

拡張現実を利用した3D電子テキスト表示に関する研究 — システム概要と入力インタフェース —[¶]

杉山正治[§], 柴田みゆき[§], 平塚聡^{*}

大谷大学[§], 立命館大学^{*}

1. はじめに

電子テキストは紙媒体に比べてコンパクトに収納でき、検索も容易である。近年、タブレット端末などの発達により、電子書籍も普及している。しかし、現在の電子テキストは基本的に2次元平面上に表示されているため、紙媒体であれば簡単に把握できるような書籍の厚みや複数箇所の同時閲覧等が困難である。

このような状況に対し、小林らは電子書籍端末(iPad)と紙媒体を用いて文章理解と記憶の影響を36名の被験者調査により比較している[1]。この主観評価によれば、読みやすさの点ではiPadと紙媒体は同等の性能を実現していることが示されているが、文章理解については未だ紙媒体に優位性があることが明らかになっている。

一方、高野らは紙の書籍、iPad、Kindle、ノートPCを用いて26名の被験者に短編小説を読んでもらい、認知負荷、主観評価による読みやすさを調査している[2]。これによれば、ページめくりについては紙の書籍とiPadは他2つより有意に速いが、認知負荷については有意な差は見られない。また、主観評価では紙の書籍が他のメディアに比べて最も高い評価を得たと示されている。

さらに、Noyesらの研究によれば、「電子テキストより紙媒体の方が読みやすい」という体感が統計的に支持されている[3]。つまり、提示媒体の違いによる身体感覚の差異が内容把握の深度と密接に関わっていることが明らかにされている。彼らの提言に従えば、電子テキストはコンピュータの進化を最大限に利用し、紙媒体の特性を取り入れる必要があると言える。

本来、図1(a),(b)のように紙媒体は3次元空間内でさまざまな変形を伴いながら扱われる。一方、現状の電子テキスト・リーダは2次元平面上で表示され、図2のように書籍のページめくり機能のうち、1ページごと、あるいはパラパラめくりについてのみ実現されるにとどまる。この乏しい身体感覚が内容把握の難しさに直結し、[3]の体感表明に繋がると考えられる。

近年、3DCG技術は飛躍的に進化し、安価な簡易PCでも十分動作するまでに至っている。つまり、電子テキストにも3DCG技術が応用できる素地は十分

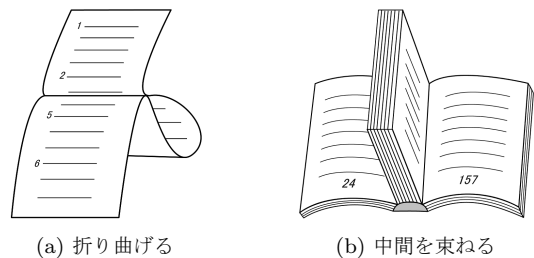


図 1: 紙媒体による自在な紙面変形の例



図 2: 電子書籍によるページめくりの例

に整っているとみるべきである。さらに、3DCGを非接触で操るインタフェースも登場して来ている。このため、電子テキストに3DCG技術および非接触型センサ技術を応用すれば、従来の電子テキスト・リーダでは不可能だった紙媒体での体感に近づけられ、以下のように利用者の内容把握の深化に寄与できる。

- (1) 図1のような自在な紙面変形により、書籍内に存在する内容を視認性良く把握できる。
- (2) 書籍の厚みを擬似的に体感できることで、全体内容量の概観把握が容易になる。

電子テキストは基本的に2次元平面上の制約の中で表示するものであるというのがこれまでの常識であり、電子テキストのインタフェースをめぐる議論は、未だにページめくりの質感の議論から脱していない。3次元グラフィック表示による電子書籍については議論すらされていない。紙媒体において操作感が内容把握の深化に関わる以上、電子テキストに与えられた本質的な問題を解決するためには、3次元空間内における立体的な書籍表示、およびその入出力インタフェースが必要である。

著者らはこれまで、電子テキストの操作感を紙媒体に近づけるシステムの試作品 MaSSTExt を開発してきた[4]-[7]。これにより、図1のような紙面変形を模する仕組みを、2次元平面上では初めて実現できた。

[¶]Displaying 3D Electronic Text Using Augmented Reality

[§]Seiji Sugiyama, and Miyuki Shibata: Otani University

^{*}Satoshi Hiratsuka: Ritsumeikan University

本研究では、電子テキスト表示を従来の紙媒体による書籍の読書体験に近づけるべく、拡張現実の技術を応用し、3次元CGを用いて書籍を立体的に表示し、かつ、非接触型センサを用いて人の手の動きを取得し、本物の紙媒体を扱うような操作感を、PC上を実現する手法の開発を目指す。本報告ではシステム構築に関する問題点を整理する。

2. 電子テキストの3DCG化の問題点

電子テキストを3DCG化するには以下の問題を解決しなければならない。

- (A) 書籍の3次元形状を構築するには、単にポリゴンデータとして複数ページの紙面を重ね合わせるだけでは不十分である。ページめくりに応じて1枚ずつ、あるいは複数ページの束ね動作に対応しなければならない。
- (B) 現状の3DCGは基本的に長文のテキストを表示するためのものではない。すなわち、既存の2Dのテキストを直ちに3DCGに置き直す手法自体が存在しないため、(A)で作成した書籍のポリゴンにテキストをマッピングする手法を独自に実装しなければならない。
- (C) 文字表示のAPIでは、文字の配置を長文に対応させるのは困難である。一方、テキストをページ単位で画像に変換する方法も考えられるが、これを数百ページ分行うとデータ容量が大きくなり、扱いが難しくなる。このため、柔軟な紙面変形を行ってもテキストが読めるようにするためにはレンダリングの負荷をかけずにマッピングする手法が必要である。

3. 表示デバイスの問題点

3DCGの書籍を表示するには以下の問題を解決しなければならない。

- (a) 紙媒体の書籍に近い読書体験を実現するには、没入感のある表示デバイスが有効であるが、テキストを快適に見るためには高解像度かつ高視野角のあるウェアラブル眼鏡等が必須となる。現状でこれに対応するデバイスは発展途上にある。Meta社製Meta Proはこの仕様を満たす性能があるが、開発キットが発売予定の状態であるため、利用出来るようになるまで待たなければならない。
- (b) 一般的な用途を考えればウェアラブルだけでなく、通常の液晶ディスプレイを利用することも考慮しておかなければならない。特にiPadなどどのように提示すべきかについて検討が必要である。

4. 入力インタフェースの問題点

本物の紙媒体を扱うような操作感を、PC上を実現するには以下の問題を解決しなければならない。

- (i) 立体的な書籍を操るには、本を把持したりページめくりしたりする指の動作を実装しなければならない。これを従来のキーボードやマウス/タッチだけで実装するのは困難である。このため、非接触型センサを用いた指のモーションキャプチャが必須となる。
- (ii) (i)のモーションキャプチャが実装出来たとしても、指には何ら力のフィードバックが無いため、操作感が適切に得られるかどうかを検証しなければならない。
- (iii) 現状で簡易にモーションを取得できるデバイスとしては、KINECTやLeapMotionなどが挙げられるが、頻繁に仕様が変わるため、動向に注視しなければならない。

5. おわりに

本研究では、電子書籍を3DCG化する場合の問題点を整理した。今後は、問題点克服と検証のため、プロトタイプを実装する予定である。

参考文献

- [1] 小林亮太, 池内淳, “表示媒体が文章理解と記憶に及ぼす影響—電子書籍端末と紙媒体の比較—”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2012-HCI-147, No.29, 2012
- [2] 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, Vol 2011-HCI-141, No.4, 2011
- [3] J.M. Noyes and K.J. Garland, “Computer- vs. paper-based tasks: Are they equivalent?”, Ergonomics, Vol. 51, No. 9, pp. 1352-1375, 2008
- [4] 杉山, 柴田, 生田, 齋藤, 宮下, “文章のシームレスな表示に関する研究—電子テキストの拡大・縮小表示の構想と概要—”, 情報処理学会・第63回デジタルドキュメント研究会, 2007-DD-63(6), pp. 37-44, 2007.
- [5] S. Sugiyama, M. Shibata, A. Ikuta, S. Saito and S. Miyashita: “A Study of Displaying Electronic Text with Seamless Pages –Magnifying And Simplifying System for Text EXTension (MaSSTExt)–”, International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications (IJCISIM), ISSN: 2150-7988, Vol. 2, pp. 137-145, 2010.
- [6] S. Sugiyama, A. Ikuta and M. Shibata, “A Basic Concept of Displaying Electronic Text with Seamless Pages: Wheel Action for Reeling Paragraphs (WaRP) in the MaSSTExt”, International Conference on Computer Information Systems and Industrial Management Applications (CISIM2010), pp. 222-227, 2010.
- [7] 杉山, 生田, 柴田, “電子テキストのシームレスな表示に関する研究—システム概要と入力インタフェース—”, 情報処理学会第77回全国大会, 5F-2, pp. 4-333~4-334, 2015