

Kinect を用いた手振りによる家電操作システム

○鹿野巧 (中央大) 増山岳人 (中央大) 梅田和昇 (中央大)

1. 序論

日常生活において欠かすことのできない家電製品が、多機能化、高機能化している。しかしその一方で、操作の複雑化という問題も生じている。近年、家電製品のように人に身近な製品を、人のジェスチャを用いて直感的に操作することを目的とした研究[1]が多くなされている。入江ら[2]は、部屋の中に複数台のカメラを設置し操作者のジェスチャを検知することで機器の操作を行うインテリジェントルームを構築している。このシステムでは機器操作を行うために数種類のジェスチャを順番に行う必要がある。浅野ら[3]は、家電操作のコマンドを関連付けた空間(以後、コマンド空間と呼ぶ)を部屋の中に設定し、その空間で手振りをすることで任意の操作を行うシステムを構築している。このシステムでは複数台のカメラを用いているため、カメラの設置及びキャリブレーションに手間がかかるという問題がある。また、コマンド空間の座標をエンジニアが手動で設定する必要があり、手間がかかるという問題がある。

本論文では、浅野らと同様の家電操作システムを Microsoft 社の Kinect v2 を用いて構築する。Kinect は、カラー画像と距離画像を取得できるため、1 台でシステムを構築可能であり、設置が容易である。また、手振りをを用いて任意の空間にコマンドを設定する手法を提案する。これにより、ユーザ自身によるコマンド空間の設定を可能とし、システムの利便性を向上する。

2. インテリジェントルームの概要

本研究で扱うインテリジェントルームとは、室内の家電機器をジェスチャのみで操作できる知能化された部屋のことであり、リビングやオフィスなどでの使用を想定している。

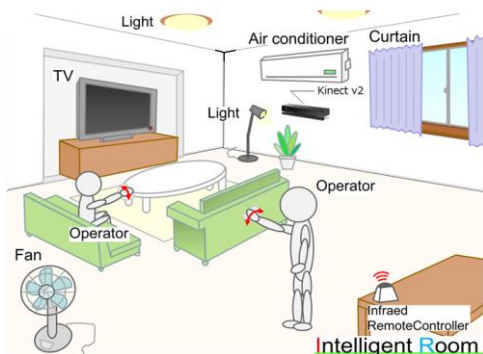


図1 本研究におけるインテリジェントルームの概念図

本研究では、Kinect から得られるカラー画像と距離画像を用いて、手振りの検出、及びその三次元座標の取得を行う。取得した三次元座標に応じて、あらかじめ設定した家電操作を行う。インテリジェントルームの概念図を図1に示す。

3. 手振り検出手法

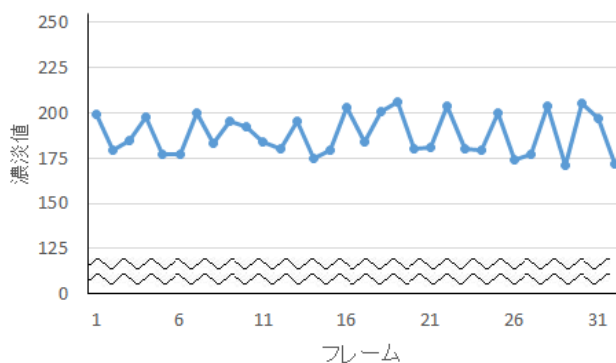
取得した画像を低解像度化し、各画素に対して時間軸方向のFFTを行うことで、周期的な動作である手振りの検出を行う。

3.1 前処理

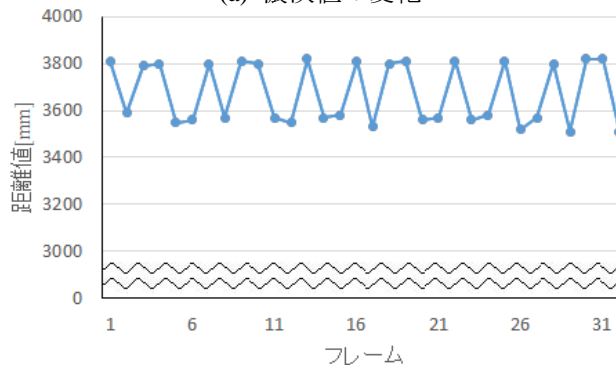
Kinect から取得したカラー画像をグレースケール化し、低解像度化する。画像を低解像度化することで、計算量の軽減やノイズの抑制といった効果がある。また、手振りによる濃淡値の変化が滑らかになり、より正弦波に近い濃淡変化のパターンが得られる。

3.2 周波数特徴の抽出

低解像度化した画像の各画素に対して時間軸方向のFFTを行う。手振りに対応する画素では、図2に示すように濃淡値が手の場合と背景の場合で変化する。この濃淡値の変化は、一定の周期をもつため、FFTを行い定量化する。特徴量にはスペクトルの最大値と平均値を用いる。



(a) 濃淡値の変化



(b) 距離値の変化

図2 手振りに対応する画素値の変化

3.3 手振りの検出

FFTにより求めた特徴量から、手振りのクラスと手振り以外のクラスを識別する。識別には、サポートベクターマシン(Support Vector Machine, SVM)を用いる。

3.4 距離値の取得

手振りを検出した画素に対応する距離値は、手振りを行っている位置までの距離と、背景までの距離の間で周期的に変化する。よって、頻度が高い2つの距離値のうち小さいものを手振りの距離値とする。このとき、値の差がしきい値以下の距離値は同じ値として数える。

4. コマンド空間の設定

3節で解説した手振り検出手法を用いて、コマンド空間を設定する。ユーザは、コマンド空間を設置したい場所で複数回手振りを行い、手振りの検出された点群の平均座標を中心にコマンド空間を設定する。このとき、すでに検出された点との距離が大きすぎる点はコマンド空間の設定に用いず、誤検出により意図しない場所にコマンド空間が設置されてしまうことを防ぐ。また、コマンド空間が新たに設定された領域が既存のコマンド空間と重複する場合は、設定を行わないものとする。本手法の概念図を図3に示す。

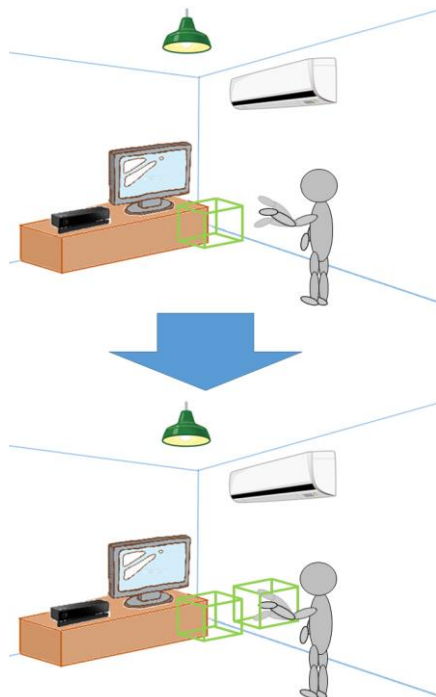


図3 手振りを用いたコマンド空間の設定

5. 実験

構築した家電操作システムの有用性を示すために実験を行った。被験者は、任意の場所で複数回の手振りを行い、コマンド空間を設置した。その後、

各コマンド空間に対して5回ずつ手振りを行い、認識率を調べた。被験者は6人、コマンド空間の数は3つ、コマンド空間の設置に必要な手振りの回数を3回とした。

実験結果を表1に示す。認識率は平均して84%であった。認識率が100%のコマンド空間もあれば、50%を下回ったコマンド空間もあり、各コマンド空間の認識率に差が見られた。認識率の低いコマンド空間は、被験者から離れた場所に設置されたものが多かった。これは、手振りが大振りとなったことで、腕などの手のひら以外の場所から手振りが検出されたことが原因と考えられる。また、手振りの距離値として、背景の距離値が誤検出されることがあり、認識率の低下につながった。

表1 被験者ごとの認識率[%]

被験者	1	2	3	4	5	6	平均
平均	87	73	73	93	87	93	84

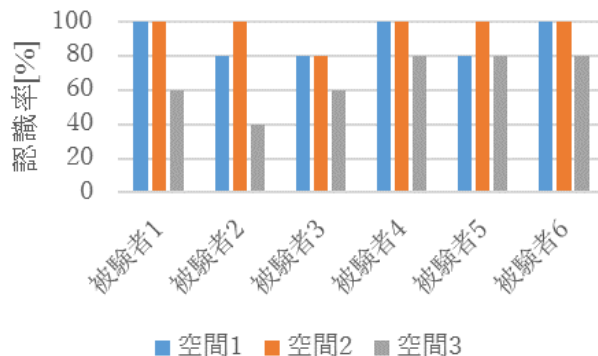


図4 コマンド空間ごとの認識率

6. 結論と展望

本論文では、浅野らと同様の家電操作システムを、Kinectを用いることで、より構築が容易なシステムにした。また、コマンド空間を手振りにより設置することを可能とし、システムをより使いやすいものにした。

今回の実験では、手のひら以外の場所で手振りが検出される、手のひらではなく背景の距離値が参照されるなどの誤検出が起こった。今後は、それらの課題を解決し、認識率の向上に取り組む。

参考文献

- [1] 森武俊, 佐藤知正: “ロボティックルーム1・2・3の開発”, 電子情報通信学会誌, Vol.91, No.5, pp.402-410, 2008.
- [2] 入江耕太, 岩村直弘, 梅田和昇: “ジェスチャ認識に基づくインテリジェントルームの構築”, 日本機械学会論文集C編, Vol.73, No.725, pp.258-265, 2007.
- [3] 浅野秀胤, 永易武, 織茂達也, 寺林賢司, 太田陸, 梅田和昇: “フーリエ変換を用いた指振り検出と機器操作への応用”, 精密工学会誌, Vol.79, No.6, pp.565-570, 2013.