

D-025

# 閲覧用カードに対する仮想マッピングを利用した携帯電話用コンテンツ閲覧インタフェースの評価

## Evaluation of Content Browsing Interface for Mobile Phone Using Virtual Mapping on Browsing Card

山下 大二

Daiji Yamashita

金 大雄†

Daewoong Kim

牛尼 剛聡‡

Taketoshi Ushiamo

### 1. はじめに

近年、パソコン上で閲覧するようにデザインされたWebコンテンツ等の情報量の大きいコンテンツを携帯電話上で閲覧することが一般的に行われるようになってきた。しかし、多くの携帯電話では、対角3インチ程度のディスプレイを出力用インタフェースとし、十時キーと9ボタンを入力用インタフェースとしている。パソコンで閲覧を想定されている高解像度のコンテンツを、携帯電話の小さいディスプレイで閲覧するためには、拡大・縮小、スクロール操作を繰り返しながら閲覧しなければならないため、ユーザへの負担が大きいという問題がある。また、十字キーや9ボタンによる操作は、PCのキーボードやマウスと比べて操作性が悪くユーザにとってストレスとなる。

上記の問題を解決する為に、我々は虫メガネメタファに基づくコンテンツ閲覧手法を提案している。本手法は、携帯電話に搭載されているカメラ機能を利用して、実空間上のオブジェクトにWebページなどのデジタルコンテンツを仮想的にマッピングし、実空間上のオブジェクトを携帯電話で撮影するようにしてデジタルコンテンツを効率的に閲覧する手法である。このように虫メガネを介して対象を観察するような閲覧手法は連続的にボタンを押下する等の煩雑な操作を必要とせず、ユーザにとって直感的にわかりやすい。また、操作の効率化も期待できる。

虫メガネメタファを実現するために、我々は、実世界に存在する4角形の輪郭を有するオブジェクトに対してコンテンツを貼り付ける手法を開発した[1]。しかし、この手法では、認識精度が低く、拡大率が低いという問題点があった。本論文では、専用の閲覧用カードを利用する手法を提案する。閲覧用カードは、カード中の閲覧場所が特定できるようにビットマップパターンが印刷されており、簡単な処理で高精度に注目領域を指定可能である。

### 2. 閲覧カードを利用した虫メガネメタファに基づくコンテンツ閲覧

#### 2.1 アプローチ

本手法では携帯電話を仮想的な虫メガネとしてコンテンツを閲覧する。具体的には、図1のように携帯電話に搭載されたカメラを用いて閲覧用カードを撮影することによって閲覧を行う。携帯電話と閲覧用カードの位置関係の変化によって、コンテンツのスクロール操作や拡大・縮小操作を実現できる。

本手法を実現するためには、閲覧対象のコンテンツを実世界の矩形領域にマッピングすることが必要である。この操作の概要を図2に示す。まず、携帯電話のカメラで、マッピング

対象となる実世界上のオブジェクトを撮影する。この場合、閲覧対象となるコンテンツは、携帯電話のディスプレイ上で、



図1 本システムの使用例

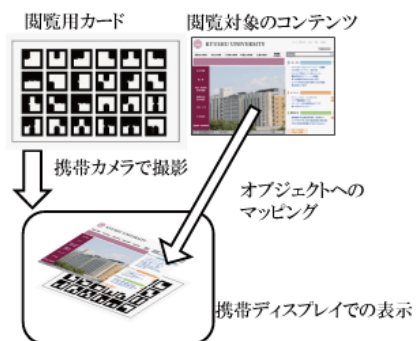


図2 コンテンツマッピングの概要

閲覧用カードに合わせて変形され、マッピングされる。マッピングされたコンテンツに対しては、携帯電話を移動させることで、以下の閲覧操作が可能である。

#### (1) 拡大・縮小

携帯電話を、閲覧用カードに近づけると、携帯電話に表示される閲覧用カードが大きくなる。閲覧用カードに対してコンテンツがマッピングされているので、拡大されて表示される。同様に携帯電話を閲覧用カードから遠ざけると、携帯電話上でのコンテンツは縮小される。

#### (2) スクロール

携帯電話を、閲覧用カードに対して上下左右に動かすことでコンテンツの表示領域を変更（スクロール）ができる。

このように近づけたり遠ざけたり、上下左右に移動させるだけで簡単にかつわかりやすく拡大縮小、スクロールが可能となる。

#### 2.2 閲覧用カードの設計

提案手法を実現するためには、カメラから取得した画像から、閲覧用カードを認識し、対応するコンテンツを変形させてマッピングする必要がある。

本手法では、閲覧用カードに矩形のビットマップパターンを等間隔に印刷し、それぞれのパターンを認識することで、閲覧用カード中のどの部分を携帯電話のカメラで撮影しているかを判定する。

閲覧カード内に印刷するビットマップパターンのデザインについて考える。本研究では、携帯電話において、パソ

† 九州大学大学院芸術工学府

‡ 九州大学大学院芸術工学研究院

コンと同等の閲覧性能を実現することを目標とする。ここで、想定するパソコンのディスプレイサイズとして、17インチのディスプレイを想定する。また、携帯電話の平均的なディスプレイのサイズとして3インチのディスプレイを想定する。

ユーザから、パソコンのディスプレイまでの距離、携帯電話のディスプレイまでの距離を計測したところ、その距離はそれぞれ、約60cmと約25cmであった。これから計算し、ユーザがから見える大きさと実際のディスプレイの大きさを鑑みると、閲覧用カードを6分割し、一つの矩形を携帯電話のディスプレイ全体に表示させるようにした場合、携帯電話を動かすことで17インチディスプレイを利用する場合と同等の大きさで閲覧できる。

しかし、矩形全体がカメラの撮影範囲に収まっていなければ矩形を認識できないため、スムーズにスクロールするためにはさらに4倍の24分割しなければならない。

#### 4. 評価

提案手法の有効性の評価を行うために、プロトタイプシステムを実装し、比較対象として代表的なスマートフォンであるiPhoneと同じ操作体系を持つiPod Touchとの比較実験を行った。

##### 4.1 プロトタイプシステム

パーソナルコンピュータ(PC)とUSBカメラ、外付けディスプレイを用いてプロトタイプシステムを実装した。外付けディスプレイは、4.3インチでWVGAサイズ解像度が800\*480pixelのものである。今回は外付けディスプレイの一部を隠蔽することで、iPod Touchの画面サイズに合わせた。USBカメラを外付けディスプレイの後ろ側に取り付け、携帯電話と同じ配置にした。実際の処理ではPCを利用し、プログラム開発にはVisual Studio .NET Visual C++言語およびライブラリとしてOpenCV[2]を利用した。

##### 4.2 比較実験

被験者にiPod Touch、閲覧用カードを利用した手法の2種類の閲覧環境に対して、以下に示す3種類のタスクを与え、計6回のタスクの実行時間の計測をした。

- (1) 地図の閲覧
- (2) ポータルサイトの閲覧
- (3) 文章の読解

それぞれのタスクの詳細を以下に示す。

###### 【タスク1：地図の閲覧】

地図中から特定のランドマークを見つけ出すタスクである。具体的には、Google Map[3]上で、地図中のランドマークの数がほぼ同様で同じ縮尺の異なる地図を2つ用意し、それぞれの地図に対して、指定したランドマークを発見し、指示する。問題を与えてから回答を指示するまでの時間を計測し、指示した場所の正否を判断する。

###### 【タスク2：ポータルサイトの閲覧】

多数のリンクを含むページから、指定したリンクを発見するタスクである。具体的には、被験者が閲覧したことのない、米国の雑誌社のポータルサイトの中のメニューから特定のリンクを探し出してもらった。対象とした、ポータルサイトは「BusinessWeek」[4]と「U.S.News」[5]であった。問題を与え、目的のリンクを発見するまでの時間を計測した。

###### 【タスク3. 文章読解】

短い文章を読んでもらい、それに関する問いに答えてもらうタスクである。具体的には、小学生むけの国語の問題集[7]

の中の4つの文章問題を利用した。文章の長さは、平均約250文字であった。問題を与えてから回答が終了するまでの時間を計測し、答えの正否を判定した。

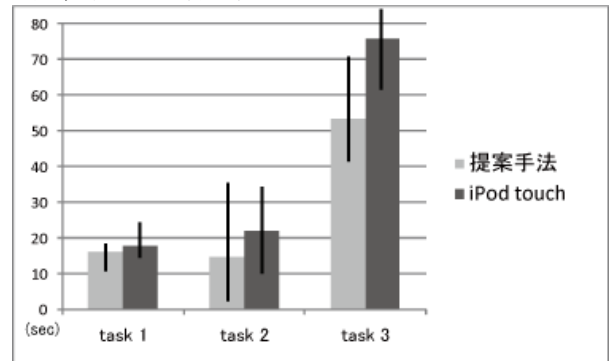


図3. 実験結果

#### 4.3 実験結果と考察

実験結果のグラフを図に示す。グラフは色のそれぞれ太い棒グラフが平均達成時間、細い棒が達成時間の最小値と最大値を表している。グラフより、すべてのタスクにおいて提案手法の方が、iPod Touchよりもタスクに必要な平均時間は短かった。

iPod Touchでは、コンテンツを閲覧するために、ディスプレイの表面を指で触れなければならないが、操作に必要な指がディスプレイの表示領域と重なるため、コンテンツの一部が見えなくなってしまうため、閲覧効率が低下することがある。また、iPod Touchでは、拡大した際に、ユーザはコンテンツの全体の中のどの部分を閲覧しているのかわからなくなる。それに対して、提案手法の場合、閲覧用カードの外周は常にユーザは意識できるため、コンテンツのどの部分を閲覧しているのかわかりやすい。また、閲覧したい特定の部分に素早く正確に移動可能である。

タスク2においては、webページ全体の迅速な把握が必要であるが、提案手法では、拡大と縮小が高速に実現できるため、良い結果が出たと考えられる。

タスク3においては、ユーザは文章部分と問題文を繰り返し見なければならない。提案手法では、コンテンツの特定の部分に効率的に移動して表示可能なので、良い結果が出たと考えられる。

#### 5. まとめ

本論文では、虫眼鏡メタファに基づく閲覧用カードを利用したコンテンツ閲覧手法の比較実験を行った。

今後は、実験より提案手法はレイアウトを持った情報量の大きいコンテンツに対して有効な閲覧手法であると考え、実験・開発を進めていく予定である。

#### 文献紹介

- [1] 山下大二, 富松潔, 金大雄, 牛尼剛聡: “虫メガネメタファに基づく携帯電話上でのコンテンツ閲覧インタフェース” 日本データベース学会論文誌 Vol.8, No.1, pp.65-70, 2009
- [2] OpenCV リファレンスマニュアル  
http://opencv.jp/opencv-1.0.0/document/index.html
- [3] Google map: http://maps.google.co.jp/maps
- [4] BusinessWeek: http://www.businessweek.com/
- [5] U.S.News: http://www.usnews.com/
- [6] “毎日のドリル 小学6年の文章読解,” (株)学習研究社, 2008.