

Sinkpad : マウスを沈み込ませて入力できる柔らかいマウスパッド

栗原 拓郎 志築 文太郎 田中 二郎*

概要. マウスを沈みこませることによって様々な入力を可能にするマウスパッドである「Sinkpad」を示す. 従来のマウス操作は, 水平方向の移動とボタンの状態変化から成る. 我々はマウスパッドを拡張することにより, 任意のマウスを用いることを可能としつつ, 従来のマウス操作に加えて沈み込ませる操作を可能にする. 我々は, この Sinkpad を, 弾性素材を用いて構成した. このため, 弾性素材の反発力による力覚フィードバックにより, ユーザは押し込み度合いも知ることができる.

1 はじめに

複数もしくは大型のディスプレイを用いて作業を行うことや, 複数のウィンドウを同時に表示して作業を行うことがある. これらの作業において, マウス操作が用いられる. しかし, マウス操作は水平方向の移動とボタンの状態変化のみにより行われるため, 自由度が低い. そのため, ディスプレイやウィンドウの切り替えを素早く行うためにはマウス操作のみではなく, 追加操作としてキーボードのショートカットキーを用いる必要がある.

このように, マウスの自由度が低い問題を解決するためにマウスを拡張する研究は数多く行われてきた [1, 2, 3]. しかし, これらの研究は, 拡張された専用のマウス (以降, 特殊マウス) を使用する必要がある.

そこで我々はマウスパッドを拡張する. これにより, ユーザは任意のマウスを用いることが可能であり, また特殊マウスをこのマウスパッド上で使用することも可能である. 我々は提案するマウスパッドを Sinkpad と名付け, そのプロトタイプシステムおよびアプリケーションの作成を行った.

2 Sinkpad

Sinkpad は, マウスを沈み込ませることができる柔らかさとマウスを動かすことができる滑らかさを持つマウスパッドである. Sinkpad を用いることにより, ユーザは Sink 操作, Sink+Tilt 操作, Sink+Move 操作の 3 種類の操作を行うことができる. それぞれの操作を 図 1 および以下に示す.

Sink 操作 マウスを Sinkpad に押しこむ (図 1a) .

Sink+Tilt 操作 マウスの端を Sinkpad に押しこむようにして傾ける (図 1b) .

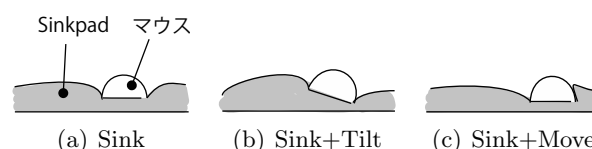


図 1. Sinkpad 上の 3 種類の操作

Sink+Move 操作 マウスを Sinkpad に押し込んだ状態を保ちながら, 水平方向に動かす (図 1c) .

これらの提案する操作は全て Sinkpad にマウスを沈み込ませて行う. そのため, ユーザはマウスを沈み込ませない場合, 既存のマウス操作を使用できる.

ユーザはマウスを沈みこませる際, Sinkpad から反発力による力覚フィードバックを得ることができる. そのためユーザはマウスの押し込み度合いを知ることができる. また, Sinkpad 上において滑らかにマウスを動かすことができるため, 既存のマウスの移動操作を行うことも可能である.

3 プロトタイプシステム

3.1 ハードウェア

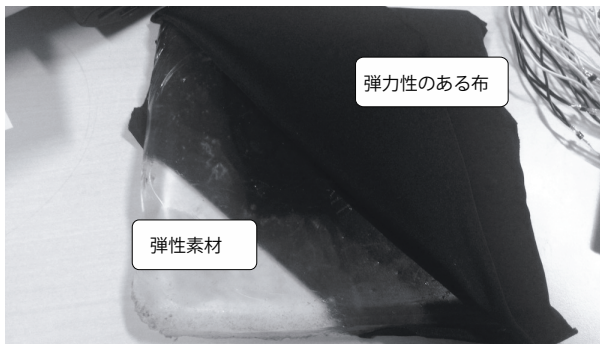
Sinkpad のハードウェアは pad 部と sensor 部から構成される. pad 部を図 2a に示す. pad 部は縦 18cm, 横 18cm, 高さ 1cm の弾性素材 (ウレタン樹脂) である. また, マウスの滑りを良くするために, 弾性のある布を用いて弾性素材を覆った.

sensor 部を図 2b に示す. sensor 部は 8×8 の格子状に並べられた 64 個の圧力センサと 4 台マルチプレクサ, 4 台の mbed から構成されている. 64 個の圧力センサは, 16 個ごとに 1 台のマルチプレクサに接続され, 1 台のマルチプレクサを 1 台の mbed が制御している. また, 4 台の mbed は 1 台の PC とシリアル通信により接続されている.

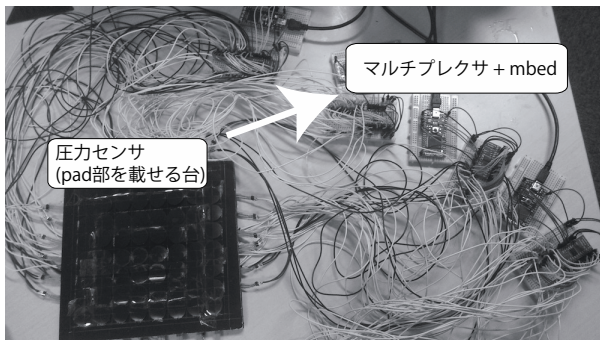
圧力センサの値は, mbed から PC の Sinkpad の状態を解析するソフトウェア (以降, 解析ソフトウェア) へ送信される.

Copyright is held by the author(s).

* Takuro Kuribara, 筑波大学 情報学群 情報メディア創成学類, Buntarou Shizuki and Jiro Tanaka, 筑波大学 システム情報系



(a) pad 部



(b) sensor 部

図 2. プロトタイプシステムのハードウェア部分

3.2 解析ソフトウェア

解析ソフトウェアは4台の mbed から送られた圧力センサの値を 8×8 の平面としてみなし、毎フレームごとに圧力センサの値の重心を求める。圧力センサに加わる力が大きい程、圧力センサの値は小さくなるため、重心を求める際は圧力センサの値の逆数を利用する。圧力センサの値の分布と重心の変化より、各操作の認識を行う。

4 アプリケーション

プロトタイプシステムを用いて開発した各操作に対応する3種類のアプリケーションを作成した。

4.1 重なりあった複数ウィンドウの切り替え

ポインタの位置に複数のウィンドウが重なりあって存在している時に、ユーザは Sink 操作を行うことにより一番後ろにある隠れたウィンドウを最前面に移動させることができる。これにより、ユーザは重なりあったウィンドウを素早く移動することが可能になる。

4.2 マウスカーソルのワープ

ユーザは Sink+Tilt 操作を行うことにより、マウスが傾いた方向へポインタを固定ピクセル移動させることができる。これにより、ユーザは複数のデ

スプレイを使用する環境において、現在ポインタのあるディスプレイから別のディスプレイへポインタを瞬時に移動させられる。

4.3 CD 比の動的変化および拡大鏡

ユーザは Sink+Move 操作を行うことにより、マウスの CD 比を低くし、かつポインタ周辺を拡大表示することができる。通常の移動操作と組み合わせることにより、ユーザは素早いポインタの移動と正確なポインティングが可能になる。

5 関連研究

マウスを拡張する研究は多数存在する。Balakrishnan らの Rockin'Mouse は底の丸いマウスを用いて 4 DOF 入力を可能にした [1]。Hinckley らの VideoMouse はマウス下部に取り付けられたカメラによって特定のパターンの模様が描かれたマウスパッドを認識し、その変化を入力として用いている。これにより 6 DOF の入力を可能にした [2]。また、Villar らの Mouse 2.0 はマルチタッチ操作を可能にした [3]。これらの研究はマウスもしくはマウスとマウスパッドの両方を拡張することによって様々な入力を可能にしている。これに対して我々はマウスパッドのみを拡張することによって様々な入力を可能にする。そのため、ユーザは任意のマウスを用いることができる。

6 まとめ

マウスを沈み込ませることによって様々な入力を可能にするマウスパッドである Sinkpad について述べた。Sinkpad を用いることにより、ユーザは任意のマウスを用いて、従来の操作を失う事無く、Sink 操作、Sink+Tilt 操作、Sink+Move 操作を行うことが可能になる。我々はプロトタイプシステムを作成し、各操作を利用したアプリケーションの作成を行った。

今後はアルゴリズムの改良による認識精度の向上、アプリケーションの評価を行う。

参考文献

- [1] R. Balakrishnan, T. Baudel, G. Kurtenbach, and G. Fitzmaurice. The Rockin'Mouse: integral 3D manipulation on a plane. CHI '97, pp. 311–318.
- [2] K. Hinckley, M. Sinclair, E. Hanson, R. Szeliski, and M. Conway. The VideoMouse: a camera-based multi-degree-of-freedom input device. UIST '99, pp. 103–112.
- [3] N. Villar, S. Izadi, D. Rosenfeld, H. Benko, J. Helmes, J. Westhues, S. Hodges, E. Ofek, A. Butler, X. Cao, and B. Chen. Mouse 2.0: multi-touch meets the mouse. UIST '09, pp. 33–42.