

なぞり動作で文章を動的に表示するソフトウェア「Yu bi Yomu」

丸谷 和史[†] 植月 美希[‡] 安藤 英由樹^{*} 渡邊 淳司[†]

文章を表示する媒体として近年タブレット型の端末が用いられる頻度が増えてきた。本研究では、タブレットでは表示を時間的に変化させることができることに注目し、その潜在的可能性を活かした新しいデジタル文章表示の手法として、ユーザの働きかけ（なぞり動作）に応じて、文章表示が読文中に動的に変化するソフトウェア「Yu bi Yomu」を提案する。時間とともに変動する文章の読文体験は、音声を通した文の聴取と、静的に表示された文字による読文中間的な形態をとらえることができ、動的な文章表示によって、「聞くように読む」ことが実現されれば、新しい文章表現の創造につながる事が期待できる。

"Yu bi Yomu": An interactive text display based on haptic exploration

KAZUSHI MARUYA[†] MIKI UETSUKI[‡] HIDEYUKI ANDO^{*} JUNJI WATANABE[†]

We developed a novel interface, called "Yu bi Yomu," to present text with tablet devices. In this interface, the contrast of text is changed when the user traces the tablet surface with their fingers. We also investigated whether the reading impression can be changed by the interface. The results show that rating scores on the reading impression were varied depending on a set of temporal parameters for dynamic contrast changes of the text. This suggests that our interface can provide richer impression for reading with digital media.

1. はじめに

文章を伝達する主要なメディアは長くにわたって紙が使用されてきた。しかし、近年、タブレット型 PC、スマートフォン、電子書籍リーダー等が普及し、文章を紙に印刷することなくコンピュータディスプレイ上に表示する方法（デジタル文章表示）が急速に拡大している¹⁾。紙媒体（本や新聞）を持ち歩かずとも、本数万冊相当以上の文章を簡便に閲覧可能であることや、テキスト検索が可能であるなど、コンピュータを文章記録メディアとして使用するメリットは数多い。

さらに、デジタル文章表示は読文行為のあり方自体にも大きな影響を与えられと考えられる。紙とコンピュータディスプレイというハードウェアとしての違いだけでなく、紙では文章が常に表示され、その内容が変更されることはないが、デジタル文章表示では、読文中であっても、文章内容を動的に変化させることができるという大きな特徴がある。たとえば、読んでいる場所だけ文字を大きくしたり、読んでいる場所に合わ

せて文字を表示させたりすることも可能である。このような特徴は、一部のデジタルソフトウェアではその表現様式に取り入れられることもあったが^{2), 3)}、論説や小説といった日常の読文のためのデジタル文章表示機器は、紙上の文章をそのままコンピュータディスプレイ上に再現するものが大半であり、その潜在的可能性を十分に活かしているとは言い難い。

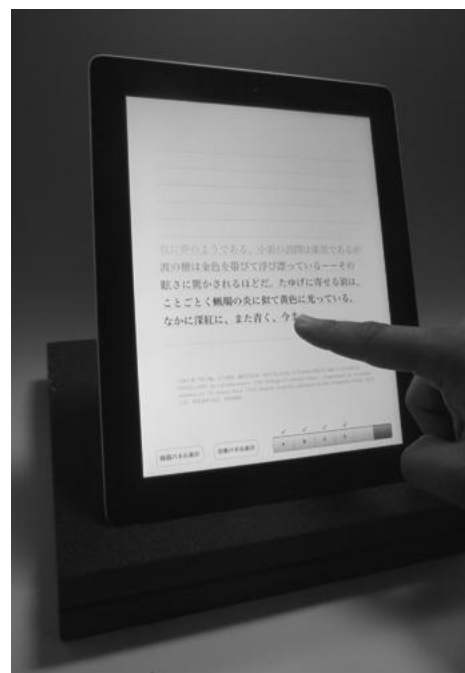


図1 文章表示ソフトウェア「Yu bi Yomu」の外観

[†] NTT コミュニケーション科学基礎研究所
NTT Communication Science Laboratories, Nippon Telegraph and Telephone Corporation

[‡] 函館短期大学 保育学科
Hakodate Junior College, Department of Early Childhood Care and Education

^{*} 大阪大学大学院情報科学研究科 Graduate School of Information and Science Technology, Osaka University.

そこで本論文では、新しいデジタル文章表示の手法として、ユーザの働きかけ（なぞり動作）に応じて、文章表示が読文中に動的に変化するソフトウェア「Yu bi Yomu」（図1）を提案する。そして、このソフトウェアを用いて文章を読んだ時の文章理解や印象変化を、心理学的手法を用いて定量的に解析する。

2. 本研究の背景

これまで、文章ではなく、数語の単語を動的に変化させる表示方式に関しては、感性工学的な視点から研究が行われている³⁻⁵⁾。たとえば、プレゼンテーションソフトで行われるように、コンピュータディスプレイ上で単語が上下左右に動き、文字のサイズが拡大縮小して提示された時に、読み手は、その単語に強い注意を向けたり、動き方によって“楽しい”“悲しい”などの感性的な意味づけを行うことが確かめられている³⁾。ただし、このような動的に変化する表示方式を文章全体に適用した研究は殆ど存在していない。つまり、デジタル文章表示において、文章の表示を動的に変化させたときの文章読みのパフォーマンスの変化については殆どわかっていない。

既存の電子書籍の表示方式においても、表示された文章に対して、紙の書籍と同じような感覚で任意の文字にアンダーラインを引いたり、あるいはメモや付箋などを追加する技術は実装されている。これらの技術は、読文の結果に基づき文章の所定箇所を強調表示、記録するものであり、読文行為を変化させるものではない。また、文章のある部分を強調表示するということは、逆に、他の部分を読んでいるときでも強調表示された箇所が目に入り注意を引くため、読みたい部分に集中することができないといった問題も生じる可能性がある。

そこで、本研究では、文章の表示がユーザの働きかけに応じて動的に変化する新しいデジタル文章表示の方式を提案する。この表示方式は、図2のように、ユーザが何も操作をしない状態ではごく薄く文章が表示されており、ユーザが文章表示画面をなぞると、その部分の文字が徐々に濃く表示され、濃く表示された文字は、一定時間最大のコントラストが保持された後に、徐々にもとの薄い表示に戻るといったものである。本表示方式は、ユーザの興味に応じて文章表示（数語レベルの表示でなく）が逐次的・限定的に行われ、読み手の読文行為自体を変容させるものである。そのため、これまでの紙媒体による文章表示より、むしろ、文章の音読を聞く状況に近いといえる。「聞くように読

む」ことは、声が文字で記録されることで失われた、語り手の声やしやべり方といった時間的な抑揚を、再び書籍の中に組み込むことを目指すものであり、「聞く」とも「読む」とも異なる新しい文章の伝達形式が生みだされる可能性がある。本稿では、この文章表示方式を実装したソフトウェア「Yu bi Yomu」を紹介し、この装置を用いた時の読みの印象の変化を検討した結果について述べる。

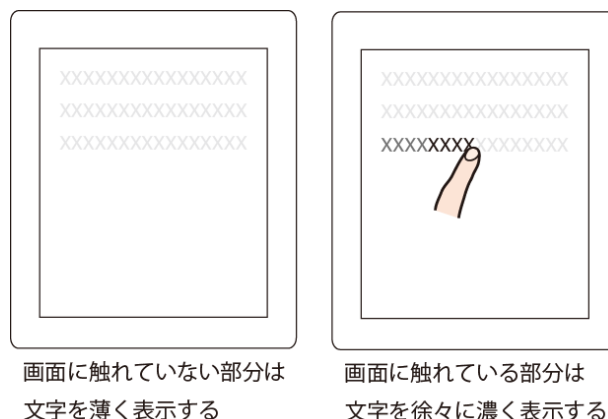


図2 「Yu bi Yomu」における文字表示方式

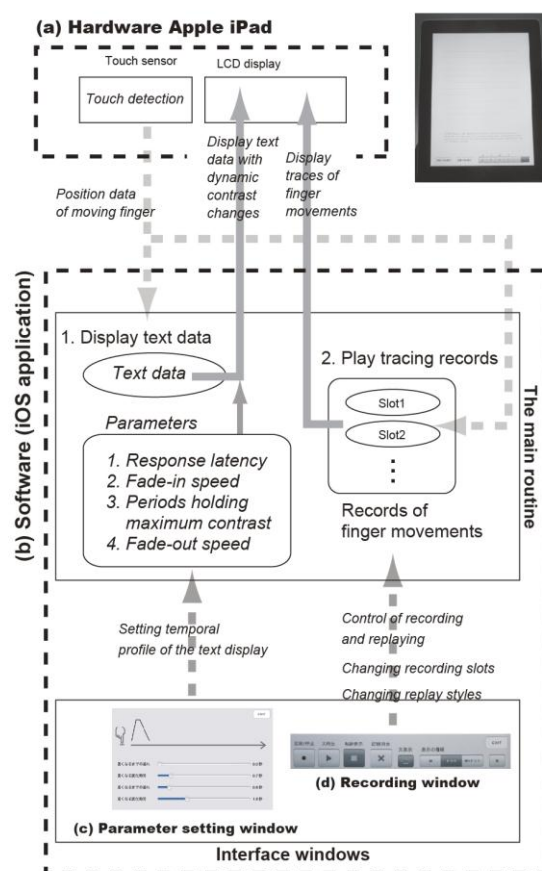


図3 「Yu bi Yomu」のシステム構成

3. ソフトウェアの構成

「Yu bi Yomu」は、現在、市販のタブレット端末（Apple 社製 iPad）で動作するソフトウェアとして実装されている。そのシステム構成を図 3 に示す。タブレット端末のハードウェア機能として、ユーザの指が画面に触れたときのディスプレイ上の位置を計測し、画面に文章情報を表示することができる。ソフトウェア（iOS Application）は、文章素材をテキスト情報として保持し、計測された指位置に合わせてその部分の文字を、一定の速度で徐々に濃く表示する。そして、濃く表示された文字は、一定時間最大のコントラストが保持された後に、徐々にもとの薄い表示に戻る。この際に文章がどのように表示されるかという時間パラメータは、ユーザが画面に触れてから文字が濃くなり始めるまでの時間（Tdelay）、文字のコントラストが増大し始めてから最大コントラストに達するまでの時間（Tin）、最大コントラストの保持時間（Tmax）、コントラストが減少し始めてから元のコントラストに戻るまでの時間（Tout）の 4 つのパラメータが考えられる（図 4）。この 4 つのパラメータはソフトウェアの「設定パネル」の中でユーザが設定可能である。

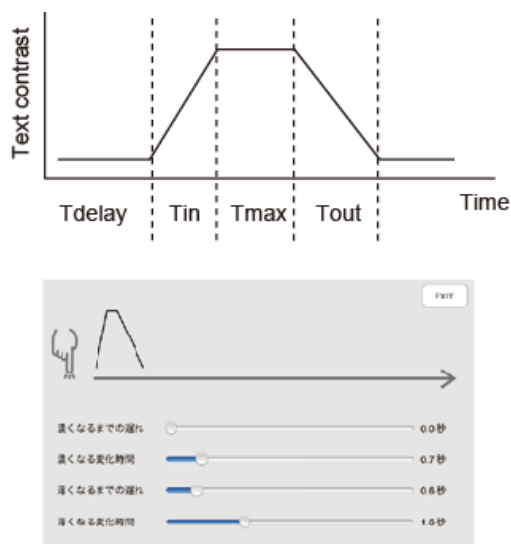


図4 設定パネルとパラメータ

さらに、本ソフトウェアではユーザが文章を読むなぞり動作を記録し、そのなぞり動作の軌跡を文章上に表示することができる。この時の軌跡の再生方式は、線で結ばれた点が表示されるもの（図 5）や、エッジがぼかされた半透明の円が重なり合うように表示されるものが用意されている。動作の記録、再生は「録画パネル」のなかでユーザが操作可能である。

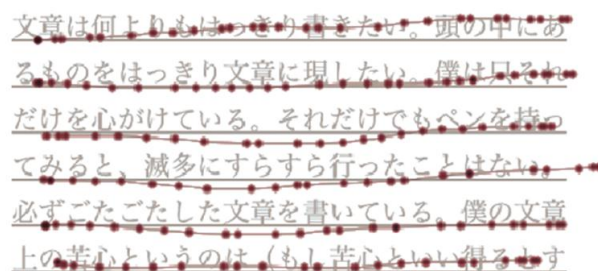


図5 なぞり動作の軌跡表示の様子

4. 「Yu bi Yomu」使用時の読文印象変化

本ソフトウェアは、文字のコントラストが時間変化して表示される。次に、この表示方法が読文の印象にどのような影響をあたえるかという点について検討を行った。このソフトウェアを用いた読文において、文字のコントラスト変化が読文の印象にどのような変化を与えているかを Semantic Differential (SD) 法^{6), 7)}を用いて測定した。

4.1 予備調査

本実験に先立ち、本実験で使用する時間変化のパラメータセットの条件を決定するための予備実験を行った。この予備調査では、14 名のユーザに同じ内容について記述した 2 種類の文章を本ソフトウェアを用いて読んでもらい、操作可能な 4 種類のパラメータのそれぞれについて、自分が最も適していると思う値に設定してもらった。文章タイプは解説風の文章（168 字）と、小説風の文章（172 字）を用いた。さらに、読後の印象についての簡単な自由記述を行ってもらい、本実験で用いる SD 法の尺度に用いる形容詞の抽出を行った。

Tdelay は 0.4 秒以下に設定した参加者がほとんどであった。Tmax については、は 0.8~1.2 秒の区間で設定した参加者が最も多かった。これらのパラメータについては、文章タイプの間にほとんど差は見られなかった。Tin, Tout については文章タイプにより若干の傾向差が見られた。解説タイプの文章では、Tin については 0.4 秒以下の区間、Tout については 0.4~1.2 秒の区間にやや広く分布した。これに対し、小説タイプの文章では、Tin については 0.4~0.8 秒の区間で最頻となり、Tout については 0.8~1.2 秒の比較的狭い範囲に頻度が分布した。また、自由記述では、読みやすくするためにある程度ゆっくりしたほうがよい、あるいは内容に合わせてむしろ早くした方がよいといった記述が観察された。

4.2 印象変化のSD法による解析

4.2.1 目的

予備調査に引き続いて行われた本実験の目的は、Yu bi Yomu の特徴であるユーザの働きかけによる動的な文字表示が、実際に読文の印象に影響を及ぼしているかどうかを検討することである。

4.2.2 実験条件の設定

予備調査の結果をもとに、本調査で使用する実験パラメータセットを表1のように決定した。また、比較対照条件として、全文が最大コントラストで表示され続ける条件も設定した。また予備調査において得られた自由記述と Osgood らによって抽出された形容詞対を基に⁶⁾、SD法で用いる評価項目を決定した(表2)。

表1 本実験で用いたパラメータセット

Parameter set	Tdelay	Tin	Tmax	Tout
Short-Short	0	0.2	2	0.2
Short-Long	0	0.2	1.2	1
Long-Short	0	1	1.2	0.2
Long-Long	0	1	0.4	1

表2 本実験で用いた評価項目

評価項目	形容詞1	形容詞2
親和性	文章にあっている	文章にあっていない
読みやすさ	読みやすい	読みにくい
好感度	好き	嫌い
美しさ	美しい	醜い
温度	温かい	冷たい
硬さ	かたい	やわらかい
動き	動的な	静的な

4.2.3 手続き

実験参加者にはまず、文章を指でなぞって読むという実験状況に慣れさせるため、練習試行用の文章で5分ほど自由に端末を触る時間を設けた。その後、本試行に移り、全文を最大コントラストで提示した状態(static条件)で、その印象を評定させた。その後、4つのパラメータセットに対して自由な順序、繰り返し回数で文章を読ませ、それぞれのモードについての印象を評定させた。最後に、静止全文提示モードについて、その印象を再度評定させた。

4.2.4 結果

評定結果は図6~7に示した通りとなった。また、文タイプ(解説・小説)とパラメータセット(表1に示した4条件)を要因とした混合2要因分散分析の結果を表3に示した。

これらの結果は大きく3群に分かれた。はじめに、「親和性」の項目については(図6)、パラメータセットの効果が文タイプによって異なるという結果が得られた($F(3,72) = 4.938, p < .01$)。解説タイプの文ではパラメータの効果はほとんど見られなかったが、小説では、文字コントラスト変化の速度が速いほど、最も文章との親和性が低く、逆に遅いほど文章とパラメータセットの適合度が高く評定された。

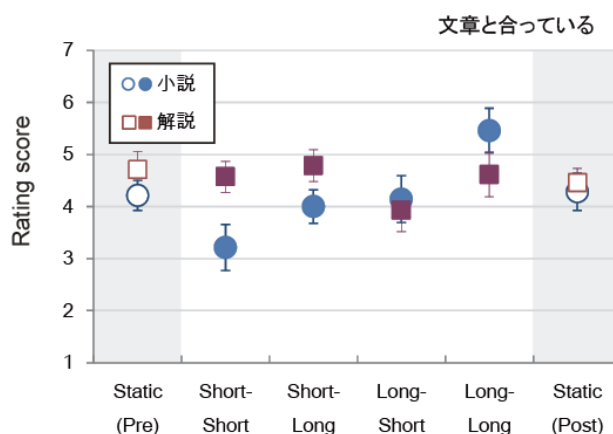


図6 親和性についての評定結果

次に、「動き」「硬さ」「温度」の3項目については(図7左)、文字コントラストの増減の速度が緩やかなほど、すなわちTin, Toutが大きいほど、一方の側(静的、やわらかい、または温かい側)に評定値が偏る傾向が共通に観察された。

最後に「好感度」「読みやすさ」「美しさ」の評定結果では(図7右)、文字コントラストの増減に対して、他の項目で観察されたような一貫した効果は見られなかった。ただし全体のデータの傾向については、類似性が見られ、特にいずれも特定の条件(Long-Shortの条件)で評定値が低かった。また読みやすさについての項目では、全文が表示され続ける条件よりも、文字のコントラストが動的に変化する条件のほうがやや評定値が低くなった(「嫌い」「読みにくい」「醜い」側に偏って評定された)。ただし、この傾向は統計的な有意差が得られるほど強い傾向ではなかった。

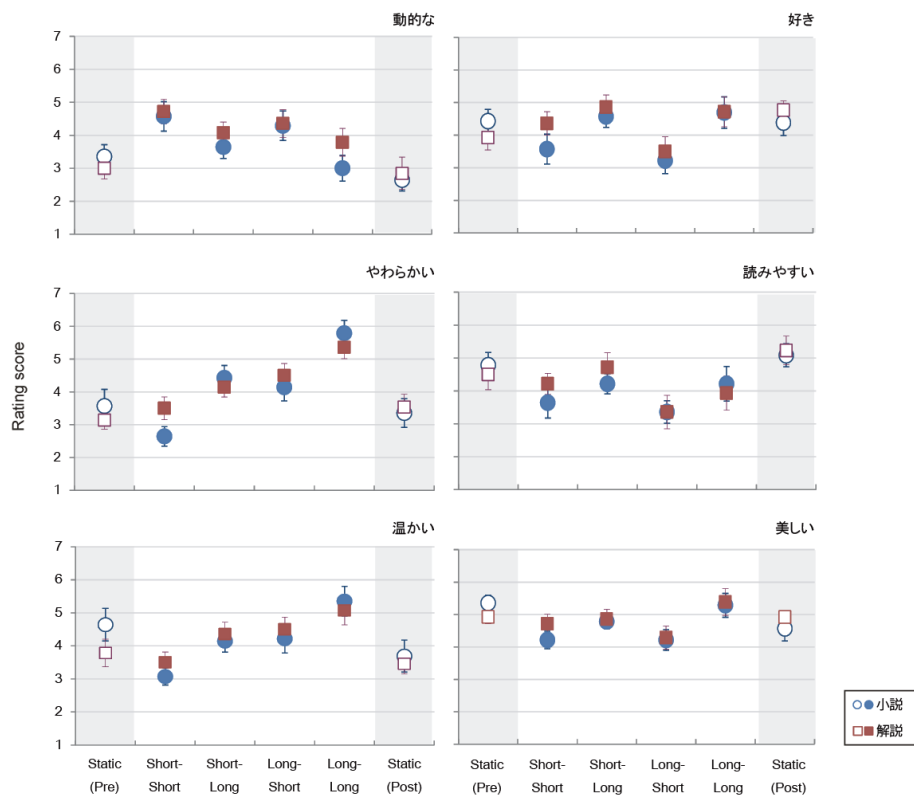


図7 「動き」「硬さ」「温度」「好感度」「読みやすさ」「美しさ」に対する評価結果

表3 評価値の分散分析の結果

文章 タイプ	パラメ ータ セット	交互 作用	下位検定で有意だった条件
親和性	-	** F(3,72) = 4.235	** F(3,72) = 4.938 Short-Short 条件での文章タイプの単純主 効果: $F(1,24) = 4.954, p = .036$ 小説でのパラメータセットの単純主効 果: $F(3,22) = 4.023, p = .020$ Short-Short, Short-Long < Long-Long
読みやすさ	-	-	-
好感度	-	** F(3,75) = 5.610	- Long-Short < Short-Long, Long-Long
美しさ	-	** F(3,75) = 5.479	- Long-Short < Long-Long
温度	-	*** F(3,78) = 14.406	- Short-Short < Short-Long, Long-Short, Long-Long Short-Long < Long-Long
硬さ	-	*** F(3,78) = 20.003	- Short-Short < Short-Long, Long-Short, Long-Long Short-Long < Long-Long
動的な	-	* F(3,78) = 3.226	- Short-Long < Short-Short

Note: 記号の意味はそれぞれ以下の通り -有意差なし * $p < .05$ ** $p < .01$

5. 考察

評価実験の結果をまとめると、「動き」、「硬さ」、「温度」という評価項目では、動的な文字表示を行うことによって、文章の種類とは独立に一貫した文章の印象変化が現れることが示された。一方で、文字表示の時間変化の仕方に対する「親和性」の変化が文章タイプによって異なった傾向を示したことは、文字表示の時間変化の仕方から受ける印象をユーザが文章の内容と関係づけることができることを示している。全文を表示し続ける条件での各項目の評価値には、動的な文表示の印象評価を行う前後で有意な差は現れておらず、動的に表示された文書を繰り返し読むことで評価値が変化したとは考えられにくい。したがって、動的な文表示では、その文字表示の時間変化の仕方によって、異なった読文印象が読者に生じるといえる。

従来の研究では、紙媒体の優越性が示されることも多かった⁸⁻¹³⁾。これらの研究では、文章中に登場する単語の再認識課題や校正作業、あるいは読文のスピード、疲労感などを指標としており、ユーザの読文体験の効率性や快適性の検討により大きな比重が置かれていた。これに対して、本研究では読文の印象といったより感

性的な側面に注目し、動的な文章表示では時間パラメータを調節することによって、紙媒体で用いられてきた静的な文章表示よりも多様な印象をユーザに与えることが示されたといえる。

6. おわりに

本論文では、新しいデジタル文章表示の手法として、なぞり動作に応じて、文章表示が読文中に動的に変化するソフトウェア「Yu bi Yomu」を提案し、このソフトウェアを用いて文章を読んだ時に、文章理解や印象が変化することを、心理学的手法を用いて定量的に示した。

文 献

- 1) 日経コミュニケーションズ: 特集『iPad 時代のペーパーレス』; *日経コミュニケーションズ* 2011 年2月号, (2011).
- 2) Lee, J. C., Forlizzi, J., and Hudson, S. E.: The kinetic typography engine: an extensible system for animating expressive text. *Proceedings of UIST 2002*: pp. 81-90, (2002).
- 3) Forlizzi, J., Lee, J. C. and Hudson, S. E.: The Kinedit. System: Affective Messages Using Dynamic Texts. *Proceedings of CHI 2003*, pp. 377-384, (2003).
- 4) Y. Y. Wong. Temporal typography: a proposal to enrich written expression. *CHI Extended Abstracts 1996*: pp. 408-409, (1996).
- 5) Möhler, G., Osen, M., and Harrikari, H. : A user interface framework for kinetic typography-enabled messaging applications. *CHI Extended Abstracts 2004*: pp. 1505-1508, (2004).
- 6) Osgood, C.E., Suci, G., and Tannenbaum, P. *The measurement of meaning*. Urbana, IL: University of Illinois Press, (1957).
- 7) Snider, J. G., and Osgood, C. E. *Semantic Differential Technique: A Sourcebook*. Chicago: Aldine, (1969).
- 8) 磯野 春雄, 高橋茂寿, 滝口雄介, 山田千彦: 電子ペーパーで読書した場合の視覚疲労の測定; 映像情報メディア学会誌, Vol.59, No.3, pp.403-406, (2005).
- 9) 面谷 信, 岡野翔, 井澤英二郎, 杉山明彦: 電子ペーパーのめざす読みやすさに関する研究: 紙とディスプレイの読み取り作業比較実験からわかってきたこと; 日本画像学会誌, Vol.44, No.2, pp.121-129, (2005).
- 10) 寇 冰冰, 椎名健: 読書における異なる表示媒体に関する比較研究: 呈示条件が読みやすさに及ぼす影響について. *図書館情報メディア研究*, Vol.4, pp.1-18, (2006).
- 11) 柴田 博仁・高野 健太郎・大村 賢悟: 文書タッチが読みに与える影響: 校正作業での紙と iPad の比較. *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2011*: 1231L(2011 年 9 月)
- 12) 高野 健太郎, 大村賢悟, 柴田博仁: 短編小説の読みにおける紙の書籍と電子書籍端末の比較. *情報処理学会第 141 回 HCI 研究会*, (2011 年 1 月).
- 13) 原田悦子, 須藤智, 森健治: 「読む」行為と紙/PC/タブレット端末: 説明文と小説の「読み」の比較から. *第 28 回日本認知科学会*(2011 年 9 月)