

学籍番号 氏名	V18108 早野 峰司	指導教員	藤枝 直輝
題目	FPGA SoC による動作認識システムの開発		

1 背景と目的

近年、人間の動作を詳しく認識するためにカメラや深度センサなどを使って動作認識をしている。筋電位センサを用いたシステムでは、筋電位の計測、データの処理や、既存データの照会といった処理に高い CPU の性能が求められる。古橋は、FPGA を用いた筋電位センサを用いたシステムの開発に向けて、測定システムの検討とデータ処理性能の検討を行った [1]。本研究では、PYNQ とよばれる FPGA システムオンチップ (SoC) を用いたプラットフォームによる、筋電位センサを用いた動作認識システムについて研究する。本研究では、以下の 2 つの点について取り組む。1 つは、PYNQ 上で筋電位センサの出力値を取り組むプログラムを作成して、4 種類の動きに対する筋電位の時間変化を測定することである。もう 1 つは PyTorch を用いてこれらの動きの分類を行うことである。

2 筋電位センサの値の取得

筋電位の測定には、PYNQ プラットフォームのボードの 1 つである PYNQ-Z1 と、MyoWare 筋電位センサを用いる。筋電位センサの出力端子は、PYNQ-Z1 のアナログ入力 A0 ピンに接続する。アナログ入力の取り組みは、PYNQ のベースオーバーレイ [2] に含まれる XADC という A/D 変換回路を使って行う。3 秒間繰り返し電圧値を取り込み、その結果をファイルに保存する、という処理を 10 回行う。これにより 10 個のデータが取得できる。そして、4 パターンの動きを設定し、それぞれについて 10 回プログラムを実行することで、データを測定した。動作は、手を静止状態、手首を上下に振る動作、手首を回す動作、手を開いたり閉じたりする動作の 4 パターンとした。これにより、1 つの動きにつき 100 個のデータを用意することができた。

3 動作認識手法の検討

動作認識、すなわち 4 種類のデータの分類は、PyTorch を用いたニューラルネットワークにより行う。ニューラルネットワークを使用するにあたり、1 つの動きにつき 100 個のデータでは、データ量が少なすぎる。そのため、各測定データを 100 分割して、1 つの動きにつき 10000 個のデータを用意した。このうち 9000 個を学習用のデータセット、1000 個をテスト用のデータセットとする。

学習には中間層 1 層のニューラルネットワークを用いた。中間層のユニット数は 100 とした。テスト用のデータセットでの評価の結果、正答率は最大 71% という結果が出た。特に手を開いたり閉じたりする動作を手首を上下する動作と誤るケースが多いことが確認できた。ニューラルネットの中間層を 2 層にするなどの改良で精度を高められる可能性があるが、より詳しい検討は今後の課題とする。

4 結論

本研究では FPGA SoC による筋電位センサを用いた動作認識システムの構築を目指して、筋電位の測定および動作認識手法の検討を行った。前者では PYNQ のベースオーバーレイを利用することで測定に成功した。後者では 1 層のニューラルネットワークを用いたところ、最高で 71.1% の正答率が得られた。

動作認識手法については、中間層や学習率などまだまだ調整すべき箇所が複数残っているため、適宜修正をかけていかなければならないと考えられる。これらの検討結果を踏まえ、PYNQ ボード単体での動作認識システムを完成させることが今後の課題である。

参考文献

- [1] 古橋直也, FPGA による筋電位センサを用いた動作認識システムの検討, 卒業論文, 愛知工業大学, 2021
- [2] https://pynq.readthedocs.io/en/latest/pynq_overlays/pynqz1/pynqz1_base_overlay.html (2022 年 1 月 10 日)