

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

主論文の要旨

論文題目

A Signal Processing Approach to the Analysis of Driver Behavior Under Critical Situations
(信号統合に基づく運転行動のモデル化に関する研究)

氏名

MALTA Lucas Rafael Pereira

論文内容の要旨

車両故障に起因する運転の危険性は減少している半面、車内機器の高性能化や携帯電話の普及に伴い、ドライバに起因する運転の危険性は増している。このことから、運転の状況とドライバの行動の関係を解析することが重要であると言える。本論文では、実環境の複数の運転情報の信号処理によってドライバを理解するため、次に述べる三つの研究を行い、ドライバの状態に基づいて危険な状況を識別する手法について検討した。この論文の目的は下記の通りである。

- (1) 危険な状況下におけるドライバのペダルの踏み方との発話の特徴のモデル化、および提案したモデルを使用した危険な状況の検出
- (2) ペダルの踏み方とドライバの話し方に基づいたドライバの負荷を測る尺度の提案、および提案した尺度を用いたドライバの負荷の推定
- (3) 環境・ドライバの心理状態・ドライバの複数の反応を統合したモデルの提案、および提案したモデルを用いたドライバのイライラ状態の推定

まず、一つ目の研究では、危険な状況を検出する手法を提案した。373名の被験者が実験オペレータと会話をしながら運転した実環境の運転データベースから、ブレーキ踏力、運転者の音声、あるいは、それらの両方を用いて、危険な状況を検出した。まず、データベース中に存在する実際に危険なシーンを複数のラベラーによって検出した結果、25シーンの危険状況が存在することがわかった。運転行動信号とその一次微分の同時ヒストグラムを用いることによって、運転中の危険な状況を高い精度で識別することに成功した。さらに、運転行動の個人の違いを考慮し、ドライバの音声とブレーキ操作の情報を組み合わせて検出することで精度が向上することを確認した。また、ドライバをセンサーと考えることで、走行経路中の危険な箇所を推定することも可能であることが示

された。

二つ目の研究では、ドライバの運転中の負荷を測る尺度を提案し、ドライバの負荷が高い状況を識別した。実環境で収録した30～50名の被験者のアクセルペダルと音声信号を用いて、ドライバが音声対話システムと対話する際の運転の安定性の低下、音声認識率が運転の安定性に及ぼす影響、車速の違いが対話の反応時間に及ぼす影響について検討した。まず、アクセルペダルの信号に基づいて4種類の尺度を提案し、これらのうち3つの尺度で運転の負荷の有無を優位な差で計測できることが分かった。提案した尺度に基づいて運転中の負荷を比較した結果、対話中は運転の安定性が低下すること、音声認識率とアクセルペダル踏力に基づいた尺度の間の相関は低いこと、車速が高いと対話の反応に遅れが出るということが分かった。

三つ目の研究では、ドライバのイライラを推定する手法を提案した。感情の定義に従って、環境、ドライバの感情と反応（心理状態・顔の表情・ペダルの踏み方）を一つのモデルで統合した。運転中にドライバが楽曲検索システムと対話した20名の被験者の運転データを使用し、ベイジアンネットワークでモデル化した結果、ドライバのイライラの状態を80%の精度、誤検出率9%で推定でき、提案したモデルの枠組の有効性が示された。

以上に述べた三つの研究から、ペダル操作や音声信号に、ドライバの状態を表す重要な情報が含まれており、その情報を用いることで様々な運転の状況を推定できることが示された。また、本論文では、運転データの状況を表現するために付与する運転ラベルの種類とその付与手順についても体系化した。本論文で示された結果は、次世代の車両の開発や運転信号処理の研究に対して指針を与えるものであると考える。