

第3章

新たな人工知能基盤技術

《革新知能統合研究センター》

世界中が空前の人工知能ブームとなった最中の2016（平成28）年4月、理化学研究所は新しい研究組織「革新知能統合研究センター（RIKEN Center for Advanced Intelligence Project、略称AIPセンター）」を立ち上げた。AIPセンターは、文部科学省が推進する「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」のために設置された組織で、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である。総務省情報通信研究機構の脳情報通信融合研究センター（CiNet）ならびにユニバーサルコミュニケーション研究所（UCRI）、経済産業省産業総合研究所の人工知能研究センター（AIRC）と共に、わが国の人工知能に関する研究開発を先導する研究センターとして位置付けられ、基盤的な技術の研究開発、高度な人材育成など産学官のプラットフォームとしての役割を担うことが期待されている。

2016年7月には、東京大学大学院新領域創成科学研究科教授の杉山将をクロスアポイントメントによりセンター長に迎えた。以降、杉山センター長の強いリーダーシップにより、すでに国際的に活躍している選りすぐりの大学教授／准教授を非常勤チームリーダーに迎えるなど、体制整備を進めてきた。2017年10月時点で、三つの研究グループの下に44のチームと七つのユニットが設置されており、研究員や学生のパートタイマーなどを含めて297名に及ぶ研究体制を一気に作り上げ、国際色豊かに研究開発を進めている。

第1節 AIPセンターの誕生

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

2015（平成27）年5月、文部科学省は、人工知能分野における当時の日本を代表する有識者を集めて議論を重ね、その結果として、「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」と銘打った新規プロジェクトの案を取りまとめた。そこでは、産学官のステークホルダーで構成する「戦略協議会（仮称）」を設置し、社会コストの削減や社会的利益の増大など『実現が期待される国家・社会のニーズや、あるべき姿』を特定した上で、革新的な情報科学技術を用いてこれを実現することを目指すとした。そして、わが国が強みを持つ領域のデータの整備と活用、大学等と一体となった人材育成に加えて、既存の定年制・任期制という人事制度を抜本的に改め、研究成果の創出を最大化する新たなキャリアパスのモデルを作り上げるという理念を掲げるなど、一歩踏み込んだ内容となった。

理念を実行するための体制としては、統合開発拠点（仮称）と新領域開拓者支援（仮称）の2事業を一体的な施策パッケージとして実施するとした。

統合開発拠点においては、それまでのわが国の研究者・研究機関における研究において蓄積された情報科学技術の各分野での成果も踏まえて、四つの開発テーマが取り上げられた。①革新的な人工知能技術、②膨大なデータを高速に処理する基幹的なビッグデータ処理・解析技術、③高性能・超小型センサデバイスおよびその制御・駆動技術、④次世代のサイバーセキュリティ関連技術である。ただし、個々の要素技術の開発だけでなく、これらの技術を統合した全体システムやプラットフォーム（ライフサイエンス・ナノテクノロジー・環境・エネルギー・人文社会科学分野等をはじめとした各種の最先端研究やその実証・実用化等に関して、幅広いステークホルダーが共通的に利用することが可能な技術基盤や環境）の構築およびそのための研究開発を行うとした。

また、強い拠点リーダーを備えること、数学・統計学・人文社会科学分野等をはじめとした各分野の研究者も参加した一拠点（アンダーワンルーフ）方式とすること、さまざまな大学と連携したグローバルな拠点（外国人研究者比率30%以上）とすることのほかに、すでにセンター・オブ・イノベーションプログラム等で集積され整備されたデータを積極的に活用するとともに、各省横断的に連携してより高品質のビッグデータの整備を進め、さらに、現有のデータも活用しつつ、機動的に研究開発を実施するとも記された。

加えて、統合開発拠点に参画する研究者については、クロスアポイントメント制度の適用も含め、(a)十分な人件費（年俸数千万円も可能に）の手当、(b)有望な研究者には長期的・安定的（10年間以上）な雇用、(c)旅費・研究費等を自由に活用可能（身分を保障しつつ、世界を飛び回れる）、(d)新たな研究者評価制度（論文数・学会活動に縛られない）の枠組みを採用、(e)拠点内にてデータサイエンティスト、セキュリティ人材を育成する拠点とすることが明記されている。

理研は現在のAIPセンターを設計する上で、これらを基本的な考え方としたが、特に研究者の処遇に関しては、現行の人事制度からかなり飛躍した内容となっており、今後、上記(a)-(e)の方策をどのように実現していくのか（あるいは実現しないとするのか）について、研究社会全体に関わる内容でもあることから、あらゆる研究分野を巻き込んだ議論が求められることになる。

もう一つの実行体制である新領域開拓者支援は、人工知能／ビッグデータ／IoT／サイバーセキュリティを中心とした情報科学技術による先端的な技術を開発、深化させるために、新規領域を開拓する異才・奇才の発掘・育成を目指すもので、それを戦略協議会が選定するとしているほか、統合開発拠点の代表者がプロジェクト・ディレクター（PD）となってマネジメントを実施するとし、PDの判断により、統合開発拠点に取り込むことも可能になっている。

この新領域開拓者支援が、現在、科学技術振興機構（JST）が主体となって実施している「AIPネットワークラボ」につながっている。

理研における検討

2015年6月、文部科学省は、上記プロジェクトの具体化構想の前提となる「社会や人のあるべき姿」を検討するための「ビジョン検討会合」を発足させた。この会合では、実際には十分な議論はできなかったが、文部科学省が用意した資料には「新たな統合プロジェクトの実施に当たっては、国立研究開発法人理化学研究所が、その中心的な主体（の一つ）として想定され」と書かれており、理研の理事長が会合メンバーとなっていたこともあって、この会合をきっかけとして理研における新規プロジェクト立ち上げの検討が開始され、平成28年度概算要求作業における、最も重要な課題の一つと位置付けられることとなった。

理研は、まず理研における人工知能研究とはどのようなものとするべきかについて検討を行った。「研究開発成果の最大化」を旗印に、ほどなく、四つのスローガン「①実験研究・理論研究と知性情報処理の融合によるパラダイムシフトにより研究成果の最大化を加速、②新たな知見の発見を促し、世界最高の先端研究の社会への移転と研究者・技術者のOJT（On-the-Job Training）による育成、③データ構造、データ取得技術のデファクト・スタンダード化、世界標準化、④科学と成果を社会実装することにより産業創成／社会改革を支える」、を掲げ、「科学的ビッグデータ」をベースとして、新しい「数理モデル」を構築し、それらを「解析パイプライン」として統合し社会実装につなげていく「三位一体型」の研究開発を行うというコンセプトをまとめた。

理研はさらに、全国の大学・研究機関において第一線の研究開発を進めている研究者を一堂に集め、新規プロジェクトにおいて実施すべき具体的なテーマについて、一人ひとりから提案を受けて議論する場を設けた。さまざまなテーマが提案され、もちろん、現在のAIPセンターにおける研究テーマに近いものもあれば、現時点で取り上げられていないものもあったが、全体的に見ると、人工知能そのものの研究、人工知能を活用する研究、人工知能の社会的影響についての研究という、現在のAIPセンターの三つのグループに対応する研究の方向性が浮かび上がってきた。

加えて、理研の中にも少数ながら、それぞれの分野に人工知能を適用して研究を進めている研究者がいることから、彼らを集めて、新規プロジェクトが立ち上がった際に、自らの研究とどのような連携が可能かについて議論が行われた。すでに人工知能がプロ棋士に勝利し、クイズチャンピオンを破るなど、世界中が人工知能の成果に沸く中でも、科学技術に対する人工知能の適用は十分には進んでおらず、それぞれが大変な工夫と苦労の下で、それでも求める精度に到達できない状況が示された。と同時に新規プロジェクトに対する期待の大きさを改めて知ることにもなった。

このような取り組みを経て、2015年12月、平成28年度政府予算案として、文部科学省の「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」に54億5000万円（うち理研分として14億5000万円）の予算額が内示された。

革新知能統合研究センターの発足

センター長の人選は、理研と文部科学省がそれぞれに候補を挙げて議論を行い、最後まで調整が続いたが、2016年3月、新年度が始まる間際のところで、41歳（当時）と非常に若い新進気鋭の杉山将（東京大学大学院新領域創成科学研究科教授）が抜擢された。

新規プロジェクトを実施する体制の名称を「革新知能統合研究センター」として、理研の理事会議承認を経て、2016年4月に組織を設置。杉山は、当時全国的に少しずつ適用が始まっていたクロスアポイントメント制度により、理研80%、東大20%という仕事の時間配分率（エフォート）で二つの立場を持つこととなり、事務手続きを経て同年7月にセンター長として着任した。

一方、センターの活動資金となる政府予算は通常国会で成立し、「次世代人工知能技術等研究開発拠点形成事業費補助金」として14億5000万円が理研に交付された。この資金をもとに、杉山センター長のリーダーシップにより、新しいAIPセンターの体制作り、拠点整備、設備導入が急ピッチで進められることとなった。

第2節 AIPセンターの概要

革新知能統合研究センター（AIPセンター）は、世界的にも優れた競争力を持つ研究者の力を結集し、世界をリードする革新的な人工知能技術基盤の構築を目指しており、わが国の人工知能に関する研究開発を先導する研究拠点として位置付けられている。

AIPセンターでは、その成立の過程でどのような取り組みを実施すべきか繰り返し検討を行い、その結果、重点的に取り組むテーマとして次の五つを掲げることになった。

- (1)10年後を見据えた次世代基盤技術を開発するための基礎研究の推進
- (2)日本が強いサイエンス分野をAI技術によりさらに強化
- (3)日本が取り組まなければならない社会的課題のAI技術による解決
- (4)AIの普及による倫理的・社会的課題への対応
- (5)AI人材の育成

これらのテーマに取り組むために、AIPセンターは三つの研究グループを設置した。

1. 汎用基盤技術研究グループ
2. 目的指向基盤技術研究グループ
3. 社会における人工知能研究グループ

以下で、これら三つの研究グループについて概要を紹介する。

汎用基盤技術研究

人工知能技術の主要な応用分野は、アメリカの巨大IT企業を中心に、いかに

多くのデータを集め、いかに集めたデータを扱う人材を囲い込むかという、物量勝負＝マネーゲームの様相を呈している。彼らは年間数千億円にも及ぶ巨大な資金を背景に、多くの研究成果を生み出し続けている。一方で、人工知能が囲碁の世界チャンピオンに勝ったことが話題になったが、この世界チャンピオンに勝った人工知能Alpha-Goを開発したのは、アメリカグーグル社が買収した英国のDeepMind社というベンチャー企業の少数の研究者であり、これに代表されるような先鋭的な成果は、少数のトップ研究者による基礎的・基盤的研究から生み出されているケースが少なくない。

そこでAIPセンターは、わが国で世界的に活躍しているトップ研究者を結集するため、全国の大学の教授・准教授らを非常勤チームリーダーとして招聘し、基礎的・基盤的研究を推進するための体制を構築することとした。すると今度は、彼ら、彼女らと一緒に研究を行いたいとして、優秀な若手研究者が多数集まってきた。つまりプラスのスパイラルが起き、一層の体制拡充がなされたのである。

最近の人工知能研究は、ディープラーニング（深層学習）が大流行しているが、10年ほど前には、この技術は専門家の間でも慎重な目で見られていた。また、これだけ流行していても、実際になぜうまく学習ができるのか、本質的なところはまだ完全には解明できていない。

その中でAIPセンターは、まず短期的にはこの深層学習の原理を理論的に解明することを目指すこととした。これにより、どのような問題であれば深層学習を適用するのが良いのかが判断でき、問題を解決する上で、一層の効率化、高速化を図ることができるようになる。一方で、深層学習が適していない問題の種類や傾向が把握でき、中長期的には、これらの問題を解決するような、深層学習に代わる次世代基盤技術の開発を目指すこととした。

具体的な成果を列挙すると、教師情報が限定的な場面での学習理論とアルゴリズム、教師情報がないデータや誤った教師情報を持つデータを有効活用するための理論とアルゴリズム、因果関係の推定に関する理論とアルゴリズム、最適解が一意に定まらない学習問題に対する理論とアルゴリズム、最適解の候補数や計算時間がデータの次元数に対して指数関数的に増加する学習問題に対する理論とアルゴリズム、時系列性、テンソル構造、圧縮構造などを持つ複雑なデータを効果的に扱うための理論とアルゴリズム、時間と共に変化する環境下での学習に対する理論とアルゴリズム、複数の知能エージェントの協調に関する理論とアルゴリズム等に関する研究を進めている。

人工知能基盤技術の中でも特に機械学習の分野において、その理論的な解明やアルゴリズムの開発を行う体制として、杉山センター長がグループディレクターを兼務する汎用基盤技術研究グループを設置し、そこに以下のチーム／ユニットを設置している。以下は2017（平成29）年11月時点のもので、予定者を含む。

- 不完全情報学習チーム：杉山チームリーダー（センター長兼汎用基盤技術研究グループディレクターが兼務）
- 連続最適化チーム：武田朗子チームリーダー（非常勤、本務は統計数理研究所数理・推論研究系）

- 構造的学習チーム：河原吉伸チームリーダー（非常勤、本務は大阪大学産業科学研究所）
- 因果推論チーム：清水昌平チームリーダー（非常勤、本務は滋賀大学データサイエンス学部）
- 数理統計学チーム：下平英寿チームリーダー（非常勤、本務は京都大学大学院情報学研究科）
- 近似ベイズ推論チーム：カーン・モハマド・エムティヤーズ (Mohammad Emtiyaz Khan) チームリーダー（常勤）
- 非凸学習理論チーム：金森敬文チームリーダー（非常勤、本務は東京工業大学情報理工学院）
- 深層学習理論チーム：鈴木大慈チームリーダー（非常勤、本務は東京大学大学院情報理工学研究科）
- 計算論的学習理論チーム：畑埜晃平チームリーダー（非常勤、本務は九州大学基幹教育院自然科学理論系部門）
- 幾何学的学習チーム：竹之内高志チームリーダー（非常勤、本務は公立はこだて未来大学システム情報科学部）
- 数理科学チーム：坂内健一チームリーダー（非常勤、本務は慶應義塾大学理工学部）
- マルチエージェント最適化チーム：岩崎敦チームリーダー（非常勤、本務は電気通信大学大学院情報理工学研究科）
- 数理解析チーム：太田慎一チームリーダー（非常勤、本務は大阪大学大学院理学研究科）
- トポロジカルデータ解析チーム：平岡裕章チームリーダー（非常勤、本務は東北大学材料科学高等研究所）
- オンライン意志決定ユニット：本多淳也ユニットリーダー（非常勤、本務は東京大学大学院新領域創成科学研究科）
- 離散最適化ユニット：前原貴憲ユニットリーダー（常勤）
- 探索と並列計算ユニット：美添一樹ユニットリーダー（常勤）
- 高次元統計モデリングユニット：山田誠ユニットリーダー（常勤）
- テンソル学習ユニット：チョウ・チビン (Qibin Zhao) ユニットリーダー（常勤）
- 圧縮情報処理ユニット：田部井靖生ユニットリーダー（常勤）

目的指向基盤技術研究

研究成果による社会貢献の実現やイノベーションの創出は、理研の重要なミッションの一つである。AIPセンターにおいても、さまざまな分野、領域で抱えている実際の課題をいかにして解決に導くか、人工知能の基礎的な理論や基盤技術をいかに実際の問題に適用していくかを考え、実践する必要がある。前項で、人工知能技術の主要な応用分野はアメリカの巨大IT企業のマネーゲームとなりつつあると述べたが、それでもなお、日本としてやらなければならない、解決しな

なければならない課題は山のようにある。

AIPセンターは、人工知能の最先端技術を適用すべき分野、領域として、次の二つを選ぶこととした。一つは、iPS細胞を中核とする再生科学やその医療応用、匠の技がもたらす超精密なものづくり、新しい機能を持つ材料の開発など、わが国が世界を先導している科学分野を対象として、人工知能の技術によって、それぞれの分野を一層力強いものとすることである。これは、わが国の国際競争力を高める上でも重要な取り組みとなる。もう一つは、超高齢化に伴う医療や介護等のさまざまなケア、昭和の高度成長期に集中的に建設され、老朽化が進み、もはや待ったなしの状態となっているビルや橋梁・トンネルなどインフラの保守・管理、ゲリラ豪雨や巨大地震など頻発する自然災害に対する防災や減災など、社会が抱えている課題を人工知能の技術をもって解決することである。

これらの課題に関しては、例えば、京都大学iPS細胞研究所（CiRA）や防災科学技術研究所（NIED）など、それぞれの分野の専門家集団と連携することによって、実際の複雑な課題・問題から、解決すべき事項やその際に注視すべき要件を抽出した上で、AIPセンターの目的指向基盤技術研究として、それらの事項や要件を解決可能な形に抽象化する。抽象化された問題は、汎用基盤技術研究において創出された理論的成果を適用することによって解決を目指す。このように目的指向基盤技術研究は、実際の課題・問題を持つ大学・研究機関や産業界と、人工知能に関する理論的成果を創出する汎用基盤技術研究との間の橋渡しの役目を担う。

具体的には、がん細胞の写真から画像処理技術により医者目でも見落としがちな微細な特徴を捉えることで、個人一人ひとりの診断を支援するばかりでなく、カルテ等の記述を自然言語処理技術によって機械で扱える形式に変換した上でデータベース化し、それらを統合的に分析することによって、それぞれの患者に最適な治療方針を策定することまで行えるような研究開発を実施する。また、高齢者との対話から音響処理技術と自然言語処理技術を組み合わせることで、その人に認知症の症状が表れているかどうか、症状がどの程度進んでいるのかといった判別を行うとともに、今後認知症を進行させないために、どのような対話を行うのが良いか、ロボットとの対話を通じて、認知症の抑制に貢献するような研究開発を実施する。

このような人工知能に関する理論や技術を具体的な課題にどのように適用していくのか、外部機関との連携の下、基盤技術の社会実装を目指す体制として、上田修功副センター長（NTTコミュニケーション科学基礎研究所とのクロスアポイントメント）がグループディレクターを兼務する目的指向基盤技術研究グループを設置し、そこに以下のチーム／ユニットを設置している。以下は2017年11月時点のもので予定者含む。

- 防災科学チーム：上田修功チームリーダー（副センター長兼目的指向基盤技術研究グループディレクターが兼務）
- データ駆動型生物医科学チーム：竹内一郎チームリーダー（非常勤、本務は名古屋工業大学情報工学教育類）

- ヒューマンコンピューションチーム：鹿島久嗣チームリーダー（非常勤、本務は京都大学大学院情報学研究科）
- 人工知能セキュリティ・プライバシーチーム：佐久間淳チームリーダー（非常勤、本務は筑波大学大学院システム情報工学研究科）
- 自然言語理解チーム：乾健太郎チームリーダー（非常勤、本務は東北大学大学院情報科学研究科）
- 知識獲得チーム：松本裕治チームリーダー（非常勤、本務は奈良先端大学大学院情報科学研究科）
- 分子情報科学チーム：津田宏治チームリーダー（非常勤、本務は東京大学大学院新領域創成科学研究科）
- 医用機械知能チーム：原田達也チームリーダー（非常勤、本務は東京大学大学院情報理工学研究科）
- インフラ管理ロボット技術チーム：岡谷貴之チームリーダー（非常勤、本務は東北大学大学院情報科学研究科）
- 脳情報統合解析チーム：川鍋一晃チームリーダー（株式会社国際電気通信基礎技術研究所脳情報通信総合研究所とのクロスアポイントメント）
- 計算脳ダイナミクスチーム：山下宙人チームリーダー（株式会社国際電気通信基礎技術研究所脳情報通信総合研究所とのクロスアポイントメント）
- 医用画像解析チーム：佐藤一誠チームリーダー（非常勤、本務は東京大学大学院新領域創成科学研究科）
- 遺伝統計学チーム：田宮元チームリーダー（東北大学東北メディカル・メガバンク機構とのクロスアポイントメント）
- 音楽情報知能チーム：浜中雅俊チームリーダー（常勤）
- 認知行動支援技術チーム：大武美保子チームリーダー（常勤）
- 観光情報解析チーム：中村哲チームリーダー（非常勤、本務は奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科）
- 身体知伝達技術チーム：檜山敦チームリーダー（非常勤、本務は東京大学大学院情報理工学研究科）
- 音響情景理解チーム：吉井和佳チームリーダー（非常勤、本務は京都大学大学院情報学研究科）
- がん探索医療研究チーム：浜本隆二チームリーダー（非常勤、本務は国立がん研究センターがん分子修飾制御学分野）
- 言語情報アクセス技術チーム：関根聡チームリーダー（ニューヨーク大学（アメリカ）特任教授を兼務）
- iPS細胞連携医学的リスク回避チーム：上田チームリーダー（兼務）
- 経済経営情報融合分析チーム：星野崇宏チームリーダー（非常勤、本務は慶應義塾大学経済学部）
- 病理情報学ユニット：山本陽一郎ユニットリーダー（常勤）
- 空間情報学ユニット：横矢直人ユニットリーダー（常勤）

社会における人工知能研究

これまでの科学研究では、その成果が社会に普及していく際にどのような影響が生じるかなどについて、系統立てた検討を顕示的に行うことは非常にまれであった。しかし、人工知能の分野においては、シンギュラリティ（技術的特異点）という言葉が社会に独り歩きしてしまっているように、成果の普及のみならず、研究を実施している段階から、その社会的影響を検討し、社会に向かって情報発信する必要がある。

シンギュラリティによって人工知能が人間の能力を超えると、人間にとって不都合な各種の出来事が起こるといわれている。早ければ2029年にもその時が来ると主張している専門家もいる。人工知能が人間の能力に近づくか、もしくはそれを超えてしまうかすると、現在の人間の職業の多くが人工知能に取って代わられるのではないか、人間が人工知能に支配されるのではないかという懸念も表明されており、それらを信じている人間が少なからずいる。その一方で、人間の職業は常に新陳代謝しており、また人間が人工知能に支配されることはあり得ないと主張する専門家もいる。今後の技術の進歩に応じて、実際に起こり得る出来事が何なのか、それによりどのような社会的影響があるのかを詳しく分析・検討し、その過程や結果を正しく伝えることがますます重要になってきている。

AIPセンターは、これらを社会における人工知能研究として、技術的な側面に加えて人文科学的・社会科学的な側面からも分析し、検討することによって、倫理的な観点や法制度にも適う形での成果の普及を進めるとともに、人工知能によって誘発される問題を人工知能自身が解決するような研究開発も視野に入れている。

具体的には、次の三つの観点から問題解決に資する分析・検討を行い、適宜情報発信を行うこととしている。

1点目は、人工知能と人間の関係としての倫理を明確化しようという試みである。現代は、インターネット等を通じてさまざまな情報が氾濫しており、何が正しくて何が間違っているのかさえ、個々人には判断しにくくなっている。人間から見た人工知能とはどのようなものであるべきかを調査し、人間が安心して使える人工知能の姿を明らかにすることは非常に大事であり、それを諸外国とも共有することで、人工知能技術の成果の悪用を防ぐことにもつなげていくこととする。シンギュラリティの分析をも踏まえ、人工知能を正しく理解することで、そのための対策を立てることを目指す。

2点目は、人工知能を生かすための法制度の在り方についての検討である。産業、社会の両面から影響が大きいのは、人工知能によって完全自動に運転される自動運転車である。人工知能による自動運転車が事故を起こした場合に、その責任は自動運転車のオーナーにあるのか、販売者にあるのか、人工知能を開発した技術者にあるのか、今はまだはっきりとした判断基準がない。こういった判断基準や保険制度の在り方を分析し、現実的な制度を示すとともに、自動運転車が普及した場合の社会全体としての交通システムの在り方を検討し提言する。すでに地方自治体の首長も招いての会議を開催している。

一方、ビジネスや医療において個人データは極めて重要な情報資源であるが、プライバシー保護の対象でもあるため、利活用とプライバシー保護の両立を可能にする技術開発、制度検討を行う。また、個人情報、個人データはインターネットを介して容易に国境を越えて流通することから、欧米を中心に諸外国の法制度の調査、分析をはじめ、連携した法整備も必要になる。

3点目は、2点目とも関連するが、個人情報、個人データの流通の問題に対する対応である。現在、アメリカの巨大IT企業が巨額の費用を投じて世界中からデータを集めているが、こと個人データに関しては、それぞれの個人が保有し管理しているものであるべきで、個人データを自己管理する場合のプライバシー保護やデータを活用する際の流通の問題について、最近拡大しつつあるクラウドサービスとの関係性等、さまざまな観点で検討する必要がある。

これらの問題への対応は欧州を中心に検討が始められたが、日本においても国際会議が開催されるなど、世界的な合意形成に向けて、検討が進められており、本センターが中心になって開催した国内会議が注目を集めている。

このように人工知能の社会影響などについて検討し、情報発信を行う体制として、中川裕志グループディレクター（非常勤、本務は東京大学情報基盤センター）が主宰する「社会における人工知能研究グループ」を設置し、そこに以下のチームを置いている。以下は2017年11月時点のもの。

- プライバシーと社会制度チーム：中川裕志チームリーダー（社会における人工知能研究グループディレクターが兼務）
- 人工知能倫理・社会チーム：鈴木晶子チームリーダー（非常勤、本務は京都大学大学院教育学研究科）
- 科学技術と社会チーム：佐倉統チームリーダー（非常勤、本務は東京大学大学院情報学環）
- 知能社会応用チーム：松尾豊チームリーダー（非常勤、本務は東京大学大学院工学系研究科）
- 人とAIのコミュニケーションチーム：西田豊明チームリーダー（非常勤、本務は京都大学大学院情報学研究科）
- 創造活動支援における人工知能倫理チーム：堀浩一チームリーダー（非常勤、本務は東京大学大学院工学系研究科）
- 分散型ビッグデータチーム：橋田浩一チームリーダー（非常勤、本務は東京大学大学院情報理工学研究科）
- 情報法制チーム：鈴木正朝チームリーダー（非常勤、本務は新潟大学法科大学院）

第3節 新しい研究環境の構築や連携

利便性に優れた研究拠点

人工知能研究の分野は、特に国や産学官の垣根を越えた情報交換や議論が重要

であることから、アクセスの良い場所にその拠点を構えることが研究の飛躍的發展には不可欠である。この考え方に基づき、AIPセンターの拠点は、東京駅から至近距離にあり、成田、羽田の両国際空港からのアクセスも良い東京都中央区日本橋一丁目（地下鉄日本橋駅直上）に設置した。理研の東京連絡事務所に併設しており、共通の入り口を入ってすぐに、AIPセンターの関係者のみならず、理研の職員や訪問者が誰でも自由にディスカッションに参加できるスペースを設けた。そこでは、組織や分野を越えた研究テーマの発掘や境界領域、融合領域における研究成果の創出に向けた議論やセミナーが日々行われている。



日本橋拠点到設置したディスカッションスペース

強力な計算資源

人工知能研究には、強力な計算リソースの整備も不可欠である。AIPセンターでは、深層学習等の研究を目的として、GPGPU（General-purpose computing on graphics processing units）による半精度浮動小数点演算で計算速度4Pflopsを誇る計算機システムを導入した。「RAIDEN（Riken AIP Deep learning Environment：雷電）」という名称は、クラウドソーシングによって集めた候補の中から、センター全員の投票によって決めたものである。



AI研究用計算機システムRAIDEN

RAIDENは、研究上の利便性・効率性を最重要視しており、AIPセンターの研究者や共同研究者であれば、自由に使用できるよう開放されている。RAIDENには、深層学習をはじめとするさまざまな人工知能研究で活用されている多くの汎用ツールが搭載されており、すでに多くの研究開発に使用されている。

2017（平成29）年6月には、電力消費当たりの計算性能を競うGreen500において世界第4位を獲得するなど、優れた省エネ性能も示した。

今後、計算タスク配分の効率化や稼働の安定化を図るとともに、深層学習の高度化や急速に巨大化するビッグデータに対応するため、計算能力のさらなる強化を計画している。

産業界との連携と人材育成

人工知能技術の社会実装という観点から、産業界との連携も重点的に取り組まなければならないテーマである。AIPセンターでは、その設置直後から非常に多くの企業からのアプローチを受け、それぞれに共同研究の実施に向けた協議を進めている。

2017年4月、AIPセンターの下、富士通株式会社、日本電気株式会社、株式会社東芝のそれぞれと連携センターを設置し、共同研究を開始した。連携センターは、AIPセンターの中に共同研究を行うための体制を構築し、それぞれの企業から研究者・技術者が派遣され、AIPセンターに常駐することで、理研・企業双方の人工知能技術に基づいて企業が抱える課題の解決に当たるとともに、AIPセンターのトップ研究者と常に議論できる環境が用意されており、日々の研究活動がそのままOJTとして、企業研究者、技術者のスキルアップにもつながるものとなっている。

理研における企業との連携センター制度を活用して以下の連携センターを設置している。以下は2017年11月時点のもの。

- 理研AIP-NEC連携センター：杉山連携センター長（兼務）
- 理研AIP-東芝連携センター：杉山連携センター長（兼務）
- 理研AIP-富士通連携センター：杉山連携センター長（兼務）

人材育成の観点からは、大学から招聘した非常勤チームリーダー、非常勤ユニットリーダーが、それぞれの大学に所属する学生等を理研のパートタイマーとして登用し、AIPセンターとしての研究活動に参画させることなどによって、大学院生などが将来、研究現場を志すような雰囲気醸成を図っている。これらの中から、将来のAIPセンターを担う若手研究者が多数輩出されることを期待している。

3省連携の枠組み

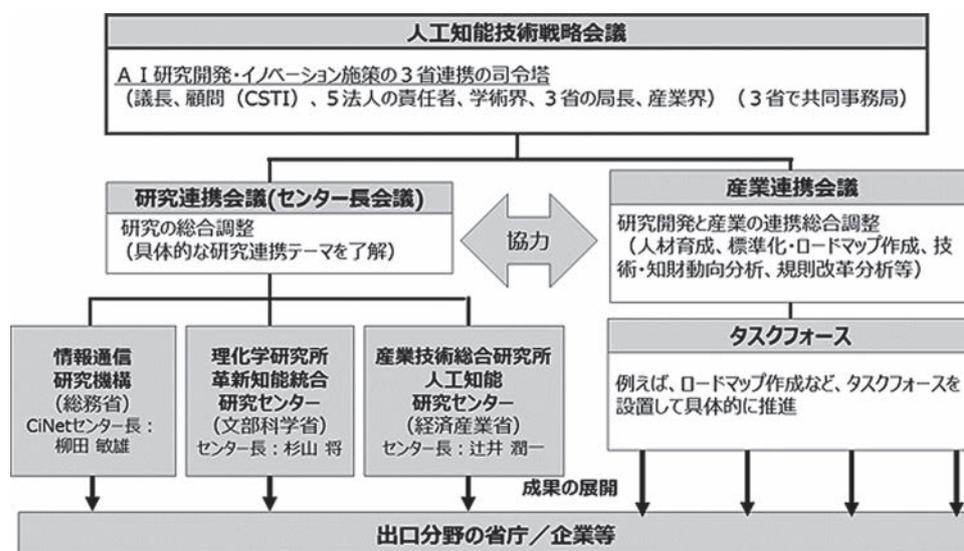
世界的に人工知能に関する研究開発が急速に進む中、日本政府においても、例えば、「日本再興戦略」改訂2015（2015〈平成27〉年6月閣議決定）において、IoT、ビッグデータ、人工知能による産業構造・就業構造変革の検討が主要施策の一つとして掲げられ、また、「第5期科学技術基本計画」（2016〈平成28〉年1月閣議決定）においても、「『超スマート社会』の実現に向けた共通基盤技術や人材の強化」として、AI等の重点的に取り組むべき技術課題等を明確にし、関係府省の連携の下で戦略的に研究開発を推進することが求められている。

これらの提言を具現化するための推進体制として、2016年4月に開催された第5回「未来投資に向けた官民対話」における安倍晋三内閣総理大臣の指示を受け、産学官の叡智を集め、省庁の縦割りを排した「人工知能技術戦略会議」が創設された。同会議が司令塔となり、文部科学省が所管する理研のAIPセンターと共に、総務省所管の情報通信研究機構（NICT）、経済産業省所管の産業技術総合研究所人工知能研究センター（AIRC）のほか、研究開発に関するファンディング機能を有する文部科学省所管の科学技術振興機構（JST）、経済産業省所管の新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の計五つの国立研究開発法人を束ね、それぞれにおける人工知能技術の研究開発や相互の連携研究を進めるとともに、人工知能技術の活用に向けて、例えば、厚生労働省、国土交通省、農林水産省など、ビッグデータを有する出口産業を所管する関係省庁とも連携し、

人工知能技術の社会実装を進めることとしている。

人工知能技術戦略会議の下には人工知能技術の研究開発と成果の社会実装を加速化させるために「研究連携会議」と「産業連携会議」が設置されている。研究連携会議は、AIPセンター杉山センター長のほか、NICT脳情報通信融合研究センター（CiNet）柳田敏雄センター長、AIRC辻井潤一センター長が構成メンバーとなっており、3センター相互の研究開発や連携研究テーマの総合調整を行うこととしている。産業連携会議の下には、大学や企業の有識者をメンバーとする四つのタスクフォース、①産業化ロードマップ、②人材育成、③データ整備・提供&オープンツール、④ベンチャー育成・金融連携が置かれ、それぞれの立場から、人工知能技術の社会実装の円滑化、加速化に係る施策等の調査・検討を行うこととしている。

2016年4月に設置された人工知能技術戦略会議は、以降、研究連携会議、産業連携会議や各タスクフォースにおいて重ねられた議論を取りまとめ、2017年3月には、人工知能を取り巻く状況や政府における推進体制を俯瞰し、人工知能とその他関連技術の融合による産業化のロードマップや、NICT、AIRC、AIPセンターの3センターを中心とした人工知能技術の研究開発および社会実装に係る取り組みを「人工知能技術戦略」として取りまとめた。



人工知能技術戦略会議

今後に向けて

理研100周年を迎えるこの数年間、人工知能研究において50年来の大きな技術的ブレークスルーを迎えているともいわれている。深層学習をベースに、世界中で毎日のように、画期的な成果が生み出されている。空前の人工知能ブームの中、人工知能分野は派手な印象を持たれるが、実態は、数学とプログラミングなどの地道な基礎研究をコツコツと積み重ねていくものである。

理研AIPセンターは、発足2年目に当たり、いまだ体制整備の途上段階ではあるものの、並行して、最先端の技術や成果をベースに、わが国が取り組まなけれ

ばならない喫緊課題の解決を図るとともに、次世代の基盤技術を構築するための基礎的・理論的研究に取り組み、将来の新規産業の創出等、イノベーション創出に向けた研究開発を強力に推進する。