

## 遠隔授業・ゼミにおける視線分析に関する一検討

賀 薔<sup>†</sup> 松浦 健二<sup>†</sup>徳島大学<sup>†</sup>

## 1. はじめに

2020 年度以降、遠隔授業が盛んに実施されてきた。教員が画面上でコンテンツを共有し、学習者と意識共有を図る方法は、授業のみならず研究室のゼミなどでも用いられる。しかしながら、遠隔授業においては、学習者が画面上のコンテンツを追従しているとは限らず、意識共有が行えていない場合がある。そこで本研究では、遠隔授業等を対象として教員、学習者の視線情報を利用した学習支援により上記問題を改善する。具体的には、教員と学習者間における画面追従のギャップを分類した上で Gazemap からの視線方向観測[1]と教材画面上の注視時間を観測する[2]方法により、視線の追従性を確認する。このような視線を用いた研究としては、主観的難易度により教材の難易度に対する学習者の印象を測る研究[3]があるが、本研究は e-Learning システムに代表されるデジタル学習環境へと記録し、学習支援を行うことを目的としている点[4]で異なるものである。簡易的な計測によって、コンテンツ追従性に関する参加者間の相互評価を可能とするための基礎検討となる。

## 2. 関連研究

視線・セマンティクスアウェアな教材を作成できるシステムを開発して、教材画面上の視線情報や注目知識視線を捉え、学習記録から学習者の知識理解状態などを推定する学習支援システムの提案がある[5]。この研究では、教材画面上に学習者の視線を AOI (Area of Interest) として示すことにより学習者の知識構造や学習過程を記録する。しかし、本研究においては、教材画面に対する学習者の注視動作の時間・位置に着目し、その改善を目標とする。

ここで、本研究では SVM(Support Vector Machine) [7]を用いて画面参照者の視線集中の分析を試みる。教員視線と学習者視線を比較して、視線の合致する程度を提示した結果により、支援の必要性を判断する。

A discussion on gaze information analysis in a remote class/seminar

<sup>†</sup> Ga Rai, Kenji Matsuura, Tokushima University

## 3. 遠隔授業における追従性のモデル設計

本研究では、遠隔授業実施方式として教員が資料を提示し、かつ学習者は提示された資料のページを独立して制御可能 ([8]同様) とする。提示資料への注視状況を分類し、以下7つの視線モデルを導入する。図中の緑線は教員、赤線は学習者である。水平方向(X)は授業時間の経過、鉛直方向(Y)は授業の提示資料におけるページ番号と設定する。折れ線グラフの点は、定間隔Xでのページ番号Yで表現する。つまり、左下は授業の開始、右上は授業の終了となる。

(I) 支援が必要な状況 (図1から図5)

教員のグラフを基準として、学習者のグラフに遅れが見られる場合、支援が必要な典型的な状況とする。以下に代表的な5モデルを示す。

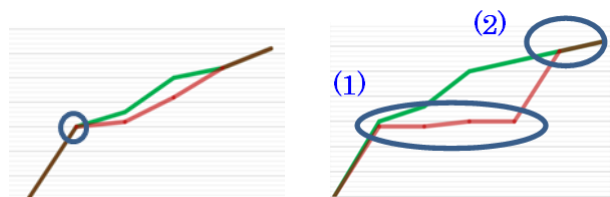


図1 若干遅れ

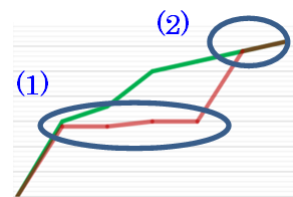


図2 複数連続遅れ

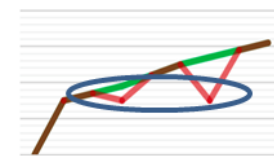


図3 反復的遅れ (短)



図4 反復的遅れ (長)

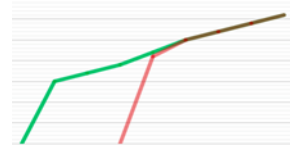


図5 初期遅れ

図1は、特定ページから若干の遅れが発生し始めるモデルである。特定ページの内容が難しく、学習に時間がかかっていると考えられる。

図2は、複数の同一ページに停滞しているモデルである。停滞している(1)の地点は、スクリーンに集中していない、もしくは乖離が始まったページに長時間集中していることが考えられる。(2)の地点では授業の終了に合わせ、資料に追従した可能性がある。

図3は、何度も同じページに戻っているモデル

である。戻ったページの内容を理解していない可能性がある一方で、戻ったページを重要で参照すべきと考えている可能性がある。

図4は、反復的に遅れが発生しているモデルである。すぐに乖離状態となることから、授業に比較的長時間集中していない可能性がある。

図5は、授業開始から既に遅れが発生しているモデルである。授業の途中参加を認める場合にはこのような発生が観測される可能性がある。

(II) 支援が不要な状況 (図6, 図7)

教員のグラフを基準として、学習者のグラフが先行、もしくは一致している場合、支援が不要な状況と判断する。以下に2つのモデルを示す。

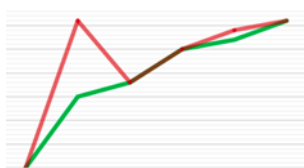


図6 先行視聴



図7 同期視聴

図6は、学習者が大きく先行しているモデルである。いわゆる自習型であり、授業の前半が復習や簡単な説明だけの場合などでは、先行して自発的に資料確認を行い、理解が困難な部分を教員の説明が必要な契機に同期している。

図7は、教員と学習者が同期しているモデルである。多少の前後が生じたとしても、思考時間による誤差と考えられる。

これらのモデルにより、教員と学習者間の視線のズレを検知し、検知された箇所（ページ）においては、ページ内の視線座標系列の分析に基づいたフィードバック支援を試みる。

#### 4. フィードバックのための分析手法

機械学習法の一つである、サポートベクターマシン(SVM)を分析手法として利用する。SVMはカーネル関数を利用することによって、非線形の識別境界も表現できるなどのメリットがあり、様々な用途で利用されている[9]。文献[6]では、SVMと線形近似式の2つの手法を使用して「低適合者」と「それ以外の学習者」の2つのクラスに学習者を分類している。対して本研究では、遠隔授業参加者に対して視線情報から特徴量を抽出して、授業中の視線集中の分析を通じたフィードバックを試みる。

#### 5. おわりに

本研究では、遠隔授業環境における可観測な視線情報から学習者自身と教員の着眼点やその系列による理解、判断等の内部状態の違いに気

づきを与える環境を前提に、まず7つの視線モデルを提案した。今後の方針として、それぞれの状況に対して原因推定とその評価関数を設計し、それに応じたフィードバックの実装および評価を実施する予定である。

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18K11572, JP18H03344 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] Shimonishi, K., & Kawashima, H., "A two-step approach for interest estimation from gaze behavior in digital catalog browsing," *Journal of Eye Movement Research*, 13(1):4(2020). <https://doi.org/10.16910/jemr.13.1.4>
- [2] Seonwook Park, Adrian Spurr, Otmar Hilliges, "Deep Pictorial Gaze Estimation", *Proc. ECCV in LNCS*, Vol. 11217, pp. 741-757(2018). [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-01261-8\\_44](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-01261-8_44)
- [3] 中村和晃, 角所考, 村上正行, 美濃導彦, "e-learning 環境における学習者の観測に基づく主観的難易度の推定", *人工知能学会先進的学習科学と工学研究会資料*, Vol. 54, pp. 23-30 (2008).
- [4] 賀蕾, 松浦健二, "学習者の注視行動に着目した授業内容の追従性検討", *電気・電子・情報関係学会四国支部連合大会*, 212, 2021年9月
- [5] 奥津暁夫, 林佑樹, 瀬田和久, "視線・セマンティクスアウェアな教材オーサリングシステムと視線計測システムの開発", *教育システム情報学会 2020年度学生研究発表会*.
- [6] 鈴木一貴, 山口真之介, 近藤秀樹, 大西淑雅, 池田勇, 西野和典, "eラーニングに対する適合が困難な学習者推測に関する考察", *教育システム情報学会 2015年度学生研究発表会*.
- [7] 栗田多喜夫, "サポートベクターマシン入門", *産業技術総合研究所 脳神経情報研究部門*. July (2002).
- [8] 緒方広明, 殷成久, 毛利考佑, 大井京, 島田敬士, 大久保文哉, 山田政寛, 小島健太郎, "教育ビッグデータの利活用に向けた学習ログの蓄積と分析", *教育システム情報学会誌*, Vol. 33, No. 2. pp. 58-66(2016)
- [9] 津田宏治, "サポートベクターマシンとは何か", *電子情報通信学会誌*, vol. 83, no. 6 (2000).