

虫メガネメタファー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

An Interface for Browsing Digital Content on a Cellular Phone Based on Magnifying Glass Metaphor

山下 大二^{*} 富松 潔^{*}
金 大雄^{*} 牛尼 剛聡^{*}

Daiji YAMASHITA Kiyoshi TOMIMATSU
Daewoong KIM Taketoshi USHIAMA

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、入力インターフェースの操作性の悪さから、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。本手法では、携帯電話を仮想的な虫眼鏡としてとらえ、実世界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。ここでは、携帯電話を上下左右に動かすことでスクロールが可能になり、近づけたり遠ざけたりすることで拡大縮小が可能になる。これにより直感的かつ単純な操作で快適に携帯電話の小画面上でコンテンツを閲覧可能となる。

A cellular phone has been widely used to browse many kinds of digital content. However, since a cellular phone has a small display and poor input interface, it may be inconvenient to browse some kind of digital 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 in the real world. It supports a user to scroll by moving it light left and up down and to scale by moving it backward forward. This method enables a user to browse various types of digital content easily and intuitively.

1. はじめに

近年、パーソナルコンピュータ(PC)での閲覧を想定して作成されたWebページ等のデジタルコンテンツを、携帯電話上でも閲覧可能となった。しかし、PC用のコンテンツは高解像

度であり、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、内容を理解しにくいという問題点がある。さらに、携帯電話における、拡大・縮小、スクロール操作は、基本的には十時キーや9ボタンを利用して行う必要があるが、これらによる操作は、PCのマウスやキーボードと比較して操作性が悪い。

本論文では、上記の問題点を解決するために、携帯電話のカメラを用いて直感的操作で効率的にコンテンツを理解可能な閲覧手法を提案する。提案手法では、カメラで撮影した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。またデジタルコンテンツのほとんど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操作について述べる。3.では矩形領域の抽出とマッピング処理について述べる。4.では虫メガネメタファーに基づくコンテンツ閲覧の有効性を評価する。5.では関連研究との比較によって本手法の特徴について述べる。6.でまとめと今後の課題と発展について述べる。

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

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撮影した実世界の風景に存在する矩形領域にコンテンツを仮想的に貼り付ける。携帯電話本体を矩形領域に対して上下左右に移動させると、画面に映っている矩形領域が上下左右に移動するため、矩形領域にマッピングされているコンテンツが移動しスクロール操作を実現できる。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、コンテンツを拡大・縮小できる。

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。

2.2 閲覧操作

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とが必要である。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実世界のオブジェクトを撮影する。図1では、マッピング対象の例として、書籍にコンテンツを張り付ける。この場合、閲覧対象となるコンテンツは、認識された矩形領域に合わせて変形され、矩形領域にマッピングされる。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、以下の閲覧操作を行うことができる。

(1) 拡大・縮小

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。矩形領域に合わせてコンテンツはマッピングされているので、図2のように表示され拡大される。同様に携帯電話を、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。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、縮小される。

^{*} 学生会員 九州大学大学院芸術工学府修士前期課程
daiji@gospel.aid.design.kyushu-u.ac.jp

^{*} 非会員 九州大学大学院芸術工学研究院
{tomimatu.dwkim}@design.kyushu-u.ac.jp

^{*} 学生会員 九州大学大学院芸術工学研究院
ushiama@design.kyushu-u.ac.jp

(2) スクロール

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、矩形領域に対して左に動かすことで、表示領域も同様に左に移動するため、スクロール操作を実現できる。



図 1 コンテンツの矩形領域へのマッピング

Fig.1 Mapping a content object on a rectangular region in the real world

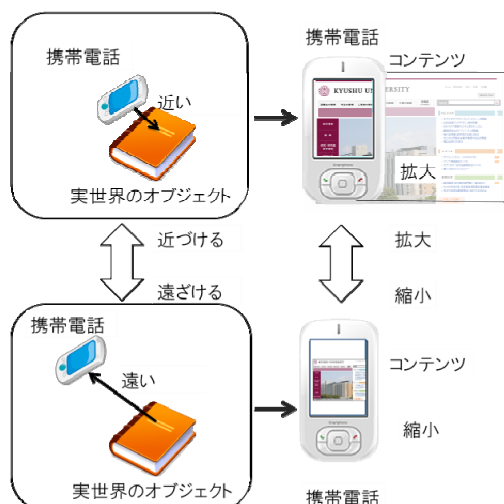


図 2 拡大と縮小

Fig.2 Zooming in and zooming out

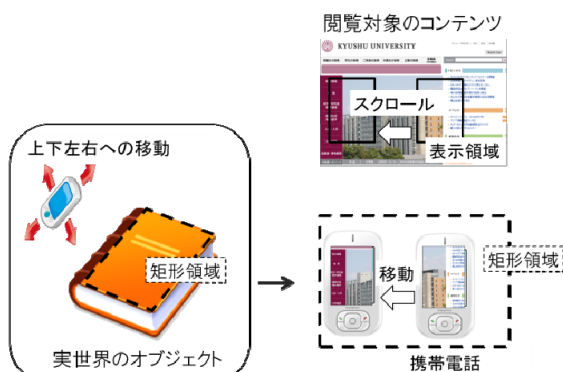


図 3 スクロール

Fig.3 Scrolling

3. 矩形領域の抽出とマッピング

3.1 矩形領域の抽出

提案手法を実現するためには、カメラで撮影した実世界の画像から、画像処理により矩形領域を抽出し、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。これを実現するための具体的な処理手順を以下に示す。

(1) エッジの抽出

矩形領域の抽出のために、矩形の輪郭を構成するエッジを抽出する。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。次に Canny アルゴリズム[1]を用いてエッジを抽出する。Canny アルゴリズムでは、明度変化を用いて、「強いエッジ」と「弱いエッジ」の 2 種類のエッジを抽出する。そして、「弱いエッジ」が「強いエッジ」に隣接する場合には、「弱いエッジ」を「強いエッジ」に融合させ、最終的に得られた「強いエッジ」を抽出結果とする。これにより、ノイズが含まれない、連続性の高いエッジを抽出可能である。図 4 にカメラで撮影した原画像、および抽出されたエッジの例を示す。

(2) 直線成分の抽出

得られたエッジから直線成分を抽出する。まず、エッジを垂直方向、水平方向、斜め方向に圧縮し、それぞれの端点を抽出する。次に、抽出した端点を直線で接続し、直線成分を得る。

(3) 矩形領域の抽出

得られた直線成分を輪郭とする矩形領域を抽出する。直線が閉領域を構成し、構成された領域が外に凸である場合に、その領域は矩形領域の候補となる。領域の頂点を共有する直線成分に対して、頂点を原点とするベクトルを考える。領域を構成するすべてのベクトル間の角度が 90 度に近い場合、その領域を矩形領域であると判定する。



(a) 原画像

(b) 抽出したエッジ

図 4 エッジ抽出の例

Fig.4 Example of edge extraction

3.2 矩形領域へのコンテンツのマッピング

抽出した矩形領域は、カメラ座標軸に対して平行ではなく、大きさが一定でないことがある。したがって、コンテンツを矩形領域にマッピングするためには、コンテンツの拡大・縮小、回転、移動等の変形処理が必要である。この処理のためにアフィン変換[1]を用いる。アフィン変換の式を式(1)に示す。

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

アフィン変換は 6 つのパラメータを持ち、変換元と変換先の 3 組の点を用いてパラメータを決定できる。提案手法のための処理としては、閲覧対象となるコンテンツの頂点座標 3 点とマッピング先の矩形領域の頂点座標 3 点の組を与えることで、パラメータを決定し、閲覧対象のコンテンツに対してマ

ッピング先の画像上に重ねて表示する．アフィン変換を適用した例を図5に示す．

なお，入力画像中に複数の矩形領域を検出する場合がある．複数の矩形領域を検出した場合には，領域の面積が最大のものにマッピングする．



(a) 閲覧対象のコンテンツ



(b) アフィン変換の適用例



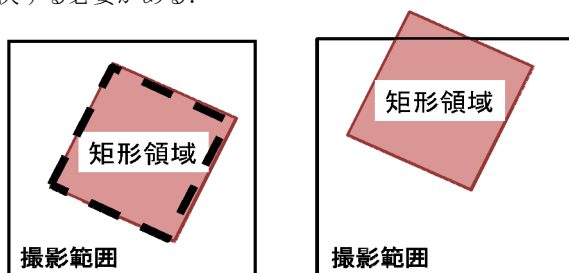
(c) 原画像に重ねて表示した例

図5 アフィン変換の例

Fig.5 Example of affine transform

3.3 スクロール範囲の拡大

上記の手法では，コンテンツを表示画面よりも大きく拡大できないために，スクロール可能な範囲が限定される．これは，図6(a)に示すように，マッピング対象となる矩形の輪郭がすべてカメラの撮影領域内に存在しなければ矩形の抽出ができないため，図6(b)のように，矩形領域が撮影領域から一部分でも出てしまうと，コンテンツのマッピングができないからである．注目部分を拡大して広範囲にスクロールすることは，本手法において重要な機能であるため，この問題を解決する必要がある．



(a) 矩形抽出可能 (b) 矩形抽出不可能
図6 矩形領域が抽出できる場合とできない場合

Fig.6 Capture area and display area

徐ら[2]は撮影領域内の特徴点を利用してカメラの位置や移動距離を算出することで，変換のパラメータを決定している．この手法が利用可能であれば，上記の問題を解決できる可能性がある．しかし，本研究が想定する状況では，対象のテクスチャが一樣である場合もあると考えられ，そうした場合には，特徴点の認識が困難であるために実用性に欠ける．

これまで，カメラの撮影範囲とディスプレイへの表示範囲が同一であると考えてきた．しかし，表示範囲を撮影範囲の中心部に設定することによって，矩形領域のすべてが表示範囲に含まれていない場合でも，撮影範囲に含まれていれば

矩形領域の抽出が可能になる．これにより，コンテンツの一部分を拡大して表示可能となり，広範囲のスクロールが可能となる．図7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．

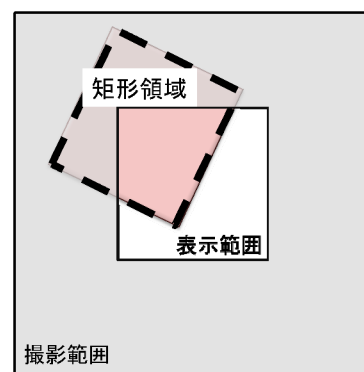


図7 撮影範囲と表示範囲

Fig.7 Capture area and display area

4. 評価

提案手法の有効性の評価を行うために，システムを実装し実験を行った．

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 カメラを用いてプロトタイプシステムを実装した．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[3]を利用した．

4.2 実験内容

被験者に，携帯電話のフルブラウザと本手法のプロトタイプシステムという 2 種類の閲覧環境を利用して，同一内容のタスクを与え，タスクの実行時間を計測した．実施したタスクは以下の 3 種類である．

- (1) Web ページの閲覧
- (2) 画像の閲覧
- (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：Web ページの閲覧】

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，「キューピーのとおきレシピ」[7]のページに含まれる 93 個のリンクの中から，「マヨネーズを用いた裏ワザレシピ」へのリンクを探し出すまでの時間を計測した．

【タスク 2：画像の閲覧】

複雑な画像の中から特定の部分を発見するタスクである．具体的には「ウォーリーを探せ」[8]に含まれているゲームを利用した．このゲームは，多数の人物が描かれた画像の中から「ウォーリー」と呼ばれる人物を探し出す．図 15 に示すように，書籍中の一画像を利用し，「ウォーリー」を発見するまでの時間を計測した．

【タスク 3：文章の読解】

長い文章が含まれた Web ページを閲覧して，その内容を

読解するタスクである。具体的には、図 10 に示す Web ページに含まれる、九州大学芸術工学部のアドミッションポリシーの文章を読ませ、読み終わるまでの時間を計測した。次に内容に関する質問に解答させ、内容を正確に理解していることを確認した。質問は以下の通りである。

- (1) 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。
- (2) 4つの教育プログラムと具体的に何をしているのか覚えている内容を書いてください。

次に、実験手順について述べる。まず、被験者に閲覧環境の操作方法について説明し、使い方に慣させるために実験とは関係ないコンテンツをしばらく閲覧させた。そして、3つのタスクの内容について被験者に説明し、タスクを実施させ、それぞれのタスクの達成に要した時間を計測した。最後にアンケートを実施した。

今回の実験では、被験者には、閲覧環境として、携帯電話に搭載されたフルブラウザと、虫メガネメタファーに基づくプロトタイプシステムのいずれか一方のみを利用させた。これは、同一のタスクを両手法で実施することにより、被験者がタスクに慣れてしまうことを回避するためである。



図 8 タスク 1 で用いた web ページ

Fig.8 Web page used for the task 1



図 9 タスク 2 で用いた画像

Fig.9 Image used for the task 2



図 10 タスク 3 で用いた web ページ

Fig.10 Web page used for the task 3

4.3 実験結果

上記の実験内容を実施した結果について述べる。被験者数は 6 名、年齢は 20~25 歳、性別は男性 5 名、女性 1 名であった。図 11、図 12、図 13 はそれぞれタスク 1 (Web ページの閲覧)、タスク 2 (画像の閲覧)、タスク 3 (文章の読解)に関する、それぞれの閲覧環境における達成時間の平均値、最大値、最小値を示している。

すべてのタスクに対して虫メガネメタファーに基づく提案手法の方が達成時間が短かった。タスク 1 では平均達成時間が約 19 秒短縮された。タスク 2 では平均達成時間が約 25 秒短縮された。タスク 3 では平均達成時間が約 63 秒短縮された。

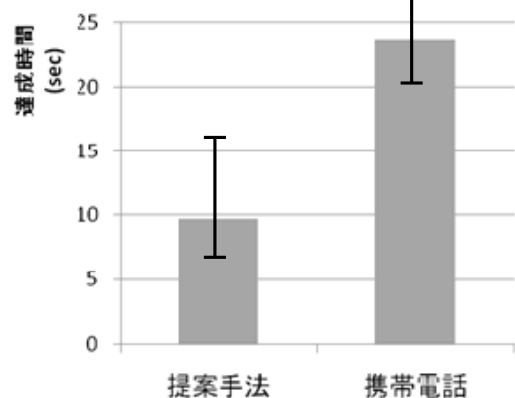


図 11 タスク 1 の達成時間

Fig.11 Operation time of the task 1

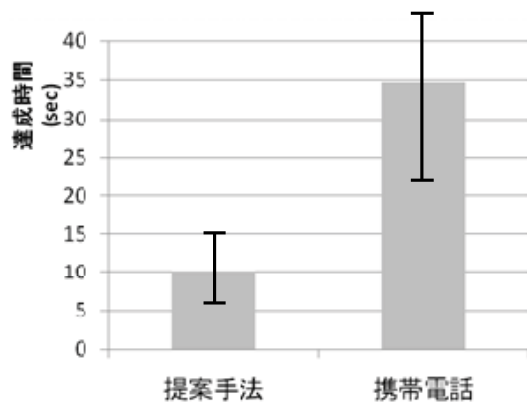


図 15 タスク 2 の達成時間

Fig.15 Operation time of the task 2

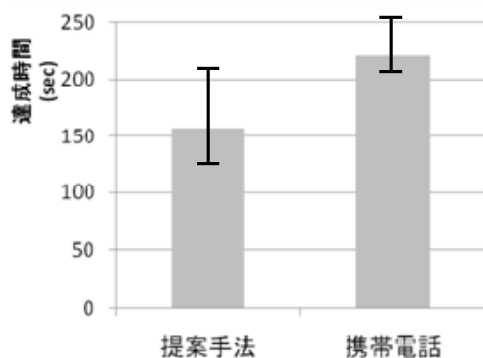


図 15 タスク 3 の達成時間

Fig.15 Operation time of the task 3

4.4 考察

すべてのタスクにおいて、提案手法の方が、携帯電話に搭載されたフルブラウザを用いた閲覧よりも、効率的な閲覧が可能である。特に Web ページの閲覧と、画像の閲覧に関して大幅な効率化がはかられた。文章の読解では、他の二つのタスクほど大幅な効率化がはかられなかった。これは、タスクの実施に要する時間の多くが、文章を読んでいる時間であり、スクロールや拡大・縮小等の閲覧操作に要する時間が占める割合が小さかったために、大きな差が出なかったが、閲覧操作に関しては相応の効率化がはかられたと考えられる。

アンケートの結果では、操作体系のわかりやすさと使いやすさについて、従来手法からの改善に関して有意な差は得られなかった。この理由として、今回のプロトタイプシステムでは、被験者は、固定された卓上ディスプレイを見ながら、カメラ単体を動かして操作しなければならなかった。そのため、被験者はディスプレイと手に持ったカメラを交互に見ながら操作するために、カメラで意図するように対象を撮影することが困難であったからであると考えられる。しかし、携帯電話のようにディスプレイとカメラが一体化されていれば、ディスプレイと手元が同時に把握でき、操作体系のわかりやすさと使いやすさの向上が図られると考えられる。

タスク 3 において、提案手法では長い文章を読み進めていく場合、カメラを保持する手がぶれることによって、文章が読みにくくなるという意見があった。こ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。提案手法では撮影範囲の中心部の

みを表示範囲とし、撮影対象を拡大しているために、軽微な手ぶれが表示画面では大きなぶれとなる。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操作をしているとき、表示内容を理解しているときを、ユーザがボタンを押すなどの操作で区別し、表示内容を理解しているときに表示画面をぶれないようにする機能が考えられる。

5. 関連研究

これまでに、携帯電話上で効率的なコンテンツ閲覧を実現するために多くの研究・開発がなされてきた。

荒瀬ら[4]は、Web 閲覧のための 9 ボタンブラウジングシステムを提案している。このシステムでは、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、携帯電話のボタンを押すことで異なる提示方法と呼び出す機能によって、快適なコンテンツ閲覧を可能にしている。具体的には、オーバビュー表示、画面単位のスクロール、コンポーネント（ページを構成する情報ブロック）単位の移動、画像単位の移動、フィッシュアイビュー表示の機能がそれぞれのボタンに割り当てられている。ユーザは状況に合わせて適切な機能をワンボタンで選択できる。ここで、ユーザは個々のボタンに割り当てられた機能を記憶しなければならないが、この機能を習熟していないユーザにとって自然でなく効率的な操作は困難であると考えられる。これに対して、提案手法では習熟度が足りないユーザにとっても、直観的に操作することが可能である。

Apple 社の iPhone[5]では、表示画面を複数の指で触れて操作可能なマルチタッチディスプレイ上で、指で軽くはらうことによりスクロールする操作(フリック)や、2 本指でのつまむ操作により拡大・縮小を行う操作(ピンチ)によって、効率的な閲覧環境を提供している。しかし、ピンチはわかりやすい操作方法ではあるが、操作方法を知らないユーザが発見的に操作することができないと思われる。また iPhone は一方の手で本体を把持し、他方の手でピンチを行わなければならないため、両手を使って操作しなければならないという短所がある。これに対して提案手法は、片手で素早く拡大・縮小の操作が可能である。また、提案手法は、操作方法を知らないユーザに対しても、発見的に操作方法を習得することが容易であると考えられる。

徐ら[2]は、携帯電話に搭載されたプロジェクタを利用して、大画面が必要なコンテンツを閲覧する手法を提案している。具体的には、ユーザが閲覧するコンテンツを、壁面全体に配置し、携帯電話のプロジェクタで投影した部分のみを表示する。ユーザは投影位置を移動させることによってコンテンツの全体像を把握する。この手法では、プロジェクタが搭載された携帯電話が必要であるが、現時点では一般的普及していないため汎用性に欠ける。提案手法では、一般的な携帯電話に搭載されているカメラを利用可能であるため、ハードウェア的な拡張が必要ないという利点がある。この手法では、スクリーンや壁面のようにプロジェクタを投影可能な、広い平面が必要であるため、利用可能な場所が限定される。提案手法でも、実空間に存在する矩形領域を必要とするが、最低でも名刺程度の大きさの矩形領域を撮影可能なスペースさえあれば動作可能であるため、日常生活における様々な場面で利用可能であると考えられる。

成田ら[6]は窓メタファーに基づいて、ユーザが窓越しに覗き込むようにしてコンテンツを閲覧するインタフェースを提案している。窓メタファーでは、提示するディスプレイ

の奥にコンテンツが存在するものとし、ディスプレイから視点を移動させることによって、表示されるコンテンツの範囲を決定する。この手法では、ディスプレイに対してユーザが視点を移動させることで、コンテンツの拡大・縮小、スクロールを実現できる。しかし、ユーザの視点の位置を計測する必要があるために、ユーザの顔を継続的に撮影するカメラ等の付加的な装置が必要であるという欠点がある。提案手法では、携帯電話を移動して注視点を決定することで、拡大・縮小、スクロール操作を行う。ここでは携帯電話に搭載されたカメラを用いるため、付加的な装置は必要ない。

6 おわりに

本論文では、虫メガネメタファーに基づく携帯電話でのコンテンツ閲覧手法を提案した。この手法では携帯電話に搭載されているカメラを利用して、実世界上の矩形領域にコンテンツを仮想的に張り付けて携帯電話のディスプレイ上に表示する。これによって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、拡大・縮小とスクロールが可能になり、快適にコンテンツが閲覧可能となる。プロトタイプを利用した被験者実験により、携帯電話に搭載されたフルブラウザよりも、本手法の方が効率的な閲覧が可能であることが明らかになった。

今後の課題として以下のようなものがある。まず、現在のプロトタイプシステムでは、撮影範囲に複数の矩形領域が存在する場合に、利用者が意図した矩形にコンテンツが張り付けられない問題がある。この問題を解決するために、ユーザが複数の矩形領域のなかから、コンテンツを貼り付ける矩形領域を選択できる機能を実現する必要がある。また、今回のプロトタイプシステムでは、単一のコンテンツを閲覧する機能しか有していないが、Web ページなどの閲覧の操作には、リンクを選択する機能が必要となる。この機能の実現のために、矩形領域内を指示した指を認識し、ポインティング操作を実現する。さらに、今回の実験では被験者の人数が少なく、対象とするコンテンツの種類や量も少なかったため、多数の被験者に対して、さらに多様性のあるタスクを用いた実験により、提案手法の精度の高い有効性の検証を実施する必要がある。

提案手法は以下のようなさまざまな発展が考えられる。現在は撮影領域内の単一の矩形に、単一のコンテンツをはりつける機能であるが、複数の矩形に対して個別のコンテンツをマッピングするマルチウインドウのような機能が考えられる。例えば、デスク上に存在する書籍に Web ページを貼り付け、ノートにメールを貼り付け、同時に利用するような環境である。また、矩形領域にコンテンツをマッピングした際に、矩形の特徴とマッピングしたコンテンツとの対応関係を保持することにより、実世界の矩形領域をコンテンツのブックマークとして利用することが考えられる。例えば、CD ジャケットと楽曲コンテンツを対応付けることにより、CD ジャケットを認識すると、対応付けたコンテンツを再生できるようにする応用や、町中の看板を矩形領域として、広告を対応付けるなどの応用が考えられる。

[謝辞]

本研究に関して活発に議論していただいた、九州大学芸術工学部牛尼研究室の皆様と、熱心にご指導いただいた牛尼剛聡助教に感謝します。なお、本研究の一部は科学研究費補助金若手研究(b)(20700093)による。

[文献]

- [1] 高木幹雄, 下田陽久: 新編画像解析ハンドブック, 東京大学出版会, pp.1228-1260, 2004.
- [2] 徐世旺, 志築文太郎, 田中二郎: "プロジェクションフोन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), pp.131-132, 2007.
- [3] OpenCV リファレンスマニュアル, <http://opencv.jp/opencv-1.0.0/document/index.html>
- [4] 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.
- [5] iPhone, <http://www.apple.com/jp/iphone/>
- [6] 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.
- [7] キューピーのとおきレシピ, <http://www.kewpie.co.jp/recipes/index.php>
- [8] マーティン ハンドフォード: ウォーリーをさがせ, フレーベル館, 1995.

山下大二 Daiji YAMASHITA

2009 年九州大学芸術工学部芸術情報設計学科卒業。現在九州大学大学院芸術工学府芸術工学専攻コンテンツ・クリエイティブデザインコース修士課程在学中。

富松潔 Kiyoshi TOMIMATSU

九州大学芸術工学部工業設計学科卒業。英国王立芸術大学院コンピュータリレイテッドデザインコース PEP 修了。博士(芸術工学), 三洋電機総合デザインセンター勤務英国駐在を経て, 1994 年九州大学芸術工学部講師。現在, 九州大学大学院芸術工学研究院教授。

金大雄 Daewoong KIM

1998 年九州芸術工科大学大学院芸術工学研究科博士前期課程修了。現在, 九州大学大学院芸術工学研究院芸術情報部門准教授。デジタルコンテンツ, デジタルアーカイブ等の研究に従事。日本デザイン学会, 芸術工学会, ADADA (アジアデジタルアートアンドデザイン学会) 各会員。

牛尼剛聡 Taketoshi USHIAMA

1999 名古屋大学大学院工学研究科情報工学専攻博士課程後期課程単位取得退学。博士(工学)。現在, 九州大学大学院芸術工学研究院助教。情報処理学会, 電子情報通信学会, IEEE-CS, ACM 会員。