

講演 2

ITS 技術を応用した鉄道の安全性向上への取組み －車車間通信を活用した LRT の安全運転支援システム－

主席研究員

長谷川 智紀

2014



テーマ 鉄道の安全・安心と地域輸送を支える技術

ITS技術を応用した 鉄道の安全性向上への取り組み 一車車間通信を活用したLRTの安全運転支援システムー

交通システム研究領域 主席研究員 長谷川智紀

2014



テーマ 鉄道の安全・安心と地域輸送を支える技術

講演内容

1. 背景
2. 本取り組みの目的
3. 本取り組みの体制
4. 検討したシステム構成
5. 支援の対象
6. 支援方法
7. 公道における実証実験
8. まとめ
9. 今後の取り組み

1. 背景

- 日本におけるITS技術は自動車を中心に開発が進められ、例えば、国土交通省自動車局が推進しているASV(Advanced Safety Vehicle: 先進安全自動車)プロジェクトでは、ITS技術を活用した予防安全技術の技術開発、実用化、普及への取り組みが進められていた。

衝突被害軽減ブレーキ

前方の障害物との衝突を予測して警報し、衝突被害を軽減するために制動制御する装置

システムあり

間に合った!

前方注意!

警報により自分でブレーキ

被害が少なくてすんだ

警報に気付かない時は...

自動ブレーキ

ブレーキの制御

システムなし

発見遅れにより遅いタイミングでブレーキ

間に合わない!

レーンキープアシスト

走行車線の中央付近を維持するよう操作力を制御する装置

システムあり

車線維持支援

運転支援

運転負担軽減

車線逸脱警報

システムなし

車線中央付近を走行するように自らハンドル操作を行う

国土交通省自動車局「第5期ASV推進計画パンフレット」より抜粋

ACC (Adaptive Cruise Control)

一定速で走行する機能および車間距離を制御する機能を持った装置

先行車なし

設定した速度で走行

運転負担軽減

先行車あり

車間距離を一定に保って走行

停止

停止

先行車に続いて停止

運転負担軽減

ふらつき警報

ドライバーの低覚醒状態を注意喚起する装置

システムあり

低覚醒状態

注意喚起

注意喚起により、休憩をとった後

覚醒状態

システムなし

低覚醒状態

ESC (Electronic Stability Control)

車両の横滑りの状況に応じて、制動力や駆動力を制御する装置

システムなし*

システムあり

システムなし*

あぶない!

* 路面状態が滑りやすいカーブを走行中に、急激なハンドル操作やアクセル操作を行った場合の車両挙動の例

駐車支援システム

後退駐車時、ハンドルを自動制御して後退駐車を補助する装置

システムあり

後退開始位置

運転負担軽減! 車庫入れも簡単!

システムなし

自分でハンドル操作

駐車は苦手

国土交通省自動車局「第5期ASV推進計画パンフレット」より抜粋

1. 背景

軌道系交通からの視点

自動車と鉄道

- 自動車と鉄道の接触点となる踏切では、**鉄道事故全体の4割程度**に上る事故が発生しており、鉄道の安全にとって踏切事故対策は極めて重要である。

	鉄道事故件数	踏切事故件数
平成18年度	849	367
平成19年度	892	350
平成20年度	849	312
平成21年度	851	353
平成22年度	872	301
平成23年度	867	329
平成24年度	811	294

約4割が踏切事故

国土交通省鉄道局「鉄軌道輸送の安全にかかわる情報」より抜粋

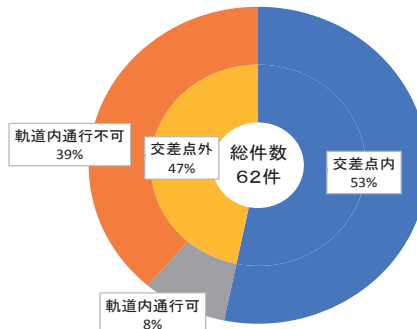
1. 背景

軌道系交通からの視点

自動車と路面電車

- 自動車と路面電車は道路を共有して走行することから、自動車との事故が多く、年60~90件程度の道路障害が発生しており、その半数以上が交差点において発生している

平成24年度軌道事業者道路障害事故の場所別割合



公益財団法人鉄道総合技術研究所の作成した「鉄道安全データベース」より

2. 本取り組みの目的

- ITS技術を活用し、**路面電車と自動車の双方の安全性を高め**道路を共用する両者が共存できる交通社会を構築することを目的とし、以下点について取り組むこととした。
 - 路面電車に第5期ASVプロジェクトで実用化の検討がされている通信利用型運転支援システムを活用し、路面電車運転士に提供する安全運転支援システムを検討、構築する。
 - 世界初となる公道における路面電車・自動車間通信による安全運転支援システムの実証実験の実施
 - 第20回ITS世界会議東京のポストコングレスツアーとしてデモンストラーションを実施

3. 本取り組みの体制

広島地区ITS公道実証実験連絡協議会 (会長: 広島大学 藤原教授)

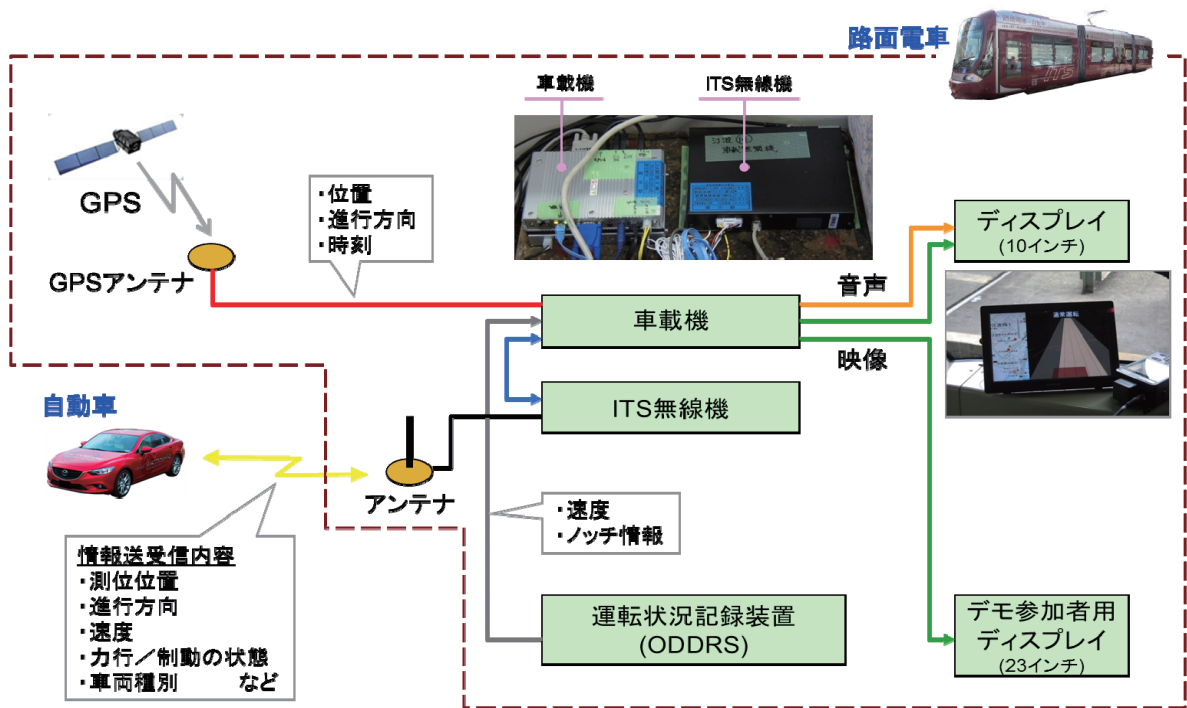
広島大学大学院国際協力研究科
総務省 中国総合通信局・国土交通省 中国地方整備局
広島県警察本部・広島県土木局・広島市道路交通局
西日本高速道路(株)中国支社
国土交通省 中国運輸局(オブザーバ)

広島地区ITS共同研究体(公道実験実施主体)

東京大学
マツダ(株)・広島電鉄(株)・(独)交通安全環境研究所

4. 検討したシステム構成

760MHz帯 車車間通信(100ミリ秒周期)



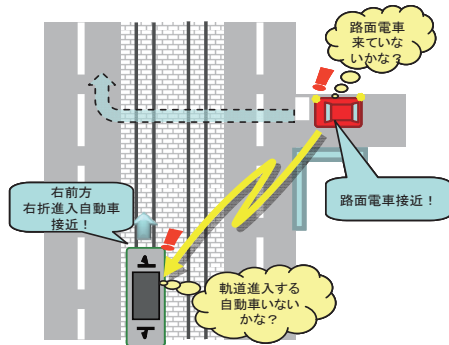
支援の対象

- 路面電車と自動車の事故の6割が交差点であること。
- 事故形態の8割が路面電車の直前を自動車が通行する「直前通行」(出会い頭事故、右折時事故等)であること。

以下シーンに対する支援を行うこととした。

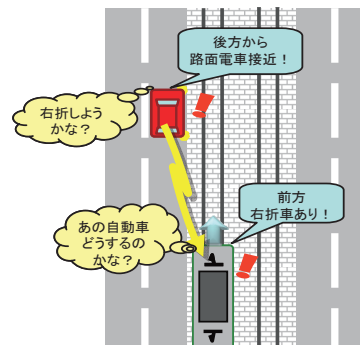
A

右折自動車存在情報提供
(Vehicle to Tram)

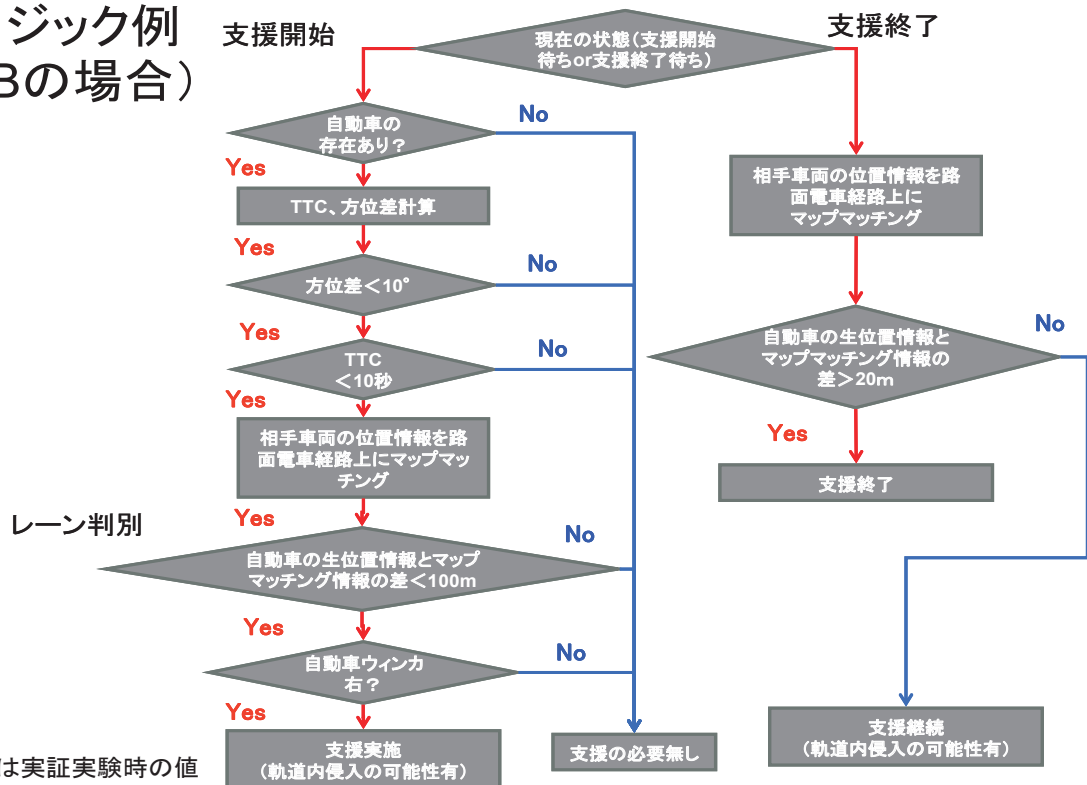


B

前方右折自動車情報提供
(Vehicle to Tram)



支援ロジック例 (支援Bの場合)



※判断パラメータは実証実験時の値

6. 支援方法

音声

運転士の前方不注意を防ぐため、運転支援の基本は音声により実施

映像

聴覚支援の補助としての位置づけとし、以下の内容を表示

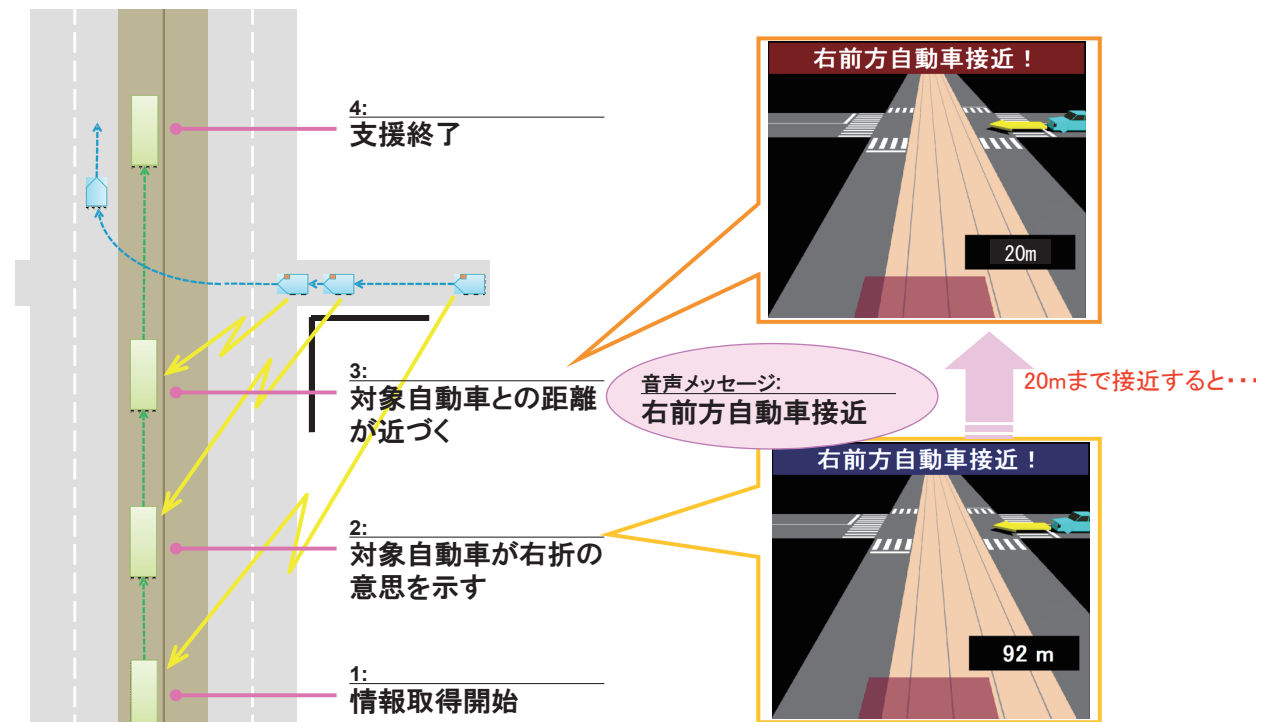
- ・地図領域と支援内容領域の二つに区分
- ・地図領域には路面電車、路面電車が受信している自動車、路面電車の情報を利用している自動車を表示
- ・支援内容領域には文字とイメージにより支援内容がひと目でわかるように表示
- ・支援の対象となる自動車との距離を支援内容領域に表示



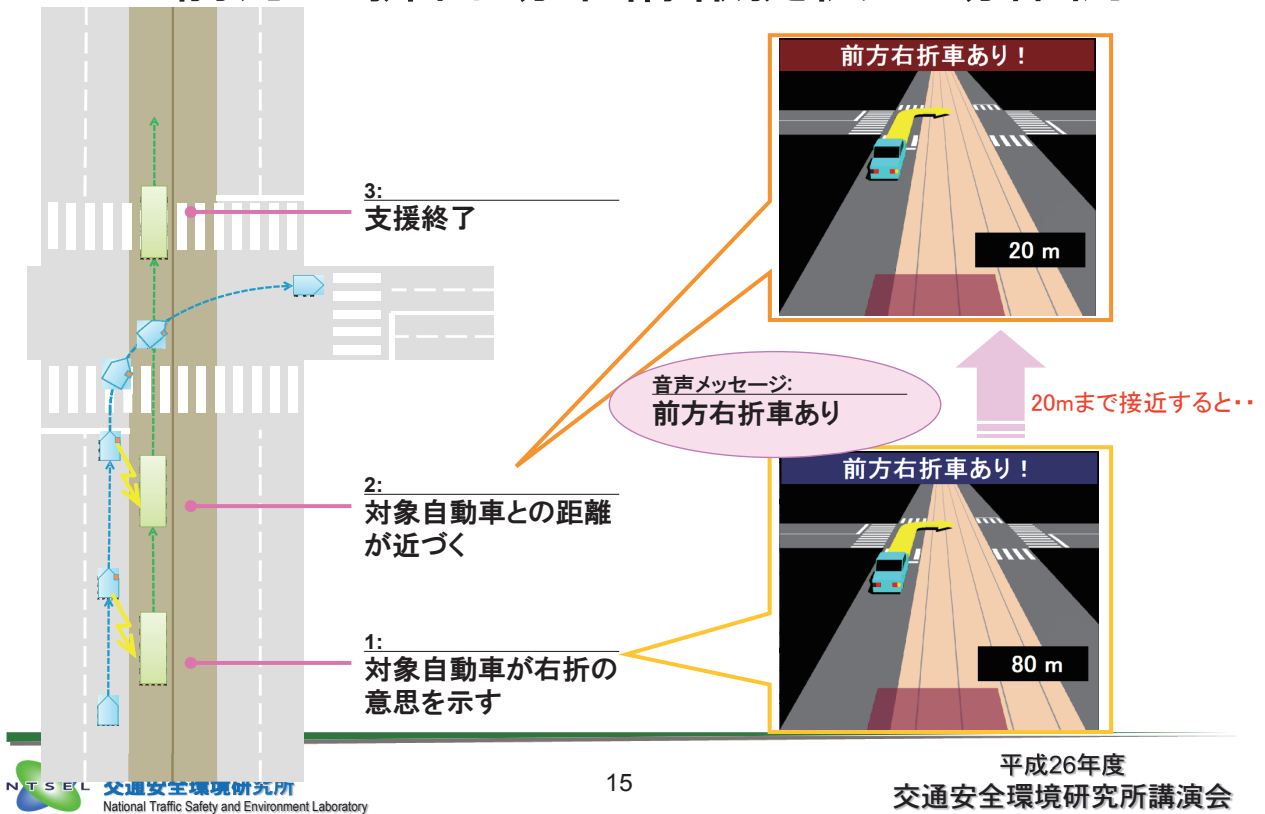
- *1: 路面電車
- *2: 路面電車の情報を利用して自動車のドライバを支援した自動車
- *3: 路面電車が受信している自動車
- *4: 支援情報
- *5: 路面電車から支援対象自動車までの距離



A. 右折自動車存在情報提供の動作例



B.前方右折自動車情報提供の動作例



7. 公道における実証実験

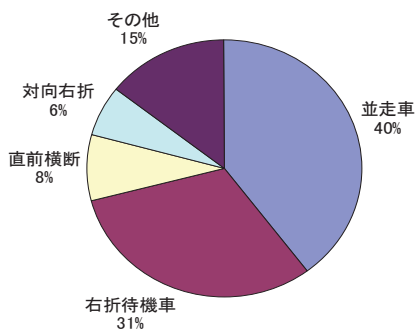
○実験場所

広島電鉄 江波線 「江波」～「舟入本町」間

◎広島電鉄

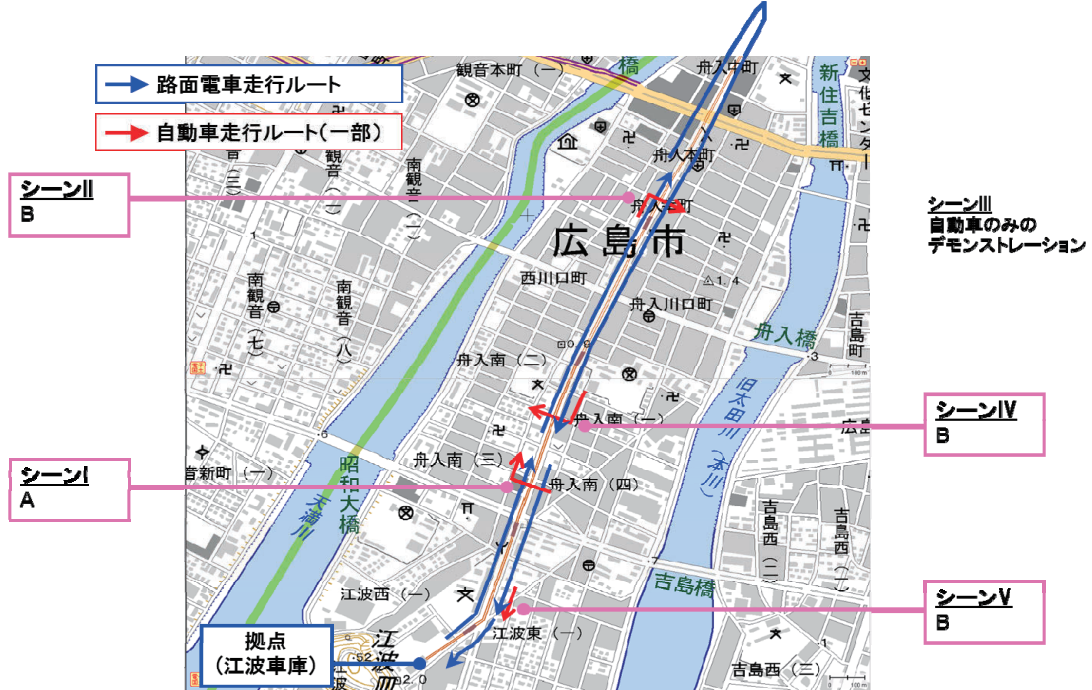
- 一日平均15万人を運ぶ地域住民の足となる公共交通機関
- 鉄・軌道35.1km(鉄道16.1km、軌道19.0km)

広島電鉄における道路障害の傾向



広島電鉄ホームページより抜粋

実証実験実施場所



この背景・地図等データは国土地理院の電子国土Webシステムから提供されたものです

7. 公道における実証実験

○実験期間

2013年9月29、30日

及び10月20、21日の4日間

(うち10月20、21日はITS世界会議のポストコングレ
スツアー)

○実験車両

・路面電車: 広島電鉄 1000形 1002号車「
PICCOLA」

・自動車: マツダ アテンザ ASV-5

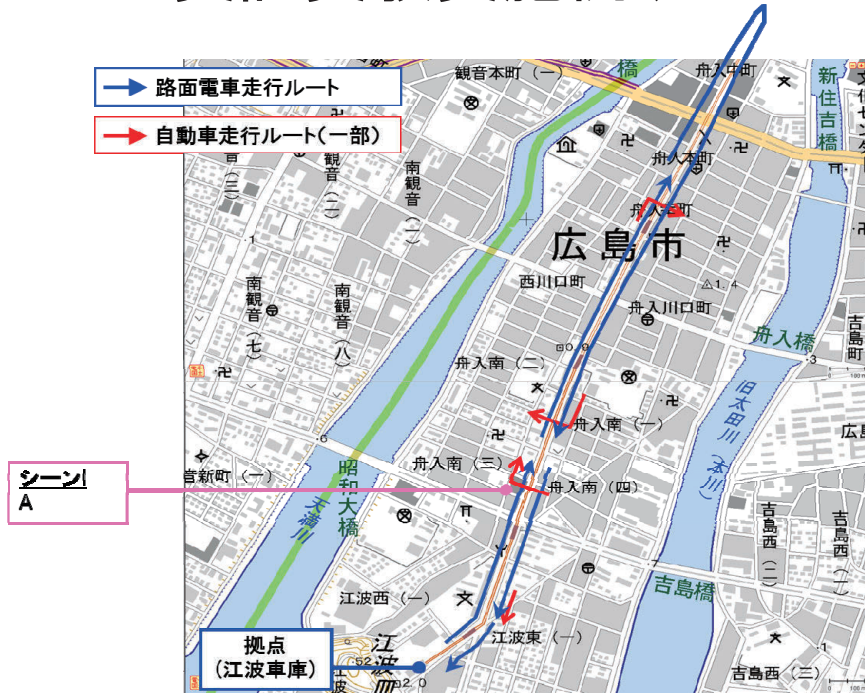


1002号車「PICCOLA」



マツダ アテンザ ASV-5

実証実験実施例(シーン I)



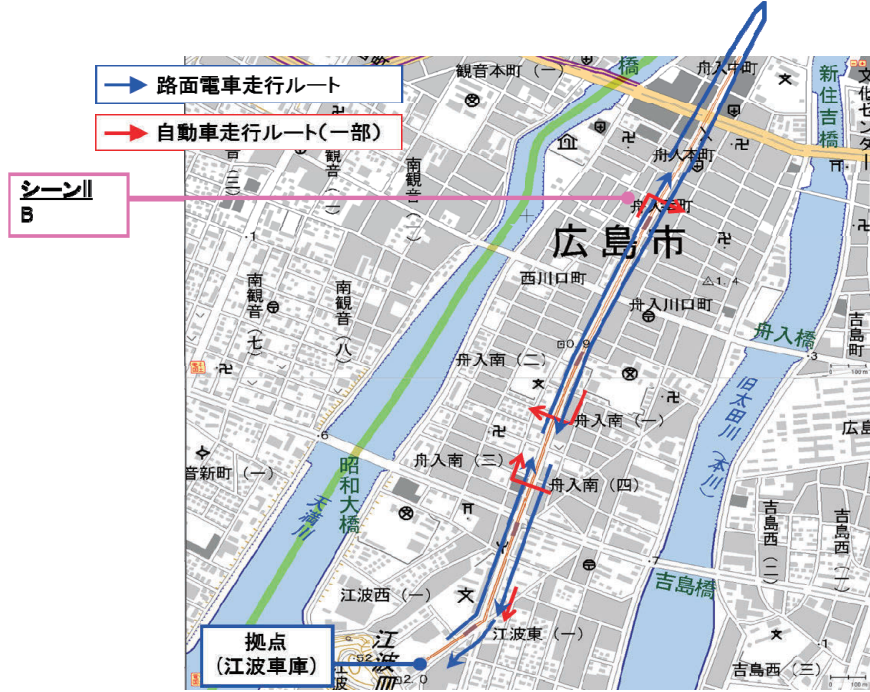
この背景・地図等データは国土地理院の電子国土Webシステムから提供されたものです

実証実験実施例(シーン I)



画像: 東京大学提供

実証実験実施例(シーンⅡ)



この背景・地図等データは国土地理院の電子国土Webシステムから提供されたものです

実証実験実施例(シーンⅡ)



画像: 東京大学提供

8. まとめ

- ・ ASVで検討が進められている車車間通信を路面電車に応用し、自動車と位置、速度等のデータを授受することにより路面電車の安全運転を支援するシステムを検討し、構築した。
- ・ 路面電車の運転支援機能を、車車間通信機能を有するマツダ アテンザ ASV-5と共に実施した**世界発の路面電車・自動車間通信による安全運転支援システムの公道実証実験**によって検証し、接近場面に応じて音声や画面表示による路面電車運転士への情報提供が行われることを確認した。
- ・ 第20回ITS世界会議東京2013のポストツアーとしてのデモンストレーションを実施し、路面電車およびASVを含めた支援システムのコンセプトや動作状況を国内外からのデモ参加者や関係各方面に提示した。

9. 今後の取り組み

車車間通信システムを用いた安全運転支援システムの実用化のため、東京大学、マツダ(株)、広島電鉄(株)、交通安全環境研究所の検討体制を引き続き維持し、以下の項目の検討を進めていく予定

- ・ 位置精度向上による機能向上の検討
- ・ 支援機能の改良と効果検証の実施
- ・ 支援方法の改良(画面のデザイン、音の出し方等)
- ・ 複数自動車が存在した際の動作及び支援方法の検討
- ・ 支援から制御(ブレーキ等)への検討

将来的には、
踏切における鉄道車両と自動車の安全向上
を目指していきたい

