

模擬授業訓練のための 生徒エージェントとのインタラクションに関する検討

シュレスタ アロク^{1,a)} 榎本 智絵^{1,b)} 福島 颯太^{1,c)} 大井 翔^{1,d)}

概要：近年、新型コロナウイルス感染症の影響や教育現場の変化により教員志望者の教育実習や模擬授業の機会が減少し十分な現場経験を積むことが難しくなっている。その結果、新任教員は現場で「リアリティ・ショック」と呼ばれる心理的ギャップを原因とした離職率の増加や精神的負担が深刻化している。本研究は、この問題に対処するため仮想生徒エージェントを用いた授業訓練システム「CLASS3.0」を提案する。LLMを活用し自然な対話や即興的なインタラクションを再現し、教師志望者が即時的な応答や多様な生徒対応スキルを習得できる環境を構築した。実験では、応答速度を定量的に評価しベテラン教員の応答時間に近づけることを目標とした。今後はAI技術の高度化や運用データの分析を通じてより効果的で実践的な教員トレーニング環境の実現を目指す。

1. はじめに

1.1 教員の需要と供給

教員志望者は教職課程の履修を通じて教職免許状を取得する必要があり、その中でも教育実習と模擬授業は、実践的な経験を得る上で重要な役割を果たしている。しかし、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響や教育現場の変化により、これらの実践的な経験には多くの課題が生じている [1]。

文部科学省は新型コロナ禍において教育職員免許法施行規則を改正し、教育実習期間を短縮するとともに、大学での模擬授業や講義で教育実習を代替することを認めた。その結果、教育実習期間は従来の3~4週間から2週間、高校では1.5~2週間から1週間へと短縮され、教員志望者が十分な現場経験を積む機会が減少している。

1.2 新規教員の退職理由

朝日新聞の調査報告によると、図1で示すように公立学校における1年以内の新任教諭の離職率が増加傾向にあった。その理由として精神疾患の割合が増加しており、教育実習期間で積んだ経験と実際に体験した現実の間に大きな差が生まれることが要因とされる [2]。本研究ではこの事象を「リアリティ・ショック」と定義する。

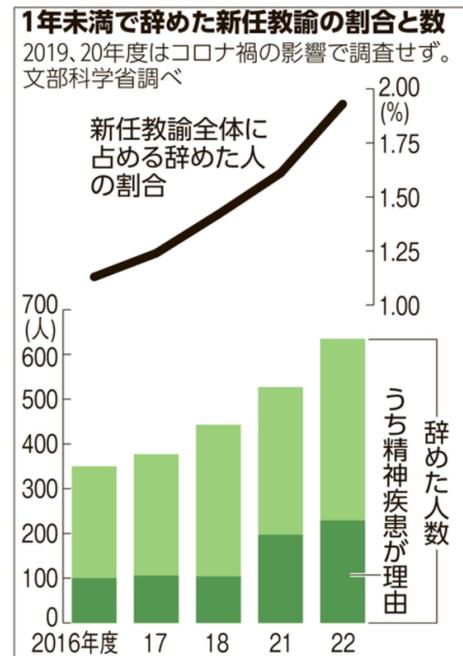


図1 1年未満で辞めた新任教諭の人数

1.3 問題提起

リアリティ・ショックとは、就職前の期待と現実のギャップによって引き起こされる心理的現象である [2]。特に「経験不足」は新任教師のメンタルヘルスに悪影響を及ぼし、不安感や抑うつ感を引き起こす可能性が指摘されている [3]。また、児童生徒の言動や典型的な行動を示さない児童生徒への対応にリアリティ・ショックを強く感じると報告されている [4]。

¹ 大阪工業大学

a) m1m23a13@oit.ac.jp

b) chie.masumoto@mix-lab.net

c) sota.fukushima@mix-lab.net

d) sho.ooi@outlook.jp

本研究では、図2で示されている教員志望者が「多様な子供たちと関わる難しさ」と「授業をこなすことの難しさ」に直面する要因を探るとともに、その要因がインタラクション不足によるものではないかという仮説を立てる。具体的には、仮想生徒エージェントを用いたシステムにおける教師と生徒間のインタラクションの質が、リアリティ・ショックの軽減および教師の授業遂行能力向上にどのように影響を与えるのかを明らかにすることを目的とする。インタラクションの再現性、多様性、臨場感を高めることで、従来の模擬授業では体験できなかった複雑な教育状況への適応力を向上させることが期待される。

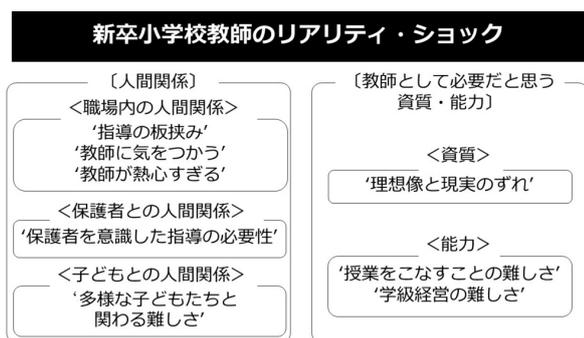


図2 新任教員の受けるリアリティ・ショックの構成要因

1.4 研究目的

本研究では、仮想生徒エージェントの「声」に着目し、自然なインタラクションを実現する授業訓練システムの開発と評価を目的とする。LLMを用いた文章生成AIを活用し、教師志望者と仮想生徒の間でリアルタイムかつ自然な会話を実現することで、多様な生徒の行動や反応を再現し、教師志望者が即興的な対応力や対話スキルを習得できる環境を構築する。

さらに、教員志望者が仮想生徒とインタラクションを行う様子を動画として記録し、仮想生徒との平均応答速度を算出し、対話の即時性や自然さを定量的に評価することで、先行システムや実際の教育実習とベテランの授業と比較した。

これにより、教師志望者が自然な会話を成立させるための要因や、対話における適切な応答時間の傾向を把握し、教師と児童生徒間のインタラクションの質を高めるためのシステム設計指針を提案することを目指す。

2. 関連研究

2.1 仮想研究に関する研究

福田ら [5] は実際の教育現場に近い環境下で訓練を行う環境を生成するシステムを提案している。この研究では学級の雰囲気は複数の生徒の振る舞いによって表出されるとし、その雰囲気は学級全体の感情状態が表出された振る舞

いの組み合わせから成ると考えた。

福田らの仮想学級による指導訓練システムは、仮想生徒とのインタラクションから指導に関する気づきを授業者に提示する指導訓練環境を提供するものであり、授業者はスクリーンもしくはHead Mounted Display(HMD)に投影された仮想学級に対して授業を行う。このシステムでは指導訓練の他に指導能力の評価モジュールを組み込み、教員採用の審査システムとしても活用することを目指している。この研究では、まだ振る舞いの遷移を想定していない。また、教室全体の感情から生徒の動作を決定している。しかし、実際は児童生徒毎に感情があり、それぞれの状況で振る舞いは決定している。

2.2 周囲の生徒が与える影響に関する研究

山本らの研究 [6] では、映像授業において図3のように映像の画面上に一緒に視聴しているアバターを表示させるかどうかでユーザの意識が変わることを示唆している。さらに渡辺の研究 [7] では、身体的引き込みによるかわりの場が人への情報伝達効果に影響を及ぼすことを示している。

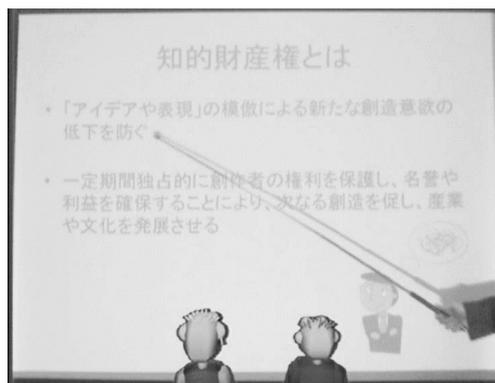


図3 山本らの研究

この研究では、図4のように仮想教室に対して教師役・生徒役のアバターを配置し、教師役のアバターの動きは同一にして、一つのグループには生徒役はうなずくなど引き込み反応させた動画を視聴させ、別のもう一つのグループには生徒役はだらけ反応をさせた動画を視聴させた。結果、その動画に関する問いに対して有意差が認められた。また、黄らの研究 [8] では、Kinectを用いて教師の身体動作を抽出し仮想生徒の動作や授業のフィードバックに用いている。このことから、人は周囲の反応や動作に影響を与えられているのではないかと仮定した。そこで本研究で用いるシステムでは生徒の動作はその周りの生徒の動作に影響を及ぼし、干渉し合いながら決定されることとした。

2.3 先行システム

2.1節と2.2節を踏まえ、榎本 [9] らは本システムの先駆けとなる訓練システムを開発した。先行システムでは30

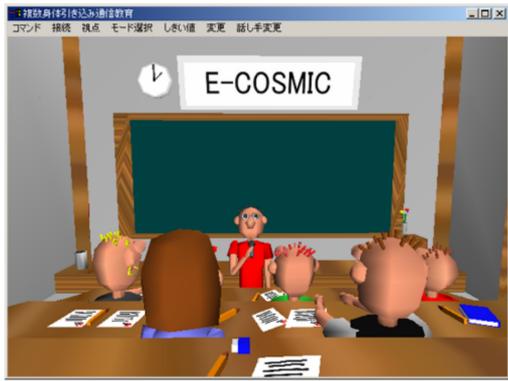


図 4 渡辺らの研究

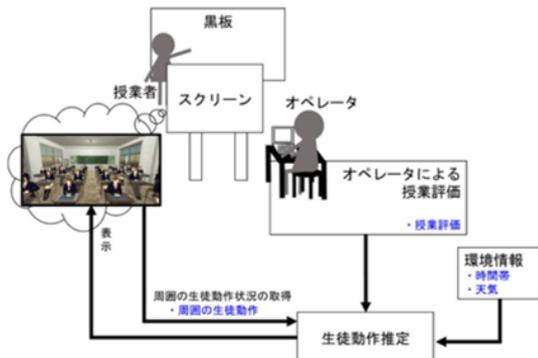


図 5 榎本らの研究

人クラスを仮想空間上に再現し、学習態度が変化する生徒に対し授業を行える。図 2 に仮想教室の様子を示し、図 5 では授業者が黒板の前で授業を行い、黒板と並行してあるスクリーン上で仮想教室が映し出される。この時仮想生徒の振る舞いはオペレータによって制御され、同時に授業評価も行う。研究では、訓練システムとして授業者側から生徒に向けた学習態度の指摘などの単一方向のインタラクションは提示できたが、仮想生徒は発言できないため双方向のインタラクションは課題として残った。

2.4 教師志望者の実践的トレーニング環境

野中 [10] は教育実習を通じた非言語的行動スキルに対する意識変容を検討し、教育実習が教職志望学生の教授法習得に有効であることを示している。また、栗谷 [11] は教育実習が現場への一任により「見習い修行的」な性格を帯びていると指摘し、より体系的かつ効果的な実習環境の重要性を論じている。これらの研究は、教師志望者にとって実践的なトレーニング環境の充実が必要不可欠であることを示唆しており、本研究で提案する仮想生徒を用いた模擬授業システムは、その補完的役割を果たす可能性がある。

2.5 反応速度と自然なインタラクション

教師と生徒間の応答速度は、自然な対話やインタラクションを成立させるための重要な要素である。佐野 [12] の研究

では、教師と学生のターン数や話者交代の頻度が応答速度の指標として用いられ、授業 A では平均 15.7 秒、授業 B では 12.8 秒で話者の交代が行われていることが示された。また、Watson & Glaser [13] は、授業内の発言レベルを分類し、適切な応答時間や発問が学生の主体的な思考を引き出す要因であることを明らかにした。これらの知見は、仮想生徒エージェントが教師志望者の発話に即座に反応し、自然な会話のリズムを維持するシステム設計に活用される。

3. CLASS3.0 のシステム概要

システムの構成図を図 6 に示す。本システムでは、授業訓練の対象である教師から音声で得られた質問を Whisper を用いてテキストに変換し、そのテキストを ChatGPT-3.5 Turbo を用いた文章生成 AI で処理することによって、「正確な回答」「あいまいな回答」「間違った回答」「聞き返す」といった返答を一定確率で生成する。生成された返答テキストは、VOICEVOX を用いて音声に変換され、教師へ返答される。一連の工程はすべてオンライン環境で自動的に行われるが、音声の誤認識やシステムエラーに備え、システム管理者が補助操作を行うことで円滑なインタラクションを維持する。

これにより、教師と仮想生徒エージェントとのリアルタイムな対話を実現され、インタラクションの質や即応性に関する実践的な訓練環境を提供することが可能となる。

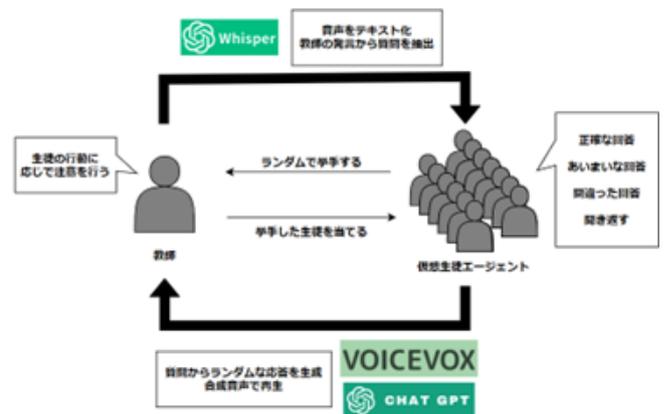


図 6 システムの概要図

また、インタラクションを行う上で生徒のリアリティを増すために、先行研究 [14] から声について変更を加えた。VOICEVOX [15] を用いることで WebAPI を介してテキストを抑揚のある様々な声に変換できる。これによって生成された文章を実際の生徒の発言に近づける。また、新たに挙手のモーションを追加することで生徒側から授業中にアクションを行えるようになった。これによって、教師が特定の生徒を指名しなくても、生徒側から自主的にインタラクションが始まる可能性が高まった。さらに、挙手動作が自然に行われることで、教師は実際の授業に近い状況で生

徒との対話や指導を行うことができる。この仕組みにより、従来の模擬授業よりも高いリアリティを伴う教育訓練が実現されることが期待される。

4. 実験

本実験では、図 7 に示すように教師志望者を対象として、仮想生徒エージェントとの授業訓練システムの有用性と応答速度を評価することを目的として実施された。特に授業中のインタラクションにおける応答時間の重要性に着目し、教師の質問に対し生徒が手を挙げた状態から返答するまでの時間を主要な評価項目とし節 2.3 で述べた先行システム [9]、実際の教育実習 [17]、ベテラン教師の授業 [16] との比較を行った。



図 7 実験の様子

システム使用者は、非常勤講師 1 名を含む大学生 5 名である。各大学生には 15 分間の模擬授業を仮想生徒エージェントシステムに対して行ってもらい、科目や教材は各自が自由に選択・準備した。模擬授業の科目は「社会科」「機械設計」「数学」「情報」「工学情報数理」であり、著者がシステム補助役を担当した。

一方、節 2.3 の先行システムでは生徒役が存在しないため、教師役の発言が終わってから次に発言するまでの時間を計測した。また、YouTube 上で公開されている教育実習の「社会科」授業動画 [16] およびベテラン教員による「数学」授業動画 [17] を参照した。これらの応答時間を 5 回計測し平均時間を算出しその違いや特徴を分析した。

また本実験は、大阪工業大学人を対象とする倫理委員会の審査 (2021-23-2) に基づき実施された。

5. 結果と考察

表 1 に対話に対する教師から生徒への切り替わり時間の結果について示す。佐野 [12] の研究では、教師と学生のターン数や話者交代の頻度が応答速度の指標として用いられ、授業 A では平均 15.7 秒、授業 B では 12.8 秒で話者の交代が行われていることが示されている。ただし、同研究は主に参加者間の意見交換や議論が中心となる授業形態に基づいており、一つのテーマに対する深い思考や議論の継続が

重要視される特性がある。そのため、本研究のように即興性や自然な双方向的対話が求められるシステムとの直接的な比較を行う際には、この違いを考慮する必要がある。

比較対象	5 回の試行の平均時間 (秒)
先行研究 [9]	6.87
提案システム (CLASS 3.0)	1.82
新任教員の授業 [16]	4.36
ベテラン教員の授業 [17]	3.15

佐野らの結果と比較すると、先行システムでは対話相手が存在しないため教師は自ら想像して応答を行い、その結果 1.82 秒と極端に短い時間となった。一方で、新任教員では 4.36 秒、ベテラン教員では 3.15 秒と、経験の差が応答時間に反映されている。本システムでは 6.87 秒と長すぎる結果が示され、さらなる改善が必要であると考えられる。

『会話の科学』[18] の本文中に、会話が自然に交代するには会話部分を含めず 1 秒程度の時間が必要とされることが述べられている。この知見は、会話の自然さを評価する上で考慮されるべき基準となる。授業においては生徒を当てる動作が含まれるためさらに時間を要するのだが、先行システムは生徒役がないため 1.82 秒と時間が短く、ベテラン教員の 3.15 秒という応答時間は、この自然な会話交代の基準に最も近く、安定したインタラクションが成立していることを示唆している。そのため、本研究においてはベテラン教員の応答時間を理想的な基準と捉え、新任教員やシステムの応答時間をこの基準に近づけることが今後の改善目標とされる。

さらに、本システムでは生徒側に能動的な行動を追加し、その際の教師の応答時間も測定し、表 2 に示す。

能動的なインタラクション	3 回の試行の平均時間 (秒)
逆質問	3.38
トイレ	2.83

生徒からの能動的なインタラクションに対する教師の応答時間は、逆質問では 3.38 秒、トイレへの対応では 2.83 秒と計測された。これらの結果は、状況やインタラクションの性質によって応答時間が異なることを示唆している。

今後は、試行回数を増やし、ベテラン教員の応答時間に近づけることを目指してシステムをアップデートする必要がある。本システムは、さらなる応答時間の調整と能動的インタラクションの精度向上によって、より自然で効果的な授業訓練環境を提供できると考えられる。

6. まとめ

本システムがベテラン教員に近い応答時間と質を実現するには、技術的な改善が不可欠である。GPT-4o やローカル LLM (大規模言語モデル) に加え、SLM (小規模言語モデル) の導入も重要である。SLM は計算リソースを抑えながら特定タスクに高精度で応答できる利点があり、リアルタイムでの対話処理や教育支援への応用が期待される。また、大規模データセットを活用した AI トレーニングを行い、教師と生徒間のインタラクションパターンを再現することが求められると考える。さらに、モーショキャプチャ技術や自然言語処理アルゴリズムを最適化し、生徒エージェントが自然なジェスチャーや表情を表現できる環境を構築することで、教師が直感的に状況を理解しやすくなる必要がある。今後は、技術改善と運用データの収集・分析を通じて、より効果的な授業訓練環境の構築を目指す。

参考文献

- [1] 文部科学省: 教育職員免許法施行規則改正, 2020.
- [2] 朝日新聞: 新任教諭の離職率増加, 2021.
- [3] 銀河鉄道の旅, 卒論と実際~新卒小学校教師のリアリティ・ギャップに迫る~, (閲覧日 2024/12)
- [4] 松永美希, 中村菜々子, 三浦正江, 古谷嘉一郎. 管理職からみた新任教師のリアリティ・ショックの現状. 立教大学臨床心理学研究, Vol. 14, pp. 37-49, 2021.
- [5] 福田匡人, 黄宏軒, 桑原和宏, 西田豊明: 仮想学級における雰囲気のパラメータ化生成モデルの構築手法の提案, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J103-D, No.3, pp. 120-130, 2020.
- [6] 山本倫也, 渡辺富夫: 音声駆動型身体引き込みキャラクタを映像に重畳合成した教育支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 8, pp. 2769-2778, 2006
- [7] 渡辺富夫: 人を引き込む身体的インタラクション・コミュニケーション技術, 第2回横幹連合コンファレンス, 2007
- [8] 黄宏軒, 伊田 侑起, 山口耕平, 川越恭二: “仮想学級を用いた教員志望者の練習環境の検討”, 第29回人工知能学会全国大会, 2015
- [9] 榎本智絵, 大井翔, 佐野睦夫: 授業評価と環境変化に基づいたマルチ児童生徒エージェントを活用した授業訓練システムの検討, 電子情報通信学会技術研究, Vol. 121, No. 406, pp. 48-53, 2022.
- [10] 野中 陽一朗: 教育実習を通じた非言語的行動スキルに対する意識変容, 日本教育工学会論文誌, Vol. 34, pp. 101-104, 2010.
- [11] 粟谷 好子: 教育実習の研究と実践, 日本教育実習学会誌, Vol. 51, pp. 23-32, 2021.
- [12] 佐野享子: ケース・メソッド授業における教師・学生間の相互作用に関する一考察: ビジネス・スクールにおける討論授業での教師の発話に焦点をあてて, 京都大学高等教育研究, Vol. 11, pp. 1-11, 2005.
- [13] Grag, C. 1954 “Because Wisdom Can't Be Told”. In McNair, M.P. (ed) The Case Method at the Harvard Business School, McGraw-Hill (慶応義塾大学ビジネススクール訳 1977 『ケース・メソッドの理論と実際』
- [14] VOICEVOX, <https://voicevox.hiroshiba.jp/> (閲覧日 2024/12)
- [15] School, McGraw-Hill (慶応義塾大学ビジネススクール訳 1977 『ケース・メソッドの理論と実際』

東洋経済新報社.)

- [16] YouTube: 大分県教育庁チャンネル, 授業まるごと! 竹田市立竹田南部中学校3年 数学 2次方程式 後藤哲治指導教諭, <https://www.youtube.com/watch?v=iNCOM8Wen3g> (閲覧日 2024/12).
- [17] YouTube: 高崎聖の教育 library, 【密着! 教育実習!】教育実習生の一日に密着を行いました!, https://www.youtube.com/watch?v=_4xAOYENMEE&t=620s (閲覧日 2024/12).
- [18] Enfield, N.J. (2017). 会話の科学: あなたはなぜ「え」と言ってしまうのか. (大久保忠利訳). 文藝春秋.