

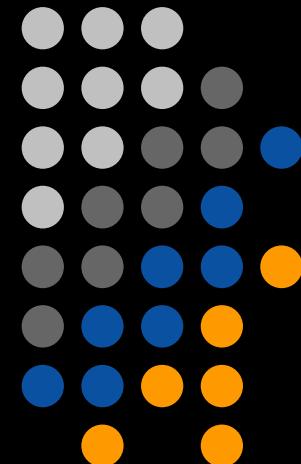
ITS シンポジウム 2012 愛知

# 自動運転・隊列走行の実現への 課題と導入方策



2012. 12.13

東京大学生産技術研究所  
先進モビリティ研究センター(ITSセンター)長  
千葉実験所長  
大学院工学系研究科機械工学専攻  
大学院情報学環先端表現コース  
教授 須田義大





# NEDO (経済産業省) エネルギーITSプロジェクト 自動運転・隊列走行

省力化・安全運転



省エネ化への利用に発展

大型トラック  
高速道路  
専用道路



隊列走行のイメージ

小型トラック  
一般道路  
混在交通



協調走行のイメージ

# エネルギーITSプロジェクトの特長



- 省エネ効果の評価
- 混在交通への親和性
- ドライバーへの影響・役割の検討
- 実用化へのロードマップ



# 自動運転技術の開発

- 自律走行
  - 操舵制御
    - 車線から逸脱しないように舵取り
    - 車線の認識、舵取り量の計算、自動操舵
  - 速度制御、車間距離制御
    - エコドライブのための速度制御
      - 一定速度
    - 追突を防止するための速度制御
- 道路に特別な設備に依存しない方式の採用
  - コストダウン
  - 維持管理作業の低減



# 自動走行技術の実用化への方策

- 法整備・制度設計(保険なども)
- 安全性
- 有用性
  - 無人運転
    - 物流
    - 駐車場
  - 閉鎖空間
    - 専用レーン
    - 駐車場
  - 遠隔操縦の併用
    - 有人
    - 駐車場
  - ドライバーの急病などの異常時対応
  - 海外での実績



# ドライバの特性

- 通常走行中、前方監視業務ではドライバは居眠りをするはず
- 通常走行中、前方監視業務のみでは、いざという時の操作は不可
- 異常発生時、責任無しでは、緊急時の即時対応は不可
- 隊列走行中、監視業務ドライバへの刺激の仕方が課題



# ドライバ主権・ドライバ責任

- 車間10mの実験では、ドライバ責任で実施
- 実用化時においては、異常発生時のドライバ対応は、車間10mでも課題
- 車間4mでのドライバ主権の在り方



# 隊列走行専門家検討会

■隊列走行では隊列内車間時間が1.0秒以下であるため、隊列走行におけるドライバー主権(権限と責任)の在り方を隊列走行専門家検討会で検討中。

## エネルギーITS推進事業(経産省、NEDO)

- ・システムアーキテクチャ設計  
(要求仕様、装置構成)
- ・要素技術開発  
(含む安全性、信頼性技術等)

## ITS Japan隊列走行専門家検討会

★隊列走行における安全性とドライバ責任について検討

- ・座長:須田教授(東大)
- ・委員:景山教授(日大)  
稻垣教授(筑波大)  
大口教授(東大)  
赤羽教授(千葉工大)  
伊丹教授(東京理科大)  
山下教授(東大法学部)

# 隊列走行における制御とドライバ責任の考え方(案)



隊列状態	
形成中 (2→3台)	<p>ドライバ指示により隊列形成開始 (車両間通信による接近)</p> <p>ドライバ指示により 隊列走行実行開始</p> <p>先頭車ドライバに責任移行</p> <p>Z(22m)</p> <p>Y</p> <p>後続車ドライバ責任</p> <p>先頭車ドライバ責任</p> <p>2台隊列走行</p> <p>速度制御 手動運転又はACC</p> <p>CACC制御</p> <p>操舵制御 手動運転</p> <p>自動操舵制御</p>
離脱中	<p>ドライバ指示により通常走行移行</p> <p>ドライバ指示により隊列解除実行開始</p> <p>後続車ドライバに責任移行</p> <p>Z(22m)</p> <p>Y</p> <p>後続車ドライバ責任</p> <p>先頭車ドライバ責任</p> <p>3台隊列走行</p> <p>速度制御 手動運転又はACC</p> <p>CACC制御中</p> <p>操舵制御 手動運転</p> <p>自動操舵制御</p>



# ドライビングシミュレータの構築



制御アルゴリズムをDSで再現可能

- トラックダイナミクスおよび制御はTruckSim
- エアシートサスを搭載
- オーバーライド機能
- 走行モード切り替え機構



# 隊列走行時のHMI検証実験

## 危険回避シナリオ

車間距離10m車両が時速80Kmの時に急停車

前方車両急ブレーキ時の安全性評価  
生理的・心理的負荷の解析

ドライバ責任・主権の在り方の検討

追従車両の運転者の  
動作解析



運転席から見た先行車



# 隊列走行車両ブレーキシステム

隊列走行車には、主ブレーキ、補助ブレーキ、保安ブレーキという3種類のブレーキシステムを設置し、自動隊列走行は主ブレーキを使用して行う。

名称	目的	ブレーキ種類	動作	機能	使用圧力元	備考
主ブレーキ (1系)	自動隊列走行制御	WABCO EBS	電磁弁によるリニア制御	自動隊列走行を行うブレーキ	ブレーキ用エアタンク	主ブレーキ失陥で隊列解除・停車
補助ブレーキ (2系)	主ブレーキのバックアップ	WABCO EBS	電磁弁によるリニア制御	隊列中止し停車を行うまでのブレーキ	ブレーキ用エアタンク	待機冗長とし、主ブレーキ失陥時に作動
保安ブレーキ (3系)	主ブレーキ・補助ブレーキのバックアップ	機械式応荷重ブレーキ	1段ブレーキによるON/OFF制御	隊列中止し停車を行うまでのブレーキ	リア部エアサス	1系・2系がフェールした場合にドライバが使用



# 実用化を視野に入れた新たな展開

## ● 専用道路でのFS

### 1. 目的

宇部興産殿が保有する超大型ダブルストレーラと宇部興産専用道路を借用し、隊列走行の自動化の可能性を検証する

### 2. 実験概要

トレーラ型トラックを隊列走行基礎実験車に改造し、隊列走行の基礎実験を実施する。

①車線維持制御系の基礎実験

②センサ系の信頼性評価実験(長期間の専用道での評価)



### 3. トレーラ型トラックへの隊列走行の適用性検証

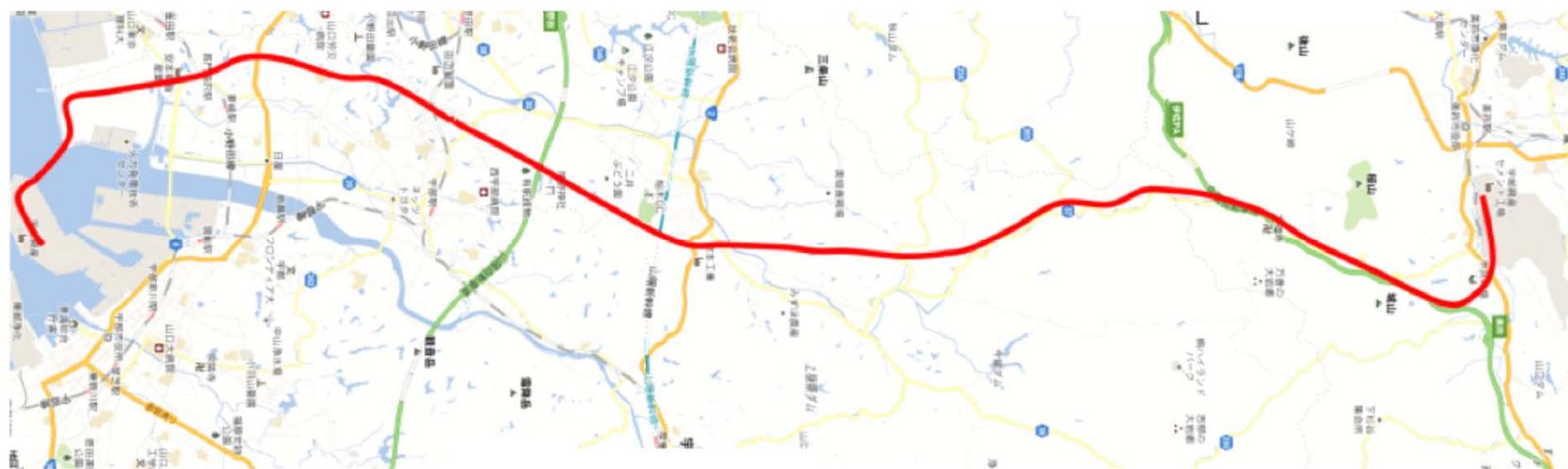
基礎実験によるトレーラ型トラックへの適応性を検証し隊列走行実用化ロードマップに反映する。

## ● CACCへの展開



# 宇部興産専用道路

宇部興産株式会社、萩森物流株式会社、いすゞ自動車株式会社のご協力を得て、宇部興産専用道(宇部一美祢28km)を走行する





# 計測環境

ダブルストレーラのトラクタに、レーザーレーダ、カメラ、FS-ECUを取り付け、路面を常時計測することにより、様々な天候、条件下での白線認識の有効性を検討する。





# 計測環境の構築

