

## 第二回 鉄道分野における新技術に関する懇談会

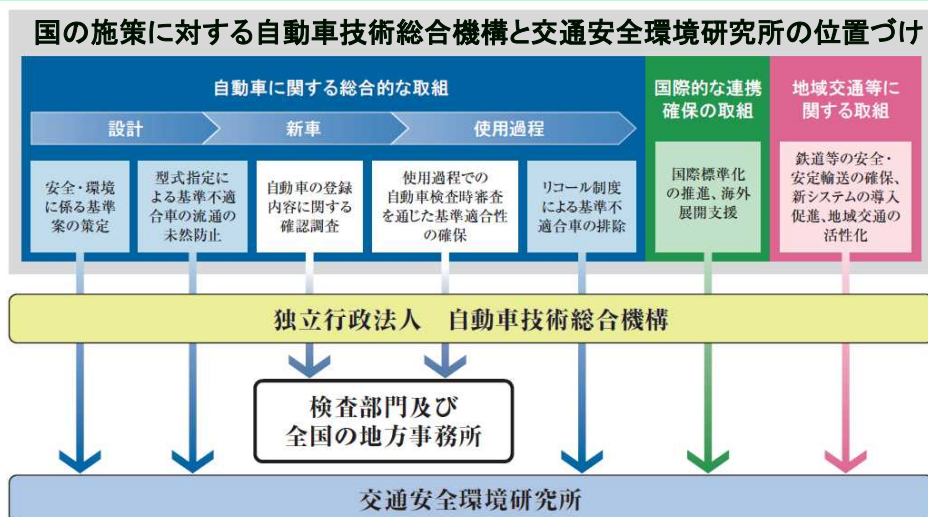
### (独)自動車技術総合機構交通安全環境研究所における 鉄道分野の“安全”及び“環境”にかかわる取組について

平成29年6月9日

## 交通安全環境研究所のご紹介

### 沿革

- ◆ 昭和25年4月 運輸省の総合技術研究所として運輸技術研究所を設立
- ◆ 昭和38年4月 運輸技術研究所改組再編成により船舶技術研究所設立
- ◆ 昭和45年7月 船舶技術研究所より分離し、交通安全公害研究所設立
- ◆ 平成13年1月 中央省庁再編により国土交通省交通安全公害研究所に移行
- ◆ 平成13年4月 独立行政法人交通安全環境研究所設立
- ◆ 平成28年4月 自動車検査独立行政法人と統合し独立行政法人自動車技術総合機構設立



# 交通安全環境研究所のご紹介

## 交通安全環境研究所の役割と各部の業務内容

自動車に関する総合的な取組			国際的な連携	確保の取組	地域交通等に関する取組
試験研究を通じた、安全・環境に係る国の施策立案・基準策定支援	自動車型式審査を通じた、基準不適合車の流通の未然防止	自動車のリコールに係る技術的な検証を通じた、リコールのより迅速かつ確実な対応	我が国自動車技術の国際標準化等に対する技術支援	我が国鉄道技術の国際標準化等に対する技術支援	試験研究を通じた、交通システムの技術評価・基準策定に対する技術支援等
<b>自動車研究部</b> 自動運転システム、燃料電池自動車等の高度化・複雑化する新技術に対応した安全・環境に係る基準策定のための支援研究を通じ、交通事故死者数の削減による安全安心社会の実現及び燃費削減が社会等の改善による温暖化防止・生活環境保全に貢献しています。 安全分野（衝突安全、予防安全、電気電子技術等）、環境分野（環境負荷低減、燃費改善等）及びその境界領域を含む複雑なテーマに対して柔軟かつ総合的な対応を行います。 点検・整備・検査時客室等に関して、新技術に対応した手法の改善等も実施します。 	<b>自動車認証審査部</b> 自動車認証審査部は、自動車型式指定制度に基づき、自動車等の基準適合性について、公正・中立な立場で認証審査を行う我が国で唯一の機関です。 自動車型式指定の審査実施を通じ、基準不適合車の生産・流通を未然に防止し、自動車に係る国民の安全・安心の確保及び環境の保全に貢献しています。 また、技術力向上等を通じ、高度化・複雑化する自動車の新技術や新たな国際枠組みにも積極的に対応していきます。 	<b>リコール技術検証部</b> リコール技術検証部では、自動車ユーザーの一層の安全と安心につなげるため、自動車の不具合の原因が設計又は製作過程にあるかの技術的な検証を通じ、リコールの迅速かつ確実な実施に貢献しています。 また、高度化・複雑化する自動車の新技術や不具合に対応するため、技術力向上、外部機関との連携、業務実施体制の強化等を図っています。 	<b>国際調和推進部</b> 自動車の技術基準を国際的に統一する取組は、国際連合欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム（UN-ECE/WP29）で進められており、我が国もUN-ECE/WP29の国際協定下で国際調和や世界技術規範の制定・改訂作業に積極的に参加しています。 国際調和推進部では、国の活動を支援する立場からUN-ECE/WP29の下に組織されている様々な会議に参加するとともに、研究成果や認証審査の知見を活用し、我が国の先進的な自動車技術に基づく基準・試験方法等について積極的に提案を行い、我が国自動車技術の国際標準化に貢献します。 	<b>鉄道認証室</b> 鉄道認証室は、平成24年（2012年）に我が国の鉄道分野における国際規格適合性認証機関として認定を取得しました。 認証審査に関する国際規格ISO/IEC 17065に基づく認証活動を通じ、鉄道製品・技術の国際展開に貢献しています。 AS/NZS認定証  鉄道認証室は、輸送用機械品認証技術者機構認定センター（Japan）認定を取得したAS/NZS製品認証機関です。認定範囲は鉄道分野のRAMS設計技術者認定及びRAMS製品認証です。 	<b>交通システム研究部</b> 鉄道、LRT（低床式次世代路面電車）等の交通システムに係る安全・安心及び安定輸送の確保に貢献するため、事故の原因究明、着コストで安全性の高い事故防止策の検討、新たなシステム・車両の技術評価等に取り組むとともに、公共交通の利便促進等を通じ、環境問題の改善に貢献しています。 加えて、地域交通の持続可能な維持・活性化、高齢者や交通弱者の移動の安全・安心の確保、自動車と鉄道等の技術連携など、陸上交通の総合的な安全・環境に係る課題についても取り組んでいます。 

## 主な研究設備



都市内鉄軌道用台車試験設備



鉄道運転シミュレータ



低視程実験棟

# 鉄道分野の研究における重点分野

## 都市交通システムの安全性・信頼性評価

都市交通システム等に用いられる技術の安全性・信頼性に関し、安全性評価・認証の的確な遂行に資するよう、国内外の動向を踏まえた評価手法の研究を行い、新たな技術の導入促進及び我が国鉄道技術の海外展開に貢献を行うものとする。

## 地方鉄道の安全性向上

自動車等で急速に進展している情報通信技術や各種センサ技術に着目し、低コストで鉄道等の安全運行、予防保全等を実現する手法の研究を行い、地方鉄道等の安全性向上に貢献を行うものとする。

## 公共交通の導入促進・評価

超高齢化・人口減少等の社会情勢の変化に対応し、高齢者、交通弱者等の移動性向を考慮した交通システム技術や軌道系交通システムと自動車交通の連携を踏まえた公共交通導入評価手法に関する研究を行い、地域の特性に適した公共交通の整備に貢献を行うものとする。

「平成28年度～平成32年度までの中期計画期間において重点的に推進すべき研究開発の方針」より、「鉄道等」を抜粋

# 都市交通システムの安全性・信頼性評価

## これまでの実績

### ◆安全性評価事例

#### ▶新たな交通システムの評価例

- ゴムタイヤ式新交通システム
- リニアモーター駆動小型地下鉄
- 磁気浮上式鉄道(リニモ)
- IMTS(Intelligent Multimode Transit System)

#### ▶新しい安全技術の評価例

- 無線式列車制御システム(CBTC)
- 列車検知システム
- 可動式ホームドア
- 信号保安システム(ATS, ATC等)
- 電子連動装置

#### ▶事故解析を通じた安全性解析手法の検証(FTA, FMEA等)

- 信楽高原鉄道事故
- JR福知山線脱線事故

✓ 安全性評価実績は、100件以上



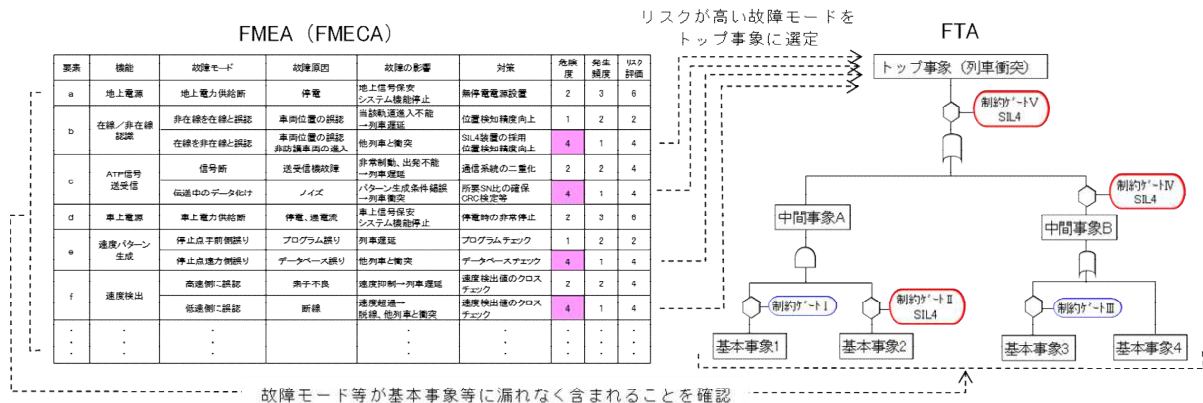
# 都市交通システムの安全性・信頼性評価

## 現在進行中の研究テーマ

### ◆軌道系交通システムの国際展開に対応した技術評価手法に関する研究(平成27~29年度)

- 新たな技術・システムが安全性等の要件を満たしているか検証
- 海外プロジェクト向けの安全性評価が増加
  - ▶ 国際展開への貢献
  - ▶ 鉄道分野の国際規格適合性認証の技術的基盤

- これまで蓄積してきた技術的知見をもとに、国際標準のリスク分析手法との整合や安全性と信頼性の両立を考慮した評価手法を研究

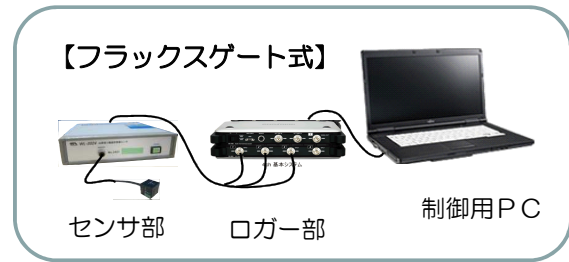
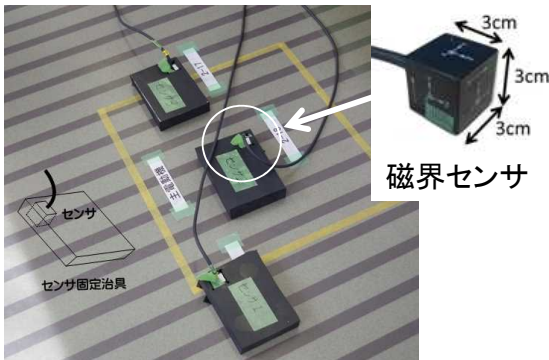


# 都市交通システムの安全性・信頼性評価

## 現在進行中の研究テーマ

### ◆ 鉄道における磁界評価に関する調査(平成27~29年度)

- 鉄道における磁界は、技術基準省令及び解釈基準において、人体影響の観点から、電車線や変電所等から発生する商用周波数の磁界を対象に規制が設けられている
- この規制は、ICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)の国際的なガイドラインに整合
- 磁界の大きさや周波数が変動する鉄道車両の磁界の測定・評価手法及び磁界の低減方策を研究



6

# 地方鉄道の安全性向上

## これまでの実績

### ◆ モニタリング技術・状態監視

▶ 予兆を捉えて事故の未然防止 ⇒ 継続課題

**省コスト予防保全支援システム (プローブ車両)**

- ▶ センサ類を車内に設置(営業車の運転台等)
- ▶ 可搬型装置で機動性を実現
- ▶ 車内で得られる情報から軌道の異常(あるいはその徴候)を検知
- ▶ 軌道データの遠隔自動収録や走行音データの活用等の検討

**軌道状態常時モニタリングシステム (PQモニタリング台車)**

- ▶ 非接触式センサを採用することで車軸穴・スリップリングを除去
- ▶ 営業運転中の脱線係数測定が可能

7

# 地方鉄道の安全性向上

## これまでの実績

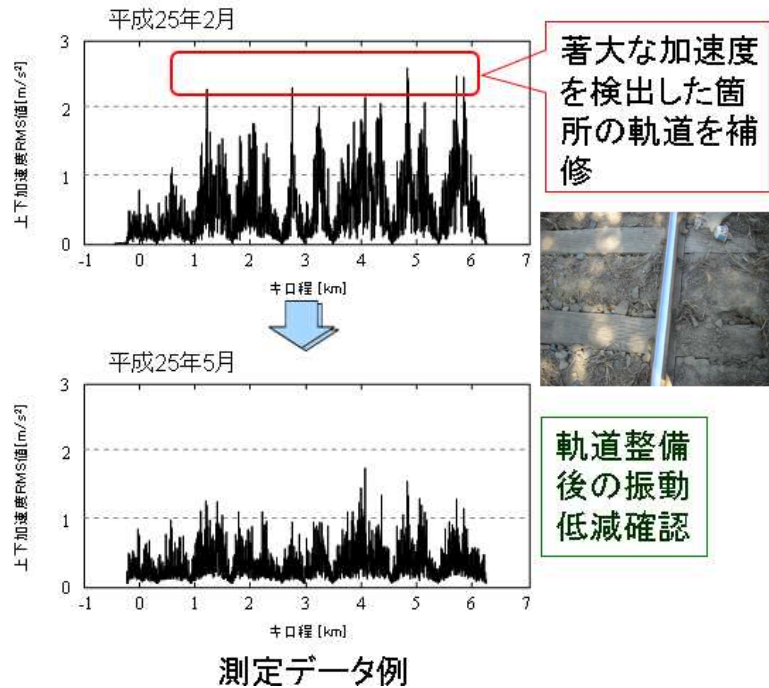
### ◆ モニタリング技術・状態監視

プローブ車両を用いた軌道管理手法の例



実路線にて測定、その結果を事業者へフィードバック

事業者が必要に応じて軌道補修等を実施



# 地方鉄道の安全性向上

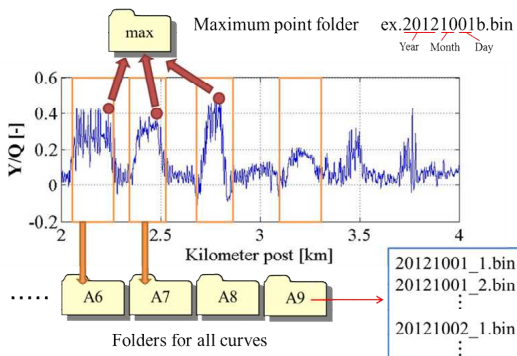
## これまでの実績

### ◆ モニタリング技術・状態監視

PQモニタリング台車に収録されるデータの活用方策

- ➡ 大量の波形データが蓄積
- ➡ 波形のままで比較することは困難

特徴量として各曲線の最大脱線係数を抽出してデータベース化: 帳票データ



1	A	B	D	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
2	NO	日付	時刻	進行方向	基準駅	曲線番号	曲線半径[m]	曲線方向	P/NL	Q/NL	O/P	P/NL	Q/NL	O/P	距離 [km]	脱線 [mm]	速度 [km/h]
4	2011/2/21	757	3月20日			132	11196	2	34.1	7.5	0.02	39.8	9.0	0.01	21392	12	65
5	2011/2/21	759	3月20日			131	11202	1	33.3	8.4	0.02	39.7	7.1	0.19	22119	92	67
6	2011/2/21	753	3月20日			133	11002	1	33.0	6.6	0.15	34.6	6.0	0.17	22959	100	67
7	2011/2/21	753	3月20日			132	11002	1	35.2	5.6	0.15	34.6	6.0	0.17	22959	88	60
8	2011/2/21	759	3月20日			134	11202	1	34.1	3.6	-0.02	35.7	-0.8	-0.03	22956	95	51
9	2011/2/21	803	3月20日			134	11002	1	34.1	3.6	0.11	35.9	0.4	0.01	23427	217	51
10	2011/2/21	803	3月20日			134	11002	1	35.4	10.0	0.08	34.1	7.9	0.23	23757	5	49
11	2011/2/21	803	3月20日			134	11002	1	33.6	20.1	0.60	35.4	18.8	0.63	24027	173	31
12	2011/2/21	803	3月20日			134	11002	1	33.0	5.6	0.17	34.7	1.6	0.04	24272	57	18
13	2011/2/21	803	3月20日			134	11002	1	35.6	3.3	0.08	42.3	6.5	0.15	24343	6	37
14	2011/2/21	803	3月20日			134	11002	1	38.8	13.4	0.35	37.7	12.3	0.33	24201	175	47
15	2011/2/21	803	3月20日			134	11002	1	37.4	6.2	0.16	43.0	8.1	0.19	23884	43	58
16	2011/2/21	803	3月20日			134	11002	1	41.3	18.2	0.44	37.5	9.0	0.21	23856	93	56
17	2011/2/21	803	3月20日			134	11002	1	37.2	8.2	0.35	40.2	9.8	0.22	23458	110	56
18	2011/2/21	803	3月20日			134	11002	1	38.1	2.8	0.10	37.7	-1.7	-0.05	22931	87	43
19	2011/2/21	803	3月20日			133	11002	1	38.1	4.0	0.10	40.2	4.0	0.18	22545	39	50
20	2011/2/21	803	3月20日			132	11002	1	40.7	17.3	0.42	41.1	13.2	0.32	23350	73	65
21	2011/2/21	810	3月20日			133	11002	1	35.2	9.7	0.37	42.6	10.7	0.25	22076	67	61
22	2011/2/21	811	3月20日			133	11002	1	34.1	3.4	0.10	42.7	-2.0	-0.05	21573	125	22
23	2011/2/21	817	3月20日			132	11002	1	44.3	3.8	0.08	43.2	-1.7	-0.04	21291	74	61
24	2011/2/21	813	3月20日			132	11002	1	38.5	5.5	0.14	30.3	9.0	0.30	20741	39	38
25	2011/2/21	814	3月20日			131	11002	1	46.0	10.5	0.23	44.3	3.1	0.21	20351	48	64
26	2011/2/21	814	3月20日			131	11002	1	32.2	3.8	0.12	40.9	3.1	0.05	19852	100	59
27	2011/2/21	815	3月20日			130	11002	1	42.5	11.0	0.28	47.7	12.7	0.27	19208	4	55

波形データと帳票データを適宜使い分けながら分析を進める

- 全体傾向を帳票データで把握
- 必要に応じて波形データで詳細を分析

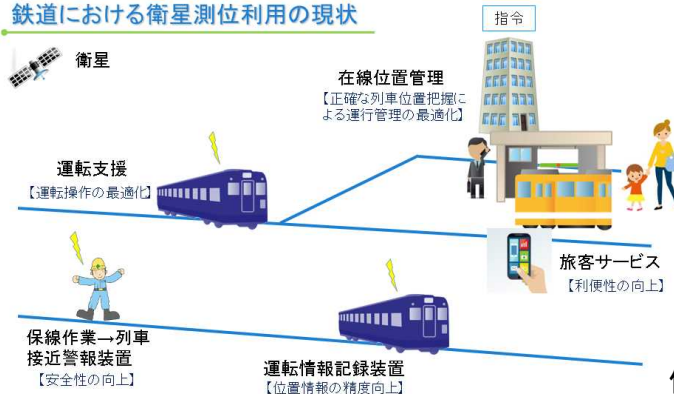
# 地方鉄道の安全性向上

## これまでの実績

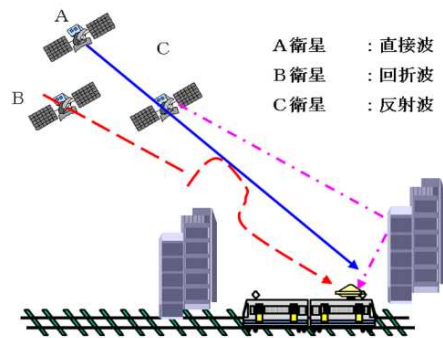
### ◆ 省コストな列車制御システム

#### ▶ 衛星測位技術を鉄道に適用⇒ 継続課題

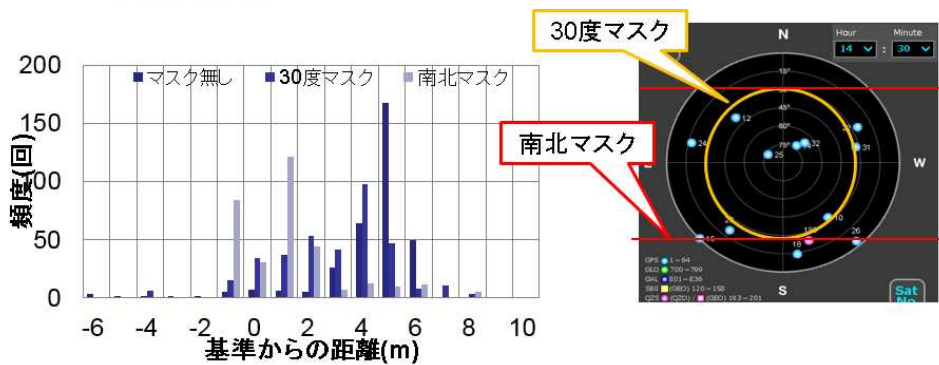
##### 鉄道における衛星測位利用の現状



#### マルチパスのイメージ



#### 仰角マスクによる衛星の選択



# 地方鉄道の安全性向上

## 現在進行中の研究テーマ

### ◆ 走行安全性にかかわる軌道等の新たな評価方法に関する研究 (平成28~30年度)

#### □ 予兆を捉えて事故の未然防止を図るための評価手法 (特許出願手続き中)

##### 省コスト予防保全支援システム (プローブ車両)

- ▶ 振動加速度計、GPS等を備えたプローブ装置を営業車の運転台に設置
- ▶ 可搬型装置で機動性を実現
- ▶ 軌道の異常や徴候を検知
- ▶ 軌道データの遠隔自動収録や走行音データの活用等の検討

##### レール摩耗・軌間拡大のリスク評価

- ▶ 脱線事故の防止



##### 発条転てつ器のモニタリング

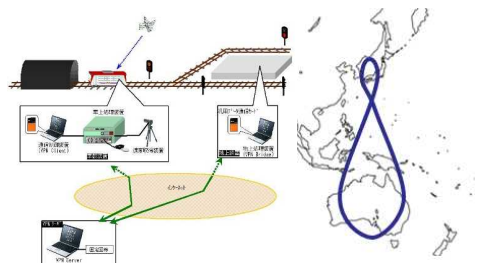
- ▶ 転換不良の防止



### ◆ 衛星測位を主体とした技術による列車運転の安全性向上に関する研究 (平成27~29年度)

#### □ GPS、準天頂衛星等の衛星測位技術を鉄道に適用するための精度向上策

#### □ 分岐器、曲線等の安全上の重要設備に関する運転支援手法

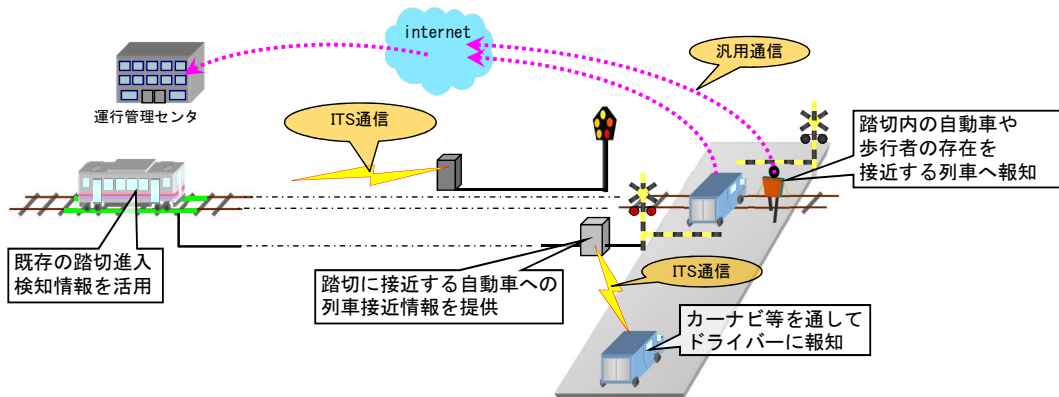


# 地方鉄道の安全性向上

## 現在進行中の研究テーマ

### ◆ 通信技術等を活用した鉄軌道・道路交通間における安全性向上に関する研究(平成27～29年度)

- ASV(先進安全自動車)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、安全運転を支援するシステムを検討  
⇒ 2013年10月 ITS世界会議東京2013ポストコングレスツアーとして広島において世界初の路面電車－自動車間通信型ASVデモを実施(東京大学、マツダ、広島電鉄、交通安全環境研究所の共同研究体)
- 軌道系交通と道路交通の接点である路面電車や踏切の事故防止を対象に、通信技術を活用した安全性向上策に引き続き注力



12

# 公共交通の導入促進・評価

## 現在進行中の研究テーマ

### ◆ モーダルシフト促進のための地域公共交通の整備・高度化に関する研究(平成26～28年度)

#### ➤ 公共交通導入効果評価シミュレータ等の高度化

- 交通流シミュレータにより、自動車と混在して走行するLRTなどの運行を模擬
- 省エネルギー・環境負荷低減効果の解析
- AHP(階層分析法)を用いた導入効果評価手法の高度化



#### ➤ 公共交通の利用環境改善に係る評価

- 新方式ホームドアなど、利用環境改善につながる技術の評価を通じ、利用しやすい公共交通の整備に貢献



#### ➤ 公共交通の導入を進める自治体への支援

- 自治体関係者との交流を通じた、導入効果や安全面等の技術的支援

13

# 地方鉄道の安全性向上

## 現在進行中の研究テーマ

### ◆ 索道の安全性向上に関する調査・試験

#### 索道を取り巻く背景

- 多くの索道事業者は経営基盤が脆弱で、経営環境も厳しい
- 安全性・技術力の低下が懸念されるため、事故情報等を共有して同種事故の再発防止に役立てるとともに、低コストな予防保全技術の研究を実施

#### 取組の骨子

- 握索装置やロープの安全性評価試験を実施
- 索道技術管理者研修やデータベース構築等による事故情報、再発防止策等の情報共有
- 鉄道用プローブ技術や画像解析技術を活用した、索道の安全性向上
- 国の索道事故調査検討会のメンバーとして、重大事故発生時には原因究明調査に参画



画像解析によるセーフティバーモニタリング

14

## 主な受託研究・共同研究

### 国受託(国土交通省鉄道局)

- 鉄道車両の磁界に係る低減方策等の調査

### 民間受託

- 海外モノレール延伸線の列車制御システムに関する安全性評価
- 海外新交通システムの信号システムに関する安全性評価
- 海外新交通システムの信号システムの機能追加に関する安全性評価
- 新交通システム用新型分岐器の走行試験に関する安全性評価
- 新交通システムの高速化及び安全対策に関する安全性評価
- ホームドアの実駅実証試験に関する技術指導
- 鉄道車両の性能試験に関する技術指導

共同研究	研究テーマ	相手先
鉄道のプローブシステムに関する共同研究		日本大学
列車の消費エネルギーの効率化に関する研究		千葉大
摩耗を考慮したレール・車輪形状と車両運動特性に関する共同研究		上智大
モニタリング台車を活用した軌道管理技術に関する共同研究		茨城大
衛星測位を主体とした運行制御システムの研究		広島電鉄、京三製作所
省エネルギー車両を実現する純回生ブレーキに関する研究		千葉大、東大、小田急電鉄
広島地区における協調型走行支援・自動運転システムの実証的研究		東大、広島電鉄、中電技術コンサルタント

15