

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 6 年 5 月 10 日現在

機関番号： 1 1 4 0 1

研究種目： 奨励研究

研究期間： 2023 ~ 2023

課題番号： 2 3 H 0 5 1 4 7

研究課題名 視線情報および心情推定モデルを用いた文章に対する心情提示手法の開発

研究代表者

伊藤 悠大 (Ito, Yudai)

秋田大学・理工学研究科・技術職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 400,000 円

研究成果の概要：文字に対する心情情報の追加を目的として、機械学習を用いた心情推定モデルの作成手法に関する研究を行った。具体的には、黙読中の文章が読みづらいと感じた読者の顔表情(難読顔表情)に着目し、難読顔表情を推定可能なモデルを提案した。既存の顔表情推定手法を含め3種類の手法を比較した結果、画像の時系列変化を考慮可能な、提案するPOSTER-LSTMモデルが最も高い精度を示し、難読顔表情の検出に有用である可能性が示された。さらに、視線情報の補正手法に関する検討を行った。検討の結果、提案する視線情報の補正手法が長文読解時における難読文字検出精度の向上に有用な可能性があることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

業務や授業のオンライン化に伴い、円滑なコミュニケーションが必要とされている。例えば、教員がオンライン上で学生の書いた文章を校閲する場合がある。この場合、文章の読み易さをメールの文面などで逐一指摘することは容易ではない。一方、提案手法は、読みづらいという感情の推定、およびその対象となった文字の検出において有効性が示された。このため、提案手法を用いることで、教員が文章に対して抱いた読みづらいという心情を検出し、学生に対して修正箇所を自動的に提示できる可能性が示された。この技術を応用することで、学校や企業などにおける業務の効率化や円滑なコミュニケーションに寄与すると考える。

研究分野： 情報工学

キーワード： 顔表情 黙読 日本語文章 機械学習 ViT アイトラッキング

1. 研究の目的

業務や授業のオンライン化に伴い、円滑なコミュニケーションに対する需要が高まっている。例えば、学生の作成した文章を教職員が確認・添削し、その結果をメール等で学生に送付する場合がある。この場合、教職員が文章を読んだときに感じた読み易さなどの心情を学生に伝えるためには、逐一すべてを書き出す手間が必要となる。円滑なコミュニケーションを行うためには、心情を素早くわかりやすい形で伝える必要があるため、心情の書き出しに必要な時間、ならびに手間が問題となる。そこで、教職員が文章に対して抱いた心情を学生に自動的に提示することは、心情に関する書き出しの手間を省くことが可能であり、円滑なコミュニケーションに寄与すると考える。具体的には、読者が着目していた文字に対する心情(好意的、または批判的)を読者の顔動画像から推定し、文章上に提示する手法を提案する。この読者が見つめていた文字に対する心情情報を文章上に追加することは本研究の特色であり、視線を用いた類似研究では検討が行われていない。そこで本研究では、文字に対する心情情報の追加を目的として検討を行う。具体的には、(1)文章黙読時における難読顔表情を推定可能なモデルを構築するため、機械学習モデルを複数種類作成し、比較を行った。さらに、(2)着目文字の検出に使用する視線情報の追跡精度改善を目的とした補正手法を検証した。

2. 研究成果

検討(1)

検討に使用したデータは、Web カメラを用いて取得した文章黙読中の被験者の顔動画像である。黙読作業中の被験者は、文章を読みづらいと感じている最中にキーボードのスペースキーを押下し続けることで、難読文字を黙読する際の顔表情とそれ以外の顔表情を記録した。比較したモデルはそれぞれ、BiLSTM[1]、POSTER[2]、POSTER-LSTM の 3 種類である。BiLSTM は、InsightFace[3]を用いて検出された顔特徴点の時系列変化を BiLSTM 機械学習モデル[1]に学習させたモデルである。POSTER[2]は、顔画像 1 枚に映った人物の顔表情を分類可能な機械学習モデルであり、取得した動画像データを用いてファインチューニング(重みを固定しない追加学習)したモデルである。POSTER-LSTM は、POSTER から抽出される特徴量の時系列変化を LSTM 機械学習モデル[1]に入力し、判別を行うモデルであり、本研究が提案するモデルである。各モデルの検出結果を図 1 に示す。いずれの指標においても、提案する POSTER-LSTM が最も高い値を示した。この要因として、POSTER-LSTM は、POSTER と異なり、時系列変化を考慮可能である点や、BiLSTM と異なり画像そのものを入力し学習可能である点が挙げられる。したがって、POSTER-LSTM は画像の時系列変化を学習可能であり、難読顔表情の検出に最も有用であることを明らかにした。

検討(2)

これまでに提案された視線情報の補正手法[4]は、短い文章を黙読した際の補正精度のみについて検討されており、複数行に分かれた長文を黙読した際の補正精度を検討するまでには至っていない。そこで、1 文章当たり 36 行の長文を黙読した際の視線情報を取得し、補正の有無に伴う難読文字の検出精度を比較した。具体的には、3 種類の補正手法(sweep, segment, warp)と無補正の場合の検出精度を比較した。3 種類の補正手法は、視線情報を文章上の対応する各行に分割し、各行の視線情報に対して射影変換を施すことで視線情報を補正する。比較する 3 種類の手法は、視線情報の分割手法が異なる。sweep は、視線の座標点が行の幅の半分以上左方向へ移動した場合に行間の視線移動があったと判断し、視線情報を分割する。segment は左方向への移動が長い順に視線情報を分割する。warp は DTW アルゴリズムに基づいて各文字と各視線の座標点の組み合わせを時系列順に全探索し、その結果に基づいて視線情報を分割する。補正後の視線情報を用いて視線ヒートマップを作成し、視線ヒートマップ上で視線の留まった時間が閾値以上の文字を検出された難読文字とした。文章中の文字数、難読文字の文字数、および検出に成功した難読文字の文字数を用いて F 値を算出し、補正の有無における難読文字の検出精度を比較した。検討の結果、sweep, segment, warp, 無補正がそれぞれ、0.17, 0.22, 0.19, 0.17 の検出精度を示した。このため、提案する補正手法のうち、特に segment は長文を対象とした難読文字検出における視線情報の補正に有用であることを明らかにした。

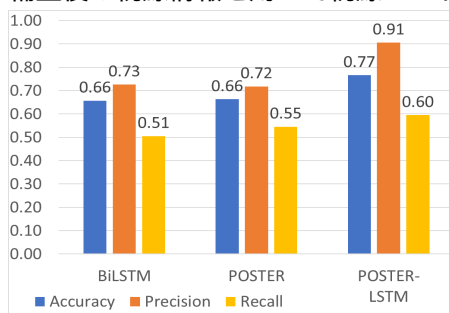


図 1. 難読顔画像の検出精度の比較

参考文献：

- [1] Z. Hameed, B. Garcia-Zapirain: "Sentiment Classification Using a Single-Layered BiLSTM Model," IEEE Access, Vol. 8, pp. 73992-74001 (2020)
- [2] C. Zheng, M. Mendieta, C. Chen, "POSTER: A Pyramid Cross-Fusion Transformer Network for Facial Expression Recognition," arXiv, Vol.2204.04083 (2022)
- [3] "InsightFace," <https://insightface.ai/> (Accessed: 2024/5/10)
- [4] Y. Ito, C. Ishizawa, Y. Kageyama: "Automated Correction of Eye-tracking Data for Detecting Difficult-to-Read Characters in Japanese Text," IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.19, No.6 (2024)

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1．発表者名 伊藤 悠大, 石沢 千佳子, 景山 陽一
2．発表標題 日本語の難読文字検出を目的とした顔動画像解析に関する検討
3．学会等名 情報処理学会第86回全国大会, 2E-02
4．発表年 2024年

1．発表者名 伊藤 悠大, 石沢 千佳子, 景山 陽一
2．発表標題 難読文字検出を目的としたアイトラッカーの誤差補正手法に関する検討
3．学会等名 映像情報メディア学会 2023年冬季大会, 22B-1
4．発表年 2023年

1．発表者名 Y. Ito, C. Ishizawa, Y. Kageyama
2．発表標題 Detecting Difficult Japanese Characters using Eye-tracking from Multi-row Long Text
3．学会等名 The 10th IIAE International Conference on Intelligent Systems and Image Processing 2023 (ICISIP2023), GS5-1 (国際学会)
4．発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
石沢 千佳子	(Ishizawa Chikako)
景山 陽一	(Kageyama Yoichi)