JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	ドライバの個人特性に基づく適応的運転支援手法に関する研究
Author(s)	基村, 竜晟
Citation	
Issue Date	2026-06
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	https://hdl.handle.net/10119/20624
Rights	
Description	Supervisor: 岡田 将吾, 先端科学技術研究科, 博士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

氏名	**基村　竜晟**
学位の種類	博士（情報科学）
学位記番号	博情第 585 号
学位授与年月日	令和 8 年 6 月 24 日
論文題目	Study on Personalized Approach for Driver Assistance Based on Individual Driver Characteristics
論文審査委員	岡田 将吾　北陸先端科学技術大学院大学　教授
	池田 心　同　教授
	白井 清昭　同　教授
	謝　浩然　同　准教授
	片上 大輔　東京工芸大学　教授

論文の内容の要旨

Traffic accidents are a major social issue, and driver assistance systems (DAS) are an effective means of reducing them. In particular, DAS that provide support tailored to diverse drivers with differing accident risks and preferences have the potential to significantly enhance safety and driving comfort. The ultimate goal of this research is to realize a personalized DAS that adapts to individual drivers, reduces accident risk, and promotes comfortable driving. Achieving such a system requires a deep understanding of drivers and the selection of effective assistance strategies based on this understanding. In this context, stable driver characteristics, such as driving style, cognitive ability, workload sensitivity, and personality, represent fundamental, DAS-independent properties that can serve as a shared basis for personalization across multiple assistance functions. However, it remains unclear whether such driver characteristics can be reliably estimated from naturalistic driving data, and which characteristics are most effective for improving the performance and acceptance of personalized DAS. This thesis addresses these challenges by investigating methods for estimating stable driver characteristics from driving data and exploring their application to the personalization of DAS.

First, this thesis estimates driver characteristics from naturalistic on-road driving data collected along a fixed driving route. Psychological driver characteristics, including cognitive function, psychological driving style, and workload sensitivity, were estimated by explicitly considering road types and multiple temporal scales of driving behavior. The results demonstrate that several cognitive function measures, particularly the Trail Making Test (TMT (B)) and Useful Field of View (UFOV), can be estimated with relatively high accuracy from driving data collected under controlled route conditions (Pearson's correlation coefficients of $r = 0.57$ and 0.70, respectively).

Next, this thesis extends the estimation framework to driving data collected from different routes in order to examine the robustness of driver characteristic estimation under varying driving environments. By focusing on driving scenarios that commonly appear across routes, the results show that cognitive function can still be estimated with moderate accuracy even when

route conditions differ (Pearson's correlation coefficients of r = 0.34 and 0.48). Although estimation performance decreased compared to the fixed-route setting, the findings indicate that cognitive function represents a driver characteristic that can be robustly inferred from driving data across diverse driving routes.

While the first two studies focus on estimating driver characteristics from driving data, the third study examines whether personalized driving assistance based on driver characteristics is effective. The third study particularly focuses on driving support for speeding and sudden acceleration and deceleration, which represent high-risk driving behaviors and can be reliably measured from driving data. The results show that the effectiveness of such support differs depending on individual driver characteristics. In particular, drivers with high hesitation for driving or low confidence in driving skill exhibited limited behavioral improvements in response to speeding warnings. These findings indicate that speeding-related driving support should be adapted according to driver characteristics.

Fourth, this thesis investigates which driver characteristics are most effective for improving the performance and acceptance of personalized assistance at stop sign intersections, where accident risk is particularly high among older drivers. By comparing multiple assistance strategies that differed in both the amount and content of information provided, it was shown that drivers' responses varied systematically according to cognitive function, personality traits, driving style, and workload sensitivity. Drivers with reduced cognitive function benefited from instructive support, whereas drivers with high neuroticism or high hesitation for driving were negatively affected by information-rich assistance. These results demonstrate that the effectiveness of intersection-related driving support strongly depends on individual driver characteristics.

On the basis of these findings, this thesis provides a unified discussion on personalized DAS. Stable, DAS-independent driver characteristics, especially cognitive function and personality traits, were shown to be influential in determining the effectiveness of driving support and estimable from naturalistic driving data. These properties make them promising foundations for consistent personalization across multiple assistance functions. At the same time, the results of the estimation of driver characteristics highlight that not all relevant driver characteristics can be estimated with sufficient accuracy. For example, in a binary classification setting, confidence in driving skill and hesitation toward driving achieved F1 scores of 0.41 and 0.64, respectively, indicating important challenges for future research.

These results will lead to the development of techniques for understanding drivers on the basis of driving data from psychological and cognitive perspectives, and provide insights into how such techniques can be applied to the design of DAS. Then, the proposed approach enables implicit personalization without imposing additional burdens on drivers, while maintaining interpretability of the personalization process, making it suitable for real-world deployment.

Keywords: Driver Assistance Systems; Driving Behavior; Personalization; Machine Learning; Human-Computer Interaction

論文審査の結果の要旨

交通事故は依然として重大な社会問題であり，その削減に向けて運転支援システム（Driving Assistant System: DAS）の使用は有効な手段であると広く認識されている．特に，認知機能や性格が異なる多様なドライバーに対して適応的に支援を提供することができれば，安全性のみならず運転の快適性の向上にも大きく寄与する可能性がある．しかしながら，従来の DAS は一律（one-size-fits-all）の設計に基づくものが多く，運転者ごとの特性差を十分に考慮していない．その結果として，システムの過信や不使用といった問題が生じ，期待される安全効果が十分に発揮されないという課題が存在する．本博士論文の研究の最終目的は，運転者の認知機能，性格，運転スタイル，作業負荷感受性といった認知的・心理的な安定特性を理解し，それに基づいて個別に適応する個人適応型 DAS を実現することである．

このようなシステムの実現には，ドライバーに対する深い理解と，その特性に応じた適切な支援戦略の選択が不可欠である．特に，運転スタイルや認知能力，性格特性などは DAS に依存しない基盤的特性であり，複数の支援機能にわたる一貫したパーソナライゼーションの共通基盤となり得る．しかしながら，これらの特性が自然走行データからどの程度信頼性高く推定可能であるか，またどの特性が支援の有効性や受容性に最も寄与するかについては十分に明らかにされていない．

本博士論文は，運転データから安定したドライバー特性を推定する手法を体系的に検討するとともに，その結果を DAS の個人適応に応用することで，これらの課題に取り組んだものである．

本研究は大きく二つの柱，すなわち運転者特性の推定と運転支援効果の分析から構成される．まず，運転者特性の推定に関しては，固定ルートおよび複数ルートにおける自然走行データを用い，道路種別（幹線道路や交差点）や運転シナリオ（右左折，車線変更など）を明示的に考慮した機械学習モデルを構築した．固定ルート条件下においては，認知機能指標であるトレイル・メイキング・テスト（TMT（A/B））や有用視野（UFOV）が運転データから比較的高い精度で推定可能であり，ピアソンの相関係数はそれぞれ $r = 0.57$ および 0.70 を達成した．さらに，異なるルート間で共通する運転行動に着目することで，多様な走行環境においても認知機能が中程度の精度（$r = 0.34$〜0.48）で推定可能であることを示した．これらの結果は，認知機能が多様な運転状況において比較的頑健に推定可能な特性であることを示唆している．

次に，運転支援効果の分析では，速度超過や急加減速といった高リスク行動，ならびに一時停止交差点における支援に焦点を当て，支援内容と運転者特性との相互作用を検討した．その結果，支援の有効性は運転者の認知機能，神経症傾向，運転への自信，および躊躇傾向などに応じて体系的に異なることが明らかとなった．これらの結果は，運転支援の効果が個々の特性に強く依存することを示すものであり，支援のパーソナライゼーションの必要性を裏付けるものである．

さらに，本研究では，これらの知見に基づき，運転者特性に応じて最適な支援内容を選択するモデルを提案した．このモデルは，単に特性を推定するにとどまらず，その特性が実際の運転行動や支援への反応にどのように影響するかを明示的に取り込む点に特徴がある．一方で，すべての運転者特性が高精度に推定可能であるわけではなく，例えば運転技能への自信や運転に対する躊躇といった特性については，二値分類における F1 スコアがそれぞれ 0.41 および 0.64 にとどまるなど，今後の改善が必要であることも明らかとなった．

本研究の貢献は，第一に，従来の運転場面の認識にとどまらず，認知能力や性格特性といった深層的かつ安定的な心理特性を自然走行データから機械学習モデルにより推定可能であることを示した点

にある．第二に，特定のルートに依存しない推定手法を提案し，多様な実環境における適用可能性を示した点である．第三に，推定された特性と運転支援に対する行動反応との関係を実証的に明らかにし，個人適応型 DAS の設計指針を客観的データに基づいて提示した点にある．

以上より，本研究は心理学的・認知的視点を運転支援設計に統合し，暗黙的かつ解釈可能で拡張性の高い個人適応フレームワークの構築に向けた計算モデリングアプローチを確立したものである．本アプローチは，追加的なユーザ負担を伴うことなくパーソナライゼーションを実現できる点で実用性が高く，将来の高度運転支援および自動運転における人間中心の安全技術の発展に寄与するものである．よって博士（情報科学）の学位論文として十分価値あるものと認めた．