

レベル4自動運転車両導入に向けた 課題整理及び対応方針検討

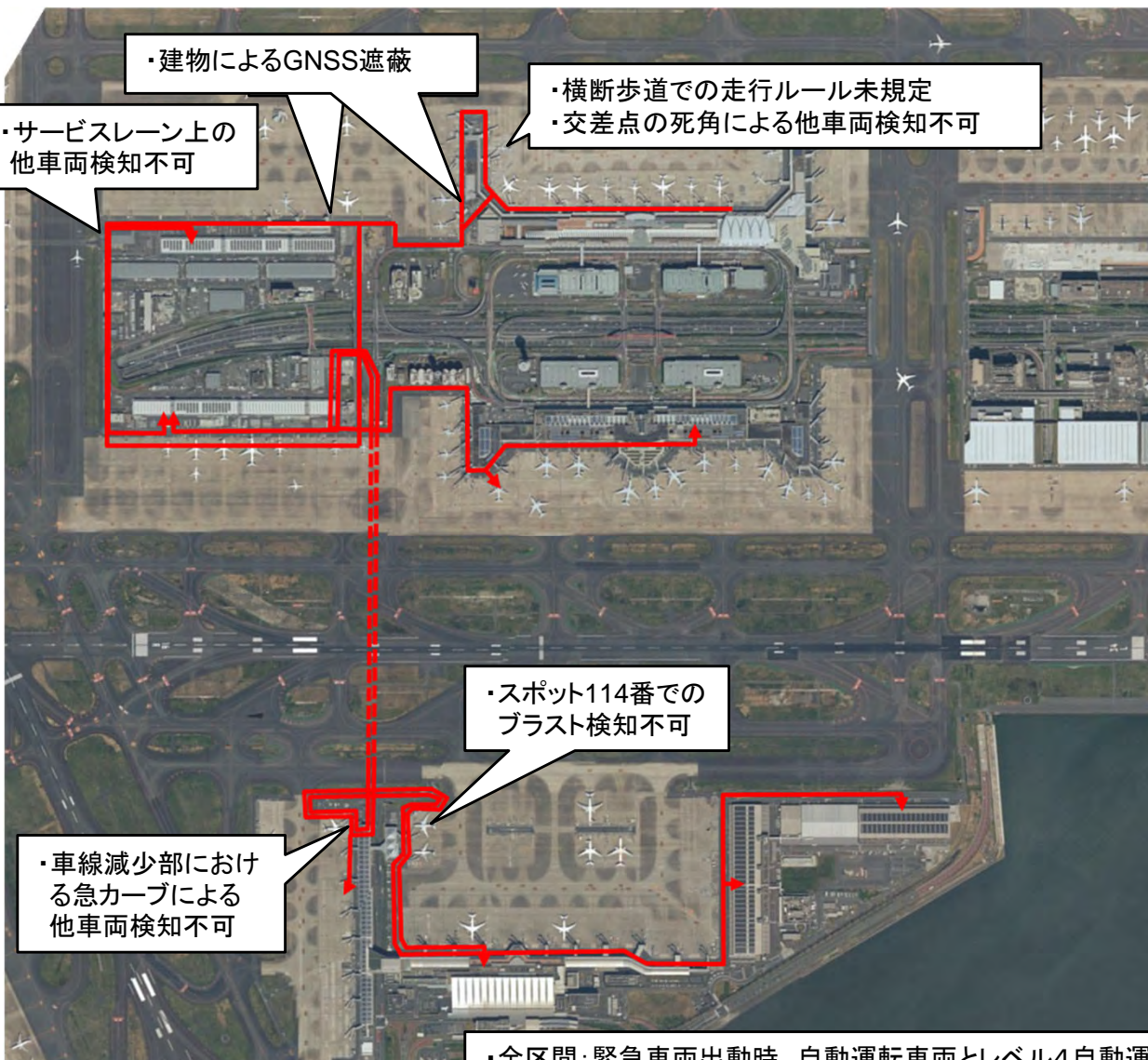
令和5年2月
航空局 空港技術課

2025年までのレベル4自動運転導入にあたっての課題抽出

○2025年に各事業者がレベル4自動運転の導入を想定しているルート上での課題を抽出。

■羽田空港(国内貨物地区～第2ターミナル地区、内陸ターミナル間)

※トローイングトラクターによる貨物搬送



■成田空港(第2ターミナル本館～サテライト)

※トローイングトラクターによる貨物搬送



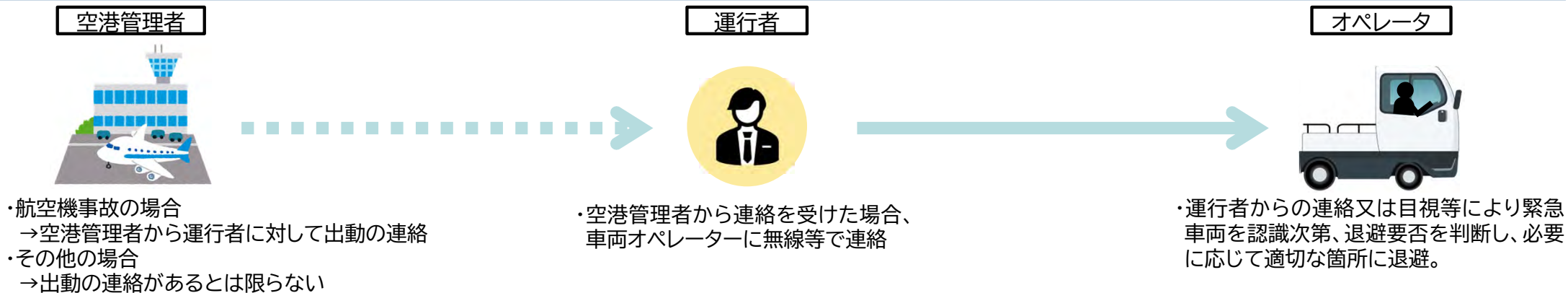
課題への対応方針

○課題への対応方針を短期(2025年まで)と中長期(2025年以降)に分類した上で、必要となる「運用ルールの改正」、「共通インフラの整備」、「車両技術等の開発」を整理。

課題	対応方針	必要となる作業		
		運用ルールの改正	共通インフラの整備	車両技術等の開発
①緊急車両出動時の対応が困難	(短期的な対応方針) ・レベル4自動運行主任者が退避要否を判断 ・必要に応じて車両システムに対して退避を指示	・レベル4自動運行主任者等の配置義務付け ・出動位置、目的地情報の共有 ・退避箇所の設定義務付け	—	・遠隔操作機能の搭載
	(中長期的な対応方針) ・車両システムが退避要否を判断し必要に応じて自ら退避	・共通FMSに緊急車両情報入力 ・共通FMSと事業者毎のFMSの接続義務付け	・空港全体の共通FMS整備 ・緊急車両にGPS発信機設置	・事業者毎のFMS整備
②自動運転車両との通信が途絶した場合の対応が未規定	・車両システムが安全な箇所で自動停止	・現場措置業務実施者の配置義務付け ・現場措置業務実施者への伝達ルート規定等	—	・通信途絶状態の検出や自動停止させる機能等の搭載 ・事業者FMSと自動運転車両の間の通信状態を認識する機能の搭載
③自走不能時の対応が未規定	・現場措置業務実施者が現場に急行			・自走不能状態の検出機能の搭載 ・自走不能直前の映像の送信機能の搭載
④遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにプラスト有無の検知が困難	(短期的な対応方針) ・共通インフラとしてのカメラ等の整備	・レベル4自動運行主任者による自動運転車両に対する遠隔操作の義務付け	・カメラ等の整備	・カメラ等で遠隔監視可能な機能の搭載 ・遠隔操作機能の搭載
	(中長期的な対応方針) ・車両システムが停止要否を判断	・共通FMSと事業者毎のFMSの接続義務付け	・共通FMSの整備	・事業者毎のFMS整備
⑤横断歩道付近に歩行者がいる場合の通行可否判断が困難	・自動運転車両の通行を妨げないようにする	・横断歩道付近の立ち止まり禁止の規定	—	—
⑥電波受信感度が悪い箇所ではGNSSによる自己位置推定困難	・他の自己位置推定手法の併用	—	・磁気マーカー等の整備	・磁気マーカー等のインフラを活用するために必要となる機能の搭載(例:磁気を感じるセンサー等)
⑦交通量の多い交差点で多大な通行時間が発生	・信号による交通制御	—	・信号設備の整備(制御パターンの設定を含む)	・信号設備と連携した自動停止・自動発進の機能の搭載

①緊急車両出動時の対応が困難(現状の対応手順及び自動運転車両導入後の対応方針)

現状の対応手順



自動運転車両導入後の対応方針 (→短期 →中長期)



【案1】緊急車両の出動情報を共通FMSに入力



入力

情報送信

空港全体の情報を集約する共通FMS
※次ページ以降、「共通FMS」という。



・情報を集約

情報送信

各事業者が所有する独自のFMS
※次ページ以降、「事業者FMS」という。



・退避の要否を自動で判断し、必要に応じて自動で退避

情報送信

【案2】緊急車両に設置したGPS発信器から自動で出動時の走行位置・方向を送信。

①緊急車両出動時の対応が困難(必要となる作業及び議論のポイント)

必要となる作業

	運用ルールの改正	共通インフラの整備	車両技術等の開発
短期	<ul style="list-style-type: none"> 主任者の配置 空港管理者から主任者への緊急車両出動情報（出動位置、目的）の連絡 自動運転車両の退避場所（又は退避不可の場所）を事前に設定 必要に応じて主任者による自動運転車両の遠隔退避操作 	—	<ul style="list-style-type: none"> 遠隔操作機能の搭載
中長期	<ul style="list-style-type: none"> 空港管理者による共通FMSへの緊急車両出動情報の入力 共通FMSと事業者FMSの接続 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急車両出動情報を集約・発信するための共通FMSの整備 （【案2】の場合）緊急出動情報を共通FMSに送信するためのGPS発信器を緊急車両に設置（青色回転灯に連動してスイッチオン） 	<ul style="list-style-type: none"> 共通FMSからの緊急車両出動情報をもとに退避の可否を判断し、必要に応じて自動で退避させるための事業者FMSの整備

<議論のポイント>

運用ルール：

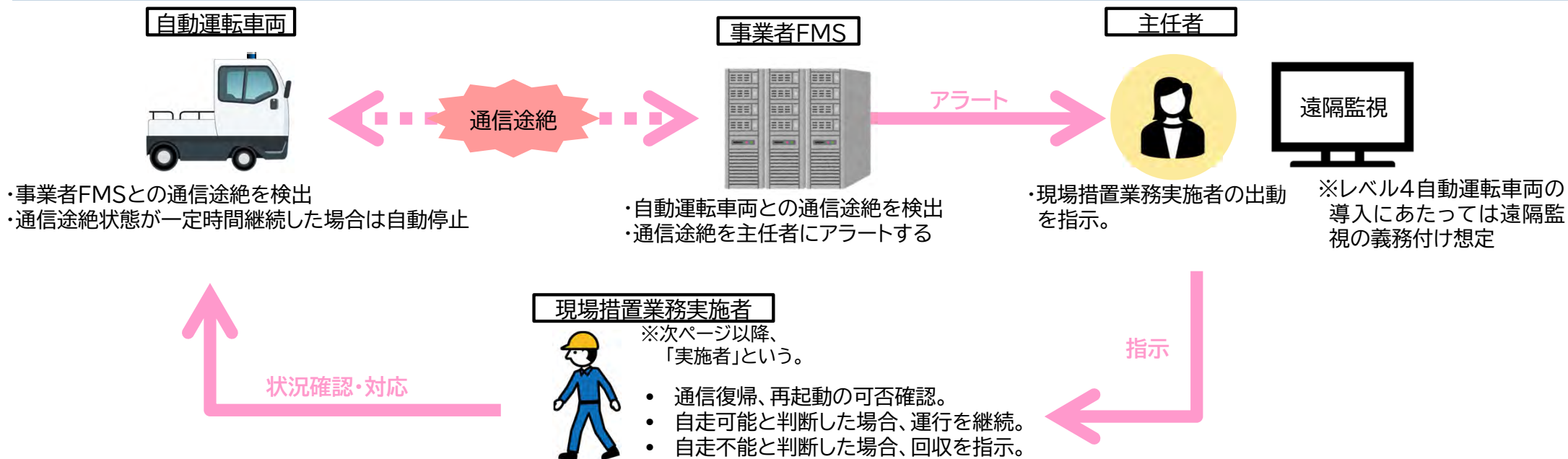
- 基本的には、緊急車両を認識し退避が必要と判断した時点ですぐに退避を行う。ただし、
 - 交差点で停止した場合、他車両の通行を妨げることにより渋滞が発生し、結果として緊急車両の走行を妨げる恐れがあること。
 - 幅員の狭い箇所で停止した場合、緊急車両の走行を妨げる恐れがあること
 などに留意して、事前に退避場所又は退避不可の場所を設定しておくこと。 ⇒他に留意事項はあるか。

共通インフラ：

- 共通FMSと事業者FMSとの連携の際には、緊急車両出動情報（データ内容）とその通信仕様（インターフェイス）の統一が必要。 ⇒共通FMSを整備する者は「データ内容」「インターフェイス」について周知。
- 空港外から進入する緊急車両に対して、事前にGPS発信器を設置しておくことは困難。 ⇒空港内の緊急車両が先導して走行する対応の可否について検討。

②自動運転車両との通信が途絶した場合の対応が未規定

対応方針



必要となる作業

運用ルールの改正	車両技術等の開発
<ul style="list-style-type: none"> 主任者及び現場措置業務実施者の配置 主任者から現場措置業務実施者への状況確認指示 現場措置業務実施者による状況確認及び主任者の指示に基づく対応 自動運転車両の退避場所（又は退避不可の場所）を事前に設定 	<ul style="list-style-type: none"> 通信途絶状態を主任者に認識させる機能の搭載 通信途絶状態が一定時間継続した場合は自動停止する機能の搭載 事業者FMSと自動運転車両の間で通信途絶とその継続時間を認識する機能の搭載

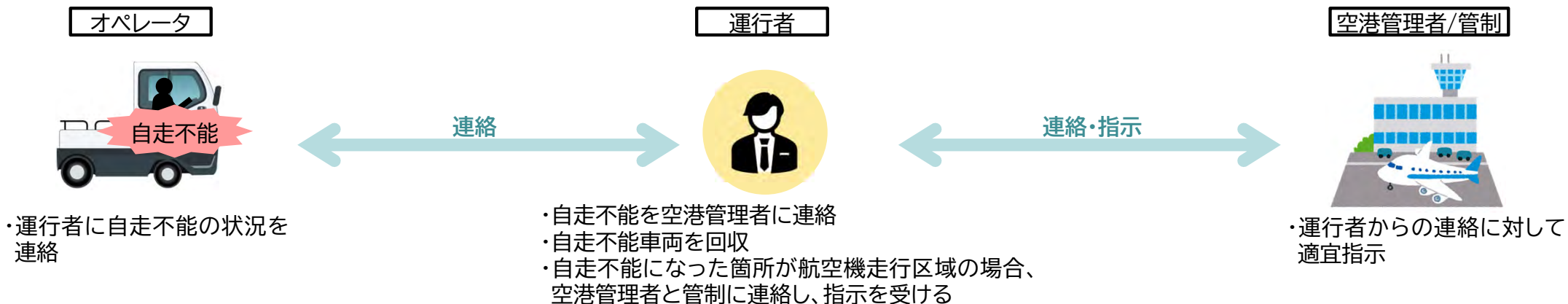
<議論のポイント>

運用ルール：

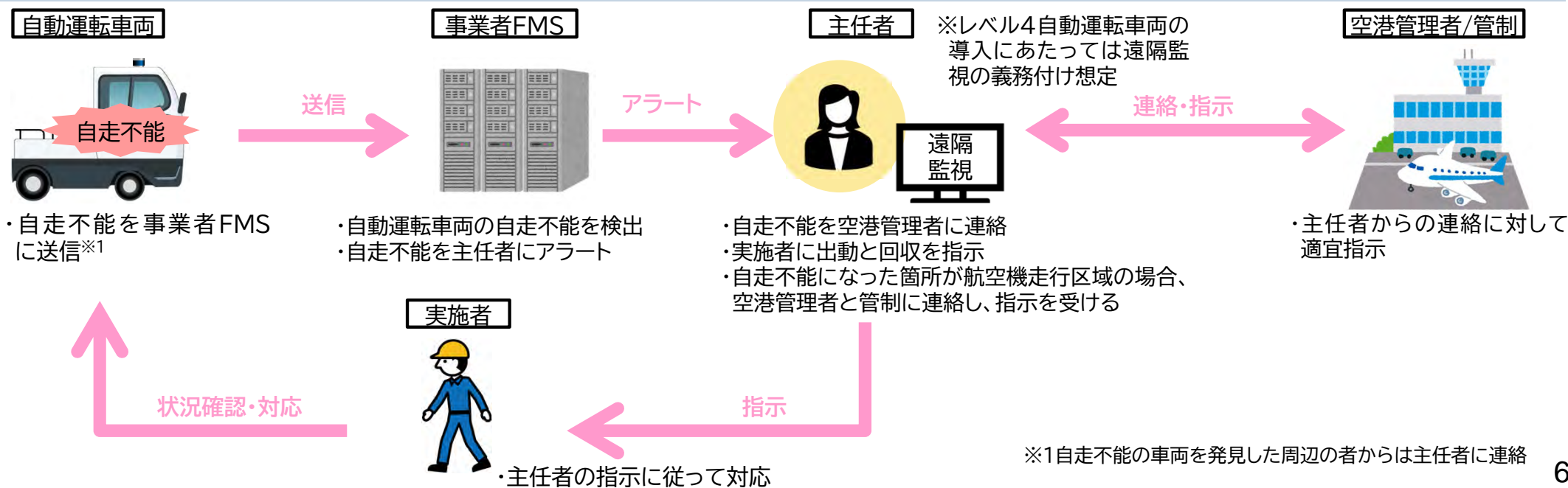
- 「通信途絶」と判定するまでの時間はどの程度が妥当か。
- 自動停止するまでの通信途絶継続時間はどの程度が妥当か。
- 事前に退避場所又は退避不可の場所を設定（課題①の<議論のポイント>と同様）。

③ 自走不能時の対応が未規定(現状の対応手順及び自動運転車両導入後の対応方針)

現状の対応手順



自動運転車両導入後の対応方針



※1 自走不能の車両を発見した周辺の者からは主任者に連絡

③ 自走不能時の対応が未規定(必要となる作業及び議論のポイント)

必要となる作業

運用ルールの改正	車両技術等の開発
<ul style="list-style-type: none"> ・主任者及び実施者の配置 ・主任者から実施者への状況確認指示 ・実施者による状況確認及び主任者の指示に基づく対応 	<ul style="list-style-type: none"> ・自走不能を主任者及び周辺作業者に認識させる機能の搭載 ・自走不能直前の映像の送信機能の搭載

< 議論のポイント >

運用ルール：

- 自走不能状態の自動運転車両を発見した者が取るべき対応の整理が必要（空港内で従事する者への連絡先周知等）。
- 自動運転車両の自走不能を想定して事前に準備しておくべき事項の検討（車両回収のための備え等）。

④ 遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにブラスト有無の検知が困難

(遠方の車両検知に関する自動運転車両導入後の対応方針)

遠方(サービスレーン内)の車両検知に関する課題及び現状の対応手順

課題 : サービスレーン内を車両が走行している場合、接続するGSE通路を走行する車両は交差点手前で停止しなければならないが、自動運転車両はサービスレーンなど遠方の車両を認識することが困難。

現状の対応 : 運転手が目視で確認して走行

自動運転車両導入後の対応方針(→短期 →中長期)

短期 : 主任者がカメラやセンサーの情報から停止/発進を判断

中長期 : 自動運転車両がカメラやセンサーの情報から停止/発進を判断

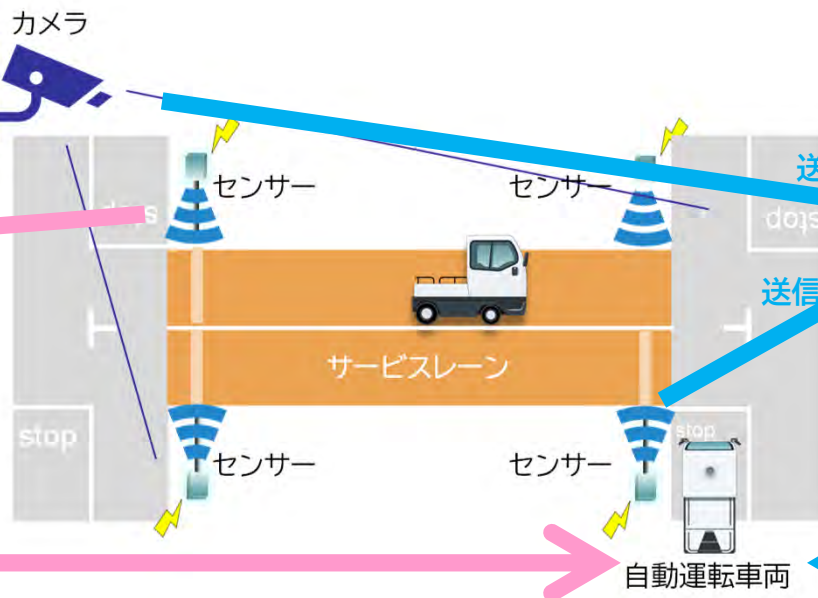
※自動運転車両がサービスレーンを横断する場合には、航空機検知等に関する追加の検討が必要

短期

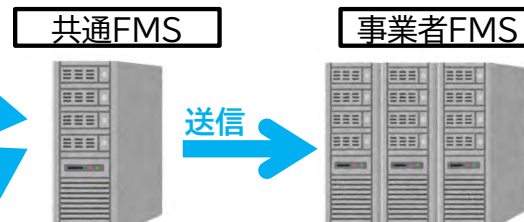


・カメラやセンサーからの情報を基に、自動運転車両の停止/発進を判断し、遠隔操作

遠隔操作



中長期



・情報を集約
・停止/発進の可否を自動で判断し、自動運転車両に指示

指示

必要となる作業

	運用ルールの改正	共通インフラの整備	車両技術等の開発
短期	<ul style="list-style-type: none"> 主任者の配置。 主任者によるサービスレーン付近を走行する自動運転車両の遠隔操作 	<ul style="list-style-type: none"> サービスレーンに進入或いは通行する車両を監視可能なカメラやセンサーの整備 (監視範囲、性能、通信速度等の仕様検討を含む) 	<ul style="list-style-type: none"> カメラやセンサーによるサービスレーン内車両有無検知が可能な機能の搭載 遠隔操作機能の搭載。
中長期	<ul style="list-style-type: none"> 共通FMSと事業FMSの接続 	<ul style="list-style-type: none"> サービスレーンに進入或いは通行する車両情報を集約・発信するための共通FMSの整備。 	<ul style="list-style-type: none"> 共通FMSからの情報に基づき自動運転車両を停止・発進させるための事業者FMSの整備

④遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにブラスト有無の検知が困難

(見通し不良箇所の車両検知に関する自動運転車両導入後の対応方針)

見通し不良箇所の車両検知に関する課題及び現状の対応手順

- 課題 : 見通し不良箇所では、自動運転車両に装備されているカメラやセンサーのみでは他車両の検知が困難。
 現状の対応 : 運転手が目視で周囲の安全を確認して走行

自動運転車両導入後の対応方針(→短期 →中長期)

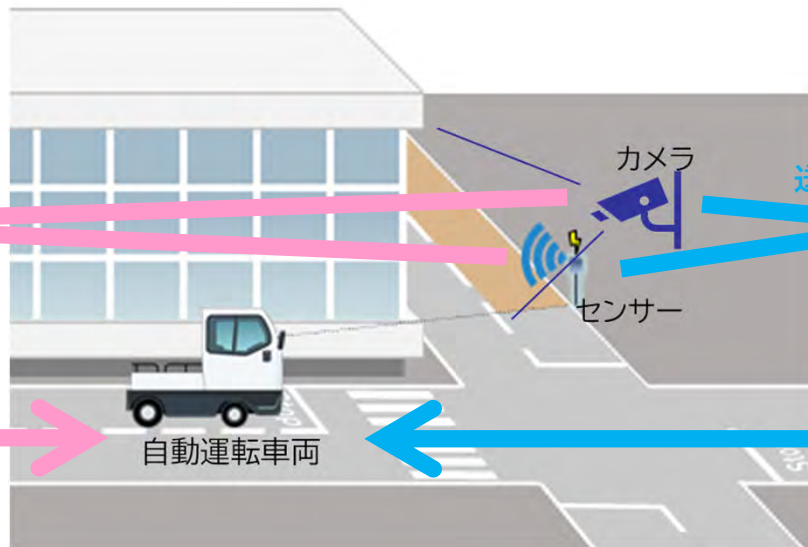
- 短期** : 主任者がカメラやセンサーの情報から停止/発進を判断
中長期 : 自動運転車両がカメラやセンサーの情報から停止/発進を判断

短期

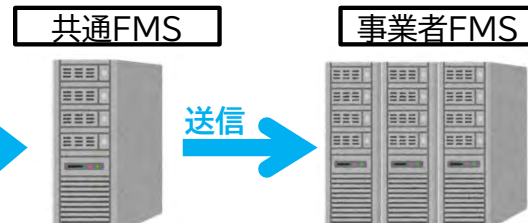


・カメラやセンサーからの情報を基に、自動運転車両の停止/発進を判断し、遠隔操作

遠隔操作



中長期



・情報を集約
 ・停止/発進の可否を自動で判断し、自動運転車両に指示

指示

必要となる作業

	運用ルールの改正	共通インフラの整備	車両技術等の開発
短期	<ul style="list-style-type: none"> 主任者の配置 主任者による通し不良箇所を走行する自動運転車両の遠隔操作 	<ul style="list-style-type: none"> 見通し不良箇所に接近する車両を監視可能なカメラやセンサーの整備 (監視範囲、性能、通信速度等の仕様検討を含む) 	<ul style="list-style-type: none"> カメラやセンサーによる見通し不良箇所の車両有無検知が可能な機能の搭載 遠隔操作機能の搭載
中長期	<ul style="list-style-type: none"> 共通FMSと事業者FMSの接続 	<ul style="list-style-type: none"> 見通し不良箇所に接近する車両情報を集約・発信するための共通FMSの整備 	<ul style="list-style-type: none"> 共通FMSからの情報に基づき自動運転車両を停止・発進させるための事業者FMSの整備

④遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにブラスト有無の検知が困難 (遠方及び見通し不良箇所の車両検知に関する議論のポイント)

<議論のポイント>

共通インフラ：

- 冗長性確保のためにカメラとセンサーの両方を導入する必要があるか。
- カメラやセンサーの仕様検討にあたっての留意事項は下記のとおり。
 - ・ 監視範囲は、自動運転車両に接近する車両との接触が回避可能な距離を確保
 - ・ カメラは、夜間でも目視確認が可能な性能を設定
 - ・ 通信速度は、遅延の許容範囲を設定⇒他に留意事項はあるか。
- 共通FMSと事業者FMSとの「データ内容」「インターフェイス」の統一が必要（課題①の<議論のポイント>と同様）。

運用ルール：

- 短期対応の「カメラやセンサーを用いた主任者による車両確認」については主任者による常時監視が前提。
⇒主任者の負担を軽減できる仕組みの検討。

④ 遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにブラスト有無の検知が困難

(ブラスト危険箇所の航空機検知に関する自動運転車両導入後の対応方針)

ブラスト危険箇所の航空機検知に関する課題及び現状の対応手順

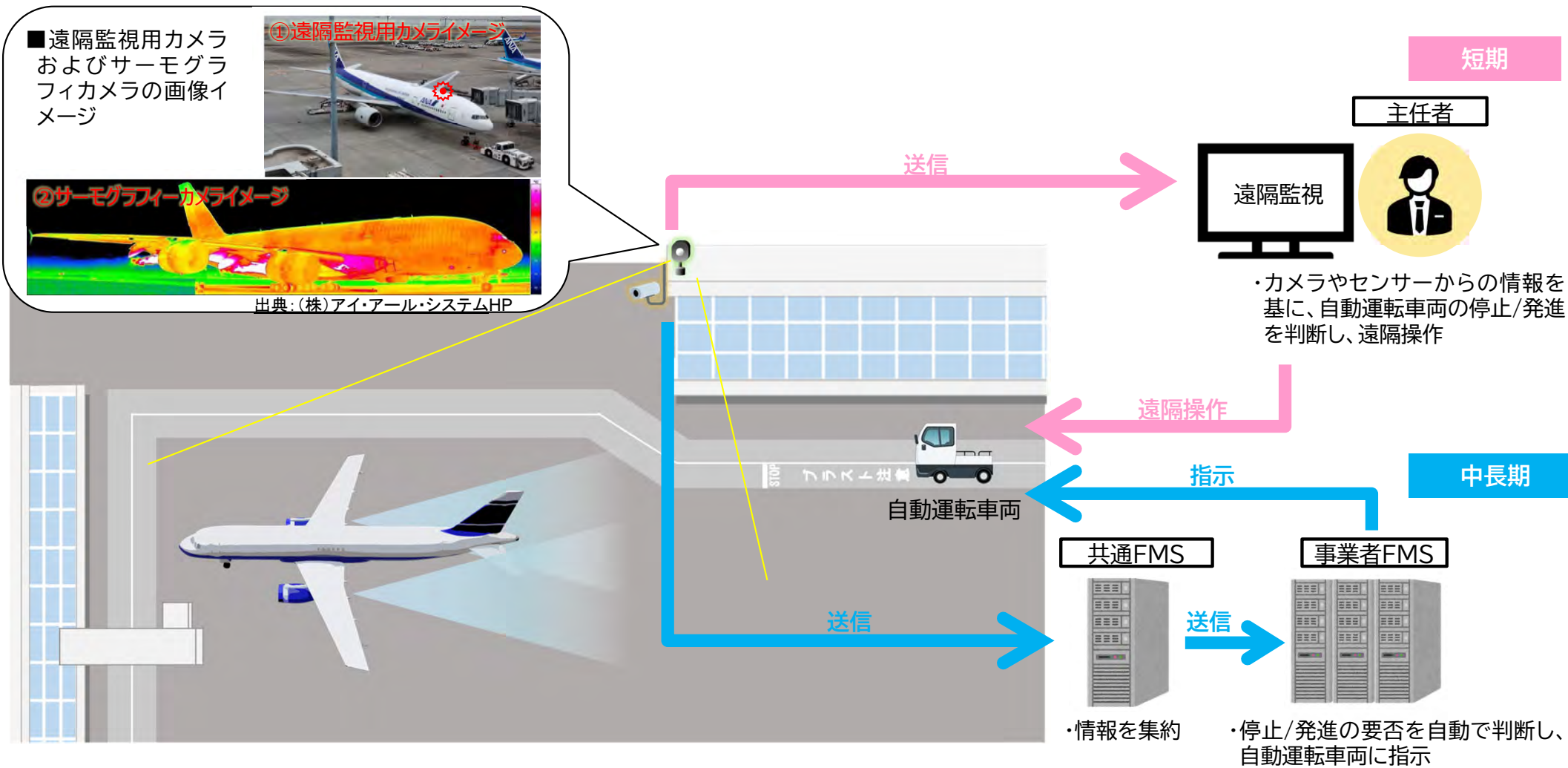
課題 : 航空機のブラストの影響を受けるGSE通路を走行する場合は、ブラスト停止線で一時停止し、航空機位置・向き等からブラスト影響有無を確認することとしているが、自動運転車両のみではその確認が困難。

現状の対応 : 運転手が目視でブラスト影響有無を確認

自動運転車両導入後の対応方針 (→短期 →中長期)

短期 : 主任者がサーモグラフィカメラ等の情報からブラスト影響有無を確認し、停止/発進を判断

中長期 : 自動運転車両がサーモグラフィカメラ等の情報からブラスト影響有無を確認し、停止/発進を判断



④遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにブラスト有無の検知が困難

(ブラスト危険箇所の航空機検知に関する議論のポイント)

必要となる作業

	運用ルールの改正	共通インフラの整備	車両技術等の開発
短期	<ul style="list-style-type: none"> 主任者の配置 主任者によるブラスト危険箇所を走行する自動運転車両の遠隔操作 	<ul style="list-style-type: none"> ブラストの影響がある航空機を監視可能な可視光線カメラやサーモグラフィカメラの整備（監視範囲、性能、通信速度等の仕様検討を含む） 	<ul style="list-style-type: none"> カメラやセンサーによるブラストの影響がある航空機有無検知が可能な機能の搭載 遠隔操作機能の搭載
中長期	<ul style="list-style-type: none"> 共通FMSと事業者FMSの接続 	<ul style="list-style-type: none"> ブラストの影響がある航空機情報を集約・発信するための共通FMSの整備 	<ul style="list-style-type: none"> 共通FMSからの情報に基づき自動運転車両を停止・発進させるための事業者FMSの整備

<議論のポイント>

共通インフラ：

- ブラスト影響有無を見極める明確な定義がない中での、可視光線カメラによる衝突防止灯検知及びサーモグラフィカメラによるエンジン熱源検知によるブラスト影響有無確認の有効性。
- 可視光線カメラやサーモグラフィカメラの仕様検討にあたっての留意事項は下記のとおり。
 - ・監視範囲は、ブラスト危険箇所にあたる航空機の移動範囲を設定
 - ・カメラは、夜間でも目視確認が可能な性能を設定
 - ・通信速度は、遅延の許容範囲を設定 等
- 共通FMSと事業者FMSとの「データ内容」「インターフェイス」の統一が必要（課題①の<議論のポイント>と同様）。

運用ルール：

- 主任者の負担軽減（課題④（遠方及び見通し不良箇所での車両検知）の<議論のポイント>と同様）。

④ 遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにブラスト有無の検知が困難

(参考)カメラ・センサーに求められる機能

必要となる箇所・目的	カメラ/センサー	必要な機能	イメージ写真
遠方/見通し不良箇所での車両検知	カメラ	<p>【遠方(サービスレーン等)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遠方(200m以上)の視認が可能 <p>【見通し不良箇所】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・死角の車両が視認可能 <p>【共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・夜間の視認が可能 ・AI解析が可能な画質を有する 	<p>■ 死角の車両検知用カメラ及び画像イメージ</p>  <p>■ 遠方/死角の車両検知用センサーのイメージ</p> 
	センサー	<p>【共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・夜間の検出が可能 	
ブラスト危険箇所での航空機検知	カメラ	<p>【可視光線カメラ(衝突防止灯視認用)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フレームレートが高い ※フレームレートが低い場合、点滅する衝突防止灯を視認できない恐れがある <p>【サーモグラフィカメラ(熱源視認用)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱源を視認可能 <p>【共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・夜間の視認が可能 	<p>■ 可視光線カメラ及び画像イメージ</p>  <p>■ サーモグラフィカメラ及び画像イメージ</p> 

④ 遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにブラスト有無の検知が困難

事例1：一般公道における見通し不良箇所でのセンサーによる他車両検知の事例

■ 実証概要

実施者：京王電鉄バス(株)、京王バス(株)など

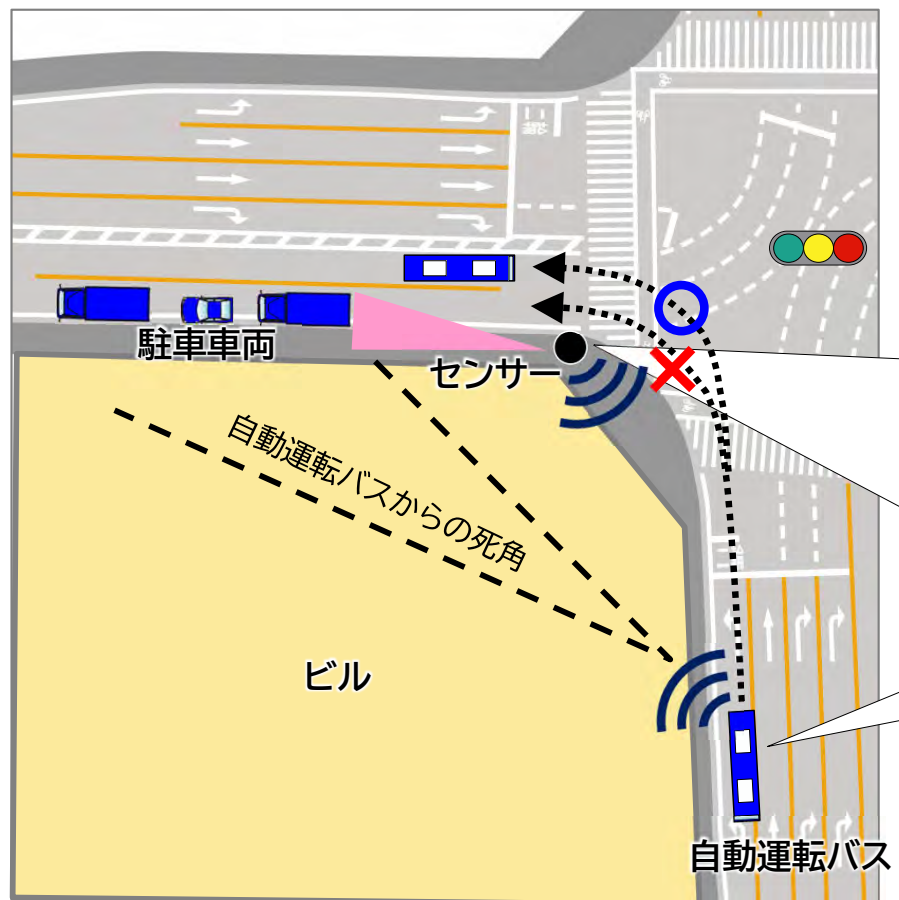
実施エリア：西新宿エリア(新宿駅西口～都庁第一本庁舎～都庁第二本庁舎～新宿駅西口)

実施時期：2023年1月23日～2月26日(※水・木曜日は運休)

出典：東京都デジタルサービス局HP

■ センサーを用いた死角箇所の障害物検知の概要

- ① 見通し不良箇所の障害物を検知できるようにセンサーを設置。
- ② センサーによる障害物検知結果を自動運転バスに伝達。
- ③ 自動運転バスはセンサーからの情報を基に左折先の走行車線を選択。



- ① 交差点を左折した先の見通し不良箇所の障害物(駐車車両)を検知できるようにセンサーを設置。
- ② センサーによる障害物(駐車車両)の検知結果を自動運転バスに伝達。



- ③ センサーからの情報を基に走行車線を選択(駐車車両ありの情報が伝達された場合には、その車線を避けるように走行)。

④ 遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにブラスト有無の検知が困難

事例2: 空港内における見通し不良箇所でのカメラによる他車両検知の事例

■ 実証概要

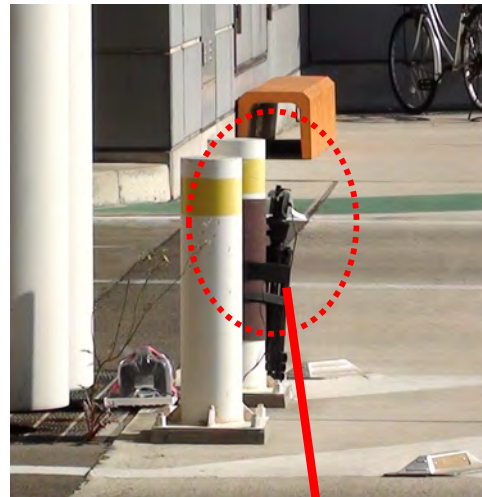
実施者 : NTTコミュニケーションズ(株)など
 実施空港・エリア : 中部国際空港(第一ターミナル~オープンスポット)
 実施時期 : 2022年10月31日~11月2日

出典: 愛知県経済産業局産業部産業振興課次世代産業室
デジタル技術活用促進グループHP

■ カメラを用いた死角箇所の障害物視認の概要

- ① 見通し不良箇所の走行車両を検知できるようにカメラを設置。
- ② カメラ映像を遠隔監視室に伝達。
- ③ 遠隔監視者がカメラ映像を基に自動運転車両の停止/発進を判断し、遠隔操作。

- ① PBBの先の見通し不良箇所の障害物(走行車両)を視認できるようにカメラを設置(三脚に固定したスマートフォン)。
- ② カメラ映像を5G回線で遠隔監視室に伝達。

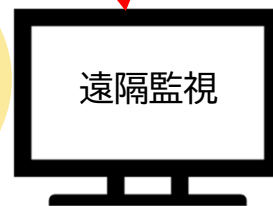


映像伝達

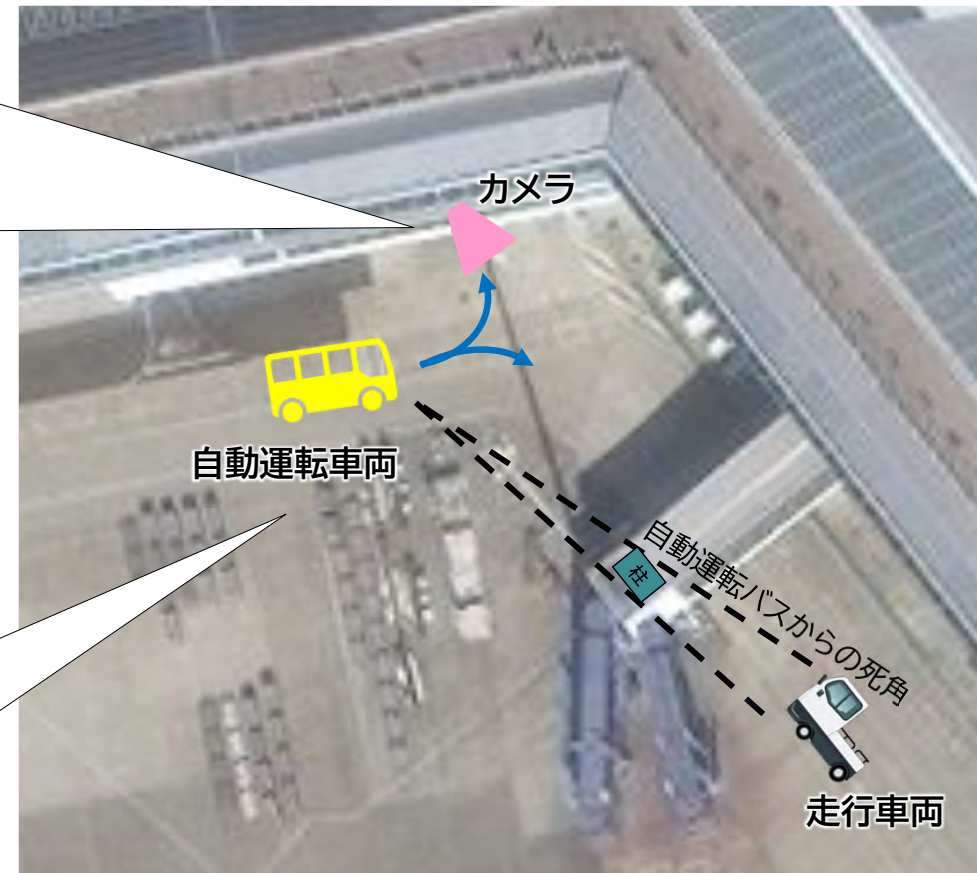
- ③ 遠隔監視者がカメラ映像を基に自動運転車両の停止/発進を判断し、遠隔操作。



遠隔監視者



遠隔監視



④遠方及び見通し不良箇所の車両検知並びにブラスト有無の検知が困難

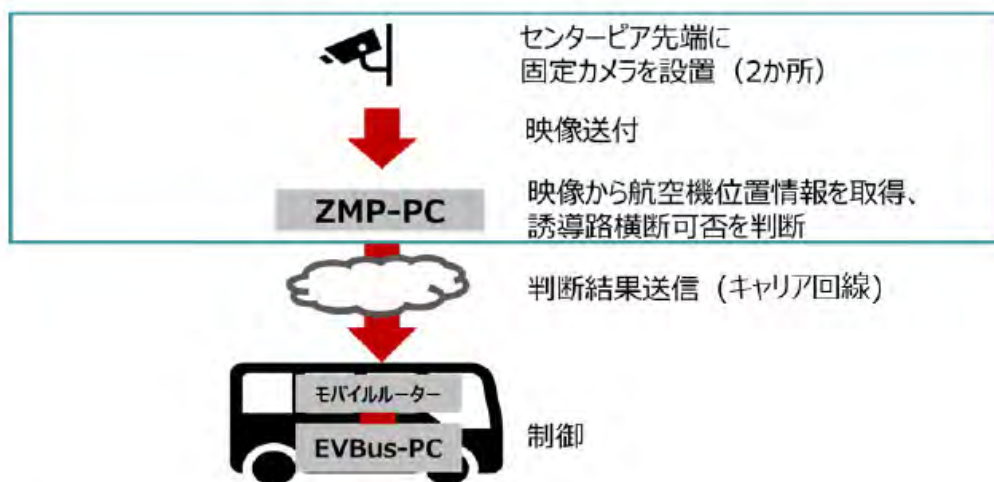
事例3: 空港内における航空機走行箇所でのカメラによる航空機検知の事例

■実証概要

実施者 : AiRO(株)
 実施空港・エリア : 中部国際空港(第1ターミナル～オープンスポット)
 実施時期 : 2019年12月16日～19日

■航空機走行の自動検出の事例

- ①航空機が走行する箇所を俯瞰するカメラを設置。
- ②カメラ映像を画像解析し航空機の存在を自動で検出。
- ③走行可否を自動運転車両に送信、自動運転車両が自動で停止／発進。


 固定カメラ
 設置位置


固定カメライメージ

誘導路横断システムの概要

- ・固定カメラの映像を画像認識用PCに送付する。
- ・対象エリアに航空機がいるか、また航空機の位置および向きを画像で認識し、誘導路横断の可否を判断する。
- ・誘導路横断の判断結果を車両に通知する。
- * ネットワーク回線はセキュアなキャリア回線を利用



画像認識イメージ

▲中部国際空港での実証事例

⑤横断歩道付近に歩行者がいる場合の通行可否判断が困難

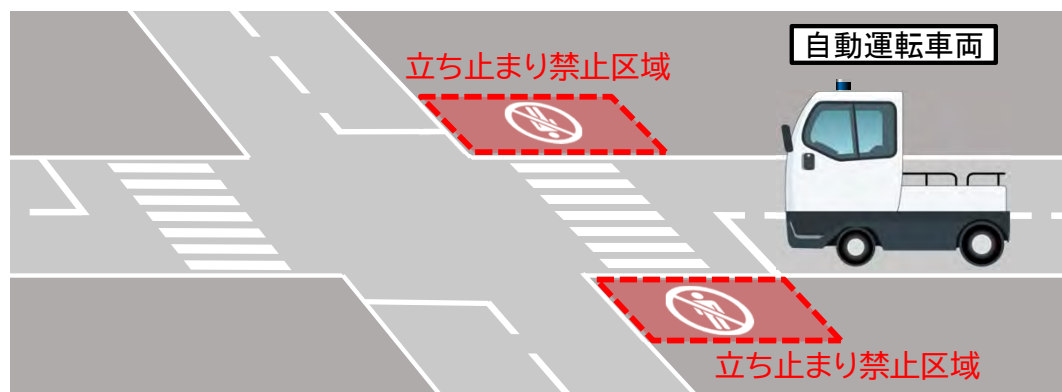
(現状の対応手順及び自動運転車両導入後の対応方針)

横断歩道付近に歩行者がいる場合の通行に関する課題及び現状の対応手順

課題 : 横断歩道付近に人がいる場合、横断意思の有無に関わらず自動運転車側は障害物として認識して停止する。
 現状の対応 : 運転手が目視で確認して走行

自動運転車両導入後の対応方針

○自動運転車両の通行を優先とする。



必要となる作業

運用ルールの改正	車両技術等の開発
・横断歩道付近の立ち止まり禁止を規定・標示	・横断歩道付近では、立ち止まり禁止範囲の人の有無を検知し、走行／停止する機能を搭載

< 議論のポイント >

運用ルール：

- 歩行者は禁止範囲外で待機する必要があるため、横断歩道の背後にある程度の余裕空間が必要。
 ⇒ 50cm程度の範囲で安全性や余裕空間で問題はないか（なお、自動運転車両側の検知範囲は変更可能）。

⑥電波受信感度が悪い箇所ではGNSSによる自己位置推定困難

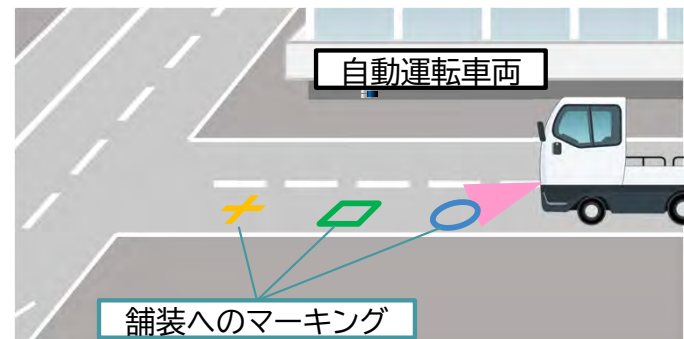
自動運転車両導入後の対応方針

○走行する通路の周辺環境に応じて、下表に示す共通インフラにより自己位置推定を行う。

共通インフラ	概要	特徴
磁気マーカー ※必要に応じて磁気マーカーの個体識別が可能なRFIDタグを併設	<ul style="list-style-type: none"> ・地中に埋め込まれた磁気マーカーを磁気センサーで検知することで自己位置推定 ※RFIDタグを併設する場合はタグ情報と緯度経度の対応表から自己位置推定 ※磁気マーカーは埋め込み型のほか、路面への貼付け型もある	<ul style="list-style-type: none"> ・雨天時でも積雪時でも自己位置推定可能 ・設置の際には路面の掘り返しが必要となるため整備期間の長期化及び高コスト化の懸念 【車両側で必要な対応】 …磁気センサーやRFIDリーダーの搭載
3Dマップ	<ul style="list-style-type: none"> ・点群データ計測により作成された3Dマップと車両のLiDAR情報の重ね合わせることで自己位置推定 	<ul style="list-style-type: none"> ・天候に関わらず自己位置推定可能（堆雪による形状変化による誤検知の可能性あり） ・工事等により構造物の形状等が変わる場合は点群データの再計測が必要 【車両側で必要な対応】 …LiDARの搭載
GPS疑似信号発信機	<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル内等に設置されたGPS疑似信号発信機からの電波を受信することで自己位置推定 	<ul style="list-style-type: none"> ・【車両側で必要な対応】 …GPS受信機の搭載 ※価格や耐久性は、現時点では不明
高反射塗料	<ul style="list-style-type: none"> ・路面や壁面等に塗布された高反射塗料をLiDARで検知することで自己位置推定 	<ul style="list-style-type: none"> ・磁気マーカー施工時のような路面の掘り返しが不要であるため、施工期間の短縮やコスト抑制が可能
LiDARで検出可能なマーキング	<ul style="list-style-type: none"> ・路面や壁面等に施されたマーキングのパターンをLiDARにより検知し、緯度経度対応表と照らし合わせることで自己位置推定 	<ul style="list-style-type: none"> ・積雪や降雨による水たまりが発生すると、読み取り困難となる可能性あり 【車両側で必要な対応】 …LiDARの搭載

(参考)「LiDARで検出可能なマーキング」による自己位置推定のイメージ

マーキングパターン	緯度	経度
	35.5694482	139.7791305
	35.5631283	139.7797289
	35.5614217	139.7809382
⋮	⋮	⋮



⑦交通量の多い交差点で多大な通行時間が発生

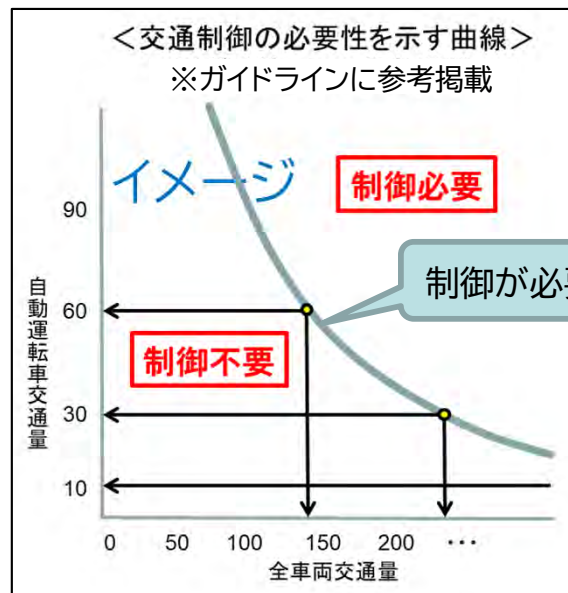
信号制御の必要性及び制御パターンの設定

- 交通量が多い交差点では、自動運転車両が交差点を通行するにあたって多大な時間を要することが懸念されるため、まずは**交通制御の必要性を検証【第1段階】**した上で、交通制御が必要となる場合は**交通制御パターンの設定【第2段階】**を行う。
- 今後策定予定の共通インフラガイドライン(仮称)には、**必要性の検証及び制御パターンを設定する際の手順等**を示すとともに、参考として**モデル空港における検証例**を掲載する。

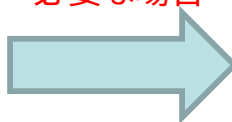
【第1段階】交通制御の必要性の検証

許容する遅れ時間に対する全車両交通量と自動運転車両交通量との関係(下図)を**シミュレーション**により作成

- 交差点を通過する交通量が多いほど、自動運転車両は通過が困難になり信号が必要になる。
- 自動運転車両の台数が多くなるほど自動運転車両は通過が困難になり信号が必要になる。



信号が
必要な場合



【第2段階】交通制御パターンの設定

自動運転車両導入後、下記の制御パターンで**シミュレーション**し、適切な制御パターンとパラメータを設定。

- 自動運転優先
- 定周期
- 主要通路優先
- 先着優先

調査結果を
活用

調査結果を
活用

現在、第1段階、第2段階での**シミュレーション**に必要な以下のデータを調査中

- 車種別の挙動データ
発進遅れ、加減速度、追従間隔、交差点通過時間
- 方向別・車種別の交通量

上記で示した「シミュレーション」及び「シミュレーションに必要なデータの調査結果」は共通インフラガイドライン(仮称)に掲載予定

⑦交通量の多い交差点で多大な通行時間が発生

信号設備の検討

- 信号設備を現場に設置する際には、仕様検討、製作、工場検査及び実地検査の実施が必要。
- 今後策定予定の共通インフラガイドライン(仮称)には、仕様検討の際に留意すべき事項や実地検査での検査項目等を掲載予定。

【信号設備設置の際に留意すべき事項】

①設置方法

- ・信号灯器の形状や設置位置、高さ、灯数等の検討【机上検討】
 - ※視認性(大型車両後方のための遮蔽、GSE車両からの必要な視距、西日対策等)と設置箇所の耐荷重の双方を考慮
 - ※空港内や工場等での設置実績を参考とする(右写真参照)。
- ・有人GSE車両のオペレータ及びその他の関係者(管制官、パイロット等)が適切に作業できるかを確認【現地実証】

香港国際空港の事例



出典: 第11回検討委員会

羽田空港の事例



出典: 航空局

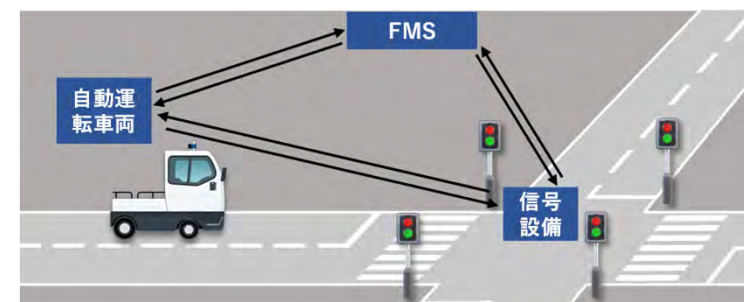
一般公道の事例



出典: NETIS

②通信環境

- ・求められる通信条件(通信速度、冗長性等)を検討【机上検討】
 - ※一般公道における既往の信号連携実証実験を参考とする
- ・通信の遅延や途絶の有無を確認(右図参照)。



※一般道での既往の実証実験では、LTE(4G)、5G、ITS用途に割り当てられた専用周波数帯(760MHz)を使った通信が利用されている

③気象・自然災害への対応

- ・信号設備の耐久性について、当該空港の気象状況、自然災害発生予測及び既設の空港内設備を設置した際の考慮事項を踏まえて検討。

⑦交通量の多い交差点で多大な通行時間が発生

事例：一般公道における信号と自動運転車両の連携

■実証概要

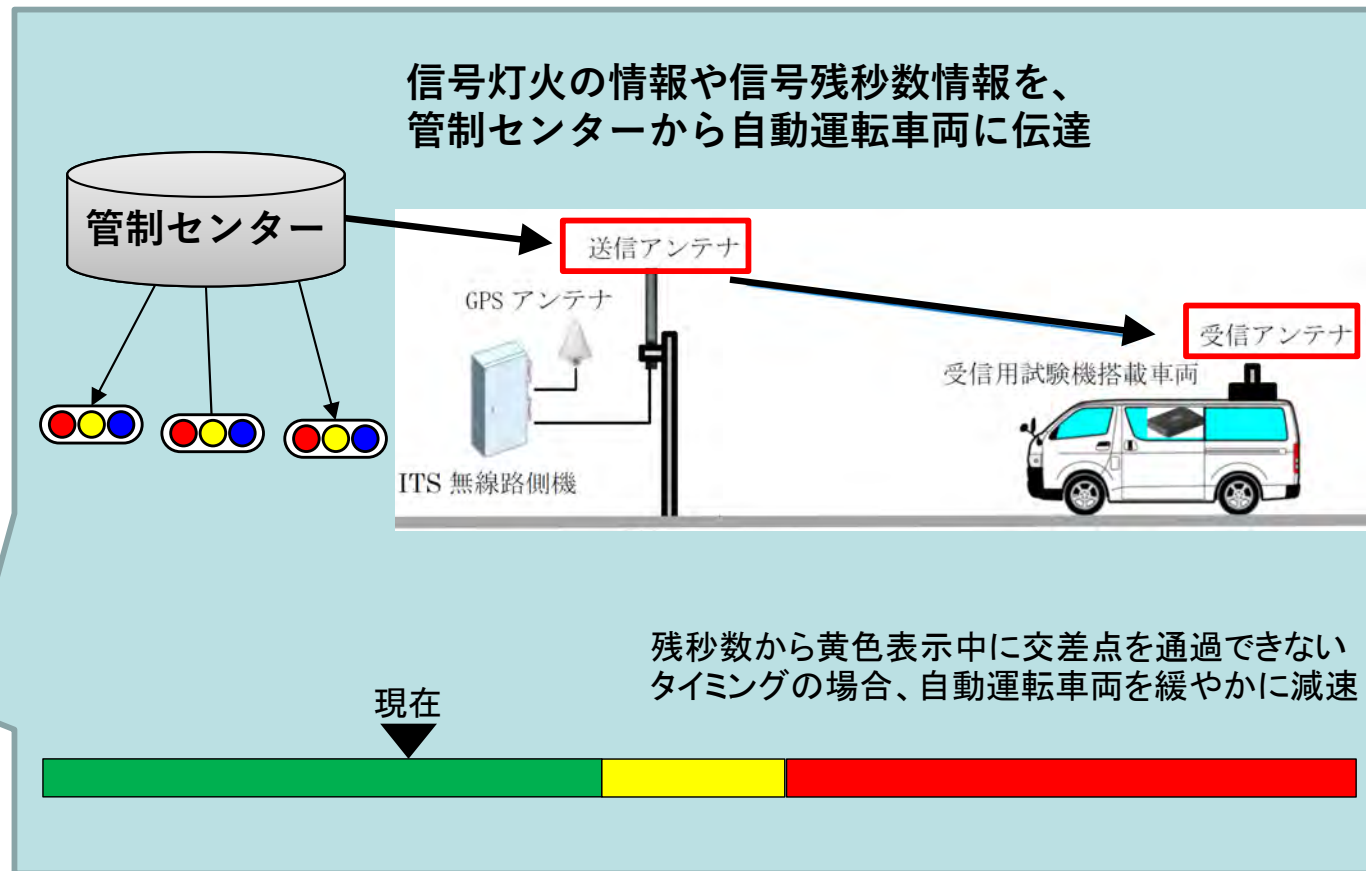
実施者：三菱電機(株)など

実施場所：東京都臨海部

実施時期：2021年11月15日～12月23日

■信号灯火の情報を車両に提供した事例

- ①交差点部にITS無線路側機を設置。
- ②ITS無線路側機から信号灯火の情報や信号残秒数情報を車両に伝達。
- ③自動運転車両は現在位置から交差点の通過・停止を判断。



▲東京臨海部での実証事例

■共通インフラとして3Dマップを整備する際の要件

留意項目		各事業者の3Dマップ内容	共通インフラとして整備する際の要件
作成	<ul style="list-style-type: none"> 点群データ 	<ul style="list-style-type: none"> 走行空間とその周辺のデータ 	<ul style="list-style-type: none"> LiDARの精度要件の統一
	<ul style="list-style-type: none"> 路面標示データ 	<ul style="list-style-type: none"> 中心線、停止線、横断歩道位置、道路幅(通行可能レーン)、レーンチェンジ可能場所、走行可能エリアなど 	<ul style="list-style-type: none"> 左記のデータ項目を整備 データのベクター化(線種の定義づけ)
	<ul style="list-style-type: none"> 構造物データ 	<ul style="list-style-type: none"> ランドマークとなる構造物 	<ul style="list-style-type: none"> 左記のデータ項目を整備 データのベクター化(構造物種別の定義づけ) 日常的に移動するもの(航空機、建物のシャッター、駐車車両、草等)はノイズとして削除必要
共有		—	<ul style="list-style-type: none"> 3Dマップに含まれるデータ仕様の公開
運用		<ul style="list-style-type: none"> 通路や周辺の構造物の改変による更新 	<ul style="list-style-type: none"> 更新必要性を判断する基準(点群の4割が変更、建物やインフラが変更 等)の統一 更新前後の地図の結合ルールの確立

⇒ヒアリング結果を踏まえて、引き続き要件整理を行う

■ 共通インフラとしてFMSを整備する際に求められる機能・情報等

注) △:データを受け入れる仕組みのみ構築済み

FMSの機能と情報、連携手法		A社	B社	C社	D社	共通FMS
機能	航空貨物システム等から自動搬送すべき指示を受信(搬送指示)	○	別システム		○	
	外部機器との連携	○	○			
	搬送指示を受けた最適車両の引き当て	○	別システム		○	
	自動搬送の状況を監視・指示	○	○	○	○	○(車両の状況監視のみ)
	搬送指示の完了を確認し、航空貨物システム等に完了を報告	○	別システム			
	OTA(コネクテッド技術によるソフトウェアのアップデート)			○	○	
情報	自動運転車両情報(位置・走行方向・車速、車両状態・異常等)	○	○	○	○	○(位置、走行方向、異常等)
	自動運転車両情報(リアルタイムな映像・音声)		○	○	○	
	外部連携機器の情報	○			○	
	行先ルート(搬送元～搬送先)	○	○	○	○	
	マップ		○	○		データと仕様を公開(※1)
	信号情報		△		○	○(信号表示、残り時間)
	交通停止・工事情報		△		○	○(箇所、日時、予定情報等)
	緊急車両情報		△		○	○(出発地、目的地)
	カメラ・センサー情報				○	○(サービスレーン等の映像、センサー情報)
	遠隔指示情報(発進、停止、ドア開閉等)	別システム	○	○	○	
連携	共通FMSと事業者毎FMSの連携	リアルタイムのデータ連携				データ定義や通信のインターフェースを標準化
		ライブラリーとしてのデータ連携(※1)				マップ(経路、交差点など)のデータと仕様を公開
	信号連携					事業者毎FMSへ信号情報を送信

⇒ヒアリング結果を踏まえて、引き続き共通FMSの機能・情報等について整理を行う