

令和5年度
特許出願技術動向調査報告書

ドローン
報告書 I

令和6年3月

特 許 庁

巻 頭 言

委員長 鈴木 真二

ドローンは、人々の生活のあらゆる場面での利活用が推進されており、社会の仕組みを大きく変革するドローン社会への移行を期待されている。しかし、ドローンの用途は多岐に渡り、応用分野ごとに多くの課題の解決が必要不可欠なため、多様な技術開発と制度設計が求められる。技術開発環境を見てみると、娯楽利用で一気に量産化が進んだ領域において洗練された製品が市場を席卷しており、このため、応用分野への展開を目指す技術開発においては製品化直後の価格や取扱性などで厳しい競争を強いられる現状となっている。

また、ドローンは応用分野ごとに、新たな制約、既存の制約の見直しなども必要である。例えば、屋内の超軽量飛行体の安全基準の正当化、建物の点検市場の膨大さと速やかなドローン検査の導入、無人配達での商取引の作法などの検討が挙げられる。技術開発はこうした制度整備と並行して実施される環境下にある。

上記のように、製品・市場性から見た分析、用途に必要な技術から見た分析、社会制度との整合性から見た分析など多岐に渡る分析が対象となることから、本特許出願技術動向調査では、ドローン開発の方向性をできるだけ網羅した分析を可能とするため、8つの技術大分類を設定し、約450の技術小項目に分けて、約4万件の特許を目視分類で調査している。その結果に基づき、出願人、出願人の国籍、出願推移、項目ごとの出願比率などの分析を行い、日本が強いあるいは弱い領域、技術開発が進んでいない領域、などの分析を中核に据えて調査を行っている。

その特許分析結果を、市場環境調査や政策動向調査、論文動向調査などの動きと照らし合わせ、対応付けが可能と判断した内容で、報告書としてまとめている。

また、報告書としてまとめた内容については、ドローンの有識者に妥当性を検証していただくと共に、補うべき点についてアドバイスを頂いている。

本調査報告書の提言では、レベル4実現での日本の立ち位置、日米欧中韓が出願を争っている技術領域、日本での市場の成長が期待される3用途(農林水産業、搬送物流サービス、点検)での日本の立ち位置、日本市場における特許の脅威、海外市場への足掛かり、について分析結果に基づき整理している。また、特徴的な特許分析として、用途の違いによる使用技術の違い、日本の大学の出願動向、屋内使用の特許の出願動向を報告している。

近年は、利用分野の拡大に伴い、ドローンの量産化による製造ビジネスとして回り始まる兆しもあり、製品化に向けた幅広い特許の活用に向け、本調査結果がその一助となれば幸いである。

最後に、膨大な特許文献、論文等を調査、分析していただいた調査会社の方々、ヒアリングにご協力頂いた企業・団体の方々、調査方法及び報告書に対する多大なご助言をいただいた委員の皆さまに改めて心から感謝申し上げたい。

調査報告書の注目点とそのエビデンス

1. レベル4飛行実現に向けて我が国の強みとなり得る技術

日本が世界に先駆けて環境整備を進めたレベル4飛行について、その実現に向けて重要となる飛行制御技術では、平成30年度調査から出願件数が大幅に伸びている技術が出てきている。それに対し、飛行支援(インフラ)及び無人機管制(プラットフォーム)の技術開発はまだ緒に就いたばかりである。

このような技術開発の状況を踏まえ、日本企業は日本の得意なセンシング、異常時対応の技術などを活かして、インフラ(飛行支援)、プラットフォーム(無人機管制)の技術開発に取り組むことが肝要である。

レベル4飛行実現に向けて我が国の強みとなり得る技術として、以下が挙げられる。

- ・ C: 飛行制御 > Ca: センシング (Ca14: 角速度(ジャイロセンサ)、Ca24: LiDAR(ライダー)、Ca13: 加速度、Ca29: 風況(風速・風向など)、Ca08: 気圧)
- ・ C: 飛行制御 > Cg: 複数ドローン制御 (Cg01: 編隊・群体飛行、Cg03: 衝突防止(ドローン相互間の))
- ・ C: 飛行制御 > Cj: 異常時対応 (Cj04: 衝突回避、Cj05: 落下対策、Cj_z: その他; 異常時対応、Cj02: フェールセーフ)
- ・ D: 無人機管制(UTM) > Dd: 異常時対応 (Dd01: 自動帰還)

また、F: 開発・設計・試験・検査は、出願件数に対する論文発表件数の比率が高く、特許出願に不向きな技術とも考えられるが、実機開発に向けた事前の性能検証やレベル4の認証などを考えると、今後、特許出願の対象となる可能性がある。

(総合分析: レベル4飛行実現に向けて我が国の強みとなり得る技術、総合分析: 特許出願件数と論文発表件数との対比)

2. 主要5か国・地域が重視している技術

主要5か国・地域(日米欧中韓)の出願人国籍の国際特許ファミリー件数が競っている技術(各国がいずれも10%以上の比率)は、各国がともに重視している技術であると考えられる。

これらの技術は、ドローンの輸出を行う場合、ドローンが具備すべき重要な技術でもあり、注視が必要である。

特に、国際特許ファミリー件数が多い以下の技術に注視が必要である。

- ・ B: 機体構造 > Bd: 動力機構 > Bd01: モーター
- ・ E: 飛行支援 > Ec: 周辺装置との連携
- ・ E: 飛行支援 > Ee: センシング(飛行支援) > Ee06: カメラ(可視光)
- ・ G: 用途 > Gd: 搬送物流サービス

(総合分析: 主要5か国・地域が重視している技術)

3. ドローンの応用分野

日本でのドローンのサービス市場において成長が期待される農林水産業、搬送物流サービス、点検の3分野は、日本国籍出願人の国際特許ファミリー件数は他国に引けを取って

いない。引き続き技術開発に注力が肝要である。

特に、農林水産業において、日本国籍の比率が70%以上となっている以下の技術について、その優位さを活かすことが肝要である。

- ・ B:機体構造>Bh:安全構造>Bh03:ロータガード
- ・ C:飛行制御>Ca:センシング>Ca08:気圧、Ca22:バッテリー状況、Ca29:風況(風速・風向など)
- ・ C:飛行制御>Cg:複数ドローン制御
- ・ D:無人機管制>Da:飛行指示・指令>Da07:飛行範囲設定
- ・ D:無人機管制>Dc:通信>Dc02:広域通信(基地局を介した通信)

また、米国への特許出願において日本国籍出願人の出願件数比率が30%以上となっている以下の技術は、米国のドローン市場への輸出の切り口にできる可能性がある。

- ・ C:飛行制御>Cg:複数ドローン制御>Cg04:配置計画(駐機場所の設計)
- ・ C:飛行制御>Cj:健全性評価>Cj05:落下対策
- ・ E:飛行支援>Ec:周辺設備との連携>Ec01:トータルステーション
- ・ G:用途>Ga:農林水産業>Ga05:漁業(赤潮、病気発生場所の特定)
- ・ G:用途>Gb:土木・建築>Gb01:工事進捗
- ・ H:課題>Hc:対環境性>Hc01:耐風性
- ・ H:課題>He:衝突安全>He05:ペイロード保護、He_z その他；衝突安全、耐風性

(総合分析：日本での市場が伸びている応用分野、総合分析：米国市場への輸出の切り口となり得る技術)

4. 日本市場に対する外国企業の脅威

日本への特許出願の可能性が高い外国出願人には、注意が必要である。特に、中国の巨大ドローン企業は、ほとんどの特許出願について複数の国・地域への出願を行っており、国際 Patent ファミリー件数では2位中国企業の3倍以上、3位日本企業の10倍以上と他を圧倒している。豊富な商用実績に基づいた出願も多く、完成品として他社の追従が厳しい状況となっている。

日本への出願件数に対して中国の巨大ドローン企業の国際 Patent ファミリー件数が2倍以上となっている以下の技術については、特に注意が必要である。

- ・ C:飛行制御>Cc:航路・位置制御>Cc_z:その他；航路・位置制御
- ・ G:用途>Gc:空撮
- ・ H:課題>Ha:機体の性能向上>Ha15:メンテナンス性向上、Ha16:熱制御・発熱対策、Ha_z:その他；機体性能の向上

また、中国の巨大ドローン企業の出願件数は2017年をピークに大きく減少に転じており、従来型のドローンがほぼ完成の域に達している可能性が考えられる。

(特許出願動向：注目出願人別特許出願動向、総合分析：日本市場に対する外国企業の脅威)

5. Patent ファミリー件数が増加している技術

Patent ファミリー件数の伸びが最も大きい技術区分(大区分)は、F:開発・設計・試験・検査で、4年で2倍強の増加となっている。2位はG:用途である。

開発・設計・試験・検査では、Fa:シミュレーションが最も伸び率が大きく、3.00倍となっている。その中で、Fa02:操縦シミュレーションが最も伸び率が大きく、3.94倍となっている。

このことから、シミュレーションの技術開発が注目され始めてきた可能性がある。なお、Fc:風洞が3.67倍で2位となっているが、総計は32件と少ない。

(総合分析：パテントファミリー件数が増加している技術)

6. 用途との関連性が強い技術

日本で注目されている、農林水産業、搬送物流サービス、点検の用途ごとに、用いられている技術の違いを分析した。

それぞれの用途に特有の技術として以下が挙げられる。

Ga:農林水産業では、

- ・B:機体構造>Bi:ペイロード>Bi05:散布装置(自由落下を利用)、Bi06:噴射装置(主に側方に向かうもの)

Gd:搬送物流サービスでは、

- ・B:機体構造>Bi:ペイロード>Bi12:荷物・貨物

汎用的な技術ではあるが、利用率が高い技術として以下が挙げられる。

Ga:農林水産業では、3項目で

- ・A:機体形式>Ai:使用高度>Ai01:地上150m未満
- ・B:機体構造>Bf:構造部>Bf02:スキッド
- ・C:飛行制御>Ca:センシング>Ca29:風況(風速・風向など)

Gd:搬送物流サービスでは、8項目で

- ・C:飛行制御>Cb:通信(機体)>Cb05:周辺物との通信
- ・C:飛行制御>着陸制御>着陸時の位置制御
- ・D:無人機管制>飛行指示・指令>航路表示、運行管理
- ・E:飛行支援>離着陸支援>ドローンポート
- ・E:飛行支援>エネルギー供給>バッテリー交換・充電
- ・E:飛行支援>周辺設備との連携>誘導装置(指示マーク等)
- ・H:課題>Hh:低コスト化>Hh02:ランニングコスト

Gf:点検では、4項目で

- ・A:機体形式>Ai:使用高度>Ai:地上150m未満
- ・C:飛行制御>Cc:航路・位置制御>Cc08:着陸以外の位置制御、Cc13:ペイロードとの協調制御
- ・H:課題>Ha:機体性能向上>Ha13:滞空時間の延長

(総合分析：用途との関連性が強い技術)

7. 大学の特許出願状況

出願人属性別のパテントファミリー件数比率について、大学の比率は平均23.0%であるが、日本国籍の大学の比率は、9か国・地域(日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、イスラエル、インド、ASEAN)の中で最も低い2.1%となっている。

研究的要素が多いドローンの開発では産学連携が有効となるが、日本の大学のパテントファミリー件数は極めて少ない。産学連携を進めるに際し、特に以下の技術が候補として挙

げられる。

- B:機体構造>Bc:(ロータ以外)揚力、推進力発生機構
- C:飛行制御>Cg:複数ドローン制御
- G:用途>Gi:計測・観測

(総合分析：大学の特許出願状況)

8. ドローンの使用場所屋内への特許出願

A:機体形式>Ai:使用場所が屋内の出願件数比率は、全体の約1%と高くはないが、出願人国籍別で見ても、出願先国別で見ても、日本が他国の2~3倍程度高くなっている。

日本は、出願人(プレイヤー)及び出願先国(利用場所)として、先行した取組を行っていることが見て取れる。

(総合分析：ドローンの使用場所屋内への特許出願)

要約目次

第1章 調査概要	1
第1節 調査目的	1
第2節 対象技術の概要	1
第3節 調査の範囲	2
第2章 市場環境調査	6
第1節 世界のドローン市場規模	6
第2節 日本のドローン市場規模	6
第3節 ドローンの主要プレイヤー	8
第4節 日本のドローンサービス市場	11
第3章 政策動向調査	13
第1節 日本のドローン政策	13
第2節 世界のドローン制度・規制	23
第3節 世界のドローンに関わる政策	26
第4節 ドローンに関する国際標準化動向	33
第4章 特許出願動向調査	35
第1節 調査の方法	35
第2節 全体動向調査	60
第3節 技術区分別動向調査	62
第4節 出願人別・発明者別動向調査	70
第5節 注目出願人の出願動向調査	74
第5章 研究開発動向調査	76
第1節 調査の範囲	76
第2節 調査の方法	76
第2節 全体動向調査	78
第3節 技術区分別動向調査	79
第4節 研究者所属機関・研究者別動向調査	80
第6章 総合分析	83
第1節 総合分析に基づく提言	83
第2節 その他の総合分析	119
アドバイザーボード名簿	131

要 約

第1章 調査概要

第1節 調査目的

ドローンは、人々の生活のあらゆる場面での利活用が推進されており、社会の仕組みを大きく変革するドローン社会への移行を期待されている。令和4年8月に小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会でとりまとめられた「空の産業革命に向けたロードマップ2022」¹では、令和4年度中の有人地帯での補助者なし目視外飛行(レベル4)の実現を目指すとともに、ドローンがより効果的に社会に貢献する未来の実現に向けた取組が掲げられている。

ドローンについては、平成30年度に特許出願技術動向調査^{2,3}が実施されたが、その後、技術が急速に進化していることから、その後の新たな動向を明らかにすることは、我が国企業が研究開発の方向性の検討あるいは戦略的な出願・権利取得を行う際の有力な情報となり、我が国企業の国内外での事業活動の実施及びその拡大に資するといえる。

このような背景のもと、本調査は、ドローンに関する特許の動向を調査し、国内外の技術発展状況、研究開発状況を含む技術動向を明らかにすること、日本及び外国の技術競争力、産業競争力を明らかにすること、日本企業・政府機関が取り組むべき課題を整理し、今後目指すべき研究・技術開発の方向性を明らかとすることを目的とする。

第2節 対象技術の概要

はじめに、ドローンとは、「飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他の航空の用に供することができ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(プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう。)により飛行させることができる小型無人機」とされている⁴。

また、国土交通省のホームページには、「航空法第11章の規制対象となる無人航空機は、「飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船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(100g未満の重量(機体本体の重量とバッテリーの重量の合計)のものを除く)」であり、いわゆるドローン(マルチコプター)、ラジコン機、農薬散布用ヘリコプター等が該当する。(2022年6月から、重量100g以上の機体が「無人航空機」の扱いに変わり、飛行許可承認申請手続きを含む、航空法の規制対象になった)」と記載されている⁵。

¹ 首相官邸ホームページ 「空の産業革命に向けたロードマップ2022」
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai18/siryou4.pdf

² 特許庁 平成30年度 特許出願技術動向調査 -ドローン-
https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/document/index/30_05slide.pdf

³ 特許庁 平成30年度 特許出願技術動向調査 -ドローン- 要約
https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/document/index/30_05.pdf

⁴ 2015年9月 総務省 「ドローン」による撮影映像等のインターネット上での取扱いに係るガイドライン
https://www.soumu.go.jp/main_content/000376723.pdf

⁵ 国土交通省 (航空法第11章)の対象となる機体 https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000040.html

第3節 調査の範囲

本調査の対象技術を分類・体系化した技術俯瞰図を図 1-3-1 に示す。以下に、それぞれを解説する。

1. 機体形式

ドローンの機体形式には、回転翼機、固定翼機、ティルト翼機、複合機、両用機などがある。

回転翼機には、シングルロータ(単一のロータ(回転翼)を用いる機体)、マルチロータ(ロータを複数備えた機体)、ティルトロータ(ロータを機体に対して傾ける(ティルト)ことのできる機体)などがある。

固定翼機には、VTOL(Vertical Take Off and Landing、垂直離着陸を行うことのできる機体)、STOL(short take-off and landing、短距離離着陸を行うことのできる機体)などがある。

ティルト翼機は、垂直(短距離)離着陸のため主翼に固定されたエンジンポッドを主翼ごと機体に対して傾ける(ティルトする)機体である。

複合機としては、回転翼+固定翼機(回転翼と固定翼の双方の形式を具備した機体で、オスプレイが有名)、回転翼+軽航空機(回転翼と軽航空機の双方の形式を具備した機体)などがある。

両用機としては、空中飛行と地上走行の双方が可能な機体や、空中飛行と水上(あるいは水中)航行の双方が可能な機体などがある。

ほかにも機体形式として、使用高度、使用場所、機体寸法などがある。

2. 機体構造

ドローンの機体構造には、揚力・推進力発生機構、動力機構、エネルギー供給機構、構造部、取付・配置構造、安全構造、ペイロードなどがある。

揚力・推進力発生機構には、ロータ、固定翼、気囊・バルーン、プロペラ・ファンなどがある。ロータは二重反転(2つ(または複数)のロータを同軸上に上下に重ねて取り付け、反対方向に回転させる)のもの、可変ピッチ(ロータを制御しヘリコプターの移動方向を変化させるために用いる)を備えるもの、ティルトロータ(ロータ(回転翼)を機体に対して傾ける(ティルト)ことを可能とする構造)などがある。

動力機構は、揚力や推進力を得るための動力を発生する機構に関するものであり、モータ、エンジンなどの動力源や、これら動力原の動力を伝達する動力伝達機構などがある。動力源として、電動式のモータを使用するもの、レシプロエンジン(reciprocating engine、往復動機関・ピストンエンジンと呼ばれる熱機関)によるもの、ガスタービンエンジン(燃料の燃焼等で生成された高温のガスでタービンを回して回転運動エネルギーを得る内燃機関)によるもの、ジェットエンジン(エンジンの前方から吸い込んだ空気を圧縮しそれを燃料と混ぜて燃焼させることで発生する燃焼ガスを後方に勢いよく排出することで推力を得ているエンジン)によるものなどがある。

エネルギー供給機構は、動力を発生させるための入力となるエネルギーを供給する機構に関するものであり、バッテリー、発電機、太陽光発電、燃料電池、有線給電、無線給電、燃料タンクなどがある。

構造部は、ドローン本体の機械的な構造に関するものであり、胴体、アーム、脚部、スキッド(金属の棒やパイプで構成される簡素な脚)などがある。

取付・配置構造は、ペイロード、センサ、バッテリーなどの機体への取付け構造や配置に関するものである。

安全機構には、パラシュート、エアバッグ、ロータガード(ロータを保護するための構造)、機体ガード(機体やペイロードの損傷を防御するための構造)を有するものなどがある。

ペイロード(積載物)には、カメラ、スキャナ、測定装置(センサ)、散布装置(薬剤等を散布する装置)、荷物・貨物、人などがある。

3. 飛行制御

ドローンの飛行制御は、ドローンを正当に飛行させるためのポジティブな制御に関するものであり、センシング、通信(機体)、航路・位置制御、飛行制御、姿勢制御、自動操縦、複数ドローン制御、着陸制御、健全性評価、異常時対応などがある。

センシングは、ドローンに搭載され飛行制御のために使用される、センシング対象およびセンシングに使用するセンサに関するものであり、慣性計測装置(IMU、Inertial Measurement Unit)、衛星測位、気圧、高度、方位(地磁気検知を含む)などがある。特に目視外飛行のためには、現在の位置と高度を発信する装置 ADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast、航空機が衛星測位システム(GPS など)を用いて自らの位置を特定し、その機体位置を定期的に地上管制施設や他の航空機に送信・放送することで追跡を可能にし、航空機に操縦支援情報を提供する技術)や、衝突防止装置の ACAS(Airborne Collision Avoidance System、他の航空機と電波信号を交換することにより事前に衝突の危険を予測しパイロットに回避方法を知らせるシステム)などの高度な装置が必要になる。

通信(機体)は、ドローン本体の有する通信機能に関するものであり、遠隔操縦(通信により、遠隔から機体の飛行動作を制御・操縦するもの)などがある。

航路・位置制御には、航路・経路制御(所定の航路・経路に沿ってドローンを飛行させるための制御)や、障害物把握(航路・経路上にある障害物の存在を把握・認識するための仕組み)などがある。

飛行制御には、ホバリング、旋回などがあり、姿勢制御には、外乱応答(ドローンに加わる外乱に応答して機体の姿勢を制御するもの)などがある。

自動操縦には、オートパイロット(ドローンを人の手によってではなく、機械装置・システムにより自動的に操縦するもの)などがある。

複数ドローン制御は、複数のドローンの運行を制御するものであり、編隊・群体飛行(複数のドローンを隊形に組んで飛行させるための制御や、複数のドローンを相互に関連させて飛行させる制御)、衝突防止(ドローン同士の衝突を防止するための制御)などがある。

4. 無人機管制 (UTM)

ドローンを安心・安全・効率的に活用するためには、飛行計画情報(いつ、どういう経路で飛ばすか)、動態情報(いまどこを飛んでいるか)を管理するシステムにおいて、特に、複数のドローンを飛行させる場合での衝突事故等を避けるため、それらの飛行計画が重複しないように調整し、また、ドローン同士が接近しないようにリアルタイムで監視する必要

がある。それらの調整を行うのが運航管理システム(UTM、UAS traffic management)である。特に、高密度・目視外飛行を実現するために運用される。

無人機管制(UTM)には、飛行指示・指令(UTMからドローンに発出される指示等に関するもの)、機体識別(機体の法的規制などへの適合性を確認する仕組み)、異常時対応(異常発生時のドローン管制に関するもの)などがある。

5. 飛行支援

ドローンの飛行支援は、ドローンの飛行・運航を支援するための装置や方法に関するものであり、離着陸支援(ドローンポートなど)、エネルギー供給(バッテリー交換・充電など)、周辺設備との連携(トータルステーションなど)、操縦(飛行計画を指示する行為も含む)などがある。

6. 開発・設計・試験・検査

ドローンの開発・設計・試験・検査には、シミュレーション、操縦練習・訓練システム、試験・実験設備などがある。

シミュレーションは、ドローンの設計、機体評価、運行環境評価などにシミュレーション技術を用いるものであり、機体シミュレーション(機体の性能・特性(強度、空力特性など)を評価するためのシミュレーション)、操縦シミュレーション(操縦操作を解析・評価するためのシミュレーション)などがある。

操縦練習・訓練システムは、ドローンの操縦の練習・訓練に関するものである。

試験・実験設備は、ドローンの試験・実験設備に関するものであり、風洞などがある。

7. 用途

ドローンの用途には、農林水産業(種子・農薬散布など)、土木・建築(測量・点検など)、空撮(映画、ドラマ等の商業空撮や観光空撮、不動産空撮など)、搬送物流サービス、防犯監視、点検(橋梁・トンネル監視やダム監視など)、軍用などがある。

搬送物流サービスとしては、遠隔地・離島での利用、都市での利用、高層建築での利用、緊急搬送、人の輸送(ドローンタクシー)、宅配サービスなどがある。

また、軍用としては、偵察、戦闘、兵站(ドローンを兵員や軍事物資の移動やその支援に使用すること)などがある。

8. 課題

ドローンの課題には、機体性能向上(軽量化、高剛性化など)、制御の高度化(位置センシング精度の向上、通信品質の向上など)、耐環境性(耐風性、電磁環境耐性など)、異常時への対処(故障箇所特定、故障時の安全運航など)、衝突安全性(機体の耐衝撃性向上、危害抑制など)、衝突回避(周辺把握、安全航路の設定)、不正使用防止(盗難防止、乗っ取り防止)などがある。

図 1-3-1 本調査の技術俯瞰図

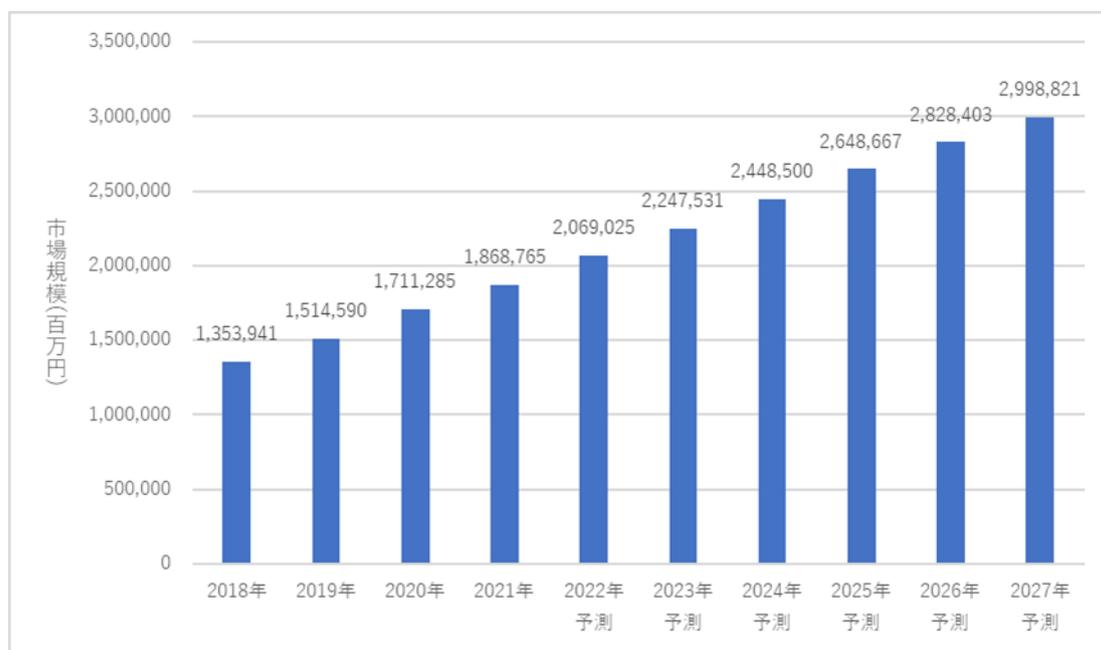


第2章 市場環境調査

第1節 世界のドローン市場規模

2021年のドローンの世界市場規模(軍需用ドローン・産業用ドローン・個人用(ホビー)ドローン・機体を活用した商用サービス)は1兆8,687億6,500万円で、2018年から2021年の年平均成長率(CAGR)は11.3%となっている。産業用ドローンとそのサービスが主な成長を牽引する形で、2027年には約3兆円に達し、2022年から2027年の年平均成長率(CAGR)は7.7%と予測されている(図2-2-1)⁶。

図2-2-1 ドローンの世界市場規模推移・予測



注1 事業者売上高ベース

注2 2022年以降予測値

注3 世界市場規模はUSドルで算出し、1USドル=107円で日本円に換算

出典：株式会社矢野経済研究所「ドローン(UAV/UAS)の世界市場に関する調査(2021年)」(2022年4月25日発表)⁶

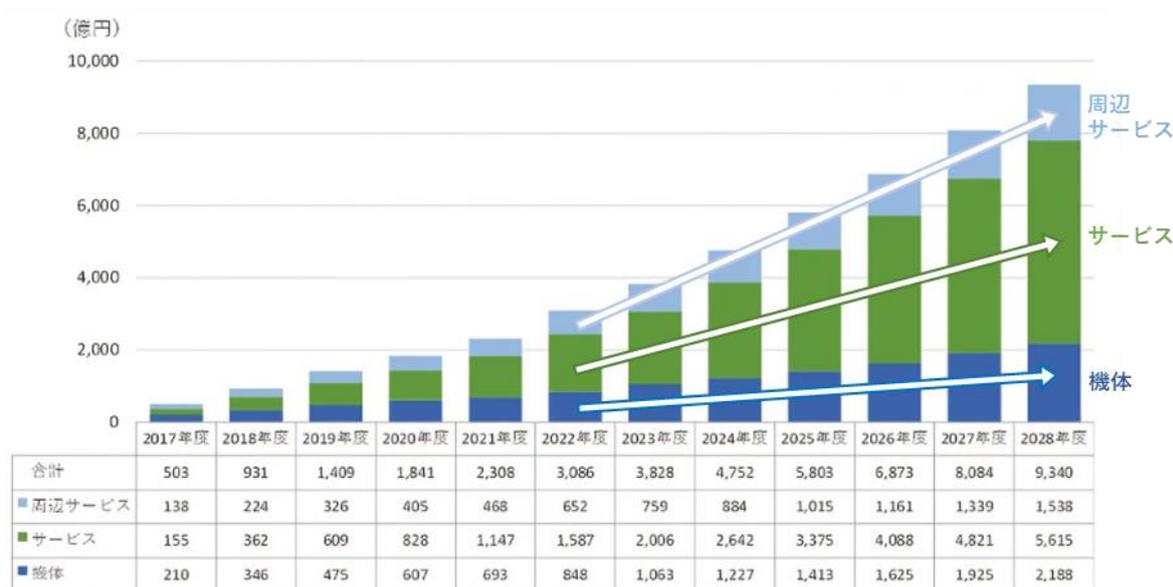
第2節 日本のドローン市場規模

1. ドローンビジネス市場規模

2021年度の日本のドローン市場規模は2,308億円、2022年度は3,086億円と推測されている。そして、2023年度には前年度比24.0%増の3,828億円に拡大し、2028年度には9,340億円に達すると見込まれている。2022年度から2028年度の年平均成長率(CAGR)は20.3%の成長となっている(図2-2-2)。

⁶ https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/2903

図 2-2-2 日本のドローン市場規模



ドローンビジネスの市場規模は、機体とサービスと周辺サービスの3つで構成される。
 機体市場は、業務用（固定翼および回転翼、ローバー型、ボート型、潜水艦型）の完成品機体の国内での販売金額。軍事用は含まない。サービス市場は、ドローンを活用した業務の提供企業の売上額。ただし、ソリューションの一部のみドローンが活用される場合は、その部分のみの売上を推計。企業や公共団体が自社保有のドローンを活用する場合は、外部企業に委託した場合を想定し推計。周辺サービス市場は、バッテリー等の消耗品の販売額、定期メンテナンス費用、人材育成や任意保険等の市場規模。

出所：インプレス総合研究所作成

出典：株式会社インプレス総合研究所(2023年3月22日)「2022年度のドローンビジネス市場規模は前年比33.7%増の3086億円 レベル4飛行の解禁によりドローン活用が進み、2028年度は9000億円超へ 『ドローンビジネス調査報告書2023』3月27日発売」⁷

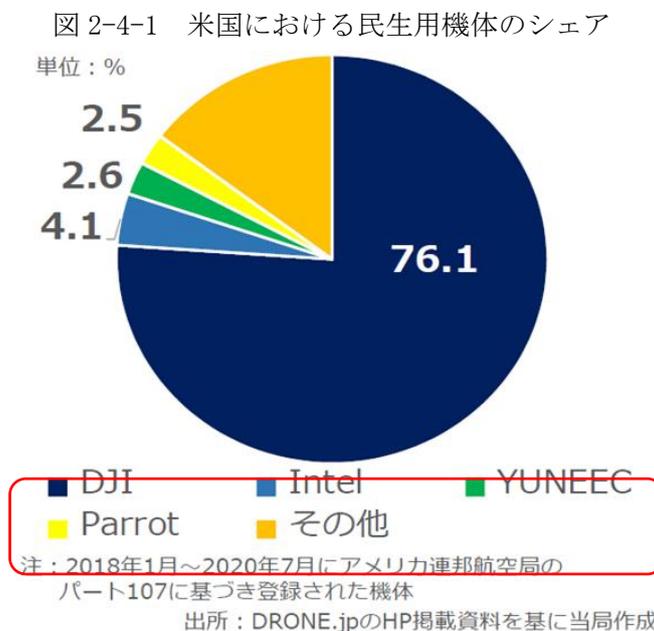
分野別(機体市場、サービス市場、周辺サービス市場)では、2022年度はサービス市場が前年度比38.4%増の1,587億円で、最も大きい市場となっている。また、同年度の機体市場は前年度比22.4%増の848億円、周辺サービス市場は前年度比39.3%増の652億円となっている。各市場とも今後も拡大が見込まれ、2028年度には、サービス市場が5,615億円(2022年度～2028年度の年間平均成長率23.4%増)と最も成長し、機体市場が2,188億円(同年間平均成長率17.1%増)、周辺サービス市場が1,538億円(同年間平均成長率15.3%増)と予測されている。

⁷ <https://research.impress.co.jp/topics/list/drone/664>

第3節 ドローンの主要プレイヤー

1. ドローンの主要プレイヤー

米国における民生用機体シェアを図 2-4-1 に示す。中国の DJI 社は、米国で 76.1% のシェアを有する世界的リーディングカンパニーで、世界においても機体シェアは 7 割を越えている。



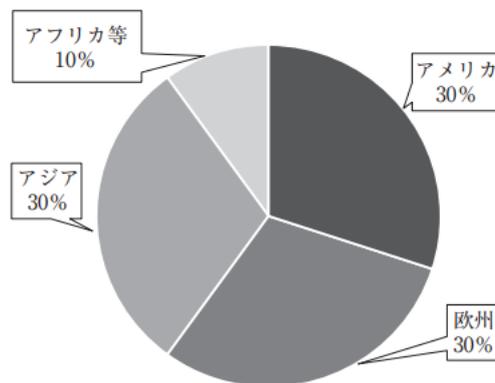
出典：財務省関東財務局 経済調査レポート(2021年11月12日)「ドローン機体ビジネスの動向について」

8

図 2-4-2 は DJI 社の 2014 年の地域別の売上高の割合を示すものでアメリカ、欧州、アジアがそれぞれ 30% となっており、欧米や日本を中心とした先進国市場に早期に展開している。

⁸ https://lfb.mof.go.jp/kantou/keichou/20211112_doron.pdf

図 2-4-2 DJI 社 2014 年売上高地域別構成



出典：産業学会研究年報 第 32 号(2017) 陣晋著「中国企業成長の新しいパターンに関する研究—世界トップ商用ドローン企業 DJI の競争優位構築—」⁹

表 2-4-1 に、世界的な主要プレイヤーについて、各社プレスリリースから抽出した特徴を示す。

表 2-4-1 世界的な主要プレイヤーの特徴

企業名	特徴等
DJI (中国)	<ul style="list-style-type: none"> 2006 年設立。中国広東省深圳に本社を置く。 世界のトップシェアを占める民生用ドローンメーカー。 2021 年、「Phantom 4 Pro V2.0」を発表。100Mbps で Cinema4K 動画を撮影でき、5 方向の障害物検知機能を搭載。 2022 年 12 月、「DJI Mavic 3 Multispectral」を発表。RGB カメラとマルチスペクトルカメラを搭載し、高精度な航空測量、作物の生育状況把握、自然資源調査などが可能。折りたたみ可能な可搬性、43 分のバッテリー寿命、全方位障害物検知機能、8km の長距離通信が可能。
Intel (米国)	<ul style="list-style-type: none"> 2016 年、ドローン市場参入。米国に拠点を置く半導体メーカー。 半導体企業としての特性を生かし革新的なドローンを投入。具体的には、荷物の運搬や空撮、測量など幅広い業務に対応する「インテル® Falcon™ 8+」やフライトのデータを収集できる等の機能が挙げられる。
Yuneec (中国)	<ul style="list-style-type: none"> 1999 年、模型製作愛好家向けのリモートコントロール航空機のメーカーとして設立。中国上海市に本社を置く。 中国、米国において有名なドローンメーカーの一つ。
Parrot (仏国)	<ul style="list-style-type: none"> 1994 年設立。ドローン業界では老舗的な会社。元々はスマートフォン関連のアクセサリやワイヤレス音響機器などを開発してきた。 2019 年にミニドローン(ローエンド)から撤退し、ハイエンドのドローンである ANAFI 主体の経営方針に転向。 2021 年、ドローンとオペレーターとの間のデータリンクとして 4G を使用する最初のドローン ANAFI Ai を発売。あらゆる距離で正確な制御が可能。 2022 年、500g のマイクロドローン ANAFI USA を発売。32 倍ズーム、2cm 精度で最大

⁹ https://www.jstage.jst.go.jp/article/sisj/2017/32/2017_123/_pdf

13km 離れた人間サイズのターゲットを検出可能。

表 2-4-2 に、日本の主要プレイヤーについて、各社プレスリリースから抽出した特徴を示す。

表 2-4-2 日本の主要プレイヤーの特徴

企業名	特徴
ACSL	<ul style="list-style-type: none"> 2013 年設立。千葉大学発ベンチャー。物流、インフラ点検、防災災害対応など産業用ドローンを開発。 2022 年 3 月、セキュアで高精度の国産産業用ドローン SOTEN(蒼天) 発売。 2023 年 3 月、日本初のレベル 4 対応ドローン開発、第一種型式認証取得で先行。
エアロセンス	<ul style="list-style-type: none"> 2015 年設立。ソニーと ZMP の合弁会社。 自律型無人航空機によるセンシング等とクラウドによるデータの処理・管理を組み合わせ、点検、測量に活用できる産業用ソリューションの開発・製造・販売。 2020 年に垂直離着陸機(VTOL)型固定翼ドローンを日本で初めて販売を開始。
テラドローン	<ul style="list-style-type: none"> 2016 年設立。産業用ドローンサービスで世界 2 位のシェア(ランキング 2022 年)。 2022 年 10 月、世界初、超音波検査が可能な自社製 UT ドローンを用いた点検法が国際的認定登録機関から認証を受ける。 2023 年 1 月、レーザドローンの高精度・高品質なハイエンドモデルの新製品「Terra Lidar X」を発売。
プロドローン	<ul style="list-style-type: none"> 2015 年設立。 2023 年 3 月、片道 26km ドローンによる医薬品運搬(重量 20kg)を実施。 災害救助用ドローンや運搬用ドローンなど、新規性のあるドローンを開発。
ヤマハ発動機	<ul style="list-style-type: none"> ヤマハ発電機は、日本を代表するドローンメーカー。 実用的な農業散布用のドローンを世界で初めて開発した。他にも粒剤散布装置を搭載している点の特徴。 2015 年、農業散布用シングルロータヘリが米連邦航空局 (FAA) から世界初の認可。 2023 年、産業用マルチロータを発売。自動飛行機能を標準搭載。

第4節 日本のドローンサービス市場

1. ドローンの応用産業

ドローンを応用した産業の区分と応用例を表 2-5-1 に示す。

表 2-5-1 ドローンの応用産業

区分	応用例
空撮	映画撮影、報道撮影等
農林水産	農薬等散布、生育調査等
点検・検査	風力発電、橋梁・トンネル、送電線等
測量・計測	建築・土木、地図情報等
物流	都市、離島等
防犯・監視	工場監視、侵入者監視等
保険	損保査定等
エンターテインメント	ホビー、ショー
空中拠点	通信基地局等
公共	災害対応、捜索等
軍用	偵察、戦闘等

株式会社インプレス総合研究所による、日本のドローンのサービス市場分野別市場規模の推移を図 2-5-1 に示す。

図 2-5-1 日本のドローンのサービス市場の分野別市場規模



出典：株式会社インプレス総合研究所(2023年3月22日)「2022年度のドローンビジネス市場規模は前年比33.7%増の3086億円 レベル4飛行の解禁によりドローン活用が進み、2028年度は9000億円超へ 『ドローンビジネス調査報告書2023』3月27日発売」¹⁰

¹⁰ インプレス総合研究所(2023年3月22日)「2022年度のドローンビジネス市場規模は前年比33.7%増の3086億円 レベル4飛行の解禁によりドローン活用が進み、2028年度は9000億円超へ 『ドローンビジネス調査報告書2023』3月27日発売」<https://research.impress.co.jp/topics/list/drone/664>

株式会社インプレス総合研究所によると、サービス市場の分野別では、点検分野、農業分野、物流分野が今後大きく伸びると予測されている。

点検分野では太陽光パネルや送電線、移動体通信の基地局・通信鉄塔、橋梁、屋根、工場や建築物の設備など、さまざまなインフラや設備の点検が商用・実用化しており、2022年度の市場規模は602億円で、2023年度以降はプラントや、大規模建造物の外壁や天井裏、さらには風力発電設備の点検といった分野の伸びが見込まれ、2028年度には2,145億円に達すると見込まれている。

農業分野では2022年度の市場規模は461億円で、2020年から加速している農薬散布がさらに伸びを見せているほか、林業でも資材や苗木の運搬、森林の調査等に活用が広がり、2028年度には1,287億円に達すると見込まれている。

物流分野では全国で実証実験をはじめとした社会実装に向けた取り組みが数多く行われており、2025年度以降に市場が本格的に立ち上がり、2028年度には863億円に達すると見込まれている。

第3章 政策動向調査

第1節 日本のドローン政策

1. ドローンの飛行の環境整備

政府は、無人航空機(ドローン)の飛行の安全を確保し、その利活用拡大を図るため、航空法では、無人航空機の飛行の許可・承認制度(2015年改正)、登録制度(2020年改正)など、段階的に環境整備を進め、「有人地帯における補助者なし目視外飛行」(レベル4)のための環境整備を、世界に先駆けて実現した。(図3-2-1)

図3-2-1 無人航空機(ドローン)の飛行の環境整備



出典：国土交通省(2020年6月)「無人航空機に係る制度検討の経緯について」¹¹

2. 空の産業革命に向けたロードマップ

政府はドローン飛行の環境整備を推進するため、2015年12月に「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」を立ち上げた。同協議会は、2017年5月に「空の産業革命に向けたロードマップ ～小型無人機の安全な利活用のための技術開発と環境整備～」を公表した。また、2017年9月には、国土交通省と共に、「無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会」を設立し、無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行(レベル4)について、機体の機能及び性能、無人航空機を飛行させる者並びに安全を確保するための体制に求められる要件等を明らかにした(図3-2-2)。

¹¹ <https://www.mlit.go.jp/common/001351989.pdf>

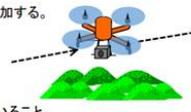
図 3-2-2 無人航空機の目視外飛行に関する要件

現行の補助者の役割である「①第三者の立入管理」、「②有人機等の監視」、「③自機の監視」及び「④自機周辺の気象状況の監視」を代替するために必要な機上装置や地上設備等の安全対策を含め、新たな要件として以下の通り設定。

全般的要件

(当面の要件)
 現行の技術レベルでは補助者の役割を機上装置や地上設備等で完全に代替できないため当面は以下の条件を付加する。
 ○飛行場所は第三者が立ち入る可能性の低い場所(山、海水域、河川・湖沼、森林等)を選定すること。
 ○飛行高度は、有人航空機が通常飛行しない150m未満でかつ制限表面未満であること。
 ○使用する機体は想定される運用で十分な飛行実績を有すること。

(その他)
 ○不測の事態が発生した場合に備え、着陸・着水できる場所を予め選定するとともに、緊急時の実施手順を定めていること。
 ○飛行前に、飛行経路又はその周辺が適切に安全対策を講じることができる場所であることを現場確認すること。
 また、運航にあたっては、当該要件に関わらず、運航者自身が飛行方法に応じたりスクを分析し安全対策を講じること。



個別要件

①第三者の立入管理
 ○機体性能・運用条件を考慮した落下範囲を算出・設定(立入管理区画)し、以下のいずれかの措置を講ずることによって第三者の立入管理ができること。
 ・機体や地上にカメラ等を装備又は設置し、進行方向の飛行経路下に第三者が立ち入る危険等を常に遠隔監視できること。
 ・立入管理区画について、近隣住民等に対し看板等の目印やポスター・インターネット等により広く周知すること。

②有人機等の監視
 ○有人機からの視認性向上のため機体に灯火・塗色を施し、以下のいずれかの措置を講じることによって有人機などの監視ができること。
 ・機体や地上にカメラ等を装備又は設置し、飛行する空域の有人機の有無等を常に遠隔監視できること。
 ・無人機の飛行予定を有人機の運航者に事前に周知するほか、有人機の飛行日時・経路等を確認し有人機との接近を回避できること。

③自機の監視
 ○機体の状態(位置、速度、姿勢、飛行経路との差等)を把握し、機体の異常が判明した場合には、付近の安全な場所に着陸させるなど、適切な対策をとることができること。

④自機周辺の気象状況の監視
 ○飛行経路又は機体に設置した気象センサ、カメラ等により気象状況の変化を把握し、運用限界を超える場合は、付近の安全な場所に着陸するなど、適切な対策をとることができること。

⑤操縦者等の教育訓練
 ○異常状態を把握した機体に対し、機体性能・周辺の地形・飛行フェーズ・不具合の有無等のあらゆる要素を勘案した上で、最適な判断を迅速に行い操作できること。

出典：国土交通省 報道発表資料(2018年3月29日)「無人航空機(ドローン)の目視外飛行に関する要件をとりまとめました～無人航空機を使った荷物配送の実現に向けて～」¹²

「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」は、2022年8月に「空の産業革命に向けたロードマップ 2022」を公表した。図 3-2-3 は「空の産業革命に向けたロードマップ 2022」の概要で、2022年度中にレベル4(小型無人機の有人地帯での目視外飛行)の環境整備を実現し、小型無人機がより効果的に社会に貢献する未来の実現を目標に掲げ、そのために必要となる環境整備、技術開発、社会実装を、官民が一体となって進めて行くことを示した。

図 3-2-3 空の産業革命に向けたロードマップ 2022 の概要

1. 背景・経緯

官民協議会において、ドローンに関する政府の取組を工程表としてとりまとめた「空の産業革命に向けたロードマップ」を策定・公表(これまでのロードマップ)

- ・2019年度 有人地帯での補助者なし目視外飛行(レベル4)を2022年度目途に実現する旨目標設定
- ・2020年度 「環境整備」・「技術開発」に加え、「社会実装」を新たな柱に追加
- ・2021年度 まずは離島・山間部でレベル4飛行を実現し、人口密度の高い地域、多数機同時運航へ発展するための工程を明確化

2. ロードマップ2022について

2022年度中にレベル4飛行を実現(離島・山間部から人口密度の高い地域、多数機同時運航へ)

ドローンがより効果的に社会に貢献する未来を実現

- ・より高度な運航を可能とするため、「運航管理システム(UTMS)の制度・技術」を確立
- ・「機体性能を向上」させるため、技術開発を強化
- ・地域との連携を強化しつつ「物流・災害対応など具体的な用途に応じた実装を加速」

環境整備

- ・運航管理システム(UTMS)の導入に向け、2023年度に制度整備の方針を策定し、UTMSの段階的な制度整備により、運航形態の高度化、空域の高密度化を実現。(Step1 2023年度～、Step2 2025年頃～)
- ・上空における通信の確保のため、高度150m以上のLTE利用等を可能とするなど、更なる対応の検討・実施。

技術開発

- ・国土交通行政の現場におけるドローン実証等を踏まえ、2022年度末を目途に災害復旧支援や点検、測量、気象観測等の行政ニーズに対応するために必要な標準機体の性能仕様を策定し、国内企業の開発を促進。併せて、SBIR制度の活用も検討。
- ・ドローンや空飛ぶクルマの今後の増加を見据え空域の高密度化を可能とするため、ドローンや空飛ぶクルマと航空機がより安全で効果的な運航を行うための運航管理技術を開発し、大阪・関西万博にて実証。また、運航の省人化に向け、二操縦者による多数機同時運航の実現に向けた性能評価手法等を開発。

社会実装

- ・物流については、実用化を見据えた実証を重ねつつ、各種ガイドラインを改定するとともに、河川上空でのドローンの利用を促進するため、2023年度中に河川利用ルール等のマニュアルを策定。
- ・防災・災害対応については、防災基本計画に航空運用調整の対象としてドローンを位置づけ、防災訓練等を推進。
- ・より一層のドローンの社会実装を加速させるため、本年9月にドローンサミットを開催するとともに、「ドローン情報共有プラットフォーム」を通じた情報発信を強化。

53

¹² <https://www.mlit.go.jp/common/001227435.pdf>

出典：首相官邸ホームページ 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会(第 18 回)「空の産業革命に向けたロードマップ 2022」¹³

図 3-2-4 は、ロードマップの環境整備、技術開発、社会実装の課題への取組をより詳細に示したものである。

図 3-2-4 空の産業革命に向けたロードマップ(環境整備・技術開発・社会実装)

空の産業革命に向けたロードマップ2022		レベル4の実現、さらにその先へ		2022年8月3日 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会	
		2022	2023	2024～	(年度)
環境整備	運航管理	運航管理システム (UTMS) の導入に向けた検討	Step 1 ^{※1} UTMSの利用を推奨 ※1 早期のUTMS利用の例：災害時等	Step 2 ^{※2} <2025年頃> Step 3 ^{※3}	段階的な制度整備により、運航形態の高度化、空域の高密度化を実現 ※2 認定UTMSパイロットの利用により、機体の運航態様による空域上での運用を可能とする。併せて認定UTMSパイロットの登録態様の高度化も実施する。 ※3 指定空域内のすべてのドローンが認定UTMSパイロットを利用すること等により、航空機や空域がフルでも高密度運用を可能とする。
	機体の認証	新制度詳細 リスク評価ガイドラインの策定	リスク評価	運航管理におけるリスク評価手法の改良とその適切な情報収集・分析	
	操縦ライセンス	操縦ライセンス 試験準備	試験	機体の認証取得促進、整備・検査人材の育成、認証機の継続的な安全確保	
	登録・リモートID	登録準備、登録	講習	操縦ライセンス取得促進、操縦者の育成・技能確保	
	申請システム【DIPS】	講習準備、登録	講習	登録講習機関の登録促進と適切な監督、講習内容の充実、講師の育成支援	
	申請システム【DIPS】	継続的に登録・リモートID搭載の徹底	運用	UTMSでの利用に適したリモートIDの検討	
	申請システム【DIPS】	新制度への対応等	運用	UTMSでの利用に適したリモートIDの検討	
	申請システム【DIPS】	新制度への対応等	運用	UTMSでの利用に適したリモートIDの検討	
	申請システム【DIPS】	新制度への対応等	運用	UTMSでの利用に適したリモートIDの検討	
	申請システム【DIPS】	新制度への対応等	運用	UTMSでの利用に適したリモートIDの検討	
上空における通信の確保	・高度150m以上でのLTEの利用等を可能とするための技術条件や手続の簡素化を検討 ・衛星通信等の代替案を検討		制度化、更なる対応を検討・実施		
標準化の推進	ICAO、ISO等を通じた国際標準化、事業者のサービス品質に係る産業規格の推進等				
福岡ロボットテストフィールド	レベル4 運航支援 (機体認証取得、リスク評価、実証運航 (南相馬・浪江間))			災害対応などドローンの社会実装に貢献するための施設の整備・提供	
技術開発	機体等の開発	行政の現場を活用したドローンの実証実験	行政ニーズに即応するために必要な標準機体の性能仕様を策定	国内企業の実証を促進	順次実装
	試験手法の開発	機体等の開発	具体的な用途に応じたドローンの技術開発	SBR制度の活用による支援の検討	市場投入・活用促進
	試験手法の開発	大積載量・長距離飛行の実現に資するモータ技術等の開発			
	試験手法の開発	第一種機体認証の安全基準に対応した機体の試験手法の開発			
運航管理	運航管理技術	一操縦者による多数機同時運航を実現するために必要な機体・要素技術の開発・実証			一操縦者多数機同時運航のための性能評価手法の開発
運航管理	運航管理技術	空域の高密度化を可能とするため、ドローンや空飛ぶクルマと航空機がより安全で効率的な航行を行うために必要となる運航管理技術の開発・実証			大阪・関西万博で実証
社会実装	物流・医療 (生活物資・医薬品等)	ドローン物流の実用化に向けた実証を支援	レベル4 飛行によるドローン物流の課題の整理、物流サービスの実装を促進		
	物流・医療 (生活物資・医薬品等)	医療品配送ガイドラインの改定検討 荷物等記送ガイドラインの改定	河川での発着拠点の設置等に対する支援強化 河川利用ルール等のマニュアルを策定		人口密度の高い地域、多数機運航
	インフラ・プラント点検 (産業保安)	スマート保安を推進するための認定制度の創設・制度詳細の具体化			制度の施行
	防災・災害対応	・防災基本計画において、航空運用調整の対象としてドローンを位置づけ ・先進的取組の自治体間情報共有			
地域との連携強化	・ドローンガミットの開催 情報共有プラットフォームを通じた情報発信の強化				更なる地域との連携促進

出典：小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会(2022年8月3日)「空の産業革命に向けたロードマップ 2022」¹⁴

3. 制度整備

「空の産業革命に向けたロードマップ」の目標である有人地帯(第三者上空)での補助者なし目視外飛行(レベル4)の実現に向けた制度整備が、2021年になされた(2021年6月公示)。制度整備の概要を図3-2-5に示す。ポイントは、①機体認証制度の新設、②操縦ライセンス制度の新設、③運航ルール(運航管理要件)の拡充である。

¹³ https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyogi_dai18/siryou4.pdf

¹⁴ <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/pdf/siryou26.pdf>

図 3-2-5 無人航空機の機体認証、操縦ライセンス制度等の創設(2021年6月公布)



レベル4実現に向けた制度整備／許可・承認の合理化・簡略化

現行制度：①一定の空域（空港周辺、高度150m以上、人口密集地域上空）、②一定の飛行方法（夜間飛行、目視外飛行等）で無人航空機を飛行させる場合は飛行毎に国土交通大臣の許可・承認が必要

飛行の態様	現行法の取り扱い	改正後
「第三者上空」 (レベル4飛行が該当)	飛行不可	新たに飛行可能 (飛行毎の許可・承認※) ※運航管理方法等を確認
「第三者上空」以外で 上記①、②に該当する飛行	飛行毎の許可・承認	原則として飛行毎の 許可・承認は不要 ※一部の飛行類型は飛行毎の許可・承認が必要 ※機体認証・操縦ライセンスを取得せずに、飛行毎の許可・承認を得て飛行することも可 ※飛行経路下への第三者の立入り管理等を実施
これら以外の飛行	手続き不要	手続き不要

①機体認証（新設）を受けた機体、
②操縦ライセンス（新設）を有する者が操縦し、
③運航ルール（拡充）に従う

出典：国土交通省「無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会」令和3年度とりまとめ（2022年4月）「レベル4飛行実現に向けた新たな制度整備」¹⁵

4. 技術開発支援政策

(1) 空の産業革命に向けたロードマップ

「空の産業革命に向けたロードマップ」に示された2017年度から2022年度までの技術開発目標をまとめたものを表3-2-1に示す。

ロードマップでは、2017年度からレベル4の実現に向け、①目視を代替する機能の実現、②第三者に対する安全性の確保を目的とした技術開発を推進してきたが、2022年度は社会実装に向け、①大積載量・長距離飛行技術、用途に応じた機体開発、②安全基準に対応した試験手法の開発、③安全で効率的な運航管理技術の開発に重点をシフトし、開発を推進している。

¹⁵ <https://www.mlit.go.jp/koku/content/001478580.pdf>

表 3-2-1 「空の産業革命に向けたロードマップ」の主要技術開発

	2017 (年度)	2018	2019	2020	2021	2022
利活用	レベル1：目視内での操縦飛行 レベル2：目視内飛行（操縦なし）	レベル3：無人地帯での目視外飛行		レベル4：有人地帯での目視外飛行		
技術開発	① 目視を代替する機能の実現			① 運航管理システム (UTMS)：API連携による多数事業者の相互接続	● 運航管理	
	<ul style="list-style-type: none"> 運航管理(UTM)：物流、災害対応用 UTM等の開発 衝突回避：電波、光波センサ等の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 運航管理システム (UTMS)の開発・統合 衝突回避技術：電波、光波センサ等の開発・統合 遠隔からの機体識別と飛行位置把握：無線システムの比較評価 	<ul style="list-style-type: none"> 実装技術の確立・国際標準化 衝突回避の小型化・省電力化 機体の自律化・知能化 	② リモートID：小型化等技術開発	<ul style="list-style-type: none"> 運航の省人化：自動自律飛行技術 	<ul style="list-style-type: none"> 運航の省人化：操縦者による多数機同時運航の実現に必要な技術開発・実証
	② 第三者に対する安全性の確保			③ 衝突回避等技術：小型化・省電力化等	<ul style="list-style-type: none"> UTMS：航空機等との調和に向けた運航管理技術の高度化 リモートID（ネットワーク型/ブロードキャスト型）：技術検証等 	<ul style="list-style-type: none"> 運航管理技術：空域の高密度化に向けて、航空機等が安全で効率的な運航管理技術の開発・実証
	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性の確保：機体や通信の信頼性、耐環境性等 危害の抑制：異常時の安全機能、衝突安全性等 			④ 機体性能評価：機体の安全基準、サイバーセキュリティ基準等の検討		
	<ul style="list-style-type: none"> その他技術開発：軽量・高容量バッテリー、軽量・高性能モーター等 非GPS飛行制御、機体及びデータ利用の知能化、自動離着陸、充電技術等 			⑤ 国際標準(ISO等)化：運航管理関連	● 機体	
					<ul style="list-style-type: none"> 安心安全なドローンの開発 具体的用途に応じたドローンの技術開発 	<ul style="list-style-type: none"> 行政の現場を活用した実証実験 大積載量・長時間飛行の実現に資するモーター技術等の開発 具体用途に応じた技術開発
					<ul style="list-style-type: none"> 試験手法、産業規格化 	<ul style="list-style-type: none"> 試験手法等の開発：安全基準に対応した試験手法

出典：年度ごとの「空の産業革命に向けたロードマップ」からサイバー創研が作成

(2) DRESS プロジェクト

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構は、「空の産業革命に向けたロードマップ」に対応し、2022年の有人地帯での目視外飛行(レベル4)の実現を目指しロボットやドローンの社会実装に向けた事業環境整備や国際標準の獲得を推進するため、「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト(DRESS プロジェクト)」を立ち上げた。図 3-2-6 は、DRESS プロジェクトの事業内容を示したものである。事業期間は 2017 年度～2022 年度で、事業の予算は、2017 年度 33 億円、2018 年度 32.2 億円、2019 年度 36 億円、2020 年度 40 億円である。

図 3-2-6 DRESS プロジェクトの事業内容



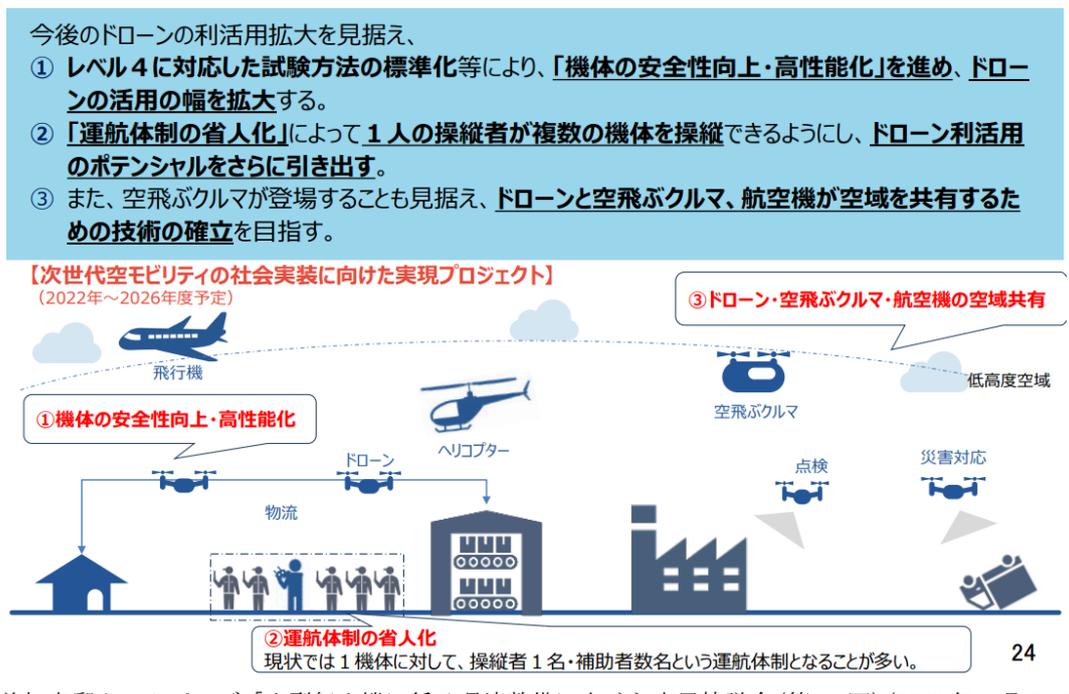
出典：経済産業省「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト 令和3年度予算額 40.0億円(40.0億円)」¹⁶

(3) ReAMo プロジェクト

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、ドローン・空飛ぶクルマの性能評価手法の開発及びドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機の低高度での空域共有における統合的な運航管理技術の開発など、次世代空モビリティの実現に必要な技術開発を行うことで省エネルギー化と安全で効率的な空の移動を実現することを目的として(図 3-2-7)、「次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト(ReAMo プロジェクト)」を立ち上げ、①性能評価手法の開発、②運航管理技術の開発を進めている。図 3-2-8 は、ReAMo プロジェクトの事業内容を示したものである。事業期間は 2022 年度～2026 年度で、2022 年度の予算は 29.3 億円である。

¹⁶ https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2021/pr/en/sangi_taka_07.pdf

図 3-2-7 次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト (ReAMo プロジェクト)



出典：首相官邸ホームページ「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会(第17回)(2022年4月20日)」配布資料「ドローンの利活用促進に向けた技術開発について」¹⁷p. 21

図 3-2-8 ReAMo プロジェクトの事業内容

事業の内容	事業イメージ
<p>事業目的・概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 労働力不足や物流量の増加に伴う業務効率化、コロナ禍での非接触化が求められています。こうした中、次世代空モビリティ(ドローン・空飛ぶクルマ)による省エネルギー化や人手を介さないヒト・モノの自由な移動が期待されています。その実現には、次世代空モビリティの安全性確保と、運航の自動・自律化による効率的な運航の両立が求められます。 ● 本事業ではドローン・空飛ぶクルマが安全基準を満たす機体性能であるかを適切に評価・証明する手法の開発、1人の運航者により複数のドローンを飛行させるための技術開発・実証を行います。 ● また、空飛ぶクルマの高密度運航や自動・自律飛行に必要な技術開発を行うとともに、航空機やドローン、空飛ぶクルマが同時に飛行することを想定し、効率的な空域共有方法の設計・開発・実証等を行い、省エネルギー化と自由な空の移動を実現します。 <p>成果目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 令和4年度から8年度までの事業期間(5年間)で、技術開発・実証を通じてドローンのさらなる利活用拡大、大阪関西万博での空飛ぶクルマの活用と事業化を目指します。 <p>条件(対象者、対象行為、補助率等)</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">国</div> <div style="margin-right: 10px;">→ 交付</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術 総合開発機構(NEDO)</div> <div style="margin-right: 10px;">→</div> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="font-size: 0.8em;">①委託・補助※</div> <div style="font-size: 0.8em;">②委託</div> <div style="font-size: 0.8em;">③委託</div> </div> <div style="margin-right: 10px;">→</div> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="font-size: 0.8em;">民間企業等</div> <div style="font-size: 0.8em;">民間企業等</div> <div style="font-size: 0.8em;">民間企業等</div> </div> </div> <p style="font-size: 0.8em; text-align: right;">※2/3補助</p>	<p>事業イメージ</p> <p>(1) 性能評価基準の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ドローン・空飛ぶクルマが第三者上空を飛行するためには、安全基準を満たす必要があり、そのために機体性能を適切に評価し、安全性を証明する手法の開発に取り組みます。 ● 1人の運航者により複数のドローンを飛行させるための技術開発を行うとともに、同時運航に必要な運航体制の検証、それらの安全性を評価する手法の開発を実施します。 <p>(2) 運航管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 航空機、ドローン、空飛ぶクルマが同じ空域を飛行する際の空域共有の方法に関する全体アーキテクチャ設計、技術開発、実証等を行います。 ● また、空飛ぶクルマの高密度運航や自動・自律飛行に必要な航法や通信、動態把握等に関する技術開発・検証を行います。 <p>(3) 国際標準化</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 上記研究開発成果について、海外発信を進め、国際標準化への提案を実施し、我が国主導によるルール形成を行います。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 0.8em;">渋滞回避</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 0.8em;">災害時の 物資・人員輸送</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 0.8em;">過疎地の配送・ 移動手段確保</p> </div> </div>

出典：経済産業省「次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト(ReAMo プロジェクト)」¹⁸

(4) 経済安全保障重要技術育成プログラム(K Program)

¹⁷ https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai17/siryou2.pdf
¹⁸ https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2022/pr/en/sangi_taka_20.pdf

安全保障をめぐる環境において、世界的に、科学技術・イノベーションが国家間の覇権争いの中核になっていることから、日本の技術的優位性を高め、不可欠性の確保につなげるため、研究基盤の強化とともに、重要技術の研究開発を国が強力で推進し、育成することを目的に、2022年5月に「経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律(経済安全保障推進法)」が公布された。これに基づき、内閣府、経済産業省、その他の関係府省が連携し、先端的な重要技術の研究開発から技術検証までを推進するため、経済安全保障重要技術育成プログラム(通称：K Program)が創設された。

本プログラムは、経済安全保障推進会議及び統合イノベーション戦略推進会議の下、有識者等で構成されるプログラム会議における検討を経たうえで国のニーズ(研究開発ビジョン)を決定し、これを実現するための研究開発を公募により推進する。

図3-2-9は、K Programの研究開発ビジョン(第一次)におけるプログラム推進にあたっての考え方、支援対象とすべき重要技術検討の視点、重要技術検討の枠組みを示したもので、図3-2-10は、研究開発ビジョン(第一次)に基づいた、支援対象とする技術を示している。

図3-2-9 K Programに係る研究開発ビジョン(第一次)

経済安全保障重要技術育成プログラムに係る研究開発ビジョン(第一次)	
プログラム推進にあたっての考え方 ▶ 経済安全保障上、我が国に必要な重要技術を見極め	
<ul style="list-style-type: none"> ● 諸外国が先端技術の研究開発にしのぎを削る中で、我が国にとっての技術における優位性・不可欠性を確保・維持 ● 市場経済のメカニズムのみに委ねては投資が不十分となりがちな先端技術を育成・支援 ● 科学技術の多義性を踏まえ、民生利用のみならず公的利用に係るニーズを研究開発に反映していくことを指向 ● 協議会を活用し、産学官が一体となって丁寧な意見交換を行いながら研究開発を推進 ● 中長期的な視点(10年程度)で社会実装を見据えつつ、概ね5年程度のスパンを基本として研究開発を推進 ● 各種戦略や既存事業との関係で新規補完的な役割(中長期的には相乗効果を意図した積極的な役割) 	
支援対象とすべき重要技術検討の視点	
<ul style="list-style-type: none"> ● 研究開発ビジョンは、本プログラムにおいて「支援すべき重要技術」を示すもの ● 支援対象となり得る技術の3つの要素(「経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律」に定める特定重要技術を前提) <ul style="list-style-type: none"> ・ 急速に進展しつつあり、かつ様々な分野での利用が不連続に起こり得る新興技術 ・ 刻々と変化する国内外の脅威や安全・安心に対するニーズや課題などに対処しうる技術 ・ 公的利用・民生利用において社会実装につなげるシステム技術 ● 中長期にはシンクタンクの知見等の活用、技術の獲得をグローバルに培っていく視点 	
重要技術検討の枠組み	
<ul style="list-style-type: none"> ● 「先端的な重要技術」×「社会や人の活動等が関わる場としての領域」を考慮し、全体を俯瞰 ● 研究開発ビジョン(第一次)において支援対象とする技術を整理(別紙) <ul style="list-style-type: none"> 【先端的な重要技術】 AI技術、量子技術、ロボット工学、先端センサー技術、先端エネルギー技術 【場としての領域】 海洋領域、宇宙・航空領域、領域横断・サイバー空間領域、バイオ領域 	
配慮すべき事項	
<ul style="list-style-type: none"> ● アカデミア、スタートアップ等からの多様な人材や先端技術の研究者の参画 ● 情報の適正な管理等の確保 ● システム化、ビッグデータ処理、デジタル技術の活用 ● 他領域との連携による付加価値向上 	<ul style="list-style-type: none"> ● 中長期的な国内人材育成 ● 調達、規制緩和や国際標準化の支援検討 ● 社会実装の担い手、将来の運用枠組み、技術の優位性維持 ● "責任ある研究とイノベーション"への留意

出典：内閣府ホームページ「経済安全保障重要技術育成プログラム研究開発ビジョン(第一次)(概要)」¹⁹

¹⁹ https://www8.cao.go.jp/cstp/anzen_anshin/kprogram.html

図 3-2-10 K Program に係る研究開発ビジョン(第一次)の支援対象とする技術

経済安全保障重要技術育成プログラムに係る研究開発ビジョン(第一次)：支援対象とする技術

海洋領域	宇宙・航空領域	領域横断※・サイバー空間、バイオ領域
<p>資源利用等の海洋権益の確保、海洋国家日本の平和と安定の維持、国民の生命・身体・財産の安全の確保に向けた総合的な海洋の安全保障の確保</p> <p>(支援対象とする技術)</p> <p>■ 海洋観測・調査・モニタリング能力の拡大(より広範囲・機動的)</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑦ 自律型無人探査機(AUV)の無人・省人による運搬・投入・回収技術 • AUV機体性能向上技術(小型化・軽量化) ⑧ 量子技術等の最先端技術を用いた海中(非GPS環境)における高精度航法技術 <p>■ 海洋観測・調査・モニタリング能力の拡大(常時継続的)</p> <ul style="list-style-type: none"> ④ 先進センシング技術を用いた海面から海底に至る空間の観測技術 ⑤ 観測データから有用な情報を抽出・解析し統合処理する技術 ⑧ 量子技術等の最先端技術を用いた海中における革新的センシング技術 <p>■ 一般船舶の未活用情報の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> • 現行の自動船舶識別システム(AIS)を高度化した次世代データ共有システム技術 	<p>宇宙利用の優位性を確保する自立した宇宙利用大国の実現、安全で利便性の高い航空輸送・航空機利用の発展</p> <p>(支援対象とする技術)</p> <p>■ 衛星通信・センシング能力の抜本強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ④ 低軌道衛星間光通信技術 • 自動・自律運用可能な衛星コンステレーション・ネットワークシステム技術 ④ 高性能小型衛星技術 • 小型かつ高感度の多波長赤外線センサー技術 <p>■ 民生・公的利用における無人航空機の利活用拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑦ 長距離等の飛行を可能とする小型無人機技術 • 小型無人機を含む運航安全管理技術 • 小型無人機との信頼性の高い情報通信技術 <p>■ 優位性につながり得る無人航空機技術の開拓</p> <ul style="list-style-type: none"> ④ 小型無人機の自律制御・分散制御技術 ④ 空域の安全性を高める小型無人機等の検知技術 ④ 小型無人機の飛行経路の風況観測技術 <p>■ 航空分野での先端的な優位技術の維持・確保</p> <ul style="list-style-type: none"> • デジタル技術を用いた航空機開発製造プロセス高度化技術 • 航空機エンジン向け先進材料技術(複合材製造技術) • 超音速要素技術(低騒音機体設計技術) • 極超音速要素技術(幅広い作動域を有するエンジン設計技術) 	<p>領域をまたがるサイバー空間と現実空間の融合システムによる安全・安心を確保する基盤、感染症やテロ等、有事の際の危機管理基盤の構築</p> <p>(支援対象とする技術)</p> <ul style="list-style-type: none"> ④ ハイパワーを要するモビリティ等に搭載可能な次世代蓄電池技術 ④ 宇宙線ミュオンを用いた革新的測位・構造物イメージング等応用技術 ④ AIセキュリティに係る知識・技術体系 • 不正機能検証技術(ファームウェア/ソフトウェア/ハードウェア) • ハイブリッドクラウド利用基盤技術 • 生体分子シークエンサー等の先端研究分析機器・技術 <p>(目まぐるしく変化・発展し続けている技術群も数多く含まれていること、国としてのニーズが網羅的に整理されているとは必ずしも言えない状況であることから、ニーズや課題を同定しつつ、今後引き続き検討を進める)</p>
<p>量子、AI等の新興技術・最先端技術 我が国の優位性・不可欠性の確保につながる量子、AI技術等の新興技術・最先端技術の獲得</p> <p>AI技術 量子技術 ロボット工学(無人機) ④ 先進センサー技術 ④ 先端エネルギー技術</p>		
<p>支援対象とする技術の研究開発や育成支援に関しては、個々の技術開発を行うことに加え、要素技術の組み合わせによるシステム化、様々なセンシング等により得られたビッグデータ処理、設計製造へのデジタル技術の活用などの取組を含み行うことに留意する。</p>		

※領域横断は、海洋領域や宇宙・航空領域を横断するものや、エネルギー・半導体等の確保(供給安全保障)等、その他の経済安全保障に係るものも含まれる。ただし、本プログラムは従来の施策で進める技術開発そのものを実施するものではないこと等を踏まえつつ、新規補完的な役割を有することに留意する。

出典：内閣府ホームページ「経済安全保障重要技術育成プログラム研究開発ビジョン(第一次)(概要)」¹⁹

支援対象とする技術のうちのドローンに関する研究開発は、図 3-2-10 の主に「宇宙・航空領域」の「民生・公的利用における無人航空機の利活用拡大」、「優位性につながり得る無人航空機技術の開拓」における技術である。

本プログラムにおいて決定された研究開発ビジョンと、これを実現するための研究開発構想については、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)及び国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の研究推進法人に設置される基金により実施される²⁰。

5. ドローンのレベル 3.5 飛行制度の新設

国土交通省は、ドローンによる配送サービスの事業化を推進するため、無人地帯における目視外飛行の規制について、新たに「レベル 3.5 飛行」制度を 2023 年内に新設としている。これは、2023 年 10 月 11 日開催の第 1 回デジタル行財政改革会議における内閣総理大臣からの「ドローンの事業化の加速」の指示を受け、国土交通省において無人地帯における事業化促進のための検討が行われたもので、同年 11 月 22 日開催の第 2 回デジタル行財政改革会議において示された、「レベル 3.5 飛行」制度新設の方針を受けたものである。

²⁰ 内閣府ホームページ「経済安全保障重要技術育成プログラムの運用に係る基本的考え方について(令和 4 年 6 月 17 日内閣総理大臣決裁)」
https://www8.cao.go.jp/cstp/anzan_anshin/20220617_kihonteki.pdf

図 3-2-11 は、国土交通省より示された「レベル 3 飛行」の事業化に向けた改革の方向性を示したものである。「レベル 3.5 飛行」は、デジタル技術の活用(機上のカメラによる歩行者等の有無の確認)により、補助者や看板の配置といった現在の立入管理措置を撤廃するとともに、無人航空機の操縦ライセンスの保有および保険への加入により道路や鉄道等の横断を伴う飛行を容易とするものである。加えて、改革では、「レベル 3.5 飛行」の許可・承認手続期間を短縮するとしている。

図 3-2-11 無人航空機目視外飛行(レベル 3 飛行)の事業化に向けた改革

<p>デジタル技術(機上カメラの活用)により補助者・看板の配置といった現在の立入管理措置を撤廃するとともに、操縦ライセンスの保有と保険への加入により、道路や鉄道等の横断を容易化。</p>	
事業者の要望	改革案【年内実施】
<p>現在のレベル3飛行の立入管理措置(補助者、看板、道路横断前の一時停止等)を緩和してほしい。</p> <p>(現在のレベル3飛行)</p> <p>○補助者・看板等の配置 ○一時停止</p>	<p>レベル3.5飛行の新設 により、現在の立入管理措置を撤廃</p> <p>(• 操縦ライセンスの保有 • 保険への加入 • 機上カメラによる歩行者等の有無の確認)</p> <p>○補助者・看板等不要 ○一時停止不要</p>

出典：国土交通省(2023年12月26日)「ドローンのレベル3.5飛行制度の新設について」²¹

国土交通省は、無人航空機のレベル 3.5 飛行の先行事例として、2023 年 12 月 8 日に、株式会社 NEXT DELIVERY からの申請を受け、同社へのレベル 3.5 飛行の承認を行った²²。同社は同年 12 月 11 日に北海道上士幌町で初飛行を実施している²³。

²¹ <https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/content/001716111.pdf>
²² 国土交通省ホームページ「本邦初の無人航空機のレベル 3.5 飛行初実施について飛行の承認を行いました！」(令和 5 年 12 月 8 日) https://www.mlit.go.jp/report/press/kouku10_hh_000246.html
²³ 株式会社 NEXT DELIVERY ニュースリリース「NEXT DELIVERY、新設されたドローン飛行レベル「レベル 3.5」の飛行承認を取得し 12 月 11 日に北海道上士幌町で初飛行を実施」(2023 年 12 月 8 日) <https://nextdelivery.aeronext.co.jp/news/level35approval/>

第2節 世界のドローン制度・規制

1. 米国の制度・規制

米国では、FAA²⁴(連邦航空局)が、CFR²⁵(連邦規則集)Part 107、Part 108(検討中)において、ドローンの運航を規制している(表 3-4-1)。Part 107 においては、重量 55 ポンド(25kg)未満のドローンの商業用途及び政府用途の広い範囲をカバーしており、目視内飛行を前提とした規制、目視外や夜間飛行などの Waiver 申請について定めている。Part 108 は目視外飛行に関する規制で、検討中のものである。目視外飛行は、現在は個別の手続きによっている。

表 3-4-1 ドローンに関する FAA の規制

Part 107	<ul style="list-style-type: none"> 目視内飛行を前提としたドローンの規制 目視外や夜間飛行などは Waiver を申請
Part 108 (検討中)	<ul style="list-style-type: none"> 目視外飛行に関するドローンの規制

出典：PwC コンサルティング(2023年3月3日)「ドローンの法規制動向」²⁶

表 3-4-2 に、米国のドローンに関わる法規制の全体像を示す。

²⁴ FAA : Federal Aviation Administration

²⁵ CFR : Code of Federal Regulations

²⁶ <https://reamo.nedo.go.jp/wp-content/uploads/2023/03/Drones-Regulation-Trends.pdf>

表 3-4-2 米国のドローンに関する法規制 (Part 107)

カテゴリー	機体			運航者			操縦者		飛行許可	飛行			運航管理				
	特性	型式認証 機体認証	登録	一般	1対多	ユース ケース	技能 証明	年齢 制限		飛行条件	第三 者 上空	目視外	1対多	リ モ ー ト ID	UTM		
Part 107	一般	25kg未 満	不要	必要					飛行 許可 は不 要だ が、 LAA NCへ の登 録が 必要	次の条件をすべて 満たすこと ・対地速度 161km/h以下 ・高度120m以下 ・飛行視界5km以上 ・雲より150m以上 低空、かつ雲から 水平距離で600m 以上離れて飛行			不可	不可	不可	必要	
	第三者 上空飛行	カテゴリ-1	250g以 下	不要	不要					・証 明取 得 ・学 科試 験	16歳 以上	可	Part 108で勧告	必要	検討中		
		カテゴリ-2	15J未 満	適合証明	不要												
		カテゴリ-3	34J未 満	適合証明	必要	登録 不要	1対多 運航 不可	追加の 要件な し									
		カテゴリ-4	飛行マ ニュアル 内の飛行 制限に準 拠	型式認証不 要 機体認証必 要	必要												
	Waiver申請	一般の規定と同じ								申請の上、個別に許可を得る			一般の規定				
	適用外	輸送用	・型式認証は D&R検討中 ※4 ・機体認証は 必要				輸送用 証明書	輸送用 証明書	規定 なし	18歳 以上	個別 に決 定	個別に決定					
		※1					娯楽目 的に限 る	安全 試験	16歳 以上	不要	娯楽目的に限る	不可					
		※2	規定なし	必要	登録 不要	1対多 運航 不可	追加の 要件な し	飛行 可否 の判 断時 に考 慮さ れる	18歳 以上	個別 に決 定	個別に決定			不可	必要 検討中		
		※3	・型式認証は 規定なし ・機体認証は 必要				農業用 の証明 取得	規定 なし	規定 なし								

※1 49 U.S.C. 44809で規定される機体(娯楽用)
 ※2 49 U.S.C. 44807で規定される免除を受けた者による飛行(公用)
 ※3 機体認証を受けたUASを使用し、Part 91の下で行う飛行
 ※4 D&R : Durability and Reliability (耐久性と信頼性)

出典 : ReAmo プロジェクト 海外制度/国際標準化動向調査「2023年6月30日 海外制度/国際標準化動向調査
 月次レポート(2023.5)」²⁷からサイバー創研が作成

2. 欧州の制度・規制

欧州では、2019年、EASA²⁸(欧州航空安全機関)により、無人航空機の枠組みがEU規則
 2019/947, 2019/945として制定された。2021年4月には、運航管理の枠組みをU-space²⁹
 規則により決定した。

表 3-4-3 に、欧州のドローンに関わる法規制の全体像を示す。

²⁷ https://reamo.nedo.go.jp/library/2023/10/ReAmo_Project_monthly_report_2023.5.pdf
²⁸ EASA : European Union Aviation Safety Agency
²⁹ U-space : U-space は、多数のドローンの空域への安全、効率的、確実なアクセスをサポートするために設計
 された機能と特定の手順の、高レベルなデジタル化と自動化による、新しいサービスの集合体。UTM(Unmanned
 Air System Traffic Management)に相当。

表 3-4-3 欧州のドローンに関する法規制

カテゴリー	機体					運航者		操縦者		飛行許可	飛行			運航管理																
	クラス	特性※1	型式認証	機体認証	登録	登録	1対多	技能証明	年齢制限		飛行条件	第三者上空	目視外	1対多	リモートID	U-Space														
Open	サブカテゴリA1※2	0	・250g未満 ・19m/s以下 ・全電動			登録不要			なし	なし	不要	高度120m以下	可(群衆上空除く)		不要	不要														
		1	・80J未満、またはその代替として900g未満 ・19m/s以下 ・全電動						・ユーザーマニュアルの理解(個人製造のUAS除く) ・各国の定める講習・試験の完了または当該カテゴリのオンライン試験の証明取得						必要	必要														
	サブカテゴリA2※2	2	・4kg未満 ・全電動	製造者による適合宣言とCEマーキング貼付										不可		必要	必要													
	サブカテゴリA3	3	・25kg未満 ・3m未満 ・全電動											不可		不要	不要													
		4	25kg未満(模型航空機)													不要	不要													
Specific	STS: Standard Scenario	SAIL I, II 相当	1	5	・25kg未満 ・3m未満 ・5m/s以下 ・全電動	不要	登録必要	対象外(運航不可)	追加の要件なし(STS,P DRAS,ORAで補充)	A2の訓練・試験に試験と実技を追加(STS-2はBVOSの実技も追加)	16歳以上(各国が引き下り可)	適合宣言(LUC取得者は承認不要)	・高度120m以下の人口密集地 ・高度120m以下の低人口密度環境 ・飛行視界5km以上	不可																
			2	6	・25kg未満 ・3m未満 ・50m/s以下 ・全電動																									
	PDRA: Predefined Risk Assessment	SAIL II 相当	S01	5相当	・25kg未満 ・3m未満 ・全電動												運航者による適合性の宣言	リスク評価の要件に準拠			STS-1と同じ		当局への申請(LUC取得者は承認不要)	・高度150m以下の人口密集地 ・高度150m以下の低人口密度環境 ・高度150m以下の低人口密度環境 ・飛行視界5km以上	不可					
			S02	6相当	・25kg未満 ・3m未満 ・50m/s以下 ・全電動																									
			G01		・3m以下 ・34kJ以下																									
			G02		・3m以下 ・34kJ以下																									
	SORA	SAIL I, II SAIL III SAIL IV SAIL V, VI	対象外	全てのクラス、サイズ、飛行形態	SORAの運航安全目標に準拠												申請可	機体認証を受けた機体は登録が必要						リスク評価の要件に準拠						
																													申請可	型式認証を適用する場合
																													必要	必要
Certified			・群衆上空の飛行 ・人・危険物の輸送用 ・機体認証を要するもの		必要		検討中	検討中	検討中	検討中	人・危険物の輸送用	群衆上空	検討中																	

※1 重量(gまたはkg)は最大離陸重量を、速度(m/s)は水平飛行の最大速度を表す。運動エネルギーは、クラス1に分類されるUAでは、終端速度で人間頭部に衝突した場合、人間の頭部に伝わる運動エネルギーが80J未満、PDRA-Gでは、固定翼機の場合は対気速度(特に巡航速度)、その他の航空機の場合は終端速度を用いて評価した運動エネルギーが34kJ以下が要件。
 ※2 2024年1月1日以降の規則である。

出典：ReAmo プロジェクト 海外制度/国際標準化動向調査「2023年6月30日 海外制度/国際標準化動向調査月次レポート(2023.5)」³⁰からサイバー創研が作成

³⁰ https://reamo.nedo.go.jp/library/2023/10/ReAmo_Project_monthly_report_2023.5.pdf

第3節 世界のドローンに関わる政策

米国、欧州、中国について、各国のドローンの産業に関わる主な政策を示す。

1. 米国

米国でのドローンの普及拡大に対応した政策については、FAA(連邦航空局)が中心となって早くから進められている。2012年には、ドローン(UAS: Unmanned Aircraft Systems)を国家空域システム(NAS: National Airspace System)に統合する際の試験環境を整えるため、「UASテストサイトプログラム」を開始した。2017年には、国家空域システムへのドローンの拡大、かつ普遍的な統合に関する実用的な情報を得ることを目的とし、州政府、地方自治体および部族政府と提携して、UASのテストを実施して高度な動作を検証するためのイニシアチブとして、「UAS統合パイロットプログラム(UAS Integration Pilot Program)」が開始され、2020年にその目的を達成し終了している。2020年からは、「UAS統合パイロットプログラム」の後継プログラムとして、目視外飛行などの高度なドローン運用の課題対処を目的とした「BEYONDプログラム」が開始された。

人材育成の取組みとして、ドローン関連分野で成功するキャリアに必要な知識とスキルを身に付けることができる大学、カレッジおよび専門学校を表彰することで、労働力の拡大を目指すことを目的とした、「UAS大学トレーニングイニシアチブ」が2020年から開始された。

一方、米国は、2017年に発足したトランプ政権以降、利害の対立する外国への技術流出を防止し、米国の技術優位性を確保するための政策を推進しており、バイデン政権では、サプライチェーンの懸念国への依存回避のための政策も積極的に展開している³¹。このような経済安全保障確保の政策の一環として、2020年に、中国DJIドローンの政府機関での原則使用停止、Entity List(禁輸対象リスト)指定がなされ、関連法案においては、中国製ドローンの連邦政府機関での購入・利用禁止規定が盛り込まれている³²。

このような状況において、国防総省は、2020年に、商業用ドローンの軍事的応用に際し、外国製部品が組み込まれて使用されることによる情報漏洩リスクの有無を診断し、認証する制度として、「Blue UAS」の運用を開始した。さらに、「Blue UAS」を国防省以外のユーザー用に展開した「Green UAS」の運用が、2020年に開始された。

2. 欧州

EUの欧州委員会は、欧州におけるドローン市場を発展させることを目的とした「欧州ドローン戦略2.0」を2022年11月に採択した。2030年までに生活の一部になると想定したドローサービスや、ドローン空域とドローン市場に、適切な規制と商業環境を構築するための取組のビジョンが提示された。

技術開発に関しては、EUのHorizon 2020³³の下で、EUがシングルヨーロッパアンスカイ航空管制研究共同実施機構(SESAR)を通じて実施する技術開発支援プログラムとして、

³¹ PwC ホームページ 2023年10月25日「経済安全保障推進法」概要解説

<https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/column/awareness-cyber-security/economic-security01.html>

³² 一般財団法人安全保障貿易情報センター(CISTEC)2021年10月26日「米国・中国の経済安全保障関連規制の諸動向—21年春以降の動向を中心に」<https://www.cistec.or.jp/service/uschina/43-20211026.pdf>

³³ Horizon 2020: 研究・イノベーションプロジェクトを助成する欧州連合(EU)の枠組み。産業と学術研究を結びつけることを狙いとしている。

2014年からEU ドローンポリシーが開始された。計画は当初、2014年から2020年までであったが、2024年まで延長されている。

3. 中国

中国政府は、2015年以降、ドローンに関する航空管制・産業振興の計画を急速に進展させている。産業振興策として、2017年に、工業・信息化部が実施する支援プログラムとして、「民用無人航空機産業発展促進」が出された。これは、無人機産業の育成規模の目標や、今後工業・信息化部として行う無人機産業に関する取り組みで、無人機に関する市場拡大目標や関連する制度整備などを含む広範な内容のものである。また、2019年に、民用航空局が実施する支援プログラムとして、「民用無人操縦航空の発展促進」が出された。これは、無人操縦航空機の運航に関する航空管制やパイロットの制度・標準の整備方針を示すガイドラインで、中国の航空管制制度を世界に展開することによって、中国の無人機製造業・オペレーションを行う事業者の海外展開を容易にする方針などが含まれている。

一方で、2023年7月、中国商務部ほかから、一部ドローンについて中国からの輸出管理を強化する旨の公告が出された。これについて商務部は、近年のドローン技術の急速な発展と応用範囲の拡大で、一部の高性能な民生用ドローンが軍事転用されるリスクが高まっていることを指摘している³⁴。

各国の各政策概要を表3-5-1に示す。

表3-5-1 各国のドローンに関わる主な政策(産業に関わる政策)

国	政策概要
米国	<p>① UAS テストサイトプログラム³⁵</p> <ul style="list-style-type: none"> 連邦航空局 (FAA) が実施するドローンに特化した支援プログラムである。 2012年のFAA近代化改革法 (FMRA 2012) に基づき、FAA が開始したプログラムで、無人航空機システム (UAS) の国家空域システム (NAS) への統合を支援するため、6つのUASテストサイト (試験場) を設立するもの。FAA は、6つのUASテストサイトを指定し、2014年に運用及びテスト飛行を開始し、2016年、7番目のテストサイトを追加した。2023年9月まで継続。 UAS テストサイトの主な目的は、公共および民間UASの安全性、運用、及び関連するナビゲーション手順を、UASを国家空域システムに統合する前に検証することにある。

³⁴ 独立行政法人日本貿易振興機構 (JETRO) ビジネス短信 (2023年8月7日) 「商務部、一部ドローンの輸出管理を強化 (中国)」 <https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/08/11c245bfa66ccef5.html>

³⁵ 経済産業省 「令和4年度重要技術管理体制強化事業 小型無人機 (ドローン) に関する市場および技術力調査調査報告書 2023年3月」 https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000295.pdf

② UAS 統合パイロットプログラム(IPP)³⁶

- ・IPP は、2017 年に開始されたプログラムで、2020 年 10 月に目的を達成し終了した。
- ・IPP は、州、地方自治体、部族政府と、UAS オペレーターやメーカーなどの民間部門の団体を結び付けて、民間及び公共ドローンの国家空域システムへの統合をテストし評価するプログラム。IPP は、米国運輸省(USDOT)と連邦航空局(FAA)が、より複雑な低空飛行をサポートする新しい規則の策定を支援するもので、次の項目を実施する。
 - ドローンの統合に関連して、地域と国の利益のバランスをとる方法を特定する
 - 地方、州、部族の管轄区域とのコミュニケーションを改善する
 - セキュリティとプライバシーのリスクに対処する
- ・IPP は、ドローン統合に関連する地域利益と国家利益の間のバランスについて有意義な対話を生み出し、国家空域システムへのドローンの統合に関する実用的な情報を USDOT に提供するとしている。
- ・IPP への参加者は、夜間運用、人の上やパイロットの視線を超えた飛行、荷物の配送、検知・回避技術、パイロットと航空機間のデータリンクの信頼性と安全性など、多数の運用コンセプトを評価している。

③ BEYOND プログラム³⁷

- ・連邦航空局(FAA)が実施するドローンに特化した支援プログラムである。
- ・BEYOND プログラムは、2020 年に開始された 4 年間のプログラムであり、2017～2020 年の UAS 統合パイロットプログラム(IPP)の後継プログラムである。
- ・確立されたルールの下での運用、パフォーマンスに基づいた標準を開発するためのデータ収集、地域社会のフィードバックの収集と対応、ドローン使用による社会的、経済的及び地域社会の利益の理解、ドローン統合の承認プロセスの合理化に重点を置いている。

④ UAS 大学トレーニングイニシアチブ³⁸

- ・連邦航空局(FAA)が実施するドローンに特化した支援プログラムである。
- ・UAS 大学トレーニングイニシアチブ(UASCTI : Collegiate Training Initiative)は、FAA が大学、専門学校等に向けて設計したプログラムで、ドローン関連分野でのキャリアに向けて学生を準備する教育機関を表彰するもので、労働力拡大を目的としている。2020 年 4 月に、運用が開始された。

⑤ Blue UAS³⁹

- ・国防総省(DoD)が実施するドローンに特化した支援プログラムである。
- ・Blue UAS は、国防省と米軍用に米国製市販ドローンのセキュリティー面を検証する制度で、2020 年に運用が開始された。
- ・米国防省や米軍が導入する米国製ドローンに、外国製部品が組み込まれて使用されることによる情報漏洩リスクの有無を診断し、心配の無い市販ドローンを認証する制度である。
- ・国防総省から承認されたドローンは、Blue UAS クリアードリストに登録され、管理される。

⑥ 「Green UAS」プログラム⁴⁰

- ・「Green UAS」プログラムは、2020 年に米国防省防衛イノベーションユニット(DIU)が既に開始している「Blue UAS」を、国防省以外のユーザー用に展開したものである。
「Blue UAS」を運用する国防省 DIU と連携し、非営利団体 AUVSI (Association for Uncrewed Vehicle Systems International) が運用を開始した。
- ・Green UAS は、セキュリティ管理評価と、脆弱性と侵入のテストにより、商用ドローンが最高レベルのサイバーセキュリティと NDAA (National Defense Authorization Act : 米国国防権限法) サプライチェーン要件を満たしていることを評価、検証するもので、Green UAS をクリアしたドローンと部品は、DIU の Blue UAS 2.0 プログラムのセキュリティ要件を満たすことになる。

³⁶ FAA ホームページ「UAS 統合パイロット プログラム」

https://www.faa.gov/uas/programs_partnerships/completed/integration_pilot_program

³⁷ 経済産業省「令和 4 年度重要技術管理体制強化事業 小型無人機(ドローン)に関する市場および技術力調査調査報告書 2023 年 3 月」https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000295.pdf

³⁸ 経済産業省「令和 4 年度重要技術管理体制強化事業 小型無人機(ドローン)に関する市場および技術力調査調査報告書 2023 年 3 月」https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000295.pdf

³⁹ 経済産業省「令和 4 年度重要技術管理体制強化事業 小型無人機(ドローン)に関する市場および技術力調査調査報告書 2023 年 3 月」https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000295.pdf

⁴⁰ 一般財団法人日本規格協会(JSA) (2023 年 6 月 1 日)「海外標準化動向調査(6 月)」

https://webdesk.jisa.or.jp/pdf/book/jsa_report/jsareport_202306_international%20standardization%20trend.pdf

	<p>① 欧州ドローン戦略 2.0⁴¹</p> <ul style="list-style-type: none"> ・欧州ドローン戦略 2.0 は、欧州ドローン市場の発展に向けたビジョンで、EU の欧州委員会が 2022 年 11 月に採択した。 ・この戦略では、2030 年までに以下のドローンサービスがヨーロッパの生活の一部になることを想定している。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 民間ドローンによる緊急サービス、地図作成、画像化、検査および監視のほか、生体サンプルや医薬品などの少量の積荷の緊急配送を行う。 2. エアタクシーなどの革新的なエアモビリティサービスは、当初はパイロットが搭乗するが、最終的には運航を完全自動化した定期的な輸送サービスを提供する。 ・欧州委員会は、明日のドローン空域とドローン市場に、適切な規制と商業環境を構築するため、運用、技術、財務に関する行動を開始した。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 耐空性に関する共通ルールの採用、リモート及び eVTOL（電動垂直離着陸機）航空機パイロット向けの新しいトレーニング要件を採用する。 2. 持続可能な革新的なエアモビリティを実現する、地元の関係者や業界をサポートするオンラインプラットフォームの構築に資金を提供する。 3. 戦略的なドローン技術ロードマップを作成し、研究とイノベーションの優先分野を特定する。 4. ドローンのサイバーセキュリティ認可ラベルの基準を定義する。
<p>欧州</p>	<p>② EU ドローンポリシー⁴²</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シングルヨーロッパンスカイ航空管制研究共同実施機構 (SESAR) が実施するドローンに特化した支援プログラムである。当初、2014 年から 2020 年までの計画が、2024 年まで延長された。 ・Horizon 2020 の下、EU は SESAR を通じて、ドローンの空域への統合に関する助成金 4400 万ユーロをコミットしている。 <ul style="list-style-type: none"> ・全ての産業向けに、900 万ユーロの探索的研究を公募。 ・SESAR 共同事業のメンバー向けに、3,000 万ユーロの工業的研究開発を公募。 ・超大型デモンストレーター向けに、500 万ユーロの探索的/工業的研究開発を公募。 ・ドローン運航管理システムの研究開発動向 <ul style="list-style-type: none"> ・2004 年に EU が立ち上げたイニシアチブ (シングルヨーロッパンスカイ (SES)) は、欧州の航空交通網を再構築し、キャパシティを 3 倍、安全性を 10 倍、環境負荷を 10% 減、航空交通管理 (ATM) のコストを半減させる野心的な目標を掲げたイニシアチブである。 ・SESAR は、目標実現のための技術開発を担うプロジェクトとして、SES と同時に立ち上げられ、2007 年に改めて官民のパートナーシップ組織として設立された。 ・U-space は、多数のドローンが安全で効率的、かつ確実に飛行することをサポートするために設計された機能と手順を、高度なデジタル化と自動化により提供するサービスの集合体である⁴³。 ・U-space の具体化については、SESAR は安全性などの懸念から禁止されているドローンの運航の幅を広げるために、段階的にサービスを提供していく計画である。 ・2017 年以降、高度な自動化・航空システム・地上システム・データリンク・ドローン情報管理・セキュリティに関するプロジェクトが立ち上げられている。

⁴¹ European Commission プレスリリース (2022 年 11 月 29 日) 「Drone Strategy 2.0: Creating a large-scale European drone market (ドローン戦略 2.0 : 欧州の大規模ドローン市場の創出)」

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7076

⁴² 経済産業省「令和 4 年度重要技術管理体制強化事業 小型無人機 (ドローン) に関する市場および技術力調査調査報告書 2023 年 3 月」https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000295.pdf

⁴³ SESAR ホームページ「U-Space」<https://www.sesarju.eu/U-space>

	<p>① Future Flight チャレンジ⁴⁴</p> <ul style="list-style-type: none"> 英国研究・イノベーション機構(UKRI)が実施する、ドローンにも活用可能な支援プログラムである。2020年から2024年まで実施。 本プログラムは、英国をドローンと先進的な航空ソリューションの世界的なリーダーにすることを目的としている。 2020年から2024年の間に、1億2500万ポンドの政府補助金を提供する。 2020年から2022年にかけて、3400万ポンド相当の助成金が、Covidドローン対応、病院物流ソリューション、オフショア/オンショア石油・ガストローン機能、イギリス初の医薬品・小包配送など、革新的プロジェクトの支援に充てられた。 2022年には、航空システムと新しい車両技術の共同研究をサポートする14のドローン関連研究開発プロジェクトに対して、5300万ポンドのフェーズ3補助金が発表された。
英国	<p>② 革新的かつ持続可能な航空産業構築に向けた計画⁴⁵</p> <ul style="list-style-type: none"> 英国政府は2022年5月に、革新的かつ持続可能な航空産業の構築に向け、10項目の計画を発表した。 同計画は、航空産業の持続可能な発展や、世界における英国航空産業の影響力とリーダーシップの強化、新技術のポテンシャルの把握と活用、就業支援や研修などを通じた次世代を担う航空分野従事者の能力開発などの項目で構成されており、企業と連携して航空部門のより良い、また、よりグリーンな回復に取り組むとしている。 政府は、2050年までの航空業界のネットゼロ(ジェットゼロ)達成に向け、持続可能な航空燃料(SAF)の使用を加速させ、水素、電動航空機などの開発を支援するほか、2022年にジェットゼロ戦略を発表した⁴⁶。また、ドローンや電動垂直離着陸機(eVTOL)などの新技術の活用のため、技術開発者への支援拡大に向けた英民間航空局(CAA)への追加資金提供を行うとしている。
	<p>③ 空域ネット接続の支援に2,000万ポンドの資金提供⁴⁷</p> <ul style="list-style-type: none"> 英国政府は、2023年7月に、ドローンや高高度プラットフォームに搭載してワイヤレス通信を提供する、将来の通信技術と空域接続性(aerial connectivity)プロジェクトの開発を支援するため、英国宇宙庁から、この種のサービスに対し過去最高の投資となる2,000万ポンドの資金提供を行うと発表した。 企業は、多様な業界を支援する革新的な空中のサービスや技術の開発に対して、資金提供の申請を行うことができる。例えば、病院への医療用品配送ドローン、緊急事態サービス専用の接続の提供、僻地へのインターネット・アクセスの提供、など。
中国	<p>2015年以降、政府による無人機に関する航空管制・産業振興の計画が急速に進展している。</p> <p>① 民用無人航空機産業発展促進⁴⁸</p> <ul style="list-style-type: none"> 工業・信息化部が実施するドローンに特化した支援プログラムである。 産業の育成規模の目標や今後工業・信息化部として行う無人機産業に関する取り組みで、無人機に関する市場拡大目標や関連する制度整備などを含む広範な内容。 2020年の目標：民用無人機生産高を600億元(約1兆円)。※年平均40%以上成長 2025年の目標：民用無人機生産高を1800億元(約3兆円)。※年平均25%以上成長

⁴⁴ 経済産業省「令和4年度重要技術管理体制強化事業 小型無人機(ドローン)に関する市場および技術力調査調査報告書 2023年3月」https://www.meti.go.jp/medi_lib/report/2022FY/000295.pdf

⁴⁵ 日本貿易振興機構(JETRO)ビジネス短信(2022年5月30日)「英政府、革新的かつ持続可能な航空産業構築に向けた計画発表」<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/05/340eea954ae9fb4b.html>

⁴⁶ 日本貿易振興機構(JETRO)ビジネス短信(2022年7月28日)「英運輸相、2050年までの航空業界ネットゼロ達成に向けた戦略発表」<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/07/e474a921590ca35d.html>

⁴⁷ 研究開発戦略センター(2023年7月11日)「英国宇宙庁、空域ネット接続の支援に2,000万ポンドの資金提供」<https://crds.jst.go.jp/dw/20230830/2023083036396/>

⁴⁸ 経済産業省「令和4年度重要技術管理体制強化事業 小型無人機(ドローン)に関する市場および技術力調査調査報告書 2023年3月」https://www.meti.go.jp/medi_lib/report/2022FY/000295.pdf

	<p>② 民用無人操縦航空の発展促進⁴⁹</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 民用航空局が実施するドローンに特化した支援プログラムである。 ・ 無人操縦航空機の運航に関する航空管制やパイロットの制度・標準の整備方針を示すガイドライン。 ・ 無人機の機体ではなく、「無人操縦航空」の航空管制に関する整備方針。 ・ 将来的には有人(パイロットではなく乗客)でのドローンの航空管制を念頭に置く。 ・ 中国の航空管制制度を世界に展開することによって、中国の無人機製造業・オペレーションを行う事業者の海外展開を容易にする方針などが含まれる。
	<p>③ ドローン輸出規制⁵⁰</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2023年7月、中国商務部と税関総署、国家国防科技工業局、中央軍事委員会装備発展部は、無人機(ドローン)の輸出規制に関する二つの公告を共同で発表した。 ・ 無人航空機に係る以下の特徴を有する製品について、中国からの輸出が規制される。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 特定の無人航空機または無人飛行船での使用に特化した最大連続出力が16キロワット(kW)を超える航空エンジン 2. 特定の無人航空機又は無人飛行船専用のペイロードであって、赤外線撮像装置、合成開口レーダー及び目標表示用レーザを含む一定の技術仕様を満たすもの 3. 特定の無人航空機または無人飛行船で使用するために特別に設計され、一定の特性を有する無線通信機器 4. 対ドローンシステム(対ドローン電子妨害装置、対無人航空機システムに使用するための高出力レーザ)
韓国	<p>① 国内ドローン産業の育成に向けた計画⁵¹</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 韓国政府は、2020年11月に、韓国を代表するドローン企業の育成や公共分野での韓国製品活用率の引き上げを骨子とする計画を発表した。 ・ 国内のドローン産業の市場規模は、2020年6月時点で4,595億ウォン(約430億円)。産業を牽引する代表企業が存在しないため、公共分野では中国製品、あるいは中国製部品を組み立てた製品が多数を占めている。 この状況を変えるため、政府は2025年までに国を代表するドローン企業2社と有望企業20社を育成する。そのため、2021年以降、ファンドを活用した技術力のある企業の支援、ベンチャー・スタートアップ企業への費用援助を行う。 ・ 中・大型ドローンを制作する中堅規模以上の企業の参入も段階的に承認する。韓国製の認証基準も見直し、中核部品やソフトウェアまでも国内で製作して始めて韓国製と認める。 ドローン飛行試験場を新設し、ドローンの作動や安全性を検証できる「実装都市」を2022年までに、10箇所に増やす。 ・ 韓国製ドローンの公共分野での活用を増やすため、2022年までに公共機関で毎年新規購入するドローンの7割以上を韓国製品にしている。 ・ また、ドローン飛行中の事故や墜落に対する使用者の賠償責任の負担を軽減するため、様々なドローン専用保険の標準モデルを開発している。

⁴⁹ 経済産業省「令和4年度重要技術管理体制強化事業 小型無人機(ドローン)に関する市場および技術力調査調査報告書 2023年3月」https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000295.pdf

⁵⁰ 中華人民共和国商務部ホームページ

「<http://www.mofcom.gov.cn/article/zcfb/zcblgg/202307/20230703424598.shtml>」から抜粋

⁵¹ 聯合ニュース(2020年11月13日)「ドローン産業の育成計画発表 25年に代表企業輩出＝韓国政府」<https://jp.yna.co.kr/view/AJP20201113003100882>

	<p>② モビリティイノベーションロードマップ⁵²</p> <ul style="list-style-type: none"> 国土交通は、2022年9月19日、世宗庁舎で今後の交通サービス提供計画を盛り込んだ「モビリティイノベーションロードマップ」を発表した。 ロードマップでは、アーバンエアモビリティ(UAM)を2025年に首都圏で運用開始し、2027年には、無人完全自動運転(レベル4)を実用化して、2030年までに自動運転車(新車ベース)の配送率を50%に引き上げるとしている。 UAMの運用は2025年から首都圏で開始される。UAMは時速320キロで飛行できるドローンタクシーで、首都圏からソウル中心部までの移動時間を70%短縮するとしている。 スマートロジスティクス配送システムも備える。都市部では宅配ロボット、島嶼部や山間部ではドローンによる迅速な配送サービスを可能とするための法的・制度的基盤を整備する。現行の生活物流法では、トラックや二輪車に限った配送手段をロボットやドローンに拡大し、配送ロボットの歩道の通行を認めている。
インド	<p>ドローン産業振興策</p> <p>① インド民間航空省は、2021年11月にドローン分野における生産連動型優遇策(PLI: Production Linked Incentive)を発表した⁵³。PLIは、各種要件を満たした企業が売上高増加分に対する補助金を受けられるもので、概要は次の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象製品はドローンとドローン部品で、後者には機体やエンジン、慣性計測装置、通信機器、カメラ、センサ、危険検知システムなどが含まれる。 承認された企業は、2021年度(2021年4月～2022年3月)からの3年間にわたり、年間売上高増加分の20%を補助金として享受できる。 ドローン分野は、インド政府が2020年11月に設定したPLIの対象分野には当初含まれていなかったが、2021年9月に自動車・同部品分野の予算枠に追加される形で設けられた。 ドローン分野に配分されたPLIの予算は12億ルピー(約21億円)と、他分野に比べて小規模。 <p>② インド政府は、2022年2月にドローンを輸入禁止品に指定した⁵⁴。</p>

⁵² ソウル新聞(2022年9月20日)「国土部「モビリティロードマップ」公開」

<https://www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20220920006006>

⁵³ 日本貿易振興機構(JETRO)ビジネス短信(2021年12月3日)「ドローン分野の生産連動型優遇策(PLI)の概要発表(インド)」<https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/12/14f6be9778bddcf1.html>

⁵⁴ 日本貿易振興機構(JETRO)ホームページ「インドの貿易と投資」

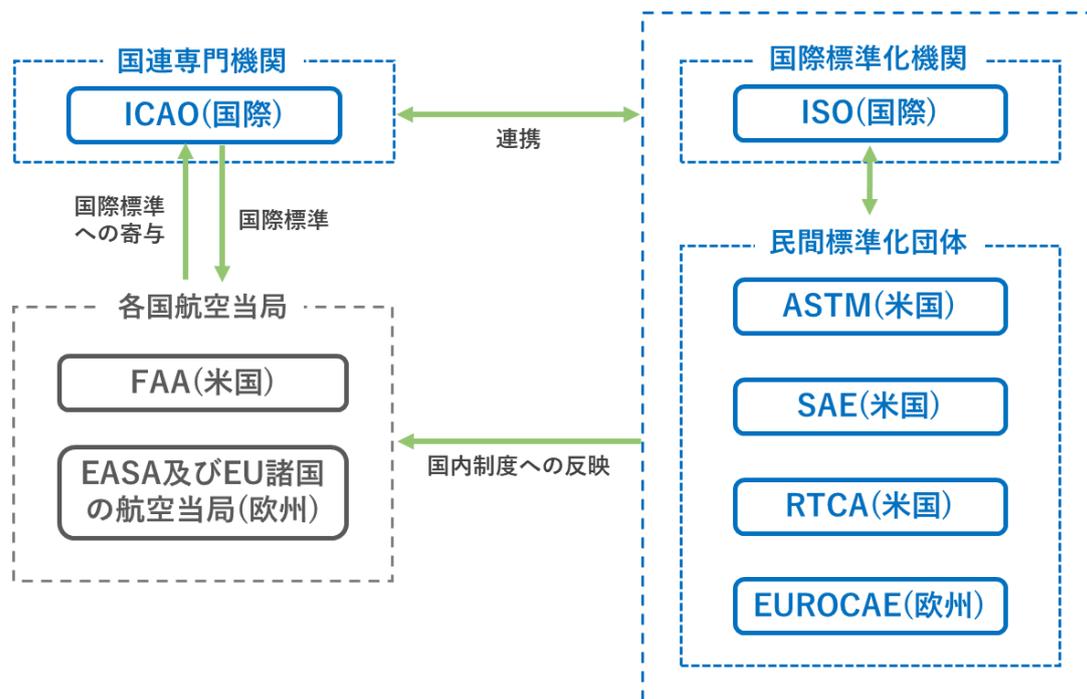
<https://www.jetro.go.jp/world/asia/in/gtir.html>

第4節 ドローンに関する国際標準化動向

1. ドローンに関する国際標準化機関

図3-7-1は、ドローンに関する主要な国際標準化機関である。航空分野の標準化機関としては、ICAO、ISO、ASTM、SAE、RTCA、EUROCAEがあり、各国制度を策定しているFAAやEASAなどの航空当局と連携している。

図3-7-1 ドローンに関する主要な国際標準化機関



出典：PwC コンサルティング合同会社「ドローンの国際標準化(2023年3月3日)」、株式会社三菱総合研究所「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト/空飛ぶクルマの先導調査研究」成果報告会(2022年3月17日)「テーマ④ 空飛ぶクルマに関する海外制度及び国際標準化の動向調査」からサイバー創研が作成

ICAO(International Civil Aviation Organization、国際民間航空機関)は、国際民間航空が安全かつ整然と発達するように、また、国際航空運送業務が機会均等主義に基づき健全かつ経済的に運営されるように各国の協力を図ることを目的とした国連専門機関で⁵⁵、ドローンに関しては、その利用が活発となることを踏まえ、2016年から無人航空機のアドバイザリーグループ(ICAO UAS Advisory Group)を設置し、無人航空機利用の国際的協調と、運航マネジメントに関する指針(Guidance)の構築などを行っている⁵⁶。主要な標準化機関の概要を表3-7-1に示す。

⁵⁵ 外務省ホームページ「国際民間航空機関(ICAO)とは」
https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/page22_000755.html

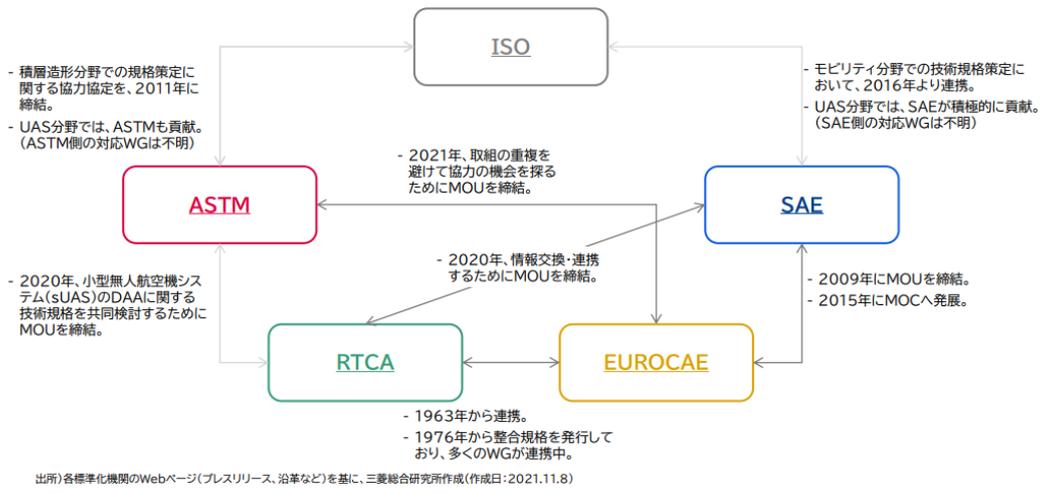
⁵⁶ Technical Journal of Advanced Mobility, Vol.3, No.1(2022)「ドローン利活用における安全運航スキルと人材育成」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/tjam/3/1/3_1/_pdf/-char/en

表 3-7-1 主な標準化機関の概要

機関	概要
ISO ⁵⁷	<ul style="list-style-type: none"> 国際標準化機構 幅広い分野の国際規格を策定している国際標準化機関
ASTM ⁵⁸	<ul style="list-style-type: none"> 米国試験材料協会 試験法を中心とした民間標準化団体 FAA や米国法令が引用
SAE ⁵⁹	<ul style="list-style-type: none"> 米国の自動車技術者協会 航空宇宙機器・自動車関連の民間標準化団体 FAA や米国規格協会 (ANSI) が引用
RTCA ⁶⁰	<ul style="list-style-type: none"> 米国の航空無線技術委員会 航空システムの民間標準化団体 技術ガイダンス・標準規格を策定 FAA は技術基準で引用
EUROCAE ⁶¹	<ul style="list-style-type: none"> 欧州民間航空電子機関 航空システムの民間標準化団体 EASA は技術基準で引用

主要な標準化機関間の関係性を図 3-7-2 に示す。

図 3-7-2 標準化機関間での関係性



出典：「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト/空飛ぶクルマの先導調査研究」成果報告会(2022年3月17日)「テーマ④ 空飛ぶクルマに関する海外制度及び国際標準化の動向調査」
62

⁵⁷ ISO: International Organization for Standardization
⁵⁸ ASTM: American Society for Testing and Materials
⁵⁹ SAE: Society of Automotive Engineers
⁶⁰ RTCA: Radio Technical Committee for Aeronautics
⁶¹ EUROCAE: European Organization for Civil Aviation
⁶² <https://www.nedo.go.jp/content/100944266.pdf>

第4章 特許出願動向調査

第1節 調査の方法

1. 調査の範囲

(1) 調査対象の特許文献

調査対象とする特許文献の種類は以下のとおりである。

- ・PCT(特許協力条約)に基づく国際出願(以下、「PCT 出願」という)
- ・日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、イスラエル、インド、ASEAN の各国(各地域)への特許出願⁶³
- ・日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、イスラエル、インド、ASEAN の各国(各地域)での登録特許

(2) 時期的範囲

調査対象とする特許文献の時期的範囲は、パテントファミリーに含まれる特許出願の中で最先の優先権主張年が2017年から2021年のものとした。

(3) 集計区分とする出願人国籍(地域)と出願人属性

出願件数の集計に当たっては、出願人の国籍(地域)として、日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、イスラエル、インド、イラン、ASEAN、その他の11区分に分計することとした。

出願人国籍、属性等の分析は筆頭出願人のデータを用いた。出願人別出願件数ランキングと共同出願分析は、全出願人を分析対象とした。

2. 調査の方法

(1) 使用データベース

特許文献の検索に使用したデータベースは、クラリベイト・アナリティクス社が提供するDerwent Innovationである。

(2) 特許検索式

特許分類とキーワードとを組み合わせた特許検索式により調査対象母集団を抽出した。特許検索式を下表に示す。

検索実施日は2023年7月12日である。

表 4-1-1 特許検索式

検索式番号	抽出観点	出願件数 ⁶⁴	検索クエリー
1	対象期間 and 対象国	—	(DPRY>=(2017) AND DPRY<=(2021)) AND CC=((US or EP or JP or CN or KR) or (AL or AT or BE or BG or CH or CY or CZ or DE or DK or EE or ES or FI or FR or GB or GR or HR or HU or IE or IS or IT or

⁶³ 図表タイトルにおいて、出願先区分を特定する表記を簡略化するため、「日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、イスラエル、インド、ASEAN、PCT」への出願を「日米欧中韓台以印 ASEAN WO」への出願と、「日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、イスラエル、インド、ASEAN」への出願を「日米欧中韓台以印 ASEAN」への出願と略記している。

⁶⁴ 出願件数は特許のファミリー件数として集計している。ファミリーは複数の国に出願された、同じ発明に基づく、特許などをグループとして1件として集計した値である。

検索式番号	抽出観点	出願件数 ⁶⁴	検索クエリー
			LI or LT or LU or LV or MC or ME or MK or MT or NL or NO or PL or PT or RO or RS or SE or SI or SK or SM or TR) or WO or IL or IN or IR or TW or (ID OR KH OR SG OR TH OR PH OR BN OR VN OR MY OR MM OR LA))
2	B セクション(航空機関係)の特許分類 (B64U 以外)	—	ICR=(B64B or B64C or B64D or B64F);
3	UAV の特許分類	—	ICR=(B64U);
4	B セクション(航空機関係)以外の特許分類	—	ICR=(A63H or G05D or G08G or F42B or G03B or G06T or G06K or H04N or F16M or A62B or A62C or A01B or A01C or A01M or A01N or G01B or E01D or G01N or H02G or F03D or G01C or F41H);
5	UAV と UAS のキーワード	—	TIO=((unmanned ADJ aerial ADJ vehicle*) or UAV or UAVs or (unmanned ADJ aircraft ADJ system*) or UAS or UASs) or ABO=((unmanned ADJ aerial ADJ vehicle*) or UAV or UAVs or (unmanned ADJ aircraft ADJ system*) or UAS or UASs);
6	B セクションに関する drone キーワード (絞り込みなし)	—	TIO=(drone*) or ABO=(drone*);
7	B セクション以外に関する drone キーワード(航空関連に絞り込み)	—	TIO=(drone* SAME (aerial or aero* or air* or flight or flying or rotor or rotors or wing or wings)) or ABO=(drone* SAME (aerial or aero* or air* or flight or flying or rotor or rotors or wing or wings));
8	B セクション and drone	7,022	2 and 6 and 1
9	B セクション and (UAV or UAS)	19,186	2 and 5 and 1
10	UAV の特許分類	702	3 and 1
11	B セクション以外 and drone	3,922	4 and 7 and 1
12	B セクション以外 and (UAV or UAS)	21,724	4 and 5 and 1
13	B セクションに関する集合	23,834	8 or 9 or 10
14	B セクション以外に関する集合	23,209	11 or 12
15	全体母集団	39,052	13 or 14

表 4-1-2 国際特許分類 (IPC) の説明

国際特許分類 (IPC)	分類の説明
A01B	農業または林業における土作業：農業機械または器具の部品、細部または附属具一般
A01C	植付け；播種；施肥
A01M	動物の捕獲、わな猟、または威嚇；有害な動物又は有害な植物の駆除装置

A01N	人間または動物または植物の本体またはその一部の保存；殺生物剤、例：殺菌剤、殺虫剤または除草剤として；有害生物忌避剤または誘引剤；植物生長調節剤
A62B	人命救助用の器具、装置または方法
A62C	消防
A63H	玩具、例；こま、人形、フープまたは積木
B64B	軽航空機
B64C	飛行機；ヘリコプター
B64D	航空機の装備；飛行服；パラシュート；航空機への動力装置または推進伝達機構の配置または取り付け
B64F	航空機と関連して使用するのに特に適合した地上設備または航空母艦の甲板上の設備；他に分類されない航空機的设计、製作、組立、清掃、整備または修理；他に分類されない航空機部品の取り扱い、運搬、試験または検査
B64U	無人航空機[UAV]；無人航空機用の装置
E01D	橋
F03D	風力原動機
F16M	他の所に属するエンジン、機械または装置に特有でない、エンジン、機械または装置のフレーム、ケーシングまたはベッド；スタンド；支持体
F41H	装甲；装甲砲塔；装甲車両または武装車両；攻撃または防衛の手段一般，例．偽装一般
F42B	装薬、例；爆破用；煙火；弾薬
G01B	長さ、厚さまたは同種の直線寸法の測定；角度の測定；面積の測定；表面または輪郭の不規則性の測定
G01C	距離、水準または方位の測定；測量；航行；ジャイロ計器；写真計量または映像計量
G01N	材料の化学的または物理的性質の決定による材料の調査または分析
G03B	写真を撮影するためのまたは写真を投影もしくは直視するための装置または配置；光波以外の波を用いる類似技術を用いる装置または配置；そのための付属品
G05D	非電気的変量の制御または調整系
G06K	グラフィックデータの読取り；データの表示；記録担体；記録担体の取扱い
G06T	イメージデータ処理または発生一般
G08G	交通制御システム
H02G	電気ケーブルまたは電線の、もしくは光と電気の複合ケーブルまたは電線の据付け
H04N	画像通信、例；テレビジョン

表 4-1-3 特許検索式に現れる検索対象フィールドの説明

フィールド名	意味
PRY	出願年(優先権主張年-最先)
CC	出願先
ICR	国際特許分類(最新)
TIO	発明の名称(オリジナル文献における記述)
ABO	抄録(オリジナル文献における記述)

表 4-1-4 特許検索式に現れる演算子の説明

演算子	用法	意味
ADJ	[文字列 a] ADJ [文字列 b]	[文字列 a] に続いて [文字列 b] が現れる
SAME	[文字列 a] SAME [文字列 b]	[文字列 a] と [文字列 b] が同じ段落に含まれる
*	[文字列]*	[文字列] の文字列の末尾に任意長の文字が現れる

(3) 特許検索結果

検索結果の数はパテントファミリーで 39,052 件であった。そのうち、日本出願を含むパテントファミリーは 1,284 件であった。

(4) 詳細解析

特許出願データの解析にあたっては、特許検索式で抽出されたすべての特許文献を当該分野に見識を有する調査者が読込み(詳細解析)を行い、技術区分表に規定された個々の技術区分への合致性を判定した。

本調査の対象外と判定されるものはノイズとして排除した。

調査対象(検索結果)中、ノイズは 835 件でノイズ率は 2%であった。

3. 技術区分と付与ルール

文献の詳細解析において、各文献に付与する技術区分と、各技術区分の付与ルールの一覧を以下に示す。

(1) A: 機体形式

表 4-1-5 技術区分と付与ルール(A: 機体形式)

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
A	機体形式			
Aa		回転翼機		
Aa01			シングルロータ	単一のロータを用いる機体形式(テールロータを有するシングルロータのヘリコプターは本区分に該当する)(一組の二重反転ロータのみを備えるものはシングルロータの扱いとする)
Aa02			マルチロータ	ロータを複数備えた機体形式; 二重反転式のロータを用いるものは除く
Aa03			ティルトロータ	ロータ(回転翼)を、機体に対して傾ける(ティルトすることのできる機体形式)
Aa_z			その他; 回転翼機	
Ab		固定翼機		
Ab01			VTOL・STOL	固定翼機であって、(機体構造の角度などを変えることなどによって、)垂直(短距離)離着陸を行うことのできる機体形式
Ab02			機体形式の指定のない固定翼機	固定翼機であって、VTOL でも STOL でもなく、それら以外の特定の機体形式も指定されていないもの
Ab_z			その他; 固定翼機	

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Ac		テイルト翼機		垂直(短距離)離着陸のための機体形式のひとつ。主翼に固定されたエンジンポッドを主翼ごと機体に対して傾ける(テイルトする)機体形式
Ad		軽航空機(飛行船・気球など)		【注意:いわゆる軽飛行機とは異なる】機体全体の比重が空気よりも軽く、放っておいても空中に浮かんでいられる機体形式。一般に、気囊(袋)に大気より軽いガスを詰め込む事で浮力を得ている。
Ae		羽ばたき機		鳥やコウモリ・翼竜・昆虫のように翼を羽ばたかせることによって飛行させる機体形式
Af		複合機		
Af01			回転翼+固定翼機	回転翼と固定翼の双方の形式を具備した機体形式(例:オスプレイ)
Af02			回転翼+軽航空機	回転翼と軽航空機の双方の形式を具備した機体形式
Ag		両用機		
Ag01			地上走行可能	空中飛行と地上走行の双方が可能な機体形式
Ag02			水上・水中航行可能	空中飛行と水上(あるいは水中)航行の双方が可能な機体形式
Ah		機体形式の指定なし		特定の機体形式が言及されていない場合に付与
Ai		使用高度		
Ai01			地上 150m 未満	機体構造上、高高度の飛行が制限される機体構造、あるいは飛行高度の制限を遵守するための仕組みを備えた機体形式(150m は航空法の制限値)
Ai02			地上 150m 以上(高高度)	機体構造上、高高度の飛行が可能に構成された機体構造、あるいは飛行高度の制限を遵守するための仕組みを備えた機体形式(150m は航空法の制限値)
Aj		使用場所		
Aj01			屋外	屋外で使用可能な機体構造、あるいは屋外での使用を可能とするための仕組みを特徴とするもの
Aj02			屋内	屋内あるいは閉所での使用に適した機体構造、あるいは屋内/閉所での使用を可能とするための仕組みを特徴とするもの
Ak		機体の寸法		
Ak01			小型	機体の寸法が小さいことを特徴とするもの(手のひらサイズ以下のレベル)
Ak02			大型	機体の寸法が大きいことを特徴とするもの(人やそれと同程度以上の大型貨物を運べるレベルのもの)
A_z		その他;機体形式		

(2)B:機体構造

表 4-1-6 技術区分と付与ルール(B:機体構造)

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
B	機体構造			
Ba		機体全体の構造・材質		
Ba01			衝突時の危害抑制のための構造、材質の工夫	ドローンが何らかの物体と衝突した時に、その物体に与える危害を抑制するための、機体構造・部品に特徴のあるもの
Ba02			軽量高強度化のための構造、材質の工夫	ドローン本体の軽量化・高強度のための構造・部品に特徴のあるもの
Ba_z			その他;機体全体の構造・材質に特徴があるもの	
Bb		揚力、推進力発生機構(ロータ)		ロータを用いた揚力、推進力発生機構に特徴を有するもの
Bb01			ロータの形状	機体胴体に取り付けられるロータ機構(ブレード、モータ、組み立てなどの集合体)自体の物理的形状に特徴を有するもの
Bb02			ロータの配置	ロータの機体胴体への取付の位置や構造に特徴を有するもの
Bb03			二重反転	2つ(複数)のロータを同軸上に上下に重ねて取り付け、反対方向に回転させるもの
Bb04			可変ピッチ(コレクティブピッチ)	すべてのブレードのピッチ角を同時に同量だけ制御すること;その結果、ロータが発生する推力が全体的に増加または減少する。水平飛行においては、この操作は上昇または降下をもたらすが、ヘリコプターが前方に傾いている場合は、全体的な推力の増加が所定の上昇に加えて加速を生じさせる。 ロータの動作を制御して、機体の上昇・下降や加速を得るための仕組みで、すべてのブレードのピッチ角を同時に同量だけ変化させる動作で実現される。
Bb05			可変ピッチ(サイクリックピッチ)	ロータを制御し、ヘリコプターの移動方向を変化させるために用いられる。 ロータの動作を制御して、機体の前後左右方向への進行を得るための仕組みで、各ブレードが回転周期の同じ場所を通過するときと同じピッチ角になるように変更される。
Bb06			ティルトロータ	ロータ(回転翼)を、機体に対して傾ける(ティルトすること)を可能とする機体構造を特徴とするもの
Bb_z			その他;ロータに特徴があるもの	
Bc		揚力、推進力発生機構(ロータ以外)		
Bc01			固定翼	固定翼によって揚力を得ることを特徴とするもの
Bc02			気囊・バルーン	空気よりも軽い比重を有する機体を構成するための機体構造に特徴を有するもの;例:気囊(袋)やバルーン(気球)
Bc03			プロペラ・ファン	揚力/推進力としてプロペラやファンを用いて発生した空力を用いることに特徴を有するもの
Bc04			ジェット噴流	揚力/推進力としてジェットエンジンを用いて発生した空力(噴射力)を用いることに特徴を有するもの

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Bc05			フラップ・操舵装置	空力的な力を機体の上昇下降・進行方向制御、あるいは機体の姿勢制御の目的で制御するための機構に特徴を有するもの
Bc06			ダクト	プロペラなどを収容するダクト(筒状の構造)の使用に特徴を有するもの
Bc_z			その他;揚力・推進力発生機構に特徴があるもの	
Bd		動力機構		揚力/推進力を得るための動力を発生する機構に関するもの
Bd01			モータ	動力機構として電動式のモータを使用することに特徴を有するもの
Bd02			レシプロエンジン	動力機構としてレシプロエンジンを使用することに特徴を有するもの。レシプロエンジン(英語:reciprocating engine)は、往復動機関あるいはピストンエンジン・ピストン機関とも呼ばれる熱機関の一形式である。
Bd03			ガスタービンエンジン	動力機構としてガスタービンエンジンを使用することに特徴を有するもの。ガスタービンエンジンは、原動機の一つであり、燃料の燃焼等で生成された高温のガスでタービンを回して回転運動エネルギーを得る内燃機関である。
Bd04			ジェットエンジン	動力機構としてジェットエンジンを使用することに特徴を有するもの。ジェットエンジンとは、エンジンの前方から吸い込んだ空気を圧縮し、それを燃料と混ぜて燃焼させることで発生する燃焼ガスを後方に勢いよく排出することで推力(前へ押し進める力)を得ているエンジン形式のこと
Bd05			動力伝達機構	原動側の動力を従動側に伝達し、狙った動きを行なわせる仕組みに特徴を有するもの;歯車、ベルト、チェーンなど
Bd06			動力制御装置・ESC	動力源(モータなど)の出力(回転速度など)を制御する装置に関するもの;ESC(Electronic Speed Controller)を含む
Bd_z			その他;動力機構に特徴があるもの	
Be		エネルギー供給機構		動力を発生させるための入力となるエネルギーを供給する機構に関するもの
Be01			バッテリー	動力の生成にバッテリー(電池)を使用することに関して特徴を有するもの(燃料電池以外)
Be02			発電機	動力の生成にエンジン発電機を使用することに関して特徴を有するもの
Be03			太陽光発電	動力の生成に太陽光発電を使用することに関して特徴を有するもの
Be04			風力発電	動力の生成に風力発電を使用することに関して特徴を有するもの
Be05			燃料電池	動力の生成に燃料電池(燃料(多くは水素)と酸化剤(多くは酸素)の化学エネルギーを、一対の酸化還元反応によって電気に変換する電気化学電池)を使用することに関して特徴を有するもの
Be06			有線給電(飛行時)	ドローンの飛行中に、ケーブルを通して、動力用の電力を供給することに特徴を有するもの

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Be07			無線給電(飛行時)	ドローンの飛行中に、無線で、動力用の電力を供給することに特徴を有するもの
Be08			燃料タンク(液体)	ドローンの動力用エネルギーとして用いる液体燃料の補給構造(タンク)に特徴を有するもの
Be09			燃料タンク(気体)	ドローンの動力用エネルギーとして用いる気体燃料の補給構造(タンク)に特徴を有するもの
Be_z			その他; エネルギー供給機構に特徴があるもの	
Bf		構造部		
Bf01			脚部(スキッドを除く)	ドローン本体の離着陸用の接地機構(離着陸滑走の機能を持つもの; 車輪を備えた脚、フロート、スキーなど)
Bf02			スキッド	金属の棒やパイプで構成される簡素な脚
Bf03			車輪・移動機構	ドローン本体の離着陸用の車輪、あるいはドローンを移動させるための機構に特徴を有するもの
Bf04			壁面・天井面への付着装置	ドローン本体を周囲の壁面や天井面に付着させるための装置・構造に特徴を有するもの
Bf05			着水装置	ドローンの着水に適した構造を有することに特徴を有するもの
Bf06			着陸機構(その他)	脚部・スキッドを除く、着陸のための機構に特徴を有するもの
Bf07			胴体	ドローン本体の胴体(ロータや脚部/スキッドを除く)の構造に特徴を有するもの
Bf08			アーム	ロータを保持するためにドローンの胴体から張り出した構造部(腕)
Bf_z			その他; 構造部に特徴があるもの	
Bg		取付・配置構造		
Bg01			ペイロード取付・配置構造	輸送する荷物の機体への取付け構造、配置に特徴を有するもの
Bg02			センサ取付・配置構造	飛行目的で使用されるセンサの機体への取付け構造、配置に特徴を有するもの
Bg03			バッテリー取付・配置構造	バッテリーの機体への取付け構造、配置に特徴を有するもの
Bg_z			その他; 機体への物品の取付・配置に特徴があるもの	
Bh		安全構造		
Bh01			パラシュート	安全構造としてパラシュートを備えることを特徴とするもの
Bh02			エアバッグ	安全構造としてエアバッグを備えることを特徴とするもの
Bh03			ロータガード	ロータを保護するための構造に特徴があるもの
Bh04			機体ガード	上記の機構以外で、機体やペイロードの損傷を防御するための構造に特徴のあるもの
Bh_z			その他; 安全装置・安全構造に特徴があるもの	
Bi		ペイロード(積載物)		
Bi01			カメラ(飛行制御目的以外)	飛行の制御のために使用される用途以外のカメラをペイロードとして搭載することに特徴があるもの

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Bi02			スキャナ(飛行制御目的以外)	飛行の制御のために使用される用途以外のスキャナをペイロードとして搭載することに特徴があるもの
Bi03			測定装置(センサ)(飛行制御目的以外)	飛行の制御のために使用される用途以外で、測定を目的とする機能の装置(カメラ・スキャナ以外)をペイロードとして搭載することに特徴があるもの
Bi04			通信中継機(飛行制御目的以外)	飛行の制御のために使用される用途以外で、通信中継装置(通信・放送サービス提供のための設備)をペイロードとして搭載することに特徴を有するもの(HAPSなど)
Bi05			散布装置(自由落下を利用)	ペイロードとして薬剤等を(自由落下に従って)散布する装置を搭載することに特徴を有するもの
Bi06			噴射装置(主に側方に向かうもの)	ペイロードとして薬剤等を(側方に向けて)噴射する機体構造・部品に特徴を有するもの
Bi07			ウィンチ	ペイロードとしてウィンチ(巻上げ機)を搭載するための機体構造・部品に特徴のあるもの
Bi08			投下・発射機構	ペイロードとして物体を投下・発射するための機体を搭載することに特徴を有するもの
Bi09			検査装置	ペイロードとして検査装置を搭載するための機体構造・部品に特徴のあるもの
Bi10			作業装置	ペイロードとして作業装置(周囲に変化をもたらす装置)を搭載するための機体構造・部品に特徴のあるもの
Bi11			ロボットアーム	上記の作業装置であって、周囲の物体を物理的に操作するための機体構造・部品に特徴を有するもの
Bi12			荷物・貨物	ペイロードとして収容・格納される対象が荷物・貨物であることに特徴のあるもの
Bi13			人(人を乗せるもの)	ペイロードとして収容・格納される対象が人であることに特徴のあるもの
Bi_z			その他;ペイロードに特徴があるもの	
B_z		その他;機体構造に特徴があるもの		

(3)C:飛行制御

表 4-1-7 技術区分と付与ルール(C:飛行制御)

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
C	飛行制御			ドローンを正當に飛行させるための(ポジティブな)制御(飛行を妨害するものは(Hg04)に付与)
Ca		センシング		【ドローンに搭載され、飛行制御のために使用されるもの】センシング対象およびセンシングに使用するセンサ;あるパラメータを制御する動作の記述があれば、それに対応するセンサが用いられると判断してタグを付与する。ドローンのアプリケーションのためのセンシングは「(Bi)ペイロード」に付与
Ca01			慣性計測装置(IMU)	飛行制御のために慣性計測(運動体の角速度、加速度を検出して、運動体の計測、制御用途に使用される)装置を用いたセンシングに特徴を有するもの
Ca02			衛星測位(GNSS)	飛行制御のために衛星測位情報をセンシングすることに特徴を有するもの;GNSSという記述がある場合のほか、特定の衛星測位システムが提示されていない場合にも付与する
Ca03			衛星測位(準天頂)	飛行制御のために準天頂衛星情報をセンシングすることに特徴を有するもの
Ca04			衛星測位(GPS)	飛行制御のためにGPS情報をセンシングすることに特徴を有するもの
Ca05			衛星測位(Galileo)	飛行制御のためにGalileo情報をセンシングすることに特徴を有するもの
Ca06			衛星測位(GLONASS)	飛行制御のためにGLONASS情報をセンシングすることに特徴を有するもの
Ca07			衛星測位(Compass/Bei Dou)	飛行制御のためにCompass情報(中国の北斗<BeiDou>)をセンシングすることに特徴を有するもの
Ca08			気圧	飛行制御のために気圧情報を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca09			高度	飛行制御のために高度情報を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca10			方位(地磁気検知を含む)	飛行制御のために地磁気検知などにより方位情報を取得して用いることに特徴を有するもの
Ca11			対気速度	飛行制御のために対気速度(航空機と大気(空気)との相対速度)を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca12			対地速度	飛行制御のために対地速度(航空機の地表面に対する相対的な水平速度)を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca13			加速度	飛行制御のために加速度を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca14			角速度(ジャイロセンサ)	飛行制御のために角速度(角度の速度;角速度が「速い」とは、高速で回転しているコマのイメージ)をジャイロなどにより測定して用いることに特徴を有するもの
Ca15			角加速度	飛行制御のために角加速度(角速度の変化率)を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca16			接地	飛行制御のために接地状況を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca17			ロータ回転数	飛行制御のためにロータ回転数を測定して用いることに特徴を有するもの(モータの回転数も含む)
Ca18			姿勢角	飛行制御のために機体の姿勢角(機首の向きが水平面に対して前後、左右方向にどのくらい傾いているかを示す度合いである。姿勢表現には、一般に、オイラー角ないしピッチ角/ロール角/ヨー角の二種がよく採用される)を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca19			迎角	飛行制御のために迎角(飛行機の翼や回転翼のブレードの前縁と後縁とを結ぶ直線(翼弦)が、空気の流れの方向となす角度)を測定して用いることに特徴を有するもの

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Ca20			経路角	飛行制御のために経路角(水平面と飛行経路の角度、すなわち、機体の進行している方向の角度)を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca21			横すべり角	飛行制御のために横すべり角(進行方向と機体軸との間に発生する角度)を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca22			バッテリー状況	飛行制御のためにバッテリー状況を測定して用いることに特徴を有するもの
Ca23			超音波	飛行制御のセンシングのために超音波を用いることに特徴を有するもの
Ca24			LiDAR (ライダー)	飛行制御のためのセンシングに LiDAR(ライダー、レーザー検知測位装置)を用いることに特徴を有するもの
Ca25			レーダ	飛行制御のためのセンシングにレーダ(電波)を用いることに特徴を有するもの
Ca26			カメラ(可視光)	飛行制御のためのセンシングにカメラ(可視光)を用いることに特徴を有するもの
Ca27			カメラ(赤外光)	飛行制御のためのセンシングにカメラ(赤外光)を用いることに特徴を有するもの
Ca28			気象レーダ	飛行制御のために気象レーダを用いることに特徴を有するもの
Ca29			風況(風速・風向など)	飛行制御のために風速・風向・風力を測定して用いることに特徴を有するもの; 飛行支援システムによる測定を含む
Ca30			ADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)	飛行制御のために ADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)を用いることに特徴を有するもの; ADS-B は、航空機が衛星測位システム(GPS, GNSS など)を使用し自らの位置を特定し、その機位を定期的に地上管制施設や他の航空機に送信・放送することで追跡を可能とするとともに、航空機に操縦支援情報を提供する技術であり、主に航空交通管制で使用される。
Ca31			ACAS(Airborne Collision Avoidance System)	飛行制御のために ACAS(Airborne Collision Avoidance System: 航空機衝突防止装置)を用いることに特徴を有するもの; ACAS は、他の航空機と電波信号を交換することにより、事前に衝突の危険を予測しパイロットに回避方法を知らせるための航空機搭載型装置を用いたシステムである。
Ca32			通信環境	飛行制御のためにドローンの置かれた通信環境(通信電波強度、通信品質など)を測定・計測して利用することに特徴を有するもの
Ca_z			その他; センサに特徴があるもの	
Cb			通信(機体)	ドローン本体の有する通信機能に特徴を有するもの
Cb01			遠隔操作(ペイロード等の制御)	通信により、遠隔から、ペイロード(搭載物)に対する操作を制御することに特徴を有するもの
Cb02			遠隔操縦(機体の制御)	通信により、遠隔から、機体の飛行動作を制御・操縦することに特徴を有するもの
Cb03			通信制御	ドローンとの通信の実現手法に特徴を有するもの
Cb04			機体間通信	ドローン同士が機体間で通信を行うことに特徴を有するもの
Cb05			周辺物との通信	ドローンと周辺物(ドローン制御局を除く)との間で通信を行うことに特徴を有するもの
Cb06			IoT	ドローンを、IoT(センサとの通信など)のための通信要素として使用することを特徴とするもの
Cb07			ノイズ防止・ノイズフィルター(電磁環境耐性含む)	ドローンとの通信において周囲ノイズによる通信遮断を回避する方法に特徴を有するもの

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Cb08			情報・通信セキュリティ	ドローンとの通信において盗聴・傍受、改ざん、ハイジャックなどの情報・通信セキュリティを軽減する方法に特徴を有するもの
Cb_z			その他；通信(機体)に特徴があるもの	
Cc			航路、位置制御	
Cc01			航路・経路制御	所定の航路・経路に沿ってドローンを飛行させるための制御に特徴を有するもの
Cc02			障害物把握	航路・経路上にある障害物の存在を把握・認識するための仕組みに特徴を有するもの
Cc03			経路追従	ドローンを所定の経路に従って飛行させるための制御に特徴を有するもの
Cc04			経路リカバリー	ドローンが計画された経路から逸脱した場合に、計画経路に復帰するための制御に特徴を有するもの
Cc05			地図	ドローンの航路や位置の制御に地図を用いることに特徴を有するもの
Cc06			経路把握(電線・ライントレース等)	ドローンが、自らが飛行している経路(現状の)を把握するための方法に特徴を有するもの；例：電線や識別線をトレースして位置を把握するなど
Cc07			動的飛行計画(航路、位置制御)	飛行経路の動的に生成することに特徴を有するもの；動的とは、その時点の周囲状況に応じて(飛行前あるいは飛行中に)飛行計画を生成することを示す。
Cc08			着陸以外の位置制御	ドローンの飛行位置の制御であって、着陸のための制御を目的とするものの以外
Cc09			非衛星測位飛行	ドローンの飛行のための位置測定であって、衛星以外の手段によるもの(地上ビーコンなど)
Cc10			位置推定(SLAMなど)	自己位置推定を行うことに特徴を有するもの；SLAM(自己位置推定と環境地図作成を同時に行うこと)に関するものを含む；SLAM: Simultaneous Localization and Mapping
Cc11			通信断絶時の制御	ドローンとの通信が断絶した時の航路・位置の制御に特徴を有するもの
Cc12			自動追尾	ドローンが(移動する)ガイド物体をターゲットとして、それに追従して飛行する(追尾する)ことを特徴とするもの
Cc13			パイロットとの協調制御	積載物と協働して航路・飛行位置を制御することに特徴を有するもの
Cc_z			その他；航路、位置制御に特徴があるもの	
Cd			飛行制御	飛行制御に特徴を有するもの
Cd01			ホバリング	空中で停止した飛行状態を保つための制御に特徴を有するもの
Cd02			旋回	機体の機首の方向を変えるための制御に特徴を有するもの
Cd03			上昇下降	進行の上昇/下降方向への進路を変えるための制御に特徴を有するもの
Cd04			前後移動	進行の前後方向への進路を変えるための制御に特徴を有するもの
Cd05			左右移動	進行の左右方向への進路を変えるための制御に特徴を有するもの
Cd06			速度制御	機体の進行速度を変えるための制御に特徴を有するもの
Cd07			重量・重心監視	飛行制御のために、機体(積載物を含む)の総重量や機体の重心を監視することに特徴を有するもの
Cd_z			その他；飛行制御に特徴があるもの	

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Ce		姿勢制御		機体の飛行姿勢の制御に特徴を有するもの
Ce01			外乱応答以外の姿勢制御	ドローンの飛行姿勢(仰角、など)の制御に関することを特徴とするもの(外乱応答を除く)
Ce02			外乱応答	ドローンに加わる外乱に応答して機体の姿勢を制御することに特徴を有するもの
Cf		自動操縦		
Cf01			オートパイロット	ドローンを、人の手によってではなく、機械装置・システムにより自動的に操縦することに特徴を有するもの
Cf02			AI	ドローンの自動操縦のために人工知能技術を使用することを特徴とするもの
Cf_z			その他；自動操縦に特徴があるもの	
Cg		複数ドローン制御		複数のドローンの運行を制御することに特徴を有するもの
Cg01			編隊・群体飛行	複数のドローンを隊形に組んで飛行させるための制御に特徴を有するもの；あるいは、複数のドローンを相互に関連させて飛行させるための制御に特徴を有するもの
Cg02			連帯操縦	一つの操縦操作の結果として、複数のドローンがそれぞれの置かれた環境に応じた飛行を行うように制御することに特徴を有するもの
Cg03			衝突防止(ドローン相互間の)	ドローン同士の衝突を防止するための制御に特徴を有するもの
Cg04			配置計画(駐機場所の設計)	ドローンの駐機場所の計画に特徴を有するもの
Cg_z			その他；複数ドローン制御に特徴があるもの	
Ch		着陸制御		ドローンの着陸を制御することに特徴を有するもの
Ch01			着陸時の位置制御	ドローンの着陸に際し、その飛行位置を制御することに特徴を有するもの
Ch02			衛星測位システムとの通信を利用するもの	ドローンの着陸に際し、その制御に衛星測位システムとの通信を用いることに特徴を有するもの
Ch03			固定局との通信を利用するもの	ドローンの着陸に際し、その制御に地上固定局との通信を用いることに特徴を有するもの
Ch_z			その他；着陸制御	ドローンの着陸に際し、上記以外の制御に特徴を有するもの
Ci		健全性評価		
Ci01			機体自己診断	ドローンの機体正常性をドローン自身が自己診断することに特徴を有するもの
Ci02			フライトデータレコーダー	ドローンの飛行状況データを記録することに特徴を有するもの
Ci_z			その他；健全性評価	
Cj		異常時対応		
Cj01			故障診断	飛行中のドローンの異常箇所・故障を診断することに特徴を有するもの

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Cj02			フェールセーフ	異常発生時にも安全性を確保するための飛行制御に特徴を有するもの
Cj03			ディペンダビリティ	信頼性 (reliability) 、保全性 (maintainability) 、可用性 (availability) などを総合した広義の信頼性の実現を可能とするための飛行制御に特徴を有するもの
Cj04			衝突回避	ドローンが他のドローンや障害物に衝突することを回避する動作・制御に特徴を有するもの
Cj05			落下対策	ドローンの落下・墜落する状況に対応して起動される制御に特徴を有するもの
Cj06			場所特定用ビーコン発信	ドローンの所在位置を判定できるようにするためにドローンにビーコン発信機能を持たせることに特徴を有するもの
Cj_z			その他；異常時対応に特徴があるもの	
Ck		難易度		
Ck01			目視内	目視圏内に存在するドローンの飛行制御に特徴を有するもの
Ck02			目視外	目視圏外に存在するドローンの飛行制御に特徴を有するもの
Ck03			操縦有り	人による操縦で飛行するもの
Ck04			操縦無し	人による操縦なく、自動・自律で飛行するもの
Ck05			無人地帯飛行	人(住民や歩行者等)がいない地帯(山、海水域、河川・湖沼、森林等)を飛行するドローンの制御に関するもの
Ck06			有人地帯飛行	第三者上空を飛行するドローンの制御に関するもの
C_z		その他；飛行制御に特徴があるもの		

(4)D:無人機管制(UTM)

表 4-1-8 技術区分と付与ルール(D:無人機管制)

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
D	無人機管制(UTM)			【ドローンに管制システムで制御を行うもの(単独のドローンを操縦するものは本区分の対象外)】ドローンを安心・安全・効率的に活用するための、飛行計画情報(いつ、どういう経路で飛ばすか)、動態情報(いまどこを飛んでいるか)の管理のためのシステムに関する。特に、複数のドローンを飛行させる場合には、衝突事故等を避けるため、それらの飛行計画が重複しないように調整し、ドローン同士が接近しないようにリアルタイムで監視する必要がある、その調整を行うのが運航管理システム(UTM: UAS traffic management)である。特に、高密度・目視外飛行を実現するために運用される。
Da		飛行指示・指令		UTMからドローンに発出される指示・指令に関するもの
Da01			飛行前指令	ドローンが離陸する前にUTMから運航管理に関する指令が発出されることに特徴を有するもの
Da02			飛行中指令	ドローンの飛行中にUTMから運航管理に関する指令が発出されることに特徴を有するもの
Da03			位置監視	ドローンの存在位置をUTMで監視することに特徴を有するもの
Da04			位置管理	ドローンの存在位置をUTMで管理(監視、記録、制御)することに特徴を有するもの
Da05			異常時指令	ドローンの飛行が異常状態に陥ったときにUTMから指令を発出することに特徴を有するもの
Da06			ジオフェンシング	(目には見えない)仮想の柵(フェンス)を定義しておき、その柵より先にドローンがはみ出さないように制御するための機能に特徴を有するもの
Da07			飛行範囲設定	ドローンの飛行範囲可能範囲を設定する方法に搭載
Da08			航路指示	ドローンに対してUTMから航路を指示することに特徴を有するもの
Da09			運行前飛行計画	ドローンが離陸する前にUTMにおいて飛行計画が策定されることに特徴を有するもの
Da10			動的飛行計画(無人機管制)	ドローンの飛行中にUTMにおいて飛行計画が動的に作成されることに特徴を有するもの
Da11			運行管理	ドローンの運行状況を管理(状況把握、記録、指令の発出、スケジューリング)する仕組みに特徴を有するもの
Da_z			その他; 飛行指示/指令に特徴があるもの	
Db		機体識別		機体の法的規制などへの適合性を確認する仕組みに特徴を有するもの
Db01			機体登録	ドローンの所有者やスペックなどの情報を主管庁の登録原簿に登録することに特徴を有するもの
Db02			機体認証	ドローン搭載の(リモート ID)機器から電波で機体の識別情報を発信することにより、飛行中であっても登録されている機体かされていない機体かを判別することを特徴とするもの
Db03			使用者確認(盗用防止等)	ドローンの運用者がそのドローンの正当な所有者であるか否かを確認する仕組みに特徴を有するもの

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Db_z			その他；機体識別に特徴があるもの	
Dc		通信(無人機管制)		【ドローン個体の制御に用いる通信は対象外】複数ドローンの存在する環境での管理(管制)のための通信に関する；「基地局」はドローンの通信相手となる装置・設備
Dc01			通信距離拡大	ドローンとワンホップでの管制通信可能な距離を拡大するための技術の特徴とするもの
Dc02			広域通信(基地局を介した通信)	基地局(中継)を利用してドローンと管制通信可能な範囲を拡大することを特徴とするもの
Dc03			狭域通信	ドローンとの近距離での管制通信を利用することに特徴を有するもの
Dc04			携帯型基地局の利用	ドローンとの管制通信の基地局として携帯型の(携帯可能な)基地局を(一時的に)一か所に固定して使用することに特徴を有するもの
Dc05			固定基地局	ドローンとの管制通信の基地局が特定の位置に(常設で)固定された形態であることを特徴とするもの
Dc06			移動基地局	ドローンとの管制通信の基地局が特定の位置に固定されず(地上、空中を)移動している状態で使用されるものであることを特徴とするもの
Dc07			帯域制御(周波数切替え等)	ドローンとの管制通信において通信帯域の制御(周波数切替えなど)を行うことを特徴とするもの
Dc_z			その他；通信(無人機管制)に特徴があるもの	
Dd		異常時対応		異常発生時のドローン管制に関するもの
Dd01			自動帰還	異常発生時に、ドローンを基地に自動的に帰還させる管制に特徴を有するもの
Dd02			自動着陸	異常発生時に、ドローンを基地に自動的に着陸させる管制に特徴を有するもの
Dd03			着陸場所の選定	異常発生時に、ドローンを着陸させる場所を選定する管制に特徴を有するもの
Dd04			落下制御	異常発生時に、ドローンの落下を制御する管制に特徴を有するもの
Dd05			指令自爆	異常発生時に、ドローンの破壊(自爆)を制御する管制に特徴を有するもの
Dd06			行方不明機の探査	行方不明となったドローンの探索のための管制に特徴を有するもの
Dd_z			その他；異常時対応の管制に特徴があるもの	
D_z			その他；無人機管制に特徴があるもの	

(5)E:飛行支援

表 4-1-9 技術区分と付与ルール(E:飛行支援)

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
E	飛行支援			ドローンの飛行・運航を支援するための装置や方法に関するもの(ドローンを飛行・運行するためのインフラ機能)
Ea		離着陸支援		ドローン運航に関して離着陸のためのインフラとなる設備に関するもの
Ea01			ドローンポート	(自動)離発着や(自動)充電に対応する基地の構成や運用に特徴を有するもの
Ea02			カタパルト・発射装置	ドローンに外部から推進力を加えて離陸を支援する装置に特徴を有するもの
Ea03			格納装置(ドローンボックス等)	ドローンを格納するための装置(ドローンボックスなど)に特徴を有するもの
Ea04			運搬装置	ドローンを運搬するための装置に特徴を有するもの
Ea05			緊急着陸支援(ネットでの捕捉等)	ドローンの緊急着陸を支援するための装置(ネットでの捕捉など)に特徴を有するもの
Ea06			練習場	ドローン操縦のための練習場の構成に特徴を有するもの
Ea_z			その他;離着陸支援に特徴があるもの	
Eb		エネルギー供給		ドローンにエネルギー供給するためのインフラ系設備に特徴を有するもの
Eb01			バッテリー交換・充電	ドローンの動力源としてのバッテリーの交換・充電に資するインフラ設備に特徴を有するもの
Eb02			エネルギー供給装置(電池以外)	ドローンの動力源となるエネルギー源(電池以外)を供給するためのインフラ設備に特徴を有するもの
Eb_z			その他;エネルギー供給に特徴があるもの	
Ec		周辺設備との連携		周辺設備(離着陸支援、エネルギー供給以外の設備)との連携
Ec01			トータルステーション	工事計画、施工や、面積、地図作成などに用いる測量機器であるトータルステーション(距離を測る光波測距儀と、角度を測るセオドライトとを組み合わせたもの)との連携で飛行支援が行われることに特徴を有するもの
Ec02			周辺設備とのインタフェース	飛行支援のために用いられる、周辺設備との連携インタフェースに特徴を有するもの
Ec03			誘導装置(指示マーク等)	【注:ドローンを操縦するための装置は該当しない】飛行支援のために周辺にある誘導装置(指示マーク、標識、信号機等)が用いられることに特徴を有するもの
Ec04			外部装置からのデータ提供	飛行支援のために外部装置からデータ(気象情報など)提供がなされることに特徴を有するもの
Ec05			UWB(Ultra Wide Band)ナビゲーション	超広帯域無線(UWB: Ultra Wide Band)を用いてドローンのナビゲーションを行うことに特徴を有するもの;UWBは短時間幅のパルス信号を用いる方式が代表的で、高精度な測距・位置測位が可能な技術
Ec06			空中設備	飛行支援のために空中設備が用いられることに特徴を有するもの
Ec_z			その他;周辺設備との連携に特徴があるもの	
Ed		操縦		(飛行計画を指示する行為も操縦とみなす)

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Ed01			操縦装置	ドローンの飛行を操縦するために使用されるインフラ設備・装置に特徴を有するもの
Ed02			ユーザーインターフェース	ドローンの操縦操作に関するユーザーインターフェースに特徴を有するもの
Ed03			BMI (Brain machine interface); 脳波を用いた操縦	ドローンの操縦操作に関するユーザーインターフェースに脳の活性(脳波、筋電など)を利用することを特徴とするもの
Ed_z			その他; 操縦に特徴があるもの	
Ee		センシング(飛行支援)		【飛行支援装置(インフラ設備)に搭載されるもの】センシング対象、あるいはセンシングに使用するセンサに関するもの
Ee01			衛星測位	飛行支援装置が衛星測位データを活用することを特徴とするもの
Ee02			気圧	飛行支援装置が気圧データを活用することを特徴とするもの
Ee03			風況	飛行支援装置が風況データを活用することを特徴とするもの
Ee04			LiDAR	飛行支援装置が LiDAR(ライダー)によるセンシングデータを活用することを特徴とするもの
Ee05			レーダ	飛行支援装置がレーダによるセンシングデータを活用することを特徴とするもの
Ee06			カメラ(可視光)	飛行支援装置がカメラ(可視光)によるセンシングデータを活用することを特徴とするもの
Ee07			カメラ(赤外光)	飛行支援装置がカメラ(赤外光)によるセンシングデータを活用することを特徴とするもの
Ee08			ADS-B	飛行支援装置が ADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)によるデータを活用することを特徴とするもの (Ca30 参照のこと)
Ee09			通信環境	飛行支援装置が通信環境測定によるセンシングデータを活用することを特徴とするもの
Ee_z			その他; 飛行支援装置のセンシングに特徴があるもの	
E_z		その他; 飛行支援装置に特徴があるもの		

(6) F: 開発・設計・試験・検査

表 4-1-10 技術区分と付与ルール(F: 開発・設計・試験・検査)

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
F	開発・設計・試験・検査			
Fa		シミュレーション		ドローンの設計、機体評価、運行環境評価などにシミュレーション技術を用いるもの
Fa01			機体シミュレーション	機体の性能・特性(強度、空力特性など)を評価するためのシミュレーション

Fa02			操縦シミュレーション	操縦操作を解析・評価するためのシミュレーション
Fa03			運行計画シミュレーション	ドローンの運行計画(飛行計画の妥当性など)を評価する
Fa_z			その他；シミュレーションに特徴のあるもの	
Fb		操縦練習・訓練システム		ドローンの操縦の練習・訓練に関するものであることを特徴とするもの
Fc		試験・実験設備		
Fc01			風洞	ドローンの試験・評価に風洞を使用することに特徴のあるもの
Fc_z			その他；試験・実験設備に特徴のあるもの	
F_z		その他；開発・設計・試験・検査に特徴のあるもの		

(7)G:用途

表 4-1-11 技術区分と付与ルール(G:用途)

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
G	用途			
Ga		農林水産業		
Ga01			種子・農薬散布	ドローンを使用して種蒔き、農薬散布することに関するもの
Ga02			精密農業(生育状況把握など)	【精密農業とは：農地・農作物の状態を良く観察し、きめ細かく制御し、農作物の収量及び品質の向上を図る手法】農作物の生育状況、害虫被害状況の監視；摘果；害虫の駆除；農地の状態把握、など
Ga03			害獣対策	ドローンを使用して害獣対策(行動把握、害獣への威嚇・駆除など)を行うことに関するもの
Ga04			漁業(鳥付き群発見)	鳥山(魚群の上をカモメなどの海鳥が多数群れをなして飛び回ること)の発見などにより、魚群の存在を探知することに関するもの
Ga05			漁業(赤潮、病気発生場所特定)	海洋汚染(赤潮、病気発生など)の状況を把握・対策することに関するもの
Ga06			林業(森林管理など)	林業の業務(森林の監視・管理など)に使用されることに関するもの
Ga07			畜産	畜産の業務(牧畜の監視・管理など)に使用されることに関するもの
Ga_z			その他；農林水産業	
Gb		土木・建築		ドローンを土木・建築の用途で使用することに関するもの
Gb01			工事進捗	土木・建築工事の進捗状況を把握するための観測に使用されることに関するもの
Gb02			土木(測量・点検)	土木のための測量・点検に関するもの(土木工事は地面の下に関する工事；トンネル、橋梁、ダム、河川、都市土木、鉄道、道路など、人々が生活する上で必要な構造物を作る建設工事)。(目的が点検で、対象物が具体的に記されている場合、Gf にもタグ付けする)

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Gb03			建築(測量・点検)	建築のための測量・点検に関するもの(建築工事は地面の上に関する工事; オフィス、マンション、商業施設、工場、病院、学校などの構造物を作る建設工事)。(目的が点検で、対象物が具体的に記されている場合、Gfにもタグ付けする)
Gb04			高所作業	土木・建築に関して、高所での作業(塗装など)に使用されることに関するもの
Gb_z			その他; 土木・建設	
Gc		空撮		
Gc01			映画、ドラマ等の商業空撮	商業目的(映画制作、ドラマ制作などの興行による営利を目的として)で、空中撮影を行うことに特徴を有するもの
Gc02			観光空撮	観光事業での利用を目的(プロモーションなどを目的として)で、空中撮影を行うことに特徴を有するもの
Gc03			不動産空撮	不動産事業での利用を目的(土地・建物の状況把握など)として、空中撮影を行うことに特徴を有するもの
Gc04			ニュース空撮	ニュース報道事業での利用を目的(土地・建物の状況把握など)で、空中撮影を行うことに特徴を有するもの
Gc05			イベント撮影	イベント(催し物、アトラクションなど)の空中撮影を行うことに特徴を有するもの
Gc06			個人空撮	個人利用を目的として、空中撮影を行うことに特徴を有するもの
Gc_z			その他; 空撮	
Gd		搬送物流サービス		物品・人などの搬送(輸送・配送・配達)サービスを提供することを目的として使用されることに特徴を有するもの(単に物品を搬送する構造を持っているだけでは付与しない)
Gd01			遠隔地、離島での利用	物流に一般的な交通手段が使えない地域(遠隔地や離島など)への搬送に使用されることに特徴を有するもの
Gd02			都市部での利用	都市部での搬送に使用されることに特徴を有するもの
Gd03			高層建築での利用	高層建築での搬送に使用されることに特徴を有するもの
Gd04			緊急搬送	緊急事態(災害・事故など)での搬送に使用されることに特徴を有するもの
Gd05			人の輸送(ドローンタクシー)	人の輸送に使用されることに特徴を有するもの
Gd06			宅配サービス	宅配サービスに利用されることを特徴とするもの
Gd_z			その他; 搬送物流	
Ge		防犯監視		防犯を目的として使用されることに特徴を有するもの
Ge01			不審者侵入監視	不審者の侵入を監視する目的で使用されることに特徴を有するもの
Ge02			巡回監視	防犯のために、(繰り返し)巡回して監視することに特徴を有するもの
Ge03			イベント監視	犯罪の発生につながる事象の発生を監視することに特徴を有するもの
Ge_z			その他; 防犯監視	
Gf		点検		
Gf01			橋梁・トンネル監視	橋梁あるいはトンネルの監視・点検に使用されることに特徴を有するもの
Gf02			ダム監視	ダムの監視・点検に使用されることに特徴を有するもの
Gf03			鉄塔・送電線の点検	鉄塔や送電線の監視・点検に使用されることに特徴を有するもの

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Gf04			ソーラーパネル点検	ソーラーパネルの監視・点検に使用されることに特徴を有するもの
Gf05			風力発電機点検	風力発電機の監視・点検に使用されることに特徴を有するもの
Gf06			屋根点検	建物の屋根の監視・点検に使用されることに特徴を有するもの
Gf07			ビル壁面点検	建物の壁面(外壁、内壁)の監視・点検に使用されることに特徴を有するもの
Gf08			配管点検	配管(水道、下水道、ガス管、とう道など)の監視・点検に使用されることに特徴を有するもの
Gf_z			その他；点検	
Gg		倉庫・工場		
Gg01			設備点検	倉庫・工場の設備の監視・点検に使用されることに特徴を有するもの
Gg02			部品・商品搬送	倉庫・工場における部品・商品の搬送に使用されることに特徴を有するもの
Gg03			在庫管理	倉庫・工場における部品・商品の在庫状況の管理に使用されることに特徴を有するもの
Gg_z			その他；倉庫・工場	
Gh		鉱業		鉱業の各種業務(資源探査、輸配送、安全点検など)に使用されることに特徴を有するもの
Gi		計測・観測		
Gi01			地図情報収集	地図作成のための情報収集を目的とした計測・観測に使用されることに特徴を有するもの
Gi02			環境モニタリング	環境モニタリングのための情報収集を目的とした計測・観測に使用されることに特徴を有するもの
Gi_z			その他；計測・観測	
Gj		保険		ドローンを損害保険の審査を目的とした情報収集に使用することに特徴を有するもの
Gk		エンタテインメント		
Gk01			ドローンレース	ドローンが、飛行性能や操縦技術を競いあうエアレースに使用されることを特徴とするもの
Gk02			ショー	ドローンを余興やアトラクションのために用いることに特徴を有するもの
Gk03			VR/AR	ドローンをVR/ARのために使用するもの
Gk04			ホビー	ドローンを個人の趣味のために使用するもの
Gk05			ディスプレイ・広告	ドローンを商業的な広告表示のために使用するもの
Gk_z			その他；エンタテインメント	
Gl		通信サービス		【注：単に通信を利用する形態のものは対象外】通信サービスの提供のためにドローンを使用するもの
Gl01			基地局	ドローンを通信サービスのための基地局(ユーザ端末との送受信を行うもの)として使用するもの(HAPS など)
Gl02			中継局	ドローンを通信サービスのための中継局として使用するもの(HAPS など)
Gl_z			その他；通信	
Gm		公共(事故・災害)		事故・人災・天災の発生時におけるドローンの使用に関するもの【狭義の公共サービス(行政・公共組織の行うサービス)に限らない】

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Gm01			現場状況把握	災害や事故の発生時に、現場の状況を把握(情報取得)するためにドローンを使用することに特徴を有するもの
Gm02			被害状況把握	災害や事故の発生時に、現場の被害状況を把握(状況を分析)するためにドローンを使用することに特徴を有するもの
Gm03			捜索活動	災害や事故の発生時に、行方不明の被災者や被災物(他のドローンなど)の捜索に使用することに特徴を有するもの
Gm04			救命	災害や事故の発生時に、救命措置(AED 搬送、海難救助等)のために使用することに特徴を有するもの
Gm05			消火	火災発生時に、消火活動のために使用することに特徴を有するもの
Gm_z			その他；公共	
Gn		軍用		
Gn01			標的(対空戦闘訓練)	ドローンを訓練用の攻撃対象物(対空戦闘訓練の標的)として用いるもの
Gn02			偵察	ドローンを偵察目的で使用することを特徴とするもの
Gn03			戦闘	ドローンを戦闘・攻撃の目的で使用することを特徴とするもの
Gn04			兵站(作戦を行う部隊の移動と支援)	ドローンを兵員や軍事物資の移動やその支援に使用することに特徴を有するもの
Gn_z			その他；軍用	
G_z			その他；用途に特徴があるもの	

(8)H:課題

表 4-1-12 技術区分と付与ルール(H:課題)

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
H	課題			特許の解決しようとする課題、得られる効果
Ha		機体性能向上		
Ha01			軽量化	機体の軽量化を課題とするもの
Ha02			高剛性化	機体の剛性(変形しにくさ)や強度(変形しても元に戻る度合いと破断しない度合い)の高度化を課題とするもの
Ha03			揚力発生機構の効率向上	機体の揚力発生機構の効率向上を課題とするもの
Ha04			推進力発生機構の効率向上	推進力発生機構の効率向上を課題とするもの
Ha05			動力発生機構の効率向上	動力発生機構の効率向上を課題とするもの
Ha06			エネルギー供給機構の効率向上	エネルギー供給機構の効率向上を課題とするもの
Ha07			省エネルギー化	機体で消費されるエネルギーを削減することを課題とするもの(上記の効率化も含む)
Ha08			空気抵抗低減	機体の空気抵抗を低減することを課題とするもの
Ha09			高速化	機体の飛行速度を高速化することを課題とするもの
Ha10			運動性向上	機体の具備する運動性(上下左右方向への移動や回転などの動作性能)の向上を課題とするもの

区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Ha11			騒音低減	機体の発する騒音・雑音の音量の低減を課題とするもの
Ha12			航続距離増大	航続距離の増大化を課題とするもの
Ha13			滞空時間の延長	滞空時間の延長・長時間化を課題とするもの
Ha14			積載量増加	ペイロードとして積載可能な重量を増加することを課題とするもの
Ha15			メンテナンス性向上	メンテナンス性の向上を課題とするもの
Ha16			熱制御・発熱対策	機体の発生する熱の抑制や機体の温度変化に対応することを課題とするもの
Ha_z			その他;機体性能向上	
Hb		制御の高度化		ドローンの飛行や動作の制御を課題とするもの(ドローン本体、飛行支援装置の別を問わない)
Hb01			位置センシング精度の向上	機体の存在位置をセンシング(特定)する精度の向上を課題とするもの
Hb02			高度センシング精度の向上	機体の存在する高度をセンシング(特定)する精度の向上を課題とするもの
Hb03			通信品質の向上	ドローンとの通信の品質(電波強度、誤り対策、通信速度など)の向上を課題とするもの
Hb04			制御精度向上	【制御されるドローン与えられる指示情報の高精度化】ドローンの飛行や動作の制御において、制御の精度(操縦主体から指示可能な制御量の細かさなど)の向上を課題とするもの
Hb05			飛行安定性の向上	(外乱などに対する)飛行の安定性の向上を課題とするもの
Hb06			飛行精度の向上	【ドローンの飛行経路が予定経路に沿っていることの精度に関する向上】ドローンの飛行動作(経路・軌跡・高度や速度など)を所望の精度(範囲)におさめることを課題とするもの
Hb07			自律性拡大	ドローン動作の自律性の拡大(自律運転の許容範囲拡大、操縦者による操縦指示の簡略化など)を課題とするもの
Hb08			操縦精度向上	【操縦操作の高精度化】操縦主体が操縦を指示する際に指定する操作が、細かい精度で実施できるようにすることを課題とするもの
Hb09			操縦性・応答性向上	操縦者による操縦操作を容易とすること、また、操縦操作に対してドローンが速やかに反応することを課題とするもの
Hb10			操縦者負荷軽減	操縦者(人間)の操縦操作に伴う負荷を軽減することを課題とするもの(操作インターフェースの改善、ドローン動作の部分的自律化など)
Hb11			風、雨、雪、砂塵等の外乱の影響最小化	風、雨、雪、砂塵等の外乱から受ける影響を最小化する制御の実現を課題とするもの
Hb12			管制からの指示精度向上	管制システムから出される指示データの精度の向上を課題とするもの
Hb13			他のドローンとの連携	他のドローンとの連携(ドローンの多数同時運行、衝突回避など)を課題とするもの
Hb14			周辺装置の連携	周辺装置(管制システム、操縦装置を除く)との連携を課題とするもの
Hb15			最適飛行ルート の選択	最適飛行ルートの選択を課題とするもの
Hb16			ペイロード利用 性向上	ペイロードの利用性向上を課題とするもの(ペイロード領域の使いやすさの向上など)
Hb_z			その他;制御の高 度化	
Hc		耐環境性		主として機体形式、機体構造、機体素材に関する課題に関するもの(飛行制御による課題解決は含まない)

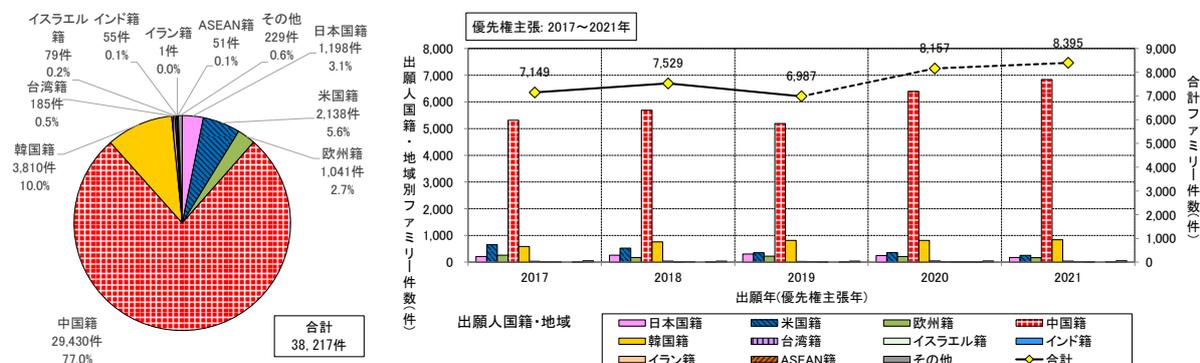
区分コード	大区分	中区分	小区分	付与ルール
Hc01			耐風性	風に対する耐性の向上を課題とするもの(機体構造、材質など)
Hc02			電磁環境耐性	強(妨害)電界などの劣悪な電磁環境に対する耐性の向上を課題とするもの
Hc03			耐温度性(耐火性)	劣悪な温度環境に対する耐性の向上を課題とするもの(耐火性など)
Hc04			雨、雪、湿度(耐水性)	劣悪な湿度環境(雨、雪、湿度、結露など)に対する耐性の向上を課題とするもの(耐水性など)
Hc05			雷	雷に対する耐性の向上を課題とするもの
Hc06			砂塵	砂塵に対する耐性の向上を課題とするもの
Hc07			氷	氷に対する耐性の向上を課題とするもの(凍結耐性など)
Hc08			夜間利用性向上	ドローンの夜間運航における使いやすさの向上を課題とするもの
Hc09			日中利用性向上	ドローンの日昼時間帯の運航における使いやすさの向上を課題とするもの
Hc10			飛行困難環境での利活用(下水道点検等)	飛行困難環境での利活用(下水道点検など)を可能とすることを課題とするもの
Hc_z			その他;耐環境性	
Hd		異常への対処		ドローン本体に発生した異常に対処することを課題とするもの
Hd01			故障個所特定	ドローン本体に発生した故障の箇所を特定することを課題とするもの
Hd02			故障時の安全運航	ドローン本体に故障が発生した際に安全運航を実現することを課題とするもの
Hd03			故障時の安全停止、帰還	ドローン本体に故障が発生した際に安全に停止させ、あるいは帰還させる動作を実現することを課題とするもの
Hd_z			その他;異常への対処	
He		衝突安全性		ドローンが周辺物・人などと衝突した際の安全性の実現を課題とするもの
He01			機体の耐衝撃性向上	ドローンの機体が衝突による衝撃に対する耐力を持つようにすることを課題とするもの
He02			危害抑制	衝突の発生に際し、ドローンが周辺物・人などに与える危害を最小限に抑えるように抑制・制御することを課題とするもの
He03			周辺保護	衝突が発生した際にも、周辺物・人が保護される仕組みを課題とするもの
He04			機体保護	衝突が発生した際にも、ドローン本体が保護される仕組みを課題とするもの
He05			ペイロード保護	衝突が発生した際にも、ペイロード(積載物)を保護する仕組みを課題とするもの
He_z			その他;衝突安全性	
Hf		衝突回避		ドローンが周辺物などと衝突することを回避する仕組みを課題とするもの
Hf01			周辺把握	衝突回避を目的として、飛行中のドローンの周辺状況を把握することを課題とするもの
Hf02			安全航路の設定	衝突回避を目的として、ドローンのとるべき安全な航路を設定・指示することを課題とするもの
Hf03			衝突可能性の判断	ドローンが周辺物などと衝突する可能性を判断・判定・推定することを課題とするもの
Hf04			緊急回避	ドローンが周辺物などと衝突する可能性がある場合に、緊急に回避する動作をとらせることを課題とするもの

区分コード	大区	中区分	小区分	付与ルール
Hf05			視認性向上	ドローンの衝突回避のために、ドローン本体ないし周辺物の視認性を向上させることを課題とするもの
Hf06			回避機動能力向上	ドローンが周辺物などとの衝突回避を目的として飛行経路を変更するための機動性の向上を課題とするもの
Hf07			ダウンウォッシュ影響最小化	ダウンウォッシュに起因する衝突の影響を最小化することを課題とするもの。「ダウンウォッシュ」とはドローンやヘリコプターなどの回転翼機が飛行する際に、プロペラを回転させて下方へ吹き下ろす気流の事を指す。マルチコプターが垂直に降下する際に、吹き下ろした空気が再びプロペラに吸い込まれる「ボルテックス・リング(渦輪)」が不規則に発生し、揚力が極端に減少して操縦不能に陥る現象が発生する。
Hf_z			その他;衝突回避	
Hg		不正使用防止		ドローンの不正使用を防止することを課題とするもの
Hg01			盗難防止	ドローンの他者による盗難を防止することを課題とするもの
Hg02			乗っ取り防止	ドローンが所有者以外の第三者によって操縦されることの防止を課題とするもの
Hg03			犯罪利用防止	ドローンが犯罪目的で使用されることの防止を課題とするもの
Hg04			カウンタードローン(不審ドローン対策)	不審な(出所不明、所有者不明など)ドローンが出現した際の対処を課題とするもの(駆逐、捕獲、妨害など)
Hg_z			その他;不正利用防止	
Hh		低コスト化		
Hh01			機体価格	機体価格の低減を課題とするもの
Hh02			ランニングコスト	ドローンのランニングコストの低減を課題とするもの
Hh_z			その他;低コスト化	
H_z		その他;課題に特徴があるもの		

第2節 全体動向調査

1. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別]パテントファミリー件数年次推移及びパテントファミリー件数比率

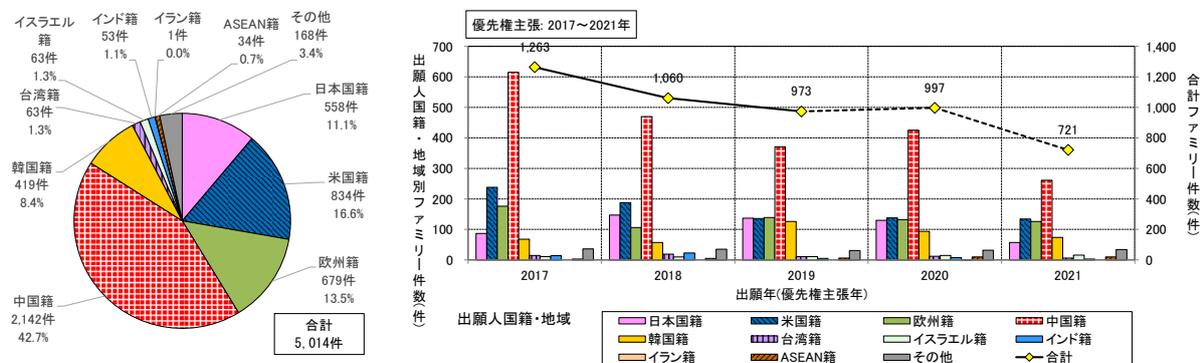
図 4-2-1 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別]パテントファミリー件数年次推移及びパテントファミリー件数比率



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

2. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別]国際パテントファミリー件数年次推移及び国際パテントファミリー件数比率

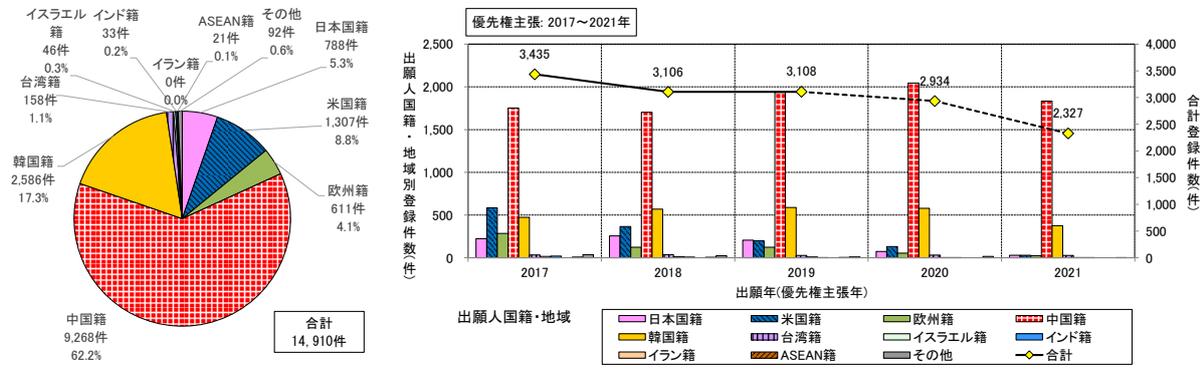
図 4-2-2 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別]国際パテントファミリー件数年次推移及び国際パテントファミリー件数比率



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

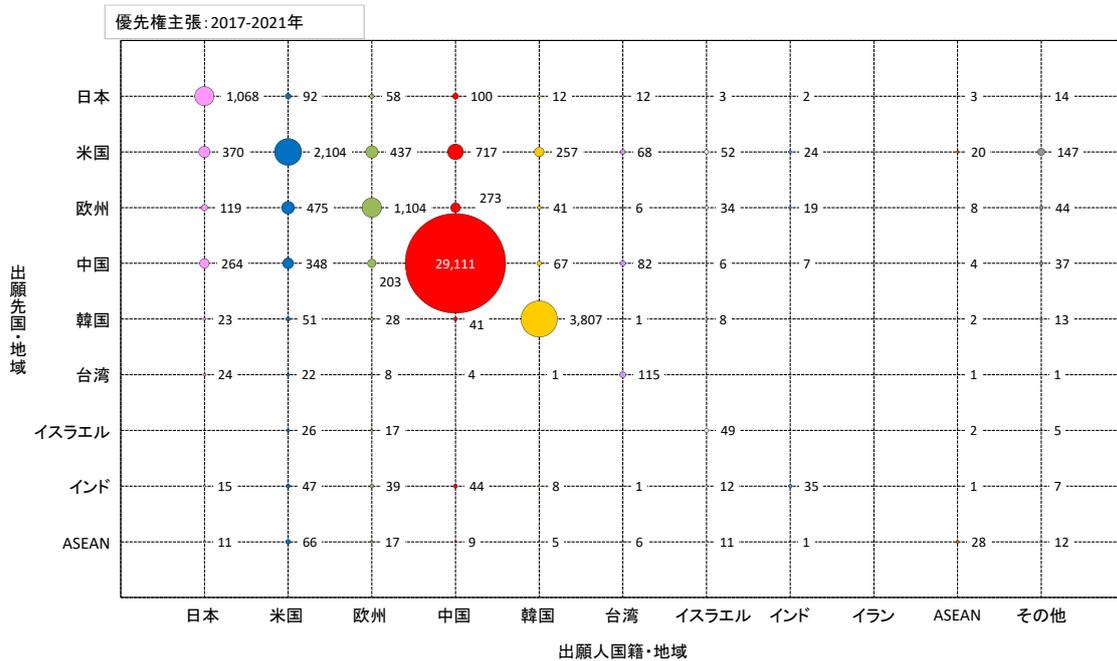
3. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN][出願人国籍・地域別]登録件数年次推移及び登録件数比率

図 4-2-3 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN][出願人国籍・地域別]登録件数年次推移及び登録件数比率



4. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN][出願先国・地域別一出願人国籍・地域別]出願件数

図 4-2-4 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN][出願先国・地域別一出願人国籍・地域別]出願件数



5. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍：日本][出願人属性別]パテントファミリー一件数年次推移及びパテントパテントファミリー一件数比率

図 4-2-5 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍：日本][出願人属性別]パテントファミリー一件数年次推移及びパテントパテントファミリー件数比率

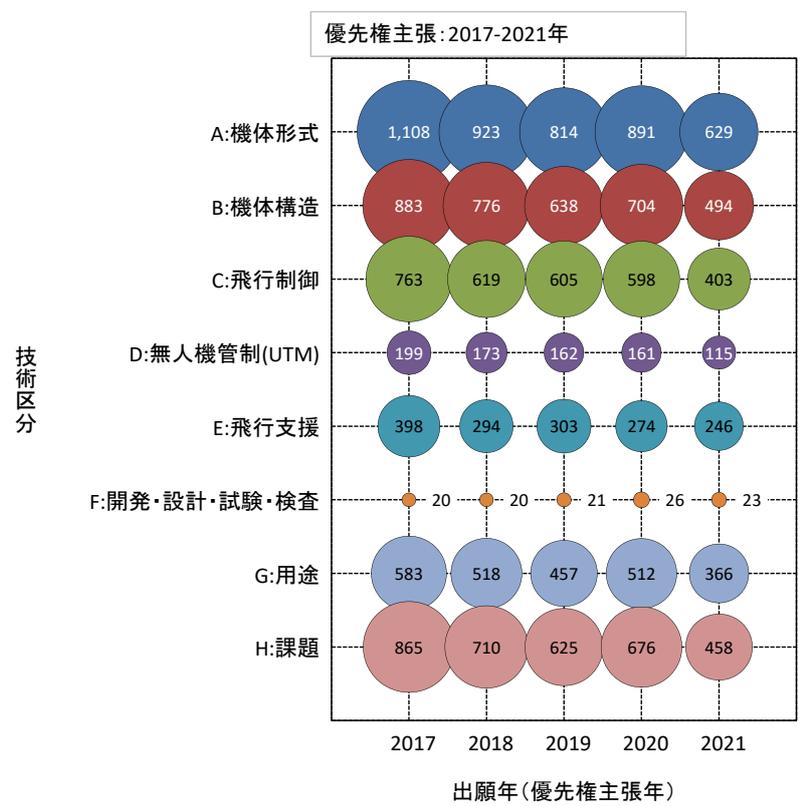


注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

第3節 技術区分別動向調査

1. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]国際パテントファミリー一件数年次推移

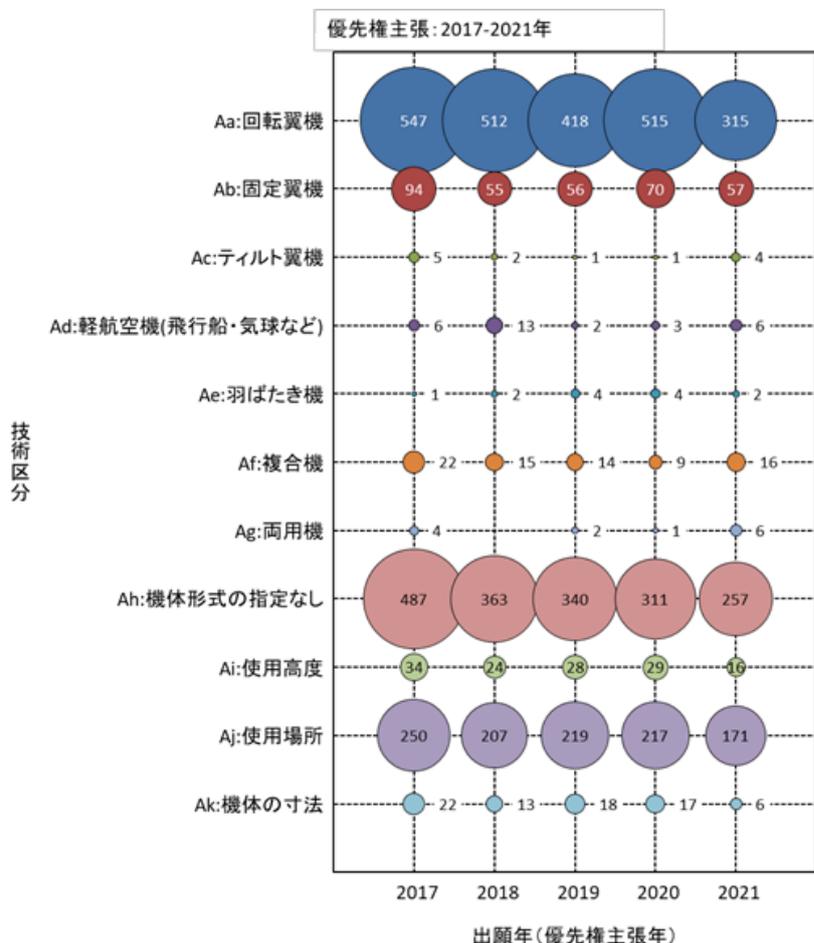
図 4-3-1 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]国際パテントファミリー一件数年次推移 (大区分別)



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

2. A:機体形式 国際パテントファミリー件数年次推移

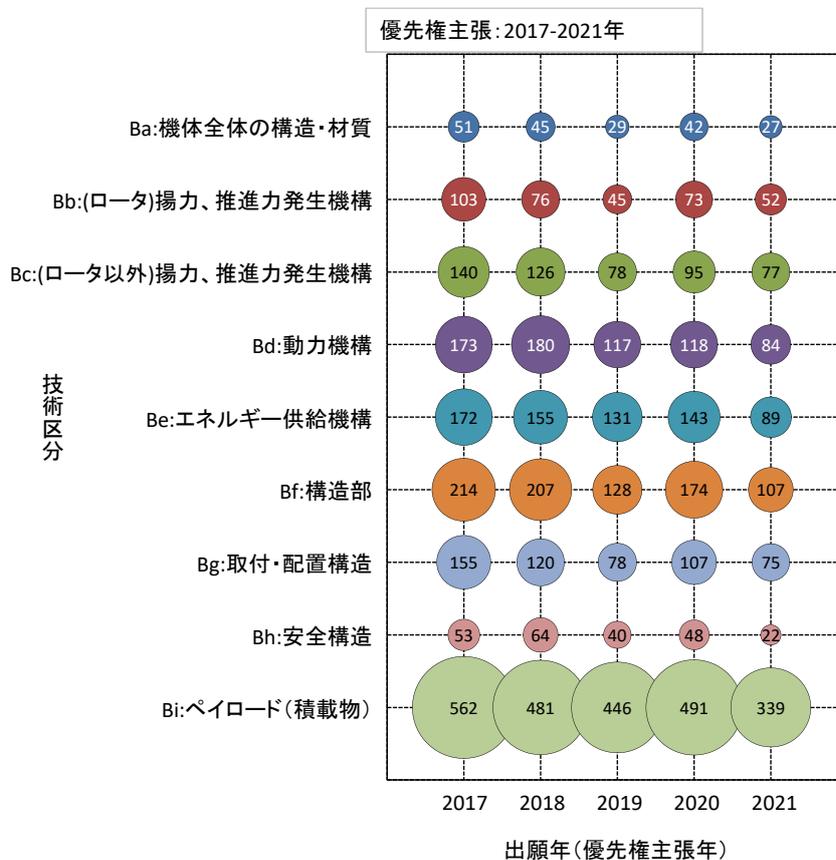
図 4-3-2 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]国際パテントファミリー件数年次推移 (A:機体形式)



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

3. B:機体構造 国際パテントファミリー件数年次推移

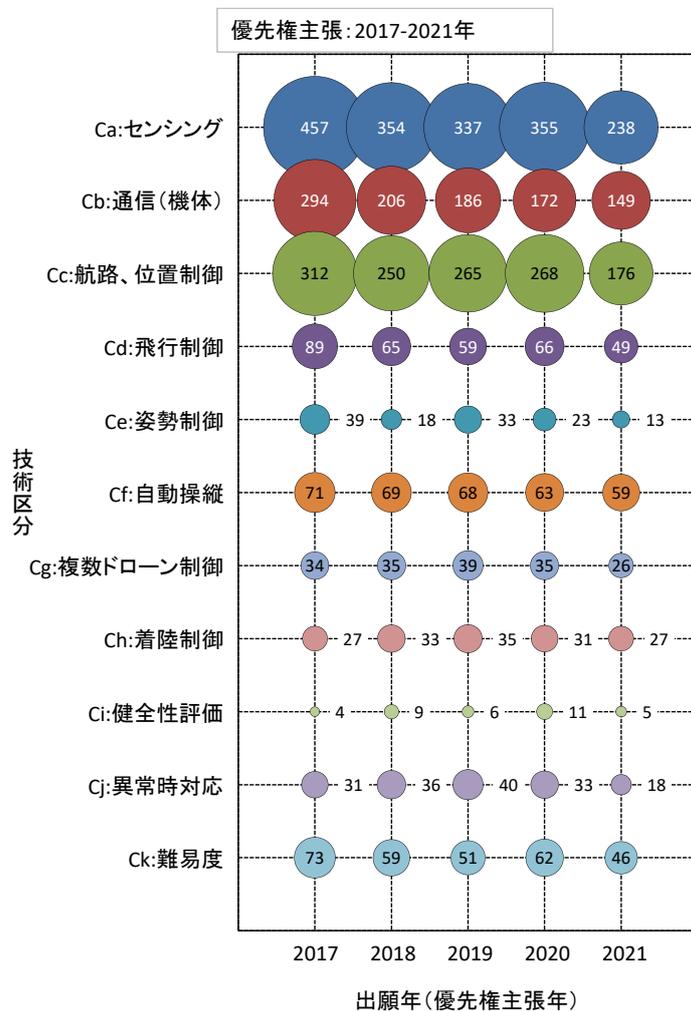
図 4-3-3 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]国際パテントファミリー件数年次推移
(B:機体構造)



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

4. C:飛行制御 国際パテントファミリー件数年次推移

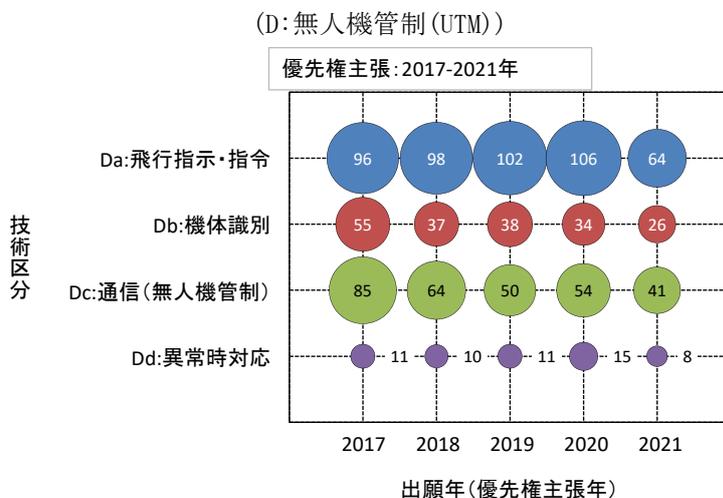
図 4-3-4 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]国際パテントファミリー件数年次推移 (C:飛行制御)



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

5. D: 無人機管制 (UTM) 国際特許ファミリー件数年次推移

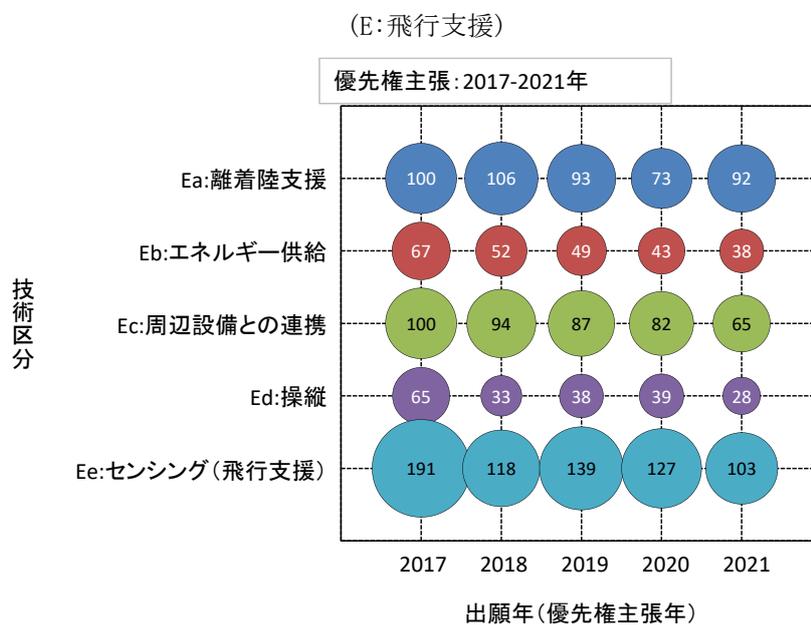
図 4-3-5 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]国際特許ファミリー件数年次推移



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

6. E: 飛行支援 国際特許ファミリー件数年次推移

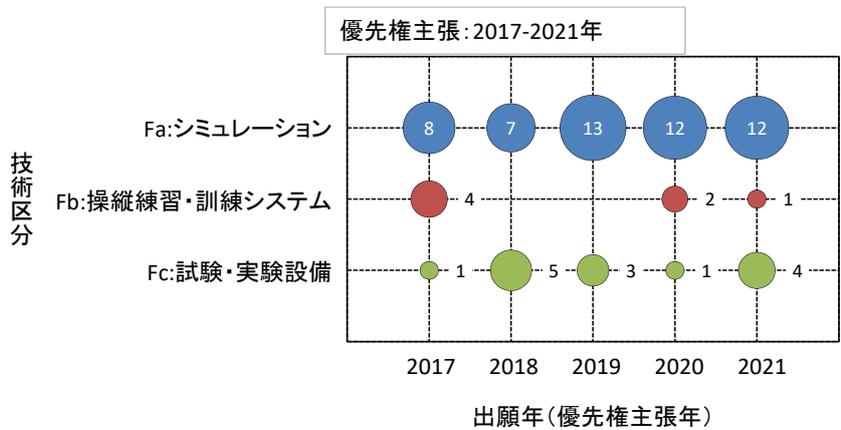
図 4-3-6 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]国際特許ファミリー件数年次推移



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

7. F:開発・設計・試験・検査 国際パテントファミリー一件数年次推移

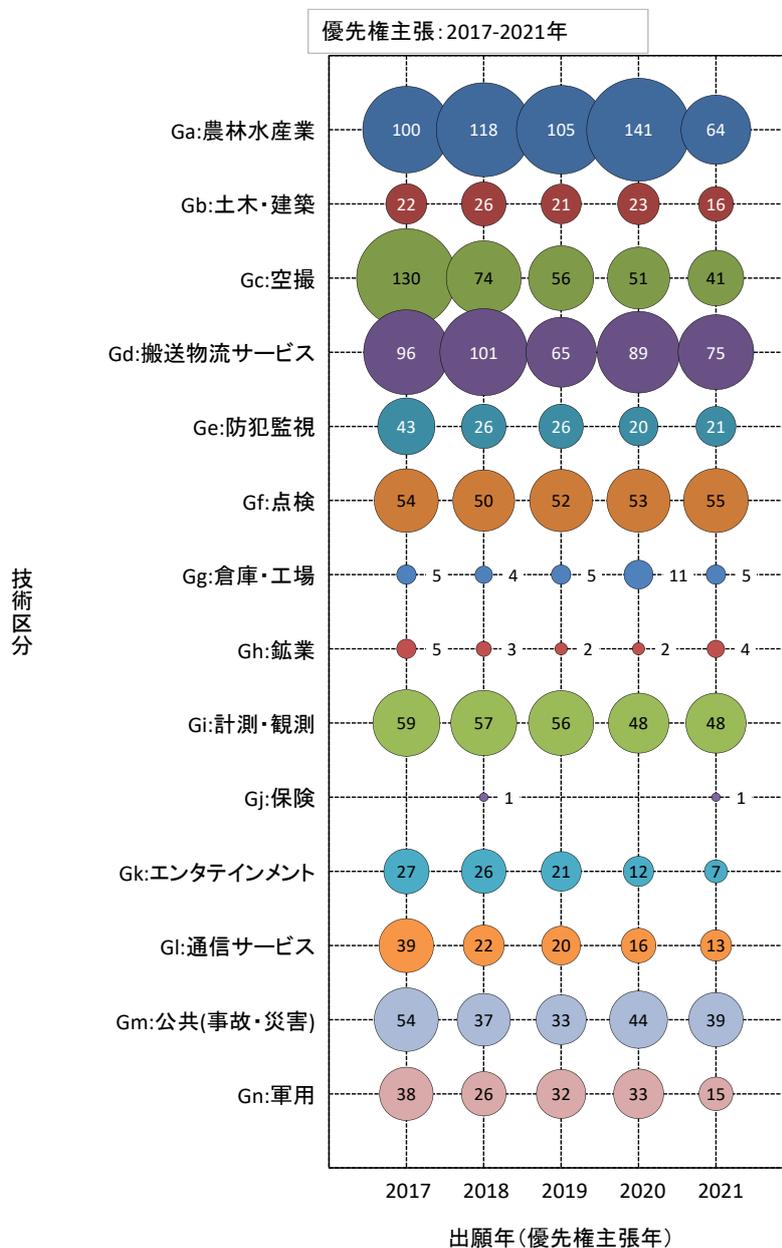
図 4-3-7 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]国際パテントファミリー一件数年次推移
(F:開発・設計・試験・検査)



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

8. G:用途 国際パテントファミリー一件数年次推移

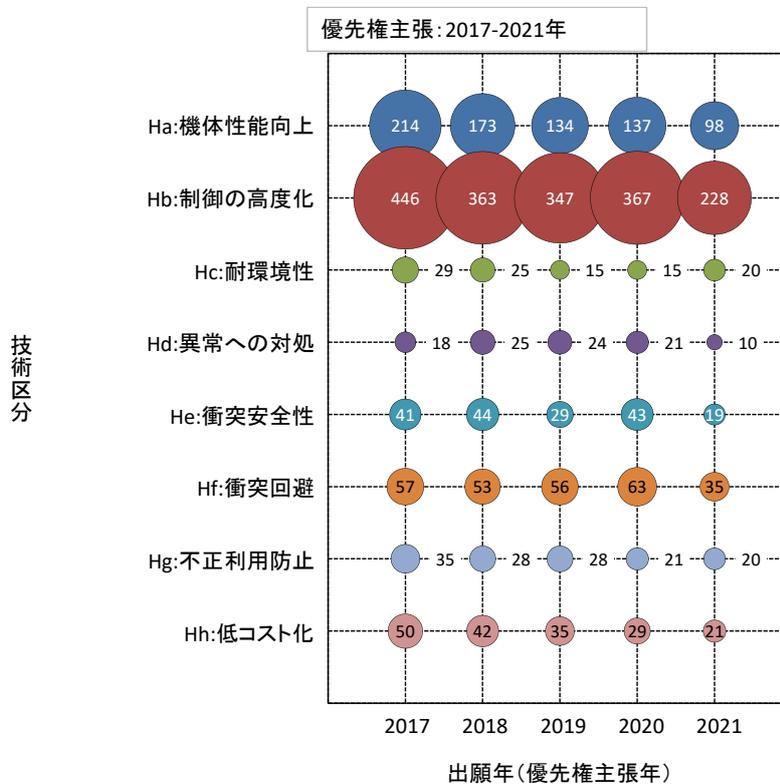
図 4-3-8 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]国際パテントファミリー一件数年次推移 (G:用途)



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

9.H:課題 国際パテントファミリー一件数年次推移

図 4-3-9 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]国際パテントファミリー一件数年次推移 (H:課題)



注)2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

第4節 出願人別・発明者別動向調査

1. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO]国際パテントファミリー件数上位出願人ランキング

表 4-4-1 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO]国際パテントファミリー件数上位出願人ランキング

全技術区分		
順位	出願人名称	件数
1	DJI(中国)	1,042
2	深圳市道通智能航空技術(中国)	288
3	ナイルワークス	90
4	LGエレクトロニクス(韓国)	67
5	ソニー	63
6	フォードモーター(米国)	62
7	ウォルマート(米国)	53
8	楽天	47
9	ボーイング(米国)	46
10	ウィング(米国)	44
11	エアバス(フランス)	41
11	小米科技(中国)	41
13	NTTグループ	40
13	エリクソン(スウェーデン)	40
15	クアルコム(米国)	34
16	広州極飛電子科技(中国)	32
16	サムスン電子(韓国)	32
18	上海峰飛航空科技(中国)	29
19	バイエル(ドイツ)	26
19	韓国電子通信研究院(韓国)	26

2. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO]国際パテントファミリー件数上位出願人ランキング
(優先権主張年別)

表 4-4-2 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO]国際パテントファミリー件数上位出願人ランキング
推移(優先権主張年別)

出願年：2017			出願年：2018			出願年：2019		
順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数
1	DJI(中国)	351	1	DJI(中国)	253	1	DJI(中国)	145
2	深圳市道通智能航空技術(中国)	85	2	深圳市道通智能航空技術(中国)	69	2	深圳市道通智能航空技術(中国)	83
3	フォードモーター(米国)	25	3	ナイルワークス	45	3	LGエレクトロニクス(韓国)	58
4	ウォルマート(米国)	24	4	ウォルマート(米国)	29	4	ソニー	22
5	クアルコム(米国)	21	5	小米科技(中国)	22	5	ナイルワークス	19
6	エリクソン(スウェーデン)	19	6	楽天	20	6	楽天	13
6	サムスン電子(韓国)	19	7	SHARMA P(インド)	16	6	バイエル(ドイツ)	13
8	小米科技(中国)	18	8	フォードモーター(米国)	14	8	NTTグループ	11
9	インテル(米国)	15	9	エアバス(フランス)	13	8	フォードモーター(米国)	11
10	ボーイング(米国)	14	10	ウィング(米国)	12	10	東洋製罐グループホールディングス	10
10	エアバス(フランス)	14				10	パナソニック	10

出願年：2020			出願年：2021		
順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数
1	DJI(中国)	204	1	DJI(中国)	89
2	ナイルワークス	22	2	深圳市道通智能航空技術(中国)	33
3	ソニー	21	3	上海峰飛航空科技(中国)	14
4	深圳市道通智能航空技術(中国)	18	4	ボーイング(米国)	12
5	TANGSHAN HARBIN SHIP TECHNOLOGY CO LTD(中国)	14	5	ソニー	10
6	バイエル(ドイツ)	11	6	ウィング(米国)	9
6	現代自動車(韓国)	11	6	ユナイテッドバーセルサービス(米国)	9
8	韓国電子通信研究院(韓国)	10	8	SKYGRID LLC(米国)	8
9	トヨタ自動車	9	8	美团(中国)	8
9	NANJING TANG YI INFORMATION TECHNOLOGY(中国)	9	10	フォードモーター(米国)	7

3. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN][出願先国・地域別]出願件数上位出願人ランキング

表 4-4-3 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN][出願先国・地域別]出願件数上位出願人ランキング

日本			米国			欧州		
順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数
1	ナイルワークス	98	1	DJI(中国)	273	1	エアバス(フランス)	74
2	楽天	60	2	深圳市通達智能航空技術(中国)	116	2	フォードモーター(米国)	62
3	NTTグループ	49	3	ボーイング(米国)	99	3	DJI(中国)	55
4	DJI(中国)	42	4	アイビーエム(米国)	75	4	ボーイング(米国)	46
5	トヨタ自動車	30	5	ウィング(米国)	70	5	深圳市通達智能航空技術(中国)	38
6	トプコン	27	5	インテル(米国)	70	6	BAEシステムズ(英国)	35
7	PRODRONE CO LTD	22	7	フォードモーター(米国)	68	7	ウィング(米国)	34
7	ソニー	22	8	LGエレクトロニクス(韓国)	67	8	ソニー	31
7	三菱重工業	22	9	ウォルマート(米国)	63	8	エリクソン(スウェーデン)	31
10	AERO NEXT KK	20	10	ソニー	61	8	小米科技(中国)	31

中国			韓国			台湾		
順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数
1	国家电网(中国)	1009	1	LGエレクトロニクス(韓国)	108	1	グアルコム(米国)	16
2	DJI(中国)	973	2	韓国電力 公社(韓国)	90	2	東洋製鐵グループホールディングス	15
3	中国南方电网(中国)	586	3	韓国電子通信研究院(韓国)	67	3	国立虎尾科技大学(台湾)	8
4	西北工业大学(中国)	429	4	韓国航空宇宙研究院(韓国)	56	4	中強光電(台湾)	7
4	北京航空航天大学(中国)	429	5	韓国科学技術院(韓国)	48	5	バイエル(ドイツ)	6
6	南京航空航天大学(中国)	375	6	サムスン電子(韓国)	39	5	CORETRONIC INTELLIGENT ROBOTICS CORP(台湾)	6
7	中国航空工業集団(中国)	358	6	ハンファランドシステム(韓国)	39	5	GEOSAT AEROSPACE & TECHNOLOGY INC(台湾)	6
8	深圳市通達智能航空技術(中国)	304	8	国防科学研究所(韓国)	37	5	中国科学技術大学(台湾)	6
9	広州極飛電子科技(中国)	264	9	現代自動車(韓国)	30	9	UNIV CHANG JUUNG CHRISTIAN(台湾)	5
10	中国航天科技集団(中国)	257	10	LIG Nex1(韓国)	29	9	台湾工業技術研究院(台湾)	5
			10	KOREA PUBLIC(韓国)	29			
			10	韓国建設技術研究院(韓国)	29			
			10	慶北大学校(韓国)	29			

イスラエル			インド			ASEAN		
順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数
1	エルタシステムズ(イスラエル)	14	1	小米科技(中国)	25	1	ウィング(米国)	21
2	ボーイング(米国)	7	2	広州極飛電子科技(中国)	13	2	X(米国)	14
3	SPEAR UAV LTD(イスラエル)	6	3	クアルコム(米国)	11	3	AeroVironment(米国)	9
4	MBDA(英国)	4	4	タタ(インド)	7	4	ACSL	7
4	HEVENDRONES LTD(イスラエル)	4	5	サムスン電子(韓国)	6	4	VIETTEL GROUP(ベトナム)	7
4	PEARLS OF WISDOM ADVANCED TECHNOLOGIES(イスラエル)	4	5	IDEAFORGE TECHNOLOGY PVT LTD(インド)	6	4	サウジアラムコ(サウジアラビア)	7
7	TG-17 INC(米国)	3	7	エリクソン(スウェーデン)	5	7	ボーイング(米国)	6
8	AAI Corporation(米国)	2	7	エルタシステムズ(イスラエル)	5	7	エルタシステムズ(イスラエル)	6
8	HOVERFLY TECH INC(米国)	2	9	ACSL	4	9	GEOSAT AEROSPACE & TECHNOLOGY INC(台湾)	5
8	タレス(フランス)	2	9	インターデジタル(米国)	4	10	インターデジタル(米国)	4
8	フランス国立科学センター(フランス)	2						
8	D-FEND SOLUTIONS AD LTD(イスラエル)	2						
8	GADFIN LTD(イスラエル)	2						
8	SHILAT OPTRONICS LTD(イスラエル)	2						
8	PARAZERO LTD(イスラエル)	2						
8	NEXT SNIPER LTD(イスラエル)	2						
8	AIRSHARE INC(カナダ)	2						

4. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO]被引用件数に基づく指標の上位出願人ランキング

被引用件数の評価に当たっては、Derwent World Patents Index の「DPCI 引用数」を基礎データとしたうえで、出願年による偏り(早期の出願ほど引用される回数が多くなる傾向)の影響を軽減するため、規格化被引用指数を定義して適用した。

具体的には、まず、各年における被引用回数の平均値を求め、

$$[各年に対する補正係数] = [最先の年における平均値] \div [各年における平均値]$$

として、個々の公報の実際の被引用回数に上の補正係数を乗じた値を規格化被引用指数とした。

$$[規格化被引用指数] = [実際の被引用回数] \times [当該年の補正係数]$$

本節の被引用件数に基づく指標の上位出願人ランキングの集計に当たっては、審査官による引用を用いて評価を実施することとした。適用した補正係数は下表のとおりである。

表 4-4-4 被引用件数に基づく指標「規格化被引用指数」の算出に用いる補正係数

出願年	2017	2018	2019	2020	2021
各年の平均被引用数	6.16	4.896	4.476	3.176	2.276
補正係数	1	1.26	1.38	1.94	2.71

規格化被引用指数を被引用件数の指標とした評価に基づく上位出願人ランキングを次に示す。表中で、左側のランキングは、それぞれの出願人が出願した全出願の規格化被引用指数を合計して順位付けしたもので、右側のランキングは、それぞれの出願人の出願のなかで、国際パテントファミリーに属する出願の規格化被引用指数を合計して順位付けしたものである。

表 4-4-5 規格化被引用指数を被引用件数の指標とした評価に基づく上位出願人ランキング

全パテントファミリーを対象とした集計			国際パテントファミリーを対象とした集計		
順位	出願人名	規格化被引用指数	順位	出願人名	規格化被引用指数
1	国家電網(中国)	5,010	1	DJI(中国)	3,942
2	DJI(中国)	3,962	2	深圳市道通智能航空技術(中国)	1,744
3	北京航空航天大学(中国)	3,653	3	LGエレクトロニクス(韓国)	619
4	南京航空航天大学(中国)	2,859	4	ウォルマート(米国)	497
5	西北工業大学(中国)	2,727	5	クアルコム(米国)	412
6	中国南方電網(中国)	2,365	6	フォードモーター(米国)	403
7	深圳市道通智能航空技術(中国)	1,919	7	ボーイング(米国)	402
8	中国人民解放軍国防科技大学(中国)	1,532	8	北京航空航天大学(中国)	379
9	天津大学(中国)	1,356	9	ウィング(米国)	335
10	中国航空工業集団(中国)	1,306	10	小米科技(中国)	321
11	北京理工大学(中国)	1,210	11	エリクソン(スウェーデン)	294
12	哈爾濱工業大学(中国)	1,196	12	インテル(米国)	273
13	中国電子科技集団(中国)	1,166	13	サムスン電子(韓国)	269
14	広州極飛電子科技(中国)	1,083	14	北京郵電大学(中国)	249
15	中国航天科技集団(中国)	994	15	ナイルワークス	240
16	浙江大学(中国)	917	16	レイセオン(米国)	208
17	広東工業大学(中国)	841	17	広州極飛電子科技(中国)	204
18	電子科技大学(中国)	775	18	ソニー	182
19	西安電子科技大学(中国)	769	19	エアバス(フランス)	179
20	合肥工業大学(中国)	768	20	アマゾン(米国)	177
21	武漢大学(中国)	720			
22	インテル(米国)	696			
23	LGエレクトロニクス(韓国)	685			
24	広東容奇智能科技(中国)	677			
25	華南理工大学(中国)	667			
26	華南農業大学(中国)	641			
27	ボーイング(米国)	635			
28	南京郵電大学(中国)	618			
29	武漢理工大学(中国)	603			
30	東南大学(中国)	572			
31	上海交通大学(中国)	547			
32	清華大学(中国)	533			
33	ウォルマート(米国)	527			
34	JD.com(中国)	504			
35	中南大学(中国)	495			
36	中国航天科工(中国)	485			
37	仏山市神風航空科技(中国)	477			
38	中国人民解放軍軍事科学院軍事医学研究院(中国)	467			
39	クアルコム(米国)	449			
40	フォードモーター(米国)	444			

第5節 注目出願人の出願動向調査

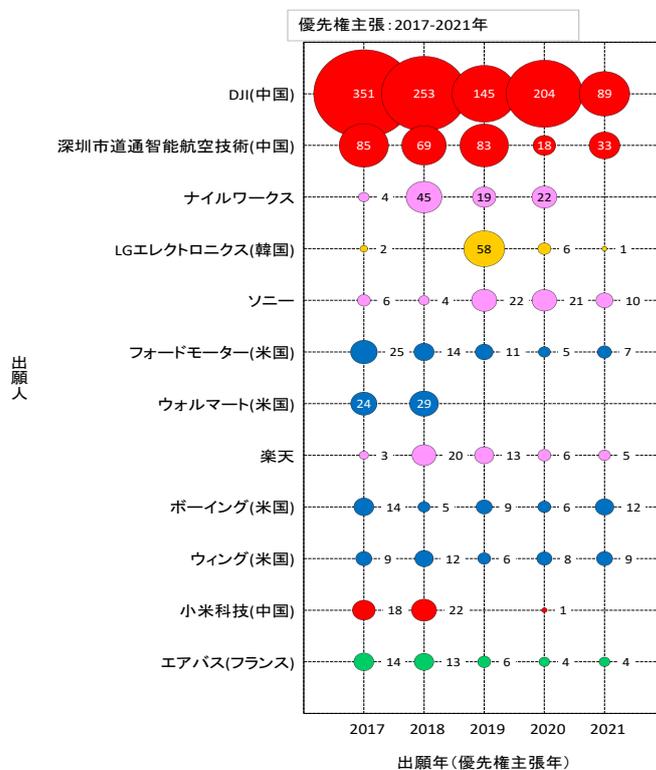
1. 注目出願人の選定

国際 Patent ファミリー (IPF) 件数の上位 12 者である以下の出願人を注目出願人として選定した。

- 1) DJI (中国)
- 2) 深圳市道通智能航空技術 (中国)
- 3) ナイルワークス
- 4) LG エレクトロニクス (韓国)
- 5) ソニー
- 6) フォードモータ (米国)
- 7) ウォルマート (米国)
- 8) 楽天
- 9) ボーイング (米国)
- 10) ウィング (米国)
- 11) 小米科技 (中国)
- 12) エアバス (フランス)

2. [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][注目出願人別]国際 Patent ファミリー件数年次推移

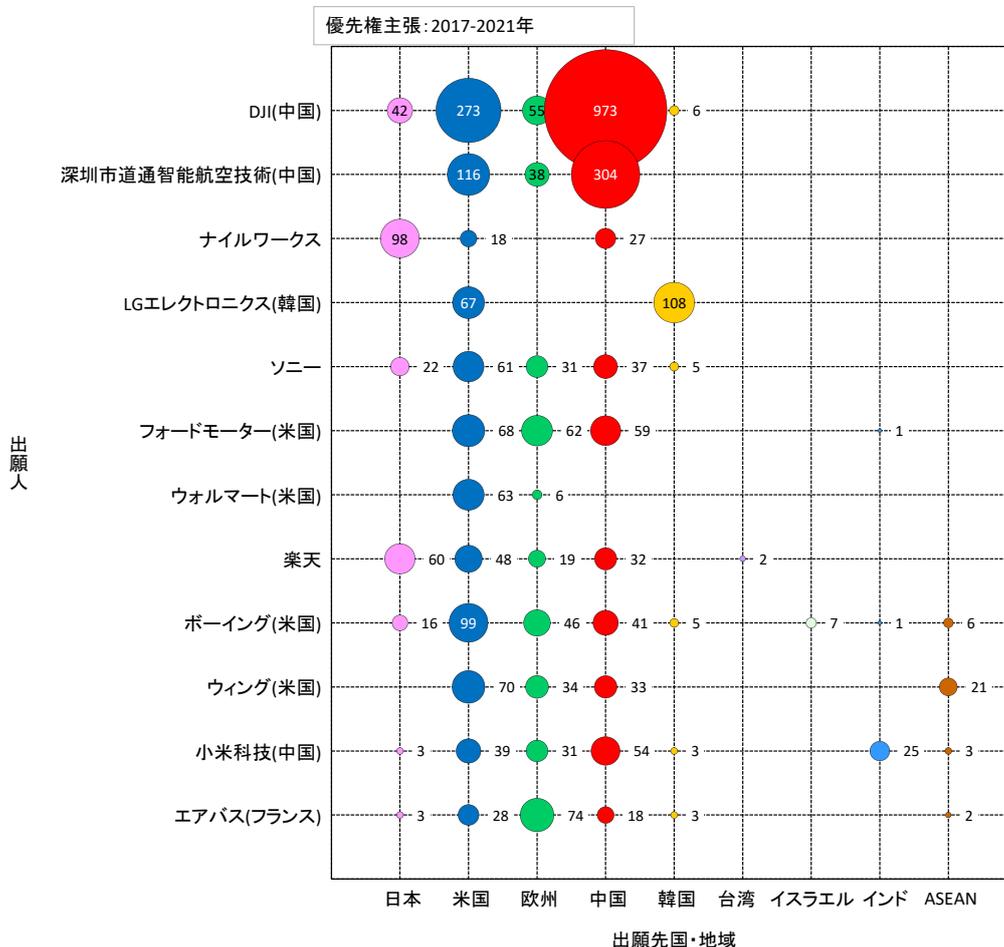
図 4-5-1 [注目出願人別]国際 Patent ファミリー件数年次推移



注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全出願データを反映していない可能性がある。

3. 出願先国別出願件数

図 4-5-2 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN][注目出願人別一出願先国・地域別]出願件数



第5章 研究開発動向調査

第1節 調査の範囲

1. 調査対象の論文

論文・学会誌、講演要旨集(プロシーディング)、雑誌等をはじめとする公開資料を対象とする方針を採り、学術論文データベース Web of Science に文献タイプが Article として収録されている文献を対象とした。

2. 時期的範囲

論文発行年が 2017 年から 2022 年までの期間の論文を調査対象とした。

第2節 調査の方法

1. 使用データベース

論文の検索に使用したデータベースは Web of Science であり、クラリベイトアナリティクス社の提供する Derwent Innovation から利用した。

2. 論文検索式

論文検索式を表 5-1-1 に示す。検索実施日は 2023 年 7 月 19 日である。

表 5-1-1 論文検索式

式番号	検索観点	検索式	論文件数
1	"unmanned aerial vehicle(s)"を論文タイトルに含む	TI=("unmanned aerial vehicle" or "unmanned aerial vehicles") AND (PY>=(2017) AND PY<=(2022)) AND DT=("Article");	3,267
2	"drone(s)"を論文タイトルに含みかつ、航空関連ワードを要約等に含む	TI=(drone) AND ALL=(aerial or aero* or air* or flight or flying or rotor or rotors or wing or wings or UAV) AND (PY>=(2017) AND PY<=(2022)) AND DT=("Article");	2,060
3	"unmanned aircraft system(s)"を論文タイトルに含む	TI=("unmanned aircraft system" or "unmanned aircraft systems") AND (PY>=(2017) AND PY<=(2022)) AND DT=("Article");	243
4	【源母集団】 (標準化ジャーナル主題分類を指定しない全集合)	1 OR 2 OR 3	5,533
5	標準化ジャーナル主題分類(SSC)が"Engineering"であるもの	SSC=("Engineering") AND (PY>=(2017) AND PY<=(2022));	-
6		4 and 5	2,314
7	標準化ジャーナル主題分類(SSC)が"Computer Science"であるもの	SSC=("COMPUTER SCIENCE") AND (PY>=(2017) AND PY<=(2022));	-
8		4 and 7	1,160
9	標準化ジャーナル主題分類(SSC)が"Telecommunications"であるもの	SSC=("TELECOMMUNICATIONS") AND (PY>=(2017) AND PY<=(2022));	-
10		4 and 9	783
11	標準化ジャーナル主題分類(SSC)が"Transportation"であるもの	SSC=("Transportation") AND (PY>=(2017) AND PY<=(2022));	-
12		4 and 11	217
13	標準化ジャーナル主題分類(SSC)が"Automation & Control Systems"であるもの	SSC=("AUTOMATION CONTROL SYSTEMS") AND (PY>=(2017) AND PY<=(2022));	-
14		4 and 13	252
15	標準化ジャーナル主題分類(SSC)が"Agriculture"であるもの	SSC=("AGRICULTURE") AND (PY>=(2017) AND PY<=(2022));	-

16		4 and 15	208
17	【解析用母集団】 標準化ジャーナル主題分類(SSC)が("Engineering" + "Computer Science" + "Telecommunications" + "Transportation" + "Automation & Control Systems" + "Agriculture")であるもの	6 OR 8 OR 10 OR 12 OR 14 OR 16	3,195

表 5-1-2 論文検索式に現れる検索対象フィールドの説明

フィールド名	意味
PY	論文発行年
TI	論文タイトル
ALL	全テキスト(DB収録テキストは抄録のみで、それが検索対象となる)
DT	論文タイプ(article という値は原論文の選択を意味する)
SSC	標準ジャーナル主題分類

4. 論文検索の設計

本調査では、ドローンを核とする論文に焦点を絞った調査を実施することを方針として、論文タイトル(テーマのエッセンス)を検索対象とし、式番号4の【源母集団】を抽出した。

さらに、本調査の主眼であるドローンの機体、飛行制御、管制、飛行支援に関する論文を抽出するために、式番号4【源母集団】の中から、論文誌の技術分野を表す「標準ジャーナル主題分類(SSC)」を用いて絞り込みを行うことにより、【解析用母集団】(式番号17)を抽出した。

式番号4の【源母集団】に含まれる標準化ジャーナル主題分類(SSC)別の論文件数(件数の多い順; 上位15分類)と本調査の論文抽出対象として採用した標準化ジャーナル主題分類(SSC)の識別を下表に示す。

表 5-1-3 源母集団(検索式番号4)の標準化ジャーナル主題分類(SSC)別の論文件数(上位15分類)

番号	標準化ジャーナル主題分類(SSC)	論文件数	本調査の対象としたSSC
a	Engineering ⁶⁵	2,314	採用
b	Computer Science	1,160	採用
c	Environmental Sciences & Ecology	798	
d	Telecommunications	783	採用
e	Remote Sensing ⁶⁶	761	
f	Imaging Science & Photographic Technology	490	
g	Instruments & Instrumentation	484	
h	Geology	444	
i	Chemistry	395	

⁶⁵ 工学分野

⁶⁶ ドローンを使用して実施される各種の観測に関する分野

j	Automation & Control Systems	252	採用
k	Robotics	258	
l	Physics	234	
m	Transportation	217	採用
n	Science & Technology - Other Topics	211	
o	Agriculture	208	採用

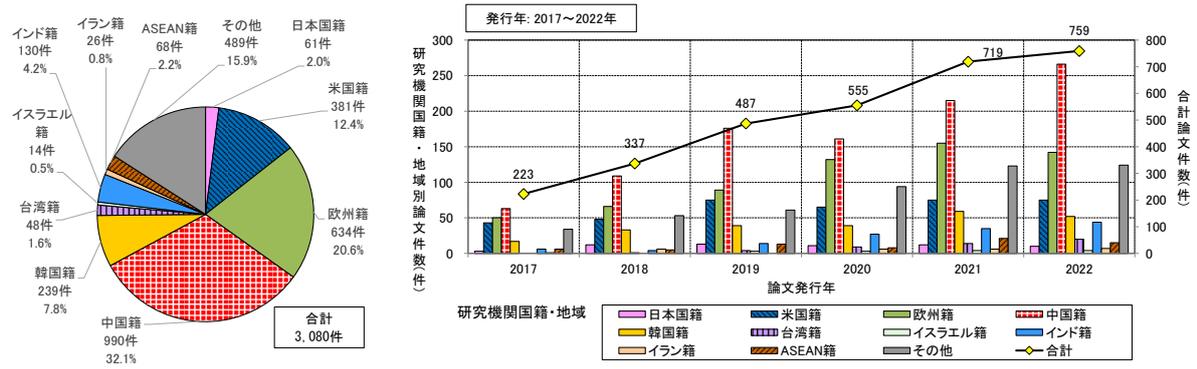
(黄色ハイライトは表 5-1-1 の検索式番号 17 に含めた標準化ジャーナル主題分類)

論文検索式で抽出された論文件数は 3,195 件であった。読み込みによる詳細解析の結果、分析対象とすべきと判定された論文は 3,083 件であった。

第 2 節 全体動向調査

1. [研究者所属機関国籍・地域別]論文発表件数推移及び論文発表件数比率

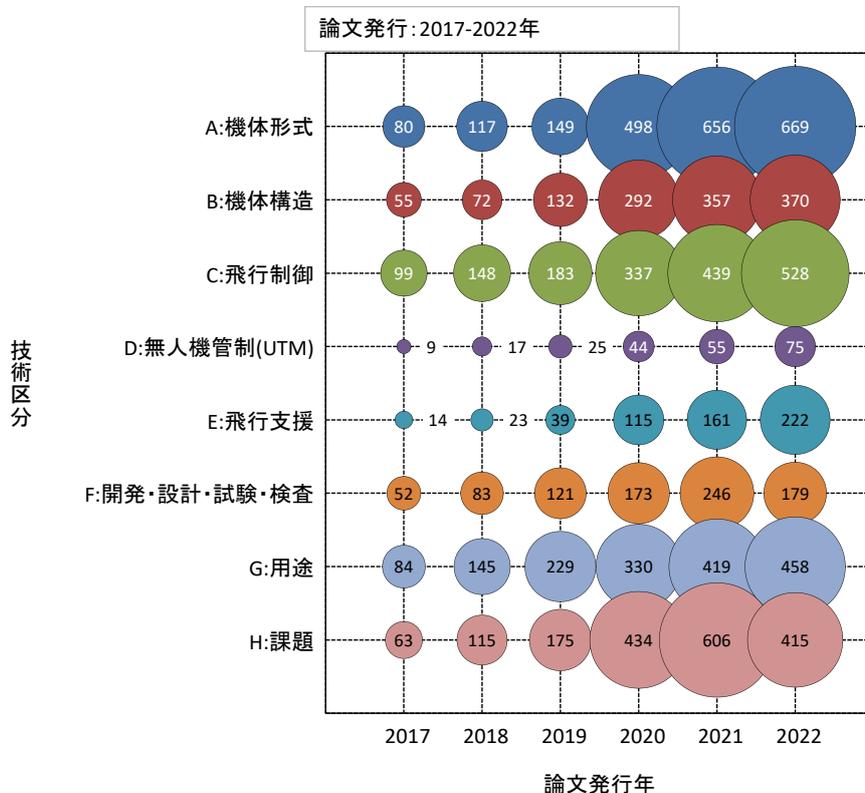
図 5-2-1 [研究者所属機関国籍・地域別]論文発表件数 年次推移及び論文発表件数比率



第3節 技術区分別動向調査

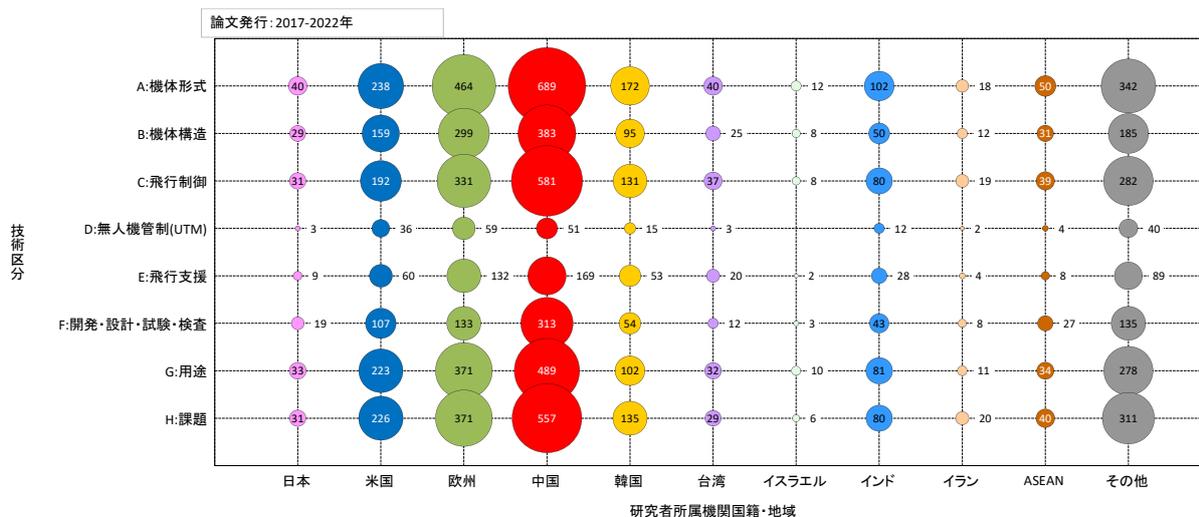
1. [技術区分別]論文発表件数年次推移

図 5-3-1 [大区分別]論文発表件数年次推移



2. [技術区分別][研究者所属機関国籍・地域別]論文発表件数

図 5-3-2 [大区分別][研究者所属機関国籍・地域別]論文発表件数



第4節 研究者所属機関・研究者別動向調査

1. 論文発表件数上位研究者所属機関ランキング

表 5-4-1 論文発表件数上位研究者所属機関ランキング

順位	研究者所属機関	件数	順位	研究者所属機関	件数
1	北京航空航天大学(中国)	68	27	テキサス A&M大学(米国)	10
2	南京航空航天大学(中国)	59	27	ニューヨーク州立大学(米国)	10
3	西北工業大学(中国)	53	27	エンブリー・リドル航空大学(米国)	10
4	中国人民解放军国防科学技術大学(中国)	45	27	デルフト工科大学(オランダ)	10
5	天津大学(中国)	31	27	ミラノ工科大学(イタリア)	10
6	ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)	27	27	華中科技大学(中国)	10
7	中国科学院(中国)	25	27	北京大学(中国)	10
8	韓国科学技術院(韓国)	24	27	東南大学(中国)	10
9	ハルビン工業大学(中国)	21	27	電子科技大学(中国)	10
10	華南農業大学(中国)	20	27	世宗大学校(韓国)	10
11	中国農業大学(中国)	19	27	インド理工科大学院(インド)	10
11	北京理工大学(中国)	19	38	南京農業大学(中国)	9
13	バージニア工科大学(米国)	18	38	東北大学(中国)	9
13	北京郵電大学(中国)	18	38	清華大学(中国)	9
15	高麗大学校(韓国)	16	38	南京郵電大学(中国)	9
16	西安電子科技大学(中国)	15	38	北京科技大学(中国)	9
17	中国人民解放军空軍工程大学(中国)	14	38	重慶大学(中国)	9
18	南洋理工大学(シンガポール)	13	38	南京理工大学(中国)	9
19	セビリア大学(スペイン)	12	38	韓国航空大学校(韓国)	9
19	上海交通大学(中国)	12			
19	ナショナル工科大学(インド)	12			
22	パデュー大学(米国)	11			
22	ワルシャワ工科大学(ポーランド)	11			
22	ソウル大学校(韓国)	11			
22	朝鮮大学校(韓国)	11			
22	RMIT大学(オーストラリア)	11			

2. 論文発表件数上位研究者所属機関ランキング推移(論文発行年別)

表 5-4-2 論文発表件数上位研究者所属機関ランキング推移(論文発行年別)

論文発行年：2017			論文発行年：2018			論文発行年：2019		
順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数
1	北京航空航天大学(中国)	11	1	北京航空航天大学(中国)	12	1	北京航空航天大学(中国)	15
2	中国人民解放军国防科学技术大学(中国)	5	2	西北工业大学(中国)	10	2	西北工业大学(中国)	13
2	南洋理工大学(シンガポール)	5	3	南京航空航天大学(中国)	6	3	中国人民解放军国防科学技术大学(中国)	9
4	サウスカロライナ大学(米国)	4	4	東北大学	4	4	中国人民解放军空军工程大学(中国)	6
4	バージニア工科大学(米国)	4	4	中国人民解放军国防科学技术大学(中国)	4	4	南京航空航天大学(中国)	6
4	北京理工大学(中国)	4	6	西安电子科技大学(中国)	3	4	韓国科学技術院(韓国)	6
4	南京航空航天大学(中国)	4	6	華南農業大学(中国)	3	7	バージニア工科大学(米国)	5
4	韓国科学技術院(韓国)	4	6	南京信息工程大学(中国)	3	7	華中科技大学(中国)	5
9	東北大学(中国)	3	6	北京理工大学(中国)	3	7	北京科技大学(中国)	5
9	北京郵電大学(中国)	3	6	ハルビン工業大学(中国)	3	7	華南農業大学(中国)	5
9	インド理科大学院(インド)	3	6	韓国科学技術院(韓国)	3	7	電子科技大学(中国)	5
						7	ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)	5

論文発行年：2020			論文発行年：2021			論文発行年：2022		
順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数	順位	出願人名称	件数
1	南京航空航天大学(中国)	14	1	南京航空航天大学(中国)	17	1	西北工业大学(中国)	16
2	北京航空航天大学(中国)	9	2	中国人民解放军国防科学技术大学(中国)	11	2	天津大学(中国)	13
3	ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)	8	2	北京航空航天大学(中国)	11	3	南京航空航天大学(中国)	12
4	西北工业大学(中国)	7	4	ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)	10	4	中国農業大学(中国)	11
5	中国人民解放军国防科学技术大学(中国)	6	5	天津大学(中国)	9	5	北京航空航天大学(中国)	10
5	中国科学院(中国)	6	6	高麗大学校(韓国)	8	5	中国人民解放军国防科学技术大学(中国)	10
7	華南農業大学(中国)	5	7	チェコ工科大学(チェコ)	7	7	中国科学院(中国)	7
7	天津大学(中国)	5	7	西北工业大学(中国)	7	7	上海交通大学(中国)	7
7	世宗大学校(韓国)	5	9	南京郵電大学(中国)	5	9	慶北大学校(韓国)	6
7	韓国科学技術院(韓国)	5	9	中国科学院(中国)	5	9	ナショナル工科大学(インド)	6
			9	中央大学校(韓国)	5			

3. 論文発表件数上位研究者ランキング

論文発表件数の多い研究者の上位 10 位までのランキングを下表に示す。

表 5-4-3 論文発表件数上位研究者ランキング

順位	筆頭著者 所属組織	件数
1	Huang, Hailong ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)	8
2	Wei, Zhiqing 北京郵電大学(中国)	5
2	Yang, Jian 中国人民解放军国防科学技術大学(中国)	5
4	Wang, Jian エンブリー・リドル航空大学(米国)	4
4	Zhao, Shulong 中国人民解放军国防科学技術大学(中国)	4
4	He, Daojing East China Normal Univ(中国)	4
4	Annepu, Visalakshi ベッロール工科大学(インド)	4
4	Savkin, Andrey V. ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)	4
9	Mozaffari, Mohammad バージニア工科大学(米国)	3
9	Wang, Lin ロンドン大学クイーンメアリー校(英国)	3
9	Wauters, Jolan Univ Ghent(ベルギー)	3
9	Molnar, Andras Obuda Univ(ハンガリー)	3
9	Rahman, Samiur Univ St Andrews(英国)	3
9	Doole, Malik デルフト工科大学(オランダ)	3
9	Wang, Changling 中国農業大学(中国)	3
9	Wu, Yul 重慶大学(中国)	3
9	Yin, Qiaozhi 南京航空航天大学(中国)	3
9	Zhang, Min 南京航空航天大学(中国)	3
9	Zhu, Pengfei 天津大学(中国)	3
9	Wei, Xiaoqian 北京大学(中国)	3
9	Liu, Yao 中国人民解放军国防科学技術大学(中国)	3
9	Luo, Cai China Univ Petr East China(中国)	3
9	Ren, Zijun 西北工業大学(中国)	3
9	Luo, Zhihao 中国人民解放军国防科学技術大学(中国)	3
9	Hu, Chaofang 天津大学(中国)	3
9	Chen, Pengchao 華南農業大学(中国)	3
9	Gai, Wendong 山東科技大学(中国)	3
9	Arafat, Muhammad Yeasir 朝鮮大学校(韓国)	3
9	Bera, Basudeb 国際情報技術大学(インド)	3
9	Santoso, Fendy ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)	3
9	Garcia-Martinez, Hector Colegio Postgrad(メキシコ)	3
9	Gautam, Deepak Univ Tasmania(オーストラリア)	3
9	Jan, Saeed Ullah Univ Malakand(パキスタン)	3
9	Koubaa, Anis Prince Sultan Univ(サウジアラビア)	3
9	Bor-Yaliniz, Irem カルトン大学(カナダ)	3
9	Dinc, Ali Amer Univ Middle East(クウェート)	3
9	Gai, Wendong 山東科技大学(中国)	3

第6章 総合分析

第1節 総合分析に基づく提言

総合分析では、特許出願動向調査の結果を中心に、市場環境調査、政策動向調査、研究開発動向調査の結果、及び、有識者ヒアリングで得られた情報を踏まえ、日本企業・政府機関が取り組むべき課題や、今後目指すべき研究・技術開発の方向性について、分析を行った。

1. 提言1(レベル4飛行実現に向けて我が国の強みとなり得る技術)

提言1:

日本が世界に先駆けて環境整備を進めたレベル4飛行について、その実現に向けて重要となる飛行制御技術では、平成30年度調査から出願件数が大幅に伸びている技術が出てきている。それに対し、飛行支援(インフラ)及び無人機管制(プラットフォーム)の技術開発はまだ緒に就いたばかりである。

このような技術開発の状況を踏まえ、日本企業は日本の得意なセンシング、異常時対応の技術などを活かして、インフラ(飛行支援)、プラットフォーム(無人機管制)の技術開発に取り組むことが肝要である。

レベル4飛行実現に向けて我が国の強みとなり得る技術として、以下が挙げられる。

- ・C:飛行制御>Ca:センシング(Ca14:角速度(ジャイロセンサ)、Ca24:LiDAR(ライダー)、Ca13:加速度、Ca29:風況(風速・風向など)、Ca08:気圧)
- ・C:飛行制御>Cg:複数ドローン制御(Cg01:編隊・群体飛行、Cg03:衝突防止(ドローン相互間の))
- ・C:飛行制御>Cj:異常時対応(Cj04:衝突回避、Cj05:落下対策、Cj_z:その他;異常時対応、Cj02:フェールセーフ)
- ・D:無人機管制(UTM)>Dd:異常時対応(Dd01:自動帰還)

(分析の流れ1):日本は世界に先駆けてレベル4飛行実現に向けた環境整備を実現

日本では、「空の産業革命に向けたロードマップ」の目標の一つである有人地帯(第三者上空)での補助者なし目視外飛行(レベル4)の実現に向けた制度整備が、2021年6月に世界に先駆けてなされた(図6-2-1に示す)。整備のポイントは、①機体認証制度の新設、②操縦ライセンス制度の新設、③運航ルール(運航管理要件)の拡充である。

図 6-2-1 無人航空機の機体認証、操縦ライセンス制度等の創設(2021年6月公布)



出典：国土交通省「無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会」令和3年度とりまとめ(2022年4月)「レベル4飛行実現に向けた新たな制度整備」⁶⁷

(分析の流れ2):併せて、レベル4飛行実現に向けた技術開発目標を設定

ロードマップでは、2017年度からレベル4飛行の実現に向け、①目視を代替する機能の実現、②第三者に対する安全性の確保を目的とした技術開発を推進してきたが、2022年度は社会実装に向け、①大積載量・長距離飛行技術、用途に応じた機体開発、②安全基準に対応した試験手法の開発、③安全で効率的な運航管理技術の開発に重点をシフトし、開発を推進している。表 6-2-1 にロードマップおよび主要技術開発についてまとめた結果を示す。

⁶⁷ <https://www.mlit.go.jp/koku/content/001478580.pdf>

表 6-2-1 「空の産業革命に向けたロードマップ」の主要技術開発

	2017 (年度)	2018	2019	2020	2021	2022
利 活 用	レベル1：目視内での操縦飛行 レベル2：目視内飛行（操縦なし）	レベル3：無人地帯での目視外飛行		レベル4：有人地帯での目視外飛行		
技 術 開 発	① 目視を代替する機能の実現			① 運航管理システム (UTMS)：API連携による多数事業者の相互接続	● 運航管理	
	<ul style="list-style-type: none"> 運航管理 (UTM)：物流、災害対応用 UTM等の開発 衝突回避：電波、光波センサー等の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 運航管理システム (UTMS)の開発・統合 衝突回避技術：電波、光波センサー等の開発・統合 遠隔からの機体識別と飛行位置把握：無線システムと比較評価 	<ul style="list-style-type: none"> 実装技術の確立・国際標準化 衝突回避の小型化・省電力化 機体の自律化・知能化 	② リモートID：小型化等技術開発 ③ 衝突回避等技術：小型化・省電力化等 ④ 機体性能評価：機体の安全基準、サイバーセキュリティ基準等の検討	<ul style="list-style-type: none"> 運航の省人化：自動自律飛行技術 UTMS：航空機等との調和に向けた運航管理技術の高度化 リモートID (ネットワーク型/ブロードキャスト型)：技術検証等 	<ul style="list-style-type: none"> 運航の省人化：操縦者による多数機同時運航の実現に必要な技術開発・実証 運航管理技術：空域の高密度化に向けて、航空機等が安全で効率的な運航管理技術の開発・実証
	② 第三者に対する安全性の確保			⑤ 国際標準 (ISO等) 化：運航管理関連	● 機体	
	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性の確保：機体や通信の信頼性、耐環境性等 危害の抑制：異常時の安全機能、衝突安全性等 				<ul style="list-style-type: none"> 安心安全なドローンの開発 具体的用途に応じたドローンの技術開発 試験手法、産業規格化 	<ul style="list-style-type: none"> 行政の現場を活用した実証実験 大積載量・長時間飛行の実現に資するモーター技術等の開発 具体用途に応じた技術開発 試験手法等の開発：安全基準に対応した試験手法
	その他技術開発：軽量・高容量バッテリー、軽量・高性能モーター等 非GPS飛行制御、機体及びデータ利用の知能化、自動離着陸、充電技術等					

出典：年度ごとの「空の産業革命に向けたロードマップ」⁶⁸からサイバー創研が作成

(分析の流れ 3)：レベル 4 飛行実現に向けて重要となる技術（飛行制御、無人機管制 (UTM)、飛行支援）

レベル 4 飛行実現に向けては、種々の機能の実現が必要になってくる。

その 1 つは、飛行制御技術である。レベル 4 飛行を実現する上での安全性確保には、衝突回避技術が重要であり、多様な方式が検討されて技術開発がなされている。

センサによる衝突回避飛行イメージを、図 6-2-2 に示す。

また、衝突回避に用いられるセンサ種別も多様である。衝突回避に用いられるセンサ種別を表 6-2-2 に示す。

⁶⁸ 2022 年は、<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/pdf/siryout26.pdf>

図 6-2-2 センサによる衝突回避飛行イメージ

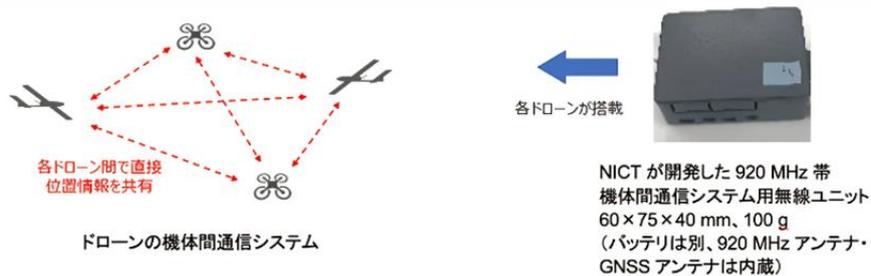


図3. 地上の操縦者を経由しない機体間通信システム

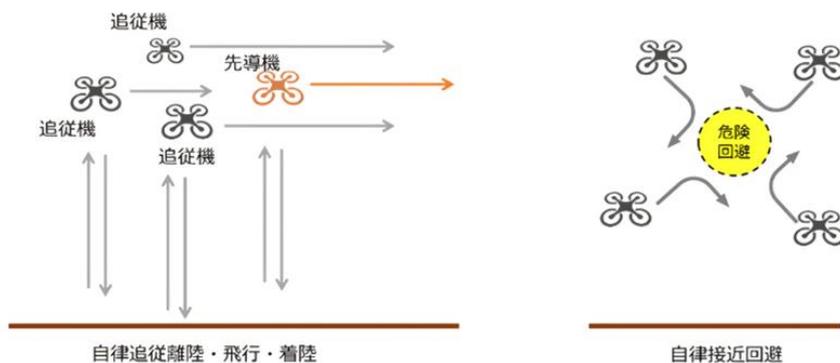


図4. 機体間通信によって可能となる群飛行及び接近回避のイメージ

出典：国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)(2022年4月11日)「世界初、ドローン同士の直接通信で自動追従群飛行と自律接近回避に成功」⁶⁹

表 6-2-2 衝突回避に用いられる測距センサ

種類	適用範囲	概要
ビジョンベース	～20m (～100m)	画像処理(Vision based)により物体を正確に認識。高分解能カメラであれば100m程度先の認識も可能。画像処理性能は天候や光の条件に依存。
超音波	20 cm～5m	超音波(Ultrasound)により物体を認識。検出範囲が20 cm～5mに限られる。天候、光の条件に依存しないが、物体の材質(ガラスや水)に対して機能しない場合がある。
赤外線	20 cm～1.5m	赤外線(Infrared, IR)により物体を認識。価格は安い。霧や雨などの気象条件、高輝度光の影響を受けやすい。
ライダー	～200m	ライダー(Lidar)はLight Detection and Rangingの略。パルス状に発光するレーザー照射に対する散乱光を測定し、遠距離にある対象物までの距離やその対象の性質を分析するもの。
レーダ	～750m	レーダ(Radar)はRadio Detecting and Ranging(電波探知測距)の略。電波により遠方の物体を探知し、距離と方位を測る。雲や霧の影響は受けにくい。
ミリ波レーダ	～100m	ミリ波レーダはミリ波を使ったレーダ。

⁶⁹: <https://www.nict.go.jp/press/2022/04/11-1.html>

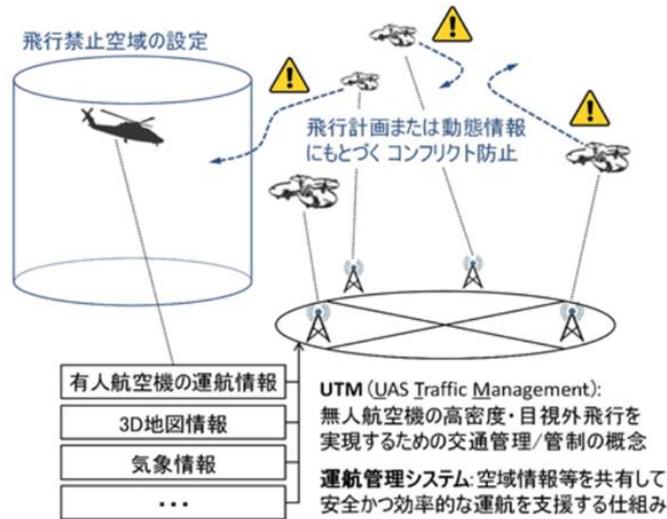
出典：公益社団法人計測自動制御学会発行 計測と制御 第 59 巻 第 7 号 2020 年 7 月号 野波健蔵著「小型無人航空機(ドローン)における最新の技術動向と展望」⁷⁰からサイバー創研が作成

次に、レベル 4 飛行実現に向けて、無人機管制(UTM)技術が重要といえる。

レベル 4 飛行を実現する上で、3D 地図情報や気象情報といった他の機関で運用されている情報を用いた空域の仮想設定など、より多角的な技術開発が必要となっている。

無人航空機の運航管理システムのイメージを図 6-2-3 に示す。

図 6-2-3 無人航空機の運航管理システムのイメージ



出典：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)「無人機運航技術(ドローン運航管理システムの研究開発)」⁷¹

また、レベル 4 飛行実現に向けて、飛行支援技術(ドローンを飛行・運行するためのインフラ機能)も重要といえる。

(分析の流れ 4): 飛行制御、無人機管制(UTM)、飛行支援の技術区分

C: 飛行制御、D: 無人機管制(UTM)、E: 飛行支援の技術区分を、表 6-2-3、表 6-2-4 に示す。

C: 飛行制御は、11 の中区分で構成され、センシング、航路・位置制御、姿勢制御、着陸制御、複数ドローン制御などからなっている。中区分は、94 の小区分に分けられている。特にセンシングは、衛星測位、速度、視覚関連のセンシングに加え、離着陸時に必要となるセンシングなど、最も項目が多い。

D: 無人機管制(UTM)は、4 つの中区分で構成され、飛行指示・指令、通信(無人機管制)、機体識別、及び、異常時対応からなっている。中区分は、31 の小区分に分けられている。レベル 4 飛行実現に向けて重要な課題である異常時対応は、7 つの小区分からなっている。なお、飛行制御技術においても、異常時対応は 7 つの小区分からなっている。

E: 飛行支援は、5 つの中区分で構成され、離着陸支援、エネルギー供給、周辺設備との連携に加え、飛行支援のための環境情報を集めるセンシング(飛行支援)などからなっている。

⁷⁰ https://www.jstage.jst.go.jp/article/sicejl/59/7/59_437/_pdf

⁷¹ <https://www.aero.jaxa.jp/research/star/uas/uas-safety/>

中区分は、31の小区分に分けられている。センシング(飛行支援)は、7つの小区分からなっている。

表 6-2-3 飛行制御技術の技術区分

C:飛行制御

1-0	Ca:センシング	4-0	Cd:飛行制御
1-1	Ca01:慣性計測装置(IMU)	4-1	Cd01:ホバリング
1-2	Ca02:衛星測位(GNSS)	4-2	Cd02:旋回
1-3	Ca03:衛星測位(準天頂)	4-3	Cd03:上昇下降
1-4	Ca04:衛星測位(GPS)	4-4	Cd04:前後移動
1-5	Ca05:衛星測位(Galileo)	4-5	Cd05:左右移動
1-6	Ca06:衛星測位(GLONASS)	4-6	Cd06:速度制御
1-7	Ca07:衛星測位(Compass/BeiDou)	4-7	Cd07:重量・重心監視
1-8	Ca08:気圧	4-8	Cd_z:その他;飛行制御に特徴があるもの
1-9	Ca09:高度	5-0	Ce:姿勢制御
1-10	Ca10:方位(地磁気検知を含む)	5-1	Ce01:外乱応答以外の姿勢制御
1-11	Ca11:対気速度	5-2	Ce02:外乱応答
1-12	Ca12:対地速度	6-0	Cf:自動操縦
1-13	Ca13:加速度	6-1	Cf01:オートパイロット
1-14	Ca14:角速度(ジャイロセンサー)	6-2	Cf02:AI
1-15	Ca15:角加速度	6-3	Cf_z:その他;自動操縦に特徴があるもの
1-16	Ca16:接地	7-0	Cg:複数ドローン制御
1-17	Ca17:ロータ回転数	7-1	Cg01:編隊・群体飛行
1-18	Ca18:姿勢角	7-2	Cg02:連帯操縦
1-19	Ca19:迎角	7-3	Cg03:衝突防止(ドローン相互間の)
1-20	Ca20:経路角	7-4	Cg04:配置計画(駐機場所の設計)
1-21	Ca21:横すべり角	7-5	Cg_z:その他;複数ドローン制御に特徴があるもの
1-22	Ca22:バッテリー状況	8-0	Ch:着陸制御
1-23	Ca23:超音波	8-1	Ch01:着陸時の位置制御
1-24	Ca24:LIDAR(レーザ)	8-2	Ch02:衛星測位システムとの通信を利用するもの
1-25	Ca25:レーダ	8-3	Ch03:固定局との通信を利用するもの
1-26	Ca26:カメラ(可視光)	8-4	Ch_z:その他;着陸制御
1-27	Ca27:カメラ(赤外光)	9-0	Ci:健全性評価
1-28	Ca28:気象レーダー	9-1	Ci01:機体自己診断
1-29	Ca29:風況(風速・風向など)	9-2	Ci02:フライトデータレコーダー
1-30	Ca30:ADS-B	9-3	Ci_z:その他;健全性評価
1-31	Ca31:ACAS	10-0	Cj:異常時対応
1-32	Ca32:通信環境	10-1	Cj01:故障診断
1-33	Ca_z:その他;センサに特徴があるもの	10-2	Cj02:フェールセーフ
2-0	Cb:通信(機体)	10-3	Cj03:ディベンダビリティ
2-1	Cb01:遠隔操作(パイロット等の制御)	10-4	Cj04:衝突回避
2-2	Cb02:遠隔操縦(機体の制御)	10-5	Cj05:落下対策
2-3	Cb03:通信制御	10-6	Cj06:場所特定用ビーコン発信
2-4	Cb04:機体間通信	10-7	Cj_z:その他;異常時対応に特徴があるもの
2-5	Cb05:周辺物との通信	11-0	Ck:難易度
2-6	Cb06:IoT	11-1	Ck01:目視内
2-7	Cb07:ノイズ防止・ノイズフィルター(電磁環境耐性)	11-2	Ck02:目視外
2-8	Cb08:情報・通信セキュリティ	11-3	Ck03:操縦有り
2-9	Cb_z:その他;通信(機体)に特徴があるもの	11-4	Ck04:操縦無し
3-0	Cc:航路、位置制御	11-5	Ck05:無人地帯飛行
3-1	Cc01:航路・経路制御	11-6	Ck06:有人地帯飛行
3-2	Cc02:障害物把握	12-0	C_z:その他;飛行制御に特徴があるもの
3-3	Cc03:経路追従		ADS-B:Automatic Dependent Surveillance-Broadcast
3-4	Cc04:経路リカバリー		ACAS:Airborne Collision Avoidance System
3-5	Cc05:地図		
3-6	Cc06:経路把握(電線・ライトレース等)		
3-7	Cc07:動的飛行計画(航路、位置制御)		
3-8	Cc08:着陸以外の位置制御		
3-9	Cc09:非衛星測位飛行		
3-10	Cc10:位置推定(SLAMなど)		
3-11	Cc11:通信断絶時の制御		
3-12	Cc12:自動追尾		
3-13	Cc13:パイロットとの協調制御		
3-14	Cc_z:その他;航路、位置制御に特徴があるもの		

表 6-2-4 無人機管制技術と飛行支援技術の技術区分

D:無人機管制(UTM)		E:飛行支援	
13-0	Da:飛行指示・指令	18-0	Ea:離着陸支援
13-1	Da01:飛行前指令	18-1	Ea01:ドローンポート
13-2	Da02:飛行中指令	18-2	Ea02:カタパルト・発射装置
13-3	Da03:位置監視	18-3	Ea03:格納装置(ドローンボックス等)
13-4	Da04:位置管理	18-4	Ea04:運搬装置
13-5	Da05:異常時指令	18-5	Ea05:緊急着陸支援(ネットでの捕捉等)
13-6	Da06:ジオフェンシング	18-6	Ea06:練習場
13-7	Da07:飛行範囲設定	18-7	Ea_z:その他; 離着陸支援に特徴があるもの
13-8	Da08:航路指示	19-0	Eb:エネルギー供給
13-9	Da09:運行前飛行計画	19-1	Eb01:バッテリー交換・充電
13-10	Da10:動的飛行計画(無人機管制)	19-2	Eb02:エネルギー供給装置(電池以外)
13-11	Da11:運行管理	19-3	Eb_z:その他; エネルギー供給に特徴があるもの
13-12	Da_z:その他; 飛行指示/指令に特徴があるもの	20-0	Ec:周辺設備との連携
14-0	Db:機体識別	20-1	Ec01:トータルステーション
14-1	Db01:機体登録	20-2	Ec02:周辺設備とのインターフェイス
14-2	Db02:機体認証	20-3	Ec03:誘導装置(指示マーク等)
14-3	Db03:使用者確認(盗用防止等)	20-4	Ec04:外部装置からのデータ提供
14-4	Db_z:その他; 機体識別に特徴があるもの	20-5	Ec05:UWB(Ultra Wide Band)ナビゲーション
15-0	Dc:通信(無人機管制)	20-6	Ec06:空中設備
15-1	Dc01:通信距離拡大	20-7	Ec_z:その他; 周辺設備との連携に特徴があるもの
15-2	Dc02:広域通信(基地局を介した通信)	21-0	Ed:操縦
15-3	Dc03:狭域通信	21-1	Ed01:操縦装置
15-4	Dc04:携帯型基地局の利用	21-2	Ed02:ユーザーインターフェース
15-5	Dc05:固定基地局	21-3	Ed03:BMI(Brain machine interface); 脳波を用いた操縦
15-6	Dc06:移動基地局	21-4	Ed_z:その他; 操縦に特徴があるもの
15-7	Dc07:帯域制御(周波数切替え等)	22-0	Ee:センシング(飛行支援)
15-8	Dc_z:その他; 通信(無人機管制)に特徴があるもの	22-1	Ee01:衛星測位
16-0	Dd:異常時対応	22-2	Ee02:気圧
16-1	Dd01:自動帰還	22-3	Ee03:風況
16-2	Dd02:自動着陸	22-4	Ee04:LIDAR
16-3	Dd03:着陸場所の選定	22-5	Ee05:レーダ
16-4	Dd04:落下制御	22-6	Ee06:カメラ(可視光)
16-5	Dd05:指令自爆	22-7	Ee07:カメラ(赤外光)
16-6	Dd06:行方不明機の探査	22-8	Ee08:ADS-B
16-7	Dd_z:その他; 異常時対応の管制に特徴があるもの	22-9	Ee09:通信環境
17-0	D_z:その他; 無人機管制に特徴があるもの	22-10	Ee_z:その他; 飛行支援装置のセンシングに特徴があるもの
		23-0	E_z:その他; 飛行支援装置に特徴があるもの

ADS-B:Automatic Dependent Surveillance-Broadcas

(分析の流れ 5):平成 30 年度調査からパテントファミリー件数が大幅に伸びている技術区分

C:飛行制御、D:無人機管制(UTM)、E:飛行支援について、平成 30 年度調査に対するパテントファミリー(PF)件数の比率を、図 6-2-4 から図 6-2-5 に示す。なお、本調査における調査対象の PF 件数は 38,217 件、平成 30 年度調査における調査対象の PF 件数は 22,924 件であり、調査の時期的範囲だけでなく特許検索式も異なる点に留意されたい。

図 6-2-4 は、C:飛行制御について、技術区分別に、平成 30 年度調査に対する PF 件数の比率を示している。操縦無し、無人地帯飛行、パイロットとの協調制御、接地など、レベル 4 飛行に向けた技術の PF 件数が 5 倍以上となっており、レベル 4 飛行に向けた開発が進んでいることが見て取れる。

図 6-2-5 は、D:無人機管制 (UTM) について、技術区分別に、平成 30 年度調査に対する PF 件数の比率を示している。機体登録の比率のみが 5 倍以上となっており、レベル 4 飛行に向けた開発の動きは、それほど現れていない。

図 6-2-6 は、E:飛行支援について、技術区分別に、平成 30 年度調査に対する PF 件数の比率を示している。バッテリー交換・充電、空中設備の PF 件数が 5 倍以上、ドローンポート、トータルステーションの比率が 5 倍弱となっており、レベル 4 飛行に向けた開発の動きはあるものの、飛行制御技術ほど大きな動きにはなっていないことが見て取れる。

図 6-2-4 平成 30 年度調査に対するパテントファミリー件数の比率 (C:飛行制御)

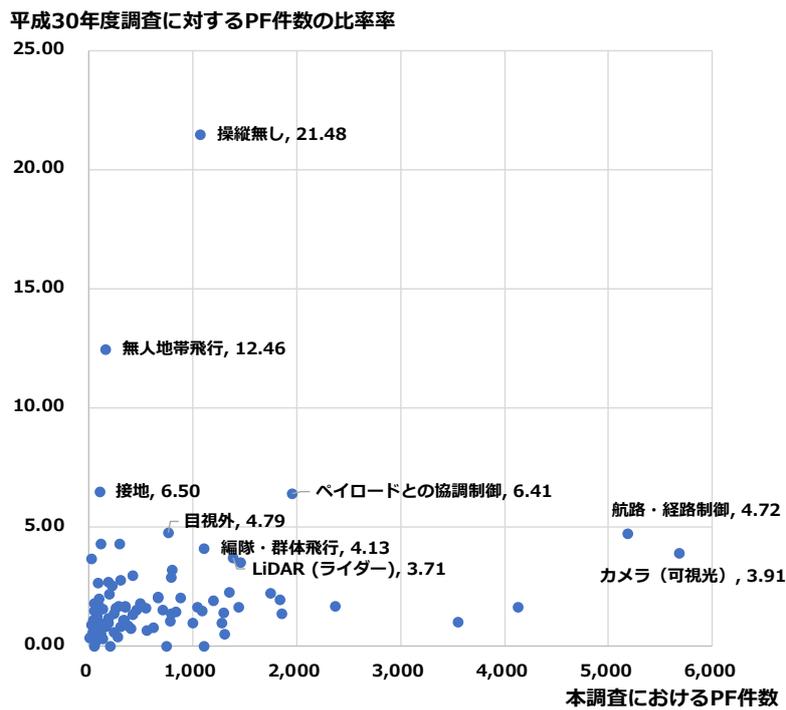


図 6-2-5 平成 30 年度調査に対するパテントファミリー件数の比率(D:無人機管制 (UTM))

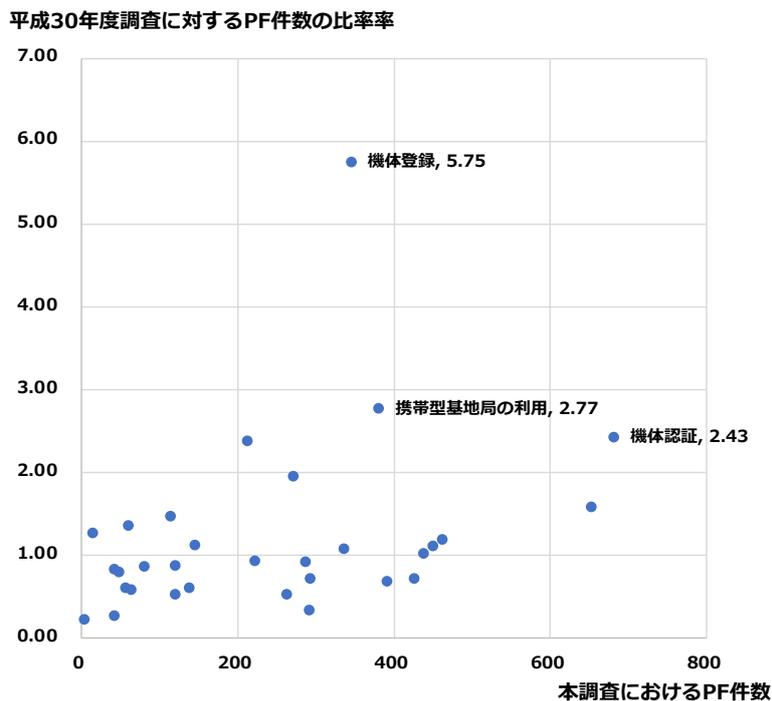
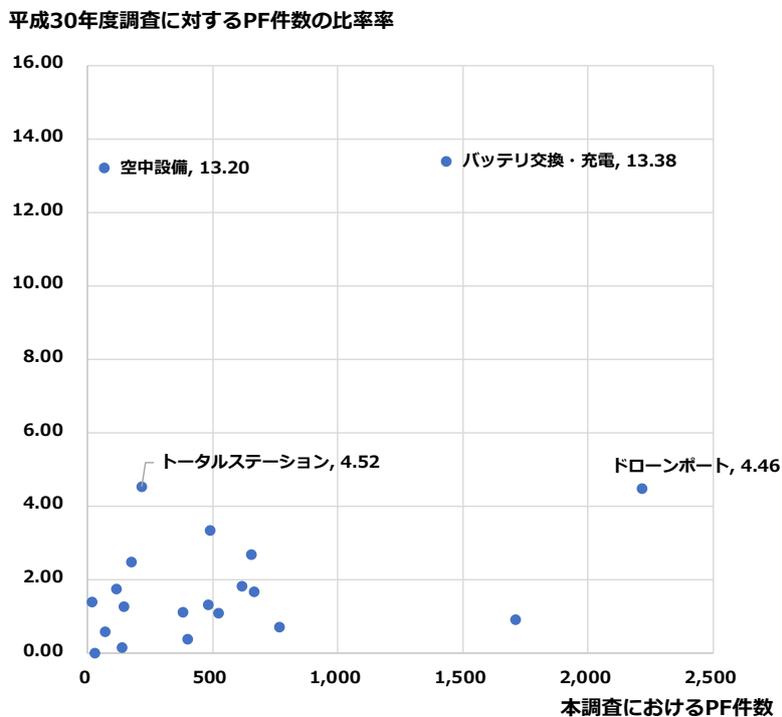


図 6-2-6 平成 30 年度調査に対するパテントファミリー件数の比率(E:飛行支援)



(分析の流れ 6)：レベル 4 飛行実現に向けて我が国の強みとなり得る技術区分

レベル 4 飛行実現に向けて我が国の強みとなり得る技術区分を分析するため、C：飛行制御、D：無人機管制(UTM)、E：飛行支援について、技術区分(中区分)別に、日本国籍出願人の国際パテントファミリー件数比率が 20%以上である小区分数とその比率を、図 6-2-7 に示す。

なお、この分析では、レベル 4 飛行技術の輸出や国際標準化を目指すものとして、国際パテントファミリー件数を用いた。また、日米欧中韓 5 か国・地域が主要な競合国であることから、我が国の強みとなり得る技術区分の条件として 20%を採用した。

図 6-2-7 から、20 の技術区分(中区分)の内、我が国の強みとなり得るものとして、以下の 4 つが考えられる。

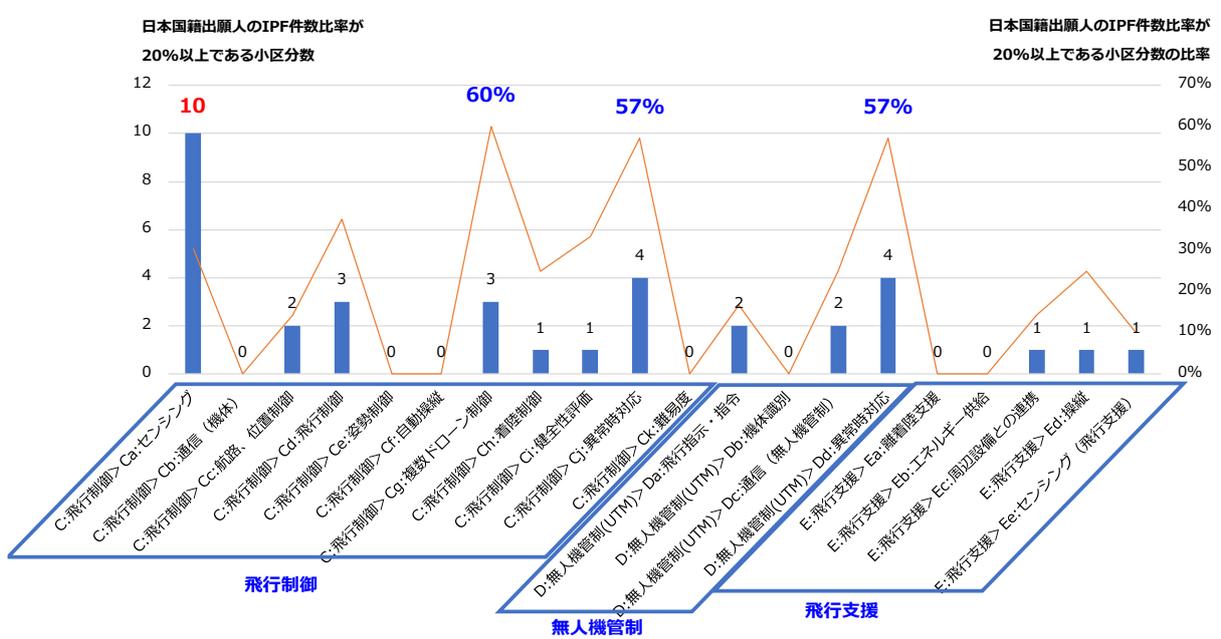
- ・ C：飛行制御 > Ca：センシング

日本国籍出願人の国際パテントファミリー件数比率が 20%以上である小区分数が、最多の 10 となっている。

- ・ C：飛行制御 > Cg：複数ドローン制御、C：飛行制御 > Cj：異常時対応、D：無人機管制(UTM) > Dd：異常時対応

日本国籍出願人の国際パテントファミリー件数比率が 20%以上である小区分数の比率が、50%以上となっている。これら 3 つの技術区分(中区分)について、詳細な分析を図 6-2-9～図 6-2-11 に示す。

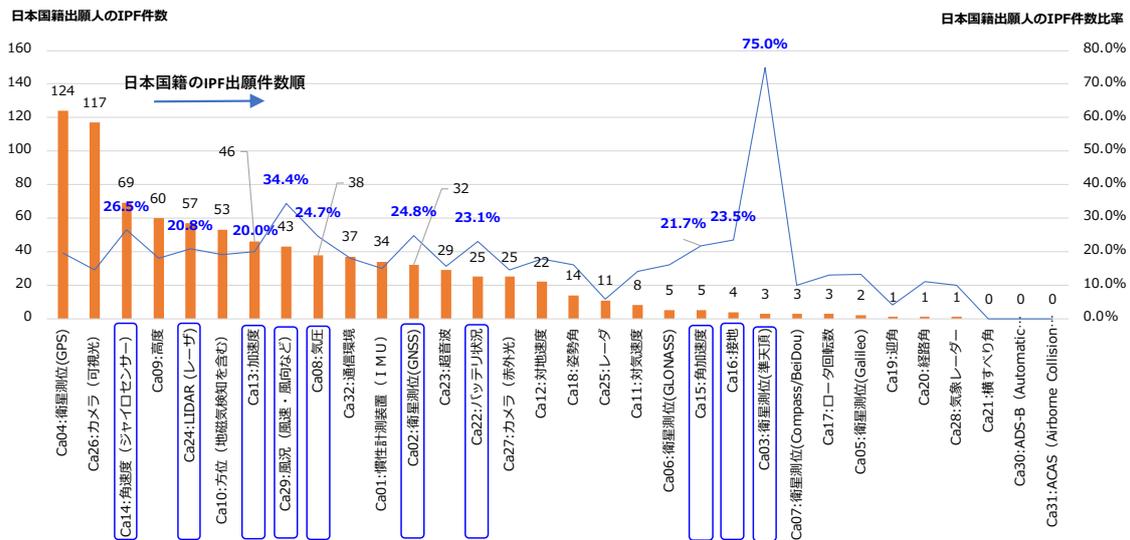
図 6-2-7 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍：日本][技術区分(中区分)別]国際パテントファミリー件数比率が 20%以上である小区分数とその比率



C：飛行制御 > Ca：センシングについて、小区分別に、日本国籍出願人の国際パテントファミリー件数及び国際パテントファミリー件数比率を、図 6-2-8 に示す。

日本国籍の件数が多い上位 10 の小区分の内 5 項目が 20%以上の比率となっており、Ca14:角速度(ジャイロセンサ)、Ca24:LiDAR(ライダー)、Ca13:加速度、Ca29:風況(風速・風向など)、Ca08:気圧である。特に、Ca29:風況(風速・風向など)の比率は 34%と存在感を示している。

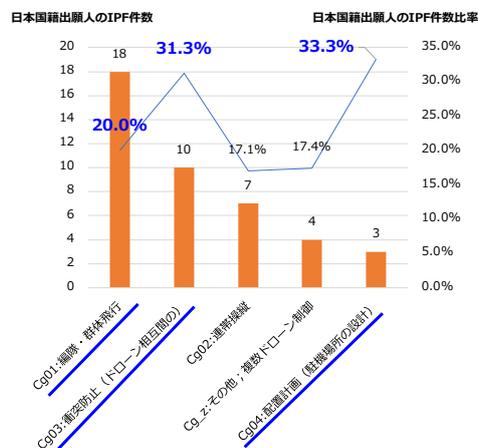
図 6-2-8 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍:日本][技術区分(小区分)別]国際パテントファミリー件数及び国際パテントファミリー件数比率(Ca:センシング)



C:飛行制御>Cg:複数ドローン制御について、技術区分(小区分)別に、日本国籍出願人の国際パテントファミリー件数及び国際パテントファミリー件数比率を、図 6-2-9 に示す。

日本の件数が多い上位 2 つの小区分が 20%以上の比率となっており、Cg01:編隊・群体飛行、Cg03:衝突防止(ドローン相互間の)である。特に、Cg03:衝突防止(ドローン相互間の)の比率は 31%と存在感を示している。

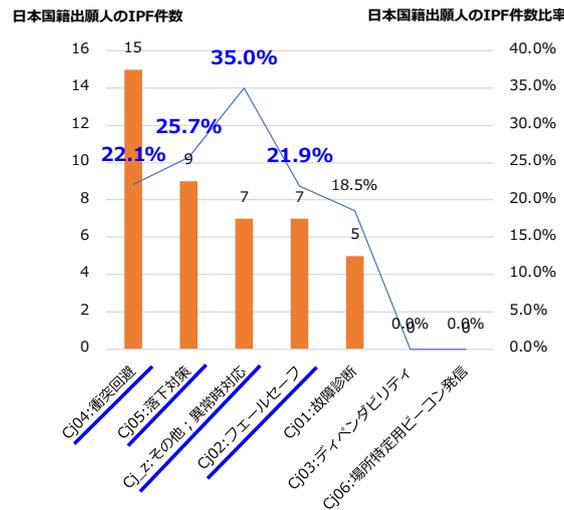
図 6-2-9 [出願人国籍:日本][技術区分別(小区分)]国際パテントファミリー件数及び国際パテントファミリー件数比率(Cg:複数ドローン制御)



C:飛行制御>Cj:異常時対応について、技術区分(小区分)別に、日本国籍出願人の国際パテントファミリー件数及び国際パテントファミリー件数比率を、図 6-2-10 に示す。

日本の件数が多い(但し、最小は 7 件)上位 4 つの小区分が 20%以上の比率となっており、Cj04:衝突回避、Cj05:落下対策、Cj_z:その他；異常時対応、Cj02:フェールセーフである。特に、Cj_z:その他:障害時対応の比率は 35%と存在感を示している。

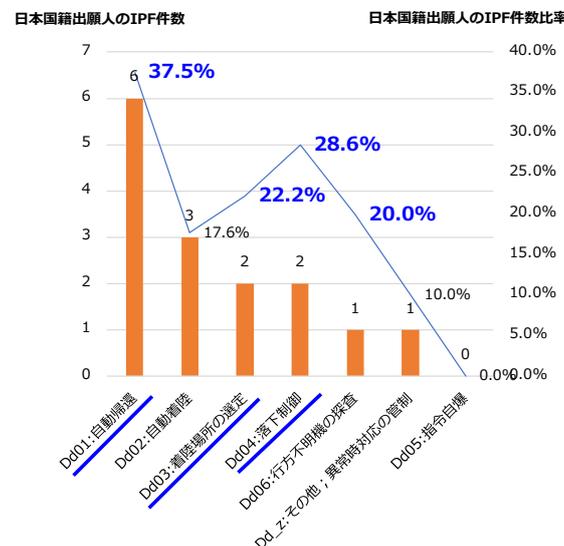
図 6-2-10 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO] [出願人国籍:日本][技術区分(小区分)別]国際パテントファミリー件数及び国際パテントファミリー件数比率(Cj:異常時対応)



D:無人機管制(UTM)>Dd:異常時対応について、技術区分(小区分)別に、日本国籍出願人の国際パテントファミリー件数及び国際パテントファミリー件数比率を、図 6-2-11 に示す。

いずれの小区分も件数多くはないが、その中で最多の 6 件である Dd01:自動帰還は 38%の比率となっており、影響力を出せる可能性がある。

図 6-2-11 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO] [出願人国籍:日本][技術区分(小区分)別]国際パテントファミリー件数及び国際パテントファミリー件数比率(Dd:異常時対応)



(分析の流れ 7)：レベル 4 飛行実現に向けて我が国の強みとなり得る技術(まとめ)

レベル 4 飛行実現に向けて我が国の強みとなり得る技術区分として、以下が挙げられる。
日本は、センシング、異常時対応の技術で存在感が感じられる。

- ・ C:飛行制御 > Ca:センシング (Ca14:角速度(ジャイロセンサー)、Ca24:LiDAR(ライダー)、Ca13:加速度、Ca29:風況(風速・風向など)、Ca08:気圧)
- ・ C:飛行制御 > Cg:複数ドローン制御 (Cg01:編隊・群体飛行、Cg03:衝突防止(ドローン相互間の))
- ・ C:飛行制御 > Cj:異常時対応 (Cj04:衝突回避、Cj05:落下対策、Cj_z:その他；異常時対応、Cj02:フェールセーフ)
- ・ D:無人機管制 (UTM) > Dd:異常時対応 (Dd01:自動帰還)

2. 提言 2(主要 5 か国・地域が重視している技術)

提言 2:

主要 5 か国・地域(日米欧中韓)の出願人国籍の国際パテントファミリー件数が競っている技術(各国がいずれも 10%以上の比率)は、各国がともに重視している技術であると考えられる。

これらの技術は、ドローンの輸出を行う場合、ドローンが具備すべき重要な技術でもあり、注視が必要である。

特に、国際パテントファミリー件数が多い以下の技術に注視が必要である。

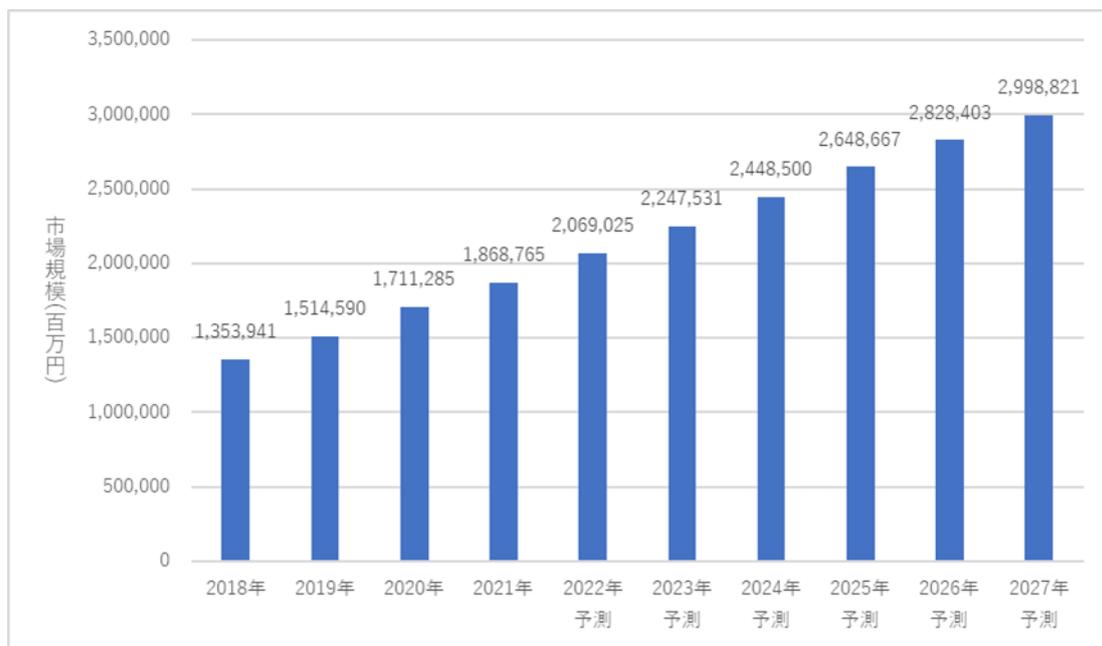
- ・ B:機体構造>Bd:動力機構>Bd01:モータ
- ・ E:飛行支援>Ec:周辺装置との連携
- ・ E:飛行支援>Ee:センシング(飛行支援)>Ee06:カメラ(可視光)
- ・ G:用途>Gd:搬送物流サービス

(分析の流れ 1): ドローンの世界市場規模の拡大

図 6-2-12 に示すように、2021 年のドローンの世界市場規模(軍用需要・民生需要計)は 1 兆 8,687 億 6,500 万円で、2018 年から 2021 年の年平均成長率(CAGR)は 11.3%の成長となっている。

コマーシャル(産業用)ドローンとそのサービスが主な成長を牽引する形で、ドローンの世界市場規模は 2027 年には 2 兆 9988 億 2100 万円に達し、2022 年から 2027 年における年平均成長率(CAGR)は 7.7%と予測されている。

図 6-2-12 ドローンの世界市場規模推移・予測



注1 事業者売上高ベース

注2 2022年以降予測値

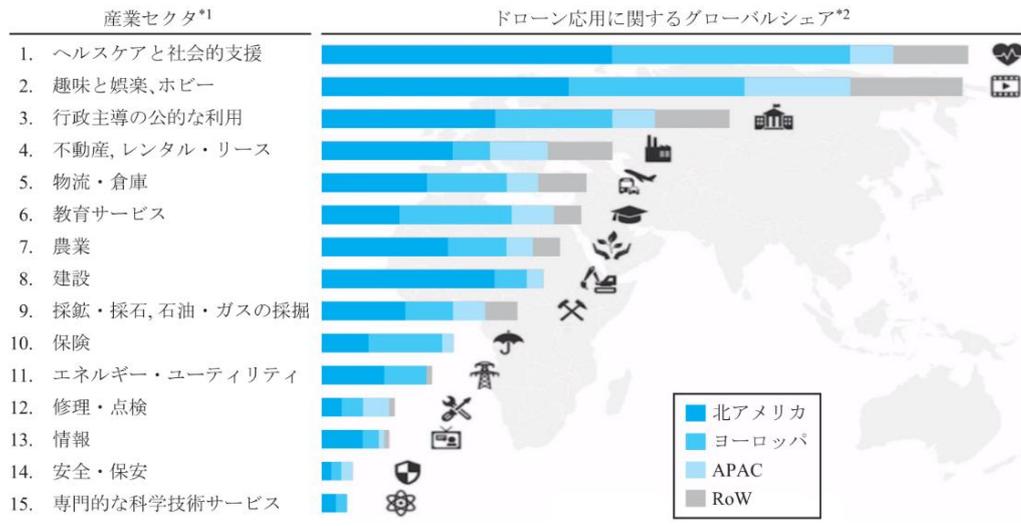
注3 世界市場規模はUSドルで算出し、1USドル=107円で日本円に換算

出典：株式会社矢野経済研究所「ドローン(UAV/UAS)の世界市場に関する調査(2021年)」(2022年4月25日発表)⁷²

ドローンの活用地域は、図 6-2-13 に示すように、北アメリカ、欧州が中心となっており、日本を含む APAC の数倍と推定されている。日本から見ると、国内市場よりも海外市場の方が数倍大きく、ドローンの輸出を目指した技術開発が重要といえる。

⁷² https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/2903

図 6-2-13 世界のドローンの利活用分野(上位 15 の応用分野)



*1 Drone Industry Insightが730のユースケースを分析、100以上の国で、数百社のデータをまとめた、その上位15位を図示。
 2004年から2018年までのユースケースの統計。
 *2 単純に該当するユースケースをカウントしていった結果の棒グラフ。

出典: 電子情報通信学会 Vol. 105 No. 9 (2022 年 9 月) 一般財団法人先端ロボティクス財団 野波健蔵著「世界のドローン利活用の動向と将来展望」⁷³

(分析の流れ 2): 主要 5 か国・地域(日米欧中韓)が重視している技術

ドローンの輸出を目指す上では外国出願が必要不可欠となること、主要 5 か国・地域(日部欧中韓)の出願人国籍の国際特許ファミリー件数が競っている技術は、各国が輸出に向け重視している技術と捉えることができる。

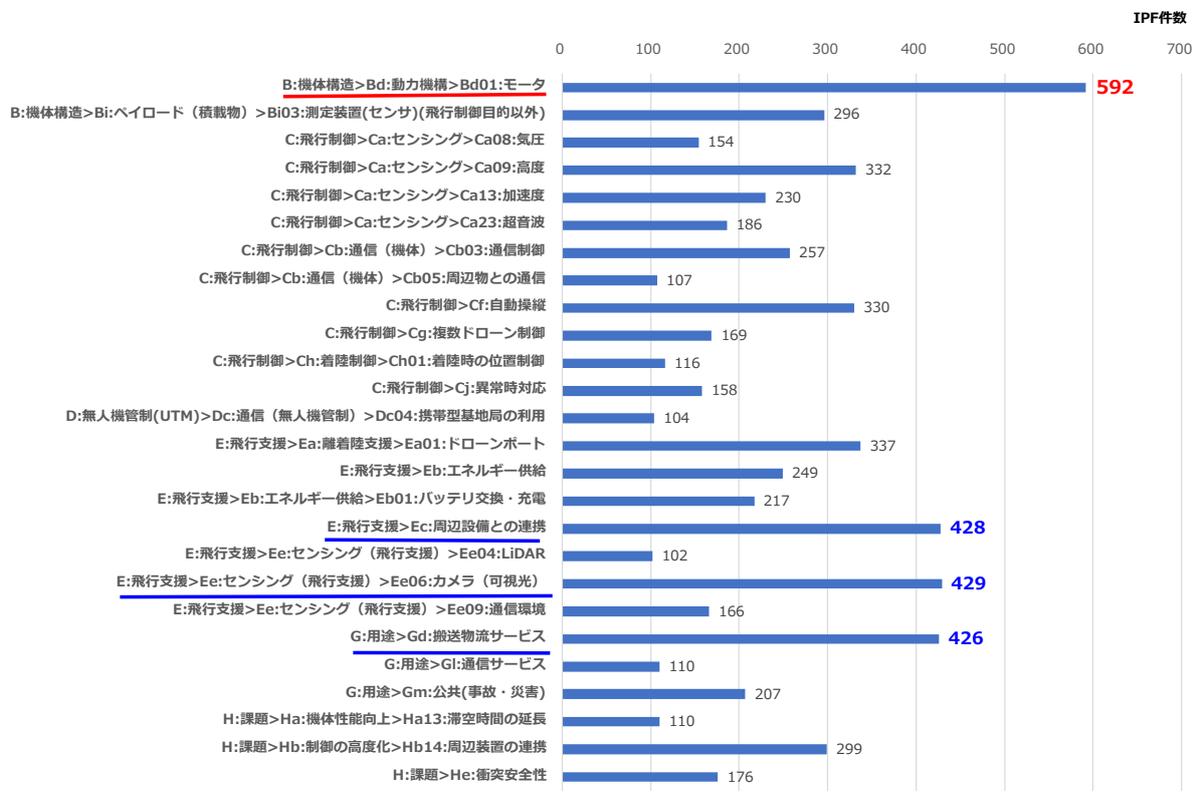
そこで、国際特許ファミリー件数が 100 件以上、かつ、主要 5 か国・地域(日部欧中韓)の出願人国籍の国際特許ファミリー件数比率がいずれも 10%以上である技術区分を、図 6-2-14 に示す。

図 6-2-14 から、主要 5 か国・地域がともに重視している技術区分は、26 項目ある。

その内、件数が最も多い技術区分は、B:機体構造>Bd:動力機構>Bd01:モータとなっている。次に件数が多いのは、E:飛行支援>Ec:周辺装置との連携、E:飛行支援>Ee:センシング(飛行支援)>Ee06:カメラ(可視光)、G:用途>Gd:搬送物流サービスの 3 つである。

⁷³ https://app.journal.ieice.org/trial/105_9/k105_9_1094/index.html

図 6-2-14 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO]国際 Patent ファミリー件数が 100 件以上、かつ、主要 5 개국・地域(日部欧中韓)の出願人国籍の国際 Patent ファミリー件数比率がいずれも 10% 以上である技術区分(小区分)



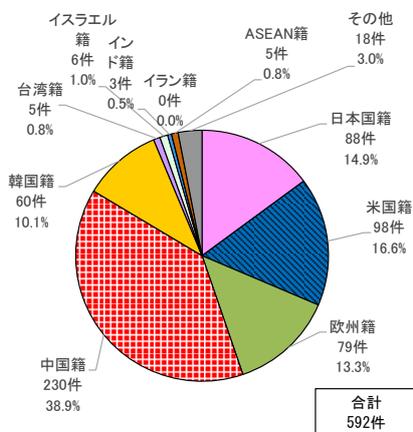
(分析の流れ 3): 主要 5 개국・地域(日米欧中韓)が重視している技術区分の勢力図

主要 5 개국・地域(日米欧中韓)が重視している上記 4 つの技術区分について、出願人国籍・地域別の国際 Patent ファミリー件数比率を図 6-2-15~図 6-2-18 に示す。

B:機体構造>Bd:動力機構>Bd01:モータについて、出願人国籍・地域別の国際 Patent ファミリー件数比率を、図 6-2-15 に示す。

日本国籍は、中国籍、米国籍に次いで 3 位で、中国籍は 2 位以下の 2 倍以上の比率となっている。

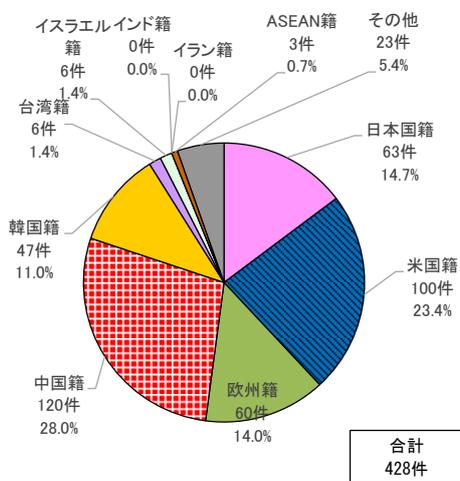
図 6-2-15 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別]国際パテントファミリー件数比率(Bd01:モータ)



E:飛行支援>Ec:周辺装置との連携について、出願人国籍・地域別の国際パテントファミリー件数比率を、図 6-2-16 に示す。

日本国籍は、中国籍、米国籍に次いで 3 位で、中国籍と米国籍は競っている。

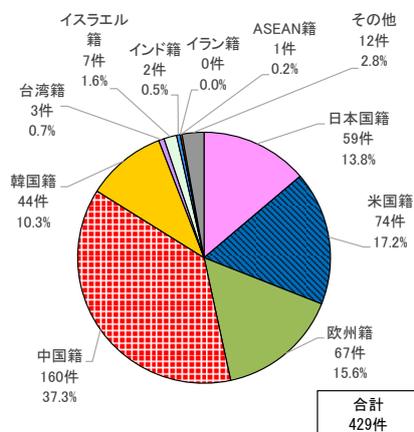
図 6-2-16 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別]国際パテントファミリー件数比率(Ec:周辺装置との連携)



E:飛行支援>Ee:センシング(飛行支援)>Ee06:カメラ(可視光)について、出願人国籍・地域別の国際パテントファミリー件数比率を、図 6-2-17 に示す。

日本国籍は、中国籍、米国籍、欧州籍に次いで 4 位で、中国籍は 2 位以下の 2 倍以上の比率となっている。

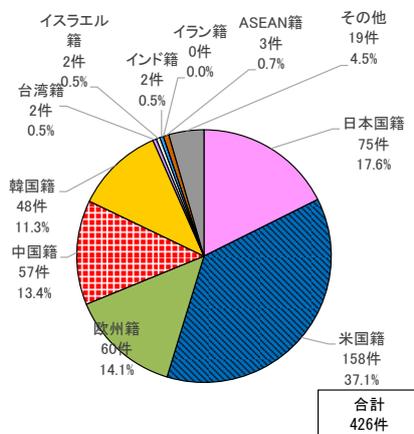
図 6-2-17 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別] 国際パテントファミリー一件数比率 (Ee06:カメラ(可視光))



G:用途>Gd:搬送物流サービスについて、出願人国籍・地域別の国際パテントファミリー一件数比率を、図 6-2-18 に示す。

日本国籍は、米国籍に次いで 2 位で、米国は 2 位以下の 2 倍以上の比率となっている。

図 6-2-18 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別] 国際パテントファミリー一件数比率 (Gd:搬送物流サービス)



(分析の流れ 4):主要 5 개국・地域(日米欧中韓)が重視しているその他の技術区分

上記 4 つの技術区分のほかに、主要 5 개국・地域(日米欧中韓)が重視している技術区分(国際パテントファミリー件数が 100 件以上、かつ、主要 5 개국・地域(日米欧中韓)の出願人国籍の国際パテントファミリー件数比率がいずれも 10%以上である技術区分)を、技術区分(大区分)別に、表 6-2-5~表 6-2-8 に示す。

B:機体構造について、主要 5 개국・地域(日米欧中韓)が重視している技術区分と、出願人国籍・地域別の国際パテントファミリー一件数比率を、表 6-2-5 に示す。

上述した、Bd:動力機構>Bd01:モータのほかに、Bi:ペイロード(積載物)>Bi03:測定装置(センサ)(飛行制御目的以外)がある。

中国籍が24%、米国籍が22%、欧州籍が18%の比率で競っており、日本国籍の比率は14%で4位となっている。その他の国籍・地域の比率も10%以上となっており、多くの国が重視している技術区分といえる。

表 6-2-5 主要5 か国・地域が重視している技術区分、及び、出願人国籍・地域別国際パテントファミリー件数比率(B:機体構造)

項番	技術区分	IPF件数	各国の国際パテントファミリー(IPF)件数比率					
			日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
1	B:機体構造	3,495						
8	Bd:動力機構	672						
9	Bd01:モータ	592	15%	17%	13%	39%	10%	6%
20	Bi:ペイロード(積載物)	2,319						
23	Bi03:測定装置(センサ)(飛行制御目的以外)	296	14%	22%	18%	24%	11%	11%

C:飛行制御について、主要5 か国・地域(日米欧中韓)が重視している技術区分と、出願人国籍・地域別の国際パテントファミリー件数比率を、表 6-2-6 に示す。

主要5 か国・地域が重視している技術区分は10 項目あり、大区分の中では最も多い。

Ca:センシングには、Ca08:気圧、Ca09:高度、Ca13:加速度、Ca23:超音波の4つの技術区分がある。いずれも中国籍の比率が30%以上で1位となっているが、Ca08:気圧とCa13:加速度は日本国籍が2位で20%以上の比率となっている。

Cb:通信(機体)には、Cb03:通信制御、Cb05:周辺物との通信の2つの技術区分がある。Cb03:通信制御では、中国籍の比率が2位以下の2倍以上となっているが、Cb05:周辺物との通信では、米国籍の比率が1位となっている。

Cf:自動操縦では、米国籍と中国籍の比率が競っている。

Cg:複数ドローン制御では、中国籍の比率が25%で1位となっているが、日本国籍、米国籍、欧州籍が20%の比率で競っている。

Ch:着陸制御>Ch01:着陸時の位置制御では、中国籍が28%、米国籍が25%の比率で競っている。その他の国籍・地域の比率も10%以上となっており、多くの国が重視している技術区分といえる。

Cj:異常時対応は、中国籍の比率は39%で1位となっているが、日本国籍の比率も20%で2位と健闘している。

表 6-2-6 主要 5 各国・地域が重視している技術区分、及び、出願人国籍・地域別国際パテントファミリー一件数比率 (C:飛行制御)

項番	技術区分	IPF件数	各国の国際パテントファミリー(IPF)件数比率					
			日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
1	C:飛行制御	2,988						
2	Ca:センシング	1,741						
7	Ca08:気圧	154	25%	18%	14%	31%	10%	3%
8	Ca09:高度	332	18%	17%	14%	34%	11%	6%
11	Ca13:加速度	230	20%	20%	12%	33%	10%	5%
14	Ca23:超音波	186	16%	15%	17%	34%	12%	6%
21	Cb:通信 (機体)	1,007						
24	Cb03:通信制御	257	12%	17%	16%	37%	12%	6%
25	Cb05:周辺物との通信	107	14%	28%	19%	21%	13%	5%
37	Cf:自動操縦	330	19%	22%	20%	21%	12%	7%
39	Cg:複数ドローン制御	169	20%	20%	20%	25%	10%	5%
40	Ch:着陸制御	153						
41	Ch01:着陸時の位置制御	116	10%	25%	10%	28%	13%	14%
42	Cj:異常時対応	158	20%	15%	11%	39%	10%	5%

D:無人機管制(UTM)について、主要 5 各国・地域(日米欧中韓)が重視している技術区分と、出願人国籍・地域別の国際パテントファミリー一件数比率を、表 6-2-7 に示す。

主要 5 各国・地域が重視している技術区分は 1 つのみである。

Dc:通信(無人機管制)>Dc04:携帯型基地局の利用では、中国籍、米国籍、欧州籍の比率が 20%台でしのぎを削っている。

表 6-2-7 主要 5 各国・地域が重視している技術区分、及び、出願人国籍・地域別国際パテントファミリー一件数比率 (D:無人機管制(UTM))

項番	技術区分	IPF件数	各国の国際パテントファミリー(IPF)件数比率					
			日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
1	D:無人機管制(UTM)	810						
5	Dc:通信 (無人機管制)	294						
7	Dc04:携帯型基地局の利用	104	17%	21%	20%	29%	11%	2%

E:飛行支援について、主要 5 各国・地域(日米欧中韓)が重視している技術区分と、出願人国籍・地域別の国際パテントファミリー一件数比率を、表 6-2-8 に示す。

E:飛行支援の技術区分(大区分)自体が、主要 5 各国・地域(日部欧中韓)の出願人国籍の国際パテントファミリー一件数比率がいずれも 10%以上である技術区分となっている。中国籍の比率が 33%で、米国籍の比率が 21%と続いている。

個別の技術区分では、Ea:離着陸支援>Ea01:ドローンポートで、米国の比率が29%で1位となっており、次いで欧州籍、中国籍の比率が18%と続いている。

Eb:エネルギー供給、及び、Eb:エネルギー供給>Eb01:バッテリー交換・充電では、米国籍の比率が1位となっているが、欧州籍、中国籍の比率も20%台で競っている。

Ee:センシング>Ee04:LiDARは、その他の国籍・地域の比率も10%以上となっており、多くの国が重視している技術区分といえる。米国籍の比率が26%で1位となっているが、欧州籍が19%、日本国籍が18%の比率で競っている。

Ee:センシング>Ee09:通信環境は、中国籍の比率が1位となっているが、米国籍、日本国籍が約20%と競っている。

表 6-2-8 主要5か国・地域が重視している技術区分、及び、出願人国籍・地域別国際パテントファミリー一件数比率 (E:飛行支援)

項番	技術区分	IPF件数	各国の国際パテントファミリー(IPF)件数比率					
			日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
1	E:飛行支援	1,515	13%	21%	14%	33%	10%	9%
2	Ea:離着陸支援	464						
3	Ea01:ドローンポート	337	11%	29%	18%	18%	11%	12%
4	Eb:エネルギー供給	249	12%	26%	22%	20%	10%	11%
5	Eb01:バッテリー交換・充電	217	13%	25%	20%	21%	10%	11%
6	Ec:周辺設備との連携	428	15%	23%	14%	28%	11%	9%
10	Ee:センシング (飛行支援)	678						
12	Ee04:LIDAR	102	18%	26%	19%	13%	12%	13%
14	Ee06:カメラ (可視光)	429	14%	17%	16%	37%	10%	6%
15	Ee09:通信環境	166	19%	20%	13%	30%	11%	7%

G:用途について、主要5か国・地域(日米欧中韓)が重視している技術区分と、出願人国籍・地域別の国際パテントファミリー一件数比率を、表 6-2-9 に示す。

G1:通信サービスは、中国籍の比率が34%で1位、次いで、米国籍の比率が21%となっている。

Gm:公共(事故・災害)は、中国籍の比率が38%と2位以下の2倍となっている。

表 6-2-9 主要 5 か国・地域が重視している技術区分、及び、出願人国籍・地域別国際パテントファミリー一件数比率(G:用途)

項番	技術区分	IPF件数	各国の国際パテントファミリー(IPF)件数比率					
			日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
1	G:用途	2,436						
7	Gd:搬送物流サービス	426	18%	37%	14%	13%	11%	7%
12	GI:通信サービス	110	10%	21%	14%	34%	17%	5%
13	Gm:公共(事故・災害)	207	10%	16%	17%	38%	15%	3%

H:課題について、主要 5 か国・地域(日米欧中韓)が重視している技術区分と、出願人国籍・地域別の国際パテントファミリー一件数比率を、表 6-2-10 に示す。

Ha:機体性能向上>Ha13:滞空時間の延長は、中国籍が 33%で 1 位となっており、2 位以下の 2 倍となっている。その他の国籍・地域の比率も 10%以上となっている。

Hb:制御の高度化>Hb14:周辺装置との連携では、中国籍が 30%、米国籍が 23%の比率で競っている。

He:衝突安全性では、中国籍が 40%と 2 位以下の 2 倍となっている。

表 6-2-10 主要 5 か国・地域が重視している技術区分、及び、出願人国籍・地域別国際パテントファミリー一件数比率(H:課題)

項番	技術区分	IPF件数	各国の国際パテントファミリー(IPF)件数比率					
			日本	米国	欧州	中国	韓国	その他
1	H:課題	3,334						
2	Ha:機体性能向上	756						
4	Ha13:滞空時間の延長	110	11%	13%	12%	33%	15%	16%
6	Hb:制御の高度化	1,751						7%
14	Hb14:周辺装置の連携	299	12%	23%	15%	30%	10%	9%
18	He:衝突安全性	176	16%	13%	16%	40%	11%	4%

(分析の流れ 5):主要 5 か国・地域が重視している技術(まとめ)

主要 5 か国・地域(日米欧中韓)の出願人国籍の国際パテントファミリー一件数が競っている技術(各国がいずれも 10%以上の比率)は、各国がともに重視している技術であると考えられる。

これらの技術は、ドローンの輸出を行う場合、ドローンが具備すべき重要な技術でもあり、注視が必要である。

特に、国際パテントファミリー一件数が多い以下の技術に注視が必要である。

- ・B:機体構造>Bd:動力機構>Bd01:モータ
- ・E:飛行支援>Ec:周辺装置との連携

- ・ E:飛行支援>Ee:センシング>Ee06:カメラ(可視光)
- ・ G:用途>Gd:搬送物流サービス

また、そのほかに注視すべき技術として、以下が挙げられる。

- ・ B:機体構造>Bi:ペイロード(積載物)>Bi03:測定装置(センサー)(飛行制御目的以外)
- ・ C:飛行制御>Ca:センシング>Ca08:気圧、Ca09:高度、Ca13:加速度、Ca23:超音波
- ・ C:飛行制御>Cb:通信(機体)>Cb03:通信制御、Cb05:周辺物との通信
- ・ C:飛行制御>Cf:自動操縦
- ・ C:飛行制御>Cg:複数ドローン制御
- ・ C:飛行制御>Ch:着陸制御>Ch01:着陸時の位置制御
- ・ C:飛行制御>Cj:異常時対応
- ・ D:無人機管制(UTM)>Dc:通信(無人機管制)>Dc04:携帯型基地局
- ・ E:飛行支援>Ea:離着陸支援>Ea01:ドローンポート
- ・ E:飛行支援>Eb:エネルギー供給
- ・ E:飛行支援>Eb:エネルギー供給>Eb01:バッテリー交換・充電
- ・ E:飛行支援>Ee:センシング>Ee04:LiDAR(ライダー)、Ee09:通信環境
- ・ G:用途>G1:通信サービス
- ・ G:用途>Gm:公共(事故・災害)
- ・ H:課題>Ha:機体性能向上>Ha13:滞空時間の延長
- ・ H:課題>Hb:制御の高度化>Hb14:周辺装置との連携
- ・ H:課題>He:衝突安全性

3. 提言3(日本での市場が伸びている応用分野)

提言3:

日本でのドローンのサービス市場において成長が期待される農林水産業、搬送物流サービス、点検の3分野は、日本国籍出願人の国際特許ファミリー件数は他国に引けを取っていない。引き続き技術開発に注力が肝要である。

特に、農林水産業において、日本国籍の比率が70%以上となっている以下の技術について、その優位さを活かすことが肝要である。

- ・ B:機体構造>Bh:安全構造>Bh03:安全構造のロータガード
- ・ C:飛行制御>Ca:センシング>Ca08:気圧、Ca22:バッテリー状況、Ca29:風況(風速・風向など)
- ・ C:飛行制御>Cg:複数ドローン制御
- ・ D:無人機管制(UTM)>Da:飛行指示・指令>Da07:飛行範囲設定
- ・ D:無人機管制(UTM)>Dc:通信>Dc02:広域通信(基地局を介した通信)

(分析の流れ1):日本におけるサービス市場の分野別市場規模の推移

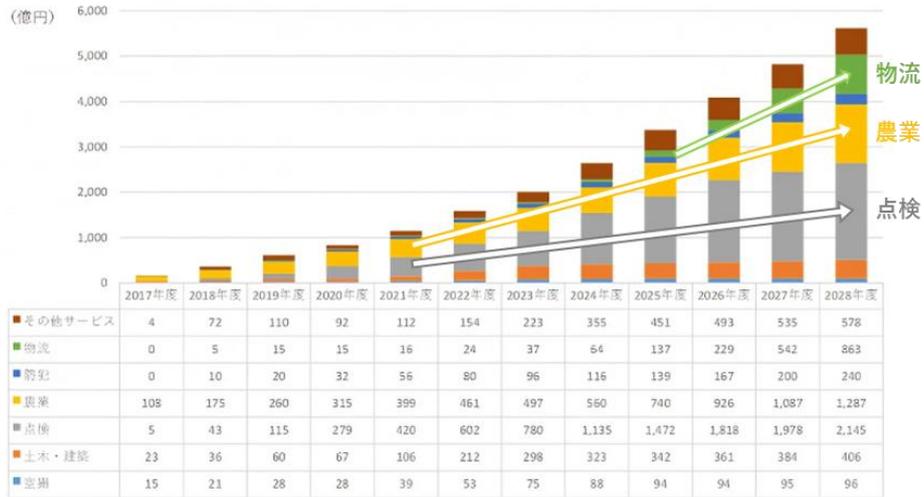
図6-2-19に示すように、日本におけるサービス市場の分野別市場規模は、今後、点検分野、農業分野、物流分野が大きく伸びると予測されている。

点検分野では、2022年度の市場規模は602億円で、太陽光パネルや送電線、移動体通信の基地局・通信鉄塔、橋梁、屋根、工場や建築物の設備などさまざまなインフラや設備の点検が商用・実用化されており、2023年度以降はプラントや、大規模建造物の外壁や天井裏、さらには風力発電設備の点検といった分野の伸びが見込まれ、また、2028年度は2,145億円に達すると見込まれている。

農業分野では、2022年度の市場規模は461億円で、2020年から加速している農薬散布がさらに伸びを見せているほか、林業でも資材や苗木の運搬、森林の調査等に活用が広がり、2028年度には1,287億円に達すると見込まれている。

物流分野では、全国で実証実験をはじめとした社会実装に向けた取り組みが数多く行われており、2025年度以降に市場が本格的に立ち上がり、2028年度には863億円に達すると見込まれている。

図 6-2-19 日本のドローンのサービス市場の分野別市場規模

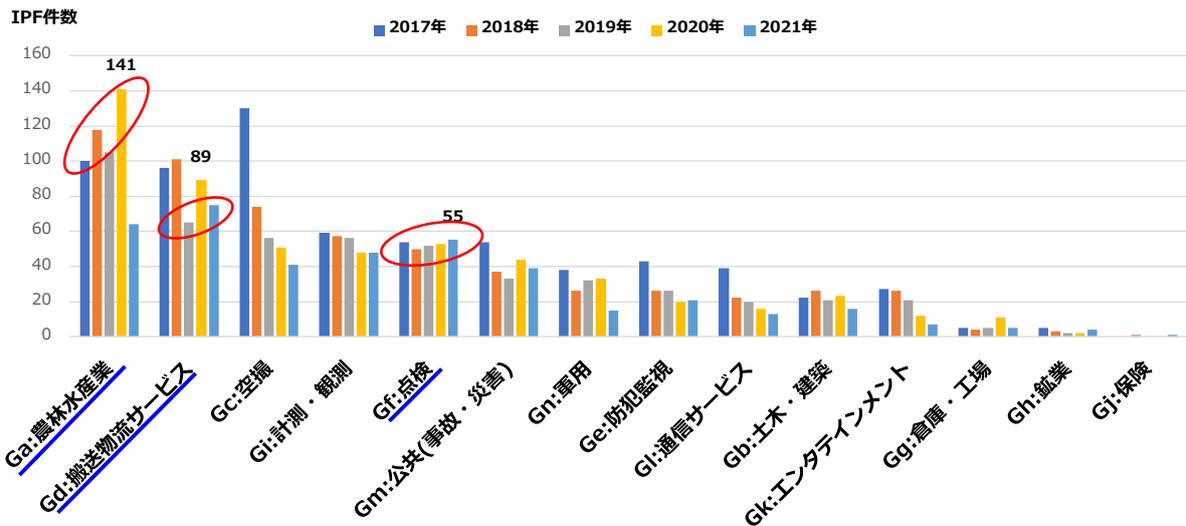


出典：株式会社インプレス総合研究所(2023年3月22日)「2022年度のドローンビジネス市場規模は前年比33.7%増の3086億円 レベル4飛行の解禁によりドローン活用が進み、2028年度は9000億円超へ 『ドローンビジネス調査報告書2023』3月27日発売」⁷⁴

(分析の流れ2):用途別の国際特許ファミリー件数の推移

図 6-2-20 に示すように、国際特許ファミリー件数についても、市場の伸びを裏付けるように、Ga:農林水産業、Gd:搬送物流サービス、Gf:点検が伸びている。

図 6-2-20 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分(中区分)別]国際特許ファミリー件数推移

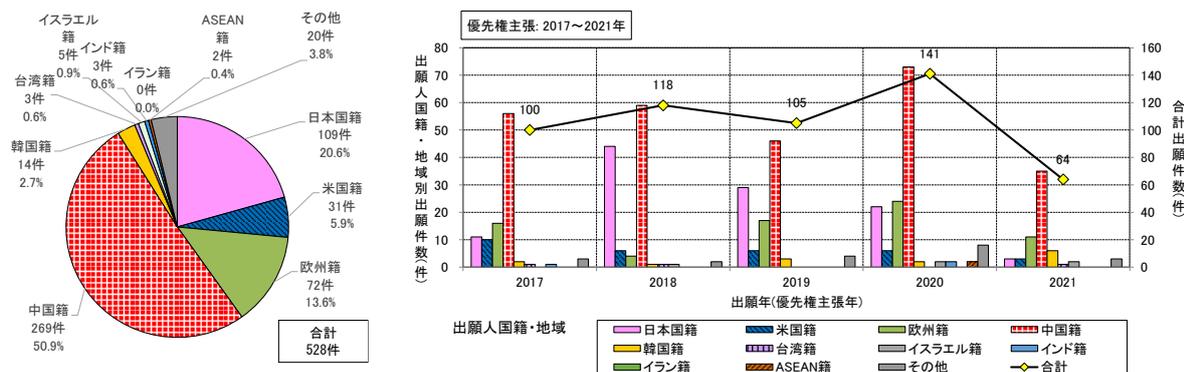


⁷⁴ <https://research.impress.co.jp/topics/list/drone/664>

(分析の流れ 3): 農林水産業における日本の立ち位置

Ga: 農林水産業における日本国籍出願人の国際 Patent ファミリー件数比率は、図 6-2-21 に示すように 21% で、中国籍の 51% に次いで 2 位となっている。欧米勢よりも比率が高く、欧米市場でも優位さの発揮が期待できる。

図 6-2-21 [出願先: 日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別] 国際 Patent ファミリー件数 年次推移及び国際 Patent ファミリー件数比率 (Ga: 農林水産業)



次に、図 6-2-22 に、Ga: 農林水産業について、技術区分別に、日本国籍出願人の国際 Patent ファミリー件数と比率を示す。

日本国籍の比率が 50% 以上の技術区分は 18 項目あり、その中で 70% 以上の技術区分は、以下の 7 つである。これらの技術区分は、特に日本が得意な技術領域と考えられる。

- ・ B: 機体構造 > Bh: 安全構造 > Bh03: ロータガード
- ・ C: 飛行制御 > Ca: センシング > Ca08: 気圧、Ca22: バッテリー状況、Ca29: 風況 (風速・風向など)
- ・ C: 飛行制御 > Cg: 複数ドローン制御
- ・ D: 無人機管制 (UTM) > Da: 飛行指示・指令 > Da07: 飛行範囲設定
- ・ D: 無人機管制 (UTM) > Dc: 通信 > Dc02: 広域通信 (基地局を介した通信)

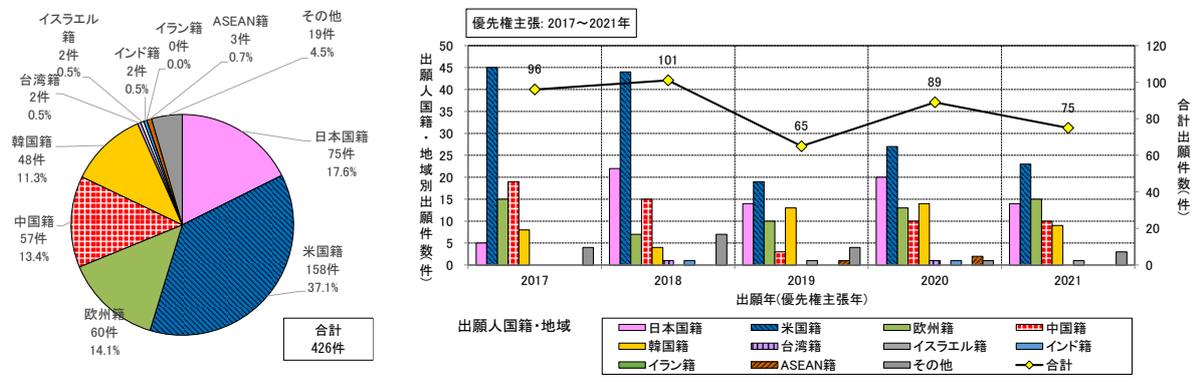
図 6-2-22 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍:日本][技術区分別]国際パテントファミリー一件数及び国際パテントファミリー一件数比率(Ga:農林水産業)



(分析の流れ 4):搬送物流サービスにおける日本の立ち位置

Gd:搬送物流サービスにおける日本国籍出願人の国際パテントファミリー一件数比率は、図 6-2-23 に示すように 18%で、米国籍の 37%に次いで 2 位となっている。日米欧中韓とも 10%以上の比率で、5 か国・地域でしのぎを削っている領域と考えられる。

図 6-2-23 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別]国際パテントファミリー一件数 年次推移及び国際パテントファミリー一件数比率(Gd:搬送物流サービス)

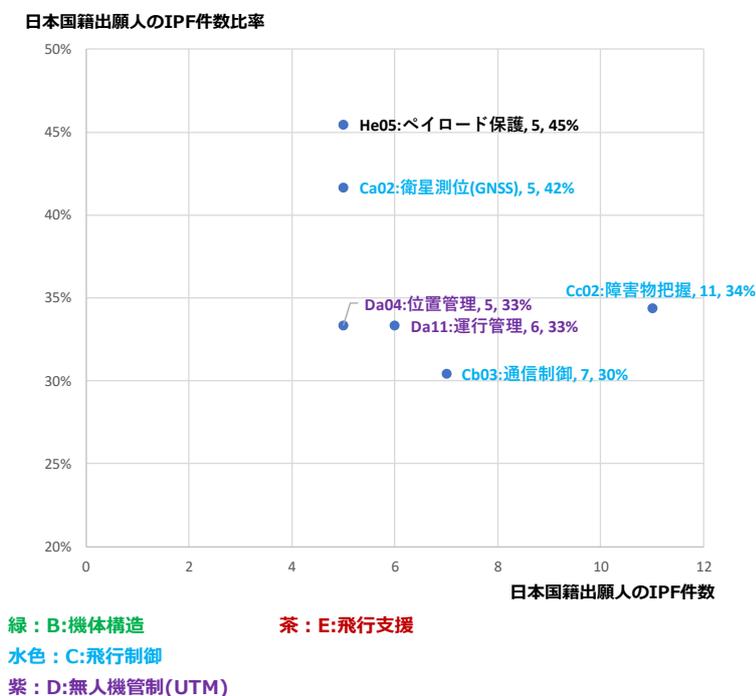


次に、Gd:搬送物流サービスについて、技術区分別に、日本国籍出願人の国際パテントファミリー件数と比率を図 6-2-24 に示す。

日本国籍の比率が 30%以上、かつ、件数が 5 件以上の技術区分は、以下の 6 つである。日本国籍の比率が高い技術区分は多くはないが、これらの技術区分は、比較的、日本が得意な技術領域と考えられる。

- C:飛行制御>Ca:センシング>Ca02:衛星測位(GNSS)
- C:飛行制御>Cb:通信>Cb03:通信制御
- C:飛行制御>Cc:航路・位置制御>Cc02:障害物把握
- D:無人機管制(UTM)>Da:飛行指示・指令>Da04:位置管理、Da11:運行管理

図 6-2-24 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍:日本][技術区分別]国際パテントファミリー件数及び国際パテントファミリー件数比率(Gd:搬送物流サービス)

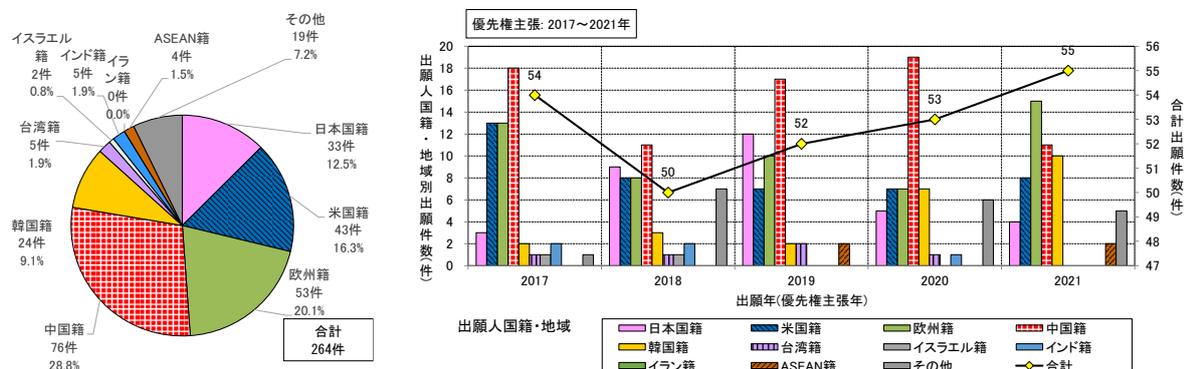


(分析の流れ 5):点検における日本の立ち位置

Gf:点検における日本国籍出願人の国際パテントファミリー件数比率は、図 6-2-25 に示すように 13%で、中国籍の 29%、欧州籍の 20%、米国籍の 16%に次いで 4 位となっている。

米国籍、欧州籍とも比率が高く、欧米への輸出は苦戦する可能性がある。

図 6-2-25 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別]国際パテントファミリー一件数
年次推移及び国際パテントファミリー一件数比率 (Gf:点検)

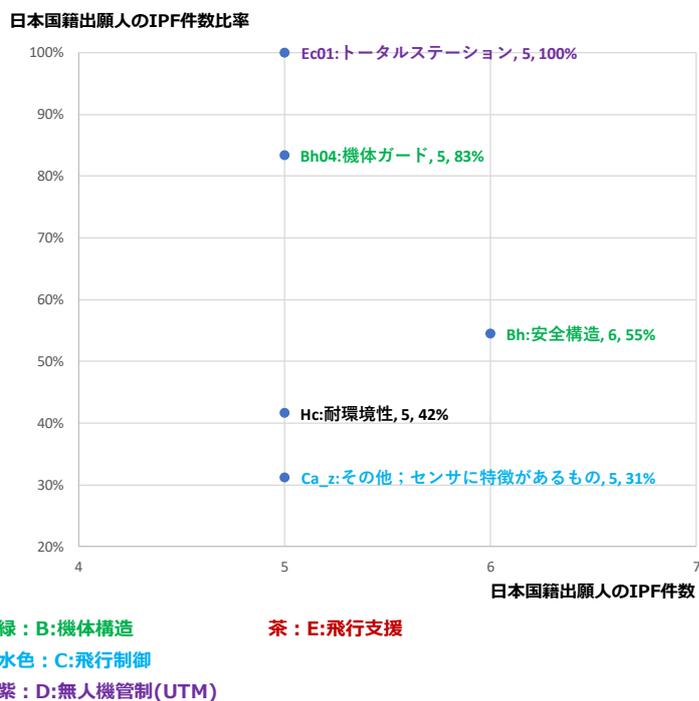


次に、Gf:点検について、技術区分別に、日本国籍出願人の国際パテントファミリー一件数と比率を図 6-2-26 に示す。

日本国籍の比率が 30%以上、かつ、件数が 5 件以上の技術区分は、以下の 5 つである。日本国籍の比率が高い技術区分は多くはないが、これらの技術区分は、比較的、日本が得意な技術領域と考えられる。

- ・ B:機体構造>Bh:安全構造
- ・ B:機体構造>Bh:安全構造>Bh04:機体ガード
- ・ C:飛行制御>Ca:センシング>Ca_z:その他 ; センサーに特徴があるもの
- ・ E:飛行支援>Ec:周辺機器との連携>Ec01:トータルステーション
- ・ H:課題>Hc:耐環境性

図 6-2-26 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍:日本][技術区分別]国際パテントファミリー一件数及び国際パテントファミリー一件数比率(Gf:点検)



4. 提言 4(日本市場に対する外国企業の脅威)

提言 4:

日本への特許出願の可能性が高い外国出願人には、注意が必要である。特に、中国の巨大ドローン企業は、ほとんどの特許出願について複数の国・地域への出願を行っており、国際パテントファミリー一件数では2位中国企業の3倍以上、3位日本企業の10倍以上と他を圧倒している。豊富な商用実績に基づいた出願も多く、完成品として他社の追従が厳しい状況となっている。

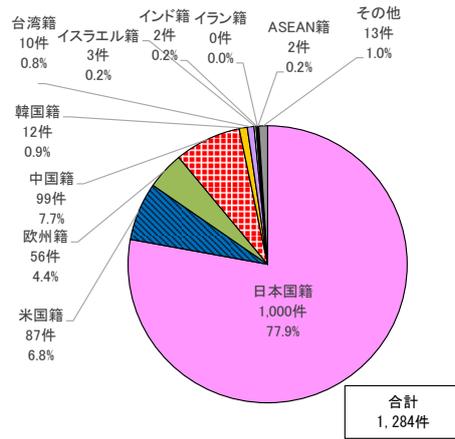
日本への出願件数に対して中国の巨大ドローン企業の国際パテントファミリー一件数が2倍以上となっている以下の技術については、特に注意が必要である。

- ・C:飛行制御>Cc:航路・位置制御>Cc_z:その他;航路・位置制御
- ・G:用途>Gc:空撮
- ・H:課題>Ha:機体の性能向上>Ha15:メンテナンス性向上、Ha16:熱制御・発熱対策、Ha_z:その他;機体性能の向上

(分析の流れ 1):外国出願人の日本への特許出願

図 6-2-27 に示すように、日本への出願件数は、1,284 件で、その内、77.9%が日本国籍となっている。次いで、中国籍が 7.7%、米国籍が 6.8%となっている。

図 6-2-27 [出願先:日本][出願人国籍・地域別]出願件数比率



また、表 6-2-11 に示すように、日本への特許出願について、出願件数上位出願人 20 者には、中国籍 2 者、米国籍 1 者のみがランクインしている。

このように、外国企業は、出願件数比率が小さく、上位にランクインする企業も少ないことから、日本市場に脅威を与えるほどではないように見える。

表 6-2-11 [出願先:日本]出願件数上位出願人ランキング

順位	出願人	件数	シェア
1	ナイルワークス	74	5.8%
2	楽天	56	4.4%
3	NTTグループ	49	3.8%
4	DJI(中国)	41	3.2%
5	トヨタ自動車	30	2.3%
6	トプコン	27	2.1%
7	三菱重工業	22	1.7%
8	ソニー	20	1.6%
9	広州極飛電子科技(中国)	19	1.5%
10	AERO NEXT KK	19	1.5%
11	PRODRONE CO LTD	17	1.3%
11	ソフトバンク	17	1.3%
13	アイエイチアイ	16	1.2%
13	ボーイング(米国)	16	1.2%
15	東洋製罐グループホールディングス	15	1.2%
16	日本電気	14	1.1%
17	東芝	13	1.0%
17	日立製作所	13	1.0%
17	ヤマハ発動機	13	1.0%
17	ACSL	13	1.0%
	その他	780	60.7%
	総計	1,284	

しかし、表 6-2-12 に示すように、国際特許ファミリー件数では、DJI が圧倒的な地位を有している。DJI の国際特許ファミリー件数 1,042 件は、DJI の日本への出願件数 41 件の約 25 倍であり、日本への出願件数の総計である 1,284 件に匹敵する件数となってい

る。DJI の国際 Patent ファミリーはすべて PCT 出願であり、日本でのドローンビジネスの状況に応じて、日本へ国内移行される可能性もある。

表 6-2-12 [出願人:DJI(中国)]国際 Patent ファミリー件数上位出願人ランキング

順位	出願人	件数	シェア
1	DJI(中国)	1,042	20.8%
2	深圳市道通智能航空技術(中国)	288	5.7%
3	ナイルワークス	90	1.8%
4	LGエレクトロニクス(韓国)	67	1.3%
5	ソニー	63	1.3%
6	フォードモーター(米国)	62	1.2%
7	ウォルマート(米国)	53	1.1%
8	楽天	47	0.9%
9	ボーイング(米国)	46	0.9%
10	ウィング(米国)	44	0.9%
11	小米科技(中国)	41	0.8%
11	エアバス(フランス)	41	0.8%
13	エリクソン(スウェーデン)	40	0.8%
13	NTTグループ	40	0.8%
15	クアルコム(米国)	34	0.7%
16	広州極飛電子科技(中国)	32	0.6%
16	サムスン電子(韓国)	32	0.6%
18	上海峰飛航空科技(中国)	29	0.6%
19	バイエル(ドイツ)	26	0.5%
19	韓国電子通信研究院(韓国)	26	0.5%
21	インテル(米国)	25	0.5%
22	SKYGRID LLC(米国)	22	0.4%
23	パナソニック	21	0.4%
23	トヨタ自動車	21	0.4%
25	ゼネラルエレクトリック(米国)	20	0.4%
25	ファーウェイ(中国)	20	0.4%
25	現代自動車(韓国)	20	0.4%
28	トプコン	19	0.4%
28	ハネウェル(米国)	19	0.4%
30	日本電気	18	0.4%
	その他	2,666	53.2%
	総計	5,014	

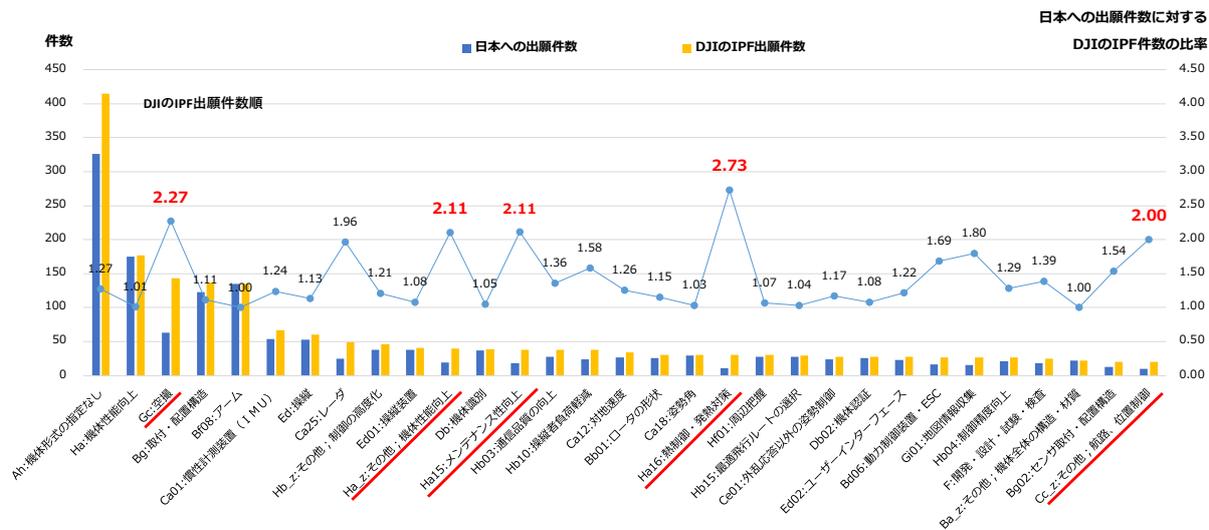
(分析の流れ 2) :DJI の国際 Patent ファミリーの脅威

日本への出願件数と、DJI の国際 Patent ファミリー件数との技術区分別の比較を図 6-2-28 に示す。DJI の国際 Patent ファミリー件数が 20 件以上の技術区分について、件数が多い順に、日本への出願件数に対する DJI の国際 Patent ファミリーの比率を示している。

上位 20 位までの技術区分の全てで、DJI の国際 Patent ファミリー件数が日本への出願件数を上回っている。特に日本への出願件数に対して DJI の国際 Patent ファミリー件数が 2 倍以上となっている以下の 5 項目は注意が必要と思われる。

- C:飛行制御>Cc:航路・位置制御>Cc_z:その他；航路・位置制御、
- G:用途>Gc:空撮、
- H:課題>Ha:機体の性能向上>Ha15:メンテナンス性向上、Ha16:熱制御・発熱対策、Ha_z:その他；機体性能の向上

図 6-2-28 [技術区分別]日本への出願件数と DJI の国際パテントファミリー件数との比較



5. 提言 5(米国市場への輸出の切り口となり得る技術)

提言 5:

米国への特許出願において日本国籍出願人の出願件数比率が高い技術を、米国のドローン市場への輸出の切り口にできないか。

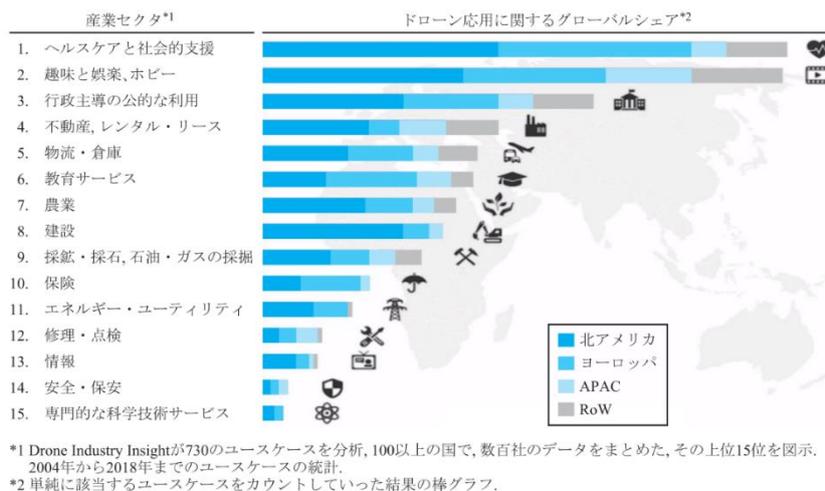
特に、日本国籍の比率が 30%以上となっている以下の技術が候補として挙げられる。

- ・ C:飛行制御>Cg:複数ドローン制御>Cg04:配置計画(駐機場所の設計)
- ・ C:飛行制御>Cj:健全性評価>Cj05:落下対策
- ・ E:飛行支援>Ec:周辺設備との連携>Ec01:トータルステーション
- ・ G:用途>Ga:農林水産業>Ga05:漁業(赤潮、病気発生場所の特定)
- ・ G:用途>Gb:土木・建築>Gb01:工事進捗
- ・ H:課題>Hc:対環境性>Hc01:耐風性
- ・ H:課題>He:衝突安全>He05:パイロード保護、He_z:その他; 衝突安全、耐風性

(分析の流れ 1):地域別のドローン市場

図 6-2-29 に示すように、北アメリカ市場は、あらゆる産業セクタでほぼ半分近いシェアを有している。

図 6-2-29 世界のドローンの利活用分野(上位 15 の応用分野)

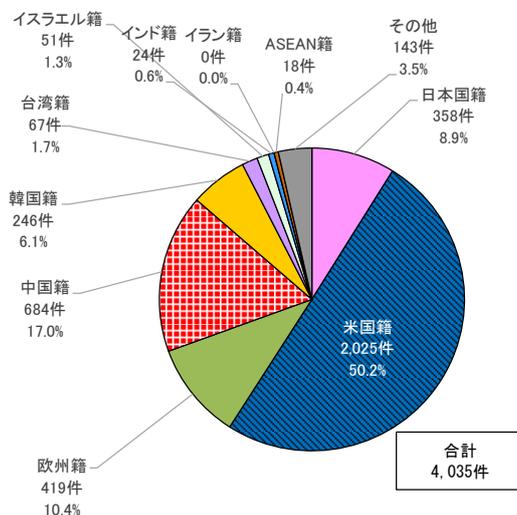


出典: 電子情報通信学会 Vol. 105 No. 9 (2022 年 9 月) 一般財団法人先端ロボティクス財団 野波健蔵著「世界のドローン利活用の動向と将来展望」⁷⁵

(分析の流れ 2): 米国への特許出願動向

図 6-2-30 に示すように、米国への特許出願について、出願人国籍・地域別の出願件数比率では、米国籍が 50% を占め、中国籍、欧州籍、日本国籍の順となっている。日本国籍の出願件数は 358 件で、日本への出願件数 1,284 件の 1/4 強となっている。

図 6-2-30 [出願先: 米国][出願人国籍・地域別]出願件数比率



また、表 6-2-13 に示すように、米国への特許出願について、出願件数上位出願人 20 者には、米国籍が 13 者と 6 割強を占めているが、中国籍は 1 位、2 位を含む 3 者、日本国籍は 2 者、欧州籍、韓国籍は各 1 者と米国籍以外も多い。

⁷⁵ https://app.journal.ieice.org/trial/105_9/k105_9_1094/index.html

米国では、多くの産業セクタでのドローン利用が期待されているところ、出願件数ではDJIが2位以下に大きく水を空けている。

表 6-2-13 [出願先:米国]出願件数上位出願人ランキング

順位	出願人	件数	シェア
1	DJI(中国)	254	6.3%
2	深圳市道通智能航空技術(中国)	113	2.8%
3	ボーイング(米国)	96	2.4%
4	アイビーエム(米国)	74	1.8%
5	インテル(米国)	69	1.7%
6	フォードモーター(米国)	67	1.7%
6	ウイング(米国)	67	1.7%
8	LGエレクトロニクス(韓国)	66	1.6%
9	ウォルマート(米国)	63	1.6%
10	ソニー	59	1.5%
11	アラーム・ドット・コム(米国)	52	1.3%
12	楽天	47	1.2%
13	アマゾン(米国)	39	1.0%
13	小米科技(中国)	39	1.0%
13	SKYDIO INC(米国)	39	1.0%
16	クアルコム(米国)	38	0.9%
17	AT&T(米国)	37	0.9%
18	エリクソン(スウェーデン)	31	0.8%
19	ハネウェル(米国)	29	0.7%
19	ヘライゾン(米国)	29	0.7%
	その他	2,727	67.6%
	総計	4,035	

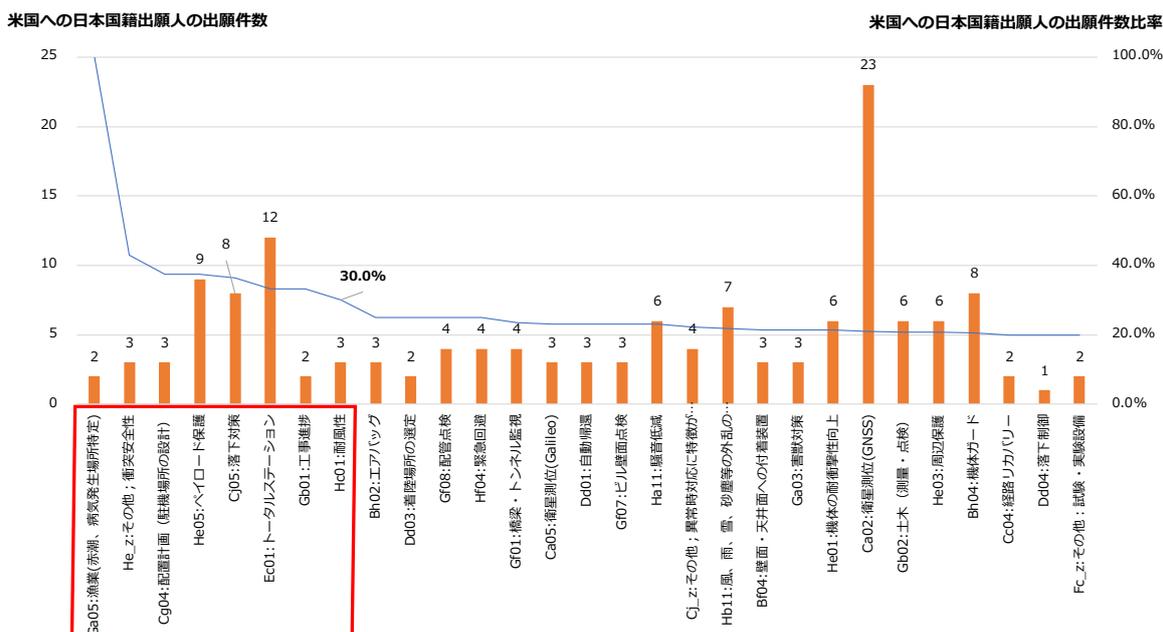
(分析の流れ3):米国のドローン市場への輸出の切り口となり得る技術

図 6-2-31 に、米国への特許出願について、日本国籍出願人の出願件数比率が 20%以上の技術区分を比率が高い順に示す。

日本国籍出願人の出願件数比率が 30% 以上の技術区分は、以下の 8 つとなっている。件数が少ないものもあるが、米国のドローン市場への輸出の切り口と捉えることができる。

- ・ C:飛行制御>Cg:複数ドローン制御>Cg04:配置計画(駐機場所の設計)
- ・ C:飛行制御>Cj:健全性評価>Cj05:落下対策
- ・ E:飛行支援>Ec:周辺設備との連携>Ec01:トータルステーション
- ・ G:用途>Ga:農林水産業>Ga05:漁業(赤潮、病気発生場所の特定)
- ・ G:用途>Gb:土木・建築>Gb01:工事進捗
- ・ H:課題>Hc:対環境性>Hc01:耐風性
- ・ H:課題>He:衝突安全>He05:ペイロード保護、He_z:その他;衝突安全、耐風性

図 6-2-31 [出願先:米国][出願人国籍:日本]出願件数及び出願件数比率



第2節 その他の総合分析

1. その他の総合分析 1(パテントファミリー件数が増加している技術)

その他の総合分析 1:

パテントファミリー件数の伸びが最も大きい技術区分(大区分)は、F:開発・設計・試験・検査で、4年で2倍強の増加となっている。2位はG:用途である。

F:開発・設計・試験・検査では、Fa:シミュレーションが最も伸び率が大きく、3.00倍となっている。その中で、Fa02:操縦シミュレーションが最も伸び率が大きく、3.94倍となっている。

このことから、シミュレーションの技術開発が注目され始めてきた可能性がある。なお、Fc01:風洞が3.67倍で2位となっているが、総計は32件と少ない。

(分析の流れ1):パテントファミリー件数が増えている技術区分(大区分)

特許出願のアクティビティを分析するため、技術区分(大区分)別に、パテントファミリー件数の年次推移を、図 6-3-1 に示す。技術区分ごとに件数に差があり、増分が読み取りづらいことから、2017年の件数を1.00として、増分を見やすくした推移を、図 6-3-2 に示す。

この図より、伸びが大きい技術区分は、F:開発・設計・試験・検査で、4年で2倍強の増加となっている。2位はG:用途である。

図 6-3-1 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分(大区分)別]パテントファミリー件数年次推移

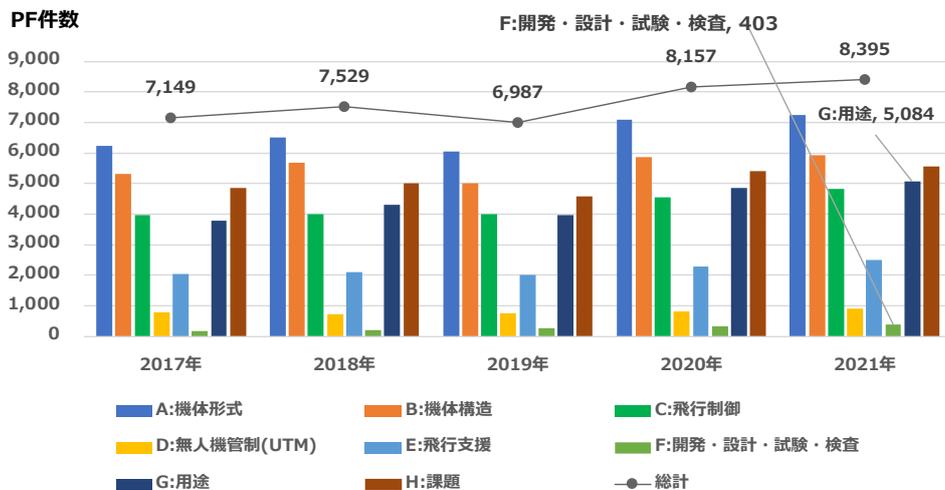
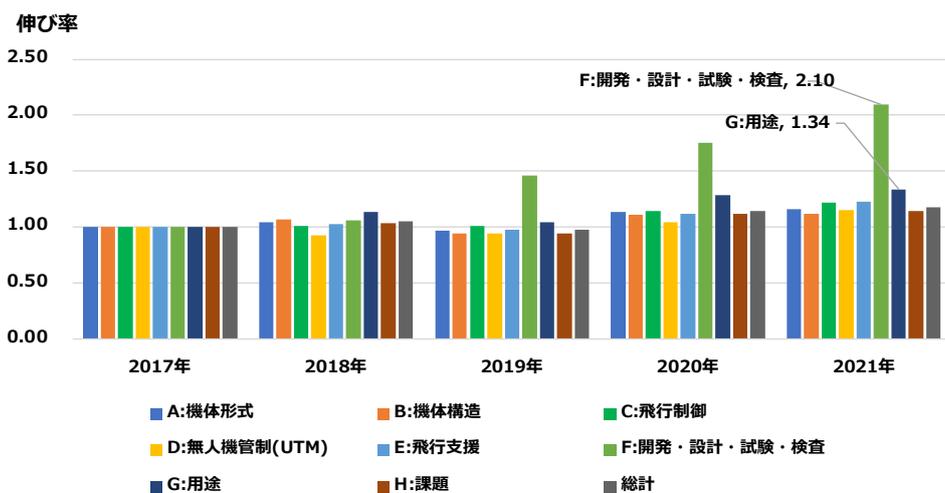


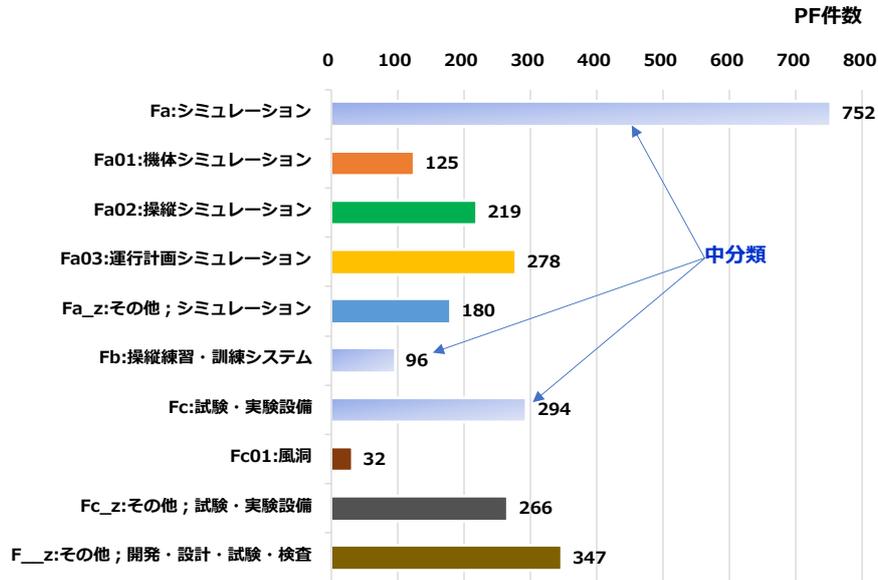
図 6-3-2 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分(大区分)別]パテントファミリー件数年次推移(2017年を1とした伸び率)



伸びが大きいF:開発・設計・試験・検査について、中区分、小区分での伸び率を分析した。

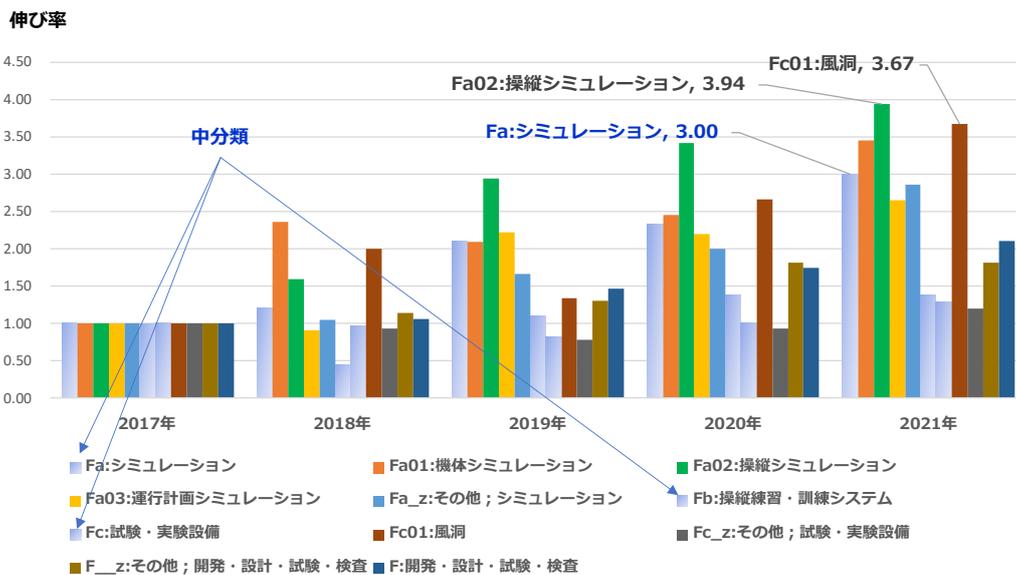
なお、母数が少ない技術区分は、伸び率が高くなりやすく、それを踏まえた評価が必要となることから、図 6-3-3 に技術区分別のパテントファミリー件数総計を図示している。また、この図では、中区分と小区分が混在していることに留意されたい。

図 6-3-3 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分別]パテントファミリー件数(F:開発・設計・試験・検査)



伸び率の大きい中区分・小区分を、図 6-3-4 に示す。
 中区分では、Fa:シミュレーションが最も伸び率が大きく、3.00 倍となっている。
 小区分では、Fa02:操縦シミュレーションが最も伸び率が大きく、3.94 倍となっている。
 このことから、シミュレーションの技術開発が注目され始めてきた可能性がある。
 なお、風洞が 3.67 倍で 2 位となっているが、特許ファミリー件数総計は 32 件と少ない。

図 6-3-4 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][技術区分(中区分、小区分)別]パテントファミリー件数年次推移(2017 年を 1 とした伸び率)(F:開発・設計・試験・検査)



2. その他の総合分析 2(用途との関連性が強い技術)

その他の総合分析 2:

農林水産業、搬送物流サービス、点検の用途ごとに、用いられている技術の違いを分析した。それぞれの用途に特有の技術として以下が挙げられる。

Ga: 農林水産業では、

・B: 機体構造 > Bi: ペイロード > Bi05: 散布装置(自由落下を利用)、Bi06: 噴射装置(主に側方に向かうもの)

Gd: 搬送物流サービスでは、

・B: 機体構造 > Bi: ペイロード > Bi12: 荷物・貨物

また、汎用的な技術ではあるが、利用率が高い技術として以下が挙げられる。

Ga: 農林水産業では、3項目で

- ・A: 機体形式 > Ai: 使用高度 > Ai01: 地上 150m 未満
- ・B: 機体構造 > Bf: 構造部 > Bf02: スキッド
- ・C: 飛行制御 > Ca: センシング > Ca29: 風況(風速・風向など)

Gd: 搬送物流サービスでは、8項目で

- ・C: 飛行制御 > Cb: 通信(機体) > Cb05: 周辺物との通信
- ・C: 飛行制御 > Ch: 着陸制御 > Ch01: 着陸時の位置制御
- ・D: 無人機管制(UTM) > Da: 飛行指示・指令 > Da08: 航路表示、Da11: 運行管理
- ・E: 飛行支援 > Ea: 離着陸支援 > Ea01: ドローンポート
- ・E: 飛行支援 > Eb: エネルギー供給 > Eb01: バッテリー交換・充電
- ・E: 飛行支援 > Ec: 周辺設備との連携 > Ec03: 誘導装置(指示マーク等)
- ・H: 課題 > Hh: 低コスト化 > Hh02: ランニングコスト

Gf: 点検では、4項目で

- ・A: 機体形式 > Ai: 使用高度 > Ai01: 地上 150m 未満
- ・C: 飛行制御 > Cc: 航路・位置制御 > Cc08: 着陸以外の位置制御、Cc13: ペイロードとの協調制御
- ・H: 課題 > Ha: 機体性能向上 > Ha13: 滞空時間の延長

(分析の流れ 1): 用途との関連性が強い技術

用途ごとに用いられている技術の違いを分析するため、技術区分別に、それぞれの用途の国際パテントファミリー件数比率を利用率として算出し、分析を行った。

ここで、利用率は次のように算出した。

利用率 = {(用途 X を含む技術区分 Y の IPF 件数) / (技術区分 Y の IPF 件数)} × 補正值

分析対象とした用途は、日本国籍出願人が力を入れている、Ga: 農林水産業、Gd: 搬送物流サービス、Gf: 点検の3分野である。なお、同じ基準で比較ができるようにそれぞれの用途に対して補正值を設けており、Ga: 農林水産業は1倍=528/528(Ga: 農林水産業の IPF 件数)、Gd: 搬送物流サービスは1.24倍=528/426(Gd: 搬送物流サービスの IPF 件数)、Gf: 点検は2.0倍=528/264(Gf: 点検の IPF 件数)である。

IPF 件数が多い順に上位 90 技術区分の利用者を、図 6-3-5～図 6-3-7 に示す。

図 6-3-5 [技術区分別]用途ごとの利用率(1 位-30 位)

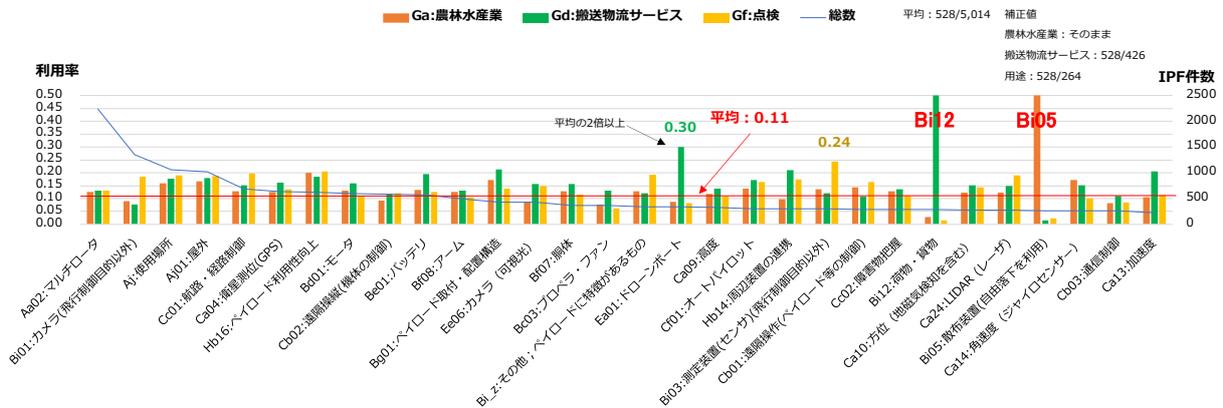


図 6-3-6 [技術区分別]用途ごとの利用率(31 位-60 位)

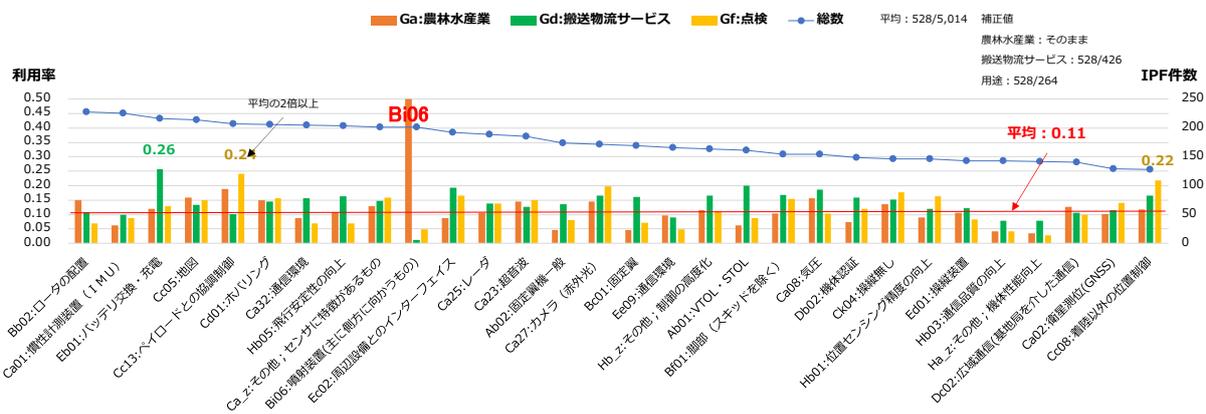
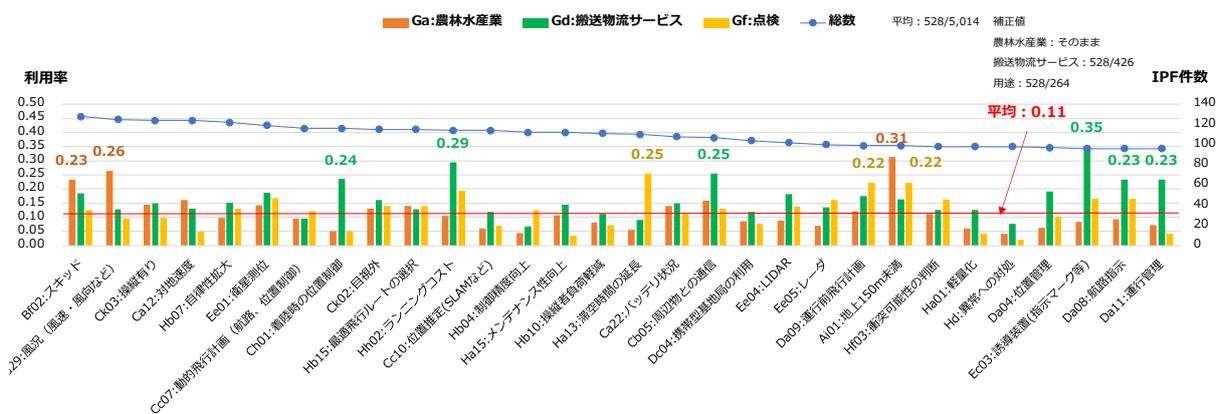


図 6-3-7 [技術区分別]用途ごとの利用率(61 位-90 位)



(分析の流れ 2):用途との関連性が強い技術(まとめ)

図 6-2-5～図 6-2-7 の結果から、利用率が 0.5 以上となる技術区分は、その用途に特有の技術であると考えられる。これを抽出すると、

Ga:農林水産業では、

- ・ Bi05:散布装置(自由落下を利用)
- ・ Bi06:噴射装置(主に側方に向かうもの)

Gd:搬送物流サービスでは、

- ・ Bi12:荷物・貨物

となっている。

また、利用率が平均(平均(528/5,014=0.11))の2倍(0.22)以上の技術区分を抽出すると、

Ga:農林水産業は次の3項目であり、

- ・ Bf02:スキッド
- ・ Ca29:風況(風速・風向など)
- ・ Ai01:地上150m未満

Gd:搬送物流サービスは次の8項目であり、

- ・ Ea01:ドローンポート
- ・ Eb01:バッテリー交換・充電
- ・ Ch01:着陸時の位置制御
- ・ Hh02:ランニングコスト
- ・ Cb05:周辺物との通信
- ・ Ec03:誘導装置(指示マーク等)
- ・ Da08:航路表示
- ・ Da11:運行管理

Gf:点検は次の4項目であり

- ・ Cc13:ペイロードとの協調制御
- ・ Cc08:着陸以外の位置制御
- ・ Ha13:滞空時間の延長
- ・ Ai01:地上150m未満

となっている。

3. その他の総合分析 3(大学の特許出願状況)

その他の総合分析 3:

出願人属性別のパテントファミリー件数比率について、大学の比率は平均 23.0%であるが、日本の大学の比率は、9 か国・地域(日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、イスラエル、インド、ASEAN)の中でインドに次いで低い 2.1%となっている。

研究的要素が多いドローンの開発では産学連携が有効となるが、日本の大学のパテントファミリー件数は極めて少ない。産学連携を進めるに際し、特に以下の技術が候補として挙げられる。

- ・B:機体構造>Bc:(ロータ以外)揚力、推進力発生機構
- ・C:飛行制御>Cg:複数ドローン制御
- ・G:用途>Gi:計測・観測

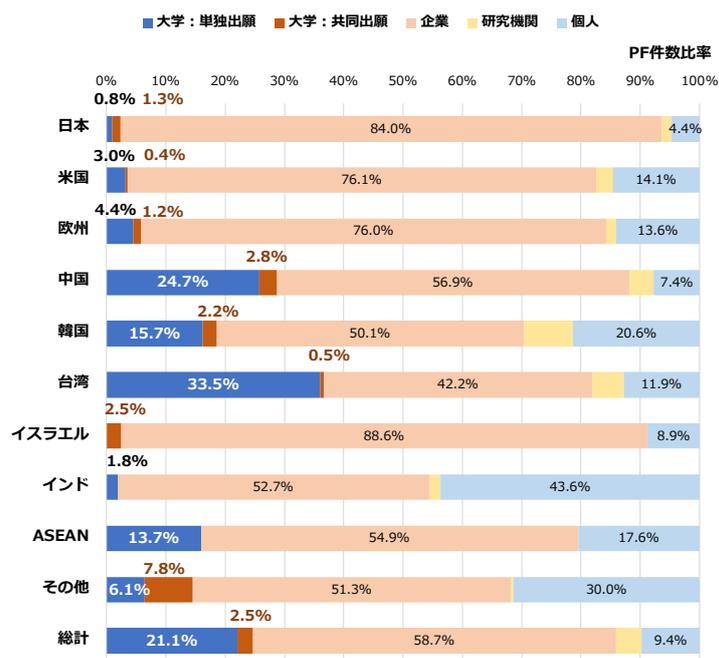
(分析の流れ 1):大学の特許出願状況

ドローンの開発は研究的要素が多いことから、産学連携の可能性を分析するため、大学の特許出願動向の分析を行った。

出願人国籍・地域別に、出願人属性別のパテントファミリー件数比率を、図 6-3-8 に示す。

大学のパテントファミリー件数比率(共同出願を含む)では、日本国籍は、9 か国・地域(日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、イスラエル、インド、ASEAN)の中でインドに次いで低い 2.1%となっている。

図 6-3-8 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍・地域別][出願人属性別]パテントファミリー件数比率



日本国籍の大学の特許ファミリー件数を、表 6-3-1 に示す。

件数が最も多い大学でも 4 件で、13 校は 1 件のみとなっている。上位の大学は、ドローンの活用がある、または企業等との共同出願を行っている大学となっている。

表 6-3-1 日本の大学の特許ファミリー件数

出願大学	件数
徳島大学	4
東京理科大学	3
東京大学	2
秋田県立大学	2
東北大学	2
その他	13
総計	26

技術区分別に、大学の特許ファミリー件数及び特許ファミリー件数比率を、図 6-3-9、図 6-3-10 に示す。

大学の特許ファミリー件数の総計は 26 件であるのに対し、他の出願人属性の特許ファミリー件数の総計は、1178 件となっている。大学の特許ファミリー件数比率の平均は 2.2% である。

大学の特許ファミリー件数比率が平均の 2 倍 (4.4%) 以上、かつ、特許ファミリー件数が 2 以上の技術区分 (中区分) は、以下のとおりである。

- ・ B:機体構造 > Bc:(ロータ以外)揚力、推進力発生機構
- ・ C:飛行制御 > Cg:複数ドローン制御
- ・ G:用途 > Gi:計測・観測

日本の大学の特許ファミリー件数は他国と比較して大幅に少なく、産学の連携は困難な面はあるが、産学連携を進めるに際し、これらの技術が候補となり得る。

なお、F:開発・設計・試験・検査では、大学からの特許ファミリーは 1 件もない。しかし、他の属性の出願人の特許ファミリー件数も極めて少なく、大学が支援する研究領域と考えられる。

図 6-3-9 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍:日本][出願人属性:大学][技術区分別] パテントファミリー件数及びパテントファミリー件数比率(1/2)

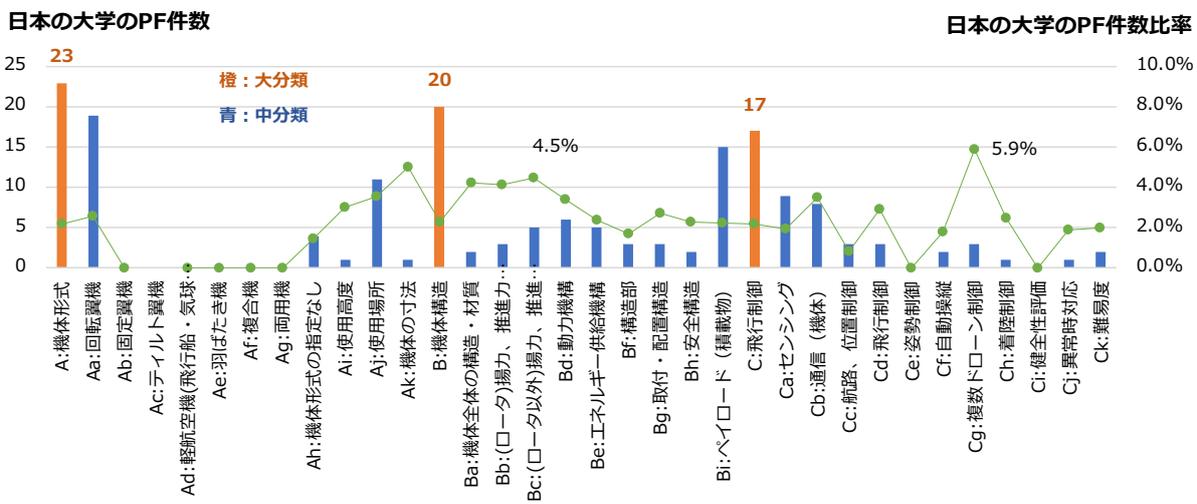
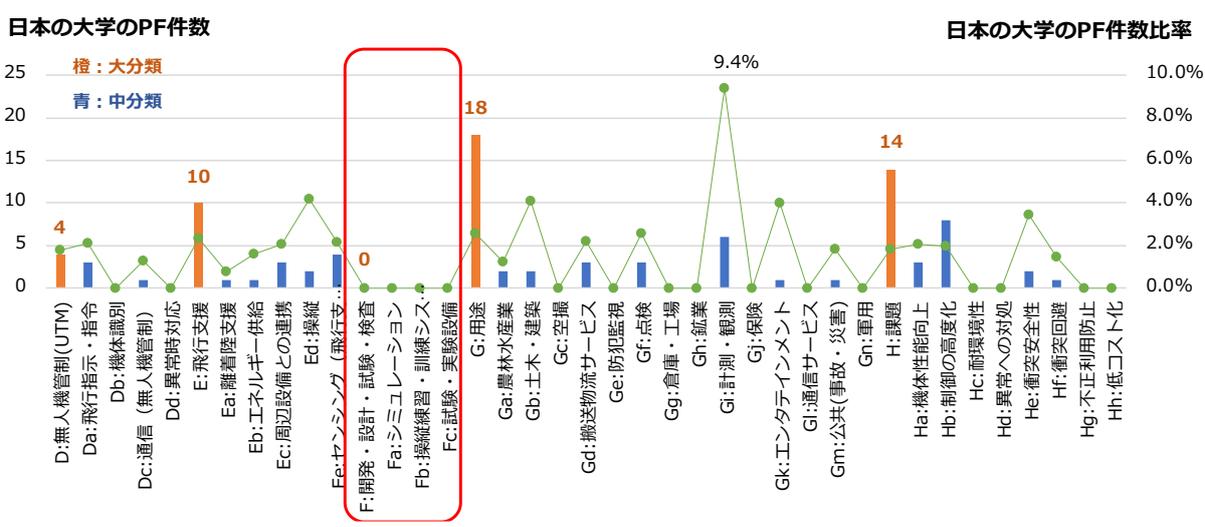


図 6-3-10 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN WO][出願人国籍:日本][出願人属性:大学][技術区分別] パテントファミリー件数及びパテントファミリー件数比率(2/2)



4. その他の総合分析 4(ドローンの使用場所屋内への特許出願)

その他の総合分析 4:

A:機体形式>Ai:使用場所が屋内の出願件数比率は、全体の約 1%と高くはないが、出願人国籍別で見ても、出願先国別で見ても、日本が他国の 2~3 倍程度高くなっている。

日本は、出願人(プレイヤー)及び出願先国(利用場所)として、先行した取組を行っていることが見て取れる。

(分析の流れ 1): ドローンの使用場所屋内への特許出願

A:機体形式>Ai:使用場所が屋内の特許出願について、各国の出願動向を分析した。

A:機体形式>Ai:使用場所が屋内の出願件数比率は、図 6-3-11 に示すように、全体の 1.2%と高くはない。

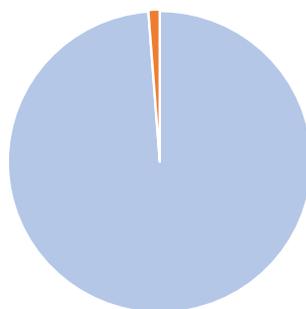
しかし、出願人国籍別で見ると、図 6-3-12 に示すように、日本国籍の比率は 3.6%で、平均の 3 倍となっている。

また、出願先国別で見ても、図 6-3-13 に示すように、日本への出願件数比率は 3.0%で、平均の 2.5 倍となっている。

有識者ヒアリングでも、日本がマイクロドローンに注力しているとのコメントを受けており、日本は、出願人(プレイヤー)及び出願先国(利用場所)として、先行した取組を行っていることが見て取れる。

図 6-3-11 [出願先:日米欧中韓台以印 ASEAN]出願件数比率(Ai02:使用場所が屋内)

使用場所: 屋内の特許件数, 460, 1.2%



その他, 37,757, 98.8%

図 6-3-12 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN][出願人国籍・地域別]出願件数比率 (Ai02:使用場所が屋内)

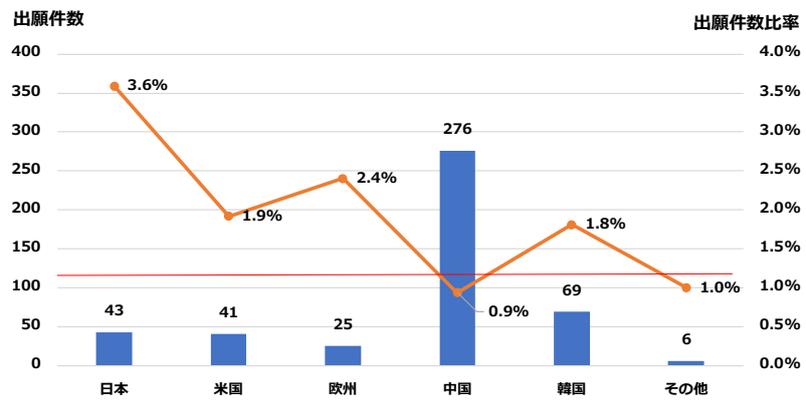
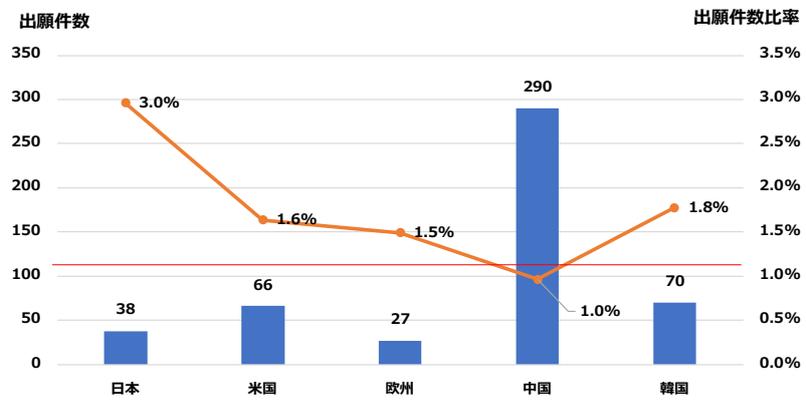


図 6-3-13 [出願先：日米欧中韓台以印 ASEAN][出願先国別]出願件数比率 (Ai02:使用場所が屋内)



5. その他の総合分析 5(特許出願件数と論文発表件数との対比)

その他の総合分析 5:
 技術区分別の出願件数に対する論文発表件数の比率は、F:開発・設計・試験・検査技術が最も高く、特に、Fa01:機体シミュレーションは 1/1.4 で、平均の 8 倍以上となっている。
 これらは、特許出願に不向きな技術とも考えられるが、実機開発に向けた事前の性能検証やレベル 4 の認証などを考えると、今後、特許出願の対象となる可能性がある。

(分析の流れ 1):特許出願件数と論文発表件数との対比

ドローンの研究開発における新たな課題は、研究対象として論文が先行する可能性があるため、技術区分(大区分)別に、特許出願(開発要素)と論文(研究要素)のバランスについて分析を行った。

技術区分(大区分)別に、出願件数と論文発表件数との対比を、図 6-3-14 に示す。

論文発表件数の総計は 3,083 件で、出願件数 38,217 件に対する比率は、1/12.4 となっている。

この平均より高い比率の技術区分は、F:開発・設計・試験・検査のみであり、1/1.7 と平均の 5 倍強となっている。内訳をみると、Fa01:機体シミュレーションが 1/1.4 で最も比率が高く、Fb:操縦練習・訓練システムは 1/12.0、Fc:試験・実験設備は 1/3.5 となっている。

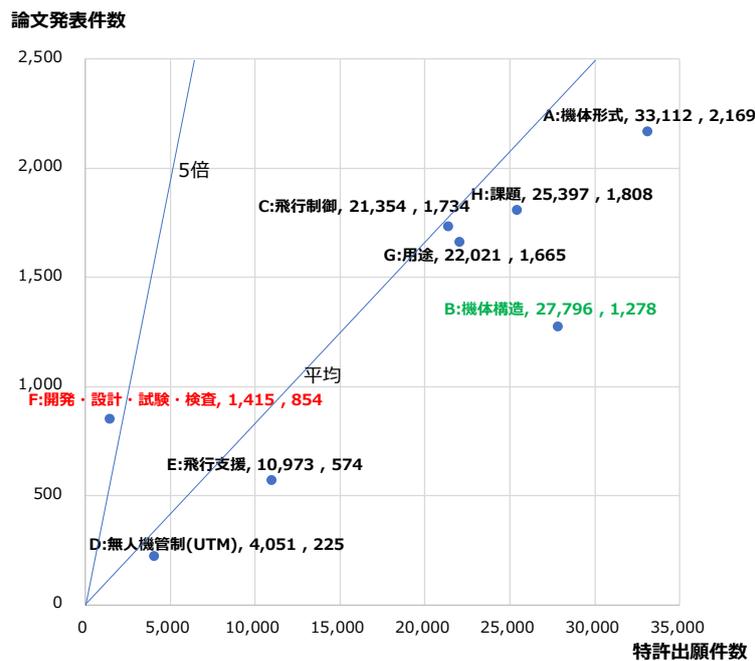
これらは、特許出願に不向きな技術とも考えられるが、実機開発に向けた事前の性能検証など、レベル 4 の認証などを考えると、今後、特許出願の対象となる可能性がある。

一方、論文発表件数の比率が低くなっている技術区分には、B:機体構造が挙げられ、比率は 1/21.7 となっている。内訳をみると、Ba:機体全体の構造・材質は 1/34.1、Bb:(ロータ)揚力、推進力発生機構は 1/27.9、Bc:(ロータ以外)揚力、推進力発生機構は 1/31.4、Bd:動力機構は 1/57.6、Be:エネルギー供給機構は 1/32.8、Bf:構造部は 1/117.4、Bg:取付・配置構造は 1/206.7、Bh:安全構造は 1/240.0、Bi:ペイロード(積載物)は 1/20.3 となっている。

Bi:ペイロード(積載物)以外は、論文数が大幅に少ない割合となっている。

これらは、特許出願により、製品化などが進んでいる技術と考えられる。

図 6-3-14 [技術区分別]特許出願件数と論文発表件数との対比



令和5年度特許出願技術動向調査 —ドローン—

アドバイザーボード名簿

(敬称略、前任者を除く、所属・役職は令和6年2月現在)

委員長

鈴木 真二 東京大学 名誉教授 日本UAS産業振興協議会(JUIDA) 理事長

委員

岩田 拓也 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 インダストリアルCPS研究センター フィールドロボティクス研究チーム 主任研究員

鈴木 智 千葉大学 工学研究院 機械工学コース 准教授

三浦 龍 国立研究開発法人 情報通信研究機構 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 主任研究員

和田 昭久 一般社団法人 日本産業用無人航空機工業会(JUAV) 常任理事

*委員は五十音順に記載

特許庁オブザーバ

内山 隆史 特許庁 審査第二部 運輸 上席審査長

西中村 健一 特許庁 審査第二部 運輸 主任上席審査官

諸星 圭祐 特許庁 審査第二部 運輸 審査官

山本 賢明 特許庁 審査第二部 運輸 審査官

小林 瑛佑 特許庁 審査第二部 運輸 審査官補

松本 泰典 特許庁 審査第二部 生産機械 上席審査官

白石 剛史 特許庁 審査第二部 動力機械 審査官

的場 眞夢 特許庁 審査第二部 審査調査室 副査

井出 元晴 特許庁 総務部 企画調査課 知財動向班 技術動向係長

生野 一孝 特許庁 総務部 企画調査課 知財動向班 技術動向係

オブザーバ

磯福 朋之 産業技術環境局 研究開発課 重要技術研究統括戦略官

土屋 哲男 産業技術環境局 研究開発課 先端テクノロジー戦略室 企画調整官

二井内 学 産業技術環境局 研究開発課 研究開発専門職

上村 祐也 産業技術環境局 研究開発課 係員

松澤 英明 経済産業省 貿易経済協力局 貿易管理部 安全保障貿易管理政策課 技術調査室 室長補佐

石尾 拓也 経済産業省 製造産業局 航空機武器宇宙産業課 次世代空モビリティ政策室 室長補佐

坂口 聡範 経済産業省 製造産業局 航空機武器宇宙産業課 次世代空モビリティ政策室 係長

山本 真生 経済産業省 製造産業局 航空機武器宇宙産業課 次世代空モビリティ

政策室 係長
高橋 佑輔 経済産業省 製造産業局 航空機武器宇宙産業課 次世代空モビリティ
政策室 係長
十亀 洸樹 経済産業省 産業技術環境局 国際標準課 係員
水野 紀子 経済産業省 産業技術環境局 国際標準課 課長補佐
三代 順也 NEDO 技術戦略研究センター新領域・融合ユニット(ゼロエミ農水連携分野)
研究員

○本調査の実施と報告書の作成に当たっては、本調査のために設置された上記委員から構成されるアドバイザーボードの助言を活用した。

非 売 品
禁無断転載

令和5年度
特許出願技術動向調査報告書
—ドローン—
報告書 I

発 行 令和6年3月

発行者 特許庁
〒100-8915 東京都千代田区霞が関3-4-3
電 話 03-3581-1101(代表)

請負先 株式会社 サイバー創研

乱丁、落丁がございましたら、上記までご連絡下さい。