

博士学位論文要旨等の公表

学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第8条に基づき、当該博士の学位の授与に係る論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

氏名 高野 泰臣

学位の種類 博士（理工学）

報告番号 甲第33号

学位授与の要件 学位規程第4条第2項該当

学位授与年月日 令和7年9月19日

学位論文題目

生成AIを用いたアドバイジングシステムの研究
—フルオンライン化した完全習得型反転授業への適用—

論文審査委員 主査 教授 小松川 浩

委員 教授 仲林 清

委員 教授 不破 泰

学 位 論 文 要 旨

理工学研究科 理工学専攻

学籍番号：D2210020

氏 名： 高野 泰臣

論文タイトル

生成 AI を用いたアドバイジングシステムの研究 —フルオンライン化した完全習得型反転授業への適用—

近年、高等教育においては「学修者本位の学びの実現」が重要とされ、学習者が主体となって自身で学びを進めていくことが必要とされる。こうした学びを実現するには、学習者が自ら学習目標を立て、自身の学びを振り返り、次の学習に繋げていく学習サイクルが重要となる。一方、教師目線に立つと、学習者それぞれの状況を個別に把握して、各学習者に適したアドバイスを毎週の授業で行うなどの学習支援が理想的といえる。しかし、1人の教師が抱える学習者の数が多い場合、全学習者に対して個別に状況を把握して適切なアドバイスを毎週行うのは現実的には難しい。

一方で、近年では OpenAI が開発している GPT（Generative Pre-trained Transformer）のような大規模言語モデル（Large Language Model：LLM）の性能が向上しており、教育を含む様々な分野で LLM のような生成 AI の利用が広がっている。特に高等教育において、ChatGPT は学習者個々の状況に応じて個別支援を提供する可能性が注目されている。また、Albadarin らの調査によると、ChatGPT を活用した教育実践について、包括的な実証研究の必要性を指摘している。しかし、学習履歴データと LLM（GPT）を組み合わせた包括的な学習支援システムの開発・評価は十分に行われていない。

本研究では、LLM（GPT）を活用して、オンライン上に蓄積された個々の学習者の学習状況と振り返り情報を考慮した学習目標に対する個別のアドバイスを生成できるシステム（以下、アドバイジングシステム）を開発し、その有用性を明らかにする（図1）。具体的には、フルオンライン化した反転授業を対象に、LMS（Learning Management System）などに蓄積された学習履歴（定量情報）に加えて、目標設定や振り返りなどのテキスト情報（定性情報）を組み込んだプロンプトを生成し GPT に

送信してアドバイスの文章を生成する。また、生成されたアドバイスを学習者に提示できる機能を実装する。これらの機能を有したアドバイジングシステムを実際にプログラミング系科目の授業へ導入し、学習者への質問紙調査の結果から評価を行う。

提案システムの有用性の指標としては、生成されたアドバイスの適切さが挙げられる。この評価は、まず、第一段階として教師側の観点から生成されたアドバイスが教育的に有用且つ安全であることを事前に評価する。次に、第二段階としてそれをシステムに組み込んだうえで学習者側の観点から評価を行う。教師側の観点では、主成分分析やK-means クラスタリングなどの説明可能なAIを用いて学習者の学習パターンを分類し、これに即したメッセージを生成できているかどうかで評価を行う。一方、学習者側の観点は、利便性から学習効果に至る様々な側面の検討が必要となる。これに対し、本研究では、GPTを活用したアドバイジングシステムの稼働面を通じたアドバイスを受け取ることの利便性に関する議論にとどめる。

結果、教師側の観点では、定量情報を元に学習者の特性を捉え、且つ、定性情報も組み合わせたアドバイスという点で、教師に近いアドバイスが生成できる可能性が示唆された。また、学習者側の観点では、アドバイジングシステムを実際の授業に導入して、質問紙調査を元に評価をした。結果、多くの学習者は納得感を得ながらアドバイジングシステムが生成したアドバイスを踏まえて次週の目標設定を行っていた。以上より、開発したシステムで生成したアドバイスは教師側と学習者側の2つの観点から概ね適切なアドバイスが生成できたと考える。また、1人の教師が全学習者に対して個別に状況を把握して適切なアドバイスを毎週行うのは現実的には難しいという課題に対して、本研究で開発したシステムがその課題の解決に有用である可能性が示唆された。これらより、本研究で開発したアドバイジングシステムが「学修者本位の教育」を支える新たなシステムとして参考になると考える。

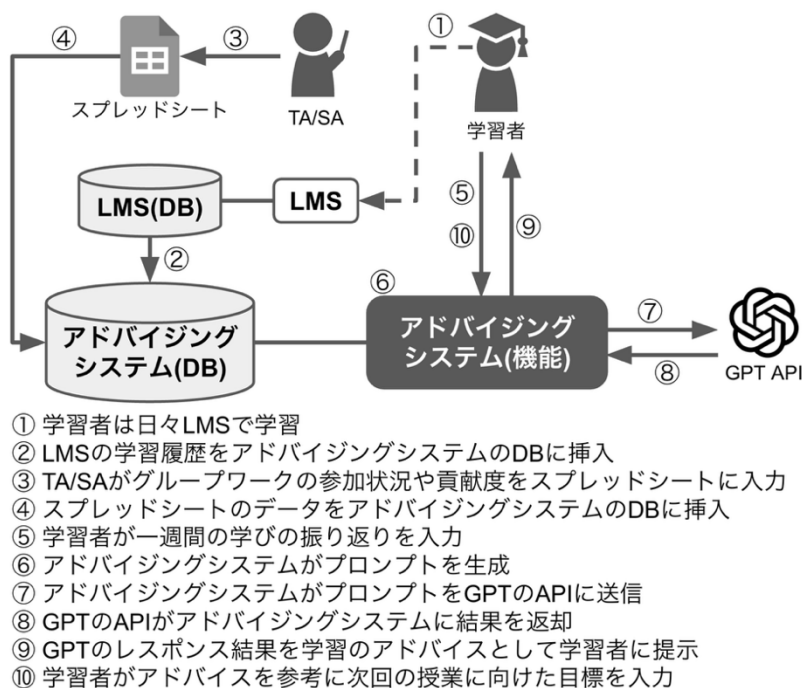


図1 アドバイジングシステム全体の構成と処理の流れ

論文審査の結果の要旨

LLM (GPT) を活用して、オンライン上に蓄積された個々の学習者の学習状況と振り返り情報を考慮した学習目標に対する個別のアドバイスを生成できるシステム（以下、アドバイジングシステム）を開発し、その有用性を明らかにする学位論文を作成し、その審査を行った。

開発したシステムでは、フルオンライン化した反転授業を対象に、LMS (Learning Management System) などに蓄積された学習履歴（定量情報）に加えて、目標設定や振り返りなどのテキスト情報（定性情報）を組み込んだプロンプトを生成し、GPTに送信してアドバイスの文章を生成する。また、生成されたアドバイスを学習者に提示できる機能を実装した。これらの機能を有したアドバイジングシステムを実際にプログラミング系科目の授業へ導入し、学習者への質問紙調査の結果から評価を行った。

提案システムの有用性の指標としては、生成されたアドバイスの適切さが挙げられる。この評価は、まず、第一段階として教師側の観点から生成されたアドバイスが教育的に有用且つ安全であることを事前に評価した。次に、第二段階としてそれをシステムに組み込んだうえで学習者側の観点から評価を行った。教師側の観点では、主成分分析やK-meansクラスタリングなどの説明可能なAIを用いて学習者の学習パターンを分類し、これに即したメッセージを生成できているかどうかで評価を行った。

結果、教師側の観点では、定量情報を元に学習者の特性を捉え、且つ、定性情報も組み合わせたアドバイスという点で、教師に近いアドバイスが生成できる可能性が示唆された。また、学習者側の観点では、アドバイジングシステムを実際の授業に導入して、質問紙調査を元に評価をした。結果、多くの学習者は納得感を得ながらアドバイジングシステムが生成したアドバイスを踏まえて次週の目標設定を行っていた。以上より、開発したシステムで生成したアドバイスは教師側と学習者側の2つの観点から概ね適切なアドバイスが生成できたと考える。また、1人の教師が全学習者に対して個別に状況を把握して適切なアドバイスを毎週行うのは現実的には難しいという課題に対して、本研究で開発したシステムがその課題の解決に有用である可能性が示唆された。これらより、本研究で開発したアドバイジングシステムが「学修者本位の教育」を支える新たなシステムとして参考になると考える。

以上の要旨の論文を作成し、主査の確認の後、副査2名に査読を依頼し、内容の確認を行い、論文の質について、教育システム学関連の博士論文として十分価値があることの確認を行った。

なお、当該博士論文は、既に公開されている学術論文誌2編に採録され、また関連する研究を、教育システム関連の国際会議及び情報処理系の国際会議にて採録後、発表も行っている。特に、学術系の論文誌においては、年間の優秀論文賞として選出された。

令和7年7月21日に、主査 小松川浩（公立千歳科学技術大学）、副査 不破泰（信州大学）、仲林清（公立千歳科学技術大学）に対して、40分のプレゼン及び口頭試問の形で行われた。了解性の確認、研究内容の信頼性の確認を行うと同時に、申請者の研究の理解及び態度の確認を行った。

副査を中心に行われた質疑応答の結果、論文内容の確認と、研究の理解についての確認が得られた旨の了を得た。

また、その後、行われた学位論文審査委員会にて、副査兩名から、改めて、課程における取組も振り返りながら、研究の進捗の確認を経て、合格の判断を頂いた。一連の第三者的な評価内容を踏まえて、主査が合格の判断を行った。