

N-012

## VR 講義動画視聴における理解度と注視分布の関係の分析 Relation between Comprehension and Attention Distribution in Watching VR Lecture Video

黒田 明日香<sup>†</sup> 満上 育久<sup>†</sup>  
Kuroda Asuka Mitsugami Ikuhisa

### 1. はじめに

教育現場では一般に、同一の講義を受講しているにも関わらず、内容の理解度は各受講生によって大きく異なる。その原因としては、各受講生が元来持つ能力の差がもちろん考えられるが、「講義の取り組み方」によっても理解度は変化すると報告されている[1][2][3][4]。各受講生が元来持つ能力を向上させることはにわかには難しいが、このような「講義の取り組み方」について、理解度を高める受講方法を模倣することで、理解度を向上させることが可能になると考えられる。「講義の取り組み方」にもさまざまな観点があるが、講義のどこを注意深く見たり聞いたりするかという「注意の向け方」は重要な観点であり、理解度に大きく影響しているのではないかと考えられる。藤好らは、英語のペーパーテスト実施中の注視行動とテストの点数に関係があることを示し、視点情報を用いた英語能力推定法を示している[5]。その他、様々な内容の理解度と注視行動が関係することが報告されている[6][7][8]。講義についても、理解度の高い者と低い者で注視の違いが現れるのではないかと考えられる。黒田らは、理解度の高い者と低い者の受講中の注視の違いを明らかにすることを目的として、視線追跡型 VR ゴーグルを使用することで、VR 環境中で講義動画を再生しながら受講者の注視を獲得するシステムを構築し、実際に理解度の高い者、低い者がそれぞれどこを注視しているのか実験を行い、データを収集している[9]。本研究では、黒田らが得たデータについて、Hotelling の  $T^2$  法の考え方に基づき、理解度の高い者の注視点群が描く分布に対して、理解度の低い者の各注視点がどれくらい外れているのかを数値化することで分析した。

### 2. VR 講義動画システム

黒田らは、視線追跡型 VR ゴーグル FOVE 0 を用いて VR 講義動画システムを構築した。受講生が図 1 のように VR ゴーグルを装着すると、受講生の目の前に図 2 のような VR 空間が広がる。仮想空間には、動画再生用のモニターが設置されており、モニターに動画を挿入することでプロジェクトを開始すると動画が流れる仕組みになっている。動画を視聴する間に、注視線とモニター平面上の交点を計測することで、図 3 に示すような、動画の各フレームにおける受講生の平面上の注視点座標を獲得している。

受講中の注視運動を計測する方法として、実際の教室での講義中にグラス型のアイトラッカーを受講者に装着してもらう方法や、講義動画を再生するディスプレイ下に据え置き型のアイトラッカーを取り付ける方法などが考えられ

るが、本研究では受講者全員が完全に同一の受講環境にするため、VR 空間で講義動画を視聴する方法をとっている。



図 1 視聴中の受講生の様子

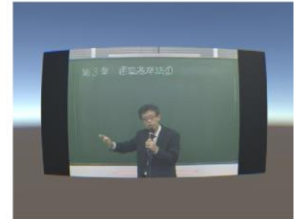


図 2 講義動画視聴風景

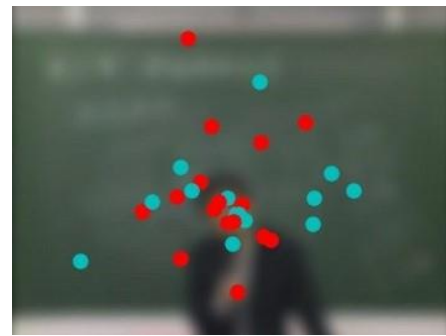


図 3 注視点分布の例

### 3. Hotelling の $T^2$ 法に基づく 2 群間距離尺度

本研究では、Hotelling の  $T^2$  法の考え方に基づき、理解度の高い受講生の注視点群の分布と低い受講生の注視点群の分布がどれほど一致するか/異なるかを示す距離尺度「分布間距離」を以下のとおり定義する。

まず、理解度の高い注視点群を正規分布と仮定する。図 4 の楕円は理解度の高い注視点群による正規分布を示しており、濃い緑色および薄い緑色の楕円はそれぞれ正規分布における標準偏差の 1 倍・2 倍以内の範囲を表している。そして、同図で青い点でプロットされている理解度の低い各注視点について、この正規分布に対するマハラノビス距離を求め、それらの平均距離を求める。本研究では、この平均距離を分布分離度と定義する。

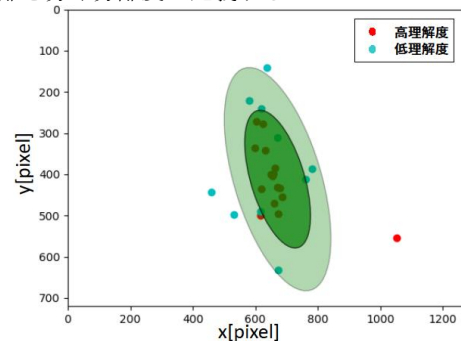


図 4 理解度の高い注視点群による正規分布

<sup>†</sup> 広島市立大学 Hiroshima City University

## 4. 分布分離度による注視分布の分析

### 4.1 使用データ

黒田らは [9] で構築したシステムを用いて実際に 30 分間の講義動画を 32 名に受講してもらった際のデータを収集している。各受講生の講義理解度を測定するために、講義動画視聴後にペーパーテストを課しており、その点数によって各受講生に理解度が高い/低いラベルを付与している。本研究では、このデータを用いる。

### 4.2 分布分離度の高低差と注視分布の関係

図 5 は、ある時間区間における分布分離度の変化を可視化したものである。図 6 (a), (b) はそれぞれ、図 5 における分布分離度の値が大きい場面(赤印(a))と小さい場面(赤印(b))での動画フレームに、その時の注視点のプロットしたものである。

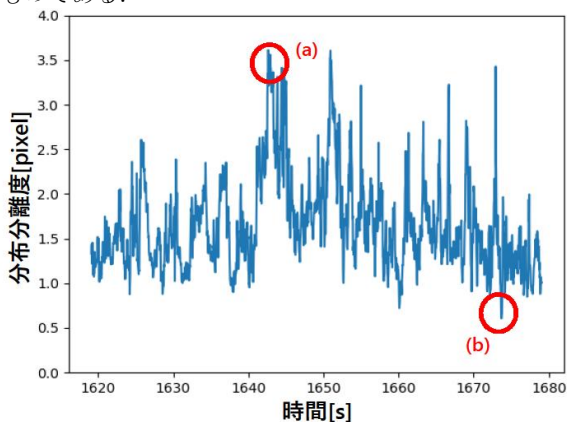


図 5 分布分離度例

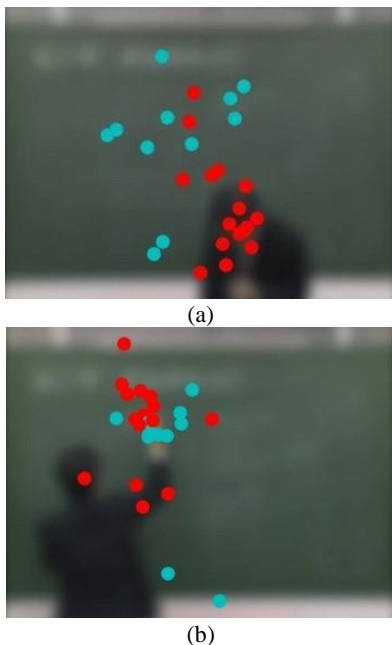


図 6 注視点分布

### 4.3 考察

図 6 (a) では理解度が高い群が講師の顔付近に集中しているのに対して、理解度が低い群は黒板上に広く分布してい

る。一方、同図(b)では、理解度の高低に関わらず黒板に文字を書いている講師の手に注視が集中している。このことから、理解度が高い群と低い群の分布の間に差が有るのかわるいは、本研究で提案している分布分離度から判断できることが可能であることが分かる。

30 分間の講義動画前編に渡ってこの分布分離度を求めたところ、動画序盤は低い値をとることが多いのに対して、時間の経過とともに継続的に高い値を取ることが多くなることが確認できた。これは、時間の経過とともに、集中力を失い講師や黒板に書かれている内容に注意が行かなくなる受講生が一定数存在し、そのような受講生が実際に理解度が低くなっているということを示唆しているものと考えられる。

## 5. おわりに

VR 講義動画システムによって得られた複数の受講生の注視行動データに対して、Hotelling の  $T^2$  法の考え方に基づく分布分離度という尺度を適用することで、講義理解度が高い群と低い群の振る舞いの共通性・相違性について分析した。

今後は、他の講義動画内容でも実験を行うなど、より様々なことを考慮した分析を行うとともに、Judd らの手法 [10] に代表されるような、トップダウン要因に基づいた誘目性地図や SalGAN [11] などの CNN ベースの誘目性地図手法を用いた分析を行う予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18H03312 の助成を受けたものです。

### 参考文献

- [1] 江間直美, 「広報人材の育成と教室着席行動に関わる考察」, 江戸川大学紀要 (2017).
- [2] 杉村健, 井上登世子, 清水益治, 「小学生における教科の成績と学習習慣の関係」, 奈良教育大学教育研究所紀要, Vol.23, pp.55-62 (1987).
- [3] 竹中佐英子, 「中国語の学習効果を左右する要素の分析」, 目白大学人文学研究, Vol.4, pp.229-241 (2008).
- [4] 棕木雅之, 美濃導彦, 「講義室での受講生の振る舞い観測と理解度推定の研究」, 人工知能学会全国大会 (2012).
- [5] 藤好宏樹, 吉村和代, Kai Kunze, 黄瀬浩一, 「英文問題解答時の視点情報を用いた英語能力推定」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.115, No.22 (2015).
- [6] 黒田恭史, 中島悠, 岡本尚子, 「立体図・見取り図・立体の変換過程時における視線移動の特徴」, 佛光大学教育学部学会紀要, Vol.13, pp.49-58 (2015).
- [7] 西村浩樹, 桑原教彰, 「蛍光マーカーペンを用いた情報整理方法が学習者の視線移動に与える影響の研究」, 科学・技術研究, Vol.6, No.1, pp.59-66 (2017).
- [8] 花房亮, 山岸秀一, 松本慎平, 加島智子, 「機械学習処理に基づいたプログラミング読解中の視線軌道の自動分類」, 人工知能学会全国大会 (2015).
- [9] 黒田明日香, 満上育久, 「VR 環境を用いた受講生の理解度と注視運動の関係性の調査」, 情報処理学会技術報告, Vol-2019-CVIM-217, No.24 (2019).
- [10] T. Judd, K. Ehinger, F. Durand, A. Torralba, "Learning to Predict Where Humans Look", IEEE International Conference on Computer Vision (2009).
- [11] J. Pan, C. Cantin-Ferre, K. McGuinness, N. O'Connor, J. Torres, E. Sayrol, "SalGAN: Visual Saliency Prediction with Generative Adversarial Networks," IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (2017).