

手首周りの筋電情報と圧力分布を用いた手指動作の推定

菊地 友央[†] 石井遼太郎[†] 山本昇志[†]

[†] 東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科 情報通信工学コース

1. はじめに

製造業における手作業は、その動作の複雑さゆえに習得や技術伝承が難しいものも多い。最近では、筋電情報等を活用して指運動のパターン認識が多く用いられ、動作の分析や義手ロボットの制御のための活用が具体化している^[1]。しかしながら、この方法では手指動作の力の入り具合を含めた詳細な動作の推定が行えないため、加工作業などの複雑な手指動作の解明には応用することが難しい。一方、推定を正確に行うために教師あり学習を用いる方法も考えられるが、使用者が変わるごとに膨大な教師データを作成する必要があり、現実的でない。そこで本研究では、力の入れ具合と詳細な指の運動を、手首周りの筋電情報と圧力分布によって解明することによって、より容易に技巧再現が容易に行えるシステムの構築を目指す。

2. 実施内容

2.1. 圧力測定装置の作成と圧力の測定

手首周りの圧力測定のために我々は独自デバイスを開発した。図 1 に試作器を示すが、14個の圧力センサ (FSR402, Interlink) を円周状に配置し、各出力はADコンバータ(ATmega4809, 118Hz sampling, Microchip)で変換され、UART 経由でPCへ送信される。

測定は、最初に 10 秒間安静状態(腕を脱力した状態)を計測した後、2 秒おきに親指から小指まで屈曲運動を行う動作を計測した。被験者は 20 歳代男性 A,B の 2 名で、センサを着脱しながら指の屈曲運動を 3 回繰り返した。なお、センサは深指屈筋と長母指屈筋の繋がる腱の圧力変化が測定できるように、方形回内筋の直上あたりに取り付けられている。



図1. 測定デバイスと装着方法

2.2. 独立成分分析による情報の分離

測定した圧力情報を低域通過フィルタに通し、独立

成分分析(ICA: Independent Component Analysis)を行った。結果の一例を図 2 に示す。

検出対象は5指であるため、当初は ICA 出力が5成分で十分と考えた。しかし、複合的な信号成分の影響が大きいため、検出成分を信号入力次元数(14 チャンネル)の半分である7成分とした。また、中心極限定理に基づいて尖度の高い順に並び直すことで、上から順に各指に対する 5 つの成分を得ることができた。図 2 では、最大値より最小値の絶対値が大きい場合、負を掛け合わせ上向きの凸になるように示している。

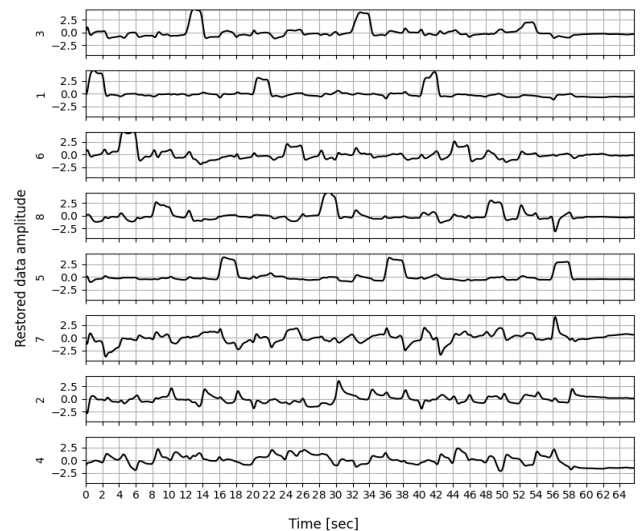


図 2. ICA 出力と尖度によるソート結果

結果から、被験者 A は各指の動作に対する信号へ分離がほぼ可能であった。また、被験者 B においては全ての実験で、親指と人差し指に対応する信号が成分として観測されなかった。これより、屈筋運動によって変化する腱の動きの個人差が影響すると考えられる。

3. まとめ

本稿では、手首周りの圧力から独立した各指に対する屈曲動作の推定が行える可能性を示した。今後は、個人差への対応と、筋電を活用した力の入れ具合を含んだシステムの構築を行っていく。

参考文献

[1] 平手 庸介, 大日方 五郎, 長谷 和徳, 中山 淳, 金泳 佑, “独立成分分析による表面筋電位からの手の動作の推定,” “バイオメカニズム学会誌, 33 巻, 2 号, pp134, 2009.