

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 14 日現在

機関番号：34304

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24603028

研究課題名(和文)電子書籍向けタイポグラフィ技法の研究

研究課題名(英文)Research on a typographic methodology for digital books

研究代表者

水口 充(MINAKUCHI, Mitsuru)

京都産業大学・コンピュータ理工学部・教授

研究者番号：60415859

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：物理的制約にとられない電子書籍時代のタイポグラフィ技法として、巻物のメタファを利用し、コンテンツの流れに応じたレイアウトによるスクロール表示方式を開発した。インタラクティブな操作と自動スクロールを組み合わせることにより、ユーザは通常時は受動的に閲覧し、必要に応じて能動的な読みが可能となる。また、空白を文節や行間に挟むことでスクロール速度を制御し可読性を向上させるとともに演出効果を表出できる手法を実装した。

研究成果の概要(英文)：We developed a document displaying method based on the leading text using metaphor of scrolls for a novel typographic methodology, which is free from physical limitations, in the digital book age. The combination of interactive operations and automatic scrolling achieves the reading style that the user normally read text in a passive manner and actively read it if necessary. In addition, we implemented a control method of textual moving speed by white spaces between segments and lines. This improves readability and expresses implicit messages.

研究分野：ヒューマンコンピュータインタラクション

キーワード：メディア表現 ユーザインタフェース コンテンツ処理 メディアインタラクション タイポグラフィ
電子書籍

1. 研究開始当初の背景

Kindle や iPad に代表されるスレート型端末の登場、既存の書籍のデジタルアーカイブ化、オンラインでのコンテンツ流通の活発化、などの環境の進展により電子書籍が本格的に普及しつつある。

多くの電子書籍の表示・操作形態は実物の本を模している。つまり、内容はページ単位で表示され、ボタンやタッチ操作でページをめくるように表示を切り替える。この表示や操作が実物の本に近いことも最近の電子書籍が人気となってきている一因と言える。

しかし、物理的な本を模することは導入の閾を低くする意義はあるものの、コンテンツ表現の観点からは電子化による可能性を十分に活かしているとは言えない。

その一つにページ単位の表示形態が挙げられる。物理的な本は紙面の制約からページ単位に区切らざるを得ない。小説などでは連続的な文章の流れをページで切り分けることになるが、ページをまたぐ部分でのめくり操作によって読解のパフォーマンスが低下することが指摘されている[1]。漫画ではページ切り替えを場面転換や、見開き絵の強調などに活用する表現手法があるが、文章ではあまり使用されていない。多くの電子書籍においても、例えば文字サイズを拡大するとページ単位も切り替わるなど、文章の流れを無視して物理的な制約をそのまま適用している。

ページ内のレイアウトにも電子化のメリットを活かす可能性がある。従来の印刷物においても新聞や雑誌などの誌面はレイアウト自体をコンテンツ表現としているが、小説などの文章では具体的なレイアウトを意図したものは多くない。レイアウトを積極的に活用するためには作者と印刷所が密に連絡をとって意図通りの仕上がりに調整する作業を要したり、作者が DTP で印刷イメージを作成する必要があり、作者にとって負荷が大きかった。電子化においては、美馬らは文字の大きさに揺らぎを与える表現手法を提案しているが[2]、まだ初期段階のものである。

紙の物理的制約にとらわれない表示手法にはスクロール表示があるが、電子書籍の表示形態においては主流ではない。この理由は定かではないが、既存の書物との整合性をとりたいという出版社の意向や、従来の物理的な書籍に合わせて導入の閾を低くするためと見受けられる。ZUI (Zooming User Interface) による拡大縮小可能なページレイアウトもあるが、コンテンツ作成に手間を要する、どの部分を見ればよいかといったコンテンツナビゲーションに難がある、などの問題のため普及していない。動く絵本のような表示に触れることで反応する電子絵本やマルチメディアデータを駆使した電子事典などのインタラクティブなコンテンツもあるが、やはりコンテンツ制作にコストがかかる。

本研究の提案者はこれまで kinetic

typography (文字のアニメーション表現) に関して、文字のアニメーションを記述する XML 言語と処理系の開発、動く文字の認知特性の調査、動きによる情報表現の応用の研究を行ってきた。Kinetic typography は、例えば動画投稿サイト (YouTube など) で "kinetic typography" で検索して見られるように、単語単位でアニメーションさせて表現する作品が主流で、楽曲の歌詞、映画の台詞などの比較的短い文章を対象にしているものが多い。一方、提案者は開発したアニメーション表示ソフトウェアを情報キオスク端末の表示や周辺情報提示に応用したが、その際に、長い文章の行間の動的な調整、自動スクロールにおける時間調整、画面切り替え時の視覚表現、などのアニメーション表現を利用した、kinetic typography の電子書籍応用の着想を得た。

また、提案者は ZUI に関して、情報システムへの応用、インタラクション手法、データ記述手法の研究を行った。これらの研究を通じてインタラクティブな文字表現の着想を得た。

<引用文献>

[1] 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. 情報処理学会研究報告, 2011-HCI-141(4), pp. 1-8 (2011).

[2] 美馬義亮, 柳英克, 木村健一. マルチモーダルテキストレイアウトシステム. エンターテインメントコンピューティング 2011, pp. 163-170 (2011).

2. 研究の目的

以上のように、多くの電子書籍は物理的な書物を模していることが一般的に受け入れられやすくなっている反面、電子化のメリットを十分に活かしているとは言えない。

そこで、書物の読み方及び作者の意図する表現を中心に据え、物理的制約にとらわれない電子書籍時代のタイポグラフィ技法を模索し、電子書籍のコンテンツ表現を進化・発展させることを研究の目的とした。

具体的には、以下の3項目を目標とした。

(1) ページ単位にとらわれない新たなコンテンツレイアウト手法

巻物のメタファを利用し、コンテンツの流れに応じたレイアウトと連続及び離散的な表示切り替えを特徴とするスクロール表示方式を開発する。

(2) 制作者による記述や自動化処理に適したコンテンツ記述手法と処理系の開発

特殊な記法を用いない簡易なコンテンツ記述手法と既存コンテンツの自動変換処理を開発する。

(3) コンテンツとの自然なインタラクション手法

自動スクロールとアニメーション表示に

よる受動的な閲覧方法を基本として、提案するコンテンツレイアウト手法に適した閲覧方法を開発する。

前述のように現状の電子書籍は実物の本の表現形態に準じており、電子書籍ならではのタイポグラフィ技術は発展途上にある。本研究は物理的制約に縛られずコンテンツ自体の表現に適し、コンテンツ作成や閲覧者のインタラクションまでを視野に入れた方式を目指す点を特色としている。本研究により、電子書籍の進化に寄与すること、既存のコンテンツの有効活用、Webなどの文字情報全般の表現・扱いにおける波及効果が期待できる。

3. 研究の方法

上記の2.研究の目的で示した3項目について、以下のように実施した。

(1) まず、長さ方向に広がりを持つスクロール方式のレイアウト手法を開発し、閲覧ソフトウェアを実装した。これは古来の巻物をメタファとしたものである。コンテンツの流れを長さ方向に展開する時間軸と捉え、行間の割り付けによる表現を基本とする。読解性を向上させるために、文節での分かち書き表示機能と視点を誘導するためのズーム表示機能を実装した。

次に、これを2次元方向に拡張して、読解時のコンテキストを与えるために読解中の段落の前後の段落も同時に表示する、複数行のスクロールビューを実装した。

(2) 文中の空白文字を利用してコンテンツの表示タイミングを制御する方法を実装した。例えば、適宜区切り空白を挿入しておくことで文章の可読性を向上させることができ、読みのテンポを演出することができる。また、空行の量に応じてスクロール時間や段落の遷移時間を制御するようにした。これにより場面転換や会話のリズム感を演出することができる。

(3) (1)で開発したスクロールビューに適した閲覧操作を開発した。PCでのマウス操作やタブレット端末でのタッチ操作を想定してインタラクティブな操作と自動スクロールの組み合わせを実装した。また、また、慣性スクロールを可能にするローラ型デバイスを試作した。これにより通常時は受動的に読み、読み返しなどの必要に応じて能動的に閲覧する読み方が実現できる。別途、実装したスクロールビューに関して可読性の評価を行った。

4. 研究成果

2.研究の目的で示した3項目について、以下の研究成果が得られた。

(1) 1行のみの表示でスクロールするレイアウト方式、および、複数行を同時に表示して読解中の行(文章の1段落に相当)のスクロールが終端に到達した時に全体が次の行に移行するレイアウト方式について閲覧ソ

フトウェアを実装した(図1~3)。それぞれに対し、縦書き表示機能、表示領域の中央に近いほど文字を拡大表示するズーム表示機能、文節、句読点、段落で空白量を調整して表示する機能、段落中の表示部分を指定・記録できるスクロールバーとブックマーク機能などの、読解を支援する機能を実装した。本ソフトウェアはオープンソースとし、GitHub上で公開している。



図1. 1行のみのスクロール、横書き

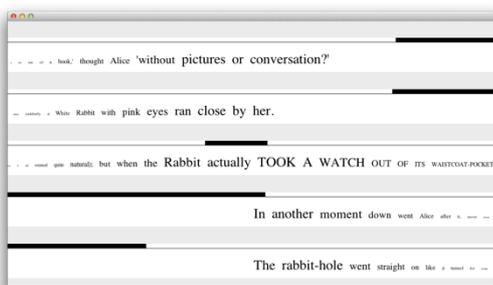


図2. 複数行のスクロール、横書き



図3. (左)1行のみの表示、縦書き
(右)複数行の表示、縦書き

(2) 形態素解析ツールを利用して予め文節単位で文章を区切り、空白を挿入する前処理プログラムを実装した。これと(1)で実装した表示機能により可読性の向上を見込むことができた。

空白の挿入は自動化以外に、著者あるいは二次創作者が手作業で設定することを想定している。特殊な記法ではないため非常に容易に設定でき、静止した表示状態でも空間として認識できるためスクロール表示時と類似の演出効果が見込まれることがわかった。この、静止表示における空間性とスクロール表示における時間性との相互可換性については更なる調査・分析対象であり、今後の課題である。

(3) (1)で実装した閲覧ソフトウェアに対してマウスとタッチでの操作をチューニングし、それぞれのデバイスでインタラクティブあるいは受動的な読みを可能にした。ローラ型デバイスについては試作を行ったが、市販のマウスに搭載されているフリースピン可能なホイール（例えば Logicool MX Revolution や MX Master）で代替可能と判断して、ホイールでの操作を閲覧ソフトウェアに組み込んだ。また、各種画面サイズの端末やヘッドマウントディスプレイで試用し、端末の特性に応じたチューニングが必要であることを確認した。

また、1行でのスクロール表示に関して可読性を調査した。分かち書きについては、最適な文節間の空白量は個人に依存するものの、多くの実験協力者に対して最適となる空白量が存在していたため、可読性を向上させられることがわかった（図4）。また、実験協力者が最適に感じる速度でのスクロール表示時における視線を測定したところ、文字が出現する端から数文字程度の位置を中心に見ており、先行研究でも調査されているとおり、全体で十数文字程度の表示で十分であることが確認できた。

5. 主な発表論文等

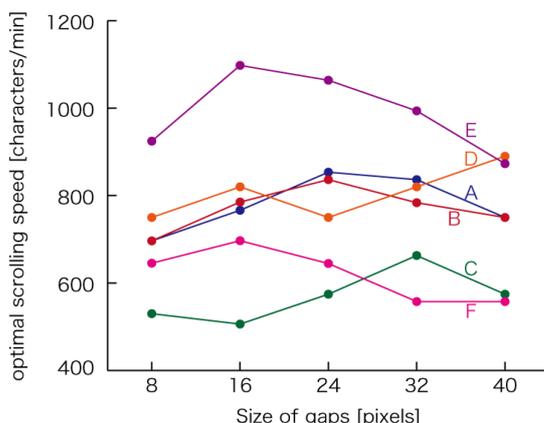


図4. 分かち書きの空白量と最適スクロール速度

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔学会発表〕（計3件）

- [1] Minakuchi, M., Okamoto, F. Digital Book Reader Based on Leading Text. in Proceedings of the 11th Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE2014), pp. 43:1-43:4, Nov. 13, 2014, Funchal(Portgal).
- [2] 水口充, 岡本英之. 1行スクロールを基本とした電子書籍ビューア, 情報処理研究報告, 2014-EC-31(61), pp. 1-6, 2014年3月15日, 明治大学中野キャンパス(東京・中野区).

- [3] 水口充. 電子書籍時代のタイポグラフィ技法に関する考察. 情報処理研究報告, 2012-EC-26(1), pp. 1-4, 2012年12月8日, フロンティア小石川ビル(東京・文京区).

〔その他〕

Web ページ

<http://mmil.cse.kyoto-su.ac.jp/MIL/kinecttypography.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

水口 充 (MINAKUCHI, Mitsuru)

京都産業大学・コンピュータ理工学部・教授

研究者番号：60415859