

K-041

投げるジェスチャによる家電機器の操作 Home Appliance Control System using Throwing Motion

西田 和正† 鈴木 公貴†† 小池 英樹† 佐藤 洋一† 岡 兼司†
Kazumasa Nishida Kouki Suzuki Hideki Koike Yoichi Sato Kenji Oka

1. はじめに

近年、音楽や映像といったコンテンツが MP3 や MPEG の様な電子ファイルになってきている。コンテンツの電子化には、保存スペースの縮小や管理の簡易化という利点があるが、操作を PC で行うため、操作するものと結果が出力されるものが異なり、直感的でないという欠点も持ち合わせている。従来の CD やビデオテープ等のメディアでは、出力させたいものを選んで直接出力デバイスに入れるため、直感的であった。

本研究は、電子ファイルに、触れることのできるメディアの利点を加えて操作することを目的とし、電子ファイルを直接出力デバイスへ渡す動作をすることでファイルを実行するというものである。

電子ファイルはアイコンで表示され、プロジェクタから机へ投影されている。手指認識技術[1]を用いて手指の位置・状態を認識し、アイコンを掴んで実世界の出力デバイスに向かって投げることで、電子ファイルが投げた場所に応じたアプリケーションで実行される。本システムの特徴として、以下のものが挙げられる。

- ・特別な装置を装着する必要が無い
- ・複数の手指を認識し、多点同時入力が可能
- ・ジェスチャを用いた分かりやすい操作

図1に本システムのイメージを示す。

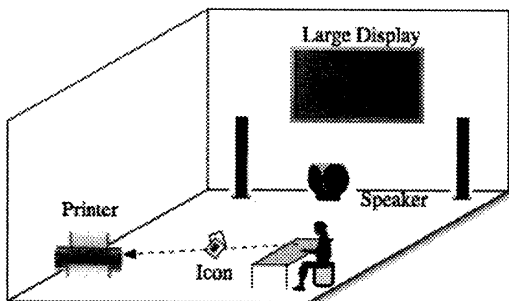


図1. システムイメージ

2. システム構成

2.1. ハードウェア構成

本システムの構成を図2に示す。画像処理用の LinuxPC と IEEE1394 カメラ、表示用兼オブジェクトデータベース用の Macintosh とプロジェクタがそれぞれ接続されている。2台の PC は LAN で繋がれており、サーバクライアントシステムを構成している。カメラで取得された机上の画像は

LinuxPC で OpenCV(Intel Open Computer Vision Library)を用いて処理され、手指の位置・本数を認識する。その手指の情報を Macintosh に送り、データベースと比較することで電子ファイルと手指とのインタラクションを実現する。

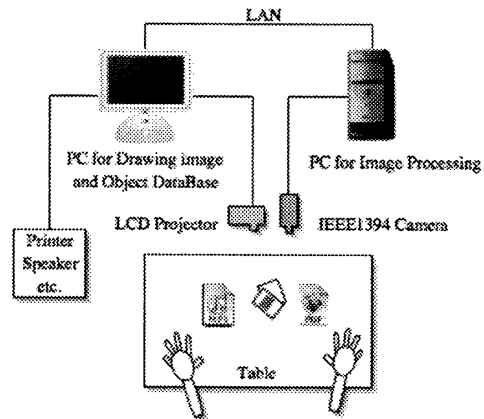


図2. ハードウェア構成

2.2. ソフトウェア構成

2.2.1. 手指の認識

OpenCV を用いて、カメラで撮影した画像から肌色部分を抽出し、その面積が一定範囲内であれば、それを手として認識し、手の本数とその中心座標を求める。そして指先に見立てた円形のテンプレートをを用いて、手領域に対してテンプレートマッチングを施すことで指の本数とその座標を求める。

2.2.2. ジェスチャの認識

投げるジェスチャは、アイコンを掴む、アイコンを移動、アイコンを離して飛ばすという3つの動作により構成されている。それぞれの動作は手の状態と指の本数によって認識される。手の状態は

FREE 何もしていない状態

READY アイコンを掴む準備ができている状態

GRASP アイコンを掴んでいる状態

の3種類となっており、アイコンと手の中心の位置関係、そのときの指の本数によって状態が遷移する。初期状態は FREE である。前述の手指認識処理により得られる手指の座標と、データベースに格納されているアイコンの座標を比較し、アイコンと手のひらの中心が重なっている、手が開いている(指が4本以上確認できる)場合、手の状態は READY となる。手の状態が READY のときに手を閉じる(指が0本になる)と手の状態は GRASP となり、そのアイコンを掴む。

† 電気通信大学情報システム学研究所

†† 株式会社内田洋行

‡ 東京大学生産技術研究所

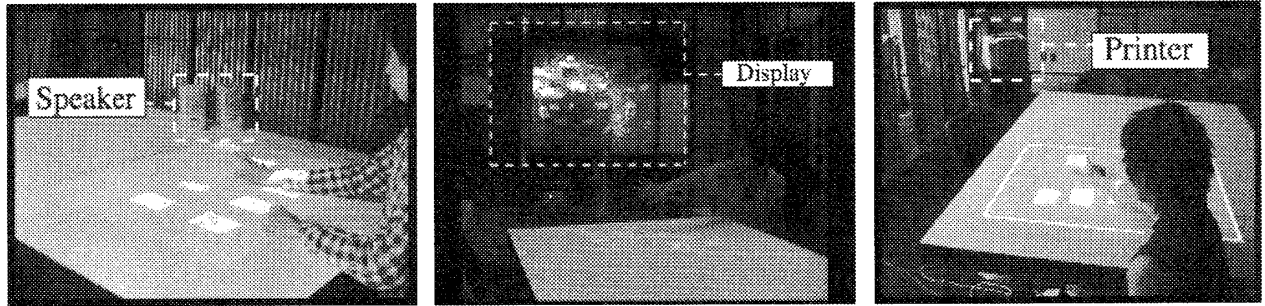


図3. 実際に出力デバイスへ投げている様子

GRASP 状態の場合には手に追従する様にアイコンも移動する。GRASP 状態で手を移動させながら手を開くと手が移動していた方向へアイコンが投げられる。投げられる速度と方向は、手が開いた時点とその 10 フレーム前との手のひらの座標の差分によって定められる。そして、アイコンと手が離れた時点で手は初期状態の FREE へと戻る。

左右両方の手を認識しているため、左右の手で異なるファイルを掴み、異なる方向へ投げることも可能である。

また、手が開かれた瞬間とその 10 フレーム前の手のひらの座標の距離が 10 ピクセル以下の場合には、置いたと判断し、アイコンは投げられずにその場に留まる。これにより 1 度掴んで選択したファイルを置いてキャンセルする、ということもできる。

2.2.3. アプリケーション

現在実装されている動作は、

- ・スピーカーへ投げると音楽の再生
- ・ディスプレイへ投げると動画の再生
- ・プリンタへ投げるとファイルの情報を印刷

というものである。

机上のワークスペースの外周は 8 つに分割され、エリアごとに起動するアプリケーションが設定されている。ワークスペースの外枠にアイコンが到達した時点で、そのエリアの延長上にあるデバイスに対応したアプリケーションで電子ファイルが実行される。空間内のどこに何があるか、また各アイコンがどのようなファイルを持っているかという情報は、あらかじめオブジェクトデータベースに格納されている。

図 3 は実際に電子ファイルのアイコンを出力デバイスへ投げている様子である。

3. 家電機器の操作

ここでの家電機器とは、スピーカー、ディスプレイであり、現在実装されている操作は、

- ・一時停止/再生
- ・早送り
- ・巻き戻し

である。

本システムでは、操作にも投げるジェスチャを用いる。音楽を一時停止したいときはオーディオ機器へ向けて、一時停止のアイコンを投げることで操作をする。早送りや巻き戻しも同様である。

再生中のファイルのアイコンをもう一度同じデバイスへ投げると、再生をやめる。

4. 考察と今後の課題

投げるジェスチャを用いた操作の利点は、同じ動作で複数の機器を操作できることにあるが、操作回数が増えた場合、何度も同じアイコンを投げる必要がある等、煩雑さが増すという欠点もあった。

本システムでは、手指を認識する際に特定方向のみにテンプレートマッチングを施しているため、机の手前側から手が入れた場合にのみ正しく指先が認識される。しかし、環境内のあらゆる位置とのインタラクションを考えた場合、どの方向から手が入れても指先を認識できる必要があると考えられる。

また、本システムでは空間内の情報と操作対象ファイルを事前にデータベースに格納しており、システム稼働中における各種出力デバイスの移動やファイル情報の変更には対応していない。システム稼働中にも出力デバイスの位置やファイル内容を再設定することにより、実用性を高めることができると考えられる。

現在のシステムでは表示できるファイル数が少なく、操作対象ファイルが増えた場合、必ずしも効果的にファイルを選択することができない。ファイル表示方法の改善も今後の課題のひとつである。

5. まとめ

本稿では、手指認識技術を用いて手を入力デバイスとして使い、実行させたい電子ファイルを掴み、出力デバイスへ向かって投げることで、投げられた出力デバイスで実行するというシステムを提案した。

電子ファイルを出力デバイスへ直接渡すことで、電子ファイルの操作にタンジブルなデバイスの利点を加えることができ、より直感的な操作が実現できた。

参考文献

- [1] Kenji Oka, Yoichi Sato, and Hideki Koike, Real-Time Fingertip Tracking and Gesture Recognition, IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 22, No. 6, Nov. 2002, pp. 64-71.
- [2] 西田和正, 鈴木公貴, 小池英樹, 佐藤洋一, 岡兼司, ユビキタス環境のための投げるインターフェース, 日本ソフトウェア科学会 インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2004) 予稿集, pp.135-136, December 2004.