

第2回(第2部)AI ロボティクス検討会 議事要旨

日時:令和7年9月19日(金)8:30~10:00

場所:オンライン(Microsoft Teams)

出席委員:阿藤委員、加藤委員(馬場代理)、久保田委員、Allison Okamura 委員、JF Bastien 委員、原田委員(座長)、羅本委員

議題

1. 開会
2. 委員からの発表
3. 自由討議
4. 閉会

議事概要:

<委員からの発表>

【久保田委員】

- 外部の AI 技術と自社の制御技術を融合させることで、現場への導入を容易にすることを目的としたロボットを開発しており、現在は、ロボットが対応できる作業タスクの拡大に注力し、将来的にはより多くの場面での自動化が可能になると見込んでいる。
- 特に注目しているのは、製造業以外の新たな場面(病院、百貨店、学校、ビルなど)であり、①自動化が進んでいるが特定作業が人手に依存している領域、②そもそも自動化が進んでいない領域が挙げられる。
- 後者の例としては、不特定多数の人が不規則な動きをする場面で、タスクの発生が予測できない状況が挙げられるが、このような領域では、生産技術者が不在であることも多く、機器導入には経営層によるトップダウンの意思決定が不可欠である。しかし、供給側も初めての取り組みであるため、成功の保証が難しく、経営判断が難航するケースが多い。
- こうした課題を乗り越えるためには、行政の支援が重要であり、成功事例が生まれれば技術の活用が進み、横展開も可能になると期待している。
- 最後に、企業として果たすべき役割は「現場対応力の追求」であり、シミュレーター上で動作しても、現場で実行できなければ意味がない。必要な場面に応じた形状と機能を持つロボットを導入していくことが使命である。

【Allison Okamura 委員】

- 医療・ヘルスケア分野のロボットにおいては、ロボットの形状・設計が極めて重要である。特定のタスクに特化した独自形状のロボットを用いることで人間を置き換えるのではなく、人間と協働するロボットを重視すべきである。AI の活用は、ロボットの性能向上だけでなく、設計プロセスにも大きな可能性をもたらし、特定用途に特化したロボットの設計や、適性の理解に AI を活用することで、設計の革新が期待されている。
- サービスロボットの形状は、製造業などで使われる従来型のロボットとは異なる必要があり、ロボット設計による革新的な事例として、障害者や高齢者が服を着る支援をロボットが行う取り組みがある。従来のロボットアームによる支援は困難であるため、服自体を自動で着られるようなロボットを設計する方が効果的であり、安全性も高い。

- より複雑な作業を行うロボットにおいても、ロボットと人間が密接に関わる環境では、レストランで食事を運ぶロボットのようにロボットが視覚的なインジケータや音楽・音声を使って安全かつ安心して人と交流できるようにする必要がある。
- 需要側の課題については、社会的要因による多様な需要がある一方で、技術的・制度的な障壁も存在し、LLMと比較してロボティクス分野では訓練に使えるデータ量が圧倒的に少なく、ChatGPTと同様の速さでのロボット基盤モデルの進化は難しいと考えている。シミュレーションによる解決を主張する意見もあるが、複雑な物理的相互作用の再現には限界があり、安全性の確保には課題が残る。特に人間との密接な関わりが求められるサービスロボットの分野では、実現が最も遅れる可能性がある。
- ヒューマノイドロボットについては、現在は環境にいるのが専門家や物体・機器だけの精度や安全性の要求が低い環境で使われているが、今後工場現場や一般社会での導入が進むにつれ、より高い性能が求められるようになると考えられるが、人間向けに設計された環境があるからといって、必ずしもヒューマノイドが最適とは限らず、他の形状のロボットがより適している場合もあるため、ヒューマノイドに対する過度な期待には注意が必要である。
- 日本の強みとしては、産業用ロボットの供給力、耐久性・精度・稼働率の高さ、モーターや材料分野の専門性、創造性に富んだ学術研究、そして社会的受容性の高さが挙げられる一方で、日本が取り組むべき課題としては、データ駆動型ロボティクスの導入の遅れ、車両・ドローン分野での進展の不足、スタートアップの少なさ、大企業による開発の集中、サービスロボットの開発・導入の遅れなどがある。

【JF Bastien 委員】

- AI 技術の進化はロボティクス分野にも大きな影響を与えており、特に Web 上に蓄積された膨大なデータと、ハードウェアの性能向上が、AI の加速と応用範囲の拡大を促している。強化学習の進展により、従来は非常に困難だったロボットの制御や設計が、模倣学習やビジョン・言語・動作との組み合わせによって、より現実的なレベルで実現可能となってきた。
- 現場ではリアルタイムで環境に反応するための計算能力が求められる。現在は NVIDIA Jetson Thor など、スマートフォン由来のプロセッサが主流となっており、今後はロボットのオンボードコンピュータもこの流れに沿って進化すると予測される。日本は半導体製造において、ラピダスや TSMC の国内工場設立などを通じて製造能力と基礎製品の供給力を強化しており、ロボティクス市場の拡大に伴い、これらの技術が競争力の源泉となる。
- ロボティクス分野は、他の AI 分野と比べて安全性、保証、リアルタイム制約、ハードウェア・エネルギー制限、規制などの技術的・制度的課題が多く存在する。これらの課題を克服することは、AI の社会的有用性を高める上で不可欠であり、日本はこの分野での経験と技術蓄積を活かして、今後も積極的に推進していくべきである。
- ロボットの訓練には、LLM ほどの大容量メモリは必要なく、数十 GB 程度で済むため、ハードウェア要件は比較的軽い。しかし、現状では NVIDIA がほぼ唯一のハードウェアサプライヤーであり、競争の促進が望まれている。汎用ロボットの訓練には十分なデータが不足しており、用途を絞った訓練が主流となっている。ヒューマノイド型ロボットは人間に近い形状を持つため訓練によるデータ収集が容易であるが、将来的には人間とは異なる能力を持つロボットの開発が進むと見込まれる。
- 自動運転分野では、テスラのセンサーからアクチュエータまでを直接つなぐ End-to-End 型と、Waymo のようなカスタマイズされたパイプライン型という 2 つのアーキテクチャが存在しており、ロボティクス分野でも同様の技術的競争が起こると予想される。日本は AI 用計算機の製造が少なく、エネルギーコストも高いため、データセンターの拡大に向けた体制整備が求められる。チップレット技術の導入により、ロボット向けのカスタマイズが容易になり、標準化されたパッケージで市場拡大に対応できる可能性がある。
- さらに、ロボット間での訓練データの転送や企業間の情報共有は、今後の重要なトレンドとなる。ロボットの計算・認識処理は電力消費が大きく、バッテリーとのバランスが課題であるが、日本は計算技術、モーター、アクチュエータ、エネルギー効率の分野で高い専門性を持っている。センサー技術にも強みがあり、マルチモーダルセンサーや ToF、LiDAR などの活用が期待される。また、自然言語による対話機能の強化も重要であり、日本が英語以外の言語処

理に対応することは、国際的な差別化要因となる。

<自由討議>

【供給側の課題について】

- 現在、従来型ロボティクスのサプライチェーンには大きな懸念があり、中国の高度に統合された製造体制に追いつくのは困難であるが、各国は次世代ロボットの姿と人間の需要を見据えることで、将来のサプライチェーンにおいて先行または飛躍的な進展を遂げる可能性があり、これは中国の優位性に挑戦するための戦略となり得る。
- 日本は、ほとんどのロボット部品を自国で生産できる立場にあり、軽量素材や電子部品への注目、高品質で故障の少ないアクチュエータの製造、バッテリーやマイクロプロセッサ分野での優位性などから、中期的なサプライチェーンにおいて物理部品・電子部品の両面で高い競争力を発揮できると考えられる。

【ロボット基盤モデルの実用化に向けた課題と展望】

- ロボットは「半完成品」とされており、単体では使用できず、目的に応じた機能の実装が不可欠である。その実装には、システムインテグレーションや動作設計に関する多くのノウハウが必要であり、これらは暗黙知や経験則に基づく部分も多く、実用化において極めて重要な要素となっている。各フェーズでの設計や構築方法は異なるため、柔軟かつ適切な対応が求められる。
- これまでの検討会では、ロボット基盤モデルに関する議論が重ねられてきた。現時点では、複雑な教示を行わずとも一定の物体操作が可能となるなど、技術的な進展が見られるが、周辺機器との連携や配置の自動化、センシングやハンド選定、動作計画の策定といった領域では、依然として人手に頼る部分が多く、自動化の余地が残されている。
- 特にサービス分野など、長いシーケンスの作業が求められる場面では、現行の基盤モデルでは対応が不十分である。今後は、上位階層でのタスク順序の決定（グラフ構築）や、下位階層での動作計画の策定等との連携を通じて、より広範なタスクプランニングと基盤モデルの統合が必要となる。
- また、基盤モデルと従来型の動作計画を適切に使い分けることで、各タスクに応じた最適解を導き出す柔軟な設計思想が求められる。こうしたアプローチにより、ロボットの社会実装に向けた現実的なシステム構築が可能となる。

【ロボットを導入するためのデジタルツインの整備について】

- ロボットのシステムインテグレーションにおける「デジタルツイン環境」の整備も重要な課題である。現在は Visual Components や Siemens などの海外製ツールが主流であり、導入コストの高さから、小規模事業者はロボットメーカーのシミュレーターに依存せざるを得ない状況にある。
- デジタルツイン環境には、レイアウト構築、設備ライブラリ、動作生成、プロセスモデリング、シミュレーション、アプリ連携、アップストア機能など多様な機能が備わっており、これらをいかに活用し、誰もがアクセス可能な形で整備していくかが、今後の議論の焦点となる。ロボットの社会実装には、ハードウェアの提供だけでなく、こうしたソリューション全体の設計と提供が不可欠である。
- デジタルツイン環境に関する指摘は、現場の実情に即した極めて重要な論点であり、現在多くのロボットシステムインテグレーターがロボットメーカーのシミュレーターを使用しているものの、ライン全体のシミュレーションには不十分であるため、海外製ツールへの依存やデータ保護の課題を踏まえ、国産のラインビルディング向けデジタルツイン環境の整備が今後の重要課題であると考えられる。
- 各社ロボットメーカーのシミュレーターは、実機の制御ソフトウェアを用いて個別ロボットの動作を忠実に再現できる優れたツールである一方、複数メーカーの機器を統合したライン全体のシミュレーションには対応が不十分であるため、各社のシミュレーターを統合可能なラインシミュレーターの整備が理想的であると考えられる。

【アメリカでの AI ロボティクスの需要について】

- 米国ワシントン大学の研究によると、家庭内で知能ロボットによる支援を望むかという問いに対し、アメリカ人の多くは否定的な傾向を示しており、欧米ではこの種のロボットに対する社会的受容性が日本などと比べて低いことが明らかになった。ただし、こうした調査結果は一概に受け入れるべきではなく、実際に製品が何を提供できるかを体験することで需要が生まれる可能性もある。家庭内ロボットに対しては、物理的な安全性だけでなく、カメラ搭載によるプライバシー侵害への懸念も強く、オンボードで AI 処理を完結させ、外部にデータを送信しない設計が、安心感の向上につながると考えられる。
- 製造業分野では、AI ロボティクスに対する期待が非常に高まっており、特に米国では国内製造の回帰や地域での生産管理の強化が重要視されている。労働力不足や高齢化といった構造的課題に直面する中、ロボットによる生産支援は地元産業の持続可能性を高める手段として注目されており、AI 技術の導入がその解決策として積極的に推進されている。産業現場は機械の危険性に慣れており、安全性やプライバシーの懸念が比較的少ないため、家庭よりもロボティクスの導入が容易である。
- 一方、家庭環境は産業現場に比べて多様性が高く、ロボティクスの導入にはより多くの課題が伴う。家庭用ロボットは、技術的には魅力的なデモンストレーションを提供できるが、実用化には時間を要すると考えられており、まずは小規模で実用的な応用から段階的に進めていくことが現実的である。

以上