

情報を伝えるIoT、情報を処理するAI、期待されるイノベーション

茨城大学大学院教授

(理工学研究科機械システム工学領域長、CollabWiz株式会社代表取締役)

鈴木 智也 氏



新潟県新潟市生まれ、IFTA国際検定テクニカルアナリスト(MFTA)、平成17年東京理科大学大学院理学研究科物理学専攻博士課程修了、理学博士、同年東京電機大学工学部電子工学科助手。平成18年より同志社大学工学部情報システムデザイン学科専任講師。平成21年より茨城大学工学部知能システム工学科准教授を経て、平成28年より同大学教授。さらに平成29年より大和証券投資信託委託(株) クウォンツ運用部専任主席研究員を兼務。平成30年より茨城大学大学院理工学研究科機械システム工学専攻長および領域長、CollabWiz株式会社代表取締役。研究分野は、時系列解析、テキスト解析、機械学習、人工知能、金融工学など実践的なデータサイエンスに従事。

1. 人口減少が止まらない

教育界では2018年問題と言われていますが、少子化により大学に入学する18歳人口が減少し始め、2031年度にはついに100万人を下回ると言われています。茨城県においては約300万人の人口に対して年間約1万人減少しており、特に日立市の人口減少は甚だしく、平成25年と26年は全国ワースト2

位、平成27年は全国ワースト4位となり、年間約1500人の人口が減少しています(図1)。それに伴い、企業における高齢化や人手不足が進行すると予想され、何らかの対策を施す必要があるでしょう。やはりその解決策として、人工知能(AI)やInternet of Things(IoT)の活用は有力な選択肢になると思います。本稿では特集の趣旨に則り、特に中小企業をイメージしつつ、それぞれの役割を考えてみたいと思います。

信されます。たとえばコネクティッドカーでは、業者が全ユーザーの車両を遠隔でセンシングし、万が一事故を検知すると自動で警察や消防に通報するシステムを提供します。第4次産業革命(IoTによる製造業の革命)を牽引するスマート工場も同様です。コネクティッドカーのように工場内の機器や測定器をコネクトして、工場全体の自動化や異常検知を行います。

人物も対象にできます。血圧計や体温計などをIoTのセンサーとして通信機能を持たせることで、医療機関などが全患者の健康状態を遠隔監視できます。もし健康状態の異常を検知したならば、重病化する前に医療処置を施すことができます。

IoTを構築するには設備投資が必要ですが、できるだけ安価に抑えるならば、ラズベリーパイ(図2)のような数千円程度の小型PCでも可能です。ラズベリーパイには温度や光などのセンサーヤ、マイクやカメラも搭載することができます。れっきとしたコンピュータなのでインターネットに接続でき、センシングしたデータを全てクラウ

H27 順位	H26 順位	転出超過数の上位20市町村		H27	H26
1	1	北九州市	福岡県	-3,088	-2,483
2	17	横須賀市	神奈川県	-1,785	-899
3	6	長崎市	長崎県	-1,574	-1,257
4	2	日立市	茨城県	-1,504	-1,590
5	9	青森市	青森県	-1,436	-1,028
6	99	寝屋川市	大阪府	-1,363	-408
7	16	吳市	広島県	-1,345	-904
8	21	下関市	山口県	-1,330	-803
9	3	東大阪市	大阪府	-1,186	-1,427
10	42	姫路市	兵庫県	-1,173	-595
11	13	静岡市	静岡県	-1,168	-962
12	15	堺市	大阪府	-1,097	-928
13	12	枚方市	大阪府	-1,090	-963
14	30	宇治市	京都府	-1,083	-720
15	29	浦添市	沖縄県	-1,066	-721
16	211	奈良市	奈良県	-964	-285
17	6	佐世保市	長崎県	-962	-1,199
18	49	八戸市	青森県	-936	-571
19	26	河内長野市	大阪府	-922	-746
20	36	長岡市	新潟県	-921	-656

図1. 日立市の人口減少の様子

2. IoTの役割

IoTは一般に「モノのインターネット」と説明されますが、これではいまいちピンと来ません。重要なポイントは「たくさんのモノの個体情報を同時に把握し、その全ての情報を1箇所に集める」仕組みです。個体情報の認識には何らかのセンサーを用い、得られたデータはインターネットを通じてクラウド等に送

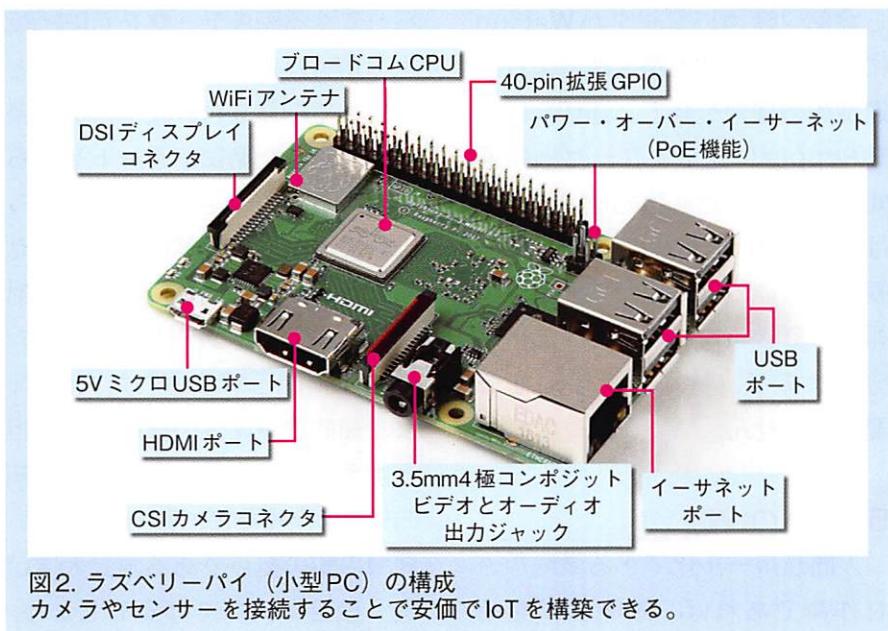


図2. ラズベリーパイ（小型PC）の構成
カメラやセンサーを接続することで安価でIoTを構築できる。

ド上に自動送信するようにプログラムできます。

3. AIの役割

IoTにより集められたデータは膨大に及ぶため、その処理をAIが担っています。AIの強みとして、大量な情報を高速かつ自動で休まず処理できます。さらに入間のように疲労によるミスもありません。先述の異常検知のような知的な処理を実現するには、機械学習のアルゴ

リズムをプログラミングする必要があります。しかし最近では、プログラミング言語としてPythonやRを用いることで、最初から完成されている機械学習ライブラリーを利用することもできます。従来のC言語よりも遙かに簡単にプログラミングできます。

IoTのセンサー側でもAIを使うことも可能です。たとえばカメラで人物の異常動作を遠隔監視したい場合、容量が大きい動画データ

を全てインターネットで送信すると非効率ですし、遅延が生じます。そこでセンサー側のAIで人物の位置を認識し、その位置情報だけ送信すれば通信量を軽減できます。人物認識はOpenCVという画像処理ライブラリー（無料）を用いれば実装できます。このライブラリーはPythonで動作するので、上記のラズベリーパイで利用できます。

4. 必ずしも高度なAIは必要ない

近年の第3次AIブームを受け、昨年23年ぶりにAI白書が発刊されました。AIにも様々な分野がありますが、図3に示すように諸外国（米国、ドイツ、英国）の研究開発分野を見ますと、日本と明らかな相違があります。諸外国では深層学習（ディープラーニング）は他分野に比べてあまり注目されていないのに対し、日本では非常に高く注目されています。一方、第2次AIブームで酷評されたエキスパートシステムは、相変わらず日本では注目度が低いですが、諸外国は大変高く注目して

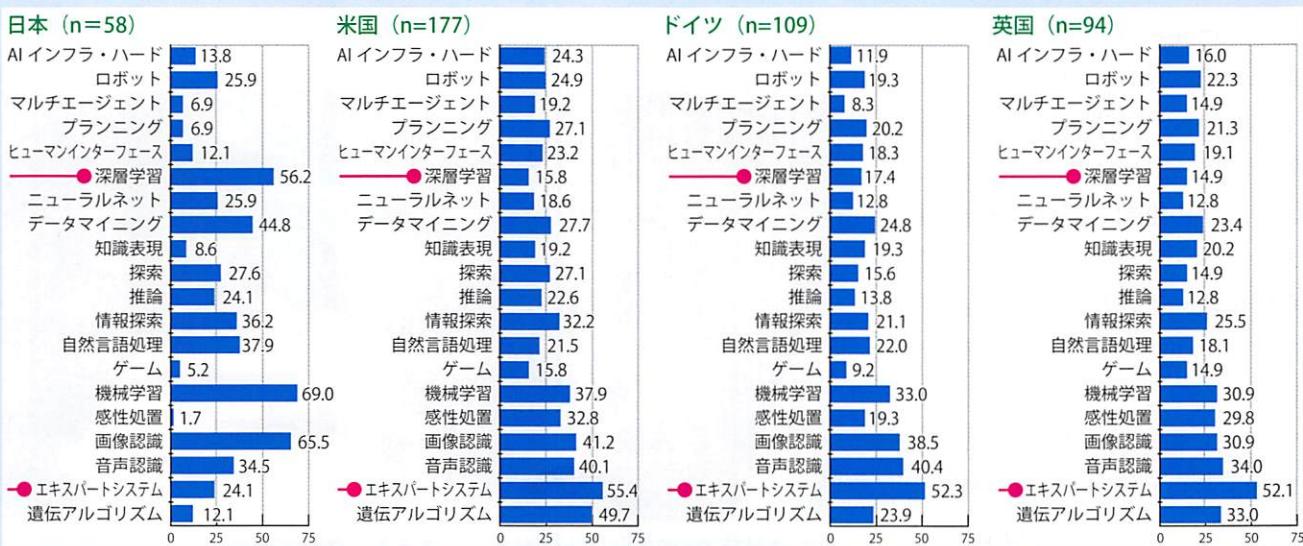


図3. 日本と諸外国における研究開発分野の違い（出典：2017年AI白書）

情報分野26業種上場企業へのアンケート結果であり、nは回答を得た企業数、図中の数値はその割合 [%]。

います。

深層学習の効果は誰しもが認めるところですが、全ての課題に深層学習が必要なのでしょうか？深層学習は高次元情報を効率的に圧縮する技術ですが、マーケティングのためなのか、高次元ではない課題についても無理やり深層学習を使っているケースを散見します。深層学習のように複雑なモデルを使えばブラックボックス化が進み、さらに過学習が起こるリスクも増大します。先述の人物の位置検出ならば、決して深層学習のような大鉈を振る必要はありません。そもそも高次元情報を扱わざるを得ない場面はそれほど多くありません。

一方、諸外国が注目するエキスパートシステムは、それほど高度ではありません。エキスパートシステムの一種であるIBMのWatsonは、2011年に米国のクイズ番組で人間のクイズ王に勝利して大変話題になりました。しかしGoogle検索を考えれば分かるように、コンピュータにWikipediaのような大量データを保存しておけば、高速な検索によって人間を凌駕するのは当然だと言えます。しかしWatsonの本質は自然言語処理技術にあります。出題されたクイズから重要な語句を自動抽出し、データベースから必要な関連情報を獲得できた点が凄いと言えます。現にこの技術は、銀行などのコールセンターの支援システムや、人型ロボットPepperの頭脳としても利用されています。IoTの枠組みでいえば、Pepperがユーザーの会話を拾うセンサーです。全国に無数にあるPepperか

ら会話（音声）データがWatsonに送られ、自然言語処理および関連情報の検索を経て、適切な回答をPepperに送り、ユーザーに通知します。自然言語処理については高度なAIが介在していますが、検索については高速かつ大量に情報処理できるコンピュータの得意分野なので、特別高度なAIを必要としません。

5. RPAの役割

人間がルール化できる単純な流れ作業であれば、知的なAIを用いる必要はなく、Robotic Process Automation (RPA) によって自動化する方法もあります。RPAは、人がパソコンを使って行っていた事務処理をソフトウェアロボットに代行させる仕組みであり、仕事の生産性を革新的に高める技術として期待されています。特に高度なプログラミングは必要なく、人間が実際に作業を行っている様子をRPAツールに記録するだけで、同じ作業をコンピュータが再生できるようにします。たとえばIoTのように、カメラやスキャナーから送

られてくる画像データを元に、PC上のRPAが他アプリケーションと連携して記録を付けたり、ある条件を満たした時にアラートを鳴らす等のタスクを自動化できます。これにより単純作業はRPAに任せることで、労働力人口の減少に対抗できる可能性があります。一方、単純作業から解放された人間は、より知的な生産性の高い業務を担うようになります。その結果、知的格差は所得格差に直結するため、地域の知の拠点である国立大学が担う役目は大きくなるでしょう。特にリカレント教育（社会人の学び直し）プログラムの強化や、地域企業との共同研究を通じて产学研連携機能を強化する必要があると思います。

6. 期待されるイノベーション

クリステンセンによる書籍「破壊的イノベーション」によれば、最初は従来製品よりスペックダウンでも構わない点が重要です。たとえば銀塩カメラはデジタルカメラに変わりましたが、デジタルカメラが登場した1990年代は精々



図4. 蜂巣箱のIoTによる養蜂業支援システム「Bee Sensing」
(出典: 総務省ホームページ)

http://www.soumu.go.jp/soushu/chugoku/fieldinfo/01sotsu08_01000860.html

30万画素程度で、プリントアウトに耐えられる画質ではありませんでした。しかし撮影ミスを気にせず気軽に何枚でも撮影できたり、すぐにモニターで写真を確認できたり、パソコンで管理できたり、新しい商品体験をユーザーに提供しました。それと同時にデジカメのセンサー技術が向上し、画素数が増え、主流市場であった銀塩カメラを侵食してきました。今やカメラと言つたら皆さんはデジタルカメラを想像されると思います。

IoTも同様の破壊的イノベーションを起こすパワーがあります。その根拠は「個々対応」と「遠隔管理」です。たとえばFinTechの分野では、スマホで資産運用を助言する「ロボアドバイザー」が流行っています。ユーザーに10問程度の質問を行い、その回答を踏まえてリスク許容度を推定し、最適なポートフォリオ（資産配分）を提示します。大学で線形計画法を学ぶと分かるのですが、ポートフォリオの最適化は全く難しい技術ではありません。感覚的にはAIよりもRPAに近いです。また、生身の人間による対面営業に比べて、接客応対力が低下（スペックダウン）するのは必然です。しかし遠隔管理によってサービスを提供するため、ユーザーは店舗に足を運ぶ必要がありません。また個々のユーザーに合わせた対応が可能になります。このような手軽なオーダーメイド体験がユーザーに支持され、既存の対面営業を侵食しています。

さらに、より模倣しやすい事例として、ミツバチの巣箱をIoT化したBee Sensing（図4）が有名です。ミツバチはデリケートなので、定期的に巣箱を開けて異常を確認し対処する必要があります。しかし人手では飼育数の観点からビジネスに限界が生じます。また巣箱は山奥にあるため、毎回現地に行く必要があります。そこで巣箱にセンサーを設置し、温度や湿度などのデータをIoTで収集することで、遠隔地にある膨大な巣箱を同時に管理することができます。またAIによって、蜂の異常状態やその予兆を自動検知することも可能です。同様にスマート農業では、IoTにより作物の生育状態を計測し、水分や日照などの不足を自動で対応します。これにより人間の作業負担を軽減します。人間による臨機応変の対応力に比べたらスペックダウンになりますが、IoTによって対応できる絶対量を拡大することで、従来型ビジネスの限界を突破するイノベーションになり得ます。

AIと人間を同じ土俵で考えがちです。しかし両者は根本的に異なる知性です。AIは現実に起ったデータから結論を導く「帰納的知性」であるのに対し、人間は普遍的な前提から仮説を導く「演绎的知性」です。これにより、人間は初見のなぞなぞが解けますが、AIは過去に実績がなければ解けません。つまり人間は、柔軟に物事を判断できる点でAIを凌駕しています。しかし、図5に示すように、導いた結論が「机上の空論」である場合もあります。一方、AIはデータに対して整合的ですが、判断プロセスを理解できない「ブラックボックス」になりがちです。第一象限の「合理的な結論」を導くには、人間とAIの協働が必要です。

また、AIは「大量・高速・自動・不休・安定」の観点で優れているため、人間はAIを道具として利用すべきです。しかし時に、道具として機能しないケースもあることを踏まえつつ、最終的には人間が全責任をもってAIを監督する必要があります。

7. 人間の役割

最後に、われわれ人間はどのような役割を担えば良いのでしょうか。AlphaGoの囲碁対決やシンギュラリティによるAIの支配のように、

