

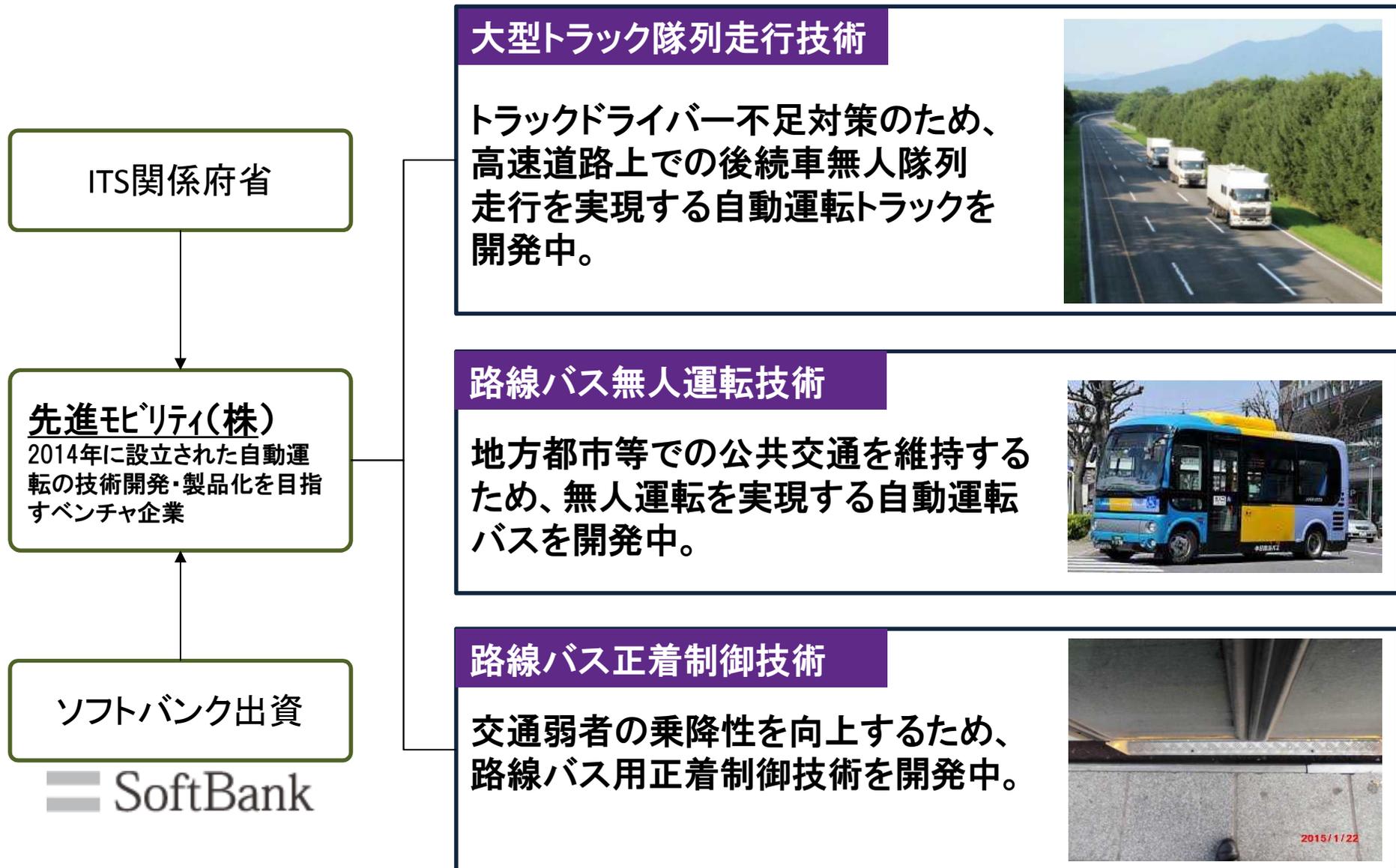
社会資本整備審議会道路分科会基本政策部会

**先進モビリティ（株）における
自動運転技術開発の取り組み**

先進モビリティ株式会社代表取締役

青木 啓二

先進モビリティ(株)における技術開発の取り組み



トラック隊列走行の開発

隊列システムの基本コンセプト

隊列走行の概念

トラックがメカニカル連結されたトレーラを牽引するように、手動運転の先頭トラックが通信によりソフト的に連結された後続の無人運転トラックを複数台牽引する。

ドライバーによる手動運転

- ・車線変更
- ・危険突回避

先頭車を追尾する様にハンドル、アクセル、ブレーキを自動制御

- ・目標の後続車速度 = 先頭車車速度
- ・目標の後続車操舵角 = 先頭車の操舵角



有人運転



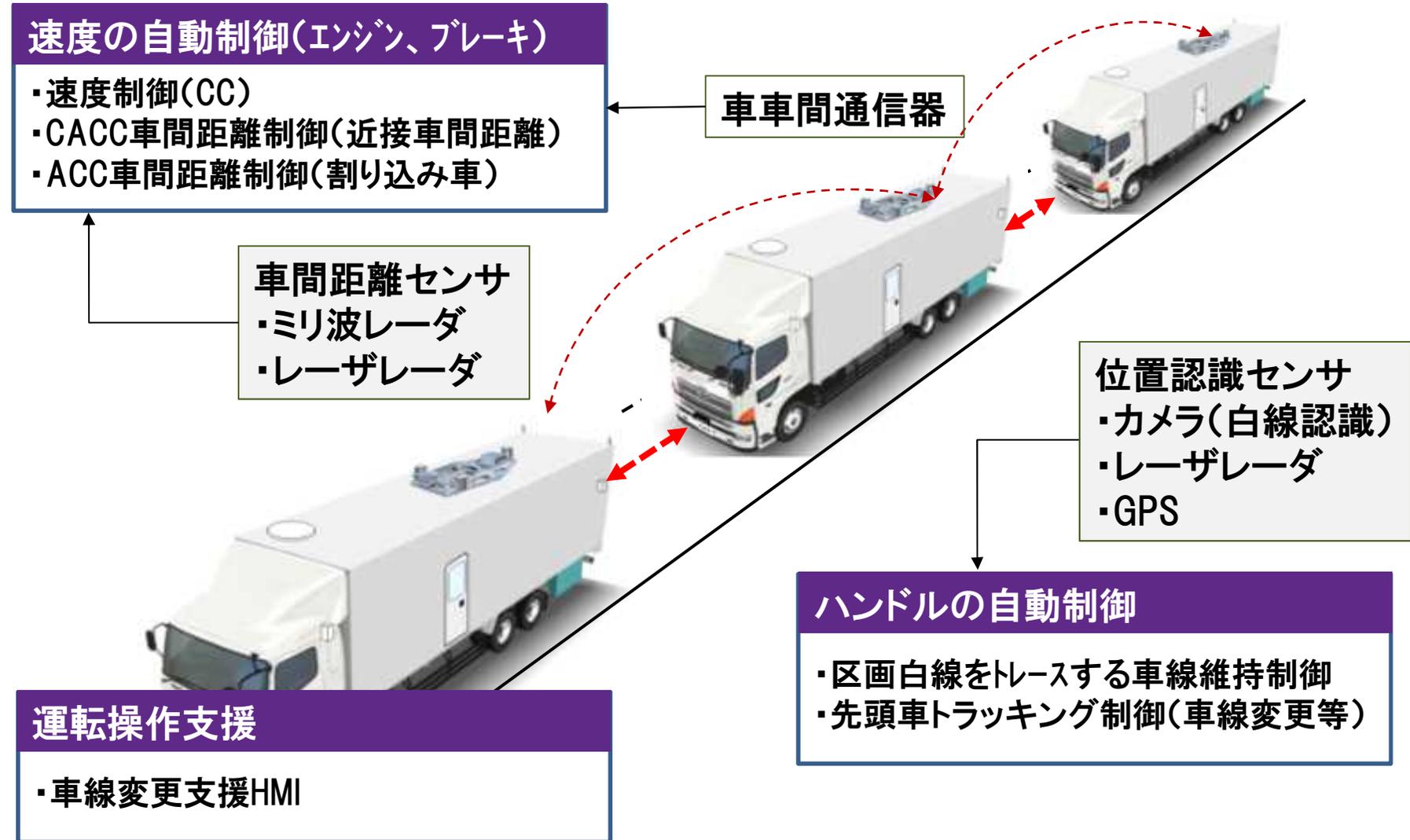
無人運転制御



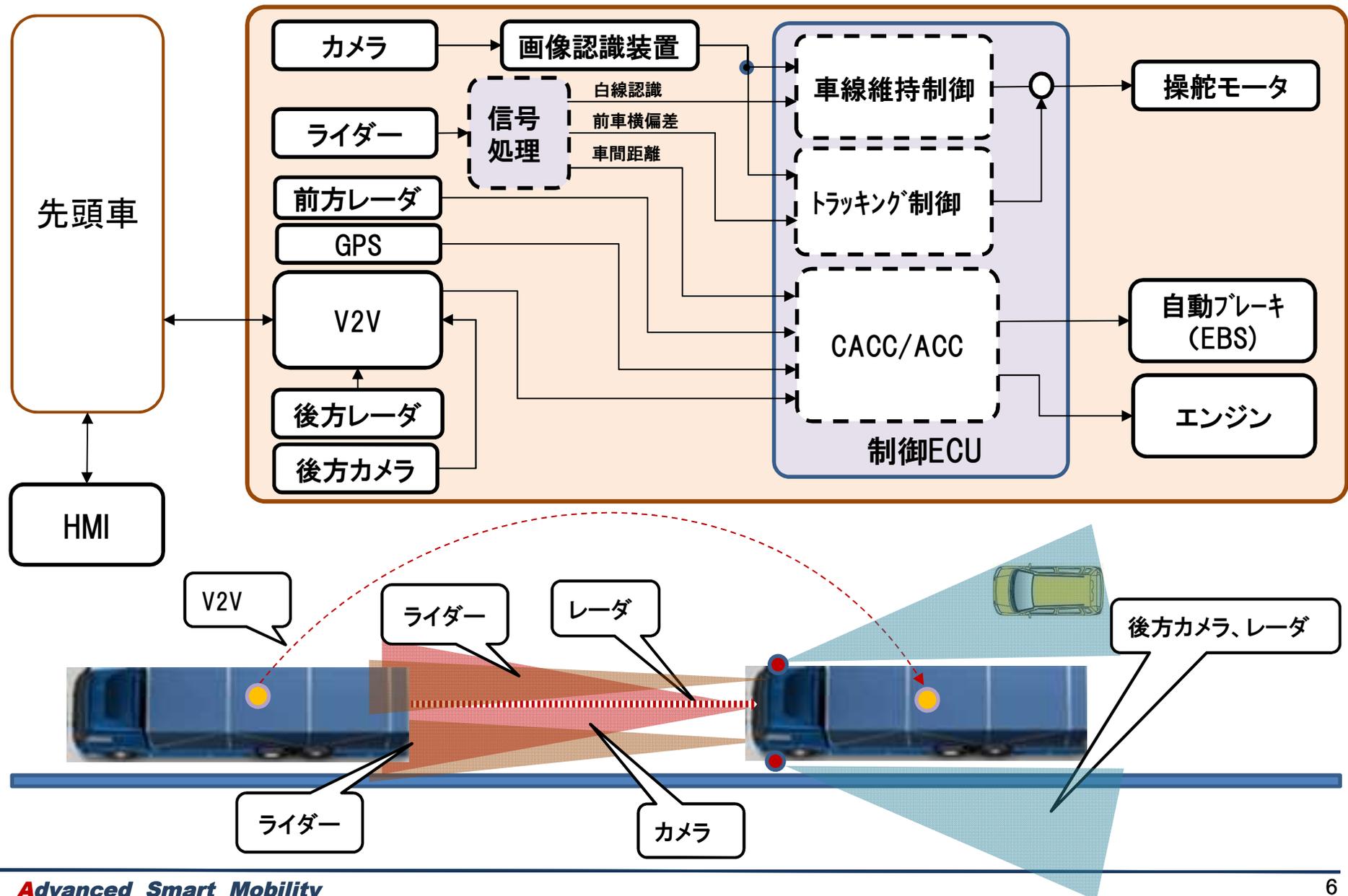
無人運転制御

先頭車速度、操舵角等

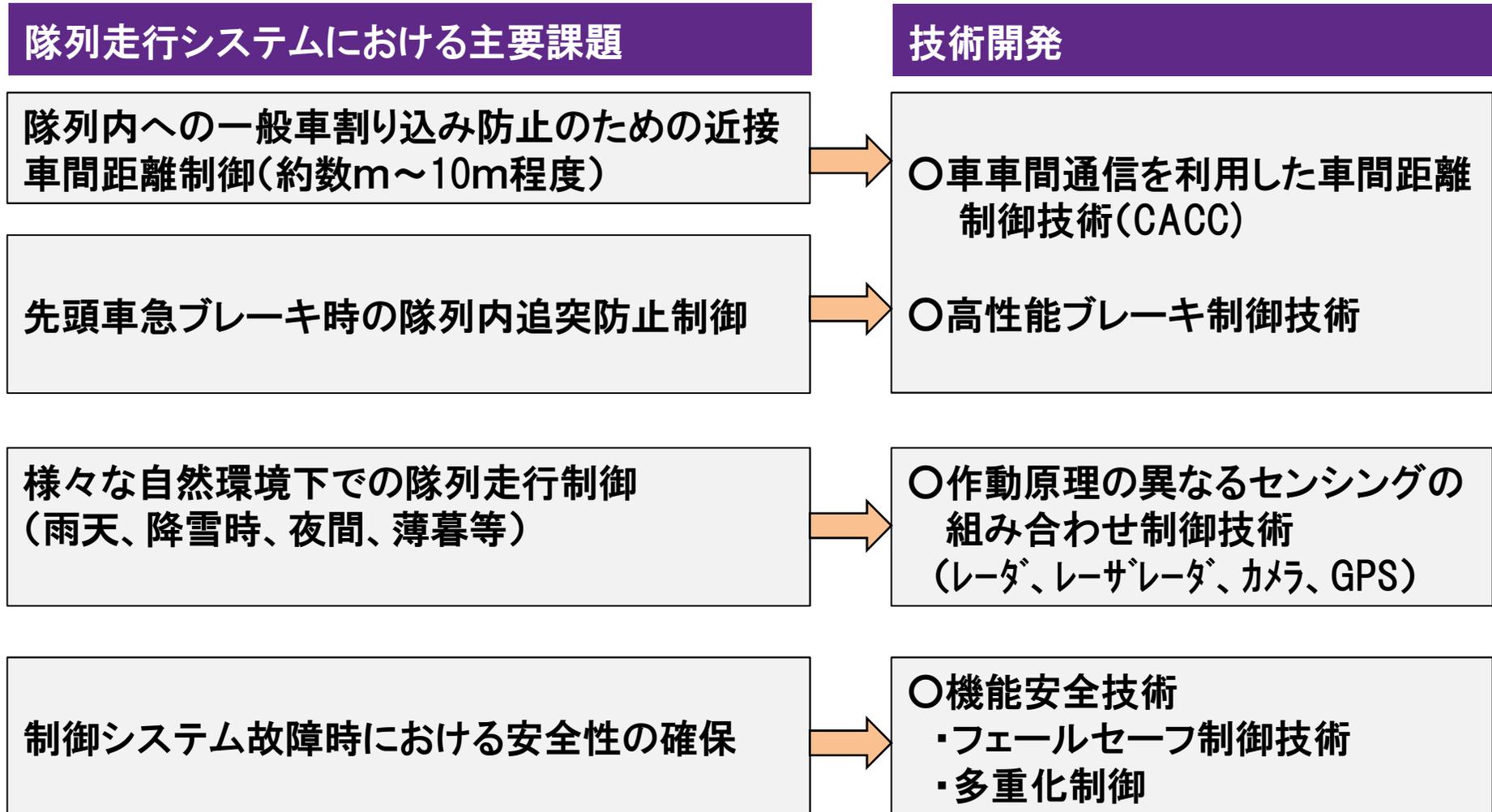
隊列走行に求められる技術



隊列システムの基本制御システム構成



隊列走行システムにおける技術課題と対応



開発技術の具体例【隊列システムの機能安全】

制御装置の機能失陥時の安全確保

1. 主要制御装置の2重化および3重化

下記主要制御装置の1系故障時、減速し、最寄りのSA/PA/ICまで約20km/h程度の低速で走行

更に同一装置の2重故障時、自動停止。

○2重化: 走行制御ECU, 操舵制御装置、車車間通信器、車間距離センサ等

○3重化: ブレーキ制御装置(常用ブレーキ、非常ブレーキ、保安ブレーキ)

2. ECUのフェールセーフ化

○ロックステップ機能付きCPUの採用による故障検出と系切り替え



CPU等が故障や暴走した場合、ロックステップ機能により異常を検出し自動的に故障CPU系を切り離し、異常動作を防止する。

当面の隊列システムの運用イメージ

高速道路SA/PA～SA/PA間での隊列走行

- ・隊列形成および解除はSA/PA(停止状態)
後続車ドライバーはSA/PAで乗降
- ・SA/PA～ランプ路～本線(走行線側)～ランプ路～SA/PA
- ・途中休憩はSA/PA

先頭車ドライバー責任による電子牽引隊列走行

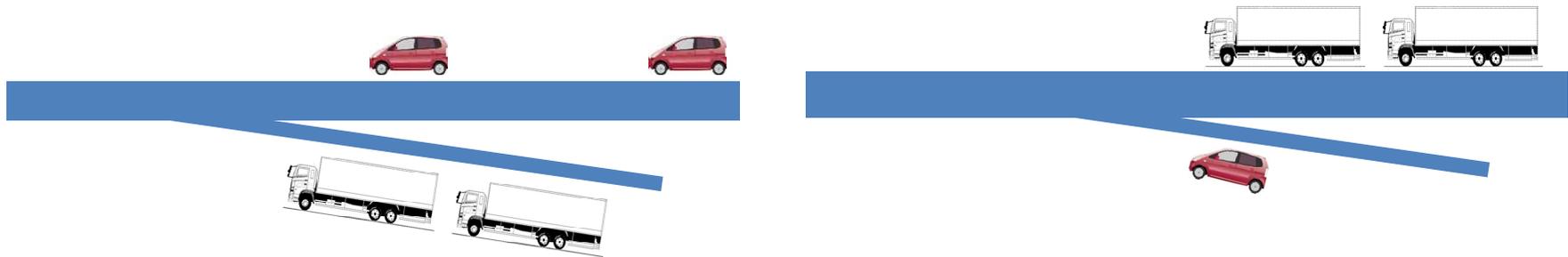
- ・先頭車ドライバーが隊列車の前方および後側方の安全を確認
- ・先頭車ドライバーの判断により車線変更等を実施



隊列走行運用時の課題とインフラへの要望①

本線合流時の課題

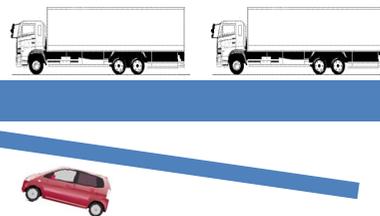
- 本線合流時、本線側の交通流が多い場合、隊列の合流が困難
- 一般車が本線合流の場合、隊列内への割り込みの可能性増大



道路側への要望

- ランプ長の増大やランプ側や本線側への情報提供

合流車への本線走行車両
の情報提供当



隊列走行運用時の課題とインフラへの要望②

隊列形成時の課題

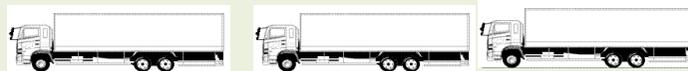
SA/PAでの隊列形成ではスペースが少なく、隊列走行数の増大が困難。
現状隊列形成には数分の時間が必要。



道路側への要望

隊列形成が可能な本線直結の専用エリアを設置。
例：東京一大阪間の2～3か所程度の隊列形成スペースを設置

隊列形成専用スペース



一般道

無人運転バスの開発

公共交通無人運転システムの開発動向

無人運転システム

I 共同利用システム

- 共同利用(乗り捨て)
- 走行速度: Max20km/h以下
- オンデマンド走行
- 車両: 小型EV車

車両イメージ



II 乗合型短距離巡回走行システム

- 乗合利用: 施設内の巡回走行
 - ・制限速度20km/h以下の道路
- 走行速度: Max20km/h以下
- 車両: 小型EV車

車両イメージ



III コミュニティバスシステム

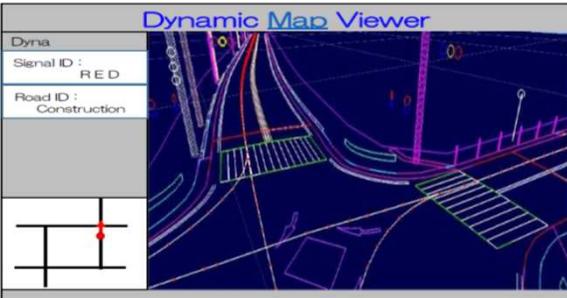
- 乗合利用: 交通結節点と住宅地域等の巡回走行
 - ・制限速度: 60km/h以下の道路
- 走行速度: Max40km/h以下
- 定時運行

車両イメージ



弊社開発対象

現在取り組まれている自動運転化のキー技術

		高速道路/一般道		
車線維持制御 (走行ルート追従制御)			<p>①区画白線認識による操舵制御</p> <p>②高精度測位と目標軌跡座標による操舵制御</p>	
			<p>③ポイントクラウド(点群)による制御 ・約0.1秒毎のレーザレーダの点群データ(X,Y座標毎の距離データ)を地図とする自動操舵制御</p>	
	障害物回避制御	レーザレーダ利用	<p>①高精度測位と3D高精度地図によるローカルダイナミックマッピング</p>	
	画像利用	<p>①ディープラーニング</p>		



- レーザレーダやGPSによる高精度な測位技術および3D地図
- ディープラーニング、点群データ認識による物体認識技術

先進モビリティの無人運転バスコンセプト

目指す無人運転システム

比較的交通量が少なく且つ、降雪地域においても安定した運行が可能な無人運転制御システム。 **主要技術ポイント: 環境変化に対する高ロバストで高信頼な車線維持制御と障害物回避**

技術コンセプト

インフラ協調とAI活用およびリモート管制制御による無人運転制御。

○インフラ協調による高信頼な車線維持制御

- ・道路上のランドマーカと既存GPSの組み合わせによる信頼性の高い高精度測位による信頼性の高い車線維持制御
- ・信号機からの信号現示情報とカメラ画像認識の2重化による信号現示認識

○AI活用による障害物回避制御

- ・レーザレーダとカメラ画像のディープラーニングによる2重化されたローカルダイナミックマップを利用した障害物回避制御

○リモート管制制御

- ・高速SNSを介し、車両側から送信された高画質車両周辺画像を用いた運行管制センタによる前方監視と異常時の緊急停止

カメラ画像とライダーによる走行環境認識

技術的特徴

レーザレーダからのポイントクラウド(点群)データと画像のディープラーニングの2重による走行環境認識性能の向上

レーザレーダによる物体検出



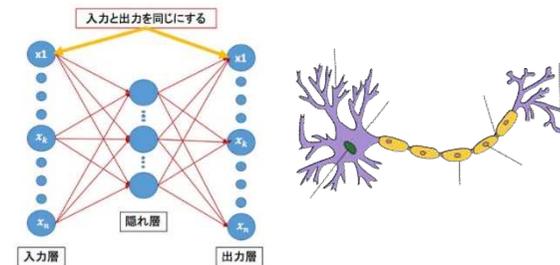
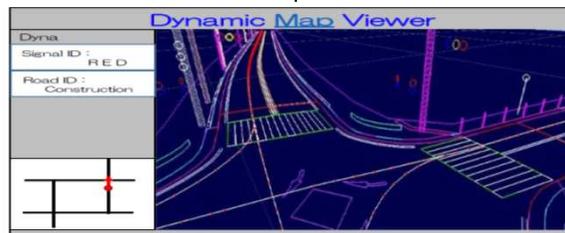
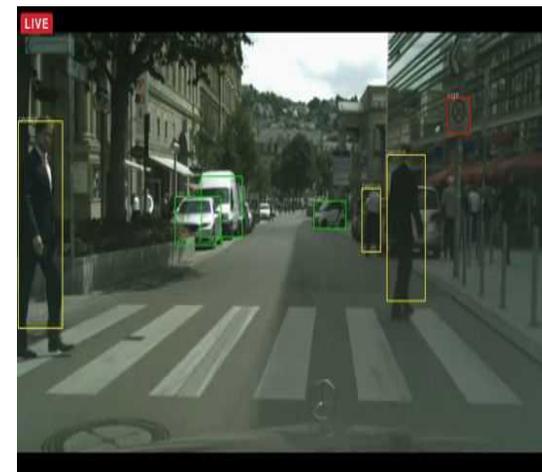
3D Lidar

ダイナミックマップ



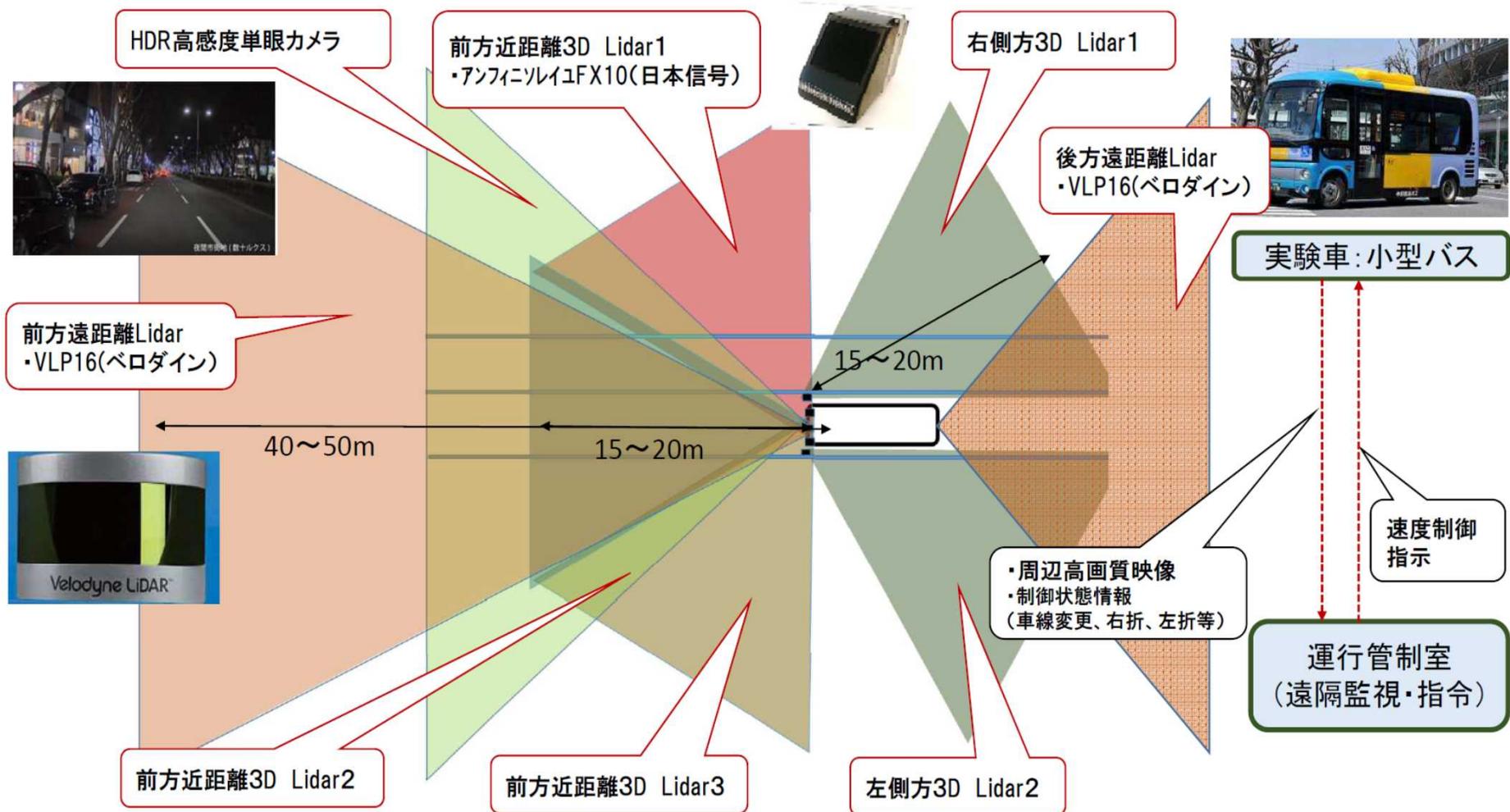
3D 地図

ディープラーニング



無人運転バスシステム構成

SBDドライブ社と共同にて無人運転バスを開発



道路インフラ利用による高精度測位技術

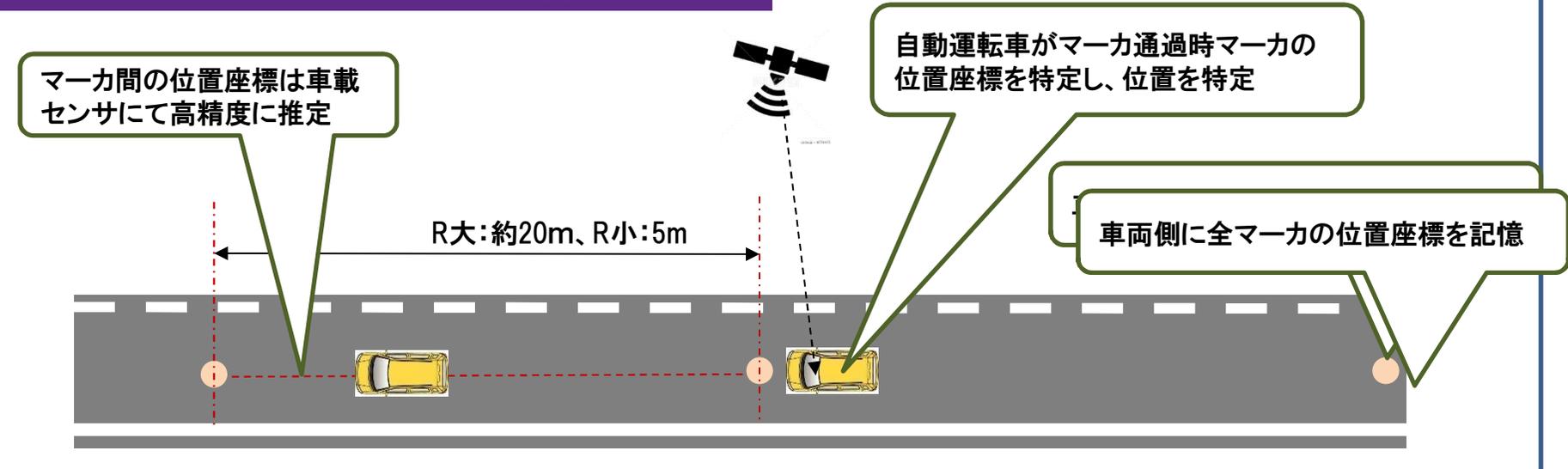
高精度な測位技術における課題

現在高精度GPSやライダー一点群地図を用いた高精度な測位方式が開発中であるが、いずれの方式も走行環境や自然環境変化に対する**信頼性に課題**がある。

有効な解決策案

道路上のランドマーカ(設置時GPS等による位置測位)と車載センサの協調による信頼性の高い高精度測位技術の構築

道路ランドマークによる車線維持制御法

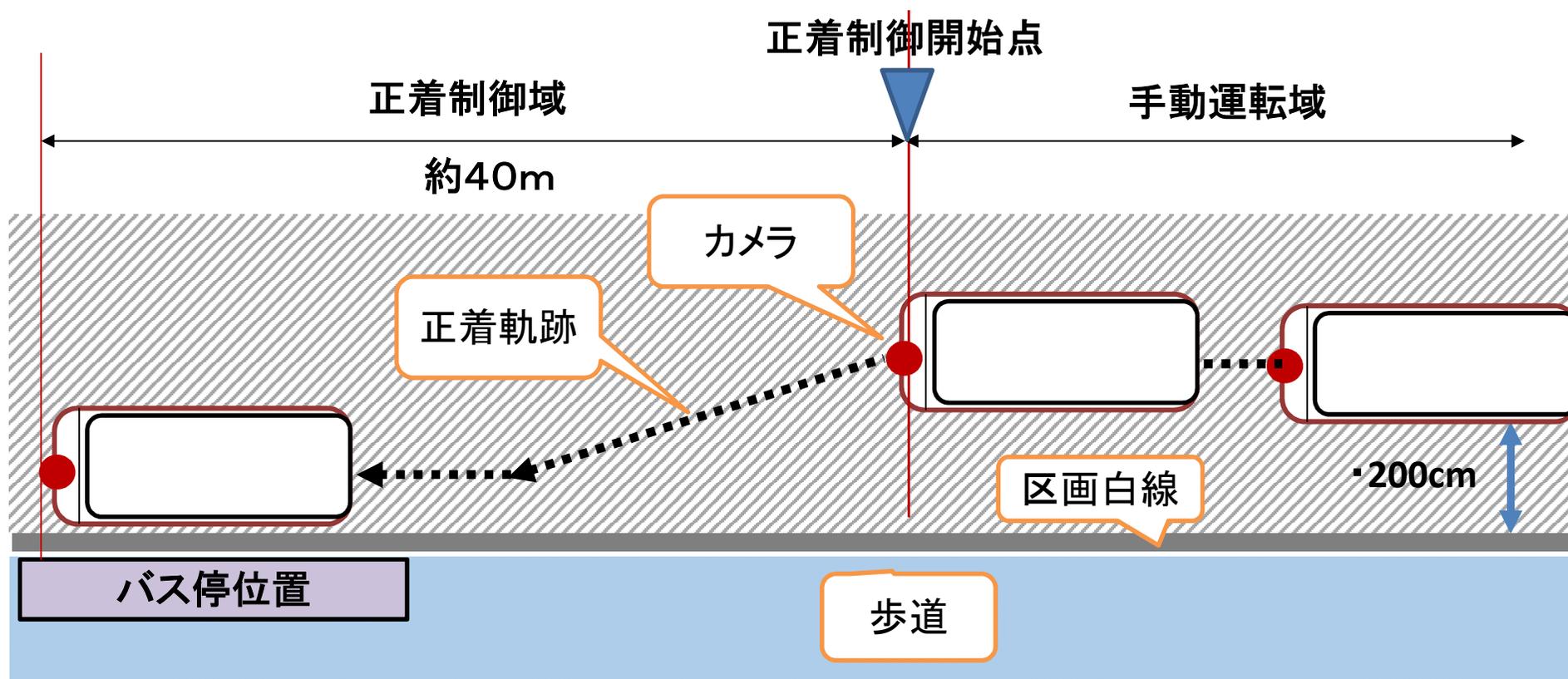


正着制御システムの開発

正着制御

正着制御の概念

バス停と車両乗降口の離隔距離を数cmの精度で密着させて停止し乗降性を向上するための操舵制御。



正着制御方法

正着制御法

- カメラによる区画白線と車両左側方点との離隔距離の高精度な検出
- 離隔距離が4cmになるようハンドル角度を制御



カメラ画像
白線左側エッジと車両側面の離隔距離を検出



ご清聴ありがとうございました