

視線の動きに基づく英語多読支援

林田 賢二^{†1} 井村 誠孝^{†1}

概要: 多読とは辞書を引かずに理解できる難易度の文章を大量に読むことであり、英語学習法として多読が効果的であるということが様々な研究により示されている。しかし、現状では多読の原則があまり浸透しておらず、間違っただ学習方法を行ってしまうなどといった問題がある。本研究では、読中のユーザの視線の動きに着目し、多読の原則を自然と守ることが出来る多読支援システムを提案する。さらにユーザがわからなかった単語を読後に表示することで、従来の多読よりも即効的な語彙力の向上を目指す。本稿では、赤外線カメラを用いた視線情報の読み取りと安定化、および誘導システムの主観的評価、未知単語推定手法の評価について述べる。

Support for English Extensive Reading Based on Gaze Movement

KENJI HAYASHIDA^{†1} MASATAKA IMURA^{†1}

Abstract: Extensive reading is to read a large amount of sentences of difficulty that can be understood without drawing a dictionary, and various studies have shown that extensive reading is effective as an English learning method. However, at present, the principle of extensive reading is not very popular. There are problems such as doing the wrong learning method. Therefore, in this research, we focus on the movement of the line of sight of the user who is reading and propose an extensive reading support system that can protect the principle of extensive reading naturally. Furthermore, we aim to improve immediate vocabulary power over conventional extensive reading. In this paper, we describe the measurement of gaze information using an infrared camera, subjective evaluation of guidance system, and evaluation of unknown word estimation method.

1. はじめに

多読とは、辞書を引かずに理解できる難易度の文章を大量に読むことである。近年、英語学習法として多読が効果的であるということが様々な研究により示されている。多読の効果としては、読解力や語彙力など直接的な英語能力の向上[1]だけでなく、英語を学ぶ意欲の向上などの間接的な効果[2]も期待できる。

多読には、(1)辞書は引かない、(2)わからないところは飛ばす、(3)つまらなくなったら後回しにする、の3つの原則がある。しかし実際には、ついつい視線を戻してしまう、途中で辞書を引いてしまうなど間違っただ多読法を行っている人が多々いる。また本来の多読では、わからない単語は飛ばしてしまい見直しを行わないため、語彙力の向上の即効的な効果があまり期待できない。

多読支援に関する研究としては、中野らの英字ニュース記事が多読するためのスマートフォン向けアプリの開発[3]がある。読解支援の機能としては、利用者が入力したTOEICスコア以上の単語に対し、辞書サイトへのリンクが付与される。この研究では、わからない単語をすぐに確認することができるため、語彙力向上の効果が見込めるかもしれないが、実際に読んでいる時の多読の支援が行われて

いないため、多読3原則を守ることが難しいと考えられる。

本研究では、読中のユーザの視線の動きに着目し、多読の原則を自然と守ることが出来る多読支援システムを提案する。読中にユーザの視線を誘導することで逆行を防止し、また読後にわからなかった単語を表示することで、従来の多読よりもさらに即効的に語彙力を向上させることを目的とする。

2. 提案手法

本研究で提案する多読支援システムでは、ディスプレイ上に予め用意しておいた英文を表示し、読中のユーザの視線を追跡する。ユーザが読んでいる間、視線情報に基づいた視線誘導を行うことでユーザの視線が戻ることを防ぐ。また、各単語位置での視線の停滞時間に基づいて、わからない単語を判別し読後に表示する。

多読時、ユーザの視線を誘導するためには、ユーザが見ている位置、時間、順序を読み取る必要がある。また視線情報はユーザのわからない単語を特定するためにも有用である。本研究では、ユーザに煩わしさを感じさせずに、高い精度で視線情報を計測することが求められるので、赤外線カメラを用いた据置型の視線計測装置を使用する。赤外線カメラから得られる、ユーザの目の位置、瞳孔の大

^{†1} 関西学院大学理工学部
School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University

きさ、瞳孔の位置に基づいて、ユーザが注視している画面上の位置を推定することが出来る。ユーザが読む英文はディスプレイ上に表示するため、赤外線カメラをディスプレイの真下に取り付け、視線測定を行う。

視線計測装置から得られる情報には、瞬きなど一瞬の不連続な動きも含まれてしまうので、信号からノイズを除去する必要がある。提案手法では、1フレーム前の座標と x , y 座標が同時に一定の閾値以上離れている時の値を外れ値として除去し、さらに安定した数値を得るためにメディアンによる平滑化処理を加える。英文の一行を読む間、視線は水平方向にのみ運動するという前提のもと、各行上に視線が向いていると判断した場合は y 座標を固定し、さらにその行の右端まで視線が移動したと判断されるまで次の行への誘導を行わないようにする。

単語ごとに、視線が滞在している際の連続停留時間と、その積算値を保持する。連続停留時間に基づいて、後述する視線誘導のための情報提示を行う。また停留時間の積算値は、ユーザがわからない単語を推定するために用いる。

視線の誘導方法としては、以下の4つの手法を提案する。

- A: 読んでいる位置に球を表示する
- B: 読んでいる位置周辺の解像度を高くし、それ以外を低くする
- C: 読んでいる単語を拡大する
- D: 読み終わったと判断される単語を画面から順に消していく

手法 A は、人間の視覚的注意は、輝度が高い、色が鮮やかといった特徴的なものに向く[4]という知見による。手法 B は、人間の視線は高解像度の領域に誘導される[5]という知見による。手法 C は、人間の視線は動くものに目が行くという知見による。手法 D は、読み終わった文字が急に消えると読んでいる位置の後ろで刺激を与えてしまうことになるので、徐々に消すようにする。

3. 試作システム

本節では、前節の提案手法に基づいて実装した、ユーザの視線誘導システムについて述べる。

視線追跡装置として、The Eye Tribe 社の The Eye Tribe Tracker を使用した。本計測装置はカメラから 45cm~75cm 離れた位置まで測定可能で、自分が注視している位置と角度にして $0.5\sim 1^\circ$ の誤差で視線座標を得ることが出来る。またサンプリングレートは 30Hz である。ユーザのわからない単語が出てきたときの視線の動きの特徴を調べるために、読中は視線の動きを x , y 座標の数値でファイルに記録する。また、英文を提示するスクリーンは、サイズが 13 インチ、解像度が 1440×900 である。

図 1 に実装した試作システムを使用している様子を示す。また、図 2 に各視線誘導方法を適用した際の画面のスクリーンショットを示す。

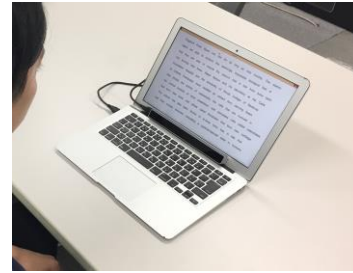


図 1 計測中の様子

Figure 1 State of measurement

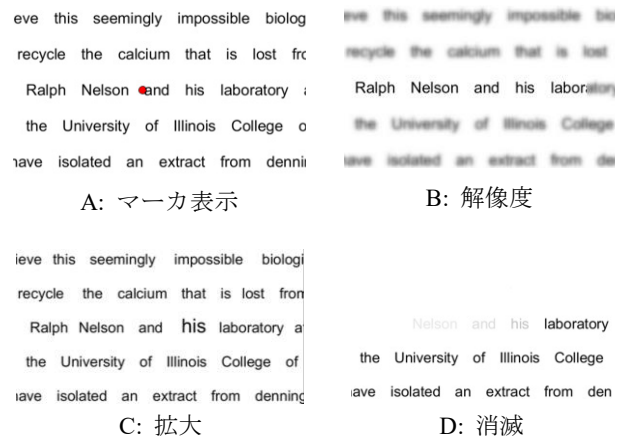


図 2 誘導方法

Figure 2 Guidance method

4. 動作検証実験

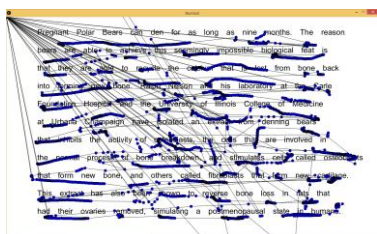
動作検証実験として、視線誘導システムが安定して動いているか検証し、それに加え誘導方法の主観的評価および分からない単語推定手法の評価も実施した。実験参加者は、18歳~23歳の5名であった。

まず視線の安定化手法を用いた場合の計測結果の違いを図3に示す。図3(A)は視線計測結果の生データ、図3(B)は外れ値処理とメディアン処理を行った後のデータ、図3(C)は2節で記述したすべての処理を加えた結果である。外れ値除去のための閾値を200ピクセルとし、メディアンフィルタは5サンプル分に対して適用している。計測装置から得られる生データでは、追跡に失敗しているフレーム(視線座標として画面左上が返される)が頻繁にあり、また大きな誤差も散見される。外れ値の除去とメディアンによる平滑化を行った後も、視線にはゆるやかな上下動があり、隣接する行に視線が移っていることがある。視線の移動を行内に限定することで、安定した視線追跡が実現できていることがわかる。

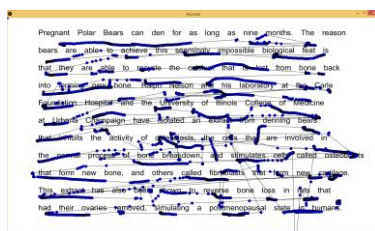
次に、誘導手法の感想を聞いたところ、Dの手法では、一回で読む癖がつきそう、読み返せなくなるので一回で読もうと思ったなど、有用な感想を得ることが出来た、一方で、

C の手法では、どこか不自然に感じた、読み難くなったなど、肯定的な意見を得ることが出来なかった。

また実験参加者が読み終わった後に、わからなかった単語を申告してもらったところ、本研究で想定する通りわからない単語上での停留時間が長くなっており、さらに視線が x 軸方向に前後する特徴が共通して見られた。計測結果を図 4 に示す。図の赤い丸で囲まれている単語が分からなかったと申告された単語であり、その下に書いている数値は、30Hz のサンプリングで、何回停留したかを表したものである。しかし、わからない単語の前後でも停留時間が長くなっている場合や、計測装置のずれからわからない単語であっても停留時間が短い場合が見られることから、さらなる計測装置の精度の安定化と、停留時間以外の指標についての調査が必要である。



(A) 計測された視線の生データ



(B) 外れ値の除去とメディアン処理後



(C) 英文の特徴を利用

図 3. 視線の安定化手法

Figure 3 Method of gaze stabilization

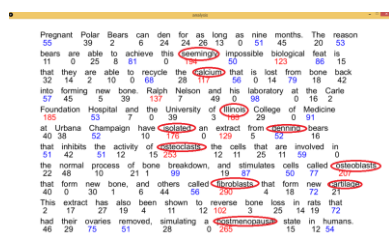


図 4 停留時間の計測結果

Figure 4 Measurement result of staying time

5. おわりに

本稿では多読を支援するため、視線情報に着目し、視線を誘導する多読支援システムを提案した。視線計測装置から得られる視線情報に基づいて、正しい位置での誘導を行うために、ノイズ除去や文章を読むときの視線の動きを考慮した処理を加えることなどにより精度の安定化を行った。また分からない単語上での視線の動きの特徴や停滞時間が長くなったことから、視線情報からわからない単語を判断できることが分かった。

今後の予定として、4つの誘導方法で評価実験を行い、どの誘導方法が効果的であるのかを検証する。次に、その単語を理解しているのか判断するための視線解析手法についてさらに詳細な解析を行う。また、視線情報の取得において、信号処理手法の改良を行い、さらに高精度で視線座標が得られるようにする。

参考文献

- 1) 西澤一ら: 英語多読による工学系学生の英語運用能力改善, 電気学会論文誌 A, Vol. 126, No. 7, pp. 556-562, 2006.
- 2) 竹内ひとみら: 多読による英語教育—その効果と今後の課題—, 鳥取環境大学紀要, pp. 119-127, 2015.
- 3) 中野明: 英字ニュース記事を用いた英文多読支援 Android アプリの開発, 久留米工業高等専門学校紀要, Vol. 30, No. 1, pp 23-29, 2014.
- 4) 畑元ら: 解像度制御を用いた視線誘導, 情報処理学会論文誌, Vol. 56, No. 4, pp. 1152-1161, 2015.
- 5) 木村昭悟: 人間の視覚的注意を予測するモデル: 動的ベイジアンネットワークに基づく最新のアプローチ, 信号処理シンポジウム予稿集, pp. 314-319, 2011.