

# スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムの検討

山本 泰士  
Taishi YAMAMOTO

## 1 はじめに

近年、スマートフォンやタブレットなどの電子端末が普及するとともに、電子書籍を読む機会が増加している。このような傾向のなか、電子書籍を閲覧する手法は様々な発展を遂げている。電子書籍の発展の例としては、ページがめくれるアニメーションや、書き込み機能、電子ペーパーなどがある。ページがめくれるアニメーションは、ページをめくる際に印刷書籍のようにページがめくれるアニメーションの付与することである<sup>?)</sup>。また、書き込み機能は電子書籍のページにマーカで線を引いたり、文字を書くことが可能になる機能である<sup>?)</sup>。そして、電子ペーパーは紙の特徴である視認性や携帯性を持っており、電子ペーパーを使用した電子書籍閲覧用端末が販売されている<sup>?)</sup>。これらの電子書籍の発展の共通していることは、電子書籍に印刷書籍の特徴を付与していることである。このような電子書籍の発展の中で、電子書籍に紙の触感を付与することに注目が集まっている。現在、電子書籍に紙の触感を付与する研究は専用の端末を用いて、電子書籍に紙の触感を付与することで実現している<sup>?)</sup>。しかし、これらの研究は、紙の触感を疑似的に表現したもので、紙の触感の再現が不十分であったり、専用の端末を使用するため日常での使用が困難であるなどの課題がある。これらの課題を解決するため、拡張現実を用いた紙の触感を持つ電子書籍閲覧手法が提案されている<sup>?)</sup>。

提案された手法のコンセプトは、拡張現実を用いて印刷書籍に電子書籍のページを重畳表示することで、本の重みと紙の触感を持つ電子書籍閲覧を実現することである。これまでに、このコンセプトを実現するために、印刷書籍に電子書籍のページを重畳表示し、重畳表示したページをステレオカメラを装着した HMD を用いて閲覧する手法が提案されている<sup>?)</sup>。しかし、現状では HMD の普及が十分ではないことや、HMD を活用するのに必要な PC のスペックが高く、日常生活での使用は困難である。

そこで本論文では、スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムを提案する。提案するシステムでは、拡張現実を用いた紙の触感を持つ電子書籍閲覧手法というコンセプトをスマートフォンを用いて実現する。このシステムでは、全てのページにマーカを印刷した印刷書籍（以下 Markerbook と呼ぶ）に電子書籍のページを重畳表示する。ユーザはスマートフォンを使用し、重畳表示した電子書籍のページを閲覧する。本論文では、提案するシステムについてスマートフォン単体で書籍を読んだ場合と比較を行い、ユーザビリティ評価を行う。

## 2 スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システム

### 2.1 概要

拡張現実を用いた紙の触感を持つ電子書籍閲覧手法を実現するために、本稿ではスマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムを提案する。提案手法の構成を Fig.1 に示す。提案手法はスマートフォン、Markerbook で構成する。ユーザはスマートフォンを手に持ち、もう一方の手で Markerbook を持つ。そして、ユーザはスマートフォンのカメラを通して、Markerbook のページを見る。スマートフォンのカメラで Markerbook のマーカ画像を取得し、スマートフォンはカメラから取り入れた画像に、マーカ画像を基準にして電子書籍のページを重畳し、スマートフォンのディスプレイに出力する。本稿では重畳表示した電子書籍のページを重畳紙面と呼ぶ。

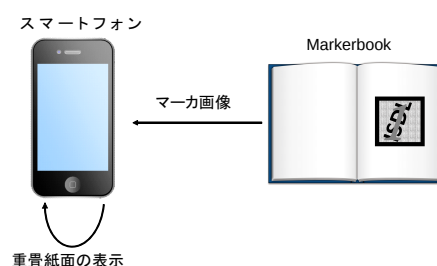


Fig.1 システム構成図

ユーザは、Markerbook を片手で持つ。そのため、ユーザがページをめくる際には、親指以外の指で本の曲がり具合を本の裏側から調節し、めくれようとするページの端を親指で押さえることによって、ページをめくる。

### 2.2 Markerbook 上のマーカの配置

提案するシステムにおいて、ユーザは、片手でMarkerbookを持つ。そのため、左右のページを見るのは困難だと考えられる。よって、Markerbook の右ページをユーザが視認するページとし、Fig.2 に示すように、右側のページのみマーカを配置する。

マーカの認識精度を向上させるため、本論文で使用するマーカの作成を行う。マーカの例を Fig.2 に示す。マーカの認識精度を向上させるためには、マーカに特徴量を測定しやすいように作成する必要がある。そのため、ページ番号をマーカに入れるだけでなく、文字の上に重ねて書くことで特徴を増やしている。

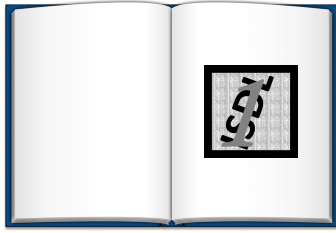


Fig.2 Markerbook 上のマーカの配置

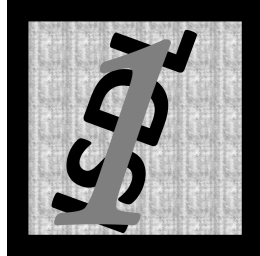


Fig.3 作成したマーカの例

### 3 スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムのユーザビリティ評価実験

#### 3.1 実験概要

スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムを用いて電子書籍を閲覧した場合のユーザビリティ評価を検証する。そのため、スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムを用いて電子書籍を閲覧した場合とスマートフォン単体で電子書籍を閲覧した場合で被験者実験を行いユーザビリティ評価の比較を行う。実験は屋内で椅子に座って読書を行う状況を想定して実施する。被験者は 22 歳～23 歳の男性 4 人である。スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムを用いた場合とスマートフォン単体で電子書籍を閲覧した場合、それぞれで電子書籍を閲覧する。実験風景を Fig.4 に示す。



Fig.4 実験風景

閲覧後に以下の 5 項目について回答させる。

1. タブレット，スマホなどと比較して紙の本を読んでいるように感じたか
2. 重畳紙面で違和感を感じた点
3. スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムで良かった点

4. スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムで悪かった点
5. その他の意見，感想

#### 3.2 実験結果と考察

スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムを用いることで，タブレット，スマホなどと比較して紙の本を読んでいるように感じたかに対して，4 人中 3 人が感じたと回答し，1 人がやや感じたと回答した。この結果から，拡張現実を用いた紙の触感を持つ電子書籍閲覧手法というコンセプトを実現できたことが示されている。また，重畳紙面で違和感を感じた点として，重畳紙面が浮いて見えることや重畳紙面の表示が不安定ということが回答された。提案手法の良いところとしては，紙の本の感覚があつてよかった，本をめくる感覚がよかったといったコンセプトに対しての好感を得ることができた。一方で，悪いところとして，スマートフォンを本の上で持っておくことが疲れるといったことや，Markerbook の操作が難しいといった意見があった。これは，日常で読む書籍と操作方法に差があるためだと考えられる。

以上のことから，スマートフォンによる AR 電子書籍閲覧システムを用いることで，拡張現実を用いた紙の触感を持つ電子書籍閲覧手法というコンセプトを実現することができたが，閲覧方法を改善する必要があると考えられる。

#### 参考文献

- 1) デジタルになっても「ページめくり」が健在な理由：<https://wired.jp/2012/05/15/why-flipping-through-paper-like-pages-endures-in-the-digital-world/> (2017 年 7 月 25 日参照)
- 2) PRS-350 特徴：操作しやすいタッチパネル：<http://www.sony.jp/reader/products/PRS-350/feature.3.html> (2017 年 7 月 25 日参照)
- 3) Kindle Paperwhite - 最高の読書体験，そのための電子書籍リーダー：<https://www.amazon.co.jp/Amazon-DP75SDI-Kindle-Paperwhite-/dp/B00QJDQM9U> (2017 年 7 月 25 日参照)
- 4) Kazuyuki Fujita, Hiroyuki Kidokoro, and Yuichi Itoh : Paranga: An Interactive Flipbook, Chapter Advances in Computer Entertainment Volume 7624 of the series Lecture Notes in Computer Science pp 17-30
- 5) 井澤 謙介, 鈴木 宣也, 赤羽 亨, 山川 尚子, 丸山 潤, 相坂 常朝, 久保元 亮樹, 柴山 史明, 竹中 寛. 小林 茂：直接操作可能なめくりインタフェースによる新しいインタラクションの提案，インタラクション 2012
- 6) Taishi Yamamoto, Hiroto Aida, Daisuke Yamashita, Yusuke Honda, and Mitsunori Miki : E-book Browsing Method by Augmented Reality considering Paper Shape, ISUVR2017