

共通インフラガイドライン案の検討 (目的、目次構成、共通インフラの要件等)

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

共通インフラガイドライン(案)の記載内容に関する意見

- 共通インフラに関するヒアリングにおいて、共通インフラガイドライン(案)における記載事項について下記のご意見を頂いた。
- 頂いたご意見を踏まえ、共通インフラガイドライン(案)の記載内容の検討を進める。

共通インフラガイドライン(案)の記載事項に関する主なご意見

- 空港によって環境は異なるため、一律に決めるものではない。あくまで羽田空港における参考情報として記載いただきたい。
- 厳密な設定にしてしまうと他空港で取り組みづらくなるため、共通認識のみの記載とするなど、空港ごとの判断の余地は残していただきたい。
- 空港によって幅があることは前提として、数字等の記載があるほうがわかりやすいものについては目安として記載があってもよい。

共通インフラガイドライン(案)の目的及び位置づけ

- 2022年度に、共通インフラガイドライン(仮称)素案が整理されており、ガイドラインの目的、目次案や各共通インフラの要件に関する方向性は整理されている。
- ガイドラインの目的及び位置づけについて、改めて共通認識を持ったうえで、内容の過不足の整理、各共通インフラの要件の精緻化を図ることとする。

【目的及び位置づけ】

- 空港の制限区域内へのレベル4相当の自動運転の導入にあたって、自動運転車両の車両技術のみでは対応が困難な場合や、複数の事業者の運航する自動運転車両の混在、手動運転車両との混在等、安定的な走行が困難な場合があることから、適切なインフラや運用ルールを整備する必要がある。
- そこで、本ガイドラインは、空港の制限区域内の安全かつ円滑な車両運行を確保することを目的としたインフラ整備が必要な場合に有効と考えられるインフラの機能や要件等を示すことを目的としており、これを参考にインフラの整備が行われることで、各事業者が共通で利用でき、かつ、共通インフラの利用にあたり必要な車両設備について、空港ごとに仕様を変える必要が無くなることが期待される。
- 本ガイドラインは、インフラの機能や要件等に関する統一すべき事項について記載することや、導入事例・効果について記載することを想定しているが、各事業者による共通インフラの性能向上の取組や、その実装等を妨げるものではない。
- なお、本ガイドラインは、令和5年度までに議論の対象としてきたランプバスおよびトローリングトラクターの自動走行の実証実験などから得られた知見に基づき作成しており、今後の技術動向・事業環境の変化等を踏まえて適宜更新を加えていくものとする。

(参考)共通インフラガイドライン(仮称)素案

- 2022年度に整理された共通インフラガイドライン(仮称)素案では目次案も作成されている。
- これを受けて、今年度、共通インフラガイドライン(案)への記載項目・記載内容の過不足の整理、各共通インフラの要件の精緻化を行っていく。

2022年度に作成した共通インフラガイドライン(仮称)素案の目次

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. 本ガイドラインについて <ul style="list-style-type: none"> 1.1 本ガイドラインの趣旨 1.2 本ガイドラインの位置づけ 1.3 本ガイドラインの構成 2. 空港内での無人運転に必要な共通インフラ <ul style="list-style-type: none"> 2.1 無人運転の実現に向けた課題と対応方針 2.2 空港内での無人運転に必要な共通インフラ 3. 共通インフラの要件 <ul style="list-style-type: none"> 3.1 3Dマップ <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1 機能要件 3.1.2 情報・データに関する要件 3.1.3 標準化・外部連携に関する要件 3.1.4 拡張性に関する要件 3.1.5 運用・保守に関する事項 3.2 磁気マーカー <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1 機能要件 3.2.2 情報・データに関する要件 3.2.3 標準化・外部連携に関する要件 3.2.4 拡張性に関する要件 3.2.5 運用・保守に関する事項 3.3 サービスレーンにおける通行車両検出センサー <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1 機能要件 3.3.2 情報・データに関する要件 3.3.3 標準化・外部連携に関する要件 3.3.4 拡張性に関する要件 3.3.5 運用・保守に関する事項 | <ul style="list-style-type: none"> 3.4 サービスレーンにおける航空機検出センサー <ul style="list-style-type: none"> 3.4.1 機能要件 3.4.2 情報・データに関する要件 3.4.3 標準化・外部連携に関する要件 3.4.4 拡張性に関する要件 3.4.5 運用・保守に関する事項 3.5 見通し不良箇所における車両検出センサー <ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 機能要件 3.5.2 情報・データに関する要件 3.5.3 標準化・外部連携に関する要件 3.5.4 拡張性に関する要件 3.5.5 運用・保守に関する事項 3.6 航空機ブラスト検出センサー <ul style="list-style-type: none"> 3.6.1 機能要件 3.6.2 情報・データに関する要件 3.6.3 標準化・外部連携に関する要件 3.6.4 拡張性に関する要件 3.6.5 運用・保守に関する事項 3.7 信号設備 <ul style="list-style-type: none"> 3.7.1 機能要件 3.7.2 情報・データに関する要件 3.7.3 標準化・外部連携に関する要件 3.7.4 拡張性に関する要件 3.7.5 運用・保守に関する事項 3.7.6 信号設置の必要性判断と信号制御パターン及びパラメータの設定 | <ul style="list-style-type: none"> 3.8 共通FMS <ul style="list-style-type: none"> 3.8.1 機能要件 3.8.2 情報・データに関する要件 3.8.3 標準化・外部連携に関する要件 3.8.4 拡張性に関する要件 3.8.5 運用・保守に関する事項 |
|---|---|---|

共通インフラガイドライン(案)の目次構成 [1/5]

- 2022年度に整理された共通インフラガイドライン(仮称)素案及び共通インフラ検討ワーキンググループでの議論をふまえ、共通インフラガイドライン(案)の目次案は下記の通り。
- なお、3.6のダイナミックマップについては、資料3-1に示した通り個別のインフラでない整理を想定しており、第2章で概念と空港制限区域内での自動走行に必要なとされる情報に関する記載までに留めることを想定している。取扱いについては改めて議論が必要。

第1章 本ガイドラインについて

1.1	本ガイドラインの目的及び位置づけ
1.2	本ガイドラインの使い方
1.3	本ガイドラインの構成

第2章 空港内での無人運転に必要な共通インフラ

2.1	共通インフラの全体イメージ
2.1.1	各設備による全体構成のイメージ
2.1.2	各機能による全体構成のイメージ
2.2	構成する設備・システムの種類
2.2.1	自己位置特定の補助設備・地図基盤
2.2.1.1	磁気マーカー
2.2.1.2	3Dマップ
2.2.1.3	その他
2.2.2	共通FMS
2.2.2.1	監視・制御設備
2.2.2.2	カメラ／センサー
2.2.2.3	信号設備
2.2.2.4	ダイナミックマップ

第3章 共通インフラの要件

3.1	自己位置特定の補助設備
3.1.1	自己位置特定の補助設備の役割・必要なシチュエーション
3.1.2	磁気マーカーの要件
3.1.2.1	機能要件
3.1.2.2	性能・品質要件
3.1.2.3	相互運用性・互換性・外部連携に関する要件
3.1.2.4	拡張性に関する要件
3.1.2.5	安全確保
3.1.2.6	運用・保守に関する事項
3.1.2.7	留意点
3.1.3	設置仕様・基準
3.1.4	その他代替技術

※本検討委員会資料では、以降で3.1～3.1.4のイメージを例示

共通インフラガイドライン(案)の目次構成 [2/5]

- 2022年度に整理された共通インフラガイドライン(仮称)素案及び共通インフラ検討ワーキンググループでの議論をふまえ、共通インフラガイドライン(案)の目次案は下記の通り。
- なお、3.6のダイナミックマップについては、資料3-1に示した通り個別のインフラでない整理を想定しており、第2章で概念と空港制限区域内での自動走行に必要なとされる情報に関する記載までに留めることを想定している。取扱いについては改めて議論が必要。

第3章 共通インフラの要件

3.2	3Dマップ
3.2.1	3Dマップの役割
3.2.2	3Dマップの要件
3.2.2.1	機能要件
3.2.2.2	性能・品質要件
3.2.2.3	相互運用性・互換性・外部連携に関する要件
3.2.2.4	拡張性に関する要件
3.2.2.5	安全確保
3.2.2.6	運用・保守に関する事項
3.2.2.7	留意点
3.2.3	点群データの取得
3.2.3.1	データ取得に用いる使用機器の品質
3.2.3.2	データの取得仕様
3.2.3.3	データの整備仕様
3.2.3.4	データの提供仕様

3.3	監視・制御設備(共通中央処理部)
3.3.1	監視・制御設備の役割
3.3.2	監視・制御設備の要件
3.3.2.1	機能要件
3.3.2.2	性能・品質要件
3.3.2.3	相互運用性・互換性・外部連携に関する要件
3.3.2.4	拡張性に関する要件
3.3.2.5	安全確保
3.3.2.6	運用・保守に関する事項
3.3.2.7	留意点

※本検討委員会資料では、以降で3.2～3.2.3.4のイメージを例示

共通インフラガイドライン(案)の目次構成 [3/5]

- 2022年度に整理された共通インフラガイドライン(仮称)素案及び共通インフラ検討ワーキンググループでの議論をふまえ、共通インフラガイドライン(案)の目次案は下記の通り。
- なお、3.6のダイナミックマップについては、資料3-1に示した通り個別のインフラでない整理を想定しており、第2章で概念と空港制限区域内での自動走行に必要なとされる情報に関する記載までに留めることを想定している。取扱いについては改めて議論が必要。

第3章 共通インフラの要件

3.4	カメラ・センサー
3.4.1	カメラ・センサー の役割・必要なシチュエーション
3.4.1.1	サービスレーンにおける通行車両検出
3.4.1.2	サービスレーンにおける航空機検出
3.4.1.3	見通し不良箇所における車両検出
3.4.1.4	航空機ブラスト検出
3.4.2	サービスレーンにおける通行車両検出センサー
3.4.2.1	機能要件
3.4.2.2	性能・品質要件
3.4.2.3	相互運用性・互換性・外部連携に関する要件
3.4.2.4	拡張性に関する要件
3.4.2.5	安全確保
3.4.2.6	運用・保守に関する事項
3.4.2.7	留意点

3.4.3	サービスレーンにおける航空機検出センサー
3.4.3.1	機能要件
3.4.3.2	性能・品質要件
3.4.3.3	相互運用性・互換性・外部連携に関する要件
3.4.3.4	拡張性に関する要件
3.4.3.5	安全確保
3.4.3.6	運用・保守に関する事項
3.4.3.7	留意点
3.4.4	見通し不良箇所における車両検出センサー
3.4.4.1	機能要件
3.4.4.2	性能・品質要件
3.4.4.3	相互運用性・互換性・外部連携に関する要件
3.4.4.4	拡張性に関する要件
3.4.4.5	安全確保
3.4.4.6	運用・保守に関する事項
3.4.4.7	留意点

※本検討委員会資料では、以降で3.4～3.4.2.7のイメージを例示

共通インフラガイドライン(案)の目次構成 [4/5]

- 2022年度に整理された共通インフラガイドライン(仮称)素案及び共通インフラ検討ワーキンググループでの議論をふまえ、共通インフラガイドライン(案)の目次案は下記の通り。
- なお、3.6のダイナミックマップについては、資料3-1に示した通り個別のインフラでない整理を想定しており、第2章で概念と空港制限区域内での自動走行に必要なとされる情報に関する記載までに留めることを想定している。取扱いについては改めて議論が必要。

第3章 共通インフラの要件

3.4	センサー
3.4.5	航空機ブラスト検出センサー
3.4.5.1	機能要件
3.4.5.2	性能・品質要件
3.4.5.3	相互運用性・互換性・外部連携に関する要件
3.4.5.4	拡張性に関する要件
3.4.5.5	安全確保
3.4.5.6	運用・保守に関する事項
3.4.5.7	留意点

3.5	信号機設備
3.5.1	信号設備の役割・必要なシチュエーション
3.5.1.1	交差点
3.5.1.2	交差点以外
3.5.2	信号機設備の要件
3.5.2.1	機能要件
3.5.2.2	性能・品質要件
3.5.2.3	相互運用性・互換性・外部連携に関する要件
3.5.2.4	拡張性に関する要件
3.5.2.5	安全確保
3.5.2.6	運用・保守に関する事項
3.5.2.7	留意点
3.5.2.8	設置箇所
3.5.3	設置仕様・基準
3.6	その他

- 磁気マーカーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案は下記の通り。

3.1 自己位置特定の補助設備

3.1.1 自己位置特定の補助設備の役割・必要なシチュエーション

- ……トンネル、建物やボーディングブリッジ下、建物近傍、カーブ、等、GPSやLiDAR等による自己位置推定が難しい場所や環境条件(降雨時、降雪時)などのシチュエーションを紹介し、そこでの磁気マーカーの役割

3.1.2 磁気マーカーの要件

3.1.2.1 機能要件

- …… 備えていなければいけない内容・項目・構成等

3.1.2.2 性能・品質要件

- …… 備えていなければいけない詳細機能に対する品質等

3.1.2.3 相互運用性・互換性・外部連携に関する要件

- …… 共通利用汎用性・外部連携

3.1.2.4 拡張性に関する要件

- …… 追加データ・付加情報に関わる要件

3.1.2.5 安全確保

- …… 単純品質ではなく、運用レベルでの品質の確保

3.1.2.6 運用・保守に関する事項

- …… 点検・更新・周知広報・情報共有

3.1.2.7 留意点

- …… 空港や環境による違い、考慮事項

3.1.3 設置仕様・基準

- …… 設置ルール(設置間隔、曲率〇以下のカーブ、トンネル等具体的な設置箇所、等)

3.1.4 その他代替技術

- …… 屋内位置推定技術(疑似GPS電波、路面・側面マーキング、等)

- 磁気マーカーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.1.1 自己位置特定の補助設備の役割・必要なシチュエーション

磁気マーカーは、トンネル、建物やボーディングブリッジ下、建物近傍、カーブ、等、GPSやLiDAR等による自己位置推定が難しい場所や環境条件(降雨時、降雪時)などにおいて、自己位置推定を補助する施設として活用される。

3.1.2 磁気マーカーの要件等

3.1.2.1 機能要件

自動運転車両が通行する位置や自己位置推定を支援するため、自動運転車両の底部に設置された磁気センサーが検知できる磁力を発するもの。

3.1.2.2 性能・品質要件

<材料特性>

材料特性は右表に示すとおりである。

項目	基準	
最大エネルギー積 (BHmax)	5.0 kJ/m ³ 以上	
残留磁束密度 (Br)	150 mT 以上	
保持力 (iHc)	150kA/m以上	

<磁気特性>

- ①磁気マーカー直上、路面から 200mm の位置で磁力が 40 μ T 以上であること
- ②磁石の N-S 方向は路面に鉛直方向とする

<形状・寸法>

磁気マーカーの形状・寸法は、設置深さや使用目的に応じ選定が必要で、事前に空港管理者およびサービス運用会社と協議し決定するものとする。

- 磁気マーカーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。なお、3.1.2.3～3.1.2.5は共通インフラに関するヒアリングや共通インフラWG等をふまえ、新しく追記したもの。

3.1.2 磁気マーカーの要件

3.1.2.2 性能・品質要件

<材料強度>

材料強度試験一覧は下表に示すとおりである。

種別	材料・施工別	試験項目	試験方法
磁気マーカー	材料	引張強度（圧列引張強度）*	JIS A 1113
	材料	圧縮強度（短軸圧縮強度）*	JIS A 1108
	材料	圧縮疲労破壊検査	

*恒温槽内(-60～300℃)での試験

3.1.2.3 相互運用性・互換性・外部連携に関する要件

複数主体が磁気マーカーを活用予定の場合は、性能や設置箇所等について、関係者で協議して決定すること。

3.1.2.4 拡張性に関する要件

磁気マーカーにRFIDタグを付加することで、位置等の個体識別情報を自動運転車両に伝達することができるため、必要に応じて情報付加すること。

3.1.2.5 安全確保

磁気マーカーから発せられる磁気強度等、性能の劣化兆候が見られた場合は可及的速やかに状況確認を行うこと。

- 磁気マーカーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。なお、3.1.2.6～3.1.2.7は共通インフラに関するヒアリングや共通インフラWG等をふまえ、新しく追記したもの。

3.1.2 磁気マーカーの要件

3.1.2.6 運用・保守に関する事項

GSE通路の巡視点検等に合わせて路面のひび割れの有無などを確認し、必要に応じて補修・更新すること。なお、参考として一般道への導入において5年～10年の道路保守期間に対して問題は発生していない。

また、設置箇所については現場で路面点検を行う必要があるため、点検等の際は当該箇所を通過する他車両の関係者等へ周知すること。

材料強度試験一覧は下表に示すとおりである。

3.1.2.7 留意点

磁気マーカーは自己位置推定を補助するランドマークであるため、必ずしも磁気マーカーの直上を走行する必要はなく、自己位置推定のずれを補正する手段としても活用できる。その他、自己位置推定の補助に限らず、特に精度の高い車両制御が求められる箇所への設置も活用の一例としてあげられる。

なお、路面舗装や空港の気象条件等、設置箇所により必要な性能が異なることがあるので、留意すること。

- 磁気マーカーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.1.3 設置仕様・基準

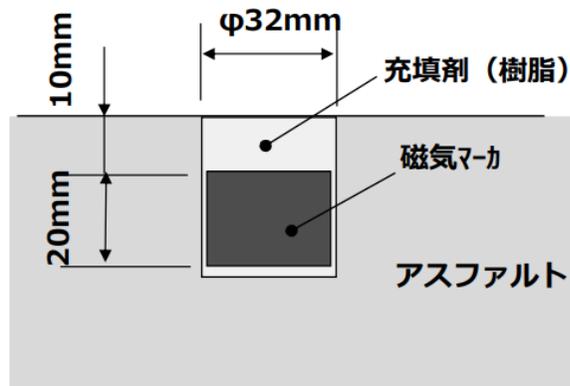
<設置間隔>

標準の場合には、磁気マーカーを基本的に約1～2mの間隔で設置するが、最終的な設置間隔は、設置箇所および導入目的、対象車両の回転半径等によって異なるため、空港を利用する旅客航空会社、自動走行サービス運営会社、空港施設運営会社との協議の上決定すること。

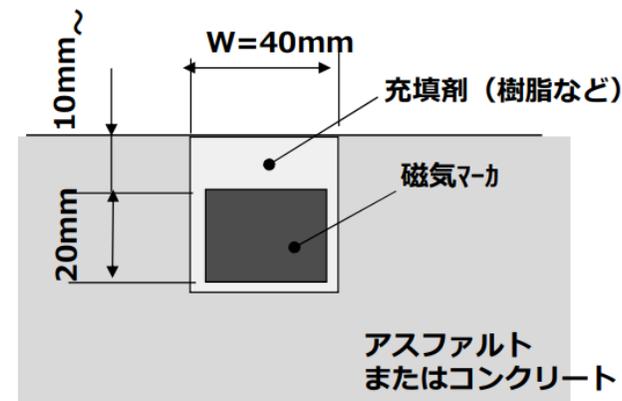
<設置位置及び設置深さ>

磁気マーカーは、計画・設計時に CAD 図で指示された設置位置に所定の設置深さに設置する。設置深さとしては、標準のAタイプでは、下図に示すように直径 $\phi 32\text{mm}$ 以上で深さ30mm以上の孔を削孔することが望まれる。

また、施工条件や磁気マーカーの設置数や施工延長が長い場合、溝掘削方式のほうが適している場合もある。そのため、施工方法の選定に際しては、施工条件のみならず空港を利用する旅客航空会社、自動走行サービス運営会社、空港施設運営会社との協議の上決定すること。



磁気マーカーの設置深さ(孔掘削の場合)



磁気マーカーの設置深さ(溝掘削の場合)

- 磁気マーカーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.1.3 設置仕様・基準

<施工>

磁気マーカーの施工に当たっては、航空機の通行もしくは停留しない時間帯、または工事区域を確保して実施することを原則とする(「空港土木工事共通仕様書」付4-12より)。人力のみによる維持修繕工事(大規模なものを除く)及び測量調査は、運航制限をしないで実施することができる。

<施工に際しての留意事項>

施工に際しては、航空機の運航確保、工事の安全性、工事品質の確保、工期の順守を図らなければならない。

施工計画の立案においては、施工条件、制約条件、作業時間等を考慮し、標準的な施工方法から、最適な施工方法を選択することが望まれる。

また、施工に先立ち施工要領図を工事に先立ち提出するとともに、工事前には測量による磁気マーカーの設置位置を正確に把握するだけでなく、工事完了後は出来形検査を受けるとともに、磁気マーカーの施工精度(設置精度)の記録を作成提出すること。

- 磁気マーカーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。なお、3.1.4は共通インフラに関するヒアリングや共通インフラWG等をふまえ、新しく追記したもの。

3.1.3 設置仕様・基準

<標準的な施工方法>

標準的な施工方法を以下に示すが、所定の機能、耐久性、維持管理性を確保できる場合は、類似の施工法を用いることも可能である。

・電動ドリルまたはボーリングによる削孔による施工方法

- ①電動ドリル等でφ32mm、H30mm程度の穴を削孔する
- ②磁気マーカを設置
- ③磁気マーカを所定位置(間隔)に設置する
- ④設置状況の確認(位置、深さ、鉛直性など)
- ⑤樹脂系充填剤などにて孔を埋める
- ⑥設置位置の記録

・溝掘削による施工方法

- ①測量で設置位置を確認
- ②カッター(フラットソーイングなど)でW40mm、H40mm程度の溝を掘削する
- ③磁気マーカを所定位置(間隔)に設置する
- ④設置状況の確認(位置、深さ、鉛直性など)
- ⑤モルタルや樹脂系充填剤などにて固定
- ⑥グースアスファルト等にて溝を埋める
- ⑦設置位置の記録

<必要とされる設置精度>

磁気マーカの設置において要求される設置精度は下記の通りとする。

出来形については、CAD図およびエクセル表にて、数値データを取りまとめ提出するものとする。
Z方向:±5mm以下とする X方向、Y方向:±10mm以下とする 鉛直性 地盤に対して90度±0.5度程度。

3.1.4 その他代替技術

磁気マーカー以外の自己位置推定の補助技術として、路面や壁面へのペイント等がある。

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案は下記の通り。

3.2 3Dマップ

- 3.2.1 3Dマップの役割
 - ……自動運転車両の自己位置推定でどのように活用されるか
- 3.2.2 3Dマップの作成
 - 3.2.2.1 機能要件
 - ……備えていなければいけない内容・項目・構成等
 - 3.2.2.2 性能・品質要件
 - ……備えていなければいけない詳細機能に対する品質等
 - 3.2.2.3 相互運用性・互換性・外部連携に関する要件
 - ……共通利用汎用性・外部連携
 - 3.2.2.4 拡張性に関する要件
 - ……追加データ・付加情報に関わる要件
 - 3.2.2.5 安全確保
 - ……単純品質ではなく、運用レベルでの品質の確保
 - 3.2.2.6 運用・保守に関する事項
 - ……点検・更新・周知広報・情報共有
 - 3.2.2.7 留意点
 - ……空港や環境による違い、考慮事項
- 3.2.3 点群データの取得
 - 3.2.3.1 データ取得に用いる使用機器の品質
 - …… MMSや具備される各種センサー等の取得機器自体に関する性能や仕様、これによってできる取得品質
 - 3.2.3.2 データの取得仕様
 - …… MMSなどで移動しながら①の機器を用いた場合、車両に設置した位置(高さ)や、車両の走行速度によって、点群データの取得精度、密度が変わるため、これらを規定。
 - 3.2.3.3 データの整備仕様
 - …… 取得したままのデータは、GNSS電波遅延等による位置ゆれや不要取得データ(動体等)を含んでおり、この補正、編集を行う必要がある。また、仕様に基づいた適正なデータの精度、密度等となっているか等の確認を行い、整備データとするため、それらを規定。
 - 3.2.3.4 データの提供仕様
 - ……許可を得た第三者への提供を前提としたデータ仕様(フォーマット、属性項目、品質等)

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.2 3Dマップ

3.2.1 3Dマップの役割

「高精度3次元地図」とは、道路及びその周辺に係る自車両の位置が車線レベルで特定できる高精度な三次元地理空間情報で、自動走行等をサポートするために必要な各種の付加的地図情報を載せたダイナミックマップを構成するための基盤的地図情報をいう。

(官民 ITS 構想・ロードマップ2015(高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部:平成27年6月)

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.2.2 3Dマップの作成

3.2.2.1 3Dマップの定義

- 3Dマップとは、空港制限区域内における自動運転車両がGSE通行帯等を走行する場合に必要とされる、GSEが共通的に走行可能な領域および各種区画線、路面標示等を示したものである。
- 3Dマップは、以下のようなもので構成される。
 - ✓ GSE通行帯・サービスレーン領域・誘導路横断領域(領域・面形状)
 - ✓ GSE通行帯等 各種区画線(車道中央線・外側線・境界線・停止線等)
 - ✓ GSE通行帯等 各種その他路面標示(横断歩道・進行方向(矢印)等)
 - ✓ 属性情報:名称、内容(規制情報等)
 - ✓ GSE通行帯等 仮想線(一時停止線、外側線(標示が無い部分)等)
 - ✓ GSE通行帯等 車線中央線(仮想):属性:規制、勾配、留意情報等

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.2.2 3Dマップの作成

3.2.2.2 機能要件

(1)構成項目定義

3Dマップは、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、交差点領域のデータ項目で構成される。

下表に、羽田空港で整備済みの3Dマップの場合を事例として示す。

	SIP必須地物		羽田空港での整備地物	図形タイプ	備考
1	車道端(路肩縁)	-	-	-	空港内では「路側縁」と同一とみなす
2	車道中央線	1	区画線	ライン	まとめて「区画線」として定義
3	車線境界線				
4	車道外側線	2	路側縁	ライン	一般道と同様
5	停止線	3	停止線	エリア	一般道と同様
6	横断歩道	4	横断歩道	エリア	一般道と同様
7	道路標示	-	-	-	空港内の走行においては不要
8	信号機	-	-	-	空港内に存在しない地物
9	道路標識	-	-	-	
10	車道リンク	-	-	-	ネットワークデータのため不要
11	車線リンク	5	車線中心線	ライン	一般道と同様
12	交差点内車線リンク	6	交差点内車線中心線	ライン	一般道と同様
13	交差点領域(面型)	7	交差点領域	エリア	一般道と同様
14	共通位置参照ノード	-	-	-	SIPでも未実装

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

(2) 構成項目仕様

3Dマップを構成する各データ項目の仕様を下表に示す。

	データ区分	項目	定義	目的
1	区画線	ID	道路上に仮想で定義する区画ごとにつける区画線ID	
		座標	line	
		線種	1. Solid line, 2. Dash line, 3. Zigzag line (Zipper line)	空港で使われる区画線の一部に、ジグザグ線[サービスレーン標示]があるため追加
		種別	1:車道中央線 2:車線境界線 3:車道外側線 4:サービスレーン標示, 5. スポット内区画線	種別に「サービスレーン標示」を追加
		位置	車線中心線の進行方向に対しての左右位置	
		進入元_区画線ID	区画の始まり	前の区画との接続位置
		退出先_区画線ID	区画の終了	次の区画との接続位置
2	路肩縁	ID	この路肩縁より外側(車線の反対側)への侵入を禁止する	エプロン境界線も路肩縁として定義
		座標	line	
		種別	1. エプロン境界線, 2.	
		線種	1. Solid line, 2. Dash line	
		線色	1. White, 2 Red	赤はエプロン境界線
		進入元_路肩縁ID	区画の始まり	前の区画との接続点
		退出先_路肩縁ID	区画の終了	次の区画との接続点
		関連_車線リンクID	路肩縁に紐づく車線リンクID	

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

(2) 構成項目仕様

3Dマップを構成する各データ項目の仕様を下表に示す。

	データ区分	項目	定義	目的
3	横断歩道	ID	一般道で使われている横断歩道と同じ形状	作業員や場所により旅客が横断する場所
		座標	Polygon	
		関連_車道中央線ID	横断歩道が通る車道の中央線ID	
		関連_車線リンクID	停止線上に存在する(関連する)車線リンク	
4	道路標示 停止線	ID	作業車、トラック及び旅客輸送バスが停止するための停止線	
		座標	Polygon	
		種別	1. 仮想, 2. 実在	仮想交差点に紐づく停止線を仮想で定義するため、種別を作っている
		線種	Solid line	
		線色	White	
		関連_車線リンクID	停止線が引かれている車線リンクID	
5	交差点	ID	作業車、旅客バスが通行する車両通路にある2つの道路が交差する実在している交差点	仮想で定義するものと区別したため必要
		座標	Polygon	
		種別		
		交差点内車線リンク情報		

共通インフラガイドライン(案)の内容案:3Dマップ

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

(2) 構成項目仕様

3Dマップを構成する各データ項目の仕様を下表に示す。

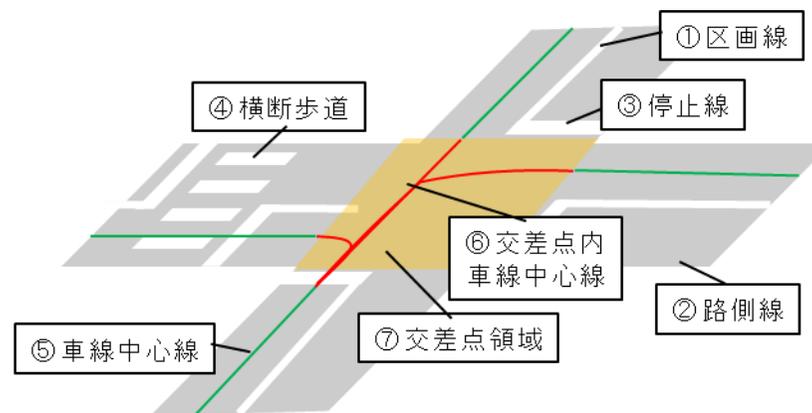
	データ区分	項目	定義	目的
6	トンネル境界線	ID	車線中央線に存在するトンネルの入口、出口の境界線	トンネルの開始線、または終点線を示す
		座標	Line	
		関連_車線中央線		
		関連_トンネル境界線ID	入口、出口としてつととなっている境界線の反対側ID	
7	勾配 (トンネル出入口)	設定対象車線中央線ID	トンネル出入口付近を含め、車線上に縦勾配がある場所	勾配により、走行速度の増減が必要となる場合に必要
		縦断勾配設定位置		
		縦断勾配値		
		関連_車線リンクID		
8	車線リンク	ID	車線中央線	各車線に引かれたセンターラインまたは、仮想で引かれる車線の中央線上を走行する(車線中央線)
		座標	line	
		車線番号	車線リンクに紐づくレーン番号	
		進入元 車線リンク情報		
		退出先 車線リンク情報		

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

(3)3Dマップ 取得構成

3Dマップの取得地物・図化項目(仮想物含む)として以下のように設定

	図化項目	地物種類
1	区画線	実在
2	路側線	実在
3	停止線	実在
4	横断歩道	実在
5	車線中心線	仮想
6	交差点内車線中心線	仮想
7	交差点領域	仮想



なお、本年度は取得・整備仕様の検討段階であり、また、羽田空港の各ターミナルによって引かれている区画線が上記定義通りではなく、多様な引き方で存在したため(路側線(車道外側線)が引いていない部分もある等)、一般道路での自動走行車両用図化も参考に、可能な範囲でその他の線の取得も行っている。区分不明の区画線も取得。

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.2.2.3 性能・品質要件

- 区画線等は、各事業者の自動運転車両が共通して利用可能な表現方法で設定されていること。

3.2.2.4 相互運用性・互換性・外部連携に関する要件

- データフォーマット： 互換性、データ変換のしやすい共通利用性の高いものを用いる。
- 本ガイドラインで示す形式から、各自動運転車両のシステムで必要となる仕様に応じて、フォーマットの変換、データ項目の追加などが必要となる。

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.2.2.5 拡張性に関する要件

- ・ 各空港の事情や走行環境に応じて、オプションとして整備、提供が考えられるものは拡張性として考慮しても構わない。

3.2.2.6 安全確保

- ・ 各空港における現行のGSE車両の通行帯等が、必ずしも自動運転車両に適した環境ではない可能性がある場合、幅員、カーブの曲率、等に留意すること。
- ・ 通行帯等現地の変化、運用の停止(工事等)に関わる情報について、迅速かつ確実に周知すること。

3.2.2.7 運用・保守に関する事項

- ・ データに関わる点検
- ・ 現地の変化に伴う更新作業と更新データの提供
- ・ 上記に関わる情報共有・周知広報

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.2.3 点群データの取得

3.2.3.1 データ取得に用いる使用機器の品質

(1)MMS計測

1)概要

3次元レーザ計測機とデジタルカメラによって道路および周辺の3次元座標データと連続映像を取得する車両搭載型計測装置MMS(Mobile Mapping System: モービルマッピングシステム)を用いて、3次元点群データの取得を行う。

2)使用車両・装置

MMS計測車両		
車載機器	レーザスキャナ	■ZFレーザ(高密度レーザ) 照射点数1,000,000点/秒、台数/1台、 最大到達距離/約120m ■SICKレーザ 照射点数27,000点/秒、台数/2台 最大到達距離/約60m
	カメラ	画素数 500万画素/台、台数/3台 最速撮影枚数 2m毎に1枚
	GNSS/IMU	GPS誤差予測値 水平=25cm以内、高さ=25cm以内を指標とする ※計測全体が予測誤差値25cm以内を保証するものではない ※GPS可視空間(5個以上補足)の場合の精度指標である

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.2.3.2 データの取得仕様

(1) 設置される磁気マーカーと3Dマップとの整合性(一致した基準点等の使用)

品質の定義に関わる事項:

特に位置精度: 決して高精度を求めるのではなく、最低条件・適正品質の定義

(2) 共通インフラの位置づけとし、使用が想定される個々の自動運転車両の特性等に因らないものとする。

(3) 3Dマップ、点群データに関わる基本事項の定義

- ・【図化対象】基本的に、動かない地物、標示等を取得して、マップとする。
- ・【動体物の扱い】航空機、GSE車両、人など、動体物は、3Dマップ上の地物対象としない。取得される点群データからは、上記動体物からは点群を取り除く。
- ・【可動物】PBBの固定橋(固定部)は、地物として地図化するが、搭乗橋(可動物)は、移動する動体である。このような地物は、未使用時の位置で地図化する。

(4) データ形式

3Dマップを作成する際にLiDARから取得されるデータは、LiDARによるデータを受け渡しするためのオープン/公開規格ファイル形式であるLAS形式とする。

- 3Dマップに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。

3.2.3.3 データの整備仕様

- 取得したままのデータは、GNSS電波遅延等による位置ゆれや不要取得データ(動体等)を含んでおり、この補正、編集を行うこと。
- 仕様に基づいた適正なデータの精度、密度等となっているか等の確認を行い、整備データとすること。

3.2.3.4 データの提供仕様

- 各事業者が利用可能なオープンソースなどでの提供とすること。

- カメラ/センサーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案は下記の通り。
- なお、本内容は共通インフラに関するヒアリングや共通インフラWG等をふまえ、新しく追記したものの。

3.4 センサー

3.4.1 センサーの役割・必要なシチュエーション

……他車両や航空機との位置関係・通行判断においてどのように活用されるか

3.4.1.1 サービスレーンにおける通行車両検出

3.4.1.2 サービスレーンにおける航空機検出

3.4.1.3 見通し不良箇所における車両検出

3.4.1.4 航空機ブラスト検出

3.4.2 サービスレーンにおける通行車両検出センサー

3.4.2.1 機能要件

……備えていなければいけない内容・項目・構成等

3.4.2.2 性能・品質要件

……備えていなければいけない詳細機能に対する品質等

3.4.2.3 相互運用性・互換性・外部連携に関する要件

……共通利用汎用性・外部連携

3.4.2.4 拡張性に関する要件

……追加データ・付加情報に関わる要件

3.4.2.5 安全確保

……単純品質ではなく、運用レベルでの品質の確保

3.4.2.6 運用・保守に関する事項

……点検・更新・周知広報・情報共有

3.4.2.7 留意点

……空港や環境による違い、考慮事項

3.4.3 サービスレーンにおける航空機検出センサー

※3.4.3.1～3.4.3.7については3.4.2と同様の構成

3.4.4 見通し不良箇所における車両検出センサー

※3.4.4.1～3.4.4.7については3.4.2と同様の構成

3.4.5 航空機ブラスト検出センサー

※3.4.5.1～3.4.5.7については3.4.2と同様の構成

- カメラ/センサーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。
- なお、本内容は共通インフラに関するヒアリングや共通インフラWG等をふまえ、新しく追記したもの。

3.4.1 センサーの役割・必要なシチュエーション

3.4.1.1 サービスレーンにおける通行車両検出

サービスレーン内を他車両が走行している場合、接続する通路を走行するGSE車両はサービスレーンとの交差点手前で停止し、サービスレーン内の車両が通過するまで待機するため、サービスレーン内を走行する車両の有無の検出が必要である。

3.4.1.2 サービスレーンにおける航空機検出

サービスレーンを走行する場合、航空機の接近の有無を確認し航空機の走行を妨げる場合にはサービスレーンには進入しないこととしているため、接近する航空機の有無の検出が必要である。

3.4.1.3 見通し不良箇所における車両検出

車両の通行の安全を確保するため、交差点構造や建物等によって死角が生じる見通し不良箇所における他車両の有無の検知が必要である。

3.4.1.4 航空機ブラスト検出

航空機によるブラストが発生している場合、ブラストの影響がなくなるまで所定の位置で待機するため、航空機の存在及びブラスト発生の有無の検知が必要である。

- カメラ/センサーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。
- なお、本内容は共通インフラに関するヒアリングや共通インフラWG等をふまえ、新しく追記したもの。

3.4.2 サービスレーンにおける通行車両検出センサー

3.4.2.1 機能要件

自動運転車両のみでは他車両の検知が困難なサービスレーンにおいて、インフラ側のセンサーで車両検知を行うことにより自動運転車両の走行を支援できるものであること。

3.4.2.2 性能・品質要件

<対応できる照度>

- 夜間でも検知・視認が可能なものにする
- カメラ/センサーから発光させる場合、航空機等の空港運用の妨げにならないよう留意すること

<対応できる撮影・検知範囲>

- 設置予定台数でサービスレーン幅員をカバーできる撮影・感知範囲を持つこと
- カメラについてはAI解析が可能な解像度を有すること

<環境条件>

- 空港立地地域で想定される平均的な最低気温から最高気温まで耐用できること
- 異常低温・異常高温になることが想定される箇所にはなるべく設置しないこと
- 設置場所に応じた電源条件に対応できること

- カメラ/センサーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。
- なお、本内容は共通インフラに関するヒアリングや共通インフラWG等をふまえ、新しく追記したもの。

3.4.2 サービスレーンにおける通行車両検出センサー

3.4.2.2 性能・品質要件

<通信>

- 共通FMS、事業者FMS等関係するシステムへの映像や検知内容の通信が滞りなく行えること
- カメラ/センサー自体の異常を検知した場合にアラートを発出できること
- 映像や検知内容を通信する際のタイムラグがほぼ生じないこと

3.4.2.3 相互運用性・互換性・外部連携に関する要件

共通FMSへの情報送受信や各事業者FMS・自動運転車両との情報連携が想定されるため、通信に含まれるデータ内容やインターフェイス等については共通化のうえで関係事業者へ開示すること。

3.4.2.4 拡張性に関する要件

検出、処理及び通信の各技術の向上に柔軟に対応できるよう、それぞれの設備の入れ替えが可能であること。

3.4.2.5 安全確保

カメラ/センサーの情報送受信の滞り、検知性能の劣化兆候等の品質低下が見られた場合は可及的に速やかに状況確認を行い、適切な措置を講じること。

- カメラ／センサーに関連する共通インフラガイドライン(案)の記載内容について、構成案に基づく記載イメージは下記の通り。
- なお、本内容は共通インフラに関するヒアリングや共通インフラWG等をふまえ、新しく追記したもの。

3.4.2 サービスレーンにおける通行車両検出センサー

3.4.2.6 運用・保守に関する事項

適切な頻度の定期点検を設置カメラ／センサーそれぞれに対して実施し、必要に応じて修理・更新すること。なお、修理・更新中は当該カメラ／センサーが利用できなくなるため、期間や内容、制限事項をふまえた適切なバックアップ設備を準備のうえ実施すること。

また、落下等のあきらかな異常を認めた場合、発見者がインフラ設置者か否かに関わらず可及的速やかに各関係者へ連絡できるようあらかじめ周知広報すること。

3.4.2.7 留意点

カメラ／センサーの設置が必要な箇所や、それらに必要な性能は空港や場所ごとに異なるため、適切な設備を選択すること。