

圧力分布を用いた機械学習によるユーザの状態推定の実装

坂本 はるか

1. はじめに

近年、コロナ禍の影響により、企業のテレワーク化や学校のオンライン授業の導入が進み、自宅で作業をする機会が増えている。それにより、作業の様子を直接監視できない問題が発生する。そこで、三津谷ら[1]は、机にかかる重心位置と重量を取得したデータを解析し、ユーザの状態推定を可能にしている。ストレインゲージをアクリル板の下に4隅に固定し、机の上に設置する構成で計測している。

本研究は、小型の圧力センサーを用いることでコストを抑え、デスクマットの隙間に設置するだけの、単純なシステム構成で推定を行う。また、三津谷らは、機械学習の k-NN, SVM, Random Forest を用いて認識率 90%以上を達成している。本稿は深層学習を使用する。

2. 機械学習と深層学習

機械学習とは、コンピュータに大量のデータを学習させてモデルを生成し、そのデータの特徴に基づき新しいデータを分類・予測したり、その特徴を掴んで推定や判断を行う技術である。機械学習の1つである深層学習は、入力層、複数の中間層、出力層で構成される。中間層が複数あることで、より複雑なデータにも対応できる。

3. システム構成

小型の圧力センサーFSR406 を Phidgets 社製の分圧器に接続し、それを6つデスクマット（縦31cm、奥行き44cm、厚み0.1cm）の下に、手前から5cmの位置に直線状に配置する。更に VINT Hub Phidget の各6つのポートに繋ぎ、USB ケーブルを使用して PC に接続する。そのシステムの外観を図1に示す。

圧力センサーFSR406 の1つあたりの感圧範囲は0.2N~20N で、押圧再現性は $\pm 2\%$ ~ $\pm 5\%$ である。



図1 システムの外観

4. 学習モデルの構築とユーザの状態推定

学生15名に、頬杖（右・左）、伏せ寝、タイピング、マウス操作の5種類の動作を10秒間、デスクマット上で2回ずつ行ってもらい、計150件のデータを取得した。これらを、訓練データ75件と、評価データ75件に分割し学習と評価を行った。なお、入力層、出力層、中間層2層の計4層で、入力層は6入力、中間層は4入力と4出力、出力層は5出力とした。

なお、5種類の動作は三津谷らの研究[1]を参考に選定した。

5. 実験結果

本実験では、約6割の認識率を得た。

実験結果を表1、学習過程を図2に示す。

表1 実験結果

Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
0.604	0.604	0.586	0.579

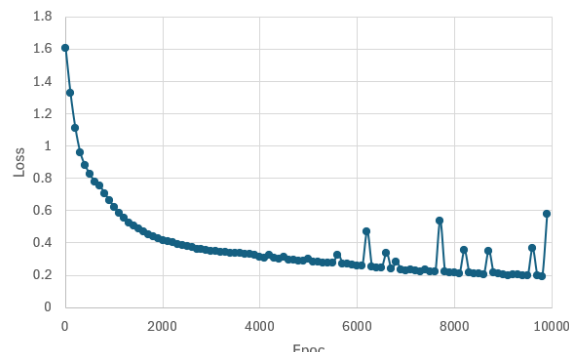


図2 機械学習の過程

6. 考察とまとめ

本研究の結果、単純なシステム構成で約6割の正解率を得られた。図2から、被験者の個性により圧力分布が異なるため、多少のばらつきはあるが、全体的に損失値が減少しているため、特に問題なく学習できている。さらに正解率を上げるには、多彩な学習データと時間が必要である。

【参考文献】

- [1] 三津谷海度, 伊藤弘大, 藤田和之, 岸楓馬, 福島力也, 伊藤雄一: “SenseDesk: 重心重量によりユーザの状態推定が可能なデスクの開発”, インタラクシオン2022論文集, 5D14, 2022年

[担当教員] 石原 真紀夫