

附属書 1

ドローン航路、離着陸場及び

ドローン航路システムの仕様・規格

Ver.2.0 (案)

Annex-1

UAS Lines Architecture and Specifications including Landing sites and Systems
(U.A.S.L.S.)

2026年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

本附属書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務「デジタルライフライン整備事業／ドローン航路」において作成されたものです。

改定履歴

Edition No.	変更頁	変更内容	発行日
1.0	-	初版発行	2025年5月15日
1.1	改定履歴 目次、P1、P26、P38	パブリックコメントの実施 にともない改版 修辭的な修正を実施 (ぶら下がり段落の削除)	2025年7月14日
2.0 (案)	改訂履歴	2025年度 機能改修 にともない改版	2026 年X 月Y 日

目 次

1. ドローン航路の仕様	1
2. ドローン航路システムの仕様.....	5
2-1 概要	5
2-2 空間デジタルツイン（A-1-1）	5
2-3 航路画定（A-1-2）	7
2-4 航路予約（A-1-3）	12
2-5 安全管理（A-1-4）	20
2-6 離着陸場・機体管理（A-1-5）	24
2-7 外部システム連携（A-1-6）	29
2-8 共通 GUI（A-1-7）	30
3. 共通サービス群	31
4. ドローン航路の網目状の面的展開を踏まえたメタデータ管理	35
4-1 概要	35
4-2 メタデータ管理.....	35
5. ドローン航路離着陸場 仕様	37
5-1 適用する規格・法令等	37
5-2 本文書のスコープ	37
5-3 離着陸場の種類	38
5-4 離着陸場のユースケース.....	38
5-5 離着陸場の構築	39
5-6 離着陸場の予約時間.....	40
5-7 機械式離着陸場の連携方式	42
5-8 離着陸場の共通メタ識別子体系（UMI）	43
5-9 離着陸場のメンテナンス	44
5-10 機械式離着陸場に関する要求事項	45
6. その他 規格	47
6-1 概要	47
6-2 ドローンポートに関する規格	47
6-3 リモート ID に関する規格.....	47

1. ドローン航路の仕様

ドローン航路は、飛行の安全を確保しつつ、効率的な運航を実現するために、図 1 に示す要素で構成される。各要素はドローンを飛行させる際のリスクや周辺環境への制約を考慮した関係者との調整の上で設定される。

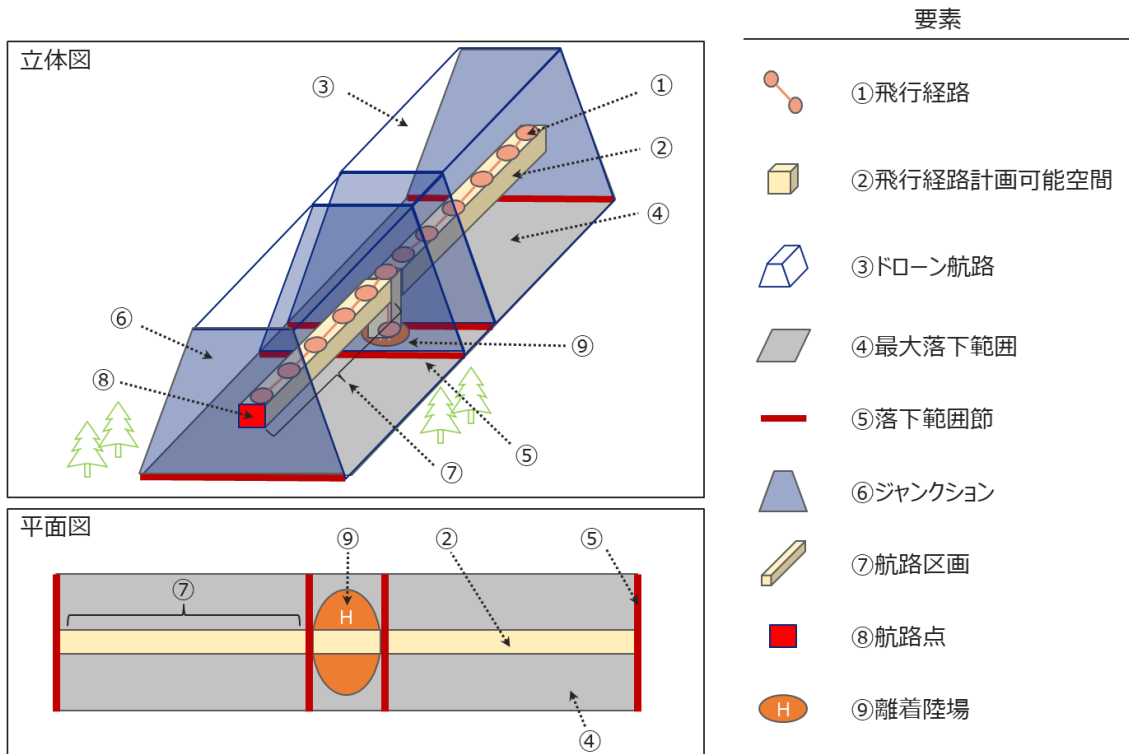


図 1 ドローン航路の構成

(1) 飛行経路

飛行経路計画可能空間内に設定されるドローンが飛行する経路。ドローンは、機体や運航方法、環境条件等の影響により飛行経路から逸脱し、落下する可能性がある。飛行経路は、機体が経路から最大の逸脱を取ったとしても、最大落下範囲に収まるように計画される。なお、予めドローン航路運営者が設定した機体種別及び運航・環境条件を満たさない場合、当該飛行計画は不適合となり、飛行経路計画可能空間の飛行を行うことはできない。

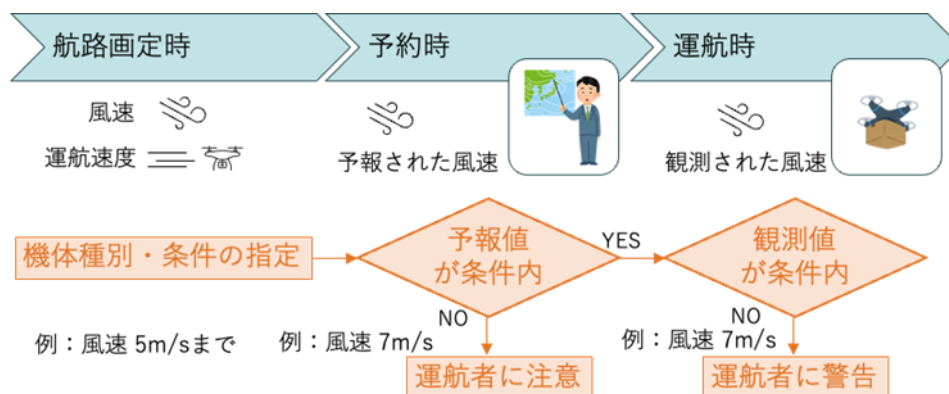


図 2 航路画定時に決める機体種別・運航条件・気象条件と安全管理

(2) 飛行経路計画可能空間

経路を計画可能な立体的な空間。ドローン航路運営者は、ドローン航路の範囲内で、マルチコースでの利用を前提に、想定する複数の機種・運航条件・環境条件の最大公約を取る形で条件を設定し、共用可能な飛行経路計画可能空間を設計する。

(3) ドローン航路

ドローン航路は、運航事業者の利用する機体の落下分散モデル（機体メーカーより提供）をベースに、運航条件（運航速度、高度等）及び環境要件（風速等）の落下分散モデルに影響を与える変数を考慮したうえで、ドローン航路を飛行する機体が最大の落下分散を取った場合でも、その落下範囲の外縁が、(4)の最大落下範囲に収まる範囲となるように算出される空間のうち、ドローン航路運営者がドローン航路サービスを提供する範囲として指定する空間。

飛行経路計画可能空間は、機体の逸脱範囲が航路のバッファ内に収まる飛行計画を経路として評価するため、ドローン航路内に設定されている限りにおいては、その内部を運航する機体が最大落下範囲を逸脱して墜落する可能性はない。ただし、機体の落下分散モデル自体が実態と異なっている場合、その限りで無いことに留意する。また、航路のバッファは過去の実際の運航から統計的に算出されるか、機体メーカーからの仕様（計画に対する実際の経路の逸脱分布）に基づき算出される。

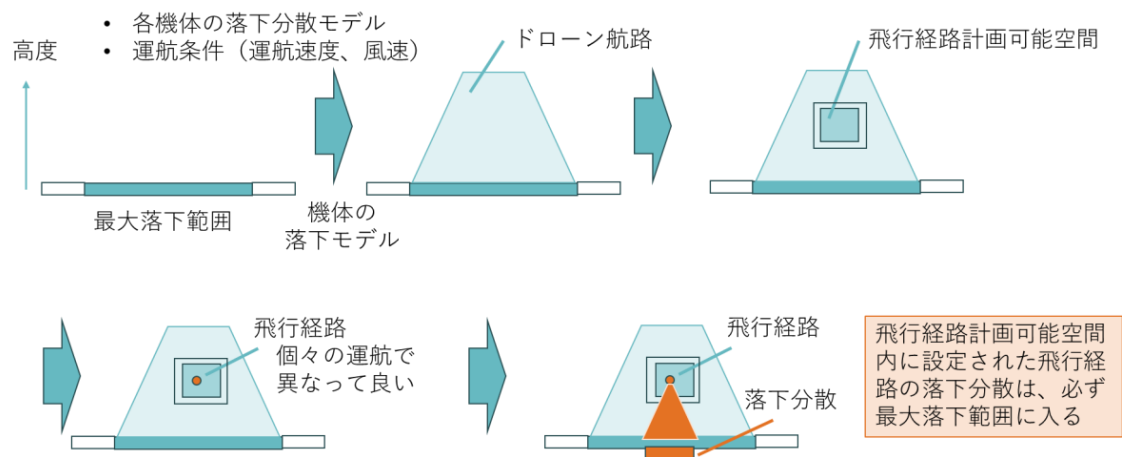


図 3 最大落下範囲から画定されるドローン航路、及びドローン航路内の飛行経路

(4) 最大落下範囲

ドローンが落下し得る場所として、人口密度や重要施設等を考慮して地上関係者等と調整のうえ、立入管理措置がされている範囲。

(5) 落下範囲節

航路画定時に設定される落下範囲を区切る節。これにより区切られた落下範囲区画上に、航路は設定される。

(6) ジャンクション

航路画定時に (5) の落下範囲節上に設定される、(3) のドローン航路を区切る節。相互乗り入れ時には乗り入れ先と乗り入れ元の既存の航路に新たにジャンクションを設定し、乗り入れ区間 (複数事業者が運営する航路間の乗り入れのために設定された区間) の航路を設定することで、分岐を可能とする。なお、運航事業者の飛行計画に、航路を設定されていない箇所で乗り入れを行う場合は、ドローン航路運営者から提供されているサービスとは別で、運航事業者が自ら地上の補助者等を用意することが必要となる場合もある。

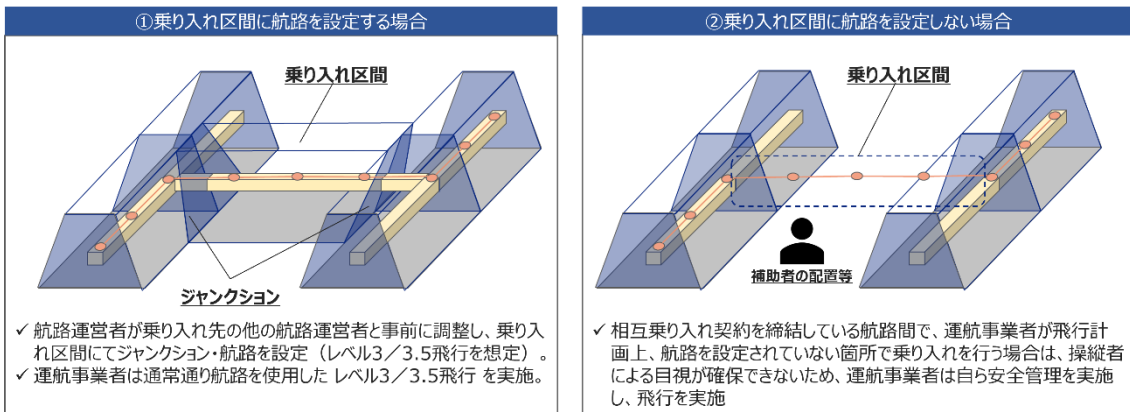


図 4 ドローン航路の相互乗り入れイメージ

(7) 航路区画

落下範囲節で区切られた飛行経路計画可能空間。利用予約は航路区画の区画単位で実施される。

(8) 航路点

航路画定時に設定する航路区画を区切る節。

(9) 離着陸場

離着陸を行うために設定される地点。ドローン航路内に設定される場合と、ドローン航路外に設定される場合がある。

2. ドローン航路システムの仕様

2-1 概要

ドローン航路システムは図 5 の (A-1) に相当し、ドローン航路を飛行するドローン及びその運航事業者に、航路提供とその運用サービスを提供する。以下に、各要素に関して仕様を整理する。

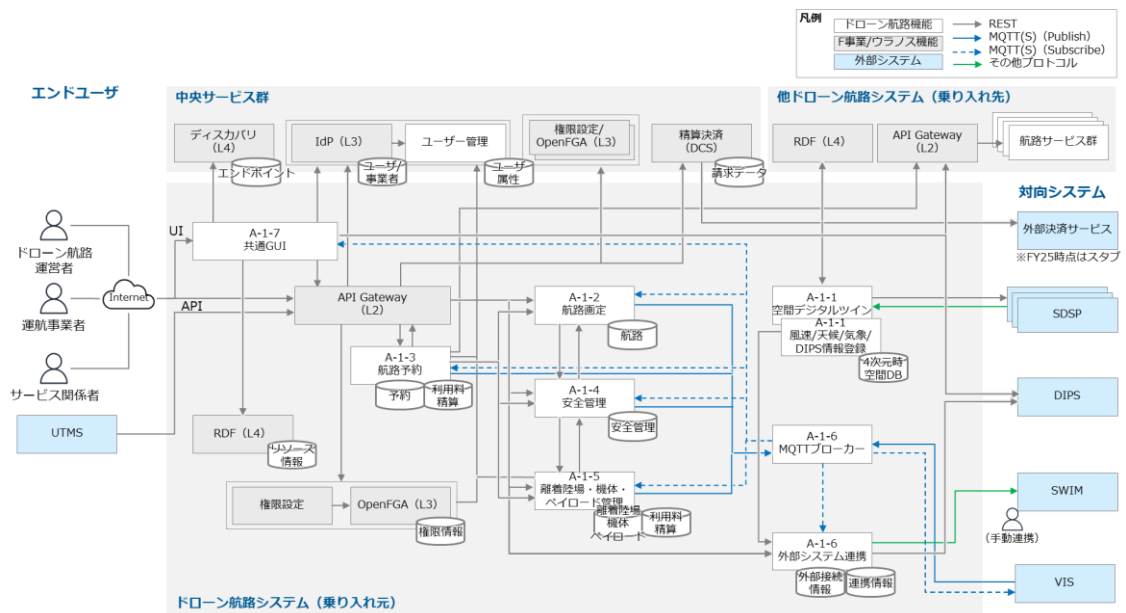


図 5 ドローン航路 システム構成図

注) ドローン航路システムは UTMS と併用することが望ましい。

2-2 空間デジタルツイン (A-1-1)

(1) 概要

- 空間のデジタルツインを構築する機能

(2) 利用者

- ドローン航路運営者
- 関係機関
- 運航事業者

(3) 目的

- 運航事業者の情報整備に係る負担を軽減する。
- データの二次利用を可能とする。

(4) 機能

- 空間情報の蓄積
- 空間情報の更新
- ヒヤリハットやフライトログ情報等の横断検索

(5) 利用者が使用する機能

① SDSP 情報の登録・取得

- 地形・障害物情報
- 風速・天候情報
- 気象情報（実況・予報）
- 電波情報（上空電波シミュレーション）
- 人流情報
- 鉄道運行ダイヤ情報
- 規制空域情報
- 第三者立入監視情報
 - 指定エリアにおける立入（人、自動車、バイク、自転車）情報
- DIPS 情報（飛行禁止エリア）

② 空間情報（データ更新・配信）

③ 機体情報の登録

④ 安全管理情報の登録

- ヒヤリハット情報
- フライトログ情報

⑤ 安全管理情報の取得

- 総フライト時間
- ヒヤリハット件数

表 1 空間デジタルツイン 管理データ

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
1	地形・障害物	・地物情報の 3D データ	CityGML	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む
2	風速・天候	・東西風成分(m/s) ・南北風成分(m/s)	JSON	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
		・降水量実況(mm/h) ・降水量予報(mm/h)		
3	気象 (実況)	・東西風成分(m/s) ・南北風成分(m/s) ・気圧 ・高度	JSON	A-1-1 風速・天候情報登録に取り込む A-1-4 安全管理
4	気象(予報)	・東西風成分(m/s) ・南北風成分(m/s) ・気温(K) ・降水量(mm) ・下層雲量(%)	JSON	A-1-1 風速・天候情報登録に取り込む A-1-4 安全管理
5	電波(上空電 波シミュレーシ ョン)	LTE 圏内圏外シミュレーションデータ等	ASCII テキスト	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む
6	人流	移動滞在データ(過去データ)	CSV	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む
7	鉄道運行 ダイヤ	鉄道運行ダイヤ(発着駅、年月日、発着時刻)	JSON	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む
8	規制空域	規制・イベント空間、スケジュール	JSON	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む
9	第三者立入	指定エリアに侵入した物標情報 (車・バイク・自転車・人)	JSON	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む A-1-4 安全管理
10	DIPS 情報 (飛行禁止 エリア)	DIPS 提供の「飛行禁止エリア情報取得 API」の返却値	JSON	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む
11	空間(データ 更新・配信)	FPV 撮影データに基づく飛行禁止エリア情報の登録	LAS、JSON	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む
12	機体	機体情報取得 API (A-1-2 航路画定) を 用いて取得した情報の登録	JSON	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む
13	ヒヤリハット	ヒヤリハット情報取得 API (A-1-4 安全 管理) を用いて取得した情報の登録	JSON	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む
14	フライトログ	フライトログ取得 API (A-1-4 安全 管理) を用いて取得した情報の登録	JSON	A-1-1 空間デジタルツインに取り込む
15	総フライト 時間	機体情報単位の総フライト時間、最終フライト 日時、総フライト回数、航路逸脱率、最 適航路の検索	JSON	A-1-4 安全管理
16	ヒヤリハット 件数	機体情報単位の航路逸脱件数、第三者立 入監視件数、合計ヒヤリハット件数、最終 ヒヤリハット発生日時、ヒヤリハット航 路数の検索	JSON	A-1-4 安全管理

※ 記載各データの要求精度については今後の課題とする

2-3 航路画定 (A-1-2)

(1) 概要

- ドローンが落下した際にも、ドローン航路運営者が予め指定した範囲にしか落ちないように、立体的

な飛行空間の最外縁（航路）を画定する機能

- ドローン飛行に関して、地上関係者等と調整され、立入管理がされている「最大落下範囲」や、利用する機体の性能リスト等をもとに、航路設定が可能な上空の空間を算出する。
- 画定された航路の概要を、電子文書として出力する。

(2) 利用者

- ドローン航路運営者

(3) 目的

- 航路内を運航するドローンが落下しても、立入管理がされている範囲になることを保証

(4) 機能

- ドローン航路運営者が最大落下範囲を設定
- 空間の最外縁（航路）を設定し得る上空の空間を算出する機能
- 航路情報を入出力する機能

(5) 効果

従来、運航事業者が飛行経路設計し、個別に地上リスクの観点での安全性を示していたが、この機能により、共通的に安全性を示すことができる。

(6) 利用者が使用する機能

ドローン航路は、特定の機体、特定の気象条件に対して設定されるものではなく、様々な機体の様々な気象条件に対して、共通に設定される。これによって、複数の運航事業者、複数の機体種別に経路を個別的に管理するのではなく、航路として共通で管理することにより、運航事業者の簡便な利用が期待できる（図 6）。

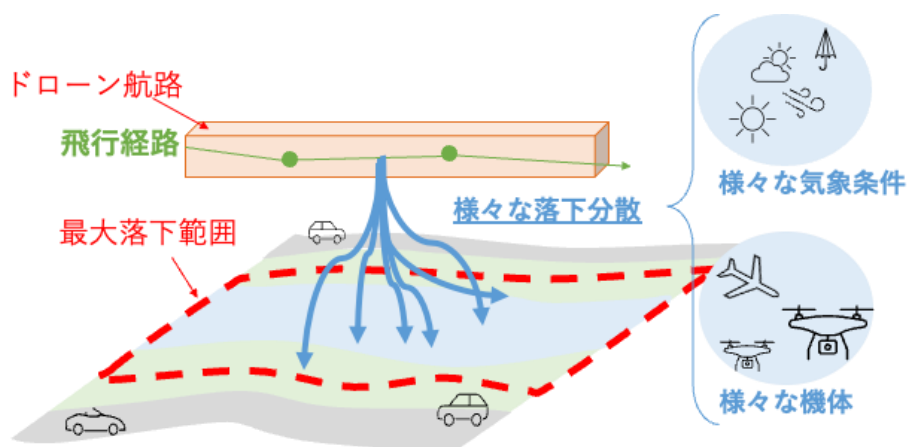


図 6 落下分散の観点でのドローン航路の画定方法

事前に指定された複数の機体・気象条件に関して、落下分散を考慮し、最大落下範囲の外にドローンが落ちないように、飛行経路計画可能空間が設定される。ドローン航路運営者は、ドローン航路の範囲内で、想定する複数の機種・運航条件・環境条件の最大公約を取る形で条件を設定するため、飛行経路計画可能空間が全ての機体・気象条件に対応できることを意味するものではないことに留意する。様々な機体や気象条件に対応するとはいえ、全ての機体・気象条件に対応できるわけではなく、ドローン航路運営者が予め指定した機体や気象条件に対応する。そのため、予約の際には、この条件に合致する運航のみが許容される。また、動的な気象条件については、予約された時刻の当該地域の気象予報を取得することで、当該予約を行なった運航事業者に注意喚起することができる。さらに、運航時に観測（気象データプロバイダからの取得を含む）された値が、条件を満たさない場合は、警告が発出される（図 7）。

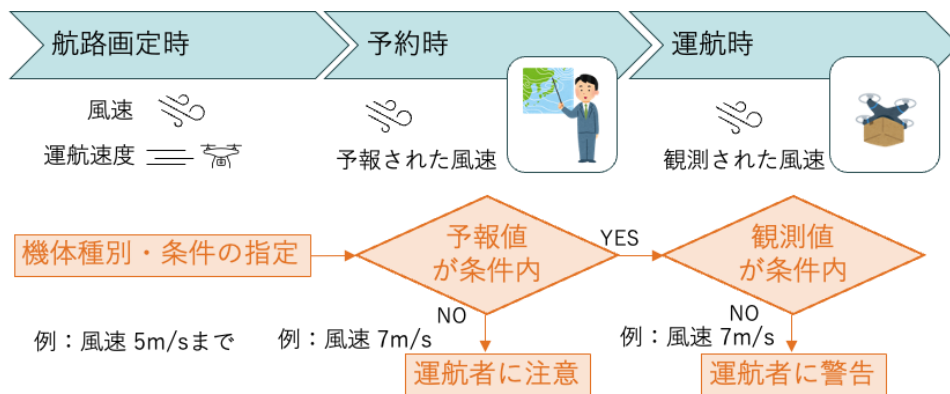


図 7 航路画定時に決める機体種別・運航条件・気象条件と安全管理（予約時・運航時は、安全管理の機能）

予約の入った時刻の風速が、条件範囲外である場合は注意を促し、運航時に条件範囲外となると警告が発出される。

このような飛行経路計画可能空間を設定する為に、ドローン航路システムが想定する流れを、図 8 に示す。

- ① まずは、ドローン航路運営者が立入管理されるべき最大落下範囲を地図上で指定し、これと機体メーカー等が提供する落下分散モデルを元にして、システムがドローン航路を算出する。
- ② 次に、ドローン航路運営者が、この空間内に収まるように飛行経路計画可能空間を決定する。
- ③ 運航事業者は、この飛行経路計画可能空間を予約した上で、GCS 等で設定する飛行経路を、この空間の中に設定する。このようにして設定された経路は、必ず最大落下範囲の内側になる。

なお、ドローン航路の中で、飛行経路計画可能空間を設定する際には、バッファが存在している。このバッファの外側がドローン航路の内側に存在するように設定する。このバッファは、航路からの逸脱を想定したものであり、逸脱後に落下した場合にも最大落下範囲の内側に落ちるようにするために必要な空間である。このバッファは、過去の運航実績あるいは、機体メーカー等から提供されるモデルによって計算される。

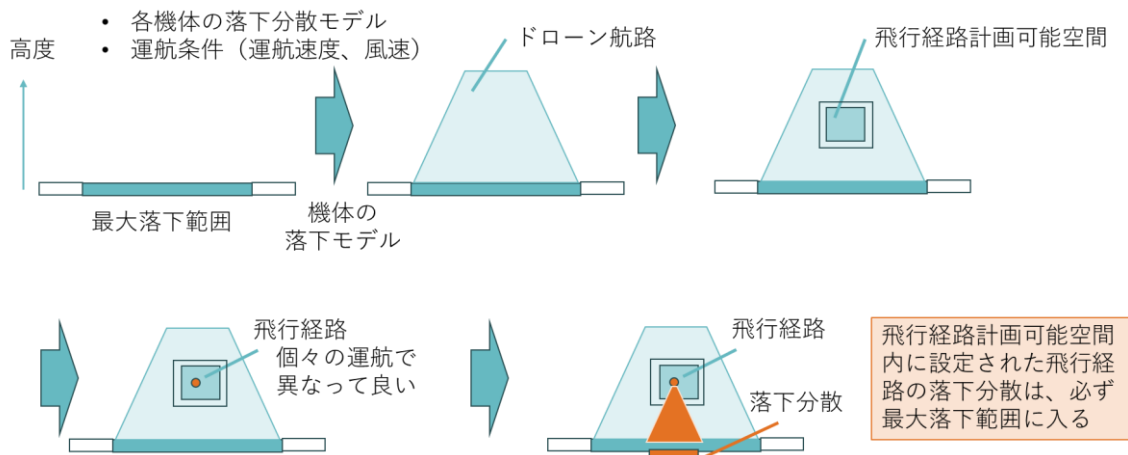


図 8 最大落下範囲から画定されるドローン航路およびドローン航路内の飛行経路

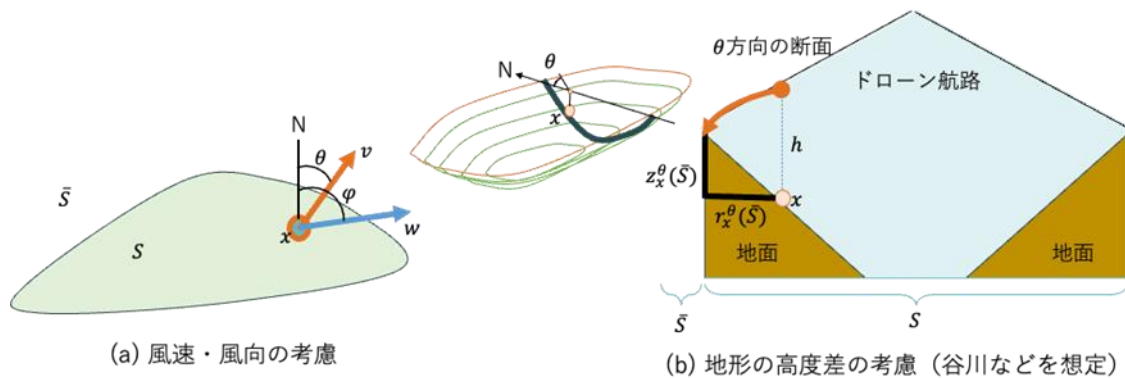


図 9 ドローン航路の算出方法 水平面および垂直面でのモデル

ドローン航路を、最大落下範囲 S 内の任意の地表の位置（緯度、経度） x における高度 h を用いて、 $\{(x, h)\}_{x \in S}$ の形式で表現し、その導出方法を示す。複数の機体集合 I に対して、各機体 $i \in I$ の落下分散モデルが、 $s = f_i(h; v, w)$ で与えられているとする。ここで、 s は落下分散であり、機体は、真北からの方角 θ の方向に、最大運航速度 v で運航していたとし、風が真北からの方角 φ に風速 w で吹いているとする。また、 θ 方向の最大落下範囲外 \bar{s} までの水平距離を $r_x^\theta(\bar{s})$ とし、その \bar{s} との接点と位置 x との高度差を $z_x^\theta(\bar{s})$ とする。

機体 i の落下分散モデルの逆関数が $h = f_i^{-1}(s; v, w)$ で与えられる時、ドローン航路 $\{(x, h)\}_{x \in S}$ は、式 1 で与えられる。

$$\{(x, \min_{i \in I} \min_{(\varphi, w) \in \Phi \times W} \min_{\theta \in [0, 2\pi]} f_i^{-1}(r_x^\theta(\bar{S}); v, w \cos(\varphi - \theta)) + z_x^\theta(\bar{S})\}_{x \in S} \quad \text{式 1}$$

なお、初期のドローン航路システムとしては、高度差や風向きは考慮せず、式 2 のみを考慮している。

$$\{(x, \min_{i \in I} f_i^{-1}(r_x(\bar{S}); v, w))\}_{x \in S} \quad \text{式 2}$$

具体例として、ある機体メーカーの落下分散モデルが式 3 で与えられている場合、その逆関数は式 4 となる。また、これに基づいて計算される、最大落下範囲外からの距離に対する高度は、図 10 のようになる。

$$s = (v + w) \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

式 3

$$h = f_i^{-1}(s; v, w) = \frac{g}{2} \left(\frac{s}{v + w} \right)^2$$

式 4

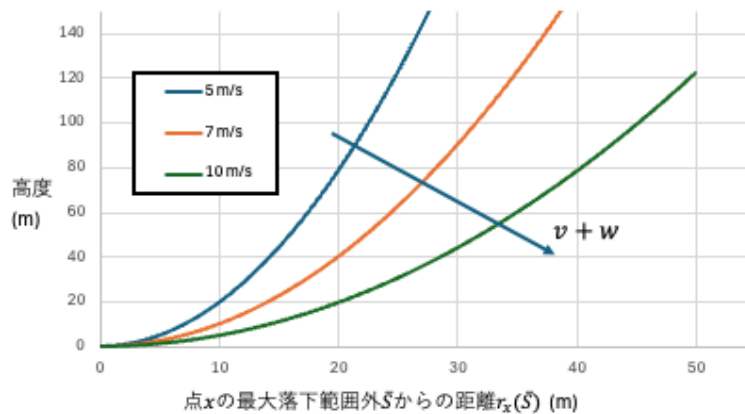


図 10 ある落下分散モデルの元で設計される設定可能空間の例

風速や最大運航速度を制限すると、航路の設定可能空間が広がる。一方で、そのようにして設定された航路は、強風時に利用できなくなるといったトレードオフの関係性がある。

表 2 航路画定機能 管理データ

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
1	最大落下範囲情報	<ul style="list-style-type: none"> 最大落下範囲 ID 最大落下範囲設定時に割り当てられる識別子 (UUID) ドローン航路運営者 ID 名称 エリア名 	JSON	-

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
		<ul style="list-style-type: none"> ・最大標高・地形 最大落下範囲に含まれる最大標高・地形 ・ジオメトリ 最大落下範囲の図形 ・系統 ID (1 文字) ・地域 ID (1 文字) 		
2	飛行経路/ドローン航路情報	<ul style="list-style-type: none"> ・航路画定 ID 航路作成時に情報 (航路対応機種、落下空間、航路点、航路断面、航路区画、最大落下範囲) をまとめるために割り当てられる識別子 ・航路区画 ID 航路区画に割り当てられる識別子 (UUID) ・断面分割数 ・航路 ID 航路作成時に割り当てられる識別子 (事業者 ID + 事業者 ID 内で一意) ・航路名称 ・飛行目的 物資運搬/送電線点検/河川監視/山岳監視/その他から選択 ・航路区画情報 (ID/名称のみ) 航路区画 ID に紐づけて管理する情報 (ドローンポート-航路区画マッピング、航路) の総称 ・落下範囲節情報 (緯度経度: LineString) ・航路点情報 (緯度経度高度) ・航路設定可能空間情報 (緯度経度高度) 	JSON	-
3	航路対応機種情報	<ul style="list-style-type: none"> ・対応機種 ID 航路に対応するドローンの機種の識別子 ・航路画定 ID ・製造メーカー名 ・型式 (モデル) ・機種名 ・機体種別 ・IP 番号 ・機体長 ・重量 ・最大離陸重量 ・最大飛行時間 	JSON	-
4	航路情報	航路の形状を登録するための 2 次元エリア情報。形状は"Polygon"固定	GeoJSON	※DIPS を想定

※ 記載各データの要求精度については今後の課題とする

2-4 航路予約 (A-1-3)

(1) 概要

- ・ ドローン航路運営者が画定したドローン航路に対し、運航事業者はドローンを飛行させたい航路内

の範囲及び利用したい日時を指定することでドローン航路の予約ができる。

- 異なるドローン航路運営者間での相互乗り入れ予約が可能であり、複数航路に連続してまたがる飛行に対しても、運航事業者が一連の区間として一括で予約できる。
- 航路予約と連動して必要となる離着陸場予約・機体（パイロード含む）利用予約を、必要に応じてまとめて処理する一括予約機能を提供する。

(2) 利用者

- 運航事業者
- ドローン航路運営者
- 乗り入れ先のドローン航路運営者

(3) 目的

- 運航事業者が、単一航路だけでなく複数航路にまたがる飛行区間を一括して簡便に予約できること
- 航路予約・離着陸場予約・機体利用予約等、運航に必要な手続きを統合的かつ効率的に管理できること
- ドローン航路運営者が、自己が管理する航路に加え、相互乗入対象となる他航路の予約状況を統合的に把握し管理できること

(4) 機能

- ドローン航路の予約（単一航路の予約）
- ドローン航路の相互乗り入れ予約
- ドローン航路の予約状況確認
- 一括予約（航路・離着陸場・機体をまとめて予約）
- 精算・決済

(5) 効果

- 運航事業者は Web ブラウザから、単一航路のみならず複数の航路を跨ぐ飛行ルートの手続きを一括して容易に取得でき、運航計画策定の負荷が大幅に軽減される。
- 航路予約に加え、離着陸場・機体利用予約など関連手続きを統合的に処理できるため、運航準備が効率化される。
- ドローン航路運営者は、相互乗り入れ対象航路を含む広域的な予約状況を一元的に把握でき、需要調整やトラフィック管理が容易になる。

(6) 利用者が使用する機能

① 航路予約（運航事業者）

• 航路予約

航路予約サービスが提供する機能概要は以下の通りである。

- 予約可能日時検索
- 一括予約（航路・離着陸場・機体）
- 航路予約一覧表示
- 航路予約詳細
- 航路予約取消し

• 予約可能日時検索

運航事業者が予約対象リソース（航路・離着陸場・機体）を指定することで予約可能な日時を検索することができる。

航路予約が単一予約か相互乗り入れ予約かに関わらず、予約対象の航路区画が他予約によって押さえられているかどうかを基準に予約済み日時を抽出するため、予約操作を行っているドローン航路システム以外からの予約情報も統合して確認することができる。

なお、検索においては、ドローン航路システム内における離着陸場・機体サービスより予約一覧情報の取得を実施した上で、予約済み時間枠情報を提供する。

• 一括予約（航路・離着陸場・機体）

運航事業者が航路予約に連動して必要となる離着陸場・機体を同時に予約でき、運航計画全体の調整をワンストップで実施できる。

一括予約処理における処理概要は以下の通りである。

- **他予約重複の判定**
一括予約処理時に、他予約と重複していないか判定を実施する。
- **飛行計画の空域干渉判定**
利用する航路情報に基づき、DIPS への飛行計画通報の重複判定（空域干渉判定）を実施する。
- **利用する航路・機体・離着陸場に基づく料金計算**
利用情報と各種価格（単価）に基づき、当該予約における利用料金の算出を実施する。
- **与信チェック**
共通サービス群の精算決算モジュールに対して、利用者の与信チェック（取引可否確認）を予約時に実施する。
- **安全管理サービスへの適合性評価**
予約時に安全管理サービスが提供する適合性評価を実施する。
- **航路区画・離着陸場・機体の予約処理の実施**
各リソースに対する一括予約のトランザクション処理を実施する。
- **予約結果の返却**

予約結果を返却する。

- **予約完了通知**

予約が完了したら MQTT ブローカーに対して予約完了通知を実施する。

• **航路予約一覧表示**

運航事業者が自身の航路予約一覧を確認するため、要求する運航事業者の航路予約情報を返却する。

• **航路予約詳細**

航路予約 ID をキーに航路予約の詳細情報を取得する。

• **航路予約取消**

運航事業者が、自身が予約した航路予約をキャンセルするため、キャンセルしたい予約 ID で航路予約取消要求を行い、キャンセル結果を受信する。

運航事業者が単一航路を予約するため、予約したい航路区画毎に利用したい日時を指定して航路予約を申請、予約結果を受信する。

• **相互乗り入れ予約**

複数のドローン航路運営者が管理する航路を連続的に利用する場合、航路 A→航路 B→航路 C のように複数航路を設定し、予約区間を一括で申請できる。

各ドローン航路運営者の予約状態が自動照合され、一連の経路として予約確定が行われる。

乗り入れ先のドローン航路システムの予約にあたり、共通サービス群（L4）を介した乗り入れ先ドローン航路システムのエンドポイント情報を取得する。

取得したエンドポイント情報に基づき、乗り入れ元ドローン航路システムから乗り入れ先の航路予約サービスを利用する。

乗り入れ先の航路予約サービスの処理に関しては「航路予約」と同等である。

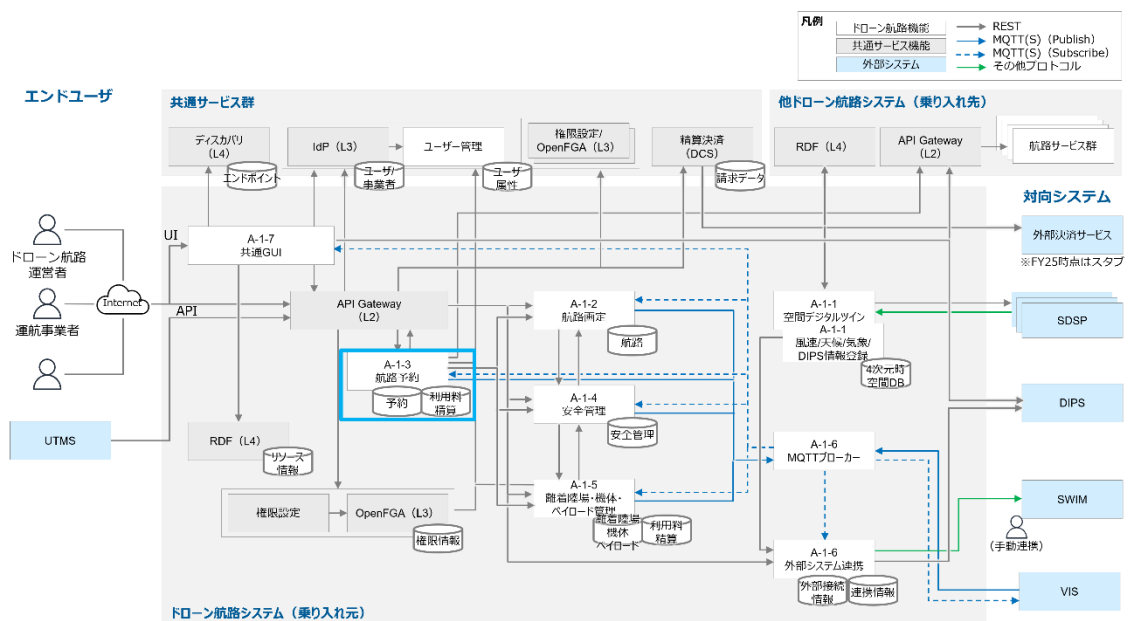


図 12 航路予約サービス

航路予約の操作イメージは以下の通り。

- 飛行目的と飛行エリアを選択することで、地図上に予約可能な航路が表示される。
- 航路と航路点を選択することで予約したい区間が地図上に表示される。
- リストから使用機体を指定する。（自前の機体を使用する場合は「ドローン機体の持ち込み」に☑を入れる）
- 離着陸場の予約が不要の場合は「離着陸場 不要」にチェックを入れる。
- 区間選択後に予約日時を指定する画面に遷移しその区間の予約状況がタイムスロット単位で画面上に表示される。
- 空いているタイムスロットで日時を選択することで、予約が行われる。

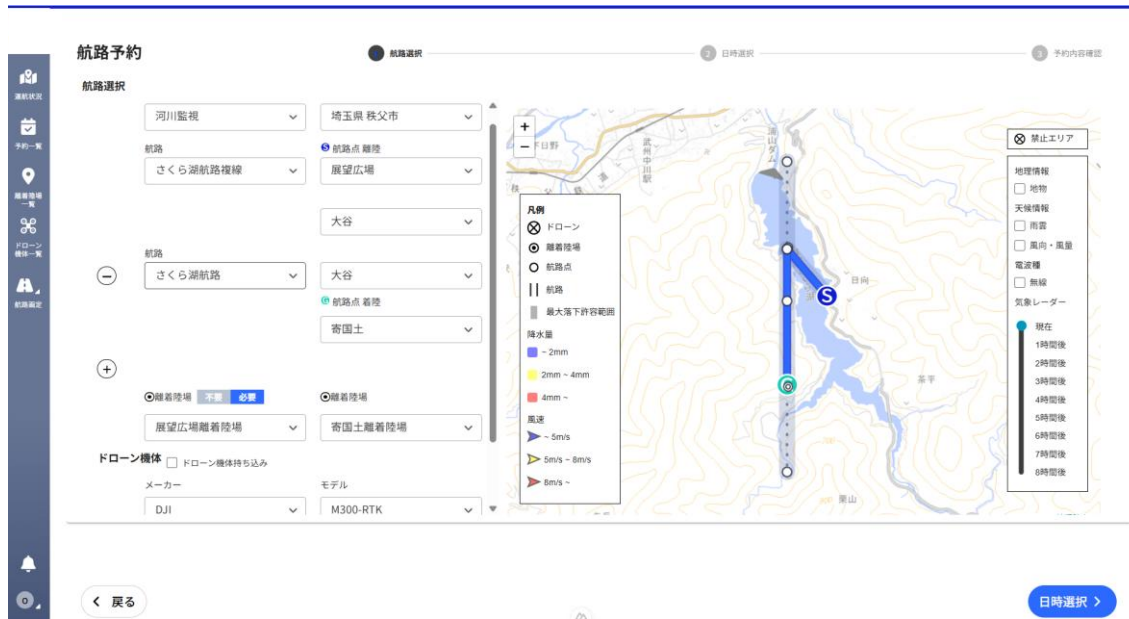


図 13 ドローン航路予約(航路選択)

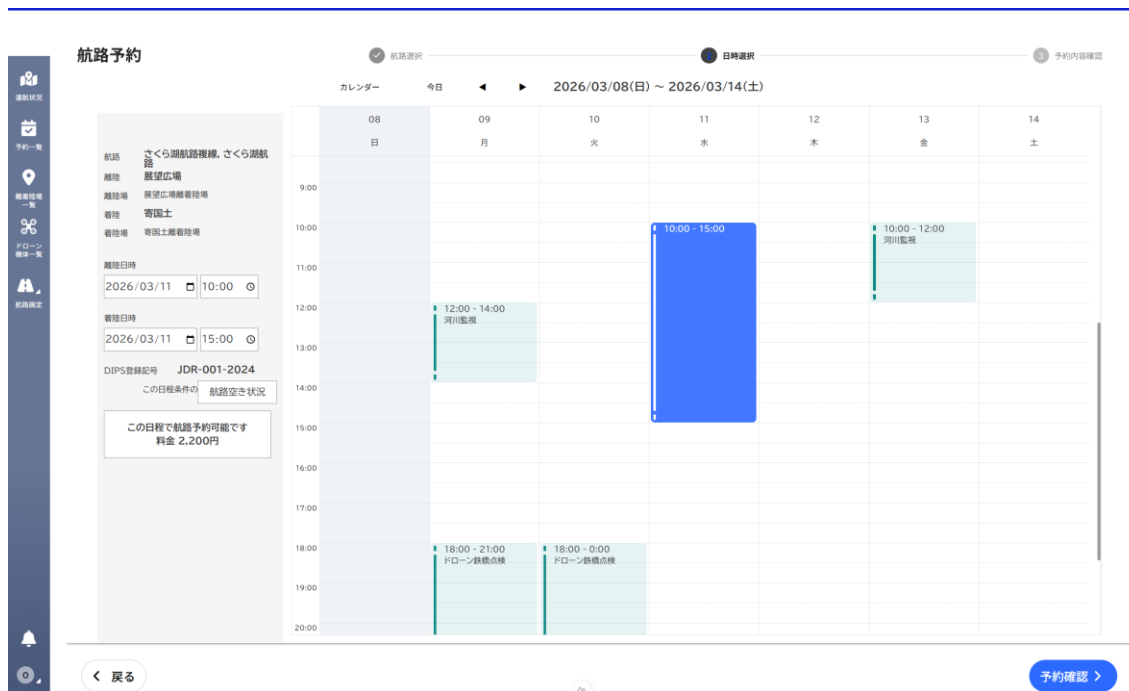


図 14 ドローン航路予約(日時選択)

表 3 航路予約 管理データ

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
1	航路予約情報	<ul style="list-style-type: none"> 運航事業者 ID 運航事業者の識別子 親予約 ID 	JSON	共通 GUI/安全管理サービス/外部システム連携サービス (MQTT ブローカーを介して共有)

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
		航路相互乗り入れを含む一括予約リクエスト全体を一意に特定する識別子 ・航路予約 ID 一括予約リクエストに関する管理航路ごとに付与される識別子 ・航路区画 ID 航路画定サービスにより発行される航路点間を結ぶ航路区画に付与される識別子 ・航路 ID 航路画定サービスにより発行される複数の航路区画を包含する航路に付与される識別子 ・航路区画毎の予約開始日時 ・航路区画毎の予約終了日時 ・航路区画毎の予約状態 RESERVED,CANCELED,RESCINDED の 3 種類の状態 ・合計金額 (税込) ・予約確定日時 ・予約状態更新日時 ・見積もり日時 仮押さえ予約時に押さえられるリソースの合計金額を算出した日時 ・離着陸場予約情報 航路予約時にまとめて予約する離着陸場の予約情報 (利用時間、料金、用途含む) ・機体予約情報 乗り入れ元航路にて予約する機体の予約情報 (利用時間、料金、レポート ID 含む) ・空域干渉判定結果 干渉しうる他者の飛行計画情報 ・適合性評価結果 仮押さえ予約時に実行された安全管理サービスの適合性評価結果		

※ 記載各データの要求精度については今後の課題とする

③ 精算・決済

・ 月次精算

航路一括予約に基づく利用料の精算は月次により実施される。

月次精算に基づく処理は以下の通りである。

- 定期月次処理が起動する。
- 利用実績に基づき精算対象の利用料を計算する。
- 共通サービス群の認証認可サービスを通じて、精算決済モジュールへ取引金額の確定を行う。
- 決済に関しては、共通サービス群の精算決済モジュールにより外部決済サービスへ実施される。

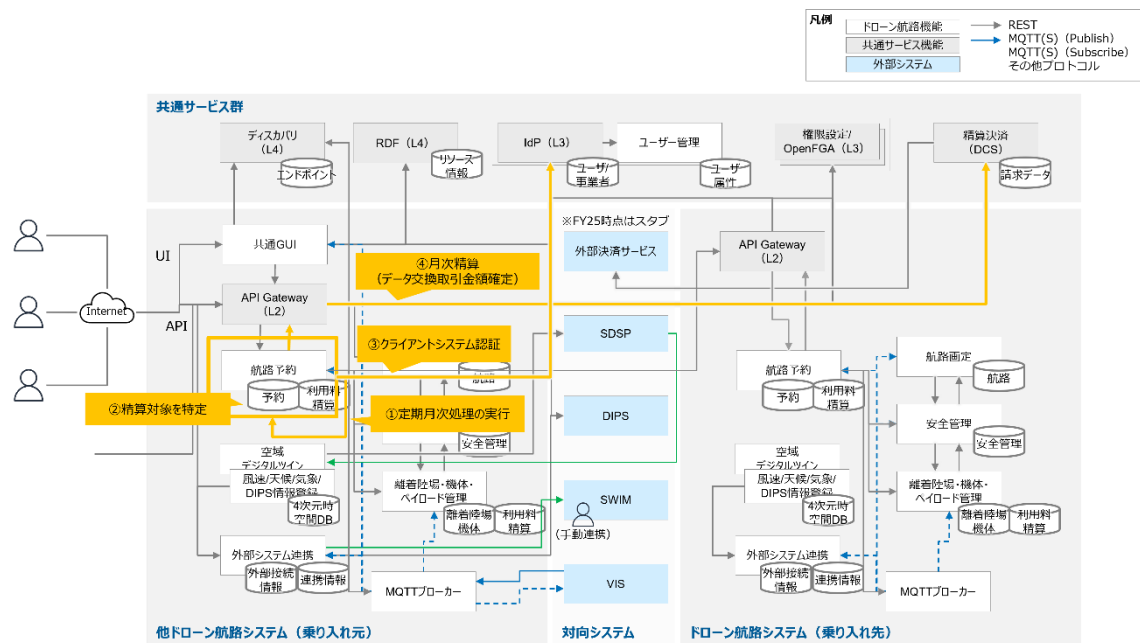


図 15 月次精算

2-5 安全管理 (A-1-4)

(1) 概要

- 航路の安全管理を支援する機能

(2) 利用者

- ドローン航路運営者
- 運航事業者

(3) 目的

- 航路設定時に設定した安全管理を支援する。

(4) 機能

- 運航の航路適合性を評価する機能
- 航路の閉塞管理を行う機能
- 航路逸脱をモニタリングする機能
- 過去の運航に関する情報(運航実績、航路情報等)を蓄積／共有する機能
- 航路内の運航におけるヒヤリハット情報を蓄積／共有する機能

(5) 効果

運航事業者が事業者ごとに補助者を置いて人の立入監視を行うのではなく、ドローン航路運営者が

AI カメラなどで人の立入監視を行うことで人件費の削減につながる。

(6) 利用者が使用する機能

① 航路に対する運航適合評価の実施

- 実施タイミング
 - 航路予約時
 - 予約成立後から運航開始前までの定期実行（前日までは1日3回（8時、12時、16時）、当日は10分間隔） ※
 - 運航中（運航開始時に初回実行、以降10分間隔の定期実行、またはSDSP側からの変更通知受信時） ※
※ 2点目と3点目は、成立した航路予約の対象の航路・予約時間に対して実施する。
- 実施内容例
 - **風速判定**
既定の風速を超えていたら NG。
※10 時間後までの判定のみ
 - **第三者立入監視判定**
航路に対応する最大落下範囲のエリアに存在する立入管理エリアの監視カメラの情報を元に、人や車が入っていたら NG。
※ 実施タイミングは「3.運航中」のみ
 - **規制／イベント判定**
航路に対応する最大落下範囲のエリアと規制区域、予約時間と規制時間帯が重なっていたら NG。
 - **鉄道運行情報判定**
航路に対応する最大落下範囲のエリアと鉄道エリアが重なっている場合、かつ予約時間帯と鉄道が通過する時間帯が重なっていたら NG。
 - **運航事業者、ドローン航路運営者への通知**
適合性評価結果が OK→NG、または NG→OK となった際に MQTT ブローカーを介して共通 GUI へ通知する。（リアルタイムに変化し得る情報を取得し、安全でなくなった場合に、運航事業者などに通知）

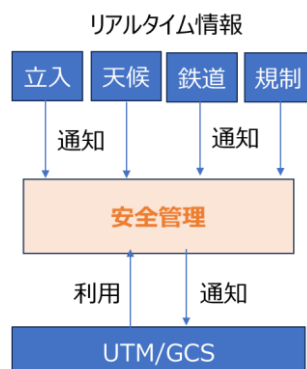


図 16 リアルタイム情報の取得と運航事業者への通知

② テレメトリ連携

- 実施タイミング：飛行中
- 内容： UTM や GCS 等から、リモート ID、テレメトリ情報（経度・緯度・標高）等を予約時間帯の間受信する。

※USP 制度における step2 初期においては、本機能は必須機能ではない点に留意

③ 運航情報蓄積・逸脱モニタリング

- 実施タイミング・内容
 - **航路予約成立時**
運航事業者が共通 GUI で指定したリモート ID、機体情報を航路予約情報と紐づけて保存する。
 - **航路予約時間帯**
UTM からテレメトリ情報を受信し、運航蓄積情報として保存する。（※リモート ID もしくは航路予約情報に含まれる航路予約 ID を元に対象と判定）
テレメトリ情報と航路情報を元に航路からの逸脱判定を行い、運航蓄積情報として保存する。
逸脱判定結果が OK→NG、または NG→OK となった際に MQTT ブローカーを介して共通 GUI へ通知する。
ドローンポートに向かう、他ドローン航路システムの航路に乗り入れるなど、航路を計画的に逸脱した場合、手動で通知制御が行える。
運航状況画面表示時、最新のドローンのテレメトリ情報（最大 5 秒前までの情報）を共通 GUI へ返す。
空間デジタルツインが、蓄積した運航情報をフライトログとして取得する。

④ ヒヤリハット情報の蓄積・取得

下記の情報をヒヤリハット情報として蓄積する。

- **航路逸脱関連情報**

1 運航単位に逸脱割合、逸脱量を 95 パーセントイルで計算したものを蓄積する。

• **第三者立入監視情報**

下記のケースにおける第三者立入監視情報を蓄積する。

- 第三者立入監視情報により、適合性評価結果が OK→NG となるケース
- 第三者立入監視情報により、適合性評価結果が NG→OK となるケース

蓄積したヒヤリハット情報は MQTT ブローカーを介して通知する。(現状共通 GUI には対応しておらず、2026 年度以降の対応を想定)

ドローン航路運営者や運航事業者、空間デジタルツインが、ヒヤリハット情報を取得する。(現状共通 GUI には対応しておらず、2026 年度以降の対応を想定)

表 4 安全管理 管理データ

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
1	航路予約情報	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローン航路システムを跨いだ予約毎の識別 ID ・航路予約毎の識別 ID 航路予約 ID と、UTM の運航情報の通知サブスクリプションの紐づけを管理する情報の識別子 ・予約開始日時 ・予約終了日時 ・予約登録日時 航路予約から取得する予約日時 ・適合性評価結果 第三者立入監視情報、鉄道運航情報などを元にした適合性評価結果 	JSON	-
2	運航情報	<ul style="list-style-type: none"> ・エリア情報のサブスクリプション ID UTM の運航情報の通知サブスクリプションの識別子 ・機体の種別 ・テレメトリ情報取得日時 UTM から通知されたテレメトリ情報の取得日時 ・テレメトリ情報 (緯度、経度、標高、機体の進行方向、機体の速度、機体の垂直速度) ・航路逸脱割合 ・航路予約 ID ・航路 ID ・航路区画 ID ・運航状況 運航状況 (航路進入前、正常運航、逸脱、計画された逸脱) を示す情報 ・飛行時間 航路予約 ID が一致する最初の運航蓄積データの日時からどれくらい時間が経過したかを示す情報 	JSON	UTMS、GCS (テレメトリ情報は、UTMS や GCS からドローン航路システムに連携) ※USP 制度における step2 初期においては、動態情報の提供は必須機能ではない点に留意

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
3	リモート ID 情報	<ul style="list-style-type: none"> ・シリアルナンバー ドローンのシリアルナンバー (航路予約とリモート ID の紐付けに使用) ・セッション ID / フライト識別 ID 特定のフライト(セッション) を識別するための ID (航路予約とリモート ID の紐付けに使用) ・航路予約毎の識別 ID 	JSON	UTMS、GCS (リモート ID 情報は、UTMS や GCS からドローン航路システムに連携) ※USP 制度における step2 初期においては、動態情報の提供は必須機能ではない点に留意

※ 記載各データの要求精度については今後の課題とする

2-6 離着陸場・機体管理 (A-1-5)

(1) 概要

- ・ ドローン航路運営者が管理する離着陸場・機体リソース（ドローン航路運営者が管理し、貸し出す機体）を管理し提供する機能
- ・ 離着陸場（緊急離発着場合）には、航路に所属する離着陸場/共用離着陸場が存在すると仮定し、本事業において開発の対象とする協調領域は、ドローン航路システムに所属する離着陸場とする。
- ・ 本機能において管理対象となる機体には、機体本体に加え、当該機体に取り付けて利用されるペイロード（付属機器）を含むものとする。ペイロードは、カメラ、センサ、その他周辺機器等、運航事業者が運航目的に応じて利用する機体付属機器を指し、ドローン航路システムでは、機体とペイロードを一体のリソースとして管理する。以降、機体リソースにはペイロードを含む。

(2) 利用者

- ・ ドローン航路運営者（離着陸場・機体リソースの登録、管理）
- ・ 運航事業者（離着陸場・機体リソースの予約）

(3) 目的

- ・ 運航事業者のアセット整備にかかる負担を軽減するとともに離着陸場・機体等を所持していない事業者のドローン活用を可能とする。
- ・ ドローン航路運営者が管理する機体を使用する際、飛行許可・承認申請時に使用する申請資料及び資料作成をガイドするドキュメントのダウンロードを可能とし、効率的な飛行許可・承認申請を支援する。

(4) 機能

- ・ 離着陸場及び緊急離着場の位置並びに離発着可否等を共有し利用予約できること
- ・ 機体の位置及び駐機情報等を共有し機体について利用予約できること

(5) 効果

- 運航事業者のアセット整備にかかる負担を軽減するとともに、離着陸場・機体等を所持していない事業者のドローン活用を可能とする
- ドローン航路運営者が管理する機体を使用する際、飛行許可・承認申請時に使用する申請資料及び資料作成をガイドするドキュメントを活用することで申請に関する作業効率化が期待される。

(6) 利用者が使用する機能

① 離着陸場管理（ドローン航路運営者）

- **登録**
 - フィールドに設置した離着陸場の情報(料金単価の情報も含む)を登録する。
- **メンテナンス**
 - 離着陸場の閉塞計画を登録する。
 - 登録した閉塞計画と重複する予約をキャンセルする。
 - 離着陸場の情報を修正、削除する。

② 離着陸場予約（運航事業者）

- **予約**
 - 離着陸場の位置を確認する。
 - 離着陸場の情報を確認する。
 - 離着陸場を予約する。
 - 離着陸場の予約情報を確認する。
 - 離着陸場の予約を削除する。
- **飛行中**
 - ドローンポート管理システム（VIS）に MQTT ブローカーを通して離陸を通知する。
 - 離着陸場周辺の風況情報等を確認する。
 - ドローンポート管理システム（VIS）に MQTT ブローカーを通して着陸を通知する。

③ 機体リソース管理（ドローン航路運営者）

- **登録**
 - 機体リソースの情報(料金単価の情報、パイロード情報及び飛行許可・承認申請に関する補足資料も含む)を登録する。
- **メンテナンス**
 - 機体リソースの情報を修正、削除する。

④ 機体リソース補足資料取得

- **検索**

- 飛行許可・承認申請に関する補足資料をダウンロードする。

⑤ 機体リソース予約（運航事業者）

• 予約

- 機体リソースの情報（位置、機体名等）を確認する。
- 機体リソースを予約する。
- 機体リソースの予約情報を確認する。
- 機体リソースの予約を削除する。

なお、各リソースの料金単価登録は、期間単位での登録が可能で、優先度設定と組み合わせることで期間重複した料金単価登録も可能。

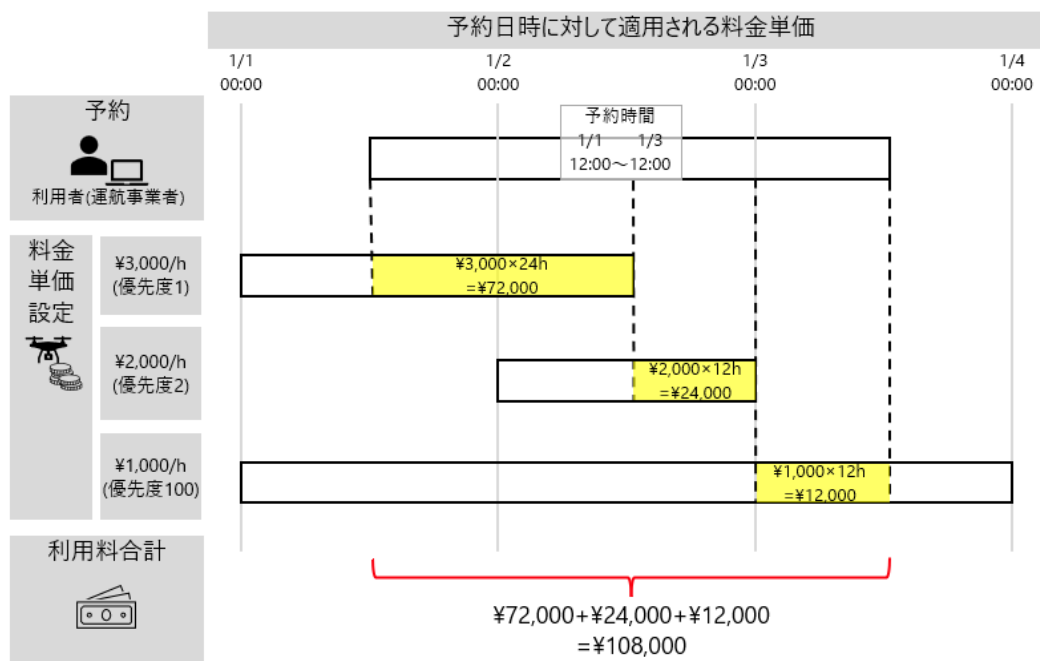


図 17 各リソース(離着陸場/機体・パイロード)の料金単価情報適用例

A-1-5 の離着陸場・機体リソース管理機能は青枠で囲った部分の対象である。ドローンポート管理システム（VIS）と UTMS は MQTT ブローカーを通してメッセージ通信する。

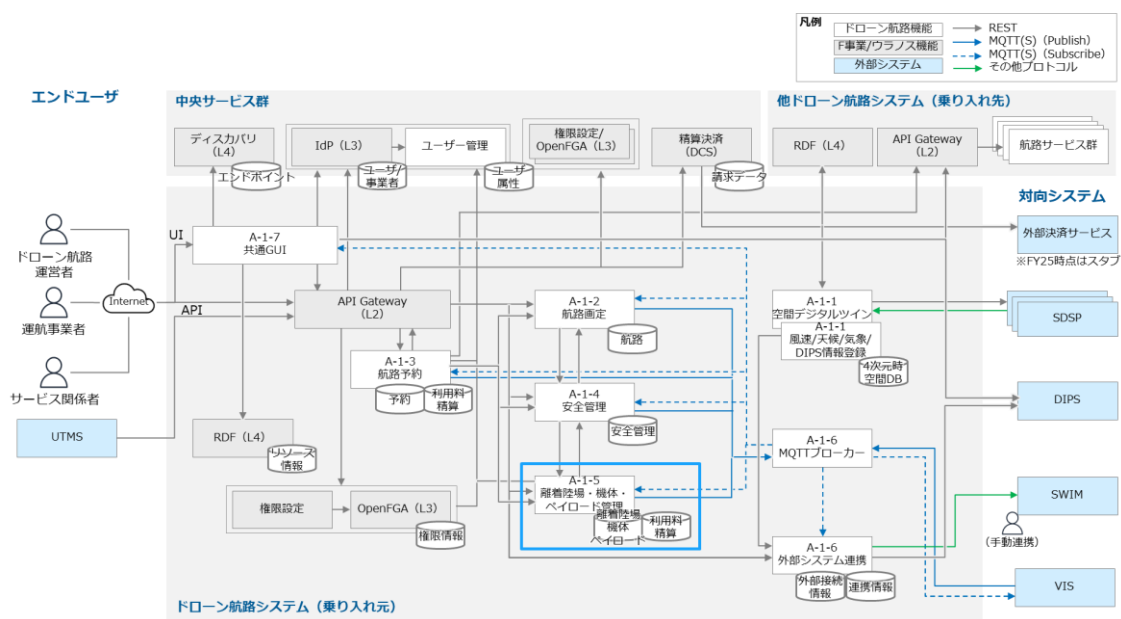


図 18 離着陸場・機体管理

離着陸場・機体管理サービスの範囲を図 19 に示す。赤枠の航路に所属する離着陸場が対象であり、共用ドローンポートは対象外である。

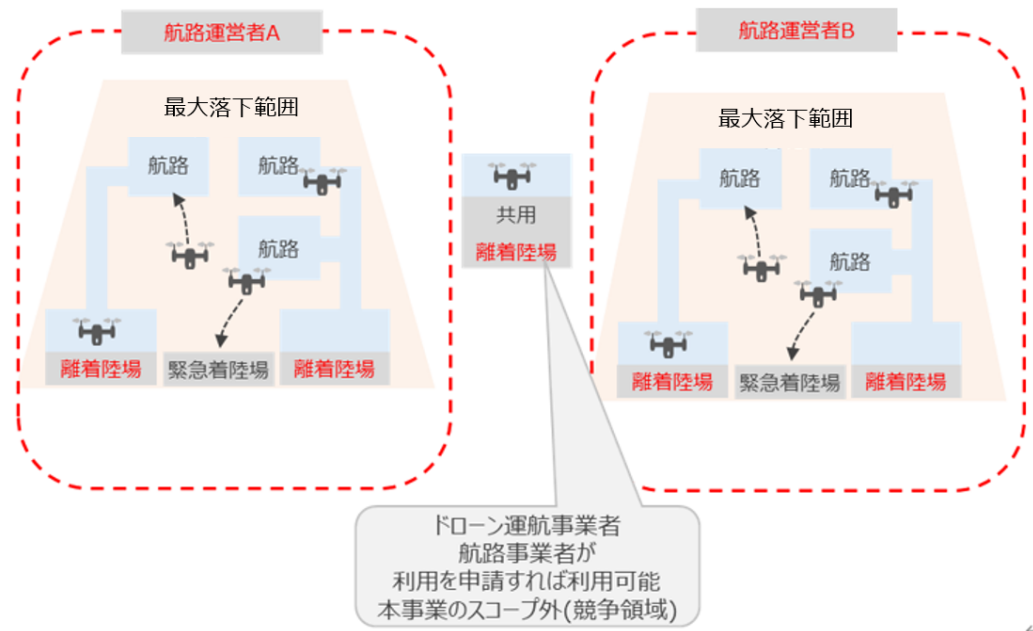


図 19 サービス スコープ (ドローン航路の断面で図示)

表 5 離着陸場・機体管理 管理データ

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
1	離着陸場情報	・離着陸場 ID 離着陸場を一意に識別する ID	JSON	ドローンポート管理システムに連携 (VIS インタフェース有の場合)

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
		<ul style="list-style-type: none"> ・離着陸場名 ・設置場所住所 ・製造メーカー ・製造番号 ・離着陸場種類 ・位置情報 (緯度、経度、着陸面対地高度) ・対応機体 ・離着陸場動作状況 離着陸場の状態 (動作中/準備中) ・料金単価情報 ・公開可否フラグ 		
2	離着陸場予約情報	<ul style="list-style-type: none"> ・離着陸場予約 ID 離着陸場の予約を一意に識別する ID ・離着陸場 ID ・使用機体 ID ・航路予約 ID 航路予約との紐づけ情報 ・利用形態 物流、点検などの利用形態 ・予約日時範囲 	JSON	ドローンポート管理システムに連携 (VIS インタフェース有の場合)
3	機体情報	<ul style="list-style-type: none"> ・機体 ID 離着陸場・機体管理で管理する機体を一意に識別する ID ・機体名 ・製造メーカー ・製造番号 離着陸場・機体管理で管理する機体の製造メーカーが機体に付与した番号 ・機体の種類 ・最大離陸重量 ・重量 ・最大速度 ・最大飛行時間 ・機体の所在地 (緯度、経度) ・機体認証の有無 ・DIPS 登録記号 ・料金単価情報 ・ペイロード情報 ・飛行許可・承認申請に関する補足資料 ・公開可否フラグ 	JSON	ドローンポート管理システムに連携 (VIS インタフェース有の場合)
4	VIS テレメトリ情報	<ul style="list-style-type: none"> ・離着陸場 ID ・IP アドレス ・VIS ステータス ・テレメトリ情報 (緯度、経度、着陸面対地高度、風向、風速、最大風速時風向、最大風速、雨量、気温、湿度、気圧、照度、紫外線、観測時間、侵入検知有無、検知物カテゴリー、閾値 (風速)) ・エラー情報 	JSON	ドローンポート管理システムに連携 (VIS インタフェース有の場合)

※ 記載各データの要求精度については今後の課題とする

2-7 外部システム連携 (A-1-6)

(1) 概要

- ドローン航路の関係機関（フィールド管理者、自治体など）に航路の航路情報や航路予約情報を周知する。
- SWIM（System-Wide Information Management）と情報連携する機能

(2) 利用者

- フィールド管理者、自治体など（航路予約情報等の周知先）
- ドローン航路運営者（SWIM へのドローン航路位置情報の連携）

(3) 目的

- ドローンが高密度に飛び交う世界が実現されることにより、有人航空機も含めた空域利用の複雑性の増大、安全リスクの拡大といった影響が懸念される。
- 関係機関への通知や、外部システムと連携する機能を開発し、関係者間で情報共有することで安全リスクを抑制し、高効率で安全・安心な空域の利用を実現することを目的とする。
- SWIM を介して有人機運航者にドローン航路の位置情報を共有することで、ドローン運航情報等を把握可能とする。

(4) 機能

- 航路構築時、航路予約時に関係機関にメールで通知。関係機関ユーザは UI を参照し関連情報を確認する。
- SWIM に対してドローン航路位置情報等を共有するため、航路の位置情報を出力する。

(5) 効果

- 関係機関に情報が周知されることにより、フィールド管理者が即時、航路の設定・利用状況を把握できる。
- 自治体や災害関連事業者が被災状況確認のために UI で使用する航路範囲情報を確認する等、災害発生時の航路活用が可能となる。
- SWIM からドローン航路位置情報が周知されることで、場外離着陸場を離着陸する航空機や最低安全高度以下で飛行する航空機の安全運航を支援する。

(6) 利用者が使用する機能

① 航路構築時（ドローン航路運営者）

- ドローン航路の画定时、または画定後にドローン航路の関係機関の紐づけを行う。
- 関係機関に対してドローン航路情報の周知を行う。

② 航路予約時（運航事業者）

- ドローン航路の運航予約を行う。
- ドローン航路に紐づく関係機関に対して予約情報の周知を行う。

③ 航路構築、航路予約時（関係機関）

- 航路情報、航路予約情報の周知メールを受け取る。
- 共通 GUI にログインし、航路情報、航路予約情報の詳細を確認する。

④ SWIM ファイル出力（ドローン航路運営者）

- SWIM 登録用の AIXM 形式の Excel ファイルを出力する。

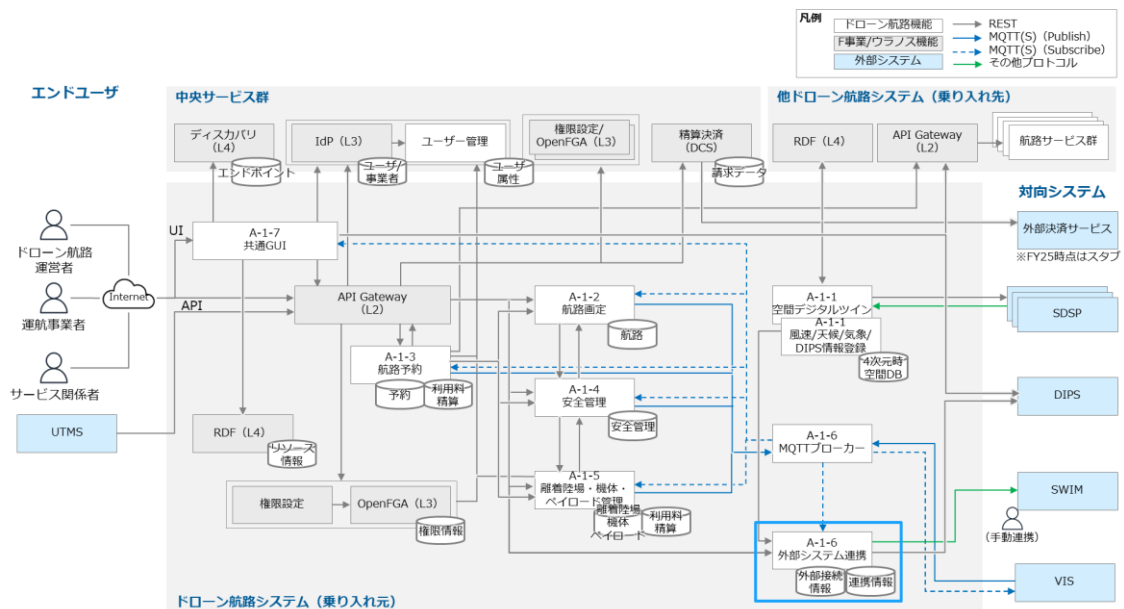


図 20 外部システム連携

2-8 共通 GUI (A-1-7)

(1) 概要

- ドローン航路の共通 GUI

(2) 利用者

- ドローン航路運営者
- 関係機関
- 運航事業者

(3) 目的

「身近な空が生活を支え、身近な空がビジネスを開く」を実現する UI

- **直感的な情報表示と一貫性のある操作体系**

航路の状態把握、予約状況の一覧など、ユーザのコンテキストに応じて、最適な情報の可視化を行う。

複数のサブシステムが連携するドローン航路システムにおいて、ユーザ体験の一貫性が損なわれることがないよう、共通 GUI の表示・操作仕様を適用する。

- **ユーザの経験知を考慮した利用環境の提供**

航路の表示方法など、既存のドローン関連システムで採用されている表現を尊重しつつ、新規参入事業者にもわかりやすい表現を目指す。

予約管理などの一般事務に近い機能においては、標準的なウェブ UI や、ビジネスアプリの利用経験を活かしやすい操作体系を提供する。

航路管理者と運航事業者という、ユーザグループの違いに配慮した情報提示を行う。

(4) 機能

- 画面デザインしたワイヤーフレームをもとに、ドローン航路システムのフロントエンド機能であるユーザインターフェースを実現する。

(5) 効果

- 操作内容は既存のメンタルモデルに沿っており、直観的に操作方法を理解できる体系になっている。
- 情報量が多いため、適切な画面分割を行う。対話形式の画面遷移やトグルによる画面の切り替えを導入し、自然な文脈の中で自然と操作を遂行できるよう考慮する。
- ドローンの飛行をさせる際、画面内でエアリスク、グラウンドリスクを十分に知覚し、考慮したうえで航路を作成できるようにする。

3. 共通サービス群

ドローン航路システムにおいて、航路の予約データや立ち入り管理イベントデータを典型とした、事業者を横断するデータ連携に係る仕組み（ドローン航路領域のデータスペース）については、デジタル化をイネーブラーとして、企業と企業をつなぐビジネス・デジタルの協調領域を整備し、利用可能とすることにより、産業界全体として新たな連携による価値を生み出すエコシステムであるウラノス・エコシステム（Ouranos Ecosystem）が技術参照文書として提示する「ウラノス・エコシステム・データスペースズ」リ

「フランスアーキテクチャモデル」¹に準拠した設計を実施している。

(1) 概要

- ドローン航路システムにおける認証・認可機能を提供する。
- 予約・分析アプリがディスカバリサービスを通して、ドローン航路システムへのアクセスを可能とする。

(2) 利用者

- GUI 利用ユーザ（ドローン航路運営者、運航事業者、関係機関）
- 外部システム（UTMS）

(3) 目的

- ドローン航路システムにおいて、統一的な認証方法でセキュアなアクセスを実現する基盤を提供する。
- どのドローン航路システムに対してアクセスすべきかを、位置情報等から解決する。

(4) 機能

- GUI、外部システム（UTMS）からドローン航路システムを利用するためのユーザやシステムを認証（Open ID Connect）する。
- 役割や予約時間に基づき、アクセス可能なユーザやシステムの認可機能を提供する。
- GUI や外部システム（UTMS）が、ドローン航路システムのアクセスするエンドポイントの解決機能を提供する。

(5) 効果

- ドローン航路システムをユーザ、外部システムが安心安全に利用可能となる。
- ドローン航路システムのエンドポイントをユーザ、外部システムが設定しなくとも、自動的に認識され、異なる航路運営者のシステムの情報も検索可能となる。

(6) 利用者が使用する機能

① 共通 GUI（フロントエンド）からのアクセスに対する認証／認可

- API キー、ID、パスワードを元に GUI からユーザ認証システムに対して認証を行い、アクセストークンを取得する。
- API キー、取得したトークンを付与して GUI から API Gateway に対してリクエストを行う。
- API Gateway からユーザ認証システムに対してトークンintrospeクションを行い、トークンを検証

¹ 経済産業省、情報処理推進機構デジタルアーキテクチャ・デザインセンター「Whitepaper : ウラノス・エコシステム・データスペースズリアレンジアーキテクチャモデル（ODS-RAM V1）」

<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/Individual-link/h5f8pg000003h0k-att/ouranos-ecosystem-dataspaces-ram-white-paper.pdf>

する。

- トークンが有効な場合はバックエンドに対して、リクエストの振り分けを行う。

② ドローン運航管理システム (UTMS) からのアクセスに対する認証・認可

- UTMS から API キー、クライアント ID、クライアントシークレットをもとに、ユーザ認証システムに対して認証を行い、アクセストークンを取得する。
- API キー、取得したトークンを付与して GUI から API Gateway に対してリクエストを行う。
- API Gateway からユーザ認証システムに対してトークンintrospeクションを行い、トークンを検証する。
- トークンが有効な場合はバックエンドに対して、リクエストの振り分けを行う。

③ 予約・分析アプリからのアクセスに対する認証・認可

- API キー、ID、パスワードを元にアプリからユーザ認証システムに対して認証を行い、アクセストークンを取得する。
- API キー、取得したトークンを付与して GUI からデータ流通システムに対してリクエストを行う。
- データ流通システム (ODS-FDC) からユーザ認証システムに対してトークンintrospeクションを行い、トークンを検証する。
- トークンが有効な場合はデータ流通システム (ODS-FDC) からドローン航路システムに対してリクエストを行う。

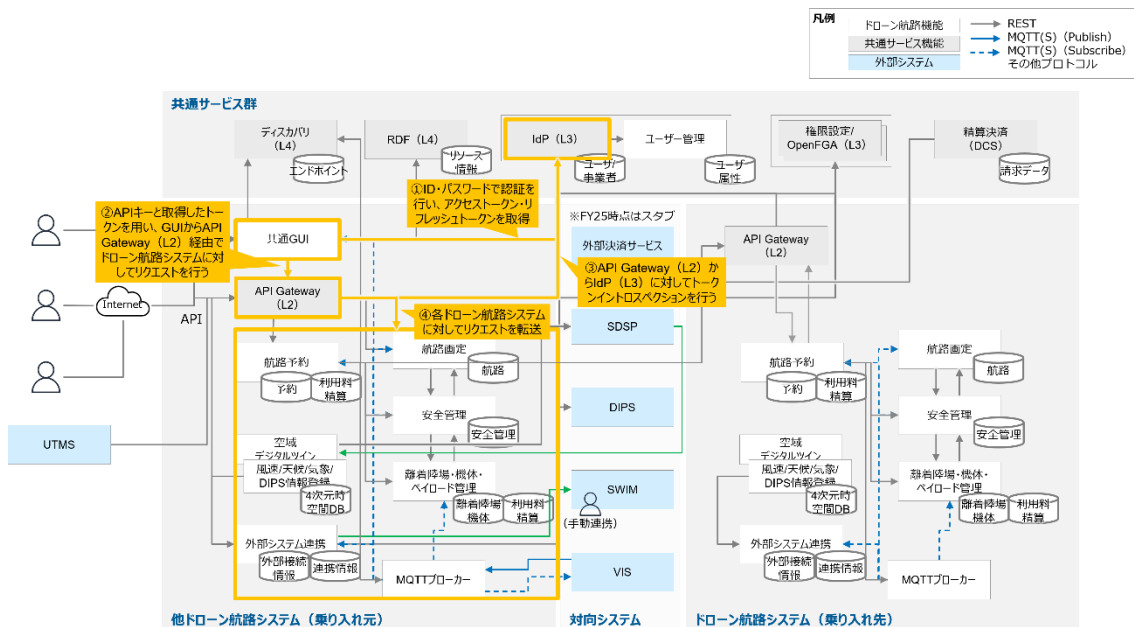


図 21 GUI からの認証・認可の流れ①

表 6 ユーザ認証 管理データ

No	情報	内容	データフォーマット	データの外部連携先
1	事業者情報 (ユーザ認証システム管理、ドローン航路システム管理)	<ul style="list-style-type: none"> 事業者 ID ユーザ認証システムで割り当てられる識別子 (UUID) 事業者メールアドレス システムログイン時の認証に利用する事業者のメールアドレス パスワード システムログイン時の認証に利用するパスワード 	JSON	-
2	アクセストークン	<ul style="list-style-type: none"> アクセストークン システムログイン時にユーザ認証システムから割り当てられるアクセストークン。 リフレッシュトークン システムログイン時にユーザ認証システムから割り当てられ、アクセストークンをリフレッシュする際に利用するリフレッシュトークン 	JWS	-

※ 記載各データの要求精度については今後の課題とする。

④ Discovery 機能

- ユーザは、ディスカバリーファインダーに登録された、用途に応じたディスカバリーサービスを見つける。航路やドローン、ドローンポートの検索が可能となる。
- ディスカバリーサービスには、各航路システム内のメタデータが、そのエンドポイントとともに登録される。
- メタデータは、航路画定や離着陸場・機体管理などの航路システム内別システムから情報を取得し、メタデータ (RDF) として保持し、公開する。
- ユーザは、ディスカバリーサービスを用いて、指定した属性 (空間情報など) から、取得したい情報 (航路、離着陸場) やエンドポイントを含んだメタデータを得ることで、各航路システムの予約等のエンドポイントにアクセス可能となる。

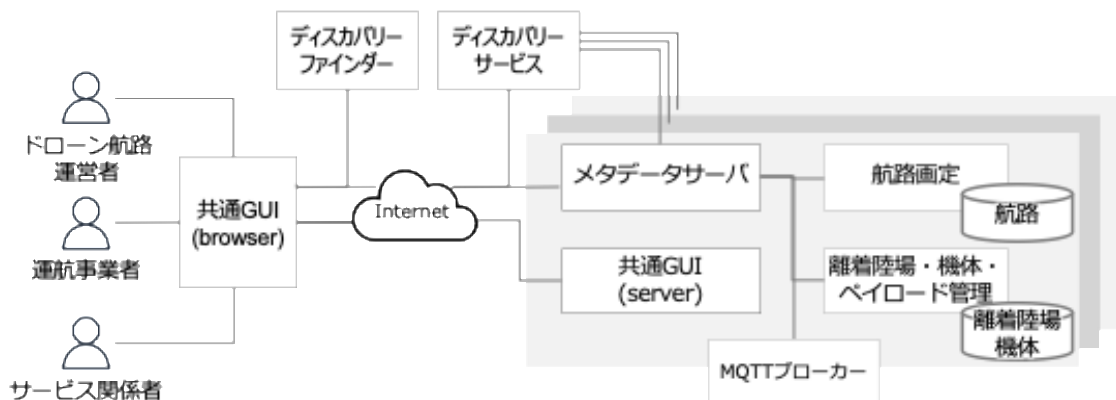


図 22 構成

4. ドローン航路の網目状の面的展開を踏まえたメタデータ管理

4-1 概要

複数のドローン航路運営者を跨いだ航路利用を実現するために、ドローン航路運営者を跨いで航路情報を管理する。そのために、まず航路や離着陸場、機体といった情報をメタデータとして管理し、さらに、ドローン航路運営者間を跨いで参照関係を持たせる。具体的には、メタデータとしては、データやサービスの提供元が持つサービス入出力のセマンティクスと、そのサービスのエンドポイントと、このサービスに関連する実世界のエンティティの組み合わせを管理する。航路や離着陸場、機体は、この実世界エンティティと対応する。これには、サプライチェーンにおける商取引関係も含む。

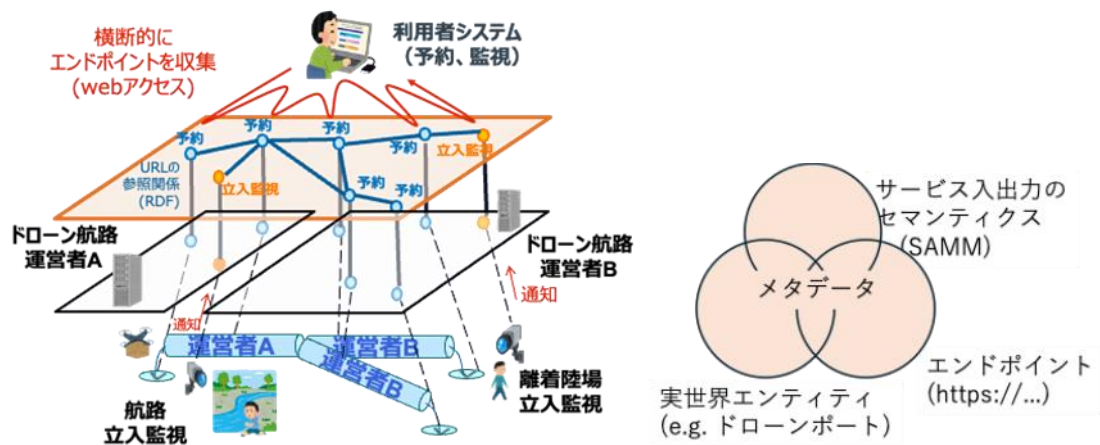


図 23 複数のドローン航路運営者を跨いだドローン航路サービスの利用を実現するための、ODS-PS (プロトコル仕様書) で定められるメタデータ管理

4-2 メタデータ管理

このメタデータを管理する構成を、図 24 に示す。下から、データ/サービス提供者、データ/サービス利用者、共通サービスで表示されている。データ/サービス提供者は、RDF データを管理するメタデータサーバを有する。実世界の情報等を管理するメインシステムから、他者に開示する必要のあるものなどをメタデータとして管理する。ブラウザ等のクライアントは、これらメタデータサーバにアクセスし、メタデータを取得する。ここから、必要なリソースとサービスの対応づけを管理し得る。

また、航路やドローン、離着陸場を Discovery Service に登録することで、緯度経度などから対象リソースを探ことができ、また、それに関わるサービスを呼び出すことができる。

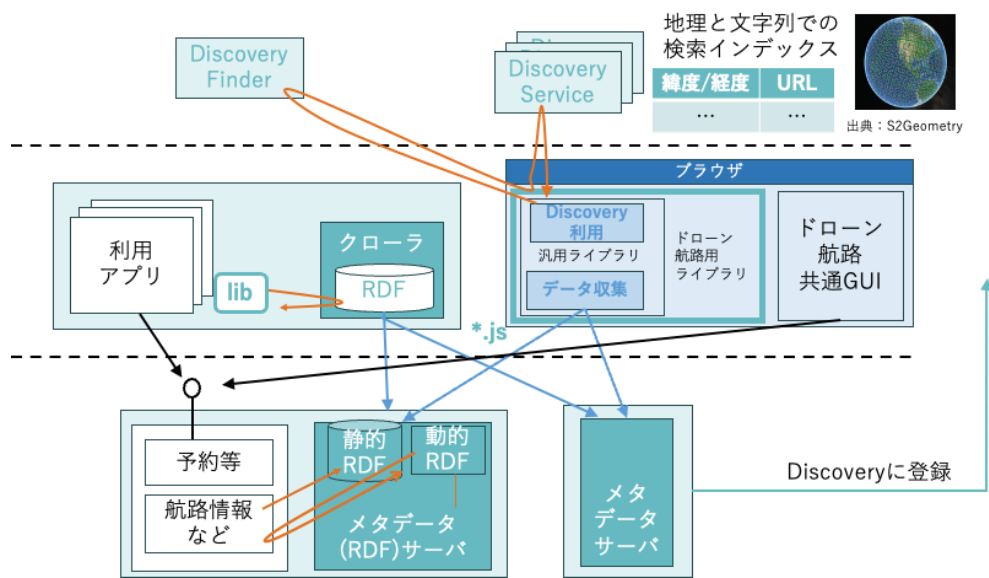


図 24 メタデータ管理に関する構成

なお、ウラノス共通基盤に関する仕様の詳細は、Open Data Spaces Protocols (ODP)で公開されている²。

² Open Data Spaces Protocols

日本語版: <https://open-dataspaces.gitbook.io/ods-docs/jp>

英語版: <https://open-dataspaces.gitbook.io/ods-docs/>

5. ドローン航路離着陸場 仕様

5-1 適用する規格・法令等

ドローン航路サービスの導入・運用にあたっては、以下の規格・法令を遵守するとともに、利活用分野別に整備されたガイドライン等を遵守すること。

- 航空法
- 小型無人機等飛行禁止法

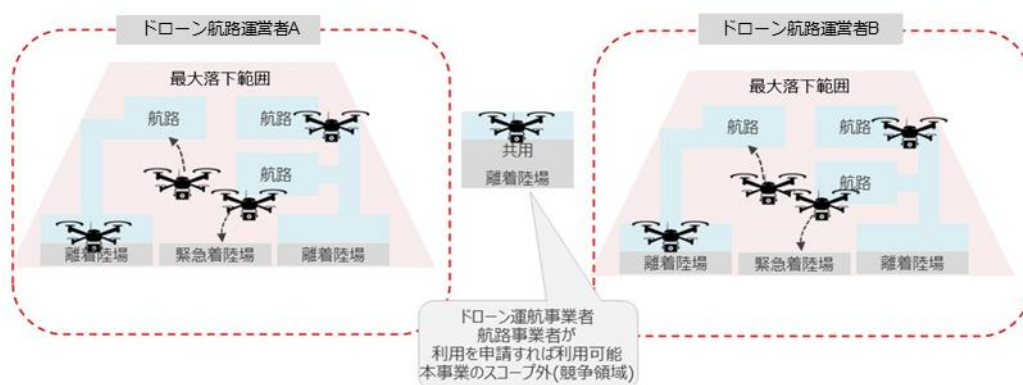
以下の規格・法令については、機械式離着陸場に関する一部の規格を参照する形とする。

- ISO5491 Vertiports — Infrastructure and equipment for vertical take-off and landing (VTOL) of electrically powered uncrewed aircraft systems (UAS) (機械式物流用離着陸場)

5-2 本文書のスコープ

図 25 に本文書のスコープを示す。

5-2 項に示す離着陸場は、ドローン航路運営者が定める最大落下範囲に設置されるものとする。また、離着陸場はドローン航路運営者が所有又は管理するものを対象とする。ドローン航路運営者以外が所有する共用の離着陸場も、ビジネスモデルとしては想定されるが、本文書ではそのようなケースを競争領域とし、スコープの対象外とする。



5-3 離着陸場の種類

離着陸場の種類を図 26 に示す。

(1) 簡易離着陸場

離着陸パッドのみを使用する離着陸場。

離着陸場には、ドローン航路運営者または運航事業者（管理者）が駐在し、離着陸するドローンの移動や周囲の安全確認を実施する。

(2) 準機械式離着陸場

離着陸パッド、気象センサ、VIS（Vertiport Information System）を使用する離着陸場。運航事業者は気象センサと VIS で遠隔から離着陸場周辺の状況を確認することができる。

離着陸場には、ドローン航路運営者または運航事業者（管理者）が駐在し、離着陸するドローンの移動、積載物の積み下ろしなどを実施する。

(3) 機械式離着陸場

ドローン BOX／気象センサ・VIS を使用する離着陸場。

基本的に無人で運用され、ドローンを機械式離着陸場に格納する。また、遠隔からの操作または自動で離着陸場を操作する。

(4) 緊急離着陸場

着陸パッドのみを使用する緊急着陸場。

ドローンの運航に支障が発生した場合に緊急避難的に着陸する場所。基本的に無人で運用され、緊急着陸した場合のみ活用される。

なお、準機械式離着陸場、機械式離着陸場は、システムでの取り扱いとしては、機械式離着陸場として取り扱う。



図 26 離着陸場の種類

5-4 離着陸場のユースケース

離着陸場は、構築、予約、飛行、メンテナンスの 4 フェーズが定義される。図 27 に、離着陸場の主

要ユースケースを示す。

(1) 構築

ドローン航路運営者が、物理的に離着陸場を設置する。合わせて、ドローン航路運営者が設置した離着陸場をドローン航路システムに登録する。

(2) 予約

運航事業者が、ドローン運航時に利用する離着陸場の位置を確認し、離陸、着陸に利用する離着陸場を予約する。

(3) 飛行

運航事業者は、離着陸場周辺の気象を含めた状況を確認の上で、機械式離着陸場の場合、離陸時は離陸通知、着陸時は着陸通知を行う。

(4) メンテナンス

ドローン航路運営者は離着陸場の閉塞計画を検討し、ドローン航路システムに登録する。離着陸場は登録されたスケジュールに従い閉塞され、メンテナンスを実施する。

また、離着陸場が急遽使用不能な状態になった場合、ドローン航路運営者は離着陸場を緊急閉塞する。



図 27 離着陸場の主要ユースケース

※USP 制度導入ステップ 2 初期において、

UTM による離着陸場への通知を含む動態情報の管理は必須ではない点に留意。

5-5 離着陸場の構築

離着陸場の構築について、図 28 に示す。

離着陸場は、ドローン航路運営者が定義した最大落下範囲内に設置する。また、離着陸場から航

路へのルートも、最大落下範囲内に設置すべきである。但し、最大落下範囲内にはない離着陸場から航路に入るケースについては、目視内飛行に限定するなど、検討が必要である。

また、離着陸場はドローン航路システムの共通 GUI を用いて設定する。機械式離着陸場の場合は、ドローン航路システムに登録した情報を VIS に登録する。ドローン航路システムの各機能は、離着陸場管理から情報を取得し利用する。

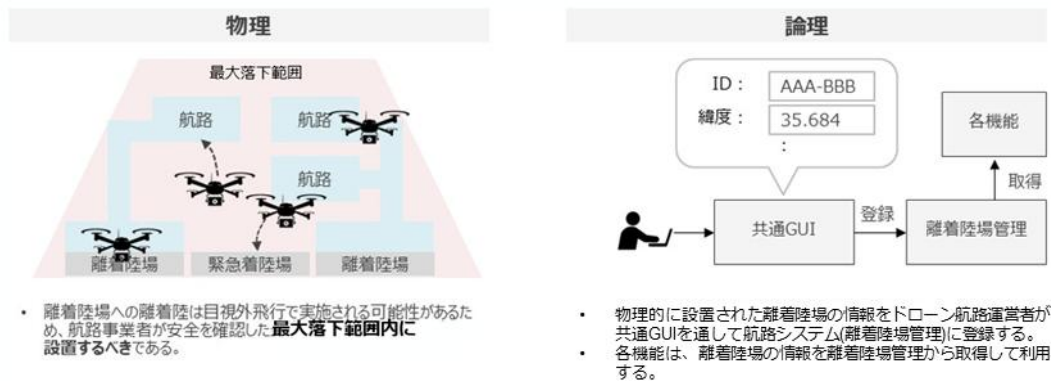


図 28 離着陸場の構築

5-6 離着陸場の予約時間

図 29 に離着陸場の予約に関する考え方を示す。

離着陸場の予約は、離着陸場毎に管理する。但し、離着陸場-航路-着陸場のように、離着陸の一連の施設を予約する場合は、一括予約機能で管理する一括予約 ID と紐づけて管理を行うものとする。

また、航路及び離着陸場の管理を内部処理上個別に管理することで、運航事業者が利用する時間のみ（離陸時のみ離陸用の離着陸場、航路飛行中のみ航路、着陸時のみ着陸用離着陸場）とすることで、リソースを効率的に利用できるようにする。具体的な予約時間の考慮については、一括予約機能の単位予約時間に準ずるものとする。

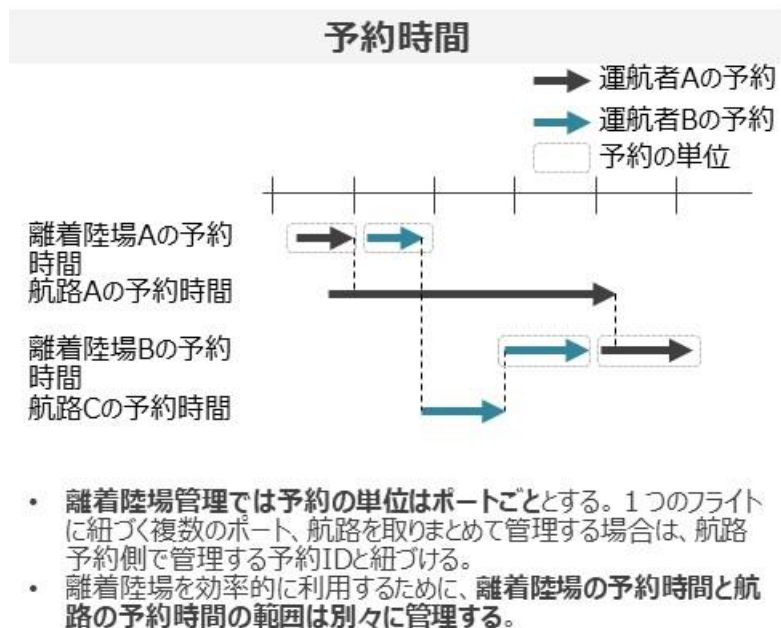


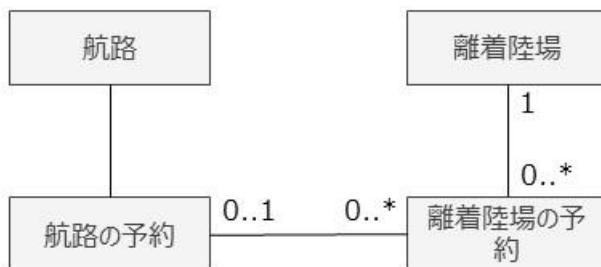
図 29 航路の予約

また、図 30 に各リソースの予約数量の関係性を示す。

基本的に、フライト時の予約は、航路／離着陸場がセットで予約することが想定される。しかしユースケースとして、「駐機」、「メンテナンス」など、飛行と無関係なユースケースも想定されることから、データモデル上、航路と離着陸場には強い従属関係は設けないこととする。

緊急離着陸場は、通常時は予約などを用いて離着陸を行う運用は行わず、機体トラブルがあった場合などのみパートタイムで利用する離着陸場とする。利用した場合は、運航事業者からドローン航路運営者に緊急連絡を実施し、当該緊急離着陸場を所有するドローン航路運営者が閉塞（メンテナンス状態）とする運用を想定する。

航路予約との数量関係



- ・ 離着陸場が予約する際は航路も予約することが考えられるが、離着陸場のメンテナンスや駐機のためだけの離着陸場単独の予約も考えられることから、**航路の予約と離着陸場の予約に従属関係は設けない**。ただし、外部キーで関連を持つことは可能とする。
- ・ **緊急着陸場は最大限利用できるようにするため、予約不可とする**。利用した場合は運航者から航路事業者に緊急連絡を実施し、当該緊急着陸場を航路事業者が閉塞することを想定

図 30 航路予約と離着陸場予約の数量関係

5-7 機械式離着陸場の連携方式

図 31 に運航事業者が機械式離着陸場を使用する場合のシーケンスを示す。

運航事業者は、ドローン航路システム共通 GUI を用いて、航路及び離着陸場を予約する。

運航事業者は、機体の離着陸の際、運航事業者が無人機を操作するシステム経由ないしは直接、VIS に飛行開始及び飛行終了を通知する。

VIS は運航事業者からの飛行開始及び飛行終了時、問い合わせを受けた VIS が所属するドローン航路システムの離着陸場管理に、該当する予約があるか問い合わせを実施する。運航事業者及び時間で該当する予約が存在する場合のみ指示を受け付け、動作を開始する。また、予約が存在しない場合は動作を行わないこととする。

連携方式

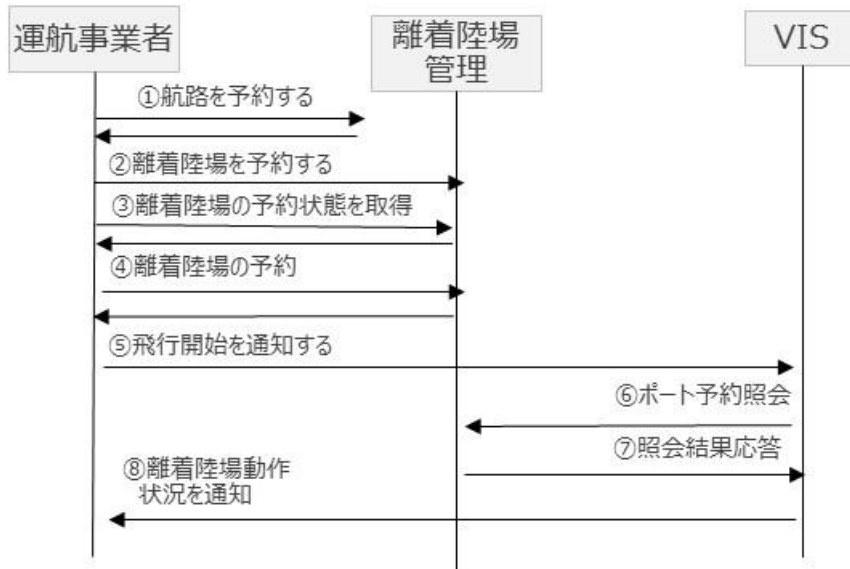


図 31 運航事業者が機械式離着陸場を使用する場合のシーケンス

5-8 離着陸場の共通メタ識別子体系 (UMI)

運航事業者が、操作対象となる離着陸場を指定する場合、指定する離着陸 ID は、他ドローン航路運営者のドローン航路システムを含む名前空間内で、ユニークになることで、誤操作を防ぐ必要がある。

以下の組にて構成される離着陸場 ID を定義するとともに、航路設置時に離着陸場に付与のうえで管理する。

- ドローン航路運営者 ID
- 離着陸場メーカーID
- 連番

宛先解決 (ID体系)

・ UTMがどの離着陸場宛に通信を行うか判断を行うために、**宛先となる離着陸場IDをユニークなものとして、IDの中に、どのドローン航路運営者であるか及びどのメーカーの離着陸場であるかを含める**

・ 離着陸場ID案(例)

ドローン航路運営者ID-離着陸場メーカーID-連番

・ ドローン航路運営者ID：どのドローン航路運営者の航路システムに所属しているかを示すことで、ドローン航路運営者間で連携する際の宛先としても用いる

・ メーカーID：離着陸場メーカーごとに着陸可能機体、取得可能テレメトリ情報が異なると考えられるため、そういったメーカー差異を判断するために用いる想定

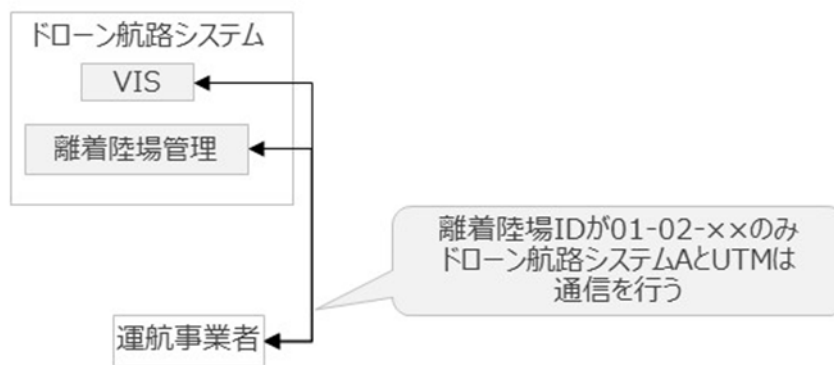


図 32 ID 体系

5-9 離着陸場のメンテナンス

図 33 に離着陸場の状態、図 34 に離着陸場のメンテナンスフローを示す。

まず離着陸場設置時は『準備中』ステータスになる。離着陸場の設定、データ登録、設備の設置が終了し、使用可能状態になったことを確認の上で、ドローン航路運営者は離着陸場のステータスを『使用可』に変更する。『使用可』のステータスの離着陸場のみが使用できる。

運用中、機器の故障／機体の緊急着陸や事故等、突発的な事態で使用できない状態になった場合、該当離着陸場の状態を『使用不可』とする。使用不可状態は、離着陸場を復旧するまでの時間が不明な場合は、設定以降の未来時間、使用不可となる。また、『使用可』の状態時に入っていた予約は自動キャンセルされる。

計画的なメンテナンス、及び『使用不可』となった事象解決のための作業が決定した場合、ドローン航路運営者は離着陸場の状態を『メンテナンス中』に変更する。メンテナンスは、開始時間と終了時間が設定され、その間は、運航事業者は該当離着陸場を予約できない。また、運航事業者が離着陸場の予約を入れていたとしても、メンテナンスは予約を上書きできることとし、メンテナンス時間に設定されていた予約はキャンセルするものとする。

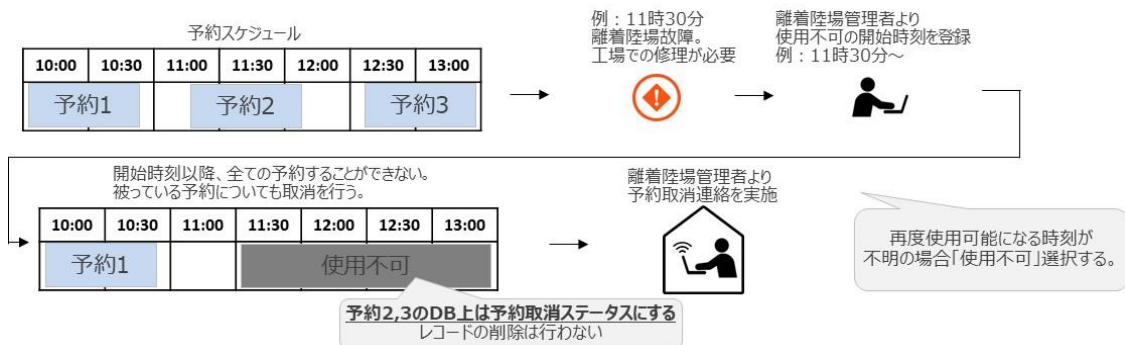


図 33 離着陸場の状態

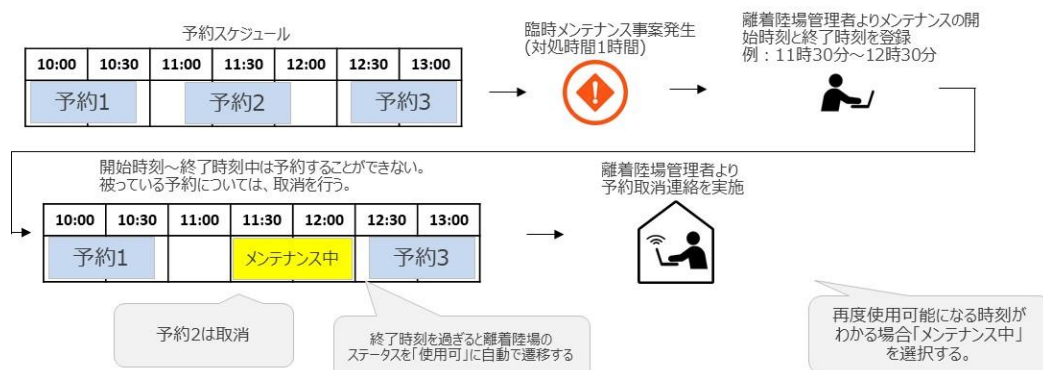


図 34 メンテナンスフロー

5-10 機械式離着陸場に関する要求事項

機械式離着陸場に関する要求事項に関しては、ISO 5491 に定義されており、以下の要件を満たすこと。

- ① 緊急時の対応材料となるドローンポートの周辺環境、気候、ドローンポート機能作動の異常等が検知可能であること。
ドローンポートオペレーターは緊急時の運用安全性に関わる面に対応すべきだが、警察や緊急通報受理機関などのような公的機関の正当な利益も配慮すべき。
- ② 視認性が高く、ドローンポートであることが周囲にわかること。（航空障害灯を有する等）
ドローンポートオペレーターは空港、ヘリポートや軍用飛行場が利用する照明以外の照明のみを利用すること。
- ③ 耐荷重と耐衝撃性が製造時に指定されており、それがドローンポートに明示されていること。
- ④ 運用可能な気象条件に関して耐候性の基準値は製造時に指定されており、それがドローンポートに明示されていること。
- ⑤ 天候要件に左右されず意図した表面に固定されること。
- ⑥ 現地で利用可能な電源に接続すれば使用できること。

- ⑦ 設置場所の方位・座標を計測できること。
- ⑧ 飛行に悪影響を及ぼす範囲において、ドローンポート上及び周辺に障害物があった場合に検知可能で、VIS に情報を送信することが可能であること。
- ⑨ 風速・風向・雨量・気温等の気象監視が可能であること。
注 1：風速計測の高度が確認可能であること。
注 2：ドローンポート製造メーカーは ISO 23629-12 の要件を遵守すること。
- ⑩ センサが計測したパラメータを VIS に伝達することが可能であること。
- ⑪ ドローンポート製造メーカーとドローンポートオペレーターによる initial static information（初期静的情報）の設定が可能であること。
この初期静的情報は二つのカテゴリーに分けることが可能。
 - 1) ドローンポート製造メーカーが設定し、ドローンポートオペレーターが変更できない初期静的情報
このカテゴリーにドローンポートの固定 ID のような情報が含まれている。
 - 2) ドローンポートの使用準備の際にドローンポートオペレーターが設定する初期静的情報
このカテゴリーに VIS 等アクセス先情報、IP アドレス、Wi-Fi 接続設定、ライセンスキー等がふくまれている。
- ⑫ GNSS 信号強度計測可能であること。
注 1：以下「GNSS」はドローンポートの位置と計測した時刻を示すデータを意味する。
注 2：RTK 等、比較的高精度のある方法を利用すること。
- ⑬ 製造者は夜間利用を想定している場合、ドローンポートと上空が見えるように照明が設置されること。
照明は物体が接近する時に起動すること。
- ⑭ UAS の接近を周囲の人間に報告すること。
- ⑮ ドローンポートをネットワーク上で見られるようにするためにドローンポートの情報の設定及び VIS への伝達が可能であること。
- ⑯ 周辺への影響などを配慮した上、安全性を保障できる方法で設置されること。

6. その他 規格

6-1 概要

必要に応じ、以下の規格を参考にすること。

6-2 ドローンポートに関する規格

- **ISO 5491:2023**

バーティポート－電動貨物無人航空機システム (UAS) の垂直離着陸 (VTOL) のためのインフラストラクチャと機器³

6-3 リモート ID に関する規格

- **ISO 23629-8:2023**

UAS トラフィック管理 (UTM) – 第 8 部 : リモート識別⁴

- **国土交通省 航空局 安全部 無人航空機安全課**

「無人航空機リモート ID 機器等及びアプリケーションが備えるべき要件」⁵

³ ISO 5491:2023 Vertiports — Infrastructure and equipment for vertical take-off and landing (VTOL) of electrically powered cargo unmanned aircraft systems (UAS)

<https://www.iso.org/standard/81313.html>

⁴ ISO 23629-8:2023 UAS traffic management (UTM) -- Part 8: Remote identification

<https://www.iso.org/standard/80126.html>

⁵ 無人航空機リモート ID 機器等及びアプリケーションが備えるべき要件(国土交通省航空局安全部無人航空機安全課 令和 4 年 11 月 28 日)

<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001444589.pdf>