

## タッチパネル面におけるスポイト操作の認識の実現

堀 竜慈† 志築 文太郎‡ 田中 二郎‡

† 筑波大学第三学群情報学類

‡ 筑波大学大学院システム情報工学研究科

## 1 はじめに

従来のタッチパネル操作に、スポイト操作を追加する。スポイト操作とは、タッチパネル面に触れた指に同じ手の親指を付け、図 1a に示す矢印方向に押し下げながら摩擦する動作または、図 1b に示す矢印方向に引き上げながら摩擦する動作を用いた操作である。以後、前者を押し出し操作、後者を吸い上げ操作と呼ぶことにする。

従来のタッチパネル操作にスポイト操作を追加することにより、以下のような応用が期待できる。

スポイトのメタファをインタラクションに用いる: スポイトを扱う際の押し出すまたは吸い上げるユーザ体験を得ることができるスポイト操作を命令に割り当てることができる。適用例としては吸い上げ操作をコピー命令、押し出し操作をペースト命令に割り当てることが考えられる。

タッチパネル面におけるドラッグアンドドロップ中の操作を容易にする: スポイト操作は、タッチパネル平面上の操作から独立しているため、ドラッグを行っている間にも行うことができるという特徴がある。このため、スポイト操作を用いるとタッチパネル面において、ドラッグアンドドロップ中にウィンドウのスクロールや切り替え、フォルダの階層移動といった操作を割り当てることができる。

本稿では、スポイト操作の認識に、スポイト操作による指摩擦音を用いたので、その認識方法と認識結果を述べる。

## 2 スポイト操作の認識

タッチパネル面に対してスポイト操作を行うと、スポイト操作による固体音がタッチパネルに伝わる。本研究ではその固体音を、パターン認識を用いて処理することでスポイト操作を認識する。この固体音を操作の識別に用いた理由として以下のことが挙げられる。

- 固体音が空気中を伝わる音にくらべて伝導率が

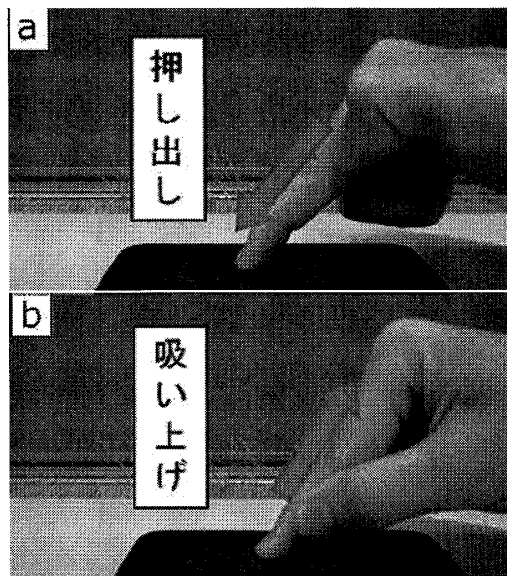


図 1: スポイト操作の動作

良く、わずかな指の摩擦音でも容易に取得可能である。

- 押し出し操作を行うことにより、タッチパネルに触れている指の、側面の皮がたわみ、吸い上げ操作を行うことにより、タッチパネルに触れている指の、側面の皮が突っ張る傾向にあるため、それぞれの操作時の固体音に差異が生じ、押し出し操作と吸い上げ操作の識別ができる。

## 3 実験装置

スポイト操作を認識することが可能かどうかを確かめるために、図 2 に示す装置を製作した。今回はタッチパネルの代わりとして、透過性があり固体音の伝達に適したガラス板を木板の上に設置した。固体音の取得には、物体の振動音の取得に特化したマイクであるコンクリートマイク (SMT 社製 SM-222) を使い、クランプによりガラス板と木板に固定した。固定の際、ガラス板以外からの固体音がマイクに伝達しにくいように、クランプ、木板とガラス板との間に、防音に用いることができるゴム (和気産業社製 EGW001) を挟んだ。また、音声取得時のオーディオインタフェースとして Roland 社の CAKEWALK UA-1G を、固体音のパター

Recognition of Dropper Operation on Touch Panel

†Ryuji HORI ‡Buntarou SHIZUKI ‡Jiro TANAKA

†College of Information Sciences, the Third Cluster of Colleges, University of Tsukuba

‡Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

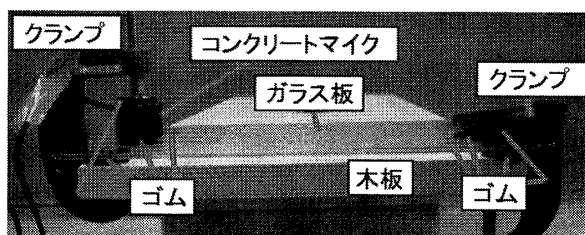


図 2: 実験装置の側面図

ン認識ツールとして Hidden Markov Model Toolkit を用いた。

#### 4 評価

実験装置を用いて、スポイト操作の認識率の評価を行った。静音環境において、押し出し操作による固体音と吸い上げ操作による固体音を 100 個ずつ取得した。このうち、50 個ずつをパターン認識の学習データとして、もう 50 個ずつをテストデータとして用いた。なお、全ての固体音は 1 名から取得し、その指の状態は濡れても、乾燥してもいない普通の状態であった。

パターン認識の際に音響モデルを用いた。特徴量のパラメータとして周波数成分のみを用いる場合、周波数成分と周波数成分の 1 次差分を用いる場合、周波数成分と周波数成分の 1 次差分と 2 次差分を用いる場合において認識率を調べた。結果を表 1~3 に示す。特徴量のパラメータに周波数成分を用いたのは、押し出し操作と吸い上げ操作による固体音の振幅特性に特徴的な差異が見られなかったためである。なお、その他のパラメータは、サンプリングレート 44.1kHz、filterbank のチャンネル数 24、フレーム周期は 10ms、窓の広さは 25ms、窓の種類はハミング窓とした。

表 1~表 3 に示す認識率が 84% から 96% と高い値となっていることから、高い精度で、指摩擦による固体音を用いてスポイト操作を認識できることが分かった。また、特徴量抽出のパラメータとして、周波数成分のみでなく、周波数成分の 1 次差分、2 次差分も用いることで精度が向上したことがわかる。

#### 5 関連研究

綾塚らは、複数の振動センサを用いることにより、壁や机などに対するユーザのノックによる固体音からノック位置を検出する手法を提案した [2]。本研究は、スポイト操作による固体音をパターン認識することにより操作の種類を識別する手法を提案する。

Harrison らが開発した Scratch Input [1] は固体音の振

表 1: 音響モデルのパラメータとして周波数成分を用いた際のスポイト操作の認識率

	回数	正解数	認識率
吸い上げ操作	50	42	84%
押し出し操作	50	38	76%
合計	100	80	80%

表 2: 音響モデルのパラメータとして周波数成分と周波数成分の 1 次差分を用いた際のスポイト操作の認識率

	回数	正解数	認識率
吸い上げ操作	50	47	94%
押し出し操作	50	50	100%
合計	100	97	97%

表 3: 音響モデルのパラメータとして周波数成分と周波数成分の 1 次差分と 2 次差分を用いた際のスポイト操作の認識率

	回数	正解数	認識率
吸い上げ操作	50	48	96%
押し出し操作	50	50	100%
合計	100	98	98%

幅を用いて、物体の表面を引っ掻くことによるジェスチャの認識を可能にした。本研究は、振幅特性に特徴的な差異がない押し出し操作と吸い上げ操作を識別するために周波数特性を認識に用いている。

#### 6 まとめと今後の課題

本稿では、スポイト操作の認識に、スポイト操作による指摩擦音を用いることが可能であることを示した。今後の課題としては実際にスポイト操作を用いたアプリケーションを開発し、スポイト操作の使用に関する評価を行うことが挙げられる。

#### 参考文献

- [1] Chris Harrison, Scott E. Hudson. Scratch Input: Creating Large, Inexpensive, Unpowered and Mobile Finger Input Surfaces. In UIST '08, pp. 205-208, 2008.
- [2] 綾塚 祐二, 暦本 純一. 簡易なノック位置検出装置を用いた実世界アプリケーション. In WISS '01, pp. 191-196, 2001.