

デジタル教科書での難解ページの抽出方法の検討

○大瀧 吏紅*, 荒岡 祐樹**, 川澄 正史*

*東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科

**東京電機大学 未来科学研究科 情報メディア学専攻

A Method of Extracting Difficult Parts in Digital Textbooks

Riku Otaki*, Yuki Araoka**, and Masashi Kawasumi*

*Dept. of Info. Systems and Multimedia Design, School of Science and Tech. for Future Life, Tokyo Denki Univ.

**Info. Systems and Multimedia Design, Grad. School of Science and Tech. for Future Life, Tokyo Denki Univ.

1. はじめに

近年スマートフォンやタブレットの普及により、電子書籍が本格的に普及しつつあることから、教育分野においてもデジタル教科書への移行が進むと考えられる。

しかし、紙媒体では大胆で柔軟なページアクセスが可能で効率的に作業できる一方、タブレット端末では迅速なページアクセスが行えず、必要な情報を探し出すのに時間がかかる。また、文章理解においてタブレット端末より紙媒体に優位性があることが報告されている²⁾。表示更新の遅さにより、ページめくりを含めた読みの速度は、Kindleよりも紙媒体のほうが早いことが報告されている³⁾。このデメリットはデジタル教科書にも共通すると思われる。

これらのデジタル教科書のデメリット（ページアクセス、文章理解、読みの速さ）の解決策を検討したいと考えた。解決策の一つとして、読者にとってデジタル教科書の理解が難しかったページを抽出し、提示するシステムが考えられる。そもその操作回数やページの探索回数を減らせると考えられる。このシステムによりデジタル教科書を用いた効率的な復習ができるのではないかと考えられる。

本研究では、実システムの設計上必要な、ページ抽出方法に着目し、どのようなページを抽出すればよいかを読解時の視線情報や読みに要した時間、数学の資料、アンケート、内容確認テストを用いて検討した。

2. 実験概要

2.1 使用機器

本研究では、被験者の視線計測のため、トビー・テクノロジー社の Tobii Pro X3-120（以下、視線計測装置）を使用する。被験者の頭部固定アゴ台を用いる。視線計測データ解析および可視化のために解析ソフト（Tobii Pro lab）を用いる。解析用 PC として Let's note（Panasonic 社製）を使用する。提示資料には自作した数学の資料（以下、資料）全 6 ページを使用する（図 1）。

2.2 実験方法

被験者は健常な 20 代の 7 名とした。被験者はモニターから 60cm 離れたアゴ台にアゴを乗せる。被験

者はモニターの提示資料を 1 ページ読む。内容確認テストに回答する。これを 6 ページ分行う。その後、アンケートに移る。なお、実験前に以下の 4 点を説明する。

- ① 実験の手順
- ② 制限時間はないこと
- ③ 内容確認テストを実施するので内容の理解に努めること
- ④ ページ内を何度でも読み直せること

2.3 分析方法

読解中の視線情報、各ページの読みに要した時間、アンケート、内容確認テストを対象とする。アンケートにおいては難しいと感じたページを順位付けし、上位 3 ページについては難しかった部分の詳細を回答する内容となっている。

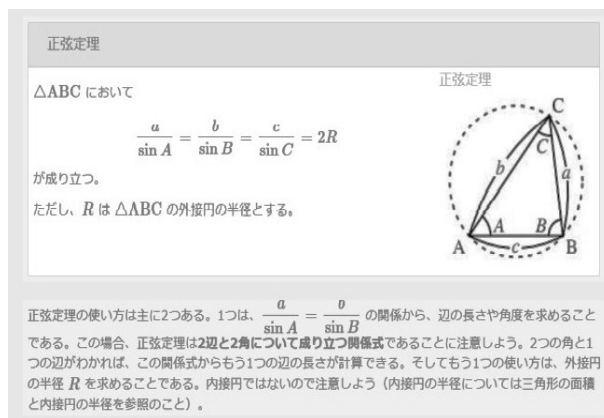


図 1 数学の資料の一部（1/4 ページ分）

3. 実験結果・考察

3.1 実験結果

内容確認テストで誤答した問題とアンケートで難しかったと答えた上位ページが一致していることから、読者がもう一度読むべきページ、抽出すべき難解ページをアンケート上位のページとする。

読解時間の結果を図 2 に示す。アンケート上位 3 ページと下位 3 ページの読解時間の平均を比べると上位 3 ページのほうが読解時間は長いことがわかる。この結果から読者にとって難しいページは読解時間が長い傾向があると考えられる。しかし、被験者 1 の読解時間では、アンケートで最も簡単と回答したページが 2 番目に長い結果となった。

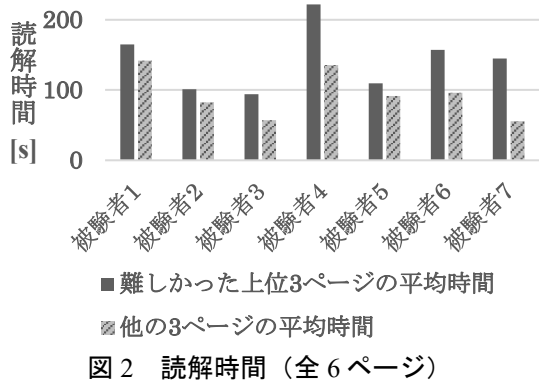


図2 読解時間 (全6ページ)

また、7人中6人の被験者がアンケートで答えたページにおいては難しいと答えた部分を長く注視していることが Heat Map (図3の丸部分) からわかる。また、Gaze Plot から読者にとって難しいページはページを一通り読んだ後、読み直しが行われないので、視線移動の終点が資料右下で終わることがわかる(図4)。一方、読者にとって難しいページではページ内を一通り読んだ後、アンケートで答えたページ内の難しかった部分などに視線を戻し、もう一度読み直すことがあることが判明した(図5)。

3.2 考察

読者にとって難しいページには、読解時間が長い、特定の部分を注視する、読み直しを行うという3つの特徴があることが読解時間、Heat Map、Gaze Plot からわかった。これらの特徴は、その他のページに比べ、難しいページは理解に時間がかかること、一度読んだだけでは理解できないことの現れといえる。しかし、被験者1の読解時間ではアンケートで最も簡単と答えたページが、2番目に読解時間が長いページであった。これは、ページ内の文章量や数式量の影響だと考えられる。このことから、読解時間の長さだけでページ選択するのではなく、特定の部分を注視する、読み直しを行うという特徴を合わせたこれらの3つの特徴を用いることで、デジタル教科書の読者にとって難しいページを抽出することが可能であると考えられる。

4. おわりに

本研究では読者にとって難しいページにはどのような特徴があるか、読解時の視線情報や読みに要した時間、数学の資料、アンケート、および内容確認テストを用いて検討した。結果、読者にとって難しいページには、読解時間が長い、特定の部分を注視する、読み直しを行うという3つの特徴があり、これらの3つの特徴を用いることで、デジタル教科書の読者にとって難しいページを抽出することが可能であることが示唆された。

今後、システム設計に向けては、数学以外の他教科でも同様の特徴が見られるか検討する必要がある。また、本研究の結果をもとに理解が難しく

ったページを抽出し、提示するシステムを作成することで、デジタル教科書のデメリットの解決に繋がるのではないかと考えられる。

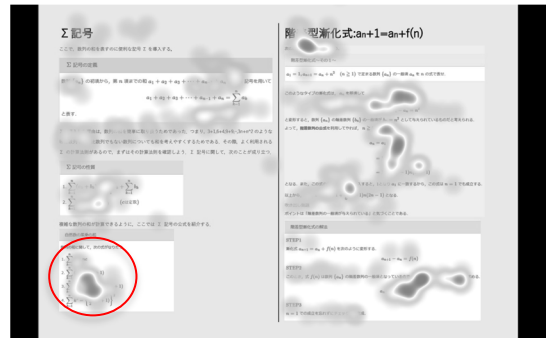


図3 難しいページの Heat Map (被験者6)

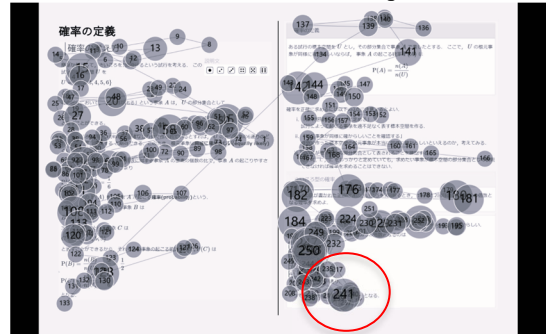


図4 難しいページ (図3と同じ) の Gaze Plot (被験者6) 読み直しなし

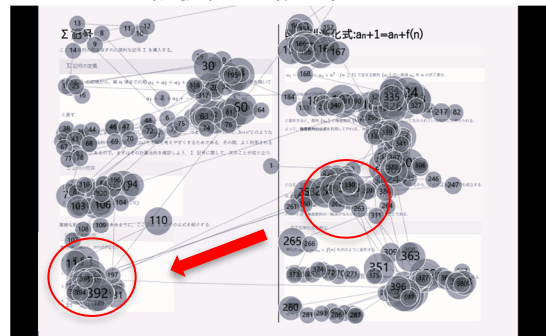


図5 難しいページ (図3と同じ) の Gaze Plot (被験者6) 読み直しあり

文献

- 1) 柴田博仁・大村賢治：答えを探す読みにおける紙の書籍と電子書籍端末の比較，研究報告ヒューマンインタラクション (HCI)，2011(5)，1-8，2011.
- 2) 小池亮太・池内淳：表示媒体が文章理解と記憶に及ぼす影響-電子書籍と紙書籍の比較，研究報告ヒューマンインタラクション (HCI)，2012(29)，1-7，2012.
- 3) 高野健太郎・大村賢治・柴田博仁：短編小説の読みにおける紙の書籍と電子端末の比較，研究報告ヒューマンインタラクション (HCI)，2011(4)，1-8，2011.

[連絡先]

おおたき りく

e-mail：19fi024@ms.dendai.ac.jp