

令和5年 3月31日

令和4年度 学生自主研究成果報告書

教 育 本 部 長 様

学生自主研究グループ名	キーボード	
研究課題名	次世代型入力デバイス開発に向けた筋電位測定	
研究代表者（学生）	学籍番号	B24P001
	氏 名	安部宏政
指導教員	学 科	情報工学科
	氏 名	伊東嗣功

学生自主研究の報告書を別紙のとおり提出します。

次世代型入力デバイス開発に向けた筋電位測定

システム科学技術学部 情報工学科

1年 安部 宏政

機械工学科

1年 奥村 海月

指導教員 システム科学技術学部 情報工学科

助教 伊東 嗣功

准教授 石井 雅樹

教授 堂坂 浩二

1. はじめに

近年の飛躍的な IOT の発展により、パソコンのマウスやキーボードに代表される入力デバイスを老若男女の人々が使用する機会が増えてきていると感じた。入力デバイスを使用する時に主に必要な部位は指や手首である。よって、その2つの部位で、筋電位と呼ばれる筋細胞の収縮の際に発せられる電気信号を計測し規則性を読み取ることで、それを応用したより小型で軽量、または実物のない入力デバイスの開発の足掛かりになるのではないかと考えた。よって本研究では指や手首の収縮時における筋電位信号を測定し規則性の解析に取り組んだ。

2. 実験

2-1. 筋電位計測システムの開発

筋電計測システムのハードウェア部分はディスプレイ電極(OpenBCI 社製)、信号増幅回路、A/D変換器(National Instruments 社製)で構成されている。信号増幅回路は OpenEEG を参考に設計して基板化し、主に増幅回路部とアナログフィルタ回路部から構成されている。信号増幅回路部ではインスツルメンテーションアンプとオペアンプを用いた DRL 回路によるコモンモードノイズ除去と信号増幅を行った。アナログフィルタ回路部では1次ハイパスフィルタ、5次ローパスベッセルフィルタ処理を行った。信号増幅回路の出力を A/D 変換器に接続することで、増幅された筋電信号を 1000 Hz で csv 形式にて保存することを可能にした。本研究では 8ch 筋電位計測システムを開発した。開発した計測システムを図 1 に示す。

2-2. 筋電位計測

開発した 8ch 筋電位計測システム(図 1)を用いて、1秒間隔で左手の各指の屈曲と伸展を 5 回行い、その時における筋電位を測定した。筋電位測定用の電極は被験者の腕に図 2、図 3 のように貼り付けた。その上で、被験者は椅子に座り肘から先を机に乗せ、腕や指に刺激が加わらない安静な状態とし計測を行った。計測後、csv 方式により 1000Hz で保存された筋電位信号をソフトに読み込ませ、フーリエ変換した。

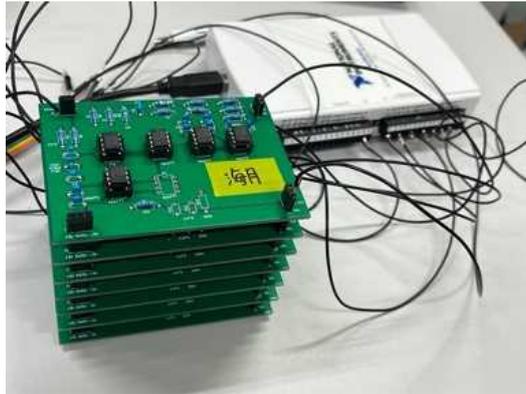


図1 開発した8ch筋電位計測システム

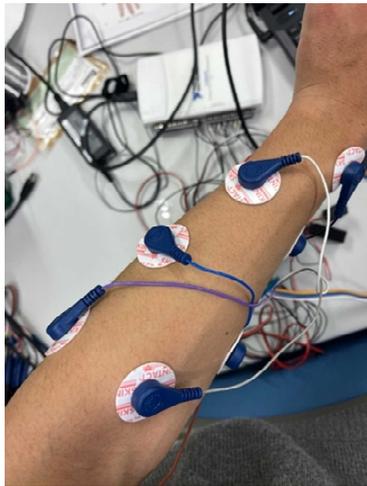


図2 貼り付けた電極の位置(手の甲側)
(白 1ch, 灰 2ch, 紫 3ch, 青 4ch)

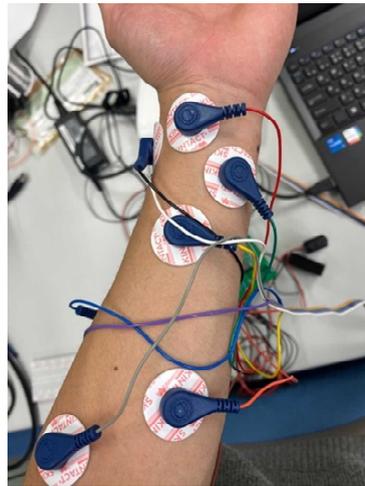


図3 貼り付けた電極の位置(掌側)
(緑 5ch, 黄 6ch, 橙 7ch, 赤 8ch)

3. 結果と考察

本研究では左手各5本と手首を屈曲させたときの筋電位を測定したが、中指と薬指以外では明瞭な結果が得られなかった。よって以降は中指と薬指の測定の結果と考察を示していく。

図4に中指の屈伸時の筋電位信号、図5に薬指屈伸時の筋電位信号を示す。

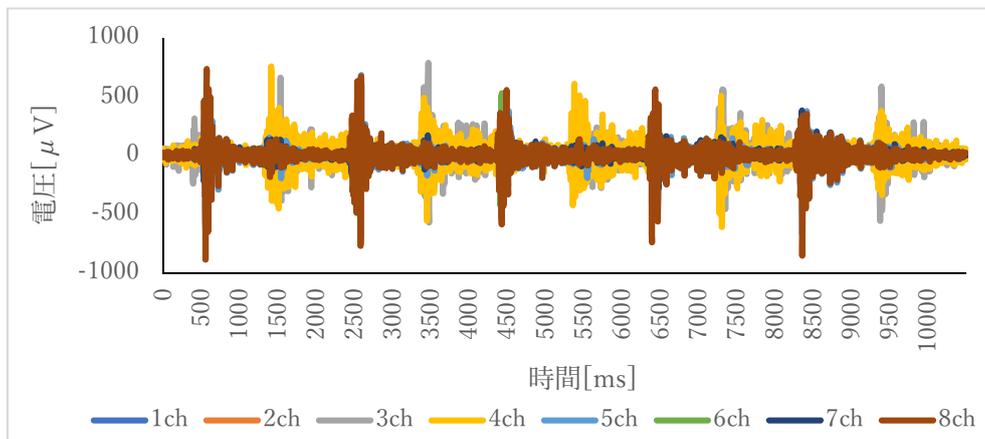


図4 中指屈伸時の筋電位信号

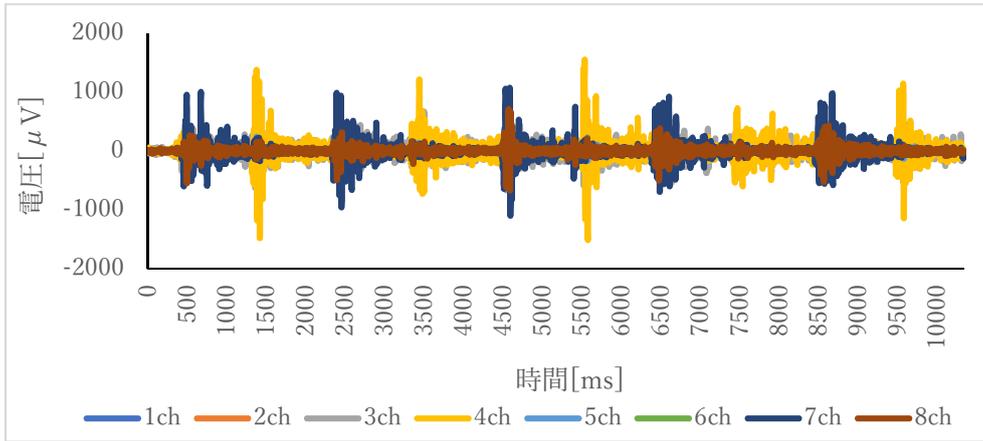


図5 薬指屈伸時の筋電位信号

次に中指の屈曲、伸展時それぞれの一回目の筋電位に焦点を当てフーリエ変換した結果を図6, 図7に, 薬指のものを図8, 図9に示す.

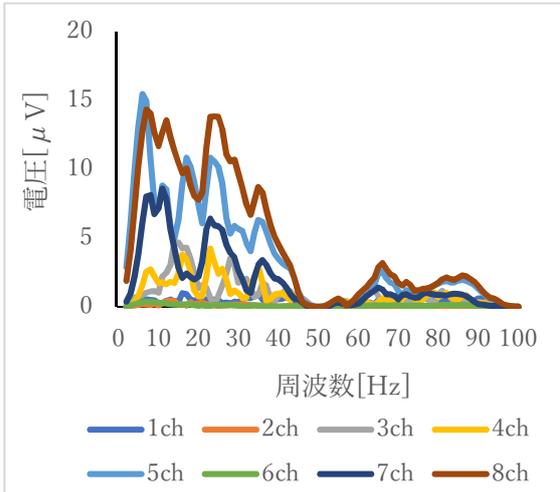


図6 中指(屈曲時)

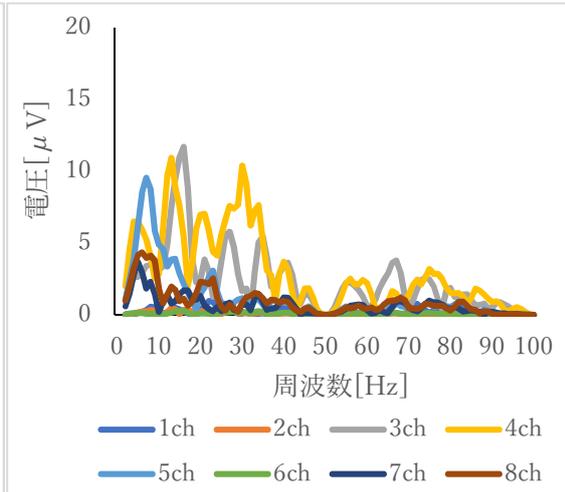


図7 中指(伸展時)

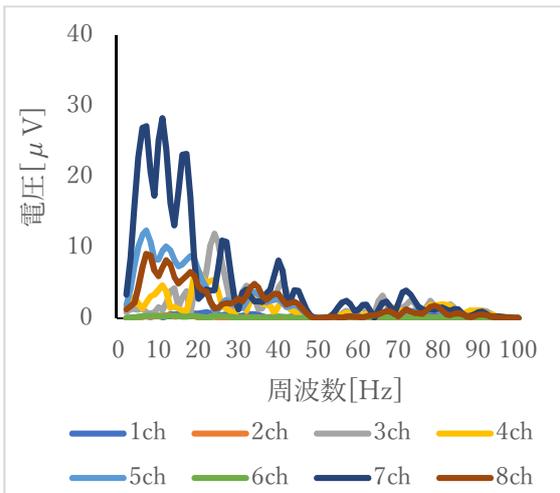


図8 薬指(屈曲時)

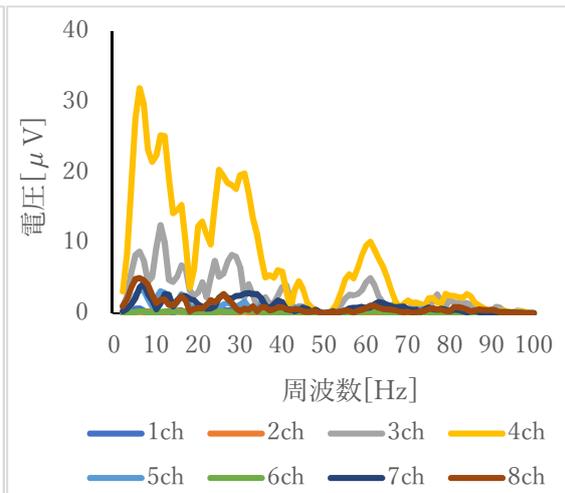


図9 薬指(伸展時)

図4, 6より, 中指を屈曲させたとき, 5, 8chが強く観測された. 電極の位置から, 5chでは深指屈筋, 8chでは長母指外転筋または長母指屈筋が作用し, その筋電位を計測したためだと考えられる. また, 図7より65Hzあたりに周波数スペクトルのピークが確認されている. 図4, 7より, 中指を伸展させたとき, 3, 4chが強くみられた. 3chは指伸筋のあたり, 4chは尺側手根屈筋が作用していたためだと考えられる.

図5, 8より, 薬指を屈曲したとき, 7chが強く観測された. これは手関節屈筋群に含まれる長掌筋が作用しているためだと考えられる. 図5, 9より, 薬指を伸展させたとき, 8chが強く観測された. これは長母指外転筋または長母指屈筋が作用していると考えられる. また4chでピークが60Hzあたりでも確認できた.

図6, 8より, 中指と薬指を屈曲させたとき, 8chと7chの大小関係が逆になっている. また, 薬指には見られないが中指には65Hz付近にピークが見られることから, どの指を屈曲させているか判断することができると考えられる. フーリエ変換された図より, 屈曲時と伸展時では3, 4chと5, 7, 8chの大小関係が逆になっていることより, 屈曲と伸展がその点において判別できるようになると考えられる.

4. おわりに

研究では次世代型入力デバイスの開発に向けた筋電位測定を行い, 中指と薬指においては他に比べて明瞭な結果を得ることができ, 屈伸時の判別方法に可能性を見出すことができた. しかし, 他の指や手首に関しては明確な結果が得られていない. また被験者によって筋肉の付き方も異なるので, 今後機会があれば, 被験者やチャンネル数を増やし, より多くのデータを取り正確な規則性を見つけていきたい.

参考文献

ジョセフ・E・マスコーリノ. 筋骨格系の触診マニュアル. ガイアブックス. 2013