

## 筋電義手普及のための識別モデル作成システムの開発

中村 翔吾・小越 康宏 (福井大学大学院工学研究科)

## 1. 背景

現在、筋電義手は直感的かつ簡易な操作できると期待されており、機械学習を用いた動作識別など、研究が盛んに行われている[1]。しかし、日本における筋電義手の普及率は2%と非常に低く、その原因として処方や装着指導が可能な医師、セラピストの不足などがあげられる[2]。また、筋電位には個人差があり、電極の装着位置や体調によっても変化するため、使用者に合わせた調整をする必要がある。そこで本研究では、使用者自らが筋電位の計測を行い、筋電義手のチューニングを行うことができるシステムの開発を行う。また、android アプリで筋電義手を操作することで使用者が扱いやすい筋電義手の開発を目指す。

## 2. 提案システム

本研究で提案するシステムは片腕欠損者を想定しており、筋電義手使用者自ら、筋電位の計測を行い筋電義手のチューニング、動作識別モデルの作成を行う。提案するシステムの構成案を Fig. 1 に示す

欠損腕に電極を取り付け、各動作の筋電位を計測する。計測した筋電位に動作のラベル付け機械学習を行い、android アプリで使用できる形式に変換までを自動で行う。作成した動作識別モデルを android 端末の筋電義手操作アプリに挿入し、動作の判別を行う。



Fig. 1 提案システム

## 3. 筋電

## 3.1 筋電位の計測

筋電位の計測方法には、使用者自らが電極を貼付することを想定して、筋肉上の皮膚に電極を張り付けて計測する表面筋電図法を用いる。電極にはシール型電極バイオロード SDC-V を用い表面筋電図を計測する。計測機器には小型の生体アンプである、株式会社クレアクト社製の BITalino を使用する。

## 3.2 計測部位

電極は、手の指の背屈を行う際に働く総指伸筋、手首の屈曲、撓屈を行う際に働く橈側手根屈筋、手首の屈曲、尺屈する際に働く、尺側手根屈筋の付近に貼付する。

## 4. システム開発

## 4.1 GUI の開発

本研究では、使用者が容易に動作識別モデルの作成を可能とするため、GUI(グラフィカルユーザーインターフェース)として開発を行う。そのため、今回は GUI ライブ

ラリーでも拡張性の高い Kivy を用いて開発を行う。

## 4.2 ニューラルネットワーク

ニューラルネットワークを用いて筋電での動作識別を行う。PC で作成した識別モデルを android アプリで使用するため、軽量の TensorFlowLite を用いた。したがって、学習には Keras を使用する。

## 4.3 android アプリの開発

本研究では、使用者が扱いやすい筋電義手の開発のため、動作識別を行い、義手の制御を行うスマートフォンアプリの開発を行う。今回は android 端末を使用し、開発には android studio を使用する。

筋電位計測には BITalino を使用し、Bluetooth を用いて android と接続した。

## 5. 識別器の評価

構造は、中間層にノード 256、126、64 の層を各 1 層ずつ作成し、活性化関数には ReLU 関数を用いた。また、出力層には Softmax 関数を用い、パッチサイズは 128 で 50 回学習し、最適化には SGD を使用した。入力には、筋電位 100 個分のデータの平均値を使用した。K 分割交差検証を用いて評価を行った結果を Table. 1 に示す。

筋電位の個人差や電極の貼付位置によって差があるが、高い正確率である。また、リアルタイムでの識別は平滑化を行えば可能であるため、この構造で動作識別可能であると考えられる。

Table 1 k 分割交差検証による結果

	accuracy	loss
被験者A	0.968	0.081
被験者B	0.998	0.005
被験者C	0.920	0.183

## 6. 課題と展望

本研究では、使用者自らが筋電位の計測を行い、筋電義手のチューニングを行うシステムの開発を行った。また、作成した識別モデルを用いて android 端末での動作識別が可能になった。今後はシステムの評価、リアルタイムでの動作識別の精度向上のためにデータの事前処理方法や取得する動作などを検証する。最終的には開発したシステム専用の筋電義手の開発を行いたい。

## 謝辞

本研究は科研費 18K02896 の助成を受けました。

## 文献

- [1] T. Tsuji, O. Fukuda, H. Ichinobe and M. Kaneko: "A Log-Linearized Gaussian Mixture Network and Its Application to EEG Pattern Classification," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part C: Application and Reviews, vol.29, no.1, pp.60-72, 1999.
- [2] 加倉井周一, 清水和彦, 古川 宏: 我が国でなぜ筋電義手の実用普及が行われないのか—専門職種によるアンケート調査結果— 特集 筋電義手. 日本義肢装具学会誌 vol.17, no.4, pp.23-4242, 2001