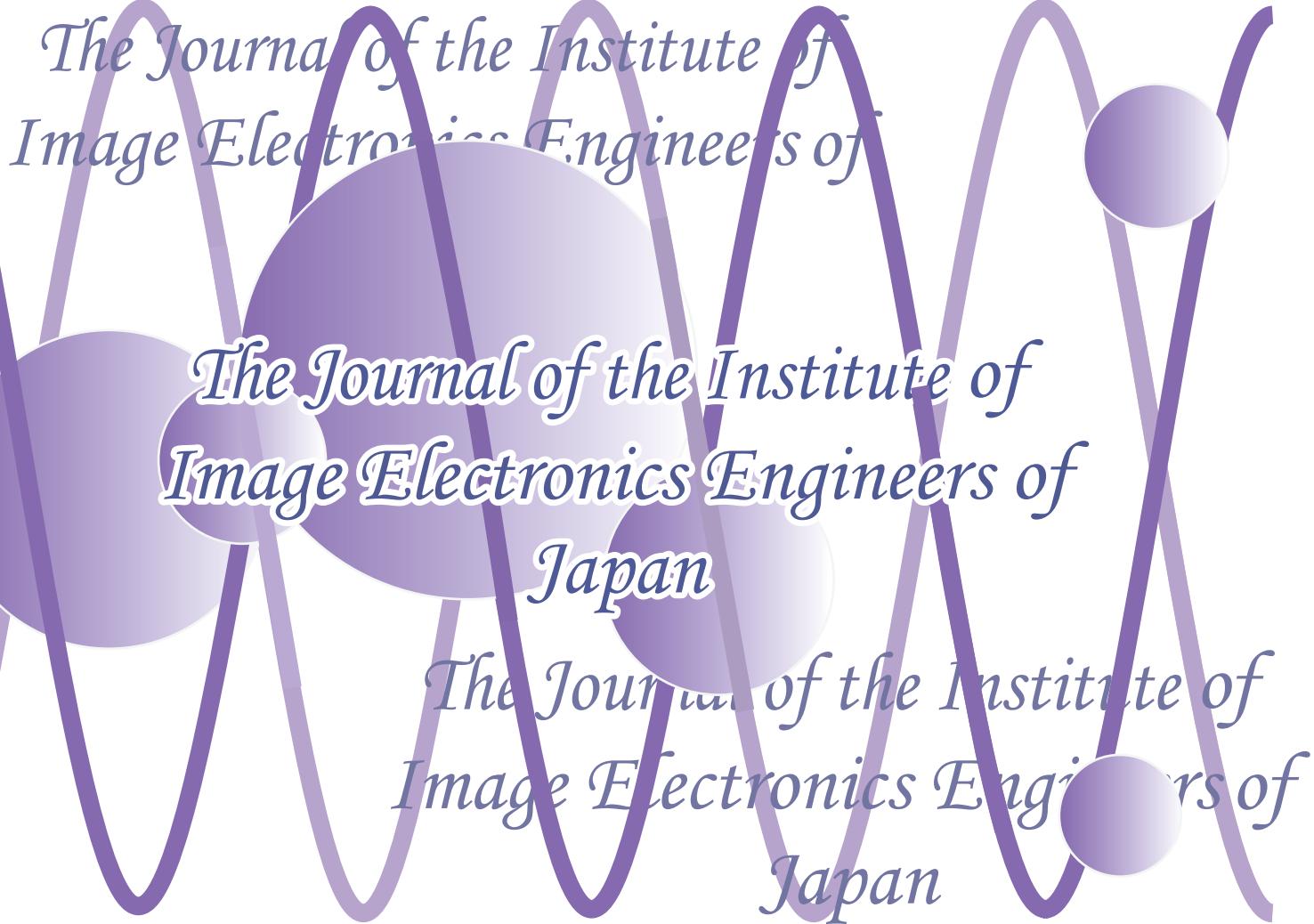


# 画像電子学会誌



## 【特集 画像電子年報】

- ◆【一般論文】スポーツ選手検出を題材とした物体検出手法の比較
- ◆【一般論文】Maxoutフィルタネットワークによる印刷文書上の手書き文字の抽出
- ◆【報告】Visual Computingワークショップ2018(VCWS 2018)報告
- ◆【報告】第18回ビジュアル情報処理研究合宿の開催報告
- ◆【コーヒーブレイク】本の香りに誘われて
- ◆【グループ紹介】一橋大学イノベーション研究センターイノベーションマネジメント・政策プログラム(IMPP)
- ◆【スキャニング】スポーツ中継番組における画像処理技術



一般社団法人

画像電子学会

Vol.48 No.1

2019

## 画像電子学会賛助会員

(2018年12月31日現在)

株式会社朝日新聞社  
池上通信機株式会社  
オリンパス株式会社  
科学技術振興機構  
カシオ計算機株式会社  
公益財団法人画像情報教育振興協会  
キヤノン株式会社  
桂川電機株式会社  
株式会社KDDI研究所  
株式会社ゲネシスコンマース

コニカミノルタ株式会社  
サクサ株式会社  
シリコンスタジオ株式会社  
株式会社テレビ朝日  
ソニーブルーステーション  
D I C株式会社  
大日本印刷株式会社  
東芝テック株式会社  
凸版印刷株式会社  
株式会社ドワンゴ

日本テレビ放送網株式会社  
日本電信電話株式会社  
日本放送協会  
株式会社日立製作所  
富士ゼロックス株式会社  
古野電気株式会社  
三菱電機株式会社  
株式会社リコ一  
リンク情報システム株式会社

### 編集委員会

(委員長) 児玉明  
(副委員長) 内田理, 小林直樹, 竹島由里子  
(編集顧問) 安田靖彦, 富永英義, 小宮一三, 青木正喜,  
小野文孝, 羽鳥好律, 松本充司, 田中清.  
(編集理事) 木村俊一, 藤澤誠, 荒井良徳, 佐藤周平.  
(名誉編集  
幹事)  
(編集幹事) 加藤茂夫  
(編集・  
査読委員) 津田大介, 森谷友昭, 山田雄一郎.  
上平員丈, 大木眞琴, 金井崇, 河村尚登,  
久下哲郎, 倉掛正治, 櫻井快勢, 佐藤甲癸,  
篠田一馬, 白川真一, 新谷幹夫, 田中賢一,  
N.P.チャンドラシリ, プレーマチャンドラ・チンタカ,  
坪下幸寛, 豊浦正広, 長谷川まどか, 濱本和彦,  
藤代一成, 牧田孝嗣, 吉田典正, 若原俊彦,  
Chee Seng CHAN, Paramesran RAVEENDRAN,  
KokSheik WONG.  
(査読委員) 荒川賢一, 荒木昭一, 有川智彦, 伊藤貴之,  
五十嵐悠紀, 岩切宗利, 岩橋政宏, 大澤秀史,  
尾上孝雄, 金子俊一, 金森由博, 金子格,  
金田和文, 北郷正輝, 勝間ひでとし, 栗原恒弥,  
黒沢俊晴, 洪博哲, 小館亮之, 駒形秀樹,  
小町祐史, 今間俊博, 斎藤隆文, 斎藤豪,  
斎藤文彦, 佐藤真知子, 篠原克幸, 島村潤,  
下馬場朋禄, 白井啓一郎, 杉崎栄嗣, 濱崎薰,  
瀬政孝義, 高島洋一, 高野邦彦, 田中芳樹,  
高橋時市郎, 谷口行信, 田村徹, 辻宏行,  
鉄谷信二, 中村康弘, 納富一宏, 包躍,  
林正樹, 福江潔也, 堀田裕弘, 本宮隆広,  
茅暁陽, 松木眞, 松田浩一, 三田雄志,  
三ツ峰秀樹, 六浦光一, 森島繁生, 柳原政弘,  
藪下浩子, 山口隆二, 山崎龍次,  
Hernan AGUIRRE, Yoong Choon CHANG,  
Robin Bing-Yu CHEN, Mochamad HARIADI,  
Pizzanu KANONGCHAIYOS, Teck Chaw LING,  
Keat Keong PHANG, Nordin BIN RAMLI.  
(事務担当) 関沢秀和, 福島理恵子, 本田京子.

### 入会のご案内

入会ご希望の方は下記ご参照の上, 学会ホームページよりお申込頂くか, 事務局にその旨ご連絡ください。

#### ○会員の種別

正会員: 本会の目的に賛同する個人  
学生会員: 本会の目的に賛同する学生  
賛助会員: 本学会を援助する個人または法人  
特殊会員: 本学会の目的に賛同する個人以外の図書室, 研究室  
など

#### ○入会金および年会費

入会金: 正会員 1,000円 学生会員 500円  
年会費: 正会員 10,000円 (口座振替 9,000円)  
学生会員 3,000円  
賛助会員 50,000円 (1口)  
特殊会員 12,500円

#### ○ご連絡先

〒116-0002 東京都荒川区荒川3-35-4  
ライオンズマンション三河島第二 101号  
TEL (03)5615-2893 FAX (03) 5615-2894  
E-mail: hensyu@iiej.org (編集)  
kikaku@iiej.org (研究会・会員情報)  
hyoujun@iiej.org (テストチャート)  
<http://www.iiej.org/>  
<http://www.facebook.com/IIEEJ>

# 画像電子学会誌

第48巻 第1号 通巻247号 (2019年1月)

## 目 次

### 隨 想

1	新年挨拶 一社会情勢の変化と新たな対策一	児玉 明
2	研究テーマを見出す契機となったプロジェクト群	金井 崇
<b>特集 画像電子年報</b>		
3	画像電子年報特集号の発行にあたって	編集委員会
4	<b>1. 編集委員会の活動</b>	児玉 明
	<b>2. 各種大会・イベントの取り組み</b>	
8	2-1 年次大会	如澤裕尚, 小林直樹
11	2-2 セミナー	深見拓史
14	2-3 IEVC	児玉 明
	<b>2-4 画像関連学会連合会拿下イベント</b>	
17	2-4-1 FIS秋季大会	平山 亮
20	<b>3. 第1種研究会の取り組み</b>	金田北洋
	<b>4. 第2種研究会の取り組み</b>	
22	4-1 第2種研究会の位置付けと概要	小町祐史
	<b>4-2 ビジュアルコンピューティング分野</b>	
25	4-2-1 ビジュアルコンピューティング(VC)研究会	森島繁生
27	4-2-2 多次元画像(MDI)研究会	筒口 勇
	<b>4-3 メディア応用分野</b>	
29	4-3-1 VMA (Versatile Media Appliance)研究会	深見拓史
	<b>4-4 標準化関連分野</b>	
32	4-4-1 静止画符号化標準化(SIC)研究会	小野文孝
34	4-4-2 國際標準化の活用と教育(STD)研究会	黒川利明
	<b>4-5 生活支援分野</b>	
36	4-5-1 安全な暮らしのための情報技術(SSC)研究会	中西 浩
39	4-5-2 視覚・聴覚支援システム(VHIS)研究会	平山 亮
	<b>4-6 表示技術分野</b>	
42	4-6-1 デジタルサイネージとインタラクション(DSG)研究会	大野邦夫
46	4-6-2 スマートディスプレイ(SDP)研究会	渡部智樹, 松本充司
	<b>4-7 共通領域</b>	
49	4-7-1 建築と画像電子の共通領域(AIM)研究会	長尾嘉満, 小町祐史
	<b>5. 標準化動向</b>	
52	5-1 國際照明委員会第8部会 一画像技術一	山口雅浩
55	5-2 ITU-T SG16—マルチメディア—	田中 清
59	5-3 ISO/IEC JTC 1/SC 27 —セキュリティ技術—	中尾康二
63	5-4 ISO/IEC JTC 1/SC 28 —オフィス機器—	澤田悦子
67	5-5 ISO/IEC JTC 1/SC 29 —マルチメディア符号化—	小野文孝
74	5-6 ISO/TC42/WG18, 20, 23, 26 —デジタル写真分野—	永田 徹
76	5-7 IEC TC 100 —オーディオ・ビデオ・マルチメディアのシステム および機器—	由雄淳一
79	5-8 ISO/TC130 —印刷技術—	松木 眞
82	5-9 IEC SyC Smart Cities	平川秀治
85	5-10 IEC SyC AAL	平川秀治
	<b>6. 装置動向</b>	
87	6-1 デジタルカメラ	荒川和彦
90	6-2 デジタルビデオカメラ	宮崎俊郎, 小桑 崇
93	6-3 スキャナ	佐藤 雄一
96	6-4 3Dスキャナ(3D入力装置)	堀越 力
98	6-5 ディスプレイ・表示装置	藤根俊之
100	6-6 カーナビゲーション	由雄淳一
102	6-7 3Dディスプレイ	堀越 力
104	6-8 ファクシミリ	齋藤 斎, 三国 誠, 黒澤雄治, 西井照幸, 吉野元章
107	6-9 複写機及び複合機	小嶋悦嗣
110	6-10 ノン・インパクト・プリンタ	松木 真
113	6-11 3Dプリンタ	山口修一
118	6-12 BDレコーダ・プレーヤ	岡本祐樹, 一津屋正志
121	6-13 タブレット端末	児玉 明
124	6-14 電子書籍端末	植村八潮
127	6-15 スマートフォン	倉掛正治

131	6-16 ウエアラブル機器	児玉 明
136	6-17 ゲーム機・ゲームソフト	今給 隆
139	6-18 ドローン(無人航空機)	長谷川克也
<b>コーヒーブレイク</b>		
142	本の香りに誘われて	春日秀雄
<b>論 文</b>		
144	スポーツ選手検出を題材とした物体検出手法の比較	宮本龍介, 中村勇太, 石田大貴, 中村鷹有, 大木琢郎
153	Maxout フィルタネットワークによる印刷文書上の手書き文字の抽出	糸井清晃, 中静 真
<b>報 告</b>		
161	Visual Computingワークショップ2018 (VCWS 2018) 報告	ビジュアルコンピューティング研究会
170	第18回ビジュアル情報処理研究合宿の開催報告	神山拓史, 中本啓子, 藤井亜希彦, 宮川翔貴, 井上和樹
<b>グループ紹介</b>		
178	一橋大学イノベーション研究センター イノベーションマネジメント・政策プログラム(IMPP)	和泉章
<b>スキャニング</b>		
180	スポーツ中継番組における画像処理技術	高橋正樹
<b>会 告・ニ ュース</b>		
182	理事会だより・協賛案内	
185	2019年度会費自動引落しについて	
186	画像電子学会研究会等予定	
188	2019年度第47回画像電子学会年次大会論文募集	
191	Call for Papers : The 6th IIEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing 2019 (IEVC2019)	
193	第288回研究会in徳島開催案内	
195	第46回VMA研究会(VMAと図書館・博物館のこれから)開催のご案内	
196	2019年10月号 ビジュアルコンピューティング論文特集号 論文募集 暮らしと社会を支える画像・パターン認識関連技術論文募集(和・英)	
199	画像・映像の作成・加工のためのCG・画像処理関連技術論文募集(和・英)	
201	アレキサンダー・ペイン賞候補推薦募集	
203	画像電子技術賞候補の推薦のお願い	
205	フェロー候補推薦募集	
207	代議員候補推薦のお願い	
208	日本画像学会誌・日本写真学会誌・日本印刷学会誌目次	
213	会 報	
213	編集後記	
214	総目次	

**The Journal of  
the Institute of Image Electronics Engineers of Japan**

Vo1.48 No.1 January 2019

**CONTENTS**

**Foreword**

- 1** Changes of Social Situation and New Countermeasures Mei KODAMA  
**2** Research projects that triggered my research theme Takashi KANAI

**Special Issue: Biennial Report of Image Electronics Engineering**

- 3** Introduction to the Special Issue on Biennial Report of Image Electronics Engineering Editorial Committee  
**4** **1. Activity of IIEEJ Editorial Committee** Mei KODAMA  
**2. IIEEJ Activities of Conferences and Events**  
**8** **2-1 IIEEJ Annual Conferences** Hironao JOZAWA, Naoki KOBAYASHI  
**11** **2-2 Seminar** Takashi FUKAMI  
**14** **2-3 IEVC** Mei KODAMA  
**24** **2-4 Events organized by FIS ( Federation of Imaging Societies )**  
**17** 2-4-1 Fall Meeting of Federation of Imaging Societies Makoto J. HIRAYAMA  
**20** **3. Activity of IIEEJ Regular Conferences** Kitahiro KANEDA  
**4. Activities of IIEEJ SIGs ( Special Interest Groups )**  
**22** **4-1 Position and Overview of IIEEJ SIGs** Yushi KOMACHI  
**4-2 Visual Computing**  
**25** 4-2-1 IIEEJ SIG on Visual Computing Shigeo MORISHIMA  
**27** 4-2-2 IIEEJ SIG on Multi-dimensional Image Ken TSUTSUGUCHI  
**4-3 Media Application**  
**29** 4-3-1 IIEEJ SIG on Versatile Media Appliance Takashi FUKAMI  
**4-4 Standardization**  
**32** 4-4-1 IIEEJ SIG on Still Image Coding Standardization Fumitaka ONO  
**34** 4-4-2 IIEEJ SIG on International Standardization Education and Utilization Toshiaki KUROKAWA  
**4-5 Assisted Living**  
**36** 4-5-1 IIEEJ SIG of Social Secured Cybertechnology Hiroshi NAKANISHI  
**39** 4-5-2 IIEEJ SIG on Visual and Hearing Impaired Support Makoto J. HIRAYAMA  
**4-6 Display Technology**  
**42** 4-6-1 IIEEJ SIG on Digital Signage and Interaction Kunio OHNO  
**46** 4-6-2 IIEEJ SIG on Smart Display Tomoki WATANABE, Mitsuji MATSUMOTO  
**4-7 Jointed Fields**  
**49** 4-7-1 IIEEJ SIG on Architectural Industry Mondiale expected by Image Technology Yoshimitsu NAGAO, Yushi KOMACHI  
**5. Trends of Standardization**  
**52** 5-1 CIE Division 8: Image Technology Masahiro YAMAGUCHI  
**55** 5-2 ITU-T SG16: Multimedia Kiyoshi TANAKA  
**59** 5-3 ISO/IEC JTC 1/SC 27: Security Technology Koji NAKAO  
**63** 5-4 ISO/IEC JTC 1/SC 28: Office Equipment Etsuko SAWADA  
**67** 5-5 ISO/IEC JTC 1/SC 29: Multimedia Coding Fumitaka ONO  
**74** 5-6 ISO/TC42/WG18, 20, 23, 26: Digital Photography Toru NAGATA  
**76** 5-7 IEC TC 100: Audio, Video and Multimedia Systems and Equipment Junichi YOSHIO  
**79** 5-8 ISO/TC130: Graphic Technology Makoto MATSUKI  
**82** 5-9 IEC SyC Smart Cities Shuji HIRAKAWA  
**85** 5-10 IEC SyC AAL Shuji HIRAKAWA  
**6. Trends of Equipments**  
**87** 6-1 Digital Camera Kazuhiko ARAKAWA  
**90** 6-2 Digital Video Camera Toshiro MIYAZAKI, Takashi KOKUWA  
**93** 6-3 Scanner Yuichi SATO  
**96** 6-4 3D Scanner (3D Input Device) Tsutomu HORIKOSHI  
**98** 6-5 Display Toshiyuki FUJINE  
**100** 6-6 Car Navigation Junichi YOSHIO

- 102** 6-7 3D Display  
**104** 6-8 Facsimile
- 107** 6-9 Copier and Multi-Function Printer  
**110** 6-10 Non-Impact Printing  
**113** 6-11 3D Printer  
**118** 6-12 BD Recorder and Player  
**121** 6-13 Tablet Devices  
**124** 6-14 eBook Reader  
**127** 6-15 Smart Phone  
**131** 6-16 Wearable Device  
**136** 6-17 Game System and Game Software  
**139** 6-18 Drone ( Unmanned aerial vehicle, UAV)
- Coffee Break**  
**142** The Smell of Books Attracts Us
- Contributed Papers**  
**144** Comparison of Object Detection Schemes Using Datasets of Sports Scenes
- 153** An Extraction Method of Handwritten Characters on Printed Documents by Maxout Filter Networks
- Reports**  
**161** The Report of Visual Computing Workshop2018 (VCWS2018)  
**170** The Report of the 18th Visual Information Processing Camp
- Research Group Introduction**  
**178** Innovation Management and Policy Program: IMPP, Institute of Innovation Research, Hitotsubashi University
- Scanning**  
**180** Image Processing Technologies in Live Sports Broadcasting
- Tsutomu HORIKOSHI  
Hitoshi SAITO, Makoto MIKUNI, Yuji KUROSAWA, Teruyuki NISHII, Motoaki YOSHINO  
Etsuji KOJIMA  
Makoto MATSUKI  
Shuichi YAMAGUCHI  
Yuuji OKAMOTO, Masashi HITOTSUYA  
Mei KODAMA  
Yashio UEMURA  
Shoji KURAKAKE  
Mei KODAMA  
Takashi IMAGIRE  
Katsuya HASEGAWA  
Hideo KASUGA  
Ryuusuke MIYAMOTO, Yuta NAKAMURA, Hiroki ISHIDA, Takasumi NAKAMURA, Takuro OKI  
Kyoaki ITOI, Makoto NAKASHIZUKA  
Visual Computing Committee  
Takumi KAMIYAMA, Keiko NAKAMOTO, Akihiko FUJII, Shoki MIYAGAWA, Kazuki INOUE  
Akira IZUMI  
Masaki TAKAHASHI

## 新年挨拶 —社会情勢の変化と新たな対策—

児玉 明 (編集委員長, 広島大学)



Changes of Social Situation and New Countermeasures

Meiji KODAMA (Editor in chief, Hiroshima University)

新年明けましておめでとうございます。今年は平成最後の年であり、天皇陛下の譲位の儀式となる「退位礼正殿の儀」が4月30日に、新天皇の即位に伴う儀式となる「剣璽(けんじ)等承継の儀」や「即位後朝見の儀」が5月1日に、「即位礼正殿の儀」が10月22日に国事行為として執り行われ、後ろの二日が法律で国民の祝日として定められ、昭和の日と挿まる4月30日も休日となる。全てが歴史的な儀式であり、国民皆で祝意を表したいと思う。

また今年6月には、我が国で行われる首脳会議としては史上最大規模のG20大阪サミットが開催され、スポーツでは、9月20日から44日間の日程でラグビーワールドカップが日本で開催される。さらに、来年は、東京オリンピック・パラリンピック、2025年は大阪万博開催と魅力的な行事が控えており、招致に尽力された方々に敬意を表するとともに、一国民として楽しみでならない。日本政府観光局は、1月16日に2018年のインバウンド(訪日外国人)客数の年間推計は前年比8.7%増の約3,119万2千人で過去最多と発表した。また、観光先進国実現に向け観光基盤の拡充・強化を図るために、今年1月7日より「国際観光旅客税」の徴収も始まっている。観光推進基本計画では、2020年のインバウンド客数の目標を4,000万人と掲げており、地方経済の更なる活性化策としても期待されている。一方で大規模イベントにおけるテロ対策は必要不可欠であり情報通信を始めとする重要インフラにテロが行われると、映画で見られる被害どころでは済まない。サイバー攻撃についても例え、FIFAワールドカップ2018ロシア大会で、非公式のストリーミング配信アプリによる、フィッシング詐欺やウェブブラウザの拡張機能を利用した個人情報の漏洩等の被害が多数報告されている。ここでは現在の社会情勢を鑑みて、サイバー攻撃とインフラ障害への懸念について話題にしたい。

2014年11月にサイバーセキュリティ基本法が成立し、2015年1月より内閣官房に「サイバーセキュリティ対策本部」と「内閣官房情報セキュリティセンター」が設置され、サイバー攻撃への対策強化が図られてきた。特に来年の東京オリンピック開催を見据え、重要インフラのサイバー攻撃対策を徹底するために、サイバーセキュリティ基本法改正案が2018年12月5日参議院本会議において成立した。「サイバーセキュリティ戦略」(2018年7月)や「重要インフラの情報セキュリティ対策に係る第4次行動計画」(2017年4月)では、重要インフラを「他に代替することが著しく困難なサービスを提供する事業が形成する国民生活及び社会経済活動の基盤であり、その機能が停止、低下又は利用不可能な状態に陥った場合に、わが国の国民生活又は社会経済活動に多大なる影響を及ぼすおそれが生じるもの」と定義し、所管省庁との関係では、金融庁(金融)、総務省(情報通信、地方公共団体)、厚生労働省(医療、水道)、経済産業省(電力、ガス、化学、クレジット、石油)及び国土交通省(航空、空港、鉄道、物流)の14分野を重要インフラ分野として位置付けている。意図的な攻撃ではなかったが昨年12月のソフトバンク回線の大規模通信障害は、重要インフラの障害が我々の日常生活に与え得る損害が計り知れないことを教えてくれたといえる。重要インフラサービスへのサイバー攻撃例としては黒幕のコンピュータが実行する「DDoS攻撃」によるシステム障害や、不正侵入者が次回の侵入用に仕掛ける「バックドア」による情報漏洩等の問題が挙げられる。さらに大規模イベントでは人間の心理的な隙を狙う「ソーシャルエンジニアリング」の脅威も増しており、単に技術面の対処だけでは追いつかない。上記の法整備やセキュリティ対策の体制構築と並行して、社会インフラ管理者だけではなく、毎日当たり前に利用している私たち個人個人がサイバー攻撃に関する正しい知識を保有し、攻撃の防御のためのノウハウを習得し、さらに、攻撃に加担しない知識を身に着け、日々その対策について細心の注意を払う必要がある。平穡そうに見える今この瞬間も悪意を持った組織や個人が、常にサイバー攻撃を仕掛けていることを決して忘れてはならないのである。

また、昨年7月には西日本豪雨災害によるライフラインの寸断、9月には台風21号による関西空港の孤立化や北海道胆振地方中東部地震による北海道全域での大規模停電の発生等、広域で自然災害に見舞われ、上記重要インフラに大きな影響を与えた。筆者も西日本豪雨災害の際、身近に生じた交通網の寸断や交通機関の麻痺等により日常生活に大きな影響を受けた。日本中で誰もがいつ何時自然災害に遭遇すると言っても過言ではない状況であり、災害への備えに加え、避難に伴う速やかで的確な判断を行うための、個別地域での災害関連情報(気象情報、災害情報、交通情報等)の収集の大切さや、災害対策研究の重要性が再認識される切掛けともなった。今後従来の直接的なインフラ対策に加えて考えなければならないのは、画像電子技術を他の技術とも融合させ、重要インフラを守るための新たな技術開発が急務であるということであり、学会においてもその具体化を議論して行きたい。

さて、年頭に改めてお知らせしておきたいのは、本学会英文論文誌のJ-STAGE公開を最新号から遡って作業を進めており、英文論文誌に掲載された論文も、いずれすべてが、世界の様々な検索エンジンの対象となることです。是非、和文、英文を問わず、最新研究の積極的な論文投稿をお待ちしております。最後に、引き続き、会員の皆様には編集委員会へのご協力とご理解、ご支援をお願いし、ご挨拶を締めくくりたいと存じます。

## 研究テーマを見出す契機となったプロジェクト群

金井 崇 (副会長, 東京大学)

Research projects that triggered my research theme

Takashi KANAI (Vice President of IIEEJ, The University of Tokyo)



私が画像電子学会の会員になったのは VC シンポジウム（当時は VC/GCAD 合同シンポジウム）に顔を出していたことがきっかけだったのですが、過去のメールを漁ったところ、西田友是先生に紹介いただいて入会手続きをしたのが 2002 年 12 月でした。したがって、丁度 16 年経ったことになります。その間、2007 年 6 月から 2009 年 6 月までの 2 年間編集理事を担当させていただき、その後は特に何もしていなかったのですが、半年前から副会長を務めさせて頂く機会に恵まれ、大変光栄に思っております。これまで大してお役に立てていない身で大変恐縮ではありますが、精一杯務めさせて頂く所存ですので、どうぞよろしくお願ひ申し上げます。

さて、随想として何を書くか大迷いましたが、自分の研究の生い立ちと密接に関わってきた幾つかの研究プロジェクトの話をさせていただきたいと思います。まず私は、東大工学部の精密機械工学専攻の博士課程に進学した矢先に、東京大学総合研究資料館の先生が中心となって進められていたプロジェクト「ネアンデルタール人の復活」のお手伝いをすることになりました。そのプロジェクトは、シリアで発掘されたネアンデルタール人の幼児のほぼ完全な状態の骨をコンピュータ上で復元し、組み立て、歩かせる、というものでした。現在ではまあよくある内容かもしれません、CG 技術の考古学への応用ということで、20 年以上前の時点では先進的なプロジェクトだったように思います。まず、骨のレプリカ（本物は日本に持てこられないで現地で作成したレプリカを使用）をレーザスキャナで一つ一つ計測し、計測点群から 3 次元メッシュを構築していきます。しかし、そのようにして構築された骨のメッシュは面の数が莫大になるため、後に組み立てることを考えて、形状を保持しつつ簡略化していきます。ここで行われた点群からのメッシュ再構築やメッシュの簡略化といった技術は、当時はまだ研究例がそれほどない中で、関連論文を探して実装を試したりするなど、思考錯誤しながらの研究開発となりました。当時はまだ計算機の能力も乏しく、最先端のグラフィックス用ワークステーションをもってしても、約 15 万面の骨の組み立て像のデータ読み込みに 10 分程度かかるなど、色々と大変な作業ではありましたが、研究資料館では無事成果物を展示することができました。プロジェクトは 9 カ月ほどで終わりましたが、私の研究テーマについて非常に多くの影響を与えてくれたプロジェクトとなりました。その後もメッシュ処理技術の研究を続け、博士の学位もその内容により取得することができました。所属研究室の中心研究テーマであった計算機援用設計とは多少離れた内容に取り組めたのは、当時の指導教員が寛容であったおかげもあると思います。

博士課程取得後は、理化学研究所の素形材工学研究室というところで、2 年間ポスドクをしておりました。私は基礎科学特別研究員という、基本的には自由に研究してよい立場だったのですが、折角なので研究室で走っていたプロジェクトに参加させていただくことにしました。当時の素形材工学研究室では、自動車外板のプレス成型シミュレーションに関する研究を行っており、そのシミュレーション技術の他の分野への展開の 1 つに「地球シミュレータ」プロジェクトがありました。私は地殻変動シミュレーションのためのモデル作成支援ツールの開発を行い、当時の予算の一部を使って CHIKAKU CAD と呼ばれるソフトウェアを開発し、関係者に配布したりしました。地面の下の形状は誰にもわからず、所詮推測するしかないのですが、地震がプレート間のずれにより起こることから、震源地のデータがプレート面の境界付近を示していると推測できます。そのことを利用して、震源地データからプレート面境界を生成する機能を付加しました。ここにも、点群データから曲面を再構築するという博士課程で培った技術を使うことができました。

その後、慶應大学環境情報学部に教員として結果的に 5 年ほど勤めることになりました。入ってから 1 年半ほど、同じ大学の複数の教員とともに、企業がスポンサーとなったプロジェクトに参加しました。これは、リアルタイム CG 技術を利用した教育コンテンツを作成するというものでした。当時は丁度 GPU のプログラマブルシェーダ機能が出てきた頃で、いいタイミングと思い、その可能性を感じて色々と試行錯誤した結果、そのプロジェクトには余り生かせなかったものの、その後の様々な研究の種となる成果が得られ、それは現在の研究にも引き継がれ生かされています。

振り返ってみると、私の研究テーマは、プロジェクトによって随分と影響を受けてきたわけですが、逆に様々な研究プロジェクトによって研究テーマが見いだされ培われてきたといえると思います。また、研究室を持った今でも、これらのプロジェクトでの経験が大いに生かされています。これは私の研究分野に限られたことではなく、如何に現実の課題と真剣に向き合うかが研究テーマを見出す上でよい契機となるかを示していると考えています。

## 画像電子年報特集号の発行にあたって

### Introduction to the Special Issue on Biennial Report of Image Electronics Engineering

編集委員会

本号は、隔年で発行している画像電子年報特集号の第23回にあたります。

本年報の構成は、第1編から第4編が学会活動、第5編が国際標準化技術の動向、第6編が画像関連機器の業界動向でいずれも過去2年間の活動を紹介するものです。定点観測を目標としていますが前回の年報（2017年1号）の項目から以下の変更を行っています。まず、第2編では前回の対応時期に開催のなかったIEVCを加え、逆に今回の対応時期に開催のなかったICAIを省略しました。また第5編ではITU-T, ISO/IEC SC34を省略し、IEC SyC AAL(Active Assisted Living)とIEC SyC Smart Cities(Electrotechnical aspects of Smart Cities)を追加しています。省略した2件の前者は4年単位（2017-2020年）の会期であるためで、後者についてはこの2年で大きな動きがなかったためです。

さて、我々を取り巻く環境は、ここ数年で大きく変化しています。コンピュータ技術の進歩と機器の低廉化、デジタルネットワークの大容量化と高速化、モバイル機器の進化やIOTの普及により、様々なビッグデータを取り扱う環境が整備されてきており、これらのデータを活用し、より安心・安全な生活の実現、さらには至便で快適な生活の具現化に生かせるようになってきつつあります。ビッグデータの深層学習による画像認識技術は、精度の飛躍的な向上をもたらし、様々な分野で応用されつつあります。また、「アレクサ、音楽をかけて」のCMで有名になったAI搭載のスマートスピーカーなどは、我々の生活様式に少なからず変化を与え、さらに、2018年末に開始された4K・8Kの衛星放送は、高精細でハイダイナミックな映像により質感や感性までをより正確に伝えることが可能となりつつあります。

このように我々を取り巻く画像・映像環境は、間違いなく新たなフェーズに入ってきたように思えます。また東京オリンピックも来年に迫り、新たな画像・映像の祭典に合わせて、さらに様々な技術開発が発展・進行していくことと思われます。

このように変化しつつある過程の一断面を定期的に切り取って紹介する本特集が、多くの読者のお役に立つことを祈っています。最後に、ご多忙の中、本特集号にご協力いただきました執筆者の皆様に改めて厚くお礼申し上げます。

(編集委員：小野文孝、河村尚登)

## 1. 編集委員会の活動

児玉 明 (フェロー)

広島大学

### 1. Activity of IIEEJ Editorial Committee

Mei KODAMA (Fellow)

Hiroshima University

#### 1. 本年報特集の趣旨と全体概要

本学会において、年報はその発足当初より重要な位置付けを占めてきた。その過去の歴史は本特集のまえがきに記された通りである。学会誌に掲載される年報である以上、編集委員会がその企画の責任をもつわけであるが、2年前から企画委員会・年次委員会・セミナー委員会の協力も得て学会全体の活動の紹介を行い、それを通じて学会活動のさらなる活性化に資することを大きな目的としている。

本年報の構成は前回と大きな変化はなく、第1編で編集委員会、第2編で各種大会・連合大会、第3編で企画委員会、第4編で第二種委員会の活動を紹介し、第5編で標準化、第6編で装置動向について紹介する。

本編集活動報告においては、その2章で論文特集・連載技術解説などを始めとする、2017~2018年における編集委員会の活動について紹介するが、3章では本特集の第2編以降の内容についても簡単に触れ、本学会の2年間の取り組みを概観できるようにする。

なお、現在、編集委員長は筆者（児玉）で、副委員長は小林直樹氏、内田理氏、竹島由里子氏の3人体制となっている。

#### 2. 編集委員会の2017-2018年の活動

編集委員会は、学会誌及び英文論文誌の出版により、会員にとって有益な情報を論文や記事の形で提供する役割を担っており、月に一回のペースで当編集委員会を夕刻に開催し、論文の査読判定や特集号の企画などを行っている。また、年6回の学会誌・英文論文誌の発行に（約3週間）先立つ編集委員会では、昼頃から編集委員が顔を合わせて初校・再校に目を通す「出張校正」を行い、学会誌・英文論文誌の具体的見栄えも含めた意見交換を行っている。

今回の報告期間の最初である2017年1月の編集委員会は第510回目の開催であり、通常は東京で開催しているが、2018年3月の第524回編集委員会は、広島大学東千田キャンパスで開催された画像電子学会研究会と並列で開催した。これは、企画委員会で新しく施行を始めたコメントサービスとの連携を考慮し、編集委員が研究会にも参加し易いよう配慮し

たものである。この他にも年次大会や夏の研究会では行事に合わせて併催し、学会行事へも参加できるよう配慮している。

編集委員会の活動としては他に各種規定の整備・見直しや英文化などがある。この2年では、近年投稿が増加しているシステム開発論文に関し、2018年7月に論文投稿の手引きの改定と、査読評価基準の明確化を行った。改訂内容については、学会HPよりダウンロードできる。

学会誌・英文論文誌に掲載された和文論文・英文論文の中から優秀な論文数件を2年に1度表彰しているが編集委員会では候補論文を選定し、評価委員会を立ち上げるという実質的な作業を行っている。今回の年報の報告対象期間では、ほぼ2016, 2017年の掲載論文を対象に最優秀論文3件、優秀論文5件を選出した。

また、本学会が主催する国際ワークショップ IEVC (International Workshop on Image Electronics and Visual Computing) に関する企画・運営・報告を、編集委員会が創設時より継続して行っている。IEVC 終了後には発表論文をベースとする英文論文誌の特集号を毎回企画し、国内外へ最新の研究成果を発信している。今回の年報の報告対象期間に開催されたIEVC 2017については、学会誌2017年4月号でその詳細を既に報告しているが、今回の年報でも2-3においてその概要を報告している。

##### 2.1 学会誌の発行

この2年間の編集委員会の活動を振り返ると、まず学会誌について、これまで、1月、3月、7月、9月に発行していたが、発行付きのバランスを考慮して、2017年より1月、4月、7月、10月に発行月の変更を行った。また、英文論文誌は従来通り年に2回、6月と12月に発行している。英文論文誌は論文のみであるが、学会誌の内容は著名な学者や第一線の研究者による基調論文・招待論文、会員の研究成果を発表する原著論文（和文論文）、巻頭言にあたる「隨想」、話題の技術やトピックをシリーズでタイムリーに詳説する「連載技術解説」、技術をその誕生の契機から開発に到るまで紐解き個人的な体験を背景に解説する「スキャニング」、企業や大学の研究内

容を紹介する「グループ報告」、ちょっと一息できる記事として、面白い体験やハプニングなどをカジュアルに取り上げる「コーヒーブレイク」、シンポジウムやセミナーの「会議報告」、読者に有益な学会情報をまとめた「会告」などからなる。

### 2.1.1 論文

多岐にわたる本学会の分野を考えると論文特集を設定し、募集することは、投稿者にとっては投稿の奨励になり、読者にとっては関連分野の研究を比較・対照できる点で有効であると思われる。

学会誌における論文特集としては、毎年テーマを審議・設定して募集する「論文特集」号があり、1月号で発行している。また、同一テーマで毎年募集するものに「ビジュアルコンピューティング（VC）論文特集」号があり、2017年の学会誌発行月変更に伴い発行を10月号としている。なお、英文論文誌の発行に伴い、英文で投稿された論文は対応学会誌と発行時期の近い英文論文誌に掲載している。さらに、年次大会の発表に基づく年次大会論文特集号を2015年から発行しているが、2017年発行号からそれまでのショートペーパーだけでなくフルペーパーの投稿も含めた特集号としている。

まず、「論文特集号」について報告する。2018年1月号では、「人・動植物に関する画像関連技術とその応用論文特集」を企画し、論文1件（他に、2017年12月英文誌に論文1件）を掲載している。

これまで「論文特集号」の企画として、学会誌掲載（和文）論文と英文論文誌掲載論文を別々の特集テーマで募集していたが、2017年の企画より特集テーマを年に2テーマとし、日本語、英語どちらでも論文投稿できるように募集方法（CFP）を改め、発行時期が近い学会誌と英文誌を組みとして掲載することとした。このように学会誌と英文誌に跨る特集形態は、上記のVC特集も同様であるが、「論文特集号」では上記の人・動植物に関する画像関連技術とその応用論文特集から実施している。

また、2017年度に企画した論文特集号テーマは、2019年1月号掲載として募集した、「IoT社会の進展を支える画像電子関連技術特集」（英文論文誌特集名：“Special Issue on Internet of Things and its Related Technologies in Image Electronics”）があったが、和文論文、英文論文とも残念ながら発行に間に合うスケジュールで採録が決定した論文がなかったため、本特集は発行に到っていない。現在、2019年4月号として、「画像電子の世界と現実世界を相互につなぐ技術」（英文論文誌特集名：“Special Issue on Interaction Technologies between Image Electronics and Real World”）、2019年7月号として、「社会インフラ・生活関連サービスに関わる画像電子関連技術特集」（英文論文誌特集名：“Special Issue on Image Information Technologies for Social Infrastructure & Life-Related Services”）を企画・募集している。

また、2018年度には、2020年1月号掲載で、「暮らしと社

会を支える画像・パターン認識関連技術」（英文論文誌特集名：“Special Issue on Image Processing/Pattern Recognition Technologies Supporting Human Living and Society”）を、2020年4月号掲載で、「画像・映像の作成・加工のためのCG・画像処理関連技術」（英文論文誌特集名：“Special Issue on CG & Image Processing Technologies for Generation and Post-Processing of Image/Animation”）を特集テーマとして企画しており、2018年10月より募集を開始している。

次に、VC論文特集号では、2017年は論文5件（他に、12月英文論文誌に1件）とショートペーパー1件を掲載し、2018年は論文4件とショートペーパー3件（他に、12月号英文論文誌に1件）を掲載した。VC関連では映像表現・芸術科学フォーラムを共催している学会が持ち回りで論文特集を行っており、今回は本学会が担当になり、本学会としては最初の映像表現・芸術科学フォーラム論文特集号（2017年1月号）が発行され、論文1件、資料論文1件、ショートペーパー3件を掲載した。また、年次大会と併催しているVC2018において、VC2018より推薦のあった投稿論文について、2018年10月号においてVC2018論文特集として、論文5件を掲載している。

また、年次大会特集号では、2017年は3件のフルペーパーを掲載した。ただし、2018年は残念ながら発行に間に合うスケジュールで採録が決定した論文がなかったため、年次大会特集は発行に到っていない。

なお、2018年より前年の画像関連連合会秋季大会に関しても論文特集を企画し募集したが、残念ながら発行に間に合うスケジュールで採録が決定した論文がなかったため、本特集の発行には到っていない。

上記のように本学会は様々な論文特集を企画しており、2019年も4月号で年次大会特集、10月号でVC特集、1月号、4月号、7月号で論文特集号の発行を予定している。

さて、一般論文も含めた学会誌（和文論文）掲載論文の総数は、2017年は、論文16件、資料論文1件、ショートペーパー12件であり、2018年は、論文12件、ショートペーパー6件であった。

### 2.1.2 論文以外の記事

まず、当学会創立45周年を記念して、45周年の年度末である2018年1月号を随想特集とし、編集委員長と歴代会長の計11名に、画像電子関連技術の沿革、現在の学会の課題や将来へのメッセージなど様々な視点でご執筆頂いた。見逃された方は是非ご一読いただきたい。

次に連載技術解説について紹介する。「ドローンの活用と関連3D画像処理技術への応用」の最後として、「ドローンをとりまくセキュリティ問題」を2017年10月号に掲載した。その中では近年のドローンの普及に伴う今後の課題について言及していただいている。

また、新しい連載技術解説として、2017年10月号より6回の予定で、「画像電子技術の医療分野における応用」を開

始した。最新の医療画像分野の動向とその関連技術を理解していただくのに大変有益な情報と考えるので、参考にしていただきたい。今まで、(1) 陽電子断層画像を用いた生体機能画像撮像の動向、(2) 医用画像工学の新たな展開～計算解剖学と多元計算解剖学～、(3) 拡散MRIの発展と近年の動向、(4) 眼底画像診断における最新動向～眼底病変の自動検出と自動眼疾患判定～、(5) 医用画像における機械学習の適用を掲載している。

やはり学会創立45周年を記念し、「スキャニング」において、「画像通信今昔」と題し2017年1月号～2018年7月号まで連載を行った。連載は、(1) ホームファクシミリ、(2) テレビ会議、(3) テレビ電話昔話—映像符号化標準H.261の制定まで—、(4) テレライティング、(5) G4ファクシミリ、(6-1) ビデオテックス、(6-2) ISDNビデオテックス—ハイキャップテンシステム—、(7-1) 草創期のJPEGとJBIG、(7-2) カラーファクシミリの9編から成り、学会創設時からの課題であるファクシミリの家庭普及、高級化の課題のほかポストファクシミリとして期待されたニューメディアの開発や標準化の歴史を当時の開発者に振り返っていただいた。

また、論文執筆における有益な情報として、2016年3月号より森谷友昭編集幹事による「MS Wordによる論文執筆講座」という特別講座を継続連載中である。2017年からの2年間では、第4回～11回を掲載しており、MS Wordであまり知られていないが有用である様々な操作を紹介していただいている。当学会へMS Wordで論文投稿される方や日頃MS Wordで各種書類を作成される方には、極めて重宝する内容が掲載されているので是非ご一読頂きたいと考える。

## 2.2 英文論文誌の発行

次に、英文論文誌であるが、2013年12月号が最初の発行でそれ以降6月、12月の年2回発行している。

2017年は、2017年3月にベトナム・ダナンで開催したIEVC2017採択論文をベースとし、より内容を充実させた論文を対象とする“Special Issue on IEVC2017”特集号を企画し、2017年12月英文誌に論文3件とショートペーパー1件を、2018年6月英文誌にPart IIとして論文5件を掲載した。

また、2017年12月英文論文誌には、“Special Issue on Application-Based Image Processing Technologies”としても、論文3件を掲載し、“Special Issue on Image Processing for Life and Its Application”（学会誌特集名：「人・動植物に関する画像関連技術とその応用論文特集」）としても、論文1件（同テーマで、2018年1月学会誌に論文1件掲載）を掲載している。2.1で述べたように2017年度の企画より2種類の特集テーマを日本語、英語のどちらでも論文が投稿できるようCFPを改め、学会誌と英文誌の発行が近い号を組みとして特集することとしている。現在、企画・募集している特集号テーマの詳細については、2.1を参照いただきたい。

一般論文も含めると、英文論文誌では、2017年は、論文

13件、ショートペーパー1件を掲載し、2018年は、論文9件であった。

学会誌、英文論文誌とも今後の特集論文については、より魅力あるテーマを提案できるように、引き続き当委員会で検討してゆく予定である。

## 2.3 国際ワークショップIEVCの開催

既に述べたように国際ワークショップIEVCについてもその発足の経緯もあって編集委員会がその企画・運営を受け持っている。第1回のIEVC2007は2007年11月（ケアンズ、オーストラリア）に、第2回のIEVC2010は2010年3月（ニース、フランス）に、第3回のIEVC2012は2012年11月（クチン、マレーシア）に、第4回のIEVC2014は2014年11月（サムイ、タイ）に、第5回のIEVC2017は2017年3月（ダナン、ベトナム）で開催した。今回の年報の報告対象期間に開催されたIEVC2017の詳細については、本年報2-3 IEVC報告で述べる。また、第6回のIEVC2019を2019年8月にパリ（インドネシア）で開催予定であり、これまでと同様に英文論文誌ではIEVC2019の特集号を企画している。

## 3. むすび

本稿では編集委員会のこの2年間の活動について紹介した。中でも、技術解説として現在連載中の「画像電子技術の医療分野における応用」は現在最も注目される分野の一つであり、スキャニングで連載した「画像通信今昔」はこれまでの画像通信の沿革を理解する上で有益な情報と考えている。論文に加え、このような各種記事の充実化も本学会誌の大きな使命の一つであり、読者各位のご提案・ご支援をお願いしたい。

また本年報特集で紹介している年次大会・研究会、画像関連連合会に関するイベント、第2種研究会などの活動・成果や今後の展望、更に、標準化動向、装置動向についてもご一読をお願いし、ご感想を賜れたらと考えている。

この年報が起爆剤となり、画像電子技術に関連する市場規模が増大し、新製品の開発が促進されることを祈るとともに、会員の皆様の研究会や年次大会などへの積極的な発表・参加の促進、新たな分野も含めた掲載論文数の増加と研究開発分野の拡大などを通して、より魅力ある学会誌・英文論文誌が発行できるよう、当編集委員会委員一同さらに議論を深めていきたいと考えている。また、編集委員会に限らず会員の皆様の積極的な参画により当学会を活発な意見交換の場として、これまで以上に活用頂けると幸いである。



児玉 明 (フェロー)

1992年 早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1994年 同大学大学院理工学研究科前期修士課程修了。1997年 早稲田大学大学院理工学研究科後期博士課程修了。1995年 早稲田大学理工学部助手, 1998年 広島大学地域共同研究センター助教授を経て, 現在, 広島大学大学院総合科学研究科／総合科学部／情報メディア教育研究センター准教授. 主に, 画像通信, 動画符号化, スケーラブル符号化, 画像検索方式, マルチメディア情報構造化などマルチメディア通信サービスの研究に従事. 工学博士. 電子情報通信学会, 情報処理学会, 映像情報メディア学会, 電気学会, IEEE, ACM各会員. 本学会, 編集委員長, 編集理事.

## 2. 各種大会・イベントの取り組み

### 2-1 年次大会

如澤 裕 尚<sup>†</sup> (正会員) 小林 直樹<sup>‡</sup> (フェロー)

<sup>†</sup>NTTアドバンステクノロジ株式会社 <sup>‡</sup>埼玉医科大学

#### 2. IIEEJ Activities of Conferences and Events

##### 2-1 IIEEJ Annual Conferences

Hironao JOZAWA<sup>†</sup> (Member), Naoki KOBAYASHI<sup>‡</sup> (Fellow)

<sup>†</sup>NTT Advanced Technology Corporation, <sup>‡</sup>Saitama Medical University

#### 1. はじめに

本報告では2017年度、2018年度の年次大会概要、及び、両年次大会における改革、さらにこれから年の年次大会の在り方について述べる。

#### 2. 2017年度年次大会概要

2017年度の年次大会 Visual/Media Computing Conference 2017 (第45回年次大会) は、情報処理学会コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究会、映像情報メディア学会映像表現＆コンピュータグラフィックス研究会との共催、並びに日本画像学会、日本写真学会、日本印刷学会の協賛、公益財団法人画像情報教育振興協会 (CG-ARTS) の特別後援を得て2017年6月23日(金)・24日(土)に、一橋講堂において、開催した。本大会は、「協創で築く豊かな画像文化

—Enriched Imaging Culture by Co-innovation」という合同スローガンの下、日本画像学会、日本写真学会、日本印刷学会の各年次大会と初の併催(合同開催期間の4-5日目)であり、互いに他の年次大会も聴講できる形態で実施された。

年次大会の発表件数は、一般セッション11件、学生セッション7件、学生ポスター10件、オーガナイズドセッション6件、企画セッション24件、特別講演2件であった。また併催した第25回VCシンポジウムにおいては、オーラル22件、ポスター23件、プロダクションセッション3件、SIGGRAPH2017セッション6件を実施した。

特別講演では、TELYUKA (石川晃之氏&石川友香氏) から「Saya Virtual Human Projects—デジタルヒューマンの可能性—」を、アニメーション映画監督 片渕須直氏から「映画「この世界の片隅に」の制作について」をご講演いただいた。この特別講演については前評判が高かったため、例外的に特

表1 第45回(2017年)年次大会実績

場所	一橋講堂
日程	2017年6月23日(金)・24日(土)
テーマ	協創で築く豊かな画像文化—Enriched Imaging Culture by Co-innovation—
セッション構成	特別講演、一般／学生セッションはシリアル、企画／オーガナイズドセッションは1日目シリアル、2日目は一部パラレルで実施、学生ポスターはVCポスターと合同で実施
特別講演	1(23日) : 「Saya Virtual Human Projects—デジタルヒューマンの可能性—」 TELYUKA (石川晃之氏&石川友香氏) 2(23日) : 「映画「この世界の片隅に」の制作について」 アニメーション映画監督 片渕須直氏
総会	6月23日(金) 第46回通常総会
発表形式件数	発表件数: 114件 一般セッション 11件 学生セッション 7件 学生ポスター 10件 (VCポスターと合同で実施) オーガナイズドセッション 6件 「静止画符号化はどこに向かうのか」 企画セッション 24件 特別講演 2件 VCシンポジウム VCオーラル 22件 VCポスター 23件 VCプロダクションセッション 3件 VC SIGGRAPH2017セッション 6件
参加者数	総参加者数382名 (有料参加者数332名)

別講演のみの聴講も受け付けた。年次大会とVCシンポジウムとを合わせると特別講演も含め総計114件の発表があり、大盛況であった。参加者数は、有料参加者332名、総参加者数382名となった。表1にその実績を示す。

また、会場では、インターンシップ相談コーナー8社、企業展示4社、2016年度画像電子技術賞展示1件「24時間連続稼動全天球ライブストリーミングカメラ RICOH R Development Kit」も行われ、企業間や企業と学生との間で活発な討論が交わされた。なお、23日には通常総会ならびに新旧合同理事会が開催され、同日の講演終了後に、一橋講堂内のレバーストにおいて、懇親会と表彰式が開催された。

(委員長：如澤裕尚、副委員長：森島繁生)

### 3. 2017年度年次大会における改革

2017年の大きな改革としてはオーガナイズドセッションの開始が挙げられよう。これは一般セッションの中にタイムリーなテーマの特定セッションを設けることで投稿や聴講参加を促そうというもので、今年度は従来から企画セッションを担当しているいわゆる第2種研究会にテーマ募集を呼びかけた結果、静止画符号化標準化研究会の主催で「静止画符号化はどこに向かうのか」というタイトルのもと、5件の講演とパネルディスカッション1件が行われた。

今回はオーガナイズドセッションとして本学会の伝統的分野と言える画像符号化がとりあげられたわけであるが、当初の意図は第2種研究会とは独立に、よりタイムリーなテーマをとりあげることであり、そのためには第1種研究会の技術分野を検討する組織の設立も考えるべきであると思われる。

### 4. 2018年度年次大会概要

2018年度の年次大会は2018年6月21日(木)～23日(土)に、山形テルサにおいて、Visual/Media Computing Conference 2018(第46回年次大会)を、情報処理学会グラフィクスと

CAD研究会、映像情報メディア学会映像表現＆コンピュータグラフィックス研究会との共催、日本画像学会、日本写真学会、日本印刷学会の協賛、CG-ARTS協会の特別協賛を得て開催し今回VCシンポジウムから名称を改めたVisual Computing(VC2018)と併催された。大会のテーマは、「AI/IoTが切り拓く画像イノベーション」であり、発表件数は、一般セッション13件、学生セッション10件、学生ポスター5件、企画セッション6件、オーガナイズドセッション23件、特別講演2件であった。VC2018については、オーラル20件、ポスター30件、招待講演21件(国際会議採択論文6件、SIGGRAPH2018採択論文8件、SIGGRAPH Asia採択論文5件、企業招待2件)であった。この結果、特別講演2件とあわせて総計130件の発表があり、大盛況であった。

特別講演はまず金曜日に渡辺博明氏(オリエンタルカーペット代表取締役社長)を招いて「足もとからのおもてなし—山形に生まれ、山形で育まれて—」を講演いただいた。オリエンタルカーペットは高級絨毯を多くの著名な建造物に納し、した実績をもつ地元企業で、デザイナーとの共同ブランディング事業についての話が中心であった。土曜日には西田友是氏(広島修道大学／ドワンゴCGリサーチ)を招いて「遊びではじめCGに魅せられて半世紀」を講演いただいた。CG研究のパイオニアとして紫綬褒章を受章された氏の半世紀にわたる研究についての紹介は、好評を博した。

参加者数は有料参加者189名、無料聴講学生はなく、招待講演者等を含めて総参加者数241名となった。また、2017年度画像電子技術賞2件「アクティブ照明と多視点カメラ入力による実時間インテグ럴立体表示」、「視覚の知覚メカニズムを活用した視点移動対応裸眼3D映像スクリーン技術」の展示が行われたほか、22日午前に通常総会を開催し、また、22日夕刻に山形テルサ大会議室において、懇親会を開催した。表2にその実績を示す。

(委員長：小林直樹、副委員長：柿本正憲・森島繁生)

表2 第46回(2018年)年次大会実績

場所	山形テルサ(山形県山形市双葉町1丁目2番3号)
日程	2018年6月21日(木)午後・22日(金)・23日(土)
テーマ	AI/IoTが切り拓く画像イノベーション
セッション構成	初日・2日目はシリアル、3日目はオーガナイズドセッションOS3と一般をシリアル、それらとOS2をパラレルで実施。学生ポスターはVCポスターと合同で実施
特別講演	1(22日)「足もとからのおもてなし—山形に生まれ、山形で育まれて—」渡辺博明(オリエンタルカーペット株式会社社長) 2(23日)「遊びではじめCGに魅せられて半世紀」西田友是(広島修道大学(東京大学名誉教授)／ドワンゴCGリサーチ)
総会	6月22日(金) 第47回通常総会
発表形式別件数	発表件数：130件 一般セッション 13件(20分講演) 学生セッション 10件(15分講演) 学生ポスター 5件 →VCポスターと合同で実施 企画セッション 6件(約20分講演) オーガナイズドセッション 3テーマ 計23件(20分講演) 特別講演 2件(60分講演) VC2018 VCオーラル 20件(25分講演) →口頭発表に対してもポスター発表実施 VCポスター 30件 VC招待講演 21件(19件、企業招待2件)
参加者数	総参加者数241名(有料参加者数189名)

表3 最近の年次大会実績

年度	開催場所	有料参加者数	総参加者数	一般講演件数	学生発表件数	企画S講演件数	OS講演件数	VC講演件数	VCポスター件数	VC招待件数
2010	神奈川	191	372	15	30	29		20	30	1
2011	島根	198	238	17	38	28		21	26	2
2012	東京	264	387	26	51	26		23	30	2
2013	青森	203	231	28	32	21		22	30	4
2014	東京	240	336	17	36	23		27	28	5
2015	姫路	142	186	11	19	25		19	17	7
2016	東京	202	324	9	19	39		18	26	6
2017	東京	332	382	11	17	24	6	22	23	9
2018	山形	189	241	13	15	6	23	20	30	21

## 5. 2018年度年次大会における改革

2018年の年次大会は、3年ぶりに地方開催となった。従来は隔年地方開催が原則であり、年次大会としては地方開催を交えることで学会の全国展開や参加者の投稿意欲の向上が期待できる。2017年は本来地方での開催の年に当たっていたが、画像関連学会連合会が初めて合同で年次大会を開催するため、それに連携し東京での開催となった。画像関連学会連合会では当面、年次大会の開催は首都圏を考えており、当学会としては2年か3年に一度は年次大会の地方開催が必要と考えているため2018年は合同開催に参加せず地方での開催を優先させた。今後は画像関連学会連合会にも地方開催を提案しつつ何年かに1度は地方開催を実施する意向である。

開催期間については初めて2日半とした。これにより会場費用は増加したもののプログラムに余裕ができ、年次大会では最終日を除きシングルセッションにでき、VCのセッションでは多くの招待講演を組み込むことができた。さらに初日の開始が午後からとなり、事務局としては会場の開場後に余裕もって受付や講演会場の準備を行うことができた。今後も財政が許す限り2日半の期間を確保したい。

年次大会では2年目を迎えたオーガナイズドセッションについては昨年度に統一して静止画符号化標準化研究会により「画像イノベーションを牽引する新たな符号化技術」(OS1)が行われたほか、VC研究会と、建築と画像電子の共通領域(AIM)研究会がそれぞれ「マルチスペクトル画像」(OS3)、「スマートシティにおける都市間連携と地域資源有効活用の技術的課」(OS2)を実施し、充実化できた。一方で他の第2種委員会については地方開催ということもあり企画セッションの開催も難しくデジタルサイネージとインタラクション(DSG)研究会の「地域活性化・人材育成・技能科学における図形・画像・Webコンテンツ活用」1件にとどまった。

## 6. これからの年次大会の在り方について

過去9年の年次大会の参加者数、発表件数の推移を表3に

掲げる。地方では2015年、東京では2016年に大きな落ち込みが生じ、その後も退潮傾向への歯止めがかかったとはいえない状況である。

「あの学会に投稿すれば貴重なコメントが貰え自分の研究の進展が見込める」、「あの学会に参加すれば世の中の最先端に触れることができ、新技術の神髄を知ることができる」、「あの学会に参加すると気軽に意見が交換できる」など、学会員にとって最も有益な価値の回復・確立が本道であろうがそれを実現するにはより具体的な施策の積み重ねが必要であろう。2018年は学会誌でVC2018論文特集を行いVC2018への投稿から短期間の査読で学会誌論文につなげる試みを行った。一方で四学会連合大会との連携、VCの独立運営、など根源からの見直しも提言されている。年次大会およびVCが魅力を取り戻せるよう引き続き様々な取り組みを検討したい。

如澤裕尚 (正会員)



1989年 早稲田大学大学院 理工学研究科 電気工学専攻 修士課程修了、同年 日本電信電話株式会社入社、NTT研究所を中心にNTTレゾナント株式会社等を経て2016年NTTアドバンステクノロジ株式会社入社、ICT-24セキュアオペレーションセンタセンタ長を経て現在ソリューション第二事業本部企画総務部門長。専門分野：映像符号化、画像処理。所属学会：電子情報通信学会。

小林直樹 (フェロー)



1981年 東京工業大学大学院総合理工学研究科修士課程修了。2000年 新潟大学自然科学研究科博士後期課程修了。博士(工学)。1981年日本電信電話公社(現NTT)入社、NTT研究所を経て2008年埼玉医科大学保健医療学部教授。現在に至る。専門分野：生体信号処理、医用画像処理、画像符号化。所属学会：IEEE、日本生体医工学会、電子情報通信学会、遠隔医療学会。

## 2-2 セミナー

深見 拓史<sup>†</sup> (正会員)

<sup>†</sup>インターメディアジャパン

### 2-2 Seminar

Takushi FUKAMI<sup>†</sup> (Member)

<sup>†</sup> Inter Media Japan

#### 1. はじめに

セミナーは学会として最新技術、最新動向、基本技術に関する情報を参加者に提供するもので学会の企画としても極めて重要な位置づけにあるといえる。本学会ではセミナーとして現在年に一回、年度の始めに行う AIS (Advanced Image Seminar) と毎年秋に開催する秋期セミナーを実施している。本稿ではこの2年間のセミナーの実施状況について報告する。

2011年までの学会セミナーの歴史については文献1) が詳しいので参照いただきたい。

#### 2. 秋期セミナー

##### 2.1 現況

秋期セミナーは、1976年に開始されたセミナーである。2日間にわたる開催で、当初はファクシミリ事業に参入する企業向けの技術教育の意味が大きく、続いてカラー画像機器の開発競争の激化を受けてカラー関係の話題が中心になった。その後、1991年に学会の新たなセミナーとして AIS (1日開催) が創設され、時代に応じたトピックス的なものを AIS が受け持つという役割分担になった。

その中で2004年に画像電子学会の新たな柱である Visual Computing (VC) をテーマとして秋期セミナーを開催したところ、多くの学生の参加が得られたため2004年から毎年秋期セミナーはVC関係のテーマで実施することになった。しかし毎年の開催ではさすがに集客力の維持が困難になり、2010年からは1日のみの開催とし、2011年の開催以降は2年間隔とすることになった。このため、その後は西暦奇数年のセミナーはVC研究会が担当し、西暦偶数年は主として他の第2種研究委員会からセミナー企画を募集することとなった。しかし2012年は適当な企画が出されず初めて秋期セミナーが見送りになった。続く2014年の秋期セミナーの可能性を探るためVMA研究委員会が2013年に試験的にセミナーを開催したが集客力が期待レベルに至らず、結果的に2014年の秋期セミナーも実施が見送られた。その後2016年に国際標準化教育委員会が秋期セミナーを実施したものの収益をあげるには至らず、2018年も秋期セミナーの実施は見送ら

表1 最近の秋期セミナーの概要

回数	実施日程	テーマ
34	2010年 10月5日	ビジュアルコンピューティングの最先端 技術とその新展開
35	2011年 9月29日	ビジュアルコンピューティングの基礎と 新展開
36	2013年 9月13日	「コンピュータグラフィックス」執筆者による 最新技術解説
37	2015年 10月12日	ビジュアルコンピューティングの最先端 技術とその新展開
38	2016年 11月11日	標準化: 研究の出口をこれからのビジネス 視点で考える
39	2017年 11月15日	ビジュアルコンピューティングの新奇性と 未来

れている。

以上のように結果的に秋期セミナーは2年に一度でVC研究会が担当しているというのが実状である。表1に2010年以降の秋期セミナーの概要を示す。本報告では2017年の秋期セミナーの概要を報告する。

##### 2.2 2017年度の実施内容

2017年度の秋期セミナーは2017年11月15日に「ビジュアルコンピューティングの新奇性と未来」というテーマで早稲田大学グリーン・コンピューティング・システム研究開発センターにおいて開催した。タイトルの「新奇」「未来」という言葉が示すように先端技術の紹介からエンタテイメントでの活用、AI（人工知能）の未来まで、さまざまな角度から解説するという極めて斬新な内容であったため学生を中心に多くの参加者があり、参加者総数は107名であった。以下に4件の講演の内容を紹介する。

###### 1) 「HoloLens が実現する MR の世界」

講師：中村薰氏（株式会社ホロラボ代表取締役）

HoloLens は、ワイヤレスで HMD タイプの自己完結型ホログラフィックコンピュータである。Windows10 が搭載されており、リアル空間にホログラムを配置でき、その世界を見たり、デジタルコンテンツを操作したりできる。講演では HoloLense のデモを交えながら、その概要や開発方法、さらにこれからのコンピュータの在り方について紹介があった。

2) 「高速画像処理が切り拓く知能システムの未来と産業応用」講師：石川正俊教授（東京大学）

毎秒1,000フレーム以上という超高速画像処理が産業分野にもたらす効果とそれにより切り拓かれるであろう「知能システムの未来」について紹介があった。

3) 「テクノロジー×アート／本質探しの連続」

講師：浅井宣通氏（メディアアーティスト／クリエイティブ・ディレクター／テクニカルディレクター）

グラミーショーでのレディ・ガガへのフェイスマッピングなどで知られる浅井氏に、「イノベーティブなアイデアをどう思いつくのか？」「妥協のないテクノロジーの追求と、表現の本質を探る中で『深く』『強い』作品をどう生み出していくのか？」「コラボレーションするアーティストの可能性をどう引き出していくのか？」などクリエイティブな作品を生むためのヒントやプロセスを解説していただいた。

4) 「AI（人工知能）で自律する物語とは」

講師：瀬下寛之監督（「シドニアの騎士 第九惑星戦役」、劇場版「BLAME!」、「亜人」など）

講師：三宅陽一郎氏（ゲームAI開発者／スクウェア・エニックス リードAIリサーチャー）

ゲームAI開発者として著名な三宅陽一郎氏と、3DCGアニメの新たな方向性を見出した「BLAME!」の瀬下寛之監督により物語とAIが共創するコンテンツの未来について語っていただいた。

### 3. AIS実施報告

#### 3.1 概要

AISは技術専門理事4名を中心に企画し、最新技術動向の紹介が主なテーマである。表2に1997年以降のAISのテーマ一覧をあげる。以下では、2017年度と2018年度のAISの実施内容について報告する。

#### 3.2 2017年度の実施内容

2017年度は2017年7月3日に早稲田大学西早稲田キャンパスにおいて「VRの実用化と未来」というテーマで5名の講師に講演頂く形でセミナーを開催した。

2016年は、VR元年と呼ばれ、「東京ゲームショウ2016」は、まさに、VR一色で、PlayStation®VRやVRヘッドマウントディスプレイなども登場し、夢から実用へと大きく変化した。今後、VRは、映像の基盤技術としてあらゆる産業の活性化につながる可能性を有している。本セミナーは、具体的な実用化VR技術を解説し今後のVRの発展についても考察いただくもので、セミナーの参加者は38名であった。各講師から説明のあったトピックについて以下で紹介する。

1) 「VR2.0の世界」講師：東京大学 廣瀬通孝氏

まずこれまでのVR技術について紹介いただき、新世代VRであるVR2.0の新しい点を解説いただいた。さらにこの

技術が今後どう進化し、我々の考え方や産業や社会にどう影響を与えていくのかについても、講演いただいた。

2) 「VR×AIの取り組み」講師：NTTメディアインテリジェンス研究所 木全英明氏

映像音響センシングや通信技術の弛まない進歩により、遠隔地をリアルに再現する高臨場感通信が進歩している。そこに人工知能（AI）が加わることでどのような世界が展開されるのかについて講師所属の企業の取り組みを中心に紹介いただいた。

3) 「バーチャルリアリティのための触覚インターフェース技術」講師：電気通信大学 梶本裕之氏

触覚情報を付与することでよりリアルなVR環境を実現するための課題を整理するとともに、講師の研究室で取り組んでいる事例について紹介いただいた。

4) 「テクノロジーが拓げる身体の未来」講師：慶應義塾大学 南澤孝太氏

バーチャルリアリティの普及により、人々の体験がコンテンツとして流通する時代が訪れつつある。本講演では触覚を通じて身体的経験を記録・創造・共有する身体性メディアの研究活動を紹介いただいた。

5) 「PlayStation®VRの最新技術が支える未来のコンテンツ」講師：ソニー・インタラクティブエンタテインメントジャパンアジア 秋山賢成氏

PlayStation®VR（PS VR）の紹介のあと、PS VRコンテンツがどのように作られているのか、さらにVRが未来にどのように影響するのかについて講演いただいた。

#### 3.3 2018年度の実施内容

2018年度は2018年5月22日に早稲田大学西早稲田キャンパスにおいて「映像セキュリティ技術の最新動向」というテーマで4名の講師に講演頂く形でセミナーを開催した。IoT技術の急速な普及に伴い、あらゆる情報機器がネットワークを介して接続される社会において、セキュリティ目的の監視カメラネットワークは防犯利用のみならず、人の流れの分析による街づくりへの利用や顧客の行動分析によるマーケティング利用などさまざまな分野への応用が考えられている。一方で、取得データの重要性の高まりに比例してコンテンツの保護も重要な課題となっている。本セミナーは、映像・画像情報のコンテンツ保護の最新技術と、映像・画像解析によるセキュリティ技術の最新動向について解説いただくもので、セミナーの参加者は17名であった。各講師から説明のあったトピックについて以下で紹介する。

1) 「静止画像のコンテンツ保護技術と国際標準化」

講師：早稲田大学 石川孝明氏

静止画像にはプライバシーや知的財産に関わる情報が含まれており、それらの保護は未解決の課題である。本講演では、国際標準化の最新動向を中心に、静止画像のセキュリティ及びコンテンツ保護技術について解説いただいた。

表2 Advanced Image Seminar過去テーマ一覧 (1997年度以降)

開催日	開催場所	テーマ
1997年4月25日	工学院大学	マルチメディア符号化国際標準とその応用技術の最新動向
1998年4月24日	工学院大学	マルチメディアコンテンツの最新技術動向
1999年4月23日	工学院大学	臨場感を高める最近の画像処理技術
2000年4月21日	工学院大学	インターネットで生かされる画像処理技術
2001年4月20日	工学院大学	高臨場感を支える最近の画像処理
2002年4月12日	工学院大学	「ブロードバンド時代のデジタルコンテンツ技術」 －次世代画像メディアの方向性を探る－
2003年4月18日	工学院大学	「DRM(デジタルライツマネージメント)技術」 －ブロードバンドコンテンツ流通におけるキー技術ノロジー－
2004年4月23日	工学院大学	ビジュアル・ネットワークを支える技術 一画像情報の圧縮と配信の最新技術動向一
2005年4月22日	工学院大学	ビジュアル・ネットワークを支える技術 一メディアセキュリティの最新技術動向一
2006年4月21日	日本印刷会館	IP時代のデジタルコンテンツ ～放送・インターネット・携帯のメディアミックスを支える技術～
2007年4月16日	日本印刷会館	次世代コンテンツサービスをささえるディスプレイ技術
2008年4月18日	凸版印刷	ハイクオリティ・メディアを追求する映像システム技術の最新動向
2009年4月16日	三菱電機	デジタルサイネージの最新動向
2010年4月21日	日本未来科学館	携帯端末向けマルチメディア放送の全貌
2011年5月13日	NTT	3D映像技術の最新動向
2012年5月10日	早稲田大学	スマートフォンの現状と展望
2013年6月3日	早稲田大学	ポストテレビ 一未来の映像プラットホーム一
2014年7月25日	早稲田大学	リアルとバーチャルとの融合: AR技術最前線
2015年6月3日	早稲田大学	画像認識技術の最新動向と応用
2016年6月1日	早稲田大学	次世代人工知能技術の最新動向と応用
2017年7月3日	早稲田大学	VRの実用化と未来
2018年5月22日	早稲田大学	映像セキュリティ技術の最新動向

## 2) 「HTML5を応用したメディア配信とコンテンツ保護技術」

講師: 慶應義塾大学 芦村和幸氏

近年, Webはインタラクティブなコンテンツ配信のプラットフォームになっている。本講演では,そのための基本技術であるHTML5を中心, コンテンツ保護を含めたWeb標準化の状況について説明いただいた。

## 3) 「安全・安心で豊かな社会を支える顔認証技術」

講師: 日本電気(株) 今岡 仁氏

近年の犯罪やテロの増加に伴い, 顔認証技術に関する必要性は益々高まっている。本講演では, 講演者の所属企業で開発された顔認証アルゴリズム, その応用事例について紹介いただいた。

## 4) 「セキュリティの高度化に向けた映像解析・認識技術」

講師: (株)日立製作所 村上智一氏

公共スペースでの安心・安全から, 工場等における不良品発生の防止, 内部統制の強化等まで, 幅広い分野で映像解析・認識技術を活用したセキュリティの高度化に期待が集まっている。本講演では, 防犯カメラや映像監視システム, 入退管理システム, 手荷物検査装置等を含め, セキュリティの高度化に寄与する映像解析・認識技術の適用例について解説いただいた。

## 4. まとめ

本稿では, 2017-2018年における秋期セミナーとAdvanced Image Seminarのトピック紹介を行った。これらを通じて, 本学会が関係する画像処理関連技術の最新動向や応用についてもご理解いただけたと思う。一方で偶数年での秋期セミナーの企画についての苦労を紹介したように学会のセミナーについては本学会に限らず難しい局面を迎えており, AISの企画立案体制を含め新たな検討体制の構築も有効と思われる。

## 参考文献

- 1) 関沢秀和: “引越し, 断捨離, 電子化そして原点回帰”, 画像電子学会誌 Vol. 41, No. 1, pp. 84-87 (2012).



深見拓史 (正会員・参与)

1968年 東京工業大学理工学部応用物理学卒業。1970年 同大学院修士課程修了。1968年 凸版印刷入社。画像情報センター長・本社技術企画部長を経て2000年 (株)廣済堂・専務執行役員, 2004年廣済堂スピーチオ販売(株)代表取締役。2011年, (有)インターメディアジャパン・代表取締役。IEC TC 100のメンバとして, マルチメディア機器・システムの国際標準化作業に参加。IEC1906受賞。元千葉大学講師。日本印刷学会会員。本学会セミナー委員長。

## 2-3 IEVC

児玉 明 (フェロー)

広島大学

## 2-3 IEVC

Mei KODAMA (Fellow)

Hiroshima University

## 1. まえがき

本稿でとりあげる国際ワークショップ (IEVC ワークショップ) は、本学会創立35周年記念事業の一環として創設され、学術界、産業界における画像関連技術の最新成果の国際的な研究発表・討議の場と、若手研究者・開発者・学生等が手軽に国際学会を経験できる機会の提供を目的としている。また、開催後には、英文論文誌において IEVC 特集号を企画発行することにより、初学者の英文論文執筆の取り組みの推進、及び学会の国際化を狙いとしている。これまで、第1回を2007年にオーストラリア・ケアンズで開催し、続いて2010年にフランス・ニースで、2012年にマレーシア・クチンで、2014年にタイ・サムイ島で、2017年にベトナム・ダナンのFPT 大学 FPT Complex において、第5回を開催した。ここでは第5回の IEVC2017 の開催内容を中心に報告する。

## 2. IEVC2017 開催内容

## 2.1 ワークショップ概要

IEVC2017 (Image Electronics and Visual Computing Workshop 2017) は、画像電子学会の第5回国際ワークショップとして2017年2月28日（火）～3月3日（金）の4日間、ベトナム・ダナン (Da Nang) のFPT Complex で開催された。FPT Complex の写真を図1に示す。発表総件数は79件で、総参加者数は122名（内外国人参加者33名）であった。

ベトナム・ダナンは、ベトナムの中部地の中心都市で、ビーチリゾート地である。市内には南北にハン川が流れ、東側がビーチエリア、西側が市街地であり、ハン川に架かって



図1 FPT Complex

いるロン橋（ドラゴンブリッジ）は週末には火を噴くショーが見られ、街のシンボルとなっている。学会会場であるFPT Complexは、ダナン市内中心部から車で30分ほど南に行ったFPT City内に半年ほど前に建設された建物である。なお、FPT というのはこの地域の開発を主導している、ベトナムに本拠をもつ多国籍企業の社名に由来している。

初日の2月28日夕方にRegistrationが行われ、2日目の3月1日9:00から開始式典を行い、まず本学会副会長小林直樹先生から開催の辞を頂き、次に、FPT 大学 Tran Ngoc Tuan 氏と FPT ソフトウェア Nguyen Tuan Phuong 氏から、開催国としての挨拶を頂いた。その後、画像処理分野の基調講演を LE Thanh Sach 先生（ベトナム国家大学ホーチミン市校工科大学）から頂いた。そのテーマはベトナムの交通事情にも関連するバイクの画像認識技術についてであった。なお、本ワークショップにおける3件の基調講演リストを表1に示す。

休憩後、午前後半は一般セッション、VCセッション、学生セッションの3セッションを、大教室と2つの小教室を利用し並列で実施した。午後の前半は、ポスターセッションであり、まずショートプレゼンテーションとして各2分の発表（全員）を大教室で行った後、ポスター討議の形式に入った。午後の後半は、特別セッションとして、近年注目されているドローンをテーマに3名の方を講師とするチュートリアル講演を単独セッションとして実施した。その後、FPT 大の協力のもと、会場から車で30分ほどの場所にあるホイアン（世界遺産）にて文化交流会を実施した。

3月2日は、まずPHAM The Bao 先生（ベトナム国家大学

表1 基調講演リスト

番号	題目・発表者
1S	“Recent Advances in Computer Vision for Detecting and Counting Objects in Traffic Video”, Prof. LE Thanh Sach, Ho Chi Minh City University of Technology
2S	“An Overview of Medical Image Processing”, Prof. PHAM The Bao, University of Science
3S	“A Study of Easy Search Method of Illegally Copy Image Using Correlation Coefficient”, Prof. Hideo Kuroda, FPT University

ホーチミン校・科学大学)より、医用画像処理技術に関する基調講演をしていただき、2日目と同様に、午前後半はオーラルセッションを3会場並列で実施した。昼食後、2日目と同様にポスターセッションを行なった。今回のワークショップの特徴は、通常のポスターセッションに加え、新しくLate-Breaking-Paper (LBP) ポスターセッションとArt&Demoセッションを設けたことであり、後二者は通常のポスターセッションよりも、投稿締め切りを遅く設定することにより、最新の発表内容の申し込みを可能にした。今回は両セッションに8件の応募があり、3日目の午後のポスターセッションは通常ポスターも含めた合同発表とした。午後の後半は、オーラルセッションを並列で3セッション行った。終了後、バンケットをダナン市内の海側にあるシーフードレストラン4Uにて実施し、参加者間の交流を行った。この席で、FPT大学とFPTソフトウェアに対して、今回ご協力頂いたことに感謝の意を表し、感謝状と盾の贈呈を行った。

最終日は、基調講演として、コピー防止技術に関連して、黒田英夫先生(FPT大学)の講演を実施し、続いてオーラルセッションを3会場並列で行った。すべての研究発表を終えた後、表彰を行い、論文評価委員会において厳正な評価により優秀と認められた3件の論文に最優秀論文賞を、また4件の論文に優秀論文賞を授与した。表彰者リストを表2に示す。次に、本学会会長藤代一成先生と田中清先生より閉会の辞があり、最後に小林副会長より、次回のワークショップを、インドネシアで2019年夏に計画している旨、報告があつた。

その後、大教室のステージにて参加者全員で記念撮影し、閉会した。全体で21のセッションを実施し、いずれのセッションでも活発且つ積極的な討議が行われ、成功裏に終わった。

上でも触れたが、今回、新たな試みとして、LBPとArt&Demoのポスターセッションの発表募集を行った。通常論文の締め切りは9月に設定したのに対して、新規ポスター発表募集は12月下旬に設定したため、修士論文などの最新の研究発表を追加募集することができたのは意義があったと考えている。また、Art&Demoで行われたデモンストレーションはいずれ多くの人の興味を惹くもので、活気ある討議が進められたことも価値が高かったと考える。今後のワークショップでは、発表カテゴリーを整理し、最新の発表を行い易い場を提供するとともに、研究発表の質もより向上できるよう、関係者とともに議論を進めて行きたいと考えている。さらに、海外からの研究発表の増加、及び国際的な研究者交流の場として発展していくワークショップとなるよう、皆様の知恵を借りながら進めてゆきたい。

また、今回もこれまでと同様に本ワークショップに関連した英文論文特集号を英文論文誌にて企画し、2017年12月号と2018年6月号で合わせて、論文8件とショートペーパー1件を掲載している。

表2 IEVC2017 Award

番号	表彰者 / 題目
Best paper Award	
1P-10	Kazuma Shinoda / "Optimal Spectral Sensitivity of Multispectral Filter Array for Pathological Images", Kazuma Shinoda, Maru Kawase, Madoka Hasegawa (Utsunomiya University), Masahiro Ishikawa, Hideki Komagata, Naoki Kobayashi (Saitama Medical University)
3B-6	Kei Iwasaki / "Importance Caching for Homogeneous Participating Media", Ryosuke Enotani, Shinya Yasuaki, Kei Iwasaki (Wakayama University/UEI Research), Yoshinori Dobashi (Hokkaido University/UEI Research), Tomoyuki Nishita (UEI Research/Hiroshima Shudo University)
5C-3	Genta Ishikawa / "An Accurate and Robust Fetal Head Detection Algorithm Integrating a Voting Scheme and an Improved IRHT Method", Genta Ishikawa, Rong Xu, Jun Ohya, Hiroyasu Iwata (Waseda University)
Excellent Paper Award	
1P-7	Mei Kodama / "A Consideration on a Determination Method for Screen Shake with Histograms in Motion Vectors", Mei Kodama (Hiroshima University)
3B-4	Kaisei Sakurai / "A Method for Fabricating Reflectors Presenting Multiple Colored Images by Raised Linear Stripes", Kaisei Sakurai (UEI Research/Dwango Co., Ltd.), Yoshinori Dobashi (Hokkaido University/UEI Research), Tomoyuki Nishita (Hiroshima Shudo University/UEI Research)
4B-2	Mikio Shinya / "Multiple Scattering Simulation of Light Beam Shafts using Narrow Beam Approximation", Mikio Shinya (Toho University/UEI Research), Takashi Yuasa, Michio Shiraishi (Toho University)
4C-4	TzeWei Yeoh / "Multi-View Gait Recognition Based on Convolutional Neural Network", TzeWei Yeoh, Hernán Aguirre, Kiyoshi Tanaka (Shinshu University)

## 2.2 ワークショップ開催地選定の経緯

本国際ワークショップは、前回のIEVC2014と同様にアジア地域の大学と連携した企画・運営を行い、国内外の研究者が集う発表の場としての目的を達成できた。実は、今回の国際ワークショップは、当初2016年11月の開催を前提に欧州の大学との共催を企画していたが、諸事情で開催を見送らざるを得なくなった。そこで計画を白紙に戻し東南アジアで地元大学と連携ができる開催場所として、ベトナム・ダナンを選定し、FPT大学、FPTソフトウェアの支援を受け、実施することができた。最低で1年間の準備期間が必要であるため、本ワークショップの創設当初と同様に前回との間隔を2年半とし、2017年3月の開催とした。

本記事の冒頭でダナンはビーチリゾートと紹介したが、FPT Cityの開発とともに今やベトナムを代表するIT先進地域としての熱い視線も浴びている。当初ダナンでのワークショップの開催場所としては市内中心街、リゾートエリア、FPT Complexの3案があり、最終的に選択したFPT Complexは市内のメインホテル群から遠いため特に会場からホテルに帰る足の便や、昼食の場所を心配していた。しかし多くのタクシーが会場の入口で待機していたこと、直近のレストランと大学との交渉により食券制で効率よく食事ができるようにしてもらったこともあり、そのような心配は無用であった。また参加学生には豪華な寮が極めて低価格で提供され、大変好評であった。

### 3. む す び

国際ワークショップIEVCについて、これまで発足の経緯から編集委員会がその企画・運営を受け持っている。第6回についても現在、編集委員会と連携して、準備を進めているものの今後の運用方法については、検討が必要である。第6回はIEVC2019を2019年8月21～24日（バリ、インドネシア）で開催予定であり、積極的な皆様の論文投稿を期待している。また、これまでと同様にIEVC2019の特集号も企画している。

最後に、本国際ワークショップに参加・発表頂いた皆様、論文査読を担当頂いた方々、各ワークショップ実行委員会、庶務委員会などでご支援、ご協力頂いた方々へお礼申し上げます。



児玉 明（フェロー）

1992年 早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1994年 同大学大学院理工学研究科前期修士課程修了。1997年 早稲田大学大学院理工学研究科後期博士課程修了。1995年 早稲田大学理工学部助手、1998年 広島大学地域共同研究センター助教授を経て、現在、広島大学大学院総合科学研究科／総合科学部／情報メディア教育研究センター准教授。主に、画像通信、動画符号化、スケーラブル符号化、画像検索方式、マルチメディア情報構造化などマルチメディア通信サービスの研究に従事。工学博士。電子情報通信学会、情報処理学会、映像情報メディア学会、電気学会、IEEE, ACM各会員。本学会、編集委員長、編集理事。

## 2-4 画像関連学会連合会傘下イベント

### 2-4-1 FIS秋季大会

平山 亮<sup>†</sup> (正会員)

<sup>†</sup>大阪工業大学

### 2-4 Events organized by FIS (Federation of Imaging Societies)

#### 2-4-1 Fall Meeting of Federation of Imaging Societies

Makoto J. HIRAYAMA<sup>†</sup> (Member)

<sup>†</sup>Osaka Institute of Technology

## 1. 概要

画像に関連した幅広い分野での技術革新の加速化と画像を有効に用いた社会的システム構築の必要性という認識のもと、画像関連諸分野の学協会が協力し、基礎となる学術領域、関連産業を横断的に結び付ける場として、2014年4月1日に画像関連学会連合会（FIS: Federation of Imaging Societies）が設立された。この連合会は、日本画像学会、画像電子学会、日本写真学会、日本印刷学会の四学会で構成されている。

四学会合同のイベントとして、2014年度より、毎年、秋季大会を実施している<sup>1)</sup>。第1回は、2014年11月20日(木)・21日(金)、第2回は、2015年11月19日(木)・20日(金)、第3回は、2016年11月17日(木)・18日(金)に、いずれも京都工芸繊維大学において開催された。第4回から3日間の開催になり2017年11月30日(木)～12月2日(土)に、第5回は2018年11月15日(木)～17日(土)に開催されている。各学会から数名の実行委員を選出し（本学会から2017年：床井浩平（和歌山大学）、平山亮（大阪工業大）；2018年：久保尋之（奈良先端科学技術大学院大学）、床井浩平（和歌山大学）、西尾孝治（大阪工業大）；平山亮（大阪工業大））秋季大会実行委員会を組織して運営にあたっている。

画像電子学会では、従来、秋季に関西地区において研究会を実施するのが恒例であったが、その研究会の発展的解消との位置付けで秋季大会に合流した。画像電子学会内でも秋季大会実行委員会を組織し、学会内での準備を行っている。以下に、第4回と第5回の内容について報告する。

## 2. 秋季大会開催内容

### 2.1 大会構成

これまでの5回の大会はすべて、京都工芸繊維大学のご厚意により、大学も共催に加わっていただき、京都工芸繊維大学に会場を提供いただいている。この時期の京都は紅葉が美しく、気候も良く、魅力的である。したがって、逆に、京都市内はおろか大阪市内でも宿泊先の確保が難しいという面も

ある。また、平日の2日続きの開催は、授業期間中である大学教職員や学生には参加しやすいといえないこともあり、2014年から土曜も含めた日程にしている。

大会の構成は全体基調講演・講演会・オーラルセッション・ポスターセッション・機器展示・情報交換会からなり、全体の発表件数は100件程度、参加者数は、例年、おおよそ250名前後である。オーラルセッションは、学会ごとに運営され、パラレルで行われることもある。ポスターセッションは、全学会合同で行っている。3日間の開催の2日目を全体基調講演・ポスターセッション・情報交換会にあて、初日が印刷学会・日本画像学会の講演とオーラル発表、3日目が画像電子学会・写真学会の講演とオーラル発表というのが大きな枠組みである。

参加費は所属学会によって異なる。画像電子学会受付の参加者は全論文を収めた予稿集CD-ROMを含め、会員5,000円、学生2,000円と参加しやすい設定としている。学生の参加費は低く抑えているので、学生が自費で参加することもでき、特に関西の学生の発表の機会として貴重な場である。

画像電子学会は紙の予稿集を配布していないが、他学会でCD-ROMに加えて各学会独自形式の紙の予稿集も配布するところでは、1,000～2,000円程度参加費が高い。以下に、プログラムごとの実施内容を述べる。

### 2.2 全体基調講演

大会全体の基調講演として、4学会合同で基調講演者が1名選ばれる。表1に第1～5回の全体基調講演の演題と講演者を示す。画像電子学会は第4回の全体基調講演で西田友是氏（広島修道大学／UEIリサーチ）を推薦している。

### 2.3 講演会

一般セッション（オーラル・ポスター）以外に各学会が講演会等を企画・実施している。その聴講料は秋季大会参加費に含まれる形をとっている。

第4回（2017）では、画像電子学会・写真学会合同講演会

が行われた。画像電子学会講演会のテーマは「人文科学と画像データベース～ふたつの対照的なプロジェクトから～」(奈良女子大学 千本英史氏)で、写真学会のテーマは「発掘写真をデジタルに～なぜ今デジタル化か～」(奈良文化財研究所 中村一郎氏)であった。第5回(2018)では、連合会特別講演の形で3件の講演が行われ、画像電子学会では「Expressive Rendering～NPRからVRまで～」(東京電機大学 高橋時市郎氏、森谷友昭氏)と、「ゲーム業界で20年生き残った処世術」(株式会社ロジカルビート 堂前嘉樹氏)の2件を、印刷学会は「人工知能による樹種の画像判別」(京都大学 杉山淳司氏)を担当した。

## 2.4 オーラルセッション

オーラルセッションは、基本的に2学会パラレルで行われる。参加者が、会場を自由に移動して興味のある発表を聴講できるように、発表時間を全学会共通で20分とし、休憩時間も横並びに揃えている。ただし、学会によって発表件数が違うため、セッションの開始時間、終了時間は、必ずしも同じではない。画像電子学会のオーラルセッションは、第3回までは10件程度であったが残念ながら第4回は5件、5回は6件と発表件数が減少している。

## 2.5 ポスターセッション

ポスターセッションは、全学会合同で行っている。このため、各学会に投稿されたポスター発表論文は、プログラム編成会議を開き、発表分野による部門分けとプログラム作成を行っている。

第4回(2017)はA:装置・材料、B:画像処理・視覚・色彩・教育・評価の2分野、第5回(2018)は、A:材料・機器系、B:ソフト系の2分野に部門分けしている。

ポスターセッションでの発表に先立ち、1件あたり3分間のショートプレゼンテーションを部門ごとにシリアルで行う。ショートプレゼンテーションが終わった後にポスター会場へと移動し、ポスター発表が開始される。発表はポスター番号

表1 全体基調講演  
Table 1 Keynote Speech

回	演題	講演者
第1回 2014年	知っておきたい視覚のメカニズム	江島義道(岡山大・京都工芸繊維大・京都大)
第2回 2015年	画像と錯視	北岡明佳(立命館大)
第3回 2016年	コロタイプとは何か～特長・技法・これから～	山本修(便利堂)
第4回 2017年	コンピュータグラフィックス研究のバイオニア達の現在とこれからへの期待	西田友是(広島修道大学／UEIリサーチ)
第5回 2018年	映像のアーカイビング アカデミー科学技術賞受賞とその後の展開	大関勝久(名古屋大学・国立映画アーカイブ)

が奇数は前半に、偶数は後半にコアタイムを設けることで、発表者も他のポスター発表を聴講できるようにしているほか、ポスター前のスペースの確保にも役立てている。

また、ポスターセッションでは、複数の審査委員により採点が行われ、各部門のベストポスターが表彰される。

画像電子学会からのポスター投稿は、第4回は14件、第5回は9件であった。

## 2.6 機器展示

画像機器関連メーカーにご協力いただき、第1回より機器展示を行っている。第4回は2・3日目、第5回は1・2日目の2日間の展示となった。昼休みにはランチタイムプレゼンテーションという企画が実施され、聴講者は配られた弁当もとりながら、出展機器の説明を聞くことができる。

表2に機器展示の出展企業を示す。毎年10社程度の出展が行われている。

## 2.7 その他

秋季大会2日目の夕刻には、全体基調講演に続き情報交換会が行われている。情報交換会では参加者の親睦を深め、基調講演の講演者などとも対面で質疑や討論ができる。

なお画像学会では秋季大会と独立に同会場で技術講習会を開催している。2017年は初日、2018年は2日目に開かれ、別途講習料の支払いが必要である。

## 3. 総括と今後の展望

画像関連学会連合会秋季大会の第3回から第5回までの開催概要を表3に示す。秋季大会が開始されて5年を迎えたが上で述べたように画像電子学会からの投稿数については、必

表2 機器展示出展企業(第1～5回)  
Table 2 Exhibit (1st-5th)

回	機器展示出展企業
第1回 2014	オリンパス、コニカミノルタ、トレックジャパン、フォトロン、マルバーン、日立工機、電通国際情報サービス、アルメディオ、五洋紙工、パイオニア、CG-ARTS協会
第2回 2015	クラボウ、リンク情報システム、日本電子、コニカミノルタ、三菱製紙、ファースト、セルミック、東陽テクニカ、トレック・ジャパン、サンエス謹謹工業
第3回 2016	エレマテック、セルミック、大日本印刷、トーメンエレクトロニクス、トレック・ジャパン、プロノハーツ、Penny Arcade、三菱製紙、村田機械、ライカマイクロシステムズ
第4回 2017	浜松ホトニクス、スガ試験機、セルミック、フォトロン、4Dセンサー、レーザーテック、ライカマイクロシステムズ、日本ルフト、ヤマト科学、CG-ARTS協会
第5回 2018	富士フイルム、ライカマイクロシステムズ、三洋貿易、MPM数値解析センター、セルミック、4Dセンサー、ナモト貿易、レーザーテック

表3 画像関連学会連合会（FIS）秋季大会の概要（第3～5回、2016～2018）

Table 3 Overview of fall meetings of FIS (3rd-5th, 2016-2018)

名称	画像関連学会連合会 第3回秋季大会	画像関連学会連合会 第4回秋季大会	画像関連学会連合会 第5回秋季大会
期日	2016年11月17日(木)・18日(金)	2017年11月30日(木)～12月2日(土)	2018年11月15日(木)～17日(土)
会場	京都工芸繊維大学	京都工芸繊維大学	京都工芸繊維大学
主催	画像関連学会連合会	画像関連学会連合会	画像関連学会連合会
共催・ 後援 等	共催：京都工芸繊維大学 後援：CG-ARTS 協会 協賛：日本視覚学会	共催：京都工芸繊維大学 後援：CG-ARTS 協会	共催：京都工芸繊維大学
内容	全体基調講演・講演会・オーラルセッション・ポスターセッション・機器展示・情報交換会	全体基調講演・講演会・オーラルセッション・ポスターセッション・機器展示・情報交換会	全体基調講演・講演会・オーラルセッション・ポスターセッション・機器展示・情報交換会
講演会	5 (うち画像電子学会 3) ※技術講習会を除く	4 (うち画像電子学会 2) ※技術講習会を除く	5 (うち画像電子学会 2) ※技術講習会を除く
オーラル 発表件数	55 (うち画像電子学会 10)	50 (うち画像電子学会 5)	39 (うち画像電子学会 6)
ポスター 発表件数	55 (うち画像電子学会 15)	38 (うち画像電子学会 14)	35 (うち画像電子学会 9)
機器展示数	10	10	8
参加者数	約270 (うち画像電子学会 48)	約218 (うち画像電子学会 35)	約200名(うち画像電子学会 37)

ずしも順調ではない。関西やさらに広く西日本の会員に早めに告知し、年度の始めから発表を計画していただくような体制作りが必要といえる。

また、本学会の企画する講演会については、他学会からも多くの聴講者に参加いただいていることから、興味深いテーマと講演者を選定できているといつてよいであろう。今後は講演会に加えて、チュートリアルなどより実用性の高いプログラムも検討し、幅広い要求に対応するようにもしたい。

## 参考文献

- 1) 平山 亮：“画像電子年報2-3-1 FIS 秋季大会”，画像電子学会誌，Vol. 46, No. 1, pp. 12-15 (2017).

### 平山 亮（正会員）



1985年 早稲田大学理工学部電気工学科卒。日本ヒューレット・パッカード、ATR 視聴覚機構研究所、ATR 人間情報通信研究所、ヒューレット・パッカード日本研究所、金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科を経て、現在、大阪工業大学情報科学部情報メディア学科教授。博士（工学）。マルチメディア応用研究に従事。

### 3. 第1種研究会の取り組み

金田 北洋 (正会員)

キヤノン株式会社

#### 3. Activity of IIEEJ Regular Conferences

Kitahiro KANEDA (Member)

Canon Inc.

##### 1. 第1種研究会の位置付けと概要

第1種研究会は、本学会のすべての分野の会員に対して、研究発表並びに討論の場を提供することを目的としたものである。すなわち学会全体として行う研究会であり、企画委員会が中心となって企画し実施している。通算の開催回数を先頭につけて呼ぶ慣習があり、1972年に第1回研究会が開催され、2018年末までに計287回開催された。かつては年6回程度開催されていたが、近年は国際会議IEVCや画像関連学会連合会秋季大会が新設された影響もあって、年4回程度の開催となっている。

表1に2017~2018年に開催した第1種研究会の一覧を示す。これらは、特にテーマを定めず、関連の幅広い分野から講演を募集する一般の研究会とテーマを定めた研究会の2種類に分けられる。後者は、複数の他学会との共催で行う研究会であり、「高臨場感ディスプレイフォーラム」と「映像表現・芸術科学フォーラム」が該当する。

##### 2. 一般の研究会

現在、夏期および冬期に、主として地方で開催されている。夏は7~8月に北の（冷涼な）地方で、冬は2~3月に南の（温暖な）地方での開催が原則である。なお、以前は9~10月に地方（中部・中国地方）で開催、11月は学会設立時より伝統

的に大阪で開催という歴史があったが、画像関連学会連合会による秋季大会が2014年から始まり、これに統合することで、両研究会とも発展的に解消されている。各研究会は1日の実施が原則であるが、発表件数が多数の場合は2日間にわたる開催となる。例年、冬の研究会は卒論や修論の内容を発表するケースが多く、2日間の開催となっている（2018年夏の研究会は2日間）。また、夏の研究会は、映像情報メディア学会との共催となっている。いずれも会員などから募集する一般講演が主体で、内容は、画像符号化、画像認識、画像生成、各種応用など、本学会がカバーする領域全般にわたっている。近年は企業よりも大学関係者（特に学生）による講演が多い。一般講演のほか、開催地の研究者等を招いての招待講演がしばしば行われる。第284回研究会からは、論文投稿促進のための初の試みとして、編集委員会と企画委員会のコラボレーションにより、「コメント・サービス」を開始した。発表する希望者に、論文採録のためのアドバイスを講演後に文書で提供するというもので、8件の希望者があり、アドバイザーは、企画／編集委員と座長で各自1件ずつ担当した。

##### 3. 高臨場感ディスプレイフォーラム

高臨場感ディスプレイフォーラムは、次世代の映像ディスプレイを主たるテーマとした研究会である。本学会のほか、電子情報通信学会、電気学会、映像情報メディア学会、日本

表1 過去2年間の第1種研究会開催状況  
Table 1 Summary of IIEEJ regular conferences in recent 2 years

研究会*	開催日	開催場所	講演件数	講演内訳	参加者数
第280回	2017.03.09-10	長崎大学	25	招待2, 一般23	44
第281回（映像表現）	2017.03.14	お茶の水女子大学	105	招待1, 一般104（内、ポスター76, 作品上映8）	231
第282回	2017.09.01	山梨大学	9	招待1, 一般8	28
第283回（高臨場感）	2017.11.22	日比谷図書館	5	招待5	56
第284回	2018.03.01-02	広島大学	23	招待2, 一般21	52
第285回（映像表現）	2018.03.16	東京工科大学	107	招待2, 一般105（内、ポスター78）	247
第286回	2018.08.09-10	信州大学	18	招待1, 一般17	25
第287回（高臨場感）	2018.11.26	日比谷図書館	5	招待5	48

\*高臨場感：「高臨場感ディスプレイフォーラム」、映像表現：「映像表現・芸術科学フォーラム」

バーチャルリアリティ学会の各学会が共催して、毎年11月に開催している。原則としてすべて招待講演で構成されており、研究会というよりもセミナーの性格が強い。

#### 4. 映像表現・芸術科学フォーラム

映像表現・芸術科学フォーラムは、画像や映像を用いた表現技術ならびにコンテンツ生成に焦点をあてた研究会である。本学会、映像情報メディア学会、芸術科学会の3学会共催で、毎年3月に開催している。一般講演は、口頭発表のほか、ポスター発表、映像作品上映も行われている。

本フォーラムの発表件数や参加者数は、この数年間、第1種研究会の中でも圧倒的に多く、大盛況の状態が続いている。その要因として、

- 1) 3学会の合同開催であり、広く周知されていること、
- 2) 分野的に重なるVCシンポジウムと比べて敷居が低く、学生が気軽に発表できること、
- 3) 卒論・修論の内容がほぼ完成してから投稿し、卒業前に発表できるような時期設定であること、
- 4) すべての発表を1日で行うため時間的効率が良いこと、などがあげられる。

#### 5. 今後の展望

本稿に挙げた第1種研究会は、学会全体として、会員に対する研究発表の場を提供し、それに対する議論の中から新たな研究開発のアイディアの創出を期待するもので、学会の基盤をなす極めて重要な活動である。研究を始めて間もない学

部学生から、企業のベテランの研究者・技術者まで、様々な立場の方から多くの発表をしていただき、多数参加していただくことが本学会の活性化・発展につながるといえる。今年から開始したコメント・サービスもそのための企画の一つであり、さらに新たな施策の必要性を痛感している。

また、学会の限られた資源（人材・予算）の中で研究活動を活性化していくためには、画像電子学会の良い面を維持しつつも、画像関連学会連合会や関連分野の他学会と連携し、スケールメリットを活用していくことが、今後ますます重要になるとを考えている。

なお、報告者は2年の任期を終え、2018年6月から企画委員長を柿本正憲氏に引き継いだ。新たな委員長の下でも企画委員会へのさらなるご支援をお願いしたい。



金田北洋（正会員）

1984年 早稲田大学理工学部機械工学科卒業。  
1986年 同大学院修士課程修了。同年キヤノン株式会社入社。1995年 米国デューク大学電気工学科修士課程修了。2010年 東京理科大学大学院理工学研究科博士課程修了、博士（工学）。現在、キヤノン株式会社 画像情報技術第五開発部、並びに、東京理科大学客員研究員、大阪府立大学 研究推進機構21世紀科学研究センター 文書解析・知識科学研究所 客員教授を兼任。主に文書画像解析／認識、ビッグデータ解析、サイバーフィジカルセキュリティの研究・製品応用開発に従事。2016年6月～2018年6月まで画像電子学会企画委員長。

## 4. 第2種研究会の取組み

### 4-1 第2種研究会の位置付けと概要

小町祐史 (名誉会員)

#### 4. Activities of IIEEJ SIGs (Special Interest Groups)

##### 4-1 Position and Overview of IIEEJ SIGs

Yushi KOMACHI (Honorary Member)

#### 1. 位置付け

画像技術には多くの応用分野があり、画像電子学会は第1種研究会とは別に、ここに示す第2種研究会の前身に相当する活動を、以前から行ってきた。すなわち、ビジュアルコンピューティング技術を学会のスコープに取り込むとともにビジュアルコンピューティング研究委員会を発足させたほか、新規分野のパイロット研究会としてVMA (Versatile Media Appliance) 研究会を設立し、そこでの議論から幾つもの新分野の研究会を誕生させて、学会として扱う新規分野を模索し、学会のスコープを拡張するとともに、新分野の論文投稿を促してきた。

#### 2. 経緯

画像電子学会の活動範囲を時代の要請に適合させることを目的として活動していた技術専門委員会の提案によって、1992年12月にメディア統合技術 (MIT) 研究委員会が設立され、1993年にはビジュアルコンピューティング研究委員会が設立された。メディア統合技術研究委員会は1993年9月に第1回研究会を開催し、ビジュアルコンピューティング研究委員会は1993年6月に最初のVCシンポジウム (Visual Computing '93) を開催した。

通常総会資料によれば、第2種という表記は1994年から採用され<sup>1)</sup>、メディア統合技術研究委員会とビジュアルコンピューティング研究委員会に加えて、1993年までそれらと共に専門委員会に分類されていた標準化常置委員会、テレマティクス研究専門委員会（その中に静止画符号化標準化検討会があった）、3D画像調査専門委員会（1993年7月から3次元画像コンファレンスを開催<sup>2)</sup>）が、第2種委員会を構成した。1994年のそれ以外の委員会は、企画委員会、年次大会実行委員会、編集委員会、技術専門委員会（1993年までは専門委員会に分類されている）であり、理事会に直属する第1種委員会を構成した。

1996年には、標準化常置委員会は標準化委員会に改称され<sup>3)</sup>、1999年からは第1種委員会に分類されることになった<sup>4)</sup>。

メディア統合技術研究委員会は、1997年にVMA (Visual

Media Appliance、その後 Versatile Media Appliance) 研究会に改組された<sup>5)</sup>。当時、研究委員会と研究会との表記の明確な区別はなく、その後、研究会というイベントを企画・運営する主体を研究委員会と呼んで、区別するようになった。3D画像調査専門委員会は、2001年に多次元画像研究委員会に改称された<sup>6)</sup>。2003年には、第2種委員会に画像ミュージアム研究委員会が新設された<sup>7)</sup>。

2005年には2種委員会の活動として、静止画符号化標準化検討会、テレマティクス国際活動調査委員会、将来型テレマティクス検討会、国際活動委員会、セキュリティ研究委員会、モバイルイメージ研究委員会などの活動が報告されているが、報告の中でそれらの名称に混乱が見られる<sup>8)</sup>。2006年には、テレマティクス国際活動調査委員会、将来型テレマティクス検討会がなくなり、国際活動委員会は国際活動調査委員会となった<sup>9)</sup>。

2007年には、国際活動調査委員会、セキュリティ研究委員会がなくなり、国際標準化教育研究委員会および安全な暮らしのための情報技術研究委員会が新設された<sup>10)</sup>。2009年には、モバイルイメージ研究委員会をイメージコミュニケーション研究委員会に改称し、デジタルサイネージとインタラクション研究委員会（2010年設立）を設立するための準備活動が報告された<sup>11)</sup>。2010年には、静止画符号化標準化検討会は静止画符号化標準化研究委員会に呼称を改めた。なお2009年からは第1種委員会、第2種委員会という区分を行っていない<sup>11)</sup>。

年次大会において、研究会（研究委員会）が企画・運営する企画セッションは、1998年のVMA研究会に始まり、1999年にはVMA研究会と3D画像調査専門委員会とが年次大会で企画セッションを企画・運営している。それ以降（2002年だけ年次大会で企画セッションが行われていない）、年次大会で研究会が企画セッションを企画・運営するという研究会の活動形態が定着している。なお、イメージコミュニケーション研究会の2010年の年次大会での発表内容を基にしたプロフェッショナルセミナーが2011年3月に企画されている<sup>12)</sup>。

2012年からは、第1種研究会以外の研究会等（及び／又は

企画セッション)を企画・運営する主体は、次のようになつた。

- VMA (Versatile Media Appliance) 研究会
- ビジュアルコンピューティング (VC) 研究会
- 静止画符号化標準化 (SIC) 研究会
- イメージコミュニケーション研究会
- 多次元画像 (MDI) 研究会
- 画像ミュージアム (MUS) 研究会
- 國際標準化教育 (STD) 研究会
- 安全な暮らしのための情報技術 (SSC) 研究会
- デジタルサイネージとインタラクション (DSG) 研究会

さらに2013年には、

- 視覚・聴覚支援システム (VHIS) 研究会
- スマートディスプレイ (SDP) 研究会

を加え、2014年には、活動がなくなったイメージコミュニケーション研究会を削除して、

- 画像エンタテイメント (IET) 研究会

を追加し、2015年に

- 建築と画像電子の共通領域 (AIM) 研究会

を設立した。2018年には、国際標準化教育 (STD) 研究会を

- 国際標準化の活用と教育 (STD) 研究会

に改称している。

2012年から活動を開始したセミナー委員会は、上記のように、イベントとしての研究会等を企画・運営する主体も研究会と呼ぶことを明確にし(特に区別する必要がある場合に、研究委員会の呼称を用いる)、これらの研究会の総称を第2種研究会とすることを確認した。さらに活動分野に応じて各研究会を3.に示すようにグループ化して、学会の活動に関心をもつ方々に対して、第2種研究会の活動内容を分りやすくした。

2016年にはセミナー委員会において、第2種研究会の運用指針をまとめ、理事会に提出して承認された。この運用指針は次の項目から成る。

1. 序
2. 定義
3. 第2種研究会運用の基本方針
4. 第2種研究会の設立
5. 第2種研究委員会の構成(推進体制)および運営
  - 5.1 メンバシップ
  - 5.2 Web
  - 5.3 活動計画
  - 5.4 活動報告
  - 5.5 イベントの動画
  - 5.6 イベントのマスコミ対応
  - 5.7 イベントの講演予稿の著作権
6. 研究会の運営
7. セミナーの運営
8. 企画セッションの運営

各研究会は2017年からは、年次大会でのオーガナイズドセッション(講演者からのエントリに基づくセッション)の企画・運営について、検討と試行を開始した。

### 3. 概要

#### 3.1 記法

この概要においては、第2種研究会に含まれる研究会(1)～(12)を活動内容に応じて6分野(3.2～3.7)にグループ化し、各研究会の活動概要を示す。その記法は

(通番) 研究会名称(短縮表記)、対応英語表記[活動開始時期～] 活動概要

とする。VMA研究会の場合だけ、(短縮表記)ではなく(フルスペル)とする。

#### 3.2 ビジュアルコンピューティング分野

- (1) ビジュアルコンピューティング (VC) 研究会, IIEEJ SIG on Visual Computing [1993～]

VCシンポジウム、VCワークショップ、秋期セミナー(CG関連のチュートリアル)を開催している。

- (2) 多次元画像 (MDI) 研究会, IIEEJ SIG on Multi-dimensional Image [2001～]

3次元画像コンファレンス、多次元画像セミナーを開催している。

#### 3.3 メディア応用分野

- (3) VMA (Versatile Media Appliance) 研究会, IIEEJ SIG on Versatile Media Appliance [1997-09～]

1992年に発足したメディア統合技術 (MIT) 研究会を1997年に改組して設立。画像関連技術を広く調査研究して、学会が進むべき研究分野の開拓を行う。傘下に複数の研究グループをもち、IEC 62251 (AV評価)、IEC 62608 (Net Configuration)などの国際規格も開発している。

- (4) 画像ミュージアム (MUS) 研究会, IIEEJ SIG on Museum System Technology [2003-01～]

CG、VR、3D等の画像ミュージアムへの応用、博物館情報の画像入力、横断検索、流通を調査研究する。

- (5) 画像エンタテイメント (IET) 研究会, IIEEJ SIG on Image Entertainment [2014-03～]

コミック／アニメ／ゲーム等の画像エンタテイメントの視点から画像処理・通信をとらえて、エンタテイメント固有の課題について検討を深める。

#### 3.4 標準化関連分野

- (6) 静止画符号化標準化 (SIC) 研究会, IIEEJ SIG on Still Image Coding Standardization [2005～] (1993年の検討会について2章に示す)

ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1における画像符号化技術の標準化動向を広く紹介して、関連分野の研究・開発のための情報

交換を行う。

- (7) 國際標準化の活用と教育 (STD) 研究会, IIEEJ SIG on International Standardization Education [2007-09~]  
国際標準化戦略とその推進、標準化活動を推進する人材育成課題を調査研究する。傘下に標準化活動スキル標準の研究グループをもつ。

### 3.5 生活支援分野

- (8) 安全な暮らしのための情報技術 (SSC) 研究会, IIEEJ SIG of Social Secured Cybertechnology [2007-09~]  
情報技術の不適切な利用を防ぎ、社会の安全を確保するために必要な画像情報技術および関連する法的規制を調査研究する。
- (9) 視覚・聴覚支援システム (VHIS) 研究会, IIEEJ SIG on Visual and Hearing Impaired Support [2012-03~]  
視覚・聴覚障害をもつ人への情報保障・コミュニケーション支援のための画像情報技術を調査研究する。

### 3.6 表示分野

- (10) デジタルサイネージとインタラクション (DSG) 研究会, IIEEJ SIG on Digital Signage and Interaction [2010-01~]  
限られた人数の対象に対話的に適応するマルチメディアプレゼンテーションのための関連技術を系統的に調査研究する。
- (11) スマートディスプレイ (SDP) 研究会, IIEEJ SIG on Smart Display [2012-10~]  
業界／標準化団体での活動が先行している IPTV, smart TV, スマートディスプレイおよび関連技術に関するアカデミックな視点での議論を深める。

### 3.7 共通領域

- (12) 建築と画像電子の共通領域 (AIM) 研究会, IIEEJ SIG on Architectural Industry Mondiale expected by Image Technology [2015-12~]  
日本建築学会と画像電子学会に現在および将来的に共通する学問分野およびその応用としての業界分野に関する議論を深める。

## 4. 年報特集

今回の年報特集においては、多岐にわたる第2種研究会の

活動を2年間（2017~2018年）の内容を中心に紹介する。なお画像ミュージアム (MUS) 研究会と画像エンタテイメント (IET) 研究会は、この期間の主要な活動がなかったため、今回の年報特集には含めていない。

各研究会の記述内容は、原則として、次の様式に従う。

4-X (X=2~7: 分野) - Y (Y=1 or 2) 研究会名称

- 研究会の活動趣旨
- これまでの活動成果

学会誌解説論文、関連規格発行、関連研究会の設立、Webの立上げなど。

- 2017~2018年の活動概要

企画セッション、オーガナイズドセッション、研究会、セミナーの実施など。

- 今後の展望

この第2種研究会の活動紹介を通じて、本学会がいかにタイミングリードに画像電子工学の応用分野のニーズに応えているかを示すことができたと考えている。さらに新たな応用分野のご提案も大歓迎である。本学会誌の内容を目にした読者の皆様が本学会の活動に関心をもっていただき、学会活動に参加していただけることを期待する。

## 参考文献

- 第24回通常総会資料、画像電子学会、1995-06.
- 第25回通常総会資料、画像電子学会、1996-06.
- 第26回通常総会資料、画像電子学会、1997-06.
- 第29回通常総会資料、画像電子学会、2000-06.
- 第27回通常総会資料、画像電子学会、1998-06.
- 第30回通常総会資料、画像電子学会、2001-06.
- 第32回通常総会資料、画像電子学会、2003-06.
- 第35回通常総会資料、画像電子学会、2006-06.
- 第36回通常総会資料、画像電子学会、2007-06.
- 第37回通常総会資料、画像電子学会、2008-06.
- 第39回通常総会資料、画像電子学会、2010-06.
- 第40回通常総会資料、画像電子学会、2011-06.



小町祐史（名誉会員）

1970年 早稲田大学理工学部電気通信学科卒業。  
1976年 同大学院博士課程修了。東京大学生産技術研究所助手、パナソニックコミュニケーションズ（株）を経て、2006年 大阪工業大学教授。2013年 国士館大学客員教授。ISO/IEC JTC 1/SC 34およびIEC TC 100のメンバとして、それぞれ文書記述言語、マルチメディア機器・システムの国際標準化作業に参加。工博。IEEE、情報処理学会会員。

## 4-2 ビジュアルコンピューティング分野

### 4-2-1 ビジュアルコンピューティング (VC) 研究会

森 島 繁 生<sup>†</sup> (正会員)

<sup>†</sup>早稲田大学

## 4-2 Visual Computing

### 4-2-1 IIEEJ SIG on Visual Computing

Shigeo MORISHIMA<sup>†</sup> (member)

<sup>†</sup>Waseda University

#### 1. 研究会の活動趣旨

本研究会は、画像コンテンツの表現・生成や認識・理解に関する研究開発成果の交換を目的としている。VCは、コンピュータグラフィックス (CG) を核として視覚計算融合領域を広く網羅しており、画像処理、画像計測、コンピュータビジョン (CV)、CV と CG の融合、可視化、視覚情報とその他のマルチモダリティ情報の統合等も含んでいる。

#### 2. これまでの活動成果

本研究会は2017~2018年の年度終了時点で、委員長・副委員長の他、計20名の幹事を擁し、VCワークショップ（秋開催）、VCシンポジウム（6月開催）、学会誌VC論文特集号（10月発行）をその活動の三本柱とする年間の発表サイクルを関連する研究者や学生に対して提供している。

まずVCワークショップでは、伝統的に合宿形式を採用し個々の発表に比較的長めの時間をとり、進行中の研究を種々に、活発な議論と密度の濃い討論を通じて、参加者全員でアイディアを膨らませることを目指している。発表の要旨は翌年の学会誌1月号にも速報されている。

次に、6月に開催されるVCシンポジウムは現在、情報処理学会コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究会、映像情報メディア学会映像表現＆コンピュータグラフィックス研究会との共催で実施されている。このシンポジウムは、議論を重視するという趣旨で、1993年から年次大会とは別日程でスタートした。当初は発表数こそ少なかったが、質疑は大変活発であった。一方、本分野の代表的な国内シンポジウムとして、情報処理学会グラフィクスと CAD シンポジウムがそれ以前から存在しており、1997年から両者を合同で開催し、年次大会と併催する現在のスタイルをとるようになった。その後2010年からは映像情報メディア学会映像表現＆コンピュータグラフィックス研究会も共催団体に加わり、国内の関連の研究者・学生が一堂に会する一層レ

ベルの高いシンポジウムへと成長した。本シンポジウムは、査読制をとり、ある程度まとまった研究発表を集めて活発な議論を行い、ACM SIGGRAPHをはじめとする有力国際会議にも通用するような、高いレベルに研究を仕立てていくことを目標としている。それと同時に、きわめて高い競争率を誇る同国際会議のTechnical Papersに採択された研究内容を速報する招待講演セッションも設け、卓越した成果をフィードバックすることが、若手へ強い刺激を与え続けている。2018年度は年次大会と会場を同じくし同時開催であったが、今後は基本的には独立運営の形態で進行している。

また、学会誌VC特集号では毎年2月末締切で、完成レベルに達した原著論文を受け付け、短期間ながら厳正な査読を経て、採択論文を同年10月号に掲載している。なお、偶数年次には過去2年間の学会誌掲載論文の中で、本特集号に限らずVC分野に属し、特に優れた内容をもつものを選出し、その筆頭著者を、西田賞受賞者として、年次大会で表彰している。

これらに加えて、映像情報メディア学会映像表現＆コンピュータグラフィックス研究会、芸術科学会との共催による、映像表現・芸術科学フォーラム（3月）は、VC分野の学位論文研究を中心とした成果発表の機会となっており、近年は毎回200名近い学生・若手が集う春季最大の行事になっている。また、ほぼ隔年で開催されている国際会議IEVCにもVCセッションが設けられており、2013年度からスタートした英文論文誌と併せて、当分野からの研究成果の受け皿は一層拡充されてきている。

さらに秋期セミナーも、本委員会が奇数年次を担当するのが通例となっており、注目度の高いVC技術をピックアップし、平易に紹介している。

#### 3. 2017~2018年の活動概要

2017年の活動は以下の通りである。

VCシンポジウム2017は、第45回年次大会と同時開催で、6月23~24日の2日間一橋講堂（千代田区）で開催された。

口頭発表22件、ポスター発表23件を採択した。プログラムには、この他にSIGGRAPH2017の採択講演6件が招待講演として含まれている。

VCワークショップ2017は、12月10-11日の2日間、北海道登別温泉で開催された。レンダリング、シミュレーション、可視化、画像処理などに関する計17件の発表が行われた。参加者は29名であった。

VC論文特集号は、学会誌第46巻第4号（2017年10月号）として刊行された。15件の投稿があり、査読の結果、この中から7件（うちショートペーパー1件、また1件は同年12月号の英文論文誌に掲載）を採択した。

第39回秋期セミナーは、2017年に（株）早稲田大学グリーンコンピューティングセンター（東京都新宿区）で開催された。長年、年次大会等のイベント等で協賛を御願いしてきた（公）CG-ARTS協会の人材育成フォーラムとの合同開催であり、総参加者数は107名であった。

続く2018年の活動は以下の通りである。

VCシンポジウムはこの回からVC2018と名称を改め、第46回年次大会と同時開催で、6月21-23日の3日間、山形テルサで開催された。口頭発表20件、ポスター発表30件を採択した。プログラムにはこの他にSIGGRAPH2018採択論文などを含む21件の招待講演が含まれている。

第7回西田賞は、当委員会の新旧幹事を中心とする選定委員会による厳正な審査を経て、1件の受賞者を選定し、上記年次大会で表彰した。なお、2019年度以降VCシンポジウムは企業研究者やプロダクションからの参加者の便宜を図るために毎年東京開催とすることが決定している。

VCワークショップ2018は、12月9-10日の2日間、岐阜県下呂温泉で開催された。コンピュータグラフィックスとその応用など、計14件の発表が行われた。参加者は23名であった。

VC論文特集号は、24回目を迎え、学会誌第47巻第4号

（2018年10月号）として刊行された。計16件の投稿があり、査読の結果、この中から9件（ショートペーパー3件、また1件は同年12月号の英文論文誌に掲載）を採択した。また、2018年10月号の学会誌では新たにVC2018特集も企画し、プログラム委員会から推薦された5件の論文を学会誌の論文査読プロセスを経て採択した。

#### 4. 今後の展望

上述の年間発表サイクルは、この分野に関連する研究者や学生に、安定したトリガーを与え続けている。紛れもなくVCシンポジウムはMIRUと双璧をなすコンピュータグラフィックス分野での国内屈指のシンポジウムであり、VCシンポジウムで論文採択されることが国際舞台進出の登竜門として一つの目標となっていることに間違はない。

しかしながら、コンピュータビジョン分野をターゲットとするMIRUでは、昨今のAIブームも一役買ってその勢いが加速されているのに対し、VC分野の方は少し元気が劣っていると認めざるを得ない。また発表件数も漸減しており、新規参入者や企業研究者の発表が少ない点も気になっている。アカデミアと制作現場との乖離が進んでいるように見えるので、産業界とより密接に連携すること、さらにはVC分野の新しい発展先、応用先を広く模索して行くことが急務であると考えている。

#### 森島繁生（正会員）

1987年東京大学工学研究科博士課程修了。工学博士。成蹊大学専任講師、同助教授、同教授を経て2004年より早稲田大学先進理工学部応用物理学科教授、現在に至る。モデリング、レンダリング、アニメーションを含むCG分野、コンピュータビジョン、音楽情報処理、コンピュータヒューマンインターフェース等の研究に従事。



## 4-2-2 多次元画像（MDI）研究会

筒 口 拳 (正会員)

崇城大学

### 4-2-2 IIEEJ SIG on Multi-dimensional Image

Ken TSUTSUGUCHI (Member)

Sojo University

#### 1. 研究会の活動趣旨

画像電子学会は、3D画像の技術的課題の調査と体系化を通して、学会としての貢献を行うために1988年11月に3D画像調査専門委員会を設置した。そこに3D関連の専門家の参加を求め、まず現状調査を行ったうえで、開発が必要な基盤技術、専門用語の統一等を提言する計画を示した<sup>1)</sup>。

その後1991～92年における学会誌への3次元画像技術に関する技術解説連載、1993年からの3次元画像コンファレンスの開催・参加、1999年からの年次大会企画セッションの企画・運営、2000年における3次元画像用語事典の出版等の活動を経て、3D画像調査専門委員会は、2001年に多次元画像研究委員会に改称された。同時に、その活動の趣旨を「日本における3次元画像を扱う研究者に討論の場を提供し、3次元画像処理・通信・表示・DB・作成等の研究を推進することを目的とし、産業界への発展を促進させる。」としている<sup>2)</sup>。なお、研究会、研究委員会の呼称については、本年報「4-1 第2種研究会の位置付けと概要」を参照されたい。

#### 2. これまでの活動成果

##### 2.1 技術解説掲載および3次元画像用語事典の出版

学会誌1991年4月号（Vol. 20, No. 2）～1992年4月号（Vol. 21, No. 2）の7号にわたり、3次元画像技術について連載技術解説を掲載した。詳細は2016年度年報<sup>3)</sup>を参照されたい。また、1994年から企画されていた3次元に関わる用語事典「3次元画像用語事典」を、編集に長期間を要したものの2000年7月に出版した<sup>4)</sup>。

##### 2.2 年次大会企画セッション

当学会年次大会において、研究会が企画・運営する企画セッションは1998年に始まった。多次元画像（MDI）研究会（3D画像調査専門委員会を含む）は1999年から企画セッションに参画し、2006年まで表1に示すテーマで開催している。

#### 2.3 3次元画像コンファレンス

画像関連の多くの学会・研究会の協賛を得て、1993年7月に最初の3次元画像コンファレンスを開催した。その終了後

表1 年次大会企画セッション（開催はいずれも6月）

Table 1 Invited sessions in Media Computing Conferences

開催年	統一テーマ
1999	3D Image and Interaction—3次元画像とインタラクション
2000	使われる!立体映像システム
2001	立体表示への新たな取り組み
2003	多次元入力の研究とその応用
2004	ホログラフィが開花させる立体ディスプレイの世界
2005	多次元画像とVR
2006	バーチャルに嗜んで、吸う

表2 3次元画像コンファレンス（開催はいずれも7月）

Table 2 3D Image Conference

開催年	担当学会	開催場所
1993	画像電子学会	工学院大学
1994	テレビジョン学会	工学院大学
1995	日本光学会	工学院大学
1996	電子情報通信学会	工学院大学
1997	日本医用画像工学会	工学院大学
1998	画像電子学会	工学院大学
1999	映像情報メディア学会	工学院大学
2000	日本光学会	工学院大学
2001	電子情報通信学会	工学院大学
2002	日本医用画像工学会	工学院大学
2003	画像電子学会	工学院大学
2004	映像情報メディア学会	工学院大学
2005	日本光学会	東京大学
2006	電子情報通信学会	東京大学
2007	日本医用画像工学会	東京大学
2008	画像電子学会	東京大学
2009	映像情報メディア学会	東京大学
2010	日本光学会	東京大学
2011	電子情報通信学会	京都工芸繊維大学
2012	日本医用画像工学会	早稲田大学
2013	画像電子学会	早稲田大学
2014	映像情報メディア学会	東京大学
2015	ホログラフィック・ディスプレイ研究会	海洋研究開発機構
2016	電子情報通信学会	関西大学
2017	日本医用画像工学会	千葉大学
2018	画像電子学会	北海道大学

に、本学会の専門委員会においてコンファレンスの継続開催を決め、主担当を協賛学会持ち回りとして<sup>5)</sup>、現在も継続して毎年開催している。なお、2017年度までは5つの学会で、2018年度からは4つの学会で幹事を担当している。表2にこれまでのコンファレンスの主担当学会と開催場所を示す。

### 3. 2017~2018年の活動概要

#### 3.1 3次元画像コンファレンス 2017

記念すべき25回目の節目となった3次元画像コンファレンス 2017（担当：日本医用画像工学会）は、2017年7月6~7日の2日間、千葉大学西千葉キャンパスで国立大学法人千葉大学および千葉大学グローバルプロミネント研究基幹の共催のもと、開催された。羽石秀昭実行委員長（千葉大学）の開会の辞で始まり、次に示すセッション構成で21件の口頭発表と14件のポスター発表、3件の招待講演が行われた<sup>6)</sup>。

- セッション1（ホログラム（アルゴリズム））4件
- セッション2（ヒューマンファクター）3件
- セッション3（ディスプレイ（その他））4件
- セッション4（ディスプレイ（多眼））3件
- セッション5（ホログラム（高速化））3件
- セッション6（応用）4件
- 特別展示（「8K3D液晶ディスプレイ」）
- 招待講演3件
- ポスター発表14件

招待講演では国立がん研究センター東病院 西澤祐吏医員、湘南工科大学 堀越力教授、千葉大学 中口俊哉准教授にご講演いただいた。

#### 3.2 3次元画像コンファレンス 2018

3次元画像コンファレンス 2018（担当：画像電子学会）は、2018年7月5~6日の2日間、北海道大学フロンティア応用化学研究棟で開催された。26回目にして初めて本州以外の地での開催となったわけである。筆者が実行委員等を務め、筆者の開会の辞で始まり、次に示すセッション構成で20件の口頭発表と11件のポスター発表が行われた<sup>7)</sup>。

- セッション1（ホログラフィ1）4件
- セッション2（ホログラフィ2）4件
- セッション3（応用・その他）4件
- セッション4（ディスプレイ・表示）4件

- セッション5（CG／アート）4件
- 特別展示（関西大学 松島研究室 作品集）
- 招待講演3件
- ポスター発表11件

招待講演では、北海道大学 土橋宜典准教授、同じく北海道大学 繁富（栗林）香織准教授、NTT 木全英明主幹研究員にご講演いただいた。

### 4. 今後の展望

上で述べたように、当学会における3D関連技術との取り組みには30年の実績がある。また、25年以上の歴史をもつ3次元画像コンファレンスを嚆矢として2014年に当学会・日本画像学会・日本写真学会・日本印刷学会によって設立された画像関連学会連合会など、個々の学会の枠組みを超えた3D技術に関する活動も盛んになってきている。

3D画像関連技術は学術面のみならず産業面にも広く応用されており、近年は自動運転向け3次元地図が注目を集めている。これらの背景のもと、3D技術の研究・開発・応用をより一層推進することが期待されている。

### 参考文献

- 1) 第18回通常総会資料、画像電子学会、1989-06.
- 2) 第30回通常総会資料、画像電子学会、2001-06.
- 3) 筒口拳、小町祐史：年報特集“4-2-2 多次元画像（MDI）研究会” 画像電子学会誌 Vol. 46, No. 1, pp. 27-28 (2017).
- 4) 画像電子学会、3次元画像用語事典、アドコム・メディア、2000-07.
- 5) 第23回通常総会資料、画像電子学会、1994-06.
- 6) 3次元画像コンファレンス 2017, <http://www.3d-conf.org/program/2017/2017program.pdf>, 2017-07.
- 7) 3次元画像コンファレンス 2018, <http://www.3d-conf.org/index.html>, 2018-07.



筒口 拳（正会員）

1991年 京都大学大学院工学研究科修士課程修了。同年NTT入社。CG, コンピュータ・ビジョン, 画像処理の研究開発, 電子透かし技術・設備保守支援技術の実用化に従事。博士（情報学）（京都大学）。2018年より崇城大学情報学部教授。2013-2015年 本学会理事。2002年・2013年、本学会技術賞。電子情報通信学会、情報処理学会、映像情報メディア学会、IEEE-CS, ACM各会員。

### 4-3 メディア応用分野

#### 4-3-1 VMA (Versatile Media Appliance) 研究会

深見 拓史 (正会員)

インターメディアジャパン

### 4-3 Media Application

#### 4-3-1 IIEEJ SIG on Versatile Media Appliance

Takushi FUKAMI (*Member*)

Inter Media Japan

#### 1. 研究会の活動趣旨

VMA 研究会は1992年12月に設立されたメディア統合技術研究員会を母体としており、1997年9月の画像電子学会理事会でその設立が決議された<sup>1)</sup>。その後、1998年2月に第1回のVMA 研究会が開催された。その時点ですスコープを拡げるとともに、研究会名称を当初の Visual Media Appliance から Versatile Media Appliance に変更した。

VMA 研究会は主として自然画像の撮像、画像の合成・加工・処理、それらの応用、およびそれらの結果として生じる Visual Appliances について論じるとともに、その拡張としての Versatile Appliance をも対象とする。研究会で扱う主な技術分野を次に示す。

- 画像の符号化、圧縮、復元、および評価
- 画像の表現、伝送、記憶等のためのフォーマット
- 色の表現とモデリング
- 画像およびその他のコンテンツからなるマルチメディア
- 文書画像とフォント
- 画像の認識と理解
- 画像関連の装置と機器
- Web イメージ
- 著作権保護に関する技術
- 画像アーカイブに関する技術
- 画像・情報のアクセシビリティ

1998年には年次大会の活性化のため、大会を一般セッションと、第2種研究会が担当する企画セッションとの複合体とすることになり、同年の企画セッションをまずVMA 研究会が担当した<sup>2)</sup>。その後VMA 研究会は、毎年の年次大会での企画セッションの担当、年数回の研究会、セミナー、ワークショップ (WS) 等の開催を継続して実施している。

本年報記事ではまず2.で研究会設立から2016年までの活動について簡単な報告を行い、3.で最近2年間の活動の報告を行う。

#### 2. これまでの活動成果

本章ではVMA 研究会設立から2016年までの研究会の主な活動成果を示す。なお、これらを含むVMA 研究会の活動について、VMA 研究会のウェブサイト<sup>3)</sup>に報告されている。

##### 2.1 VMA 研究会およびVMA セミナー

2016年までに開催されたVMA 研究会およびVMA セミナーの一部を表1に示す。

##### 2.2 年次大会企画セッション

2016年までに開催された年次大会VMA 企画セッションの一部を表2に示す。

##### 2.3 ワークショップ

2016年までに開催されたワークショップの一部を表3に示す。 「XML 開発者の日」については第8回からVMA 研究会の

表1 VMA 研究会およびVMA セミナー

Table 1 Conferences and seminars of IIEEJ SIG on VMA

研究会/セミナー	開催日	会場
第1回 VMA 研究会	1998-02-20	東京大学
VMA セミナー'98	1998-06-23	東京大学
(途中省略)		
第34回 VMA 研究会	2013-01-18	NTT 武蔵野研究開発センター
第35回 VMA 研究会	2013-07-19	早稲田大学
第1回 VMA セミナー	2013-10-25	東京ビッグサイト
第36回 VMA 研究会	2014-02-07	名古屋大学
第37回 VMA 研究会	2014-07-18	早稲田大学
第38回 VMA 研究会	2014-10-03	(株) モリサワ東京本社
第39回 VMA 研究会	2015-07-17	早稲田大学
第40回 VMA 研究会	2015-10-01	早稲田大学
第41回 VMA 研究会	2016-07-15	金沢工業大学虎ノ門キャンパス
第42回 VMA 研究会	2016-10-14	早稲田大学

表2 年次大会VMA企画セッション

Table 2 Invited sessions on VMA, Media Computing Conferences

年次大会	開催日	会場
1998 年度年次大会	1998-06-13	早稲田大学
1999 年度年次大会	1999-06-25	大阪大学
(途中省略)		
2013 年度年次大会	2013-06-22	青森市文化会館
2014 年度年次大会	2014-06-29	早稲田大学
2015 年度年次大会	2015-06-28	姫路市民会館
2016 年度年次大会	2016-06-18	早稲田大学

表3 ワークショップ

Table 3 Workshops

ワークショップ(WS)	開催日	会場
第8回 XML 開発者の日	2005-11-24	日本印刷会館
第9回 XML 開発者の日	2006-11-24	日本印刷会館
第10回 XML 開発者の日	2007-12-21	日本印刷会館
第1回 WS: 記述言語教育ワーク ショップ	2010-11-09	工学院大学
(途中省略)		
第4回 WS: 地域コミュニティにおける情報共有と活用	2013-11-08	早稲田大学
第5回 ネットワーク社会におけるコミュニティ生活の将来	2014-11-24	(財) 電磁応用研究所
第6回 ワークショップ	2015-11-06	早稲田大学
第7回 WS 深層学習時代の IoT サービスと人材育成	2016-11-21	早稲田大学

下で開催しており第10回が現時点で最後となっている。なお、2010年～2014年のWSについては、共催研究会であるデジタルサイネージとインタラクション (DSG) 研究会での報告<sup>4)</sup>を参照いただきたい。

## 2.4 研究グループ (SG)

VMA 研究会は、講演と議論の場としての研究会、年次大会企画セッションを開催するだけでなく、分野を特定して頻繁に議論を行い、論文、規格文書等の成果を狙う研究活動を行っている。これまでに次の研究グループ (SG) が組織された。なお、これらの活動内容と成果については、前回の年報<sup>5)</sup>を参照いただきたい。

(1) AVシステム品質評価 SG

(2) 博物館・美術館文書の構造記述 SG

(3) メタデータ・ネットワーク応用 SG

## 2.5 新しい研究会の立ち上げ

これらのVMA研究会等での議論の中から、継続的な検討が望まれるトピックについては、新たな研究会を設立してその研究会に議論を委ねている<sup>6)</sup>。これまでに提案され、理事会で新たに設立が承認された研究会には以下のものがある。

- 画像ミュージアム (MUS) 研究会

- 安全な暮らしのための情報技術 (SSC) 研究会
- 画像エンタテイメント (IET) 研究会

## 3. 2017～2018年の活動概要

2017年以降では次に示すVMA研究会およびVMA企画セッションを開催している。ワークショップについては、共催研究会であるDSG研究会の報告(4-6-1)を参照いただきたい。

### 3.1 VMA研究会

#### (1) 第43回VMA研究会

テーマ：ユニバーサルデザインの関連動向

日時：2017-10-01, 13:30-17:00

場所：早稲田大学西早稲田キャンパス

講演課題：

- ・高齢社会とユニバーサルデザイン
- ・IECにおけるAAL (Active Assisted Living) の標準化動向
- ・児童養護施設からの進学の道を切り開く奨学金支援プログラム「カナエール」7年間の活動報告
- ・視覚障害者のための電子図書館「サピエ図書館」
- ・ユニバーサルデザインとしての点字・触知図印刷

#### (2) 第44回VMA研究会

テーマ：VMA (Versatile Media Appliance) の近接領域

日時：2018-01-25, 13:30-16:30

場所：専修大学向ヶ丘遊園サテライトキャンパス

講演課題：

- 多言語対応電子カタログ配信ツールの有用性に関する一考察—S大学留学生を対象とした調査から
- 学校図書館における多文化サービスの現状と課題—神奈川県内の国際教室設置小学校を対象とした調査から
- 障害者差別解消法施行後の国公立博物館における合理的配慮の現状と課題
- 高校生のデジタル読書の現状と利用傾向—電子書籍・電子マンガサービスを中心に
- 提供組織の差異にみる書物空間の現状と考察—国立駅周辺の調査から

### 3.2 年次大会企画セッション

#### (1) 2017年度年次大会VMA企画セッション<sup>7)</sup>

テーマ：デジタルプリントの現状と展望

日時：2017-06-23, 15:10-18:30

会場：一橋講堂

講演課題：

- ・日本のデジタル印刷の夜明け一日印産連デジタル印刷調査から
- ・HID2017にみる“連帳IIデジタル印刷機”と“後加工機”的最新動向



図1 2017年度年次大会VMA企画セッション

Fig. 1 Invited sessions on VMA, Visual/Media Computing Conference 2017

- “デジタルプリンタベンダ” キヤノン
- デジタルプリントサービスをどのように位置づけるか?
- IoT/Industry 4.0のもたらす近未来

図1に、この企画セッションの会場の様子を示す。

(2) 2018年度 年次大会VMA企画セッション

地方開催であることやオーガナイズドセッションを中心と進める方針などを鑑み、開催を見合せた。

#### 4. 今後の展望

画像関連技術の応用分野は一層の広がりを示しており、そのために学会が進むべき研究分野の開拓を行うためのVMA研究会のスコープも一層の広がりが求められる。今後も研究会を運営する研究委員会のコアメンバの充実を図り、この要求に応える必要がある。

また、画像関連学会連合会の発足に伴い、重複するトピックなどでは連合会メンバと相互に交流を行いより深掘りを図るとともに、横断的な新規トピックは画像電子学会の視点か

らVMA研究会としての検討の道を探る。

なお、VMA研究会の予稿はフルテキストをWebに掲載して、研究会当日に参加できなかった人にも情報提供を行ってきた。したがって研究会参加者には、資料代は請求せず、参加費だけをいただく研究会運営を行ってきた。この情報提供と研究会運営の形態は、他の多くの第2種研究会にも採用されている。今後は、講演内容によっては研究会当日の動画像リアルタイム配信の考慮も望まれる。

#### 参考文献

- 1) 第27回通常総会資料、画像電子学会、1998-06.
- 2) 第26回年次大会予稿集、画像電子学会、1996-06.
- 3) <http://y-adagio.com/public/committees/vma.htm>
- 4) 大野邦夫：デジタルイメージとインタラクション（DSG）研究会、画像電子学会誌 Vol. 44, No. 2, pp. 233-235, 2015-03.
- 5) 2016年度画像電子学会誌「年報特集号」Vol. 46, No. 1 (2017)
- 6) 小町祐史：“画像電子学会における各種研究会の設立・運営とそこでの幾つかの試み”，画像電子学会誌、Vol. 41, No. 4, pp. 425-427, 2012-07.
- 7) 第45回年次大会予稿集、画像電子学会、2017-06.

#### 深見拓史（正会員・参与）

1968年 東京工業大学理工学部応用物理学科卒、1970年 同大学院修士課程修了。1968年 凸版印刷入社。画像情報センター長・本社技術企画部長を経て 2000年（株）廣済堂・専務執行役員、2004年 廣済堂スピーチオ販売（株）代表取締役。2011年、（有）インターメディアジャパン・代表取締役。IEC TC 100のメンバとして、マルチメディア機器・システムの国際標準化作業に参加。IEC1906受賞。元千葉大学講師。日本印刷学会会員。本学会セミナー委員長。



## 4-4 標準化関連分野

### 4-4-1 静止画符号化標準化 (SIC) 研究会

小野文孝 (名誉会員)

東京都市大学

#### 4-4 Standardization

##### 4-4-1 IIEEJ SIG on Still Image Coding Standardization

Fumitaka ONO (Member)

Tokyo City University

#### 1. 研究会の活動趣旨と歴史

静止画符号化の国際標準化は1986年にISO/TC97/SC2/WG8とCCITT SGVIIIのNIC (New Image Communication) がJPEG (Joint Photographic Experts Group) を設立し、共同作業を開始したのが嚆矢といえる。これに呼応して国内では画像電子学会のテレマティクス研究専門委員会のもとに自然画符号化国際標準検討会 (NIS: Natural Image Standard) が1988年6月に設置されJPEGの国際標準化活動に積極的に寄与していくこととなった。その後JPEGから2値符号化が切り離され1988年にJBIG (Joint Bi-level Image Expert Group) が設立されたのを契機にやはりJBIG対応の国内組織としてNISの兄弟組織にあたる二値画符号化国際標準検討会 (BIS: Bi-level Image Standard) が1988年9月に設けられJBIGの国際標準化活動に積極的に寄与していくこととなった。

JPEGとJBIGはその後1991年のISO/IEC JTC 1/SC29の設立によりそれぞれSC29/WG10, SC29/WG9に名称を変更した。これに伴いそれぞれの対応国内委員会として情報処理学会情報規格調査会の下のSC29/WG10小委員会及びSC29/WG9小委員会が発足した。また1993年11月にSC29/WG10とSC29/WG9が合併してSC29/WG1となり、国内対応のSC29/WG1小委員会に衣替えした。本学会の対応組織もそれに呼応してSIS (Still Image Standard) と名称を改めたがその後、SISは情報規格調査会小委員会と画像電子学会のリエンソという位置づけに変わり、名称もSIC: Still Image Coding Standardizationと変更している。

#### 2. これまでの活動成果報告

4年前の年報における本研究会紹介<sup>1)</sup>ではこれまでの研究会の活動成果について学会誌での解説記事の一覧、表彰記録に加え、VMA研究会での2010年からの報告題目を紹介した。続く2年前の年報における本研究会紹介<sup>2)</sup>では当時の時点で過去2年間のSICの活動の概要を紹介した。今回の報告でも本研究会が過去2年間に行った活動を紹介する。

#### 3. 2017~2018年の活動概要

##### 3.1 年次大会における活動

2017年の年次大会において新たにオーガナイズドセッションを創設することになり、その最初のテーマとして本学会の伝統的分野である画像符号化をとりあげることになった。このため、2017年度の年次大会においてSICが中心になってオーガナイズドセッション「静止画符号化はどこに向かうのか」を開催した。また、2018年度の年次大会においても、同様にSICが中心になってオーガナイズドセッション「画像イノベーションを牽引する新たな符号化技術」を開催した。表1にこれらの発表題目を示す。

SIC研究会は、2010年よりVMA研究会の7月研究会を担当の研究会と位置づけ年に一度の報告を行ってきている。しかしこの2年は年次大会でのオーガナイズドセッションで最新標準化状況を紹介しており、両者の開催時期が極めて近いため、VMA研究会でのSIC研究会の開催は休止している。

##### 3.2 学会誌における活動

本学会は2017年に創立45周年を迎えた。その記念企画として、学会誌における技術史対応コーナーである「スキャニング」欄を借り、「画像通信今昔」シリーズを掲載することになった。これは1980年代に(ビジネスG3)ファクシミリの後継アプリケーションとして期待された各種ニューメディアサービスのその後の歴史を当時の開発者に振り返っていただき、これだけは書き残しておきたいということを執筆いただくというものであった。

連載は2017年の1月号から始まり、2018年7月号まで7回、9報を掲載して完結した。その内容を表2に掲げる。この中で7-1として掲載した「草創期のJPEGとJBIG」はまさにNIS、BISの初期の状況を記しており、その他の記事も画像符号化とその応用市場のあり方という点でSICの活動と多くの関連性を有している。

また、最近のSC29/WG1の標準化技術は多岐にわたり、容

表1 過去2年の年次大会での関連オーガナイズドセッションでの発表題目

2017年度年次大会オーガナイズドセッション「静止画符号化はどこに向かうのか」 2017-06-24	
1 JPEG 最新標準化状況と Privacy & Security	石川 孝明 (早稲田大学)
2 JPEG Pleno 標準の動向	原 潤一 (リコー)
3 JPEG・JPEG 2000・JPEG XR・JPEG XT 概要—SC 29/WG 1 で勧告された多値静止画符号化方式比較—	小川 茂孝 (ICT-Link)
4 階層画像符号化で新たな IoT アプリ	水野 雄介 (メガチップス)
5 HEVC Intra の圧縮技術と次世代符号化に向けた動向	中神 央二 (ソニー)
6 パネルディスカッション	小野 文孝 (東京工芸大学) および全講演者

2018年度年次大会オーガナイズドセッション「画像イノベーションを牽引する新たな符号化技術」 2018-06-23	
1 JPEG 標準の技術動向	原 潤一 (リコー)
2 画像符号化ハードウェア実現技術について—4K/60P HEVC エンコーダ LSI(NARA)とその展開例—	岩崎 裕江 (NTT メディアインテリジェンス研究所)
3 複数の領域を対象とした JPEG2000 ROI 符号化の改良	篠田一馬 (宇都宮大学), 西郊拓実 (同), 小林直樹(埼玉医科大学), 長谷川まさか (宇都宮大学)
4 分散情報源符号化に基づくハイバースペクトル画像の圧縮符号化	佐藤和也 (東京工芸大学), 上倉一人 (東京工芸大学)
5 A Preliminary Study on Spherical Surfaces Detection in 3D Point Clouds using Sliding Voxels and Hough Voting	Jaime SANDOVAL(Shinshu University), Kazuma UENISHI (Shinshu University), Munetoshi IWAKIRI (National Defense Academy of Japan), Kiyoshi TANAKA (Shinshu University)

表2 画像通信今昔シリーズ 掲載記事一覧

第1回 ホームファクシミリ	小野 文孝	2017年1月号
第2回 テレビ会議	大久保 荣	2017年4月号
第3回 テレビ電話	山本 英雄	2017年7月号
第4回 テレライティング	岸本登美夫	2017年10月号
第5回 G4 ファクシミリ	松本 充司	2018年1月号
第6回 (1)ビデオテックス	小林 幸雄	2018年4月号
(2)ISDN ビデオテックス	石橋 聰	2018年4月号
第7回 (1)草創期の JPEG とJBIG	小野 文孝	2018年7月号
(2)カラーファクシミリ	松木 真	2018年7月号

表3 技術解説「JPEG ファミリー標準の技術動向」

第I部	ファミリー標準の概要	2018年7月号	原 潤一 (リコー), 石川孝明 (早稲田大学), 渡邊 修 (拓殖大学), 小川茂孝 (ICT-Link)
第II部	最新 JPEG ファミリー標準の技術動向	2018年10月号	

易には把握し難い状況といえる。このため、研究会や年次大会での講演に加え文書で残すことが大事と考え、これまでの静止画標準化の概要と、現在の標準化状況を学会誌2018年7月号と10月号の2回に分けて、SC29/WG1小委員会幹事の原潤一氏を中心とするSC29/WG1の主要メンバーに執筆いただいた。これについても表3に掲げる。

#### 4. 今後の展望

静止画符号化は本学会の設立時の大きな課題であったファクシミリ符号化を引き継いだ研究・開発テーマであり、本学

会の45年の歴史に極めて大きな足跡を残すとともに、産業面でもファクシミリ市場の後継といえるデジタルカメラ市場の形成に大きく寄与した。今後も本学会の独自性を維持するうえで本研究会の分野には大きな期待が寄せられている。国際的にも日本の得意分野といえるので、引き続き新たな課題の抽出、技術の探索・提唱に積極的に取り組んで行きたい。

#### 参考文献

- 1) 小野文孝: 画像電子年報3-4-1 静止画符号化研究会, 画像電子学会誌 Vol. 44, No. 2, pp. 221-223 (2015).
- 2) 小野文孝: 画像電子年報4-4-1 静止画符号化研究会, 画像電子学会誌 Vol. 46, No. 1, pp. 37-38 (2017).



小野文孝 (名誉会員)

1971年 東京大学工学部電子工学科卒業。1973年 同大学院工学研究科修士課程修了。同年 三菱電機(株)入社。画像符号化・処理の研究に従事。2000年 東京工芸大学教授。2014年 同名誉教授。1982年 イリノイ大客員研究員。工博。電子通信学会学術奨励賞, 本学会研究奨励賞, 同技術賞, 同業績賞, 同最優秀論文賞, 情報規格調査会標準化功績賞・貢献賞, 文部科学大臣賞科学技術功労者表彰, 経済産業大臣表彰工業標準化事業功労者などを受賞。IEEE Fellow, 電子情報通信学会フェロー, ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1/JBIG ラポーター。本学会フェロー・元会長・元編集長。現在, 東京都市大客員教授, 東大客員研究員等。

## 4-4-2 國際標準化の活用と教育 (STD) 研究会

黒川利明 (正会員)

デザイン思考教育研究所

### 4-4-2 IIEEJ SIG on International Standardization Education and Utilization

Toshiaki KUROKAWA (Member)

Design Thinking Research & Education

#### 1. 研究会の活動趣旨

最初に2018年度より本研究会の名称を、「国際標準化教育研究会」から「国際標準化の活用と教育研究会」と変更したことについて説明しておきたい。

近年、本研究会の発表者、参加者らと話をすると、従来の名称から本研究会の対象は厳密に「教育」のみと考えておられる方が案外多いことがわかった。しかし、本研究会は標準化の戦略や標準の活用も含めた「国際標準化関連課題」も研究会で議論してきたし、標準化人材とは標準をただ単に「作る」だけの人ではなく、「活用する」人であることが、これまでの研究会の議論においても、また現場で日常的に痛感されている。このため、本研究会のとり扱う範囲と、標準化教育のもつ目的をより明確にするために、本研究会の名称に、「活用」を追加することにした。これに伴い英文名称もそれに対応させて変更したがSTDという愛称はそのままとした。

本研究会の背景として過去の年報<sup>1),2)</sup>で述べた「国際標準は、画像電子学会の活動の様々な局面、様々な分野で関わっており、技術系の学問においては、空気や水のように、無くしてはならないと同時にそれがあることや必要なことを普段は意識する必要のない存在となっている。」という認識は今でも変わらない。

標準化教育に関し、国際的には、ICES (International Cooperation for Education about Standardization) が2006年に設立され、それ以来、標準化に関する人材育成の議論の場を提供している。STD研究会は、ICESの設立を受けて国内的に目的を絞って議論の場を提供するという目的で2007年度に設立され、その役目を果たしてきた。現在においても、STD研究会が国内では、その任務を果たせる、ほぼ唯一の場であるという状況は余り変わっていない。確かに国内では、一般社団法人電子情報通信学会の中に標準化教育検討委員会というクローズな研究会が2012年から発足し活動しているが、STD研究会のように関心を持つ人が誰でも参加できるような定期的な場を提供しているわけではない。

STD研究会の設立とともに、標準化教育という専門分野が、画像電子学会誌において確立された。この結果、学術論

文投稿の掲載が可能になったということも重ねて強調しておきたい。現時点では、標準化教育の学術論文の発表を行う場を恒常的に設けている国内の学会は他にはない。

#### 2. これまでの活動成果

##### 2.1 研究会の活動

2007年度の設置以来、原則として研究会開催を年2回。年次大会での企画セッションを年1回というペースで議論の場を提供している。2年前の報告<sup>2)</sup>では、第14回から第18回までのSTD研究会と、2015年ICAI2015トラック2、2016年度STD企画セッションの活動を紹介した。

そこで、本報告では2016年度後半に開催された、第19回のSTD研究会と、2017年度に開催された、第20回と第21回のSTD研究会について紹介する。

なお、STD研究会のウェブサイト<sup>3)</sup>では、前回報告したとおり、研究会における質疑応答も記録して掲載している。さらにウェブ閲覧者からの質問を受け付けて、回答を返すというサービスも行っている。

##### (1) 第19回STD研究会

日時：2017-01-18, 13:00～17:00

会場：金沢工業大学虎ノ門キャンパス

テーマ：中小企業と国際標準

講演題目：

- 国際標準化戦略の新しい流れ
- 「食の安全」に関わる課題と社会環境の変化
- ICES2016の報告
- 標準化ケーススタディ
- パネル討論

##### (2) 第20回STD研究会

日時：2017-08-28, 13:00～16:30

会場：アズビル株式会社本社（東京ビル19階）会議室

テーマ：これからが求められる標準への取り組み方と人材育成

講演題目：

- 情報通信分野における国際標準化の戦略的ビジネス活用について

- 國際標準化活動のビジネス活用に資する人材育成のあるべき方向性一人材育成セミナーの実施を通じて得られたものとは
- 標準化におけるオープン&クローズ戦略のポイント
- 標準化戦略立案実習とその効果
- パネル討論

(3) 第21回STD研究会 (VHIS研究会と共に)

日時：2018-01-19, 13:00～16:30

会場：金沢工業大学虎ノ門キャンパス

テーマ：視覚・聴覚支援システムと標準化教育

講演題目：

- ICES2017報告
- IECにおけるAAL (Active Assisted Living) の標準化動向とIEC標準化人材育成プログラムの紹介
- ITを駆使した聴覚障がい者向けサービスの紹介と標準化の現状
- パネル討論

### 3. 年次大会企画セッション

2017年度年次大会では、次に示すSTD企画セッションを開催した。なお、2018年度年次大会では、発表者、参加者の確保が難しく、STD企画セッションの開催は見送った。

(1) 2017年度年次大会STD企画セッションT3

テーマ：国際標準化の新潮流と人材育成

日時：2017-06-24 13:00～15:15

会場：早稲田大学国際会議場

講演題目：

- 標準化活動の重要性をどう訴えるか
- 標準化人材を育成する3つのアクションプラン—策定経緯、取組状況について
- 標準化スキルスタンダード改訂私案

### 4. 今後の展望

2017年5月に工業標準化法が改正され、名称も産業標準化法となった<sup>4)</sup>。とりあえず目に付くのは、サービス分野の標準が産業標準となることであるが、従来のJISが「鉱工業」を対象としていたところから、やっと21世紀の「産業」へ

と成長を遂げてきたということになる。

日本規格協会では、2017年から、JSA規格 (JSAS) を導入した<sup>5)</sup>。ゆくゆくは、規格開発のナショナルセンターとして、あらゆる規格開発とそれに関連する業務を手掛けたいという意欲を見せておりといえる。

国際標準の場においては、最近の「システム規格」と呼ばれる総合的な規格作成において、IEC, ISO, ITUという既存の規格作成団体間でのハーモニゼーションが話題になっていく。また、AIやIoTなど先端的な分野では、フォーラムやオープンソースベースのオープンスタンダードも重要な位置を占めるようになってきており、デジタルスタンダードの役割が問われているといえる。

冒頭での研究会の名称変更において、「作成だけでなく活用が重要」と述べたが、標準の位置づけと活用の場もこれからさらに変化するものと予想される。人材育成そのものの重要性は今後も変わらないが、このような状況変化に対応して、STD研究会は、引き続き、活動内容の見直しも含め新たな可能性に挑戦していきたい。

### 参考文献

- 1) 黒川利明：画像電子年報3-4-2 国際標準化教育 (STD) 研究会、  
画像電子学会誌, Vol. 44, No. 2, pp. 223-225, 2015-03.
- 2) 黒川利明：画像電子年報4-4-2 国際標準化教育 (STD) 研究会、  
画像電子学会誌, Vol. 46, No. 1, pp. 39-41, 2017-01.
- 3) <http://y-adagio.com/public/committees/std/std.htm>
- 4) 経済産業省、JIS法改正（産業標準化法）、2018  
<http://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun/JISho.html>
- 5) 日本規格協会、JSA規格 (JSAS) 制度、2018  
<https://www.jsa.or.jp/dev/jsas>



黒川利明（正会員）

1972年 東京大学教養学部基礎科学科卒。東芝(株)、新世代コンピュータ技術開発機構、日本IBM、(株)CSK、現SCSK(株)、金沢工業大学を経て、2013年より、デザイン思考教育研究所主宰。ISO/IEC JTC1 SC22のメンバとしてプログラミング言語の標準化、特に、C#, CLI, スクリプト系言語SG主査として、C#, CLI, ECMA Scriptの標準化に関わる。ICES創立メンバとして2006年から国際標準化の人材育成に関わる。情報処理学会会員。

## 4-5 生活支援分野

### 4-5-1 安全な暮らしのための情報技術（SSC）研究会

中 西 浩 (正会員)

マレーシア工科大学

## 4-5 Assisted Living

### 4-5-1 IIEEJ SIG of Social Secured Cybertechnology

Hiroshi NAKANISHI (Member)

University Technology Malaysia

#### 1. 研究会の活動趣旨

ICT情報通信技術の進展は、人と人のつながりに留まらず、人とモノ、そしてモノとモノのつながりを可能にするなど、多くの人々に至便な生活環境を提供し、情報化・知能社会の到来を促進している。人々は、世界中のあらゆる情報に瞬時にアクセスでき、自ら情報を発信できるようになり、その結果、快適な生活を楽しめるようになったが、一方で、便利さを悪用する事例が現れ、その被害も増加して、社会に不安と緊張を与えるようになっている。一般に技術、ならびにその利用は、メリットとデメリットの両面をもつといえるが、近年の情報流通の容易化と結びつき、ICT技術の普及によりさらに新たな犯罪の誘起が心配される。

かかる状況の下で設立された「安全な暮らしのための情報技術（SSC）研究会」は、画像通信と情報処理の応用において、暮らしの安全を実現するうえでの、技術および法の両側面からの研究成果の発表・議論の場の提供を目的としている。

#### 2. これまでの活動成果

##### 2.1 研究会設立

2007年1月のVMA研究会で、新たな研究会の設立をにらみ、社会安全のための、マルチ商法被害対策および防犯システムの研究発表・討論が行われた。また、同年の年次大会では新企画セッションを開催し、「ワンクリック詐欺と対処法」、「マルチ商法対策」、「悪質商法と特商法」、「児童安全システム」、「社会安全システム」について研究発表と討論を行った。

このような研究会と年次大会企画セッションでの研究発表と議論の活況を受け、ここにSSC研究会が設立されることになった。SSC研究会の主な活動は、研究会開催、年次大会企画セッション開催、学会誌への記事掲載などである。以下ではその活動の歴史を紹介する。なお、2012年1月の第8回研究会開催後、当時のSSC研究会委員長の楠正憲氏の転職など

により、一時活動を中断し、2013年8月に新委員長として筆者（中西浩）が就任し、活動を再開することになった。再開にあたり研究会メインテーマの「安全な暮らしを実現する情報技術」に、「安心」の視点を加えている。

##### 2.2 研究会

2008～2018年の間に、次に示すテーマで計14回のSSC研究会を開催している<sup>1)</sup>。

- 第1回：社会安全のためのトレーサビリティ
- 第2回：高機能化するデジタルカメラに対する制約要件—増加する盗撮への対応
- 第3回：安全な暮らしのための情報技術の高度化
- 第4回：社会安全への多様な取組み
- 第5回：著作権と個人情報管理
- 第6回：ネット犯罪捜査の現状と課題
- 第7回：演劇ワークショップをコアとした地域防犯ネットワーク構築
- 第8回：ケータイ・スマートフォンにおける安全性
- 第9回：再生可能エネルギー、気象異常予測、漁獲異常予測への取組み
- 第10回：街角映像情報の収集・蓄積・公開の技術と法的解釈
- 第11回：情報技術による水産資源の調査と可視化
- 第12回：ドローンの今後の応用展開
- 第13回：ドローンの応用
- 第14回：IoTの展開およびインターネットによる聴覚・視覚支援

各研究会において、活発な発表・議論が行われており、合計発表件数は50件に及んでいる。これらの研究会では扱うテーマの多様性により、講演内容に合わせたさまざまな会場を利用してきた<sup>2)</sup>。

##### 2.3 年次大会企画セッション

2008年～2018年には、次に示す企画テーマで8回の年次大

表1 連載技術解説

Table 1 Serial technical surveys in the Journal of IIEEJ

表題	巻,号,発行年月
連載技術解説「社会安全のためのトレーサビリティ」の開始によせて	37, 6, 2008-11
テキストマイニング、データマイニングと社会活動のトレース	37, 6, 2008-11
インターネットでのルーツトレーシングによるマルチ商法対策	38, 1, 2009-01
トレーシングの理論と思想: 安全安心考	38, 2, 2009-03
食品トレースの実態と課題 - 食品表示偽装は防げるか	38, 2, 2009-03
ICタグを用いた子どもの安全安心システムの検討 - 公立小学校での社会実証実験を事例として	38, 3, 2009-05
SPAMメールに対する新たな規制 - 安全・安心なインターネットライフをめざして	38, 4, 2009-07
連載のまとめと今後の展望	38, 5, 2009-09

会企画セッションを開催している<sup>3)</sup>.

2008年度大会: 監視と安全

2009年度大会: 画像情報の不適切応用への対応

2010年度大会: インターネットにおける価値の評価および脅威・攻撃への対処

2011年度大会: 東日本大震災にみる安全な暮らしのための情報技術活用と課題

2014年度大会:暮らしの安全を実現する、気象予測、病気検査センサー、無線センサー端末、大学の安心・安全ICT環境

2015年度大会: 画像通信技術による自然や人の生活の見守り—漁獲資源・生活安全の持続可能性の実現に向けて

2016年度大会: ドローンの応用

2017年度大会: IoT応用の進展

いずれの年次大会企画セッションとも、時宜を得たテーマ設定の下、活発な発表・議論が行われた。合計発表件数は30件に及んでいる。

#### 2.4 連載技術解説

学会誌には、表1に示す連載技術解説「社会安全のためのトレーサビリティ」を2008年から2009年にかけて掲載している。

### 3. 2017~2018年の活動概要

2.で紹介した活動のうち今回の報告対象期間である2017~2018年においては1回の研究会と1回の年次大会企画セッションおよびIEEC2017における企画セッションを開催したので以下に詳細を紹介する。また、学会誌連載技術解説「ドローンの活用と関連3D画像処理技術への応用」(計4回: 学会誌2016年3月号, 7月号, 9月号, 2017年10月号)にも執筆協力した。

#### 3.1 第14回SSC研究会

2017年3月13日に次の内容で開催した。

テーマ: IoTの展開およびインターネットによる聴覚・視覚支援

講演:

- (1) 境野 哲氏 (NTTコミュニケーションズ): 最近のIoTの応用状況についての事例を交えた講演
- (2) 長谷川哲男氏 (JAXA): ドローンを用いた情報センシングの手法や事例についての講演
- (3) 高崎晴夫氏 (KDD総研): モバイル通信を利用したIoTの応用についての講演
- (4) 中西 浩氏 (マレーシア工科大学, SSC研究会委員長): マレーシアにおけるIoTの農作物収穫についての講演
- (5) 青木秀仁氏 (Shamrock Records): 音声認識・テキスト作成技術の進展など会話の見える化アプリ「UDトーク」の活用方法に関する講演
- (6) 平山 亮氏 (大阪工業大学): インターネットを利用した情報保障技術に関する講演

#### 3.2 2017年度 年次大会企画セッション

2017年6月23日に次の内容で開催した。

テーマ: IoT応用の進展

講演:

- (1) IoTの現状の総括と展望: 中岡 玲氏 (NTTコミュニケーションズ) による、IoTの現状の応用状況の紹介と今後の展開方向についての講演
- (2) ドローンによる農作物情報収集とIoT: 長谷川克也氏(宇航空研開発機構)による、ドローン搭載のカメラにより農作物の生育状況を撮影し、分析する事例の講演
- (3) IoTのSmart cityへの適用: 長尾嘉満氏(早稲田大学)による、ドローンによる地域の建築物や自然の情報に収集と収集情報を用いたSmart cityの設計についての講演
- (4) 農作物自動収穫へのIoTの適用: 中西浩氏(マレーシア工科大学)による、マレーシアでの油椰子の自動収穫等の農作物収穫へのIoTの応用に関する講演

#### 3.3 IEVC2017での企画セッション

IEVC 2017 (Da Nang, Vietnam, Feb. 28–March 3, 2017)

2A: Special Session—Drone—March 1, 2017 15:30–16:30

- 2A-1 Dr. Katsuya Hasegawa (ISAS/JAXA): Study of Precision Agriculture using Unmanned Aerial Vehicles for Japan:
- 2A-2 Prof. Hiroshi Nakanishi (University Technology Malaysia): —Overview of Technology Progress for Drone Appli-

cations—

- 2A-3 Dr. Yshimitsu Nagao (Waseda University):  
Utilization of UAV (Unmanned Aerial Vehicle) for a  
Smart City Modeling of Tsuru City

### 3.4 2018年度の今後の活動予定

本報告執筆時点で、今後2018年12月もしくは2019年2月に、災害復旧へのドローンの応用をテーマに研究会の開催を計画中である。

### 4. 今後の展望

今後も引き続き、「安心・安全な暮らしの実現」の視点から、情報技術を含む学際的なテーマを設定し、研究会と年次大会企画セッションを開催していく予定である。中でも、ドローンの応用展開を主テーマに、画像蓄積処理技術、ビジネス利用等の新たなテーマ展開を進める計画である。

### 参考文献

- 1) 画像電子学会SSC研究会ウェブ  
[http://www.y-adagio.com/public/committees/ssc/confs/cnfs\\_ssc.htm](http://www.y-adagio.com/public/committees/ssc/confs/cnfs_ssc.htm)
- 2) 小町祐史：“画像電子学会における各種研究会の設立・運営とそこでの幾つかの試み”，画像電子学会誌，Vol. 41, No. 4, pp. 425-427 (2012-07).
- 3) 画像電子学会SSC研究会年次大会企画セッションウェブ  
[http://www.y-adagio.com/public/committees/ssc/ann\\_confs/acfs\\_ssc.htm](http://www.y-adagio.com/public/committees/ssc/ann_confs/acfs_ssc.htm)



中西 浩 (正会員)

1973年3月 大阪大学工学研究科電子工学専攻修士課程修了。同年4月 日本電信電話公社武藏野電気通信研究所入所。磁気ディスク、光ディスクおよびストレージ・ネットワークシステムの研究実用化に従事。2006年6月大阪大学学際融合教育研究センター教授。2015年9月よりマレーシア工科大学教授。修士（工学、大阪大学）、博士（情報 早稲田大学）。

## 4-5-2 視覚・聴覚支援システム（VHIS）研究会

平山 亮<sup>†</sup> (正会員)<sup>†</sup>大阪工業大学

## 4-5-2 IIEEJ SIG on Visual and Hearing Impaired Support

Makoto J. HIRAYAMA<sup>†</sup> (Member)<sup>†</sup>Osaka Institute of Technology

## 1. はじめに

視覚・聴覚支援システム（Visual and Hearing Impaired Support; VHIS）研究会は、画像電子学会第2種研究会として2012年度に発足した。視覚障害者に対する情報・通信支援技術、聴覚障害者に対する情報・通信支援技術、およびそれらを用いた支援システムを対象分野としている。

2012～2014年の活動については、2015年発行の画像電子学会誌年報特集号<sup>1)</sup>に、2015～2016年の活動については、2017年発行の画像電子学会誌年報特集号<sup>2)</sup>に報告がある。2019年発行となる本稿では、2017～2018年の活動について報告する。なお年報特集号の発行時期の関係で、年度ではなく暦年での報告になっている。すなわち今回は2017年1月から2018年12月末までの期間に行われた活動を報告する。

表1 VHIS研究会の開催一覧（2017～2018）

Table 1 Conferences of IIEEJ SIG on VHIS (2017-2018)

回	開催日	場所	テーマ
9	2017-01-27	専修大学 サテライトキャンパス	図書館における視覚・聴覚支援技術
10	2017-03-13	荒川区立生涯学習センター	IoTの展開及びインターネットによる聴覚・視覚支援※SSC研究会と共催
11	2017-10-13	早稲田大学 西早稲田キャンパス	ユニバーサルデザインと関連動向 ※VMA研究会と共催
12	2018-01-19	金沢工業大学 虎ノ門キャンパス	視覚・聴覚支援システムと標準化教育 ※STD研究会と共催

表2 2017～2018年のVHIS研究会の発表題目

Table 2 Lecture titles of Conferences of IIEEJ SIG on VHIS

9-1	障害者差別解消法施行後の公共図書館における障害者サービスの現状と課題
9-2	地方自治体におけるコミュニケーション支援ボードの現状と課題
9-3	公立図書館におけるLLブックの所蔵状況と今後の展望
9-4	図書館を利用する聴覚障害者へのサポート - コミュニケーションを保障するための技術・メディア
9-5	視覚を使わなくても簡単に文字入力できるイッピツ for iOS
10-1	IoTの利用ニーズと普及に向けた課題 - サイバーセキュリティと安全安心のためのAI活用事例
10-2	IoTに生かすための「人の体を計る」ということ
10-3	IoTがもたらす社会変化シナリオとセキュリティ
10-4	System design using IoT
10-5	会話の見える化アプリ「UDトーク」の活用方法
10-6	インターネットを利用した情報保障技術
11-1	高齢社会とユニバーサルデザイン
11-2	IECにおけるAAL(Active Assisted Living)の標準化動向
11-3	児童養護施設からの進学の道を切り開く奨学金支援プログラム「カナエール」7年間の活動報告
11-4	視覚障害者のための電子図書館「サピエ図書館」
11-5	ユニバーサルデザインとしての点字・触知図印刷
12-1	ICES2017報告
12-2	IECにおけるAAL(Active Assisted Living)の標準化動向とIEC標準化人材育成プログラムの紹介
12-3	ITを駆使した聴覚障がい者向けサービスの紹介と標準化の現状
12-4	パネル討論

## 2. 研究会の概要

視覚・聴覚支援システム研究会は視覚障害者・聴覚障害者に対する情報保障・コミュニケーション支援を目的とし、画像情報技術を応用した視覚・聴覚支援システムの充実に向けて、活動している。

本研究会は画像電子学会の第2種研究会として、2012年に設立され、現在までのところ、年2回の研究会開催と年1回の年次大会における企画セッションの開催を目安としている。

活動の体制としては、視覚・聴覚研究委員会を設置し、委員長平山亮、幹事小町祐史、委員深見拓史の3名で、研究会実施の企画・運営を行っている。

## 3. 2017～2018年の活動概要

表1に2017～2018年の活動概要を示す<sup>3)～6)</sup>。各回の発表題目を表2に示す。また、当研究会で発表された内容は、著者の承諾を得られた場合、予稿集原稿を含めて、研究会ウェブサイト<sup>7)</sup>において公開している。

なお、2012年～2016年の年次大会で計5回実施したVHIS研究会担当の企画セッションについては、2017年・2018年には行わなかった。

## 4. 研究動向

研究会が開始された2012年時点においては、障害者権利条約<sup>8)</sup>が採択されていたが、わが国では批准していなかった。条約の要求する水準に達するように国内の法整備が行われ、2013年6月には「障害を理由とする差別の解消の推進に関する法律」(いわゆる「障害者差別解消法」)<sup>9)</sup>が成立し、2013年末には障害者権利条約が批准された。障害者差別解消法は2016年4月から施行された。

この法律では障害を理由とする不当な差別的取扱いを禁止するとともに、障害者への「合理的配慮」を求めており、合理的配慮をすることは、国・自治体では義務、事業者では努力義務となっている。合理的配慮には、障害のある人が様々な手段により意思が伝えられることが含まれる。したがって、VHIS研究会の対象分野である視覚障害者・聴覚障害者に対する情報・通信支援技術およびそれらを用いた支援システムは、今まさに必要とされているものといえる。また、基礎的研究段階に留まらず、すぐに役立つ実用レベルでの開発・実装が必要になってきている。たとえば第10回研究会で発表があった「会話の見える化アプリ「UDトーク」の活用方法」は市場で普及してきている製品の活用方法についての発表であり、障害の当事者や支援者と研究者を交えて意見交換、議論していくことは意義のある研究会活動となっている。

さらに、生活や仕事のために必要なコミュニケーション支援だけでなく、趣味、娯楽、教養など、暮らしをより文化的にするための支援技術も多く見られるようになってきている。

技術的な側面からは、深層学習の進展などにより、音声認

識や画像認識が実用レベルとなり、IoTやスマートフォンの進展で一般の人が高度な支援機器を持てる環境が整ってきている。これらの技術により、音声インターフェースを持った機器、リアルタイムで文字表示ができる機器などがスマートフォンのアプリとして比較的簡単に実装できるようになり、そのような支援機器に関する研究発表も見られる。

また、支援技術普及のために、標準化の果たす役割は大きく、第12回研究会においては国際標準化教育研究会と共催の形で標準化についての議論を行った。

VHIS研究会は、視覚障害者、聴覚障害者が研究会に参加する場合が多いため、必要に応じて、情報保障を行っている。視覚障害者に対しては、テキストファイル及びアクセシブルなPDFでの予稿集の提供、介助者や盲導犬の席や場所の確保を行っており、発表者には視覚的資料を全て読み上げるなど目が見えなくても発表内容がわかるようにする配慮をお願いしている。聴覚障害者に対しては、個別に要望を聞き、要約筆記又はノートテイクが必要な場合にはその確保に努めている。これらの支援技術には種々の形態があり、例えば遠隔要約筆記などを行う場合もあるので、研究会が様々な情報保障技術の実践を検証する場ともなっている。

## 5. 今後の展望

研究会の参加者は、画像電子学会員も含まれるが、非会員の研究者、開発技術者、視覚障害または聴覚障害をもつ者、支援システムの利用者、支援関係者、福祉関連機関や関連会社の職員が多い。その結果、基本的には学会員が多数のセッションに参加することを前提に参加費設定がされている年次大会において、画像技術者でない非会員の参加が難しく、企画セッション、オーガナイズドセッションが組みにくい状況にある。このため、非会員の障害者や福祉関係者がVHISの企画セッションに限り無料で聴講できる無料聴講券を発行するなどの対策をとってきた。しかし、地方開催では、障害者が介助者を伴い、会場までの交通費を自費で支払い、非会員としての参加費を支払って参加することは大きな負担となる。このため年次大会での活動は近年見送っている。

視覚・聴覚支援システム研究会が対象としている支援技術は、現在実用化レベルで必要とされているものであり、画像関連技術が大いに活かせる分野でもある。学会員である画像電子技術者・研究者の方々には、視覚・聴覚支援分野に、より興味をもっていただき、支援技術の研究開発に積極的に参加し貢献していただきたい。視覚・聴覚支援分野が次世代の画像電子学会の柱の一つとして発展していくことを期待する。

## 参考文献

- 1) 平山 亮, “視覚・聴覚支援システム（VHIS）研究会,” 画像電子学会誌, Vol. 44, No. 2, pp. 229-232 (2015).
- 2) 平山 亮, “視覚・聴覚支援システム（VHIS）研究会,” 画像電子学会誌, Vol. 46, No. 1, pp. 45-47 (2017).

- 3) 画像電子学会, 第9回視覚・聴覚支援システム研究会予稿集, 2017.
- 4) 画像電子学会, 第10回視覚・聴覚支援システム研究会予稿集, 2017.
- 5) 画像電子学会, 第11回視覚・聴覚支援システム研究会予稿集, 2018.
- 6) 画像電子学会, 第12回視覚・聴覚支援システム研究会予稿集, 2018.
- 7) 画像電子学会, 視覚・聴覚支援システム研究会 (VHIS) ウェブ, <http://y-adagio.com/public/committees/vhis/vhis.html>, (Accessed 2018).
- 8) United Nations, Convention on the Rights of Persons with Disabilities, 2006.
- 9) 障害を理由とする差別の解消の推進に関する法律, 2013.



平山 亮 (正会員)

1985年 早稲田大学理工学部電気工学科卒. 日本ヒューレット・パッカード, ATR 視聴覚機構研究所, ATR 人間情報通信研究所, ヒューレット・パッカード日本研究所, 金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科を経て, 現在, 大阪工業大学情報科学部情報メディア学科教授. 博士 (工学). マルチメディア応用研究に従事.

## 4-6 表示技術分野

### 4-6-1 デジタルサイネージとインタラクション (DSG) 研究会

大野 邦夫 (正会員)

モナビITコンサルティング

#### 4-6 Display Technology

##### 4-6-1 IIEEJ SIG on Digital Signage and Interaction

Kunio OHNO (Member)

Monavis IT Consulting Co.

#### 1. DSG研究会の趣旨と概要

デジタルサイネージとインタラクション研究会は、公共空間における商業広告および公的情報のための表示システムとしてのデジタルサイネージ（以下DSG）の技術およびサービスの進展ならびにそれがもたらす社会的な影響や効果に関する分野の調査研究を担当している。しかしながら、DSGの技術自体はデジタルTVおよびそのコンテンツ内容と配信技術以上のものではなく、コンテンツ内容と配信についても、利用者と社会的ニーズに関する分野以外は汎用技術である。従って課題は、利用者と社会的ニーズにフォーカスされる。そのような背景から、活動の中心としては地域の活性化や人材育成を包含する長期的な視点に向いている。2016年のワークショップから、2018年の年次大会企画セッションまでの取り組みを表1に示す。

この分野の業界団体であるデジタルサイネージコンソーシアムが慶應大学の中村伊知哉教授を中心に2007年に設立され、地道な活動を続けているが必ずしも進展していない。2011～2015年頃に同コンソーシアムはW3Cに向けた標準化を働きかけ、業界標準はW3C、デジュール標準は、ITU-T、デファクト標準は、米国のDPAA（Digital Place Based Advertising Association）といった提案がなされたようであったが、現実には進展していない。

むしろ注目すべきは鉄道業界である。以前からDSGでビジネスになるのは、電車のドア上のDSGであると言われたがそれは事実のようである。JR山手線で使用する最新の通勤車両は、DSGをドアの上だけでなく、網棚の上にまで拡張したことからもそれは伺える。鉄道車両内のみならず、公共空間としての駅構内にも縦長のDSGが大量に設置されるようになり、歩行する顧客の属性データなども収集されている。

そのような状況を背景に、当研究会はDSGをビジネスにしている企業ともコンタクトしている。その企業の幹部の方の了解は頂いているが、現場の担当者のレベルにはなかなか

動いてもらえないのが実情であった。そのために当研究会ではビジネス動向に関する発表が難しい状況であったが、最近、徐々にその状況が改善されつつある。

#### 2. 2016年のDSGワークショップ

以前から地域活性化や人材育成という地道な領域の検討を続けているが、その背景は異文化コミュニケーション学会との連携の模索や、職業能力開発総合大学校の関係者と連携するテーマを議論しているためであった。2016年のワークショップでは、「深層学習時代のIoTサービスと人材育成」というテーマで、時代のキーワードとして急速に広まった深層学習を取り上げた。深層学習は、古典的なパーセプトロンを洗練した技術で、教師データとしてのセンサー入力や画像入力を線形代数と統計学でニューロネットワーク上のパラメータを最適化するだけの話で本来コンピュータが仕事を奪うような話とは異質な問題である。とりあえず、そのような最新技術に関するチュートリアルの後に、データセンター側から見たマルチメディア・ホームネットワーク機器やコンテンツの管理をホームゲートウェイを導入して効率的に管理する技術動向について紹介して頂いた。その他は、職業能力開発総合大学校による、オフィス環境の改善や、問題解決能力を有する人材の育成に関する検討について紹介して頂いた。これらは新技術開発の分野ではなく、環境へのアセスメントや人材育成という長期的なテーマであるが、今後の日本社会のために重要な課題である。

#### 3. 2017年度年次大会企画セッション

「地域コミュニティ活動と異文化交流における画像情報の活用」というテーマを設定したのは、地磁気逆転地層の地元の活性化活動に関する報告と、フィリピンの英語教師とスカイプを使用して授業を行っている活動の紹介をトピックとして取り上げたことによる。前者は講演者の故郷が地磁気逆転地層の近隣で、故郷の地域活性化に貢献できないかという趣旨から、科学的な紹介と地域活性化を結び付ける検討であ

表1 2016年以降のDSG研究会の活動

2016年 ワークショップ (2016.11.21)			
テーマ: 深層学習時代の IoT サービスと人材育成			
No.	講演題目	発表者	所属
1	深層学習時代の IoT サービスと人材育成に関する展望と課題	大野 邦夫	モナビ IT コンサルティング
2	オフィス環境における知的生産性の向上に関する研究 — 室内緑化のストレス緩和効果について	橋本 幸博	職業能力開発総合大学校
3	マルチメディア・ホームネットワーク機器の管理について	新 麗	IIJ イノベーションインスティテュート
4	問題解決力を持ったエンジニアをどのように育成するか? — 教育工学の視点から	藤田 紀勝	職業能力開発総合大学校
2017年 年次大会企画セッション (2017.6.24)			
テーマ: 地域コミュニティ活動と異文化交流における画像情報の活用			
No.	講演題目	発表者	所属
1	音楽と画像コンテンツへのメタデータ技術の応用	新 麗	IIJ イノベーションインスティテュート
2	民話デジタル・アーカイブの可能性について	樋口 淳	専修大学
3	コンピュータ・グラフィックスを用いる地磁気逆転現象のモデル化と地域活性化の検討	梶原 俊男 大野 邦夫	シンクタンク基ルネサンス モナビ IT コンサルティング
4	スカイプを活用した大学英語学習によるコミュニケーション活性化への考察	木村 登志子	横浜商科大
5	言語習得プロセスにおける画像情報の役割	大野 邦夫 木村 登志子	モナビ IT コンサルティング 横浜商科大
2017年 ワークショップ (2017.11.14)			
テーマ: グローバル時代における地域発展のための IT 活用			
No.	講演題目	発表者	所属
1	個人化技能伝承による地域活性化の実現に向けて -教育工学の視点から-	青木 翔 藤田 紀勝	職業能力開発総合大学校
2	地磁気逆転地層を背景とする地域活性化に関する検討	梶原 俊男 大野 邦夫	シンクタンク基ルネッサンス モナビ IT コンサルティング
3	地図から空間モデルへ	佐々木 久和	国土地理院
4	インバウンドに向けたおもてなし情報提示技術・サービス	中村 無心	NTT サービスエボリューション 研究所
5	被災地における起業と IT 活用	大野 邦夫	モナビ IT コンサルティング
6	いわき市における IT 教育の事例～ラズベリーパイとスクラッチによる IT 教育	市川 弘幸	市川技術士事務所
7	スクラッチプログラミングの実演	三橋 優希	ECoder's
2018年 年次大会企画セッション (2018.6.21)			
テーマ: 地域活性化・人材育成・技能科学における図形・画像・Web コンテンツ活用			
No.	講演題目	発表者	所属
1	AI・IoT 時代における人材育成と技能科学	大野邦夫	モナビ IT コンサルティング
2	若年者ものづくり競技大会出場選手の技能獲得概念モデルと人材育成	藤田 紀勝 松本 和重 横山 真弘 塚崎 英世	職業能力開発総合大学校 中国職業能力開発大学校 職業能力開発総合大学校 職業能力開発総合大学校
3	配慮が必要な訓練生への指導法を学ぶ学習支援システムー問題行動場面におけるスキル評価と指導法の設定ー	青木 翔 藤田 紀勝 竹下 浩 石原 まほろ 小野寺 理文	職業能力開発総合大学校 職業能力開発総合大学校 筑波技術大学 職業能力開発総合大学校 職業能力開発総合大学校
4	スペインスタイルを通じた女川とスペインの文化交流	吉田 美意子 大野 邦夫	パティオ モナビ IT コンサルティング
5	起業家育成の環境整備の課題ー仙台の学生起業家を事例にー	渡部 美紀子	宮城学院女子大学
6	地磁気逆転地層理解に関するバーチャルミュージアムの検討	大野 邦夫 梶原 俊男	モナビ IT コンサルティング シンクタンク基ルネッサンス

る。後者は、異文化コミュニケーション学会の研究者を画像電子学会に勧誘して講演して頂いた。さらにこのテーマの関連で語学のスキル向上に関する画像情報の有効性に関しての紹介を行った。その他に、「音楽と画像コンテンツへのメタデータ技術の応用」というタイトルで、高品質の音楽再生と臨場感を実現するために、録音の際のマイクやヘッドアンプなどの機能要因の種々の属性を、コンテンツのメタデータとして標準的に管理する枠組みの検討に関する興味深い報告があった。さらに専修大学の専門家により映像・音声を活用する民話データベースの構築の報告を頂いた。

#### 4. 2017年度 DSG ワークショップ

「グローバル時代における地域発展のためのIT活用」というテーマを設定し、最初に職業大の教官による「個人化技能伝承による地域活性化の実現に向けて」というテーマで、個人に特化した形式でEラーニングのデータ管理する方式の紹介であった。「地磁気逆転地層を背景とする地域活性化に関する検討」は、この発表の前日に千葉の地磁気逆転地層が「チバニアン」として国際標準模式層断面及び地点 (Global-Boundary Stratotype Section and Point 略称 : GSSP) に正式登録される可能性が高まったという報道発表がありこの発表への注目度を高めてくれた。次に、地磁気に関する日本の責任組織である国土地理院の方に、「地図から空間モデルへ」というタイトルで国際的に協力して勧めている地球物理的な研究の重要性と、その最新動向について紹介頂いた。次はNTTによる「インバウンドに向けたおもてなし情報提示技術・サービス」というタイトルの講演で、ビデオカメラによる人々の移動情報を活用して、DSGに的確な情報を表示し、個々人のスマホにも情報提供して音声で案内するという興味深いシステムの紹介があった。次の「いわき市におけるIT教育の事例～ラズベリーパイとスクラッチによるIT教育」は、いわき市で青少年に向けてボランティアとして個人的に携わっている方からの報告で、ロボット教育とスクラッチ言語の事例について紹介頂いた。最後の登壇者は中学2年生で、前の講演のスクラッチ言語部分のプレゼンを担当した。彼女はスクラッチ言語に関しては受賞経験のあるプログラマである、このような若者のスキルを紹介すると共に、中学生のような若い人物に学会での講演の機会を提供することを試みた。彼女のプレゼンは、中学2年生らしからぬ堂々としたもので、それは自分の能力に対する自信に裏付けられていると感じさせられた。このような若者がプログラマ、コンテンツ制作者としてグローバルに活躍する将来を期待したいものである。

#### 5. 2018年度 年次大会企画セッション

山形で開催された2018年の年次大会の企画セッションは、「地域活性化・人材育成・技能科学における図形・画像・Webコンテンツ活用」というテーマで取り組んだ。教育や職

業訓練における大画面ディスプレイをDSGと考えるなら、DSGのアプリケーションとコンテンツは飛躍的に増大する。地域活性化や人材育成といった長期的な取り組みを考えると、教育関係で使用される大型ディスプレイはDSG考へても良いであろう。そのような背景の下に、地域で活動する自律的な人材育成を目指して「AI・IoT時代における人材育成と技能科学」というタイトルで私が総括的な講演を行った。私に引き続き、職業大の関係者から「若年者ものづくり競技大会出場選手の技能獲得概念モデルと人材育成」と「配慮が必要な訓練生への指導法を学ぶ学習支援システム」に関する発表が行われたが、共に認知心理学を背景とするスキル獲得に関する教育法に関する発表で、従来の一斉授業的な職業訓練から個々人の属性を識別しつつ教育プログラムやコンテンツをカスタマイズ、パーソナライズする方向に職業訓練がシフトしていることが紹介された。次に「スペインスタイルを通じた女川とスペインの文化交流」というタイトルで、被災地の女川でスペインスタイル事業を立ち上げた女性起業家のスペインとの交流を勧めて支援している横須賀のスペインスタイル専門店の経営者のビジネスエピソードをお話して頂いた。さらに「起業家育成の環境整備の課題—仙台の学生起業家を事例に」というタイトルで、地域における人材育成の取り組みを紹介して頂いた。最後に「地磁気逆転地層理解に関するバーチャルミュージアムの検討」というタイトルで、チバニアン関連で検討中の仮想博物館のリーダーシップを取るべき人材と基礎的なコンテンツの想定事例に関して紹介した。

#### 6. おわりに

DSG分野に関しては、冒頭で述べたとおり慶應大学の中村伊知哉教授を中心に活動するコンソーシアムがあるが、業界活動や標準化は必ずしも進展していない。他方鉄道業界は電車の車内や鉄道施設内でDSGの有効活用を推進しており、注目すべき展開をしている。当研究会ではDSGを公共空間でのデジタルTVによる表示サービスと位置づけ、学校や公共施設におけるデジタルTVやプロジェクタなどもDSGのカテゴリとして位置づけ、地域の活性化や人材育成活動をそのコンテンツと想定する取り組みを行っていると言える。

デジタルTV技術の進展で、商業施設や公共施設におけるDSGの進展は注目すべき状況であり画像電子学会としても今後積極的に取り組むべき分野であろうと思われるが、サービスおよびビジネスの鍵は技術よりは公共空間における視聴者の心理や行動である。そのためには心理学や社会学、教育学や人間行動学といった分野の専門家との学際的な取り組みが必要と考えられる。当研究会はその端緒として異文化コミュニケーション学会との連携や職業能力開発総合大学校の教員との協力を試みているが模索段階である。

今後のDSGに関する予言的な記述が存在するので、最後にその紹介をしておきたい。一つはゼロックスPARCのマーク・ワイザーの思想である。彼はユビキタス・コンピュー

ティングというコンセプトの中で、将来の社会においてはコンピュータはコモディティになり、タブ、パッド、ボードというコンセプトに集約されて日常生活の中に溶け込むという思想を展開している。その中でボードは特にDSGそのものである。もう一つは、ジョージ・オーウェルの「1984年」におけるテレスクリーンである。これは独裁者ビッグ・ブラザーが管理する情報伝達装置兼監視装置であり、個々人は行動のみならずその思想信条までテレスクリーンにより監視される。DSGがテレスクリーンのように使われないようにすることも今後のDSGの研究ガイドラインとする必要があると思われる。そのためにも学際的な研究が必要である。



大野邦夫（正会員）

1970年 NTT入社。通信端末、LISPマシンの研究開発に従事。1987年 NTT-ITの設立を担当後出向し営業経験を積む。1990年 NTTグループ事業推進本部で米国企業とのJVを担当。1995年 INS エンジニアリングに転籍し文書ソリューションを担当。2004年 ジャストシステム転籍。2007年 職業能力開発総合大学校通信システム工学科教授。2011年 退職。同年（株）安土取締役。2015年（株）モナビITコンサルティング執行役員研究部門長。博士（工学）、画像電子学会会員。

## 4-6-2 スマートディスプレイ (SDP) 研究会

渡 部 智 樹<sup>†</sup> (正会員) 松 本 充 司<sup>††</sup> (名誉会員)

<sup>†</sup>日本電信電話株式会社NTTサービスエボリューション研究所, <sup>††</sup>早稲田大学

### 4-6-2 IIEEJ SIG on Smart Display

Tomoki WATANABE<sup>†</sup> (*Member*), Mitsuji MATSUMOTO<sup>††</sup> (*Honorable Member*)

<sup>†</sup>NTT Service Evolution Laboratories, NTT Corporation, <sup>††</sup>Waseda University

#### 1. 研究会の活動趣旨

IPTV (Internet protocol television) について既にITU-Tは、FG-IPTV, IPTV-GSI (Global Standardization Initiative) などでの議論を経て標準化への検討を開始しており、IEC SMBはIEC TC 100/AGSの勧告を受け、IPTVシステムでのIPTV receiverの標準化について、TC 100, JTC 1, ITUおよびETSIに対してcollaborationを求めている。

IEC TC 100は、中国の提案を受けてConceptual model for smart TV standardizationの検討を開始した。AAL (Ambient Assisted Living) の視点でのSmart TVの議論も行われている。

このように業界と標準化団体での活動が先行しているIPTV, Smart TVおよび関連技術に関するアカデミックな視点での議論を深めるため、画像電子学会は、2012年10月にスマートディスプレイ (SDP) 研究会を設立して本学会での議論の場を提供することを決めた。

SDP研究会は、IPTV, smart TVおよび関連技術に関する次のようなトピックを扱う。

- ディスプレイの高機能化に伴う課題
- ディスプレイの大型化、超小型化に伴う課題
- IPTV, smart TVおよび関連技術の標準化支援
- IPTV, smart TV固有のアプリケーション
- IPTV, smart TVの社会的影響とそれへの対応
- その他の関連技術

#### 2. これまでの活動成果

これまでのSDP研究会の活動は、SDP研究会のウェブサイト<sup>1)</sup>に報告されている。

SDP研究会としての活動は、2012年12月から開始された<sup>2)</sup>。2012年12月に「スマートディスプレイ時代の開幕」と題し、第1回のセミナーをIET (The Institution of Engineering and Technology), IrDA (Infrared Data Association) の協賛を得て開催した。講演の中では、スマートテレビから展開されるデジタルサイネージやスーパー・ハイ・ビジョン、カーナビなど幅広い観点からの技術開発の取り組みが紹介された。ITU-T, HTML5などの関わりの深い規格についての最新動向も紹介

された。

2013年には、次の(1), (2)に示す2回のセミナー/研究会を開催した<sup>3)</sup>。第2回では、第1回に引き続き、標準化の動向や今後の方向性、諸々の課題などについての講演があった。第3回では、TVとタブレットの連携、ログラムを使った像再生など、コンテンツの見せ方に関する技術をはじめ、そのための伝送技術についての講演があった。

##### (1) 第1回 SDPセミナー

テーマ：スマートディスプレイ時代の開幕

日時：2012-12-20, 13:30～17:20

会場：ソリトンシステムズ本社

講演課題：

- キーノートスピーチ：メディア社会におけるスマートテレビの展望
- スマートディスプレイ時代に向けた総務省の取組
- ITU-T IPTV-GSIにおける標準化とW3Cでの標準化の動向
- HTML5の動向とサービスプラットフォームとしての可能性
- 「IrDAの新ミッション」赤外線から近距離光通信を視野に—スマートディスプレイと光通信インターラクションの良好な関係とは
- スーパーハイ・ビジョンのNHKにおける開発状況
- ドコモドライブネットの新機能と今後について
- モバイルディスプレイの技術動向と今後について
- マーケティングコミュニケーション視点から見たデジタルサイネージの誤解と真実
- デジタルサイネージのスクリーン・メディア化の流れについて

##### (2) 第2回 SDPセミナー

テーマ：スマートディスプレイの応用と将来展望

日時：2013-05-17, 13:30～16:30

会場：早稲田大学

講演課題：

- スマートテレビの標準化動向
- ディスプレイとモバイルデバイスを連携させるコンテンツ自動認識技術

- レーザー光源を用いた透明ディスプレイ技術

- 画像電子工学の将来展望

### (3) 第3回 SDP 研究会

テーマ：スマートディスプレイにおけるコンテンツ表示

日時：2013-10-10, 13:05～16:55

会場：早稲田大学

講演課題：

- コンテンツ表示の未来とユーザの要求

- TV 視聴によりライフソフト情報の検索表示を可能とする  
マルチスクリーン連携

- ハイテク中小製造企業とイノベーション

- オブジェクト切り出しを行わない映画製作

- 赤外線通信の動向

- LED 照明光無線通信

- 白色照明光を用いたホログラムの伝送と像再生

### (4) 2014年調査活動

2014年にはセミナー／研究会は実施しなかったが、次世代ディスプレイを担う展示会や公開情報を調査・整理し、次回開催に向けた情報収集を進めた。

### (5) 2015年度年次大会 SDP 研究会担当企画セッション

テーマ：建築と画像技術

日時：2015-06-29, 9:10～11:10

会場：姫路市市民会館

講演課題：

- 建築における動的快適性に関する基礎的研究

- 電子画像記録としての工事写真管理の現状と将来展望

- モーションセンサーを用いた動作提示システム

- 超集密都市建築「あべのハルカス」より

### (6) 2015年度ワークショップ

テーマ：ICT for IET Japan Network 2015

開催日：2015-11-14, 10:30～17:10

会場：早稲田大学

講演課題：

- Overview for Optical Wireless System trend

- Seamless Integration of Radio-over-Fiber and Free Space optics communication systems for broadband Access Network:

Concept, Performance and Challenges- Seamless fiber-wireless convergence for future access and mobile front-haul networks

- Satellite-to-ground laser link demonstrations using the Small Optical TrAnsponder (SOTA)

- IET Activity report to the Asia Pacific Community Volunteer Conference (AP-CVC) 2015

- Advanced Free-space Optical communication: Challenges and Mitigation techniques

- Theoretical and experimental evaluation of LED nonlinearity mitigation techniques for optical wireless communication system

### (7) 第3回 SDP セミナー (IET セミナーと共に)

テーマ：非ゲーム分野でのゲームエンジンの活用

日時：2015-10-10, 13:00～17:15

会場：DeNA セミナールーム（渋谷）

講演課題：

- イントロダクション・ゲームエンジンに期待する今後

- Unity の概要と事例の拡大

- 広告・マルチメディア分野への展開

- 地図・位置情報分野への展開

- テレビのチャンネル争いを解消する ExPixel と Unity プラグイン

- フリーディスカッション

### (8) 2016年調査活動

2016年は、スマートディスプレイの新たな方向性を探るため、関連する技術や組織等について調査を進めた。

## 3. 2017～2018年の活動概要

### (1) 第4回 SDP 研究会

テーマ：画像工学一般、光情報通信工学一般

日時：2017-12-16, 14:00～18:00

会場：早稲田大学

講演課題：

- 光工学の展望

- ホログラフィ概論

- ミストスクリーンを利用したホログラフィック投影システム

- 可視光通信を用いた計算機合成ホログラム伝送と再生レンズ項の改良とバンドパスフィルタを用いた再生像の改善

- 光無線通信システム概論

- 超高速空間伝送装置の開発

### (2) 2018年調査活動

2018年にはセミナー／研究会は実施しなかったが、2018年度年次大会オーガナイズドセッションをはじめ、次世代ディスプレイを担う展示会や公開情報を調査・整理し、次回開催に向けた情報収集を進めた。

## 4. 今後の展望

近年、電子応用技術、情報通信技術の向上に伴い、IoT, AI, Big Data, スマートシティ等への応用、サービスの飛躍的に進展し、経済・社会生活の担い手として導入が進んでいる。画像を取り巻く環境も2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向けて4K,8Kの大画面画像情報の入出力、表示、通信技術の展開が急ピッチで進められている。

スマートディスプレイの新たなトピックとして電子ホログラフィ技術が注目されている。この電子ホログラフィ技術について、2017年の第4回SDP研究会のテーマとして取り上げたが、今後も注目される新たなトピックをセミナー／研究会を通じて取り上げていく予定である。

## 参考文献

- 1) <http://y-adagio.com/public/committees/sdp/sdp.htm>
- 2) 第42回通常総会資料, 画像電子学会, 2013-06.
- 3) 第43回通常総会資料, 画像電子学会, 2014-06.



渡部智樹 (正会員)

1992年 横浜国立大学電子情報工学科卒業. 同年 日本電信電話(株)入社. NTTヒューマンインターフェース研究所にて, 放送通信連携に関する大規模データ集配信技術の研究開発に従事. 現在 NTTサービスエボリューション研究所に勤務し, 家電制御に関する研究開発に従事. 情報処理学会, 電子情報通信学会各会員.



松本充司 (名誉会員)

1970年 電電公社 (現NTT) 入社, 1996年 早稲田大学勤務, 2008年 サンタナ高等研究院客員教授 (Italy), ファクシミリ, マルチメディア, 赤外線, 可視光線, 自由空間光無線通信の研究に従事. 標準化活動ではITU-T SGXiV, SG8, SG1, SG16, IrDA, VLCCに携わる. 学会活動ではIIEEJ, IEEE, IET, IEICE会員現在に至る, 2012年 画像電子学会第19代会長, 工博, 現在, ITU-D副レポート, SDP研究会委員長.

## 4-7 共通領域

### 4-7-1 建築と画像電子の共通領域（AIM）研究会

長尾 嘉満<sup>†</sup>（正会員） 小町 祐史（名誉会員）

<sup>†</sup>早稲田大学

## 4-7 Jointed Fields

### 4-7-1 IIEEJ SIG on Architectural Industry Mondiale expected by Image Technology

Yoshimitsu NAGAO<sup>†</sup> (Member), Yushi KOMACHI (Honorary Member)

<sup>†</sup>Waseda University

#### 1. 研究会の活動趣旨

2015年の画像電子学会第43回年次大会において、「建築と画像電子」技術の領域融合を考える」というテーマで、日本建築学会と画像電子学会のパネラーによるパネル討論が行われ、両学会がカバーする分野における共通領域の存在が確認されるとともに、その共通領域での議論を深めることにより、両学会の学問的知見を高めることへの期待が高まった。そこで両学会の共通領域を検討する場として、画像電子学会に新しい第2種研究会を設立することが提言された。

この提言は、画像電子学会のセミナー委員会で審議され、2015年7月の理事会で、新研究会設立の承認を受けた。その正式名称や活動内容は、セミナー委員会でのさらなる審議を経て、新研究会の設立準備会で議論され、建築と画像電子の共通領域研究会（AIM: Architectural Industry Mondiale）として活動を開始している。

AIM研究会は、日本建築学会と画像電子学会に現在および将来的に共通する学問分野およびその応用としての業界分野を研究の対象として議論を深め、次のようなトピックを扱う。

- サステイナビリティ視点での協業
- 快適性の基準・評価
- 都市設計、建築設計のVRによる詳細化、評価
- 建造物の安全性データ、チェックデータ等の可視化・評価
- 各種設計データのアーカイブ、クラウドによる長期保存
- 動体解析、立体映像シミュレーション
- 都市計画、建築技術および関連技術の国際標準化
- 遠隔建築支援
- プロジェクションマッピング
- 屋内通信、屋内センサー
- 博物館情報処理、屋内マルチメディア情報処理

#### 2. これまでの活動成果

##### 2.1 設立前の議論と設立準備

###### （1）2015年度年次大会

2015年6月に姫路で開催された第43回年次大会では、神戸大学の谷明勲教授による特別講演「建築情報モニタリングの現状と展望」が行われ、「建築と画像技術」をテーマとする企画セッションが開催されて、日本建築学会の多くの関係者の参加をいただいた<sup>1)</sup>。さらに企画セッションの位置付けで、懇談会「建築と画像電子」技術の領域融合を考える」が企画され、日本建築学会から5名、画像電子学会から5名のパネリスト（司会を含む）が参加して、両学会の共通領域に関する議論が行われた。これが、本研究会設立のきっかけとなった。

###### （2）設立準備会

理事会での新研究会設立の承認を受けた後、2015年12月と2016年3月に設立準備会を開催して、

- 研究会名称
- 対象分野
- 推進体制
- 主要活動

の詳細を議論した。設立準備会はその後メンバ構成を変えずに、関連するイベント等の企画・運営主体としての研究委員会になった。

##### 2.2 ノーベルシンポジウム開催

未来アジア技術フォーラム主催、AIM研究会後援によるシンポジウム（第5回マイケル・ノーベル・サステイナブル・テクノロジー・シンポジウム）がマイケル・ノーベル博士（アルフレッド・ノーベル氏の曾甥で生命科学・環境科学の専門家）を迎えて実施された。

テーマ：日印地域スマート・シティー作り

日時：2016-05-26, 13:30～17:30

会場：早稲田大学西早稲田キャンパス 63-2F-03 会議室

講演課題：

- 再生エネルギーを中心とした日本の地域イノベーションプロジェクト
- 医療と健康を含めたスマートシティ作り
- バイオ技術利用のスマートファーム作りに向けた境界技術領域の国際的課題について
- 地球規模の問題を解決し、持続可能な社会を実現

**2.3 年次大会企画セッション**

AIM研究会による最初のAIM企画セッションは、2016年度年次大会において、次の内容で実施された。

テーマ：建築と画像電子の共通領域を探る

日時：2016-06-19, 13:00～16:50

会場：早稲田大学 国際会議場

講演課題：

- 国土のグランドデザイン2050—対流促進型国土の形成
- 情報通信技術を応用したスマート建築に関する研究
- 脳と感性に響く音楽を用いた空間快適性
- バイオリン演奏時のモーションキャプチャを用いた特徴抽出の検討
- 可視光通信の建築や医療への利用可能性について
- IECにおけるスマートシティ標準化の現状と課題
- 市民意見を利用した行政サービス向上のための標準化の試み
- 情報科学技術を用いた建築・都市モデルの創生
- パネルディスカッション

このセッションにおけるパネルディスカッションにおいて、AIM研究会として検討すべき下記のスマートシティ関連課題を明らかにした。

- スマートシティ評価基準（利便性、安全性、空間快適性）
- スマートシティ評価項目の測定法
- 都市／建造物の情報集約プラットフォームのビッグデータ
- 都市／建造物の設計モデリング

**2.4 第1回AIM研究懇談会**

AIM研究会では、ほぼ定例のイベントとして開催する研究会を研究懇談会と呼ぶ。その第1回は、次の内容で実施された。

日時：2016-09-16, 13:30～16:50

会場：神戸大学工学部

講演課題：

- 建築における最適化について
- 建築におけるマルチエージェントシステムの応用
- 持続可能な地域構築のための社会システム—スマートウェルネスコミュニティの観点から

これらのAIM研究会の活動（企画セッション、研究懇談会）は、AIM研究会のウェブ<sup>2)</sup>に報告されている。

**3. 2017～2018年の活動概要**

**3.1 第2回AIM研究懇談会**

第2回のAIM研究懇談会（スマートシティ都留市モデルシンポジウム）は、スマートシティを目指す都留市および同市関連団体の後援をいただき、さらに中国の楊中市の協力も得て都留市にある広い会場（図1、図2を参照）を使って、次の内容で実施された。

テーマ：スマートシティ都留市モデル

日時：2017-01-25, 9:50～17:00

会場：都留市 都の杜うぐいすホール

講演課題：

- 建築・都市空間の最適化
- 建築におけるマルチエージェントシステムの応用
- スマートなまちづくり
- 流域の環境保全を図り持続可能な発展を築く—スマートシティ都留市モデルとの連携の考え方
- シェル・空間構造の振動減衰—災害時の持続性に備えて
- スマートシティの国際標準化の目的と課題—都市の課題に対処する国際標準化の必要性
- 自治体における市民意見を利用した新たな気づき
- Problems and solutions of smart small cities in China and Japan—View of Yangzhong City and Tsuru City
- ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス達成のためのHEMS



図1 第2回AIM研究懇談会会場

Fig. 1 Venue of the 2nd conference of IIEEJ SIG on AIM



図2 第2回AIM研究懇談会

Fig. 2 The 2nd conference of IIEEJ SIG on AIM

#### の貢献

- Pin3D hyper image: mobilizing a smart city
- バレエ・ユニット・パフォーマンスについて一世代を繋ぐ進化形エンタテイメントとしての可能性と役割

### 3.2 年次大会企画セッション

第2回のAIM企画セッションは、2017年度年次大会において、次に示す内容で開催された。

テーマ：共通領域（AIM）とUAV応用

日時：2017-06-24, 15:30～18:30

会場：一橋講堂

講演課題：

- 音楽と映像のコラボレーションその現状と今後—究極快適空間の実現を目指して
- シェル構造の研究—強さの秘密から振動減衰まで
- ドローン応用の進展
- ドローンのアプリケーションと飛行実験
- Interactive Pin3D Images, Mobilizing Your Businesses
- ドローンを用いた精密農業への取り組み

### 3.3 年次大会オーガナイズドセッション

AIM研究会が企画した最初のオーガナイズドセッションは、2018年度年次大会において、次に示す内容で開催された。

テーマ：スマートシティにおける都市間連携と地域資源有効活用の技術的課題

日時：2018-06-23, 9:10～16:15

会場：山形テルサ

講演課題：

- 音楽と映像のコラボレーション社会実験の報告—究極快適空間の実現を目指して
- スマートヴィレッジ—大月地域と伊豆地域の観光・防災・環境観点からの融合モデル
- 国産材利用とリユースによるサステナブル建築—木質系バイオマス発電と地域再生へ
- GAを用いた小学校区内における防犯カメラ配置の最適化
- スマートシティへの期待
- Design and Implementation of a Nearly Zero Energy Building
- Seamless Convergence of Fiber-Optic and Radio-Wave for Flexible and Resilient Connectivity in 5G and IoT Networks
- Satellite Laser Communications for Smart Cities and Internet of Things
- 揚中市における再生可能エネルギーとコジェネレーション

ンを活用した地域自律型マイクログリッドの構築—効率的地域電熱供給のためのエネルギー設備構成の決定とEMSの開発

- シェル構造の強さ・振動減衰・将来展望
- フラクタル次元を用いた歩道植栽の景観評価
- 木製自転車と暮らす健康コンパクトシティ構想—緩やかな運動生活による健康社会

### 4. 今後の展望

2015年に設立されたAIM研究会は、2016年に最初の企画セッションと研究懇談会を開催し、国際標準化活動が開始されたスマートシティ<sup>3)</sup>のトピックをそこで取り上げて、建築技術と画像情報技術の両視点から学会としての議論を開始した。今後もこの活動を継続するとともに、本研究会の周知と活動の活発化を目指して、学会誌での連載解説等も計画している。これらの活動の中で、スマートシティの評価基準、評価項目の測定法、設計モデリング等に関する提案等を行って、国際標準化活動および関連業界活動に寄与することが望まれる。

### 参考文献

- 1) 第43回年次大会予稿集、画像電子学会、2015-06.
- 2) <http://y-adagio.com/public/committees/aim/aim.htm>
- 3) IEC TC 100/AGS714, Report of SyC Smart Cities, 2016-09.



長尾嘉満（正会員）

2003年 早稲田大学大学院国際情報通信研究科GITS招聘研究員、2005年 同大学国際情報通信研究センターGiti招聘研究員、同大学理工学院基幹理工学部基幹理工研究科・情報理工・情報通信専攻博士課程修了。2008年 日本建築学会スマート建築モニタリング応用小委員会委員、ログハウス建築設計施工に従事。電子情報通信学会会員、IET会員、IEEE会員、建築と画像電子の共通領域（AIM）研究会委員長。本学会財務理事。



小町祐史（名誉会員）

1970年 早稲田大学理工学部電気通信学科卒。1976年 同大学院博士課程修了。東大生産技術研究所助手、パナソニックコミュニケーションズ（株）を経て、2006年 大阪工業大学教授。2013年 国士館大学客員教授。ISO/IEC JTC 1/SC 34およびIEC TC 100のメンバとして、それぞれ文書記述言語、マルチメディア機器・システムの国際標準化作業に参加。工博。IEEE、情報処理学会会員。

## 5. 標準化動向

### 5-1 國際照明委員会第8部会 一画像技術一

山口 雅浩

東京工業大学

#### 5. Trends of Standardization

##### 5-1 CIE Division 8: Image Technology

Masahiro YAMAGUCHI

Tokyo Institute of Technology

#### 1. はじめに

国際照明委員会 (Commission Internationale de l'Eclairage: CIE)<sup>1)</sup> は2018年10月現在、表1に示す6つの部会から構成されており、光や照明に関して、主に基礎的な領域で標準文書や技術文書の作成・出版を行っている。2017年10月に、従来の第4部会「交通用の照明と信号」と第5部会「屋外およびその他の照明応用」が統合され、新たな第4部会「交通と屋外の照明」が設立された。国内では日本照明委員会<sup>2)</sup>が対応する活動を行っている。

CIE第8部会「画像技術」は、画像の再現・処理・コミュニケーションの工学的・視覚的および計測的観点からの標準化やガイドラインの制定などの活動を行っている。本稿では第8部会における2017~2018年の活動状況を紹介する。

#### 2. CIE 第8部会の活動

##### 2.1 概況

第8部会の部会長は2014年から洪博哲氏（2017年よりアメリカからのメンバー）が務めている。部会幹事Christine Fernandez-Maloigne氏（フランス）、編集幹事Danny Rich氏（アメリカ）という体制で運営されている。

CIEの主な活動としては、技術委員会 (Technical Committee: TC) と技術調査 (Reportership: R) の2種類がある。これに加えて、2016年から新たな枠組みとして研究フォーラム

(Research Forum: RF) が新設された。これはTCとして検討を行うには尚早な研究課題・研究領域に関して知識共有や検討を行う場を提供するものである。TCは設立から4年（さらに4年間の延長は可能）で報告書等の出版が求められるが、RFはより緩やかな枠組みで制約は緩い。

##### 2.2 技術委員会 (TC)

TCでは、5以上の国からエキスパートが集まり、特定の技術課題について検討し、成果文書を発行する。成果文書としては技術ノート (Technical Note: TN)、技術報告 (Technical Report: TR)、標準 (Standard) がある。複数の部会で共同で研究を行うJoint TC (JTC) の活動も活発化している。

###### 1) TC8-07 マルチスペクトルイメージング

2004年に発足し、2011年から筆者（山口）が委員長を務め、マルチスペクトル画像を交換するためのフォーマットを中心に議論を行った。そして2017年2月にTR<sup>3)</sup>を発行してTCの活動は終了した。マルチスペクトル画像は一部で注目されているものの現状では広く普及しているとは言い難いため、TRでは、マルチスペクトル画像およびその色再現への応用を中心として基礎的な理論やユースケースをまとめ、4種類のフォーマット例の紹介と比較を行っている。

TCの終了後は、分光画像に関する新たなRFの設立が提案され、2017年に承認されている。

###### 2) TC8-12 画像映像のデータ圧縮の画質評価

2007年に設立され、2015年からPascal Bourdon氏（フランス）が委員長を務めている。静止画・動画のデータ圧縮による劣化に対する画質評価を行う方法を調査し、評価に用いる静止画・動画のデータベース、静止画に関するFull reference・Reduced reference・No reference型の各種尺度、動画の評価方法についてTRをまとめている。間もなくTRが出版される見込みである。

表1 國際照明委員会の部会（第5及び7部会は欠番）

部会番号	部会名称
第1部会	視覚と色
第2部会	光と放射の物理測定
第3部会	屋内環境と照明設計
第4部会	交通と屋外の照明
第6部会	光生物学と光化学
第8部会	画像技術

**3) TC8-13 出力媒体のための色域定義**

2013年に設立され, Kiran Deshpande 氏 (イギリス) が委員長を務めている。画像出力媒体における色域を曖昧さなく記述する表現方法や色域体積を算出する方法について検討が行われている。ICC (International Colour Consortium) のiccMAX<sup>4)</sup> やISO/TC130 (印刷技術) の検討も参考にして進めている。

**4) TC8-14 空間・色における複雑さの定義**

2015年に設立, Noël Richard 氏 (フランス) が委員長を務めている。テクスチャーを持つ表面の色の複雑さを表記する方法, またそのような面の画像計測方法, 画像としての再現性評価方法の検討が行われている。複雑さの定義としてフルタルを用いた表現方法が有力候補に挙げられている。

**5) TC8-15 画像アーカイブにおけるカラーの仕様**

2005年発足のTC8-09が再編され, 2015年にMelitte Buchman 氏 (アメリカ) を委員長として活動を継続している。博物館や美術館などにおけるデジタル画像の長期保存での色の取り扱いについて検討している。デジタル画像として生成されたデータと, 文書・地図・写真・絵画といった实物からデジタル化して生成する画像データの両方を対象としている。これまでに17機関で収集された画像データなどをもとに, 推奨される画像入力方法などをTRにまとめる予定である。

**6) TC8-16 単一の再現メディアにおける色再現の一致性評価**

Craig Revie 氏 (イギリス) と山内泰樹氏 (日本) を共同委員長として2017年に設立された。あるカラー画像を異なる色域で表示した際に, 再現色の見えの一貫性を評価する方法について検討を行っている。現在, 4か所の研究機関でそれぞれ実験を進めている。

**7) TC8-17 3D色物体間の色差評価法**

2017年にKaida Xiao 氏 (イギリス) を委員長として設立され, 2つの3次元物体の間での色差を主観的に評価する方法を研究課題としている。数種類の3Dプリンターを用いて複数の材質のサンプルを作成し, 実験を行っている。今後立体形状や光沢, 材質などが色差評価に与える影響を調査する。

**8) JTC-10 カラーマネージメントシステムにおける新たな色の見えモデル : CIECAM16**

第1部会と第8部会のJTCとして2017年に設立され, Changjun Li 氏 (中国) とMing Ronnier Luo (イギリス) が共同で委員長を務めている。2007年設立のTC8-11がCIEの方針で解散したため, その活動を引き継いだ。従来の色の見えモデルCIECAM02の不具合を解消することを目的としており, 新しい色順応モデルCIECAM16を提案する。すでに検討は終了段階にあり, 早ければ2019年にTR発行を目指している。

**9) JTC-12 きらめきと粒状性の物理測定**

第1部会, 第2部会, 第8部会のJTCとして2018年に新設された。委員長はAlejandro Ferrero 氏 (スペイン)。きらめきと粒状性を表現する測定量の定義, その測定方法, 心理物理

的手法による視覚的評価結果と物理的な分光測定の相関などについて検討を実施する予定である。

**2.3 技術調査 (R)**

技術調査は, 一人または複数のエキスパートが特定のテーマについて調査し, 調査報告を部会に提出するものである。部会内部用の調査報告は非公開で, 参照するにはCIEの活動への参加が必要である。この調査報告をもとに新たなTCが設立される場合も多い。また, TNという形で公開の調査報告を発行することも可能であり, いずれの形態で報告を行うかについて設立時に規定する。

**1) R8-13 共通する色の見え**

2017年に内部用のレポートを提出して活動を終了した。その内容をもとに前述のTC8-16が設立された。

**2) R8-14 オフィスにおける照明環境**

TC8-10で検討していたオフィス環境での照明の分光データ・照度などのデータをTNとして発行する予定。

**3) R8-15 ステレオ画像の画質評価方法調査**

ステレオ画像の画質評価尺度およびその心理物理的評価方法の最新動向についてのTNを発行する予定。

**4) R8-16 物体色の修正変換**

ICCで開発したカラーマネージメントの新たな枠組みicc-MAX<sup>4)</sup>に関するもので, 同じ物体を異なるスペクトル特性の照明・異なる特性の観測系で観測したときに3刺激値がどう変化するかを表す変換方法について提案している。

**5) R8-17 HDR画像における均等色空間の調査**

広色域及び高ダイナミックレンジ (HDR) 画像における均等色空間について, 画質評価や圧縮の観点から文献調査を行っている。短期間で報告書を作成する予定であり, その後新たなTCの設立提案を行うことが計画されている。放送やディスプレイ分野の標準化にも影響のあるテーマと考えられる。

**2.4 研究フォーラム (RF)**

RFは部会を超えた枠組みと位置付けられているが, 第8部会に關係するものとして, 前述のTC8-07終了とともに提案されたRFが「RF-01分光イメージング」として2017年に設立された。分光画像に関して今後標準化・技術文書による知識共有などが望まれる分野について検討し, 次期TCの設立提案につなげることを目指している。

**3. おわりに**

CIEは照明を主に扱う機関で, 画像に関わるテーマはその一部という位置づけであるが, 他の部会でも色空間や視覚特性, 分光など画像に関係する重要な技術要素が多数ある。近年CIEは活動の厳格化と研究戦略に基づく重点化を進めており, 複数の部会によるJTCの設立も増えている。CIEが2016年に発表した「研究戦略<sup>5)</sup>」では, 現在力を入れるべき研究

課題として以下の10の項目を挙げている：「健康的な照明と光の非視覚的効果」「知覚と好ましさに関する光源の色品質」「様々な照明応用におけるグレア評価指標」「放射計測・測光・測色のための新たな校正光源」「適応的・知的・動的照明」「CIE 2006測色の応用」「視覚的な見えと知覚・計測・測定基準」「多様性ニーズに合わせた照明」「先進的な放射測定・測光の計測」「3次元物体の計測と再現」。この文書では、各項目についてどのような課題への取り組みが必要か、関連するCIEの活動などが簡潔に取りまとめられており、照明・測光に関する画像技術の研究者などにも参考になると思われる。現在のCIEの活動においても重点的に取り組む項目の指針となっている。

現在第8部会で検討されているテーマは、分光・3D・質感など画像分野の最近の研究動向が反映されている。先端的な研究の産業への展開にあたって国際的な共通理解を醸成するとともに、標準化が必要とされる分野に対して科学的なデータを提供するなど、有意義な役割を担っている。CIEの成果物は工業製品などにすぐに影響する規格ではない場合が多くわかりにくい面もあるが、将来の標準などに幅広く影響する基礎的・科学的な根拠を提示する活動を行っているので、産業界からも積極的な提言が期待される。

## 参考文献

- 1) <http://www.cie.co.at/>
- 2) <http://www.ciejapan.or.jp/>
- 3) CIE 223:2017 Multispectral Image Formats, ISBN: 978-3-902842-10-7 (2017).
- 4) <http://www.color.org/iccmax.xalter>
- 5) <http://www.cie.co.at/research-strategy>



### 山口 雅浩

1989年 東京工業大学総合理工学研究科修士課程修了、同年より東京工業大学像情報工学研究施設助手。その間1994年11月から1995年3月までアリゾナ大学医学部放射線科客員研究員。1996年 同助教授、その後同准教授を経て2011年 同学術国際情報センター教授、2016年4月より同大学工学院教授。博士(工学)。3次元・カラー・分光などの画像工学、ホログラフィー、病理画像解析、ICカード関連システムなどの研究開発に従事。1999-2006年通信・放送機構(現(独)情報通信研究機構)赤坂ナチュラルビジョンリサーチセンター・サブリーダ兼務。2011~2017年CIE TC8-07委員長。2017年より日本照明委員会第8部会副委員長。

## 5-2 ITU-T SG16—マルチメディアー

田 中 清 (正会員)

NTT サービスエボリューション研究所

## 5-2 ITU-T SG16: Multimedia

Kiyoshi TANAKA (Member)

NTT Service Evolution Laboratories

## 1. はじめに

ITU-T SG16の研究会期2017-2020の前半（2017年1月～2018年7月）について解説する。前会期の動向については、前回の年報特集「5-2 ITU-T SG16—マルチメディアー」<sup>1)</sup>を参照頂きたい。

SG16はマルチメディアに関する標準化を担当しており、本研究会期におけるSG16の体制（敬称略）は、

- ・議長：Noah Luo（中）
- ・副議長：Charles Zoé Banga（中央アフリカ）、Mohannad El-Megharbel（エジプト）、Mohsen Ghommam Malek（チュニジア）、Khusan Isaev（ウズベキスタン）、Heber Martinez（アルゼンチン）、Marcelo Moreno（ブラジル）、山本秀樹（日・沖電気工業）
- ・事務局：Simão de Campos Neto, Rosa Angeles-Leon De Viveroであり、配下のWP（Working Party、作業部会）構成は以下の通りである。
  - ・WP1：マルチメディアコンテンツ配信（共同議長：Seong-Ho Jeong, Marcelo Moreno）
  - ・WP2：マルチメディア・eサービス（共同議長：Mohannad El-Megharbel, 山本秀樹）
  - ・WP3：メディア符号化と超高臨場環境（議長：Paul Coverdale）

前会期、副議長であったLuo氏が議長を務め、各WPの議長も前会期にSG16で活躍した諸氏が担当し、安定した布陣となっていることが伺える。各WPには課題（Question、具体的な作業分野）が属し、全体調整の課題はSGに属する。前会期の課題のいくつかが統合され、WPも再編成された。WPとしては、IPTVやデジタルサイネージ等のコンテンツ配信を中心に扱うWP1、アクセシビリティやeヘルスを中心前会期に研究項目として掲げたeサービスを扱うWP2、従来からの映像・音声の符号化に関する課題に加えて新課題として設立されたILE（Immersive Live Experience、超高臨場感ライブ体験）の課題からなるWP3で構成された。

またeサービスに関して2017年1月の会合においてJCA-MMES（Joint Coordination Activity on multimedia aspects of e-

services）を立ち上げ、2017年10月に初の会合を開催しマルチメディアに関するeサービス関連の調整活動を開始した。

標準化作業は、約9ヶ月に1回の頻度で開催されるSG16全体会合（ここで勧告草案の承認手続き開始を決定する）とその中間に開かれる特定課題の専門家グループ会合での審議、日常的なメーリングリストによる意見・情報交換で進められる。本報告期間中にSG16会合は3回開催された。各会合での参加者数と勧告案の承認数など出力文書数を前会期の情報と合わせて、それぞれ図1、図2に示す（この他に2018年2月にWP2会合が開催され、2件の勧告案がコンセントされた）。参加者数は、開催時期、開催場所（2014年6月は札幌、

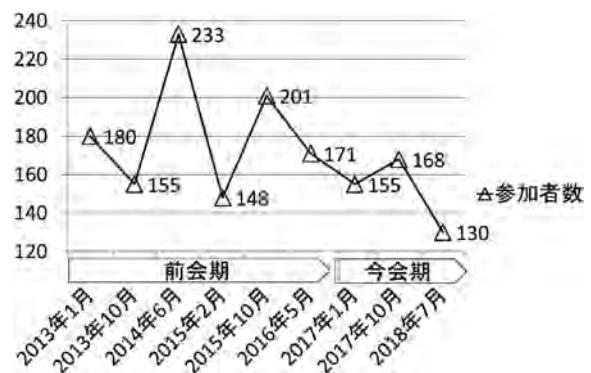


図1 参加者数の推移  
Fig. 1 Number of registered participants

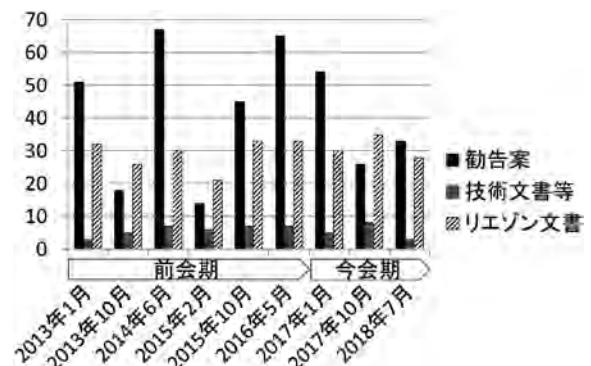


図2 勧告案等の承認数の推移  
Fig. 2 Number of consented Recommendations and other documents

2017年10月はマカオ、2018年7月はリュブリアナ、それ以外はジュネーブで開催)によって増減があるが、傾向として減少している。参加国の特徴として中国からの参加者が増加しており活発な活動を行っている。他団体等と情報交換するためのリエゾン文書の発行数は前会期と大きくは変わらないが、勧告承認数は若干ながら減少傾向にあるように思われる。

以下、主要作業項目について前回報告<sup>1)</sup>以降の動きを述べる。なお各勧告は勧告一覧のページ<sup>2)</sup>で、作業項目の進捗情報はWork Programme ページ<sup>3)</sup>で取得することができるるので参考頂きたい。

## 2. 主要作業項目の動向

SG16では多彩なマルチメディアのサービスに関する標準化を担当している。サービス定義と要求条件をFシリーズ勧告で記述し、それに基づくアーキテクチャ、システム構成要素とプロトコルの仕様をHシリーズ勧告にて規定する方針で進めている。本章では発行された主要勧告を中心に紹介する。

### (1) IPTV

IPTVはIP網でテレビジョン番組をはじめとする多彩なマルチメディア情報を配信するサービスである。基本的な勧告が制定された後は、国や地域で特化して用いられているミドルウェア関連の勧告化が行われており、W3C (World-Wide Web Consortium) で作成されたSVG (Scalable Vector Graphics) と呼ばれる言語を用いたフレームワーク勧告H.763.2が2017年3月に発行され、2017年12月にはHTMLを用いた基本プロファイルであるH.763.3、2018年8月には主にブラジルで使用されているプログラム言語Luaを規定したH.766が発行された。

IPTVのアクセシビリティ関連では、2017年1月にプロファイルであるH.702の誤記修正と、明確化のための正誤表(Corrigendum)が発行され、コンフォーマンステストを記載した技術文書HSTP-CONF-H702が発行された。

また、すでに勧告化済のH.721、H.722、H.723で規定された端末の相互運用を可能とするH.724が2017年12月に発行された。高速ブロードバンド網で放送コンテンツを配信する方法を記載した技術文書HSTP-IPTV-Guide.1が2017年10月に発行された。

### (2) デジタルサイネージ

街中やオフィス内にディスプレイを配置して情報提供を行うサービスであるデジタルサイネージに関する勧告化が進められている。日本からも積極的に標準化活動へ参加しており、国内仕様のアップストリーム活動も行われている。2018年8月に発行されたH.785.1は、日本のデジタルサイネージコンソーシアムで策定された「デジタルサイネージ標準システム相互運用ガイドライン」をアップストリームして完成さ

せた勧告であり、異なるシステム仕様のデジタルサイネージであっても、災害発生時等に災害情報や避難情報等、地域で同じ情報を一斉配信するための相互運用プラットホームに関して規定された。

またデジタルサイネージの仕組みに関わる勧告化が進んでいる。H.782はデジタルサイネージのメタデータに関する勧告であり2017年12月に発行された。また課題設立時から検討されていた視聴者情報の計測に関する勧告であるH.783が2018年8月に勧告化された。

### (3) ILE

前会期において課題設立が決定されたILEに関する標準化が本格的に始まった。ILEは遠隔地にいる観客があたかもイベント会場にいるかのように感じるライブ体験のこと、サービスやシステムを実現する上での標準化が行われている。活動開始以来3回のワークショップを開催し、ILEサービスの事例や要求条件の抽出を行ってきた。作業項目としてILEサービスの要求条件、機能アーキテクチャ、サービスナリオについて検討を進め、2018年8月にそれぞれH.430.1、H.430.2、H.430.3として勧告化するに至った。また、2017年10月には、MMT (MPEG Media Transport) を用いたサービス設定、メディア伝送プロトコル、信号情報に関する作業も開始した。

### (4) eヘルス

eヘルスはICT技術の健康医療への適用を狙い、マルチメディアフレームワークを中心にWHO (World Health Organization、世界保健機関) などの他団体と連携しつつ、勧告化が検討されている。

中でも、業界団体であるContinua Health Allianceが策定したガイドラインを基にしてパーソナル健康機器の相互接続に関する設計ガイドライン勧告群H.810シリーズとコンフォーマンステストに関する勧告群H.820シリーズの勧告群に関する改版が積極的に行われている。2017年1月には、CDG (Continua Design Guideline) 第3版に対応するH.810のコンフォーマンステスト仕様について2つの新勧告が完成し39の改版が行われた。これにより最新のCDGに対しH.810のデバイスやシステムの実装の整合性確認が可能となった。またH.810シリーズでのデータ交換について説明する技術文書HSTP-H810-XCHFも発行された。さらに2017年10月には第4版であるCDG2017に対応するH.810シリーズの8勧告の改版と、2技術文書の改版、4つの正誤表の作成が行われ、2018年8月には5つの新勧告と7つの改版が発行された。また、H.820～H.850シリーズを使った整合性評価テスト計画を定義するH.820も発行された。2017年10月にはFHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources、迅速な医療情報の相互運用のためのリソース) 技術を利用したデータアップロード仕様に関する技術文書HSTP-H812-FHIRも発行された。

一方、WHOとの協力で耳元での大音量再生による難聴を防ぐためのSafe Listening（安全な音楽視聴）に関する勧告作成が進められ、2018年7月の会合で、H.870として完成した。

2017年10月に完成したH.861.0はマルチメディア脳情報プラットホーム上の要求条件に関する勧告であり、脳の健康状態をモニタして維持するため脳情報を活用することを目的とする。2018年2月のWP2会合で完成したH.861.1はBHQ（Brain Healthcare Quotients、脳健康管理指標）を計算するまでの要求条件やサービス事例を記載している。4K/8K等の超高精細画像を用いた遠隔医療システムのフレームワークを規定するF.780.1も2018年7月に完成している。

#### （5）アクセシビリティ

アクセシビリティは、高齢者や障がい者を含むあらゆる人がサービスやシステムを支障なく利用可能にすることであり、特にマルチメディアサービス・システムへの適用の観点からの検討が進められている。今会期からは、SG2（オペレーション）からヒューマンファクターに関する課題がSG16へ移管されており、検討の相乗効果が期待される。

勧告化の観点からは、前述したIPTVシステムのプロファイル修正に対応して、視覚障がい者向けのネットワークを用いた音声によるナビゲーションシステムの主要要素を規定したF.921が2017年3月に発行され、実運用のフィードバックを受けて2018年8月に改版された。整合性をとるための処理や要求条件を記載したFSTP-CONF-F921も発行された。

2018年3月には、聴覚障がい者が他者との電話を利用できるようにするマルチメディア電話リレーサービスに関する勧告F.930が発行された。勧告に規定されているリレーサービスでは、決められた通信手段により通話アシスタントと接続することで、通話アシスタントが音声への変換をサポートして、聴覚障がい者も電話を利用できるようになる。勧告では、今日利用されているテキスト、映像、キャプション、別の会話のリレーサービスに関する機能と要求条件が記載されている。

この他、キャプションサービスの概要とガイドラインに関する技術文書FSTP-ACC-RCSの発行とアクセシビリティ関連の用語定義に関する勧告F.791の改版が2018年7月の会合で決定された。

#### （6）ITS（Intelligent Transport Systems）

ITS関連では、車両と車両、車両と都市インフラがネットワークを使って通信するための車両ゲートウェイについて、勧告化作業が進められている。車両ゲートウェイプラットフォームの機能要求条件を規定した勧告F.749.2が2017年1月に完成した。この勧告には通信要件、サービス要件と様々なユースケースとシナリオも記載されている。また、車両ゲートウェイプラットフォームのアーキテクチャと機能要素を規定したH.550、外部アプリケーションとの通信インターフェースを規定したH.560が2017年12月には発行された。

2018年7月の会合では、車内インフォテインメントの検討を中心とした車載マルチメディアに関するフォーカスグループ（Focus Group on Vehicular Multimedia）の設置提案がなされ、検討開始することが決定された。

一方でCITS（Collaboration on Intelligent Transportation System Communication Standards）会合も継続して行われており、他の標準化団体との連携した標準の検討も進められている。

#### （7）メディアゲートウェイ制御プロトコル

IP電話と既存アナログ電話との相互接続など、異なるプロトコル間を相互変換するためのゲートウェイに関する勧告として、S RTP（Secure Real-time Transport Protocol）を用いたゲートウェイ管理プロトコルに関する勧告H.248.77が2017年10月に改版され、これによりIETFとの依存関係が完成した。またH.248サブシリーズのImplementors' Guideの改版も発行された。

#### （8）マルチメディア・サービス

映像監視サービスに関して、モバイル映像監視の相互運用を可能とするプロトコル仕様を規定したH.627.1が2017年1月に完成し、クラウドへのデータ蓄積アーキテクチャを規定するH.626.2が2017年10月に完成した。また、2018年7月には、映像監視システムを連携させるアーキテクチャに関する勧告H.626.3と拠点間を結ぶ映像監視システムのアーキテクチャに関する勧告H.626.4が完成した。

言語関連では、ネットワーク上の音声間翻訳サービスに関するアーキテクチャを定義する勧告H.625が2017年1月に更新された。会話と自然言語処理を元にした言語学習システムのフレームワークを定義する勧告F.746.5が完成した。知的質問応答サービス向けのメタデータを規定するF.746.7が、F.746.3を補足する形で2018年7月に完成した。

自動運転航空機に関して検討が始まっており、災害情報サービスに用いるユースケースとシナリオを記載した技術文書HSTP-DIS-UAVが2018年7月に完成した。また民間の通信サービスの要求条件に関する作業も2017年1月に開始されている。

ネットワーク関連では、2017年1月にICN（Information Centric Network、情報中心型ネットワーク）の実装向けの要求条件F.746.4が完成し、2017年10月には名前解決サービスの要求条件F.746.6も完成した。CDN（Content Delivery Network）に関しては、2017年1月に仮想CDNの機能要求条件F.743.4、2018年7月に次世代CDNのサービス要求条件F.743.6、マルチメディアCDNのフレームワークとインターフェースF.743.5、ネットワークとサービスの統合状態監視に関する要求条件F.743.5が完成した。

他にも2017年1月にエネルギー管理サービスの要求条件とアーキテクチャF.747.9やインタラクティブな携帯端末向けの漫画やアニメのコンテンツのファイル構造を規定する

T.621も完成している。

ブロックチェーンに関する検討も2017年1月に開始されており、2018年7月には課題設立提案も承認された。

#### (9) オーディオビジュアル通信システム

MPEG-2システムと呼ばれているMPEGとの共通テキスト勧告H.222.0|ISO/IEC 13818-1はIPTVや地上波放送、衛星放送の伝送に広く用いられており、長期間にわたって拡張が続けられている。本報告期間においては仮想セグメンテーションに関する追加規定、WCG (Wide Colour Gamut, 広色域)、HDR (High Dynamic Range) に対応する追加規定、H.265/HEVCのSTDバッファサイズの明確化、グリーン拡張記述子のシンタックス修正（以上、2017年1月）、JPEG2000のULL (Ultra-Low Latency, 超低遅延) 対応、プロ向け映像・音声・データのIP伝送、JPEG2000動画の4K超え対応、JPEG2000伝送の相互接続性修正に関する追加規定の修正（以上、2017年10月）が施され、2018年7月には第7版としてこれまでの追加規定を統合し、MPEG-2 TS上でのメディアオーケストレーション向けの時刻メタデータ伝送、MPEG-2システム上でのHEVCタイルの伝送を規定した新たな勧告が完成した。

#### (10) 音声・音響符号化

音声・音響符号化は、3.1 kHz帯域の狭帯域（電話音声）、7 kHz帯域の広帯域（wideband）、14 kHz帯域の超広帯域（super wideband）、21 kHz帯域のフルバンド（full band）にわたって、勧告化が進められてきた。

G.722.2は3GPPのAMR-WB (Advanced Multi-Rate Wide-Band) 音声符号化アルゴリズムに対応しており、2017年10月に最新の第14版に対応したANSI C言語コード（付属C）とテストシーケンス（付属D）に即した付属文書の修正が完了し、2018年7月にはさらに付属Cに関する正誤表が発行された。

また2017年10月には、G.729のImplementors' Guideが発行されている。

#### (11) 画像・映像符号化

映像関連の符号化はSG16とISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG) の合同で、JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding) を形成し、共同作業として勧告化が進められている。JCT-VCは2017年10月に第69回技術エミー賞をHEVCの開発で受賞した。またHEVCを超える新しい映像符号化FVC (Future Video Coding) のJVET (Joint Video Experts Team) による検討も始まった。

2017年1月、H.264の第12版が完成し、PQ (Perceptual Quantization) 伝達指数を用いたHDR/WCG Y'CbCr 4:2:0の変換、符号化事例が新たなH勧告シリーズのSupplementとして発行された。

2017年10月、H.265|ISO/IEC 23008-2の改版が完成し、プロファイルの追加と色空間のアスペクトの更新、SEI (Supplemental Enhancement Information) 情報の追加規定がなされ、HDR/WCG映像コンテンツの処理と符号化に関するSupplementも発行された。2018年7月には、H.265のコンフォーマンス仕様であるH.265.1の第3版が完成した。

また静止画関連では、T.88|ISO/IEC 14492の第2版が2018年7月に完成している。

### 3. 今後の展開

2018年7月会合にて、以下の新課題とFGの提案があり、SG16のプレナリ会合で承認された。新課題はTSAGの承認を経て2019年3月の次回会合で新設が決定される。今後の検討の進展に期待したい。

- ・AIを活用したマルチメディアアプリケーション (新課題 Artificial Intelligence-enabled multimedia applications)
- ・分散電子台帳技術とeサービス (新課題Distributed Ledger Technology and e-services)
- ・健康のためのAI (Focus Group on Artificial Intelligence for health)
- ・車載マルチメディア (Focus Group on Vehicular Multimedia)

マルチメディア分野は技術の発展が早く、SG16の研究内容は新しい技術や新しいサービスに供する標準化が求められるため、検討内容の移り変わりも速い。新たに立ち上げられる課題での検討もスピード感が求められるものと考えられる。特にマルチメディア分野はフォーラムやコンソーシアムをはじめ他の標準化団体での検討も活発に進められるため、協力関係を構築し、協調作業により検討を加速することが、一層求められていくであろう。

### 参考文献

- 1) 田中清：“5-2 ITU-T SG16—マルチメディアー”，画像電子学会誌、第46卷、第1号、pp. 58-61 (2017年1月).
- 2) ITU-T勧告ほか出版物の所在：  
<http://www.itu.int/en/ITU-T/publications/Pages/recs.aspx>.
- 3) ITU-T Work Programme 検索ページ：  
[http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp\\_search.aspx](http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx).



田中 清（正会員）

1992年 大阪大学工学部通信工学科卒業。1994年 同大 大学院博士前期課程修了。同年日本電信電話（株）入社。以来NTT研究所にて、ビデオオンデマンドシステム、インタラクティブ映像システムを中心にIPTVサービス・システムの研究開発に従事。2010年からITU-T SG16、W3Cを中心に国際標準化活動に寄与。現在、NTTサービスエボリューション研究所・主幹研究員。博士（工学）。電子情報通信学会、ヒューマンインタフェース学会各会員。2017年より本学会技術専門理事。

## 5-3 ISO/IEC JTC 1/SC 27 —セキュリティ技術—

中尾 康二

国立研究法人 情報通信機構 (NICT)

### 5-3 ISO/IEC JTC 1/SC 27: Security Technology

Koji NAKAO

National Institute of Information and Communications Technology (NICT)

#### 1. はじめに

情報ネットワークの広域化、分散化、高速化、利便性の向上、及び情報システムの高度化、大容量化、高機能化などを背景に、通信の信頼性はもとより、情報システム及び企業における情報セキュリティ技術の重要性が増している。情報セキュリティ技術の標準化は、広範な分野に関係することもあり、多くの標準化団体によって議論されている。その中で、ISO/IEC JTC1/SC27は具体的な応用や利用形態に依存しない、汎用性の高い情報セキュリティ技術について、広範囲の検討を進めており、現在の情報セキュリティ技術の国際標準化を見通す上で、重要で参考となる活動を展開している。以下に、2018年9~10月ノルウェー(Gjovik)会合の結果をベースにISO/IEC JTC1/SC27のセキュリティ技術の標準化動向について、特にホットトピックを中心に概観する。

#### 2. ISO/IEC JTC1/SC27の役割および分担

SC 27では、情報セキュリティに関するさまざまな技術の標準化が行われている。この中には、情報セキュリティの一般的な方法、技術、ガイドラインが含まれる。

一般に、情報セキュリティは、情報が許可なく読まれたり書かれたりすることを防ぎ、守秘性（暴露されないこと）、完全性（ごまかされないこと）、可用性（使用性が損なわれないこと）などを確保する技術である。本活動による情報セキュリティのための標準化は、次の観点から重要である。

- ①グローバルな通信環境において普及が容易で安全な相互接続技術を提供すること、
- ②世界中どこでも同等に保証された安全性レベルで情報処理と通信の環境を提供すること。

本標準化活動は、1981年に暗号の標準化審議から始まり、その後対象を年々広げ、現在以下の5つのWGに分かれて標準化が行われている。SC 27/WG 1（情報セキュリティマネジメントシステム）、SC 27/WG 2（暗号とセキュリティメカニズム）、SC 27/WG 3（セキュリティの評価・試験・仕様）、SC 27/WG 4（セキュリティコントロールとサービス）、SC 27/WG 5（アイデンティティ管理とプライバシー技術）。

WG1は「情報セキュリティマネジメントシステム (ISMS)」に直接的に関連する課題を規格化の対象としている。ISMSと間接的な関係のある課題については、WG4に委ねられることとなる。WG2のスコープは、暗号アルゴリズムそのものの標準化、暗号をベースとしたセキュリティメカニズム（認証、署名など）の検討を実施する。暗号アルゴリズムの標準化については、米国NIST、欧州NESSIE、日本CRYPTRECなどの暗号アルゴリズム標準化団体と連携して、作業を進めている。WG3のスコープは、セキュリティ評価の基準（ISO/IEC15408等）の策定を進めることである。

WG4は、上記の通りこれまでのWG1におけるISMS以外を担当する。具体的なスコープについては、ネットワークセキュリティ、サイバーセキュリティ、事業継続性などに関わるもの主に扱うこととなっている。また、WG5は、アイデンティティ（Identity）管理技術、プライバシー管理技術、バイオメトリクス技術に関わる規格化を進める。例えば、プライバシーにかかる影響評価方法（ISO/IEC 29134）やプライバシー確保のための対策や実施ガイド（ISO/IEC 29151）などの審議がなされている。以下に、筆者の活動の中心にあるWG1、WG2、及びWG4における最近のホットトピックを中心に概説する。

#### 3. WG1の活動概要（ISMS関連）

ISO/SC27/WG1では、情報セキュリティマネジメントシステム（ISMS）に関連する審議案件についての議論がなされており、ISO/IEC 27000シリーズ（現在、27000~27021）の規格化を進めている。また、情報セキュリティと密接に関係するサイバーセキュリティについても、規格化に着手している。以下に最近のトピックとして、サイバーセキュリティに関する検討の状況を紹介する。

##### 3.1 サイバーセキュリティに関する検討

近年、サイバーセキュリティへの関心が高まっている。パソコンに感染して「身代金」を要求されるランサムウェア、仮想通貨の窃取、ソーシャルメディアが管理する大量の個人情報の漏えいなど、国を越えて多大な損害をもたらす事案が

みられ、サイバーアクセスへの対策は国や企業にとって重要な課題となっている。

他方、サイバーセキュリティは、その意味、範囲や概念について国際的に共通の理解を確認することが必要な段階である。また、情報セキュリティとの関係を整理し、情報セキュリティについてこれまでに蓄積してきた多くの規格について、サイバーセキュリティに対しても有効な範囲を明らかにすることも、国際標準化における課題となっている。

このような背景から、SC27では、WG1及びWG4において、2016年からサイバーセキュリティをテーマとした規格化の検討に着手している。基礎となる検討として、サイバーセキュリティの概要及び概念を取り上げている。国や業種、その他の場面に応じてそれぞれの視点でサイバーセキュリティという語を使っている現状を踏まえ、国際的に共通の理解を確認してこれを国際標準文書として示す活動である。ここで策定する国際標準は、ISO/IEC 27100とする予定である。

また、今後、国や業界でサイバーセキュリティのフレームワークを策定することを想定し、フレームワーク策定者のための指針を検討している。この成果は、ISO/IEC 27101とする予定である。関連するISO/IEC 27103は、フレームワークと既存のISO/IEC 規格類の対応を示す文書である。

サイバーリスクは、情報セキュリティインシデントによる損害を対象とする保険として、従来からISMSにおけるリスク対応の一形態として認識してきた。サイバーリスクについての指針であるISO/IEC 27102も、サイバーセキュリティの規格の一つとして策定を進めている。

### 3.2 ISMS関連の審議内容

- 1) 情報セキュリティマネジメント概要と用語 (27000)
- 2) 情報セキュリティマネジメントシステム (ISMS) 要求事項 (27001)
- 3) 情報セキュリティ管理策 (27002)
- 4) 情報セキュリティマネジメントシステム (ISMS) のための実施の手引 (27003)
- 5) 情報セキュリティマネジメントのための有効性測定 (27004)
- 6) 情報セキュリティリスクマネジメント (27005)
- 7) ISMS監査、認証提供者のための要求事項 (27006)
- 8) ISMS監査のためのガイドライン (27007)
- 9) ISMSの管理策に関する監査ガイドライン (27008)
- 10) ISO/IEC 27001に基づくセクター特有の適用一要求事項 (27009)
- 11) 産業と政府のためのセクター間相互作業、情報交換 (27010)
- 12) 通信事業者のための情報セキュリティマネジメントガイドライン (27011)
- 13) 20000-1、及び27001の統合的実施 (27013)
- 14) 情報セキュリティのガバナンス (27014)

- 15) 情報セキュリティマネジメントにおける組織の経済学 (27016)
- 16) クラウドセキュリティ管理策 (27017)
- 17) エネルギー業界の制御システムのセキュリティマネジメント (27019)
- 18) 情報セキュリティマネジメントシステム専門家のための適合要件 (27021)
- 19) サイバーセキュリティの概要及び概念 (27100)
- 20) サイバーセキュリティフレームワーク作成指針 (27101)
- 21) サイバーリスクの指針 (27102)
- 22) サイバーセキュリティ、ISO及びIEC規格 (27103)

### 4. WG2の活動概要（暗号関連）

ISO/SC27/WG2では、セキュリティ基盤技術である暗号アルゴリズム、ハッシュ関数、デジタル署名、認証プロトコル、暗号鍵管理メカニズムなどの規格策定を主に進めている。以下に最近のトピックとして、耐量子暗号に関する検討の状況を紹介する。

#### 4.1 Quantum computing resistant cryptography (耐量子暗号)

現在普及して広く使われているRSA暗号やDSA署名等は量子計算機が登場すると破られるとされているため、WG2では量子計算機にも強い暗号方式である耐量子暗号の標準化についての議論が開始されている。

本案件は2015年5月の会合時に議論開始が決定されて寄書募集が行われ、2015年10月の会合から本格的な議論が開始された。耐量子暗号技術はまだ十分に成熟していない技術もあるものの、標準化自体は進めるべきとの合意形成がなされている。Study Period（標準化案件の事前審議）を経て、耐量子暗号の範囲や標準化文書のパート構成、標準化文書案の作成を行えるほどの成熟度を持つ技術はどれかといった内容の議論が進んでいた。現在、Standing Document (SD) 8が作成されており、以下のパートで構成される。

Part 1: General

Part 2: Hash-based signatures

Part 3: Lattice-based Mechanisms

Part 4: Coding-based Mechanism

Part 5: Multivariate Mechanisms

Part 6: Supersingular Elliptic Curve Isogeny Cryptography

Part 2 (Hash-based signatures) に関する内容は、2018年10月の会合で発表され、エキスパートのコメントを募集している。また、Part 3 (Lattice-based Mechanisms) は2019年春の会合で発表され、他のパートも順序に発表される予定である。

#### 4.2 暗号アルゴリズムに関する審議内容

- 1) エンティティ認証 (9798) (対称暗号、デジタル署名、ゼロ知識等)

- 2) メッセージ認証符号 (9797) (ブロック暗号用, 専用/汎用ハッシュ関数用)
- 3) ハッシュ関数 (10118) (専用ハッシュ関数)
- 4) 鍵管理 (11770) (共通鍵, ウィークシークレット, グループ鍵等)
- 5) 否認防止 (13888) (一般, 非対称暗号)
- 6) 添付型デジタル署名 (14888) (離散対数)
- 7) タイムスタンプサービス (18014)
- 8) 素数生成 (18032)
- 9) 暗号アルゴリズム (18033) (一般, ブロック暗号, 準同型暗号)
- 10) 認証付き暗号化 (19772)
- 11) 匿名電子署名 (20008) (グループ公開鍵)
- 12) 匿名エンティティ認証 (20009) (プライド署名ベース)
- 13) Redaction of authentic data (23264)
- 14) 軽量暗号 (29192) (ブロック暗号, MAC, 放送型暗号)
- 15) チェック文字方式 (IS 7064: 1983)
- 16) 楕円曲線に基づく暗号技術 (15946)
- 17) タイムスタンプサービス (18014)
- 18) 署名付き暗号化 (29150)
- 19) プライド署名 (18370)
- 20) 暗号利用モード (10116)
- 21) 乱数生成 (18031)
- 22) 秘密分散 (19592)

## 5. WG4の活動概要 (セキュリティ対策)

WG4 では WG1 で審議される ISMS 関連案件に利用されるセキュリティ対策について審議しており, 以下に最近のホットトピックである「IoTセキュリティ, プライバシー」と WG4 の審議項目を紹介する。

### 5.1 IoTにおけるセキュリティ, およびプライバシーガイドライン (WD 27030)

#### 1) IoTセキュリティに関する国際規格策定の背景

近年, 産業界, 学界, 省官庁において, IoT の安全な利活用が話題になっており,多くの重要なインフラ産業(医療, 農業, 制御系, 交通等)や家庭, 個人において, その活用は広範囲となっている。特に, IoT機器が一般的にネットワークと接続され, プライバシーを考慮すべき内容を含む情報が IoT と接続されるバックエンドシステム(例えば, クラウドコンピューター)とやりとりされているのが実情である。さらに, 現実に多く活用されている IoT 機器がすでにマルウェア感染されている状況も踏まえ, IoT 環境のセキュリティ, およびプライバシーの検討は急務であると言わざるを得ない。SC27/WG4においては, このような背景に鑑み, IoT の利用における「セキュリティ, およびプライバシー」のためのガイドライン(27030)の策定に取り組むこととなった。

### 2) 27030の概要の現状の課題

上記の背景を考慮し, 「ISO/IEC 27030: Guidelines for security and privacy in Internet of Things (IoT)」というプロジェクトが2018年4月に誕生し, 現在, 第2版の作業ドキュメント(WD2)の作成中である。27030は以下のような構成要素によって成り立っている。

第1章～第4章: スコープ, 文献, 用語定義等

第5章: 概要

5.2: IoTのTrustworthinessとの関係

5.3: IoT利益関係者(利用者, サービス提供者, サービス開発者)

5.4: 参照モデル(ISO/IEC 30141をベース)

5.5: IoTライフサイクル

第6章: IoTシステムのリスク

第7章: IoTシステムのプライバシーインパクト

第8章: IoTシステムのためのセキュリティ目的

第9章: IoTシステムのためのプライバシー目的

第10章: セキュリティ/プライバシーガイドラインの原則

第11章: セキュリティ/プライバシーのための管理策

現在, 上記の章立てにおいて, セキュリティ部分(第5章, 第6章, 第11章)が充実化されている。日本からは, 2017年に IoT 推進コンソーシアムにおいて策定された「IoTセキュリティガイドライン」をベースに提案を行ってきている。

#### 3) 関連する検討: Study Period

米国から「27030の中で『管理策』につき, その策定内容に対して, IoT機器利用者にとってより使えるものにするべき」とのコメントがでており, 27030の検討とは別に, 活用できるベースライン(ミニマムセット)となる, Study Period (SP): IoT devices Security and/or Privacy baseline controls が成立し, 27030と並行して進めることとなった。

### 5.2 WG4に関連するその他の規格群

- 1) ビジネス継続のためのICT準備技術(27031)
- 2) サイバーセキュリティガイドライン(27032)
- 3) ネットワークセキュリティ(27033)
- 4) アプリケーションセキュリティ(27034)
- 5) インシデントマネジメント(27035)
- 6) サプライヤー関連セキュリティ(27036)
- 7) デジタルエビデンスの識別, 収集, 確保, 保全(27037)
- 8) リダクション(墨消し技術)(27038)
- 9) IDPS(侵入検知システム)(27039)
- 10) ストレージセキュリティ(27040)
- 11) IoTセキュリティ/プライバシーガイドライン(27030)
- 12) ビッグデータ参照モデル セキュリティ/プライバシー(20547-4)
- 13) 仮想化サーバの設計/実装のためのセキュリティガイドライン(21878)

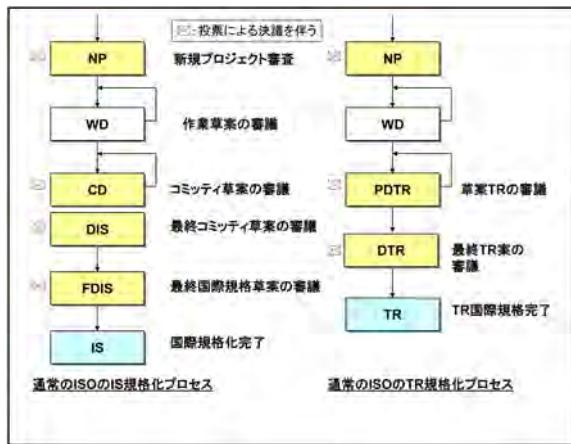
## 6. おわりに

ISO/IEC JTC1/SC27におけるセキュリティ技術の標準化動向で、特にクラウドセキュリティ（WG1）、暗号関連規格（WG2）、セキュリティ対策関連規格（WG4）について概観した。近年のICTの浸透により、セキュリティ技術は広範囲の分野、領域に深く関連している。また、業界に特化した（例えば、金融、制御系）セキュリティ技術やクラウド等共通的に利用される基盤としてのセキュリティ技術の規格検討が進んでおり、さらにIoTやビッグデータ環境のセキュリティについても審議が開始されている。ISOにおける標準化活動が広く世の中のビジネスに関連する状況となっており、今後の規格化の充実化と日本での活用促進を期待したい。

## 附 錄

規格化の流れを附図1に示し、本稿で用いた用語の一覧を下記に掲げる。

附図1 ISOにおけるIS規格化、TR規格化の流れ



用語：

NP: New Project

WD: Working Draft

CD: Committee Draft

FCD: Final Committee Draft

FDIS: Final Draft International Standard

IS: International Standard

PDTR: Proposed Draft Technical Report

DTR: Draft Technical Report

TR: Technical Report

## 中尾康二



1979年 早稲田大学卒業、国際電信電話（株）入社。KDD研究所、KDDI（株）を経て、現在 国立研究法人情報通信研究機構（NICT）サイバーセキュリティ研究所 主管研究員。ネットワーク及びシステムを中心とした情報セキュリティ技術に関わる技術開発に従事。電子情報通信学会フェロー、情報処理学会などの会員。

## 5-4 ISO/IEC JTC 1/SC 28 —オフィス機器—

澤田 悅子

キヤノン株式会社

### 5-4 ISO/IEC JTC 1/SC 28: Office Equipment

Etsuko SAWADA

Canon Inc.

#### 1. はじめに

事務機械に関連した国際規格類は、ISO（国際標準化機構）とIEC（国際電気標準会議）との共同委員会であるJTC 1 (Joint Technical Committee 1. Information Technology)/SC 28 (Office equipment) で取り扱われている。

現在、SC 28 (Office equipment) では複写機・プリンタ・スキャナ・ファクシミリ、プロジェクタ、複合機等、通常のオフィス環境で使用される事務機械およびこれらの組み合わせにより構成されるシステムの用語、基本特性・試験方法、その他これらに関連する事項の標準化を担当している。2015年には、SC 28のscope変更を行い、3Dのプリンタ/スキャナも対象に含めることとなった。また近年の産業・市場の変化にともない、事務機械に関連した環境やアクセシビリティについても議論している。2016年末にカザフスタンが加わり、SC 28には2018年現在、Pメンバーとして12カ国が参加している。これまでAG (Advisory Group), WG 2 (Consumables), WG 3 (Productivity), WG 4 (Image Quality Assessment), WG 5 (Office Colour) の5つのWGで活動してきたが、IoT関連の標準化を議論するため、SG1 (New opportunities for office equipment) が2017年に、SG2 (Development of PWIs for new opportunities) が2018年に相次いで設立された。それに対応し、国内では(社)ビジネス機械・情報システム産業協会(JBmia)の管轄でSC 28国内委員会が組織され、AGJ(戦略検討およびSG1, SG2対応), WG 2J (消耗品), WG 3J (生産性), WG 4J (画質評価) 及びWG 5J (オフィスカラー) の5つのWGを編成して活動している。また、ISO/IEC 10779「事務機器の高齢者及び障害者に配慮した設計指針」の改訂、ISO/IEC 21118「データプロジェクタの仕様書様式」の改訂を進めている。

本稿ではSC 28第28回ロンドン会議(英国:2017年6月)および第29回珠海会議(中国:2018年6月)の内容を含め、国際のWG活動の視点から最新状況について報告する。

#### 2. 各WGの活動状況

関連国際規格の現状と今後の計画(見通し)を表1に示す。

#### 2.1 AG (Advisory Group, Convenor: Dr. Choon-Woo Kim (Korea))

AGの活動は、SC 28の新しい枠組みを作っていくものと、SC 28全体に係わる課題を整理するというものに大きく分けられる。例えば、現在と将来のマーケットニーズを分析・予測し、SC 28の短期・中期ロードマップの策定を行い、新たな標準化課題を発掘することに取り組んでいる。また、SC 28の領域に新たに追加された3Dプリンタ/スキャナに関しては、ニーズも含めてまだ調査中ではあるが、WGでの議論も始められている。

#### 2.2 WG 2 (Consumables 消耗品, Convenor: Mr. Paul Jeran (USA))

WG2ではインクやトナーカートリッジのイールド(印字可能枚数)測定方法に関する標準を策定している。2017年にはISO/IEC 19798「カラー電子写真式プリンタ及びプリンタ機能付き複合機のトナーカートリッジ印字可能枚数測定方法」とISO/IEC 19752「モノクロ電子写真式プリンタ及びプリンタ複合機のトナーカートリッジ印字可能枚数測定方法」の改訂版が発行された。

新規提案としてはISO/IEC 22505「モノクロインクジェット機器のカートリッジ印字可能枚数測定方法」が承認され、進行中である。このISO/IEC 22505を含め、WG2では7件のイールド関連標準を扱っているが、それらの解説となるテクニカルレポートISO/IEC TR 22950に関しても議論を行っている。また、上記ISO/IEC 22505の内容を反映し、ISO/IEC 24711「カラーインクジェットプリンタ及びプリント機能付き複合機のインクカートリッジ印字可能枚数測定方法」も改訂の予定となっている。

#### 2.3 WG 3 (Productivity 生産性, Convenor: Ms. Abbie Parker (USA))

2014年に発行されたISO/IEC 17629「FPOT(First Page Print Out)測定方法」で新たに加わった用語定義を反映させるために、WG3ではISO/IEC 24734「プリンタ及び複合機の印刷生産性測定方法」、ISO/IEC 24735「プリンタ及び複合機の複写

表1 発行済の関連国際規格の現状 (2018年9月時点)

規格番号:最新版発行年	現状	規格名称	JIS/備考
10561:1999	IS発行	クラス1及びクラス2プリンタのスループット測定方法	
10779:2008	IS発行	事務機器の高齢者及び障害者に配慮した設計指針	
11160-1:1996	IS発行	プリンタの仕様書様式—第1部：クラス1及びクラス2プリンタ	
11160-2:2013	IS発行	プリンタの仕様書様式—第2部：クラス3及びクラス4プリンタ	JIS B9527
13660:2001	withdrawn	ハードコピー出力の画質属性測定—2値単色テキスト及びグラフィック画像	JIS X6930
14473:1999	IS発行	イメージスキーナ仕様書様式	
15404:2000	IS発行	ファクシミリの仕様書様式	
15775:1999	IS発行	アナログテストチャートによるカラー複写機の画像再現性を特定する方法—実現化と適用	JIS X6933
17629:2014	IS発行	デジタル印刷機器の第1ページ出力時間の測定方法	
17823:2015	IS発行	オフィスカラー機器のカラー用語集	
17991:2015	IS発行	デジタル複合機のスキャン生産性測定方法	
18050:2006	IS発行	機械可読デジタル郵便マークの印字品質測定	
19752:2017	IS発行	モノクロ電子写真式プリンタ及びプリンタ機能付き複合機のトナーカートリッジ印字可能枚数測定方法	JIS X6931
19797:2004	TR発行	16色スケールの装置出力、出力線形化法(LM)及び再生特性の仕様	
19798:2017	IS発行	カラー電子写真式プリンタ及びプリンタ機能付き複合機のトナーカートリッジ印字可能枚数測定方法	JIS X6932
19799:2007	IS発行	印刷ページの光沢度均一性の測定方法	
21117:2012	IS発行	複写機・複合機の仕様書様式及びその関連試験方法	JIS X6910
21118:2012	IS発行	データプロジェクタの仕様書様式	JIS X6911
21565:2018	TR発行	オフィス照明環境のガイドライン	
24700:2005	IS発行	リユース部品を含むオフィス機器の品質と性能	JIS X6912
24705:2005	TR発行	デジタル及びアナログテストチャートによるカラーデバイスの画像再現特性記述方式	
24711:2015	IS発行	カラーインクジェットプリンタ及びプリント機能付き複合機のインクカートリッジ印字可能枚数測定方法	JIS X6937
24712:2007	IS発行	消耗材の印字可能枚数測定用カラーテストチャート	JIS X6938
24734:2014	IS発行	Cor:2016 プリンタ及び複合機の印刷生産性測定方法	JIS X6940
24735:2012	IS発行	複写生産性測定方法	JIS X6939
24790:2017	IS発行	ハードコピー出力の画質属性測定—2値単色テキスト及びグラフィック画像	
28360-1:2018	IS発行	化学物質(オゾン、揮発性有機化合物及び粉じん)の放散速度測定方法 Part1: 消耗品使用	
28360-1:2018	IS発行	化学物質(オゾン、揮発性有機化合物及び粉じん)の放散速度測定方法 Part2: 消耗品不使用	JIS X6936
29102:2015	IS発行	カラーインクジェットプリンタ及びその複合機のフォト画像用インクカートリッジ印字可能枚数測定方法	
29103:2011	IS発行	カラーインクジェットプリンタ用インクカートリッジの印字可能枚数測定用フォト画像標準テストページセット	
29112:2012	TS発行	モノクロレーザープリンタの解像力測定方法及びテストチャート	
29142-1:2013	IS発行	カートリッジ特性—Part1: 一般: 用語、マーク、表記及びカートリッジ特性の標準の構成要件	
29142-2:2013	IS発行	カートリッジ特性—Part2: データ表示方法	
29142-3:2013	IS発行	カートリッジ特性—Part3: 環境	
29183:2010	IS発行	単票片面原稿での複写生産性測定方法	
29186:2012	TR発行	オフィスカラー機器における色域マッピングアルゴリズムのテスト方法	

生産性測定方法」、ISO/IEC 29183「単票片面原稿の複写生産性測定」の3件の改訂が開始された。またISO/IEC 17991「スキャン生産性測定方法」もscopeの見直しを行い改訂中である。

また、SC 28のwebサイトでは各生産性測定で使用されるテストチャートを無償公開している。これらのテストチャートはソフトのバージョンが古くなつたため現在更新を検討中となっている。

#### 2.4 WG 4 (Image Quality Assessment) 画質評価、Con- venor: Dr. 井出収 (日本)

ISO/IEC 13660の改訂版であるISO/IEC TS 24790「モノクロハードコピーの画質属性測定方法」及びISO/IEC TS 29112

「モノクロレーザープリンタの解像力測定方法及びテストチャート」については2015年の見直しに合わせてIS化を行った。ISO/IEC 24790は2017年に発行され、ISO/IEC 29112は2018年末に発行の見込みである。

新規案件の候補としては、スキーナの適合性および校正、カラー画像の粒状性評価、両面プリントの品質などが議論されている。両面プリントの画質測定法ISO/IEC PWI 22592シリーズ (Part1: 画質、Part2: 物性) が2017年にプロジェクト登録された。

また、「デジタル印刷機の画質計測関連標準」の策定を目的としてISO TC 130とのJoint working group (ISO TC 130 JWG 14)においてISO TS 18621シリーズが検討されている。近年、

表2 JTC 1/SC 28 と Liaison 関係にある組織一覧 (2018年9月時点)

	Reference/Acronym	Title	ISO/IEC Category
Liaison Committees to ISO/IEC JTC 1/SC 28	IEC/TC 100	Audio, video and multimedia systems and equipment	IEC
	ISO/TC 6	Paper, board and pulps	ISO
	ISO/TC 6/SC 2	Test methods and quality specifications for paper and board	ISO
	ISO/TC 42	Photography	ISO
	ISO/TC 130	Graphic technology	ISO
	ISO/TC 171/SC 2	Document file formats, EDMS systems and authenticity of information	ISO
Liaison Committees from ISO/IEC JTC 1/SC 28	CIE	International Commission on Illumination	ISO
	IEC/TC 100	Audio, video and multimedia systems and equipment	IEC
	ISO/IEC JTC 1	Information technology	ISO/IEC
	ISO/TC 42	Photography	ISO
	ISO/TC 130	Graphic technology	ISO
	ISO/TC 171	Document management applications	ISO
	ISO/TC 171/SC 1	Quality, preservation and integrity of information	ISO
Organizations in liaison	CIE	International Commission on Illumination	A
	Ecma International	Ecma International	A
	ICC - color/couleur	International Color Consortium	A
	WMO	World Meteorological Organization	A
	ICC - color/couleur	International Color Consortium	C

Part 11: 色再現域計算解析方法, Part 12: 有効階調数計測方法, Part 21: マクロ均一性評価方法 (M-Score), Part 22: カラー印刷における粒状性評価方法, Part 31: 解像性評価方法 (L-Score) の5プロジェクトの議論が継続されている。

さらに, 2016年には, このISO TC 130とJTC 1/SC 28が参画しISO TC 42の管轄で, ISO TC 42 JWG 27が発足しており, 画像の保存耐久性に関する標準についての議論にも参加している。

## 2.5 WG 5 (Office Colour オフィスカラー, Convenor: 仲谷文雄 (日本))

WG5ではオフィスにおけるカラーマネジメントに関する議論が行われており, ISO/IEC TR 21565「オフィス照明環境のガイドライン」が2018年に発行された。また, ISO/IEC 15775: 1999「カラー複写機の画像再現性」に関しては現状に合わせて改訂を行う予定である。

新規提案としてはISO/IEC NP TR 22981「Guidelines for the development of an ontology (vocabulary, components and relationships) for office equipment」, ISO/IEC PWI 22954「Automated office colour management」などの議論を行っている。

## 2.6 10779 Ad-hoc Group

Ad-hoc Groupでは, ISO/IEC 10779「事務機器の高齢者及び障害者に配慮した設計指針」について, 欧州のEU Mandate376, および米国のSEC 508の両指針との整合性が検討されてきた。その結果, 2018年のSC28プレナリーにてISO/IEC 10779の改訂を開始することを決定し, Ad-hoc Groupは

解散することになった。なおISO/IEC 10779の改訂は, 日本のエキスパートが主体となりSC 28直下で進められる。

## 2.7 Study Group (SG 1, SG 2新規テーマ探索, Convenor: 大泉政浩 (日本))

2017年に新規テーマ探索のためのStudy Group (SG1) が設置された。アンケートなどによる検討の結果, 2018年にはSG1から「Web会議」, 「Public print」, 「Securityに関するOntology」の3テーマが提案された。その中から「Web会議」, 「Securityに関するOntology」の2テーマに関して議論を継続しプロジェクト提案を行うためのStudy Group (SG2) 発足が2018年6月の国際会議で決定された。

## 3. おわりに

近年, オフィス機器メーカーの印刷分野への進出, 印刷分野 (ISO TC 130) におけるデジタル化の普及等により, 各技術委員会の境界が曖昧となってきている。各業界の状況を鑑み, スムーズな標準作成を進めるために, Joint working group (JWG) やLiaison (表2) などを通じた他の委員会との協力も重要になっている。ISO/IEC JTC 1/SC 28においても, 3D関連のプロジェクトやSG 1, SG 2で議論されている新規案件で, 従来の事務機械の枠組みとは異なる分野との協業が必要となっている。しかし, 未だ今後の展開については模索している状況であり, SC 28ひいてはSC 28参加メンバーが, 昨今の市場環境の変化に敏感かつ柔軟に対応していくために, 本当に有用な標準となり得るテーマは何であるのかを考える必要がある。



澤田悦子

1991年 東北大学理学部化学科卒業. 1993  
年 同大学理学研究科化学専攻修了. 1993  
年 三菱化成株式会社（現三菱ケミカル株式会  
社）入社. 2002年 キヤノン株式会社入社. イ  
ンクジェットプリンタの材料開発等, 主に感光  
性材料の開発に従事. 2015年より, ISO/IEC  
JTC1 SC 28/WG2及びWG3国内委員, ISO TC42  
エキスパートとして活動. 2017年 ISO/IEC  
JTC1 SC 28国際幹事就任.

## 5-5 ISO/IEC JTC 1/SC 29 —マルチメディア符号化—

小野文孝

東京都市大学

### 5-5 ISO/IEC JTC 1/SC 29: Multimedia Coding

Fumitaka ONO

Tokyo City University

#### 1. はじめに

ISO/IEC JTC 1/SC 29 は Coding of Audio, Picture, Multimedia and Hypermedia Information というタイトルのもとで、音声、画像、マルチメディア・ハイパームedia情報の符号化を研究対象とする標準化機関であり、最新の高性能符号化標準の作成や、様々な用途に応じた付加機能の導入により、幅広いアプリケーションに対応できる標準の策定を行っている。

1991年にSC 2の画像符号化関連WGが、SC 29として独立した時点では、WG 9 (JBIG), WG 10 (JPEG), WG 11 (MPEG), WG 12 (MHEG) の4つのWorking Groupで構成されていたが、1993年11月にWG 9, WG 10が合併してWG 1となり、2001年にMHEGが活動を停止して、現在は2つのWGから構成される。本報告では2017年以降の2年間の動向について紹介する<sup>1)</sup>。

#### 2. SC 29 レベルの活動

第30回総会は2017年7月にトリノ(イタリア)で開催され、過去1年のプロジェクト進捗に関してはEnquiry Stage (DIS/DAM/DTR) 21件、Committee Stage (WD/CD/PDAM/ PDTR) 6件、Preliminary Stage (PWI) 9件を承認した。なお、これまで承認していたPublication Stage (IS/AMD/COR), Approval Stage (FDIS/FDAM) についてはこの年では省略した。またSC29の議長が浅井光太郎氏(三菱電機)から鈴木輝彦氏(ソニー)に引き継がれた。

第31回総会は2018年4月にサンディエゴ(アメリカ)で開催され、プロジェクト進捗に関してはPublication Stage, Approval Stageの承認を復活させ、Publication Stage (IS/AMD/COR) 8件、Approval Stage (FDIS/FDAM) 9件、Enquiry Stage (DIS/DAM/DTR) 11件、Committee Stage (CD/PDAM/ PDTR/ DCOR) 16件を承認した。

#### 3. WG1の活動<sup>2)</sup>

##### 3.1 概況

WG1の活動のピークは西暦2000年を目前としたJPEG2000の策定時で100名に近かったが最近の参加者は30~40名であ

る。WG1にも参加しているメンバーも多いため、WG11と同一会場 (co-located) で開催することがSC29から勧められている。しかし、2017年はco-locatedが4回中3回であったのに対し、2018年は4回中1回であった。この要因として、co-locatedの場合、WG11と同じ高額の参加費が課せられるため、同じ地域で開催する場合も可能な限り期間をずらすなどの配慮がとられていることが挙げられる。なお、SC 29/WG 11 とはMPEGのHEIF (High Efficiency Image File Format) などで協同作業を行っている。

表1にSC29/WG1の最新のプロジェクトの一覧を掲げる。

##### 3.2 2値画像

JBIG (ISO/IEC 11544) に関してはすでに活動を終えている。JBIG-2 (2値画像の非可逆／可逆符号化: ISO/IEC 14492) ではAMD4である「適合性試験」の作業が終了したが、単独での発行は行わず、AMD1からAMD4の4つのAMDを組み込んだJBIG-2の第2版を作成することとなった。2018年12月現在FDIS投票中である。

##### 3.3 多値画像

JPEG (ISO/IEC 10918) については遅ればせながらReference softwareがpart7として標準化が開始されており、2018年12月現在DIS stageにある。

低ビットレートからロスレス(無劣化)までの広い範囲での高画質プログレッシブ再生、任意エリアの優先的伝送やエラー対策などの豊富な機能を有しJPEG後継標準と目されているJPEG 2000 (ISO/IEC 15444) シリーズは、ほぼ終了していたが2018年に符号化／復号処理のスループットを大きく改善する活動がpart 15として開始されHTJ2K (High Throughput JPEG 2000) と名付けられている。またpart 16がHEIF対応で新たに発足した。JPEG 2000の実用化の面ではデジタルシネマのほか、国立国会図書館、国立公文書館、旧社会保険庁の保険料支払いの証明書などのアーカイブへの採用が進んでいる。

WG11のMPEG-7と連携しつつ画像検索を主題とした審議を行ってきたJPSearch (ISO/IEC 24800) シリーズについても

表1 SC29/WG1における最近の標準化プロジェクト一覧 (TBP: To be published)

プロジェクト	タイトル	状態	IS 発行時期
14492	2 値画像ロッシー/ロスレス符号化(JBIG-2)	IS	2001/12
14492/Amd1	同 AMD1 (符号化器)	AMD	2004/12
14492/Amd2	同 AMD2 (適応テンプレートの拡張)	AMD	2003/12
14492/Amd3	同 AMD3 (JBIG2 のカラー拡張)	AMD	2012/12
14492/Amd4	同 AMD4 (JBIG2 の適合性試験)	AMD	(2018/1)
14492(Ed.2)	2 値画像ロッシー/ロスレス符号化(JBIG-2) 2 <sup>nd</sup> Edition	FDIS	
15444-1	JPEG 2000 part-1 :Core Coding System 3 <sup>rd</sup> edition	IS 3 <sup>rd</sup>	2016/10
15444-2	JPEG 2000 part-2 :Extensions 2 <sup>nd</sup> edition	IS 2 <sup>nd</sup>	2004/05
15444-3	JPEG 2000 part-3 :Motion JPEG2000	IS 2 <sup>nd</sup>	2007/05
15444-4	JPEG 2000 part-4 :Conformance Testing	IS	2004/12
15444-5	JPEG 2000 part-5 :Reference Software	IS 2 <sup>nd</sup>	2015/10
15444-6	JPEG 2000 part-6 :Compound Image File Format	IS	2013/07
15444-8	JPEG 2000 part-8 :Secure JPEG2000	IS	2007/04
15444-9	JPEG 2000 part-9 :Interactivity tools, APIs, and Protocols	IS	2005/12
15444-10	JPEG 2000 part-10 :3-D data	IS 2 <sup>nd</sup>	2011/12
15444-11	JPEG 2000 part-11 :Wireless	IS	2007/04
15444-13	JPEG 2000 part-13 :An entry level JPEG2000 encoder	IS	2008/07
15444-14	JPEG 2000 part-14 :Structural representation and reference	IS	2013/07
15444-15	JPEG 2000 part-15 :High Throughput Coding Options (HTJ2K)	CD	
15444-16	JPEG 2000 part-16 :Encapsulation of J2K images into ISO/IEC23008-12	CD	
18477-1	JPEG XT part-1: Core coding system	IS	2015/06
18477-2	JPEG XT part-2: Coding of High Dynamic Range Images	IS	2016/07
18477-3	JPEG XT part-3: Box file format	IS	2015/12
18477-4	JPEG XT part-4: Conformance Testing	DIS	
18477-5	JPEG XT part-5: Reference Software	DIS	
18477-6	JPEG XT part-6: IDR Integer coding	IS	2016/02
18477-7	JPEG XT part-7: HDR Floating-Point Coding	IS	2016/02
18477-8	JPEG XT part-8: Lossless and Near-lossless Coding	IS	2016/10
18477-9	JPEG XT part-9: Alpha channel coding	IS	2016/10
19566-1	JPEG Systems part-1: File format and file structure	TR	TBP
19566-2	JPEG Systems part-2: Transport mechanisms and packaging	TR	2016/10
19566-4	JPEG Systems part-4: Privacy, Security and IPR features	WD	
19566-5	JPEG Systems part-5: JPEG Universal Metadata Box Format (JUMBF):	DIS	
19566-6	JPEG Systems part-6: JPEG 360	DIS	
21122-1	JPEG-XS part-1: Core coding system	DIS	
21122-2	JPEG-XS part-2: Profiles and buffer models	DIS	
21122-3	JPEG-XS part-3: Transports and container formats	CD	
21122-4	JPEG-XS part-4: Conformance Testing	WD	
21122-5	JPEG-XS part-5: Reference Software	WD	
29170-1	AIC part-1: Guidelines for codec evaluation	2nd PDTR	
29170-2	AIC part-2: Evaluation Procedure for nearly lossless coding	IS	
29170-2/AMD1	Part-2/AMD1: Parameters for nearly lossless coding of HDR media	AMD	
29170-2/AMD2	Part-2/AMD2: Evaluation procedure for nearly lossless coding	AMD	2015/08

ほぼ終了し, part2 AMD2, part6 AMD1 の策定作業などを残すのみとなっている。また, マイクロソフトが推進する HD Photo と呼ばれる静止画符号化方式に基づく JPEG XR (ISO/IEC 29199) シリーズも, 同様にほぼ終了している。

最近のプロジェクトでは AIC (Advanced image coding and evaluation methodologies ; ISO/IEC 29170 シリーズ) が画像の評価とそれにに基づく新符号化方式の策定を目指しており part 1 の Guidelines for codec evaluation については TR の発行を終え, part 2 の Evaluation Procedure for nearly lossless coding では IS 発行の後 HDR (High Dynamic Range) 画像とニアロスレス画像系列に対応した 2 つの AMD の審議が終了した。

2012 年に設立され HDR 画像を従来の JPEG 互換画像との差分として表す JPEG XT (ISO/IEC 18477 シリーズ) もほぼ終了した。日本は実装上のコストパフォーマンスから各種提案を評価することにより符号化方式の整理統合と性能改善に貢献した。

各 JPEG 標準のファイルフォーマットとコードストリームシンタックスの共通構造コンセプトを定める Project として 2013 年に JPEG Systems (ISO/IEC 19566 シリーズ) が創設された。構成は part 1: File format and file structure, part 2: Transport mechanisms and packaging, part 4: Privacy, Security and IPR features, part 5: JPEG Universal Metadata Box Format (JUMBF),

part 6: JPEG 360 で、現在 part 1, part 2 は TR 段階に達している。Part 4 は、インターネットで共有される画像を対象として、付随する個人情報等の保護を目的とするもので、日本提案のワークアイテムである。part 5 (JUMBF) は、任意形式のメタデータをボックス形式で扱うための規格で2017年3月から開始された、対象となるメタデータは、JPEG 委員会が策定する規格に限定されず、他の団体や組織が公開するメタデータもサポートされる。JPEG 360 は、様々な360度画像カメラの出荷が始まり独自フォーマットの乱立が予想されたため、その混乱を防ぐためにSC 29/WG 1議長の要請を受け、日本が中心となって検討を開始した規格で2017年1月から開始された。本規格はボックスファイルフォーマットに対応するJPEG ファミリー標準であれば、任意のメタデータを統一された形式で格納できるため、将来的にも互換性を有する汎用メタデータフォーマットといえる。JUMBF で規定されるBox をJPEG-1 画像に格納する場合は、JPEG XT と同様にAPP11 マーク中に蓄積される。なお、part 3: Feature list and Boxtyle IDs は管理すべき情報が広範囲でかつ更新頻度が高いと予想されるため途中でキャンセルとなった。

2015年の6月に新しい審議項目として提案され2016年5月会合で符号化方式の提案が行われたJPEG XS (ISO/IEC 21122 シリーズ) は低遅延と軽負荷な画像符号化に焦点をあてた規格で、主に放送・スタジオに向けた規格といえるが、ロボット関連(腹腔鏡カメラ等) などへの応用も考えられている。現在5つのパートからなり、Part 1 は基本方式、Part 2 はプロファイルとバッファモデル、Part 3 は転送と蓄積フォーマット、Part 4 は互換性テスト、そして、Part 5 は参照ソフトウェアである。

ライトフィールド、ポイントクラウド、ホログラフィなどの新たな技術領域を対象とした画像符号化規格がJPEG Pleno (ISO/IEC 21794 シリーズ) として2016年の5月に提案された。Pleno はPlenoptic から派生した名称である。ライトフィールドがまず検討されており、現在のpart構成はpart 1: Framework, part 2: Light Field Coding, part 3: Conformance Testing, part 4: Reference Software である。

まだ正式なproject ではないが技術検討が開始されているものにJPEG XL がある。この名称はJPEG XS と同様に服のサイズから来ており、ある程度装置規模が大きくなるのを許容して高い性能を目指している。産業界からのターゲットを希望として、ベースラインでは $\alpha$ チャネル付きの4:2:0と4:4:4のフォーマットで有意な圧縮性能向上 (WebP 符号化よりも40%高い符号化性能) を目標とし、ハイプロファイルで10ビット深度という目標が提案されている。2020年末までに標準規格の発行を目指している。

同様に、まだproject が発足していないテーマとしてブロックチェーン技術の画像応用がある。近年、ブロックチェーン技術の応用として、コンテンツの保有者がコンテンツの所有権を分散台帳に記録し、ライセンス管理とマイクロペイメント

トに応用する試みが進んでいるが、これは、コンテンツ保護機能をサポートするJPEG Privacy & Security のスコープ範囲内であり、今後、コンテンツ保護に限らず、JPEG 委員会で審議中の規格への適用が考えられている。また、より俯瞰的な視点から、静止画像符号化技術との融合も検討されている。2020年をめどに何らかの成果が出ることが期待されている。

## 4. WG11の活動

### 4.1 概況

WG 11 ではMPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 という一連の符号化シリーズを標準化した後、画像検索を対象とするMPEG-7 の標準化、知的財産権の保護や、各種オブジェクトへのアクセスが可能なデジタルマルチメディアフレームワークを実現するMPEG-21 の標準化を進めてきた。現在ではこれらと並行してMPEG 規格の各種ツールを組合せたMPEG 標準のアプリケーションフォーマット (AF) を規定するMPEG-A (マルチメディアアプリケーションフォーマット: 23000 シリーズ)、各種のMPEG 規格で共通して利用可能なMPEG 標準のシステムツールを規定するMPEG-B (MPEG システム技術: 23001 シリーズ)、ビデオツールを規定するMPEG-C (MPEG ビデオ技術: 23002 シリーズ)、オーディオツールを規定するMPEG-D (MPEG オーディオ技術: 23003 シリーズ) を規定して、これまでのMPEG 標準に共通な改訂をこれらの規格に集約しようとしている。さらにその後、MPEG-E (MPEG マルチメディアミドルウェア: 23004 シリーズ)、MPEG-V (MPEG メディアコンテクストと制御: 23005 シリーズ)、MPEG-M (第1版 MPEG extensible middleware; 第2版 Multimedia service platform technologies; 23006 シリーズ)、MPEG-U (リッチメディアユーザインターフェース: 23007 シリーズ)、MPEG-H (High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments: 23008 シリーズ)、MPEG-DASH (Dynamic adaptive streaming over HTTP: 23009 シリーズ)、MPEG-I (Coded Representation of Immersive Media: 23090 シリーズ)、MPEG-CICP (Coding-independent code points: 23091 シリーズ)、MPEG-G (Coded Representation of Genomic Information: 23092 シリーズ)、MPEG-IoMT (Internet of Media Things: 23093 シリーズ) を規定している。

表2にSC29/WG11の最新のプロジェクトの一覧を掲げる。特に断らない限り表2は2018年9月末の時点で記述している。また、表1及び表2の標準書タイトルはスペースの都合もあり必ずしも正規ではないことを付記しておく。

### 4.2 MPEG ビデオ符号化

AVC (Advanced Video Coding) HEVC (High Efficiency Video Coding) の標準化は、MPEG とITU-T SG16 WP3 Q.6 (VCEG) の協同チームであるJoint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) のもとで技術審議が行われた。3D 関連の拡張は

同じく MPEG と VCEG とで設立した Joint Collaborative Team on 3D Video (JCT-3 V) において進められている。

AVC (MPEG-4 part 10) では Progressive High 10 Profile を策定し 9th edition の発行を予定している。HEVC ビデオ符号化 (230008-2) では 3D Video Extensions やコンピュータ画面を圧縮する Screen Content Coding を含めた 3rd edition に続き 10 bit HDR 静止画に対応する Main 10 Still High Profile を含めた 4th Edition が DIS に達している。HEVC はスマートフォンなどにも採用が進みつつあるほか、UHDTV (4K 画像以上の超高精細テレビ) など次世代放送にも使用される予定である。

また、HEVC をさらに上回る符号化効率達成を目指して次世代の映像符号化の検討が FVC (Future Video Coding) として開始されており ITU-T SG16/WP3/Q.6 と共同で要求仕様の検討を進めている。

なお、Audio/Video/System を横断して VR 関連の標準化を進める MPEG-I が 2017 年からスタートしている。

3 次元構造を持つ映像の符号化については位置情報 (X,Y,Z) と色情報 (R,G,B) で構成される Point Cloud 方式がありその圧縮方式 ((PCC: Point Cloud Coding) の議論が行われており、MPEG-I の part 5 として標準化される予定である。

#### 4.3 MPEG オーディオ符号化

MPEG-4 AAC (ISO/IEC 14496-3) では 2013 年に 6.1ch, 7.1ch, 22.2ch まで対応するための AMD4 を発行した後、22.2ch のための Profiles, Levels, ダウンミックス方式の標準化を進め、AMD6 を 2017 年 3 月に発行した。MPEG-4 AAC の SBR Enhancements として MPEG-D part 3 USAC (Unified speech and audio coding) の eSBR の一部を取り入れた AMD7 は DAM に達している。MPEG-4 Audio については、日本では衛星を使った UHDTV 放送のための標準化が完了しており、22.2ch 方式を用いた公開衛星伝送実験なども行われている。

MPEG-H の音響パートの位置づけをなす 3D Audio (ISO/IEC 23008-3) においては、Main Profile を定義する AMD1, ISO Base Media File Format を定義する AMD2, システムデータを伝送する仕組みを定義した AMD4 がいずれも 2016 年に発行された。その後、フェーズ 2 として、さらなる低ビットレート化及び高機能化を図った AMD3 が 2017 年に発行され、オブジェクト音源の距離感の制御および Earcon を定義した AMD5 が続いている。MPEG-H 3D Audio のコアコーデックを規定する MPEG-D part 3 USAC (ISO/IEC 23003-3 Unified speech and audio coding) では適合性試験 (AMD1) と参照ソ

表2 SC29/WG11 における最近の標準化プロジェクト一覧 (TBP: To be published)

プロジェクト	タイトル	状態	IS 発行時期
14496-1	MPEG-4 システム	IS 4 <sup>th</sup>	2010/06
14496-2	MPEG-4 ビジュアル	IS 3 <sup>rd</sup>	2004/06
14496-3	MPEG-4 オーディオ	IS 4 <sup>th</sup>	2009/09
14496-4	MPEG-4 コンフォーマンス	IS 2 <sup>nd</sup>	2004/12
14496-5	MPEG-4 参照ソフトウェア	IS 2 <sup>nd</sup>	2001/12
14496-6	MPEG-4 DMIF	IS 2 <sup>nd</sup>	2000/12
14496-7	MPEG-4 最適化ソフトウェア	TR 2 <sup>nd</sup>	2004/10
14496-8	MPEG-4 IP ネットワークへの適応	IS	2004/05
14496-9	MPEG-4 規範ハードウェア	TR 3 <sup>rd</sup>	2009/02
14496-10	MPEG-4 性能向上ビデオ符号化	IS 8 <sup>th</sup>	2014/09
14496-11	MPEG-4 シーン記述と応用エンジン	IS 2 <sup>nd</sup>	2015/11
14496-12	MPEG-4 ISO ベースメディアファイルフォーマット	IS 5 <sup>th</sup>	2015/12
14496-13	MPEG-4 IPMP	IS	2004/09
14496-14	MPEG-4 MP4 ファイルフォーマット	IS	2003/11
14496-15	MPEG-4 AVC ファイルフォーマット	IS 3 <sup>rd</sup>	2014/07
14496-16	MPEG-4 AFX	IS 4 <sup>th</sup>	2011/11
14496-17	MPEG-4 ストリーミングテキストフォーマット	IS	2006/04
14496-18	MPEG-4 フォント圧縮とストリーミング	IS	2004/07
14496-19	MPEG-4 合成テキスチャストリーム	IS	2004/07
14496-20	MPEG-4 簡便応用シーン記述と簡易合成	IS 2 <sup>nd</sup>	2008/12
14496-21	MPEG-4 グラフィックスフレームワーク拡張	IS	2006/11
14496-22	MPEG-4 オープンフォントフォーマット	IS 3 <sup>rd</sup>	2015/10
14496-23	MPEG-4 シンボリック音楽表示	IS	2008/02
14496-24	MPEG-4 Audio and systems interaction	TR	2008/01
14496-25	MPEG-4 3D Graphics compression model	IS 2 <sup>nd</sup>	2011/05
14496-26	MPEG-4 Audio conformance	IS	2010/05
14496-27	MPEG-4 3D Graphics conformance	IS	2009/12
14496-28	MPEG-4 Composite font representation	IS	2012/05
14496-29	MPEG-4 Web video coding	IS	2015/04
14496-30	MPEG-4 Timed text and other visual overlays in ISO BMFF	IS	2014/03
14496-31	MPEG-4 Video coding for browsers	FDIS	
14496-32	MPEG-4 Conformance and Ref. Software for ISO BMFF	CD	
14496-33	MPEG-4 Internet video coding	FDIS	

表2 続き

15938-1	MPEG-7 システム	IS	2002/07
15938-2	MPEG-7 DDL	IS	2002/04
15938-3	MPEG-7 ビジュアル	IS	2002/04
15938-4	MPEG-7 オーディオ	IS	2002/06
15938-5	MPEG-7 マルチメディア記述方式	IS	2003/05
15938-6	MPEG-7 規範ソフトウェア (2 <sup>nd</sup> edition :DIS)	IS	2003/07
15938-7	MPEG-7 適合性試験	IS	2003/12
15938-8	MPEG-7 抽出法と利用例	TR	2002/12
15938-9	MPEG-7 プロファイルとレベル	IS	2005/04
15938-10	MPEG-7 スキーマ定義	IS	2005/04
15938-11	MPEG-7 プロファイルスキーマ	TR	2005/07
15938-12	MPEG-7 クエリフォーマット	IS	2012/11
15938-13	MPEG-7 CDVS	IS	2015/09
15938-14	MPEG-7 Ref. S/W, conformance & usage guidelines	IS	2018/02
23000-1	MPEG-A Purpose for multimedia application format	TR	2007/02
23000-2	MPEG-A MPEG music player AF	Corr.IS 2 <sup>nd</sup>	2008/04
23000-3	MPEG-A MPEG photo player AF	IS	2007/06
23000-4	MPEG-A Musical slide show AF	IS 2 <sup>nd</sup>	2009/01
23000-5	MPEG-A Media streaming AF	IS 2 <sup>nd</sup>	2011/02
23000-6	MPEG-A Professional archival AF	IS 2 <sup>nd</sup>	2012/09
23000-7	MPEG-A Open access AF	IS	2008/08
23000-8	MPEG-A Portable Video AF	IS	2008/12
23000-9	MPEG-A Digital Multimedia Broadcasting AF	IS	2008/08
23000-10	MPEG-A Video surveillance AF	IS	2012/12
23000-11	MPEG-A Stereoscopic video AF	IS	2009/11
23000-12	MPEG-A Interactive music application format	IS	2010/07
23000-13	MPEG-A Augmented reality application format	IS	2014/05
23000-14	MPEG-A Augmented reality reference model	WD	
23000-15	MPEG-A Multimedia preservation application	IS	2016/07
23000-16	MPEG-A Publish/subscribe AF	IS	2017/01
23000-17	MPEG-A Multiple sensorial MAF	FDIS	
23000-18	MPEG-A Media linking AF	IS	2018/05
23000-19	MPEG-A Common MAF	IS	2018/01
23001-1	MPEG-B Binary MPEG format for XML	IS	2006/04
23001-2	MPEG-B Fragment request units	IS	2008/02
23001-3	MPEG-B XML IPMP messages	IS	2008/10
23001-4	MPEG-B Codec Configuration representation	IS 4 <sup>th</sup>	2017/08
23001-5	MPEG-B Bitstream Syntax Description Language (BSDL)	IS	2008/02
23001-7	MPEG-B Common encryption format for ISO base media file format	IS 3 <sup>rd</sup>	2016/02
23001-8	MPEG-B Coding independent code-points	IS	2016/05
23001-9	MPEG-B Common encryption for MPEG-2 Transport Streams	IS 2 <sup>nd</sup>	2016/08
23001-10	MPEG-B Carriage of Timed Metadata Metrics of Media ..	IS	2015/09
23001-11	MPEG-B Green Metadata	IS	2015/07
23001-12	MPEG-B Sample Variants in the ISO BMFF	IS	2015/12
23001-13	MPEG-B Media Orchestration	DIS	
23001-14	MPEG-B Partial File Format	DIS	
23001-15	MPEG-B Carriage of Web Resources in ISOBMFF	CD	
23002-1	MPEG-C 8x8 IDCT 整数出力実装のための精度要求	IS	2006/12
23002-2	MPEG-C 固定計算 8x8 IDCT 及び DCT 変換	IS	2008/06
23002-3	MPEG-C 補助ビデオストリーム表示と追加情報	IS	2007/10
23002-4	MPEG-C ビデオツールライブラリ	IS 2 <sup>nd</sup>	2014/04
23002-5	MPEG-C Reconfigurable media coding conformance and ref. S/W	IS	2013/07
23002-6	MPEG-C Tools for reconfigurable media coding implementations	TR	2017/10
23003-1	MPEG-D MPEG Surround	IS	2007/02
23003-2	MPEG-D Spatial Audio Object coding (SACO)	IS	2010/10
23003-3	MPEG-D Unified speech and audio coding	IS	2012/04
23003-4	MPEG-D Dynamic range Control	IS	2015/11
23005-1	MPEG-V (Media context and control) Architecture	IS 3 <sup>rd</sup>	2016/07
23005-2	MPEG-V Control information	IS 4 <sup>th</sup>	2018/09
23005-3	MPEG-V Sensory information	IS	2016/07
23005-4	MPEG-V Virtual worlds object characteristics	IS 4 <sup>th</sup>	2018/09
23005-5	MPEG-V Data formats for interaction devices	IS 3 <sup>rd</sup>	2016/03
23005-6	MPEG-V Common types and tools	IS 3 <sup>rd</sup>	2016/03
23005-7	MPEG-V Conformance and reference software	IS 3 <sup>rd</sup>	2017/01

表2 続き

23006-1	MPEG-M (MXM) Architecture and technologies	IS 3 <sup>rd</sup>	2018/05
23006-2	MPEG-M (MXM) API	IS 2 <sup>nd</sup>	2013/09
23006-3	MPEG-M (MXM) Reference software	IS 2 <sup>nd</sup>	2013/09
23006-4	MPEG-M (MXM) protocols	IS 2 <sup>nd</sup>	2013/02
23006-5	MPEG-M service aggregation	IS	2013/04
23007-1	MPEG-U (Rich media user interfaces ) Widgets	IS	2010/11
23007-2	MPEG-U Advanced user interaction interfaces	IS	2012/10
23007-3	MPEG-U Conformance and reference software	IS	2011/07
23008-1	MPEG-H MPEG Media Transport	IS 2 <sup>nd</sup>	2017/08
23008-2	MPEG-H High efficiency video coding(4 <sup>th</sup> Ed.)	IS	2017/10
23008-3	MPEG-H 3D audio	IS	2015/10
23008-4	MPEG-H MMT Ref. Software and Conf. Software	DIS	
23008-5	MPEG-H Ref. Software for HEVC	IS 2 <sup>nd</sup>	2017/03
23008-6	MPEG-H 3D Audio Ref. Software	IS	2018/08
23008-8	MPEG-H HEVC Conformance Testing	IS	2015/04
23008-9	MPEG-H 3D Audio Conf. Testing	FDIS	
23008-10	MPEG-H MPEG Media Transport FEC codes	IS	2015/04
23008-11	MPEG-H MPEG Media Transport Composition Information	IS	2015/04
23008-12	MPEG-H Image File Format	IS	2017/10
23008-13	MPEG-H MMT Implementation Guidelines	TR 2 <sup>nd</sup> Cor.	2017/10
23008-14	MPEG-H Conversion and coding practices	IS	2018/08
23008-15	MPEG-H Signaling Backward Compatibility	IS	2018/08
23009-1	MPEG-DASH Media presentation description and segment formats	IS 2 <sup>nd</sup>	2014/05
23009-2	MPEG-DASH Conformance and reference software	IS	2017/10
23009-3	MPEG-DASH Implementation guidelines	TR 2 <sup>nd</sup>	2015/10
23009-4	MPEG-DASH Segment encryption and authentication	IS	2013/07
23009-5	MPEG-DASH Server and network assisted DASH	IS	2017/02
23009-6	MPEG-DASH DASH with server push and websockets	FDIS	
23009-7	MPEG-DASH Delivery of CMAF contents with DASH	PWI	
23091-1	MPEG-CICP Systems	IS	2018/04
23091-2	MPEG-CICP Video	DIS	
23091-3	MPEG-CICP Audio	IS	2018/04
23091-4	MPEG-CICP usage of video signal type code points	AWI	
23092-1	MPEG-G Transport and Storage of Genomic Information	DIS	
23092-2	MPEG-G Coding of Genomic Information	DIS	
23092-3	MPEG-G API	CD	
23092-4	MPEG-G Reference S/W	CD	
23092-5	MPEG-G Conformance	NP	

(PWI: Preliminary Work Item, AWI: Approved New Work Item, NP: New Proposal)

ソフトウェア (AMD2) に続きそれらを更新したAMD4が進められている。MPEG-H 3D Audioは欧州やアジアでの放送規格で採用が進み試験が行われている状況である。

MPEG-Iでは音響空間を視聴者が自由に移動するための符号化およびレンダリングに関する技術を議論している。

#### 4.4 MPEG システム

モバイル端末などで撮影された静止画内オブジェクトを検索するためのコンパクトな特徴量の規格であるMPEG-7のCompact Descriptors for Visual Search (CDVS) : ISO/IEC15938-13はその作業が完了し、参照ソフト等を規定するPart 14も発行された。

また、CDVSの映像版であるCompact Descriptors for Visual Analysis (CDVA) の標準化がExploration Experiment (EE) にて検討されており、三つの想定アプリケーションの一つであるSearch & Retrieval向け技術のCfPに対し複数の提案があり、これらをベースとして作業が進められている。

複数伝送路を用いたハイブリッド配信を前提とした多重化方式であるMPEG-H Media Transport (MMT, ISO/IEC 23008-1)は日本では8K衛星放送の試験放送に用いる計画がある。MPEG-DASH (ISO/IEC 23009シリーズ) はライブ中継などへの使用が始まっている。これらについては実用化展開時期をを迎え、広報、参照モデル等の整備と、必要に応じた敏速な改定が重要となろう。

MPEG-21, MPEG-A, MPEG-V, MPEG-M, MPEG-Uは一部での実用化にとどまっているがMPEGの他規格を策定する場合のツールとしての活用も期待されている。

#### 5. む す び

画像は大きく2値画、静止自然画、動画に分かれる。2値画像ではITU-TのMH/MR/MMR (ランレンジス) からJBIG (マルコフモデル), JBIG-2 (パターンマッチング) と順に高度な圧縮機能を取り入れて標準化が進んできた。残された課題としては、JBIG-2のAMD2でも圧縮が不十分であ

る誤差拡散画像符号化が挙げられる。静止自然画符号化ではロッシー (JPEG), ロスレス (JPEG-LS), ロシートウロスレス (JPEG 2000, JPEG XR) と機能別の標準が策定されてきた。静止画にはパターンマッチング技術の活用が困難なため、圧縮率に関して現在より大幅な改善は望めないという見方もある。今後 AIC や JPEG XL の中でどの程度圧縮率の改善が行えるかが興味深いが、最近の標準化傾向としては市場要望を重視した実用的規格にシフトしているといえる。

動画の符号化については MPEG-4 で一区切りとなったが、その後も MPEG-4 AVC や HEVC などの高压縮化活動がありさらに、FTV や 3D 対応のアプリケーションなどの拡張が行われている。このような大量かつ迅速な標準化は最先端の技術を世界中の技術者が協同で標準化しているという MPEG ならではの体制に負うところが大きい。VR, IoT など、MPEG の標準化は先端的であるが実用化が標準化の速度に追いついていないともいえる。今後 MPEG 標準群が目指すべき相互運用性など、デジタルコンテンツ流通という分野において、どのような標準が求められるかについての検討が改めて望まれるといえよう。

## 参考文献

- 1) 高村誠之：“2017年度専門委員会活動報告-SC29専門委員会（音声、画像、マルチメディア、ハイバーメディア情報符号化）”
- 2) 原潤一, 石川孝明, 渡邊修, 小川茂孝：“JPEG ファミリー標準の技術動向：第 I 部 ファミリー標準の概要”，画像電子学会誌 Vol. 47, No. 3, pp. 247-256 (2018), 同 第 II 部 最新 ファミリー標準の技術動向, Vol. 47, No. 4, pp. 469-478 (2018).



小野文孝（名誉会員）

1971年 東京大学 工学部電子工学科 卒業。  
1973年 同大学院修士課程修了。同年 三菱電機(株)入社。画像符号化・処理の研究に従事。  
2000年 東京工芸大学教授。2014年 同名誉教授。1982年 イリノイ大客員研究員。工博。電子通信学会学術奨励賞, 本学会研究奨励賞, 同技術賞, 同業績賞, 同論文賞, 情報規格調査会標準化功績賞, 同貢献賞, 文部科学大臣賞科学技術功労者表彰, 経済産業大臣表彰工業標準化事業功労者などを受賞。ISO/IEC JTC 1/SC29/WG1/JBIG ラポーター。IEEE Fellow, 電子情報通信学会フェロー。本学会フェロー・元会長・元編集長。現在、東京都市大客員教授, 東大客員研究員 等。

## 5-6 ISO/TC42/WG18, 20, 23, 26 —ディジタル写真分野—

永 田 徹

ISO/TC 42議長

### 5-6 ISO/TC42/WG18, 20, 23, 26: Digital Photography

Toru NAGATA

ISO/TC 42 Chair

#### 1. はじめに

ISO/TC42 - Photography は 1947 年の ISO 発足と同時に作られた写真技術を対象とする技術委員会である。傘下に作業部会 (Working Group: WG) が、銀塩写真関連に始まりデジタル写真関連に至るまで複数存在する。

デジタル写真分野では、WG18 がカメラを含むデジタル写真に関する規格を、JWG 20, 23 が画像用の色に関する規格を、更に JWG26 が美術品などのデジタルアーカイブに関する規格をそれぞれ取り扱う。

WG18 は単独でデジタル写真全般を審議し、JWG20 は IEC/TC100 と、JWG23 は ISO/TC130 と、JWG26 は ISO/TC46/SC11, ISO/TC171 とそれぞれ共同で審議を行う。

本稿では、これらの WG で審議されている規格の中から主要な規格について最近 2 年間の進捗概要をレビューし、規格化動向を紹介する。

#### 2. 進捗概要

ISO の規格制定は、NP (New work item Proposal) → WD (Working Draft) → CD (Committee Draft) → DIS (Draft International Standard) → FDIS (Final Draft International Standard) → IS (International Standard) → SR (Systematic Review; 初回 3 年後、以後は 5 年毎に確認・廃止・改訂の選択) のプロセスを経る。また、国際標準 (IS) 以外に、標準規格ではない技術仕様書 (TS, Technical Specification)、および、技術報告書 (TR, Technical Report) があり、短縮された審議プロセスが用いられる。

前回報告以後も、スマートフォン搭載カメラで顕著な画質特性に着目した新規提案と発行済の現行測定標準の改訂提案が相次ぎ、現在審議中の案件を含めて大きな部分を占めている。次の規格が発行された。

ISO 12233 解像力測定方法

ISO 15739 ノイズ測定方法

ISO 18844 フレアー測定方法

ISO TR 17321-3 シーン依存色撮影ワークフロー

ISO TR 19263-1 文化財撮影手法

ISO TS 19264-1 アーカイブシステムの画質分析

##### 2.1 デジタル写真関連 (WG18)

###### 2.1.1 ISO 12232 感度規定

デジタルカメラの感度の決定方法規格である。現在 2006 年版の改訂作業中で、本稿執筆時点では 2018 年 7 月 6 日から 9 月 28 日の DIS 投票期間中である。

感度の決定は基本的に像面露光量の逆数によって行われる。本規格ではその像面露光量に関して、センサーの特性や特定の画像出力との相関などに対して複数の定数による決定手法およびカメラメーカーによる推奨による定義が規定されている。センサーなどの技術の進展に伴い、算出式や定数の見直しが行われている。

###### 2.1.2 ISO 15739:2017 ノイズ測定方法

デジタルカメラのノイズ特性の測定方法規格である。

2013 年版に見出された、sRGB (IEC 61966-2-1) 規格参照部分の不整合を訂正した (2017 年 5 月 12 日規格発行)。

###### 2.1.3 ISO 15781 シャッタータイムラグ測定方法

カメラの動作に関連する各種のタイムラグの測定方法規格である 15781 の 2013 年発行版に対して現在改訂作業中である。改訂内容が多岐に渡ったため審議に時間を要したが、本稿執筆時点においては 2018 年 7 月 13 日から 10 月 5 日の DIS 投票期間中である。

元の規格では負のタイムラグは適用範囲から明示的に除外されていた。ところが現在のカメラには、シャッターボタンの押し動作を含む一定時間中の画像をバッファに取り込み、最も適当な画像を自動的に選択する手法の実装が始まっており、負のタイムラグが生じる場合がある。この改訂では、その負のタイムラグをスコープ内に取り込むことと、スマートフォンカメラのように連続 AF を基本とするカメラに対する測定方法を提供することを主眼とする。

###### 2.1.4 ISO 18844:2017 フレアー測定方法

2012 年に NP が採択され、前回報告時には DIS 段階であった案件である。本規格におけるフレアーとはカメラで発生す

る画像に影響を及ぼす有害光全般を指し、それを撮影画像を用いて測定する（2017年5月22日規格発行）。

#### 2.1.5 ISO 19093 カメラの低輝度性能測定方法

2013年にNPが採択され、前回報告時にはWD段階であった案件である。2017年9月29日締め切りのDIS投票が可決され、現在ISO中央事務局が発行準備中である。

本規格はビデオカメラには重要仕様として撮影可能な最低被写体輝度が存在する一方、スチルカメラ用としては測定法が規定されていなかったことに対応するもので、スチルカメラ用の規格を開発するに当たり、各仕様項目の低輝度レスポンスを一覧として提供することにより、多種のユースケースに応じて変化する各仕様の重要度に対応している。

#### 2.1.6 ISO TS 19567-2 低コントラスト再現性

2016年5月にNPが採択され、2018年7月にDTS投票（CD投票同等）が可決されている。

所謂Dead Leavesチャートを用いて、パターン性を持たない被写体の低コントラスト部分に対する再現性の測定方法を提供するものである。

#### 2.1.7 ISO TS 20490 AF繰り返し精度

2015年にNPが採択され、現在WD段階である。AFを繰り返し行ったときにどの程度合焦する距離がばらつかを撮影画像の先鋭度により測定する規格である。測定方法が国際標準に足る測定方法であるか否かに各国のコンセンサスが得られておらず、現在はTS（Technical Specification）として開発が行われている。

#### 2.1.8 ISO 20954-1 手ぶれ補正測定方法（光学式）

2015年にNPが採択され、前回報告時はWD段階であった。本稿執筆時点において2018年9月13日から12月6日のDIS投票が予定されている。

手ぶれ補正機能はディジタルカメラの重要な仕様の一つである。その性能の公正な報告を目的として、手ぶれ補正機能の性能測定CIPA規格が制定され、全世界のディジタルカメラのカタログ表記項目として使用されている。

本件は上記状態に鑑み海外メンバー国からISO提案が呼びかけられたもので、日本主導による審議が実質的に終了した。

#### 2.1.9 ISO 20954-2 手ぶれ補正測定方法（非光学式）

2016年にNP採択され、現在WD段階である。手ぶれ補正機能は現在、電子式および電子式と光学式のハイブリッド方式が広く用いられている。本規格はそれら非光学式に対応したものである。

#### 2.1.10 Depth sensor

現在新規提案に向けて基礎検討中である。スマートフォンに始まり車載カメラなど種々の分野で撮影視野内の距離情報取得技術の開発、実装が行われている。本提案はそれらの精度測定を目的としており、適用範囲を始めとして標準の包含範囲を検討中である。デジタル写真応用の分野の広がりに関する典型的な一例である。

### 2.2 カラー関係（JWG 20, 23）

#### 2.2.1 TR17321-3:2017 シーン依存色記録ワークフロー

美術品などの記録のように、正確な被写体色の記録を必要とする撮影時に必要なワークフローを定義するTechnical Reportを目的としている。使用者としては美術館や文化遺産の保存組織が主たる対象である。2015年にNPが採択され、2017年3月27日にTRを発行した。

#### 2.3 アーカイブ関係（JWG 26）

##### 2.3.1 TR 19263-1:2017 文化財撮影方法

美術品などの文化財記録時に採用すべき撮影全般にわたる手法の紹介を行うレポートである（2017年3月6日TR発行）。

##### 2.3.2 TS 19264-1:2017 反射被写体対象の画質分析

反射物体である美術品などの記録時に必要画質に対する分析手法を提供するものである（2017年4月25日TS発行）。

### 3. おわりに

ISO/TC42の幹事国はその発足以来米国（ANSI）であるが、2013年に議長が米国から日本に移動した。既に本体制でTC総会を3度行っており、現体制による委員会運営は効率化を達成し、デジタルフォトの包含分野のスマートフォンやその他の画像利用分野への拡大と規格開発時間の短縮を達成している。

またTC42のデジタルフォト分野への日本の貢献は、包含分野の拡大を迎えて更に充実しており、日本からの提案にとどまらず、他メンバー国からの提案の実現に対しても大きく寄与している状況である。

#### 永田 徹

1980年 東京大学精密機械工学科卒。同年 キヤノン株式会社入社。以来防振レンズ機構技術開発、Advanced Photo System規格開発、入力系画像処理技術開発などに従事。2017年 キヤノン株式会社退職。2013年からISO/TC 42議長。



## 5-7 IEC TC 100

### —オーディオ・ビデオ・マルチメディアのシステムおよび機器—

由 雄 淳 一

パイオニア（株）

### 5-7 IEC TC 100: Audio, Video and Multimedia Systems and Equipment

Junichi YOSHIO

Pioneer Corporation

#### 1. 担当範囲と運営

IEC TC 100は、マルチメディア関連技術の標準化を担当する技術委員会として1995年に設立され、次のスコープのもとに、他のTCにおける分科会SC（Subcommittee）に対応するTA（Technical Area）が国際規格の開発を行っている。

スコープ：オーディオ・ビデオ・マルチメディアに関するシステムおよび機器の分野での国際規格を開発する。その規格の主な内容は、性能規定、民生用機器および業務用機器の測定法、それらの機器のシステム応用、ならびにその応用のほかシステムまたは他機器との相互運用性とする。ここでマルチメディアとは、オーディオ、ビデオ、図形、データおよび通信の多様な様式の統合であり、統合には、それらの情報の生成、記憶、処理、伝送、表示および再生を含む。

新規分野の技術を多く扱うことを考慮し、設立当初からTC 100は他のTCとは幾分異なる次のような運営を行ってきた。

- TAは参加国の代表によって構成せず、関連プロジェクトの集合とし、設立と廃止の手続きを通常のSCより簡素化する。
- どのTAにも分類されないプロジェクトは、TC 100直下に位置づけられ、その活動はTC 100に直接報告される。
- 既存のTAの技術分野とは異なる新規課題をAGS（Advisory Group on Strategy）と呼ばれる諮問委員会で議論する。
- TC 100の作業を組織化し調整するために、AGM（Advisory Group on Management）と呼ばれる諮問委員会が、TC 100議長および幹事に対して勧告を提出する。

以下ではTC 100の標準化分野が広く傘下のTAの数も多いので、それらを網羅的に報告することはせず、主として2017年以降におけるTC 100の新規課題の扱いについてAGSの活動を中心に紹介する。

#### 2. 組織構成

2018年にかけてTAの再構成を行った。これは近年TC 100関連の技術やそれを取り巻くビジネスが大きく変化したためである、すなわちデジタル化後のInternet利用、IT化により機器、システムそしてビジネスがCPS（Cyber Physical System）へと移行している。スマートフォンがその代表例であり、それは情報機器であると同時にオーディオ、ビデオの録音機、再生機、受信機でもあり、既存のTC 100の機器やシステムを置き換えつつある。

以上からプロジェクト数が縮小しているTAを統廃合し、新たな技術に対応するTAを組織するために既存TAの再構成を行った。現在TAは以下の構成となっている。

- TA1: オーディオ、ビデオおよびデータに関するサービスおよびコンテンツのための端末
- TA2: カラー測定およびカラー管理
- TA4: ディジタルシステムのインターフェースおよびプロトコル
- TA5: テレビ信号、音声信号および対話的サービスのためのケーブルネットワーク
- TA6: 記憶媒体、記憶データ構造、記憶システムおよび記憶機器
- TA10: マルチメディアの電子出版技術および電子書籍技術
- TA15: 無線電力伝送
- TA16: AAL（Active Assisted Living: 積極生活支援）、ウェアラブルおよび利用者インターフェース
- TA17: 自動車用のマルチメディアシステムおよびマルチメディア機器
- TA18: マルチメディアホームシステムおよびエンドユーザー ネットワーク等のマルチメディア応用
- TA19: マルチメディア機器システムの環境とエネルギー側面
- TA20: アナログとデジタルのオーディオ

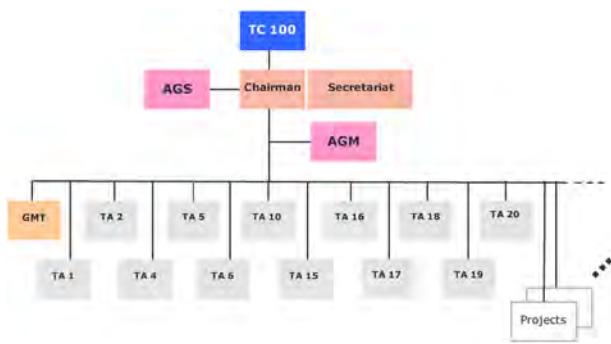


図1 IEC TC 100の構成

なお、再構成は以下のように行った。

1) 以下の4つのTAの全てのプロジェクトを、新しいTAであるTA 18とTA 19に移行した。

TA8: マルチメディアホームシステムおよびエンドユーザネットワークのマルチメディア応用

TA12: AVエネルギー効率およびスマートグリッド応用

TA13: オーディオ、ビデオおよびICTの機器分野での環境侧面

TA14: PC機器のためのインターフェースおよび測定法

2) 以下のTA 11とGMTのオーディオプロジェクトを新しいTA 20に移行した。また、TA 11のその他のプロジェクトをTA 4に移行した。

TA11: オーディオ、ビデオおよびマルチメディアに関するシステムの品質

GMT: ジェネラルメンテナンスチーム

これらのTAとTC 100直下のプロジェクトが、制定済み規格のメンテナンスを担当するGMTと共にTC 100の具体的な標準化作業を担当し、戦略と管理の諮問委員会AGS、AGMを加えて、図1に示すようにTC 100が構成されている。2018年9月現在、21カ国のPメンバと23カ国のOメンバがTC 100に参加している。

### 3. AGSの活動とStudy session (SS)

#### 3.1 AGSの活動

AGSは、TC 100の長期戦略の策定を目指して、TC 100と共に1995年に設立された。IECにおけるマルチメディア技術分野のSector boardに位置づけられ、したがってその活動はIECのSMB (Standardization Management Board、標準管理評議会) に報告された。2011年にIECにおいてSector boardの制度が廃止されてからは、AGSはTC 100の諮問委員会として活動している。

AGSのスコープは、設立当初から次の主要3項目を含む。

- ディジタル化したマルチメディアのシステムおよび機器の標準化に関するTC 100の長期戦略の設計および開発

を行う。

- そのために、さらに効率的な規格開発を目指す組織の構造および手続きに関する長期戦略の計画および指針に関する行動を勧告する。
- TC 100の標準化活動の妥当性を強化する戦略計画を立てることによって、産業界とTC 100との間の協調改善を可能にするリーダシップを提供する。

AGSは、北米、アジア、ヨーロッパ、オセアニアの4地域からの代表（地域ごとに数名）で構成される。4地域の代表は、それぞれの地域のマルチメディア技術を扱う業界団体から選ばれるが、各メンバが次々と現れる新規分野をすべてカバーすることは容易でない。そこでAGSは次に示すStudy session (SS)と呼ばれる制度を導入した。

#### 3.2 Study session (SS) 制度の導入

AGSは、TC 100の今後の標準化課題を、直近の課題 (near term)、中期的課題 (middle term)、長期的課題 (longer term) に整理し、この直近の課題をどのようにして国際規格として具体化するかを議論するため、2011年にSSの制度を導入してそのリーダを指名し、AGSメンバでない者をも含む各国のエキスパートがSSの議論に参加することを可能にし、標準化への議論を効率化し深めることを勧告した。このSSの中で多くのプロジェクトが提案され、新たなTAが提案され、設立されている。

### 4. 最近の主要トピック

#### 4.1 SS8の活動

2014年11月に、Use cases on wearable systems and equipment のStage 0 projectの設立を勧告し、2016年5月には、User comfort and evaluation of smart textiles and wearables のStage 0 projectの設立を勧告した。2016年9月にはこれらをマージして一つのプロジェクトとした。

日本からは

- NP: Measurement method for assistive listening functionality
- DTR: Power supplying scheme for wearable systems and equipment

が提案され、前者は2016年9月を期限とするNP投票で承認されてプロジェクトPT 63087が成立し、後者は2016年9月を期限とするDTR投票で承認されて、IEC TR 63071となつた。

その後TC 100のwearableに対応するTAを設立する検討が行われたが、既存のTA 16がwearableも扱うこととしTA設立は見送った。そこでTA 16はそのタイトルにwearableを追加するとともにPT 63087、IEC TR 63071はTA 16のプロジェクトとなつた。

#### 4.2 SS10の活動

IECは、TC 100の設立に先立ち、未来技術会長諮問委員会

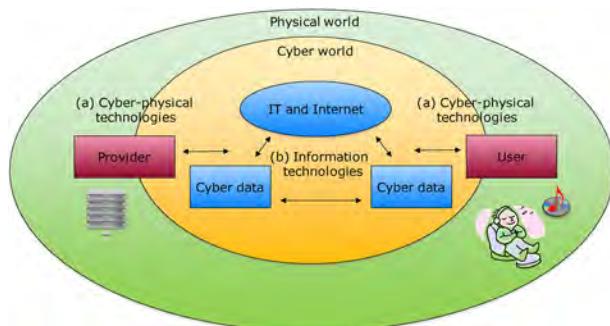


図2 TC 100スコープ内のCPS

(PACT: President's advisory committee on future technology) を組織して、IECで扱うマルチメディアの分野を議論した。そこでの結論はその後 PACT report<sup>1)</sup>としてまとめられた。これを受け TC 100 では IEC TR 61998, Model and Framework for Standardization in Multimedia Equipment and Systems (1988年)を策定し TC 100 が対応していく技術分野の長期ビジョンとし、TC 100 はそれを参照して活動してきた。2015年にそのTRは見直されEd.2が発行された<sup>2)</sup>、そこにはPACT reportに示されていたCPSがより現実的なものとして示されている(図2参照)。

TC 100 の分野がまさにこの技術に移行しているのは先に述べたスマートフォンの例のとおりである。

- Music and Video streaming service
- Cloud application for AV&MM
- Big data application for AV&MM

等の実用化が進み、標準化の必要性が、2015年10月に開催されたAGS会議で提案された。そこでAGSは、TC 100のスコープにおけるMultimedia cyber technologyの標準化を検討するためのSS10を設立することを勧告した。

その後、SS10の中でこの分野のTC 100としての標準化課題の整理が行われ、2016年9月のAGS会議では、TR: Conceptual model for TC 100 standardization on multimedia cyber technologyの開発の必要性が提示され、そのためのStage 0 projectの設立が勧告された。これはPT 100-17として発足し現在TRを策定している。

### 4.3 SS11の活動

2016年9月のAGS会議に、中国からVR (Virtual Reality) 技術の標準化の必要性が提案され、VRに関する次のような活動を行うことを目的とするSS11の設立が勧告された。

- VR分野で使われる技術を評価する。
- TC 100で開発する規格に関する要件を明らかにする。
- 各国のマーケットの状況を調査する。

この勧告に従って、SS11のメンバの募集が行われPT 100-18が発足した、現在TR作成を行っている。

### 4.4 その他の新規検討案件

AGS会議では毎回新たな技術の提案や報告を受けており近年では例として以下のものが報告された。

- XR system
- New file system
- Visual comfort of VDT
- Interoperability model for heterogeneous appliances
- Configurable Car Infotainment Service

これらの内容を精査したうえTC 100での対応を検討する。

またTC 100またはAGS主催でWorkshopを行い、先回会議ではHorizon 2020からTC 100に関係のあるプロジェクトを招き報告をいただいた。

以上の活動から新たなSSを発足させる、または直接NP提出を勧告することで技術発展に対応した新たな技術分野を開拓していく。

### 4.5 他の規格とのコンフリクトの解決

近年の技術発展により多くの技術はその既存の技術分類に収まりきらない状況になった。すべての分野でデジタル化、IT化、Internet化が進み、他分野の規格がTC 100のスコープを含むことがあり、またその逆もあり得る。

これを解決すべく活動をしており、その一つはHigh Level adhoc MeetingでTC 100はITU-TおよびISO/IEC JTC 1と定期的に情報交換を行い重複技術などの意見交換を行っている。またPONT (Productive Overlap Net Team) という活動を発足させ、ここでは他分野の技術とTC 100の技術のマッピングを行い技術重複を事前に予測して対応を検討している。また他分野とのリエゾンは、協力して規格開発を行うには有効であるので、必要なリエゾンを締結し、また重要なリエゾンでは定期的な情報交換を行っている。このように基本的には競争することなく協力関係のもと規格開発を行うように努力している。

### 参考文献

- 1) IEC TC 100/AGS 63, Final report of the project on Human interfaces in Multimedia Network Era, 2000-10, [http://www.y-adagio.com/public/committees/iec\\_tc100\\_agss/meetings/11org/100ags63.pdf](http://www.y-adagio.com/public/committees/iec_tc100_agss/meetings/11org/100ags63.pdf)
- 2) IEC TR 61998:2015 Model and framework for standardization in multimedia equipment and systems



由雄淳一

1978年 日本大学電子工学科卒。現在パイオニア(株)研究開発部に勤務。CD, DVDやAVのシステム、アプリケーション、周辺技術の開発を行う。同時にIEC/TC100メンバとして車載用、家庭用のAV&IT機器とシステムに関する標準化に従事。2017年よりTC 100国際幹事。

## 5-8 ISO/TC130 —印刷技術—

松木 真

(元 NTT印刷)

### 5-8 ISO/TC130: Graphic Technology

Makoto MATSUKI

(Former NTT Printing)

#### 1. はじめに

TC130のPメンバーは22カ国で、幹事国は中国、議長は2015年度から中国の蒲 嘉陵教授が担当している。主要な活動国は、独、米、日、英、オランダ、ブラジル、スエーデン、中国、仏、カナダである。TC130は直下に8つのWorking Group (WG) を持つ構成で、それぞれのWGはWG1:用語、WG2:製版データ交換、WG3:工程制御と関連計測、WG4:印刷メディアと材料、WG5:機械の安全、WG11:環境影響、WG12:ポストプレス、WG13:印刷適合性評価を担当している。他の組織と協働しているJWGとしては、ICCと連携するJWG7、TC247とセキュリティ印刷を扱うWG10、JTC1/SC28(事務機)およびTC42(写真)と画質規定を開発するJWG14、Eメディアの環境影響を扱うJWG15がある。現在95の規格が発行され、35項目が審議中である。

毎年春にWG会議、秋にWG会議とTC130プレナリ会議が開催され、この2年間では2017年6月上旬トロント(カナダ)、12月上旬Surakarta(インドネシア)、2018年4月中旬ベルリン(ドイツ)で開催され、10月中旬東京の予定である。

日本国内は、平成24年度から、NPO法人日本印刷産業技術標準化推進協議会のもとで、ISO/TC130国内審議委員会(委員長:佐藤利文東京工芸大学教授)及びその傘下の各対応WGを中心に活動している。本稿では、デジタルワークフロー関連のWG2、WG3およびJWG14の活動状況を概説する。なお、この文書は、2018年9月末時点の状況を記述している。

#### 2. WG2 製版データ交換

サプライチェーン全体の円滑、正確(情報の不確かさを最小化)なカラーコミュニケーションを行うことを目的に開発されており、測色データ交換(データフォーマット)規格ISO 17972 Colour data exchange format (CxF/X) シリーズは、X-Rite社の最新仕様CxF3をベースにしたファイルフォーマット規格で、ユースケース毎にマルチパート化している。Part 1は、一般的な部分でCxF/Xスキーマ(CxF3コア)の使用法について、Part 2はスキャナ入力、Part 3はプリンタ出力、

Part 4はスポットカラーに関し規定している。すべて開発が完了し発行済みである。Part 4については、2018年に電子ファイルを添付する改定が行われている。

スキャナターゲットISO 12641にも動きがあり、広色域拡張の検討が進められている。マルチパートにして従来規格をPart 1とし、広色域拡張ターゲットを規定するPart 2は、現在DISドラフトまで進んでいる。

ブランドオーナーとの印刷品質要求、品質管理レポートのデータ交換フォーマットについての規格ISO 20616は米国IDEAllianceの主導のもとで進められている。Part 1: Print Requirement eXchange (PRX)、Part 2: Print Quality Exchange (PQX) のマルチパートになっており、それぞれNP、CDステージにある。

ICC関係においては、次世代ICCプロファイルであるicc-MAXのISO化が進められており、まもなくFDISが発行される予定である。ただ、iccMAXの普及のためには、従来のICCプロファイル(ISO 15076-1)に代り、どのような価値を提供できるかを明確にする必要が認識され、Interoperability Conformance Specification (ISO/TS 23534として検討中)、アプリケーションノートなどを今後提供していく予定となつた。また、ISO/TS 23564としてICCプロファイルの色変換性能評価方法の検討が着手された。

PDF関係のデータ交換規格ISO 15930シリーズの拡張については、ISO 32000-2(PDF2.0)がようやく2017年に発行され、PDF2.0に準拠するPDF/XとしてPart 9 PDF/X-6が開発中で、CDステージでの検証が長引いているが、間もなくDISに移行する。プレースフォルダーの内容を書き換えてバリアブル印刷を行う規格ISO 16613 Part 1(PDF/VCR)の開発が完了し、現在PDF/X-6に対応したPDF/VTとしてISO16612-3(PDF/VT-3)の検討が着手された。

しばらく活動を停止していたXMP関係については活動を再開しており、IPTC(<https://iptc.org/>)からの要望を受けISO 16684-1へのRational記述の追記などの変更を行う。また、新たにPart 3としてJSON形式記述、METS(Metadata Encoding & Transmission Standard)からの提案を検討しており、写真、文書など多様なオブジェクトのメタデータを扱える構造

Compound metadata using XMPとして検討が進められている。メタデータに関するTFとしてTF5がCIPをリエゾンにおいて設立され、ISO 21812 Digital data exchange—Common document metadata for PDF fileの開発を進めている。これはPDFファイルを使用したプロセスにおいて印刷物、構成ページの識別情報、ラミネートなどの後加工処理情報、生産プロセスに伝える情報などのメタデータセットを定義する規格である。PDFファイルに組み込まれたこれらメタデータにより、JDFのようなジョブチケットの作成、MIS経営情報システムへのレコードの登録などに利用することを想定して検討している。現在はCDステージである。

### 3. WG3 工程制御と関連計測

WG3は、印刷工程制御と関連計測に関する規格を担当しており、WG会議には、13～15カ国から約50名が参加して規格開発を行っている。

WG3の主要規格であるISO 12647シリーズについては、2012～2015年で定期見直しによる改訂が行われた。その後、印刷工程における主要規格であるPart 2: Offset lithographic processes（オフセット印刷）については、2016年春のBerlin会議において、欧州の用紙事情を反映させるための更なる変更（Amendment）が独より提案された。これは、8つの用紙分類の内、コート紙と上質紙についての色彩値をさらに青味に修正するもので、コート紙の場合では、従来値のb=-4からb=-6に変更となり、国内の標準コート紙に比べてかなり青味となる。このため、日本は修正反対の立場をとったが、米国なども部分的な変更には反対で、グループ内の合意形成が得られず、2017年秋のSurakarta会議において修正提案は取下げられ、次の定期見直し（2018年10月～）において全体的な修正を検討することとなった。現在、各国での現状調査が行われており、日本においても用紙特性、印刷色再現の現状を把握し、国内意見の集約を進めている。

また、デジタルワークフローにおける主要な規格であるPart 7: Proofing processes working directly from digital data（デジタルプルーフ）については、2017年に第3版に改訂された。改訂版では、色差表記方法の $\Delta Eab$ から $\Delta E00$ への変更、プルーフ用紙や特色に関する要求事項の追加などが行われた。特にプルーフ用紙については、欧米で多く使用されている高OBA用紙への印刷色調マッチングを改善すべく、OBA含有量や測色条件の規定などが盛り込まれた。

さらに、新規規格として、Part 9: Metal decoration printing process（金属缶印刷）の検討が開始された。飲料缶等へのオフセット印刷を想定した工程管理規格の位置づけであるが、原案段階では、日本の印刷条件との差が大きい状況であり、国内の代表的な条件を反映させるべく対応を図っていく予定である。

デジタル印刷機の印刷品質評価法へのニーズの高まりに対応するため、新たな技術仕様書として、ISO/TS 15311 Print

quality requirements for printed matterの制定が行われている。Part 1: Measurement methods and reporting schemaは、基本的な評価項目と結果標記方法を規定するものであり、2016年に制定／発行された後、新たな評価項目を盛り込むための改訂が進められている。また、Part 2: Commercial print applications utilizing digital printing technologiesでは、出版・商業印刷製品群の品質評価項目と基準値（参考値）を規定するものであり、FDTs承認まで行われ、発行準備段階である。なお、基準値（参考値）には、代表的な例として米国のIDEAlliance G7、欧州のFogra PSD、日本のJapanColorデジタル印刷認証が挙げられている。

その他の動向として、デジタル化への対応に加えて、特色に関する標準化の検討、規格開発が行われている。特色中間調の工程管理について、マーレイ・デービス法に替わるTV（Tone Value）計測方法として、紙白と特色ベタ間の明度差から算出する方法が提案され、ISO20654 Measurement and Calculation of Spot Colour Tone Value（SCTV）として、2017年8月に発行された。また、フレキソ7色印刷を想定したマルチカラー印刷のプロセス標準化を図るISO/PWI21328 Requirements for Multicolour printingの検討が開始されている。

### 4. JWG14 印刷品質測定方法

JWG14は印刷品質の測定法標準であるISO 18621シリーズImage quality evaluation methods for printed matterを開発するWGである。このシリーズは「色、階調再現と表面特性」に関する属性は10番台、「均一性」に関する属性は20番台、「細部表現能力」に関する属性は30番台のパートを割り振ることにしている。JWG14では評価方法の標準化提案があるとともに予備業務項目として登録する。予備段階としてJWG14内で評価方法の必要性や有効性の確認を行い、合意が得られてからNP投票に進めている。そのため予備段階に通常より長い時間を要しており、予備段階最大3年間の時間制限に間に合わず、キャンセルされてしまう業務項目もある。一方でJWG14で標準化した評価方法はISO/TS 15311-1に逐次追加していくことになっており、早急に参照可能にするためTSとして早期発行することにしている。

これまでPart 11: Method for computing and analyzing color gamut, Part 12: Method for computing the number of effective tonal steps, Part 21: M-score test method for evaluation of macroscopic uniformity, Part 22: Evaluation of graininess in coloured prints, Part 31: Resolution-score method for perceived resolution evaluation utilizing a contrast resolution targetが提案され、Part 31はDTS、Part 11はNP承認まで進んでいる。Part 22はまだ予備段階で、Part 12、Part 21は時間切れで一度キャンセルとなっているが、引き続き再登録を検討している。ここでは検討が進んでいるPart 11とPart 31について簡単に紹介する。

Part 11は印刷色再現域の広さの評価方法で、色再現域の計算方法とそれを比較評価する指標を規定している。色再現域

の計算では色再現域最外殻色のCIELAB空間における座標(外殻点)を準備し, それらを組み合わせた三角形で構成される外殻面を表すポリゴンで色再現域を表現する. 色再現域の広さは, このポリゴンで表される色再現域のCIELAB空間内の体積で表される. 色再現域を比較評価する指標がいくつか規定されているが, 代表的な指標の「2つの色再現域1と2の色域包含率」は $V_i/V_1$ で表される.  $V_1$ は色再現域1の体積,  $V_i$ は色再現域1と色再現域2の重複部分の体積を表す.

Part 31は印刷物の解像性の評価方法で, 印刷された自然画のシャープネスにも相関する評価指標である. この方法は米国ロチェスター工科大学で開発されたContrast-Resolutionチャートを使って評価する. このチャートは空間周波数とコントラストを変更した同心円を2次元に配置したもので, これを印刷し, いくつ再現できているか目視で評価する. この評価法を基に独Fograがスキャナを使って定量的に評価するL-score評価法を開発し, 日本の提案で更に改良を加えたものがこのPart 31に採用されている. 評価の概要は, Contrast-Resolutionチャートの印刷物を600 ppiでスキャンし, チャー

トの各同心円像でスキャン画像とオリジナル画像の相関を求め, それら相関値からスコアを算出する.

## 5. む す び

ISO/TC130 印刷技術の標準化動向について, 会議出席者の協力を得てまとめさせていただいた. 動向把握の参考としていただければ幸いである.



松木 真 (フェロー)

1974年 東京工業大学物理情報工学専攻修士課程修了. 同年日本電信電話公社入社. 電気通信研究所, ヒューマンインターフェース研究所などにおいてファクシミリ記録技術, カラー電送技術の研究開発, 標準化に従事. 1995年よりNTTプリントック(現NTT印刷)へ出向・転籍し, 印刷, カラー再現管理などの技術開発に従事. 2010年退職. 本学会フェロー, 同テストチャート委員会主査, 日本画像学会, 日本印刷学会会員.

## 5-9 IEC SyC Smart Cities

平川秀治(正会員)

日本規格協会／東京電機大学

### 5-9 IEC SyC Smart Cities

Shuji HIRAKAWA (Member)

Japanese Standards Association / Tokyo Denki University

#### 1. Systems Committee (SyC) とは

IECではそれぞれの特定分野の国際規格を作成している複数の専門委員会 (Technical Committee/TC), 分科委員会 (Sub-committee/SC) に跨がる標準化活動が重要であるとして「システムアプローチ」の検討を行った。その成果を2013年6月の技術管理評議会 (Standardization Management Board/SMB) が「システム委員会 (Systems Committee/SyC) 活動に関する業務指針」としてまとめ、その後ISO/IEC専門業務指針第一部IEC補則指針Annex SPに収録した。

IECでは、SyC設立提案があると、最初に規格評価グループ (Standardization Evaluation Group/SEG) を立ち上げて当該分野の市場動向や標準化の必要性を検討する。その際、関連するTC/SCやIEC以外の団体からの参加を求める。IEC活動の正式メンバーは各国のIEC国内委員会 (National Committee/NC) であるが、SEGではIECメンバー以外の参加も許可して情報収集を行う。そのため規格の作成は行わない。SEGがSyC設立を提案すると、SMBが手続きに従って新SyCの設立を承認する。併せてSyC活動をサポートするシステムリソースグループ (Systems Resource Group/SGR) も設置した。

下記はSEG, SyC, SGRの役割を記述したIEC補則指針Annex SPの内容に、2018年に活動したSMB/ahG 80の結果を反映したものである：

- 規格評価グループ (SEG)：最初はシステム評価グループ (Systems Evaluation Group) と命名され、2018年に現在の名称となった。IECメンバーやそれ以外の関係者で構成されたオープンな集団で、システムアプローチの最初で活動ある。SEGの役割は、専門家集団を巻き込んで関連のある利害関係者を特定し、取り扱われるべき課題を定義、作業が可能なプログラムと標準化活動実施のロードマップを提案することである。検討結果により新SyC設立以外の提案も可能。活動期間は概ね24カ月。
- システム委員会 (SyC)：合意済みScopeの範囲内でシステム間のインターフェース、機能や相互作用のレファレンス・アーキテクチャ、ユースケース (SyC活動では特定の文書フォームを使う)、ガイダンスを開発する専門委員会。製

品レベルではなくシステムレベルで作業する。SyCはSystems Reference Document (SRD) を開発する。SRDはWTO/TBTが要求をする‘Normative’文書となることができる。SyCは、SMBの事前承認があれば国際規格を作成することができる。SyCの機能は一般的に従来のTCと同様であり、加えてIECコミュニティ外の利害関係者を代表するメンバーとの効果的な連携と協力を促進することも重要である。通常のTC/SCと異なり幹事国はIEC中央事務局が引き受けるので、SyCのマネージメントは議長が主導する。

- システムリソースグループ (SGR)：システムの専門家グループであり、システムアプローチのためのツールやソフトウェアアプリケーションの開発とその使い方を指導し、SyCでツール使用とベストプラクティス共有を促進する。設立当初はSyC Smart Cities活動に積極的に関与していたが、コンビナの所属会社が変更になって以降、停滞気味である。日本からはSyC AAL/WG 1コンビナである田中宏和氏 (広島市立大学) がSGRに日本NC代表メンバーとして参加している。

なお、ISO/IEC専門業務指針第一部IEC補則指針は、次のURL<sup>1)</sup>から入手できる。

#### 2. SyC Smart Cities 設立まで

IEC SyCはIECで三番目に設立されたSyCであり、その活動を本誌年報で紹介するのは最初なので設立までの経緯を紹介する。

- 2013年6月のSMB第147回会合に、日本、中国、ドイツの共同提案でSmart Cities検討のSEGを提案。議長役であるコンビナは、日本から出すことをドイツとの間で事前合意。最初のSEG提案でありSEG 1になる。
- IECとして最初のSEG活動で、総て手探りの会議運営であった。2013年12月に第1回会合をベルリンのDIN (ISOのドイツ代表機関) で開催。予定通り上野文雄氏 (東芝) をコンビナに選出。ドイツと中国から共同コンビナが出た。—2014年2月の第2回会合もDINで、第3回は2014年9月に米国アトランタで、第4回は2015年3月にロンドンで

行い最終会合となった。SEG 1会合では中国からの参加が目立った。その後、SyC設立を提案した最終報告をまとめ2015年10月のSMB第154回会合に報告。SMBはSyC Smart Citiesの正式設立手続き開始を承認しSEG 1を解散した。

- IEC正メンバー投票は新SyCの設立を支持し、2016年2月開催のSMB第155回会合でSyC Electrotechnical Aspects of Smart Cities（3章を参照）の設立を正式に承認、上野文雄氏を初代議長に任命した。2016年7月にシンガポールで開催されたSyC Smart Cities第1回総会で、英国と中国から副議長を選出した。

活動開始当時の2013年初めの時期は、フランスが議長国を務めるISO/TC 268（Sustainable cities and communities）と日本が議長国TC 268//SC 1（Smart community infrastructures）のマネージメントを巡り専門委員会議長ポストが重要であると認識された。IECにSmart Cities関連の専門委員会設立の動きが始まったので日本が専門委員会議長を獲得すべくSEG 1コンビナを出す方向で活動が始まった。ドイツから出る予定のコンビナ候補はIEC活動の経験が浅く、中国候補も同様で、日本はIEC/TC 105の現役議長であった上野文雄氏を候補とすることでSEG 1コンビナを獲得、SyC設立時には期待通りSyC議長を日本から出すことになった。

### 3. 担当範囲と運営

IEC SyC Smart Cities（SyCは番号ではなく略称で区別する）は、タイトルを「スマートシティの電気機械的側面」としてISO活動と重複を避けることにした。Scopeは翻訳が難しいので原文のまま掲載する：

Title: Electrotechnical aspects of Smart Cities

Scope: To foster the development of standards in the field of electrotechnology to help with the integration, interoperability and effectiveness of city systems.

Note 1: This will be done:

- by promoting the collaboration and systems thinking between IEC/TCs, the SyC and other SDOs in relation to city system standards;
- by undertaking systems analysis to understand the needs for standards and assess new work item proposals (NWIPs) related to city systems;
- by developing systems standards where needed and by providing recommendations to existing SyCs, TCs/SCs and other SDOs.

Note 2: Overall common city goals include, for example, sustainable development, efficiency, resilience, safety and support for citizens' engagement and participation. However, an individual city will follow its own approach.

Note 3: "Cities" refers to any geographically located population.

現在のSyC Smart Citiesの構成を下記に示す。

- ・議長：英国（2018年10月に交替）
- ・副議長：中国、2018年12月会合で日本から候補
- ・幹事国：IEC中央事務局
- ・Pメンバー数：17（日本NC含む）、Oメンバー数：12
- ・リエゾン：TC 1, SyC AAL, SyC Smart Energy, JTC 1, JTC 1/SC 25, JTC 1/SC 41, ISO/TC 268+SC 1
- ・日本国内委員会：日本規格協会に設置されているIEC活動推進会議（IEC-APC）が引き受け団体

2017年2月に東京で第2回総会、2017年6月に上海でCAG（議長諮問グループ）/WG（作業グループ）会合、2018年2月にドルトムントで第3回総会、2018年7月にワシントンDCでCAG/WG会合を開催。2018年12月に第4回総会をワラナシ（インド）で開催予定。

### 4. 下位組織構成

2016年7月の第1回シンガポール総会で、正式なプロジェクトなしで三つのワーキンググループ（Working Group/WG）を設立した。SyCとして早い時期から正式なWG活動を開始できたことはメリットであった。しかし、IEC活動の経験者が少なかったため承認済プロジェクト無しの議論に終始、その後の活動で規格文書が出ない状況が続いたことはデメリットとなった。

SyCは既に述べたように基本的にSRDを作成する。国際規格作成にはSMBの事前承認が必要であるが、日本がPT 63152のNWIP（新業務項目提案）を提出したときにはこのルールが決まっていなかった。PT 63152は国際規格を目指して規格開発中で現在CD（委員会原案）ステージ、2018年12月会合でCDV（投票用委員会原案）を目指している。

- ・WG 1: Terminology（英国、中国が共同コンビナ）SRD開発の二つのNP（新業務項目）が承認基準に達している。正式なRVN（NP投票結果）が発行されれば承認済みNPとなる
- ・WG 2: Market Relationship（米国、中国が共同コンビナ）NWIPが一件出されたが承認基準を満たしていない
- ・WG 3: Reference Architecture（インド、中国が共同コンビナだがインドがリード）二つの承認済みNP（IEC TS 63188, IEC 63205）で活動中
- ・CAG 1: Strategy/CAG 2: Coordination—一体運営
- ・直下プロジェクトPT 63152: Smart Cities—City Service Continuity against disasters—the role of the electrical supply（日本がプロジェクトリーダー）もちろん承認済みNPである

### 5. 活動の特徴

IECのSyCは、複数のTC/SCを跨がる標準化活動をまとめることで、Smart Citiesに関連した標準化の方向を定め、関連するTC/SCが必要な規格を作成するのが本来の姿である。

しかし、SyC Smart Cities に関連した IEC 関連 TC/SC は JTC 1/SC 25 と SC 41 のみであり、多くのリエゾンを持つ SyC Smart Energy, SyC AAL とは状況が異なる。

2016 年 7 月の SyC Smart Cities 第 1 回シンガポール総会は ISO/IEC/ITU の共催で IEC がリードした第 1 回 World Smart City Forum (WSCF) の直後の開催であった。第 2 回 WSCF は ISO リードで 2017 年 11 月にバルセロナで開催され、直後に IEC SyC Smart Cities は CAG 会合を開催した。この第 2 回 WSCF 会合では国際標準化三団体の有志、IEC からは 2 名の WG 1 共同コンビナが参加して、Smart City 関連の 40 語についてそれぞれの団体の定義を盛り込んだ報告書がまとめられた。第 3 回 WSCF は ITU-T リードで 2018 年 11 月下旬にサンタフェ (アルゼンチン) で開催予定となっている。

SEG 1 活動期間の登録者は 150 名を超えた。しかし、2018 年 11 月 11 日現在の SyC Smart Cities の Expert 登録者は 84 名で SEG 1 との比較で半分強までに減少した。SEG は IEC 正式メンバー以外も登録可能であったことを考慮しても、2013 年から 5 年経過し Smart Cities 分野での標準化活動が落ち着いてきたのであろう。

また、どの国でも IEC 活動に地方自治体のメンバーが参加するのは希である。WSCF と同時開催の Smart City 関連展示会には日本の複数の地方自治体が展示ブースを出している。しかし、IEC SyC Smart Cities への直接参加は皆無である。

## 6. ま と め

2018 年 10 月の SMB 会合で Michael Mulquin 議長が SyC Smart Cities 活動報告を行った。その内容は、SyC の役目は具体的な規格を作ることではなく、2 万人の IEC の専門家の経験を都市問題解決のために活かす手助けをすることであり、それには、他の SDO (Standards Development Organizations) と協調して City 関連の統一された規格パッケージをつくることである、という説明であった。

英国人議長は SyC Smart Cities が成すべき行動を的確に言

い当てている。しかし、前述の様に現在のリエゾンを考えると、IEC では City 関連の専門家は分散しており、特定の TC/SC に集まっている。今後、Mulquin 議長が考える方向で SyC としてどのように推進するかは参加者が知恵を出し合うことになる。このような活動は、従来から TC/SC で国際規格を作成するために参加してきた専門家の行動様式とは全く異なる。これらを総合すると SyC Smart Cities の成果が出るまでかなり時間がかかると予想している。

## 参 考 文 献

- 1) [https://www.iec.ch/members\\_experts/refdocs/iec/isoiecdir1-consolidatedIECsup%7Bed14.0%7Den.pdf](https://www.iec.ch/members_experts/refdocs/iec/isoiecdir1-consolidatedIECsup%7Bed14.0%7Den.pdf)

### 平川秀治 (正会員)

1973 年 横浜国立大学電気工学科卒業。1975 年 同大大学院工学研究科電気工学専攻修了。1978 年 東京大学大学院工学系研究科電気工学専攻博士課程修了、1978 年 4 月 東京芝浦電気(株) (現(株)東芝) 入社、2016 年 12 月 同社退社、2017 年 7 月 (一財)日本規格協会理事に就任、現在に至る。1997 年 9 月から 2015 年 10 月まで ITU-R WP6M 等の副議長、2004 年より 2016 年まで IEC/TC 100 国際幹事、2011 年から 2016 年まで IEC/SMB 日本代表委員、2017 年 6 月から IEC/TC 124 国際議長、1998 年 8 月 IEEE Information Theory Society Golden Jubilee Paper Award (Shannon 理論 50 周年記念特別賞)、2017 年 9 月 電子情報通信学会マイルストーン受賞 (符号化変調方式の基礎を考案)、2007 年 10 月 工業標準化事業表彰経済大臣表彰受賞、2014 年 11 月 IEC Lord Kelvin 賞受賞、2018 年 10 月 工業標準化事業表彰総理大臣表彰受賞、工学博士。IEEE Life Fellow, IEEE Broadcast Technology Society Administrative Committee Member, 同Transactions Associate Editor, 映像情報メディア学会エグゼクティブ会員, 本学会総務理事。



## 5-10 IEC SyC AAL

平川秀治(正会員)

日本規格協会／東京電機大学

### 5-10 IEC SyC AAL

Shuji HIRAKAWA (Member)

Japanese Standards Association / Tokyo Denki University

#### 1. SyC AAL設立まで

日本の人口構成を考えると増え続ける高齢者が人的ケアサービス等に頼らず、自立して生活できる期間が長くなるシステムを作ることはIECが担当する電気電子技術にとって最も重要な課題となっている。西欧のドイツ、英国などでも同じ課題を抱え、中国、韓国も同様であり、国際規格が課題解決の重要なツールとなっている。

Active Assisted Living (AAL) は、高齢者に限らず、年少者、障がい者、健常者も含めて、できるだけ多くの人が周りからの人的ケアサービス等に頼らず、自立して生活が続けられるシステムを構築する技術分野であり、その普及には国際規格の有効活用が必須と認識されている。

IEC SyC AALは、多くの関連TC/SCを束ねてAALの国際標準化を推進するシステムアプローチで取り組むべきとして設立されたIECで最初のSyC (Systems Committee) である。その活動を本誌年報で紹介するのは最初なので設立までの経緯を紹介する。

なお、IECがシステムアプローチを実現する新しい形態としてSyC活動を開始した経緯については5-9に記述した。

- ・2011年2月開催のSMB第140回会合は、ドイツから出されたAmbient Assisted Living (AAL) を検討するStrategic Group (SG) の設立提案に対して、SMB/ahG 29を設置して予備的検討を行う事を決議した。日本はahG 29に参加。報告者が日本代表委員として最初に参加したSMB (Standardization Management Board) 会合で決議が行われた。
- ・2011年10月開催のSMB第142回会合はahG 29からの報告をもとにSG 5の設立を承認、コンビナにはドイツSMB副委員を任命しahG 29を解散した。
- ・SG 5は2013年10月の東京会合を含め合計5回の対面会合を行い2014年2月開催のSMB第149回会合にSyCを設立すべしと報告した。SMBはSyCを設立するためには形式上でもSystems Evaluation Group (SEG) での審議が必要としてSEG 3を設立、SG 5と同じドイツSMB副委員をコンビナに任命した。2014年3月に第6回SG 5最終会合と第1回SEG 3会合を同時開催。AAL標準化の準備はSG 5で終了していたので、

SyCを提案するために形式上SEG 3を一回だけ開催した。

- ・2014年6月のSMB第150回会合はSEG 3からのSyC設立提案を承認。AALをActive Assisted Livingと読み替えることになり、SyC Active Assisted Livingを設立する手続きに入ることを承認してSEG 3を解散した。
- ・2014年11月のSMB第151回会合は、SyC AAL新設提案がIEC正メンバーに支持されたことから、SyC AAL設立を承認、Ulrike Haltrich氏(ソニードイツ社)を議長に任命し、SyC AALが正式に発足した。

#### 2. 担当範囲と運営

IEC SyC AAL (SyCは番号ではなく略称で区別する) のタイトルはActive Assisted Living (自立生活支援:IEV ref871-01-02) である。Scopeは翻訳が難しいので原文のまま掲載する:

Title: Active Assisted Living

Scope: The Systems Committee shall:

- Create a vision of Active Assisted Living that takes account of the evolution of the market
- Foster standardisation which:
  - ◆ enables usability and accessibility of AAL systems and services
  - ◆ enables cross-vendor interoperability of AAL systems, services, products and components
  - ◆ addresses systems level aspects such as safety, security and privacy
  - ◆ communicate the work of the SyC appropriately to foster a strong community of stakeholders

#### 3. 組織構成

現在のSyC AALの構成を下記に示す。

- ・議長:ドイツ(ソニードイツ社)
- ・副議長:米国(UL),中国
- ・幹事国:IEC中央事務局
- ・Pメンバー数:16(日本NC含む),Oメンバー数:10
- ・リエゾン:TC 59, 61, 62, 79, 100, 124, SyC Smart Cities, JTC 1/SC 35, JTC1/SC 41, ISO/TC 159, 173, 215, 314
- ・カテゴリAリエゾン(リエゾンの内標準を作成している団体として国際的に広く認知されている機関、団体):AALiance 2,

Continua, ESTI Smart BAN, ITU-T Joint Coordination Activity on Accessibility and Human Factors (JCA-AHF)

- ・日本国内委員会：当初、経済産業省ISO課に設置され、その後、(一財)日本規格協会が引き受け団体。

2015年3月フランクフルトでSyC AAL第1回会合が開催された。IECの新しい組織形態であるSyCとしても第1回の記念すべき会合であった。SyCは他のTC/SCとは違い、TC/SC間の審議を促進するためとの理由から、TC/SCでは必須の「承認済みProject」が無くてもWorking Group (WG) を設置することは可能であるとして、下記の四つのWGを第1回会合で設立した。これら四つのWGの中では、AALユーザに注目してUse Caseを検討するWG 1はSyC AAL活動の方向を決める重要なWGとなると予想したので日本NCは田中宏和氏(広島市立大学)をコンビナに推薦、計画通りこの重要ポストを確保した。この体制ができたことで、その後のSyC AAL活動に日本からの提案が十分に反映できる体制を確保した。四つのWGのタイトルと、現在検討中のプロジェクトを下記に記載する。

- ・WG 1: AAL User Focus tasks (日本がコンビナ)  
IEC TS 63134 ED1: Active Assisted Living (AAL) use cases/CDステージ
- ・WG 2: AAL Architecture and Interoperability tasks  
PNW SYCAAL-124: AAL Reference Architecture and Architecture Model/NPステージ
- ・WG 3: AAL Quality and Conformity assessment tasks  
登録されているプロジェクト無し
- ・WG 4: AAL regulatory matters tasks  
PNW TS SYCAAL-117: (SRD) Economic evaluation of AAL services—Part 1: Framework/NPステージ  
PNW TS SYCAAL-119: (SRD) Economic evaluation of AAL services—Part 2: Example use of the framework for evaluation of an AAL service for monitoring patients with chronic diseases/NPステージ
- ・直下プロジェクト IEC 63168 ED1: Cooperative multiple systems in connected home environments—Functional safety of electrical/electronic safety-related systems—AAL aspects (日本提案)/WDステージ

#### 4. 活動の特徴

SyC AALは、2015年11月中旬にフランクフルトで第1回総会を開催し、以降、東京、ウェーリントン、フランクフルト、北京、クリーブランド、東京と開催、一番最近の第8回総会を2018年10月中旬にソウルで開催した。通常のTC/SCよりも総会の開催頻度が高く、1年に2回以上開催している。

SyC活動の特徴は、最初にUse Case (UC) を検討し、それからGeneric (共通の) Use Caseを抽出、その結果をもとに、新たな標準化が必要とする領域、項目を特定する。それらが、既存のTC/SCで標準化が可能なら、既存TC/SCに規格作成

を依頼し、既存のTC/SCが担当できない場合、新たにTCを設立する提案をする。それも不適当な場合、SMBの許可があればSyC自身で国際規格を作成する。また、標準化検討の手段としてReference Architectureを作成する。

SyCとして2番目設立となったSyC Smart EnergyはIEC 62559-3: 2017 (Use case methodology—Part 3: Definition of use case template artefacts into an XML serialized format) を発行し、SyC AAL/WG 1はこのテンプレートを使う努力を行った。しかし、このテンプレートはSmart Grid向けでAALには追加の項目が必要であるとして、改善の提案を行っている。

また、実質的には2008年にSG 3 (Smart Grid) として活動を開始したSyC Smart Energyは、SyC AALよりも活動歴が長くSmart Grid Architecture Model (SGAM) を作成している。SyC AALはSGAMをAALに応用できるかの検討も行っている。

SyC AALには現在45の登録済みUse Caseがある。最初のUC#1は日本から提案した「年配者であるが歩くのが好きなMrs. Chiyokoのユーザストーリー」をもとに作成された。最新の配電技術であるSmart Gridから始まったUse Caseテンプレートは、SyC AALに較べればシンプルなモデルであるため、より複雑なAALに適したテンプレートを考案し、国際規格となっているテンプレートに項目を追加、工夫をして使っている。

#### 5. まとめ

SyC AALは個人の生活を支援するのが中心課題である。生活には色々な侧面がある。自宅での生活、外出時のサポート、医療機関との連携、ケアサービスとの関係、家族との関係等、様々な状況が標準化の対象となる。SyC Smart Citiesに較べれば担当範囲は限られているものの、対象が「配電」が中心のSyC Smart Energyに較べれば標準化の対象は広い。

このため、日本を含め、高齢化が進行する中、SyC AALが実社会に影響を及ぼすことができる、今後の成果が期待される。



平川秀治 (正会員)

1973年 横浜国立大学電気工学科卒業。1975年同大大学院工学研究科電気工学専攻修了。1978年 東京大学大学院工学系研究科電気工学専攻博士課程修了、1978年4月 東京芝浦電気(株) (現(株)東芝) 入社、2016年12月 同社退社、2017年7月 (一財)日本規格協会理事に就任、現在に至る。1997年9月から2015年10月までITU-R WP6M等の副議長、2004年より2016年までIEC/TC 100国際幹事、2011年から2016年までIEC/SMB日本代表委員、2017年6月からIEC/TC 124国際議長、1998年8月 IEEE Information Theory Society Golden Jubilee Paper Award (Shannon理論50周年記念特別賞)、2017年9月 電子情報通信学会マイルストーン受賞 (符号化変調方式の基礎を考案)、2007年10月 工業標準化事業表彰経済大臣表彰受賞、2014年11月 IEC Lord Kelvin賞受賞、2018年10月 工業標準化事業表彰総理大臣表彰受賞、工学博士。IEEE Life Fellow, IEEE Broadcast Technology Society Administrative Committee Member, 同Transactions Associate Editor, 映像情報メディア学会エグゼクティブ会員、本学会総務理事。

## 6. 装置動向

### 6-1 デジタルカメラ

荒川和彦

キヤノン(株) ICB 本部長室

## 6. Trends of Equipments

### 6-1 Digital Camera

Kazuhiko ARAKAWA

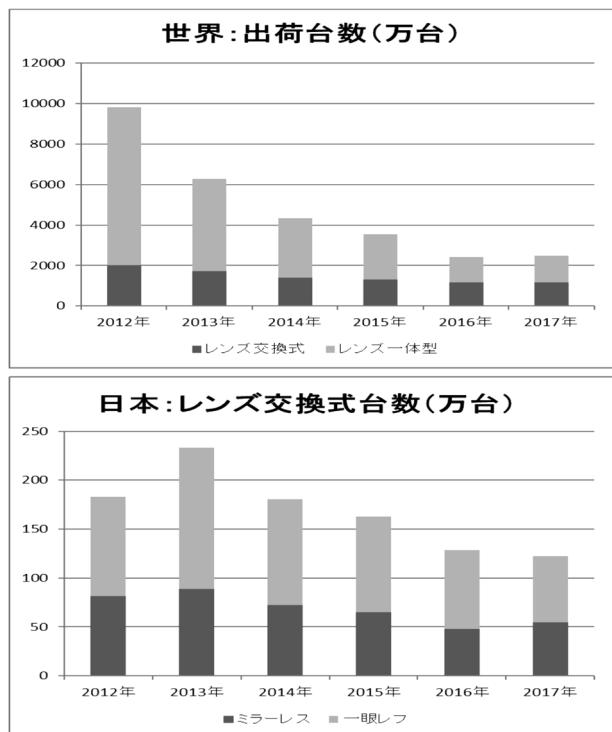
Canon Inc.

#### 1. 市場動向

デジタルカメラの市場はスマートフォン等の普及により2010年をピークに減り続けており<sup>1)</sup>、特に一般ユーザーの記録や記念写真に使われてきたレンズ一体型の減少が甚だしい。

しかし、2017年は7年ぶりに僅かではあるが出荷台数が増加した。ここが下げる止まりポイントなのかどうか今後の動向に注目したい。(図1参照)

主にプロやハイアマチュアが使うレンズ交換式カメラも漸減しているが、その内容には大きな変化が起きている。従来、

図1 デジタルカメラの出荷台数推移<sup>1)</sup>

交換レンズの画角変化に対応できる光学ファインダーを持つ一眼レフカメラがレンズ交換式の主力であったが、近年はミラーレスカメラの比率が増加しつつある。

一眼レフカメラは撮影光路中に大きな可動式ミラーがあるために撮影レンズの最後面と撮像センサの間に大きな空間を必要とし、ファインダーにも大きく重いペントダハプリズムが必要で小型、軽量化には限界があった。

一方、小型、軽量化に有利なミラーレスカメラは撮像センサ情報を基にオートフォーカス(AF)、電子ビューファインダー(EVF)が作動するために、高速で動き回る被写体に対してはAFが遅い、ファインダー画面が遅れるなどの欠点が指摘されたことが多かった。しかし、その後の技術進化により欠点を克服し、一眼レフカメラと遜色のないレベルに到達する機種も現れてきた。

従来、カメラの新規スペック等の普及速度には地域差があり、日本市場でまず火がつき、その後徐々に世界に広がって行くことが多かった。レンズ交換式カメラにおけるミラーレス比率も、2012年当時世界では20%程度であったが、日本ではその頃すでに40%に達している。

日本市場におけるミラーレス比率はここ数年、年間データでは40%前後で推移し、大きな変動はなかった。しかし、2017年から月毎データで一眼レフを超える月が出始め、直近2018年の上半期累計データでは遂に一眼レフを抜いて54%となった。

これはミラーレスカメラの性能向上による点もあるが、従来一眼レフを主力としていたメーカーもミラーレス市場に本格的に参入し、商品数が増えたことによる。また、商品としても高性能レンズを主眼としたフルサイズミラーレス(図2、図3参照)、扱いやすさを主眼とした初心者向け小型ミラーレス(図4参照)<sup>4)</sup>と、ジャンルの選択肢が増えたことも影響していると思われる。撮像センサの大きさも、主流である4/3(約13.5×18 mm)、APS-C(約16×24 mm)、35 mmフル

図2 フルサイズミラーレス  
ニコンZ7<sup>2)</sup>図3 フルサイズミラーレス  
キヤノンEOS R<sup>3)</sup>

(約24×36 mm)だけでなく、中判（図5参照）と呼ばれる約33 mm×44 mmの大きなセンサを使ったもの<sup>5)</sup>も選べるようになり、使用目的により最適な画質が得られるようになった。

多くのスマートフォン等で使用される1/3 inchセンササイズの3.6×4.8 mmに比べるとカメラが如何に大面積センサを使用しているかがおわかりになるであろう。センサが大きい分を高画素数化、高感度化、高ダイナミックレンジ化などの性能アップにどう割り振るかに、各社、各機種の特徴が表れている。

レンズ一体型カメラもスマートフォンとの差別化を際立たせるために先鋭的な製品が登場している。

超広角から超望遠を一台で賄う超高倍率ズームカメラはその一つである。35 mm換算で24～3000 mmの125倍ズームレンズ<sup>6)</sup>の実現は一昔前には考えられないことであった（図6）。

ズームレンズ設計手法の進化、高屈折率を持つ新レンズ硝材の開発とともに、電子的な画像補正で光学的収差補正を一部分担する考え方等も小型軽量化に寄与している。

超小型のカメラを防水性、堅牢性の高い筐体で包んだアクションカメラ<sup>7)</sup>も登場した（図7）。プロの作品作りにも耐えられる各種アクセサリー展開で、静止画も4K動画も撮れる拡張性を売りものにしている。ヘルメットや自動車などに取り付けて自由視点で迫力のある高画質画像を撮影、複数のカメラを同調させて撮影するなどの撮影領域、撮影範囲の拡大を狙っている。

## 2. 技術動向

前項で説明したミラーレスカメラの躍進には弱点を克服するための技術革新が欠かせなかった。ファインダー情報、露

出、AF等をすべて撮像センサ出力に頼るため、高速移動被写体撮影、一瞬を写し止める高速連写撮影等ではセンサの読み出し速度、画像作成のための演算速度の向上が大きく寄与した。

特にAFに関しては撮像センサの画像情報だけではピントの状況が判断できない。従来のコンパクトカメラ等と同様に撮影レンズを前後に動かして、いわゆる“ピントの山”を掴む必要があった（コントラスト式AF）。このためAFの実行の度に大きな撮影レンズを動かさざるを得ず、高速AFの足かせになっていた。

この問題の解決策として、一眼レフ等で使われていたAF専用センサによる位相差AFを、撮像センサ列に離散的に埋め込む撮像面位相差AF方式が採用された。位相差AF画素が埋め込まれた場所は撮像データとしては情報が欠けてしまうが、撮像画素全体の中では十分無視できる面積であるし、周辺画素による補間処理で、実用上問題のない写真画像が得られる。

さらに、撮像センサの各画素すべてを2分割センサとして、全画素で位相差AFができるようにした方式<sup>8)</sup>も実用化されている。この方式では全画面どこでも画素欠陥無しにAFが可能となる。

上述のように、従来の一眼レフカメラに機能的に追いつきつつあるミラーレスカメラであるが、常に撮像センサを作動させ続ける必然のため、消費電力が大きいことが問題になっている。これは単に電池の持ちが悪いというだけでなく、大量の熱を発生するため、放熱設計が肝となっている。放熱ができないとカメラボディが触れないほど熱くなり安全性に問題が出る。また、撮像センサのノイズの増大も引き起こす。

しかし、カメラの小型化のために十分な放熱スペースが取りにくくなっているうえに、高速化のためにセンサ信号の読み出しクロックを上げること、センサの大型化による消費電力増加等はますます放熱問題をクローズアップさせている。

最近のデジタルカメラの技術動向で欠かせないものに画像認識技術がある。今、ファインダーで狙っている被写体が何なのかをカメラが判断し、撮影者の意思を反映した制御をカメラが自動で行う機能が実用化されている。

- ・逆光気味で暗くなってしまった人の顔を認識して、顔だけ明るく補正する。
- ・ポートレート写真で、単にモデルの顔でなく瞳に正確にピントを合わせる<sup>9)</sup>。

図4 4/3小型ミラーレス  
オリンパス ペンE-PL9<sup>4)</sup>図5 中判ミラーレス  
フジGFX50S<sup>5)</sup>図6 ニコンCOOLPIX P1000<sup>6)</sup>図7 ソニーRX0<sup>7)</sup>

・一度捕捉した動き回る被写体に、画角が変わってもピントと露出を合わせ続ける。

これらの機能は、撮影後の画像加工では補えないもので、撮影時に瞬時に判断が必要となるシーンでは撮影者の大きな助けになるであろう。

上述の技術進歩以外にも撮像センサ構造、手振れ補正、通信、表示デバイス等の着実な進化が、魅力的な新製品を生み出している。

### 3. む す び

スマートフォンの躍進に押されて出荷台数を落とし続けてきたデジタルカメラであるが、最近下げ止まりの兆しが見えてきた。

誰もが、いつでも、どこでも画像キャプチャーできる社会の到来は、画像情報を生活に無くてはならないものに育ててきた。

このため、一般ユーザーもスマートフォンとカメラのそれぞれの特性を理解し、使い分ける文化が定着しつつあると思われる。

複数の撮像センサ出力の合成<sup>10)</sup>、アプリケーションによる画像補正等で簡単に楽しさを追求するスマートフォン。レンズ設計の自由度を上げ、究極の光学性能を目指すために、敢えて新規レンズマウントを採用するフルサイズミラーレスカメラシステム<sup>2),3)</sup>。これらの動きはそれぞれの特徴をより強化するための新たな挑戦である。

### 参 考 文 献

- 1) CIPA 統計, [http://www.cipa.jp/stats/dc\\_j.html](http://www.cipa.jp/stats/dc_j.html) (2018).
- 2) ニコンZ7, <http://www.nikon-image.com/products/mirrorless/lineup/z-7/> (2018).
- 3) キヤノンEOS R, <https://cweb.canon.jp/eos/lineup/r/> (2018).
- 4) オリンパス ペンE-PL9, <https://olympus-imaging.jp/product/dslr/epl9/index.html> (2018).
- 5) フジGFX50S, [https://fujifilm.jp/personal/digitalcamera/gfx/fujifilm\\_gfx\\_50s/](https://fujifilm.jp/personal/digitalcamera/gfx/fujifilm_gfx_50s/) (2018).
- 6) ニコン COOLPIX P1000, <http://www.nikon-image.com/products/compact/lineup/p1000/> (2018).
- 7) ソニーRX0, [https://www.sony.jp/cyber-shot/products/DSC-RX0/?s\\_pid=jp\\_cyber-shot/top/\\_DSC-RX0](https://www.sony.jp/cyber-shot/products/DSC-RX0/?s_pid=jp_cyber-shot/top/_DSC-RX0) (2018).
- 8) デュアルピクセルCMOSAF, <https://cweb.canon.jp/eos/lineup/technology/> (2018).
- 9) ソニーα7III, [https://www.sony.jp/ichigan/products/ILCE-7M3/feature\\_2.html](https://www.sony.jp/ichigan/products/ILCE-7M3/feature_2.html) (2018).
- 10) HUAWEI P20 Pro, <https://consumer.huawei.com/jp/phones/p20-pro/> (2018).



荒川和彦

1980年 東京都立大学大学院機械工学専攻修士課程修了。同年キヤノン(株)入社。カメラ関係の製品開発、事業企画、生産戦略策定などに従事。2011~2014年 ICP戦略企画センター所長。現在はカメラ市場情報のまとめに従事。

## 6-2 デジタルビデオカメラ

宮崎 俊郎 小桑 崇

パナソニック株式会社 アプライアンス社

### 6-2 Digital Video Camera

Toshiro MIYAZAKI, Takashi KOKUWA

Appliances Company Panasonic Corporation

#### 1. はじめに

電子情報技術産業協会 (JEITA) の統計<sup>1)</sup>によれば、家庭用デジタルビデオカメラは2012年まで順調に出荷台数を伸ばして来たが、2013年以降は前年比80%前後と出荷台数の減少が生じ現在も減少傾向が続いている(図1)。

2016年は前年比90.0%、2017年(国内出荷台数77万台)は、前年比91.2%で推移しており、需要減少にも下げ止まりが見られる。これは国内独特の子供の成長記録などの一定の固定需要があるためだと考えられる。海外でも年率20%前後の減少が続いているので動画撮影がスマートフォンやデジタルスタイルカメラ (DSC) に移り変わっていると思われる。

デジタルビデオカメラの市場は4K対応機種等の高画質対応モデルとフルハイビジョン対応で小型軽量の普及モデルに二分化される。メーカー各社は利益率の高い4K対応高画質モデルと業務用モデルの開発に傾注する傾向が強く、高機

能・高画質対応がハイエンドゾーンを中心に進められている。

以下、最近2年間のデジタルビデオカメラに関する主要技術動向について具体的に紹介する。

#### 2. 技術動向

##### 2.1 イメージセンサ

ビデオカメラのフィーチャーに大きく関係するイメージセンサの近年の動向としては、

- ・4K対応による高画素化 (8メガピクセル以上)
  - ・有効サイズアップによる高画質化
  - ・高速読み出しによるローリングシャッター抑圧及びスロー(オーバークランク)撮影対応
  - ・画素部のアンプ回路改善によるノイズ低減
- が挙げられる。解像特性・飽和特性・感度特性・高速処理・低ノイズ化というカメラ部の性能を決定するスペックにそれぞれ進化が見られる。

有効画素10メガピクセル以下のイメージセンサがビデオカメラでは多く使用されるが、それ以上の画素の物はDSCと共に設計となっているものが多い。有効サイズについても家庭用ビデオカメラでは高倍率ズームレンズとの組合せで使用されるので小型化要望に応えるために1インチを超えるものは殆どない。サイズ・性能・コストのバランスの中で機種の特徴に合わせたイメージセンサを採用しているというのが現実的なところである。

その中で近年の特徴的な動向としては高速動作のための積層構造イメージセンサの採用とAF性能向上のための像面位相差画素対応や画素を分割するデュアルピクセルタイプが台頭してきたことである。特に積層構造イメージセンサはHDRや更なる高速読み出しの対応にも有効であるため、今後の展開が期待されている。

##### 2.2 レンズ

フルハイビジョン画質に対応した普及価格帯のデジタルビデオカメラには引き続き1/5.8型イメージセンサ対応の小型高倍率ズームレンズ(光学ズーム倍率:30~50倍)が採用さ

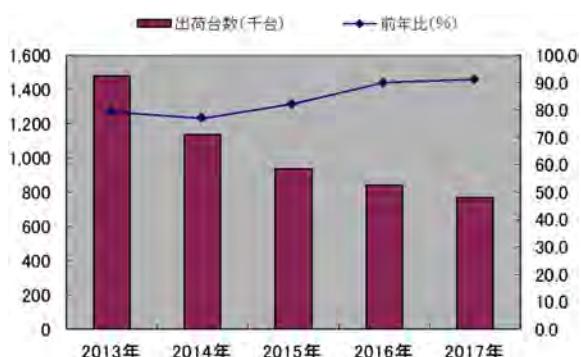


図1 国内出荷台数 (JEITA統計)

Fig. 1 Domestic Shipment number (JEITA statistics)

れどおり、技術的な進化は見られない。

一方、4K高画質に対応した上位モデルは更なる高画質化(高解像度化、高コントラスト化、低照度画質向上etc.)や高機能化(高倍率ズーム化、広角化etc.)に対する要求が高まっており、それに伴って2016年以降も各社から3本の新規開発ズームレンズが登場している。それらの光学仕様は以下のとおりである。①1/2.5型イメージセンサ対応、F2.0-3.8、光学20倍ズームレンズ、②1.0型イメージセンサ対応、F2.8-4.5、光学15倍ズームレンズ、③1/2.5型イメージセンサ対応、F1.8-4.0、光学24倍ズームレンズ。WIDE端の35mm版換算焦点距離はそれぞれ26.8mm、25.5mm、25mmであり広角化が図られている。またこれらのレンズにはIR-cutフィルタの挿抜機構やNDフィルタの切換機構が内蔵されている。また絞り機構には6~9枚羽根の虹彩絞りを採用し、美しく自然なボケ味を実現している。これらの機能や構成は、これらのレンズが家庭用デジタルビデオカメラ用途のみならず、業務用ビデオカメラやリモートカメラ等の業務用途への展開をあらかじめ考慮して開発が行われた証左と言える。

上記新規開発レンズは従来レンズに対してイメージセンサの大型化や光学ズーム倍率の向上させることにより光学サイズが大きくなることは不可避であるが、レンズ全長を短くすることが可能な4成分移動ズーム光学系を採用し、ED(特殊低分散)非球面レンズを含む多数枚の非球面レンズを使用するとともに、組立精度が必要な箇所には調芯工法を導入するなどしてレンズの小型化に取り組み、目標とする機能・性能とサイズの両立を図っている。

### 2.3 手振れ補正

手持ち撮影を行う機会が多い家庭用デジタルビデオカメラにおいて、手振れ補正是非常に重要な機能である。5軸ハイブリッド手振れ補正是、ピッチ方向、ヨー方向、ロール方向の回転手振れと垂直、水平方向の平行移動手振れを、光軸に垂直な面内で補正レンズをシフトして行う光学手振れ補正と、イメージセンサからの画像切出し位置をリアルタイムに変化させる電子手振れ補正を組み合わせたものである。手振れの検出には角加速度センサや加速度センサなど外部センサと画像から得られる動き情報が用いられている。

なお光学手振れ補正には、レンズユニットの重心位置を回転中心としてレンズユニット全体をピッチ方向、ヨー方向に回転させて補正する空間光学手振れ補正と呼ばれている方式も採用されている。

手振れの状態は撮影環境(足場、風の有無etc.)、撮影条件(手持ち固定、ハイアングル、三脚、パンニングetc.)、個人差等、様々な条件によって異なる。

2018年春モデルに搭載されたアダプティブOIS(Optical Image Stabilizer:光学手振れ補正)は、カメラがその時々の撮影時の手振れの状態を解析し、その結果に基づいて最適な補正制御条件を選択することにより手振れ補正効果を高めて

いる。また併せて導入されたボールOIS機構は、従来ガイド軸によって光軸に垂直な面内で摺動可能に保持された手振れ補正レンズ群を、摺動平面に3点のボールを介してバネ付勢する構造にすることにより微小動作の際にも高い応答性が得られ、手振れ補正性能の向上に貢献している。

### 2.4 高画質化

画質の要素としては解像度、ダイナミックレンジ、ノイズ特性が挙げられるが、近年クローズアップされてきているのがダイナミックレンジである。従来ダイナミックレンジはセンサ特性・ノイズ特性・階調特性のバランスの上で画質チューニングを行い改善してきたが、TVの輝度特性の向上により、信号フォーマットとしてのHDR(High Dynamic Range)も制定され、高輝度の再現性が飛躍的に向上してきている(図2)。

カメラとしてのHDR対応は大きく分けて2つあり、一つ目はLog(ログ)と呼ばれるメーカー固有の広いダイナミックレンジに対応したgammaを持つタイプで、二つ目はHLG(Hybrid Log Gamma)と呼ばれる規格で決められた階調特性を持ち、TVとの親和性が高い方式である。Log撮影による方式は編集による現像を必要とするので業務用に多いが、HLGはHLG対応TVにつなぐだけでHDR映像を楽しめるので、便利さと相まって家庭用ビデオカメラでも搭載するモデルが登場している。イメージセンサの性能向上とリンクした今後の家庭用ビデオカメラのダイナミックレンジの向上により人の眼に近い映像への進化が期待できる。



(1) SDR (Standard Dynamic Range)



(2) HDR (High Dynamic Range)

図2 HDR処理による高ダイナミックレンジ映像例  
Fig. 2 High dynamic range picture with HDR processing

## 2.5 高機能化

近年のビデオカメラは4K化と並行して多機能化も進んできている。

- ・Wi-Fiによるネットの親和性向上
- ・高解像度を生かした再生クロップ機能
- ・防水／防塵／耐衝撃性能でのヘビーデューティ
- ・プログラマブルキーで高い操作性
- ・自動編集機能でのショートムービー自動作成
- ・サブカメラでPinP機能

特に近年のネットでの動画共有はSNSの浸透に伴いビデオカメラの用途を広げる一つのキーとなっている。

## 3. むすび

近年スマホやDSCの動画対応により家庭用デジタルビデオカメラの市場は2013年以降縮小が続いている。このため、メーカーは開発投資を抑えながらも、使い勝手の向上を中心に機種開発を進めてきた。

ビデオカメラ市場の縮小が危惧されているとはいえるが、動画文化の浸透は進んでおり、ビデオカメラとしては独自の片手簡単撮影・長時間撮影対応・高倍率ズーム・内蔵メモリへの長時間記録等のフィーチャーにより、今後も一定の市場が保たれると考えられる。

TVにおいては2018年12月1日の4K/8K実用放送開始を受けて4K比率は確実に増加している。TVに連動してビデオカメラの4Kニーズも強くなりビデオカメラの高画質需要が確実に進んで行くと考えられている。また、HDRによる画質向上も注目されている。

## 参考文献

- 1) <http://www.jeita.or.jp/japanese/stat/shipment/index.htm> (2018).
- 2) [https://home.jeita.or.jp/device/lirec/symposium/fpd\\_2016/pdf/6A-k16.pdf](https://home.jeita.or.jp/device/lirec/symposium/fpd_2016/pdf/6A-k16.pdf) (2018).
- 3) <https://panasonic.jp/dvc/> (2018).
- 4) [https://www.sony.jp/handycam/undoukai/?s\\_pid=jp\\_handycam/undoukai/\\_jp\\_top\\_hanjrny](https://www.sony.jp/handycam/undoukai/?s_pid=jp_handycam/undoukai/_jp_top_hanjrny) (2018).
- 5) <https://cweb.canon.jp/ivis/index.html> (2018).
- 6) <https://cweb.canon.jp/ivis/index.html> (2018).



宮崎俊郎

1985年 九州工業大学工学部電子工学科卒業。  
1987年 同大学修士課程修了。同年、現パナソニック（株）に入社。ビデオカメラ映像信号処理の開発設計に従事。現在はビデオカメラの画質制御設計を担当。



小桑 崇

1992年 大阪大学基礎工学部機械工学科卒業。  
同年 現パナソニック（株）に入社。業務用VTRのメカニズム、業務用ビデオカメラ用レンズユニットの開発設計に従事。現在は主に業務用および家庭用ビデオカメラのカメラレンズ部の開発設計を担当。

## 6-3 スキャナ

佐藤 雄一

キヤノン株式会社

### 6-3 Scanner

Yuichi SATO

Canon Inc.

#### 1. はじめに

最近の画像入力スキャナの動向<sup>1)</sup>としては、小型低価格機の需要が伸びている。また、高速大容量通信網の整備、クラウドサービス・スマートデバイスの普及により、スマートデバイスやクラウドサービスと直接連携する機種やソリューションが増えている。ドキュメントスキャナは、紙文書の電子化による業務効率向上・セキュリティ強化・危機管理対策などの社会的要請を背景に需要拡大が続いている。一方、コンシューマ市場でのフラットベッドスキャナはMFPやスマートデバイス等への移行により減少が止まらない状況である。なお、本稿では各種機能を備えた機種例の紹介に参考文献欄を利用させていただいた。

#### 2. スキャナの機能・性能動向

##### 2.1 ドキュメントスキャナ<sup>1)-11)</sup>

シートフィードタイプの読み取り機構を持つドキュメントスキャナは、企業や官公庁における文書管理やデータ入力に使われてきたが、最近は分散入力や個人向けの小型で可搬性に富む製品も増えた。価格帯は2万円を切るあたりから1,000万円超まで広く分布する。

スキャン速度はほぼ10~300 ipm (images per minutes) に分布し、両面同時読みで高速化し、カラー／モノクロ、300 dpi／200 dpiのいずれの組み合わせのモードでも読み取り速度が同じ機種<sup>2)</sup>が増えた。

給紙制御は、超音波センサ重送検知が普及し、原稿の読み飛ばしや破損のリスクが減った。また、重送スキップ・重送リトライ・ステイプル検知・異常音検知等の機能を併用し、搬送機能の信頼性を高めて入力業務の効率化を図った機種<sup>3)</sup>もある。さらに、綴じられた原稿や破れやすい原稿を保護するため、給紙状況をセンサで検知し原稿にかける圧力を制御して安定給紙を行う機種<sup>4)</sup>や、原稿の状態を検知して分離ローラーを原稿に押し当てる力を調整する給紙制御<sup>3)</sup>、読み取り前に原稿の傾きを補正する機構<sup>5),6)</sup>により、様々な原稿に対して安定した給紙性能を達成した機種が登場した。

インターフェースは高速化が進み、WiFiや、USB3.1、GbE

(Gigabit Ethernet) を搭載する機種<sup>7)</sup>が増えた。

モバイルワークや分散処理の需要増に伴い、ICカードなどによるユーザ認証機能や暗号化機能を有する機種<sup>8)</sup>や、タッチパネルディスプレイを操作してクラウドサービスと直接連携可能な機種<sup>9)</sup>が増えた。

また、白紙バッチ区切り機能やファイル名の自動付与<sup>10)</sup>機能を備えてインデックスファイルを送信するなど、EMS (electronics manufacturing service) やRPA (Robotic Process Automation) に有効な機能を持つ機種が増えてきた。

モバイルタイプでは、小型化が進み WiFi ダイレクト接続によりスマートフォンから直接スキャン可能な機種も登場した<sup>11)</sup>。

##### 2.2 フラットベッドスキャナ<sup>1), 12)</sup>

フラットベッドスキャナは、インクジェット複合機への代替が進み、最近8年間で出荷台数が半減<sup>1)</sup>した。光学解像度は1200~9600 dpiが多く、コンパクトで低消費電力に適うCISを採用した等倍光学系の機種や、深い焦点深度と高い濃度再現性が得られる縮小光学系の機種がある。USB3.0を採用して高速化を図る機種が登場した。バスパワー動作の低価格機、フィルムスキャン時のゴミ・キズ補正機能を持つ高画質機、書籍の綴じ代まできれいに読み取れる構造のブックスキャナなどに対する需要は底堅い<sup>12)</sup>。

##### 2.3 その他のスキャナ

###### (1) フィルム専用機<sup>13)-17)</sup>

国内で販売される新製品は減少したが、根強い需要がある<sup>13)</sup>。汎用機は約14M画素のCMOSセンサと2.4インチ液晶表示・操作部を備えスキャン画像をメモリカードに直接保存するスタンダードアロン製品<sup>14)</sup>や、5M画素程度のCMOSセンサを搭載したPC制御の廉価版に人気がある<sup>15)</sup>。

135フィルム (35 mm) 対応のハイスペック機は、CCDライセンサを搭載し、光学解像度は5000~10000 dpi、濃度レンジは3.6~4.2が中心。マルチパススキャンや赤外線キズ／汚れ検知補正により高品質な画像を提供する機種もある<sup>16)</sup>。

120フィルム対応機は、10600 dpiの高解像度機や、赤外線キズ／汚れ検知、多重露出等の機能を有する機種がある<sup>17)</sup>。

## (2) モバイルタイプのハンディスキャナ<sup>18)-20)</sup>

スマートデバイスとの連携や、文字認識、読み取った写真や図などの画像をWord／Excelに直接貼り付ける機能などを備えた製品が増えた<sup>18)</sup>。また、なぞった文章の音声読み上げや翻訳、辞書検索ができる、Word/Excel/Outlookなどに入力できるペン型スキャナ<sup>19)</sup>や、必要な時だけスキャナになるマウス型スキャナ<sup>20)</sup>も健在である。

## (3) 大判スキャナ<sup>21)-30)</sup>

シートフィード形式が主流で、等倍光学系や縮小光学系などのタイプがある。各種大判プリンタとの組み合わせでコピー・システムを構築できる製品や、インターフェースにUSB3.0やGbEを採用する機種が増えた<sup>21), 25), 26)</sup>。原稿の皺による影を軽減するため2方向から照明する機種もある<sup>22), 25)</sup>。

等倍光学系タイプは小型・軽量・低価格を特長とする図面用途のシートフィード形式が一般的で、A4サイズのCISを千鳥配置する機種<sup>22)-24)</sup>と、全幅を一本のラインとして読み取る光学配置の機種<sup>25), 26)</sup>があり、デスクトップタイプ<sup>24)</sup>やポータブルタイプ<sup>26)</sup>の機種もある。

縮小光学系タイプは広い色再現性と深い焦点深度が特徴で、シートフィード形式<sup>21), 27)</sup>やフラットベッド形式<sup>28)</sup>以外に、書籍や絵画のような厚みや凹凸がある対象物や貴重な文化財などを傷めず読み取る非接触タイプの製品<sup>29)</sup>がある。

また、テレセントリック光学系スキャナ<sup>30)</sup>による非接触低歪の「大型図面の電子データサービス」も提供されている。

## (4) 複合機のスキャナ機能<sup>31)-35)</sup>

コンシューマ向け複合機は1200～4800 dpiのカラーCISを搭載する機種が多い<sup>31)</sup>。同時両面読み取りを採用した高速機<sup>32), 33)</sup>が増え、名刺や領収書などで複数原稿を一度に読み取り、個別に保存する機能を持つコンパクトなスマートオフィス向けA3機<sup>33)</sup>も登場した。サイズや種類の異なる原稿を自動判別し原稿に適した設定で読み取る機能<sup>34)</sup>や、サーチャブルPDF/Aを出力する機能などを備えた複合機<sup>35)</sup>が増えた。

## (5) スタンドスキャナ<sup>36), 37)</sup>

対象物の上方からスキャンする方式で、銀行窓口業務、ビジネス、教育、個人用など、幅広い用途で使われる。

ライン型CCDセンサを使い、高被写界レンズと高指向性LED光源を搭載し、光学解像度200～300 dpiで、見開きにした本の湾曲を自動補正する「ブック補正」や「ページめくり自動検出」など、雑誌や書籍の読み取りを支援し、クラウド連携できる製品<sup>36)</sup>が好評である。

5M～10M画素のエリアセンサを使った製品は比較的廉価で、最大読み取り範囲A4～A3、折りたたみ式、USBバス給電などを特徴とする機種<sup>37)</sup>がある。

## 3. スキャナ用ソフトウェアの動向

### 3.1 OCR (光学式文字認識)<sup>1), 38)-41)</sup>

OCR機能は、OCR専用機やOCRソフトウェアとしての形態だけでなく、様々な機器に組み込まれた形態や、クラウド

サービスに組み込まれた形態で提供されるようになった。JEITA<sup>1)</sup>は、OCR関連市場を帳票用OCR、文書用OCRに分類して動向調査を実施している。近年は、撮影画像の認識用途にも利用されるなど機能拡張され、スマートデバイス、ATM、複合機などの中にOCR機能を組み込んだ形態の市場が成長していると報告している。

帳票用OCRは、主に基幹業務で使われる定型様式の伝票・帳票類の読み取りに利用され、OCRスキャナを文字認識部とともに同時提供するデバイスタイプとソフトウェアのみで提供されるソフトウェアタイプに分類される。

デバイスタイプは、文字やバーコード類の認識に加え、同時に画像をファイリングでき、汎用アプリケーションとの連携や業務システムへの組み込み機能も提供されている<sup>38)</sup>。

OCRスキャナには、シートフィードタイプとスタンダードタイプがある。今後、フィンテック市場向け需要の拡大、AI機能やRPA機能の充実が見込まれる。

ソフトウェアタイプは、パッケージソフトとしての提供が大半で、イメージスキャナ等を利用した低価格な伝票処理用OCRを実現している<sup>39)</sup>。窓口での分散入力など適用業務が広がり、デバイスタイプの領域にも進出している。

文書用OCRはソフトウェアタイプのみの提供で、活字文書の読み取りに利用される<sup>40)</sup>。近年、文書管理の需要から、名刺、免許証、領収書、レシートなどの読み取りに利用されるようになり、ファイリングシステム連携や、スマートデバイス用OCR市場も形成されてきた<sup>41)</sup>。

### 3.2 文書管理<sup>42)-45)</sup>

JIIMA<sup>42)</sup>は文書情報マネジメントの普及啓発を推進する公益社団法人で、法人企業からの要望を聞き、官公庁に対し規制緩和等の働きかけを行う一方、電帳法の国税関係書類のスキャナ保存対応ソフトの機能仕様をチェックし、法的要件を満足しているものの認証<sup>43)</sup>と、ロゴ表示の認可を行う。今後、会計ソフトやクラウド会計サービスの製品認証も行う予定。

2018年3月の税制改正で、2020年度の法人税等の税務申告から資本金1億円以上の法人を対象に、申告書及び申告書に添付するべきものとされる書類のすべてについて例外なく電子納税（e-TAX）が義務化されることが公表される<sup>44)</sup>など、書類の電子化と文書管理の重要性が増した。

統合文書情報マネジメントシステム（ECM）分野では、文書を含む様々なコンテンツの統合管理と活用が企業活動にとって不可欠になってきた。モバイルからのアクセス制御ができる、クラウド上で文書を含むコンテンツを適切に管理・活用するセキュアなプラットフォームが提供できている<sup>45)</sup>。

### 3.3 クラウド／スマートデバイス連携<sup>43), 46)-48)</sup>

クラウド上のアプリケーションと連携してスキャンデータ管理や業務効率化を図る様々なサービスが提供され、e-文書法<sup>43)</sup>の要求画質対応したストレージサービスや経理システ

ムとの連携機能が拡充されてきた<sup>46)</sup>。

モバイルワークでは、スマートデバイスからスキャナを直接操作して、スキャン画像の閲覧、メール、プリント、クラウド連携、投影などが簡単に使える便利なサービスが数多く提供されるようになった<sup>47)</sup>。

また、スマホカメラで撮影し、AI機能を使って画像修整し抽出したテーマや特徴で分類／管理を行うスキャナアプリ<sup>48)</sup>の登場によりスキャナの形態が急激に変化している。

#### 4. 市場動向

2017年に於ける市場規模<sup>1)</sup>は、ドキュメントスキャナとフラットベッドスキャナの国内出荷と輸出を合わせた総出荷の実績が315万台、737億円となり、台数は対前年3%増、金額は横並い。ドキュメントスキャナは台数が伸び193万台で7%増、金額は横並いで652億円となった。

2020年度の総出荷予測は、台数323万台(2017年比2%増)、金額755億円(同2%増)。ドキュメントスキャナは台数223万台(同16%増)、金額686億円(同5%増)。フラットベッドスキャナは台数99万台、金額69億円とともに19%減の見込み。

#### 5. 今後の動向

機器のIoT化とクラウドサービスが拡大を続け、人を支援するコグニティブ・コンピューティング・システムが様々な分野で提案されてくる。コンシューマ向け、業務向け用途とともに、クラウドサービスとの連携による新しいサービスが提供されてくる。

#### 参考文献

- 1) 電子情報技術産業協会 (JEITA) : 入力装置に関する調査報告書 (2018.7.20, 2016.6.17, 2014.6.6).
- 2) エプソン (DS-780N), PFU (fi-7300NX), コダック (S2040), パナソニック (KV-N1058Y-N), ブラザー (ADS-2200).
- 3) パナソニック (KV-S8127-N, S8147-N).
- 4) インテリジェント・ピックアーム : PFU (fi-7700S, 7700, 7600).
- 5) 新メカニカルデスキューブ : パナソニック (KV-S8147-N).
- 6) 搬送時の原稿傾き補正 : キヤノン (DR-F120, ScanFront 400).
- 7) 高速インターフェース : PFU (fi-7300NX).
- 8) ICカード認証 : PFU (fi-7300NX), パナソニック (KV-N1058Y-N), エプソン (DS-780N).
- 9) クラウド連携 : PFU (fi-7300NX), パナソニック (KV-N1058Y-N).
- 10) ファイル名自動付与 : キヤノン (ScanFront 400).
- 11) モバイルタイプ : エプソン (ES-60WB/WW, ES-50).
- 12) キヤノン (CanoScan LiDE 400, 9000F Mark II), エプソン (GT-X980, DS-1630, DS-G20000), Plustek (OpticBook 3900).
- 13) <http://kakaku.com/pc/film-scanner/> (2018).
- 14) 汎用機 : ケンコー (KFS-1490, 1450), サンワサプライ (400-SCN055).
- 15) 廉価版 : サンワサプライ (400-SCN006), ケンコー (KFS-500mini).
- 16) 135ハイスペック機 : Plustek (OpticFilm 8100, 8200i Ai), サンワサプライ (400-SCN034), NEXX (NFS-230).
- 17) 120用 : Plustek (OpticFilm 120), PacificImage (PrimeFilm 120).
- 18) サンワサプライ (400-SCN040), EPSON (DS-40), ハル (AK001), InLight (iscan02).
- 19) サンワサプライ (400-SCN031, 037), ScanMarker (ScanMarker Air).
- 20) マウス型 : サンワサプライ (400-SCN027).
- 21) USB3.0/GbE : Contex (HD Ultra X 6090, i4290s, SD One MF 24).
- 22) 千鳥配置/2方向照明 : Contex (IQ Quattro 4490, 2490).
- 23) 千鳥配置 : GRAPHTEC (CSX550-09-STD), HP (SD Pro Scanner).
- 24) 千鳥配置/デスクトップ : Contex (SD One+36, 24).
- 25) SingleSensor/2方向照明 : Colortrac (SmartLF SC 36 Xpress, 42 Xpress).
- 26) SingleSensor/ポータブル : Colortrac (SmartLF Scan! 36, 24).
- 27) SF : HP (HD Pro Scanner), Contex (HD Ultra i3690s), Colortrac (Gx+T56).
- 28) FB : KURABO (K-IS-A0FIV), ニューリー (SCAMERA-1).
- 29) 非接触 : Image Access (WideTEK® 36ART-600), アイメジャー (EXE), ZEUTSCHEL (OS 16000, OS 12000 A1), ニューリー (SCAMERA-Face).
- 30) アイメジャー : OrthoScan-IMAGER.
- 31) エプソン (EP-881AW), キヤノン (TS6230, XK80).
- 32) 同時両面スキャン : HP (PageWide Pro MFP 777z).
- 33) A3機 : ブラザー (MFC-J6999CDW, J6997CDW).
- 34) 原稿自動判別 : OKI (CORFIDO MC883dnwv), キヤノン (TR9530).
- 35) HP (PageWide Enterprise Color Flow MFP 785zs).
- 36) PFU (ScanSnap SV600).
- 37) iCOHOW (S1), iCODIS (S2), サンワサプライ (400-CMS013), Aibecy.
- 38) 帳票OCRデバイスタイプ : 東芝デジタルソリューション (OCR 2000i モデル 12000, モデル LE), 日本電気 (N6370M), 日立 (HT-4165 シリーズ).
- 39) 帳票OCRソフトウェア : PFU (DynaEye EX, ScanConnect), メディアドライブ (Form OCR v.7.0), パナソニック (帳票OCR Ver8).
- 40) 文書OCR : メディアドライブ (WinReader PRO v.15.0, 活字認識ライブラリ v.9.0), パナソニック (ScanToOffice ProVer.4).
- 41) スマートデバイス用OCR : メディアドライブ (名刺ファイリング CLOUD, 名刺認識 Mobile For iPad), マイクロソフト (Office Lens).
- 42) JIIMA : 公益社団法人日本文書情報マネジメント協会.
- 43) JIIMA : 電帳法スキャナ保存ソフト法的要件認証制度.
- 44) 大法人の電子申告の義務化の概要について  
<http://www.e-tax.nta.go.jp/hojin/gimuka/index.htm> (2018).
- 45) IBM (Watson Explorer), キヤノン (Enterprise Content Management), 新日鉄住金 (EMC Document).
- 46) PFU ScanSnap Cloud / TKC 証憑ストレージサービス.
- 47) モバイルワーク : Brother iPrint&Scan, Epson Connect, HP Mobile Printing, キヤノン (CaptureOnTouch Mobile).
- 48) Microsoft Office Lens, Scanbot, Faster Scan+.



佐藤雄一

1978年 早稲田大学理工学部応用物理学科卒, 1980年 同大学院物理学および応用物理学科情報工学専攻修了, 同年 キヤノン株式会社に入社, フィルム読み取り装置, 画像処理用IC, イメージスキャナ製品, インクジェットプリンタ応用製品の開発に従事。

## 6-4 3Dスキャナ（3D入力装置）

堀 越 力（正会員）

湘南工科大学

### 6-4 3D Scanner (3D Input Device)

Tsutomu HORIKOSHI (Member)

Shonan Institute of Technology

#### 1. はじめに

2010年にデビューしたMicrosoftのKinectは、3Dセンサの分野を大きく変革し、2017年3月、その生産を終了した<sup>1)</sup>。Kinectの登場以来、3Dセンシング技術は、ユーザインターフェース利用だけでなく、物体認識精度向上に貢献し、様々なシステムに応用されてきている。本稿では、3D入力技術を分類し、小型カメラを使った空間スキャナの方式並びに、レーザスキャナにより距離を計測するTOF方式の2つに着目し、その最新技術動向を紹介する。

#### 2. 3D入力技術の種類

本稿では、3Dスキャナを広義に捉え、3次元形状の計測だけでなく、距離センサ、デプスセンサを含むこととする。これらセンサは、物体形状の計測だけでなく、物体認識、空間の3次元情報の取得、動体検知等、応用範囲は広い。3次元情報を取得する方式として大きく分類すると、主に3種類の手法がある。1つは、2台のカメラを使ったステレオ計測方式である。カメラの高精細化、小型化、そして画像処理速度の向上により計測精度は格段に向上している。2つめの手法は、カメラとプロジェクタを使ったパターン投影方式である。プロジェクタで投影したパターン画像とカメラで撮影したパターン画像の対応をとることで奥行きを計測する方式である。既知の幾何学パターン、或いは既知のランダムパターンを投影し、パターンのゆがみから距離を算出する。3つめがTOF (Time of Flight) と呼ばれる方式である。この方式は、光源から光を照射し、物体に反射して戻ってくるまでの時間差を計測し、距離を算出する方式である。

近年、画像処理技術の進歩に伴い、スマートフォンのカメラを使って空間を3Dスキャンできる技術が多く発表されている。また、3台以上の複数のカメラを使って精度を上げる手法等、計測手法の分野も拡がりを見せている。以降、これら最新技術を概説する。

#### 3. カメラによる空間の3Dスキャン

スマートフォンのカメラの高性能化並びにCPUの高速化

にともない、スマホだけで物体の3D形状を計測することが可能になった。LAAN Labsが開発したスマートフォンアプリケーション（3D scanner Pro<sup>2)</sup>）では、スマートフォンをかざして椅子や置物をいろいろな方向から見るだけ（撮影するだけ）で、現実の物体をスキャンすることができる。実物のテクスチャも併せて、容易に3Dモデルとして取り込むことができるため、ARアプリケーションへの応用が期待されている。

Googleは、スマートフォンを使って、空間の3次元計測が可能なGoogleのモバイルARプラットフォーム「Project Tango」を2014年に発表した。課題は、Tangoに対応する奥行きセンサが必要ということであった。そのため、Googleは、2017年3月にTangoを終了し、専用ハードが不要なARCoreに一本化すると発表した<sup>3)</sup>。また、Appleは、2017年6月に専用ハードウェアを必要としないAR機能を実現するARKitを発表した<sup>4)</sup>。これにより、Android、iOSどちらのモバイル環境においても、3次元空間を認識できる機能がスマートフォンで実現できるようになっている。

また、従来は、鏡など鏡面物体は、3Dスキャン計測することが困難であった。Oculusは、ガラス面を検出し、機械学習で捉えた特徴量を使って、鏡の形状を補正する技術を発表した<sup>5)</sup>。これにより、鏡やガラス面の映り込みも正確に現実を3Dスキャンすることが可能になった。

#### 4. 小型カメラ3Dセンサ

IntelのRealSenseという3Dセンサデバイスはタブレット等に搭載可能であり、前述のTangoにも利用されていたセンサである。Intelは、2018年に、Real Senseの次世代深度センサRealSense「D415」と「D435」を発表した<sup>6)</sup>。屋内外のあらゆる照明環境であっても、最大解像度1280×720、最大深度約10 mまで計測が可能となった。また、XYZプリンティングジヤパンは、携帯性に優れた低価格、高精細な3Dスキャナ「ハンドヘルド3Dスキャナ2.0」を発売した<sup>7)</sup>。Intel Real Senseカメラをベースとしたデバイスであり、スキャナサイズは100×100×200 cmまで計測可能であり、人や物を手軽にスキャンできる。

また、Light社の多眼カメラは、ソフトバンクの孫社長が100億円を投じたことで注目を浴びた<sup>8)</sup>。Light社のカメラ「LightL16」では、16個のレンズを取り付け、複数の焦点距離の画像を同時に記録できる<sup>9)</sup>。

## 5. レーザ3Dスキャナ

TOF方式の3Dスキャナは、レーザ光の反射を利用するため、屋外では太陽光が邪魔をして正確な計測が難しい。カーネギーメロン大とトロント大の研究者は、明るい日光下でも15m以上計測可能な新TOF方式深度カメラ「EpiTOF」<sup>10)</sup>を発表した。複数センサでの干渉を受けず、モーションブラーも回避できる。パナソニックは、独自構造を用いたレーザスキャナ技術を開発した<sup>11)</sup>。垂直方向60度、水平方向270度の広角スキャンを実現している。このセンサは、三次元距離センサ3D LiDAR開発-自律移動ロボットなどへの活用が期待されている。また、パイオニアは、車載を想定し、計測距離が異なる4種類の3D-LiDAR製品を発表した<sup>12)</sup>。NVIDIAの自動運転用ソフトウェア開発キットへの対応も発表されている。また、MITは、深度を測定する精度を1,000倍に向上させるTOF式デプスセンサを用いた新手法を発表した<sup>13)</sup>。ロボットカー等で高解像度検知ができるほか、霧環境でも測定可能になっている。

日本信号は、外乱光の影響を受けない新しい3次元形状認識が可能なMEMSスキャナ「ECO SCAN」を発表している<sup>14)</sup>。これもTOF方式であるが、レーザ光の光軸とフォトダイオードの視野を一致させる同軸光学系方式を用いることで、高精度のセンシングが可能になり、屋外でも使用できる。リコーは、ロボットのピッキングや形状検査などへの応用を想定し、組込み利用可能な小型レーザ3Dスキャナを開発した<sup>15)</sup>。小型軽量でありながら、100μm程度の奥行き精度を実現している。

## 6. 3Dボディスキャン

3Dスキャナが手軽になってきたことから、体の3D計測データの利用がビジネスにつながりつつある<sup>16)</sup>。3Dボディスキャナの例として、Nakidlabsが発表した「NAKID」がある<sup>17)</sup>。一見、普通の全身投影のミラーと体重計の構成である。ミラーの前に置いた体重計に乗ることで、全身を自動的に3Dスキャナされる。この計測データは自分のスマホに取り込むことができるため、健康管理をより高精度にすることが可能になる。Shapeは、体重計に3Dスキャナを搭載したロボットアームを取り付けた3Dボディスキャナ(ShapeScale)を発表した<sup>18)</sup>。これは、十数秒で体型を1ミリ単位で計測することができ、NAKIDと同様、スマホでデータを管理することができる。

また、スマートフォンのカメラ画像の解析により人体を計測する技術をアパレルサービスに応用する例として「3DLOOK」<sup>19)</sup>や「Original Stich」<sup>20)</sup>が発表されている。

## 7. おわりに

3Dスキャナに関する技術動向を紹介した。3Dスキャナは、スマートフォンをベースとしたAR応用や、自動運転を視野に入れた3Dスキャナ等、用途に応じた様々な計測手法・デバイスが開発されている。そして、3Dボディスキャンをはじめ、計測データを利用した新しいビジネスチャンスが生まれつつある。

## 参考文献

- 1) <https://www.fastcompany.com/90147868/exclusive-microsoft-has-stopped-manufacturing-the-kinect> (2018).
- 2) <https://www.3Dscannerapp.com/> (2018).
- 3) <https://japanese.engadget.com/2017/12/18/google-ar-project-tango-arcore-sdk-preview-2/> (2018).
- 4) <https://www.apple.com/jp/newsroom/2018/06/apple-unveils-arkit-2/> (2018).
- 5) T. Whelan, M. Goesele, S. J. Lovegrove, J. Straub, S. Green, R. Szeliski, S. Butterfield, S. Verma, R. Newcombe: "Reconstructing Scenes with Mirror and Glass Surface," ACM Trans. on Graphics, Vol. 37, No. 4, Article 102 (Aug. 2018).
- 6) <https://realsense.intel.com/stereo/> (2018).
- 7) <https://www.xyzprinting.com/ja-JP/product-level/PROFESSIONAL/3D-scanner-series> (2018).
- 8) <https://japanese.engadget.com/2018/08/06/16-light-100/> (2018).
- 9) <https://light.co/camera> (2018).
- 10) S. Achar, J. R. Bartels, W. L. RED Whittaker, K. N. Kutulakos, S. G. Narasimhan: "Epipolar Time-of-Flight Imaging," ACM Trans. on Graphics, Vol. 36, No. 4, Article 37 (Jul. 2017).
- 11) <https://industrial.panasonic.com/jp/products-ex/ceatec2017co/3Dlidar> (2018).
- 12) [https://jpn.pioneer/ja/corp/crdl\\_design/crdl/fr/3D-lidar/](https://jpn.pioneer/ja/corp/crdl_design/crdl/fr/3D-lidar/) (2018).
- 13) <http://news.mit.edu/2017/new-depth-sensors-could-be-sensitive-enough-self-driving-cars-1222> (2018).
- 14) <http://www.signal.co.jp/vbc/mems/sensor/> (2018).
- 15) [http://jp.ricoh.com/release/2018/0904\\_1.html](http://jp.ricoh.com/release/2018/0904_1.html) (2018).
- 16) THE BRIDGE, <http://thebridge.jp/2018/08/3D-body-scan-era> (2018).
- 17) <https://nakedlabs.com/> (2018).
- 18) <https://shapescake.com/> (2018).
- 19) <https://3Dlook.me/> (2018).
- 20) <http://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/1805/08/news134.html> (2018).



堀越 力 (正会員)

1987年 慶應義塾大学大学院電気工学専攻修士課程修了。同年 NTT入社。ヒューマンインターフェース研究所、NTTデータ技術開発本部、NTTドコモ先進技術研究所を経て、2014年より湘南工科大学情報工学科教授。2006年 電子情報通信学会ISS活動功労賞、2012年 IDW Best Paper Award受賞。工学博士。IEEE、電子情報通信学会、情報処理学会、映像情報メディア学会会員。

## 6-5 ディスプレイ・表示装置

藤根俊之

シャープ株式会社

### 6-5 Display

Toshiyuki FUJINE

SHARP CORPORATION

#### 1. 市場動向

全世界及び各国市場毎のFPD-TV (Flat Panel Display) の需要動向の推移を図1に示す。2017年には全世界のFPD-TVの需要は前年比99.5%の2億3,800万台となった。今後も成長率としては、前年比100%程度と見込まれている。地域毎の需要比率は、日本、中国、南米を含む米州、西欧、及び、アジア／オセアニア地域で、それぞれ2.0, 22.6, 32.4, 15.2, 20.5%である。

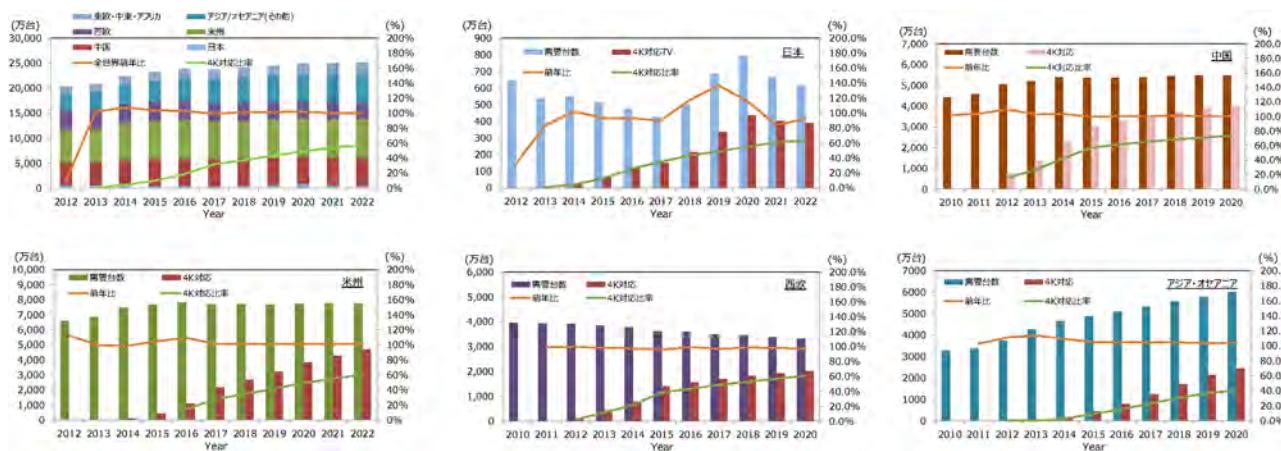
市場ごとに見ると、日本市場では2011年までのアナログ停波と家電エコポイント特需の反動が大きく、2012年以降は需要の冷え込みが続いている。2017年の市場規模は427万台である。今後は、4K実用放送など新しいサービスによる需要拡大、2020年オリンピックによる市場活性化により2020年には793万台が見込まれる。2008年から取り組まれた景気刺激策を背景に欧州を超える市場に成長した中国における2017年の市場規模は5,365万台である。近年では市場成長率が前年比100%と需要の伸びが飽和してきている。南米を含む米州の需要は2017年に前年比98.5%の7,693万台である。また、西欧の需要は2017年に前年比95.7%の3,611万台であり、西欧では今後も前年比100%以下の需要が見込まれている。一方、アジア／オセアニア地域においては、他地域

と比較して需要が拡大し、2017年は前年比104.8%の4,875万台となった。2017年以降も前年比104%程度の成長が見込まれている。

#### 2. 技術動向

##### 2.1 4K対応

4K対応TVとは、フルHD (1920×1080, 約207万画素) の4倍の解像度 (3840×2160, 約829万画素) のパネルを搭載し、映像をより高精細に表現することを可能としたTVである。図1中に全世界、地域毎の4K対応TVの全需要に対する比率を図中緑実線で示す。4K対応TVは2013年に市販され始め、年々需要が増加している。2017年の4K対応TVの世界需要は、7,600万台で全FPD-TV需要の32%に達しており、2020年には全需要の半数が4K対応TVになると予想されている。図1の全世界重要を見ると明らかなように、全需要としては前年比100%と需要の伸長はないものの、2017年には4K対応TVの比率は前同比168%と大幅に伸長しており、2K-TVから4K対応TVへ置き換えが行われていることが伺える。市場別にみると、中国が最も4K対応TVの比率が高く、2017年では全体の62%，2020年には68%が4K対応TVになる見込みである。日本市場も比較的4K対応TVの比率が高く2017年に35%，東京オリンピックが開催される2020年に

図1 全世界及び市場ごとのFPD-TV需要動向<sup>1)</sup>

はさらに伸長し、55%に達する見込みである。米州では、4K対応TVへの置き換えが中国、日本に対してゆっくりと進んでおり2017年に全体の28%であるが、その後、前年比120%で伸長し2020年には全体の49.3%が4K対応TVになる見込みである。

## 2.2 8K対応

日本では2016年8月からBS放送による8K試験放送が開始された。2018年12月には、BS放送で8K実用放送が開始され8K番組が視聴可能となる。これに同期して8K液晶TVが2017年から市販され始めた。図2に8K対応TVの需要見込みを示す。需要としては中国市場を中心に伸長し、全世界重要として2020年に120万台に達する見込みである。

8K映像では、まるで現実の世界を見ているような新たな映像体験への期待が高まっている。これらの高精細表示を可能とするディスプレイは、デジタルサイネージ、医療分野や教育分野などTV用途以外の多方面で利活用され、さらに市場を広げる可能性がある。

8K化の技術としては、8Kパネル技術、次に高速大容量の画像信号処理技術があげられる。また、液晶においては省電力化のための高効率バックライト技術の開発が行われている。

## 2.3 HDR

近年、映像の輝度レンジと色域とを広げる高ダイナミックレンジ(High Dynamic Range, HDR)化に関する関心が世界的に高まっており、HDR映像素材をネット経由で配信するサービスが開始され、HDR映像に対応したBDプレーヤーも発売されている。2018年12月にはBS放送4K・8K実用放送が開始される予定であり、これらの放送では、HDRに対応した放送<sup>4)</sup>を実施する計画である。HDR映像方式では、色域として4K/8K規格BT.2020<sup>2)</sup>の広色域が採用され、輝度レンジとしては従来の100倍の10,000 cd/m<sup>2</sup>までの信号を伝送する方式が採用されている<sup>3)</sup>。このようなHDR映像を表示するために、液晶TV技術としては、局所バックライト輝度制御(ローカルディミングバックライト)により小領域にハイライトを表示する際に1,000 cd/m<sup>2</sup>以上の輝度を実現する技術開発が継続して行われている。広色域化についても継続して



図2 全世界及び各地域の8K対応TVの需要見込推移<sup>1)</sup>

技術開発が行われており、量子ドット蛍光体、高彩度白色LED技術、また、液晶パネル偏光板に特定波長を吸収するシートを採用するなどの新しい技術も開発され一部機種で採用されている。

## 2.4 OLED

OLED(有機EL)は、有機EL層の発光により自発光する新規の表示デバイスである。TV用途では青と黄色の発光層で白色発光する有機ELの光をカラーフィルターによりR, G, Bの光に変換する方式が用いられている。2013年一部メーカーからTV用途としてFHD解像度のOLED TVが発売された。2014年以降、4K解像度のOLED TVも市販され、55型、66型、及び77型の4K FPD TVの領域で出荷台数が伸長してきている。自発光デバイスであるため、高いコントラスト性能を有している。一方、白色発光の有機EL方式であるため液晶方式と比較して色域性能に課題があり、色域改善のため発光層の材料開発が進められている。また、有機EL層の発光効率、寿命改善や、駆動TFTの特性変化抑制、及び補償技術が継続的に検討開発されている。

## 3. 将来展望

1964年開催の東京オリンピックに合わせて、日本ではカラーTV放送が1960年に始まり、東京オリンピックを契機にカラーTVの技術が大きく躍進した。日本では2020年7月24日～8月9日に2度目の東京オリンピックが開催される。それに先立ち2019年12月1日に8K放送が開始される。日本において、今回のオリンピックは8K TV受像機が大きく普及する契機となる可能性がある。日本における普及を契機に、各国で8Kの需要を想定以上に伸ばす可能性もある。今後数年、高精細4K、8Kをキーワードにディスプレイが成長すると考えられる。

## 参考文献

- 1) JEITA : AV&IT機器世界需要動向 (2018.2).
- 2) ITU-R BT.2020: "Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange" (2012).
- 3) SMPTE ST 2084: "High dynamic range electro-optical transfer function of mastering reference displays" (2014).
- 4) ITU-R BT.2100: "Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange" (2016).



藤根俊之

1985年東北大学工学部応用物理学卒。同年シャープ株式会社入社。2001年より液晶テレビ開発に従事。博士(工学)。SID、映像情報メディア学会員。

## 6-6 カーナビゲーション

由 雄 淳 一

パイオニア（株）

## 6-6 Car Navigation

Junichi YOSHIO

Pioneer Corporation

## 1. 市 場

カーナビゲーション（以下カーナビ）の2015-2017年出荷台数を（一社：一般社団法人）電子情報技術産業協会（JEITA）統計に基き図1に示す、2016年度より（一社）ドライブレコーダー協議会と共にドライブレコーダー統計の提供を始めたので同図に参考に掲載する。また民生用電子機器出荷金額を図2に示し<sup>1)</sup>、（一財：一般財団法人）道路交通情報通信システムセンターによるVICS車載器出荷台数を図3に示す<sup>2)</sup>。

カーナビの国内出荷台数は2016年から増加に転じHDD, Discタイプがほぼ消滅しMemoryタイプが主流となった。民生用機器国内出荷金額はほぼ変わらず、カーナビ機器の金額は映像機器と同等でライフスタイルがモバイル機器中心へと移行していることを表している。なおこの統計の対象外のスマートフォンやタブレット単体のカーナビ利用も地図アプ

リの機能の進歩などで増加しているがその利用統計を取ることは難しい。

またVICS車載器出荷台数は伸長しておりカーナビのVICSサポート率も上昇している、カーナビ専用機では必須であるがスマートフォン用のカーナビアプリもVICS情報を利用している、また新たに情報量の増大とともに新サービスVICS WIDEが始まり、大雨や気象特別警報さらにプローブ情報による渋滞回避などのサービスが加わった。

## 2. 技術動向

2016年以降現在に至る技術動向は以下となる。

## 2.1 カーナビ本体

## ・多機能一体化が主流

カーナビ機能に加えAVC機能を統合した一体型が主流となっている、そのディスプレイは大型化しつつある。カーナビ用の地図情報などのストレージはMemoryタイプへの移行がさらに進みDiscタイプ、HDDタイプは終了した。またAVC機能のストレージもFlash, SDメモリ等が主流になった。

地図情報は3D化、実風景の重畠などで現実に近い映像を提供するようになり、これにVICSやその他のサービスの情報を加えている。位置情報はGPS, A-GPSの利用できない地点ではジャイロ等が補足するがその性能が向上している。

また車の各種情報を利用することも進み、特に車メーカー

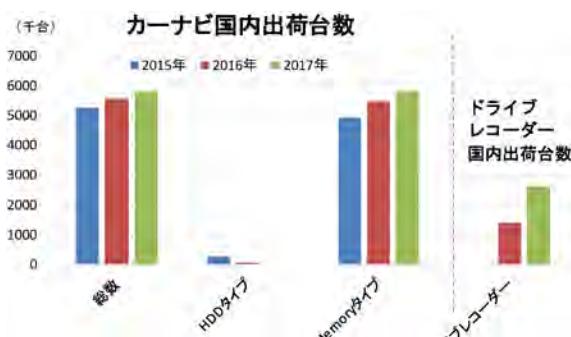


図1 カーナビ国内出荷台数



図2 民生用機器国内出荷金額



図3 VICS車載器出荷台数

が設置する純正品では車内情報表示と一体化している。さらに車載カメラを利用したサービスが始まっている。単体のドライブレコーダーはすでに大きな市場となっているが、現在ではカメラ信号をカーナビ本体に伝え一体化したドライブレコーダー機能、また車に複数搭載したカメラによる合成画像で周辺をモニターするなど、カメラが車のセンサとして導入されている。これらカメラからの情報を利用してカーナビに新たなサービスが提供されている、たとえば車間距離の検知、また走行位置を検知し警告を行う運転補助情報機能、また駐車時の周辺の動きを検知し警告を行う車上荒らし対応などナビゲーションだけではなくカメラからの情報を利用したサービスが提供されている。カメラはこれらカーナビだけではなく車本体における利用も欧州連合におけるバックミラーの電子化や、米国の車後部のモニターの義務化などで進んでおり、国内でも電子化バックミラーの乗用車が発売された。

#### ・スマートフォンと拡張型

スマートフォンはアプリケーションと地図データ、ナビゲーション、音声認識の機能と性能の向上がさらに進みカーナビとしての利用が益々拡大している。アプリが連携するサーバーにおいて、インターネットが得意とするサービス、たとえばレストラン情報、気象情報、渋滞情報など、またアプリユーザーからの情報、たとえば走行情報などを利用したサービスが提供され、インターネット利用ならではの各種サービスが充実してきた。さらに本来通信を前提としたサービスであるがスマートフォン自体が持つジャイロ、GPS、気圧などのセンサを利用して、通信品質低下時にナビゲーションの補完を行う、またカメラを利用したドライブモニター機能などを提供している。

スマートフォンは表示画面が比較的小さくそのままでは車載機器として表示品質、操作性が劣る。そこでスマートフォンをカーナビの主体としてカーナビ機能、通信機能やAV機能の全てを提供し車載機側はその表示や操作を提供する拡張機器タイプのものが増加している。

#### ・スマートフォン単体型

機能性能が向上したスマートフォン、タブレットをマウント台等で固定しそのまま車内でカーナビとして利用するもので位置情報精度等は高くはないが郊外など道路が錯綜していない場所によっては実用になる。この利用形態の実数は把握できていないが特にバイクでは利用が増加している。

## 2.2 地図データ

地図データはさらにカーナビのサービスに応じた各種情報、たとえば各種サービス所在位置情報等を追加してカーナビに提供している。

また現在活発な開発が進む自動走行システムには3D地図データが必須である。このため従来ナビゲーションのために作成してきた地図データをさらに自動走行に必要なデータとする拡張が必要で、開発が進められている。

## 2.3 ユーザインタフェース

### ・HUD (Head Up Display) の導入

実際の風景への画像情報の重畠はHUDなどで導入が始まった、各種方式のHUDが登場しつつあり今後性能向上が期待される。また実風景もカメラによる映像を用いて全ての情報をディスプレイに表示するものが開発されている。

### ・音声制御、ゼスチャー等

運転者への負担軽減から音声制御、音声案内、ゼスチャー制御、また振動によるUIが導入され、音声認識はネットワークの先のコンピュータとデータベースによる処理で性能が向上し実用となった。

## 2.4 ネットワーク、クラウド利用

プローブデータ、ビッグデータ処理によるサービスが提供されている。たとえばカーナビの利用データを収集し特定のサービスを行うものが導入されている。またP2Pのサービスとして車々間の通信で情報の相互利用などが始まった。

## 2.5 ドライブレコーダー、ドライブモニター

業務用車では安全や管理のためにドライブレコーダーの導入が進んでいるが、一般車でも安価な単体製品が急速に普及した。特に事故や事件においてその状況を記録できることからニーズが高まっているが、そのデータの正当性、安全性を担保する仕組み作りが始まっている。

これらはカーナビ機能との連携はまだ一部だが、今後自動走行システムは複数カメラ、センサを用いるため、今は別々のモニターカメラ、カーナビ用カメラ、自動走行用カメラなどの統合やカーナビとの統合が期待される。

## 2.6 自動走行関連

自動走行は現在開発中であるがすでに自動停止機能、走行アシストなどは実装された。カーナビ機能は自動走行システムの一部でもあり、今後車組み込みのカーナビは自動走行機能と一体となる。

## 参考文献

- 1) (一社)電子情報技術産業協会 (JEITA), <http://www.jeita.or.jp/japanese/stat/shipment/index.htm> (2018).
- 2) (一財)道路交通情報通信システムセンター, <http://www.vics.or.jp/about/shipment.html> (2018).



由雄淳一

1978年 日本大学電子工学科卒。現在パイオニア(株)研究開発部に勤務。CD、DVDやAVのシステム、アプリケーション、周辺技術の開発を行う。同時にIEC/TC100メンバーとして車載用、家庭用のAV&IT機器とシステムに関する標準化に従事。2017年よりTC100国際幹事。

## 6-7 3Dディスプレイ

堀 越 力 (正会員)

湘南工科大学

### 6-7 3D Display

Tsutomu HORIKOSHI (*Member*)

Shonan Institute of Technology

#### 1. はじめに

3Dディスプレイは、家庭用3Dテレビから産業用途として、医用機器、車載パネル、サイネージ、娯楽施設など形を変え、より自然な立体表示の実現に向けての開発が進んでいる。特にライトフィールドディスプレイは、視域が広く、自然な3D表示が可能な3Dディスプレイとして期待されている。また、近年の新しい流れとして、ヘッドマウントディスプレイや、フローティングディスプレイの開発が進んでいる。本稿では、3Dディスプレイ技術を広義に捉え、近年の3Dディスプレイ技術を概観する。

#### 2. 3Dディスプレイの最新技術

##### 2.1 ライトフィールドディスプレイ

裸眼3Dディスプレイで用いられる3D表示方式の主流は、両眼視差(2眼)方式から、物体光を再現するライトフィールドディスプレイへとシフトしつつある。ライトフィールドディスプレイは、観察位置が広くとれるため運動視差を再現できる。また高密度な光線を再現することでピント調節も可能であり、従来の2眼方式にくらべ、より自然で見やすい立体映像を再生することができる。この方式は、非常に多くの光線(視線の光)を再現する必要があるためディスプレイデバイスの高解像度化が必須であった。しかし、近年のディスプレイデバイスの高精細化・高解像度化により、本方式のデバイスで高品質な立体映像を提示可能なレベルに近づいている。ジャパンディスプレイとNHKメディアテクノロジーは17インチの8K液晶ディスプレイをベースにした裸眼3Dディスプレイ「17型ライトフィールドディスプレイ」を開発した<sup>1)</sup>。8K(7,680×4,320画素、画素ピッチ510 ppi)の高精細ディスプレイであり、視野角が130度同時に複数人でディスプレイ映像の立体視を楽しめる。

また、長岡技科大 圓藤らは、鏡を使った球体のライトフィールドディスプレイを開発した<sup>2)</sup>。高速プロジェクタと回転ボールミラーで構成し、プロジェクタから放射する光線をボールミラーで反射させることでオブジェクトの光線を再現し、全方位の視差を実現している。

また、名古屋大 藤井らの研究グループは、透過型液晶パ

ネルを複数用いたスタック型方式のライトフィールドディスプレイの画像生成ソフトウェアを公開している<sup>3)</sup>。また、名古屋大の高橋らは、異なる焦点で撮影した複数の画像からライトフィールドディスプレイ要の画像を生成する手法を提案した。これにより、従来困難であったライトフィールドのコンテンツ制作が容易になると期待できる。

##### 2.2 ヘッドマウントディスプレイ

ヘッドマウントディスプレイ(HMD)は、2つの異なる視点の映像を物理的に分離して左右の目に投影する。すなわち、両眼視差方式の3Dディスプレイであり、しかもクロストークのない、クリアな3D映像を表示できる。2つのディスプレイが固定されているため、眼間距離が合っていないと眼精疲労やVR酔いを起こしやすい。しかし、360度全周の3D映像を提示できるため、従来の3Dディスプレイとは比べものにならない没入感・臨場感のある立体映像を体験できることから、今後の普及が期待されている。HMDは、PCに接続するケーブルの扱いが課題であったが、近年、スタンドアロン型のHMDの開発が進んでいる。従来のスマートフォンベースのHMD(GearVR等)やOculus Go等では、周囲を見回すことだけの3自由度(3DoF)であったが、LenovoのMirage Soloや2018年9月に発表されたOculus Questでは、6自由度(6DoF)の動きが可能である。そのため、立ち上がりたり、移動したりの動きが可能となり、より没入感のある映像を体験できるようになっている。

しかしながら、光学的な焦点距離とHMDで表示される仮想スクリーンの距離が異なることが一つの課題であった。そこで、Oculusは空間光位相変調器(LCOS-SLM)を用いて、焦点面の形状自体に起伏を持たせることで自然な奥行きを再現するFocal Surface Displaysと呼ぶHMDを発表した<sup>4)</sup>。

また、NVIDIAは透明シリコン薄膜による可変焦点ミラーを空気圧で制御する広視野(100度)・可変焦点対応HMDを提案している<sup>5)</sup>。

##### 2.3 ホログラフィ

関西大 松島らの研究グループは、ホログラフィックステ

レオグラムを改良した正射影光線サンプリング法を提案している。光線情報を用いているにもかかわらず、奥行きの深い像を鮮明に再生し、かつ高速に計算できる。レーザで照明した105 mm角のホログラムをのぞき込むと、ホログラムの奥の1 m先に、縦・横・高さがそれぞれ1 mの室内空間を再現した3次元像の再生を実現した<sup>6)</sup>。

また、千葉大 伊藤らの研究グループでは、ホログラム計算に特化した専用ハードウェアHORNの開発を進めている。HORN-8では、1枚のPCIe基板に8個のFPGAを搭載し、1個を通信用、残りを計算用とすることで効率的な計算を実現している<sup>7)</sup>。HORN-8ボード8枚をクラスタ動作させることにより、振幅ホログラムでCPUの1,200倍、位相ホログラムで630倍の高速計算を実現し、4万点からなる物体のHDTV解像度のホログラムを30 fpsで再生できることを示した。

#### 2.4 フローティングディスプレイ

フローティングディスプレイは、空間に実像を投影する方式であり、2D映像を投影している方式もあるが、近年空間に立体像を投影する研究開発も進められている。

空中に実像を形成する方式は、ホログラフィを利用する方式やフレネルレンズを利用する方式、スリット状のミラーアレイを直交させた反射型結像素子を用いる方法、四角柱型の2面コーナーリフレクターアレイを用いる方法、再帰反射シートを用いる方法が提案され、各種のプロトタイプが開発されている<sup>8)</sup>。ガラスタイルの反射型結像素子を用いた空中インターフェースのプロトタイプは、旅行代理店の窓口や近未来的な受付システムとして実際に運用されている。

2層のスリット状のミラーアレイを直交させて用いる手法では、1層目と2層目で各1回反射することで、素子に対して光源の対面称位置に結像がなされる。ガラス製の素子を用いる場合には、2面コーナーリフレクターアレイを用いる場合に比べて明るく鮮明な映像が形成される利点がある。ASKA3Dは、2面直交リフレクターを利用した実像投影要のパネルをASKA3D開発し、様々なUIパネルを提案している。再帰反射による空中結像(AIRR:aerial imaging by retro-reflection)は、道路標識などに使われる再帰反射素子を用いて空中映像を形成する手法である。AIRRにより空中にバーチャルエージェントを表示するインターフェースを搭載したモデルカーが2017年東京モーターショーや2018年CESショードで発表されるなど、近年の注目を浴びている。広い視野角により、運転席からも助手席からも空中映像が見える方式として自動車関係を中心にプロトタイプの開発が進んでいる。

#### 2.5 複合知覚による3D表示

2D映像を2枚用いて、奥行き融合錯視(DFD: Depth-Fused-3D)と呼ばれる視覚機構を活用すれば、走査をすることなく、奥行きのある3D情報を観察者に提示することが可能である。従来のDFDではシングルユーザーに対してごく

限定された奥行き(観察距離の約1/50程度)にしか表示できなかったが、表示画像のエッジをぼかすことで奥行き融合範囲が広がることが実証され<sup>9)</sup>、また、方向性の散乱を指向性バックライトとして活用することで複数ユーザーに対してDFDを可能にする構成が提案されている<sup>10)</sup>。

### 3. おわりに

近年、ディスプレイデバイスの高精細化に伴い、インテグ럴方式を利用した3Dディスプレイやその応用が増えていく。また、バーチャルリアリティ技術はこれから大いに発展することが期待できることから、今後、より高品質の映像体験が可能なHMDの開発も期待したい。

### 参考文献

- 1) W. Kinoshita, H. Mizushina, S. Suyama: "Large Viewing Zone of Multi-View Fresnel Arc DFD Display," Proc. of International Display Workshop (IDW 17), pp. 943-946 (2017).
- 2) H. Yano, T. Yendo: "Spherical Full-Parallax Light-Field Display Using Ball of Fly-Eye Mirror," ACM SIGGRAPH Emerging Technologies, Article16 (2018).
- 3) <http://www.fujii.nuee.nagoya-u.ac.jp/~takahashi/Research/LFDisplay/index.html> (2018).
- 4) K. Takahashi, Y. Kobayashi, T. Fujii: "From Focal Stack to Tensor Light-Field Display," IEEE Trans. on Image Processing, Vol. 27, No. 9, pp. 4571-4584 (2018).
- 5) N. Matsuda, A. Fix, D. Lamman: "Focal Surface Displays," ACM Trans. on Graphics (TOG), Vol. 36, No. 4, Article No. 86 (2017).
- 6) D. Dunn, C. Tippets, K. Torell, P. Kellnhofer, K. Aksit, P. Didyk, K. Myszkowski, D. Luebke, H. Fuchs: "Wide Field of View Varifocal Near-Eye Display Using See-Through Deformable Membrane Mirrors," IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics, Vol. 23, No. 4, pp. 1322-1331 (2017).
- 7) 五十嵐俊亮, 中村友哉, 松島恭治, 山口雅浩: "大型の3D室内空間を再生する計算機合成ホログラムの計算法," 映像情報学会技術報告, Vol. 42, No. 29 (AIT), AIT2018-173, pp. 5-8 (2018).
- 8) 山本洋太, 杉江崇繁, 西辻 崇, 下馬場朋禄, 角江 崇, 伊藤智義: "電子ホログラフィ専用計算機HORN-8を用いた3次元映像システム," 映像情報学会技術報告, Vol. 42, No. 29 (AIT), AIT2018-175, pp. 13-16 (2018).
- 9) 山本裕紹(監修):空中ディスプレイの開発と応用展開, (株) シーエムシー出版 (2018).
- 10) S. Suyama, H. Kagiyama: "Enlargement of Continuous Perceived Depth Region in Depth-fused 3-D Display," IEEE Trans. on Industry Applications, Vol. 52, No. 6, pp. 5226-5230 (2016).

#### 堀越 力(正会員)

1987年 慶應義塾大学大学院電気工学専攻修士課程了。同年NTT入社。ヒューマンインターフェース研究所、NTTデータ技術開発本部、NTTドコモ先進技術研究所を経て、2014年より湘南工科大学情報工学科教授。2006年電子情報通信学会ISS活動功労賞、2012年IDW Best Paper Award受賞。工学博士。IEEE、電子情報通信学会、情報処理学会、映像情報メディア学会会員。



## 6-8 ファクシミリ

齋藤 齊 三国 誠 黒澤 雄治 西井 照幸 吉野 元章

キヤノン株式会社

### 6-8 Facsimile

Hitoshi SAITO, Makoto MIKUNI, Yuji KUROSAWA, Teruyuki NISHII, Motoaki YOSHINO

Canon Inc.

#### 1. はじめに

近年のインターネットの利用拡大とIoTの普及により国内のインターネット上のトラヒックは増大を続けている。一方、情報通信機器の保有率を見るとスマートフォンが遂にパソコンを上回ったのに対し、ファクシミリの保有率は横這いから漸減傾向に変化しつつある（図1）<sup>1)</sup>。これは電子メールやSNSが情報通信手段として広く浸透してきた影響と考えられ、世代的に見ても幼いころからインターネットに慣れ親しんできた20代および30代世帯の保有率が著しく低い<sup>2)</sup>。音声通信サービスの契約数は固定電話総数が緩やかに減少する中で、0AB-J型IP電話は堅調に伸びており、2017年度の実績は全契約数の60%を超えるに至っている（図2）<sup>3)</sup>。更にNTT東日本・西日本は公衆交換電話網（PSTN）をIP網へ移行する計画を進めており、情報通信インフラおよびそこで提供されるサービスも質的に大きく転換しつつある。

ファクシミリは操作が簡単で送達が即時に確認できる安心・確実な通信手段として広く利用されているが、このような状況変化の中でその価値をユーザーに提供し続けられるのか、本報告ではファクシミリ装置の市場動向を見た後に、情報通信環境やサービスの変化に対する影響を概観し、それら

に対するファクシミリの取り組み、および今後の展望について述べる。

#### 2. ファクシミリを取り巻く環境

##### 2.1 市場動向

一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会（CIAJ）の統計によると、ファクシミリ装置の国内総出荷台数は、2017年度には170万台を下回りその後も市場の縮小が続くと予測されている（図3）<sup>4)</sup>。

内訳を見るとパーソナル機の減少が顕著で、これは文書のやりとりやコミュニケーションツールとして、電子メールやSNS等の代替サービスが浸透してきたことが大きく影響しているものと考えられる。一方でビジネス機は単能機が消滅しつつあるものの複合機を中心に今後も堅調な需要が見込まれている。ファクシミリはビジネスの通信手段として依然として広く利用されており、CIAJで行ったアンケート調査ではファクシミリで受信したデータをクラウド上にアップしてスマートフォン等で閲覧する等、ソリューションと組み合わせたサービスに対するニーズも強い。

##### 2.2 情報通信環境の変化

前述のようにNTT東西は公衆交換電話網（PSTN）をIP網へ移行（マイグレーション）する計画を進めている。ここで言うPSTNはアナログの加入者電話とデジタルのINSネットの両方を指す。INSネットは国際的にはISDNと呼ばれる技術を採用しており、「通話モード」と「デジタル通信モード」がある。マイグレーションとは、現在は独立して存在し

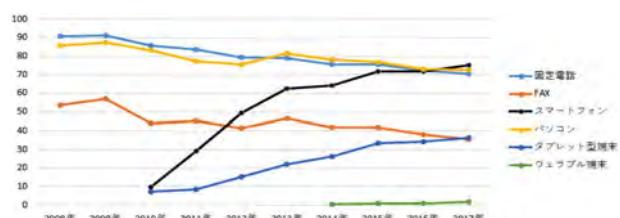


図1 情報通信機器の世帯保有率の推移

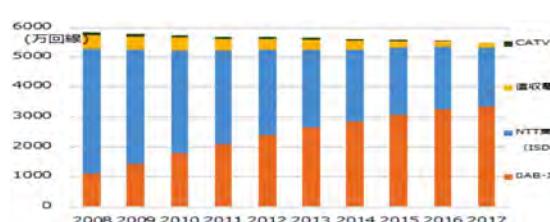


図2 固定電話の加入契約者数の推移

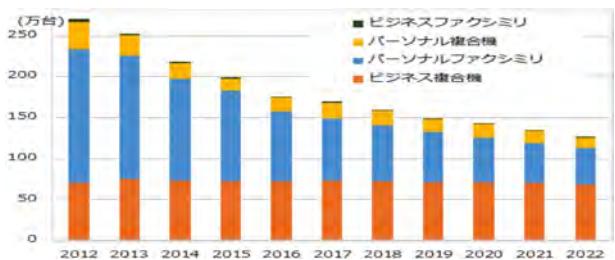


図3 ファクシミリ国内出荷台数 実績・予測（2018年以降）

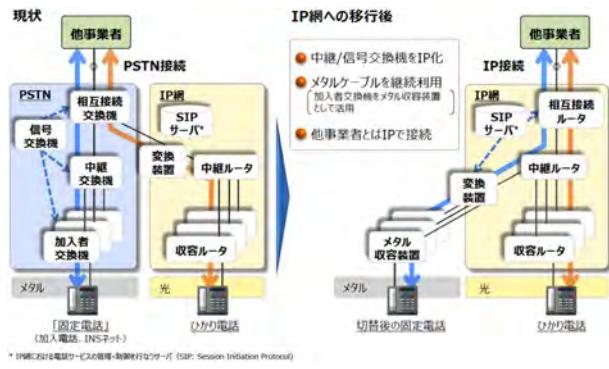


図4 PSTNからIP網への移行

ているPSTNとIP網とを統合し、コアネットワークをフルIP化することにより従来の中継・信号交換機を不要にするとともに、従来の加入者交換機はメタル収容装置として残すことでメタルケーブルによる末端のネットワークおよび、そこに接続されるPSTN向けの端末装置を継続して使用可能にするものである（図4）<sup>5)</sup>。

PSTNの中継・信号交換機の維持限界が2025年頃のため、2024年の1月に切替を開始し、2025年1月までには切替を完了するスケジュールとなっている（図5）<sup>5)</sup>。

ここでは切替前の加入電話およびINSネット（通話モード）を『メタル電話』、切り替え後のそれを『メタルIP電話』と呼ぶものとするが、『メタルIP電話』は『メタル電話』と同等水準の信頼性・品質を確保するとされており、また料金水準においても基本料は『メタル電話』と同額、通話料は距離に依存しないIP網の特性を活かし、固定電話への通話は全国一律で現状の市内通話程度の低料金が予定されている。

マイグレーションに伴い一部では終了するサービスがあるものの、音声通話に関しては円滑な移行が期待できる。

このマイグレーションがファクシミリ装置へ与える影響であるが、装置の種別によって以下のような差があると考えられる。

### （1）G3ファクシミリ

現在の主流であるG3ファクシミリは『メタル電話』を使用して画像を音声扱いで伝送するものであるが、『メタルIP電話』は『メタル電話』と同等水準の信頼性・品質を確保するので、問題なく使用できるものと思われる。

### （2）IPファクシミリ

IP網環境で使用されるIPファクシミリに関しては、マイグレーション後もIP網部分は現在のNGNと同じであるから、問題なく使用できるものと思われる。

### （3）G4ファクシミリ

G4ファクシミリはINSネット（デジタル通信モード）上で、画像をデジタルデータのまま伝送するものであるが、このINSネット（デジタル通信モード）はマイグレーションに伴い終了となるため、G4ファクシミリは使用できなくなる。NTT東西はマイグレーション後も一定の期間、INSネット



図5 サービスの切替およびIP網への切替完了時期

ト上のデータ通信の「補完策」を提供する事を検討しているが、永続的なものではないのでG4ファクシミリのユーザーはPSTNのマイグレーションに伴い、早晚装置の更新が必要となる。

## 3. ファクシミリの取組み

### 3.1 情報通信環境変化への対応

前記G4ファクシミリはINSネットの終了に対し短期的にはG3ファクシミリへの置き換えで対応することになると思われる。G3ファクシミリは現在、最も広く使われているファクシミリ装置であり、前述のように『メタルIP電話』においても基本的には問題なく動作するものと考えられている。『メタルIP電話』上のG3ファクシミリ通信に関しては総務省が「事業用電気通信設備規則」の一部を改正し、事業者に対して「ファクシミリによる送受信が正常に行えること」という規定を追加する予定であり、今後は実地検証を進めて接続性を確認していきたい。

そして長期的にはIPファクシミリへの置き換えを検討していく事が望ましい。IPファクシミリはG3ファクシミリの信号に相当する情報をIPパケット上で相互交信するもので、G3ファクシミリの「確実」「簡単」「安心」という特長を維持したまま、より高速で通信できるという特長がある。G3ファクシミリの33.6 kbps、G4ファクシミリの64 kbpsに対しIPファクシミリは1,000 kbps程度であり、通信時間の短縮とそれによる通信コストの低減が最大のメリットである。

現時点ではIPファクシミリの普及は進んでいないが、現状をどう打破していくか、相互接続性の確保も含め、今後CIAJを中心に検討を進めてゆきたい。

### 3.2 相互接続性の確保

ファクシミリの新しいプロトコルやアプリケーションが標準化されると、高度通信システム相互接続（HATS）推進会議や、CIAJにおいて、異なるメーカー間でも通信できることを確認するため、相互接続試験を実施してきた。

近年は、新規のプロトコルやアプリケーションの試験は減少し、ネットワーク側の仕様変更や設備更新時の影響確認を目的としたものが増加している。

今後も技術進化の度合と市場のニーズに応じて相互接続試験を実施していく必要があり、NTTのマイグレーション実

施前に、検証環境が提供されている前述の『メタルIP電話』においては、G3ファクシミリの事前確認が検討されている。

また、G4ファクシミリユーザのために、前述のINSネット上のデータ通信の「補完策」が提供される場合やIPファクシミリとG3ファクシミリとのメディア変換サービスが提供された場合などにも相互接続試験の要否が検討されるものと想定される。

#### 4. まとめ

情報通信インフラやサービスが大きく変化する中で、簡単・安全・確実な通信手段としてのファクシミリのニーズは依然として存在しており、電子メールやSNS等の情報通信手段の補完的な役割だけではなく、それらと機能連携することによる新たな活用形態の広がりも考えられる。インフラやサービス、利用形態が変わっても、あるいはそこで利用される通信技術が変わっても、簡単・安全・確実というファクシミリの特長は確保し続けなければならない。新たな視点でセキュリティに対する備えや相互接続性確保に必要なガイドライン化、規格化等、今後もCIAJでの活動を中心に検討して行きたい。

#### 参考文献

- 1) 総務省平成30年版情報通信白書第5章第2節「ICTサービスの利用動向」図表5-2-1-1情報通信機器の世帯保有率の推移(2018).
- 2) 総務省統計調査データ平成29年度通信利用動向調査.
- 3) 総務省平成30年版情報通信白書第5章第2節「ICTサービスの利用動向」図表5-2-2-5固定電話の加入契約者数の推移(2018).
- 4) 一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ)統計データ「通信機器中期需要予測(2013~2018年度)」,  
「通信機器中期需要予測(2014~2019年度)」,  
「通信機器中期需要予測(2015~2020年度)」,  
「通信機器中期需要予測(2016~2021年度)」,  
「通信機器中期需要予測(2017~2022年度)」.
- 5) 東日本電信電話株式会社・西日本電信電話株式会社「固定電話のIP網への移行後のサービス及び移行スケジュールについて」(2017).



齋藤 齊

1984年 東京都立大学工学部電気工学科卒業。同年 キヤノン(株)入社。ファクシミリ装置および複合機の開発に従事し現在に至る。2018年 HATS推進会議ファクシミリ相互接続試験実施連絡会委員。



三国 誠

1983年 北海道大学工学部電子工学科卒業。同年 キヤノン(株)入社。ファクシミリ装置および複合機の開発及び評価に従事し現在に至る。2018年 HATS推進会議ファクシミリ相互接続試験実施連絡会委員。2018年 CIAJ画像情報ファクシミリ委員会技術小委員会委員。



黒澤 雄治

1985年 早稲田大学理工学部電気工学科卒業。同年 キヤノン(株)入社。ファクシミリ装置および複合機の開発に従事し現在に至る。2018年 CIAJ画像情報ファクシミリ委員会技術小委員会委員。



西井照幸

1985年 大阪電気通信大学電子機械工学科卒業。同年 キヤノン(株)入社。ファクシミリ装置および複合機の開発に従事し現在に至る。2018年 CIAJ画像情報ファクシミリ委員会委員長。



吉野元章

1979年 東京大学工学部舶用機械工学科卒業。1984年 キヤノン(株)入社。ファクシミリ装置および複合機の開発に従事し現在に至る。2018年 HATS推進会議ファクシミリ相互接続試験実施連絡会委員。2018年 CIAJ画像情報ファクシミリ委員会委員。

## 6-9 複写機及び複合機

小嶋 悅嗣

キヤノン株式会社

## 6-9 Copier and Multi-Function Printer

Etsuji KOJIMA

CANON Inc.

## 1. はじめに

企業における業務効率化や、生産性向上への取り組みが高まる中、複写機および複合機においても、操作性向上に関する技術や、モバイル・クラウド連携技術が搭載された商品が発売されている。また、市場が成熟する中、商業印刷市場をターゲットとした商品の発売や、成果物への新しい付加価値の提案が数多く見られている。

以下では、複写機・複合機における、過去2年間の出荷推移及び商品動向、技術動向を述べる。

## 2. 市場動向

表1に、過去7年間の複写機・複合機の出荷実績を示す(社団法人ビジネス機会・情報システム産業協会データより引

用)<sup>1)</sup>。

図1は、出荷台数及び出荷金額を国内向け、海外向け出荷別にグラフに表したものである。出荷台数ベースでは、国内向けは、ほぼ頭打ちであるものの、海外向けは引き続き増加傾向となり、全体としては、ほぼ横ばいの推移となった。出荷金額ベースでも、国内向けが横ばい～減少傾向を示したが、海外向けの出荷金額は引き続き増加～横ばいとなった。

図2、図3に、国内向け、海外向けそれぞれのモノクロ機、カラー機の構成比を示す。出荷台数に占める、カラー機の比率は国内が大きく、海外は逆にモノクロ機の割合が大きいことがわかる。また、国内、海外ともに、モノクロ機の出荷台数は、減少傾向が続き、それに伴い、モノクロ機の出荷金額も減少傾向が続いている。一方、カラー機の出荷台数は国内では頭打ちとなったが、海外は引き続き増加傾向を示してい

表1 複写機・複合機の出荷実績推移 2011～2017年 (台数:千台、金額:億円)

複写機・ 複合機	2011年		2012年		2013年		2014年		2015年		2016年		2017年		
	金額	台数													
国 内	モノクロ	502	158	542	156	441	135	425	130	354	119	383	107	298	85
	カラー	2013	365	2022	403	2194	448	2129	456	2068	478	2054	462	2002	458
海 外	モノクロ	2313	2173	2258	2438	2423	2393	2531	2421	2711	2594	2368	2445	2275	2347
	カラー	3213	1231	3027	1287	3817	1440	4263	1640	4576	1698	4333	1781	4421	1929



图1 複写機・複合機の出荷実績推移 2011～2017年 (台数:千台、金額:億円)

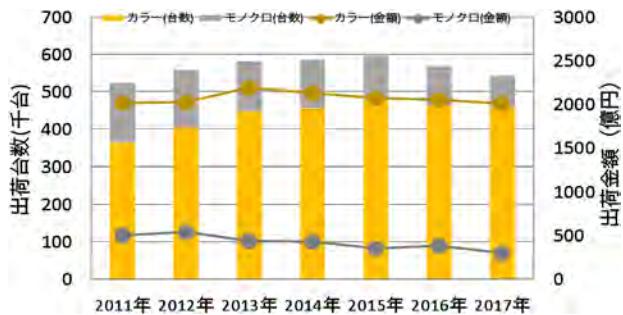


図2 複写機・複合機の機能別国内出荷実績推移  
(台数:千台, 金額:億円)

る。ただし、カラー機の出荷金額は、国内、海外ともに、ほぼ頭打ちであることから、低価格商品へのシフトや商品の低価格化が進んでいると推察できる。

### 3. 商品動向

ここでは、各社の新製品情報から業界全体の商品動向を紹介する。

近年におけるオフィス向け複写機・複合機の分野では、各社が操作性の改善を進めてきた<sup>2),3)</sup>。

ユーザインターフェースの領域では、装置の操作パネルの大型化が進み、10.1~12.1インチが主流となった。また、フリック・ピンチなどのタブレット端末や、スマートフォンのような直観操作を搭載する商品が発売され、装置の操作性が飛躍的に向上した<sup>2),3)</sup>。

また顧客の業務効率化や働き方改革への支援を実現するための、クラウド連携を基盤としたプラットフォームソリューションがリリースされていることも特徴的な動向である<sup>4)</sup>。クラウドとの連携により、機能拡張や外部サービスとの連携、複数のマシンの連携が可能になるとしている<sup>5)</sup>。

装置本体では、特にインクジェット方式の複写機・複合機においても、消費電力を抑えた商品や、高速化した商品が発売され、存在感を向上させた<sup>6)</sup>。

また、モノクロ・カラー共通のエンジンを使用した機種の発売も見られ、低コスト化への取り組みとして定着した<sup>3)</sup>。

各社の環境負荷低減への取り組みも継続しており、環境対応に関連した商品も発売された。一度印刷した用紙を消して再利用できる装置に、消色できない通常の白黒印刷の機能を搭載したハイブリッド複合機<sup>7)</sup>や、使用済みの紙を原料とし、文書情報を抹消し、再生紙を乾式で生産できるオフィス向けの装置も出荷された<sup>8)</sup>。商業印刷向け商品では、高生産と高画質化が継続されている。様々な用紙への対応（厚紙や長尺紙）が進み、400 g/m<sup>2</sup>の厚紙への対応や、全用紙等速出力、1,30 mmの長尺紙対応を備える商品が発売された<sup>9)</sup>。また、長尺自動両面機能を備え、ブックカバーやカタログ、カレンダーの印刷を可能とし、用紙の質感にマッチした光沢を再現するグロスコントロール機能を搭載した商品も発売された<sup>10)</sup>。



図3 複写機・複合機の機能別海外荷実績推移  
(台数:千台, 金額:億円)

特殊トナーにより、印刷物へ新たな付加価値を提案する動きも見られた。1パス6色エンジンを搭載し、メタリック色やホワイト色、クリア色の特殊トナーを最大2色まで同時印刷できる商品が登場した<sup>11)</sup>。さらには、ネオンイエロー、ネオンピンクといった蛍光色への対応による印刷物の新たな付加価値を提案する商品が発売された<sup>12)</sup>。

### 4. 技術動向

高速・高画質化への取り組みが継続している。トナーの改良としては、温度に対する粘度の変化性を高めることで、低い温度でも素早くトナーが溶解することが可能となり、定着温度を低減する動きがある。また、トナー粒径を小さくすることで、小さな文字や細線をくっきりと再現し、ハーフトーンなどの階調再現性を高める動きがある<sup>13)</sup>。また、オフィス向けで出力解像度がリアル1200×1200 dpiの技術が搭載された<sup>2)</sup>。商業印刷向け機器では、2つの転写・定着ユニットを持ち、用紙の表裏にトナーを同時印刷する1パス両面同時印刷により高速化を図っている<sup>2)</sup>。また用紙対応技術としては、幅広い用紙への対応を実現する技術として、従来ローラ式であった2次転写部をベルト式に変更する動きがあり、また、エアサクションベルト給紙によって、エア制御とベルト給紙時の圧着面積を可変にする技術も採用された<sup>2),13)</sup>。定着部においては、弹性定着ベルトや、定着部圧力の調整機構によって、用紙対応力を強化する動きがある<sup>13)</sup>。また、調整の自動化の観点では、色調整や画像位置調整を装置動作中に自動で行う技術も搭載された<sup>2)</sup>。

### 5. まとめ

以上紹介したように、複写機・複合機分野においては、引き続き、環境性能や高速・高画質化、小型化など基本性能の向上への取り組みが継続している一方、ユーザビリティ向上やクラウド・モバイル連携によるソリューション商品への取り組みが広がっている。また、商業印刷向け商品における成果物への新しい付加価値提案も進められており、今後の動向が注目される。

## 参考文献

- 1) 社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会：複写機複合機出荷実績（JBMIA集計），[https://www.jbmia.or.jp/statistical\\_data/index.php](https://www.jbmia.or.jp/statistical_data/index.php) (2018).
- 2) 社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会：2017年度「ビジネス機器関連技術調査報告書」，第III章2017年ビジネス機器の技術動向，III-2電子写真機器の技術動向，[https://gijutsu.jbmia.or.jp/rep\\_res/2017/2017\\_0302.pdf](https://gijutsu.jbmia.or.jp/rep_res/2017/2017_0302.pdf) (2018).
- 3) 社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会：2016年度「ビジネス機器関連技術調査報告書」，第III章2016年ビジネス機器の技術動向，III-3オフィス機器の技術動向，[https://gijutsu.jbmia.or.jp/rep\\_res/2016/0303.pdf](https://gijutsu.jbmia.or.jp/rep_res/2016/0303.pdf) (2018).
- 4) 社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会：2017年度「ビジネス機器関連技術調査報告書」，第III章2017年ビジネス機器の技術動向，III-4ソフトウェア・ソリューションの技術動向，[https://gijutsu.jbmia.or.jp/rep\\_res/2017/2017\\_0302.pdf](https://gijutsu.jbmia.or.jp/rep_res/2017/2017_0302.pdf) (2018).
- 5) キヤノン株式会社ホームページ：ニュースリリース，オフィス向け複合機を機能拡張して働き方改革を支援クラウド型MFP機能拡張プラットフォームを本格展開，<https://cweb.canon.jp/newsrelease/2018-09/pr-uniflow.html> (2018).
- 6) セイコーエプソン株式会社ホームページ：ニュースリリース，100枚／分の高速印刷を実現オフィスを革新する，高速ラインインクジェット複合機／プリンター投入，<https://www.epson.jp/osirase/2017/170202.htm> (2018).
- 7) 東芝テック株式会社ホームページ：ニュースリリース，世界で唯一，「消す印刷」と「残す印刷」を1台に搭載したハイブリッド複合機Loops LP35/LP45/LP50の発売について，[https://www.toshibatec.co.jp/release/20170515\\_01.html](https://www.toshibatec.co.jp/release/20170515_01.html) (2018).
- 8) セイコーエプソン株式会社，ホームページ：ニュースリリース，世界初※1，使用済みの紙※2から新しい紙を生み出すオフィス製紙機「PaperLab」を開発，<https://www.epson.jp/osirase/2015/151201>.
- 9) コニカミノルタ株式会社ホームページ：ニュースリリース，印刷現場の生産性向上に貢献するフラッギングシップデジタル印刷システム「AccurioPress C6100/C6085」を発売，[https://www.konicaminolta.com/jp-ja/newsroom/2017/0627\\_01\\_01.html](https://www.konicaminolta.com/jp-ja/newsroom/2017/0627_01_01.html) (2018).
- 10) キヤノン株式会社ホームページ：ニュースリリース，プロダクション市場向け製品のラインアップを強化 カラープロダクションプリンター“imagePRESS C850/C750”を発売，<https://cweb.canon.jp/newsrelease/2016-09/pr-c850-c750.html> (2018).
- 11) 富士ゼロックス株式会社ホームページ：ニュースリリース，富士ゼロックス，業界初1バス6色のプリントエンジンで複数の特殊色を一度に印刷，新たなデジタルプリント市場を創出，<https://www.fujixerox.co.jp/company/news/release/2017/001378> (2018).
- 12) 株式会社リコーホームページ：ニュースリリース，カラープロダクションプリンター「RICOH Pro C7210S/C7200S」を新発売～5色印刷に対応し，リコー独自技術の搭載による自動化・省力化を実現，[http://jp.ricoh.com/release/2018/0205\\_1.html](http://jp.ricoh.com/release/2018/0205_1.html) (2018).
- 13) 一般社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会：2016年度「ビジネス機器関連技術調査報告書」，第III章2016年ビジネス機器の技術動向，III-2プロダクションプリンターの技術動向，[https://gijutsu.jbmia.or.jp/rep\\_res/2016/0302.pdf](https://gijutsu.jbmia.or.jp/rep_res/2016/0302.pdf) (2018).



小嶋悦嗣

1998年 北海道大学大学院工学研究科分子化学専攻修了，同年キヤノン（株）入社。複写機・複合機の開発に従事し現在に至る。

## 6-10 ノン・インパクト・プリンタ

松木 真

(元NTT印刷)

### 6-10 Non-Impact Printing

Makoto MATSUKI

(Former NTT Printing)

#### 1. はじめに

本報告ではノンインパクトプリンタの動向を前回<sup>1)</sup>と同様に、以下の4種に分類して述べる。

- 第1：家庭用やSOHOを対象とした小型機，
- 第2：ビジネス用を中心とした中型機，
- 第3：印刷関連等の大判機，
- 第4：生産機

なお、(一般社団法人)ビジネス機械・情報システム産業協会(JBmia)の技術委員会では毎年プリンタ関係の動向<sup>2)</sup>をまとめているので参考とされたい。

#### 2. 家庭用やSOHOを対象とした小型機

この領域はサーマル、ピエゾのインクジェットプリンタ、小型・低価格の電子写真プリンタが主流である。

インクジェットのインク滴の微小化、高解像度化等は従来から大きな変化はなく、ピエゾタイプは最小インク滴容量1.5 pl、記録解像度5760×1440または6000×1200 dpi、液滴容量の最大可変レベル5、サーマルタイプは最小インク滴容量1 pl、記録解像度9600×2400 dpiである。ヘッド構成についても大きな変化はなく、サーマルタイプで同一色に排出量の異なるノズル列を用意して、淡色インクを用いずに高品質化しているのは従来通りである。

写真再現を主とした染料系はC、M、Y、Kの4色か、それに淡色のC、Mやグレーを追加したり、Kを顔料系で置き換えたり追加したものが中心であるが、今回、キヤノンから染料CMYKと顔料Kに淡色のフォトブルー(pB)を追加して粒状性を改善し、光沢紙での発色性を向上したXK70シリーズ<sup>3)</sup>(2017.9)が発売された。グレーではなく、フォトブルーであることが興味を惹く。CMYKにグレーとR(赤)を追加したエプソンの6色機にはA3ノビのプリンタEP-50 V<sup>4)</sup>が追加され、これら従来のインク構成と異なる機種の今後の動向が注目される。ビジネス用は、顔料系のCMYK 4色が中心である。ハイアマチュア用の8、12色系は従来通りである。

前回、エプソンのエコタンク方式を紹介したが、キヤノンが追従し、G1310シリーズ<sup>5)</sup>を販売した。エプソンは機種を

増やすと共に、染料と顔料のKを用意した5色のEW-M970A3T<sup>6)</sup>、EW-M770T<sup>7)</sup>を追加した。今後の多色機への対応が注目される。

A4判より小さい年賀状や写真プリントを狙いとしたA5判の家庭用インクジェットプリンタはディスプレイ付きを含め引き続き販売(エプソン PF-71、-81)されている<sup>8)</sup>。今回注目されるのは、感熱フルカラー発色のZero Ink Technology(ZINK)<sup>9)</sup>を利用したスマートフォン専用フォトプリンタinspice PV-123(2018.9)<sup>10)</sup>がキヤノンから販売されたことである。スマートフォンで撮った写真をその場でプリントできることが、富士フィルムの銀塩インスタントカメラ:チェキの普及とともに興味を惹かれる。なお、チェキと同じ技術を用いたスマートフォン用プリンタinstax SHARE SP-2など<sup>11)</sup>も発売されている。

ビジネス用のインクジェットプリンタが増えている。エプソンはエコタンク搭載のカラー機、モノクロ機を増やし、スマートオフィスに展開するとともに、インクバッグ方式を復活させ、カラー機(PX-M886FL)<sup>12)</sup>、モノクロ機(PX-S381 L)<sup>13)</sup>を発売し、モノクロ機では1バッグで40000ページ、印刷コスト0.6円を、カラー機ではカラー2円を実現している。また、ラインヘッドを用いたシングルパス機LX-10000F<sup>14)</sup>(2017.6)などを導入し、100枚/分の高速性と印刷コスト、BW 0.4円、カラー1.5円を実現しており、従来のレーザ系市場に本格的に参入してきているように感じる。キヤノンはMAXIFYを継続すると共に、商店等を対象にコンパクトなTR9530など<sup>15)</sup>を販売し、インクタンク搭載のG1310シリーズでは、カラーの印刷コスト0.8円を実現している。HPはシングルパスのPageWideシリーズにA3機Pro MFP777z<sup>16)</sup>を追加して継続して販売している。

小型のレーザやLEDの電子写真方式ページプリンタはある程度低価格化が進み、大きな変化は無い様に感じるが、キヤノンがスマートオフィス等を対象にA4モノクロを中心とした低価格MFP<sup>17)</sup>を提供しており、今後が注目される。

#### 3. ビジネス用を中心とした中型機

この領域はレーザやLEDを用いた電子写真記録方式ペー

ジプリンタが主流であったが、上で述べたエプソンなどの動向に代表される様にビジネス用インクジェットの動きが大きいと感じる。

電子写真系は前回と同様、単色とカラーがほぼ同速のタンデム型が主流となり、4回プロセス型は従来と同様低価格機とDTP用機だけとなっている。

記録解像度、定着は前回同様であるが、600 dpiから、主走査を階調処理により1200～9600 dpi相当とした機種や、さらに主副とも1200 dpi以上とした機器が増えてきている。また、面発光多チャンネルレーザ（VCSEL）を用いて32ビームなどで1200 dpi以上の記録を行うエンジンがプロダクション機だけでなくオフィス用複写機などの中型機<sup>18)</sup>でも利用されているのは前回と同様である。定着については、エネルギー効率の向上とウォームアップ時間の短縮をねらいとした技術があたりまえとなってきた。

第5胴を追加してホワイトやクリアトナー等に対応するOKIデータのVINCI C941dn<sup>19)</sup>は継続して販売されている。

#### 4. 印刷関連等の大判機

印刷関連のブルーファやポスター、POPの製作、CADの出力などに使われる大判インクジェットプリンタとともに、電子写真系の幅広プリンタについて述べる。

大判のインクジェットプリンタでは、デジタルブルーファ等に使われるハイエンド機は従来と同様8-12色インクを用いて高い再現性を確保するとともに、分光測色機によるキャリブレーションなどを可能とする傾向は従来通りである。ハイエンドでは、ブルーフでの特色対応やパッケージ印刷でのフィルム対応などから、2次色のR、G、Bを追加して色域を広げたり、ホワイトや銀を追加可能としている例がある。4-6色機などは、ポスターやPOPの製作、学校での教材の作成などに使われている。キヤノンは従来、CAD用で顔料系のKと染料系インクの反応によりにじみを抑えるリアクティブインクを用いてきたが、今回、そのマーケットに全5色顔料の新インクを用いたTXシリーズ（TX-4000等）<sup>20)</sup>を投入した。新開発のインクでは、マットブラックの表面張力を高くし、黒線や文字の濡れ広がりを少なくするとともに、用紙内成分との反応性を高くしてインクジェット普通紙での発色性を向上させている。ソリッドインクジェット方式のOce ColorWave 700<sup>21)</sup>は継続して販売されている。また、HPのPageWide ヘッドを用い毎分8～30枚（A1）出力するPageWide XLシリーズ<sup>22)</sup>は中間レベル機の性能向上を図り継続して販売されている。

電子写真方式の幅広機はCAD用などのモノクロ利用が主で、A2サイズ程度のデジタル複写機から発展した機種や、それ以上のLED書き込みを利用したA0判までの機種が中心であったが、カラー化に伴い、スキャナとインクジェット大判機を組み合わせた複合機も多くなっている。なお、LED書き込みの電子写真方式のカラープリンタでは、無機顔料ト

ナーの利用が可能したことから、陶磁器用の転写デカール出力に特化した機種（桂川、DDP480）<sup>23)</sup>も開発されている。

#### 5. 生産機

生産機として印刷関連のトランザクションデータを扱うデータプリント系、印刷に近い品質をねらいとしたプリントオンデマンド、パブリッシング系、テキスタイルやラベル、パッケージ、工業生産などに対応した生産機を取り上げる。

印刷関連では、HP Indigoなどの電子写真ハイエンド系はその品質の高さから、引続きフォトブックなどで使われている。多色化は、以前から湿式のIndigoで7色機が提供され、乾式系でも第5胴の追加によりクリア、蛍光、金、銀トナーが可能であったが、6胴にして、金、銀やホワイト、クリアから2色を選択しCMYKと合わせて6色で印刷することで、オフセット印刷のメタリックカラーに近い再現を可能とし、そのためのカラーマネージメントを開発した機種（富士ゼロックス Iridesse Production Press（2017.11）<sup>24)</sup>）も出てきている。レーザ書き込み系は、高解像度と高速性からVCSELを使うのが多くなっており、BW機でも利用され始めている。また、用紙対応を広げる方向である。

プロダクション用のインクジェット機では輪転機がKodak、HP、SCREEN、ミヤコシ、キヤノン、リコー、富士ゼロックスなどから、また、枚葉機が、SCREEN、富士フィルム、コニカミノルタとコモリから継続して販売され、ノズル数の増加（2400nozzle/inch HP）や各種用紙への対応などが行われている。また、Landaのナノグラフィーを用いたコモリのImpremia NS40は2019年春に国内でのフィールドテストが予定されている<sup>25)</sup>。

一般的の印刷用紙に高速のインクジェットで記録を行うには、コート紙では乾燥性、非コート紙ではインクのにじみが問題となり、種々の技術が適用されている。水性インクでは、ヒータの利用とともに、各種のプレコートやボンディングエージェント（HP）<sup>26)</sup>などの利用、新開発の高粘度インクの適用などが行われている。また、コニカミノルタのAccurioJet KM-1<sup>27)</sup>、コモリのImpremia IS29<sup>28)</sup>ではUVインクにより定着を行い、キヤノンのVoyagerでは、一度プランケット上にプリントして脱水し、ヒータでフィルム上にしてから用紙に転写するナノグラフィーと近いプロセスが使われている。どの様な定着方法が主流になるのか、あるいは用紙の改良が進められていくのか興味のあるところである。

写真ラボ用のプリンタとしてインクジェットや昇華プリンタが一定領域を占めるようになってきた動向は前回と同様である。

ラベル関係では、インクジェットのシングルパスを含む小型機や大型機、電子写真方式の専用機が継続して販売されるとともに、エプソンからUVインク用（L-6034VW<sup>29)</sup>）が発表されるなど各社の対応が本格化してきていると感じる。

軟包装などのパッケージ関係を対象としたインクジェット

輪転機が種々発表されている。利用目的に合わせUVインクや水性顔料インクなどが使い分けられている。

サインディスプレイや、内外壁の装飾、車両のラッピング関係などの大判の生産機では、フィルム等の吸収性の低い物に印刷するため、白や銀などを含むソルベント型、UV定着型のインクや、ラテックスインクが用いられる。キヤノンは加熱したインクを常温のメディア上でジェル化させ、それをUVで固定するUVgelを用いたOcé Colorado 1640<sup>30)</sup>を発表した。また、HPからは、ラテックスインク利用の大型フラットベット型(Latex R2000 Plus<sup>31)</sup>)が発売され、大判化や各種メディアへの対応とともに、リジッドな材料に対応する大判フラットベット機の動向が注目される。

## 6. む す び

プリンタを大きく4つに分けて、前回(2016年)記事からの変化を中心に現状を報告した。前回同様ビジネス、生産機、そして大判機領域でインクジェットが着実に伸びているようを感じる。また、シングルパスの機種がビジネスや生産機でも増えており、今後の動向が注目される。

## 参 考 文 献

- 1) 松木：“6-10ノン・インパクト・プリンタ,” 画像電子学会誌, 46巻1号 pp. 115-117 (2017).
- 2) JBMIA: 2017年度「ビジネス機器関連技術調査報告書」第III章 [http://gijutsu.jbmia.or.jp/rep\\_res/2017/index.html](http://gijutsu.jbmia.or.jp/rep_res/2017/index.html) (2018).
- 3) <https://cweb.canon.jp/pixus/lineup/allinone/xk70/index.html> (2018).
- 4) <https://www.epson.jp/products/colorio/ep50v/> (2018).
- 5) <https://cweb.canon.jp/maxify/lineup/g-series/g1310/index.html> (2018).
- 6) <https://www.epson.jp/products/ecotank/ewm970a3t/> (2018).
- 7) <https://www.epson.jp/products/ecotank/ewm770t/> (2018).
- 8) <https://www.epson.jp/products/colorio/pf81/> (2018).
- 9) [https://en.wikipedia.org/wiki/Zink\\_\(technology\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Zink_(technology)) (2018).
- 10) <https://cweb.canon.jp/inspic/lineup/pv123/index.html> (2018).
- 11) [https://fujifilm.jp/personal/instant\\_photo/instant\\_printer/](https://fujifilm.jp/personal/instant_photo/instant_printer/) (2018).
- 12) <https://www.epson.jp/products/bizprinter/pxm886fl/> (2018).
- 13) <https://www.epson.jp/products/bizprinter/pxs381/> (2018).
- 14) [https://www.epson.jp/products/bizprinter/lx10000f\\_lx7000f/](https://www.epson.jp/products/bizprinter/lx10000f_lx7000f/) (2018).
- 15) <https://cweb.canon.jp/maxify/lineup/a3-allinone/tr9530/index.html> (2018).
- 16) [http://jp.ext.hp.com/printers/business-printers/pagewide/pro\\_777z/](http://jp.ext.hp.com/printers/business-printers/pagewide/pro_777z/) (2018).
- 17) <https://cweb.canon.jp/satera/mfp/> (2018).
- 18) [https://www.fujixerox.co.jp/product/multifunction/dc5\\_c7785](https://www.fujixerox.co.jp/product/multifunction/dc5_c7785) 他 (2018).
- 19) <https://www.oki.com/jp/printing/products/color/c941dn/index.html> (2018).
- 20) <https://cweb.canon.jp/imageprograf/lineup/tx/index.html> (2018).
- 21) <http://www.canon-pps.co.jp/products/large-format-printer/color/ColorWave700/index.html> (2018).
- 22) <http://jp.ext.hp.com/product/business/printer/large/pagewide/> (2018).
- 23) <http://www.kipjapan.com/products/industry/kipddp480/index.htm> (2018).
- 24) <https://www.fujixerox.co.jp/product/publishing/iridesse> (2018).
- 25) [https://www.komori.com/ja/jp/information/news/2018/0801\\_24.html](https://www.komori.com/ja/jp/information/news/2018/0801_24.html) (2018).
- 26) <http://h20195.www2.hp.com/v2/GetPDF.aspx/4AA5-3200ENW.pdf> (2018).
- 27) [https://www.konicaminolta.jp/business/products/graphic/uv-inkjet\\_print/color/accurio\\_jet\\_km1/index.html](https://www.konicaminolta.jp/business/products/graphic/uv-inkjet_print/color/accurio_jet_km1/index.html) (2018).
- 28) <http://www.komori-karesupport.com/digital/is2/> (2018).
- 29) <https://www.epson.jp/products/surepress/l6034/> (2018).
- 30) <http://www.canon-pps.co.jp/products/industry-printer/lineup/colorado1640/index.html> (2018).
- 31) <http://jp.ext.hp.com/printers/large-format-printers/latex/r2000/> (2018).



松木 真(フェロー)

1974年 東京工業大学物理情報工学専攻修士課程修了。同年 日本電信電話公社入社。電気通信研究所、ヒューマンインターフェース研究所などにおいてファクシミリ記録技術、カラー電送技術の研究開発、標準化に従事。1995年よりNTTプリントテック(現NTT印刷)へ出向・転籍し、印刷、カラー再現管理などの技術開発に従事。2010年退職。本学会フェロー、同テストチャート委員会主査、日本画像学会、日本印刷学会会員。

## 6-11 3D プリンタ

山口 修一

株式会社3Dプリンター総研、株式会社マイクロプロジェクト

## 6-11 3D Printer

Shuichi YAMAGUCHI

3D-Printer Research Institute, Microjet Corporation

## 1. はじめに

3Dプリンタはブームから約6年が経過し、日本国内ではメディアで取り上げられる機会がめっきり減った。この事実だけから判断すると、3Dプリンタの進化や市場の拡大が止まつたかのように考えてしまうが、世界に目を向けると日本とは全く異なる状況が見えてくる。それを端的に示しているのが3Dプリンタの展示会に於ける国内外の活況の差である。国内の3Dプリンタの展示会では、大手メーカーによる従来技術の延長上にある製品の展示が中心であり、出展社数も横這いか減少傾向にある。一方海外では、ベンチャー企業による新しい技術や新製品の展示で活況を呈し、毎年展示会の規模を拡大し続けている。したがって、3Dプリンタの最新動向を把握する上では海外の状況を見ていく必要がある。また造形の方式ごとに進化のスピードやその度合いも大きく異なるため、方式ごとに動向を把握していく必要がある。

本稿では、まず3Dプリンタの市場全体の動向を把握した上で、次にASTM国際会議で分類された、7方式：①材料押出法 (Material extrusion), ②液槽光重合法 (Vat photopolymerization), ③シート積層法 (Sheet lamination), ④結合剤噴射法 (Binder jetting), ⑤材料噴射法 (Material jetting), ⑥粉末床溶融結合法 (Powder bed fusion), ⑦指向性エネルギー堆積法 (Directed energy deposition)；ごとにその動向を解説する。

最後に、これらの動向を俯瞰した上で、出遅れた日本が3Dプリンタ分野で今後どのようにキャッチアップしていくべきかについて私見を述べる。

## 2. 市場動向について

図1<sup>1)</sup>はWohlers Report 2018に報告されている3Dプリンタの年度ごとの本体出荷台数である。点線の円は筆者が付加したものである。これについては後ほど解説する。この図に示された台数は価格が\$5,000以上の産業用3Dプリンタの台数である。2014年に一旦ピークに達した後、2016年まで台数は横這いとなっている。この期間は世界的にも3Dプリンタの出荷台数は伸び悩み、停滞期に入ったように見える。2017年からはこの停滞を抜け出し、再び台数が増加している。一方

、図2<sup>2)</sup>は年度ごとの売上金額を示しており、グレーの棒グラフは3Dプリンタおよび消耗品の金額を示し、黒の棒グラフは造形サービスの金額を示している。図2が示すように、本体と消耗品を含めたハードおよびサービスの売上は、本体の出荷台数とは異なり、毎年二桁の成長を遂げている。更に出荷台数や売上を方式ごとに詳しく分析すると、一つの傾向が見えてくる。7つある方式の中には出荷台数が増加傾向の方式と減少傾向の方式とがあり、数量的にはそれらが相殺されるため横這いを保っているが、増加した方式の装置価格が高く、減少した方式の装置価格が安価なためこのような結果になっている。では、具体的にどの方式が増減したのか、またなぜそのようになったのかについて次の章で解説する。

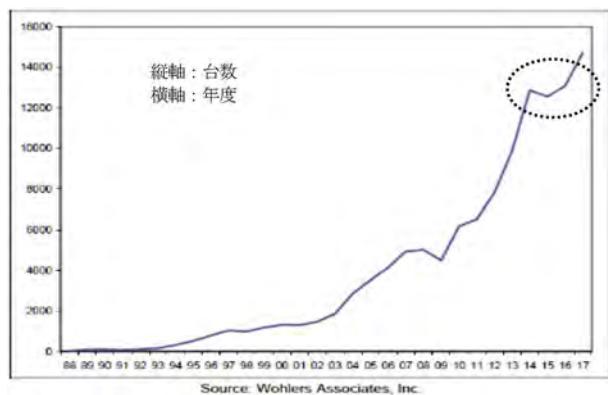


図1 本体出荷台数

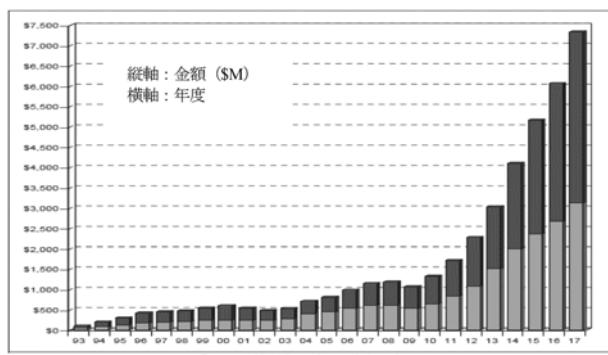


図2 売上金額

### 3. 各種造形方式の動向

ここでは、造形原理の基本を簡単に説明し、各方式の3Dプリンタごとに最近の動向について述べる。各方式の詳しい造形原理についての説明は、文献3)等を参考にしていただきたい。

#### 3.1 材料押出法 (Material extrusion)

本方式は、リールに巻かれた直径1.75~3 mmのフィラメントと呼ばれる樹脂製の線材を加熱溶融し、ノズルから圧力により押し出しながら、造形物のスライスされた断面のパターンを一筆書きのように1層ずつ積み重ねて造形していく。この方式では、プリンタ本体の低価格化や高機能化が進むとともにに対応できる樹脂の種類が大幅に増えた。従来のABSやPLAでは強度が低いため、PEEK等のスーパーエンジニアリングプラスチック、ナイロン、炭素繊維やガラス繊維、ケブラー繊維を添加した材料が扱える機種が大幅に増えた。中でも米国Markforged社<sup>4)</sup>の製品は、ファイバーの周りをナイロンで覆うようにファイバーを織り込むことにより造形精度と強度を両立させ、市場でシェアを伸ばした。

この分野で他に注目すべき製品としては米国Desktop Metal社<sup>5)</sup>の「Studio」がある。金属材料と熱可塑性樹脂を混練したスティック状の材料を用いて造形し、樹脂成分を脱脂後、加熱炉で焼成し金属部品を製造する。MIM (Metal Injection Molding)と同じ材料を用いることができるため、造形材料は比較的安価である。

金属造形といえば、これまで後述の粉末床溶融結合法のレーザーや電子線による造形が一般的であったが、造形精度や内部欠陥、残留応力等で品質に課題があり、本製品はこれらを解決する方法として注目を集め、2億ドルを超える資金の調達に成功している。なお、「Studio」は生産性が低いため、2019年にはインクジェット技術を応用した結合材噴射法による新製品「Production」の発売を予定している。

本方式では、樹脂を加熱溶融して押し出す方法以外に、シリジンに入ったペーストやゲルを加圧して押し出す方式がある。この方式は材料を比較的選ばないため、高粘度の液やペースト、ゲルを扱う方式として今後バイオや建築分野等でも研究が益々盛んになっていくと思われる。しかしながら基本的に1つのノズルから材料を押し出す原理のため、造形スピードの問題が常に回ることから、小ロットの生産用には適しているが数が多い生産には向いていない。

#### 3.2 液槽光重合法 (Vat photopolymerization)

本方式は光造形法とも呼ばれ、液状の光硬化性樹脂に紫外線レーザー等を照射して1層ずつ硬化させ積層していく方法である。この造形原理は日本で初めて考案され30年以上の歴史を持つが、近年これに変わった方式として、透明な容器の底部からプロジェクターに使われているDLPで光を制御する

ことで面全体を一度に照射し、底部で一層分を造形した後、造形物を吊り上げて再度照射を繰り返しながら造形していく方法が登場した。この吊り上げ方式は、高精度と低価格化を実現したため市場を急速に拡大している。この方式でのこれまでの課題は、造形後に造形物が透明な容器底部に貼り付くことで、これを剥離するために時間を要し、造形時間が長いという点にあった。しかし米国Carbon社<sup>6)</sup>は、底部に酸素透過性の膜を生成し、紫外線硬化樹脂の酸素阻害性を利用して最底部に未硬化部を作ることにより貼り付きを防ぎ、この問題を解決した。これにより、高さ方向に1 cm/secの造形スピードを実現した。しかしこの方式では、現状大きな造形物が作れないことや材料が限定されていることが課題である。これまでに4億ドル近い資金を調達しており、スポーツシューズメーカーと提携して、シューズの生産にも乗り出している。強度に応じて造形スピードを可変するなどして化学反応をソフトウェアで制御し、そのソフトを頻繁にアップデートしている。一方、業務用の大型装置に使われている従来方式は、開発から30年以上も経過していることもあり、今後大きな技術的発展は見込めない。

#### 3.3 シート積層法 (Sheet lamination)

本方式は、紙やシート状の樹脂板を造形物の外形に沿ってカットしながら接着剤等で1層ごとに貼り合わせて造形する。アイルランドのMcor Technologies社<sup>7)</sup>の製品が代表的であり、市販のインクジェットプリンタで両面印刷した紙を自動で貼り付けとカットを行って積層していく。フルカラーモデルができることと、材料には一般的なコピー用紙を使うため、ランニングコストが安く、石膏プリンタに代わって年間数百台程度の販売実績を上げている。他にはEnvisionTEC社の「SLCOM 1」<sup>8)</sup>がこの方式を採用している。カーボンファイバー入りのシートにインクジェットでモデル部以外の領域に接着阻害剤を塗布し、これを熱で融着した後、非融着部分をカットする方式である。

本方式は原理からして、外周をカットする動作が入るため造形スピードは遅く生産には向かない。そのため今後イノベーションの余地は限られるであろう。

#### 3.4 結合剤噴射法 (Binder jetting)

本方式は、粉末状の造形材料にバインダー液をインクジェットで塗布しながら固めて造形していく方式である。2013年頃のブームの際には、石膏を使ったフルカラーの3Dプリンタが注目を集めたが、造形品質が十分とは言えず、コストの割に品質が低いため一過性のブームで終わってしまった。

本方式で最もビジネス的に成功しているのは鋳型を作る用途である。表面処理が施された珪砂等に固着液を噴射し、上述の石膏と同様の方法で鋳型を造形する。国もこの産業分野での技術開発を重要なテーマと位置づけ、2014年より技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 (TRAFAM)<sup>9)</sup>が

発足し、それから4年が経過しその成果が現れてきている。この機構に所属していたシーメット社<sup>10)</sup>は、機構の成果を用いて国産初の砂型積層造形装置「SCM-800」を製品化した。

本方式においても新しい動きが見られる。最近では石膏粉末や铸物砂の代わりに金属粉末、セラミック粉末を用いた製品開発が盛んになっており、前述のDesktop Metal社やHP社がその製品化を発表している。

中でもHP社は2次元のプリンタでのインクジェット技術を応用して、「HP Metal Jet」<sup>11)</sup>を発表し本格的な参入を計画している。金属粉を硬化させる水性のバインダー液を噴射する数万個のノズルからなるインクジェットヘッドアレイを搭載し、従来比50倍の造形スピードと430×320×200 mmの大きな造形エリアを実現する。2019年度から造形サービスを提供し、2020年からは特定のリードカスタマーに装置を提供する予定であり、一般には2021年度から\$399,000以下で販売すると発表している。この方式では、バインダー噴射後に熱でバインダーを硬化させた後、焼結する。これまで金属部品の造形は後述する粉末床溶融結合法が主流であったが、本方式が台風の目となり、生産現場を大きく変えていく可能性があるので、今後とも本方式の動向は注視したい。

### 3.5 材料噴射法 (Material jetting)

本方式は、液状の光硬化性材料やワックスをインクジェットノズルより吐出させ、その直後に紫外線や放熱により硬化させることで造形物の1層を形成する。これを繰り返し、高さ方向に硬化した材料を積み上げていく。形状確認用のモデルサンプルやロストワックスに用いる型の作製が中心であり、ユーザーへの認知が進み一通り需要を満たしたため、この方式の3Dプリンタの販売は伸びていない。

本方式に於ける最近の注目すべき製品としては、紫外線硬化樹脂を用いてフルカラー1,000万色の造形物が作製できる日本のミマキエンジニアリング社の「3DUJ-553」<sup>12)</sup>とナノ粒子インクを使って金属やセラミック部品を造形できるイスラエルのXjet社の「Xjet Carmel」<sup>13)</sup>が挙げられる。

特に後者の製品は、ナノオーダーの金属やセラミック粒子を溶媒に分散したインクを用いて、インクジェットヘッドのノズルから300°Cに加熱した造形テーブルに向かって液材料を噴射して造形する方法であり、新しい造形法である。インクジェットノズルから噴射されたピコリットルオーダーの液滴は着滴と同時に溶剤が蒸発し、溶質である金属粉やセラミック粉が結合して残る。これを繰り返すことにより高さ方向に積層して形状を作り、その後強度を上げるために焼成する。

ナノ金属インクを使った配線やセンサーの作製はプリントヘッドエレクトロニクス分野ではすでになじみのある技術ではあるが、その技術を3D造形にまで応用するあたりは、海外ベンチャーならではの発想である。

### 3.6 粉末床溶融結合法 (Powder bed fusion)

レーザーや電子線を特殊な雰囲気下で金属や樹脂の粉末に照射して粉末を溶融させ、冷却による固化の後に再び粉末をローラー等により指定の厚みに積層し、焼結を繰り返す方法である。レーザーを用いた方式における技術革新と呼べるもの一つに、装置の驚くべき低価格化が挙げられる。中でもスイスのSintratec社<sup>14)</sup>が市場投入した「Sintratec Kit」はWEBから直接購入すれば€4,999で購入できる。低価格化のポイントは、装置をユーザー自身が組み立てるようにしたことと、低価格なダイオードレーザーを採用したことによる。

レーザー方式ではこれ以外の画期的な技術革新はここ最近起きていないが、航空宇宙、自動車、医療分野では用途が広がっている。どのような分野で何を作ったらビジネスになるかが認知されてきたため導入するメーカーが増え、販売台数は毎年2桁の成長を遂げている。一方日本国内では、本方式を採用した日本製の3Dプリンタが市場投入されているが、主には金型部品をターゲットとしていることもあり、あまり普及していない。海外で普及が進んでいる航空宇宙、医療分野は国内では市場規模が小さく普及が進んでいない。

本方式での注目製品はHP社が2017年に国内販売を開始した「HP Jet Fusion 3D 4200 Printer」<sup>15)</sup>である。この製品に採用されている造形原理は、ポリアミド系の白色粉末材料を平らにならし、造形したい断面形状部にのみ黒色のバインダー液をインクジェットで塗布した直後に、赤外線ランプで熱吸収の高い黒色部のみを熱溶融させて造形するというプロセスからなる。液を噴射するノズルの数は10,000以上であり、造形エリアの幅全域をカバーするように配置されているため、造形スピードはレーザー方式に比べ10倍程度速いといわれている。材料の開発をはじめとして様々な企業とオープンイノベーションによるプロジェクトを立ち上げており、新しい用途開拓が進んでいる。

### 3.7 指向性エネルギー堆積法 (Directed energy deposition)

本方式は粉末床溶融結合法と類似した方式であり、粉末状の材料が面上に敷き詰められているのではなく、レーザーで加熱しながらレーザーの脇から粉末を吹き付け、肉盛りしていく造形方式である。造形後の表面はかなり粗くなっているため、造形後に表面をミリングするべく5軸の工作機械とハイブリッド化がなされている。日本の工作機メーカーが相次いで市場へ製品を投入したものの、他方式との差別化が困難なことや価格が高いこともあって普及は進んでいない。

## 4. まとめ

最近の動向を3点にまとめ、下記に解説する。

- 1) 造形方式により技術革新や市場規模の拡大に差が存在「はじめに」の市場動向で述べた、台数が横這いなのに売上金額が増加した原因是、結合剤噴射法の石膏プリンタや材

料噴射法の紫外線硬化タイプの3Dプリンタの販売が、需要が一巡したこともあり伸び悩み、高額な粉末床溶融結合法のレーザー方式が普及期を迎え、台数を伸ばしたことによる。

## 2) ベンチャー企業と周辺分野の大手企業による技術革新

筆者は毎年11月にドイツのフランクフルトで開催されるformnextの展示会を視察しているが、行く度にイノベーションを起こしている新しいベンチャー企業に会う。これらの企業は2013年から2015年頃に創業し、3Dプリンタのブームが到来した際に参入した企業が多い。新しい発想で取り組んだ新世代の3Dプリンタが数年の年月を経て、今日市場に出現してきたと言える。特に目を見張る技術進歩は、装置の低価格と材料の多様化である。また、最近では3Dプリンタとは関わりがなかった異分野の大手企業の参入が挙げられる。特に2次元のプリンタで世界シェアNo.1のHP社の参入や産業用大型プリンタで高いシェアを持つミマキエンジニアリング社の参入が技術革新と市場の拡大をもたらしている。今後もこの流れが続くものと思われるが、残念なのは日本国内では有望なベンチャーが現れないことである。投資資金が集まらないためなのか、アイデアが湧かないのかはわからないが、ものづくりを国の基幹産業としている国の現状としては憂うべき状況である。

## 3) インクジェット技術による技術革新

3番目の動向としては、インクジェット技術が様々な方式に応用され技術革新を起こしていることである。7つある方式の中で、液槽光重合法と指向性エネルギー堆積法を除く5つの方式に何らかの形でインクジェット技術が使われている。

これほど多くの造形方式に応用されているのには訳がある。

まず第1の特徴に挙げられるのは、このインクジェット技術を応用すれば複数の材料を同一面内に精密に塗り分けられることである。インクジェットはヘッドと呼ばれる材料を噴射するノズルが多数形成された液滴噴射部からなるが、材料の種類に応じてこのヘッドを複数搭載し、ヘッドを移動しながら複数の材料を塗り分けることができる。パソコン用のプリンタが4色インクを塗り分けて写真を印刷しているのと同様である。この複数ヘッドの搭載により、造形物を加色したり、モデル材やサポート材を塗り分けたり、バインダーや接着剤を必要な部位にのみ塗り分けることができる。

第2の特徴としては、液を噴射するノズルを多数搭載することにより高速の造形が可能となったことである。3Dプリンタの大きな課題として造形スピードの問題があった。材料押し出し法や紫外線レーザーによる液槽光重合法、およびレーザーや電子線を用いた粉末床溶融結合法の造形は、1つの材料押し出しノズルや1つのレーザースポットをベクトル的に移動させて造形を行うため、造形スピードに限界があり、普及の足かせになっていたが、この問題もインクジェット技術

が解決した。

印刷業界で従来の各種印刷法がインクジェットに置き換えられてきたように、3Dプリンタ分野でもインクジェット技術が主役となっていくであろう。しかしながらインクジェット技術はパラメータが多く、擦り合わせの技術であるため難易度が高い。液材料が変われば吐出や造形のパラメータを最適化する必要がある。市販の3Dプリンタを購入して材料を入れ替えてまともな実験はできない。インクジェット方式は材料に合わせて様々なチューニングが必要であり、専用の評価機が必要である。筆者らはこれらの要望に応えるべく、材料開発用3DプリンタMateriART-3D<sup>16)</sup>を製品化した。材料開発の一助となれば幸いである。

## 5. おわりに

2013年頃の3Dプリンタブームの時には、期待が先行し、現実の3Dプリンタでできることと理想との間で乖離が起きたが、多くの人が3Dプリンタの存在を知ることにより、新しいアイデアの実現に向け資金を集めて創業する起業家が現れた。その結果がまさに今、現実の製品となって市場に現れてきたと言える。図1の2017年の出荷台数が示しているように、点線の枠を抜け出し、3Dプリンタは第2世代に代替わりし、新たな成長期に入ったといえる。このような状況の中、日本にもチャンスはある。ヒントは「まとめ」でも述べたようにインクジェット技術が今後の技術革新の中心になる可能性が高いことである。2次元のインクジェットプリンタ分野で高い技術力を有する日本の多くの企業が、本気で3Dプリンタ分野に取り組めば、挽回できるチャンスがある。しかし時間的な余裕はない。関係企業の奮起を期待したい。

## 参考文献

- 1) Wohlers Report 2018, pp. 145 (2018).
- 2) Wohlers Report 2018, pp. 144 (2018).
- 3) 山口修一：“3Dプリンティング技術とこれからの日本のものづくりについて”，日本画像学会誌，Vol. 53, No. 2, pp. 119-127 (2012).
- 4) Markforged, <https://markforged.com/> (accessed 2018-10-15).
- 5) Desktop Metal, <https://www.desktopmetal.com/> (accessed 2018-10-15).
- 6) Carbon, <http://carbon3d.com/> (accessed 2018-10-15).
- 7) Mcor Technologies, <http://mcortechologies.com/ja/> (accessed 2018-10-15).
- 8) EnvisionTEC SLCOM 1, <https://envisiontec.com/3d-printers/slc0m-1/> (accessed 2018-10-15).
- 9) 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 (TRAFAM), <https://trafam.or.jp/top/> (accessed 2018-10-15).
- 10) シーメット株式会社, <http://www.cmet.co.jp/> (accessed 2018-10-15).
- 11) Hewlett-Packard HP METAL 3D PRINTING, <http://www8.hp.com/us/en/printers/3d-printers/metals.html> (accessed 2018-10-15).
- 12) ミマキエンジニアリング株式会社, 3DUJ-553, [https://japan.mimaki.com/special/3d\\_print/](https://japan.mimaki.com/special/3d_print/) (accessed 2018-10-15).
- 13) Xjet Carmel1400, <https://xjet3d.com/> (accessed 2018-10-15), <http://www8.hp.com/us/en/printers/3d-printers.html> (accessed 2018-10-15).
- 14) Sintratec, <http://sintratec.com/> (accessed 2018-10-15).
- 15) Hewlett-Packard HP Jet Fusion 3D, <http://jp.ext.hp.com/printers/3d->

- printers/ (accessed 2018-10-15).  
16) 株式会社マイクロジェット MateriART-3D, <http://www.microjet.co.jp/Products-P/P18-MateriART/index.html> (accessed 2018-10-15).



**山口修一**

1983年 東京工業大学理工学研究科機械工学専攻修了. 同年エプソン株式会社（現セイコーエプソン株式会社）入社. 1997年 マイクロジェット社設立, 代表取締役. 2013年 大阪大学工学研究科機械工学博士後期課程修了. 工学博士. 2014年 株式会社3Dプリンター総研設立, 代表取締役. インクジェット技術の産業分野への普及活動や3Dプリンタの普及活動に従事.

## 6-12 BD レコーダ・プレーヤ

岡 本 祐 樹 一津屋正志

パナソニック株式会社 アプライアンス社

## 6-12 BD Recorder and Player

Yuuki OKAMOTO, Masashi HITOTUYA

Appliances Company, Panasonic Corporation

### 1. はじめに

1998年のDVDレコーダ発売、2004年のBlu-ray Discレコーダ（以下BDレコーダ）発売以降、BDレコーダ／プレーヤは年々機能を充実させている。2011年には全自動録画機能対応のBDレコーダが登場し、多数のチューナーで複数のチャンネルを録画し続けることで、あらかじめ番組単位での録画予約を設定しなくともユーザが後から見たい番組を選んで視聴できるなど、ユーザに対して新しい番組視聴スタイルを提案するべく進化を続けている。

近年の傾向としては、インターネット接続環境の普及やスマートフォン（以下、スマホ）の普及、クラウド連携・ビッグデータ解析など、ネットワーク環境の変化・進化に伴い、BDレコーダ／プレーヤもネットワーク連携機能が充実してきている。

例えば、各機器で録画された番組の情報をクラウドサーバに蓄積・解析し、結果をレコメンド情報としてフィードバックすることでユーザに新しい番組情報をレコメンド（おすすめ）するなどの活用がなされている。また、BDレコーダで録画した番組を、ネットワークを介して、宅内・宅外の別の端末から視聴するといった使い方も一般的になってきている。また、スマホやアプリと連携して、録画番組だけでなく、写真や動画などのプライベートコンテンツを、BDレコーダを介して共有するといった機能も提案されている。また、近年ではSNS系のスマホアプリやスマートスピーカーに代表されるような対話型のユーザインターフェースが注目されており、これらをBDレコーダ／プレーヤの操作インターフェースとして活用するといった取り組みも行われている。

本稿では、こうしたネットワーク連携技術を中心にBDレコーダ／プレーヤにおける、技術動向、市場動向について紹介する。

### 2. 技術動向及び機能

#### 2.1 番組レコメンド機能

レコメンドの技術とは、大量のデータの中からユーザの趣向に適した情報を提供する技術であり、従来のテレビ番組の

レコメンドは、大量にある未来の番組に対して行われてきた。しかし、多数のチャンネルの録画を行う全自動録画機能対応のBDレコーダの登場により、ユーザが指定した番組の録画だけではなく、ユーザの認識・意図しない番組もすべて録画される機能が提供された結果、大量に録画した過去の番組へのレコメンド技術の需要も高まっている。

さらに、テレビ番組を自宅のテレビだけではなく、スマホで視聴するスタイルも増えてきており、家族単位であった趣向情報が、個人単位の趣向情報となり、レコメンドのための情報粒度が上がってきている。

そのため、現在のテレビ番組のレコメンド技術は、録画予約や視聴した番組の情報を収集・蓄積、かつ、そのデータをユーザ単位で管理することで、未来・過去の番組にかかわらず、ユーザ一人一人に適切なテレビ番組をレコメンドすることが可能となっている。

こういったサービスは、BDレコーダのIoT化やデータ解析技術、且つ、BDレコーダ自体のネットワーク接続の普及に伴い、よりユーザに満足いただけるレコメンドサービスの展開が可能となっている。

#### 2.2 Web記事との番組連携

近年、ユーザの視聴環境やニーズの変化は著しく、1社1商品の機能では、この多様化に追従できないケースが増えていく。そのため、異業種や業界を跨いだ情報を組み合わせることで、ユーザの多様な視聴環境・ニーズへ適応する新たな機能・サービスを展開する事例が増えてきている。

例えば、インターネットの普及に伴い、ユーザは見たい番組を探す際、従来の番組表のみではなく、番組サイトやネットニュース等、インターネットを介した情報収集・入手が主流となってきている。しかし、実際にユーザが視聴する番組は、改めて番組表から選び出す、という状況だった。

そのため、Panasonicは、番組サイトやネットニュースの情報から直接番組の予約や再生につなげるサービス・機能を提供している（図1）。

本機能・サービスの実現には、出版会社が配信するニュース記事とBDレコーダの持つテレビ番組情報の両社データを



図1 スマホアプリの番組ニュース表示

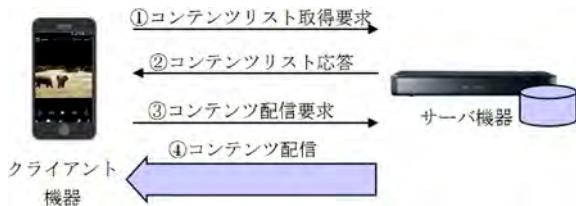


図2 DLNAによるコンテンツ再生 (2Box-Pullシステム)

拡張し、紐づけることで実現している。

### 2.3 番組リモート視聴

BDレコーダで録画した番組は、ネットワークを介して、宅内の別の機器から視聴することが可能となっている。これを実現しているのは、DLNA (Digital Living Network Alliance) ガイドライン<sup>1)</sup>である。DLNAは、通信プロトコルとしてはTCP/IP, HTTP, UPnP、メディアフォーマットとしてMPEG2、著作権保護としてDTCP-IPを用いるなど、ベースとして用いる技術は既存のプロトコルであるものの、その組み合わせ方法や使用する際に設定するパラメータ等の詳細部分をガイドラインとして策定することで、異なるベンダー間での相互接続を可能とした業界標準である。

一例として、BDレコーダに保存された録画番組を、同一ネットワーク内に接続された別の端末（スマホ）から視聴する場合の通信シーケンスを図2に示す。スマホがBDレコーダのコンテンツを再生する場合は、①コンテンツリスト取得要求、②コンテンツリスト応答、③コンテンツ配信要求、④コンテンツ配信／再生、というステップで通信が行われ、ネットワークを介しての再生が行われる。これらの具体的な通信プロトコルの内容はDLNAで規定されているため、ベンダーに依存せず、このようなネットワーク経由の視聴を実現することが可能となっている。

BDレコーダに録画した番組を宅外（自宅の外）から視聴する場合には、上記に加え、ルータのNAT（ネットワークアドレス変換）の問題を解決するNAT traversal技術と、DTCP+<sup>2)</sup>による著作権保護の2つが必要となる。NAT traversal技術は、宅外の機器から宅内のレコーダと通信しようとする場合に、ルータのNAT機能により通信が遮断される問題を解決するものであり、これにより、宅外経由でも宅内同様に機器間で

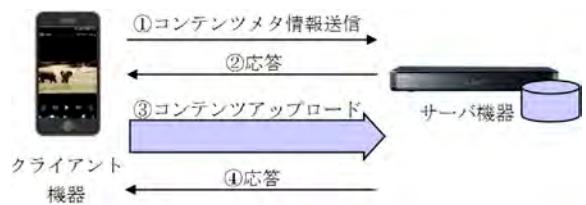


図3 DLNAによるアップロード (2Box-Pushシステム)

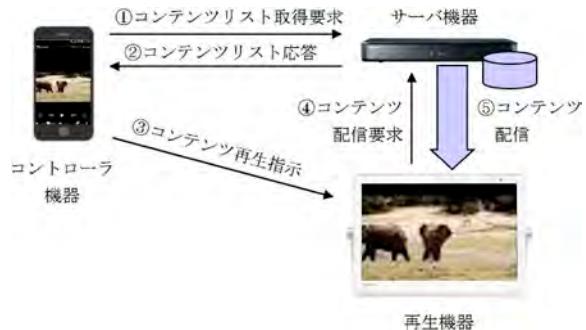


図4 DLNAによる3Box再生

相互通信できることを可能にしている。また、DTCP+は、宅内通信向けの著作権保護規格であるDTCP-IPを、宅外向けに拡張したものであり、宅外経由で著作権保護コンテンツを扱う場合にはDTCP+を採用することが必要となる。

### 2.4 写真動画のコンテンツ連携

DLNAのガイドラインでは、録画番組だけでなく、写真や動画、音楽についてもプロトコルが規定されている。例えば写真であればJPEG、動画であればMP4、音楽であればAACなど、それぞれ必須のメディアフォーマットとオプションのメディアフォーマットが規定されている。

また、通信システムについても、BDレコーダのコンテンツをスマホで再生するような2Box-Pullシステムだけでなく、スマホからBDレコーダにコンテンツを送る2Box-Pushシステム（図3）、スマホを操作してBDレコーダのコンテンツを別のテレビで表示させる3Boxシステム（図4）など、さまざまなシステム構成が規定されている。

DLNAをサポートする各デバイスは、必ずしもこれらすべてのメディアフォーマットやシステムをサポートする必要はなく、各々必須で規定されている機能を実装したうえで、オプションの機能を選択的に実装することが可能である。どの機能をサポートしているかは、サーバとなる機器が公開するデバイスの能力情報を記載し、クライアントとなる機器がその能力情報を参照することで、サーバ・クライアント双方がサポートしている機能だけが有効な機能として使えるようになる。

このようなDLNAの機能をBDレコーダ/プレーヤに展開することで、さまざまな新しい使い方が実現可能となる。例えば、スマホで撮影した写真や動画などのプライベートコンテンツをBDレコーダに送る（アップロードする）ことで、

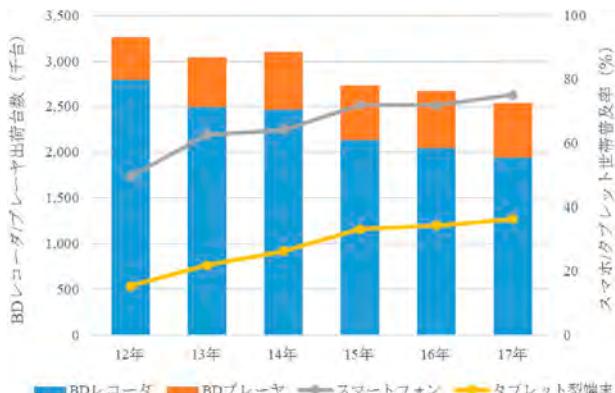


図5 近年のBDレコーダー/プレーヤー需要とスマートフォン/タブレット普及率（出典：JEITA3）

BDレコーダーをNAS(Network Attached Storage)のようなコンテンツ保存用のサーバとして扱うことができる。あるいは、前述の宅外接続技術との組み合わせにより、スマホで撮影した写真や動画を別の場所にあるBDレコーダーに送ることで、例えば距離の離れた家族とコンテンツの共有ができるといった使い方も可能になる。また、3Boxシステムを使うことで、BDレコーダーのリモコンを操作することなく、スマホを操作するだけで大画面のテレビでコンテンツを視聴するといった使い方も可能になる。

## 2.5 対話型のユーザインタフェース

近年、世界的にも新たなUI/UXとしてVPA(Virtual Personal Assistant)に注目が集まっている。VPAとは、個人の活動をサポートするサービスの総称であり、大きな特徴は、自然言語での音声対話を指向している点である。ユーザは、VPAと対話をすることで、情報収集や機器の操作・制御等ができる。このようなサービスが広く認知されはじめており、BDレコーダー/プレーヤーでも、「音声対話を介した機器制御機能」への対応が必要になりつつある。

この機能の実現には、音声認識、意図解釈、対話技術、機器制御、音声合成、といった幅広い技術が必要になる。一般的なVPAの場合、VPAのサービス提供元の多くが「音声認識」、「意図解釈」、「音声合成」の技術を提供・実現している。しかし、実際のユーザが体感する対話の部分となる対話技術、機器制御技術については、ベンダー独自でサービス内容を企画・開発し、VPAへの導入を行う必要がある。そのため、対話技術を扱うノウハウの蓄積が重要となっている。

Panasonicでは、2017年には、意図解釈、対話技術、機器制御技術を使った、スマートフォン向けのSNSアプリと連携したテキスト対話型のBDレコーダー向け録画予約サービスを開発しており、ここで蓄積したノウハウを活用し、BDレコーダー/プレーヤーへのVPA対応の展開を予定している。

## 3. 市場動向

BDレコーダー/プレーヤーは、誕生以来ユーザのニーズに応じた機能進化を続けている。図5に示すように、BDレコーダー/プレーヤーの需要は一巡している状況にあるものの、スマートフォンやタブレットといったスマートデバイスの普及率は増加傾向にあり、BDレコーダー/プレーヤーの使い方も、これまでのテレビで見るという使い方から、スマホ・タブレットで見る・活用するというような使い方へシフトしていくことが予想される。

## 4. あとがき

スマホアプリやクラウドサーバの進化により、将来、ユーザのライフスタイルはより多様化していくものと予想される。BDレコーダー/プレーヤーについても、ユーザに新しい使い方を提案し、BDレコーダー/プレーヤーが魅力ある製品となるよう、さらなる普及に努める所存である。

## 参考文献

- 1) DLNA Guidelines, <https://www.dlna.org/> (2018).
- 2) DTLA, <http://www.dtcp.com/> (2018).
- 3) 電子情報技術産業協会 (JEITA), <http://www.jeita.or.jp/> (2018).

### 岡本祐樹

2003年 神戸大学大学院自然科学研究科修士課程修了。同年松下電器産業(現パナソニック)(株)に入社。BDレコーダーのネットワーク機能開発に従事。主任技師。



### 一津屋正志

2004年 静岡大学大学院機械工学科修士課程修了。同年松下電器産業(現パナソニック)(株)に入社。商品とつながるサーバおよびスマホアプリの設計・開発に従事。主任技師。



## 6-13 タブレット端末

児玉 明 (フェロー)

広島大学

## 6-13 Tablet Devices

Mei KODAMA (Fellow)

Hiroshima University

### 1. はじめに

近年、インターネット閲覧や動画視聴などの情報端末として、PCやTVに替わり、タブレット端末の利用が進んでいる。ここでは、2017年からの約2年間における、タブレット型端末の主な仕様について紹介する。なお、ここでは商標登録に関するregistration symbol, trade markの記載は省略する。

### 2. タブレット端末の動向

まず、はじめに、タブレット端末の市場動向について概説する。IDC Japan株式会社によると、2017年第2四半期でのタブレット端末の出荷台数<sup>1)</sup>は、229万台（27.5%増）（家庭市場向け：193万台（36.3%増）、ビジネス市場向け：36万台（5.2%減））となっており、家庭市場向けタブレットが過去最大の出荷台数となっている。ただし、括弧内の%は前年同期比を示し、以下同様である。文献2）によると、回線付きモデルの出荷が前年同期比57.1%増となり、Wi-Fiモデルは前年同期比1.9%増となっていると報告されている。一方、ビジネス市場向けの出荷は36万台で、2013年第3四半期（7～9月）以来の低い水準の出荷台数となったと報告されている。

2017年第3四半期のタブレット端末の出荷台数<sup>2)</sup>は、212万台（18.8%増）（家庭市場向け：173万台（28.3%増）、ビジネス市場向け：39万台（10.9%減））となったと報告されている。

2018年第1四半期のタブレット端末の出荷台数<sup>3)</sup>は、216万台（3.1%減）（家庭市場向け：166万台（4.2%減）、ビジネス市場向け：50万台（1.0%増））となったと報告されている。家庭市場向けタブレットは、通信事業向けの出荷が市場を牽引してきたが、2017年第4四半期の通信事業者向けの出荷は、前年同期比マイナス成長となり、2018年第1四半期もこの傾向が続き、回線付モデルの出荷は前年同期比11.9%減、Wi-Fiモデルは前年同期比12.0%増となったと報告されている<sup>3)</sup>。

2018年第2四半期のタブレット端末の出荷台数<sup>4)</sup>は、176万台（23.0%減）（家庭市場向け：の138万台（28.5%減）、

ビジネス市場向け：38万台（6.0%増））となったと報告されている。特に回線付モデルの出荷は前年同期比44.6%減となり、Wi-Fiモデルは前年同期比12.7%増となったと報告されている。

また、IDC Japan株式会社によると、国内タブレット市場出荷台数の上位5社は、2017年第2四半期：アップル、Huawei、LG、富士通、エイスース、2017年第3四半期：アップル、Huawei、LG、富士通、NECレノボグループ、2018年第1四半期：アップル、Huawei、NECレノボグループ、LG、マイクロソフト、2018年第2四半期：アップル、Huawei、レノボ／NEC／富士通グループ、マイクロソフト、エイスースと報告されている<sup>1)～4)</sup>。ただし、レノボは、2011年にNECと合弁会社を設立し、また2017年には、富士通のPC・タブレット部門であった富士通クライアントコンピューティング株式会社をレノボが買収したこともあり、2017年と2018年でグループの扱い方が異なる。

さらに、MM総研による2017年度通期（2017年4月～2018年3月）の国内タブレット端末出荷台数の調査結果では、出荷台数は前年度比3.4%増の870万台で、3年ぶりの増加に転じている<sup>5)</sup>。

次に、2017年～2018年におけるタブレット端末に関する主な仕様<sup>6)～15)</sup>について、表1に示す。ここでは、基本的にWi-Fi機能搭載のタブレットのみを扱った。表1より、Windows、iOS、Androidの最新版を搭載したタブレット端末となっており、iPadでは最新のチップを搭載し、ペン入力に対応したものが目付く。しかし、解像度やカメラ能力は若干スペックが向上しているものの全体的には大きくは向上していないと考えられる。一方で、利用者の利便性を考慮し、電池寿命として約8～10時間程度のものと、さらにその倍程度持続する端末が発売されている。また、メモリや記憶装置の容量が大きくなっているものの発売価格は抑えられた機種が発売されており、使用感はかなり向上していると考えられる。さらに、重量についても500gを切るものが多くなっている。加えて、タブレット端末は、本体を直接操作するタイプとキーボードを付けて利用するタイプがあり、後者はモバイルタイプPCとの差がなくなってきたともいえる。イ

表1 主なタブレット端末の仕様

メーカー	製品	OS	CPU 動作周波数/コア数/キャッシュメモリ	メモリ	ディスプレイ(画素数)	補助記憶装置	Webカメラ(前面/背面)	ワイヤレス通信	寸法/質量	電源	発売日
Toshiba	Dynabook Tab S80	Windows 10 Pro 64ビット	インテル Atom x5-Z8350 プロセッサー 1.44GHz/2MB	4GB	10.1型ワイド WUXGA TFT カラー LED 液晶 (1,920×1,200画素)	64GB	約 200 万画素, 約 800 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.1	約 253.0×170.0×9.8mm, 約 540g	約 7.0 時間	2017/1/29
Apple	iPad 9.7 インチ	iOS 11	64 ピットアーキテクチャ搭載 A9 ナップ, M9 モーションコロセッサー	-	Retina 9.7 インチ画素 (2,048×1,536画素), Apple pencil 対応	32GB/128GB	120 万画素, 800 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.2	240.0 × 169.5 × 7.5 mm, 469g	約 10 時間	2017/3/25
Apple	iPad Pro 10.5	iOS 12	64 ピットアーキテクチャ搭載 A10 Fusion チップ, M10 コロセッサー	-	Retina 10.5 インチ (2,242×1,668画素), Apple pencil 対応	64GB/256GB/512GB	700 万画素, 1,200 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.2	250.6 × 174.1 × 6.1mm, 469g	約 10 時間	2017/6/6
Apple	iPad 9.7 インチ	iOS 12	64 ピットアーキテクチャ搭載 A10 Fusion チップ, M10 コロセッサー	-	Retina 9.7 インチ (2,048×1,536画素), Apple pencil 対応	32GB/128GB	120 万画素, 800 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.2	240 × 169.5 × 7.5mm, 469g	約 10 時間	2018/3/28
Microsoft	Surface Pro	Windows 10 Pro	インテル Core m3-7Y30/インテル HD グラフィックス 615, インテル Core i5-7300U/インテル HD グラフィックス 620, インテル Core i7-7660U/インテル Iris Plus グラフィックス 640	4GB/8GB/16GB	12.3 インチ PixelSense ディスプレイ (2,736×1,824画素)	128GB/256GB/512GB/1TB	500 万画素, 800 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.1	292 × 201 × 8.6mm, m3: 約 768g, i5: 約 770g, i7: 約 782g	約 13.5 時間	2017/6/15
Microsoft	Surface Book 2 13.5 インチ	Windows 10 Pro Creators Update 64bit	インテル Core i5-7300U デュアルコア プロセッサー 3.5GHz Max Turbo 1.25, インテル HD グラフィックス 620 総合型 GPU / インテル Core i7-8650U クアッドコア プロセッサー 4.2GHz Max Turbo 1.45, NVIDIA GeForce GTX 1050 独立 GPU, 2GB GDDR5	8GB/16GB	13.5 インチ PixelSense ディスプレイ (3,000×2,000画素)	256GB/512GB/1TB	500 万画素, 800 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.1	i5: 312 × 232 × 13mm-23mm, 1,534g / i7: 312 × 232 × 15mm-23mm, 1,642g	約 17 時間	2017/1/16
Microsoft	Surface Book 2 15 インチ	Windows 10 Pro Creators Update 64bit	インテル Core i7-8650U クアッドコア プロセッサー 4.2GHz Max Turbo 1.25, NVIDIA GeForce GTX 1060 独立 GPU, 6GB GDDR5	16GB	15.0 インチ PixelSense ディスプレイ (3,240×2,160画素)	256GB/512GB/1TB	500 万画素, 800 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.1	343 × 251 × 15mm-23mm, 1,905g	約 17 時間	2018/4/6
Microsoft	Surface Go MCZ-00014	Windows 10 Sモード	インテル Pentium Gold Processor 4415Y, インテル HD グラフィックス 615	4GB/8GB	10 インチ PixelSense ディスプレイ (1,800×1,200画素)	64GB/128GB	500 万画素, 800 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.1	245mm × 175mm × 8.30mm, 522g	約 9 時間	2018/6/28
NEC	NEC LAVIE Tab E TE508	Android 7.1	APQ8017 1.40GHz/4GB	2GB	約 8 型ワイド LED IPS 液晶 (WXGA) (1,280×800画素)	16GB	約 200 万画素, 約 500 万画素	IEEE802.11a/b/g/n, Bluetooth 4.0 GPS	124.2 × 210.9 × 8.4mm, 約 340g	約 7 時間	2017/8/3
NEC	NEC LAVIE Tab E TE510	Android 7.1	APQ8053 2.0GHz/8GB	3GB	約 10.1 型ワイド LED IPS 液晶 (WXGA) (1,920×1,200画素)	16GB	約 500 万画素, 約 800 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.2, GPS	246.8 × 172.5 × 7.2mm, 約 485g	約 9.3 時間	2017/8/3
Fujitsu	arrows Tab RH77/B1	Windows 10 Home 64ビット版	インテル Core i5-7200U プロセッサー, 2.50GHz/2コア / 256KB×2, 3MB/, Intel HD Graphics 620	4GB	12.5 型ワイド (1,920×1,080画素)	256GB	約 200 万画素, 約 500 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.1	319 × 201.3 × 9.5mm-14.7mm, 約 890g/約 1.25kg	約 8.2 時間	2017/1/17
Fujitsu	arrows Tab QB35/B1	Windows 10 Home 32ビット版	インテル Atom x5-Z8350 1.44GHz/4/2MB/, インテル HD グラフィックス 400	2GB	10.1 型ワイド (1,280×800画素)	128GB	約 200 万画素, 約 500 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.0	259.8 × 171.4 × 8.9mm/ 270×190×20mm/ 270×358×150mm, 約 620g/約 999g	約 7.5 時間	2017/1/17
Fujitsu	arrows Tab WQ2/C1	Windows 10 Home 64ビット版	インテル Atom x5-Z8550 プロセッサー 1.44GHz/4/2MB/, インテル HD グラフィックス 400	4GB	ノングレア IPS Alpha 液晶 10.1 型ワイド (1,920×1,200画素)	128GB	約 200 万画素, 約 800 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.1	264 × 169.7 × 11.8mm/ 264 × 205.7 × 22.1mm/ 264 × 214.9 × 22.1mm, 約 635g/約 1305g/約 999g	約 10.0 時間	2018/1/9
Huawei	MediaPad T3 10	Android 7.0 Nougat / EMUI 5.1	Qualcomm MSM8917, クアッドコア (4 x A53 1.4 GHz) / 4GB	2GB	約 9.6 インチ IPS (WXGA) (1,280×800画素)	16GB	200 万画素, 500 万画素	IEEE802.11a/b/g/n, Bluetooth 4.1	約 229.8×約 159.8 ×約 7.95 mm, 約 460g	・	2017/5/26
Huawei	MediaPad M3 Pro Lite 10 wp	Android 7.0 Nougat / EMUI 5.1	Kirin659 オクタコア A53 (4 x 2.36GHz + 4 x 1.7GHz) / 8GB	3GB	約 10.1 インチ IPS (WXGA) (1,920×1,200画素)	32GB	800 万画素, 800 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.2, GPS / Glonass / BDS	約 248 × 約 173 × 7.8mm, 約 465g	・	2017/1/28
Huawei	MediaPad M5 Pro Wi-Fi CMR-W19	Android 8.0 Oreo / EMUI 8.0	HUAWEI Kirin 960 オクタコア (4 x Cortex-A73 2.4 GHz + 4 x Cortex-A53 1.8 GHz) / 8GB	4GB	約 10.8 インチ IPS (WQXGA) (2,560×1,600画素)	64GB	800 万画素, 1,300 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.2, GPS / Glonass / BDS	約 258.7 × 約 171.8 × 約 7.3 mm, 約 600g	・	2018/5/10
Samsung	Galaxy Book 10.6 SM-W623NZ KAXJP	Windows 10 Pro	インテル Core m3-2.6GHz Dual Core/2	4GB	10.6 インチ TFT FHD (1,920×1,280)	4GB+128GB/256GB	500 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.1, GPS + GLONASS	261.2 × 179.1 × 8.9mm, 648g	約 9 時間	2017/1/1
Mouse	MT-WN1201E / MT-WN1201S	Windows 10 Home 64ビット	インテル Celeron プロセッサー N3450 1.10GHz/4/2MB	4GB / 8GB	12 型 フル HD+ グレア (LED バックライト) / (2,160×1,440画素)	64GB/128GB	500 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.2	283 × 202 × 8.0mm / 286×210×21.8 mm, 728g/約 1.2kg	約 8.4 時間	2018/4/27
Mouse	MT-WN1003 / MT-WN1003-Pro	Windows 10 Home 32ビット / Windows 10 Pro 32ビット	インテル Atom x5-Z8350 プロセッサー 1.44GHz/4/2MB, インテル HD グラフィックス 400	2GB	10.1 型 IPS 式液晶 (1,280×800画素)	64GB	192 万画素, 192 万画素	IEEE802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth 4.2	259.5 × ×174 × ×10mm, 約 593g/約 916g	約 8.2 時間	2017/6/26
Mouse	WN803	Windows 10 Home 32ビット	インテル Atom x5-Z8350 プロセッサー 1.44GHz/4/2MB, インテル HD グラフィックス 400	2GB	8.0 型 WXGA (800×1,280画素)	32GB	前面 192 万画素, 背面 192 万画素	IEEE802.11 ac/b/g/n, Bluetooth 4.0	210 × ×122 × ×10 mm, 約 315g	約 6.1 時間	2018/8/4

ンターネット閲覧や映像視聴などの利用が主として考えられるタブレット端末が、今後、他のアプリケーションにおいても利用面を拡大できるかが、今後の市場拡大に大きく影響を与えると考えられる。

### 3. むすび

タブレット端末の販売状況は、緩やかに増加してきたが、

少し鈍くなってきたように感じられる。この2年で高性能化、高画質化した高価格帯タブレットの販売やペン入力に対応した機器の販売が顕著となってきた。加えて、低価格化の傾向も見られ、販売層の拡大を図ろうとしていると考えられる。

総務省平成29年通信利用動向調査の結果<sup>16)</sup>を見ると、情報通信機器の保有状況（世帯）（平成22年～平成29年）において、パーソナルコンピュータ（以降パソコンとよぶ）利用

が緩やかに減少し72.5%であるのに対し、平成29年はじめスマートフォンが75.1%とパソコンの保有率を超えた。また、タブレット端末も36.4%となっており、平成27年、平成28年がそれぞれ、33.3%、34.4%であるのに対し緩やかに増加している傾向にある。ここで、タブレット端末の利用率は、スマートフォンと比較すると半分以下であり、モバイルデバイスとしての利用はスマートフォンと比べて低いという傾向が顕著となってきている。加えて、通信事業者向けモデルは、通信事業者のスマートフォンとのセットプランなどの販売により市場を拡大してきたがある程度落ち着いてきた感がある。また、平成29年個人のインターネット利用動向<sup>16)</sup>では、スマートフォン、パソコン、タブレット端末、携帯電話・PHS（スマートフォンを除く）、家庭用ゲーム機、インターネットに接続できるテレビの各利用割合は、59.7%，52.5%，20.9%，9.9%，8.8%，7.2%であり、スマートフォンやパソコンでの利用と比較すると、かなり利用率は低いと考えられる。したがって、今後の普及状況はさらに魅力的なタブレット型端末の販売があるか否かにもより変化していくものと予想される。

## 参考文献

- 1) 2017年第2四半期国内タブレット端末市場実績値を発表、IDC Japan, <https://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20170914Apr.html> (2018).
- 2) 2017年第3四半期国内タブレット端末市場実績値を発表、IDC Japan, <https://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20171219Apr.html> (2018).
- 3) 2018年第1四半期国内タブレット端末市場実績値を発表、IDC Japan, <https://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20180621Apr.html> (2018).
- 4) 2018年第2四半期国内タブレット端末市場実績値を発表、IDC Japan, <https://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20180920Apr.html> (2018).
- 5) 2017年度通期国内タブレット端末出荷概況、MMRI, <https://www.m2ri.jp/news/detail.html?id=304> (2018).
- 6) Dynabook Tab S80, Toshiba, [https://dynabook.com/pc/catalog/tablet\\_b/141211s80/spec.htm](https://dynabook.com/pc/catalog/tablet_b/141211s80/spec.htm) (2018).
- 7) iPad, Apple, <https://www.apple.com/jp/ipad/> (2018).
- 8) Surface Pro, Microsoft, <https://www.microsoft.com/ja-jp/surface-devices/surface-pro/tech-specs> (2018).
- 9) Surface Book 2, Microsoft, <https://www.microsoft.com/ja-jp/surface-devices/surface-book-2/tech-specs> (2018).
- 10) Surface Go, Microsoft, <https://www.microsoft.com/ja-jp/surface-devices/surface-go/tech-specs> (2018).
- 11) Lavie Tab E, NEC, <http://nec-lavie.jp/products/lavietabe/> (2018).
- 12) arrows, Fujitsu, <http://www.fmworld.net/product/phone/arrows-warenai-deka/> (2018).
- 13) MediaPad, Huawei, <https://consumer.huawei.com/jp/?type=tablets> (2018).
- 14) Galaxy Book, <https://www.galaxymobile.jp/business/galaxy-book/> (2018).
- 15) mouse, <https://www.mouse-jp.co.jp/luvpad/wn803/> (2018).
- 16) 平成29年通信利用動向調査の結果、総務省, [http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/180525\\_1.pdf](http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/180525_1.pdf) (2018).



児玉 明（フェロー）

1992年 早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1994年 同大学大学院理工学研究科前期修士課程修了。1997年 早稲田大学大学院理工学研究科後期博士課程修了。1995年 早稲田大学理工学部助手、1998年 広島大学地域共同研究センター助教授を経て、現在、広島大学大学院総合科学研究科／総合科学部／情報メディア教育研究センター准教授。主に、画像通信、動画符号化、スケーラブル符号化、画像検索方式、マルチメディア情報構造化などマルチメディア通信サービスの研究に従事。工学博士。電子情報通信学会、情報処理学会、映像情報メディア学会、電気学会、IEEE, ACM各会員。本学会、編集委員長、編集理事。

## 6-14 電子書籍端末

植村八潮(正会員)

専修大学

### 6-14 eBook Reader

Yashio UEMURA (Member)

Senshu University

#### 1. 電子書籍端末とは何か

電子書籍端末とは、電子書籍を閲覧するための端末装置のことである。狭義には電子書籍閲覧のための専用装置を呼び、広義には何らかのソフトウェアを用いて電子書籍を閲覧できる装置を含めて呼ぶ。したがって広義においては、電子書籍ストアが提供するアプリをインストールしたスマートフォンやタブレットPCも電子書籍端末として扱われることになる。ただし、本稿では、主に電子書籍専用端末を取り上げることにする。

また電子書籍とは何かについても確認しておく。日本における電子書籍の売り上げでは、電子コミックの比率が高いことが知られている。一方、印刷出版物では、コミック雑誌だけでなく、大手出版社のコミックス（コミック単行本）の売り上げも雑誌に含まれるのが通例である。これは当初より電子書籍市場において、大きな売り上げを占めてきたのがフィーチャーフォンに配信された電子コミックであることによる。必ずしも電子化コンテンツの区分は印刷出版物と一致していないのである。

そこで従来の流通の違いによる出版分類をもとに、書籍系を電子書籍、雑誌系を電子雑誌、漫画を電子コミックの三類型で分析し、これらを総称して「電子出版」とするのが最近のとらえ方である。ただし、本稿では電子書籍という表現が一般に広まっていることと、電子的な出版物すべての表示装

置として、電子書籍端末を取り上げていることから、コンテンツの区分にこだわらず雑誌やコミックを含むすべての電子出版物を電子書籍と称することにする。

電子書籍端末は、表示装置の技術的発展の寄与を大きく受けている。電子雑誌や電子コミックの表示においては、高精細で視野角が広く、美しいカラー再現性が求められ、ハードとしては軽量で低消費電力駆動の追求が行われてきた。

一方、小説など文字主体の電子書籍を読むにあたっては、カラーや動画再生を必要としないことから、軽量、低電力消費で、紙同様の反射光による表示の電子ペーパーが普及している。採用されている製品は、マイクロカプセル型電気泳動方式によるイーインク社製のみである。

開発当初より、電子新聞やデジタル雑誌の配信が本格化することで、写真や広告表現の都合から、カラー化、動画対応が求められるとしてきた。カラー対応の電子ペーパーも開発されているが、価格や色再現性において競争力がないこともあって、コンシューマー商品にまで利用はされていない。

#### 2. 電子書籍端末の小史

電子書籍端末の黎明期は、1990年代初頭と考えられる。当時の製品として、ソニー「データディスクマン」（1990）とNEC「デジタルブック」（1993）がある。

前者は、通称名として「電子ブック」と名付けられた8センチCD-ROMドライブ搭載の液晶表示装置である。当時と

表1 電子書籍専用端末

モデル	KindlePaperWhite	Kindle Oasis	Kindle	KoboAura H2O	Kobo Glo HD
表示サイズ	7インチ	6インチ	6インチ	6.8インチ	6インチ
解像度	300 ppi	300 ppi	167 ppi	265 ppi	300 ppi
容量	8 GB / 32 GB	8 GB / 32 GB	4GB	4GB	4GB
ライト	○	○	×	○	○
通信	WiFi/WiFi+3G	WiFi/WiFi+3G	WiFi	WiFi	WiFi
サイズ mm	169x117x9.1	143x122x8.5	169x119x10.2	179x129x9.7	115x157x9.2
micro SD	×	×	×	○	×
防水	○	○	×	○	×
重量	205g	131g	161g	233g	180g
発売日	2018年11月7日	2017年10月31日	2016年7月20日	2014年末	2015年7月23日

しては大容量コンテンツの流通販売が可能なこともあって、電子辞書としての利用が注目され一定の市場を確立することになった。小説を読む端末としての商品開発もされていたが、利用者の支持を得られたとは言いがたい。結局、電子辞書としての利用が中心だったことから、その後、登場した半導体メモリを記憶媒体とした電子辞書専用端末に製品ジャンルとしては吸収されていく。

「デジタルブック」は、その名の通り液晶表示の読書専用端末で、最初の電子書籍専用端末といってよい。電子書籍コンテンツは5インチフロッピーディスクで販売され、利用者は専用のフロッピーディスクドライブを用いてデジタルブック本体にコピーして読む。インターネット以前のコンテンツ流通を考慮すれば、当時としてはよく考えた結果の選択ではあったが、時期尚早の製品で、ほとんど注目されることはない。

もう一つの系譜として、シャープZaurus (1993) やPalm (1996)などのPDA (Personal Digital Assistant) を挙げることができる。これらが製品化された90年代半ばから、搭載する機能にはスケジューラーやメモ帳などの個人情報だけでなく、小説などの閲覧機能も取り入れられていた。PDAは、2000年代初頭の携帯電話や2000年代後半に登場するスマートフォンにより発展的に吸収された。

電子書籍端末の第2期は、2000年代の電子ペーパーによる専用端末の登場を指摘することができる。これに先立って、1999年から翌年にかけて、通産省（当時）からの補助金を得て、メーカーが多くの出版社が参加した「電子書籍コンソーシアム実証実験」が行われた。このとき、当時の水準としては高解像度（170 dpi）な、8階調のモノクロディスプレイを搭載した電子書籍端末の実験モデルがシャープにより開発された。全国紙で取り上げられるなど話題になったが、ビジネスを立ち上げることなく終了した。

電子ペーパーを用いた本格的な電子書籍端末が発売されたのは、松下電器（現在のパナソニック）製「Σブック（シグマブック）」とソニー製「LIBRIé（リブリエ）」が発売された2004年である。なかでも、LIBRIéは、イーインク社の電子ペーパーを用いており、kindleをはじめとする今日の電子書籍端末に直接つながるオリジナルを提示した。

なお、このときも出版界が期待したほどには市場は形成されなかった。理由としては読書専用端末で読める電子書籍の点数が2005年末時点で2万点とまだ少なく、端末も3~4万円と高価なことから、印刷書籍に対する価格競争力が弱かつたことがあげられる。

松下電器はΣブックの後継機として、2006年にカラー液晶を搭載した「Words Gear」を販売したが、これも不調に終わつた。

2007年に米国アマゾンはKindle初代機を発売した。デバイスとしては表示装置にイーインク社の電子ペーパーを用い、キーボードによる検索機能を持つなどソニーLIBRIéに

近いコンセプトである。3G無線通信機能を内蔵したこと、パソコン用を用いることなく電子書籍の購入を可能としたことが、中高年を中心とした広い読者層を開拓した。

サービス開始時に『ニューヨークタイムズ』のベストセラーリストの大半を準備するなど、9万点の電子書籍を準備し、さらに電子書籍の価格を印刷書籍より安く設定するなど、積極的な販売戦略をとった。

2009年、設計を一新した第2世代のKindle2が発売された。全米での電子書籍ブームを引き起した点でも、史上初めて商業的成功を収めた電子書籍端末といえよう。

2009年にソニーが「Reader」で再度電子書籍端末に参入し、2010年にはアップルがタブレットPC「iPad」を発売し、電子書籍端末としても注目された。Kindleが日本語未対応ではあったものの、国内でも入手可能となり、空前の電子書籍ブームが引き起されたことは記憶に新しい。

「電子書籍元年」と呼ばれたブームに乗って、国内ではシャープ「GALAPAGOS」、東芝「BookPlace」、KDDI「biblio Leaf SP02」、BookLive「Lideo」、ソニー「Reader」が相次いで発売された。

各メーカーは、先行するソニーやアマゾンに次いで電子書籍端末の発売とともに、電子書籍を販売する電子書籍ストアを開設し、垂直統合型のビジネスモデルで参入した。

### 3. 最新の動向

電子書籍ブームは、一過性に終わることなく、市場は拡大傾向を続けている。しかし、電子書籍端末は、アマゾンによる寡占化が急速に進み、さらに電子書籍ストアも相次いで撤退したため、各メーカーによる端末の販売も縮小され、程なく撤退した。

2014年8月には、ソニーが、既に撤退していた米国に続き、欧州でもReaderの新モデルをリリースしないことを明らかにした。2016年4月には、KDDI「biblio Leaf SP02」が、翌5月にはBookLive「Lideo」が、それぞれ販売終了となっている。簡易型の電子書籍端末として、大日本印刷が2014年12月から発売していた「honto pocket」も、2017年3月末日で販売終了となった。あらかじめ決められた電子書籍を収録して販売するモデルで、電子書籍の追加購入はできない。その分、操作もシンプルで電池駆動であった。

2018年10月現在、電子ペーパーによる専用端末を引き続いているのは、アマゾンと楽天の子会社であるKoboのみとなった。

ここに至る背景としては、アマゾンによる寡占化も一つの理由であるが、それだけでなく電子書籍を閲覧する装置として、スマートフォンが普及したことの大要因であると指摘できる。日本では電子書籍の売上げの8割が電子コミックであり、電子ペーパーによる文字の読みやすさより、カラー対応やページめくりの応答速度が求められている。

**表1**に現在発売されている主な電子書籍端末をまとめた。アマゾンから2017年10月に「Kindle Oasis」が発売された。シリーズ初の防水仕様(IPX8等級)で、マンガ読書に対応するためにシリーズ最大の7インチ、300 ppiの高解像度ディスプレイを搭載している。また、「快速ページターン」、長押しによりページが飛ばせる「連続ページターン」や、「見開き表示」、「シリーズごとにマンガのまとめ表示」など、マンガ読書のための機能が搭載されている。タブレットのように目に向かって後ろから光を照射するバックライトではなく、内部の光源がスクリーン表面を通してディスプレイ全体を照らす「フロントライト」設計である。

さらに、6インチモデルである「Kindle Paperwhite」の後継機種が、「Kindle Oasis」のマンガ機能を引き継いだ防水仕様となり、2018年11月発売予定とアナウンスされている。

アマゾンの電子書籍端末は、これらに167 ppiディスプレイでライトのない廉価版である「Kindle」を加えた3タイプである。

新規参入の端末として話題を呼んだのが、プログレス・テクノロジー開発の「全巻一冊」である。7.8インチ電子ペーパーを2枚使った見開き方で、「honto pocket」同様に乾電池駆動で、コンテンツをあらかじめ搭載した状態で販売される。クラウドファンディングによるビジネスモデルで、コンテンツ込みで先行発売された。



植村八潮 (正会員)

東京電機大学工学部卒業。東京経済大大学院博士課程修了。博士(コミュニケーション学)。1978年 東京電機大学出版局勤務、同局長を経て、2012年 専修大学文学部教授および出版デジタル機構代表取締役就任。2014年6月出版デジタル機構取締役会長を退任。画像電子学会理事。日本出版学会会長。情報メディア学会副会長。納本制度審議会委員。IEC(国際電気標準会議) TC100/TA10 (eブック標準化分科会) マネージャー。

専門は出版学で日本の電子書籍の研究・普及・標準化に長らく携わる。主な著作として『電子出版の構図: 実体のない書物の行方』(印刷学会出版部, 2010年)『電子書籍制作・流通の基礎テキスト』(ポット出版, 2014年, 編著)『電子図書館・電子書籍貸出サービス: 調査報告2015』(ポット出版, 2015年, 編著)『図書館のアクセシビリティ: 「合理的配慮」の提供に向けて』(樹村房, 2016年, 編著)他。

## 6-15 スマートフォン

倉掛正治(正会員)

NTTドコモ

### 6-15 Smart Phone

Shoji KURAKAKE (Member)

NTT DOCOMO, INC.

#### 1. はじめに

本稿では、携帯電話端末のうちスマートフォンに関して最近2年間の動向を紹介する。なお、商標登録に関するregistration symbol®, trade mark™は省略する。

MM総研の調査によると、国内携帯電話端末出荷台数(SIMロックフリー端末を含む)は、2017年度に前年比2.7%増の3,746万台で6年ぶりにプラスとなった。そのうちスマートフォンの出荷台数は8.1%増の3,258万台で2年連続過去最高を更新した<sup>1)</sup>。2018年度の携帯電話総出荷台数は3,530万台、スマートフォン出荷台数は3,180万台と予想されており、ともに前年割れの見込みである<sup>2)</sup>。携帯電話機全体での出荷台数は、スマートフォンの進化とともに市場の活性化で2017年度は一時的に増加につながったが、減少傾向は変わらないと考えられる。スマートフォン市場におけるメーカー別出荷台数では、Apple社が圧倒的であるが、2017年度の49.9%から2018年度上期には46.5%と変化しており、2018年度にはAndroid端末がややシェアを伸ばしてきている<sup>1),2)</sup>。2位以下のメーカーは、2017年度ではシャープ、ソニーモバイル、Samsung、富士通であるが、2018年度上期では、シャープ、ソニーモバイル、Samsung、Huaweiの順になっている。フィーチャーフォンを含めた国内携帯電話端末の総出荷台数は2019年度以降も徐々に減少していくものと予想されている<sup>2)</sup>。

#### 2. 携帯電話の技術動向

2017年度以降に発売されたスマートフォンの技術仕様を、NTTドコモが公開している資料<sup>3)~6)</sup>等に基づき販売開始時期ごとに表1から表4にまとめた。従来スマートフォンはフィーチャーフォンに比べて高機能であるという位置づけであったが、スマートフォンが普及するに伴い、高スペックを追求するハイエンドモデルとコスト重視ユーザ向けの普及型モデルとの分化が進んでいる。以下、ハイエンドモデルを中心に技術動向を述べる。

画面サイズに関しては、2014年秋に既に約5.6インチの端末(Galaxy Note Edge)が販売されているが、2015~2017年

の主なキャリア端末は約5.5インチ~約4.7インチのサイズに収まっていた。しかし、近年、画面サイズはまた拡大の傾向にあり、Galaxy Note8, S9+, Note9, V30+, Huawei P20 Pro, iPhone XS Max, Google Pixel 3XL, Xperia XZ3で6.0インチ以上の大型画面となっている。一方、大型画面のスマートフォンと小さなサイズの機器(ワンナンバーフォン、Apple Watch等)を無線で連携させスマートフォンの一部の機能を小さなサイズの機器で使用できるようにすることで、大きくなったスマートフォンを常に使わなくてもよい使用形態を模索する動きも続いている。

ディスプレイパネルに関しては有機ELを採用する端末が増えた。一方、画素数については、徐々に増えている機種もあるが、必ずしもハイエンド機全てが画素数の増加を目指す傾向にはなっていない。4K画像を表示できる端末(Xperia Z5 Premium)は既に2015年秋に発売されているが、NTTドコモの4K解像度のスマートフォン端末としてはそれ以来となったのが2018年5月発売のXperia XZ Premium, Xperia XZ2 Premiumである。現行スマートフォンの形態の端末におけるディスプレイ解像度として、4Kあるいはそれ以上を強く求められているとは考えにくいといえる。

カメラに関しては、ますます性能向上が進んでいる。これは、スマートフォンで最も使われるアプリケーションがSNSにおける写真や動画の投稿であることが要因だと考えられる。撮像素子やレンズが小さいスマートフォンのカメラでも、マルチカメラを備えて一眼レフカメラ並みに夜間や望遠でも綺麗な写真が撮れ、背景をボケさせた写真も撮れるようになってきている。Huawei P20 Proは背面に40M画素のカラーセンサ、20M画素のモノクロセンサ、8M画素の3倍望遠カメラの3つのカメラを備えている。iPhone 8 Plus, Galaxy Note 8, V30+, Xperia XZ2等は2つのカメラを備えている。カラーセンサとモノクロセンサの組み合わせの場合は、輝度情報はモノクロセンサで取得し、色情報のみをカラーセンサで取得して、両者を組み合わせることで暗いところでの撮影が可能な高感度を実現している。また、カメラのF値を一定の範囲で変化させることができ、背景のボケの程度を自由に制御できる機種もある。AQUOS R2は、2台のカメラを使っ

表1 2017年夏に販売開始の主なスマートフォン

機種	arrows Be	Galaxy S8	AQUOS R	Xperia XZ Premium	iPhone 8	iPhone 8 Plus
サイズ(高さ×幅×厚さ:mm)	144 × 72 × 7.8	149 × 68 × 8	153 × 74 × 8.7	156 × 77 × 7.9	138 × 67 × 7.3	158 × 78 × 7.5
重量(g)	150	150	169	191	148	202
メインディスプレイ(種類、サイズ、ドット数[横×縦]、発色数/PPI)	TFT(IPS)、約5.0インチ、720 × 1280、16M/-	有機EL、約5.8インチ、1440 × 2960	TFT(IGZO)、約5.3インチ、1440 × 2560、16M/-	TFT、約5.5インチ、4K(2160 × 3840)、16M/-	3D-Touch 液晶(Retina)、約4.7インチ、750 × 1334、-/326	3D-Touch 液晶(Retina)、約5.5インチ、1080 × 1920、-/401
アウトカメラ(画素数/記録画素数、F値)	約1310万画素、2.0	デュアルピクセル 約1220万画素、1.7	約2260万画素、1.9	Motion Eye カメラ システム 約1920万画素、2.0	1200万画素、1.8	デュアルカメラ: 1200万画素(広角) +1200万画素(望遠)、1.8
インカメラ(有効画素数、F値)	約500万画素、2.4	約800万画素、1.7	約1630万画素、2.0	約1320万画素、2.0	約700万画素、2.2	約700万画素、2.2
CPU(チップ名/クロック数)	MSM8916 1.2GHz(クアッドコア)	MSM8998 2.35GHz+1.9GHz(オクタコア)	MSM8998 2.2GHz+1.9GHz(オクタコア)	Qualcomm MSM8998 2.45GHz+1.9GHz(オクタコア)	Apple A11(ヘキサコア)	Apple A11(ヘキサコア)
内蔵メモリ(RAM/ROM)	2GB/16GB	4GB/64GB	4GB/64GB	4GB/64GB	2GB/64GB, 256GB	2GB/64GB, 256GB
OS	Android 7.1	Android 7.0	Android 7.1	Android 7.1	iOS 10	iOS 10
ネットワーク/通信	LTE (受信 150Mbps、送信 50Mbps)	LTE-Advanced(受信 500Mbps、送信 50Mbps)	LTE-Advanced(受信 788Mbps、送信 50Mbps)	LTE-Advanced(受信 788Mbps、送信 50Mbps)	LTE-Advanced(受信 800Mbps、送信 150Mbps)	LTE-Advanced(受信 800Mbps、送信 150Mbps)
バッテリー容量	2580mAh	3000mAh	3160mAh	3230mAh	1821mAh	-
特記事項	アウトカメラ、インカメラともに広角	S8+は、約6.2インチ ディスプレイ、サイズ は160 × 73 × 8.1 Feelは、約5.5インチ ディスプレイ、サイズ は138 × 67 × 8.3	HDR再生に対応した ディスプレイ。120fps で描画可能。	4K、HDR対応ディ スプレイ。 960fpsの高速撮影 が可能。先読み撮 影機能もあり	周囲の光に合わ せてホワイトバラ ンスを調整して表 示。筐体がガラス	周囲の光に合わ せてホワイトバラ ンスを調整して表示。浅 い被写界深度の写 真撮影可能。筐体 がガラス
発売年月	2017年6月	2017年6月	2017年7月	2017年6月	2017年9月	2017年9月
製造メーカー	富士通コネクテッド テクノロジーズ株式 会社	サムスン電子株式 会社	シャープ株式会社	ソニーモバイルコ ミュニケーションズ 株式会社	Apple Inc.	Apple Inc.

表2 2017年冬と2018年春に販売開始の主なスマートフォン

機種	Galaxy Note 8	Xperia XZ1	AQUOS sense	iPhone X	arrows NX (F-01K)	V30+ (L-01K)	M (Z-01K)
サイズ(高さ×幅×厚さ:mm)	163 × 75 × 8.6	148 × 73 × 7.4	144 × 72 × 8.6	143 × 71 × 7.7	149 × 72 × 8.1	152 × 75 × 7.4	151 × 72 × 12.1
重量(g)	190	156	148	174	約150	158	230
メインディスプレイ (種類、サイズ、 ドット数[横×縦]、 発色数/PPI)	有機EL、約6.3インチ、 1440 × 2960	TFT、約5.2インチ、 1080 × 1920、16M/-	TFT液晶(IGZO)、約 5.0インチ、1080 × 1980、16M/-	有機EL、約5.8イン チ、1125 × 2436、- /458	TFT液晶、約5.2イン チ、1080 × 1920、 16M/-	有機EL、約 6.0イン チ、クアッドHD 2880 × 1440、16M/-	デュアルディスプレイ 共に、TFT液晶、約 5.2インチ、1080 × 1920、16M/-
アウトカメラ(画素 数/記録画素数、F 値)	広角:約1220万画素、 1.7 望遠:約1220万画素、 2.4	約1920万画素、2.0	約1310万画素、2.2	広角:1200万画素、 1.8 望遠:1200万画素、 2.4	約2300万画素、2.0	デュアルカメラ 約1650万画素、1.6 約1310万画素、1.9	約2030万画素、1.8
インカメラ(有効画 素数、F値)	約800万画素、1.7	約1320万画素、2.0	約500万画素、2.2	約700万画素、2.2 インカメラに赤外線カ メラ、環境光センサ等 の組み合わせ (TrueDepthカメラ)顔 認証等を実現。	約500万画素、2.4	約510万画素、2.2	-
CPU(チップ名/クロ ック)	Qualcomm MSM8998 2.35GHz+1.9GHz(オク タコア)	MSM8998 2.45GHz+1.9GHz(オク タコア)	MSM8937 1.4GHz+1.1GHz(オク タコア)	Apple A11(ヘキサコ ア)	Qualcomm SDM660 2.2GHz+1.8GHz(オ クタコア)	MSM8998 2.45GHz+1.9GHz(ク アッドコア)	MSM8996 2.2GHz+1.6GHz(ク アッドコア)
内蔵メモリ(RAM/R OS)	6GB/64GB Android 7.1	4GB/64GB Android 8.0	3GB/32GB Android 7.1	3GB/64GB, 256GB iOS 10	4GB/32GB Android 7.1	4GB/128GB Android 8.0	4GB/64GB Android 7.1
ネットワーク/通信	LTE-Advanced(受信 788Mbps、送信 50Mbps)	LTE-Advanced(受信 788Mbps、送信 50Mbps)	LTE (受信150Mbps、 送信50Mbps)	LTE-Advanced(受信 800Mbps、送信 50Mbps)	LTE-Advanced(受信 450Mbps、送信 50Mbps)	LTE-Advanced(受信 788Mbps、送信 50Mbps)	LTE-Advanced(受信 500Mbps、送信 50Mbps)
バッテリー容量	3300mAh	2700mAh	2700mAh	2716mAh	2580mAh	3060mAh	2930mAh
その他の仕様	アウトカメラは、2つとも 光学手ぶれ補正 顔・虹彩・指紋の3つの 生体認証機能から選 択可能 HDR対応ディスプレイ	アウトカメラは、1回の シャッターワーク下で最 大4枚の写真を撮影 960fpsのスロー再生対 応		ディスプレイの感圧セ ンサーで押す力を検 知(3D Touch)機能 の分解能向上 HDR対応ディスプレイ	虹彩、指紋の2つの 生体認証機能を搭 載 GoogleのVRプラット フォーム「Daydream」 対応	指紋と顔の二つ生 体認証機能を搭載 GoogleのVRプラット フォーム「Daydream」 対応	二つのディスプレイを 一つの見開きワイド 画面として使うこと も、二つの画面でそ れぞれ異なるアプリ を使用も可能
発売年月	2017年10月	2017年11月	2017年11月	2017年11月	2017年12月	2018年1月	2018年2月
製造メーカー	サムスン電子株式会社	ソニーモバイルコミュニケーションズ株式会社	シャープ株式会社	Apple Inc.	富士通コネクテッド テクノロジーズ株式 会社	LG Electronics	ZTE Corporation

表3 2018年夏に販売開始の主なスマートフォン

機種	Galaxy S9 / S9+	Xperia XZ2/ XZ2 Premium	arrows Be (F-01K)	AQUOS R2	HUAWEI P20 Pro	iPhone XS / XS MAX
サイズ(高さ×幅×厚さ:mm)	148 × 69 × 8.5 / 158 × 74 × 8.5	153 × 72 × 11.1 / 158 × 80 × 11.9	144 × 72 × 8.3	156 × 74 × 9.0	155 × 74 × 7.9	143.6 × 70.9 × 7.7 / 157.5 × 77.4 × 7.7
重量(g)	161 / 187	198 / 230	約146	181	181	177 / 208
メインディスプレイ(種類, サイズ, ドット数[横×縦], 発色数/PPI)	有機EL, 約5.8インチ/約6.2インチ, 1440 × 2960	TFT, 約5.7インチ/約5.8インチ, 1080 × 2160 / 4K 2160 × 3840, 16M/-	TFT液晶, 約5.0インチ, 720 × 1280, 16M/-	TFT液晶(IGZO), 約5.0インチ, 1440 × 3040, 16M/-	有機EL, 約6.1インチ, 1080 × 2240, 16M/-	有機EL, 約5.8インチ/約6.5インチ, 1125 × 2436 / 1242 × 2688, -/458
アウトカメラ(画素数, F値)	約1220万画素, 1.5⇒2.4 / 広角:約1220万画素, 1.5⇒2.4 / 望遠:約1220万画素, 2.4	約1920万画素, 2.0 / 約1920万画素, 1.8 約1220万画素, 1.6	約1220万画素, 1.9	約2260万画素, 1.9 約1630万画素, 2.4	トリプルカメラ 約4000万画素, 1.8 約2000万画素, 1.6 約800万画素, 2.4	広角:1200万画素, 1.8 望遠:1200万画素, 2.4
インカメラ(有効画素数, F値)	約800万画素, 1.7	約500万画素, 2.2 / 1320万画素, 2.0	約500万画素, 2.4	約1630万画素, 2.0	約2400万画素, 2.0	約700万画素, 2.2
CPU(チップ名/クロック数)	Qualcomm SDM8452 2.8GHz+1.7GHz(オクタコア)	SDM845 2.8GHz+1.8GHz(オクタコア)	SDM450 1.8GHz(オクタコア)	SDM845 2.8GHz+1.7GHz(オクタコア)	HUAWEI Kirin 970 2.4GHz+1.8GHz(オクタコア)	Apple A12
内蔵メモリ(RAM:ROM)	4GB/6GB:64GB	4GB/6GB:64GB	3GB:32GB	4GB/64GB	6GB/128GB	3GB: 64, 256, 512GB
OS	Android 8.0	Android 8.0	Android 8.1	Android 8.0	Android 8.1	iOS 12
ネットワーク/通信	LTE-Advanced(受信988Mbps, 送信75Mbps)	LTE-Advanced(受信988Mbps, 送信75Mbps)	LTE-Advanced(受信150Mbps, 送信50Mbps)	LTE(受信988Mbps, 送信75Mbps)	LTE-Advanced(受信988Mbps, 送信75Mbps)	LTE-Advanced(受信800Mbps, 送信150Mbps)
バッテリー容量	3000mAh/3500mAh	3060mAh/3400mAh	2580mAh	3130mAh	3900mAh	2716mAh
その他の仕様	周辺環境に合わせてF値が自動可変					
発売年月	2018年5月	2018年5月	2018年5月	2018年6月	2018年6月	2018年9月
製造メーカー	サムスン電子株式会社	ソニーモバイルコミュニケーションズ株式会社	富士通コネクテッドテクノロジーズ株式会社	シャープ株式会社	Huawei Technologies	Apple Inc.

表4 2018年冬と2019年春に販売開始の主なスマートフォン

機種	Galaxy Note 9	Google Pixel 3 / 3 XL	ワンナンバーフォン ON 01	Xperia XZ3	AQUOS sense2
サイズ(高さ×幅×厚さ:mm)	162 × 76 × 8.8	145 × 68.2 × 7.9 / 158 × 76.7 × 7.9	110 × 54 × 7.0	158 × 73 × 9.9	148 × 71 × 8.4
重量(g)	201	148 / 184	55	193	155
メインディスプレイ(種類, サイズ, ドット数[横×縦], 発色数/PPI)	有機EL, 約6.4インチ, 1440 × 2960	有機EL, 約5.5インチ/約6.0インチ, 1080 × 2160 / 1440 × 2960, 16M/-	有機EL, 約1.5インチ, -, -/-	有機EL, 約6.0インチ, 1440 × 2880, 16M/-	TFT液晶(IGZO), 約5.5インチ, 1080 × 2160, 16M/-
アウトカメラ(画素数/記録画素数, F値)	広角:約1220万画素, 1.5⇒2.4 望遠:約1220万画素, 2.4	約1220万画素, 1.8	-	約1920万画素, 2.0	約1200万画素, 2.0
インカメラ(有効画素数, F値)	約800万画素, 1.7	約800万画素, 1.8	-	約1320万画素, 1.9	約800万画素, 2.2
CPU(チップ名/クロック数)	Qualcomm SDM845 2.8GHz+1.7GHz(オクタコア)	SDM845 2.5GHz+1.6GHz(オクタコア)		SDM845 2.8GHz+1.8GHz(オクタコア)	SDM450 1.8GHz(オクタコア)
内蔵メモリ(RAM/R)	6GB/128GB	4GB:64GB/128GB		4GB/64GB	3GB/32GB
OS	Android 8.1	Android 9		Android 9	Android 8.1
ネットワーク/通信	LTE-Advanced(受信988Mbps, 送信75Mbps)	LTE-Advanced(受信794Mbps, 送信75Mbps)		LTE-Advanced(受信988Mbps, 送信131.3Mbps)	LTE-Advanced(受信150Mbps, 送信50Mbps)
バッテリー容量	4000mAh	2915mAh / 3430mAh		3200mAh	2700mAh
その他の仕様			スマートフォンを親機として同じ電話番号を共有できる		
発売年月	2018年10月	2018年10月	2018年10月	2018年11月	2018年冬予定
製造メーカー	サムスン電子株式会社	LG Electronics	ZTE Corporation	ソニーモバイルコミュニケーションズ株式会社	シャープ株式会社

て、動画と静止画同時に撮影することを可能にしている。

CPUの性能は大幅に強化されてきている。コア数、クロック数ともに増加しており、計算量を必要とするアプリケーションを快適に使用できるようになっている。モバイルゲームの高度化に伴い、GPUの性能も大幅に向上している。一

方、消費電力を減少させる半導体製造プロセスの進化もあり、高速処理を行うコアと電力消費を低減する省電力コアの組み合わせで、全体として処理能力の向上と消費電力の減少を実現している。

セキュリティに関しては生体認証の採用が進んでいる。

iPhone X以降のiPhoneでは、指紋認証ではなく顔認証機能が実装されている。ディスプレイ面上部のノッチ部分に配置されたtruedepthカメラと呼ばれるインカメラ、赤外線カメラ、周囲光センサから構成される機構により、数万個のドット型のマーカーを照射し、それに基づき取得された3D深度マップを用いて高精度な顔認証を実現している。

全般的な傾向をまとめると、カメラの性能は、単に画素数を増やすだけではなく、一眼レフに近づく高品質な撮影を可能とする機能が次々に追加されている。また、CPU・GPUの性能が向上し、RAMの量も増えて、大きなアプリケーションを実行できるようになってきている。防塵防滴性能が向上して風呂場などの使用ができるようになる等、きめ細かい利用シーンの拡大が進められている。一方で、画面サイズやディスプレイの解像度を単調に増加させるのは難しいよう思える。これは、現行のスマートフォンの形態での発展が飽和しつつあることを示唆している。長年ウェアラブル端末との連携が試みられてきているが、必ずしも順調には拡大して来とはいえない。今後の発展の方向として環境センサやロボットなどのアクチュエータとの通信や車車間の通信などIoTでの利用拡大の試みのほか、スマートフォンの新たな利用領域とそれに合った新たな形態と機能の模索も続くものと思われる。

## 参考文献

- 1) <https://www.m2ri.jp/news/detail.html?id=302> (2018).
- 2) <https://www.m2ri.jp/news/detail.html?id=321> (2018).
- 3) [https://www.nttdocomo.co.jp/info/news\\_release/2017/05/24\\_00.html](https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2017/05/24_00.html) (2018).
- 4) [https://www.nttdocomo.co.jp/info/news\\_release/2017/10/18\\_00.html](https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2017/10/18_00.html) (2018).
- 5) [https://www.nttdocomo.co.jp/info/news\\_release/2018/05/16\\_02.html](https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2018/05/16_02.html) (2018).
- 6) [https://www.nttdocomo.co.jp/info/news\\_release/2018/10/17\\_00.html](https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2018/10/17_00.html) (2018).



倉掛正治（正会員）

1983年 東京大学工学部計数工学科卒業。1985年 同大学院工学系研究科計数工学専攻修士課程修了。同年NTT入社。1999年1月からNTTドコモ、2013年7月からドコモテクノロジ、現在、NTTドコモ先進技術研究所に勤務。1990～1991年米国南カリフォルニア大学客員研究員、2009年大阪大学情報科学研究科修了、画像認識、モバイルアプリケーションに関する研究開発に従事。博士（情報科学）。

## 6-16 ウェアラブル機器

児玉 明 (フェロー)

広島大学

### 6-16 Wearable Device

Mei KODAMA (Fellow)

Hiroshima University

#### 1. はじめに

本稿では、2017～2018年におけるウェアラブル機器の動向について紹介する。ウェアラブル端末は、リストバンド型、腕時計型スマートウォッチ、耳掛け型、靴・衣類型などのタイプに分けることができるが、特にタイプを限らず主な製品を中心に述べる。なお、商標登録に関するregistration symbol<sup>®</sup>、trade mark<sup>TM</sup>の表記は省略する。

#### 2. 動向

IDCの“Worldwide Quarterly Wearable Device Tracker”<sup>1)</sup>によると、2017年における世界のウェアラブルデバイスの出荷台数は、11,539万台となり前年比10.3%の成長で、前年の伸び(27.3%)よりは低下している。一方、国内の出荷台数は73.7万台で前年よりも20.8%減となっている。また、最新の予測<sup>2)</sup>によると2018年の世界市場は前年比8.2%増の12,489万台の出荷が見込まれており、国内は85.6万台と予想されている。シェアは、リストバンド型と腕時計型が高く、2018年の世界予測では、各36.1%、23.7%、国内予測では、27.4%、56.1%となっており、日本では、リストバンド型に代わって腕時計型が主役になりつつあるといえる。2017年の出荷台数の世界トップ5は、Apple、Fitbit、Xiaomi、Garmin、Fossilであり、前年と比べると、Appleが55.9%増で1位となり、Xiaomiが0.3%減で2位、Fitbitが31.6%減で3位となっている。国内トップ5は、Apple、Garmin、Epson、Sony、Fitbitである。

さらに、腕時計型スマートウォッチにおけるOSタイプは、watchOS、Wear OS、Fitbit OS、Androidなどとなっており、近年、リストバンド型から腕時計型への人気が高まっている。

次に、主に国内で発売されたリストバンド型と腕時計型スマートウォッチについて紹介する。ここでは、前述した5社に絞ってその仕様を表1に示す。ただし、各社発売日順に示している。リストバンド型では、ライフレグ機能や睡眠監視機能を充実させた製品が多く、また、消費カロリー、心拍数など体調管理やトレーニングを支援する機能が充実してお

り、特に、トレーニングの種類として、ランニング、ゴルフ、サイクリング、水泳など多様な目的での支援機能を有している。さらに、ウォッチ型では表示方法のカスタマイズ化が可能となっており、最近のモデルでは電子決済方法が追加されてきている。ただし、海外製品における日本での電子決済方法については対応に課題がある。

近年の動向として、エクササイズ目的か日常使用目的かにより、使用タイプが異なると考えられるが、リストバンド型は約4～7日程度連続利用可能であるものが多いのに対して、スマートウォッチ型は約18～22時間と使用時間が伸びてはきているがリストバンド型と比較すると短くなっている。最近のモデルでは、電池寿命が長くなっているが、様々なセンサーを利用する場合にまだ課題があると考えられる。現在は、スポーツ目的としてのウェアラブル機器利用に加えて、今後は、様々な日常生活の支援ツールとしての市場拡大が期待されている。

一方、ウェアラブル機器の普及の背景に、世界的に測位衛星整備とその運用開始が挙げられる。例えば、欧州ではガリレオの整備を進めており、運用が2016年12月15日より開始されている。一方、日本では、2018年11月より準天頂衛星システムみちびきの正式サービスを開始する予定となっている。

測位衛星システムの各国の状況(2018年)<sup>7)</sup>として、米国では、GPS (Global Positioning System) (信号精度: 5～10 [m], 31機体制), ロシアでは、GLONASS (信号精度: 10～25 [m], 24機体制), 欧州では、Galileo (信号精度: 15～20 [m] (補強情報を使って20 cm程度を目指している), 現在14機体制で、2020年までに30機体制を予定), 中国では、BeiDou (信号精度: 10～15 [m], 現在15機体制 (傾斜対地同期軌道衛星6機と静止軌道衛星6機を含み、別途実証衛星5機が運用中) で、2020年までに30機体制を予定), インドでは、NAVIC (NAVigation Indian Constellation) (信号精度: ~20 [m], 現在7機体制 (4機の傾斜対地同期軌道衛星と3機の静止軌道衛星で構成) で、次世代フェーズでは11機体制に拡大予定), 日本では、みちびき<sup>8,9)</sup> (準天頂衛星システムQZSS (Quasi-Zenith Satellite System)) (信号精度: 5～10 [m], 数cm (cm級の補強情報活用時), 現在4機体制で運用しており,

表1 ウェアラブル機器の例

メーカー	型・モデル	ディスプレイ	無線通信方式	電源	サイズ(縦 x 横 x 厚さ mm), 重量g, メモリ	特徴	発売日
Apple	Watch Series 3 GPS+ Cellular モデル / GPS モデル	OLED Retina ディスプレイ (1,000 ニト), 272 x 340 画素 (38mm) <sup>7</sup> , 312 x 390 画素 (42mm)	LTE, UMTS, Wi-Fi, Bluetooth4.2 <sup>7</sup> , Bluetooth 4.2	リチャージャブルリチウムイオンバッテリー内蔵, 最大 18 時間, 磁気充電ケーブル, USB 電源アダプタ, AirPower マットに対応	38mm:38.6 x 33.3 x 11.4, GPS + Cellular モデル: 28.7 g, 16GB, GPS モデル: 26.7 g, 8GB/42mm:42.5 x 36.4 x 11.4, GPS + Cellular モデル: 34.9 g, 16GB, GPS モデル: 32.3 g, 8GB	watchOS4/S3 デュアルコアプロセッサ, W2 ワイヤレスチップ(気圧高度計内蔵), GPS, GLONASS, Galileo, QZSS, 気圧高度計, 50 メートルの耐水性能, 心拍センサー, 加速度センサー, ジャイロスコープ, 環境光センサー/GPS, GLONASS, Galileo, QZSS, 気圧高度計, 50 メートルの耐水性能, 心拍センサー, 加速度センサー, ジャイロスコープ, 環境光センサー	2017/9/22
Garm in	fenix 5 Sapphire	240x240 画素/半透過型 MIP カラーディスプレイ, サファイアレンズ	Bluetooth LE, ANT+, Wi-Fi	充電式リチウムイオン電池, 最大 14 日(ウォッチモード+光学心拍計) / 最大 21 時間(トレーニングモード+GPS モード+光学心拍計) / 最大 44 時間(ウルトラトラックモード+光学心拍計)	47.0 x 47.0 x 15.5 mm, 87.0 g(バンド含む)	防水性能 100m, GPS 対応, GLONASS/みちびき, 高感度受信, 気圧高度計, 電子コンパス, 通知機能, バイブレーションアラート, ミュージックコントロール, スマホ探索, VIRB コントロール	2017/3/31
Garm in	fenix 5S	ディスプレイサイズ、幅×高さ 1.1 インチ (27.94 mm) <sup>8</sup> 解像度、幅×高さ 218 x 218 画素 / 半透過型 MIP カラーディスプレイ	Bluetooth LE, ANT+	充電式リチウムイオン電池, 積働時間 最大 9 日(ウォッチモード+光学心拍計) / 最大 12 時間(トレーニングモード+GPS モード+光学心拍計) / 最大 28 時間(ウルトラトラックモード+光学心拍計)	42.0 x 42.0 x 14.5 mm, 67.0 g(バンド含む), 内蔵メモリ 64 MB(空き領域 37 MB)	防水性能 100m, EXO アンテナ (GPS/GLONASS), GPS 対応, GLONASS/みちびき, 高感度受信, 気圧高度計, 電子コンパス, 通知機能, バイブレーションアラート, ミュージックコントロール, スマホ探索, VIRB コントロール, ウオッチ機能, ランニング機能, 加速度計, サイクリング機能, 光学式心拍計, スイム機能, ゴルフ機能, ライフログ機能, ステップカウンター, スリープモニタリング(合計睡眠時間, 睡眠中の動きを監視), Garmin Connect	2017/3/31
Garm in	fenix 5X Sapphire	ディスプレイサイズ、幅×高さ 1.2 インチ (直径 30.5 mm) <sup>9</sup> 解像度、幅×高さ 240 x 240 画素 半透過型 MIP カラーディスプレイ、サファイアレンズ カラー表示	Bluetooth LE, ANT+, Wi-Fi	バッテリータイプ 充電式リチウムイオン電池, 積働時間 最大 12 日(ウォッチモード+光学心拍計) / 最大 20 時間(トレーニングモード+GPS モード+光学心拍計) / 最大 30 時間(ウルトラトラックモード+光学心拍計)	51.0 x 51.0 x 17.5 mm, 98.0 g(バンド含む), 内蔵メモリ 16 GB(空き領域 13.5 GB)	防水性能 100m, EXO アンテナ (GPS/GLONASS), GPS 対応, GLONASS/みちびき, 高感度受信, 気圧高度計, 電子コンパス, 通知機能, バイブレーションアラート, ミュージックコントロール, スマホ探索, VIRB コントロール, ウオッチ機能, ランニング機能, 加速度計, サイクリング機能, 光学式心拍計, スイム機能, ゴルフ機能, ライフログ機能, ステップカウンター, スリープモニタリング(合計睡眠時間, 睡眠中の動きを監視), Garmin Connect	2017/4/27
Garm in	vivoft Jr.	10 mm x 10 mm, 64 x 64 画素, ネガティブモードディスプレイ		稼働時間 最大 1 年 バッテリータイプ ボタン電池	145 mm, 17.5 g	防水性能 50m, 時計機能, ライフログ機能, ステップ数, スリープモニタリング(合計睡眠時間, レム睡眠、ノンレム睡眠を監視)	2017/4/27
Garm in	ForeAthlete 935	半透過メモリインピクセル (MIP), 直径 1.2 インチ (30.4 mm) <sup>10</sup> , 240 x 240 画素, カラー表示	Bluetooth Smart, ANT+, Wi-Fi	充電式リチウム電池, 積働時間 Smart モード: 最大 2 週間 GPS/HR モード: 最大 21 時間, UltraTrac モード: 最大 44 時間	47 x 47 x 13.9 mm, 49 g, 内蔵メモリ 64 MB	防水等級 5 ATM, 時計機能, GPS, GLONASS, みちびき, Garmin Elevate 光学式心拍計, 気圧高度計, コンパス, ジャイロスコープ, 加速度計, 溫度計, Connect IQ, 通知機能, カレンダー, 天気情報, ミュージックコントロール, スマホ探索, VIRB 操作, ライフログ機能, ステップカウンター, スリープモニタリング(合計睡眠時間, 睡眠中の動きを監視), トレーニング, 計画・分析機能, 心拍計機能, ランニング機能, アウトドアレクリエーション機能, サイクリング機能, ゴルフ機能	2017/5/18
Garm in	vivomart 3	タッチスクリーン, OLED, 9.6 mm x 19.2 mm, 64 x 128 画素	Bluetooth Smart, ANT+	充電式リチウム電池, バッテリー寿命 最大 5 日間, 内蔵メモリ/履歴 アクティビティデータ: 7, ライフログデータ: 14 日間	18.5mm x 9.8mm x (197mm/223mm) 外周: 122-188mm/148-215mm, S: 20.4g, L: 21.5g	防水等級 スイム, 時計機能, Garmin Elevate 光学式心拍計, 気圧高度計, 加速度計, 環境光センサー, 通知機能, 天気情報, ミュージックコントロール, スマホ探索, VIRB 操作, ライフログ機能, ステップカウンター, スリープモニタリング(合計睡眠時間, 睡眠中の動きを監視), トレーニング, 計画・分析機能, 心拍計機能	2017/5/25
Garm in	vivosport	タッチスクリーン, 半透過メモリインピクセル (MIP), 縦 9.6 mm x 横 19.2 mm, 72 x 144 画素, カラー表示	Bluetooth Smart, ANT+	GPS モード: 最大 8 時間, Smart モード: 最大 7 日間	幅: 21.0mm x 厚さ: 10.9mm x 長さ: (S/M) 197mm / (L) 223mm 外周 (S/M): 122-188mm / 外周 (L): 148-215mm, S/M: 24.1g / L: 27.0 g	防水等級 スイム, バイブレーション, 時計機能, GPS (みちびき補完電波可), Garmin Elevate リスト型心拍計, 気圧高度計, 加速度計, 通知機能, 天気情報, ミュージックコントロール, スマホ探索, VIRB 操作, ライフログ機能, ステップカウンター, スリープモニタリング(合計睡眠時間, 睡眠中の動きを監視), トレーニング, 計画・分析機能, 心拍計機能	2017/10/12
Garm in	Approach S60 Black	タッチスクリーン, 直径 1.2 インチ (30.4 mm), 240 x 240 画素, カラー表示	Bluetooth Smart, ANT+	時計モード: 最大 10 日間, GPS モード: 最大 10 時間	4.7 x 4.7 x 1.4cm, Black / White: 52 g, セラミック: 61 g, 1GB	防水等級 5 ATM, 時計機能, GPS, コンパス, ジャイロスコープ, 加速度計, Connect IQ, 通知機能, カレンダー, 天気情報, ミュージックコントロール, スマホ探索, VIRB 操作, Garmin Connect Mobile, ライフログ機能, ステップカウンター, 心拍計機能, ゴルフ機能, アウトドアレクリエーション機能, サイクリング機能, ゴルフ機能	2017/10/12
Garm in	vivomove HR	タッチスクリーン, OLED, 縦 9.6 mm x 横 19.2 mm, 64 x 128 画素	Bluetooth Smart, ANT+	稼働時間 Smart モード: 最大 5 日間, 時計モード: 2 週間	43 x 43 x 11.6 mm, 外周: 148-215mm, 40.8 g	防水等級 スイム, 時計機能, Garmin Elevate 光学式心拍計, 気圧高度計, 加速度計, 通知機能, 天気情報, ミュージックコントロール, スマホ探索, VIRB 操作, ライフログ機能, ステップカウンター, トレーニング, 計画・分析機能, 心拍計機能	2017/12/27
Garm in	vivoft Jr. 2	8 色 MIP, 11 mm x 11 mm, 88 x 88 画素	Bluetooth	稼働時間 約 1 年(ボタン電池)	最大 147mm の伸縮性バンド, 17.5 g	防水性能 スイム, バイブレーション, 時計機能, 加速度計, ライフログ機能, ステップ数, 睡眠モニタリング, 子供ライフログ機能	2018/2/1

表1 続き

Garm in	Desce nt Mk1	半透過メモリインピクセル (MIP), 1.2 インチ (直径 30.4 mm), 240 x 240 画素, カラー表示	Bluetooth Smart, ANT+, Wi-Fi	バッテリー寿命 ダイビングモード: 最大 36 時間, ウォッチモード: 最大 18 日間, スマートウォッチモード: 最大 10 日間, GPS モード+光学式心拍計: 最大 20 時間, UltraTrac モード: 最大 28 時間, 内蔵メモリ/履歴 16 GB	51 x 51 x 17.8 mm, バンド付: 101 g	防水等級 10 ATM ダイブ(100 メートル EN13319), 時計機能, GPS, GLONASS, Garmin Elevate リスト型心拍計, 気圧高度計, コンパス, 加速度計, 温度計, 深度センサー, Connect IQ, 通知機能, カレンダー, 天気情報, ミュージックコントロール, スマホ探索, VIRB 操作, Garmin Connect Mobile, ダイビング機能, ポート機能, ライフログ機能, ステップ数, トレーニング・計画・分析機能, 心拍計機能, ランニング機能, ゴルフ機能, アウトドアレクリエーション機能, サイクリング機能, スイム機能	2018/2/23
Garm in	vivoft 4	8 色の半透過メモリインピクセル (MIP), 11mm x 11 mm(0.43" x 0.43"), 88 x 88 画素, カラー表示	Bluetooth Smart, ANT+	最大 1 年(ボタン電池), 内蔵メモリ/履歴 4 週間のアクティビティデータ	19 mm x 9.4 mm, 外周 (レギュラー): 122-188mm, 外周 (ラージ): 148-215mm, レギュラー: 25 g, ラージ: 25.5 g	防水性能 スイム, 時計機能, 加速度計, 天気情報, スマホ探索, Garmin Connect Mobile, ライフログ機能, ステップカウンター, スリープモニタリング, 子供向けアクティビティトラッキング機能	2018/3/1
Garm in	ForeA thlete 645/6 45 Music	半透過メモリインピクセル (MIP), 直径 30.4mm(1.2 インチ), 240 x 240 画素, カラー表示	Bluetooth , ANT+, Wi-Fi	スマートモード: 最大 7 日間, 音楽再生+GPS 心拍計: 最大 5 時間 GPS モード+心拍計: 最大 14 時間	42.5 x 42.5 x 13.5 mm, 42.2 g	防水性能 5 ATM, 時計機能, GPS+みちびき, GLONASS, Garmin Elevate 光学式心拍計, 気圧高度計, コンパス, ジャイロセンサー, 加速度計, 温度計, Connect IQ, 通知機能, カレンダー, 天気情報, スマートフォン音楽再生操作, ウォッチ音楽再生操作, スマホ探索, VIRB 操作, Garmin Connect Mobile, Garmin Pay, ライフログ機能, ステップ数, スリープモニタリング(合計睡眠時間, 睡眠時の眠りの深さを計測), トレーニング・計画・分析機能, 心拍計機能, ランニング機能, アウトドアレクリエーション機能, サイクリング機能, スイム機能	2018/5/24
Garm in	fenix 5 Plus	半透過型メモリインピクセル (MIP), 直径 1.2 インチ(30.5 mm), 240 x 240 画素, カラー表示	Bluetooth , ANT+, Wi-Fi	ウォッチモード: 最大 10 日間, GPS+光学心拍計: 最大 18 時間, GPS+音楽再生+光学心拍計: 最大 7 時間, UltraTrac モード+光学心拍計: 最大 38 時間	47 x 47 x 15.8 mm, Black: 87 g, Sapphire Ti Gray: 76 g, Sapphire Black: 87 g, Sapphire Ti Black: 76 g (チタニウム 135g), 16GB	防水等級 10 ATM, 時計機能, GPS, GLONASS, みちびき, Galileo, Garmin Elevate リスト型心拍計, 気圧高度計, コンパス, ジャイロスコープ, 加速度計, 温度計, Connect IQ, 通知機能, カレンダー, 天気情報, スマートフォン音楽再生操作, スマホ探索, VIRB 操作, Garmin Connect Mobile, Garmin Pay, ライフログ機能, ステップカウンター, スリープモニタリング, トレーニング・計画・分析機能, 心拍計機能, ランニング機能, ゴルフ機能, アウトドアレクリエーション機能, サイクリング機能, スイム機能	2018/6/28
Garm in	fenix 5S Plus	ディスプレイタイプ半透過型メモリインピクセル (MIP) ディスプレイ 直径 1.2 インチ (30.5 mm) 解像度 240 x 240 画素, カラー表示	Bluetooth , ANT+, Wi-Fi	ウォッチモード: 最大 6 日間, GPS+光学心拍計: 最大 10 時間, GPS+音楽再生+光学心拍計: 最大 4 時間, UltraTrac モード+光学心拍計: 最大 22 時間	42 x 42 x 15.4 mm, Black: 69 g, Sapphire White: 69 g, Sapphire Black: 69 g, Sapphire RoseGold: 69g(レザーバンド 76g), 16GB	防水等級 10 ATM, 時計機能, GPS, GLONASS, みちびき, Galileo, Garmin Elevate リスト型心拍計, 気圧高度計, コンパス, ジャイロスコープ, 加速度計, 温度計, Connect IQ, 通知機能, カレンダー, 天気情報, スマートフォン音楽再生操作, スマホ探索, VIRB 操作, Garmin Connect Mobile, Garmin Pay, ライフログ機能, ステップカウンター, フィットネスマシンジム, 心拍計機能, ランニング機能, ゴルフ機能, アウトドアレクリエーション機能, サイクリング機能, スイム機能	2018/6/28
Garm in	fenix 5X Plus	半透過型メモリインピクセル (MIP), 直径 1.2 インチ(30.5 mm), 240 x 240 画素, カラー表示	Bluetooth , ANT+, Wi-Fi	ウォッチモード: 最大 18 日間, GPS+光学心拍計: 最大 30 時間, GPS+音楽再生+光学心拍計: 最大 11 時間, UltraTrac モード+光学心拍計: 最大 64 時間	51 x 51 x 17.5 mm, Sapphire Black: 96 g, Sapphire Ti Black: 88g(チタニウムバンド 146g), 16GB	防水等級 10 ATM, 時計機能, GPS, GLONASS, みちびき, Galileo, Garmin Elevate リスト型心拍計, 気圧高度計, コンパス, ジャイロスコープ, 加速度計, 温度計, Connect IQ, 通知機能, カレンダー, 天気情報, スマートフォン音楽再生操作, スマホ探索, VIRB 操作, Garmin Connect Mobile, Garmin Pay, ライフログ機能, ステップカウンター, スリープモニタリング, フィットネスマシンジム, トレーニング・計画・分析機能, 心拍計機能, ランニング機能, ゴルフ機能, アウトドアレクリエーション機能, サイクリング機能, スイム機能	2018/6/28
Garm in	vivoactive 3/3 Music	タッチスクリーン, 半透過メモリインピクセル (MIP), 直径 1.2 インチ (30.4 mm), 240 x 240 画素	Bluetooth Smart, ANT+, Wi-Fi	Smart モード: 最大 7 日間 / GPS モード: 最大 11 時間, GPS+音楽モード: 最大 5 時間	43.1 x 43.1 x 13.6mm, 外周: 127-204mm, 39 g	防水等級 5 ATM, 時計機能, GPS, GLONASS, みちびき, Galileo, Garmin Elevate 光学式心拍計, 気圧高度計, コンパス, ジャイロスコープ, 加速度計, 温度計, Connect IQ, 通知機能, カレンダー, 天気情報, スマートフォン音楽再生操作, スマホ探索, VIRB 操作, Garmin Connect Mobile, Garmin Pay, ライフログ機能, ステップ数, フィットネスマシンジム, トレーニング・計画・分析機能, 心拍計機能, ランニング機能, ゴルフ機能, アウトドアレクリエーション機能, サイクリング機能, スイム機能	2018/7/26
Garm in	ForeA thlete 235J	直 径 1.23 インチ (31.1mm) / 215 x 180 画素 / カラー	Bluetooth Smart, ANT+	充電式リチウムイオン(内蔵), 習慣時間: トレーニングモード (GPS): 約 11 時間, トレーニングモード (GPS + GLONASS): 約 9 時間, 時計モード: 約 9 週間, 時計モード+ライフログ+通知機能+光学式心拍計: 約 9 日間	45 x 45 x 11.7mm, 約 42g	防水性能 50m, 完全防水, GLONASS/みちびき対応高感度 GPS チップ(捕捉時間短縮化), 加速度計, 光学式心拍計, トレーニング機能, ライフログ機能, スマホ探索, ミュージックプレーヤー, VIRB 操作, Garmin Connect Mobile, Garmin Pay, ライフログ機能, ステップ数, フィットネスマシンジム, トレーニング・計画・分析機能, 心拍計機能, ランニング機能, ゴルフ機能, アウトドアレクリエーション機能, サイクリング機能	2018/8/27
Epson	Wrist able GPS SF-850PJ/P S/PC		Bluetooth Smart	リチウムイオンボリマーアイ電池, GPS 機能使用時 約 20 時間(脈拍計測オフ時) 約 24 時間(脈拍計測オフ時), 時計表示時(オートスリープオフ時) 約 60 時間(活動量計オフ時) 約 10 日間(活動量計オフ時), 充電時間 2.5 ~ 3.5 時間	15.2mm (センサー部除く) / 約 55g	5 気圧 (50m) 防水, GPS 計測, 脈拍計測, 活動量計測, 種目: ラン, ウォーク, バイク, トレッドミル	2017/1/19

表1 続き

Epson	Wrist able GPS Q-10 G/P/B	128×128 画素	-	リチウムイオンボリマ 一二二次電池、動作時間 GPS 計測 約 13 時間、 活動量モード(活動量計 測オン) 最大約 10 日、 時計モード(活動量計測 オフ) 最大約 30 日、充 電時間 約 3.5 時間	14.1mm (ボタン部除く) /約 40g	5 気圧(50m)防水、GPS 計測機能、活動量 計機能、最大活動量記録日数、当日 + 過 去 6 日分、ワークアウト機能、最大ワー クアウト記録時間 約 13 時間、種目: ラ ン、ウォーキング、トレッドミル	2017/8/3
Epson	Wrist able GPS J-300 T/W/ B	EasyView Display 240×240 画素	Bluetooth Smart	リチウムイオンボリマ 一二二次電池、GPS 計測 + 脈拍計測: 約 16 時間、活 動量モード(活動量計測 オン) 最大約 5 日、時計 モード(活動量計測オ フ) 最大約 30 日、充電 時間 約 3 時間	13.4mm (脈拍センサー部 除く), 約 51g	5 気圧(50m)防水、GPS 計測機能、脈拍計 測、活動量計機能、最大活動量記録日数 当日 + 過去 6 日分、ワークアウト機能、最 大ワークアウト記録時間 約 160 時間、スマ ホ通知機能、種目: ラン、ウォーキング、ト レッドミル	2017/9/7
Epson	Wrist able GPS J-50K T/T/B	128×128 画素	Bluetooth Smart	リチウムイオンボリマ 一二二次電池、GPS 計測 + 脈拍計測 約 10 時間、活 動量モード(活動量計測 オン) 最大約 2 日、時計 モード(活動量計測オ フ) 最大約 30 日、充電 時間 約 3.5 時間	14.1mm (脈拍センサー部 除く), 約 42g	5 気圧(50m)防水、GPS 計測機能、脈拍計 測、活動量計機能、最大活動量記録日数 当日 + 過去 6 日分、ワークアウト機能、最 大ワークアウト記録時間 約 20 時間、種目: ラ ン、ウォーキング、トレッドミル	2017/9/14
Epson	Wrist able GPS J-350 B/F, U-350 BS	EasyView Display 240×240 画素	Bluetooth Smart	リチウムイオンボリマ 一二二次電池、GPS 計測 + 脈拍計測 約 36 時間、活 動量モード(活動量計測 オン) 最大約 10 日、時 計モード(活動量計測オ フ) 最大約 60 日、約 3 時間	U-350B/F 15.7mm (脈拍 センサー部除く), 約 62g, U-350BS 15.7mm (脈拍センサー部除く), 約 64g	10 気圧(100m)防水、GPS 計測機能、脈拍 計測、活動量計機能、最大活動量記録日数 当日 + 過去 6 日分、ワークアウト機能、最 大ワークアウト記録時間 約 160 時間、種目: ラ ン、ウォーキング、トレッドミル、ハイク、インドアラン、 インドアハイク、トライアスロン、ブルースイム、オ ープンウォータースイム	2017/10/5
Sony	SRS- WS1		2.4Ghz 帯	リチウムイオンバッテ リー 連続使用時間 約 7 時間、充電時間 約 3 時 間	約 210mm x 75mm x 205mm, 約 335g	ウェアラブルネックスピーカー、ワイヤ レススピーカー	2017/10/14
Sony	wena wrist WN- W01	-	Bluetooth Ver.4.1 Low Energy 準拠	リチウムイオン電池 約 1.5 時間、充電時間 約 1.5 時間	バンド幅 22mm, 75.8g	band 部分のスマートウォッチ、防水性能 IPX5/IPX7、電子マネー機能(おサイフケ ータイ対応サービス)、通知機能、活動ロ グ機能	2017/12/7
Sony	wena wrist pro WB-1 1	有機ELディスプレイ、 フルカラーLED	Bluetooth Ver.4.2 Low Energy 準拠	リチウムイオン電池約 1 週間、充電時間 約 1.5 時 間	ディスプレイ部: 20mm, ヘッド取り付け部: 22mm, 85.0g	band 部分のスマートウォッチ、防水性能 5 気圧、電子マネー機能(おサイフケータ イ対応サービス)、通知機能、活動ログ 機能、加速度センサー	2017/12/7
Sony	wena wrist active WA-0 1	有機ELディスプレイ、 フルカラーLED	Bluetooth Ver.4.2 Low Energy 準拠	リチウムイオン電池約 1 週間、充電時間 約 1.5 時 間	ディスプレイ部: 20mm, ヘッド取り付け部: 22mm, 40.9g	band 部分のスマートウォッチ、防水性能 5 気圧、電子マネー機能、通知機能、活動 ログ機能、加速度センサー、GPS センサ ー、心拍センサー、衛星測位取得システム GPS、GLONASS、みちびき	2018/3/9
Fitbit	ト ラ ッ カ ー Fitbit Alta HR	OLED タッチディス プレイ	Bluetooth	最大待機時間は 7 日間		歩数、消費カロリー、距離、自動睡眠記 録と睡眠ステージの測定、時計、 PurePulse 心拍計、自動エクササイズ認 識、通知機能	2017/4/24
Fitbit	ス マ ー ト ウ オ ン Fitbit Ionic	LCD, 1.42 インチ (36mm) 348x250 画 素, 1000 ニト, Corning Gorilla Glass3 3 タッチスク リーン	Bluetooth 4.0	最大 5 日 (GPS 利用時最 大 10 時間), 充電時間 1 ~ 2 時間	1.9 x 4 x 8.7 inches (38.59mm Width x 12.2mm Thick), 2.5GB	防水性能 水深 50m、高度計、3 軸加速度 計、3 軸ジャイロスコープ、内蔵型 GPS/GLONASS、PurePulse 光学式心拍 数モニター、環境光センサー、振動モ ーター、アクティビティと睡眠の自動測 定、女性健康状態測定、音楽データ再生、 水泳データ計測、通知機能	2018/1/18
Fitbit	ス マ ー ト ウ オ ン Fitbit Versa	LCD, 1.34 インチ (300x300 画素), 1000 ニト, Corning Gorilla Glass3 タッチスクリ ーン	WiFi, Bluetooth 4.0	4 日以上、充電時間 2 時 間	35.99mm x 29.23mm x 21mm, 4.0GB(2.5GB 使 用可能)	防水性能 水深 50m、3 軸加速度計、3 軸 ジャイロスコープ、PurePulse 光学式心 拍数モニター、高度計、環境光センサー、 SpO2 センサー、振動モーター、WiFi ア ンテナ (802.11b/g/n)、NFC、アクティビ ティと睡眠の自動測定、女性健康状態測 定、音楽データ再生、通知機能、キヤッ シュレス決済機能(Fitbit Pay)(Special Edition)	2018/6/15

※ここではできるだけ各メーカーが提供している情報に基づいて表記している。また、ANT+は、ANT(超低消費電力を志向したPAN(Personal Area Network)向け無線通信プロトコル)を採用したデバイスが相互に通信できる仕様である。

2023年度目途に7機体制を予定)である。ただし、準天頂軌道も傾斜対地同期軌道の一つである。この中で、GPS、GLONASS Galileo、みちびきに対応したスマートウォッチタイプのウェアラブル機器が販売されだしていることが注目される。ウェアラブル機器が測位衛星システムと地図情報と連携することにより、手持ちのスマートフォンやPCなどでランニング履歴が表示でき、また、人がどこにいるかをより正確に把握することも可能であるので、自己体調管理としてのデバイスだけでなく、安否確認も含め、人を守るデバイスとしての期待も大きい。今後、日常生活においてどのような支援ツールとして位置づけられるかについても注目していくたい。

### 3. まとめ

本稿では、最近の2年間のウェアラブル機器の動向につい

て紹介し、主な製品仕様を示した。今後、ウェアラブル機器市場の拡大とともに、新しい測位衛星システムのサービスが予想されている。引き続きその動向を注視したいと考える。

### 参考文献

- 1) 2017年第4四半期および2017年 世界および国内ウェアラブルデバイス市場規模を発表、IDC Japan, <https://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20180315Apr.html> (2018).
- 2) 2022年までのウェアラブルデバイスの世界／国内出荷台数予測を発表、IDC Japan, <https://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20180718Apr.html> (2018).
- 3) [https://www.nikkei.com/article/DGXLSP485466\\_Y8A710C1000000/](https://www.nikkei.com/article/DGXLSP485466_Y8A710C1000000/), IDC Japan, 2022年までのウェアラブルデバイスの世界／国内出荷台数予測を発表、日本経済新聞 (2018).
- 4) Apple Watch Series 3—技術仕様、[https://support.apple.com/kb/SP766?viewlocale=ja\\_JP&locale=ja\\_JP](https://support.apple.com/kb/SP766?viewlocale=ja_JP&locale=ja_JP) (2018).
- 5) Engadget, <https://japanese.engadget.com/2018/03/15/apple-watch->

- gymkit/ (2018).
- 6) Apple Watch, <https://www.apple.com/jp/watch/> (2018).
  - 7) <https://shop.epson.jp/landing/wearable/> (2018).
  - 8) GARMIN, <http://www.garmin.co.jp/> (2018).
  - 9) スマートウォッチ, Sony, [https://www.sony.jp/smartwatch/products/wenawrist\\_series/](https://www.sony.jp/smartwatch/products/wenawrist_series/) (2018).
  - 10) Fitbit, <https://www.fitbit.com/jp/compare/> (2018).
  - 11) <http://www8.cao.go.jp/space/comittee/dai68/siryou3.pdf> (2018).
  - 12) みちびき (準天頂衛星システム), 内閣府 宇宙開発戦略推進事務局, [http://qzss.go.jp/overview/services/sv01\\_what.html](http://qzss.go.jp/overview/services/sv01_what.html) (2018).
  - 13) 「みちびき」 PR ビデオ (2018.08 改版), [http://qzss.go.jp/overview/download/movie\\_qzss.html](http://qzss.go.jp/overview/download/movie_qzss.html) (2018).



児玉 明 (フェロー)

1992年 早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1994年 同大学大学院理工学研究科前期修士課程修了。1997年 早稲田大学大学院理工学研究科後期博士課程修了。1995年 早稲田大学理工学部助手, 1998年 広島大学地域共同研究センター助教授を経て, 現在, 広島大学大学院総合科学研究科/総合科学部/情報メディア教育研究センター准教授. 主に, 画像通信, 動画符号化, スケーラブル符号化, 画像検索方式, マルチメディア情報構造化などマルチメディア通信サービスの研究に従事. 工学博士. 電子情報通信学会, 情報処理学会, 映像情報メディア学会, 電気学会, IEEE, ACM各会員. 本学会, 編集委員長, 編集理事.

## 6-17 ゲーム機・ゲームソフト

今給黎 隆

東京工芸大学

### 6-17 Game System and Game Software

Takashi IMAGIRE

Tokyo Polytechnic University

#### 1. はじめに

本稿では、ここ1,2年におけるゲーム機及びゲームソフトウェアや業界の変化に関する象徴的な出来事を概説する。

#### 2. VR

ゲーム及び周辺の業界では、2016年は、VR元年と呼ばれ、Oculus RiftやHTC Vive, PlayStation VRなどのコンシューマ向けのハードウェアが多くリリースされた。それから2年ほど経ち、当時の熱狂は落ち着いたように見えるが、着実にVRの浸透が進んでいる。デバイスとしては、Oculus Go<sup>1)</sup>のような安価なスタンドアロン型や、VIVE Pro<sup>2)</sup>等のより性能を高めた製品のリリースが続いている。そして、ゲーム業界において成功を収めているといえるVRの一つは専用施設である。「VR ZONE Project i Can」<sup>3)</sup>や「JOYPOLIS VR SHIBUYA」<sup>4)</sup>では、VRゲームだけを体験するためにユーザーは施設に足を運んでHMDのゲームを楽しんでいる。これらの施設では、ソフトウェアを定期的に差し替えて新たな体験をユーザーに常に与えていることで、飽きさせない工夫をしており、開発の需要も継続している。しかしながら、人の手によるHMDの付け外しの補助が必要となるため、大規模な展開が難しい。それに伴い、体験する際の料金をゲームセンターでのゲーム程度に下げるることは難しい。よりさまざまな地域へのVR体験の展開が課題の一つといえよう。

#### 3. コンソールゲーム機のビジネスモデルの流れ

コンソール分野では、新しいゲーム機のリリースが続いている。2017年3月3日に任天堂によるNintendo Switch<sup>5)</sup>が発売された。コントローラーに液晶がついていたWii Uの思想を飛躍させ、本体にディスプレイと（取り外しができる）コントローラーを付けることで、持ち運びができる据え置き型機という新たなコンセプトが提示された。しかしながら、別の視点で見れば、新たな携帯型ゲーム機のリリースは見送られており、同じ任天堂のニンテンドー3DSは、Newニンテンドー3DS LLなどの細かな更新はされているものの、2011年からアーキテクチャは変わっておらず、携帯型ゲーム機は、

新たな試みに挑戦するのが難しくなっている分野と言える。コンソールゲーム機における別の大きな流れとしては、PlayStation4 Pro<sup>6)</sup>やXbox One X<sup>7)</sup>などの世代を変えない新しいゲーム機のリリースが挙げられる。今までのビジネスモデルでは、5年程度でアーキテクチャを大きく変えた新製品が販売されてきたが、中継ぎ的な製品が出てくるようになった。これにより、ハードウェアの学習コストを下げて、ゲーム機の延命を図りつつも、性能の高い製品による新たな体験も提供できるビジネスへの移行を果たした。ただし、新製品によるユーザーエクスペリエンスの変化として、フルHDから4K映像へと、より高精細な画像を提供できることが主張されているが、ハードウェア的な変化は、PlayStation4とPlayStation4 Proの違いが、CPUが1.6 GHzから2.1 GHz、GPUが1.84TFLOPSから4.2TFLOPSへの性能向上と、フルHDから4Kへの画素数の増加である4倍には達しておらず、ソフトウェアアルゴリズムの発展も要求されている。そして、今回のような「同じAPIを使用する新しいハードウェアの発売」は、今後も続くことが明言されておらず、次のハードウェアは、ビジネス的に全く新しいアーキテクチャに戻る可能性も高い。

#### 4. グラフィックストレンド

4Kディスプレイへの対応や、スマートフォンにおける高解像度化の流れ（2018年9月13日に発表されたiPhone XS Maxの解像度は2688×1242）、VRでの高解像度かつ高リフレッシュレートの要求（VIVE Proは、解像度2880×1600でリフレッシュレートが90 Hz）により、現在のゲームのグラフィックスには大量の画素に対する高速な処理が求められている。近年は、処理する画素数を削減するための手法が各分野で活用されている。Foveated Rendering<sup>8),9)</sup>は、視界の中心にある領域の解像度を高く、周辺視野の解像度を下げることで、計算する画素数を削減する方法である。VR映像では、画面の中心を見ていることが多いため、画面の端の解像度を落としてもユーザーエクスペリエンスをさほど損なわない場合が多く、静的な解像度変更が有効な場合が多い。また、4K画面への対応として、Checkerboardレンダリング<sup>10)</sup>の導入が進んでいる。本手法では、画面のすべての画素を計算するのではなく、

市松模様にフレームごとにレンダリングする画素を入れ替えることでレンダリングの画素数を削減する。隙間のあるレンダリングを行いつつも、各フレームで時間的・空間的な補間を行うことで、違和感の少ない映像を作成する。

また、近年のグラフィックストレンドとして、オープンワールドの精緻化が挙げられる。以前から決められたストーリーを沿うのではなく、自由に散策できるオープンワールドと呼ばれるゲームが展開されてきた。このジャンルでは、近年のゲーム機の性能の向上と相まって広大な仮想世界を展開するようになってきている。No Man's Sky<sup>11)</sup>は1800京個を超える多数の惑星を冒険でき、Marvel's Spider-Man<sup>12)</sup>は、作りこまれたニューヨークの街並みを約50 km<sup>2</sup>の広さにわたって再現している。これら広大な世界は一つ一つ手作りでアーティストがモデリングすることはできないため、プロシージャル技術が活用されている。粗い地面の情報から植生のパターンを利用しながらGPUを活用することによる、よりリアルな自然の再現も開発されてきた<sup>13)</sup>。また、HoudiniやSubstance Designer, Substance Painterといったツールの普及もこれらの発展に一役買っている。ここしばらくは、ゲーム業界では物理ベースレンダリングが描画の標準となっていたが、それに必要なマテリアルを直感的に描くことは困難である。それに対して、ノイズ関数などを利用して素材を作成できるこれらのツールの普及により、よりリアルなモデル・テクスチャが効率的に作れるようになってきている。

個別のレンダリング技法の発展も続いている。ゲームでは、大域照明が鬼門である。大域照明をリアルタイムに反映するのに、イラディアンスボリュームが用いられるようになってきた。空間に光源をグリッド上に配置し、物体の位置に近いグリッドの光源からの光を考慮することで間接照明を反映する。近年は、階層的にグリッドを構築することで、メモリ消費量と正確性のバランスを取っている<sup>14), 15)</sup>。また、鏡面反射に近い反射計算であれば、3次元の空間のいろいろな場所にキューブマップを配置し、描画する物体の位置から周辺の光を取得する方法が用いられる。キューブマップの位置や、キューブマップが照らす空間の大きさを考慮して補正することで、ある程度粗い光の反射をある程度正確に表現できるようになってきた<sup>16)</sup>。

## 5. リアルタイムレイトレーシング

以上のように、ゲームソフトをコンピュータグラフィックスとしての視点で見ると、高速化が常に優先される分野であり、高品質なアルゴリズムを制約が強いゲーム機の上で如何に動かすかということに心血が注がれてきた。それゆえ、まだまだ実写と見紛うばかりとは言えず、大域照明も部分的な導入に抑えられている。コンピュータグラフィックスの正確な反射モデルとしては、レイトレーシングが良く知られているが、ゲームソフトウェアにこの技術が用いられるのはかなり先の未来であると思われている。そのような中、2018年8

月13日にNVIDIA社からNVIDIA Turing GPU Architecture<sup>17)</sup>が発表された。こちらはPC用のビデオカードであり、コンソールゲーム機として搭載されたわけではないが、PCでのゲームは、シェアが日本でも向上してきており無視できない存在である。2018年9月4日からβテストが開始されたBattlefield V<sup>18)</sup>では、NVIDIAのTuring GPUに対応しており、対応するビデオカードを用いることで、より正確な反射計算が行えるようになっている。このGPUに対応したゲームソフトは他にも制作が進んでおり、レイトレーシングのゲームへの導入の確実な一步が踏み出されたと言える。もちろん、レイトレーシングと言っても、ピクセルごとにみるとレイは数本しか飛ばせず、主となるビデオカードは10万円を超える製品ということもあり、まだまだ一部の愛好家向けのビデオカードでしかないが、GPUの使いこなしが進むことで、より性能を出し切るゲームソフトが出てくることは確実であり、これからの発展が楽しみな分野と言える。

## 6. HDR-TV出力の標準化

リアルな映像装置としては、近年、高い輝度を出力できるHDR対応のテレビが一般に販売されはじめた。しかしながら、HDR TVでは独自の色調整を行っていたり、広い面積を高い輝度で出力しようとする際は輝度の制限を行うなど、出力する輝度の補正がテレビ側で行われている。画像を複数のテレビで見比べると、その見え方はテレビ毎に異なるが、その差異がHDR対応のテレビでは顕著になってきている。テレビから出力される輝度の違いが単なる嗜好の違いであれば、大きな問題ではないのだが、ゲームでは、極端に明るかったり暗い部分についてテレビに応じて見やすさが異なることでゲームの体験・難易度が変化しうる。あるテレビでは真っ白に飛んだ画面が、別のテレビではっきり見えてしまうと、真っ白にしか見えないユーザーは詳細な情報が得られないために、不利な状況に陥りやすくなる。この問題の対策として、業界内外の企業による団体から、ゲーム向けのHDR出力に関するガイドラインが提案され<sup>19)</sup>、標準化へ向けての活動が進んでいる。誰もが実装しなくてはならない機能に関しては、標準化されているほうが車輪の再発明を防ぐことができ、ライプラリ化も期待できるため、業界の方向性としては望ましい動きであろう。

## 7. まとめ

本稿では、ゲーム機・ゲームソフトウェア及び周辺の技術について解説を行った。今後数年は、リアルタイムレイトレーシングという進化に加え、順当に発展してきたVR・スマートフォンがどのように変化していくかという興味も続き、まだまだ流動的な世界で、研究も引き続き幅広く広がっていくことが期待される分野と言える。

## 参考文献

- 1) "Oculus Go," <https://www.oculus.com/go/> (2018), 2018年5月1日発売.
- 2) "VIVE Pro," <https://www.vive.com/jp/product/vive-pro/> (2018), 2018年4月6日発売.
- 3) "VR ZONE Project i Can," <http://vrzone-pic.com/> (2018).
- 4) "JOYPOLIS VR SHIBUYA," <http://joypolis-vr.com/shibuya/> (2018).
- 5) "Nintendo Switch," <https://www.nintendo.co.jp/hardware/switch/> (2018), 2017年3月3日発売.
- 6) "PlayStation®4 Pro," <https://www.jp.playstation.com/ps4/features/pro/> (2018), 2016年11月10日発売.
- 7) "Xbox One X," <https://www.xbox.com/ja-JP/xbox-one-x/> (2018), 2017年11月7日発売.
- 8) Alex Vlachos, "Advanced VR Rendering Performance," GDC2016 (2016).
- 9) Ross O'Dwyer, Jason Rubin, Chris Pruett, Ruth Bram, "Inside Oculus 2018," GDC 2018 (2018).
- 10) Jalal Eddine El Mansouri, "Rendering 'Rainbow Six | Siege,'" GDC 2016 (2016).
- 11) "No Man's Sky," <https://www.nomanssky.com/> (2018), 2016年8月10日発売.
- 12) "Marvel's Spider-Man," <https://www.jp.playstation.com/games/marvels-spider-man/> (2018), 2018年9月7日発売.
- 13) Jaap van Muijden, "GPU-based Procedural Placement in Horizon Zero Dawn," GDC 2017 (2017).
- 14) Scott Kircher, "Rendering Technology in 'Agents of Mayhem,'" GDC 2018 (2018).
- 15) Guillaume Caurant, "The Lighting Technology of 'Detroit: Become Human,'" GDC 2018 (2018).
- 16) Martin Sobek, "Real-Time Reflections in MAFIA III and Beyond," GDC 2018 (2018).
- 17) NVIDIA, "NVIDIA TURING GPU ARCHITECTURE," <https://www.nvidia.com/content/dam/en-zz/Solutions/design-visualization/technologies/turing-architecture/NVIDIA-Turing-Architecture-Whitepaper.pdf> (2018).
- 18) "Battlefield V," <https://www.ea.com/ja-jp/games/battlefield/battlefield-5> (2018).
- 19) HGIG, "HDR Game Content Production and Distribution Guidelines," [https://www.hgig.org/doc/HDR\\_announcement\\_EN.pdf](https://www.hgig.org/doc/HDR_announcement_EN.pdf) (2018).



## 今給黎 隆

1995年 筑波大学第一学群自然学類卒業. 1998年 タムソフト入社. 2002年 ナムコ入社. 2006年 東京大学大学院新領域創成科学研究科入学. 2009年 同大学院卒業. 2011年 グリー入社. 2014年 セガ入社. 2016年 東京工芸大学芸術学部 ゲーム学科准教授, 現在に至る. リアルタイムグラフィックス, ゲーム開発手法並びにこれらの応用に関する研究に従事. 情報処理学会コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究会幹事, CEDECアドバイザリーボード. 博士 (科学).

## 6-18 ドローン (無人航空機)

長谷川克也 (正会員)

宇宙航空研究開発機構

### 6-18 Drone (Unmanned aerial vehicle, UAV)

Katsuya HASEGAWA (*Member*)

Japan Aerospace eXploration Agency (JAXA)

#### 1. はじめに

一般にドローンは図1に示すような4枚（またはそれ以上）の回転翼を使って飛行する小型模型飛行機（マルチコプター）をさすことが多い。しかし、ドローンは無線操縦または自律航行によって飛行する無人航空機（Unmanned aerial vehicle, UAV）の総称であり、マルチコプターだけではなく、マルチコプターと同じ回転翼機を持つヘリコプターや固定翼機、動力を持たない滑空機（グライダー）、飛行船など無人で飛行する飛行するさまざまな形式のものが含まれる。

無人航空機の構想自体は古く、第1次世界大戦の戦場への航空機投入のころから構想があり、無線技術の発達した第2次世界大戦頃から盛んに研究された。第2次世界大戦中に使用されたドイツ軍のV1飛行爆弾は、ジャイロスコープで進路維持し、アネロイド気圧高度計とプロペラ式距離計でドイツからドーバー海峡を渡りロンドン空爆を行った。これは歴史上比較的早い時期に実用化された無人航空機（ドローン）の一つである。

最近はマルチコプターがドローンの代名詞となり、図1に示すような無線で遠隔操縦をおこなう4枚の回転翼を持つものが広く普及したおかげで、ドローンと言えばクワッドコプターのことをさすという認識が一般的となった。実際に操縦の簡単さからラジコン愛好家などの趣味の世界だけではなく、一般産業にも普及し空撮、物品運搬、監視、農作業、測量などに広く用いられている。無人機にはドローンのように空を飛ぶ飛翔体だけではなく、無人地上車両（unmanned ground

vehicle, UGV）、無人船（unmanned surface vehicle, USV）、無人潜水艇（unmanned underwater vehicle, UUV）などもあり用途に応じてさまざまに活用されている。

#### 2. 操縦技術の簡易化と普及

近年の電子機器の高性能化により、コンピューター、ジャイロセンサー、気圧高度計、GPS受信機、などが小型軽量化し飛翔体に搭載できるようになったことと、大量生産により安価に使用できるようになったことから、操縦の難しい部分を電子機器が補ってくれるようになった。そのため、マルチコプターは同じ回転翼機であるヘリコプター、固定翼機を含めた無人航空機の中で操縦が一番簡単になり、本体の低価格化と合わせて普及速度を速めることになった。搭載しているセンサーで高度や降下速度がセンシングできていることから飛翔体の操縦で一番難しいとされる着陸がスイッチを押すだけで自動着陸する機能を持つものも増えている。また、搭載されるGPS受信機のデータは飛行安定に使われるだけでなく、指定した位置と高度を自律飛行できる機能を持つ物もあり、簡単なプログラミングで離陸から複数の指定ポイントを巡回させ自動着陸するなどの機能を実現できている。現在市販される多くの機体にはカメラが搭載されており、その映像はリアルタイムで地上に伝送され上空からの映像を地上で確認できるなど、趣味だけでなく様々な産業への利用可能性を広げ普及に大きく貢献した。

#### 3. 飛行時間

マルチコプターの産業利用において最も問題となるもの一つに飛行時間がある。市販されている物の多くは実働が10～15分程度であり、テレビ撮影などの空撮用途には問題がないことが多いが、農業や捜索など産業に使用するのには飛行時間が短く頻繁に着陸しバッテリー交換の必要があり離着陸回数の増加と呼びバッテリー確保に問題を生じている。マルチコプターはその飛行原理から自重を飛翔させるためのエネルギー（飛ぶための垂直推進力）をプロペラから得ている。また、姿勢維持のため制御力をモーター回転の反トルクを利用するシステムから全てのモーター回転数を非常に細かく制



図1 一般的なドローン（マルチコプター）

御する必要がある。そのため、マルチコプター特有の頻繁なモーター回転数変化に対応したプロペラ形状とモーター出力特性が求められるが、従来は固定翼機に用いるプロペラやモーターを流用していくため、マルチコプターに最適な状態となっていなかった。近年になりマルチコプターの開発が進んだことでプロペラ特性とモーターの出力特性が見直されマルチコプター専用設計のプロペラとモーターが作られるようになり、それを使用した結果として飛行時間が伸びており、産業用途のマルチコプターで飛行時間30分を実現するものがみられるようになってきた。

また、監視用途に用いるマルチコプターでは飛行時間が30分でも短いと言われている。その解決策の一つとして、マルチコプターへの給電を機体に搭載したバッテリーではなく、地上の給電設備とマルチコップターを給電線でつなぎ、有線給電により飛行する有線給電式マルチコプターが実用化されている。有線給電式では重いケーブルを持って浮上しなければならなくなることや、ケーブルの届く範囲にしか飛行できないという飛翔範囲に制限が出るが、監視用途などでは飛翔範囲はあらかじめ決められているため問題はなく、飛翔範囲の制限よりも事実上飛翔時間の制限のないことによる優位性が重要となり採用されている。

#### 4. 固定翼機の実用例

日本国内ではドローンの利用といえばマルチコプターがメインだが、アフリカのルワンダ<sup>1)</sup>では速度と行動範囲の広さを利用して血液や薬品の輸送に用いるドローンとして固定翼機を採用している。ルワンダでは道路の整備状況が悪く、地上輸送ではカバーできないため航空機輸送が望ましいが、ヘリコプターではコストがかかりすぎ運用ができていなかった。図2は薬品輸送の固定翼機が荷物（薬品、血液等）を投下している場面である。

このドローン運用は薬品等の輸送要求により、コンピューターで投下位置を入力し機体に搭載された航行装置にダウンロードした後、薬品等を積み込みカタパルトで機体を射出する。GPSを使って自律飛行した機体は目標地点に到達すると着陸することなくバラシート付きの荷物を投下し、再び自律飛行で基地に戻り着陸装置によって回収される。このシス

テムでは、離陸、荷物投下、着陸までの一連の動作をすべて自律で行うことで操縦の熟練を排除している。

固定翼機は揚力を利用して飛行している原理上、回転翼機よりも少ないエネルギーで飛行可能であることから、回転翼機よりも長時間飛行に向いている。この特性を生かし長距離輸送や長時間撮影、捜索などなどマルチコプターとは異なる特性を生かした利用価値が広がっていることから、今後さらなる利用拡大が見込まれる。

#### 5. ドローンの安全性

無人航空機は運用時に空中にある以上は故障や操縦ミスによる制御不能に陥った場合に墜落の危険は避けられない。質量が大きく、落下の際は重力加速度によって速度もあるため墜落時のエネルギーは大きいものとなる。回転翼、固定翼を問わずプロペラが高速回転していることから、人体への衝突が起こった際には衝突衝撃とプロペラによる裂傷など、大きな被害が起こる可能性が高い。人体だけではなく、器物への衝突が起こっても同様に大きな被害が発生すると考えられる。また、マルチコプターによる山林調査に際に墜落による衝撃で電池が発火し山火事を起こすなどの事例も発生しており、人的被害だけではなく、飛翔体を扱う以上墜落の危険を常に考慮し運用を行う必要がある。

これまでも趣味のラジコンや農薬散布などに用いるヘリコプターなど無線操縦の無人航空機はあったが、ドローンの急激な普及による問題の発生で、2015年12月10日航空法改正において「無人航空機」が定義され、『航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他政令で定める機器であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの（200g未満の重量のものを除く）』となった。

航空法で規制の対象外となったバッテリーなどすべてを含んだ状態で離陸重量200g以下のドローンの一例を図3に示す。この200gのドローンであれば空港など特別に禁止されたところ以外では航空局への申請などなしに飛行させることができる。このような小型軽量のものであってもプロペラは高速回転しており、目に当たれば失明の危険もある。図ではプロペラガードが装備されているが、操縦不能時には飛



図2 固定翼機からの薬品投下場面



図3 200g以下のドローンの例

行姿勢が崩れ効果を得られない可能性もあり 200 g 以下の小型ドローンといえども飛行の安全性には注意が必要である。

勿論、市販されているドローンは飛行性能の向上にはある程度収束し、近年安全対策に力を入れているものが多くなってきている。図3に示す機体にも赤外線センサーが搭載され人体が近づくと自動で距離をとるシステムが組み込まれるほか、レーザー距離計や超音波センサーなどを用いて自動的に障害物を回避する機構を備えたものも市販されている。

## 6. まとめ

ドローンはマルチコプターにより一般的となり、趣味ばかりではなく様々な産業に利用され認知が深まっている。最近のテレビ放送ではニュース、ドラマ、バラエティ番組などすべてのジャンルでドローンによる空撮映像を使用しており、ドローンで撮影された映像を見ない日がないほど放送業界に普及している。

マルチコプターの急激な普及により数年で格段に飛行性能が向上し、初心者でも数時間後には自由に飛行させができる状態になっている。また、操縦で難しい離着陸はボタンを押すだけで自動的に行えるようになり、自律飛行のルートをスマートフォンで簡単に設定できる機能を合わせることで事実上飛行技術の習得を不要にした。センサーによる人体

や障害物の自動回避システムの搭載など、安全面の機能も付加され始めたことでさらなる利用促進が見込まれる。また、ルワンダで固定翼機による医療用物品運搬が実用化されるなど、マルチコプターばかりが注目されていたドローンが目的に応じて固定翼機の導入もみられるようになってきた。

機能の進化に伴い今後もドローンの活用が増えていくことで密集地域では飛行管制などが問題となるといわれており、飛翔体としての飛行安定性が向上している。今後の開発は、われわれの生活に密着した「より安全なドローンの運用」へとシフトしていくと考えられる。

## 参考文献

- 1) <http://www.flyzipline.com/> (2018).



長谷川勝也（正会員）

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 研究員 医学博士、放送大学非常勤講師、帝京科学大学非常勤講師、計測学を主体として宇宙ステーション搭載機器、生体計測、農業情報、環境計測など分野を超えた様々な研究チームに参加し実験システムづくりを支える。また、「高度な技術者の育成」を専門として技術者育成に関する研究を行うなど、人材育成学会（理事）などで活動を行っている。



## 本の香りに誘われて

春日 秀雄 (正会員)

神奈川工科大学

## The Smell of Books Attracts Us

Hideo KASUGA (member)

Kanagawa Institute of Technology

### 1. はじめに

最近は、文献を調査するにあたってPCで検索してPDFのデータを閲覧することが多くなった。画像電子学会に限らず、多くの学会で論文を電子化している。社会全体の流れだが、ペーパーレス化は着実に進んでおり、電子データのみでの配布となる文献も少なくない。実際にページをめくって必死に文献を調査した記憶も昔のものになりつつある。とは言うものの、実は私自身はまだまだ紙媒体を愛用している。もちろん、情報の電子化は重要であり、何でもかんでも紙媒体に記録するというやり方が合理的ではないことを重々承知している。しかし、本を手に取ってページをめくる時間というものは不思議と心の安らぐ時間であり、デジタルコンテンツが世を席巻するような時代になんでも、私の中で本を読む時間がなくなることはないだろうと思っている。私は印刷・出版業界の専門家ではないのだが、昨今の出版事情について素人なりに調べてみたので読書を愛する方々に簡単に紹介したい。

### 2. 出版業界の市場の推移

出版科学研究所のデータ<sup>1)</sup>によると、図1のように日本の出版物の販売額は1990年代の後半から減少傾向が続いている。統計データの確認できた1952年以降、ピークの1996年までは出版物の販売額は順調に成長を続けており、1976年には1兆円を突破、1989年には2兆円も突破している。ピーク

の1996年には2兆6563億円という販売額であり、1970年と比較しても5倍以上の販売額である。それが2017年には1兆3701億円、ピーク時の半分近くという状態になっている。

『出版不況』という言葉が登場するのは1990年代末である。これまで成長し続けてきた市場の衰退が明らかになり、様々な話題を振りまいたことを私も記憶している。1990年代後半の私は読書を一番の趣味にしており、毎月多くの書籍や雑誌を購入していた。確かにこの頃が本屋を回っていて一番楽しかった時期のように思う。結局この『不況』は一時的な低迷ではなく、販売額の減少傾向は現在まで続いていることになる。

となると、新刊書籍の出版点数も現在では大きく減少しているのかと思いつか、新刊書籍の出版点数のピークは販売額のピークよりだいぶ後の2013年である。出版年鑑<sup>2)</sup>によると、図2のように2013年の新刊書籍の出版点数は82589点である。その後徐々に減少しているが、『出版不況』が呼ばれた1990年代末～2000年代前半を過ぎ2010年代に入るまでは出版点数は増加し続けていたのである。つまり、販売額では1990年代後半から減少が続いているが、世に出る本の種類は決して減っていないかったということである。販売額の減少に対し、出版側ではより幅広いニーズに対応するという対策が取られたのではないかと考えられる。

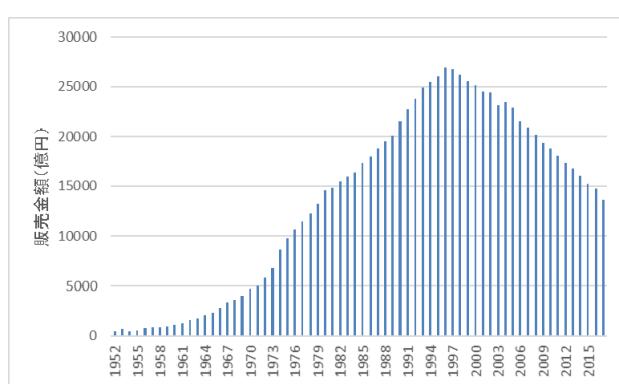


図1 出版物の推定販売金額推移

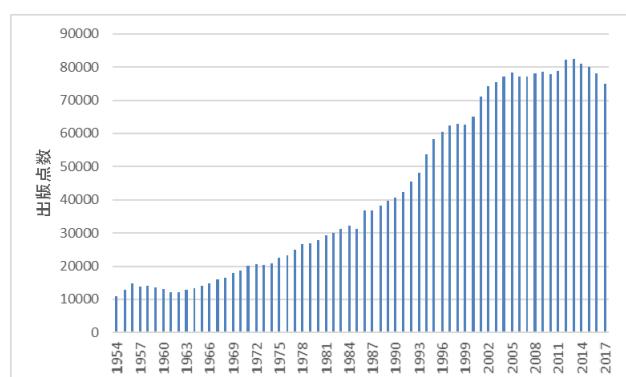


図2 新刊書籍の出版点数推移

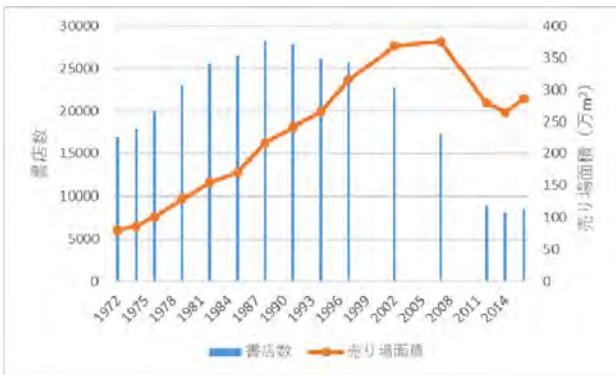


図3 書店数と売り場面積の推移

### 3. 書店数の推移

現在では『出版不況』に合わせて『書店の減少』も問題として取り上げられるようになっている。いつ頃から『書店の減少』が問題として知られるようになったのか、はつきりしたことは分からなかったが、2000年代後半には少なくとも問題として取り上げられている。経済産業省の「商業統計調査結果」<sup>3)</sup>によると、書店数の推移は図3のようになる。こちらは『出版不況』と言われるようになる前、1990年頃から減少していることがわかる。しかし、実態としては個人経営の書店が減少し大型書店が増加しているので、売り場自体が縮小してきたのはこの10年程のことのようである。私の体感でも「本屋が減ったな」と強く感じられるようになったのは2010年ぐらいからである。おかげで、最近はインターネットの通信販売で本を購入することが当たり前になってしまった。

### 4. 電子書籍の台頭

インターネットの発展によって大きく変わったのが、やはり電子書籍の普及だろう。出版科学研究所のデータでは、2015年の販売額は1502億円、2016年は1909億円、2017年は2215億円と、紙と電子を合わせた合計出版物の中で占める割合はまだ低いものの、増加が続いている。電子書籍の市場では、特にコミックの割合が多いようだ。電子化された書籍は1980年代から販売されているとのことだが、現在の普及の大きなきっかけの一つとなったのは、やはり2007年にAmazonが発売した「Kindle」だろう。物理的に本が流通していた時代に比べ、データとして流通する書籍は、マイナーな物であっても入手が容易なのがうれしいところである。

### 5. 図書館の利用

これまで出版物の販売の話を主にしてきたが、実は購入しなくても本を読む方法がある。それが図書館の利用である。文部科学省の「社会教育調査」<sup>4)</sup>から全国の図書館の数がどのように推移しているか見てみると、図4のようになっている。年々減り続ける出版物に対して、図書館の数はむしろ増加している。蔵書数も当然増加しているし、実は延べ利用者

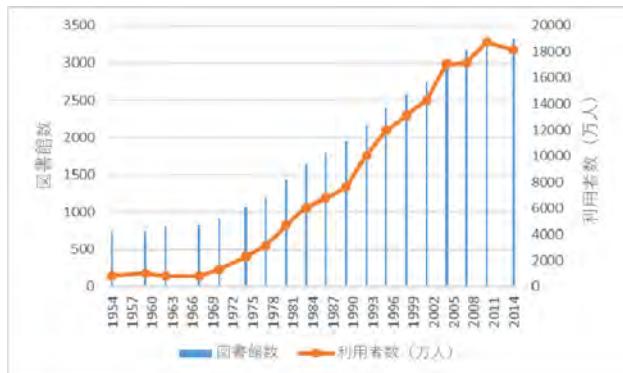


図4 図書館数と利用者数の推移

数も増加しているというデータが得られた。活字離れ、本離れといった話題も耳にするが、本を読む人がまだまだ多いということはとても喜ばしいことである。

### 6. おわりに

私は電子書籍よりも印刷された書籍を好む人間である。単なる情報の取得だけならば電子書籍でも問題ないかもしれないが、『本』を一つの作品として考えるなら文字情報だけを抜き出した電子書籍ではやはり物足りない。印刷物としての本であれば、表紙や背表紙のデザインだけでなく、使われている紙質や印刷加工の出来栄えを含めて堪能することができる。特に、本棚に並べた時に映える本には、データで所有するのとは違った格別の想いが浮かんでくる。

確かに現在では『本』という形態で文字を読むことは減ってきてはいるかもしれない。しかし、書物が完全になくなる時代というのまだ先だろう。この記事を機に、より多くの人に本の魅力が伝われば幸いである。

### 参考文献

- 出版科学研究所：2018年版 出版指標 年報、全国出版協会出版科学研究所 (2018).
- 出版年鑑編集部：出版年鑑 2018、出版ニュース社 (2018)
- 経済産業省、商業統計、<http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/syougyo/index.html> (2017).
- 文部科学省、社会教育調査、[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/chousa02/shakai/index.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa02/shakai/index.htm) (2017).



春日 秀雄 (正会員)

2000年 信州大学大学院工学系研究科博士後期課程修了。博士(工学)。信州大学工学部情報工学科助手、神奈川工科大学情報工学科助手を経て、現在 同大学情報学部情報メディア学科准教授。画像処理、パターン認識、物体認識に関する研究に従事。電子情報通信学会、情報処理学会、日本デザイン学会、芸術科学会各会員。

## スポーツ選手検出を題材とした物体検出手法の比較

宮 本 龍 介<sup>†</sup>(正会員) 中 村 勇 太<sup>††</sup> 石 田 大 貴<sup>†</sup> 中 村 鷹 有<sup>††</sup> 大 木 琢 郎<sup>†</sup>

<sup>†</sup>明治大学 理工学部 情報科学科, <sup>††</sup>明治大学大学院 理工学研究科 情報科学専攻

### Comparison of Object Detection Schemes Using Datasets of Sports Scenes

Ryusuke MIYAMOTO<sup>†</sup>(Member), Yuta NAKAMURA<sup>††</sup>, Hiroki ISHIDA<sup>†</sup>, Takasumi NAKAMURA<sup>††</sup>,  
Takuro OKI<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Department of Computer Science, School of Science and Technology, Meiji University,

<sup>††</sup>Department of Computer Science, Graduate School of Science and Technology, Meiji University

あらまし 物体検出は、画像認識分野において困難な課題の 1 つであったが、近年の機械学習技術の向上により、劇的に精度が改善されつつある。高い検出精度を達成している手法には、決定木を弱識別器としブースティングによって強識別器を構築する手法と、深層学習に基づくものがある。深層学習に基づく代表的な手法には、様々な研究に利用され始めている R-CNN 及びその派生や、スライディングウィンドウを利用せずに速度と精度の両立を目指した YOLO やその改良版がある。本稿では、実用上重要な課題であるスポーツ選手検出を対象として、これらの手法にどのような差があるのかを、空撮画像を想定した CG データセット及び VS-PETS2003 データセットに対して行った検出結果に基づき議論を行う。

キーワード：物体検出、精度比較、深層学習、Informed-Filters

**<Summary>** Visual object detection is one of the most difficult tasks in the field of image recognition but the detection accuracy has been drastically improved by recent machine learning techniques. Two kinds of schemes show good accuracy for object detection: detectors constructed by boosting using decision trees as weak classifiers and detectors based on deep learning. To improve the processing speed of visual object detection based on deep learning without reducing detection accuracy, YOLO adopts grid-based detection instead of sliding windows that requires huge computational costs. In this paper, the detection accuracy of Informed-Filters, Faster R-CNN, and YOLOv2 were evaluated using CG and VS-PETS2003 datasets. Based on the detection results, we discuss about the characteristics of these schemes.

**Keywords:** object detection, accuracy comparison, deep learning, informed-filters

### 1. はじめに

近年、機械学習技術の適用により、画像中から特定の物体が存在する領域を見付ける物体検出の精度が劇的に向上している。機械学習の導入による精度向上を実現した初期の手法は、顔検出で有名な Viola-Jones 法<sup>1)</sup>である。この手法では、Haar-like 特徴と呼ばれる矩形特徴を弱識別器とし、ブースティングによって強識別器を構築することにより、高速で高精度な顔検出を可能とした。その後、輝度勾配に着目した HOG<sup>2)</sup>の出現により、顔検出よりも難易度の高いタスクである人検出がある程度可能となり、その精度は、パートモデル<sup>3)</sup>によってさらに改善された。Viola-Jones 法をより一般化した手法として、矩形特徴によって評価された様々な画像情報

をブースティングを用いて適切に組み合わせる手法<sup>4)</sup>が提案され、検出精度はさらに向上した。この手法をさらに発展させた手法は幾つか存在し<sup>5)~7)</sup>、応用によっては非常に高い精度の実現が可能となっている<sup>8)</sup>。

一方、画像分類分野で高い性能を示していた深層学習<sup>9)</sup>は、物体検出分野にも導入され、この数年の間に劇的な進歩を遂げており R-CNN<sup>10)</sup>が高い精度を示している。しかし、物体検出の中でも難易度の高い人検出においては、従来手法の中で最も精度の高い Filtered Channel Features<sup>6)</sup>を大幅に上回るような精度は実現できていなかった<sup>11)</sup>。その理由は、R-CNN による学習が適切に行われていなかつたためであり、学習を注意深く行うことにより、極めて高精度な検出が可能であることが示されている<sup>12)</sup>。

このような物体検出は、精度向上に加えて、実用上はリアルタイム処理の実現も重要であるため、高精度な検出を高速に実行する研究も盛んに行われている。速度向上を目指した手法としては、検出時におけるスケール方向の探索を効率的にする手法<sup>13),14)</sup>、サンプリングを効率化する手法<sup>15)</sup>、識別器にカスケード構造を導入する手法<sup>16),17)</sup>等がある。深層学習に基づく手法に対しても R-CNN を高速化した Fast R-CNN<sup>18)</sup>や Faster R-CNN<sup>19)</sup>等が提案されており、2017 年には YOLOv2<sup>20)</sup>が複数クラスの物体の高精度な検出を高速に実行可能とした。これらの深層学習に基づく手法の高速化では、切り出されたサブウィンドウが検出対象であるか否かの評価回数を削減しようとする工夫が行われている。しかし、その過程においては、サンプリングの粒度がある程度粗くなっているため、特定のターゲットアプリケーションを定めた場合に適切に機能するか否かが不明である。

そこで、本稿では、実用上重要であるが、比較的容易なタスクであるスポーツ選手の検出をターゲットアプリケーションとし、深層学習を使わない手法として Informed-Filters<sup>5)</sup>を、深層学習に基づく手法として Faster R-CNN とその派生、及び YOLOv2 を取り上げ、検出精度の比較検討を行う。これらの評価には比較的単純な背景から目的の物体を検出するタスクであるスポーツ選手検出を対象とし、サッカーの試合の動画像及びそれに対応する選手や審判等のコート上に存在する人の情報を含んだデータセットである VS-PETS2003<sup>21)</sup>、及び Unmanned Aerial Vehicle (UAV) に搭載されたカメラからのスポーツ選手検出を評価するために構築された CG データセット<sup>22)</sup>を用いた。この評価実験を通して、それぞれの手法の特性を明らかにし、今後の精度向上のための知見を得ることを本稿の目的とする。

## 2. 検出手法

本節では、本稿で精度評価を行った Informed-Filters、Faster R-CNN、そして YOLOv2 の解説を行う。

### 2.1 Informed-Filters

物体検出手法の 1 つに、入力画像からチャネルと呼ばれる様々な特徴画像を生成し、そのチャネル画像に対して特徴選択を行うことにより高精度な検出を可能としているチャネル特徴<sup>4)</sup>と呼ばれる手法がある。この手法は、人検出に対して良い結果を示したが、さらに改良を加えることにより、検出精度を高めた手法<sup>5),6)</sup>が提案されている。本稿では、特にスポーツ選手を対象とした検出において高速かつ高精度な検出が可能であることが示されている。Informed-Filters によって選択された色特徴のみを用いる検出手法<sup>8)</sup>を対象とする。この手法では、図 1、図 2、及び図 3 に示すように、訓練サンプルの平均画像から得られるエッジマップを用いて識別に有効な特徴候補を設計し、この特徴候補から有効な特徴をブースティングを用いて選択することにより、高精度な検出器の



図 1 エッジマップ  
Fig. 1 Edgemap

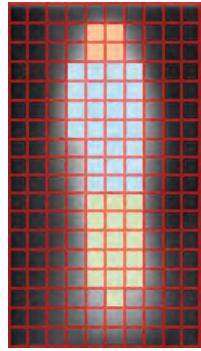


図 2 セル分割  
Fig. 2 Divided cells

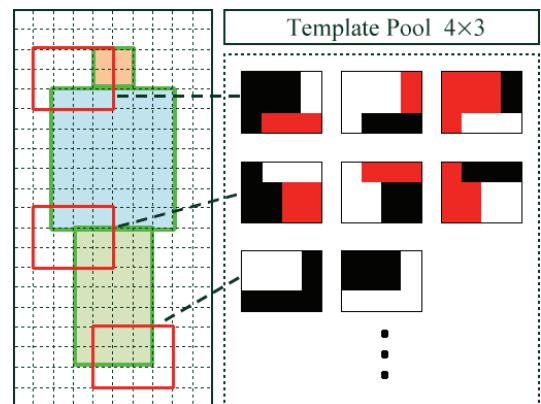


図 3 特徴候補  
Fig. 3 Template generation

構築が可能となっている。

### 2.2 Faster R-CNN

Faster R-CNN<sup>19)</sup>は、Ren らによって考案された手法で、深層学習を用いた物体検出の高速化を行ったものである。従来の深層学習による物体検出では、前処理として、入力画像からあらかじめ物体候補領域を切り出し、畳込みニューラルネットワークのアーキテクチャに合うようにリサイズした後に推定を行っていた。この方法では、前処理と畳込みニューラルネットワークの処理を別々に行っているため、検出にかかる時間が多くの時間となるという問題があった。そこで Ren らは検出にかかる時間を削減するために、物体候補領域を提案する Region Proposal Networks(RPN)<sup>19)</sup>を考案し、Fast R-CNN<sup>18)</sup>と組み合わせて 1 つのネットワークで畳込みから領域推定まで行うことにより、前処理を伴わない検出を可能とし、処理の高速化を行った。

Faster R-CNN の処理は、図 4 に示すように 2 つのステージに分けて考えることができる。第 1 ステージでは畳込み処理を用いて物体が写っているか否かを判断し、物体が写っていると推定された領域とその物体の尤度を求めている。第 2 ステージでは、第 1 ステージで使用した特徴マップ及び推定された領域を用いてその領域に対応する物体のクラスを求める。

第 1 ステージにおいて使用される上記の RPN と呼ばれ

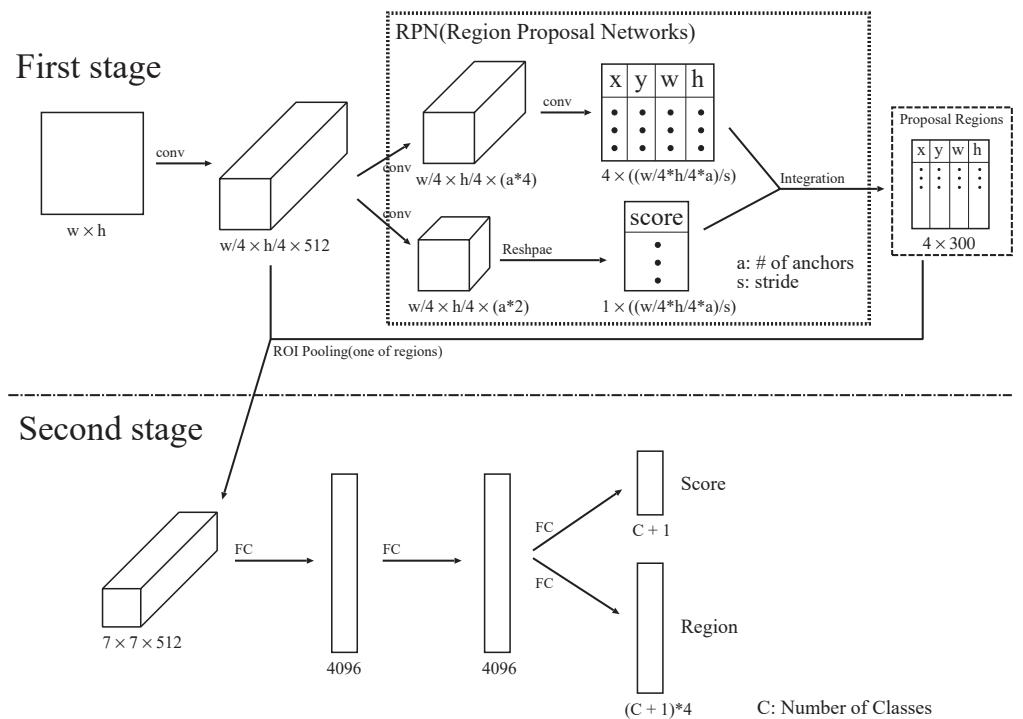


図 4 Faster R-CNN における学習の流れ  
Fig. 4 Training flow of Faster R-CNN

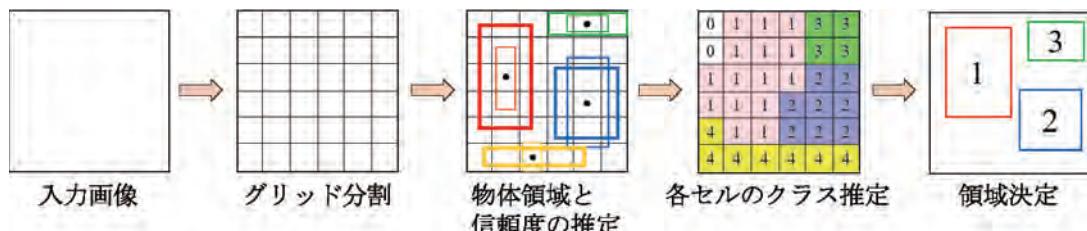


図5 YOLOv2における物体検出の流れ  
Fig. 5 Detection flow by YOLOv2

るネットワーク構造においては，特徴マップを入力として，*anchor* と呼ばれる様々なサイズ及び縦横比の矩形を用いた畳込みを行う．出力サイズは  $4 \times \frac{w \times h \times a}{s}$  となる．このとき，*w*，*h* は特徴マップの幅と高さ，*a* は *anchor* 数，*s* は畳込みを行う際のストライドである．この出力は，物体候補領域の座標を示しており，第 2 ステージの入力の 1 つとなる．しかし，このまま第 2 ステージの入力として用いるには物体候補領域の数が多すぎるため，RPN 内で別に計算しておいた各物体候補領域の尤度を使用する．尤度の高い領域から順に 6,000 個の領域を取りだし，Non-Maximum Suppression (NMS) によって領域統合処理を行う．そして，尤度の高い順に 300 個の領域を取り出し，この領域を第 2 ステージの入力とする．

第2ステージでは、RPNの入力に用いられた特徴マップと第1ステージで出力された領域の1つを用いて、Region of Interest (ROI) Poolingを行なう。ここで、ROIは物体候補領域を指し、ROI Poolingでは、物体候補領域に対応する特徴マップの領域を任意のグリッドに分割し、分割されたセルの中でMax poolingを行う。そしてROI Poolingによって出力された特徴マップに対し、全結合を複数回行なう。

とで、物体尤度と物体候補領域が推定され、Faster R-CNN の最終的な出力となる。

### 2.3 YOLOv2

物体検出の際，元の画像内に小さなウィンドウを走査させるスライディング方式が主流となっているが，深層学習により構築された識別器によってスライディングウィンドウ探索を行う場合，検出にかかる時間が大きくなるという欠点がある．これを回避するために，スライディングウィンドウ方式ではなくグリッド分割に基づいて物体検出を行うYOLO<sup>23)</sup>という手法が考案された．本論文ではYOLOを改良したYOLOv2<sup>20)</sup>を性能評価の対象とする．

YOLOv2 では、はじめに入力画像を図 5 のように  $s \times s$  のグリッドに分割し、各セルの中心から anchor box を用いて 2 つの物体候補領域とその領域の信頼度を推定する。次に、セルのクラス尤度と物体候補領域の信頼度を乗算して物体候補領域とその尤度を生成する。最後に、他の物体検出手法と同様に、1 つの物体に対して複数の検出結果が得られないようにするために、NMS による領域統合を行う。

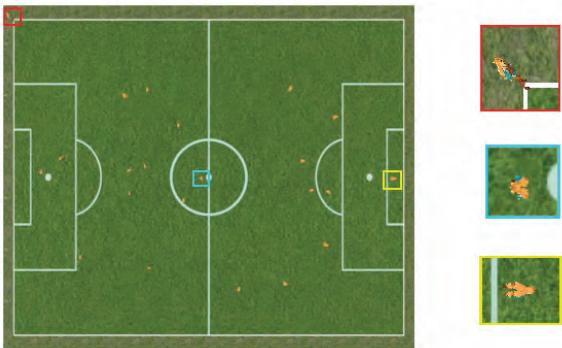


図 6 CG データセットの一例  
Fig. 6 An example of the CG-dataset

### 3. 検出精度比較実験

本節では、上空から撮影されたシーンを想定した CG データセット<sup>22)</sup>及びサッカーの試合を斜め上方から撮影した画像から構成されている VS-PETS2003<sup>21)</sup>の 2 つのデータセットを用いて、幾つかの物体検出手法の精度比較実験を行う。ここで対象とするのは、Faster R-CNN とその派生、YOLOv2、及び Informed-Filters である。

Faster R-CNN は、単純に適用するだけでは人検出において高い精度が達成できないという報告があり<sup>11)</sup>、精度向上を実現するための工夫が提案されている<sup>12)</sup>。本稿では、著者によるパラメータ調整、多クラス物体検出において精度向上が実現できる AutoML の結果を利用した NASnet<sup>24)</sup>、及び人検出向け最適化<sup>12)</sup>を適用したもの（以下、Tuned R-CNN と表記）を評価対象とした。YOLOv2 についても、Faster R-CNN と同様、精度向上を目指したパラメータ調整を適用した。Informed-Filters は筆者らの先行研究<sup>8)</sup>と同様のものである。

以下において、データセットの説明並びに本稿において適用した精度向上の工夫について説明を行い、DET カーブによって検出精度を示す。DET カーブとは、縦軸に見逃し率 (miss rate) を、横軸に画像 1 枚あたりの誤検出の数 (false positive per image) をとる対数グラフであり、左下に行くほど精度が良いことを示している。

#### 3.1 CG データセットを用いた評価

最初に、空撮画像を想定した CG データセットを対象とした検出精度について述べる。このデータセットには、図 6 のように、仮想空間内にあるサッカーコート上で、実際にサッカーを行っているシーンから得られた情報に基づき複数の大型 3D モデル「ユニティちゃん」を配置し、その様子を真上から撮影した 8,960 フレームの画像と、各ユニティちゃんの位置情報を持つデータセットが含まれている。本稿では、5,500 枚を学習用、3,460 枚を評価用としてランダムに抽出した。画像の解像度は 1,620×1,352 画素である。図 7 は Youtube において公開されているスポーツシーンの空撮画像の一例<sup>25)</sup>で



図 7 スポーツシーンの空撮画像の一例  
Fig. 7 An example of sports scene captured from a UAV

あるが、このような空撮画像を用いた選手検出は単純な背景からの小さな対象の検出という課題となり、CG データセットにおける問題設定は非現実的なものではない。

ここで、仮想空間における空撮画像を学習する際のパラメータについて述べる。Faster R-CNN 及び NASnet では、縦横比を 1:1 としている。また、anchor は縦横比を 1:1 に固定し、スケールは 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 の 4 種類としている。ただし、anchor の基本サイズは 256×256 画素である。これを Faster\_4x1 と呼ぶ。また、比較のために anchor の縦横比を 2:1, 1:1, 1:2 の 3 種類とし、スケールを 0.5, 1.0, 2.0 の 3 種類とした Faster\_3x3 も評価対象とした。Tuned R-CNN では、人検出向け最適化<sup>12)</sup>に基づき、anchor のスケールと縦横比の変更、入力画像のアップスケール、Feature ストライドの半減、学習時のソルバの変更を適用している。Tuned R-CNN では、anchor のスケールを 1、縦横比を 1:1、アップサンプリングの倍率を 1.2 とし、ソルバには最も標準的な Adam を適用した。

YOLOv2 では Faster R-CNN とは異なり、anchor を用いた畳込みは行わない。そのため、検出対象と同じ縦横比の anchor を用いることが精度に及ぼす影響は不明である。そこで、anchor の縦横比を 1:1 にしているものと、1:1.198 にしているもので比較を行う。この値は、YOLO では入力画像の縦横比が 1:1 にリサイズされ、その際に検出対象の縦横比が 1.198:1 になることを考慮して設定した。また、YOLOv2 では入力する際のリサイズにおいて元々の 416×416 画素及び約 2 倍の 864×864 画素では検出対象が小さすぎて学習できなかったため、3 倍の 1,248×1,248 画素での学習・評価を行っている。これらの手法をそれぞれ YOLOx3\_1.000、及び YOLOx3\_1.198 と呼ぶ。

評価結果として DET カーブを図 8 に示す。Informed-Filters を用いた手法が最も良い精度となり、次に Informed-Filters に近い精度を持つ Tuned R-CNN が良く、以下、Faster\_4x1, NASnet, YOLOx3\_1.000, Faster\_3x3, YOLOx3\_1.198 の順に良い精度を示したが、上位 2 例と比較すると大幅に劣る結果となった。

### 3.2 実画像を用いた評価

次に、検出対象の大きさが CG データセットと比較してより大きく変化する VS-PETS2003<sup>21)</sup>と呼ばれるデータセットを用いて評価を行う。VS-PETS2003 とは図 9 に示すように、サッカーコート上でサッカーの試合を行っている選手を定点カメラから撮影した 2499 フレームの映像と、各選手の位置情報を持つデータセットを指す。本稿では 2399 枚を学習用、100 枚を評価用としてランダムに抽出した。データセットに含まれる画像の解像度は  $720 \times 576$  画素である。

VS-PETS2003 を学習する際のパラメータは以下のとおりである。Faster R-CNN 及び NASnet では anchor を 12 種類使用し、縦横比を 2:1, 1:1, 1:2 とし、スケールを 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 とした。ベースとなる大きさは CG データセットと同様に  $256 \times 256$  画素となっているため、縦横比が 1:1 でスケールが 0.5 の anchor はサイズが  $128 \times 128$  画素となる。Tuned R-CNN で用いた anchor の一边のサイズは 2.0, 2.7, 3.64, 4.92, 6.64, 8.97, 12.11, 16.34, 22.06, 29.79, 40.21 画素であり、縦横比は 3:1 とした。

YOLOv2 では小さい物体の検出精度を高めるために、入力サイズを 2 倍及び 3 倍に拡大したネットワークでも学習及び評価を行っている。ただし、入力サイズの 1 辺は ( $32 \times$  奇数) 画素にした方が精度が良くなるという報告が行われている<sup>20)</sup>ため、元の 416 画素 ( $32 \times 13$ ) の約 2 倍である 864 画素 ( $32 \times 27$ ) を 1 辺とする学習結果を YOLOx2 とした。また、3

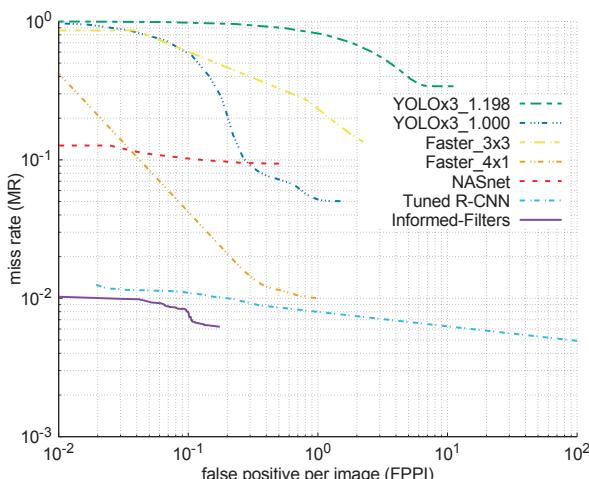


図 8 CG データセットにおける検出精度  
Fig. 8 Detection accuracy on the CG-dataset

倍である 1248 画素 ( $32 \times 39$ ) を 1 辺とする場合を YOLOx3 と呼び、元々の入力サイズである  $416 \times 416$  を入力とした学習は YOLOx1 と呼ぶ。anchor は YOLOv2 に従い 5 つ使用し、縦横比は、それぞれ 1.198:1, 4.41:3.42, 11.38:6.63, 5.11:9.42, 10.52:16.62 とした。

評価結果の DET カーブを図 10 に示す。結果として、CG データセットと同じく Informed-Filters を用いた手法が一番良い精度となり、以下は、NASnet, Faster R-CNN, Tuned R-CNN, YOLOx2, YOLOx3, YOLOx1 の順に良い精度となった。こちらのデータセットにおいては、NASnet は Informed-Filters にやや劣る程度であるが、他の手法による検出精度は大幅に劣っていた。特に YOLO については全ての条件において実用的な精度には程遠い結果となった。

### 4. 考察

本節では、前節での 2 つのデータセットを用いた比較実験の結果に基づき、一般には精度が良いとされている深層学習に基づく手法が本稿における評価では良い精度を達成できなかった原因について考察を述べる。以降の検出結果を示す画像では、黒色の枠が正しい領域を示しており、緑色の枠が各手法で検出された結果を示す。

#### 4.1 Faster R-CNN

CG データセットを用いた検出実験において、Faster R-CNN については 2 種類の学習を行った。一つは初期の手法<sup>19)</sup>で述べられている 9 種類の anchor を用いた学習であり、もう一方は、検出対象あわせて縦横比を 1:1 にし、4 種類の大きさを持つ anchor を用いた学習である。実験の結果、検出対象に縦横比をあわせた anchor を用いた学習の方が高い精度を達成した。このことから、Faster R-CNN による識別器の構築においては、anchor が検出精度に大きな影響を及ぼすことがわかる。

次に、図 11 に示す 4 種類の anchor を用いた場合の検出結果について考える。図 11 では左から時系列順に検出結果が示されているが、物体同士が近づいたときに物体があると判定されなくなっていることがわかる。Faster\_4x1 では他にも同じような挙動を示す結果が多く存在する。しかし、図 12 に示す 9 種類の anchor を用いた場合は、物体間の距離が小さくなったときであっても、少なくとも物体があると判定す

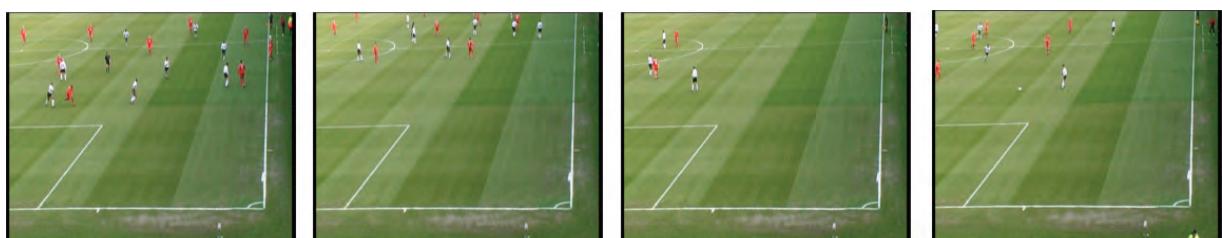


図 9 VS-PETS2003 データセット  
Fig. 9 VS-PETS2003 dataset

ることが多かった。

また、VS-PETS2003 を用いた Faster R-CNN では 12 種類の anchor を用いているが、こちらでも図 13 に示すように、物体同士が近づいた場合であっても、少なくとも 1 つ以上の物体を検出できている。このことから、anchor の設計が精度向上には重要であることがわかる。

一方、NASnet は VS-PETS2003 を用いた実験において、深層学習に基づく手法の中では最も良い精度を示し、その精度も Informed-Filters に近いものであった。しかし、検出処理に利用される低い偽陽性率の範囲においては、その精度は Informed-Filters に劣っている。この結果は、最新の深層学習手法にもさらなる精度向上の余地が残されていることを示

唆している。

#### 4.2 YOLOv2

VS-PETS2003 を用いた学習では、元の入力サイズでは小さい物体の検出精度が低い傾向にあった。例えば、図 14 を見ると、カメラから比較的近くにいるサッカー選手は検出する割合が高く、カメラから遠くにいて小さく写っているサッカー選手の検出には失敗する割合が高いことがわかる。これは YOLOv2 がグリッド分割の結果に基づき物体領域の信頼度を計算していることと整合性がある。なぜなら、大きな物体の位置ずれはそれを含むグリッド全ての大きさと比較すると小さくなるが、小さな物体の位置ずれはグリッドサイズに対して比較的大きくなり、特徴抽出が困難になると推測されるからである。

そこで小さい物体の検出精度を向上させるために、元の入力サイズである  $416 \times 416$  画素だけでなく、1 辺を約 2 倍にした  $864 \times 864$ 、及び 3 倍にした  $1,248 \times 1,248$  画素で学習を

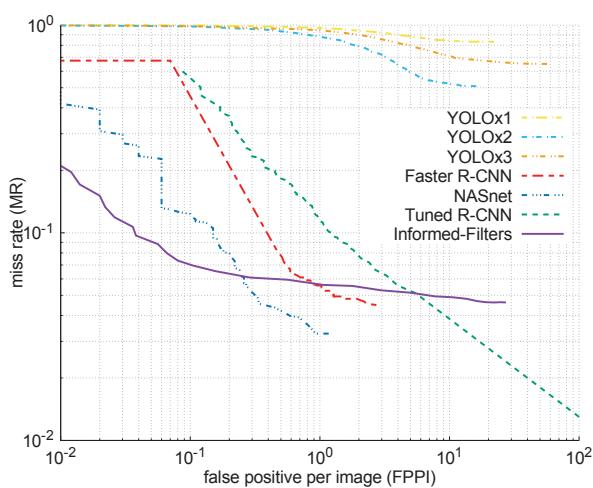


図 10 VS-PETS2003 における検出精度

Fig. 10 Detection accuracy on the VS-PETS2003 dataset

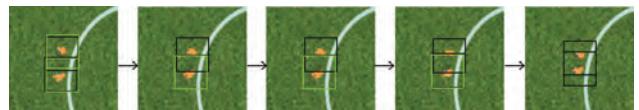


図 11 Faster\_4x1 の検出結果画像  
Fig. 11 Detection results by Faster\_4x1

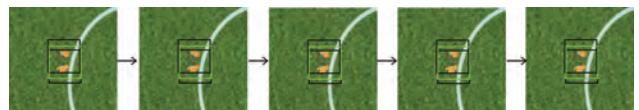


図 12 Faster\_3x3 の検出結果画像  
Fig. 12 Detection results by Faster\_3x3

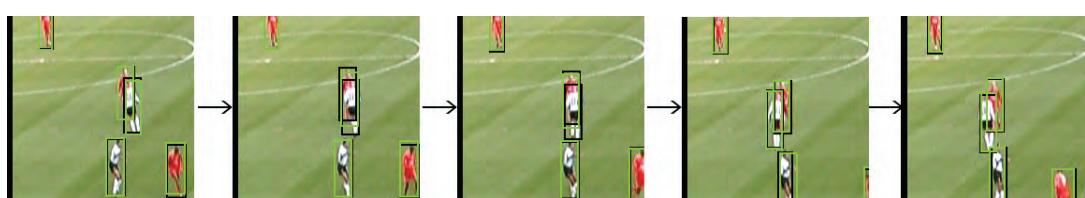


図 13 Faster R-CNN の検出結果画像  
Fig. 13 Detection results by Faster R-CNN

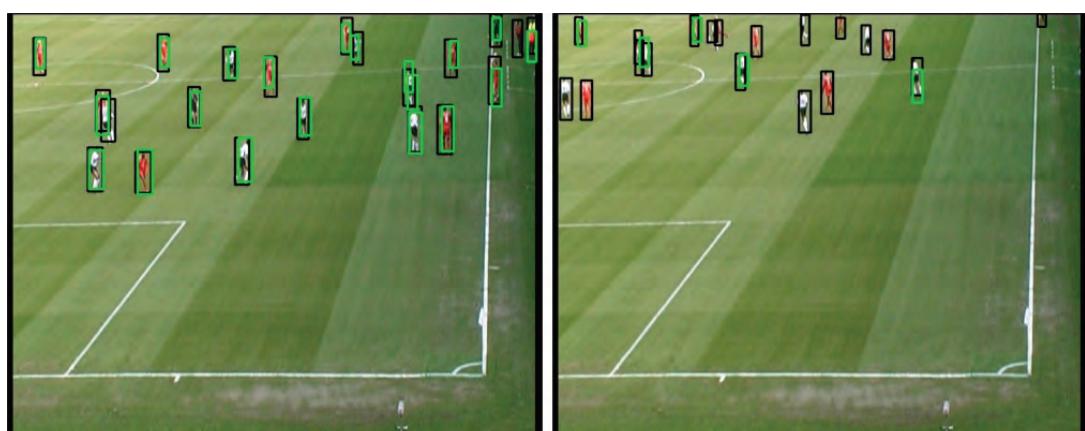


図 14 YOLOx1 の検出結果画像例  
Fig. 14 Detection results by YOLOx1

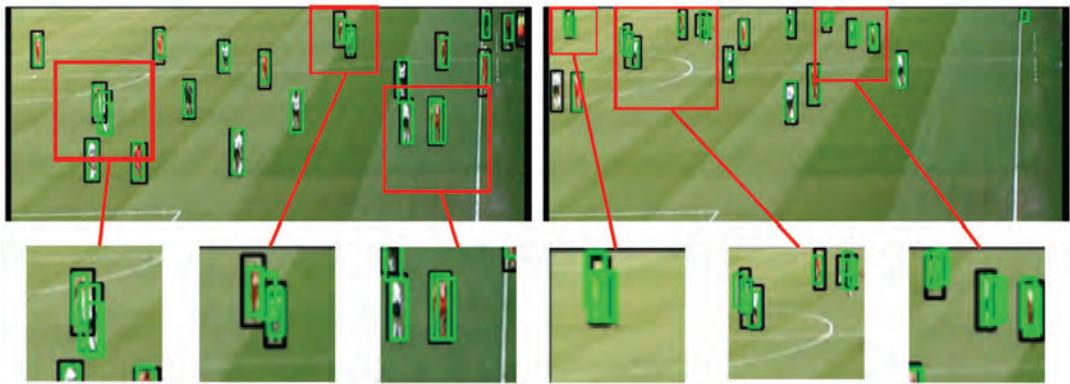


図 15 YOLOx3 の検出結果画像例  
Fig. 15 Detection results by YOLOx3

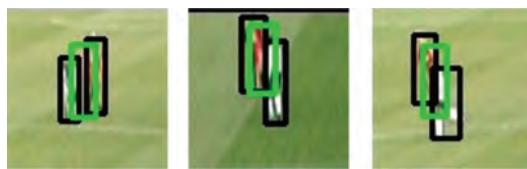


図 16 YOLOx2 の検出画像例  
Fig. 16 Detection results by YOLOx2



図 17 NASnet によるスライディングを行う選手の検出例  
Fig. 17 Detection examples of a sliding player by NAS-net

行った。しかし、この3つの中では、1辺を約2倍にした検出結果が一番良い精度となった。1辺を約2倍に拡大した場合には、そのままの画像を入力としたYOLOx1で検出できていなかつた小さい物体を検出できるようになり、意図通り検出精度が向上している。しかし、約3倍に拡大したYOLOx3の検出精度はYOLOx1よりも改善しているものの期待した程ではない。その原因の1つとして、図15に示すような、1つの物体が複数の物体として検出された例が挙げられる。

YOLOv2ではグリッド分割数が入力サイズに比例する。そのため、入力サイズを2倍にするとセルの数は4倍になり、元のサイズでは分割されていなかつた領域も分割されることがあり、結果として、グリッドの境界に物体がきてしまうことがある。こうなると、あるセルとは別のセルも同じ物体を検出するようになってしまふため、1つの物体に対して複数の検出がされることがわかった。また、物体候補領域もグリッドの分割数に比例し、入力サイズを2倍にすると物体候補領域は4倍となるため、誤検出する可能性が高くなると思われる。

次に1つのセルに同じクラスの物体が複数ある場合の挙動に着目する。YOLOv2では1つのセルに対して、事前に決めたanchor数の物体候補領域が出力される。VS-PETS2003の学習では5つのanchorを用いていたため、物体候補領域はセルの数の5倍となる。また、各anchorの縦横比も事前に決めた値であるため、1つのセル内で同じ縦横比を持つ複数の物体を検出することが難しい。例えば、1つのセルで同じ縦横比を持つ複数の物体があるとき、図16に示すようにその中間に物体候補領域が推定されることがある。これは、2つの別々の物体の特徴量が、畳込みによって1つの大きな

物体の特徴と見做されたことが原因であると思われる。

この問題を回避するためには、グリッドの分割数を上げることで1つのセルに同じ縦横比を持つ複数の物体が入らないようにするか、または1つのセル内に同じ比のanchorを2つ以上用意する必要がある。しかし、グリッドの分割数を上げると、YOLOx3と同じくグリッドの境界上に物体が存在するという問題が発生するため、グリッド内に複数の物体がある場合には精度向上が困難である可能性が高い。これは、速度向上のための工夫による問題であり、現状のYOLOによる物体検出の本質的な課題である。

#### 4.3 Informed-Filtersとの比較

最後に、これらの手法とInformed-Filtersとの比較を行う。Informed-FiltersはR-CNN系及びYOLOv2と比較し、DETカーブにおいては良い精度を実現している。しかし、Informed-Filtersによる検出も完全なものではなく、特にVS-PETS2003においては、スライディングを行っている選手の検出に失敗するという問題がある。一方で、この選手は深層学習による手法の中で最も良い精度を達成したNASnetでは図17に示すように適切に検出されている。このような結果となった理由としては、Informed-Filtersにおいては、図1に示すような平均エッジマップを用いて特徴設計を行っているため、稀にしか発生しないスライディングの影響を適切に反映できていないことが考えられる。一方、NASnetではAutoMLによる学習時に大規模データセットを利用し、様々な特徴を抽出可能なネットワーク構成となっているため、訓練サンプル数が少ない検出対象にも対応できていると思われる。

Informed-Filtersが機能しない他の例としては、図18に示

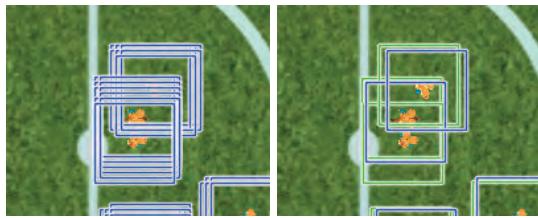


図 18 NMS の失敗による検出見逃しの例

Fig. 18 An example of false negatives caused by failure of NMS

すような、検出対象が密集している場合における NMS の失敗がある。ここでは、検出対象が 3 つであるのに対し、NMS の失敗により検出結果である青枠は 2 つしか表示されていない。これは、図 11 及び図 12 に示すように R-CNN 系でも生じる問題であり、物体検出において解決すべき本質的な問題であるといえる。NMS の改善を目指した研究には、単純な改良手法<sup>26)</sup>や、著者らによる研究<sup>27)</sup>もあり、今後のさらなる精度向上が期待される。

物体検出は様々な応用において必要とされる機能であり、その実時間処理も望まれるため、処理の高速化が求められている。しかし、本稿における実験の結果から、YOLOv2 が行っているような、グリッド分割を単純に適用し、幾つかのグリッドを用いて物体検出を行うという演算量の削減方法は、検出対象やシーンの性質によっては、検出精度を大きく損なうものであることが示された。また、R-CNN 系は YOLO よりも処理速度では劣るものの、適切なチューニングを施すことによって、比較的良好な精度を達成できることが示された。ただし、AutoML を用いても、未だ万能ではなく、その精度も完璧ではないため、現状では、人手によるパラメータの決定が不可欠である。一方、Informed-Filters は様々なシーンや検出対象を含むデータセットにおいては、最先端の深層学習手法に劣ることは否めないが、本稿のような特定のアプリケーションにおいては、精度面で劣るものではなく、高速化に関する研究成果<sup>28)</sup>を考慮すれば、実用的な手法であるといえる。

## 5. む す び

本稿では、近年の機械学習に基づく物体検出手法の精度比較を行うために、空撮画像からの人検出を評価するための CG データセット及びサッカーの試合における選手の位置が正解データとして付与されている VS-PETS2003 データセットを用いた実験を行った。その目的は、COCO, KITTI, Caltech といった他のデータセットよりも比較的容易と思われる、芝生で構成されたフィールド上に存在する人を検出するというタスクを対象とした実験を行うことにより、既存手法との精度の差や深層学習に基づく検出手法の特性の評価である。

実験の結果、CG データセット及び VS-PETS2003 のどちらにおいても深層学習を用いない Informed-Filters が最も良い精度を示した。この結果は、物体検出の対象となるアプリ

ケーションによっては、必ずしも深層学習に基づくものが最も良い精度を示すわけではなく、さらに高速化の工夫による処理速度の改善<sup>28)</sup>を考慮すれば、深層学習を用いない手法であっても実用上有効な場合があることを示している。一方、深層学習に基づく手法では、特に VS-PETS2003 データセットにおいて NASnet が良い結果を示した。しかし、その精度は満足できるものではなく、完璧な物体検出の実現にはさらなる学習手法の改善が不可欠であることが分かる。

また、YOLOv2 に関しては、高速化のためのグリッド分割に起因すると思われる検出見逃しが目立つ結果となった。これは、YOLO がベンチマークデータセットに対して示している結果からは想像し難い意外なものである。その理由としては、YOLOv2 は単一クラスではなく多くのクラスの物体検出を対象とした手法であることに加え、物体検出の精度比較に用いられるデータセットには比較的大きな物体も多数含まれているため、本稿で対象としたような比較的小さな多くの物体の検出に不向きであるという特性が明らかになっていなかったことが考えられる。

この結果から、深層学習に基づく手法の精度向上には、さらなる学習手法の改善だけではなく、実アプリケーションで要求される状況を想定したデータセットの作成及びそれを用いた特性評価が不可欠であるといえる。

## 謝 辞

本研究成果の一部は、国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) の委託研究「未来を創る新たなネットワーク基盤技術に関する研究開発」により得られたものである。

## 参 考 文 献

- 1) P. Viola, J. Michael: "Robust Real-Time Face Detection", International Journal of Computer Vision, Vol. 57, No. 2, pp.137–154 (2004).
- 2) N. Dalal, B. Triggs: "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection", Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Vol. 1, pp.886–893 (2005).
- 3) P. Felzenszwalb, R. Girshick, D. McAllester, D. Ramanan: "Object Detection with Discriminatively Trained Part Based Models", IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 32, No. 9, pp.1627–1645 (2010).
- 4) P. Dollár, Z. Tu, P. Perona, S. Belongie: "Integral Channel Features", Proc. of British Machine Vision Conference, pp.91.1–91.11 (2009).
- 5) S. Zhang, C. Bauckhage, A.B. Cremers: "Informed Haar-Like Features Improve Pedestrian Detection", Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.947–954 (2014).
- 6) S. Zhang, R. Benenson, B. Schiele: "Filtered Channel Features for Pedestrian Detection", Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.1751–1760 (2015).
- 7) P. Dollár, R. Appel, S. Belongie, P. Perona: "Fast Feature Pyramids for Object Detection", IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 36, No. 8, pp.1532–1545

- (2014).
- 8) R. Miyamoto, T. Oki: "Soccer Player Detection with Only Color Features Selected Using Informed Haar-Like Features", Proc. Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems, pp.238–249 (2016).
- 9) A. Krizhevsky, I. Sutskever, G.E. Hinton: "Imagenet Classification with Deep Convolutional Neural Networks", Proc. of Advances in Neural Information Processing Systems, pp.1097–1105 (2012).
- 10) R.B. Girshick, J. Donahue, T. Darrell, J. Malik: "Rich Feature Hierarchies for Accurate Object Detection and Semantic Segmentation", Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.580–587 (2014).
- 11) L. Zhang, L. Lin, X. Liang, K. He: "Is Faster R-CNN Doing Well for Pedestrian Detection?", Proc. of European Conference on Computer Vision, pp. 443–457 (2016).
- 12) S. Zhang, R. Benenson, B. Schiele: "Citypersons: A Diverse Dataset for Pedestrian Detection", Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.4457–4465 (2017).
- 13) P. Dollar, S. Belongie, P. Perona: "The Fastest Pedestrian Detector in the West", Proc. of British Machine Vision Conference, pp.68.1–68.11 (2010).
- 14) R. Benenson, M. Mathias, R. Timofte, L. Van Gool: "Pedestrian Detection at 100 Frames Per Second", Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.2903–2910, (2012).
- 15) 劉載勲, 宮本龍介, 尾上孝雄: "CoHOG 特徴を用いた歩行者検出の確率的サンプリングに基づく高速化", 画像電子学会誌, Vol. 42, No. 1, pp.30–40 (2013).
- 16) C. Zhang, P. Viola: "Multiple-Instance Pruning for Learning Efficient Cascade Detectors", In Proc. of Advances in Neural Information Processing Systems, pp.1681–1688 (2007).
- 17) J. Yu, R. Miyamoto, T. Onoye: "Fast Pedestrian Detection Using a Soft-Cascade of the CoHOG-Based Classifier: How to Speed-Up SVM Classifiers Based on Multiple-Instance Pruning", IEEE Trans. on Image Processing, Vol. 22, No. 12, pp.4752–4761 (2013).
- 18) R. Girshick: "Fast R-CNN", Proc. of IEEE International Conference on Computer Vision, pp.1440–1448 (2015).
- 19) S. Ren, K. He, R. Girshick, J. Sun: "Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks", Proc. of Advances in Neural Information Processing Systems, pp.91–99 (2015).
- 20) J. Redmon, A. Farhadi: "YOLO9000: Better, Faster, Stronger", Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.6517–6525 (2017).
- 21) University of Reading Datasets: Football Dataset, <http://www.cvg.reading.ac.uk/VSPETS/vspets-db.html> (2018).
- 22) 宮本龍介, 横川拓, 大木琢郎, 四方博之, 原晋介: "上方から撮影された画像中における色特徴のみを用いた人検出", 画像電子学会誌, Vol. 46, No. 4, pp.559–567 (2017).
- 23) J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi: "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection", Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.779–788 (2016).
- 24) B. Zoph, V. Vasudevan, J. Shlens, Q.V. Le: "Learning Transferable Architectures for Scalable Image Recognition", Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.8697–8710 (2018).
- 25) "CODRONE", Soccer Game Filmed by Drone in 4K, Online Video, YouTube (2015).
- 26) N. Bodla, B. Singh, R. Chellappa, L.S. Davis: "Soft-NMS – Improving Object Detection with One Line of Code", Proc. of IEEE International Conference on Computer Vision, pp.5562–5570 (2017).
- 27) R. Miyamoto, S. Kobayashi, T. Oki, H. Yomo, S. Hara: "Improved Pairwise Max Suppression Considering Total Number of Targets", Proc. of IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, pp.2087–2091 (2018).
- 28) T. Oki, R. Miyamoto: "Efficient GPU Implementation of Informed-Filters for Fast Computation", Proc. of IEEE Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology, pp.302–313 (2017).

(2018年4月2日受付)

(2018年9月17日再受付)



宮本龍介 (正会員)

1998年 京都大学工学部工業化学科卒業。2007年 同大学大学院情報学研究科博士後期課程修了。同年 奈良先端科学技術大学院大学助教。2012年 大阪大学特任研究員。2013年 明治大学理工学部情報科学科専任講師。博士(情報学)。メディア処理, 画像認識, 組込み実装に関する研究に従事。IEEE, 電子情報通信学会, 情報処理学会各会員。



中村勇太

2017年 明治大学理工学部機械工学科卒業。2018年 同大学理工学研究科情報科学専攻博士前期課程在学中。物体検出に関する研究及び自律移動ロボットに関する研究に従事。



石田大貴

2015年 明治大学理工学部情報科学科入学。2018年 同大学理工学部情報科学科在学中。物体検出に関する研究及び自律移動ロボット向けビジュアルナビゲーションに関する研究に従事。



中村鷹有

2016年 明治大学理工学部情報科学科卒業。2018年 同大学大学院理工学研究科基礎理工専攻博士前期課程修了。在学中物体検出及び物体追跡に関する研究に従事。現在アサヒビジネスソリューションズ株式会社勤務。



大木琢郎

2015年 明治大学理工学部情報科学科卒業。2017年 同大学大学院理工学研究科基礎理工専攻博士前期課程修了。2017年 同大学理工学研究科助手。2018年 同大学理工学研究科基礎理工専攻博士後期課程在学中。物体検出及び物体追跡に関する研究に従事。IEEE, 電子情報通信学会各会員。

## Maxout フィルタネットワークによる印刷文書上の手書き文字の抽出

糸井清晃<sup>†</sup>(正会員) 中 静 真<sup>†</sup>

<sup>†</sup>千葉工業大学 工学部

### An Extraction Method of Handwritten Characters on Printed Documents by Maxout Filter Networks

Kyoaki ITOI<sup>†</sup>(Member), Makoto NAKASHIZUKA<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Faculty of Engineering, Chiba Institute of Technology

あらまし 本論文では、Maxout フィルタネットワークを用いて印刷文書に書き込まれた手書き文字を抽出する方法を提案する。文書画像処理において、印刷された文字とメモ書きなどの手書き文字が混在している文書画像から、手書き文字のみを抽出することができれば、原印刷物の復元、メモ書きの編集及びテキスト化などが実現できる。本論文では、手書き文字を抽出するために、Maxout 活性化関数によって構成されたネットワークを適用する。Maxout フィルタはモフォロジカルフィルタの拡張であり、形状に関するフィルタリングの能力を持つ。本論文では、手書き文字の抽出を目的として、従来の Maxout フィルタネットワークを改良し、出力段で入力データとネットワークの出力を比較してその最大値を出力する新しいネットワーク構成を導入する。加えて、複数の記入者に対応するために、記入者ごとに入力データとネットワーク出力との二乗誤差の勾配の平均を計算し、パラメータを学習するバッチ学習を導入する。実験では、従来の Maxout ネットワークとの比較を行い、有効性を確認している。

キーワード: Maxout フィルタ, 手書き文字, 文書画像, モフォロジカルフィルタ

**<Summary>** This paper proposes an extraction method of handwritten characters written on printed documents using maxout filter networks. Character extraction from document images, e.g. printed text with handwritten annotation, plays important roles in the field of document analysis and recognition. In this paper, maxout filters that are composed of the maxout activation functions are trained and applied to the extraction of handwritten characters from documents. The maxout filter for the extraction can be regarded as an extension of the morphological closing filter, which can eliminate the valleys of the intensity surface of images. For the extraction of handwritten characters, the parameters of maxout filters are trained to eliminate only the printed characters, which appear as the valleys in an image. In order to handle multiple writers, a batch learning method that trains the parameters by averaging the gradients of the squared errors of each writer is introduced. Moreover, a novel network configuration that has a skipping path is introduced to improve the learning rate and the quality of the extracted images. In the experiments, the extraction of handwritten annotation from document images is demonstrated. The comparison results with the conventional network show the advantage of the proposed network.

**Keywords:** maxout filter, handwritten character, document image, morphological filter

#### 1. まえがき

文書保存の省スペース化、情報の再利用及び検索の効率化の観点から、紙媒体文書の電子化が進められている。また、ペーパレス化が推進されており、電子書籍またはパソコンで作成された資料を使用する機会が増えている。しかしながら、紙媒体の書籍や資料は未だ需要が有り、既存の文書も含め、

紙媒体の電子化は今後も進められていくと考えられる。このような紙媒体の文書には、利用者による書き込みが存在することがあるが、書き込まれるのは注釈などの有用な情報である場合が多く、文書の中からこれらを抽出することは、情報の再利用という観点からも、有益なことであると考えられる。手書きによって注釈が記入された印刷物などの文書画像から注釈部分を抽出することによって、注釈のテキストデータ化、

編集が容易に実現できるようになり、注釈情報の活用が可能となる。また、注釈部分を除去することにより、原文書の復元も可能となる。

手書き文字の抽出もしくは手書き文字と活字の判別の方法に関しては、いくつか提案されている<sup>1)~4)</sup>。文献4)は特殊なカメラを必要とする方法であり、すでにスキャンされた文章データに用いることはできない。また、いずれも、文書画像の特徴量を抽出し、領域分割手法によって処理をするために、手書き文字と印刷文書の活字が重なっている場合は抽出が困難である。

本研究が対象とする濃淡画像では、手書き文字、印刷文書のいずれも輝度面において窪みとして現れる。したがって、手書きと印刷文書が重なっている領域から、手書き文字のみを抽出するためには、印刷文書による輝度の窪みを識別して埋め、かつ、手書きによる窪みを保存する必要がある。

画像の輝度面上の突起および窪みを、その形状によって除去する方法としてモフォロジカルフィルタが知られている。モフォロジカルフィルタの基本処理は、ダイレーション(膨張)とエロージョン(浸食)であり、これらの組み合わせにより、画像中に存在する輝度の形状を除去するフィルタを構成することができる。例えば、輝度の突起を削ることができるとオーブニングや輝度の窪みを埋めることができるクロージングがあり、構造要素を変更することによって、様々な形状を除去することができ、多種の画像処理が実現されている<sup>5),6)</sup>。

さらに、このモフォロジカルフィルタの性能を向上させるために、エロージョン・ダイレーションを、それぞれMaxout活性化関数で拡張したMaxoutフィルタネットワークが提案されている<sup>7)</sup>。文献7)では、Maxout活性化関数<sup>8)</sup>によって構成された畳み込み型ネットワークの一層がダイレーションの拡張に相当することを示し、モフォロジカルフィルタの一つであるクロージングフィルタを拡張し、雑音除去性能を向上させている。また、ネットワークのパラメータをクロージングフィルタから与えることで良好な結果を得ている<sup>7)</sup>。

そこで本研究では、印刷文書による輝度の窪みのみを選択的に除去するために、モフォロジカルクロージングフィルタを拡張することで得られたMaxoutフィルタネットワークを用いた文書画像中の手書き文字の抽出方法を提案する。

手書き文字の抽出処理では、手書き文字を構成する黒画素の画素値と紙部分を構成する白画素の画素値を保存したまま、活字を構成する黒画素の画素値のみを紙の色である白に変化させる。したがって、すべての画素において、手書き文字と活字が混在する文書画像の画素値と手書き文字のみの画像の画素値は等しいか、後者の方が大きくなる。そこで、各層間の重み付き結合のみ考慮した単純な層構造に加え、層構造ネットワークの出力画像と入力画像の各画素を比較して、大きい方を出力するネットワーク構造を提案する。

ネットワークパラメータの学習方法に関しては、ミニバッチ学習<sup>9)</sup>を採用する。ミニバッチに含まれる学習サンプルの

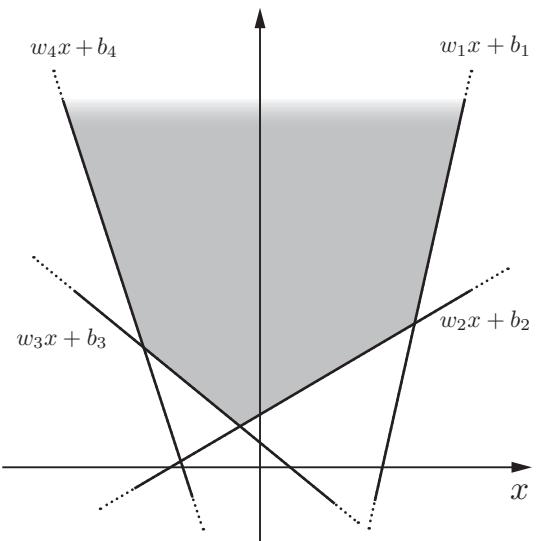


図1 Maxout の例 ( $K = 4, N = 1$ )  
Fig. 1 An example of maxout with  $K = 4, N = 1$

選択方法としては、複数の記入者に対応するために、記入者ごとの学習サンプルをまとめてミニバッチを構成する。

実験では、学術論文など、使用されるフォントの種類が少ない印刷文章を対象として、Maxoutフィルタネットワークの学習及び手書き文字の抽出を行い、その性能を評価した結果について報告する。本論文の構成は、まず、2章で、モフォロジカルフィルタと、そのMaxout関数による拡張、及び手書き文字を抽出するためのMaxoutフィルタネットワーク構成を提案し、その学習方法、及び使用する学習サンプルの作成方法を3章で説明する。学習が終了したMaxoutフィルタネットワークを用いた手書き文字の抽出結果とその評価について、4章で述べ、最後に、5章で以上をまとめることとする。

## 2. Maxout フィルタネットワーク

本節では、モルフォロジー画像処理の基本処理であるダイレーションとエロージョン及び両者の関係について述べ、それらがMaxout関数の特殊な場合であることを示し、この関係からクロージングフィルタをMaxoutフィルタネットワークへ拡張する。

### 2.1 モフォロジカルフィルタと Maxout 関数による拡張

Maxout関数は、ニューラルネットワークの各神経ユニットへの入力を、 $N$ 次元ベクトル  $\mathbf{x} = (x_1, x_2 \dots x_N)$  で表した場合、出力  $m(\mathbf{x})$  は、 $K$ 組の荷重係数  $w_{n,k}$  とバイアス  $b_k$  を用いて、

$$m(\mathbf{x}) = \bigvee_{k=1 \dots K} \left\{ \left( \sum_{n=1}^N w_{n,k} x_n \right) + b_k \right\} \quad (1)$$

によって表される。ここで、 $\bigvee$  は  $\{\}$  内の数値の集合の最大値を表す。最大値関数によって、Maxout関数のエピグラフは  $N$ 次元空間における  $K$ 個の超平面のエピグラフの積集合となり、図1に示すように、任意の凸関数を  $K$ 個の超平面

で近似することができる。ReLU(Rectified linear unit)活性化関数<sup>9)</sup>などと較べると、学習するパラメータの数が  $K$  倍となるが、その反面、自由度が高くなり、種々の問題に適用されている<sup>8)</sup>。また、バックプロパゲーションの際に、いずれかの線形和の出力が現れるために、ReLU と比較して勾配消失が起こりにくい点も利点の一つである。

一方、モルフォロジー画像処理において、画像  $f$  の座標  $\mathbf{z} = (z_1, z_2)$ (ただし、 $z_1, z_2 \in \mathbb{Z}$ ) における画素の輝度を  $f_{\mathbf{z}}$  とすると、ダイレーションは

$$d_s \circ f_{\mathbf{z}} = \bigvee_{\mathbf{y} \in \mathcal{S}} \{ f_{\mathbf{z}+\mathbf{y}} + s_{\mathbf{y}} \} \quad (2)$$

と定義され、エロージョンは

$$e_s \circ f_{\mathbf{z}} = \bigwedge_{\mathbf{y} \in \mathcal{S}} \{ f_{\mathbf{z}-\mathbf{y}} - s_{-\mathbf{y}} \} \quad (3)$$

と定義される。ここで、 $\mathcal{S}$  は構造要素の座標の集合を示し、 $s_{\mathbf{y}}$  は構造要素の各座標におけるバイアスを示す。また、 $\wedge$  は { } 内の数値の集合の最小値である。

次に、エロージョンはダイレーションを用いて、

$$e_s \circ f_{\mathbf{z}} = -d_{s^*} \circ (-f)_{\mathbf{z}} \quad (4)$$

と表すことができる。ここで、 $s^*$  は、構造要素  $s$  に対して原点を中心に点対称の構造要素であり、

$$s_{(p,q)}^* = -s_{(-p,-q)} \quad (5)$$

と表される。式 (2) と式 (4) によって、式 (3) は

$$e_s \circ f_{\mathbf{z}} = - \bigvee_{\mathbf{y} \in \mathcal{S}} \{ (-f)_{\mathbf{z}+\mathbf{y}} + s_{\mathbf{y}} \} \quad (6)$$

と表すことができる。

座標  $\mathbf{z}$  におけるダイレーション  $d_s \circ f_{\mathbf{z}}$  は入力画像の画素の集合  $\{f_{\mathbf{z}+\mathbf{y}}\}_{\mathbf{y} \in \mathcal{S}}$  を用いて計算されるので、これを Maxout 関数の入力  $\mathbf{x}$  とすると、

$$\hat{d}_w \circ f_{\mathbf{z}} = \bigvee_{k=1 \dots K} \left\{ \left( \sum_{\mathbf{y} \in \mathcal{S}} w_{\mathbf{y},k} f_{\mathbf{z}+\mathbf{y}} \right) + b_k \right\} \quad (7)$$

のように Maxout 関数による非線形フィルタを定義することができる。ここで、 $w_{\mathbf{y},k}$  は座標  $\mathbf{y}$  に対応する  $k$  番目の荷重係数である。Maxout 関数が凸関数を近似することができるから、このフィルタを凸フィルタと呼ぶ。この凸フィルタにおいて、 $k$  によって異なる  $\mathbf{y}$  のときに  $w_{\mathbf{y},k}$  が 1 となり、その他ではすべて 0 になる場合、バイアスを構造要素に持つダイレーションに一致する。また、出力の符号を反転させたフィルタを凹フィルタと呼び、

$$\hat{e}_v \circ f_{\mathbf{z}} = - \bigvee_{k=1 \dots K} \left\{ \left( \sum_{\mathbf{y} \in \mathcal{S}} v_{\mathbf{y},k} f_{\mathbf{z}+\mathbf{y}} \right) + a_k \right\} \quad (8)$$

と表す。 $k$  によって異なる  $\mathbf{y}$  のときに  $v_{\mathbf{y},k}$  が -1 となり、その他ではすべて 0 になる場合、エロージョンに一致する。

モフォロジカルフィルタは、ダイレーションとエロージョンを組み合わせることで構成される。微少な輝度の突起を除去するオープニング

$$o_s \circ f_{\mathbf{z}} = d_s \circ e_s \circ f_{\mathbf{z}} \quad (9)$$

窪みを除去するクロージング

$$c_s \circ f_{\mathbf{z}} = e_s \circ d_s \circ f_{\mathbf{z}} \quad (10)$$

がある。オープニングとクロージングを構成するダイレーションとエロージョンを、それぞれ凸フィルタと凹フィルタで置き換えると、オープニングに対応する凹凸フィルタ

$$\hat{o}_{v,w} \circ f_{\mathbf{z}} = \hat{d}_w \circ \hat{e}_v \circ f_{\mathbf{z}} \quad (11)$$

クロージングに対応する凸凹フィルタ

$$\hat{c}_{v,w} \circ f_{\mathbf{z}} = \hat{e}_v \circ \hat{d}_w \circ f_{\mathbf{z}} \quad (12)$$

が定義できる。凹凸フィルタ、及び凸凹フィルタは、活性化関数として Maxout 関数を用いた 3 層畳み込み型ニューラルネットワークとみなすことができる。

## 2.2 手書き文字抽出のためのネットワーク

手書き文字の抽出は、手書き文字を構成する黒画素の画素値を維持したまま、印刷文字を構成する黒画素のみを紙の色である白に変化させる処理、つまり、輝度の窪みを除去する処理であるので、式 (12) の凸凹フィルタを適用する。この凸凹フィルタの荷重  $v, w$  およびバイアス  $a, b$  を事例から学習し、手書き文字抽出へ適用する。さて、印刷文字を構成する黒画素のみを除去する処理では、文字の黒から紙面の白への変化のみのはずであり、すべての画素において、入力画像となる手書きの注釈が記入された文書画像の画素値より、出力画像となる手書き文字のみの画像の画素値の方が大きくなることが理想である。そこで、本研究では、この特徴を考慮し、凸凹フィルタの出力において、入力画素と比較して、大きい数値

$$r \circ f_{\mathbf{z}} = \bigvee \{ f_{\mathbf{z}}, \hat{c}_{v,w} \circ f_{\mathbf{z}} \} \quad (13)$$

を出力する構成を提案する。

深層ネットワークにおいて、入力画像と理想出力画像の差分を出力するようにネットワークを学習させることで、収束速度の改善、性能の向上を図る残差学習<sup>11),12)</sup>、が提案されている。式 (13) で示す構造も、理想画像との不一致のみを学習させることで、手書き文字の抽出精度の向上が期待できる。以後、式 (13) に示した構造を、最大値を学習する意味で、残差学習と対応して最大値学習と呼ぶ。

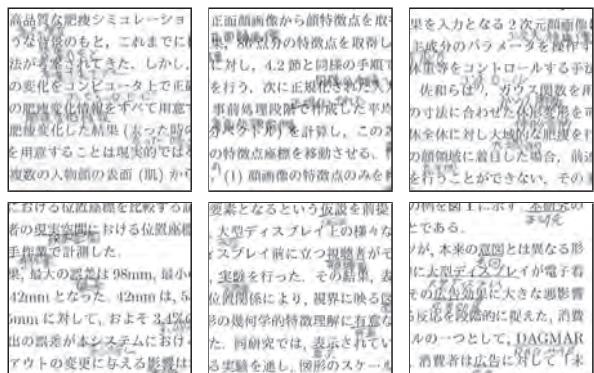
## 3. 手書き文字抽出ネットワークの学習

本章では、手書き文字を抽出するための Maxout フィルタネットワークのパラメータである荷重とバイアスの学習方法

について述べる。学習に用いる原文書は、画像電子学会会誌に2017年度に掲載された論文を抜き出し、300dpiの解像度のレーザープリンタにより印刷したものである。以降の節では、印刷した文書から、学習データのサンプルとなる、手書きの注釈が記入された文書の画像と手書き文字のみの画像の作成手順について説明した後、本研究で使用したパラメータ学習の種類及び諸元について述べる。

### 3.1 学習データの作成

学習データの作成にあたり、14名の記入者に注釈記入を依頼した。14名を2グループに分け、7名はボールペン、7名はシャープペンシルを用いて印刷した論文に対する手書き文字の記入を依頼した。手書きの注釈は、1行あたり任意に選択した1単語にアンダーバーを加え、さらに、その文字を下に書き加えることで生成した。このとき、論文を印刷した原文書に直接注釈を記入してしまうと、理想的な抽出結果として使用する注釈文字のみの文書を作成する際、原文書に記入した注釈と全く同じ注釈を別の紙に記入してもらう必要が生じてしまう。これは非常に困難な作業であると考えられるので、一度の注釈記入で済むようにするために、原文書にトレーシングペーパーを重ね、その上から注釈を記入してもらい、トレーシングペーパー上に記入された注釈文字を理想的な抽出結果、つまり、フィルタネットワークの教師データとして使用した。14名の記入者が、それぞれ5ページを担当し、計70ページ分のサンプルを作成した。



(a) 手書きの注釈が記入された文書の画像



(b) 注釈文字のみの画像

Fig. 2 学習データの例 (512×512画素)  
Fig. 2 Examples of training data (512×512 pixels)

原文書と手書き注釈が記入されたトレーシングペーパーを別々にスキャンして、2480×3700画素各8ビットのグレースケールの画像を作成し、それぞれ原文書画像、理想手書き文字画像とした。原文書画像と理想手書き文字画像を、各画素ごとにビットごとの論理積演算を適用して合成することで、手書きの注釈が記入された文書の画像を作成した。この画像の各画素値(0~255)を入力データとし、これに対応する理想手書き画像の各画素値(0~255)を教師データとする。作成した学習データの例を図2に示す。何れもスキャンした文書全体から、ランダムな座標において512×512画素の領域を切り抜いたものであり、学習の際には、同様に切り抜いた画像を使用する。

作成した学習データは、14名のサンプルを、シャープペンシルとボールペンによる記述を行った記入者を2名づつ含むG1セットとG2セット、3名づつ含むG3セットの3グループに分け、手書き文字を抽出するテスト用セットとして使用する。更に、この3グループから2グループずつ選んで、三つの複合セット、G1+G2セット、G2+G3セット、G3+G1セットを作成し、これらを学習用とした。学習用データとテスト用データの組み合わせを複数用意することで、学習結果のデータセットへの依存性を確認する。

### 3.2 パラメータの学習

Maxout フィルタネットワークのパラメータである荷重とバイアスの学習において、本研究ではミニバッチ学習を用いた。ミニバッチ学習は、確率的勾配降下法において1回のパラメータ更新に使用する学習サンプルの数を1個から複数個に変更し複数個の学習サンプルより得られた勾配の平均に基づきパラメータを更新する学習法である。

勾配降下のステップサイズは、Adagrad法<sup>10)</sup>によって、パラメータ更新回数にしたがって適応的に決定する方法を採用した。1回の荷重更新のために、手書きの注釈が記入された文書画像  $g_z^{(i)}$  を入力したときの凸凹フィルタ出力画像と理想手書き文字画像  $f_z^{(i)}$  の正規化した二乗誤差

$$E = \sum_i \left( \frac{\sum_z \left( \hat{c}_{v,w} \circ g_z^{(i)} - f_z^{(i)} \right)^2}{\sum_z \left( 255 - f_z^{(i)} \right)^2} \right) \quad (14)$$

の勾配を用い、全体の二乗誤差が最小となるようネットワークパラメータを更新した。式(14)では、手書き文字が黒で記入されることから、濃淡を反転させた画像の二乗和で正規化を行っている。ここで、 $i$ はミニバッチに含まれる学習サンプルに付けられた通し番号であり、1回のパラメータ更新において、一つのサンプルを使用する確率的勾配降下法の場合は  $i = 1$  のみ考慮する。

目的関数  $E$  には、局所的な極小解が存在しており、学習で得られる荷重とバイアスの解はその初期値に依存する。本研究では、輝度の窪みを除去することができるクロージングフィ

ルタを実現する荷重を初期値とした<sup>7)</sup>。そのため、ウィンドウ内の画素数  $L \times L$  に対し、荷重とバイアスの組を  $K = L \times L$  とし、ウィンドウ内の座標  $(m, n)$  (ただし、 $1 \leq m, n \leq L$ ) における荷重を、凸フィルタでは、

$$w_{(m,n),k} = \begin{cases} 1 & \text{for } k = (m-1)L + n \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (15)$$

凹フィルタでは、

$$v_{(m,n),k} = \begin{cases} -1 & \text{for } k = (m-1)L + n \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (16)$$

と設定した。これにより、 $L \times L$  の内、 $k$  によって異なる位置のみで、1(凸フィルタ) または、-1(凹フィルタ) となり、その他は全て 0 となる  $k$  組の荷重の初期値が与えられる。一方、バイアスの初期値はすべて 0 とした。本論文におけるパラメータ学習では、凸フィルタ、凹フィルタともに  $7 \times 7$  画素のフィルタウィンドウを設定したので、両フィルタともに、荷重とバイアスの組  $K = 49$  である。したがって、学習すべきパラメータの総数は、凸フィルタ、凹フィルタそれぞれに荷重は  $L \times L \times K = 2,401$  個、バイアスは  $K = 49$  個であるので、4,900 個である。

以上の条件において、学習用として作成した複合セットである、G1+G2 セット、G2+G3 セット、G3+G1 セットそれぞれに対し、確率的勾配降下法を用いて凸凹フィルタ単体構成のネットワークパラメータの学習を、また、ミニバッチ学習を用いて凸凹フィルタ単体構成のネットワークパラメータの学習と、2.2 で提案した最大値学習によるネットワークパラメータ学習を実行した。学習の終了を判定するパラメータ更新回数の上限を 50,000 回に設定した。ミニバッチ学習に関して、ミニバッチに含まれる学習サンプル数(ミニバッチサイズ)は、記入者によって作成された 5 ページ分のサンプル数 1 ページあたり 2 個所と想定して 10 とし、1 回のパラメータ更新の際に用いられるミニバッチは、同一記入者のサンプルの中から、図 2 に示した例のように、 $512 \times 512$  領域を 10 箇所切り出した画像によって構成される。

3 種類の学習方法を用いたパラメータ学習の反復回数に対する、テスト用理想手書き文字画像と凸凹フィルタの出力の二乗誤差の関係を図 3 の学習曲線に示す。二乗誤差は 50 回の反復毎に、あらかじめ 14 名の記入者のサンプルから一つずつ抽出しておいた 14 サンプルに凸凹フィルタを適用して求めた値である。50,000 回の反復終了時点で、確率的勾配降下法の G1+G2 セットと G3+G1 セットにばらつきがあるが、これ以上反復しても有意な向上は見られなかった。それぞれの学習曲線を詳細に観察してみると、G1 セットを含む学習セットでは、G1 セットを含まない学習セットよりも激しいばらつきが見られる傾向にあるため、G1 セットに特異なサンプルが含まれているものと推測されるが、図 3 の (b) と (c) では、ばらつきが抑えられているばかりでなく、(a) に

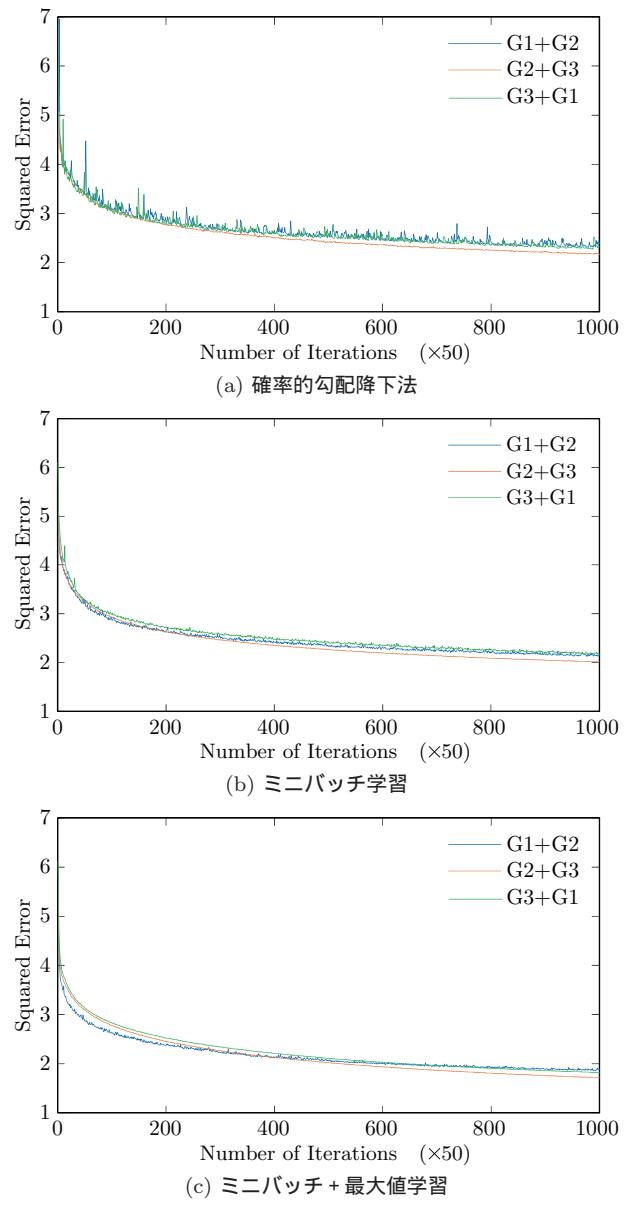


図 3 学習曲線

Fig. 3 Learning curves

比べて学習終了時の誤差が小さくなっているので、ミニバッチ学習が有効に働いていることがわかる。また、図 3(c) に示されるように、本研究で提案した構成のネットワークの学習が最も効果が高くなり、提案した構成が有効であることが確認できる。

#### 4. 手書き文字の抽出と評価

本章では、Maxout フィルタネットワークによる手書き文字の抽出結果を示す。3 種類の学習セットに対して、それぞれ 3 種類の学習方法で学習した、計 9 種類のネットワークを用いて、テスト用の G1 セット、G2 セット、G3 セットの手書きの注釈が記入された文書画像を入力画像とし、手書きの注釈の抽出テストを実行した。評価方法として SNR(Signal-to-Noise Ratio) を用いた。SNR は抽出結果の画像  $(\hat{c}_{v,w} \circ g_z)$  とそれに対応する理想手書き文字画像  $(f_z)$  から、両者の誤差

表 1 G1 セットのフィルタ結果画像の SNR (dB)  
Table 1 SNRs (dB) of filtered images of G1 set

学習方法 \ 学習セット	G1+G2	G2+G3	G3+G1
確率的勾配降下法	平均	7.91	8.02
	最大	9.52	9.51
	最小	4.36	4.19
ミニバッチ学習	平均	8.51	8.45
	最大	10.08	9.98
	最小	4.77	4.41
ミニバッチ+最大値学習	平均	9.34	9.38
	最大	11.09	11.21
	最小	5.19	4.70

表 2 G2 セットのフィルタ結果画像の SNR (dB)  
Table 2 SNRs (dB) of filtered images of G2 set

学習方法 \ 学習セット	G1+G2	G2+G3	G3+G1
確率的勾配降下法	平均	8.23	8.38
	最大	12.65	12.80
	最小	5.07	5.22
ミニバッチ学習	平均	8.74	8.77
	最大	13.17	13.27
	最小	5.52	5.51
ミニバッチ+最大値学習	平均	9.47	9.61
	最大	13.93	14.10
	最小	6.12	6.25

表 3 G3 セットのフィルタ結果画像の SNR (dB)  
Table 3 SNRs (dB) of filtered images of G3 set

学習方法 \ 学習セット	G1+G2	G2+G3	G3+G1
確率的勾配降下法	平均	8.27	8.43
	最大	12.54	12.59
	最小	1.70	1.77
ミニバッチ学習	平均	8.77	8.83
	最大	13.11	13.06
	最小	1.99	1.92
ミニバッチ+最大値学習	平均	9.49	9.60
	最大	14.09	14.10
	最小	2.31	2.01

を求める、これと理想手書き画像を反転した画像との比より、

$$\text{SNR} = -10 \log_{10} \left( \frac{\sum_{\mathbf{z}} (\hat{c}_{v,w} \circ g_{\mathbf{z}} - f_{\mathbf{z}})^2}{\sum_{\mathbf{z}} (255 - f_{\mathbf{z}})^2} \right) \quad (17)$$

と計算した。これは、文字情報は黒で記述されており、最大輝度からの差分で情報を表すと考えたため、この定義では、信号のエネルギーを、最大輝度からの差分で計算している。各セットの SNR の平均値、最大値、最小値を表 1～表 3 にまとめた。学習結果に示したとおり、G2+G3 セットによる学習効果は、G1+G2 セット及び G3+G1 セットより高く、その傾向がテストサンプルの SNR にも若干現れていることが、各表の G2+G3 カラムにおけるほとんどの値が G1+G2 及び G3+G1 カラムの値より大きいことからわかるが、テストセットが学習セットに含まれるかどうかにかかわらず、概ね同程度の SNR になっている。この結果より、記述者 4 名

から 6 名で、記述者にほぼ依存せず、印刷文字を除去できるフィルタが学習できることがわかる。

次に、学習セットに含まれないテストセットに対する結果(表 1 の G2+G3 カラム、表 2 の G3+G1 カラム、表 3 の G1+G2 カラム)に着目し、学習方法の違いによる手書き文字抽出性能を SNR の平均値で比較すると、確率的勾配降下法、ミニバッチ学習より、提案法であるミニバッチ+最大値学習の方が大きくなっていることがわかる。SNR の増加に関しては、確率的勾配降下法から提案法では平均で 1.2 dB の増加、ミニバッチ学習から提案法では平均で 0.77 dB の増加となっており、提案法は効果的であると考える。

提案法による処理結果に注目し、個々の画像について確認する。SNR 最大となったのは、表 3 に示されている、G1+G2 セットを用いて学習し、G3 セットを用いてテストした結果の一つ(SNR:14.09 dB)である。その画像を図 4(a)に示す。左から、入力画像、抽出された手書き文字、そして理想手書き文字である。活字部分を完全には除去し切れずに薄く残ってしまった個所や、手書き文字が擦れて薄くなってしまった個所が若干見受けられるが、理想手書き文字と比較しても、目視した限りでは、判別可能な程度に収まっていることがわかる。薄く残っている活字の一部は、主に複雑な漢字の一部や、それほど複雑では無くても「数」や「奥」などに含まれている「米」のように複数画が集中しているところで発生している。図 4(b)に示すボールペンで記入したサンプルにおいても、シャープペンシルのサンプルと同様に良好な結果が得られた。また、図 4(c)の例を見ると、活字と手書き文字が重なっている場合でも、若干の欠けはあるものの、理想手書き文字と遜色の無い抽出が可能であることがわかる。

文献 2) では、オリジナルの文書画像との差分から手書き(注釈)部を抽出する方法が検討されている。差分を求めた結果と、提案法の結果を比較すると、重なりの無い部分における手書き文字抽出能力は高いと言えるが、図 5 に示すとおり、活字領域として除去した部分に重なっている手書き文字は欠けてしまう。これに対して、提案法ではオリジナルの文書画像を必要とせず、文字の重なりにも対応できる。

次に、SNR 最小となった結果であるが、これも最大の例と同じく G1+G2 セットを用いて学習し、G3 セットを用いてテストした結果の一つ(SNR:2.31 dB)であった。その画像を図 4(d)に示す。活字が残っているのは(a)、(b)と同程度であるが、全体的に手書き文字が薄くなっている。さらに、本文の明朝体以外の文字、例えばゴシック体の一部が、除去されずに抽出結果に表れている。このサンプルの結果は、同一記入者の他のサンプルと比較しても大きく SNR が低下している結果であり、このサンプルを除いた最小値は、表 1 と表 2 に示された最小値と同程度であった。提案法では、文章の大部分に使われる書体に対して除去能力を得ることができるが、まれに表れる書体に対しては除去能力が低い。より複数の書体が含まれる印刷文書への対応は今後の課題である。

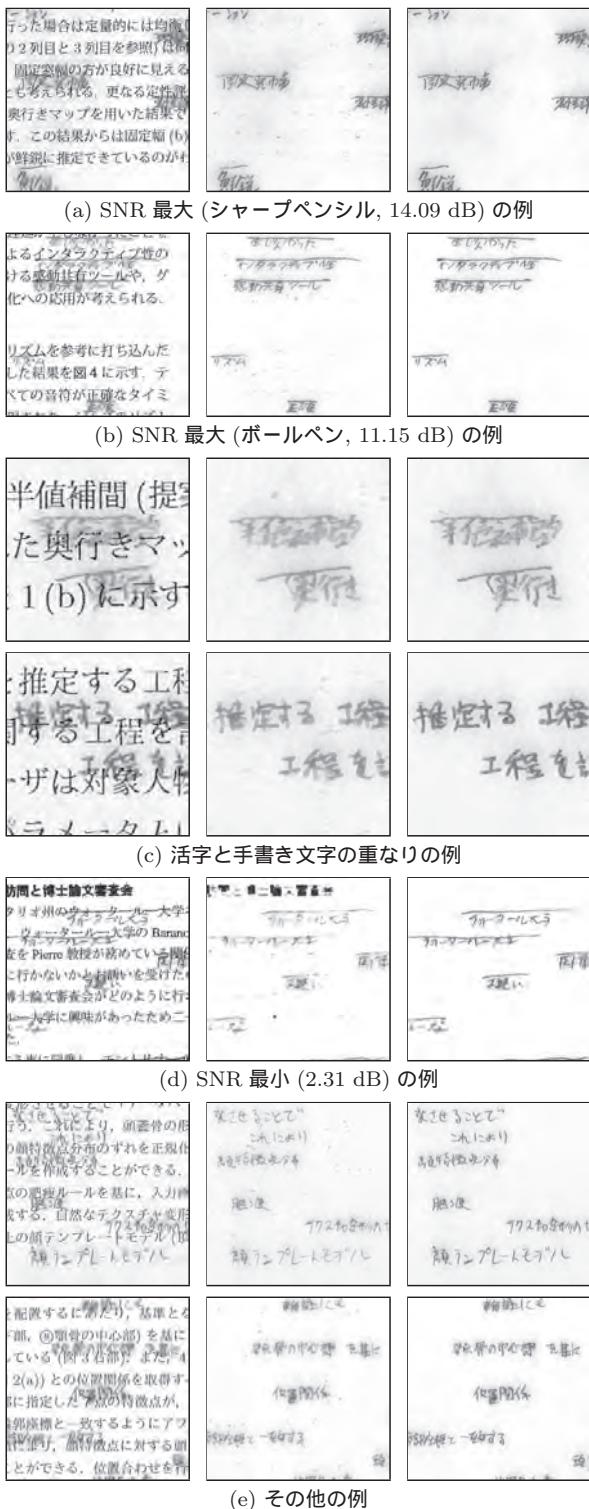


Fig. 4 处理結果の例 (左から順に入力画像, 抽出された手書き文字, 理想手書き文字)

Fig. 4 Examples of filtering results (Input images, extracted handwritten characters and ideal handwritten character from left)

最後に, Maxout フィルタネットワークの荷重について考察する. 例として, G1+G2 学習セットを使用して, ミニバッチ + 最大値学習した凸フィルタの荷重を可視化して図 6 に示す. 荷重は,  $7 \times 7$  個を一組として, 49 組であるので,  $7 \times 7$  画素からなる 49 枚の画像として可視化した. フィルタの荷

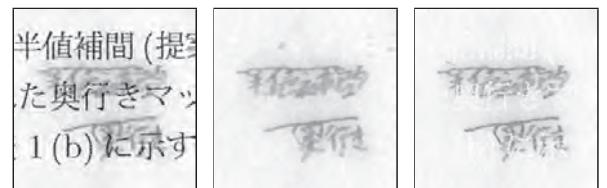


図 5 従来法との比較 (左から順に入力画像, 提案手法, 差分による方法)

Fig. 5 Comparison with the subtraction method (Input images, proposed method and the subtraction method from left)

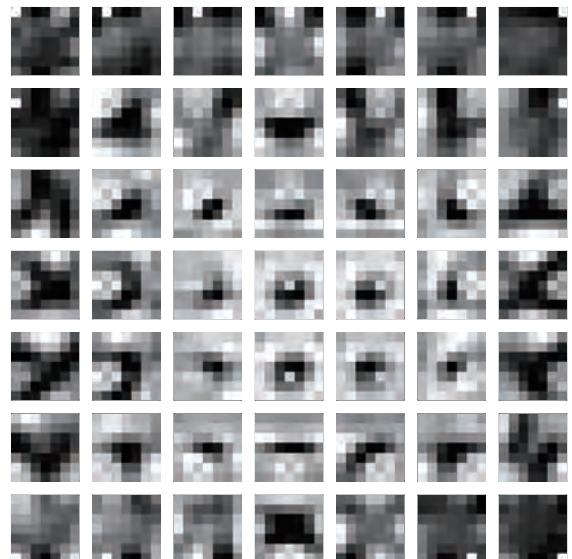


図 6 凸フィルタのパラメータ  $w_{(m,n),k}$  の分布例  
Fig. 6 An example of the distributions of parameters  $w_{(m,n),k}$  of the convex filter

重の初期値は, 初期状態でモフォロジカルフィルタのクロージングフィルタを実現するために, 一つの畳み込みで一つの荷重のみを 1 に設定した. 図 6 の左上の画像の左上の画素のように目立った画素が見受けられる場合があるが, これは  $w_{(m,n),k}$  の初期設定において 1 に設定され, 学習終了後にも周辺に比べて大きな値として残った画素である.

図 6 では, 初期値を 1 に設定した荷重以外について, 最大値を白, 最小値を黒として表示している. 図 6 に示した画像の中には, 印刷文字のパツ, 枝分かれや交差などの特徴を表現していると考えられる黒い部分を持つものが数多く存在していることがわかる. このことから, 荷重は活字の形状を分割して学習しており, 荷重の負値で重み付けをすることで, 活字部分を無視することによって手書き文字の抽出を実現していると考えられる.

## 5. む す び

本論文では, Maxout フィルタネットワークを用いて, 印刷文書に書き込まれた注釈などの手書き文字を抽出する方法を提案した. Maxout フィルタネットワークは, モフォロジカルフィルタの基本処理であるダイレーションとエロージョンを Maxout 関数で置き換え, それぞれ凸フィルタと凹フィ

ルタに拡張し、これらを用いて、画像中に存在する輝度の窪みを除去することができるクロージングフィルタを凸凹フィルタに拡張して構成した。本研究では、凸凹フィルタ単体に加え、フィルタの出力を入力と直接比較し大きい方を出力する構成を提案した。また、Maxout フィルタネットワークのパラメータである荷重およびバイアスを学習するにあたり、ミニバッチ学習を採用したが、1回のネットワークパラメータの更新に使用するミニバッチに含まれる学習サンプルを同一記入者のサンプルから選んで構成する方法を提案した。

凸凹フィルタ単体を確率的勾配降下法で学習したネットワーク、凸凹フィルタ単体をミニバッチ学習したネットワーク、および、提案法である最大値出力構成のフィルタをミニバッチ学習したネットワークについて、手書き文字抽出性能をテストした。抽出結果の画像と理想的な抽出画像より SNR を計算して各ネットワークを比較し、提案法が効果的であることが確認した。また、画像の目視確認においても、十分判読できる程度に抽出されており、特に、従来の特徴量を用いた領域分割型の手法では困難であった、印刷文書に手書き文字が重なって記入されている場合にも抽出が可能であることも確認した。

SNR が低かったサンプルの画像を確認してみると、印刷文字が完全に除去されていない、または、手書き文字が擦れてしまふなどの想定していた不具合とは別に、ゴシック体のように太い文字の一部が除去されずに残ってしまう場合があった。ネットワークパラメータの学習に使用した文書が論文であり、太い文字を含むサンプルが少なかったこともあり、文書の大半を占める明朝体の部分に較べると完全に除去されず薄く残る箇所が見受けられた。今後、より幅広い文書への対応を検討する必要がある。

本研究では、Maxout 関数でモフォロジカルフィルタのダイレクションとエロージョンを置き換え、クロージングフィルタを凸凹フィルタに拡張したフィルタネットワークを用いたが、ニューラルネットワークをさらに深層化する試みと同様に<sup>13)</sup>、本研究で用いたフィルタネットワークも多層化することで性能の向上が期待できる。更なる手書き文字の抽出精度の向上を目指し、深層化を検討することが今後の課題である。

## 参考文献

- 1) K. Zagoris, I. Pratikakis, A. Antonacopoulos, B. Gatos, N. Papamarkos: "Distinction between Handwritten and Machine-printed Text Based on The Bag of Visual Words Model", Pattern Recognition, Vol. 47, Issue 3, pp.1051–1062 (2014).
- 2) T. Nakai, K. Kise, M. Iwamura: "A Method of Annotation Extraction from Paper Documents Using Alignment Based on Local Arrangements of Feature Points", Proc. of 9th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR2007), Vol.1, pp.23–27 (2007).
- 3) 小山純平、加藤雅弘、廣瀬明: “人間の視覚機構に着想を得た手書き文字と活字文字の判別”, 日本神経回路学会誌, Vol.15, No.3, pp.165–173 (2008).
- 4) U. M. Butt, S. Ahmed, F. Shafait, C. Nansen, A. S. Mian, M.

I. Malik: "Automatic Signature Segmentation Using Hyperspectral Imaging", Proc. of 15th International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition (ICFHR2016), pp.14–24 (2016).

- 5) P. Maragos and R. W. Schafer: "Morphological Filters—Part I: their Set-Theoretical Analysis and Relations to Linear Shift-Invariant Filters", IEEE Trans. on Acoustic, Speech and Signal Processing, Vol. ASSP-35, No.8, pp.1153–1169 (1987).
- 6) P. Maragos: "Chapter 3.3: Morphological Filtering for Image Enhancement and Feature Detection", The Image and Video Processing Handbook, A.C. Bovik Ed., Elsevier Academic Press, pp.135–156 (2005).
- 7) M. Nakashizuka, K. Kobayashi, T. Ishikawa, K. Ito: "Convex Filter Networks Based on Morphological Filters and Their Application to Image Noise and Mask Removal", IEICE Trans. on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E100-A, No.11, pp.2238–2247 (2017).
- 8) I. J. Goodfellow, D. Warde-Farley, A. Courville and Y. Bengio: "Maxout Networks", Proc. of 30th International Conference on Machine Learning, pp.III-1319–III-1327 (2013).
- 9) 岡谷貴之、深層学習、機械学習プロフェッショナルシリーズ、(株)講談社 (2014).
- 10) J. Duchi, E. Hazan, Y. Singer: "Adaptive Subgradient Methods for Online Learning and Stochastic Optimization", Journal of Machine Learning Research, Vol.12, pp.2121–2159 (2011).
- 11) K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun: "Deep Residual Learning for Image Recognition", Proc. of Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp.770–778 (2016).
- 12) K. Zhang, W. Zuo, Y. Chen, D. Meng and L. Zhang: "Beyond a Gaussian Denoiser: Residual Learning of Deep CNN for Image Denoising", IEEE Trans. on Image Processing, Vol.26, No.7, pp.3142–3155 (2017).
- 13) W. Sun, F. Su and L. Wang: "Improving Deep Neural Networks with Multi-Layer Maxout Networks and A Novel Initialization Method", Neurocomputing, Vol.278, pp.34–40 (2017).

(2018年6月28日受付)

(2018年10月29日再受付)

糸井清晃（正会員）

1994年千葉工業大学工学部電子工学科卒業。1996年同大学大学院修士課程修了。同年千葉工業大学工学部助手。文書画像処理及びコンピュータビジョンに関する研究に従事。電子情報通信学会、電気学会、情報処理学会各会員。



中 静 真

1988年新潟大学工学部電子工学科卒業、1990年同大学大学院工学研究科修士課程修了。1993年同大学大学院自然科学研究科博士後期課程修了。同年新潟大学工学部情報工学科助手。1997年より、東京農工大学大学院生物システム応用科学研究科助教授。2004年より、大阪大学基礎工学研究科助教授（2007年より准教授に名称変更）。2012年より、千葉工業大学工学部教授。信号処理、特に信号・画像表現とその応用に関する研究に従事。IEEE、電子情報通信学会、映像情報メディア学会



## Visual Computing ワークショップ 2018(VCWS 2018)報告

画像電子学会 Visual Computing 研究会

VCWS 2018 担当幹事 石川 知一

2018 年の Visual Computing ワークショップが岐阜県下呂市水明館にて 12 月 9 日-10 日に開催された。下記の講演一覧表のとおり 14 件の発表があり、レンダリングやシミュレーション、モデリングなど幅広い分野からの研究のほか、近年注目が集まっている拡張現実(AR)への応用やコンピュータ支援についての研究報告もあった。本年度も例年通り 1 件の発表に 30 分(講演 15 分、質疑応答 15 分)の時間を設定し、本ワークショップの特長である深いところまで踏み込んだ議論を行うことができた。また、本年度はナイトセッションとして、森島繁生氏(早稲田大学)に直前に開催された国際会議 VRST2018 の実施報告をして頂き、今後国際会議を実施するにあたって有意義な情報交換の場となった。

Visual Computing Workshop 2018 in 下呂 (岐阜)

2018 年 12 月 9 日(日)-12 月 10 日(月) 於: 水明館

実施体制

VC 委員長: 森島 繁生 VC 副委員長: 徳吉 雄介

VC 幹事: 五十嵐 悠紀, ☆石川 知一, 井尻 敬, 岡部 誠, 尾下 真樹, 久保 尋之, 斎藤 豪, 櫻井 快勢, ☆佐藤 周平, 藤堂 英樹, 豊浦 正広, 馬場 雅志, 藤澤 誠, 藤代 一成, 水野 慎士, 三谷 純, 向井 智彦, 森本 有紀, 谷田川 達也, 渡辺 大地 (☆は VCWS 担当)

参加者: 23 名

### プログラム

#### Session 1 液体シミュレーション 座長: 石川 知一 (東洋大学)

- (1) ソースの混合体の表現法の検討
  - 永澤 謙太郎 (東京大学), 瀬戸 亮平 (京都大学), 岡田 真人, 楽 詠瀬 (東京大学)
- (2) 液体の効率的な再シミュレーションのための領域の適応的な更新手法
  - 加地 佑季 (東京大学, ドワンゴ CG リサーチ), 佐藤 周平, 櫻井 快勢 (ドワンゴ CG リサーチ), 苗村 健 (東京大学), 西田 友是 (広島修道大学, ドワンゴ CG リサーチ)

#### Session 2 気体シミュレーション 座長: 佐藤 周平(ドワンゴ CG リサーチ)

- (3) GPU による大規模煙シミュレーションとその高速化手法
  - 石田 大地 (早稲田大学), 安東 遼一 (国立情報学研究所), 森島 繁生 (早稲田大学)
- (4) 撮影画像に基づくオーロラ形状再現とシミュレーション
  - 中里 瞭汰 (東京理科大学), 石川 知一 (東洋大学, ドワンゴ CG リサーチ), 龜田 裕介, 松田 一朗, 伊東 晋 (東京理科大学)

#### Session 3 高速化 座長: 斎藤 豪 (東京工業大学)

- (5) Linearly Transformed Cosines を用いた非等方関与媒質のリアルタイムレンダリング
  - 久家 隆宏, 谷田川 達也, 森島 繁生 (早稲田大学)
- (6) 色彩調和処理に関する高速化手法
  - 萬年 研人, 土橋 宜典, 山本 強 (北海道大学)

#### ナイトセッション 座長: 櫻井 快勢 (ドワンゴ CG リサーチ)

- ◆ 国際会議 VRST2018 を終えて
- 森島 繁生 (早稲田大学)

---

Session 4 VR とモデリング 座長：櫻井 快勢(ドワンゴ CG リサーチ)

- (7) VR による視覚操作を用いた仮想勾配昇降時の知覚調査

○島村 優, 粥川 青汰, 中塚 貴之, 宮川 翔貴, 森島 繁生 (早稲田大学)

- (8) 日本城郭のプロシージャルモデリング

藤野 真吾 (東京工科大学), 伊藤 智也 (八戸工業大学), ○菊池 司 (東京工科大学)

Session 5 レンダリング 座長：楽 詠瀬 (東京大学)

- (9) 深層学習を用いた顔画像レンダリング

○山口 周悟 (早稲田大学), 斎藤 隼介 (Pinscreen, 南カリフォルニア大学, USC Institute for Creative Technologies),

長野 光希 (Pinscreen), Hao Li (Pinscreen, 南カリフォルニア大学, USC Institute for Creative Technologies), 森島 繁生 (早稲田大学)

- (10) 分割空間及びオブジェクトのパラレルレンダリングの為の遅延シェーディングパイプラインの分割法

○石井 翔, 斎藤 豪 (東京工業大学)

- (11) 自由形状変形を伴う複製物体のための空間計算量を重視した描画

○大河原 将, 藤代 一成 (慶應義塾大学)

Session 6 コンピュータ支援 座長：菊池 司 (東京工科大学)

- (12) FFD を用いた多視点合成レンダリングのための UI の検討

○戸田 義孝, 馬場 雅志, 古川 亮, 宮崎 大輔, 日浦 慎作 (広島市立大学)

- (13) 料理レシピの効率的提示方法

○市場 彩花, 斎藤 隆文 (東京農工大学)

- (14) 映像コンテンツにおける回避ショットの構図設計支援

○兼松 祥央, 中釜 健太, 鶴田 直也, 三上 浩司, 近藤 邦雄 (東京工科大学)

---

—— Visual Computing ワークショップ 2018 講演要旨 ——

(1) ソースの混合体の表現法の検討

永澤 謙太郎<sup>†</sup>, 濑戸 亮平<sup>‡</sup>, 岡田 真人<sup>†</sup>, 楽 詠瀬<sup>†</sup>

<sup>†</sup>東京大学, <sup>‡</sup>京都大学

本研究では、ソースやシロップなどの流動状食品を主たる対象として、流動性の異なる様々な複雑流体の混合を表現するための、連続体モデリングに基づく物理シミュレーションを行う。複雑流体同士の混合では、蜂蜜とマヨネーズの混合に見られるように、単体では流動性が低いが、混合物は流動性が高いような特徴的な挙動が生じる。こうした挙動をシミュレーションで再現しようとする際、個々の粒子に各々の物性を割り当てただけでは、線形的な粘性混合しか表現できないために、このような特徴的な挙動は再現できず、また、既存の経験則的粘性混合モデルでも表現できないことがわかった。

そこで、複雑流体同士の混合物の粘性をモデル化する手法を考えた。流動性が異なる物体同士が動的に混合されるアニメーションでは、混合比が時々刻々と変化するので、混合物の組み合わせごとにモデルを作成するのではなく、

単体の物性とそれらの混合比のみから、混合物の物性を記述することが本研究の動機である。これにより、混合物の組み合わせ爆発に悩まされることなく、物性についての専門知識のないアニメーターであっても、混合物の特性を近似的に扱えるようになる。

本研究では、まず物体の粘弾性を計測する装置であるレオメータを用いて、様々な単体の複雑流体やそれらの混合体の流動特性を測定し、それらが Herschel-Bulkley モデルで記述できることを確かめた。このため、Herschel-Bulkley のモデル空間内で閉じた粘性混合系を構築することを目指した。Rusin ら 1)による混合公理等を満たすように関数系を設計することで、得られたモデルが直感的な混合の法則を満足するように構成することに成功した。また、我々の粘性混合モデルを物質点法 2)による連続体シミュレーション手法に組み込むことで、実物の混合体で観察されたような、流動性が非線形に変化する非直感的な混合挙動を再現することに成功した。

1) M. Rusin. "The Structure of Nonlinear Blending Models."

Chemical Engineering Science Vol.30, No.8, pp. 937-944.(1975)

2) Y. Yue, B. Smith, C. Batty, C. Zheng, and E. Grinspun: "Continuum Foam: A Material Point Method for Shear-Dependent Flows." ACM Transactions on Graphics 34, 5, 160:1-20.(2015)

(2) 液体の効率的な再シミュレーションのための領域の適応的な更新手法

加地 佑季<sup>††,†</sup>, 佐藤 周平<sup>††</sup>, 櫻井 快勢<sup>††</sup>, 苗村 健<sup>†</sup>, 西田 友是<sup>\*,††</sup>

<sup>†</sup>東京大学, <sup>††</sup>ドワンゴ CG リサーチ, <sup>\*</sup>広島修道大学

液体アニメーションの作成にかかる時間を削減するため、一度計算した流れ（入力の流れ）を基にその一部領域（編集領域）内を再計算するだけで入力の流れを局所的に編集できる手法が提案されている<sup>3)</sup>。これは編集領域の端において入力と編集後の流れの速度差を減衰させ、二つの流れを違和感なく繋ぐ層（減衰領域）を設けることで実現される。

本研究ではこの手法を拡張し、従来は幅と位置が固定だった編集領域を、各ステップにおいて自動的に最適な幅と位置に調整する。これにより、広い海を船が移動するような、編集すべき領域が徐々に動いていく場合でも、流れの編集の実現が期待される。ただし本発表では、実験として、編集領域の幅のみに着目し、最適な領域幅を算出するためのアルゴリズムを提案する。また、本研究における最適な幅とは、編集により生成された流れが減衰領域において必要以上に減衰されることを防ぎつつ、編集領域の幅を最小化することを指す。具体的には次のようになる。まず、編集領域内において、入力と編集後の流れの速度差を算出する。次にその速度差が閾値以上となる部分が、減衰領域を除く編集領域にのみ存在するように領域端の位置を算出する。

図1に実験例として編集前（入力の流れ）と編集後の流れを示した。編集領域において再度シミュレーションされた結果を緑色で示す。また、青色の部分は入力の流れである。この例では、落下した水滴の動きに合わせて編集領域幅が適応的に変化し、最初は小さかった編集領域が波の伝搬に伴い拡張していることがわかる。

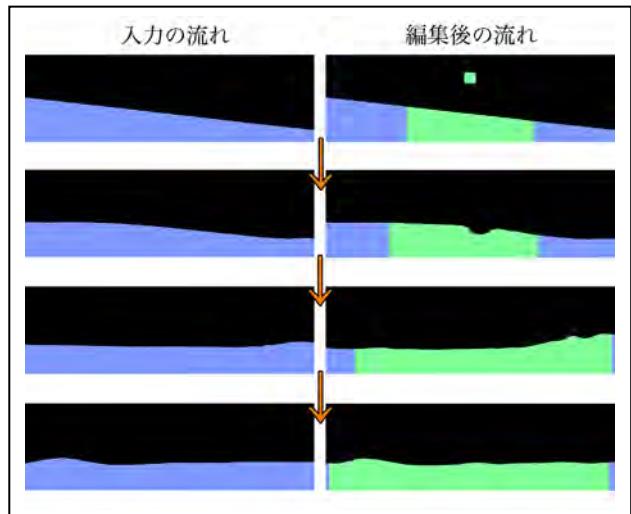


図1 入力（左）と編集後（右）の流れ

3) M. Bojsen-Hansen, C. Wojtan, "Generalized Non-Reflecting Boundaries for Fluid Re-Simulation", ACM Trans. on Graphics Vol. 35 (4), Article No. 96 (2016)

(3) GPUによる大規模煙シミュレーションとその高速化手法

石田 大地<sup>†</sup>, 安東 遼一<sup>††</sup>, 森島 繁生<sup>†</sup>

<sup>†</sup>早稲田大学, <sup>††</sup>国立情報学研究所

CG分野における格子法による煙シミュレーションは Fedkiwらの手法<sup>4)</sup>以来多くの研究がされてきた。しかし数値計算の際に莫大なメモリが必要になる問題や計算時間がかかるという問題は依然として存在する。計算時間についての研究ではGPUを用いて並列計算する手法が提案されているが、GPUメモリの制約により部分的な高速化に留まっており、シミュレーション全体を高速化するに至っていない。そこで本研究では煙シミュレーションの全計算工程をGPUで行うための新しい手法の提案をする。本手法は事前計算とシミュレーションの2つの段階で構成されている。まず事前計算の段階では離散コサイン変換(DCT)を用いて物理量の情報を $8 \times 8 \times 8$ のセルで構成されるブロックという領域単位で周波数領域へと変換し、煙シミュレーションに必要なメモリの圧縮を行う。この際、煙は水などの他の流体と比較して密度や速度の分布が緩やかになるという性質に注目し、それぞれのブロックで低周波数側8分の1の係数のみを情報として残すことを行う。このようにして圧縮されたDCTの係数とDCTの基底関数をGPUへと転送し、次のシミュレーションの段階へと移る。シミュレ

ーションの段階では、ブロック毎に圧縮した係数に対しDCTの逆変換を行い、各物理量をGPU上のメモリに展開する。そして展開された情報を基に、Fedkiwらの手法に従い計算を行い、再びDCTを用いて情報の圧縮を行う。これをGPUメモリの上限を超えない範囲で複数のブロックで並列に計算する。これにより本手法はGPUメモリの制約を満たしながら、高速な計算を実現した。また、DCT圧縮による視覚的な影響を調べるために、比較実験を行ったところ、8分の1圧縮では比較的に視覚的な詳細を残したままシミュレーションが可能であることが分かった。(図2)



図 2 DCT 圧縮による視覚的な影響の比較

- 4) R. Fedkiw, J. Stam, H. W. Jensen : "Visual simulation of smoke." Proceedings of the 28th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (2001), SIGGRAPH '01, pp. 15-22.

#### (4) 撮影画像に基づくオーロラ形状再現とシミュレーション

中里 瞭汰<sup>†</sup>, 石川 知一<sup>‡</sup>, 亀田 裕介<sup>†</sup>, 松田 一朗<sup>†</sup>, 伊東 晋<sup>†</sup>

<sup>†</sup>東京理科大学, <sup>‡</sup>東洋大学、ドワンゴCGリサーチ

オーロラのビジュアルシミュレーションはアニメや映画といったエンターテイメント分野で幅広く使用されている。さらに、エンターテイメント分野以外にも教育目的などの活用が期待できる。しかし、オーロラのビジュアルシミュレーションはクリエイタによる手作業によって一つ一つ作られており、人的コストが高い。そこで、本研究ではクリエイタの作業の削減を目的として、オーロラの自然な動きを維持しつつ、ビジュアルシミュレーションの形状をコントロールする手法を提案する。

オーロラの特徴的な動きを考慮したビジュアルシミュレーションに関する研究は数多く行われているが、本研究ではその中でも、パラメータの調整によって形状制御が比較的容易な、小島らによって提案された手法5)を用いた。この手法では、宇宙から流入する荷電粒子の流入点によって構成されるオーロラの疑似的な2D分布に対して、電磁

場計算と流体計算を用いた運動モデルを適応させることで、オーロラのひだの運動を再現している。このオーロラ特有の運動の再現は、各流入点に流入する電流量の初期値に依存することがわかっている。そこで、この電流量を制御することによって、オーロラの形状制御を試みた。

本研究では、実写オーロラ動画像から2フレームを抽出し3次元に復元することで、オーロラの初期分布と目標分布とした。これは、オーロラを形成する荷電粒子の流入限界が地上100kmということ、オーロラの動画像は地平線が写っているものが多いという特徴を利用し、カメラの位置を原点とし、オーロラの最下部のワールド座標を算出した。

電流量の最適化には遺伝的アルゴリズムを用いた。コスト関数は、目標形状の各流入点の電気的ポテンシャルと、シミュレーションによって得られた形状の各流入点が目標形状の各流入点に与える電気的ポテンシャルの差の合計とした。なお、各流入点は一定の電荷を持っていると仮定した。また、初期形状の各流入点に流入する電流の分布は、フーリエ級数展開することでパラメータ数の削減を行った。最適化により大まかな形状の制御は可能となった。今後は制御精度の向上や複雑な形状の制御を目指す。

- 5) 小島啓史, 他 “分断と再統合現象を考慮したオーロラのビジュアルシミュレーション” 情報処理学会論文誌 Vol.55.No.8: pp.1886-1898 (2014).

#### (5) Linearly Transformed Cosines を用いた非等方関与媒質のリアルタイムレンダリング

久家 隆宏<sup>†</sup>, 谷田川 達也<sup>†</sup>, 森島 繁生<sup>††</sup>

<sup>†</sup>早稲田大学, <sup>††</sup>早稲田大学理工学術院総合研究所

非均一関与媒質を含むシーンのレンダリングには、複雑な光の散乱現象をシミュレーションする必要があり、その効率的なレンダリングは、依然として、コンピュータ・グラフィックス分野における重要な課題の一つである。本研究では、関与媒質のレンダリングを、媒質上の各三次元位置で定義された仮想点光源から受ける寄与の体積積分として定式化する。提案法は、この体積積分の一部を解析的に評価可能とすることで、同等の計算をより低次の積分計算で近似する。その結果、特に関与媒質が光沢反射を含む一般的な曲面に映り込むようなシーンにおいて、大幅に計算コストを削減し、実時間レンダリングを可能とした。

提案法では、まず、関与媒質を光線追跡経路に垂直な断面により分割する。各断面上に割り当てられた仮想点光源

から受ける寄与を解析的な面積分で表すことで、元となつた体積積分を光線追跡経路上の弧長パラメータによる一次元積分で書き表す。提案法で用いる面積分の表現は、完全な鏡面や拡散面だけでなく、法線分布を考慮したTorrance-SparrowのBRDF表現を扱える。また、離散的に配置された切断面間での積分を、より正しく考慮するため、積分に関わる物理パラメータを光線追跡経路上の弧長パラメータに対する線形の関数で表現した。

提案法による煙のレンダリング結果を図3に示す。この結果では、Torrance-SparrowのBRDF表現における法線分布関数にGGX分布を用いた。床面の粗さを表すパラメータ $\alpha$ は図1の左から0.001, 0.10, 0.20となっている。描画解像度を960×960とし、NVIDIA GeForce GTX 1080を用いた平均描画時間は61.1 ms/frameであった。

現在の実装は、簡単のため関与媒質上の仮想点光源の寄与が媒質密度に比例すると仮定したが、厳密には、Light Propagation Volume等の手法で、これらを正しく評価する必要がある。また、今後はオフラインのレンダリング手法との比較など、提案法の物理的な精度評価を進めたい。

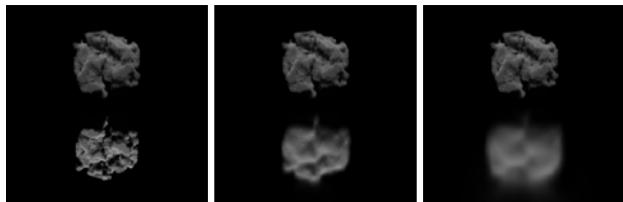


図3 異なる床面の粗さに対する提案法の描画結果

#### (6) 色彩調和処理に関する高速化手法

萬年 研人, 土橋 宜典, 山本 強

北海道大学

調和する色を用いた配色を行うことで、画像の美学的な魅力を高めることができる。しかし、画像内に多くの色が含まれる場合、手動で調和配色を行うことは大変な作業になる。Cohen-Orら<sup>6)</sup>は、自動的に画像を調和する色で再色付けするための手法を提案した。彼らが提案した手法では、色彩学で提唱された8つの調和テンプレートの内、入力画像の色分布に最もマッチするテンプレートを1つ選択し、選択されたテンプレートに従って画像を調和する色で再色付けする。この手法で最適な調和テンプレートを選択する際に使用される評価関数では、全てのピクセルで計算を行うため、画像の解像度が上がるに従って計算コストも高くなるという問題がある。

そこで私たちは、従来手法の評価関数を、FFTを利用して

高速に計算する方法を提案した。5,000×3,333[pixel]の入力画像に最適な調和テンプレートを計算する場合、従来手法では500,991[ms]程度かかるのに対して、提案手法では1,548[ms]程度で計算することができ、320倍程度の高速化を実現することができた。画像処理例を図4に示す。



図4 結果画像（上段：入力画像、下段：出力画像）

- 6) D. Cohen-Or, O. Sorkine, R. Gal, T. Leyvand, and Y. Xu, "Color Harmonization", ACM Transaction on Graphics, Vol. 25, pp.624-630 (2006)

#### (7) VRによる視覚操作を用いた仮想勾配昇降時の知覚調査

島村 僚<sup>†</sup>, 粥川 青汰<sup>†</sup>, 中塚 貴之<sup>†</sup>, 宮川 翔貴<sup>†</sup>, 森島 繁生<sup>††</sup>

<sup>†</sup>早稲田大学, <sup>††</sup>早稲田大学理工学術院総合研究科

バーチャルリアリティ(VR)体験の向上には、仮想空間への没入感が欠かせないユーザビリティの一つである。バーチャル体験には一般に、ヘッドマウントディスプレイと呼ばれる頭部装着型デバイスとトラッカーと呼ばれる位置追跡デバイスが用いられる。これらのデバイスは、技術的制約により利用可能範囲が数[m]×数[m]（以後、ルームスケールと呼ぶ）に限られている。そのため仮想空間と現実空間を1対1に対応付けてしまうと、仮想空間の大きさはルームスケールに束縛されてしまう。この事実は仮想空間のデザインの自由度を押し下げる大きな要因の一つとなっている。

この問題を解決する手法として、視覚操作(ユーザの視点や手足の位置に対して仮想空間と現実空間の間に差異を付与)を用いて仮想空間を垂直方向へ拡張する手法<sup>7)</sup>が研究されている。本研究では、視覚操作を用いて仮想空間内における坂道の昇降動作を表現し(図5)、昇降動作に対するユーザ評価を行なう。具体的には、ユーザの頭部および足の位置に関して(1)傾斜に合わせた高度変化を加える、(2)現実空間における移動量を定数倍した移動量を仮想空間に反映させる、という二点について評価を行なう。

さらに本研究では、以上の視覚操作を付与するシステムを実装し、実際に仮想空間内の坂道を昇降するタスクをユーザに与えることで仮想空間内における昇降動作のリアリティ、身体が感じる負荷感および高度変化感を調査した。本実験の調査結果から、(1)仮想空間におけるユーザの移動量を現実空間の移動量より小さくすることで、ユーザに対して負荷を感じさせることが可能となる、(2)坂道の傾斜角度とユーザの知覚の間に相関関係は確認されなかった、というフィードバックが得られた。



図 5 VRにおける仮想的な坂道の昇降動作

- 7) K. Matsumoto, *et al.*, "Walking Uphill and Downhill: Redirected Walking in the Vertical Direction," *SIGGRAPH Posters* (2017).

#### (8) 日本城郭のプロシージャルモデリング

藤野 真吾<sup>†</sup>, 伊藤 智也<sup>‡</sup>, 菊池 司<sup>†</sup>

<sup>†</sup>東京工科大学, <sup>‡</sup>八戸工業大学

近年、ロケーション撮影やミニチュアによる特撮ではなく、3DCGを用いた広領域な背景を表現するコンテンツが多くなっている。実写ではなく3DCGを用いる利点は、大きな世界観を持つコンテンツの場合でもビジュアル化が可能である点が挙げられるが、その一方でどうしても必要となるCGモデルの物量とクオリティの確保、および膨大に膨れ上がる制作パイプラインの管理などが課題として挙げられる。特に、背景に登場する都会の街並みや複雑な

ビル群などを全て手作業でモデリングし、それを一つ一つ配置していったのでは非常に手間も時間もかかり、制作コストへの影響は多大なものとなる。

そこで、都市景観やビル群、建築物などの生成規則をルールとしてまとめ、パラメータ制御などによってモデルを半自動的に生成してしまうプロシージャルモデリングという手法が多くみられるようになっている。建築物をプロシージャルにモデリングする手法を提案している研究例として、Muller, P. らによるものが挙げられる<sup>8)</sup>。Muller, P. らは、プロシージャルモデリングを行うためにまずモデルを生成するための生産ルールを“CGA シエイプスクリプト”と呼ばれる文法を活用している。この CGA シエイプスクリプトは押し出しや分割、テクスチャの貼り付けなどの単純なコマンドを適用することのできるスクリプトである。建物が作られるまでの簡単な手順は、はじめにベースとなる体積モデルの作成を行い、その次にモデルの構造をルールと入力に基づいて構築する。そして、窓やドアなどといった装飾を加えていくという 3 つのステップがある。しかしながら、生成可能なのは近代的な建築物や都市景観のみであり、日本や西洋などを問わず“城郭”のような建築物が生成可能であることは示されていない。

本研究では、日本の建築物の中でも「城郭」を対象としたプロシージャルモデリングの手法を提案した。日本城郭を石垣、櫓、および破風などといった別々のパーツに分割し、それらを少ない変数で木構造として関連付けることで、全パーツを同期させて容易に天守櫓の造形を行うことを可能とした。

今後の課題としては、地形データに合わせた縄張や曲輪の自動生成などが挙げられる。

- 8) P.MÜLLER, P.WONKA, P., S. A. HAEGLER, A. ULMER, and L.V.GOOL, "Procedural Modeling of Buildings", *ACM Trans. on Graphics (TOG)*, Vol.25, Issue 3, pp.614–623 (2006).

#### (9) 深層学習を用いた顔画像レンダリング

山口 周悟<sup>1</sup>, 斎藤 隼介<sup>234</sup>, 長野 光希<sup>4</sup>, Hao Li<sup>234</sup>, 森島 繁生<sup>1</sup>

<sup>1</sup>早稲田大学, <sup>2</sup>南カリフォルニア大学, <sup>3</sup>USC Institute for Creative Technologies, <sup>4</sup>Pinscreen

本研究では、深層学習を用いた高画質な顔画像のレンダリングを行った。深層学習を用いることの目的は、現実空

間の画像を正解画像として学習することによって、表面化散乱などの複雑な現象を推定してしまうこと(Forward pass)や、differentiable なモデルを生成することにより、画像からモデルやテクスチャ、照明条件などのパラメータを推定可能にすること(Backward pass)などが挙げられる。学習データには、顔 3D キャプチャ装置 Light Stage X にて撮影・作成された、顔の 3D メッシュおよびテクスチャ(diffuse albedo, specular albedo, displacement)のデータ 9)を用いた。

本研究では、diffuse 成分と specular 成分を分離して学習を行った。また、Specular 成分についてはまず、Phong のモデルの式に従った簡易実験を行い、ニューラルネットワークが内積や指數関数を表現可能であるかどうかの確認を行った。簡易実験では、ランダムな法線と光源方向の値と、3 層の畳み込みなしのニューラルネットワーク(Batch Normalization あり)を用いることによって表現可能であることを確認した。顔画像についても、モデルから Phong のモデルによってレンダリングされた画像を学習データにし、簡易実験と同様のモデルを用いて学習を行った。図 6 はその結果である。位相は正確に再現しているものの、明るさに差異が見られた。今後は、Backward pass によるパラメータ推定等の実験を行いたい。

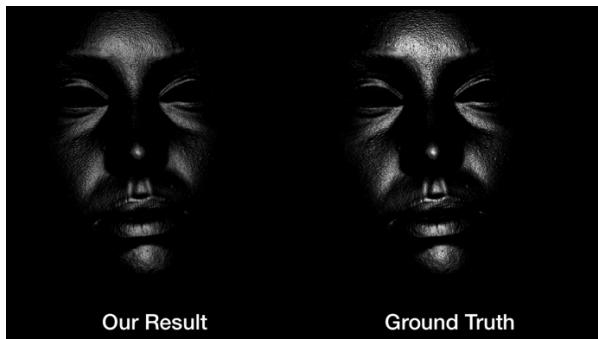


図 6 Specular のレンダリング結果の正解画像との比較(明るさをそれぞれ 5 倍にして表示)

9) Alexander, Oleg, et al. "The Digital Emily project: photoreal facial modeling and animation." *ACM SIGGRAPH 2009 courses*. ACM (2009).

(10) 分割空間及びオブジェクトのパラレルレンダリングの為の遅延シェーディングパイプラインの分割法

石井 翔, 斎藤 豪

東京工業大学

ユーザが仮想空間を共有するアプリケーションでは 3D モデルの複雑さや個数により描画コストを予測すること

が困難である。クライアントのデバイスで仮想空間全体を描画する設計では、デバイスの性能によっては新たに参加するユーザのアバター等の描画負荷によって描画能力の不足に陥る可能性がある。その点ではサーバサイドレンダリングが有用である。提案手法では 2 種類のノードからなるクラスタでパラレルレンダリングを行い、ユーザのデータに応じてスケール出来る描画手法を提案する。

具体的には特定のモデルだけが映る空間を描画する「コンテンツノード」、それらの描画結果を合成する「シーンノード」の 2 種類のサーバからなる。コンテンツノードでは、モデルを含む最小の球を想定し、これを含む最小の視錐台を求めるによりモデルのみを最も効率よく描画する射影行列を求める。この射影行列を用いて部分的な描画結果と深度画像をシーンノードに送る。シーンノードでは送られた深度画像と他のモデルの深度画像を考慮して各部分画像を合成することにより最終的なユーザが受け取る描画結果を得る(図 7 参照)。

本提案手法では、特定のモデル  $C_k$  のデータのみあれば計算できるローカルな演算タスク  $L_k$  と、全体のデータが必要な演算タスク  $M$  が存在し、転送にかかる処理のタスクを送受信問わず  $T \cdot s_k$  ( $s_k$  は画面上をモデルが占める面積)、全てのモデルの数を  $N$  とすれば、シーンノードの計算コストが  $M + \sum_{k=1}^N T \cdot s_k$  となりこれらはモデルによらず上限が推

測可能である。また、各コンテンツノードの計算コストは  $L_k + T \cdot s_k$  となり、担当するモデルの影響しか受けないため、これに合わせた性能のサーバを割り当てることができる。

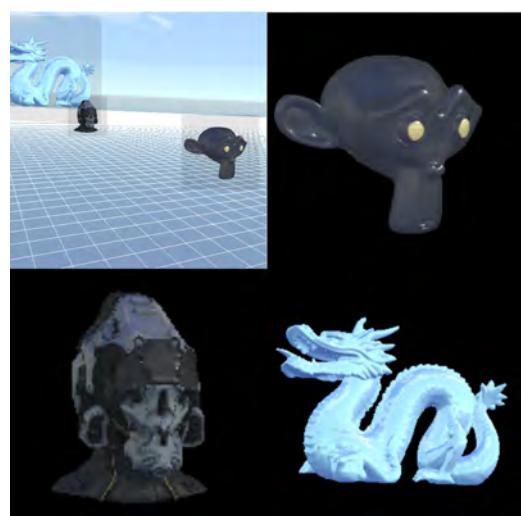


図 7 シーンノードで合成された画像(左上)、シーンノードに視点、解像度を考慮して配信される部分画像(それ以外)

(11) 自由形状変形を伴う複製物体のための空間計算量を重視した描画

大河原 将, 藤代 一成

慶應義塾大学

膨大な個数の物体によって構成されるシーンを描画する際, 時間計算量だけでなく空間計算量の増加も大きな問題となる. そこで, 複数の物体が基本形状を共有するという条件を前提にして, それぞれの物体が個別の変形を伴う際の空間計算量を重視した描画手法を提案する.

基本形状をもとに別の物体を生成する際, 効率の観点からしばしば複製を使用する. コンピュータグラフィックスの分野において, 複製にはコピーとインスタンスの2種類が知られている. コピーは空間計算量が大きい代わりに編集の柔軟性が高く, インスタンスは空間計算量が小さい代わりに編集の幅に制限があるという特徴をそれぞれもっている. つまり, 複数の物体が基本形状を共有し, かつ, それぞれの物体が個別の変形を伴う場合, コピーを使用せざるを得ず空間計算量が大きくなってしまう. これは, 大きなデータの複製を作る際や大量の複製を作る際に致命的な問題となる.

そこで提案手法は, 自由形状変形(FFD)の制御点を複製の表現として利用することで小さい空間計算量, 個体別の変形, 自在な配置を同時に実現した. 小さい空間計算量については, 複製と複製元が独立している場合, 従来では複製元のデータの大きさを  $n$  とすれば  $O(n)$  の空間計算量を要していたが, 提案手法では  $O(1)$  の空間計算量でその表現を可能にした. (図8参照)

最後に, 本手法の限界について述べる. そもそも, 本手法は FFD の制御点を複製の表現として使用しているため, 編集の幅は FFD によって表現可能な範囲に限定されてしまう. また, FFD は時間計算量の大きい処理として知られており, 速度についても限界がある. 現在, コピーを使用した場合と比較して提案手法は 30 倍の時間がかかることが確認している. 今後, 実装を見直し高速化に取り組む必要がある.



図 8 FFD の制御点によって表現された8体の複製

(12) FFD を用いた多視点合成レンダリングのための UI の検討

戸田 義孝, 馬場 雅志, 古川 亮, 宮崎 大輔, 日浦 慎作

広島市立大学

アニメや絵画などでは, 場面を効果的に見せるために通常の透視投影とは異なる表現が用いられることがある. そのような表現の中に, 複数視点から撮影した画像を合成したような多視点合成が存在する. 多視点合成をプログラム上で再現する場合, 2つのカメラのレイを補間し, その後通常のレイトレーシングと同様にレイと物体の交差判定を行うことで再現できるが, 計算コストが高くなってしまう.

そこで本稿では, ユーザが高速かつ簡単に多視点合成レンダリングを行うために, FFD(Free Form Deformation)を用いた形状変形の手法を, Blender のアドオンとして組み込んだ. 図9のように2つのカメラを繋いだ投影空間を FFD の制御格子の形状に近づくように線形的に広げ, FFD により直方体に変形し, この投影空間を平行投影することによって, 多視点合成レンダリングを行う.

図10(a)は, 図10(b)のように物体に対して視点位置を設定したときの多視点合成レンダリングの結果である. それぞれの視点からの画像が合成されているのが確認できた.

現状では, 2つの視点を合成した投影空間は, 直感的にわかりにくいという問題点がある. そこで投影空間をリアルタイムに表示することを検討している.

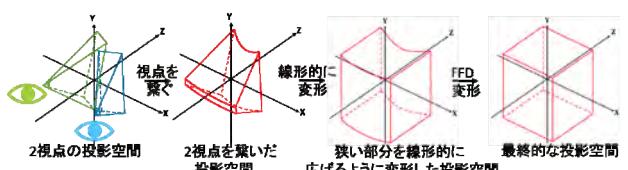


図 9 投影空間の変形



(a)  
Picasso, Pablo の絵画  
「Pot, Glass and Book」  
を再現した多視点合成画像

(b)  
物体と視点の位置関係

図 10 多視点合成レンダリングの結果

## (13) 料理レシピの効率的提示方法

市場 彩花, 斎藤 隆文

東京農工大学

調理において手順の説明が必要とされる場合、一般的に文章と静止画または、動画と音声が用いられる。静止画を用いた場合には、一見しただけで内容がわかり全体像を把握しやすいが、動きの具体的な説明が難しい場合がある。一方、動画を用いた場合には、動きは理解しやすいが、すべての手順を閲覧するには時間がかかり、見たい部分の検索も容易ではない。

そこで本研究では、両者の長所を組み合わせ、GIF アニメーションと文章を組み合わせて提示することを目的とする。料理経験の少ない初心者であっても全体像と詳細の両方を把握することができ、料理の失敗を減らすことのできるような料理レシピを目指す。

今回は、自分で撮影した動画を素材として用いる。的確な提示が行えるように、スムーズな繰り返し動画など、GIF アニメーションへ変換するための場面抽出処理を行う。その結果を利用して、実際にレシピを閲覧するためのインターフェースを作成する。その結果を用いて実際に調理をしてもらうことで、アンケート評価を行った。

インターフェースは Web アプリケーションであり、縦方向にスクロールしながらレシピを閲覧する形式である。主体となる手順を示す部分、補助的な手順を示す部分、材料を使用するタイミングで示す部分、注意事項や準備事項を示す部分の 4 つに分けて提示を行う。図 11 はその一例である。現在は、アンケート評価の結果から、GIF アニメーションの表示方法などの改善を行っている。



図 11 提案するレシピの一例

## (14) 映像コンテンツにおける回避ショットの構図設計支援

兼松 祥央, 中釜 健太, 鶴田 直也, 三上 浩司, 近藤 邦雄

東京工科大学

映像作品制作において構図は作品の最終的な見え方を決定づける要素として非常に重要な要素である。特に様々な作品で登場する戦闘シーンは、それらの作品の見どころとも呼べるシーンであり、映像の見え方、見栄えには注目が集まりやすい。しかし、プレビズなどの事前シミュレーションが浸透してきた現在においても、制作者の意図を反映するための構図の設計は支援が不十分である。そこで、本研究では戦闘シーンの中でも敵の攻撃を回避するショットに着目し、回避ショットの構図設計支援を目的とした。そのため、戦闘シーンを含む既存作品の分析を行い、回避シーンを設計する為に必要な要素・データの種類を明らかにした。その分析結果を基に、回避カットのシミュレーションが可能となることで、プレビズ制作の効率化を図るシステムを制作した。

本研究で分析対象とした作品は、2014 年から 2016 年の各クールの戦闘シーンを含む作品で DVD/BD の売上が最も高い 12 作品である。この 12 作品に含まれる戦闘シーンを全て分析した。抽出したデータは、①動画番号、②話数、③カット開始時間、④シーン番号、⑤スクリーンショット、⑥カメラワーク、⑦カメラの距離、⑧カメラアングル、⑨敵対者と回避者の距離、⑩回避者の足場、⑪回避の仕方、⑫回避者の向き変更の有無、⑬回避の回数、⑭回避の方向、⑮狙われている位置、⑯武器の攻撃範囲、⑰攻撃のタイプ、⑱敵対者の方向、⑲攻撃の数の 19 項目である。

次に、分析結果をもとに回避ショットの構図設計のための支援システムを開発した。図 12 は開発したシステムのメニュー画面である。このシステムでは分析結果を用いて制作したアセットから回避者の回避方法や敵の攻撃方法などを指定してアニメーションを呼び出し、構図を検討することが可能である。

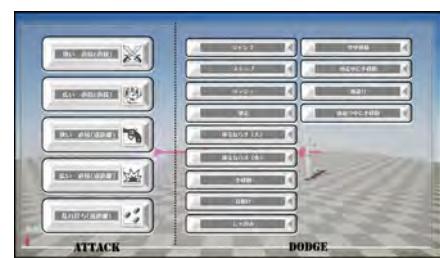


図 12 回避ショットの構図設計支援システム

## 第18回ビジュアル情報処理研究合宿の開催報告

神山拓史<sup>†</sup> 中本啓子<sup>‡</sup> 藤井亜希彦<sup>★</sup>  
宮川翔貴<sup>\*</sup> 井上和樹<sup>\*</sup>

<sup>†</sup>明治大学, <sup>‡</sup>法政大学, <sup>★</sup>東京電機大学, <sup>\*</sup>早稲田大学

### The Report of the 18th Visual Information Processing Camp

Takumi KAMIYAMA<sup>†</sup>, Keiko NAKAMOTO<sup>‡</sup>, Akihiko FUJII<sup>★</sup>,  
Shoki MIYAGAWA<sup>\*</sup>, Kazuki INOUE<sup>\*</sup>

<sup>†</sup>Meiji University, <sup>‡</sup>Hosei University, <sup>★</sup>Tokyo Denki University, <sup>\*</sup>Waseda University

〈あらまし〉 ビジュアル情報処理研究合宿（以下、本合宿）は、ビジュアル情報処理分野を始め、情報処理に関する研究を行う学生を幅広く対象とした研究合宿である。本年度で18回目の開催を迎えた本合宿は、全国の学生有志が中心となって企画の考案から当日の運営までを行い、参加学生にポスターセッションやグループワークを通して、研究に関する活発な議論や交流の場の提供を目的としている。本年度は、2018年9月22–24日に埼玉県県民活動総合センターで実施した。今回は「研究を、はじめよう」をテーマに掲げ、それに関連してポスターセッションではポスター発表者によるファストフォワード、グループワークでは論文サーベイの企画を新たに実施した。本稿では、本合宿の開催概要と当日の状況を報告し、合宿最終日に行った参加者へのアンケート結果を基に来年度の活動に向けた考察を行う。

キーワード：VIP 2018, 研究合宿, 報告, ビジュアル情報処理

**<Summary>** This paper reports the 18th Visual Information Processing Camp (VIP Camp) held in Saitama Prefectural Citizen's Activities General Center from 22th to 24th, September 2018. The VIP Camp is taken place for the students who study visual information processing and other related research fields. The VIP Camp is planned and operated every year by voluntary university students from all over Japan. The primary purpose of the Camp is to provide opportunities for practicing their research presentations and face-to-face discussion on them. The catchword of the Camp this year is "Let's Start Study". As represented by the catchword, we, the organizing committee, arranged poster sessions with fast-forward presentations. We also arranged a group work session in which the participants read and discuss research papers presented in leading international conferences. In this paper, we report the planning and organizing activities for the 18th VIP Camp and discuss possibilities to improve the future VIP Camps by analyzing the answers in participant questionnaires.

**Keywords:** VIP 2018, research camp, report, visual information processing

### 1. はじめに

本稿では、第18回ビジュアル情報処理研究合宿（以下、本合宿）について報告する。本合宿はコンピュータグラフィックスや画像処理などのビジュアル情報処理分野を始め、感性情報処理やヒューマンコンピュータインタラクションなどの幅広い分野で学ぶ学生を対象とした研究合宿である。本合宿の主な目的は以下の2つである。

1. 研究の進行段階を問わない率直な意見交換の場の提供
2. 他大学の学生や教職員、社会人との交流の場の提供

これらの目的に加え、今年度の本合宿を象徴するテーマと

して「研究を、はじめよう」を掲げた。具体的には、研究を始めたばかりの学部生が研究の過程を一通り経験できること、修士以上の学生が研究の過程などを見つめなおし、本合宿で得た意見や経験を自身の研究に活かせることを目標とした。本年度は表1に示すように、45名の学生、7名の教員、5名の社会人の参加があった。図1に参加者の集合写真を示す。また、本合宿は表2に示した二泊三日の日程で行われ、参加学生によるポスターセッションや、教職員及び社会人を交えた座談会などを行った。本稿では、本合宿の概要及び各企画について報告し、合宿最終日に参加者を対象にして実施したアンケートを基に本合宿の考察と来年度の活動に向けた取り



図 1: 参加者の集合写真

Fig. 1 Group photo of the participants

表 1: 所属ごとの参加人数一覧

Table 1 List of participants from each affiliation

	学生	教員	社会人
愛知工業大学	4	0	0
お茶の水女子大学	2	1	0
東京大学	1	0	0
東京工科大学	8	3	0
東京電機大学	2	1	0
東京農工大学	5	1	0
東邦大学	2	0	0
広島大学	1	0	0
法政大学	4	0	0
明治大学	7	0	0
和歌山大学	2	1	0
早稲田大学	7	0	0
その他	0	0	5
小計	45	7	5
合計			57

組みを検討する。

## 2. 合宿の概要

### 2.1 運営

本合宿は、7名の学生有志により企画と運営を行った。活動期間は2018年3月から同12月までの約9ヵ月に及んだ。本合宿の運営委員7名を以下に示す。

- ・井上和樹(早稲田大学, 代表)
- ・神山拓史(明治大学, 副代表)

表 2: 合宿のスケジュール

Table 2 Schedule of VIP Camp

	1日目	2日目	3日目
午前	受付	ポスターセッション	グループワーク 閉会式
午後	開会式 アイスブレイク ポスターセッション 社会人座談会 立食会	昼食 ポスターセッション グループワーク 懇親会	

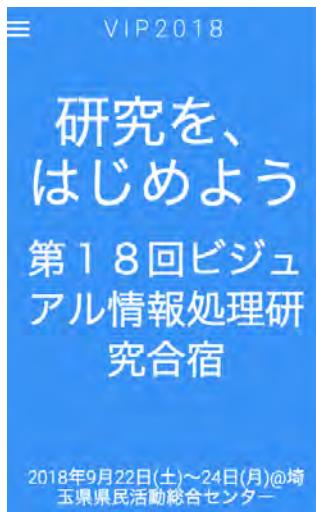
- ・須藤海(東京大学)
- ・中本啓子(法政大学)
- ・藤井亜希彦(東京電機大学)
- ・宮川翔貴(早稲田大学)
- ・西濱高志(和歌山大学)

### 2.2 合宿の開催概要

本合宿の開催地として、埼玉県県民活動総合センターを利用した。会場設備や交通アクセスも良好でVIP2010から長く利用している。今年度は9月22日(土)~24日(月)で実施した。

### 2.3 広報活動

本合宿のCall for Paper(CFP)やWebサイト<sup>1)</sup>(図2)を作成し、メールや、Twitter<sup>2)</sup>およびFacebook<sup>3)</sup>などSNSを使用して本合宿の広報活動を行った。Webサイトでは、合宿の日程や概要などの基本情報に加えて、前年度<sup>4)</sup>の企画や合宿の



**VIP2018**

**開催概要**

開催日程  
2018年09月22日(土)~24日(月)

会場  
埼玉県民活動総合センター (けんかん)

埼玉県北足立郡伊奈町内宿台 6-26

ウェブサイト  
[www.vip2018.jp](http://www.vip2018.jp)

募集人数  
最大 80 名

対象  
学生、大学院生、教員 (またはOB)  
ビジュアル情報処理、情報可視化、CG、画像処理、音楽情報処理など、視覚に関する研究であれば分野を問いません。

内容  
ポスター発表会 (会場: A4 カラー 1~2 枚)  
その他レク、懇親会、講演など様々な企画あり

参加費  
13,000 円 (宿泊費、食事代込)

Call for Papers  
[第18回ビジュアル情報処理研究合宿のご案内 \(PDF\)](http://www.vip2018.jp/callforpaper.pdf)

図 2: 本合宿の Web サイト

Fig.2 VIP2018 Website

様子の写真を掲載することで、合宿に対してより具体的なイメージを持ってもらえるように工夫した。メール案内では、ビジュアル情報処理分野の研究室に対して個別に合宿の詳細を送信することや、後援学会のマーリングリストで合宿開催の告知を送付することにより、本合宿の周知に努めた。

#### 2.4 協賛募集の経緯

本合宿では、近年、合宿内での各イベントや備品などの拡充を目的として企業からの協賛を募っている。また、このような協賛を得ることで、参加学生と企業の間に新たな関わりが生まれることも重要であると考えている。

合宿への協賛を依頼するため、各企業に対して協賛依頼書を作成し、協賛額に応じた特典を提案した。また、Web サイトを中心に協賛企業の紹介を行うことで、合宿関係者以外へも協賛企業の周知を図った。提案した協賛特典の一部を以下に示す。

- ・本合宿 Web サイト後援・協賛団体紹介ページにて協賛企業の紹介
- ・Facebook, Twitter で協賛企業として紹介
- ・本合宿 Web サイトの全ページフッタに企業ロゴ及びリンクの掲載

今回協賛を頂いた企業 5 社を以下に示す(順不同)とともに、関係者の皆様への御礼に代えさせていただく。

- ・株式会社ウサギィ  
(<https://usagee.co.jp/>)
- ・株式会社ジオクリエイツ  
(<http://geocreates.net/>)
- ・ファイブ株式会社  
(<https://www.five-corp.com/>)
- ・株式会社スリーディー  
(<https://www.ddd.co.jp/>)



図 3: アイスブレイクの様子

Fig.3 Icebreaking

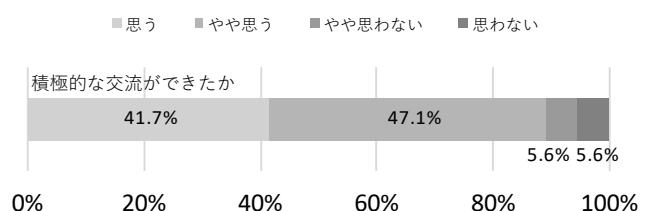


図 4: アイスブレイクのアンケート結果

Fig.4 Participants' evaluation of the icebreaking

- ・株式会社 Lynx & Innovation  
(<https://lynx-innovation.co.jp/>)

### 3. 合宿期間中の実施企画

#### 3.1 アイスブレイク

合宿初日に、研究発表やグループワークなどにおける議論促進を目的として、学生を対象にアイスブレイクを実施した。本年度は、全参加者を 5~6 人のグループに分け、自己紹介およびパズルマップゲームを実施した。まず、自己紹介として、合宿後の参加者の交流を期待して名刺の交換を行った。次に、各自が持つ地図の一部から手書きで地図全体を完成させるパズルマップゲームを 20 分程度実施した。このゲームを行うにあたり、自身が持つ地図を自ら描くことはできないこと、参加者同士はお互いが持つ地図を見せ合ってはならないこと、という 2 つのルールを設けた。他者に自身の持つ地図を描いてもらうため、口頭で地図の情報を伝える必要があり、参加者間のコミュニケーションが不可欠となる。アイスブレイクの様子を図 3 に示す。

##### 3.1.1 アンケート結果

アイスブレイクに関するアンケート結果を図 4 に示す。積極的な交流ができたと「思う」「やや思う」との回答は 88.8% であった。また、参加者からは「話し始めやすかった」、「初めて会った人と必ず会話できる良いゲームであった」などの感想も得られ、グループ内での交流のきっかけを作ることができたと考えられる。

### 3.2 ポスターセッション

合宿1日目と2日目に、本合宿の主題である研究発表の場としてポスターセッションを実施した。研究の過程では、指針に従って作業を進めることだけでなく、研究を他人に発表することも重要である。そのため、本セッションで参加学生に研究発表の練習を行ってもらうと同時に、研究の過程を経験してもらう機会とした。また、接点のない他大学の学生や教職員、社会人と意見交換を行うことで、学生が自らの研究を見つめなおす機会にもなると考えている。当日は、1セッションあたりの人数を11~12名に分けて全4セッションを行った。また、1セッションあたりの時間を90分とし、セッション内の発表者を前後半45分ずつの2グループに分けた。

本年度は、各セッションの開始前にファストフォワードを実施した。発表者の持ち時間を最大1分とし、発表者は事前に提出した動画に合わせて発表を行った。ファストフォワードを導入した目的は、発表者の発表内容を聴講者に事前に周知し、ポスターセッション中の議論の参考にしてもらうこと、多くの学会で行われるファストフォワードを対外発表経験のない学生に経験してもらうことの2つである。

また本合宿では、今後の研究への意欲向上を目的として、特に優れた発表者に対して表彰を行った。本年度は、参加者投票によって選ぶ「VIP AWARD」と、協賛企業賞の「ウサギ賞」、「ジオクリエイツ賞」、「FIVE賞」の4部門を設けた。

#### 3.2.1 当日の模様

ポスターセッションの様子を図5に示す。聴講者と発表者の距離が近いポスター形式を採用したことで、学会参加経験の少ない学生も積極的に質問することができていた。また、各セッションを前後半に分けたことで、発表者が同セッション発表者のポスターを閲覧する時間が確保できた。

#### 3.2.2 VIP AWARD

VIP AWARDでは、参加者によるセッションごとの得票数を基に最優秀賞1名、優秀賞2名、敢闘賞3名を選出した。参加者には運営委員が定期的に投票を促した。以下にVIP AWARDの受賞者を示す。

##### 最優秀賞

- 島村 優（早稲田大学）  
「階段と経路探索を用いた仮想空間の三次元拡張」

##### 優秀賞

- 久家 隆宏（早稲田大学）  
「Linearly Transformed Cosines を用いた非等方関与媒質のリアルタイムレンダリング」
- 山田 章登（東京農工大学）  
「紙による球面立体の作成手法の提案」

##### 敢闘賞

- 柿本 健（東邦大学）  
「材料と気分を反映したレシピ検索を容易にする料理画像生成」

#### • 田村 桢優紀（明治大学）

「Uniotto: グループ型音楽体験環境の実現と音楽キュレーションへの応用」

#### • 山本 佳奈（東京農工大学）

「モアレによる動き提示」

受賞者の中には、ポスターだけでなく、実物を展示した発表者やシステムのデモを実演した発表も含まれており、発表方法についての評価もあったようである。受賞者には運営委員代表より賞状と賞品が授与された。

#### 3.2.3 ウサギ賞

株式会社ウサギ代表取締役の町裕太氏の推薦により、最優秀賞1名、優秀賞1名、ノミネート3名を選出した。本賞では、研究のアイデアが面白く、今後の発展を期待できる発表が多く選ばれた。また、受賞者には同氏より賞状と賞品が授与された。以下にウサギ賞の受賞者を示す。

##### 最優秀賞

- 松山 直人（明治大学）  
「現実空間のBADUIにおけるユーザの視線情報の事前調査」

##### 優秀賞

- 渡井 宏樹（東京農工大学）  
「流れ場の多要素可視化を行う手法の提案」

##### ノミネート

- 須藤 海（東京大学）  
“Edge Extrusion Approach to Generate the Extruded Miura-Ori and Double Tiling Patterns”
- 宮川 翔貴（早稲田大学）  
“Placing Music in Space: A Study on Music Appreciation with Spatial Mapping”
- 神山 拓史（明治大学）  
「アクション付き通知を用いたタスク推進支援手法の検討」

#### 3.2.4 ジオクリエイツ賞

協賛企業である株式会社ジオクリエイツ代表取締役の本田司氏の推薦により、最優秀賞1名を選出した。本賞の受賞研究は、研究の方向性や評価実験などに一貫性が見られ、研究としてのまとまりが評価されていた。以下のジオクリエイツ受賞者には賞状ならびに賞品が授与された。

##### 最優秀賞

- 大上 俊（法政大学）  
「隠れマルコフモデルによる顔の再認課題での視線動作のモデル化と認識」

#### 3.2.5 FIVE賞

協賛企業であるファイブ株式会社CTOの小西祐介氏の推薦により、最優秀賞1名を選出した。選出理由として、難しい研究内容をわかりやすく発表する工夫が目立っていたこと

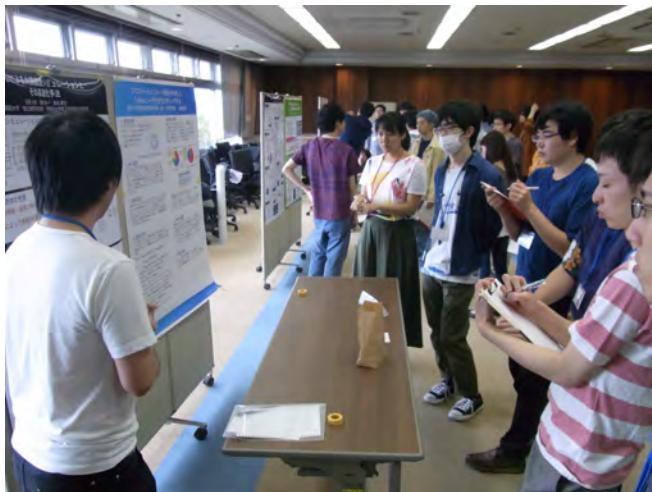


図 5: ポスター セッションの様子

Fig. 5 Poster session

が挙げられた。受賞者には同氏より賞状と賞品が授与された。以下に FIVE 賞の受賞者を示す。

#### 最優秀賞

- 中本 啓子（法政大学）  
“Which BSSRDF model is better for Heterogeneous Materials?”

#### 3.2.6 アンケート結果

ポスター セッションに関するアンケート結果を図 6、VIP AWARD に関するアンケート結果を図 7 に示す。ポスター形式での発表は適切だったと「思う」、「やや思う」との回答は 94.6% であった。また、ファストフォワードが発表を聞く際に参考に「なった」、「ややなった」との回答は 75.7% であった。対外発表の経験が少ない学生も対象としている本合宿において、ファストフォワードとポスター形式の採用により活発な意見交換が行われたと考えられる。

VIP AWARD に関して、投票方法が適切であったと「思う」、「やや思う」との回答は 81.1% と、前年度のアンケート結果<sup>4)</sup>と同様に高い支持を得られた。しかし、VIP AWARD により発表への意欲が湧いたと「思う」、「やや思う」との回答は 54.1% にとどまった。今年度は単に投票を呼びかけるだけで終わってしまい、VIP AWARD の趣旨についての説明が不十分であったと考えられる。VIP AWARD が参加者の意欲向上に大きく貢献できていないことを踏まえ、告知方法について検討する必要がある。

#### 3.3 社会人座談会

社会人座談会は、参加学生が企業や大学において研究、開発されている最新技術や、今後のキャリアパスに対する見識を広めることを目的とした。本セッションでは参加する社会人・教職員とより近い距離で対話できるよう、登壇での自己紹介プレゼンテーションのあと、少人数グループでの座談会を行った。これは、前年度の社会人セッションに関するアンケート<sup>4)</sup>にて、発表形式に関して適切であったと思う回答が

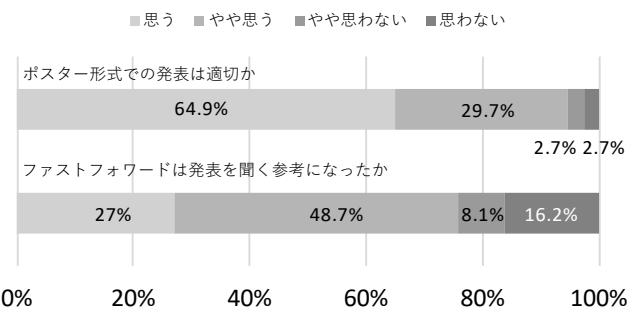


図 6: ポスター セッションについてのアンケート結果

Fig. 6 Participants' evaluation of the poster session

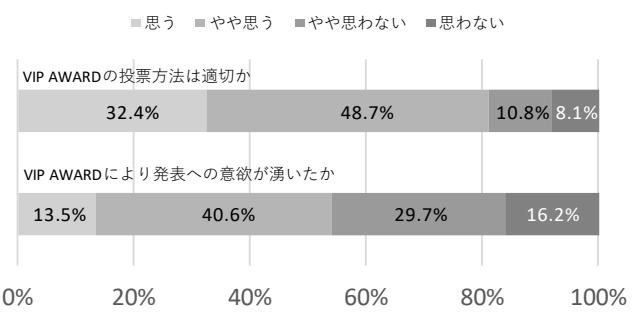


図 7: VIP AWARD についてのアンケート結果

Fig. 7 Participants' evaluation of the VIP AWARD

37% と低かったことや、「全ての登壇者と話したい」「発表する時間を延ばしてほしい」など、改善を求める意見が多かつたためである。この結果を踏まえ、本年度は自己紹介プレゼンテーションの後に、全ての登壇者と話す機会を設けるため座談会を組み合わせたセッションを企画した。

#### 3.3.1 講演テーマ

本年度は協賛企業様と参加される教職員の方に座談会への登壇を依頼し、7名の方にご協力いただくことができた。各登壇者とそれぞれの座談会のテーマを以下に示す(順不同、敬称略)。

- 町 裕太(株式会社ウサギイ)  
“企業やキャリアについて”
- 小西 祐介(ファイブ株式会社)  
“最近のエンジニアの採用について”
- 本田 司(株式会社ジオクリエイツ)  
“建築デザインの視覚的側面について”
- 渡良井 葉麻(株式会社スリーディー)  
白浜 孝之(株式会社スリーディー)  
“ソフトウェア受託開発について”
- 伊藤 貴之(お茶の水女子大学教授)  
“企業就職と研究、やりたいことを研究するために”
- 床井 浩平(和歌山大学准教授)  
“ゲームエンジンと API 直叩き、どちらでプログラムを書くか?”



図 8: 社会人座談会の様子

Fig.8 The round-table talk by business persons

実際の座談会ではこれら以外のテーマも議題にあがり、キャリア設計に関するアドバイスや社会人として活躍するために必要なことなど、いずれも興味深い内容であった。

### 3.3.2 当日の模様

社会人座談会の様子を図 8 に示す。今回の座談会では、最初に社会人・教職員が 1 人 5 分程度で自己紹介のプレゼンテーションを行った。次に、6~7 人の学生グループを対象とした座談会を繰り返し、全ての学生グループが全ての社会人・教職員とディスカッションを行った。参加した学生は、普段聞くことができない社会人や教職員の体験談や本音などを聞くことができ、自身の将来のやりたいことやキャリアパスについてイメージを膨らます良いきっかけになったようである。

### 3.3.3 アンケート結果

社会人座談会に関するアンケート結果を図 9 に示す。社会人座談会が興味深いまたは参考になる内容だったという質問について、「思う」、「やや思う」と回答した参加学生は 89.2% であった。このことから、社会人座談会は参加学生にとって自身の今後の研究の指針やキャリアパスなどを考える有意義なセッションであったことが考えられる。次に、座談会形式は適切だったと「思う」、「やや思う」の回答も 89.2% となった。前年度<sup>4)</sup>の社会人セッションの発表形式が適切であったとの回答が 37% だったことから、座談会形式が社会人との交流を図る上で適切であったと考えられる。

一方で、座談会にご登壇頂いた社会人・教職員の方々からは「話し続けるのが大変だったので休憩が欲しかった」、「1 グループあたりの時間は短いように思えたが全体では長かった」との意見が得られた。このことから、座談会間の休憩時間の設置など、時間設定の工夫が必要だと考えられる。

### 3.4 グループワーク

グループワークの目的は、集団で 1 つの課題を議論し、意見をまとめることである。企業の採用試験の一つとして実施されることもあり、就職活動前の学生にとっては良い練習の

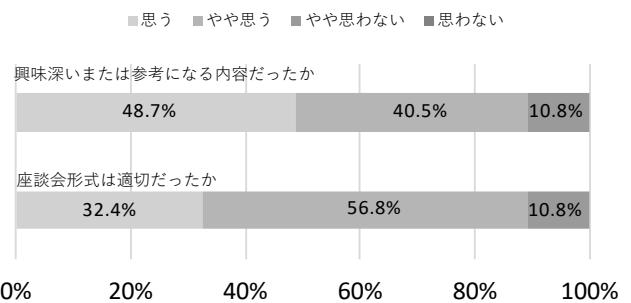


図 9: 社会人座談会についてのアンケート結果

Fig.9 Participants' evaluation of the round-table talk by business persons

機会になると考えられる。また、他大学の学生との交流を深めるきっかけ作りのためにも企画した。

#### 3.4.1 テーマ・背景

本合宿のテーマである「研究を、はじめよう」に合わせ、参加者の研究に近い分野の国際会議で近年採択された論文をグループで読み合う論文サーベイを行った。論文サーベイは自身の研究の立ち位置を示す上で大切であり、研究を進める過程において欠かせないものである。研究を始めたばかりの学部生にその大切さとサーベイの方法を知ってもらうことを期待し、このような形式をとった。

#### 3.4.2 論文サーベイの内容

学生を 5~6 人のグループに分け、グループごとに論文のサーベイを行ってもらう。事前に運営委員で候補論文のサーベイを行い、当日の限られた時間で参加学生が概要をまとめられるか、難しい内容については運営委員の補佐が必要か否かなどを議論した。その上で、難易度と時間が適切であると思われる論文、難易度は高めだが当日の補佐によって概要の理解を期待できる論文として、以下の 7 つを選出した。

- Shadow Theatre: Discovering Human Motion from a Sequence of Silhouettes<sup>5)</sup>
- Typing on an Invisible Keyboard<sup>6)</sup>
- Make It Stand: Balancing Shapes for 3D Fabrication<sup>7)</sup>
- Vocktail: A Virtual Cocktail for Pairing Digital Taste, Smell, and Color Sensations<sup>8)</sup>
- Grability: A Wearable Haptic Interface for Simulating Weight and Grasping in Virtual Reality<sup>9)</sup>
- Computational Design of Hand-Held VR Controllers Using Haptic Shape Illusion<sup>10)</sup>
- Outside-In: Visualizing Out-of-Sight Regions-of-Interest in a 360° Video Using Spatial Picture-in-Picture Previews<sup>11)</sup>

#### 3.4.3 当日の模様

グループワークでの発表の様子を図 10 に示す。2 日目にサーベイと発表資料作成を行い、3 日目にサーベイした内容の発表を各グループ 5 分で行った。各グループとも、短い時



図 10: グループワークの様子

Fig. 10 Group discussion



図 12: 懇親会の様子

Fig. 12 Carnival party

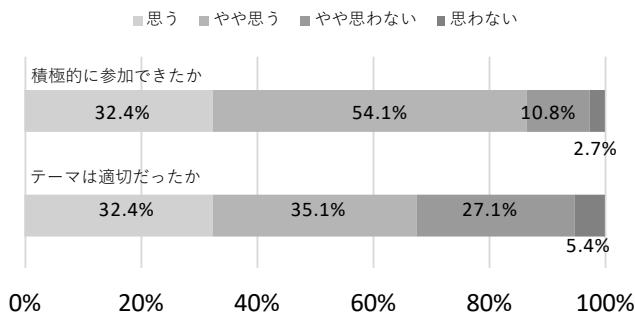


図 11: グループワークについてのアンケート結果

Fig. 11 Participants' evaluation of the group discussion

間の中でお互いが協力して積極的な議論を行い、対象の論文を深く理解していた。3日目の発表では、5分という短い時間でも工夫を凝らした発表が多く、どのグループも理解した技術を丁寧にまとめていた。また、少人数でのグループワークを通じ、グループ内での交流も深められたようであった。

#### 3.4.4 アンケート結果

グループワークに関するアンケート結果を図 11 に示す。グループでのサーベイに積極的に参加できたと「思う」、「やや思う」との回答は 86.5% であった。このことから、多くの学生が積極的に議論に参加することができたと考えられる。一方で、テーマは適切であったと「思う」、「やや思う」との回答は 67.5% であった。また、「他にどんなテーマで行ってみたいか?」という自由記述型式の質問において、「アイデアソン」と回答した参加者が複数いた。これらのことから、論文のサーベイに留まらず、グループ内でディスカッションを促す工夫が必要であると考えられる。例として、ある研究に関する論文をサーベイした上で、その研究の発展例をアイデアソンにて議論し、発表する、という形式があげられる。

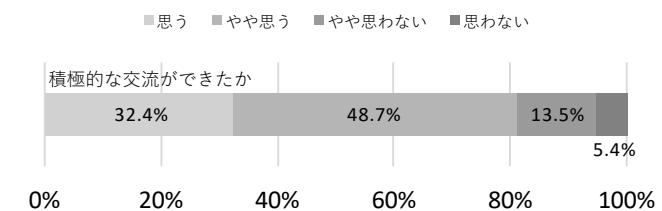


図 13: 懇親会についてのアンケート結果

Fig. 13 Participants' evaluation of the carnival party

### 3.5 懇親会

参加者同士の交流の場として懇親会を実施した。参加学生を大学や学年の異なる 7 つのグループに分け、更なる交流を目的として懇親会の前半と後半で席替えを行った。これにより、2 時間という短い時間でより多くの参加者との交流を促した。さらに、自発的な会話のきっかけとして、参加者の名刺を用いた「名前bingo」と、質問項目に対して「YES」と回答した人の人数を当てるグループ対抗の「n/全員ゲーム」の 2 種類のゲームを実施した。前者では、単なるbingo大会に終わらず名前を覚えるきっかけを作ることを目的とし、後者ではグループ内で回答を考えるにあたって活発な会話を促すことを目的としている。ゲームの結果発表を通して、自グループ以外の参加者とも積極的に交流している姿があちこちで見られた。懇親会の様子を図 12 に示す。

#### 3.5.1 アンケート結果

懇親会に関するアンケート結果を図 13 に示す。懇親会のレクリエーションが交流のきっかけになったと「思う」、「やや思う」との回答は 81.1% であった。このことから、懇親会のレクリエーションが交流を促すための適切な内容であり、参加者間の親和度の向上に貢献できたと考えられる。

## 4. おわりに

本稿では第 18 回ビジュアル情報処理研究合宿について報告した。本年度は、研究を始めたばかりの学部生には研究の

過程を一通り経験してもらうこと、修士および博士学生には研究を見つめ直してもらうことを目標とし、「研究を、はじめよう」をテーマとして掲げた。本年度はファストフォワードや社会人座談会、グループでの論文サーベイを新たに実施したこともあり、参加者に活発な議論の場を提供することができた。一方で、運営の人数不足による細かなフォローの欠如や、グループワークにおける発展的な議論の不足など、いくつかの課題も残った。次年度の合宿では今年度の考察や反省を活かし、参加者にとってさらなる有意義な機会となるようになりたい。

## 謝 辞

本合宿を開催するにあたり後援を頂いた画像電子学会、芸術科学会、ADADA JAPAN、映像情報メディア学会、CG-ARTSの皆様に深く御礼を申し上げる。さらに本合宿の運営企画に当たり、ご指導ご協力くださった伊藤貴之教授(お茶の水女子大学)、田代裕子先生(東京電機大学)、谷田川達也氏(早稲田大学)にはこの場を借りて深く感謝の意を表す。また、社会人座談会にて貴重なお話をくださった町裕太氏(株式会社ウサギィ)、小西祐介氏(ファイブ株式会社)、本田司氏(株式会社ジオクリエイツ代表取締役)、渡良井葉麻氏、白浜孝之氏(株式会社スリーディー)、床井浩平准教授(和歌山大学)にも心より感謝申し上げる。最後に本合宿に参加していただいた先生方、社会人の方々、学生の皆様に厚く御礼を申し上げる。

## 参 考 文 献

- 1) 第18回ビジュアル情報処理研究合宿,  
<http://vipcamp.org/> (2018).
- 2) ビジュアル情報処理研究合宿 Twitter アカウント,  
<https://twitter.com/vipcampstaff> (2018).
- 3) ビジュアル情報処理研究合宿 Facebook ページ,  
<https://www.facebook.com/vipcampvip> (2018).
- 4) 宮川翔貴、足利文章、内海友輔、小林享生、坂口美優、田口博史、十枝菜穂子、早川玲央、山川和樹、山谷佳祐: “第17回ビジュアル情報処理研究合宿の開催報告”, 画像電子学会誌, Vol. 47, No. 1, pp. 282-89 (2018).
- 5) Jungdam Won, Jehee Lee: “Shadow Theatre: Discovering Human Motion from a Sequence of Silhouettes”, ACM Trans. on Graphics, Vol.35, No.4, pp.147:1-147:12 (2016).
- 6) Suwen Zhu, Tianyao Luo, Xiaojun Bi, Shumin Zhai: “Typing on an Invisible Keyboard”, Proc. of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.439:1-439:13 (2018).
- 7) Romain Prévost, Emily Whiting, Sylvain Lefebvre, Olga Sorkine-Hornung: “Make It Stand: Balancing Shapes for 3D Fabrication”, ACM Trans. on Graphics, Vol.32, No.4, pp.81:1-81:10 (2013).
- 8) Nimesha Ranasinghe, Thi Ngoc Tram Nguyen, Yan Liangkun, Lien-Ya Lin, David Tolley, Ellen Yi-Luen Do: “Vocktail: A Virtual Cocktail for Pairing Digital Taste, Smell, and Color Sensations”, Proc. of the 25th ACM International Conference on Multimedia, pp.1139-1147 (2017).
- 9) Inrak Choi, Heather Culbertson, Mark R. Miller, Alex Olwal, Sean

Follmer: “Grability: A Wearable Haptic Interface for Simulating Weight and Grasping in Virtual Reality”, Proc. of the 30th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp.119-130 (2017).

- 10) Eisuke Fujinawa, Shigeo Yoshida, Yuki Koyama, Takuji Narumi, Tomohiro Tanikawa, Michitaka Hirose: “Computational Design of Hand-Held VR Controllers Using Haptic Shape Illusion”, Proc. of the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, pp.28:1-28:10 (2017).
- 11) Yung-Ta Lin, Yi-Chi Liao, Shan-Yuan Teng, Yi-Ju Chung, Liwei Chan, Bing-Yu Chen: “Outside-In: Visualizing Out-of-Sight Regions-of-Interest in a 360° Video Using Spatial Picture-in-Picture Previews”, Proc. of the 30th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp.255-265 (2017).

## 神 山 拓 史



2017年 明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科卒。現在、同大学大学院先端数理科学研究科先端メディアサイエンス専攻に在学中。歩行中の視線分析やタスク遂行に関する研究に従事。

## 中 本 啓 子



2018年 法政大学情報科学部ディジタルメディア学科卒。現在、同大学大学院情報科学研究科情報科学専攻に在学中。半透明物質のレンダリングに関する研究に従事。

## 藤 井 亜希彦



2017年 東京電機大学情報環境学部情報環境学科卒業。現在、同大学大学院情報環境学研究科情報環境学専攻に在学中。人体動作(Point-Light Motion)の知覚についての研究に従事。

## 宮 川 翔 貴



2017年 早稲田大学先進理工学部卒。現在、同大学大学院先進理工学研究科に在学中。Mixed Realityを用いた音空間デザインについての研究に従事。

## 井 上 和 樹



2018年 早稲田大学先進理工学部応用物理学科卒。現在、同大学大学院物理学及応用物理学専攻に在学中。深層学習における訓練データに関する研究に従事。

## 一橋大学イノベーション研究センター イノベーションマネジメント・政策プログラム(IMPP)

和泉 章 (一橋大学)

Innovation Management and Policy Program: IMPP,  
Institute of Innovation Research, Hitotsubashi University

Akira IZUMI (Hitotsubashi University)

### 1. はじめに

一橋大学は、1875年（明治8年）に森有礼が東京銀座の尾張町に私立学校として開設した商法講習所を前身としており、140年余の歴史を有している<sup>1)</sup>。1885年（明治18年）に文部省の所轄となり、1920年（大正9年）に東京商科大学となった。現在の名称である一橋大学となったのは、第二次世界大戦後の1949年（昭和24年）である。

キャンパスは、開設当時の尾張町から間もなく木挽町、そして神田一ツ橋に移転したが、1928年（昭和3年）の関東大震災で大きな被害を受けたこともあり、1930年（昭和5年）に現在の東京都国立市に移転した。大学名の「一橋」は、国立に移転する直前にキャンパスが置かれていた、神田一ツ橋にちなんでいる。

現在は、国立キャンパスに加えて、東京都千代田区一ツ橋の学術総合センター内にある千代田キャンパス、東京都小平市の小平国際キャンパスと合計3つの拠点を有している。

一橋大学のキャッチフレーズは、“Captains of Industry”である。建学以来、単に「商い方」を身に付け、即戦力になる人材を供給することだけではなく、国際的に通用する産業界のリーダーたる人材の育成を目標としている。

学生数は、学部が商学部、経済学部、法学部、社会学部合計で約4,400人、大学院が経営管理研究科、経済学研究科、法学研究科、社会学研究科、言語社会研究科、国際・公共政策教育部の修士課程・博士課程・専門職学位課程合計で約1,900人となっている。

一橋大学イノベーション研究センターは、1944年（昭和19年）に東京商科大学に設置された産業能率研究所を母体としており、その後、1949年（昭和24年）に一橋大学への移行とともに産業経営研究所に改称された。そして1997年（平成9年）に発展的解消を経て、現在のイノベーション研究センターが設立されている。場所は国立キャンパスである。

イノベーション研究センターは、「イノベーションの社会的プロセスの研究拠点」となることを目的として、マネジメ

ント、経済、産業政策等の様々な側面からの研究を進めている。ここで言うイノベーションとは、単なる技術革新ではなく、革新的なアイディアが、製品、サービス、組織、制度等に組み入れられ、社会的価値を生み出すことを指している。

また、イノベーション研究センターは、学術研究を推進するだけでなく、その成果を広く実業界に対しても積極的に発信している。1953年（昭和28年）に創刊した「ビジネスレビュー」は、現在も「一橋ビジネスレビュー」として年刊4号の頻度で発刊を継続している。

さらに、イノベーション研究センターでは、基盤的研究・人材育成拠点事業としてイノベーションマネジメント・政策プログラム (Innovation Management and Policy Program : IMPP) を実施している。次にその概要を紹介する。

### 2. イノベーションマネジメント・政策プログラム (IMPP) について

イノベーションマネジメント・政策プログラム (IMPP) は、2011年度（平成23年度）から開始された文部科学省の補助事業「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業」(SciREX: Science for RE-designing Science, Technology and Innovation Policy)の基盤的研究・人材育成拠点事業として一橋大学で実施されているプログラムである<sup>2), 3)</sup>。

SciREXの基盤的研究・人材育成拠点事業では、一橋大学のほかにも、政策研究大学院大学「GRIPS 科学技術イノベーション政策プログラム」、東京大学「科学技術イノベーション政策における『政策のための科学』教育・研究ユニット (STIG)」、大阪大学・京都大学「公共圏における科学技術・教育研究拠点 (STiPS)」、九州大学「科学技術イノベーション政策教育研究センター (CSTiPS)」と全部で5つの取り組みが行われている。

一橋大学のIMPPは、研究と教育が一体となった博士レベルのサーティフィケートプログラムで、イノベーションのマネジメント又はイノベーションを促進する政策の形成や制度設計に関連するテーマで研究論文を作成することを通じて、

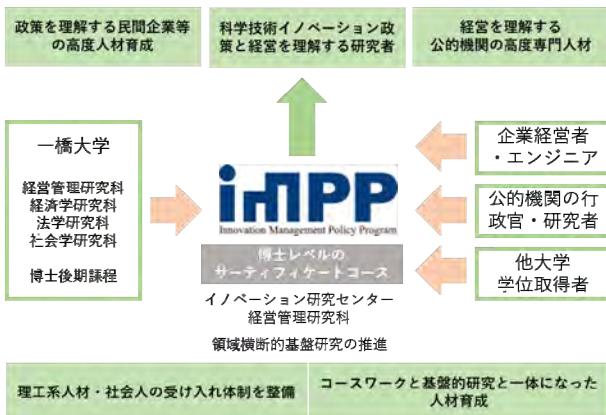


図1 イノベーションマネジメント・政策プログラム（IMPP）の概要

学術的なフロンティアを開拓するとともに、民間企業におけるイノベーションマネジメントや公的機関における科学技術イノベーション政策の形成に対して適切かつ重要な影響力を持つような研究人材の養成を目的としている。

受講対象者は、修士課程を修了した（あるいは修士課程修了相当の）社会人や、一橋大学又は他大学の博士課程に所属する学生、ポストドクトラルフェロー等となっている。受講対象者を考慮して、IMPP のカリキュラムは、水曜日の夜と土曜日開講の授業、夏期の集中講義を中心構成されている。学生は最短 2 年間で修了することができ（最長で 3 年間在籍可）、修了者には一橋大学長と一橋大学大学院経営管理研究科長の連名での修了証明書（サーティフィケート）が授与される。

### 3. IMPP のカリキュラム紹介

IMPP の学生募集は、毎年春に行われている。受講を希望する者は出願書類を提出し、書類審査、口述試験を経て合格者が決定される。2019 年度（平成 31 年度）選考募集における募集人数は、一般公募が 5 名程度、一橋大学大学院生向け募集が 3 名程度となっている。

現時点で IMPP に所属している学生の構成は、一橋大学の経営管理研究科や経済学研究科の博士後期課程在籍者が合計 12 名、社会人学生が、製造業、官公庁、独立行政法人、コンサル企業等に所属する者 17 名となっている。

IMPP の学生は、必須科目として「イノベーションと経営・経済・政策」「イノベーション研究方法論」「先端科学技術とイノベーション」の 3 科目の履修と、選択必修科目として「イノベーション経済研究」「知的財産研究」「イノベーション経営研究」「イノベーションと政策・制度」の 4 科目の中から 2 科目を選択して履修することが求められる。なお、講義科目はいずれも 2018 年度（平成 30 年度）に実施されたものである。

また、学生は、これらの講義の履修に加えて、大学の春夏学期及び秋冬学期の原則毎月第三土曜日に開催される「イノベーションリサーチセミナー」への参加が必修となっている。

このセミナーでは、学生は、自らが研究しているテーマについての進捗状況を発表し、教員や他の学生との間でディスカッションをすることで研究内容を深めている。

学生は修了の要件として、2 本の学術論文を発表することが求められる。そのため、学生は国内外の学会においても積極的に発表をしている。その他にも「イノベーションセミナー」として、企業や大学等の第一線で活躍されている方の講義を聞く機会等 IMPP では多彩なプログラムが提供されている。

さらに、学生は、一橋大学イノベーションセンターが毎年夏に主催している「IIR サマースクール」や、一橋大学を含む SciREX 事業を実施している全 5 拠点の教員と学生が集まってグループワークを行う「SciREX サマーキャンプ」にも参加し、学外の教員・学生等とも積極的に交流している。

IMPP では教育と研究を一体化的に進めるために拠点間の共同研究として九州大学と「地域イノベーションに資する事例研究と科学技術政策支援システムの開発」も実施している。この研究では、教員と学生が一緒に研究対象の地域を訪問しインタビューしてレポートをまとめる等の活動を展開している。

### 4. おわりに

このように IMPP は、社会人学生と大学の博士課程に所属する学生が集まり、それぞれの専門性や、所属組織の枠を越えて、高度な人材育成を実践するユニークな場となっている。

実際に IMPP の学生の顔ぶれをみても、バックグラウンドも技術系、事務系と多様で、所属している組織での経験も大きく異なっており、年齢層も幅広い。学生は、社会人としての仕事の質の向上や、将来的に博士課程に進むための準備等を目的として参加しており、それぞれの学生が、自らの目標に向かって、高い学習意欲で日々切磋琢磨をしている。

生涯学習の重要性が指摘されているが、今後とも多くの社会人や大学院博士課程の学生の方が IMPP に挑戦されることを期待する。

### 参考文献

- 1) 一橋大学ウェブサイト, <http://www.hit-u.ac.jp/index.html> (2018).
- 2) 政策イノベーションマネジメント・政策プログラム（IMPP）ウェブサイト, <http://impp.iir.hit-u.ac.jp/> (2018).
- 3) 政策イノベーションマネジメント・政策プログラム, 一橋大学イノベーション研究センター (2018)



和泉 章 (正会員)

1989 年 東京工業大学大学院理工学研究科電子物理工学専攻修士課程修了。同年通商産業省（当時）入省。2003 年 ドイツ証券会社株式調査部。2014 年 経済産業省産業技術環境局国際電気標準課長等を経て、現在、一橋大学イノベーション研究センター教授。産業技術政策、国際標準化・適合性評価、製品安全等の研究を実施。博士（工学）。本学会企画理事、研究・イノベーション学会編集理事、電子情報通信学会、日本知財学会 各会員。

## スポーツ中継番組における画像処理技術

高橋 正樹 (正会員)

NHK 放送技術研究所

## Image Processing Technologies in Live Sports Broadcasting

Masaki TAKAHASHI (member)

NHK Science &amp; Technology Research Laboratories

## 1. まえがき

2020年を控え、画像処理技術をスポーツ分野へ導入する動きが高まっている。スポーツ映像を解析することで、選手やボール位置を非接触で計測でき、また自由視点映像などの新たな映像表現の制作が可能となる。テニスやサッカーのジャッジにおいては、すでに画像処理技術が確たる地位を築いている<sup>1), 2)</sup>。スポーツ中継番組の制作においても、競技を分かりやすく、より魅力的に伝えるため、様々な画像処理技術が利用されている。

スポーツ中継は一般的に競技の進行に合わせるため、映像解析は試技中あるいは直後に完了していることが望ましい。高速処理と同時に高い精度も要求されるため、演算量を抑えつつ、精度を最大限まで高める必要がある。このように、スポーツ中継での新技術導入にあたっては、一般にトレードオフの関係にある”精度”と”速度”のバランスを最適化する必要がある。

NHK 放送技術研究所では、以前よりスポーツ番組に関わる画像処理技術の研究を推進してきた。本稿では、近年実用化したフェンシングでの剣先軌跡表示システム<sup>3)</sup>の紹介を通し、スポーツ中継番組における画像処理技術例について述べる。

## 2. フェンシング中継

フェンシングでは、選手が剣を高速に操るため、スロー映像でもプレーの詳細を理解することが困難な場合がある。そこで、試合を撮影した映像中から剣先を検出し、CG による移動軌跡の可視化を試みた。しかし通常の可視光映像から、高速に動く細い剣先を自動検出することは困難である。そこで、赤外映像と可視映像を同光軸で撮影可能なカメラを開発し、赤外画像中から剣先の赤外反射光を検出した。

赤外・可視光一体型カメラの写真とブロック図を図1に示す。放送用レンズから入射した光はプリズムで赤外光と可視光に分光され、近赤外カメラと可視光カメラ（放送用）へそれぞれ入射する。この光学的構造により、赤外画像と可視画像を同光軸・同画角で取得できる。

図2に本システムの系統図を示す。選手が持つ剣の先端に反射テープを巻き、赤外・可視光一体型カメラから照射した



図1 赤外・可視光一体型カメラ

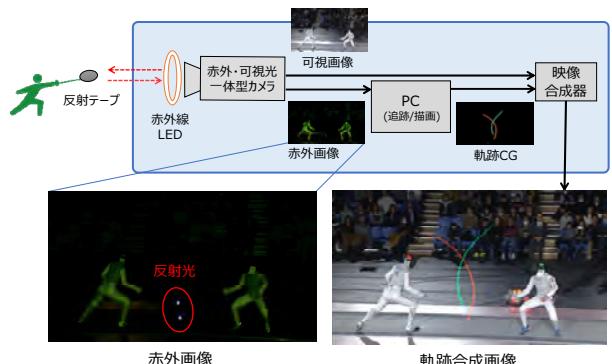


図2 剣先軌跡作画の流れ

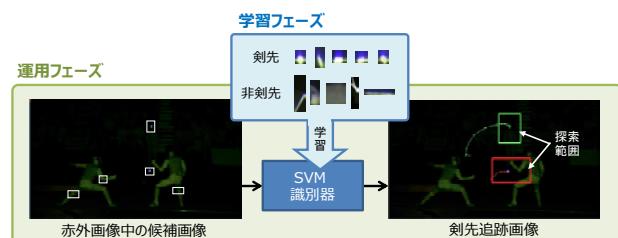


図3 剣先検出・追跡処理

赤外光の反射光を赤外カメラ映像中で検出した。検出・追跡と同時に剣先の軌跡 CG を描画し、映像合成器で可視光カメラ映像にリアルタイムで合成した。両画像は同画角のため合成の際の座標変換は不要である。一般的な光学式モーションキャプチャーシステム<sup>4)</sup>とは異なり、本カメラ1台で軌跡合成画像を作成できるため、運用性に優れている。

一方で、赤外画像には選手のユニフォームや剣の刀身など、剣先の反射テープからの光以外にも多くの反射光が含まれる。これらが安定した追跡を阻害する要因となるため、機械学習

を用いて剣先検出の高精度化を図った。

図3に剣先検出・追跡処理の概要を示す。学習フェーズにおいて、剣先と非剣先の画像をそれぞれ1,000枚程度収集し、各画像からローカルバイナリパタン等の低次元画像特徴を抽出した。これらの画像特徴を入力とし、サポートベクターマシン<sup>5)</sup>により、剣先/非剣先の識別器を作成した。運用フェーズでは、赤外画像中から剣先の候補領域を抽出し、各領域が剣先か否かを2クラス判定した。

剣先検出後、パーティクルフィルタ<sup>6)</sup>を用いて両選手の剣先をそれぞれ追跡した。剣先の検出位置と各パーティクルの距離をもとに尤度を算出し、次フレームでの剣先位置を予測した。パーティクルの分布に応じて探索範囲の大きさや形状を随時変更することにより、2つの剣先を識別しながら頑健な追跡処理を行った。

剣先の探索範囲を限定することにより、処理の高速化と追跡精度向上の双方を実現した。また低次元画像特徴を用いた高速な識別処理により、放送カメラのフレームレート(秒59.94コマ)での追跡処理を実現した。これら映像解析処理の高速化・高精度化により、生中継での運用が可能となった。

本システムを2017年12月の第70回全日本フェンシング選手権大会にて初運用した。ピスト(試合用のコート)から25m離れた2階の観客席に赤外・可視光一体型カメラを設置し(図4)、撮影映像から剣先位置を検出・追跡した。試合中



図4 観客席に設置した赤外・可視光一体型カメラ



図5 剣先軌跡合成例

は軌跡合成映像をリアルタイム出力し、収録機へ常時記録した。特徴的なプレーの直後、軌跡付き映像を収録機からスロー再生した。解説者や視聴者からは、「軌跡により、プレーや戦術を把握しやすくなった」との評価を得た。図5に2018年NHK技研公開で作成した剣先軌跡映像の例を示す。

### 3. むすび

スポーツ映像を解析して選手やポール領域を検出・追跡することにより、オブジェクトの位置情報を用いた新たな映像表現の生成が可能となる。本稿では画像処理をフェンシング中継に適用した例を述べたが、それ以外にもサッカー、ゴルフ、カーリング、ビーチバレーなど様々な競技において、画像処理技術を導入した番組制作を行っている。近年では機械学習を用いた手法が主流となっているが、機械学習を用いた画像計測技術は、オブジェクト追跡以外にも自動カメラワーク、自動スイッチング、自由視点映像生成などその活用の幅を大きく広げている。今後も、スポーツをより分かりやすく、より魅力的にする映像表現の登場が期待される。

### 参考文献

- 1) H.-C. Shih: "A Survey of Content-Aware Video Analysis for Sports", IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.28, No.5, pp.1212–1231 (2018).
- 2) M. Kristan et al.: "The Visual Object Tracking VOT2017 Challenge Results", Proc. of the International Conference on Computer Vision Workshop (ICCV2017 Workshop), pp. 1949–1972 (2017).
- 3) M. Takahashi, S. Yokozawa, H. Mitsumine, T. Itsuki, M. Naoe, S. Funaki: "Sword Tracer: Visualization of Sword Trajectories in Fencing", Proc. of ACM SIGGRAPH 2018, Article No. 25 (2018).
- 4) G. B. Guerra-Filho: "Optical Motion Capture: Theory and Implementation," Journal of Theoretical and Applied Informatics (RITA) Vol.12, No.2, pp. 61–89 (2005).
- 5) G. Anusha, E. G. Julie: "Improving the Performance of Video Tracking Using SVM" Proc. of the International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), Vol.11, No.3, pp. 133–139 (2014).
- 6) M. S. Arulampalam, S. Maskell, N. Gordon, T. Clapp: "A Tutorial on Particle Filters for Online Nonlinear/Non-Gaussian Bayesian Tracking", IEEE Trans. on Signal Processing, Vol. 50, No. 2, pp.174–188 (2002).



高橋 正樹 (正会員)

1999年慶應義塾大学大学院管理工学研究科人間工学専攻修士課程修了。同年NHK入局。山形放送局を経て、2002年より放送技術研究所にて、スポーツ映像解析、パターン認識の研究に従事。2012年カナダ・ブリティッシュコロンビア大学客員研究員。2013年総合研究大学院大学複合化学研究科情報学専攻博士課程修了。博士(情報学)。画像電子学会、映像情報メディア学会、電子情報通信学会、各会員。

## 理事会だより

### 第12回 理事会執行部会

- 日 時：日時：2018年10月19日（金）18:30-21:00
- 場 所：早稲田大学西早稲田 51号館 3階 第五会議室
- 出席者：理事 13名

【会長】斎藤  
【編集】児玉(Skype)、佐藤(Skype)  
【財務】田村、長尾  
【技術専門】田中(NTT)、高橋  
【監事】大野  
<オブザーバー>小林 IEVC2019 実行委員長  
<事務局> 関沢事務局長

【副会長】柿本、松浦、田中(信大)  
【企画】深見、和泉、  
【総務】春日  
【地方】

#### 4. 議題・資料

議 題	担当	付番	頁
(1) 前回議事録確認	<司会者 田中副会長>	S12-01	1
(2) 報告事項			
・秋季大会準備状況	<(久保実行委員長)/事務局>	S12-02	4
(3) 2019年度 年次大会準備状況	<柿本実行委員長>	S12-03	13
(4) IEVC2019 準備状況	<小林 IEVC 実行委員長>	S12-04	15
(5) 検討事項			
・懸案事項(財務理事、理事会効率)から	<斎藤会長>	S12-05	19
(6) 2020年 年次大会の問題提起	<事務局>	S12-06	22
(7) 事務局リニューアル問題	<事務局>	S12-07	23
(8) 理事会開催年間予定表	<事務局>	S12-08	24

#### 5. 議事(司会:田中副会長、議事録:春日総務理事)

### 第298回 理事会

- 日 時：日時：2018年11月9日（金）18:30-20:40
- 場 所：早稲田大学西早稲田 51号館 3階 第五会議室
- 出席者：理事 18名(定足数14、理事会成立)

【会長】斎藤  
【編集】児玉(Skype)、藤澤、佐藤(Skype)  
【財務】長尾  
【技術専門】田中(NTT)、高橋、古木  
【監事】大野  
<オブザーバー>小林 IEVC2019 実行委員長  
<事務局> 関沢事務局長

【副会長】松浦、柿本、田中(信大)  
【企画】深見、和泉、田坂  
【総務】平川、春日、尾関、伊藤  
【地方】

#### 4. 議題・資料

議 題	担当	付番	頁
(1) 前回議事録確認	<司会者 松浦副会長>	298-01	1
(2) 報告事項	<(久保実行委員長)/事務局>	298-02	3

(3)	・2019年度 年次大会準備状況	<柿本実行委員長>	298-03	5
(4)	・IEVC2019 準備状況	<小林 IEVC 実行委員長>	298-04	6
(5)	・画像連合会から	<斎藤会長>	298-05	10
(6)	・編集委員会関係	<児玉編集委員長>	298-06	15
(7)	・セミナー委員会関係	<深見セミナー委員長>	298-07	17
(8)	・企画委員会関係	<柿本企画委員長>	298-08	18
(9)	・AIS 計画について	<田中技術専門理事>	298-09	21
(10)	<b>検討事項</b>			
	・懸案事項 (財務理事、理事会効率) から	<斎藤会長>	298-10	23
(11)	次期理事、フェロー、ベイン賞、技術賞募集	<事務局>	298-11	25
(12)	一般会計・特別会計 中間報告	<事務局>	298-12	32
(13)	理事会開催年間予定	<事務局>	298-13	34

5. 議事 (司会: 松浦副会長、議事録: 尾関総務理事)

## 第13回 理事会執行部会

- 日 時: 日時: 2018年12月7日 (金) 18:30-20:40
- 場 所: 早稲田大学西早稲田 51号館 3階 第五会議室
- 出席者: 理事 14名

【会長】斎藤	【副会長】柿本、金井
【編集】児玉(Skype)、荒井、佐藤	【企画】
【財務】渡邊、田村、長尾	【総務】伊藤、春日
【技術専門】田中 (NTT)、高橋、古木	【地方】
<b>【監事】</b>	
<事務局> 関沢事務局長	

### 4. 議題・資料

	議 題	担当	付番	頁
(1)	前回議事録確認	<司会者 金井副会長>	S13-01	1
	<b>報告事項</b>			
(2)	秋季大会速報	< (久保実行委員長) /事務局>	S13-02	6
(3)	2019年度 年次大会準備状況	<柿本実行委員長>	S13-03	8
(4)	IEVC2019 準備状況	<小林 IEVC 実行委員長>	S13-04	10
(5)	AIS2019 検討状況	<田中 AIS 実行委員長>	S13-05	13
	<b>検討事項</b>			
(6)	画像連合会から 2020年ICAI・秋季大会など	<斎藤会長>	S13-06	14
	<b>懸案事項から</b>			
(7)	理事の定数、理事選出スケジュール、予算検討会	<斎藤会長>	S13-07	29
(8)	2020年 年次大会について VCシンポジウム 及び 連合会との関連	<金井副会長>	S13-08	33
(9)	理事会開催年間予定表	<事務局>	S13-09	34
(10)	その他 国立大学教育研究評価委員会専門委員		S13-10	別紙

5. 議事 (司会: 金井副会長、議事録: 伊藤総務理事)

## 協賛案内

<協賛のお知らせ>

会合名	開催日時	開催場所	主 催	連絡先	参加費/その他
The 1st International Symposium for Color Science and Art 2019	2019/3/15	東京工芸大中野キャンパス／芸術情報館	東京工芸大学 「色の国際科学芸術研究センター」	東京工芸大厚木キャンパス er-support@office.t-kougei.ac.jp	
MVA2019 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MACHINE VISION APPLICATIONS	2019/5/27～31	東京国立オリンピック記念青少年総合センター	MVA委員会 (PRMUとIP SJ)	y.takahiro@jp.fujitsu.com	
画像情報処理と機械学習	2019/5/31	機会振興会館4階	日本オプトメカトロニクス協会 info@joem.or.jp	日本オプトメカトロニクス協会 info@joem.or.jp	一般:39,960円 協賛:35,640円 正会員:25,920円
SSII2019	2019/6/12～14	パシフィコ横浜アネックスホール	画像センシング技術研究会	画像センシング技術研究会 事務局 ssii-jimu@adcom-media.co.jp	
QIRT-Asia2019	2019/7/1～5	東京工業大学 大岡山キャンパス	日本非破壊検査協会	QIRT-Asia2019 <a href="https://qirtasia2019.com/">https://qirtasia2019.com/</a>	
GCCE 2019	2019/10/15～18	大阪千里ライフサイエンスセンター	IEEE Consumer Electronics Society	小川 貴弘(北海道大学) ogawa@lmd.ist.hokudai.ac.jp	アブストラクト申込 2019.2.28 論文締切2019.5.7
ISOM'19	2019/10/20～23	朱鷺メッセ	ISOM'19組織委員会	ISOM事務局 secretary@isom.jp	

会員各位

＜お知らせ＞

画像電子学会

2019年度会費自動引落しについて

2019年度会費の自動引落しは、4月23日(火)となりますので、  
ご承知おきください。

会費自動引落しご協力のお願い

画像電子学会

現在、年会費等を郵便払込にてお振込み頂いている会員の方にお知らせ  
致します。

当学会では、2000年度より「会費自動引き落とし」を実施しております。  
下記の通り、会員に皆様にとってたいへんメリットがありますので、ぜひ  
会員の皆様のご理解を賜り「口座引落」にご協力をお願い致します。

会員のメリット等

- (1) 振込のために金融機関へ出向く必要がありません。  
…全国3,700の金融機関と提携しておりますので、  
会員の皆様の口座をご指定頂けます。
- (2) 郵便振替の手数料負担が無くなります。
- (3) 通帳等に記録が残ります。  
…引落口座の通帳に「MFS (ガゾウデンシ)」と記録され、  
後日の参考になります。  
(但し、一部の金融機関では上記の印字と異なる場合があります。)

お申込み／お問い合わせ先

一般社団法人 画像電子学会

〒116-0002

東京都荒川区荒川3-35-6 ライオンズマンション三河島第二 101号

TEL:03-5615-2893 FAX:03-5615-2894

E-mail:kikaku@iiej.org

## 2018-2019年度画像電子学会研究会等予定

研究会等名	開催日	場所	テーマ	締切	記事
第288回研究会in徳島	3月1日(金)-2日(土)	徳島大学 工業会館 メモリアルホール (常三島キャンパス内)	画像一般	申込締切済 原稿締切済	p.193
第289回研究会 -映像表現/芸術科学フォーラム	3月12日(火)	早稲田大学・西早稲田キャンパス		申込締切済 原稿締切2/15(金)	
第46回VMA研究会(共催: 第13回 視覚・聴覚支援システム研究会)	3月16日(土)	工学院大学新宿キャンパス	VMAと図書館・博物館のこれから		p.195
Advanced Image Seminar 2019	6月 予定	早稲田大学・西早稲田キャンパス(予定)			
Media Computing Conference 2019第47回年次大会	6月27日(木)-29日(土)	早稲田大学 国際会議場			p.188
3次元画像コンファレンス 2019	7月4日(木)-5日(金)	湘南工科大学			
IEVC2019	8月21日(水)-24日(土)	Bintang Bali Resort/ Kuta Bali, Indonesia		申込締切: 3/22(金) 原稿締切:7/5(金)	p.191
第290回研究会	8-9月 予定	地方開催予定			共催
第19回 ビジュアル情報処理研究会宿2019(学生会)	9月 予定	埼玉県県民活動総合センター(予定)			
第47回VMA研究会	10月 予定	首都圏予定			
第40回秋期セミナー	11月 予定	首都圏予定			
見学会	11月 予定	首都圏予定			
2019年画像関連学会連合会—合同秋季大会—	11月 予定	京都工芸繊維大学			
第10回VMAワークショップ	11月 予定	首都圏予定			
第291回研究会-高臨場感ディスプレイフォーラム 2019	11月 予定	首都圏予定			共催
ビジュアルコンピューティングワークショップ2019	12月 予定	地方開催予定			
第23回国際標準化の活用と教育研究会	1月 予定	首都圏予定			
第48回VMA研究会	3月 予定	首都圏予定			

第292回研究会	3月予定	地方開催予定			
第293回研究会-映像表現/芸術科学フォーラム	3月予定	首都圏予定			共催

\*研究会の場合、いずれも「画像一般」を含む

\*空欄部は未定

\*上記の予定は変更になる場合があります

問合わせ先 〒116-0002 東京都荒川区荒川13-35-4-101

一般社団法人 画像電子学会

TEL : 03-5615-2893 FAX : 03-5615-2894

E-mail : [kikaku@iieej.org](mailto:kikaku@iieej.org)

<http://www.iieej.org/>

<http://www.facebook.com/IIEEJ>

# Call for Papers

## Visual/Media Computing Conference 2019 講演論文募集

### 2019 年度 第 47 回 画像電子学会年次大会

Visual/Media Computing Conference 2019 (2019 年度第 47 回画像電子学会年次大会)を下記のとおり開催します。以下の通り論文を募集しますので、奮ってご応募ください。

一般発表論文は従来通り広く、密な議論を行うためのセッションでオーラル発表とポスター発表の受け付けを予定しており、オーガナイズドセッションや企画セッションも計画しております。

また、VC2019 も同じ日程で同一の会場で開催いたします。VC2019 は世界に誇るクオリティの高いセッション構成を目指し、査読を経て厳選されたオーラル発表を中心とする予定です。

#### 1. 大会テーマ、開催日および場所

テーマ: 社会インフラ・生活インフラとして浸透した画像技術

開催日: 2019 年 6 月 27 日(木), 28 日(金), 29 日(土)

場所: 早稲田大学 国際会議場

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田 1 丁目 20-14 電話: 03-5286-1755

<https://www.waseda.jp/top/access/waseda-campus>

#### 2. 申込み方法、申込み期限および最終原稿提出期限

##### 2.1. 申込み方法:

下記の画像電子学会年次大会の「論文募集・申込」ページよりお申し込みください。

<https://www.iieej.org/annualconf/nenji2019-recruitment/>

##### 2.2. 申込み期限:

オーガナイズドセッション提案: 2019 年 2 月 28 日(木)

発表論文要旨投稿: 2019 年 4 月 15 日(月)

##### 2.3. 最終原稿提出期限: 2019 年 5 月 20 日(月) 厳守

なお、VC2019 に関する日程は <http://cgvi.jp/vc2019/> (予定) をご参照ください。

#### 3. 参加費 (予稿集 (DVD-ROM) 代を含む)

##### 3.1. 講演参加費(講演と聴講が出来ます。)

正会員 10,000 円、非会員 15,000 円(注 1)、学生会員 3,000 円(注 2)、非会員学生 6,000 円(注 1)

(注 1) 入会金・初年度会費を含む (注 2) アカデミック・プレミアムを含む

##### 3.2. 振り込み先

事前予約(事前振込)をお願いします。当日申し込みも可能です。

支払はすべて振込(事前または後日)でお願いします(振込み手数料はご負担願います)。

・郵便振替: 口座番号 00180-3-166232、加入者名 画像電子学会

・銀行振込: みずほ銀行 浜松町支店 (口座番号) 普通 1961408 (口座名) 画像電子学会

「郵便振替(払込取扱票)」以外の方法でご入金いただく場合、特に会社・大学・機関名義等でご送金いただく場合、当方では送金の内訳がわからず処理できない場合がございます。(金融機関に支払の詳細を通知されましても本会には届きません) ご送金の際は、FAX またはメールで、画像電子学会宛([kikaku@iieej.org](mailto:kikaku@iieej.org)) に「お名前」、「振込日」、「振込金額」を必ずご連絡くださいますようお願い致します。

請求書が必要な場合は学会事務局までご連絡下さい。(事前予約で当日ご欠席の場合、予稿集を郵送致します。既にお支払いただいた参加費は理由の如何によらず返却致しません。)

#### 4. 査読なし発表論文 (一般セッション、ポスターセッション、オーガナイズドセッション)

ICT の分野においては、クラウド、ビッグデータ、M2M、ブロードバンドネットワーク等、日進月歩ならぬ、まさに秒進分歩で研究開発が進展しています。その革新的技術が、画像・映像メディアの世界をどのように進展させていくのか、今こそ、その議論をおこなう場が必要ではないかと思います。

本 Conference では画像・映像の作成・編集・通信・流通などの基礎技術から応用まで幅広い分野の論文を募集します。技術と社会との接点に位置する本学会が今後目指すべき方向について活発な議論ができれば幸いです。多数の皆様のご参加をお待ちしております。

#### 4.1. 開催概要

##### 4.1.1. 一般セッション

- i. 主旨 画像電子学会の会員が一堂に会し、画像電子工学全般に関する研究の発表と意見の交換を行うことを目的とします。学生会員の発表も歓迎します。
- ii. 講演分野
  1. 画像符号化(静止・動画、ステレオ、フラクタル 等)
  2. 電子透かし(著作権保護、改ざん 等)
  3. 通信・ネットワーク(画像通信、光ネットワーク、マルチメディア通信、イメージコミュニケーション 等)
  4. 画像処理一般(画像復元、強調、認識、文書画像、高解像化、コンテンツ制作 等)
  5. 画像入出力・色・画質評価(カラー画像処理、ディスプレイ技術、プリント技術、心理評価、デジタルサイネージ・監視カメラ 等)
  6. バーチャルリアリティ・CG・コンピュータビジュレーション(ヒューマンインタフェース、コンピュータグラフィックス、画像再構成・復元、照明・反射解析、マルチメディア処理、メディア統合、ホログラフィ 等)
  7. 画像アプリケーション、アクセシビリティ、その他画像一般(リモートセンシング、画像データベース、人工知能(AI)、遺伝的アルゴリズム、標準化(人材育成などを含む)、社会情報学(通信政策、ビジネスモデル 等)、安心・安全・快適に特化した技術、視覚・聴覚支援システム 等)
- iii. 発表形式 オーラル発表を原則とします。
- iv. 講演時間・原稿 講演時間は 20 分以内です。講演応募件数によって調整する場合があります。原稿は、A4 サイズ 2~4 ページ程度で執筆ください。

##### 4.1.2. ポスターセッション

- i. 主旨 画像電子工学に関する研究を行っている学生が一堂に会し、研究の発表と意見の交換を行うことを目的とします。課題提案を含め、卒論、修論などで検討された内容も歓迎します。また学生に限らず、未だ完成の域に達しない研究や構想段階の研究提案も受け付けます。様々な知見を持った専門家との密な議論によって研究を発展させる良い機会ととらえて積極的な応募をお願いします。海外からの留学生やインターンの英語による発表も歓迎します。内容によってはプログラム委員会より修正等をお願いすることがあります。
- ii. 講演分野 一般セッションの講演分野と同じです。
- iii. 発表形式 全参加者が議論に参加できることを配慮し、並列のセッションのない時間帯にポスターセッションを実施することにより活発な議論が展開できるようにタイムテーブルを配慮します。
- iv. 講演時間・原稿 コアタイムとして 1 時間程度を確保します。原稿は、A4 サイズ 2~4 ページ程度で執筆ください。

##### 4.1.3. オーガナイズドセッション

- i. 主旨 本大会事務局では、大会を活性化させるため、皆様からのオーガナイズドセッションの提案を募集しています。是非、自由なセッション企画をご提案ください。企画を採用させていただいた際は、企画者の自由裁量で運用していただきます。なお、時間枠等は別途打ち合わせをお願い致します。
- ii. 提案方法 提案フォーム(別紙 1)に提案内容を記載のうえ、事務局(kikaku@iiej.org)宛にお送りください。多数のご応募を心よりお待ちしています。
- iii. 講演時間・原稿 講演時間は 20 分以内です。原稿は、A4 サイズ 2~4 ページ程度で執筆ください。

#### 4.2. 応募資格

画像電子学会会員(正会員または学生会員)または入会予定者を少なくとも 1 名著者に含むこととします。(オーガナイズドセッションを除く)

#### 4.3. 表彰

年次大会での優秀な講演に対して、表彰規定に従い次年度大会において表彰致します。

### 5. 問い合わせ先

画像電子学会事務局

〒116-0002 東京都荒川区荒川三丁目 35 番 4 ライオンズマンション三河島第二 101 号

TEL : 03-5615-2893 FAX : 03-5615-2894

E-mail : kikaku@iiej.org <http://www.iiej.org/>

## 1. プログラム代表者 (プログラムに関して事務局からの問合せ・連絡の窓口になつていただく方の情報を記入ください。)

お名前		
ご所属 ※大学／施設名および 部署名		
E-mail		
ご所属先住所	〒	
ご所属先 TEL／FAX	TEL:	FAX:

## 2. オーガナイズドセッション テーマ (日・英それぞれご記入ください)

テーマ (日本語)	
テーマ (英語)	

## 3. オーガナイザー・司会案 (氏名及び所属をご記入ください)

	氏名	所属
オーガナイザー・ 司会 ①		
オーガナイザー・ 司会 ②		

## 4. 企画概要(例のようにご記入下さい) ※セッション時間枠は別途打ち合わせで調整させて頂きます。

記入例)   ・ 30分の基調講演 + 15分の講演を4件   ・ 15分の講演を4件 + 30分のパネルディスカッション  
 ・ 20分の講演を4件 + 10分の総合討論 etc

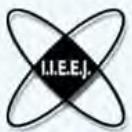
## 5. 開催日希望順位(ご希望の順をお書き込み下さい。不可能な日は×を入れて下さい。)

[ ] 6月27日(木)    [ ] 6月28日(金)    [ ] 6月29日(土)

## 6. その他 (ご意見・ご要望等ございましたら、ご記入ください。)

--

# **Call for Papers**



## **The 6th IIEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing 2019 (IEVC2019)**

**Bintang Bali Resort/ Kuta Bali, Indonesia / Aug. 21-24, 2019**

<https://www.iieej.org/en/ievc2019/>

### **Purpose:**

The International Conference on Image Electronics and Visual Computing 2019 (IEVC2019) will be held in Bali, Indonesia, on August 21-24, 2019 as the 6th international academic event of Image Electronics Engineers of Japan (IIEEJ) based on the great success of IEVC2007 held in Cairns, Australia, IEVC2010 held in Nice, France, IEVC2012 held in Kuching, Malaysia, IEVC2014 held in Koh Samui, Thailand and IEVC2017 in Danang, Vietnam. The aim of the conference is to bring together researchers, engineers, developers, and students from various fields in both academia and industry for discussing the latest researches, standards, developments, implementations and application systems in all areas of image electronics and visual computing.



### **Topics covered include but are not limited to:**

- Image and video coding; Transcoding, Coding standards and related issues
- Image and video processing; Image analysis, Segmentation and classification, Image recognition
- Image restoration; Super-resolution, Color restoration and management
- Computer vision; Motion analysis
- Computer graphics; Modeling, Rendering, Visualization; Animations, Interaction, NPR
- Virtual reality, AR, 3D imaging and Drone application
- Data hiding; Watermarking and steganography, Content protection
- Bioinformatics and authentication; Computer forensics
- Image database; Image and video retrieval, Digital museum, Digital archiving, Content delivery;
- Image assessment; Image quality
- Printing and display technologies; Imaging devices, Digital signage, Electronic paper
- Visual communication; Human interfaces and interactions
- Mobile image communication, Networking and protocols, Optical communication
- Hardware and software implementation; Image related applications, LSI
- Content Production; Computer graphics, animation, game, media art, interactive media
- Artificial Intelligence (AI) and image processing

### **Paper submission:**

Prospective authors are invited to submit a paper including results, figures and references. The first page of the paper should include author name(s), affiliation, and a short abstract. The official language is English and authors should submit their papers as PDF through the online submission system, which opens in February 2019 at <https://www.iieej.org/en/ievc2019/>.



The paper submission guide and IEVC formats (TeX format/MS Word format) will be also provided at this site. The organizing committee particularly encourages graduate students to present their works in the special sessions that are now planned by the committee of the conference.

### **General Papers:**

As a new attempt at IEVC2019, we divide general papers category into two types: journal track and conference track. All general papers undergo a peer-review process involving at least two reviewers (blind

review process). Accepted papers in general papers category will be published in CD/USB proceedings and also in online proceedings of IEVC2019 which is indexed by J-stage (applying).

### **Journal Track:**

Journal track aims to publish the papers on the journal, with a quick review process when submitted to IEVC2019. The number of pages of this type of papers will be 8 pages, and will appear in a special issue on "Journal Track Papers in IEVC2019" in the IIEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computing, Vol. 7, No. 2 (December, 2019), if accepted through journal review process. **Note that the journal paper should follow the 'guidance for paper submission' available from the web-site of IIEEJ, to be finally published in the IIEEJ Transactions.**



The paper, which got either acceptance or conditionally acceptance rating at the first round of journal review process, will be accepted as conference paper. As the number of pages is limited for conference paper, it is required to submit a shorter version (2-4 pages) of the original (8 pages) paper to be included in the conference proceedings. The paper rejected at the first round of journal review process will be reviewed again in the conference track category.

#### **Important Dates**

- Pre-Entry Submission (title, authors, 100 words abstract):	March 22, Friday, 2019
- Paper Submission (8 pages):	April 12, Friday, 2019
- Notification of Conference Acceptance:	May 31, Friday, 2019
- Camera-Ready Papers (2-4 pages):	July 5, Friday, 2019

**The journal papers to be published in IIEEJ Transactions will follow the journal publishing procedure and schedule, but the chance to revise the original paper according to the discussion in the conference will be guaranteed.**

### **Conference Track:**

Conference track aims to present the papers about recent results and preliminary work at IEVC2019. The authors must submit a paper of which length is 2-4 pages. Accepted papers will be published in online proceedings of IEVC2019 which is indexed by J-stage (applying) and CD/USB proceedings. Rejected papers in the conference track, can be resubmitted as late breaking papers **according to the authors' requests in advance.**

#### **Important Dates**

- Pre-Entry Submission (title, authors, 100 words abstract):	March 22, Thursday, 2019
- Paper Submission (2-4 pages):	April 12, Friday, 2019
- Notification of Acceptance:	May 31, Friday, 2019
- Camera-Ready Papers (2-4 pages):	July 5, Friday, 2019

### **Late Breaking Papers (:**

All suitably submitted papers for this category will be accepted for the Conference. The authors must submit an abstract of which length is 1 page, and select one from the following two types: 1) Technical papers or 2)Art/Demo papers. All the registered papers as late breaking papers will be published in offline proceedings of IEVC2019 on CD/USB.

#### **Important Dates**

- Pre-Entry Submission (title, authors):	May 17, Friday, 2019
- Abstract Submission (1 page):	June 14, Friday, 2019
- Notification of Acceptance:	June 21, Friday, 2019
- Camera-Ready Papers (1 page):	July 5, Friday, 2019

### **Further information:**

After the conference, the Trans. on IEVC of IIEEJ is planning a forthcoming special issue on "Extended Papers Presented in IEVC2019", which will be published in June, 2020. Any articles presented in IEVC2019 except those published in a special issue on 'Journal Track Papers in IEVC2019' can be submitted. More detailed information will be notified in the IEVC2019 web-site and Journal of IIEEJ.

# 画像電子学会 第 288 回研究会 in 徳島 開催案内

標記研究会を下記のとおり開催いたします。奮ってご参加下さい。

日 時: 2019 年 3 月 1 日 (金) ~ 3 月 2 日 (土) (3/1(金) 13:30~17:50 (18:30~懇親会), 3/2(土) 9:00~16:54)

場 所: 徳島大学 工業会館 2F メモリアルホール (徳島市南常三島町 2-1 徳島大学常三島キャンパス内)

交通アクセス: [http://www.tokushima-u.ac.jp/access/shinkura\\_josanjima/](http://www.tokushima-u.ac.jp/access/shinkura_josanjima/)

キャンパスマップ: <http://www.tokushima-u.ac.jp/campusmap/josanjima/>

テーマ: 画像一般

参加費: 2,000 円 (予稿集代含む, 電子データのみ)

\* 資料は研究会開催日の 1 週間前からダウンロードできます。詳しくは画像電子学会ホームページより「研究会予稿電子化について」 <http://www.iieej.org/trans/denshika.pdf> にてご確認ください。

\* 本研究会では特別キャンペーンを行っております。非会員の参加学生の方が、本学会の学生会員に入会を希望される場合は +1,000 円で入会でき、通常必要な入会金 (500 円) と翌年度 (4 月 1 日から) の年会費 (3,000 円) が免除されます。是非この機会に入会をご検討ください。学生会員の特典等については次の URL をご覧ください。 <https://www.iieej.org/admission/>

プログラム

3 月 1 日 (金)

13:30~13:40 開会挨拶 斎藤 隆文 (東京農工大学／画像電子学会 会長)

13:40~14:52 セッション 1 座長: 竹島 由里子 (東京工科大学)

1. ICP による 3 次元点群レジストレーションの初期配置に関する検討

千國 隼矢, 植西 一馬(信州大学), 岩切 宗利(防衛大学校), 田中 清(信州大学)

2. A Preliminary Study on Low Overlapping Unorganized Point Clouds Registration Using Hough Voting  
Luis Peralta, Jaime Sandoval(Shinshu University), Munetoshi Iwakiri(National Defense Academy of Japan), Kiyoshi Tanaka(Shinshu University)

3. ガス管内探査ロボットの視覚情報を用いた画像変換と進行距離推定

杉田 愛, 大谷 淳, 徐 栄, 高西 淳夫, 石井 裕之(早稲田大学)

15:02~15:50 セッション 2 座長: 多田村 克己(山口大学)

4. 繊維素材へ埋め込み可能な難視性パターンの動画内からの情報抽出検証

野口 直哉, 金田 北洋, 岩村 惠市(東京理科大学)

5. 声帯部の開閉及び振動可能な喉頭部模型製作

前畠 悠人, 平山 亮(大阪工業大学)

16:00~16:40 招待講演 I 座長: 斎藤 隆文(東京農工大学)

6. 運動視差を用いた効果的な 3D 表示方式に関する研究

水科 晴樹, 栗田 陽光, 金山 一平, 増田 裕樹, 陶山 史朗 (徳島大学)

16:45~17:25 招待講演 II 座長: 児玉 明 (広島大学／画像電子学会 編集委員長) (予定)

7. 低線量 CT 肺がん検診の CADe/CADx システム

河田 佳樹, 鈴木 秀宣, 仁木 登 (徳島大学)

17:30~17:50 論文執筆講座 (仮題)

竹島 由里子 (東京工科大学／画像電子学会編集委員)

(18:30~20:30 懇親会 (場所: 居酒屋 とくさん <http://izakayatokusan.com/index.html>))

3月2日(土)

9:00-10:36

セッション3

座長：川村 春美（サレジオ工業高等専門学校）

8. 光学透過による複合現実での奥行き知覚に実対象と仮想対象との接触が及ぼす影響  
鈴木 雅洋, 長谷川 のぞみ(常磐大学), 上平 員丈(神奈川工科大学)
9. ボリュームレンダリング画像の定量的評価  
竹島 由里子(東京工科大学), 高橋 成雄(会津大学), 藤代 一成(慶應義塾大学)
10. ゲームエンジンを用いた Split Depth 単眼立体錯視の検討  
砂押 拓海, 山内 俊明, 谷中 一寿(神奈川工科大学)
11. 水流静止画の動画化支援ツールの開発  
絹田 翔平, 多田村 克己(山口大学)

10:46-12:22

セッション4

座長：金田 北洋（長瀬産業）

12. 野生動物自動認識のためのデータベース構築と深層学習の試行  
宮下 洸大, 初田 慎弥, 孟 林, 泉 知論(立命館大学)
13. 土地利用別面積推定のための地図の自動領域分類手法  
高須 柾樹, 渡邊 清威, 孟 林, 泉 知論(立命館大学)
14. 甲骨拓本からの自動文字抽出手法と支援環境  
渡邊 清威, 孟 林, 泉 知論(立命館大学)
15. 監視カメラ画像からの水位変動の抽出  
渡辺 大地, 斎藤 隆文(東京農工大学)

12:22-13:22

昼食

13:22-14:58

セッション5

座長：駒形 英樹（埼玉医科大学）

16. スペクトラルイメージベーストライティングを用いた波長依存性の高い光学現象の表示  
長井 亨, 玉木 徹, Bisser Raytchev, 金田 和文(広島大学)
17. 時空間的に色の強さが変調された光を用いて実物体へ情報を付加する技術  
～付加情報が文字列パターンの場合  
海野 浩, 上平 員丈(神奈川工科大学)
18. 複数レイヤ型灰色仮説判定による複数光源下画像からの照明光色推定手法の提案  
川村 春美(サレジオ工業高等専門学校)
19. 数理統計学における検定の理解のための可視化と教材開発  
桃井 央, 斎藤 隆文(東京農工大学)

15:08-16:44

セッション6

座長：金田 和文(広島大学)

20. 進行方向動画を用いた道案内パノラマ画像の生成および表示方法の提案  
佐藤 光平, 斎藤 隆文(東京農工大学)
21. 顔の動画像解析を用いた食事のペース変動に伴うストレス検出方法の検討  
矢野 翔大, 大谷 淳, 大川内 隆朗, 大和 淳司(早稲田大学)
22. HOG 特徴と線形 SVM を用いたノイズが含まれる顔動画像からの口唇の検出と口内領域の認識に関する研究  
黒宮 侃熙, 石川 彦太, 平山 慎, 大谷 淳, 徐 栄(早稲田大学), 堀 隆之(早稲田大学/ソフトバンク),
23. 輻輳眼球運動によって推定した 3 次元視線の空間特徴に関する分析  
加藤 健太, Prima Oky Dicky Ardiansyah, 伊藤 久祥(岩手県立大学)

16:44-16:54

閉会挨拶

柿本 正憲(東京工科大学/画像電子学会 企画委員長)

**画像電子学会  
第46回VMA研究会(VMAと図書館・博物館のこれから)開催のご案内**

VMA研究会は、主として画像の撮影・合成・加工・処理、それらの応用、およびそれらの実現形態として生じるVisual Applianceについて論じ、その議論の中から今後の画像電子学会で扱うべきトピックスを見出すとともに、さらにその調査・検討に向けた情報交換の場の提供を目的としています。

これまでその時々の話題(デジカメ最新技術、ユニバーサルデザインの動向、VMAの近接領域など)を取り上げ、年2回程度の研究会を実施してきました。

第46回VMA研究会では”VMAと図書館・博物館のこれから”というテーマを設け、先進的な取り組みをしている、大学・企業・団体の方々を中心に話題を提供していただくことになりました。参加の皆様との意見交換・討議も深められるよう、時間配分をさせていただきました。

日時: 2019年3月16日(土) 13時30分～17時30分

場所: 工学院大学 新宿キャンパス 高層棟 5階 A-0511教室

〒163-8677 東京都新宿区西新宿1-24-2

<https://www.kogakuin.ac.jp/facilities/campus/shinjuku/access.html>

JR「新宿駅」下車、西口より徒歩5分

京王線、小田急線、地下鉄各線「新宿駅」下車、徒歩5分

都営大江戸線「都庁前駅」下車、徒歩3分

西武新宿線「西武新宿駅」下車、徒歩10分

協催: 視覚・聴覚支援システム(VHIS)研究会

協賛: 画像関連学会連合会(FIS)

テーマ: VMAと図書館・博物館のこれから

参加費: 会員およびアソシエイト 1,000円

非会員 2,000円(当日の受付でアソシエイトになって頂きますと、入会・年会費(1,000円)を含む計2,000円で参加できます。)

研究会運営のため、講演者も含め参加費をお願いしていますが、研究会委員長の承認を得た場合は無料となります。

13:30-13:35	開会挨拶	深見拓史	(VMA研究会委員長、(有)インターメディアジャパン)
13:35-14:10	学校教育に有効なジャパンナレッジの機能	田中政司	ネットアドバンス
14:10-14:45	学校図書館における電子書籍導入の実践	有山裕美子	工学院大学附属中学・高等学校
14:45-15:20	ロマンサーを用いた教育実践の現状と今後	小池利明	ボイジャー
(15:20-15:40)	(休憩)		
15:40-16:15	国公立博物館における外国人来館者向けサービスの現状からみるICT活用の可能性	石川桃羽、野口武悟	専修大学
16:15-16:50	公立図書館での文庫本の取り扱い状況調査	竹下朋恵、植村八潮	専修大学
16:50-17:25	アクセシビリティの観点からみた映像ソフト利活用環境	小松幸男、益子大輝、野口武悟、植村八潮	専修大学
17:25-17:30	閉会挨拶	平山亮	(VHIS研究会委員長、大阪工業大学)

上記の教室番号、講師、講演標題は、多少変更される可能性があります。

事前参加申し込みは、下記の参加申込書に必要事項をご記入の上FAXで事務局までお送り頂くか、画像電子学会のウェブページ([https://www.iiiej.org/attend\\_registration/](https://www.iiiej.org/attend_registration/))から行って下さい。

当日も受け付けていますが、事前申し込みの方にはハードコピーの予稿集を用意いたします。

FAX送付先: 03-5615-2894

画像電子学会事務局 行

**第46回VMA研究会 参加申込書**

年 月 日

ご氏名	
ご所属・ご連絡先	
電話	
FAX	
電子メール	

## ビジュアルコンピューティング論文特集号 論文募集

画像電子学会編集委員会

ビジョンとグラフィックスの統合を目指したビジュアルコンピューティング研究委員会は1993年に発足し、シンポジウムおよびワークショップを通して活発な活動を行ってきております。そこで本年度も、表記の論文特集号を下記の要領により企画いたしました。採録論文は本学会論文賞の対象にもなりますので、奮って御応募下さい。

### 1. 対象分野

- (1) コンピュータグラフィックス
- (2) ビジュアライゼーション
- (3) コンピュータビジョン
- (4) 画像処理・画像計測
- (5) ビジョンとグラフィックスの統合・融合
- (6) 視覚情報とその他の感覚情報との統合

これらに少しでも関連をもつ、より新しいまたより広い分野からの研究成果の投稿を期待しています。

### 2. 論文の種類と取扱い

「論文」だけでなく、「ショートペーパー」も受け付けます。取り扱いは通常の論文投稿と同一です。なお採録決定が特集号に間に合わなかった場合には、通常の投稿として扱います。

3. 特集号発行 画像電子学会誌 2019年10月号予定（電子版）

4. 論文投稿締切日 2019年2月28日(木) 必着

5. 原稿送付先および問い合わせ先

#### 画像電子学会事務局

〒116-0002 東京都荒川区荒川3-35-6 ライオンズマンション三河島第二 101号

TEL: 03-5615-2893 FAX: 03-615-2894

事務局 福島 hensyu@iieej.org

<http://www.iieej.org/> (電子投稿)

ゲスト編集委員長

森島 繁生 shigeo@waseda.jp

ゲスト編集幹事

藤澤 誠 fujis@slis.tsukuba.ac.jp

森本 有紀 morimoto@design.kyushu-u.ac.jp

久保 尋之 hkubo@is.naist.jp

# 2020年1月号 論文特集号 論文募集 —暮らしと社会を支える画像・パターン認識関連技術—

画像電子学会 編集委員会

デジタル画像・映像が暮らしや社会の隅々まで普及しつつある中、画像認識技術にも大きな期待が寄せられています。身近な例ではカメラの顔検出やスマイル検知が当たり前になっており、自動化検診も長い歴史を持っています。中でも自動運転は政府の成長戦略の中でも大きくとりあげられており、加減速・操舵のいずれかの自動操作を可能とするレベル1（単独型）や、両方を可能とするレベル2（システムの複合化）は既に実用化され、より高度な自動走行（レベル3）や完全自動走行（レベル4）の実現を目指して自動車関連メーカやIT関連企業などで、実用化研究が急速に進められています。具体的課題としては走行レーンの白線、前後左右の走行車両、駐車車両、歩行者などの障害物、信号や交通標識などの認識があり、夜間や雨天時も含む多種多様な環境下で安全に自動走行や走行アシストを行うには高精度の環境認識性能が要求されます。

このため、機械学習技術のほか、従来のパターン認識技術の適用、さらにDeep Learningなど最新の技術の援用が進められており、認識技術も飛躍的に進んでいます。

このような高度な画像認識技術は自動運転にとどまらず、工場でのライン監視、空港での荷物検査、犯罪捜査のための人物同定などセキュリティを中心に様々な分野に広がりを見せており、省力化と人間よりも高性能な視覚代替機能としての役割が大いに期待されています。

そこで、本特集号では、各種画像認識、パターン認識技術に関する論文、またそれらを応用した有益で新規性のあるシステム開発論文を広く募集します。奮ってご投稿下さい。

## 1. 対象分野（キーワード）：

画像処理、画像認識、パターン認識、コンピュータビジョン、AI、ディープラーニング、機械学習、物体検出、画像解析、動作解析、IoT、ビッグデータ、データベース、クラウドソーシング、画像・映像検索、ユーザビリティ、インターフェース、インタラクション、自動運転、走行環境認識、GIS、ナビゲーション、ドライブレコーダ、その他 関連する基礎・応用・システム化技術

## 2. 論文の取り扱い

投稿様式、査読プロセスとも通常の投稿論文と同様です。採録決定が特集号に間に合わなかった場合には、通常の投稿論文として取り扱います。英文での投稿も受け付けます（IIEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computingへの掲載となります）。英文CFPは次のページをご参照ください。

## 3. 特集号発行

画像電子学会誌（電子版） 2020年1月号

（英文：IIEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computing Vol.7, No.2 2019年12月発行）

## 4. 論文投稿締切日

2019年5月31日(金)

## 5. 投稿方法および問い合わせ先

詳細は右記URLをご確認ください。 <http://www.iieej.org/ronbun.html>

画像電子学会 <http://www.iieej.org/>

〒116-0002 東京都荒川区荒川三丁目35番4 ライオンズマンション三河島第二 101号室

TEL：03-5615-2893, FAX：03-5615-2894, E-mail：[hensyu@iieej.org](mailto:hensyu@iieej.org)

## *Call for Papers*

### **Special Issue on Image Processing / Pattern Recognition Technologies Supporting Human Living and Society**

#### **IIEEJ Editorial Committee**

Digital images have been spreading to every corner of human living and society. Together with this movement, there is great expectation for image recognition technology. Familiar examples will be face/smile detection of digital cameras. Automated medical examination has also a long history. Automatic driving of vehicles has been taken up as one of the Japanese government's growth strategies. Level 1 that enables automatic operation of one of acceleration / deceleration / steering and level 2 (complex of level 1) are already in practical use. To achieve monitored automatic driving (level 3) and fully automatic driving (level 4), practical research is progressing by the recognition of white lines of running lanes, obstacles such as running vehicles, parking vehicles, walkers, objects such as signals, traffic signs and so on, under accurate environmental recognition performance including nighttime and rainy weather.

For various targets of image recognition, in addition to machine learning techniques, applications of conventional pattern recognition technology, and applications of the latest technology such as Deep Learning are under study. Such advanced image recognition technology spreads not only in automatic driving of vehicles but also in various fields mainly focusing on security issues such as factory line monitoring, airport baggage inspection, person identification for criminal investigation. With the help of such technologies, labor saving is highly expected by the high-performance visual substitution of human beings.

Based on this background, we look forward to receiving your papers, system development papers, and material papers in this special issue.

#### **1. Topics covered include but not limited to**

Image processing, Image recognition, Pattern recognition, Computer vision, AI, Deep learning, Machine learning, Object detection, Image analysis, Motion analysis, IoT, Big data, Database, Crowdsourcing, Image/Video retrieval, Usability, Interface, Interaction, Automatic driving, Recognition of driving environment, GIS, Navigation, Drive recorder, Other related fundamental / application / systemized technologies

#### **2. Treatment of papers**

Submission paper style format and double-blind peer review process are the same as an ordinary contributed paper. If the number of accepted papers is less than the minimum number for the special issue, the accepted paper will be published as an ordinary contributed paper.

#### **3. Publication of Special Issue:**

IIEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computing Vol.7, No.2 (December, 2019)

#### **4. Submission Deadline:**

**Friday, May 31, 2019**

#### **5. Contact details for Inquires:**

IIEEJ Office E-mail: [hensyu@iiej.org](mailto:hensyu@iiej.org)

#### **6. Online Submission URL: <http://www.editorialmanager.com/iiej/>**

2020年4月号 論文特集号 論文募集  
—画像・映像の作成・加工のためのCG・画像処理関連技術—

画像電子学会 編集委員会

ここ数年のハードウェアの発展に伴い、コンピュータグラフィックス（CG）の技術によって静止画像のみならず動画像もリアルにかつ安価に作成できるようになってきました。また、各種動画像編集ソフトや統合開発環境を有したゲームエンジン等により、映像の各種処理・加工が極めて簡単に行えるようになってきています。さらに、モーションキャプチャのためのスタジオを有する企業も増えつつあり、自然な人間や動物の動きをCGに反映することも容易になっています。

とはいっても、CGによる画像・映像の作成・編集にかかる手間や時間は依然膨大で、その容易化や高速化のために世界的に様々な方法が研究されています。特に近年注目度が非常に高いAI関連技術を利用する手法としては、画像補完、白黒画像への色付け、線画デッサンの作成などの画像作成分野にとどまらず、物理ベースのレンダリングやシミュレーションの高速化に至るまで幅広く活用されています。また、クラウドソーシングの技術を応用してより簡単にユーザの求める画像・映像を作成する方法が提案されています。このように画像・映像の作成・編集の容易化・高速化・高品質化には様々な技術の適用が進んでおり、今後大いに発展が期待されます。

そこで、本特集号では画像・映像の作成・加工のためのCG・画像処理技術に関する論文、システム開発論文を広く募集します。奮ってご投稿下さい。

1. 対象分野（キーワード）：

コンピュータグラフィックス、モデリング、レンダリング、シミュレーション、立体視、可視化、AR/MR/VR、ゲーム、アニメ、マンガ、エンターテインメント、モーションキャプチャ、ウェアラブルセンサ、画像処理、画像解析、物体検出、画像認識、動作解析、画像符号化、3次元形状復元、コンピュータビジョン、ビッグデータ、データベース、クラウドソーシング、画像・映像検索、ユーザビリティ、インターフェース、インタラクション、AI、ディープラーニング、機械学習、その他関連する基礎・応用・システム化技術

2. 論文の取り扱い

投稿様式、査読プロセスとも通常の投稿論文と同様です。採録決定が特集号に間に合わなかった場合には、通常の投稿論文として取り扱います。英文での投稿も受け付けます（IIEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computingへの掲載となります）。英文CFPは次のページをご参照ください。

3. 特集号発行

画像電子学会誌（電子版） 2020年4月号

（英文：IIEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computing Vol.8, No.1 2020年6月発行）

4. 論文投稿締切日

2019年10月31日(木)

5. 投稿方法および問い合わせ先

詳細は右記URLをご確認ください。 <http://www.iiej.org/ronbun.html>

画像電子学会 <http://www.iiej.org/>

〒116-0002 東京都荒川区荒川三丁目35番4 ライオンズマンション三河島第二 101号室

TEL：03-5615-2893, FAX：03-5615-2894, E-mail：[hensyu@iiej.org](mailto:hensyu@iiej.org)

## *Call for Papers*

### **Special Issue on CG & Image Processing Technologies for Generation and Post-Processing of Image/Animation**

IIEEJ Editorial Committee

In computer graphics (CG), not only realistic images but also animations can be generated in short time and with low cost, thanks to the improvement of hardware performance in recent years. In addition, creation/post-processing of animations can easily be achieved using image/video editing software and game engine under integrated environments for its development. Furthermore, production companies equipped with studios for motion capture have been increasing, so natural motion of human and animal can easily be reflected to 3D characters.

Yet, time and task for generation and editing of images/animations are still quite large and expensive. To speed-up and facilitate these processes, various methods have been proposed in worldwide. Especially, learning-based techniques (e.g. AI and deep learning, etc) have been often used just like other research areas. In the image processing field, image completion and colorization, pencil drawing generation are achieved using these learning-based techniques. The techniques are also used for accelerating physics-based rendering and simulation, in computer graphics. On the other hand, several methods using crowdsourcing are proposed, which can easily create the user-desired image/animation. As above, various techniques are being applied to facilitate/accelerate generation and editing of images and animations, and further development is expected.

Based on this background, we look forward to receiving your papers, system development papers, and material papers in this special issue.

#### 1. Topics covered include but not limited to

Computer graphics, Modeling, Rendering, Simulation, Stereoscopic, Visualization, AR/MR/VR, Game, Anime, Manga, Entertainment, Motion capture, Wearable sensor, Image processing, Image analysis, Object detection, Image recognition, Motion analysis, Image encoding, 3D shape reconstruction, Computer vision, Big data, Database, Crowdsourcing, Image/video retrieval, Usability, Interface, Interaction, AI, Deep learning, Machine learning, Other related fundamental / application / systemized technologies

#### 2. Treatment of papers

Submission paper style format and double-blind peer review process are the same as an ordinary contributed paper. If the number of accepted papers is less than the minimum number for the special issue, the acceptance paper will be published as an ordinary contributed paper. We ask for your understanding and cooperation.

#### 3. Publication of Special Issue:

IIEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computing Vo.8, No.1 (June, 2020)

#### 4. Submission Deadline:

**Friday, November 29, 2019**

#### 5. Contact details for Inquires:

IIEEJ Office E-mail: [hensyu@iiej.org](mailto:hensyu@iiej.org)

#### 6. Online Submission URL: <http://www.editorialmanager.com/iiej/>

## アレキサンダー・ベイン賞候補推薦募集

2018 年 10 月 30 日

一般社団法人

画像電子学会会長

斎藤 隆文

本学会では、画像工学の学術の進展に対して卓越した業績のあった会員、または産業界の発展に特別の功労がありその功績が顕著であった会員へのアレキサンダー・ベイン賞推薦候補を募集します。

別紙の候補者推薦書にご記入の上、2019 年 2 月 22 日（金）必着で学会事務局までにメール添付で送付ください（推薦書の電子ファイルは上記学会ホームページ (<http://www.iieej.org/>) からダウンロードできます）。

### アレキサンダー・ベイン賞規程（抜粋）

**第 1 条** 本会定款第 4 条に基づく画像工学に関する学術に関し卓越した業績のあった者、または産業界や本学会関連事業に関し特別の功績があった者に対し、本規程による表彰を行う。

**第 7 条** 本賞は、10 年を超えて本学会会員である者を受賞対象とし、過去に本賞を受賞していない者のうちから、原則として毎年若干名以内を選定し贈呈する。

**第 8 条** 各年度に適切な該当者がいない場合は、該当者なしとする。

**第 9 条** 本賞として、賞状および記念メダルを贈呈する。

### アレキサンダー・ベイン賞選定手続き規程（抜粋）

#### 第 2 章 選定委員会選定細則

**第 5 条** アレキサンダー・ベイン賞の一般推薦の推薦状フォーム並びに推薦締め切り期日については期日前にフェロー会員に周知する。

2. 推薦状にはフェロー会員 2 名の推薦を必要とする。
3. 推荐状フォームは本規程別紙に掲げるものを使用する

#### 〔贈呈式〕

2019 年の年次大会・総会（2019 年 6 月 27～29 日早稲田国際会議場）で行う予定です。

上記、アレキサンダー・ベイン賞規程等の詳細は当学会ホームページ (<https://www.iieej.org/admission/arexande/>) を参照してください。

以上

別紙

アレキサンダー・ペイン賞 候補者推薦書

受賞候補者名	氏名 会員番号, 在籍年数 所属, 住所, 電話番号, メールアドレス
受賞候補者経歴	学歴, 職歴 :
	本学会での活動歴 :
	学術的業績, 産業的貢献, 社会的貢献 :
推薦理由 (サイテーション)	
主たる功績 (いずれか, または複数に○印) (1) 学術的業績 (2) 産業的貢献 (3) 社会的貢献 (4) 学会活動	
推薦理由	
受賞候補者の推薦者 氏名 (フェロー認定年)	(1) ( ) (2) ( )

## 2019年度フェロー候補推薦募集

2018年10月30日

一般社団法人

画像電子学会会長

斎藤 隆文

本学会では、学術上の業績、学会活動の活性化、教育・社会活動への取り組み、標準化活動などにおいて、特に貢献のあった会員に対しフェローの称号を授与する制度を設けています。フェロー称号認定につきましては以下の通り実施致しますので、フェロー候補の推薦をお願いします。なお、本情報は学会ホームページからも参照できます。

### [推薦募集要領]

別紙のフェロー候補推薦書にご記入の上、2019年2月22日（金）必着で学会事務局までにメール添付で送付ください（推薦書の電子ファイルは学会ホームページからダウンロードできます）。選定委員会で審査の上、理事会で決定されます。

なお、条件、資格等はフェロー制度規程[pdf] 学会ホームページもしくは画像電子学会誌 Vol.39 No.3 pp339(2010)に記載されていますので参照して下さい。また、候補者1名に対し推薦者は2名必要ですが、その内少なくとも一人は候補者と同一の機関に属されない方といたします。

### [称号授与]

フェロー称号授与式は2019年の年次大会・総会（2019年6月27-29日早稲田大学・国際会議場）で行う予定です。

以上

画像電子学会フェロー候補推薦書

フェロー候補者	氏名 会員番号, 在籍年数 所属, 住所, 電話番号, メールアドレス
候補者略歴	学歴, 職歴 :
	本学会での活動歴 :
	業績 ; (特に, 本学会分野での業績)
功績内容 (サイテーション) (22文字以内)	
主たる功績 (いずれか, または複数に○印)	
(1) 工学的・科学的先駆者 (2) 学会活動推進者 (3) 技術開発指導者 (4) 教育者	
(5) 標準化・社会活動	
推薦理由	
フェロー候補の推薦者 氏名 (会員番号)	(1) ( ) (2) ( )

(注) 記入スペースが不足する場合はそのまま行数を増やして書いてください。複数ページでも結構です。

## 画像電子技術賞候補の推薦のお願い

画像電子学会では、画像電子に関する極めて優れた製品、システム、デバイスを開発した個人またはグループを毎年若干件選出して画像電子技術賞として表彰します。つきましては、本技術賞に相応しいと思われる候補（個人もしくはグループ）を下記要領に従って、推薦下さるようお願い致します。なお、選定は画像電子技術賞選定委員会で行います。

### 記

- ・推薦者の資格：本学会正会員であること（一人1件に限る）。
- ・候補者の資格：表彰時において、本学会会員であること。
- ・推薦方法：次頁の推薦用紙またはこれをコピーしたものに、
  - (1) 推薦する個人もしくはグループ全員の氏名、所属（連絡先）
  - (2) 推薦する製品名、システム名、デバイス名
  - (3) 推薦理由
  - (4) 推薦者の氏名、所属、住所、電話／FAX番号、e-mailを記入の上、学会あてFAX、郵便またはe-mailでお送り下さい。

尚、推薦理由を裏付ける資料があれば、その案内（論文の場合であれば、題目、発表機関、VOL.、NOなど）を推薦理由欄に付記して下さい。
- ・推薦の締切：2019年2月22日（金）
- ・送付先：〒116-0002 東京都荒川区荒川三丁目35番4 ライオンズマンション三河島第二 101号  
画像電子学会〈TEL〉03-5615-2893 〈FAX〉03-5615-2894 〈E-mail〉hyoujun@iieej.org
- ・表彰内容：楯及び表彰状を贈呈します。
- ・表彰方法：通常総会の席で表彰するとともに、学会誌に解説を掲載します。
- ・技術展示：受賞技術は、年次大会（2019年6月27-29日早稲田大学）にて技術展示をお願いします。

### ・画像電子技術賞授賞リスト（最近の例）

受賞年度	受賞技術名もしくは製品・システム名	受賞者所属先
2017年	アクティブ照明と多視点カメラ入力による実時間インテグラル立体表示 (2件)	名古屋大学大学院工学研究科/日本電信電話株式会社 視覚の知覚メカニズムを活用した視点移動対応裸眼3D映像スクリーン技術
		日本放送協会/東北大学
2016年	24時間連続稼動全天球ライブストリーミングカメラ RICOH R Development Kit	リコー技術経営センター
2015年	メガネなしテーブル型3Dディスプレイ技術 fVisiOn	ユニバーサルコミュニケーション研究所/NICT
2014年	デジタルサイン広告効果測定のための群衆画像解析技術	NTTメディアインテリジェンス研究所・他
2013年	映像同期型AR技術 Visual SyncAR	NTTメディアインテリジェンス研究所
2012年	前庭動眼反射を考慮したバーチャル眼鏡レンズシステム	東京工科大学, 他
2011年	CGによる手話アニメーションの自動生成システム	NHK放送技術研究所
2010年	光透かしを用いた符号情報埋め込み技術	(有)YITコンサルティング, 神奈川工科大学
2009年	人間とデバイスの感度の違いを利用した映像盗撮防止技術	国立情報学研究所, 他
2008年	FAX-OCRシステム“MELFOS”による画像劣化にロバストな自由帳票読み取り技術の開発	三菱電機, 三菱電機イメージシステムズ

### 画像電子技術賞表彰規定

2015年9月4日改訂

#### 第1条（目的）

画像電子技術賞は、画像電子に関する極めて顕著な新しい技術、製品、システムを開発した個人またはグループを毎年若干件選出して表彰するものである。

#### 第2条（選定）

画像電子技術賞は、別途定める「画像電子技術賞候補選定手続規定」に従って候補を選出し、理事会で決定するものとする。但し、過去に受賞した個人またはグループは候補から除外する。

#### 第3条（表彰）

画像電子技術賞は、楯および表彰状とし、毎年通常総会で表彰するとともに、学会誌上で紹介する。なお、年次大会にて技術展示を依頼する。

## 画像電子技術賞候補推薦用紙

<技術・製品または、システム名>

<受賞候補者> (複数の場合は全員ご記入ください)

氏名	所属	TEL／FAX／ e-mail

<推薦理由または参考資料>

<推薦者>

氏名 :

所属 :

TEL :

FAX :

e-mail :

## 代議員候補推薦のお願い

一般社団法人 画像電子学会  
代議員選挙管理委員長

画像電子学会では、2019年度の代議員改選を行います。

下記の要領で代議員のご推薦をお願いします。

### 1)代議員とは

毎年1回6月に開催される総会に出席し、予算、決算、役員、事業計画など学会の重要事項につき審議する役割の人です。以前の総会には正会員なら誰でも出席し審議に参加出来たのですが、代議員制では正会員及び名誉会員を代表する形で代議員が総会に出席することになります。

総会は、学会の最高議決機関ですのでそれに正会員及び名誉会員を代表して出席する重要な役割を担うことになります。

### 2)代議員の人数と任期は

30人ぐらいで、任期は2年で（2019年選出の方は、2019.6.総会日～2021.6.総会前日），  
2期程度とします。

### 3)選出する方法は

立候補及び学会の正会員、名誉会員などからの推薦により候補を定め、正会員、名誉会員の選挙によって選出します。

### 4)どのような人が代議員になれるのか

代議員は正会員、名誉会員から選出されます。但し役員（理事、監事）に就いている人は代議員になれません。

### 5)推薦決定及び選挙方法は

ご推薦頂いた方を代議員選挙管理委員会にて資格審査し信任方法で選挙を行います。

学会の発展のためにお尽力頂ける意欲的な方をご推薦下さい。

勿論自薦でもかまいません。よろしくお願ひします。

- ・推薦及び送付方法：添付の推薦書に必要事項を記入しメール又はFAXで  
事務局 関沢宛にお送り下さい。
- ・送り先：FAX；03-5615-2894 E-mail；hyoujun@iiej.org
- ・締め切り日：2019.2.22(金)
- ・推薦の場合は、被推薦者の了解を得ておいてください。（非会員の場合は  
推薦後正会員に入会頂きます）

氏名	
所属・役職	
住所	
TEL・FAX	
e-mail	

推薦者

＜参考＞ 代議員選挙規程（必要な方は、事務局へお申し込み下さい。メールでお送りします）

## 目 次

## Special Topic

## [Evolving Simulation Technology]

- Introduction ..... Nobuyuki NAKAYAMA, Norio TOMII, Tomohiro MIZUNO,  
Takashi BISAIJI, Yuji AKIAYAMA, and Yoshihisa KITANO ..... 646 ( 2 )

## 依頼解説

- A Virtual Reality Computational Platform Dedicated for the Emergence of Global Dynamics in a Massive Swarm of Objects ..... Gregory GUTMANN, Ryuzo AZUMA, and Akihiko KONAGAYA ..... 647 ( 3 )  
Recent Progress of Electrophotography Simulations ..... Masami KADONAGA ..... 654 ( 10 )

## 依頼論文

- A Study on Paper Feed Velocity in a Transfer System with Elastic Intermediate Transfer Belt ..... Takashi HASHIMOTO and Hideaki KIBUNE ..... 662 ( 18 )  
External Heating Fuser Technology for On Demand and High Productivity Printing of LBP ..... Akimichi SUZUKI, Satoshi NISHIDA, Isamu TAKEDA, and Shoichiro IKEGAMI ..... 667 ( 23 )  
Particles Motion Simulation Considering Nip Pressure Distribution ..... Toyoshige SASAKI, Kosuke YAMAMOTO, Asako SUGIYAMA, and Takuma ONISHI ..... 672 ( 28 )  
Development of Transfer Process Capable of Using Various Media for Liquid Electrophotography Utilizing Numerical Analysis ..... Taiju GAN, Takeshi NAGAO, Toshihiko MITSUHASHI, Toshihiko SUZUKI, and Nobuyuki NAKAYAMA ..... 677 ( 33 )

## 依頼解説

- Recent Progress of Inkjet Simulations ..... Masami KADONAGA ..... 685 ( 41 )

## 依頼論文

- Verification of Cockling Reduction Effect on Offset-coated Paper by Drying Technology Using Laser Exposure and Consideration on Cockling Mechanism by FEM Simulation Modified Thermal Expansion Model ..... Satoshi HASEBE, Takeshi ZENGO, Toshinobu HAMAZAKI, Yukari MOTOSUGI, and Takuma ISHIHARA ..... 692 ( 48 )

## 依頼解説

- Latest Functions of J-OCTA, Multiscale Simulation Software for Soft Materials ..... Hideyo YOSHIDA, Kosuke OHATA, Tatsuya MAEDA, Hiroya NITTA, Kenta CHAKI, Yoshitsugu KAKEMOTO, Maiko WATANABE, and Taku OZAWA ..... 700 ( 56 )

## 依頼論文

- Model Development and Analysis of the Mechanical Properties of a Polyimide Using Coarse-grained Molecular Dynamics Simulation ..... Tomohiro SEKO, Masatoshi TÖDA, and Hiroshi MORITA ..... 706 ( 62 )

## 依頼解説

- Application of Model Based Development in Electrophotographic Technology ..... Eishu ODAKE, Tateki OKA, Yuichi KUROYANAGI, and Hiroyuki NISHIKAWA ..... 713 ( 69 )

## 学会創立 60 周年記念特集

## Imaging Highlight

- 金属缶の加飾技術について ..... 山田幸司 ..... 729 ( 85 )

## 教育講座

- 表面分析の基礎から応用 ( II ) ..... 宮沢靖幸 ..... 733 ( 89 )

## 研究室訪問

- 羽石秀昭研究室 千葉大学フロンティア医工学センター (千葉大学工学部医工学コース) ..... 738 ( 94 )

## 会報

- ..... 742 ( 98 )

## 会告

- ..... 748 ( 104 )

## 訂正

- ..... 749 ( 105 )

## 投稿案内

- ..... 750 ( 106 )

## 日本印刷学会誌の目次

- ..... 752 ( 108 )

## 画像電子学会誌の目次

- ..... 753 ( 109 )

## Journal of Imaging Science and Technology の目次

- ..... 755 ( 111 )

## 中国学会誌 (影像科学与光化学) の目次

- ..... 756 ( 112 )

## 画像閑話

## 平成 30 年編集委員

編集委員長 中村一希 (千葉大学)

編集幹事 秋山勇治 (キヤノン)

編集副委員長 水野知章 (富士フィルム)

編集副幹事 岩田基 (大阪府立大学)

梅津信二郎 (早稲田大学)

## 編集委員

秋山勇治 (キヤノン) 黒沢俊晴 (元松下電器) 中山信行 (富士ゼロックス)

新井啓之 (日本工業大学) 高橋正樹 (東芝テック) 長山智男 (リコー)

池田光弘 (三菱製紙) 竹内達夫 (元キヤノン) 美才治隆 (リコー)

石田稔尚 (シャープ) 富家則夫 (京セラドキュメント) 前田秀一 (東海大学)

岩田基 (大阪府立大学) ソリューションズ 水野知章 (富士フィルム)

梅津信二郎 (早稲田大学) 朝武敦 (コニカミノルタ) 山崎弘 (元コニカミノルタ)

北野賀久 (富士ゼロックス) 内藤裕義 (大阪府立大学)

木村正利 (元富士ゼロックス) 中村一希 (千葉大学)

## 目 次

## 卷頭言

画像関連学会連合会ご活用のお勧め ..... 面谷 信 2(2)

## 論文

親水条件に対応した濡れ挙動シミュレーション技術の構築とスジ状画質欠陥改善への適用 ..... 高橋良輔, 伊藤朋之 3(3)

## 依頼解説

MATLAB®/Simulink® を使用したモデルベース開発による定着ユニットの温度制御システム設計 ..... 福井慶一, 森口 航平 11(11)

## Imaging Conference JAPAN 2018 特集

Introduction ..... 中村一希 18(18)

## 論文

PVA ゲルを用いた新規インクジェット射出速度の制御手法 ..... 前嶋麻緒, 工藤帆乃香, 大貫 甫, 栗原千尋, 木山景仁, 田川義之 19(19)

フォトリソグラフィーを用いた酸化ニオブ薄膜による干渉色の混色 ..... 阿部裕太, 前田秀一 28(28)

MEMS ピンセットによる一粒子帶電量計測技術を用いた地汚れトナー解析 ..... 山口大地 33(33)

液体現像方式による軟包装印刷物の接着強度 ..... 浦野千里, 井出 収 41(41)

高濃度接触現像系の液体現像方式における揮発系液体トナーの適用 ..... 横山優樹, 鈴木俊彦, 中山信行 46(46)

## 解説

新規ソリッドマイクロカプセルトナーの開発 ..... 辻廣昌己 53(53)

## カールソン方式発明 80 周年記念特集

Introduction ..... 美才治隆, 木村正利 60(60)

複写機遺産概要 ..... 複写機遺産委員会 61(61)

2018 年度複写機遺産認定機種の解説 ..... 2018 年度認定会社 69(69)

## Advanced Technology

「元素ブロック高分子」

Introduction ..... 山崎 弘, 中村一希, 内藤裕義 80(80)

## 依頼解説

柔軟なホウ素元素ブロックを基盤とした刺激応答性発光材料の設計 ..... 田中一生, 権 正行, 中條善樹 81(81)

主鎖型かご型シリセスキオキサン元素ブロック高分子の合成と特性 ..... 中 建介 93(93)

元素架橋によるπ電子系の物性制御と元素ブロック材料への展開 ..... 安達洋平, 大下淨治 100(100)

元素ブロック π 共役高分子 一元素が奏でる光・電子材料としての期待 ..... 富田育義 111(111)

シリカサン系元素ブロック材料の創製 ..... 郡司天博 117(117)

高分子界面の接着特性における元素ブロックの役割 ..... 松本拓也, 西野 孝 122(122)

ナノ粒子ハイブリッド薄膜の光学特性 ..... 松川公洋 131(131)

希土類元素ブロック高分子を用いた表示材料への展開 ..... 長谷川靖哉 138(138)

## Imaging Highlight

質感と触感の出力 —2.5D プリントシステムが生まれるまで— ..... 黒澤 諭 147(147)

## 教育講座

表面分析の基礎から応用 (Ⅲ) ..... 宮沢靖幸 150(150)

## 研究室訪問

田川研究室 ..... 東京農工大学大学院 工学研究院 先端機械システム部門 156(156)

会報 ..... 159(159)

会告 ..... 174(174)

投稿案内 ..... 175(175)

日本写真学会誌の目次 ..... 177(177)

日本印刷学会誌の目次 ..... 178(178)

画像電子学会誌の目次 ..... 179(179)

Journal of Imaging Science and Technology の目次 ..... 180(180)

中国学会誌 (影像科学与光化学) の目次 ..... 181(181)

## 画像閑話

## 平成 31 年編集委員

編集委員長 中村 一 希 (千葉大学)

編集幹事 秋山 勇治 (キヤノン)

編集副委員長 水野 知章 (富士フイルム)

編集副幹事 岩田 基 (大阪府立大学)

梅津 信二郎 (早稲田大学)

## 編集委員

秋山 勇治 (キヤノン) 黒沢 俊晴 (千葉大学) 中山 信行 (富士ゼロックス)

新井 啓之 (日本工業大学) 高橋 正樹 (東芝テック) 長山 智男 (リコー)

池田 光弘 (三菱製紙) 竹内 達夫 (元キヤノン) 美才治 隆 (リコー)

石田 稔尚 (シャープ) 富家 則夫 (京セラドキュメント)

前田 秀一 (東海大学)

岩田 基 (大阪府立大学) ソリューションズ 水野 知章 (富士フイルム)

梅津 信二郎 (早稲田大学) 朝武 敦 (コニカミノルタ) 山崎 弘 (元コニカミノルタ)

北野 賀久 (富士ゼロックス) 内藤 裕義 (大阪府立大学)

木村 正利 (元富士ゼロックス) 中村 一 希 (千葉大学)

口絵・口絵解説

- 313 「画像からくり」  
第43回 「折り絵合わせパズル」と「ミウラ折り」  
桑山哲郎

写真のある美術館・博物館・資料館

- 315 京都写真美術館 ギャラリー・ジャパネスクの概要 / 武智 渉

特集 ペロブスカイト太陽電池

- 317 ペロブスカイト太陽電池 その理解と展開  
加藤隆志
- 318 **解説** ペロブスカイト太陽電池の概観—銀塗写真の色素増感の視点より  
谷 忠昭
- 334 **解説** 非鉛スズハライドペロブスカイトの基礎光物性  
金光義彦・半田岳人
- 338 **解説** マイクロ波分光法によるペロブスカイト太陽電池の光電気物性評価  
佐伯昭紀

特集 補償光学

- 344 補償光学 -特集にあたって-  
水口 淳
- 345 **解説** 天文学用補償光学の概要  
大屋 真
- 351 **解説** 惑星モニター観測用補償光学装置の開発  
渡邊 誠
- 356 **解説** アマチュアによる惑星撮像の現状  
山崎明宏
- 365 **解説** 補償光学走査型レーザ検眼鏡 (AO-SLO) による眼底観察  
雜賀 誠

解説

- 372 **解説** 粒子線がん治療の高精度化に向けた原子核乾板技術  
歳藤利行

One Point Lecture

- 378 フォトマスター検定過去出題問題の解答と解説 / 水口 淳

- 383 **会報** 理事会抄録、入会のおすすめ

- 387 **会告** 日本印刷学会誌・日本画像学会誌・画像電子学会誌・掲載論文一覧／イベント案内／学会賞候補推薦のお願い／表彰規定（抜粋）／平成30年度小島裕研究奨励金募集／コニカミノルタ科学技術振興財団 写真研究奨励金募集

## 目次

第55巻 第5号 (2018年11月)

## ■ 卷頭言

日本印刷学会創立 90 周年を迎えて ..... 江前敏晴 283

## ■ 寄稿

印刷と写真 ..... 中野 寧 286

日本印刷学会創立 90 周年に寄せて ..... 面谷 信 287

日本印刷学会創立 90 周年に寄せて ..... 斎藤隆文 288

## ■ 特集

「この 10 年間の印刷の科学と技術の進歩と今後の展望」

(技術委員長) 安田庄司

1. プリプレス技術 ..... 289

(企画・編集) 松林繁樹・杉山 徹

(執筆) 堀本邦芳・田原恭二・木田泰夫・山本太郎

水野 昭・三橋洋一・高橋仁一・古城純一

松林繁樹・中嶋敬信・杉山 徹・川田賢三

岡松英二・大橋 彰・岩淵敏文・松田隆太郎

稲村 崇・平岡勝行・宮本泰夫・渡邊 泉

八田耕治・大谷洋行・金丸一朗・川村将史

榎本勝義

2. 紙メディア ..... 309

(企画・編集) 江前敏晴・秋山宏介

(執筆) 尾鍋史彦・江前敏晴・仲山伸二・戸谷和夫

中村孝也・鈴木裕也・尾崎 靖・内藤英也

田中俊有・高本晃宏・盛田宏久

3. オフセット印刷システム ..... 331

(企画・編集) 西川博史・澤田 宏和

(執筆) 西川博史・光本知由・東條 孝・越路文夫

石崎雅也・竹内哲哉・石川 明・前田賢治

中野昌治・佐野作兵衛

4. グラビア印刷システム ..... 358

(企画・編集) 河村英司・東 吉彦

(執筆) 河村英司・松崎徳治・高山喜登・重田 核

西村高博・丹羽紀人・門田昌久・大豆生田 実

米本智裕・高橋浩昭・酒井美希・岩崎正一

稻垣京子・桑田秀樹・村中正則・木下敏郎

堀田幸一

5. フレキソ印刷システム ..... 377

(企画・編集) 今橋 聰・高橋 敦

(執筆) 広瀬高志・増本 匠・横井郷平・高瀬真澄

田中裕二

6. スクリーン印刷システム ..... 391

(企画・編集) 小関健一・東 吉彦

(執筆) 小関健一・佐野裕樹・諸富康宏・安達大作

三谷公樹・廣木将人・浅野靖文・池戸裕明

高田直人・佐野 康・佐竹博志

7. ノンインパクトプリントイング ..... 412

(企画・編集) 面谷 信・矢口博之

(執筆) 三矢輝明・永瀬幸雄・藤井雅彦・宮本泰夫

8. P&amp;I (パターニングとイメージング) 技術 ..... 423

(企画・編集) 田口貴雄・宇山晴夫

(執筆) 牛島洋史・中谷健司・池上和志・民谷栄一

福田憲二郎・植村八潮・土屋勝則・平井義彦

9. 標準化 ..... 443

(企画・編集) 生原道夫・川田育孝

(執筆) 生原道夫・松原範明・川田育孝・伊東昭博

佐藤忠伸・大久保寿男・塚本隆仁・杉山 徹

福田隆文

10. 環境 ..... 464

(企画・編集) 石井健三・井上武治郎

(執筆) 寺田勝昭・石井健三・殖栗正雄・増田健人

西山広作・渡辺卓夫・中川好明

11. セキュリティ ..... 485

(企画・編集) 小野 孝・尾崎 靖

(執筆) 小野 孝・杉山智規・花田朋広・難波正敬

木内正人・山内 豪・鎌田康昌

執筆者紹介 ..... 500

■ Abstract ..... 512

■ 論文 (ノート)

機器分析による印刷ブランケットゴムの膨潤評価方法の

検討 (第 2 報) ..... 516

内田明日香・尾崎 靖

■ 論文 (ノート) Abstract ..... 520

■ 文献紹介 ..... 521

■ 学会だより ..... 523

■ 寄付者名簿 ..... 538

## 日本印刷学会誌編集委員

編集委員長 東 吉彦 (東京工芸大学)

委 員 江前敏晴 (筑波大学)

高橋 敦 (共同印刷 (株))

井上武治郎 (東レ (株))

幹 事 小関健一 (千葉大学グランドフェロー)

表紙デザイン 益田宏樹

編集副委員長 矢口博之 (東京電機大学)

秋山宏介 (特種東海製紙 (株))

澤田宏和 (富士フイルム (株))

川田育孝 (東洋インキ (株))

杉山 徹 (大日本印刷 (株))

尾崎 靖 ((独) 国立印刷局)

宇山晴夫 (凸版印刷 (株))

## 目次

第55巻 第6号 (2018年12月)

## ■ 卷頭言

人の共感を呼ぶ色再現とは ..... 西垣雅史 541

## ■ 総説1 特集「IGAS2018」

IGAS2018 に見るスマートファクトリーの進展 ..... 堀本邦芳 542

IGAS2018 におけるデジタル印刷技術のトレンド ..... 宮本泰夫 551

出版不況におけるデジタル印刷普及の現状と未来 ..... 豊川竜也 556

IGAS2018 における高感度 UV 乾燥システム ..... 吉川武志 560

## ■ 総説2 特集「アジアシンポジウム」

Reinventing Printing Business towards Industry 4.0 ..... Muhammad Yusuf Bin Masod 566

## ■ 国際会議報告

The 2018 Asian Symposium on Printing Technology (ASPT2018)

— Development of Current Printing Technology

into Next-Generation Technology ..... 江前敏晴 570

ISO/TC130 (印刷技術) 2018 年秋季国際会議 (東京) ..... 佐藤利文 572

## ■ 印象記

西部支部 2018 秋季セミナー ..... 濵谷俊治 577

2018 年日本印刷学会秋期セミナー印象記 ..... 柴山弘行 578

平成 30 年度グラビア研究会見学会に参加して

—東洋紡株式会社 犬山工場— ..... 田中花恵 581

日本印刷学会創立 90 周年記念講演会に参加して ..... 瀧田宏明 582

フレキソ研究会第 2 回フレキソ基礎講座印象記 ..... 広瀬高志 584

2018 年度オフセット印刷技術研究会 研究例会

「オフセット印刷の周辺技術の基礎知識と環境への対応の動向」 ..... 石崎雅也 585

## ■ Abstract ..... 588

## ■ 文献紹介 ..... 590

## ■ 資 料 ..... 592

## ■ 総目次 ..... 595

## ■ 学会だより ..... 598

## 日本印刷学会誌編集委員

編集委員長 東 吉彦 (東京工芸大学)

委 員 江前敏晴 (筑波大学)

高橋 敦 (共同印刷 (株))

井上武治郎 (東レ (株))

幹 事 小関健一 (千葉大学グランドフェロー)

表紙デザイン 益田宏樹

編集副委員長 矢口博之 (東京電機大学)

秋山宏介 (特種東海製紙 (株))

杉山 徹 (大日本印刷 (株))

澤田宏和 (富士フィルム (株))

尾崎 靖 ((独) 国立印刷局)

川田育孝 (東洋インキ (株))

宇山晴夫 (凸版印刷 (株))

○新入会員紹介（2018年12月31日）

正会員

柄木田 万平（東芝メモリ株）  
小川 貴弘（北海道大学）

学生会員

安 光明（東京工科大学）  
和田 歩（工学院大学）

○会員現況

名譽会員	19名
正会員	632名
学生会員	62名
賛助会員	28社39口
特殊会員	36件

読者の皆様がこれを目にされる頃にはすでに新年明けてからだいぶ過ぎているかと存じますが、改めて新年おめでとうございます。2019年1月号は2年に一度の「年報特集号」をお届けいたします。各標準化や装置の最新動向などが網羅されており、ぜひご一読いただければと存じます。

さて、毎年1月上旬は全米民生技術協会（Consumer Technology Association, CTA）が主催するCES（過去Consumer Electronics Showの略とされていましたが、現在はCESを正式名称として使うようにCTAが注意を与えているようです）がアメリカ合衆国、ラスベガスにて開催されます。主に電子機器とそれに関連する最新技術の見本市で、その年一年、流行る可能性のある装置、技術などを知ることができ、日本国内の主要なWebニュースサイトでも様々な速報記事を目にすることができます。

2019年は1月7日-10日の会期で開催されました。5G, 8K, 自動運転など今年のCESで注目されたキーワードは多々ありました。個人的には「折りたたみスマートフォン」が印象に残っております。詳細は製品名などで検索して頂ければ関連記事を見ることができるかと存じますが、CESでは中国のメーカー、Royoleが「FlexPi」という製品名で実際に折りたたみ可能で動作している実機を展示していたようです。普段折りたたんだ状態ではスマートフォンのように小型端末として使用し、読書時などは展開しタブレットサイズの端末として使用する、というように1台で柔軟な運用ができることが利点とされています。実機の写真を見る限り、厚みなど実用上問題となる点はまだまだ多そうですが、何よりも、着実に未来が現実のものになっていることを感じさせてくれる製品という印象を持ちました。すでに昨年11月には韓国Samsungが、肝心な点については明かさなかったものの、折りたたみスマートフォンを開発中であることを表明しており、他にも複数の有名メーカーがすでに水面下で開発を行っているという噂もあるようです。

だいぶ個人的な趣味の話になってしましましたが、新たな年の始まりにあたり、今年も技術がどのように進歩していくかが楽しみであり、自身としては今年もそこにどのように貢献できるかを考えていきたいと思っております。皆様におかれましては未来の技術に貢献できる成果が得られた際はぜひ本学会に論文投稿をお願い致します。本年も何卒よろしくお願い申し上げます。

なお、筆者が11回にわたり本誌に連載してまいりました特別講座「MS Wordによる論文執筆講座」は前号で一応の区切りといたします。長らくのご愛読に厚く感謝申し上げます。また、これまでの内容につきましては学会のホームページにも掲載しておりますので適宜参照いただけましたら幸甚です。

（編集幹事 森谷 友昭）

## 画像電子学会誌総目次

(2018年)

著者名	題名	巻・号	ページ	掲載月
<b>隨 想</b>				
松浦宣彦	二十余年を振り返って	47-1	1	2018.1
木村俊一	研究活動と競争戦略	47-2	153	2018.4
斎藤隆文	参加したくなる学会を目指して	47-3	213	2018.7
田中清	IEVCにおける新たな試みと論文誌のプレゼンス向上	47-4	357	2018.10
<b>創立45周年記念随想特集</b>				
児玉 明	画像電子学会創立45周年を祝して	47-1	2	2018.1
石橋 聰	画像新時代に向けて	47-1	3	2018.1
藤代一成	センテナリアン時代における学会の役割	47-1	4	2018.1
長橋 宏	学会の明日に向けて	47-1	5	2018.1
小町祐史	学会誌電子化のさらなる利点の追求	47-1	6	2018.1
近藤邦雄	メディアの世紀に生きる	47-1	7	2018.1
松本充司	45周年記念のメッセージ	47-1	8	2018.1
小野文孝	学会の課題とその対策	47-1	9	2018.1
羽鳥好律	師を求め友を得る	47-1	10	2018.1
西田友是	コンピュータグラフィックスに魅せられて半世紀	47-1	11	2018.1
小宮一三	画像電子学会創立45周年記念号に寄せて	47-1	12	2018.1
<b>祝 辞</b>				
小宮一三	富永英義名誉会員の「瑞宝中綬章」受章を祝して	47-1	13	2018.1
柿本正憲	西田友是名誉会員の「紫綬褒章」受章を祝して	47-1	14	2018.1
編集委員会	安田 浩 名誉会員のCTA殿堂入りを祝して	47-1	15	2018.1
<b>追 哀</b>				
小林一雄	梶 光雄 名誉会員を偲んで	47-4	358	2018.10
<b>報 告</b>				
ビジュアルコンピューティング 研究会	Visual Computingワークショップ2017(VCWS 2017)報告	47-1	71	2018.1
宮川翔貴 足利文章 内海友輔 小林享生 坂口美優 田口博史 十枝菜穂子 早川玲央 山川和樹 山谷佳祐	第17回ビジュアル情報処理研究合宿の開催報告	47-1	82	2018.1
児玉 明	画像電子学会英文論文誌のJ-STAGE試験公開について	47-3	287	2018.7
ベイン賞選定委員会	第4回アレキサンダー・ベイン賞授賞報告	47-4	359	2018.10
<b>論文 資料論文 ショートペーパー</b>				
[一般論文]				
今淵貴志 プリマ・オキ ディッキ・アルディア ンシャー 伊藤久祥 亀田昌志	頭部姿勢の変動を考慮した可視光線非接触型の視線計測システムの開発	47-1	31	2018.1
吉田大海	線分表現に着目した鉛筆画像生成法	47-1	41	2018.1
植西一馬 サンドバル・ハイメ 岩切宗利 田中 清	キーポイントパッチ抽出法を用いた高能率な進化計算による3次元点群レジスト レーション	47-2	154	2018.4
中嶋研生 吉田大海 飯國洋一	白線検出のためのマスク処理を用いたワイパー領域修復	47-2	167	2018.4
高野邦彦 須賀凜太郎 今野哲史 佐藤甲癸 浅井紀久夫	キャビテーションバブル方式を利用した投影型ホログラフィ装置	47-3	228	2018.7

宮本龍介 青木 駿 青木梨紗子 野々垣圭織 太田垣八雲	顔イラストからの特徴点抽出と特徴点に基づく3次元顔モデル変形	47-3	234	2018.7
孟林 辻翼 泉知論 落合淳思 山崎勝弘	ハフ空間での依存マトリクスを用いた主線分抽出による甲骨文字認識	47-4	457	2018.10
[ショートペーパー]				
亀田昌志 石川雄大	フラクタル次元に基づいた画像の記憶質感再現のための最適なノイズ強度推定手法	47-1	52	2018.1
石井雅樹 藤野慎也 佐藤俊太朗	距離画像センサの較正を目的とした補正テーブルの作成と評価	47-1	58	2018.1
堀井絵里 藤代一成	マーチングバンドの演奏者個人に注目した移動経路の計量可視化	47-1	66	2018.1
【人・動植物に関する画像関連技術とその応用論文特集】				
編集委員会	人・動植物に関する画像関連技術とその応用論文特集の発行にあたって	47-1	16	2018.1
児玉 明	キャッシュ型映像配信システムにおける時間的変動モデルに対応した適応的優先度推定法による複数品質映像管理法	47-1	17	2018.1
【ビジュアルコンピューティング論文特集】				
森島繁生	ビジュアルコンピューティング論文特集に寄せて	47-4	362	2018.10
[論 文]				
藤澤 誠 加藤悠平 三河正彦	粒子法と数理地形学に基づく海岸地形生成	47-4	363	2018.10
大川順也 中田洋平	バスケットボールにおける選手・ボール位置情報の3次元可視化ツール	47-4	372	2018.10
江添正剛 佐藤裕仁 三武裕玄 長谷川晶一	静力学指標の最適化により静止姿勢を身体負荷のより少ない姿勢に改善するバーチャルデッサン人形	47-4	382	2018.10
加藤直樹 田麻雅基 古山純子 里 雄二 青木義満	追跡軌跡の再同定を用いたオンライン複数物体追跡	47-4	391	2018.10
[ショートペーパー]				
山田昇平 ナイワラ・P・チャンドラシリ	スマートグラスとハンドジェスチャを用いた遠隔作業支援における作業効率の検証	47-4	401	2018.10
末吉 朗 清水郁子	広域空間のカメラキャリブレーションのための色情報導入によるモーションバーコードの類似度評価	47-4	405	2018.10
石井雅樹 藤野慎也 齋藤俊哉 富樫陸矢 伊東嗣功 堂坂浩二	RGB-Dカメラを用いた離床検知に関する基礎検討	47-4	410	2018.10
【VC2018論文特集】				
岡部 誠	VC2018論文特集に寄せて	47-4	417	2018.10
[論 文]				
溝口智博 徳吉雄介	保守的シャドウマップを用いたFrustum Traced Shadowsの高速化	47-4	418	2018.4
北直樹 クリケ グレゴア 宮田一乗	没入的VRデータ可視化のための2次元プロットの球面マッピング	47-4	425	2018.4
成田智史 井尻 敬	最小切断面を利用した2値画像の意味的領域分割	47-4	433	2018.4

木佐省吾 栗山繁 向井智彦	深層学習に基づく人物モーションの生成と編集	47-4	440	2018.4
出村佑史 藤澤誠 三河正彦	側鎖結合を考慮した毛髪の塑性変形シミュレーション	47-4	447	2018.4
<b>講 座</b>				
五十嵐哲也 豊浦正広 茅曉陽	織物製造及び設計における画像処理の役割について	47-1	90	2018.7
<b>国際会議</b>				
田坂和之	コンシューマ・エレクトロニクス展示会の最新動向 —CES2018, CES ASIA2018, IFA2018—	47-4	467	2018.10
<b>技術解説</b>				
原潤一 石川孝明 渡邊修 小川茂孝	JPEGファミリー標準の技術動向 第I部 ファミリー標準の概要	47-3	247	2018.7
原潤一 石川孝明 渡邊修 小川茂孝	JPEGファミリー標準の技術動向 第II部 最新JPEGファミリー標準の技術動向	47-4	469	2018.10
大岡知樹 日高智大 高橋桂太 原一宏 片山美和 河北真宏 藤井俊彰	アクティブ照明と多視点カメラ入力による実時間インテグラル立体表示	47-3	257	2018.7
巻口哲宗 高田英明 川上徹 篠井むづみ	視覚の知覚メカニズムを活用した視点移動対応裸眼3D映像 スクリーン技術	47-3	264	2018.7
<b>連載技術解説</b>				
清水昭伸 増谷佳孝 畠中裕司 庄野逸	<b>画像電子技術の医療分野における応用</b> (2) 医用画像工学の新たな展開～計算解剖学と多元計算解剖学～ (3) 拡散MRIの発展と近年の動向 (4) 眼底画像診断における最新動向～眼底病変の自動検出と自動眼疾患判定～ (5) 医用画像における機械学習の適用	47-1 47-2 47-3 47-4	96 177 268 479	2018.1 2018.4 2018.7 2018.10
<b>コーヒーブレイク</b>				
平山亮 竹島由里子 河村尚登 児玉明	キーボードにまつわる思い出 Aloha Hawaii 秘境と世界遺産とを巡る旅 カーブ優勝を振り返って	47-1 47-2 47-3 47-4	27 175 244 454	2018.1 2018.4 2018.7 2018.10
<b>グループ紹介</b>				
谷中一寿 田村徹 藤澤誠 渡邊孝信	神奈川工科大学 谷中研究室 東京工芸大学 工学部 メディア画像学科 情報メディア研究室 (田村研究室) 筑波大学 情報学群 情報メディア創成学類 物理ベースコンピュータグラフィックス研究室(藤澤研究室) 早稲田大学 基幹理工学部 電子物理システム学科ナノ材料情報学 研究室(渡邊研究室)	47-1 47-2 47-3 47-4	101 181 274 485	2018.1 2018.4 2018.7 2018.10
<b>スキャニング</b>				
松本充司 小林幸雄 石橋聰 小野文孝 松木眞 大野邦夫	画像通信今昔 (5) G4ファクシミリ 画像通信今昔 (6-1) ビデオテックス 画像通信今昔 (6-2) ISDN ビデオテックス —ハイキャプテンシステム— 画像通信今昔 (7-1) 草創期のJPEGとJBIG 画像通信今昔 (7-2) カラーファクシミリ 複合文書の標準化経緯 —その登場からHTML5に至るまで—	47-1 47-2 47-2 47-3 47-3 47-4	105 184 188 277 283 488	2018.1 2018.4 2018.4 2018.7 2018.7 2018.10
<b>特別講座</b>				
森谷友昭 森谷友昭 森谷友昭 森谷友昭	MS Wordによる論文執筆講座 (第8回) —参考文献の書き方— MS Wordによる論文執筆講座 (第9回) —見出しの番号— MS Wordによる論文執筆講座 (第10回) —MS Wordの入手— MS Wordによる論文執筆講座 (第11回) —参考文献のフォーマット—	47-1 47-2 47-3 47-4	111 191 286 492	2018.1 2018.4 2018.7 2018.10

**Papers**

**【 Special Issue on IEVC2017 part II 】**

**[Contributed Papers]**

Mei KODAMA	A Screen Shake Determination Method Using Histograms of Motion Vectors in Video Scenes	6-1	1	2018.6
Kazuma SHINODA Maru KAWASE Madoka HASEGAWA Masahiro ISHIKAWA Hideki KOMAGATA Naoki KOBAYASHI	Joint Optimization of Multispectral Filter Arrays and Demosaicking for Pathological Images	6-1	13	2018.6
Yuriko TAKAKURA Masanori NAKAYAMA Issei FUJISHIRO	Visual Analysis for the Compositional Process of Composers in Spectral School	6-1	22	2018.6
Mikio SHINYA Takashi YUASA Michio SHIRAISHI	Rendering Multiply Scattered Light Beam Shafts using Narrow Beam Approximation	6-1	31	2018.6
Chikako ISHIZAWA Shogo KITANO Yoichi KAGEYAMA Makoto NISHIDA	Speed and Brightness Verification while Switching Two-Brightness without Flicker on a Liquid Crystal Display	6-1	39	2018.6

**【 Special Issue on Visual Computing 】**

Makoto FUJISAWA	Upon the Special issue on Visual Computing	6-2	55	2018.12
<b>[Contributed Papers]</b>				
Ran CHOI Kota WATANABE Nobuyuki FUJITA Yoji OGURA Morio MATSUMOTO Satoru DEMURA Toshiaki KOTANI Kanichiro WADA Masashi MIYAZAKI Hideki SHIGEMATSU Yoshimitsu AOKI	Measurement of Vertebral Rotation from Moire Image for Screening of Adolescent Idiopathic Scoliosis	6-2	56	2018.12
<b>[Regular Section]</b>				
<b>[Contributed Papers]</b>				
Genta ISHIKAWA Rong XU Jun OHYA Hiroyasu IWATA	An Accurate and Robust Method for Detecting Fetal Heads in Ultrasound Images Based on Integrating a Voting Scheme and an Improved IRHT	6-2	65	2018.12
Hotaka TAKIZAWA Akira KITAGAWA Mayumi AOYAGI	Stereovision Cane System : Obstacle Detection and Seat Recognition for the Visually Impaired	6-2	74	2018.12
Tomokazu ISHIKAWA Yusuke KAMEDA Masanori KAKIMOTO Ichiro MATSUDA Susumu ITOH	Rust Simulation Based on Chemical Reaction Processes	6-2	82	2018.12

第48巻第1号(通巻247号)

発行所 一般社団法人 画像電子学会

2019(平成31)年1月30日発行(年4回発行) 〒116-0002 東京都荒川区荒川3-35-4 ライオンズマンション三河島第二 101号

©2019 画像電子学会

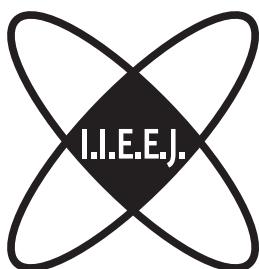
TEL (03) 5615-2893 FAX (03) 5615-2894 (振替 00180-3-166232)

E-mail : hensyu@iiej.org

編集・発行者 児玉 明

<http://www.iiej.org/>

Journal of the IIEEJ 247  
2019 Vol.48 No.1



特集  
画像電子年報

第48巻 第1号