

共通インフラに関するヒアリング結果

国土交通省 航空局
航空ネットワーク部 空港技術課
令和6年1月

共通インフラに関するヒアリング・アンケート(再掲)

- 第15回検討会でのご意見もふまえ、議論に必要な論点を短期(2025年まで)と中長期(2025年以降)で分けて整理し、対応を図るべき共通インフラに関する論点、課題や対応策などについて、抜け漏れの洗い出し、内容を精緻化するために関係事業者へヒアリング・アンケートを実施。
- ヒアリングは共通インフラWGメンバーを中心に12月から1月にかけて実施。

| 対象者分類 | ヒアリング対象事業者数 | ヒアリング内容 ○聞き取り項目 ◎重点項目 | | | | | | | |
|---|-------------|-----------------------|-------|--------|-------|----------|------|-----------|-----|
| | | 共通 | 3Dマップ | 磁気マーカー | 共通FMS | カメラ/センサー | 信号設備 | ダイナミックマップ | その他 |
| <ul style="list-style-type: none"> エアライン・自動運転車両・サービスベンダー 車両メーカー | 7 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| <ul style="list-style-type: none"> 高精度地図作成事業者 | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ |
| <ul style="list-style-type: none"> 磁気マーカーメーカー | 2 | ○ | | ◎ | | | | | ○ |
| <ul style="list-style-type: none"> 空港関連情報システムメーカー | 4 | ○ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| <ul style="list-style-type: none"> 車両・航空機の検出センサーメーカー | 2 | ○ | | | | ◎ | | | ○ |
| <ul style="list-style-type: none"> 信号設備メーカー | 3 | ○ | | | | | ◎ | | ○ |
| <ul style="list-style-type: none"> 空港管理者／空港行政 | 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケート項目は、第15回検討委員会及びその後開催された第9回共通インフラ検討WGにおける議論もふまえ、下記の通りとした。

1. 空港制限区域内における自動走行に係る関係者の皆様に共通した内容

| ご質問項目 | 具体的な論点 |
|--|---|
| 短期的な論点 ・ 2025年LV4自動運転の実現 | <ul style="list-style-type: none"> 短期的で実現可能な実装を念頭においた共通インフラに求められる優先順位(コスト、技術成熟度等) 共通インフラの設置箇所(運用ルールによるカバーが可能か否か、設置による効果の有無) |
| 中長期的な論点 ・ 添付資料の中長期的な対応 ・ 技術動向/事業環境の変化 | <ul style="list-style-type: none"> 考慮すべき事業環境の変化(事業者数や導入台数の増加等) 将来的なLV4自動運転車両の導入拡大、技術動向等を踏まえた代替性や拡張性 |
| 短期・中長期視点で共通の確認事項 | <ul style="list-style-type: none"> 一般公道と空港制限区域内でのインフラ仕様の共通化(空港向けのカスタマイズの必要性) 共通インフラに求められる国際標準仕様、ガラパゴス化しないための工夫や対応、等) |

2. 空港制限区域内における自動走行に必要な3Dマップに関する内容

| ご質問項目 | 具体的な論点 |
|--|---|
| 短期的な論点 ・ 2025年LV4自動運転の実現 | <ul style="list-style-type: none"> 3Dマップの定義(高精度3次元地図か高精度3次元地図+点群データなのか) 必要なデータ項目は何か(路面表示、中心線、交差点領域及び周辺構造物、点群密度等) どの形式で整備されるべきか(点群データ、写真、ベクトルデータ、等) |
| 中長期的な論点 ・ 添付資料の中長期的な対応 ・ 技術動向/事業環境の変化 | <ul style="list-style-type: none"> 更新方法や頻度(更新しなければならないイベントが何か)、配信方法はどうかあるべきか |

3. 空港制限区域内における自動走行に必要なダイナミックマップに関する内容

| ご質問項目 | 具体的な論点 |
|--|---|
| 短期的な論点 ・ 2025年LV4自動運転の実現 | <ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップを用いた場合、どのような情報を蓄積し、どのように管理や配信をするべきか。 |
| 中長期的な論点 ・ 添付資料の中長期的な対応 ・ 技術動向/事業環境の変化 | <ul style="list-style-type: none"> 自動運転車両や空港全体の車両管理に対するニーズ等に応じて、どのように拡張していくべきか。 |

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケート項目は、第15回検討委員会及びその後開催された第9回共通インフラ検討WGにおける議論もふまえ、下記の通りとした。

4. 空港制限区域内における自動走行に必要な磁気マーカに関する内容

| ご質問項目 | 具体的な論点 |
|------------------------------------|--|
| 短期的な論点 ・ 2025年LV4自動運転の実現 | <ul style="list-style-type: none"> どこに設置されるべきか(電波受信感度の悪いトンネル内や建物近傍の通行帯、等) 磁気マーカから発信する情報は何か(位置情報の他に必要な情報) 磁気マーカの設置間隔はどのようにすべき(曲がり部におけるTTとバスでは走行軌跡に対する対応) |

5. 空港制限区域内における自動走行に必要な共通FMSに関する内容

| ご質問項目 | 具体的な論点 |
|--|--|
| 短期的な論点 ・ 2025年LV4自動運転の実現 | <ul style="list-style-type: none"> 2025年時点で共通FMSに求められる機能・情報等 共通FMSから配信されるべき情報 事業者FMSから入手する情報 通信仕様(インターフェイス)、セキュリティ要件 ダイナミックマップ(蓄積すべき情報、あるべき管理方法や更新方法) |
| 中長期的な論点 ・ 添付資料の中長期的な対応 ・ 技術動向/事業環境の変化 | <ul style="list-style-type: none"> 緊急車両出動情報(データ内容、外部車両との連携) サービスレーンに進入・通行する車両情報/見通し不良箇所に接近する車両情報や、ブラストの影響がある航空機情報の発信方法 他に情報連携が必要となる空港内の関連システムはあるか ダイナミックマップ(自動運転車両や空港全体の車両管理に対するニーズ等に応じた拡張性) |

6. 空港制限区域内における自動走行に必要なカメラ/センサーに関する内容

| ご質問項目 | 具体的な論点 |
|--|---|
| 短期的な論点 ・ 2025年LV4自動運転の実現 | <ul style="list-style-type: none"> 設置要件 カメラ、センサーに求められる機能要件 航空機ブラスト検出又はブラストエリアの設定等の対応 配信方法及び内容 |
| 中長期的な論点 ・ 添付資料の中長期的な対応 ・ 技術動向/事業環境の変化 | <ul style="list-style-type: none"> 車両側での対応 航空機走行情報の入手方法、関連システムとの情報連携情報連携又はカメラ・センサーによる対応 |

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケート項目は、第15回検討委員会及びその後開催された第9回共通インフラ検討WGにおける議論もふまえ、下記の通りとした。

7. 空港制限区域内における自動走行に必要な信号設備に関する内容

| ご質問項目 | 具体的な論点 |
|--|---|
| 短期的な論点 ・ 2025年LV4自動運転の実現 | ・ 信号制御を行う上での事業者FMSからの電文内容(会社名、車種、車番号、交差点番号、車両進行方向、等) ※ 予定される実証実験での確認内容は結果を踏まえて反映予定 |
| 中長期的な論点 ・ 添付資料の中長期的な対応 ・ 技術動向/事業環境の変化 | ・ どのような制御を行うべきか(自動運転車両を含む優先すべき車種、優先制御パターン設定、優先の実施方法、通信仕様、等) |

8. 共通インフラガイダンスでの記載事項についてのご意見

| ご質問項目 | 具体的な論点 |
|------------------|---|
| 共通インフラガイダンスの記載事項 | ・ 現在、想定している記載項目や内容で、抜け漏れはないか。あるいは、ガイダンスとして不要であるものはないか。 ・ 記載項目について、現時点で、数値、基準、等、具体的な記載が難しいと考えられる項目はあるか。 |

9. 他に空港制限区域の共通インフラに係るご意見

10. 第9回インフラWG後にいただいた各インフラに関するご意見・ご質問について、該当インフラ事業者へご意見を伺うもの

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

共通ヒアリング項目(短期的な論点)についての主な意見

- 短期的で実現可能な実装を念頭においた共通インフラに求められる優先順位(コスト、技術成熟度等)
- 共通インフラの設置箇所(運用ルールによるカバーが可能か否か、設置による効果の有無)

自動運転の目的や課題意識が定まり切っていない。手段先行になっている印象

特に2025年に向けては既存の技術を活用できる部分を活用すべき

通信が途絶えないのが最重要

運用ルールでカバーできない範囲を共通インフラでカバーする。その際エアラインやグランドハンドリング会社の意見をふまえるべき

自動運転同士の優先順位の明確化が必要

インフラに応じたリスクの責任分界点の議論が必要

自動運転車両が設計通り走行できる、必要な場合安全に停止できるなどの条件が必要。まずはODDを限定してできる場所から始めるべき

タイミングを見計らう、阿吽の呼吸、前のめりになってのぞき込むなど、人間だからこそ可能な安全確保を自動運転で完全に代替するのは難しい

共通インフラの要素としてガイドラインで必須要件として明示されてしまうと導入が難しくなるので、一定の判断の余地はほしい

共通インフラの整備主体については利用する事業者の数など空港ごとの事情があるので、柔軟な対応が可能な書きぶりが望ましい

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

共通ヒアリング項目(中長期的な論点)についての主な意見

- 考慮すべき事業環境の変化(事業者数や導入台数の増加等)
- 将来的なLV4自動運転車両の導入拡大、技術動向等を踏まえた代替性や拡張性

複数事業者の複数台の自動運転車両が運用されるようになった場合、信号や重複エリアでの制御方法、プロトコル、事業者間の連携、オペレーションについては更なる検討が必要

自動運転の運用車両が増えてきた場合、共通インフラ側の各種センサーを潤沢にすることで車両1台あたりのコストが大きく下げられる可能性がある

監視対象の自動運転車両が増えた場合の人的リソースの負担軽減策の検討は必要

技術的な変化があった場合に全面的にシステムを変えるか、類似システムを使い続けるかは議論する必要がある

長期的な技術開発要素は、メンテナンスコストの低減、長期運行、幅広いODD(雨天・降雪など)への対応を進めることと思われる

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

共通ヒアリング項目(短期・中長期視点で共通の確認事項)についての主な意見

- 一般公道と空港制限区域内でのインフラ仕様の共通化(空港向けのカスタマイズの必要性)
- 共通インフラに求められる国際標準仕様、ガラパゴス化しないための工夫や対応、等)

自動運転で使われる個々の技術は諸外国でも使われている標準的な技術が多く、通信等のプロトコル以外は大きく変更せず海外に適用できる可能性はある。ただし、GPSの仕様や、空港内設置カメラのセキュリティ基準などは異なる可能性があるほか、管制やFMSについては国際的な対話が必要

ヨーロッパやIATAなどでも空港における自動走行のガイドラインを作っており、作りこみが進んでいるのでモニタリングし続けることと、それが国際標準になっていかにないように航空局やエアラインが責任を持って発信する必要がある。

地図は事業者により仕様が異なるが、オープンな規格やフォーマットで整備していくのが望ましく、情報仕様の標準化は国がイニシアチブをとり活動していくのが望ましい

海外展開する場合は、現地のパートナー企業との連携が必要になると思われる。また、海外の空港は日本より幅広い市内路想定が必要になる可能性がある

自動運転技術は一般公道のほうが進んでおり、それを基本的には空港に援用することでよいと思う。空港向けのカスタマイズが必要になる部分もあるだろうが、空港のルールを汎用性の高い技術に寄せることも必要

海外にはこのような取組のリーディング空港があるため、参考にしたほうがよい。人手不足という課題先進国の日本がリードするならば手段先行ではなく課題先行で取り組むべき。部分的に輸出できる技術は既に存在していると思う。

技術的な観点では自動運転の空港導入は世界的な答えがまだない状態だが、日本が世界より進んでいる認識。欧米に合わせるのではなく日本の空港でやりたいことを実現・成立したシステムを諸外国が使いたければ使えばよい。

全国第1号として導入するより、全国的に一斉にスタートするものの方が横展開としては成功している印象があるので、情報はある程度公開できる必要がある

空港内の自動運転で起こりうるリスクの容認範囲が狭いのは仕方ないが課題でもある

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

3Dマップについてのヒアリング項目についての主な意見

| | |
|---|--|
| 短期 | <ul style="list-style-type: none"> 3Dマップの定義(高精度3次元地図か高精度3次元地図+点群データなのか) 必要なデータ項目は何か(路面表示、中心線、交差点領域及び周辺構造物、点群密度等) |
| 中長期 | <ul style="list-style-type: none"> どの形式で整備されるべきか(点群データ、写真、ベクトルデータ、等) 更新方法や頻度(更新しなければならないイベントが何か)、配信方法はどうかあるべきか |
| 短期 | 現時点ではベクトルデータ、点群データを主に使用している |
| | 今後新たな事業者が参入する可能性や交通参加者が増えた場合の対応として追加の地図が必要になる可能性がある |
| | 複数の一般的なフォーマットで用意し、必要に応じてデータ内容を充実させる、事業者が変換スクリプトを開発する等で広く適用できる |
| | 点群は高密度であれば様々な用途に対応できる。また、ベクターマップについても、自動運転以外の用途への援用や実在していない地物(道路中心線等)もあると望ましい |
| | 3Dマップの構成要素として点群データを用いている事業者は多く、緯度経度やカメラ画像が必要な事業者も存在する |
| | 自己位置推定に点群データを用いている事業者も存在する |
| | 必要なデータ項目や形式は自動運転制御システムによって違う |
| | 現時点では3Dマップを必要としない事業者も存在する ※責任分界点との関係上議論が必要 |
| | 変更予定部分をあらかじめ事業者に共有・協議し、事業者側が検証など必要な過程を経てから適切なタイミングで更新できるようにする必要がある |
| 周辺環境の変更に伴う地図のアップデートはインフラ側でデータ管理できると効率がよいが、事業者側からの周辺環境変更検知のシステムがあってもよい | |
| 中長期 | 地図更新を行うケースの定義や整理が必要。工事等の明らかに更新が必要なイベントの他に、軽微な変更の場合の更新要否判断は引き続き検討する必要がある |
| | 日々の自動運転を運行するなかで取得する点群データ等を変更の検知に活用する可能性もあるが、データの大きさにも留意が必要 |

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

ダイナミックマップ(中長期)についての主な意見

- ダイナミックマップを用いた場合、どのような情報を蓄積し、どのように管理や配信をするべきか。
- 自動運転車両や空港全体の車両管理に対するニーズ等に応じて、どのように拡張していくべきか。

自動運転車両の走行安全に必要な情報はリアルタイム情報と将来予測情報なので、情報の蓄積は重要ではない一方、運行安全の判断に必要な情報は蓄積が必要になることもある

ダイナミック情報の配信にあたっては、1秒以下のリアクションタイムが必要な情報とそれより長いリアクションタイムでよい情報は必要な回線レベルが異なる

エッジ側・サーバー側・クライアント側の3者における情報の意味合いや使い方、処理・蓄積すべき内容が異なる

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

磁気マーカー(短期)についての主な意見

- どこに設置されるべきか(電波受信感度の悪いトンネル内や建物近傍の通行帯、等)
- 磁気マーカーから発信する情報は何か(位置情報の他に必要な情報)
- 磁気マーカーの設置間隔はどのようにすべき(曲がり部におけるTTとバスでは走行軌跡に対する対応)

自己位置推定の冗長性については磁気マーカーに依存する部分がある

設置されると精度が高まることは間違いなく、必要性はコスト見合い

カーブ部分に設置する場合、車種による軌跡の違い、内輪差等への留意が必要

電波受信しづらくGNSS等他の自己位置推定技術使用が難しいトンネル等の箇所、とくに精度よく車両制御をすることが必要な箇所、雪など外乱が発生していても運行したい箇所への設置がよい

磁気マーカー以外の壁面等へのペイントも自己位置推定の補助となり得る

自己位置推定の補助装置であり、必要としない場合もあるため、整備主体については空港により異なる

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

共通FMS(短期)についての主な意見

- 2025年時点で共通FMSに求められる機能・情報等
- 共通FMSから配信されるべき情報
- 事業者FMSから入手する情報
- 通信仕様(インターフェイス)、セキュリティ要件
- ダイナミックマップ(蓄積すべき情報、あるべき管理方法や更新方法)

工事等による交通規制、緊急車両情報、VIP関連の交通規制、道路封鎖等の情報は共通FMSから配信が必要

共通FMSの役割の明確化が必要。

共通FMSの目的の明確化が必要。

羽田で確立した共通FMSを横展開しようとした場合、一般的な規模の地方空港には過剰スペックになるので、空港の規模に応じた区分が必要

通信はネットワーク構成から考えて共通化すべき

車両位置情報や映像、車両異常情報や映像、充電状況、旅客輸送の場合車両内部の様子などは事業者FMSから共通FMSに情報提供できる可能性があるとの意見あり

走行予定エリアが連携できれば将来的な渋滞予測等につながる可能性がある

共通FMSと各社FMSの情報連携のための接続フォーマットは共通化が必要

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

共通FMS(中長期)についての主な意見

- 緊急車両出動情報(データ内容、外部車両との連携)
- サービスレーンに進入・通行する車両情報/見通し不良箇所に接近する車両情報や、ブラストの影響がある航空機情報の発信方法
- 他に情報連携が必要となる空港内の関連システムはあるか
- ダイナミックマップ(自動運転車両や空港全体の車両管理に対するニーズ等に応じた拡張性)

誘導路やスポット、サービスレーンについてはあらかじめ航空機の動きを把握できるシステムとの連携が望ましい

航空機に寄り付く自動運転については、航空機との相対的な自己位置推定が必要になるため難易度が高まるため、駐機位置のずれを検出できるシステムがあるとよい

緊急車両の位置情報は短期的にも必要だが、どのように情報を取得・連携するかは議論が必要

緊急車両のルート上は自動運転車両と重複する場所・重複しない場所があると思われる

緊急車両出動の発生確率と対策にかかるコストのバランスを考える必要がある

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

カメラ／センサー(短期)についての主な意見

- 設置要件
- カメラ、センサーに求められる機能要件
- 航空機ブラスト検出又はブラストエリアの設定等の対応
- 配信方法及び内容

進行可否の判断は車両スペックにより変わるため、物標情報の提供が望まれる

カメラ／センサーの異常や故障についても情報提供が必要

トンネルにおいてカーブミラーがなければ逆側が見えない死角部分、見通しの悪い交差点、相互通行箇所、対向車線にはみ出る必要のある箇所、サービスレーン付近、交通量の多い場所については設置が望ましい

障害物検知が可能であればカメラ／センサー自体の要件はとくにない

ブラストについてはそれぞれの場所に適した自動運転車両の停止・進行の判断が可能であればカメラ／センサー自体の要件は求めない

想定される環境条件で監視判断に必要な距離や耐環境条件性を確保できるもの

ブラストフェンス設置など物理的なインフラ整備の方が実効的である場合もある

既に実用化されている技術を援用しつつ、それでも必要な場所に設置したり、車両等のスペックを必要以上に高めるよりヒューマンインザループを取り入れるほうが実用的・現実的

カメラやセンサーの認識結果についてはインフラ運用者側が結果責任を持ってほしい。参考情報にとどまると信頼性が下がる

トラブルが起きた際のリスクは検討する必要がある

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

カメラ／センサー(中長期)についての主な意見

- 車両側での対応
- 航空機走行情報の入手方法、関連システムとの情報連携情報連携又はカメラ・センサーによる対応

航空機をカメラで検知してマルチラレーションと連動させられるとよい

航空機の走行を認識するのはカメラ／センサーでは難しく、将来的には空港管制など航空機進入状況と連携した共通FMSの活用などが必要になるのではないかと

自動運転車側の遠隔映像に加え、インフラ側のカメラ認識結果もWebAPI等で開示し、オペレーターの判断参考情報として提供できるのが望ましい

車両の予期せぬシャットダウンなどで自動運転車両からの映像が途絶えた場合に、インフラ側のカメラ等から経路上の確認ができるのが望ましい

カメラやセンサーの認識結果についてはインフラ運用者側が結果責任を持ってほしい。参考情報にとどまると信頼性が下がる。

共通インフラに関するヒアリング結果

- 共通インフラに関するヒアリング・アンケートにて、空港制限区域内における自動走行についていただいた主な意見は下記のとおり

信号設備についてのヒアリング項目についての主な意見

| | |
|-------------------------------------|---|
| 短期 | <ul style="list-style-type: none"> 信号制御を行う上での事業者FMSからの電文内容(会社名、車種、車番号、交差点番号、車両進行方向、等) ※予定される実証実験での確認内容は結果を踏まえて反映予定 |
| 中長期 | <ul style="list-style-type: none"> どのような制御を行うべきか(自動運転車両を含む優先すべき車種、優先制御パターン設定、優先の実施方法、通信仕様、等) |
| 短期 | 信号への進入時・退出時のトリガーが取得できれば問題ない |
| | 信号自体が自動運転車両を認識する必要があるのであれば、位置情報・進行方向・車種などの情報が必要 |
| | 自動車両運転車両については簡潔なインターフェイスが望ましい |
| | 公道のような信号現示をカメラで判別するのか、電子信号を受けるのか。後者の場合は手動運転車両をどう扱うか。 |
| | 車種により進入・退出の基準が違う可能性がある |
| | 一般道と共通の仕組みが基本的には援用可能と考えるが、電圧や形状、灯色、保守体制など空港向けのカスタマイズが必要な部分が出てくる |
| 日本の信号は警察仕様で決まっておりISO規格や国際的な信号仕様とは違う | |
| 中長期 | 運用や制御方法については関係者の見解統一が求められる |
| | 有人車両対無人車両、有人車両同士、無人車両同士の優先順位決定が必要 |
| | 基本的には一般公道と同様の信号制御が援用できると思われる。平常時は交通需要の多い方向や優先されるべき車両を優先し、緊急車両に対しても優先制御を行うほか、VIP対応等にあたってはオペレーターから司令した制御パターンにするなどが考えられる |