

## 複数のセンサを利用することによる ジェスチャ入力可能な携帯情報端末の設計

田村晃一<sup>†</sup> 岸村俊哉<sup>†</sup> 矢谷浩司<sup>†</sup> 杉本雅則<sup>†</sup> 橋爪宏達<sup>‡</sup>  
 東京大学<sup>†</sup> 国立情報学研究所<sup>‡</sup>

### 概要

携帯情報端末は小型で軽量であり、持ち運びが容易であることが利点であるが、同時にいくつかの欠点を含んでいる。たとえば、携帯情報端末間や他のコンピュータ機器との連携において煩雑な場合が多い。

本稿では、携帯情報端末が小型で軽量であるところを活かし、端末自体を「振る」というジェスチャを使うことによって直感的な入力を行うインタフェースを提案する。

このインタフェースを使って、たとえば端末間でデータを送信したいときには、送信元の端末を送りたい相手先の端末の方へ向かって振ると送信できる。あるいはその場にいる多くの人が端末をそれぞれ持っているとき、それらすべてに一斉にデータを送信したいときには、周りの方に向けて振りまわすことで、同時送信が可能である。

このような直感的な入力方法を実現するため、加速度センサと角速度センサとを搭載した携帯情報端末を設計した。

### 目的

携帯情報端末は、その小型化と低価格化とともに、最も身近な情報ネットワークへの入り口となっており、いつでもどこでも常に情報に接することができる。しかし、携帯情報端末とネットワークとのつながりは、まだ十分なものではない。ネットワークとのつながりの主なものは携帯電話で電子メールの送受とウェブの閲覧で、後はゲームということも多かる。

手近な携帯情報端末でさまざまなビットの流れを操作できれば、いろいろな情報機器を連携させることができ、これまでにないアプリケーションを生み出せる可能性が見えてくる。

そのためには、携帯情報端末の操作性が問題となる。携帯情報端末は画面が小さく、そこに表示できる情報は少ない。たくさんの情報を、画面情報をもとに Graphical User Interface (GUI) で制御するのは困難といえる。また、小さな入力キーでは、複雑な入力は難しい。

GUIに代わるユーザインタフェースの研究として、Tangible User Interface (TUI) [1]を挙げられる。TUIは情報を触って直接的に操作することで、情報空間と肉体感覚とを結びつけることができ、操作性も向上する。

Pick-and-Drop [2]は、ペンを使ってディスプレイ上のオブジェクトを拾い、別のディスプレイ上に落とすという動作をインタフェースに結びつけた。何台ものコンピュータ間のデータ受け渡し、直感的な動作で簡単にできるようになっている。

本研究では、端末の振動を入力とすることにより、操作性が良く、直感的でわかりやすいユーザインタフェースを実現する。携帯情報端末として一般に流通しているものとしては携帯電話・Personal Handyphone System (PHS)、Personal Digital Assistance (PDA)、小型パーソナルコンピュータ、携帯型ゲーム機等が挙げられるが、本研究では開発環境が整い、本研究の適用によるユーザインタフェースの向上が見込めるPDAを利用し、振動を検知するために、PDAに加速度センサ・角速度センサを搭載する。

たとえばある端末にあるデータを別の端末に送信したいときに、その方向へ向かって、振るジェスチャを行う。画像データをプリンタに印刷したければ、プリンタに向かって振る。周りの方にいる全員の持つ端末にデータを送信するには、左右に振ることで多数のPDAへ一斉に送信を行うこともできる。

このように直感的な動作とユーザインタフェースを対応付けることで、使い慣れない利用者にもわかりやすいインタフェースを提供でき、様々な情報機器から望みの機器を選択する手間が省ける。さらにマルチキャストが簡単にできる点は、既存の研究にはない特長である。

### システム構成

#### ハードウェア構成

図1に作成した試作基板を示す。その構成は、図2に示すように、センサ基板、マイコン基板に分かれており、マイコン基板のシリアル通信インタフェースをPDAに接続する。図1の左側がマイクロコンピュータを搭載した基板、右側が加速度センサ、角速度センサを搭載した基板である。センサ基板には、アナログ・デバイス製の2軸加速度センサADXL210を4個と、村田製作所製の角速度センサENC-03Jを3個搭載する。マイコン基板には、ルネサステクノロジ製マイクロコンピュータH8/3048Fを搭載した、秋月電子製マイコンキットAKI-H8を使用している。

各センサの出力は、センサ基板上にあるOPアンプ、抵抗、キャパシタにより構成した信号増幅とローパスフィルタとの複合回路を通る。これらは、センサの雑音除去と、信号を後のA/D変換での感度を良好にする目的で設置している。本回路を通過後、ケーブルで接続したマイコン基板側へ入る。なお、センサ、フィルタ、後述

A gestural interface for mobile devices with multiple sensors  
 Koichi Tamura<sup>†</sup>, Toshiya Kishimura<sup>†</sup>, Koji Yatani<sup>†</sup>,  
 Masanori Sugimoto<sup>†</sup>, Hiromichi Hashizume<sup>‡</sup>  
 University of Tokyo<sup>†</sup>, National Institute of Informatics<sup>‡</sup>

のアナログマルチプレクサの配線はプリント基板で作製し、複数個の基板の生産が容易にできる。

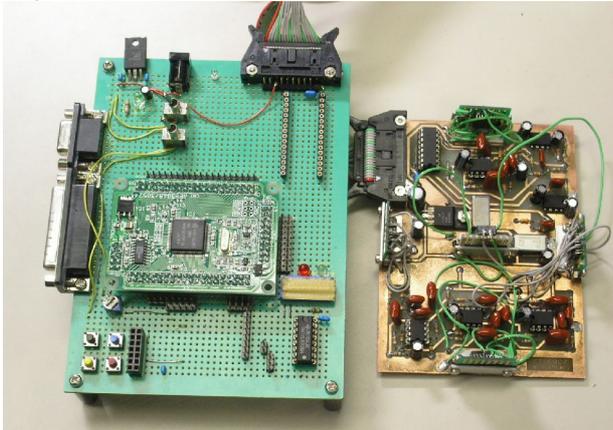


図1：センサの基板〔右〕とマイクロコンピュータの基板〔左〕

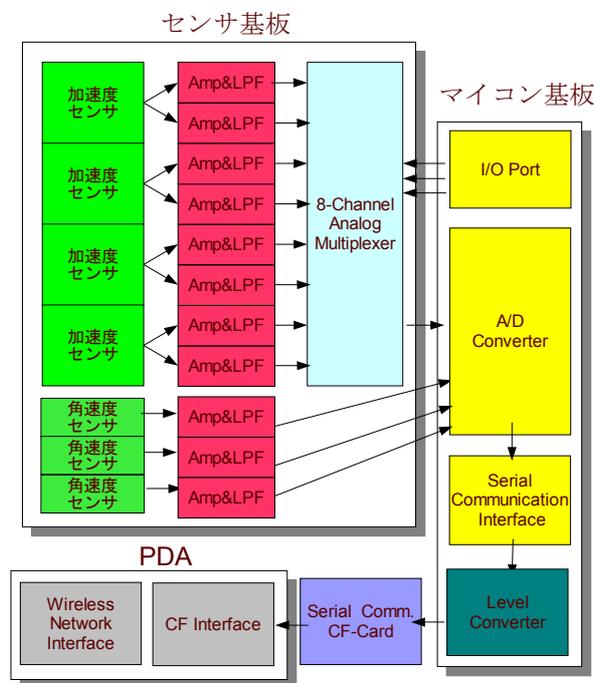


図2：センサを搭載したPDAのシステム構成図

マイクロコンピュータの入力に入った信号は、マイコン内蔵のA/D変換器によりデジタル信号に変換される。ただし、入力信号は加速度センサが4個それぞれ2軸と角速度が3個で合計11チャンネルあるのに対し、H8マイクロコンピュータ内蔵のA/D変換器の入力は8チャンネルしかないので、8入力1出力のアナログマルチプレクサを使用し、加速度センサ8チャンネルから、マイコンから信号を入力することで1チャンネル選択できるようにしている。

デジタル信号に変換されたデータは、マイコン内蔵のシリアル通信インタフェースとマイコン基板上のレベルコンバータでEIA232仕様の信号に変換され、PDAに出力される。PDAのCompactFlashインタフェースにシリアル通信CFカードを装着し、シリアル通信で送信されたデータを

入力する。

本試作基板は、センサの基板をPDAに装着することを想定している。マイコン基板を別に持っておく必要があるため、実用的とはいえないが、今後は、2つの基板を1つの基板にまとめることも可能である。

### ネットワーク・アプリケーション構成 [3]

PDAは、無線ネットワークで、ホストコンピュータと接続する。ホストコンピュータは各機器とIPアドレスとの対応をデータベースとして保持する。

センサのデータから6自由度の変化を得て、時間積分することによって軌跡を計算することができる。軌跡のデータを利用して、以下のようなアプリケーションを作製した。

- PDA端末から別のPDA端末へのファイル転送を行う場合、送信したいファイルを選択し、相手に向かってPDAを上下に振ると、端末が向いている方向にある端末のIPアドレスをホストコンピュータから読み取り、無線ネットワークによってファイル転送を行う。
- プリンタを使ってファイルの内容を印刷する場合、印刷したいファイルを選択し、プリンタに向かってPDAを上下に振ると、ホストコンピュータが、プリンタへの印刷を行う。
- PDA端末から複数のPDA端末へのファイル転送を行う場合、送信したいファイルを選択し、送信したい複数の端末のある方向を横切るように左右に振ると、端末が横切った方向にある端末のIPアドレスをホストコンピュータから読み取り、無線ネットワークによって各端末へのファイル転送を行う。

### 今後の課題

試作基板を用い、シリアル通信で送信したセンサの出力データから軌跡を求めて、縦に振った場合、横に振った場合の特徴を捉えることができる。精密な軌跡の計算を行えるようにすることが今後の課題である。精密な軌跡を計算できれば、多様な入力を利用するアプリケーションが可能である。

また、本研究ではユーザの位置を固定している。多数の機器から振っている方向にある目的の機器を識別する必要があるため、位置認識システムが必要になる。位置認識システムを設計し、端末の識別を可能にすることにより、ユーザの位置に依存しないシステムを構築することが、今後必要になる。

### 参考文献

- [1] Hiroshi Ishii and Brygg Ullmer, "Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms", *CHI'97*, pp234-241, 1997.
- [2] Jun Rekimoto, "Pick-and-Drop: A Direct Manipulation Technique for Multiple Computer Environments", *UIST'97*, pp31-39, 1997.
- [3] 岸村 他, "人間のジェスチャを利用した実世界指向携帯端末", 情報処理学会全国大会, 2003. (to appear)