

裸眼立体視ディスプレイ搭載のスマートフォンを用いた 紙書籍に近い電子書籍閲覧システムの開発

情報・通信工学科 学籍番号 1011042 成見哲研究室 大和田 瑛美華

1 はじめに

株式会社 BookLive は 2013 年 7 月 3 日～6 日に開催された東京国際ブックフェアで一般来場者 852 人を対象に「電子書籍の利用に関する意識調査」[1] を実施した。電子書籍は紙書籍に比べて流通や印刷の為のコストが少なく、買った瞬間に閲覧することが出来、絶版などにより入手困難になることはないなど利用する上での利点も大きい。しかし、その意識調査では 822 人中 68.4 % (562 人) が電子書籍を購入したことがなく、購入したことがない 562 人の理由として「紙の本で読むほうが好き」(51.6 %) や「対応端末を持っていない」(29.4 %) や「使い方がわかりにくい」(20.5 %) があげられた。

そこで、本研究では裸眼立体視ディスプレイ搭載のスマートフォンを用いて使用感を紙書籍に近づけた新たな電子書籍閲覧システムを開発した。

2 名称定義

ここで操作名称を、紙書籍を基準として定義する。「1 ページ捲り」とはページを摘まむ、あるいは進行方向へ押すことにより 1 ページ移動することである。ここで「押す」とは指と紙の摩擦で捲ることである。「複数ページ捲り (あるいは一括ページ捲り)」とは摘まむ、あるいは押すことにより一度に複数のページをまとめて移動することである。「ページ送り」とは本の端を持ち、指でページを支えて、傾けることによりページを移動することである。

3 既存研究

ページ送りの既存研究として「パランガ:ページをめくる触感を再現する本型デバイス」[2] があげられる。この研究はバインドセンサーと紙を取り付けた回転ローラーを使って本型デバイスを作成したもので、曲げによりページ送りを実現した。ページが送られる時に指が触れている回転ローラーが回転して触感を再現するものである。

更にページ捲りの既存研究として「電子ブックにおける物理的ページング操作を可能にしたセンシング装置の開発」[3] があげられる。この研究はノート PC を電子ブックの代用として、プラスチック板と磁気センサーを用いてページ

捲り操作が出来るデバイスを作成した。プラスチック板を紙書籍と同じように捲り上げることによりページ捲りが可能である。

本研究では、新たにデバイスを作成するのではなく既存のデバイスを用いて開発を行う。

4 開発環境

本研究は、既存の電子書籍が普及していることからスマートフォン、タブレットで使えるシステムが好ましいので Android アプリにより実装を行う。裸眼立体視を描画するために OpenGL ES 2.0 を使用する。HTC Dev[4] から提供されている「HTC OpenSense SDK」により対応のデバイス「HTC EVO 3D」[5] (Android スマートフォン) で 3D アプリを開発した。本研究の裸眼立体視は両眼視差によるサイドバイサイド方式で行い、画面出力はパララックスバリア方式で行った。

5 電子書籍閲覧システムの要求仕様

本研究のシステムの要求仕様について以下に纏めた。

5.1 操作

ページ捲りを、ページというオブジェクトをタッチしたままスクロールするドラッグにより行う。また、ページ送りをディスプレイをタッチしたままデバイスを左右に傾けることにより行う。

5.2 視覚

ページを捲る、送る時には紙のページは直平面ではなく曲面になるのでそれに近づけた描画が必要である。更に、読み進めたまたは読み終わったページの重なりによる厚みを描画する。

5.3 聴覚

紙書籍と同じようにページを捲っているとき、送っているときは効果音を鳴らす。

6 開発した電子書籍閲覧システムの概要

図 1 は本研究の電子書籍閲覧システムの書籍画面である。

6.1 ページ捲り

OpenGL ES 2.0 には描画した図形に対する当たり判定がないので、座標によりユーザがタッチ入力でページに触れ

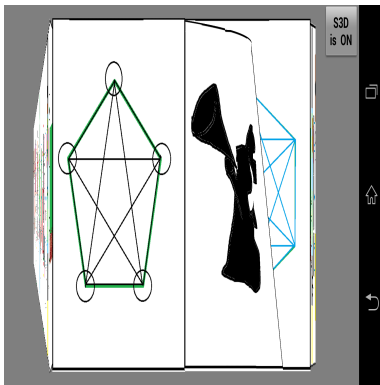


図1 本研究のシステム書籍画面

たかどうかの判定を行った。ページに触れた状態で左右の任意の方向に動かすことによりページを動かし、離れたときにページの移動を行った。

6.2 ページ送り

傾きは加速度センサーにより検出して行った。その際にユーザがデバイスを傾けているつもりがなくても傾きを検出してしまう可能性を考慮して、タッチをしながらデバイスを傾けてページ送りをすることで実装した。

6.3 ページの曲面描画

OpenGL ES 2.0 には直接四角形や曲線を描画する機能がないので、三角形を組み合わせることで四角形描画を実装し、曲線部分は細かく座標を取り曲線を描くベジェ曲線を用いて描画を行った。

6.4 ページの厚みの描画

ページの厚みはページ全体ではなく描画している一部の三角形を位置をずらしながら描画することにより厚みの描画を行っている。また描画で厚みとして見えている部分はページの外側ではなく内側を描画している。内側の部分の画像を使用することにより、重なる部分はわかりやすくなるからである。

6.5 ページの枠の描画

同色のページの場合にページの境目がわかりにくくなっていることからページの枠を描画した。

6.6 効果音

ページ捲りと送りの際に効果音として、ページを捲っている音を鳴らした。また、ページ捲りでは常には鳴らないように乱数を発生させて効果音が鳴るのを制限した。

7 被験者実験

7.1 概要

3人の被験者に対して第1被験者実験をして、その結果を元に4人の被験者に対して第2被験者実験を行った。実験は読書や電子書籍の使用経験についてアンケートを行い、

第1被験者実験では30ページ程度の読書を行ってもらい、第2被験者実験では読書に加えてばらばら漫画やページ探索の作業を行ってもらった。使用後に本研究についてアンケート調査を行った。

7.2 結果

ページ捲りに関しては説明なしに全ての被験者が簡単に行うことが出来たが、ページ送りは簡単に行うことが出来たが直感的に出来た説明なしと直感的に出来なかった説明ありに分かれた。説明が必用だった被験者はページ送りをタッチしながらデバイスを傾けるのではなく、傾けるだけで行おうとしていた。ページの厚みは残りページ数を把握する被験者もいたが、把握できなかった被験者もいた。効果音は音が鳴っていることより、鳴らないことに違和感を感じた被験者がいた。任意で回答してもらった自由回答では「画面が小さい」「目が疲れた」「楽しかった」「ページ送りが楽しかった」などの回答を得ることが出来た。

8 まとめ

ページ送りについては説明が必要であった場合があったが、全ての被験者が簡単にページ送りが出来たことから使いやすい電子書籍閲覧システムの開発が出来た。また、ページ数把握は、改善の必要があるがページの厚みを指標にすることが出来た。今後の課題として、読み込める画像枚数を増やすように改善し、書籍のページを多くするなどがあげられる.. また、現在単数ページのみでの操作しか実装されていないので、任意のページ数を操作できるようにする。

参考文献

- [1] BookLive, 「電子書籍の利用に関する意識調査」, 2013, <http://booklive.co.jp/release/2013/08/141100.html>, (2014/01/25 アクセス)
- [2] 城所宏行 (大阪大 大学院情報科学研究科), 藤田和之 (大阪大 大学院情報科学研究科), 大脇正憲 (大阪大 大学院情報科学研究科), DOBA Khoa (ウースター工科大), CHUNG Christopher (ウースター工科大), 2011, 「パララ:ページをめくる触感を再現する本型デバイス」, 情報処理学会シンポジウム論文集, 2011 巻3号, pp: 609-612
- [3] Wang Yunlong, 「電子ブックにおける物理的ページング操作を可能にしたセンシング装置の開発」, 2011, <http://hdl.handle.net/10119/9679>, (2014/01/28 アクセス)
- [4] HTCdev:<http://www.htcdev.com/>, (2014/01/28 アクセス)
- [5] au, ホームページの製品アーカイブ HTC EVO 3D