

共通インフラについて

国土交通省航空局

共通インフラWGのスコープ

- 空港制限区域内における自動走行の実現に向けては、車両技術の向上とともに、運用ルールや共通インフラについても、これまで検討委員会や共通インフラ検討WG・運用ルール検討WGで検討を進めてきたところ。
- 第6回検討委員会において示した「2025年の空港内における自動運転レベル4相当の導入」という目標に向けて、引き続き検討を進めていく予定であり、共通インフラ検討WGでは、空港制限区域内における自動運転レベル4相当の実現に向けて必要となる「共通インフラ」のためのガイダンスを検討していく予定。
- なお、ここでいう「共通インフラ」とは、空港制限区域内で自動走行車両を導入・使用する事業者(場合によってはその他の空港内事業者も含む)が、共通して使用できる機器・設備等を指し、その整備・運用主体としては、国、空港管理者、民間事業者等のパターンが想定されるものとする。

共通インフラに関する検討経緯(1/2)

- 2019年度の委員会・WGにおいて、今後空港内で必要となり得る共通インフラのリストアップを実施。

- 第1回WGで挙げられた共通インフラに関する課題と、その対応策・対応方針は以下の通り。
- ニーズと技術的・制度的な実現性を鑑み、令和2年度においては**磁気マーカーの共通整備**および**3Dマップの共有化**に向けた取組を進める。

課題	対応策	対応方針	
自己位置推定			
目標物の設置	磁気マーカーの共通整備	短期	令和2年度中の整備を検討
通信ネットワークの増強	AeroMACS、5G等の活用	中長期	技術動向を踏まえて検討
他車両・航空機検知			
交差点等死角箇所の情報提供	カメラ、センサ、信号機等の設置	中長期	要否も含め、継続検討
他車両位置把握	AeroMACSの活用	中長期	技術動向を踏まえて検討
航空機位置把握	管制情報との連携	中長期	要否も含め、継続検討
共用の車両用設備			
電気自動車の充電設備	共用充電ステーションの整備	中長期	自動走行車両の導入計画を踏まえて検討
手動走行車両との輻輳回避	自動走行車両専用の通行帯・駐停車スペースの確保	中長期	実証実験結果等を踏まえて検討
その他			
情報共有	3Dマップの共通化	短期	令和2年度に検証調査を実施予定
	工事情報の共有システム	中長期	要否も含め、継続検討

【留意事項】

- 共通インフラは、空港内事業者が等しく使用できるものとする。
- 災害等の緊急時を考慮したインフラ整備（被害最小化、復旧容易性等）を検討する。

共通インフラに関する検討経緯(2/2)

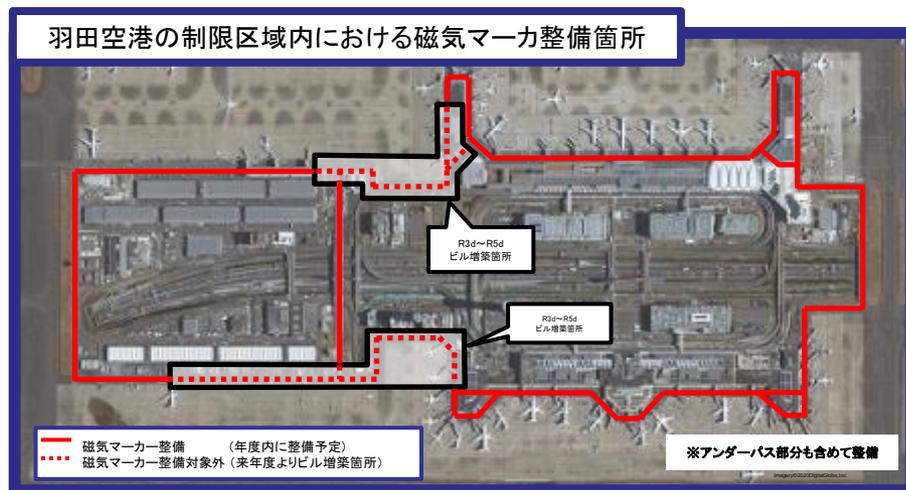
- 2020年度には、羽田空港において磁気マーカの敷設および3Dマップの試作を実施。



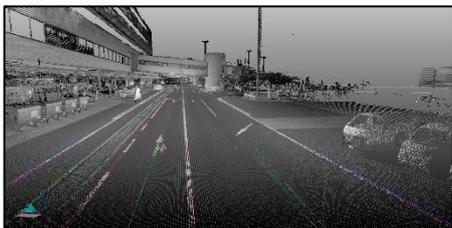
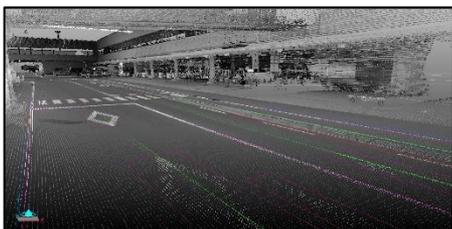
磁気マーカ



磁気マーカ設置イメージ



羽田空港における3Dマップの試作、事業者へのヒアリング結果(2020年度調査)



作成した3Dマップ、点群データ

出所) 空港内における自動走行システムの導入に向けた調査報告書(2021年3月)

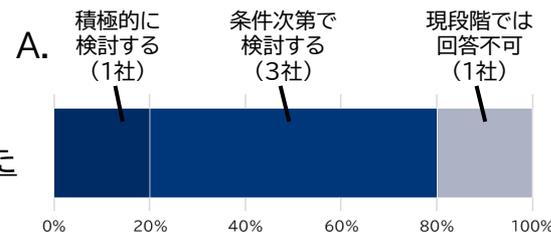
《実証実験参加事業者へのヒアリング結果》

Q.3次元地図に必要な地物

A. 区画線、路側縁、停止線、横断歩道、車線中心線、交差点内車線中心線、交差点領域

※上記の項目を網羅する形で羽田空港における3次元地図の試作を実施(左図)

Q.3次元地図を共通整備した場合の活用意向



Q.3次元地図に関する意見・要望

A. 実験で活用し、位置推定精度が格段に向上した
準静的、準動的、動的情報もカバーしてほしい

Q.3次元地図の運用等に関する意見・要望

A. データの更新頻度・信頼性に関する情報の提供や更新データの共有方法も含め、共通化された基盤として整備してほしい。

WGでの検討結果および今後の論点

必要と考える共通インフラ

- 例示した共通インフラの必要性について、実証実験参加者からの回答は以下のとおり。
 ※設問: 空港内での自動運転レベル4の実現に向けて、必要と考えるインフラに「○」を記入ください。

必要と考える共通インフラ	実証実験参加者 (自動走行開発事業者)
	必要
高精度3次元地図(3Dマップ)	4/5
磁気マーカー	2/5
通信インフラ	3/5
充電インフラ	4/5

※今回のアンケートで磁気マーカーに「○」を付けていない事業者についても、走行ルートに電波状況が悪いエリア等を含める場合には磁気マーカーが必要になる可能性がある

- 上記以外に必要と考える共通インフラとして、挙げられた意見は以下のとおり。
 ※設問: 空港内での自動運転レベル4の実現に向けて、その他に必要と考えるインフラがあれば記入ください。

- ! • 空港共通のフリートマネジメントシステム(FMS)
- ! • 航空機の位置・状態検知システム
- ! • 監視カメラ・センサ
- ! • 信号機／仮想信号機
- ! • 双方向通信機(自動・手動車両ともに)
- ! • 天候情報の監視・通知システム
- ! • 事故、災害情報の監視・通知システム
- ! • 基準点
- ! • 地図(2D)
- ! • 縮退走行時に安全に停止できる場所
- ! • 自動運転車両の駐車場所

※下線は複数の事業者から提案のあった意見

空港共通のフリートマネジメントシステム(FMS)

《概要》

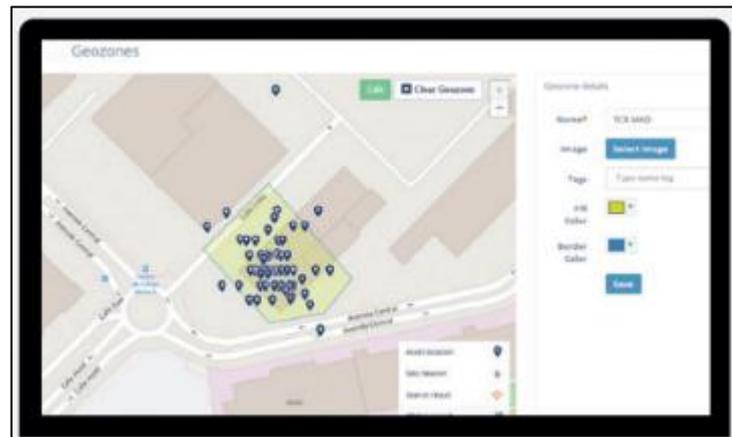
- 自動運転車両の運行管理を行うことを目的に事業者が各社で構築・導入するフリートマネジメントシステム(FMS)に対して、空港全体の車両を把握・管理するための統括FMS。自動運転車両のみならず、有人車両の情報も共有されることが望ましい。
- 機能としては、車両位置情報の把握や渋滞・事故等のインシデント情報の共有、航空機との交差点におけるGo/Stop指示機能などが想定される。

《参考／類似事例》



ANA・BOLDLY他 フリートマネジメントシステム(令和2年度実証実験)

出所)第8回 空港制限区域内における自動走行の実現に向けた検討委員会資料



テレマティクスを活用したGSE機材管理システム

出所)TCR International社 WEBサイト
<https://www.tcr-group.com/corporate/wp-content/uploads/sites/3/2018/11/DEF2-TCR-telematic-A4-avril-18.pdf>

《WG・ヒアリングで挙げられた意見》

- 実証実験実施事業者は、いずれも各社でFMSを構築。一方、その他の有人車両に対してはこのようなシステムは未導入。
- 統括FMSにどのような機能を持たせるのかが重要である。航空機との交差部やサービスレーン走行車通過待機が必要な場所での仮想信号機能(Go/Stop指示)、空港要所の運行監視(事故/渋滞・ハッキング)などが想定される。特にGo/Stop判断は、どのような判断基準と手段で、誰が決定するのかを十分に検討する必要がある。
- 自動運転の領域だけではなく空港CDM(A-CDM)の観点からも、現在各事業者が分散して保有している情報を集約していくことが重要であると考える。
- 各社のFMS間との通信プロトコル(通信内容と手段の取り決め)も必要。



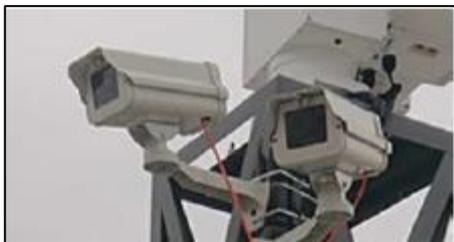
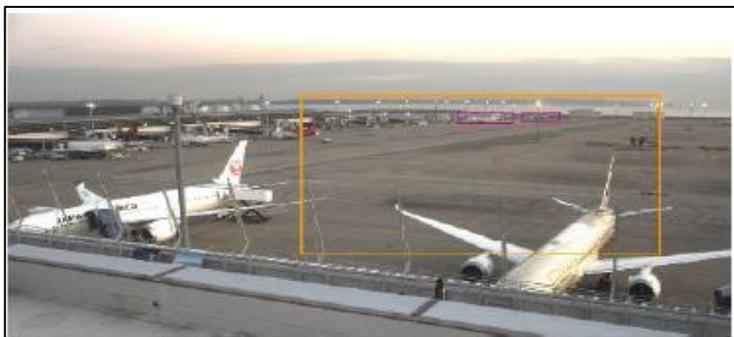
《今後の検討方針》

- 実証実験やWGでの議論を通じて、空港共通FMSの必要性および求められる機能や要件について検討する。

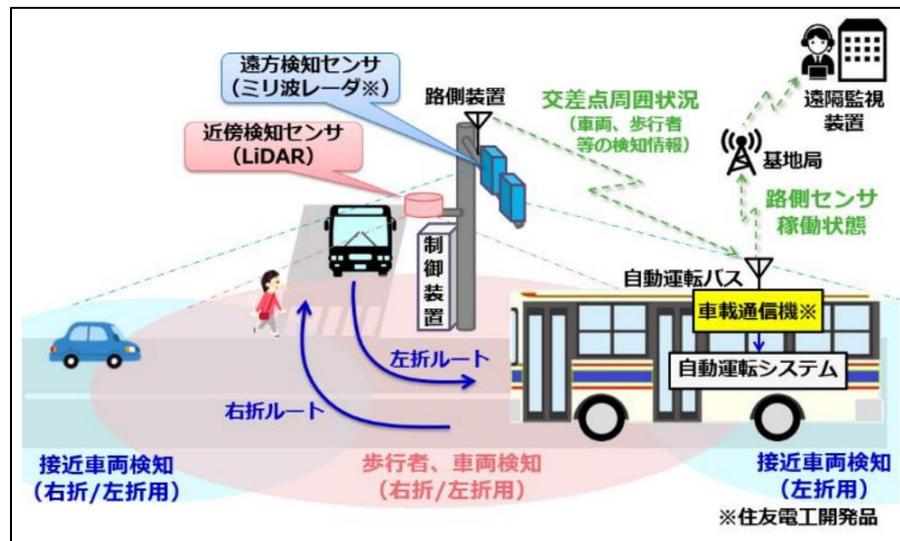
《概要》

- 航空機地上走行との交差点や見通しの悪い／交通量の多い交差点、エプロンから車両通行帯への合流等、自動運転車両単独では検知が難しい範囲の情報を取得するために、インフラとして設置するカメラ・センサ。

《参考／類似事例》



(↑)カメラで取得した映像
(←)固定カメラ



AiRO(株) カメラ映像による航空機検知の検証(令和元年度実証実験)

出所)第6回 空港制限区域内における自動走行の実現に向けた検討委員会資料

自動運転バスに対する路側センサによる情報提供実証(茨城県日立市)

出所)みちのりホールディングスWEBサイト
https://michinori.co.jp/pdf/20201126_PR_ibako.pdf

《WG・ヒアリングで挙げられた意見》

- 航空機地上走行との交差点や交通量の多い交差点の状況、また空港内の渋滞・事故に関する画像データを空港全体の統括FMSや仮想信号機に提供することで、それぞれの機能を補完・強化することが可能。
- 自動走行車両の死角等の情報を路側のセンサから得ることができれば、安全性の1層の向上、センサの軽量化につながる。
- GSE通行帯付近にカメラを設置する場合、一定の高さを超えると障害物になり得る懸念がある。空港内の高い位置に設置されたカメラを活用することが現実的である。
- 空港内の高所に設置したカメラを用いた実証実験は過去に複数社が実施しているが、電源の確保や非常時のメンテナンスといった課題も浮き彫りとなった。



《今後の検討方針》

- 実証実験やWGでの議論を通じて、カメラやセンサの設置場所および設置方法について検討を行う。
- 整備を行う場合、取得したデータの提供・共有方法についても検討を行う。
※空港内の各種規制にしたがって設置場所・方法を検討する必要がある

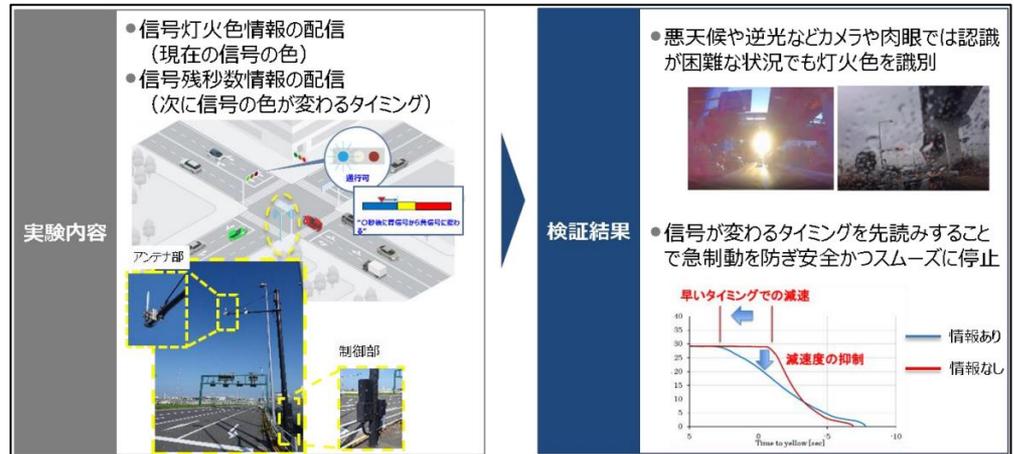
《概要》

- 航空機の地上走行と交差する箇所等、車両のみでは通行可否判断が難しい地点に設置する信号機。
- 物理的な信号機のみならず、仮想信号機の形態で車両に通行可否情報を提供する方式も想定される。

《参考／類似事例》



歩きスマホ対策の路面信号機(オランダ)



自動運転車両への信号情報提供に関する実証実験(内閣府・SIP)

《WG・ヒアリングで挙げられた意見》

- 空港内に信号機を設置する場合、街中にあるような通常の信号機を整備するのは転移表面等の問題もあり難しいと想定されるため、路面に埋める、路肩に設置する、仮想信号機の技術を活用するといった方法が考えられるのではないか。
- 舗装面にセンサや信号を埋めるといった議論があるが、異物が入ることとなるため舗装面を痛めやすくなる可能性があり、また状況によっては埋めること自体が困難な場合もあると想定される。舗装面に埋めるという選択肢を簡単には取れない場合も多々あるため、技術的な検討が必要であると考える。



《今後の検討方針》

- 実証実験やWGでの議論を通じて、信号機／仮想信号機の要否について検討を行う。
- 整備を行う場合、空港内の環境に適した技術方式や設置方法についても検討を行う。
※空港内の各種規制にしたがって設置場所・方法を検討する必要がある

- 今回実施したヒアリング結果や実証実験結果等を踏まえ、共通インフラWGでは今後以下の事項について検討を進める。

1. レベル4相当の実現に向けた共通インフラへのニーズの再整理

- 高精度3次元地図、磁気マーカ、通信インフラ、充電インフラ等
- この他に必要性の高いインフラ設備

2. 整備ニーズの高いインフラに関する技術的基準・要件の検討

- 作成基準(高精度3次元地図等)
- 性能要件(磁気マーカ、通信インフラ、充電インフラ等)
- 設置基準(磁気マーカ、通信インフラ、充電インフラ等)

※整備・運用方法等については、当面個別に事業者と空港管理者で協議の上決定することを想定。