

SVMによるスマートシートベルトバックル信号からの不適切な運転姿勢の検出

情報科学科 上村 栄樹

指導教員：河中 治樹

1 はじめに

交通事故の原因として、不意な交通状況の変化に対するハンドルの操作ミスがあげられる。そうした交通状況の変化にも対応するには適切な姿勢での運転が必要となり、ドライバ姿勢のモニタリングが重要とされている。圧力センサ [1] や空気流量メータ [2] を用いて助手席、足元、座席前方と後方に手を伸ばした際の姿勢を推定する研究もあるが、コストの問題や普段通りの運転環境では測定できないという問題がある。そこで、本研究では安価で違和感なくシートベルトのテンション変化を計測できるスマートシートベルトバックルというデバイスを用いてドライバの不適切な運転姿勢を検出する。

2 スマートシートベルトバックル

スマートシートベルトバックルとはシートベルトのバックル内部に圧力センサを設置したデバイスである。ドライバの体の動きはシートベルトのテンションの変動としてバックルに伝わり圧力センサの電圧変化として出力される。またセンサはバックルに内蔵されており、シートベルトを締めるだけで計測が可能であるため、従来通りの運転環境で計測を行うことができる。

3 ドライバの運転姿勢の分類

図1はそれぞれ正常姿勢、助手席に手を伸ばす動作、足元に手を伸ばす動作のスマートシートベルトバックルから出力された波形である。シートベルトのテンションが変化することにより、波形の周期に変化が生じることがわかる。そのため周波数解析手法の一つであるフーリエ変換を行うことにより、周波数領域のピーク値に違いが現れる。また体の動きによっても変化するため、体の動きが大きいほど出力された波形の最大値と最小値に変化がある。特に足元に手を伸ばす際は前屈になる必要があるため、シートベルトのテンション変化が大きくなり、波形の最大値と最小値も大きく変化すると考えた。そこで正常姿勢、助手席と足元に手を伸ばす動作を分類するのに周波数領域上のピーク値と波形の最大値と最小値を特徴量として、サポートベクタマシン (SVM) を用いた。この際、波形の最大値と最小値は正規化をしてある。

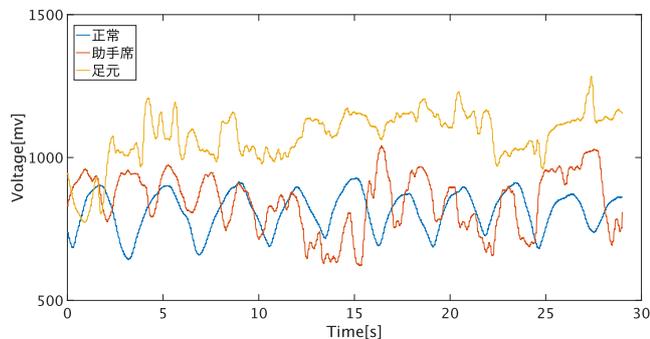


図1: 正常姿勢と不適切姿勢の波形

4 実験

4.1 実験方法

被験者は普通自動車免許を持つ男性 6 名 (22.5+0.76 歳) でドライビングシミュレータで実験を行った。走行コースは高速道

路で、被験者は同一車線を時速 80km を維持しながら姿勢変化を行う。正常な姿勢で約 30 秒間運転を行ってもらい、口頭で合図を出して図2の足元に手を伸ばす動作 (a) と助手席に手を伸ばす動作 (b) の内 1 種類を約 30 秒間行ってもらい、これを 1 試行とする。この試行を 10 回繰り返した。



(a) 足元に手を伸ばす動作

(b) 助手席に手を伸ばす動作

図2: 実験中の姿勢変化

4.2 結果

表1がそれぞれ正常姿勢と足元、助手席に手を伸ばす動作の分類結果である。足元に手を伸ばす動作では 0.95 の再現率、助手席に手を伸ばす動作では 0.83 の再現率で分類することができた。正常姿勢と助手席に手を伸ばす動作の精度が足元と比較して低い理由として、正常姿勢と助手席に手を伸ばす動作の波形の周期が似ているということが考えられる。正常と助手席ともに波形の周期に大きな違いがなく、図3のようにフーリエ変換後の正常姿勢と助手席に手を伸ばした際のピーク値が近くなったため、違いが見られなかった。

表1: 運転姿勢の検出結果

	足元	データ数	助手席	データ数
正解率	0.91	107/118	0.85	102/120
適合率	0.88	57/65	0.88	50/58
再現率	0.95	57/60	0.83	50/60

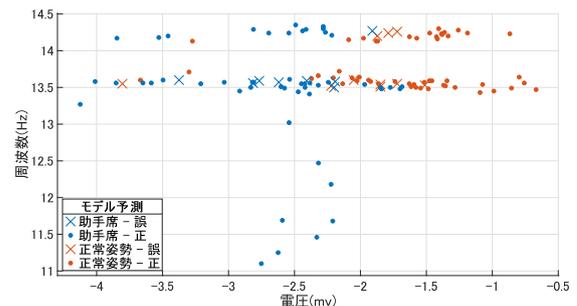


図3: 正常姿勢と助手席の特徴量分布

5 おわりに

スマートシートベルトバックルを用いたドライバの不適切な運転姿勢の検出手法を提案し、実験により高精度な結果を得られた。更なる精度向上をするために、正常姿勢での波形と助手席に手を伸ばした際の波形の周期が似ている場合への対応として、新たな特徴量を検討する必要がある。

参考文献

- [1] 伊藤他, 日本交通科学学会誌, Vol.12, No.2, pp.12-21, 2013.
- [2] 今井他, 電学論 C, Vol.130, No.12, pp.2118-2123, 2010.