

# 自動走行システム



## 歩行者事故低減

金光 寛幸

SIP-adusシステム実用化WG副主査／トヨタ自動車株式会社



# INDEX

1. 事故実態の調査・解析
2. 事故低減効果推定
3. 歩車間通信システムと技術課題
4. 歩行者高精度位置評定
5. 交錯可能性推定技術
6. 大規模実証実験
7. データ解析・映像例
8. 今後の予定

◆ 自動走行・IoTの技術により、歩行者事故を低減

① 事故実態の調査・解析(交通事故分析センター:ITARDA)

・全事故のパターン分類と傾向の分析

→ 歩行者事故の実態把握と対策の検討

② 事故低減効果推定技術の研究開発(日本自動車研究所:JARI)

・マルチエージェントによる交通環境再現型シミュレーション技術

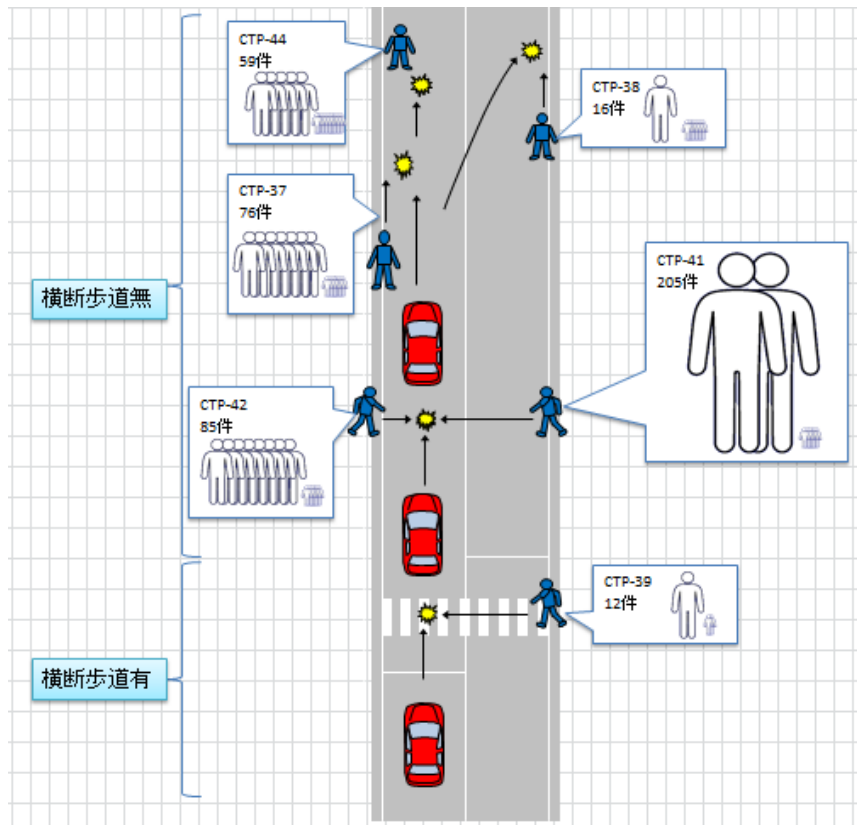
→ システムの性能に応じた事故低減効果の予測

③ 歩車間通信システムの研究開発(Panasonic)

・歩行者と車両が相互通信してお互いの存在を認知

→ 歩行者事故の多くを占める認知ミスに起因する事故を低減

## ◆ 事故をパターンに分類(死者3人以上:256パターン)

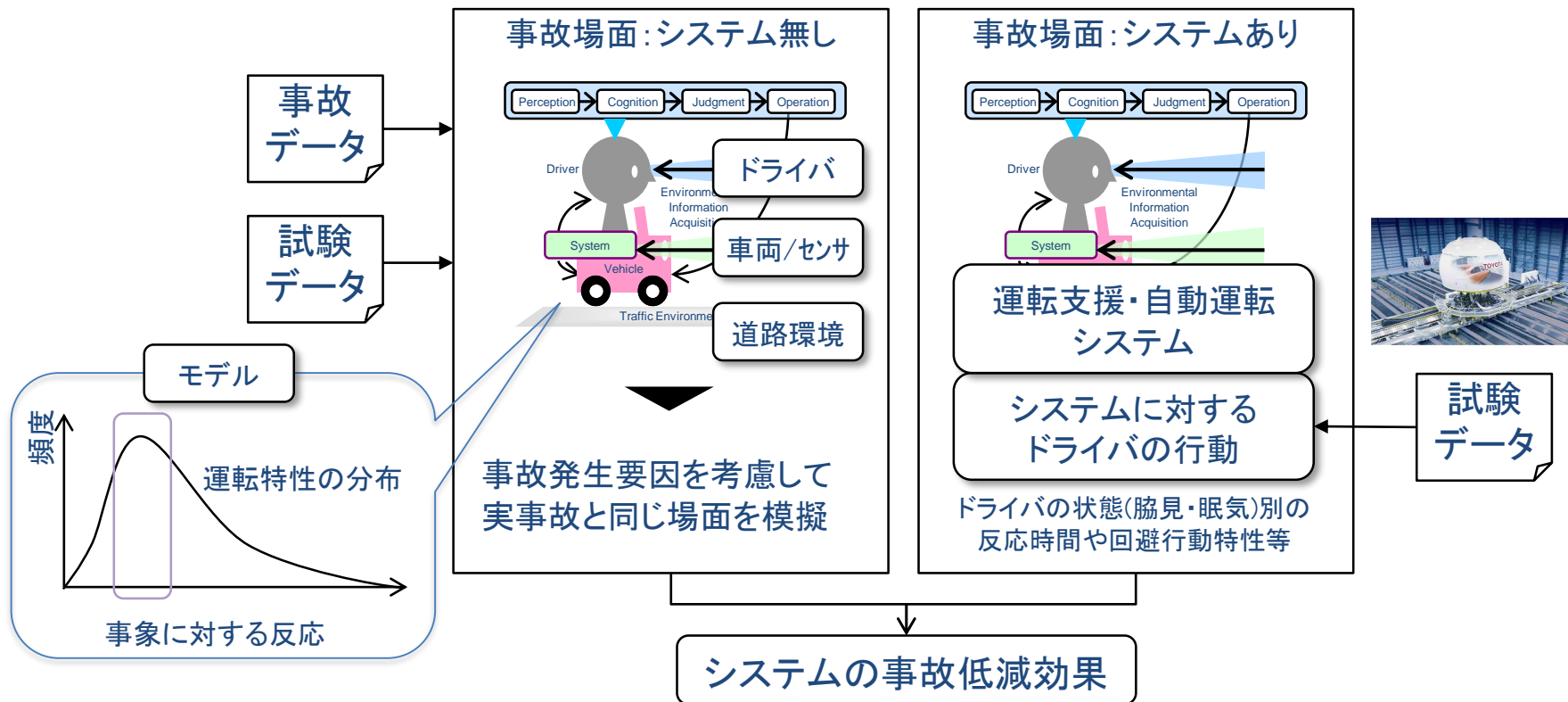


- ・歩行者の事故を抽出し要因を解析
- ・要因別に対策案を想定  
例)歩行者信号無視 → 人への啓蒙活動
- ・前方不注意や安全不確認など  
「気づいていれば防げた可能性ある」  
64パターン1305件中1043件(80%)

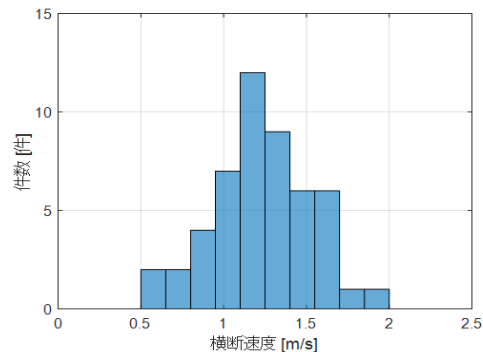
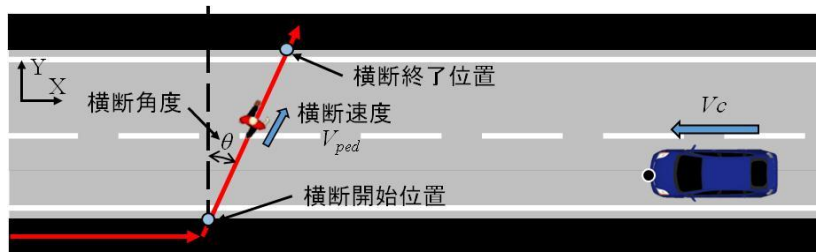


歩車間通信による相互認知支援

## ◆ マルチエージェントシミュレーションにより交通環境と事故を再現



## ◆ 定点観測や実験を通じ、歩行者の横断モデルを構築



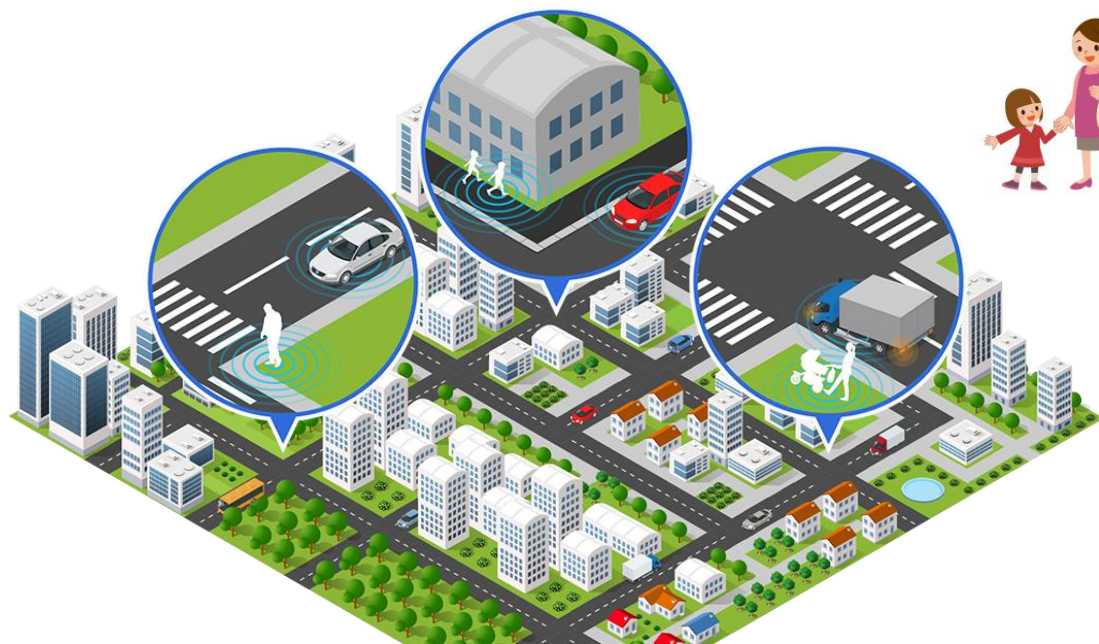
## ◆ シミュレーションにより歩行者含めた事故の発生を模擬可能



現在妥当性検証を実施中



- ◆ 歩行者のもつ端末と車両との間をITS専用周波数(760MHz)で直接通信し互いの存在の認知を支援



位置・進行方向・速度など



情報提供・注意喚起

## ◆ 歩行者と車両が接触する可能性が高い時のみ注意を喚起したい

- ・歩行者が反対車線側にいるのに  
「注意してください」と言われても・・・



➡ 歩行者の位置を高精度に把握することが必要

高精度位置標定技術

- ・歩行者が安全な歩道上にいるのに、いちいち  
「注意してください」と言われても・・・



➡ 歩行者と車両の危険性を把握することが必要

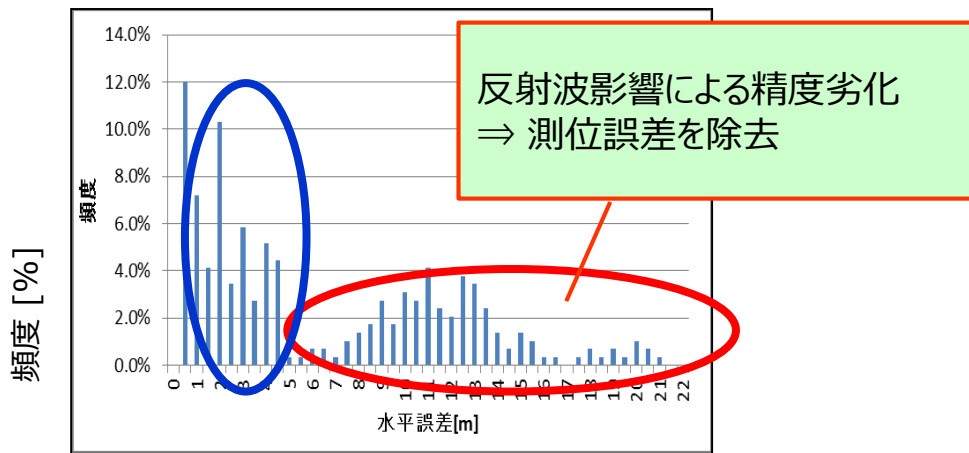
交錯可能性推定技術



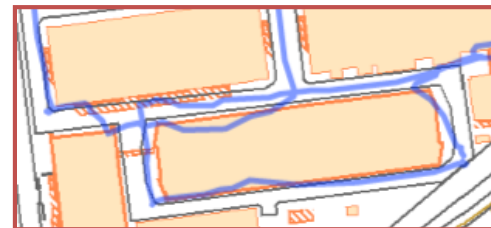
## ◆ 複数の技術を組み合わせ悪環境下でも一定の精度を確保

- ① 衛星の反射波による測位誤差除去
- ② 歩行者自律航法 (PDR)
- ③ ドップラー速度による補正

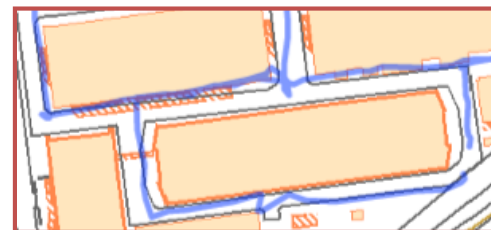
PDR : Pedestrian Dead Reckoning



( $\pm 20\text{m} \rightarrow \pm 5\text{m}$ )

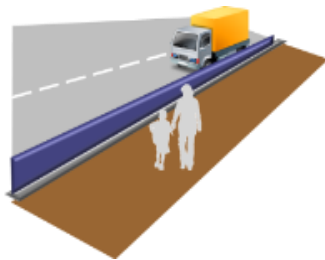


衛星測位の誤差除去のみ



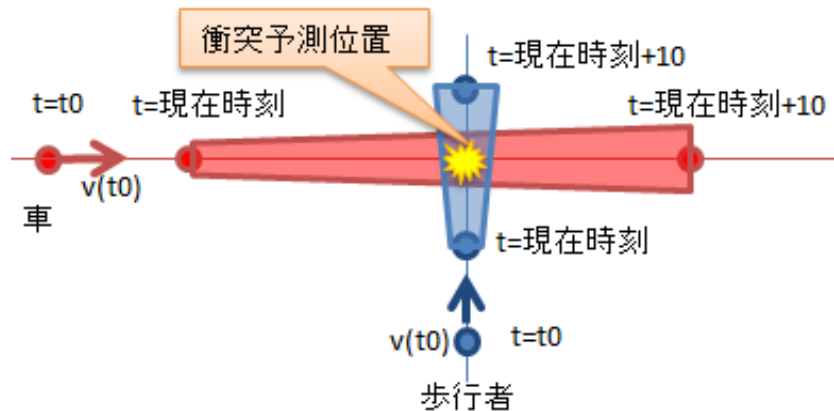
PDR等による補正追加

## ◆ 歩行者の環境を推定する歩行者状態推定技術開発



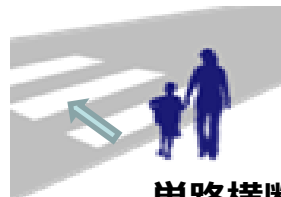
例) 区画された歩道上を歩行していることをマップ情報と高精度歩行者位置標定技術から判別

## ◆ 衝突を予測するアルゴリズム構築



交錯可能性を推定

## 支援が必要なシーン



単路横断



交差点右折



見通し外



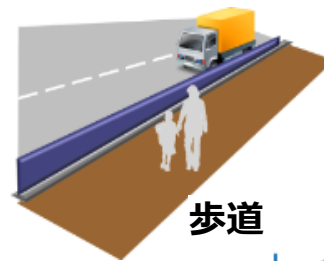
車道歩行



交差点左折

事故実態のパターン解析から5シーンに集約

## 支援が不要なシーン



歩道



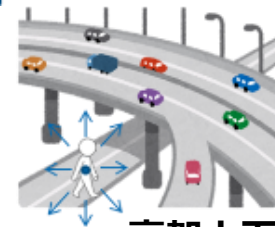
車両内



建物内



歩道橋上



高架上下

国民生活時間調査報告書から5シーンを設定

2017/10

2018/1

4

7

10

2019/1

3/E

実験場所内容検討

- ・支援の必要な5シーンで正常に動作するか  
→ 正常作動率
- ・支援の不要な5シーンで不要な動作はしないか  
→ 不要作動率

### Phase1 システム動作検証実験

☆システムの動作状況を実際の交通環境下で確認

システム改良

- ・システムが作動した時、どのような行動変容が表れるか
- ・システムの嬉しさや煩わしさなどに関する評価/考察
- ・情報のわかりやすさなどのHMIに関する評価/考察

### Phase2 システム効果検証実験

☆多数の実験参加者による実際の交通環境下におけるシステムの効果確認

## ■ 支援必要シーン

### ① 歩行者の単路横断



### ③ 交差点右折



### ⑤ 歩道のない道路



### ② 交差点出会い頭



### ④ 交差点左折



お台場

## ■ 支援不要シーン

### ⑥ 車両内 ・車両

### ⑦ 建物内 ・アクアシティ等

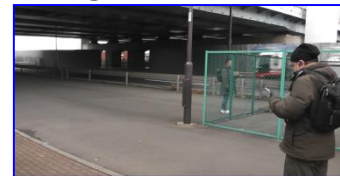
### ⑧ 歩道橋上



### ⑨ 歩道



### ⑩ 立体交差



## 歩行者実験端末



無線通信機・電池・高精度測位装置などを  
リュック型に一体化

## 車両実験端末

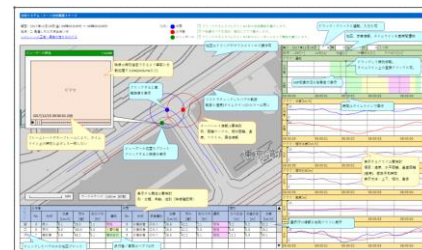


無線通信機・車室内外撮影カメラ  
CANロガーなどを搭載

## 検証シーン



## ビューポール映像



## データ解析ツール



SIPHokousya | SIPHokousya | <https://siphokousya.jp/scene/detail/2143>

**SIPHokousya**

- シーン
- ≡ 一覧
- 🔍 検索
- 🕒 新規登録
- 分析結果
- ≡ 一覧

日付: 2018年02月14日(水) | 実行者NR: 20 | 歩行者 (選択中) | 歩行者 (非選択)

時間: 16時45分22秒~16時45分52秒 | 車両NR: 2 | 車両 (選択中) | 車両 (非選択)

シーン: 01-1 | 歩行者の単路検算 | ビューボール

[このシーンの分析結果を保存する](#)

- 監視
- 法署検出
- 情報提供
- 存在通知
- 交差点通知

2018年02月14日 16 時 45 分 52 秒 0 ミリ秒

歩行者: ●●●●●●●●●●

車両: ●●●●●●●●●●

表示				歩行者				車両				相対			
グラフ	軌跡	NR	分類	性別	速度 [m/s]	方向 [度]	NR	分類	日課 運転	速度 [m/s]	方向 [度]	水平距離 [m]	垂直距離 [m]	速度 [m/s]	
●	☑	20	成人	男	0.9	282.5	2	非高齢者	あり	0.0	57.0	97.5	2.4	0.9	

javascript:void(0);

デスクトップ 11:29 2018/02/24

SIPHokousya

a6844@n-koel.co.jp



0:12 / 0:29



https://siphokousya.jp/scene/detail/1102

SIPHokousya
a5844@n-koei.co.jp

シーン

- ≡ 一覧
- 🔍 検索
- 🕒 新規登録
- 📄 分析結果
- ≡ 一覧

日付: 2018年02月13日(水)  
 時間: 17時01分02秒~17時01分32秒  
 シーン: 03-1: 交差点右折(信号有)

このシーンの分析結果を保存する

歩行者NR: 31  
 車両NR: 3

▲ 歩行者 (選択中)  
 ▲ 車両 (選択中)  
 📹 ビューボール

▲ 歩行者 (非選択)  
 ▲ 車両 (非選択)

- 警報
- 注意喚起
- 情報提供
- 存在通知
- 交差点通知

2018年02月13日 17時 01分 32秒 0 ミリ秒

歩行者

車両

歩行者速度 [m/s]

車両速度 [m/s]

表示				歩行者				車両				相対			
グラフ	軌跡	NR	分類	性別	速度 [m/s]	方角 [度]	NR	分類	日時	速度 [m/s]	方角 [度]	水平距離 [m]	垂直距離 [m]	速度 [m/s]	
●	✓	31	成人	女	0.7	93.9	3	非高齢者	あり	0.0	236.4	27.6	9.1	0.7	

デスクトップ 11:35 2018/02/24





## ■ 本年度末

- ・ 実験データの解析および結果導出/考察
- ・ 実験実施にあたっての課題整理と対応方針の検討
- ・ システム改良ポイント抽出

## ■ 来年度

- ・ Phase2へ向けてのシステム改良
- ・ Phase2実証実験方法の詳細検討と実験計画作成
- ・ Phase2実験
- ・ まとめ



Thank you