

1. 将来ビジョン

1 (3) 本プロジェクトの目的を具体的に示してほしい。要素技術を極めることか、技術によって将来の産業構造を変えることか。

「社会や人のあるべき姿」を特定し、革新的情報科学技術を用いてこれを実現することを目指している。具体的には、10年後そしてその先において多分野で活用可能な高度な人工知能が搭載されたプラットフォームを構築し、情報科学技術の研究者がさまざまな分野の関係者と緊密に連携・協働することにより、以下3点を実施することを主な研究開発の目標としている。

- () 10年、15年後に世界をリードする革新的な基盤技術を生み出す。
- () 様々なサイエンス領域においてノーベル賞級の卓越した研究成果を継続的に量産する。
- () 多数の応用領域における具体的な社会実装を後押しする。

上記()では、現在の人工知能技術を凌ぎ世界をリードする新たな基盤技術を10年間で3件開発することを目的として要素技術開発を行い、

上記() ()では人工知能技術による科学的発見を行いノーベル賞級の研究成果を10年間で3つ生み出し、10の応用分野で活用されることを目標としており、産業への波及効果を実現する、
ことを行政事業レビューシートにおいて設定している。

具合的な将来の産業構造に関しては、経済産業省の「新産業構造部会」において、IoT・ビッグデータ・人工知能等に関わる官民共有の「羅針盤」と、将来における経済社会システムが提示されることとされており、こうした検討と相まって貢献していくことになる。

なお、上記研究開発とあわせ、それを持続的なものとする観点から、はじめから人文学 / 社会科学の観点 (目標)、そして、人材育成の観点 () を組み込むこととする。

産業構造審議会
「新産業構造部会」の設置について

平成27年8月

I・T、ビッグデータ、人工知能等による変革に的確に対応するため、「日本再興戦略」改訂2015（平成27年6月30日閣議決定）に基づき、産業構造審議会に「新産業構造部会」を設置し、官民が共有できるビジョンを策定するとともに、官民に求められる対応について検討を進めることとする。

1. 背景

- 大胆な金融緩和政策という第一の矢、機動的な財政政策という第二の矢により、マクロ経済を需要の側面から支えることで、経済の好循環は着実に回り始めており、経済政策の課題は、デフレ脱却を目指した需要不足の解消から、労働・資本の拡大及び生産性革命といった供給制約の打破にシフトしている。
- 世界では、I・T、ビッグデータ、人工知能といった破壊的イノベーションによる「第4次産業革命」とも呼ぶべき大変革が進みつつある。
- このような状況にあって、I・T、ビッグデータ、人工知能等の発展がどのような経済・社会的インパクトをもたらし、これに向けて我々は何のような対応を取っていくべきか、官民でビジョンを共有し戦略的に対応することが不可欠である。

2. 検討事項

- I・T・ビッグデータ・人工知能等のもたらす産業構造、就業構造、経済社会システムの変革がどのようなものか。[具体的な変革の姿]
- これらの変革が、どのようなチャンス（リスク）を生み出し、経済社会レベルにおいてどのような課題の解決・制約の克服に寄与する可能性があるのか。[変革のインパクト]
- これらのチャンス（リスク）に対して、各国政府や海外のプレーヤーはどのような戦略を持ち、どのような対応を進めていくのか。[海外の動向の把握]
- このような変革の流れの中で、我が国政府や民間企業、さらに個人はどのような戦略を持ち、どのような対応を進めていく必要があるのか。[具体的な処方箋]

について、時間軸も含めた官民共有の「羅針盤」を作成しつつ、将来における経済社会システムのあるべき姿（「新産業構造ビジョン」）を提示する。



関係省庁からの要望

基礎研究として探求すべき課題が多数あり、経済産業省や産業技術総合研究所でそこまで実施することは困難。文科省が各大学の力を結集させて、不足している先端的な研究を実施し、その技術をプラットフォーム化して提供してもらえれば、産総研でも産業界でも活用することが出来るのでぜひ取り組んでほしい。また本分野は産業競争力上の重要な分野になりつつあるにもかかわらず産業界へ供給される人材が極めて少なく、人材育成についても積極的にすすめて欲しい。（経済産業省産業技術環境局研究開発課）

経済産業大臣の諮問機関である産業構造審議会新産業構造部会でも議論を始めたとおり、アベノミクス第二ステージを牽引するものは生産性の革命に対する投資だと考える。人工知能等でのイノベーションに関しては基礎研究フェーズにまで立ち戻ることが重要であり、人工知能・ビッグデータ解析等の分野での文科省の積極的な参画が欠かせない。（経済産業省経済産業政策局産業再生課）

総務省では、情報通信研究機構を中心に、脳情報通信、音声認識・多言語翻訳、社会知解析等で具体的に社会応用される成果を挙げている。文部科学省が、基礎的な研究、次世代の萌芽的な基盤技術、将来のこの分野の人材育成などに取り組みつつ、両省で具体的な課題について役割分担して取り組み、双方にとってメリットになるような大きな成果を生み出すと考えられる。（総務省情報通信国際戦略局技術政策課）

国内民間企業へのヒアリング結果

脳科学・認知科学の方面からのアプローチをした基礎研究で革新が起こりそうな情勢。しかし、大手企業といっても10年以降実用化するようなものには研究予算が下りず、国、特に文科省にはこの脳科学の分野と連携した新たな人工知能研究の推進に大変期待している。（大手電機メーカーN社中央研究所技術主幹）

次のフェーズは、センサー・ネット情報等の融合したデータの統合的な扱いと、ヒトと人工知能を調和させて活動を支援するところにある。そのため、企業では困難な、新たな知能アルゴリズム研究と学習・実証を一体として推進する体制の構築が必要で、これは文科省にしか出来ない。（大手情報通信メーカーF社 システム開発統括部長）

様々な知的労働（医療、サービス産業等）の中で社会的意義の高い特定課題に着目してそれを解決するための人工知能システムを作らなければならない。文科省が主導し、大規模データが整備されている分野で成果を明確にしてさまざまな技術のシステム化を進めることが重要。（大手電機H社中央研究所主管研究長）

企業が単独で人工知能技術を用いた新たな研究をしようとしても、個人情報を含むコホートデータ等の文科省等の関与が無いと大規模に扱うことが出来ないデータも数多い。またベンチャー企業では数年のスパンを越えた中長期の研究開発をする余力が無く、革新的な成果は国家プロジェクトが先導しているのが世界の情勢。（人工知能関連ベンチャー企業 P社副社長）

平成28年度予算概算要求において新規に要求する事業に係る行政事業レビュー

「AIP: 人工知能/ビッグデータ/IoT/サイバーセキュリティ統合プロジェクト」(抜粋)

事業の目的 (目指す姿を簡潔に。3行程度以内)	10年後そしてその先において多分野で活用可能な高度な人工知能が搭載されたプラットフォームを構築し、情報科学技術の研究者がさまざまな分野の関係者と緊密に連携・協働し、以下3つを目指す。 (1) 10年、15年後に世界をリードする革新的な基盤技術を生み出す。 (2) 様々なサイエンス領域においてノーベル賞級の卓越した研究成果を継続的に量産する。 (3) 多数の応用領域における具体的な社会実装を後押しする。
事業概要 (5行程度以内。別添可)	革新的な人工知能技術を中核とし、ビッグデータ解析・IoT・サイバーセキュリティ技術を統合する次世代プラットフォームを形成することで、科学技術研究の革新及び様々な応用分野での実用化の加速を進める。このため、世界的に優れた競争力を持つ研究者の力を結集した新たな研究拠点(AIPセンター)を構築する。 その際、脳科学や認知科学の研究成果も活用するとともに、文部科学省・総務省・経済産業省で連携した研究開発も実施する。あわせて、情報科学技術に関わる研究者育成に取り組む。【定額補助】

成果目標及び成果実績 (アウトカム)	定量的な成果目標	成果指標	活動指標及び活動実績 (アウトプット)	活動指標
	現在の人工知能技術(ディープラーニング等)を凌ぎ、世界をリードする新たな基盤技術を、平成37年度までに3件開発する	AIPセンターの研究成果に基づき開発された、現在の人工知能技術を凌ぎ、世界をリードする新たな基盤技術の数(有識者による外部評価委員会を設け評価を行う)		共同研究の参画研究機関数
	定量的な成果目標	成果指標		活動指標
	AIPセンターの研究成果に基づく人工知能技術による科学的発見を行い、ノーベル賞級の研究成果を平成37年度までに3つ生み出す。	AIPセンターの研究成果に基づく人工知能技術による、ノーベル賞級の新たな科学的発見の数(有識者による外部評価委員会を設け評価を行う)		AIPセンターの研究成果に基づいて設立された、スピンアウト企業数
	定量的な成果目標	成果指標		活動指標
	AIPセンターの研究成果が10の応用領域で活用される	AIPセンターの研究成果に基づく特許のライセンス供与により、事業化に至っている案件の数		人工知能やビッグデータ解析関連の国際的に権威ある競技会での入賞数
				活動指標
				論文数
				活動指標
				データサイエンティスト、人工知能技術者、サイバーセキュリティ人材育成数
				算出根拠
			単位当たりコスト	補助金の交付額 / 参画研究者数

1. 将来ビジョン

1 (4) 応用研究であればビッグデータやIoT、サイバーセキュリティを統合する必要性はあるが、本プロジェクトが軸足を置く基礎研究において、統合を掲げる意義は何か。

目標 や の具体的な各分野での応用を目指した研究開発では、

- ・ 革新的人工知能技術

を中核として、これに加え、

- ・ ビッグデータの解析技術

- ・ IoT技術の活用

- ・ サイバーセキュリティの確保

に関して、一体的に実現したプラットフォームの研究開発を行う。

上記プラットフォームを実現するための基礎研究において、個別のバラバラな体制に陥らずに、各分野の世界的に優れた競争力を持つ研究者の力を結集した新たな研究拠点を構築し、連携して一体化した研究開発を実施することが、科学技術研究の革新及び様々な応用分野での実用化の加速を進め各応用分野での具体的な活用を実現することに繋がるものと考えている。

情報科学の分野においては、基礎研究を行いつつ、その成果の社会における適用を試み、その状況を踏まえ、さらに基礎研究を振り返るスパイラル型の発展を意識しながらプロジェクトを進展させることを想定している。

各種の基盤技術と、その統合プラットフォーム化による応用例

参考1

医療・生命科学の研究や異常の検知など、従来、人間の守備範囲と思われていた分野への適用が進み、将来的に、さまざまな形で「人智」を超えた活用がされていく。

これまで

5年後

10年後

画像認識

一部の限られた用途で画像認識が実用化(文字認識、顔認識等)。
複雑な画像の正確な理解には至らず。

大規模な動画・静止画像から実世界で生じる事象を
実時間内で特徴を抽出して検出。

- ・医療: 医療画像から異常部位の検知、レントゲン画像診断の自動化、医療事故の削減。
- ・セキュリティ: 監視カメラによるテロ対策・防犯。
- ・介護: 高齢者の異常状態の検知と通報。
- ・交通: 車載カメラからの危険予測。
- ・建築: 大規模構造物の自動検査。

実世界情報(画像等)と、構造化知識(言語等)の結合により、統合的に学習する最適アルゴリズムを自動生成。

サービスの飛躍的高度化、専門家の業務支援・代替、能動的な対話学習(製品保守、金融、ヘルスケア、ライフサイエンス、交通、環境、マテリアル等)を実現。

自然言語処理

形態素解析と構文解析により、自動翻訳の不完全ながら提供。
文脈・意味の完全な理解には至らず。

様々な文書から構造化された大規模な知識を自動獲得。

- ・科学: 書誌データの科学技術情報の自動的体系化により仮説の生成。
- ・医療: 構造化された医療知識による診断の補助。
- ・セキュリティ: 通信される全文章をリアルタイムで解析し、文脈の理解と警報の発出。

- ・医療: CT/MRI/PET等の画像から自動的に病変を発見するだけでなく、構造化された医学等の知識と多様なセンサー情報等を解析し、人間の専門家を超越する高度な自動診断。がん検診等の自動化。

機械学習

データからの知識抽出により、限られた領域で実用化(検索エンジン、スパムメール検出)。
アルゴリズムの自律学習には至らず。

最適なアルゴリズムを自動的に選択するとともに、アルゴリズム中のパラメータを自動的に最適化。

- ・科学: 実験機械の動作を飛躍的に向上。
- ・医療: 医療機器・診断機器の高精度化。
- ・セキュリティ: アルゴリズムの自動選択により最適な防護。

- ・交通: 道路状況のみならず人間や社会に関する知識を総合的に活用した危険予知の実現による高度な運転支援。
- ・高齢者支援: 危険の前兆となる現象を察知し、推論による適切な生活アドバイスによるQOLの向上。

様々な応用領域における社会実装に関し、文部科学省の施策としては、基礎研究の成果や、文部科学省及び関係機関が保有するビッグデータを活用して、関係省庁・民間企業等の取組に貢献する（目標「 」）。その際、

- ・ 知能の統合：様々な人工知能モジュールを最適に組み合わせられる言語と、それを大規模に実行できるシステムを開発、
 - ・ データ処理の統合：ビッグデータ処理のための高度で最適な処理性能・拡張性とセキュリティを確保した統合支援技術、
 - ・ 全体の統合：人工知能モジュール、大規模データベース、可視化ツール等を統合し、一元的に扱うプラットフォームの開発、
- という共通的な基盤技術の研究開発を行い、基礎・応用研究の基盤として大学・企業等に供する。

経済産業省・総務省と一体的な研究体制を構築することとなっており、本事業は、こうした省庁や各民間企業からも求められている研究開発内容（目標 ～ ）に取り組む。

人工知能研究の動向の調査結果

米国における研究

- n Web系企業が強く、データ量が急に拡大したことにより、ニーズドリブンで人工知能技術に投資している。
- n 基礎研究を実施する際に、出口を意識しながら、応用研究も進めて行く。応用研究から成果が出れば、速やかにベンチャー企業の設定を通して製品化する。ベンチャー企業が成功すれば、大手企業に買収され、ビジネスにして行くメカニズムができています。

研究開発の状況

	主体	研究内容	研究開発のフェーズ		
			基礎	応用	出口
政府系	NA				
学术界		統計学的機械学習の応用研究			×
産業界		ディープラーニングを使ったビッグデータ解析			
		Watsonシステムの応用研究			
		機械学習アルゴリズムの応用研究、クラウド化			
		機械学習、データマイニングによるビッグデータ解析			
		ディープラーニングを使ったビッグデータ解析	×		
		機械学習、データマイニングによるビッグデータ解析	×		

実施している、× 実施していない

日本における研究

- n 学术界において研究者は基礎研究を重視し、その成果を基に、シーズドリブンで応用研究に進むことが多い。実用化への阻害要因に、以下がある。
 1. 大学内にエンジニアが十分におらず、実用可能な技術化に課題。
 2. システム化され活用可能となっていない技術は、企業が製品化しない。
 3. 研究者がベンチャー企業を設立する等、出口を見据えた研究開発体制の構築が弱い。

研究開発の状況

	主体	研究内容	研究開発のフェーズ		
			基礎	応用	出口
政府系	NA				
学术界		ディープラーニングを活用したデータ解析等		×	×
		ディープラーニングを活用した全脳アーキテクチャ		×	×
産業界		機械学習を活用したビッグデータ解析	×		×
		機械学習を活用した、生体機能データの解析	×		×
		ディープラーニングを活用した全脳アーキテクチャ		×	×
		ディープラーニングを活用したネットワーク知能化			×
		ディープラーニングを活用した自動運転の研究	×		×

実施している、× 実施していない

出所: EYによる有識者ヒアリングに基づき作成

2. 開発戦略、実施内容の妥当性

2 (1) 研究開発の全体像と時間軸、各省の分担を具体的に示してほしい。

- a 本プロジェクトに係る技術分野における世界の中での日本のポジション(ベンチマーク)
- b 今、何がどこまでできていて、何ができていないのか(現状分析)
- c 我が国の強み(技術面、事業面)はどこか(現状分析)

本プロジェクトが関係する分野に関し、我が国のポジションや技術面・事業面での強み等の現状分析については、

- ・ 科学技術振興機構研究開発戦略センター(CRDS)における研究開発の俯瞰報告書
 - ・ 経済産業省による我が国企業の国際競争ポジションの定量的調査
- 等を参照しながら、科学技術振興機構研究開発戦略センターのフェロー等との間で分析のための会合を実施している。

上記検討や、文部科学省における科学技術・学術審議会「情報科学技術委員会」における議論を受け、3省での検討やAIP推進委員会における議論、産業界も交えた多方面からの検討なども踏まえて、詳細に判断することにしている。





研究開発の俯瞰報告書について

➤ 研究開発の俯瞰報告書(2年に1回のペースで更新)

CRDSでは、2003年の設立以来、俯瞰ワークショップ開催や研究者・政策担当者等の協力を得ながら科学技術分野の俯瞰を行ってきた。「研究開発の俯瞰報告書」は、研究開発分野の歴史、現状、今後の方向性、主要な研究開発領域ごとの国際比較(ベンチマーキング)についてまとめたもので、平成27年度には2回目の発行となる「研究開発の俯瞰報告書(2015年)」を、500名を超える外部専門家の協力を得て発行した。本報告書は、研究開発戦略立案の基礎資料・根拠資料(エビデンス)として、CRDS内に留まらず、国および関係機関の研究開発戦略の施策化のための基礎資料等として内外で活用されている。

「研究開発の俯瞰報告書(2015年)」分野別俯瞰報告書の内容

- (1) 対象分野の全体像
 - ・分野の範囲と構造
 - ・分野の歴史、現状及び今後の方向性
 - ・その他
- (2) 研究開発領域(全355領域)
 - ・研究開発領域の簡潔な説明
 - ・国内外の動向
 - ・科学技術的・政策的課題
 - ・注目動向
 - ・国際比較(日、米、欧、中、韓など)

