

mousetable: タンジブルインタフェースのためのインタラクティブテーブル

椎尾 一郎†

塩澤 秀和†

増井 俊之‡

塚田 浩二††

† 玉川大学工学部 ‡ 産業技術総合研究所 †† 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

1 はじめに

近年注目されているユビキタスコンピューティング技術が生活の場に浸透すると、物理的なものを使って触覚的なインタフェースを実現するタンジブルインタフェース [1] が有望な手法になるであろう。たとえば、木やプラスチックなどで実装される物理アイコン (Phicon) を GUI における操作部品 (widget) やアイコンの物理的な実体として操作することで、ユビキタスコンピューティング環境における直接操作を提供できる。

Phicon を利用したインタフェースを実現するためには、ユーザの Phicon に対する操作を検出する必要がある。たとえばテーブルの上に Phicon が置かれた場合、ユーザの操作によって移動する Phicon の位置を追跡する必要がある。このために、従来は、磁気/超音波などを利用したトラッキング装置や、カメラを利用した画像処理装置などが用いられてきた。磁気などを用いたトラッキング装置は正確であるものの高価である。一方、画像処理装置は、カメラ自体は安価に入手できるものの、外乱光の影響を受けやすく、日常生活の環境では不正確な場合が多い。また、いずれも設置やキャリブレーションなどの調整が必要で、このような手法が近い将来に家庭で利用されるようになるとは考えにくい。日常生活で実用化するためには、安価、确实、正確な Phicon 位置検出手法の開発が必要である。そこで筆者らは、RFID リーダと動き検出装置を統合した汎用のユビキタスコンピューティング用入力装置、MouseField を開発し、実装を行ってきた [2]。動き検出装置として、一個または二個の光学マウスを利用しており、RFID が組み込まれたものを当てて動かす（並行移動もしくは回転する）ことで、種々のコンピュータ操作を可能にしている。

本研究では、MouseField で採用した光学マウスによる位置検出装置を、テーブルなどの広い平面に多数展開することで、その上の任意の場所に置かれたもの大きな動きを、确实に検出する安価な入力装置 mousetable を試



図 1: 光学マウスを 9 個組み込んだテーブル。下は木目の壁紙で外装を施したところ。

作した。これにより机上的のもの動きによりコンピュータ情報をコントロールするアプリケーションが実現可能である。本報告ではその一例として、AV 機器のリモコンを実装した。

2 mousetable

図 1 に試作した mousetable を示す。一辺が 45cm の正方形のテーブルに、9 個の USB 接続の光学マウス¹を、底部の光学センサを真上に向けた形で組み込んだ。これにより、センサ上に置かれたものの移動を确实に高精度で検出することができる。また、テーブルの上に置かれたものが、二個以上の光学センサの上であれば、その回転を検出することもできる。本試作では、B5 サイズの一般的な週刊誌程度の大きさの矩形物体をテーブルに置いた場合に、回転と移動を検出できることをめざした。

¹マイクロソフト社 Compact Optical Mouse。市販のマウスの中には、仰向けに設置すると天井の照明 (蛍光灯) のノイズを拾い、動作が不安定になるマウスもある。

mousetable: An Interactive Table for Tangible Interface, Itiro Sii†, Hidekazu Shiozawa†, Toshiyuki Masui‡, Koji Tsukada††
†Faculty of Engineering, Tamagawa University,
‡National Institute of Advanced Industrial Science and Technology,
††Graduate School of Media and Governance, Keio University.

そこで、縦横 3 x 3 に等間隔配置したマウスの間隔を 12.5cm とした²。

この 9 個の USB マウスは USB ハブ³ を介してコンピュータ (OS は Mac OS X および Windows XP) に接続した。コンピュータに接続された USB マウスは、ハブのポートに割り当てられた一意の ID であるロケーション ID により識別され、個々のマウスが検出する縦横方向の移動量を読み出すことができる。これにより、テーブルの上に置かれたものの移動と回転を知ることができる。

3 リモコンへの応用

上に置かれたものの動きを安価に検出できるテーブルである mousetable は、様々な応用が可能である。たとえば、オフィスの机にこの仕組みを応用すれば、作業対象の書類や書籍などの移動を検出することができる。これにより、作業の状況検出や、書類探しなどに応用できるであろう。

本報告では、図 1 に示すテーブルを、家庭のリビングで使用することを想定し、この上に置かれたものの操作を利用した AV 機器リモコンを実装した。このリモコンでは、テーブルの上に置かれた雑誌や本などのものを、縦方向に動かすことで TV チャンネルや DVD のチャプターが切り替わり、横方向に動かすと DVD が早送り / 巻き戻しされ、また、その場で左右に回転させる事でボリュームを調整するなどの操作が可能である。

このような操作を実現するために、前節で述べた mousetable による位置検出手段に加えて、AV コンテンツや機器をコントロールする仕組みの実装をおこなった。Mac OS X では、OS に付属している DVD 再生ソフトウェア DVD Player を、IAC (Iner Application Communication) 経由でコントロールした。一方、実際の AV 機器を制御するために、PC の音声入出力を赤外線に変換する装置を作成した [3]。これにより赤外線リモコンの信号をサウンドファイルとして録音再生できるので、プログラムから任意の AV 機器をコントロールできる。

MouseField では、ものに埋め込まれた RFID タグを読み出して、その動きと特定の機能とを結びつけていた。今回作成した mousetable によるリモコンシステムでは、タグによりものを識別する機能を備えていない。そこで、この目的のためにジェスチャを採用することにした。たとえば、テーブルに置かれた雑誌に特別なジェスチャ (テーブル上で 3 回円を描くように動かすなど)

を行うと、それが Phicon として登録され、テレビのリモコンのために使える。以後は、この雑誌をテーブル上で動かすことで、チャンネルやボリュームの操作を行うことを実現する。ユーザは、手近なものにジェスチャによって「魔法」をかけることにより、その場で機能が割り当てができるわけである。

この手法は、手の身振りなどのジェスチャのみを利用するインタフェースに類似する面もあるが、いったんジェスチャによって Phicon を登録した後は、実在感のある Phicon の操作により精密なコントロールが可能になる点が異なる。Phicon は固定した形状物なので、操作中に状態を維持することができ、状態の記憶も比較的容易である。

また、どこにでもある雑誌、本、パンフレットなどを、Phicon としてとっさに利用できるように、ダイナミックな機能の割り当てを実現したことも特徴である。これによって操作のための物体が氾濫するという、タンジブルインタフェース実用化上の問題点を解決できると考える。

4 まとめ

日常生活におけるタンジブルなインタフェースを実現するために、安価で確実なものの移動検出装置である mousetable を試作した。本装置は光学マウスを多数埋め込んだ平面により、上に置かれたものの動きをする。従来の超音波トラッカーや画像処理にくらべて、調整の必要がなく、照明などの環境の外乱に強く、確実に移動を検出できた。また、本装置の応用として、AV 機器のリモコンを実装した。

謝辞

テーブルと赤外線インタフェースの作成にあたって、玉川大学工学部の松本 太郎氏と、同大学院工学研究科の宮澤 寛氏に協力いただいた。

参考文献

- [1] Ishii, H. and Ullmer, B.: Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms, in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 234–241, ACM Press (1997).
- [2] Masui, T., Tsukada, K. and Sio, I.: MouseField: A Simple and Versatile Input Device for Ubiquitous Computing, in *UbiComp 2004: Ubiquitous Computing*, pp. 319–328, Springer (2004).
- [3] 久保勝治世: リモコン信号を WAVE ファイルで記録・再生する! サウンド学習型赤外線リモコン実験, トランジスタ技術, pp. 226–268 (2002).

²必ず二個以上のマウスが矩形の物体の下に置かれるためには、マウス間隔 (ここでは 12.5cm) の $\sqrt{2}$ 倍 (約 17.7cm) が、矩形の物体の短辺 (B5 の場合 18.2cm) より短い必要がある。

³市販品に 9 ポート USB ハブが無かったため、7 ポート USB ハブ (ロード社 UH-147SL) 2 台をカスケード接続した。