

航空機ブラストの影響を受ける通行帯を想定した実証実験報告

株式会社JALインフォテック

航空機ブラストの影響を受ける通行帯を想定した 実証実験報告（2024年12月18日）

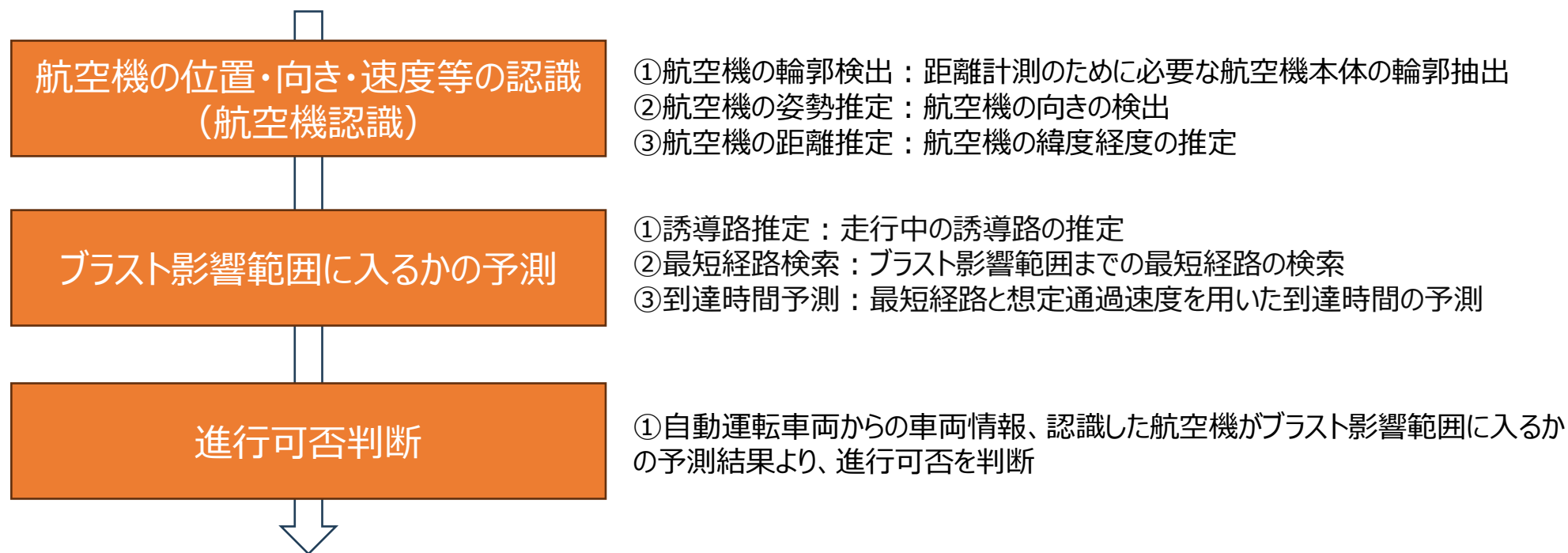
株式会社JALインフォテック
2025年3月18日

1. 目的
2. 実施手法
 - ・概要
 - ・必要な機能1/2 航空機認識
 - ・必要な機能2/2 将来位置予測
 - ・機器構成
3. 実証実験概要
 - ・実施概要
 - ・評価指標
4. 実証実験結果検証
 - ・概要
 - ・カメラの有効性 ①各種検出情報の精度 1/2
 - ・カメラの有効性 ①各種検出情報の精度 2/2
 - ・カメラの有効性 ②進行可否判定の正確性
 - ・カメラの有効性 参考 システム統合モニタの非表示
 - ・走行ルール
 - ・その他
 - ・まとめ
5. 参考：進行可否判定モジュール情報
参考：技術情報

空港内の一部のGSE通路がブラスト影響範囲内にかかる場合があり、通常、指定の停止線で停止し、運転者が安全確認をおこなったうえで通行している。

該当エリアの自動運転導入にあたって、車両通行時のブラストの影響範囲・時間帯の把握が求められており、**本実証実験ではカメラ映像解析により航空機位置・向き・速度等の情報内容を検知して提供する手法の有効性を検証することを目的とする。**

本実証実験の手法



本実証実験の手法概要

検知（緯度経度の測定）

カメラ画像のAI処理をおこない航空機の位置・向き・速度等の認識
(航空機認識)

予測

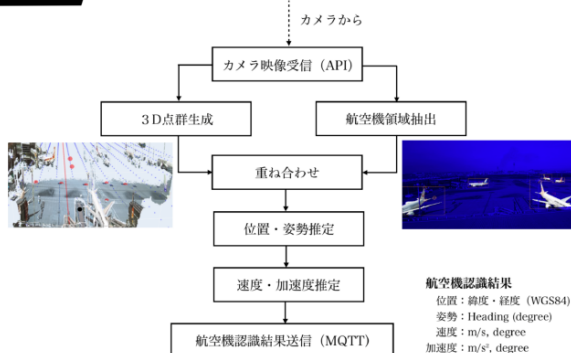
航空機認識情報を元に、航空機の危険区域到達時間
および自動運転車両の危険区域離脱時間を推定(予測)

判断

航空機および自動運転車両の危険区域に関する予測データを元に進行可否判定を行う

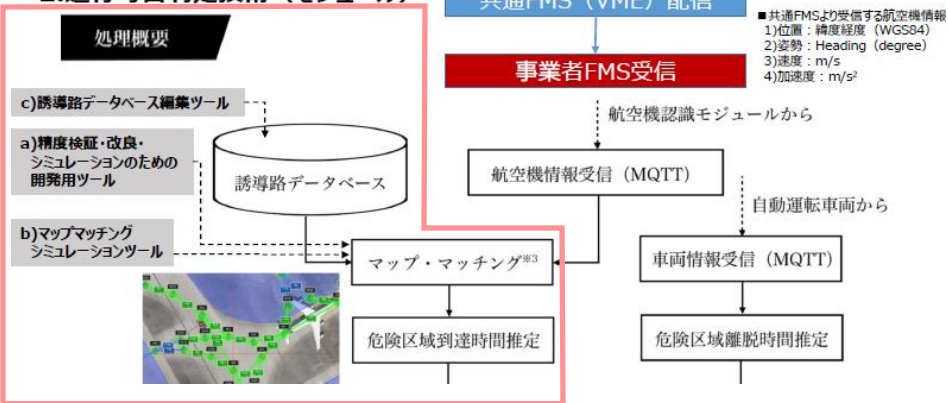
1.航空機認識技術（モジュール）

処理概要



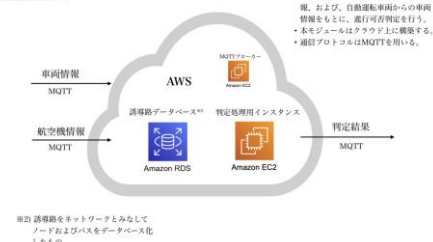
2.進行可否判定技術（モジュール）

処理概要



※次ページで補足

システム概要



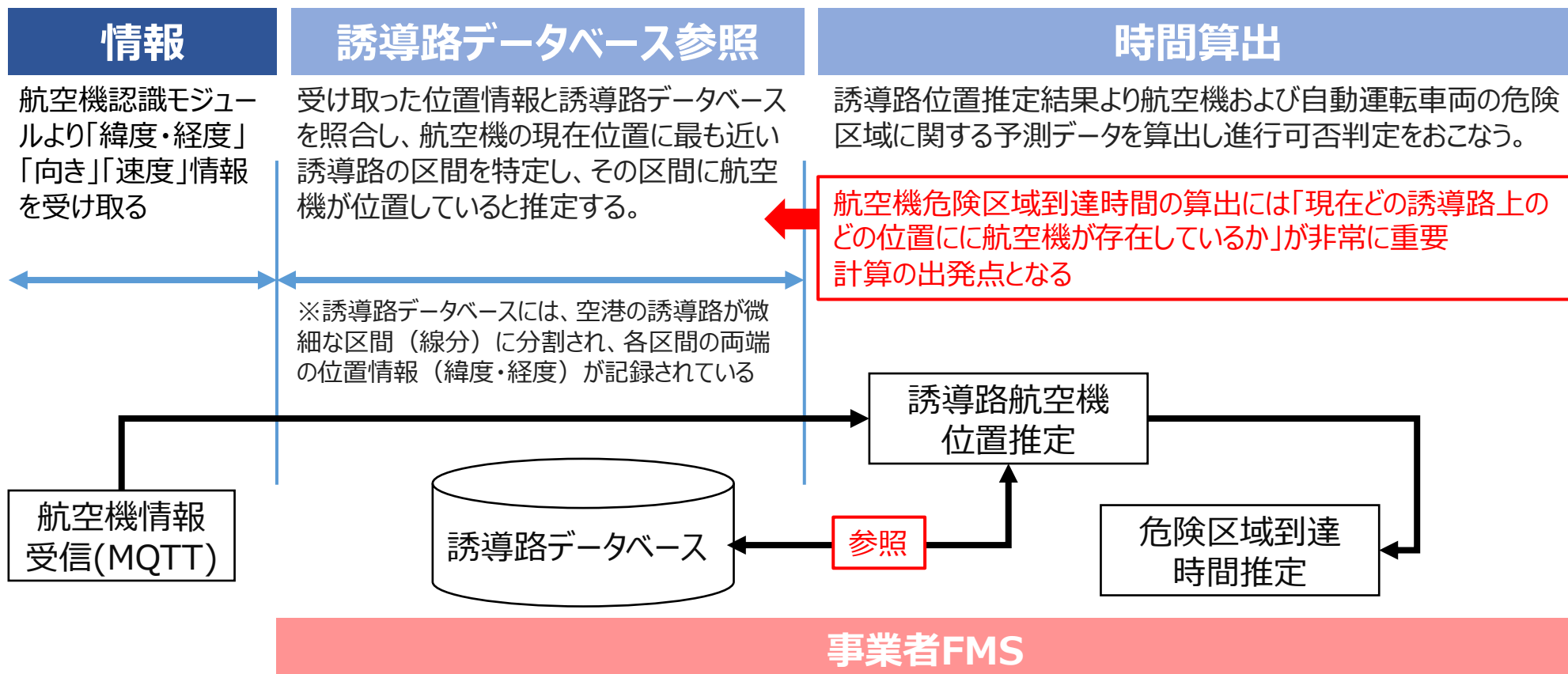
2.実証手法：必要な機能1/2 将来位置予測

■ 航空機の将来位置予測

- ・進行可否判定モジュールは、誘導路データベース情報を参照し航空機危険区域到達時間を算出する

■ 誘導路データベース

- ・すべての誘導路に航空機想定通過経路をノードとパスで設定
- ・パスに航空機想定速度および、パス区間の距離・位置情報を登録



航空機の位置・向き・速度等の認識にあたっては、**距離推定は「simulated point cloud」方式、姿勢推定は「ステレオカメラ」方式を採用した。**他に「超音波距離計測」「レーザー距離計測」「LiDAR」の各方式については、いずれも測定可能距離が短いため不採用となった。

航空機認識モジュール

システム概要

- ・カメラにより航空機を認識し、位置・姿勢・速度・加速度を推定する。
- ・結果を進行可否判定モジュールに送信する。
- ・通信プロトコルはMQTTを用いる。



simulated point cloud方式（距離推定用として採用）

→仮想環境や理論的なモデルを基にして、3D空間内の点の集合を人工的に作成する手法

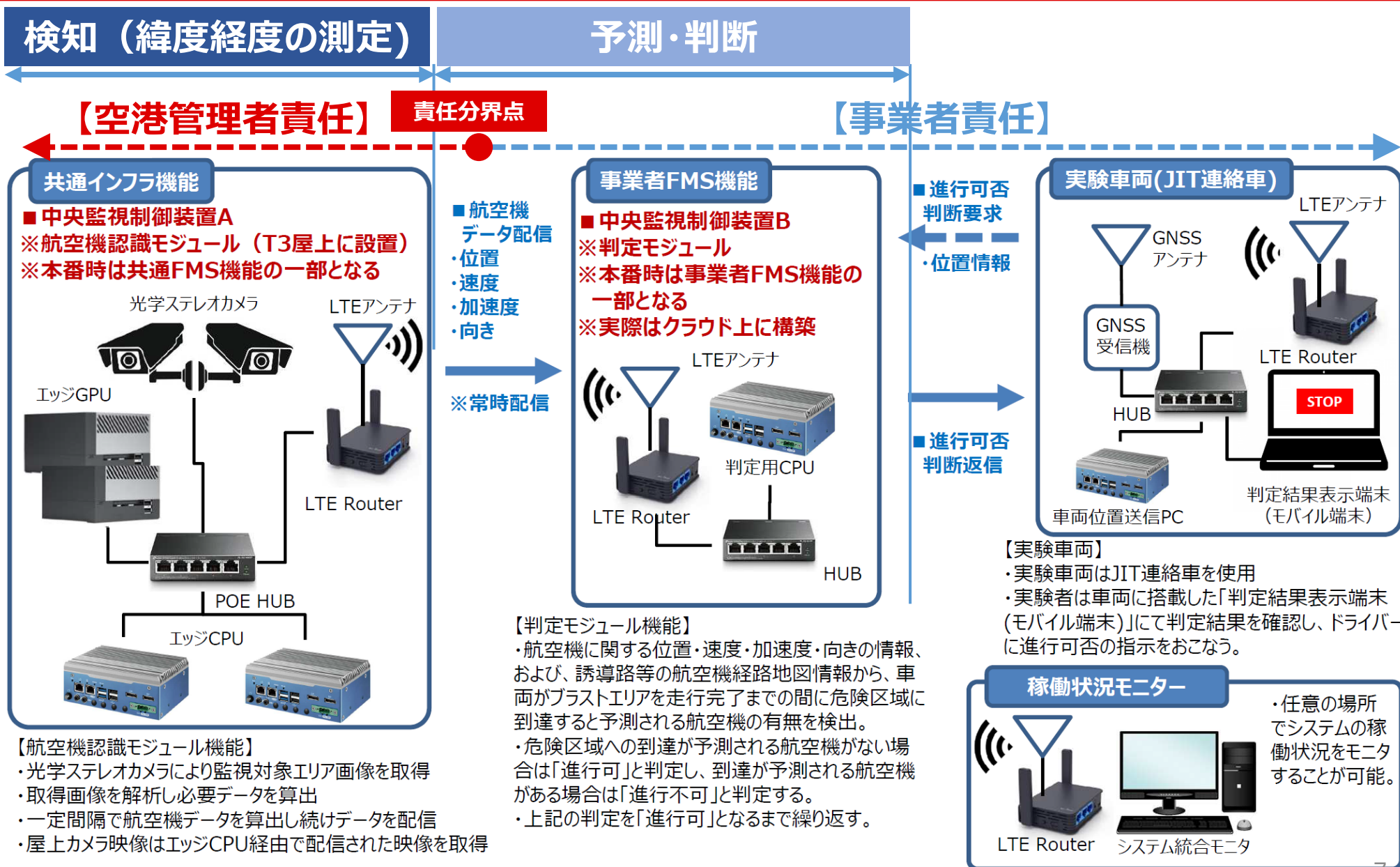
ステレオカメラ方式（姿勢推定用として採用）

→2つのカメラを使用し、三角測量の原理で距離を計測する

※1) 本実証実験ではMQTTブローカーはクラウド上に構築。

航空機認識結果送信
LTE回線
MQTTプロトコル※1

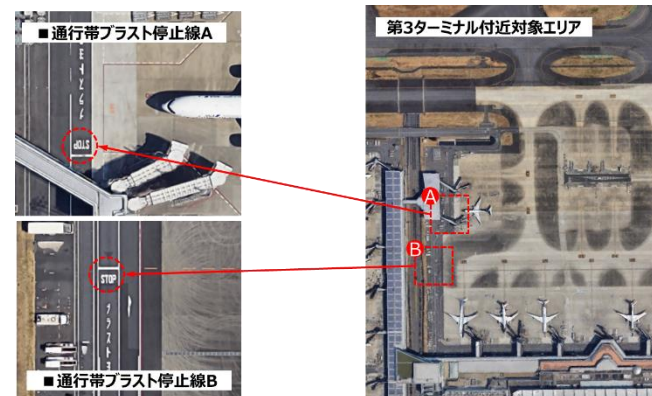
2.実証手法：機器構成



3.実証実験概要：実施概要

本手法について、下記について検証するため、実証実験を行った。

- 指定停止位置にて停止した自動運転車両が安全にブラストの影響を受けずに走行できるかをシステムが正しく判定できるかの確認
- 他通行者や現場親和性、システム運用等における課題の抽出



No	項目	内容
1	実施日時	2024年12月18日(水) 10:00-20:00
2	使用機材	システム：航空機認識モジュール、判定モジュール 車両：JALインフォテック社有車（カローラフィールダー）
3	実施場所	指揮所：ユーティリティセンタービル3F JALインフォテック羽田支店会議室 カメラ設置：羽田空港第3ターミナル屋上階 車両走行：第3ターミナル付近GSE通路
4	実施方法	実験用器材を実際の現場へ設置し、判定結果は実験用車両内タブレットへ表示
5	走行ルート	第3ターミナル No114SPOT後方ブラスト停止線付近
6	実施者	株式会社JALインフォテック、株式会社APC 日本航空株式会社（サポート）

本実証実験において、評価指標を下記の通り設定した。

No.	検証項目	観点
1	カメラの有効性 ①各種検出情報の精度 ②進行可否判定の正確性	・選定したカメラ機材および取得した画像が航空機検知の役割を十分はたしているか ・進行可否判定システムは正しい判定をおこなっているか
2	通行帯走行に対する円滑性	・自車両及び周辺の車両が円滑に通行帯を走行することが出来ているか
3	通行帯走行および周辺の安全性	・航空機、空港職員、自車両、周辺の車両の安全性が阻害されることはないか
4	運用方法	・当システムの判定結果が有効に機能しているか ・運行管理者が進行可否判定をおこなううえで提供される情報は適正か
5	走行ルール	・当システムの実装にあたり運用制限や新しい走行ルールの策定が必要か ・天候や時間帯によって運用制限が必要か
6	その他	・その他に留意すべき点はないか

各検証項目について、結果は下記の通り。

N O.	検証項目	結果	考察
1	カメラの有効性 ①各種検出情報の精度 ②進行可否判定の正確性	①概ね問題なし ②誤判定あり	①については、今回使用のカメラ仕様では十分な精度の結果を得られた。（後述） ②については、ブラスト警戒区域内の航空機が一時的に停止判定を受けたことによる誤判定が発生。（後述）
2	通行帯走行に対する円滑性	概ね問題なし	自車両及び周辺の車両の円滑な通行帯走行において特段問題は発生せず。ただし、今回は6連ドローリ-想定速度での普通乗用車運用の実証であり、後続車にストレスがあった可能性はある。
3	通行帯走行および周辺の安全性	問題なし	航空機、空港職員、自車両、周辺の車両の安全性が阻害されることなく、特段問題は発生せず。
4	運用方法	問題なし	- 当システムの進行可否判定結果は車両乗員及び指揮所において有効に機能。 - 運行管理者が進行可否判定を行ううえで提供される情報について、システム統合モニター及び屋上カメラ映像を指揮所に設置。通常はシステムが自動で制御するため常時管理者が監視する必要は薄いものの、異常発生時においては非常に有効。
5	走行ルール	留意点あり	- 現システムではトーイングと自走の区別がつかないため、自動運転車両の挙動について周知が必要。（後述） - 天候による運用制限については、今後使用可能範囲を設定する必要あり。（後述）
6	その他	留意点あり	数点あり。（後述）

4.実証実験結果検証：カメラの有効性

①各種検出情報の精度 1/3

各種検出情報の精度については、今回使用したカメラ仕様において、十分な結果を得られた。

カメラの解像度

- 今回使用したカメラ仕様においては、画像解像度 3840×2160 MJPEG 1fpsの画像で十分であった。
- ただし、画像品質（再現忠実度）はエンコーディング仕様、夜間性能等によって大きく異なるため、カメラ選定においてはカタログ上の解像度のみので判断せず、レンズや撮像素子を含めた映像の総合的評価が必要。

型式	Panasonic 8MP屋外ハウジング一体型AIカメラ WV-S15700-V2LN
屋内・屋外	屋外対応
電源	DC 12V、PoE（IEEE802.3af準拠）
使用環境（温度）	−40℃～+60℃ （電源投入時：−30℃～+60℃）
使用環境（湿度）	10％～100％（結露しないこと）
寸法	〔幅〕133mm〔高さ〕133mm 〔奥行〕383mm
質量	約2.4kg
有効画素数	約840万画素（カメラ部撮像素子の解像度）
画角	【16：9モード】53°(TELE)～104°(WIDE)、 垂直：30°(TELE)～56°(WIDE)
画像圧縮方式	JPEG（MJPEG）

航空機認識モジュール配信データ

- 航空機認識モジュールで配信する各データについて、必要性は下記の通り。計測周期は1秒間隔で進行可否判定に有効であった。
- 速度情報については位置推定精度向上のため、誘導路データベースの設定速度ではなく、実際の速度推定値を使用した。
- 加速度情報については、今回は使用しなかったが、加速度の正負により将来位置到達時間が前後するため、情報精度向上につながる。

情報名	内容	用途	必要性
位置情報	航空機の緯度経度 (WGS84)	航空機の位置を知る	有り
向き情報	航空機の向き (機首方位)	航空機の向きを知る	有り
速度	航空機の移動速度	航空機の将来位置推定	有り
加速度	航空機の加速度	航空機の移動速度補正	情報精度向上に必要

4.実証実験結果検証：カメラの有効性

①各種検出情報の精度 2/3

航空機の位置情報の精度については、真の位置情報が不明のため、実映像と地図上に目安となるガイドラインを設定し、複数人の目視により実測位置を算出し、検証を実施した。

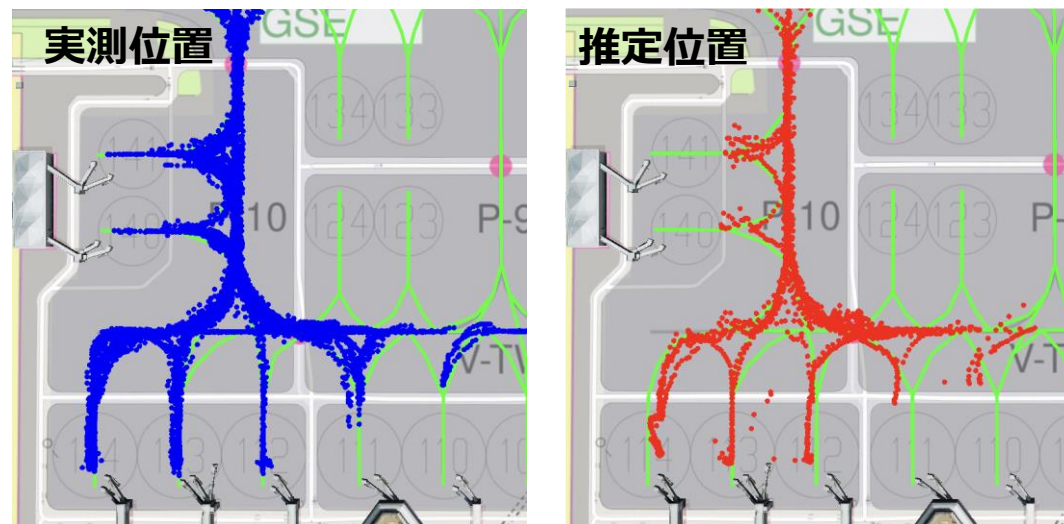
認識精度については、監視対象領域の航空機はすべて画像認識AIによって認識・検出され、航空機以外の物体は認識・検出されなかった。航空機の検出漏れ及び誤検出はなく、進行可否判定の結果も正しく、十分実用に耐えるものと判断できた。

ただし、深層学習AIの手法特性から、誤検出や認識漏れが今後も100%ないと保証できない点に留意。

■航空機の実測位置と推定位置

以下に航空機の実測位置と航空機認識モジュールの出力としての推定位置をそれぞれプロットした図を示す。

実測位置は映像フレームから目視により読み取ったものであり監視対象領域外の航空機も含まれている。位置の正確な測量は実施していない。

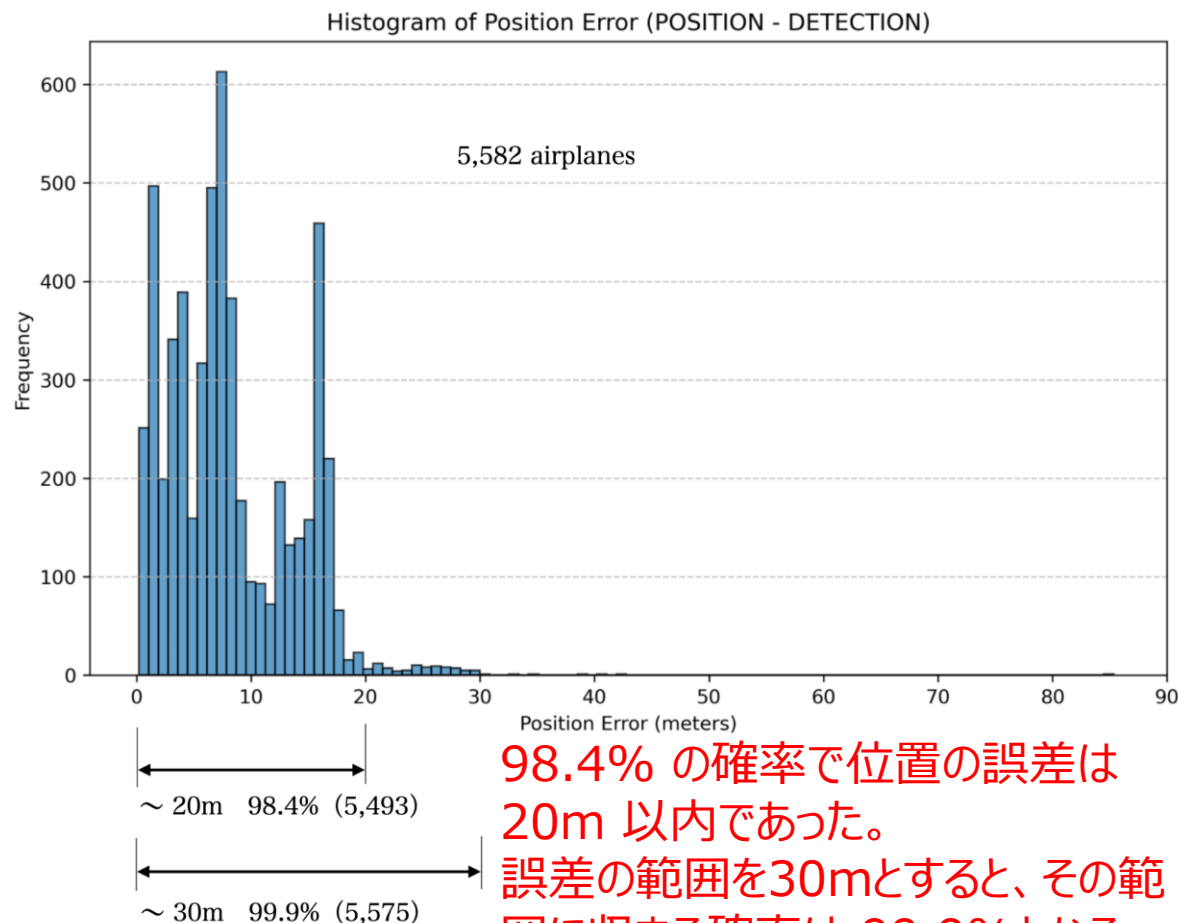


4.実証実験結果検証：カメラの有効性

①各種検出情報の精度 3/3

■ 推定値と実測値の誤差

以下に、推定位置から実測位置までの距離を誤差としてヒストグラムで示す。以下、位置の誤差とは推定位置から実測位置までの距離とする。



**98.4% の確率で位置の誤差は
20m 以内であった。
誤差の範囲を30mとすると、その範
囲に収まる確率は 99.9%となる。**

■ 誤差の統計値

母数	5,582件
平均値	8.24m
最小値	0.20m
最大値	85.35m
標準偏差	5.60m

■ 誤差の評価

この誤差を含んだ情報で進行可否判定を実施しているが、進行可否判定は誤っておらず、十分に実用に耐えたと判断できる。

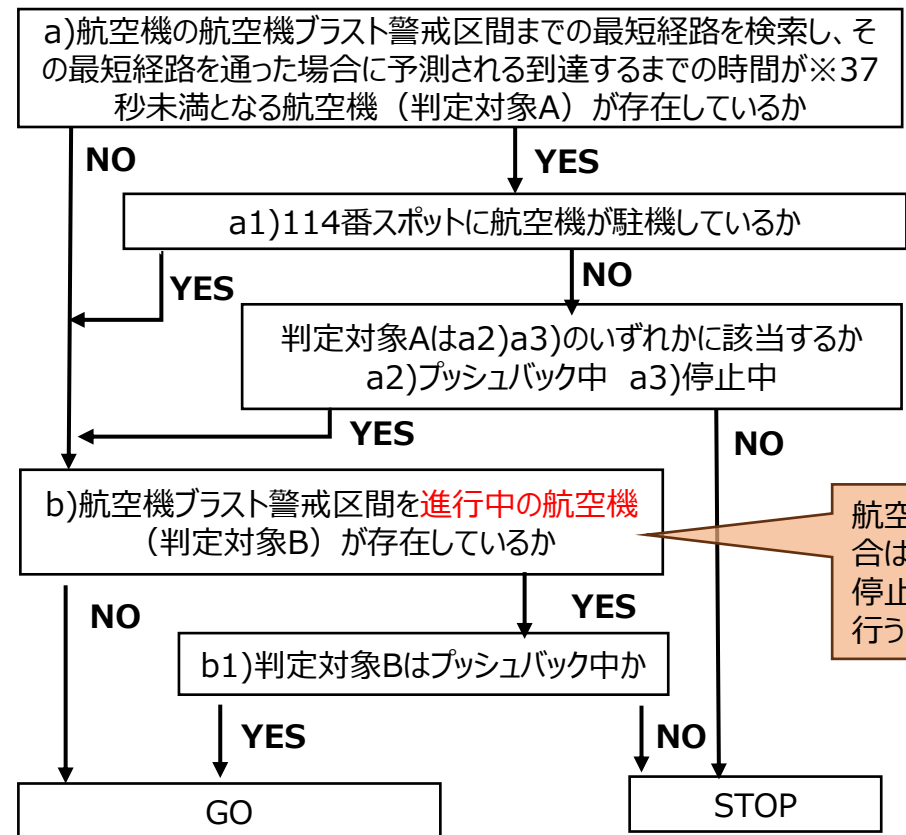
誤差の発生 の位置関係は、ブラスト警戒区域に到達するまでの領域では誤差は極めて小さく、概ね10m以下となっていた。

誤差の最大値はブラスト警戒区域を抜けたスポット近辺で観測されており、判定に影響はなく、仕組み上も進行可否判定モジュールでは誘導路より35m以上離れた位置情報は除去するため判定に影響はない。

②進行可否判定の正確性

進行可否判定機会9に対し、正判定が8、誤判定が1、正判定率88.9%となった。
判定条件は下記の通り。誤判定の原因は判定条件内の進行判断基準部分に起因する。
改善策：航空機がブラスト危険区域内に存在する場合の基準を変更する。

判定条件



改善策

b)航空機ブラスト警戒区間を**航空機が進行中**または**停止中のいずれの場合においても誘導路上に航空機**（判定対象B）が存在しているか

プッシュバック中以外の場合でブラスト危険区域内に航空機が存在する場合に進行可否判定は「STOP」となり、航空機がブラスト危険区域外に離脱したと判断されるまで継続される。

航空機が進行中の場合はSTOP判定するが停止中はGO判定を行うロジックとなっていた。

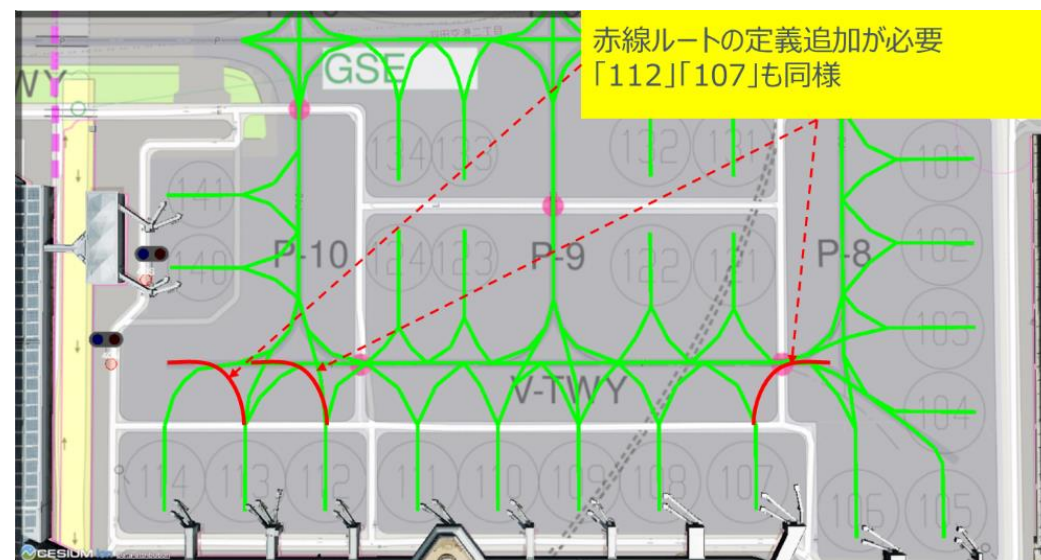
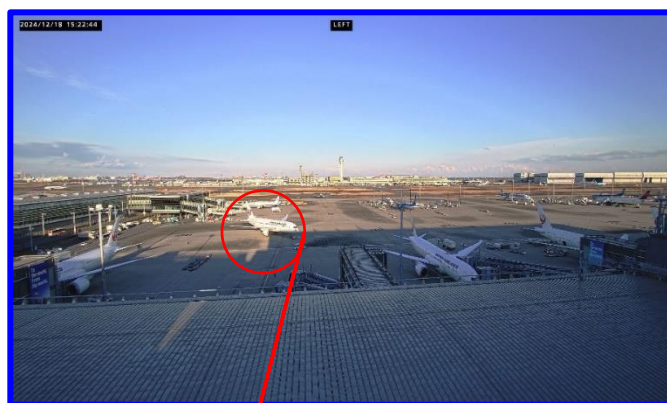
※37秒 = 自動運転TT車最後尾がブラスト危険区間を離脱するまでの所要時間

4.実証実験結果検証：カメラの有効性

参考 システム統合モニタの非表示

進行可否判定とは無関係であるが、システム統合モニタ表示においてプッシュバック中の航空機の向きが正しく表示されない現象が確認された。

- 不具合状況：スポット番号「113」から航空機がプッシュバックにてスポットアウトした際に航空機の向きと位置が正しく表示されない。
- 原因：誘導路データベースに存在しないルートを通過。航空機の走行経路の登録漏れ
- 改善策：誘導路データベースのルート情報追加（スポット113、112、107が該当）



「当システムの実装にあたり運用制限や新しい走行ルールの策定が必要か」について

- 現在のシステムでは、航空機の移動が「自走」なのか「トーイング」なのかを区別できないため、進行してもよいトーイングされる航空機においても停止判定を継続する場合が発生する。
- 自動走行車両においては、トーイングによる航空機の接近時においても航空機自走時と同じ挙動をすることを空港事業者に周知することが必要。

「天候や時間帯によって運用制限が必要か」について

- 時間帯による運用制限についての必要な場面はなかった。
- 天候による運用制限については、晴天・曇天・小雨以外の気象試験は実証実験のスコープ外であったため、データの取得をおこなっていない。
- 研究開発期間においても、降雨・降雪・濃霧等の悪天候時のデータが存在しないため、今後自動運転車両のODD範囲内で正常に稼働するかを確認する必要がある。

「その他に留意すべき点はないか」について

- **システム統合モニタ**

現在表示している情報に加えて、システムの健全性情報の表示について検討の必要があると認識。

- **屋上カメラ映像**

異常時の現場状況の把握に対する情報という意味で必要。

ただし、人間が状況把握をおこなう事が目的であるため、高品質な映像は必要ないと考える。（解像度やフレームレート等）

- **判定精度検証用データの不足**

過去にある程度のデータは入手済であるが、機材を24時間設置していないため各種気象条件下での映像や航空機の移動パターン映像の量が不足している。

カメラ画像解析に影響がないようカメラの機器性能や悪天候時の映像データの検証等により、今後、**自動運転車両のODD範囲内で正常に稼働するかを確認する必要がある。**

- **「誘導路データベース」について**

工事等による一時的な誘導路の閉鎖・変更などは、空港管理者が各事業者に通知して、常に実態との乖離がないよう維持管理されるべきと考える。

ブラストの影響範囲の把握にあたり、カメラ映像解析により航空機位置・向き・速度等の情報内容を検知して提供する手法については有効と考えられる。

・今回の実証実験の範囲において大きな問題は発生せず、本方式にて実施した実験の結果より、当初目標の「**航空機情報の正確な検知**」および「**安全な進行可否判定**」が実用レベルで達成できたため最適と考える。

・今後は得られた課題への対応、未実施である悪天候条件によるカメラ機器性能の検証等引き続き検討が必要

・実証実験としては有効性の確認ができた。今後は残課題の検討を実施することが必要。

5.参考：進行可否判定モジュール情報

■実証実験結果一覧（P12掲載内容）

判定回数：9回 内訳⇒正判定：8回、誤判定：1回 正判定率：88.9%

No	停止地点	判定結果	判定の正しさ	誤判定の理由
1	40N	ただちにGO判定	正	
2	40N	車両停止時STOP判定 30秒後にGO判定	正	
3	40S	ただちにGO判定	正	
4	40N	ただちにGO判定	正	
5	40S	ただちにGO判定	正	
6	40N	車両停止時STOP判定 11秒後にGO判定 (4秒後にSTOP判定) (47秒後にGO判定)	誤	最短経路を走行中の航空機が途中で停止した場合の考慮が不足していたため ※進行可否判定の判定基準に追加することで改善可能
7	40S	ただちにGO判定	正	
8	40N	ただちにGO判定	正	
9	40S	ただちにGO判定	正	

「**simulatedpoint cloud方式**」とは距離を推定するロジックで用いる手法である。

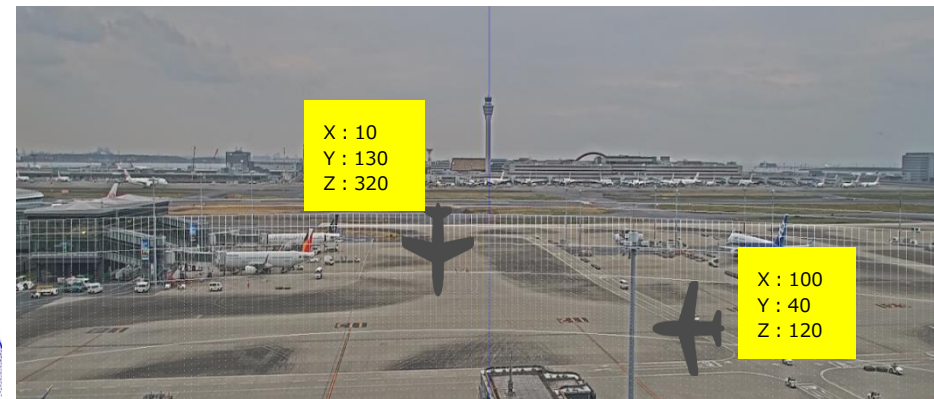
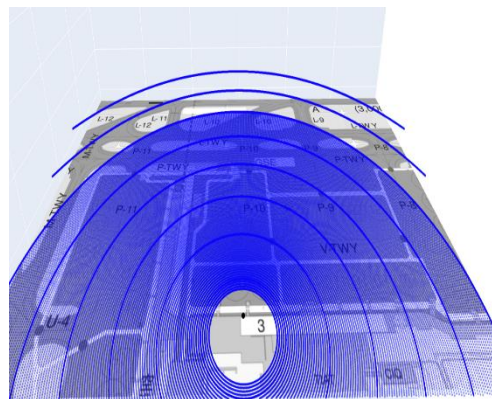
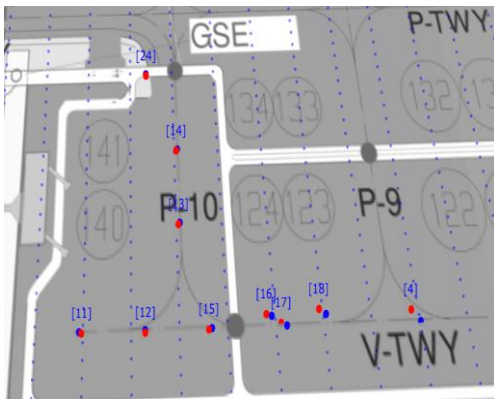
a-1. カメラ(左)にて取得した画像に対し設定した、キャリブレーションポイントの位置・距離をGoogleMAPにポイントする。

a-2. a-1の情報を元に様々なAIモデルを使用し計算し対象地点からの周囲に対しての simulated pointclouds (LiDARの点群情報ようなXYZ座標を持っているデータ) を作成する。

その後、画像の1pixelごとに距離と方角がわかるような情報が作成される。

a-3.

カメラ画像（左）にて認識した航空機をa-2で作成したSimulatedPointCloudに照らし合わせて、撮影地点からのXYZ（方向と距離）を推定する。



インターフェース仕様は下記の通り。

■使用プロトコル

MQTT Version 3.1.1 (Message Queuing Telemetry Transport)を使用

■データ構造：JSON形式を使用

①航空機認識モジュールパラメータリスト

Name	Description
request	ID（同じ航空機でも時間によって異なる）
object	航空機ID
latitude	カメラの緯度（単位:degree 十進法度単位）
longitude	カメラの経度（単位:degree 十進法度単位）
direction	カメラから航空機に対しての角度（単位:degree）
distance	カメラから航空機までの距離（単位:meter）
objectLatitude	航空機の緯度（単位:degree 十進法度単位）
objectLongitude	航空機の経度（単位:degree 十進法度単位）
objectDirection	航空機の姿勢（向き）（単位:degree）
objectSpeed	航空機の数度（単位:meter/seconds）
objectMovingDirection	航空機の進行方向（単位:degree）
publishTime	（システム内で使用）
frame_no	（システム内で使用）
camera_id	（システム内で使用）
method	（システム内で使用）
startTime	（システム内で使用）
folder_name	（システム内で使用）

JSONの例

```
{
  request: "20241218_145957_2216_0",
  object: "20241218_140525_284_4",
  latitude: 35.546456429770224,
  longitude: 139.76842138626202,
  direction: 87.16893391446104,
  distance: 113.87022740301417,
  objectLatitude: 35.54650697719825,
  objectLongitude: 139.76967704430606,
  objectDirection: 240.0,
  objectSpeed: 0.0023819928329566436,
  objectMovingDirection:
  176.06428496043623,
  publishTime: "2024-12-
  18T14:59:57.468",
  frame_no: 2216,
  camera_id: "worker1",
  method: "lidar",
  startTime: "2024-12-18T14:59:58.010",
  folder_name: "20241216"
}
```

②進行可否判定モジュールパラメータリスト JSONの例

Name	Description
id	mapmatching/request'のrequestと同値
name	mapmatching/request'のobjectと同値
detector	mapmatching/request'のmethodと同値
path	航空機が存在する誘導路の情報
id	ID
accBackwardDir	(システム内で使用)
accForwardDir	(システム内で使用)
backwardDir	(システム内で使用)
endLat	(システム内で使用)
endLng	(システム内で使用)
endNodeId	(システム内で使用)
forwardDir	(システム内で使用)
lastUpdate	(システム内で使用)
length	(システム内で使用)
startLat	(システム内で使用)
startLng	(システム内で使用)
startNodeId	(システム内で使用)
time	(システム内で使用)
type	(システム内で使用)
apron	航空機が存在するエプロンの情報
id	ID
json	エプロンの形状 (単位:degree 十進法度単位)
lastUpdate	(システム内で使用)
detected	誘導路マッピング後の航空機情報
latLng	緯度・経度情報
lat	緯度 (単位:degree 十進法度単位)
lng	経度 (単位:degree 十進法度単位)
heading	航空機の姿勢 (向き) (単位:degree)
direction	進行方向 (単位:degree)
speed	速度 (単位:meter/seconds)
original	誘導路マッピング前の航空機情報
latLng	緯度・経度情報
lat	緯度 (単位:degree 十進法度単位)
lng	経度 (単位:degree 十進法度単位)
heading	航空機の姿勢 (向き) (単位:degree)
direction	進行方向 (単位:degree)
speed	速度 (単位:meter/seconds)
errorDistance	誘導路マッピング前後の距離の差分 (単位:meter)
errorDirection	誘導路マッピング前後の向きの差分 (単位:degree)
distance	航空機の現在地から誘導路 (path) の終点までの距離 (単位:meter)
forwardDirection	誘導路情報に対する航空機の進行方向 (単位:degree)
forwardHeading	誘導路情報に対する航空機の向き (単位:degree)
latitude	カメラの緯度 (単位:degree 十進法度単位)
longitude	カメラの経度 (単位:degree 十進法度単位)
direction	カメラから航空機に対する角度 (単位:degree)
jump	(システム内で使用)
frame_no	(システム内で使用)
publishTime	(システム内で使用)
folder_name	(システム内で使用)

```
{
  id:"20241218_145957_2216_0",
  name:"20241218_140525_284_4",
  detector:"lidar",
  path:{
    id:97,
    accBackwardDir:0.0,
    accForwardDir:80.0,
    backwardDir:60.0601446158239,
    endLat:35.54636641398047,
    endLng:139.7694866798944,
    endNodeId:27,
    forwardDir:240.06014461582387,
    lastUpdate:"Sep 20, 2024, 1:35:31 PM",
    length:76.53165486723206,"speedId":1,
    startLat:35.54671039475665,
    startLng:139.77021824926624,
    startNodeId:57,
    time:29.753127162206848,
    type:0},
  apron:{
    id:27,
    json:[{"lat":35.548064099036324,"lng":139.7692033875157},{"lat":35.54808428550026,"lng":139.7691832709472},{"lat":35.54809628826019,"lng":139.76916248382636},{"lat":35.54769370230715,"lng":139.76831009084074},{"lat":35.546039134038665,"lng":139.76948638238696},{"lat":35.54602754273725,"lng":139.76952048318154},{"lat":35.546026997143215,"lng":139.76955870466188},{"lat":35.546045112475674,"lng":139.76961503105386},{"lat":35.54637112093635,"lng":139.77029961990243},{"lat":35.546395913678396,"lng":139.77032297643333},{"lat":35.54642981991909,"lng":139.77033303471762},{"lat":35.546454211170186,"lng":139.77033453364612},{"lat":35.54649185694908,"lng":139.77031844403913},{"lat":35.548064099036324,"lng":139.7692033875157}],
    lastUpdate:"Nov 29, 2024, 1:36:48 PM"},
  detected:{
    latLng:{
      lat:35.54646517194648,
      lng:139.76969671576896},
    heading:240.06014461582387,
    direction:240.06014461582387,
    speed:0.0},
  original:{
    latLng:{
      lat:35.54650697719825,
      lng:139.76967704430606},
    heading:240.0,
    direction:176.06428496043623,
    speed:0.0023819928329566436},
  errorDistance:4.969679430001735,
  errorDirection:0.03006225964861642,
  distance:21.971235495584207,
  forwardDirection:true,
  forwardHeading:true,
  latitude:35.546456429770224,
  longitude:139.76842138626202,
  direction:87.16893391446104,
  jump:false,
  frame_no:2216.0,
  publishTime:"2024-12-18T14:59:57.468",
  folder_name:"20241216"
}
```

使用したカメラ画像については下記の通り。

・画像圧縮方式：JPEG (MJPEG)

※今回の実験では、ビデオストリームではなく静止画としてカメラからデータを取得している。

H.264 などのフレーム間補足方式のビデオストリームとして映像を取得し、取得後にフレーム画像（静止画）を切り出す仕組みも考えられるが、結果としての静止画の品質は、最初から静止画として取得したものと比べると劣り、遅延も発生する。カメラの性能を活かし、より良い品質で取得したいという考えから静止画として使用する方式を採用した。

・フレームレート：1fps

※処理フローとしては、プロキシサーバーがJPEG画像を毎秒ダウンロードし、キャッシュされたものを、エンジンプログラムやブラウザは、キャッシュされた画像をMJPEGとしてアクセスしてJPEGとして取得している。画像認識エンジンも同じMJPEGを使用している。

上記の理由は、帯域幅の増加や処理負荷を軽減し、速度低下を防ぐため複数のクライアントが同時アクセスする場合の負荷を抑える仕組みでそのようにしている。

・画像解像度：3840×2160

【画像ファイル例】

ファイル形式 JPEG

圧縮形式 JPEG 品質：95%

カラー数 56,716色（画像内で使用されている色数）

画像サイズ 横:3840px × 縦:2160px 容量:2.6MB

画像データ伝送については下記の通り。

今回の実証実験では各カメラはクローズLANを使用したため、公衆網は使用していないが公衆網を利用する場合は以下の要件が必要となる。

カメラからの伝送方式が MJPEG (Motion Jpeg) の場合はネットワークには Base64 でエンコードされたデータが流れる。

ネットワーク帯域を予測するため、このBase64 でエンコードされた後のデータ量を元にして計算するとBase64 でエンコードするとバイナリのサイズの 1.33倍になる。

今回の実証実験で使用している標準的なJPEG画像ファイルを基準とすると

$2.6\text{Mバイト} * 2 * 1.33 = 7\text{Mバイト}$
(上記の[2]はカメラの台数)

1秒間で 7Mバイトとなるため、1秒間で56Mビットとなり56Mbps の帯域が必要となる。
余裕を持って、60Mbps - 70Mbps 程度が望ましいということになる。

画像認識AIにおいては、航空機として認識された物体に対して、その認識の確からしさを示す情報（Detection Score）も合わせて出力する。航空機認識モジュールでは、その閾値を70%とし、それを超えたものを、正確に航空機として検出されたとみなしている。

※ Detection Scoreの閾値を70%とした理由は過去の研究開発にて蓄積した経験値より当社にて設定。

深層学習AIという手法の性格から誤検出や認識もれがないことを保証することはできない。
なお、本実証実験では航空機の検出漏れ及び誤検出はなかった。

検出もれ等が発生した場合、進行可否判定モジュールでは、直前まで存在していた航空機が突然消失することはないという前提に立って、直前の位置、速度等の情報を用いて現在の情報を補完している。

