

授業映像における動きの類似度に基づいた受講者グループの推定方法の検討

The Method for Estimation of Students' Groups Based on Similarity of Behavior in Lecture Videos

村上 正行^{*1}, 中田 壮俊^{*2}, 角所 考^{*2}

Masayuki MURAKAMI^{*1}, Moritoshi NAKADA, Koh KAKUSHO^{*2}

^{*1}京都外国語大学マルチメディア教育研究センター

^{*1}Research Center for Multi-Media Education, Kyoto University of Foreign Studies

^{*2}関西学院大学理工学部

^{*2}Faculty of Science and Engineering, Kwansei Gakuin University

Email: masayuki@murakami-lab.org

あらまし: 本研究では, 大学教育における授業研究での活用に向けて受講者グループを推定することを目的として, 授業映像における受講者の動きの類似度に注目した分析方法について検討する. 授業映像から各受講者領域における重心座標を求め, 隣接フレーム間差分から姿勢変化量を求める. この姿勢変化量の大小の一致度合いに基づいて, 受講者同士の共起性を調べ, 同一受講者グループかどうかを推定することとし, 実際のゼミ映像を用いて試行した.

キーワード: 授業映像分析, 画像工学, 類似度, 大学教育, 授業研究

1. はじめに

大学教育における FD (Faculty Development: FD) 活動が義務化され, 各大学では授業改善に関するさまざまな取組が行われている. その中で, 授業中の講師や受講者の様子を撮影し, 授業映像を振り返ることで, 授業改善などに活かそうとする試みがある [1]. これらの活動を支援することを目的として, 情報技術を活用して, 授業映像の分析 [2], 必要な情報の可視化 [3], 受講者の集中度の推定 [4] などの研究が行われている.

実際に授業分析を行なうと, 受講者は個人の行動だけではなく, 受講者全体やグループでの行動にも特徴があることが分かる. すなわち, 受講者は授業を受講する際に, 友人関係や興味などに応じて, グループを形成していると考えられる.

筆者らは, これまで受講者の活性度に着目してグループを選択して授業映像を閲覧できるシステム [5] を開発してきたが, これは観察者が手動でグループを作成するものであった. 受講者の行動を類似度の観点から分析するとともに, 受講者のグループを自動で推定できるようになることは, 授業改善を行なう上で有用であると考えられる.

そこで, 本研究では, 大学教育における授業研究での活用に向けて受講者グループを推定することを目的として, 授業映像における受講者の動きの類似度に注目した分析方法について検討する.

2. 受講者グループ推定のための観測特徴量

2.1 受講者の姿勢変化量の算出

受講者の動きの類似度を調べるための観測特徴量として, 同一タイミングでの受講者の姿勢変化量を利用することを考える.

受講者の姿勢変化量を求めるために, まず人物の領域抽出を行う. 教室後方に RGB-D カメラを設置し, その RGB-D カメラより得られた距離画像に対して, あらかじめ撮っておいた受講者のいない教室の距離画像を背景画像とし, 背景差分を求める. そこで得られた差分画像に対し, 2 値化を行い, 2 値画像 (図 1 左) を得る. その 2 値画像に領域抽出を施し, 一定面積内の領域を人物領域 (図 1 右) として獲得する.



図 1 受講者領域の抽出結果

次に, この領域に対し, 各受講者領域における重心座標を求める. i 番目の受講者領域の時刻 t における, 輪郭を構成する画素数を $N^i(t)$, その画素の座標を $x_1^i, x_2^i, \dots, x_{N^i(t)}^i$ とすると, i 番目の受講者領域の時刻 t における重心座標 $\tilde{x}^i(t)$ は次式で求められる.

$$\tilde{x}^i(t) = \frac{1}{N^i(t)} \sum_{k=1}^{N^i(t)} x_k^i$$

この重心座標 $\tilde{x}^i(t)$ における距離画像の画素値を $I_c(\tilde{x}^i(t))$ で表す. このとき, その隣接フレーム間での差 $D^i(t)$ を次式のように算出すると, これは, フレーム t における受講者 i の身体中心付近での前後移動の大きさを表すものとなる. そこで本稿では, これを受講者 i の姿勢変化量として利用し, この大きさに注目することで, 受講者の動きの類似度を評価することを考える.

$$D^i(t) = |I_c(\tilde{x}^i(t)) - I_c(\tilde{x}^i(t-1))|$$

2.2 受講者間の姿勢変化量の共起性の算出

受講者には姿勢変化量の大きい瞬間と小さい瞬間が生じるため、この大小の一致度を瞬間毎に比較することで、受講者同士の姿勢変化量の瞬間毎の共起性を評価できる。本稿では、これを受講者間での動きの類似度として利用する。このために、各受講者のフレーム毎の姿勢変化量 $D'(t)$ を2値化し、その受講者同士での排他的論理和をフレーム毎に求めることで受講者同士の瞬間毎との共起性を求める。

3. 実際の授業映像での分析

実際の授業映像で受講者の観測を行うため、第1筆者担当のゼミを対象に撮影した。映像の例を図2に、各受講者の教室内での着座位置を図3に示す。



図2 撮影した授業の様子

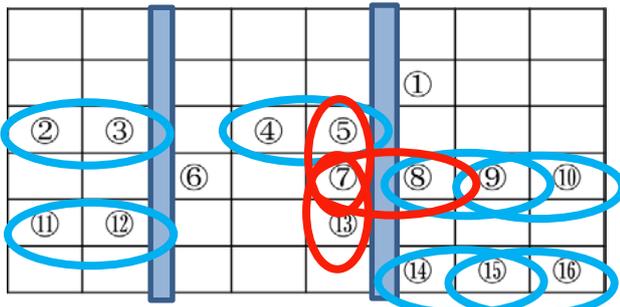


図3 教室の受講者のグループ分け

次に、撮影した90分の中で撮影条件の良かった15分の授業映像を用いて、図3において楕円で囲んだような、互いに隣接する2名の受講者間の姿勢変化量の共起性を求めてみた。一方、これらの2名と一緒に授業を受けるような受講者グループの受講者同士か、異なる受講者グループの受講者同士なのかを、第2著者が授業中でのふるまいに基づいて目視で判断してみたところ、図3において青で示したペアが同一グループ（その結果、⑧-⑩、⑭-⑰もペアとなるため、合計9ペア）、赤で示したペアが異なるグループ（3ペア）と判断された。

このとき、目視で同一受講者グループと判断されたペアの共起性は、全部で9ペアのうち8ペアが80%前後であった一方、目視で異なる受講者グループと判断されたペアの共起性は3ペアのうち2ペアが50%前後であった。これらの結果から、動きの特徴量として、身体中心付近の前後移動量という単純な特徴量によっても、その類似性に基づいて同一受

講者グループの検出がある程度可能性であることが示唆される。ただし、目視では同一受講者グループと判断されるような受講者同士であっても、算出した姿勢変化量の共起性があまり高くないペアや、逆に、目視では異なる受講者グループと判断される受講者同士でも、算出される姿勢変化量の共起性が高いペアも見られた。

今後は、各受講生が授業中に見せる様々なふるまひに対し、より詳細な動きの特徴を反映し得るような観測特徴量の導入を図る一方、同一グループの受講者同士かどうかを判断する際に人が注目している動きの特徴についても検討を進めていく必要がある。また、今回の実験では、隣接する2名という限定したペアに対してのみ共起性を算出したが、今後はより多様な受講者グループの候補を対象としてグループの推定ができるように手法の拡張を検討する。

4. まとめと今後の課題

本研究では、受講者グループの推定を目的として、授業映像における受講者の動きの類似度に注目した分析方法について検討し、授業映像で適用した。

重心位置の変化から受講者の姿勢変化量を求め、受講者間の姿勢変化量の共起性を求めて、受講者の行動の類似度とした。実際の授業映像において、その類似度を算出して分析した結果、概ね同一受講者グループのペアにおいて共起性が高く、受講者グループの検出に利用可能であることが示唆された。ただし、同一受講者グループでも姿勢変化量の共起性が低くなるペア、異なる受講者グループでも姿勢変化量の共起性が高くなるペアも一部見られたことから、今後は、より高度な動き特徴量や類似度尺度の導入、多様な受講者グループ候補に対する適用可能性などを図っていく予定である。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究(B)(課題番号:26282062)の補助を受けた。ここに記して感謝する。

参考文献

- (1) 京都大学高等教育教授システム開発センター編：“大学授業のフィールドワーク,” 玉川大学出版部, 2001.
- (2) 村上正行, 角所考, 美濃導彦：“マルチメディア一斉講義における内容に基づく受講者の注視行動の分析,” 人工知能学会誌 Vol.17, No.4, pp473-480, 2002.
- (3) 西口 敏司, 豊浦 正広, 村上 正行：“受講者映像分析のための注目受講者指定インタフェース”, 第38回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.19-20, 2013.
- (4) 村井文哉, 角所考, 小島隆次, 村上正行：“授業映像に基づく雰囲気認識のための基本特性と観測特徴量,” 教育システム情報学会誌, Vol.32, No.1, pp.48-58, 2015
- (5) 豊浦正広, 西口敏司, 茅暁陽, 村上正行：“講義における受講者映像閲覧のための個・群・全体の活動度可視化システム,” 教育システム情報学会 38 回全国大会, pp393-394, 2013