

HOTARU

携帯端末画面を投影することによるインタラクション手法の提案

宮原 耕介 井上 博司 常定 裕司 杉本 雅則

東京大学

{miyahara, inoue, tsunesada, sugi}@itl.t.u-tokyo.ac.jp

1. はじめに

携帯電話は普及率が6割を超え、近年ではカメラ・GPSなど多機能化が進んでいる。このような状況の中、携帯電話やPHS、PDAなどの携帯端末の画面を1人で見るのではなく、他人と一緒に画面を見る、あるいは他人が操作を行なう、という機会や要望は増えている。しかし、携帯端末は携帯性を重視するがゆえに、入出力領域が限られ、他人と画面を共有するのは容易ではない。

この問題を解決する手段として、筆者らは、小型プロジェクターによる携帯端末画面の投影という手法を提案する。携帯端末の画面を机や壁などに投影して拡大し、携帯端末の背面に搭載されたカメラを用いて、投影された画面に対する人の操作を認識する(図1)。現時点では、携帯端末に搭載可能なほど、小型・省電力なプロジェクターは実現されていないものの、様々な企業・研究機関で開発が行なわれており[1]、そのようなプロジェクターが実現するのもそう遠くないと考えている。その場合、携帯端末、カメラ、プロジェクターが1つのデバイス上に集約され、様々な場所で本研究が提案するインタラクションを行なうことができる。

本稿では、携帯端末の画面を投影することで可能になるインタラクション手法と、投影された画面に対する操作の認識手法の提案を行なう。

2. 投影された携帯端末画面に対するインタラクション

我々が普段、紙やホワイトボードを用いて人と話したり議論する際には、その場にいる誰もが紙やホワイトボードに書き込みをしたり、自分が見やすい方向に向けたりすることができる。これと

同じように、本システムではその場にいる誰もが、投影された携帯端末画面に対する書き込みや画面の回転、といった操作を認識し実行することが可能になる。図1は壁に投影した地図に右側のユーザが書き込みを行なっている様子である。

また、本研究では複数人が携帯端末の画面を投影し、机や壁に複数の画面が投影されている環境におけるインタラクションについてもデザインを行なっている[2]。



図1 携帯端末の画面を壁に投影した場合の使用例

3. システムの構成

机に携帯端末の画面を投影した場合のシステム構成が図2である。壁に投影する場合も同様のシステム構成になる。このシステムは大きく分けて2つの要素技術から成り立っている。

- 携帯端末の位置を測定し、その位置と傾きに応じて端末画面を投影する
- 携帯端末搭載のカメラを用いて、人間の操作を認識する

以下では、この2つの要素技術について詳細を述べる。

3.1 携帯端末の位置と傾きを測定し、それに応じた端末画面を投影する

携帯端末に搭載できるような小型のプロジェクターは今のところないので、本研究では大型のプロジェクターを用いて、小型プロジェクターの投影をシミュレートした。その為には、端末の位置

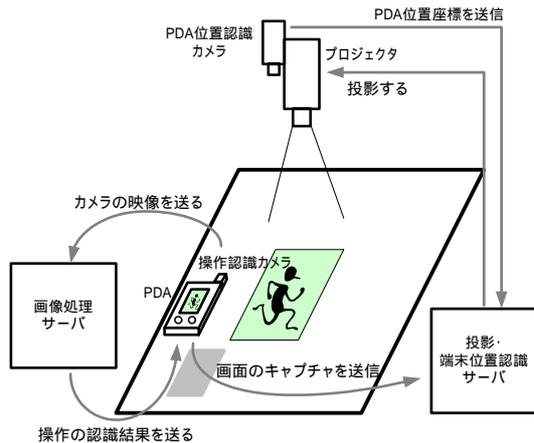


図2 システムの概要

と傾きを求める必要がある。これを測定する為に、図3のような基盤を作成した。この基盤には赤外線LEDが二等辺三角形に配置されており、天井に設置したステレオカメラでLED光を認識し、位置と傾きの測定を行っている[3]。



図3 赤外線LEDを用いたマーカー

このようにして得られたPDAの位置・傾きの情報とPDA画面のキャプチャを組み合わせ、PDAにプロジェクターが搭載されたかのように画面を投影している。

3.2 携帯端末搭載のカメラを用いて、人間の操作を認識する

本研究では、携帯端末から投影された画面に対する操作の認識に、端末搭載のカメラを用いる。また、指先に赤色LEDのついたリングを装着し、認識の精度を上げている。

これらの条件を踏まえて、操作を認識するには

1. 赤色LEDを装着した指先の位置を認識する
2. 投影されたPDAの画面を認識する
3. 平面射影変換により、実際にPDA画面のどこを操作しているのかを求める

の順番が必要になる。図4は指先と、投影されたPDA画面の認識の様子であり、緑色の円が指先の認識結果、赤枠が投影されたPDA画面の認識結果である。投影されたPDA画面の認識の際、コーナー検出やハフ変換を用いることで、PDA画面に手や腕が重なった場合でも精度良くPDA画面を認識することを可能にした。

このようにして、図1のようにどこにでも画面を投影し、携帯端末背面のカメラを用いているので、どこでも操作を行なうことができる。



図4 認識結果

4. 評価実験

本システムの簡単な評価実験を行なった。被験者は6名で2名1組のグループに分け、投影した画面の操作や書き込みなどを30分ほど行なってもらった。

2人で画面を見ながら作業を行なう場合、画面が大きく投影され、自由に手で操作できるので作業の容易さが向上した。また、PDAの手ぶれによる投影画面が揺れも、気にならない程度であるし、認識も問題なく出来ている。

5. 関連研究

携帯端末の位置に応じた画面の投影を行なう研究例では、HyperPalette[4]があるが、本研究の場合、周囲にいる人が投影された画面に指で書き込みを行なえるという特徴がある。

また、本研究のように小型プロジェクターの普及を見越した研究例ではiLamps[5]があるが、カメラを用いた人間の操作の認識は行なわれていない。

6. まとめ

本稿では、携帯端末画面を投影することによるインタラクション手法の提案と実装を報告した。

今後は、複数の端末画面が投影されている場合における、端末間の連携手法について改善を行なう予定である。

参考文献

- [1] <http://www.nytimes.com/2004/11/04/technology/circuits/04next.html>
- [2] 宮原まか, 携帯端末画面を投射することによるインタラクション手法の提案, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol6, No.4, pp.25-30, 2004.
- [3] 矢谷まか, ユーザの位置 方向 ジェスチャを認識することによるモバイルデバイスのための静穏移動手法, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol6, No.4, pp.31-36, 2004.
- [4] Ayatsuka, Y, et al, "HyperPalette: a Hybrid Computing Environment for Small Computing Devices", Proceedings of CHI, pp. 133-134, 2000.
- [5] Raskar, R, et al, "iLamps: Geometrically Aware and Self-Configuring Projectors", ACM Transactions on Graphics, vol.22, n.3, 2003.