

マルチモーダル LLM によるインタラクティブな教員アドバイス生成システム

A Multimodal LLM-based Interactive System for Teacher Advice Generation

大西 朔永^{*1}, 椎名 広光^{*1}, 保森 智彦^{*2}
Sakuei ONISHI^{*1}, Hiromitsu SHIINA^{*2}, Tomohiko YASUMORI^{*3}

^{*1}岡山理科大学 情報理工学部

^{*1} Faculty of Information Science and Engineering, Okayama University of Science

^{*2}岡山理科大学 教育学部

Email: s-onishi@ous.jp

あらまし: 小中学校教員の多忙化と省察活動における客観的評価の困難さに対し、本研究はマルチモーダル LLM を用いた授業音声からの教員向けアドバイス自動生成システムを提案する。本システムは、文字起こしから学びのラベル推定、アドバイス生成、インタラクティブな深掘りまでを一貫して処理する。教員ヒアリング評価により、本システムは負担軽減と客観的で深い省察支援に有効であることが示唆された。
キーワード: マルチモーダル LLM, 教員支援, アドバイス生成, インタラクティブシステム

1. はじめに

近年、小中学校教員の多忙化は深刻な社会問題となっており、授業改善のための省察活動に十分な時間を費やすことが困難な状況にある。教員が自身の授業を客観的に振り返り、授業改善を続けるためには、効果的なフィードバックが不可欠である。しかし、従来の研修や省察活動は、時間的・人的制約によって、他者による客観的な評価が容易ではないという課題を抱えている。LLM を用いた教育支援研究⁽¹⁾は国内外で活発化しており、自動採点、インタラクティブな学習システム、授業計画作成支援、学習状況分析、省察支援などの研究が見られる。また、新任教員の授業力向上のための授業振り返りシステムに関する研究⁽²⁾や LLM を用いた発話間の影響推定結果に基づいたアドバイス生成の研究⁽³⁾がある。

本研究では、小学校の授業音声から教員へ客観的なアドバイスを自動生成するシステムを提案する。特に、マルチモーダル大規模言語モデル (LLM) を活用し、音声認識から発話の学びのラベル推定、アドバイス生成、そしてアドバイスに対する深掘りまでを End-to-End で一貫して処理するシステムを構築している。これにより、従来の多段階処理と比較してシステム導入の容易性と処理の一貫性が向上し、多忙な教員の負担を増やすことなく導入可能なシステムの実現を目指す。さらに、AI の客観性を活用することで、他者による客観的な評価が容易ではないという課題を解決し、単に負担を軽減するだけでなく、個々の教員や授業内容に応じたアドバイスを提供することを目的とする。また、LLM の利点を活用することで、生成されたアドバイスに対してインタラクティブに深掘りを行うことが可能となり、教員のより深い能動的な省察を支援する。

2. アドバイス生成システム

提案システムは、小学校の授業音声から教員へのアドバイスを自動生成する。

本システムは、以下の段階を追って処理を行う。

- 音声ファイル入力:** 教員の授業音声をシステムに入力する。システムのデモ画面を図 1 に示す。音声ファイルや画像ファイル、参考テキストを入力できるようにしている。
- 文字起こし:** 入力された音声ファイルから、マルチモーダル LLM を用いた文字起こしを行う。これにより、手動で文字起こしを行う手間を省き、導入の容易性を高めている。
- 学びのラベル推定:** 文字起こしされた発話内容に対して、LLM がプロンプトに含めた 10 種類のラベル定義からラベルを推定する。このラベルは、授業中の教員発話が「主体的・対話的で深い学び」に関連する発話であるかを示すものであり、アドバイス生成の方向性を誘導している。推定結果は、集計を行い、円グラフや時系列グラフ (図 1 右下) として可視化され、教員が授業中の学びの傾向を直感的に把握できるようにしている。
- アドバイス生成:** ラベル推定結果と文字起こし内容を基に、LLM が教員へのアドバイスを生成する。この際、プロンプトには先行研究⁽³⁾で有効性が示唆された教育学における、効果的なフィードバックの条件 (例: 発話内容への言及、具体的など) を含めることで、実践的かつ質の高いアドバイスの生成を促している。
- アドバイスに対する深掘り:** 生成されたアドバイスに対し、教員がさらに質問や情報提供を行うことで、LLM がアドバイスの修正や異なる視点からの解説を行うことができる。これにより、教員は自身の関心に応じてアドバイスを深掘りし、より多角的な省察を促される。生成アドバイスの深掘り例を図 2 に示す。

また、本システムはマルチモーダル LLM の特性を活かし、授業の黒板画像などの視覚情報も入力することで、より文脈に即した高精度な文字起こしや、的確なアドバイス生成を可能にしている。



図1 アドバイスシステム画面（右下時系列グラフ）

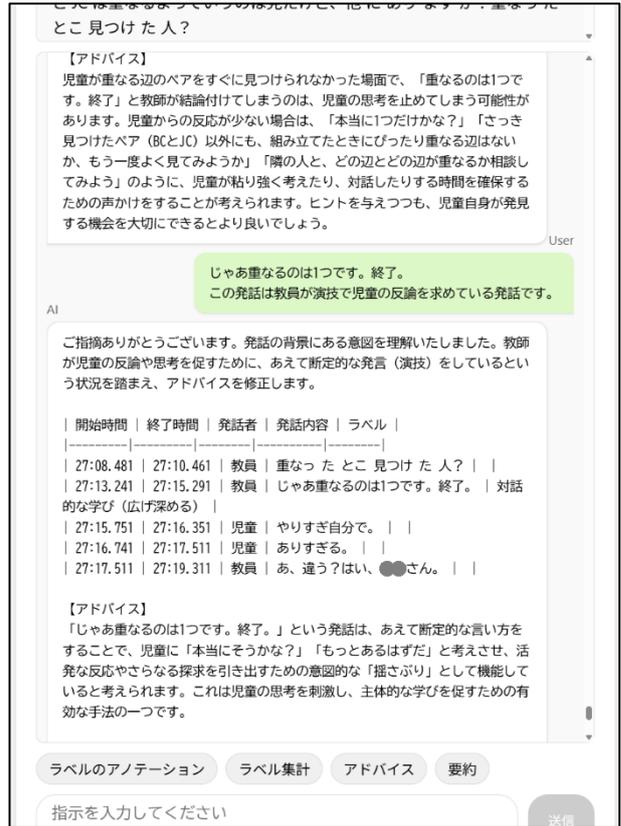


図2 生成アドバイスの深掘り例

3. 実験・評価

提案システムの有効性を評価するため、小学校教員2名に対し、対象者の実際の授業音声を用いてデモを行い、インタビュー形式で意見を収集した。実験では、LLMとして、GoogleのGemini APIでGemini 2.5 Pro 03-25のモデルを使用した。

インタビューの結果、以下の点が明らかになった。

- **ラベル推定の可視化への関心**：教員は、時系列における学びの傾向の変化や、複数の教員間での学びの傾向の差について強い関心を示した。これは、自身の授業を客観的に分析し、他の教員との比較を通して新たな気づきを得る手がかりとなる可能性を示唆している。
- **アドバイスの客観性**：アドバイスに対して、「客観的な意見を得られる」、「研修に混ざって貰いたい」などの肯定的な意見が聞かれた。これは、プロンプトに組み込んだ教育学的なフィードバック条件が有効に働き、教員の状況や文脈に合致した実践的なアドバイスが提供できていることを示唆しており、単なる主観に留まらない客観的な省察支援に貢献する可能性を示している。
- **深掘り機能の有効性**：アドバイス生成において、発話に対して誤った解釈がされた場合でも、インタラクティブな点を活かし、その誤りを指摘することで、生成内容が適切に変化した点について好印象であった。この結果は、システムが一方的な情報提供に留まらず、教員との協調的な省察プロセスを支援するツールとなる可能性が示している。

4. おわりに

本研究により、現在のマルチモーダルLLMを用いることで、小学校の授業音声から教員へのアドバイス生成までをEnd-to-Endで一貫して処理可能なシステムが構築できることが示された。このシステムは、教員が多忙な中でも負担を増やすことなく導入可能であり、客観的な視点からのフィードバックを提供することで、教員の省察活動を効果的に支援できる可能性がある。

今後の課題としては、評価対象となる教員数の増加、定量的な評価指標の導入、および長期間にわたる利用を通じたシステムの効果検証などが挙げられる。また、LLMに対する授業の更なる情報提供として、現在は黒板画像のみであるが、教科書やノート、授業計画、教員の特徴など多様な情報を入力することで、LLMが授業の文脈をさらに深く理解し、より授業に最適化された文字起こしや、個別最適化されたアドバイスの生成が可能になると考えている。

参考文献

- (1) Wang, S., et al.: "Large language models for education: A survey and outlook", arXiv:2403.18105 (2024)
- (2) Wang, Y., 大井翔, 松村耕平, et al.: "新任教員の授業力向上のための授業振り返りシステムに関する研究", 情報処理学会インタラクティブ, pp. 753-757 (2021)
- (3) 大西朔永, 椎名広光, 保森智彦: "Attention 機構による教員発話の影響評価を用いたアドバイス生成", 教育システム情報学会 2024 年度特集論文研究会, Vol. 39, No. 7, pp. 80-87 (2025)