



「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」

【平成27年度～平成31年度 5年間】

(中間評価)

プロジェクトの概要説明 (公開)

NEDO ロボット・AI部

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」

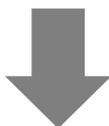
プロジェクトマネージャー(PM) 関根 久

平成29年10月23日

<評価項目>

I. 事業の位置付け・必要性について

- (1) 事業目的の妥当性
- (2) NEDOの事業としての妥当性



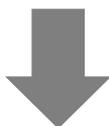
II. 研究開発マネジメントについて

- (1) 研究開発目標の妥当性
- (2) 研究開発計画の妥当性
- (3) 研究開発の実施体制の妥当性
- (4) 研究開発の進捗管理の妥当性
- (5) 知的財産等に関する戦略の妥当性



III. 研究開発成果について

- (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
- (2) 成果の最終目標の達成可能性
- (3) 成果の普及
- (4) 知的財産権の確保に向けた取組



IV. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

- (1) 成果の実用化に向けた戦略
- (2) 成果の実用化に向けた具体的取組
- (3) 成果の実用化の見通し

<発表者>

関根PM

【ロボット分野】

関根PM

【人工知能分野】

辻井PL

<評価項目>

I. 事業の位置付け・必要性について

- (1) 事業目的の妥当性
- (2) NEDOの事業としての妥当性



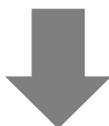
II. 研究開発マネジメントについて

- (1) 研究開発目標の妥当性
- (2) 研究開発計画の妥当性
- (3) 研究開発の実施体制の妥当性
- (4) 研究開発の進捗管理の妥当性
- (5) 知的財産等に関する戦略の妥当性



III. 研究開発成果について

- (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
- (2) 成果の最終目標の達成可能性
- (3) 成果の普及
- (4) 知的財産権の確保に向けた取組



IV. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

- (1) 成果の実用化に向けた戦略
- (2) 成果の実用化に向けた具体的取組
- (3) 成果の実用化の見通し

<発表者>

関根PM

【ロボット分野】

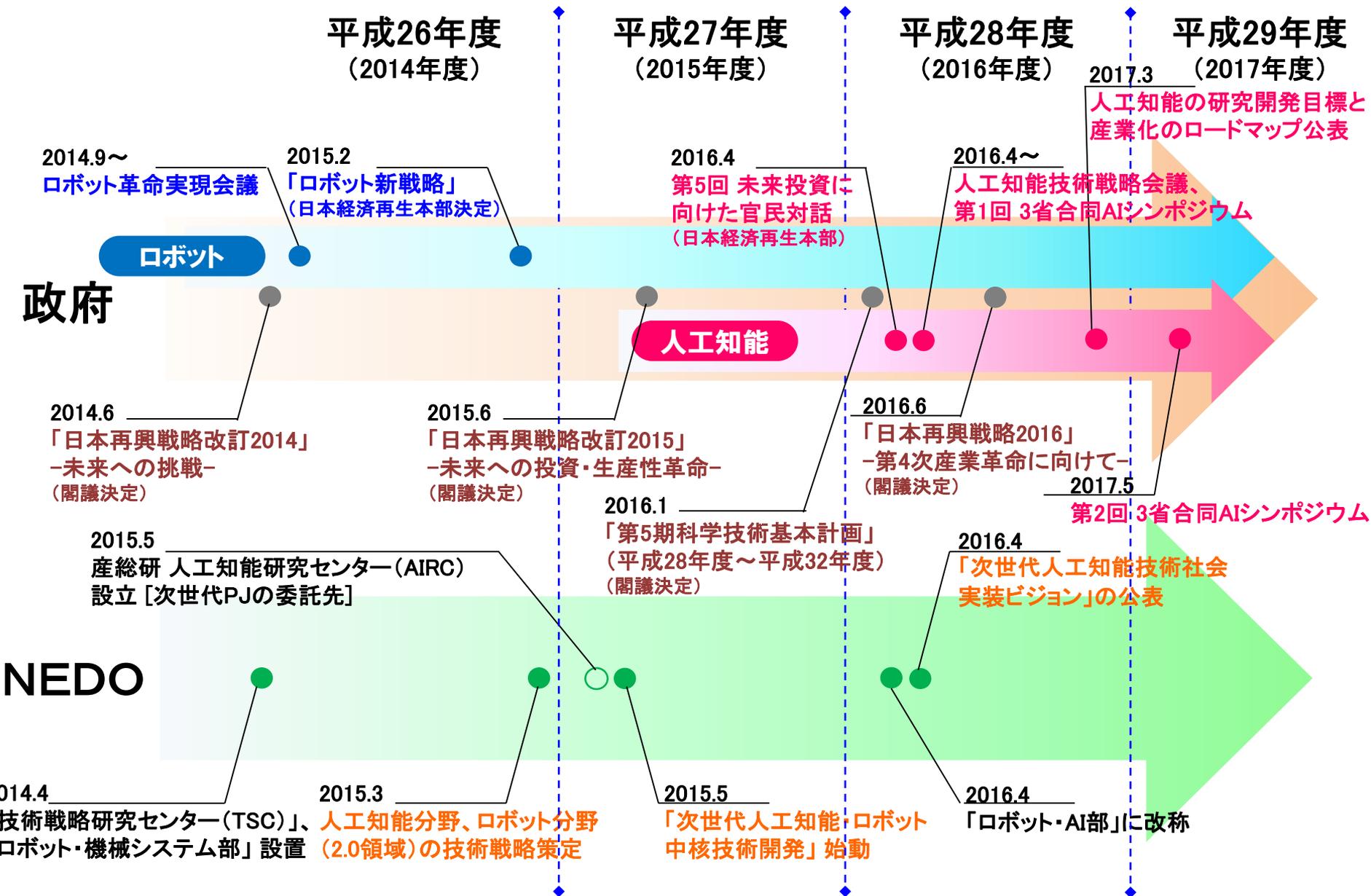
関根PM

【人工知能分野】

辻井PL

I . 事業の位置付け・必要性について

ロボット・人工知能に関する政府及びNEDOの動き



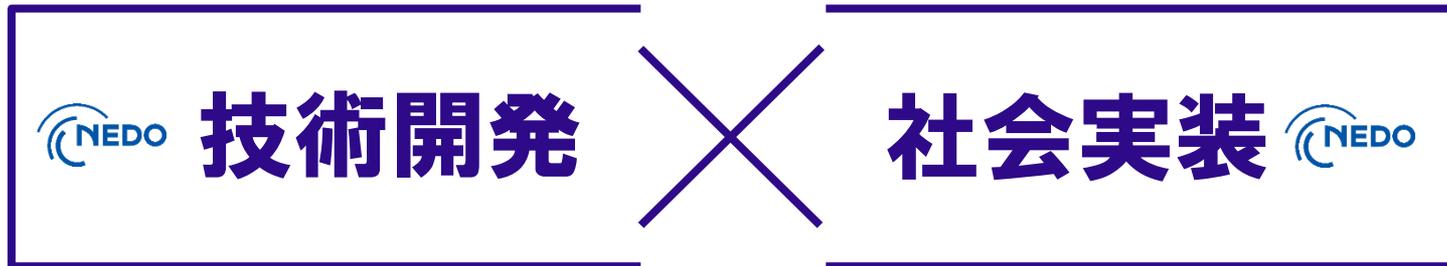
名目GDP **600兆円**@2020

名目GDP **100兆円** の上積みを目指す(日本再興戦略2016)

「第4次産業革命」(ロボット・AI・IoT・ビッグデータ)で **30兆円** の付加価値を創出

～ NEDOの新たなチャレンジ ～

平成28年4月 NEDO 組織改編



新たな取組の例

ロボット

World Robot Summit、要素技術開発、ロボットプラットフォーム 等

人工知能

産業化ロードマップ策定、関係府省・機関との連携、人材育成 等

「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」の
研究開発成果である人工知能と
それらを実装したロボットにより、社会課題を解決する

- ✓ 日本の得意とするものづくり技術を活かした生産性の向上
- ✓ 生産年齢人口の減少、高齢化、健康・医療・介護への対応
- ✓ 犯罪解決・防止への対応
- ✓ 世界でも突出して災害が多発する日本での災害予知・予防と復興支援

○ ロボット新戦略【平成27年2月10日、日本経済再生本部決定】

(第3部 第1章 第1節 (4) 研究開発のあり方)

「研究開発する要素技術のうち、2020年、2025年までに実用化すべき要素技術については、革新的・非連続な目標(例えば性能が一桁高い、コストが一桁低い等の目標)を掲げて行われるDARPA10のプロジェクト企画・運営を参考として推進する。具体的には、プログラム・マネージャー(PM)が、次世代技術として重要な要素技術を特定し、(略)投資する。また、研究開発の途中で、ステージゲートを設け、有力技術の絞り込み、実施体制見直しなどをPMの判断により機動的に行えるようにする。」

○ 第5期科学技術基本計画【平成28年1月22日、閣議決定】

(第2章 (3) ①競争力向上に必要となる取組)

「(略)データ解析やプログラミング等の基本的知識を持ちつつビッグデータやAI等の基盤技術を新しい課題の発見・解決に活用できる人材などの強化を図る。」

(第2章 (3) ②基盤技術の戦略的強化)

「国は、特に以下の基盤技術について速やかな強化を図る。(略)

IoTやビッグデータ解析、高度なコミュニケーションを支える「AI技術」」

○ 日本再興戦略2016【平成28年6月2日、閣議決定】

(I 日本再興戦略2016の基本的な考え方)

(第4次産業革命と有望成長市場の創出)

「今後の生産性革命を主導する最大の鍵は、IoT(Internet of Things)、ビッグデータ、人工知能、ロボット・センサーの技術的ブレークスルーを活用する「第4次産業革命」である。」

- ロボットメーカー・ユーザー双方の有識者等からなるロボット革命実現会議を総理の下に設置。
平成26年9月11日、有識者委員のほか、総理、経済産業大臣、その他関係政務等の出席も
得て、第1回会合を開催。
- 平成27年1月までに計6回会議を開催し、「**ロボット新戦略**」を策定。



(写真は首相官邸Webページより)

(ロボット革命実現会議 構成員)

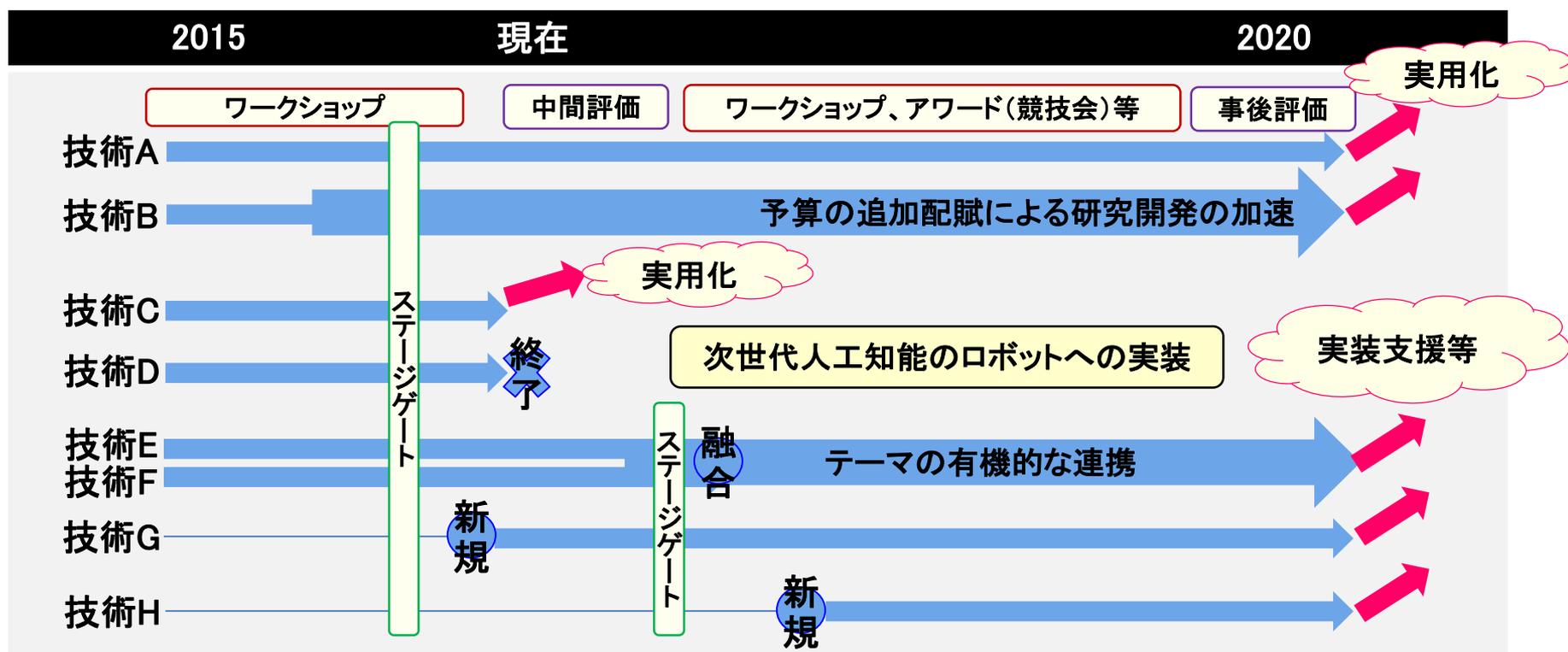
新井 紀子 国立情報学研究所 社会共有知研究センター長
池 史彦 本田技研工業株式会社 代表取締役会長
石川 公也 社会福祉法人シルヴァーウイング 常務理事
小田 真弓 株式会社加賀屋 女将
笠原 節夫 有限会社横浜ファーム 代表取締役
菊池 功 株式会社菊池製作所 代表取締役社長
黒岩 祐治 神奈川県知事
斎藤 保 株式会社IHI 代表取締役社長 最高経営責任者
白石 真澄 関西大学政策創造学部 教授

杉原 素子
諏訪 貴子
津田 純嗣
野路 國夫
野間口 有
橋本 和仁

安田 定明
吉崎 航

社会福祉法人邦友会新宿けやき園 施設長
ダイヤ精機株式会社 代表取締役
株式会社安川電機 代表取締役会長兼社長
株式会社小松製作所 代表取締役会長
三菱電機株式会社 相談役 (座長)
総合科学技術・イノベーション会議議員
(東京大学大学院工学系研究科 教授)
株式会社武蔵野 代表取締役会長
アスラテック株式会社 チーフロボットクリエイター

- データ駆動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あり、そのための重要な要素技術等について、**革新的な次世代技術の研究開発**を推進することが必要。
- 開発すべき次世代技術としては、**産業や社会に実装され、大きなインパクトを与える重要な要素技術**（人工知能、センサ及び認識のシステム、機構・駆動(アクチュエータ)及びその制御システム等のコアテクノロジーや基盤技術等）。
- 多くの要素技術の研究開発を並行して実施すると共に、**ワークショップ**の開催等を通じて、技術間の連携や情報共有を図りながら、**アワード(競技会)方式**も活用して技術間の競争を促進。オープンイノベーションを導入して研究開発を実施。



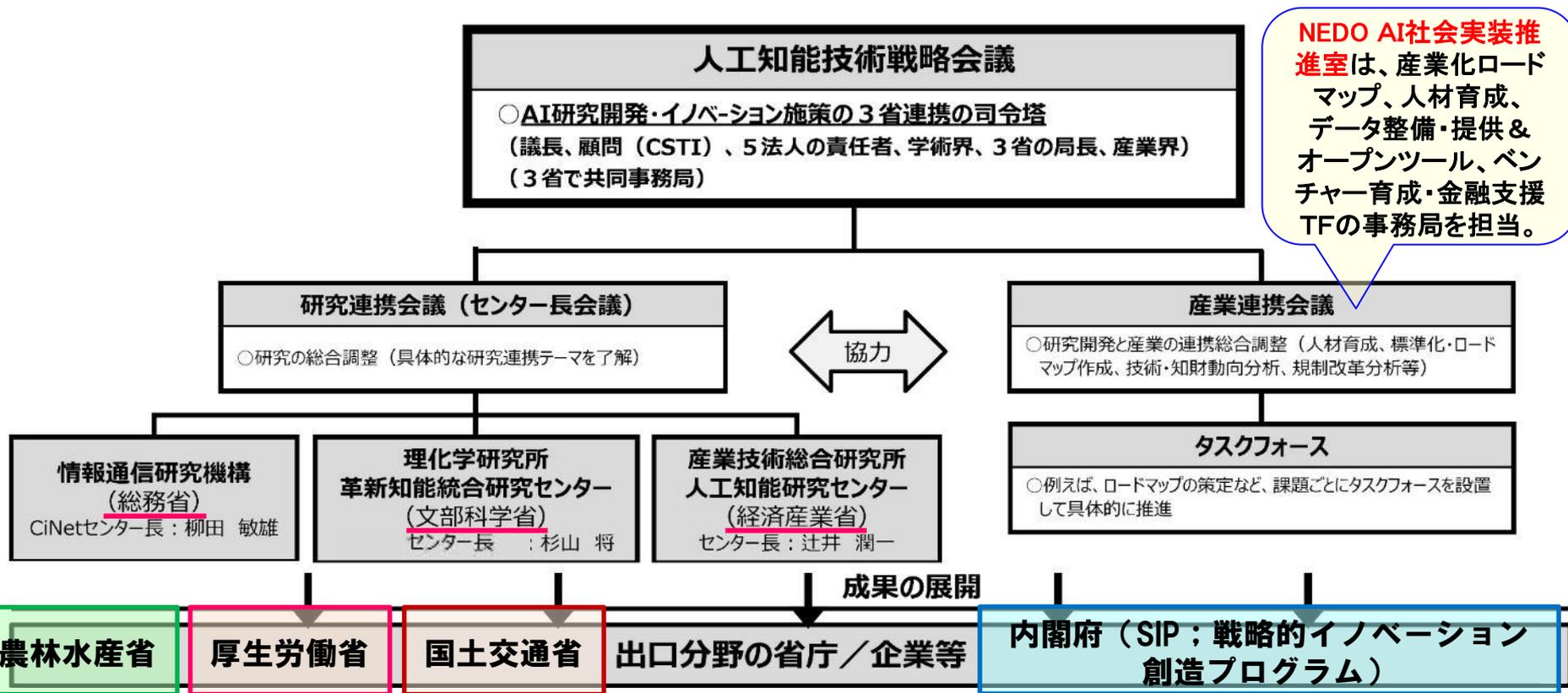
＜第5回 未来投資に向けた官民対話＞

○ 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」で、安倍総理から次の発言あり。

――人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップを、本年度（※平成28年度）中に策定します。そのため、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」を創設します。



- 総理指示を受け、「人工知能技術戦略会議」を設置。平成28年度から、本会議が司令塔となり、その下で総務省・文部科学省・経済産業省の人工知能技術の研究開発の3省連携を図る。
- 本会議の下に「研究連携会議」と「産業連携会議」を設置し、人工知能技術の研究開発と成果の社会実装を加速化する。



データ・知識融合型AI

データ・知識融合型AIの参入企業数は、エキスパートシステム開発が活発であった1980年代には数千社存在したが、現在では、ロボット開発企業、センサを用いた監視・制御システム開発企業や画像・テキスト認識技術の開発企業が中心であり、その他に、ベンチャー企業や大学・研究機関が存在する。

画像認識技術等の要素技術において、日本企業は高く評価されている。ただし、アプリケーション創出が課題となっており、ロボット市場においても、シェアでは海外メーカーが上位を占める。日本企業は研究開発が中心となっており、製品化に遅れがみられる。

脳型AI

脳型AIの参入企業には、大学発のITベンチャーが多数存在し、大手ITベンダーによる買収が活発化している。脳型AIの開発は大手ITベンダーが積極的に取り組み、ビッグデータ等のIT産業と連動して発展していくと考えられている。自然言語処理は、従来のデータ・知識融合型AIでは、文章の意味や行間の理解まではできず、従来手法には限界が来ており、脳型AIを用いた研究開発による。

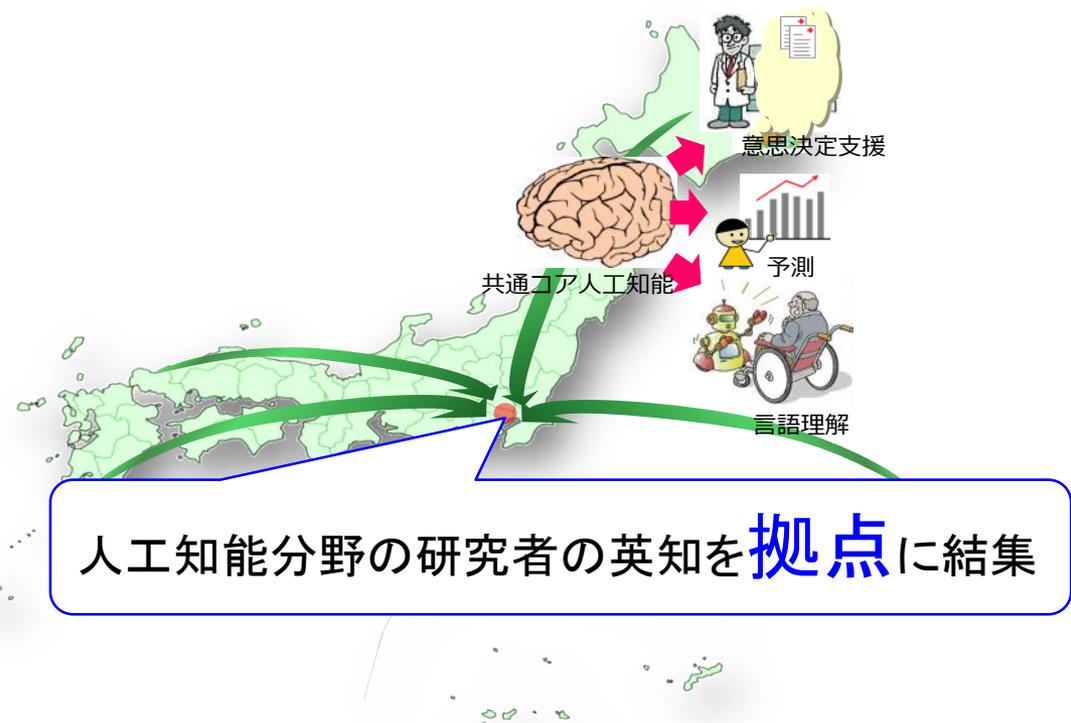
脳型AIの開発には、長期で大きな研究開発予算、膨大な情報量と情報入手手段が必要となり、参入できる企業は限られている。日本は、米国企業に比べて開発速度の点では遅れを取っているが、大学、研究機関を中心とする研究開発が主体ではあるが、音声や画像認識技術、センサ等の要素技術を開発する企業もあり、通信関連・自動車関連企業がノウハウを有している。

また、日本と海外では、言語の壁があるため、日本語に特化した事業展開では日本が優位性を持つと考えられる。

研究開発拠点の必要性

人工知能技術を強力に推進するためには、日本の人工知能分野の論文数が少ない現状から、効率的に研究開発を進める必要性があり、集中拠点を設けることが望ましい。この集中拠点において産官学の英知を結集することにより、大きな成果と人材育成が期待される。

⇒ 人工知能技術を急速に発展・
実用化させるため、日本において
大学、公的研究機関等で個々に
行われている人工知能研究者を
集中させ、基礎研究から応用研
究まで必要な研究開発を統合的
に行う拠点を整備し、民間企業へ
のアプリケーションの橋渡しを実
施するプロジェクトが必要である。



米国

国防高等研究計画局(DARPA)が2004年に始めたロボットカーのGrand Challengeは、2007年には標識や対向車等を認識し応答する画像認識機能を擁し、自律走行で市街地を想定した総延長96kmのコースをおよそ4時間で完走している。その後、2012年には福島災害等に対応する技術を確立するためにDARPA Robotics Challengeとして災害対応ロボットの技術開発が新たに設定され、2013年12月には東京大学発ベンチャーであるSCHAFT社が予選を1位で通過し、技術力の高さを示した(当時、Google社が同社を買収)。

欧州

第7次研究開発枠組み計画(FP7) (2007年~2013年)では、Cognitive Systems and RoboticsをICT分野のチャレンジ領域の1つに選定し、知能化技術に関する研究プロジェクトに対して年約2億ユーロの投資をした。2014年から2020年までは後継のHorizon 2020が始まり、総額800億ユーロが投資される計画である。

アジア

韓国では、ユビキタスロボットコンパニオンプロジェクト(URC)が終了し、その成果の実用化が進められたが新規市場創出までには至らなかった。その後、知識経済部が中心となり、2013年から10年間のロボット未来戦略を発表した。

中国では、成長率が鈍くなったとは言え、依然、期待が高く、国家中長期科学技術発展規画綱要(2006年~2020年)、先端技術8分野の中で知的ロボットをあげている(当時)。

ロボット関連技術の領域の定義 (技術戦略からの抜粋)

ロボット関連技術の熟度に応じて、以下の3つの領域に分類する。

- (1) 【1.0領域】: 既に技術的に確立し、社会への普及促進が図られるべき段階
- (2) 【1.5領域】: 技術的に概ね確立し、実証実験等によりモデルを提示すべき段階
- (3) 【2.0領域】: ロボットの利用分野を念頭におきつつ、人間の能力を超えることを狙う先端要素技術開発を実施する段階

【2.0領域】の研究開発プロジェクトのあり方

既存の技術やその応用アプリケーションとは非連続な機能要件を実現する、大学・公的研究機関、企業等の優れたシーズ技術を対象として、技術的にブレイクスルーを達成できるかの目途を得るために、将来、ロボット像との関係で必要とされる要素技術を明確にした上で、あらかじめ要素技術に関して先導研究を行うなど、実現可能性を高めるアプローチが重要である。

人工知能分野 (技術戦略からの抜粋:TSC Foresight(人工知能分野)第4章)

人工知能分野の誕生から60年余りが経ち、1960年代、1990年代に続き、2010年代には3回目の白熱期が到来している。「ディープラーニング(DL)」というアルゴリズムの出現に加えて、情報処理速度の飛躍的向上、ビッグデータの処理技術の出現によって、これまで対応できなかった課題に対応できるようになってきている。今後のサービスや事業の「システム化」に必須の先導的基盤技術である人工知能は、感情認識、質問応答、自動運転、画像認識、音声認識、次世代産業用ロボット、パーソナルロボットなどへの実用化が期待されるだけでなく、あらゆる産業の活性化につながる大きな可能性を有する。

現在、日本の人工知能の研究開発は、画像認識分野において優れた研究成果も多いが、小規模分散型であり、従来技術の延長線上にある要素技術ごとの限定的な研究が中心となっている。その結果、日本の研究者は実用化されない基礎研究を続けるか、海外企業に就職するかという事態に陥っており、海外で見られるような好循環は日本では見られない。

⇒ これらの問題を解決するためには、基礎から応用までの研究開発を分散的に行うのではなく、それらを集中的に実施することにより、様々な技術を統合して、実世界の課題解決や事業につなげる方策を講じることが効果的と考えられる。



「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」

ロボット分野 (技術戦略からの抜粋:TSC Foresight(ロボット分野(2.0領域))第4章)

ロボット技術は、今後期待される「超スマート社会」の実現に向けた共通基盤技術である。今後のロボットの活用にあたっては、人間の代替を目的とすることにとどまらず、様々な場面において単機能ではなく複合機能を発揮するなど、人間の能力を凌駕するロボットの活躍が期待される。そのためには、現在のロボット技術の単なる延長にとどまらない『2.0領域』(ロボットの利用分野を念頭におきつつ、人間の能力を超えることを狙う先端要素技術開発を実施する段階)の技術開発を進めることが必要である。

用途別の2.0領域のロボット像として、「産業用ロボット」では、労働力・熟練工の減少による人手・技能不足の解消などの問題を解決するための自律型ロボットの実現、「フィールドロボット」では、地震、噴火などの災害時における瓦礫や土砂などに存在する生存者の早期発見のための高感度センサを搭載した遠隔操作ロボットの実現、「サービスロボット」では、高齢化社会における高齢者の介護サービスや障害者の自律を支援するための人に寄り添うウェアラブルロボットの実現などが挙げられる。

⇒ これらを実現するために、次世代の脳型人工知能とデータ・知識融合型人工知能の基礎研究とともに、革新的なロボットインテグレーション技術、センサと人工知能技術を連携したスーパーセンシング、新原理による人工筋肉を中心とした軽量でソフトなアクチュエータの技術開発の一層の推進が期待される。



「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」

- 次世代を見据えた人工知能・ロボット要素技術は、経済的合理性の観点から個別の企業では実施が困難であり、特に、人工知能技術については、研究開発拠点に産学官の英知を結集させることで実現可能な研究開発であることから、民間企業等に委ねることができない事業である。
- 本事業は、様々な場面で利用可能な次世代の人工知能・ロボットを実現し、普及を進めるために、必要だが未達な技術のうち中核的な技術を開発することで、民間企業のロボット開発のコストを下げるものであり、必要かつ適切な事業である。
- 個別の企業では実施困難である、特定の事業や場面に依存せず様々な事業分野に活用できる革新的で中核的な人工知能・ロボット技術の研究開発を実施することにより、我が国の産業が中長期的に世界をリードするための実用化につながるイノベーション創出を図ることができると見込んでいる。

○ 本プロジェクトは、基本計画に「研究開発の目標」として以下を掲げている。

| | |
|----------|--|
| アウトプット目標 | <p>既存の技術やそのアプリケーションとは非連続な、いわゆる未踏領域の研究開発を実施する。このためのブレイクスルーを生み出す要素技術、あるいは、それらを統合するシステム化技術を研究開発し、実用化研究を開始できる水準にまで技術を完成させる。</p> <p>なお、両分野の有機的な連携を図り、<u>平成32年度には、次世代人工知能を実装した6種類のロボットの実現可能性を示す。</u></p> |
| アウトカム目標 | <p>人間の代替により労働力不足を補うアプローチに留まるのではなく、従来に比べて非連続なAI・ロボット技術がどのように社会から評価されるかも考慮した上で、複合的なロボットサービスを将来的に実現し、<u>2020年には、IoT、ビッグデータ、人工知能、ロボットに係る30兆円の付加価値創出、2035年には、ロボットのみであるが、我が国の9.7兆円の市場創出に資する。</u></p> |

Ⅱ．研究開発マネジメントについて

- 「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」中間評価における「中間目標」について
本プロジェクトは、研究開発3年目に中間目標を立てているわけではなく、基本計画に基づき、研究開発フェーズ(調査研究／先導研究／研究開発)毎に目標を設定し、ステージゲート(SG)評価において目標の達成度、実用化への道筋等を評価している。

再掲

アウトプット目標

既存の技術やそのアプリケーションとは非連続な、いわゆる未踏領域の研究開発を実施する。このためのブレイクスルーを生み出す要素技術、あるいは、それらを統合するシステム化技術を研究開発し、実用化研究を開始できる水準にまで技術を完成させる。

なお、両分野の有機的な連携を図り、平成32年度には、次世代人工知能を実装した6種類のロボットの実現可能性を示す。

アウトカム目標

人間の代替により労働力不足を補うアプローチに留まるのではなく、従来に比べて非連続なAI・ロボット技術がどのように社会から評価されるかも考慮した上で、複合的なロボットサービスを将来的に実現し、2020年には、IoT、ビッグデータ、人工知能、ロボットに係る30兆円の付加価値創出、2035年には、ロボットのみであるが、我が国の9.7兆円の市場創出に資する。

個別テーマの目標については、該当する研究開発項目の目標を踏まえた内容でテーマ毎に設定。
 ※委託先の機密情報に係る内容であることから、代表的なテーマについて、非公開セッションで説明。

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」 1. 次世代脳型人工知能の研究開発

【先導研究の目標】

○大規模目的基礎研究については、脳型人工知能のプロトタイプを試験的に構築し、下記の証拠を全て示すことによって、その技術の有望さと、最終目標を十分に達成する見込みを示す。

- ①小規模な人工データを用いて、従来技術では不得意だが脳が得意とする機能を有することを定性的に示す。
- ②システムがスケーラビリティを持っていて、原理的に大規模化可能であることを示す。
- ③機械学習理論的な証拠や神経科学的な証拠等を複数示すことにより、将来的に脳に匹敵する性能を発揮しうる有望さを備えていることを示す。

○先端技術研究開発については、研究開発項目③で構築する標準的ベンチマークデータに対する識別精度等何らかの計測可能な指標を設定するとともに、アルゴリズムの試験的な実装あるいはそれに相当する動作確認により、最終目標を十分に達成できる見込みを示す。

【最終目標】

○大規模目的基礎研究については、研究開発項目②とも連携して、開発した手法を脳型人工知能システムの概念検証システムを構築し、実世界規模のデータ・課題で定量的な評価を行い、実用可能性を確かめる。実世界規模のデータ・課題とは、例えば、画像処理であればカメラから得られる動画像、運動制御であればロボットの実機若しくは物理エンジンを備えたシミュレータ、自然言語処理であれば WWW 等から得られる大規模なテキストデータを指す。さらに、概念検証システムの大規模並列実行環境を構築し、一度に入力するデータのサイズや処理の複雑さが増大しても、処理に必要な時間がほぼ変わらないことを確かめる。

○先端技術研究開発については、研究開発項目②とも連携して、開発した手法を先進中核モジュールとして実装し、先導研究で設定した評価指標に関して、世界トップレベルの性能を達成可能なことを確認する。

個別テーマの目標については、該当する研究開発項目の目標を踏まえた内容でテーマ毎に設定。
※委託先の機密情報に係る内容であることから、代表的なテーマについて、非公開セッションで説明。

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」 2. データ・知識融合型人工知能の研究開発

【先導研究の目標】

○大規模目的基礎研究については、データと知識を融合するための基礎技術を試験的に実装し、例えば、データと知識を融合することによる予測・識別性能の向上や人間にとっての理解可能性の向上を評価することにより、最終目標を十分に達成する見込みを示す。

○先端技術研究開発については、研究開発項目③で構築する標準的ベンチマークデータに対する識別精度等何らかの計測可能な指標を設定するとともに、アルゴリズムの試験的な実装あるいはそれに相当する中間検証により、最終目標を十分に達成できる見込みを示す。

【最終目標】

○大規模目的基礎研究については、研究開発項目②とも連携して、データ・知識融合型人工知能技術の概念検証システムを構築し、ロボット等の複雑なサイバーフィジカルシステムを深く理解し、制御するような実世界規模の複数の応用課題に適用して有効性を確かめる。例えば、実世界の非構造的なマルチモーダル時系列データを基に人間の行動をモデル化して予測、制御する課題、大規模なイベントや施設、都市において交通や人の行動をナビゲーションする課題、それらの課題に関して自然言語で質問応答する課題等による動作確認が考えられる。

○先端技術研究開発については、研究開発項目②の成果とも連携して、先進中核モジュールとして実装し、先導研究で設定した評価指標に関して、世界トップレベルの性能を達成可能なことを確認する。

個別テーマの目標については、該当する研究開発項目の目標を踏まえた内容でテーマ毎に設定。
※委託先の機密情報に係る内容であることから、代表的なテーマについて、非公開セッションで説明。

次世代人工知能技術分野

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」

【先導研究の目標】

○実世界に局在するビッグデータをプライバシーの観点から安全・安心に活用し、高度な次世代人工知能技術を実現するための情報処理基盤としての次世代人工知能フレームワークと、複数の先進的中核モジュールを試験的に実装し、個別モジュールの性能の先進性を検証するとともに、それらを用いてユーザの意思決定支援や生活行動支援を行うサービスのプロトタイプを複数構築して、最終目標を十分に達成する見込みを示す。

【最終目標】

○研究開発項目①と連携しつつ、ビッグデータの活用が期待されている実社会課題の領域を対象にして、時々刻々得られる大規模なデータをリアルタイムに活用する実社会サービスの研究開発を効率的に実施し、実際の生活空間の中で、時間・空間や状況に依存した高度な判断や生活行動を支援する複数のサービスが実現可能になることを示す。

こうした成果を通じて、複数の大学や企業が、開発した次世代人工知能フレームワークや先進的中核モジュールを用いて新規な次世代人工知能技術の研究開発や評価を効率的に行うことができる体制、エコシステムを実現する。

個別テーマの目標については、該当する研究開発項目の目標を踏まえた内容でテーマ毎に設定。
※委託先の機密情報に係る内容であることから、代表的なテーマについて、非公開セッションで説明。

次世代人工知能技術分野

研究開発項目③「次世代人工知能共通基盤技術研究開発」

【先導研究の目標】

評価用の課題の選定や設定方法、ベンチマークデータセットの収集・構築方法を定める。その方法に基づいて複数の標準的課題(タスクセット)を設定するとともに、標準的ベンチマークデータセットを構築して、研究開発項目①、②の研究開発の中で次世代人工知能技術の性能や信頼性の評価を試みる。

【最終目標】

先導研究の結果から改良点を洗い出し、複数の標準的課題(タスクセット)を設定するとともに、標準的ベンチマークデータセットを構築して、研究開発項目①、②の研究開発の中で次世代人工知能技術の性能や信頼性の評価方法を確立する。

個別テーマの目標については、該当する研究開発項目の目標を踏まえた内容でテーマ毎に設定。
※委託先の機密情報に係る内容であることから、代表的なテーマについて、非公開セッションで説明。

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」

【先導研究の最終目標】

これまで実現されていなかった性能若しくは機能を提供する人工知能等の要素技術のアイデアについて、提案者が最終目標として掲げる技術課題に関する課題の明確化、その課題解決の方法を示し、想定した環境において成果物の動作を確認することで、設定した最終目標を十分に達成することを示す。

さらに、「人工知能に関するグローバル研究拠点整備事業」で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、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ことを想定して、課題解決に応じた対応シナリオからなる実用化計画を策定する。

個別テーマの目標については、該当する研究開発項目の目標を踏まえた内容でテーマ毎に設定。
※委託先の機密情報に係る内容であることから、代表的なテーマについて、非公開セッションで説明。

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)」

【先導研究の目標】

これまで実現されていなかった性能若しくは機能を提供する要素技術のアイデアについて、提案者が最終目標として掲げる技術要素に関する課題の明確化、課題解決の方法を示し、プロトタイプ機あるいはそれに相当する動作確認により最終目標に十分に達成する見込みを示す。さらに、課題解決に応じた複数の対応シナリオからなる後期計画を策定する。

【最終目標】

これまで実現されていなかった性能若しくは機能を提供する要素のアイデアについて、先導研究完了時に策定する後期計画の実行を通して、当該技術の応用例を提案して機能・性能を動作確認し、その実用化研究開発のシナリオを策定する。

個別テーマの目標については、該当する研究開発項目の目標を踏まえた内容でテーマ毎に設定。
※委託先の機密情報に係る内容であることから、代表的なテーマについて、非公開セッションで説明。

革新的ロボット要素技術分野

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)」

【先導研究の目標】

これまで実現されていなかった性能若しくは機能を提供する要素技術のアイデアについて、提案者が最終目標として掲げる技術課題に関する課題の明確化、課題解決の方法を示し、プロトタイプ機あるいはそれに相当する動作確認により最終目標に十分に達成する見込みを示す。さらに、課題解決に応じた複数の対応シナリオからなる後期計画を策定する。

【最終目標】

これまで実現されていなかった性能若しくは機能を提供する要素のアイデアについて、先導研究完了時に策定する後期計画の実行を通して、当該技術の応用例を提案して機能・性能を動作確認し、その実用化研究開発のシナリオを策定する。

個別テーマの目標については、該当する研究開発項目の目標を踏まえた内容でテーマ毎に設定。
※委託先の機密情報に係る内容であることから、代表的なテーマについて、非公開セッションで説明。

革新的ロボット要素技術分野

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」

【先導研究の目標】

これまで実現されていなかった性能若しくは機能を提供する要素技術のアイデアについて、提案者が最終目標として掲げる技術要素に関する課題の明確化、課題解決の方法を示し、プロトタイプ機あるいはそれに相当する動作確認により最終目標に十分に達成する見込みを示す。さらに、課題解決に応じた複数の対応シナリオからなる後期計画を策定する。

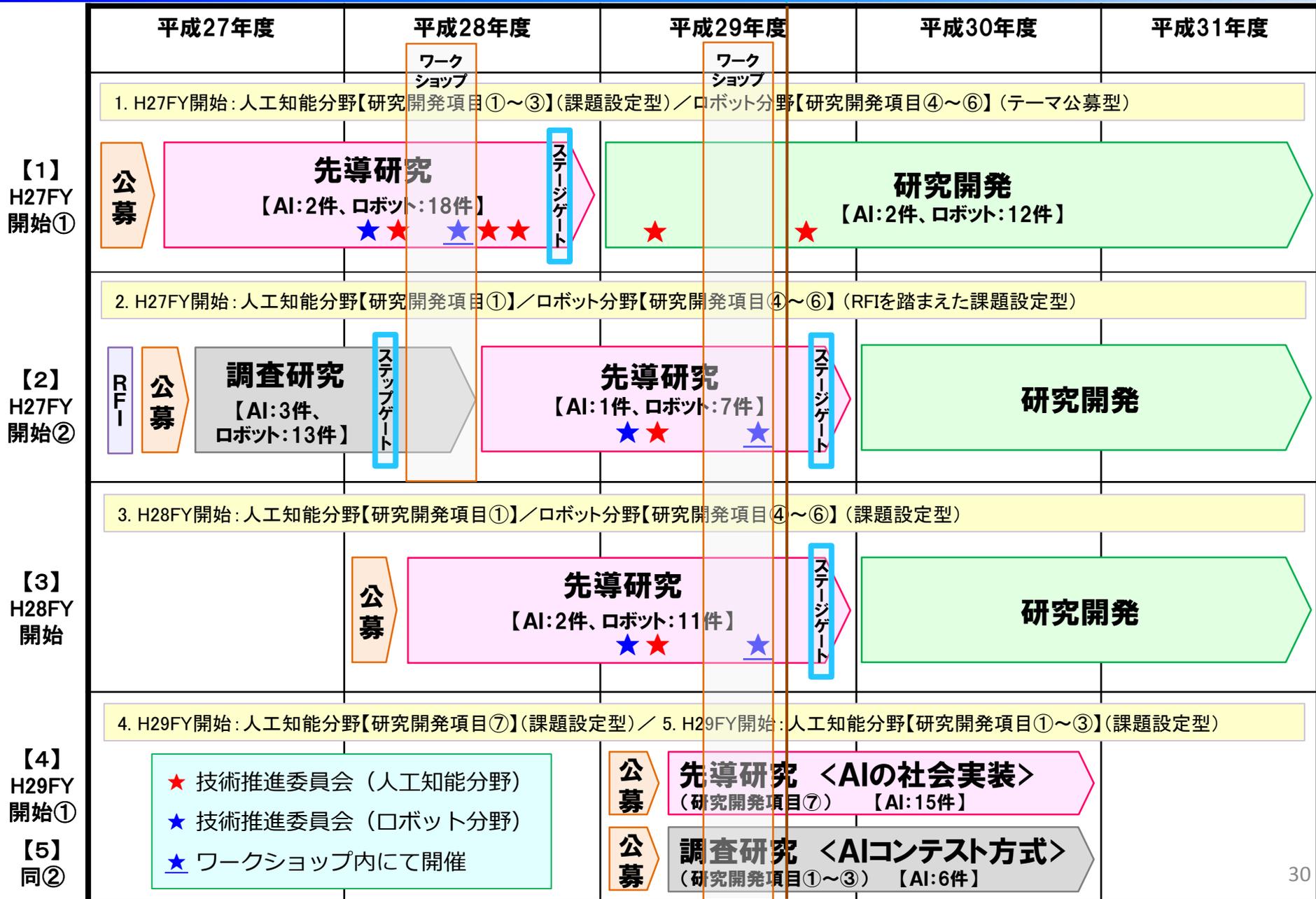
【最終目標】

これまで実現されていなかった性能若しくは機能を提供する要素のアイデアについて、先導研究完了時に策定する後期計画の実行を通して、当該技術の応用例を実空間の行動として実現・評価し、その技術の実用化研究開発のシナリオを策定する。

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (2) 研究開発計画の妥当性

研究開発スケジュール

現在
▽ PJ中間評価



Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (2) 研究開発計画の妥当性 公募の狙いとステージゲート評価の主旨(中間評価時点)



| 公募 | 次世代人工知能技術分野 | 革新的ロボット要素技術分野 |
|---|---|--|
| 【1】平成27年度 開始① | <p>「ロボット新戦略」におけるアクションプランを達成するために実施した第1弾の研究開発テーマの公募。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究開発拠点の選択。 ・基本計画に基づき、以下の研究開発項目において、課題設定型にて採択。 -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 | <ul style="list-style-type: none"> ・基本計画に基づき、以下の研究開発項目において、革新的要素技術をテーマ公募にて採択。 -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) -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) -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 |
| <p>平成28年度末のステージゲートにおいて、実用化への道筋等を評価し、通過テーマの選定。</p> | | |
| 【2】平成27年度 開始② | <p>Request For Information (RFI)により、将来有望又は必要とされる可能性がある技術的な課題を設定し、調査・先導研究として公募。</p> <p>平成28年度期中のステップゲートにおいて、より革新的な研究開発に明確な道筋を付けたテーマについて、先導研究フェーズへ移行。</p> | |
| 【3】平成28年度 開始 | <ul style="list-style-type: none"> ・研究開発拠点の強化。 ・研究開発項目①「大規模目的基礎研究・先端技術研究開発」において、若手研究者・ベンチャー企業の育成の観点から公募。 | <p>これ以前に公募した内容でカバーできなかった、社会課題の解決のために実施すべき課題である「ロボットハンド」、「味覚等の革新的センサ」、「UAVの小型フライトレコーダ等」、「分子人工筋肉」等を課題設定型として公募。</p> |
| 【4】平成29年度 開始① | <p>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」として、グローバル研究拠点における本格的な研究開発に繋げるべく、産学官連携によるAI社会実装の先導研究を公募。</p> | |
| 【5】平成29年度 開始② | <p>AI社会実装の実現可能性を評価するため、簡易な申請書面による審査に加えて、デモンストレーションによる審査を経て、コンテスト方式により、上位から委託費上限額を傾斜配分した調査研究を公募。</p> | |

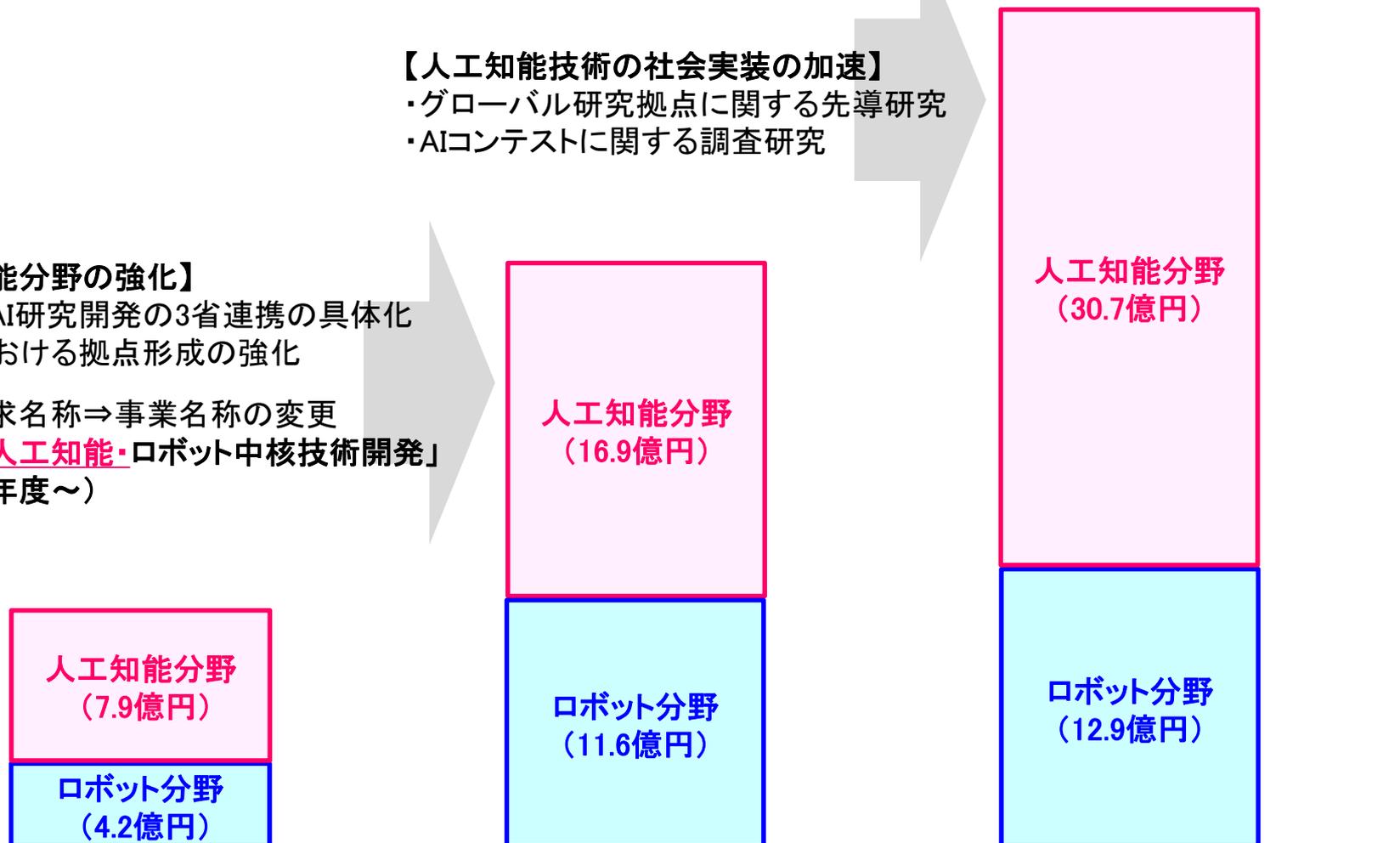
(平成29年10月時点)

【人工知能分野の強化】

- ・次世代AI研究開発の3省連携の具体化
- ・AIRCにおける拠点形成の強化
- ・予算要求名称⇒事業名称の変更
「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」
(平成28年度～)

【人工知能技術の社会実装の加速】

- ・グローバル研究拠点に関する先導研究
- ・AIコンテストに関する調査研究



平成27年度【12.1億円】※1

平成28年度【28.5億円】※2

平成29年度【43.6億円】※3

※1: NEDO内において調整し、約210百万円を流用。

※2: NEDO内において調整し、約7.6百万円を流用。

※3: NEDO内において調整し、237百万円を流用。

<次世代人工知能技術分野>

① 大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

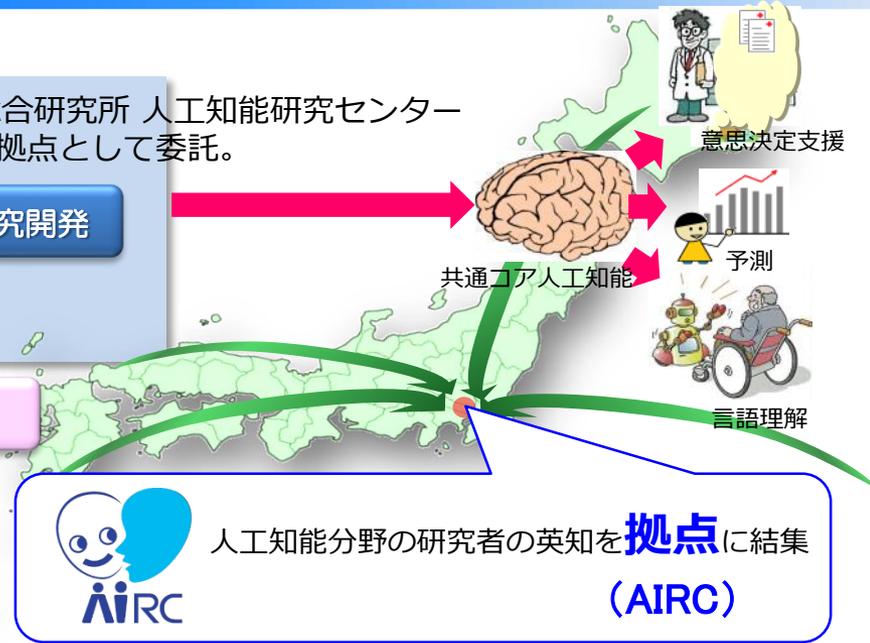
② 次世代人工知能フレームワーク研究・先進中核モジュール研究開発

③ 次世代人工知能共通基盤技術研究開発

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

* 産業技術総合研究所 人工知能研究センター (AIRC) を拠点として委託。

- (1) 平成27年度採択(研究開発): 2件 → 2件
- (2) 平成27年度採択(調査研究): 3件 → 1件
- (3) 平成28年度採択(先導研究): 2件
- (4) 平成29年度採択(AI社会実装の先導研究): 15件
- (5) 平成29年度採択(AIコンテスト形式、調査研究): 6件



<革新的ロボット要素技術分野>

④ 革新的なセンシング技術 (スーパーセンシング)

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)

⑥ 革新的なロボットインテグレーション技術

- (1) 平成27年度採択(研究開発): 18件 → 12件
- (2) 平成27年度採択(調査研究): 13件 → 7件
- (3) 平成28年度採択(先導研究): 11件



災害対応



QoL向上



人共存



プロジェクトマネージャー (PM)

関根 久

NEDO ロボット・AI部 統括研究員

外部有識者 委員会

(採択審査/技術推進/ステージゲート)

Project Manager (PM) の任務 : 技術的成果及び政策的効果を最大化すること

～研究開発内容や体制の改廃も含めた積極的なマネジメント～



プロジェクトリーダー (PL)

辻井 潤一

研究センター長

(平成29年10月時点)



麻生 英樹 副研究センター長

谷川 民生 副研究センター長

市川 類 副研究センター長

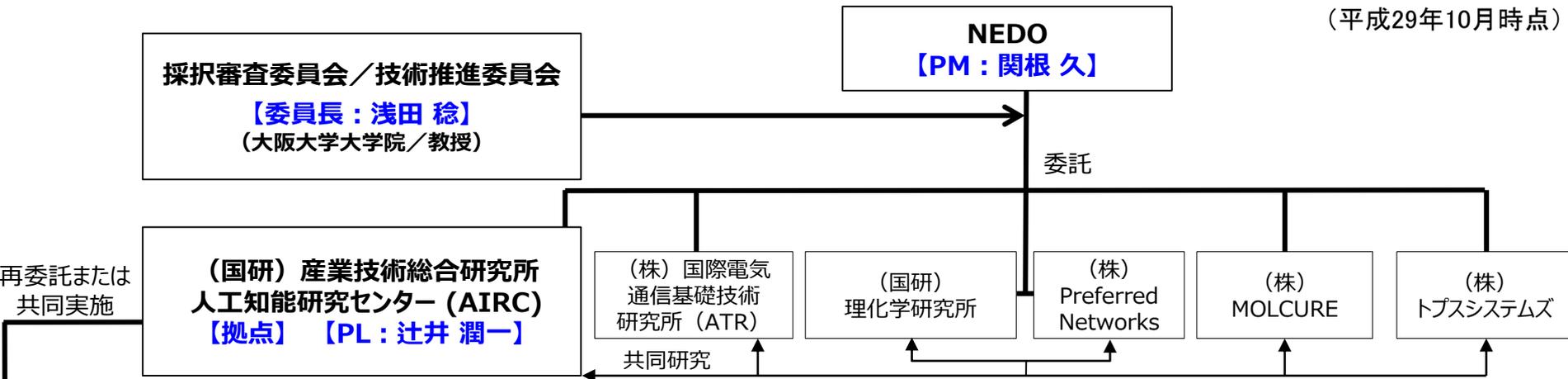
宮本 晃之 副研究センター長

産総研 人工知能研究センター

(AIIRC : Artificial Intelligence
Research Center of AIST)

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (3) 研究開発の実施体制の妥当性 研究開発の実施体制(人工知能分野)

(平成29年10月時点)



研究開発項目③ 次世代人工知能共通基盤技術研究開発

【共有タスク】

- (1) 生活現象モデリングタスク (AIRC、千葉工業大学、玉川大学)
- (2) 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 (AIRC、九州工業大学、名古屋大学)
- (3) AIを基盤としたロボット作業 (AIRC、早稲田大学)
- (4) 科学技術研究加速のためのテキスト情報統合 (AIRC)

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

- (1) 次世代人工知能フレームワークの研究開発 (AIRC、国立情報学研究所 (NII)、東京大学)
- (2) 先進中核モジュールの研究開発 (AIRC、中部大学、中京大学、大阪大学、金沢大学、信州大学、奈良先端科学技術大学院大学)

研究開発項目① 大規模目的基礎・先端技術研究開発

- (1) 次世代脳型人工知能の研究開発 (AIRC、東京大学、電気通信大学、京都大学、九州工業大学、公立はこだて未来大学)
- (2) データ・知識融合型人工知能の研究開発 (AIRC)
- (3) 機械学習及び確率モデリング技術の高度化 (AIRC、東京大学、東京工業大学)

人材育成

NEDO/AIRC=東京大学人工知能先端技術人材育成講座

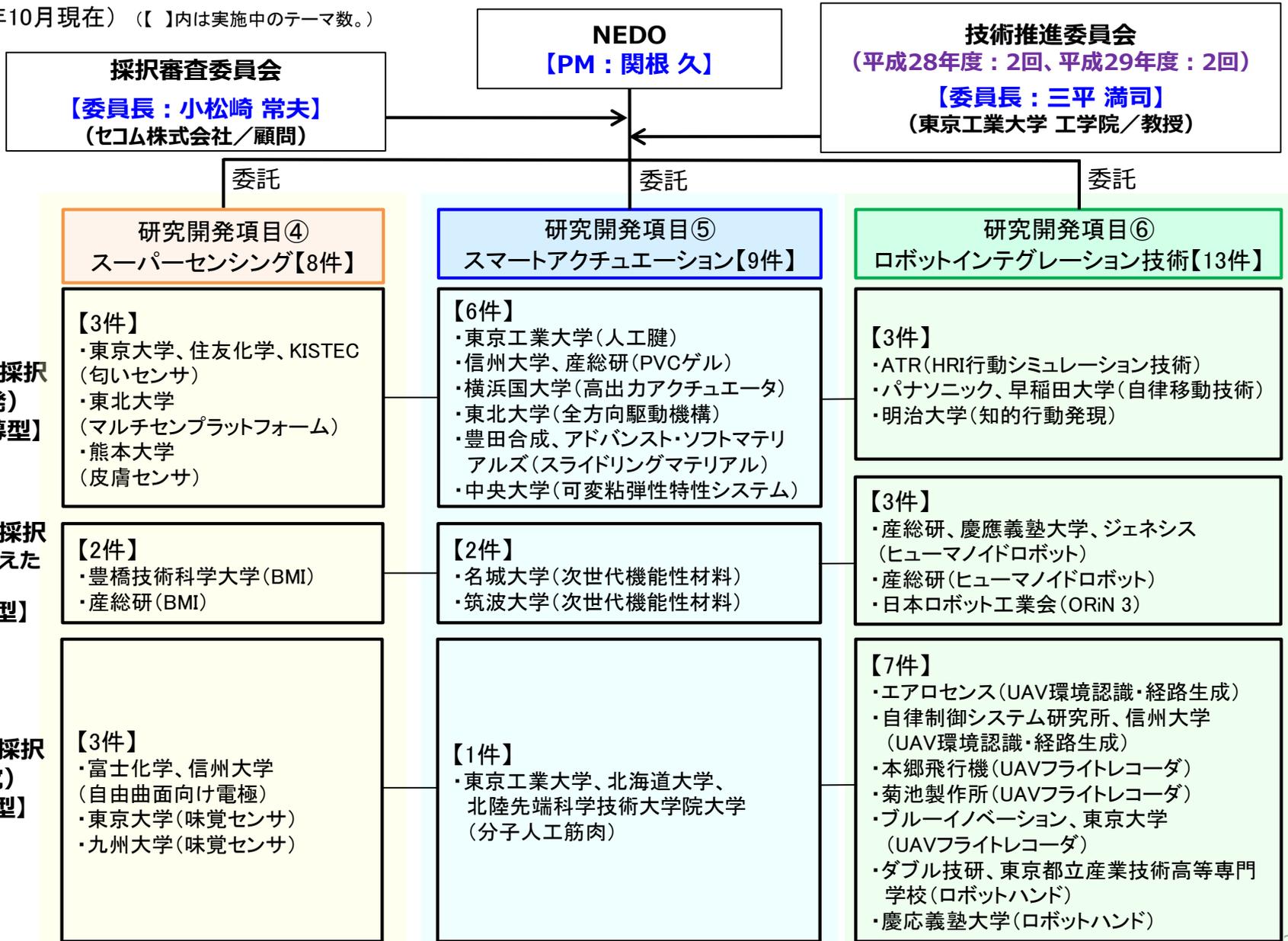
NEDO/AIRC=東京大学人工知能基礎技術人材(データサイエンティスト)育成講座

- 関根PM－辻井PL間で研究開発の方向性と政策を明確に伝達するための**了解事項**を締結(理事長、担当理事が立会人として見守る中、署名)し、キックオフミーティングを開催した。
- 了解事項に基づき、3ヶ月に1回、**PLからPMへ研究開発の進捗及び予算執行状況の報告**を実施。平成29年度は、NEDO第3期中長期計画の最終年度に当たることから、実施頻度を2ヶ月に1回に短縮して実施している。
- 技術推進委員会 :平成28年度:3回、平成29年度:2回 開催。
研究開発全体会議 :平成28年度:1回、平成29年度:1回 開催。



Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (3) 研究開発の実施体制の妥当性、(4) 研究開発の進捗管理の妥当性 研究開発の実施体制・進捗管理(ロボット分野)

(平成29年10月現在) (【 】内は実施中のテーマ数。)



PJ企画・立案、
基本計画の策定・見直し

公募・採択・契約締結
(実施体制の構築)

PJ事前評価
(平成26年度)

Plan

Do

推進：委託先訪問、
技術推進委員会、
ワークショップ、個別知財戦略

PM

PMを中心としたPJ運営
(年間サイクル)

ステップゲート評価、
ステージゲート評価

Check

PJ中間評価
(平成29年度)

予算要求

Act

実施計画の変更
(実施体制、予算追加配賦等)

PJ事前評価
(平成26年度)

技術戦略の策定
(@TSC)
人工知能分野、
ロボット分野 (2.0領域)

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (4) 研究開発の進捗管理の妥当性
 動向・情勢の把握と対応(プロジェクトマネジメントにおけるPDCAサイクル)②

| PDCA | 項目 | プロジェクトマネジメントのポイント |
|-------|-----------------------|--|
| Plan | PJ企画・立案 (基本計画の策定等) | <ul style="list-style-type: none"> ・【共通】技術戦略研究センター(TSC)策定の技術戦略(人工知能分野/ロボット分野 [2.0領域])を基に、<u>PMとして基本計画を策定</u>。外部有識者に加えて、<u>アドバイザー</u>他、チームメンバーの意見も反映。 |
| Do | 公募 | <ul style="list-style-type: none"> ・【共通】PMが、チームメンバーと共に公募要領を作り上げ、説明会にて自ら説明。学会との連携も重視(人工知能学会、ロボメカ学会等)。 ・【人工知能】<u>拠点参画</u>を原則。研究者や知財の<u>拠点集約</u>。 ・【ロボット】ロボット新戦略を踏まえ、<u>テーマ公募</u>により多数の提案から優れたテーマを採択(平成27年度公募①:58件の提案から18件を採択)。 |
| | 採択・契約 | <ul style="list-style-type: none"> ・【共通】予算執行を迅速に行うべく、PM制度の利点(意思決定の迅速化等)を最大限生かし、<u>最短日程での公募～採択～契約</u>を実施。 ・【人工知能】“採択した責任”:委員が、<u>採択・推進・SGを一貫して担当</u>。 ・【ロボット】審査において、外部有識者の技術面の知見を大いに活用。 |
| | 推進 | <ul style="list-style-type: none"> ・【共通】<u>委託先訪問によるコミュニケーションの深化</u>。<u>技術推進委員会</u>を活用して、<u>PM・外部有識者から委託先へ助言</u>。実施体制の変更、予算追加配賦。 ・【人工知能】<u>PMとPL</u>の密なコミュニケーションによるマネジメント。 ・【ロボット】<u>ワークショップ</u>を活用したビジネスマッチング、<u>個別・全テーマの知財戦略を知的財産プロデューサー</u>と共に検討。 |
| Check | ステージゲート(SG) 評価 | <ul style="list-style-type: none"> ・【人工知能】拠点を育てる観点からの評価。 ・【ロボット】実用化の道筋、知財戦略を重視した評価(平成27年度公募①採択テーマ:18件から12件が研究開発フェーズに移行)。 |
| Act | 次年度予算要求 | <ul style="list-style-type: none"> ・【共通】<u>毎年度の政策と連動した予算要求</u>を経済産業省担当課と協力して実施。 |

- 平成27年度公募において多数(人工知能分野:8件、ロボット分野:58件の計66件)の提案がなされたところであり、将来有望又は必要とされる可能性がある技術の中で、現時点で研究手法が十分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、国家プロジェクト化の可能性を調べるため、Request for Information (RFI)を実施し、調査研究から着手することとした。
- なお、NEDO第3期中長期計画においては、「技術戦略及びプロジェクト構想の策定に当たっては、必要に応じて、RFIの結果を活用する」こととされており、これを実施したもの。



《調査研究》 より革新的な研究開発に明確な道筋を付ける。

《先導研究》 優れたシーズ技術を対象として、技術的にブレイクスルーを達成できる目途を得る。

《研究開発》 先導研究で技術の確立に見通しがついたものの研究開発を本格的な研究として実施する。

◆ステップゲート: 先導研究の実現性を重視した評価基準により先導研究への移行、中止を評価する。

◆ステージゲート: 実用化への見通しをより重視した評価基準により本格的な研究開発への移行、加速、縮小、中止等を評価する。

<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
- マルチモーダルコミュニケーションに関する研究開発
- 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

<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

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

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
- Industry4.0等を踏まえたUniversal 1.0(仮称)に向けた研究開発
- 自律型ヒューマノイドロボットの研究開発

<次世代人工知能技術分野>

- ・採択審査委員、技術推進委員、ステージゲート評価委員を**基本的に同一委員で構成**し、助言・指導。

⇒ 国内最高峰の人工知能技術の研究開発拠点を
目指し、親身になって**拠点の育成**に貢献。

■ 採択審査委員

浅田 稔 氏(大阪大学) **【委員長】**
浅川 和雄 氏((株)富士通研究所)
上田 修功 氏(日本電信電話(株))
川上 登福 氏((株)経営共創基盤)
北野 宏明 氏((株)ソニー CSL)
杉浦 孔明 氏((国研)情報通信研究機構)
中島 秀之 氏(東京大学)
堀 浩一 氏(東京大学)

■ 技術推進委員/ステージゲート評価委員

浅田 稔 氏(大阪大学) **【委員長】**
北野 宏明 氏((株)ソニー CSL)
中島 秀之 氏(東京大学)
武田 晴夫 氏((株)日立製作所)

* 平成29年度 先導研究

「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」 [採択審査]

- ・人工知能の研究開発/利活用に取り組む
企業関係者を中心に採択審査委員を構成。

■ 採択審査委員

武田 晴夫 氏((株)日立製作所) **【委員長】**
浦川 伸一 氏(SOMPOホールディングス(株))
神林 飛志 氏((株)ノーチラス・テクノロジーズ)
小寺 秀俊 氏(京都大学)
小松崎 常夫 氏(セコム(株))
中島 秀之 氏(東京大学)
細田 祐司 氏(日本ロボット学会)

* 平成29年度 調査研究

AIコンテスト方式による中小・ベンチャー
企業支援 [採択審査]

- ・人工知能の利活用や経営に取り組む有識者を
中心に採択審査委員を構成。

■ 採択審査委員

川上 登福 氏((株)経営共創基盤) **【委員長】**
大沢 英一 氏(公立はこだて未来大学)
進藤 智則 氏((株)日経BP)
本村 陽一 氏((国研)産業技術総合研究所)
山本 晶 氏(学校法人慶応義塾)

<革新的ロボット要素技術分野>

- ・採択審査委員、技術推進委員を基本的に同一委員にて構成。採択審査に関わった委員が責任感を持って助言・指導。
 - ・ステージゲート評価は、事業終了後の実用化への見通しを重視するため、産業界を中心に異なる委員構成。
- ⇒テーマの継続・終了・予算配賦等を厳しく評価。

■ 採択審査委員

小松崎 常夫 氏(セコム(株)) 【委員長】
内山 勝 氏((公財)みやぎ産業振興機構)
金岡 克弥 氏((株)人機一体、立命館大学)
三平 満司 氏(東京工業大学)
菅 佑樹 氏((株)SUGAR SWEET ROBOTICS)
坪内 孝司 氏(筑波大学)
林 英雄 氏((株)日刊工業新聞社)

■ 技術推進委員

三平 満司 氏(東京工業大学) 【委員長】
金岡 克弥 氏((株)人機一体、立命館大学)
金出 武雄 氏(カーネギーメロン大学)
坪内 孝司 氏(筑波大学)

■ ステージゲート評価委員

渡辺 裕司 氏((株)小松製作所) 【委員長】
金岡 克弥 氏((株)人機一体、立命館大学)
久保 智彰 氏(ロボット革命イニシアティブ協議会)
富田 浩治 氏((株)安川電機)
本田 幸夫 氏(大阪工業大学)

<Request for Information (RFI) を踏まえた調査研究・先導研究>

■ 採択審査委員

浅田 稔 氏(大阪大学) 【委員長】
金岡 克弥 氏((株)人機一体、立命館大学)
川上 登福 氏((株)経営共創基盤)
三平 満司 氏(東京工業大学)
坪内 孝司 氏(筑波大学)
中島 秀之 氏(東京大学)
林 英雄 氏((株)日刊工業新聞社)

■ ステップゲート評価委員

浅田 稔 氏(大阪大学) 【委員長】
金岡 克弥 氏((株)人機一体、立命館大学)
小松崎 常夫 氏(セコム(株))
三平 満司 氏(東京工業大学)
坪内 孝司 氏(筑波大学)
林 英雄 氏((株)日刊工業新聞社)

○ 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実施している。

(1) 知財調査

個別の研究開発テーマ毎に、NEDO事業費にて以下の知財調査を実施している。

| 調査内容 | |
|-----------|---|
| ① 広域調査マップ | 研究開発テーマの内容より <u>広い概念</u> で調査し、研究開発テーマの位置づけを俯瞰してみるもの |
| ② 広域調査まとめ | 研究開発テーマの構成要素に係る特許・文献を <u>模式的</u> に表したもの |
| ③ 出願支援資料 | 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、 <u>新たな発明につなげるもの</u> |

(2) 知財戦略立案

独立行政法人工業所有権情報・研修館(INPIT)から常駐派遣いただいた知的財産プロデューサーを中心に、(1)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している。

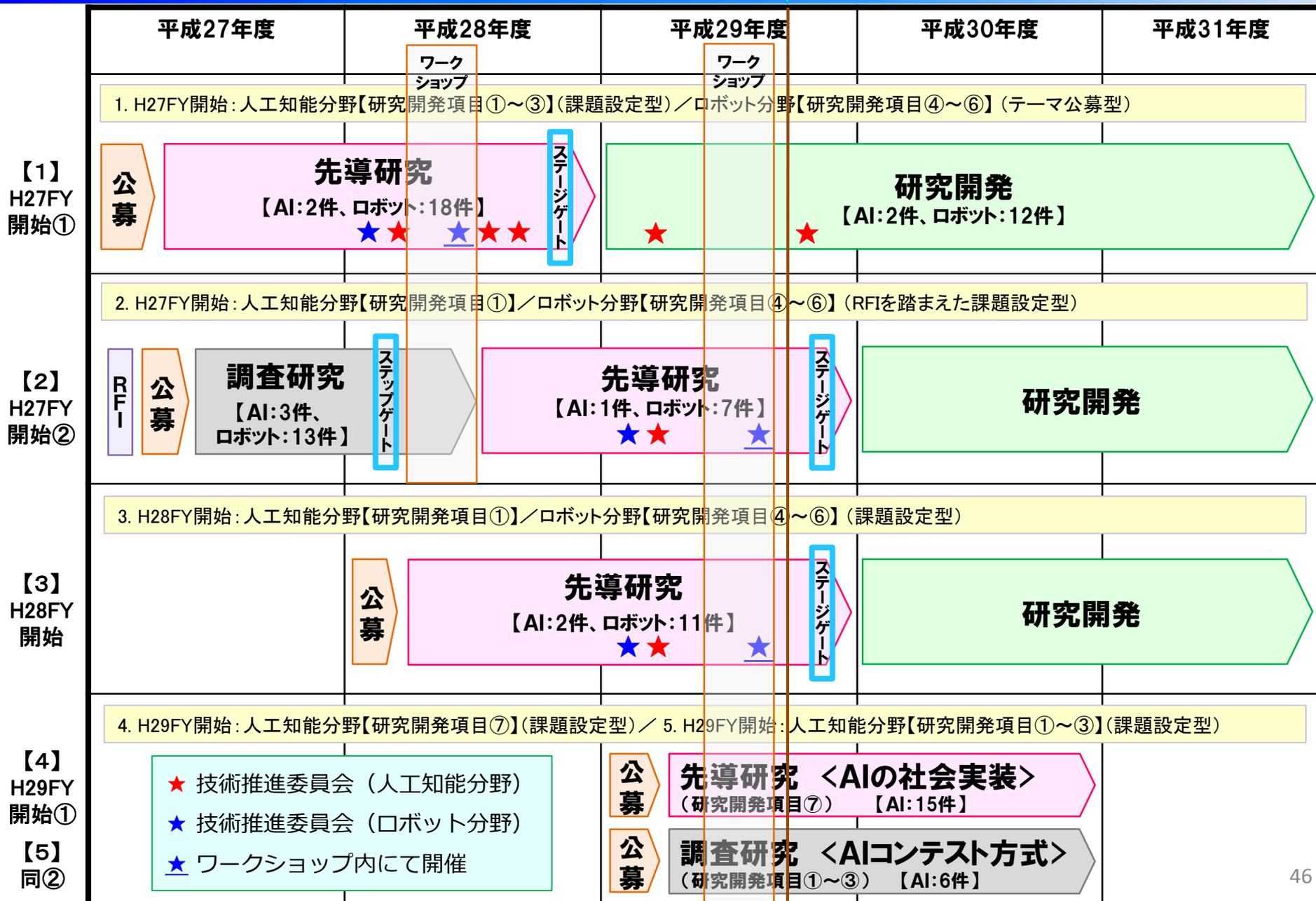
Ⅲ. 研究開発成果について

<革新的ロボット要素技術分野>

Ⅲ. 研究開発成果について (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

研究開発スケジュール【再掲】

現在
▽ PJ中間評価



再掲

- 「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」中間評価における「中間目標」について
本プロジェクトは、研究開発3年目に中間目標を立てているわけではなく、基本計画に基づき、研究開発フェーズ(調査研究／先導研究／研究開発)毎に目標を設定し、ステージゲート(SG)評価において目標の達成度、実用化への道筋等を評価している。

<革新的ロボット要素技術分野>

- 実施した公募((1) 平成27年度開始①、(2) 平成27年度開始②、(3) 平成28年度開始)より、各1テーマを選定。
 - (1) 国立大学法人横浜国立大学
⇒ 全58件の提案があった中、18件採択したうち、産学官の連携体制を確立して、ステージゲート評価を通過して、研究開発フェーズに移行したテーマ。
 - (2) 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
⇒ RFIで設定した課題の一つである「自律型ヒューマノイドロボットの研究開発」として、ステップゲート評価を通過して、先導研究フェーズに移行したテーマ。
 - (3) 学校法人慶應義塾
⇒ 平成28年度に課題設定した一つである「ロボットハンドを含む前腕の研究開発」として採択し、現在、先導研究を実施しているテーマ。

【1】平成27年度採択①(先導研究→研究開発) 【現在、研究開発期間】

「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、再委託先: 日本電産シンポ株式会社)

【研究開発の概要】大きな減速比と高い動力伝達効率を実現する複合遊星歯車機構を開発し、出力密度およびトルク密度を大幅に向上させるモータと併せて、ロボットに適した小型・高効率・高出力・低コスト・高密度のアクチュエータを実現する。

| 先導研究目標 | | 研究開発成果 | 達成度 |
|-------------------|----------------------|--|----------------------|
| 高効率2段型複合遊星歯車機構の開発 | 最大動力伝達効率 90% | 平均動力伝達効率 92.6%、最大動力伝達効率 94.0% を実現。 | 達成 |
| 高速入力複合遊星歯車機構の開発 | 最大許容入力回転速度 15,000rpm | 最大許容入力回転数 16,500rpm を実現。 | 達成 |
| 高速高出力密度モータの開発 | 15,000rpmでの駆動の実現 | 定格回転速度 15,000rpm (設計値) を実現。無負荷試験を実施し、動作確認。負荷試験は未達。 | 設計達成し、無負荷試験完了、負荷試験未達 |
| 高速高出力モータドライバの開発 | 15,000rpmでの駆動の実現 | サイズ81x81x120mm、定格電流43Arms、定格出力 2.1kWの3レベル3相インバータを開発。無負荷試験を実施し、動作確認。モータ負荷試験は未達。 | 設計達成し、無負荷試験完了、負荷試験未達 |



試作した提案ギヤ



試作した高密度モータ

【1】平成27年度採択①(先導研究→研究開発) 【現在、研究開発期間】

「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、再委託先: 日本電産シンポ株式会社)

| 最終目標 | 研究開発成果 | 達成度 |
|-------------------------|--|---|
| 高効率2段型複合遊星歯車機構の新機構の開発 | 理論動力伝達効率 98%(設計値)の新機構を考案、設計。試作した実機は所望の動作せず。 | 設計理論は達成、実機動作は未達 |
| 高効率2段型複合遊星歯車機構の設計開発 | 【減速機】 動力伝達効率 97%、 実現する減速比 1/10-1/1000、 最高入力回転速度 20,000rpm、 逆駆動効率 97%、 逆駆動起動トルク 0.03Nm、 バックラッシュ 6arcmin | 平均動力伝達効率 92.6%、最大動力伝達効率 94.0% を実現。1/48.7~1/378.5 の逆駆動可能な減速機を試作。逆駆動トルク 0.034N.m、バックラッシュ23分を実現。 |
| 高速入力複合遊星歯車機構の開発 | 【減速機+モータ+モータドライバ】 定格出力密度 2,000W/kg、 定格トルク密度 200Nm/kg、 総合効率 80% | 最大許容入力回転数 16,500rpm を実現。 |
| 高速高出力密度モータの開発 | 【減速機+モータ+モータドライバ】 定格出力密度 2,000W/kg、 定格トルク密度 200Nm/kg、 総合効率 80% | 定格回転速度 15,000rpm (設計値)を実現。駆動試験は未達。 |
| 高速高出力モータドライバの開発 | 【減速機+モータ+モータドライバ】 定格出力密度 2,000W/kg、 定格トルク密度 200Nm/kg、 総合効率 80% | 定格出力密度 620W/kg、定格トルク密度 40N.m/kg、総合効率85% (設計値)。 |
| 高密度機電一体アクチュエータシステムの開発 | 【減速機+モータ+モータドライバ】 定格出力密度 2,000W/kg、 定格トルク密度 200Nm/kg、 総合効率 80% | 機電一体アクチュエータの設計を進めている。 |
| 高効率2段型複合遊星歯車機構の最適設計法の開発 | 歯数、転位係数、軸間距離を最適化する設計アルゴリズムの開発。2K-H複合遊星歯車機構および3K複合遊星歯車機構の順駆動効率最適化アルゴリズムの開発。開発したアルゴリズムの高速化。 | 3Kおよび2K-H複合遊星歯車機構の順駆動動力伝達効率の最適化設計アルゴリズムを開発。 |

【2】平成27年度採択②(RFIを踏まえた調査研究→先導研究→研究開発) 【現在、先導研究期間】

**「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、学校法人慶應義塾、株式会社ジェネシス)**

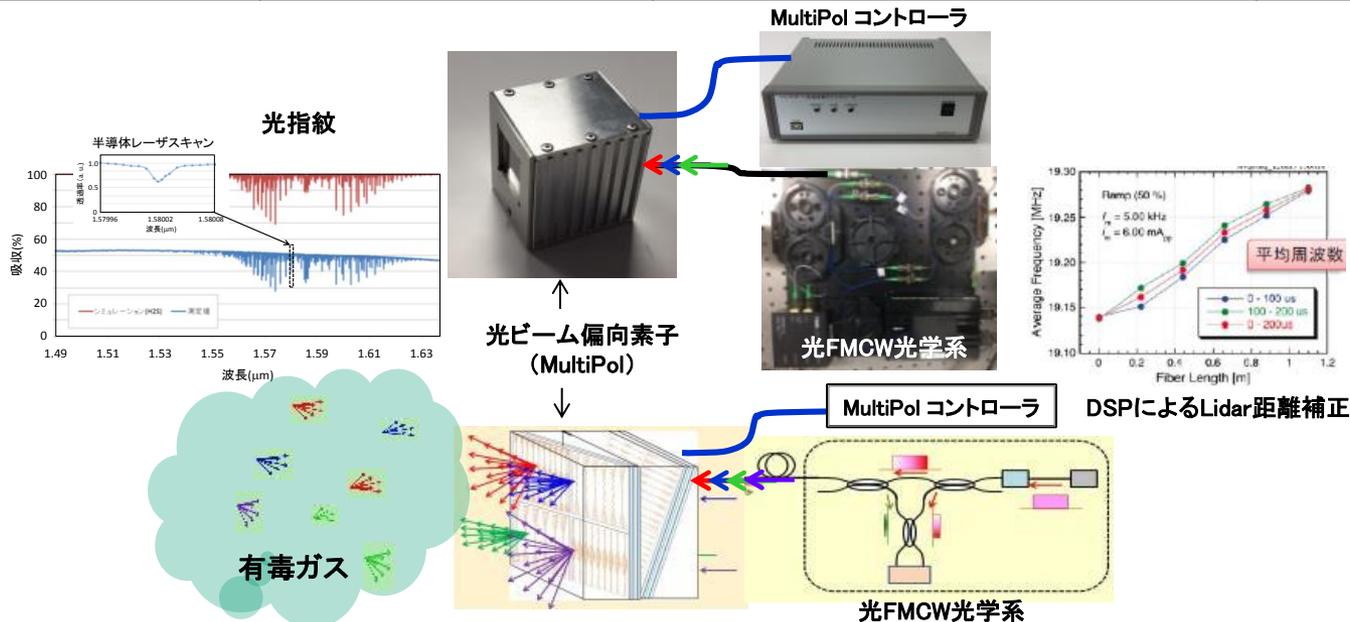
【研究開発の概要】高速・広角で光ビームをステアリングさせ、その微弱な戻り光を検出する超小型軽量のレーザーレーダーをロボットの目に適用する。多波長レーザー光を用いることで、光指紋を計測し、悪環境空間に存在する種々の有害物質を特定できる機能を実現する。センシングした外界における情報を基に人工知能を用いて情報を統合的に処理することで人・物体・物質などを自律的に認識すると共に、遠隔位置にある監視系と情報を共有できる視覚システムを開発する。

| 先導研究目標 | | 研究開発成果 | 達成度 |
|--------------------------------------|---|--|----------------|
| 高速・広角で光ビームをステアリングさせる光ビーム偏向素子モジュールの試作 | 速度 < 8 μ s、 偏向角 > 30° (水平) > 20° (垂直)、 ステアリング数 32、 損失 < 3dB | 高速化(速度 < 8 μ s)実現のため、ブルー相液晶によりスイッチングの検討: 約20 μ sを実現。光ビームをステアリングさせる光ビーム偏向素子モジュールの設計完了。 | H29/8現在、70%を達成 |
| 光ホモダイン変調方式を用いた小型・軽量のレーザーレーダーの試作 | 煙中、濃霧・雨天時における視界10m以上 | TOF方式より200倍以上高感度を持つ光ホモダイン変調方式において、小型・低価格化が可能な半導体レーザーの直接周波数変調を用いた場合、変調信号による補正、または受信信号のソフトウェア処理による非線形チャープの補償することで、分解能1cmを実現。 | H29/8現在、70%を達成 |
| 光デバイスをコア製品としたベンチャー企業(SteraVision)設立 | ベンチャー企業設立 | 光デバイスをコア製品としたベンチャー企業(SteraVision)を設立。現在、ベンチャーキャピタルからの出資に向け活動中。 | 達成 |
| 種々のレーザー波長による有害物質の特定と濃度測定の実現 | 種々のレーザー波長による有害物質の特定と濃度測定の実現 | CH ₄ 、H ₂ S、NH ₃ 、CO、CO ₂ 、HCN、C ₂ H ₂ の各ガスについて、1,490nm～1,640nmの波長範囲における詳細な吸収スペクトルを測定し、これらの有害物質を特定するのに必要な吸収線をリストアップ。吸収と気圧の関係から濃度推定が可能。 | H29/8現在、80%を達成 |

【2】平成27年度採択②(RFIを踏まえた調査研究→先導研究→研究開発) 【現在、先導研究期間】

「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、学校法人慶應義塾、株式会社ジェネシス)

| 先導研究目標 | | 研究開発成果 | 達成度 |
|--|---|--|----------------|
| ロボットの目を制御する高信頼性電子回路とソフトの試作 | 速度0.5 μ s以下、寸法A4サイズ以下 | 光ビームステアリング素子の高信頼性電子回路とソフトを試作完了。光ビームステアリング素子と組合せて機能確認中。 | H29/8現在、80%を達成 |
| 外界3次元イメージの高速作成および3次元イメージからの人・物体・物質などを抽出し、認知・認識するソフトウェア試作 | 3次元イメージの高速作成(120fps以上)、視程2.7mでの煙中環境における検出成功率40%以上(Offlineで実施) | 3次元イメージの高速作成のため、上記Lidarと組合せたソフト試作済み。実際の測定シーンで評価中。 | H29/8現在、70%を達成 |



【3】平成28年度採択(先導研究→研究開発) 【現在、先導研究期間】

「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、再委託先: マイクロテック・ラボラトリー株式会社)

【研究開発の概要】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。

| 先導研究目標 | | 研究開発成果 | 達成度 |
|-------------------------|---|---|-------------|
| 広帯域力情報の取得とセンサ情報に基づく協調制御 | 力推定技術のブラシレスDCモータへの実装 | 力推定技術の実装を完了し、最終成果物である実機に搭載。 | 達成 |
| | 誤差1N未満の反力推定精度の実現 | 指先において1N未満の反力推定精度を達成。 | 達成 |
| | Simple Test for Evaluating Hand Function(簡易上肢機能検査)を用いた検証の実施 | H29年9月下旬に予定している実機の完成を待ち、最終的な検証を実施。 | 実機完成後に着手 |
| 力触覚技術による高度環境適応性の実現 | 位置制御系と力制御系との非干渉化制御を構築し、これによって汎用人工手への力触覚技術の実装 | 位置追従と反力伝送を実現する制御系を構築し、力触覚技術の実装を完了。 | 達成 |
| | 可変コンプライアンス制御による把持対象物への適応性の向上 | 可変コンプライアンス制御を実装し、把持対象物の硬度、位置変動に適応することを確認。 | 達成 |
| | 簡易上肢機能検査を用いた検証により、可変コンプライアンス制御によって3種類の異なる対象物(ボックス、ボール(中央)、ボール(端))に対し、指先が做うことの確認 | ハンド部分に可変コンプライアンス制御を実装し、把持対象物の凹凸に做うことを確認。 | 達成 |
| センサレス制御の検討と必要自由度の選定 | センサレス制御の開発 | 電力損失補償に基づく、センサレス制御を開発。 | 達成 |
| | DC~100Hzの力触覚周波数帯域を有する3指11自由度汎用人工手プロトタイプ2号機の開発 | H29年9月下旬に実機の開発を完了。 | H29年9月下旬に達成 |
| | 先進企業との協議による各タスクに必要なとる自由度の選定 | 寸法及び自由度についての検討を実施し、実機的设计に反映。 | 達成 |

【3】平成28年度採択(先導研究→研究開発) 【現在、先導研究期間】

「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、再委託先: マイクロテック・ラボラトリー株式会社)

| 先導研究目標 | | 研究開発成果 | 達成度 |
|----------|--|---------------------------|-------------|
| 汎用人工手の試作 | 以下の3条件を満たす小型アクチュエータの開発 (1) 高い逆可動性(出力軸側からの回転に必要な最小トルクが0.05Nm以下) (2) 小型(寸法 25mm×25mm×65mm以下) (3) 高出力(最大連続トルク 0.2Nm以上) | 試作機の開発に成功し、最終成果物となる実機に搭載。 | 達成 |
| | ブラシレスDCモータの電流制御が可能な小型駆動回路の開発 | 試作第1号機的设计と開発を完了。 | 達成 |
| | 汎用人工手プロトタイプ2号機の製作 | H29年9月下旬に実機の開発を完了。 | H29年9月下旬に達成 |



成果の普及に係る取組①

○ ニュースリリース・記者会見

- ・平成27年度公募の採択に係るニュースリリース【**記者会見**、於：NEDO分室】
 - (1) 「革新的ロボット要素技術の研究開発に新たに着手」(平成27年7月23日)
<http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100415.html>
 - (2) 「次世代人工知能技術の研究開発に新たに着手」(平成27年7月23日)
<http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100416.html>
- ・平成28年度公募の採択に係るニュースリリース
「次世代人工知能・ロボット要素技術の新規研究開発13テーマを採択」(平成28年7月7日)
<http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100599.html>
- ・平成29年度公募(先導研究)の採択に係るニュースリリース
「次世代人工知能技術の社会実装を目指した先導研究15テーマを採択」(平成29年8月9日)
<http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100814.html>
- ・平成29年度公募(調査研究)の採択に係るニュースリリース【**記者会見**、於：NEDO分室】
「優れたAIベンチャー企業の研究テーマ6件を採択」(平成29年9月6日)
<http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100828.html>
- ・平成29年度成果発表に係るニュースリリース
「SNSを活用して業務マニュアルを更新する方法を開発」(平成29年9月6日、産業技術総合研究所との共同)
<http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100831.html>
- ・平成29年度成果発表に係るニュースリリース【**記者会見**、於：慶應義塾大学 矢上キャンパス】
「身体感覚を伝送する双腕型ロボットの開発に成功」(平成29年9月28日、慶應義塾大学と共同)
<http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100842.html>
- ・平成29年度公募(調査研究)のイベントに係るニュースリリース
「優れたAIベンチャー研究テーマの表彰式を開催へ」(平成29年10月3日)
<http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100847.html>

○ 新聞、書籍、雑誌等

- ・一般社団法人日本ロボット工業会 機関誌「ロボット」(232号)「ロボットと人工知能」への寄稿
(平成28年9月発行、p.23-p.29)
「NEDOにおける次世代の人工知能・ロボット研究開発について ― 人を豊かにする社会に向けて ―」(NEDO 関根 久)
- ・「電波タイムズ」記事掲載 (平成29年1月1日、19面)
「次世代人工知能の技術開発戦略
～ NEDO ロボット・AI部『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 氏に聞く」
- ・日刊工業新聞 ロボット・AI特集「NEDOの挑戦」⑤ 記事掲載 (平成29年7月14日、9面)
「革新的ロボット要素技術の研究開発」(NEDO 石倉 峻)
- ・「AI白書 2017」(独立行政法人情報処理推進機構 AI白書編集委員会 編、平成29年7月20日 初版第1刷)
(オブザーバー参加: NEDO 関根 久、金山 恒二、松田 成正)
- ・Focus NEDO 第65号 「ロボット・ドローンのある未来社会／人を豊かにするAI」
<http://www.nedo.go.jp/library/ZZ_focus_65_index.html?from=b>
- ・「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(作成及び更新)
<http://www.nedo.go.jp/library/pamphlets/RBAI_hbook201709.html> 他

○ シンポジウム

- ・「NEDO／AIRC次世代人工知能国際シンポジウム」
(平成28年3月3日、於:タイム24ビル)
<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
(平成29年3月29日、於:飯野ビルディング4階 イイノホール)
<http://www.airc.aist.go.jp/info_details/NEDOsymposium170329.html>

○ 学会・会議における講演・発表・事業紹介(1)

- ・「ロボティクス・メカトロニクス講演会2015」における事業紹介
(平成27年5月17日(日)～19日(火)、於:京都市勧業館「みやこめっせ」)
<<http://robomech.org/2015/>>
- ・「2015年度 人工知能学会全国大会(第29回)」における事業紹介
(平成27年6月1日、於:公立はこだて未来大学)
<http://www.nedo.go.jp/events/CD_100019.html> <<http://www.ai-gakkai.or.jp/jsai2015/>>
- ・研究・技術計画学会(現:研究・イノベーション学会) イノベーション交流分科会(第58回)
講演テーマ:「NEDOのロボット技術開発」(NEDO 関根 久)
(平成27年7月22日、於:NEDO 川崎本部)
<<http://jsrpim.jp/wp/?p=2173>>
- ・一般社団法人次世代センサ協議会 特別講演会における講演
講演テーマ:「NEDOの技術戦略(IoT・ロボット)と次世代ロボット中核技術開発」(NEDO 関根 久)
(平成28年1月26日、於:スクワール麴町)
- ・「LSIとシステムのワークショップ2017」における講演・パネルディスカッション
講演テーマ:「『次世代人工知能・ロボット中核技術開発』の取組 ～人を豊かにする社会に向けて～」(NEDO 関根 久)
パネルディスカッション:「快適社会の実現に向けてロボット、LSIとシステムはどう進化するのか？」
(パネリスト:NEDO 関根 久 他)
(平成28年5月16日、於:東京大学 生産技術研究所)
<https://www.gakkai-web.net/gakkai/ieice/icd/html/Program_pdf.html>
- ・平成28年度「九州イノベーション創出戦略会議」特別講演会における講演
講演テーマ:「次世代人工知能及びロボットの技術開発 ～人を豊かにする社会に向けて～」(NEDO 関根 久)
(平成28年7月21日、於:ハイアットリージェンシー 福岡)
<<http://kicc.kitec.or.jp/html/action/28soukai.pdf>>

○ 学会・会議における講演・発表・事業紹介(2)

- ・分子ロボティクスシンポジウム 分子人工筋肉プロジェクトキックオフ大会における来賓挨拶
テーマ:「『次世代人工知能・ロボット中核技術開発』～人を豊かにする社会に向けて～」(NEDO 関根 久)
(平成28年10月26日、於:タワーホール船堀 小ホール)
- ・研究・イノベーション学会(第31回年次学術大会)におけるパネルディスカッション／口頭発表
(平成28年11月6日、於:青山学院大学) <<http://jsrpim.jp/wp/?p=1820>>
 - (1) 特定ホット 이슈「イノベーションのPDCA」 パネルディスカッション
「国主導による研究開発プロジェクトにおいてイノベーションのPDCAサイクルに躍動力を与えるための施策とは」
(パネリスト: NEDO 関根 久 他)
 - (2) 「NEDOのPM制度下における『次世代人工知能・ロボット中核技術開発』のマネジメント」 口頭発表
(NEDO ○ 石倉 峻、松本 崇、服部 祐人、吉野 順、関根 久)
- ・「2017年度 人工知能学会全国大会(第31回)」における講演
一般公開企画 公開特別セッション1「NEDO人工知能技術開発の新たな取組 ～人を豊かにする社会に向けて～」
(平成29年5月24日、於:ウインクあいち)
<<https://kaigi.org/jsai/webprogram/2017/session-340.html>>
- ・「人工知能の最前線が拓く新ビジネス創出セミナー2017」における講演
講演テーマ:「NEDO 人工知能技術開発の新たな取組: 人を豊かにする社会に向けて」(NEDO 葛馬 弘史)
(平成29年9月7日、於:みなとパーク芝浦 リーブラホール)
<<http://www.campuscreate.com/artificial-intelligence2017/>>

○ 展示会

・「国際ロボット展2015」での講演・展示

講演テーマ:「Purposes of Future Robot Technology Development Project」(NEDO 関根 久)

(平成27年12月3日、於:東京ビッグサイト 会議棟7階 国際会議場)

展示:平成27年12月2日～5日

<http://www.nedo.go.jp/events/report/ZZCD_100003.html>

・「Japan Robot Week 2016」での講演・展示

講演テーマ:「我が国の人工知能技術開発について～人を豊かにする社会に向けて～」(NEDO 関根 久)

(平成28年10月21日、於:東京ビッグサイト 東3ホール内メインステージ)

展示:平成28年10月19日～21日、於:東京ビッグサイト

<http://www.nedo.go.jp/events/report/ZZCD_100010.html>

○ プロジェクト関連イベント

・「『次世代人工知能・ロボット中核技術開発』ワークショップ ～ビジネスマッチング～」の開催

(1) 平成28年度 (平成28年10月5日～6日、於:幕張メッセ イベントホール)

<http://www.nedo.go.jp/events/CD_100044.html>

(2) 平成29年度 (平成29年10月5日～6日、於:幕張メッセ イベントホール)

<http://www.nedo.go.jp/events/CD_100053.html>

・「次世代人工知能・ロボット中核技術開発／次世代人工知能分野(調査研究)」AIコンテスト表彰式

(平成28年10月6日、於:幕張メッセ「CEATEC JAPAN 2017」会場内)

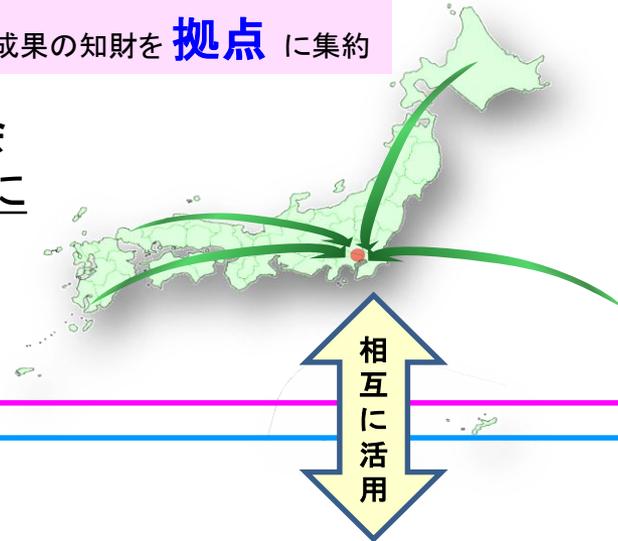
<http://www.nedo.go.jp/events/CD_100054.html> <http://www.nedo.go.jp/ugoki/ZZ_100639.html>

- 本プロジェクトでは、「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」における知財マネジメント基本方針を策定し、公募時に提案者へ提示している。

<次世代人工知能技術分野>

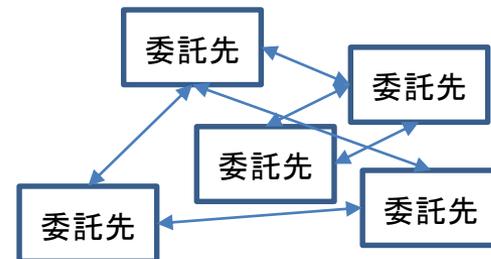
研究開発成果の知財を **拠点** に集約

- 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、国プロジェクトとして必要時に、拠点が権利活用可能とする。



<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(人工知能分野含む)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**事業化時**も知財を利用可能

IV. 成果の実用化に向けた取組及び 見通しについて

＜革新的ロボット要素技術分野＞

<「実用化」の考え方>

本プロジェクトにおいて、「実用化」とは、当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることを言う。

<実用化に向けた戦略的な取組>

- **ステージゲート評価における「実用化の道筋」の評価**
評価資料の一つとして、委託先より「**実用化計画書**」の提出を受けて評価を実施。
- **成果の社会実装を見据えたワークショップの開催**
個別テーマにおける成果の**想定されるアプリケーション**の設定。
- **事業紹介ハンドブックの作成・更新**
要素技術のユーザー企業に対する広報活動、想定されるアプリケーションの明示、ワークショップ等での配布。毎年度、更新。
- **ベンチャー企業の設立促進**
実用化、そして、事業化を見据えたマネジメントを先導研究段階から実施。
- **AI社会実装に向けた各種の取組(平成29年度より)**
 - ・ **データ利活用とAI研究開発を並行して行う先導研究の実施。**
 - ・ **AIコンテスト方式によるベンチャー企業支援(調査研究)の実施。**



事業紹介ハンドブック

＜「ワークショップ」の開催＞

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、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た。

- 日程：第1回 平成28年10月5日(水)～10月6日(木)
第2回 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 会場に隣接)
- 来場者数：228名(平成28年度実績)、402名(平成29年度実績)
※ 来場者全員が秘密保持に係る覚書に署名。
- 特別講演：(平成28年度) 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」
(平成29年度) 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」
- 成果：外部機関との連携:30件及び委託先間の連携:6件(平成28年度実績)
※ 平成29年度については、委託先を含む来場者全体にアンケート調査し、分析予定。



成果の実用化の見通し

【1】平成27年度採択①(先導研究→研究開発) 【現在、研究開発期間】

「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、再委託先: 日本電産シンポ株式会社)

パワーアシストロボットへの応用に関して2社、協働ロボットへの応用に関して2社、オートメーション分野への応用に関して1社、情報家電への応用に関して1社、油圧サーボ系への応用に関して1社、電動アシスト自転車への応用に関して1社から引き合いがあり、パワーアシストロボット応用1社、油圧サーボ応用1社、電動アシスト応用1社について、それぞれ特定用途向けの共同研究を開始。
また、試作機のサンプル提供を行い、顧客からの評価を開発へフィードバックすることを予定。

【2】平成27年度採択②(RFIを踏まえた調査研究→先導研究→研究開発) 【現在、先導研究期間】

「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」
(委託先: 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)

光ビーム偏向素子モジュールについては、ロボットのみならず車載への適用を考え、 -40°C ~ 100°C までの過酷な環境に耐える試験を実施し、ほぼ問題の無いことを確認。量産化に向けた検討も開始し、MEMSミラーなどの他の技術を比較し、大幅な低価格化が可能である見通しを得た。実用化に向け、かなり良いポジションにあるものと考えている。
レーザレーダーについては、DSP(Digital Signal Processing)を駆使して、通常の安価な半導体レーザを用いても高分解能のシステムを実現できることが判明し、実用化に向け大きな成果を得た。以上の成果を実用化すべく、ベンチャー企業(SteraVision)を平成28年12月に設立し、平成30年度には上市する予定。

【3】平成28年度採択(先導研究→研究開発) 【現在、先導研究期間】

「支援・被支援双方にやさしい汎人工手の研究開発」
(委託先: 学校法人慶應義塾、再委託先: マイクロテック・ラボラトリー株式会社)

慶應義塾大学では、平成26年12月、先導的・戦略的研究拠点として、力触覚伝達技術の実用化・展開及び持続的な成長を目的とするハプティクス研究センターを立ち上げた。本研究センターは、成果の普及・標準化を支援する組織として、技術協議会を発足させた。力触覚伝達技術の利用に積極的で、狙いの市場・現場の真のニーズを理解し、開発成果の実証・利用場所を保有・提供できる先進的企業に参画を求め、現在までに複数社との間で契約の締結が完了している。事業化に向けては、これら技術協議会に参画する契約締結企業と共に、実用化計画、市場戦略の策定に取り組んでいる。

【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) 15件39者

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、国内外の叡智を集めて、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、産学官連携による先導研究から実施する。

具体的には、ロボティクスと材料・デバイス等を人工知能と融合させ、良質な現場データを活用して社会課題を解決する有望な次世代人工知能技術の研究開発を行う。NEDOは、本取組を通じて、生産性向上、高齢者支援、健康増進等の**日本が抱える社会課題解決への貢献とグローバルに通用する人工知能技術の確立**を目指す。

| 実施テーマ | 委託先 |
|---|--|
| 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 | 一般社団法人組み込みシステム技術協会 |
| 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 |
| 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 |
| 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 キング通信工業株式会社 パナソニック株式会社 |
| 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物工学研究センター |
| 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 |
| 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物工学研究センター 国立大学法人東京大学先端科学技術研究センター |

平成29年度新規実施内容(人工知能分野)①-3

| 実施テーマ | 委託先 |
|--|---|
| 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 国立研究開発法人産業技術総合研究所 鹿島建設株式会社 国立大学法人千葉大学 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 | 一般財団法人マイクロマシンセンター 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 |
| 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 | 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 |
| 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 |

【研究開発項目①～③】
AIコンテスト方式による中小・ベンチャー企業支援
(調査研究) 6件7者

NEDOは、革新的・挑戦的なAI技術を発掘して支援することを目的に、優れたAIベンチャー企業の研究テーマ6件を採択した。57件の応募の中から、書面審査と試作品などの**デモンストラーションによるコンテスト方式**により、優れた研究テーマを選定した。

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、NEDOは、ベンチャー企業支援を通じてAI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す。

| 結果 | 採択テーマ | 委託先 | 委託費 上限額 |
|--------------------|---|-----------------------|------------|
| 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 | 50百万円 |
| 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 | 34百万円 |
| | | 株式会社島津製作所 | |
| 優秀賞 ・審査員 特別賞 | スマホで育てる日本発個人向け 人工知能 | SOINN株式会社 | 38百万円 |
| 優秀賞 ・審査員 特別賞 | 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 | 38百万円 |
| 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 | 12百万円 |
| 審査員 特別賞 | 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 | 8百万円 |

平成29年度公募の応募件数、採択件数は以下のとおり。

| 平成29年度公募 | 応募件数 | 採択件数 |
|----------|------|------|
| 先導研究 | 19件 | 15件 |
| 調査研究 | 57件 | 6件 |

グローバル研究拠点(平成30年度以降に整備)での社会実装に向けた本格的な研究開発に繋げるべく、必要な研究テーマを採択し先導研究から実施。

AIベンチャー支援を狙い、「実技審査によるコンテスト形式」、「簡単な申込書」、「マッチング支援」等の新機軸の公募を実施。



(調査研究) デモンストレーション風景

「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」に係る人材育成

1. NEDO/AIRC: 東京大学 人工知能先端技術人材育成講座
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

1. NEDO/AIRC: 東京大学 人工知能先端技術人材育成講座

コース概要 Deep Learning基礎講座(自主講義)

MLP、ニューラルネットワークの基礎から始まり、徐々にDeep Learningの核心的技術や最新トピックスが学べるように設計された、高度なプログラムを提供する。

「Practice makes perfect」の考えに基き、演習を通じての技術習得を目指す。演習では、ブラウザ上からGPUを利用したPythonコーディングが可能な開発環境「ilect.net」を提供しており、前提知識やGPU開発環境など多くの要素を必要とするDeep Learning技術の学習においても、本題のみに集中して学習できるように講義を設計している。

教科書として「深層学習」(機械学習プロフェッショナルシリーズ)を利用する。

実施状況

平成28年度

平成28年10月19日開講
毎週水曜日(16:50~18:35)
基礎講座 全12回+実践講座 実施済
社会人約50名受講

平成29年度

日程

平成29年4月11日~7月4日
毎週火曜日(14:55~16:40)

会場

東京大学工学部 2号館

対象

人工知能技術の習得を目指す社会人
社会人85名受講
※申込みは120名超。

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

コース概要

大量のデータを自由自在に解析・分析し、隠れた関係性を発見する。そのようなスキルを身につけた「データサイエンティスト」に対する需要は、工学分野のみならず、医療・経済・経営・ライフサイエンスなど、非常に多くの分野で高まる一方である。本コースでは、機械学習およびビッグデータを扱うための技術やデータ解析・分析スキルを身につけるとともに、その結果を効果的に可視化できる能力を身につけることを目的とする。

本コースは、「Practice makes perfect」の考えに基き、演習を通じての技術習得を目指す。演習では、ブラウザ上からアクセス可能なフルスタックのLinux環境とPython開発環境を提供する「ilect.net」を利用し、本題のみに集中して学習できるように設計している。

<受講前の想定スキル>

- Pythonでのコーディング経験あり。
- 大学の初等数学を押さえている。

実施状況

平成28年度

期間

- ・オンラインコース(全10週間)
毎週1Chapterずつ順次公開し、1Chapter-1週間を目安に学習を進める。

対象

- ・機械学習技術を身に着けたいソフトウェアエンジニア
- ・データを扱うスキルの基礎を網羅的に学びたい非情報系の研究者
- ・ディープラーニングを学ぶための前提スキルを身につけたい方
- ・何を学んだら良いか迷っている全ての学生

コースWeb公開完了。平成28年度受講者:社会人70名 ※申込みは300名超。

修了証

全Chapterで課題をクリアした方には講座修了証を発行。
データサイエンス関連のイベント・勉強会や研究プロジェクトへの参加特典が付与される。

平成29年度

平成29年度の本講座の申込みは、秋頃開始予定。

NEDO特別講座に係る人材育成

NEDO:大阪大学、東京大学 実データで学ぶ人工知能講座

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、**大阪大学と東京大学を拠点**として選定し、即戦力人材の育成講座(AIデータフロンティアコース)を平成29年度から開講する。

受講者は最短半年間で、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などのAI技術を身につけることができる。

【概要】

- ①事業期間:平成29年度～平31年度
- ②実施者:国立大学法人大阪大学、国立大学法人東京大学
- ③受講対象者:社会人技術者、研究者(情報関連分野に従事する者又は研究機関等で研究開発プロジェクトに従事する者)
- ④受講予定者数:平成29年度 40名、平成30年度 100名、平成31年度 120名
- ⑤アウトカム目標:本事業拠点をモデル拠点として、本事業で整備された教育プログラム及びデータ等を中長期的に全国に展開する。

各大学は自律的な事業運営実施のため、各大学が持つ財団等を運営基盤として、業種を指定することなく、企業戦略としてAI導入のニーズを有する企業に対し幅広くプログラムを展開する。それにより、事業終了後3年後には、年間1,000名のAI即戦力人材供給を目指す。