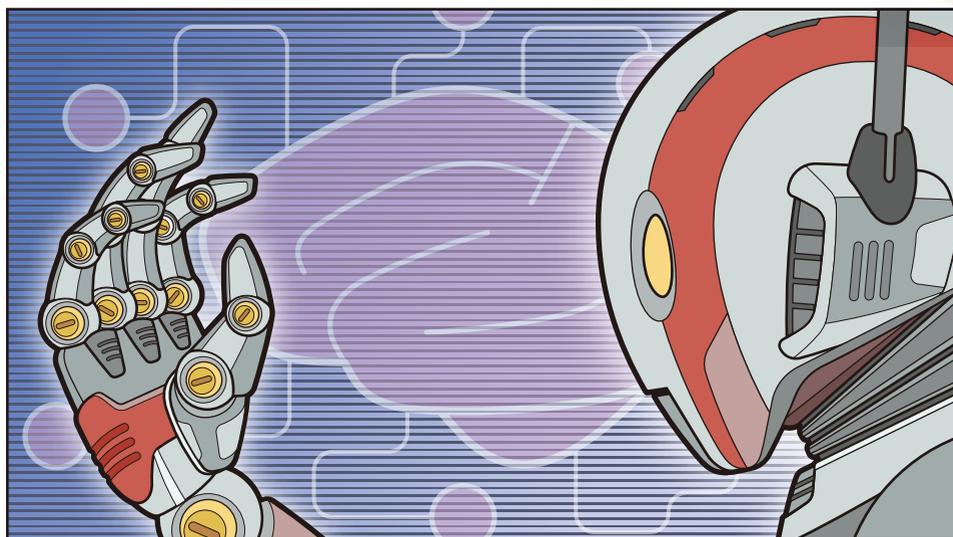


次世代人工知能・ロボット中核技術開発

～紹介ハンドブック～ (2017年度 第2版)



次世代の人工知能・ロボットが人を豊かにする社会を目指して

—人間の能力に匹敵する、更には人間の能力を超える要素技術の研究開発に挑戦—

NEDOプロジェクト「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」のコンセプト—

現在、世界中で人工知能とロボットに非常に大きな注目が集まっています。人工知能とロボットが、少子高齢化や災害対応と言った、我が国が抱える社会課題の先進的な解決の切り札として、私たちの生活を向上させてくれるという期待を持たれているのではないのでしょうか。

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」は、政府のロボット革命実現会議を経て策定された「ロボット新戦略」を受け、平成27年度から開始しました。このプロジェクトは、現在の人工知能・ロボット関連技術の延長線上に留まらない革新的な“ぶっ飛んだ”とも形容できる要素技術をターゲットとし、これまで人工知能・ロボットの導入を考えもつかなかった未開拓の分野で新しい需要を創出することを狙っており、産学官の英知を結集し、長期的な視点に立ってハイリスクな研究開発に果敢に挑戦しています。プロジェクト推進に当たっては、分野を越えた技術連携と実用化の道筋づくりを目的とした「ワークショップ」、研究開発フェーズ移行の際に、優れたテーマの絞り込みを行う「ステージゲート評価」等を実施し、プロジェクトマネージャー（PM）主導の下、成果の社会実装に向けて、チーム一丸となって研究開発マネジメントに取り組んでいます。今後も、このプロジェクトの成果目標である次世代人工知能を実装したロボットの研究開発に繋げることを柱として、研究開発を進めていきます。

このプロジェクトの成果が、我が国経済に裨益し、NEDOのミッションの1つである産業技術力の強化に繋がればと考えております。加えて、「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」からの成果の実用化・事業化により、命・心・財産といった物心両面で、真に人を豊かにする社会が実現することを願っております。

皆様方におかれましては、NEDOが推進するこのプロジェクトの成果が、将来の人工知能・ロボットへの実装をはじめとして様々な分野に波及することを、ぜひ期待していただければと思います。本書が、人工知能・ロボットに興味をお持ちの皆様方の参考となれば幸いです。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」

プロジェクトマネージャー

関根久



はじめに	… 1
プロジェクトの概要	… 3
「次世代人工知能技術分野」の概要	… 6
「革新的ロボット要素技術分野」の概要	… 17
実施中のテーマ	… 19
平成 27 年度開始「研究開発」研究開発課題	… 20
平成 27 年度開始「RFI を踏まえた先導研究」 研究開発課題	… 64
平成 28 年度開始「先導研究」研究開発課題	… 74
平成 29 年度開始「先導研究」研究開発課題	… 89
平成 29 年度開始「調査研究」研究開発課題	… 105
本プロジェクトにおける知財活動	… 112
過去に実施したテーマ	… 114
採択先一覧	… 129
テーマ別索引	… 134

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」の概要（1）

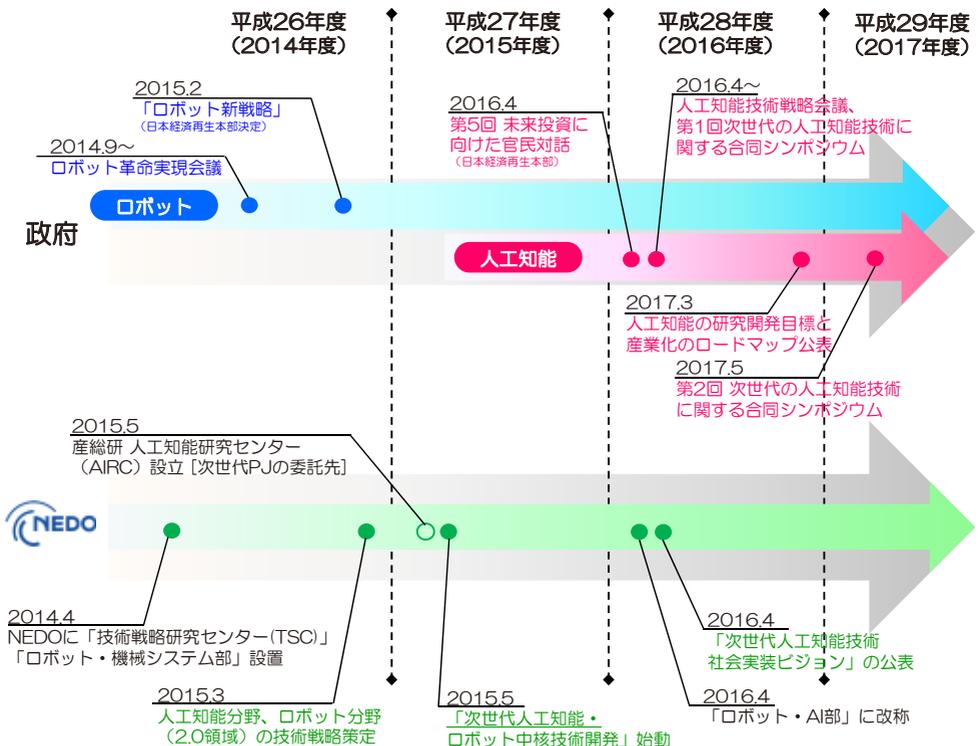
政府の「**ロボット新戦略**」（日本経済再生本部決定、平成 27 年 2 月 10 日）では、「次世代に向けた技術開発」のアクションプランが示され、データ駆動型社会を勝ち抜くための革新的な要素技術開発の必要性が指摘されています。

NEDO 技術戦略研究センター（TSC）においては、人工知能分野、ロボット分野（2.0 領域）の技術戦略を策定しています。NEDO は、これらの戦略に基づき、平成 27 年度より、「**次世代人工知能・ロボット中核技術開発**」（プロジェクトマネージャー（PM）：関根久）を開始しました。本プロジェクトは、現在の人工知能・ロボット関連技術の延長線上に留まらない革新的な要素技術の研究開発を狙いとして、人間の能力に匹敵する、更には人間の能力を超える人工知能、センサ、アクチュエータ等を新たな技術シーズとして研究開発し、これまで人工知能・ロボットの導入について考えもつかなかった分野での新たな需要の創出や我が国が強みを有する分野との融合による産業競争力の強化につなげていきます。

PM は、実施体制の構築、予算配分、プロジェクトの実施等、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、**プロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化**することを念頭に任務を遂行します。

また、本プロジェクトでは、研究開発マネジメントを進めるに当たり、PM が最適な判断を行えるよう以下の支援体制を構築しています。具体的には、技術的観点からプロジェクトの推進に助言いただく「**アドバイザー**」、個別テーマの知財戦略立案のため、独立行政法人工業所有権情報・研修館（INPIT）より常駐派遣いただく「**知的財産プロデューサー**」をチーム内に配置しています。加えて、プロジェクト運営に当たり設置する各種委員会（採択審査、技術推進、ステージゲート評価）においては、外部有識者の知見を大いに活用しています。

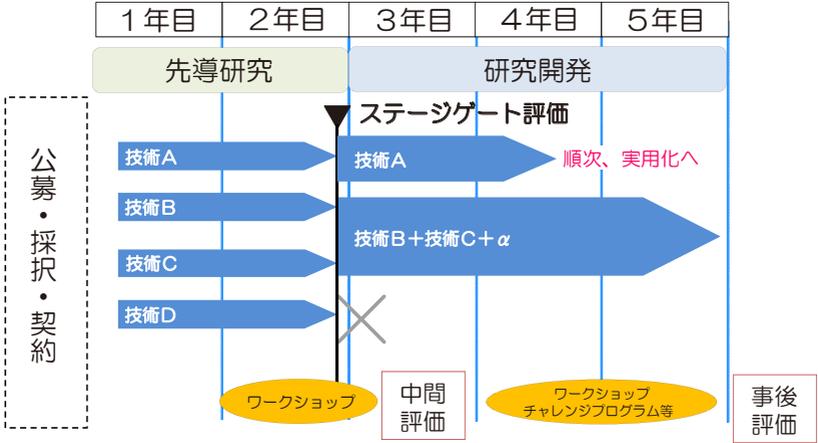
政策に基づくプロジェクトの始動



アクションプラン

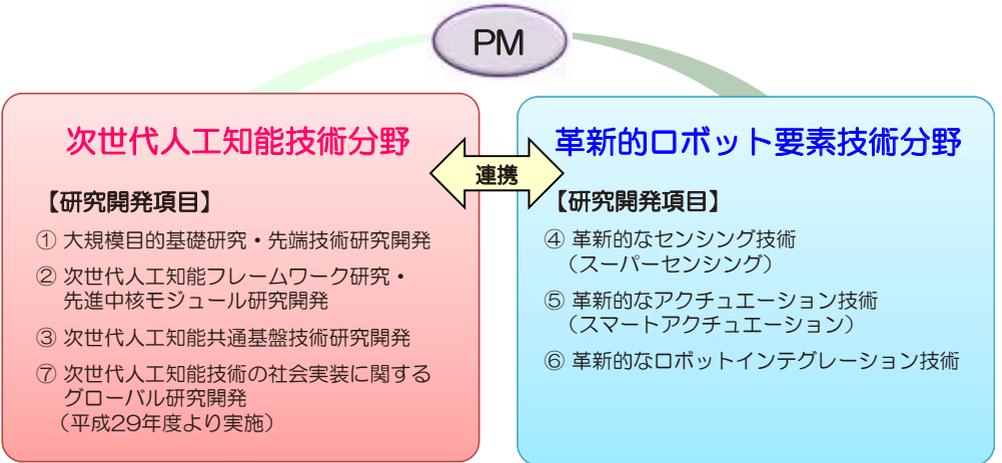
研究開発フェーズの移行時には、**ステージゲート評価**を設けて、優れたテーマの絞り込みを行います。研究開発テーマ間の連携を図るとともに、本プロジェクトの成果普及の素地を築くべく、機を捉えて**ワークショップ**を開催するなどの取組みを通じて、本プロジェクトの情報発信を行います。

また、**アワード方式 (チャレンジプログラム)**を開催するなどして、本プロジェクトの成果物の実証による動作確認や更なる研究開発の促進、関係者や一般への広報を図ります。



プロジェクトの2つの技術分野

本プロジェクトは、「次世代人工知能技術分野」と「革新的ロボット要素技術分野」の2つの技術分野を柱として、研究開発を推進しています。



プロジェクトの全体スケジュール

平成27年度 【予算10.0億円】	平成28年度 【予算30.6億円】	平成29年度 【予算45.0億円】	平成30年度	平成31年度	平成32年度	
	ワークショップ	ワークショップ 中間評価			事後評価	
1. 平成27年度開始：人工知能分野【研究開発項目①～③】(課題設定型)、ロボット分野【研究開発項目④～⑥】(テーマ公募型)						27 年度開始 (1)
公募	先導研究 【AI:2件、ロボット:18件】	ステージ ゲート	研究開発 【AI:2件、ロボット:12件】			
2. 平成27年度開始：人工知能分野【研究開発項目①】、ロボット分野【研究開発項目④～⑥】(RFIを踏まえた課題設定型)						27 年度開始 (2)
RFI	公募	調査研究 【AI:3件、 ロボット:13件】	先導研究 【AI:1件、ロボット:7件】	ステージ ゲート	研究開発	
3. 平成28年度開始：人工知能分野【研究開発項目①】、ロボット分野【研究開発項目④～⑥】(課題設定型テーマ公募)						28 年度開始
	公募	先導研究 【AI:2件、ロボット:11件】	ステージ ゲート	研究開発		
4. 平成29年度開始：人工知能分野【研究開発項目⑦】(課題設定型テーマ公募)						29 年度開始 (1)
		公募	先導研究 (研究開発項目⑦) 【AI:15件】			
5. 平成29年度開始：人工知能分野【研究開発項目①～③】(課題設定型テーマ公募)						29 年度開始 (2)
		公募	調査研究 (研究開発項目①～③) 【AI:6件】			

研究開発項目① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

- ・脳型人工知能とデータ・知識融合型人工知能に関する大規模な目的基礎研究と世界トップレベルの先端技術研究開発

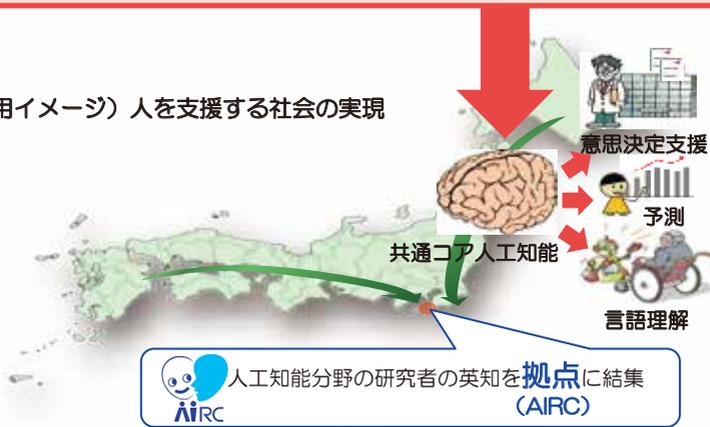
研究開発項目② 次世代人工知能フレームワーク研究・先進中核モジュール研究開発

- ・研究開発成果をモジュール化し、統合するためのフレームワークの研究開発
- ・多様な応用の核となる先進中核モジュールの研究開発

研究開発項目③ 次世代人工知能共通基盤技術研究開発

- ・人工知能技術の有効性や信頼性を定量的に評価する方法の研究開発
- ・標準的なベンチマークデータセットの構築に関する研究開発

(成果の適用イメージ) 人を支援する社会の実現



「次世代人工知能技術分野」では、**国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター (AIRC)** を拠点として、研究者の英知を結集した研究開発を推進しています。本分野において、融合を進めるべき分野として次の3つが挙げられます。

(1) AI for Manufacturing

我が国の高いものづくり力や世界シェア第1位の産業用ロボットと融合し、他の追従を許さない製造業や食品加工業等を実現します。

(2) AI for Human Life

我が国の高品質な農林水産業、サービス業、医療・介護、社会・交通インフラ等と融合し、農商工連携等を推進することで、豊かな生活を提供します。

(3) AI for Science/Engineering

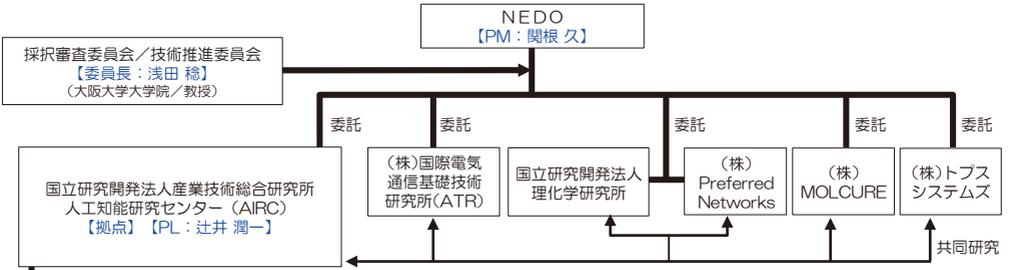
世界トップクラスの基礎科学と融合し、科学技術の発展を促進します。



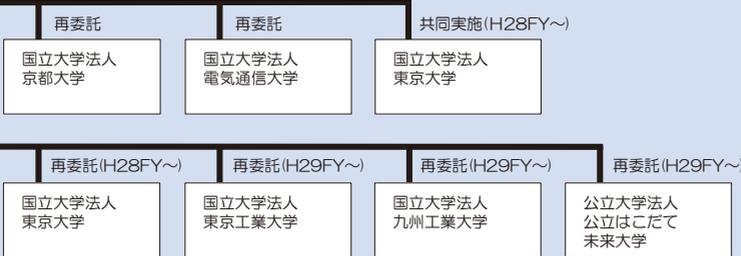
拠点参画者

「次世代人工知能技術分野」の研究開発実施体制

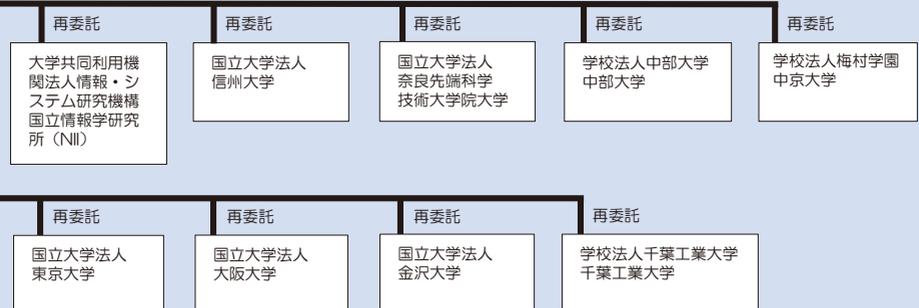
(平成29年9月時点)



研究開発項目① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発



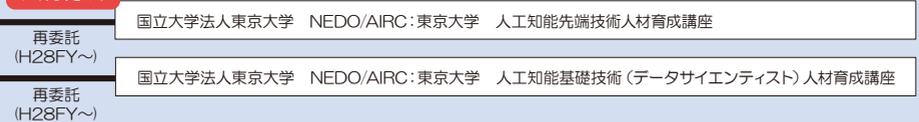
研究開発項目② 次世代人工知能フレームワーク研究・先進中核モジュール研究開発



研究開発項目③ 次世代人工知能共通基盤技術研究開発



人材育成



「次世代人工知能技術分野」の研究開発の狙い

「次世代人工知能技術分野」（研究開発項目①、②及び③）の研究開発は、これらの研究開発項目が互いに密接に関連しており、総合的かつ集中的に行うことが必要かつ適切であると考えられることから、**拠点を**設け、産学官の英知を結集することにより実施します。

また、拠点の形成により、我が国の人工知能研究者の多くが個別に、実世界との接点が限られた中で研究開発している状況を変え、先進的な次世代人工知能の研究開発・実用化と基礎研究の進展という好循環の形成を図ります。

NEDO は、平成 27 年度に拠点として採択した**国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター（AIRC）の辻井潤一研究センター長を次世代人工知能技術分野のプロジェクトリーダー（PL）に委嘱し、関根久 PM との密接な連携の下に、研究開発を推進しています。**PL は、プロジェクトをより効率的かつ効果的に遂行するために、プロジェクトの技術目標等の達成に向けた取組み、研究開発の進捗状況の把握、プロジェクトの実施体制の構築・変更、事業者間等の予算配分、当該プロジェクトに参画する研究者の人選及びプロジェクトの成果の評価等に係る業務の全部又は一部について、NEDO と協議して実施します。



「次世代人工知能技術分野」の大括り化共有タスクの概要

平成29年度から平成31年度の研究開発フェーズでは、研究開発全体のさらなる集約と連携を深めるために、拠点において融合を進めるべき、人工知能技術戦略会議での検討を踏まえた以下の**4つの共有タスク**を設定し、それらを中心として研究開発を進めます。

[A] 生活現象モデリング

多様な状況を含む日常生活の中で人と相互理解できる人工知能を実現するために、生活空間内で動作する人工知能・ロボットが将来必要とする、共通の生活現象の観測、モデル化、可視化、シミュレーション、制御を可能にする基盤技術を研究開発し、消費者サービス、介護、ヘルスケア、安全や教育などの現場に適用して有効性を示します。

[B] 地理空間情報プラットフォーム構築と空間移動のスマート化

人工衛星、航空機、ドローン、自律走行車、自律移動ロボット、リビングラボ、定点カメラ等から得られる膨大な2次元画像データや3次元点群データ及びそれらに内在する物体や変化を認識・抽出・記述した結果を、スケールを問わず統一的に活用できる地理空間情報プラットフォームを構築するとともに、人やモノの移動のスマート化に適用して有用性を示します。

[C] AIを基盤としたロボット作業

組み立て等の複雑な知的作業を人間と協調して実現するための人工知能基盤として、幅広い物体を認識可能な認識クラウドエンジン、自動的に動作計画を生成する行動計画・制御モジュール、人から学ぶ模倣学習モジュール等を構築し、日用品や組み立て部品のピッキング、組み立て作業、柔軟物の操作、食品の操作等に適用して有効性を示します。

[D] 科学技術研究加速のためのテキスト情報統合

科学技術研究の加速のための人工知能技術の研究開発、特に、科学技術に関する膨大な文献情報を解析・集約・可視化・モデル化・未来予測するための基盤技術を研究開発し、酵素反応等の生命科学現象、重要技術分野の予見等に適用して有効性を示します。

計画



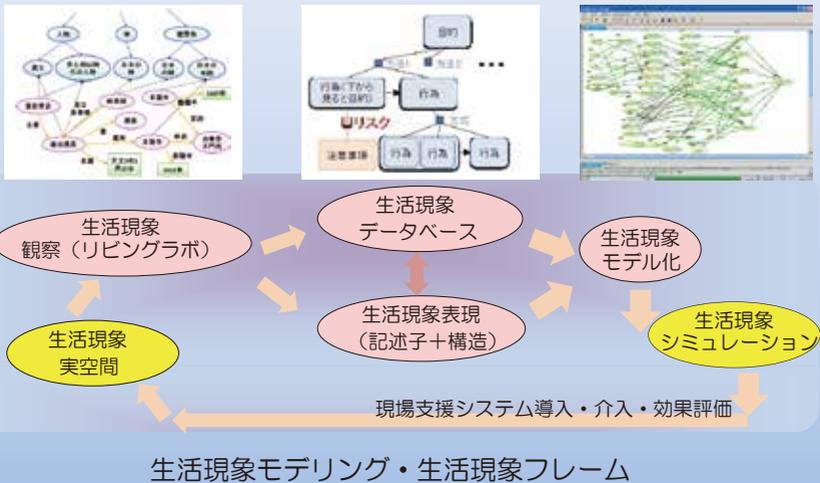
生活現象モデリング

研究開発のポイント

生活分野は人工知能(AI)技術の適用先としてはとても重要な研究課題を含んでいる。介護や保育の問題を解決するために、人がどんな現象を「良い」と感じ、どうすればそれが実現できるかを**計算モデル化できる技術**が必要となる。こうした生活現象を具体的に設定し、広く一般的に利用可能な**AI技術のモジュール群**と、それを活用した**AI応用システム**を開発し、さらに研究開発の効率を高める方法論（フレーム）を構築する。

【キーワード】モデル化・シミュレーション、介護・保育・サービス支援

研究開発の概要



想定されるアプリケーション



サービス支援



介護支援



保育支援

生活現場で活躍するAI応用システム

地理空間情報プラットフォーム構築と空間移動のスマート化

研究開発のポイント

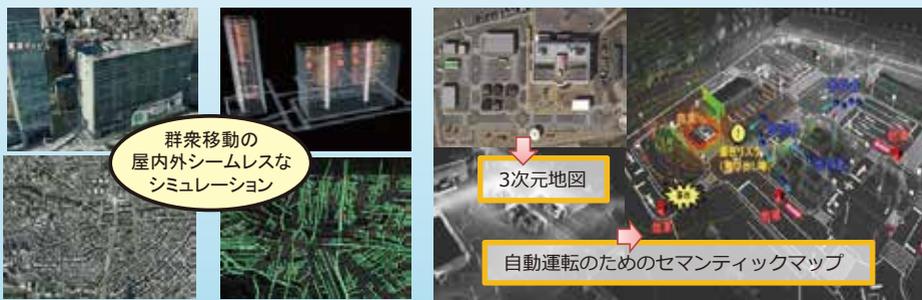
人・モノ・エネルギーの移動を最適化するには、現実世界における物体・イベントの時空間情報を反映した**動的3次元マップ**が必要となる。(1) 屋内における人間やロボットの生活・活動環境、(2) 自動運転車両の移動領域、(3) 農地・森林・海洋・雪氷域等を含む地球全域という3つの異なるスケールで、**膨大な地理空間データをシームレスに収集・認識・解析**し、ユーザーに即時提供できるプラットフォームを構築する。

【キーワード】地理空間、自動物体認識、深層学習、IoT

研究開発の概要



想定されるアプリケーション



あらゆる人流・物流・エネルギーの流れを最適化する基盤構築

AI を基盤としたロボット作業

研究開発のポイント

ヒトから学び、ヒトを活かすロボットを目指して、**ロボットの動作の生成**に関する研究開発を行う。特に、ロボットが与えられた新しい作業に即座に対応できない問題に対して、ヒトの動作の参照、動作の自動計画、ロボットビジョン、ならびに機械学習を導入することにより解決することを目指す。具体的な応用先として製品製造における**変種変量生産**、ならびに家庭環境における**多種多様な家事作業**が挙げられる。

【キーワード】ロボット、作業、ヒト動作、動作計画、機械学習、ロボットビジョン

研究開発の概要



想定されるアプリケーション

組み立て動作を取得するための製品群

組み立て動作を類推すべき製品群



新たな製品に対する組み立て作業動作を類推可能なシステムの実現



学習により家庭における料理の動作を自動的に獲得可能なシステムの構築

工場から家庭までさまざまな環境での作業をロボットで実現

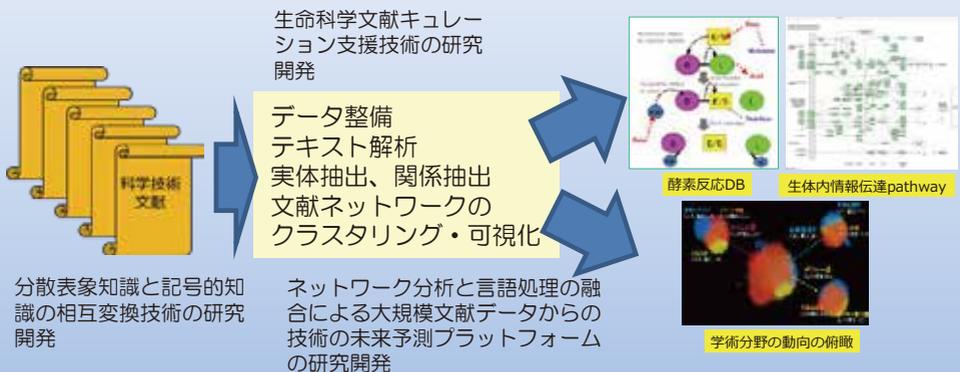
科学技術研究加速のためのテキスト情報統合

研究開発のポイント

科学論文等の**科学技術文献**は日々大量に発表され、人手ですべてをフォローすることは不可能になっている。そこで、データから学習された分散表象知識を記号的知識と相互変換する技術、文献の引用関係や内容を基に文献をクラスタリング・可視化し、動向を予測する技術、科学技術が対象とする実体（タンパク質や酵素など）や現象の関係性を適切かつ迅速に抽出する技術等によって、科学技術の発展の予測や政策立案、科学技術研究のためのデータベース構築等の作業を支援し、**科学技術研究全体を加速**することを目指した研究開発を実施する。

【キーワード】文献クラスタリング、未来予測、イベント抽出、関係性抽出

研究開発の概要



想定されるアプリケーション

- 科学技術の俯瞰・予測
政策立案支援
- 科学技術研究用
データベース等の
構築支援システム
- 実験ロボットとの統合
による創薬等の加速



酵素反応データベース

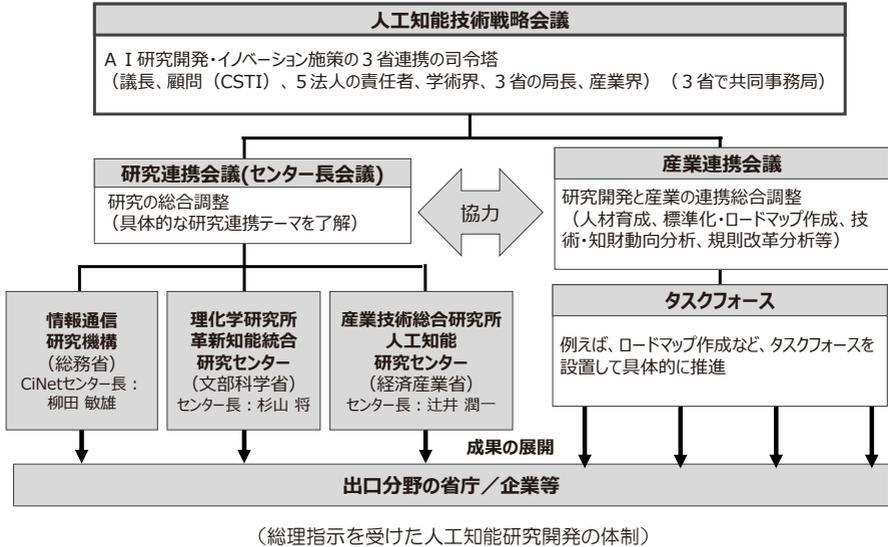


実験ロボットとの統合

大量文献からのテキスト情報の包括的解析により科学技術研究を加速

次世代人工知能技術の社会実装 (1)

次世代人工知能技術に係る具体的な推進体制として、平成 28 年 4 月 12 日に開催された第 5 回「未来投資に向けた官民対話」における安倍総理の指示を受け、産学官の叡智を集め、縦割りを排した「人工知能技術戦略会議」が創設されました。同会議が司令塔となり、総務省、文部科学省、経済産業省が所管する 5 つの国立研究開発法人を束ね、人工知能技術の研究開発を進めるとともに、人工知能を利用する側の産業の関係府省と連携し、人工知能技術の社会実装を進めています。本会議の下には、人工知能技術の研究開発と成果の社会実装を加速化させるために、「研究連携会議」と「産業連携会議」が設置されています。



事務局 : 総務省、文部科学省、経済産業省

関係機関: 国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)、国立研究開発法人理化学研究所 (RIKEN)、国立研究開発法人産業技術総合研究所 (AIST)、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST)、国立研究開発法人新工ネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)

<「次世代の人工知能技術に関する合同シンポジウム」の開催>

次世代人工知能の研究開発と利活用や施策の連携をテーマに、関係府省・機関連携の取組みの一環として開催し、関係府省・機関の人工知能研究開発の相乗効果の創出を目指しています。

- 第 1 回: 平成28年4月25日、於: 日本科学未来館、主催: 総務省、文部科学省、経済産業省、(国研)科学技術振興機構、(国研)新工ネルギー・産業技術総合開発機構、共催: (国研)情報通信研究機構、(国研)理化学研究所、(国研)産業技術総合研究所
- 第 2 回: 平成29年5月22日、於: 大阪大学コンベンションセンター、主催: 人工知能技術戦略会議、総務省、文部科学省、経済産業省、(国研)情報通信研究機構、共催: 内閣府、(国研)理化学研究所、(国研)産業技術総合研究所、大阪大学研究所、(国研)産業技術総合研究所、大阪大学

<「AI ポータル」の開設>

次世代人工知能の関係府省・機関の取組み等に関する情報を集約し、アクセスしやすい環境を提供するために“AIポータル”を立ち上げました。



http://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100064.html

<「人工知能の産業化のロードマップ」の策定>

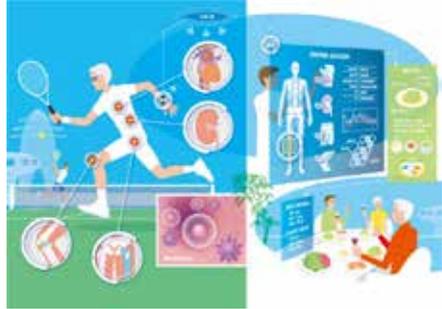
NEDO は、次世代の人工知能技術の発展に伴い、産業分野にどのような効果もたらされるのか、人工知能技術の進展予測とともに、時間軸上に可視化した「次世代人工知能技術社会実装ビジョン」を公表しました（平成 28 年 4 月 21 日）。そして、本ビジョンを参考に、政府に設置された人工知能技術戦略会議で議論された「人工知能の産業化のロードマップ」（人工知能技術戦略会議、平成 29 年 3 月 31 日）の策定に貢献しました。

本プロジェクトは、「人工知能の産業化のロードマップ」を受け、平成 29 年度より、人工知能の社会実装に資する新たな研究開発を開始しました。

（人工知能の社会実装イメージ）



生産性分野



健康、医療・介護分野



空間の移動分野



AIのある暮らし

※ 本イラストは、機能や技術を表現した一例であり、実現を保証するものではありません。

<「NEDO 特別講座」における人工知能分野の人材育成>

「実データで学ぶ人工知能講座」（平成 29 年度～平成 31 年度）

NEDO は、「NEDO 特別講座」の一環として、人工知能（AI）分野の人材不足に対応するため、**国立大学法人大阪大学と国立大学法人東京大学を委託先として選定**し、平成 29 年度から即戦力人材の育成講座（AI データフロンティアコース）を開講しています。

受講者は半年間で、講義を通じて、AI 知識を体系的に習得するとともに、製造現場や顧客行動等のさまざまなデータを用いた演習を通じて、データの構築方法や解析手法等の AI 技術を身につけることができます。両校は継続的な AI 人材育成に向け、自律的事業運営や教育プログラムの他教育機関等への展開を検討し、企業戦略として AI 導入ニーズを有する企業を幅広く支援します。これにより、事業終了後 3 年後には、年間 1,000 名の AI 即戦力人材の供給を目指します。

<「NEDO/AIRC 次世代人工知能国際シンポジウム」の開催>

平成 27 年度より研究開発を推進している「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」（次世代人工知能技術分野）における取組みや最新の研究開発動向、人工知能が拓く未来の展望について、国内外第一線の人工知能研究者に講演いただき、**研究開発のグローバル化へのキックオフとなる国際シンポジウム**を開催しました。

また、辻井潤一 PL が 2015 年度（第 24 回）大川賞を受賞されたことを受け、Jaime Carbonell 博士（カーネギーメロン大学 言語技術研究所 所長）らも受賞記念講演を行いました。



講演者と共に

平成28年3月3日、於：タイム24ビル

主 催：(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構
(国研)産業技術総合研究所

共 催：公益財団法人大川情報通信基金

後 援：経済産業省、総務省、文部科学省

基調講演：辻井 潤一 氏（AIRC 研究センター長）

Jaime Carbonell 氏（カーネギーメロン大学言語技術研究所 所長）

講 演：Philipp Slusallek 氏（DFKI教授）

李海洲 氏（シンガポール科学技術研究庁 研究部長）

浅田 稔 氏（大阪大学 教授）

中島 秀之 氏（公立はこだて未来大学 学長）

※所属・役職は開催当時。



http://www.nedo.go.jp/events/report/ZZCD_100006.html

<「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」（人工知能分野）中間成果発表会の開催>

産業技術総合研究所 人工知能研究センター（AIRC）は、NEDOが実施している「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」（次世代人工知能技術分野）の研究開発拠点です。人工知能分野における世界水準の研究開発拠点を目指すべく、各研究機関及び研究者と強力に連携を図り、英知を結集することで人工知能分野の研究成果を最大化するための研究開発を推進しています。

中間成果発表会では、これまでの研究開発成果を紹介しつつ、今後の研究開発の発展を展望し、中間成果発表会を開催しました。マンチェスター大学 Steve Furber 教授の招待講演に加え、「大規模目的基礎研究」、「AI 計算基盤」、「AI for 科学技術研究」、「AI for ロボット」、「AI for 生活支援」、「AI for 地理空間情報」の 6 つにカテゴリー分けした、合計 18 テーマの研究開発成果が発表されました。

平成29年3月29日、於：イイノホール

主 催：(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構
(国研)産業技術総合研究所

協 賛：一般社団法人人工知能学会

一般社団法人情報処理学会

一般社団法人電子情報通信学会

招待講演：Steve Furber 氏（マンチェスター大学 教授）

※所属・役職は開催当時。



http://www.airc.aist.go.jp/info_details/NEDOsymposium170329.html

研究開発項目④ 革新的なセンシング技術（スーパーセンシング）

- ・ 画期的な視覚・聴覚・力触覚・嗅覚・加速度センシングシステム等の研究開発
- ・ センサと行動の連携による行動センシング技術等の研究開発

研究開発項目⑤ 革新的なアクチュエーション技術（スマートアクチュエーション）

- ・ 人共存型ロボットに活用可能なソフトアクチュエータ（人工筋肉）の研究開発
- ・ 高度な位置制御やトルク制御を組合わせて関節の柔軟性を実現する新制御技術や機構等の研究開発

研究開発項目⑥ 革新的なロボットインテグレーション技術

- ・ 実環境の変化を瞬時に認知判断し、即座に対応して適応的に行動する技術の研究開発
- ・ 個別に開発された要素技術を効果的に連携・統合動作させるシステム統合化技術の研究開発



（成果の適用イメージ）人とロボットの協働社会の実現



災害対応



人共存



QoL向上

変化の速いロボット分野において、計算機の指数関数的な性能向上の恩恵を十分に享受するためには、国内外のロボット関連技術の動向や水準を把握した上で、人とロボットの協働の実現等、データ駆動型社会を勝ち抜くための研究開発を推進することが必要です。

「革新的ロボット要素技術分野」（研究開発項目④、⑤及び⑥）では、ブレイクスルーを生み出す革新的な要素技術、及びそれらを統合する革新的なシステム化技術の研究開発を行います。具体的には、ロボットが日常的に人と協働する、あるいは、人を支援する社会を実現させるため、ロボットが柔軟に行動を計画する技術等、必要であるが未達な技術について、中核的な革新的ロボット要素技術を研究開発します。

—— 「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」ワークショップの開催概要 ——

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」で実施している個別の研究開発テーマについて、実用化に向けた道筋を探索するために、**(1) 実用化に向けた企業等とのビジネスマッチング**、**(2) 研究開発テーマ間の情報交換や連携の推進**を目的として、これまでに平成 28 年度、平成 29 年度の 2 回にわたり、全研究開発テーマのブース展示／プレゼンテーションを行うワークショップを開催しました。

研究開発中の技術に関する踏み込んだ意見交換を促進するために、来場者及び出展者の全員から**秘密保持に関する誓約書**に署名いただき、ビジネスマッチングに適した環境を提供しました。

《第1回》

日 程：平成28年10月5日（水）～10月6日（木）

会 場：幕張メッセ イベントホール（CEATEC JAPAN 2016 会場に隣接）

特別講演：金出 武雄 氏（カーネギーメロン大学 ワイタカー記念全学教授）

「実用化インパクトのある人工知能とロボット技術開発をどう考えるか」

来場者数：228名

成 果：外部機関との連携 30件 及び 委託先間の連携 6件

http://www.nedo.go.jp/ugoki/ZZ_100519.html



《第2回》

日 程：平成29年10月5日（木）～10月6日（金）

会 場：幕張メッセ イベントホール（CEATEC JAPAN 2017 会場に隣接）

特別講演：小松崎 常夫 氏（セコム株式会社 顧問）

「人工知能・ロボット技術開発の実用化に向けた期待」

来場者数：402名

成 果：外部機関との連携 36件 及び 委託先間の連携 8件

http://www.nedo.go.jp/ugoki/ZZ_100644.html



特別講演の様子



展示ブースの様子

An abstract graphic in the top right corner consisting of a dense, overlapping grid of thin lines in various colors including orange, yellow, green, and blue. The lines are slightly blurred and create a sense of depth and movement.

実施中のテーマ

(平成30年1月時点)

「次世代人工知能技術分野」（研究開発項目①、②及び③）は、研究開発成果を最大化するため、重要な研究開発テーマを選定し、課題設定型の公募を実施しました。

＜次世代人工知能技術分野＞

研究開発項目① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

最新の計算論的神経科学の知見を取入れた脳型人工知能及びデータ駆動型の人工知能と知識駆動型の人工知能の融合を目指すデータ・知識融合型人工知能に関して、大規模なデータを用いた実世界の課題への適用とその結果の評価を前提とした目的基礎研究（大規模目的基礎研究）と、世界トップレベルの性能の達成を目指す先端技術の研究開発を実施する。

研究開発項目② 次世代人工知能フレームワーク研究・先進中核モジュール研究開発

広範な人工知能技術の応用に係る研究開発や社会実装に資するため、研究開発項目①の成果である脳型人工知能技術、データ・知識融合型人工知能技術、その他大学や企業が有する様々な人工知能技術をモジュール化し、統合するための次世代人工知能フレームワークと、次世代人工知能技術を統合し、多様な応用に迅速につなげるための核となる先進中核モジュールの研究開発を実施する。

研究開発項目③ 次世代人工知能共通基盤技術研究開発

次世代人工知能の共通基盤技術として、人工知能技術の有効性や信頼性を定量的に評価し、性能を保証するための方法、そのために必要となる標準的問題設定や標準のベンチマークデータセット等が満たすべき性質と構築の方法に関する研究開発を実施する。

また、それらを用いて、研究開発項目①、②の成果の評価を行う。

「革新的ロボット要素技術分野」（研究開発項目④、⑤及び⑥）は、革新的な新たなセンサやアクチュエーション、ロボットインテグレーション技術の発掘を積極的に進めるため、テーマ公募型の公募を実施しました。

＜革新的ロボット要素技術分野＞

研究開発項目④ 革新的なセンシング技術（スーパーセンシング）

屋外等の外乱の多い空間でも、的確に信号抽出ができる画期的な視覚・聴覚・力触覚・嗅覚・加速度センシングシステムやセンサと行動を連携させて、検知能力を向上させる行動センシング技術等の研究開発を実施する。

研究開発項目⑤ 革新的なアクチュエーション技術（スマートアクチュエーション）

人共存型ロボットに活用可能なソフトアクチュエータ（人工筋肉）、高度な位置制御やトルク制御を組み合わせるソフトウェア的に関節の柔軟性を実現する新方式の制御技術、機構等の研究開発を実施する。

研究開発項目⑥ 革新的なロボットインテグレーション技術

実環境の変化を瞬時に認知判断し、即座に対応して適応的に行動する技術や個別に開発された要素技術を効果的に連携させ、統合動作させるシステム統合化技術等の研究開発を実施する。

計画

	H27FY (FY2015)	H28FY (FY2016)	H29FY (FY2017)	H30FY (FY2018)	H31FY (FY2019)
公募		先導研究 【AI:2件、ロボット:18件】	アクション スタート	アクション	研究開発 【AI:2件、ロボット:12件】

視覚野を中心とした適応的知能を支える神経機構の解明

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）

27年度開始(1)

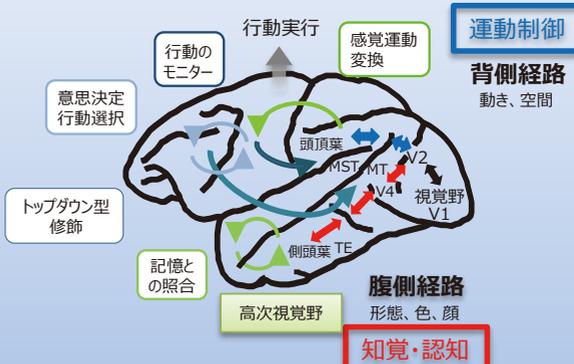
研究開発のポイント

人間の脳は環境に柔軟に適応し、合目的行動を出力する情報処理システムである。脳の情報処理をアルゴリズムのレベルで理解することは、人工知能技術の発展に極めて重要である。本研究開発では、視覚を中心とした感覚入力からの知覚・認知から、運動制御・行動実行まで、それぞれの段階における情報処理について、その**生物学的なメカニズムの検討と人工知能技術との比較**を通じて明らかにし、状況や文脈に依存して処理をする柔軟性を備えた人工知能の実現に向けた基盤的知見を提供する。

【キーワード】モデル動物、ニューロン、情報処理、機械学習

研究開発の概要

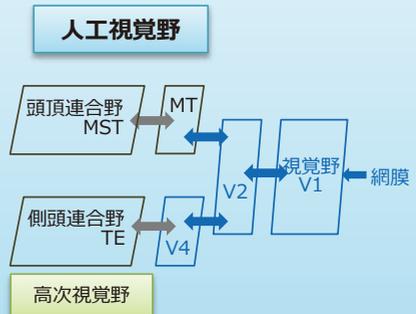
視覚入力からの**知覚・認知**から**運動制御**まで、各階層における処理および階層間の相互作用を調べ、**状況・文脈に依存した情報処理**を明らかにする。



霊長類の脳における並列・階層的な情報処理

想定されるアプリケーション

- 高次視覚野における情報表現の理解アルゴリズムおよび計算理論の確立
- 双方向型深層ニューラルネット・ベイズネットに基づく脳型人工視覚野の設計指針の提供・機能向上への貢献



状況や文脈に依存して処理をする人工知能の実現へ

大脳皮質の領野間結合の双方向性を模倣した、ロバストな認識を可能とする人工視覚野

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

共同実施先：国立大学法人東京大学（千葉県柏市）

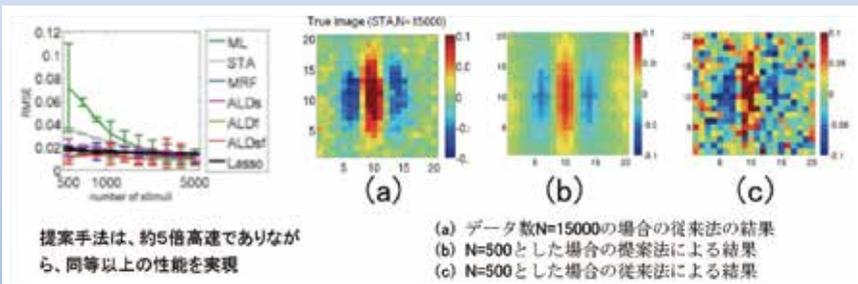
研究開発のポイント

深層ネットの主流の一つである畳み込みネットワーク(CNN)のアーキテクチャは、1960年から知られている視覚一次野の知見が、高次視覚野まで繰り返されていると仮定して構築されている。この事実は、**脳の視覚野**での階層的情報処理機構に関する**最新の知見**が、現在の**CNNを超える新たなアーキテクチャ**の設計指針を与える可能性を示唆している。具体的には、神経細胞の受容野特性であるスパイクトリガードアベレージ(STA)を求めることで、階層的視覚野の情報処理機構と、それを実現する神経機構を解明する。

【キーワード】 視覚野、ベイズ推論、スパースモデリング

研究開発の概要

【圧縮センシングによるSTAの高速推定】 STAについて、世界トップクラスの性能を誇る先行研究 (Park and Pillow, 2011) を凌駕する新規アルゴリズムを提案した。



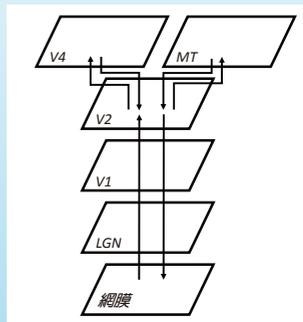
想定されるアプリケーション

社会実装

- 人工知能の設計原理の確立
- 新たな画像工学の創成

経済的・技術的波及効果

○AI for Scienceへの展開：シンクロトロン放射光などの最先端計測装置から得られるデータの自動処理パイプラインの構築が加速



脳型人工知能の設計原理の確立

複雑な運動を少ない経験から学習・獲得し、滑らかに動作する脳型人工知能の開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

再委託先：国立大学法人電気通信大学（東京都調布市）

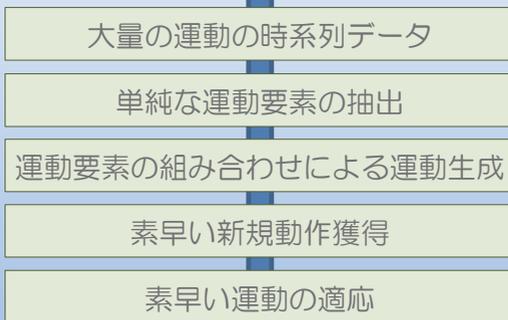
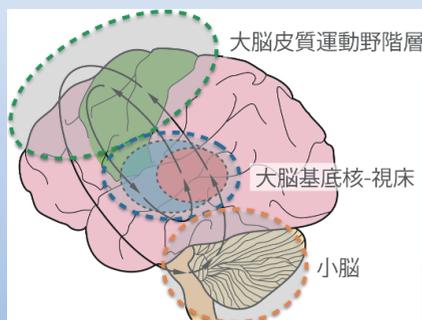
27年度開始(1)

研究開発のポイント

我々が日常的に行っている**複雑な運動**は、それを構成する**より単純な運動要素の時空間的組み合わせ**で表現されるという作業仮説に基づき、大脳皮質・大脳基底核・小脳からなる**全脳レベルの機能モデル**を構築する。このモデルの下で、**汎用的な運動制御の神経基盤の解明**、特に複数の脳部位が連携して協調動作するための神経機構を理論的に検証するとともに、実際の**ロボットの運動学習制御**に適用し、その性能を評価する。最終的には**汎用の脳型運動学習制御モジュール**として提供する。

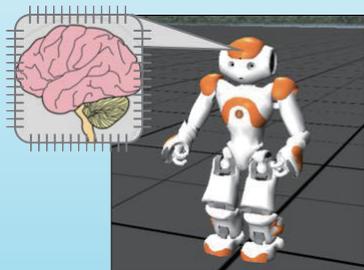
【キーワード】全脳モデル、運動制御、神経機構、ロボット制御

研究開発の概要



運動制御の神経機構を解明するために、全脳の機能モデルを構築

想定されるアプリケーション



- (1) 全脳の運動学習制御機構の解明
- (2) 実機のロボットの運動学習制御への適用
- (3) 汎用脳型運動学習制御モジュールの提供

ロボットに適用可能なヒトの運動制御の神経機構を解明・実装

能動型学習技術の研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

再委託先：国立大学法人京都大学（京都府京都市）

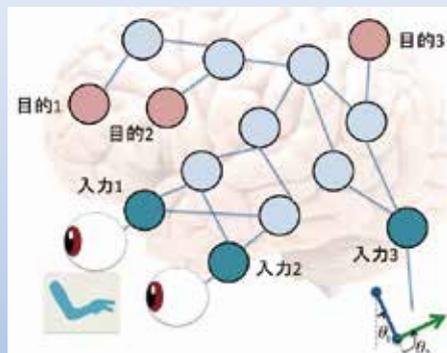
研究開発のポイント

学習すべき課題を学習段階に応じて学習者が能動的に選択する**能動型学習技術**を開発し、少ない経験から効率的に学習できる**脳型の人工知能**を作る。課題を複数のサブ課題に分割し、学習段階に応じて適切なサブ課題を自動選択することで、高次元入出力を伴う困難な運動課題の達成を可能にするしくみを能動型学習技術によって作る。特に、ヒトとロボットと多数の操作対象とが相互作用するような、視覚入力に基づくロボット運動課題で性能を検証する。

【キーワード】脳型人工知能、探索戦略、学習過程の学習

研究開発の概要

- 環境を知覚する入力チャネル：複数
達成したい目的：複数
- 環境や目的の変化に応じて効率的に学習追従するしくみ作り



モジュラ型能動推論

想定されるアプリケーション



激しい環境変化を学習しながらリアルタイムで対象を追跡



環境変化に強い脳型人工知能

スパイクニューロン全脳モデルと身体性情報構造化に基づく動的実世界知能の研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

再委託先：国立大学法人東京大学（東京都文京区）

27年度開始(1)

先導研究のポイント

ヒト脳のMRI/DTIデータから得られる大脳3次元構造に基づいた**100億シナプス超の大規模スパイク全脳ニューラルネット**によって、ロボットや身体シミュレーションにおいて**創発される身体性情報構造を抽出・統合**することにより、マルチモーダル実世界情報の時空間ダイナミクスを素早く柔軟に学習・認識・統合・予測・判断・生成可能な新たな脳型知能モデルを構築し、**複雑で動的に変化する実世界状況への臨機応変な対応能力**を有する動的実世界知能の中核技術を構築する。

【キーワード】大規模スパイクニューラルネット、生体型全脳モデル、マルチモーダル実世界情報、身体性情報構造、動的実世界知能

先導研究の概要



想定されるアプリケーション



動的実世界への臨機応変な対応のためのダイナミカルな脳型知能モデル

時間領域脳型人工知能システムの基盤技術開発

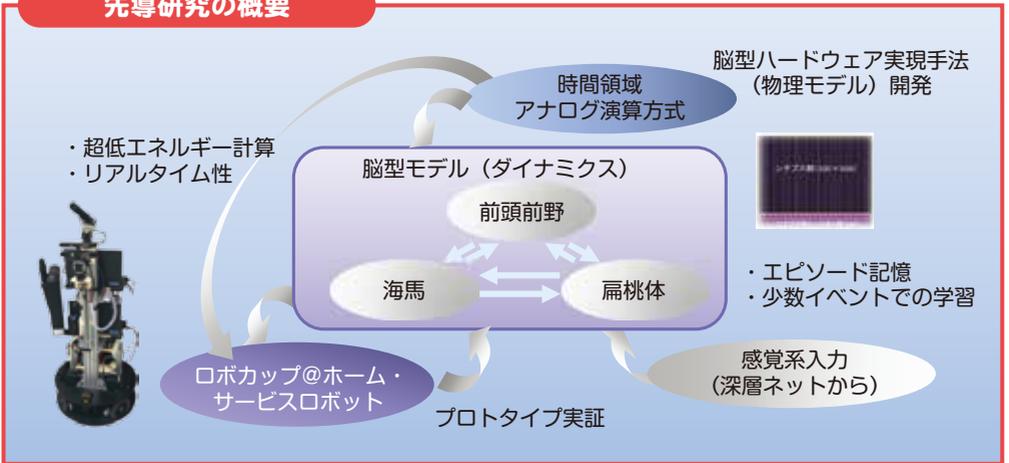
委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）
再委託先：国立大学法人九州工業大学（福岡県北九州市）、
公立大学法人公立はこだて未来大学（北海道函館市）

先導研究のポイント

ネットワークのダイナミクスに着目した脳型モデルを研究開発し、個人の経験・記憶をサポートして、個人の判断を補助する脳型人工知能（AI）の物理モデルを研究開発する。また、海馬、扁桃体、大脳皮質モデルについて、その実現に必要な**時間領域アナログ演算方式**に基づく、**極低消費エネルギー演算可能な脳型処理集積回路構成法**を確立する。3部位統合物理モデルを研究開発し、ロボカップ@ホームリーグのタスクに適用して、実用化可能性を評価する。

【キーワード】物理モデル、時間領域アナログ演算方式、集積回路、ロボカップ@ホーム

先導研究の概要



想定される出口イメージ



超低消費電力エッジ知能システム

- ・パートナー携帯端末
- ・ライフケア・サポートシステム
- ・家庭用知能サービスロボット
- ・自動運転車のHMI 等

より人の考え方に近く、
いつも人に寄り添い、
一人一人の経験・記憶をサポートするAI



超低電力ハードウェアのための脳型モデル

自然言語理解を核としたデータ・知識融合技術の研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

27年度開始(1)

研究開発のポイント

人間は、**テキスト・画像／映像・データベース・センサデータ**といった多様かつ異なるデータをうまく組み合わせて**情報理解**している。現在の人工知能はこのような情報理解ができず、新たなデータ・問題解決要求に際し、データの変換・組み合わせに専門家の膨大な労力を要する問題がある。本研究開発では多様なデータを「意味」によって統合的に理解する人工知能を研究開発する。多様・異なるデータ・問題を「**意味表現**」を介して結びつけ、**自然言語質問応答システム**など可搬性の高い人工知能を実現する。

【キーワード】自然言語理解、ソフトウェア開発、マルチモーダル

研究開発の概要



想定されるアプリケーション



情報統合を質問応答システムが代行し、人間は本質的な作業に専念

分散表象知識と記号的知識の相互変換技術の研究開発

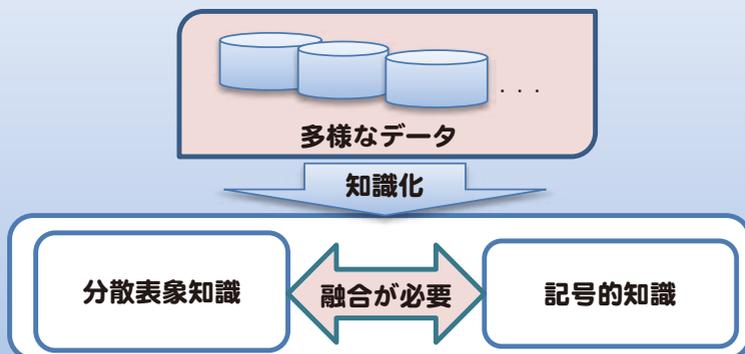
委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

研究開発のポイント

高度な人工知能では、様々な知識が利用される。一般的に、人間の持つ知識は、記号的な知識として、様々な概念とその関係で構造化されシステムに与えられる。一方、従来の機械学習手法や脳型人工知能においては、様々な概念やその関係は、分散した状態（分散表象）でシステムに保持される。この2つの知識の間の変換が困難であるため、人間の持つ多くの知識と分散表象の知識の間の対応付けを行い、**人間の持つさまざまな知識をデータから学習する際に直接利用できるようにする技術**を開発する。

【キーワード】分散表象知識、記号的知識、関係学

研究開発の概要

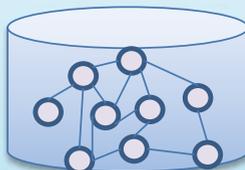


分散表象を記号的知識に変換可能な手法の構築

想定されるアプリケーション



自然言語テキスト：
さまざまな場所から
得られる知識源



オントロジー：
機械処理可能な
知識基盤

人間が理解可能な人工知能の知識基盤の提供

スケーラブルな機械学習・確率モデリングの研究開発

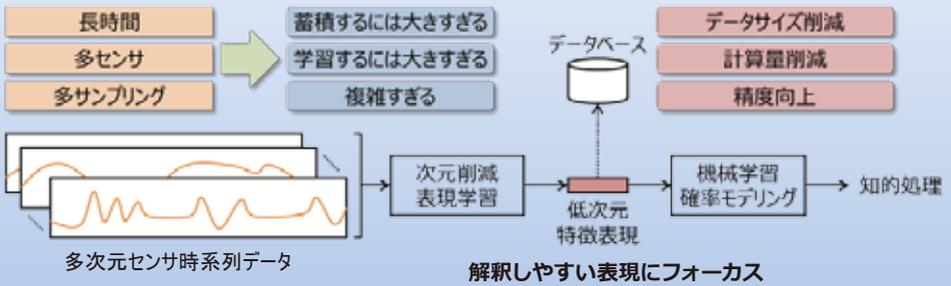
委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

研究開発のポイント

- 機械学習技術・確率モデリング技術**を、大規模高次元のデータに対して適用可能にするために、
- ・学習用データを機械学習の性能はできるだけ下げずに圧縮、要約する技術
 - ・汎用性のある学習・推論アルゴリズムを GPU 等を用いて高並列化する技術
- 等の研究開発を実施する。これにより、**計算資源の少ない端末上でも学習・推論が可能**になり、クラウド上の学習・推論と組み合わせた利用が可能になる。

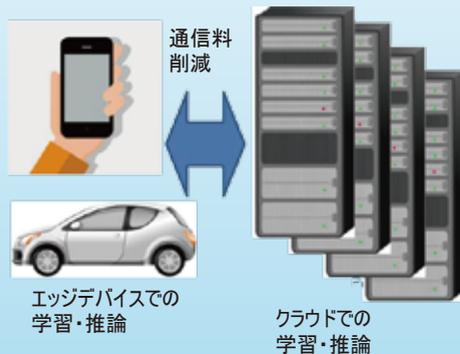
【キーワード】機械学習、確率モデリング、データ圧縮、並列化

研究開発の概要



想定されるアプリケーション

- ・携帯端末、センサ端末、車載端末等の計算資源の少ない端末上の学習・推論とクラウド上の学習・推論を組み合わせる利用可能。



大規模センサデータから効率良く機械学習する技術

超複雑な機械学習・確率モデリングの研究開発

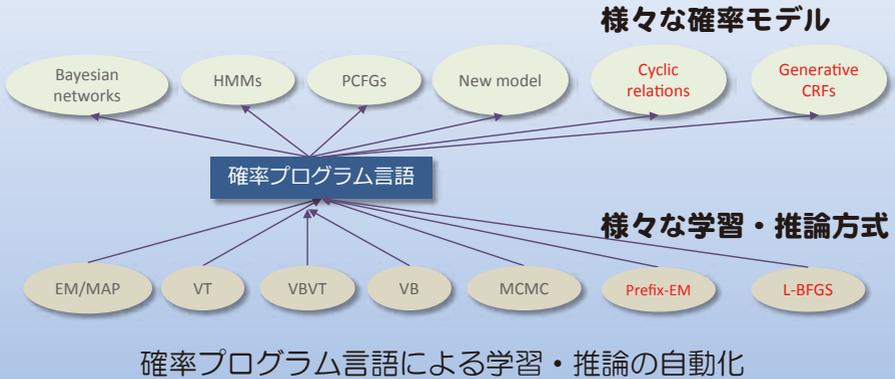
委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

研究開発のポイント

- 複雑な機械学習モデル・確率モデル**を幅広い範囲の実世界データに対して適用可能にするために、
- ・少量の学習用データをデータの生成過程を考慮しつつデータ拡張する技術
 - ・データの複雑さに応じてモデルの複雑さを自動的に調節する技術
 - ・モデルの記述を与えるだけで学習・推論のプロセスを実行可能にする技術
- 等の研究開発を実施する。これにより、個性や状況依存性の高いデータに対しても、より精緻な学習、モデル化が可能になる。

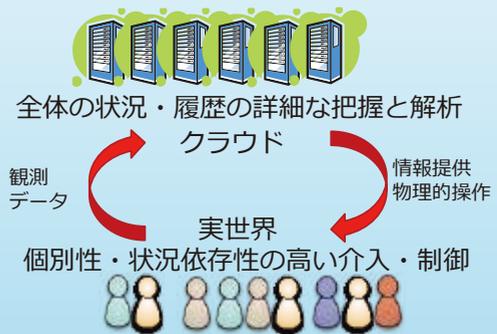
【キーワード】 機械学習、確率モデリング、確率プログラム

研究開発の概要



想定されるアプリケーション

- ・人間行動データや医療データ等の個性や状況依存性が高いデータをより精緻にモデル化することで、予測精度や介入効果を改善。



個性や状況依存性を考慮した認識・予測、制御・介入の実現

深層表現学習技術の研究開発

委託先 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (茨城県つくば市)
 共同実施先: 国立大学法人東京大学 (東京都文京区)

27年度開始(1)

研究開発のポイント

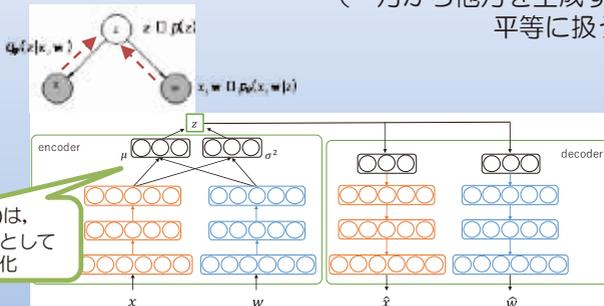
深層学習 (Deep Learning) は、画像認識をはじめ多くの認識系のタスクで従来法を上回る性能を示しているが、実世界データへの応用においては、認識のみならず、行動・介入の計画や制御が行えることが重要である。

生成モデル系の深層学習技術と強化学習技術を組み合わせ、記号とイメージの融合によるプランニングや翻訳を可能にする技術の研究開発する。より複雑な動作の学習と計画を可能にすることで、**産業機械の飛躍的な性能向上**を目指す。

【キーワード】 深層学習、強化学習

研究開発の概要

2つのモーダル x, w に対して同時確率 $p(x, w)$ をモデル化。
 (一方から他方を生成するモデルはあるが、平等に扱うものはなかった。)



$q_\phi(z|x, w)$ は、
 ガウス分布として
 モデル化

マルチモーダル変分オートエンコーダ

想定されるアプリケーション

- マルチモーダルVAEを利用した画像と文の相互変換による翻訳
 →新しい方式の翻訳技術の提案へ
- 強化学習とプランニングの融合
 →農業や建設のための機械へ応用、今まで機械化できなかった作業の自動化へ

強化学習ロボットシミュレーション



深層生成モデルで産業機械の高度化へ

IoTに適した3値化ディープラーニングの推論デバイスとその学習方法の研究開発

委託先 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (東京都江東区)

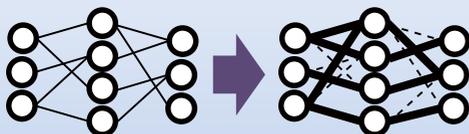
再委託先 : 国立大学法人東京工業大学 (東京都目黒区)

先導研究のポイント

DNN (Deep Neural Network) の基本構成要素は、人工ニューロンであり、これを多層に積層して構成している。**2値化 DNN** は、積和演算の入力が1ビットであるため、論理ゲートで面積を大幅に削減でき、面積削減・高速化・低消費電力化を達成可能である。2値化 DNN を3値化、すなわち**ニューロンの発火 (+1, -1) と切断を意味する 0 を持つ DNN を導入して更なる高性能化を狙う**。学習方法と有効性を明らかにし、FPGA への実装を通じて、**IoT 機器上での学習システムの構築**を狙う。

【キーワード】 3値化ディープラーニング、IoT、FPGA

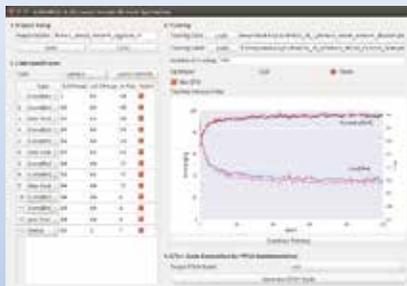
先導研究の概要



3値化による学習

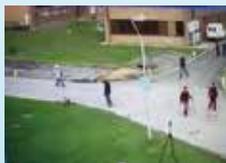
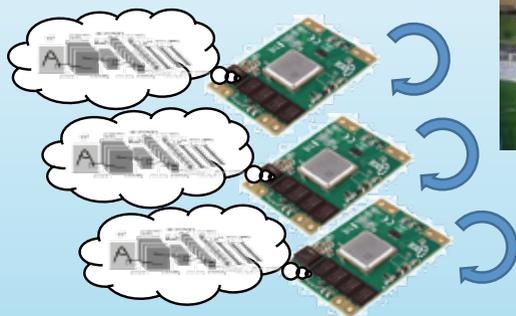


主にFPGAをターゲットとした3値化DNN



3値化DNNの開発を容易にする GUIツール

想定される出口イメージ



ロボット等の組込み機器で効率よく認識・学習



IoT機器を利用した分散学習→ロボット等への開発環境への応用

次世代人工知能フレームワーク・研究テストベッドの研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

27年度開始(1)

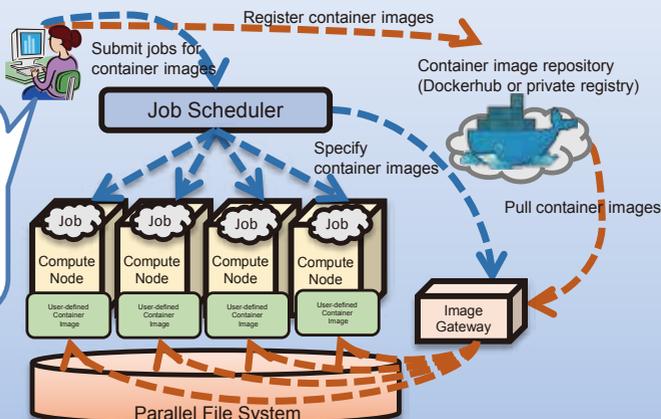
研究開発のポイント

深層学習を始めとする膨大な計算需要に応える100PFLOPS超クラスの計算能力を持つAIクラウドが現実のものとなりつつある。本研究開発では、こうした**新しい計算インフラを実際に構築・運用**するとともに、**AIワークロードを支援するモジュールベースのアプリ配備・実行機構**、データフローに着目した**ビッグデータ処理ミドルウェア**、AIデータのための**データプラットフォーム**の研究開発を行うことで、ビッグデータを活用したAIを誰でも簡単に利用可能にし、AI応用の開発効率と生産性を向上させる。

【キーワード】クラウド、HPC、ミドルウェア、データベース

研究開発の概要

ユーザは、リソースを意識することなく、大規模・最先端のAIクラウドをAI応用可能。



AIワークロードを支援するアプリ配備・実行機構

想定されるアプリケーション



ビッグデータを活用したAI応用開発を加速するAIクラウドを実現・利用促進

社会的身体性知能の共有・活用のためのクラウドプラットフォーム

委託先 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (東京都江東区)

再委託先 : 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立情報学研究所 (東京都千代田区)

研究開発のポイント

人間とロボットの対話実験を長時間行い、経験を大量に積むため、**クラウド型の仮想現実(VR)環境**において、ROSによる効率的なロボット知能開発と**VRを介したクラウドソーシング**を可能とするプラットフォームを構築する。大量の対話経験に基づいて、語彙/概念/スキル/対人行動モデル/日常生活モデルなどの獲得を目指す。日常生活における知能ロボットの競技会 (**RoboCup@Home シミュレーション**) を通じてそのパフォーマンスを検証する。

【キーワード】 仮想現実、Human-Robot Interaction、対人行動モデル

研究開発の概要



ハードウェアトラブル
被験者収集のコスト大

対話経験の共有：困難
数時間程度の実験が限界

社会的身体性知能の共有・活用のためのクラウドプラットフォームの構築

想定されるアプリケーション



ログイン

ログイン



いつでもどこからでもロボットと対話可能なクラウド型VRシステム

ネットワーク分析と言語処理の融合による大規模文献データからの技術の未来予測プラットフォームの研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

再委託先：国立大学法人東京大学（東京都文京区）

27年度開始(1)

研究開発のポイント

技術の未来予測（フォーサイト）は国の政策や企業の投資先的意思決定に重要である。最新の技術傾向の理解に必要な学術論文は出版数は膨大であり、学術論文から自動的に技術トレンドの抽出や未来予測を行う研究開発が必要である。これまで、論文の本文もしくは引用ネットワークを用いた分析手法が開発されているが、精度の向上が必要である。本研究開発では、**表現学習**を用いて本文・引用ネットワーク双方から同時に情報を抽出することによる精度向上を図る。また、引用ネットワークの表現学習を用いることで技術トレンドの検出や学術領域の融合・分岐などの現象を検出する手法を開発する。

【キーワード】フォーサイト、表現学習、書誌情報

研究開発の概要

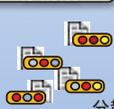
ネットワークの表現学習手法を用いて、学術領域の発展方向の検出（左図）、学術領域の発展の可視化（右図）手法を開発した。これらの情報に論文のテキスト情報を組み合わせる手法は開発中。

引用ネットワーク



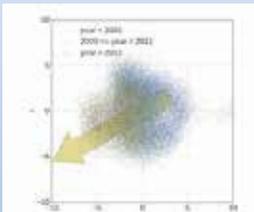
ネットワーク表現学習

ネットワークの分散表現



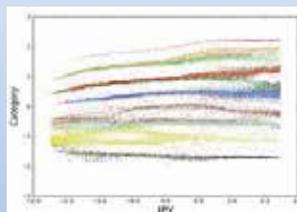
分散表現

学術領域の発展方向の検出



学術分野が空間内で特定方向に成長しており、この方向をトレンドとして検知。そして、成長方向のベクトルの先端にある論文は多く引用される傾向があることを発見。

学術領域の発展を可視化



横軸が引用ネットワークの成長方向、縦軸が論文のカテゴリを表し、各点が論文・学術領域が融合、分岐、終焉、誕生を繰り返しながら成長していく様子を可視化。この図はグラフエン領域を可視化したもの。

想定されるアプリケーション

- ① データベースホルダーとの連携
- ② 企業、政府機関との連携による技法の検証
- ③ アウトリーチ活動による成果の共有

学術・産業技術俯瞰システム

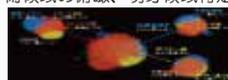
学術論文データ

Web of Science Scopus (刘応予定)

①

学術・産業技術俯瞰システム

学術領域の俯瞰、萌芽領域特定



②、③

想定ユーザー

企業、政府機関、大学等

技術トレンドの把握・将来有望な技術の予測機能をシステムとして提供

観測・データ収集モジュールの研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

研究開発のポイント

「生活機能レジリエント社会」を実現する製品やサービスの開発に不可欠な生活現象データベースの作成のための観測・データ収集モジュールの研究開発する。実際の現場を想定した仮想実験を容易にする**研究所内リビングラボ**と、現場での実証フェーズを支援するために、実環境において検証や効果評価を行えるようにする**サテライトリビングラボ**を構築する。また、AI技術のターゲット、課題抽出・企画、評価、普及を助けてくれる**コデザインコミュニティ**づくりを推進する。

【キーワード】リビングラボ、生活データベース

研究開発の概要



子ども病院
子どもの行動データ



リハ病院
高齢者の行動変化データ



老人ホーム
要介護高齢者の行動データ



子供の施設らしさを
感じさせる空間

要介護者の居住
空間と玄関ホール

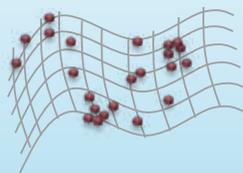
多くの人が好き嫌いなく
穏やかに過ごせるリビング

セーフティマットが敷き詰め
られた研究用遊具を置ける園庭

既存設備と機能を生かした
キッチン&ダイニング

産総研内リビングラボと現場リビングラボを構築

想定されるアプリケーション



ニーズの高さ



生活機能レジリエンスに
有用な生活機能

共通
生活機能

ロングテール
生活機能



生活レジリエンス産業
のしくみづくり
(オープンイノベーション基盤技術)

生活データベースによる生活多様性理解

製品・サービス開発における
年齢軸から生活機能軸への
パラダイムシフトをサポート

認識クラウドエンジンの構築

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）

再委託先：学校法人中部大学 中部大学（愛知県春日井市）、学校法人梅村学園 中京大学（愛知県名古屋市）、
国立大学法人大阪大学（大阪府吹田市）

27年度開始(1)

研究開発のポイント

あらゆる対象物を認識可能な**視覚認識システム**を構築するため、特に物品製造や生活支援を目的としたロボットを対象として、商品や日用品等の物品や屋内における実世界環境を効率よく認識するための**クラウドエンジン**を構築する。3次元形状の他に機能属性などの様々なモダリティを持つデータベースを収集し、特定物体の位置・姿勢の認識、一般物体のカテゴリの認識、超視覚センシングや高速3次元計測による物性情報の認識、センサフュージョンによる認識といった**認識モジュール**を研究開発する。

【キーワード】物体認識、クラウド型データベース

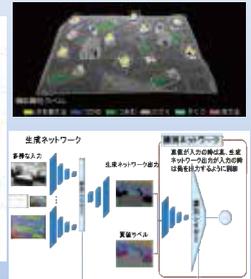
研究開発の概要



認識用データベース
の構築



物体認識クラウドエンジンの構成



認識モジュール
の開発

想定されるアプリケーション

生産



製造物の認識

物流



商品の認識

家庭



生活環境・日用品の認識

生産・物流・家庭であらゆるものを認識するロボット視覚を実現

きめの細かい動作認識の研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

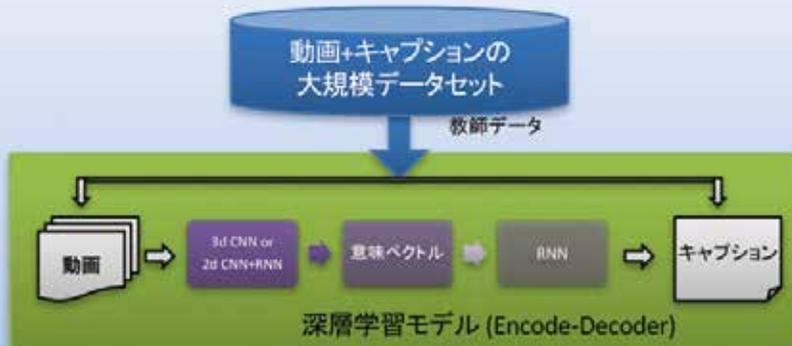
再委託先：学校法人千葉工業大学 千葉工業大学（千葉県習志野市）

研究開発のポイント

人工知能が我々の生活の中に入って育児や介護等を支援できるようになるためには、日常生活と
いうものを深く理解している必要がある。本研究開発では、カメラなどで視覚的に観測された**日常
シーンを言語へと変換**する技術、具体的には、「誰が（誰と）何をしているのか」等をきめ細かく認
識する技術を研究開発する。将来的には、映像と言語を統合した**長期記憶機構**を開発し、過去のイ
ベントまで遡れるような質問応答機構を実現することを目指す。

【キーワード】動作認識、機械学習、動画のキャプション生成、質問応答

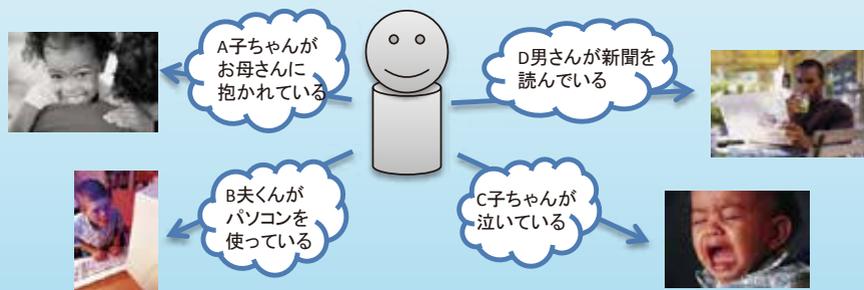
研究開発の概要



大規模動画データセットとDNNによるきめ細かなキャプション生成の学習

想定されるアプリケーション

写真はすべてMicrosoft Office クリップアートより



日常的動作を理解する人工知能

社会レベル行動モデリング・シミュレーションモジュールの研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

研究開発のポイント

人工知能技術の重要な活用先の一つに社会開発レベルでのサービス創出が挙げられる。一般に社会レベルの現象は複雑であり、扱いが難しい。本研究開発では、社会レベルのサービスとして、特に、大規模なイベント等に集まる人の移動に着目し、人の流れを適切に制御することによって、**最適な誘導や安全確保、混雑緩和、災害時の誘導支援等**の社会的なサービスを提供することを目的とする。本研究開発では、このような社会レベルでの行動を**計測、モデル化、シミュレーション**するためのモジュール開発を行う。

【キーワード】人流解析、人流計測、群集流動シミュレーション

27年度開始(1)

研究開発の概要



超混雑環境での高度な人の計測
複数地点での計測結果の統合



群衆流動シミュレーションの
大規模化・高速化・網羅的解析

社会レベル行動モデリング・シミュレーションモジュール

想定されるアプリケーション



平常時にも、災害時にも、安全で安心できる快適な社会を実現

作業動作自動生成システムの研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）

再委託先：国立大学法人金沢大学（石川県金沢市）、国立大学法人大阪大学（大阪府豊中市）

研究開発のポイント

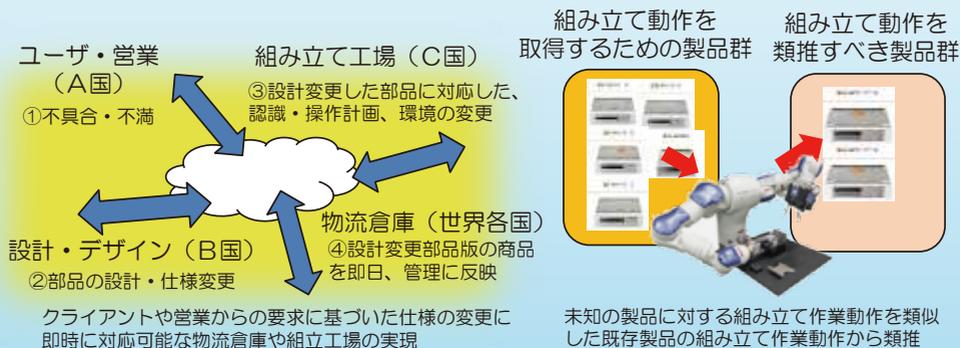
ロボットマニピュレータが自律的に製品の組み立てなどの作業を行うためのフレームワークを構築する。このとき問題となるのは、ロボットがインタラクションする環境やロボットが把持する対象の多種多様性である。この問題に対して、本研究開発では、**クラウドデータベース**を用い、**ロボットによる対象物の把持・操作**に関する多種多様なデータを蓄積することを考える。実際にロボットが組み立て作業を行う場合に、ロボットはクラウドデータベースにアクセスし、データをダウンロードすることにより作業に関する情報を得て作業を行うことが可能になる。

【キーワード】ロボット、組み立て作業、データベース

研究開発の概要



想定されるアプリケーション



組み立て作業動作の自動生成による設計仕様の変更への即時対応

不定形物操作システムの研究開発

委託先 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (茨城県つくば市)
 再委託先 : 国立大学法人信州大学 (長野県松本市)、
 国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学 (奈良県生駒市)

27
年度開始(1)

研究開発のポイント

紐、紙、布などの**不定形物**は、そのふるまいを計算機上で生成・予測することが難しい。このことは、不定形物操作の自動化が進んでいない要因になっている。本研究開発では、人からの効率的な作業教示やロボット自身による探索的操作行動を通して、不定形物に関わる様々な作業を実現可能にする。研究開発のポイントは、不定形物操作に適した**センサ情報処理**、**運動学習**、**作業計画**を提案し、それらを**適切に連携**させるところにある。

【キーワード】 不定形物の認識・操作、操作手順の自動生成、行動学習

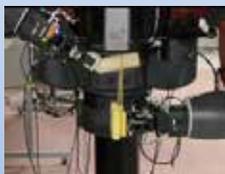
研究開発の概要

4つの研究課題

- (1) **知識表現** : 認識特徴、計算機上での不定形物の記述法
- (2) **運動状態予測** : 捜査に伴う不定形物の変形予測
- (3) **動作系列生成** : 所望の操作を実現するためのロボットの動作
- (4) **作業計画** : 複数回にわたる変形操作を自動で計画



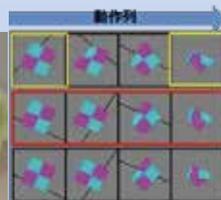
挿入操作(重畳関係認識)



輪ゴム操作(状態予測)



展開操作(動作選択)



折り畳み作業計画

想定されるアプリケーション

- 与えられた不定形物タスクに対する認識・操作を自動獲得するための各種ソフトウェアモジュールを実装
- 上記モジュールの適切な連携を行うプログラムを実装
- 上記モジュールと連携プログラムの公開もしくはライセンス
- 不定形物自動操作の現場導入
 - 例1 : 物流現場での梱包
 - 例2 : 衣類量販店での商品整理
 - 例3 : ものづくり現場でのケーブル配線

自動機械による不定形物操作の普及

対人インタラクションの研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

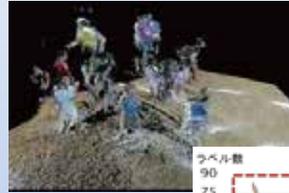
再委託先：学校法人玉川学園 玉川大学（東京都町田市）

研究開発のポイント

感情は単なる非合理的な情動の顕れではなく、人の意思決定・行動決定に決定的な役割を果たす価値知覚の表現でもある。人は他者の感情を推定し、感情に働きかけることで効果的なインタラクションを実現する。その鍵は感情（広義）のセンシング。その第一歩として本研究開発は、観察を通じた子どもの「関心」の推定を目指している。いま社会的な問題になっている**保育士の負荷軽減、障害早期発見等の保育の質の向上**には、保育士の道具としてのセンサ・AIの開発が不可欠と考える。

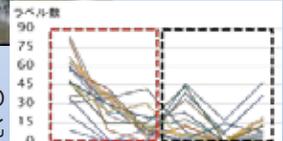
【キーワード】 広義の感情、関心の推定、RGBD センサ、子ども、保育 AI

研究開発の概要



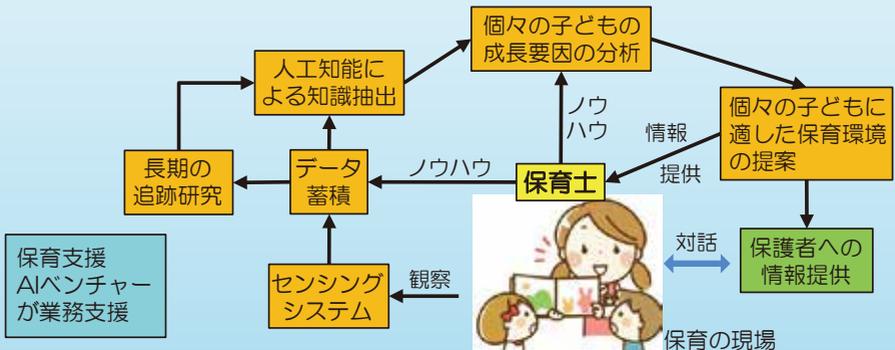
センサ情報の統合による心的状態推定

子ども全員の状態の可視化



幼稚園で活動中の個々の子どもの状態を観察・分析・記録する人工知能は、保育士がすべての子どもの状態を把握して働きかける道具として有効

想定されるアプリケーション



人工知能が見守るすべての子どもの健全な成長

セマンティック情報に基づく自動運転システムにおける人工知能技術の性能評価・保証に関する研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

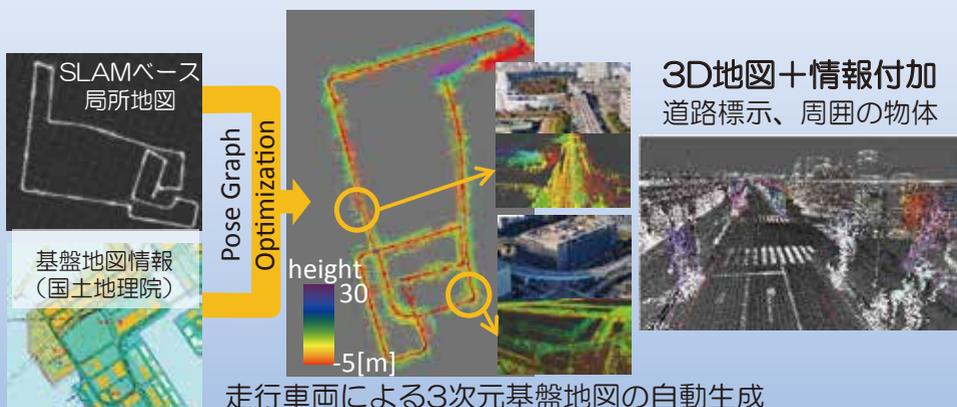
27年度開始(1)

研究開発のポイント

特に市街地を含む複雑な環境で自律走行可能な自動車を実現するには、3次元地図に、道路や建物等の静的な情報だけでなく、移動体や交通状況といった動的な情報を配置していくことが重要となる。本研究開発では、走行しながら周囲の移動体を観測し人の行動理解を進めることを目指し、**車載センサによる環境認識と自動運転に必要なセマンティック情報の獲得**に対し、人工知能技術を活用することの有効性検証や活用限界の評価を行う。また、**評価用のベンチマークデータの構築**を進める。

【キーワード】セマンティックマップ、歩行者、自律移動ロボット

研究開発の概要



想定されるアプリケーション

オンライン更新・利用
が可能な情報地図

静止物体情報
→路上駐車多、変化検出

移動体の流れ情報
→歩行者多、車両の平均速度

周囲の構造物情報

交通
ルール

3次元基盤地図

自律走行に必要な情報をまとめた3次元セマンティックマッピング

データ駆動型人工知能と論理知識型人工知能の融合による解釈可能な自動運転システムに関する研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

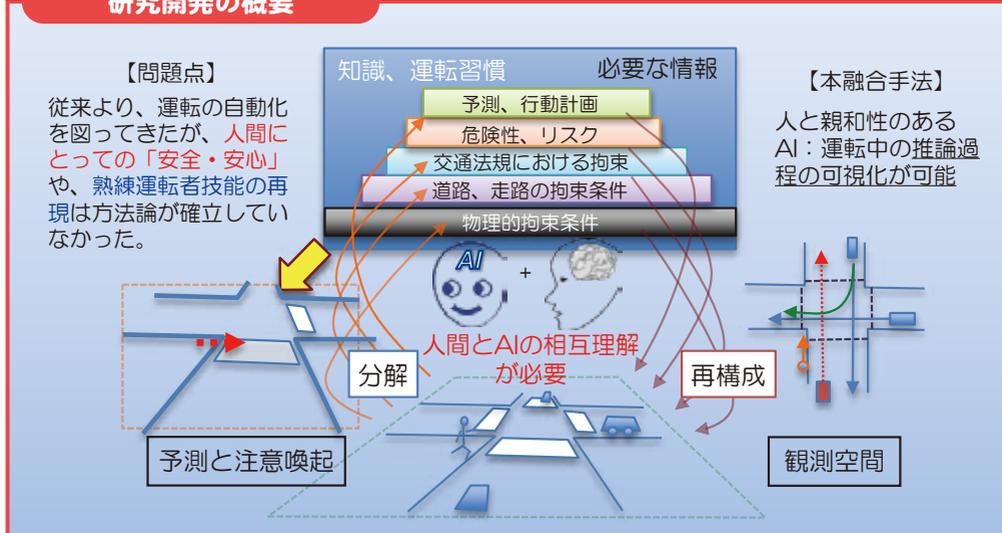
再委託先：国立大学法人九州工業大学（福岡県北九州市）

研究開発のポイント

自動運転技術は、人的労力での回路設計、機械学習（データ駆動型 AI）等による分析の自動化で、人が理解・解釈できる判断の推論過程可視化やルール追記・根拠明確化への介入が難しかったが、**融合 AI 技術（データ駆動型 AI × 論理知識型 AI（オントロジー等））**によって、**人間に対して判断・推論過程を可視化できる AI を実現し**、人間にとっての「安全・安心」が具体化する。

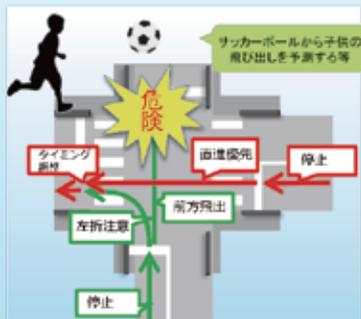
【キーワード】データ駆動型 AI、論理知識型 AI、オントロジー

研究開発の概要



想定されるアプリケーション

センサフュージョン、シーン・リスク解析、ハード親和性実装・実車検証プラットフォームを用い、階層型SOM、OWL(Web Ontology Language)+SWRL (Semantic Web Rule Language)等を融合AI技術としてシステム構築し、熟練運転者技能・判断能力の再現が可能になった。SWRLの精緻化と人・車モデル化を進め、実用化を着実にする。



従来：推論はブラックボックス → 本方法：可視化＋ルール編集可能

人工知能を基盤とする産業用ロボットの研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）

27年度開始(1)

研究開発のポイント

個々の消費者の趣向に細やかに対応可能な**変種変量生産のロボット化**を目指し、その第一歩として**セル生産システムにおける部品供給工程の自動化**を目指し、特に箱の中にバラ積みされた部品のロボットによるピッキング技術を研究開発する。**バラ積みピッキング**の技術を実用レベルに押し上げるために、本研究開発では機械学習を用い、システムの構築に必要なパラメータの値を学習により獲得する。

【キーワード】セル生産、ロボット、バラ積みピッキング、機械学習

研究開発の概要



バラ積みピンピッキングの機械学習システム

想定されるアプリケーション

サプライヤ企業



バラ積みの状態で部品が届けられる



ピッキングロボット

組み立てロボット



ピックしたパーツを組み立て工程へ供給

納入されたパーツを直接組み立て工程へ供給

人工知能を基盤とする日常生活支援ロボットの研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

再委託先：学校法人早稲田大学（東京都新宿区）

研究開発のポイント

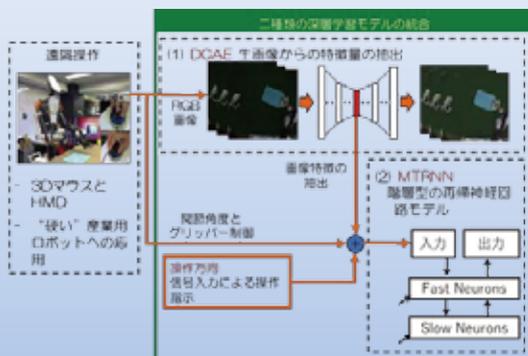
人間と協働するロボットの動作教示には、(1)動作軌道の教示のみでは環境変化へ対応が困難、(2)動作教示に多くの時間が必要という問題がある。本研究開発では、(1)**深層学習モデル**により、動作と映像などをEnd-to-End学習し、環境適応能力の高い動作モデルを構築する。(2)遠隔操作システムおよび転移学習を用い、人間の動作映像から模倣学習を行うシステムを構築する。本システムにより、日常タスクなどロボットを多様なタスクに導入できるようになる。

【キーワード】 深層学習、模倣学習、日常タスク支援ロボット

研究開発の概要



Cebit 2017でのデモンストレーション



深層学習の複合モデルとEnd to End学習による柔軟物のハンドリング

想定されるアプリケーション



人間の直接教示



片付け作業
(人間との協調作業)



服の折りたたみ作業
(指示語での教示)

人間操作でのみ可能であった複数タスクを模倣学習によって実現

生命科学文献キュレーション支援技術の研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

27年度開始(1)

研究開発のポイント

科学論文数は膨大で、酵素反応データベースや細胞内シグナル伝達パスウェイデータベース等の生命科学系データベースでは、データ作成（**キュレーション**）の質と速さがキュレータの専門知識や英語力に依存する。こうした問題を解決するには、優れた**テキストマイニング・システム**で、キュレータの作業を支援する必要がある。そこで、生命科学系データベース構築支援技術として、**テキストマイニング技術**を発展させ、文献から酵素反応や蛋白質相互作用といった**生命系イベント**を抽出するシステムを研究開発する。

【キーワード】テキストマイニング、科学文献キュレーション、イベント抽出

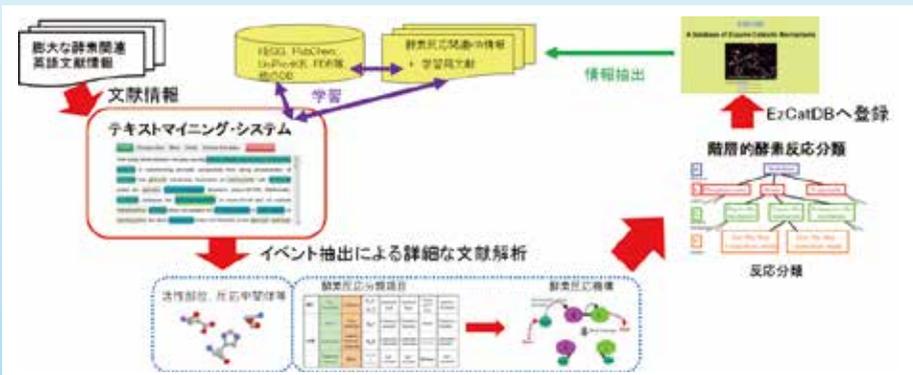
研究開発の概要



- ・ 深層学習による汎用なイベント抽出システムの開発
- ・ 外部知識、文・文書間の情報を利用したイベント抽出システムの開発

生命系科学文献キュレーション支援用テキストマイニング・システム

想定されるアプリケーション



大量文書からのイベント抽出による生命系データベースの拡充

NEDO/AIRC : 東京大学 人工知能先端技術人材育成講座

委託先 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (東京都江東区)

再委託先: 国立大学法人東京大学 (東京都文京区)

人材育成の背景と狙い

深層学習等の state-of-the-art の人工知能技術を取得した技術者、研究者は社会全体で非常に不足しており、その迅速な育成が急務である。そのための施策としては、**人工知能のプログラムを実際に作成し、動かしながら行う実習**の実効性が高い。そこで、本項目では、社会人技術者、研究者を対象とした研修プログラムを開発するとともに、それをを用いた講義と実習を実施することにより、次世代人工知能技術およびその関連・周辺技術について、その有効な学習方法を確立するとともに、**人材育成**を図る。

【キーワード】 深層学習、先端人工知能技術、プログラム実習

取組み内容



実践的な人工知能技術を持つ人材を排出

先端人材育成講座の狙い

- ブラウザ上からPythonのコーディングとGPUを利用した実行が可能な開発環境「ilect.net」を開発し、それを使った講義と実習を実施。
- 実践的な人工知能技術者を育成。
- 平成28年度は定員50名で実施。
- 平成29年度は定員を100名に増員。

コース概要

- 深層学習とは、人工知能技術の歴史、社会への影響等
- 機械学習の基礎、代表的手法の紹介と Python を用いた実習
- ニューラルネットワークの基礎
- 深層学習の基礎、ツールの使い方の実習
- 自己符号化器
- 畳み込みニューラルネットワーク
- 生成モデル (VAE, GAN等)
- 系列データの扱い
- LSTM、言語モデル、埋め込み表現等

機械学習の基礎から深層学習の先端までを身につけた人材の育成

NEDO/AIRC:東京大学 人工知能基礎技術人材 (データサイエンティスト) 育成講座

委託先 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (東京都江東区)

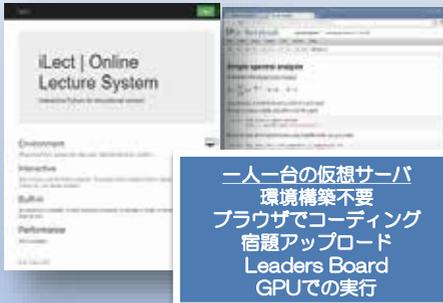
再委託先 : 国立大学法人東京大学 (東京都文京区)

人材育成の背景と狙い

情報技術と経済・経営学に関する知識やスキルを総合的に教育し、ビッグデータの集積・分析により対象問題を総合的に理解し、問題解決を図ることができる人材を育成・輩出する。また、**データサイエンス人材育成**を通して、人工知能基礎・応用技術を、企業の持つデータ分析に活かす。独自の講義システムを用いたオンライン講座を通して多種多様な背景の社会人技術者の育成を目指す。講座では、データサイエンススキルを効率的に取得できるカリキュラムを設計している。

【キーワード】データサイエンス、オンライン講座、MOOC (Massive Open Online Course)

取組み内容



- ・平成28年度は323名の受講申込み。
- ・大手企業から個人事業主まで幅広い組織・職種からの応募。
- ・オンライン講座として高い定着率を継続。

講義システムiLectを利用したオンライン講座

コース概要

- ・データサイエンス概論
- ・Python基礎
- ・確率・統計基礎
- ・Pythonによる科学計算基礎
- ・データ加工処理と可視化
- ・データベース基礎
- ・データベース応用
- ・機械学習基礎
- ・学習モデルの検証とチューニング 等



オンライン教材コンテンツと演習で効率的な学習を支援

計算神経科学に基づく脳データ駆動型人工知能の研究開発(人工視覚野)

委託先：株式会社国際電気通信基礎技術研究所（京都府相楽郡精華町）

研究開発のポイント

ヒトなど霊長類の視覚系が有する幅広い視覚知能を実現する**人工視覚システム**を研究開発する。脳の視覚皮質の様々な構造的特徴を反映させるため、従来型モデルの有する多階層性・並列性だけでなく、**双方向性・モジュール性なども含めた人工ニューラルネットモデル**を設計する。

また、大規模な画像データベースに対して、認知的な情報と組み合わせた双方向学習方式を研究開発する。画像分類だけでなく、実際の視覚系が行っているような文脈依存的な視覚処理が可能であるとともに、サル（マカク）の視覚系に関する神経科学的な性質の多くが再現できることを示す。

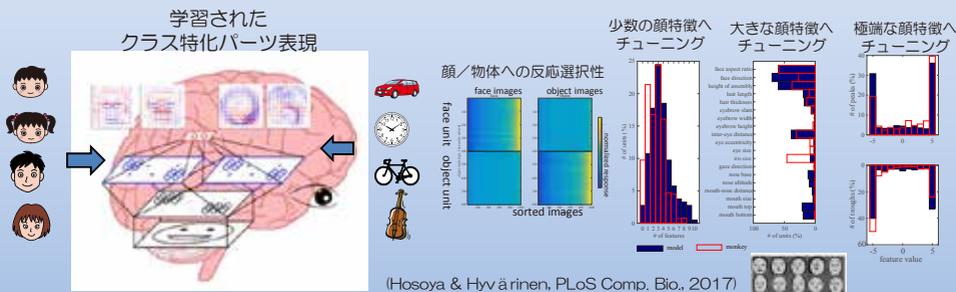
【キーワード】 深層ネットワーク、双方向性、視覚系、予測コード

研究開発の概要

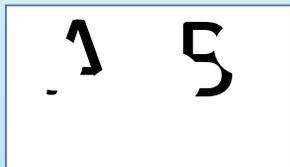
文脈依存的な視覚処理を可能とする多階層性・並列性・双方向性・モジュール性などを有する深層学習ニューラルネットワークの研究開発

<最近の主な進捗>

「階層的混合スパース符号化モデル」を研究開発し、サル（マカク）の高次視覚野にある顔ニューロンの性質を再現



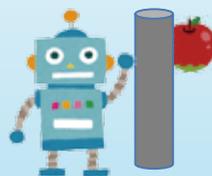
想定されるアプリケーション



画像補完



隠れた物体（文脈情報）の予測



予測機能を有するロボット視覚

文脈依存的な視覚処理を用いた応用につながる人工視覚野

計算神経科学に基づく脳データ駆動型人工知能の研究開発(人工運動野)

委託先：株式会社国際電気通信基礎技術研究所（京都府相楽郡精華町）

27年度開始(1)

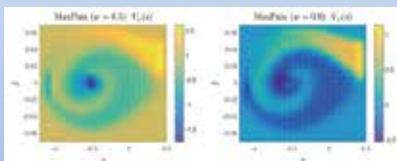
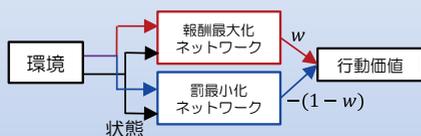
研究開発のポイント

強化学習は、試行錯誤を通じて制御則を自律的に獲得する人工知能の手法であり、深層学習と統合された**深層強化学習**は、囲碁の世界チャンピオンに打ち勝つなど目覚ましい成果を挙げつつある。しかし、深層学習と強化学習を組み合わせただけでは学習に膨大な時間を要し、シミュレーション結果の転用では不十分なロボット制御等の実問題への適用は困難である。本研究開発では、**強化学習と脳科学の知見に基づいた深層強化学習技術**を研究開発し、少ない量のサンプルからでも学習できる手法の確立を目指す。

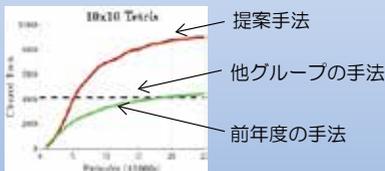
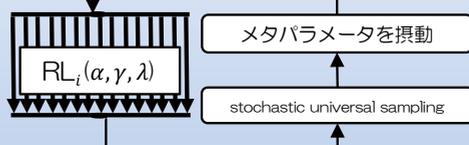
【キーワード】 深層強化学習、非単調増加活性化関数、報酬と罰の分離、メタパラメータの最適化

研究開発の概要

報酬と罰を分離した並列深層強化学習MaxPain
[Elfwing & Seymour, ICDL-EpiRobo, 2017]



進化的手法を用いたメタパラメータの最適化
[Elfwing, Uchibe, & Doya, arXiv, 2017]



想定されるアプリケーション



Gazebo上のシミュレータ



実環境



ROS

OpenAI Gym

同一のコードでシミュレータと実ロボットを制御

深層強化学習アルゴリズムの切り替えを容易に実現

ヒトの行動を見て学ぶ自律的な学習システム

人検知ロボットのための嗅覚受容体を用いた匂いセンサの開発

委託先：国立大学法人東京大学（東京都文京区）、住友化学株式会社（大阪府大阪市）、
地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所（神奈川県川崎市）

研究開発のポイント

昆虫の嗅覚受容体を脂質二重膜に再構成し、ロボットに搭載可能な人検知匂いセンサの実現を目指す。「受容体の発現と精製」、「受容体のセンサチップ化」、「ロボット搭載に向けたデバイス化」を住友化学、神奈川県立産業技術総合研究所、東京大学が担当する。本研究開発では、受容体の安定性向上、大量生産・品質評価法の確立、高感度受容体の人工膜への組み込みと連続モニタリング、センサチップ・筐体の開発および匂い濃度変化の信号変換に重点をおいて進める。

【キーワード】匂いセンサ、昆虫嗅覚受容体、脂質二重膜

研究開発の概要



嗅覚受容体をチップ化し、ロボット搭載を目指した匂いセンサを開発

想定されるアプリケーション



匂い認識による被災・要救助者の早期発見の支援

次世代ロボットのためのマルチセンサ実装プラットフォーム

委託先 : 国立大学法人東北大学（宮城県仙台市）
 共同実施先 : 学校法人名城大学（愛知県名古屋市）

27年度開始(1)

研究開発のポイント

センサの種類によらず統一した方法で共通のバスネットワーク上に高密度にセンサ実装できる汎用性の高い**マルチセンサ実装プラットフォーム**を実現する。研究開発内容は、(1)複数種/多数個のセンサに対応可能なマルチセンサ実装プラットフォーム技術の開発、(2)センサ・プラットフォームLSIの開発、(3)マルチセンサ実装プラットフォームのアプリケーション開発である。

【キーワード】複数種類センサ実装、センサ・プラットフォームLSI、オープンプラットフォーム

研究開発の概要

- 多数個接続や高速通信を可能にするバスやリレーノードの仕様・設計のオープン化
- センサ・プラットフォームLSIの開発
- 各種アプリケーションへの適用

高密度実装
省配線
統一した接続法
高性能
多数個接続
イベントドリブ



提案するマルチセンサ実装プラットフォーム

想定されるアプリケーション

- センサ・プラットフォームLSIのASSP(特定分野を対象に機能を特化した汎用LSI)
- バスやリレーノードの仕様・設計のオープン化および開発キット・開発受託サービス等への展開
- 企業等との連携による各種アプリケーションへの採用



多種類/多数個のセンサ情報をリアルタイムで取得し、他にはない高付加価値な情報を提供

ロボットの全身を被覆する皮膚センサの確立と応用開発

委託先：国立大学法人熊本大学（熊本県熊本市）

研究開発のポイント

立体曲面に密着し表面を被覆する圧電膜および電極・配線の形成技術を確認し、ロボットの全身を被覆可能な力分布センサ（ロボットスキン）の実現を目指す。スプレー塗布により圧電膜を成型するゾルゲルスプレー法の曲面への適用、印刷技術を活用した任意パターンの電極・配線形成、多点圧電信号の高速な取得と処理を行う測定モジュールの研究開発を進め、ロボットや電子機器・日用品から産業用圧力分布センサまで幅広い応用への実装に取り組む。

【キーワード】力分布センサ、ロボットスキン、圧電膜スプレー塗布

研究開発の概要



ゾルゲルスプレー法による曲面上への力分布センサの研究開発

想定されるアプリケーション



全身型ロボットスキン
（力制御／触れ合い）



日用品・電子機器
（把持状態／インタフェース）



自動車・工場・その他
（表面圧／欠陥監視）

ロボット～日用品・電子機器～産業用（工場）の表面力分布計測

高強度化学繊維を用いた『超』腱駆動機構と制御法の研究開発

27年度開始(1)

委託先 : 国立大学法人東京工業大学 (東京都目黒区)

再委託先: 株式会社横浜ケイエイチ技研 (神奈川県横浜市)、株式会社アトックス (東京都港区)

研究開発のポイント

金属製ワイヤに比してしなやかで軽量な**高強度化学繊維ワイヤ**を用いることにより、革新的なロボット駆動機構が実現できる可能性がある。本研究開発では、高強度化学繊維をロボットの人工の腱として用いた場合の**基礎的諸特性を解明し、超軽量/超小型/超長尺/超冗長を可能とする『超』腱駆動機構要素群を研究開発**する。これらを超長尺多関節ロボットアーム、テザー牽引型超不整地移動ロボットなどに適用し、その有効性を実証する。

【キーワード】高強度化学繊維、ワイヤ駆動、超長尺多関節アーム

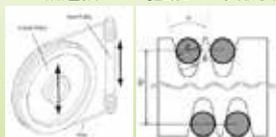
研究開発の概要

高強度化学繊維のロボット駆動要素としての基礎的諸特性の解明

耐候性・耐放射線性・振じりに対する耐久性・適切なプリロード処理・・・

『超』腱駆動機構要素群の開発

減速機 駆動プーリー形状



超長尺多関節ロボットアーム 不整地移動ロボットの開発

腱駆動制御法



基礎特性把握から実ロボットシステム応用までの研究戦略

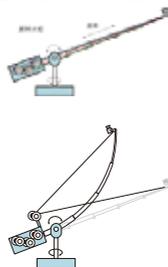
想定されるアプリケーション

超長尺多関節ロボットアーム



狭隘空間内作業

超長尺直動多関節 ロボットアーム



テザー牽引型超不整地 移動ロボット



テザーによる谷渡り

『超』腱駆動ロボットを原発・インフラ点検等の大空間作業に適用

可塑化PVCゲルを用いたウェアラブルロボット用ソフトアクチュエータの研究開発

委託先 : 国立大学法人信州大学(長野県上田市)、国立研究開発法人産業技術総合研究所(大阪府池田市)
再委託先 : セーレン株式会社(福井県福井市)

研究開発のポイント

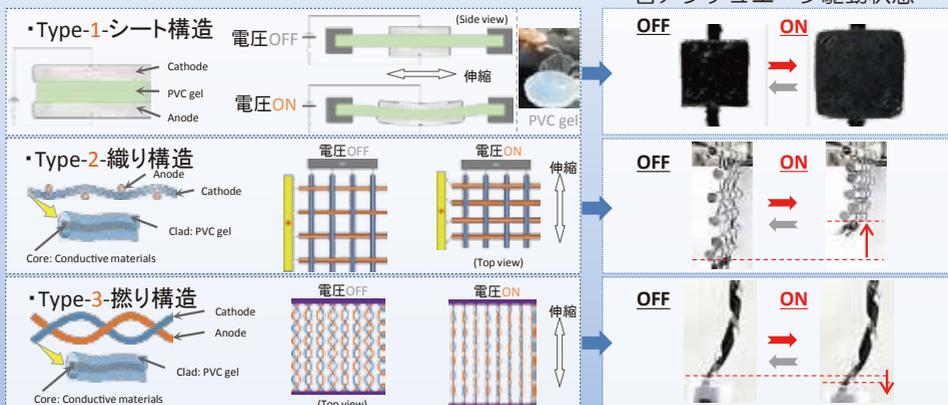
生体筋と同等のサイズ・重量・出力を有し、大気中で精密動作を実現するPVCゲルシートソフトアクチュエータを研究開発する。

先導研究で試作した(1)フレキシブル電極を用いたPVCゲルシートアクチュエータ、(2)織構造伸縮シート、(3)燃系構造伸縮ストリングについて、それぞれのメカニズムに基づき高性能化する。さらに、アクチュエータの量産化、生体力学に基づく設計より**歩行アシストウェア**を試作する。

【キーワード】PVCゲルソフトアクチュエータ、人工筋肉、ウェアラブルロボット

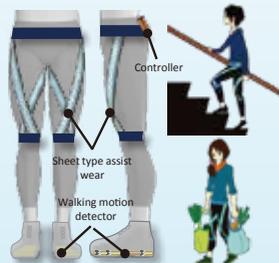
研究開発の概要

各アクチュエータ駆動状態

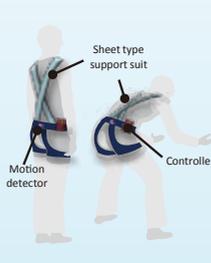


想定されるアプリケーション

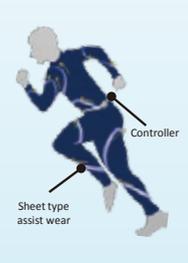
【歩行アシストウェア】



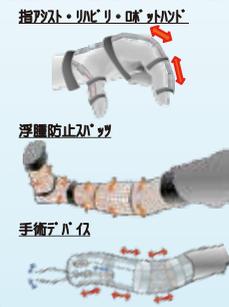
【腰アシストウェア】



【スポーツウェア】



【医療・福祉・工業製品】



着ることのできるソフトアクチュエータ

高効率・高減速ギヤを備えた高出力アクチュエータの研究開発

委託先 : 国立大学法人横浜国立大学 (神奈川県横浜市)

再委託先 : 日本電産シンボ株式会社 (京都府長岡京市)

27年度開始(1)

研究開発のポイント

高効率・高減速比のギヤを備えた高出力アクチュエータを研究開発する。高効率・高出力アクチュエータを実現するため、(1)バックドライブが可能で許容入力回転速度の大きな複合遊星歯車機構の開発、(2)出力体積密度の大きい高速回転型モータの開発、(3)小型高出力モータドライバの開発に取り組んでいる。減速機は幅広い減速比が実現可能で、動力伝達効率の最適化により高減速比でもバックドライブが可能である。

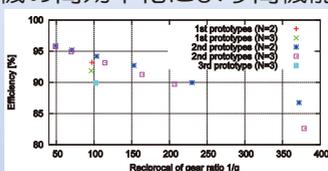
【キーワード】バックドライブバリティ、高密度アクチュエータ、遊星歯車機構

研究開発の概要

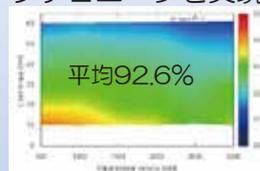
減速機の高効率化により高機能アクチュエータを実現



試作減速機



減速機的设计効率



減速機の効率マップ



試作モータ



試作ドライバ

想定されるアプリケーション



脚車輪車いす
ロボット



ヒューマノイド
ロボット



アシスト
ロボット

- 安全性が必要となる協働ロボットやパワーアシストロボット
- 高出力が必要となる移動ロボットや災害対応ロボットのための関節駆動用アクチュエータユニット

バックドライブが可能な高出力密度アクチュエータ

全方向駆動機構を核とした革新的アクチュエーション技術の研究開発

委託先：国立大学法人東北大学（宮城県仙台市）

研究開発のポイント

従来不可能であった段差・溝踏破性能を有する**球状全方向車輪機構**を核として、人が乗れるほどの**耐荷重性と滑らかさの両立が可能**な次世代の**全方向移動プラットフォームの実現**を目的とする。

本機構は、人の搭乗に限定せず、作業ロボット用の全方向移動プラットフォームの足回りとしての利用およびロボットハンドの先端に搭載することで、任意方向ハンドリングも実現可能であり、次世代のアクチュエーション技術の核となる著しく有用性の高い機構である。

【キーワード】メカニズム、全方向駆動、機構設計

研究開発の概要

球状全方向駆動を核として、具現化（実機設計・試作）と実験により考案した機構原理の有効性を示す。



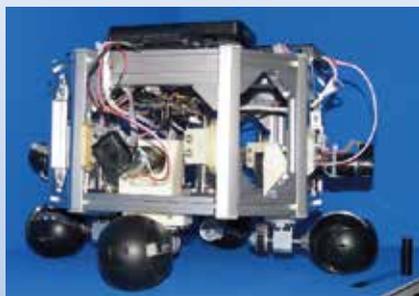
外部支持式



双リング式



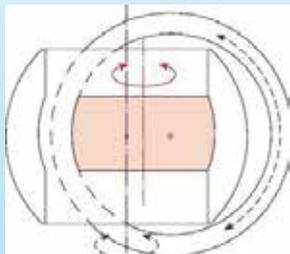
スクリュー差動式



全方向移動プラットフォーム

不整地に強い全方向駆動メカニズム群の創出

想定されるアプリケーション



能動双リング式全方向駆動機構



前後2輪スクータ式
移動プラットフォーム

全方向駆動：人混みの中でも「任意方向へ瞬時に」移動

スライドリングマテリアルを用いた柔軟センサーおよびアクチュエータの研究開発

委託先 : 豊田合成株式会社 (愛知県清須市)
 アドバンスト・ソフトマテリアルズ株式会社 (千葉県柏市)
 再委託先: 国立大学法人東京大学 (東京都文京区)

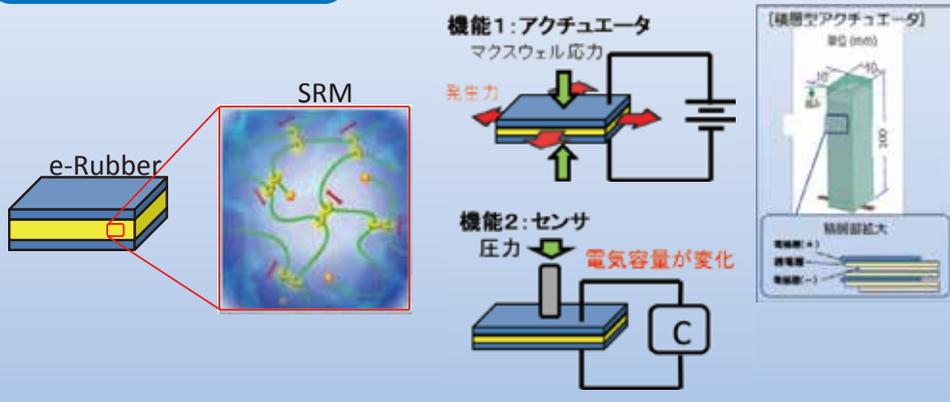
27年度開始(1)

研究開発のポイント

高齢化問題の解決の一つとして、ロボット技術の導入が求められている。本研究開発では、ロボットの軽量化、長時間駆動、安全支援となるアクチュエータとセンサを実現する。**生体組織の機械的特性に極めて近い特性を示すスライドリングマテリアル (SRM)** に注目し、**人間の皮膚と同じようなやわらかさで高精度な触覚センサ**を実現する。また、高度な制御なしで**柔軟な駆動源となる高出力アクチュエータ**を研究開発する。

【キーワード】スライドリングマテリアル、誘電センサ、誘電アクチュエータ

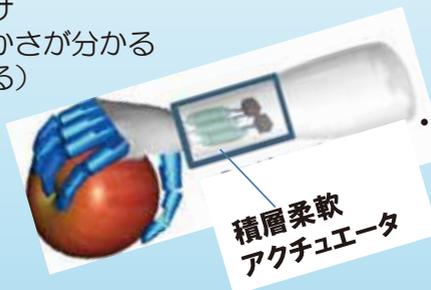
研究開発の概要



想定されるアプリケーション

- 人肌圧力センサ
対象物の柔らかさが分かる
(熟度が分かる)

柔軟センサ



- 柔軟アクチュエータ
形状に合わせ
やさしく把持する
(傷をつけない)

形状、固さ (特に柔らかいもの) に順応した軽量の、「ならいハンド」

人間との親和性が高いウェアラブルアシスト機器のための可変粘弾性特性を有する革新的ソフトアクチュエータシステムの開発

委託先 : 学校法人中央大学 (東京都文京区)
再委託先 : プリヂェストン株式会社 (東京都中央区)

研究開発のポイント

「可変粘弾性アクチュエータシステム」は、**空気圧ゴム人工筋肉**と**磁気粘性流体デバイス**を用いた新規なシステムである。従来のモータによる駆動方法が「見かけ上」柔軟に動作するのは異なり、**ハードウェアそのものの弾性係数や摩擦係数を変化**させることで駆動するため、**バックドライブ性に優れ、瞬発力の発生や振動制御等、多様な出力形態**が可能となる。本研究開発では、本システムの実用化に向けて4つの課題に取り組む。

【キーワード】アシストスーツ、人工筋肉、携帯空気圧源、可変粘弾性

研究開発の概要

①高出力型人工筋肉の長寿命化

従来型の
3倍の牽引力
1.4倍の収縮量



高出力だが寿命が短い欠点を克服する

②可変粘弾性アクチュエーション

空気圧ゴム人工筋肉 機能性流体デバイス



→ **バックドライブابل&軽量高出力**

可変粘弾性によるスムーズな動作の実現

③携帯可能な空気圧源



人工筋肉パワー源のモバイル化

④力を確実に伝達する新装着法

既存方法の課題



装着型アシストの永遠の課題である装着性について挑む



Airsist I

可変粘弾性システムを適用したアシストスーツ「Airsist I」と4つの開発テーマ

想定されるアプリケーション

リハビリへの適用



重作業の負担軽減



Airsist I によるアシストのイメージ

空気圧人工筋肉と磁気粘性流体デバイスで多様なアシスト

人共存環境で活動するロボットのためのHRI行動シミュレーション技術

委託先：株式会社国際電気通信基礎技術研究所（京都府相楽郡精華町）

27年度開始(1)

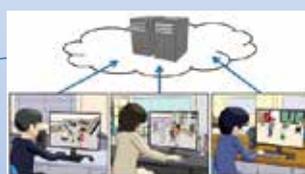
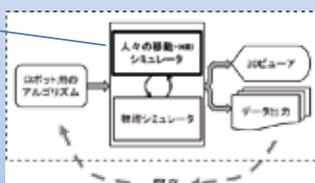
研究開発のポイント

移動場面における人々とロボットとの関わり合い（HRI：ヒューマンロボットインタラクション）を再現する HRI 行動シミュレーション技術を実現する。リアルワールドのデータをもとに、人々の移動行動や HRI 行動を再現できるようにする。この新たなシミュレータをロボットの開発環境に組み込むことにより、従来は、実環境でロボットをトライアンドエラーで動かし、人々の反応を見ながらロボットの行動を修正していたインテグレーションのプロセスを大幅に効率化する。

【キーワード】ヒューマンロボットインタラクション、シミュレーション、開発環境

研究開発の概要

- 人々のロボット近傍での行動を再現するHRI行動シミュレーション技術を実現。
- この新たなシミュレータを「バーチャル実験室」としてロボットの開発環境に組み込み、実際のなインテグレーションに活用。



HRI行動シミュレーション技術

想定されるアプリケーション



ロボットサービスの提案過程



ロボットサービスの開発現場

導入前の検討やインテグレーション作業を格段に容易に

接触を許容しながら安全かつ不快感を与えずに移動する自律移動技術の研究開発

委託先：パナソニック株式会社（大阪府門真市）、学校法人早稲田大学（東京都新宿区）

研究開発のポイント

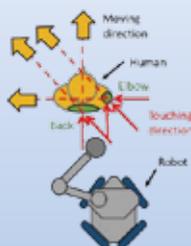
ロボットと人の共存を更に進めるためには、多くの人が存在する環境下でロボットがタスクを実現することが重要となる。本研究開発では、従来の「ロボットと人の接触を許容しない自律移動技術」の概念を超え、「**人との接触・衝突を許容することを前提**」として、人ごみのような多くの人が存在する中でも、人に不快感を与えることなく、人・ロボットが安全に共存することができる**革新的な自律移動技術**を研究開発することを目指す。

【キーワード】自律移動、安全、接触、物理的インタラクション

研究開発の概要



人ごみを移動するロボット



人と物理的インタラクション

接触安全技術と意図推定技術を用いた人ごみでも移動可能なロボット

想定されるアプリケーション



受付案内や街中でのコミュニケーションなど、人ごみでの動作を実現

知識の構造化によるロボットの知的行動の発現研究開発

委託先 : 学校法人明治大学 (神奈川県川崎市)
 共同実施先 : TIS 株式会社 (東京都新宿区)

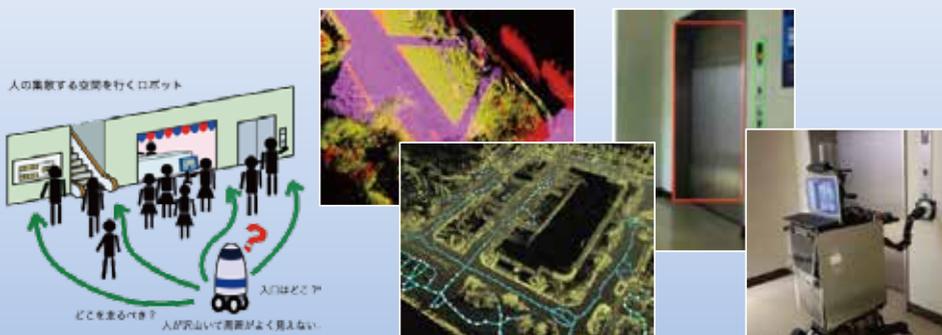
27年度開始(1)

研究開発のポイント

複雑な課題のタスク分解、順列生成、実行状態推定、予測制御の各機能を組み合わせ、**適時・適所で適した行動を起こせるロボットの知的行動制御技術**を研究開発する。同時にロボットおよびロボットからのデータを取得できるクラウドシステムを開発する。さらに、クラウドシステムを用いてロボットの行動学習に繋がるシステムを研究開発する。以上により、多様な社会への順応性を飛躍的に高め、人の集散する空間に導入できる革新的なロボットシステムを構築する。

【キーワード】 自律移動ロボット、知的行動制御、クラウド、行動学習

研究開発の概要



人の集散する複雑な環境下で適切な行動を起こせるシステムの開発

想定されるアプリケーション



警備システムへの適用例

多様な社会への高い順応性を持つロボットシステムの構築

— 平成 27 年度開始 研究開発課題一覧（「RFI を踏まえた先導研究」関連）（1） —

NEDO は、平成 27 年 5 月 20 日から 6 月 30 日に、「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」に関連し、将来有望又は必要とされる可能性があるものの、現時点で研究手法が十分に体系化されておらず、その実現手段の検討段階から研究開発が必要と考えられる技術的な課題に対して、**情報提供依頼：RFI (Request For Information)** を実施しました。

その結果、調査研究から着手する必要はありますが、先導研究に結びつけるシーズ技術を示した有益な情報を多数提供いただいたことから、それらの情報を参考に、調査研究から先導研究までを見据えた研究開発課題を設定しました。本件は、それらの研究開発課題について、調査研究、先導研究及び研究開発まで一貫して実施するものです。

<次世代人工知能技術分野>

研究開発項目① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

次世代人工知能プログラミング言語の研究開発

機械学習機能、セマンティックデータ上の推論機能、インテリジェントな対話機能等、近年の人工知能技術の成果をフルに活用した次世代人工知能技術は、将来、飛躍的に実装が進むと期待される。本課題では、これまでの汎用型言語+ライブラリ・フレームワークという開発環境に対して、開発効率・保守性・拡張性を高め人工知能に特化した、革新的なプログラミング言語の研究開発を実施する。

マルチモーダルコミュニケーションに関する研究開発（調査研究にて終了）

ロボットと人間の意思疎通を図る研究開発は、さまざまなアプローチの提案がなされており、未だ発展途上ではあるが、特定の用途に適合することで成果を上げている。本課題では、次世代人工知能技術により、人間と意思疎通し、共感を得ることができるような機械の実現を目指すことを目的として、人間のさまざまな状態をセンシングし、適切に受け答えし、意思疎通が図れ、共感を得ることができるようなマルチモーダルコミュニケーションを実現するための研究開発を実施する。

道具の操りと身体性の効果的な相互作用に関する研究開発（調査研究にて終了）

道具を使ったタスクを効率良く行うために、人間は、道具の特性を把握した上で、その特性を最大限に利用するための最適でダイナミックな行動を、過去の試行錯誤に基づいて自然と生み出しているものと考えられる。本課題では、人間が道具を扱う時の学習メカニズムを次世代人工知能技術によりロボットで再現することで、その学習メカニズムの解明につなげるための研究開発を実施する。

<革新的ロボット要素技術分野>

研究開発項目④ 革新的なセンシング技術（スーパーセンシング）

ブレイン・マシン・インターフェース（BMI）技術の研究開発

ヒトの脳波信号を非侵襲に取り出し、迅速かつ正確にヒトの各種動作や行動意図、言語等を推定することにより、ロボット等の外部機器を操作したり、ソフトウェアを操作したりするなど、革新的な BMI システムの構築が実現可能となる。しかしながら、現時点では、非侵襲に抽出可能な脳波信号は、ノイズが大きく、動作や意図の推定が困難なことから、BMI の応用範囲は限定的かつ試行錯誤的な利用に留まっている。本課題では、脳波信号からの動作や意図、言語等の推定に適した手法を明らかにして、ロボット等に実装して検証することを目的とした研究開発を実施する。

研究開発項目⑤ 革新的なアクチュエーション技術（スマートアクチュエーション）

次世代機能性材料を用いた革新的ロボット構成要素およびその効果的な活用方法の研究開発

近年、高分子材料や機能性流体、生体試料等、新たな材料をロボットに応用する研究開発が盛んである。その一例として、MR 流体や Spider Silk などがある。これらの新たなロボット構成要素は、従来技術では不可能であった特性を実現したり、従来技術に対して圧倒的に低コストで機能を発揮したりするなどの可能性を持つ。また、これらの新たなロボット構成要素を効果的に活用することで、従来ロボットが適用されてこなかった分野に適用可能なロボットを構成できる可能性がある。本課題では、次世代機能性材料を用いた革新的ロボット構成要素及びその効果的な活用方法の研究開発を実施する。

研究開発項目⑥ 革新的なロボットインテグレーション技術

次世代マニピュレーション技術創成のための研究開発（調査研究にて終了）

これまで多くのロボットハンド、ロボットアームが開発されてきたが、ヒトの手の機能に比肩する高度なマニピュレーションが可能なロボットハンド、ロボットアームは、未だ実現されたとはいえない。今後、ロボットを本格的に社会実装し、応用範囲を拡大していくためには、高度なマニピュレーション技術の研究開発が不可欠である。本課題では、手の器用さの本質を理解した上で、ヒトの手の機能に比肩する次世代マニピュレーション技術の創成を目的とした研究開発を実施する。

Industry4.0等を踏まえたUniversal 1.0（仮称）に向けた研究開発

近年、ドイツの Industry4.0、IoT（Internet of Things）、CPS（Cyber-Physical System）に注目が集まっており、機器ごと（例えば、エンコーダ、モータ、各種センサ等）に異なるインターフェースやデータプロトコルの標準化が進みつづける。本課題では、我が国が先んじてデファクトスタンダードの地位を得るために、ロボットを構成する機器を自由に組み替え可能で、システム構築を容易に行うこと（Easy to Use）が可能な標準規格 Universal 1.0（仮称）の策定に向けた調査を実施する。また、国内外のロボットへの導入に向けた実用化・事業化への見通しを得るための研究開発を実施する。

自律型ヒューマノイドロボットの研究開発

自律型ヒューマノイドロボットの応用先として、災害現場等における人代替等のための適用を位置づけた研究開発が行われているが、1次産業、2次産業を俯瞰すると、今後は、自律型ヒューマノイドロボットのような汎用ロボットではなく、機能に特化したロボット技術の導入が加速する可能性がある。このような状況の中で、自律型ヒューマノイドロボットの産業応用への可能性を調査し、必要性を明確にした上で、開発優先度の高い要素技術に関する研究開発を実施する。

計画

	H27FY (FY2015)	H28FY (FY2016)	H29FY (FY2017)	H30FY (FY2018)	H31FY (FY2019)
RFI	公募	調査研究 【AI: 3件、 ロボット: 13件】	先導研究 【AI: 1件、ロボット: 7件】	研究開発	

メニーコアを活用するデータフロー型プログラミング言語の開発

委託先：株式会社トプスシステムズ（茨城県つくば市）

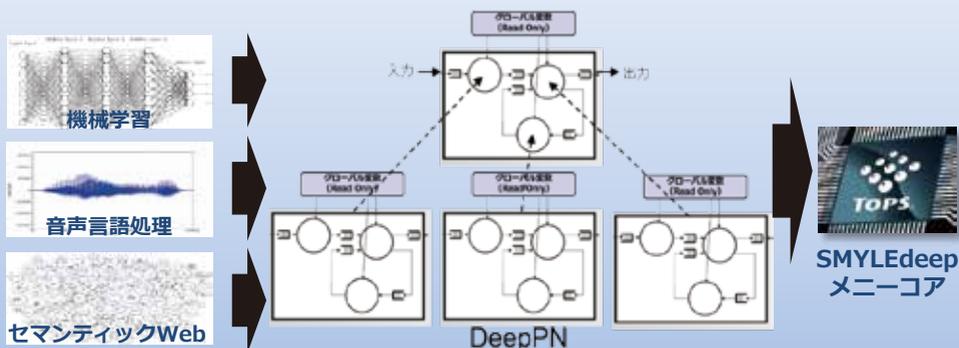
再委託先：株式会社 Cool Soft（茨城県つくば市）

先導研究のポイント

人工知能の高速リアルタイム処理とソフトウェア開発の生産性向上を目指し、策定した **DeepPN (Deep Process Network) プログラミング言語**仕様に基つき、機械学習、音声言語処理、セマンティック Web に対応する言語仕様拡張を実施する。そして、拡張言語仕様の実装試験を行い、従来技術 (GPU 上でのマルチスレッド処理) に対するメニーコアによるデータフロー処理の優位性を定量的に示す。シンギュラリティに向けて、ハードウェアの並列度の向上に伴い、スケール可能なソフトウェアを含む計算機プラットフォームの構築のための研究開発を推進する。

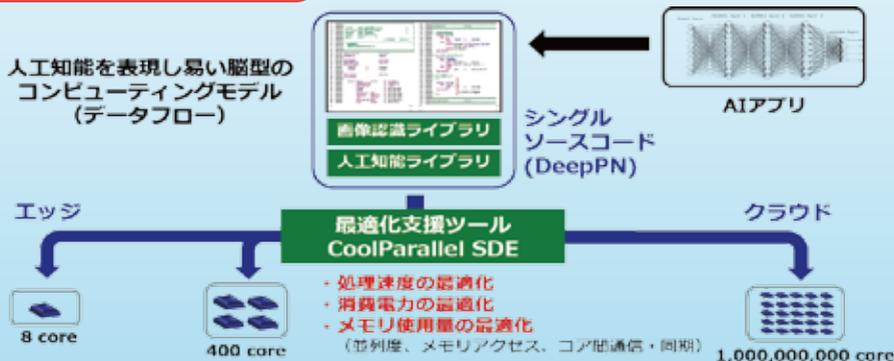
【キーワード】プログラミング、データフロー、メニーコア

先導研究の概要



データフロー型DeepPNプログラミング言語拡張

想定されるアプリケーション



エッジからクラウドまでスケール可能な人工知能ソフトウェア開発環境を整備

超低侵襲、超低負担な神経電極デバイス技術のBMI応用

委託先：国立大学法人豊橋技術科学大学（愛知県豊橋市）

共同実施先：国立大学法人新潟大学（新潟県新潟市）、国立大学法人旭川医科大学（北海道旭川市）

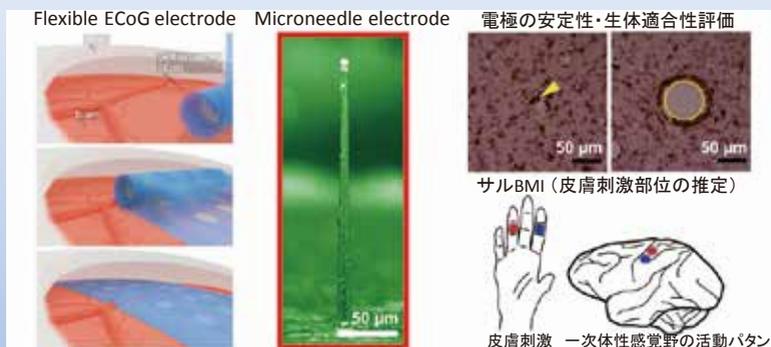
先導研究のポイント

超低侵襲・超低負担な電極技術をコア技術とし、侵襲型電極の実用上の課題を一掃し、**革新的なBMI技術・システムの実現と普及を目指す**ために必要不可欠な「**長期埋め込み安定性**」、「**生体適合性に基づいた応答信号の取得と周辺細胞の病理検査**」の評価結果に基づいた計測基礎技術を改善する。また、BMIへの応用に必要な運動意図・感覚の推定精度向上を目指すと共に、アクチュエーター部との連結・評価を実験で検証していく。

【キーワード】低侵襲剣山型電極、低侵襲 ECoG 電極、BMI

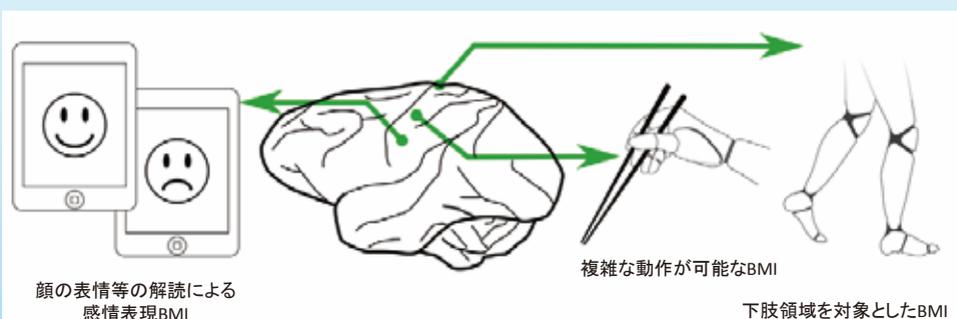
27
年度開始(2)

先導研究の概要



低侵襲型電極による安定性・生体適合性評価とBMIによる実証実験

想定されるアプリケーション



低侵襲・高解像度な神経電極デバイスが可能とするBMI技術

脳波によるヒト型ロボット高速制御技術の実現可能性に関する検討

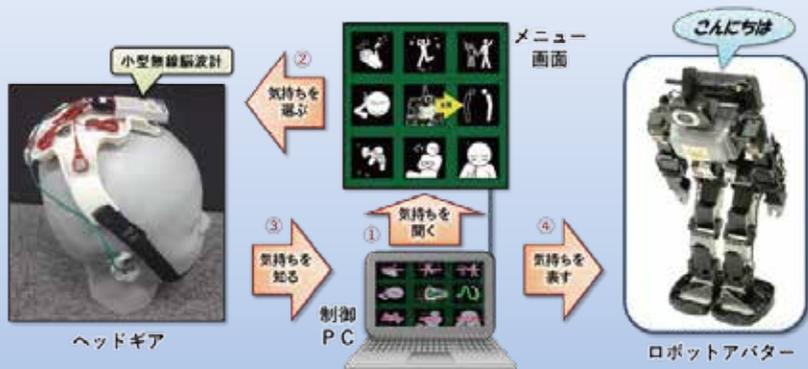
委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）

先導研究のポイント

研究代表者の技術シーズである、**脳波による意思伝達装置「ニューロコミュニケーター®」**を活用し、重度運動機能障がい者のアバター（分身）となりうる**脳動ロボットの遠隔制御システム**を試作開発する。先導研究段階では、調査研究段階で開発した**高速脳波解読手法**を実装することで、ロボットの**円滑な移動制御**や**ジェスチャー表出**を実現する。また、試作したシステムの性能を確認するために、在宅療養中の**難病患者等を対象とした実証実験**を実施する。

【キーワード】脳波、BMI、ロボット、移動制御、ジェスチャー表出

先導研究の概要



脳波によるロボットアバター制御システムの概要

想定されるアプリケーション



脳動ロボットによって重度患者さん達の意思伝達や社会参加を促進

機能性ポリマーを用いた移動ロボットの吸着機構の研究開発

委託先：学校法人名城大学（愛知県名古屋市）

先導研究のポイント

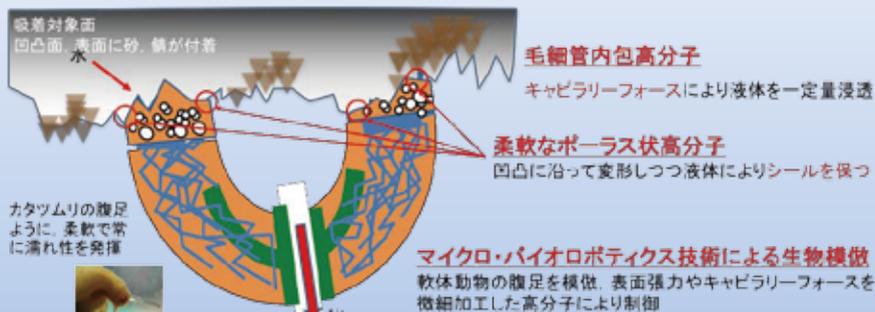
カタツムリの腹足のように常に濡れている構造を模倣して、多様な表面状態に対応する濡れ性を用いた吸着機構（Super Wet Adsorptionモジュール）の研究開発および吸着機構の制御の評価試験機としての小型ロボットモジュールを研究開発し、**多様な環境に対応可能な吸着機構を実現する。**

このような濡れ性を有する吸着機構を Super Wet Adsorption (SWA) モジュールと名付け、吸引機構の付着力向上を実現する。

【キーワード】 吸着機構、濡れ性、小型ロボット

27年度開始(2)

先導研究の概要



革新的な吸着移動機構：Super Wet Adsorption(SWA)モジュール

想定されるアプリケーション



壁面吸着ロボット
クラック・腐食状態他の調査デバイスへ適用



吸着グリッパ
様々な表面形状に対応可能なマニピュレータへ適用

- 壁面吸着ロボット
インフラ点検、壁面清掃
- 吸着グリッパ
生鮮食品（青果）、魚介類
- その他
不定形物体（おむつ等）の保持
レスキューロボットへの応用

「持続的濡れ性」機構により飛躍的付着力向上を実現する吸着デバイス

剛性と柔軟性を融合させるスマートメカニクス

委託先：国立大学法人筑波大学（茨城県つくば市）

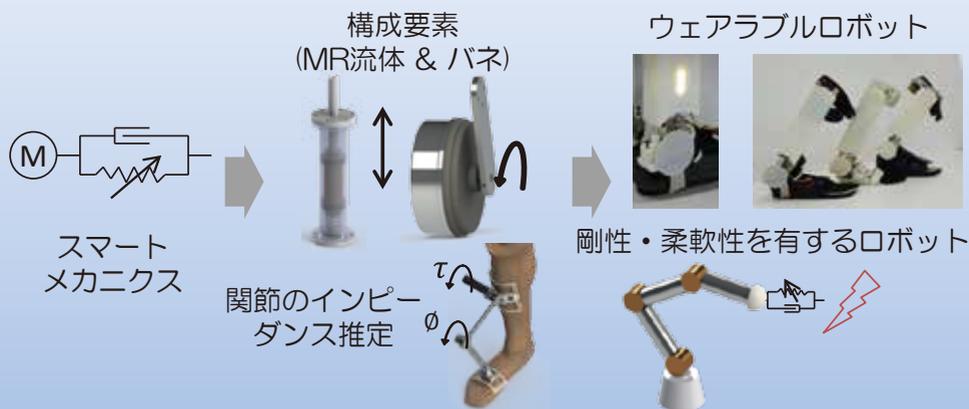
先導研究のポイント

柔軟機能性材料を最大限に生かすため、**高い剛性と高い柔軟性の双方の特性**を有し、適応的に柔剛融合する「賢い機構」のための**新しい力学的ロボティクス理論 (スマートメカニクス)**を構築し、従来ではなしえなかった**優れた剛性・柔軟性切り替え性能を有するロボット関節を開発**する。

また、開発したロボット関節を利用したロボットシステム（上下肢アシストデバイス、高度組み立てロボットなど）の実証実験を行い、**産業・医療・福祉分野への社会実装を目指す**。

【キーワード】スマートメカニクス、柔剛融合ロボット関節、磁気粘性流体

先導研究の概要



想定されるアプリケーション

安全なマニピュレータ

- * 不測接触に対する安全性
- * 人間機械協調作業システム



運動支援デバイス

- * 作業支援システム
- * リハビリ



革新的なマニピュレーション技術

- * グラスプレスマニピュレーション
- * 衝突を伴うマニピュレーション
- * 困難なタスクの自動化



関節の状態の定量的評価

- * 痙攣・麻痺症状
- * 機能改善状況の把握



ヒトと融合/協働するロボットソリューション

IoT時代に対応したORiN3の戦略及び仕様作成

委託先：一般社団法人日本ロボット工業会（東京都港区）

先導研究のポイント

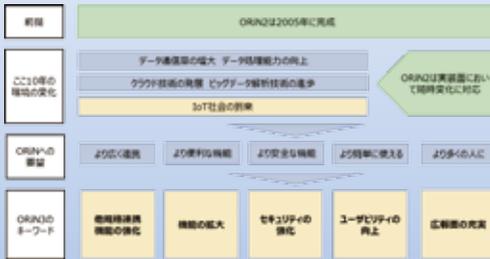
ORiN は 10 年以上に渡る運用と全世界 2 万ライセンス（有償のみ）を発行する**製造業におけるアプリケーションソフトウェアの標準プラットフォーム**である。次期バージョンである ORiN3 では、「他規格連携機能の強化、機能の拡大、セキュリティの強化、ユーザビリティの向上、広範囲の充実」に取り組む。特に、「他規格連携機能の強化」に関しては、**Cloud の発展により規格化が進むアプリケーション側の連携仕様**をも取り込む。これにより、ORiN が IoT 社会において**規格と規格の架け橋**としての役割を十分に果たすことを目指す。

【キーワード】IoT、アプリケーションプラットフォーム、標準化、FA モデルウェア

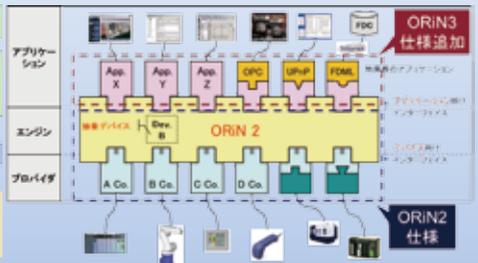
27
年度開始(2)

先導研究の概要

①5つの取組み項目



②アプリケーション/Fの整備



5つのキーワードに従い、ORiN3仕様をとりまとめ

想定されるアプリケーション

1次産業



農業法人における栽培管理システムの活用

2次産業



汎用セル生産システム



VPS IOC Express + ORiN による仮想検証システム

3次産業



スマート治療室 (SCOT)

あらゆる産業の「規格と規格の架け橋」として、IoT社会の実現に貢献

広角・多波長レーザーレーダーによる超高感度コグニティブ視覚システム

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）、学校法人慶應義塾（神奈川県横浜市）、株式会社ジェネシス（茨城県那珂市）

先導研究のポイント

高速・広角で光ビームをステアリングさせ、その微弱な戻り光を検出する超小型軽量のレーザーレーダーをロボットの目に適用する。多波長レーザー光を用いることで、光指紋を計測し、悪環境空間に存在する種々の有害物質を特定できる機能を実現する。

さらに、センシングした外界における情報を基に人工知能を用いて情報を統合的に処理することで人・物体・物質等を自律的に認識すると共に、遠隔位置にある監視系と情報を共有できる視覚システムを開発する。

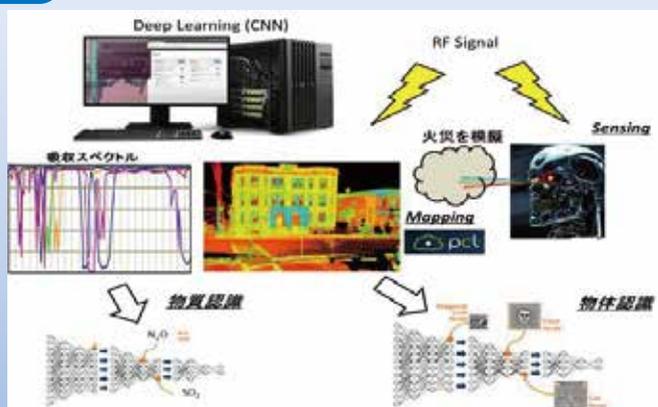
【キーワード】レーザーレーダー、光指紋、人工知能

27年度開始(2)

先導研究の概要

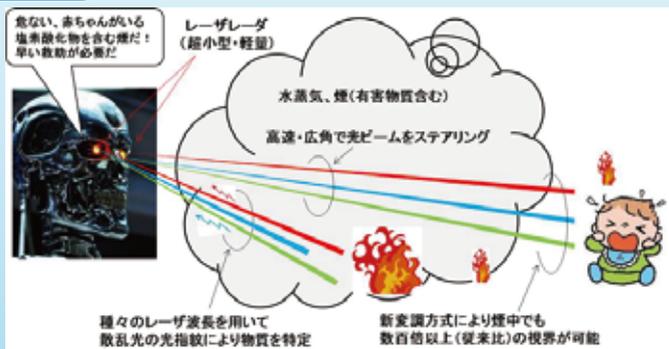
煙中、濃霧・雨天時でも視界10m以上が可能な、超高感度な小型・軽量の多波長レーザーレーダーモジュールを試作。

コグニティブ
視覚システム



想定されるアプリケーション

人が近づけない
ハザード環境
のロボット
視覚システム



煙の先も見える視覚システムの実現

非整備環境対応型高信頼ヒューマノイドロボットシステムの開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）

先導研究のポイント

ヒューマノイドロボットによる**大型構造物組立**を実現するため、(a) 環境計測データからの**作業対象物検出・追跡技術**、(b) 環境計測データに基づいたロボットの**多点接触運動技術**、(c) ロボットシステム**高信頼化技術**の3つの要素技術を開発して基礎的な評価を行い、それらの有効性を確認すると共に、それらの要素技術を統合したシステムを試作し、想定される利用シーンに適用してシステムとしての動作を確認する。

【キーワード】 物体検出、多点接触全身運動制御、ソフトウェア解析、差分デバッグ

27
年度開始(2)

先導研究の概要

(1) 物体検出・追跡技術



(2) 多点接触運動技術

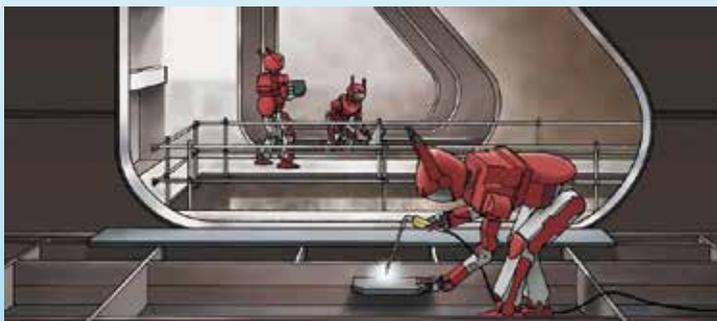


(3) 高信頼化技術



開発、統合、検証を行う3つの基盤技術

想定されるアプリケーション



大型構造物の組み立てをするヒューマノイドロボット

「次世代人工知能技術分野」は、若手研究者及び中小企業（ベンチャー企業を含む）の人材育成を図るため、研究開発責任者を若手研究者（原則 45 歳未満）とする大学・研究機関等及び中小企業（ベンチャー企業を含む）を対象として、研究開発項目①に関する課題設定型の公募を実施しました。

<次世代人工知能技術分野>

研究開発項目① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

最新の計算論的神経科学の知見を取入れた脳型人工知能及びデータ駆動型の人工知能と知識駆動型の人工知能の融合を目指すデータ・知識融合型人工知能に関して、大規模なデータを用いた実世界の課題への適用とその結果の評価を前提とした目的基礎研究（大規模目的基礎研究）と、世界トップレベルの性能の達成を目指す先端技術の研究開発を実施する。

「革新的ロボット要素技術分野」は、解決が求められる社会課題に対応可能な、革新的なロボット要素技術を俯瞰した上で、研究開発項目④～⑥に関して重点的な研究開発が必要と考えられるテーマを選定し、課題設定型の公募を実施しました。

<革新的ロボット要素技術分野>

研究開発項目④ 革新的なセンシング技術（スーパーセンシング）

高密度で自由曲面に貼れる電極の研究開発

現状の各種センサの中で、フレキシブル基板上に実装されているものは、円筒等の平面から構成される曲面にのみ対応することができるが、自由曲面には対応できていない。パワーアシストのように、生体表面から得られる生体情報に基づき、人間の行動を予測して動作をアシストする場合、生体表面は複雑な自由曲面であり、更に、動作に伴って変形が起こる。そのため、生体表面の自由曲面に貼り付けることができ、動作に伴って変形する生体表面と同じように変形できる電極に係る技術は、侵襲型脳波計測やヒューマン・マシン・インターフェースなど、多岐にわたる分野への応用が可能であり、ロボットの中核技術としての波及効果は大きい。本課題では、生体表面のどの箇所に貼り付けたのかをキャリブレーションする技術や電極の変形に伴う信号の変化をキャンセルする技術等の研究開発を実施する。

味覚センサの研究開発

味覚センサそのものや味覚センサを搭載したロボットは、世界的に見ても数少ないが、人間の能力と同等もしくは、それ以上の能力を有するロボットを実現するために、人間の五感の一つである味覚を持つことは、人間が行動する場面に対応するためにも重要である。現在の味覚センサは、味細胞をモデル化した人工脂質膜で実現されており、ビジネスで活用されるようになってきている。本課題では、ロボットと組み合わせて、従来にない革新的な味覚センサを実現するために、センサの高寿命化や人工脂質膜に付着した味に寄与する分子の除去に要する時間の見直しによる計測時間の短縮等の課題を解決する研究開発を実施する。

研究開発項目⑤ 革新的なアクチュエーション技術（スマートアクチュエーション）

生体分子を用いたロボットの研究開発

人共存ロボット等のサービスロボットに活用可能なソフトアクチュエータ（人工筋肉）の実現が期待されている。本課題では、生体筋肉を一例として、生体の巧みな制御システムを模倣した生体分子を用いたロボット、当該ロボットの設計に有用な設計支援システム及びシミュレーションシステムの研究開発を実施する。

研究開発項目⑥ 革新的なロボットインテグレーション技術

UAV向け環境認識技術と飛行経路生成技術の研究開発

交通インフラが未整備・未熟な環境での物品輸送や災害現場の状況把握に対して、UAV（無人航空機：Unmanned Aerial Vehicle）の応用が期待されている。UAVの飛行制御技術は、GPS（全地球測位システム：Global Positioning System）による測位により、飛行経路を追従する手法がとられているが、GPSの電波が届かない屋内環境や高度が低い場所を飛行する際に、建物や森林等が障害物となり、事前に予測することが困難な未知環境下への対応が実現できていない。本課題では、UAVが、GPSの電波が届かない場所や未知環境下でも適切に飛行するための周囲環境の認識技術と飛行経路生成の研究開発を実施する。特に、UAV固有の課題として、飛行体は任意の3次元空間を移動し、かつ、時速100 km/h以上の速度で飛行するため、高速に3次元環境を認識し、適切な飛行経路生成が可能な技術の研究開発に注力する。

小型UAV向けフライトレコーダの研究開発

近年、活発に研究開発が進んでいる小型UAVは、発展途上にある技術であり、予期せぬ墜落が起こりうるのが現状である。そのため、旅客機等で広く活用されているフライトレコーダを小型UAVに対しても応用し、万が一墜落した場合においても、何が原因だったのかを解析できるような仕組みが重要であると考えられる。本課題では、小型UAVに搭載可能なサイズの超小型フライトレコーダの研究開発を実施する。また、本技術は、UAVの機体に依存しない方法で実装を進め、さまざまなUAVの機体形態への展開を考慮するものとする。

ロボットハンドを含む前腕の研究開発

多種多様なものを把持するために、複雑な機構を手のサイズで納めることは非常に難しく、一定形状を成さない難把持物や複雑なタスクを簡潔に実現可能とする操作性等、さまざまな課題が立ちはだかっている。一方、人間は、手及び前腕部の空間を効率良く利用し、手や手首を適切に動作させることでタスクを実現している。本課題では、人間と同様に、前腕を含めたロボットハンドを対象とし、前述の課題を解決する技術の研究開発を実施する。

28年度開始

計 画

H27FY (FY2015)	H28FY (FY2016)	H29FY (FY2017)	H30FY (FY2018)	H31FY (FY2019)
	公募	先導研究 【AI:2件、ロボット:11件】	研究開発	

超低消費電力深層学習プロセッサおよびソフトウェア層の研究開発

委託先：国立研究開発法人理化学研究所(兵庫県神戸市)、株式会社 Preferred Networks(東京都千代田区)

先導研究のポイント

深層学習の研究開発・応用は急速な発展を見せているが、その発展のための大きな課題となっているのは消費電力、スケーラビリティ、低消費電力化と柔軟性の両立である。本先導研究では、**深層学習に適した、しかし、スケーラビリティ、柔軟性を維持したアーキテクチャを開発**し、電力性能で既存技術から2桁向上を実現する。このために、従来の深層学習専用プロセッサとは全く異なるアーキテクチャにより、演算器以外の回路の削減、超高効率を実現する。

【キーワード】 深層学習、低消費電力、専用プロセッサ

先導研究の概要

深層学習(大規模ニューラルネット)向けの新しいプロセッサアーキテクチャを研究開発。

〈目標スペックの概要〉

- ① 2020年時点で利用可能と思われる7[nm]の半導体製造プロセスを使った場合に、3-10[Tops/W]の電力あたり性能
- ② 最大100Tops程度までのシステムを低消費電力で実現できるスケーラブルなプロセッサアーキテクチャ
- ③ 推論だけでなく学習にも対応できる柔軟性

想定されるアプリケーション

適用先	学習を1日で終わらせるのに必要な計算リソース [単位 P:ペタ, E:エクサ]	1キロワット相当のシステムを構築した場合の学習時間	
		現行プロセッサ (Tesla P100)	提案プロセッサ
画像/映像認識	10P(画像)~10E(映像)FLOPS	125日~	30時間~
音声認識	10P FLOPS~	125日~	30時間~
自動運転	1E ~100E FLOPS	34年3ヶ月~	125日~
バイオヘルスケア	100P ~1E FLOPS	3年5ヶ月~	12.5日~
ロボット/ドローン	1E ~100E FLOPS	34年3ヶ月~	125日~

多様な応用で必要となる膨大な計算能力を提供

人工知能と実験自動化ロボットを統合した次世代創薬プラットフォームの研究開発

委託先：株式会社 MOLCURE (東京都品川区)

再委託先：国立大学法人東京工業大学 (東京都目黒区)、国立大学法人東京大学 (東京都文京区)、学校法人慶應義塾 (山形県鶴岡市)、国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 (大阪府茨木市)

先導研究のポイント

本先導研究では、**人工知能と実験自動化ロボットの統合**により、既存抗体医薬品探索手法の課題を解決すると同時に、**システム自身が進化し続ける抗体医薬品探索システム**の構築を目指す。本抗体探索技術の開発は、抗体医薬品の世界市場にブレイクスルーをもたらし、世界をリードする基盤技術となることが期待される。研究開発のプロセスは、(1) 生物材料を用いた実験データの大量取得、(2) 人工知能による抗体の特性予測と特徴量抽出、(3) 生物材料を用いた実験の自動化の3つの要素から構成される。

【キーワード】抗体医薬品、実験自動化ロボット、人工知能

先導研究の概要



実験自動化装置の実験結果を人工知能へフィードバックして解析、解析結果を用いて再度実験というサイクルを自動的に繰り返すことによって、抗体医薬品の効率的な探索を実現するシステムを構築。

人工知能と実験自動化による創薬探索の進化

想定されるアプリケーション



創薬ターゲット情報をインプットすると自動で有力候補をアウトプット

自由曲面に貼れるナノチューブ面状電極の研究開発

委託先：富士化学株式会社（大阪府大阪市）、国立大学法人信州大学（長野県松本市）

先導研究のポイント

近年、介護現場での人手不足が問題となっており、ロボットアシストスーツの導入が期待されているが、人体の複雑な動作を正確に検出できるセンサが必要となる。

本先導研究では、柔軟性に優れたカーボンナノチューブ(CNT)を用いて自由曲面に貼れるフレキシブル電極の開発を目的とする。様々な形状の電極に対応するためにスクリーン印刷法に適したCNTインクを開発する。また、これをロボットアシストスーツへ装着し、センサとしての動作を検証する。

【キーワード】カーボンナノチューブ、フレキシブル電極、センサ

先導研究の概要

安定な電極性能(2倍の伸び時)を実現し、人の動作を検出可能



CNTフレキシブルセンサにより手首の動きを検出している様子

想定されるアプリケーション

人体の動作を正確に検出可能なセンサの実現



- ・介護/福祉現場における自立支援ロボット
- ・重作業現場の作業支援ロボット



CNTフレキシブルセンサを用いて滑らかに動作するアシストスーツ

ロボットに実装可能なMEMS味覚センサ

委託先：国立大学法人東京大学（東京都文京区）

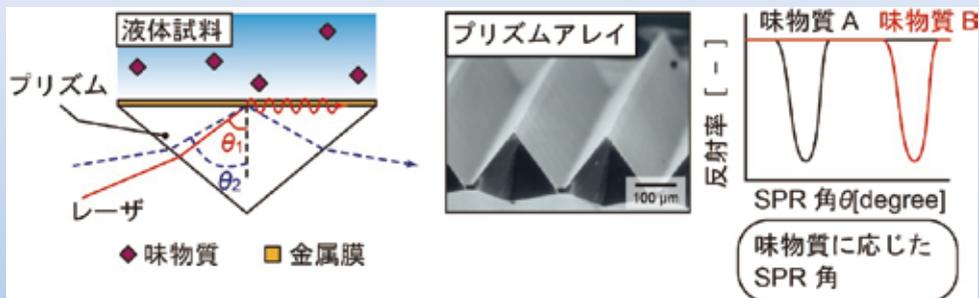
先導研究のポイント

味物質をワンチップで検出可能な表面プラズモン共鳴システム（SPR：Surface Plasmon Resonance）を作製し、食品の味や危険物質の有無を判別するMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）味覚センサのロボットへの実装を目指す。

具体的には、(1) ワンチップ SPR による化学物質検出方法の確立、(2) 味物質吸着膜の安定化・形成方法の確立、(3) ロボットの動作によって味物質を収集する機構・方法の確立に関する研究開発を行う。

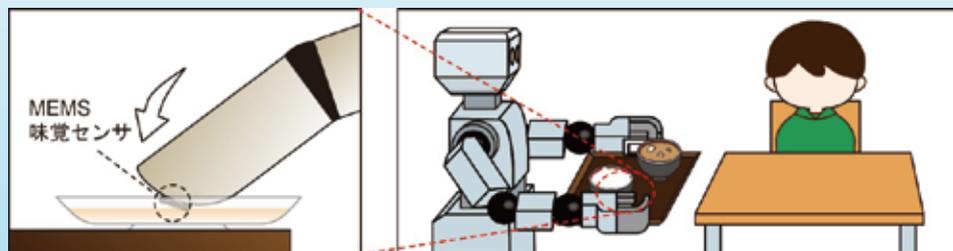
【キーワード】 MEMS、SPR、味覚センサ

先導研究の概要



SPRシステムによる化学量分析
液体試料中の味物質によって光が反射なくなるSPR角が変化

想定されるアプリケーション



味覚センサによって食の安全や健康を支援するロボットの実現

味覚センサの高機能化による食品生産ロボットの自動化

委託先：国立大学法人九州大学（福岡県福岡市）

共同実施先：株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー（神奈川県厚木市）、
UCC 上島珈琲株式会社（大阪府高槻市）、富士食品工業株式会社（東京都大田区）

先導研究のポイント

これまで培ってきた味覚センサを応用し、**食品工業で利用するための生産ロボットの自動化**を目的とする。目標とする味（生産者及び消費者の要望）を有する食品を最適に設計、効率的に製造するために、味覚センサで評価した原料の味およびコストを加味した最適設計を行い、各生産工程で味覚センサによるセンシングを行うことで、**原料から製品までを管理する生産ロボットの自動化**を目指す。

【キーワード】味覚センサ、脂質高分子膜、食品生産ロボット

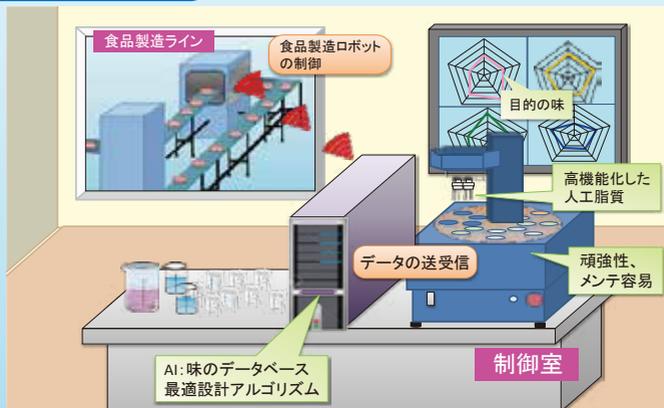
先導研究の概要

- ①人工甘味料用センサの開発
- ②塩味センサの開発
- ③苦味センサの開発
- ④測定時間の短縮
- ⑤自動化した生産ロボットの実用化に向けた研究開発



味覚センサの高機能化と食品生産ロボットによる自動化

想定されるアプリケーション



食品製造ラインにおける自動化味覚センサの実装

分子人工筋肉の研究開発

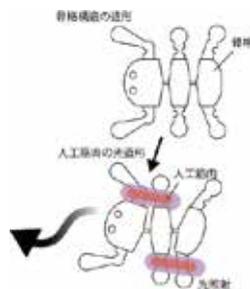
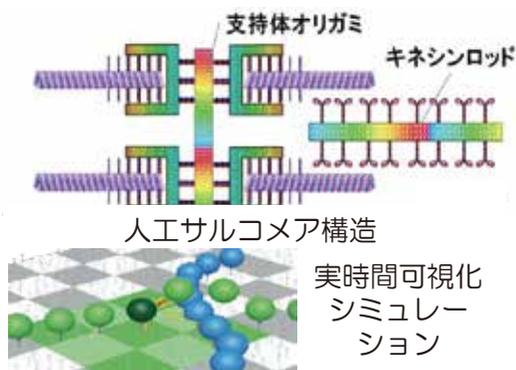
委託先 : 国立大学法人東京工業大学(神奈川県横浜市)、国立大学法人北海道大学(北海道札幌市)、
国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学(石川県能美市)
共同実施先: 国立研究開発法人産業技術総合研究所(大阪府池田市)、学校法人関西大学(大阪府吹田市)、
国立大学法人大阪大学(大阪府吹田市)

先導研究のポイント

人工サルコメアを用いた人工筋肉の創成を目指す。人工サルコメアをDNAオリガミ、分子モーターおよび微小管等の**生体分子で創成**する。光刺激により収縮する人工筋肉を**光造形システム**を用いて人工物に装着し、**実時間可視化**シミュレーションを用いた超分子構造設計支援システムで人工サルコメア設計を支援する。

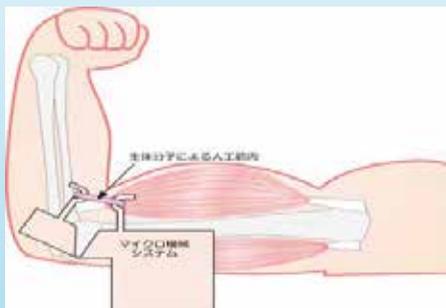
【キーワード】人工サルコメア、人工筋肉、実時間可視化シミュレーション

先導研究の概要



光造形による人工筋肉を用いた機械システムの作成

想定されるアプリケーション



- 生化学エネルギーで動作し、光造形性と自己集積性を備えた人工筋肉を活用した微小アクチュエータの実現。
- 人共存ロボットやマイクロマシンなどに活用可能な人工筋肉の構築。

生体分子ロボット創成への道を開拓

イメージセンサーを用いた環境認識処理の高速飛行体への適用

委託先：エアロセンス株式会社（東京都文京区）

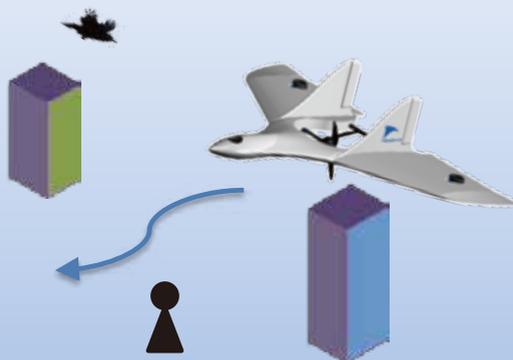
再委託先：国立大学法人東京大学（東京都目黒区）

先導研究のポイント

自動航行ドローンの安定・安全飛行のためには、GNSS（Global Navigation Satellite System）に頼らない飛行と障害物回避の技術が必須である。本先導研究では、高速飛行ドローンに適用可能な**イメージセンサー**を中心としたセンシングとその他のセンサーとの**センサーフュージョン**により**3次元環境測位**、**障害物検出**を行い、構築した環境マップから**障害物回避**のための**自動経路生成**技術を研究開発する。

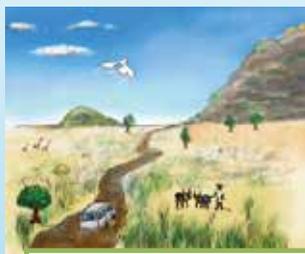
【キーワード】センサーフュージョン、自己位置推定、障害物検出、障害物回避、自動経路生成

先導研究の概要



高速自動航行での3次元環境測位、障害物回避

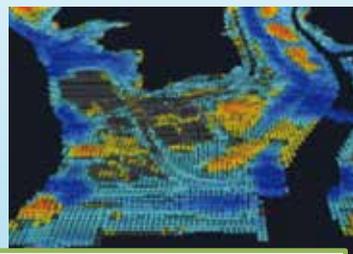
想定されるアプリケーション



遠隔地への高速物資輸送



大規模点検・測量・精密農業の効率化



完全自動で決められた地点への航行を実現

高速環境認識・飛行経路生成制御技術の研究開発

委託先：株式会社自律制御システム研究所（千葉県千葉市）、
 国立大学法人信州大学（長野県上田市）

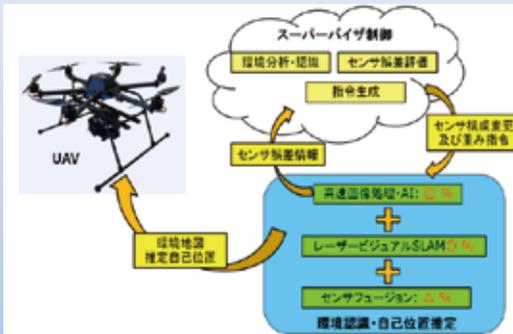
再委託先：SOINN 株式会社（神奈川県横浜市）、国立大学法人千葉大学（千葉県千葉市）

先導研究のポイント

高速飛行中のUAVが遭遇するさまざまな事象に対応するための基本技術として、(1)高速視覚技術、(2)環境認識技術、(3)自己位置推定技術、(4)飛行経路生成・制御技術を研究開発する。これにより障害物の検知と回避、安全に着陸できる場所の探索などを行うことで、未知の非GPS環境下における高速な自律飛行を安全に実現する。具体的には、各種センサ情報をスーパーバイザ制御により統合、高速意思決定により高度な自律飛行を可能とする。

【キーワード】障害物回避、着陸場所探索、自律飛行

先導研究の概要



スーパーバイザ型システムによる統合制御

想定されるアプリケーション



千葉市の国家戦略特区・ドローンによる宅配サービス構想の概要

2019年度以降、物流をはじめとするUAV適用範囲の拡大加速を目指す

フライトレコーダを用いた安全性向上に向けた枠組みの研究開発

委託先：本郷飛行機株式会社（東京都文京区）

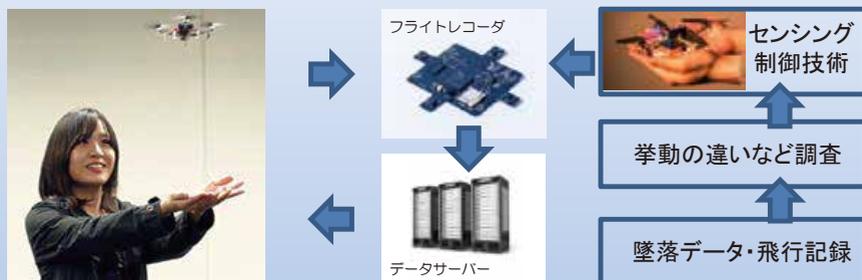
先導研究のポイント

無人航空機の爆発的な流行の一方で、事故が後を絶たない。そのため、航空機と同様に**無人航空機分野でもフライトレコーダの重要性が増す**ことが想定される。

本先導研究では、**既存の無人航空機に後付けにてフライトレコーダの搭載**を目指す。近年の無人航空機の多様化、様々な大きさに幅広く対応すべく、小型で単体動作する機器を作るとともに、事故調査等に活用が可能なしくみを開発し、利用者への通知や安全性向上などにつなげることを目指す。

【キーワード】ドローン、無人航空機、フライトレコーダ

先導研究の概要



ドローン搭載の小型フライトレコーダを用いて、事故の少ない空の世界の実現に向けてレコーダを研究開発

想定されるアプリケーション

IMU
計算機
記録装置
GPS (背面)
電池 (予定)
*イメージ図



ネットワーク状態に依存しないフライトレコーダを実現

UAV向けフライトレコーダと不時着技術の研究開発

委託先：株式会社菊池製作所（東京都八王子市）

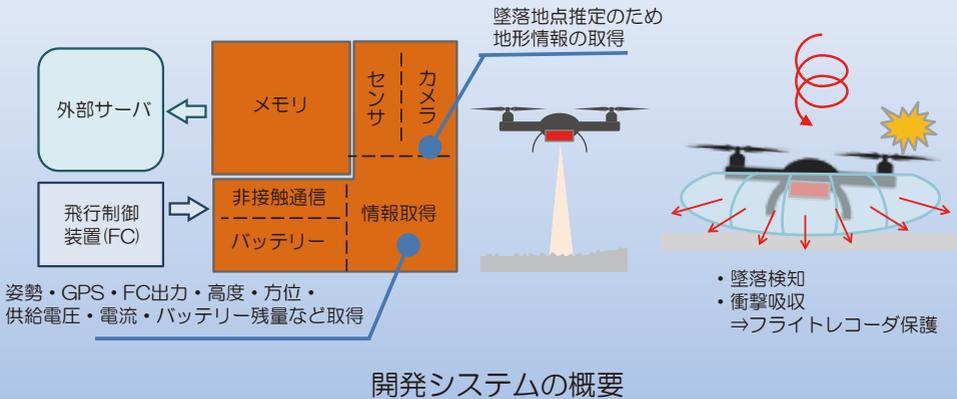
再委託先：国立大学法人徳島大学（徳島県徳島市）、公立大学法人会津大学（福島県会津市）、
学校法人早稲田大学（東京都新宿区）

先導研究のポイント

旅客機等で広く活用されているフライトレコーダを小型UAVにも応用し、万が一、UAVが墜落した場合においても、事故後、原因究明できる小型UAVに搭載可能な**フライトレコーダ**を研究開発する。
また、墜落事故発生時の衝突・衝撃による被害を軽減するための不時着技術として、**衝撃吸収技術**によるフライトレコーダの**保護機能**を研究開発する。

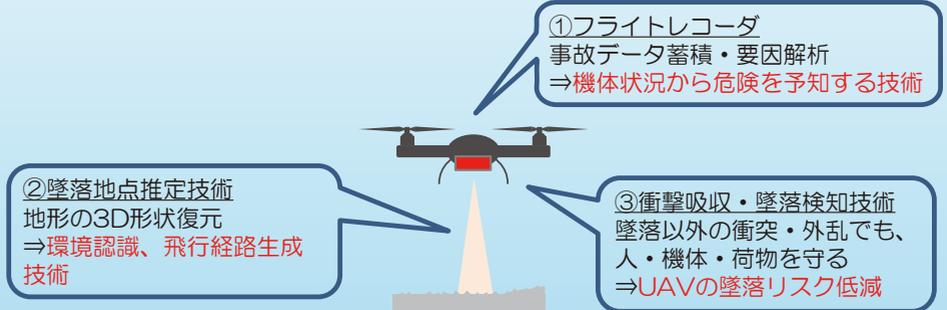
【キーワード】ドローン、墜落、レコーダ

先導研究の概要



28
年度開始

想定されるアプリケーション



UAVの安全性改善及び向上による市場拡大

フライトレコーダの標準化及び小型無人航空機の事故原因解析の研究開発

委託先：ブルーイノベーション株式会社（東京都千代田区）、国立大学法人東京大学（東京都文京区）

先導研究のポイント

無人航空機の予期せぬ墜落を無くすためには、(1) 事故時の無人航空機の情報を収集するフライトレコーダを**全ての無人航空機に搭載**し、(2) 無人航空機の**事故原因を解明**することが重要である。
 本先導研究では、(1) 将来的な国際標準化を見据えて、フライトレコーダに関する**フライトデータの共通仕様**の研究開発、(2) 無人航空機の事故原因・事故リスクの解析手法の検討等の無人航空機の**事故原因解析システム**の研究開発を行う。

【キーワード】安全、標準化

先導研究の概要

①フライトレコーダの標準化

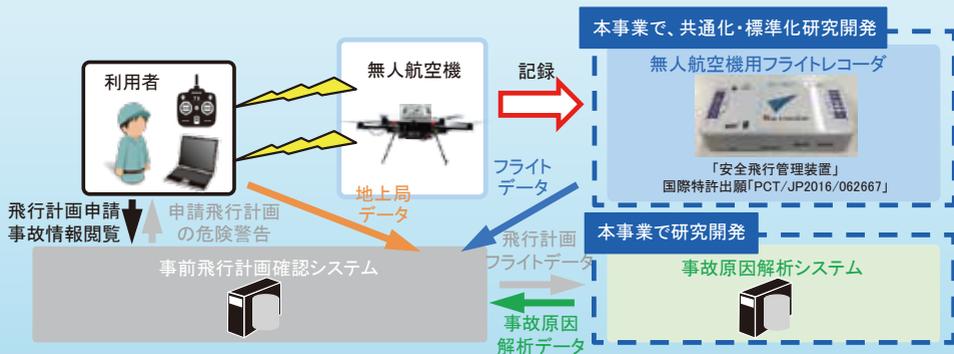
既存フライトレコーダ製品の課題	これまでに開発した技術	本業務の実施内容
a. フライトデータ接続非公開 b. メーカー専用 c. 一体管理不可（操縦者とフライトデータ） d. 規格不統一 e. セキュリティ対策 f. 事故時に回収不可	a. GPS情報のログ機能 b. 後づけ可能な設計 c. 一体管理機能（操縦者とフライトデータ） 	・フライトデータの共通化 ー取得可能なデータの仕様調査 ー事故原因解明に有効なデータと無人航空機から取得可能なデータの比較検討 ーフライトデータの共通仕様の検討

②小型無人航空機の事故原因解析

既存の課題	提案者が保有する技術	本業務の実施内容
a. 事例不足の為解析困難 b. 解析方法未確立 c. 事故原因フィードバックシステム未確立	a. 飛行データ分析技術	a. 事故事例データを用いた分析 b. 事故原因・事故リスクの解析手法の検討 c. 事故原因分析のアルゴリズム構築、プログラム化による分析までの自動化システムの検討

既存の課題を保有する技術やこれまでに開発した技術によって解決

想定されるアプリケーション



安全な無人航空機の運用を実現

人の手に近い高性能で堅牢性を併せ持つロボットハンドの開発

委託先：ダブル技研株式会社（神奈川県座間市）、
公立大学法人首都大学東京 東京都立産業技術高等専門学校（東京都荒川区）

先導研究のポイント

ロボットによる複雑な**手作業の代行**による社会の数多な問題解決を目的とし、**次世代ロボットハンド**を開発する。センサレス、少数アクチュエータで**様々な形状の物を把持可能**とする**協調リンク機構**を用いたロボットハンドをベースに、センサ、アクチュエータなどを付加することで、**更なる把持性能向上、実行可能なタスクを拡張**させる。先導研究にて、本ロボットハンドに要求される機能に関する調査を行い、この結果を踏まえたハンドの基礎開発を実施することで、目的の達成を図る。

【キーワード】 不定形状物把持、馴染み機構、5指ハンド、堅牢性

先導研究の概要



28年度開始

協調リンクにより不定形状物を把持可能とするロボットハンドの機能拡張

想定されるアプリケーション



人の手に代わるロボットハンドの社会実装

支援・被支援双方にやさしい汎用人工手の研究開発

委託先：学校法人慶應義塾（神奈川県横浜市）

再委託先：マイクロテック・ラボラトリー株式会社（神奈川県相模原市）

先導研究のポイント

提案者らが発明した**世界最高水準の力触覚伝送技術**を、ロボットハンドを含む前腕に組み入れ、人間のように柔軟で巧みな動作を可能にする**小型多自由度の汎用人工手**を研究開発する。

この汎用人工手により、産業、家庭、福祉、介護、医療、農業等、人手や手間のかかる分野でのロボットによる自動化、代替あるいは支援が革新的に進展すると期待される。本先導研究においては、研究開発のみならず、その技術普及についても力を入れる。

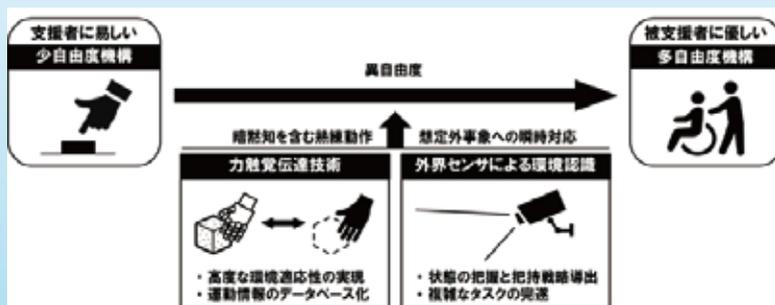
【キーワード】高精度力触覚伝送、広帯域力推定、リアルハプティクス

先導研究の概要



力触覚伝送により動作を記録し、形状の異なる物体に適応

想定されるアプリケーション



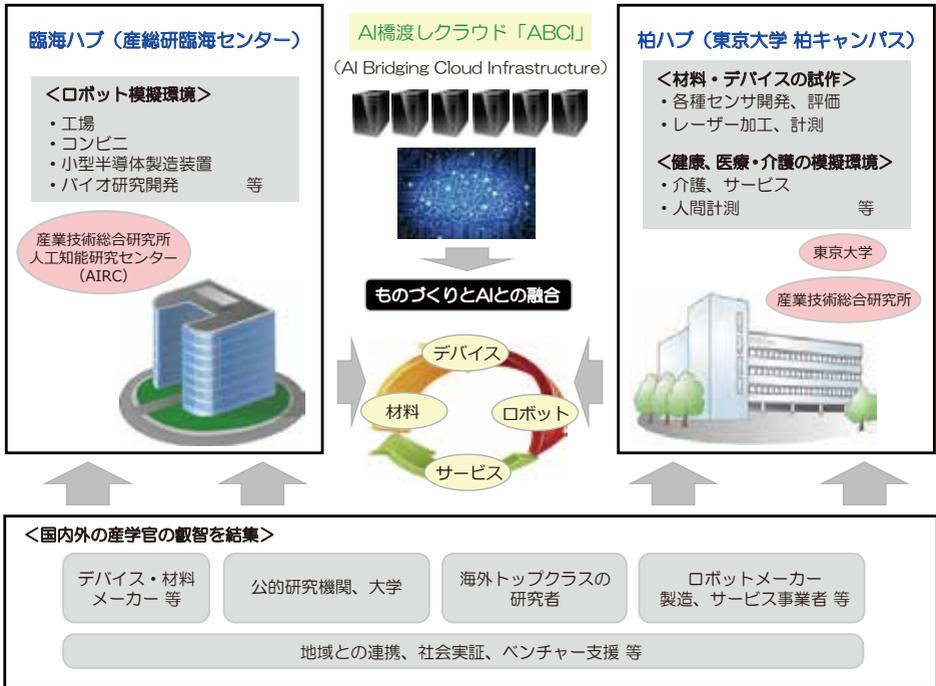
支援者に優しく、被支援者に優しい汎用人工手の実現

<次世代人工知能技術分野>

研究開発項目⑦ 次世代人工知能技術の社会実装に関するグローバル研究開発

【先導研究】

平成28年度第2次補正予算として成立した経済産業省の「人工知能に関するグローバル研究拠点整備事業」により、東京都臨海副都心地区及び千葉県柏地区に整備される国立研究開発法人産業技術総合研究所の産学官連携の施設において、国内外の叢智を集めて、平成30年度以降に実施される社会実装に向けた本格的な研究開発に繋げるべく、産学官連携による研究開発を実施します。具体的には、人工知能技術戦略会議において策定された「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ」における当面の検討課題のうち、(1) 生産性、(2) 健康、医療・介護、(3) 空間の移動の3領域を踏まえ、AIRCの研究開発成果の実装や融合等を目指す人工知能技術の先導研究を実施します。グローバル研究拠点内に用意されるAIの社会実装を推進するAI橋渡しクラウド「ABC」及び良質な現場データの取得を目的とした物理的なロボットや模擬環境を活用した上で、本プロジェクトで研究開発する中核モジュールを利用した人工知能技術や人工知能と融合させるロボティクス技術、材料・デバイス技術等の研究開発を推奨します。



(人工知能に関するグローバル研究拠点のイメージ)

29年度開始(1)

計 画

H27FY (FY2015)	H28FY (FY2016)	H29FY (FY2017)	H30FY (FY2018)	H31FY (FY2019)
		公募	先導研究 (研究開発項目⑦)	

人工知能と超音波3D画像による筋肉・腱・軟骨等の健康状態測定装置の研究開発

委託先：株式会社U.N. デカルト（東京都千代田区）

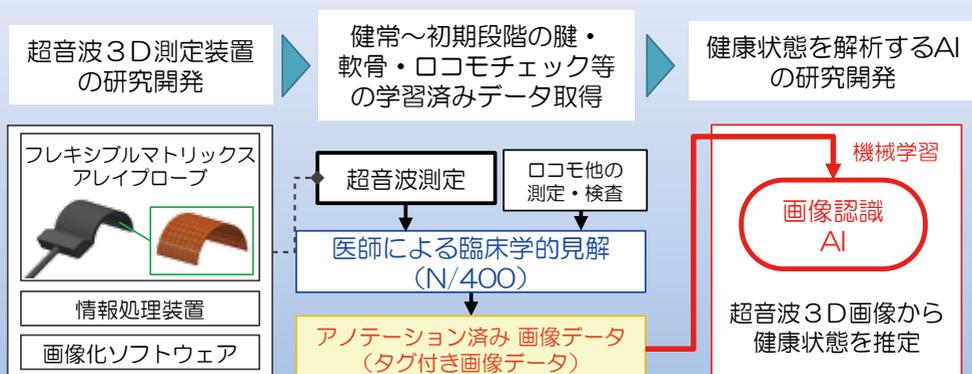
再委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）

先導研究のポイント

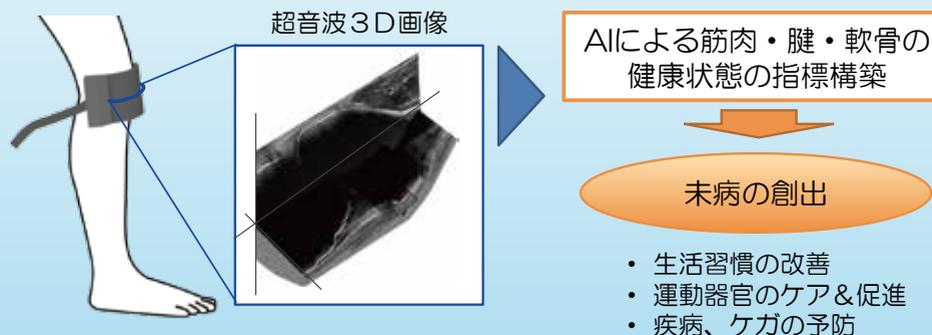
筋肉・腱・軟骨等の運動器官の健康状態をフレキシブルマトリックスアレイプローブ（人体を包み込む様に被測定部分をマトリックス配置した超音波素子）を用いて立体的に一括で測定し、3D超音波画像で観察できる測定装置を研究開発する。この装置から取得される画像データに臨床学的見解に基づきアノテーションを付加し、産総研の独自技術である画像認識法（HLAC法）等を用いて解析して、「学習済みモデル」を完成させる。学習済みモデルを実装した超音波3D健康状態測定装置を研究開発し、新たな健康状態の指標の構築を目指す。

【キーワード】 未病、3D超音波画像、読影付きアノテーション、ロコモティブシンドローム、診断支援

先導研究の概要



想定されるアプリケーション



AIを実装した超音波3D健康状態測定装置

熟練スキルを搭載した知能ロボットの研究開発

委託先：国立大学法人東京大学（東京都文京区）、国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）、株式会社アールテック（静岡県浜松市）

先導研究のポイント

熟練者に特徴的であり、初心者に見られない動作と判断を学習した**熟練スキルAI**と作業に必要な動作を学習した**スキル動作AI**からなる**知能ロボット技術**を研究開発し、病理検体の切り出し作業の半自動支援に応用する。

熟練者と初心者の**作業動画**と動画への**アノテーション**、作業者がマスタロボットを操作する軌跡等を学習させ、特性のばらつきが大きな柔軟かつ不整形の対象物のハンドリングを行うロボットシステムを研究開発する。

【キーワード】熟練スキル、スキル動作、アノテーション、双腕ロボット

先導研究の概要

データ収集・スキルAI構築

作業記録
映像・音声等



アノテーション記録
作業のコツ・医学知

切り出しツール
専用ツール

マスタ操作からも学習
様々な被験者で学習

AI搭載ロボット



汎用ロボ+専用ツール
他分野への展開

病理診断専門医と初心者の動作・判断の違いを両者の作業映像から抽出し、アノテーション等の情報を教示データとして利用して、熟練者のスキルに関するAI（熟練スキルAI）を構築。作業現場でのデータ集積・アノテーション記録システムを研究開発。
【産総研、アールテック】

熟練スキルAI及び作業者がマスタロボットを操作する際の軌跡等を利用して、病理検体切り出しに必要な動作を制御するスキル動作AIを構築。片腕に刃物、片腕に検体を保持する専用ツールと汎用ロボットを組み合わせたロボットシステムを研究開発。
【東京大学】

29年度開始(1)

想定されるアプリケーション

病理検体処理の自動化



- ・病理診断医が常動していない4,000を超える病院及び病院から委託を受ける臨床検査ラボ
- ・世界的にも病理診断医は不足

不定形物を扱う作業の自動化



- ・既存のロボット技術で自動化が困難である不定形物を扱う作業の自動化
- ・ハーネス組立結線、屋外溶接、理化学実験等

熟練者のスキルを作業動画とマスタ操作から学ぶ知能ロボット

人・機械協働生産のための人工知能を活用した作業者モデル構築に関する研究開発

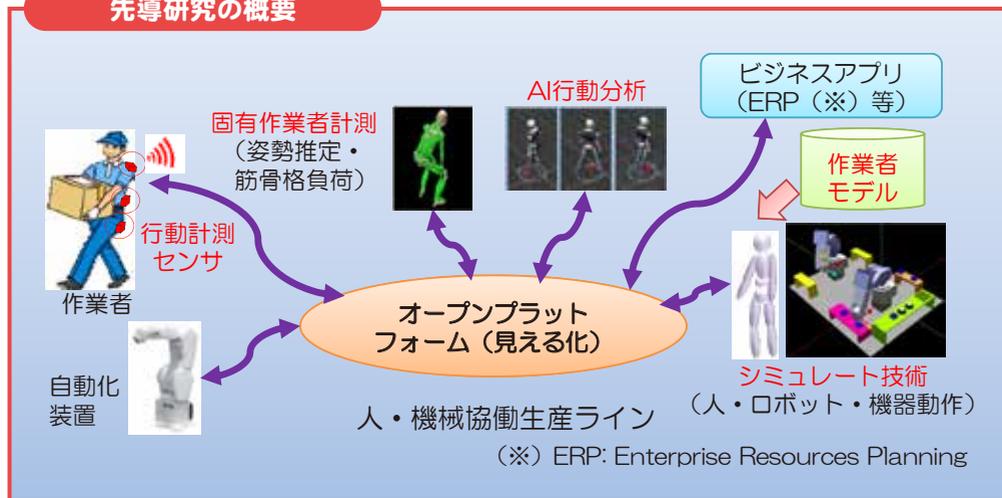
委託先：三菱電機株式会社（東京都千代田区）、
国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）

先導研究のポイント

人・機械協働生産における共通基盤技術として、高精度な**作業者モデル**とそれを用いた**シミュレート技術**、実世界のデータを収集、**見える化**するための**オープンプラットフォーム技術**の研究開発を行う。このために、個人差も考慮した詳細な作業者モデルを実現するとともに、**人工知能 (AI) による行動分析**や**行動計測センサーの省リソース化**を図り、オープンプラットフォーム上に**ものづくりのエコシステム**を構築する。

【キーワード】 作業者モデル、筋骨格モデル、人工知能、見える化

先導研究の概要



想定されるアプリケーション



オントロジー推論のリアルタイム処理を実現する組み込み技術の実現と安全・安心分野への応用

委託先：一般社団法人組み込みシステム技術協会（東京都中央区）

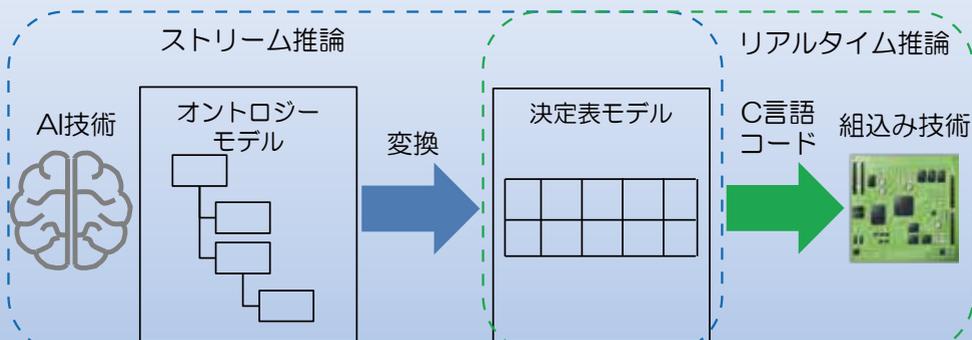
再委託先：大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立情報学研究所（東京都千代田区）、
国立大学法人九州工業大学（福岡県北九州市）、株式会社アトリエ（東京都千代田区）、
キャッツ株式会社（神奈川県横浜市）

先導研究のポイント

本先導研究では、安全・安心分野での AI 導入・応用を実現する知識工学技術と電子回路組み込み技術の融合 AI 技術を構築する。具体的には、推論内容の可読性、推論経緯・論理構成のメンテナンス性が高い**オントロジー理論・技術**による知識工学の方法論を**電子回路の組み込み**を可能にする決定表に変換する研究開発を行い、人間が容易に理解でき、**リアルタイム性を持つ推論システム**の構築を行う基盤技術を完成させる。

【キーワード】オントロジー、組み込み、リアルタイム

先導研究の概要



オントロジーモデルを決定表モデルに変換し、AI技術を電子回路に組み込む

29年度開始(1)

想定されるアプリケーション



熟練農家の知識



熟練介護士の知識



熟練ドライバーの知識

熟練者の知識を組み込みシステムに実装

物流サービスの労働環境改善と付加価値向上のためのサービス工学 × AIに関する研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）、国立大学法人筑波大学（茨城県つくば市）、国立大学法人東京大学 人工物工学研究センター（千葉県柏市）

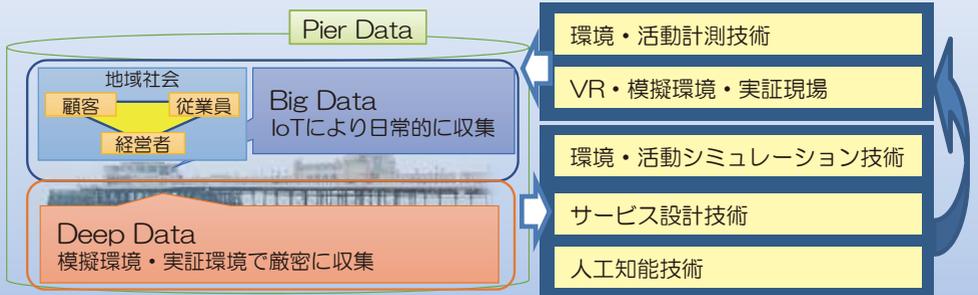
共同実施先：株式会社フレームワークス（東京都千代田区）、株式会社豊田自動織機（愛知県刈谷市）、サイトセンシング株式会社（東京都千代田区）、ウエルシア薬局株式会社（東京都千代田区）、ユアサ商事株式会社（東京都千代田区）、トーヨーカネツソソリューションズ株式会社（東京都江東区）

先導研究のポイント

物流サービスプロセスの定量的な把握と、その分析結果に基づくバリューチェーンの設計支援を目的とし、物流現場の業務データとして得られる「ビッグデータ」と、模擬環境等で収集する詳細な人間データである「ディープデータ」を体系的に整備することで、物流サービスプロセスのモデル化に活用する「ピアデータ」の構築を目指す。本先導研究ではピアデータ構築のための計測技術、物流サービス現場の労働環境改善を通じたQuality of Workingと生産性の向上と新サービスの設計を支援するシミュレーション技術・サービス設計技術を実証する。

【キーワード】 サービス工学、物流プロセス計測、シミュレーション

先導研究の概要



Pier Data構築に向けた各種のサービス工学技術・AI技術の連携と実証

想定されるアプリケーション



多様で高品質なデータに基づく労働環境と付加価値の設計支援

次世代製造バリューチェーン構築へ向けた人工知能の研究開発

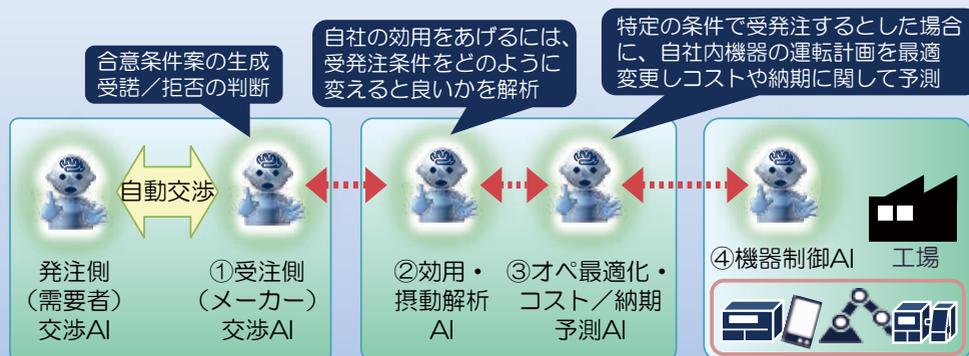
委託先：日本電気株式会社（東京都港区）

先導研究のポイント

IoTにより収集される情報を活用して、需要に応じて製造バリューチェーンを臨機応変に構築するためには、AIによる調整支援が必要である。AIが受発注条件に関する自社の効用関数を導出し、それを用いて交渉AIが他社との間で受発注条件の調整を行うことを次世代製造バリューチェーンの基本スキームとし、工場等の受注側に必要となる新AI技術の開発と全体アーキテクチャの設計を目指す。

【キーワード】 つながる工場、自動交渉、サプライチェーン

先導研究の概要



工場等の受注側に必要となる新AI技術を開発/全体アーキテクチャ設計

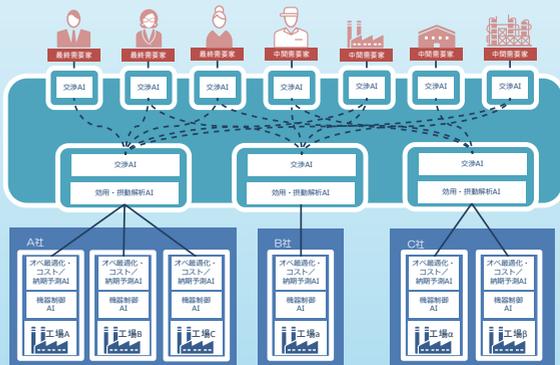
29年度開始(1)

想定されるアプリケーション

次世代製造バリューチェーン構築

【需要家】
求めるモノを最適価格で
タイムリーに調達

【メーカー】
強みを活かした受注
機会・利益機会の拡大



AIにより多数の企業間のWin-Win関係を成立

高齢者の日常的リスクを低減するAI駆動アンビエントセンサ・アクチュエータシステムの研究開発

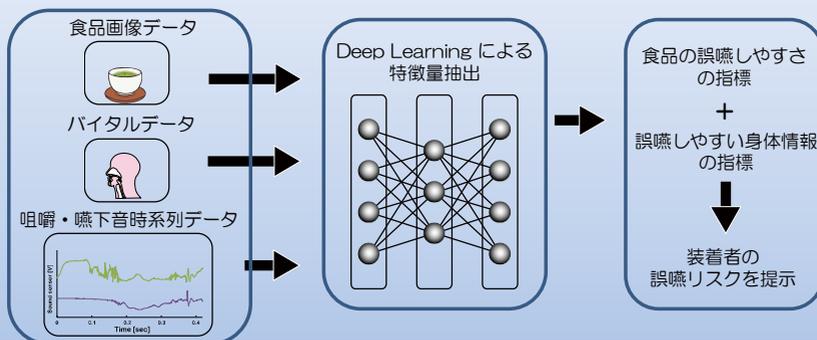
委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）、
 国立大学法人東京大学（千葉県柏市）、セイコーインスツル株式会社（千葉県松戸市）

先導研究のポイント

誤嚥、転倒、熱中症は、肺炎、寝たきり、さらには死亡に至る高齢者に身近なリスクである。本先導研究では、このようなリスクを低減するために視覚能力を補助する**カメラ付き眼鏡**、身体情報・周囲環境センシング能力を補助する**センサ**、運動能力・皮膚感覚を補助する**アクチュエータ**をAIにより統合・制御するシステムの基本構成を研究開発する。先導研究の成果を基に、将来的にはセンサ、アクチュエータ、AIを実装した**腕時計型のアンビエントデバイス**により、高齢者の感覚・運動能力のアシストを目指す。

【キーワード】誤嚥、転倒、熱中症、アンビエントデバイス

先導研究の概要



AI駆動アンビエントセンサ・アクチュエータシステム（誤嚥リスク低減）

想定されるアプリケーション



センサ・アクチュエータをAIで制御して感覚・運動能力をアシスト

ロボットをプローブとした高齢者の生活機能の計測・分析・介入技術の研究開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）、パナソニック株式会社（大阪府門真市）、キング通信工業株式会社（東京都世田谷区）

再委託先：国立大学法人筑波大学（茨城県つくば市）

先導研究のポイント

高齢者のQoL向上と介護者の負担軽減を目的としたロボット介護機器の研究開発が盛んであるが、**介護現場への導入**は試行錯誤の状態である。本先導研究では、**IoT化されたロボット介護機器**を研究開発し、生活を支援しながら、同時に**生活センシング**できるようにする。計測された生活データをクラウドに蓄積し、AI技術で分析することで、**データに基づく適切な「ロボットを用いた支援サービス」**を設計、提供する技術を研究開発する。

【キーワード】ロボット介護機器、IoT、生活センシング、サービス設計

先導研究の概要



IoT化されたロボット介護機器

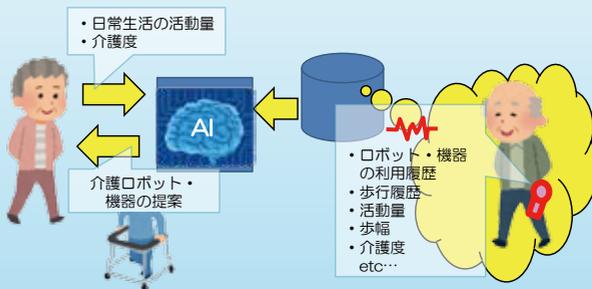


ロボット導入と評価のサイクル

29年度開始(1)

想定されるアプリケーション

介護ロボットの導入シミュレーションを実現し、高齢者の健康維持、自立生活、介護負担軽減に有効な介護ロボット導入法の提案に活用。



データに基づくロボット介護機器の導入を促進

空間移動時のAI融合高精度物体認識システムの研究開発

委託先：国立大学法人東京大学（東京都文京区）、国立大学法人電気通信大学（東京都調布市）、国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）、オリンパス株式会社（東京都八王子市）、株式会社デンソー（愛知県日進市）、一般財団法人マイクロマシンセンター（東京都千代田区）

先導研究のポイント

空間移動ロボットに搭載する**正確・堅牢・高速な物体認識システム**を実現するために、**革新センサ**及びその信号を入力情報とする**次世代人工知能**の研究開発に取り組む。

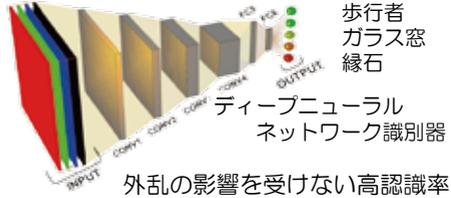
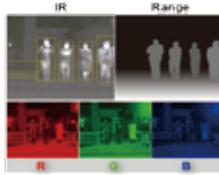
- (1) 可視から中赤外光までの**同一光軸多波長画像**により、人、透明物を認識。
- (2) 衝撃振動外乱下でも、**絶対座標をリアルタイムにズレなく**計測認識。

【キーワード】 深層学習、多波長画像、高精度ジャイロ

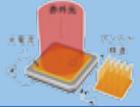
先導研究の概要

革新センサ情報 に基づいた 次世代人工知能

先導研究では、AIの研究開発は、既存素子のカメラを同光軸構成に配置した特殊カメラを用いて実施。



プラスモニックワイドバンドイメージャ



可視～中赤外光を同軸撮像
→多波長画像間ズレなし

革新センサ



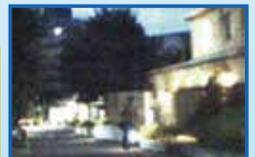
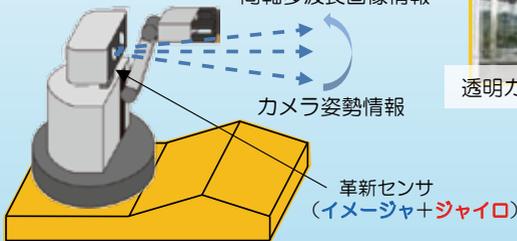
高精度分子慣性ジャイロ

- ・ 3軸広帯域
- ・ 高感度かつ加速度の影響なし

革新センサ活用AIをワイドバンドイメージャ・高精度ジャイロと一体的に研究開発

想定されるアプリケーション

革新センサ活用AI



実環境で外乱の影響を受けずに何がどこにあるかを高精度に認識

健康増進行動を誘発させる実社会埋込型AIによる行動インタラクション技術の研究開発

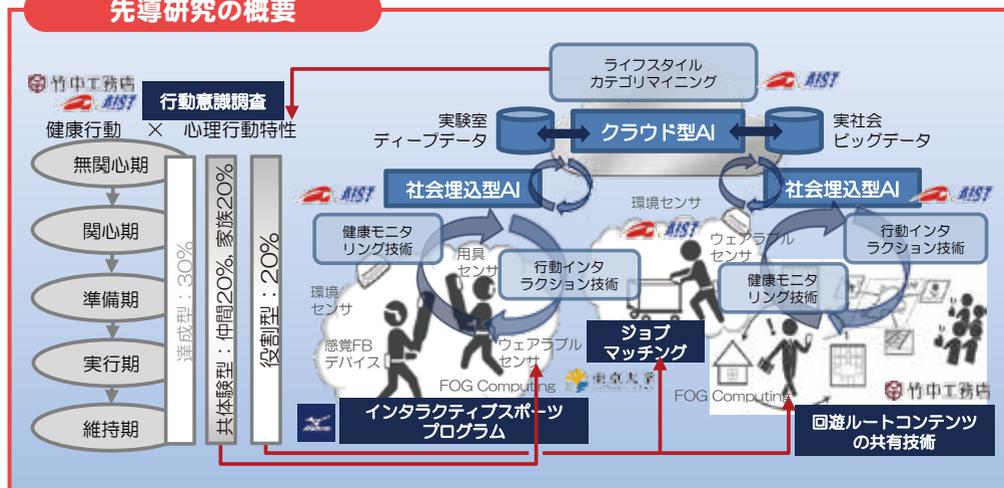
委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（東京都江東区）、美津濃株式会社（大阪府大阪市）、株式会社竹中工務店（大阪府大阪市）、国立大学法人東京大学 人工物工学研究センター（千葉県柏市）、国立大学法人東京大学 先端科学技術研究センター（東京都目黒区）

先導研究のポイント

健康維持増進のために、日常的に何らかの身体活動を継続できる人は、全体の3割程度に留まっている。本先導研究では、**健康モニタリング技術**で得られるデータを**人工知能技術**でモデル化し、行動を変容させるための**行動インタラクション技術**を通じて介入することで、「**健康以外の動機づけによる個人の身体活動の持続とその結果としての個人の健康増進**」を両立させるシステムを研究開発する。

【キーワード】健康行動、心理行動特性、AI

先導研究の概要



29年度開始(1)

想定されるアプリケーション



個々人の心理行動特性に応じた健康増進策を提供するための技術開発

AI × ロボットによる高品質細胞培養の自動化とオミックスデータの大規模取得

委託先 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (東京都江東区)、
Axcelead Drug Discovery Partners 株式会社 (神奈川県藤沢市)

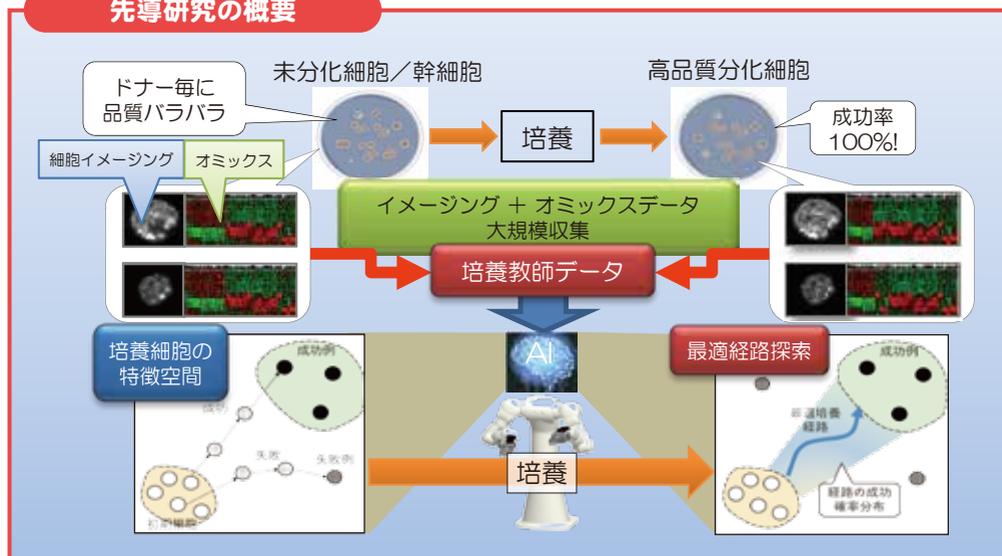
再委託先 : 国立研究開発法人理化学研究所 (兵庫県神戸市)、国立大学法人東京大学 (東京都目黒区)

先導研究のポイント

新規の人工知能技術を研究開発することで、単純な動作の繰り返しだけでは自動化することが困難な**バイオ実験の自動化**を実現する。バイオ実験の精度及びスループットを劇的に向上させ、従来のバイオ実験では解決困難な生命科学の課題を解決可能とする。具体的には、独自技術である**LabDroid**を応用して、**実験条件の最適化を自律的に実行する人工知能技術**を研究開発する。

【キーワード】最適化、自動化、LabDroid、バイオ実験

先導研究の概要



想定されるアプリケーション



AI活用による安全性向上を目指したスマートモビリティ技術の開発

委託先：国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）

先導研究のポイント

電動車いす等の高齢者個人移動支援機器では、**操縦ミス**による事故が近年数多く報告されている。そこで本先導研究では、走行環境の複雑さ（下り段差・階段、側溝等）、歩行者共存環境での走行等、**自動車とは異なるハザードに対する安全技術**の確立を目的とする。**外界センサデータ**（画像、レンジデータ等）、ゲームエンジンで生成した多数の歩行者に対する仮想的な**仮想的な回避行動データ**をAIが学習し、現在のセンサ情報処理では認識困難なハザードを**安価なカメラ**のみで認識・回避する技術を構築する。

【キーワード】パーソナルモビリティ、安全技術、環境認識、障害物回避

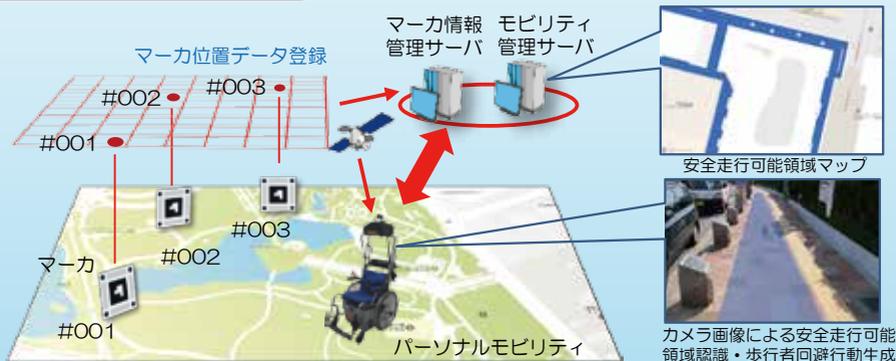
先導研究の概要



環境データ・回避行動学習、3D環境構築支援用高精度マーカによる安全技術の構築

29年度開始(1)

想定されるアプリケーション



高齢者等の足代わりとなる安全安心な移動手段の実現

人工知能技術を用いた植物フェノミクスとその応用に関する先導研究

委託先：特定非営利活動法人植物工場研究会（千葉県柏市）、鹿島建設株式会社（東京都港区）、
国立大学法人千葉大学（千葉県柏市）、国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）

先導研究のポイント

高度な環境制御が可能である植物工場をベースに人工知能技術を用いた植物フェノミクスの基盤を確立することを目標としている。これにより、生育状態を精密に把握し、栽培環境を最適制御することで、高付加価値植物の高効率生産に資する技術を確立する。将来的には、品種開発の高速化、生産期間の短縮、省エネ・省力化、オンデマンド生産等の技術を実用化することにより、生産事業者の競争力強化を目指す。

【キーワード】植物フェノミクス、植物工場、品種開発、高効率生産技術

先導研究の概要

【研究開発項目】

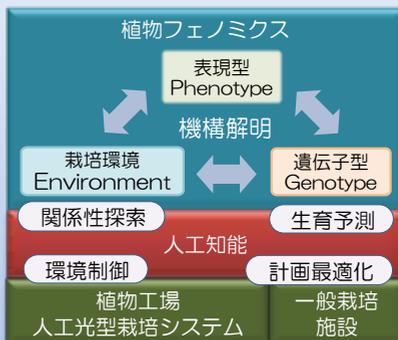
(1) 人工知能技術を用いた植物フェノミクスの基盤を確立

- ① 植物フェノタイピング基盤技術
- ② 人工知能を用いた植物フェノム解析技術

(2) 植物フェノミクスを応用した栽培システムの研究開発

- ① 栽培モジュール開発
- ② 人工知能を用いた栽培環境制御

(注)フェノム(表現型)、フェノミクス(表現型学)、フェノタイピング(表現型の非侵襲センシング)



AIと植物フェノミクス解析による新しい植物工場栽培システムの実現

想定されるアプリケーション

① フェノタイピングユニット

② 植物生産モジュール

システム販売及び2次データのサービス事業

オープンアクセス
プラットフォーム

栽培環境制御に有効な情報とセンシング方法を基に、栽培制御用人工知能エンジンを備えた新しい植物工場を実現。



千葉大学（柏の葉）植物工場フィールド内にて研究開発

人工知能を用いた栽培支援サービスにより生産事業者の競争力強化

コンビニ等の店舗内作業を対象としたAI×ロボティクスによる高度マテリアルハンドリング・システムの研究開発

委託先：株式会社豊田自動織機（愛知県刈谷市）、国立大学法人東京大学（東京都文京区）、
国立研究開発法人産業技術総合研究所（茨城県つくば市）

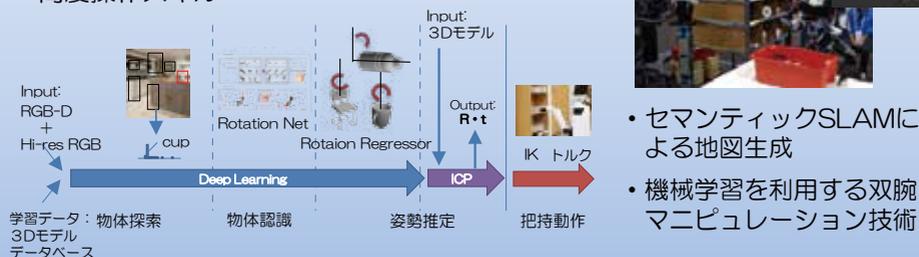
先導研究のポイント

少子高齢化により就労人口が減少する一方、インターネット通販の拡大等に伴い、商品が多様化し、配送は小口・多頻度化することで、倉庫や宅配におけるマテリアルハンドリング作業は多くの人手を要する状況にある。この喫緊の課題への対応として、**AIとロボティクスの連携**により、物流倉庫や小売店舗等で**多種多様な物品を扱える移動・マニピュレーション機能**を備えた**高度マテリアルハンドリング・システム**の実用化に向けた研究を行う。

【キーワード】地図生成、移動認識、物体認識・姿勢推定、把持戦略、深層学習

先導研究の概要

- ・深層学習を用いた移動認識／経路計画技術
- ・把持対象物の選択／姿勢推定技術を活用した高度操作スキル



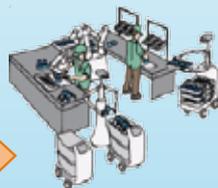
29年度開始(1)

想定されるアプリケーション

- ◆店舗内マテリアルハンドリング
- ◆総合EC倉庫 (Walk & Pick)



- ◆人協働環境のマテリアルハンドリング作業



人手に頼った物流作業の効率化、人との協働作業の自動化を実現

イノベーション・リビングラボの先導研究

委託先：学校法人東京電機大学（東京都足立区）

先導研究のポイント

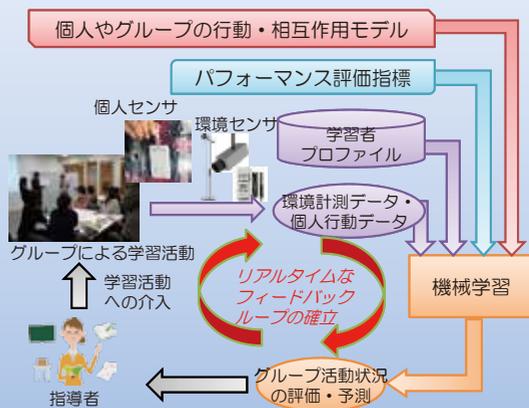
学習者の行動を**各種センサ**を用いて迅速かつ詳細に把握し、学習者のモチベーション、成績等との因果関係を科学的に明らかにすることにより、学習者、教師、学習環境へ適切なフィードバックを行うための基本技術を確立する。学習環境における環境や生体のセンサ、センサデータの表現技術、センサデータ分析のための人工知能技術を研究開発し、**若年層の学習モチベーションの向上、企業の労働生産性向上**につながる人材育成手法の確立を目指す。

【キーワード】学習支援、リビングラボ、センサ、機械学習

先導研究の概要

グループディスカッション、ポスターセッション、一斉学習を対象にして、以下のような教育手法を実現。

- ① 環境、個人行動のセンサ情報及び学習者のプロフィールデータを取得。
- ② 学習に影響する因子について機械学習し、学習状況を評価して将来を予測。
- ③ 学習活動に対してリアルタイムにフィードバックを行う。



想定されるアプリケーション



グループ学習活動の支援

スマートセンサ群



AI



講義のパフォーマンス向上

スマートセンサと人工知能による学習支援

<次世代人工知能技術分野>

研究開発項目① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

研究開発項目② 次世代人工知能フレームワーク研究・先進中核モジュール研究開発

研究開発項目③ 次世代人工知能共通基盤技術研究開発

【調査研究】～ AI コンテスト方式 ～

NEDOは、ベンチャー企業支援を通じて人工知能技術の社会実装を促進し、新たな需要の創出や既存分野との融合による産業競争力の強化を目指します。

本調査研究は、政府の「人工知能技術戦略」を踏まえたものであり、次世代人工知能技術分野の研究開発項目①～③のいずれかに該当し、かつ、以下の内容に該当する研究開発を実施します。

- (1) デモンストレーション審査における実技で中小・ベンチャー企業等（ベンチャー起業予定者を含む。以下、同じ。）が提示した自社技術の改良のための研究開発
- (2) デモンストレーション審査におけるプレゼンテーションで中小企業者等が提示した将来新たな活用分野を展開するための研究開発

人工知能技術の社会実装の実現可能性を評価するため、書面による審査に加えて実技審査（デモンストレーション）によるコンテスト方式を経て、上位から委託費上限額を傾斜配分して、新たなテーマを調査研究として採択しました。採択されたテーマについては、NEDOが、契約までの事務手続きの支援を行いました。

なお、本件は、中小企業者等による活発な研究開発を促進するために、新たな人工知能利活用分野の開拓や人工知能利活用方法で新規性のある調査研究を行う中小・ベンチャー企業等を対象とします。

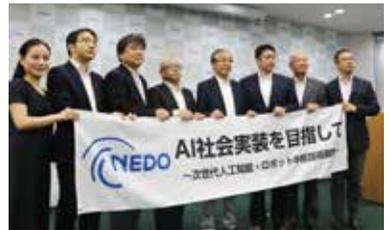
また、次世代人工知能技術分野において平成 27 年度に拠点として委託した国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター（AIRC）と実施者が、共同研究開発等により連携することを推奨します。

<平成29年度 実施概要>

コンテスト方式

- ・実技審査（デモンストレーション）で実力を評価。
- ・ベンチャー企業の競争心をくすぐる。
- ・簡素な申込用紙*により応募者数が増加（倍率：約10倍）。
- ・委託費上限額を傾斜配分して、最優秀賞、優秀賞、審査員特別賞を授与。
- ・受賞は、ニュース性が高く、委託先のビジネスに良い効果。
採択後に記者会見、表彰式（CEATEC JAPAN 2017会場内）を実施。

*ベンチャー企業が応募しやすいように事務負担を軽減するため、従来よりも簡素な申込用紙で応募を受け付け、審査の進捗に合わせて必要な追加書類を求めた。



記者会見の様子

マッチング支援

- ・人工知能の社会実装を促進するため、販路や調達先としての大企業と提携するためのマッチング支援をNEDOが実施。

29年度開始(2)

計画

H27FY (FY2015)	H28FY (FY2016)	H29FY (FY2017)	H30FY (FY2018)	H31FY (FY2019)
		公募	調査研究 (研究開発項目①～③)	

多様話者・多言語に対応可能な“End-to-End音声認識AI”の実用化

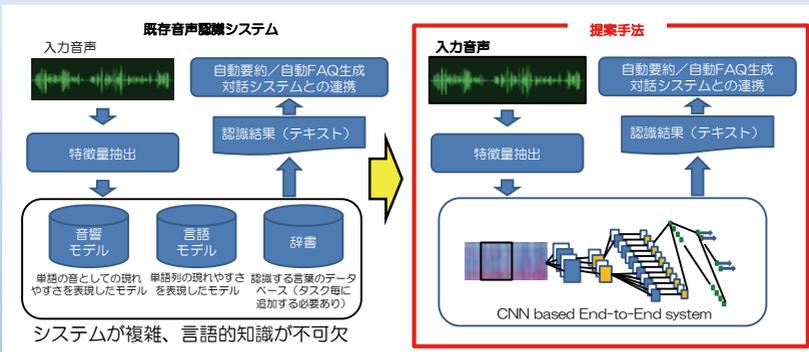
委託先：Hmcomm 株式会社（東京都港区）

調査研究のポイント

近年、**Deep Neural Network (DNN)** の利用により、音声認識システムの精度が飛躍的に向上している。しかしながら、既存システムの多くは、「音響モデル」、「言語モデル」、「発音辞書」からなる複雑なモジュールで構成されるとともに、言語的資源・知識が不可欠なため、開発・導入コストの増大が課題となっている。本調査研究では、**Convolutional Neural Network (CNN)** を用いた **End-to-End システム** の導入によってこのような課題を克服し、認識精度を損なうことなく、**多様話者・多言語に対応可能かつ低コストな音声認識システム** を実現する。

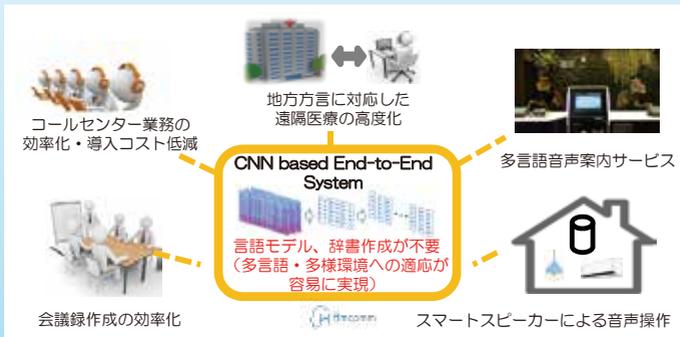
【キーワード】 End-to-End 音声認識、多様話者対応、言語的知識不要、日本発イノベーション

調査研究の概要



言語的資源・知識を不要とし、CNNによって高精度な音声認識を実現

想定されるアプリケーション



労働力不足の解消、遠隔医療の高度化

人工知能による診療科推論等の調査研究

委託先：ARアドバンステクノロジー株式会社（東京都渋谷区）、
株式会社島津製作所（京都府京都市）

調査研究のポイント

人工知能（AI）が外来患者の問診情報を対話的に取得し、その情報から推測される適切な診療科への誘導を行うことで、**待ち時間の短縮による患者負担の軽減**、外来回転数の向上及び医療事務の効率化による**病院の黒字化達成**を実現させるクラウド AI システムを研究開発する。筐体での入力だけでなく、タブレット等にも対応し、医療機関の予約システムとの連携、地域連携システムの一部としての活用を通じて、**国民医療費削減**にも寄与するシステムとする。

【キーワード】患者負担減、病院黒字化、医療費削減

調査研究の概要

症状と疾病の共起関係を学習
主訴を対話的に聞き出し疑われる疾病群の空間表現を生成

ベイズ推定と変化深層学習の
アンサンブルによる時系列変化の学習

医療情報
医療統計情報

推奨診療科の判定

想定されるアプリケーション



様々な診療科を横断的に分析し、質の高い判断を支援

人工知能に関しては、横浜国立大学大学院と共同研究、医療情報の取扱いについては、帝京大学医学部附属病院からの指導を受けています。

スマホで育てる日本発個人向け人工知能

委託先：SOINN 株式会社（神奈川県横浜市）

調査研究のポイント

既存の人工知能（AI）は、開発面でもユーザビリティ面でも高コストな技術であり、誰もが気軽に利用できるものとはなっていない。この状況に対し、「スマホ内で育てる人工知能」を実現することで、**誰もが安心・安全・気軽に**技術の恩恵を受けて**各人に適したサービス**を受けることができる社会を目指す。本調査研究では、スマホで動かす**人工知能ライブラリ**の開発並びにアプリケーション利用の実証実験を行う。

【キーワード】日本発 AI、スマートフォン、エッジコンピューティング

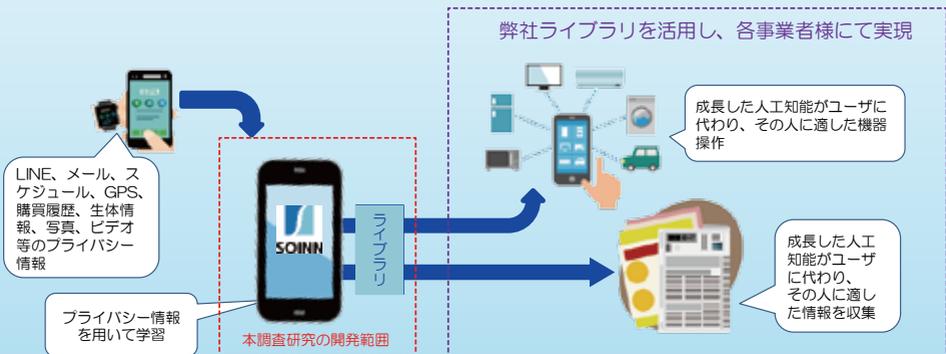
調査研究の概要

個人のスマホ単体で
完結



スマホ上で動かす機械学習

想定されるアプリケーション



データは取らない、データを育てる スマホで育てる自分だけのAI

29年度開始(2)

深層学習を利用した対話型インターフェースによる非構造化データ検索の調査研究

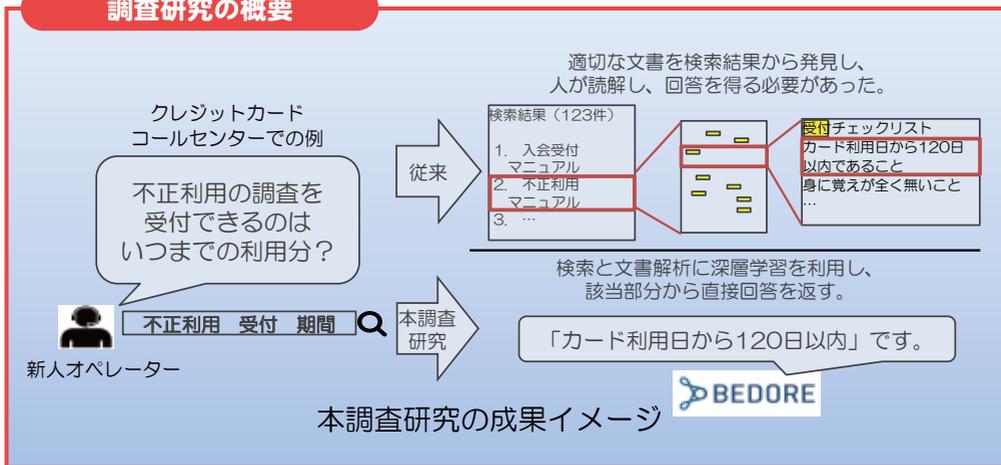
委託先：株式会社 BEDORE（東京都文京区）

調査研究のポイント

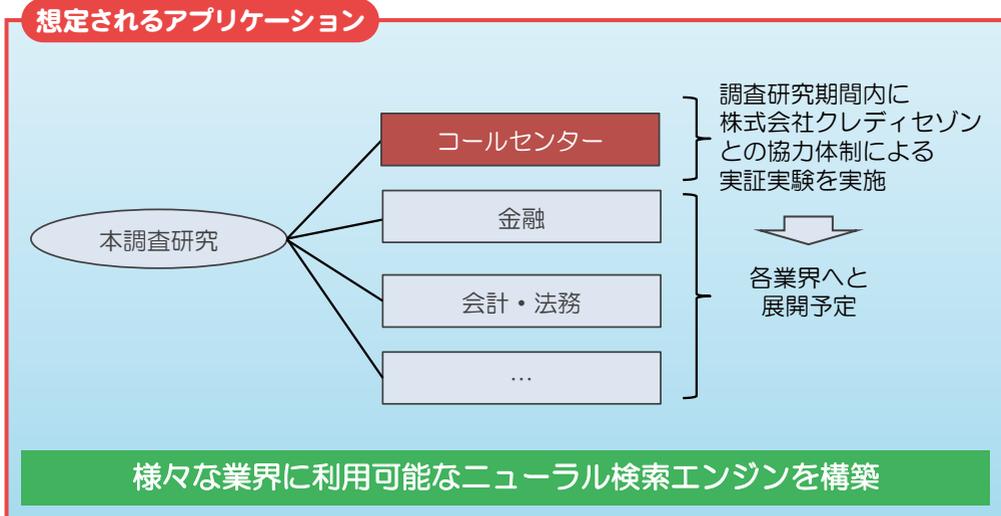
現代の知的労働者は、労働時間の多くを情報の検索に費やしている。原因の一つに多くの**社内検索システム**のアルゴリズムがウェブ検索などと比べ最適化されていない点が挙げられる。本調査研究では、**深層学習**を応用した**対話的な検索システム**を構築し、知的労働者の生産性の向上を目指す。また、対話エンジン「BEDORE」に質問応答アルゴリズムを導入することで、簡単な質問にはシステムが**直接ドキュメントを解析して回答**を返すことを予定している。

【キーワード】 深層学習、検索エンジン、質問応答システム

調査研究の概要



想定されるアプリケーション



29年度開始(2)

五感AIカメラの開発

委託先：アースアイズ株式会社（東京都中央区）

調査研究のポイント

画像解析、音素解析、音源探知、嗅覚センサ等、**ヒトの五感に代わるセンサと人工知能 (AI)** による解析を組み合わせ、**事故・事件の予防抑止**に役立つシステムを構築する。まずは、小売業の万引き対策を含めた店舗のAI化を目指す。本調査研究では、3次元で集積される膨大なデータから不審行動のみを抽出し、効率のよいデータ処理が可能となるよう研究開発を行う。

【キーワード】防犯、人工知能 (AI)、安全

調査研究の概要



五感AIカメラのイメージ（小売業・店舗の場合）

想定されるアプリケーション

進化する学習型AI（人工知能）が、五感センサーで検知された高精細な情報を的確に処理・判断し、異変をスピーディーに通知、さらに自動で対処します。

音を種類と方向で識別できるため、不審者の行動や現場の状況を的確に把握することができます。

※ オプション機能

音源探知機能

嗅覚特定機能

ガス漏れ認識の嗅覚センサと熱を感知する温度センサにより異変を感知し、声掛け・通知を実施します。

※ 開発中

検知
AI
(人工知能)

自動識別

自動通知

自動対処

3D検知
測距機能

3D画像処理技術で立体検知。不審な動きを高精度でリアルタイムに察知します。

音と光の
通信機能

音声や光によるコミュニケーションで、自動的に不審者への威嚇や家族への声掛けを実施します。

※ オプション機能

スマホへもリアルタイム通知！遠隔操作も可能です。

3次元での「不審行動検知」の実現

契約書関連業務における抜本的バックオフィス改革人工知能の調査研究

委託先：株式会社シナモン（東京都港区）

調査研究のポイント

本調査研究では、「**人間のよう**に文書を読み取る**人工知能文書読み取りエンジン**を活用して、事務業務の抜本的改革を目指す」人工知能の研究開発を行う。テーマの実現にあたっては、大手金融機関を協力者として、英文契約書と抽出論点の提供、業務改善を目指した実証研究を行う。

【キーワード】文書読み取り、論点抽出

調査研究の概要

様々なビジネス文書



人工知能

ディープラーニング
で文書を分類



データベース

データベースへ
取り込み



構造的なデータ

様々な文書をAIが理解し、
データベースに取り込めるようにすることで、
ホワイトカラーの業務効率を改善

想定されるアプリケーション

入力データ&抽出データ



元データ 抽出データ

出力データ



左：入力データとなる職務経歴書
右：職務経歴書から抽出した情報（社名、
肩書き、在籍期間、職務内容等）

フォーマット化された職務経歴書が
表示されるので、確認後PDF/Word
形式で出力できます。

非構造的なビジネス文書に対応することで、幅広い分野へ応用可能

本プロジェクトにおける知財活動

本プロジェクトでは、以下のとおり、「次世代人工知能技術分野」、「革新的ロボット要素技術分野」の各分野に適した**知財マネジメント基本方針**を立案し、各々に基づいた知財マネジメントを実施しています。

知的財産プロデューサー*の協力の下、**拠点への知財集約に必要となる知財運営委員会の設立支援**（次世代人工知能技術分野）や**各委託先との知財合意書の締結**（革新的ロボット要素技術分野）などを実施し、適切な知財の確保や活用を図るべく活動を行っています。

また、次世代人工知能技術分野と革新的ロボット要素技術分野の知財が**相互に活用**されるよう支援を行っています。

※ 独立行政法人工業所有権情報・研修館（INPIT）から派遣され、NEDO に常駐。

<次世代人工知能技術分野>

- 知財を拠点集約し、拠点の知財運営委員会で管理。プロジェクト参加者同士で研究開発に知財を活用しつつ、国家プロジェクトとして必要時に、拠点が権利を活用可能とする。

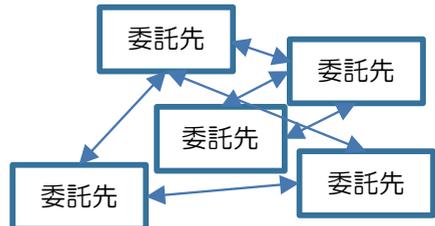


研究開発成果の知財を **拠点** に集約

相互に活用

<革新的ロボット要素技術分野>

- 個別テーマにおいて、**知財合意書を締結**し、知財を委託先毎の知財運営委員会で管理。プロジェクト参加者（次世代人工知能技術分野を含む）は、研究開発期間のみならず、研究開発成果を事業化する際にも、他のプロジェクト参加者の知財を利用可能とする。



研究開発成果の知財を
事業化時も利用可能

次世代人工知能・ロボット中核技術開発に関する知財戦略の検討

知財調査・知財戦略立案の背景と狙い

前述の**知財マネジメント基本方針**の下、実用化に向けた道筋を示すため、**知的財産プロデューサー**と共に、個別の研究開発テーマ毎に(1) **知財調査**、(2) **知財戦略立案**を実施した上で、それらの結果を委託先にフィードバックする活動を進めている。

これらの取組みに先立ち、各研究開発テーマの知財調査について、毎年度、研究開発内容に精通した調査会社に委託している。

【キーワード】知財調査、知財戦略立案、実用化

取組み内容

委託している主な調査内容

調査内容	
① 広域調査マップ	研究開発テーマの周辺分野を広く調査し、パテントマップの形態で可視化したもの
② 広域調査まとめ	研究開発テーマの構成要素に係る重要な特許・文献の関係を図示したもの
③ 出願支援資料	新たな発明に繋げるために、課題とそれを解決するためのアイデアを一覧表等にまとめたもの

知財調査・知財戦略立案のアウトプット

- 本取組みの知財調査結果を基に知財戦略を立案、委託先にフィードバックし、研究開発内容に反映する。
- 知財確保が可能な研究開発要素、不可能な研究開発要素（先願あり等）を早期に把握し、実用化に向けて効果が最大となるよう、研究開発マネジメントを推進する。

研究開発テーマ毎に知財戦略を立案



過去に実施したテーマ

(平成27年度～平成28年度)

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」において、
過去に委託したテーマを掲載。

小型油圧駆動系と燃料電池・電池ハイブリッド電源によるフィールドアクチュエーション技術

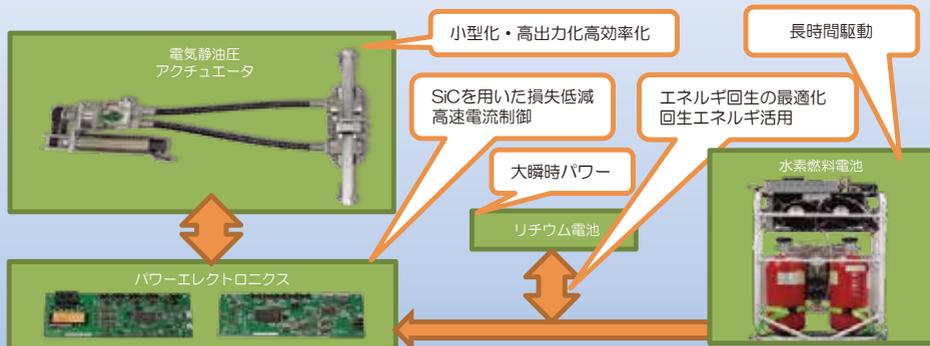
委託先：国立大学法人東京大学（東京都文京区）

先導研究のポイント

人間との親和性、接触安全性、屋外での作業、これらにおいて必須の要素技術が**カに敏感なアクチュエータ**である。本先導研究では、サーボ弁を用いる必要のない静油圧伝達機構を採用することで、油圧機器の頑健性と併による摩擦がない高力制御性を備えたアクチュエータ技術を実用化のレベルまで向上し、さまざまなロボットシステムに活用可能な数種類のモデルを研究開発する。さらに**長時間のフィールド作業に適した燃料電池と大電流を供給可能なリチウム電池をハイブリッド化した電源系**を研究開発し、フィールドアクチュエーション技術を確立する。

【キーワード】電気静油圧アクチュエータ、水素燃料電池、次世代半導体

先導研究の概要



燃料電池・電池ハイブリッド電源系に駆動される小型油圧駆動系

想定されるアプリケーション

油圧駆動による高耐久化

燃料電池とエネルギー回生による
自律長時間駆動



力強さと優しさを兼ね備えたアクチュエータ

高分子人工筋アクチュエータによる柔らかな運動支援装具の研究開発

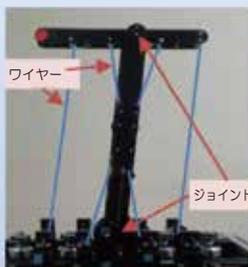
委託先：国立大学法人九州大学（福岡県福岡市）、国立大学法人名古屋大学（愛知県名古屋市）

先導研究のポイント

人間と密接に接触・相互作用可能で、かつ極めて安価なロボットアクチュエーション技術の実現を目指す。このために用いる高分子人工筋肉アクチュエータとして、**Coiled Polymer Actuator (CPA)**、いわゆる**釣糸アクチュエータ**に着目する。CPAは近年報告された新しいアクチュエータで、世界的に研究が今後進むと予想される。先導研究では、CPAならびに他の電場応答性高分子の調査、CPAの特性計測実験とモデル化を行うとともに、**CPAで駆動されるロボットマニピュレータの試作**を行い、CPAを用いたロボットシステムの有用性を示すことを目的とする。

【キーワード】電場応答性高分子、釣糸アクチュエータ、Coiled Polymer Actuator、筋駆動ロボット、アシスト装具

先導研究の概要



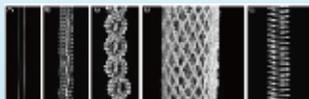
2関節6筋肉で構成される筋骨格アーム試作機。



アクチュエータ特性評価（電圧、電流、変形、力、温度）の様子。モデル化、制御設計。

筋骨格構造特有の構造を利用した制御設計（左図）、CPAの素材と駆動方法の基礎開発（右図）

想定されるアプリケーション



Fishing line artificial muscle
[Haines et al, 2014, Science]



CPAを用いたロボットハンド [M.C. Yip and G. Niemeyer, ICRA, 2015]



筋駆動型ロボットマニピュレータの試作（左図）
ヒトに装着できる把持装具（右図）

慣性質量を含むインピーダンス可変機構を有するスマートアクチュエータ

委託先: 学校法人早稲田大学(東京都新宿区)

先導研究のポイント

人間との共存・協働を目的とした**インピーダンス可変機構を有する革新的なスマートアクチュエータ**の研究開発を行う。

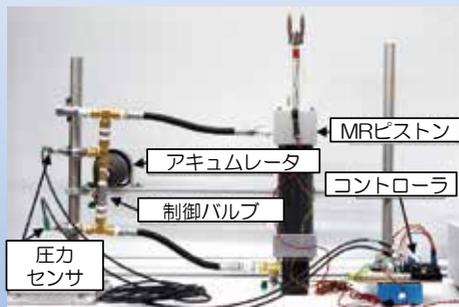
(1) 機械インピーダンス可変機構の研究開発: 機能性流体の特性を応用した**慣性質量可変機構**を試作し、これまでに開発実績のある**粘弾性調整関節**を基に、小型・軽量で調整幅の大きな粘弾性可変機構を試作する。各可変機構を単体試験し、有用性を評価するとともに、**アクチュエータユニットの統合のための仕様を明確化する**。

(2) 知的制御システムの研究開発: 各特性可変機構の開発に合わせて、個別の**機械特性を調整するために必要な複数のパラメータをチューニング・制御**するための知的制御システムを研究開発する。

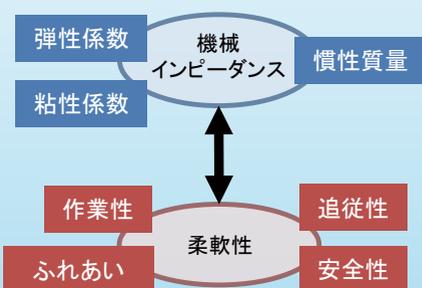
【キーワード】インピーダンス可変機構、慣性質量可変機構、磁気粘性(MR)流体、知的学習制御

先導研究の概要

- (1) 機械インピーダンス可変機構の研究開発
- (2) 知的制御システムの研究開発



想定されるアプリケーション



作業性と柔軟性の両立が求められる重作業・産業・人間共存アプリケーション

ロボット知能ソフトの透過継続システムインテグレーション技術の研究開発

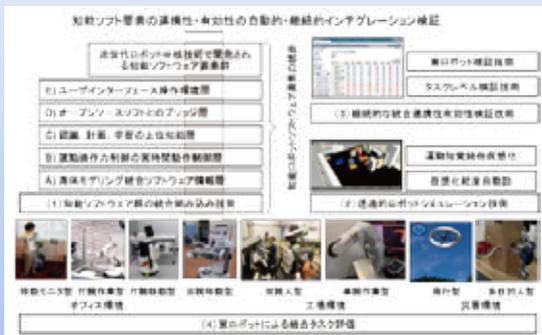
委託先：国立大学法人東京大学（東京都文京区）

先導研究のポイント

知能ソフトウェア要素群を効率よく安全に知能ロボットに取り込むための**革新的なソフトウェアインテグレーション管理機構**の実現を目指し、**センサレベルやタスクレベルの仮想化が可能で実ロボットと仮想ロボットで透過的に利用できるシミュレーション技術**を基盤とし、**継続的テストインテグレーション手法に知能ロボットのタスクレベル検証技術**ならびに**実ロボットとソフトウェアインテグレーションの融合技術**の研究開発を行う。そして、**知能ソフトウェア要素統合の連携性、有効性を常時継続的に自動的に検証する統合連結性有効性検証技術**の研究開発を行うことで、**革新的なソフトウェアシステムインテグレーション管理機構**を実現する。

【キーワード】ロボットシステムインテグレーション、知能ロボットソフトウェアモジュール、常時継続的統合システム

先導研究の概要



膨大な知能ソフトの統合性有効性を自動検証するインテグレーション技術

想定されるアプリケーション



図は実機タスクをシミュレーションで継続性評価を行っている様子。本研究開発により開発された人工知能ソフトウェア等を常時、健全な状態でロボット本体に迅速にインテグレーションすることができるようになり、ロボット知能の高度化に貢献。

知能ソフトウェアを効率よく安全に実装

過去に実施

生物ロコモーションの本質理解から切り拓く大自由度ロボットの革新的自律分散制御技術

委託先：国立大学法人東北大学（宮城県仙台市）

先導研究のポイント

自律分散制御をベースとすることで、非構造的かつ予測不能的に変動する**実世界環境下において**も優れた**実時間適応性と耐故障性、拡張性、操縦性を同時かつ整合的に実現**する次世代移動ロボットののためのロコモーション制御の基盤技術を研究開発する。この目的を達成するために、理学的な視座に基づいたアプローチを展開する。先導研究では、数十体節程度の2次元ヘビ型ロボットをプラットフォームとして、テスト環境に内在する非構造性をロボットが「喜んで」推進のために活用する自律分散制御則を構築し、その妥当性を実験的に検証する。

【キーワード】自律分散制御、ヘビ型ロボット、生物ロコモーション、大自由度制御、自己組織化

先導研究の概要



想定されるアプリケーション



簡単な指示でどこでも動作できる次世代移動ロボット

行動記憶レイヤ統合に基づく衝撃対応実時間行動システム中核総合化研究開発

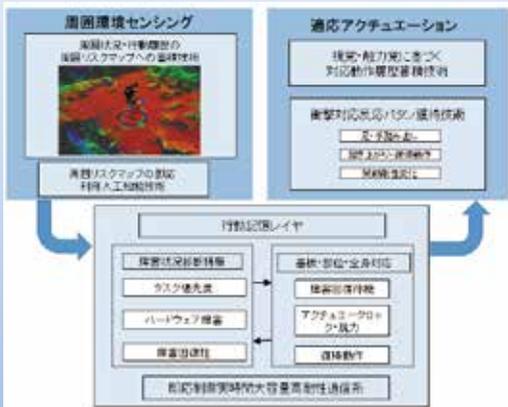
委託先：国立大学法人東京大学（東京都文京区）

先導研究のポイント

災害環境・不整地等整備されていない環境で**想定外の衝撃を受けた時にロボストで安全に対応するロボット**が求められている。本先導研究では、**環境や経験等の行動記憶**を利用することで障害へ適切に対応できるように行動記憶を統合した実時間行動システムを構成する。作業している最中には見えていない周囲状況の記憶やそこにある物や環境に対して行動を行った際の反応から対象物の操作性や環境の不安定さ等の動作記憶を、**身体の多くのセンサとアクチュエータデバイス、高速通信可能な行動制御系へ統合して、衝撃対応実時間行動システムを構成**する。

【キーワード】環境センシング、適応アクチュエーション、行動記憶、衝撃対応、実時間行動システム

先導研究の概要



想定されるアプリケーション



想定外の衝撃を受けても瞬時にバランスをとるヒューマノイドロボット

過去に実施

マルチモーダルコミュニケーション/多様な時系列情報に対する深層学習基盤の開発

委託先：株式会社 Preferred Networks（東京都千代田区）

調査研究のポイント

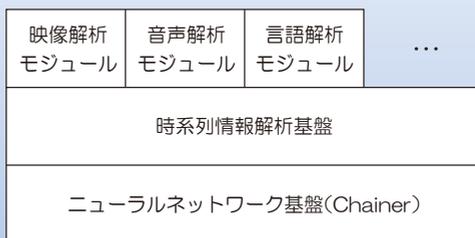
深層学習（ディープラーニング）技術の進歩により、多種多様なデータを利用した情報処理技術が飛躍的に進歩している。一方で、深層学習技術の研究開発を推し進めているのが海外の Web サービス系企業に多く、彼らが大量のデータやユーザの行動ログを利用することにより、技術革新を推し進めている。本テーマでは、**データを正しく収集、学習、反映（フィードバック）するための一連のしくみ**を確立し、**ロボットの知的機能の実現と産業への応用を目指した要素技術の検証および開発**を実施する。調査研究では、十分な計算処理能力と様々なセンサーを備えた端末を試作し、ネットワークを介してそれらの出力を共有、蓄積する仕組みを構築する。そして、取得したデータを学習し、利用するための情報処理基盤を開発し、**マルチモーダル情報処理の応用例として、言語による対話を中心とした機械との自然なコミュニケーションの実現可能性を検証する。**

【キーワード】時系列情報解析、マルチモーダルコミュニケーション、深層学習（ディープラーニング）、分散学習

調査研究の概要

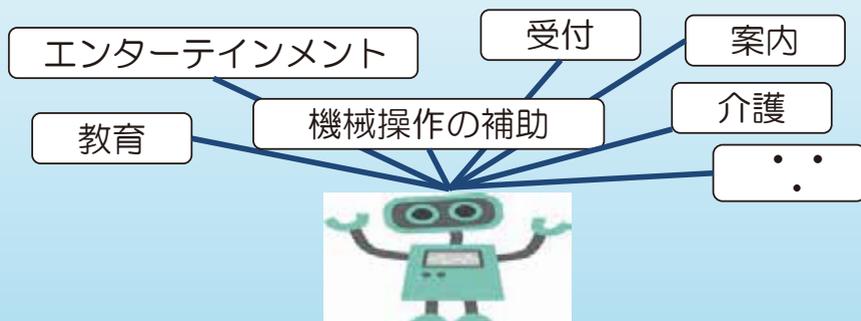


コミュニケーションを実現するための要素



多様な時系列情報を処理する深層学習基盤

想定されるアプリケーション



コミュニケーションが求められる領域へ適用

柔軟ロボットによる身体環境相互作用に基づく道具使用

委託先：国立大学法人東京大学（東京都文京区）

調査研究のポイント

災害現場等の不確定要素が多い環境では、環境への馴染みによる適応のために身体が柔軟なロボットの活用が期待される。ここで、周りの物体を道具として活用できれば、さらに多様な状況に対応できる。そこで、本調査研究では、**柔軟ロボットによる道具使用**に取り組む。柔軟な身体では道具が身体に与える影響が大きく、**道具-身体相互作用**から生じる運動に着目することが有効と考えられる。調査研究では、道具-身体相互作用を通じた柔軟ロボットによる物体知覚、運動生成に取り組み、道具使いこなしにつなげる。

【キーワード】ソフトロボット、適応的運動生成、ダイナミクス活用

調査研究の概要

柔軟身体

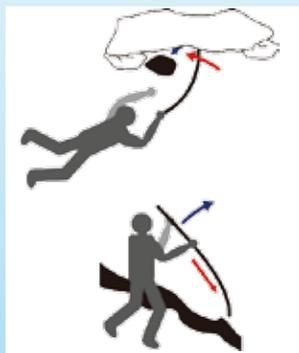


柔軟道具



働きかけによる多様な道具の知覚と道具に合わせた運動生成

想定されるアプリケーション



身体と環境に応じたロボットの道具の操り

脳活動モデル同定と内部状態推定に基づくBMI技術

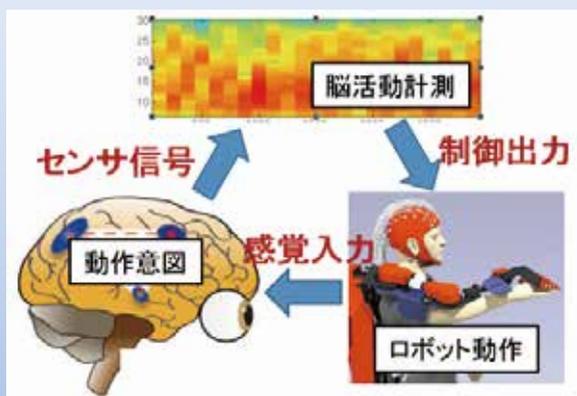
委託先：株式会社国際電気通信基礎技術研究所（京都府相楽郡精華町）

調査研究のポイント

装着型のロボットにブレイン・マシン・インタフェース（BMI）技術を用いる際には、**脳情報をデコードした結果でロボットが駆動されるだけでなく、ロボットの動作が脳活動に影響を与える**。このメカニズムに着目し、BMI システムに関わる脳活動の動的モデル同定を行うことで、従来にはなかった迅速な脳活動に基づくロボット制御を可能とすることを旨とする。

【キーワード】 BMI 装着型ロボット、内部状態推定

調査研究の概要



BMI構成要素間の相互作用のメカニズムの調査

想定されるアプリケーション



脳活動からの動作意図推定による装着型ロボット制御

安全・小型・軽量なマン・マシン・インタフェースの開発

委託先 : 株式会社栗本鐵工所 (大阪府大阪市)

再委託先 : 国立大学法人山形大学 (山形県米沢市)、国立大学法人大分大学 (大分県大分市)、
国立大学法人大阪大学 (大阪府茨木市)

調査研究のポイント

ナノ粒子分散磁気粘性流体 (ナノMR流体) を利用して、感触を提示できる **マン・マシン・インターフェース** の研究開発を行う。磁気粘性流体は磁場下で大きく粘性が変化するので、パッシブな感触の提示が可能である。本調査研究では、ナノMR流体の特長を活かして、小型で軽量、そして安全なマン・マシン・インターフェースの実現を目指す。

【キーワード】ナノMR流体、感触、マン・マシン・インターフェース

調査研究の概要

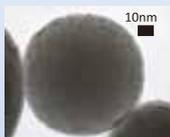


磁場なし



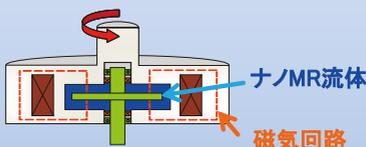
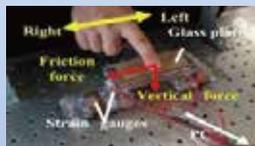
磁場あり

ナノMR流体



流体の滑らかさから、
固体のような硬さまで、
連続的に変化。

感触パラメータの抽出



パッシブだから
安全・小型で軽量

医療ロボットを視野に入
れた感触デバイスの試作

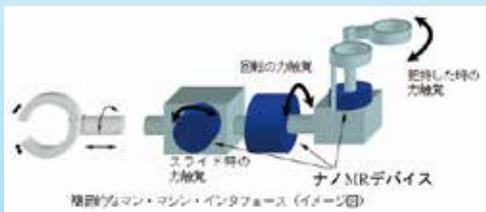
マン・マシン・インタフェース要素技術の検討

想定されるアプリケーション

マスタースレーブシステムへ応用

- ◆様々な感触を表現。「力」の伝達で、安全性も向上!
- ◆パッシブだから、トラブル時でも、人への安全性確保!

医療ロボット



福祉ロボット



出典：
Intuitive Surgical社HP
日本ロボット学会誌
vol.26 No.3大分大学
菊池研究室 i-Walker

医療・福祉分野等における遠隔操作

コンデンサ化マテリアル基材によるソフトアクチュエータ開発

委託先：国立大学法人岐阜大学（岐阜県岐阜市）、
株式会社アイ・アール・テクノセンター（岐阜県各務原市）

調査研究のポイント

金属やセラミックスから構成される従来型アクチュエータでは実現困難な、柔軟駆動を示す **Dielectric Elastomer Actuator (DEA)** ベースのソフトアクチュエータを研究開発する。このソフトアクチュエータは、対象物に力学的な負担をかけない **ロボットハンド** や **アーム** への利用が見込まれる。また、高精度変形制御可能なDEAベースソフトアクチュエータを研究開発する。

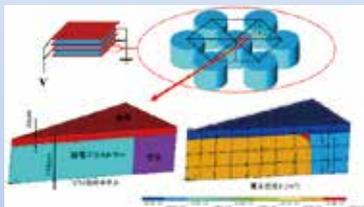
【キーワード】ソフトアクチュエータ、ロボットハンド、食事作業

調査研究の概要

ソフトハンド用「しなやかさ×軽さ×柔らかさ×小さい」アクチュエーター



DEA用柔軟電極素材



微細構造化DEAシミュレーション



ソフトハンドモデリング

想定されるアプリケーションに向けた要素技術開発と原理検証

想定されるアプリケーション

ビジネスホテルや病院、介護施設の食事バックヤードへのロボットハンド応用

下準備



調理



盛付



洗浄



片付け



業務用食事作業の省人化を提供

次世代ロボット素材など要素技術の調査研究と次世代ロボットの試作開発

委託先：株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所（東京都千代田区）

調査研究のポイント

ロボットメカ単独では開発の手の及ばない構成素材や要素素材に着目したイノベーションについて、日本国内に蓄積された先進的な工業技術をベースに、**日本ならではの同業種横断的・異業種縦断的な取組みでの目標達成を検討**する。調査研究においては、[システム分野][エレメント分野][マテリアル分野]（下図参照）における選ばれたメンバーにより、次世代ロボットに必要な**材料・要素技術に関してロボット側のニーズの具体化と関連技術とのマッチング**を行い、基本的には研究段階のものも含め、**既存技術の評価と既存技術では不足している技術課題の明確化**を行う。

【キーワード】次世代機能性材料、次世代ロボット素材、要素技術、産業競争力向上

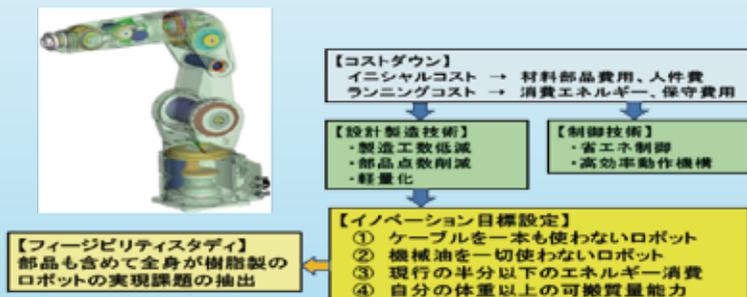
調査研究の概要

材料、要素技術に着目した、技術開発目標を定め、ロードマップを作成。



想定されるアプリケーション

想定されるイノベーション目標達成イメージを描いたうえで検証。



イノベーションの種となる次世代機能性材料

把持機能と認識機能の統合による高度なマニピュレーションの実現

委託先：国立大学法人神戸大学（兵庫県神戸市）

共同実施先：国立大学法人金沢大学（石川県金沢市）、国立大学法人信州大学（長野県長野市）

調査研究のポイント

今後、ロボットを本格的に社会実装し、応用範囲を拡大していくためには、**ヒトの手の機能に比肩する高度な次世代マニピュレーション技術**の研究開発が不可欠である。本調査研究では、把持機能と認識機能を統合した次世代マニピュレーション技術の創成に向けて、要素技術とシステムインテグレーションに関する調査を行うと共に、**次世代マニピュレーション技術が求められている業種・分野**を調査して必要な技術課題を明らかにし、ベンチマークタスクとなる標準的マニピュレーションタスクを設定する。

【キーワード】ロボットハンド、次世代マニピュレーション技術、システムインテグレーション

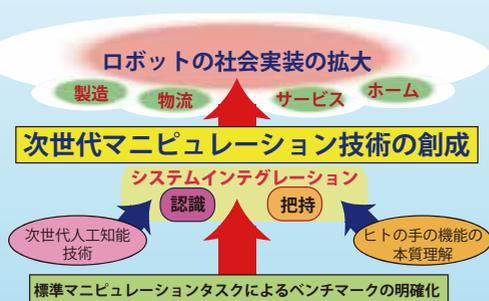
調査研究の概要

調査研究

- ・要素技術調査
- ・ニーズ調査
- ・既存チャレンジプログラム調査
- ・独自開発ロボットハンド設計
- ・次世代人工知能技術分野との連携模索

標準的マニピュレーションタスクの設定

想定されるアプリケーション



ヒトの手に比肩する高度なマニピュレーション

動物の骨格・動作分析による、走破性が高い省エネ型脚機構の開発

委託先：学校法人日本医科大学 日本獣医生命科学大学（東京都武蔵野市）
株式会社テムザック（福岡県宗像市）

調査研究のポイント

我が国は、自然的な条件から地震、津波、噴火、地滑り等による災害が発生しやすい国土である。このような**災害現場や不整地**では、車輪やクローラーでも走行が不可能であり、**省エネ・動物脚歩行ロボットの活躍が期待**される。多目的なヒューマノイドロボット駆動に応用可能な**動物の骨格、筋肉、筋の構造・働きの分析研究**の成果は、**省エネ・動物脚歩行ロボットの開発**を推進し、災害現場での走破性の高い駆動機構の開発につながる。本調査研究では、筋リンク方式により**少ないモーターで脚の下部が水没しても駆動が継続できる歩行構造**の研究開発を行う。

【キーワード】災害現場、不整地走行、動物の脚機構、省エネ駆動

調査研究の概要

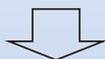
3次元動作解析



重心位置の実測 CTスキャンデータを用いた重心位置の計測



日本獣医生命科学大学：動物の骨格・動作分析



株式会社テムザック：走破性の高い省エネ脚機構の開発

既存の2足歩行ロボットでは、足首、膝、脚付け根に複数の回転軸に合わせた駆動モーターが必要。動物の脚のような筋リンク方式により、足首、膝のモーターを不要にし、省エネ・走破性の高い脚機構の開発を進める。

想定されるアプリケーション

新潟県中越沖地震斜面崩壊



御嶽山噴火火山灰堆積



鬼怒川堤防決壊水没



車輪やクローラーでは走行不能な災害現場での脚機構

【次世代人工知能技術分野】

研究開発項目① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

研究開発項目② 次世代人工知能フレームワーク研究・先進中核モジュール研究開発

研究開発項目③ 次世代人工知能共通基盤技術研究開発

人間と相互理解できる次世代人工知能技術の研究開発

国立研究開発法人産業技術総合研究所
人工知能研究センター（AIRC）

研究開発項目① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

計算神経科学に基づく脳データ駆動型人工知能の研究開発

株式会社国際電気通信基礎技術研究所

【革新的ロボット要素技術分野】

研究開発項目④ 革新的なセンシング技術（スーパーセンシング）

人検知ロボットのための嗅覚受容体を用いた匂いセンサの開発

国立大学法人東京大学
住友化学株式会社
地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所

次世代ロボットのためのマルチセンサ実装プラットフォーム

国立大学法人東北大学

ロボットの全身を被覆する皮膚センサの確立と応用開発

国立大学法人熊本大学

研究開発項目⑤ 革新的なアクチュエーション技術（スマートアクチュエーション）

高強度化学繊維を用いた『超』腱駆動機構と制御法の研究開発

国立大学法人東京工業大学

可塑性PVCゲルを用いたウェアラブルロボット用ソフトアクチュエータの研究開発

国立大学法人信州大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所

高効率・高減速ギヤを備えた高出力アクチュエータの研究開発

国立大学法人横浜国立大学

全方向駆動機構を核とした革新的アクチュエーション技術の研究開発

国立大学法人東北大学

スライドリング材料を用いた柔軟センサーおよびアクチュエータの研究開発

豊田合成株式会社
アドバンス・ソフトウェア株式会社

慣性質量を含むインピーダンス可変機構を有するスマートアクチュエータ

学校法人早稲田大学

小型油圧駆動系と燃料電池・電池ハイブリッド電源による
フィールドアクチュエーション技術

国立大学法人東京大学

人間との親和性が高いウェアラブルアシスト機器のための可変
粘弾性特性を有する革新的ソフトアクチュエータシステムの開発

学校法人中央大学

高分子人工筋肉アクチュエータによる柔らかな運動支援装具の研究開発

国立大学法人九州大学
国立大学法人名古屋大学

研究開発項目⑥ 革新的なロボットインテグレーション技術

ロボット知能ソフトの透過継続システムインテグレーション技術の研究開発

国立大学法人東京大学

人共存環境で活動するロボットのためのHRI行動シミュレーション技術

株式会社国際電気通信基礎技術研究所

接触を許容しながら安全かつ不快感を与えずに移動する
自律移動技術の研究開発

パナソニック株式会社
学校法人早稲田大学

生物ロコモーションの本質理解から切り拓く大自由度ロボット
の革新的自律分散制御技術

国立大学法人東北大学

行動記憶レイヤ統合に基づく衝撃対応実時間行動システム中核総合化研究開発

国立大学法人東京大学

知識の構造化によるロボットの知的行動の発現研究開発

学校法人明治大学

【次世代人工知能技術分野】

研究開発項目① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

＜次世代人工知能プログラミング言語の研究開発＞

メニーコアを活用するデータフロー型プログラミング言語の開発 株式会社トプスシステムズ

＜マルチモーダルコミュニケーションに関する研究開発＞

多様な時系列情報に対する深層学習基盤の開発 株式会社Preferred Networks

＜道具の操りと身体性の効果的な相互作用に関する研究開発＞

柔軟ロボットによる身体環境相互作用に基づく道具使用 国立大学法人東京大学

【革新的ロボット要素技術分野】

研究開発項目④ 革新的なセンシング技術 (スーパーセンシング)

＜ブレイン・マシン・インターフェース (BMI) 技術の研究開発＞

超低侵襲、超低負担な神経電極デバイス技術のBMI応用 国立大学法人豊橋技術科学大学

脳活動モデル同定と内部状態推定に基づくBMI技術 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

脳波によるヒト型ロボット高速制御技術の実現可能性に関する検討 国立研究開発法人産業技術総合研究所

研究開発項目⑤ 革新的なアクチュエーション技術 (スマートアクチュエーション)

＜次世代機能性材料を用いた革新的ロボット構成要素およびその効果的な活用方法の研究開発＞

安全・小型・軽量のマン・マシン・インタフェースの開発 株式会社栗本鐵工所

機能性ポリマーを用いた移動ロボットの吸着機構の研究開発 学校法人名城大学

コンデンサ化マテリアル基材によるソフトアクチュエータ開発 国立大学法人岐阜大学

株式会社ブイ・アル・テクノセンター

剛性と柔軟性を融合させるスマートメカニクス 国立大学法人筑波大学

次世代ロボット素材など要素技術の調査研究と次世代ロボットの試作開発 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所

研究開発項目⑥ 革新的なロボットインテグレーション技術

＜次世代マニピュレーション技術創成のための研究開発＞

把持機能と認識機能の統合による高度なマニピュレーションの実現 国立大学法人神戸大学

＜Industry4.0等を踏まえたUniversal 1.0 (仮称) に向けた研究開発＞

IoT時代に対応したORIN3の戦略及び仕様作成 一般社団法人日本ロボット工業会

＜自律型ヒューマノイドロボットの研究開発＞

動物の骨格・動作分析による、走破性が高い省工型脚機構の開発 学校法人日本医科大学 日本獣医生命科学大学
株式会社テムザック

広角・多波長レーザーターによる超高感度コグニティブ視覚システム 国立研究開発法人産業技術総合研究所
学校法人慶應義塾
株式会社ジェネシス

非整備環境対応型高信頼ヒューマノイドロボットシステムの開発 国立研究開発法人産業技術総合研究所

【次世代人工知能技術分野】

研究開発項目① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

超低消費電力深層学習プロセッサおよびソフトウェア層の研究開発 国立研究開発法人理化学研究所
株式会社Preferred Networks
人工知能と実験自動化ロボットを統合した次世代創業プラットフォームの開発 株式会社MOLCURE

【革新的ロボット要素技術分野】

研究開発項目④ 革新的なセンシング技術（スーパーセンシング）

＜高密度で自由曲面に貼れる電極の研究開発＞

自由曲面に貼れるナノチューブ面状電極の研究開発 富士化学株式会社
国立大学法人信州大学

＜味覚センサの研究開発＞

ロボットに実装可能なMEMS味覚センサ 国立大学法人東京大学
味覚センサの高機能化による食品生産ロボットの自動化 国立大学法人九州大学

研究開発項目⑤ 革新的なアクチュエーション技術（スマートアクチュエーション）

＜生体分子を用いたロボットの研究開発＞

分子人工筋肉の研究開発 国立大学法人東京工業大学
国立大学法人北海道大学
国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学

研究開発項目⑥ 革新的なロボットインテグレーション技術

＜UAV向け環境認識技術と飛行経路生成技術の研究開発＞

イメージセンサーを用いた環境認識処理の高速飛行体への適用 エアロセンス株式会社
高速環境認識・飛行経路生成制御技術の研究開発 株式会社自律制御システム研究所
国立大学法人信州大学

＜小型UAV向けフライトレコーダの研究開発＞

フライトレコーダを用いた安全性向上に向けた枠組みの研究開発 本郷飛行機株式会社
UAV向けフライトレコーダと不時着技術の研究開発 株式会社菊池製作所
フライトレコーダの標準化及び小型無人航空機の事故原因解析の研究開発 ブルーイノベーション株式会社
国立大学法人東京大学

＜ロボットハンドを含む前腕の研究開発＞

人の手に近い高性能で堅牢性を併せ持つロボットハンドの開発 ダブル技研株式会社
公立大学法人首都大学東京 東京都立産業技術高等専門学校
支援・被支援双方にやさしい汎用人工手の研究開発 学校法人慶應義塾

【次世代人工知能技術分野】

研究開発項目⑦ 次世代人工知能技術の社会実装に関するグローバル研究開発

人工知能と超音波3D画像による筋肉・腱・軟骨等の健康状態測定装置の研究開発	株式会社 U. N. デカルト
熟練スキルを搭載した知能ロボットの研究開発	国立大学法人東京大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所 株式会社アールテック
人・機械協働生産のための人工知能を活用した作業者モデル構築に関する研究開発	三菱電機株式会社 国立研究開発法人産業技術総合研究所
オントロジー推論のリアルタイム処理を実現する 組み込み技術の実現と安全・安心分野への応用	一般社団法人組込みシステム技術協会
物流サービスの労働環境改善と付加価値向上のための サービス工学×AIに関する研究開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所 国立大学法人筑波大学 国立大学法人東京大学 人工工学研究センター
次世代製造バリューチェーン構築へ向けた人工知能の研究開発	日本電気株式会社
高齢者の日常的リスクを低減するAI 駆動 アンビエントセンサ・アクチュエータシステムの研究開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所 国立大学法人東京大学 セイコーインスツル株式会社
ロボットをプローブとした高齢者の生活機能の 計測・分析・介入技術の研究開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所 パナソニック株式会社 キング通信工業株式会社
空間移動時のAI 融合高精度物体認識システムの研究開発	国立大学法人東京大学 国立大学法人電気通信大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所 オリンパス株式会社 株式会社デンソー 一般財団法人マイクロマシンセンター
健康増進行動を誘発させる実社会埋込型AI による 行動インタラクション技術の研究開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所 美津濃株式会社 株式会社竹中工務店 国立大学法人東京大学 人工工学研究センター 国立大学法人東京大学 先端科学技術研究センター
AI ×ロボットによる高品質細胞培養の自動化と オミックスデータの大規模取得	国立研究開発法人産業技術総合研究所 Axcelead Drug Discovery Partners株式会社
AI 活用による安全性向上を目指したスマートモビリティ技術の開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所
人工知能技術を用いた植物フェノミクスとその応用に関する先導研究	特定非営利活動法人植物工場研究会 鹿島建設株式会社 国立大学法人千葉大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所
コンビニ等の店舗内作業を対象としたAI ×ロボティクスによる 高度マテリアルハンドリング・システムの研究開発	株式会社豊田自動織機 国立大学法人東京大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所
イノベーション・リビングラボの先導研究	学校法人東京電機大学

平成 29 年度採択先一覧（「調査研究」関連）

【次世代人工知能技術分野】

研究開発項目①②③ AIコンテスト方式

<最優秀賞>

多様話者・多言語に対応可能な“End-to-End音声認識AI”の実用化

Hmcomm株式会社

<優秀賞・審査員特別賞>

人工知能による診療科推論等の調査研究

ARアドバンステクノロジー株式会社
株式会社島津製作所

スマホで育てる日本発個人向け人工知能

SOINN株式会社

深層学習を利用した対話型インターフェースによる非構造化データ検索の調査研究

株式会社BEDORE

<審査員特別賞>

五感AIカメラの開発

アースアイズ株式会社

契約書関連業務における抜本的バックオフィス改革人工知能の調査研究

株式会社シナモン

調査研究（運営支援）

次世代人工知能技術分野（調査研究）におけるデモンストレーション審査等の運営業務

デロイト トーマツ ベンチャーサポート株式会社

平成 28 年度・平成 29 年度採択先一覧（「知財調査」関連）

【次世代人工知能技術分野】

知財調査

平成29年度

次世代人工知能・ロボット中核技術開発に関する知財戦略の検討（次世代人工知能技術分野）

株式会社古賀総研

【革新的ロボット要素技術分野】

知財調査

平成28年度

次世代人工知能・ロボット中核技術開発に関する知財戦略の検討

株式会社古賀総研

平成29年度

次世代人工知能・ロボット中核技術開発に関する知財戦略の検討（革新的ロボット要素技術分野）

株式会社古賀総研

あ

アースアイズ	五感AI カメラの開発	…110
アールテック	熟練スキルを搭載した知能ロボットの研究開発	…91
Axcelead Drug Discovery Partners	AI × ロボットによる高品質細胞培養の自動化とオミックスデータの大規模取得	…100
アドバンスト・ソフトマテリアルズ	スライドラミングマテリアルを用いた柔軟センサおよびアクチュエータの研究開発	…59
エアロセンス	イメージセンサーを用いた環境認識処理の高速飛行体への適用	…82
Hmcomm	多様話者・多言語に対応可能な“End-to-End音声認識AI”の実用化	…106
ARアドバンステクノロジー	人工知能による診療科推論等の調査研究	…107
エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所	次世代ロボット素材など要素技術の調査研究と次世代ロボットの試作開発	…126
オリンパス	空間移動時のAI 融合高精度物体認識システムの研究開発	…98

か

鹿島建設	人工知能技術を用いた植物フェノミクスとその応用に関する先導研究	…102
神奈川県立産業技術総合研究所	人検知ロボットののための嗅覚受容体を用いた匂いセンサの開発	…52
菊池製作所	UAV向けフライトレコーダと不時着技術の研究開発	…85
岐阜大学	コンデンサ化マテリアル基材によるソフトアクチュエータ開発	…125
九州大学	高分子人工筋肉アクチュエータによる柔らかな運動支援装置の研究開発 味覚センサの高機能化による食品生産ロボットの自動化	…116 …80
キング通信工業	ロボットをプローブとした高齢者の生活機能の計測・分析・介入技術の研究開発	…97
熊本大学	ロボットの全身を被覆する皮膚センサの確立と応用開発	…54
組込みシステム技術協会	オントロジー推論のリアルタイム処理を実現する組み込み技術の実現と安全・安心分野への応用	…93
栗本鐵工所	安全・小型・軽量なマン・マシン・インタフェースの開発	…124
慶應義塾	広角・多波長レーザーダターによる超高感度コグニティブ視覚システム 支援・被支援双方にやさしい汎用人工手の研究開発	…72 …88

神戸大学

保持機能と認識機能の統合による高度なマニピュレーションの実現 …127

古賀総研

次世代人工知能・ロボット中核技術開発に関する知財戦略の検討 …113
 次世代人工知能・ロボット中核技術開発に関する知財戦略の検討(革新的ロボット要素技術分野) …113
 次世代人工知能・ロボット中核技術開発に関する知財戦略の検討(次世代人工知能技術分野) …113

国際電気通信基礎技術研究所

計算神経科学に基づく脳データ駆動型人工知能の研究開発(人工視覚野) …50
 計算神経科学に基づく脳データ駆動型人工知能の研究開発(人工運動野) …51
 脳活動モデル同定と内部状態推定に基づくBMI技術 …123
 人共存環境で活動するロボットのためのHRI行動シミュレーション技術の実現 …61

さ

産業技術総合研究所 人工知能研究センター (AIRC)

人間と相互理解できる次世代人工知能技術の研究開発 …21~49
 IoTに適した3値化ディープラーニングの推論デバイスとその学習方法の研究開発 …32
 観測・データ収集モジュールの研究開発 …36
 きめの細かい動作認識の研究開発 …38
 人工知能を基盤とする産業用ロボットの研究開発 …45
 人材育成(1)NEDO/AIRC: 東京大学 人工知能先端技術人材育成講座 …48
 人材育成(2)NEDO/AIRC: 東京大学 人工知能基礎技術人材(データサイエンティスト) 育成講座 …49
 視覚野を中心とした適応的知能を支える神経機構の解明 …21
 時間領域脳型人工知能システムの基盤技術開発 …26
 自然言語理解を核としたデータ・知識融合技術の研究開発 …27
 次世代人工知能フレームワーク・研究テストベッドの研究開発 …33
 作業動作自動生成システムの研究開発 …40
 社会的身体性知能の共有・活用のためのクラウドプラットフォーム …34
 社会レベル行動モデリング・シミュレーションモジュールの研究開発 …39
 深層表現学習技術の研究開発 …31
 スケーラブルな機械学習・確率モデリングの研究開発 …29
 スパイクニューロン全脳モデルと身体性情報構造化に基づく動的実世界知能の研究開発 …25
 生命科学文献キュレーション支援技術の研究開発 …47
 セマンティック情報に基づく自動運転システムにおける人工知能技術の性能評価・保証に関する研究開発 …43
 対人インタラクションタスクの研究開発 …42
 大脳皮質の領野間結合の双方向性を模倣した、ロバストな認識を可能とする人工視覚野 …22
 超複雑な機械学習・確率モデリングの研究開発 …30
 データ駆動型人工知能と論理知識型人工知能の融合による解釈可能な自動運転システムに関する研究開発 …44
 人工知能を基盤とする日常生活支援ロボットの研究開発 …46
 認識クラウドエンジンの構築 …37
 ネットワーク分析と言語処理の融合による大規模文献データからの技術の未来予測プラットフォームの研究開発 …35
 能動型学習技術の研究開発 …24
 複雑な運動を少ない経験から学習・獲得し、滑らかに動作する脳型人工知能の開発 …23
 不定形物操作システムの研究開発 …41
 分散表象知識と記号的知識の相互変換技術の研究開発 …28

産業技術総合研究所

- AI × ロボットによる高品質細胞培養の自動化とオミックスデータの大規模取得 …100
- AI 活用による安全性向上を目指したスマートモビリティ技術の開発 …101
- 可塑性PVCゲルを用いたウェアラブルロボット用ソフトアクチュエータの研究開発 …56
- 空間移動時のAI 融合高精度物体認識システムの研究開発 …98
- 健康増進行動を誘発させる実社会埋込型AI による行動インタラクション技術の研究開発 …99
- 広角・多波長レーザレーダーによる超高感度コグニティブ視覚システム …72
- 高齢者の日常的リスクを低減するAI 駆動アンビエントセンサ・アクチュエータシステムの研究開発 …96
- コンビニ等の店舗内作業を対象としたAI × ロボティクスによる高度マテリアルハンドリング・システムの研究開発 …103
- 熟練スキルを搭載した知能ロボットの研究開発 …91
- 人工知能技術を用いた植物フェノミクスとその応用に関する先導研究 …102
- 脳波によるヒト型ロボット高速制御技術の実現可能性に関する検討 …68
- 非整備環境対応型高信頼ヒューマノイドロボットシステムの開発 …73
- 人・機械協働生産のための人工知能を活用した作業モデル構築に関する研究開発 …92
- 物流サービスの労働環境改善と付加価値向上のためのサービス工学×AI に関する研究開発 …94
- ロボットをプローブとした高齢者の生活機能の計測・分析・介入技術の研究開発 …97

ジェネシス

- 広角・多波長レーザレーダーによる超高感度コグニティブ視覚システム …72

シナモン

- 契約書関連業務における抜本的バックオフィス改革人工知能の調査研究 …111

島津製作所

- 人工知能による診療科推論等の調査研究 …107

植物工場研究会

- 人工知能技術を用いた植物フェノミクスとその応用に関する先導研究 …102

自律制御システム研究所

- 高速環境認識・飛行経路生成制御技術の研究開発 …83

信州大学

- 可塑性PVCゲルを用いたウェアラブルロボット用ソフトアクチュエータの研究開発 …56
- 高速環境認識・飛行経路生成制御技術の研究開発 …83
- 自由曲面に貼れるナノチューブ面状電極の研究開発 …78

住友化学

- 人検知ロボットののための嗅覚受容体を用いた匂いセンサの開発 …52

セイコーインスツル

- 高齢者の日常的リスクを低減するAI 駆動アンビエントセンサ・アクチュエータシステムの研究開発 …96

SOINN

- スマホで育てる日本発個人向け人工知能 …108

た

竹中工務店

- 健康増進行動を誘発させる実社会埋込型AI による行動インタラクション技術の研究開発 …99

ダブル技研

- 人の手に近い高性能で堅牢性を併せ持つロボットハンドの開発 …87

千葉大学

- 人工知能技術を用いた植物フェノミクスとその応用に関する先導研究 …102

中央大学

- 人間との親和性が高いウェアラブルアシスト機器のための可変粘弾性特性を有する革新的ソフトアクチュエータシステムの開発 …60

筑波大学	剛性と柔軟性を融合させるスマートメカニクス	…70
	物流サービスの労働環境改善と付加価値向上のためのサービス工学×AIに関する研究開発	…94
テムザック	動物の骨格・動作分析による、走破性が高い省エネ型脚機構の開発	…128
デンソー	空間移動時のAI 融合高精度物体認識システムの研究開発	…98
電気通信大学	空間移動時のAI 融合高精度物体認識システムの研究開発	…98
東京都立産業技術高等専門学校	人の手に近い高性能で堅牢性を併せ持つロボットハンドの開発	…87
東京工業大学	高強度化学繊維を用いた『超』駆動機構と制御法の研究開発	…55
	分子人工筋肉の研究開発	…81
東京大学	空間移動時のAI 融合高精度物体認識システムの研究開発	…98
	行動記憶レイヤ統合に基づく衝撃対応実時間行動システム中核総合化研究開発	…120
	高齢者の日常的リスクを低減するAI 駆動アンビエントセンサ・アクチュエータシステムの研究開発	…96
	小型油圧駆動系と燃料電池・電池ハイブリッド電源によるフィールドアクチュエーション技術	…115
	コンビニ等の店舗内作業を対象としたAI ×ロボティクスによる高度マテリアルハンドリング・システムの研究開発	…103
	柔軟ロボットによる身体環境相互作用に基づく道具使用	…122
	熟練スキルを搭載した知能ロボットの研究開発	…91
	人検知ロボットのための嗅覚受容体を用いた匂いセンサの開発	…52
	フライトレコーダの標準化及び小型無人航空機の事故原因解析の研究開発	…86
	ロボットに実装可能なMEMS味覚センサ	…79
	ロボット知能ソフトの透過継続システムインテグレーション技術の研究開発	…118
東京大学 人工物工学研究センター	健康増進行動を誘発させる実社会埋込型AI による行動インタラクション技術の研究開発	…99
	物流サービスの労働環境改善と付加価値向上のためのサービス工学×AIに関する研究開発	…94
東京大学 先端科学技術研究センター	健康増進行動を誘発させる実社会埋込型AI による行動インタラクション技術の研究開発	…99
東京電機大学	イノベーション・リビングラボの先導研究	…104
東北大学	次世代ロボットののためのマルチセンサ実装プラットフォーム	…53
	生物ロコモーションの本質理解から切り拓く大自由度ロボットの革新的自律分散制御技術	…119
	全方向駆動機構を核とした革新的アクチュエーション技術の研究開発	…58
トプスシステムズ	メニーコアを活用するデータフロー型プログラミング言語の開発	…66
豊橋技術科学大学	超低侵襲、超低負担な神経電極デバイス技術のBMI応用	…67
豊田合成	スライドリングマテリアルを用いた柔軟センサおよびアクチュエータの研究開発	…59
豊田自動織機	コンビニ等の店舗内作業を対象としたAI ×ロボティクスによる高度マテリアルハンドリング・システムの研究開発	…103

な

名古屋大学

高分子人工筋肉アクチュエータによる柔らかな運動支援装置の研究開発 …116

日本ロボット工業会

IoT時代に対応したORiN3の戦略及び仕様作成 …71

日本獣医生命科学大学

動物の骨格・動作分析による、走破性が高い省エネ型脚機構の開発 …128

日本電気

次世代製造バリューチェーン構築へ向けた人工知能の研究開発 …95

は

パナソニック

接触を許容しながら安全かつ不快感を与えずに移動する自律移動技術の研究開発 …62

ロボットをプローブとした高齢者の生活機能の計測・分析・介入技術の研究開発 …97

バイ・アール・テクノセンター

コンデンサ化マテリアル基材によるソフトアクチュエータ開発 …125

富士化学

自由曲面に貼れるナノチューブ面状電極の研究開発 …78

Preferred Networks

多様な時系列情報に対する深層学習基盤の開発 …121

超低消費電力深層学習プロセスおよびソフトウェア層の研究開発 …76

ブルーイノベーション

フライトレコーダの標準化及び小型無人航空機の事故原因解析の研究開発 …86

BEDORE

深層学習を利用した対話型インターフェースによる非構造化データ検索の調査研究 …109

北陸先端科学技術大学院大学

分子人工筋肉の研究開発 …81

北海道大学

分子人工筋肉の研究開発 …81

本郷飛行機

フライトレコーダを用いた安全性向上に向けた枠組みの研究開発 …84

ま

マイクロマシンセンター

空間移動時のAI 融合高精度物体認識システムの研究開発 …98

三菱電機

人・機械協働生産のための人工知能を活用した作業者モデル構築に関する研究開発 …92

美津濃

健康増進行動を誘発させる実社会埋込型AI による行動インタラクション技術の研究開発 …99

名城大学

機能性ポリマーを用いた移動ロボットの吸着機構の研究開発 …69

明治大学

知識の構造化によるロボットの知的行動の発現研究開発 …63

MOLCURE

人工知能と実験自動化ロボットを統合した次世代創業プラットフォームの開発 …77

や

U. N. デカルト

人工知能と超音波 3D 画像による筋肉・腱・軟骨等の健康状態測定装置の研究開発 …90

横浜国立大学

高効率・高減速ギヤを備えた高出力アクチュエータの研究開発 …57

ら

理化学研究所

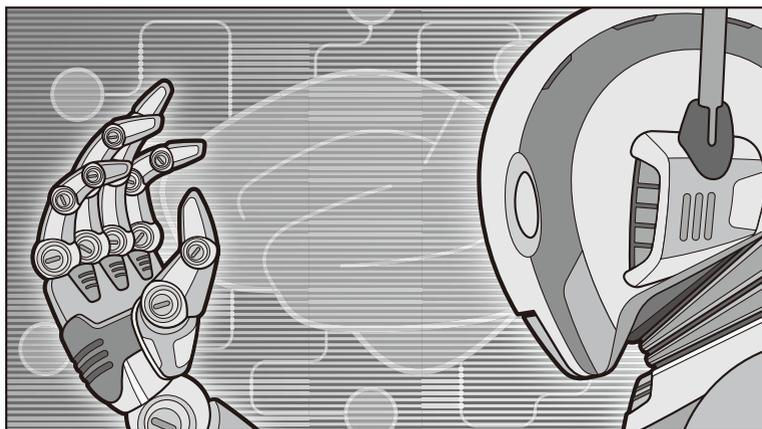
超低消費電力深層学習プロセッサおよびソフトウェア層の研究開発 …76

わ

早稲田大学

慣性質量を含むインピーダンス可変機構を有するスマートアクチュエータ …117

接触を許容しながら安全かつ不快感を与えずに移動する自律移動技術の研究開発 …62



【表紙解説】

人工知能とロボット、これは現在もっとも急速な進歩を遂げている領域のひとつであり、次世代の産業の柱となりうる領域でもあります。表紙イラストは「次世代」「人工知能」「ロボット」をイメージして作成しました。
本プロジェクトのさらなる躍進を祈念してやみません。

T-D-F 園山隆輔

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
ロボット・AI部 **Team SamuRAI**

プロジェクトの愛称 — 『SamuRAI』 の由来

我が国の英知を結集した人工知能・ロボットの研究開発の事業名を英文にする際に、大和魂を持った勇ましい“侍”になぞらえ、『SamuRAI』プロジェクトと名付けました。

Strategic Advancement of Multi-Purpose Ultra-Human Robot and Artificial Intelligence Technologies ; SamuRAI



