

グループディスカッションの遠隔指導支援に向けた 映像分析の試み

高田知裕^{*1}, 根子稚絢^{*1}, 卯木輝彦^{*2}, 敷田幹文^{*1}

^{*1} 高知工科大学, ^{*2} フォトロン

An attempt of Video Analysis for Remote Guidance Support of Group Discussion

Chihiro Takada^{*1}, Chihiro Neshi^{*1}, Teruhiko Unoki^{*2}, Mikifumi Shikida^{*1}

^{*1} Kochi University of Technology, ^{*2} Photron

近年、アクティブ・ラーニング型の授業が増加しており、グループ学習の重要性が高まっている。そこで、我々は、遠隔技術やセンシング技術等を用いた、遠隔指導支援システムの実現を目指している。本稿は、その計画の一部という位置づけであり、グループ学習において、教員が遠隔での的確な指導を実現するための支援を、映像を分析することにより目指したものである。実験では、グループディスカッションの様子を iPad で撮影する。そして、その映像から得られた特徴量と、学習者のグループ学習における評価を、重回帰分析を用いて分析し、t 値により、説明変数と目的変数の間にどのような関係性があるのかを明らかにする。その結果から、映像から得られる特徴量は、指導において有用性があることを示す。

キーワード: アクティブ・ラーニング, グループ学習, 遠隔指導, 映像分析, 機械学習

1. はじめに

現在文部科学省では、教育現場で ICT 環境を基盤とした先端教育・教育ビッグデータの活用のための計画が進められている。この意義として、「学びにおける時間・距離などの制約を取り払う」、「個別に最適で効果的な学びや支援を実現する」、「可視化が難しかった学びの知見の共有やこれまでにない知見を生成する」、「校務を効率化する」といったものがある。これらを実現するための具体的な取り組みとして、遠隔技術やセンシング技術を導入し、子どもの個々の状況を高い精度で客観的かつ継続的に把握する、というものがある⁽¹⁾。

また、今後の教育においては、知識・技能、思考力・判断力・表現力等、学びに向かう力や人間性など情意・態度等に関わるもの全てを、いかに総合的に学んでいくか、ということが重要であるとしている。これらを実現するための学習手法として、アクティブ・ラーニングがある⁽²⁾。アクティブ・ラーニングは、これからの

教育課程の理念である「社会に開かれた教育課程」を実現するための学習手法として重要視されている⁽³⁾。

これらの背景から、我々は、アクティブ・ラーニングのひとつであるグループ学習に着目した研究を行っている。本研究計画は、教員の指導の困難さという観点から、複数グループのグループ学習を支援対象とする。グループ学習を行うグループがひとつの場合、指導教員がその場に存在せずとも映像をリアルタイムでの映像閲覧等ができれば、十分な指導ができると考えられる。しかし、複数グループが同時にグループ学習を行う場合、同じ教室内に指導教員がいたとしても、全てのグループを同じように指導することは困難であると思われる。また、教員が複数いたとしても、教員によって指導の仕方は変わるため、現代教育の目標である、「誰一人取り残すことのない、公正に個別最適化された学び」の実現⁽¹⁾は困難であると考えられる。

これらの問題を解決するために、本計画では、遠隔技術やセンシング技術等を用いて、指導教員が、どの

グループにどのような指導を行うべきなのかを提示する支援システムを目指す。本稿における研究は、この計画の一部である。この計画を実現するためには、学習者の心理的・身体的な状態をデバイスによって把握する必要がある。

この計画の関連研究として、圧力センサを用いた学習者の姿勢の推定⁽⁴⁾、ペンタブレットを用いた学習者の筆記の遅れをリアルタイムに検知するシステム⁽⁵⁾、シート圧力センサとWebカメラを用いた学習者の集中度の推定⁽⁶⁾などがある。さらに、ヘッドセットマイクを用いた発言状況に応じた議論時間の調整⁽⁷⁾や、スマートフォンと近接マイクを用いた発話情報による貢献度の推定⁽⁸⁾などの、グループ活動においてデバイスを利用した研究も存在する。しかし、これらの研究では専用のデバイスが必要であり、教育現場での運用を想定すると、現段階では実現が困難であるといえる。

本研究では、実現可能性の高いデバイスとして、カメラを用いたグループ学習の支援を検討する。今回は、上半身の映像のみから得られる情報で、学習者をどの程度評価することが可能であるかを調べるため、大学生によるグループディスカッションを実験対象とする。その様子を撮影し、学習者の評価に有用性がある特徴量の検出を行う。

2. 実験方法

2.1. 目的

本実験では、グループディスカッション中の映像から得られた、笑顔や手振り、顔の向きなどの特徴量を分析することで、学習者を評価するためにどのような点に着目すべきか検討を行う。

また、発言があまりない人やディスカッション中に手遊びをしている等、指導の必要であると考えられる参加者を検出することが可能であるか評価することである。

2.2. グループディスカッションの撮影

本実験では、男性4人、女性4人の20代の大学生計8人に被験者として参加してもらった。被験者を男性2人、女性2人の計4人のグループを2つ作り、それぞれ30分で、決められたテーマについてグルー

プディスカッションを行ってもらった。そして、グループ内で意見を1つに絞ってもらい、その意見を発表することを課題とした。これらの様子をiPadで撮影した。ここで、ビデオカメラではなく、iPadを用いた理由は、ビデオカメラほど撮られているということを意識しないと思われるので、より自然なグループディスカッションを実施できると考えたからである。

図1は実験を模式的に表した図である。

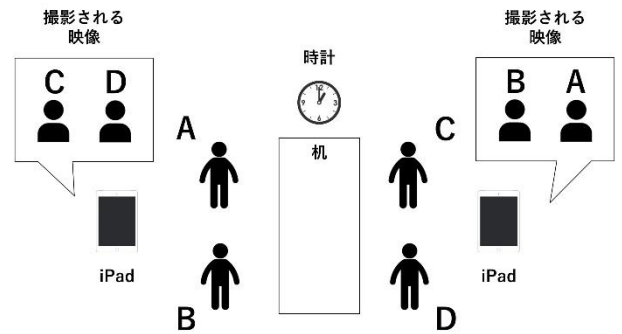


図1 実験の様子

2.3. データの分析手法

今回は、映像からわかる特徴量(表1の項目)を測定する。この特徴量は、映像と音声のみから抽出可能な客観的指標としている。また、それぞれの被験者を複数の項目(表2)から評価する。ここでの評価は、指導者の視点から見た、協調性や他者への配慮などのコミュニケーション能力についてのものである。

撮影した30分の動画を10秒間のスロットに分割し、スロット毎に被験者の特徴量の抽出と学習者としての評価を行った。このとき、スロット毎に被験者を“発言者”と“非発言者”に分類した。また、これらの工程は手作業で行った。

特徴量の抽出では、表1にある「笑顔の度合」などの項目を発言者に12項目、非発言者に18項目設定し、1~5の5段階で、スロット毎に発言者1人と非発言者3人の各項目の特徴量を数値で評価した(表1)。

被験者の評価では、表2にある「他の人に伝えようと努力しているか」などの項目を発言者に10項目、非発言者に5項目設定し、スロット毎に発言者1人と非発言者3人の各項目を、1~5の5段階で評価を行った(表3)。数値が大きいほど評価は高くなっている。

そして、特徴量の全項目を説明変数、評価項目の合計値を目的変数とし、重回帰分析を行い、t 値により説明変数の目的変数に対する効果を評価する。

表 1 被験者の映像における特徴量とその抽出方法

対象者	項目	数字の意味				
		1	2	3	4	5
全体	笑顔の度合	真顔(笑顔でない)	口角が若干上がっている	口角が少し上がっている	口角が上がっている	歯が見える
	笑顔の時間	0 秒	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6 秒超過
	片方の肘をついている時間	0 秒	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6 秒超過
	両方の肘をついている時間	0 秒	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6 秒超過
	顔や髪を手で触っている時間	0 秒	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6 秒超過
	腕を組んでいる時間	0 秒	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6 秒超過
	ペンを両手で持っている時間	0 秒	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6 秒超過
	ペンを回している時間	0 秒	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6 秒超過
	手を動かしている時間	0 秒	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6 秒超過
	発言者以外とのアイコンタクトの回数	0 回	1 回	2 回	3 回	4 回以上
発言者	発言の音量	注意しないと聞こえない	少し聞き取りづらい	普通(日常会話程度)	少し大きめに話している	はっきりと聞こえる
	発言の時間	0 秒	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6 秒超過
非発言者	顔の左右の向き (発言者を 0 度)	それ以上または発言者不在	約 ±90 度	約 ±60 度	約 ±30 度	約 0 度
	顔の上下の向き (発言者を 0 度)	約 ±60 度または発言者不在		約 ±30 度		約 0 度
	うなずきの回数	0 回	1 回	2 回	3 回	4 回以上
	首を傾けた回数	0 回	1 回	2 回	3 回	4 回以上
	何らかの意思表示以外の顔の向きの度合	あまり動いていない	少し動いている	動いている	大きく動いている	激しく動いている
	メモをしている時間	0 秒	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6 秒超過
	メモ中に顔を上げて発言者を見た回数	0 回	1 回	2 回	3 回	4 回以上
	口を閉じている時間	0~2 秒	2~4 秒	4~6 秒	6~8 秒	8 秒超過

表 2 被験者の評価項目

対象者	項目
発言者	他の人に伝えようと努力しているか
	論理的であるか
	話の内容が理解しやすいか
	話の流れを無視していないか
	議論を推し進めるような発言ができたか
	周囲に意見を求めるなど議論の展開に貢献できたか
	様々な意見をまとめて整理できたか
	議論の修正ができたか
	場を和ませるなどして、話やすい雰囲気をつくり出せたか
頭ごなしに人の意見を否定していないか	
非発言者	会議に積極的に参加しようとしているか
	注意力が散漫でないか
	協調性があるか
	自身の意思を主張していたか
	好感が持てるか

表 3 表 2 の評価方法

	1	2	3	4	5
数字の意味	当てはまらない	少し当てはまらない	少し当てはまる	当てはまる	非常にあてはまる

3. 実験結果

発言者の特徴量の項目とそれに対応する t 値を示したものが表 4 である。また、非発言者の特徴量の項目とそれに対応する t 値を示したものが表 5 である。

一般に、t 値の絶対値が 2 を超えると、それぞれの説明変数に目的変数への影響があったと見なせる。

4. 考察

4.1. 発言者の評価

表 4 より、「手を動かしている時間」、「発言者以外とのアイコンタクトの回数」、「発言の時間」の 3 つの特徴量は、t 値の絶対値が 2 を超えているため、これらの特徴量は評価に影響を与えているといえる。

以上の結果から、手を動かしている時間が多く、他のメンバーとのアイコンタクトが多く、発言時間が長いほど、評価が高いということがわかる。

表 4 発言者の特徴量とその t 値

項目	t 値
手を動かしている時間	5.506
発言の時間	3.160
発言者以外とのアイコンタクトの回数	3.056
笑顔の度合	1.783
ペンを両手で持っている時間	1.115
発言の音量	0.259
笑顔の時間	0.209
腕を組んでいる時間	0.154
ペンを回している時間	-0.480
顔や髪を手で触っている時間	-0.517
両方の肘をついている時間	-0.563
片方の肘をついている時間	-0.643

※太枠で囲った部分は絶対値が 2 を超えるもの

このことから、グループディスカッションにおいて、発言時に、手振りを使って伝えようとしているか、他のメンバーをどのくらい見ているか、話している長さはどのくらいか、という点を、その人の評価を行う際に役立てることができると考えられる。

4.2. 非発言者の評価

表 5 より、「笑顔の時間」、「ペンを両手で持っている時間」、「ペンを回している時間」、「顔の左右

表 5 非発言者の特徴量とその t 値

項目	t 値
うなずきの回数	12.716
顔の左右の向き（発言者を正面）	11.414
メモ中に顔を上げて発言者を見た回数	6.627
顔の上下の向き（発言者を正面）	6.270
笑顔の時間	4.524
首を傾けた回数	1.560
手を動かしている時間	1.466
何らかの意思表示以外の顔の向きの度合	1.303
メモをしている時間	1.111
笑顔の度合	0.430
口を閉じている時間	-0.552
顔や髪を手で触っている時間	-0.714
片方の肘をついている時間	-0.945
発言者以外とのアイコンタクトの回数	-1.112
腕を組んでいる時間	-1.723
両方の肘をついている時間	-1.904
ペンを回している時間	-2.599
ペンを両手で持っている時間	-4.499

※太枠で囲った部分は絶対値が 2 を超えるもの

の向き」, 「顔の上下の向き」, 「うなずきの回数」, 「メモ中に顔を上げて発言者を見た回数」の7つの特徴量は, t 値の絶対値が2を超えているため, これらの特徴量は評価に影響を与えているといえる。

以上の結果から, 笑顔の時間が多く, 手遊びをしている時間が少なく, 顔が発言者の方を向いており, 発言に対してうなずく回数が多く, メモ中に発言者の方を見るようにしているほど, 評価が高くなるということがわかる。

このことから, グループディスカッションにおいて, 非発言時の, 笑顔の多さ, 手遊びをしていないか, 発言者の方を見ているか, 発言に対してうなずいているか, 発言者がいるときにメモを取ることに集中していないか, という点を, その人の評価を行う際に役立てることができると考えられる。

4.3. 本計画における有用性

今回の実験より, 発言者の特徴量と非発言者の特徴量を合わせた計10個の特徴量が指導において有用であることがわかった。これらの項目は, 手や顔の検出, 音声認識等を用いれば, 特徴量の抽出を自動的に行うことが可能であると思われる。そのため, 本計画の目的である, 指導教員が, どのグループにどのような指導を行うべきなのかを提示する支援システムの実現において, 有用性が高いものであると考えられる。

5. おわりに

本稿では, カメラを用いてグループディスカッションの様子を撮影し, 映像から得られる情報のみで学習者の評価が可能であるかを検討した。そして, 映像情報から, 指導において有用性がある項目を明らかにすることができた。この結果は, 指導教員が, どのグループにどのような指導を行うべきなのかを提示する支援システムの実現において, 映像から得られる学習者の情報の有用性があることを示している。そして, この研究を進めることにより, すべての学習者が適切な指導を受けることができるようになると想定される。

今回は, 映像からわかる評価項目を手作業で評価したので, 現場での運用の実現に向け, これらを自動的に検出するシステムの開発を今後の研究の課題として挙げる。また, 対象となる学習者を初等中等に広げ,

グループ学習の手法をグループディスカッション以外の形態にも広げることを今後の実験の課題とする。

参 考 文 献

- (1) 新時代の学びを支える先端技術活用推進方策(最終まとめ), https://www.mext.go.jp/a_menu/other/1411332.htm, (2020年2月4日確認)。
- (2) 教育課程企画特別部会 論点整理, https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/to_ushin/_icsFiles/afieldfile/2015/12/11/1361110.pdf, (2020年2月5日確認)。
- (3) 平成29年度小・中学校新教育課程説明会(中央説明会)における文科省説明資料, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new_ics/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf, (2020年2月4日確認)。
- (4) 羽山徹彩, 大館英隆, 石田直登: “受講生の状態推定のための圧力センサを用いたテーブルトップインタフェースの開発”, 情報処理学会研究報告, Vol.2018-CLE-26, No.17, pp.1-7, 2018。
- (5) 岩恵裕夢, 永井孝幸: “ペンタブレットを用いた集団学習環境での筆記遅れ学習者リアルタイム検知システムの試作”, 情報処理学会研究報告, Vol.2019-CLE-27, No.11, pp.1-8, 2019。
- (6) 野村和朗, Olivier Augereau, 岩田基, 黄瀬浩一: “シート圧力センサとWebカメラを用いた映像授業視聴時の集中度推定”, 人工知能学会研究会資料, SIG-ALST-B901-07, pp.38-43, 2019。
- (7) 石川誠彬, 岡澤大志, 江木啓訓: “発言状況に基づく議論時間の調整が参加者の主観評価に及ぼす影響”, 情報処理学会研究報告, Vol.2019-SPT-33, No.9, pp.1-8, 2019。
- (8) 大信田侑里, 高木正則, 河合直樹, 鈴木雅実, 木村寛明: “発話情報を用いたグループ学習時の貢献度推定手法の評価”, 情報処理学会第78回全国大会, 4ZA-02, pp.651-652, 2016。