

MaterialReader : デザイン視点で作る電子書籍プラットフォーム

櫻井 稔^{†1} 江渡 浩一郎^{†2}

我々は、デザイナーとエンジニアのコラボレーションによって、新しい電子書籍プラットフォーム（電子書籍フォーマットと電子書籍リーダー“MaterialReader”の組）を一冊の電子書籍コンテンツ“MaterialBook”と同時平行で構築した。本稿は、その開発過程の記録である。構築過程では、基本設計思想として「デザイン視点」を採用し、既存の電子書籍の制約を一旦忘れ、デザイナーが考える理想の電子書籍のイメージを元に、その完成形から逆算する形で電子書籍フォーマットを構築した。システムの構築とコンテンツの制作を同時並行で行うことで、デザイナーが考える理想の電子書籍のイメージを効果的に引き出すことに成功した。

MaterialReader : Creating E-Book Platform from Design Perspective

MINORU SAKURAI^{†1} and KOICHIRO ETO^{†2}

In this paper, we developed an innovative e-book platform in collaboration with designers and engineers. In the process, we developed the description language and the reader “MaterialReader”, and also created an e-book content “MaterialBook” at the same time. We considered the description format from scratch. By recording the process of its construction, we examined how the designer’s idea influence upon the development of specifications of platform. In the development, we devised a development technique that effectively extracts the key elements from the ideal image envisioned by the designer. This experiment clarified the “design perspective”, important elements in e-book viewed from designers.

^{†1} 東京藝術大学 / Tokyo University of the Arts

^{†2} 独立行政法人産業技術総合研究所 / National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

1. はじめに

現在、Amazon の Kindle^{*1} やシャープの GALAPAGOS^{*2}といった電子書籍リーダーや、Apple の iPad^{*3} のような電子書籍の閲覧にも使えるタブレットなどのさまざまなデバイスが販売されている。その普及率はアメリカで 2011 年現在 12% を記録しており^{*4}、今後ますます普及すると見られている。また、電子書籍用フォーマットも、AZW^{*5}や EPUB^{*6}、XDMF^{*7}といった多くの形式が提案されている。中でも EPUB は、XHTML と CSS のフォーマットを踏襲しており、今後 EPUB3 では動画の再生や JavaScript の動作に対応するとされている。今後電子書籍のコンテンツを作成するデザイナーにとって、高性能なデバイスと容易に記述できるフォーマットは重要な道具となる。しかし、同時にデザイナーの表現が許される範囲は常にフォーマットが定めた範囲内に制限される。

電子書籍フォーマットを巡っては様々な検討が行われている。北村義弘らによる「電子出版と XDMF 技術」^{*8}では初期の XDMF フォーマットの仕様を記しており、その大部分はデータ構造の説明や著作権保護、データをマルチプラットフォーム化するための構造説明である。その中で表現については、日本語用の縦書きとルビといった文字の表現手法についてしか触れられていない。2010 年 4 月に発表されている仕様書においても、インデントや禁則処理についての機能拡張が記されており、読みやすさと汎用性について言及しているのみである。また、昨年 iBook で採用され注目を集めている EPUB^{*9}では、主に書籍のタイトルや ISBN の記述方法が定められており、現実世界の書籍をいかにデジタル世界へ移植するかが主眼とされている。

これらの汎用の電子書籍フォーマットは、多くの書籍に対応する事と技術的な容易さとのバランスをとることが狙いであるため、レイアウトなどの表現能力についてはシンプルな構成となっている。一般に電子書籍のフォーマットには、デバイス等の環境変化によって自動

*1 <http://www.amazon.com/Kindle>

*2 <http://sharpgalapagos.jp/>

*3 <http://www.apple.com/jp/ipad/>

*4 出典:Pew Internet Project

*5 AmaZon Whispernet

*6 Electronic PUblication

*7 ever-eXtending Mobile Document Format

*8 「技術解説 電子出版と XDMF 技術 (特集 1 モバイル端末を支えるサービス・ソフト)」

*9 仕様書である Open Packaging Format (OPF)³⁾ を参照した

的にページの配置が構成される**リフロー型フォーマット**と、雑誌等の固定されたページ配置構成を行う**レイアウト型フォーマット**との2種類が存在する。前者は、文庫本や新書のような見た目であり、後者は雑誌のような見た目の書籍に対応する。本稿で扱う電子書籍では、後者のレイアウト型フォーマットの電子書籍を主として考えることとする。

本研究ではデザインの視点から電子書籍フォーマットを考え直すことで、デザイナーが考える理想の電子書籍とは何かを検証する。デザインの視点からフォーマットの検討を行うという事は、一冊の理想となる書籍のイメージを元に、それを実現するためのフォーマットを構築する事を意味する。このようにデザイナーが考える理想の書籍を実現する過程を記録することは、今後の電子書籍のあり方を検討する上で応用可能だろうと考えている。

エンターテインメントコンピューティングにおいては、既存のシステムにエンターテインメント性を導入する試みがさまざまに行われている。既存のシステムゲーム性を付加し、利用者が楽しみながらシステムの操作を行えるようにすることなどである。本稿で示すデザイン視点は、そのようにフォーマットが決められつつある分野で、理想のフォーマットを考え、実現する試みの一種として参照可能であると考えている。

2. 基本設計思想：デザイン視点

本章では、電子書籍フォーマットを策定する際に基本的な設計思想として採用した「デザイン視点」について説明する。

2.1 デザイン視点の背景

近年、IDEO^{*1}などといったデザインコンサルタント企業が提唱する「デザイン思考」という考え方が注目されている。IDEOのCEOであるTim Brownは、その著書『デザイン思考が世界を変えるーイノベーションを導く新しい考え方』（早川書房、2010）において、イノベーションを起こすための発想方法としてデザイン思考を提唱している。利用者を中心に考え、利用者を現場で観察し、開発者はチームによるコラボレーションで、プロトタイプをすぐに作りながら考え、利用者に関する物語を作りながら発想することが重要した。

本稿で提唱する「デザイン視点」は、そのデザイン思考に影響を受けて考えた造語である。デザイナーを中心とする開発チームが、技術的な枠を一旦外して、デザインにおいて実現可能なアイデアを考え、デザイナーが考える理想の製品イメージを元に、理想の完成形から逆算する形で製品を作り上げる手法をデザイン視点と呼ぶことにする。

電子書籍のフォーマットに限らず、コンピュータ上の創作活動では、アプリケーションという道具によって規定された要素を構築のための最小単位として扱わざるをえない。いわば、レゴブロックのみを素材として立体造形しようとしているようなものである。ここで問題となるのは、もし制作者がそのようなアプリケーションを利用した制作しかしたことが無い場合、アプリケーションが規定した要素以下の単位が存在することを知覚できないことである。デザイン視点とは、そのようなアプリケーションが先にあることから来る知覚的な枠を一旦外して見て、何も枠が無い状態で理想の完成形を考え、そこから再度実際の制作における枠を考えてみる行為であると言える。本稿では、特に電子書籍をターゲットとし、そのフォーマットとリーダと、それを用いたコンテンツとを同時並行で開発することによって、我々が考える理想の電子書籍の実現を目指した。そのような理想の電子書籍プラットフォームの開発過程を、我々が自分自身が深く観察することによって、デザイン視点で開発することの意義をドキュメント化することを試みた。

2.2 道具からの制作

本プロジェクトでは、道具であるフォーマットやリーダから作り直す事を前提とした。デザイナーにとって、デザインのための道具は非常に重要な意味を持つ。デザイナーは元来、道具を使うことだけではなく、道具を調整する事や新たな道具を作り上げる事を行ってきた。たとえばデザインの道具として鉛筆を使う場合、芯の削り方を変えるだけで、線の太さや濃さ等の見た目に大きな変化が生まれる。微妙な調整を行い、何度も線を引く行為を繰り返すことで、一定の太さで線が引けるようになる。著名なグラフィックデザイナーの浅葉克己氏^{*2}は、1mmの幅の中に10本の線を引けると言われている。しかし、このような逸話もコンピュータの出現によって意味が変わってきてしまった。Adobe Illustratorなどのドローイングソフトを使えば、1mmの幅に10本の線を引くことは誰にでもできてしまう。これはまるで、コンピュータを使えば誰でも訓練をつんだデザイナーと同じ能力を使えるようになったように見える。しかし実際には、高度な身体的な訓練によって身につく線を描画する能力は、線を見分ける能力とペアで存在しており、コンピュータは後者の能力は支援しない。コンピュータを道具として使う際に、後者の能力はより重要となる。

コンピュータの世界では、道具とはアプリケーションでありフォーマットである。現行のフォーマットやアプリケーションなどの与えられた仕様に従ってデザインする限り、デザイ

*1 <http://www.ideo.com/>

*2 1940年神奈川県生まれ、アートディレクター。広告、タイポグラフィ制作の第一人者。日本の広告史に残る数多くの名作ポスター、コマーシャルを制作した。

ナはその決められた領域においてしか創造性を発揮することができない。デザイナーにとって重要な、新しい道具を作ったり、調整したりしデザインを行う行為は行い難いのである。本稿では、電子書籍という領域において、フォーマットやリーダを何も無い状態から作り直すことで、現行のフォーマットで与えられていた枠を一度取り外すことを試みた。それにより、電子書籍に対するデザイナーの感覚を研ぎすまし、枠を引き直す事を狙った。

2.3 ゼロベースからの実装

多くのグラフィックデザイナーは、書籍のデザインに対して特別なイメージを持っている。デザインの先進的な事例は、雑誌を含めた書籍で伝えられるし、その書籍そのものがどのようにデザインされているかについて、非常に多くのイメージの蓄積を持っている。現状の技術的な枠を外し、ゼロから電子書籍のフォーマットを考え直すとは、そのような膨大なイメージの蓄積を再利用することを意味する。そのようなイメージの中には、常識的な電子書籍のフォーマットにはとても採用できないようなアイデアもある。たとえば、デバイスを手にとって空中で動かすと全てのページがほどけて空間上でバラバラになって落ちていってしまう書籍であるとか、段々ページの端に手垢がついてページがめくれやすくなっていく書籍などといったアイデアが数多く生まれた。本稿の制作プロセスでは、現時点での実装の手法を一度忘れ、多くのアイデアを出し、その後実装の容易さとの兼ね合いから最終的なフォーマットを決定していった。

2.4 プロトタイプベースの思考

本稿に示すプロセスでは、フォーマットやリーダの実装と、それを用いたコンテンツの実装とを同時並行に進めていった。これはつまり、最低限の機能を持った動く製品をデザイナーに提供し、それを使って実際にコンテンツを作ってもらいながら、そこから生まれた製品の改良アイデアをフィードバックしてもらい、新しい仕様や機能の追加という形でさらに製品を改良することによってプロセスを進めていく手法である。このように、実際に動く製品を提供し、そこからアイデアを考えてもらうといった相互作用を繰り返すことで、デザイナーの道具に関するイメージが呼び起こされ、細かい機能の実現につながっていった。

3. 実装：電子書籍プラットフォームとそのコンテンツ

本章では、我々が構築した電子書籍プラットフォームとそのコンテンツについて説明する。

3.1 MaterialReader と MaterialBook

2010 年、日本科学未来館は「デザイン科学 地球マテリアル会議」という展覧会を開催した。この展覧会は、木・プラスチック・金属などといった素材の研究者による研究成果と、

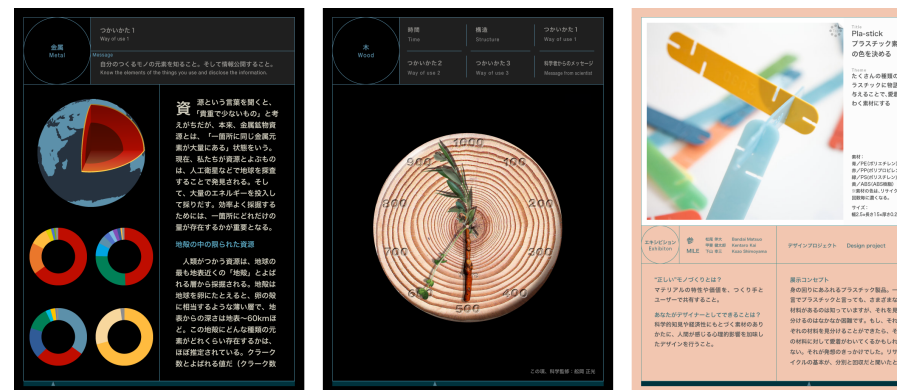


図 1 Material Book の画面例。左：通常のページ例。中：章の扉の時計。右：画像を中心としたページの例。

11 組のデザイナーやアーティストによるそれらの素材を使った作品とを並べて 1 つの展覧会を作る試みだった。さまざまな素材の特性に関する説明と、その素材の特性を生かした作品とが並べられているという実験的な展覧会だった。

そのような実験的な内容の展覧会の記録を作成するにあたって、記録方法においても実験的な手法をとることが検討された。ちょうど電子書籍が普及を始めた時期であり、カタログを電子書籍で作ることが適切と考えられたが、通常の電子書籍を作ったのでは単に紙のカタログの代りに電子書籍を作っただけにしかならない。素材をテーマとした展覧会なのだから、その記録としての電子書籍でも、素材であるコンピュータの特性を最大限に生かした電子書籍にしたいと考えた。

我々は、日本科学未来館から依頼を受け、東京藝術大学グラフィックデザイン研究室及び企画理論研究室の一員として、そのような電子書籍のあり方の検討を含めた電子書籍コンテンツの制作を行うこととなった。検討といっても、技術的な最先端を狙うのではなく、前章で提唱するようなデザイン視点において、デザイナーが考える理想の電子書籍を実現する方法を検討することとした。グラフィックデザインにおける監修を、デザイン科准教授の松下計^{*1}が担当した。松下は、『2016 東京オリンピック コンセプトブック』のデザイン監修を手がける等、日本を代表するイベントにおけるデザイン監修を数多く手掛けている。筆者は、エンジニアリングに関わる設計及び実装全般を担当することとなった。

*1 <http://www.geidai.ac.jp/staff/fa055j.html>



図 2 デバイスの回転による変化

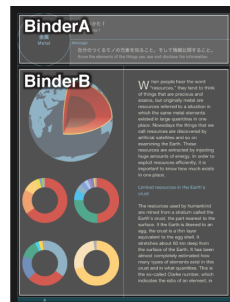


図 3 ページの部分的な固定

プロジェクトは 2010 年 5 月に開始し、デザインとエンジニアリングが混在する形で実装が進められ、2011 年 7 月に“MaterialBook”という名前で完成し、2011 年 7 月 31 日に Apple 社 AppStore で一般公開開始した。現在無償でダウンロードできる。

この MaterialBook という電子書籍コンテンツの開発と同時に並行で、その電子書籍のリーダやフォーマットを規定している。つまり渾然一体とした形で開発が進められており、フォーマット、リーダ、コンテンツという順番で開発されたわけではない。そのため、これらの要素の特徴は混じりあってしまっており、特徴を分離して説明することは容易ではないが、ここではまず MaterialBook の特徴として解説する。用語を整理すると、電子書籍リーダが“MaterialReader”，電子書籍フォーマットは“MaterialObject Markup Language (MOML)”，電子書籍プラットフォーム全体は“MaterialReader Publishing Platform (MRPP)”という名前になっている。最終的に構築した MaterialBook の特徴を以下に述べる。

3.1.1 デバイスの回転への対応

閲覧者がデバイスの持つ方向（縦横）を切り換えると、それに従って中身も自動的に回転する（図 2）。リフロー型フォーマットの場合、デバイスの回転と同時にコンテンツの自動再配置が行われるのは当然だが、レイアウト型フォーマットの場合は珍しい。これは、各々のページに対して、縦位置・横位置の時のオブジェクトの配置があらかじめ指定してあるから可能となっている。自然に再配置されるため、気づかないことも多いと思われるが、縦位置・横位置のそれぞれに最適化された画像を 2 種類用意している場合もある。

3.1.2 ページの部分的な固定

ページをめくる際に、ある章が続いている間は、ページ上部の章のタイトルに相当する部分は固定されていて、ページ下部だけがめくれるようになっている（図 3）。読み進めてい

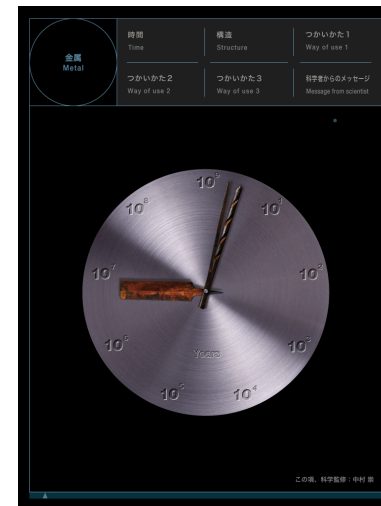


図 4 現在の時刻を示す時計



図 5 重力に従って物が落ちるギャラリー

るうちに、章をまたぐ部分では、ページ全体がめくれるようになっている。

3.1.3 コピー&ペースト可能なテキスト

コンテンツ中の文章は、全てコピー&ペースト可能である。リフロー型フォーマットでは当然のことだが、レイアウト型フォーマットでは珍しい。

3.1.4 現在の時刻を示す時計

各章の表紙にあたる扉ページでは、その章の内容を代表する素材で作られた時計が表示されている（図 4）。これは静止した画像ではなく、実際に現在の時刻を示しており、リアルタイムに動いている。

3.1.5 重力に従って物が落ちるギャラリー

章の中で登場した画像が一度に配置されたページがあり、これをギャラリーと呼んでいる（図 5）。それぞれの画像を指で動かして配置を変更しながら見ることができる。画像を指で触り続けると、その画像と同じグループに属する画像が周囲に集まり、拡大して表示される。また、デバイスの加速度検知と連動しており、デバイスを傾けると、その重力方向に物体が落ちるように画像が動く。



図 6 自動構成によるページ中の要素の再配置

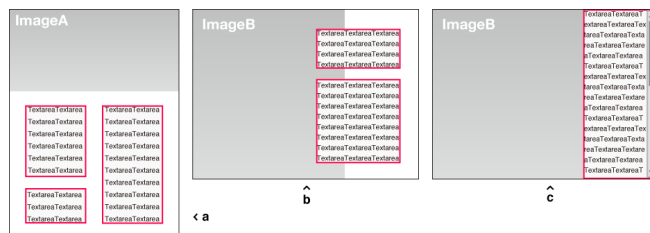


図 7 縦位置・横位置の要素の配置をそれぞれ手動で最適に配置した例

4. 構築過程

本章では、MaterialBook の各機能が実装されるまでの検討過程を記す。

4.1 デバイスの回転への対応

通常、レイアウト型フォーマットの場合は、縦位置で作るか横位置で作るかは、制作の最初の段階で決定する。本プロジェクトの場合は、途中までは縦位置向けに作られたものの、デバイスが縦横自由に持つ事が出来るのであれば、それぞれに対してコンテンツの向きが変化することが望ましいとデザイナーが判断した。

最初の実装では、縦位置での構成を単純に横に倒し、内容を 90 度回転させて表示する方法をとった。しかし、この方法では画像の縦横比が変わってしまったり、表示可能な文字数が変わってしまってレイアウトが崩れてしまうなどの弊害があった (図 6c)。図 6b のように画像の比率だけを保持した場合、画像領域と文字領域の面積比が崩れ、見た目のバランスが保持できない。検討の上、見た目のバランスを保持することを最優先とし、図 7a と図 7b のように縦位置・横位置とで全く別の構成を手動で指示することとした。方向の違いで文字が入りきらなくなった場合、図 7c のようにスクロールで同じページ中におさめること

	コピー&ペースト	箱組み	文字詰め	行間変更
PDF	×	◎	◎	◎
画像	×	◎	◎	◎
WebView	○	△	×	△
TextView	○	×	×	×

表 1 テキスト表示方法とそれぞれの方式で可能なこと

とした。この手法では、縦位置と横位置とで画像サイズが大きく変わる。画像サイズを自動的に調整する方法が検討されたが、最終的にはそれぞれの方向ごとに別の画像を用意して指定する手法を選択した。手間は増大するが、それだけ高品質な画像を提供できる。

4.2 ページの部分的な固定

ページの部分的な固定は、内部的にはバインディングと呼ばれる機構で実現されている。当初は、書籍をページの集合として構成するというレイアウト型フォーマットにおける一般的な方式が検討されていた。しかし、同じ章に属するページの場合は、章タイトルに相当する部分は同じ章の間はずっと同じ要素が配置されることとなる。それならば、同じ章の中でページをめくった場合は、章タイトルに相当する部分は固定して表示されて、変化のある部分だけがページがめくれるようになるのが良いと考えられた。そこで、ページ中の要素を一部分だけ固定できるように、複数のページを束ねた要素としてバインディングを構築した。

4.3 コピー&ペースト可能なテキスト

実装を始めた時点では、テキストの箱組みや文字詰め、行間等の調整が自動的に美しく行われるという利点から、ページ最背面に PDF によるオブジェクトを配置し、その上に様々なオブジェクトを配置する構造を考えていた。しかし、この PDF による配置はテキストをコピー&ペーストできないという欠点があった。デザイナーによって、電子書籍ではテキストをコピー&ペーストできることが最優先事項であるという判断がなされ、コピー&ペースト可能なテキスト配置が検討された。電子書籍フォーマットそのものが XML で表現されているため、XML 中に HTML を埋め込むことの煩雑さを避け、TextView によるプレーンテキスト表示を選択することとなった。表 1 にそれぞれの API ごとに可能な操作の違いを示す。

4.4 動的な要素の配置

書籍を構成する要素は、エクステンションと呼ばれる機能によって、容易に拡張可能な仕組みとした。たとえば扉ページに配置された「現在の時刻を示す時計」は、そのようなエクステンションの 1 つである。JavaScript のような汎用性の高いスクリプト実行基盤を導入することも検討したが、デザイナーの要求の幅は広く、性能に対して必要なレベルが高かった

ために、スクリプトの導入は行わなかった。

5. 関連研究

電子書籍の仕様については様々な研究が行われている。Marshall らは雑誌のページめぐりにおけるナビゲーション手法の分析を行っている⁴⁾。Yi らはフォントサイズや行間の幅といった要素の側面から電子書籍の可読性の検討を行っている⁶⁾。これらは、電子書籍の可読性を高める研究であると言える。電子書籍に対応するデバイスの提案もある。Yoon らは、本を指に挟む動作を参考に電子デバイス上でその動作を再現し、マルチタッチによるインタフェースを提案している⁷⁾。Burstyn らは、本の形状に似せた2枚の板にセンサーを埋め込み、そこにページをプロジェクションすることで、ページをめくる動作を電子書籍に持ち込む研究を行った¹⁾。Watanabe らは、2枚のプラスチック板を使用し、ページを曲げるという動作を可能とした⁵⁾。これらは電子書籍のフォーマットには踏み込まず、可読性やページめぐりなどの操作に着目した研究である。

電子書籍による表現の幅を広げる研究としては、Do らによる ARBookCreator²⁾ がある。AR 技術を使い、カメラ映像の書籍に3D CG によるモデルを重畳表示することで、飛び出す絵本のような表現を生み出している。

我々の研究の特異性は、あくまで現実に使える電子書籍表示用デバイスの制約の元で、その電子書籍フォーマットそのものをゼロから見直し、再実装を行った点である。

6. まとめ

本プロジェクトでは、デザイナーとエンジニアのコラボレーションによって、電子書籍リーダー“MaterialReader”と電子書籍フォーマット“MaterialObject Markup Language (MOML)”の組み合わせからなる電子書籍プラットフォーム“MaterialReader Publishing Platform (MRPP)”を構築し、それによって電子書籍コンテンツ“MaterialBook”を制作した。本稿は、それら一連のシステムが構築される過程をまとめた記録である。本システムの構築にあたって、基本設計思想として「デザイン視点」を提唱した。デザイン視点とは、既存の電子書籍という概念を一度取り払い、デザイナーの持つ膨大なイメージを共有し、書籍の完成イメージから逆算する形でフォーマットを策定することを意味する。この設計プロセスは、デザイナーのイメージをエンジニアがシステムとして実装し、それを受け取ったデザイナーがコンテンツを組み上げ、そこから考えたアイデアをフィードバックするというサイクルを何度も繰り返す事で、デザイナーの持つイメージを効果的に引き出すことを試みた。現状では、電

子書籍プラットフォームの構築は、あまりに汎用性を重視したフォーマットの策定が行われており、デザイナーが持つ書籍へのイメージが適切に反映されていないように危惧している。本稿では、プラットフォームを構築する時点から、デザイン視点を取り入れた事例を紹介することによって、今後進展するだろう電子書籍プラットフォームの構築により良いデザインが取り入れられることを期待している。また、そのようなプラットフォーム構築にデザイン視点を取り入れることが、既存システムにエンターテインメントの要素を付け加えようとする際にも参考になるだろうと考えている。

参考文献

- 1) Burstyn, J. and Herriotts, M.: gBook: an e-book reader with physical document navigation techniques, *Proceedings of the 28th of the international conference extended abstracts on Human factors in computing systems*, ACM, pp.4369–4374 (2010).
- 2) Do, T. and Lee, J.: Creating 3D E-books with ARBookCreator, *Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, ACM, pp.429–430 (2009).
- 3) Forum, I. D.P.: Open Packaging Format (OPF) 2.0 v1.0 (2007).
<http://old.idpf.org/>
- 4) Marshall, C. and Bly, S.: Turning the page on navigation, *Digital Libraries, 2005. JCDL'05. Proceedings of the 5th ACM/IEEE-CS Joint Conference on*, IEEE, pp. 225–234 (2005).
- 5) Watanabe, J., Mochizuki, A. and Horry, Y.: Bookisheet: bendable device for browsing content using the metaphor of leafing through the pages, *Proceedings of the 10th international conference on Ubiquitous computing*, ACM, pp.360–369 (2008).
- 6) Yi, W., Park, E. and Cho, K.: e-book readability, comprehensibility and satisfaction, *Proceedings of the 5th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*, ACM, p.38 (2011).
- 7) Yoon, D., Cho, Y., Yeom, K. and Park, J.: Touch-Bookmark: a lightweight navigation and bookmarking technique for e-books, *Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems*, ACM, pp. 1189–1194 (2011).