

巻頭言

AI時代のセンシングと人の役割

大 村 廉*



1. はじめに

近年のセンサの小型化、低価格化、無線通信など、IoT技術の発展によって、様々なモノや部位に対するセンシングが可能となり、以前は実験室や定期点検時にしか取得できなかった情報を、実際の稼働環境で継続的に取得できるようになった。また、センシングの対象も、人の行動や生体情報、機械の振動・温度・荷重・変形、構造物の劣化や締結状態、気温、降雨などの環境情報などへと広がっている。さらに、インターネットを介して離れた場所からデータを収集し、クラウド上に蓄積・分析することも容易になった。これにより、ある時点の状態を個別に測定するだけでなく、対象の変化を長期間にわたって追跡したり、複数の場所や対象から得られた情報を組み合わせたりすることが可能になっている。センシングは、必要なときに計測器を用いて測るものから、実際の生活や機械の稼働の中で、継続的に状態を捉えるものへと変化しつつある。

一方で、測定できる対象や取得できるデータが増えるほど、それらをどのように解釈し、役立つ情報へ変換するかという新たな課題が生じる。センサが直接取得するのは、加速度、温度、圧力、光、音といった物理量である。しかし、私たちが本当に知りたいのは、人がどのような行動や状態にあるのか、機械が正常に稼働しているのか、故障や劣化の兆候が現れているのか、あるいは今後どのような変化が起こるのか、といった測定値の背後にある状態や意味である。

2. AI技術の発達とセンシング

近年のAI技術の発達は、誰しもが認識しているところである。画像や音声の高精度な認識、時系列データに基づく将来予測など、AIは様々な場面で利用されるようになった。また、生成AIも急速に普及し、AIは研究開発や産業の現場だけでなく、日常生活においても身近な技術となっている。

政府資料等でも用いられている整理によれば、AIの機能は「認識」「予測」「実行」に分類される^{1,2)}。センシングとの関係でいえば、センサから得られたデータを基に対象の状態を「認識」し、直接測定できない状態や将来を「予測」し、その結果を警報、提案、制御などの「実行」へ結びつける流れとして捉えることができる。また、本稿では、これらに加えて予測結果を用いて保守時期や設備の運転条件などを「計画・最適化」する利用にも言及したい。

例えば、機械の振動や音から稼働状態を判別したり、過去から現在までのデータを用いて設備の劣化や故障時期などを推定したりすることができる。さらに、その結果に基づいて保守時期や運転条件を計画・最適化し、保守作業の提案や機械の制御などの実行へつなげることも可能である。このようにAIは、センサが取得した物理量を、人や機械の状態を表す情報へ変換し、その情報を判断や行動に結びつける非常に強力なツールとしての役割を担っている。

しかし、AIが現象の意味を人と同じように理解しているとは限らない。現在広く用いられている機械学習に基づくAIは、基本的には、多数のデータに含まれる統計的な傾向や関係を学習し、新たな入力に対して結果を提示する技術である³⁾。認識や予測では、過去のデータとよく似た状態を「ありそうなもの」として選び出す。一方、異常検知では、通常時のデータから外れた、統計的に「起こりにくいもの」を異常の候補として提示する。AIは、膨大なセンシングデータを継続的に処理し、人が気づきにくい変化や複雑な関係を見いだす上で有効である。しかし、統計的にもっともらしい結果や、通常とは異なるという指標が得られたとしても、それが現実の中で何を意味するかは、必ずしも自明ではない。

3. AIの限界とセンシングにおける人の重要性

AIの出力は、学習に用いたデータと、センサによって観測された情報に依存する。現実の環境には、学習時には想定されなかった状況や、データとして記録されていない背景が存在する。

* 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 准教授

センシングデータは、センサの取り付け状態、運転条件、周囲環境など、様々な要因の影響を受ける。そのため、学習時と実際の利用時とでデータの性質が変化する、いわゆるデータ分布の変化が生じることがある⁴⁾。統計的にもっともらしい出力であっても、前提となる条件が変化すれば、誤った判断につながる可能性がある。AIをセンシングへ活用する際には、認識精度や予測精度だけでなく、センサデータに影響する要因が十分に管理されているか、その変化が許容できる範囲に収まっているか、さらに誤った判断が安全性や運用に及ぼす影響まで含めて検討する必要がある⁵⁾。この適用可能性をAIだけで確実に判断することは、現状では容易ではない。

また、そもそも何を測るべきか、どのような原因を疑うべきかといった問いについても、AIが常に正確な提案を行えるとは限らない。AIが提示するのは、過去のデータや知識から導かれた可能性の高い候補である。その候補が現在の機器、設備、現場に当てはまるかを確かめ、見落とされた事情がないかを検討する必要は残る。さらに、何を異常とみなすか、どの程度のリスクを許容するか、安全性、経済性、利便性のどれを優先するかは、技術的な確率だけでは決められない。設備を停止するか、運転を継続するかという判断には、生産への影響、費用、安全上のリスクなど、複数の価値が関係する。

もっとも、これらの課題は、データの蓄積やAI技術の進歩によって改善される可能性がある。例えば、近年の生成AIでは、機器やパソコンの不調について相談すると、症状から考えられる原因や確認すべき項目が提示される。これは、インターネット上に蓄積された膨大な知識や過去の事例を基に、有力な候補を示しているためである。同様に、機器や設備に関するデータが十分に蓄積され、適切な汎化が行われれば、AIがセンシングの目的、測定項目、設置位置などの候補を提案し、システム設計を支援する場面は増えていくと考えられる。

一方で、まったく新しい原理や構成を持つ機器・設備・センサが登場し、類似する過去事例が十分に存在しない場合には、AIが信頼できる提案を行うことは難しい。そのような状況では、対象を理解する人が介在し、測定方針や評価方法を定める必要が生じるだろう。

現状におけるセンシングでの人の重要な役割は、すべてを自ら発見し判断することではなく、AIの提案を現場の文脈に照らして検証し、必要に応じて問い直すことにある。AIが従来の知見と異なる結果を示した場合、それが単なる誤りなのか、これまで見落としていた現象なのかを見極めるためには、

追加の観測や検証が必要となる。また、AIの出力をどこまで自動的な制御へつなげ、どの段階で人が関与するかを設計することも重要である。

先に述べたように、AIは、センサが取得した物理量を、人や機械の状態を表す情報へ変換し、その情報を判断や行動に結びつける強力な手段である。AIと人は固定的に役割を分担するのではなく、相互に補いながら判断を更新していく関係にある。AIは大量のデータから有力な候補や小さな変化を提示し、人は現場の状況や目的に照らしてそれを評価する。さらに、その結果を新たなデータや知識としてAIの学習やシステム設計へ還元することで、センシングシステム全体を改善することができる。今後のセンシングシステムには、このような循環を形成することが重要であると考えられる。

4. おわりに：支えるセンシングへ

IoT技術の発展により、様々な対象を実際の環境で継続的に測定できるようになり、AIによって膨大なデータから状態や変化を読み取ることも可能になった。一方、AIが提示するのは、観測データと過去の知識に基づく統計的にもっともらしい結果であり、それを現実の状況と結びつけ、判断や行動へ反映するためには、人による評価が必要となる。

センシングの目的は、測定値を増やすことそのものではない。得られたデータを対象の理解につなげ、安全性の向上、効率的な運用、より良い設計や生活へ還元することにある。これからのセンシングには、単に「測る」だけでなく、人が理解し、判断し、行動することを「支える」技術へ発展していくことが期待される。

参 考 文 献

- 1) 株式会社野村総合研究所（総務省）、ICTの進化为雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究、平成28年3月 https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h28_03_houkoku.pdf
- 2) 総務省、自治体におけるAI活用・導入ハンドブック〈導入手順編〉、令和7年12月（第4版）、https://www.soumu.go.jp/main_content/000820109.pdf
- 3) 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）、「AI」知っておきたい基礎知識、https://www.nedo.go.jp/activities/introduction_100028_01.html
- 4) J. Quiñero-Candela, M. Sugiyama, A. Schwaighofer and N.D. Lawrence, eds., *Dataset Shift in Machine Learning*, MIT Press, 2009.
- 5) 米国国立標準技術研究所、AIリスクマネジメントフレームワーク (AI RMF 1.0), NIST AI 100-1, 2023. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.jpn.pdf>