

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

稲垣 淳也 15810007

ロペズ研究室

1. はじめに

複雑多様化する工業製品が溢れる現代では、人と人工物の間をよりシームレスにつなぐインタフェースの開発が重要である。インタフェースとは、人の意図を人工物に伝達するための装置であり、人の生体信号や動作であればどんなものでもインタフェースとして活用することが出来る。また、日常生活において多くの人が利用している人工物に家電機器がある。家電機器が高性能化・多機能化する一方で、家電を制御する物理的なインタフェースはあまり昔と変化していない。本研究では、2つの筋電位センサで取得した筋電位信号から4つの手の姿勢、脱力、グー、チョキ、パー (R, G, C, P) をサポートベクタマシン(SVM)を用いて識別し、手の姿勢に応じた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フェースとして利用する研究は多くされている。河原崎ら[1]の研究では、音声認識による家電機器のリモコン制御を行っている。三木ら[2]の研究では、Kinectを用いたジェスチャ検出による照明の制御を行っている。また、筋電センサを用いた人の意図を認識する研究も行われており、高橋ら[3]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ンの判定を行っている。本研究では、少数の筋電位センサを用いて人の意図を識別するだけでなく、その意図に応じて機械を制御するインタフェースの開発を目的とする。

3. 手形状識別手法の検討

3.1 手形状識別に有効な特徴量の選定

本研究では、先行研究を参考に筋電位信号から次の7つの特徴量を抽出することにより手の姿勢を識別することとする[4].

- MAV(mean absolute value)
- RMS(root mean square)
- WAMP(wilson amplitude)
- VAR(variance of myo-electricity)
- WL(waveform length)
- ZC(zero crossing rate)
- SSC(slope sign change)

3.2 SVMを用いた手形状識別アルゴリズム

SVMは2クラス分類識別手法であるため、本研究の目的である4つの手の姿勢(R, G, C, P)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(G or $Not-G$, C or $Not-C$, P or $Not-P$)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(図1)。また、3種のSVMで $Not-G$ かつ $Not-C$ かつ $Not-P$ の場合、脱力(R)とする。被験者2名による事前実験では、 R, G, C, P の識別精度が70%を超える事を確認した。

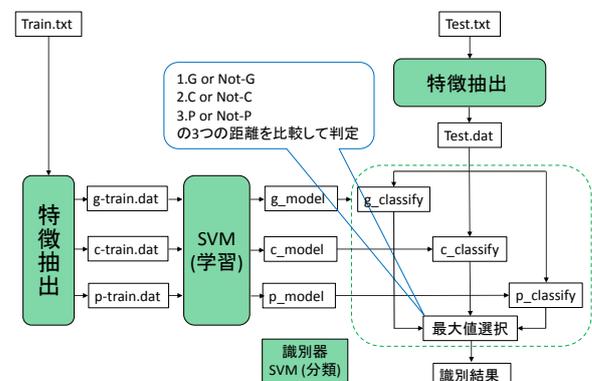


図1 SVMを用いた手形状識別アルゴリズムのフローチャート

2013 (平成 25) 年度卒業論文要旨

4. 家電制御システム開発

本研究の目的である表面筋電位センサを用いた家電制御システムの全体像を図 2 に示し、流れを説明する。

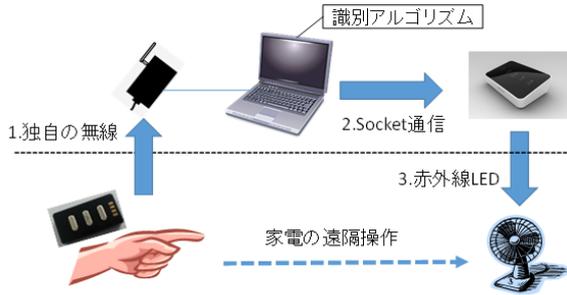


図 2 家電制御システムの全体像

- 筋電位センサから得た筋電位を受信機で受信
 - 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 iRemocn に送信
 - コマンドに対応した赤外線 LED を家電に送信
- 使用者は点線より上を意識することなく、手の姿勢で家電の遠隔操作ができるため、非常にシームレスなインタフェースである。

5. 家電制御システムの評価

5.1 実験方法

被験者は図 3 に示すように右腕の橈側手根屈筋の辺り (P1) と総指伸筋の辺り (P2) に筋電位センサを 1 つずつ固定する。また、あらかじめ手の姿勢と家電操作を対応させておく (表 1)。学習用データとして、PC 画面に計 24 秒間、各手の姿勢を表示し、被験者は指示に従って手の姿勢を維持する。その後、被験者は指定操作に従って家電の制御を行い、アンケートを記述する。



図 3 筋電位センサを固定する腕の位置

表 1 手の姿勢と家電操作の対応表

手の姿勢	脱力	グー	チョキ	パー
家電操作	何も しない	首ふり ON,OFF	風量 UP	電源 ON,OFF

5.2 評価

被験者 10 名が行った指定操作の正誤表を表 2、アンケート結果 (6 段階評価) を表 3 に示す。

表 2 指定操作の正誤表

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	正答数
①電源ON	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10/10
②首ふりON	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	9/10
③風量UP	×	×	○	×	○	○	○	×	○	○	6/10
④風量UP	○	×	○	×	×	×	×	○	○	×	4/10
⑤風量UP	○	×	○	×	×	○	○	○	○	×	6/10
⑥風量UP	○	×	○	×	×	×	×	×	○	○	4/10
⑦首ふりOFF	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10/10
⑧電源OFF	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	10/10

表 3 アンケート結果

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	平均
学習用データの取得が簡単	5	6	5	5	6	5	6	6	6	5	5.5
対応したコマンドは覚えやすい	4	6	6	4	5	3	6	4	5	5	4.8
家電操作までのタイムラグが気にならない	3	6	6	3	6	2	4	6	3	2	4.1
今後、使ってみよう	6	6	6	5	6	6	4	6	6	5	5.6

5.3 考察

アンケート結果では、全ての質問に対して高い評価を得られた。特に「今後使ってみよう」の平均評価が高かったことから、多くの人に使いやすく、興味がそえられるインタフェースだと評価できる。

6. 結論

本研究では、少数ウェアラブル表面筋電位センサを用いて、家電制御できるシステムの開発を行った。被験者 10 名による主観的評価では、全ての質問に対して高い評価を得られた。今後は、操作する家電数の増加に伴うコマンドの増加や、装置に内蔵する加速度も用いて、より精度良いシステム開発を行う予定である。

参考文献

- 河原崎徳之, 安齋良恵, 清水佑歌, 吉留忠史, 西原主計, “音声認識による家電機器のリモコン制御”, 福祉工学シンポジウム講演論文集 2004, 197-200, 2004-09-12
- 三木光範, 長谷川翔太郎, 小野景子, 下村浩史, “Kinect を用いたジェスチャ検出による照明の制御”, The 26th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2012
- 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.
- Asghari Oskoei, M. and Hu, H., “Myoelectric control systems -A survey,” Biomedical Signal Processing and Control,” Vol. 2, No. 4, pp. 275-294, 2007