

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H01063

研究課題名(和文) 深い学びを支援するための機械学習に基づく授業状況・学習状況の推定と可視化

研究課題名(英文) Estimation and Visualization of Classroom and Learning Situations Based on Machine Learning to Support Deep Learning

研究代表者

村上 正行 (Murakami, Masayuki)

大阪大学・全学教育推進機構・教授

研究者番号：30351258

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,800,000円

研究成果の概要(和文)：授業映像から教員・学生の行動を推定する研究として、講義中に生じ得る受講者の多様な挙動やそれに基づく講義状況を、同じ挙動における各受講者の姿勢の違いや同じ講義状況で各受講者のとる挙動の違いなどを乗り越えて獲得した。また、授業における教員や学生の視線情報の分析、授業状況や学習履歴に関する可視化に関する研究を行い、学生の学習支援に活用できる情報を整理した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題は、教育工学分野において、大学教育を対象として情報工学の研究知見を活用した研究を行う点に特徴がある。実際の授業映像から有用な情報を自動的に付与することが可能となり、さまざまな教育・学習データの分析結果を可視化することによって、エビデンスに基づいた教育・学習支援を行うことが可能となることに意義がある。

研究成果の概要(英文)：As a study to estimate the behavior of teachers and students from class videos, various behaviors of students that may occur during lectures and lecture situations based on such behaviors were obtained by overcoming differences in posture of each student in the same behavior and differences in behavior taken by each student in the same lecture situation.

We analyzed information on the line of sight of teachers and students in classes, conducted research on visualization of class situations and learning histories, and organized information that can be used to support students' learning.

研究分野：教育工学

キーワード：教育データ分析 Learning Analytics 視線分析 学修履歴の可視化

1. 研究開始当初の背景

大学に対する社会的な要求は年々高まっており、大学の存在意義が問われている。2012年に
出された文部科学省中教審答申「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて」では、
主体的な学習能力の獲得や学習時間の確保などが求められていることから、大学教育において
さまざまな取り組みが行われ、実践的な研究もなされるようになってきている。そこで、注目さ
れているのが、学習の質や内容に焦点を当てた「深い学び」である。松下(2015)は深さについ
て、深い学習(学習への深いアプローチ)、深い理解、深い関与という3つの学習論の系譜に着
目しており、溝上(2017)は深い学びを「知識を他の知識や考え、経験等との関係のなかに位置
づけ構造化すること」と定義している。学生に「深い学び」を促すための授業実践が行われるよ
うになってきているが、研究としては、まだ緒についたばかりである。授業における学生の「深
い学び」の生起を客観的なデータから推測できるのであれば、今後の授業研究、授業改善に大き
な有効性をもたらすことができる。

一方、近年、情報処理技術の発展により、さまざまな種類のログを取得することができるよ
うになってきており、大学教育においても、教育・学習データをどのようにして有効に活用するか、
ということが課題となっている。そこで、教育実践の中で得られた大量のデータを分析すること
によって、学習者の学習成果、学習方法の改善、教育内容の検討などを行う Learning Analytics
が注目されてきている。Learning Analytics に関する研究は、主として LMS やポートフォリオ
などのオンライン学習で得られる学習ログを用いることが多いが、対面の授業における学生の
行動情報を活用した研究はあまり見られない。これは、授業中の学生の行動に関する情報を取得
し、分析することが難しいからだと考えられる。

松下佳代(2015)「ディープ・アクティブラーニング 大学授業を深化させるために」勁草書房
溝上慎一(2017)「深い学びとは」

[http://smizok.net/education/subpages/a00024\(deep%20learning\).html](http://smizok.net/education/subpages/a00024(deep%20learning).html)

2. 研究の目的

本研究課題では、教員や学生の観測できうる客観的な行動情報から抽出できる要因・特徴量、
推定できる授業状況と学生の学習との関係性を明らかにし、その分析結果に基づいて学生の深
い学びを支援することを目指して、以下の3点について研究を行う。

(1) 講義やアクティブラーニングにおける教員・学生の行動データを、授業映像やさまざま
なセンサを用いて獲得し、学生の視線、姿勢、動きなどを抽出した上で、授業状況や学生の集中
度、グループ活動の活性度などを推定し、可視化する。

(2) 授業における学生の学びについて質問紙調査・インタビュー調査を行い、(1)で得られ
た結果と合わせて分析し、学生個人の認知プロセスや学習プロセスを推定した上で、学生の深い
学びの生起について検討する。

(3) (2)で得られた結果に基づいて、教員の授業改善及び学生の深い学びを促進するた
めの学習支援の方法について検討する。

3. 研究の方法

実際の授業を撮影し、そこで得られた映像や音声データから学生の顔の向きや姿勢、活動度
に関する情報をパターン認識の手法を用いて獲得する。また、授業映像から教員・学生の視線情
報を取得し、データ分析を行う。

4. 研究成果

(1)

授業における教員・学生の行動データ獲得として授業映像の分析に基づき、下記の研究を行
った。

(a) 講義映像を基に、講義中に生じ得る受講者の多様な挙動や、それに基づく講義状況を、同
じ挙動における各受講者の姿勢の違いや、同じ講義状況で各受講者のとる挙動の違いなどを乗
り越えて獲得することを試みた。具体的にはまず、映像中の各フレームで各受講者が取っている
姿勢を受講者毎にクラスタリングすることで、各受講者がその講義で取り得る挙動の種類を求
める。次にその中で各受講者が実際にとっている挙動に基づいて各フレームの状況を記述し、そ
れらのフレームをさらにクラスタリングすることで、その講義で生じ得る講義状況を獲得する。
大学のゼミを対象とした実験では、同じ挙動における各受講者の観測姿勢の違いや、同じ講義状

況における受講者の挙動の多様性を乗り越え、その授業で実際に生じ得る受講者の挙動や講義状況を獲得できることを確認できた。またこのとき、カメラや受講者の位置がある程度異なっても、同様の講義状況が安定的に得られることも確認できた。

(b) 学生の行動データ分析として、互いに類似した挙動を生じ得るような受講者間の友人関係を、授業映像を基に推定できる可能性について検討した。受講者の挙動特徴としては、前後・左右への姿勢変化、相互の顔や同一対象への注視、近傍座席への着席の5つに注目し、受講者間でこれらの共起度に基づいて友人関係の有無の推定を試みた。

(2) 教員・学生の教育・学習における視線情報の分析について、下記の研究を行った。

(c) 教員の視線情報に着目して、熟練教師の授業中の注視対象を記録し、初任教師に伝えるための装置の開発とその有効性について検証した。

(d) 学生の行動データ分析として、没入型HMDを用いて全天球カメラで撮影した映像に対する視線傾向を計測することにより、受講者の講義への関心を定量的に分析および可視化する手法を提案した。データ分析の結果から、教員が対象に視線を向けるような振る舞いや発言を行うと瞬間的に受講者の関心を高めることの可能性があることなどを確認した。

(e) オンデマンド教材における学習者の視線データから、理解度と関係のある読書行動の獲得、認知スタイルや理解度との関係性について分析した。クラスタ分析の結果、読書行動には3つのパターン(読み直し、読み直し、読み返し)があること、認知スタイルの違いによって読書行動の表れやすさに違いが存在することが明らかになり、読書行動によって理解度に差が出るということが明らかになった。

(3) 授業や学習履歴に関する可視化について、下記の研究を行った。

(f) 授業改善及び学習支援に活用できるシステムに関する研究を行った。これまでの研究に基づいて授業映像からの授業状況を5つのカテゴリに分類する機械学習の手法を提案し、平均75%で正しく状況を分類できることを示してきた。ただ、授業中には2つ以上の分類にまたがるようなあいまいさを含む状況が存在することから、このあいまいさを含む状況を可視化する方法を提案し、さらに、ウェブブラウザ上に映像と可視化結果を同時に提示することで授業映像の探索を支援できるようにした。

(g) 小学校を対象として、1人1台の端末活用によるアクティブラーニング型授業における学習履歴の可視化を行った。児童が授業時間中にどのようにマーカーを使用したかを確認するための可視化により、多くの児童は、書いたり消したりの作業を繰り返しながら、読み進めている様子や使用時間の長さにはばらつきがあることを把握することができた。また、どのタイミングでどのページにマーカーを使用したかを可視化したことにより、多くの児童は授業時間を通して最初から最後まで順序良く課題に取り組んでいること、その一方で、授業時間の前半で課題を済ませてしまった児童や、授業時間の後半になってから課題に取り組む児童がいることを把握することができた。これまでの児童におけるマーカーの使い方やページ遷移の特徴等から、階層型クラスタ分析を用いて、似た傾向のある児童をグループ化し、指導の支援に活用することを検討した。

(4) 授業映像を用いた教員の授業改善について、下記の研究を行った。

(h) 大学院生のプレFD研修において、模擬授業の授業映像を振り返ることによって、授業設計や実践に対する意識がどのように変化するか、について検討した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 村上 正行, 佐藤 浩章, 大山 牧子, 権藤 千恵, 浦田 悠, 根岸 千悠, 浦西 友樹, 竹村 治雄	4. 巻 Vol.37, No.4
2. 論文標題 大阪大学におけるメディア授業実施に関する全学的な支援体制の整備と新入生支援の取り組み	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教育システム情報学会誌	6. 最初と最後の頁 255-266
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14926/jsise.37.276	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 小竹原 祐希, 角所 考, 西口 敏司, 飯山 将晃, 村上 正行	4. 巻 37
2. 論文標題 講義映像に基づく受講者の多様な状況認識のための挙動のクラスタリング	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教育システム情報学会誌	6. 最初と最後の頁 120-130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14926/jsise.37.120	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 鎌田 稜平, 角所考, 飯山将晃, 西口敏司, 村上正行	4. 巻 36
2. 論文標題 受講者の挙動の観測に基づく友人関係の推定	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 教育システム情報学会誌	6. 最初と最後の頁 143-148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14926/jsise.36.143	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Lin Weijane, Kotakehara Yuki, Hirota Yuji, Murakami Masayuki, Kakusho Koh, Yueh Hsiu-Ping	4. 巻 9
2. 論文標題 Modeling Reading Behaviors: An Automatic Approach to Eye Movement Analytics	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 63580-63590
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2021.3074913	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上 正行	4. 巻 292
2. 論文標題 1人1台端末を活用した教育における学習履歴の可視化と活用	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 学習情報研究	6. 最初と最後の頁 16-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 村上 正行	4. 巻 23
2. 論文標題 大学における教育DXの可能性	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 名古屋高等教育研究	6. 最初と最後の頁 261-278
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 村上 正行, 佐藤 浩章, 浦田 悠, 根岸 千悠
2. 発表標題 大阪大学におけるオンライン授業に関するFDの実践と評価
3. 学会等名 日本教育工学会2020年秋季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 浦田 悠, 根岸 千悠, 佐藤 浩章, 村上 正行
2. 発表標題 オンライン授業実践ガイドの開発
3. 学会等名 日本教育工学会2020年秋季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鎌田 大樹, 西口 敏司, 村上 正行
2. 発表標題 オンデマンド講義映像視聴における他の受講者視線提示の有効性の検証
3. 学会等名 HCGシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 室谷 康平, 西口 敏司
2. 発表標題 ビデオ会議状況推定のための参加者のうなずき検出
3. 学会等名 HCGシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村上 正行, 進藤 修一, 田中 敏宏
2. 発表標題 大阪大学におけるオンライン授業に対する教員・学生の評価
3. 学会等名 日本教育工学会2021年春季全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小竹原祐希, 角所考, 西口敏司, 飯山将晃, 村上正行
2. 発表標題 受講者の挙動に基づく講義状況の遷移パターンの分析
3. 学会等名 教育システム情報学会第44回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌田大樹、西口敏司、村上正行
2. 発表標題 没入型HMDを用いた受講者の視線傾向の獲得と分析
3. 学会等名 教育システム情報学会第44回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuki Kotakehara, Koh Kakusho, Satoshi Nishiguchi, Masaaki Iiyama, Masayuki Murakami
2. 発表標題 The Classification of Different Situations in a Lecture Based on Students' Observed Postures
3. 学会等名 HCI International 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Koh Kakusho, Fumiaki Takase, Masayuki Murakami, Japan; Weijane Lin, Hsiu-Ping Yueh, Taiwan
2. 発表標題 How Learners with Different Cognitive Styles Read Learning Materials with Text and Pictures: A Gaze Analysis
3. 学会等名 HCI International 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊浦 正広、川村 由基生、西口 敏司、茅 暁陽、村上 正行
2. 発表標題 熟練教師の注視を再現する全周授業映像提示
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上 正行
2. 発表標題 教育データ分析における役割と関係性
3. 学会等名 日本教育工学会第34回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 豊浦正広, 阪口真人, 西口敏司, 茅暁陽, 埴雅典, 村上正行
2. 発表標題 あいまいさを含む授業状況の可視化とウェブブラウザ上での映像探索支援
3. 学会等名 教育システム情報学会第43回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩崎 千晶, 川面きよ, 遠海 友紀, 嶋田 みのり, 村上 正行
2. 発表標題 ラーニングコモンズやライティング支援におけるラーニングアナリティクスの可能性 学習環境と学習支援の方向性を考える
3. 学会等名 大学教育学会40回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌田大樹, 西口敏司, 村上正行
2. 発表標題 没入型講義映像を用いた受講者の視線特徴の分析
3. 学会等名 教育システム情報学会学生研究発表会(関西地区)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 村上 正行, 田口 真奈 (編著)	4. 発行年 2020年
2. 出版社 ミネルヴァ書房	5. 総ページ数 208
3. 書名 教育工学における大学教育研究	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	鳥居 朋子 (Torii Tomoko) (10345861)	立命館大学・教育開発推進機構・教授 (34315)	
研究分担者	椋木 雅之 (Mukinoki Masayuki) (20283640)	宮崎大学・工学部・教授 (17601)	
研究分担者	遠海 友紀 (Enkai Yuki) (20710312)	東北学院大学・ラーニング・commons・特任助教 (31302)	
研究分担者	角所 考 (Kakusho Kou) (50263322)	関西学院大学・工学部・教授 (34504)	
研究分担者	山肩 洋子 (Yamakata Yoko) (60423018)	東京大学・大学院情報理工学系研究科・准教授 (12601)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	飯山 将晃 (Iiyama Masaaki) (70362415)	京都大学・学術情報メディアセンター・准教授 (14301)	
研究分担者	西口 敏司 (Nishiguchi Satoshi) (80362565)	大阪工業大学・情報科学部・准教授 (34406)	
研究分担者	森村 吉貴 (Morimura Yoshitaka) (80578279)	京都大学・学術情報メディアセンター・准教授 (14301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関