

# 研究成果概要報告



## モビリティ部門

- ・ 人間機械協調型運転支援
- ・ ダイナミックマップ

(モビリティ部門)  
名古屋大学 二宮芳樹

平成27年8月28日



# 上位Visionへの貢献指標/目指すアプリ

ビジョン

高齢者が元気になるモビリティ社会  
高齢者が自らの意思でいつでも・どこでも移動できる社会

目標

高齢者  
交通事故半減

目標

運転  
ストレス半減

高齢者の運転減少・諦め  
事故不安、機能低下自覚  
世の中の高齢者運転抑制の動き  
高齢者事故増加

## 実現をめざす機能・アプリ

交通

ストレスフリー交通マネジメント

- ・車線単位案内（ぴったりナビ）
- ・苦手・好み考慮（個別最適）
- ・都市全体最適化

高齢ドライバ



ダイナミックマップ

車

人間機械協調型運転支援

自動運転知能

人間機械協調インターフェイス

高齢者ドライバ



人

運転トレーニング

- ・能力維持・向上  
トレーニング
- ・高齢者講習

高齢ドライバ



身体機能支援

- ・視野欠損補完
- ・体調モニター

高齢ドライバ



人間・加齢特性深掘りと  
運転行動との関連解析  
運転特性データベース



# 人間機械協調型運転支援

# 人間機械協調型運転支援コンセプト

## 人間機械協調型運転支援

自動運転知能

人間機械協調インターフェイス

高齢ドライバー



一般道でベテラン  
ドライバ並の安全  
運転能力を持つ自  
動運転知能

自動運転知能とド  
ライバの役割分担  
に従い、安全運転  
を実現するイン  
ターフェイス

# 人間機械協調型運転支援コンセプト

共通の自動運転知能を利用し，様々な人と車の協調の形を実現

人

車

## 人主体運転支援（黒子型）

自動運転知能

人間機械協調インターフェイス1

高齢ドライバA



## 車主体運転支援（名馬型）

自動運転知能

人間機械協調インターフェイス2

高齢ドライバB



## 自動運転

自動運転知能

人間機械協調インターフェイス3

高齢ドライバC



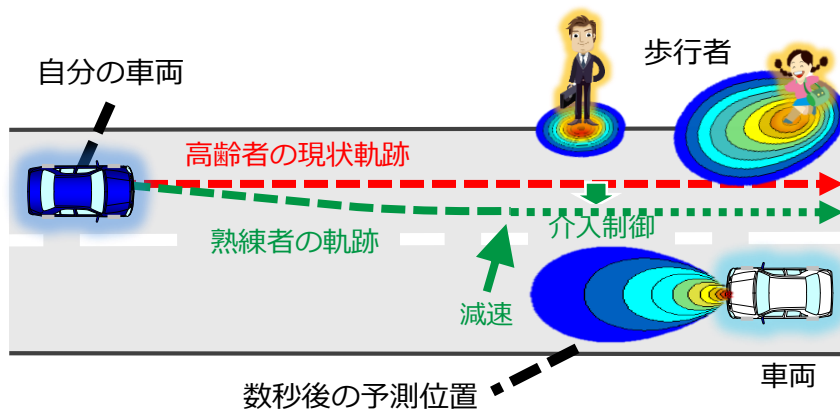
高齢者の嗜好・能力・状態で選択  
技術成熟度，法整備もあり

# 目指すアプリケーション（最終目標）

- 高齢者の交通事故・運転負荷半減のための運転支援  
✓ベテランドライバの先読み運転の実現

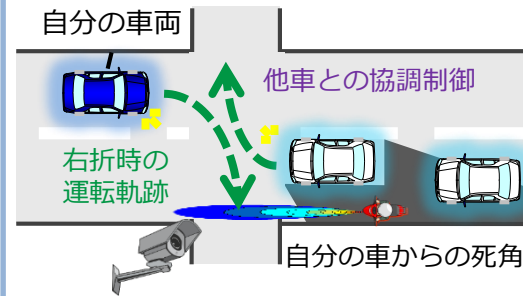
## フェーズ1

出会い頭・直進衝突事故半減のための  
認識・介入制御技術の開発



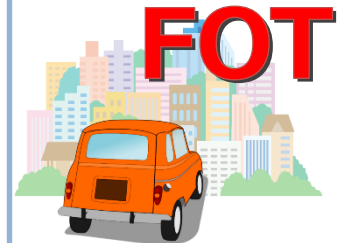
## フェーズ2

右左折・合流事故半減のための  
認識・介入制御技術の開発



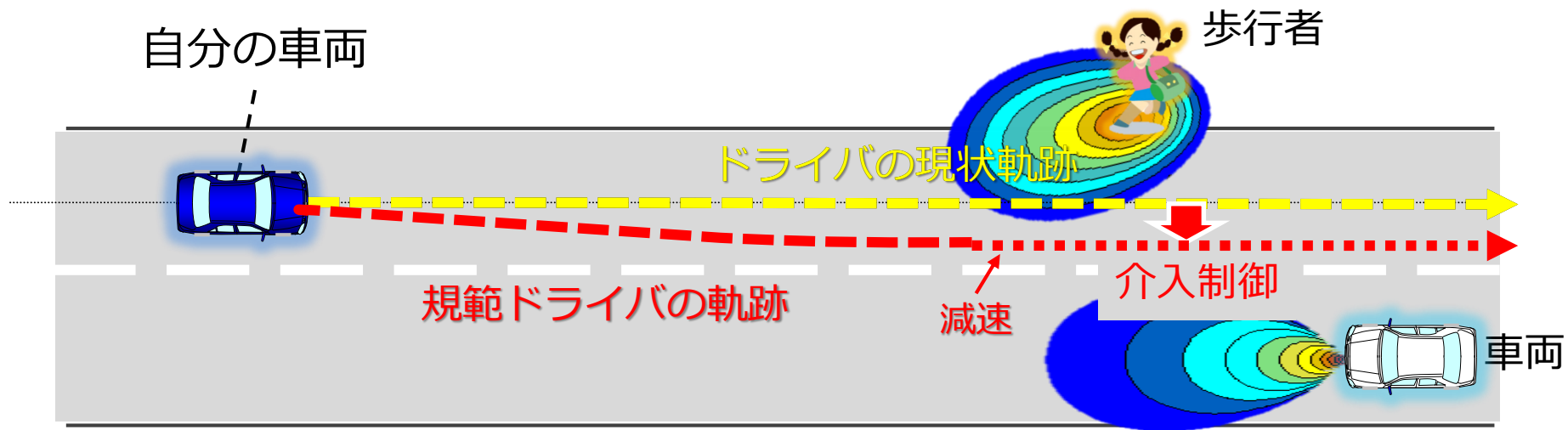
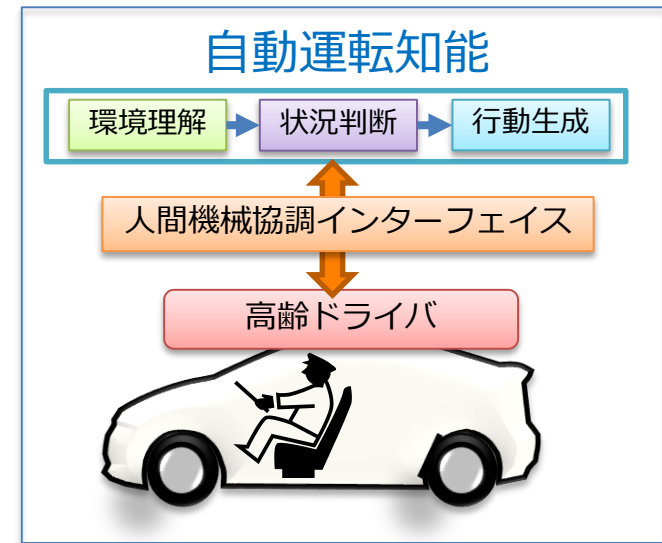
## フェーズ3

高齢者が安全安心に  
運転できる車の実現



# 目指すアプリケーション（フェーズ1目標）

出会い頭・直進衝突事故半減のための  
認識・介入制御技術の開発



# 自動運転知能に必要な要素技術

## 自動運転知能

環境理解

状況判断

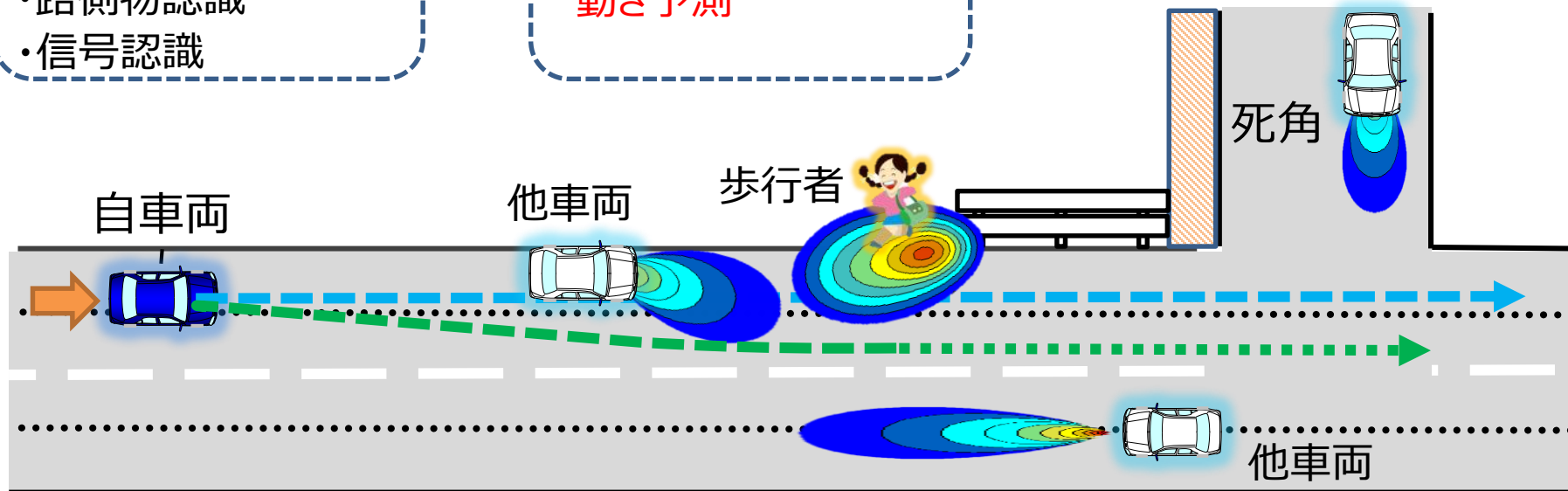
行動生成

・高精度3次元地図と自己位置推定技術

・移動物認識  
車両，歩行者  
・路側物認識  
・信号認識

・動き予測  
・死角の移動物存在・  
動き予測

・規範運転行動生成





# 開発要素技術①

# 高精度地図・自己位置推定

高精度道路地図を開発

3階層のフォーマット

リンクレベル

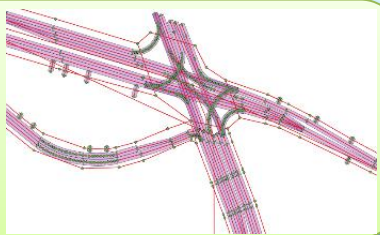


レーンレベル



道路形状地物レベル

ベクター  
マップ



ポイントクラウドマップ

照合

SLAM  
技術

位置精度  
< 0.1m

レーザセンサ  
データ



自動運転知能

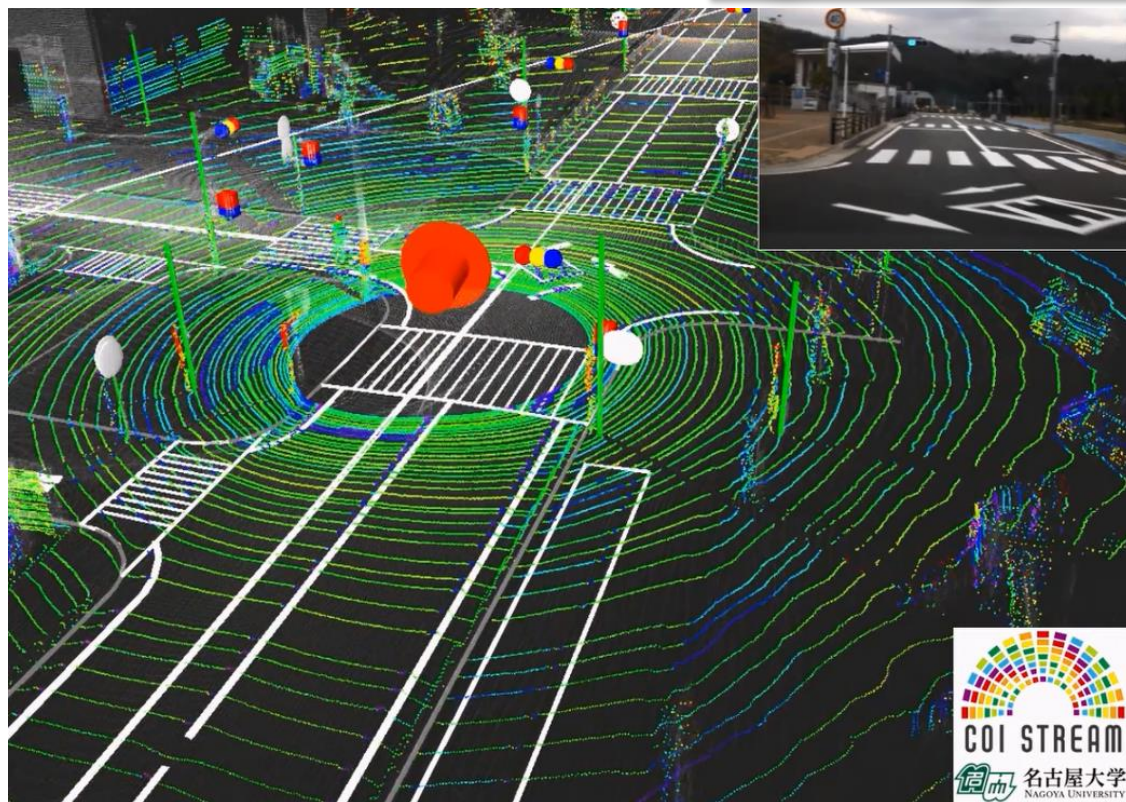
環境理解

状況判断

行動計画

人間機械協調インターフェイス

高齢ドライバー



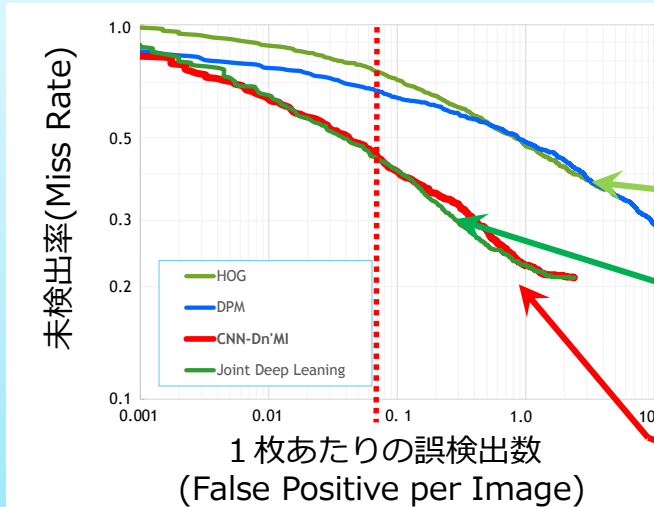
# 開発要素技術② 環境理解

## 歩行者の画像認識

アプローチ：最新の機械学習（ディープラーニング）

### 歩行者認識（単一手法）

世界トップレベルの  
認識率達成



認識率(Caltech Benchmark)  
(1枚あたりの誤検出1個時)

➤従来手法

HOG+SVM 51%

DPM 51%

Joint Deep Learning  
(最先端技術) 77%

➤提案手法

CNN-Dn'MI法 77%

## 自動運転知能

環境理解 → 状況判断 → 行動計画

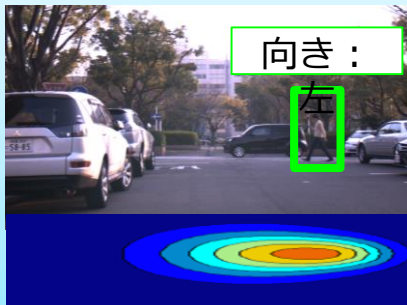
人間機械協調インターフェイス

高齢ドライバー



中部大 藤吉研 提案(COIメンバ)

### きめ細かな属性認識

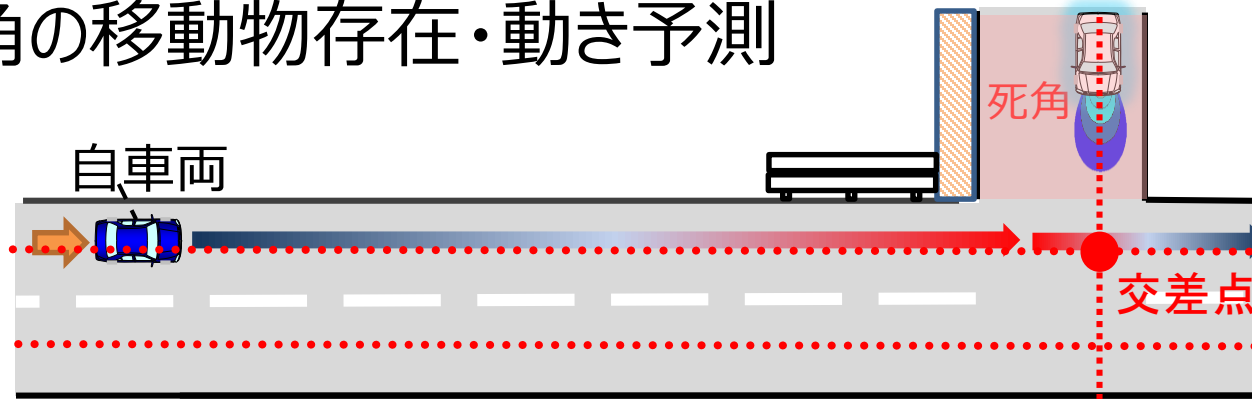


リスク予測のため、きめ細かな属性に着目

- ・ 4方向の向き認識 93%を実現
- ・ 他の属性にも着目（スマホ歩き、大人／子供）

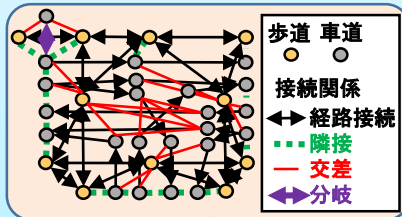
# 開発要素技術③ 状況判断

## 死角の移動物存在・動き予測

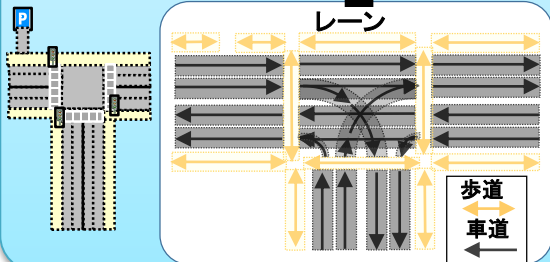


## 交差路の探索

接続関係を地図に明示記述 → 交差レーン探索容易

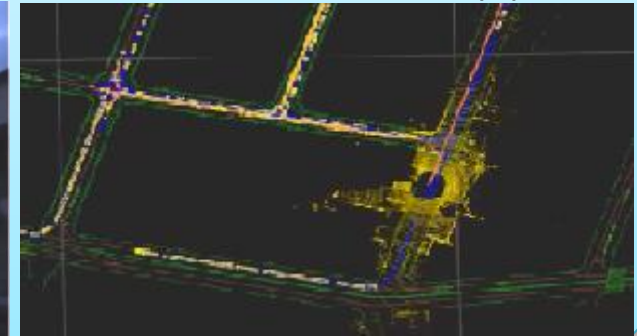
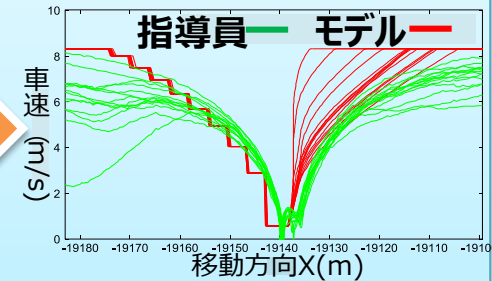
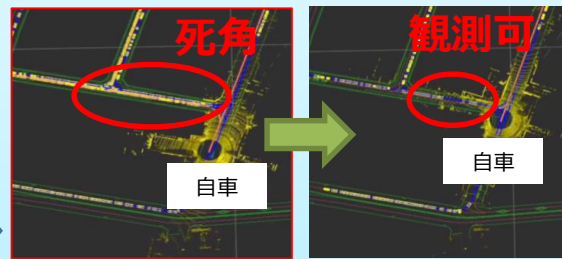


接続関係をグラフ表現記述



## 死角の移動物をモデル化

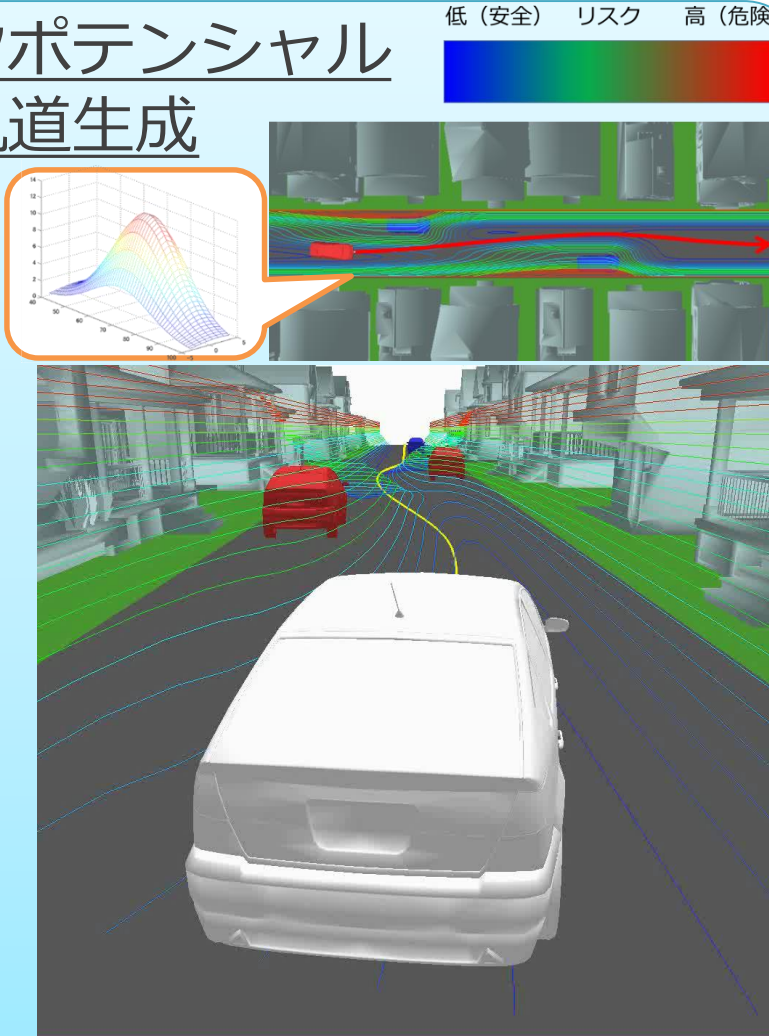
障害物を粒子モデル化





## 規範運転行動生成

### リスクポテンシャルから軌道生成

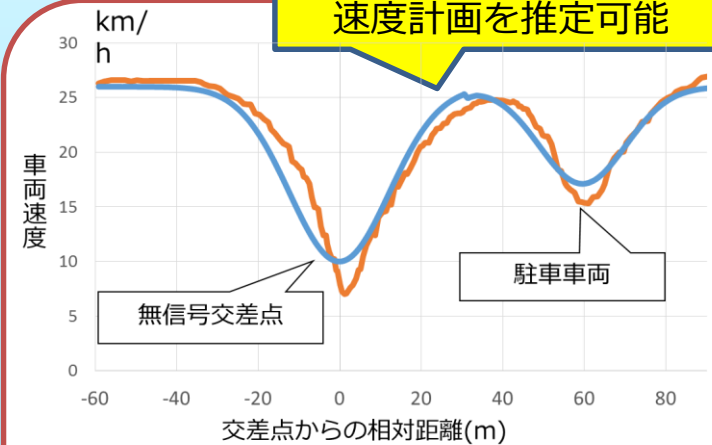


## 指導員の行動を再現

### 自動運転知能



平均誤差2.52km/hで  
速度計画を推定可能



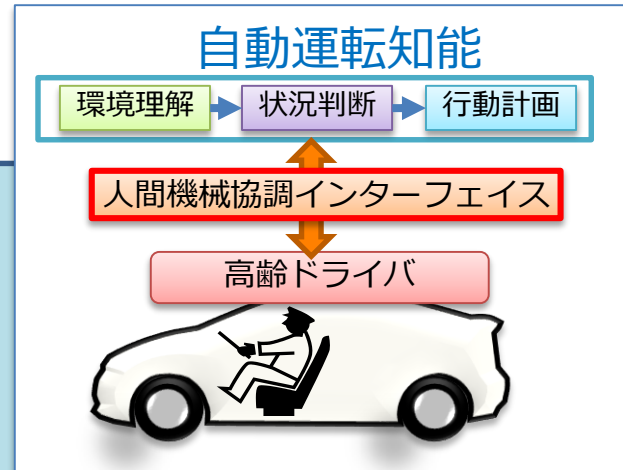
- 運転指導員の行動
- 規範ドライバモデルが生成した運転行動

# 開発要素技術⑤ 人間機械協調インターフェイス

## 人間機械協調インターフェイス

アプローチ：安全と受容性の両立

### 運転支援の実行例



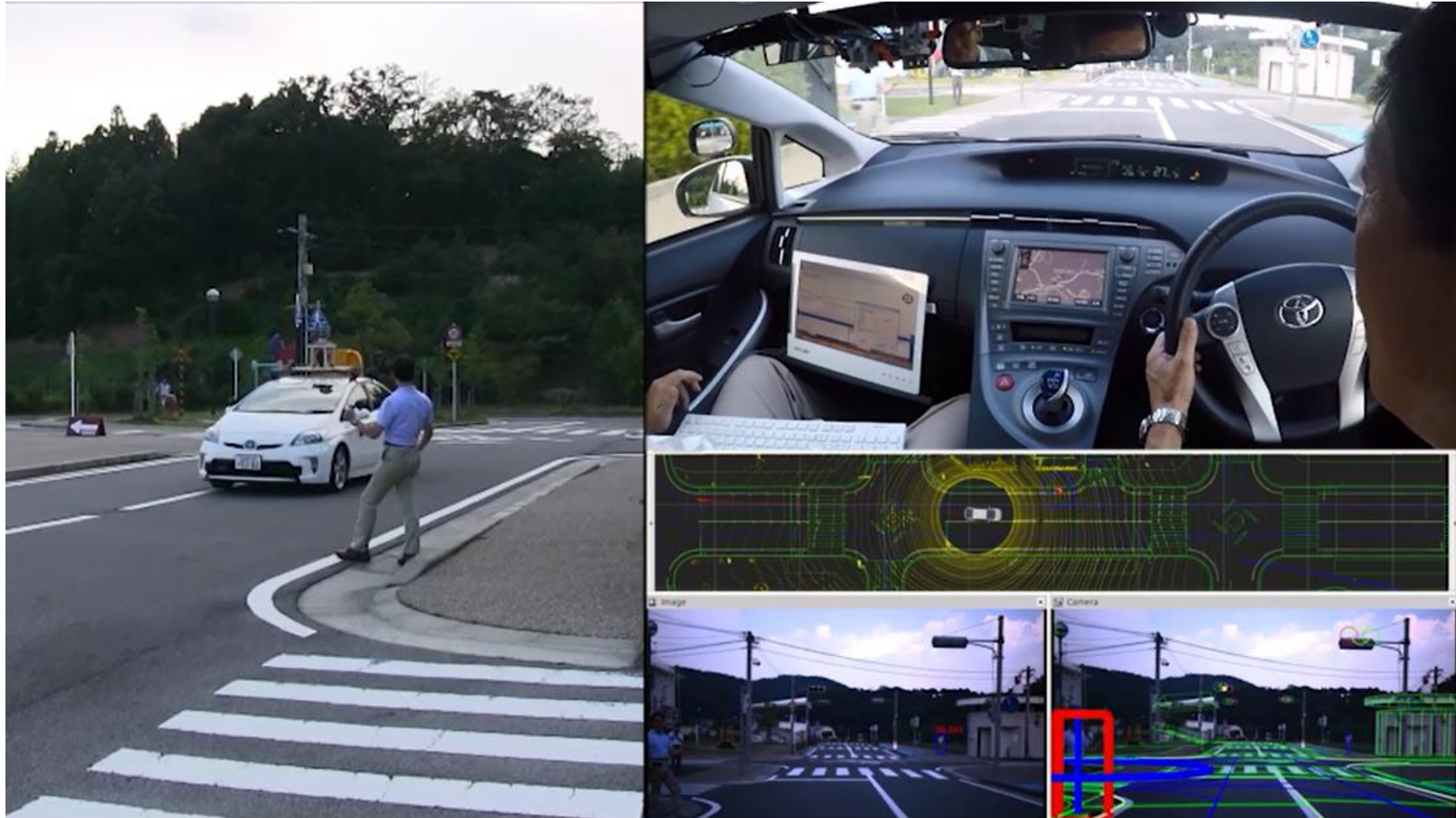
安全許容範囲を設定し、  
運転の自由度を許容しながら、  
安全運転に誘導

- ➡ 評価用ドライビングシミュレータを開発
- ・実車評価でできない多様・詳細な評価が可能

※ JSTフェア（ビックサイト）で展示中



# 運転支援コンセプト実験車と動作確認



# ダイナミックマップ

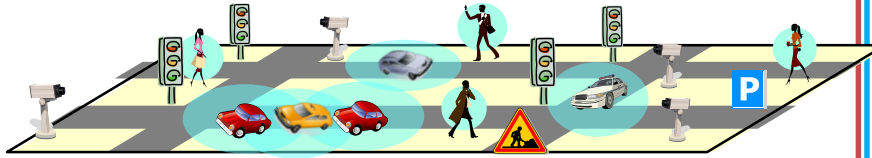


# ダイナミックマップ化

## ダイナミックマップ

### 動的情報を重畳・共有

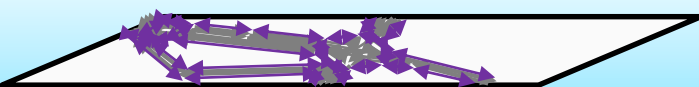
車両や歩行者などの移動物体，信号現示，道路工事等



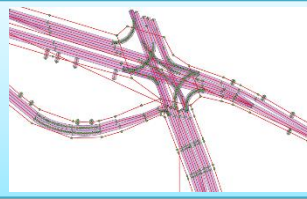
リンク  
レベル



レーン  
レベル



道路形状  
地物レベル



動的  
情報

道路  
地図

(静的  
情報)

## アプリケーション

### 運転支援・自動運転

協調型運転支援・自動運転

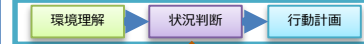
折衝支援  
死角レス



自律型運転支援・自動運転

ベテランドライバレベル

自動運転知能



人間機械協調インターフェイス

高齢ドライバ



### ナビ・交通流制御

交通流制御

全体ストレス最適化



レーンレベルナビ

個人のストレス最適化

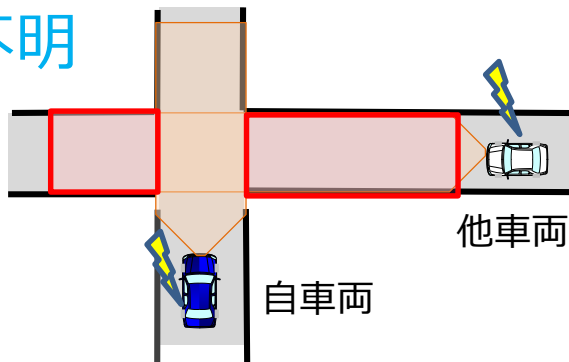




# ダイナミックマップに必要な状態表現

## 自己位置のみ共有

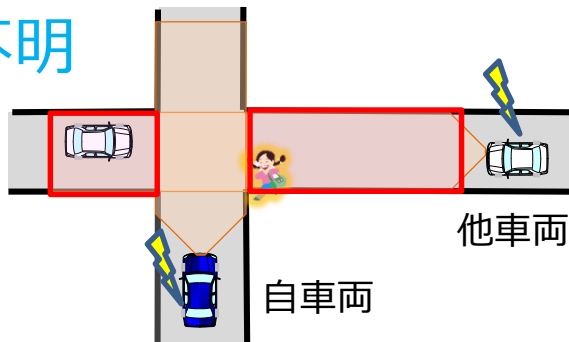
不明



他車両

自車両

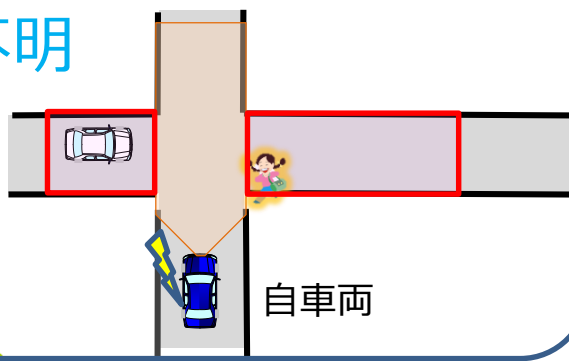
不明



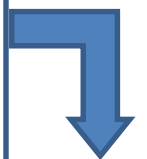
他車両

自車両

不明



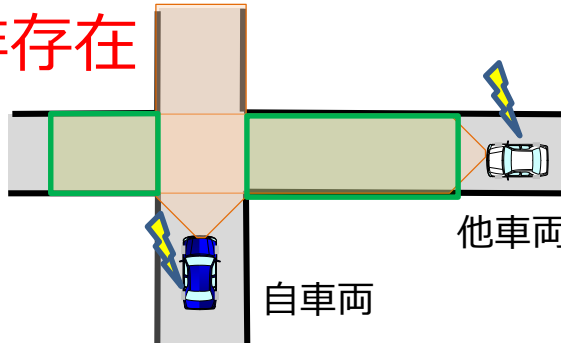
自車両



全移動物が通信機を持つ？

## 観測結果も共有

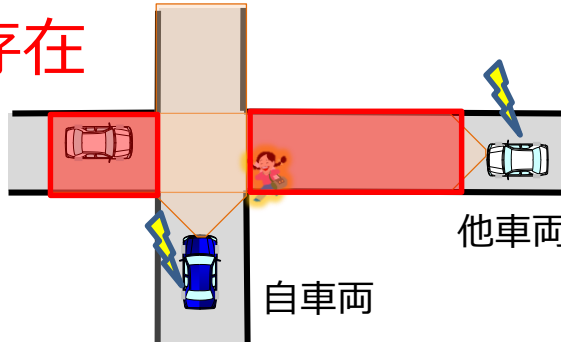
非存在



他車両

自車両

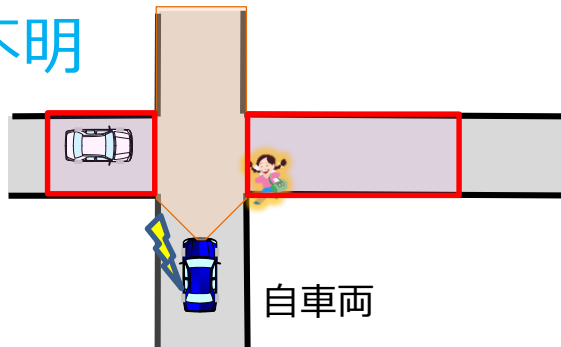
存在



他車両

自車両

不明



自車両

・運転支援に活用可能

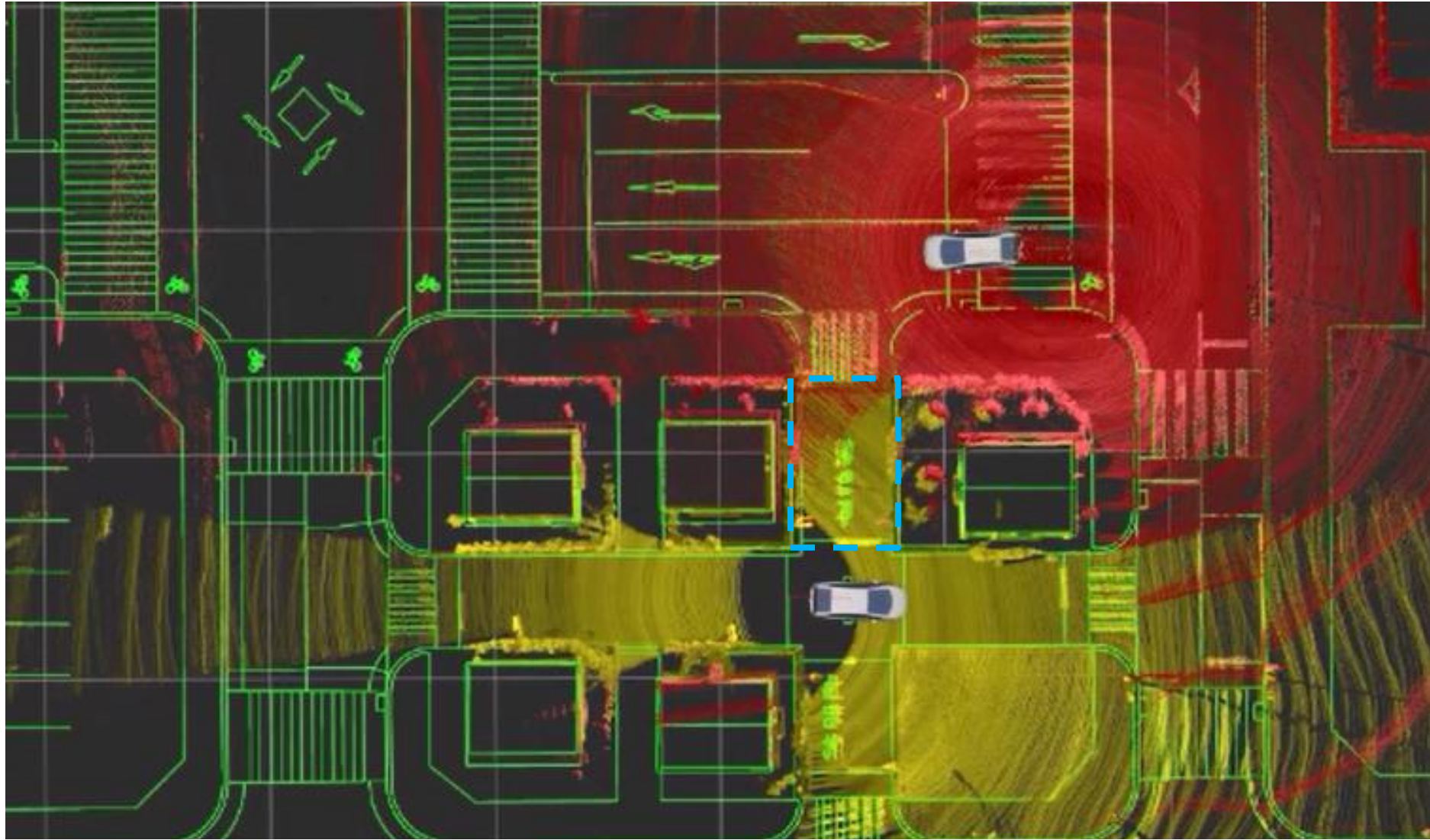
・センサ・通信の普及と共にサービスが拡大

要素技術開発

・3 状態表現

・状態の移動や遷移

# 観測結果共有の実験例



# まとめ・今後

## 人間機械協調型運転支援

- ・人間機械協調型運転支援コンセプトを提案。実験車両で動作確認
- ・必要な要素技術として世界トップレベルの技術を開発
  - ・高精度道路地図(名古屋COIフォーマット)
    - ➡ 内閣府SIPに提案し、今後の地図フォーマットの参考として採用
  - ・自己位置推定
    - ➡ 名古屋の公道での自動運転実証やオープンソース(Autoware)として活用

## ダイナミックマップ

- ・開発した高精度地図を基盤にダイナミックマップを実現
- ・普及過程の問題を解決する観測結果共有／状態表現方法を提案

## 今後

- ・参加企業と連携して高齢者モビリティの早期実現を目指す