

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

主論文の要旨

論文題目 INTEGRATED MEASURES FOR AGGRESSIVENESS AND SIMILARITY OF DRIVING BEHAVIOR USING MULTIPLE SENSOR SIGNALS
(複数センサ信号を用いた運転行動の荒さ及び類似度の統合的尺度)

氏名 李 亦楊

論文内容の要旨

様々な車載センサの開発や車両の電子化に伴い、実世界の膨大な運転データが、ドライブレコーダ・カメラ・距離センサなどの車載センサや車載ネットワークを通じて容易に記録することが可能となった。記録される運転データには、運転状況やドライバの運転行動の特徴に関する重要な情報が含まれており、これらのデータを分析・理解することは、安全で快適な運転を実現するための運転支援技術の開発に役立つと考えられる。しかし、記録されたままの生データの状態では、運転データから意味のある運転状況やドライバの運転行動の特徴を容易に抽出・理解することは困難である。そこで、データを有効的に利用するために、生データを抽象化することが一つの重要なステップであると考えられる。

ここで、データの抽象化とは、生データから運転状況やドライバの運転行動の特徴を解釈できるような意味のある特徴変数を抽出し、それらを統合し、理解するプロセスであると考えられる。データを抽象化する方法として、例えば、人が前方映像を確認しつつ、運転データから意味のあるセグメントを抽出し、データにアノテーションを行うなどの経験的な方法が考えられる。しかし、このような手法では、抽出されるセグメントに主観的な偏りが生じる可能性がある。また、一般に車載センサから集められる運転データの量は非常に膨大であることから、全てを手で行うことは時間的な観点からも非現実的であると言える。したがって、データの抽象化を自動で行う手法が望まれる。

本論文では、二つの研究を通じて、次の二つの手法について提案する。

- (1) 複数センサによって記録された様々な種類の運転信号から、有用な特徴変数を抽出する手法、
- (2) 運転行動を解釈するために、抽出された特徴変数を統合する手法

一つ目の研究では、商用車に搭載したドライブレコーダによって記録されたデータを用いて、78名のドライバの運転行動の危険性を評価した。記録された3種類の運転信号から7種類の意味ある特徴変数を抽出し、それらを統合することで総合的な運転行動の危険性を定量化した。観測される危険な車両挙動は、アクセル・ブレーキペダルやハンドルを介したドライバの操作行動に起因することから、ドライバのハンドル操作、ペダル操作による加速・減速および加速と減速の切り替え行動という4つ基本的な行動に着目して運転の危険性を評価した。まず、ハンドル操作に関して、車両回転半径と速度との関係を、道路構造に関する法令基準に照らし合わせることで、危険な回転の頻度を推定する方法を考案した。アクセルペダルの操作に関して、速度と最大加速度の結合分布を確率的に回帰する直線によって、運転挙動を特徴付ける方法を提案した。以上のように定量化した4種類の基本行動の危険度を統合することで、運転の総合的な危険性を評価した。実験では、訓練された運転評価者の評定得点を正解学習データに用いて主成分回帰法を用いた場合に、最も高い精度（評定得点との相関係数が0.74、平均二乗誤差が1以内）の予測が可能であることを明らかにした。

二つ目の研究では、大量に蓄積された運転データから、類似の交通シーンを効率的に検索するため、周辺環境・車両挙動・ドライバの操作行動から得られるの3つの情報を統合し、交通シーンの類似性を評価する手法を提案した。実験車両に搭載した6種類のセンサを用いて高速道路走行時の運転データを収集し、まず、距離センサで得られた点群データから、自車両と周辺車両、及び走行道路との相対的な位置関係を定量化する方法を検討した。また、行動特徴量とその表現方法を様々な組み合わせにわたって詳細に比較した。主観的、及び客観的な類似交通シーンの検索実験を通じて、周辺車両情報、運転行動情報、道路形状を組み合わせることが重要であることを明らかにした。

以上のように、本研究では、急速に普及しつつある運転行動のセンシング環境を背景に、実用的なドライバ診断や運転状況検索システムを構築するための行動信号処理の研究を行った。これらの応用システムを通じて、複数の運転信号から運転状

況・行動の特徴に関わる重要な特徴変数を抽出・統合利用することの有効性について明らかにした。