HirakuReader：行間を拡張する電子書籍

中村 将達　　西田 健志*

概要.
本を読む時には，書かれている内容を鵜呑みにするのではなく批判的思考を持ち，関連する情報や異なる立場からの意見に触れるなどの学習を通じて広い視野を獲得する「能動的読書」を行うことが理想的だと言われているが，そのような読書習慣を身につけて持続させていくことは容易ではなく，誰しもができるものではない．こうした中，電子書籍は書き込みを読書間で共有できる機能や関連情報が素早く得られるという点から能動的読書を促す効果が期待されている．だが，電子書籍の書き込み共有機能が堅い意見交換の場となってしまうことで堅い場が苦手な人々が避けがちになってしまうという問題があり，能動的読書の習慣のない人々はなおさらそのような傾向に陥る可能性がある．そこで，本研究では娯楽性を考慮したデザインによって堅い意見交換が苦手な人にも本への気軽な書き込みを促し，本に対する積極的な態度を喚起する HirakuReader を開発した．HirakuReader は，行間を拡張するインターフェースを用いることで本の中に存在する行間をメディアとして機能させることができ，読者による投稿によって書籍コンテンツが変容していく電子書籍リーダーである．行間を活用した情報提示によって，読者の投稿を促し，関連情報への素早いアクセスを実現する．本論文では能動的読書を実現するアプローチと，そのアプローチに基づいた HirakuReader のデザインと実装について述べる．

1　はじめに

本を読む時には，本に書かれている内容を鵜呑みにするのではなく批判的思考を持ち，関連する本や情報，異なる立場からの意見に触れるなどの学習を通じて広い視野を獲得する「能動的読書」を行うことが理想的だと言われている [9]．しかし，そのような読書習慣の獲得が高等教育での目標のひとつとされていたり，読書法に関する啓発本が多数出版されていたりすることからもわかるように，そのような良い読書習慣を持つことは容易ではない．

それに対して能動的な読書を促す方法として注目されているのが，読んでいる本とともに様々な情報を提示することができる電子書籍である．たとえば，Kindle や Kobo[6] といった主要な電子書籍リーダーでは，書籍中の特定箇所のハイライトや，特定のフレーズに対するメモや感想を他の読者と共有することができるようになっている．また，本の感想を共有するための SNS サービスも数多く存在している [15][14].

しかし，そのような既存のシステムは，ユーザを「変なことを投稿してはいけない」という気持ちにさせるなど堅苦しさを感じさせている可能性がある．電子書籍へ注目が集まる一方で読書よりもテレビやインターネットの手軽なコンテンツを好みがちな若い世代の読書量の低下が問題視されている中[1]，電子書籍が堅い意見交換の場となってしまってはますます読書から遠ざかる人が出てしまう恐れがある．

我々は，コメントの重畳表示などに見られる利用者の交流を最優先するニコニコ動画 [13] の精神に電子書籍も倣うべきだと考える．交流最優先の精神が生み出した弾幕やコメント職人といった新たな遊びは堅苦しさを払拭することで多くの人々を巻き込み，その結果として政治のような堅い話題までもが語られる場を作り出すことに成功している．ニコニコ動画自身も，同じようなインタフェースで漫画や小説を楽しめるサービスを提供しているが [12]，文字が主体の情報にコメントを重畳するのはあまりに読みづらいため，電子書籍に対しては同様の精神を受け継ぎながらも異なるインタフェースをデザインする必要があると思われる．

その一試みとして本研究では，書籍中の行間を簡単なタッチジェスチャで広げて空間を作り出し，その空間を利用して関連情報を提示したり様々な情報を書き込んで共有したりできる電子書籍リーダー HirakuReader を開発した．特に，行間に書き込まれる内容や量が変化する様子を徐々に太くなっていく線や燃え上がるエフェクトなどで視覚化することで，コメントの内容うんぬんよりもとにかくコメントする楽しさ，他の読者と気楽にやり取りする楽しさを前面に出し，堅苦しさをなるべく感じずに交流できるように配慮している．読者の投稿によってインタラクティブに変化していく行間は文章そのものの可読性を落としうるが，読者がそのような破壊的

Copyright is held by the author(s).

* Masatatsu Nakamura，Takeshi Nishida，神戸大学大学院 国際文化学研究科

[1] 読書離れに関しては諸説あり [8][4]，読書離れが起きているとは一概には言えない．

な行動を行うことは本から受けがちな権威的な印象を和らげ能動的読書を促す効果があるものと期待される．本論文では，まずデザイン目標を議論し，その後に HirakuReader の実装および関連研究を紹介し，最後に今後の課題を述べる．

2 デザイン目標

本研究では行間を拡張するインターフェースのデザイン目標として以下のものを掲げている．

1. 本は与えられたまま読むものだという意識の破壊
2. 能動的な読者による書籍そのものの変化
3. 読書時の快適な情報量調節

2.1 本は与えられたまま読むものだという意識の破壊

電子書籍上での意見や注釈の共有機能は，付箋などといった紙の本のメタファーに則ったものとして実装されているものが多く，なるべく中身を汚さないようにするという紙の本の感覚が誘発され，本に対する受け身な態度を助長してしまう．

そこで我々は，読者の働きかけによってコンテンツが変容していき，書き込み行為自体が娯楽性を持つような本を実現することで読者の積極的な読書態度を促すことができるのではないかと考えた．

本研究では行間というスペースを活用することで，読者の働きかけが本のコンテンツを演出するような機能デザインを行った．HirakuReader では，本の中にある行間を「開く」ことで書き込みを行うことができ，そうして行われた書き込みは読者間で共有される．書き込みが行われた行間は光ったりアニメーションしたりすることで情報提示を行い，文章の見た目を変容させる．投稿によって変化する行間の表現性や娯楽性によってさらなる投稿を促し，より読者を積極的に本に介入させることを狙った．

2.2 能動的な読者による書籍そのものの変化

本には著作という概念が存在するため，第三者が内容を自由に書き換えることができないが，本研究では行間というスペースを用いて読者の投稿と情報提示を実現しているため，コンテンツそのものの書き換えは行なっておらず，著作物を破壊することなくコンテンツのさらなる充実を可能にしている．

本は時が立つにつれて書き換える必要がある部分などが出てくるが，そういった本は，概ね改訂版で内容が更新されたり，新版のまえがきなどに説明が付け足されたりする．電子書籍では，読者たちの投稿によって改訂版を待たずして内容の訂正などが可能になるが，そのためには読者たちに積極的な情報投稿を促す必要がある．本研究では書き込み行為に娯楽性を持たせることで，読者たちの積極的な態度を喚起しており，積極的な読者が増えることで内容が日に日に更新されていくような本のあり方を実現することを狙った．

2.3 読書時の快適な情報量調整

本を読んでいる際，元の文章だけでなく関連する情報を閲覧する場面がある．単語の意味，文章内に出てくる用語の詳細な説明といったものに限らず，他の読者たちの投稿した情報を参照することがあるだろう．その際，情報閲覧までにかかるステップが煩雑であるほど読書行為が阻害されてしまうため，なるべく素早く，読書の邪魔をしないような情報提示が求められる．

従来の電子書籍アプリケーションにおけるインターフェースでは，単語部分の長押しや，画面上に現れるアイコンをタッチするなどといった操作を行い，ポップアップウィンドウや画面端の領域に情報を提示するという手法が採用されている．しかし，そういった情報提示が行われる領域は文章表示の邪魔をしないために一定のサイズが保たれており，読者がもっと情報を得たいと感じた時には画面遷移を伴う必要がある．

HirakuReader のインターフェースでは，二本指で単語や行間を挟み込むことで選択し，そのまま指を広げていくことで文章のレイアウトを変化させて空間を作りだし，そこに様々な情報提示を行うことで関連情報へのアクセスを可能にしている．選択から検索までをスムーズに行うことができ，もっと情報を見たいと感じた際にはそのまま指を広げていくことでさらに多くの情報提示することができるため，閲覧する情報の量を快適に調整することができる．

3 HirakuReader

本章ではタブレット端末向けのアプリケーションとして実装した HirakuReader の機能について説明を行う．

3.1 行間を広げるジェスチャインターフェース

行間を広げる操作は，二本の指で画面にタッチしている状態からそのまま指を広げるという動作で実行できる．このインターフェースは読書中でも素早く行うことができ，各種情報へのアクセスを素早く，容易にしている．行間を広げると文書のレイアウトが上下に動いていき，ユーザが指を広げれば広げるほどそれに応じて行間が広がっていく．このインターフェースでは，二本指で画面に触れた際の指の真ん中の位置がポインティング位置となっており，二本指の真ん中で単語や行を狙うことで選択を行う（図 1）．

図 1．行間や単語の選択の際，二本指でタッチしている位置の真ん中がポインティング位置となっている．

3.2　行間を広げて関連情報を検索する機能

文章内の単語は二本指で挟み込むことで選択することができ，そのままピンチアウトすることでその単語が含まれる行を挟んで上下の行間を広げられる（図 2）．広げられた行間にはその単語に関する情報が提示され，辞書や各種 Web サービスでのその単語による検索結果を表示することができる．単語に関する情報は指をどれほど広げるかによって提示される内容が変化し，少し広げると辞書，もう少し広げると画像検索の結果や Wikipedia のページなどを閲覧することができ，指を広げるほど多くの情報を得ることができる．

3.3　広げた行間に情報を追加し，共有する機能

文章内に存在する行間も単語同様に二本指で挟み込むことで選択することができ，選択された行間を挟んで上下に広げていくことができる．誤って単語の選択が行われてしまわないよう，行間の選択にはページ横の余白のスペースを利用し，その余白の中で任意の行間を二本指の真ん中で狙うという操作を行うことで選択を行えるようにした（図 3）．

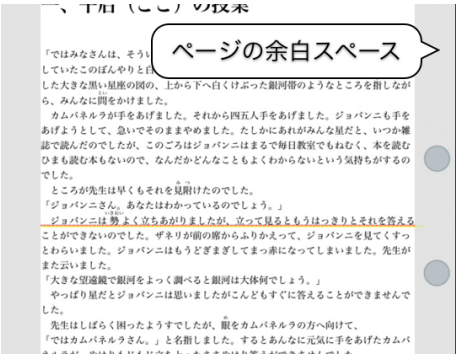

図 3．ページ横の余白領域（グレーの色がかかった領域）の中で任意の行間を二本指の真ん中で挟み込むことで行間の選択を行う．

この広げられた行間には，意見や内容の補足などといった情報を画像や動画などを交えて投稿することができる．こうして投稿された情報はアプリケーション間で共有され，読者の手によって行間に含まれる情報は充実していく（図 4）．投稿の際には文字のサイズや色，表示される際の位置などを指定することができ（図 5），提示される情報に表現の幅を持たせた．

図 5．投稿用のフォーム．文字の大きさや位置，色を設定することができ，画像も投稿できる．

3.4　行間へ追加された情報を視覚化する機能

読者によって情報が投稿されている行間は，閉じられている状態では線が引かれ，光る・アニメーションするなどの表現を行い，情報が埋め込まれていることを知らせる．投稿が少ない状態では，行間は細い点線で表示され，投稿が増えていくとしだいに線が太く点線が細かくなっていき，最終的には太い直線になる（図 6）．

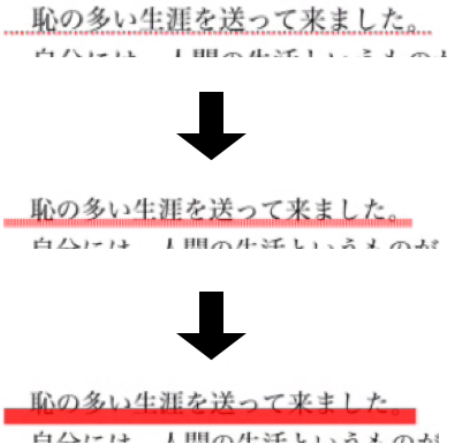

図 6．行間は投稿が少ない状態では細い点線で表され，投稿が増えるほど点線が細かく，太くなってゆき，行間が強調される

読者が設定できる投稿の情報には，文字のサイズや色，位置などがあり，投稿された書き込みの色に応じて行間の色が変化するなど，設定が直接反映されるような表現を実現している．行間の表現には燃え上がるなどの演出機能も用意しており，こうした強力な表現は本を破壊的に読むメタファーとして機能する（図 7）．

これらの機能によって読者の働きかけでインタラクティブに変化する行間を実現し，投稿する行為に

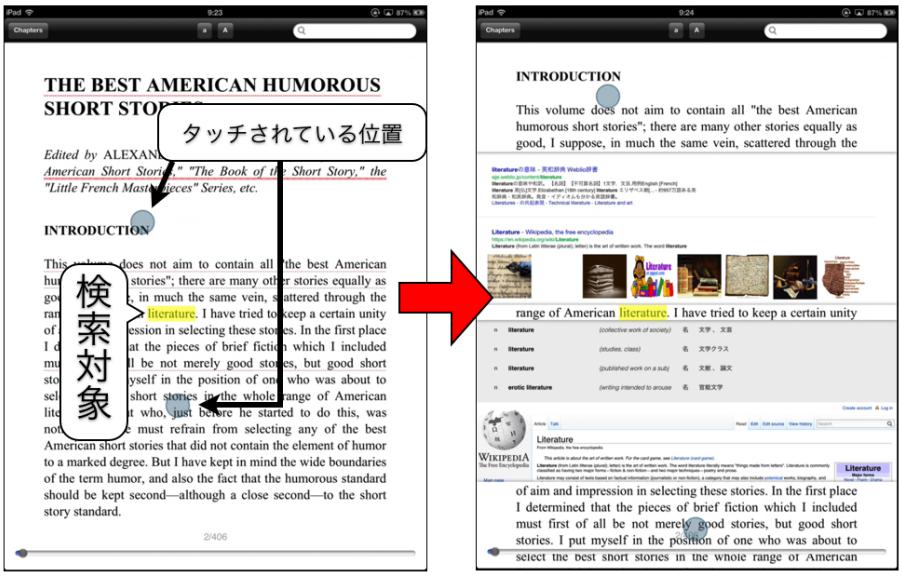

図 2．文章中の単語が選択され，検索されている様子．文章内の単語は二本指で挟み込むことで選択することができ，選択中の単語は黄色くハイライトすることでわかりやすくした．

娯楽性を持たせることでより積極的に本と関わろうとする読者の態度を誘発することを狙った．

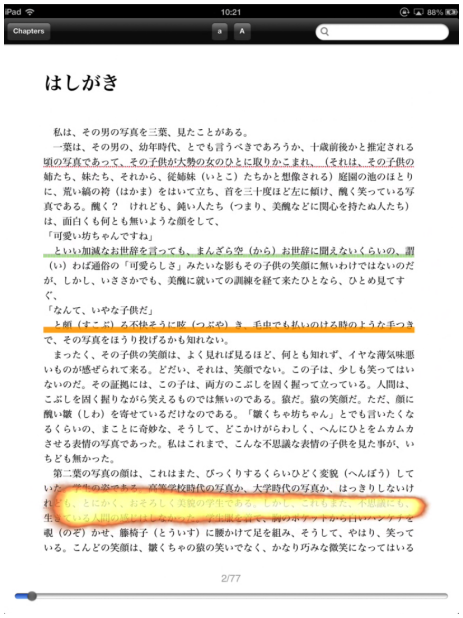

図 7．情報が投稿された行間の表現．投稿の量や設定によって表現は変化し，行間が燃え上がるようなエフェクトもある．

3.5 実装

本システムはサーバークライアントシステムとして実装を行った．クライアント側では，iPad タブレットを利用し iOS アプリケーションとして実装した．電子書籍のフォーマットには HTML ベースの標準的な EPUB3 を対象としており，CSS や JavaScript を用いて書籍のデザイン調整などを行った．行間の表現などのダイナミックな部分は HTML を用いずに，iOS の API を用いて実現している．サーバ側は Ruby を用いて実装を行っており，データベースには MySQL を用いた．

3.6 ユーザフィードバック

本システムのプロトタイプを同じ研究室の学生に使用してもらい，出てきた声をまとめる．

- 難しい本や退屈な本でも面白い書き込みがあることで読み進めようという気持ちになった
- 一度読んだ本でも，自分の後から読んだ人の書き込みが行われることでまた読みたくなった
- 単語を選択して素早く検索できるため，本を読み進めるのが早くなった，またそれに伴って英語の本が読みたくなった
- 単語を検索して出てくる画像などが面白く，本を読み進める上で参考になる場面があった
- 画面上下の端において，行間を広げる際に狙った箇所とは違う行間を広げてしまうことがあった
- 文字部分を長押しすることで選択する従来の文字選択手法に比べて，二本指で挟む手法は選択部分が指で隠れずに済み素早く選択する

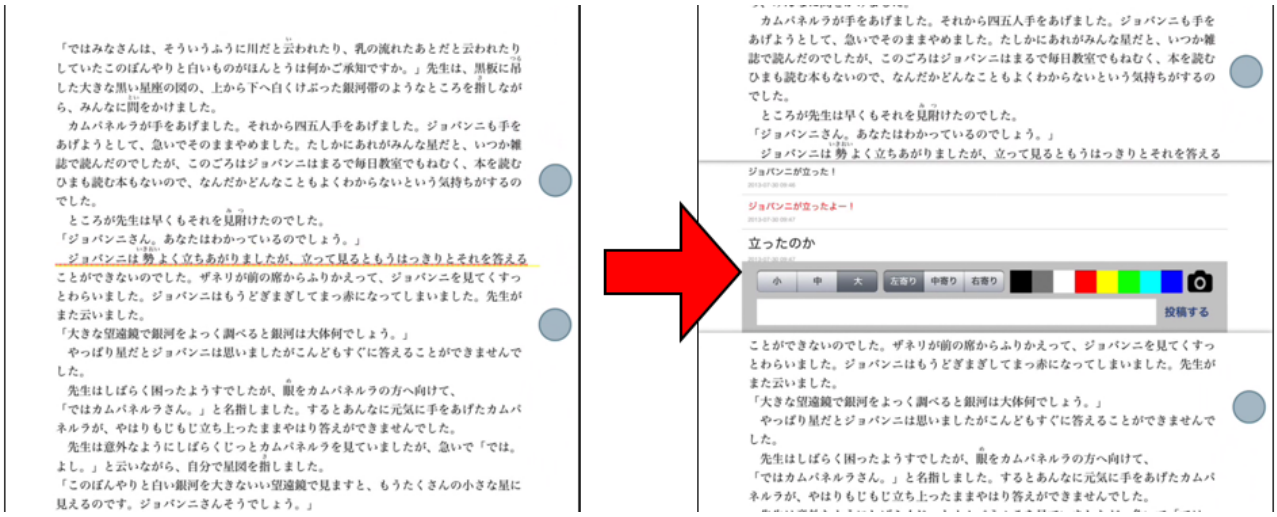

図 4．情報が投稿されている行間を選択して，情報を閲覧している様子．文章中の行間も単語同様二本指で挟み込んで選択することができ，選択中の行間は黄色くハイライトしている．

ことができたが，文字の細かい選択範囲が操作できないことに不便を感じた

面白い書き込みがあることで読み進めようという気持ちが促進されることや，検索の素早さから関連情報を得やすくなり本の理解度が増すなどの声がある一方で，行間を広げる操作を間違えてしまうなどの声もあり，インターフェースに改善の余地があることを示唆している．

4　今後の課題

本システムは，肝となる行間の表現や，文字選択機能や行間に書き込まれた情報の共有機能に関して課題がある．

4.1　行間の表現

読者の投稿によって変化する行間の表現は娯楽性を引き出す上で重要であるが，どのような情報が投稿されるとどのような行間の演出が現れるかといった点については未だ検討中であり，これからの課題となっている．例えば，燃え上がるなどの表現（図 7）は強力な演出となりうるが，いかにして読者の投稿と絡めて効果的に用いるかは検討していく必要がある．

4.2　投稿の共有

電子書籍はデバイスの解像度や画面サイズ，設定された文字サイズによって行の長さが変化してしまうため，特定の行間に書き込んだとしても，他のデバイスや文字サイズで閲覧する際には書き込みが表示される位置が変化してしまう問題がある．

また，行間にしか書き込みを行えない現状のシステムでは文章中の特定の単語や節に対してアノテーションしたいというニーズには応えることはできない．書き込み箇所を曖昧にしておくほうが気軽な書き込みを誘発できると我々は考えているが，アノテーションとの兼ね合いを考慮した書き込み箇所の指定方法についても考察する必要があるだろう．

4.3　文字選択

行間を広げるインターフェースは，二本指の真ん中で単語や行間を狙って選択を行うが，文字範囲の選択に関して一つの課題がある．英語などの元々分かち書きされている言語を対象とする場合には，一つの単語を容易にポインティングすることができるが，日本語などの分かち書きされていない言語の場合は困難が生じる．

5　関連研究

Schilit らの [9] は紙の本で行われる注釈やマーキングといった書き込みをデジタルの文書でも行えるようにした．ペンによる自由な形式での注釈やマーキングをつけながらの読書は，文章の理解度を促進する効果があるが [18]，デジタル文書は紙の文書と違ってレイアウトが柔軟に切り替わるためにそうした情報は管理しにくく [3]，また大量の読者による情報共有は実現しづらいため，本研究ではフォームを用いた情報の投稿を採用した．

電子書籍上での注釈情報の共有は Johnson らによって教育上の効果があることが確認されており [5]，電子書籍のこうした機能には教育ツールとしての可能性が期待されている [7]．

このようなユーザ間での注釈情報の共有は，書籍よりも Web ページを対象としたものが積極的に試みられている．その中には Web ページ上に重畳表

示する手法がいくつかあり，ペンデバイスを用いた手書きのもの [17] や付箋メタファーを用いたもの [2] など，本に対して行われる書き込みを模倣した手法が多く，電子書籍での注釈共有を考える上で参考になる．

ニコニコ動画 [13] の動画を見えにくくするようなコメントシステムは，ユーザによるコメント投稿に娯楽性を持たせており，コメントそのものが動画コンテンツの一部と化している．同じ動画共有サイトの YouTube[11] とニコニコ動画では，ユーザの行動パターンに顕著な差が見られ [16]，ユーザの働きかけを積極的に引き出すシステムによって齎されるコンテンツの受容態度の変化が見て取れる．ゲームなどの娯楽性のあるシステムを用いることでユーザから効果的に情報を収集する研究 [10] もあり，娯楽性や表現性といったものがユーザの積極性を引き出すという効果には期待ができる．本研究の電子書籍システムも，行間への書き込み行為が娯楽性を持つような機能やデザインを試みている．

本研究では，行間を広げることで情報提示を行ったが，文章のレイアウトを柔軟に変化させることで効果的な情報提示を行った研究として Chang らの [1] がある．本の脚注などの情報を見るためには，読んでいる部分から離れた位置まで視線を移動させる必要があり，読書の負担となる．Chang らは本文中に情報提示を行う空間を作りだすことでそうした問題を解決している．我々の手法では指を広げるという単一の動作で，レイアウトを変化させて情報提示空間を作り出す機能と情報提示空間を広げていく機能を実現しており，情報への素早いアクセスが可能となっている．

6 まとめ

本研究ではなるべく多くの人が能動的読書を達成するための試みとして，娯楽性によって読者を引き込んで本への積極的な態度を促すというアプローチを提案し，電子書籍リーダー HirakuReader を開発した．HirakuReader では行間をメディアとして活用することで読者による本への書き込みに娯楽性を持たせ，関連情報へ素早くアクセスできるようにした．今後は正式なユーザスタディを行い，娯楽性が読書態度をどれほど改善するのかといった点や，行間を広げるインターフェースの効果の調査等を行いたい．

電子書籍の浸透がきっかけとなり，今後の本のあり方に関して様々な議論が交わされているが，本研究が本のあるべき姿に一つの方向性を示すことを期待している．

参考文献

[1] B.-W. Chang, J. D. Mackinlay, P. T. Zellweger, and T. Igarashi. A negotiation architecture for fluid documents. In *Proc. ACM '98*, UIST '98, pp. 123–132, New York, NY, USA, 1998. ACM.

[2] diigo. http://www.diigo.com.

[3] G. Golovchinsky and L. Denoue. Moving markup: repositioning freeform annotations. In *Proc. ACM '02*, UIST '02, pp. 21–30, New York, NY, USA, 2002. ACM.

[4] 日本人の読書離れは進んでいるのか. http://research.goo.ne.jp/database/data/000618/.

[5] T. E. Johnson, T. N. Archibald, and G. Tenenbaum. Individual and team annotation effects on students' reading comprehension, critical thinking, and meta-cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 26(6):1496 – 1507, 2010.

[6] Kobo. http://kobo.rakuten.co.jp.

[7] D. G. Lebow and D. W. Lick. HyLighter: An effective interactive annotation innovation for distance education. In *20th Annual Conference on Distance Teaching and Learning*, pp. 1–5, 2005.

[8] 若者だけじゃない、各年代で進む読書離れ 30・40 代女性の半数は 1 か月の本代 1,000 円未満. http://moneyzine.jp/article/detail/206052.

[9] B. N. Schilit, G. Golovchinsky, and M. N. Price. Beyond paper: supporting active reading with free form digital ink annotations. In *Proc. SIGCHI'98*, CHI '98, pp. 249–256, New York, NY, USA, 1998. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.

[10] L. von Ahn, R. Liu, and M. Blum. Peekaboom: a game for locating objects in images. In *Proc. SIGCHI '06*, CHI '06, pp. 55–64, New York, NY, USA, 2006. ACM.

[11] YouTube. http://youtube.com.

[12] ニコニコ静画. http://seiga.nicovideo.jp.

[13] ニコニコ動画. http://nicovideo.jp.

[14] ブクレコ. http://bookreco.jp.

[15] ブクログ. http://booklog.jp.

[16] 沖松健太郎, 松本淳. 動画共有サイトにおけるユーザー参加型のオープン・クリエーションモデル－YouTube とニコニコ動画の比較分析, 日本社会情報学会 第 23 回全国大会. 2008.

[17] 浜口拡輝, 加藤直樹, 山崎謙介. Web 上への手書きメモが共有可能なブラウザ PerowserEx の開発. 情報処理学会研究報告, 2009, 2009.

[18] 浩成 野崎, 彩奈 吉橋, 恭子 梅田, 撤郎 江島. テキストへの自由な書き込み行為が文章理解に及ぼす影響. 日本教育工学会論文誌, 29:49–52, mar 2006.