

快適ドライブ支援に向けた複数運転者の走行データ分析 Drive data analysis for comfortable drive support

鈴木 貴裕[†] 柏本 幸俊[†] 玉井 森彦[†] 安本 慶一[†]
Takahiro Suzuki Yukitoshi Kashimoto Morihiko Tamai Keiichi Yasumoto

1. まえがき

高度道路交通システムの整備や安価な車載通信デバイスの普及に伴い、自動車運転時の「安全性」, 「環境性」, 「利便・快適性」を向上する取り組みが盛んになっており、その一つとして運転者の特性を考慮した運転支援システムに関する研究が行われている[1].

一般に、燃費や走行速度などの自動車の走行時の特性は、走行する道路や運転者によって異なる。また、運転者が重要視するドライブパフォーマンスに関する項目(目的地までの燃費、揺れの少なさ、平均速度、所要時間など)は個人の目的により異なる。運転者の目的に合わせたドライブパフォーマンスの向上のためには、運転者毎の運転技能に合わせて経路推薦を行うこと、あるいは運転者のスキルに応じて運転改善のアドバイスをすることが考えられる。

運転者毎に目的地までの最適経路を推薦するためには、任意の道路区間における運転者の運転特性をあらかじめ予測することが求められる。その実現にあたって、「運転者の走行スタイル」と「道路の特性」とを機械学習などを用いて関連づけることが考えられる。また、運転診断によるドライブパフォーマンスの向上のためには、模範的な運転者と診断対象者の各々の運転特性を比較分析することが求められる。いずれの場合においても、運転者毎の運転技能やクセを特徴量として、それを定量的に評価する手法が求められる。その手法の実現に向けた取り組みの一つとして、我々は、運転者毎の走行特性が同一経路においても異なる特徴を持つかどうかを確認すべく、6人の被験者の走行データを収集し、それぞれの走行特性がどのように異なるかを分析した。本稿ではその分析結果を述べる。

2. 関連研究

自動車の運転時の「安全性」, 「環境性」, 「利便・快適性」の向上に関する既存研究について述べる。

2.1 任意区間の運転特性予測に関する研究

Ganti ら[2]は、任意の2地点間で最も燃料効率の良い経路を推薦することを目的に、参加型センシングに基づき収集されたデータを使ったナビゲーションサービス GreenGPS の開発を行った。GreenGPS では単位距離毎の燃料消費率(gpm)を定量化するため、経路内にある信号機の数、一時停止の数、区間距離などの静的な数値と、車のスペックや平均速度などの動的な数値を用いたモデル化を行っている。評価の結果、システムが推薦する経路を選択する事で、約10%の燃料を節約できたと報告されている。

2.2 運転の実績に対する診断事例

NEC ソフト[3]は、エコドライブ診断システム(DriveManager)を開発した。DriveManager は、車載機から得られる燃費や走行距離等の走行情報をバケット通信で

センタへ収集し、そのデータから得られる運転特性や燃費ランキングなどの情報をオンラインで提供するサービスとなっている。営業車12台に対し1年間サービスを提供したところ、導入直後に比べ約9%の燃料消費改善につながったと報告されている。このシステムでは、運転診断を受けるためにはウェブサイトへのアクセスが必要であり、ユーザの自発的行動が求められるとともに、リアルタイム性が無いため運転中に改善を促す事は困難である。

3. 快適ドライブ支援の方法

本研究では、運転者のスキルやクセに応じた運転改善のアドバイス方法として、運転者の運転特性と、基準となる運転特性をレーダチャート上に同時に表示し、運転者に、自身の運転特性の基準からの乖離を認識させることで改善点を把握させる方法を提案する。基準となる運転特性パターンはクラウドソーシングにより収集した様々な運転特性パターンから、何らかの基準で選ぶものとする。例えば、年代・性別ごとの集団平均を基準パターンとして選ぶことが考えられる。

運転特性の比較項目として、エコドライブ普及連絡会が推進しているエコドライブ10[4]の10項目を参考にし、「平均速度」「加速度絶対値の上位25%の平均」「スロットル開度の平均」の3項目を用いることとした。運転特性の各項目と評価基準を表1に示す。

表1 診断する運転特性と評価基準

運転特性の項目	評価基準
速度の平均	区間走行時の速度の平均を集団平均で割り正規化した値
加速 G	区間走行時の進行方向、正の加速度上位25%の平均を集団平均(同様に上位25%)で割り正規化した値
減速 G	区間走行時の進行方向、負の加速度(絶対値)上位25%の平均を集団平均(同様に上位25%)で割り正規化した値
スロットル開度の平均	区間のスロットル開度の平均を全体平均で割り正規化した値

表1において、速度とスロットル開度については平均値を用いている。平均値を用いるのは、基準値より高い速度で走行しがちであるのか、あるいは、基準値と比べアクセルを踏み込みがちであるのかを判断するためである。一方、加速度については絶対値の上位25%の平均を用いた。これは、数が少ない急な加速・減速のパターンの影響を強調したためである。

[†] 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
Nara Institute of Science and Technology

また、坂道や高速道路など道路タイプにより、同じ運転者でも運転特性が変化する（「山道は得意だが高速は苦手」というケースが考えられる）ことを考慮し、道路タイプ毎に運転特性を分析する。本稿では「平坦な道」と「峠道」の2種類の道路タイプを考慮することとした。

表1の運転特性項目を用いた運転者へのアドバイス画面の例を図1に示す。

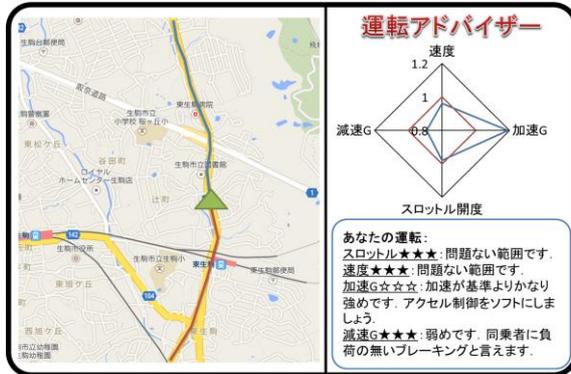


図1 運転者へのアドバイス画面例

4. 複数運転者の走行データの収集と分析

快適ドライブ支援システムの開発に先立って、同一経路におけるユーザ間の運転特性差の調査を目的として、予備実験を行った。

4.1 データ収集方法

被験者6名が「平坦な道路(約4km)」及び「峠道(約6km)」を運転し、それぞれの区間における速度、燃料噴射スロットル開度等を車載コンピュータのOBD(On-board diagnostics)端子から4[Hz]で記録した。また、スマートフォンを車内に固定し加速度センサの出力を同様に記録した。計測データは市販のOBD-II Bluetooth スキャナアダプタ及びスマートフォンアプリ燃費博士[5]を用いて取得した。自動車の個体差による影響を抑えるために、実験車両を統一した(Toyota Vitz, 1300CC, CVT)。それぞれの区間ごとのデータを処理し、「平均速度」「加速度絶対値の上位25%の平均」「スロットル開度の平均」をレーダチャート化した。データの処理にはGNU RとMicrosoft Excelを用いた。

4.2 実験結果

図2に表1の評価基準で計算したレーダチャートを2種類の道路タイプ別に示す。6名の被験者のうち集団平均基準より差異の大きい被験者E, Fを図2下に別のレーダチャートとして示す。被験者Fは峠道において全ての項目で平均基準を超えており、極端なアクセルの踏み込みとブレーキ操作をしていることが予想できる。

レーダチャートは運転特性を区間全域で平均化するため区間のデータが圧縮され、運転特性の分布が確認できない。実際の運転行動を詳しく確認するために、峠道区間で計測した被験者E, Fの実際のデータを図3に示す。被験者Fは被験者Eに比べて速度とスロットル開度の分布が広範囲にわたっている。また、40-60[km]域でのスロットル開度も大きいことが分かる。以上の結果より、同一の区間であっても運転者により運転特性が異なる事が分かり、集団の平均基準と比べる事で、各運転者が自分の運転の特徴を知り改善につなげる事ができると考えられる。

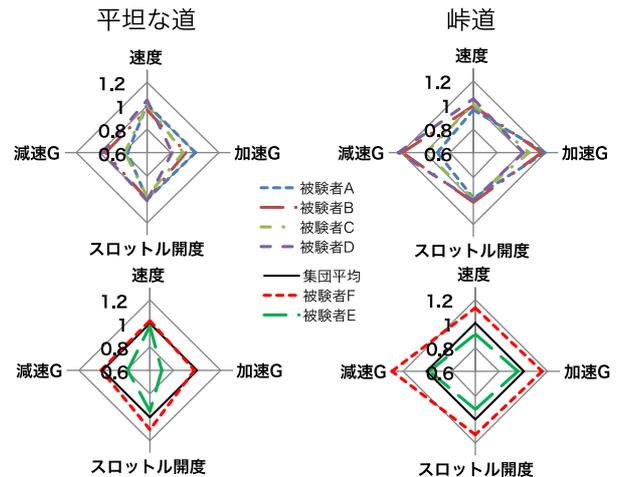


図2 レーダチャート

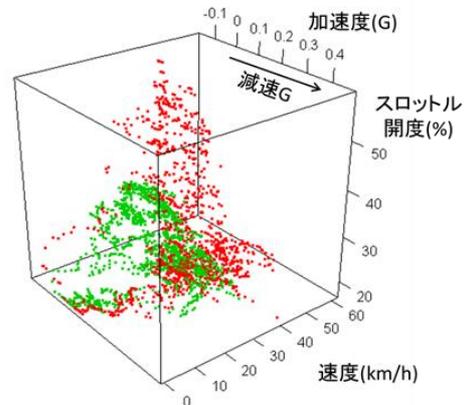


図3 被験者E, Fの峠道サンプルデータ

5. まとめ

実験の結果を通して、運転者毎の走行特性が同一経路においても異なる特徴を持つことが確認できた。また、同一の運転者でも道のタイプによって運転の特性が異なることが確認できた。一方で、今回用いた評価基準によるレーダチャート出力では、速度域（たとえば0km/hからの加速域や巡航速度域）毎に異なる運転特性の評価が行えない。また、運転診断の評価基準として該当区間の集団データを利用するためには、あらかじめ該当経路の走行データを収集しておく必要がある。すべての区間において、多くの走行データを必要とすることは非現実的であるため、道の分類ごとに運転者の運転特性をモデル化する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 土居俊一: "ドライバ特性を踏まえた運転支援", DENSO Tech. Rev. 巻:12 号: pp.13-11, (2008)
- [2] Raghu K. Ganti, Nam Pham, Hossein Ahmadi, Saurabh Nangia, Tarek F. Abdelzaker: "GreenGPS: a participatory sensing fuel-efficient maps application", Proc. of MobiSys '10, pp.151-164 (2010)
- [3] 矢木 義規, 金子 慎太郎, 安藤 泰輔, 田村 佐恵子, 春田 仁: "エコドライブ診断システム "DriveManager" の開発", NEC 技報, Vol.61, No.1, pp.44-48 (2008)
- [4] エコドライブ 10: http://www.ecodrive.jp/eco_10.html
- [5] 燃費博士: <http://www.tabinomado.jp/n/>