

2016年度 SIP-adus 施策概要

施策名	自動走行システムの実現に向けたHMI等のヒューマンファクタに関する調査検討
担当組織	自動走行システムの実現に向けたHMI等のヒューマンファクタに関する調査検討コンソーシアム

研究代表者名 北崎智之 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 自動車ヒューマンファクター研究センター

プロジェクトの目標、背景

自動運転技術に対する大きな社会的期待の一つは交通事故の削減である。交通事故の90%以上がヒューマンエラーに起因していると言われており、自動運転技術は人間の運転をシステムが代行することにより、ヒューマンエラーを排除し交通事故を大幅に削減するものと期待されている。完全自動運転車への将来的なロードマップに向けて、産業界が現在開発のターゲットとしているのは部分自動運転であり、それはシステムとともにドライバーが運転タスクの一部を分担するものであるが、設計を誤ると新たな交通事故(システム起因事故)が発生する可能性が高い。

本プロジェクトの目的は、システム起因事故の背景にあるヒューマンファクターを理解し、そのリスクを最小化することである。特に部分自動運転におけるドライバーのタスクが、今までの運転タスクとは異なるものであることから、ドライバーの能力限界を正しく理解し、過信や誤信を排除してシステムとの協調を支援するためのHMI等の開発を行うこと、加えて混合交通化において自動運転車と他の交通参加者とのコンフリクトを最小化するためのシステム機能を開発することを目的とする。

プロジェクトの概要

本プロジェクトにおいては、共通基盤として重要度の高い次の3つの課題を実施した。各課題のH28年度目標と成果を以下に示す。

□ 課題A: 自動走行システムの機能・状態・動作の理解に関わる課題

【H28年度目標】

システム(レベル2, 3)の機能や限界に関する知識情報が、運転引継ぎに及ぼす影響を明らかにする。また、ユーザーが最低限知っておかなければならないシステム機能の知識とその適切な情報形態の要件を導出する。(ドライビングシミュレータ実験他)

【H28年度成果】

- TOR発信後の確実な運転引継ぎのためには、システム機能に関する知識情報が重要である。運転前の知識情報として「引継ぎが必要な場合の存在」、「引継ぎ要請HMIの意味」、「引継ぎ場面の具体例」を簡潔にドライバに事前に教示することが必要。情報量が多すぎると特に高齢者には逆効果となる。
- 運転引継ぎに関しては、「システムが制御継続できない」という説明は不十分。「あなたが運転を引継ぐ必要がある」のようにドライバ目線で説明することが有効である。
- 運転引継ぎ場面を経験すること(シミュレーションや試乗など)によって、その後の引継ぎの成功率が上昇する。
- TOR発信なしに機能限界により危険事象が発生する場合のオーバーテイクに関して(レベル2)、「自動運転中に監視義務がある」との教示は不十分。「システムからの引継ぎ要請が出ない場合がある」ことを教示する必要がある。またパイロンのような車以外の物体の不検知については、できるだけ具体的な事前説明が必要である。

□ 課題B: ドライバーの状態と自動走行から手動走行への遷移に関わる課題

【H28年度目標】

運転引継ぎ時のパフォーマンスに影響する自動走行中(レベル2, 3)のドライバー状態評価指標の抽出と、ドライバーモニタリングシステム基本構成の導出。(ドライビングシミュレータ実験)

【H28年度成果】

- 自動走行中のドライバー状態は、TOR発信後の運転引継ぎ時のパフォーマンスに影響する。またパフォーマンスの低下の仕方は、自動走行中のドライバー状態の種類によって異なる。
 - 認知的な注意散漫状態 → 引継ぎ後の認知・判断・操作プロセスに遅延が生じ、回避対象との衝突リスクが高まる。
 - わき見を伴う機器操作状態 → 周辺状況の認知が不完全なため、引継ぎ後の危険回避操作が急となり、車両安定化のための操舵がばらつき、時間もかかる → カーブ走行のように、引継ぎ後に精度の高い操舵が求められる状況においてリスクが高まる。
 - 低覚醒度状態 → TOR発信後の引継ぎ開始までの時間が遅延する。
- 運転引継ぎ時のパフォーマンスを低下させるドライバー状態を検出可能な生理指標を抽出した。車載装置で測定可能な指標は、「目の瞬間的な動き(サッカード)の幅と生起頻度」、「まばたきの頻度」、「車内の画面を見ている時間割合」、「目を閉じている時間割合」。
- 上記結果に基づいてドライバーモニタリングシステムの基本スペックを導出。プロトタイプを製作し車両搭載検証を完了した。

□ 課題C: 自動走行システムと他の交通参加者とのノンバーバル・コミュニケーションに関わる課題

【H28年度目標】

ドライバー間、およびドライバーと歩行者間の現状のコミュニケーション行動を計測してその手段と手続きの基本要素をモデル化し、システム(レベル3+)のコミュニケーション機能開発のための基礎データとする。加えてコミュニケーションの地域性に関する予備調査を実施する。(一般交通の定点観測と同乗被験者観察、閉鎖フィールドでの被験者実験他)

【H28年度成果】

- ドライバー間コミュニケーションの手段や手続きとして、減速や停止などを伴う車両挙動が主として用いられていることが分かった。しかし速度や距離によっては意味の理解にばらつきが見られた。自動走行においてシステムがその意図を周囲のドライバーに確実に伝達するためには、車両挙動に加えてシステムの意図を伝達するための“外向きHMI”が必要であると考えられる。
- 歩行者は主に減速を伴う車両挙動から「譲られている」と認識する。しかしより早くにドライバー(車両)の譲る意図を歩行者に伝達するためには、“外向きHMI”の利用が有効であると考えられる。
- 代表的場面における、車両挙動や灯火器類を用いた基本的なドライバーコミュニケーション手続きの定量的モデルを構築した。
- 歩行者の属性(子供, 高齢者, 免許あり/なし etc.)や地域の違いにより、コミュニケーション手段の理解が異なる場合があるため配慮が必要。

今後の課題

課題A, B, Cそれぞれについて、

- H28年度にドライビングシミュレータ実験によって得られた結果の、テストコース実験による検証および公道(実証)実験による検証
- 各種HMIの試作と評価(ドライビングシミュレータ, テストコース)
- 成果の設計指針化および評価法標準化のための実験と検討