

**平成27年度
研究評価委員会
(情報・人間工学領域)
評価報告書**

平成28年5月



国立研究開発法人

産業技術総合研究所 評価部

評価報告書 目次

1. 評価委員会議事次第	1
2. 評価委員名簿	3
3. 評価資料（主な業務実績等） ¹	5
4. 評価資料（説明資料） ¹	17
5. 評価委員コメント及び評点	81

¹ 記載内容は、評価委員会開催時（平成28年2月17日）のものである。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
平成 27 年度 研究評価委員会（情報・人間工学領域）
議事次第

日 時：平成 28 年 2 月 17 日（水） 10:00-17:30

場 所：国立研究開発法人 産業技術総合研究所 つくば中央第 1 事業所 ネットワーク会議室
（本部・情報棟 1 階 1306-2 室）

開会挨拶 理事・評価部長 島田 広道 10:00-10:05
委員等紹介・資料確認 評価部研究評価室 富岡 泰秀 10:05-10:10

領域による説明（質疑含む） （議事進行：横塚 裕志 評価委員長）

1. 領域の概要

（1）領域全体の概要・戦略 10:10-10:35
（説明 10 分、質疑・コメント記入 15 分） 領域長 関口 智嗣

（2）研究開発の概要 10:35-11:20
（説明 15 分、質疑・コメント記入 30 分） 研究企画室長 谷川 民生

2. 「橋渡し」のための研究開発

（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 11:20-12:15
（説明 30 分、質疑・評価記入 25 分）

テラメイド化を目指したニューロリハビリテーション技術の開発 人間情報研究部門長 持丸 正明
高機能クラウド暗号化技術 情報技術研究部門長 田中 良夫

昼食・休憩（40 分） 12:15-12:55

現場見学会（60 分） 12:55-13:55

（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 13:55-14:55
（説明 35 分、質疑・評価記入 25 分）

次世代人工知能の基盤技術の研究 人工知能研究センター長 辻井 潤一
災害対応・インフラ維持管理ロボット技術 知能システム研究部門長 横井 一仁

（3）「橋渡し」研究後期における研究開発 14:55-15:50
（説明 30 分、質疑・評価記入 25 分）

ドライバ状態評価技術の開発 自動車ヒューマンファクター研究センター長 北崎 智之
生活支援ロボット等の効果安全基準策定評価事業 ロボットイノベーション研究センター長 比留川 博久

休憩（15 分） 15:50-16:05

3. 「橋渡し」のための関連業務 16:05-16:35
（説明 15 分、質疑・評価記入 15 分） 研究戦略部長 伊藤 智

総合討論・評価委員討議・講評 （議事進行：横塚 裕志 評価委員長）

総合討論（領域等への質疑を含む）（15 分） 16:35-16:50

評価委員討議（領域等役職員 退席）（15 分） 16:50-17:05

評価記入（領域等役職員 退席）（15 分） 17:05-17:20

委員長講評（領域等役職員 着席）（5 分） 17:20-17:25

閉会挨拶 理事・評価部長 島田 広道 17:25-17:30

評価委員

情報・人間工学領域

委員長	氏名	所属	役職名
○	横塚 裕志	一般社団法人 情報サービス産業協会	会長
	小松 文子	独立行政法人 情報処理推進機構 技術本部 セキュリティセンター 情報セキュリティ分析ラボラトリー	ラボラトリー長
	澤谷 由里子	東京工科大学 コンピューターサイエンス学部 大学院 アントレプレナー専攻	教授
	杉本 昭彦	株式会社 日経BP	日経ビッグデータ編集長
	二宮 芳樹	国立大学法人名古屋大学 未来社会創造機構 人とモビリティ社会の研究開発センター モビリティ部門	部門長/特任教授

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
平成27年度 研究評価委員会（情報・人間工学領域）
評価資料（主な業務実績等）

1. 領域の概要

（1）領域全体の概要・戦略

情報は人々が現在の社会生活を送る上で不可欠な要素となっており、安全・快適で豊かな未来社会の実現には情報のサイバー空間と人間・社会のフィジカル空間相互の知的情報を濃厚に融和させることが鍵となる。情報・人間工学領域では、産業競争力の強化と豊かで快適な社会の実現を目指して人間に配慮した情報技術の研究開発を行う事を目的としている。特にIoT(Internet of Things)社会の実現に向けて、下記の課題を中心に研究開発を行っている。

- ① ビッグデータから価値を創造する人工知能技術の開発
- ② 産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステム技術の開発
- ③ 快適で安全な社会生活を実現する人間計測評価技術の開発
- ④ 産業と生活に革命的变化を実現するロボット技術の開発

という4つの重点課題を掲げ、さらに、それぞれの課題が連携して推進されることを戦略とし、これらの成果を橋渡しとして社会実装につなげることを目標とする。以上から、それぞれの重点課題に含まれる個別研究課題は、目的基礎から橋渡し前期、後期研究のすべてのステージで研究開発を行っている。

組織は、3つの研究部門、3つの研究センターの計6つの研究ユニットで構成され、253名の常勤研究者により研究開発を推進している。平成27年度における研究予算は、交付金1910百万円、公的競争的資金1780百万円、民間資金600百万円、合計4290百万円で運用されている。また、交付金は、研究基盤としての基礎配分として、540百万円を配賦し、それ以外は、領域内の研究者が自ら提案し研究予算を獲得する競争的資金として領域内公募予算として620百万円、民間・公的資金を獲得額に応じたインセンティブとして360百万円、民間資金獲得に向けた戦略・広報予算として380百万円として配算した。研究者の研究提案力向上、ならびに民間企業に対するビジネス提案力向上に向け戦略的に活用している。

（2）研究開発の概要

①ビッグデータから価値を創造する人工知能技術の開発

さまざまな分野で得られるデータが指数関数的に増大し、データの潜在的価値が高まる一方で既存技術による解析が困難になっている現状に対し、大量のデータを解析し意味のある情報を引き出して利活用するビッグデータを用いた人工知能を開発する。脳のモデルに基づく脳型人工知能や、知識とデータを融合して学習・理解するデータ知識融合人工知能などの基礎技術の研究を行うとともに、人工知能プラットフォームを構築する技術の研究開発を行う。

②産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステム技術の開発

大量で多種多様なデータを高速に収集・解析し、利用者が使いやすい形で提供するプラットフォーム技術、実世界（フィジカル空間）と計算機の世界（サイバー空間）を密接に連携させ、より高精度な予測・分析や、分析結果の現実空間への還元を安全かつ高信頼に行うサイバーフィジカルシステム技術、高機能暗号など次世代のセキュリティ技術などの研究開発を行う。

③快適で安全な社会生活を実現する人間計測評価技術の開発

高齢者や障害者を含めた多様な人間について以下の3つの技術①生理・認知・運動機能の計測及び評価の技術②運動や感覚を向上させる訓練技術③こころや身体の総合的な状態の評価技術、に関する研究を行う。脳科学-情報技術-人間生活工学を3つの大きな柱としてこれらを融合させ、社会的要請に応え、かつ新しい価値創成が可能となる技術の研究開発を行う。

④産業と生活に革命的変革を実現するロボット技術の開発

労働生産性の低下・生産年齢人口の減少、高齢者人口の増加、社会・産業インフラの老朽化などの課題に対応するために、製造業、介護サービス、屋内外の移動支援サービス、インフラ維持管理等の産業でロボットイノベーションの実現を目指すとともに、環境変化に強く自律的な作業を実現するロボット中核基盤技術の研究開発を行う。

以上4つの重点課題において、目的基礎、「橋渡し」前期、「橋渡し」後期といったフェーズに応じ個別の研究課題を、以下の表にまとめる。なお、2節では、表中の代表的なものを研究課題1～6として示す。

重点課題とその中で進められる個別課題

重点課題	目的基礎	橋渡し前期	橋渡し後期
①ビッグデータから価値を創造する人工知能技術の開発 【研究課題】時空間における現象のデータ・知識融合モデリングの研究開発 【研究課題3】次世代人工知能の基盤技術の研究開発 【研究課題】サービス現場のビッグデータ活用技術の研究開発	→	NEDO委託事業「次世代ロボット中核技術開発（次世代人工知能技術分野）を中核拠点として受託。」 →	→
②産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステム技術の開発 【研究課題2】高機能クラウド暗号化技術の研究開発 【研究課題】共生社会に向けた人間調和型情報技術の研究開発 【研究課題】システムの開発工程を通じて品質を管理・評価する技術の研究開発	完全準同型暗号化技術における、安全性を犠牲にすることなく高速処理が可能なる多値データ一括処理方式を開発。 →	→	→
③快適で安全な社会生活を実現する人間計測評価技術の開発 【研究課題1】テラーメイド化を目指したニューロリハビリテーション技術の研究開発 【研究課題】人間中心の生活環境創成のための標準化研究 【研究課題5】高齢ドライバーの補償行動促進技術の研究開発	サルを対象とした脳機能研究による内包梗塞サルモデルを開発。 →	→	高齢者ドライバーの状況適応能力の定量化技術の開発。自動運転時のドライバー状態を定量的に計測する技術を開発。 →
④産業と生活に革命的変革を実現するロボット技術の開発 【研究課題】コンピュータビジョンに関する技術の研究開発 【研究課題4】災害対応・インフラ維持管理ロボット技術の研究開発 【研究課題6】生活支援ロボット等の効果安全基準策定評価事業の実施	→	災害対応ヒューマノイドHRP2-改、災害対応ロボットシミュレータ、不整地路破アーム付災害調査ロボットやマルチコプタによる電磁センタ探査や地滑り検知ノード等を開発 →	ロボット介護機器の安全基準・効果性能基準の策定評価、民間企業のロボット介護機器開発の支援。ロボット安全認証に関する技術コンサルティング、屋外自律走行ロボットの安全認証を行った →

2. 「橋渡し」のための研究開発

(1) 「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）

【テーマ設定の適切性】

目的基礎研究においては、10年後の社会課題を念頭にテーマ設定している。今後、深刻な社会課題として高齢化問題と情報化社会に対する安全という課題が挙げられる。これに対し、高齢化社会に向けた健康寿命向上、IoT社会に向けたセキュリティ問題について対応することが必要と考えている。その上で社会課題解決に資する独創的・革新的なアイデアに基づく研究テーマを設定している。代表的な2課題として、以下の課題を推進している。

●研究課題1 『テーラーメイド化を目指したニューロリハビリテーション技術の開発』

脳損傷によって身体機能が低下した患者の機能回復訓練において、脳内に代替神経回路網が適切かつ効率よく形成できるように、個人の脳状態をモニタリングしながら訓練支援、介入を行う「テーラーメイド型ニューロリハビリテーション」の研究開発を行っている。本課題は、(a)機能回復に関わる脳の変化を知るための適切な脳損傷モデル、(b)脳の変化をモニターしてフィードバックするfNIRS（機能的近赤外分光法）による評価技術、(c)望ましい脳の変化を促進する介入技術の3つの技術開発を、サルとヒトの両方を対象とする実験研究と臨床応用研究を連携させて進めるアプローチを特徴とする。

●研究課題2 『高機能クラウド暗号化技術』

機密性の高い情報を安全に利用可能なサイバーフィジカルシステムの実現を目指し、暗号化状態のままデータ処理が可能であり、さらに、信頼できる第三者機関を設置することなく、特定の属性をもつ不特定多数の受信者のみに復号を許す、クラウド向けの新たな暗号化技術の研究開発を行っている。

【具体的な研究開発成果】

●研究課題1 『テーラーメイド化を目指したニューロリハビリテーション技術の開発』

- (1-1) 脳損傷モデルに関しては、サルを対象とし脳機能研究を進めた。脳卒中患者の病態に近い運動障害を示す内包梗塞サルモデルを世界に先駆けて開発した[1]。これを用い、脳内の代替神経回路網形成の状況が明らかになった[1, 2]。
- (1-2) fNIRS（機能的近赤外分光法）による評価技術に関しては、体動アーティファクト除去により70%のノイズ低減を実現し、脳神経活動成分のリアルタイム抽出技術を確立した[3, 4]。さらに、サルとヒトとで相互評価可能な実験系を構築するために、サル脳でのfNIRS計測を開始している。

[1] Y. Murata, N. Higo et al., "Temporal plasticity involved in recovery from manual dexterity deficit after motor cortex lesion in macaque monkeys," *The Journal of Neuroscience*, vol. 35 (1), 2015.1 (Impact factor 6.7, 被引用数 3)

[2] Y. Murata, N. Higo et al., "Increased expression of the growth-associated protein-43 gene after primary motor cortex lesion in macaque monkeys," *Neuroscience Research*, vol. 98, 2015.5 (Impact factor 1.9)

[3] T. Yamada et al., "Removal of motion artifacts originating from optode fluctuations during functional near-infrared spectroscopy measurements," *Biomedical Optics Express*, vol. 6, 2015.11 (Impact factor 3.6)

- [4] H. Kawaguchi et al., "Magnetic resonance imaging appropriate for construction of subject-specific head models for diffuse optical tomography," Biomedical Optics Express, vol 6, 2015.9 (Impact factor 3.6)

●研究課題2 『高機能クラウド暗号化技術』

- (2-1) 暗号化状態のまま任意のデータ処理を可能とする完全準同型暗号技術において、従来は平文データを1ビット毎に個別に暗号化する必要があったが、安全性を犠牲にすることなく高速処理が可能となる多値データ一括処理方式を世界で初めて開発した。
- (2-2) 個人を特定する情報ではなく性別や所属組織などの属性を用いて復号を許可する属性ベース暗号において、従来技術では暗号文サイズが属性数に比例した大きな値となっていたのに対し、本研究では、暗号文サイズが属性数によらず、標準的な安全性レベルにおいて平文サイズに320ビットを加えた、世界最小の値となる属性ベース暗号を実現した。
- これらの成果は、現時点までに IF 付き論文誌 17 件、査読付き国際会議論文 33 件（うち、Google Scholar サブカテゴリ Top20 に含まれる国際会議プロシーディングスに掲載された論文が 14 件）に採録（2016. 2. 15 現在）

【論文の合計被引用数】

7 2 1（2015. 12 現在）

【論文数の目標値と実績値】

目標値：100（IF 付論文）

実績値：67（IF 付論文）（2016. 2. 15 現在）

見込み：89（IF 付論文）144（IF 付+Google Scholar Top20 掲載論文）（2016. 2. 15 現在）

【大学や他の研究機関との連携状況】

人工知能研究センターに代表されるように、国内 40 機関を超える大学との連携を進めており、本年度から始まったクロスアポイント制度を積極的に活用し、34 名（1/28 現在）の招聘研究員、客員研究員が研究に参画している。その内、19 機関においては、共著の論文成果につながっており、論文成果に大きく貢献している。さらに、国際的にもドイツ人工知能研究センター（DFKI）、カーネギーメロン大学（CMU）、豊田工業大学シカゴ校（TTIC）、マンチェスター大学とも基本合意（LOI）を締結し、協力関係を進めている。またフランス国立科学センター（CNRS）とは共同研究ラボ設置し、国際共同研究を進めている。また、フィンランド国立技術研究センター（VTT）との国際共同研究での連携も進めている。

【事前評価の評点】：B

<根拠>

- 1) 脳卒中患者の病態に近い運動障害を示す内包梗塞サルモデルを世界に先駆けて開発した。
- 2) 効果的なニューロリハビリ技術を開発し、高い IF 付きの論文成果を得ており、対外的にも認められた。
- 3) 情報分野において、特に暗号技術とコンピュータビジョンの分野で、IF 付きの論文成果をあげている。
- 4) 情報分野については、IF 付きの論文よりも、国際会議のプロシーディングが主要な成果として認められており、この指標は、Google Scholar top20 の件数として定量的に評価でき、上記指標での論文は 51 件の成果をあげた。内 2 件は最優秀論文賞を受賞。
- 5) 大学との連携状況については、人工知能分野において、我が国の人工知能研究の拠点となるべく、多くの大学との連携を行い、30 名を超える研究者を集めている。

(2) 「橋渡し」研究前期における研究開発

【テーマ設定の適切性】

経済産業省が 2014 年から開催した「日本の「稼ぐ力」創出研究会」では、ビッグデータ・人工知能の活用の重要性が指摘され人工知能・ビッグデータのもたらす変革を最大限活用することで、日本経済の潜在成長率の低迷等の構造的課題を新たなアプローチで解決できる可能性があるとされている。さらに、ロボットについても「2015 年ロボット新戦略」において、就労人口減少および安心安全な社会の実現に向け、ロボットと人工知能とを合わせ、日本全体を、世界最先端のロボット技術の活用を試みる実証実験（ロボット実証実験）のためのフィールドとし、世界をリードするイノベーションの拠点とすることを目指している。このような我が国の施策に対し、そのシーズ技術を有する公的研究機関として、その実現に向けた各事業の立案を積極的に支援し、その中で、公的研究機関として要求される事業に公募を経て採択されている。このように橋渡し研究前期では、政府系競争的資金などを原資として、喫緊の社会課題に資する中核技術の社会実装に向けた研究テーマを設定している。その中で代表的な 2 課題を紹介する。

●研究課題 3 『次世代人工知能の基盤技術の研究』

ビッグデータから価値を創出し、高い産業競争力、サービス生産性の向上や生活満足度の向上、社会的課題の解決を実現に資するために、人と協調して機能する新しい人工知能技術の基礎から社会展開までの一貫した研究開発とその橋渡しによる骨太な社会実装の推進を目的として、2015 年 5 月 1 日に人工知能研究センターを設立し、日本の中核センターとしての活動を進めている。

●研究課題 4 『災害対応・インフラ維持管理ロボット技術』

被災直後の調査や応急対応の迅速化のために、災害調査ロボットによる被災状況把握の迅速化及び無人化施工の施工効率向上や高い安全性の確保を課題として、ヒューマノイドタイプの災害対応ロボットの開発を進めている。また、厳しい財政状況や技術者不足のもと、老朽化社会インフラの点検、診断、補修などの維持管理の効率化・高度化を課題として、社会インフラ維持管理支援ロボット技術の研究開発を行っている。

【具体的な研究開発成果】

●研究課題 3 『次世代人工知能の基盤技術の研究』

主たるプロジェクトとして、NEDO 委託事業「次世代ロボット中核技術開発（次世代人工知能技術分野）」を 2015 年 8 月 31 日に中核拠点として受託（産総研＋再委託分 平成 27 予算額 665 百万円）し、下記の研究開発項目に取り組んでいる。

- (3-1) 「大規模目的基礎研究・先端技術研究開発」では、「脳型人工知能」「データ知識融合型人工知能」等の次世代人工知能技術に向け、多様な状況への対応力、汎用力などを可能にし、人間と親和性が高く協働可能な、世界トップレベルのパフォーマンスを達成する人工知能の実現に取り組んでいる。
- (3-2) 基礎研究の成果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、多様な分野での応用に迅速につなげるために、知能システムの基本機能（データ収集、認識・モデリング・予測、行動計画・制御）と人間知能との接点機能（自然言語テキスト理解）を実現する先進中核モジュールの研究開発を行っている。

- (3-3) 「次世代人工知能基盤技術の研究開発」では、人工知能技術の有効性や信頼性の定量的な評価・検証に必要な標準的問題設定や標準的ベンチマークデータセットの構築に取り組んでいる。

以上の3つの項目の研究開発を、産学官の英知を結集して実施している。

●研究課題4『災害対応・インフラ維持管理ロボット技術』

- (4-1) NEDO「環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト」を受託し、災害発生時に人に代わって移動・作業が行えるヒューマノイドタイプの災害対応ロボットの研究開発を進めている。

- ・ 民間企業等とともに災害対応ヒューマノイド HRP-2 改を開発し、DRC Finals 及び国際ロボット展にて実証
- ・ 災害対応ロボット設計、ソフト開発、操縦訓練に利用可能な災害対応ロボットシミュレータを開発し、JAEA 櫛葉遠隔技術開発センターに導入され、福島第一原発廃炉に活用

- (4-2) NEDO「インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト」を受託し、インフラ維持管理ロボット技術の研究開発を進めている。

- ・ トンネル崩落、火山災害等を対象とした不整地踏破アーム付災害調査ロボットやマルチコプタによる電磁センサー探査や地滑り検知ノードを開発^[*]
- ・ 橋梁上から有線給電マルチコプタを吊下げ、床版等の高精細画像を撮像する橋梁点検支援システムを開発^[*]
- ・ ダム堤体や河川護岸等の点検用水中調査用ロボットを開発し、係留装置等により流水下での位置制御を実現^[*]
- ・ 高速道路等のコンクリート構造物のカメラ画像から、汚れや水濡れに頑健なひび割れ自動検出技術を開発

なお、上記の[*]に関しては、来年度から民間資金提供による「橋渡し」研究後期への移行を予定している。

【知的財産創出の質的量的状況】

目標値：170

実績値：145（2015.12現在）

【戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況】

知的財産を協調領域と競争領域とに明確に区別し、協調領域における知的財産を産総研が集約・管理し、全ての企業が使えるようにすることで、企業間競争が阻害されず、競争領域における企業の技術力底上げをはかっている。

【公的資金獲得額】（参考）

目標値：1,500百万円（2015.4ユニット申告目標値の合計）

実績値：1,776百万円（2015.12.17現在）

【国際標準化】（参考）

- ・ 平成27発行段階の国際標準：3件（ISO 9241-391 “光感受性”、ISO 9241-392 “3D生体安全性”、ISO 19029 “音案内”）
- ・ 平成27審議中の国際標準：4件（ISO/FDIS 24505 “色の組合せ”、ISO/WD 18088 “触知図

- 形”、ISO/NP ” 字幕”、CIE/WD (TC3-44 で審議中))
- ・各機関への参画委員数：ISO (コンビーナ 10 名、プロジェクトリーダー 7 名)、IEC (プロジェクトリーダー 1 名、プロジェクトエディタ 6 名)、ISO/IEC/JTC1 (コエディタ 3 名)、CIE (委員長 2 名)、OMG (共同議長 6 名)
 - ・フォーラム標準：9 件、参画委員数：のべ 12 名
 - ・国際標準化活動 情報・人間工学領域 参画者数 () は産総研全体の人数 (2016. 2. 5 現在)

エキスパート	56 名 (270 名)
役職者	27 名 (49 名)

【事前評価の評点】：B

<根拠>

- 1) 「次世代ロボット中核技術開発」事業において、今後の人工知能技術活用に必要な技術シーズの洗い出しから、社会的仕組みの施策立案を支援した。
- 2) 公的研究機関の役割として政府系競争的資金に公募し、「次世代人工知能の基盤技術の研究」として、665 百万円の公的資金を獲得した。
- 3) 産学官をまとめ、人工知能技術競争力向上のため、我が国の人工知能技術の集積拠点を構築した。
- 4) 東日本大震災以降、最重要課題となる災害対応としてのロボット技術の実用化に努め、福島第一原発廃炉作業に活用されるなど、実際の活用に大きく貢献した。
- 5) 社会的課題は民間資金で進めることは困難であり、公的資金の依存度が大きく、その上で、公的資金も目標に近い成果を得た。
- 6) 知的財産創出について目標に近い成果を有している。
- 7) 国際標準化活動においては、人間情報部門を中心に、平成 27 発行及び発行段階の国際標準：3 件、審議中の国際標準：4 件および国内標準：3 件の成果を有し、平成 26 までに発行済のものとしては、国際標準：5 件・国内標準：4 件と積極的な標準化活動を進め、成果を上げている。

(3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

【テーマ設定の適切性】

橋渡し研究後期では、産業界において顕在化している協調領域でのニーズや課題の中で、民間企業が取り組むのが困難なものに対し、産総研が研究開発および安全性実証などに関与することで、企業の競争領域を底上げし、産業の加速的な発展を推進する研究テーマを設定している。その中で代表的な 2 課題を紹介する。

●研究課題 5 『ドライバ状態評価技術の開発』

ドライバの 1. 行動計測、2. 認知・脳活動計測、3. 生理計測技術を同センターのコア技術として、ドライバの感覚、心の状態、身体の機能を理解し、人間中心設計のフィロソフィーのもとに、人にやさしい自動車を設計可能とする指針を構築するとともに、人間中心設計を我が国における自動車技術の強みとすることに取り組んでいる。

●研究課題 6 『生活支援ロボット等の効果安全基準策定評価事業』

ロボット技術の適用対象業務の分析や投資効率の算定方法、ロボットの仕様設計を支援するための効果・安全評価プロトコル、運用効果を評価するためのログデータの取得・解析技術を確認し、ロボットによるイノベーションの実現に取り組んでいる。

【民間からの資金獲得額の目標値と実績値】

目標値：730百万円

実績値：480百万円（2015.12 現在）

見込み：600百万円

【具体的な研究成果】

●研究課題5『ドライバ状態評価技術の開発』

自動運転の普及や高齢者の運転支援への応用を念頭に置いて、26件（2015年末時点）の民間企業との意見交換の結果、特にニーズの高かったドライバの認知・生理状態および行動特性の定量的な評価方法の研究開発を行い、以下の研究成果を得た。

- (5-1) ドライビングシミュレータと実車で得られた運転行動データから、高齢ドライバの状況適応能力の定量化技術の研究開発を行った。
- (5-2) 脳波等の脳活動や心拍数・血圧などの生理指標に基づいて、自動運転時のドライバ状態を定量的に計測する技術の研究開発を行った。
 - ・ 特許4件を出願するとともに、IF付国際誌論文11件（印刷中含む）を発表
 - ・ 企業10社と20件（年度内開始見込みを含む）の共同研究を実施
 - ・ 企業からの資金提供額99百万円（実施中）、25百万円（2016/1/7時点での見込み）（目標額93百万円；見込み額を含む今年度研究職員一人あたりの資金提供額9百万円/人）

●研究課題6『生活支援ロボット等の効果安全基準策定評価事業』

生活支援ロボットの安全検証技術の成果に基づいて、ロボット介護機器の安全基準・効果性能基準の策定評価を行うとともに、民間企業のロボット介護機器の開発支援を実施し、以下の研究成果を得た。

- (6-1) 筋骨格シミュレーションによる機器の評価技術、介護者・高齢者の模擬ロボット、高精度マーカを用いた簡易動作計測装置、本質安全設計支援ツール等の研究開発を行った。
 - ・ 産総研で開発したヒューマンモデルDhaibaに筋骨格モデルを統合し、開発中のロボット介護機器実製品の軌道をパラメータとして人体姿勢・静力学的な評価指標を計算することで、製品の最適軌道を人体シミュレーションソフト上で推定
 - ・ 民間企業28社（中小企業13社）の開発を支援
- (6-2) ロボット安全認証に関する技術コンサルティング、屋外自律走行ロボットにおける安全認証、3次元空間情報の安価な構築手法等を民間資金により研究開発を行った。
- (6-3) ロボット介護機器の効果安全評価の支援により高齢者見守りシステムや歩行支援機器の製品化を実現、人間共存型産業用のロボット技術をひろしま生産技術の会等へ橋渡し、インフラ維持管理用ロボット技術の民間企業との共同開発等を実施し、以下に示す民間企業の製品化を支援（日付は生活支援ロボット安全規格ISO13482認証取得日）した。
 - ・ ロボットアシストウォーカーRT-1（RTワークス、2015年7月14日）
 - ・ HONDA歩行アシスト（本田技研、2015年7月21日）
 - ・ 認知症見守りシステムNeos+Care（NKワークス、2015年10月6日）

主な資金獲得

- ・ 経済産業省ロボット介護機器基準策定評価事業、396 百万円
- ・ 内閣府革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)、38 百万円
- ・ 民間資金 (資金提供型共同研究/コンサルティング)、49 百万円

受賞

- ・ 内閣府 産学官連携功労者表彰 内閣総理大臣賞
「生活支援ロボットの安全検証技術の開発と標準化」

【戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況】

前年度までに設立済みのコンソーシアム 4 件に加え、今年度新たに 3 件の産総研コンソーシアムを設立 (新規参加の企業数は、公開可能な社数として 44 社) し、これらの産総研コンソーシアム制度を活用することで、民間企業との連携体制を構築・維持し、技術コンサルティングにつなげる仕組みを構築している。

【中堅・中小企業の資金提供を伴う研究契約件数の大企業に対する比率】

実績値 : 33% (平成 23 年度~平成 25 年度の 3 年間の平均)

【事前評価の評点】 : B

<根拠>

- 1) サービス分野における健康サービスとして多くの民間資金を獲得。特にコンソーシアムをつくることで、企業とつながりを維持している活動を進めている。
- 2) 自動車分野では、ドライバ状態評価技術の開発等、多くの民間企業 (26 社) との意見交換でとくにニーズの高い課題を抽出し、民間からの資金獲得目標額 93 百万円に対し、実績額 124 百万円 (年度内開始見込みも含む) を達成した。
- 3) ロボット分野においては、より知能化された産業ロボットを開発することで、部品ピックアップにおいて大きな技術力を元に、民間企業資金を獲得した。
- 4) 生活支援ロボットとして、多くの公的資金を獲得し、大きな国家プロジェクト (年間予算 2500 百万円) で 20 社以上の民間企業を支援し製品化実績を得ている。
- 5) ISO/TC22 (自動車)/SC13 (人間工学)/WG8 (ITS 機器のヒューマンインターフェース) における標準化の取り組みに対して、平成 27 年度工業標準化事業表彰を受賞しており、外部からの高い評価を受けている。

3. 「橋渡し」のための関連業務

(1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

【1. (4)】技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

【事前評価の評点】 : B

<根拠>

- ・ 技術的指導助言等の取組状況 (モニタリング指標)
ロボット、人工知能、人間計測、サービス工学など重点課題に関わる民間企業からの引き合いは約 200 件ほどである。いずれも、背景を聴取した上で下記を実施した。
- 1) 技術相談による技術的指導 (無償)
 - 2) 指導研究者を定めた技術コンサルティング (有償、9 件、23 百万円)
 - 3) 共創コンサルティング (後述) による民間企業との連携において技術的指導・助言

これらの指導助言は将来の共同研究へ繋げる「橋渡し」の前段階と位置付ける。

2)はロボットイノベーション研究センターを中心にロボット技術に関する技術コンサルティングを実施した。3)は契約の前段階として企業の事業企画部署や経営層にアプローチを行い新たな価値を生み出すための課題抽出を有償で行う取組みについての提案を行った。平成27年度の実施は1件4.8百万円であるが、平成28年度には件数の増加が見込める。当該企業との来年度の共同研究につながるが見込まれている。

(2) マーケティング力の強化についての実績

【1. (5)】マーケティング力の強化についての実績

【事前評価の評点】：B

<根拠>

・マーケティングの取組状況（モニタリング指標）

民間資金獲得額の目標を達成するためにはマーケティング力の強化を行い、顕在化した民間ニーズと保有技術シーズのマッチング以外の「橋渡し」方法論の確立を試みる。平成27年度は下記の3項目を実施した。

- 1) 共創コンサルティングによる企業の潜在的ニーズの発掘
- 2) 産学連携体制の整備
- 3) アウトリーチ活動の大型化

1)の共創コンサルティングとは「企業のニーズに対する独自診断を鵜呑みにするのではなく、背景にある技術や経営の問題点を共に探り、合意を形成しながら大型化し、共に価値を創造する」ことを目的とする。このプロセスを経ることで企業価値の向上につながる共同研究の設定が可能となり、技術により未来の価値を創造する意欲ある顧客企業の発掘を行う。

2)の産学連携体制の整備として研究戦略部に連携のための領域の橋渡し戦略推進拠点を設置し、領域・研究ユニット間に跨がる連携課題に対するフロント業務を集約した。領域ICを4名、連携主幹7名、知財を担当するパテントオフィサー(PO)1名を配置した。共創コンサルティングの実践に加えて、ICおよび連携主幹の指導や能力向上のための勉強会を実施し、能力開発、情報共有した。

3)のアウトリーチ活動として、展示会への出展、領域シンポジウムの開催、コンソーシアムの設置・運営、プレス発表を実施した。領域シンポジウムを4回開催した(内1回は予定)。

1. 人工知能技術シンポジウム(人工知能研究センター)9/30(水)
2. 産総研ロボットフォーラム in 国際ロボット展(知能システム研究部門、ロボットイノベーション研究センター)12/2(水)
3. 人間情報シンポジウム(人間情報研究部門)12/15(火)
4. IoTセキュリティシンポジウム(情報技術研究部門)3/7(月)

また関連が深い5つの展示会に領域として出展を行った。

1. GEATEC JAPAN 2015 10/4-7
2. 第42回 国際介護機器展 H. C. R. 2015 10/7-9
3. SC15(米国) 11/16-19
4. 2015 国際ロボット展 12/2-5
5. G空間EXPO展示 11/26-28

(3) 大学や他の研究機関との連携強化

【1. (6)】大学や他の研究機関との連携強化

大学との連携により研究ポテンシャルの充実に努め、結果的に未来における産業界への技術提供につながることを重要であると考えている。そのため、全国の大学や他の研究機関と、幅広い研究テーマにおいて、共同研究やクロスアポイントメント等の様々な制度を活用して連携し研究を推進している。

【大学や他の研究機関との共同研究】

- ・ 全国 19 大学（高専含む）との共同研究を実施
（ただし平成 27 年度に成果指標で評価可能な成果があるものに限る）
- ・ 共同研究の成果（IF 付きジャーナル：20 本、獲得資金額約 5 1 百万円）

【クロスアポイントメント等（招聘研究員、客員研究員等含む）での人材交流】

- ・ 国内 18 機関から 32 名

【海外の研究機関との連携】

- ・ ドイツ人工知能研究センター（DFKI）、カーネギーメロン大学（CMU）、豊田工業大学シカゴ校（TTIC）、マンチェスター大学と連携について基本合意（LOI）またフランス国立科学センター（CNRS）とは共同研究ラボ設置し、国際共同研究を進めている。
- ・ フィンランド国立技術研究センター（VTT）との国際共同研究での連携も進めている。

【事前評価の評点】：B

<根拠>

- ・ 大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）等
 - 1) 全国 19 大学（高専含む）との共同研究による成果：
 - ・ IF 付きジャーナル：20 本
 - ・ 獲得資金額約 51 百万円
 - 2) NEDO 委託事業「次世代ロボット中核技術開発／次世代人工知能技術分野」の拠点として国内 11 大学・研究機関（京都大学、九州工業大学、株式会社国際電気通信基礎技術研究所（ATR）ほか）の人工知能研究活動の統括を実施した。
 - 3) 国内約 18 機関から 32 名の人工知能研究者がクロスアポイントメント等（招聘研究員、客員研究員等含む）で産総研に参画した。
 - 4) 各連携研究者が最先端の計算環境を駆使して研究推進できるよう、HPC 研究者が中心となってクラウドや GPGPU 計算機を整備した。
 - 5) 海外の研究機関とも連携：
 - ・ ドイツ人工知能研究センター（DFKI）、カーネギーメロン大学（CMU）、豊田工業大学シカゴ校（TTIC）、マンチェスター大学と基本合意（LOI）を締結
 - ・ フランス国立科学センター（CNRS）とは共同研究ラボを設置し、国際共同研究を推進
 - ・ フィンランド国立技術研究センター（VTT）との国際共同研究での連携

（4）研究人材の拡充、流動化、育成

【3. (1) 研究人材の拡充、流動化、育成

橋渡しに繋がる人材の育成、また、産業育成のために、企業への入社後、即戦力となれるような人材を育成することが重要であるとの考えから、リサーチアシスタント制度を活用し、産総研で実施されている国の研究開発プロジェクトや民間企業との共同研究プロジェクト等に学生らが参画することを促進した。

【産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数】

目標値：30 名

実績値：32 名（2015. 12 現在）

見込み：32名

(参考)平成26年度実績：9名

【事前評価の評点】：A

<根拠>

○技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組んでいるか。(評価軸)

- 1) 本制度により修士課程10名、博士課程22名の学生が研究活動に専念し、産総研の各研究プロジェクトに参画、研究成果を学位論文に貢献した。
- 2) 制度促進のため、研究現場における予算負担を減らすべく、リサーチアシスタントの雇用費については、領域側で補填し、研究現場の研究費の状況に依存しないよう努めた。
- 3) 平成26年度実績の9名に対して、目標を超えた32名の研究人材の拡充を実現した。
- 4) 領域からの支援に対して、論文等の成果を含む人材育成を求めることで、平成27年度は、IF付きジャーナル：11本、Google Scholarのカテゴリ上位20位内にランクされた国際会議プロシーディングスに掲載の論文：10本といった研究成果の指標に大きく貢献した。

国立研究開発法人産業技術総合研究所 平成27年度研究評価委員会 (情報・人間工学領域)

評価資料 (説明資料)

国立研究開発法人産業技術総合研究所
情報・人間工学領域

目次

1. 情報・人間工学領域の概要

- (1) 情報・人間工学領域の概要・戦略
- (2) 研究開発の概要
 - 1. ビッグデータから価値を創造する人工知能技術
 - 2. 産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステム技術
 - 3. 快適で安全な社会生活を実現する人間計測評価技術
 - 4. 産業と生活に革命的变化を実現するロボット技術

2. 「橋渡し」のための研究開発

- (1) 「橋渡し」につながる基礎研究 (目的基礎研究)
- (2) 「橋渡し」研究前期における研究開発
- (3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

目次

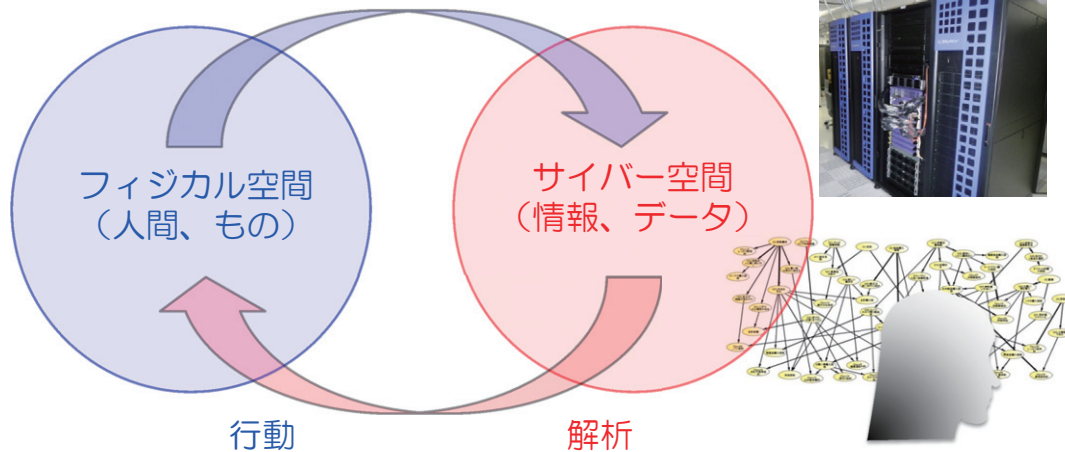
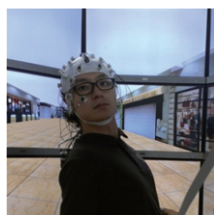
3. 「橋渡し」のための関連業務

- (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- (2) マーケティング力の強化
- (3) 大学や他の研究機関との連携強化
- (4) 研究人材の拡充、流動化、育成

1. 情報・人間工学領域の概要

情報・人間工学領域の概要・戦略：背景

IoT（Internet of Things）社会実現には
人間と共存する情報技術の分野横断的活用が必要

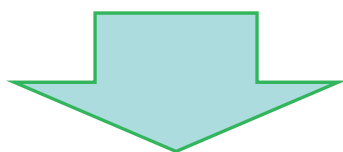


人間のフィジカル空間と情報のサイバー空間の
相互の知的情報の融和が鍵となる。

情報・人間工学領域の概要・戦略：重点課題

目標：産業競争力の強化と豊かな社会の実現

活動：人間に配慮した情報技術の研究開発



情報・人間工学領域 重点4課題

1. ビッグデータから価値を創造する人工知能技術
2. 産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステム技術
3. 快適で安全な社会生活を実現する人間計測評価技術
4. 産業と生活に革命的变化を実現するロボット技術

4. 産業と生活に革命的変革を実現する
ロボット技術



物理世界への
干渉

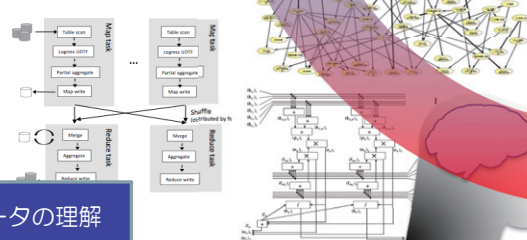
3. 快適で安全な社会生活を実現する
人間計測評価技術



人間計測
およびモデル化

**重点4 課題の関係：
それぞれが連携することでIoT社会の実現が可能**

1. ビッグデータから価値を創造する
人工知能技術



データの理解

2. 産業や社会システムの高度化に資す
るサイバーフィジカルシステム技術



データ収集

情報・人間工学領域の概要・戦略：研究実施体制

- 領域長：関口智嗣
- 研究戦略部長：伊藤智
- 研究戦略室長：谷川民生
- 研究者数：253名（部門・センター所属239名，領域戦略部14名）
- 研究センター（Research Center）

自動車ヒューマンファクターRC
北崎智之
3チーム
14名

ロボットイノベーションRC
比留川博久
4チーム
23名

人工知能RC
辻井潤一
8チーム
37名

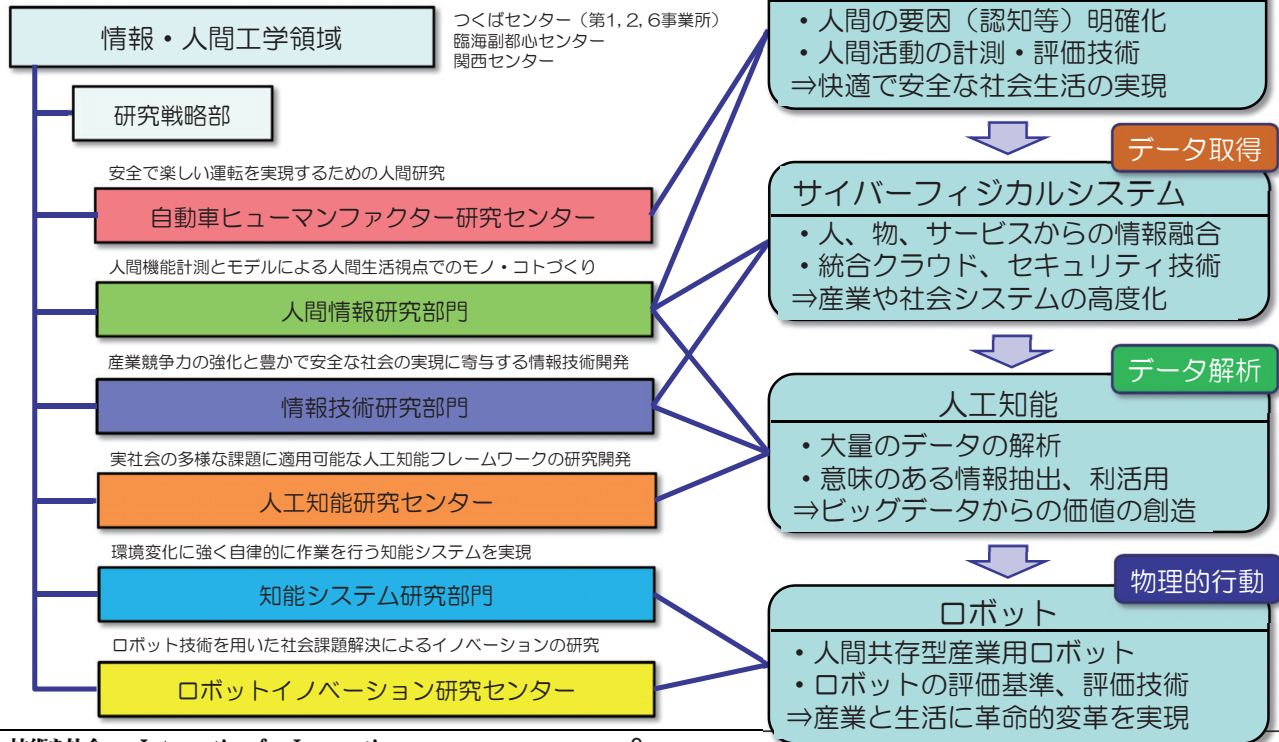
- 研究部門（Research Institute）

人間情報RI
持丸正明
10グループ
74名

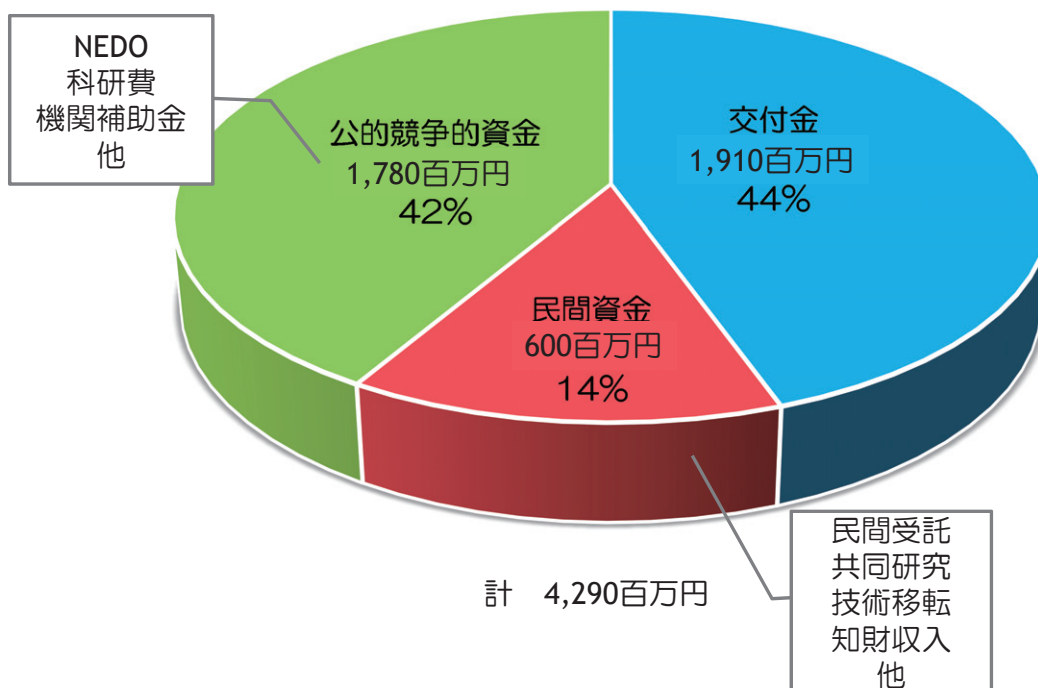
知能システムRI
横井一仁
6グループ
47名

情報技術RI
田中良夫
6グループ
44名

研究ユニットと重点課題の関係



情報・人間工学領域の概要・戦略：領域予算内訳



情報・人間工学領域の概要・戦略：交付金配賦方式
 ・ H27年度領域予算（運営費交付金）1,910百万円

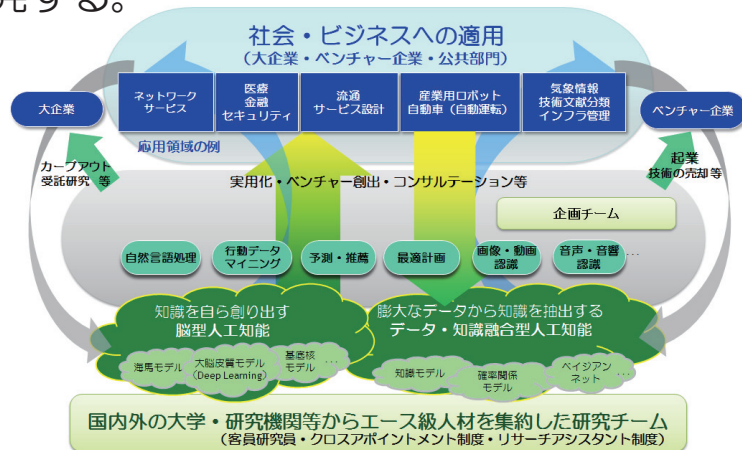


2. 研究開発の概要

重点課題 1. ビッグデータから価値を創造する 人工知能技術の開発

概要

ビッグデータの分析・試験・評価による知的なサービス設計等を支援するため、脳のモデルに基づく人工知能技術や人工知能の活用を促進するプラットフォーム技術など、人工知能が効率良く新たな価値を共創する技術を開発する。



重点課題 1. ビッグデータから価値を創造する 人工知能技術の開発

実施項目

- 知的なサービスを創造する人工知能技術の開発

ビッグデータを用いた人工知能の要素技術である、脳型人工知能やデータ知識融合人工知能などの基礎技術の研究を行う。

- 人工知能の活用を促進するプラットフォーム技術の開発

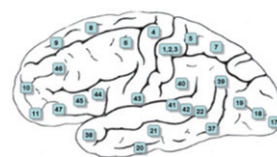
実世界のビッグデータを収集・蓄積・解析する要素技術をシステム化して人工知能プラットフォームを構築する技術の研究開発を行う。

実証用研究データはオープンデータとして二次利用可能かつ国内外の機関から提供されるデータと連携容易な形式で整備する。

重点課題 1. ビッグデータから価値を創造する 人工知能技術の開発

代表的な成果

- NEDO委託事業 次世代ロボット中核技術開発
(次世代人工知能技術分野)



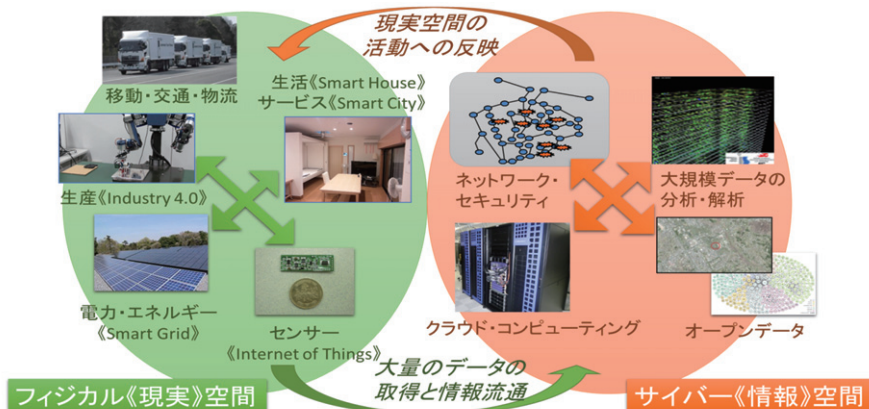
人間と相互理解できる次世代人工知能技術の研究開発

- 2015年8月31日 中核拠点として受託
- 研究期間：2015年度～2019年度
- 2015年度研究開発予算額：665百万円（再委託分込）
- 国内11大学・研究機関の人工知能研究活動を統括
- 国内約18機関から32名の研究者がクロスアポで参画

重点課題 2. 産業や社会システムの高度化に資する サイバーフィジカルシステム技術の開発

概要

ひと、もの、サービスから得られる情報を融合し、産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステムを実現する統合クラウド技術や軽量でスケラブルなセキュリティ技術、そこから得られるデータをサービスの価値に繋げる技術などを開発する。



重点課題2. 産業や社会システムの高度化に資する サイバーフィジカルシステム技術の開発

実施項目

- ひと、もの、サービスの情報流通と処理を促進する統合クラウド技術の開発
 - 遍在するセンサーやロボットなどのエッジデバイスをネットワークして得られる生活や生産の膨大なデータや情報の流通と処理を円滑にすることで、ひと、もの、サービスから新たな価値を創造する統合クラウドを研究開発する。

- サイバーフィジカルシステムの安全・安心を保証するセキュリティ技術の開発
 - 安心して利用できるCPSを実現するためのセキュリティ基盤として、ソフトウェア工学や暗号技術を用いてシステムの品質と安全性を向上する技術を研究開発する。

重点課題2. 産業や社会システムの高度化に資する サイバーフィジカルシステム技術の開発

代表的な成果

- 耐量子計算機暗号に関する成果
 - SVP Challengeの世界記録更新

格子暗号の安全性の根拠である格子問題の困難性評価を目的としたコンテスト

Position	Dimension	Euclidean Norm	Seed	Contestant	Solution	Algorithm	Subm. Date	Approx. Factor
1	146	3195	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	Other	2015-08-24	1.04534
2	144	3154	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	Other	2015-06-21	1.04284
3	142	3141	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	Other	2015-03-15	1.04609
4	140	3025	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	Other	2015-01-23	1.01139
5	138	3077	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	Other	2014-12-7	1.03516
6	134	2976	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	Other	2014-07-13	1.01695

- 第1位から6位を独占 (277エントリー中)
- 安全かつ高速なパラメータ選択法の確立に貢献

- 現時点での論文業績・受賞等
 - IF付きジャーナル論文 (14件)、有力論文 (2件)
 - 国際会議IEEE TrustCom 2015 Best Paper Award、その他9件受賞

重点課題3. 快適で安全な社会生活を実現する 人間計測評価技術の開発

概要

人間の生理・認知・運動機能などのヒューマンファクターを明らかにし、安全で快適な社会生活を実現するため、自動車運転状態をはじめとする人間活動の測定評価技術を開発するものとする。また、人間の運動や感覚機能を向上させる訓練技術の研究開発を行う。



重点課題3. 快適で安全な社会生活を実現する 人間計測評価技術の開発

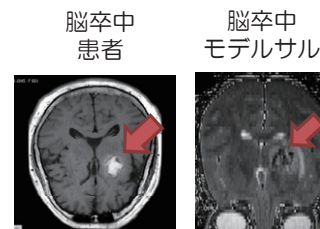
実施項目

- ひとのこころやからだを計測・評価する技術の開発
 - ひとの活動の基盤となる様々な状況の認識プロセスを、ひとの感覚やこころの状態、ひとのからだの機能やその状態として測定し、測定結果からひとのこころやからだの状態を評価する技術を開発する。
- 人間の運動・感覚機能を向上させる訓練技術の開発
 - 障がい者や高齢者などが、自らの残存機能を活かして人や社会とのコミュニケーションを実現し、向上させるための機能訓練・機能支援技術の研究開発を行う。

重点課題3. 快適で安全な社会生活を実現する 人間計測評価技術の開発

代表的な成果

- テーラーメイド化を目指したニューロリハビリテーション技術の開発
 - 内包梗塞サルモデルを世界に先駆けて開発
 - IF付国際誌論文 12件
- ドライバー状態評価技術の開発
 - 企業との共同研究 10社 (20件)
 - 資金提供額
99百万円 (実施中), 25百万円(2016/1月見込み)
 - 特許出願 4件
 - IF付国際誌論文 11件



重点課題4. 産業と生活に革命的変革を実現する ロボット技術の開発

概要

介護サービス、屋内外の移動支援サービス、製造業など様々な産業においてロボットによるイノベーションの実現をめざし、人間共存型産業用等のロボットや評価基準・評価技術などの関連技術を開発するものとする。また、環境変化に強く自律的な作業を実現するロボット中核基盤技術を開発する。



重点課題4. 産業と生活に革命的変革を実現する ロボット技術の開発

実施項目

- 高齢者の機能と活動を向上させるロボット技術の開発
 - 高齢者の運動・コミュニケーション機能や介護者を支援するロボット技術と、生活機能モデルに基づく介入効果の定量評価技術・高齢者支援ロボット技術の基準作成等を行う。
- 環境変化に強く自律的作業を実現するロボット中核基盤技術の開発
 - 三次元空間計測、空間情報理解、動作計画・教示技術、過酷環境の移動技術などのロボットの基盤技術の研究と、変種変量生産に対応可能なロボット、過酷環境での作業に対応するロボットやヒューマノイドロボット等における応用研究を行う。

重点課題4. 産業と生活に革命的変革を実現する ロボット技術の開発

代表的な成果

- 生活支援ロボットの安全検証技術の開発と標準化
 - 内閣府 産学官連携功労者表彰 内閣総理大臣賞
 - 民間企業28社の開発を支援
 - 生活支援ロボット安全規格 ISO 13482認証取得
- NEDO環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト/
ロボット分野の国際研究開発・実証事業
 - 162百万円(H26FY-H27FY)
 - 災害対応ヒューマノイドロボットHRP-2改の研究開発
 - DARPA Robotics Challenge Finalsにて国内参加チーム中1位
 - JVRCにて10チーム中実質2位



重点課題における「橋渡し」のための研究開発

重点課題	目的基礎	橋渡し前期	橋渡し後期
①ビッグデータから価値を創造する人工知能技術の開発 【研究課題】時空間における現象のデータ・知識融合モデリングの研究開発 【研究課題3】次世代人工知能の基盤技術の研究開発 【研究課題】サービス現場のビッグデータ活用技術の研究開発	→	NEDO委託事業「次世代ロボット中核技術開発（次世代人工知能技術分野）を中核拠点として受託。 →	→
②産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステム技術の開発 【研究課題2】高機能クラウド暗号化技術の研究開発 【研究課題】共生社会に向けた人間調和型情報技術の研究開発 【研究課題】システムの開発工程を通じて品質を管理・評価する技術の研究開発	完全準同型暗号化技術における、安全性を犠牲にすることなく高速処理が可能な多値データ一括処理方式を開発。 →	→	→

重点課題における「橋渡し」のための研究開発

重点課題	目的基礎	橋渡し前期	橋渡し後期
③快適で安全な社会生活を実現する人間計測評価技術の開発 【研究課題1】テラーメイド化を目指したニューロリハビリテーション技術の研究開発 【研究課題】人間中心の生活環境創成のための標準化研究 【研究課題5】高齢ドライバーの補償行動促進技術の研究開発	サルを対象とした脳機能研究による内包梗塞サルモデルを開発。 →	→	高齢者ドライバーの状況適応能力の定量化技術の開発。自動運転時のドライバ状態を定量的に計測する技術を開発。 →
④産業と生活に革命の変革を実現するロボット技術の開発 【研究課題】コンピュータビジョンに関する技術の研究開発 【研究課題4】災害対応・インフラ維持管理ロボット技術の研究開発 【研究課題6】生活支援ロボット等の効果安全基準策定評価事業の実施	→	災害対応ヒューマノイドHRP2-改、災害対応ロボットシミュレータ、不整地路破アーム付災害調査ロボットやマルチコプタによる電磁センタ探査や地滑り検知ノード等を開発。 →	ロボット介護機器の安全基準・効果性能基準の策定評価、民間企業のロボット介護機器開発の支援。ロボット安全認証に関する技術コンサルティング、屋外自律走行ロボットの安全認証を行った。 →

2. 「橋渡し」のための研究開発

目的基礎研究

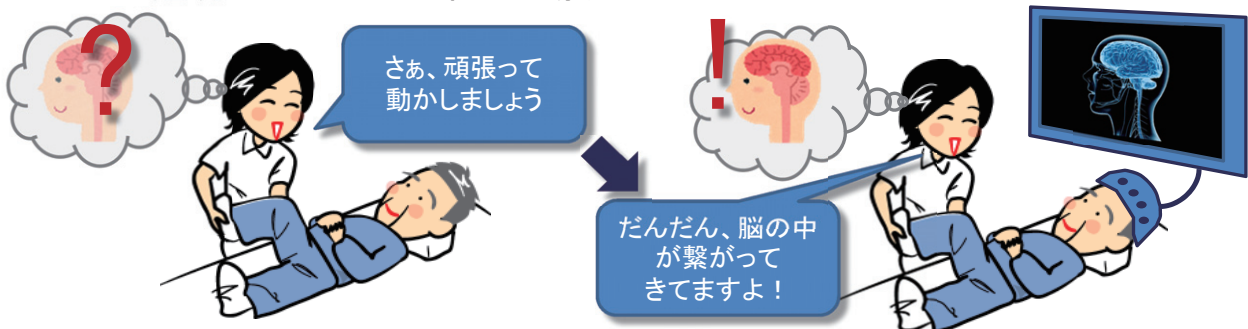
- 事前評価の評点：B
- 根拠
 - 脳卒中患者の病態に近い運動障害を示す内包梗塞サルモデルを世界に先駆けて開発した。
 - 効果的なニューロリハビリ技術を開発し、高いIF付きの論文成果を得ており、対外的にも認められた。
 - 情報分野において、特に暗号技術とコンピュータビジョンの分野で、IF付きの論文成果をあげている。
 - 情報分野については、IF付きの論文よりも、国際会議のプロシーディングが主要な成果として認められており、この指標は、Google Scholar top20の件数として定量的に評価でき、上記指標での論文は51件の成果をあげた。内2件は最優秀論文賞を受賞した。
 - 大学との連携状況については、人工知能分野において、我が国の人工知能研究の拠点となるべく、多くの大学との連携を行い、30名を超える研究者を集めている。

目的基礎研究 「テラーメイド化を目指した ニューロリハビリテーションの研究」

情報・人間工学領域
人間情報研究部門

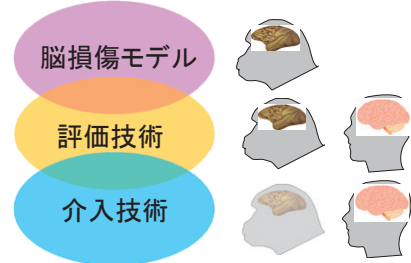
ニューロリハビリテーション

- リハビリテーション
 - 環境に適応するための訓練など障害者個人の状態を改善し、障害者の社会的統合を達成するプロセス (WHO定義抜粋)
- 脳損傷患者の運動機能回復療法のイノベーションに向けて
 - うまく粘り強く体を動かさせば徐々に良くなるという経験論的ブラックボックス型療法から、脳内で起きている変化をモニタリングしながら適切な状態に向かわせる療法へ

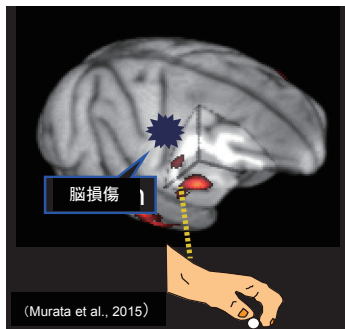


問題設定

- 損傷前のA状態が損傷によって、A' 状態になった
- リハビリテーションによって、損傷前とは異なるが機能を代替できるB状態に遷移させる
 - B状態とはどういうものかを知る研究
 - A' → Bの状態変化モニタリング技術
 - A' → Bの状態変化を支援する技術

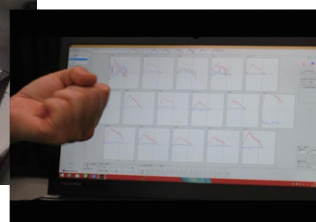
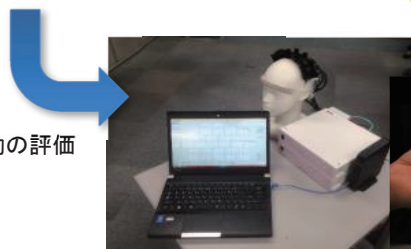
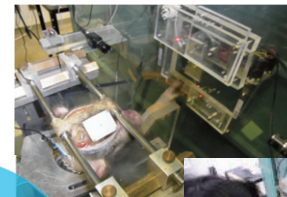


テイラーメイド化を目指したニューロリハビリ



回復の機序解明のための脳卒中動物モデル

回復効果の検証



介入量を適正にフィードバックすることでリハビリ効果を最大化

介入・訓練時の脳活動をモニタリングできその経日的変化を定量できるfNIRS装置

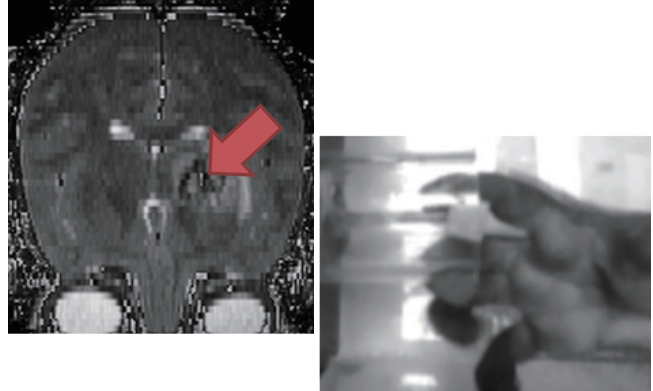
具体的な研究成果 (1)

脳損傷モデル

脳卒中患者



脳卒中モデルサル

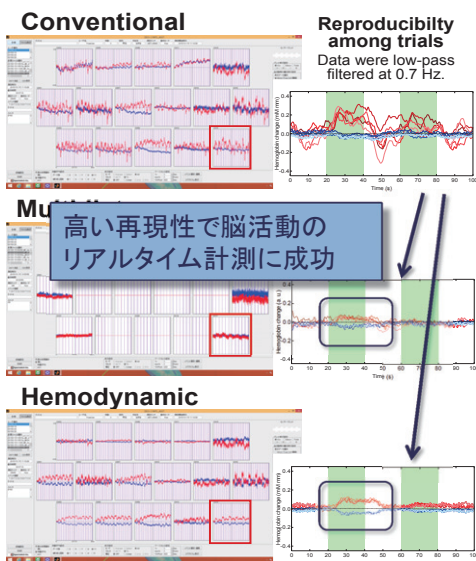


- 脳卒中の好発部位である“内包”に人工的な脳梗塞・出血を誘発する動物モデルを確立
→脳卒中患者に近い運動障害と回復過程を再現

具体的な研究成果 (2a)

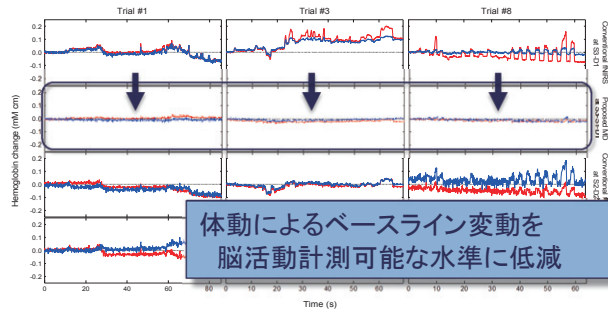
評価技術

脳機能活動成分のリアルタイム抽出技術



SPIE Proceedings, in press

体動アーティファクト除去技術



脳内光伝播シミュレーション用モデルの構築法

Table 4. Dice coefficient between ground truth and images segmented by BET.

	3D head of a subject			a transaxial plane of 46 subjects		
	T1W	T1W and T2W	FS-PDW	T1W	T1W and T2W	FS-PDW
scalp	0.831	0.910	0.933	0.864 ± 0.048	0.889 ± 0.040	0.905 ± 0.030
skull	0.507	0.777	0.817	0.647 ± 0.114	0.711 ± 0.090	0.778 ± 0.050

Table 5. Dice coefficient between ground truth and images segmented by FAST.

	3D head of a subject		a transaxial plane of 46 subjects			
	T1W	T2W	FIESTA	T1W	T2W	FIESTA
CSF	0.678	0.606	0.690	0.670 ± 0.085	0.676 ± 0.084	0.674 ± 0.080

高精度で組織層を弁別できるMRI技術を確立

Biomedical Optics Express, 6, 3197 (2015) IF 3.6

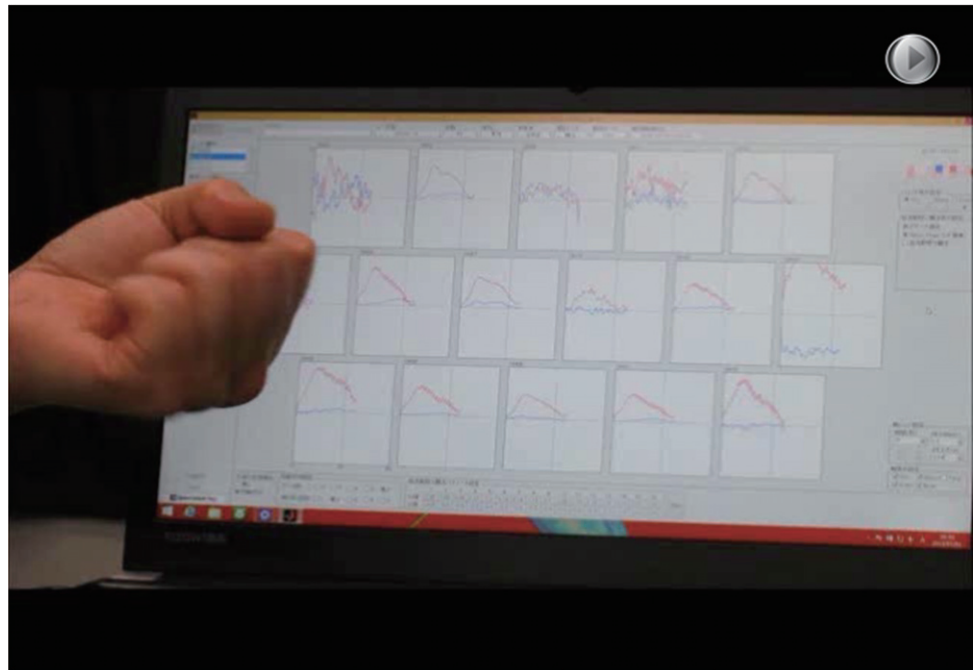
具体的な研究成果 (2b)

評価技術

- ・左手指運動課題
- ・両側運動関連領野
16チャンネル
- ・従来法生データ
↓
提案手法で
脳活動を抽出

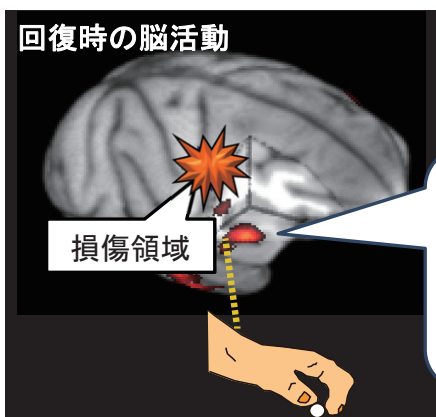
リアルタイムで
脳の活動と位置を
弁別できる技術は
世界最高水準

スペクトラテック社
から市販品への
正式採用申込み



具体的な研究成果 (3)

介入技術



※GAP-43: growth associated protein-43

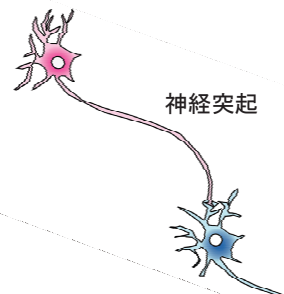
リハビリ訓練

↓
GAP-43発現上昇

↓
神経突起伸長

↓
神経回路形成

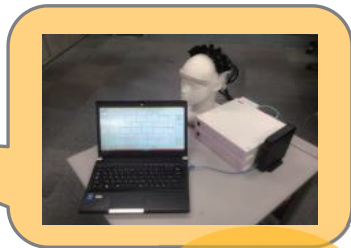
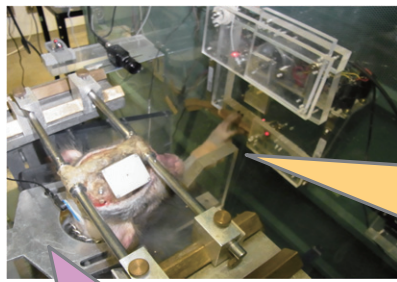
↓
機能回復



- ・ 訓練による機能回復に伴う、神経回路変化に関わる遺伝子の発現上昇を解明
- ・ リハビリ効果を促進する新薬の開発につながる成果

富山化学工業(株)・横浜市立大学医学部との共同研究により、リハビリ促進薬を検討

(1)(2)連携—サル脳へのfNIRSの適用



光路シミュレーションによりサル運動関連領域の計測用に配置・ホルダを最適化

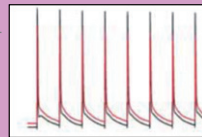
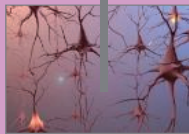


評価技術

脳損傷モデル

侵襲的脳活動計測

記録電極



fNIRSで記録されるシグナルが、神経活動のどのコンポーネントを反映しているか？

介入技術の有効性を評価するプラットフォームの確立

対外的ベンチマーク

• 脳損傷モデルの動向

– サルを用いて脳損傷と機能回復の研究を行っているグループ

- Nudo グループ(カンザス大学)
- Darling グループ(アイオワ大学)
- Rouiller グループ(フリブール大学)



実験的に作成しやすいが、臨床からは遠い“大脳皮質損傷モデル”

“内包脳卒中モデル”を持つ強みを生かし、産総研が世界をリードするトランスレーショナル・リサーチ

• 脳活動計測の動向

– 産総研のfNIRS技術は、リハビリ中にリアルタイムで安定に脳機能計測を行うための唯一の技術

- ”only the method that enable to reduce the component ...” (NeuroImage誌 NIRS特集号)

患者の脳の状態に応じたテーラーメイドリハビリで世界をリード

代表的な成果のエビデンス

【論文】

(2015年 論文 IF総計=42)

- (1) Y. Murata, N. Higo et al., "Temporal plasticity involved in recovery from manual dexterity deficit after motor cortex lesion in macaque monkeys," *The Journal of Neuroscience*, vol.35 (1), 2015.1 (Impact factor 6.7, 被引用数 3)
- (2) Y. Murata, N. Higo et al., "Increased expression of the growth-associated protein-43 gene after primary motor cortex lesion in macaque monkeys," *Neuroscience Research*, vol.98, 2015.5 (Impact factor 1.9)
- (3) T. Yamada et al., "Removal of motion artifacts originating from optode fluctuations during functional near-infrared spectroscopy measurements," *Biomedical Optics Express*, vol 6, 2015.11 (Impact factor 3.6)
- (4) H. Kawaguchi et al., "Magnetic resonance imaging appropriate for construction of subject-specific head models for diffuse optical tomography," *Biomedical Optics Express*, vol 6, 2015.9 (Impact factor 3.6)
- (5) R. Kanai, Y. Komura et al., "Cerebral hierarchies: predictive processing, precision and the pulvinar," *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biological Sciences*, vol.370, 2015.5 (Impact factor 6.0, 被引用数 5)
- (6) K. Masamoto, H. Kawaguchi, et al., "Unveiling astrocytic control of cerebral blood flow with optogenetics," *Scientific Reports*, vol.5, 2015.6 (Impact factor 5.5)
- (7) Y. Tachibana, H. Kawaguchi, et al., "Diffusion-tensor-based method for robust and practical estimation of axial and radial diffusional kurtosis," *European Radiology*, 2015.10 (Impact factor 4.0)
- (8) W. Fujisaki et al., "Perception of the Material Properties of Wood based on Vision, Audition, and Touch," *Vision Research*, vol.109, 2015.4 (Impact factor 1.8, 被引用数 3)
- (9) S. Kanaya, W. Fujisaki et al., "Effects of frequency separation and diotic/dichotic presentations on the alternation frequency limits in audition derived from a temporal phase discrimination task," *Perception*, vol.44, 2015.2 (Impact factor 0.9)
- (10) S. Ohmae, Y. Nishimori, Y. Kodaka, I. Takashima et al., "Decoding the timing and target locations of saccadic eye movements from neuronal activity in macaque oculomotor areas," *Journal of Neural Engineering*, vol.12, 2015.6 (Impact factor 3.2)
- (11) R. Kajiwara, I. Takashima, "Early exposure to urethane anesthesia: Effects on neuronal activity in the piriform cortex of the developing brain," *Neuroscience Letters*, vol.600, 2015.6 (Impact factor 2.0)
- (12) N. Kunori, I. Takashima, "A transparent epidural electrode array for use in conjunction with optical imaging," *Journal of Neuroscience Methods*, vol.251, 2015.6 (Impact factor 2.0)

代表的な成果のエビデンス

(2015年 その他)

【公的資金獲得】 科研費 2件(新学術、若手B), 12百万円(研究期間合計)、
AMED産学共創研究, 6百万円(研究期間合計)

【民間資金】 受託研究 1件(ゼライス), 1.5百万円(2015年度)

【招待講演】

- 1) 「巧緻動作をもたらす脳の変化」, 肥後, 札幌医科大学シンポジウム
- 2) 「fNIRSの実用上の諸問題と対処技術の開発状況」, 山田, 生体医工学サマースクール
- 3) 「疑似咀嚼音を用いた介護食、嚥下食の食感改善の試み」, 遠藤他, 日本摂食嚥下リハビリ学会
- 4) 「健康な暮らしを創る福祉テクノロジーの分野横断的な研究展開」, 井野, 電子情報通信学会
他 10件

【著書・総説ほか】

- 1) 「ニューロリハビリテーション・運動学習の観点から」, 村田, 医学書院
- 2) 「リハビリテーションのためのニューロサイエンス」, 肥後, メジカルビュー、他2件
- 3) 「Tactile temporal order」, 山本, Scholarpedia
- 4) 「拡散光イメージングと脳機能計測への応用」, 川口, 光技術コンタクト、他1件
- 5) 国際標準化 IEC 80601-2-71:2015, "Particular requirements for the basic safety and essential performance of functional Near-Infrared Spectroscopy (NIRS) equipment" (谷川)

【大学等との連携状況】

- 1) 筑波大学大学院システム情報工学研究科(井澤淳准教授)「運動学習工学モデルのリハビリへの応用」に関する連携(産総研-筑波大合わせ技ファンド)(村田・肥後)
- 2) 株式会社 スペクトラテック「携帯型近赤外脳機能計測装置の開発と評価」(山田)
- 3) 学校法人 近畿大学「NIRS計測を用いた脳機能活動の検出に関する研究」(山田)
- 4) 伊南行政組合昭和伊南総合病院「ヘルスケア・リハビリテーション研究」(井野)
- 5) 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科「摂食・嚥下リハビリテーション研究」(井野)

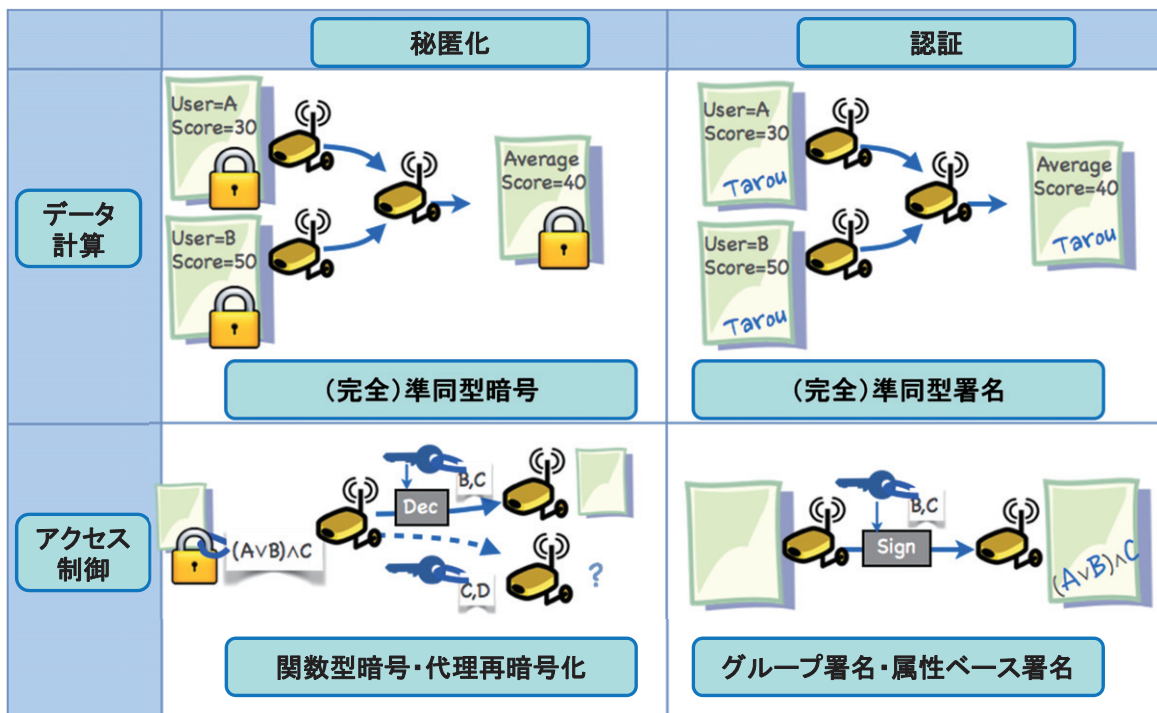
目的基礎研究 「高機能クラウド暗号化技術」

情報・人間工学領域
情報技術研究部門

CPS/IoTに求められる暗号技術

- センサー等のエッジデバイスの処理能力が極めて**貧弱**
軽量な暗号技術
- **数百億個**からなるエッジデバイスに対しても堅牢で柔軟なアクセス制御が必要
スケーラブルな暗号技術
- (従来の暗号技術を使う限り)情報を集約するサーバは膨大な機密データを**閲覧可能**
暗号化状態でのデータ処理を実現する暗号技術
- 通信内容が秘匿されていたとしても、**通信の事実自体がプライバシー侵害要因**となりうる
匿名状態での利用者認証を可能とする暗号技術

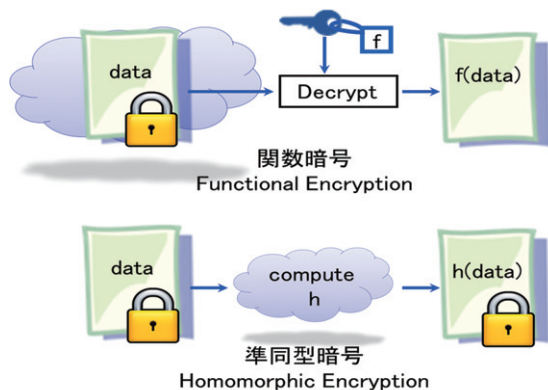
IoT向け高機能暗号・認証技術の俯瞰



高度な機能と安全性を両立する効率的な高機能暗号技術

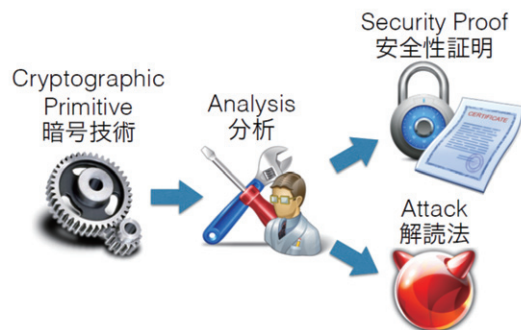
① 高機能暗号技術の研究

暗号化したままでのデータ処理、暗号文の各々を復号できる利用者範囲の簡単な設定、利用者のプライバシーを保護したままでの利用者認証などの、高度な要求に応える高機能暗号技術。



② 暗号技術の安全性評価技術の研究

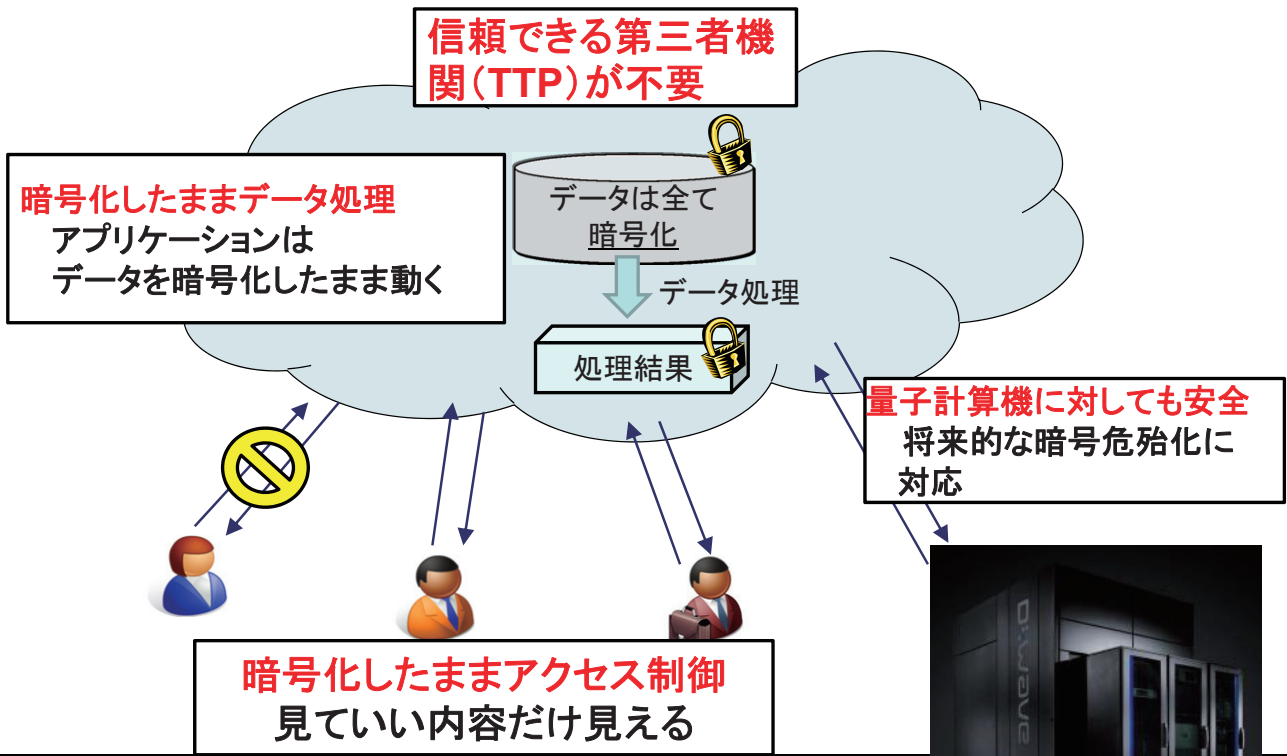
世の中で使われているものや現在研究中のものなど幅広い暗号技術の安全性を分析し、安全性の数学的保証を与えたり、安全でない場合には具体的な欠陥をいち早く指摘して設計の修正を促すための安全評価技術。



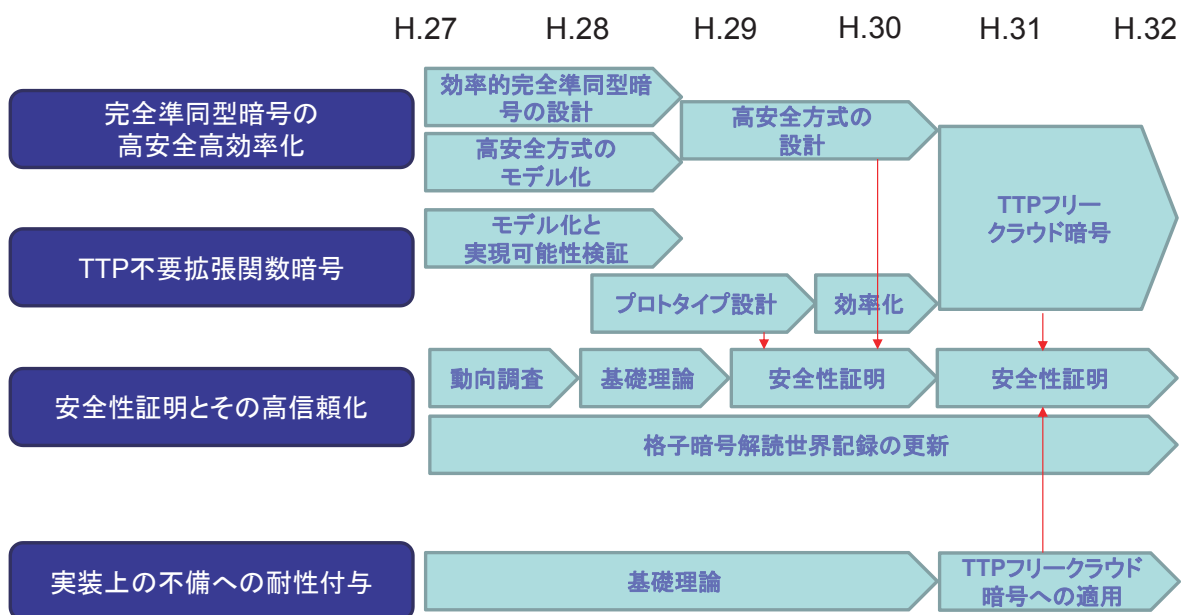
挑戦的な研究課題

昨今の情報漏えいは人的ミスによるものも多く、従来の「信頼できる組織がある」という前提が崩れている。現在は①信頼できる組織を必要とせず、②情報を暗号化したまま処理可能であり、③情報を暗号化したままアクセス制御が可能であり、④量子計算機等現在の計算機に比べて格段に性能の高い計算機が開発されても破られることのない、**非常に挑戦的なクラウド向け暗号技術**の研究開発に取り組んでいる。

高性能クラウド暗号の概観

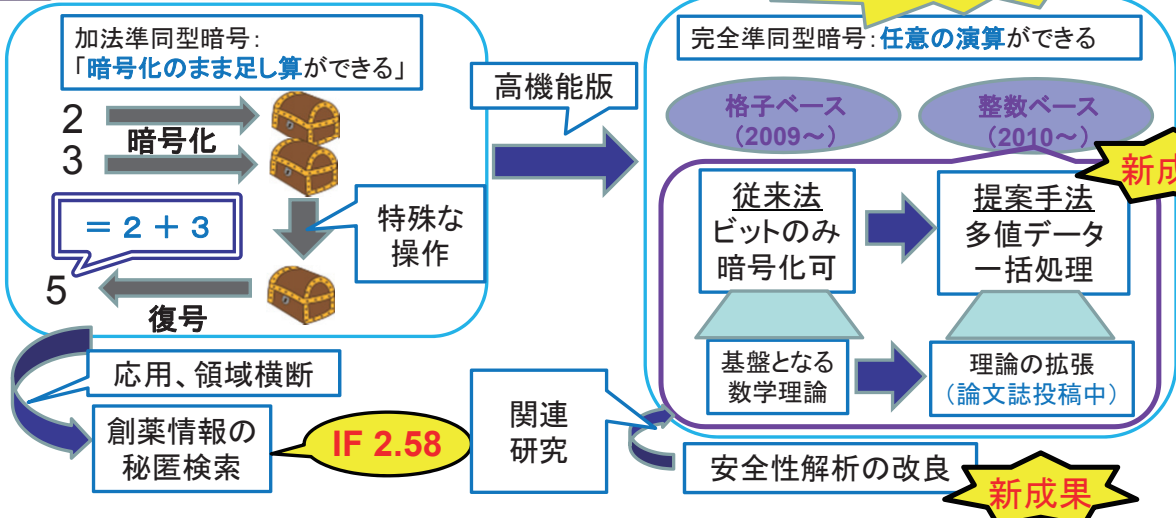


ロードマップ



完全準同型暗号に関する成果

Eurocrypt, CT-RSA2015
Google Scholar Top 20



Nuida, Kurosawa: (Batch) Fully Homomorphic Encryption over Integers for Non-Binary Message Spaces. EUROCRYPT 2015: 537-555

Nuida, Itakura, Kurosawa: A Simple and Improved Algorithm for Integer Factorization with Implicit Hints. CT-RSA 2015: 258-269

Shimizu, Nuida, Arai, Mitsunari, Attrapadung, Hamada, Tsuda, Hirokawa, Sakuma, Hanaoka, Asai: Privacy-Preserving Search for Chemical Compound Databases. BMC Bioinformatics 2015, 16(Suppl 18):S6 (to appear)

関数型暗号に関する成果

Asiacrypt, CT-RSA2015
Google Scholar Top 20

関数型暗号:
暗号文, 秘密鍵に「属性」が対応



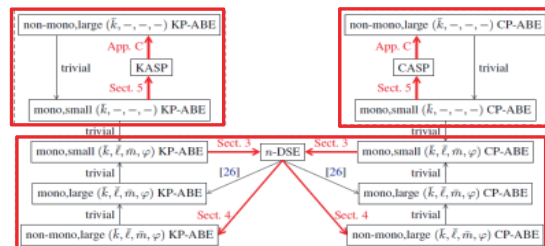
例: X=つくば市, 心臓病専門医, 男性
Y=(港区Vつくば市)入心臓病専門医
R: 論理式の計算

Attrapadung, Hanaoka, Yamada: Conversions Among Several Classes of Predicate Encryption and Applications to ABE with Various Compactness Tradeoffs. ASIACRYPT 2015.

Attrapadung, Yamada: Duality in ABE: Converting Attribute Based Encryption for Dual Predicate and Dual Policy via Computational Encodings. CT-RSA 2015

今回の成果

- これまで大量に提案されてきた関数型暗号の複数のクラスの等価性を証明
- 13種類あったものが, 実質的に3種類に分類可能 (条件付で2種類に分類可能)



この知見により, 暗号文サイズが平文サイズに定数(320ビット)を加えた世界最小の値となる属性ベース暗号を提案!

耐量子計算機暗号に関する成果

格子暗号

- 耐量子計算機暗号の有力候補
- 暗号化状態処理を実現する準同型暗号の重要な要素技術

精密な安全性評価が必要不可欠！

- 安全性評価の枠組み:
SVP Challenge

ダルムシュタット工科大が主催
格子暗号の安全性の根拠である格子問題の困難性評価を目的としたコンテスト

SVP Challengeの世界記録更新

Position	Dimension	Euclidean Norm	Seed	Contestant	Solution Algorithm	Subm. Date	Approx. Factor
1	146	3195	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	2015-08-24	1.04534
2	144	3154	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	2015-06-21	1.04284
3	142	3141	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	2015-03-15	1.04609
4	140	3025	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	2015-01-23	1.01139
5	138	3077	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	2014-12-7	1.03516
6	134	2976	0	Kenji KASHIWABARA and Tadanori TERUYA	vec	2014-07-13	1.01695

- 第1位から6位を独占(277エントリー中)
- 安全かつ高速なパラメータ選択法の確立に貢献

<https://www.latticechallenge.org/svp-challenge/>



H.28.2.13時点までの論文業績 (GoogleサブカテゴリTop20)

- GoogleサブカテゴリTop20国際会議論文(15件)
 - 縫田他, Eurocrypt'15
 - 大畑, 松田, 花岡他, CT-RSA'15
 - 北川, 松田, 花岡他, CT-RSA'15
 - 縫田他, CT-RSA'15
 - Attrapadung, 山田, CT-RSA'15
 - 松田, 花岡, PKC'16
 - 北川, 松田, 花岡, PKC'16
 - ○山田, Eurocrypt'16
 - 山田, Attrapadung, 花岡他, Asiacypt'15
 - 山田, Attrapadung, 花岡他, Asiacypt'15
 - 松田, 花岡, Asiacypt'15
 - 石田, 坂井, 花岡他, ACM AsiaCCS'15
 - 坂井, Attrapadung, 花岡, PKC'16
 - 高安他, PKC'16
 - 渡邊他, PKC'16
- GoogleサブカテゴリTop20&IF付ジャーナル(4件、次スライドと重複)
 - ○辛他, IEEE Trans. Depend. Sec. Comp.
 - ○縫田, Attrapadung, 花岡他, BMC Bioinfo.
 - ○縫田他, Bioinformatics
 - ○村上他, Information Forensics and Security
- その他有力論文
 - 村上他, BTAS'15
 - 松田, 村上, 花岡他, ACNS'15
 - 坂井, Schuld, 花岡他, ACISP'15
 - Schuld他, IMA C&C'15

学生

○: 来年度出版予定

H.28.2.13時点までの論文業績 (IF付きジャーナル)

- IF付きジャーナル論文(18件)
 - ○辛他, IEEE Trans. Depend. Sec. Comp.
 - Attrapadung, 坂井, 花岡他, The Comp. J.
 - 縫田他, Int. J. Found. Comp. Sci.
 - ○縫田, Attrapadung, 花岡他, BMC Bioinfo.
 - ○松田, Attrapadung, 花岡他, Int. J. Info. Sec.
 - ○松田, 山川, 花岡他, SCN
 - ○花岡他, SCN
 - ○縫田他, Bioinformatics
 - ○村上他, Information Forensics and Security
 - 花岡他, The Comp. J.
 - 辛他, IEICE Trans.
 - 辛他, IEICE Trans.
 - 石田, 坂井, 花岡他, IEICE Trans.
 - ○大畑他, SCN
 - ○王他, SCN
 - Zhang他, Int. J. Info. Sec.
 - ○村上他, Elsevier Information Fusion
 - ○村上他, IEICE Trans.

学生

○: 来年度出版予定

51

受賞等(現時点まで)

- 国際会議IEEE TrustCom 2015 Best Paper Award
 - Murakami et al., "Group Sparsity Tensor Factorization for De-anonymization of Mobility Traces"
- 国際会議IMA C&C 2015 Best Paper Award
 - Schuldt et al., "Security Against Related Randomness Attacks via Reconstructive Extractors"
- 国際会議IWSEC 2015 Best Poster Award
 - **Ishida**, Sakai, Hanaoka et al., "Disavowability on Public Key Encryption with Non-interactive Opening"
- CSS 2015優秀論文賞
 - **高安**他, "近似GCD問題のパラメータ解析"
- CSS 2015学生論文賞
 - **大畑**, 松田他, "証明可能安全なパスワード再発行プロトコル・改"
 - **品川**, 縫田, 花岡他, "隠し共有ストレージ機能を用いた入出力のサイズを隠す二者間秘密計算の実現(不)可能性"
- SCIS 2015論文賞
 - **渡邊**, 花岡他, "暗号文の耐改変性と復号権限の変更機能をもつ情報理論的に安全な放送型暗号"
 - **石田**, 坂井, 花岡他, "否認可能グループ署名"
 - **北川**, 松田, 花岡他, "1ビットProjection-KDM 安全性の完備性"
 - **品川**, 縫田他, "正多角形カードを用いた秘密計算プロトコル"
- 学振特別研究員採用
 - **渡邊**(PD), **王**(DC2), **北川**(DC1)



学生

52

「橋渡し」研究前期における研究開発

- 事前評価の評点：B
- 根拠
 - 「次世代ロボット中核技術開発」事業において、今後の人工知能技術活用に必要な技術シーズの洗い出しから、社会的仕組みの施策立案を支援した。
 - 公的研究機関の役割として政府系競争的資金に公募し、「次世代人工知能の基盤技術の研究」として、665百万円の公的資金を獲得した。
 - 産学官をまとめ、人工知能技術競争力向上のため、我が国の人工知能技術の集積拠点を構築した。
 - 東日本大震災以降、最重要課題となる災害対応としてのロボット技術の実用化に努め、福島第一原発廃炉作業に活用されるなど、実際の活用に大きく貢献した。
 - 社会的課題は民間資金で進めることは困難であり、公的資金の依存度が大きく、その上で、公的資金も目標に近い成果を得た。
 - 知的財産創出について目標に近い成果を有している。
 - 国際標準化活動においては、人間情報部門を中心に、平成27発行及び発行段階の国際標準：3件、審議中の国際標準：4件および国内標準：3件の成果を有し、平成26までに発行済のものとしては、国際標準：5件・国内標準：4件と積極的な標準化活動を進め、成果を上げている。

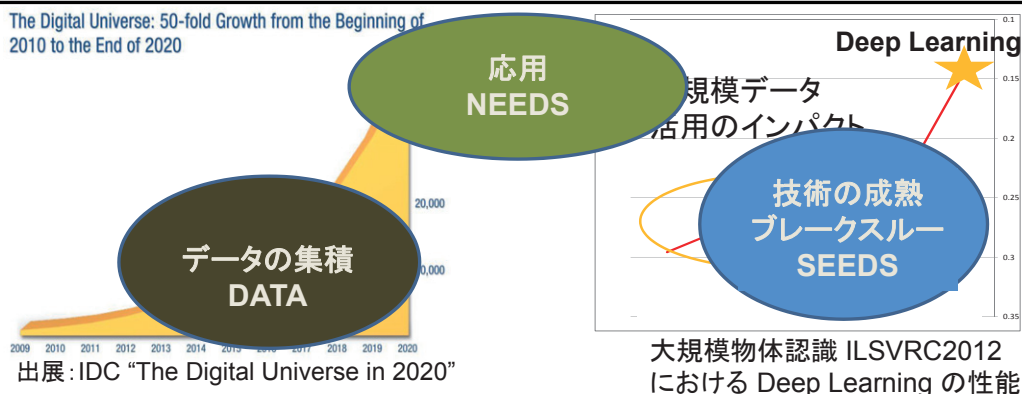
「橋渡し」研究前期 次世代人工知能の基盤技術の研究

情報・人間工学領域
人工知能研究センター

【次世代人工知能の基盤技術の研究】背景

- 計算機能力が指数関数的に向上。デジタルデータの量が爆発的に増大。データを価値に変える機械学習に基づく人工知能技術が重要に。今後、あらゆる産業の知能化が進行すると予測されている。
- 米国では、巨大IT企業が優れた研究者を世界中から集め、自らの持つ巨大データと様々な技術を組み合わせた人工知能を開発し、事業化。実世界での応用と基礎研究への短いサイクルでのフィードバック。
- 日本では、研究者が個別に基礎研究に従事し、それらを統合して革新的な人工知能を開発する動きは少ない。

The Digital Universe: 50-fold Growth from the Beginning of 2010 to the End of 2020



出展: IDC "The Digital Universe in 2020"

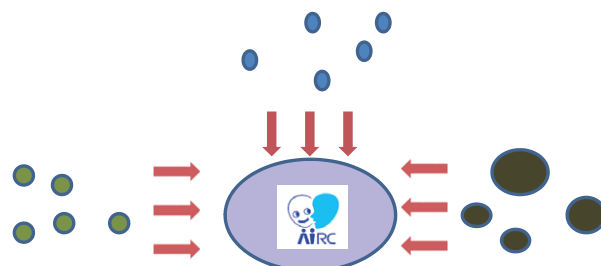
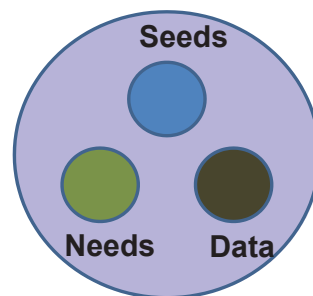
人工知能研究センターの設立

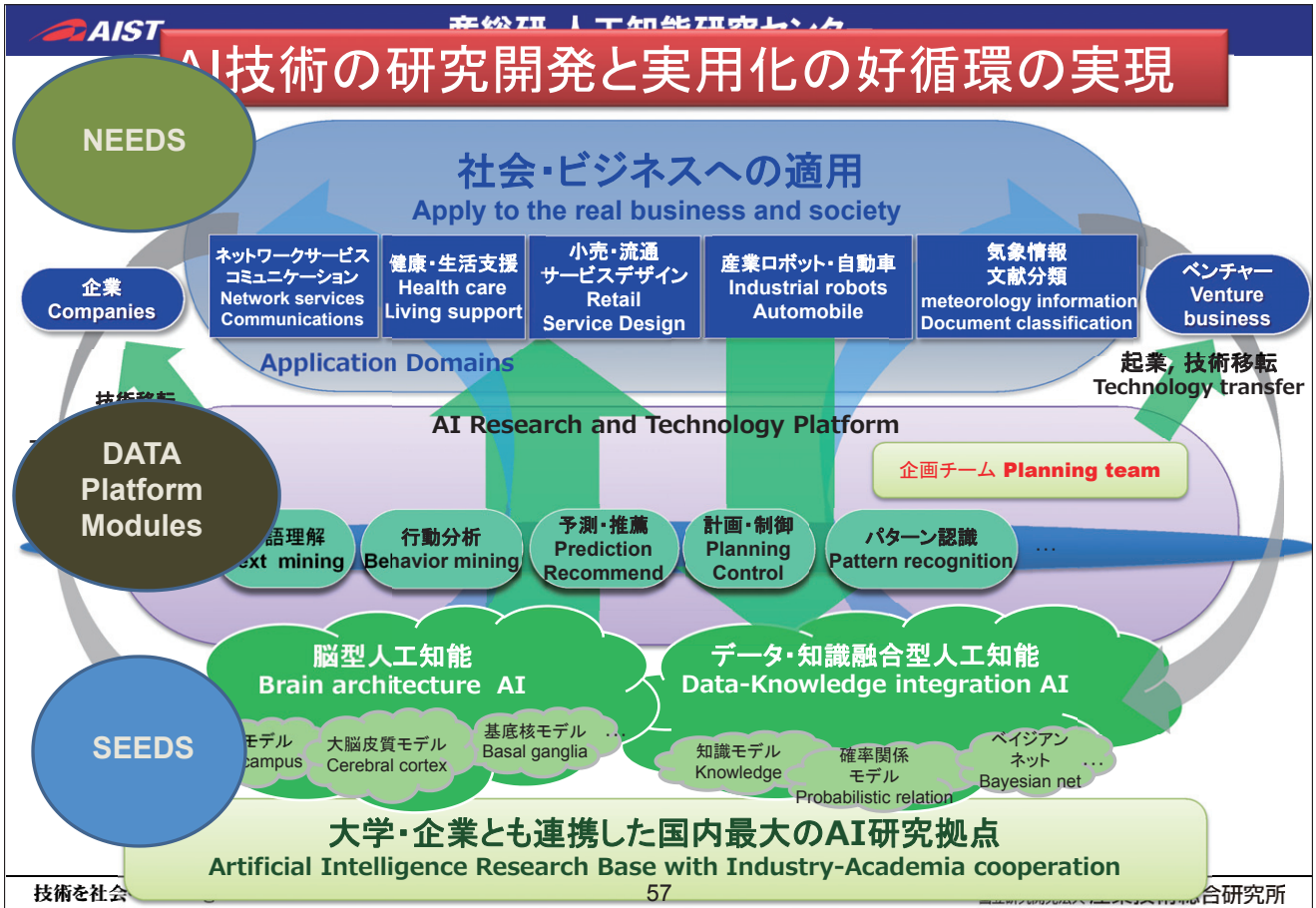
- 米国の巨大IT産業
 - データ、資金、研究者、開発者の集中
 - 閉じたエコシステム
 - データの局在時代から偏在時代へ
 - Start-UpのM&A
- 日本(ヨーロッパも)
 - データ、研究者、技術者のFragmentation
 - 資金の欠如



- 2015年5月1日
中核・橋渡し拠点としての
人工知能研究センターを設立
 - 開いたエコシステムの構築
 - Start-Upとの共同、援助

巨大IT産業(G,M,F,A)





産総研 人工知能研究センター

人工知能研究センターの体制

- 産総研臨海副都心センター+つくばセンター
- クロスアポイントメント、客員、Research Assistant 等を活用して、国内外の大学・企業から研究者の参画を得る
- 優れた技術を実用に橋渡しするハブ機能と人材育成

産業技術総合研究所 人工知能研究センター

研究センター長: 辻井潤一

副研究センター長(研究職2名, 事務職1名)

**臨海副都心センター
本館4階**



企画チーム	脳型人工知能研究チーム
知識情報研究チーム	機械学習研究チーム
確率モデリン研究グループ	人工知能応用研究チーム
人工知能クラウド研究チーム	計算社会知能研究チーム
サービスインテリジェンス研究チーム	

**つくばセンター
本部・情報棟5, 6階**



技術を社会へ Integration for Innovation 58 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

NEDO委託事業 次世代ロボット中核技術開発 (次世代人工知能技術分野) 人間と相互理解できる 次世代人工知能技術の研究開発

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

2015年8月31日 中核拠点として受託

研究期間:2015年度～2019年度

(FS期間 2015年度～2016年度)

2015年度研究開発予算額: 665百万円(再委託分込)

①大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

①-(1)次世代脳型人工知能の研究開発

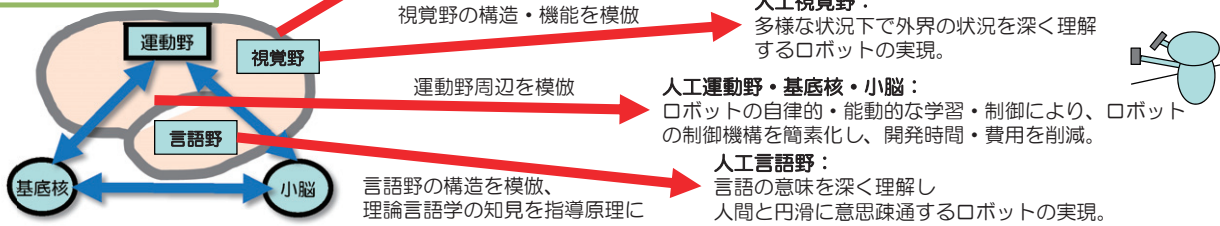
①-(2)データ・知識融合型人工知能の研究開発

①-(3)機械学習および確率モデリングの高度化

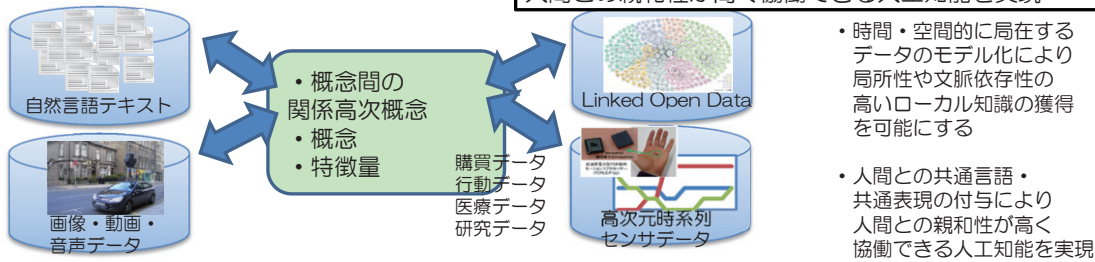
研究開発項目①「大規模目的基礎研究・先端技術研究開発」

①-(1) 脳型人工知能の研究開発

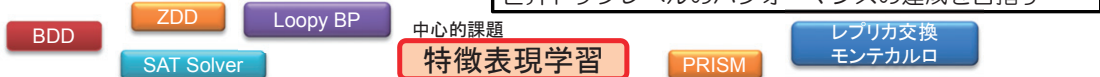
最新の神経科学と
機械学習技術の融合



①-(2) データ・知識融合型人工知能の研究開発



①-(3) 機械学習および確率モデリング技術の高度化



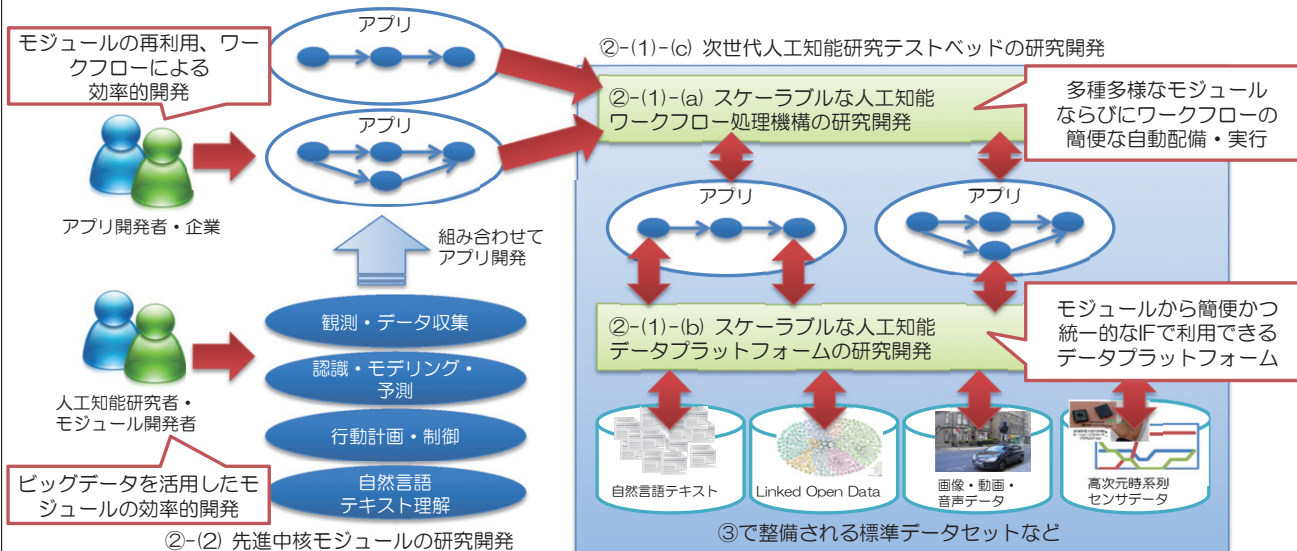
②次世代人工知能フレームワーク研究・先端中核モジュール研究開発

②-(1) 次世代人工知能フレームワークの研究開発

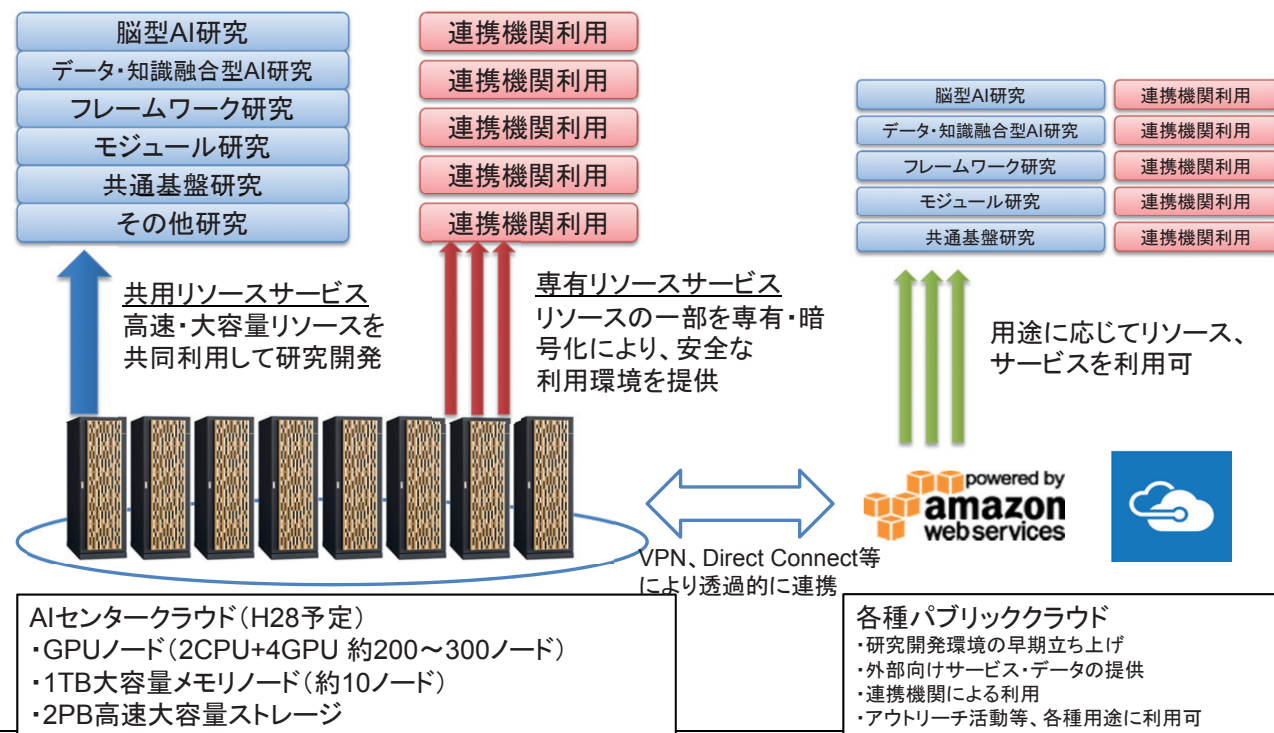
②-(2) 先端中核モジュールの研究開発

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」

- 観測・データ収集、認識・モデリング、予測、行動計画・制御など人工知能の各種要素技術を再利用可能なモジュールとして容易に組み込み・統合できる**スケーラブルな人工知能ワークフロー処理機構**を実現。
- モジュールから簡便かつ統一的なインタフェースで利用可能な、大規模なデータの収集・蓄積・管理・利用を行う**スケーラブルな人工知能データプラットフォーム**を実現し、上記機構と統合した**次世代人工知能研究テストベッド**を構築。
- 知能システムの基本機能（観測・データ収集、認識・モデリング・予測、行動計画・制御）と人間知能との接点機能（自然言語テキスト理解）を実現する**先進中核モジュール**を構築し、テストベッドに統合することによって、人工知能アプリケーションの開発効率と生産性を向上させ、適用事例の数、社会実装効率を劇的に高める。



研究テストベッドイメージ



③ 次世代人工知能共通基盤技術研究開発

- ③-(1) 人間行動モデリングタスク
- ③-(2) 画像解析タスク
- ③-(3) 事故情報テキスト解析・事故予防タスク
- ③-(4) 対人インタラクションタスク
- ③-(5) 産業用ロボットタスク
- ③-(6) 自動運転タスク

研究開発項目③「次世代人工知能共通基盤技術研究開発」

○互換性、接続性の高い先進中核モジュール(1~4)を組み合わせることで高い開発効率でa.人間行動モデリング、b.衛生画像解析、c.事故情報解析・予防、d.対人インタラクション、e.産業用ロボットに関する 実世界課題に則した標準ベンチマークを設定し、データ収集・整備と研究開発項目②の性能評価・信頼性検証を実施する

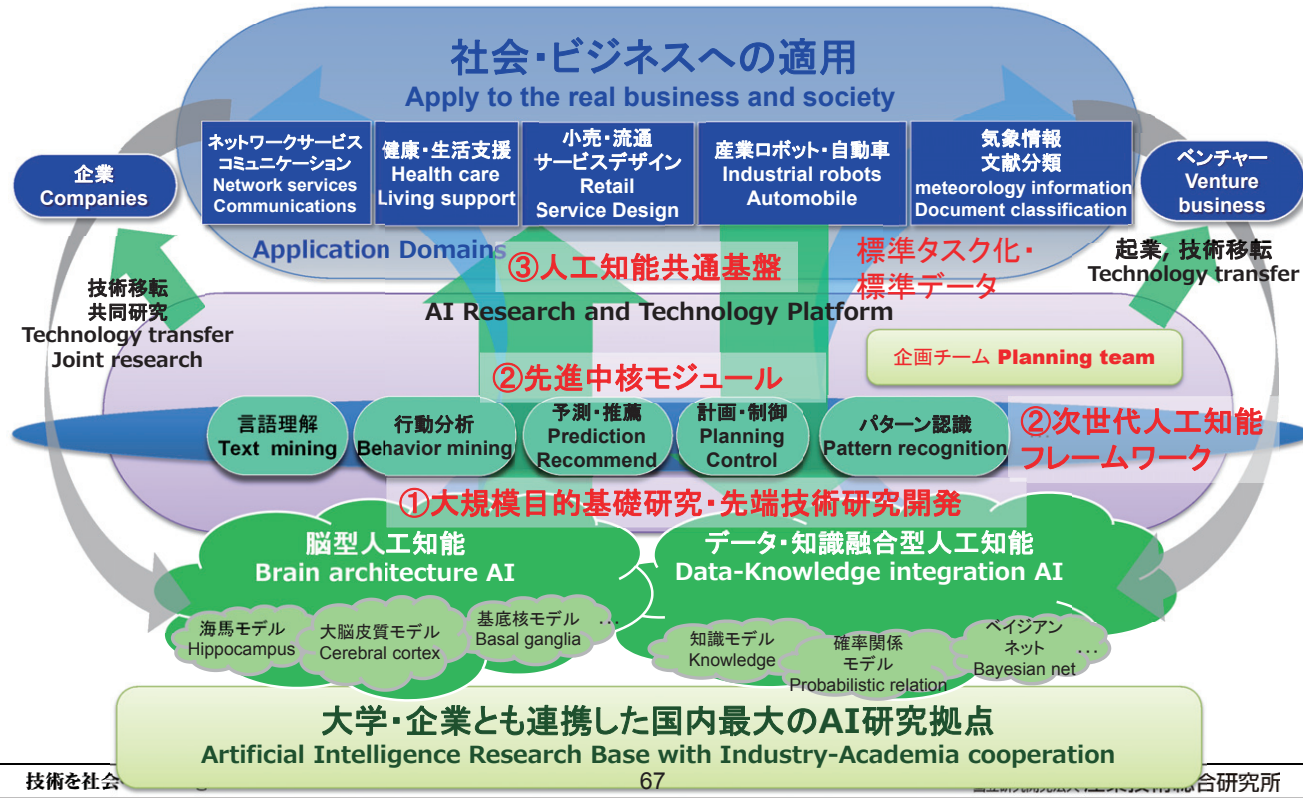
○ 性能評価・信頼性検証により得られた結果はただちに研究開発項目①にフィードバックして成果の改善にも寄与

○整備したデータやタスクを用いたコンペティションも実施し日本の人工知能研究全体のレベル向上にも寄与する

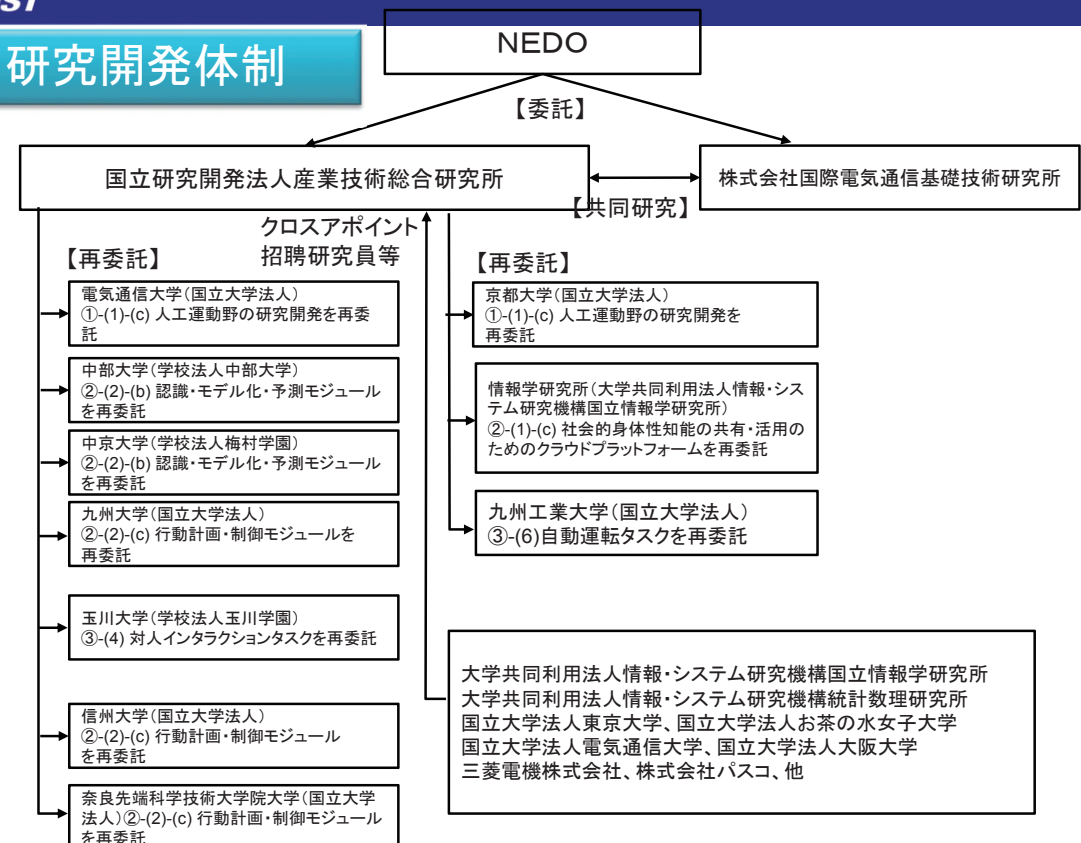
	1.観測・データ収集	2.認識・モデル化・予測	3.行動計画・制御	4.自然言語理解
a.人間行動モデリング	ウェアラブル・生理センサ	ユーザモデルレコメンド	生産計画 介護・見守り	ナビゲーション
b.画像解析	大規模アーカイブ	地物認識 変化検出	情報提示	衛星画像 自然言語検索
c.事故情報解析・予防	データ・知識融合	イベント 因果抽出	変化検出	意味理解
d.対人インタラクション	環境センサ・行動観察	心的状態 変化推定	保育見守り 育児支援	対話・ディベート
e.産業用ロボット	3D計測 日用品DB	物体認識	ピッキング 組立作業	言語による 教示
f.自動運転	3D計測	障害物認識 リスク予測	運転制御	自動運転 オントロジー

脳型人工知能
データ・知識融合型人工知能

AI技術の研究開発と実用化の好循環の実現



研究開発体制



研究開発スケジュール

▼ ステージゲート

	H27 (2015)	H28 (2016)	H29 (2017)	H30 (2018)	H31 (2019)
①大規模目的基礎研究・先端技術研究開発	先導研究・概念実証		機能の高度化・モジュール化		
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	先導研究・プロトタイプ構築		モジュール化	高度化・モジュール統合・大規模応用課題での実証	大規模実証
③次世代人工知能基盤技術研究開発	先導研究・タスク選定		大規模応用課題での実証		

注: 図中の矢印は、H29からH30にかけて「モジュール化」が行われ、H30からH31にかけて「高度化・モジュール統合・大規模応用課題での実証」が行われ、H31からH30にかけて「大規模実証」が行われることを示している。また、H30からH31にかけて「大規模実証」が行われることを示している。

研究開発成果の橋渡しへの見通し

①実用化見込み

産業ニーズの応用シナリオと技術シーズからの展開とを有機的に連携させるために、技術シーズと産業ニーズ、マーケット動向に深い知見を持つ専門家集団から構成するチームが必要に応じて実用化シナリオごとに応用タスクフォースを編成し、事業化に取り組む。早期に実用化できる技術については、実証研究や信頼性評価のために実際の具体的な事例を次世代人工知能共通基盤技術研究開発の中で実施するとともに、併行して類似の課題を持つ企業に対して、本プロジェクトの成果を活用した早期の実用化研究も開始する。企業のニーズに対する専用製品の開発と性能評価も早期に実現でき、研究開発3年～5年以内に実用化、事業化を行うことが期待できる。

②経済的・技術的波及効果

本研究開発が対象とする人工知能技術は、社会の幅広い範囲の課題に適用可能であり、社会のインフラストラクチャである情報技術に、データを解釈し価値に変える新たな機能を追加するものである。その効果は、情報技術が活用されているあらゆる分野に波及することが期待できる。

本プロジェクトの研究成果の直接的な波及効果のみならず、それを活用したサイクルが回るようにすることで人工知能研究全体を活性化させ、ブレークスルーや新しいサービスが次々と生まれるような状況を実現することを目指すものであり、間接的なものも含めた波及効果は莫大なものになる。

「橋渡し」研究前期 「災害対応・インフラ維持管理ロボット技術」

情報・人間工学領域
知能システム研究部門

(2)「橋渡し」研究前期における研究開発成果

災害対応・インフラ維持管理ロボット技術

橋渡しを目指して、以下のプロジェクトを実施。

- NEDO環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト
 - ロボット分野の国際研究開発・実証事業
 - 災害対応ヒューマノイドロボットHRP-2改の研究開発
 - Choreonoidフレームワークを用いた災害対応ロボットシミュレータの研究開発
- NEDOインフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト
 - インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発
 - マルチコプタを利用した橋梁点検システムの研究開発
 - 可変構成型水中調査用ロボットの研究開発
 - 災害調査用地上／空中複合型ロボットシステムの研究開発
 - イメージング技術を用いたインフラ状態モニタリングシステム開発
 - 道路構造物ひび割れモニタリングシステムの研究開発

災害対応ヒューマノイドロボットHRP-2改の研究開発

- 研究の目標

- 災害発生時に人に合わせて作られた環境で、人に代わって移動・作業が行えるヒューマノイドタイプの災害対応ロボットの実現を目指し、
- (1) 災害対応ヒューマノイドロボットのハードウェアプラットフォーム、
 - (2) 転倒による被害を軽減する高速降着動作・受け身制御技術、
 - (3) 一連の作業をオペレータが事細かに指示することなく、ロボットが自律的に実行できるようにするための遠隔操作構造化インターフェースの開発を行い、
 - (4) DRC、JVRC、実演会において実証を行い、その有効性を示すことを目標とする。

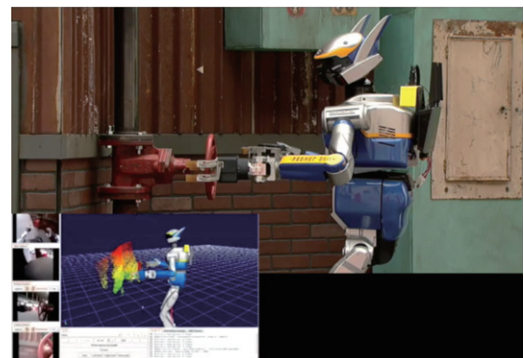
- 計画(期間、体制、予算)

- 期間: 2014年7月31日-2016年2月29日
- 体制: 産総研単独
- 予算: 115百万円

災害対応ヒューマノイドロボットHRP-2改の研究開発

- 研究の成果

- 既存のヒューマノイドロボットHRP-2の身体能力、計算処理能力を災害対応に向けて強化したHRP-2改を開発
- 自動実行によるオペレータの負荷軽減とオペレータによる補助・介入を両立させるタスクシーケンスシステムを開発
- DARPA Robotics Challenge Finalsにて23チーム中10位、JVRCにて10チーム中実質2位を獲得、国際ロボット展での実演を実施



DARPA Robotics Challenge Finalの様子

- 「橋渡し」の道筋

- NEDO次世代ロボットにて自律機能を強化
- 大型構造物内での移動・作業に展開し、民間共同研究を実施

Choreonoidフレームワークを用いた 災害対応ロボットシミュレータの研究開発

- 研究の目標

災害対応ロボットの設計支援、制御ソフトウェア開発支援、オペレータ訓練、運用計画支援を行える災害対応ロボットシミュレータを開発することを目標とする。既存のシミュレータChoreonoidを開発基盤として、米OSRFと共同で

- (1) Gazeboとの互換性を強化して研究成果の相互利用を可能とする
- (2) シミュレータの精度を向上させてシミュレーションの実機実験とのギャップを最小化する
- (3) 開発したシミュレータを広く一般に公開して災害対応ロボット開発に寄与すると共にシミュレーションによる災害対応ロボットの競技会「日本版バーチャルロボティクスチャレンジ」を開催することで災害対応ロボットの開発に有用なシミュレータであることを実証する。

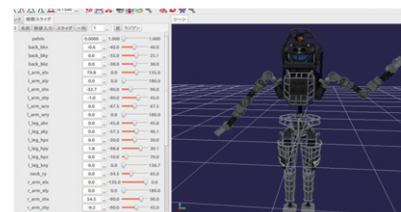
- 計画(期間、体制、予算)

- 期間: 2014年7月31日-2016年2月29日
- 体制: 産総研、大阪大学、九州大学
- 予算: 51百万円

Choreonoidフレームワークを用いた 災害対応ロボットシミュレータの研究開発

- 研究の成果

- 日米シミュレータのファイル形式を相互に変換するプログラム、RTミドルウェアを用いて開発された制御ソフトウェアを接続するプログラムを開発、オープンソースで公開 (H27PRO-1844, H27PRO-1845)
- ロボットの運動の計測データから質量特性を同定するプログラムを開発、オープンソースで公開(予定)
- シミュレーションによる災害対応ロボットの競技会、ジャパン・バーチャル・ロボティクス・チャレンジ (JVRC) を開催 (H27PRO-1843)



Gazebo用モデルのChoreonoidでの利用例

- 「橋渡し」の道筋

- オープンソースソフトウェアとして公開・サポートを継続
- 2016年4月より檜葉遠隔技術開発センターでロボットの操作訓練用シミュレータとして運用を開始
- ImPACT TRCにてROSとの連携、視野画像シミュレーション機能を強化

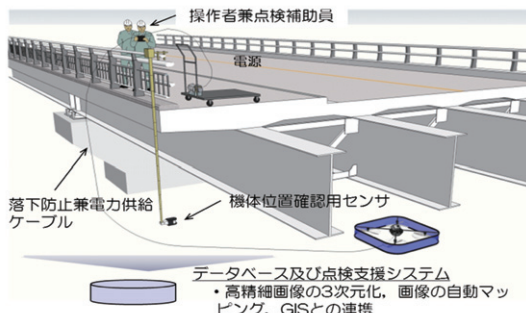


JVRCの実施風景

マルチコプタを利用した橋梁点検システムの研究開発

研究の目標

- 日本の老朽化する約70万の橋梁に対し、近接目視点検作業を支援する装置として、橋梁上から側面下に降ろしたマルチコプタを用いた点検画像取得システムや画像のマッピング等による点検データベースと調書作成等の点検支援システムの構築を目標。



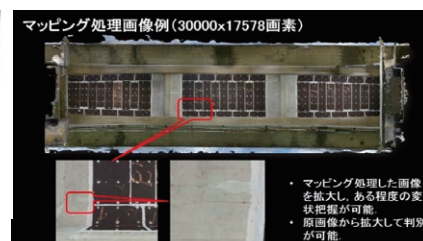
計画(期間、体制、予算)

- 期間: 2014年度から2年間の委託研究, その後, ステージゲートを経て, 2年間の研究助成の予定(採択当初は5年間の委託研究)
- 体制: 川田テクノロジーズ(株), (株)エンルート, 大日本コンサルタント(株) (橋梁設計, マルチコプタ製造, 点検企業と連携)
- 予算: 2014年度と2015年度の総額: 15百万円(産総研委託分)

マルチコプタを利用した橋梁点検システムの研究開発

研究の成果

- マルチコプタを用いた床版等の高精細画像を撮像する点検支援システムとして、**橋梁上からの吊下げや有線給電の装置や、構造物との接触回避制御、風等の外乱抑制制御、自動ルート飛行制御等を開発**
- 国土省の次世代インフラロボットの現場検証(幸久橋)に参加し、プロトタイプ機を用いて、運用性等の検証
 ⇒短時間、少人数、最小の交通規制で、橋梁状況の撮影が可能。初期的点検数の増加を目指した運用や操作の簡便性を実現。



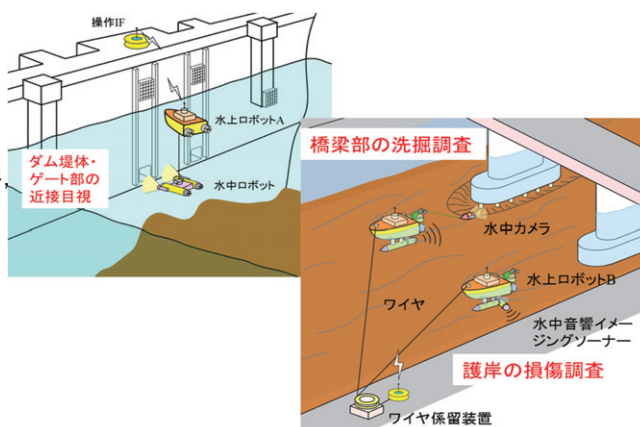
「橋渡し」の道筋

- 2015年度末のステージゲート通過を前提に、次年度からの実用化開発のための助成金申請中。特許出願予定: 1件

可変構成型水中調査用ロボットの研究開発

● 研究の目標

- 老朽化する約3千のダム点検や約3万の河川管理施設の護岸や洗掘調査を支援するために、環境や作業に応じて水面／水中用機体、観測機器、ワイヤ駆動部などを組み替えて構成できる水中調査用ロボットの開発を目標。



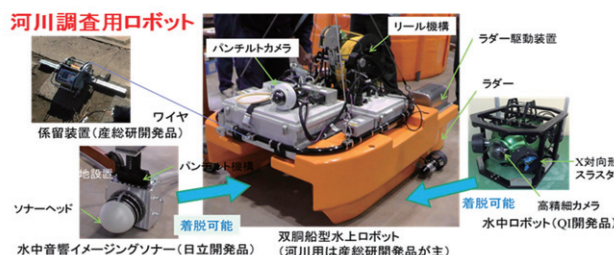
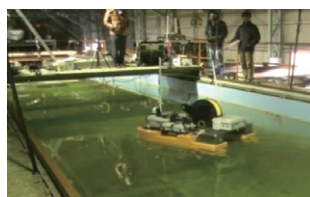
● 計画(期間、体制、予算)

- 期間： 2014年度から2年間の委託研究，その後，ステージゲートを経て，2年間の研究助成の予定(採択当初は5年間の委託研究)
- 体制： (株)キュー・アイ、(株)日立製作所（水中ロボット製造，センサ企業と連携）
- 予算： 2014年度と2015年度の総額：38百万円(産総研委託分)

可変構成型水中調査用ロボットの研究開発

● 研究の成果

- ダム堤体や河川護岸，洗掘等の点検を行うための点検ロボットとして，対象環境や点検内容に応じた最小限の構成に変化できる水中調査用ロボットを開発。
 - 国交省の次世代インフラロボットの現場検証(弥栄ダム)に参加し，プロトタイプ機を用いて，運用性等の検証
- ⇒流水下の調査のために，係留装置等により位置制御と安全性を実現(水流実験施設での検証：2ノット)。



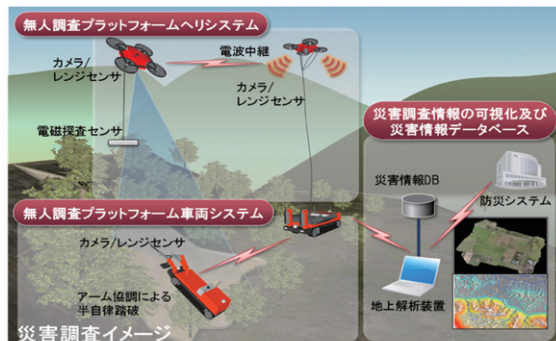
● 「橋渡し」の道筋

- 2015年度末のステージゲート通過を前提に，次年度からの実用化開発のための助成金申請中。特許出願予定：2件

災害調査用地上／空中複合型ロボットシステムの研究開発

研究の目標

- 土砂崩落や火山等の災害現場における初動の地形状況や現状把握、地質計測、人や車両埋没の有無等を、地上と空中から効率的に観測、情報収集や分析を行い、収集情報の可視化や災害情報データベースの構築まで含めた総合システムシステムの開発を目標



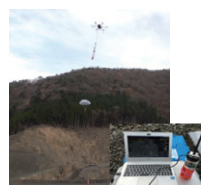
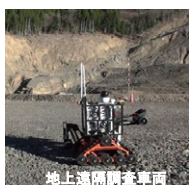
計画(期間、体制、予算)

- 期間：2014年度から2年間の委託研究，その後，ステージゲートを経て，2年間の研究助成の予定(採択当初は5年間の委託研究)
- 体制：(株)日立製作所，(株)エンルート，八千代エンジニアリング(株) (情報システム，ロボット製造，調査企業と連携)
- 予算：2014年度と2015年度の総額：73百万円(産総研委託分)

災害調査用地上／空中複合型ロボットシステムの研究開発

研究の成果

- 土砂やトンネル崩落、火山災害等の現場での災害初期段階から現場状況調査や監視に活用するシステムとして、不整地踏破アーム付災害調査ロボットやマルチコプタによる電磁センサ探査や地滑り検知ノード等を開発。
- 国交省の次世代インフラロボットの現場検証(国総研実大トンネル，赤谷地区)に参加し、プロトタイプ機を用いて、運用性等の検証
 ⇒短時間，少人数，最小の交通規制で，橋梁状況の撮影が可能。初期的点検数の増加を目指した運用や操作の簡便性を実現



「橋渡し」の道筋

- 2015年度末のステージゲート通過を前提に，次年度からの実用化開発のための助成金申請中。

NEDOインフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト イメージング技術を用いたインフラ状態モニタリングシステム開発 道路構造物ひび割れモニタリングシステムの研究開発

- 研究の目標
 - 点検作業者が撮影した画像から0.2ミリ幅以上のひび割れを80%以上の精度で検出する技術を開発し、実用的な維持管理システムを構築
 - 産総研は、**画像解析、異常検出、合成処理等**の研究開発、システム化を担当
 - 背景：社会インフラ維持管理の高度化効率化への要求の高まりインフラ高齢化が進む中、H26.7に近接点検が義務化
 - 強み：画像処理・異常検出技術の蓄積、首都高速での点検実績

- 計画(期間、体制、予算)
 - 期間：2014年度～2018年度
 - 体制：首都高技術(株)、東北大学、産総研
 - 予算：16百万円/年(産総研分)

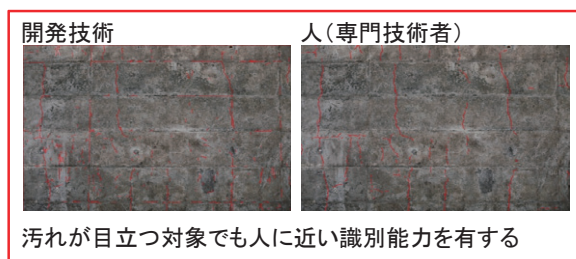
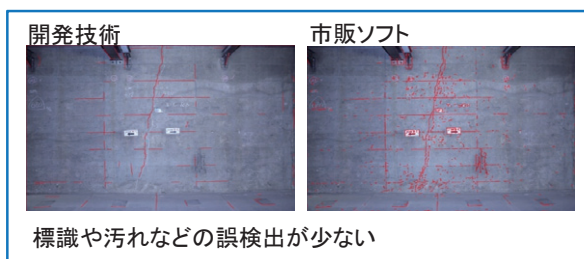
道路構造物ひび割れモニタリングシステムの研究開発

- 研究の成果
 - 道路の床版・橋台を対象にした実験で、検出精度 79.1%
 - モニタリングシステムをWebサービスとして実装
 - 現場作業者、ロボット、事務所オペレーター等様々な利用場所や利用形態を想定
 - スケールアウト可能なシステム構造
 - 処理時間等の保証が可能



PC画面

スマホ画面



- 「橋渡し」の道筋
 - 2017年度～実証実験、2019年度～事業化

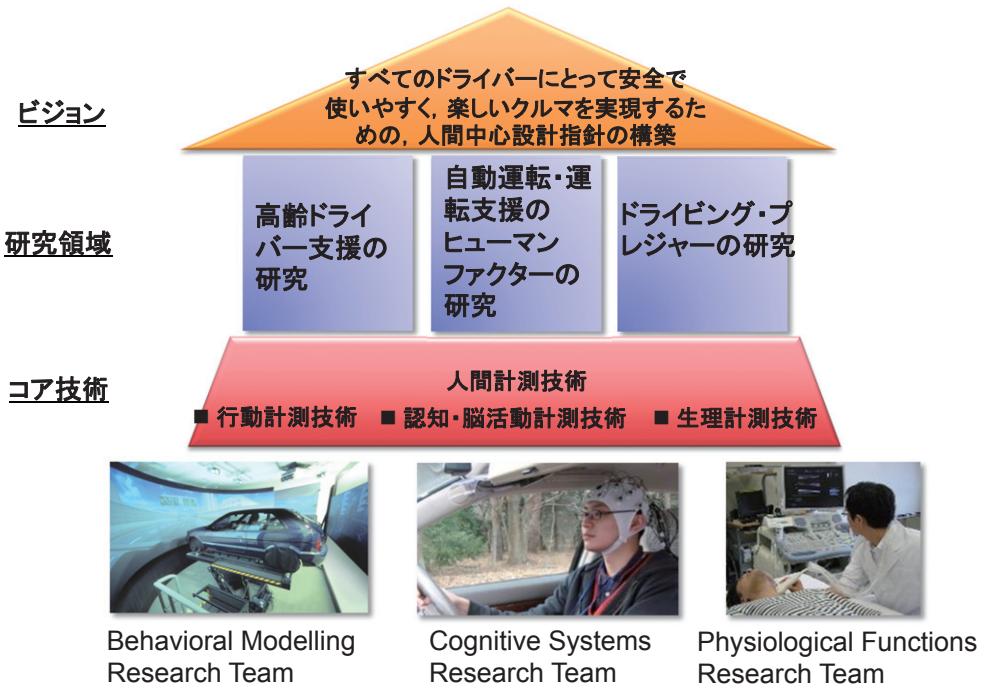
「橋渡し」研究後期における研究開発

- 事前評価の評点：B
- 根拠
 - サービス分野における健康サービスとして多くの民間資金を獲得。特にコンソーシアムをつくることで、企業とつながりを維持している活動を進めている。
 - 自動車分野では、ドライバ状態評価技術の開発等、多くの民間企業(26社)との意見交換でとくにニーズの高い課題を抽出し、民間からの資金獲得目標額93百万円に対し、実績額124百万円(年度内開始見込みも含む)を達成した。
 - ロボット分野においては、より知能化された産業ロボットを開発することで、部品ピッキングにおいて大きな技術力を元に、民間企業資金を獲得した。
 - 生活支援ロボットとして、多くの公的資金を獲得し、大きな国家プロジェクト(年間予算2500百万円)で20社以上の民間企業を支援し製品化実績を得ている。
 - ISO/TC22(自動車)/SC13(人間工学)/WG8(ITS機器のヒューマンインターフェース)における標準化の取り組みに対して、平成27年度工業標準化事業表彰を受賞しており、外部からの高い評価を受けている。

「橋渡し」研究後期 ドライバ状態評価技術の開発

情報・人間工学領域
自動車ヒューマンファクター研究センター

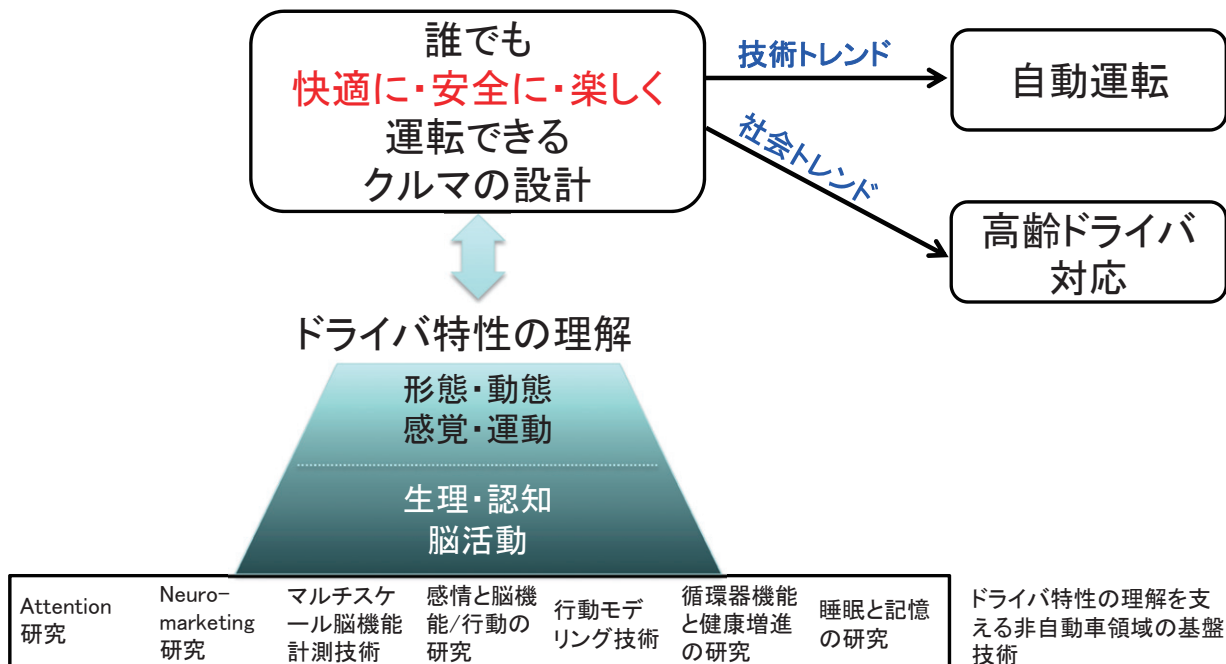
AHFRCのビジョン，コア技術と研究領域



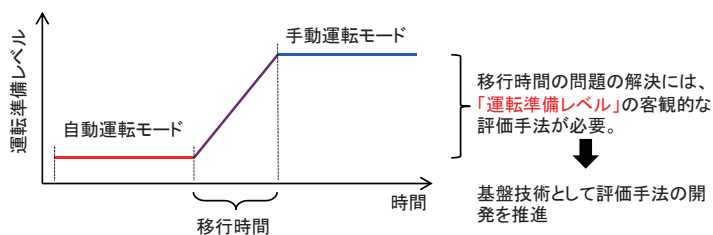
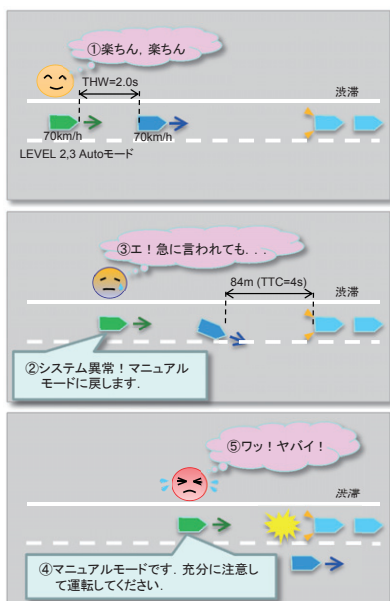
自動車運転を取り巻く社会環境

- **自動運転技術**の実用化に向けて、これまでとは異次元の複雑さを有するヒューマンファクター課題に対する取り組みが急がれている。
→ **自動運転中のドライバ状態推定技術の開発**
- 超高齢社会に突入した日本における**高齢ドライバー事故増加**の問題に対して、未だ決定的な問題解決に至っていない。
→ **高齢ドライバ支援技術の開発**
- これまでどちらかというと不快を減らす、事故を減らすといったネガティブな側面に、人間工学が注力されてきたが、**運転の楽しさを科学**し、設計できるようにすることが、日本の産業界から求められている(クルマの価値の再構築と新しい人間工学の方向性)
→ **ドライビング・プレジャーの研究**

ドライバ状態評価技術の開発



自動運転中のドライバ状態推定技術

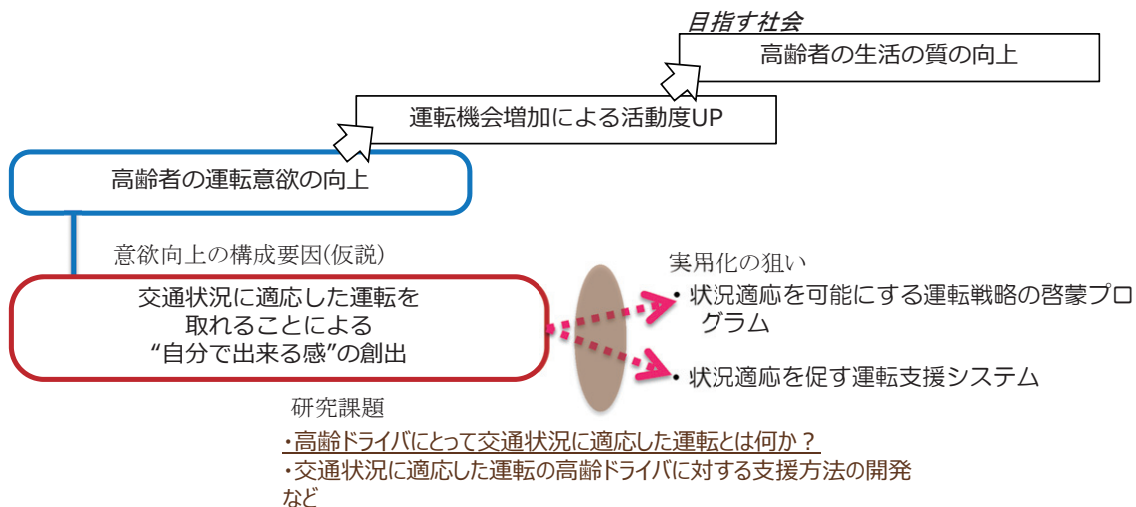


運転者と同乗者を比較して、運転準備レベルの評価手法を開発



- 【成果】**
- 複数の生理・行動指標の組み合わせによる運転準備レベルの推定法を開発。
 - 運転準備レベルを向上させる方法を開発 (特許出願準備中)。

高齢ドライバ支援技術の開発



研究課題

- ・高齢ドライバにとって交通状況に適応した運転とは何か？
- ・交通状況に適応した運転の高齢ドライバに対する支援方法の開発など

【方法】

- ・ 20歳代～70歳代の合計600名のドライバへ運転戦略の質問紙調査を実施。

【成果】

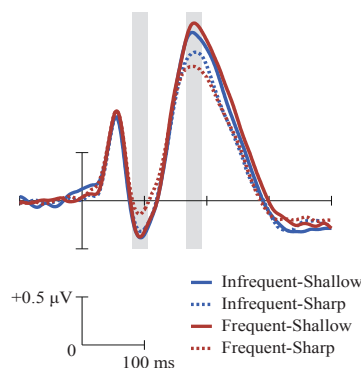
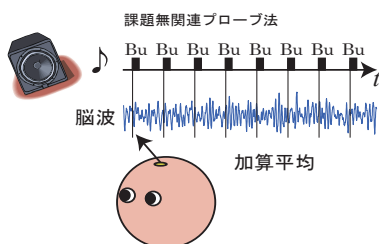
- ・ 車速の取り方等に関する高齢ドライバ独自の交通状況に適応した運転戦略を解明。

ドライビングプレジャーを評価する技術

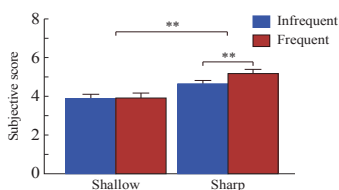
- ・ 課題非関連プローブ法によって計測された運転への没頭度と「運転の楽しさ」との関係性を解明



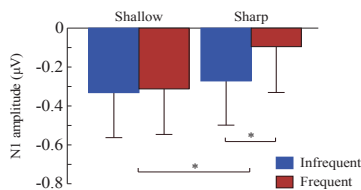
DS運転中のドライバに音刺激を与えて、脳活動を計測



運転の主観的楽しさ



事象関連電位のN1振幅



「運転の楽しさ」は初期情報処理資源を利用している。

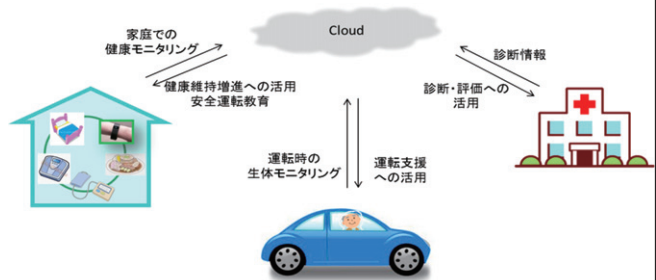
∥

課題非関連プローブ法によるN1振幅で評価できる。

戦略的な知的財産マネジメントの取り組み

車・家・医療のインタラクションシステム

- 車と家と医療機関の情報を繋げるにより、病院や家でのドライバーの健康状態に応じて、車の予防安全機能を制御し事故を未然に防ぐ。
(癲癇、糖尿病、高血圧etc.)
- 車をドライバーの健康状態の診断装置として位置づけ、車の運転の仕方に関する情報を病気の診断材料として医療機関に提供する。
(認知症、循環器系疾患etc.)



システム&サービス開発→実証実験と、基礎研究を同時に計画(次年度立ち上げ予定)

□ 関連分野に関わる外部知財専門家の活用

外部の専門家(経産省医工連携事業担当でもある日本弁理士会の著名な弁理士)に依頼し、頻繁な打ち合わせを実施

□ 強い特許に向けた戦略的取り組み

先行特許調査、技術動向調査にもとづき、より広い範囲、より上位概念の特許への戦略を共に作成中

□ 特許戦略に則った研究・開発パートナーの選定

強い特許を確保した上で、先行特許を参考に、より良いパートナーと連携を組むことを計画

評価指標

• 民間からの資金獲得額(評価指標)の目標値と実績値

目標値: 93百万円(センターメンバー14名, 前年度実績150%)

実績値: 124百万円(2016/1/7時点での見込み25百万円含む)

• 戦略的な知的財産マネジメントの取り組み状況(モニタリング指標)

重点テーマを選び、イノ推や外部弁理士の協力を得て戦略的な知財マネジメントに取り組んでいる。

• 事前評価の根拠

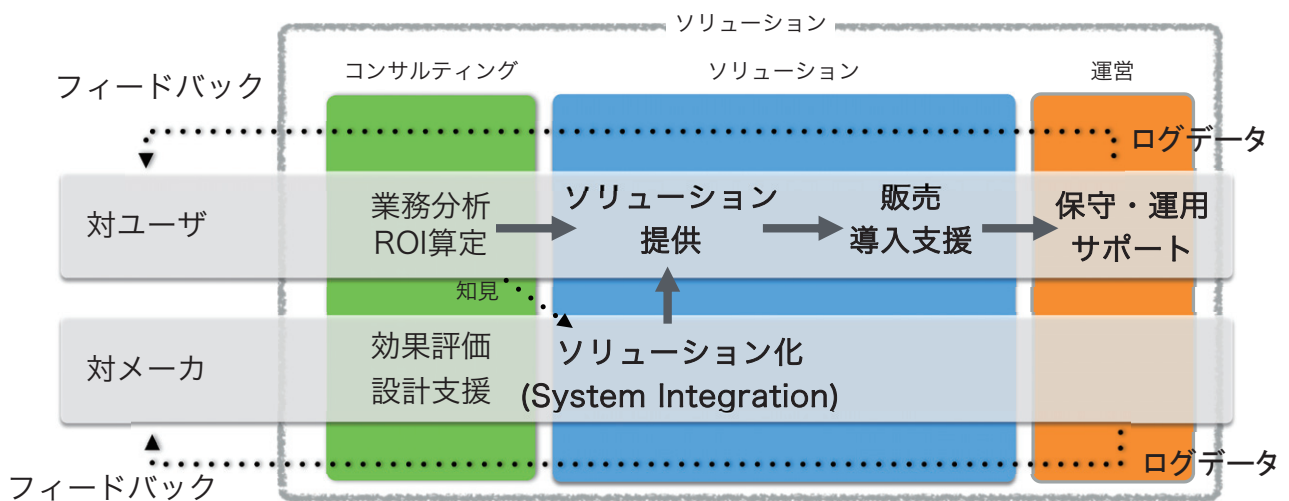
- 多くの民間企業(26社)との意見交換でとくにニーズの高い課題を抽出して、民間企業のコミットメントを高める研究実施の方針を決定。
- 民間からの資金獲得目標額 93百万円(前年度実績の150%)に対し、実績額 124百万円(年度内開始見込みも含む)を達成。
- ISO/TC22(自動車)/SC13(人間工学)/WG8(ITS機器のヒューマンインターフェース)における標準化の取り組みに対して、平成27年度工業標準化事業表彰を受賞。

「橋渡し」研究後期 生活支援ロボット等の 効果安全基準策定評価事業

情報・人間工学領域
ロボットイノベーション研究センター

アプローチ

ロボット技術の適用対象業務の分析・投資効率の算定、ロボットの仕様設計を支援するための効果・安全評価プロトコル、運用効果を評価するためのログデータの取得・解析技術を確立し、ロボットによるイノベーションを実現すること。



<目的>

期間 : H21年~H25年(5年間)

- (1)生活支援ロボットの**対人安全性基準、試験方法及び認証手法**の確立
- (2)**安全技術を搭載した**生活支援ロボットの開発
- (3)安全性基準の**国際標準化提案、試験機関、認証機関の整備**

<プロジェクト体制>

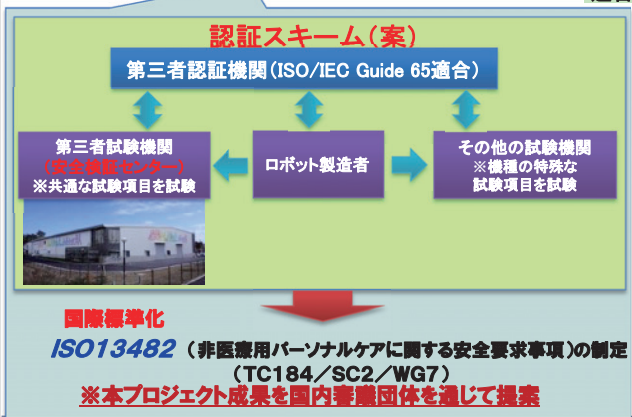
生活支援ロボットの
安全性検証手法の研究開発

- 対人安全性基準の確立
- 安全性基準に関する
適合性評価手法の研究開発



安全技術を導入した
生活支援ロボットの開発
(移動作業型、人間装着型、搭乗型)

- ロボットの安全技術の開発
- ロボットの安全性検証



経済産業省ロボット介護機器開発・導入促進事業

■ 目的

高齢者の**自立支援**, 介護者の**負担軽減**に資するロボット介護機器の開発・導入を促進すること. 次の2事業を実施.



移乗支援

■ 開発補助事業

介護現場のニーズを踏まえてロボット技術の利用が有望な分野を**重点分野**として特定し,開発企業に対し補助を行う.



移動支援

■ 基準策定・評価事業

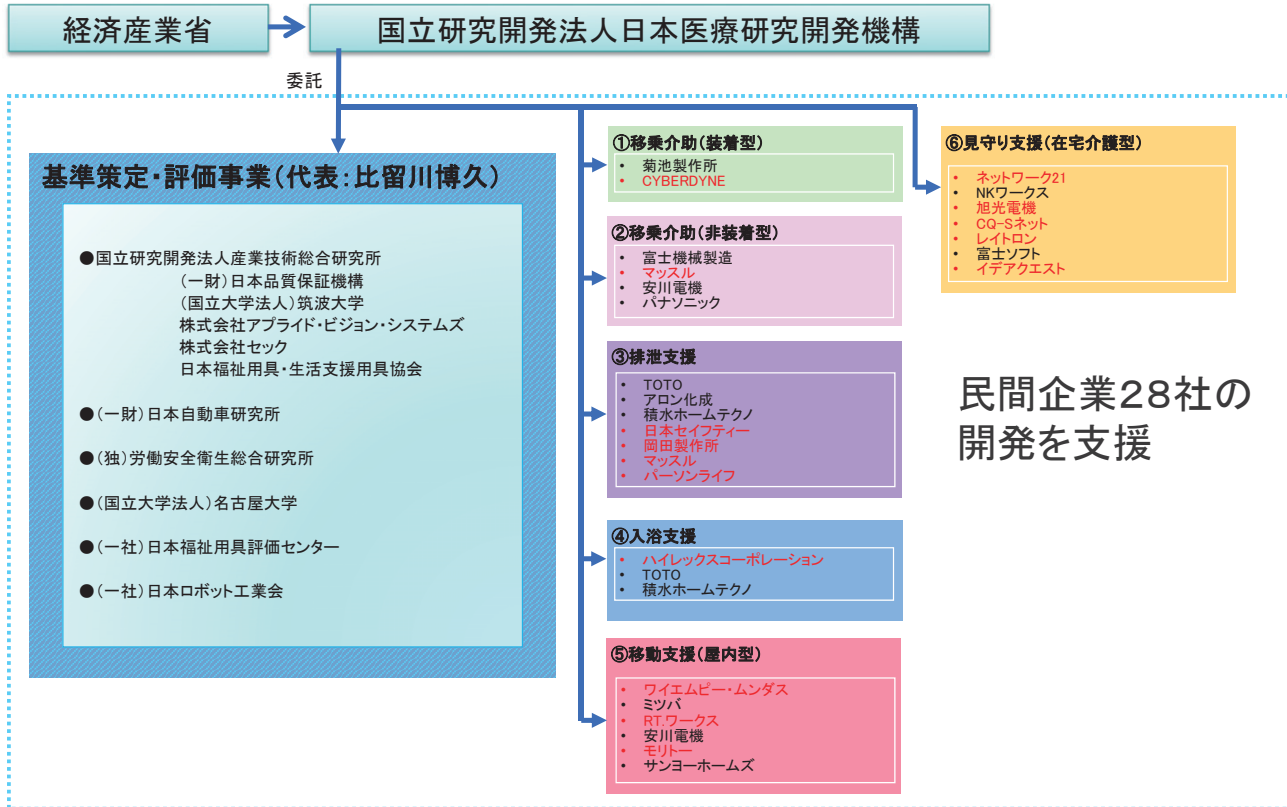
機器の開発に必要な安全性と効果の**アセスメント手法・検証方法、倫理審査等の「実証プロトコル」**を確立する.



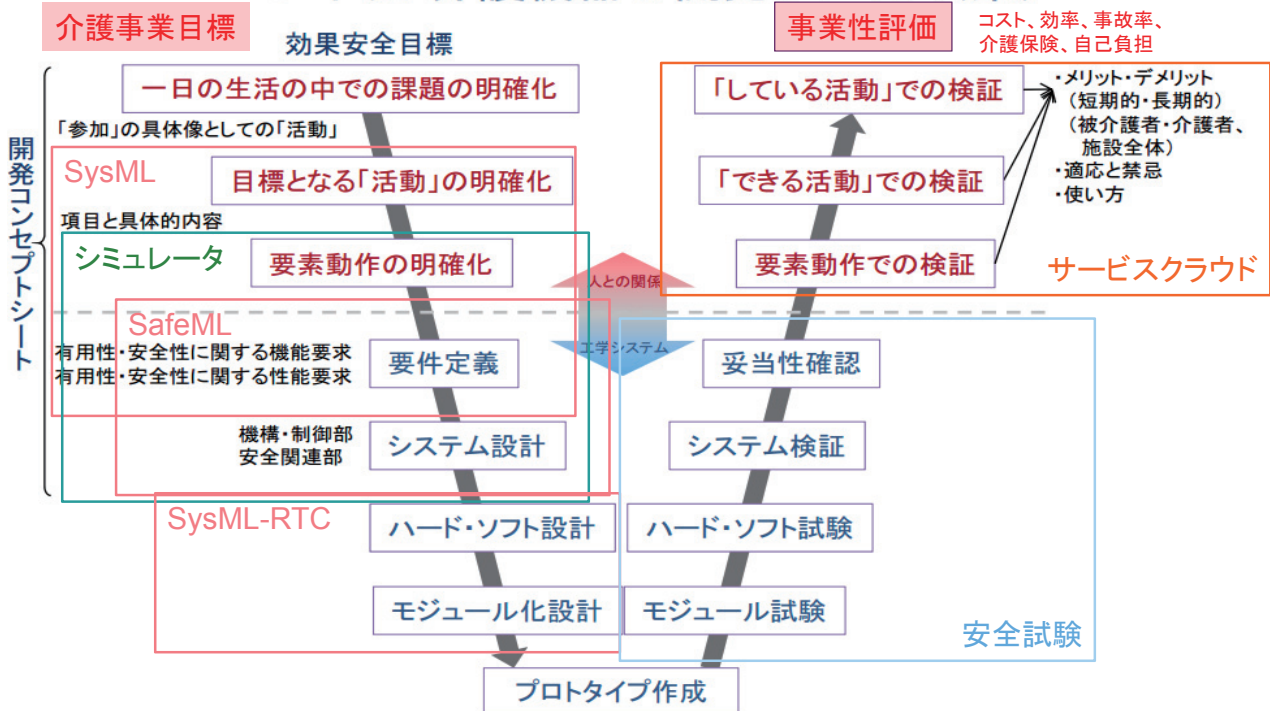
排泄支援



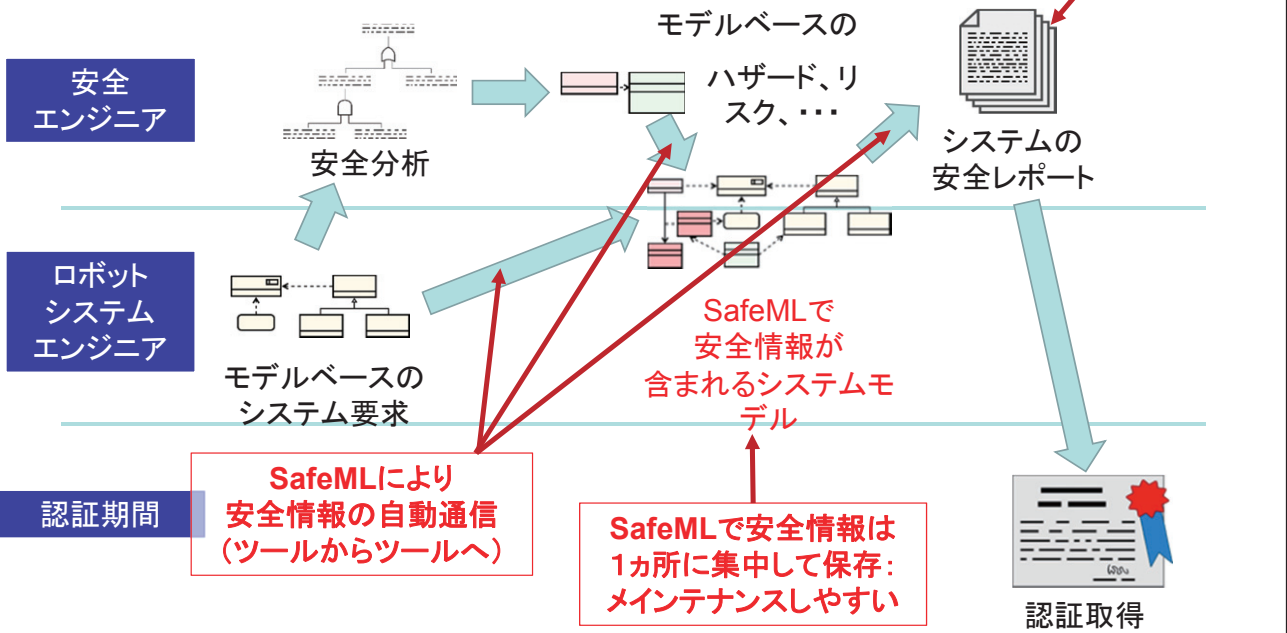
見守り支援



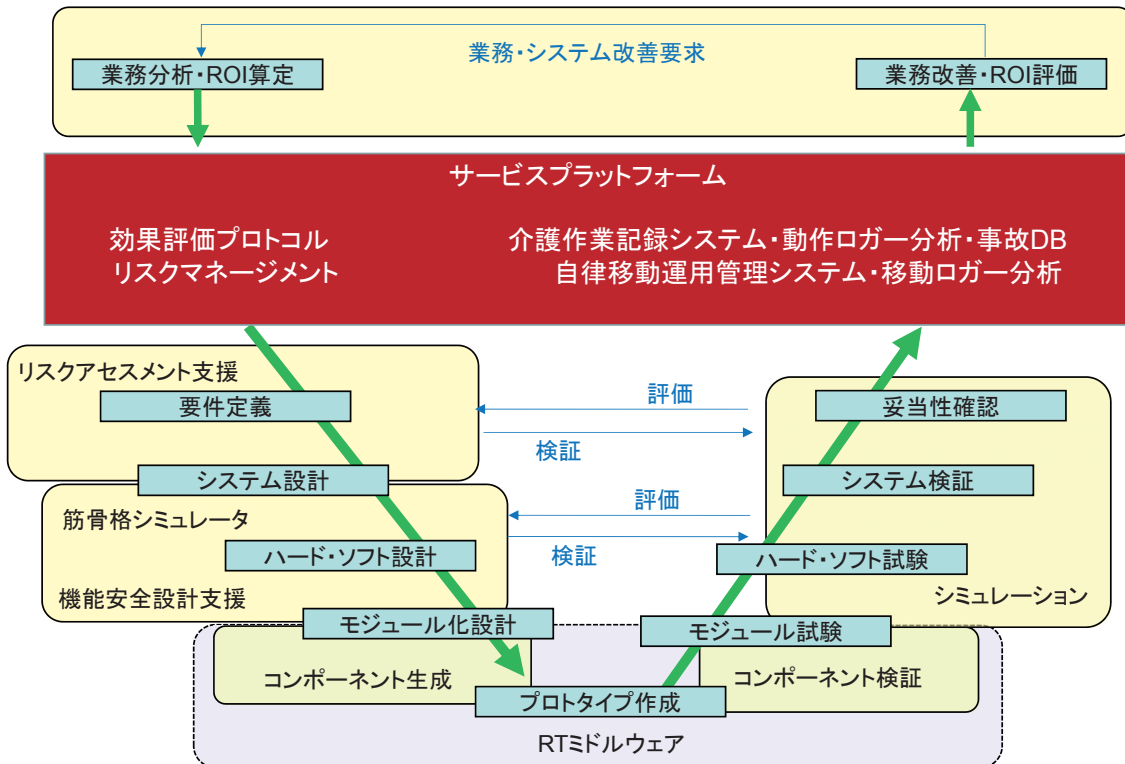
ロボット介護機器の開発プロセス(案)



SafeML: モデルベース 安全情報管理



サービスクラウド



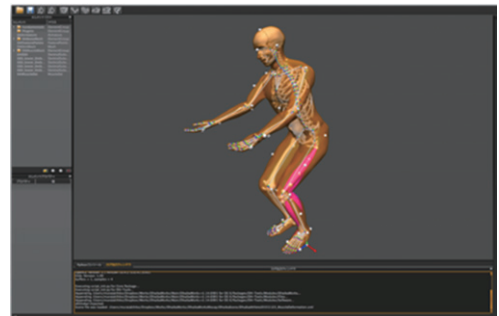
性能基準(1/2) 人体シミュレーション

➤ 筋骨格シミュレーションの統合(見込み)

- 人体の筋モデルを定義し, Dhaiba上に筋骨格モデルを統合。
 - 前年度:骨格情報のみ
- 運動中の人体の各関節のトルク, 筋活動を推定する機能を統合。モーションキャプチャから得られたデータより, 人体の個別モデルおよびその運動データを復元。
 - 前年度:関節トルクのみ, 外部ソフトウェアとの連携により実現。筋骨格モデルは外部ライセンスを利用した可視化のみ。

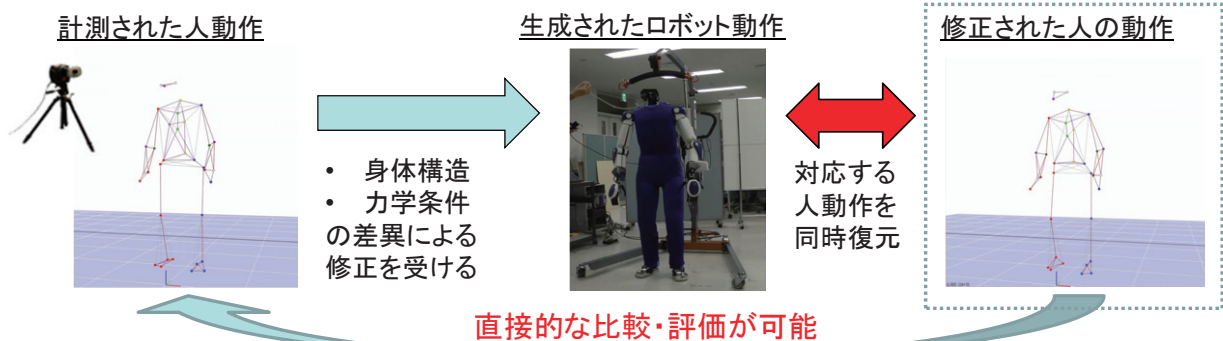
➤ 製品設計支援(見込み)

- 開発中のロボット介護機器実製品1例に対し, 製品の軌道をパラメータとし, 人体姿勢・静力学的な評価指標を計算。
- 人体シミュレーションソフトウェア上で, 製品の最適軌道を推定。

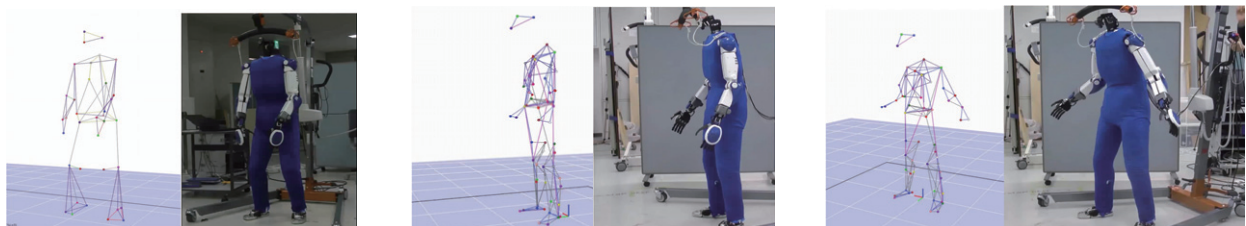


性能基準(2/2)一介護者動作模擬

➤ 人の動作特徴を再現・評価可能なヒューマノイド動作生成法



➤ 各種動作の模擬



- 移乗介助
 - 介護者のパワーアシストを行う**装着型**の機器



移乗介助支援用ロボットスーツHAL
（サイバーダイン）



マッスルスーツ（菊池製作所）

- 移乗介助
 - 介護者のパワーアシストを行う**非装着型**の機器



離床アシストベッド（パナソニック）



ROBOHELPER
（マッスル）



移乗サポートロボット
（富士機械製造）



移乗アシスト装置
（安川電機）

- 移動支援(平成26年度開発終了)
 - 高齢者等の外出をサポートし,荷物等を安全に運搬できる
歩行支援機器



歩行アシストカート(RTワークス)



歩行アシストロボット
(カワムラサイクル)



電動ローエータ
(今仙技術研究所)

生活支援ロボット安全規格 ISO 13482認証取得



リショーネ(パナソニック、2014/4/1)



作業支援用HAL(サイバーダイン、2014/9/30)



ロボットアシストウォーカー
(RTワークス、2015/7/14)



Honda歩行アシスト
(Honda、2015/7/21)

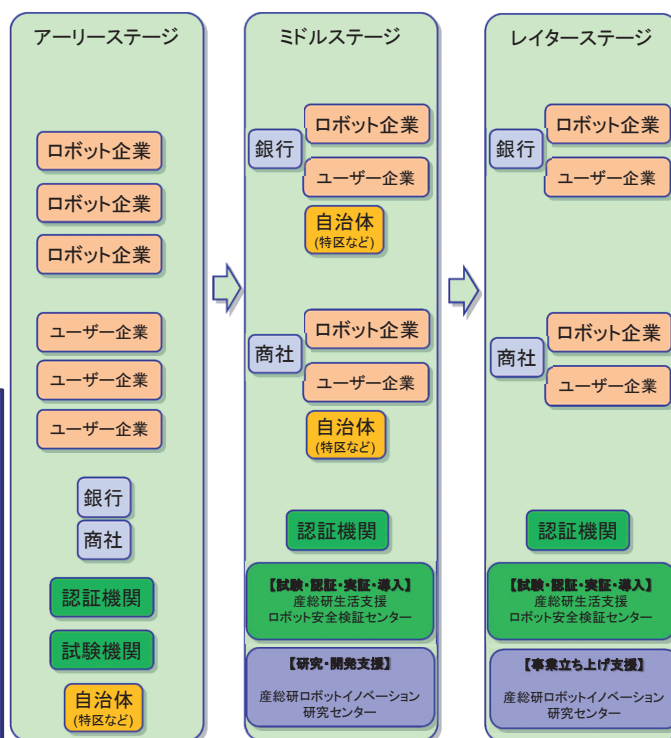
表彰／資金獲得

- 表彰
 - 内閣府 産学官連携功労者表彰 内閣総理大臣賞
「生活支援ロボットの安全検証技術の開発と標準化」
- 資金獲得
 - 公的資金
 - 経済産業省ロボット介護機器基準策定評価事業、396百万円
 - 内閣府革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)、38百万円
 - 民間資金
 - 資金提供型共同研究／コンサルティング、49百万円

メーカー、ユーザー、金融機関の橋渡し

- アーリーステージ（調査・企画段階）
 - 情報共有・講演研修会・実機展示
 - コンソーシアム会員を対象
- ミドルステージ（研究開発段階）
 - 国際標準化・試験・認証コンサルティング
 - メーカーとユーザーマッチング
 - ファンディングのための技術目利き
 - 地域振興策支援
- レイターステージ（事業化段階）
 - 安全試験、認証支援
 - フィールド実証試験支援
 - ファンディングのための技術目利き

現在の会員：24機関
 産業用ロボット：川崎重工、安川電機
 医療福祉ロボット：NKワークス、RTワークス
 福祉機器：パラマウントベッド
 介護事業者：オリックスリビング、セントケア
 業務受託：パソナ
 部品メーカー等：マブチモーター、三重木型、CEC、プラザー工業
 認証試験機関：日本品質保証機構、自動車研究所
 地域試験機関等：KEC、神奈川県産業技術センター
 自治体：愛知県、埼玉県、茨城県、つくば市
 金融機関：三井住友銀行



3. 「橋渡し」のための関連業務

3. 橋渡しに向けた領域の戦略

- 技術により**未来の価値を創造**する、
- 意欲ある顧客企業の発掘（**企業連携**）
 - 課題発見による共創型コンサルティングの実施
- ハイレベルな研究機関との連携（**大学連携**）
 - 全国各地の研究機関と成果の出る連携を実施
 - NEDOプロジェクトの拠点としてAI研究を牽引
- 世界トップの若手人材の育成（**人材育成**）
 - 人件費補助による学生のRA雇用の促進

- (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- これまでの技術相談による技術的指導に加え、技術コンサルティングによる民間企業連携における技術的指導・助言を実施
 - 二種類の技術コンサルティングを実施
 - 持続的価値を提供するコンサルティング
 - すでに顕在化した企業ニーズに継続的に応える
 - 共創的価値を提供するコンサルティング
 - 顕在化していない企業ニーズを新規発見し応える

- (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- コンサルティングによる持続的価値の提供
 - 第三期までに無償実施していた技術相談の有償化
 - 主にロボット分野
 - 今年度9件実施、約23百万円
 - コンサルティングによる共創的価値の提供
 - 企業の企画部門や経営層と討議し、新たな価値を生み出すための課題抽出を行う
 - 新規事業のための課題抽出コンサルティングを実施
 - 今年度1件実施、約4.8百万円
 - 来年度の共同研究契約にもつながる見込み

(1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

- 事前評価の評点：B
- 根拠
 - ▶ 重点課題に関わる民間企業からの引き合いは約200件。
 - ①背景を聴取し技術相談による技術的指導（無償）
 - ②指導研究者を定めた技術コンサルティング（有償9件,23百万円）
 - ロボットイノベーション研究センターを中心にロボット技術に関する技術コンサルティングを実施
 - ③共創コンサルティングによる民間企業との連携において技術的指導・助言を実施
 - 契約の前段階として企業の事業企画部署や経営層にアプローチを行い新たな価値を生み出すための課題抽出を有償で行う取組みを実施（1件4.8百万円）

マーケティング力強化に向けた領域方針

- 情報関連技術はリニアな技術移転が困難
 - 企業は自らの課題を理解しているとは限らない
- 課題抽出から課題解決までを行う
 - 「背景にある技術や経営の問題点を共に探り、合意を形成しながら大型化する共創型コンサル」の方法論確立と実施

- マーケティングにより、技術によって未来の価値を創造する意欲ある顧客企業の発掘

(2) マーケティング力の強化についての実績

- 企業連携に取り組む体制の構築を実施
 - 4名の領域ICを配置
 - 外部研究機関連携や公的外部資金獲得の実績を有する研究グループ長経験者をICに登用
 - 民間企業においてコンサルティング事業を営む人材をICとして雇用
 - 10名の連携担当スタッフを配置
 - 研究職7名を研究ユニットから研究戦略部に移籍
 - 知財を担当するPO 1名、契約職員2名を配置
- 技術に関して深い知識を持ったメンバーが専属で企業連携に関わる体制を構築

(2) マーケティング力の強化についての実績

- 領域シンポジウム開催による、研究成果発信
 - 人工知能技術シンポジウム (9/30) 人工知能研究センター
 - 人間情報シンポジウム (12/15) 人間情報研究部門
 - IoTセキュリティシンポジウム (3/7) 情報技術研究部門

人工知能技術シンポジウム

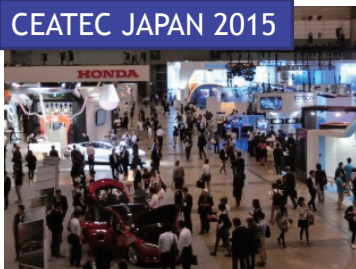


http://pc.watch.impress.co.jp/docs/column/kyokai/20151003_723879.html

(2) マーケティング力の強化についての実績

- 外部運営の展示会に出展し、研究成果を発信
 - CEATEC JAPAN 2015 (10/4-7)
 - 第42回 国際介護機器展 H.C.R.2015 (10/7-9)
 - 2015 国際ロボット展 (12/2-5)
 - G空間EXPO展示 (11/26-28)

CEATEC JAPAN 2015



<http://www.ceatec.com/news/ja-webmagazine/ja-101>

第42回 国際介護機器展



<http://www.hcr.or.jp/>

2015 国際ロボット展



<http://biz.nikkan.co.jp/eve/irex/>

(2) マーケティング力の強化についての実績

- コンソーシアム制度活用による橋渡しの強化
 - 新しいコンソーシアム3件を産業ニーズが高まる分野（IoT、ロボット、人工知能）で立ち上げ
 - 製造業のサービス化コンソーシアム（参加企業6社、検討中4社）
 - ロボットイノベーションコンソーシアム（参加企業24社）
 - 人工知能技術コンソーシアム（参加企業14社：公開可能のみ）
 - 設立済みコンソーシアム4件も活動継続中
 - デジタルヒューマン技術協議会
 - 安心安全電磁環境研究会
 - スマートライフケアコンソーシアム
 - ヒューマンロコモーション評価技術協議会

(2) マーケティング力の強化についての実績

- 事前評価の評点：B
- 根拠
 - ①共創コンサルティングによる企業の潜在的ニーズの発掘
 - 企業のニーズに対する独自診断を鵜呑みにするのではなく、背景にある技術や経営の問題点を共に探り、合意を形成しながら大型化し、共に価値を創造
 - ②産学連携体制の整備
 - 領域研究戦略部に連携のための橋渡し戦略推進拠点を設置
 - 領域IC4名、連携主幹7名、知財を担当するパテントオフィサー (PO) 1名
 - ICおよび連携主幹の指導や能力向上のための勉強会を実施
 - ③アウトリーチ活動の大型化
 - 展示会への出展（5件）、領域シンポジウムの開催（4回）、コンソーシアムの設置・運営（新規3件、継続4件）、プレス発表を実施

(3) 大学や他の研究機関との連携強化

- 大学等との連携により研究を推進
 - 東京大学、京都大学、九州大学、神戸大、東北大学、筑波大学、電気通信大学、慶應義塾大学、早稲田大学、テキサス大学オースティン校ほか多数
- 大学等との共同研究の研究成果（一部）
 - IF付きジャーナル：20本
 - トップカンファレンス等論文：3本
 - Google Scholar のカテゴリ上位20位内にランクされた雑誌・プロシーディングスに掲載された論文を集計
 - 獲得資金：約51百万円
- 全国各地の大学と連携し、優れた研究成果を創出

(3) 大学や他の研究機関との連携強化

● 人工知能研究分野におけるハブ機能を担う

- NEDOプロジェクト研究拠点として、人工知能研究センターが国内11大学・研究機関のAI研究を推進
- 国内約18機関から32名の人工知能研究者が、クロスアポイントメント等で研究センターに参画

NEDOプロジェクト
研究開発体制



(3) 大学や他の研究機関との連携強化

- 事前評価の評点：B
- 根拠
 - 全国19大学（高専含む）との共同研究による成果
IF付きジャーナル20本,獲得資金額約5.1億円
 - NEDO委託事業「次世代ロボット中核技術開発/次世代人工知能技術分野」の研究拠点
国内11大学・研究機関（京都大,九州工大,ATRほか）を統括
 - クロスアポイントメント等（招聘研究員、客員研究員等含む）
国内約18機関から32名の人工知能研究者が産総研に参画
 - 連携研究者のために最先端の計算機環境を整備
HPC研究者が中心となってクラウドやGPGPU計算機を整備
 - 海外の研究機関との連携
LOIの締結(4件),国際共同研究(2件;内1件は共同研究ラボを設置)

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成

- リサーチアシスタント雇用費を領域側で補填
 - 研究現場の研究費の状況に依存しない雇用体制
 - 積極的なリサーチアシスタントの雇用を促進
- 多数の学生が、産総研で実施されている国の研究開発プロジェクトや、民間企業との共同研究プロジェクト等に参画
 - 研究人材の拡充と人材育成を実現

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成

- 産総研イノベーションスクールおよびリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数
 - 目標値：30名
 - 実績値：**32名**（修士10名、博士22名。11月20日現在）
 - **目標値を越え、昨年度実績（9名）の3.5倍を達成**
- リサーチアシスタントの研究成果
 - IF付きジャーナル：**11本**
 - トップカンファレンス等論文：**10本**
 - Google Scholar のカテゴリ上位20位内にランクされた雑誌・プロシーディングスに掲載された論文を集計
 - **人材育成に努め、論文20報以上の優れた研究成果を創出**

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成

- 事前評価の評点：A
- 根拠 (技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組んでいるか)
 - 修士課程10名、博士課程22名の学生が研究活動に専念し、産総研の各研究プロジェクトに参画、研究成果を学位論文に貢献した。
 - リサーチアシスタントの雇用費については、領域側で補填し、研究現場の研究費の状況に依存しないよう努めた。
 - 平成26年度実績の9名に対して、研究人材を32名へ拡充した。
 - 領域からの支援に対して、論文等の成果を含む人材育成を求めることで、平成27年度は、IF付きジャーナル：11本、Google Scholar のカテゴリ上位20位内にランクされた国際会議プロシーディングスに掲載の論文：10本といった研究成果の指標に大きく貢献した。

評価委員コメント及び評点一覧 研究評価委員会（情報・人間工学領域）

1. 領域の概要

（1）領域全体の概要・戦略

（評価できる点）

- ・サイバーフィジカル世界に向けた要素技術を研究テーマにしている。
- ・サイバーとフィジカルの連携を意識した組織編制となっていること。
- ・政策の観点から重要分野について研究センターを設置し、研究領域として長期的に実施すべき領域は別途研究部門を配置するという構造は、応用を目指す研究の進め方として練られている。また、それらを連携する人間計測から物理的行動というプロセスを明確化している点が評価できる。
- ・重点4課題の設定と整理が民間企業にとってもわかりやすく、明確である。
- ・交付金が全体の半分以下であり、競争資金、民間資金の割合が高いこと。これにより、研究を対外的にアピールしていることがわかる。

（問題点・改善すべき点、助言）

- ・政府・社会の要請による問題解決に向けた戦略領域設定をすることは理解できるものの、全体的な研究戦略および、個々の研究センターにおける戦略を誰が担当しているのかが明確ではない。また、明確化された戦略のもとに、個々の研究プロジェクトの計画・評価、それらを受けた研究戦略の見直しといったプロセスを構築していくことが求められる。
- ・「サイバーフィジカルシステム」のような新語は、IT ユーザー企業には若干わかりにくく、メディア的な視点で見ても説明しにくい用語だと思われる。より IT ユーザー企業の目線を意識した表現も必要。
- ・産総研の強みとの関係や世界に対する日本の戦略の結果としての説明が不足している。
- ・今後、重点課題を決めていくプロセスの中で、政府だけでなく、民間とも議論をする機会をより多く持つことも重要と思われる。

（2）研究開発の概要

- ①ビッグデータから価値を創造する人工知能技術の開発
- ②産業や社会システムの高度化に資するサイバーフィジカルシステム技術の開発
- ③快適で安全な社会生活を実現する人間計測評価技術の開発
- ④産業と生活に革命の変革を実現するロボット技術の開発

（評価できる点）

- ・全体：社会に貢献することを常に意識していることは評価できる。
- ・①オープンデータとして、社会全体に役立つことを目指している。
- ・①日本をリードする体制ができた。
- ・②実績のある研究者が存在し、トップ技術を持っている。
- ・③具体的な目標を明らかにしている。
- ・③自動運転の民間資金。
- ・④標準化への貢献。
- ・④ロボット機器の機能安全、表彰、民間28社との共同研究。

（問題点・改善すべき点、助言）

- ・目的基礎、橋渡し前期、橋渡し後期は情報分野ではリニアではないという認識もあるが、どこまで研究プロジェクトを進めるか、中止するかを判断するKPIを持つべきではないか。
- ・それぞれの課題の目指すべき指標・方針に対するベンチマークがなく、スケジュールがよくわからない。
- ・産業振興とともに事業化には向かないが社会への貢献は大きいという研究テーマがあると考えられる。この事業化には向かないテーマについて、どのフェーズであるかを明記できるような説明が望ましい。
- ・世界に勝つための戦略が、体制を作る以上のところで見えない。
- ・研究マネジメントプロセスの構築が求められる。政策策定への貢献は、研究実施と同様に重要な貢献ではないか。しかしながら、産総研としての戦略領域の設定・評価も実施することは必要。フラウンホーファー研究所におけるインダストリー4.0のような、産業全体にインパクトを与える成果を期待する。
- ・研究の適当なタイミングで、ユーザー産業と議論する場を作りながら方向性を確認していくことも必要。

2. 「橋渡し」のための研究開発

（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）

(評価できる点)

- ・ニューロリハビリテーション技術については、他機関等と比較して独自成果を達成している。
- ・説明された代表事例はとても優れていると感じた。ニューロリハビリテーションに関しては、情報と医学の領域を融合させて、民間企業も巻き込み研究しているという枠組みが、素晴らしいと思う。
- ・暗号技術については、成果の実用化についてのスケジュールをどの程度においているかを明らかにしている。本研究は長期にわたる研究が必要であるため、人材育成も含めた研究体制としている。
- ・暗号化技術に関しては、コンテストでの上位独占、国際会議での発表は当然評価されるべきであるが、それにより優秀な RA を多数採用して、さらに多数の論文を生み出す循環を作っていることが素晴らしい。
- ・ニューロリハビリテーションに関しては、89 本の論文（論文賞あり）が発表されている点、脳の回路網の解明を試みている点。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・評価方法について、代表的な 2 研究事例だけを説明されても、基礎研究全体の評価をすることは難しいと感じた。また、論文 100 本を評価の指標とするのであれば、各研究・時期ごとに目標論文数を割り振っていくが必要になると思われる。量的ではなく、質的な KGI も設定すると良いのではないか。
- ・ニューロリハビリテーションに関しては、より多くの民間企業、医療機関を巻き込むことで、一気に「橋渡し」後期へと進める可能性があるのではないか。

(2)「橋渡し」研究前期における研究開発

(評価できる点)

- ・組織を構築し研究者を収集したこと及び強いパートナーとタイアップした研究(次世代人工知能の基盤技術の研究)。すべてのテーマにおいて産業界との共同研究が積極的にされていること(災害対応・インフラ維持管理ロボット技術)。
- ・NEDO インフラ維持管理・更新等の開発プロジェクトでは、活用企業、機器製造企業を巻き込んだ体制を組んでおり、かつ、投資対効果の高いサービスモデルを作れている。
- ・公的資金 15 億円(目標)に対して 17 億円(実績)を獲得しており、特許数も目標を達成している。
- ・日本をとりまとめたセンター化を目指している点、日本ならではのサービス業、製造業(M & M ではやりにくい分野)との共同研究を考えている戦略がある点(次世代人工知能の基盤技術の研究)。ドローンの実用化(災害対応・インフラ維持管理ロボット技術)。
- ・ロボットを製造業と協力しながら進めていっている事例は、今後も重要かと思う。民間とのコミュニケーションの場を増やしていく取り組みが更に必要と思う。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・データを収集する仕組みについて記載がない。強いパートナーとどのようにタイアップするかの記載がない(次世代人工知能の基盤技術の研究)。
- ・人工知能の分野は、急速に技術が進化し、企業での活用が広がっている。人材不足など難しい面もあるが、人工知能研究センターの研究体制の整備、企業との共同研究の実施のスピードアップを期待している。
- ・米国に対する不利な状態を解消するべく動いているのはわかるが、やはり勝つのか追従なのかが気になる。また、再委託先の選択基準がよくわからない(次世代人工知能の基盤技術の研究)。
- ・成果物をいかに国益のために位置付けるかが重要。戦略的に知財戦略を進めていけるようにチェックが必要。
- ・公的な部門で行うことが望まれる研究開発、たとえば公共インフラにかかわる問題等と、そうではない一般的な産業にかかわる問題に対して、研究アプローチをメリハリつけていくと良いのではないか。
- ・技術だけではなく、データ・問題発見等が重要な分野では、研究開発モデルをリニアモデルから、アジャイル型の現場との共創を迅速に簡便に行うモデルへとシフトすることも考えると良いのではないか。
- ・研究者が共同利用できる AI センタークラウドのような仕組みは、産総研として期待されている重要な取り組みだと思われる。日本の AI 研究のプラットフォーム、ハブとなる役割を期待している。その利用、賛同を広げるためには、企業の研究機関だけでなく、経営層や事業部門にも響く積極的な PR 活動が求められる。
- ・民間資金を増やすという意味と、ビジネスとしての成立性確保の両方の意味で、民間資金化できるかどうかを橋渡し前期のところで明確化すると良いのではないか。
- ・人工知能の領域は、米国とは違う、医療・介護、製造業などでの利用というレベルでの技術開発に、日本の特徴を出していこうという方針に賛成。

(3)「橋渡し」研究後期における研究開発

(評価できる点)

- ・多数の企業と共同研究をし実用につなげている(ドライバ状態評価技術の開発)。
- ・自動運転のヒューマンファクター、生活支援ロボットともに、社会的な課題に沿っており、「橋渡し後期」にふさわしいテーマだと感じた。企業や国からの資金提供額がそれを実証している。
- ・センターとしての立ち位置説明がわかりやすい(ドライバ状態評価技術の開発)。数多くの民間との活動レベルがある(生活支援ロボット等の効果安全基準策定評価事業)。
- ・幅広い企業との連携や標準化活動をしている点。
- ・高齢者の運転問題、介護者の負担軽減、高齢者の自立支援など、課題認識が時宜を得た妥当なものだと考える。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・評価指標として、研究資金だけではなく、企業コンソーシアムづくり、標準化、産業創出、メディアでの露出、スタートアップ創出など多様な視点で見ていくと良いのではないか。
- ・自動運転、ロボットともに企業や国からの期待と、産総研の人員体制の間にギャップがあり、次年度以降の研究拡大に課題があると思われる。
- ・社会課題への取組みに対するアプローチが不足している。
- ・世界に対するベンチマークの説明がない。
- ・研究自体が継続していくものなのか、民間への技術移転されていくものなのか等の戦略を検討していく必要があると考える。また、ビジネス創出するために組織として支援することが必要ではないか。
- ・新しい技術の社会への導入や産業の創出のために、制度的・アントレプレナー的な視点も必要になる。その場合、他組織との連携や人材交流等によって、新しい分野横断チームで対応することが求められる。
- ・産総研のような公的研究所で行う研究領域として、公的インフラに関するもの、複数研究領域による統合的なもの、現場との共創による新サービス・産業創出に関するもの、日本が戦略的に伸ばしたい領域等が考えられる。これらについて評価基準、進め方等もデザインしていくと良い。
- ・国際会議、学会などを通じた技術力のアピールによる人材獲得への効果は、暗号技術のプロジェクトで実証されているかと思う。事情は領域により異なるかと思うが、産総研内の人材獲得ノウハウを共有して、体制整備に努めてほしいと思う。
- ・ビジネス化の技術以外の課題に対する活動について、共同研究も含めて、明確に打ち出した方が良い。社会的な研究機関や自治体との活動についても、明確に計画に表現する方が良い。
- ・いずれのテーマも、技術の課題だけでなく、社会問題をトータルに解決していかないといけないテーマとなっている。故に、総合的な社会問題解決というアプローチでワークショップが行われ、その中に技術担当として産総研が入るという構図が理想と考える。

3.「橋渡し」のための関連業務

(1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

(評価できる点)

- ・コンサルティングのための組織を構築したこと。
- ・「技術による共創的価値の提供」はハードルが高いチャレンジであるが、“ワーバー症候群”におびえる日本企業の新しい成長の柱を作る可能性がある、意義ある戦略かと思われる。
- ・目標を明確化して動きだし、定量的な成果がでている。
- ・社会に貢献するべく、しっかり取り組んでいる。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・橋渡し後期での課題として、技術だけではなく社会制度的な課題も浮き彫りになったのではないか。
- ・既存事業とのコンフリクト、公的なフィードバックの方法など、今後方向性を考えてみたらどうか。
- ・ベンチマーキングをもっと充実させる必要がある。
- ・技術だけにスコープするのはやや狭いと思う。今後は社会問題も含めた戦略とするのが良いのでは。
- ・マーケティング力の強化にもかかわらず、この分野は経験を持つ人材を採用することが強化の近道だと考える。一方、この分野の人は極端に不足している。すべてを内製とは考えず、コンサルティング能力は外部パートナー企業の力を借りるなど、産総研が持つ資産の効率的な活用を最優先で考えるべき。
- ・国の技術競争力に関する戦略策定も明確に打ち出してほしい。

(2) マーケティング力の強化

(評価できる点)

- ・コンソーシアム制度は、短時間では説明しにくい産総研の深い価値を理解してもらう上で、大変有用な手法と思われる。それを広げている点は大きく評価できる。
- ・コンサルテーションサービスを開始し、目標を明確化して動きだし、定量的な成果がでている。
- ・社会に貢献するべく、しっかり取り組んでいる。
(問題点・改善すべき点、助言)
- ・連携スタッフを配置（産業ごとに置くのか、技術領域なのかなど）し、それらの連携先からのフィードバックを得ることによって方向性を改善に活かしていくといいのではないか。
- ・アウトリーチを広げる前に、今後の民間資金獲得戦略の柱である「共創的価値を提供するコンサルティング」をどう伝えるべきか、誰に伝えるべきか戦略を明確にすることを優先すべきである。
- ・実績を産総研自身ではなく、ユーザー企業等とタイアップしてマーケティングしていくことが、限られた人的リソースをうまく使うひとつの手段だと考えられる。
- ・各分野の技術展よりも、経営・管理職層に向けたメディア、イベントでのアウトリーチを優先すべき。経営層にリーチするコンソーシアムも実現できれば有効かと考える。

(3) 大学や他の研究機関との連携強化

(評価できる点)

- ・企業との共同研究、大学連携等が着実に実現できている。
- ・少ない人数で多くの成果を目指しているところ。
- ・連携の数については十分評価できると思う。
- ・目標を明確化して動きだし、定量的な成果がでている。
(問題点・改善すべき点、助言)
- ・連携しているテーマが（資料上は人工知能に）限られているように見える。さらに複数の分野で連携を進めることが可能ではないか。
- ・海外大学との連携をより増やすべきだと感じた。
- ・連携自体を目標にせず、新たな価値創造、連携効果を生み出すことに期待。

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成

(評価できる点)

- ・研究者の交流を含め着実に実行している
- ・人材育成について数値に裏付けられる成果を上げていること。
- ・昨年度から大きく伸ばし、目標を上回る 32 人の人材育成を達成した点。国の研究機関として、ある意味では最も求められている役割だと思われる。
- ・目標を明確化して動きだし、定量的な成果がでている。
- ・社会に貢献するべく、しっかり取り組んでいる。
(問題点・改善すべき点、助言)
- ・外部との連携とともに、研究所内での人材交流も計画的に行うことによって、研究者のキャリアデザインに活用するのも良いのではないか。
- ・若手人材をさらに伸ばすための研究体制、教育体制を整えてほしいと思う。

4. 総合評価

(評価できる点)

- ・情報社会を支える将来にわたって重要な課題をテーマに研究が進められている。また、事業化を目標としたフェーズ分けをし、研究者がそれぞれの研究テーマの位置付けを意識した研究が推進されている。
- ・目的基礎研究から橋渡し研究開発、情報・人間領域という幅広い活動を着実に立ち上げつつ進めている。
- ・産総研は、企業が協調すべき領域で、研究にまつわるプラットフォームを運営する役割を担っている。それが製品化に貢献している点は大いに評価される。たとえば、NEDO 生活支援ロボットの IS013482 安全規格など。
- ・社会課題に果敢にチャレンジしている姿勢も評価されるべきと思う。
(問題点・改善すべき点、助言)
- ・研究戦略を遂行するための技術経営(MOT)としての研究支援が必要ではないか。研究職から研究マネジメント職への異動の際に研究マネジメントについての一定の能力が必要と考える。
- ・研究戦略・マネジメントのプロセスを明確化していない印象。実用化を目指した研究とともに、ビッグチャレンジ、ビッグベッツを設定し、わくわくするような研究も行える風土、特に若者が新しいリスク

のある研究を提案できる雰囲気があると良い。

- ・短期成果を求めるあまり、近視眼的、研究活性度の低下の懸念があるが、それに対する話があると良かった。
- ・「研究をマネジメントする」こと、マイルストーンをおさえたスケジュール作り、各マイルストーンでの目標設定、それに対しての振り返り、というサイクルがまだ弱い。
- ・各研究者が積極的に新たなイノベーションを創出していくことに意欲を持てるような環境作りが必要。各研究員のモチベーションを向上するような活動があると思われるので、それらもアピールしてほしい。また、研究者が何に対してやりがいを感じるのかを調査し、その結果と組織の目標とのギャップを埋めるような支援も検討すべき。
- ・公的インフラに関するもの、複数研究領域による統合的なもの、現場との共創による新サービス・産業創出に関するもの、日本が戦略的に伸ばしたい領域等、公的研究所としての産総研がフォーカスする領域を設定することによって、他企業との共創も進むと考える。
- ・評価指標として、研究資金だけではなく、企業コンソーシアム作り、標準化、産業創出、メディアでの露出、スタートアップ創出など多様な視点で見えていくと良いのではないか。(再掲)
- ・民間資金の獲得はあくまで中間目標であって、最終目標ではないはず。量的な目標達成ばかりに追われず、企業とともに大きな社会イノベーションを起こすような研究に邁進してほしい。
- ・研究者の集団が、これからマーケティングや営業を重視した場合に、マネージャーが破綻する懸念があり、目標と予測される負荷からリソースを割り当てる必要があると思われる(とかく精神論になりがちなので)。やはり、かつての日本の技術をリードしてきた産総研の立ち位置をもっとはっきりさせ、日本としての戦略を作り、国に提言していく部分を打ち出してほしい。

5. 評点一覧

事前自己評価及び評価委員 (P, Q, R, S, T) による評価

評価項目	事前自己評価	P	Q	R	S	T
「橋渡し」のための研究開発						
「橋渡し」につながる基礎研究 (目的基礎研究)	B	A	A	B	A/B	B
「橋渡し」研究前期における研究 開発	B	A/B	B	B	B	B
「橋渡し」研究後期における研究 開発	B	A	B	B	A/B	B
「橋渡し」のための関連業務						
技術的ポテンシャルを活かした指 導助言等の実施	B	B	B	B	B	B
マーケティング力の強化	B	B	B	B	B	B
大学や他の研究機関との連携強化	B	A	B	B	B	B
研究人材の拡充、流動化、育成	A	A	A	A	B	B

平成27年度 研究評価委員会（情報・人間工学領域）評価報告書

平成28年5月13日

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 評価部

〒305-8561 茨城県つくば市東1-1-1 中央第1

つくば中央1-2棟

電話 029-862-6096

<http://unit.aist.go.jp/eval/ci/>

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。



AIST16-X00003