

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：11401

研究種目：奨励研究

研究期間：2022～2022

課題番号：22H04165

研究課題名 校閲作業伝承のための視線着目データを用いた機械学習モデル構築

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） 470,000円

研究成果の概要：PC作業者が着目したPC画面内の箇所を正確に把握可能な視線情報の補正手法を提案した。提案手法はPC作業者が着目した箇所の検出精度向上に寄与することを明らかにした。また、PC画面に表示された文章に対する着目時間を、スクリーンショット画像から推定する機械学習モデルを作成し、提案する機械学習モデルが作業者の着目時間を推定できる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

提案する補正手法を用いることで、PC画面内の視線の動きをより正確に把握することができる。提案手法は、精度が低いデバイスの精度向上が可能であるため、低コストな視線計測機器の普及に寄与すると考える。また、提案手法は視線情報を用いる類似研究に適用可能な技術である。一方、提案する着目時間の推定モデルは、文章の読み飛ばしを検出できる可能性があるため、視線解析技術の進展に貢献できる。

研究分野：情報工学

キーワード：アイトラッキング 黙読 日本語文章 機械学習 CNN

1. 研究の目的

文章の校閲作業を行う能力は、論文、レポート等を作成するうえで必要不可欠である。また、効率的で見逃しの少ない校閲(習熟した校閲作業)には、多くの経験が必要である。このため、習熟した校閲作業を遂行する人材の育成には多くの時間がかかり、指導者が繰り返し文章の校閲作業を行う労力が必要とされる。これらの問題を改善するためには、習熟した校閲作業を伝承可能とする機械学習モデルの構築が有効であると考えられる。ここで、文章中の着目すべき箇所を取捨選択することは、習熟した校閲作業を行うために必要な要素の一つである。したがって、習熟した校閲作業の最中に着目された箇所を学習した機械学習モデルを作成し、校閲作業に習熟していない人に対して、文章中の着目すべき箇所を提示可能とすることは、習熟した校閲作業の伝承に寄与する。そこで本研究では、PC画面上の文章黙読作業を対象とし、文章内容を効率的かつ見逃し無く黙読するための支援システムの開発を目的とする。このため、作業者が着目すべき箇所を提示可能な機械学習モデルの開発に関して検討を行った。具体的には、(1)作業者が着目した箇所を正確に把握するために、視線情報の補正手法に関する検討、ならびに(2)PC画面内の各領域に対する着目時間(停留時間)を推定するため、機械学習モデルを作成し、モデル構築の可能性を探った。

2. 研究成果

検討(1)

アイトラッカーから取得された視線情報を、射影変換に基づいて補正する手法を提案した。提案手法は、はじめに、改行運動(行末から次の行頭に動く視線)を検出し、視線情報を各行ごとに分割する。次に、各行が表示された位置に合わせて視線情報の射影変換を行うことで、補正処理を実施する。提案手法の有用性を検証するため、被験者3名に対して、3行または4行の日本語文章3種類を提示し、視線情報を取得した。無補正の場合を比較手法とし、着目された文字の検出精度を示すF値を比較した。検証結果を図1に示す。無補正の場合はF値が約0.26であることに對して、提案手法のF値は約0.39を示した。したがって、提案手法を用いることは、無補正の場合よりも正確に、被験者が着目した箇所を取得可能であることを明らかにした。

検討(2)

教師データを以下の手順で作成した。はじめに、文章を表示したPC画面のスクリーンショット画像を用意した。次に、画像を正方形の小領域に分割した。小領域の大きさは提示文字2文字分である。最後に、各小領域に対して、正解ラベルを付与した。正解ラベルは、その小領域の中心領域に対して、被験者の視線が留まっていた時間(停留時間)である。被験者20名分の画像データ19,950枚を用いて、CNNに基づく回帰モデルを学習した。使用した回帰モデルは画像分類タスクに対して事前学習済みのGoogLeNetを転用し、回帰タスクのために出力層のみを変更したモデルである。なお、損失値が最小値となったエポック数27における学習モデルを採用した。学習に伴う損失値の推移を図2に示す。さらに、回帰モデルにおける停留時間の推定誤差は0.24秒程度であることが示された。目標は0.1秒程度の推定誤差であり、提案手法は目標よりも大きい誤差となった。しかしながら、提案手法を用いることで、画面内の各領域に対して着目すべき時間を推定でき、読み飛ばしを検出できる可能性があることを明らかにした。

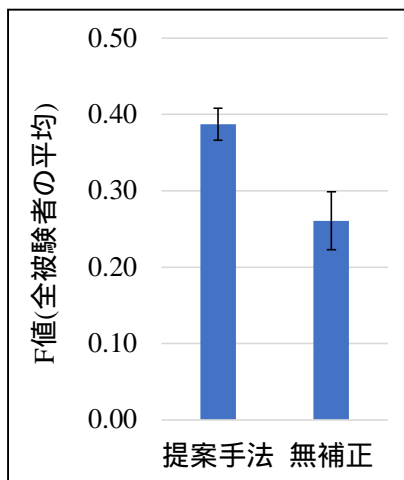


図1. 検討(1)補正手法別の検出精度(エラーバーは標準偏差を表す)

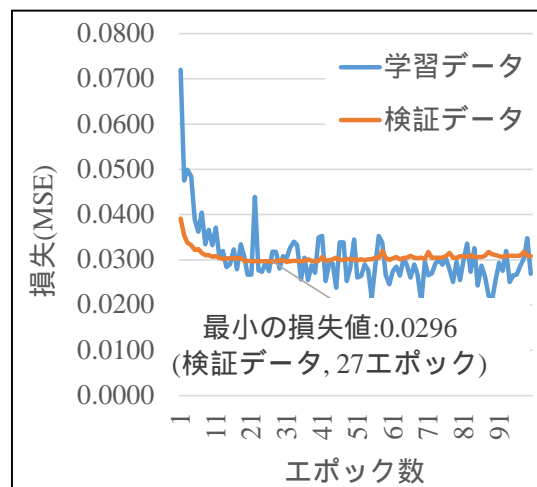


図2. 検討(2)CNN回帰モデルの学習の推移

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Ito Yudai、Ishizawa Chikako、Kageyama Yoichi	4. 巻 18
2. 論文標題 Threshold Determination Method for Detecting the Gazing Areas on a <sc>PC</sc> Screen While Silent Reading Japanese Texts	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering	6. 最初と最後の頁 714 ~ 721
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/tee.23772	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 伊藤 悠大、石沢 千佳子、景山 陽一
2. 発表標題 OCRと視線を用いた難読文字検出手法の基礎検討
3. 学会等名 2022年度電気関係学会東北支部連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤 悠大、石沢 千佳子、景山 陽一
2. 発表標題 光学的文字認識および視線移動を用いた難読漢字検出
3. 学会等名 映像情報メディア学会 2022年冬季大会
4. 発表年 2022年

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アイトラッキングデータの位置補正に関する検討
3. 学会等名 情報処理学会第85回全国大会
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)