

携帯端末のカメラによる表示画面の制御

Display control by a mobile camera

林 和哉†
Kazuya HAYASHI

ツァガンバイガルマ‡
Baigalmaa TSAGAAN

中谷 広正†
Hiromasa NAKATANI

1. はじめに

携帯電話でのフルブラウザにおいて、スクロール操作や、ページ全体における現在の表示位置の認識のしやすさの重要性が指摘されている[1]。

本稿では、携帯電話など携帯端末のカメラで利用者の顔を撮影し、端末自体を動かしてタッチ操作やキー操作なしで表示を制御する手法を提案する。例えば携帯端末で地図を見ているときに、端末を左に動かせば地図の左を見ることができ、手前に動かせば表示を拡大することができる。表示の制御は、カメラ画像中の顔の動きや位置などを用いて行う。

2. システムの概要

最近では携帯電話の画面側にもカメラが付いている機種がある。カメラを利用者に向け、オプティカルフローを用いて携帯端末の左右の動きを抽出したり[2]、距離センサにより画面に顔を近づけると表示が拡大、カメラ画像によってスクロールを行う研究がある[3]。本研究ではカメラを利用者の顔に向け、顔領域の大きさと位置、動きを用いて表示を拡大、縮小、スクロールするシステムを開発した。拡大と縮小は顔領域の面積の増減を用い、カメラを手前に動かし顔領域の面積が大きくなれば拡大、奥に動かし面積が小さくなれば縮小する。スクロールの操作には像移動利用法と像位置利用法の 2 つの操作方法を作成した。像移動利用法は表示を動かしたい方向にカメラを動かす。像位置利用法は表示を動かしたい方向にカメラを傾け、傾いている間表示が移動し続ける。

本システムの処理の流れは以下のとおりである。

1. 動画像から肌色領域を抜き出す
2. 肌色領域の中から顔領域を推定する
3. 顔領域の面積と重心を求め、前フレームと比較する
4. 表示画面を動かす

3. 操作方法

表示を右に移動させる操作を例として、2 つの方法を説明する。図 1 は表示を右に動かす場合のカメラ画像である。像移動利用法は図 1(a)から(b)のようにカメラを右に動かすことで、表示が右に移動する。像位置利用法は図 1(c)のように、顔領域の重心がカメラ画像の右側に位置するようカメラを右に傾けている間表示が右に移動する。それぞれの方法について詳しくは次に述べる。

3.1 像移動利用法

まず、前フレームでの顔領域の重心座標と、現在の重心座標を比較することで縦方向と横方向の移動量を求める。次に求めた移動量からカメラの移動方向を推定し、カメラの移動方向に表示画面をスクロールさせる。カメラの移動方向は上下左右の 4 方向、左上右下右上右下の斜めが 4 方向、さらに手前と奥をあわせて 10 方向である。手前と奥の場合はスクロールではなく表示画面が拡大、縮小される。ただし移動量が小さかった場合は停止と判定される。

停止状態から最初に移動した方向を記録しておき、次に停止と判定されるまではその方向以外の動きを無視することで利用者の意図した動きだけを抜き出すことが可能になる。

3.2 像位置利用法

顔領域の重心座標とカメラ画像の中心を比較して表示を移動させる。カメラ画像の中心に円を考え、重心がその円の中にあるとき表示は停止している。重心が円の外にある間は、カメラが傾いている方向へ表示が移動し続ける。また重心の位置がカメラ画像の中心から遠いほど表示が速く移動する。

図 1(c)は顔領域とその重心、表示を移動させるかどうかを判定する円を表示した画像である。なお、図 1(c)は方式の説明のために用いた図であり、装置に表示させるわけではない。画中の円が移動を判定するもので十字は顔領域の重心である、十字が円の内部にあれば表示は停止、円の外部にあれば表示は移動する。ここでは円の直径を画像の短軸長の 1/3 とした。図 1(c)の場合、重心が円の外にあり、画像の右側にあるため表示は右に移動する。

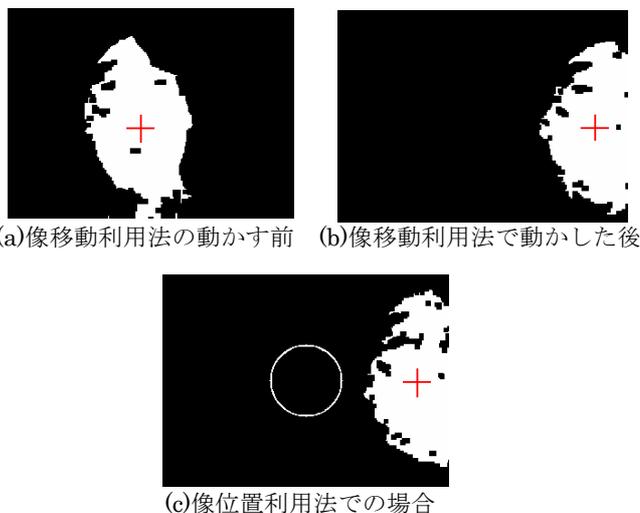


図 1 表示を右に動かす操作

† 静岡大学大学院情報学研究科

‡ 静岡大学情報学部

4. 操作性評価実験

4.1 実験方法

図 2 に示す携帯端末の画面を模した小さな窓を PC 上に表示し、利用者にウェブカメラを持って動かしてもらい、表示を動かすシステムを作成し実験を行った。上記の 2 つの方法以外に、オプティカルフローによりカメラの動きを求める方法と、キーボードを押して操作する方法を追加して被験者 5 人に利用してもらった。被験者は 5 人とも大学生でコンピュータに慣れている。画面に映っていない遠い所まで表示を移動してもらい操作性を評価するため、すべての方法で画面に地図を表示しオーストラリアからイタリアまで動かすのにかかった時間を計測した。また像移動利用法で 1 人 5 回ずつ各方向にカメラを動かしてもらい方向ごとの成功率を求めた。最後に各方法について操作が簡単かどうか、面倒かどうかについて質問し 10 段階で評価してもらい、またどの方法が一番良かったか聞いた。

4.2 実験結果

各方法で目的地までの移動に掛かった時間を表 1 の 2 行目に示す。これは 5 人の平均時間を表しているが、像移動利用法で一人だけ迷った人がいたので、像移動利用法ではその人の時間を除いて平均を出した。迷った人の時間は 124 秒だった。操作の簡単さ、面倒さを 10 段階で評価してもらった結果を表 1 の 3 行目と 4 行目に、4 つの方法でどの方法が一番良かったかについて方法ごとに答えた人が何人いたかを 5 行目に示す。操作が簡単かと面倒かの数値は 5 人の平均で、簡単かは数値が大きいほど操作が簡単で、面倒かは数値が大きいほど操作が面倒である。表 1 に示すように、像位置利用法は、キーボードを押して操作する方法と同等の結果が得られた。

像移動利用法で各方向に動かしてもらった時の成功率を表 2 に示す。1 つの方向の操作回数は 25 回である。斜めの動きの成功率が低いのは、カメラを動かした際に顔領域の重心の動きが縦と横両方の閾値を超える必要があるからである。閾値を小さくすれば斜めの成功率は上がるだろうが、縦や横に動かしたつもりでも斜めに誤検出されるようになってしまう。そのため斜めは無くした方がいいと考えられる。手前と奥も成功率が低い、これは他の方向だと判断されてしまったからであり、斜めを無くすことで成功率が上がると考える。

表 1 各方法での結果

	キーボード	オプティカルフロー	像移動	像位置
移動時間	34 秒	41 秒	41 秒	35 秒
簡単か (10 段階)	9.4	5.4	6.4	8.6
面倒か (10 段階)	1.8	5.2	5.2	2.2
一番良かった方法	2 人	0 人	0 人	3 人

表 2 像移動利用法での各方向の成功率

左上：32%	上：92%	右上：28%
左：92%	手前：40% 奥：40%	右：92%
左下：48%	下：92%	右下：56%



図 2 システムの表示部

5. まとめと今後の課題

本研究では、カメラを利用して表示を制御する 2 つの方法、カメラ画像中の顔の動きを用いる像移動利用法と、顔の位置を用いる像位置利用法を提案した。

今後の課題としては、実験で成功率の低かった前後の動きの検出精度を向上させる必要がある。また入力画像の変化量と表示画像の移動量の関係について、今後考察する必要がある。操作性評価実験では、ウェブカメラを用いてパソコン上でシステムを作成したが、携帯電話上で動くシステムを作成し実験する必要がある。

参考文献

- [1] 和氣早苗, 岡田英彦, 西村弘絵, 田中尋子, 谷本諒, 河井悠毅: 携帯電話フルブラウザによる Web ページ閲覧のユーザビリティ評価, FIT2006(第 5 回情報科学技術フォーラム)一般講演論文集第 3 分冊, pp. 499-500 (2006)
- [2] 竹原信彦, 渡部智樹, 茨木久: 携帯端末を用いたコンテンツ表示インターフェース—映像動き情報を用いた直観的操作表示—, 信学技報, 情報ネットワーク研究会, vol. 104, pp. 31-36 (2005)
- [3] 平岡茂夫, 西村靖司, 富松潔: ポジションセンシングによる携帯端末情報の表示と操作に関する提案, 日本デザイン学会誌, 第 49 回研究発表大会概要集, pp. 366-367 (2002)