

# プロジェクションフォン向けの画像認識を用いたインタラクション手法

徐 世旺<sup>†</sup> 志築 文太郎<sup>†</sup> 田中 二郎<sup>†</sup>

筑波大学コンピュータサイエンス専攻<sup>†</sup>

## 1. はじめに

現在、一番身近な携帯デバイスの一つとしての携帯電話は、個人情報の管理からインターネットへの接続、ゲームや音楽などの各種エンターテインメント機能に至るまで、多様な機能をユーザに提供し、我々の生活の中で携帯電話を用いる場面を増やしている。しかし、携帯電話の外形は、携帯電話の携帯性を保つためにある程度制限され、大きさを小さくする必要がある。そのため、携帯電話の内蔵スクリーンのサイズも、増えていく一方の情報の量と種類に比べて非常に小さい。

携帯電話の小さなスクリーンサイズを解決する鍵は、小型化と省電力化が進んでいるプロジェクション技術の発展にあると考える。最近のプロジェクション技術は、プロジェクタがポケットに入ることも、携帯電話やPDAなどの携帯デバイスの中に一つの機能として埋め込まれることも、十分に期待出来る程度まで至っている。我々はプロジェクション機能を持つ携帯電話をプロジェクションフォンと呼び(図1)、そのデバイスを用いるための技術として以下の2つを実装した。

- 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錯覚を引き起こす情報の表示手法。
- 上記の表示手法により表示された情報におけるインタラクション手法。

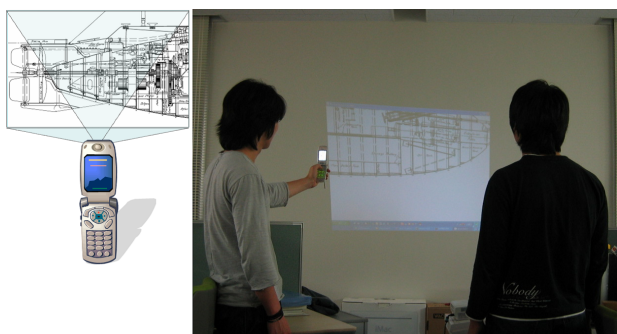


図 1: プロジェクションフォンのイメージ (左) と利用イメージ (右)

## 2. ピーク手法

我々は、大きな情報の一部を、プロジェクタを通して覗いているような錯覚を引き起こす情報表示手法を

Interaction Techniques for Projection-Phone using Image recognition

<sup>†</sup>Sewang Seo, Shizuki Buntarou and Jiro Tanaka, Department of Computer Science, University of Tsukuba

ピーク手法と呼ぶ(図2)。ピーク手法は、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させ、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。例えば、ユーザが図2上から図2下のようにプロジェクションフォンを移動すると、プロジェクションフォンから投影される情報はその動きを反映して移動先の位置にある情報に変わる。

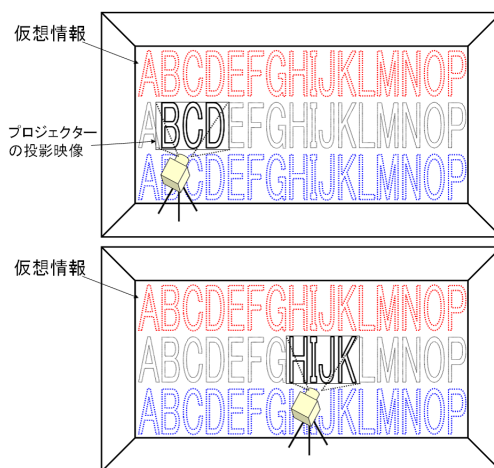


図 2: ピーク手法

## 3. インタラクション手法

ピーク手法で表示された情報を操作するために以下の2種類のインタラクション手法を提案する。

- クラッチング。
- 情報レイヤの切り替えと仮想情報の選択。

クラッチングは、ユーザが壁面やスクリーンなどの、プロジェクタの投影可能な領域を越えたところにある仮想情報を見るために使う操作である。ユーザは図3の上図のように、投影可能な領域の端からクラッチングを使用することで、投影可能な領域を越えたところの仮想情報を、図3下のように投影可能な領域の中へ持って来ることが出来る。その際、クラッチングの有無をシステムに知らせるために、携帯電話に付けたクラッチボタンという専用のボタンを利用する。システムはクラッチボタンが押されている間、プロジェクタからの投影映像が動いた移動量だけ、仮想情報をスクロールする。

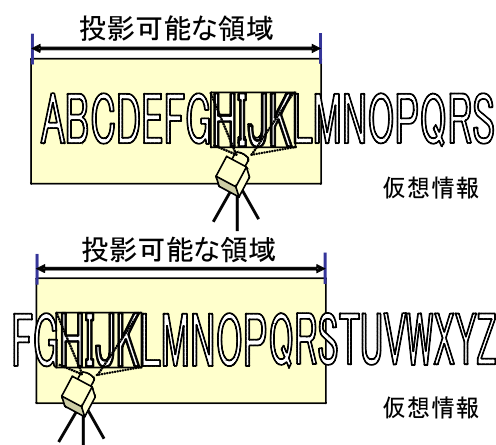


図 3: クラッチング：仮想情報のスクロール

情報レイヤの切り替えは、一つの大きな仮想情報を閲覧する閲覧レイヤ (図 4 左) と閲覧レイヤで表示する仮想情報を選択する情報選択レイヤ (図 4 右) を切り替える操作である。ユーザは、レイヤ (layer) ボタンを押すことで、閲覧レイヤと情報選択レイヤを切り替えられる。仮想情報の選択は投影映像の中央に表示される十字カーソルを利用して、情報選択レイヤ上に描画された仮想情報の縮小アイコンを選択することで行われる。

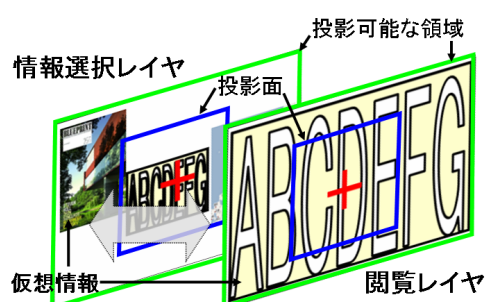


図 4: 情報レイヤ：閲覧レイヤと情報選択レイヤ

#### 4. 画像認識を用いた実装

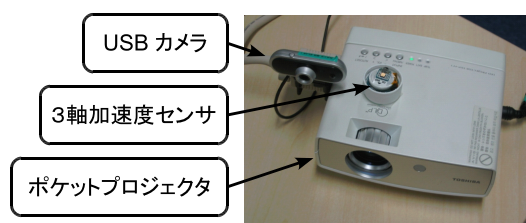


図 5: プロトタイプイメージ

プロトタイプの試作は図 5 に示すように既存のプロジェクタをベースにして行った。プロジェクション機能には東芝製小型プロジェクタ TDP-FF1 を用いた。また、携帯電話に搭載されているカメラの代わりとして USB カメラを用いた。携帯電話の傾きを検出する

ための加速度センサは Bluetooth 通信が可能な Nokia 製 Cookie センサを用いた。クラッチボタンとレイヤボタンとして現在のプロトタイプでは仮想情報の提供とインタラクション処理用の PC のキーボードのキーを使った。

ピーク手法の実現にはユーザが動かしたプロジェクタフォンの動きを推定する必要がある。そのため、USB カメラから得られる映像を利用する。

USB カメラから撮られる各々のフレームを取得し、Kanade-Lucas-Tomasi (KLT) アルゴリズム [1] を利用してフレーム内の特徴点を割り出す。各フレーム内の特徴点は前後フレーム間の相関関係マッチング [2] を使い、前のフレーム内の特徴点と結びつける。この特徴点組は RANSAC アルゴリズム [3] を使って Fundamental Matrix を計算するのに使う。計算した Fundamental Matrix に基づいてカメラの回転と平行移動に関する情報を取得し [4]、プロジェクションフォンの姿勢を求める。この姿勢に応じて、スクリーン上の投影面の位置に対応する仮想情報に投影イメージを変更する。

#### 5. 関連研究

ハンドヘルドプロジェクタを用いて投影した投影画面への操作に、ハンドヘルドプロジェクタをそのまま利用する研究として [5, 6, 7] がある。それらの研究では、投影映像への操作を行うために、事前に高価な追跡システムを設置したり [7]、マーカを投影面の上に貼って置く必要がある [5, 6]。本システムでは、情報の表示および表示情報への操作において事前設備を必要としないため、より広範囲な環境で使える。

携帯デバイスからのプロジェクションを模擬的に実現し、投影された映像に対する操作として指先を用いるインタラクション手法として [8] があるが、表示された情報を覗いているような表示方法や表示モードの切り替えなどの操作は行われていない。

#### 参考文献

- [1] J. Shi et al. "Good Features To Track," *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp.593-600, 1994.
- [2] J. Wang et al. "Camera Phone Based Motion Sensing: Interaction Techniques, Applications and Performance Study," In *Proc. UIST'06*, pp.101-110, 2006.
- [3] M. Fischler et al. "Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography," *Comm. of the ACM*, Vol.24, pp.381-395, 1981.
- [4] R. Hartley et al. "Multiple View Geometry in Computer Vision," Cambridge University Press, ISBN: 0521623049, 2000.
- [5] P. Beardsley et al. "Interaction Using a Handheld Projector," *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol.25, pp.39-43, 2005.
- [6] C. Forlines et al. "Zoom-and-pick: facilitating visual zooming and precision pointing with interactive handheld projectors," In *Proc. UIST'05*, pp.73-82, 2005.
- [7] X. Cao et al. "Interacting with dynamically defined information spaces using a handheld projector and a pen," In *Proc. UIST'06*, pp.225-234, 2006.
- [8] M. Sugimoto et al. "Hotaru: Intuitive Manipulation Techniques for Projected Displays of Mobile Devices," In *Proc. INTERACT 2005*, pp.57-68, 2005.