

圧力センサ搭載ヘルメットを用いた個人識別手法

藤井 敦寛¹ 村尾 和哉^{1,2}

1. 研究の背景と目的

ヘルメットは社会生活において広く利用されている。例えば、野球やアメリカンフットボールなどのスポーツ用や二輪車用のヘルメットが存在する。また、工事現場では作業者は頭部を保護するためにヘルメットを装着することが一般的であり、視線情報を記録可能なウェアラブルカメラを取り付けたヘルメットが販売されている。さらに、通信機能をもつ防災用ヘルメット [1] が提案されている。このように、さまざまな機能をもつヘルメットがある。

本研究では圧力センサを搭載したヘルメットを装着することで、頭部形状から個人を識別する手法を提案する。提案手法によって、ヘルメット上部に取り付けたディスプレイに名前を表示したり、視線情報などのセンサデータを取得する際に作業者のラベルを付与できる。また、二輪車の鍵としても用いることができる。

2. 提案手法

認識対象の装着者はヘルメットを被った状態で 2ms 静止し、その間のセンサデータを蓄積する。このデータは 32 個の圧力センサの電圧値を要素とする 32 次元のベクトルであるが、識別に必要なデータは 1 回被った時に 1 ベクトルのみであるため、この 2ms のデータの平均値を用いることとする。これらのサンプルを用いて、登録者のうち誰が装着したのかを判別することを目的とした教師あり学習と、二輪車の鍵として用いることを想定し、持ち主であるか他人であるかを判別する教師なし学習を行う。教師あり学習では Support Vector Machine を用いて 32 次元のベクトルの特徴を解析する。一方で、教師なし学習では持ち主と仮定した被験者のデータ群と入力データのマハラノビス距離を計算し、閾値を用いて判別する。

3. 実装

センサ値を正しく取得するには、センサとヘルメット装着者の頭部が密着している必要がある。そのため、フル

フェイス型の B&B 社製 BB100 フルフェイスヘルメットを用いた。ヘルメット内部にはインターリンク エレクトロニクス社製の圧力センサである FSR402, FSR402 ShortTail を取り付けた。圧力センサは頭頂部に 4 個、頭頂部周囲に 16 個、後頭部に 6 個、左右チークパッド部に 6 個の合計 32 個を搭載した。この圧力センサは全て並列接続であり、ヘルメット外部に取り付けた 10K Ω の抵抗を配線してあるプリント基板を経由して、マイコンである Arduino MEGA2560 R3 のアナログ入力ポートに接続した。

4. 評価

被験者 9 名 (全員男性, 平均年齢 23 歳) に実装したヘルメットを装着させ、サンプリングレート約 30Hz でセンサデータを収集した。2 秒間装着して取り外し再び 2 秒装着する試行を 1 セットとして被験者 1 人あたり 10 セット、合計 20 回装着するデータ (2 秒 \times 2 回 \times 10 セット) を収集した。

このデータセットを使用して提案手法を評価した結果、教師あり学習では精度 1.0, 教師なし学習では EER (等誤り率) が 0.076 という値が得られた。

5. まとめ

本研究では、圧力センサを内部に取り付けたヘルメットを着用することで頭部の形状を計測し、頭部の形状差から個人を識別する手法を提案した。評価実験の結果より、高い精度で個人を識別できることが確認できた。今後は、被験者を増やしてデータを収集し、実環境で提案手法の評価をする。また、提案手法の利用者のデータ群に差がないときの個人識別手法を定義する。

参考文献

- [1] 中尾拓磨, 伊藤敦, 鍵山憲幸, 森下久. 防災用ヘルメットアンテナに関する検討 (アンテナ・伝播). 電子情報通信学会技術研究報告: 信学技報, Vol. 112, No. 384, pp. 69–74, Jan 2013.

¹ 立命館大学大学院情報理工学研究科

² JST さきがけ