

審査の結果の要旨

氏名 李 曙 光

本論文は、「自動車運転行動の特徴量抽出とドライバ脳活動計測による運転技量の評価」と題し、全7章より構成されている。

自動車の安全運転の推進のためには、自動車を運転するドライバのモデル化が重要であり、ドライバの運転技量の評価手法が求められている。近年、テレマティックの発展によりドライバの運転データをビッグデータとして蓄積することが可能となっているため、それらを分析することによって、ドライバの特性を把握できるようになってきた。また、機能的近赤外分光法(fNIRS)の進展により、自動車を運転するドライバの脳活動計測を行うことが可能となってきた。

本論文は、自動車を運転するドライバの運転技量の評価について、機械学習法と脳活動計測という新たな手法を活用して検討したものである。

第1章の「序論」では、本研究の背景として我が国におけるITSの現状、ITS分野のビッグデータと脳科学分野の脳計測技術および先行研究の状況を概説し、本研究の目的を述べている。

第2章は「運転技量の評価」と題して、運転技量を評価するため、合成ジャークを用いてドライバの運転操作に対する熟練度を定義し、運転技量に関する先行研究と脳科学における動作のメカニズムに基づいて、情報統合が運転技量に重要な影響があるという仮説を提案している。

第3章は「ドライバの運転特徴抽出手法および特徴抽出実験」として、機械学習法の一手法であるAdaBoostに基づいたドライバの運転特徴の抽出手法を提案している。ドライビングシミュレータを用いた被験者実験を行い、曲率の異なるカーブを走行するときの特徴量を抽出し、熟練者と未熟練者の運転の差異を明らかにしている。また、抽出された特徴差に基づいて、未熟練者を対象としたアドバイス実験も行い、被験者の運転技量の向上を図れることを示している。

第4章は、「ドライビングシミュレータを用いた脳の計測の実験環境の構築」と題し、ドライビングシミュレータにおける運転走行時の脳活動を把握するた

めの手法を構築している。fNIRS を導入することにより、従来の手法では静的な状況での脳活動計測であったが、実際に自動車を運転するという動的な環境において、ドライバの脳活動の状況を評価することができることを示している。その結果、左カーブと右カーブの走行の差などの特徴の検出に成功している。

第 5 章は「ドライビングシミュレータ実験に基づく脳活動と運転技量の関係の解析」と題して、ドライバの脳活動状態と運転技量の関係を検討するために、実存するテストコースを模擬した走行環境をドライビングシミュレータ上に再現して、被験者実験を行っている。カーブの入口におけるドライバの挙動に注目し、脳の活動状況の時間変化を詳細に調べ、運転技量の高いドライバと未熟なドライバでは、脳の活動において差異があることを見出している。すなわち、カーブの入口における操舵行動を伴う区間では、運転技量の高いドライバでは、頭頂連合野 (BA7) がより活性化していること示している。

第 6 章は「考察」であり、これまでに得られたドライビングシミュレータ実験結果を用いて、運転技量の評価について考察している。運転技量の高いドライバでは、頭頂連合野 (BA7) の活性化レベルが高く、頭頂連合野 (BA7) は情報統合に係る部位であることから、視覚、体感、操作などのドライバの運転行動に係る情報が脳で適切に統合されていることが、運転技量の高さに関係していることを見出している。すなわち、情報統合が運転技量に重要な影響を与えるという仮説を裏付ける結果であり、運転技量を評価する新たな知見を得ている。さらに、これらの知見から、ドライバの運転技量は、拡張身体イメージを適切に生成できることと重要な関係があるという解釈もできると言及している。

第 7 章は「結論」であり、以上の結果を要約し、本論文の結論を述べている。

以上、本論文は、自動車を運転するドライバの技量について、運転行動と自動車の挙動の機械学習法を適用した運転技量の評価手法を構築し、ドライビングシミュレータ実験を通じて、自動車を運転するドライバの運転技量と脳活動を計測し、高い運転技量には情報統合が重要であることを明らかにしたものであり、自動車の安全性の向上や今後の自動車技術へ生かされることが期待される。これらの研究手法と成果は独創的なものであり、機械工学に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士 (工学) の学位請求論文として合格と認められる。