

# 奥行き情報を用いた手と紙によるユーザーインタフェース ～紙インタフェース“PaperPad”の提案～†

河野 匡彦, 寺田 実

東京大学 工学部 機械情報学科

## 1 はじめに

キーボードとマウスは文書入力から3D CADの製作までこなす汎用的な入力装置だが, 入力・操作方法が直観的でわかりやすいとはいえない.

最近ではゲームパッド, タブレット, 音声入力など目的・用途に応じた入力装置も出てきたが, 紙インタフェースには広く使われているものはないのが現状である.

それ自身に何のデバイスも組み込まない使いやすい紙インタフェースがあればとても便利である. 例えば新聞のTV欄を指で触ればビデオ予約ができたり, 紙に描かれたボタンを触るとリモコンの操作ができたり, 紙インタフェースに対応したアプリケーションなら新しいインタフェースを雑誌の付録やWeb上の画像情報として安価に広範に配布することもできる.

そこで本研究では赤外線反射強度から奥行き情報の得られるカメラ, モーションプロセッサ[1]を使って指先に何もつけず, 紙にも細工を施さない紙インタフェースPaperPadを考えた.

PaperPadは奥行き情報により指先が紙に触れているかどうかを判定することで印刷されたアイコンのクリックを認識できる紙インタフェースである. アイコンのクリックを実際のPaperPadに書かれたアイコンのクリックに置き換えることで, GUIの操作をより直観的に行なうことができる.

## 2 今回実装したもの

PaperPadの試作品として紙電卓の製作を行なった. 指が文字の上におかれるとその文字のボタンが押されたと認識する. 構成は図??のようになる.

PaperPad自身はあらかじめテンプレート画像と印刷されたアイコンなどの位置情報がわかっている単なる紙であり, PaperPadに対するジェスチャの認識は赤外線の反射強度の得られるモーションプロ

セッサで行なう. 処理の流れは図??のようになる.

指先を図??のようにして認識し, 指先がPaperPadに触れているかどうかを赤外線反射強度から変換した奥行き情報に基づいて判定[2]し, 手のジェスチャやPaperPadの区別, その位置・傾きはテンプレート画像を用意してパターンマッチングで認識している.

## 3 特徴

PaperPadを変えることでアプリケーションなどに対するさまざまな操作を指先で行なうことができる.

今回製作したアプリケーション対応PaperPadでは以下のようなことが可能である.

- PaperPadに印刷されたアイコンを押すとアプリケーションの特定のアイコンをクリックもしくは特定の機能の実行
- PaperPadを机の上に置くことによってそれに対応するアプリケーションの起動
- PaperPadの時計回り・反時計回りの回転に対してアプリケーションウィンドウの縮小・拡大
- PaperPadを机から外すとアプリケーションも最小化

短所として赤外線の反射光を用いるモーションプロセッサの性質上, 環境光に大きく影響を受ける.

また, 赤外線を良く反射する紙は指先の反射が強くなり過ぎてしまうためPaperPadとして使えないし, 薄い紙だと触れることで表面がゆがんで反射光が変化し, ノイズを発生する.

## 4 関連研究

FieldMouse[3]はバーコードリーダー付きのマウスを使ってバーコードをまず認識し, そこを起点としてマウスの回転から相対位置を算出することで

† Hand Gesture UI based range data, Masahiko Kouno and Minoru Terada, Department of Mechano-Information, School of Engineering, University of Tokyo

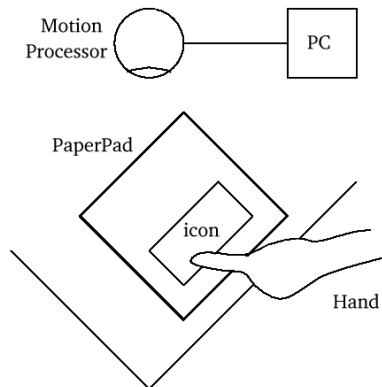


図 1: 本研究の実験装置の構成

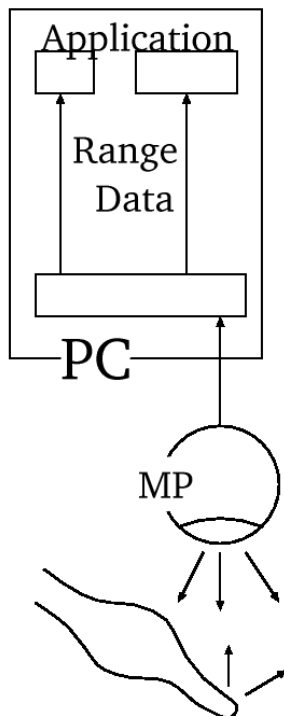


図 2: モーションプロセッサ (MP) による処理の流れ

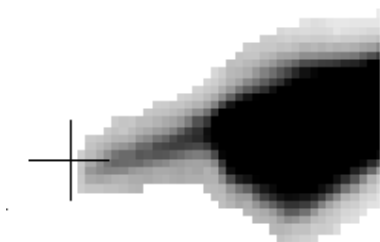


図 3: モーションプロセッサで取得した画像 (十字の交点を指先と認識している)

入力を行なう紙インタフェースである。本研究が指先で入力するのに対しバーコードリーダーを必要とするが、環境の変化には強い。

## 5 おわりに

環境光の影響を受けやすいモーションプロセッサでどれだけの精度で指先の奥行き情報が取れるかの評価実験はこれから行なう予定である。

アプリケーションに対応した PaperPad の改良についてはアプリケーションの特定のタスクに特化したインタフェース、例えば特定サイトのブラウジング専用のインタフェースなどが考えられる。こうして制作したインタフェースはテンプレート画像などの情報と一緒に配布することは容易であり、有用であると考えられる。

## 参考文献

- [1] 沼崎 俊一, 土井 美和子: 手振りで気持ちを伝えるインタフェース; 情報処理 (Vol.41 No.2), pp137-141, 情報処理学会, 1999.
- [2] 沼崎 俊一, 森下 明, 梅木 直子, 土居 美和子: ジェスチャ入力に適した画像入力装置の提案とその3次元情報検出性能の検討; 情報処理学会論文誌 (Vol.41, No.5), pp1267-1275, 情報処理学会, 2000.
- [3] 椎尾 一郎, 増井 俊之, 福地 健太郎: Real-world Interaction with the FieldMouse; インタラクティブシステムとソフトウェア VII (WISS'99), pp.125-134, 近代科学社, 1999.