

2025 年度 傾斜的研究費（全学分）生成 AI 利用支援 研究報告書

※本学 HP での公表を前提に記入してください。

【研究費区分】：生成 AI 利用支援

【所属】：システムデザイン研究科・電子情報システム工学域

【氏名】：鈴木敬久

【氏名フリガナ】：スズキ ユキヒサ

【職】：教授

【研究課題名】：AI を活用した電磁界研究のための次世代マルチモーダルフレームワークの構築と教育的展開

【研究実績の概要】

・本研究は、2025 年度に飛躍的な発展を遂げた AI エージェント技術を活用し、研究・教育・実務を統合した電磁界研究のための次世代マルチエージェント AI フレームワークの構築を目的として実施した。申請計画の 5 つの実施項目に沿って、以下の成果を得た。

1. マルチエージェント研究支援システムの構築

生体電磁環境研究分野における論文の質的評価を目的として、Google Vertex AI Agent Builder、Agent Development Kit (ADK)、RAG Engine を統合したマルチエージェント AI システムのプロトタイプを構築した。WHO 電磁界プロジェクトのガイダンス文書を RAG ナレッジベースに格納し、エキスパートガイダンス (Shall/Should 基準) を評価基準として AI に実装することで、汎用 LLM 単独を超える専門的評価が可能となることを確認した。品質の異なる 3 編の論文に対する弁別能力試験により、品質差を正確に識別できることを示した。本成果は電子情報通信学会総合大会において発表を実施した。

2. 自律型教育支援プラットフォームの展開

大学院授業「電磁界理論特論」および学部 3 年生向けゼミナールにおいて、コンテキストエンジニアリングの観点から物理的直感の育成と数値実装を段階的に進める教育アプローチを整理した。「生成系 AI を知ることから探る電磁環境研究への応用可能性」と題した招待講演を NICT EMC-net において実施し、国立保健医療科学院研究フォーラムにおいても招待講演を行った。これらにより、ハルシネーション検出、文献検索における留意点、コンテキスト設計の重要性に関する教育体系を確立した。

3. 協調型数値解析システムの開発

偏微分方程式のサロゲートモデルとして、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) と Liquid Time-Constant Neural Networks (LTCNNs) を組み合わせたハイブリッドモデル CNN-LTCNNs を開発し、放物型方程式と双曲型方程式への適用を系統的に検討した。放物型方程式に対して CNN-LTCNNs が最高精度かつ約 4 倍の計算高速化を達成し、双曲型方程式に対しては CNN 単体が最高精度を示すという知見を見出した。これは FDTD 法における陽解法と陰解法の区分がニューラルネットワークアーキテクチャの選択にも本質的に現れることを示唆する成果である。本成果は URSI-JRSM 2026 (招待講演)

および電子情報通信学会技術研究報告において発表を実施した。

4. 統合環境の実装に向けた運用設計および方針策定

2025 年度に登場した各種 AI エージェント技術について、研究・教育環境への導入を見据えた体系的検討を行った。コマンドライン版自律エージェント、Web 版生成 AI、デスクトップ自律エージェント等を比較分析し、コード反復作業と物理的解釈・戦略議論との役割分担方針として「ハイブリッド運用方式」を策定した。コンテキスト設定ファイルによる長的文脈維持機構の調査、学生指導における 3 階層役割分担、物理量のゲージ不変性をエージェント自律実行の正当性判定基準とする方法論を提案した。これらは次年度以降の本格的なシステム実装の指針として活用する。

5. 効果検証と改善

AI エージェント連携、データセキュリティ、エージェント特性最適化の各観点から、本年度の取り組みの効果検証を行った。特にローカル処理と API 連携の適切な使い分けにより、機密性の高い研究データを安全に処理する運用ノウハウを蓄積した。本フレームワークの活用は理論物理研究分野にも波及し、深層学習の幾何学・統計力学的統一理論の体系化、無線電力伝送系の Ginzburg-Landau 理論によるパラダイム提案など、申請時には想定していなかった研究成果の創出にも寄与した。

以上のように、申請計画に基づくマルチエージェント AI フレームワークの研究・教育・実務統合活用について意義深い成果を得るとともに、AI エージェントを活用した新しい研究スタイルが研究効率と質の両面において飛躍的な向上に寄与することを確認した。

AIを活用した電磁界研究のための 次世代マルチエージェントAIフレームワークの構築と教育的展開

