

B-07

# 教師訓練システムにおける生徒と教師間の対話システムの検討

Investigation of a dialogue system between students and teachers in a teacher training system

シュレスタアロク† 榎本智絵† 大井翔‡  
Alok Shrestha Chie Masumoto Sho Ooi

## 1. はじめに

教員志望者は教職過程の履修を通じて、教職免許状を取得する必要がある。その中でも実践的な経験として、教育実習と模擬授業がある。

教育実習は、教員志望者が実際の教育現場に触れる貴重な機会であり、自身の教職への適性を考える上で重要な影響を与える。しかし新型コロナウイルスの影響で文部科学省は一昨年、教育実習の実施期間を3分の2に短縮できるとする特例措置を全国の大学や教育委員会に通知した[1]。具体的には実習のうち、3分の1までは大学の授業や学習指導員での活動で代替することを今年度に限り認め、実習期間は幼稚園や小中学校が3～4週間のところを2週間に、高校は1・5～2週間から1週間へと短縮できるとした。これにより教師志望者は実践的な授業経験が少ないまま教卓の前に立つことになる。

一方、模擬授業では大学生が児童や生徒の役割を演じるが、想像の範囲内の行動や振る舞いのため、実際の教育現場での児童や生徒の言動や振る舞いとは異なる場合がある。

以上の問題点について、榎本らは児童や生徒一人ひとりの動きに着目し、授業の質や環境面の他に周囲の児童や生徒の行動にも影響を及ぼし、互いに干渉しあいながら決定するマルチエージェントプランニングを活用した授業訓練システムの提案を行った[2]。しかしこのシステムにおいて、利用者からは「空間のリアリティがない」という空間把握に関する意見や「臨場感がない」といった感想も述べられた。

そこで本提案システムは榎本らのシステムと同時に使用することを目的とした教師と生徒間の対話システムの提案とする。授業内の質問を通してインタラクションを行うことで、課題であったリアリティや臨場感を付随できるのではないかと考える。また生徒の返答をAIによって行い性格を加味した返答パターンを数種類持たせることで、模擬授業の課題であった想定範囲内の行動や振る舞いになるという課題に対処しようとする。

このシステムは、児童生徒エージェントを制御するためにカメラやマイクなどのセンサから教師の動作や発言を取得する。事前に設定された時間帯や天気などの環境情報も考慮し、周囲の仮想生徒の過去の状態に基づいて、個々の仮想生徒の動作を決定し、スクリーン上に反映させる。また、授業の評価などを行うために、榎本らのシステムでは教師の動作や発言から授業評価を行うが、センサを使用せずにオペレータがシステムを操作して授業者の評価を行う方法を採用している。

仮想教室では、教卓から見た教室の映像をスクリーンに表示し、生徒の配置は日本の平均学級の人数に合わせて設定されている。個々の仮想生徒を個別に制御し、お互いの行動が干渉し合うことで教室全体の雰囲気や生成している。

生徒モデルの制御では、布施らの研究[3]に基づいて積極的授業参加行動と消極的授業参加行動の6種類の動作を再現する。図2は榎本らのシステム内で行われる生徒の動作一覧である。



図2 生徒動作一覧

## 2. 既存システム

### 2.1 システム概要

榎本らが開発したシステムの構成を図1に示す。

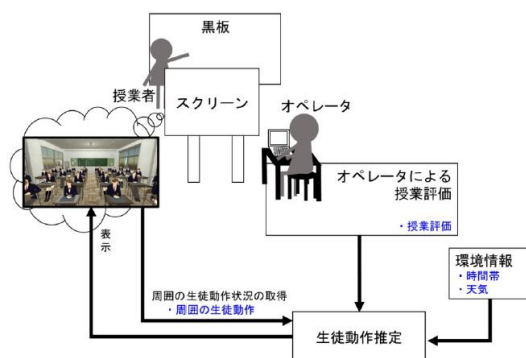


図1 榎本らのシステムの構成図[1]

授業評価はオペレータが判断し、天気や時間帯などの環境情報も考慮される。周囲の生徒エージェントの動作は、周囲の5人の平均動作に影響されるよう設定されている。

さらに、児童生徒エージェント同士は雑談インタラクションを行い、授業評価に応じて関連する雑談や関係のない雑談をランダムに行う。また、児童生徒エージェントは授業者の掛け声や注意に従うこともある。このシステムの仕様は、声掛けや話し合い、注意などによって児童生徒エージェントの動作を強制的に制御する機能も備えている。

### 2.2 問題提起

榎本らのシステムでは図3に示すように、「リアリティ」の要素が不足していると自由記述のフィードバックで述べられていた。その理由として児童生徒エージェントと教師間でのインタラクションがないためと考えた。そこで本研究では、榎本らのシステムと併用して使用することを目的とした CLASS 3.0 (Classroom Learning Artificial

†大阪工業大学大学院, Osaka Institute of Technology Graduate School

‡大阪工業大学, Osaka Institute of Technology

Simulation System) を提案する。CLASS 3.0 は、仮想教室内で教師が授業のシミュレーションをする際の生徒に対する質問に、会話生成 AI を用いて返答するシステムである。またこの生徒の返答に生徒の理解度に応じてパターンを設けることで”リアリティ”の要素を補えるのではないかと考えた。

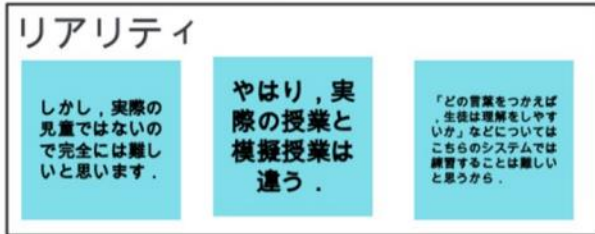


図3 梶本らのシステムに対するフィードバックの一部

### 3. CLASS 3.0

#### 3.1 提案システム構成

図4ではCLASS3.0のシステム構成図を示している。

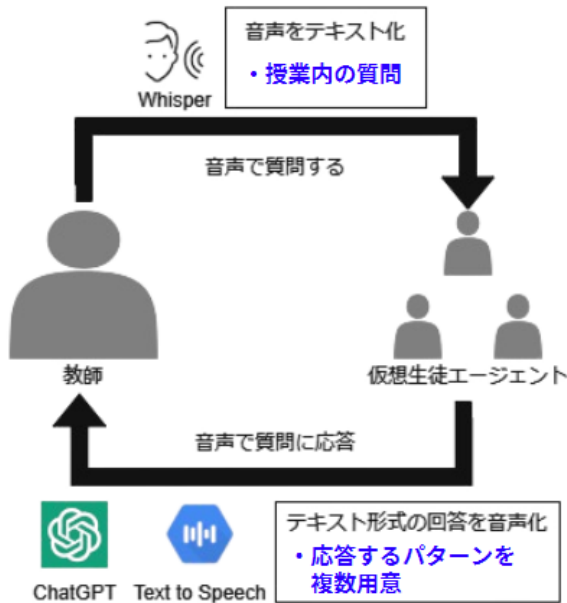


図4 CLASS3.0の構成図

本提案システムでは初めに教師側からマイクを使って音声形式で授業内に起こり得る質問を受け取る。ここではOpenAIのWhisper[4]を利用している。Whisperは人工知能によって十分に正確な音声の書き起こしが可能である。次に同社の会話生成AIであるChatGPT[5]を使って質問に対する返答を生成する。

ChatGPTではプロンプトをチューニングすることによって会話を生成するAIの人格を指定できる。本研究ではこの仕様を用いて複数の生徒の返答パターンを設定した。最後にこの返答をGoogleのText-to-Speech[6]を用いて音声化を行い出力する。この流れを1サイクルとする。本来では、授業全体の会話の履歴を考慮して各サイクルの返答に反映すべきだが、本提案システムでは会話生成AIの入力トークンの限界から5サイクルまでの会話記録を記憶し返答に反映する。

#### 3.2 生徒の返答パターン

児童生徒エージェントの行動として梶本らのシステムでは6種類の動作を行っていた。本研究で使用するCLASS3.0でも同様に教師の質問に対して一定の確率で表1に示すような返答を行う。このとき各パターンの出現確率はプログラムで変更でき、教師のニーズに合わせて調整できる。

表1 生徒の返答パターン

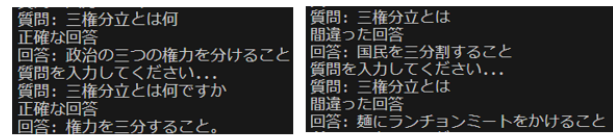
タイプ	確率	返答の種類
正確な回答	0.1	簡潔に回答を行う
あいまいな回答	0.3	一部正解と違う回答を行う
間違った回答	0.3	見当違いな回答を行う
逆質問	0.2	質問に対して解説を求める
トイレ	0.1	トイレの承諾を行う

また、返答は1サイクルごとにパターンが変わる。これは教師が質問ごとに別の生徒を指名した場合にそれぞれの返答が同じパターンを示さないように意図した。

さらに、本研究は教師訓練を目的としているため、正確な回答をする確率は小さくした。これによって教師は予期しないイレギュラーな回答に対応しなければならなくなり、模擬授業の“想定内の行動や振る舞いになる”という課題に対して対応できるのではないかと考えた。

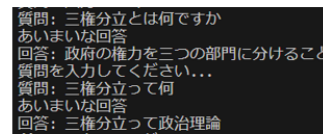
また、間違った回答とは別にあいまいな回答を設けることで教師はどのように生徒を正解に導けるかを考えることができ、梶本らのシステムの“先生と生徒間のインタラクションがない”という課題に対応できるのではないかと考えた。

図5では「三権分立とは何か」と仮想生徒エージェントに質問した際の各パターン返答例である。回答はそれぞれ同じ質問を2回行い、同じ表現が出ないことを確認した。

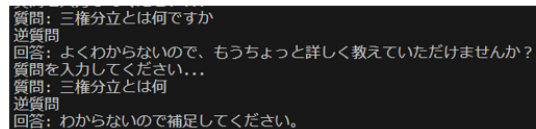


(a) 正確な回答

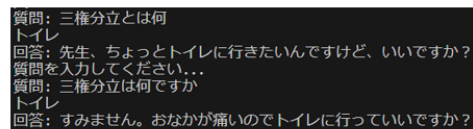
(b) 間違った回答



(c) あいまいな回答



(d) 逆質問



(e) トイレ

図5 各パターンの返答例

それぞれのパターンを(a)～(e)で識別している。(a)では質問に対して簡潔に答えを述べている。(b)では見当違いな回答が出力されている。(c)では(a)のパターンほど正確な答えは述べずに、大まかな内容がある文章を答える。また、(d)は質問の意図が理解できない旨を先生につたえ、質問に対して詳しい説明を要求する。さらに、(e)では質問には答えずにトイレに行きたい旨を教師に伝える。

以上がCLASS3.0の仕様である。本研究では梶本らのシステムに統合する前に本提案システムの操作感を調査する実験を行った。

#### 4. 操作感の実験

実験として、仮想生徒エージェントを評価してもらうため、2023年7月16日に行われたオープンキャンパスに参加した22名の男子高校生と4名の女子高校生、2名の女子大学生合わせて28名に協力していただいた。

また、実験の流れとしては、実験の説明(2分)、本提案システムを使用した生徒との質疑返答(3分)、アンケート(1分)である。この時の実験風景を図6に示す。



図6 実験風景

質疑返答では、図6のように黒板またはホワイトボードとスクリーンの対面に設置した電子黒板またはプロジェクターの映像を映し出すスクリーンに梶本らのシステムである仮想教室を映し出し、その映像を見ながら実験者は本提案システムを通して質疑返答を行う。本実験の実施に辺り、大阪工業大学における人を対象とする倫理委員会の審査(2021-23)に基づき実施した。

#### 5. 結果

アンケートではリッカート尺度を用いて本提案システムを評価し、自由記述を設けて実際の生徒側の意見を募った。

図7と図8はそれぞれ(1)本提案システムの返答は生徒として自然だったかと(2)本提案システムの返答速度は生徒として自然だったかという問いに対しての結果である。また、自由記述の質問については筆者ら複数名で主題分析を行った。図9に分類分けした主題分析の結果を示す。

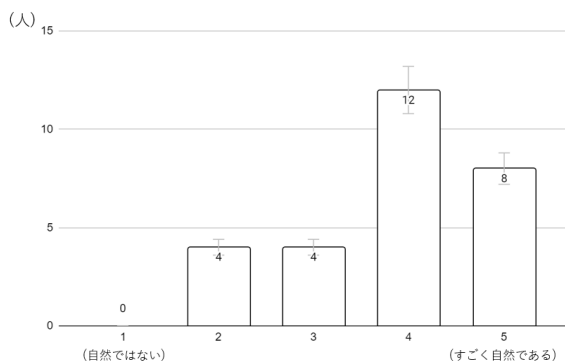


図7 返答内容に関するアンケート結果

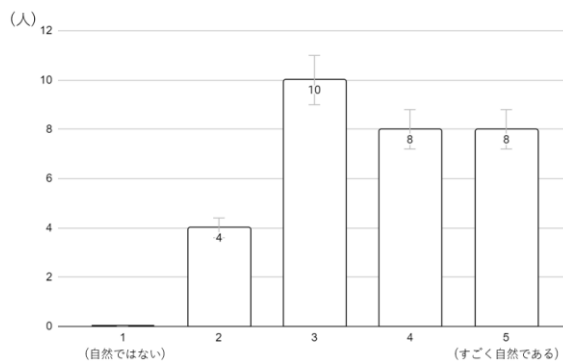


図8 返答速度に関するアンケート結果

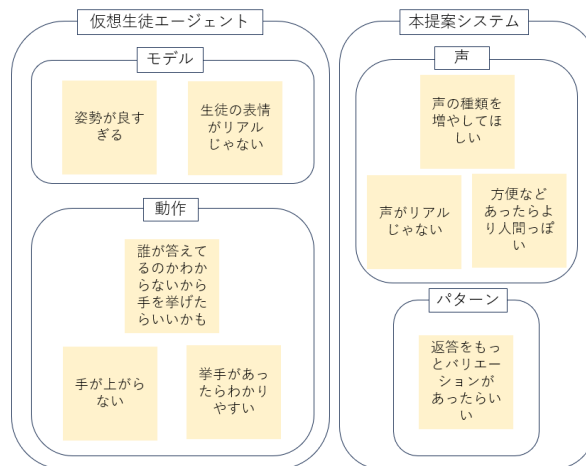


図9 主題分析の結果

図7で示すアンケート(1)の中央値は4となり、図8で示すアンケート(2)の中央値は3.5になった。また、自由記述の主題分析では大きく児童生徒エージェントに関連する群と本提案システムに関する群に分けられ、その中でも児童生徒エージェントの群では「モデル」と「動作」について分けられた。また、本提案システムの群では「音声」と「返答パターン」について分けられ、全体として4つの群にまとめることができた。

さらに、アンケート(1)とアンケート(2)の結果から1標本の比率の検定を行い、その結果を表2に示す。

表2 1標本の比率の検定の結果

質問	平均値	95%信頼区間	P値
アンケート(1)	3.86	0.16~0.84	1
アンケート(2)	3.64	0.42~0.91	0.18

表2からアンケート(1)とアンケート(2)は共にP値が0.05より大きいので、統計的に有意な差は見られなかった。

#### 6. 考察と今後の展望

図7と表2よりアンケート(1)の本提案システムの返答内容は高校生として自然だったと考えられる。しかし、図9の自由記述で返答パターンを多くしてほしいとあったので、表1の確率を調整する必要がある。

また、図8と表2から本提案システムの返答速度を変化させる必要があると考えた。本実験では自由記述で特段に速度が遅いという意見は出なかった。返答速度は入力される質問の長さや生成される文字数に依存するので生成文字数の上限を設けることで返答速度の向上を図ろうと考える。



しかし、現実の授業では返答速度が速い生徒ばかりではなく、質問に答えられずに黙る生徒も存在する。そのような生徒も考慮してパターンに応じて返答速度を変える必要があると考えた。

さらに、図 9 から本提案システムを榎本らのシステムと併用することで仮想生徒エージェントのモデルも改良する必要があることが分かった。具体的には仮想生徒エージェントが行う起立や挙手などの動作の追加や表情の追加である。その中でも挙手のモーションについては「誰が話しているのかわからない」という意見が多かったため優先的に実装する必要があると考える。

## 7. まとめ

本研究では教師訓練を行うことができる榎本らのシステムの児童生徒エージェントと教師間でのインタラクションがないという課題に着目して児童生徒エージェントと教師間で質疑返答ができるシステムを提案した。

本提案システムでは会話生成 AI に数種類の生徒のパターンを加味させ、質問に対して返答する仕様である。そこで実際に教育実習の経験のある方で実験を行う前に本提案システムの返答が自然であるか学生側の意見を取り入れるため実験を行った。

実験では「返答内容」「返答速度」についてリッカート尺度を用いてアンケートを行い、その結果で 1 標本の比率の検定を行った。「返答内容」についてのアンケート結果では中央値が 4 と自然であるという意見が多かったが、統計的な裏付けは見られなかった。また、「返答速度」については中央値が 3.5 であることから生徒の返答パターンに合わせて速度を変える必要があると考えた。

これらを踏まえ今後は仮想エージェント側と返答システム側のそれぞれをアップデートする必要があると結論付ける。また、改良後実際に教育実習の経験がある方に使用してもらい実際の教室と比較し、結果の評価を行おうと考える。

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 19K20750 の助成を受けた。

## 参考文献

- [1] 教育実習の期間、3分の2まで短縮可能に…文科省が特例措置を通知, 読売新聞オンライン, 2020/05/01, <https://www.yomiuri.co.jp/kyoiku/kyoiku/news/20200501-OYT1T50236/> (閲覧日 2023/7/12)
- [2] 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報告, 121 巻, 406号, pp. 48-53, 202
- [3] 布施光代, 小平英志, 安藤史高: 児童の積極的授業参加行動の検討-動機づけとの関連および学年・性による差異, 教育心理学研究, Vol. 54, pp. 534-545, 2006.
- [4] Whisper, OpenAI, <https://openai.com/research/whisper> (閲覧日 2023/7/12)
- [5] ChatGPT, OpenAI, <https://openai.com/blog/chatgpt> (閲覧日 2023/7/12)
- [6] Google, Text-to-Speech, [Speech-to-Text: 自動音声認識 | Google Cloud](#) (閲覧日 2023/7/12)