

仮想学級を用いた教員志望者の練習環境の検討

Toward the Training Environment using Virtual Students for the Candidates of High School Teachers

黄 宏軒 伊田 侑起 山口 耕平 川越恭二
Hung -Hsuan HUANG Yuki IDA Kohei YAMAGUCHI Kyoji KAWAGOE

立命館大学情報理工学部情報コミュニケーション学科
Department of Information and Communication Science, Ritsumeikan University

This paper proposes a training system for the candidates of high school teachers. This system comprises a virtual classroom and nine virtual students. Each virtual student is driven by an autonomous agent, the agents are modeled to react to the trainee's teaching performance with individual tendency of concentration. The trainee's teaching performance is evaluated by the activeness of his / her body movements, gaze distribution to individual virtual student, and the trainee's attention to individual virtual student. An experiment with six subjects was conducted, and the system was evaluated by questionnaires. The results show that the system at its current state may not be really effective, but the fundamental idea to use virtual agents for teacher training can be expected in a further improved version.

1. はじめに

平成 25 年度現在，公立学校教員で病気休職した教育職員は 8,408 人である．そのうち精神疾患によるものが 5,078 人と 60.4%を占めた．これは 10 年前の約 2 倍にのぼる [文部科学省 13]．精神疾患による休職者数は年々増加傾向であるが，精神疾患以外の休職者数はほぼ横ばいである．主な理由として時代の変化に伴う生徒指導や教育の質の変化に適應できないことが挙げられる．新規採用された教員のうち 1 年以内に退職する割合も増加傾向を示している．病気による退職の約 9 割が精神疾患によるものであることが分かった [文部科学省 12]．これは教員志望者が思い描く理想と現実の開きが大きいと考えられている．このように年々生徒や保護者からだけでなく教育現場からの圧力も年々強まっている．そのため新任教員は若く未熟であるにもかかわらず，様々な状況に対応できる高い指導力が求められる．

一方，教職課程ではこれらの問題を解決するために様々なカリキュラムが組まれているが，すべての問題を解決できているわけではない．例えば，教職課程指導教員は現場を離れて何年も経っている者が多く，現代の生徒に合わせた指導がされているかは疑問が残る．教育実習は短期間であり，体験できることは実際の仕事の一部にすぎない．さらに，実習クラスは比較的指導しやすいクラスが選ばれることが多いため，教員志望者の理想が現実からかけ離れることがある．十分に教育現場を知ることがないまま，新任教員になるのが現状である．

そこで，本研究では，新任教員がより円滑に教育現場に適應できるよう，仮想学級を用いた教育の現場を体験するシミュレーションシステムを提案する．まず，実際教室にいるような仮想環境を構築し，なかに CG キャラクタによる仮想生徒を配置し，利用者が授業と生活指導の練習ができるようにした．次に，個々の仮想生徒に個性が感じられるように，それぞれのキャラクタの行動を制御するマルチエージェントシステムを構築した．利用者の模擬講義中に，そのパフォーマンスに応じてリアクションとアクシデントを仮想生徒に起こさせることで，授業実施の能力向上と突発な出来事への対応方法の習得につながることを期待される．

連絡先: huang@fc.ritsumeikai.ac.jp

2. 関連研究

脇本ら [脇本 10] は，新任教員の授業能力の育成に着目し，新任教員のメンタリング支援システム FRICA(フリカ)を開発した．メンタリングとは経験を積んだ専門家(熟達教員)が新参の専門家(新任教員)の自立を見守り，援助することである．FRICA は新任教員の授業時に熟達教員が子供の撮影を行い，授業後その映像を視聴しながら熟達教員が新任教員のメンタリングを行うシステムである．Williamonら [Williamon 14] は，人前での音楽演奏の際のプレッシャーに対する慣れや，ステージでのコミュニケーション能力の向上を目的とした Performance Simulatorを開発した．発表者はプロジェクターに映った仮想の聴衆を前に，演奏のリハーサルを行う．コンサートとオーディションの 2 つのモードがあり，モードにより聴衆の数が変化する．また，演奏中に聴衆が咳をするなど，演奏者が練習中に通常想定されないような事柄への耐性も身につけることができる．栗原ら [栗原 06] は，音声情報処理と画像情報処理を組み合わせて，プレゼンテーションリハーサルを自動的に評価し，発表者にリアルタイムと事後両方でのフィードバックを行うことで，自己トレーニングが行えるシステムを開発した．評価指標は話の速度，言い淀みの少なさ，顔の向き，発表時間の配分，間の取り方となっている．

3. 仮想学級システム

本研究で提案する仮想学級システムは，仮想教室環境と仮想生徒，仮想生徒の制御を担うマルチエージェントシステム，利用者の授業実施状況の評価する入力部から構成される．以下，順を追って説明していく．

3.1 仮想教室環境

構築した仮想学級システムを図 1 に示す．ゲーム開発ツールの Unity 3D を用いて教室環境や仮想生徒を作成し，実行画面を利用者に提示する．教育現場に近づけるためにプロジェクタと 100 インチのスクリーンを使い，仮想生徒や教室環境を大きく見せ，実際に教壇に立っていると感ずるように工夫した．機材の配置としては，利用者の前に入力装置の Kinect とプロジェクターを置き，その前にスクリーンを配置する．Kinect は利用者を認識するために利用者のほうに向け，プロジェクタ

はスクリーンに向ける．利用者はプロジェクターから映し出された実行画面を見ながら本システムを利用する．

仮想環境の教室や机，教卓のモデルデータはフリーモデルサイトの 3D Moe Cafe^{*1} からダウンロードし使用した．仮想生徒は MMD(MikuMikuDance)^{*2} 用のキャラクタモデルのファイル形式を変換して利用した．キャラクタモデルは MMD クリエイタの mato.sus304 氏^{*3} が作成したプレザーさんとプレザー君を使用する．仮想生徒の動きは MMD を用いて作成・編集をした．

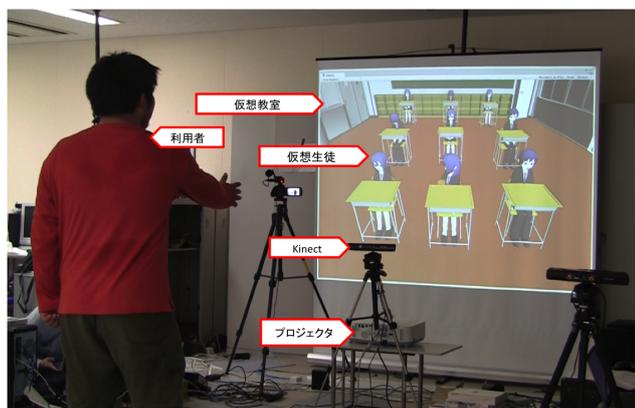


図 1: 仮想学級システムの利用風景

3.2 仮想生徒の制御

システム構成は図 2 に示す．開発には，擬人化会話エージェントプラットフォームの GECA[黄 07] を用いた．個々の仮想生徒は，各々が各々のタイミングでリアクションを起こすように，それぞれ行動決定部を個別に持つ．各エージェントの行動決定部，Unity 3D で作成したアニメーション部，利用者の動き情報を取得する入力装置の深度センサ Kinect，利用者の動き情報から授業実施状況の評価する点数化プログラムなど，システムを構成する部品は，GECA で提供している通信基盤である OpenAirServer を介して互いに連携をしながら，複数の擬人化エージェントを動作させる．

仮想生徒の行動モデルにあたり，各個人ごとに集中力に差をつけること，また集中が途切れ利用者から注意がそれた時のリアクションがそれぞれ異なるように設計した．実装をするにあたり各仮想生徒の行動決定部に「がまん値」を設定した．がまん値とは，仮想生徒が利用者の話を注意して聴ける最大限の値である．この値は各行動決定部ごとに固有の値を設定し，この値の高い仮想生徒ほど集中力の持続時間が長く，値の小さい仮想生徒ほど集中持続時間が短く，すぐに授業から注意が逸れるという特徴を持つ．利用者の身体的所作を評価した点数が，このがまん値よりも上回ると仮想生徒は授業から注意が逸れる．この反応を見て，利用者は自身の態度を改めたり，振る舞いに変化をつけることが期待される．

仮想生徒の動きは授業内において想定される「隣と話し出す」「うつむいて寝る」「後ろを向く」「外を向く」「仰け反る」を作成した他，授業中に起きうる突発的な生徒の動きも作成した．「歩いて壁を蹴る」は ADHD(注意欠如・多動性障害)の生徒を意識したものである．ADHD の生徒は，授業中に突如教室を出たり，その場で暴れるなど突発的な行動を起こすこ

とがあるため，経験の少ない教員は対応に戸惑うことがあり，また，対応の仕方を誤ると，生徒との信頼関係を失ってしまうことも考えられる．こうした子供年々増加しており，教員が対応の仕方をきちんと認識し，うまく対応することが求められるようになった．教職課程でも ADHD の子供への対応の知識伝授はあるが，実際のトレーニングなどはされていない．本システムではそれを取り入れることにした．「倒れこむ」は，教員が生徒の病気などの緊急事態にも備えなければならないということと非常事態時の練習として作成した．

3.3 利用者入力部

本提案システムの入力部では，生徒の注意を逸らすことなく教員の授業に集中させるために，学校の授業を一種のプレゼンテーションとして捉えて効果的な身体的所作に着目した．数ある有意な振る舞いの中から本提案システムでは，身振り手振りなどのボディジェスチャーが行っているか，生徒一人一人を見て話ができているか，注意がそれている生徒に対して声をかけることができているという 3 点が生徒の注意を引くために必要であると考え，評価の指標とした．

両手の動き

動いている対象を無意識に目で追うという人の習性を利用し，利用者に仮想生徒の注意を集める．たとえば，売り上げが伸びているという旨を話す時に，右手を上げるように，話している内容と手の動きを一致させることで，生徒の注目を集めながらボディランゲージを通じて，メッセージを伝えることができると考えられる．そのために，本システムでは Kinect を用いて利用者の手首と肘の座標を取得し，手首が肘よりも下に位置するかを判定し，その時間を計測する．その時間を，両手を効果的に活用できていなかったマイナスポイントとして減点する．例えば，連続して 30 秒間その姿勢にあれば 30 点として点数化される．一度でも，肘よりも上に手首を上げるというようなボディランゲージを行えば，腕を使うことで注目を集めながら口頭によるメッセージの補佐するといった効果的なボディランゲージをとったと判定し，点数は初期化される．

視線方向の分布

利用者が生徒の方向を見て話すことは，授業の実施において重要なことである．本システムにおいては，利用者は生徒たちを集団として見るのではなく，個の集まりとして見るように心がけさせる．一人一人の目を見て話すということは，生徒側に見られているという緊張感を与え，注意を引きつけると考えた．そのために，両手の動きと同様に，Kinect を用いて顔の角度を取得し，生徒一人一人を見ているかを評価する．各人を意識して見ているかという判定について，人間の有効視野に着目した．人間の視野角のなかでも，情報受容能力に優れる有効視野は水平 30 度，垂直 20 度とされる [清川 01]．本システム利用環境下における，有効視野は長方形領域と定義し，利用者とのスクリーンの位置に基づき算出する．この有効視野に各エージェントが入っていない時間を計測し，その時間を，各生徒に目を配れていなかったマイナスポイントとして点数化する．

生徒に対する声掛け

時々生徒に対して呼びかけを行うということは，授業に注意をむけるために有効な手段の 1 つであると考えられる．特に生徒の名前を呼ぶということは，呼ばれた生徒の注意をひきつける効果の高い動作である．本システムでは，予め各生徒それぞれに名前をつけておき，その名前が音声認識により認識された場合，特定の生徒に対して呼びかけを行うことができたとし，プラスポイントとして点数化する．

*1 <http://3dmoecafe.3dchaya.com/>

*2 <http://www.geocities.jp/higuchuu4>

*3 <http://matosus304.blog106.fc2.com/>

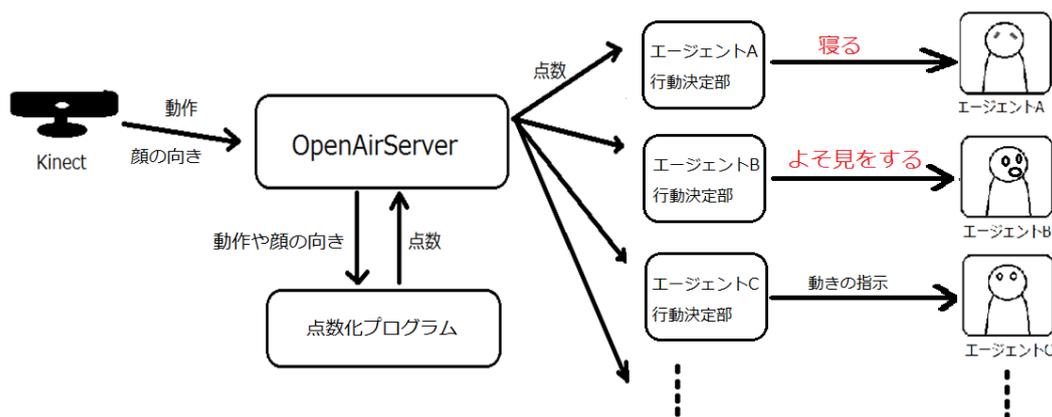


図 2: 仮想学級システムの構成

4. 評価実験

システムの評価は教育に関心のある大学生 6 名 (全員男性, 平均年齢 22.3 歳. うち 3 名は塾講師の経験あり, 3 名は教職課程を受講している) に実験協力者としてシステムを評価してもらった. 事前準備として実験実施の 1 日前までに協力者に, 日本という国, または自分の地元について他人に説明できるように模擬講義の内容を考えておいてもらう. 実験当日には, 協力者に仮想生徒に対するの配置と名前 (「1 番さん」, 「2 番さん」...) を伝える. 事前に用意してもらった内容で仮想生徒に対して模擬講義を行ってもらった. 授業内容と方式は任意で問わないが, 方針としてできる限り教室内の秩序を保ちながら授業をするように教示した. また, Kinect で動きを認識しているので立ち位置は所定範囲から出ないように教示した. 開始の合図として「はじめますよ」と発すると仮想生徒が全員正面を向き実験開始となる. 授業中に適宜なタイミングで実験者の操作により, 生徒の突発的な動きをさせ, 協力者に対応してもらうことにした. 実施時間は約 10 分間で協力者の講義の切りのいいところで終了してもらった. 実験終了後にアンケートを答えてもらった. その結果を表 1 に示す.

5. 考察

アンケートの結果から, 仮想学校環境が完璧に再現できていないわけではないが, 概ねポジティブな評価が得られた (設問 E1 ~ E4). 問題点として挙げられたのは, 固定の視線位置であったこと. 利用者の身長に合わせてキャリブレーションすればよりリアルに表現できるはずである. また, 生徒キャラクタの視線がそれぞれの正面に向いており, 利用者アイコンタクトできていないところも修正する必要があった.

生徒モデルの振る舞いと彼らとのインタラクションの評価 (設問 A1 ~ A8, 設問 I1 ~ I11) は比較的いい評価が得られた. ただし, その行動のタイミングが不自然に感じてしまったとの評価もあった. この 1 つに, 短い実験時間と生徒の動きの頻度 (感じられるように多めに設定した) とのバランスがとれていないことが考えられる. 今回のような大きな動きのみではなく, 利用者の位置に追従し, 仮想生徒が頭を動かすなど, リアルさを感じさせる精細なアイドリング動作も必要だと思われる. また, 突発的な行動は実験者により手動で引き起こされたが, ADHD の子供の内的モデルが実装されておらず, 前後の行動との整合性や兆しのようなものを感じられないことに不自然さ

の起因があると考えられる. ADHD の行動モデルの構築は今後の課題に残る.

本システムの有用性 (設問 U1 ~ U12) は概ねいい評価が得られた. また, あまり有用でないと答えた人も改善すれば有用性があると答えている. このことから現時点では完成したシステムとしてではなくても, 仮想生徒を用いて教員志望者に練習してもらい設計自体は期待できると考える.

謝辞

本研究は科研費基盤研究 (B) 課題 24300039 の助成による

参考文献

- [Williamon 14] Williamon, A., Aufegger, L., and Eiholzer, H.: Simulating and stimulating performance: introducing distributed simulation to enhance learning and performance, *Frontiers in Psychology*, Vol. 5, No. 25, pp. 1-9 (2014)
- [黄 07] 黄 宏軒, Cerekovic, A., Pandzic, I., 中野 有紀子, 西田 豊明: Generic ECA フレームワークにおけるヒューマンエージェントインタラクションの記述, 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2007(JAWS2007) (2007)
- [栗原 06] 栗原 一貴, 後藤 真孝, 緒方 淳, 松坂 要佐, 五十嵐 健夫: プレゼン先生: 音声情報処理と画像情報処理を用いたプレゼンテーションのトレーニングシステム, 第 14 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2006), pp. 59-64 (2006)
- [清川 01] 清川 清: 光産業技術振興協会技術動向調査報告書, 広画角高精細ディスプレイにおける最近 1 年の技術動向 (2001)
- [文部科学省 12] 文部科学省 初等中等教育局: 教員のメンタルヘルスの現状 (2012)
- [文部科学省 13] 文部科学省 初等中等教育局: 平成 25 年度公立学校教職員の人事行政状況調査 (2013)
- [脇本 10] 脇本 健弘, 苅宿 俊文, 八重 樫文: 新任教員メンタリング支援システム FRICA の開発, 日本教育工学会論文誌, Vol. 33, No. 3, pp. 209-218 (2010)

表 1: アンケートによる評価の結果. 各設問は, 1: とてもそう思わない, 2: そう思わない, 3: あまりそう思わない, 4: まあまあそう思う, 5: そう思う, 6: とてもそう思うの 6 項目で実験協力者に答えてもらった

ID	質問文	平均	標準偏差
E1	実際に教壇に立っているように感じましたか	3.67	1.25
E2	教室環境は適切に再現されていましたか	4.00	0.58
E3	教室環境は適切に再現されていましたか	3.67	1.11
E4	生徒キャラクタの人数は適切だと感じましたか	3.83	1.46
A1	一人ひとりの生徒キャラクタに個性を感じましたか	4.00	0.58
A2	生徒キャラクタが壁を蹴ったとき周りの生徒の反応は自然に感じましたか	3.00	1.29
A3	生徒キャラクタは人間らしかったですか	4.00	0.58
A4	生徒キャラクタがしゃべっているように感じましたか	4.17	0.69
A5	生徒キャラクタが寝ているように感じましたか	4.83	0.37
A6	生徒キャラクタの振る舞いは自然に感じましたか	4.00	1.53
A7	生徒キャラクタに親しみを感じましたか	4.17	0.90
A8	生徒キャラクタの動きのタイミングは適切だと思いましたか	3.50	1.12
I1	自身の体の動きが生徒キャラクタに影響を与えたと感じましたか	3.17	0.69
I2	自身の目線が生徒キャラクタに影響を与えたと感じましたか	3.33	0.47
I3	自身の声 (内容) が生徒キャラクタに影響を与えたと感じましたか	3.83	0.90
I4	生徒キャラクタの集中力に差は感じましたか	4.83	1.07
I5	生徒キャラクタにイライラしましたか	3.00	1.00
I6	生徒キャラクタは自身の言葉を理解してくれたように感じましたか	4.08	0.73
I7	生徒キャラクタは自身の呼びかけに対し反応を示してくれましたか	3.83	0.90
I8	生徒キャラクタに集中させるために何か工夫をしましたか? (たとえば, 身振り手振り, 話し方など変えたりした)	3.33	1.25
I9	生徒キャラクタごとに指導方法を変えましたか	2.50	0.76
I10	実際に生徒キャラクタを指導している感覚になりましたか	3.50	0.96
I11	学生キャラクタのそばにいけないという不自由さを感じましたか	4.83	0.69
U1	キャラクタの突発的な迷惑行動に対処することで, 教員の危機処理能力の向上に役立つと感じましたか	4.33	0.75
U2	このような教育問題体験システムは実際に先輩教員の指導の代わりになると思いますか	4.00	0.58
U3	もし上記の質問について現段階で代わりにならないが, 改善すれば代わりになると思いますか	5.00	0.58
U4	このシステムを利用することで実際の指導に活かせると思いますか	4.00	0.58
U5	これからもこのシステムを使えば自身のプレゼン能力は向上すると思いましたが	4.17	1.07
U6	これまでの指導体験と比べて, あまり違和感はありませんでしたか	3.17	1.03
U7	こういうシステムをよく使うと自分の指導技術が向上すると思いますか	3.75	0.38
U8	利用してみて楽しかったですか	4.17	1.21
U9	教育体験システムとしてはわかりやすかったですか	4.67	0.94
U10	この設備はスクリーンをテレビで代用すれば数万円程度で設置できますが, コストパフォーマンス的によいと思いますか	4.42	0.84
U11	自宅でも出来るような環境だと思えますか	4.83	0.69
U12	教育体験だけでなくプレゼンテーションの練習にも役立つと思えますか	4.83	0.69