

車両のパーソナライズ化に向けた車両挙動分析

横山 達也[†] 高橋 大佑[†] 河村 美嗣[†] 山内 尚久[†]

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所[†]

1. 背景

車載 ECU・センサからの車載センサデータを入力とした、運転支援・自動運転の実現による快適な運転の提供が、カーメカを中心に検討されている[1], [2], [3]. 快適な運転の提供には、「個人への適応」が重要であると考えられる。例えば、加減速の度合いや周辺車両との距離感には個人差があると考えられる。

運転支援・自動運転のサービスの実現には、こうした車両挙動の個人差を考慮することが、より快適な運転や乗り心地の提供につながると期待している。我々は、車両のパーソナライズ化による運転支援・自動運転の実現に向けて、車載センサデータから個人差のある車両挙動の特徴抽出を行うことを目指している。本稿では、特徴抽出の前段階として、車両挙動の中でも「操舵による左右方向の挙動」に着目して、個人差が生じる走行条件について検討する。具体的には、「あおり運転」をユースケースに設定して、先行車と比較的距離が近い場合に、先行車の相対速度によって、車両挙動に個人差が生じるかを検討する。

2. 関連研究

個人へ適応したサービスの実現に向けて、車載センサデータを用いて、ドライバの運転の特徴を分析した研究がある[1], [2], [3]. 岩瀬らは、個人差を考慮した運転支援に向けて、単独発進時・旋回時に着目して、加速・操舵行動を特徴付けるパラメータの特定を行っている[1]. 平松らは、個人に適応した自動運転の提供に向けて、先行車への追従走行中の車間距離を対象として、個人特性をモデル化する手法を提案している[2]. ポンサトーンらは、個人の運転特性・走行環境に適応した運転支援サービスの実現に向けて、急ぎ運転の検出手法を提案している[3].

以上の研究では、先行車と比較的距離が近い場合の車両挙動に関して検討されていない。

3. 分析方法

3.1. 概要

車両挙動に個人差が生じやすいと考えられる走行条件をあらかじめ選定し、一般公道走行時に収集された車載センサデータに対して、走行条件とドライバの運転スタイルにより車両挙動がどのように変わるかを分析した。具体的には、ユースケース「あおり運転」時の先行車との関係に着目し、「先行車の有無」と「先行車の相対速度」を走行条件とする。そして、「操舵による左右方向の挙動」を示すセンサデータ分布における個人差を、後述するドライバの運転スタイルと関連付けて分析する。

3.2. 車載センサデータ

車載センサデータとして一般社団法人人間生活工学研究センター（HQL）の運転行動データベースを使用した[4]. 本データは、一般公道走行時に、実験車両に搭載された各種センサによって収集されたもので、複数人の被験者が複数回走行している。被験者の情報として、年齢や運転歴、アンケート調査によるドライバの運転スタイルなどが含まれている。運転スタイルとして、消極性・せっかち・安全運転意識などが挙げられている。これらを利用し、車両挙動の個人差を、センサデータ分布とドライバの運転スタイルの違いに基づいて分析する。

3.3. センサデータの絞り込み条件

「先行車の有無」と「先行車の相対速度」によるセンサデータの絞り込みの概要を図1に示す。「先行車の有無」に関しては、文献[3]を参考にして、車間時間が6秒以下の場合を「先行車有り」、車間時間が6秒超過の場合を「先行車無し」と定義した。車間時間とは、ある時点の先行車両との車間距離を車速で除算した値である。「先行車有り」の場合は、追従走行または追い

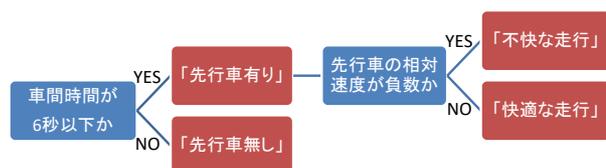


図1 センサデータの絞り込み

Vehicle behavior analysis for personalization of vehicles.

[†] Tatsuya Yokoyama, Daisuke Takahashi, Yoshitsugu Kawamura, Takahisa Yamauchi, Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation.

越しといった車両挙動が行われると考える。

「先行車の相対速度」に関しては、「先行車有り」の場合のセンサデータを対象に絞り込みを行う。相対速度が、正数の場合は円滑な交通流である「快適な走行」、負数の場合は交通流が滞っている「不快な走行」と定義した。相対速度が、正数の場合は加速または速度維持、負数の場合は減速または加速（追い越し、あおり運転）が行われると考える。

4. 個人差の分析

4.1. 分析条件

3章の分析方法に基づいた車両挙動分析に、表1に示す3名の被験者のデータを用いた。ユースケース「あおり運転」に関連があると仮定した「せっかち」の数値が異なる被験者を選定した。分析には、1周約30分かかるコース1周分のデータを3名分用いた。本稿では「車間距離・車速」と「先行車の相対速度」を用いてセンサデータを絞り込み、操舵による左右方向の挙動を表す「Y軸加速度」を箱ひげ図によって分析する。

表1 被験者情報

被験者 ID	被験者区分	運転スタイル (せっかち)
B1	指導員	1.0
BB	一般	2.5
BR	一般	3.5

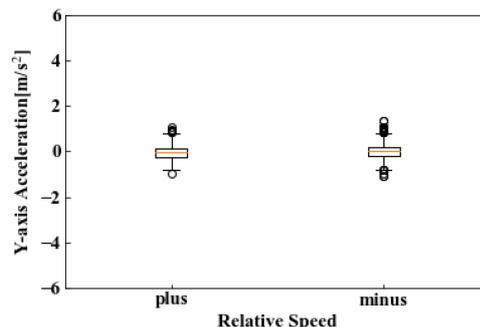
4.2. 分析結果

箱ひげ図（車速が50~59km/h時のY軸加速度）を図2に示す。図2における「plus」は「快適な走行」、「minus」は「不快な走行」を表している。結果として、「せっかち」の度合いが大きい被験者ほど、時速50km以上の際にデータ分布の広がりが大きい傾向を示した。また、「せっかち」の度合いが大きい被験者ほど、「快適な走行」と「不快な走行」のデータ分布の広がりの差が大きい傾向を示した。

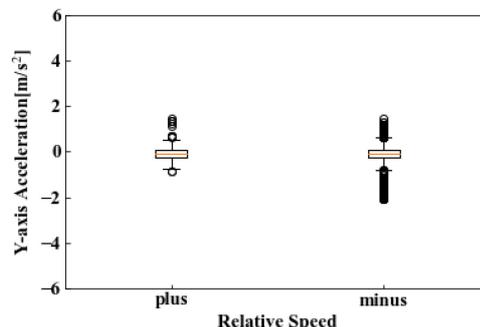
以上の結果は、「先行車の相対速度」は「せっかち」の度合いが高い被験者に影響を与えること、「せっかち」の度合いは「操舵による左右方向の挙動」に影響を与えることを示唆していると考えられる。

5. まとめ

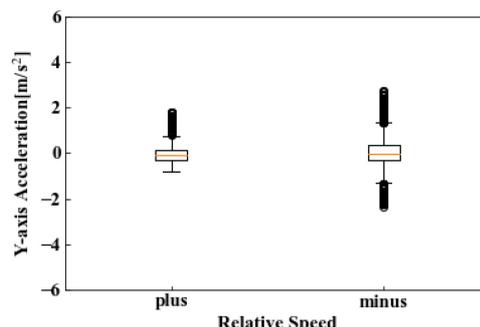
本稿では、個人差のある車両挙動の特徴抽出に向けた分析方法の検討を行い、車載センサデータに適用した。今後は、センサデータの絞り込み条件の追加検討や被験者の追加、個人差の定量的な評価方法について検討する。



(a) 被験者 B1 (せっかち : 1.0)



(b) 被験者 BB (せっかち : 2.5)



(c) 被験者 BR (せっかち : 3.5)

図2 分析結果 (Y軸加速度, 車速50~59km/h)
参考文献

- [1] 岩瀬竜也, 倉橋哲郎, 町田貴史ほか: 加速・操舵の個人差・状況差分析, 自動車技術会論文集, Vol.40, No.3, pp.873-878(2009).
- [2] 平松真知子, 張化先, 根本英明ほか: 自動走行における運転スタイル個人適合手法の提案, 自動車技術会論文集, Vol.49, No.4, pp.818-824(2018).
- [3] ポンサトーン・ラクシンチャラーンサク, 飯島健, 道辻洋平ほか: 市街地走行データベースに基づく急ぎ運転状態検出アルゴリズム, 自動車技術会論文集, Vol.41, No.3, pp.751-758(2010).
- [4] 一般社団法人人間生活工学研究センター: 運転行動データベース, 入手先 <<https://www.hql.jp/database/cat/etc/drive>> (参照2019-11-29) .