

## バス／BRT、PMの先進技術の方向性について

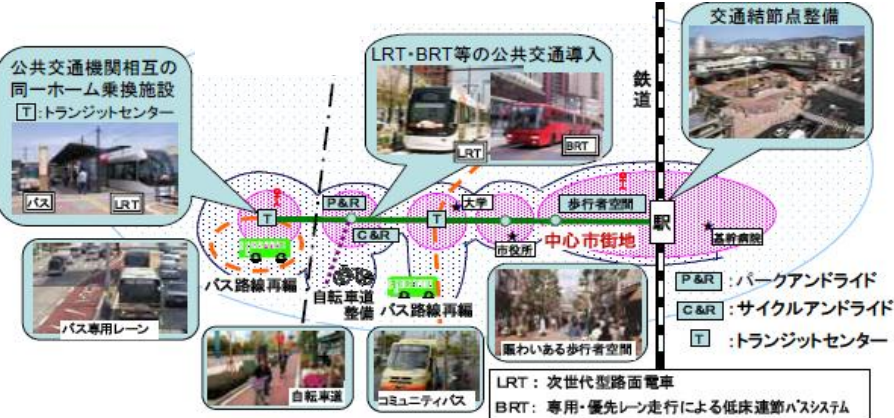
2016.1.22.  
トヨタ自動車株式会社  
ITS企画部  
竹田 雅弘

## 1. バス／BRTの先進技術の方向性

## 公共交通を軸とした集約型都市構造を指向（人口減・高齢社会の増加）

（基幹公共交通を中心とした交通網の整備）

（基幹公共交通沿線への都市機能集約）



（出展：クリチバ市HP：一部加筆）

（出展：国土交通省HP）

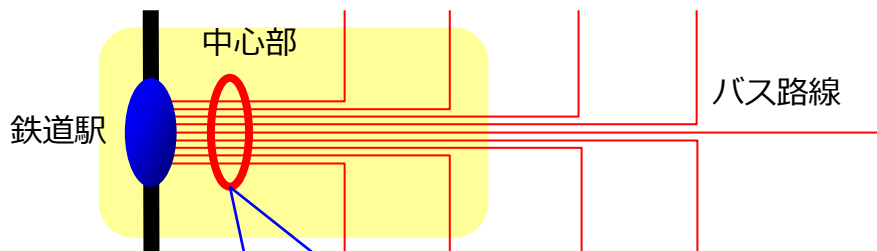
## （公共交通と徒歩でも暮らせるコンパクトなまちづくり）



地方都市では路線バスが公共交通の中心だが、政令市・中核市では路線バスが集中し機能低下  
 ⇒ コスト面で軌道系の導入は困難で、BRTなどバス交通の改善が現実的

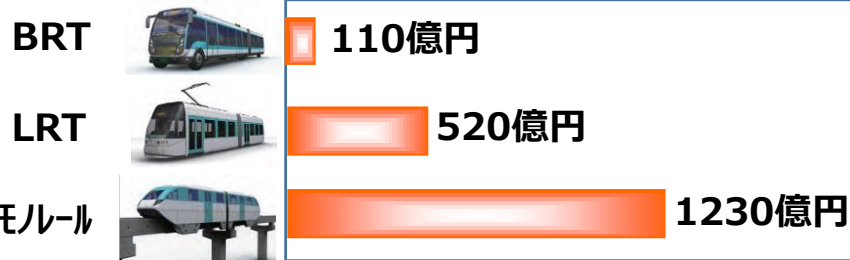
## (政令市等におけるバス路線パターン)

- ・ 郊外からの路線が中心部の幹線に集中



## (バスに代わる公共交通システム)

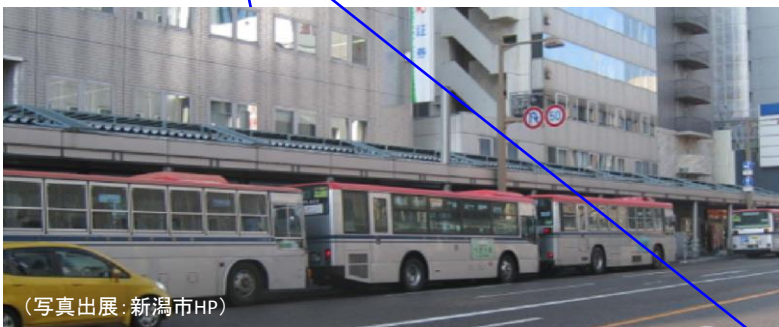
- ・ LRT / モノレール等の軌道系は導入コストが高額



(出展:新潟市HP:一部加筆)

## (路線バスが集中する都市)

	対象都市	本数	台数
30~59本/時	53市区 札幌・福島・船橋・江東区・中野区 足立区・横浜・藤沢・新潟・富山・長野 大阪・高槻・神戸・奈良・和歌山・松江 呉・下関・徳島・北九州・久留米・大分	2629本	5258台
31~60本/時	15市区 旭川・盛岡・秋田・郡山・さいたま 目黒区・杉並区・北区・八王子・町田 平塚・厚木・静岡・名古屋・京都	1027本	2054台
90本/時~	15市区 仙台・水戸・宇都宮・渋谷区・川崎 金沢・岐阜・岡山・広島・福岡・長崎 佐世保・熊本・宮崎・鹿児島	1766本	3532本
計	83市区	5422本	10844台



(写真出展:新潟市HP)

団子運転により、輸送力・定時性・速達性低下



同じ名前のバス停が9ヶ所 ⇒ 利用しにくさ (写真出展:新潟市HP)



# 地方都市のモデルに向けて - 路線バス再編・BRT化への展開

多くの政令市・中核市の中心部で、郊外からの路線バスが集中し、速達・定時性が低下

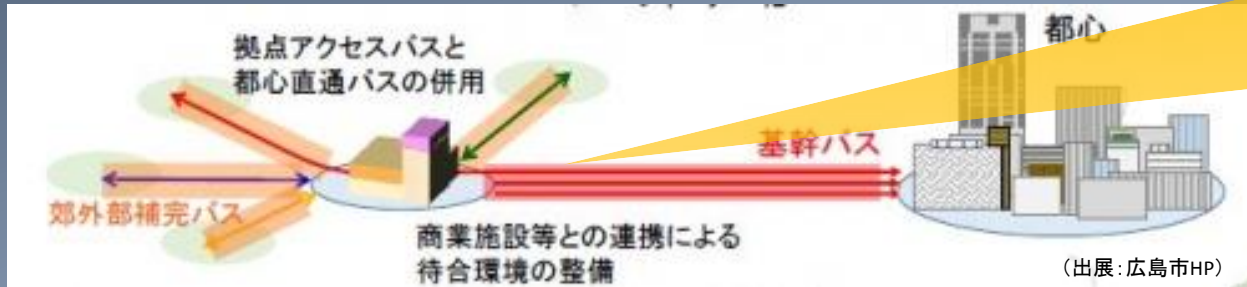


(写真出展: 新潟市HP)



(写真出展: 国土交通省HP)

基幹バスとフィーダーバスへの再編により  
基幹バスの本数適正化し、輸送力と速達・定時性両立



基幹バスとフィーダバスの乗換が必要に！  
⇒ 基幹バスには軌道系並みの速達・定時性、輸送力が必要

# BRTの輸送力と速達・定時性確保に向けた走行環境の整備

左折一般車の侵入やバス右折時の車線変更を防ぐ

- ・ **バスレーンの確保**

- 中央側バスレーン
- 外側バスレーン+バス専用信号



車群走行を実現するため複数のバスが停車可能な

- ・ **バス停容量の確保 (長さ・幅)**



バス停での停車時間短縮のための

- ・ バス停での運賃収受
- ・ 行先・乗車位置案内システム



信号待ち時間短縮のための

- ・ 車群走行と連携した交通信号運用  
(オフセット・公共交通優先信号)

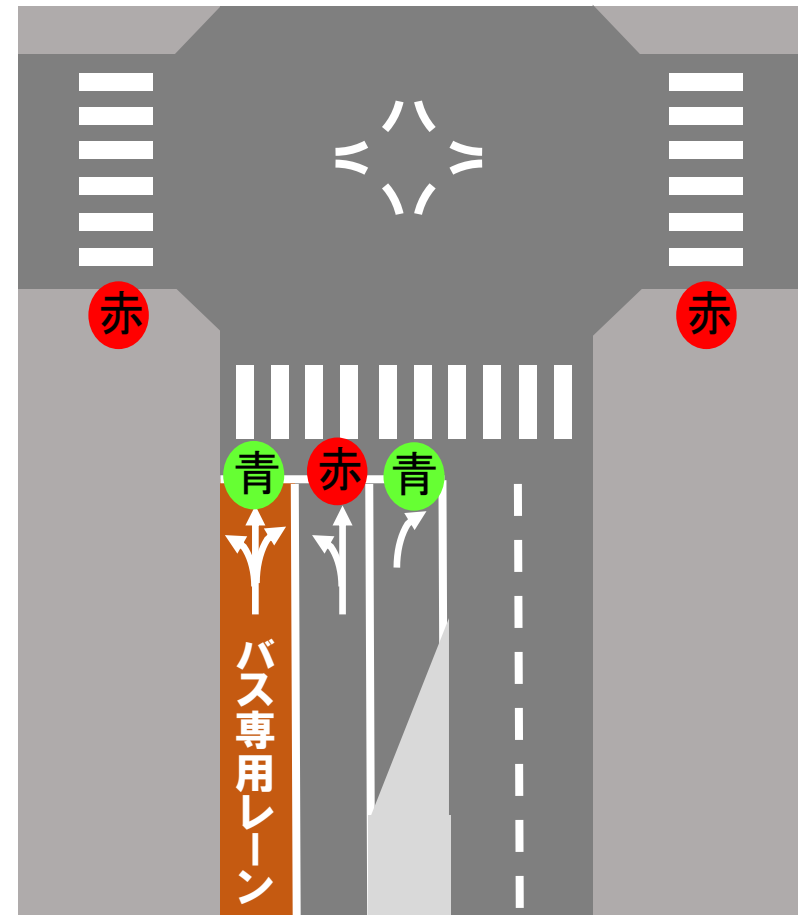
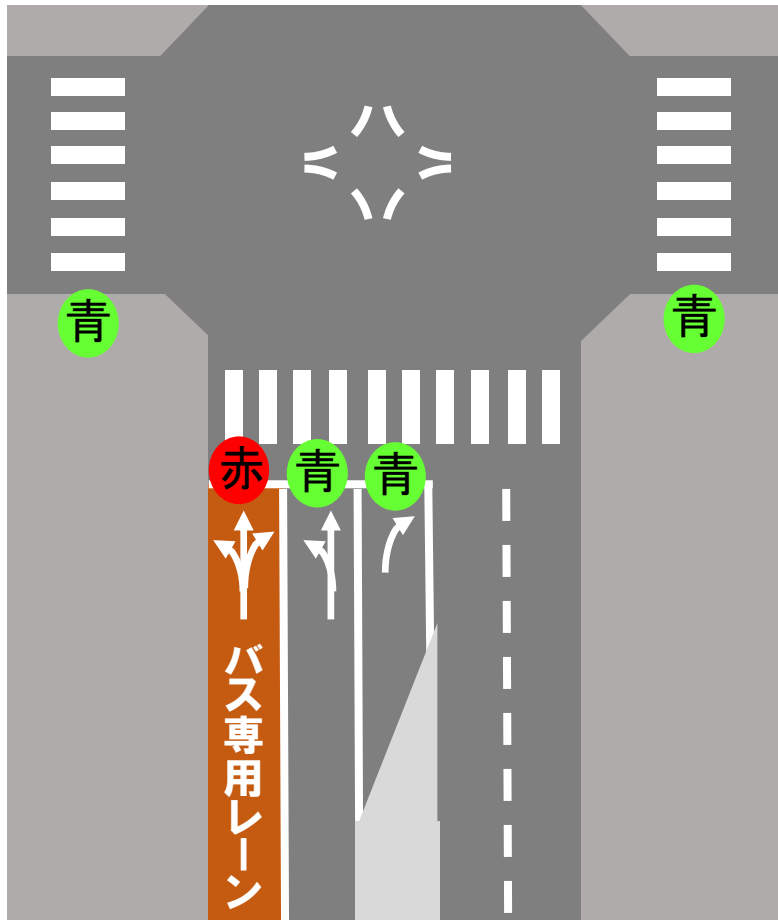
## (参考) バス専用信号のメリット

外側バスレーンでなくても、下記を防ぎ、バスの速達・定時性を向上

左折一般車の  
バスレーンへの侵入

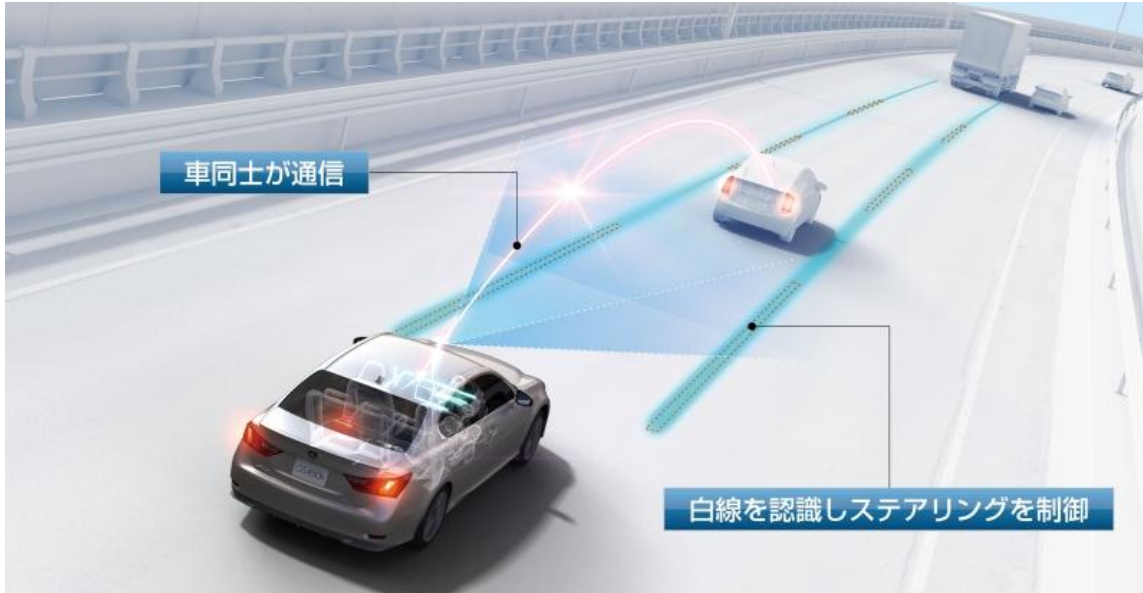
バス右左折時の  
歩行者との交差

バス右折時の  
右折レーンへの車線変更



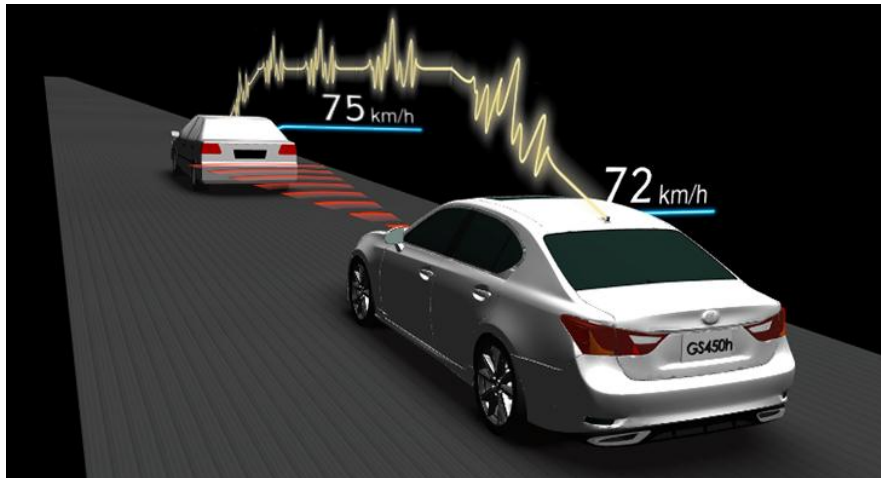
# バス/BRTへの先進技術活用の可能性

## AHDS (Automated Highway Driving Assist) CACC+LTCによる高度運転支援システム

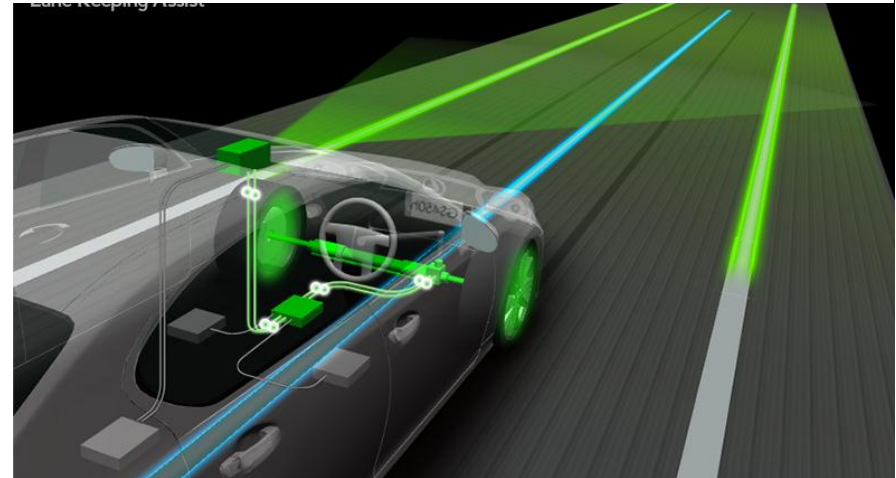


- 走行環境整備と合わせて
- ・バスレーンの確保
  - ・バス停の容量 (長さ・幅)
  - ・交通信号運用

### CACC (Cooperative Adaptive Cruise Control)



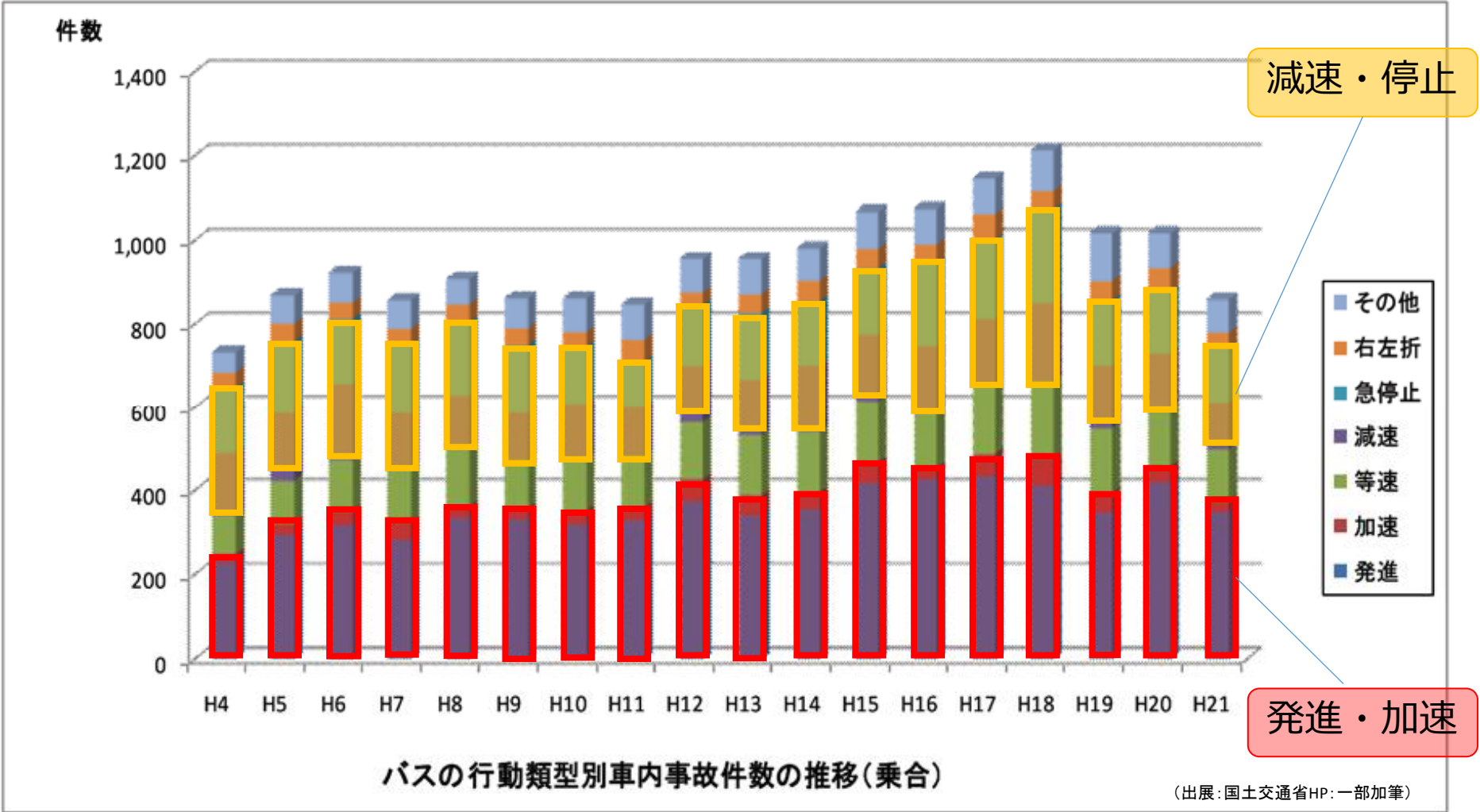
### LTC (Lane Trace Control)





# CACC(速度・車間制御)の活用可能性－バスの車内事故発生状況

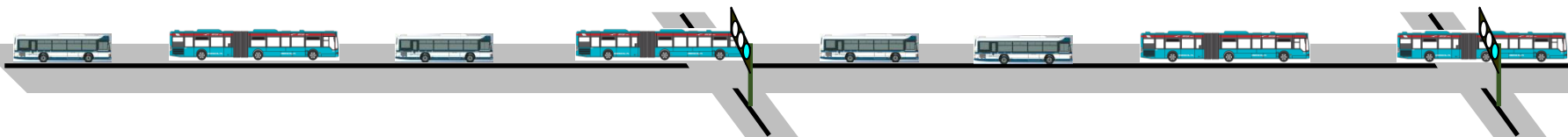
路線バスでは、年間1,000件近くの車内転倒事故が発生  
その多くは発進・加減速・停止によるもの



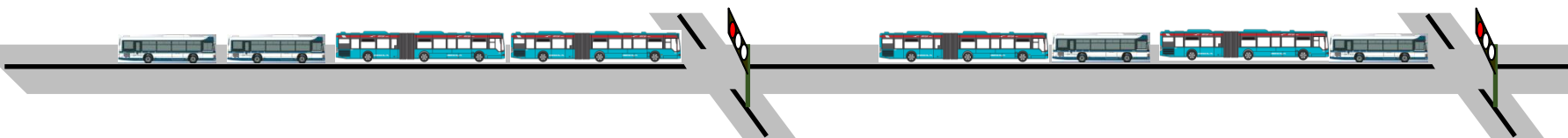
# CACCの活用可能性 – 基幹バス/BRTの運行形態

基幹バス/BRTでは、バスレーン内を高密度にバスが運行しつつ、信号交差点やバス停での停止・発進を繰り返す

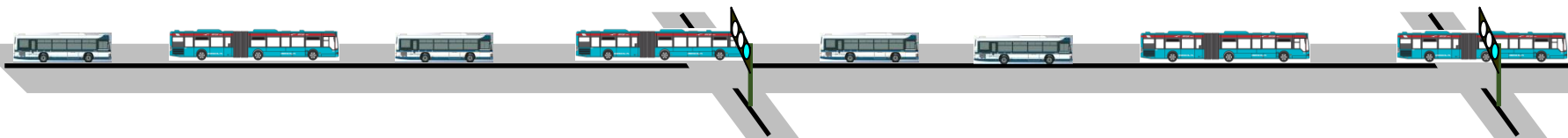
(信号青)



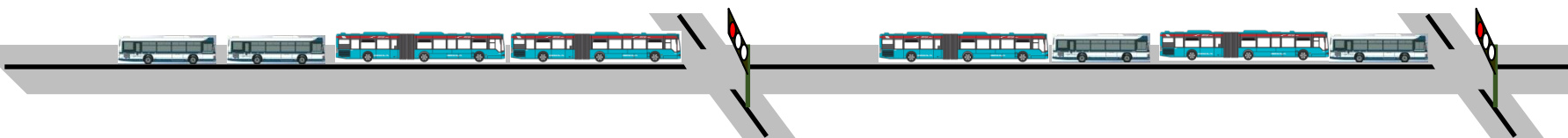
(信号赤)



(信号青)



(信号赤)

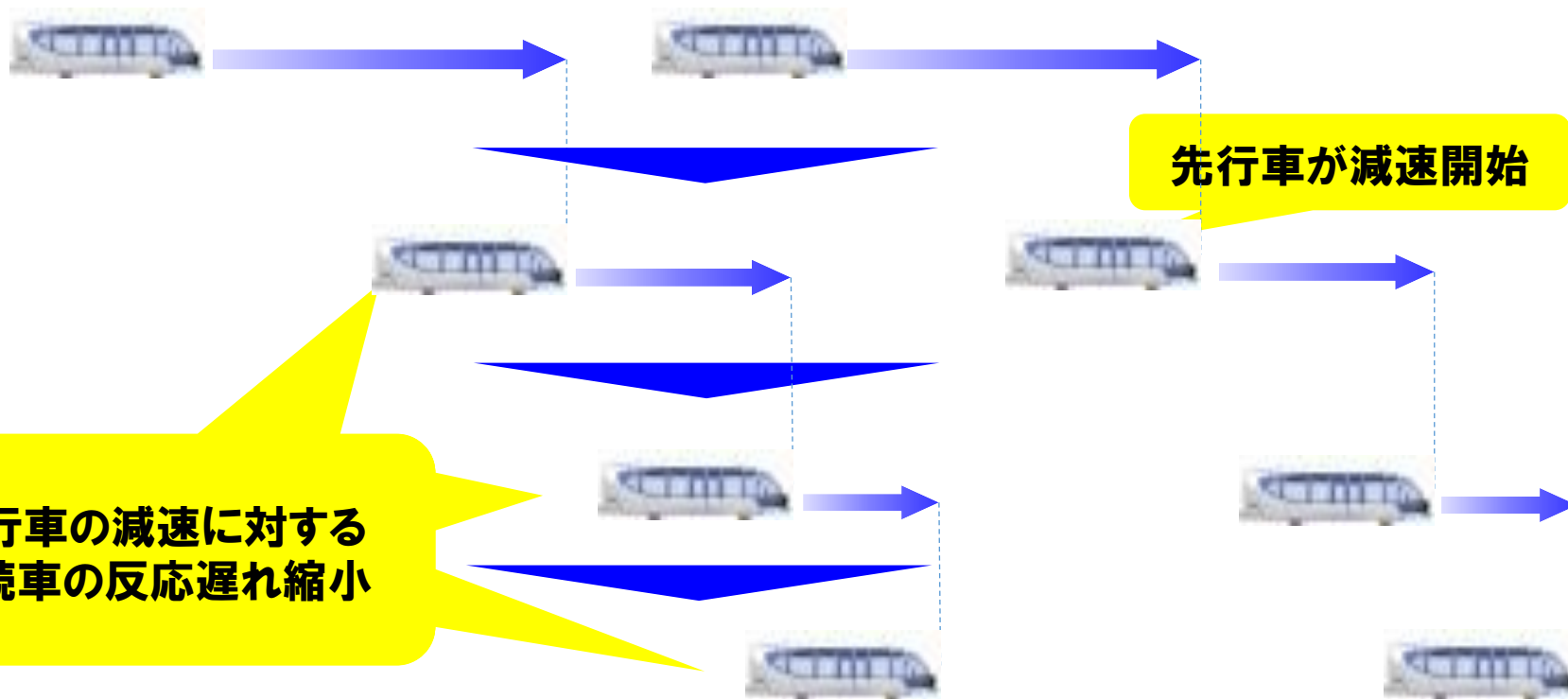


# CACCの活用可能性 – 加減速の円滑化

CACCにより後続車の加減速を円滑化、車内事故の低減に貢献

(CACCの特徴)

先行車の加減速に対する反応時間が、手動運転やACCに比べ短縮されるため、**後続車の加減速度を抑制**  
⇒ **車内事故低減に貢献**



## CACCにより安全に車群走行することで、輸送力と速達・定時性を両立

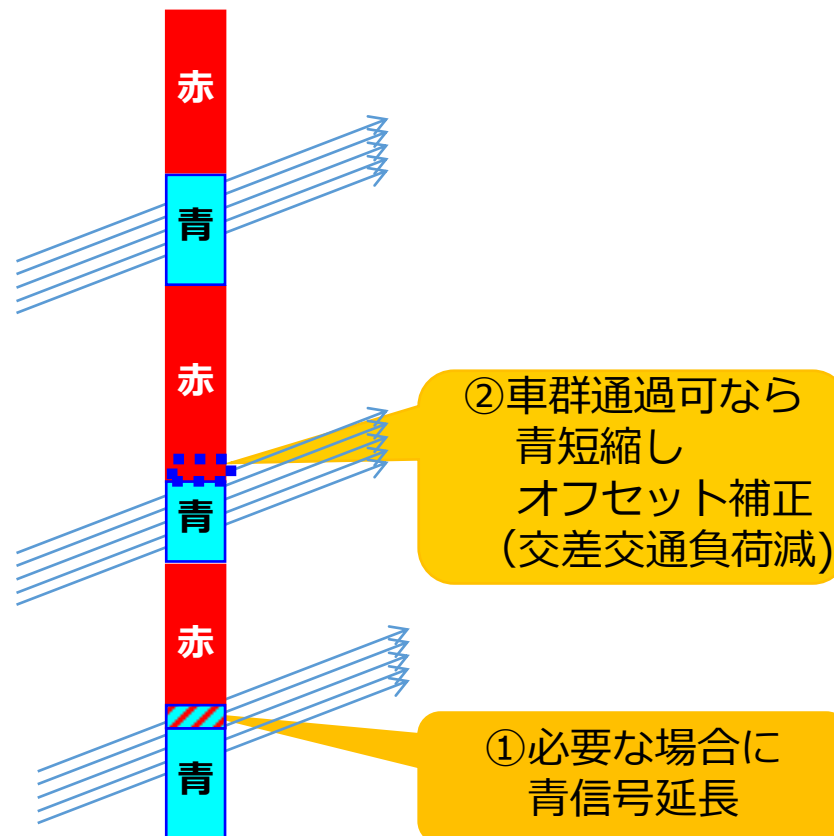
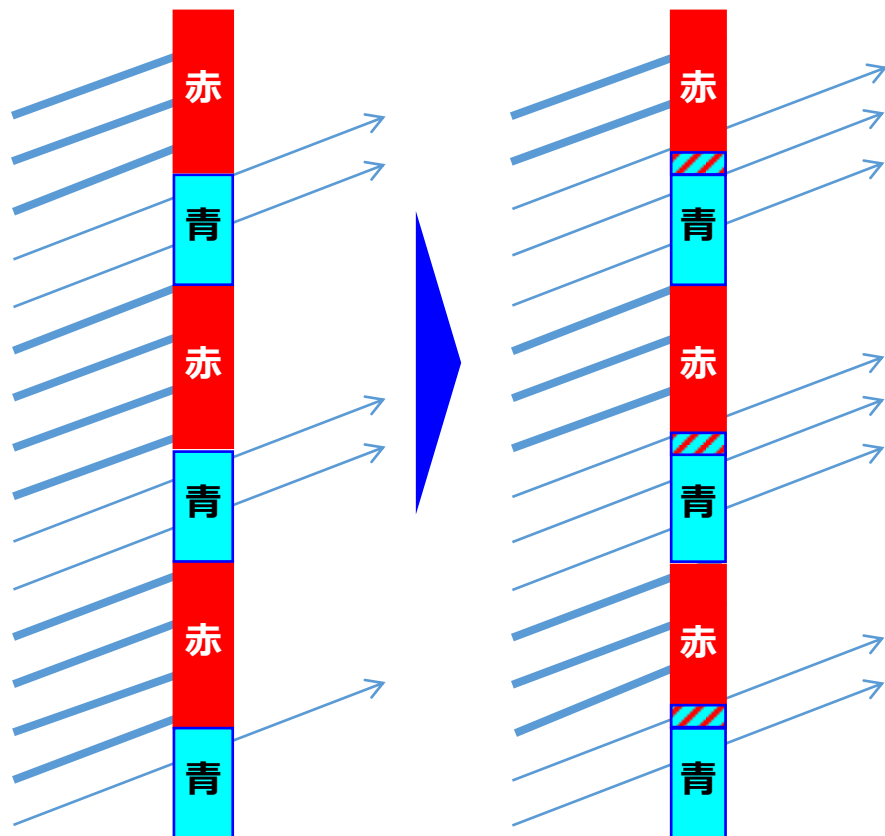
\*交通流シミュレーションにより効果を確認中

### (多頻度運行路線の公共交通優先信号)

- ・常に青延長と赤短縮が作動  
(優先信号なしでも、スプリット調整で対応可)
- ⇒ バスの信号待ちが残り、交差交通への影響也大

### (車群走行の有用性)

- ・複数のバスを車群にして、車群間の間隔を確保
- ⇒ オフセットや優先信号で信号待ち減、輸送力維持、交差交通への影響も低減の可能性

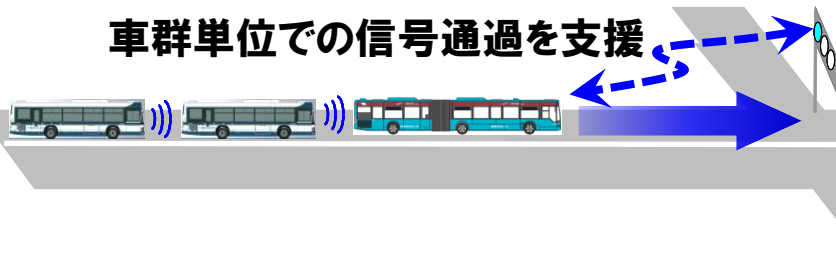




## 車群走行と公共交通優先信号との連携

車群を情報を発信し、車群単位での信号通過を支援

車群単位での信号通過を支援

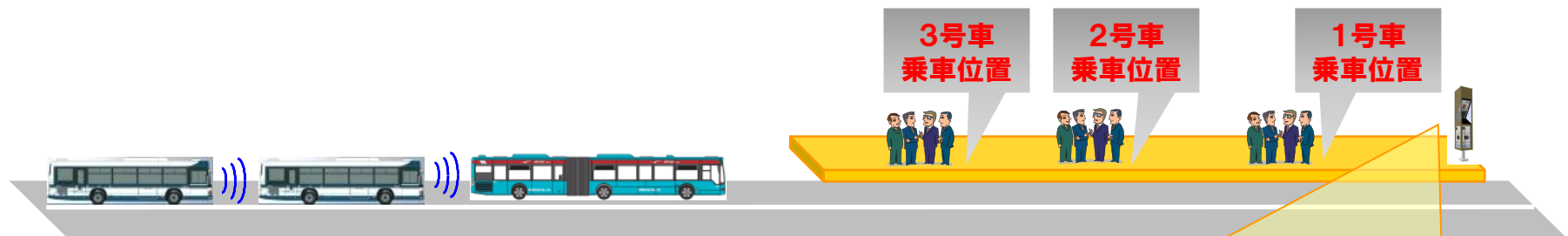


車群単位での信号通過を支援



## 行先・乗車位置案内

バス停で利用客の乗降を円滑化し、バス停車時間を短縮



1分後 3台隊列着

1号車:○○行き**満員** 2号車:△△行き**満席** 3号車:□□行き**空席**

<新潟市>



45本/時・片方向

(写真出展:新潟市HP)

<金沢市>



102本/時・片方向

(写真出展:金沢市HP)

<広島市>



171本/時・片方向

<熊本市>

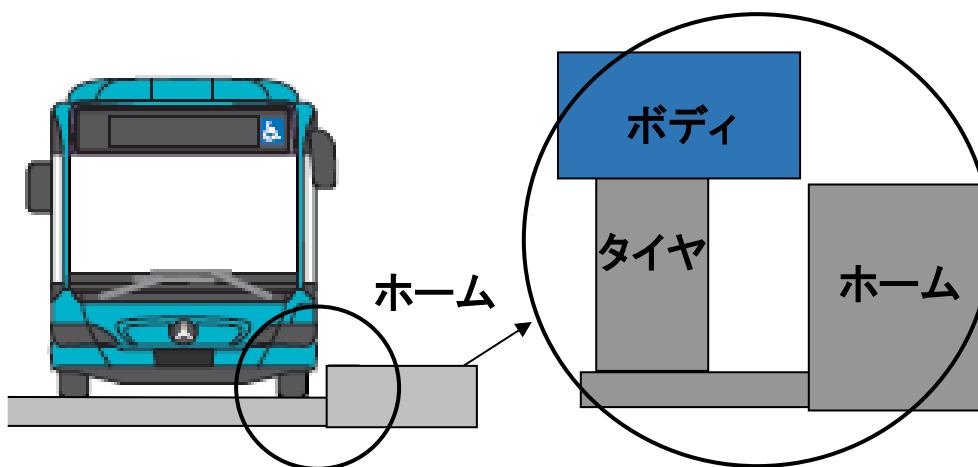
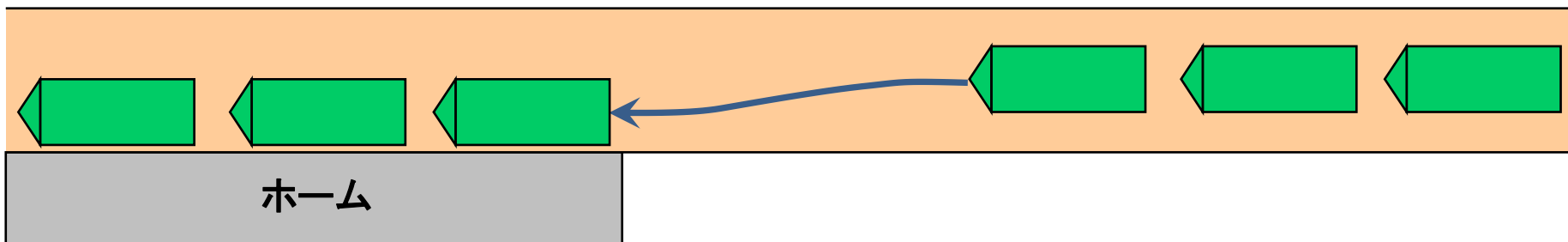


130本/時・片方向

(写真出展:国土交通省HP)

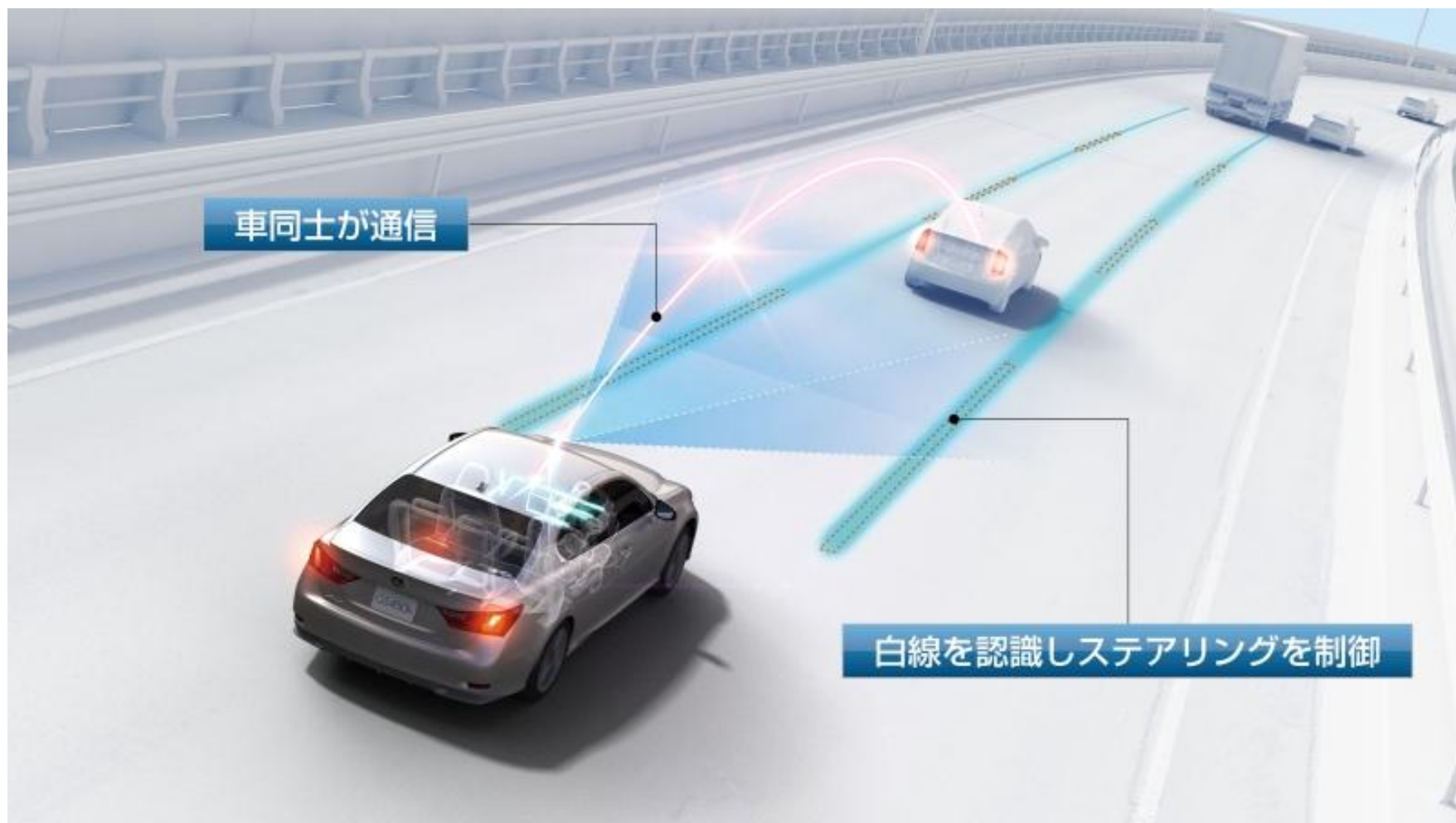
# LTC(操舵 + 速度制御)の活用可能性 - バリアフリー

速度と操舵を制御することでホームに正着\*、バリアフリーに貢献  
\*ホームと車両のギャップ解消



## 自専道でのバス／トラックへの先進技術活用の可能性

CACCとLTCにより、観光バス／トラックも自専道での自動運転の可能性  
⇒ 安全性の向上、ドライバーの負荷軽減、サグ渋滞の解消に貢献



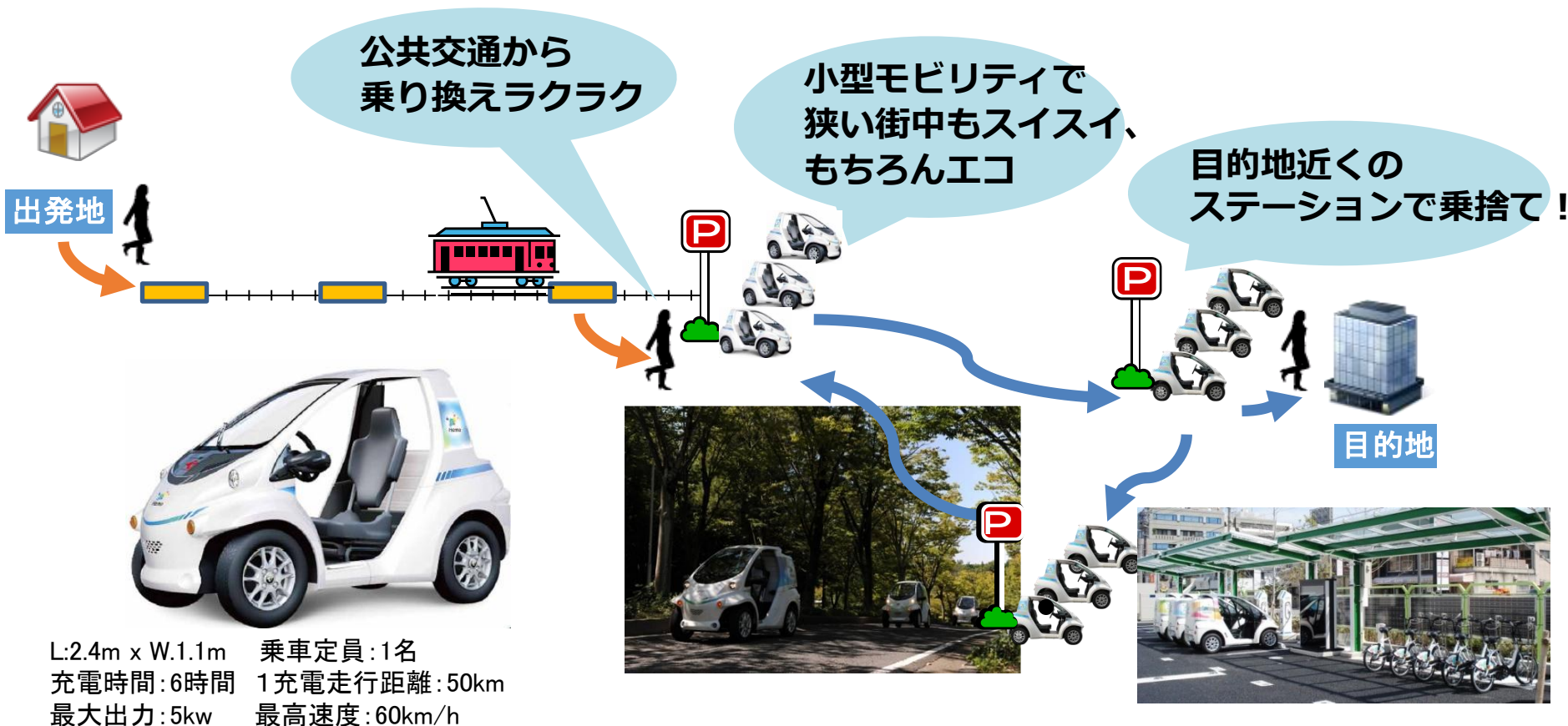


## 2. PMを活用した移動システムと先進技術の方向性

# Ha:mo-PM (超小型EV) を活用したワンマイルモビリティ

PM(超小型EV)を活用して公共交通を補間するモビリティシステムを実証中

ちょっと乗るのに最適な“ワンマイルモビリティ”



公共交通のすき間を補完する、小型モビリティのシェアリングネットワーク

# Ha:moで使用する超小型EV



超小型電気自動車  
COMS(T・COM) [2人乗り] COMS(P・COM) [1人乗り]



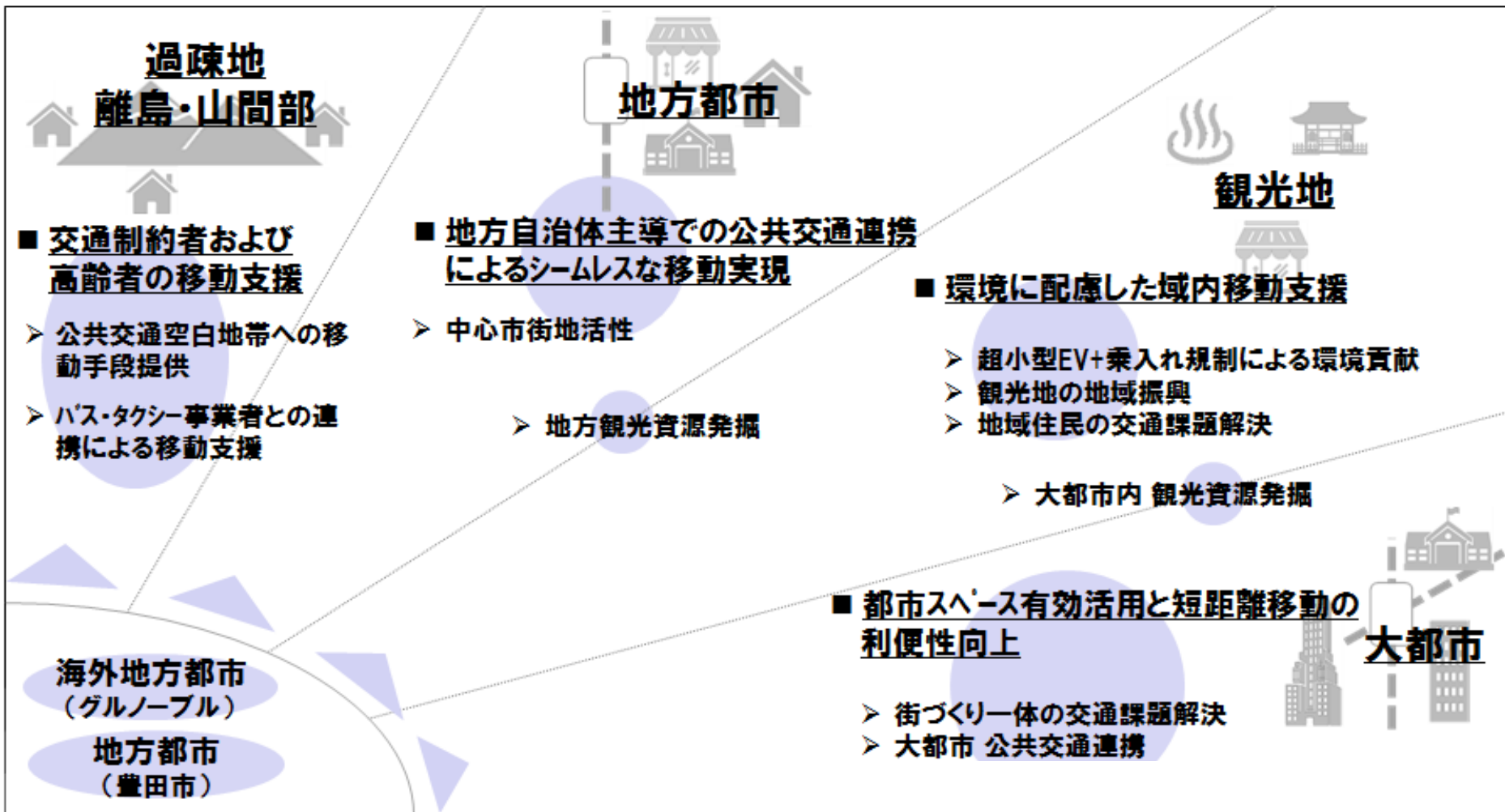
i-ROAD[1人乗り]

タイプ	T・COM	P・COM
種別	軽自動車	原付ミニカー
全長(mm)	2,395	
全幅(mm)	1,145	1,095
全高(mm)	1,575	1,500
車両重量(kg)	490	410
最小回転半径(m)	約3.2	
乗車定員(名)	2	1
最高速度(km/h)	50	60
1充電走行距離(km)	50km程度	
標準充電時間	約6時間	

Toyota i-Road
原付ミニカー
2,350
870
1,445
300
約3.0
1
60
50km程度
約3時間

# Ha:moの適用可能性

さまざまな利用シーンを想定し、地域実証を展開





# Ha:mo – 豊田市実証

## 【ステーション配置】



(2015年11月時点)

・'13年10月有料サービス開始

・豊田市内主要駅、企業、  
商業・公共施設など  
ステーション48か所

・COMS100台を導入

・会員数(個人) 約4,700人  
同(法人) 122口

(2015年12月時点)



# Ha:mo-グルノーブル（仏）実証

## ■ サービス名称

- Cité lib by Ha:mo



## ■ 実証参加者

- トヨタ自動車
- EDF, Sodetrel
- シテリブ（シェアリング組合）
- 市・広域自治体

## ■ 提供サービス

- 超小型EVのシェアリングサービス

## ■ 特徴

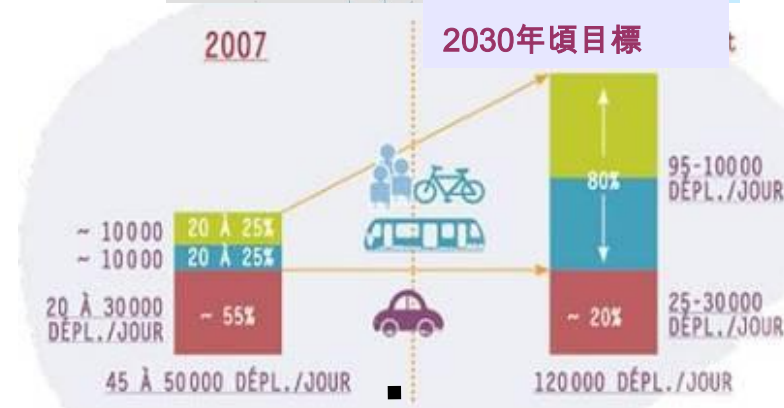
- ステーション間のワンウェイ/ラウンドトリップ利用可
- 目的地のステーションをあらかじめ予約可
- スマホを活用したスマートな予約/貸出

## ■ 規模

- [車両数] 70台（COMS, i-Road）
- [ステーション数] グルノーブル市内27ヶ所予定

## ■ 期間

- 2014年10月より3年間



### グルノーブル市の交通ビジョン

今後の人口増、トリップ増に対し、自動車移動のウェイトを減らしたい  
 自動車分担率：55%→20%



# Ha:mo – 東京での実証

## ■ サービス名称

- Times Car Plus × Ha:mo

## ■ 実証参加者

- トヨタ自動車
- パーク24グループ

## ■ 提供サービス

- 超小型EVのシェアリングサービス

## ■ 特徴

- 東京都心・湾岸地区のパーク24時間貸駐車場約30ヶ所、いずれのステーションでも貸出・返却可
- タイムスカープラス会員向けサービス
- 料金:206円/15分 (COMS)  
412円/15分 (i-ROAD)

## ■ 規模

- [車両数] 25台 (COMS), 5台 (i-ROAD)
- [ステーション数] 都内約30ヶ所

## ■ 期間

- ‘15年10月20日より’ 16年3月末まで

## Times Car PLUS × Ha:mo

### 貸出・返却ステーション

- [TCP×H] 東京ドームホテル
- [TCP×H] 有明町イトシア
- [TCP×H] 京橋第5
- [TCP×H] 日本橋大伝馬町2
- [TCP×H] 日本橋蛸薬師第4
- [TCP×H] 新富2丁目
- [TCP×H] 麹町3丁目第2
- [TCP×H] 新川1丁目第2
- [TCP×H] 麹第4
- [TCP×H] 月島第12
- [TCP×H] 豊どき4丁目第2
- [TCP×H] 豊どき5丁目
- [TCP×H] 江東赤代
- [TCP×H] 豊洲八幡宮北
- [TCP×H] 木場1丁目
- [TCP×H] 古石場3丁目
- [TCP×H] 豊洲5丁目
- [TCP×H] 豊洲第3
- [TCP×H] テレコムセンター
- [TCP×H] 台場フロンティア
- [TCP×H] /レソッタウン
- [TCP×H] 豊洲ONビル
- [TCP×H] 日比谷駐車場
- [TCP×H] 日本橋小橋町
- [TCP×H] 日本橋地第3
- [TCP×H] 日本橋人形町第10
- [TCP×H] 豊洲ビル
- [TCP×H] 八丁堀駅前第2
- [TCP×H] 豊洲4丁目
- [TCP×H] 有明センター



# Ha:mo – 沖縄での実証

## ■ サービス名称

- ・ちゅらまーい Ha:mo

## ■ 実証参加者

- ・トヨタ自動車
- ・JTBグループ
- ・本部町観光協会
- ・5つのホテル
- ・今帰仁村観光協会

## ■ 提供サービス

- ・超小型EVを活用した観光サービス

## ■ 特徴

- ・COMSならではの観光スポットめぐり
- ・脱着式タブレットがルートと観光情報を案内
- ・おすすめコースは8コース(2時間、4時間)
- ・本部半島の5ホテル、本部町観光協会発着

## ■ 規模

- ・[車両数] 25台 (COMS)

## ■ 期間

- ・‘16年1月18日より’ 16年末まで

## ちゅらまーい

Ha:mo





## 公共交通との連携を高めるために

LRT/BRT等の停留所の近くへのステーション設置により、公共交通との連携が向上  
⇒ 道路空間へのステーション設置も方策の一つ

