

# マルチタッチ壁ディスプレイを用いた 実寸大電子書架システム

松浦 祐樹<sup>1</sup> 平井 重行<sup>2</sup>

**概要:** 個人宅の書架は、友人や客人との会話のきっかけになるなどコミュニケーションツールとしての役割がある。また、多数の書籍を持つ人にすれば書籍の実在感・所有感を日常空間として保つ場所として書架の存在意義があると言える。電子書籍の普及に伴って個人宅での物理書籍の割合が減り、ひいては物理的な書架がない人が増えることが考えられる。そうすると、所有者本人の書籍への感覚や、他人とのコミュニケーションが失われる懸念があると言える。そこで我々は、近い将来の日常生活空間における壁ディスプレイを想定して、電子書籍を実寸大表示する電子書架システムを構築し、それらコミュニケーションや実在感・所有感に関する研究を行っている。本稿では、マルチタッチ可能な壁ディスプレイを用いて実寸大表示できる電子書架システムについて、その実装と表示、また操作可能な書籍や棚とのインタラクションについて述べる。

## Real Size Personal Bookshelf System using Multi-touch Wall Display

YUUKI MATSUURA<sup>1</sup> SHIGEYUKI HIRAI<sup>2</sup>

**Abstract:** A personal bookshelf has a role of human communication, a chance or a trigger to start talking with friends or visitors. For a person who has many books, a bookshelf also has a role to keep reality and a sense of possession of books. The spread of eBooks brings to reduce a necessary of bookshelves, and it causes to lose the human communication, the reality and the sense of possession of books. To solve this future problem, we propose the real size personal bookshelf system which uses a wall display. It can display eBooks in real size and provide multi-touch interactions with eBooks and shelves. In this paper, we describes overview of the bookshelf system, its implementation, and interactions with them.

### 1. はじめに

電子書籍の専用リーダ端末やスマートフォン、タブレット端末など様々な端末の普及に伴い、書籍の電子化の波が徐々に広がっている。実物の書籍は全くなならないとしても、個人で所有書籍をスキャンして電子化したり、電子出版のみの書籍の増加、電子書籍しか買わない人の増加なども考慮すると、一般的に個人レベルでは所有書籍のうち物理書籍の比率が下がることは容易に想像できる。ひいて

は書架の必要性が下がり、個人の部屋に書架のない人が増えることも考えられる。ただ、個人宅の書架は、友人や客人との会話のきっかけになるなどコミュニケーションツールとしての役割があると言える。また、多数の書籍を持つ人にすれば書籍の実在感・所有感を日常空間として保つ場所として書架の存在意義があるとも言える。今後、電子化された書籍が多数を占める世の中になれば、それらが失われることが懸念される。そこで我々は、近い将来の日常生活空間における壁ディスプレイの利用を想定して、電子書籍を実寸大で表示する電子書架システムを構築し、それらコミュニケーションや実在感・所有感に関する研究を行っている。本稿では、マルチタッチ可能な壁ディスプレイを用いて書籍と書架ともに実寸大表示できる電子書架システムについて、その実装と表示、また操作可能な書籍や棚と

<sup>1</sup> 京都産業大学大学院 先端情報学研究所  
Graduate school of Frontier Infomatics, Kyoto Sangyo University

<sup>2</sup> 京都産業大学 コンピュータ理工学部  
Faculty of Computer Science and Engineering, Kyoto Sangyo University

のインタラクションなどについて述べる。

## 2. 関連研究及び関連サービス

### 2.1 電子書籍のリアリティに関する研究

現時点で販売されている端末で表示している電子書籍は、ボタン操作やタッチ操作、スライド操作等による操作手法が提供されている。これらは物理的な書籍の扱い方を再現したものではなく、端末の操作手法をそのまま割り当てたものが多い。そのような中で、紙媒体の書籍のように扱えるよう電子書籍リーダ端末の操作に、実際の書籍を持って曲げたり、めくる際の触感や操作手法を表現する研究がある [1][2][3]。島田らは、書籍をめくる動作に着目した研究を行なっている [3]。この研究では、冊子の端を曲げてパラパラめくる操作感や指をページに押し付けて1ページめくるような操作を再現している。従来の端末では、書籍を曲げてページをめくるといった曲げる動作が出来ないという欠点がある。光永らは端末に曲げ操作可能な領域を設け、実際に端末を曲げてページをめくる操作感をユーザに提示している [2]。これら研究に共通して、書籍の端を持って複数ページパラパラめくったり、1ページ指でめくる等、紙媒体の書籍での操作と同等の操作を可能にしている。電子書籍リーダ端末には、書籍の雰囲気失われているだけでなく、その操作方法も紙媒体の書籍とは違いがあるという欠点を持っていることがわかる。Paranga[3]では、書籍をめくる触感をユーザの親指に提示する本型デバイスを提案している。この本型デバイスには金属の棒に放射状に紙を取り付けた「パラパラローラ」が設置されており、書籍をめくる時の紙を弾く触感をユーザに提示することが出来る。

### 2.2 電子書架の関連研究

電子書架の関連研究としては、歴史的に電子図書館に関する研究が多く挙げられる [4][5][6]。神谷らの研究では、電子図書館の新たな検索インタフェースについて扱っている [4]。この研究では、電子図書館を単純にテキストで検索するのではなく、図書館を書籍を眺めながら巡回するという、明確な検索対象を設定しない書籍の検索を行えるよう、コンピュータ上に書棚を設置することで図書館を再現している。これにより、館内を自由に歩いて回るような検索方法が可能になる。宮川らは、ブラウザを用いて図書館での検索結果等を、テキストだけでなく書架のように表示する研究を行なっている [5]。この研究では、電子図書館や図書館での利用を想定したものになっており、書籍の検索結果を元にブラウザ上に仮想書架を構築している。検索結果がテキスト情報から背表紙画像を用いた仮想書架に変わることによって、書籍の雰囲気を感じながら目的の書籍を探すといった検索方法が可能になる。

これらの研究から、書籍のタイトル・著者情報等のテキスト情報だけでなく、表紙や背表紙、装丁なども電子書籍

の表現には有用であることがわかる。本研究では、書籍の表紙・背表紙画像を表示して仮想的な書架を再現するという点では近いが、電子図書館ではなく個人所有の書架を実寸大で再現し、電子書架でも従来の書架と同じように扱える点で異なる。

### 2.3 関連サービス

電子書籍に関連したサービスとして、ブックログ [7] や読書メーター [8]、本棚.org[9][10]などの書架の共有サービスが存在する。これらのサービスは、個人の所有する書籍を登録することで、Web上に仮想書架を構築することが出来る。構築した仮想書架をもとに、コミュニケーションのきっかけとして成り立つ。書架に収まっている書籍から所有者の趣味・興味を確認することが出来たり、書籍のレビューを行うことも出来るようになってきている。また、書籍を介したコミュニケーションの研究として、和田らの研究がある [11]。和田らの研究では、所有しているモノを介したコミュニケーションをコンセプトに行われている。この研究では、書籍には書籍情報を含んだ無線タグが付いており、書架には無線タグのリーダ・ライタがついていることを想定している。書架が収まっている書籍を認識し、本棚同士が通信を行い該当する書籍のある書架が見つかった場合、書籍を通してつながっていることをユーザに提示する。そのうえで、書架に設置されているディスプレイからつながった人の書架を覗いてみたり、書架に収まっている書籍を立ち読みしたりと、自身の所有する書籍から新しい書籍への出会う楽しさを感じることを出来るシステムになっている。以上の研究から書籍の共有や、公開するサービスが存在することから、コミュニケーションのきっかけとしての書架という存在があることがわかる。

## 3. 書籍のもつ情報について

### 3.1 実際の書籍がもつ情報

紙媒体の書籍には、書籍としてのコンテンツ内容以外にも、書籍という物体の持つ情報が存在する。この情報を表1に示す。紙媒体の書籍には、その物自体が持つ物理的な情報（1次的な情報）とそれらからユーザが感じる心理的な情報（2次的な情報）があると考えられる。

### 3.2 電子書籍の表現について

電子書籍としては、元々表紙やサイズ、ページ数などが明かなものであれば、それを物理的な情報として扱い、存在感・雰囲気の表現として用いることを検討すれば良いと

表 1 書籍から受け取る情報

物理的な情報	紙面サイズ、厚み、カバーの質やデザイン含めた装丁、等
心理的な情報	読みやすさ、難しさ、重厚さ、等

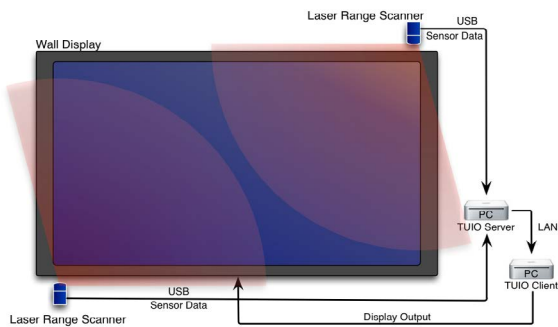


図 1 実寸大電子書架システムの構成図



図 2 システム利用時の様子

言える。ただ電子書籍としてのみ最初から出版されたものであれば、書籍によって表紙やサイズの情報はなく、ページ数もレイアウトや端末の画面サイズによって変わることもありうる。その場合には書籍タイトルやメタデータ、さらに記載内容に対する情報を Web マイニングによって心理的な情報として得て、表紙やサイズなどを決めて表現することになると考えている。

## 4. 提案システム

### 4.1 システムの特徴

本システムでは、壁埋め込み型の大型ディスプレイに書架を実寸大で表示する事で、電子書籍リーダ端末の小さいディスプレイでは、表現出来なかった書籍の実際の大きさや雰囲気等、物理的書架のもつ情報を再現する事が可能になる。また、大画面で表示する事で、実際の書架のようにその書架が設置されている空間内にいる人からも、書架を閲覧する事が出来るようになる。これにより個人用の端末でしか表示出来なかった電子書架を、実際の書架のように生活空間内へ設置することが出来る考えた。

また、実寸大で表示した電子書架を操作可能にする事で、従来の書架と同等に扱えるだけでなく、電子書籍という電子データ特有の利便性を持った書架システムになる。

### 4.2 システム中での電子書籍の表現

電子書籍は、紙媒体の書籍の雰囲気を再現するため、元の書籍の情報を元に表示している。表紙表示には書籍の表紙画像・高さ・横幅情報を用い、背表紙表示には背表紙画像・ページ数の情報を用いて表示を行う。

## 5. 実装システム

実装したシステムについて説明する。システム構成図を図 1 に、利用時の様子を図 2 に示す。電子書架システムは、Microsoft Visual C++、グラフィック開発用 API として OpenGL と glut を使用して作成した。表示には壁埋込型の 103 インチプラズマディスプレイ (Panasonic 製 TH-103PF12) を用いており、複数台のレーザーレンジスキャナ (北陽電機製 UBG-04LX-F01) を用いてマルチタッチ化

表 2 書籍に対するインタラクション

	機能	操作内容
シングル タッチ	書籍の移動	任意の書籍を 長押しドラッグ
	書籍の挿入	任意の書籍の間へドラッグ
	書籍の選択	任意の書籍をタッチ
ダブル タッチ	背表紙画像切替	2つのタッチ点を近付ける (ピンチインに相当)
	表紙画像切替	2つのタッチ点を遠ざける (ピンチアウトに相当)

を行っている [12]。レーザーレンジスキャナは扇状に放出する赤外線レーザから障害物への角度と距離を得るもので、複数台用いてオクルージョンをある程度解決しつつ既設ディスプレイのマルチタッチ化を実現している。ここでは図 1 の TUIO サーバでレーザーレンジスキャナのデータを解析・集約し、得られた複数のタッチ位置をマルチタッチ用ネットワークプロトコル TUIO[13] のデータ形式でネットワーク上へ出力する。そして TUIO クライアント上で電子書架の画面表示を行っている。

### 5.1 電子書架システムの機能

#### 5.1.1 電子書籍の実寸大表示

書籍の表示には図 3 に示すように、表紙が正面を向いた表紙表示、奥に傾けた表紙表示、背表紙表示の 3 種類の表示モードを現状で用意している。実際の書架では背表紙が見えるよう書架へ収めるため、電子書架でも背表紙表示を行うことで書架としての実在感が増すと考える。しかし、多くの電子書籍リーダでは表紙画像を用いて表示しており、電子書籍リーダを扱ったことのあるユーザ経験も考慮して表紙表示も行う。また、書籍の存在感や実在感を感じさせるためには、2次元のディスプレイ上で3次元的な扱いも重要と考え、書籍の底面部が多少見える奥に傾けた表紙表示も用意している。書籍の底面部が多少見えることで書籍の厚みがわかるようになっている。



(a) 表紙画像 (平置き)



(b) 表紙画像 (奥に傾けた表示)



(c) 背表紙表示

図 3 電子書籍表紙の表示方法

表 3 書架に対するインタラクション

	機能	操作内容
シングル タッチ	横スクロール	画面外に書籍が存在する 棚内で左右に1点ドラッグ
ダブル タッチ	棚の移動	任意の棚内で2点長押し タッチ後、上下ドラッグ
	縦スクロール	2点上下ドラッグ

### 5.1.2 実寸大電子書架の操作

電子書架の操作は、前述したディスプレイに設置されたタッチセンサを用いて行う。操作対象は、書籍だけでなく、書架の並び替え等といった書架自体も操作を行えるようになっている。本システムで行える操作を表2と表3に示す。マルチタッチ機能を持つディスプレイなので、ダブルタッチでの操作を行う事が出来る。書籍の操作は、実際の書籍も基本的に片手で操作を行うため、シングルタッチでの操作で行い、書架の操作は、実際の書架の棚板の配置換え等両手で行うことが多いことからダブルタッチで行う。また、書籍が収まったまま書架の並び替えといった、電子書架という電子データでしか出来ないような操作を行うことが出来るようになっている。操作の例を図4に示す。図4(a)では、ダブルタッチで棚を並び替える操作になる。2点長押しタッチ後に、上下にドラッグすることで、書架を移動させることが出来る。図4(b)はシングルタッチで書籍を移動・挿入を行う操作になる。任意の書籍を長押しタッチ後、ドラッグすることで書籍になり、任意の位置に挿入することで、移動している書籍が挿入される。書籍の表紙・背表紙表示の切替には、ピンチイン・ピンチアウト相当の動作を行う。図4(c)に背表紙表示への切替、図4(d)に表紙表示への切替操作例を示す。背表紙表示への切替時は、書架内でピンチイン相当のジェスチャを行うことで、表紙表示から背表紙表示へと切り替わる。また、表紙表示への切替時も同様に、書架内でピンチアウト相当のジェスチャを行うことで、背表紙表示から表紙表示へと表示方法を



(a) 書架の移動



(b) 書籍の移動



(c) 背表紙表示への切替



(d) 表紙表示への切替

図 4 書架へのインタラクション例

を切り替えることができる。

## 6. 表示に関するユーザ評価

書籍の表示について、どのような表示方法が実際の書籍のような雰囲気を得られるか確かめるため、3パターンの表紙表示方法を用意し、アンケート調査を行った。3パターンの表示方法を図5に示す。図5(a)は、従来の電子書籍リーダ端末と同様に、表紙画像を縦横比を元に表示しているパターンである。従来の電子書籍リーダ端末との違いは、大型の壁埋め込み型ディスプレイを用いて実寸大で表示している。図5(b)と図5(c)も、書籍の表紙が見えるように平置きした表示になる。これらの違いは、図5(b)では、実際の書籍を書架の背板に立てかけ、正面から書籍を見ると少し奥に傾いていることから実際の高さよりも小さく見える。この傾けた際に小さくなる事を再現した表示方法になっている。図5(c)では、図5(b)で小さく見せてい





(a) 平置き (b) 高さ調節有 (c) 高さ調節無

図5 電子書籍表紙の表示方法

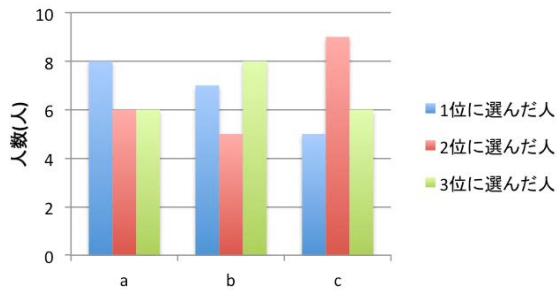


図6 表示パターンのアンケート結果

た高さを変えず，元の書籍の高さ情報を再現している。

図5の表紙画像を用いて，20人にアンケート調査を行った。被験者には，実寸大で表示している3パターンの表紙画像を自由に見比べてもらい，順位付けを行なってもらった。調査結果を図6に示す。結果から，図5(a)が最も書籍と感じる表示方法だということがあった。図5(a)の表示方法は従来の電子書籍リーダ端末と同様の表示になる。図5(a)の表示方法が上位に選ばれたのは，実際の書架ではなく，電子書籍リーダ端末での表示方法を見慣れているからではないかと考えられる。紙媒体の書籍の厚みなど物理的な情報を再現した図5(b)や図5(c)の表示方法が図5(a)より低かった理由としては，ユーザが紙媒体の書籍ではなく電子書籍の表示という認識しているのではないかと考える。実際の書籍ならば平置きした際に底部は見えるが，電子的に再現しているため，電子書籍の底部という本来存在しない情報に違和感を覚えるのではないかと考えている。電子書籍でも物理的な書籍の雰囲気再現していくため，今後は普段電子書籍を使用しているかを考慮した調査を行なっていく。

## 7. おわりに

本研究では，書籍の電子化に伴い，その存在感や所有感が失われる懸念があることから，電子書籍でも実際の書架と同様に存在感を得ることができる実寸大表示の電子書架システムの構築に取り組んでいる。本稿では書籍の見た目の情報表現について物理的情報と心理的情報の側面から検討を行い，試作システムについて述べた。現時点で表示する書籍の画像は，実物の表紙と背表紙をスキャンして取得し，ページ数や書籍のサイズの情報はAmazonの商品情報

ページから取得している。今後は，電子出版のみの表紙・背表紙がない書籍に対して，その表紙・背表紙画像などの生成についても研究を行うとともに，本研究で表示している書籍が従来の書籍のように存在感や所有感を得られるか実験を行っていきたい。また，操作レスポンスやインタラクション方法の改善にも取り組む。

## 参考文献

- [1] 島田恭宏, 宇都宮毅, 鏡原篤男, 田中圭, 島田英之, 大倉充, 東恒人: 仮想書籍ブラウジングシステムの試作, 情報処理学会論文誌 46(7), pp.1646-1660 (2005)
- [2] 光永法明, 米澤朋子, 田近太一: 一枚の紙束 (TABA): 電子ペーパーの未来に向けたフリップインタフェース, インタラクション 2008 論文集 (2008)
- [3] Kazuyuki Fujita, Hiroyuki Kidokoro, Yuichi Itoh: Paranga: An Interactive Flipbook, Proc. Advances in Computer Entertainment Lecture Notes in Computer Science Volume 7624, pp.17-30 (2012)
- [4] 神谷俊之, 呂山, 原雅樹, 宮井均: 3次元ウォークスルーとCG 司書を用いた電子図書館インタフェースの開発, 情報処理学会研究報告, 情報メディア Vol.1995, No.1, pp.27-34 (1995)
- [5] 宮川拓也, 山口恭平, 大森洋一, 池田大輔, 荒木啓二郎: 背表紙画像を用いたネットワーク透過な仮想書架, 電子情報通信学会技術研究報告, ソフトウェアサイエンス Vol.106, No.426, pp.49-54 (2006)
- [6] 井上創造, 小山健一郎: 種々の画面サイズに対応した仮想書架 Web インタフェース, 九州大学附属図書館研究開発室年報 2007 pp.8-11 (2008)
- [7] ブクログ: 入手先 (<http://booklog.jp/>) (2012.11.09).
- [8] 読書メーター: 入手先 (<http://book.akahoshitakuya.com/>) (2012.11.09).
- [9] 増井俊之, 本棚通信: 控え目なグループコミュニケーション. インタラクション 2005 論文集, pp.135-142 (2005)
- [10] 本棚.org: 入手先 (<http://hondana.org/>) (2012.11.09).
- [11] 和田裕介, 菅野吉郎, 萩原ゆづる, 吉村茉莉, 奥出直人: 本を介して人とつながり, 人の本棚を覗いて新しい本と出会える本棚"ボクダナ", インタラクション 2004 論文集 (2004)
- [12] Shigeyuki Hirai, Keigo Shima: Multi-touch Wall Display System Using Multiple Laser Range Scanners, Proc. ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces 2011, pp.266-267 (2011)
- [13] TUIO: 入手先 (<http://www.tuio.org/>) (2012.11.09).