

自動運転の手動運転切替え時に 事故を防ぐドライバ状態推定

金沢大学 理工研究域 フロンティア工学系
教授 得竹 浩

令和2年8月18日

自動運転技術の社会実装

自動運転レベル

レベル	内容	官民ITS構想・ロードマップ2017	官民ITS構想・ロードマップ2019	市場
0	ドライバーがすべてを操作			
1	ドライバー操縦をシステムがサポート	2020年までに高速道路でのレベル2を市場化	2020年までレベル2を市場化	多くの車が様々なシステムを実装
2				
3	特定環境で自動運転. 緊急時はドライバーが介入	2020年目途に高速道路でのレベル3を市場化	2020年目途にレベル3を市場化	2017年 欧州 Audi A8 時速60km/h以下の高速道路でレベル3
4	特定環境で自動運転.		2025年目途に高速道路でのレベル4市場化	
5	完全自動運転			

ドライバータスク

ドライバーのタスク

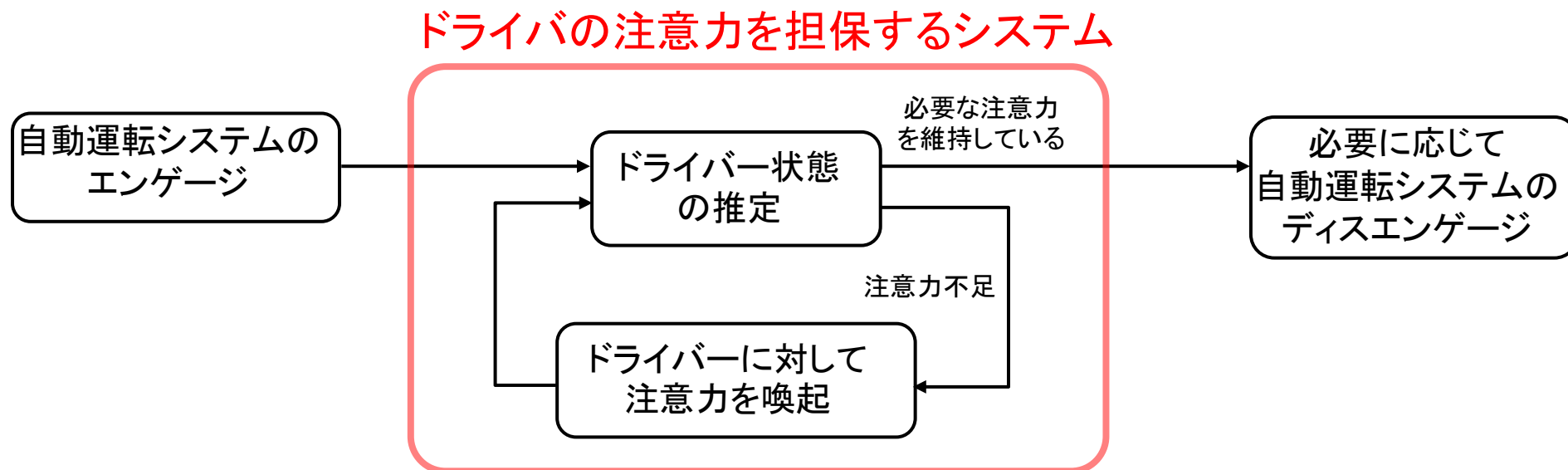
自動運転レベル	ドライバーのオーソリティ
1,2	操縦サポートの内容によってドライバの操縦への寄与が異なる
3	緊急時に突発的にドライバーが操縦を引き継ぐ。 自動運転が可能な環境から離れるときに操縦を引き継ぐ
4	自動運転が可能な環境から離れるときに操縦を引き継ぐ

課題

- レベル1,2ではドライバーの操縦に対する適切な寄与が必要
- レベル3では操縦を引き継ぐ可能性が常にあり注意力を維持することが必要
- レベル4では、操縦を引き継ぐときに注意力を維持することが必要

ドライバ状態推定の必要性

- レベル5の完全自動運転を除き、ドライバーは注意力を維持し続ける必要がある。
- オートパイロットが実装されている航空機のパイロットは高い技量を持ち十分な訓練を受けているが、自動車のドライバーの特性は様々
- ドライバーの注意力を担保する技術は、レベル5実現までの過渡期におけるキーテクノロジーの一つ



自動運転システム運用イメージ

従来のドライバ状態推定手法

生体信号を利用したドライバ状態推定

- 心拍, 脳波などを使ったドライバ状態推定手法では, 必要な生体信号を計測することが困難

操縦履歴を利用したドライバ状態推定

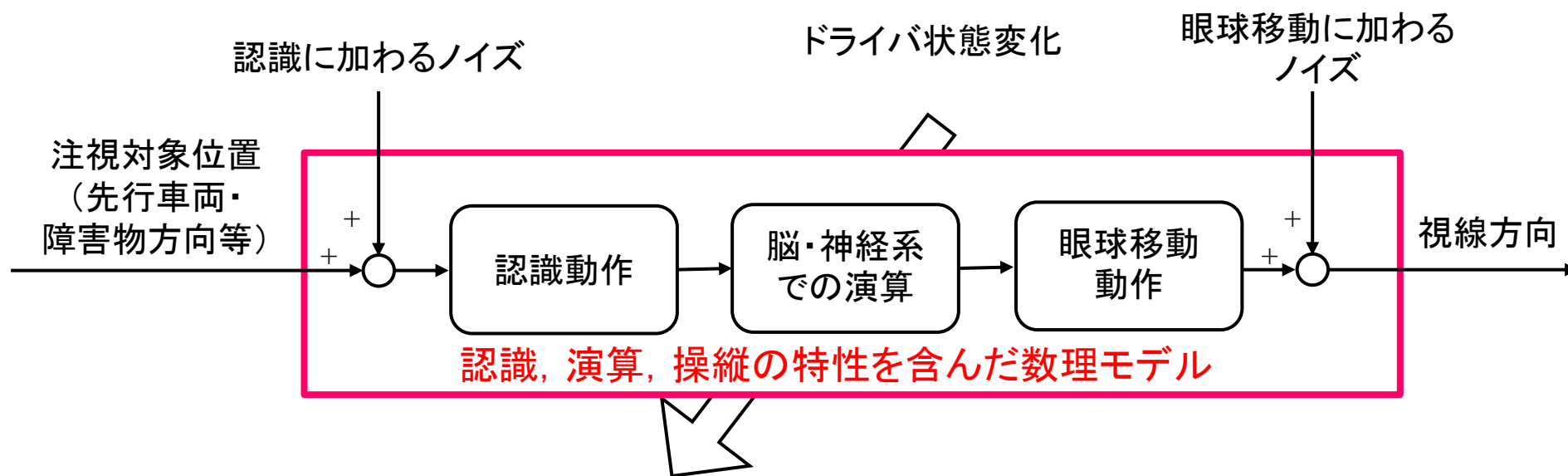
- レベル3, 4では, ドライバは操縦しないのでこの手法では推定不可能

瞬き, 瞳孔, 視線などの情報を利用したドライバ情報推定

- 自動運転時にも使用可能

提案技術

- 視線移動モデルをリアルタイムモデリングしてドライバ状態を推定
- 内部状態を直接モデル化



1. 認識した情報と眼球運動を関係付ける微分方程式モデル.
2. 視線移動の遅れや素早さ, 適切さなどを表現できる.
3. ドライバの内部状態が評価できる.

実証例

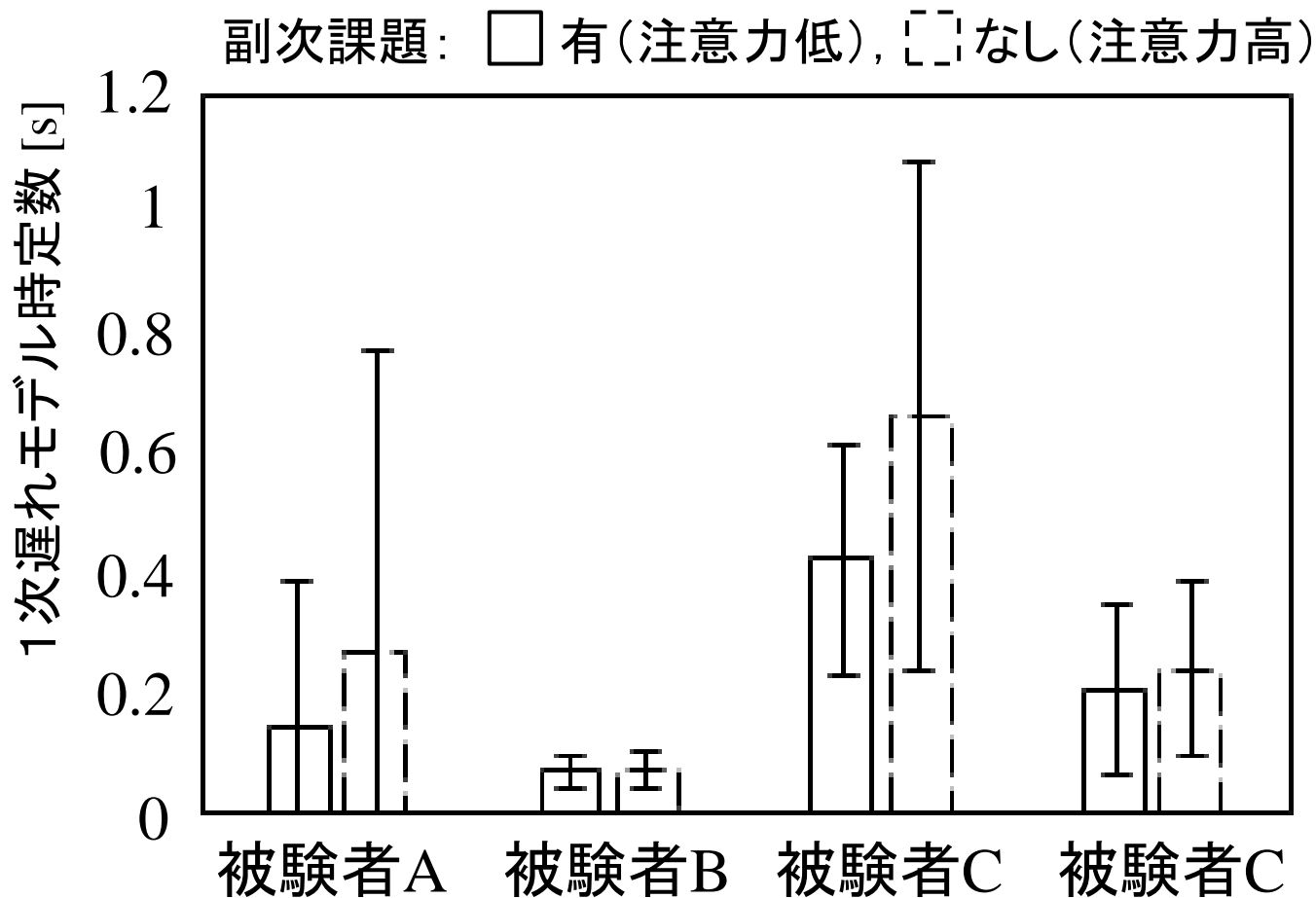
- ドライビングシミュレータで自動運転中のシミュレーションを実施
- 左右に不規則運動する先行車両を監視するタスクを課した
- 副次課題を課すことで監視タスクに配分される注意力を変化させた
- 視線方向はアイトラッカーで計測
- 先行車両位置に対する視線方向移動をモデル化
- 監視タスクに対する注意力によってモデルパラメータが変化することを確認



ドライビングシミュレータ映像

実証例

- 視線移動を1次遅れで同定(入力: 先行車両方向, 出力: 視線方向)
- モデルパラメータと注意力の間に相関がみられた



実験結果例(1次遅れ時定数)

想定される用途

- レベル2, 3, 4の自動運転自動車における操縦切り替え時等での事故防止
- 一般のプラント等における監視業務における事故防止
- その他さまざまな注視対象の監視タスクに配分される注意力の推定

実用化に向けた課題

- 視線移動モデルをリアルタイムモデリングする基本的なアルゴリズムを開発済み。
- ドライビングシミュレータで1台の先行車両を監視する際の注意力推定実験を実施。
- 今後、実運用環境を模したシミュレーションを実施し、モデリングを行うためのデータの切り分けやプレフィルタリング処理を検証する必要がある。

企業への期待

- 実運用環境を模したシミュレータ試験を数多く行い、アルゴリズムをブラッシュアップする必要がある。
- シミュレーション環境，被験者など実験環境のセットアップ。
- 実車走行試験実施。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 操縦者状態推定装置
- 出願公開 : 特開2018-063489号
- 出願人 : 金沢大学
- 発明者 : 得竹 浩、寺西 翔一郎

産学連携の経歴

- 2003-2004年 車両メーカー研究所との共同研究でF1車両の先行研究を実施
- 2005年 車両メーカー研究所との共同研究でドライバ操縦のモデル化の研究を実施
- 2006, 2007, 2015年 企業と共同で、ドローン用を開発
- 2008-2010年 車両メーカーとの共同研究で操縦履歴を利用したドライバの眠気検出システムを開発
- 2008年 航空計器メーカーとの共同研究でスタンバイ計器を開発
- 2009年 企業との共同研究で高齢者用自転車を開発
- 2011-2014年 車両メーカーとの共同研究で低環境負荷の将来型車両の試作に協力
- 2009年 航空・宇宙器機部品メーカーとの共同研究で姿勢センサーを開発
- 2009,2011-2013年 遠隔制御機器メーカーとの共同研究で無人ヘリコプターを開発

お問い合わせ先

金沢大学 ティ・エル・オー

TEL 076-264-6115

FAX 076-234-4018

e-mail info@kutlo.co.jp