

次世代人工知能技術

本村 陽一 産業技術総合研究所人工知能研究センター

次世代人工知能プロジェクト^{☆1}

2015年5月1日、日本最大の人工知能研究開発拠点として、国立研究開発法人産業技術総合研究所（産総研）に人工知能研究センターが設立された。同年7月22日には国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）において次世代ロボット中核技術開発（次世代人工知能技術分野）「人間と相互理解できる次世代人工知能技術の研究開発」が開始され、産総研人工知能研究センター 辻井潤一研究センター長がプロジェクトリーダーに就任した。この研究プロジェクトを推進するため、総勢100名を超える研究者が集結し、2020年3月

まで次世代人工知能研究の研究開発が進められる。本プロジェクトにおいては、脳型人工知能、データ・知識融合型人工知能の要素技術開発、および共通基盤としての人工知能クラウド環境の構築と、研究成果となる各種のモジュールの実装、実用規模のビッグデータやサービスを通じた成果の性能評価や信頼性評価も行われる予定である（図-1）。

ビッグデータが支える人工知能

なぜ、今人工知能の研究開発に大きな期待が寄せられているのだろうか。これまでの人工知能の研究とはどう違うのだろうか。1982年から13年間行

われた第五世代コンピュータや、その後行われたリアルワールドコンピューティング（RWC）プロジェクトと対比してみると、プロジェクトを取り巻く実社会の様相が大きく異なる。インターネットは日常の隅々まですでに行き渡り、スマートフォンなどの普及によって、多くの国民が人工知能技術についてすでになんらかのサービスを通じて利用経験も持っている。顔認識などの

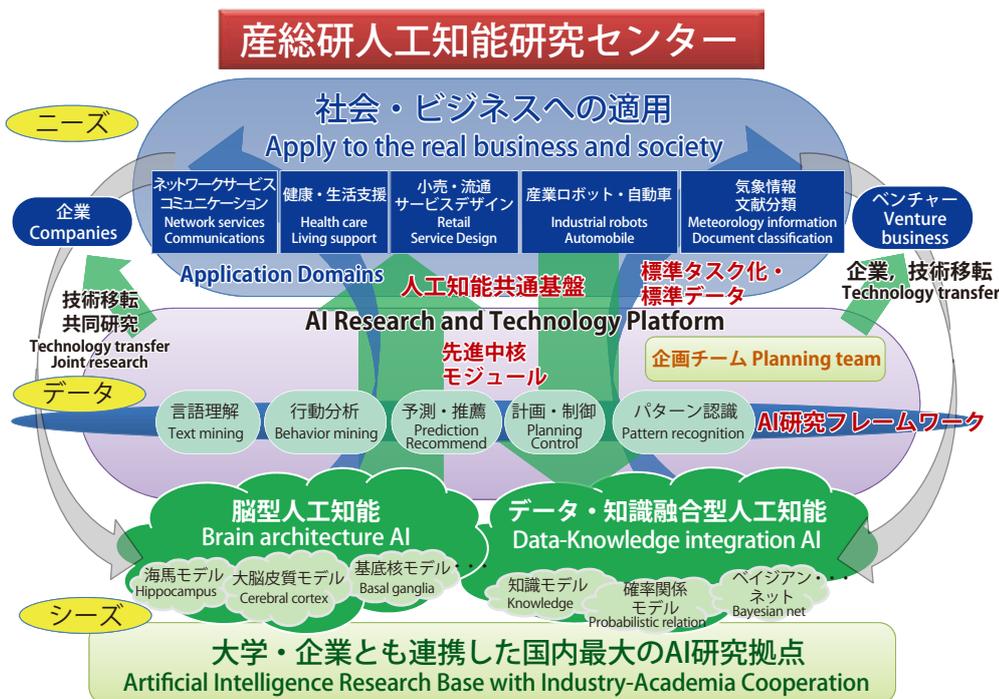


図-1 産総研人工知能研究センターの役割

^{☆1} 本研究は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「人間と相互理解できる次世代人工知能技術の研究開発」の支援による。

画像認識、音声認識など、技術単独ではすでに普通の技術であり、その予測精度を競うというよりは、その技術をどんなサービスとして提供できるかによって付加価値が競われる時代でもある。

最近の人工知能技術を支えているのは機械学習と、ビッグデータである。大量のデータから高い性能を引き出す機械学習に基づく人工知能において、持続的にデータが収集できるプラットフォーム基盤はいわば生命線といってもよい。データから学習させることを必須とする人工知能技術の場合、人工知能そのものだけでは高い性能を引き出すことはできず、また競争力の源泉は計算機ハードウェアだけでなく、学習させるデータをどのように集めるかという仕組みの活用にもある。計算機ハードウェアのコモディティ化、クラウド計算機環境やGPGPUの普及によって、計算機ハードウェアそのものだけではなく、その使い方、組み合わせ方も重要になる。

一方で、どのようなデータから機械学習を実行し、どのような人工知能技術でサービスを実現するか、といった点が産業競争力に直結する。インターネットをデータ流通のプラットフォームとして見ると、圧倒的な存在感を發揮しているのが、Google, Amazon, Apple, Facebookといった自らがインターネットサービスを提供し、多数のユーザを獲得している巨大IT産業である。そして現在、人工知能技術に対して積極的な投資とチャレンジを行っているのもこうしたアメリカ発の巨大IT産業なのである。対して我が国のハイテク産業は自らがサービスのフロントに立つことが少ない。したがって多数のユーザを獲得してデータが循環するサービスを構築する立場に立つ場面も限られる。これはデータに基づく機械学習により性能が向上する人工知能技術においては圧倒的に不利な状況ともいえる。音声認識の精度を向上させるには、多くのユーザの発話を収集できることが、画像認識の精度を向上させるのは最新の画像が日々アップロードされる立場に立つことが圧倒的に有利なのである。

つまり、次世代人工知能技術の研究開発を進める

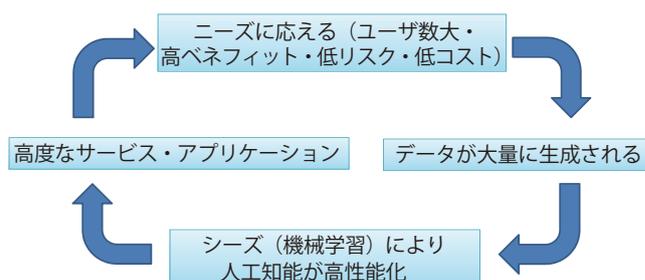


図-2 ビッグデータと機械学習に基づく人工知能の成長の好循環

上では、機械学習にとって必須の条件である付加価値の高い領域におけるビッグデータや、それを活用して展開するサービスにおけるニーズとの関係を確立することが非常に重要になる(図-2)。人工知能研究そのものだけでなく、多岐に渡る専門分野や人工知能技術を必要とする周辺分野との関わりも戦略上重要になる。そこで、産総研人工知能研究センターでは、「人工知能研究プラットフォーム」という構想のもと、大学や企業とも連携し、幅広い人材が共創的に研究開発が行える場づくり、環境整備を行っている。次世代人工知能技術の研究開発は先に述べたようにビッグデータや出口戦略との関係が戦略上も重要である。具体的な場面設定や標準データセットの収集、課題として設定する標準タスク、いずれの観点においても具体的であればあるほど、研究成果の有用性は高まり、実用化の道りは近くなる。具体的な社会実装シナリオのもと、データの持続的集積と人工知能技術の応用による付加価値の増大の循環が実現することで、その応用領域には人工知能技術のエコシステムとしてのデータ・ニーズ・シーズが集約されていくことになる。次世代人工知能技術の研究開発において、このようなエコシステムを形成していくことが研究戦略上重要である。また、大学や他機関における研究グループに対してもクロスアポイント(兼業制度)や各種の共同研究スキームを産総研が準備することによって、産総研をハブとした人工知能研究コミュニティが発展し、エコシステムがオープンなものになることを目指し、人工知能研究のプラットフォームの構築も進めている。国内外の研究人材をネットワーク化し、オープン・

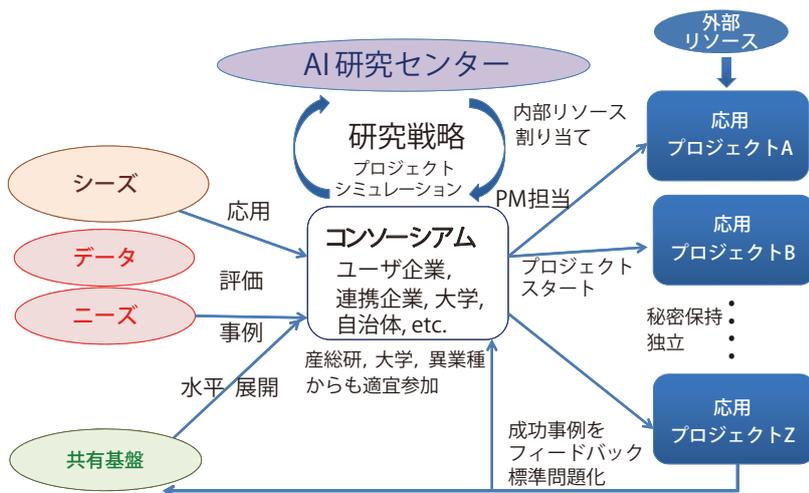


図-3 シーズ・データ・ニーズのマッチングによる応用プロジェクトの実証

イノベーションを推進しながら、さらに実用的なニーズや大規模なデータを組み合わせ、応用プロジェクトの立案、実証により技術の社会実装を進めて行く(図-3)。応用プロジェクトの中で評価された技術は共通基盤として蓄積され、成功事例もまた次の応用プロジェクトのために標準問題化され、次世代人工知能技術の応用手法、社会実装の成功事例も広く普及することを狙う。

人と相互理解できる次世代人工知能

次世代人工知能が目指す技術的な課題は「人と相互理解できる」知能の実現である。従来の機械学習手法の多くは、その性能評価を学習結果の精度、予測精度の向上や制御するときの誤差の低減とすることが多い。もちろんそうした従来の評価指標も重要ではある。しかし、今後次世代人工知能技術が社会や産業構造に大きく変革をもたらすことが期待され、本格的な実用化を前提としている現在、それだけでは不十分である。たとえばインターネットサービスにおけるレコメンド技術は今やなくてはならないサービスであるが、これが本人の想定以外の場面で予測精度が高すぎることで気味の悪さを与えるようになってきている。今後さらに多岐にわたる行動履歴データから学習し、人工知能技術の予測精度が飛躍的に向上した場合、ユーザ本人にとって制御できな

いことが問題になるかもしれない。こうした予測精度の向上とは別に、人工知能技術の人にとっての理解しやすさ、共通表現、制御のしやすさといった面にももっと目を向けるべきである。人工知能技術が今後さらに高性能化し、社会の多くの場面で利用されるものになるためには、人工知能技術が利用される際の信頼性、安全性についても考慮することが重要である。そこで、次世代人工知能の研究開発にお

いては、標準タスクの設定のもと、どのような規準を設定し、技術評価を行うべきかについての検討もプロジェクトの中で進められることになる。また「人と相互理解できる」次世代人工知能の応用として、科学における人工知能(AI for science)、製造業における人工知能(AI for manufacturing)、生活・サービスにおける人工知能(AI for human living and service)といった出口が想定されている。生活やサービスの場面における人工知能では、利用者である人のことを理解し、支援すると同時に、人工知能が計算している内部がブラックボックス化されることなく、人にとっての共通表現、共通言語として内部の計算過程が人にとって理解しやすい形で表される(ホワイトボックス化される)生活支援技術を目指している(図-4)。その研究推進のためには生活やサービスの現場でビッグデータの収集と活用が行われる必要があることから、社会的なニーズの高い問題設定と、それに関与する多くのステークホルダとの連携が不可欠になる。巨大IT産業が、自身のサービスやビジネスを展開しながら最新の人工知能技術の研究開発を進めているのと同様、次世代人工知能技術の研究開発においても、現実的な場面における社会実装と技術検証、つまりユーザにとっての有用性や安全性、信頼性を初期の段階で示しながら性能を高度化するという方法論が有効であると考えられる。

社会実装と イノベーション推進

Internet of Things (IoT) が爆発的に進み、実空間におけるさまざまな現象がビッグデータとして記録され、それらが計算機空間でモデル化、シミュレーション可能になる Cyber Physical System (CPS) の構想がある(図-5)。IoT デバイスの普及とそこから生成されるビッグデータを活用することで、社会の現象を計算モデルとして構築することで新たな現象が計算可能になる。たとえばその計算結果をスマホのアプリやサービスを通じて人々に提供し、意思決定や行動を支援することで、良い現象の発生確率を上げ、事故などの良くない現象の発生確率を下げるという意味での物理世界の制御、マネジメントも可能になる。IoT デバイスと AI 技術により構成される CPS を活用することで、産業構造変革を進め、生産性向上や付加価値の向上に寄与することも期待されている。

人工知能技術が実社会の産業構造変革に貢献するためには、現実の社会構造や生活と乖離することなく、人々にとって扱いやすい形でその技術が提供され、制度や文化の進化とも歩調を合わせて社会実装が行われる必要がある。人と相互理解できる次世代人工知能技術というコンセプトのもと、オープンな研究開発環境で運営される産総研人工知能研究センターの活動は、IoT / ビッグデータ時代のイノベーション推進への挑戦でもある。これからの新たな社会の在り方や、そこで活用される人工知能技術がどうあるべきか、多くのステークホ

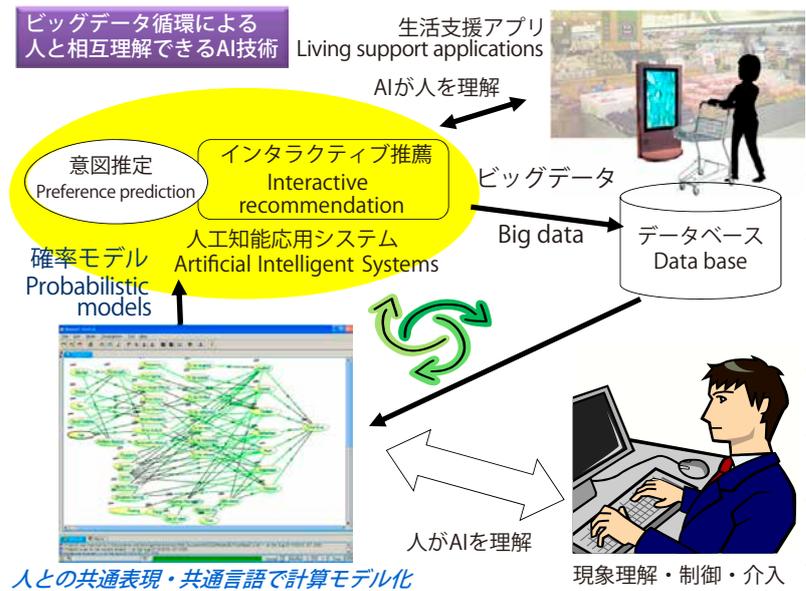


図-4 人と相互理解できる人工知能 (AI for Service の例)

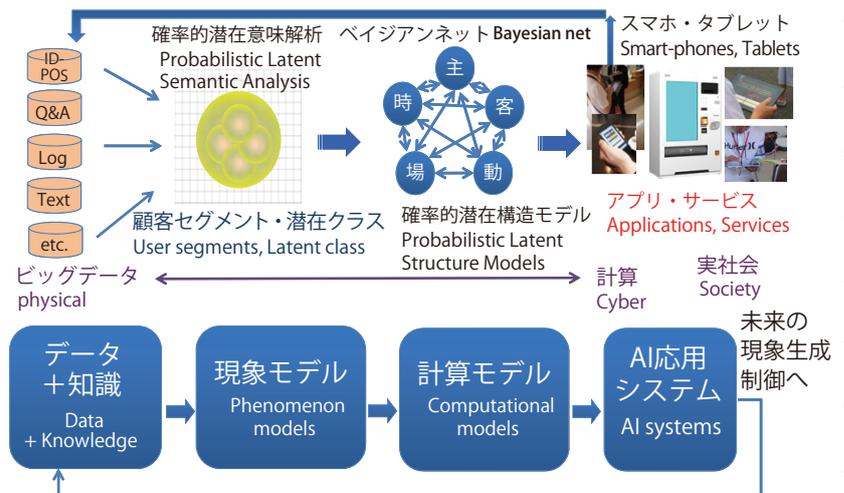


図-5 Cyber Physical System (CPS) と人工知能

ルダとの共創的な場で議論し、現実社会との親和性にも配慮しながら着実に社会実装を進めていく方法論にも配慮することは、次世代人工知能を持続性と信頼性の高いものとして実現するためにも重要である。(2016年2月23日受付)

本村 陽一 y.motomura@aist.go.jp

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を経て2016年4月より、同センター首席研究員、東京工業大学特定教授、統計数理研究所客員教授を兼務。次世代人工知能技術開発・社会応用などに従事。人工知能学会、サービス学会、行動計量学会理事を歴任。