



Title	道路と連携した自動走行の高度化に向けたドライバの認知行動特性に関する基礎的研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	和田, 脩平
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第14881号
Issue Date	2022-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/85328
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Wada_Shuhei_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 和田 脩平

審査担当者 主査教授 萩原 亨
副査教授 高野 伸栄
副査教授 内田 賢悦
副査准教授 高橋 翔

学位論文題名

道路と連携した自動走行の高度化に向けたドライバの認知行動特性に関する基礎的研究
(Fundamental Study on the Driver's Behavior Characteristics for the Advancement of Automated
Driving Connected with Transport Systems)

自動運転車両が様々な場面で安全・快適に走行するには、車両では直接センシングできない先読み情報となる交通信号・交差車両・歩行者/自転車・緊急車両・気象・路面状況などを人間(ドライバ)による運転時と同様に取得することが必要となる。先読み情報を活用した自動走行が実現すれば、状況に合わせた車両制御が可能となり、ドライバによる自動走行システムへの割り込みが減少し、かつドライバが安全・安心と感じる自動走行システムの利用ができるようになる。しかし、このような交通および道路に係る先読み情報と自動運転車が協調する取り組みは始まったばかりであり、どのような協調が望ましいかなど具体的に言及した研究は多くはない。

本論文では、自動走行時のドライバの認知行動特性をベースに、道路と連携した自動走行の高度化に資する基礎的な検討を行った。

本論文は6章から構成されており、各章の内容は以下のとおりである。

第1章では、本論文の背景に関する自動運転レベルの定義、自動運転の意義、実用化に向けた制度の整備など、自動運転の枠組みを述べている。また、協調ITS、自動走行のための空間的情報、デジタルツインや路車間通信の活用など、道路と連携した自動走行の高度化に必要な要素を取り上げている。これらの背景から道路と連携した自動走行の高度化に関する課題について取り上げ、研究の目的および論文の構成を示している。

第2章では、道路と連携した自動走行の高度化に係る既存研究を整理している。最初に自動走行時のドライバの認知行動に関する文献をレビューしている。次に、自動走行に対するドライバの危険感に係る心理的側面とリスクの顕在化に関する文献をレビューしている。

第3章では、自動運転レベル2を利用した高速道路における実車によるレベル2利用時の走行実験から、自動走行時の危険事象を明らかにした。周辺認知に関する主観評価、目線による周辺確認行動、合流部でのオーバーライドの特徴から、高齢ドライバの周辺認知状況に関する主観評価は高くなったが、実際の周辺認知状況は低くなっていた。また、一般ドライバの周辺認知状況は高齢ドライバに比べて高かったが、周辺の交通状況への主観評価が低くなった。両年齢のドライバとも、自動運転レベル2の利用時に周辺認知状況の低下がみられた。周辺認知状況が低下した状態で走行を続けると、高速道路の合流部・分流部・工事区間・本線料金所などで起きるリスク事象への対応が遅れる。

第4章では、先行車減速時の Adaptive Cruise Control(以降,ACC) 制御に対するドライバの危険感を分析した。減速する先行車に接近するとき,ACC 車を運転しているドライバが感じる主観的危険感(以降,RF(Risk Feeling)) を実車を用いて高速道路で計測した。このとき,ACC の車間時間設定を変え,RF への影響を評価した。先行車減速時の TTC 最小値の逆数を説明変数とし,RF を推定するモデルを構築した。次に、先行車減速時の ACC 車の減速挙動を再現するシミュレーションモデルを開発した。実車走行実験の結果から ACC 制御シミュレーションモデルの時定数を決定した。このシミュレーションを用いて先行車減速時の TTC 最小値の逆数を求めた。ACC 制御シミュレーションモデルと RF 推定モデルから、様々な走行条件下における ACC 利用時のドライバの RF を推定することが可能となった。

第5章では、冬期路面における ACC 走行の適応条件を明らかにした。運転疲労軽減や走行の安全性向上などのメリットを考えたとき、冬期道路環境における自動走行の期待は大きい。テストコースの雪氷路面で、追従車の ACC の走行速度・車間時間を設定し、先行車減速時のドライバの RF を計測した。この結果を用いて4章と同様の解析を行った。雪氷路面における RF の推定モデルを構築し,ACC 制御シミュレーションの時定数を車両挙動から推定した。先行車減速時の RF を踏まえた雪氷路面における ACC の設定条件として車間距離の拡大と走行速度の低減が必要条件となることを明らかにした。

第6章では、本論文の結論として自動運転走行時のドライバの認知特性を踏まえた危険事象とそれに対応する対策をまとめ、今後の課題を示した。

これを要するに、著者はドライバの認知行動を用いて自動走行時の危険事象の存在を具体的に明らかにし、その危険事象に対応する方策に関する基礎的知見を示した。また、これらの知見は実車実験を用いた計測結果をベースとしており、実際の課題への対応方策として、その有用性は高い。これは、自動走行時のドライバの認知行動特性をベースに、道路と連携した自動走行の高度化に資する検討として、冬期を含む複雑な実道路空間における実際の運転場面に対応した自動走行の高度化に向けた知見を得たものであり、交通工学・自動車工学の発展に貢献するところ大なるものがある。よって、著者は北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。