

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)



トレンドと課題

技術	トレンド	挑戦課題
<ul style="list-style-type: none"> ITの加速度的進歩が続く 様々なモノ・人が繋がる ビッグデータ処理技術が進む クラウド化の進展 	<ul style="list-style-type: none"> 森羅万象を対象とした処理形態 異種データ、大量データ処理 データの信頼性、プライバシー保護 社会基盤に求められるディベンダビリティ 	
<ul style="list-style-type: none"> ITによる新ビジネス創出 市場のグローバル化 インターネットを介したサービスの進展 ロボットによる効率化 機械による雇用の喪失 	<ul style="list-style-type: none"> ビッグデータによる社会コスト削減や付加価値の創造 クラウド基盤によるサービス経済の進展 ITを他の領域の基盤とする 社会・経済インパクトの評価とモデル化 	
<ul style="list-style-type: none"> ITの社会浸透 (社会インフラ化) の進展 少子・高齢化 インフラ老朽化と自然災害の脅威 資源の不足・枯渇 社会的格差の拡大と社会の不安定化 セキュリティの脅威 	<ul style="list-style-type: none"> 社会システムの統合と再構築 防災・減災・復旧の高度化 社会制度、倫理の研究 (ELSI) 人間と共存するロボット 	
<ul style="list-style-type: none"> 教育の新たな試み (MOOCs) ネット依存症 (スマートフォン、ゲーム) 人間と機械の融合 (ウェアラブル、インプラントデバイス) グローバル化に伴う稀少文化の消失 	<ul style="list-style-type: none"> 人と機械の新たな関係 多様性・個性に対応した質の高い教育・再教育・学習 文化、知の理解と継承 人・集団を賢くするIT 	

俯瞰と戦略的研究領域

知の基幹・増幅・探求

- ① 知の基幹・増幅・探求
- ② 予測、発見の促進
- ③ 知のアクチュエーション

次世代の社会エコシステム・プラットフォーム

- ④ 基盤技術 (基礎技術)
- ⑤ サイバー攻撃の検知・防御次世代技術
- ⑥ プライバシー情報の保護と利活用
- ⑦ デジタル・フォレンジック技術

知のコンピューティング

ビッグデータ

クラウド、次世代ネットワーク、医療、ビッグデータなどの発展が期待される分野

セキュリティ運用技術

教育・人材開発

法制度

ものづくりとIoT

応用と社会インパクト

ビジョン

CRDSが考えるビジョン

(出典: 社会的期待と研究開発領域の邂逅に基づく「課題達成型」研究開発戦略の立案)

- 国際連携ができる社会
- 地球環境・エネルギー問題への対応力がある社会
- 社会インフラの保守・補修・構築力がある社会
- 心身の健康寿命がのびせる社会
- 一人ひとりが能力を發揮できる社会

↓

ビジョン達成のためにITが社会・経済・文化・人類に影響を与える

- ITの継続的な進展を図る
- ITによる経済発展を本格的にする
- ITを社会基盤の一つとする
- ITの研究フロンティアとして、人・集団の精神や行動原理を探求し、知の向上をめざす

ITの社会的役割

IT要素技術の進化は、ITの使い方 (ITアーキテクチャー) の変化を促し、それにより新たなITのアプリケーションが生まれ、社会的役割が拡大する。役割の拡大が、要素技術やアーキテクチャーの重要性を増大させ、それが次の進化に向けた技術革新を加速する。

IT要素技術の進化

- 高性能計算、高速大容量通信
- ビッグデータ、ロングテール、リアルタイム処理
- 数値計算から事務処理、知識処理へ
- モジュール化とミドルウェアの発展

ITアーキテクチャーの変化

- 集中と分散の動的バランス
- 実世界とサイバー世界の融合
- 人がつながる、モノがつながる
- 産業のサービス化を支える

社会的役割の拡大

- ビジネスのクリティカルインフラから社会のクリティカルインフラに
- 森羅万象 (人、集団、機械) を支える技術に

社会的・経済的インパクト

社会と産業・経済へのインパクトをコスト削減という守りと、価値創造という攻めからとらえる。

社会システムのデザインと運用による効率的な社会の実現

- デザインの段階からITを意識し、公共サービスの質を向上
- 防災・減災に向けた、柔軟でロバスタな社会システムの構築

社会・企業コストの低減による産業競争力の強化

- ITによる見える化や効率的な設計、実装による企業コストの大幅な低減

新しい価値の創造による新産業の育成

- ITによる従来産業の付加価値向上
- 新たなビジネスモデルによる新産業開拓

知の創造と伝播による豊かな社会の実現

- 科学的発見の加速、科学技術研究からイノベーションまでの時間短縮を行い、持続的イノベーションを可能とする (科学研究 社会的価値の創出 科学研究への還元サイクル)

<米国>

<米国>

- Cyber Physical Systems (2009年)
 - NSFを中心にCPSを構築するためのサイエンスと基盤技術の研究開発を支援。規模: 2012年までに73プロジェクトに65百万ドル
- ビッグデータイニシアチブ (2012年)
 - ビッグデータから知見を引き出すための技術開発。規模: 総額200百万ドル
 - 製造革新機構と全米イノベーションネットワーク (NNMI) 構築 (2012年)
 - 産学コンソーシアムとネットワークを通じた新技術の拡散と技術導入を加速
 - 規模: 各コンソーシアムに70百万ドルの政府資金と同額の外部資金
- <欧州>
 - Internet of Things and Platforms for Connected Smart Objects (2014年)
 - IoTプラットフォームのアーキテクチャと相互運用性に係る研究開発
 - 規模: 51百万ユーロ (Work Programme 2014-2015)
 - FI-PPP: Future Internet Public-Private Partnership (2011年)
 - インターネット技術による公共サービスのインフラと業務プロセスのスマート化
 - 規模: 5年で総額3億ユーロ
 - Digital Catapult (2014年)
 - 私有データの共有促進により、中小企業が迅速かつ低リスクでイノベーションを実現することを可能とするプラットフォームを複数の都市に開設
 - Industrie 4.0 (2013年)
 - 生産拠点としてのドイツの未来を実現するアクションプラン。規模: 2億ユーロ
- <中国>
 - ハイテク・サービス業の研究開発と産業化に関する通知 (2012年)
- <韓国>
 - スマート国家具現のためのビッグデータマスタープラン (2012年)

強み

認知科学

認知科学の基礎研究は日本の強みの一つであるが、研究テーマが細分化する傾向があり、基礎的研究に取り組む研究者は少ない。認知科学がこれまでに蓄積した知見は産業、医療・介護、教育、文化・芸術などさまざまな分野の発展に重要な役割を果たす可能性がある。ただし、これらは認知科学内部だけで簡潔するものではない。関連分野との連携、協力が不可欠である。残念ながらこの連携、協力は現時点までで十分な形で行われているとは言えない。

ブレイン・マシン・インターフェース

日本では、低侵襲な方式の人工視覚研究が産学連携によって進められたり、医療応用を見据えた原理実証型研究が政策的に推進されている。超高齢化にともなう病院対応の限界が言われているなか、疾病予防をしたり、軽度の疾患をヘルスケア側で対応したりできるシステムが構築されることは、我が国の医用健康問題にも大きく資する。

知のメディア

日本の自然言語処理に関する大学・公的機関における基礎研究のレベルは高く、研究成果も多い。

課題

オントロジーとLOD

現状、他国に比べて顕著な活動・成果は見られていない。オントロジーやLODの基礎的研究は、「データの意味的抽出」のレベルから「知の集積・伝搬・探索」レベルへの深化によって、「知のコンピューティング」の基盤技術となる。

汎用人工知能

潤沢な資金をもつ米国IT企業が、世界中から好待遇で研究者を招聘して強力に研究を加速させている一方で、国内のIT企業等は、これらに対抗しうる状況にない。多彩なタレントを持つハイレベルな研究者を集結させ、日常的に議論を行える場を長期間安定して維持することがキーになる。

時空間データマイニング技術

我が国では基礎研究と応用研究が個別に進められている感がある。産学が連携する試みもあるものの、多くの場合、製品化のような産業展開にはつながっていない。

ビッグデータ解析技術

ビッグデータを効率よく処理するための超高速学習技術の開発が、ディープラーニングの科学技術的な重要研究事項である。政策的な課題として産学官による基礎理論から実世界応用までを広範に含む大型プロジェクトの登場が切望されるが、日本のディープラーニングに関する基礎研究発表はわずかである。

ライフサイエンス分野におけるビッグデータ

大量のデータを解析し、信頼性ある結果を得ることができるアルゴリズムの開発が急務であるが、日本は情報学に詳しい人材の不足からデータ解析のレベルは高いとは言えない。