

## 急速に高度化・複雑化が進む人工知能基盤技術を用いて多種膨大な情報の利活用を可能とする統合化技術の創出

(平成28年度設定)

### 1. 戦略目標名

急速に高度化・複雑化が進む人工知能基盤技術を用いて多種膨大な情報の利活用を可能とする統合化技術の創出

### 2. 概要

情報技術が世界的に発展し、50年来の大きな技術的ブレークスルーと言われるディープラーニングに代表される人工知能技術の進展に対する関心が高まり、各分野における活用も急速に進みつつある。文部科学省では「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」が実施され、世界的に優れた競争力を持つ研究者の力を結集させるための、革新的人工知能技術を中核とした統合研究開発拠点が理化学研究所に新たに設置されており、一体的な事業実施が、本戦略目標の下でなされることとなっている。

「第5期科学技術基本計画(平成28年1月閣議決定)」においても、世界に先駆けた「超スマート社会」の構築が重要な課題とされており、コホートデータ等の医療・健康関連のデータや材料・物性に関するデータ、都市のインフラや地球環境に関するデータ等、多種多様なビッグデータが社会の様々な場面で生み出され集積されつつある。

このような、実社会で用いられているデータについて多様な状況や要求に応じ、知的・統合的に解析・処理・制御を行う必要があるが、現時点ではそのための基盤技術が確立できていない。また、将来において社会がこれらの技術基盤を最大限活用できるようにするために、将来的な拡大を踏まえたセキュアな情報技術についても早急に構築・実装される必要がある。

このため、本戦略目標では、膨大なデータを知的・統合的かつセキュアに収集・処理・制御するための基盤技術を確立し、その成果を組み合わせることにより、膨大な情報の利活用が更に高度かつ広範に浸透した将来社会を念頭に、モビリティ、介護・ヘルスケア、防災・減災、ロボティクス等、実社会の様々な分野に適用可能な、既存サービスのさらなる効率化や新サービスの創出等に資する技術の確立を目指す。

### 3. 達成目標

本戦略目標では、世界的に発展しつつある革新的な人工知能技術の成果や国内で研究開発が進展している新たなアルゴリズム等を更に発展させ、社会の様々な分野における多種・膨大な情報をもとに状況に応じ、知的で統合的な解析・処理・制御を行うことのできる情報基盤技術を確立することを目的とする。具体的には、以下の達成を目指す。

- (1) 社会・経済等に貢献するため、多種・膨大な情報を組み合わせ解析する技術開発
- (2) 多種・膨大な情報に基づき、状況に応じ最適化されるシステムのための技術開発
- (3) 多種多様な要素で構成される複雑なシステムに適用可能なセキュリティ技術開発

### 4. 研究推進の際に見据えるべき将来の社会像

3. 「達成目標」に記載した事項の達成を通じ、以下に挙げるような社会の実現に貢献する。

- ・今後、量・種類ともに爆発的に増大する情報を最大限に活用するための革新的人工知能技術が広く利用され、様々な分野において将来にわたる効果的な情報活用が実現された社会。
- ・急激に進化する情報技術・環境を有効に活用し、ネットワークにつながった人々に最適なサービス等を提供する、一人一人に優しい社会。(例：平常時には、混雑のない都市交通や、地域・個人ごとのニーズにきめ細かく応える介護・ヘルスケアサービスを提供するが、一方で災害時には発災直後の情報が入らない混乱期を短縮する等の目的で、平常時と異なるデータを結びつけたサービスを迅速に構築・提供できる社会。)
- ・産業界で分野横断的に活用される情報基盤技術が確立され、その成果を通じて交通・物流や人々の暮らしに関わるシステムが業種等の垣根を越えて最適化されることにより、社会コストの大幅な削減や、これまでにないビジネスやサービスの創出が可能となる社会。
- ・あらゆるモノがネットワークに接続される多様な状況において、セキュアな情報環境が適切に埋め込まれることにより、高度で多彩なサービスをストレスなく享受できる社会。

### 5. 具体的な研究例

(1) 社会・経済等に貢献するため、多種・膨大な情報を組み合わせ解析する技術開発

新たな革新的人工知能基盤技術等を活用して、多様な解析情報を自律的に整理し組み合わせることで、絶えず変化する環境やニーズに応じた適切なサービスの構築や提供につながる技術の研究開発、複数の要素技術を統合的に取り扱うための研究開発等を推進する。

具体例としては、カプセル内視鏡や CT などから取得される膨大な医療画像を診断において高速処理する技術や電子カルテの高度解析による投薬や治療計画最適化をサポートする技術、及びこれらの技術から得られる解析情報を整理し組み合わせることにより病気の予兆を発見する技術等の研究開発や、個別の機能・サービスを統合するために必要なソフトウェア技術、これらの技術に基づくサービスプラットフォーム構築技術の研究開発等を推進する。

(2) 多種・膨大な情報に基づき、状況に応じ最適化されるシステムのための技術開発

個別の状況や環境に応じ、知的かつ自律的に最適なデータ取得を可能にする技術や、多様な機器等が存在する中できめ細かなニーズに応じた配置・構成を可能にする制御技術の開発、最先端の機械学習アルゴリズムにより多種・大容量の情報の超高速な解析を行い最適化した制御を行うための技術、状況・環境等の変化に応じてオンデマンドで最適な処理を実現するための技術の研究開発等を行う。

具体例としては、自動運転において車載カメラやミリ波センサ等から連続して生み出される膨大な情報から安全走行に必要な情報のみを高度な知的情報処理を行い取捨選択しストリーム処理にかかる計算負荷を大幅に低減するデータ処理技術、災害発生時に現場の情報を迅速に把握するため平常時は他の目的に利用している街頭のカメラ・モバイル機器・医療用機器・自動車等から必要なデータを取得できるネットワークを状況に応じ自律的に構成する技術、多様なデータの意味を高度に理解してデータの統合分析を可能とするオントロジー等を多様に組み合わせた異種データ統合技術、時系列データをリアル

## ERATO 稲見自在化身体プロジェクト 戦略目標

タイムで分析するための各種の機械学習の活用技術、介護等で利用されるシステムにおいて被介護者の生体情報や環境データ等連続的に大量に発生する時系列データの処理をシステム本体周辺やクラウドサーバで分散しシステムの安定性やデータ処理遅延抑制等を実現する技術等の研究開発を推進する。

### (3) 多種多様な要素で構成される複雑なシステムに適用可能なセキュリティ技術開発

多様な機器で実現可能な高機能かつ軽量の暗号化技術や、複雑多様な状況に対応するセキュリティ技術の研究開発等を行う。

具体例としては、革新的人工知能技術等を活用した予測型セキュリティ技術や、高機能な軽量暗号化アルゴリズムの開発・実装、多種膨大な情報を扱うネットワークシステム等に実装可能なセキュリティ・バイ・デザイン、来歴等のエビデンス情報（プロヴェナンス）によるデータ信頼性検証技術等の研究開発を推進する。

## 6. 国内外の研究動向

### (国内動向)

平成 26 年度戦略目標「人間と機械の創造的協働を実現する知的情報処理技術の開発」、平成 25 年度戦略目標「分野を超えたビッグデータ利活用により新たな知識や洞察を得るための革新的な情報技術及びそれらを支える数理的手法の創出・高度化・体系化」等の下で、デバイス・ハードウェアから人工知能（知的情報処理）、ビッグデータ（基盤・応用）といったミドルウェアに係る研究開発が進められている。また、コンピュータとモノを対象としてサービス提供まで見据えた研究開発が新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「IT 融合による新社会システムの開発・実証プロジェクト」（平成 24 年度～平成 25 年度）等において実施されている。これらに加え、状況により変容する多種多様なデータについて、コンピュータとモノ、更にヒトまで対象として、オンデマンドでサービスを提供可能なプラットフォームやその社会実装に向けた研究開発が期待されている。

セキュリティ関連では、現実の脅威への対応を主眼として、ネットワークセキュリティに関する研究開発が情報通信研究機構（NICT）等において、クラウドでの秘匿計算等の研究開発が産業技術総合研究所（AIST）等において推進されている。今後の情報社会の特徴でもある、仕様や運用が統一的に管理されないシステムにおけるセキュリティについては取り組みの初期的段階であり、アカデミア、企業からなる「重要生活機器連携セキュリティ協議会（CCDS）」が 2014 年に設立され、セキュリティの研究開発・人材育成が開始される等、我が国においても機運が盛り上がってきている。

### (国外動向)

米国においては、米国国立科学財団（NSF）が 2006 年から多種・大容量のデータ処理等関連技術の基盤となる研究開発を継続的に支援しており、2015 年からの新たなプログラムでは、基礎研究（3 年）、学際研究（3～4 年）、大規模研究（4～5 年）の募集が数十万～100 万ドル規模で実施されている。民間企業においても、GE 社が「インダストリアル・インターネット」構想を掲げ、産業用機器のデータ集約、分析による多様なサービスの展開を推進している。欧州では、「Horizon 2020」（2012 年 1 月～）において 2016、2017 年を対象としたプログラムとして関連研究開発に約 1 億 3,900 万ユーロが配分されるほか、特にドイツでは製造業の産業競争力強化を目指して「Industrie 4.0」が推進され、関連した

## ERATO 稲見自在化身体プロジェクト 戦略目標

システム研究開発等を実施している。

セキュリティ関連では、EU においては Horizon 2020 で「Secure societies」としてセキュリティ関連の課題が挙げられ、総額約 17 億ユーロの研究予算を計上している。米国ではセキュリティ研究開発予算が大幅に増額されている（2014 年度には 8 億ドル規模）。

### 7. 検討の経緯

「戦略目標等策定指針」（平成 27 年 6 月 8 日科学技術・学術審議会戦略的基礎研究部会決定）に基づき、以下の通り検討を行った。

（科学研究費助成事業データベース等を用いた科学計量学的手法による国内外の研究動向に関する分析資料の作成）

科学研究費助成事業データベース等を用いて、研究論文の共引用関係又は直接引用関係の分析等の科学計量学的手法を活用することにより、国内外の研究動向に関する分析資料を作成した。

（分析資料を用いた専門家へのアンケートの実施及び注目すべき研究動向の作成）

「科学技術振興機構研究開発戦略センターの各分野ユニット」、「日本医療研究開発機構のプログラムディレクター等」及び「科学技術・学術政策研究所科学技術動向研究センターの専門家ネットワークに参画している専門家」に対し、作成した分析資料を用いて今後注目すべき研究動向に関するアンケートを実施した。その後、アンケートの結果の分析等を行い、注目すべき研究動向として「人工知能・ビッグデータ・IoT の融合による将来の社会システム技術の構築」及び「IoT 時代に向けたセキュアなサイバー社会を実現するための研究開発」を特定した。

（ワークショップの開催及び戦略目標の作成）

注目すべき研究動向「人工知能・ビッグデータ・IoT の融合による将来の社会システム技術の構築」及び「IoT 時代に向けたセキュアなサイバー社会を実現するための研究開発」に関係する産学の有識者が一堂に会するワークショップを開催し、特に注目すべき国内外の動向、研究や技術開発の進展が社会的・経済的に与え得るインパクトやその結果実現し得る将来の社会像、研究期間中に達成すべき目標などについて議論を行い、ワークショップにおける議論等を踏まえ、戦略目標を作成した。

### 8. 閣議決定文書等における関係記載

『日本再興戦略』改訂 2015－未来への投資・生産性革命－（平成 27 年 6 月 30 日閣議決定）

第二 一. 1. (3) v) <4>

人工知能や情報処理技術、高性能デバイス、ネットワーク技術、電波利用技術等については、世界最先端の技術・知見を我が国に集積するためのコアテクノロジーの確立及び社会実装を推進する。また、同様に IoT・ビッグデータ・人工知能に関し、分野を超えて融合・活用する次世代プラットフォームの整備に必要となる研究開発や制度整備改革等を行う

「科学技術イノベーション総合戦略 2015」（平成 27 年 6 月 19 日閣議決定）

## ERATO 稲見自在化身体プロジェクト 戦略目標

### 第1部 第1章 2.

「システム化」が進むとともに、より大量なデータをリアルタイムで取得し、高度かつ大規模なデータ処理等を行うことが求められる。このため、将来を見据え、IoT (Internet of Things)、ビッグデータ解析、数理科学、計算科学技術、AI (Artificial Intelligence)、サイバーセキュリティ等の先導的な基盤技術の強化が必須である。

### 第2部 第2章

統合的なシステムを支える IoT、ビッグデータ解析、AI、サイバーセキュリティ等の基盤技術について、各政策課題の解決に横断的に活用できる観点も踏まえて、研究開発を推進する。

「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 (2) <2>

複数のシステム間の連携協調を可能とし、現在では想定されないような新しいサービスも含め、様々なサービスに活用できる共通のプラットフォームを段階的に構築していく。(中略) システム全体の企画・設計段階からセキュリティの確保を盛り込むセキュリティ・バイ・デザインの考え方にに基づき推進することが必要である。(中略) 産学官・関係府省連携の下で、超スマート社会の実現に向けて IoT を有効活用した共通のプラットフォーム(以下「超スマート社会サービスプラットフォーム」という。)の構築に必要となる取組を推進する。

### 第2章 (3) <2>1)

特に以下の基盤技術について速やかな強化を図る。

- ・設計から廃棄までのライフサイクルが長いといった IoT の特徴も踏まえた、安全な情報通信を支える「サイバーセキュリティ技術」
- ・非構造データを含む多種多様で大規模なデータから知識・価値を導出する「ビッグデータ解析技術」
- ・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」
- ・大規模データの高速・リアルタイム処理を低消費電力で実現するための「デバイス技術」
- ・大規模化するデータを大容量・高速で流通するための「ネットワーク技術」
- ・IoT の高度化に必要となる現場システムでのリアルタイム処理の高速化や多様化を実現する「エッジコンピューティング」

また、これらの基盤技術を支える横断的な科学技術として数理科学が挙げられ、各技術の研究開発との連携強化や人材育成の強化に留意しつつ、その振興を図る。

## 9. その他

○現在、情報分野においては平成26年度戦略目標「人間と機械の創造的協働を実現する知的情報処理技術の開発」、平成25年度戦略目標「分野を超えたビッグデータ利活用により新たな知識や洞察を得るための革新的な情報技術及びそれらを支える数理的手法の創出・高度化・体系化」が設定されているが、これらの研究開発とも連携しつつ、異種データをオンデマンドでリアルタイムに収集・処理し、多様な場面で安全に活用する等、技術的特性を踏まえて社会における活用を具体的に見通した研究開発を実施することが重要である。

○「社会システム・サービス最適化のためのサイバーフィジカル IT 統合基盤の研究」(平成24年度よ

## ERATO 稲見自在化身体プロジェクト 戦略目標

り開始) においては、ビル、大学キャンパス、自治体といった規模を対象として実社会とサイバー空間とを有機的に連携させフィードバックを行う「ソーシャル CPS」を研究対象としている。同事業は、人工知能、IoT、セキュリティ等の研究開発を統合的に推進する「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」(平成 28 年度より開始) と一体的に実施される予定であり、本戦略目標下で実施される研究開発においても、関連分野を含めた密接な一体的推進による研究開発の加速が期待される。

○本戦略目標下における情報セキュリティ分野に関する研究では、将来の実装を見越し、システム全体の設計・構築方法やソフトウェア工学など学術的な基礎にまで踏み込んだ実証的な基礎研究の実施が期待される。研究の推進に当たっては、情報通信や情報処理分野における現実の脅威に対応することを主目的とした研究開発等とも連携することが重要である。新たなセキュリティ技術等を各産業ドメインに閉じずに、多種多様な機器が接続する社会において横展開する上では、アカデミアが重要な役割を担うことが期待される。