

学内研究組織（2024年度）

研究課題：「道路交通環境と運転行動解析を用いた運転者の異常状態推定手法の開発」

## 道路交通環境と運転行動解析を用いた運転者の 異常状態推定手法の開発

Development of a Method for Estimating Abnormal Driver States Using Road Traffic Environment and Driving Behavior Analysis

金子 哲也 (Kaneko Tetsuya)

### 1. 研究目的

本研究は、運転者の多様な特性やその時々の変動をリアルタイムに推定し、異常運転状態や運転技能不足、さらには危険運転行動を早期に検出する技術の基盤を構築することを目的とする。近年、自動運転車両の研究においては、ドライバが周囲環境から感受する危険度を推定・定量化し、リスク最小化を目標とする制御手法が提案してきた。著者らはこれまで、自動運転アルゴリズムにおけるリスクポテンシャル・ドライバモデルを確立し、目標軌跡や操舵・速度パターンを生成する制御理論を発展させてきた。本研究は、その枠組みを人間ドライバに応用し、交通安全における重要課題である「異常状態の推定」へと展開するものである。

### 2. リスクポテンシャル理論

リスクポテンシャルとは、運転者が道路交通環境から受ける危険感覚を数値化する概念である。対象は他車両や歩行者、障害物といった顕在的な要素のみならず、交差点からの潜在的飛び出しや交通規制なども含む。先行研究により、物体に対する接近リスクは指數関数的に定義できることが示されており、瞬時心拍の変動など生体計測や主観評価によって妥当性が確認されている。本研究では、自車両周辺環境データとドライバの操作挙動から逆演算的にリスクを推定し、個々の運転者が直面する「リスクポテンシャル場」を構築した。これにより、知覚・認知・操作の過程に存在する個人差や、同一ドライバにおける状態変動を表現できる可能性を示した。

### 3. 合流部意思決定アルゴリズム

具体的な応用例として、道路合流部における意思決定を対象にアルゴリズムを設計した。合流行動は交通事故のリスクが高い場面の一つであり、定量的な安全評価が求められる。本研究では、AHP（階層分析法）を用いて合流時の行動選択を定式化した。第1階層に「安全性の高い合流」という最終目的を置き、第2階層には加減速や左右操舵、本線車両の挙動によるリスクといった評価基準を設定。さらに一対比較によって基準の重要度を数値化し、主観的優先度を意思決定に反映させた。代替案としては自車速度を $\pm 10 \text{ km/h}$ 変化させるケースを想定し、それぞれのリスク加算平均値を基に総合優先度を算出。優先度の高い案を選択することで、安全性を最大化する合流行動を導出できることを確認した。これにより、従来は曖昧であった「危険感覚」を定量的に反映した意思決

定手法が示された。

#### 4. まとめと展望

本研究では、リスクポテンシャル理論を基盤に、運転者の危険感受性を数値化する枠組みを整備するとともに、合流部における応用アルゴリズムを提示した。これらは、ヒューマンドライバの感覚や主観的判断を工学的に扱うための有効なアプローチである。今後は、実験やシミュレーションにより収集した運転行動データを用い、リスクポテンシャルの各パラメータを逆推定する手法を開発する予定である。さらに、推定されたデータを基に運転者の状態変化を予測し、異常運転状態をリアルタイムに検出するアルゴリズムへと発展させたい。この成果は、交通事故低減に直結する安全運転支援システムや自動運転車両の高度化に資するものであり、社会的な波及効果も大きいと考えられる。