

自動車運転時のデータ定量化のための提案

— 熟練者と非熟練者の分類 —

A Proposal for Quantifying the Data during Car Driving

- Classification of Expert and Non-expert -

1W143058-1 菅原 滉平 指導教員 河合 隆史 教授

SUGAWARA Kouhei

Prof. KAWAI Takashi

概要：現在、自動運転技術がトレンドである一方、運転の楽しさを考え直す時期でもある。本研究では、運転技術の定量化の前段階として、運転時のいかなる走行データが運転技術の特徴抽出に必要なのかを選定することを目的に解析を行ったものである。解析には車両データ内の操舵角データ、筋電図データ、モーションキャプチャデータを用いた。解析の結果、操舵角データと筋電図データに関しては、解析区間毎に見ることで熟練者と非熟練者の分類を行うことが可能であった。一方、モーションキャプチャデータに関しては、実験参加者の特徴分類は可能であったが熟練者と非熟練者の分類を明確にするには課題がある結果となった。本研究の解析結果により、熟練者と非熟練者の差を見いだすことが可能となり、非熟練者の運転技術向上に役立てられることが期待される。

キーワード：車、定量化、操舵角、筋電図、モーションキャプチャ

Keywords: Car, Quantification, Steering Angle, Electromyogram, Motion Capture

1.はじめに

現在、自動運転技術がトレンドである一方、運転の楽しさを考え直す時期でもある。筆者らの過去の研究¹⁾²⁾において、熟練者と非熟練者を分類するにあたり、操舵角データおよび左右三角筋前部の筋電図データを用いることが有用であることが分かった。また、解析手法の提案も行った。そこで、本研究では新しく取得されたデータに過去の研究で得られた解析手法の汎用性の確認を行う。また、同時に取得したモーションキャプチャデータを解析し運転技術の特徴抽出の可能性を確かめることを目的とした。

2.走行実験

実験参加者は男性6名で、熟練者と非熟練者は3名ずつである。実験コースには図1に示す周回路を使用した。

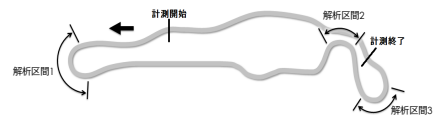


図1 実験コース

実験参加者には、左右三角筋前部に筋電計と肩—肘—手首にモーションキャプチャマーカーを装着した。実験車両には、ハンドルのパワーステアリングのアシスト量が変更できるスポーツセダンタイプの車を使用した。ハンドルステアリングの重さは3種類に設定し、実験参加者には各条件で4周の計12周走行してもらった。

3.取得データ

実験車両の CAN から得られる 1/50 秒単位で記録取得したデータを車両データ、筋電計を用いて 1/2000 秒単位で取得したデータを筋電図データ、モーションキャプチャを用いて 1/120 秒単位で取得したデータをモーションキャプチャデータとする。

4.解析手法

車両データについては、まず操舵角データを時間当たりの変化量を算出し操舵角速度データを作成した。さらに操舵角速度データの時間当たりの変化量を算出し操舵角加速度データを作成した。操舵角データに関しては実験参加者別に解析区間毎で時系列クラスタリングを行った。操舵角速度データおよび操舵角加速度データに関しては AR モデルによる周波数解析を行い、得られたスペクトル値を実験参加者別に解析区間毎で階層型クラスタリングを行った。

筋電図データについては、AR モデルによる周波数解析を行い、得られたスペクトル値を実験参加者別に解析区間毎で階層型クラスタリングを行った。

モーションキャプチャデータについては、まず肩—肘—手首の 3 点を結ぶ面積を左右共に算出した。次に、データの欠損値の有無を確認し、各条件において 4 周目のデータ(欠損していれば 3 周目のデータ)を代表値として採用した。その後、実験参加者別に解析区間毎で時系列クラスタリングを行った。

5.結果

車両データについては、熟練者が同じクラスタまたは近いクラスタに属した。このことから、熟練者と非熟練者でカーヴの際のハンドルの動かし方に違いがあると考えられる。また、非熟練者の 1 人が熟練者のクラスタに属するまたは近い位置にいることから、非熟練者でありながら、熟練者と似たようなハンドル操作をしていたと考えられる。

筋電図データについては、カーヴの際の押し手側のクラスタリングに着目すると、非熟練者 2 人のクラスタとその他のクラスタに分類された。このことから、熟練者と非熟練者で特徴があることを示す結果となった。また、もう 1 人の非熟練者は熟練者と似たような筋肉の動かし方をしていたと考えられる。

モーションキャプチャデータについては、カーヴの際の引き手側のクラスタリングに着目すると、3 つのクラスタに分類され、実験参加者での分類ができたと考えられる。

6.まとめ

本研究では、車両データと筋電図データを、筆者らの過去の研究をもとに新規データを用いて AR モデルによる周波数解析、クラスタリングを行い、解析区間別に細かく見ることによって、熟練者と非熟練者を分類することが可能となった。

一方、新たに取り組んだモーションキャプチャデータについては、運転操作面積を算出し、分類の可能性を見るためにサポートベクターマシンを用いた結果、カーヴの際の引き手側に着目すると熟練者と非熟練者の分類が可能であることがわかった。その後、代表値を設けクラスタリングを行い、実験参加者での分類はできたが、熟練者と非熟練者での分類を明確にすることには課題が残った。

今後、より実験参加者を増やし様々なコースでの結果を得るためにドライビングシュミレータを用いた実験を検討している。

参考文献

- 1) 土橋 他:自動車運転時の実験データの解析-時系列の車載データに適した手法の提案-,日本人間工学会関東支部第 22 回卒業研究発表会, 日本人間工学会関東支部第 22 回卒業研究発表会講演集,p168-169,2016.
- 2) 菅原 他:時系列解析による自動車運転時の筋電図データの解析方法の検討,第 25 回日本人間工学会システム大会(ヒトを測る),日本人間工学会システム大会部会,2017.