

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K11590

研究課題名(和文) 学習意欲の継続を可能とするオンライン協学教材の生成モデルの構築

研究課題名(英文) A model for constructing of online cooperative learning materials for enabling continuation of learning motivation

研究代表者

西口 敏司 (Nishiguchi, Satoshi)

大阪工業大学・情報科学部・教授

研究者番号：80362565

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：オンライン映像教材を用いた学習における学習意欲を継続するのに有効な受講者の視線情報を用いて、講師と受講者間の協学過程を推定するためのモデルを構築した。また、受講者が知覚する臨場感や存在感を向上させるために、拡張現実技術を応用した没入型講義映像の視聴機能と講義中の協学過程および同じオンライン協学教材で学習する複数の学習者の学習状況に基づく協学過程の可視化・共有機能を持つオンライン映像教材の構築手法を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

コロナ禍における大学教育の手段として、従来の対面講義だけでなく、今後はオンライン講義を併用したハイブリッドな講義形態が普及することが見込まれるが、オンラインでの受講では、孤独を感じたり、主体的に受講できないなどの理由から、継続的に受講できない学生が存在するという問題がある。本研究課題で得られた成果を、今後のオンライン講義の設計の参考とすることで、これらの問題を低減し、より良いオンライン講義コンテンツの作成が可能となることが見込まれる。

研究成果の概要(英文)：We developed a model for estimating the collaborative process between the lecturer and students using the students' gaze information, which is effective in continuation of the students' motivation for learning through online video materials. In addition, in order to improve the sense of presence and realism perceived by students, we developed a method for constructing online video materials with a function for viewing immersive lecture video using augmented reality technology and a function for visualizing and sharing the collaborative process based on the collaborative process during the lecture and the learning status of multiple students who are studying the same online collaborative learning materials.

研究分野：画像情報処理

キーワード：教育支援 オンライン講義 拡張現実

1. 研究開始当初の背景

(1) OCW(Open Course Ware)やMOOCs(Massive Open Online Courses), Coursera などの著名なオンライン映像教材では、講師の映像や音声に加え、電子スライドが講義の進行のタイミングに合わせて提示される様子を同期して配信することで、講義の進行に応じた視聴が可能なコンテンツが提供されるようになっている。しかしながら、これらのオンライン映像教材は、登録者数に対する修了者数の割合が著しく低いという問題が指摘されている①。その原因として、従来のオンライン映像教材で提供されている講師の映像や音声、電子スライドの画像を Web ブラウザで視聴する方法では、学習者が講義の臨場感や他の受講者の存在感を感じ難いため、講師と受講者との間の協調的な双方向コミュニケーションに基づく学習の過程(以下、これを協学過程と呼ぶ)が把握し辛いことが挙げられる。

(2) 従来のオンライン映像教材では、講義などに対面で出席している受講者が受け取る講義内容に関する情報をできるだけ忠実にオンラインでも提供するのがよいという暗黙の了解の下、固定視点で撮影した講師の映像と音声、授業スライドが収録されることが多い。学習者は Web ブラウザベースの画面上で第三者視点での映像を視聴することとなり、臨場感や他の受講者の存在感を感じることができず、当事者意識が希薄となるため、学習意欲を継続し難いという問題がある。

(3) 大学などの講義における講師と受講者との間の双方向コミュニケーションに着目した効果的な遠隔講義に関する研究では、遠隔講義でも協学過程を把握しやすくすることは重要であり、遠隔講義の受講者は講義内容や講師による口述説明や身振りの様子だけでなく、講義に対面参加している受講者の、講師の行動に応じた反応を把握可能とすることで、講義に対する臨場感や他の受講者の存在感が得られる可能性が示されている。このような協学過程を、オンライン映像教材を用いた学習環境でも把握しやすくすることで、学習意欲の継続に貢献するのではないかと考えられる。

2. 研究の目的

(1) オンライン映像教材を用いた学習における学習意欲を継続するのに有効な講師と受講者との間の協学過程を推定するためのモデルを構築する。

(2) 受講者が知覚する臨場感や存在感を向上させるために、拡張現実技術を応用した没入型講義映像の視聴機能と講義中の協学過程および同じオンライン協学教材で学習する複数の学習者の状況に基づく協学過程の可視化・共有機能を持つオンライン映像教材(以下、これをオンライン協学教材と呼ぶ)の構築手法を開発する。

3. 研究の方法

(1) 複数の学習者の行動を観測した学習状況に基づく協学過程の推定モデルを構築する。このような協学過程は、講義を実施した講師による振り返りによる重要ポイントの設定なども含め、オンライン協学教材の学習者にとって、重要なシーンの選択等の指標となる情報である。ここでは、オンライン協学教材を利用する複数の学習者の視線情報から、他の学習者の参照箇所や視聴パターンなどの協学過程を推定するモデルを構築する。

(2) 没入型講義映像の視聴機能を実現するために、受講者用の複数の座席に設置した全方位を同時に撮影可能な全天球カメラで講義室空間を撮影し、任意の視線方向を視聴することが可能な没入型ヘッドマウントディスプレイ(HMD)に投影する。その上で、協学過程に関する情報を可視化・共有する機能を構築し、オンライン協学教材を用いた学習者の学習意欲について評価する。

4. 研究成果

(1) 講義室内の受講者視点に設置した全天球カメラで撮影した講義映像を没入型ヘッドマウントディスプレイ(HMD)で視聴することで臨場感の高い受講体験が可能な枠組みを活用し、没入型講義映像を視聴する学習者の視線情報を獲得することで、各視聴者の視聴傾向や複数の視聴者間での視線の同期性を協学過程のモデルとして分析する手法について提案した。

没入型講義映像として、学生によるゼミ発表の様子(発表映像)および質疑応答の様子(質疑映像)を撮影した。質疑時には、ゼミ担当教員も講義室の前に立ち座長の役割を担った。撮影した講義室は、高低差のない40名程度の受講者を収容可能である。全天球カメラとしてRicoh社のTheta Vを利用し、講義室の受講者席に受講者視点の高さとなるように設置して撮影した。

(2) 没入型講義映像を視聴する没入型HMDとして、映像視聴中の視線方向の検出が可能なFOVE

社製の FOVEO を使用した。実際の講義に出席する受講者は同一受講者席での講義の同時受講は不可能であるが、同じ視点の没入型講義映像を複数の受講者が視聴することで、複数の受講者による同一視点での受講が仮想的に可能となり、複数の受講者の視線行動を分析する際に、受講者席の位置に依存しない視線行動の観察・比較分析が可能となる。

(3) 視線を向ける対象の候補として、電子スライド提示用スクリーン、発表者、他の受講者 1~3、その他、を映像中に手で設定した。質疑映像には、視線対象候補としてゼミ担当教員を追加した。視線対象に目を向けていない状態として、視線移動、瞬き、不一致（左右の視線検出誤差が大きい）、という状態も設定した。なお、講義映像内の発表者とゼミ担当教員は、身振りなどの動きがあったり、移動したりするため、固定した設定では対応できない。そこで、画像から人の関節の位置を推定可能な OpenPose を用いて、発表者およびゼミ担当教員の姿勢を検出し、視線対象としての設定をフレーム毎に行う。講義室中央の前から 2 列目の受講者席に設置した全天球カメラで撮影した講義映像を正距円筒図法で表現した例を図 1 に示す。なお、設定した視線対象候補の領域を緑色の矩形領域として示している。

(4) 学生 10 名 (A~J) に、発表中および質疑中の没入型講義映像を FOVEO でそれぞれ約 3 分 (180 秒) 視聴してもらい各時刻における視線対象を記録した。視線対象ごとに視聴者 A~J が視線を向けた割合について、発表映像と質疑映像における分布をそれぞれ図 2 と図 3 に示す。図 2 から、発表映像ではスクリーンと発表者に視線を向ける視聴者が多いが、例えば視聴者 B は発表者にほとんど視線を向けていないことが分かる。また、図 3 から、質疑映像では、ゼミ担当教員および視線対象候補以外に視線を向ける頻度が高くなる傾向があることが分かる。



図 1 映像と視線対象候補

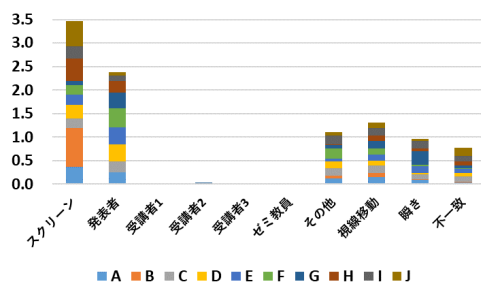


図 2 発表映像における視線対象の分布

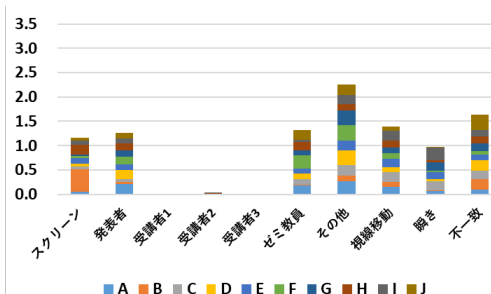


図 3 質疑映像における視線対象の分布

ある時刻における全ての視聴者の視線対象の割合を 1 秒ごとに求め、時間系列として並べたものをそれぞれ図 4 と図 5 に示す。図 4 から、例えばスクリーンを見る視聴者の割合の変化が把握できる。講義映像と見比べたところ、スクリーンの割合が多い状況では、次の電子スライドが表示されたタイミングが多いことが観察された。一方、図 5 からは、ゼミ担当教員や発表者に視線を向ける視聴者が相対的に多いことが分かる。

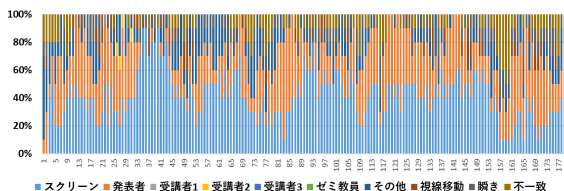


図 4 視線対象の時間変化 (発表映像)

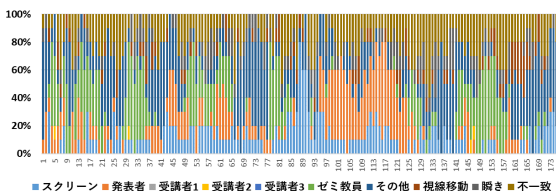


図 5 視線対象の時間変化 (質疑映像)

(5) 受講者が知覚する臨場感や存在感を向上させるために、拡張現実技術を応用した没入型講義映像に対し、予め取得した受講者の視線情報を講義映像上に表示し、他の受講者が視線情報を視認可能とすることで、複数の学習者の学習状況に基づく協学過程の可視化・共有機能を持つオンライン協学教材を作成し、他の受講者に視聴してもらうことで、視線情報が受講者の講義に対する集中力の向上や孤独感の解消にどの程度寄与するか検証した。

他の受講者の視線を提示するにあたり，図 6 に示すように 1 秒毎の受講者の視線が最も集まった対象を色付けすることにより，受講者の視線を強調表示する．本研究で使用する受講者の視線データは，10 名の学生に講義映像を視聴してもらうことで収集したものである．1 秒毎に，ある対象を全体の半数以上が視線を向けている場合に，当該対象に視線集中が生じたと判断する．半数以上の学生が視聴している対象が存在しない場合はどの対象にも集中していないものとする．



図 6 視線提示の例

表 1 強調表示に関するアンケート結果
(各回答に対する人数と回答の平均)

質問	5	4	3	2	1	平均
Q1	6	0	2	0	0	4.5
Q2	2	4	1	1	0	3.9
Q3	0	0	0	0	8	1.0
Q4	2	1	0	0	5	2.4

(6) 他の受講者の視線情報を強調表示することが与える効果を検証するために，同一の講義映像に強調表示を加えたものと加えなかったものを視聴してもらった．本実験では 8 名の学生に協力してもらい，視聴後にアンケートを行い，以下の 4 つの質問について，5. をそう思う，1. をそう思わない，とする 5 件法で回答してもらった．

- Q1. 他の受講者の視線集中対象がわかることは集中力のペース配分に役立ったか
- Q2. 他の受講者の視線集中対象がわかることで自身の集中力が続くと感じたか
- Q3. 他の受講者の視線集中対象がわかることで臨場感を感じたか
- Q4. 他の受講者の視線集中対象を通して他の受講者の存在感を感じたか

Q1 と Q2 は，他の受講者の視線情報を提示することが学習の効率化に寄与するかを測定するものであり，Q3 と Q4 は，視線情報の提示が社会的存在感の向上に寄与するか測定するものである．アンケートの結果を表 1 に示す．

Q1, Q2 の回答結果から，視線情報を提示することにより適切に集中力を配分し，講義への集中力持続へ貢献可能であることが分かった．これは視線情報を提示することにより，講義において重要な場面が明確になり，適切なタイミングで講義に集中できるようになったためと考えられる．Q3, Q4 の結果からは視線情報の提示が社会的存在感の向上にほとんど寄与しないことが分かる．Q4 の結果から，視線情報は臨場感や，より実際の講義に近いと感じるかという観点についてはほとんど影響しないが，Q3 の結果から，他の受講者の存在感の向上には寄与することが分かる．これらの結果から，他の受講者の視線情報を提示することにより，講義のペースの把握や受講者の集中力持続に貢献可能であることがわかった．

一方で，視線情報を提示することにより他の受講者の存在感が大きく向上するとまでは言い難く，オンライン講義の不満点である孤独感の緩和には至らない．そのため，今後，視線情報を通して他の受講者の存在感を向上させる方法についての検討が必要である．

(7) オンライン協学教材における協学過程の可視化・共有機能の一つとして，複数の座席位置を選択可能な機能を構築した．コロナ禍により実際の講義室での映像撮影が困難であったことから，会議室における会議の様子を複数の座席に配置した全天球カメラで撮影し，会議室内の着座位置を没入型 HMD で獲得した視線情報に基づき選択することで仮想的に着座位置を変更することができるプロトタイプシステムを構築した．被験者実験によるアンケート結果から，対面で会議に参加しているかのような臨場感が高まり，集中度が高まるという感想が得られた．現実の講義室を模した仮想空間における仮想的な座席位置の変更を可能とする仕組みの導入によって，学習意欲の継続が可能となることが見込まれる．

<参考文献>

- ① 荒 優，藤本徹，一色 裕里，山内 祐，“MOOC 実証実験の結果と分析：東京大学の 2013 年の取り組みから，” 情報学研究：学環：東京大学大学院情報学環紀要，vol. 86，p. 83-100，2014-03.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 進藤 友馬, 西口 敏司, 橋本 渉, 水谷 泰治	4. 巻 vol.118, no.211
2. 論文標題 コミュニケーションロボットによる合の手がグループ活動に与える影響の評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 技術研究報告MVE	6. 最初と最後の頁 59-60
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4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

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 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 第44回 教育システム情報学会 全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中 靖浩, 西口 敏司, 三阪 健人, 奥野 弘嗣
2. 発表標題 色恒常性カメラ画像を用いた物体識別
3. 学会等名 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2019)
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, 2018年度JSiSE学生研究発表会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔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
研究協力者	村上 正行 (Murakami Masayuki) (30351258)	大阪大学・全学教育推進機構 教育学習支援部・教授 (14401)	
研究協力者	豊浦 正広 (Toyoura Masahiro) (80550780)	山梨大学・総合研究部・准教授 (13501)	
研究協力者	橋本 渉 (Hashimoto Wataru) (80323278)	大阪工業大学・情報科学部・教授 (34406)	
研究協力者	水谷 泰治 (Mizutani Yasuharu) (10411414)	大阪工業大学・情報科学部・准教授 (34406)	

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
---------	---------