

# オンライン学習における学習時の視線データの分析

勝間田 仁† 加藤 利康†

日本工業大学先進工学部情報メディア工学科†

## 1. はじめに

スマートフォンやタブレットなどのスマートデバイスの普及によって、ICT を活用した教育・学習環境の整備が進み、効果的な教育や学習に向けた新たな取組が展開されてきている[1]。今後、スマートフォンやタブレットに加え、眼鏡型やリストバンド型のウェアラブルなスマートデバイスが日常的に利用されるようになってくると、学習者の学習記録データに加え、学習者の身体的な動作、心拍数などの生体情報の取得も容易となる。学習者の生体情報を活用することにより、学習中における学習者の感情や体調などを推定し、学習へのモチベーションを判定することで、学習の進み具合や学習目的の状況に応じた学習教材や学習支援の情報を提示するなどの個人に特化した学習環境の利用が期待できる。

日常的に利用可能なスマートデバイスを活用した学習環境を想定し、著者らは、複数のスマートデバイスを活用した個人適応型学習基盤システムの開発を検討している。本稿では、タブレット PC を利用したオンライン学習環境での眼鏡型デバイスを装着した学習実験について述べる。また、眼鏡型デバイスより得られた視線データの階層的クラスタリング分析の結果と学習後の理解度テストの結果から学習時の視線データの特徴について考察を示す。

## 2. 個人適応型学習環境の構想

スマートフォンやタブレットに加え、眼鏡型やリストバンド型のスマートデバイスが日常的に利用されるようになってきている。このように日常的に利用される複数のスマートデバイスを活用することで、学習者の学習状況や学習目的に応じた学習支援を行えるような学習環境の構築を検討している。

このような学習環境では、学習管理システム

に蓄積される学習ログデータに加え、学習時にリアルタイムに計測される学習者の学習状態を反映した学習支援サービスが求められる。学習時の学習状況により最適な学習コンテンツが提供されたり、学習に気乗りしない場合は関連した情報を提示するなど学習へのモチベーションを上げるなどの学習支援サービスが期待できる。

## 3. 眼鏡型デバイスを使ったオンライン学習実験

個人適応型学習環境では、スマートフォンやタブレット PC を学習端末とすることを想定しており、学習端末や他のスマートデバイスから得られるデータを組合わせて学習者の学習状態を計測することが課題となる。

### 3.1 実験目的

オンライン学習時に眼鏡型デバイスを装着した学習者の視線データ計測を目的とした実験を行う。計測された視線データと学習後に行う理解度テストとの関係から学習者の視線データの特徴について考察する。

### 3.2 実験環境

学習者がタブレット PC を利用して学習する際の学習データと学習者の視線データを記録するために、次の実験環境を準備した。眼鏡型デバイスは、JINS 社の JINS MEME[2]、学習端末はタブレット PC (iPad, 9.7 インチ) とした。学習教材と確認テストをタブレット PC の Web ブラウザへ提示し、それぞれの Web ページの滞在時間、解答結果、学習後のアンケートを学習ログとして管理する学習管理システムを構築した。

JINS MEME はタブレット PC と Bluetooth により通信を行うため、JINS 社から提供されているアプリ開発用 SDK を利用してデータ計測用のアプリを構築した。実験で使用する学習教材は IT パスポート試験を対象とした解説が主な内容で 6 ページから構成される。この学習教材の学習後に理解度を把握する確認テスト 8 問を準備した。

### 3.3 実験内容

実験手順は、眼鏡型デバイスを着用した学習者がタブレット PC の Web ブラウザに提示された学習教材を学習し、その後確認テストを行う

流れとした。実験に際して、被験者は眼鏡型デバイスを装着し、タブレット PC の Web ブラウザに提示される教材の操作を一通り試した後に、実験を開始した。学習教材の学習時間の制限は10分、確認テストは1題5分に制限した。被験者は情報系大学1年～4年の29名である。実験により得られた視線データを階層的クラスタリングの Ward 法により分析し、学習教材を学習した時の視線データの分類を行った。

#### 4. 実験結果と考察

学習教材を学習中の学習者の視線データを眼鏡型デバイスにより計測した。計測データは、視線の移動方向（上・下、左・右）への反応回数と瞬きの回数の5項目とした。学習教材の閲覧時間あたりの5項目の値を求め、階層的クラスタリング分析を行った。階層的クラスタリング分析の結果をデンドログラムとして図1に示す。

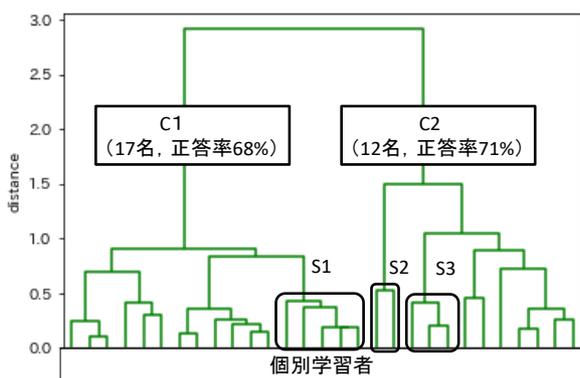


図1 視線データの階層的クラスタリング結果

階層的クラスタリング分析の結果から、被験者グループは大きく2つのクラスター（C1, C2）に分けられる。C1, C2 のクラスターに属する学習者数とそれぞれの理解度テストの正答率を図1中の括弧内に示す。C1, C2 クラスターに属する学習者の視線の移動方向への反応回数と瞬きの回数の平均値、学習教材の閲覧時間の平均値を表1に示す。

表1. クラスター毎の視線データ

クラスター	視線の移動方向への反応回数				瞬き回数	閲覧時間(秒)
	上	下	左	右		
C1(17名)	38.59	50.76	115.00	106.41	84.76	501.89
C2(12名)	65.83	116.17	194.33	197.08	142.92	390.29

C2 クラスターに属する学習者の視線の移動方向への反応回数と瞬き回数の平均値が C1 クラスターに属する学習者より高いことが分かる。また、図1に示した S1, S2, S3 のクラスターに属する学習者の理解度テストの正答率の平均は、90%, 88%, 75%となった。

これらの正答率が高いクラスターに属する学習者の視線データから、C1 クラスターの S1 に属する学習者は、瞬き回数はさほど多くないものの、視線の移動方向への反応回数が C1 クラスターの他の学習者よりも高い傾向となることが分かった。一方、S2, S3 に属する学習者の瞬き回数は、C2 クラスターの学習者の中でも多い傾向となり、視線の移動方向への反応回数も上下、左右のいずれかの項目の値が他の学習者より高い傾向となることが分かった。以上のことから、オンライン学習における学習時の学習者の瞬き回数や視線の移動方向への反応回数が学習後の理解度テストの高正答率に影響する要因として捉えることができると考えられる。

#### 6. おわりに

本研究では、タブレット PC を利用したオンライン学習環境において、眼鏡型デバイスを装着した学習者の学習時における視線データの計測実験を行った。学習教材の閲覧時間あたりの視線の移動方向（上・下、左・右、瞬き）への反応回数をデータとして利用し、階層的クラスタリング分析と確認テストの正答率を併せることで、学習者の瞬きの回数が多いグループと少ないグループの中で正答率が高い傾向となるグループの特徴を見出すことができた。視線データだけでは、学習中の学習状態を把握することは不十分であるため、リストバンド型スマートデバイスの活用や学習履歴を含めてリアルタイムな学習状態の分析について検討することを今後の課題とする。

#### 文献

- [1] 緒方広明：ラーニングアナリティクスの研究動向，情報処理，Vol. 59, No. 9, pp. 796-805(2018).
- [2] Kanoh, S., Ichi-nohe, S., Shioya, S., Inoue, K. and Kawashima, R.: Development of an Eyewear to Measure Eye and Body Movements, Proc. the 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 2267-2270(2015).