

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

WANG yuchen^{1,a)} 大井 翔^{1,b)} 松村 耕平^{1,c)} 野間 春生^{1,d)}

概要：教員を目指している生徒（中学校・高等学校で教育を受けている者）は、大学における教職課程を受講し、教員採用試験を経て、大学の卒業後に小・中・高等学校に、新任教員として採用される。新任教員は、主に大きく二種類に分けられ、社会経験を積んだ社会人枠と大学や大学院を卒業・修了した学生枠である。特に、社会人枠を含めて、採用前において、実際に現場に立つことができるのは、教職課程の教育実習の期間のみであり、取得免許に応じて2週間から1か月ほどである。この間に指導教員から授業中の注意点や改善点を学ぶことができるが、指導教員からすべてのスキルを学ぶことは困難である。また、模擬授業などにより授業の流れなどを学習することができるが、児童や生徒の反応もなく、実際の現場とは大きく異なる。そのため、実践現場において新任教員は、一人で上手く授業をコントロールするかどうかは未知数である。新任教員の授業の質を向上させるためには、(1) 実際の現場に近い環境で訓練を行うこと、(2) 教員の行動を定量的に把握すること、(3) 授業を客観的に振り返り気づきを得ることは重要である。本研究では、(3) に着目し、新任教員の授業を向上させるための振り返りシステムの開発を目指す。

1. はじめに

新任教員には、社会経験のある新任教員、非常勤講師や常勤講師などの実践経験のある新任教員、大学や大学院を卒業・修了後に採用された新任教員がいる。特に、大学や大学院を卒業・修了後に採用された新任教員に着目すると、実践に立つことができるのは、教職課程の教育実習の期間であり、取得免許に応じて2週間から1か月ほどである。この間に、新任教員は指導教員から授業での改善点や注意点などを学ぶことができるが、指導教員も同一の空間にいる状態であり、実際の現場の空間とは異なる。他にも模擬授業などにより授業の流れなどを学習することができるが、児童や生徒の反応もなく、実際の現場とは大きく異なる。実践授業に近い経験としては、塾の講師などが挙げられるが、学校現場と異なり、授業に対して前向きに取り組む生徒がほとんどである。そのため、実践現場において新任教員は、一人で授業をコントロールすることが困難である。新任教員の授業の質を向上させるためには、図1に示すように(1) 実際の現場に近い環境で訓練を行うこと、(2) 教員の行動を定量的に把握すること、(3) 授業を客観

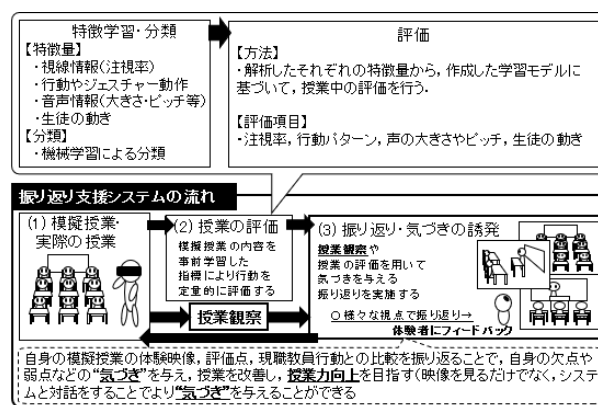


図1 模擬授業訓練システム

的に振り返り気づきを得ることは重要である。この研究では、(3) を目的として新任教師自身に気づきを与えるシステムの開発を検討する。

本研究では、従来の教員行動のフィードバックシステムを改善し、形態素分析及び言葉の極性分析結果を加えることで行動と言葉の両方から教員にサポートできるシステムを提案する。具体的には、授業中の教員行動の分析および教師の発言を分析し、それぞれを可視化するシステムを開発した。教員の行動の分析は、これまでに Spatial Temporal Graph Convolutional Networks を用いて、模擬授業中の新任教員及び熟練教員の行動を10種類に分けて抽出し、新任教員と熟練教員の行動パターンを比較することで新任教

¹ 立命館大学 情報理工学部
a) is0441kk@ed.ritsumei.ac.jp
b) SHO.OOI@outlook.jp
c) matsumur@acm.org
d) hanoma@fc.ritsumei.ac.jp

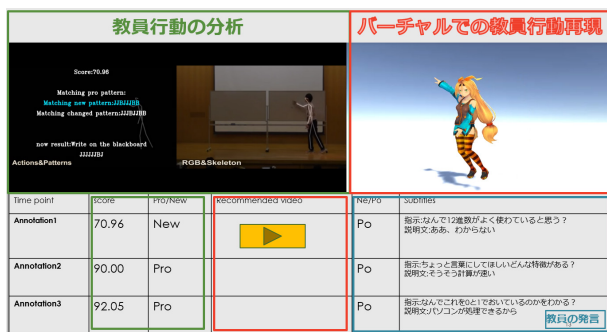


図 2 システムの全体図

員に客観的な評価を与えた。共進の発言については、授業中の教員の音声を変換し、それぞれ Mecab[5] と Oseti[6] を用いて文章の分類及び言葉の極性分析を行った。それぞれの分析した結果を、図 2 に示すように WEB 上で振り返りができるようにシステムを作った。それぞれ解析した結果は、タグとしてプログレスバーに表示し、クリックすると画面がその時点に切り替わり、また、行動に関しては熟練教員の行動（修正したほうが良い行動）を表示するように機能を実現した。実験として、小学校の先生 1 名に対して、提案したシステムを提示し、本システムの評価を行ってもらった。

2. 関連研究

2.1 教師からの言葉によるほめられ経験がその後の学習意欲に与える影響

三浦宏之らは [2] 言葉による褒められた経験とその後の学習意欲の関係について検討した。大学生 176 名を対象として、どのような言葉による褒められた経験がその後の学習意欲に影響するようなアンケートを配布し、その場で回答を回収した。因子分析を用いて負荷量 400 を下回った項目を削除した結果、発言について 4 つのカテゴリ（「成長の称賛」、「努力の称賛」、「主観的な称賛」、「日常の称賛」）に分類された。さらに、重回帰分析でそれぞれ対応している学習意欲の項目に有意であることを証明することができた。以上より、授業中の教師の発言において「称賛」する発言を軸に授業を展開することで、良い授業になると考える。

2.2 振り返り学習に関する研究

井越ら [1] は大学病院にいる新人看護師の「気づき」に着目し、模擬病室における新任看護師のトレーニング姿と指導看護師の様子をカメラで撮影する。その静止画像や動画を用いて新人看護師と指導者の振り返りを行っていた。結果として新人看護師は普段で意識できなかった点を気づき、自身の行動についても認識し、説明・理解をできていた。また、この振り返りの動画や画像を見て、今後はどういう行動を取るべきのかに関しても深く省みることができた。さらに指導者側も新人看護師に対して気づきが多くなるような

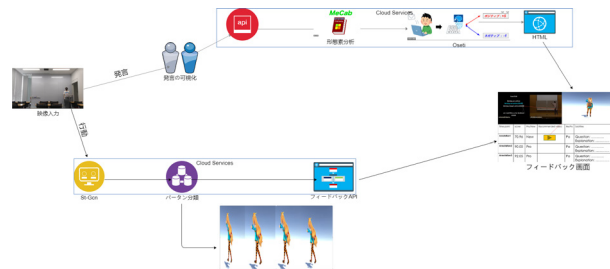


図 3 システムの流れ

環境調整を行い、指導を明確化かつ具体化するような姿勢を示した。これにより、振り返り学習は、効果的であることを示した。

2.3 授業ビデオによる授業分析及び改善に関する研究

教員の授業評価に関して、吉田ら [3] は中・高等学校の理科授業に着目し、従来の授業研究で積極性がなかったのは教員達が授業公開するのを嫌がっているからであると彼は述べた。この研究では、研究授業用のビデオを撮影し、研究員達（研究推進委員会の方々）に分析してもらって事前で作成した「時系列評価シート」、「観点別評価シート」を記入させ、最後に「総合評価表」で総合的評価と本時の目標達成程度という 2 点で教師の力量を測定できる。さらに、上述のシートについて整理し、今後の授業改善方法と優れた授業構成・指導特性を協議するというような評価方法を用いた。結果的には教師に最善の授業方法について考えさせることができたし、授業の構成や指導に関するものも考えを深められた。

しかし、撮影した映像を分析し、しかし、撮影した映像を分析し評価するためには、現職教員などによって評価を行っているため、毎回の授業でフィードバックすることが困難である。そこで、本研究では、センサなどを用いて自動で行動や発言を分析する。

2.4 行動認識に関する研究

行動認識の研究として、ユビキタスセンシング系とウェアラブルセンシング系に大きく分類される。ユビキタスセンシング系は、RGB ビデオベース、スケルトンシーケンスなどの手法があり、外観や奥行きなどの複数の特徴量によって行動認識する [4], [7], [8], [9], [10]。スケルトンシーケンスベースの行動認識として、骨格の相対位置 [11], [12], 骨格の軌跡の共分散行列 [13], 深層学習ベースの手法がある [14]。

3. 教師行動振り返りシステム

この研究では、図 3 に示すように、授業のビデオを入力として、行動と発言を分析し、フィードバックシステムを作成する。それぞれの解析手法について説明する。

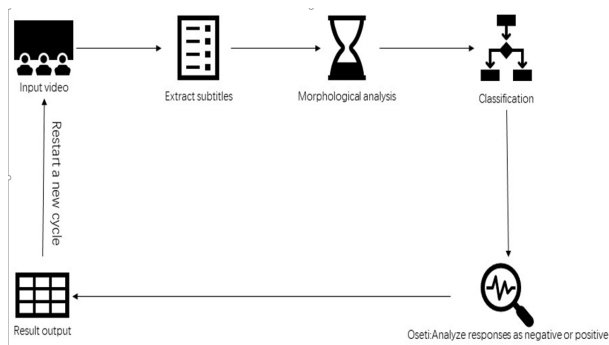


図 4 言葉の処理手順



図 5 極性分析の判別方法

3.1 教員の言葉の形態素分析及び極性分析

我々は Mecab と Oseti を用いて図 4 の手順で教員の言葉遣いに対して、授業中に教員が発している「問いかけ」、「説明」という 2 種類の発言及びその極性について検討した。

言語分析では、使用されている音声認識ソフトは Vrew であり、精度はそれほど高くないので、手動で文章を修正する必要がある。

形態素解析として使用されるツールは MeCab である [5]。MeCab とは、条件付き確率場 (CRF) に基づく高い分析精度、高速 TRIE 構造でありながら ChaSen または KAKASIDouble-Array よりも高速で、辞書検索アルゴリズム/データ構造を使用している。リエントラントライブラリなどを含むオープンソース分析エンジンである。MeCab は自作辞書として使い、教員の「問いかけ」と「説明」文に頻発なキーワードをまとめて辞書に追加する。

辞書により、授業中の音声テキストが教員の「問いかけ」、「説明」、「その他」に分類され、問いかけと説明に着目し、さらなる言葉の極性を分析する。

Oseti は Python 用の感情分析ライブラリを使用した日本語の評価極性辞書である。図 5 のように各単語に対して「+1」と「-1」をつけられ、一文にあるスコアを全部足し合わせることでこの文のトータルスコアを計算することができる。その点数を利用して一文の極性評価を行った。

3.2 教員行動の可視化

ST-GCN を用いて教員の行動を 10 種類に分類し、動画を予め決まった秒数で分割することで一本の動画が何分

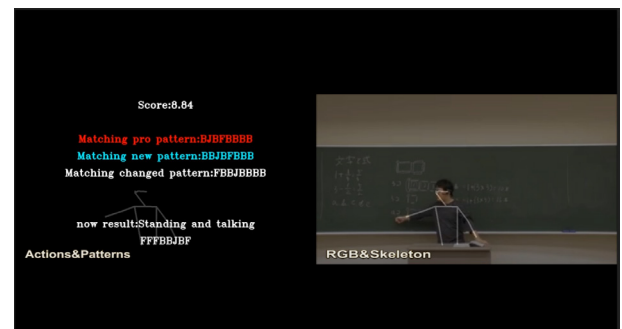


図 6 模擬授業の可視化

振り返り学習ポイント	ne/po	字幕
注釈1	po	指示:覚えてますか児島君覚えてますか 説明文:ここから軸と頂点がわかるよ
注釈2	po	指示:X2乗+6X+9ー因数分解しましょう何が入りますか 説明文:(X-3)は惜しいな符号はここ一致すんね
注釈3	po	指示:軸は? 説明文:軸は-3X=を忘れないようにしときましょう
注釈4	po	指示:頂点は? 説明文:頂点が-3-9という風になっていきますよ
注釈5	po	指示:最初にあったみたいに二乗を作りたいから4足して4引いてって言うな形でやってもいいけど 説明文:だいたい半分にして半分の2乗を外に出して
注釈6	po	指示:カッコ1とカッコ2あるのでやってみてください 説明文:できる人は問の7までやって行ったらいいかなと思います
注釈7	po	指示:あとはプラスいちつけといてください 説明文:そしたら計算できるところが出てきます
終了		

図 7 言葉の分析結果

割され、単独な動きが一連な行動パターンに組み合わせられる。新任教員の客観的フィードバックを得るため、我々は新任教員の行動パターンを熟練教員の行動パターンを比べることで図 6 のような行動フィードバックシステムを作成した [15][16]。

可視化の方法として、授業を行った教員の行動を、事前に学習しているパターンを用いて、熟練パターン (pro pattern) と新任パターン (new pattern) のどちらの行動に類似しているか認識する。「Matching pro pattern」は新任教員が熟練教員と似ているような動きをしているところを抽出する。「Matching changed pattern」はシステムが新任教員に変えるべき動きを示している。ここで、新任パターンに分類された場合は、どういう行動に変更すると熟練の行動になるのかというフィードバックを行う。

3.3 教員行動のトレース

これまでの行動のフィードバックでは、図 6 に示すように行動のラベルを提示していた。しかしながら、ラベルでのフィードバックは体験者に分かりづらい問題があった。そ



図 8 パーチャル空間内の行動再現（行動ラベル：「板書」）

ここで、教員行動を可視化において、事前に対象とした 10 種類の行動に対して、Openpose を用いてトーススし、図 8 のように改めて 3D 空間にあるキャラクターに骨骼情報を付与することで教員と一致する動きをシステムに加えた。こういったようなバーチャル空間に教員行動を再現させ、教員の行動パターンをララベル表示ではなく、実際の動きで振り返ることができるため、どのように改善をするべきかわかりやすくなる

4. 実験

本研究では、事前に録画した授業の分析を行い、システムの活用性を判断するために、教員実習生の指導役を担う小学校の先生 1 名に見てもらい、システム改善点のフィードバックを実施した。15 分間の模擬授業で、テーマは「コンピュータの進数」である。パソコンなどの機器は用いず、チョークと黒板を用いる。今回、模擬授業を対象としたのは、言語の分析の観点で、現場の授業では生徒の声などの分類が困難であること、また教職過程の学生に効率的に振り返りの実施を検討しているためである。また、受講生は 1 名である。

5. 結果と考察

本研究では、録画した教員の音声を認識してテキストとして出力させ、Mecab を用いてその中から教員が生徒に対しての「問いかけ」、「説明」という 2 種類の言葉形式で分類する。さらに、Oseti で「説明」の極性分析を行い、出力された結果とビデオでの出力時間帯に合わせ、クリックしたらプログレスバーが自動的に切り替わるシステムを作成した。

システムの有用性を検討するために小学校の先生に見てもらい、口頭調査を実施した。改善点を含めて以下のように (1) 定量的な振り返りができるのは、教育実習生にとって良い (2) 3D のモデルで訂正の行動を実際に見ることができるのは、わかりやすい (3) システムが簡単に使用できると嬉しい (4) 言葉と行動のほかに、学習指導案も見られるとより教育実習生の授業を振り返るのによい (5) 言葉が少しおかしい部分があるという 5 つのアドバイスを頂いた。

最後に、小学校の先生のアドバイスに基づいてシステム

が向上できる点を幾つ述べる。今回は、分析要素としては教員の言語分析を取り入れたが、音声認識の精度が多少低かったため、形態素分析と言葉の極性分析に影響をもたらしているため、全体的な精度は 8 割に達してなかった。そして、以前に行った教員行動の可視化の研究では、教員の動きを 10 種類に分類し、それに基づいて教員行動の可視化システムを作成した。これからは教員の動き種類を増加させることでフレーム間の動作パターンが漏れなく出力することができ、より精度が高いシステムを目指せると考えている。また、新任教師がどこに立つと一番いいのかや黒板に振り返る回数などの細かい部分を呈示させる機能を追加できればいいと考えている。

6. まとめ

本研究の主旨は、教育機関に採用された新任教員を対象として言語と行動から教員にサポートできるフィードバックシステムを作成することを目的としている。目的を達成するために、(1) 本番に近い授業環境で実験を行うこと

(2) 授業データを用いて教員の定量評価を行うこと

(3) 可視化機能によって新任教員に熟練教師間の違いとを呈示させることという三つの固まりに分けて考えた。本研究では、Spatial Temporal Graph Convolutional Networks という空間畳み込みニューラルネットワークを用いて教員の動作を 10 種類に分類し、熟練教師とのデータセットを比較して重複回数が多いパターンを共通パターンとして新任教員のデータと比べる。そこから出したパターンを「new pattern」と「pro pattern」で呈示する。次に、このふたパターンの割合で点数を示すというのを実行した。また、Mecab と Oseti を用いて教員の言葉に対して、形態素分析及び言葉の極性分析を行い、授業中の教員の「問いかけ」、「説明」というふたパターンの文を出力し、各単語の正負点数によって各文の総合点数が計算され、ポジティブとネガティブを判別した。最後に、こういったような 2 種類の単独なフィードバックシステムを一体化し、改めて新しいフィードバックシステムを作成した。

謝辞 本研究に協力いただいた王寺小学校の後藤壮史教諭に感謝する。また、本研究は、公益財団法人日本教育公務員弘済会より 2019 年度日教弘本部奨励金の助成を受けて行った。

参考文献

- [1] 井越寿美子, 内山美枝子, 笠井美香子, 佐藤富貴子, 広川佐代子, 伊藤千恵美, 田中京子, 青木秋子, 齋藤君枝, 定方美恵子, 関井愛紀, 後藤雅博, 佐山光子新潟大学医歯学総合病院看護部, 新潟大学医学部保健学科”行動画像を用いた振り返り学習による看護技術トレーニング効果” 第 42 回日本看護学会—看護管理—学術集会
- [2] 三浦 宏之, 山本 奨岩手大学教育学部学校教育教員養成課

程学校教育コース, 岩手大学大学院教育学研究科”教師からの言葉によるほめられ経験がその後の学習意欲に与える影響” 岩手大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要 pp83 - 92, 2017.

- [3] 吉田 勝哉”授業ビデオによる授業分析及び授業改善に関する研究”
- [4] K. Simonyan and A. Zisserman, “Two-stream convolutional networks for action recognition in videos,” *Advances in neural information processing systems*, pp.568-576, 2014.
- [5] Taku Kudo, Kaoru Yamamoto, Yuji Matsumoto: Applying Conditional Random Fields to Japanese Morphological Analysis, *Proceedings of the 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP-2004)*, pp.230-237 (2004.)
- [6] 東山昌彦, 乾健太郎, 松本裕治, 述語の選択選好性に着目した名詞評価極性の獲得, *言語処理学会第 14 回年次大会論文集*, pp.584-587, 2008. / Masahiko Higashiyama, Kentaro Inui, Yuji Matsumoto. Learning Sentiment of Nouns from Selectional Preferences of Verbs and Adjectives, *Proceedings of the 14th Annual Meeting of the Association for Natural Language Processing*, pp.584-587, 2008.
- [7] A. Tran, L. Bourdev, R. Fergus, L. Torresani and M. Paluri, “Learning spatiotemporal features with 3d convolutional networks,” *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, pp.4489-4497, 2015.
- [8] L. Wang, Y. Qiao and X. Tang, “Action recognition with trajectory-pooled deep-convolutional descriptors,” *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, pp.4305-4314, 2015.
- [9] L. Wang, Y. Xiong, Z. Wang, Y. Qiao, D. Lin, X. Tang and L. Van Gool, “Temporal segment networks: Towards good practices for deep action recognition,” *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*, pp.20-36, 2016.
- [10] Y. Zhao, Y. Xiong, L. Wang, W. Zhirong, X. Tang and D. Lin, “Temporal action detection with structured segment networks,” *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision*, pp.2914-2923, 2017.
- [11] J. Wang, Z. Liu, Y. Wu and J. Yuan, “Mining action-let ensemble for action recognition with depth cameras,” *2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp.1290-1297, 2012.
- [12] 皆本光, 佐野睦夫, 大井翔, “調理リハビリテーションのための行動認識手法,” 第 78 回全国大会講演論文集, pp.263-264, 2016.
- [13] M. E. Hussein, M. Torki, M. A. Gawayyed and M. El-Saban, “Human action recognition using a temporal hierarchy of covariance descriptors on 3d joint locations,” *Twenty-Third International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 2013.
- [14] A. Shahroudy, J. Liu, N. Tian-Tsong and G. Wang, “NTU RGB+ D: A large scale dataset for 3D human activity analysis,” *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, pp.1010-1019, 2016.
- [15] 大井翔, 姚舜禹, 野間春生: 模擬授業支援システムのための ST-GCN に基づく教師行動分類の検討, *電子情報通信学会－教育工学研究会 (ET)*, 2019.
- [16] 姚舜禹, 大井翔, 野間春生: 熟練・新任教師の動作パターンに基づく教師行動の定量的評価手法, *電子情報通信学会－教育工学研究会 (ET)*, 2019.