

TODAY



国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構
技術戦略研究センター 次長

竹上 嗣郎

新年、おめでとうございます。大変僥倖ながら、平成最後の新年号で巻頭言を書かせていただくこととなりました。このニュースで書かせていただくのは2回目です。2013年9月号で書かせていただいた巻頭言を読み返してみると、続編を書いていないことに気が付いた次第です。

あれから5年間の技術の進歩、技術をめぐる環境の変化は目覚ましく、AIや量子コンピューティング、さらには、自動運転や気象予測、防災減災対応、サイバーセキュリティ対策などは、どんどん我々の身近に迫り、日々便利になるばかりです。私が前職（内閣府科学技術イノベーション担当）で関わらせていただいたSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）では、Society5.0の実現に向けて、社会課題解決のみならず、社会変革につながる先端技術開発とその実証、実装に取り組むこととし、これらを含む技術に光を当てておりました。そのプログラムの第1期は今年度で最終年度を迎え、第2期のプログラムがすでにスタートしております。このニュースを購読されている方の中にもSIPに関与されている方（されていた方）、少なからずおられるかと思えます。

前回の巻頭言で書かせていただいたとき、科学技術分野の高度化、深化を背景に、新分野開拓を目指した「異なる分野の研究者を融合したプロジェクト」は、「その仕組み設計次第で、スタート段階からプロジェクトは大きな成否分かれ道に立つ」と述べました。その思いは今でも変わらず、ですが、その後いくつかのプロジェクトに関わってみて、設計思想とともに、研究リーダーの資質とプロジェクトマネジメントが、重要な要素であると感じています。

研究リーダー（制度によって、プログラムダイレクター、プログラムマネージャーと呼ばれる方々）は、当該分野の専門家であることはもとより、そのリーダーシップが重要なことをあらためて強調したいと思います。そのリーダーのために、研究メンバーが同じ目的意識、当事者意識をもって一丸となって

取り組む、そういう雰囲気づくりができる、人的マネジメントができる（資質のある）ことが重要ではないでしょうか。場合によっては、その分野の専門家でなくてもいいのでしょうか。

加えて、プロジェクトマネジメントが重要な要素であることを指摘しておきたいと思います。私が見ている限り、研究プロジェクトは、まずは資金さえ確保できれば、あとはリーダーを据えて、それができるメンバーを決め（国のプロジェクトであれば公募して決定し）、必要に応じてその技術の想定ユーザーを巻き込んで取り組めば、期間終了後には成果が出る（はずと考える）、色々な理由でそれができない（できない）という固定パターンです。リーダー、メンバー、期間、予算、想定ユーザー設定の変更を柔軟に行うべきことはわかっている、一度決めたものから大きくは変えられない、変えにくいというのが実情ではないでしょうか。短期の特定の性能をもった製品開発であれば、それでもいいのかもしれませんが、今まで取り組んだことのない分野にリスクをもってチャレンジする研究開発になればなるほど、この柔軟性は重要になるはずですが、でもできない、これにチャレンジすることが大事であることに、もう一歩足を踏み出す必要があるのではないのでしょうか。一つの目標に向かって一つの手法に固定せず、いろいろなマネジメント手法を試行錯誤しながら、たとえば言えば、関係者がそれぞれの方法で山の頂を目指し、失敗を許容しながら（これも実際のマネジメントプロセスに落とすと難しいのですが）、最速最適なルートを発掘していくアプローチも有効なのではないのでしょうか。

私が今所属しているNEDOの技術戦略研究センターは、主としてナショナルプロジェクトの企画立案さらには実施に貢献する技術戦略を策定すべく、研究員の自由な発想と行動力で、国内外での情報収集、分析を通じて、2年先を見据えた作業を行っています。私としては、固定観念では先のことが考えられない、チャレンジを推薦する、というスタンスを徹底しているつもりです。

前回の続き、というつもりで書き足した巻頭言となりました。新年になり、平成も終わる中、新しい取り組みの可能性に思いを馳せる研究者、研究管理者、経営者の方々にとって、この巻頭言でのお話が、少しでも発想、行動のお手伝いになればと思います。

人工知能技術の研究開発と橋渡し～産総研 AIRC の活動紹介～

国立研究開発法人産業技術総合研究所

人工知能研究センター 副研究センター長

麻生 英樹

1. はじめに

人工知能（Artificial Intelligence: AI）技術の研究開発は、コンピュータの誕生とほぼ同じ 1950 年代から始められ、1980 年代のエキスパートシステムのブームやニューラルネットワークのブームなど何度かの盛り上がりを経験しましたが、社会の中で幅広く使われてはいませんでした。その原因の一つは、AI システムを賢くするために必要となる様々な知識をシステムに獲得させることの困難、すなわち、「知識獲得のボトルネック」にありました。しかし、2000 年頃から、インターネット上で生まれた情報検索、e-コマース、ソーシャルメディア、ソーシャルネットワークなどの新たなサービスを通じて集まる大量のデータが利用可能になり、1) 情報システムが自ら、データに内在する規則性、知識を抽出して利用するための機械学習・データマイニングのアルゴリズムの発達、2) サービスを通じて収集されるデータの増加、3) それを高速かつ低コストで処理するコンピューティング技術の進展、の 3 つを原動力として性能を向上させた様々な AI 技術が、幅広い分野に導入されつつあります。ご承知のとおり、金属材料など材料素材の開発に代表されるマテリアルズインフォマティクスと呼ばれる分野においても、機械学習を用いた素材の性能予測を使った新しい材料の探索の効率化や、製造プロセスの効率化、あるいは、製造時の異常の検知や原因の推定などに機械学習を基盤とする AI 技術が適用されるようになっていきます。

こうした背景の中、産業技術総合研究所では「人工知能研究センター（Artificial Intelligence Research Center: AIRC）」を設立し、日本における AI 技術の研究開発と橋渡しのための拠点として、先端的な次世代 AI 技術の研究開発と、AI 技術の社会実装の好循環の実現に向けた活動を行っています。以下ではその活動についてご紹介したいと思います。

2. AIRC の概要

AIRC は 2015 年 5 月に、産総研の情報・人間工学領域に設立されました^[1]。主たる研究活動の場所は産総研の臨海副都心センターにあります。設立当初、フルタイムの研究員 33 名（兼務も含む）、ポスドク、テクニカルスタッフ等も含めた全体 77 名でスタート

しましたが、NEDO 委託事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」^[2]の次世代人工知能技術分野の研究開発を中核拠点として受託するなどによって人員を増やし、また、産総研のみならず、大学からのクロスアポイントメントフェローや、客員・招聘研究員約 87 名、企業からの出向研究員 37 名など、国内外から多数の研究者の参画を得て、2018 年 12 月時点では、フルタイムの研究員が 100 名を超え、全体では 550 名弱の人員が、機械学習や確率モデリングなどの基礎的研究から、人工知能用クラウドやデータプラットフォームなどの基盤技術研究、サービス産業、地理空間情報、バイオインフォマティクス、などの個別分野への応用技術の研究に至る 13 の研究チームで研究開発を推進する、国内最大規模の研究拠点の一つになっています。マテリアルズインフォマティクスやキャタリストインフォマティクスの分野についても、産総研の触媒化学融合研究センターや機能材料コンピューショナルデザイン研究センターと連携して、触媒構造から収率を予測する問題などへの AI 技術の適用を試みています。

研究開発のビジョンとしては「実世界に埋め込まれる人工知能」、すなわち、主にインターネット上で発達してきた AI 技術を、IoT（Internet of Things: もののインターネット）技術やロボット技術と組み合わせ、ものづくり、医療・介護、空間の移動、などの実世界でのサービスに適用し、社会的課題を解決してゆくことを目指しています。具体的な研究開発は、1) 次世代の人工知能技術の研究開発、2) 観測・データ収集から、認識・モデル化、計画・制御、自然言語理解に至る、実世界向けの人工知能要素機能のモジュール化と研究開発環境の整備、3) モジュールを学習・評価するためのベンチマークデータの整備、の 3 つのレイヤで実施し、基礎研究と実社会への応用の間の谷を埋めて、研究開発と社会実装の好循環を実現していくことを目指しています（図 1）。

3. AIRC の活動紹介

設立から約 3 年半を経て、現在既に利用されている人工知能技術の先を狙った先進的な実世界指向の要素機能モジュールを中心とした、多くの成果が生まれています。以下、簡単にその一部をご紹介します。

1)「実世界での観測・データ収集」に関しては、たとえば、屋内・屋外を通じて、人の流れを頑健に観測する機能、生活の中で自然に生活機能や運動機能を計測するセンサ群とデータ解析機能、移動ロボットを用いて環境の3次元構造と人の流れを計測する機能、仮想現実 (VR) 環境で、人間とロボットの間のインタラクションのデータを容易に収集する機能、などのモジュールが構築されています。2) 観測されたデータを用いた「機械学習によるモデル化と予測や認識」に関しては、深層ニューラルネットワークを用いて物体のカテゴリのみならず、3次元的な姿勢や、道具としての機能を同時に推定する機能、衛星画像などの地理空間情報から、そこに含まれる対象や変化を検出し、認識する機能、化合物とタンパク質の相互作用を予測する機能、ベイジアンネットワークを用いて商品と顧客を分類し、その間の関係をモデル化し、シミュレーションを行う確率モデリング機能、などのモジュールが構築されています。3) モデル化による予測を用いた、効率的な「行動の計画とロボットなどでの実行の制御」に関しては、複雑な組立て作業の動作や、現在のロボットでは扱うことが難しい柔軟物の操作を計画して実行する機能、複雑な入り組んだ環境で目的地までの移動を計画する機能などのモジュールが構築されています。最後に、4) 人間と言葉でやりとりするための「自然言語処理・理解」をするモジュールとしては、動画や時系列データからその説明文を生成する機能、学術文献などから化学反応などのイベントに関する情報を抽出する機能、科学技術の文献の分布とその変化を可視化し、技術の俯瞰と今後の発展の予測を可能にする機能、などのモジュールが構築されてい



図1 人工知能と研究開発と社会実装の好循環の実現を目指して



図2 AIRC および共同研究先で構築された AI 要素機能モジュールやロボットの事例

ます。構築されているモジュールや、それらを用いて構築されたロボットの例を図2に示しています。各々の詳細については、AIRC ウェブサイト^[1]をご参照ください。

モジュールやそれを組み合わせた機能の学習・評価に用いるベンチマークデータとしては、衛星画像から地上の物体の認識を学習させるためのデータセット^[3]や、日常生活での人の動作の認識を学習させるためのデータセット、などを構築して公開しています。中でも、千葉工業大学と共同で構築している STAIR Actions データセットは、100種類の日常生活動作に対して、それぞれ1,000本の動画を用意し、動作のラベルをつけたデータで、深層ニューラルネットワークなどを用いた動作認識の研究開発

に活用されています^[4]。また、データセットと一緒に、そのデータで学習させた認識モジュールも公開されています。さらに、データ収集に関しては、この秋に、模擬工場や模擬コンビニなどのデータ収集環境も有する研究開発拠点を臨海副都心センターに新たに開設しました。

大規模なデータを用いて、深層ニューラルネットワークのような複雑なモデルを学習させるには大量の計算が必要です。その計算の加速に、ゲームなどのグラフィック処理のために開発されたGPU(Graphical Processing Unit)が有効であったことが、現在の深層学習の爆発的な発展の要因の一つになっています。産総研でも、AIRCの設立以来、研究開発用の計算基盤の整備を進めてきており、2018年8月にはAI用計算インフラ ABCI (AI 橋渡しクラウド基盤)の運用を開始しました^[5]。ABCIはCPUとGPU4基から成るノードを1,088台有しており、2018年6月の完成時点で世界5位、国内1位の計算性能を達成しています。その特徴は、通常のCPUやGPUなどのコモディティな部品によって構成されているために構築費が低いことと、水冷機構によるエネルギー効率の良さが挙げられます。2018年11月には、画像の認識に最も良く用いられている深層ニューラルネットワークであるResNet-50を世界最短の時間(約3.7分)で学習させることに成功しました。ABCIの計算資源は広く一般に公開されており、AIの研究開発へのご利用を是非ご検討いただければと思います。

この他にも、人工知能セミナーの開催や、東京大学と連携した人材育成講座の実施などのAI技術の普及と人材育成の活動や、人工知能技術の標準化活動への参画も進めています。また、産総研の人工知能技術コンソーシアムには、170社を超える企業が参加し、複数のワーキンググループにおいて、AIのユースケースやツール、導入事例についての情報の共有や、プロジェクトの立案などの活動を行っています^[6]。

4. 今後の展望

ここまで示したように、AIRCでは、機械学習・データマイニング技術や、それに支えられたAI要素技術の発展、学習に利用するデータの整備、学習に必要となる高度な計算基盤の整備の3つの方向を中心として、AI人材の育成、新たなユースケースの創出なども含めた多面的な活動が行われてきていますが、そうした活動に加えて、現在、大きく3つの方向の

取組を進めつつあります。一つ目は、これまでの研究開発の成果を、より実用化に向けて進める取組で、企業との共同研究や、企業と共同での公的プロジェクトを推進しています。共同研究としては、通常のコラボレーションに加えて、センター設立の直後から NEC との連携研究室を AIRC 内に設立し、大学や企業の研究者を多数センター内に迎えて研究開発を進めてきていますが、今後さらにそうした取組を強化してゆきます。共同研究などの連携については、お気軽に、情報・人間工学領域の研究戦略部にご相談ください^[7]。

二つ目は、さらなる AI の基盤技術の研究開発です。これまでの研究開発活動を通じて、実世界で AI 技術が活用されてゆくためには、まだまだ多くの課題があることが明らかになってきています。特に、1) 現在のブラックボックス的な機械学習を用いた AI システムから、より透明性、説明性の高い機械学習技術、AI システムを実現し、実世界で人間と協調しながら問題解決をする AI 技術、2) 自動運転や医療応用などリスクの高い分野でも安心して使えるための、実世界で信頼できる AI 技術、3) 多様な実世界の現場に迅速に対応するための容易に構築できる AI 技術、を今後の基盤技術の方向性として掲げています^[8]。

三つ目は、海外研究拠点との連携の強化です。AI 技術によって IT がより知的で、個性や状況にきめ細かく対応できるようになることで、新たなサービス、価値が次々と生みだされる「第4次産業革命」が米国、中国を中心として全世界的に進みつつあると言われており、世界各国で AI 技術の研究開発拠点が設立されつつあります。そうした研究開発拠点との連携を進めて、グローバルな研究開発拠点として世界の中で AI 技術の発展と社会実装の推進に貢献することを目指しています。

参考情報

- [1] AIRC ウェブサイト <https://www.airc.aist.go.jp/>
- [2] NEDO 次世代人工知能・ロボット中核技術開発 ウェブサイト https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100106.html
- [3] 衛星画像からの地物検出データセット <https://github.com/gistairc/MUSIC4P3>
- [4] STAIR Actions データセット <https://stair-lab-cit.github.io/STAIR-actions-web/>
- [5] ABCI ウェブサイト <https://abc.ai/jp/>
- [6] 人工知能技術コンソーシアム ウェブサイト <https://www.airc.aist.go.jp/consortium/>
- [7] 産総研情報・人間工学領域研究戦略部連携窓口 <https://www.ith.aist.go.jp/index.html>
- [8] 今後の AI 基盤技術について (産総研人工知能研究戦略部) https://www.airc.aist.go.jp/info_details/ai_strategy180523.html

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第 387 号

内容に関するご意見、ご質問は JRCM 総務企画部までお寄せください。
本書の内容を無断で複製・複製・転載することを禁じます。

発行 2019年1月1日
発行人 小紫 正樹
発行所 一般財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11 東洋海事ビル6階
TEL (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285
ホームページ URL <http://www.jrcm.or.jp/>
E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp