

日本の社会課題にAIをどう生かすか

著者：吉田 泰博

AI活用に必要要素と日本の可能性

近年、AIが急速に進化している。過去何度もAIブームが生まれてきたが、近年ニューラルネットワークの段数を深化させたディープラーニング(深層学習)が画像認識に有効に活用できることが示されてから、音声認識、自動運転等さまざまな領域で適用が進んでいる。特に画像認識において人間を上回る結果が得られるようになったことは、カンブリア紀における生物の視覚の獲得に相当するとも例えられ、これを契機にさまざまな分野でAI活用が進むことが期待されている。

現時点でのAIの活用状況を見ると、画像認識、音声認識等を中心に、海外の大手企業が先行しているが、今後の各種事業領域への応用に関しては、分野によっては日本が世界をリードする機会もあると考えられる。

AIの活用に向けては、基礎技術・人材確保等が不可欠だが、その他必要要素として、①学習させるための大量のデータ、②AI活用のメリット、③AIの判断を動作に繋げる仕組みが挙げられる。

第1に、AIの学習には大量のデータが必要であり、データが整備されていないことには学習はままならない。画像分類においてディープラーニングが好成績を出せるようになったことも、AIが正しく分類された画像セットを元に学習した結果であった。また、データが存在しない場合はデータを確保する取り組みも重要であり、その重要性は音声認識における事例からも窺える。例えば、GoogleがかつてGOOG-411と呼ばれる電話番号案内サービスを米国で無料で提供して問い合わせの音声を大量に収集することで音声認識精度を向上させた例は典型例であるし、中国では政府が集めた標準中国語スピーキングテストの音声データをもとに、iFlytek社が音声認識精度を向上させている。このように大量データの存在はAI活用の前提であり、データがない場合はどのように収集・確保できるかが今後の応用のカギと考えられる。

第2に、当然のことながら、AIを活用することで品質・スピード・コスト等の面でメリットがある領域でない限りAIの実用化は進み

がたい。画像認識・音声認識に各社注力しているのは、本分野が多種領域で自動化への応用が見込め、生産性向上・コスト面でのメリットが大きいと考えられることが背景にあり、自動運転への応用も、現状の輸送システムにおいて一定のコストを占めるドライバー費用の圧縮につながることに大きなメリットがあるためと考えられる。

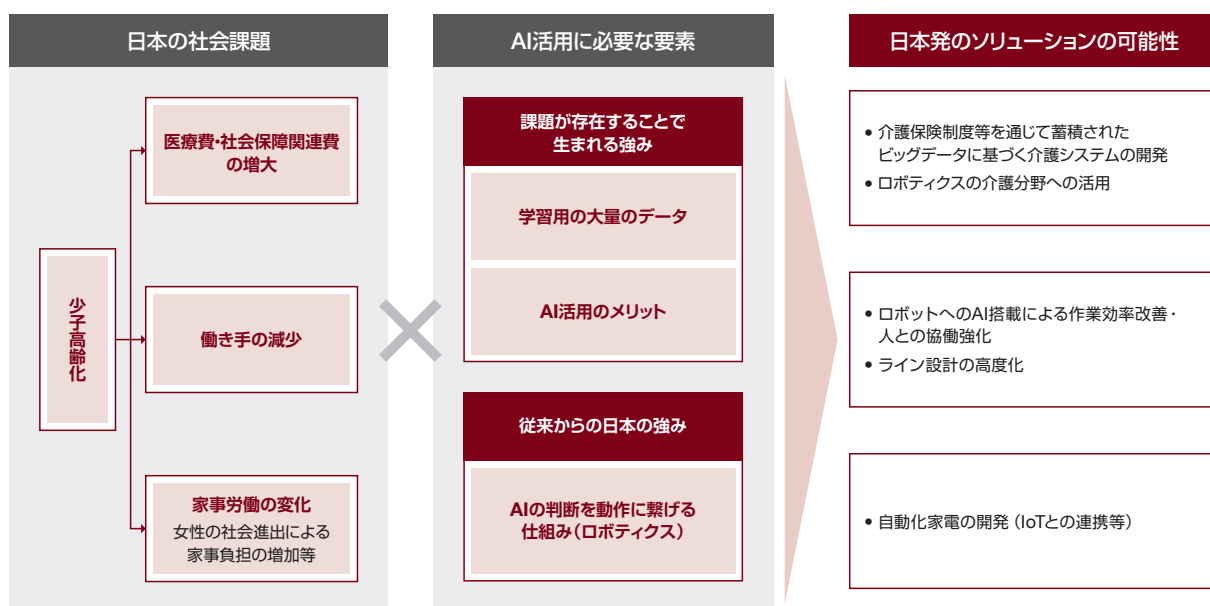
第3に、AIは生物で例えれば脳に相当するが、応用を行うためには、外界を認識し(目・耳・鼻等の機能)、AIの判断の結果を外界にフィードバックする仕組み(腕・足等)も求められる。例えば、「高齢者と将棋を指す将棋システム」を実現しようとした場合、将棋ソフトを作るだけでは不十分であり、人間が指した結果を捉え、実際に駒を動かす仕組みが必要となる。実際、人間対ロボット将棋大会において、デンソーウェーブが将棋を指すロボットアームを提供しているが、このように最終的な動作を実現する仕組みがAIの応用には求められる。

これらの3点を踏まえ、日本の社会課題を考えると、今後AIの応用で日本が優位性を確保できる分野が浮かび上がってくる(図表1)。日本には少子高齢化という大きな課題があり、その結果、医療・社会保障関連費の増大、働き手の減少等の各種社会課題が発生している。医療・社会保障関連費の増大は大きな課題だが、日本の公的保険制度等を通じた医療データ・社会保障データの蓄積が「①学習させるための大量のデータ」を生み、費用抑制のインセンティブが「②AI活用のメリット」を高める。働き手の減少も自動化の必要性を後押しし、「②AI活用のメリット」を高める。さらに、これらの課題の解決においては、医療・介護の場で実際に動くこと、働き手であった人間の業務を代替することが求められるため、「③AIの判断を動作に繋げる仕組み」が必要だが、ファナックや安川電機に代表されるように、ロボティクス分野は日本が強い領域である。

以下、日本の各種社会課題に対するAIの活用可能性を具体的に見ていく。

Strategy& 東京オフィスのディレクター。金融機関、総合商社、自動車、半導体、消費財、政府、民営化企業等の業界に対し、事業戦略立案、オペレーション改革、ITシステムの企画・開発マネジメント等のプロジェクトを数多くリードしている。IT領域においては、基本構想策定・開発方式検討を始めとして幅広い範囲を支援対象に数多くの大規模プロジェクトを成功に導いている。

図表1：日本の社会課題へのAI活用可能性



出所：Strategy&分析

社会課題

「医療・社会保障関連費の増大」への対応——介護

少子高齢化が進む日本において、医療・社会保障関連費用の増大が課題となっている。厚生労働省によれば2015年に約450万人であった要介護者は、2030年には約670万人に増加すると推計されている。一方で介護保険の保険料負担者は2025年以降の減少が見込まれており、効率的な介護体制の整備が求められている。

この分野はAI応用に必要要素である「データ」「AI活用のメリット」の点で日本に優位性がある分野の代表である。日本には公的介護保険があり、国は要介護認定のために、「自分で食事ができるか」「自分で歩けるか」など74項目に及ぶ詳細な身体状態の検査を行っており、データが2000年の制度開始以来蓄積されている。介護に関してこれほどのデータが整備されているのは世界的にも珍しく、少子高齢化が進む日本ならではのと言える。また、介護費用圧縮のインセンティブも強く、必要な介護を見直す介護プランの設計の要求も大きい。

実際、政府も2017年12月にとりまとめた経済・財政再生計画改革工程表の改定版の中で「AIを活用したケアプランの作成支援」を挙げている。民間においても、本分野の先駆的存在である株式会社シーディーアイは愛知県豊橋市との共同研究を開始しており、同市の8年・10万件のデータを学習して介護プランの作成を試みている。要介護度認定の際の74項目の調査結果をシステムにインプットすれば、AIにより、要介護者の「自立支援」を目標としたケアプランの原案が策定される仕組みである。

AIを活用した介護保険データの分析・ケアプランの作成だけでなく、介護ロボットも日本発の技術開発が期待できる分野である。安川電機はリハビリ用ロボットを開発し、中国で展開している。

アジア各国で高齢化が進展し、韓国・中国等が2020年前後から高齢社会に突入していく中、従来から日本式介護の輸出が有望と言われていた。しかし、日本式の高品質な介護システムの課題は人材確保と言われており、日本的なサービスを現地スタッフに教育することに難しさがあった。ケアプランの作成等を含む業務のAI化、リハビリへのロボットの応用などで日本的なサービスをシステム化し、人に依存する領域を減らせれば海外展開の可能性が高まると考えられる。

社会課題

「働き手減少」への対応——製造業

少子高齢化が進む日本においては、働き手の減少もまた大きな社会課題となると見込まれている。生産年齢人口(15-64歳)は2015年から2030年にかけて約12%減少すると見込まれており、この数値は同じく減少が進むと見込まれているドイツ・韓国等に比べても大きい。減少の影響は、既に小売業・製造業・サービス業などで見られるが、特に製造業においては、消費者ニーズの多様化に伴う多品種少量生産への転換なども発生しており、働き手が減少していく中で、ニーズに応える生産現場を如何に維持していくかが喫緊の課題となりつつある。

製造現場はまさに、AI応用に必要な要素である「②AI活用のメリット」、「③AIの判断を動作に繋げる仕組み」を日本が備えている領域である。働き手の減少によりこれまで以上の自動化が求め

られており、AI活用のメリットが大きい。また、製造現場では最終的にモノを組み立てる・動かす等の作業が発生するため、工場ロボット分野で世界トップを走る日本の技術力を活用できる。

本領域でのAI活用の方向性は大きく2つあると考えられる。1. ロボットへのAI搭載による作業効率改善・人との協働強化、2. ライン設計自体のAI化である。

まず、AIの活用により、ロボットがこれまで難しかった作業を可能とし、人との協働も強化できることが考えられる。例えば、ファナックとAI関連ベンチャーPreferred Networks(PFN)は、工場のカゴの中にもばら積みされた部品を一つずつ取り出すことができるばら積みロボットの深層学習による改良に取り組んでいる。バラ積みロボットで部品を取り出す場合、部品の位置等により失敗することがあったが、深層学習を利用し、バラ積みロボットが部品を掴む・掴めないを「成功」「失敗」と定義し、学習させることで、これまでのロボットを熟練の技術者がチューニングした以上の結果を出しているとされる。このような取り組みが進んでいくことで、これまでロボットの導入が難しかった組み付け作業などの自動化が期待される。また、ロボットの実用化が進むとはいえ、今後も人が得意な分野は人が行い、これまで以上に人とロボットが混在した生産ラインとなることが想定される中、求められるのは人との協働作業を行うロボットである。機械と異なり人の動作は毎回一定せず、人によりバラツキもあるため、人とのスムーズな協働のためには、ロボットが各種センサーで人の動きや部品の状況を読み取り、人の動きに合わせて柔軟な動作をすることが求められる。多種多様な動きのパターンの中で最適な動作を学習させるには深層学習が向くと考えられ、人との協働促進の観点でもAI活用の余地は大きい。

実際、AI研究者によれば、センサーやモーター出力のデータを蓄積して多数回の試行のデータと結果の組み合わせを記録できる点で、ロボットは深層学習と相性が良いとのことである。また、今までのロボットは動作に必要な条件(可動範囲、加速度等)を事前に洗い出す必要があったが、今後は多数回の試行に基づき経験的な学習・動物的な学習が可能になる(動物は加速度等を考えて行動しているわけではない)点に将来性があるとのことである。ロボットへのAI搭載拡大の可能性については学術分野でも大きく

注目されている。

もう一つ将来的に考えられるのは、多品種少量生産によりライン組み換え頻度も上がる一方、外国人や高齢者などの技量の異なる作業者を活用することが求められる中で、ライン設計自体にAIを活用し、ライン組み換えリードタイムの短縮・ラインの効率向上を図る方向性である。従来から日本はロボット製造メーカーだけでなく、ロボットを使うメーカー側も、きめ細かいライン設計が得意であった。今後は、そのノウハウとAIを組み合わせ、ライン上の各工程において当日生産させる品目や当日の作業者の体格・レベル等に基づいて治具配置やロボット配置等を提案し、最適なラインを設計することができれば大きな生産性改善が見込めると考えられる。もちろん、そのような取り組みを実現するには、前述の介護保険で被介護者のデータを長年蓄積していたように、年齢別・体格別の作業特性などのデータ、どのような工程とした場合に作業時間を短縮できるか等の詳細かつ大量のデータを取得していく必要がある。日本に限らず先進国では労働人口減少や高い人件費といった問題が山積しており、日本と同様に製造業における生産ラインの効率化が課題である。ライン設計自体の効率化が実現できれば、システムとして輸出できる可能性もあるのではないかと。また、セキュリティやデータ秘匿性の問題はあるが、人との協働ロボットやライン設計システムを輸出し、世界の作業特性等のデータを蓄積できれば、データ量も含めてさらなる差別化が可能と考えられる。

社会課題

「家事労働の変化」への対応——家電

上述の通り、働き手が減少する中、女性の社会進出が進んでいる。また、晩婚化の影響で、介護と育児のタイミングが近接する等の課題が発生している中、家事の負担軽減に寄与する家電開発は社会的に意義が大きく需要も見込まれる分野である。

家事負担を軽減する家電の開発というテーマも、「②AI活用のメリット」、「③AIの判断を動作に繋げる仕組み」という点で日本に適した分野と考えられる。世界初の全自動衣類折り畳みロボット「ランドロイド」を開発しているセブン・ドリーマーズ・ラボラトリー

ズ株式会社の阪根社長は「ハードウェアと画像認識・AI等のソフトウェアを組み合わせることが必要なテーマは、ロボティクス等に強みを持つ日本の良さが生きる」と語る(インタビュー参照)。実際、「ランドロイド」は、カメラによる画像認識(目)とAI(脳)、ロボットアーム(腕)の組み合わせで衣類折り畳みを実現しており、まさにハードウェアとソフトウェアの組み合わせを適用した事例と言える。

AIによる家事の自動化を実現する家電の開発において重要なのは、「AIで何ができるか」というテクノロジーアウトの発想ではなく、「家庭内での困りごととは何か」というマーケットインの発想に基づく製品開発である。本誌Strategy& Foresightの前号「カスタマー戦略のデジタル化」においても、IoT時代の家電開発に求められることは「困りごとの解決」と紹介し、IoT洗濯機(日々の使われ方をモニタリングしてメンテナンスを提案)、家庭用ビアサーバー(使われ方をモニタリングして補充・交換)をIoT時代の家電の可能性の一例として紹介した。AIの家電への適用においても同様に、「家庭内での困りごととは何か」「今までできなかったことは何か」に着目し、ニーズを捉え直すことから出発することが重要である。「困りごと」という観点では、家庭内で日々発生し、手間が大きい家事ほど自動化ニーズは強い。古くから洗濯、食器洗い、床掃除などが自動化されてきたが、水回りの掃除、料理など発生頻度が高く、手間も大きいにも関わらず、未だに自動化が進んでいない領域は多い。また、掃除ロボットが誕生したといっても、床や窓などの平面以外は掃除できず、家具の上のホコリなどは対応できていない。これらの領域は、動作に人間的な複雑さが必要であったり、人間の意図を理解する必要があったりする点で、これまで自動化が難しかったが、ロボティクスや画像・音声認識、AI等の進化を活用して技術革新が達成できれば大きな販売機会となりうる。

なお、本領域においても、データ収集は課題となる。例えば、家具の掃除にも対応した掃除ロボットを開発しようと思えば、さまざまな家具・屋内レイアウトを学習させるために多くのデータ・試行が必要だろう。前述のランドロイド開発においても衣服の画像認識精度向上のため、中古衣類を大量購入してTシャツだけで25万枚以上の写真を撮影したという。このような地道な取り組み・調整

は従来日本メーカーが得意としていた分野と重なり、強みが発揮できるのではないかと。

本記事の執筆にあたり、学術分野の研究者、民間のAI活用に挑む事業者の双方に取材させて頂いたが、今まさに研究と応用の融合が進む「AI応用萌芽期」が来つつあり、本質的な課題解決が可能になるタイミングであることを強く感じさせられた。

本記事では有望な分野として3分野を紹介したが、過疎化やインフラの老朽化など日本の社会課題は多い。日本は課題先進国と言われるが、課題が多いとは裏返せばデータが多く、解決の必要性が高いということである。細かいデータ収集作業、緻密な業務設計、ロボティクスの活用などに日本企業の利点を活かせれば日本発のイノベーションが生まれる余地は大きいと考えられる。

衣類折り畳みロボット「ランドロイド」開発企業 セブン・ドリーマーズ・ラボラトリーズ株式会社 社長インタビュー

AIを活用した家電の一例として、世界初の全自動衣類折り畳みロボット「ランドロイド」を開発しているセブン・ドリーマーズ・ラボラトリーズ株式会社の阪根信一社長に開発経緯、AIの課題等をうかがった。

— ランドロイドの開発経緯は？

日本発のイノベーションを起こしたいという思いがまずありました。2000年代前半に日本発のイノベーションが起きていないと感じており、「人がやっていないこと」「人から求められるもの」を探していた時に、妻が「衣類の折り畳みを自動でやってくれたらうれしい」と言ったことがきっかけで、2005年からランドロイドの開発を始めました。また、女性の社会進出や働き方改革などの社会的背景からも実現を目指したいとの思いもありました。当時は自動掃除機ロボットなどが誕生していましたが、衣類の折り畳みは人手で行われており、データを取ってみると、一生で375日を衣類の折り畳みに費やしていることがわかり、自動化の意義が大きい領域でした。

— AIの活用内容は？

衣類を「広げる」「種類を認識する」「前後を認識する」「折り畳む」「仕分け・収納する」各ステップで活用しています。例えば、衣類を広げるという動作では、1本目のロボットアームでつまんで持ち上げて、その状態をカメラで見て、もう1本のアームでどこをつまんだら衣類を広げられるかを考えることとなりますが、ここにAIを活用しています。固い物体の認識と異なり、衣類の場合、つまんだ場所によって形状が変化するため、高度な画像認識が必要です。多くのパターンを認識するという

点で、ニューラルネットワーク型の人工知能が適している分野です。

— 開発の中で感じた画像認識、AI、ロボットアーム等の技術的な課題は？

一例として、教師データとして教えたデータではなく、初めて見たデータの認識が難しいと感じています。ランドロイドでは2つのモードがあり、「種類ごと仕分け」「家族仕分け」ができます。「家族仕分け」モードでは、衣服を「お父さんの衣服」「お母さんの衣服」などと分類して登録しますが、その後買われた服を「初めて見た服」と認識できないと、誤った仕分けとなってしまいます。

また、教師データ自体の量が必要な点も難しさと言えます。Tシャツだけでも約25万枚の画像を利用しました。AIの開発というと格好よく聞こえますが、中古衣類を買ってきて写真に撮る作業は力技の世界です。

認識難易度の高い他の例としては、靴下があります。黒と濃紺などの微妙な違いが多く、人間でさえ左右を間違えてペアリングしてしまうことがあります。そのようなソフトの面だけではなく、ハードの面でも、片方の靴下を持ったままもう片方を認識するなど、独特の動きが求められます。

— AIの今後の発展についての見方は？

一般的に言われる「AIが人を超える」「AIが人を代替する」というのは、開発している身としては、少なくとも数十年はありえないと感じています。単機能であれば当然超えていきますし、超えている部分もありますが、複数の機能の組み合わせ、ハードウェアの動作が絡む部分では人間

とは大きな差があります。

我々が作っているランドロイドは、カメラが壊れたら衣類の認識はできません。しかし、人間は衣類によっては目を閉じた状態でも指の感触を頼りに種類の認識や折り畳みができます。これは人間の指が優れたセンサーを持っており、機械では太刀打ちできないほど高性能であることを示していると言えます。このような肉体的動作をハードウェア+AIで行うハードルは非常に高いのです。

— 米国での起業経験、日本での開発経験から見た日米の製造業の違いは？

米国は、天才的な科学者が事業をリードするイメージで、経営層は強くアイデアも優れたものが多いのですが、現場は弱い印象です。また、ソフトウェアについても米国が強いと感じています。一方で、日本は職人的な高精度のモノ作りに強く、モノ作りを自動化・標準化していく現場の強みがあります。ソフトウェアというよりはハードウェアに強みがあります。

— 今後の家電の進化の見込み、日本の製造業の機会とは？

白物家電の進化がずっと停滞していた印象があります。これは家電のベースとなるソフトウェア技術が停滞していたことが要因です。ですが、昨今のAI等の技術発展は間違いなく家電を進化させると感じています。トイレ掃除、お風呂掃除などこれまでの技術では自動化できなかった領域が自動化されると考えています。その際、ハードウェアとソフトウェアの融合は間違いなく必要で、日本のハードウェアの強みが生きると考えています。