

トラック隊列走行の状況と課題



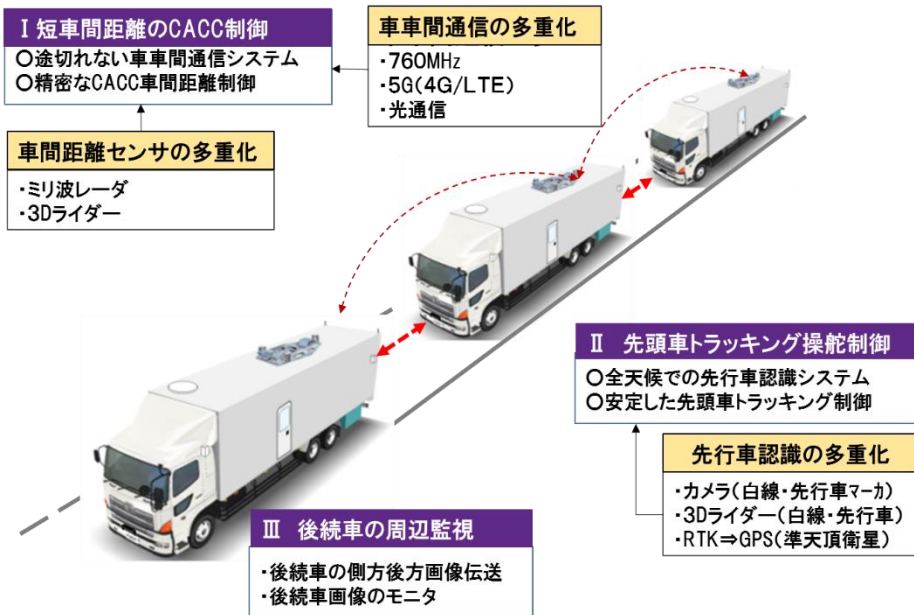
2019. 8. 28

自工会 大型車技術企画検討会 主査
日野自動車(株) 技監 小川 博

トラック隊列走行とは

トラックを電子連結技術（車車間通信）により一体に制御し、数台のトラックが隊列車群を構成し走行するもので、省エネ効果・省人化（ドライバーの負荷軽減）・安全性や運行効率の向上が期待される技術。現在、日本のみならず*¹世界各国においても実用化に向けた取り組みが活発化し、*²米国などでは一部商業運用が成されている。日本では、電子連結技術を電子牽引とみなすことで、先頭車両は有人、後続車両は無人で隊列走行が実現可能か検討を進めている。

- * 1：欧州では商用車各社がACEA（欧州自工会）の下に、「Vision Truck Platooning 2025」作成、TNO（オランダ応用科学研究機構）を中心に2018年6月に隊列走行実証Programである「ENSEMBLE Project」を開始した。
- * 2：米国のPeloton Technology はCACC技術による燃費削減を目的とした隊列走行技術を商業提供をしている。



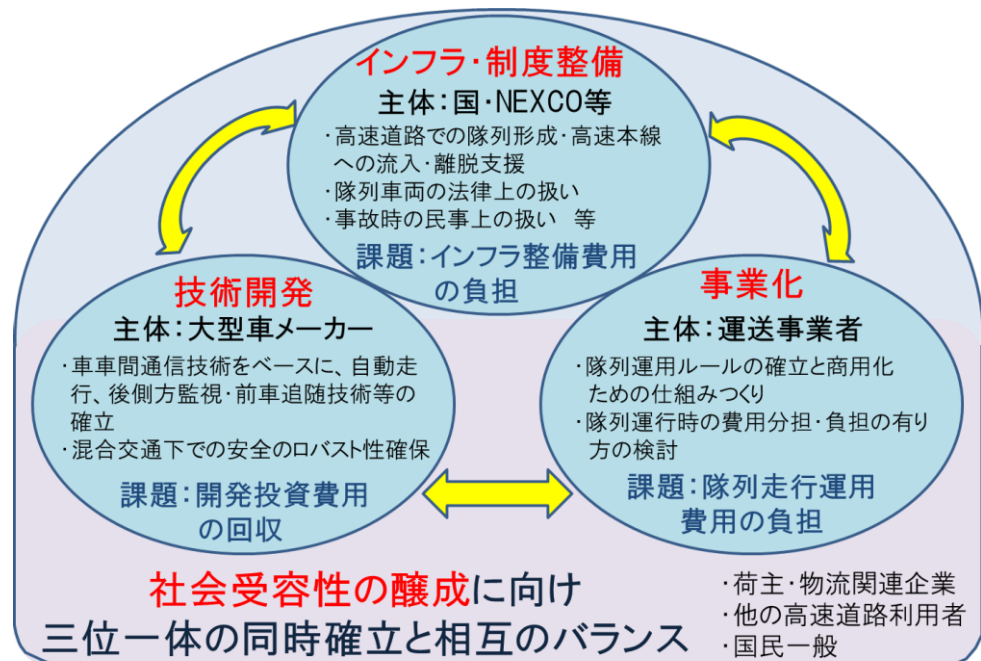
トラック隊列走行の実証風景(経産省 トラック隊列走行の社会実装に向けた実証／2018年北関東道)

無人隊列走行の商業化を可能とするための課題と対応

日本自動車工業会の認識

- 隊列走行実現に向けた技術開発には2030年頃を目途とされる高度な自動運転技術が不可欠とされる中、2020年代の実現には、
 1. 先頭車が有人下での「隊列走行」自動運転上の位置付けの明確化
 2. あらゆる条件下での高度な信頼性の確保
 3. 混合交通下での安全のロバスト性を確保するために、技術を補うインフラ側の支援とそれを現実化するための法整備

- なお、インフラ側の支援を検討する際には、具体的な事業モデル・走行方法をもとに、隊列走行事業の実現・継続の重要性を捉え技術を補完するインフラ整備とその投資に基づく運用コストを最小化し、将来の技術の進展に依る車両の自律走行（完全自動運転等）下でも無駄と成らない現実的な案を考える必要がある。



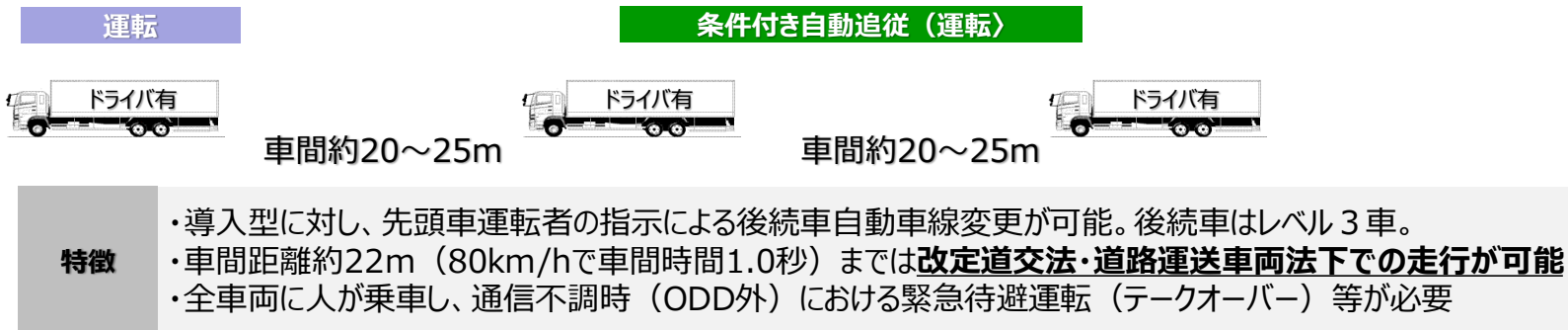
隊列走行技術毎の走行イメージ

- トラック隊列走行は、実走行環境下における検証が必要な事項についてユースケースを設定し、ドライブシミュレータによる検証又はテストコース検証を行い、課題の洗い出しと対策を行い高速道路における実証実験を実施し確認する。
- 技術開発により、隊列走行に用いる技術を高度化。**技術開発の状況に伴い、段階を踏んで無人化を推進。**

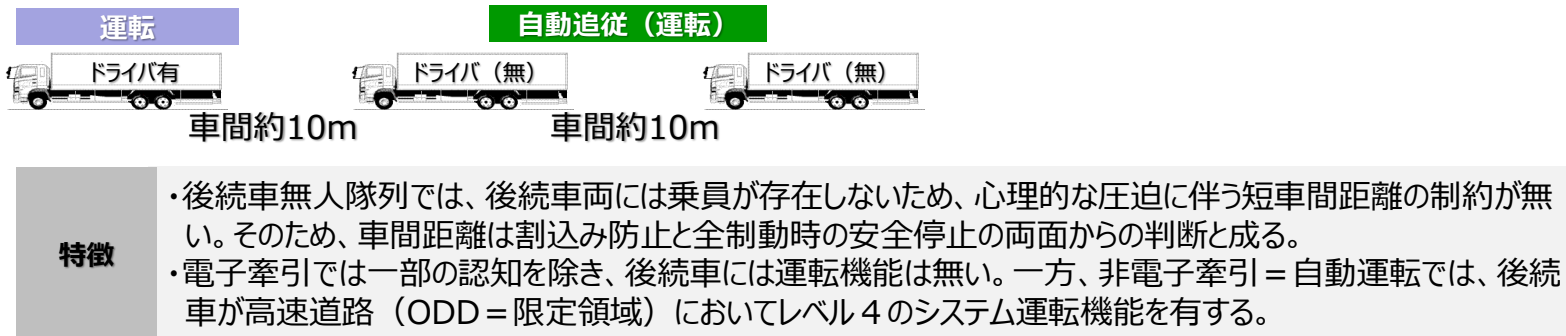
①後続車 有人隊列 (導入型 レベル2)



②後続車 有人隊列 (発展型 レベル3)



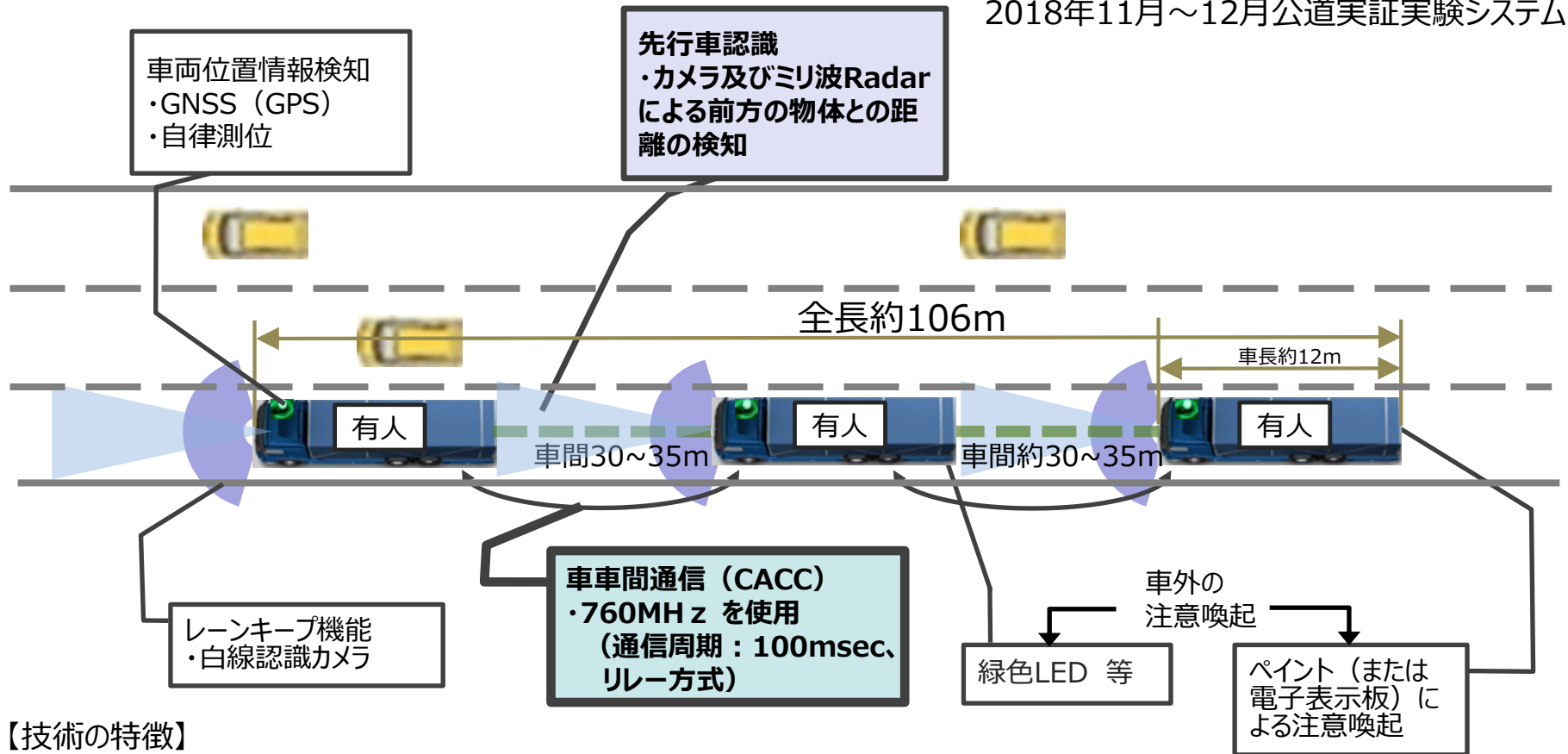
③後続車 無人隊列/ 自動運転 (レベル4)



①後続車有人隊列（導入型：レベル2）

自工会方針
2021年度までに商品化

2018年11月～12月公道実証実験システム



【技術の特徴】

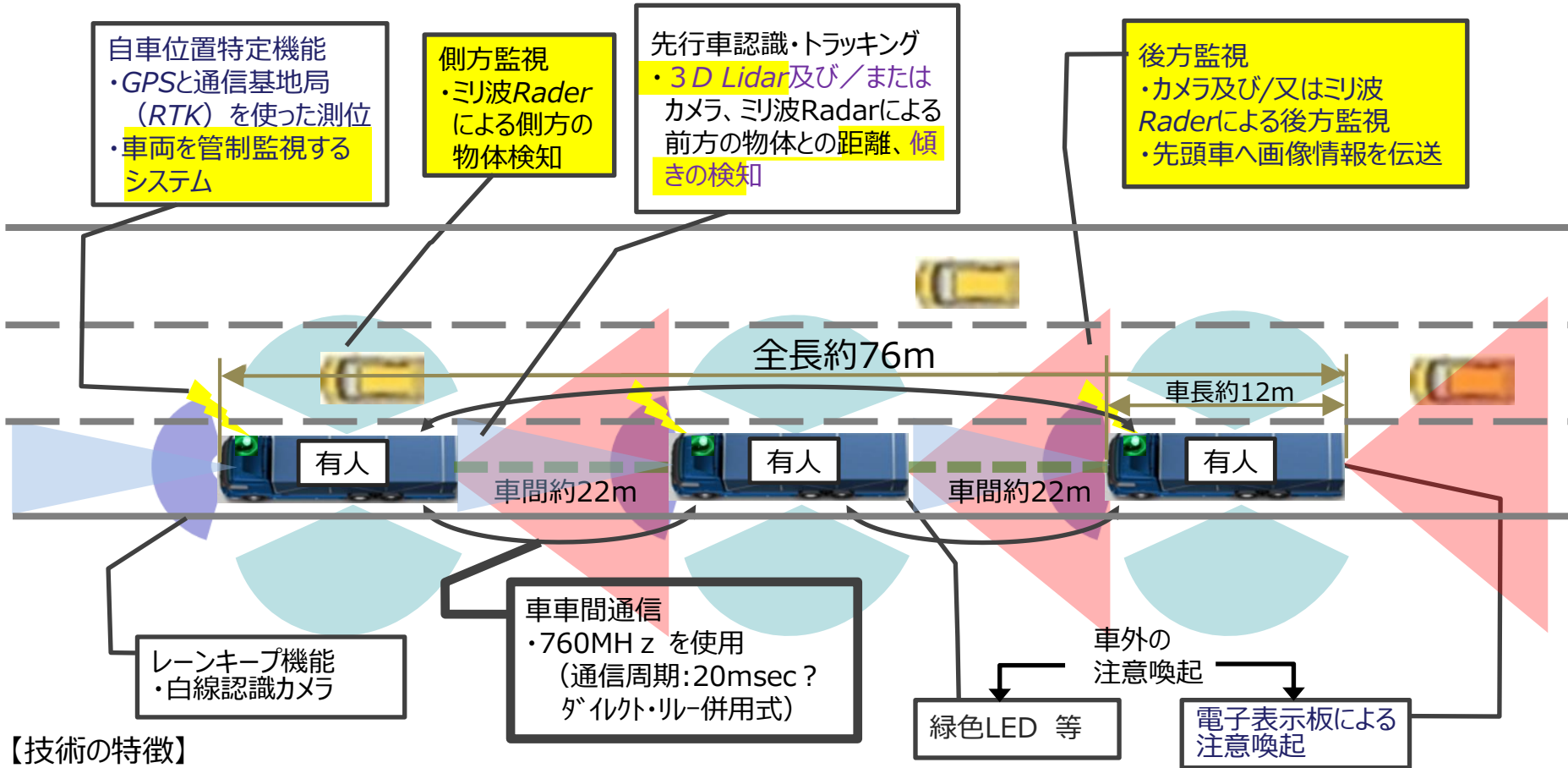
- 全ての車両で、各車両それぞれのドライバーが運転
- CACC接続中は、アクセル・ブレーキ制御を先行車の操縦に合わせてシステムが行う
- 同一レーン走行中のハンドル操作は、各車両のシステムが操縦を行う
- 車線変更・障害物回避時はドライバーが手動で操縦

車両機能

- ✓ 自動加減速制御
- ✓ 車線維持支援機能 (LKA)
- ✓ 衝突被害軽減ブレーキ (AEBS)

②後続車有人隊列（発展型：レベル3）

自工会方針
2022年度までに事業者モニター実施
2024年度までに商品化



【技術の特徴】

- ・全ての車両で、各車両それぞれのドライバーが運転
- ・CACC接続中はアクセル・ブレーキ制御を先頭車及び先行車の操縦に合わせてシステムが行う。
- ・また、走行中のハンドル操作を、先頭車の操縦に合わせてシステムが操縦を行う
- ・緊急時はシステムからのテークオーバーにより運転者が対応

- 車両機能
- ✓ 自動加減速制御
 - ✓ 先頭車トラッキング機能
 - ✓ 車線変更時後側方監視機能
 - ✓ 衝突被害軽減ブレーキ
 - ✓ ドライバーモニター

後続車有人隊列（導入型及び発展型）のメリット

1. 連結走行による長距離運行時の後続追従運転者の疲労軽減により、集中力低下による追突事故回避等の**安全性向上**
2. 後続運転者の緊張緩和による**運転負荷軽減（導入型<発展型）**
3. 安定走行による**輸送品質の向上**
4. 協調連結走行による登降坂時等の**ザグ渋滞の緩和**
5. 安定した連結走行に伴う後続車の**燃費改善**
（車間20～30m時で2%程度 「エネルギーITS推進事業」結果より）。
6. 連結及び解除が、**高速道路本線上で随時可能**
7. 基本的に**連結台数に制限が無い**
8. 特別な運転者**技能の習得が不要**
9. 現行制度及び高速道路環境下での運用が可能

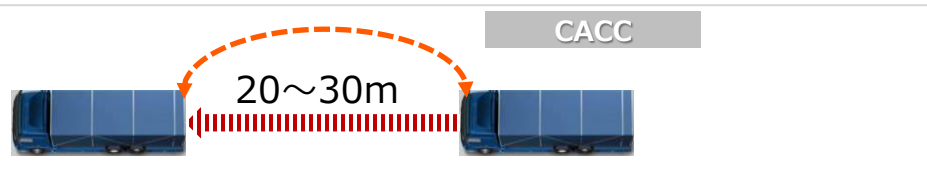
ドライバーの高齢化対策→雇用の延長

割り込み車のシステム対応（非電子牽引）

隊列走行の状態

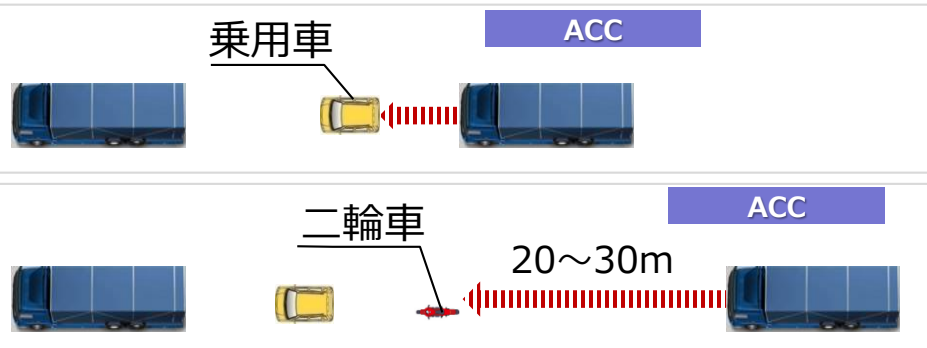
車両システムの対応方法

①通常走行



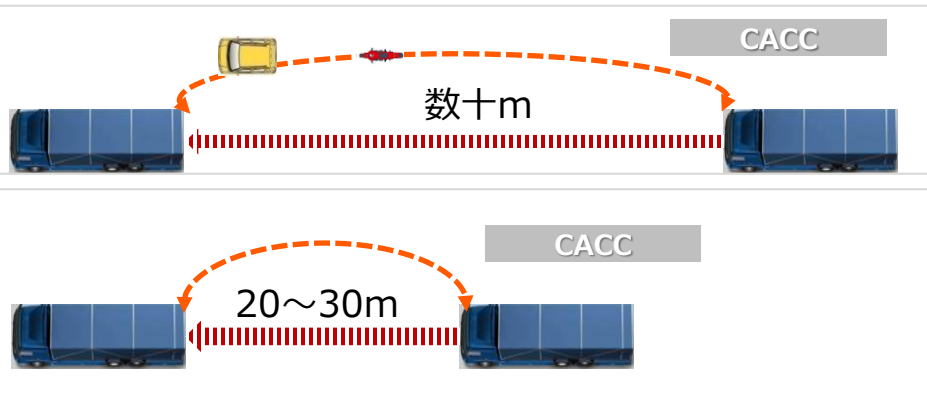
- 通常は、CACC設定車間距離（約20~30m）で走行。

②割り込み発生



- 車両の割り込みが発生した直後に、後続車のCACCが解除されてACCに移行。
- 割り込み車両と後続車の間隔が、ACC設定車間距離（約20~30m）まで拡大。

③割り込み解消



- 車両の割り込みが解消した場合、後続車はACCから先行車とのCACCに復帰。
※先行車以外の車両が継続して認識された場合はACCを維持
- CACC走行中に、設定車間距離（約20~30m）まで後続車との間隔が縮まる。

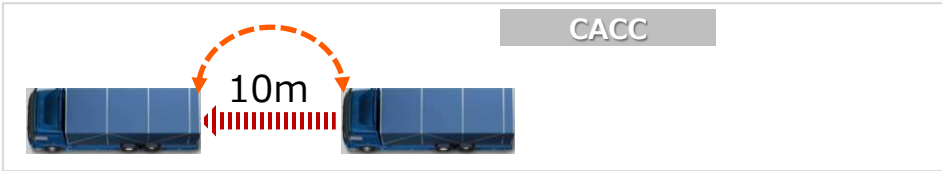
- CACCは、通信で先行車の制御情報を受信し、操舵や加減速を自動で行い、車間距離を一定に保つ機能を有する
- ACCは、先行車と自車の車間距離を自車の機器のみで計測・算出して、自動で車間距離を一定に保つ機能を有する
- SA/PA及びIC通過時は、他の走行車の本線へのスムーズな合流・離脱を促すために、予め車間を広げておくことも可能

<参考> 電子牽引システムでの走り方

隊列走行の状態

車両システムの対応方法

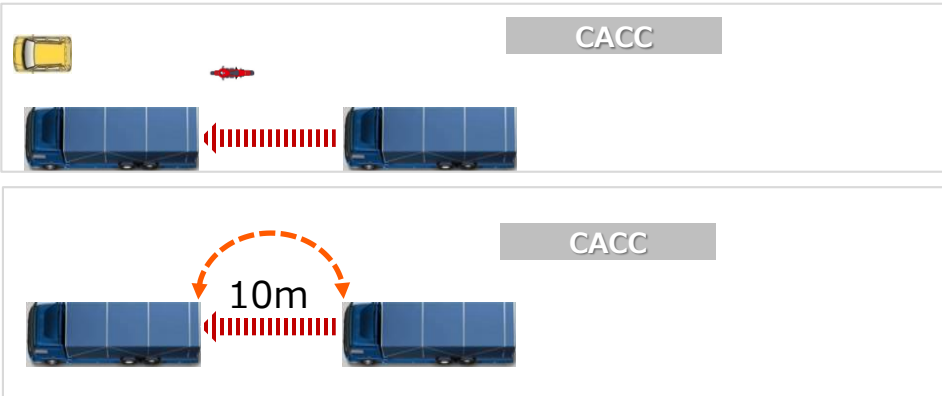
①通常走行



②割込み発生



③割込み解消



❑ 基本的に隊列間の割込みは想定していない

- 通常は、CACC設定車間距離（約10m以下）で走行。
- 車両の割込みが発生した直後に、CACCは接続されたまま、割り込み車両を認識
- 隊列全体の車速を、徐々に50km/hまで低下させ、割り込み車の離脱を促す
- 車両の割込みが解消した場合、隊列は徐々に通常速度に回復
 - ※ 先行車以外の車両が複数存在する場合は、50km/hの車速維持
- 割り込み車が存在したまま、平坦⇒登坂等の路面変化で隊列維持困難な場合等はMRM（路肩停止）作動

- ・CACCは、通信で先行車の制御情報を受信し、操舵や加減速を自動で行い、車間距離を一定に保つ機能を有する
- ・ACCは、先頭車のみ作動
- ・SA/PA及びIC通過時は、他の走行車の本線へのスムーズな合流・離脱のために、「合流区間本線走行システム」により、合流車の存在を認知し、予め隊列の速度を調整する等の方法を取る

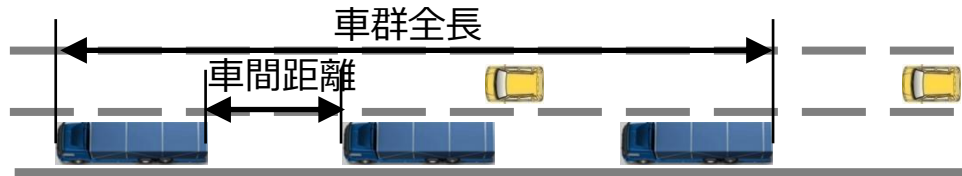
隊列走行車群車線変更時のシステムによる違い

隊列走行の状態

車両システムの対応

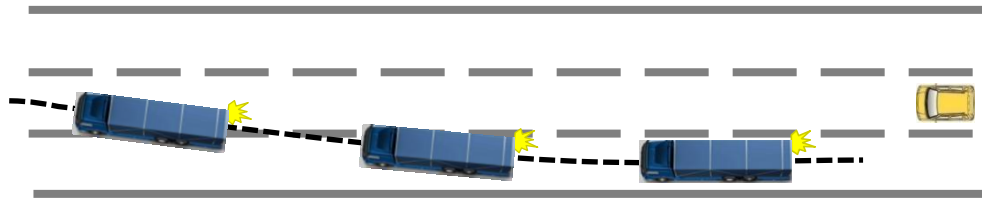
通常走行

同一車線内隊列走行（割り込みが無い状態）



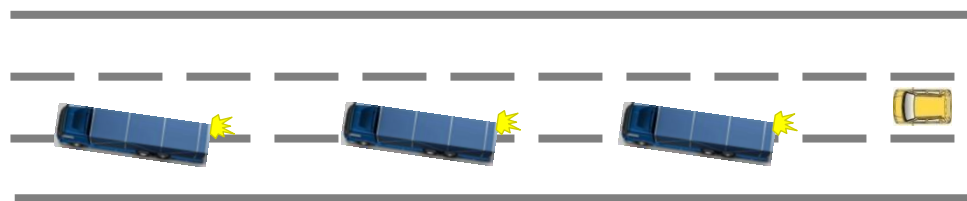
- 同一車線隊列走行時は電子牽引か否かでの差はない。
- 電子牽引時は後続車は「牽引車」扱いで車群全長の規制、非電子牽引時は「自動運転車」扱いで「車間距離」規制扱いとなる。

車線変更パターン1（前車追随）



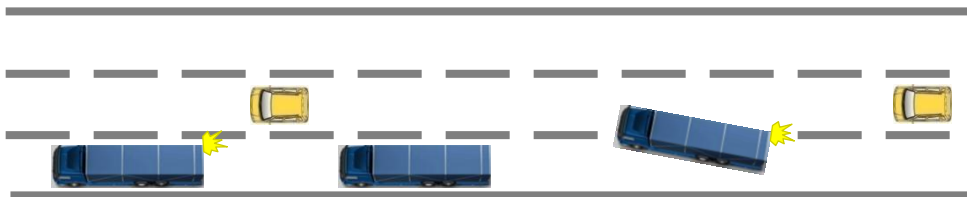
- **電子牽引時に可能な車線変更はパターン1のみ。**先頭車（牽引車）が後続車（被牽引車）を牽引しているという考え方に基づくため。（電子牽引は自動運転レベルに該当しない。）

車線変更パターン2（全車同時）



- 非電子牽引時は、後続車が各々独立した自動運転車（レベル3以上）扱いであり、パターン1に加え、2及び3も可能と成る。

車線変更パターン3（最後続車ブロック）

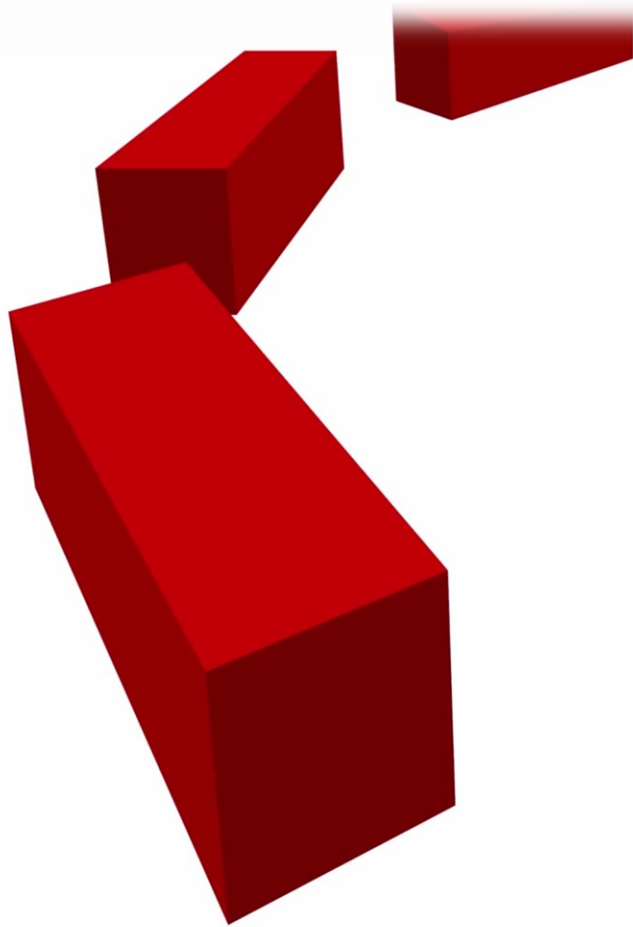


- 後続車有人隊列では、いずれのパターンも運転者が自身の管理下で車線変更を行うため問題はないが、**後続車無人隊列時はパターン2及び3は自動運転となり、現状ではジュネーブ条約の縛りを受ける。**（警察庁）

車線変更

トラック隊列走行実証事業公道実証実験

後続車有人隊列（導入型） 新東名高速2018年12月



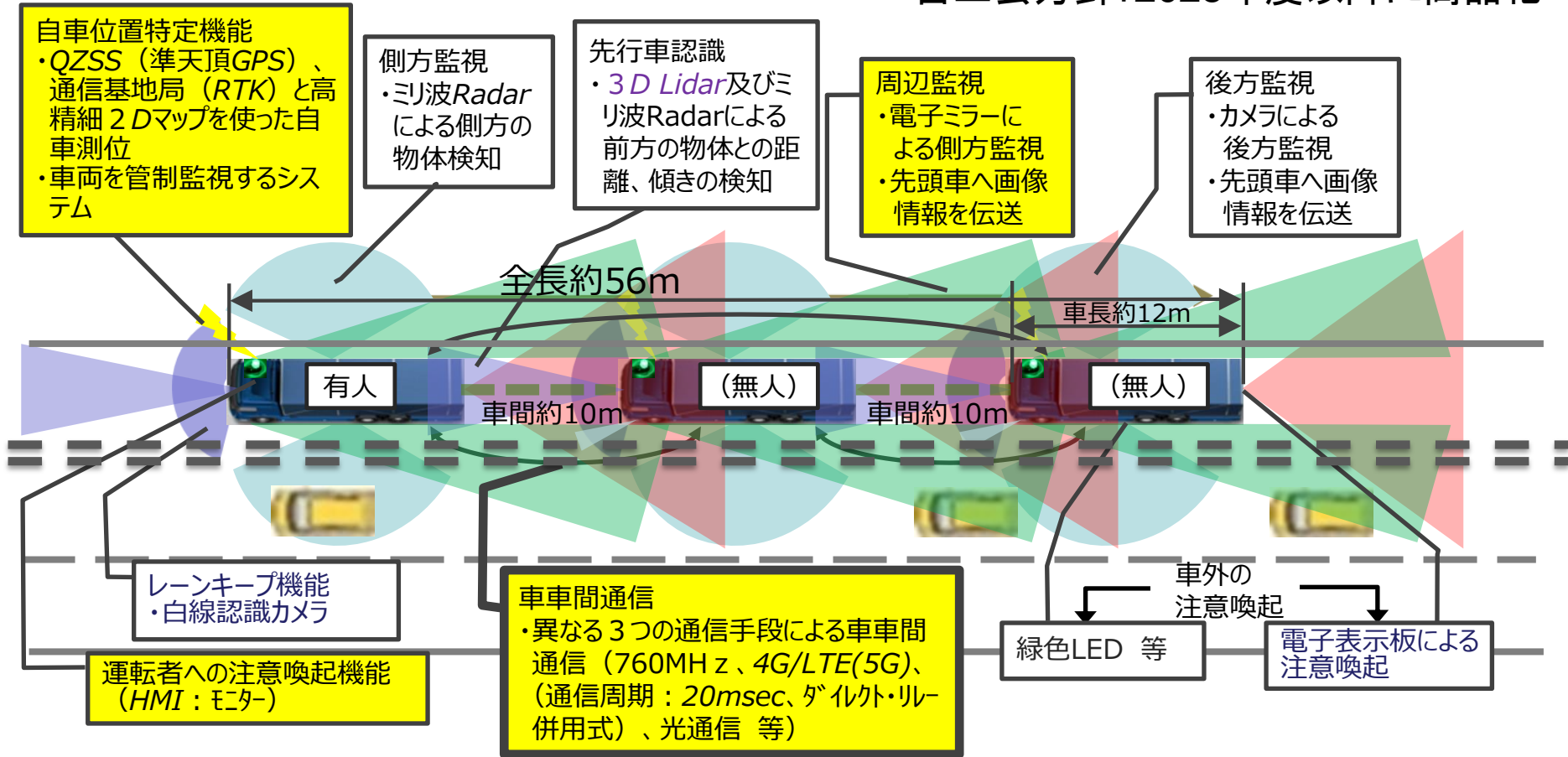
トラック隊列走行実証事業（後続車有人隊列（導入型）） 公道実証実験で得られた課題

- 本年1月の実証に比べ交通量が多く、隊列形成に時間がかかった、IC、SA/PA及び車線減少時に流入車が隊列車間に留まる頻度が高かった。
- 本年1月同様、特に2車線区間では他道路利用者の減速の起点になるケースが見られた。
- 夜間評価を実施した際に、浜松SA、遠州森町PA共にトラック駐車場は夕方から満車状態で駐車枠を確保できず。
- 自動車線維持機能（LKA）での走行時に、白線が薄くまた白線が連続していないため認識できない区間が見られた。



③後続車無人隊列走行／自動運転車（レベル4）

自工会方針：2025年度以降に商品化



【技術の特徴】

- 先頭ドライバーの安全確認により車線変更を実施。後続車両は先頭車両を追従して自動で車線変更。但し、側方監視で併走車等を感知し車線変更困難な場合は、システムが警告を出してドライバーへ注意喚起
- 車車間通信の欠落時は自動的に徐々に路肩へ退避
- 緊急時はシステムが制御して本線上に緊急停止

車両機能 <CACC制御機能を含む先行車追従機能>

- ✓ 自動加減速制御、車線維持機能、衝突被害軽減ブレーキ、
- ✓ **通信やシステムの故障時、ドライバー異常時に安全に停止する機能**
- ✓ **制御機能の多重化**
- ✓ **サイバーセキュリティ対策**
- ✓ **ドライバーモニター**

後続車無人隊列走行／自動運転車（レベル4）のメリットと課題

メリット

1. 後続車無人連結走行によるドライバー不足対応
2. 安定走行による輸送品質の向上
3. 協調連結走行による登降坂時等のザグ渋滞の緩和
4. 安定した連結走行に伴う後続車の燃費改善（車間10m時で10%程度「エネルギーITS推進事業」結果より）。

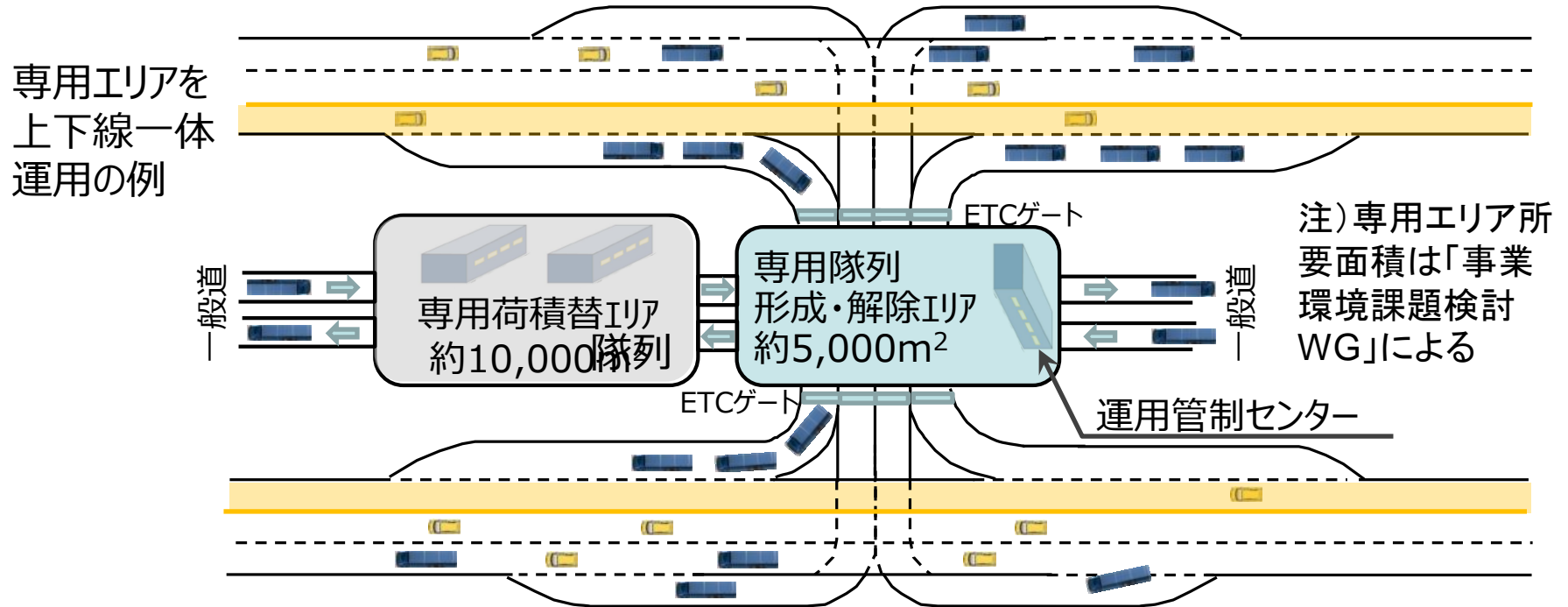
課題

1. 連結、解除及び休憩、退避のための専用エリアが必要
2. 混在交通下での安全性確保のための走行車線の有り方と専用・優先レーンの設置可否検討
3. 連結台数は先頭車ドライバーの視認性に依存（3台が限界）
4. 先頭車運転者技能習得の有り方
5. 関係制度整備及び安全確保支援のための分合流時等のインフラ整備の必要性
6. 無人隊列走行運行管理システムの確立と供用
7. 先頭車運転者の責任範囲と運行供用者責任の明確化

後続車無人隊列走行 右側分合流第3走行車線走行例

隊列走行実証事業 2016年度事業環境課題検討WG議論より

【隊列形成／解除エリア及び本線合分流部】



1. 専用又は優先レーンとして最右側（第3走行）車線を夜間（例えば22時から翌朝6時等）の時間限定で使用。
2. 専用の隊列形成・解除エリアを設置し、最右側レーンに対し、合分流の専用引き込みレーンを新設。
3. 荷積替エリアと形成・解除エリアは別とし、形成・解除エリアは最小限の人の出入りとする。
4. 既存のSA/PAの拡張又は専用の休憩エリアを設置。同様に最右側レーンに対し、専用合分流レーンを新設。
5. 緊急時退避エリアを最長50km毎に右側路側帯に設置。

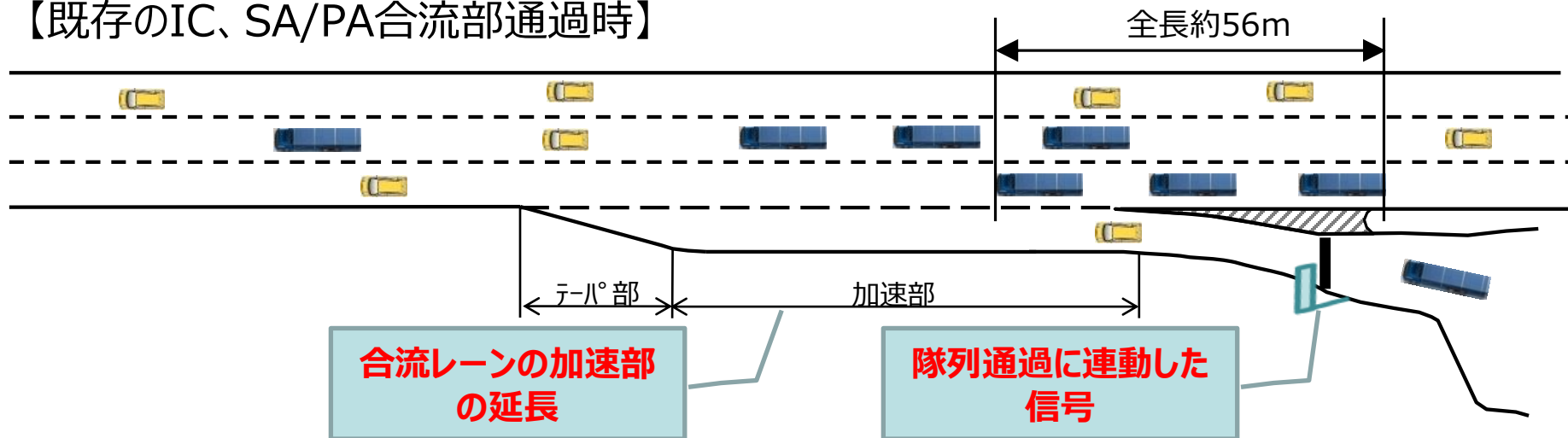
SAからの合流時のトラブル例

2018年12月 上信越道千曲川さかきPA



本線合流部における道路側インフラ支援

【既存のIC、SA/PA合流部通過時】

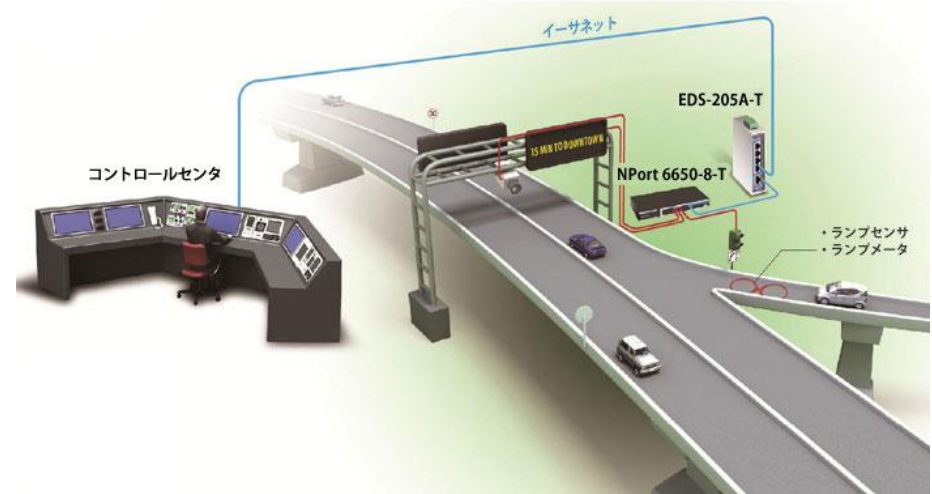


既存のIC、SA/PAを最左側車線で通過する際に、本線合流レーンに次の両方またはいずれかの処置要（中央レーン走行時は不要）

- i. **合流レーンの加速部の延長**（全長約60m（3台隊列の場合）の隊列が70～80km/hで走行時に、合流車が加速（80km/h以上）または待機車速（50～70km/h）で本線に合流可能な長さ）
- ii. 隊列通過を感知し、**合流レーン入口部に信号灯及び停止線**を設置（北米の「ランプメーターリング」のイメージ）

海外におけるランプメーターリングの実例

海外の都市部のICでランプメーターを活用し、主に合流後の車両間隔を調整し、渋滞の発生を抑制する目的でICからの流入量を調整している。アメリカの多くの都市部での採用例が多い。設置された交通流センサー等の情報を基に、ランプの交通量を算出し、定時的に制御を行う方法と閾値を超えた場合に制御を行う方法とがある。



Ramp metering on I-894 in the Milwaukee area (USA)



A Milwaukee, Wisconsin ramp metering (USA)



Ramp Metering on the A19 in Middlesbrough (United Kingdom)



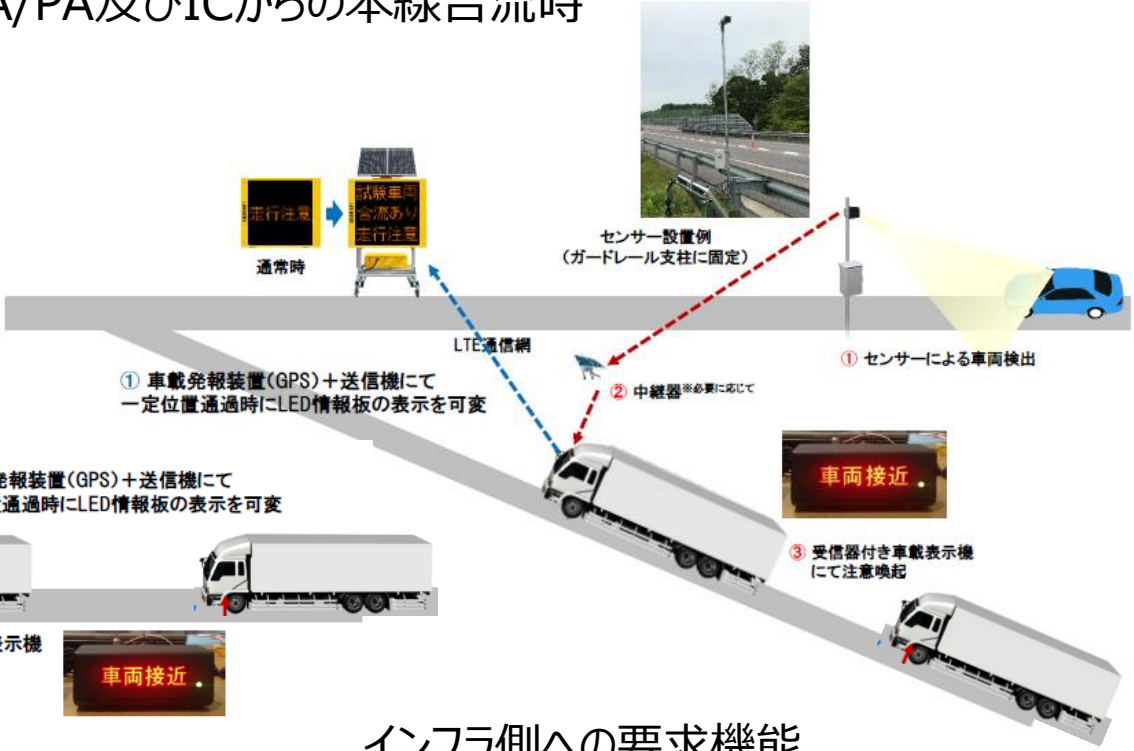
Ramp metering on North Western to Northern connection in Auckland. (New Zealand)

電子牽引後続車無人隊列走行時のインフラ支援の例「合流区間本線走行システム」

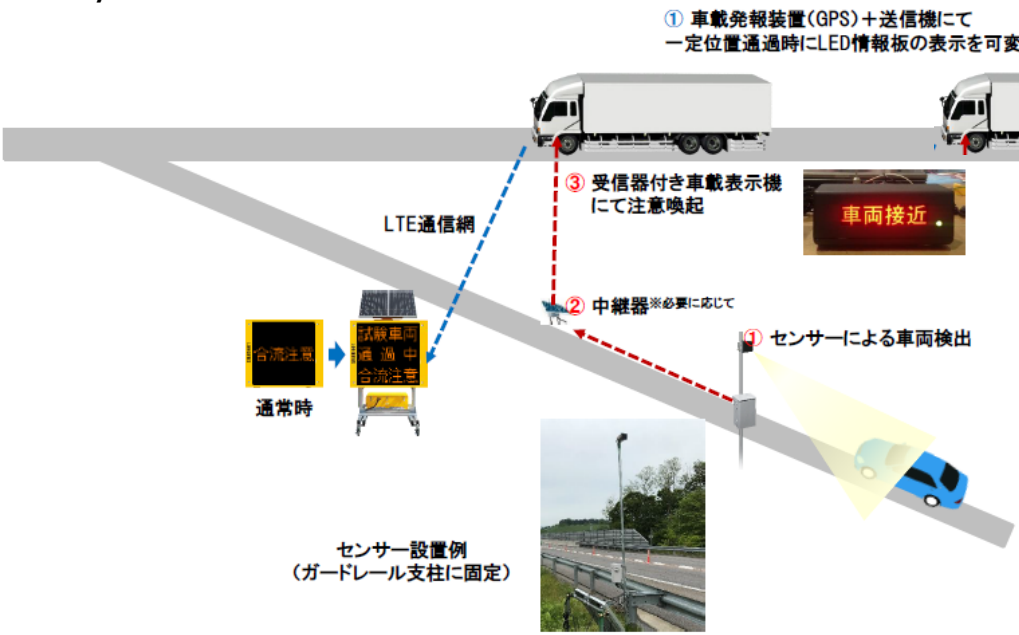
隊列走行実証事業議論より

合流区間において、本線およびランプを走行する一般車の接近を**隊列先頭ドライバーに注意喚起**するとともに、**隊列走行車の接近を一般ドライバーに注意喚起**する。
 (2019年1月の公道実証で検証)

SA/PA及びICからの本線合流時



SA/PA及びIC本線通過時



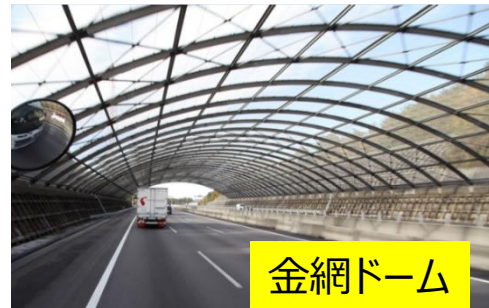
インフラ側への要求機能

- **一般車検出**：本線およびランプ走行の一般車 (速度)
- **一般車への注意喚起**：表示板による注意喚起表示
- **専用通信**：車両検出センサと隊列走行先頭車との通信

トラック隊列走行実証事業（後続車無人隊列） 公道実証実験で得られた課題

下記の走行区間にて

- ・高精度GPSでの先頭車トラッキング運転時、GPS位置精度低下により車線維持精度が悪化
 - ・精度不足により車線維持制御（横制御）の誤動作発生
- その他、路線バス等の自動運転においても、トンネル、樹木下、ビル街や中山間地域にて同様な課題が発生（SIP、ラストマイル実証にて課題が発生している。）



先行車の後端を検知するLidarや白線をカメラで検知する光学系システムによる車線維持制御（横制御）システムが有るが、

- ・ 白線のカスレ、途切れ及び分合流部の不連続等
 - ・ 朝日・西日等の太陽光ハレーションや降雨・降雪・濃霧等の天候の急変等
- があり、無人隊列走行や自動運転では完全ではない。

磁気マーカシステムの設置

少なくともトンネル及び上部ネット区間等において走行線中央部に埋設された「RFIDタグ付き磁気マーカ」による高精度な位置情報を用いた車線維持制御の確立が必要。

1. GPSとの位置情報のズレを補正するため、当該区間の前後200m程度の区間も含む。
2. 埋設に当たっては、道路舗装の表層から2～3層下層面への埋設をすることでオーバーレイ等での再埋設を不要とすることも可能。
3. 埋設は110km/h対応のため、2mピッチで埋設。

1、GPSが遮蔽される環境での走行 21

認知

自己位置推定技術

GPS 磁気マーカ



障害物認識

ミリ波レーダー LiDAR

Deep Learning

- RTK-GPSは、衛星電波の補正情報を利用することで、位置推定精度を高めたGPSシステム
- RTK-GPSは、衛星電波を問題無く受信できる環境では有用
- 一方、空港制限区域においては、ボーディングブリッジや車寄せの屋根（お客様送迎）など、遮蔽物が多い

⇒ 磁気マーカシステムの活用



磁気マーカ 30φ×20mm

磁気センサシステム : 愛知製鋼 (株)
磁気マーカ (RF-ID付) : 愛知製鋼 (株)
磁気マーカ施工 : (株) NIPPO

>>GPSの受信できない環境の他、積雪地や降雨へも有効な策

メリット

- GPSを受信しにくい屋内や地下、カメラやLidarが認識を苦手とする雨、積雪や霧などの環境でも位置を特定できる
- 正確なポジショニングが可能

デメリット

- 施工に時間がかかる
- 施工された場所でしか機能しない

愛知製鋼が開発した従来技術から大幅なコストダウンを実現した磁気マーカシステムにより、GPSが遮断される環境においても自己位置推定を可能とする

出典：愛知製鋼

磁気マーカの種類

愛知製鋼製の例

●表面設置型

施工方法

- ①路面にプライマーを塗布
- ②磁気マーカを設置、接着
- ③保護シートを設置、接着



ゴムマグマーカ
100Φ×1mm

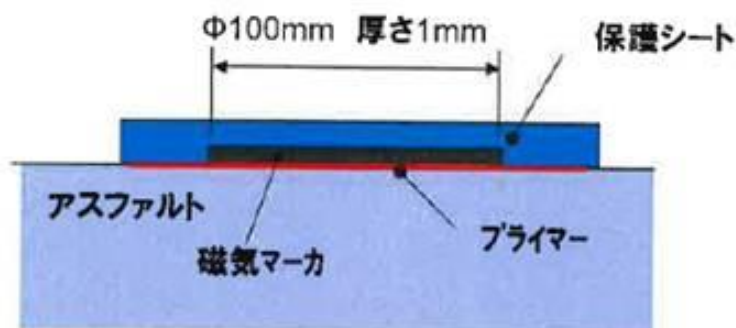


保護シート外観



保護シート構造

総厚: 最大2.9mm
粘着層厚さ: 約200micron



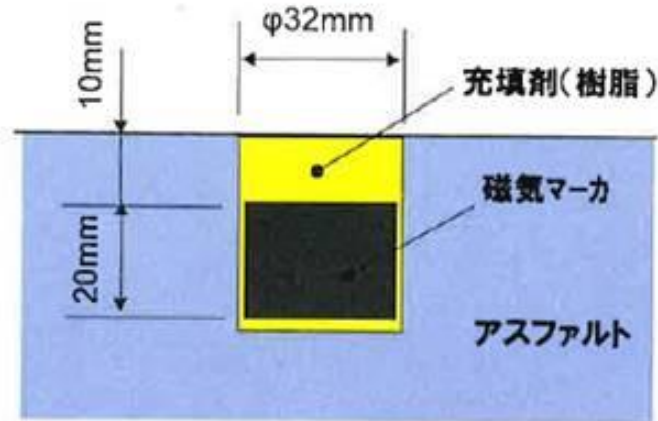
●埋設型

施工方法

- ①電動ドリルでφ32mm、H25mm程度の穴を開ける
- ②磁気マーカを設置
- ③充填剤(クイックガード)にて穴埋め

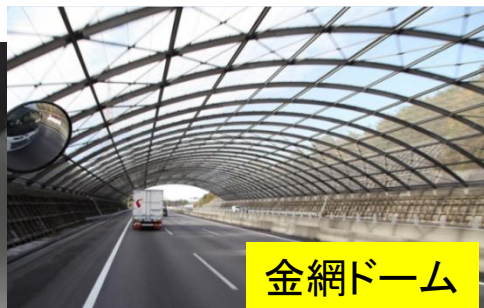


プラマグマーカ
30Φ×20mm



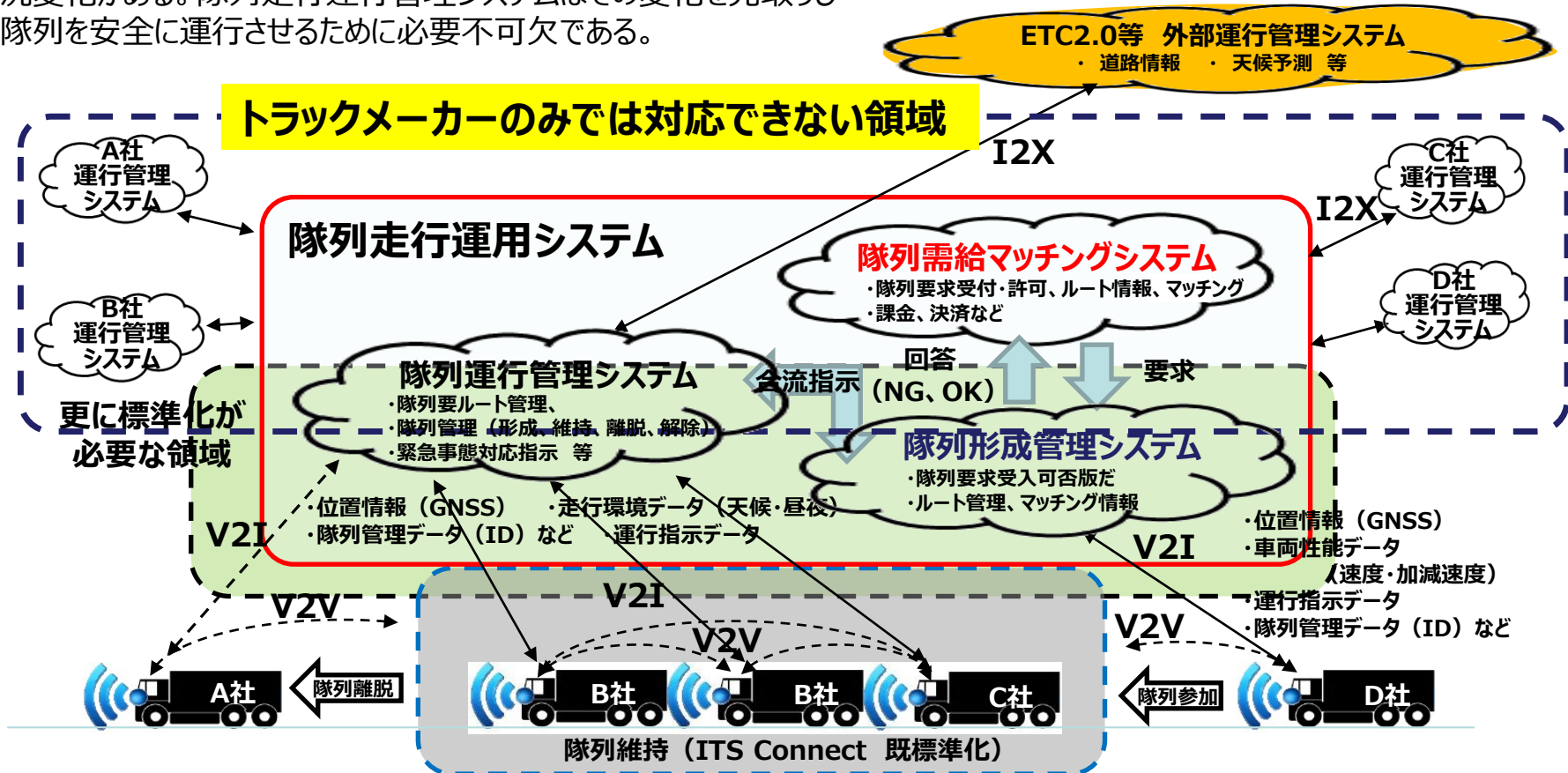
除雪でブレードが道路表面を通過する場合やオーバーレイ等を想定し埋設型を設定

高速道路上の様々な条件



隊列運行管理システムの構成と標準化

隊列走行の運用に当たっては、技術のみでは完結しない様々な状況変化がある。隊列走行運行管理システムはその変化を先取りし隊列を安全に運行させるために必要不可欠である。



標準化状況

- V2V : 隊列走行中のV2V中の安全仕様を除き、隊列参加・離脱含む
- I2V : DSRC (案) 欧州FMS 準拠
- I2X : インターネット回線 情報項目と内容及びメッセージ仕様未

情報項目と内容 国際標準化 /w ISO
(JARIと協業で実施中)

別紙1. 隊列走行車や自動運転トラック・バスが今後道路を利用して走行する際に必要と成る道路側からの情報等の支援、道路設備で整備すべき項目

令和元年8月28日
自工会 大型車技術企画検討会

表中の表題の内、下記の項目は以下の内容を示す。

区分	隊列走行 トラック及びバスの高速道路での隊列走行、自動運転（第2東名に限らず） 空港港湾 空港、港湾連絡道路（港湾内、空港敷地内は除く） 路線バス バスの一般道での自動運転→特に廃線利用等によるBRT（Bus Rapid Transit（バス高速輸送システム））
隊列段階	第I段階 後続車有人隊列システムの導入普及期を含む、後続車無人隊列走行システムの商業化まで （第1走行車線の走行を基本とし、SA/PA,IC等の合流支援、既存のSA/PAの拡充） 第II段階 自動運転車も含む、後続車無人隊列走行システムの普及状況を踏まえ （第3走行車線を専用レーン化し右側からの分合流、隊列形成・解除エリアの整備）
対象	情報系 工事による車線規制、荷物落下、天候急変、渋滞等の前方情報の提供や「運行管理システム」に必要な情報提供 等 ハード系 白線の整備、金網ネット下やトンネル内におけるGPS位置情報の補助、JCTなどでの車線減少時の誘導線 等 その他 上記に分類できないと思われるもの、あるいは高速道路外に影響のあるもの 等

資料2
別紙1

No	区分	隊列段階	対象	項目名	内容	隊列を含む実証事業他での不具合の有無と内容		備考 ※ページは検討会資料の参照を示す
						有 無	具体事例	
1	隊列走行	I	ハード系	隊列休憩スペースの確保	SA/PAの拡充による駐車スペース確保は必須	有り	隊列車群が夕方以降、SA内に駐車できず（新東名実証時）	
2	隊列走行	II	情報系	横風の情報	自動運転車及び後続車無人隊列走行時、横風の風速が大きい場所の提供（重量車特有の課題）	有り	橋梁走行時、横風突風により車線維持制御の低下発生（新東名実証時に天竜川橋通過時）	24～25ページ参照
3	隊列走行	II	情報系	運行管理	主に以下の事由により、隊列走行運行・自動運転走行管理システムは必須。 1. 専用レーン化により専用の隊列形成・解除エリアから本線合流・離脱時に、合流支援に加えて既に本線を走行中の隊列車群(自動運転一般車)とのタイミングを調整し制御する。 2. 天候や道路走行環境の急変、走行中の車両の異常発生により、走行続行が不可能と成った際に、走行中止や一つ手前の隊列形成解除エリアや休憩エリアに退避させ、マニュアルによる続行を可能とさせる。	無し		
4	隊列走行	II	ハード系	高精度位置情報マーカ	少なくともトンネル及び上部ネット区間において走行線中央部に埋設された「RFIDタグ付き磁気マーカ」による高精度な位置情報を用いた車線維持制御の確立 ※ 下記をご留意頂きたい。 1. GPSとの位置情報のズレを補正するため、当該区間の前後200m程度の区間も含む。 2. 埋設に当たっては、道路舗装の基盤層への埋設をすることでオーバーレイ等での再埋設を不要とすることも可能。 3. 埋設は110km/h対応のため、2mピッチで埋設。	有り	・高精度GPSでの先頭車トラッキング運転時、GPS位置精度低下により車線維持精度が悪化 ・精度不足により車線維持制御の誤動作発生	現時点での技術を勘案すると、コスト・耐久性を考慮した場合「RFIDタグ付き磁気マーカ」によるもの以外には見当たらない（21～23ページ参照） ※ RFID（radio frequency identifier）ID情報を埋め込んだRFタグから、電磁界や電波などを用いた近距離（数cm～数m）の無線通信によって情報をやりとりするシステム

別紙1. 隊列走行車や自動運転トラック・バスが今後道路を利用して走行する際に必要と成る道路側からの情報等の支援、道路設備で整備すべき項目

令和元年8月28日
自工会 大型車技術企画検討会

表中の表題の内、下記の項目は以下の内容を示す。

区分	隊列走行 トラック及びバス的高速道路での隊列走行、自動運転（第2東名に限らず） 空港港湾 空港、港湾連絡道路（港湾内、空港敷地内は除く） 路線バス バスの一般道での自動運転→特に廃線利用等によるBRT（Bus Rapid Transit（バス高速輸送システム））
隊列段階	第Ⅰ段階 後続車有人隊列システムの導入普及期を含む、後続車無人隊列走行システムの商業化まで （第1走行車線の走行を基本とし、SA/PA,IC等の合流支援、既存のSA/PAの拡充） 第Ⅱ段階 自動運転車も含む、後続車無人隊列走行システムの普及状況を踏まえ （第3走行車線を専用レーン化し右側からの分合流、隊列形成・解除エリアの整備）
対象	情報系 工事による車線規制、荷物落下、天候急変、渋滞等の前方情報の提供や「運行管理システム」に必要な情報提供 等 ハード系 白線の整備、金網ネット下やトンネル内におけるGPS位置情報の補助、JCTなどでの車線減少時の誘導線 等 その他 上記に分類できないと思われるもの、あるいは高速道路外に影響のあるもの 等

資料2
別紙1

No	区分	隊列段階	対象	項目名	内容	隊列を含む実証事業他での不具合の有無と内容		備考 ※ページは検討会資料の参照を示す
						有	無	
5	隊列走行	Ⅱ	ハード系	道路構造（隊列形成解除エリアと本線接続）	以下の畏友により、隊列形成解除エリア及び休憩エリアから専用レーン及び高速道一般車線への流入流出可能可。 1. 目的とする場所に最も近い一般ICを利用し、隊列形成解除エリアを経て隊列走行による幹線輸送を可能とするため。 2. 先読み情報により前方の天候や道路走行環境の急変により高速道路が走行続行が不可能との情報により、マニュアル運転にて高速一般車線を走行し最寄りのICから一般道にて走行を継続可能とするため。	無し		16ページ参照
6	隊列走行	Ⅱ	ハード系	退避エリア	専用レーン右側路側帯に「緊急時退避エリア」を最長50km毎に設置。	無し		
7	隊列走行	Ⅰ、Ⅱ 共通	情報系	交通情報（先読み情報）	障害物（路肩含む）、渋滞情報、天候悪化等による車線規制、速度制限区間、通行止め等の通知等 ※ 特に隊列車群の車線変更はタイミングが難しいことから、当該事由発生時の2~3km以上手前での通知が必須（通知情報の規格統一。重量車の車内標示方法はOEM各社による）	有り	・工事による車線規制のため、隊列維持困難区間多数発生（上信越道実証時）	24~25ページ参照
8	隊列走行	Ⅰ、Ⅱ 共通	情報系	合流支援（注意喚起表示器）	SA/PA及びICでの合流部における本線への合流車両、隊列合流時の本線走行車両に隊列走行情報を伝達し、円滑な合流・車線変更を促す。	有り	・大型バス合流時にバスが合流車線上で停止（上信越道実証時）	17~20ページ参照
9	隊列走行	Ⅰ、Ⅱ 共通	ハード系	合流支援（ランプメーティング）	IC、SA・PAから一般車が本線に流入する際に、信号機により隊列車群が通過完了するまで一時規制する。	有り	IC合流付近にて、合流一般車と隊列車接近（新東名実証時）	
10	隊列走行	Ⅰ、Ⅱ 共通	ハード系	白線の整備	車線維持制御のため、白線のカスレ、途切れ及び分合流部の不連続等の解消と維持整備	有り		13ページ参照
11	隊列走行	Ⅰ、Ⅱ 共通	ハード系	合流線の長線化	合流支援に加え、可能な限り全長約60m（3台隊列の場合）の隊列が70~80km/hで走行時に、合流車が加速（80km/h以上）または待機車速（50~70km/h）で本線に合流可能な長さへの加速部の延長。	有り	IC合流付近にて、合流一般車と隊列車接近（新東名実証時）	17~18ページ参照

別紙1. 隊列走行車や自動運転トラック・バスが今後道路を利用して走行する際に必要と成る道路側からの情報等の支援、道路設備で整備すべき項目

令和元年8月28日
自工会 大型車技術企画検討会

表中の表題の内、下記の項目は以下の内容を示す。

区分	隊列走行 トラック及びバス的高速道路での隊列走行、自動運転（第2車名に限らず） 空港港湾 空港、港湾連絡道路（港湾内、空港敷地内は除く） 路線バス バスの一般道での自動運転→特に廃線利用等によるBRT（Bus Rapid Transit（バス高速輸送システム））
隊列段階	第Ⅰ段階 後続車有人隊列システムの導入普及期を含む、後続車無人隊列走行システムの商業化まで （第1走行車線の走行を基本とし、SA/PA,IC等の合流支援、既存のSA/PAの拡充） 第Ⅱ段階 自動運転車も含む、後続車無人隊列走行システムの普及状況を踏まえ （第3走行車線を専用レーン化し右側からの分合流、隊列形成・解除エリアの整備）
対象	情報系 工事による車線規制、荷物落下、天候急変、渋滞等の前方情報の提供や「運行管理システム」に必要な情報提供 等 ハード系 白線の整備、金網ネット下やトンネル内におけるGPS位置情報の補助、JCTなどでの車線減少時の誘導線 等 その他 上記に分類できないと思われるもの、あるいは高速道路外に影響のあるもの 等

資料2
別紙1

No	区分	隊列段階	対象	項目名	内容	隊列を含む実証事業他での不具合例の有無と内容		備考 ※ページは検討会資料の参照を示す
						有	無 具体事例	
12	隊列走行	I、II 共通	ハード系	バス及び普通トラック用電動車対応外部エネルギー供給装置	普通トラック及び高速路線バスの電動化を見据え、拡張されるSA/PA及び隊列形成／解除エリアにおいて、大型車両用の水素スタンド、高圧・急速充電設備等の設置	無し		・既存の乗用車用充電器では、所要の時間が必要となる。 ・電動車両は中継輸送等に有効
13	隊列走行	I、II 共通	その他	高精度地図整備	GPSとの対比により自車位置を正確に把握するための、高速道路高精度地図の整備。	無し		

別紙2. 路線バス等で自動運転トラック・バスが今後道路を利用して走行する際に必要と成る道路側からの情報等の支援、道路設備で整備すべき項目

令和元年8月28日

自工会 大型車技術企画検討会

表中の表題の内、下記の項目は以下の内容を示す。

区分	隊列走行 トラック及びバス的高速道路での隊列走行、自動運転（第2車名に限らず） 空港港湾 空港、港湾連絡道路（港湾内、空港敷地内は除く） 路線バス バスの一般道での自動運転→特に廃線利用等によるBRT（Bus Rapid Transit（バス高速輸送システム））
隊列段階	第Ⅰ段階 後続車有人隊列システムの導入普及期を含む、後続車無人隊列走行システムの商業化まで （第1走行車線の走行を基本とし、SA/PA,IC等の合流支援、既存のSA/PAの拡充） 第Ⅱ段階 自動運転車も含む、後続車無人隊列走行システムの普及状況を踏まえ （第3走行車線を専用レーン化し右側からの分合流、隊列形成・解除エリアの整備）
対象	情報系 工事による車線規制、荷物落下、天候急変、渋滞等の前方情報の提供や「運行管理システム」に必要な情報提供 等 ハード系 白線の整備、金網ネット下やトンネル内におけるGPS位置情報の補助、JCTなどでの車線減少時の誘導線 等 その他 上記に分類できないと思われるもの、あるいは高速道路外に影響のあるもの 等

No	区分	隊列段階	対象	項目名	内容	隊列を含む実証事業他での不具合例の有無と内容		備考 ※ページは検討会資料の参照を示す
						有	無	
1	路線バス 空港・港湾 連絡道共通	隊列以外	情報系	運行管理	1. 複数の路線が混在又は複数の車両が運行する場合に、車両のスムーズな運行あるいは事業者への車両状況の提供する。 2. 天候や道路走行環境の急変、走行中の車両の異常発生により、走行続行が不可能と成った際に、退避運転を可能とさせる。	無し		
2	路線バス 空港・港湾 連絡道共通	隊列以外	ハード系	高精度位置情報マーカ	トンネル、樹木下、ビル街や中山間地域にて、走行線中央部に埋設されたRFIDタグ付き磁気マーカによる高精度で全天候に対応な位置情報を用いた車線維持制御の確立	有り	中山間地域にてGPS精度が急に低下し、車線逸脱現象発生	21~23ページ参照
3	路線バス 空港・港湾 連絡道共通	隊列以外	ハード系	白線整備	車両側車線維持性能確保	無し		
4	路線バス	隊列以外	ハード系	正着制御用プラットフォームの設置	車いす等の走行用の歩道の整備及び歩道・車道間に車両正着用のプラットフォームの設置	無し		
5	路線バス	隊列以外	ハード系	ガードレール設置	歩車分離による安全性の確保	無し		
6	路線バス	隊列以外	その他	専用走行空間の確保	始点及び終点のバス停においては、転回・退避等のために、専用エリアが必要	無し		
7	路線バス	隊列以外	その他	幅員の確保	除雪後などの道路幅員確保	無し		
8	路線バス	隊列以外	その他	高精度地図整備	バス停などの地図情報整備	無し		

注) 今後の事業の展開及び路線バス及び空港・港湾連絡道については、現在各所にて実証実験が実施または開始される所であり、上記以外にも様々な項目が有る。