

# 虫メガネメタファーに基づく実世界上の矩形領域を利用した携帯電話 上でのコンテンツ閲覧手法

山下 大二<sup>†</sup> 牛尼 剛聡<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>九州大学芸術工学部 〒815-8504 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1

<sup>‡</sup>九州大学大学院芸術工学研究院 〒815-8504 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1

E-mail: <sup>†</sup> daiji@gospel.aid.design.kyushu-u.ac.jp <sup>‡</sup> ushiama@design.kyushu-u.ac.jp

**あらまし** 近年、携帯電話上で様々な種類のデジタルコンテンツを閲覧可能になった。しかし、携帯電話ではディスプレイが小さいことや、入力インタフェースが貧弱であることから、情報量の大きいコンテンツを快適に閲覧できない場合がある。本研究では、携帯電話のカメラ機能を利用して、小ディスプレイ環境でも快適にコンテンツを閲覧する手法を提案する。携帯電話を仮想的な虫眼鏡としてとらえ、実世界上の矩形領域にコンテンツをマッピングし、携帯電話でコンテンツを覗くように閲覧する。そうすることで、携帯電話を上下左右に動かすことでスクロールを、近づけたり遠ざけたりすることで拡大縮小等の閲覧操作が可能になり、特殊な使い方を覚えることなく直感的にかつ快適に閲覧可能となる。

**キーワード** 携帯電話, コンテンツ閲覧, カメラ, 虫メガネメタファー

## Contents Browsing Using Rectangular Regions in the Real World for Cellular Phones Based on Magnifying Glass Metaphor

Daiji YAMASHITA<sup>†</sup> and Taketoshi USHIAMA<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> School of Design, Kyushu University 4-9-1 Shiobaru, Minami-ku, Fukuoka-shi, Fukuoka, 815-8504 Japan

<sup>‡</sup> Faculty of Design, Kyushu University 4-9-1 Shiobaru, Minami-ku, Fukuoka-shi, Fukuoka, 815-8504 Japan

E-mail: <sup>†</sup> daiji@gospel.aid.design.kyushu-u.ac.jp <sup>‡</sup> ushiama@design.kyushu-u.ac.jp

**Abstract** Cellular phones have been widely used to browse many kinds of digital content. However, since a cellular phone have a small screen and poor input interface, it may be inconvenient to browse some kind of content. In this paper, we propose a method for browsing digital content on a cellular phone using a camera embedded in it. A cellular phone is used as a virtual magnifying glass, which maps a content object on a rectangular region. It supports a user to scroll by moving it light left and up and down and to scale by moving it backward forward. This method enables a user to browse various types of digital content easily and intuitively.

**Keyword** cellular phone, contents browsing, camera, magnifying glass metaphor

### 1. はじめに

近年、携帯電話でのインターネットを利用したデータ通信が一般的になった。従来の携帯電話では、軽量の携帯電話専用の Web ページしか閲覧することができなかったが、通信速度の上昇に伴い、パーソナルコンピュータ (PC) 用に作られた Web ページの閲覧も可能となった。そして、2005 年末に携帯電話からのインターネットの利用が PC からの利用を上回った。このように日常的に携帯電話を使ってインターネット通信によって情報量の多いコンテンツを閲覧するための環境は整っている。

しかし、PC 用のコンテンツは高解像度のディスプレイ上でマウスやキーボード使用を前提としているものが多い。そのため、携帯電話で閲覧する際には画面が見にくいことや携帯電話のキー操作の操作性の悪さが

問題となる。卓上用ディスプレイでは全体の俯瞰と局所部分への注目が同時にできるが、小ディスプレイではどちらか一方を交互に繰り返しながら閲覧する必要があり、そのためにスクロール回数が多くなる。携帯電話における拡大縮小やスクロールをわかりやすく、かつ簡単にすることで、より快適にコンテンツ閲覧が可能となると考えられる。そこで、本論文ではキーを用いた操作ではなく、携帯電話のカメラを用いて直感的でわかりやすい操作手法を提案する。提案手法では、実世界の矩形領域に仮想的にコンテンツをマッピングし、虫メガネで物体を見るように携帯電話でコンテンツを閲覧する。矩形領域を利用する理由は、実世界の人工物は四角形の物体が多数存在するからである。またコンテンツ自体が矩形領域への表示を前提として作成されているためである。

本論文は以下のように構成される。2 では虫メガネメタファーを用いたコンテンツ閲覧の概要について述べる。3 では矩形領域の抽出とマッピングについて述べる。4 ではプロトタイプの説明をする。5 では実験と考察を行い、6 では関連研究について述べ、7 でまとめとする。

## 2. 虫メガネメタファーを用いたコンテンツ閲覧

### 2.1. アプローチ

我々は、実世界のオブジェクトを詳細に観察したい時に虫メガネを利用することがある。虫メガネはレンズによる光の屈折を利用して観察対象の特定部分を拡大する。虫メガネを移動させることにより、観察者と観察対象の位置を変えずに、観察対象の特定の部分を詳細に観察可能である。

本研究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手法を提案する。具体的には、携帯電話に搭載されたカメラを用いて実世界の矩形領域を抽出し、矩形領域に対してコンテンツを仮想的に貼り付ける。身の回りには矩形領域としては、本、窓、ドア、テレビ、筆筒等がある。コンテンツを閲覧する際には、携帯電話本体を矩形領域に対して上下左右に移動させたりすることで、画面に映っているコンテンツの範囲も同時に移動できる。また、携帯電話本体を矩形領域に対して近づけたり遠ざけたりすることで、拡大・縮小できる。

このように虫メガネを利用するような閲覧手法は煩雑なスクロール操作を必要としない利点がある。近づけると拡大、遠ざけると縮小という自然な動作による直感的な操作である。またユーザは迅速に興味のある部分を選択できる。

### 2.2. 閲覧手法

虫メガネメタファーを利用した閲覧手法を以下に示す。

#### (1) 矩形領域に対するコンテンツのマッピング

本手法では、まず、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をする。この操作の概要を図1に示す。まず、携帯電話のカメラで、マッピング対象となる矩形を撮影する。図では、マッピング対象の例として、本にコンテンツを張り付ける。この場合貼り付けるコンテンツを、認識された矩形に合わせて変形する。変形したコンテンツは矩形領域にマッピングする。

#### (2) 注目領域の拡大

図2のように携帯電話を、対象とする実世界のオブジェクトに近づけると、携帯電話に表示される矩形領域が大きくなる。真上から見ると (a) のようになり、矩形に合わせてコンテンツはマッピングされて

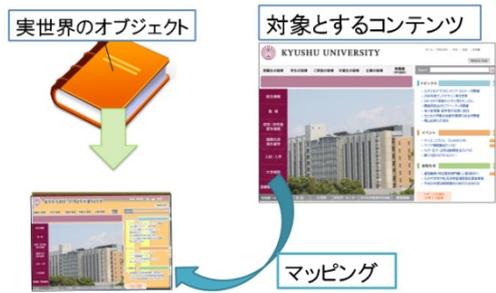


図1：コンテンツマッピングの概要

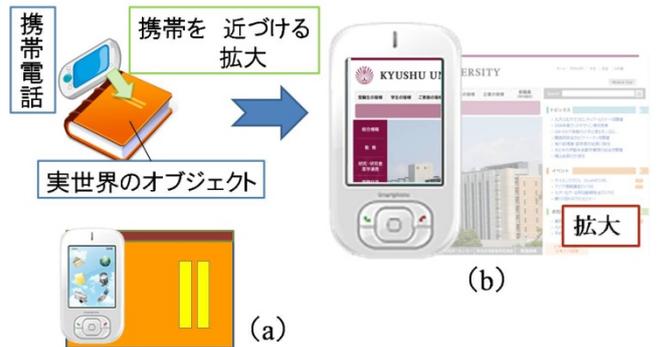


図2：注目領域拡大の概要



図3：全体の俯瞰の概要



図4：スクロールの概要

るので、(b) のように表示され拡大される。

#### (3) 全体の俯瞰

図3のように携帯電話を、対象とする実世界のオブジェクトから遠ざけると携帯電話に表示される矩形領域が小さくなる。真上から見ると (a) のようになり、矩形に合わせてコンテンツはマッピングされているので、(b) のように表示され縮小される。

#### (4) スクロール

図4のように、携帯電話を対象とする実世界のオブジェクトに対して上下左右に動かすことでスクロールができる。たとえば左にスクロールしたい場合、(b)の位置から携帯電話を(c)の位置に動かすことで、(a)のコンテンツの四角で表示されている部分に対応して表示部分がスクロールされる。

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。

### 3. 矩形領域の抽出とマッピング

#### 3.1. 処理手順

前章の手法を実現するための具体的な各処理と技術的手法を述べる。具体的な例として図5から図6のように矩形領域にコンテンツを張り付けていく手順を追って示す。

##### 【エッジの抽出】

エッジの抽出は、まずカメラから取得した画像をRGBの各色ごとに単色の画像に変換する。その後、エッジの抽出手法の一つであるCannyアルゴリズム[3]を用いてエッジの抽出をする。Cannyアルゴリズムでは2つの閾値を用いるのが特徴である。2つの閾値のうち大きい方の閾値を用いて「強いエッジ」を抽出する。そして、小さいほうの閾値を用いてエッジを抽出し、「強いエッジ」に隣接する場合にはエッジに加える。これによりノイズを抑え、途切れたエッジでも接続される可能性が高くなる。具体例の図8では、(b)の部分では明るさが急激に変化しており、エッジとして認識されているが、(a)の部分では、ゆるやかな変化であり、エッジとして認識されていない。

##### 【輪郭の抽出】

エッジを抽出後、2値化された画像をもとに輪郭の抽出を行う。近似式を用いて輪郭を垂直、水平、斜めの方に圧縮し、それぞれの端点のみを残し、端点同士を直線でつなぐことで直線成分を抽出している。

##### 【矩形の抽出】

輪郭を抽出し、近似によって得た直線成分を用いて、直線同士による頂点を検出することで、矩形を抽出する。本手法では、直線同士による閉じた領域があり、領域が外に凸である部分、つまり一般的な矩形の部分に注目する。図のようにそれぞれの矩形の頂点座標より、矩形の辺のベクトルをとる。隣り合うベクトル同士の内積を用いることで、 $\cos \theta$ の値が得られる。 $\cos \theta$ の値は $\theta = 90^\circ$ のときに0となる。そのため $\theta$ の値が90度に近い場合、すなわち $\cos \theta = 0 \pm$ (許容範囲)で、すべての頂点に関して角度が90度に近い場合、注



図5：具体例の処理前の入力画像



図6：具体例の処理後の出力画像

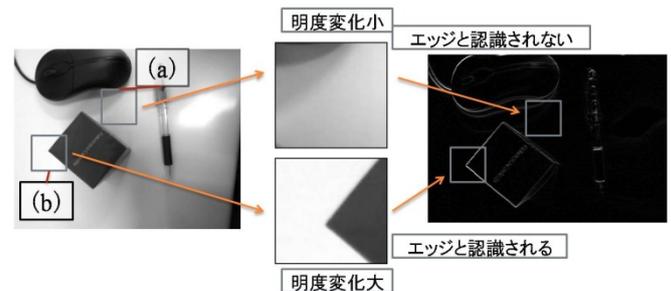


図7：具体例のエッジ検出概要

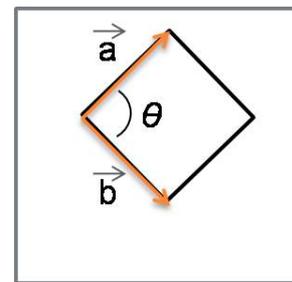


図8：矩形抽出概要

目領域が矩形であるとみなす。

##### 【検出した四角形にコンテンツをマッピング】

四角形の頂点4つの座標を検出する。下記の式のようなアフィン変換によって、各頂点に対応する位置にコンテンツを変換する。

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$x' = ax + by + c$$

$$y' = dx + ey + f$$

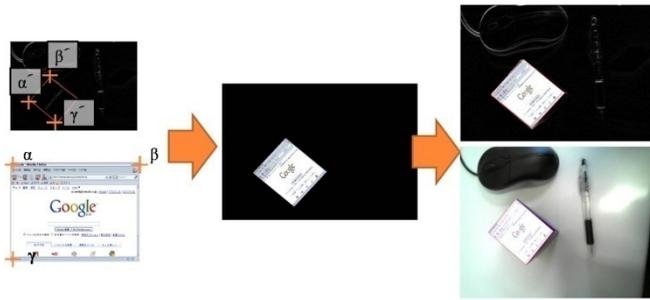


図 9：アフィン変換とマッピング概要

具体的に、プログラムの中での処理手順としては、変換前の頂点座標 3 点と変換後の頂点座標 3 点を入力することで、変換行列を求め、入力画像に変換行列を反映させて画像を変換させる。例えば、図 11 のように入力画像から 3 点  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  をとり、対応する 3 点  $\alpha'$ 、 $\beta'$ 、 $\gamma'$  を入力することで、画像全体に変換行列を反映させて画像を変換できる。そして、変換した画像をカメラ画像にマッピングし、表示する。

### 3.2. スクロール範囲の拡大

上記の処理を取り入れただけでは、縮小して全体を俯瞰することはできるが、拡大して見ることはできない。これはカメラの撮影範囲から矩形領域が一部でも出てしまうと、矩形として認識できずに四角形の抽出ができなくなってしまうからである。注目部分を拡大して表示することは本手法において必要不可欠な機能である。徐ら[4]は撮影範囲の特徴点のふるまいからカメラの位置や移動距離を算出している。しかし対象が一樣な色彩のものであると特徴点が認識しづらいため、移動距離と対象との近さを正確に検出することは難しい。

本研究では、カメラの撮影範囲をすべて表示するのではなく、撮影範囲の中心部分だけを拡大して表示することで、この問題を解決する。図 12 のように中心部分のみを拡大し、表示することで矩形全体を認識しつつ矩形内部を拡大して表示することができる。

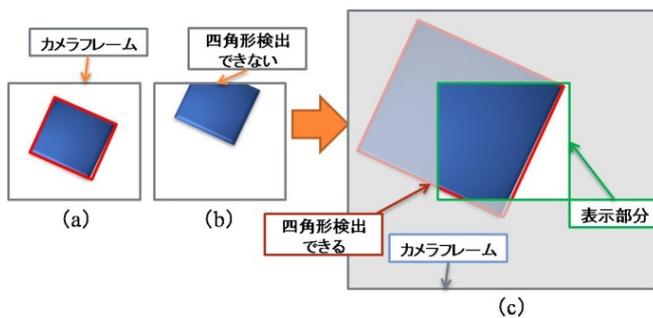


図 12：スクロール範囲の拡大の仕組み

## 4. プロトタイプシステム

プロトタイプの試作は、携帯電話の代わりとして USB カメラとパーソナルコンピュータ (PC) を用いた。

USB カメラは映像素子が対角 1/4 インチの CMOS センサであり、有効画素数が 130 万画素、最大解像度が 1280 × 1024、最大フレームレートが最大 30fps、フォーカス固定のものである。PC は OS が WindowsXP、CPU が Intel® Core2 Duo CPU E4500、メモリが 1 GB 搭載のものである。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[5]を利用した。

本システムは、カメラを用いて矩形領域を抽出し、その矩形に合わせてコンテンツとして画像を張り付けることが可能である。理想的なサンプルとして図 13 のように白の紙に黒 1 色の四角形を描いたものを用いると、正確に矩形を検出し、正常に動作した。図 13 は赤のラインによって、矩形を検出している。図 14 は抽出した矩形に合わせて、コンテンツを張り付けた結果である。理想的なサンプルではなく、実際の物体を用いて利用すると、適切に動作しない場合がある。動作しない場合として、以下のような原因のものがある。

対象となる矩形と背景の明度の差が大きい時に適切に動作しない場合がある。本手法では、カメラより取得した画像から輪郭を取り出し、矩形を検出しているため、対象とするオブジェクトとその後ろの背景との明度の差がはっきりしていないと、うまく輪郭が抽出できずに矩形領域が認識できない。実際の例として図 15 を用意した。図 15 では同系統の色の矩形を濃い色のものと薄い色のものをサンプルとして用意した。

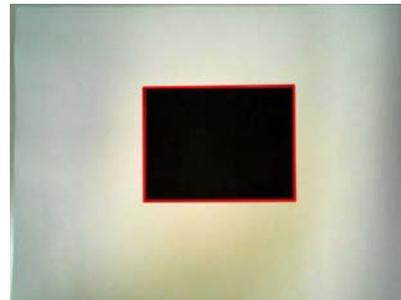


図 13：理想的なサンプルによって抽出された矩形領域



図 14：矩形領域に合わせてコンテンツが張り付けられている状態

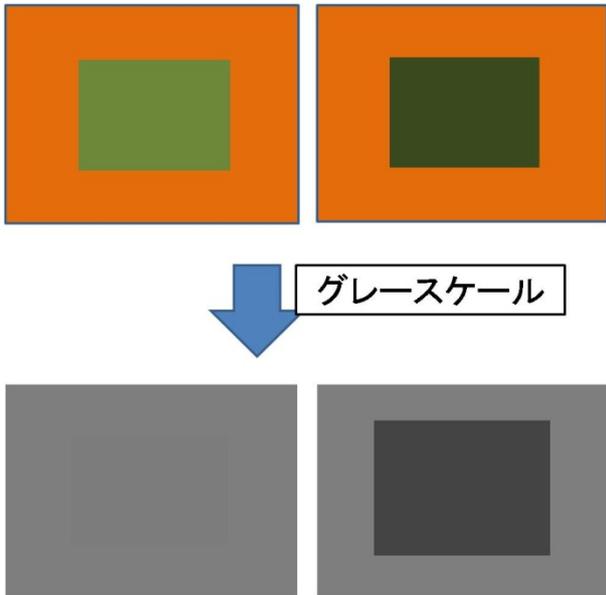


図 15：矩形と背景の色の差による検出の違いの概要

それぞれ上から元の画像、グレースケールに変換した画像となっている。左側の薄い色の矩形を用いた画像ではグレースケールで表すと、矩形と背景の色にほとんど差がない。そのため輪郭をうまく検出することができない。右側の濃い色の矩形を用いた画像では、グレースケールで表して見ても矩形と背景の色の差は明確であり、輪郭を検出することができる。そして、コンテンツを張り付けて閲覧することが可能である。

立方体のような立体のオブジェクトで、それぞれの面の色が同じような色のものを対象とする場合に適切に動作しない場合がある。このとき、ちょうど正面から撮影している場合は、正常に動作する。しかし、正面からずれて撮影した場合、全体が似たような色であるため、面と面との境界をうまく検出できずに、矩形と認識できない場合がある。図 14 のようにちょうど正面から撮影した場合は、背景とオブジェクトの色の変化によって上面が、矩形として認識でき、右の図のようにコンテンツを張り付けることができる。しかし、図 18 のように、ななめから撮影した場合、立方体の上面と側面の色の変化が乏しいため、面と面の境界線が検出できずに、黄色のラインで縁取りしたような輪郭のみ抽出してしまい、矩形として認識できない。

また、撮影範囲に複数の矩形領域が存在する場合、それぞれの矩形を認識してしまい、思うようにコンテンツが張り付けられない場合もある。この場合の解決法としては、撮影範囲の最も大きな矩形にコンテンツを張り付けるか、ユーザによってコンテンツを貼り付ける矩形領域を選択できるようにすることを考えている。

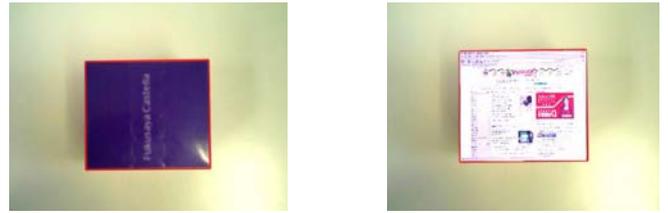


図 17：立体を正面から撮影した場合とコンテンツを張り付けた状態

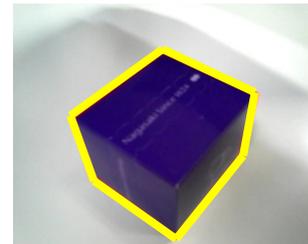


図 18：立体を斜めから撮影した場合の輪郭抽出

## 5. 実験と考察

### 5.1. 実験内容

本実験では、従来型のシステムとして携帯電話で PC 用の web ページを閲覧し、比較として本手法によるプロトタイプで PC と USB カメラを用いて従来型のシステムと同じ内容の実験を行った。今回実験として、3 種類の実験を行った。1 つ目は、WEB ページの把握に関する実験、2 つ目は画像の閲覧をする実験、3 つ目は、文章の閲覧をする実験について課題を与えて行った。今回の実験では、従来手法と本論文の手法で、一つの実験につき片方の手法のみを各被験者に対して実験した。これは、同じ実験を両方の手法で実施すると、被験者が実験になれてしまうことを避けるためである。まず、本手法について、その内容と機能の点について説明し、しばらく使い方に慣れてもらうために実験とは関係ないコンテンツを閲覧してもらった。そして、実験中に課題にかかった時間を記録し、実験の後に、アンケートを実施した。

#### 【Web ページ把握】

この実験では、「キューピーのっておきレシピ」[9]のページから 1 つのリンクを探す、という課題を与えた。具体的な課題の内容は、図 19 のような「キューピーのっておきレシピ」のページから、「マヨネーズを用いた裏ワザレシピ」[10]へのリンクを探すという実験を行った。そしてリンクの先の「マヨネーズを用いた裏ワザレシピ」のページからマヨネーズと食感についてポイントと仕組みを書いている部分を読み、マヨネーズを使ったレシピのなかで、一番マヨネーズのイメージとかけ離れているレシピと、食べてみたいレシピをそれぞれ選択してもらった。



(1) 課題1のページ



(2) 課題2のページ



(3) 課題4のページ

図19: 実験に用いたwebページ

【画像の閲覧】

この実験では、ウォーリーを探せという画像を用いて、実際にウォーリーを探してもらった。

【文章の閲覧】

この実験では、九州大学のWebページを閲覧して、その中にある文章を読み取るという課題を与えた。具体的には、図19にあるように芸術工学部のアドミッションポリシーの内容を読んでもらうという課題を与えた。

また、課題終了後に実験したコンテンツに関して以

下の質問に回答してもらった。【Web ページ把握】について、マヨネーズと食感について、ポイントと仕組みの要点を書いてください。【文章の閲覧】について、教育理念について何を目的とし、何を背景としてどんな人材を育成しているのか要点を書いてください。4つの教育プログラムと具体的に何をしているのかを覚えていた内容を書いてください。この質問は事前に被験者に提示しておいた。あらかじめ被験者に提示しておくことで実際の閲覧に近い環境で実験を進めてもらうことを目的としている。このためこの質問に関する回答自体には評価はしない。実験の後にアンケートに答えてもらった。

5.2. 考察

図20のグラフにより、提案手法を用いることによって一般的に短時間で目的を達成しており、効率よく閲覧できていることがわかる。特に課題1や課題3の達成時間の差が大きいことから、全体の把握や、画像の認識において効果が大きいことがわかる。課題2と課題4では、達成にかかった時間の多くが文章を読んでいる時間や、ページを見て考えている時間で、スクロールや拡大・縮小操作している時間が短かったために、それほど差が出なかったと考えられる。

課題4において、提案手法で長い文章を読み進めていく場合、手がぶれることによって文章が読みづらいという意見があった。提案手法では拡大をして表示しているために、少しの手のぶれが表示画面では大きくぶれてしまう。ぶれを軽減させる方法としては、拡大・縮小やスクロール等の画面移動をしている時と、じっくりと表示画面を眺めるためにボタンを用いて、表示画面を動かさないようにとどめる機能等を実装することで解決できると考えられる。

アンケートの結果では、現行手法では操作方法はわかりやすいが、閲覧しにくく使いにくいという意見がしやすいが、使いにくいという意見があった。そのため現行の携帯電話のような操作体系よりも、提案手法の方がより快適に閲覧できるといえる。しかし、提案手法でも使いにくいという意見もある。プロトタイプではディスプレイを見ながらカメラを動かして操作しているために、被験者はディスプレイとカメラを動かしている手元を交互に見ながら操作していたことや、ディスプレイを注視して思うように操作ができていないような場面があった。しかし、これは携帯電話のようにディスプレイとカメラが一体型になっているようなものを用いると、ディスプレイと手元が同時に把握でき、今回用いた装置よりも、より使いやすくなると考えられる。また課題4の手ぶれによる長い文章の読みづらさも、使いにくさの評価が悪い要因のひとつではないかと考えられる。

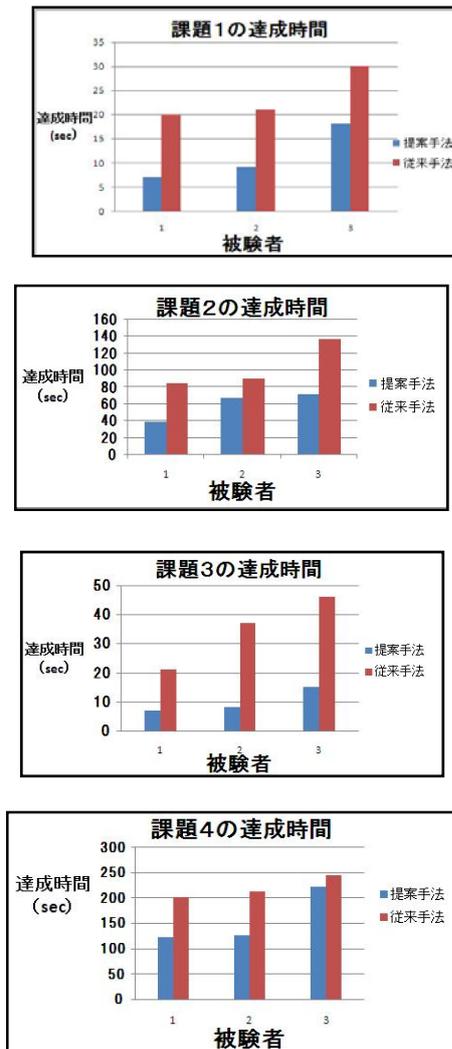


図 20：課題の達成時間

## 6. 関連研究と提案手法の位置づけ

携帯電話の小ディスプレイと貧弱な入力インタフェースを解決するための研究は多数存在する。関連研究と比較して考察する。

徐ら[4]は、携帯電話に搭載されたプロジェクタを利用して、携帯電話の小さなスクリーンサイズを解決する。大きな情報の一部を、プロジェクタを利用して覗いているような表示手法である。具体的には、ユーザが表示しようとする携帯電話内の仮想情報を、壁面やスクリーンなどの外部の面の全体を覆うように配置し、ユーザから照らされる投影領域の中の情報だけを、ユーザに見せることで、大きな情報の一部を覗いているような錯覚を作り出す。

荒瀬ら[6]は、携帯電話を用いた Web 閲覧では、ユーザは様々な状況で Web 閲覧を行うため、その状況に応じて適した提示方法が異なると考えた。そこで、携帯電話の数字キーに Web 閲覧のための様々な機能を割り当て、ユーザが自身の状況に合わせて適切な機能を

ワンボタンで選択する手法を提案している。具体的には、オーバビューの表示、画面単位でのスクロール、コンポーネント（ページを構成する情報ブロック）ごとに移動、画像ごとに移動、フィッシュアイビュー表示の機能がそれぞれボタンに割り当てられている。

成田らによる視点による情報提示インタフェースの試作と評価[8]では、窓メタファを用いて、ユーザが窓越しに覗き込むようにして情報を閲覧する。これは情報がそれを提示するディスプレイの奥に存在するかのように提示する。そして窓越しに覗き込むようにディスプレイから視点をずらすことによって実際にディスプレイに表示される情報の範囲を決定する。

現在利用されている携帯電話の中で、従来の携帯電話とは違う方法で携帯電話の短所を補っているものとして Apple 社の iPhone[7]がある。iPhone は、画面に触れて操作する「タッチスクリーン」や加速度計等の新しい機能を備えた携帯電話である。そして iPhone では 2 本の指を使い 2 か所同時に触れて操作することができる。iPhone のタッチスクリーンによる操作は行っている作業によって操作方法が変わる。スクロールする機能として、画面をドラッグする操作があり、素早くスクロールするフリックと呼ばれる指で画面をはじくような操作がある。拡大・縮小のためには、ピンチ（2本の指で押し開くまたは閉じる）操作や、写真と Web ページの場合はダブルタップ（素早く 2 回軽く叩く）すると拡大し、もう一度ダブルタップすると縮小する。マップの場合はダブルタップすると拡大し、2本の指で 1 回タップすると縮小する操作がある。

プロジェクションフォンの大画面表示情報におけるインタラクション手法や、iPhone では今までの携帯電話にはない新しいデバイスを持たせることによってより快適なコンテンツ閲覧を実現している。そして携帯電話ユーザによる Web 閲覧のための 9 ボタンブラウジングシステムでは、ユーザの状況によって最適なコンテンツの提示方法が異なると考え、キーに機能を付加し、アプリケーションを拡張することで、より快適なコンテンツ閲覧を可能にしている。

本論文で提案した手法では、携帯電話ユーザによる Web 閲覧のための 9 ボタンブラウジングシステムのように、現在の携帯電話にあるデバイスのみで実装している。プロジェクションフォンの大画面表示情報におけるインタラクション手法では、まだプロジェクタが付いている携帯電話は提供されていない。

プロジェクションフォンの大画面表示情報におけるインタラクション手法や、iPhone のマルチタッチディスプレイでは、今までの携帯電話と操作体系自体が変わっているため、慣れない操作をしなければならない。そして、iPhone のマルチタッチディスプレイでは、

拡大・縮小の操作のように、特殊な操作方法を理解していなければ操作できず、両手を使わなければ扱いにくいという短所がある。しかも、タッチスクリーンによる操作は、操作の幅が広く、キー操作のようにとりあえず全てのキーを押していき、それぞれの機能を調べていくような方法ができない。

成田らによる視点による情報提示インタフェースの試作と評価では、自分がディスプレイに対して動くことでコンテンツのスクロール、拡大縮小を行うものである。しかし、この手法では、スクロールの範囲や拡大縮小の範囲が、そのまま自分がディスプレイの前で動ける範囲となってしまう欠点がある。

視点を動かして閲覧するためにディスプレイが見にくくなる。そして、視点をずらしたまま閲覧を続けることは、使いにくさにつながるのではと思われる。本手法では、携帯電話のカメラ機能を使い、虫メガネでモノを見るように自然な動作による直感的な操作が可能であり、特別な操作方法を覚えることなく利用することができる。また、プロジェクションフォンの大画面表示情報におけるインタラクション手法ではスクリーンや壁面のような大掛かりなスペースが必要であるため利用可能な場所が限定される。本手法でも携帯電話以外の実世界にある矩形領域を必要とするが、矩形の対象物と撮影可能なスペースさえあればよいいため、様々な場面で利用可能である。

## 7. まとめと今後の課題

携帯電話の通信速度が上がり、それまでは携帯電話専用の Web サイトの利用であったが、フルブラウザ等の情報量の大きいコンテンツの利用が現実的になってきた。しかし、PCのような大きなディスプレイと、マウスやキーボードといった入力インタフェースを前提とするコンテンツを、携帯電話のような小さなディスプレイとキー操作を主とする貧弱な入力インタフェースではコンテンツを快適に閲覧できない場合がある。そのため携帯電話が有するカメラ機能を用いて、拡大縮小やスクロール機能を簡単にかつ分かりやすく利用することで、快適にコンテンツを閲覧することができると考えた。本論文では携帯電話のカメラ機能を用い、虫メガネでものを見るように、自然な動作による直感的な操作で快適にコンテンツを閲覧できる手法を提案した。

今後の課題としては、プロトタイプでの、一度に多数の矩形を認識してしまう場合の解決をする必要がある。また、多くの実験に基づいて提案手法の有効性を検証することがある。またぶれによる認識の低下を抑えるために、表示画面の移動をとどめる機能の実現が必要である。また提案手法の発展として、マルチウイ

ンドウ、ブックマーク機能がある。ひとつの矩形に対してひとつのコンテンツを貼り付ける機能である。例えばマルチウインドウ機能では、デスク上で本とノートにそれぞれメールとブラウザを貼り付け、同時に利用できるものである。同様にブックマーク機能ではある矩形にひとつのコンテンツを貼り付け、その矩形を記憶させることで、同じ矩形を再び認識したら、そのコンテンツが自動的に貼り付く。例えば、ある CD ケースを記憶させて、その CD を認識すると、音楽プレイヤーを貼り付けて起動させるといったものである。そのほかにも指を使ってマウスのように使う機能がある。マウスのようにクリックや、ドラッグ等の操作を、指で矩形に直接タッチして利用する。看板やビルのような目立つ場所にある矩形を利用して、ブックマーク機能のように、矩形を認識すると、その矩形にあらかじめ登録された広告を表示されるものである。

## 文 献

- [1] NTTdocomo : <http://www.nttdocomo.co.jp/>
- [2] 社団法人電気通信事業者協会 : <http://www.tca.or.jp/>
- [3] 新編画像解析ハンドブック, 高木幹雄, 下田陽久, 財団法人 東京大学出版会 出版, pp.1228-1260, 2004 年
- [4] 徐世旺, 志築文太郎, 田中二郎. "プロジェクションフォンの大画面表示情報におけるインタラクション手法," 第 15 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2007), 日本ソフトウェア科学会, pp.131-132, 2007
- [5] OpenCV リファレンスマニュアル <http://opencv.jp/opencv-1.0.0/document/index.html>
- [6] 荒瀬 由紀, 原 隆浩, 上向 俊晃, 西尾 章治郎 : "携帯電話ユーザによる Web 閲覧のための 9 ボタンブラウジングシステム", 日本データベース学会 Letters, Vol.5, No.4, pp. 9-12, 2007.
- [7] iPhone : <http://www.apple.com/jp/iphone/>
- [8] 成田 智也, 渋谷 雄, 中村 重雄, 物部 文彦, 辻野 嘉宏: "視点による情報提示インタフェースの試作と評価" 情報処理学会研究報告. HI, ヒューマンインタフェース研究会報告, Vol.2001, No.87, pp. 39-46, 2001
- [9] キューピーのとおきレシピ <http://www.kewpie.co.jp/recipes/index.php>
- [10] キューピーのマヨネーズを使った裏ワザレシピ <http://www.kewpie.co.jp/recipes/tip.html>