

自律的に進化し続ける共創進化スマート社会の実現に向けたAIプラットフォームの構築 A Conceptual Framework of an AI Platform to Realize Self-Evolving Smart Societies

長野 伸一¹⁾ 松橋 拓人¹⁾ 柏木 岳彦¹⁾ 南 泰浩²⁾¹⁾
Shinichi Nagano Takuto Matsuiashi Takehiko Kashiwagi Yasuhiro Minami

1 はじめに

Society 5.0 は、IoT や AI などの先進技術を活用し、仮想空間と現実空間を高度に融合させることで、経済発展と社会的課題の解決を両立させる新たな社会モデルである。自動運転や遠隔医療、スマート農業などの実現により、利便性や生産性の向上、少子高齢化などの社会問題の解決が期待されている。著者らは、様々な課題を自律的に解決しながら発展し続ける特質を併せ持つ社会モデルを「共創進化スマート社会」と定義し、AI を活用したプラットフォームの開発を進めている [1]。本稿ではその構想について述べる。

2 共創進化スマート社会

近年、社会課題の多様化と技術の急速な進歩により、従来の固定的な仕様に基づいて開発されたプラットフォームでは、これらの変化に十分に対応することが困難になっている。社会課題解決のためのプラットフォームは、その環境変化を検知し、自律的に調整することで、変化に適応し、進化することが求められる。

また、社会課題の解決に活用できるデータや機能は、特定の個人や組織によって独占的に管理されており、課題解決へのアプローチが限定的であった。これらのデータや機能を開放することで、より多くの人々が社会課題解決に参画することが可能となる。これにより、多様な視点からのアプローチが可能となり、全体最適化が図れる。オープンデータやオープン API の活用は、社会課題解決のための新たな枠組みとして注目されている。

さらに、社会課題の多様化に伴い、その解決には人間の知見だけでは限界がある。AI・IoT 技術を活用し、課題解決のプロセス自体をデータ駆動で行うことで、人間では想像しえない新たな発見や解決策が期待される。

このような背景を踏まえ、著者らは、人間知・機械知・自然知の融合により新たな価値(進化知)を創造し、様々な課題を自律的に解決しながら発展し続ける社会モデルを「共創進化スマート社会」と定義し、その実現に向けたプラットフォームの開発を進めている。共創進化のコンセプトは、(1)ネットワーク連携、(2)人間と AI の共創による発見、(3)社会への埋込みの3つの基本機能から構成される。(1)ネットワーク連携は、社会のあらゆる領域から生成される多様なデータや、機器やサービスが提供する機能に対し、ネットワークを介してアクセス可能とする。(2)人間と AI の共創による発見は、膨大なデータと機能に対し、人間の経験的知識と AI の計算的知能を融合して分析することで、新たな知見(情報提供方法や制御方法など)を発見する。(3)社会への埋込みは、発見した知見を社会における安定性と制御可能性を保障・監視し、社会に実装する。これら3つの機能を統合するプラットフォームにより、(1)連携→(2)発見→(3)社会への埋込み、がリアルタイムに繰

り返され、社会が自律的に進化する。具体的な先行事例として、認知症の行動・心理症状(BPSD)の発症を予測し予防支援策を導く「認知症高齢者東京アプローチ」の取組みを進めている [2]。

3 ユースケース

共創進化スマート社会において、人間と AI が共創するユースケースについて述べる。

教育での活用 大学教育において、学生によるグループ討議は重要な学習形態の一つである。しかし、学生だけで効果的な議論を行うことは容易ではない。議論の脱線や発言機会の偏りなどの課題が指摘されている。この課題解決に AI をファシリテーターとして活用する。AI ファシリテーターは、学生の発言内容をリアルタイムで分析し、議論の適切な進行を支援する。これにより、議論が脱線しそうな場合には適切な話題を提供し、議論を軌道修正できる。また、多様な観点からの意見を提示することで、学生の思考を刺激し、より深い洞察の獲得を促す。さらに、AI ファシリテーターは議論への参加状況を把握し、発言が少ない学生には発言を促して、全員が平等に議論に参加できる環境を整える。議論終了後には、AI ファシリテーターは議論内容を要約し、学生の振り返り学習を支援する。このように、学生が能動的に探究し討議する場の実現が期待される。

設備管理での活用 大学キャンパスにおける WiFi ネットワークの混雑は、学生の学習環境に影響を及ぼす課題である。特に、多数の学生が同時にオンライン学習リソースにアクセスする昨今の状況下では、WiFi ネットワーク容量の適切な管理が喫緊の課題となっている。この問題に対処するため、WiFi 混雑予測と緩和に AI を活用する。まず、各アクセスポイントに接続されている端末数や通信量のデータを収集し、AI に学習させる。これにより、各アクセスポイントの混雑状況を予測し、混雑エリアと時間帯を特定できる。次に、予測結果を大学の施設管理者にフィードバックし、一時的なアクセスポイントの増強を提案する。一方、学生には混雑状況を可視化したマップを提供する。空いているアクセスポイントへ誘導することで、WiFi ネットワークの混雑の平準化が期待できる。このように、効率的な運用管理と、学生の利便性向上の両立が可能となる。

防災での活用 近年、気候変動に伴う河川氾濫の頻発化が課題となっている。水害による人的・経済的被害を最小化するためには、市民の防災意識の向上と実効性のある避難体制の構築が不可欠である。この課題に対処するため、水害に対する市民の防災意識の把握と向上に AI を活用する。まず、過去の避難訓練データの特徴を AI に学習させ、多様な水害シナリオを生成する。これにより、様々な状況を想定した避難計画の立案が可能となる。次に、各家庭の家族構成や生活行動データを基に、AI が個別の避難プランを作成する。これらのデータを利用したバーチャル避難訓練シミュレーションを実

1) 電気通信大学 共創進化スマート社会実現推進機構

2) 電気通信大学 人工知能研究センター

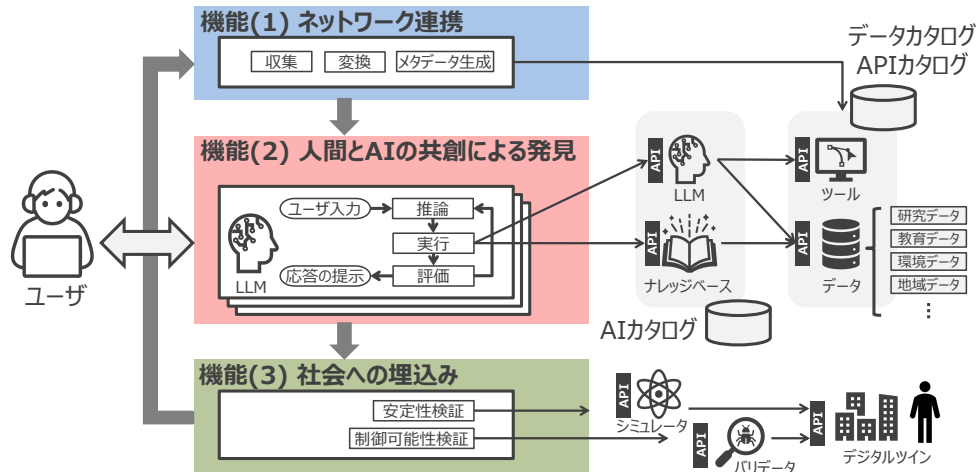


図1 AIプラットフォームのアーキテクチャ

施し、参加者の避難行動をAIがリアルタイムで分析する。参加者へ適切なフィードバックを提供することで、避難スキルの向上を促す。さらに、AIは避難所の混雑状況や物資の需給バランスを予測し、最適な避難所運営計画を立案する。避難所の収容可能人数や物資の在庫量などの制約条件を考慮しつつ、避難者の満足度を最大化するような運営計画を導出する。こうしたAIの活用により、市民の防災意識の向上と、実効性のある避難体制の構築が見込まれる。

4 AIプラットフォームの機能要件

ユースケースにもとづき、AIプラットフォームの機能要件を抽出する。本プラットフォームではマイクロサービスアーキテクチャを採用する。その上で利用するデータの形式は標準的なモデルを採用し、APIを介してアクセス可能とする。データ処理や制御などの機能はマイクロサービスとして部品化し、APIを提供する。課題解決のためのサービスは、複数のマイクロサービスとデータをAPIで連携させて構築する。本プラットフォームは、データと機能をマイクロサービスとして標準部品化し、それらを組み合わせてサービスを構築する仕組みを提供する。実際のサービス構築は、社会課題の解決を目指す開発者が行う。これにより、柔軟かつスケーラブルなAIプラットフォームを構築し、ユーザのニーズに応じた多様なサービス創出を促進する。

機能(1) ネットワーク連携 学内外のリソースとの連携を実現する機能を提供する。本機能では、学内の教育・研究データ、環境センサの計測データ、人流・生体データなど、多様なデータを収集し、加工・変換してカタログ化する。データ収集ではMQTTなどの標準的なプロトコルを採用し、JSON・XMLなどの標準的なフォーマットを使用する。また、学内の情報システムや教育・研究ツール、設備機器等の監視制御システムなど、ネットワーク上の様々な機能を収集し、APIを介したアクセス手段を提供する。収集したデータおよびAPIにはメタデータを付与してカタログデータ化し、検索性や再利用性を高める。さらに、学内の研究成果や有用な分析手法などをモジュール化し、APIを介したアクセス手段を提供することで、それらの活用を促進する。

機能(2) 人間とAIの共創による発見 本機能は、LLMエージェント[3, 4]を活用し、人間の経験的知識とAI

の計算的知能を融合することで、新たな知見の発見を促進する。LLMエージェントは、ユーザからの入力に基づき、ユーザ要求を満たすために必要なアクションを推論する。他のLLMやツールを利用して実行可能なアクションを検討し、実際に実行して結果を得る。得られた結果からユーザへの回答可否を判断し、提示可能な結果が得られた場合は回答を生成する。十分な結果が得られていない場合は、推論に戻り次のアクションを検討する。LLMエージェント自身の知識だけでは判断が難しい場合は、検索可能なナレッジベースを活用する。また、AIでは捉えにくい洞察については、Human-in-the-Loopのコンセプト[5]に基づき人間の知見を取り入れる。これにより、人間の意思決定プロセスを補完・拡張し、情報提供方法や制御方法などの新たな知見を発見する。

機能(3) 社会への埋込み機能 共創によって発見された新方式を、安定性と制御可能性を保証しつつ社会実装を可能にする機能を提供する。デジタルツインを活用し、現実世界の複雑なダイナミクスを仮想空間上で精緻にシミュレートする。また、新方式の挙動を事前に検証することで、潜在的なリスクや脆弱性を特定し、適切な対策を講じる。これにより、新方式の社会実装におけるリスクを最小化し、安全かつ効果的な運用を実現する。

5 おわりに

共創進化スマート社会の実現に向けたAIプラットフォームの構想を述べた。今後は、ユースケースのプロトタイプ開発を通して技術検証と課題抽出を実施し、プラットフォームの構築を進める。

参考文献

- [1] 田野俊一, 共創進化し続ける電通大, 電波技術協会報FORN, No.341, pp.2-3, 2021.
- [2] 南泰浩, 他, 環境・バイタルセンサーデータによる認知症における行動・心理症状(BPSD)の予測, 信学技報LOIS2022-48, 2023.
- [3] Wang, L., et al. A Survey on Large Language Model based Autonomous Agents, Front. Comput. Sci. 18, 186345, 2024.
- [4] Wu, Q., et al. AutoGen: Enabling Next-Gen LLM Applications via Multi-Agent Conversation, ICLR LLM Agents Workshop, 2024.
- [5] Yang, H., et al. An LLM-Based Digital Twin for Optimizing Human-in-the Loop Systems, FMSys Workshop, 2024.