

# 産総研における自動運転、 協調走行システムの研究・開発

独立行政法人 産業技術総合研究所

知能システム研究部門 フィールドロボティクス研究グループ  
加藤 晋

## 旧 通産省 工業技術院 機械技術研究所と 産業技術総合研究所におけるITS研究 (1)

### ■ ITS研究の歴史

- ◆ 1960年代: 誘導ケーブルを用いた**自動操縦**
  - わが国初の実験 (時速100km/h)
- ◆ 1973-79: 動的経路誘導システム (CACS)
  - 世界初の都心での1年間の実験 [通産省大プロ]
- ◆ 1975-84: マシンビジョンによる**自律走行**
  - 世界初の実験 (障害回避, デッドレコニング)
- ◆ 1985-89: ソフトリンクビークル
  - 車車間通信に車両群の**協調走行**
- ◆ 1990-93: SSVS (スーパースマートビークルシステム)
  - 20~30年後の自動車社会と自動車に関するシステムの**目標像** [通産省ITSプロ]



## 産総研の過去の自動運転・協調走行の研究開発



ビジョンによる車線追従と車線変更 RTK-GPSと地図による自動運転 ビジョンによる先行車の追従



車車間通信を用いた柔軟な**協調走行**(右:合流, 左:分流と障害回避合流)

実運用を目指したシステム構築のため、これまでの要素技術の開発をふまえた安全性と信頼性を向上の技術開発に貢献

## 産業技術総合研究所におけるITSの研究 (Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム)

### ■ 自動運転, 運転支援システムの研究・開発

#### ■ 研究の目的

- ◆ 安全 } ・両立(自律と協調)
- ◆ 効率 } ・環境保全
- ◆ 快適移動, 快適社会 } ・受容性, 適応性
- ◆ 高齢社会対応 } ・普及・発展のシナリオ
- ◆ 標準化, 評価基準

### ■ 長いITS研究の歴史と産業界への影響

- ◆ いくつかの世界初のシステム
- ◆ 先導研究, 産官学のコンソーシアムの先導
- ◆ 中・遠未来を見据えた先行研究

## 旧 通産省 工業技術院 機械技術研究所と 産業技術総合研究所におけるITS研究 (2)

### ■ ITS研究の歴史の続き

- ◆ 1997-2001: 自律車両群による柔軟な**協調走行**
  - 世界初の合・分流, 障害回避などの車両5台による実験
- ◆ 2001-2003: ヒューマンセンタードITSビューエイドシステム
  - 親切であるが節約ではない運転支援システムの実験 [地域新生コンソーシアム: 中部経済局/NEDO]
- ◆ 2001-2007: ドライバアダプティブ運転支援システム
  - 走行環境とドライバの運転操作に応じた運転支援の実験
- ◆ 2002- : **自律型協調運転支援システム**
  - 通信機能をもった車両間の協調による高齢者ドライバを考慮した運転支援 [NEDO基盤促進研究事業-2007]を継続
- ◆ 2008-2012: エネルギーITS推進事業
  - **協調走行(自動運転)**に向けた研究開発の一部を担当



## NEDO エネルギーITS推進事業

### 自動運転・隊列走行技術の研究開発

- 開発目標 (H20-H24)
  - ◆ 既存の高速道路でも走行可能であり, 実用化を目指した安全で高い信頼性の高効率な幹線物流としての隊列走行を実現
  - ◆ 近接車間距離による走行空気抵抗低減と無駄のない速度制御により高速での燃費向上を実現
  - ◆ 最終目標: 車間距離4mの4台隊列走行, 燃費削減率: 15% (4台平均, 80km/h平地); 2013年2月末に公開デモを実施



#### ● 研究成果

- 全体: 緊急ブレーキ(0.5G)時を含め, 車間保持性能: 10m±0.5m, 車線保持性能: ±0.1mを満たすセンサ, 車車間通信, 走行制御等を走行実験で実証
- 産総研: 実用化への導入・発展のシナリオをふまえた安全性の向上とドライバ受容性や社会受容性を考慮したヒューマンマシンインターフェース(HMI)部分や受動的安全装置などを主に担当



隊列走行システム用HMIの開発(多量化構成と情報提示機構) 受動的安全装置: 隊列走行用衝撃吸収バンプの開発

## 自動運転・隊列走行デモ2013 in つくば (2013年2月25日-3月1日 産総研北サイト) デモ内容のビデオ(隊列走行4台, 車間4m, 車速80km/h)



## 連結型パーソナルモビリティ

### ■ 館内や空港, ショッピングモール内外, 街中等の新たな移動支援を想定したパーソナルモビリティの開発

- ◆ 個々の移動を満足するための自律性や自由度
  - ◆ 同じ目的地への移動に対して
    - 追従走行や隊列走行のように, 先導を先頭に任せて, 編隊を形成した走行
    - 大量輸送システムを配備
- ◎ 必要な時だけ, 個々に自律しているパーソナルモビリティを何らかの方法で連結させることが現実的

➡ 連結型パーソナルモビリティ

## 連結方法

- センサや通信機能を用いて非接触で追従走行などを行う**ソフト連結型**
  - 機械的な連結装置を用いる**ハード連結型**
    - ◆ 連結には, 先頭や周囲の移動体との**位置関係を知ることが重要**であり, **距離や方向の変化**によって, 速度や操舵の制御を行う。
    - ◆ 自由度や移動サービスへの貢献も異なる
- ◎ **ソフト連結型**で柔軟な追従配置を実現した**協調走行車いす(追従車いす)**
- ◎ 電源と駆動系を分散して個々の自由移動を可能とした**ハード連結型台車**

## 協調走行車いす(追従車いす):ソフト連結

- 複数台の移動支援システムによる高効率走行を実現するための周囲との協調走行技術の開発
  - ◆ 安全な移動と操作負担低減を目指した協調型電動車いすの安定かつ乗り心地の良い追従制御技術の開発(先導者や先行車いすへの追従技術)
  - ◆ ヒューマンマシンインターフェースの改良(手動と自動の制御モードの切替, 半自律機能: 自動走行時の修正操作, 手動操作時の障害回避)
  - ◆ 追従道幅やサービスに応じて, **柔軟に追従配置を変化させるフォーメーション制御機能**の開発

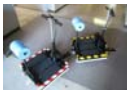


前込み障害物に対する一時停止と追従再開  
先導する人に対する追従機能(歩行リズムの除去)  
協調走行車いすの構成(非接触センサ)

加藤 賢(Shin Kato) 独立行政法人 産業技術総合研究所 セットエムビーフォーラム@六本木ヒルズ 2013/7/19 10

## ハード連結型台車のプラットフォームの試作

- 単体の自由な移動性を持ちながら, **機械的に連結**することにより先頭車だけの操縦で, 複数台を移動することができるような新たなハード連結型パーソナルモビリティを開発することを目標
  - ◆ 駆動部分は市販の電動キックボードの制御回路と駆動モータ, アクセルスロットル, ブレーキ, 駆動輪を利用



2台連結



先頭車を含む3台連結(幅2.2m程度の脚下を旋回可能)



3台連結:2名乗車

- 操舵ハンドルは分解して機械式の操舵機構を回転させられるように装着
- 連結部分のロッドには弾性材を装着し, 感圧センサにより台車の引っ張られる力を計測し, スロットル信号に付加
- 台座: 縦約50×横約50×高約20cmで, 連結ロッド部分は約30cm
- バッテリーは, 電動自転車用のリチウムイオンバッテリーを2台搭載可

## 輸送に関する技術開発の展開

- 安全性と省エネ・CO2削減を含めた効率の両立が命題
  - ◆ 輸送機関・手段により目的が異なる(距離, 時間)
  - ◆ 安全性, 安心感の向上技術(センシング, HMI)
  - ◆ 自動運転(部分的自動制御, 隊列走行, 協調制御)
  - ◆ EVの導入(脱石油依存. 自動制御は容易に)
  - ◆ 実用化を考慮したサービスイメージ, ビジネスモデルの構築が重要
- 高齢者, 障害者, 過疎地のモビリティ確保
  - ◆ 新しい移動手段, パーソナルモビリティ
  - ◆ 都市と地方の差は要認識(インフラ, 人口密度差)