

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13707 号
------	---------------

氏 名 Nguyen Thanh Tung

論文題目

Driver state estimation by using graphical-based model toward advanced driver assistance systems
(先進運転支援システムのためのグラフィカルモデルによるドライバ状態推定)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	鈴木 達也
委員	愛知県立大学	教授	小栗 宏次
委員	名古屋大学	教授	水野 幸治
委員	名古屋大学	特任教授	青木 宏文

論文審査の結果の要旨

Nguyen Thanh Tung 君提出の論文「Driver state estimation by using graphical-based model toward advanced driver assistance systems (先進運転支援システムのためのグラフィカルモデルによるドライバ状態推定)」は、先進運転支援システムへの適用を目指し、ガウシアングラフィカルモデルを用いたドライバ内部状態推定を行い、ペダル操作ミス時など通常運転時との違いを明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、世界および日本における交通事故の現況と、その大半を占める人的（ヒューマンファクター）要因を述べている。ヒューマンファクターに起因する事故は、ドライバの心理・生理的な内部状態と、運転操作、そして車両挙動が複合した結果であるため、防止にはこれら複数の異なる性質のデータを扱える手法開発の必要性を述べた。

第2章では、ドライバ状態推定に関する従来手法を概観している。心電や眼球運動などの生理指標、ステアリング操作や反応時間などの運転操作指標、ドライバの主観評価、そして車間距離やふらつきなど車両挙動指標について整理し、それらの長所短所から複数指標による評価の有効性を示した。

第3章では、テストコースで実車を用いた心理負荷課題遂行時の運転における、ドライバの生理指標や車両挙動指標の有効性を示した。マルチモーダルなデータを一元的に収集し、リアルタイムにクラウドに蓄積するシステムを構築した。その結果、心理負荷の程度により、RR間隔の平均やその標準偏差などの生理指標や車速が有意に異なることを示し、生理指標や車両挙動指標によるドライバの内部状態推定が可能なことを示した。

第4章では、マルチモーダルなデータを扱う上でグラフィカルモデルの有効性を検討し、特にドライバの内部状態と車両挙動のように直接的な因果関係の解明が難しい推論問題に適したガウシアングラフィカルモデル（GGM）に関して理論的に考察した。

第5章では、高齢ドライバに多いペダル踏み間違い事故の削減を目指し、ドライビングシミュレータを用いてペダル踏み間違い事故を模擬した実験におけるドライバの内部状態推定を、GGMを用いて試みた。その結果、通常運転と踏み間違い後のドライバ状態を示すグラフ構造に明らかな違いを確認し、ペダル踏み変え反応時間に対してRR間隔の平均だけでなく、音による刺激が影響することが明らかになった。本結果は、その後共同研究先であるメーカーにより発売された「後付けペダル踏み間違い加速抑制システム」のHMI有効性の根拠の一つとなり、科学的知見だけでなく、工学的実用性の観点からも重要な結果である。

第6章では、低覚醒時のドライバ状態推定を扱った。心拍数とNEDOプロジェクトによる顔やしぐさによる覚醒度指標の間の関係性を確認した。

第7章では、心循環器系の生理指標とドライバのカメラ画像を用いてドライバの異常状態を判定し、自動運転に切り替え退避するシステムを考案し、実車に実装した。システム検証を行い、その有効性と実用化に向けた課題を示した。

第8章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、心循環系指標を中心とした生理データと、運転操作や車両挙動などのデータを複合的に扱いドライバの内部状態推定を行うため、ガウシアングラフィカルモデルを用いた手法を開発した。さらに実際の車両を用いてステアリング内蔵の心電図やカメラを用いたドライバ内部状態推定により自動運転による車両待避システムを開発した。これらの手法並びに得られた結果は、交通事故削減や自動運転の権限委譲における技術的課題の解決に向け重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である Nguyen Thanh Tung 君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。