

# 爪画像と実物体認識を用いたテーブルトップインタフェース

学籍番号：09C09706 佐藤研究室 原 健太

## 1 はじめに

近年、テーブルトップインタフェースの研究開発や電子書籍端末の普及が進んで一般社会にも少しずつ浸透しつつある。それらを用いてデジタルメディアと物理形状を持つメディアの同時利用を行う際、異なる形態の物体に対してデジタルな処理を感じさせずにシームレスなインタラクションを行えることは、ユーザに与える違和感を軽減するために重要である。

本研究では机上での紙利用に着目し、前述したデジタル・アナログの混在する環境において机上における書類操作と同様のジェスチャによってデジタルな操作を行うことのできるシステムの実現を目指す。

## 2 提案システム

提案システムでは、テーブル上のオブジェクトに対する指先での押下によるディスプレイへの取り込みと、オブジェクトが取り込まれたテーブルと電子書籍端末間でのジェスチャによる双方向通信を実現する。そのために、本システムの処理は指先押下判定・オブジェクト検出・テーブル-端末間通信の3つに分けられる(図1)。

指先押下判定は、キャプチャ画像から指先領域  $T$  を取得し、すべての指先領域  $T$  に対して方向・サイズの正規化を行った  $10 \times 10$  画素の指先画像  $H_f$  を押下・非押下状態それぞれ収集し、画素値を特徴量としてSVMのアルゴリズムによって識別関数を生成する。誤認識の影響を低減する為に、一定時間  $t_{step}$  の間押下と判定された場合に押下動作を認識する。

オブジェクト検出は、HSV表色系における明度の背景差分によって領域を抽出し、重心が安定すると机上への配置を認識してオブジェクト画像を取得する。指先の押下がオブジェクト領域上で認識されると、押下位置と対応するオブジェクト画像のみをディスプレイに表示する。

テーブル-端末間通信は、端末として使用したiPadの四隅にマーカーを配置し、その位置関係からiPadの重心位置  $P_{pad}$  を得る。受信を行う場合は、ボタン操作かシェイクジェスチャを加速度センサによって検出し、 $P_{pad}$  に対応するオブジェクト画像を無線LAN通信によって端末に転送する。送信の際は端末側でデータを選択し、ジェスチャを行うと  $P_{pad}$  を中心に画像がディスプレイに表示される。

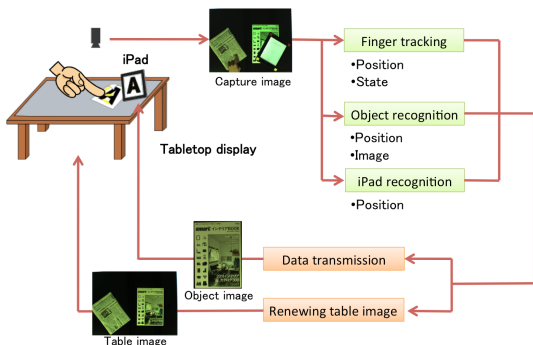


図1 提案システムの処理の流れ

## 3 実験と結果

提案システムにおける押下識別法の有効性を確認するために、被験者10人の押下識別率を測定して色相分散を用いた従来手法と比較した(表1)。結果より、提案手法の方が識別率は大幅に向上し、提案手法の有効性を示す事ができた。また、学習データを持つ5人に対して  $t_{step}$  を変化させ認識率の推移を調べたところ、 $t_{step}=1[\text{sec}]$  とすることで最大98%まで認識率の向上が確認できた(図2)。

また、提案システムを用いた指先押下によるオブジェクトの取込み操作とジェスチャによるテーブル-端末間の通信操作を被験者に使用してもらい、アンケートによってシステムの主観評価を行った。その結果、デジタル性の隠蔽の評価に関して押し込み操作は比較対象と比べて5%水準で有意差が確認され、シェイクジェスチャによる取込みもボタン操作に比べて有意差が見られた(図3)。押し込みによる取込み操作は自然さ、魅力の項目に対して他の手法と比べて有意差がみられ、通信操作も魅力の項目が平均値を超えるなど、ユーザは自然なインタラクションとして提案手法を受け入れている事が分かった。

表1 従来手法と提案手法の認識率比較

	従来手法	提案手法
全体	47.8%	83.8%

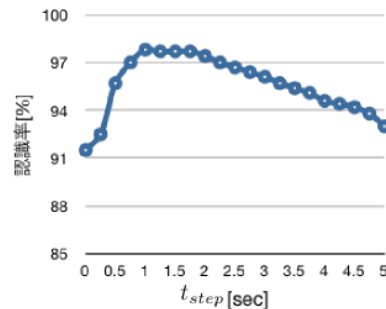
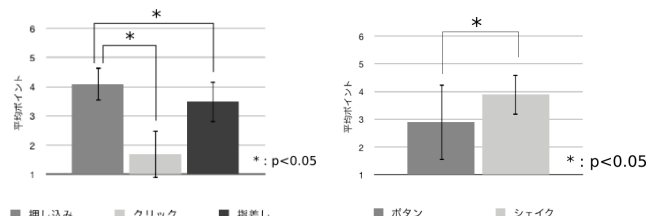


図2  $t_{step}$  の変化による認識率の推移



(a) 取り込み操作に対する評価

(b) 通信操作に対する評価

図3 デジタル性の隠蔽に対する評価

## 4 まとめと今後の課題

テーブルトップインタフェースと電子書籍端末が存在する環境において、指による押下と端末ジェスチャによってデジタルデータに対してインタラクションを行う手法を提案した。被験者実験により、提案手法の有効性を確認した。今後はさらなる認識率の向上と、ユーザにとってより快適なインタラクションの実現を目指す。