

少数ウェアラブルセンサを用いた 複数家電制御システム

木村 壮 15811029

ロペズ研究室

1. はじめに

近年、家電機器が高性能化・多機能化する一方で、家電機器を操作する物理的なインターフェイスであるリモコンの仕様はあまり変わらず、簡単な操作であっても家電の数だけリモコンを使用しなければならない。それらの家電機器を一括して管理できるようなインターフェイスがあることで、よりシームレスな生活環境が実現可能であると考えられる。

そこで、本研究では、2 つの筋電位、加速度センサを用いて手の姿勢に応じた複数家電制御システム開発を目的とする。

2. 従来研究

人の動作を家電機器の入力インターフェイスとして利用する研究は多くされている。高橋ら[1]の研究では、14 個の筋電位センサを用いて、意図的な生体電位パターンの判定を行っている。また、篠原ら[2]の研究では、多くのモデルデータをもとに、加速度による家電機器の制御を行っている。本研究ではこれらの研究と以下の点で異なる。

- ・少数のウェアラブルセンサを用いる、
- ・筋電位と加速度の信号を組み合わせることで少数の単純な動作を認識できるため、モデルデータが少なくすむ。

3. 手の姿勢識別手法の検討

3.1 筋電位信号による手の形識別

先行研究を参考に筋電位信号から次の 7 つの特徴量を抽出し、SVM(サポートベクタマシン)により手の形を識別することとする[3]。SVM は 2 クラス分類識別手法であるため、4 つの手の形(脱力、グー、チョキ、パー)を識別するためには 1 種の SVM では難しい。そ

こで、3 種の SVM を構築し、それぞれの SVM の中で境界面からの距離が最も大きくなるものを最終的な判別結果として出力する。[4]

3.2 加速度信号による手の動き識別

センサをつけた腕を、基本姿勢(図 1)から 4 つの手の動き(縦振り、横振り、時計回し、反時計回し)を識別するため、それぞれの動きをした時の 3 軸加速度信号を測定した。縦振り時とは X 軸加速度値の分散値が 3 以上である動きとルールを決めた。横振り時とは Z 軸加速度値の分散値が 2 以上である動きとルールを決めた。時計回し時(図 2)とは X 軸加速度値が最小ピーク時から、1/4 周期後に Z 軸加速度値が最小ピーク付近になっている状態であるとルールを決めた。反時計回し時とは X 軸加速度値が最小ピーク時から、1/4 周期後に Z 軸加速度値が最大ピーク付近になっている状態であるとルールを決めた。

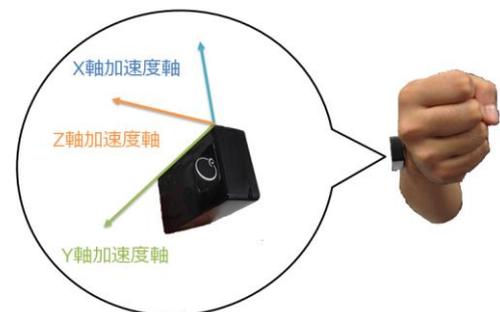


図 1 基本姿勢とセンサ

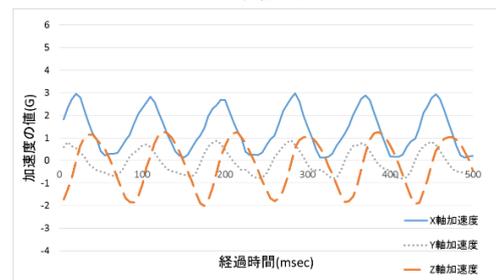


図 2 時計回し時の加速度値

4. 家電制御システム開発

本研究で構築した家電制御システムの全体図を図 3 に示す。



図 3 複数家電制御システムの全体像

手にウェアラブルセンサを装着し、動作を行った際の流れを下記に示す、

1. ウェアラブルセンサから加速度、筋電位信号を独自の無線を用いて受信機で受信、
2. 識別アルゴリズムにより手の姿勢を判別し、手の姿勢に対応したコマンドを iRemocon に送信、
3. コマンドに対応した赤外線信号を家電に送信。

5. 家電制御システムの評価

5.1 実験方法

被験者は右腕の掌側手根靭帯の辺りと伸筋支帯の辺りに筋電位センサを1つずつ固定する。14パターンの手の姿勢を5回ずつ行ってもらいコマンド認識精度を評価する。また、あらかじめ手の姿勢と家電操作を対応させておき(表 1)、被験者は指定操作に従って複数家電の制御を行い、アンケートを記述する。

表 1 手の姿勢と家電操作の対応表

操作対象	コマンド	操作内容
	縦振り	操作家電の変更
	グー+時計回し	操作開始,停止フラグ
扇風機A	グー	電源の入,切
	時計回し	風量UP
	反時計回し	風量DOWN
扇風機B	グー	電源の入,切
	パー	首振りの入,切
	時計回し	風量調整
全機器	グー+反時計回し	電源の入,切

5.2 評価

被験者 12 名が行った手の姿勢の認識結果を図 4、評価アンケート(5段階評価)結果を表 2 に示した。

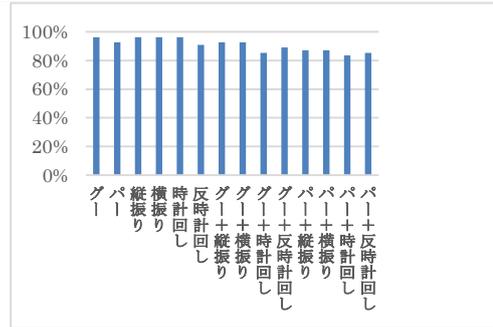


図 4 手の姿勢の認識精度表

表 2 アンケート結果

質問内容	平均値
リモコンとの比較	4.0
操作方法の覚えやすさ	3.8
操作コマンドの覚えやすさ	4.2
家電操作時の反応速度	4.4
誤作動の頻度	4.5
商品化された時利用したいか	4.1

5.3 考察

コマンド認識精度とアンケート結果は、全ての項目に対して高い評価を得られた。しかし、筋肉量が少ない人の認識精度が低い傾向があったため、幅広い人のデータをモデルデータに反映させることで解決したい。意見としては、1つの動作で複数の家電を一括に操作できることに魅力を感じる人が多くみられた。

6. 結論

本研究では、少数ウェアラブルマルチセンサを用いた複数家電制御システムの開発を行い、高い評価を得られた。今後は、認識精度の問題で加速度と組み合わせることができなかった「チョキ」を加えて、より多くのコマンドが認識できるシステムの開発を行う予定である。

参考文献

- [1] Junji Takahashi, et al., "The Discriminant Criteria Detecting Operational Intention from Myoelectricity for Alternative Interface System", Transaction on Control and Mechanical Systems, Vol. 1, No. 1, pp. 1-8, Jan., 2012.
- [2] 篠原正幸, 平子久智, 岡村将志, 五百蔵重典, 田中博, "ウェアラブル加速度センサを用いた動作認識による周辺機器操作のアーキテクチャの提案と実証", 社会法人電子情報通信学会, 2010
- [3] Asghari Oskoei, M. and Hu, H., "Myoelectric control systems - A survey," Biomedical Signal Processing and Control," Vol. 2, No. 4, pp. 275-294, 2007
- [4] 稲垣淳也, "少数ウェアラブル表面筋電位センサを用いた家電制御システム", 青山学院大学, 2013

