

# ReAMoプロジェクト シンポジウム

**実施者名：日本電気コンソーシアム**

## **研究開発項目②**

**運航管理技術の開発**

**低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発**

2023年3月10日

# 1.事業概要説明

# 研究開発項目② 運航管理技術の開発

## 低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発

### 事業内容

#### (A) 運航管理システム・衝突回避技術の開発

技術発展と社会実装が一体となって進むように次世代空モビリティを対象とした運航管理システムの総合的な研究開発を行う。

#### (B) エコシステム構築に向けたオペレーション検証

大阪・関西万博を見据えた空飛ぶクルマのオペレーション手法、安全確保手順を確立する。

#### (C) 自動・自律飛行、高密度化に向けた技術開発

成熟度レベル4以上の運航を見据えた高度な要素技術の研究開発を行う。

### 実施体制

日本電気（株）（再委託：NTTコミュニケーションズ（株）、テラドローン（株）、（国研）情報通信研究機構）、KDDI（株）、（株）NTTデータ、（国研）宇宙航空研究開発機構（再委託：東京都立大学、東京工業大学）、BIRD INITIATIVE（株）（再委託：東京大学、NTTコミュニケーションズ（株）、（国研）産業技術総合研究所）、日本航空（株）、オリックス（株）

### 達成目標

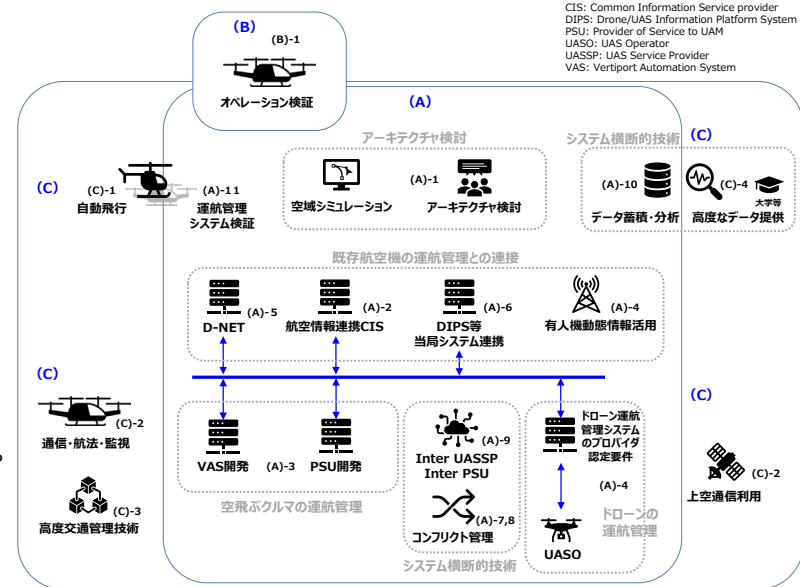
#### 中間目標（2024年度）

- ・成熟度レベル（※）2-3相当の部分検証モデルを作成し、実機＋一部シミュレーションによる統合接続を実証する。
- ・成熟度レベル4を見据えた要素技術の標準化提案の候補案件を具体化する。
- ・実証を通してドローン運航管理システム相互接続に必要な要件を示し、これを含むドローン運航管理システムのプロバイダ認定要件を提案する。

（※）成熟度レベルの定義については、<https://www.nedo.go.jp/content/100944265.pdf>を参照のこと。

#### 最終目標（2026年度）

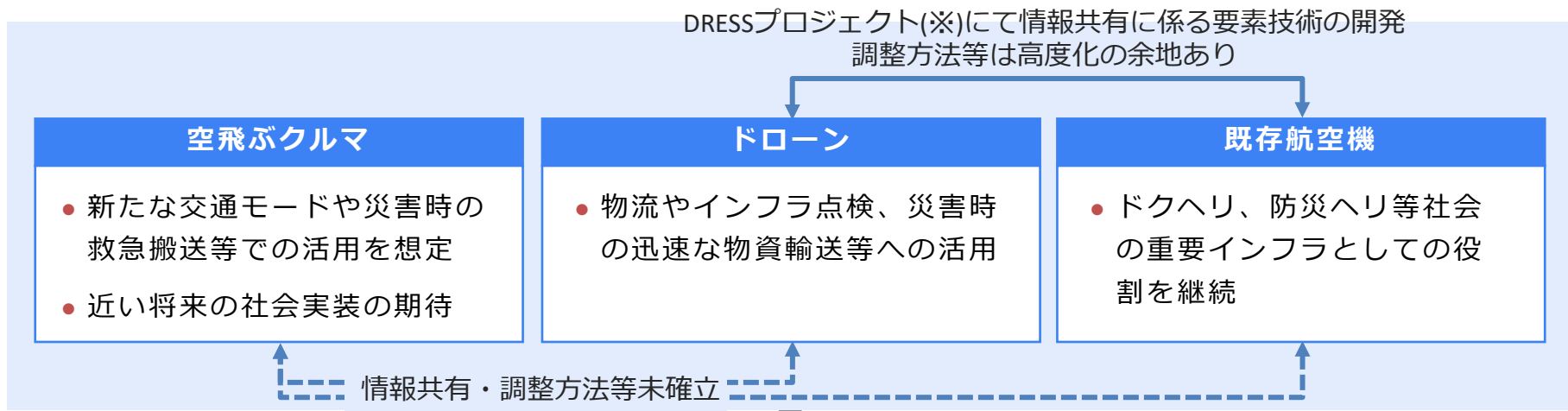
- ・成熟度レベル4相当を見据えた要素技術／サブシステムの部分検証モデルを構築し、シミュレータ＋一部実機による統合接続を実証する。



## 低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発

### 1. 背景及び目的

空飛ぶクルマやドローンといった次世代空モビリティの社会実装を目指した取り組みが進められているが、既存航空機を考慮しつつ低高度空域での調和的な運用を実現する方法は未確立。



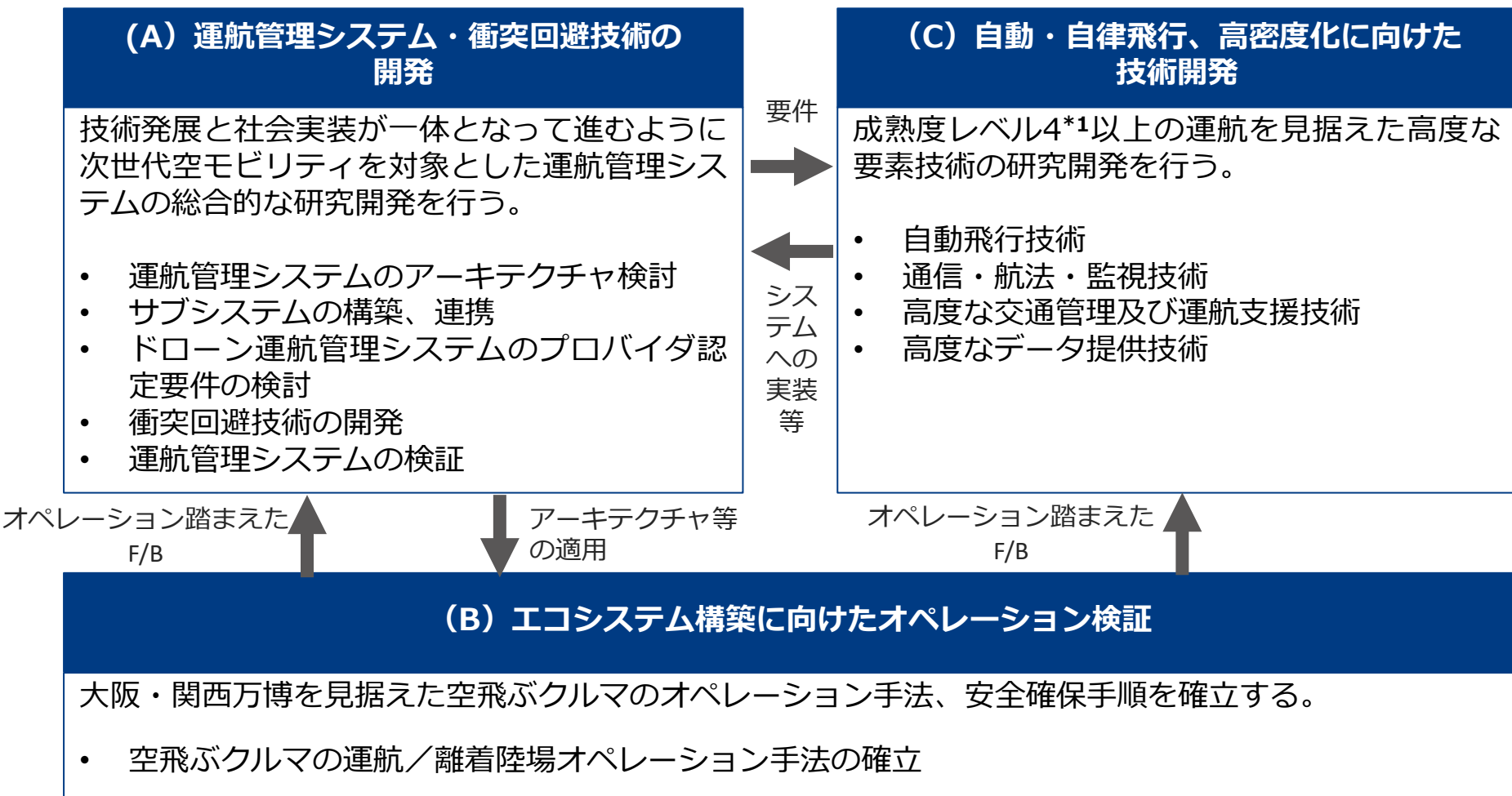
**既存航空機とドローン、そして空飛ぶクルマの三者が安全に効率よく共存するための運航管理技術の構築が必要**

**既存航空機、ドローン、空飛ぶクルマの間で共有された飛行計画/飛行意図、ならびに飛行中の動態情報に基づき調整を行う運航管理システムを開発・検証し、総合的な運航管理技術の確立を目指す。**

※「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」の略であり、目視外飛行実施に向けた運航管理システムの開発等を実施（2017～2021）

## 低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発 2. 研究開発の概要 全体概要

本研究開発は3つのサブパートから構成され、各パートでの成果を相互に活用することにより、効果的なプロジェクト運営を実現する。



\*1：空飛ぶクルマの社会実装に向けて必要な技術の成熟段階を6段階で整理。成熟度レベルに応じた実現イメージについては、次頁および <https://www.nedo.go.jp/content/100944265.pdf>を参照のこと。

# 低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発 (参考) 成熟度レベルに応じた実現イメージ

成熟度レベルの向上により、運航に対する人の関与が低減し、特に都市部では運航密度が向上。より身近な、日常生活に近い場所における利用が進展。



成熟度レベル6のイメージ

- 人の関与が不要な自律飛行が可能となり、自由な空の移動が実現
- 住宅近隣など、身近な場所からいつでも空飛ぶクルマの利用が可能
- 旅客輸送サービスに加え、個人による自家用機の利用も進展



成熟度レベル4のイメージ

- 都市部での高密度な運航の実現、空飛ぶクルマ専用区域の飛行
- 自動化が進展し、パイロットは搭乗せず遠隔から監視・制御
- ビル屋上に離着陸場が多数設置、大規模空港にも効率的に乗り入れ



成熟度レベル2のイメージ

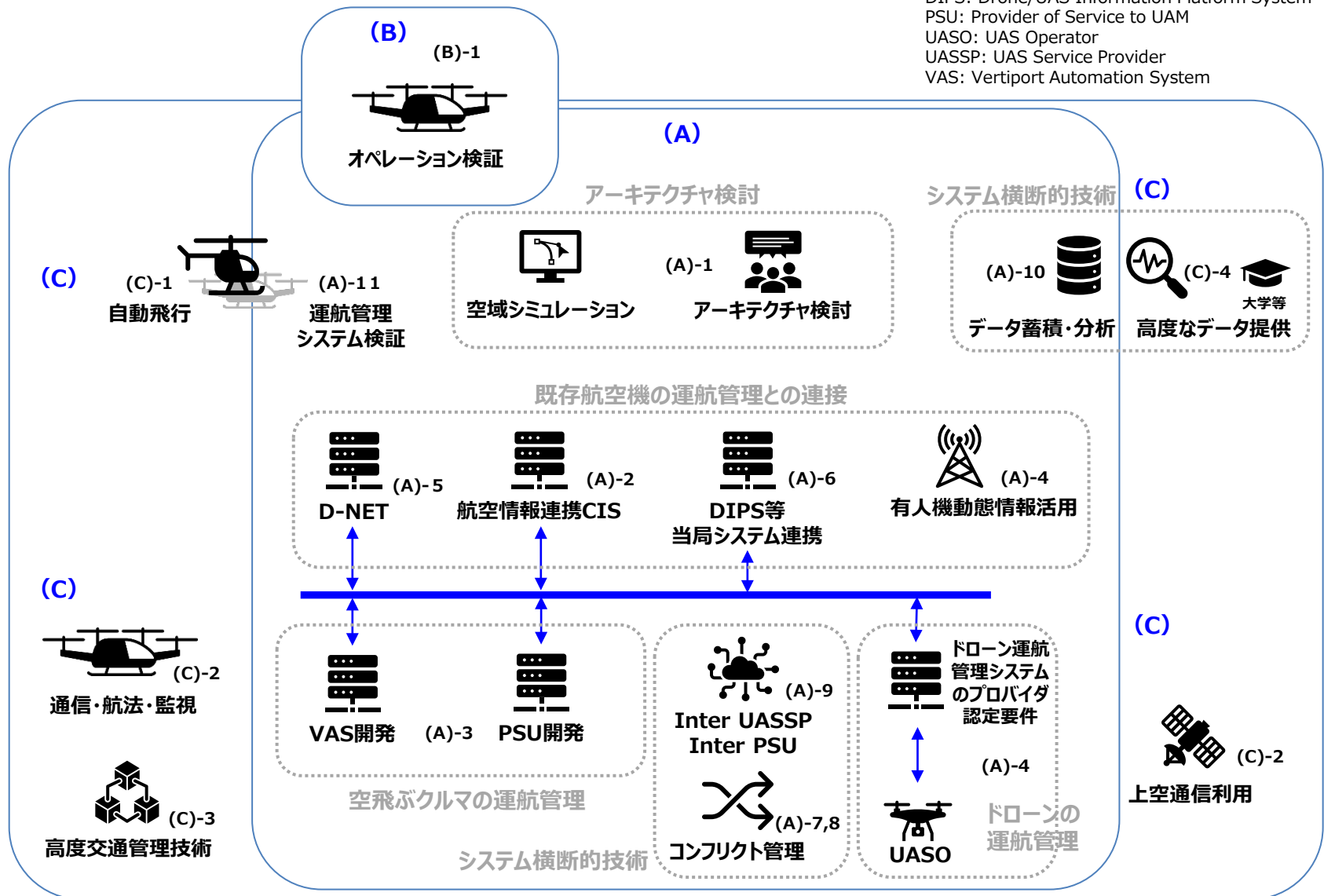
- 商用運航の開始
- 空港からの2次交通等への活用
- 機上のパイロットが操縦、低頻度な運航
- 離着陸場は人口密集地の外部が中心



# 低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発

## 2. 研究開発の概要 全体概要

CIS: Common Information Service provider  
 DIPS: Drone/UAS Information Platform System  
 PSU: Provider of Service to UAM  
 UASO: UAS Operator  
 UAASP: UAS Service Provider  
 VAS: Vertiport Automation System



## 低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発

### 2. 研究開発の概要 (A) 運航管理システム・衝突回避技術の開発

概念的なアーキテクチャの検討から実システムの構築、構築したシステムの検証までを行う。

研究開発成果が最大化されるよう、提案者の関連システムの開発知見、研究実績・保有機材等を最大限に活用し、国際標準化に向けた提案も随時実施予定。

#### アーキテクチャ検討

- 外部有識者と関係当局を交えた検討体制（WG及び傘下の複数のサブWG）の構築により、スピード感を持った詳細アーキテクチャの検討を実施。
- JAXAの既存技術を活用した空域シミュレーション評価による定量的な検討の実施。
- 万博での技術デモ、プロジェクト最終目標の2つのレベルのアーキテクチャを考慮。

#### 運航管理システムの検証

- 開発した運航管理システムにより、既存航空機・ドローン・空飛ぶクルマがより安全で効率的な航行が可能なることを、JAXA実験用ヘリや空域シミュレータ等を活用して実機による飛行とシミュレーションの組み合わせにより検証する。
- 都心での高密度運航シナリオを具体的に設定して、各システムの要件と機能の過不足を検証する。
- 運航データの蓄積・分析技術に関する検討も行い、そこで得られた結果はアーキテクチャや制度化の議論に還元する。

#### サブシステムの構築・連携

- PSU、UASSP、CIS等の次世代空モビリティ向けのサブシステムの検討・部分検証モデル作成のほか、D-NET等の関連システムとの接続について検討を行う。

#### ドローン運航管理システムのプロバイダ認定要件の検討

- DRESS PJで検討が進んでいるドローン運航管理システムについては、社会実装を促進するため、プロバイダ認定要件の検討、提案を行う。

#### 衝突回避技術の開発

- コンフリクト管理技術（アルゴリズム）や運航管理サブシステム間の調整等の複数のサブシステムに関係する横断的な技術の開発を行う。



# 研究開発項目(A)関連の検討会議体

本研究開発では、複数の研究開発項目で空飛ぶクルマ・ドローンに関連する研究を進めていることから、それぞれの分野において項目横断的な検討を可能とするため、以下のような検討体制を敷いている。

次頁以降では、空飛ぶクルマWG、ドローンWGのそれぞれでの検討状況を紹介する。

## 全体アーキテクチャ検討会 (ReAMo調査項目②対応)

- 運航、ビジネス、安全（ルール等）の観点でのアーキテクチャの検討、整理
- 2025～2030年代までの成熟度レベルの変遷に対応した段階的なアーキテクチャの検討、整理

検討結果や  
研究開発結果の  
インプット

ビジネスモデルや  
ユースケースの共有

検討内容のインプット

### ドローンWG

- UTMの目指す姿、段階的な導入ステップの検討
- 段階的なアーキテクチャの技術検討
- UTM実証計画の検討
- ReAMo版UTM ConOps、USS認証要件の検討

全体議論を踏まえた  
フィードバックやUTMへの  
修正・追加要求

### 実証アーキテクチャ検討会

- 各WGで検討されているアーキテクチャのオーバーラップ／ギャップ部分の抽出、技術検討
- 各WGの検討結果を踏まえた「低高度空域サービス」のアーキテクチャの整理
- 全体実証計画の検討

標準化対象候補  
技術・システム

標準化戦略

検討内容のインプット

### 空飛ぶクルマWG

- UATMの目指す姿、段階的な導入ステップの検討
- 段階的なアーキテクチャの技術検討
- UATM実証計画の検討

全体議論を踏まえた  
フィードバックやUATMへの  
修正・追加要求

### 標準化WG

- 本事業における国際標準化方針の整理
- 運航管理システムに係る国際標準化動向やコンソ各社の標準化活動状況の情報共有

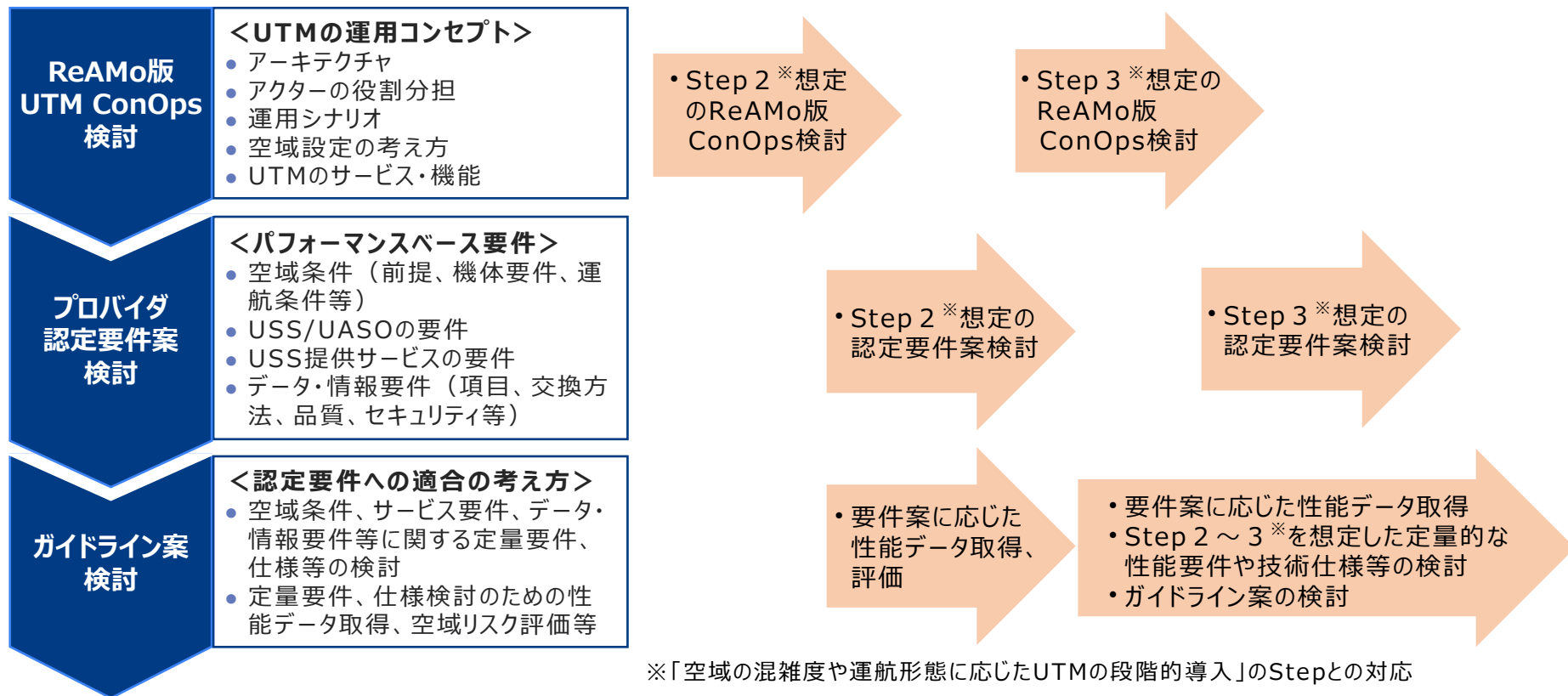
## ■ 検討スケジュール

	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度
2025年前後の運航を見据えたオペレーション手法に関する検討	基本的な運航手法を検証	イレギュラー運航や既存航空機等への対応手法を検証		初期サービス検証	
2020年代後半の運航を想定した運航管理システムに関する研究開発	制度・システム要件の具体化	研究開発	研究検証	改良	実用化検証
更なる将来を見据えた要素技術に関する研究開発		制度・システム要件の具体化	研究開発		研究検証

## ■ 想定アウトプット

- 空飛ぶクルマに係る運航コンセプト、システムアーキテクチャ
- 制度・システムに係る技術要件
- 上記の評価に必要な実証計画
- 実証結果に基づく、システムの詳細仕様や運用方針

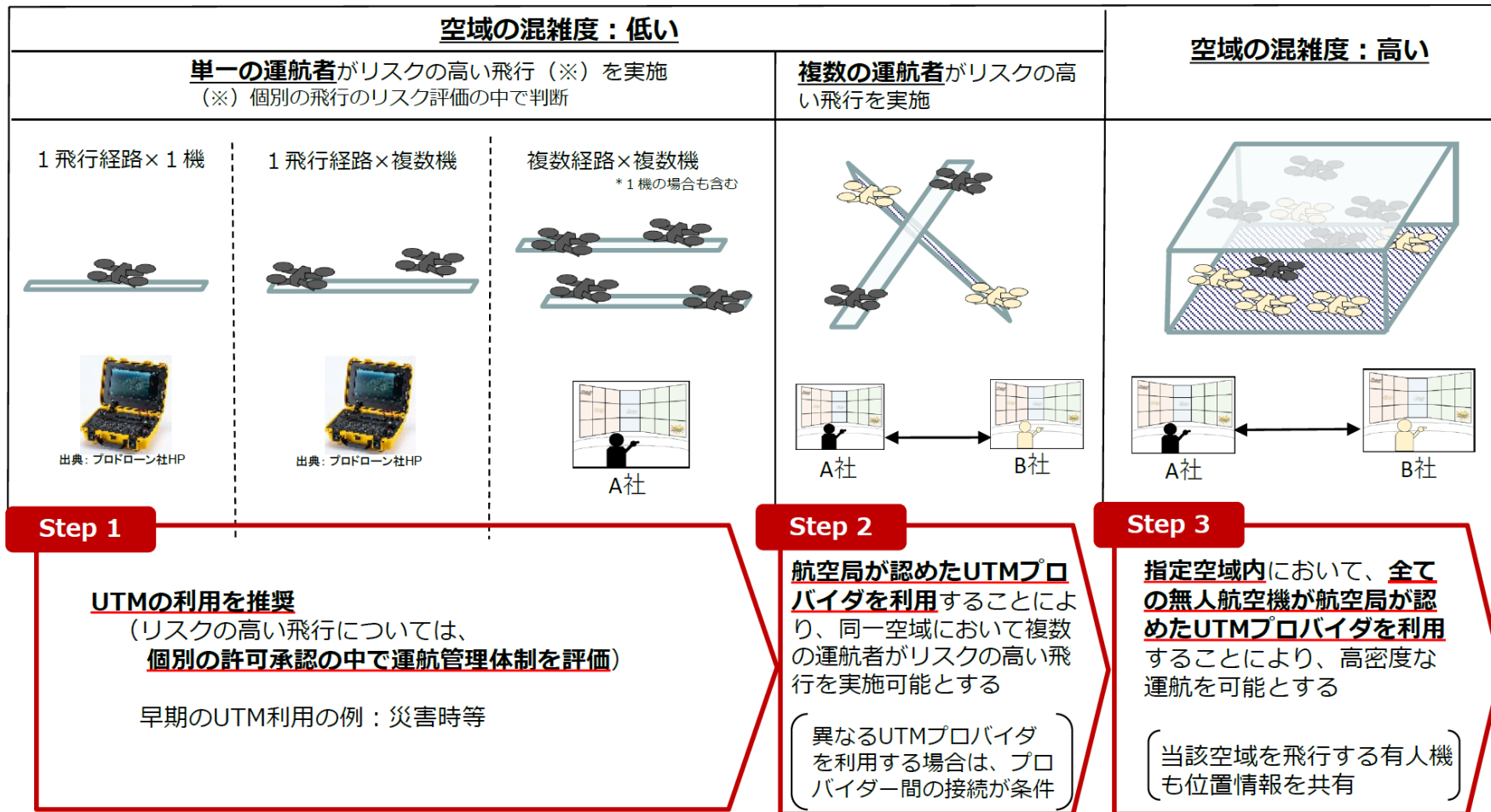
## <研究項目・概要>



## 想定アウトプット

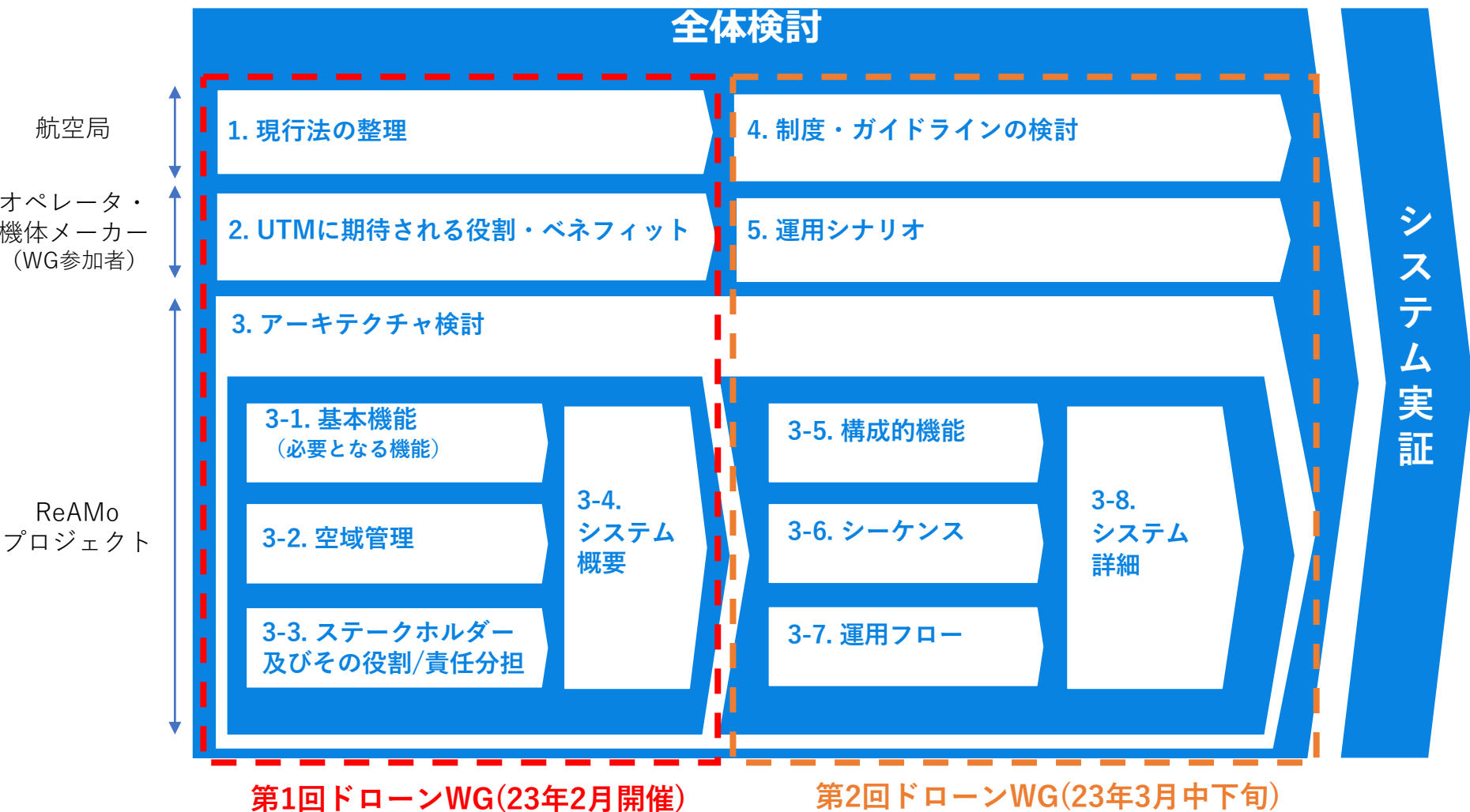
- UTMの運用コンセプト、システムアーキテクチャ
- UTMサービスプロバイダの認定要件案
- 詳細な技術仕様等を含む上記要件へのガイドライン案

官民協議会において、「UTMの段階的導入」の方針が示された。Step2では、条件に該当する運航者は航空局が認めたUTMプロバイダの利用が求められる見通しであり、Step3では空域の指定が検討されている。



# ドローンWGにおけるUTMアーキテクチャ検討状況

22年度は、航空局、オペレーター・機体メーカー、USS等の様々なステークホルダーの意見収集し、ReAMo版UTM ConOps検討およびアーキテクチャ検討を推進



# 低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発

## 2. 研究開発の概要 (B) エコシステム構築に向けたオペレーション検証

### (B) エコシステム構築に向けたオペレーション検証

空飛ぶクルマの運航・離着陸場  
オペレーション手法を確立する

+

空飛ぶクルマの運航における  
効率的な安全確保手順を確立する

#### 大阪・関西万博を見据えた 空飛ぶクルマの運航オペレーション手法 の確立に向けた研究開発

- 既存航空機等における運航オペレーションを基に空飛ぶクルマ特有の論点とその対応策を踏まえ、空飛ぶクルマの運航における**運航事業者の観点からオペレーション手法、及び安全確保手順**（各ステークホルダーとその役割及び運航の各フェーズ（飛行前・飛行中・飛行後）の詳細な流れ、運航に必要な情報等）の**あるべき姿\*1**を確立する
- あわせて、当該オペレーション手法の実施に必要な情報システムに対して、運航オペレーションの観点から扱う情報・データを踏まえた要求事項を定義する

#### 大阪・関西万博を見据えた 空飛ぶクルマの離着陸場オペレーション手法の確 立に向けた研究開発

- 既存航空機等における運航オペレーションを基に空飛ぶクルマ特有の論点とその対応策を踏まえ、空飛ぶクルマの運航における**離着陸場運営者の観点からオペレーション手法、及び安全確保手順**（各ステークホルダーとその役割及び運航の各フェーズ（飛行前・飛行中・飛行後）の詳細な流れ、離着陸に必要な情報等）の**あるべき姿\*1**を確立する
- あわせて、当該オペレーション手法の実施に必要な情報システムに対して、離着陸場オペレーションの観点から扱う情報・データを踏まえた要求事項を定義する

全体システムとして  
運航・離着陸場  
オペレーション手法を開発  
するため特に両オペレーション  
の接続点に係る検討に際して  
は研究開発テーマ間で  
密に連携する

\*1：空飛ぶクルマの運航（飛行前・飛行中・飛行後）の一連のオペレーションについて、特に離着陸場周辺等において既存航空機・ドローンとより安全で効率的な航行を行うことを念頭に、当該論点も考慮の上、効率的な手法の研究開発を実施する



# 本研究の推進アプローチ

初年度は空飛ぶクルマの基本的な運航/離着陸場オペレーション手法の確立に取り組み、次年度以降複数の空飛ぶクルマや既存航空機等も考慮した運航/離着陸場オペレーションの確立に取り組む

## 実施における前提条件

- 本研究においては**有視界飛行方式 (VFR)** による空飛ぶクルマの運航及び離着陸場オペレーション手法を対象とした研究開発を実施する

	2022年度	2023年度	2024年度
各年度の実施方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 空飛ぶクルマの運航/離着陸場における基本的なオペレーション手法*1を確立する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 空飛ぶクルマの運航/離着陸場における、イレギュラー事象も想定したオペレーション手法を確立する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 既存航空機等の運航も考慮したオペレーション手法を確立する</li> </ul>
主な研究開発内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 空飛ぶクルマの基本的なオペレーション手法の確立</li> <li>✓ 運航/離着陸場管理システムとの一部連携</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 空飛ぶクルマのイレギュラー事象も想定したオペレーション手法の確立</li> <li>✓ 運航/離着陸場管理システムとの一部連携</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 既存航空機等と同じ空域を飛行することを念頭に置いた空飛ぶクルマのオペレーション手法の確立</li> <li>✓ 運航/離着陸場管理システムとの連携</li> </ul>
実証実験の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ヘリコプターを活用した運用の検証</li> <li>■ シミュレータを活用した機体特性の検証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 空飛ぶクルマ又は機体構造等が近い大型ドローンを用いた検証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 空飛ぶクルマを用いた検証</li> </ul>

\*1：通常時の二地点間運航を主たる検討対象とするが、離着陸場に起因したイレギュラー事象も検討対象とし、次年度に向けた示唆を得る

# 本年度の実証実験の目的と主な検証観点

本年度の実証実験においては、既存航空機等のオペレーションを基に検討・策定した空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーション手法（仮説）の蓋然性（確からしさ）を検証

## 実証実験の目的

（既存航空機等におけるオペレーションを基に空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーションを検討・仮説策定した上で）  
 実証実験において当該仮説のうち、空飛ぶクルマにおいて新たに生じる又は既存オペレーションから変化する点  
 及び飛行プロファイルにおける各プレイヤー同士の役割と連携方法（コミュニケーション等）の運用方法を検証する

### 運航領域における主な検証観点

策定した空飛ぶクルマの運航オペレーションにおいて、  
**各プレイヤーと適切に連携し、適切な対応、運航を実施することができるか？**

- 飛行前**
  - スロット調整、スポット調整、飛行計画通報 等
- 飛行中**
  - 機体の動態管理、管制官（TWR）や離着陸場とのコミュニケーション、離着陸場閉鎖時等の対応 等
- 飛行後**
  - 給電オペレーション、旅客誘導、機体の移動 等

### 離着陸場領域における主な検証観点

策定した空飛ぶクルマの離着陸場オペレーションにおいて、  
 特に空飛ぶクルマにおいて**新たに生じる又は既存オペレーションから変化する業務は実現可能か？**  
**場外離着陸場においてどのように運用するか？**

- 飛行前<sup>\*1</sup>**
  - スロット調整、スポット調整、離陸許可 等
- 飛行中<sup>\*2</sup>**
  - 着陸許可（情報提供業務） 等
- 飛行後**
  - 給電オペレーション、旅客誘導 等

## 成果物

- 今年度版 空飛ぶクルマのオペレーション手法（業務フロー等）および課題と対応策案
- 次年度（運航プロファイルが複雑化した場合のオペレーション手法の仮説策定）に向けたアクション

\*1, \*2：既存オペレーションにおいては航空局等の所管業務という認識。空飛ぶクルマのオペレーションにおける実施主体（役割分担）も含めて検討を実施

## 低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発

# 2. 研究開発の概要 (C) 自動・自律飛行、高密度化に向けた技術開発

(C) では自動・自律飛行、高密度化を見据えた将来技術の研究開発を行う。

本プロジェクトの最終段階では、開発成果について実証システムに適用し、機能検証を行うとともに、関連する規格への標準化提案も随時検討する。

### 自動飛行技術

- 空飛ぶクルマが高密度環境下でドローン・既存航空機とより安全で効率的な航行をするため、飛行中の柔軟な経路調整や4D運航に必要な自動飛行技術を開発。
- JAXA実験用ヘリを活用した飛行検証等を行う。

### CNS（通信・航法・監視）技術

- 空飛ぶクルマの動態管理のためのセルラー通信活用やセルラー通信の代替としての衛星通信技術の活用に関する研究開発を実施。
- 併せて、航法、監視、センシング、セキュリティ、監視情報の統合及び監視サービスについて研究し、安全担保に寄与する。

### 高度な交通管理技術

- 空飛ぶクルマの精緻なDCBの管理のため、容量設定の単位や容量設定手法について、渋滞学の手法を用いて交通流視点での設計を行う。
- VFR機とのコンフリクトを回避するため、VFRパイロットが飛行意図を登録できるようにするための研究を行う。

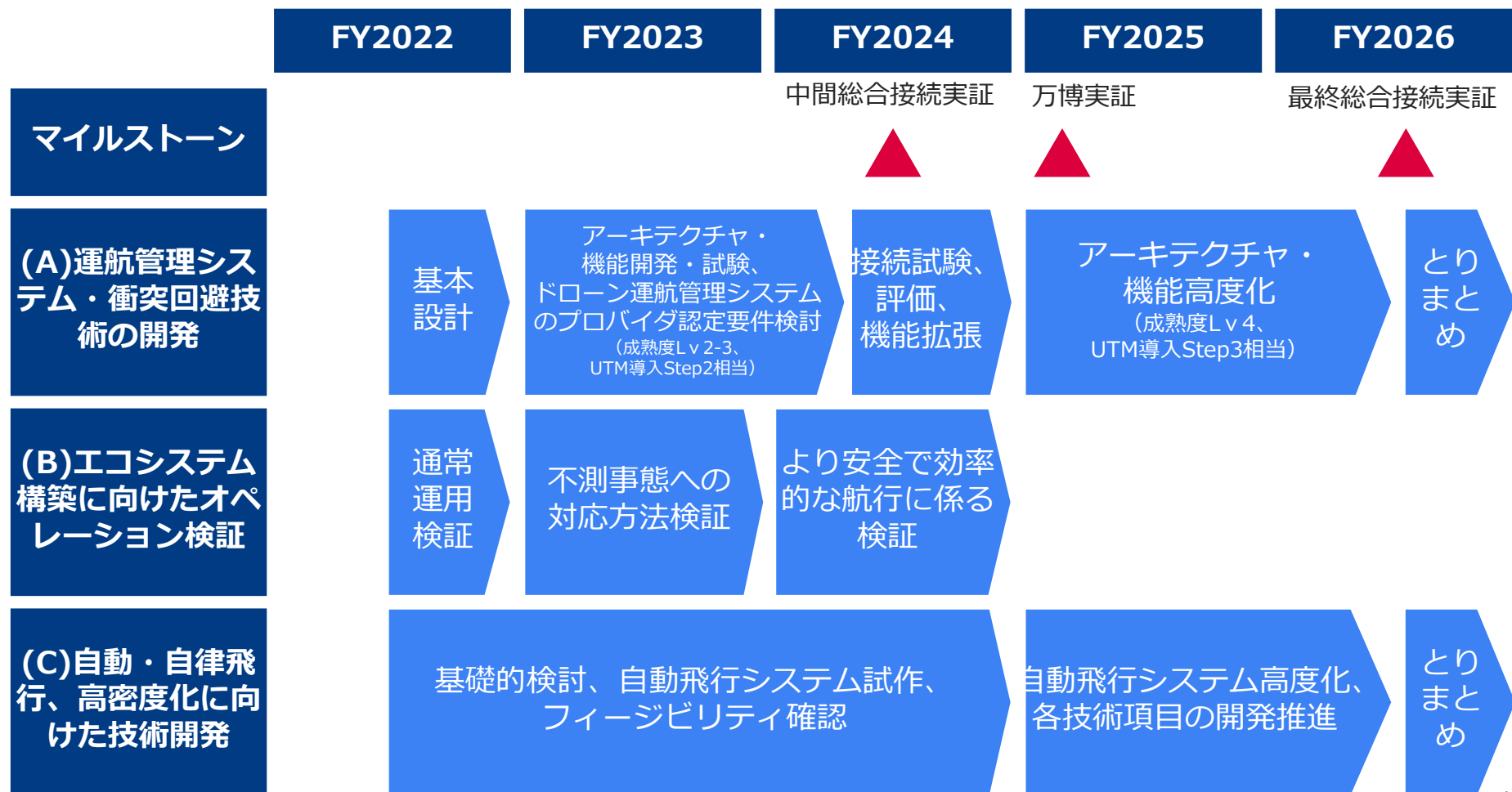
### 高度なデータ提供技術

- 次世代空モビリティの高密度化等実現に向け、飛行する空域の状況認識を強化するため、低高度の風や電波環境等の運航を支援する情報の提供を可能とするための研究を行う。

# 低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発

## 3. 研究開発の実施スケジュール

各種実証に向けて研究開発項目間の同期・連携を図ることにより、効率的かつ効果的に研究開発を進める。



## 低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発

### 4. 研究開発の目標

#### 中間目標（2024年度）

- 成熟度レベル2-3相当の部分検証モデルを作成し、実機＋一部シミュレーションによる統合接続を実証する。
  - 空飛ぶクルマを含めた低高度空域の運航環境を実証する。
  - 本成果を踏まえ、2025年大阪・関西万博でのデモンストレーション実施を見据えた準備を完了する。
- 成熟度レベル4を見据えた要素技術の標準化提案の候補案件を具体化する。
  - 自動自律・高密度運航に向けた運航管理技術について、開発と並行した早期の規格化を図る。
- 実証を通してドローン運航管理システム相互接続に必要な要件を示し、これを含むドローン運航管理システムのプロバイダ認定要件を提案する。

#### 最終目標（2026年度）

- 成熟度レベル4相当を見据えた要素技術／サブシステムの部分検証モデル、シミュレータ＋一部実機による総合接続を実証する。
  - 2030年代の高密度運航を見据え、低高度空域の自動化された運航管理を目指す。
  - 自動自律・高密度運航に向けた運航管理技術について課題を整理し、課題解決に向けたロードマップを作成する。
  - 成熟度レベル4を見据えた要素技術の標準化活動を実施する。

## 2.今年度(2022年度)の取組内容と成果



# 2022年度の取り組み内容と成果（1/7）



事業内容（2022年度）	取り組み内容	本年度の成果（2022年度2月末現在）
<p>(A)-1 運航管理システムのアーキテクチャ検討                      実施内容：アーキテクチャ検討委員会及び各WGの立ち上げと運営                      担当：JAXA</p>	<p>運航管理システムの実証アーキテクチャ初期案作成のため、以下の活動を行った。                      ✓ コンソ内検討体制構築                      ✓ 海外ConOpsの調査                      ✓ 空飛ぶクルマ・ドローンの個別検討での重複／不足領域の特定、論点整理                      ✓ 実証計画に係る検討                      ✓ 外部有識者への意見聴取</p>	<p>✓ ドローン、空クル、オーバーラップ領域を含めたアーキテクチャ検討体制を確立した。                      ✓ コンソとしての中間実証計画をとりまとめ中</p>
<p>(A)-2-1 システム間の情報共有に関する機能の研究開発                      実施内容：CIS機能要件定義                      担当：NEC</p>	<p>システム間での情報共有に必要なアーキテクチャと機能要件策定のため、以下の活動を行った。                      ✓ 標準化動向の調査                      ✓ 空飛ぶクルマの運航管理に必要な情報の検討                      ✓ 情報の配信モデルの検討</p>	<p>✓ 空飛ぶクルマの運航管理に必要な情報の抽出                      ✓ CIS機能を中心とした情報共有モデルの策定</p>
<p>(A)-2-2 空域設定に関する機能の研究開発                      実施内容：空域設定/空域統制運用要件定義                      担当：NTTデータ</p>	<p>運用実現に必要なシステムアーキテクチャと具体的な機能要件を定めるため、以下の活動を行った。                      ✓ 空域設定に係る海外Conops調査と比較の実施                      ✓ 空飛ぶクルマの空域の設定に必要な有人航空管制空域・ドローン空域の管理対象空域の検討                      ✓ 空域設定に係る運用フローの仮説を定義                      ✓ 「【運航・離着陸場オペレーション手法】ヘリコプターを用いた実証実験」において、事前経路検証を実施</p>	<p>✓ 全体の空域設定・管理の対象とすべき空域の種別を洗い出し、それらの空域の設定から利用までの運用フローの仮説を定めた。                      ✓ 空飛ぶクルマの飛行経路の安全性を評価するツールを作成し評価した。安全性の基準については既存のIFRの基準を参考とした。</p>
<p>(A)-3 空飛ぶクルマ向け運航管理サブシステムの研究開発                      実施内容：PSU/VASの機能構築                      担当：NEC</p>	<p>運航管理の実現に必要なアーキテクチャと機能要件策定のため、以下の活動を行った。                      ✓ 海外動向の調査                      ✓ 空飛ぶクルマの運航管理に必要な情報の検討                      ✓ 飛行計画管理方法の検討                      ✓ (B)の実証実験に参加し、現行有人機システムと比較し、課題抽出を実施</p>	<p>✓ 空飛ぶクルマの運航管理に必要な情報のフローの仮説を策定                      ✓ 飛行計画の共有に関するモデルの策定                      ✓ 現行有人機システムと比較し、課題を抽出し、報告書をまとめ中</p>

# 2022年度の取り組み内容と成果 (2/7)



事業内容 (2022年度)	取り組み内容	本年度の成果 (2022年度2月末現在)
<p>(A)-4-1 オペレータ・機体との接続方式やドローン運航管理システムのプロバイダ認定要件に係る研究開発                      実施内容：ReAMo版UTM ConOpsの検討                      担当：KDDI</p>	<p>ドローンの運航管理システムのプロバイダ認定要件の検討を目的として、以下の活動を実施。                      ✓ 実施計画作成                      ✓ 会議体の立ち上げ                      ✓ 関係者との意識合わせ                      ✓ 関連する事業者を交えた意見交換会の開催</p>	<p>✓ ドローン運航管理に関する実施計画                      ✓ ドローンの運航管理システムに関する関係者の意見とりまとめ</p>
<p>(A)-4-2 運航管理サブシステム接続エリア拡大に向けた通信技術の開発                      実施内容：上空通信利用要件定義                      担当：KDDI</p>	<p>✓ ドローンの通信カバレッジ拡大のための上空向けのセルラー通信システムの要件定義を実施</p>	<p>✓ 衛星通信をBH回線に活用した基地局との通信の検証の実施</p>
<p>(A)-4-3-1 有人航空機の位置情報による無人航空機の安全確保に関する研究開発                      実施内容：ポータブルADS-B実用局化調整シミュレーション環境構築                      担当：JAXA</p>	<p>✓ ポータブルADS-B実用化に向けた技術課題の調査。                      ✓ BVLOS運航の調査。                      ✓ 無人航空機パイロットの回避行動研究のため、GCSと空域シミュレーション環境を接続する。</p>	<p>✓ ポータブルADS-B実用化に向けた課題を整理した。                      ✓ 空域シミュレータとGCSが接続された、Human in the Loopシミュレーション環境を試作した。</p>

# 2022年度の取り組み内容と成果 (3/7)



事業内容 (2022年度)	取り組み内容	本年度の成果 (2022年度2月末現在)
<p>(A)-4-3-2 有人航空機動態情報共有機能の研究開発                      実施内容：UASSPによる有人航空機動態情報取得プロトタイプ製造                      担当：NTTデータ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ UASSPがドローン搭載センサや地上インフラを介して独自に有人航空機動態情報を受信するプロトタイプを製造する。</li> <li>✓ プロトタイプを用いて動態情報の受信性能・精度の基礎的分析を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ASD-Bセンサ搭載ドローンおよび地上設置のADS-Bセンサで測位した有人機動態情報をLTE回線を通じてUASSPに送信する機能を製造</li> <li>✓ UASSPで受信した有人機動態情報を無人機運航者に提供するUIを製造</li> </ul>
<p>(A)-5 有人機 (VFR) 向け情報共有システムの高度化に向けた研究開発                      実施内容：既存有人機システムとの共有・連携検討、シミュレーション環境構築                      担当：JAXA</p>	<p>既存有人機システムとの共有・連携検討が可能なシミュレーション環境を構築する。</p>	<p>既存有人機システムで取り扱うデータの模擬が可能なシミュレーション環境を構築した。</p>
<p>(A)-6-1 次期DIPSとの情報共有・管理に係る研究開発                      実施内容：DIPSと民間システムとの将来の連携要件の整理                      担当：NTTデータ</p>	<p>無人航空機の高頻度・高密度運航に必要な官・民システム連携に向けた以下の取組を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 運用のコンセプトやアーキテクチャの検討</li> <li>✓ 官民双方のシステムで実装すべき機能要件・インタフェース要件の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 全体アーキテクチャ検討での整理状況を踏まえ、将来あるべきDIPSとUASSPとの連携運用の仮説を設定</li> <li>✓ 運用実現に必要な機能要件 (API連携要件) を整理</li> </ul>
<p>(A)-6-2 その他当局システムとの情報共有・管理に係る研究開発                      実施内容：飛行場管理者とUASSP/PSU間での情報共有要件の整理                      担当：NTTデータ</p>	<p>飛行場管理者向けに運航状況を共有する機能開発に向けた以下の取組を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 空域運用コンセプト・アーキテクチャ検討</li> <li>✓ 情報表示/機能要件検討</li> <li>✓ 空域監視関連要件検討</li> <li>✓ PSU・UASSP間情報交換・調整関連機能検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 飛行場管制 (管制圏、情報圏) との情報共有機能を実現する概要アーキテクチャの定義</li> </ul>

# 2022年度の取り組み内容と成果 (4/7)



事業内容 (2022年度)	取り組み内容	本年度の成果 (2022年度2月末現在)
<p>(A)-7 協調的なコンフリクト管理 (衝突回避) アルゴリズムの研究開発                      実施内容: 成熟度Lv2-3に対応したアルゴリズムの試作                      担当: JAXA</p>	<p>飛行前段階における計画飛行経路のコンフリクトの検出およびその調整を行うアルゴリズムの要求仕様を設定するとともに、試作版を作成し、簡易的なシミュレーション環境で評価を行った。</p>	<p>試作版の評価を通して、来年度以降の実用アルゴリズム設計に反映すべきコンフリクト検出・調整の要件設定に必要なデータ・知見を得た。</p>
<p>(A)-8 多者間のコンフリクト管理 (衝突回避) アルゴリズムの研究開発                      実施内容: DCBの要件定義                      担当: BIRD</p>	<p>空飛ぶクルマの運航に係る各種リソースのDCB (Demand Capacity Balancing) アルゴリズムの検討を行う。</p>	<p>容量を考慮した、飛行計画の時刻の具体化手法について開発・検証を行った。DCBの段階的な計画精緻化の枠組みも定めた。</p>
<p>(A)-9 運航管理サブシステム間の情報共有に係る研究開発                      実施内容: 基本プラットフォーム構築                      担当: BIRD</p>	<p>運航管理サービスとDSSなど、各種サービス間の相互連携を行うシステムの開発する。</p>	<p>主要な機能について開発が進んだ。サブシステム間連結、GUIとの連携も進めている。</p>
<p>(A)-10 運航データ蓄積・分析技術の研究開発                      実施内容: データ蓄積システム試作                      担当: JAXA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 共有すべきデータ項目についてステークホルダからヒアリング</li> <li>✓ データ蓄積システムの基本機能を設計し実装に着手した。</li> <li>✓ 運航データ分析手法の検討を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ステークホルダヒアリング結果に基づきプロトタイプに実装する機能の要件定義を完了した。</li> <li>✓ 飛行データ取得し初歩的なデータ分析を開始</li> </ul>
<p>(A)-11-1 より安全で効率的な航行を可能とする運航管理システムの検証                      実施内容: 検証項目及び検証システム仕様の策定のための検討・試作                      担当: JAXA</p>	<p>検証項目・検証システムの具体化を進めるとともに、JAXA担当の検証システムである、空飛ぶクルマの運航者システム (低高度4D運航管理システム) の概念設計を実施した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空局のConOps案に示されるAAMフェーズ1、2と整合した万博時点の検証項目・検証システムの具体化を進めている。</li> <li>・低高度4D運航管理システムの概念設計を進め、仕様を策定中。</li> </ul>

# 2022年度の取り組み内容と成果 (5/7)



事業内容 (2022年度)	取り組み内容	本年度の成果 (2022年度2月末現在)
<p>(A)-11-2 具体的な運航シナリオにおける運航管理システムの検証                      実施内容：シナリオ要件抽出                      担当：BIRD</p>	<p>運航シナリオ及びユースケースについての検討を行う。</p>	<p>運航シナリオやユースケースをリストアップし、これとポートの機能との対応・要件を整理した。</p>
<p>(B)-1 大阪・関西万博を見据えた空飛ぶクルマの運航オペレーション手法の確立に向けた研究開発                      実施内容：空飛ぶクルマの標準的な運航オペレーション手法の仮説設定                      担当：JAL</p>	<p>空飛ぶクルマの標準的な運航オペレーション手法の確立に向け、以下の活動を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 既存航空機等における運航オペレーション手法の調査</li> <li>✓ 空飛ぶクルマの標準的な運航オペレーション手法の仮説設定</li> <li>✓ ヘリコプターを用いた実証実験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 空飛ぶクルマの標準的な運航オペレーション手法の仮説のとりまとめ、並びに仮説検証</li> </ul>
<p>(B)-2 空飛ぶクルマの離着陸場オペレーション手法の確立に向けた研究開発                      実施内容：空飛ぶクルマの標準的な離着陸場オペレーション手法の仮説設定                      担当：オリックス</p>	<p>空飛ぶクルマの標準的な離着陸場オペレーション手法の確立に向け、以下の活動を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 既存航空機等における離着陸場オペレーション手法の調査</li> <li>✓ 空飛ぶクルマの標準的な離着陸場オペレーション手法の仮説設定</li> <li>✓ ヘリコプターを用いた実証実験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 空飛ぶクルマの標準的な離着陸場オペレーション手法の仮説のとりまとめ、並びに仮説検証</li> </ul>
<p>(C)-1 自動飛行技術に関する研究開発                      実施内容：検証項目の設定及びヘリコプタOPA化の基本設計                      担当：JAXA</p>	<p>自動飛行に求められる仕様検討を行い、JAXAヘリコプタのOPA化に向けた基本設計を実施した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ OPA化の基本設計が年度内に完了見込み。</li> <li>✓ 自動飛行の検証項目の詳細化は、航空局のConOps案に示されるAAMフェーズ3の具体化と並行して次年度も継続する。</li> </ul>

# 2022年度の取り組み内容と成果（6/7）

事業内容（2022年度）	取り組み内容	本年度の成果（2022年度2月末現在）
(C)-2-1 空飛ぶクルマ向け通信技術に関する研究開発 実施内容：上空セルラー及びC2リンク要件定義 担当：NEC	データ統合に必要な要件、データ分析の方式検討	上空セルラーに関して実証実験を実施。データ分析を実施し、要件定義を検討。
(C)-2-2 衛星通信技術に関する研究開発 実施内容：衛星通信要件定義 担当：KDDI	✓ ドローンの通信カバレッジ拡大のための上空向けの衛星通信システムの要件定義を実施	✓ セルラーと衛星通信システムの切り替えの検証
(C)-2-3 次世代モビリティ向けCNSサービスを可能とするインフラストラクチャーの研究開発 実施内容：CNS及びセキュリティ最適化、データ統合/蓄積の要件定義 担当：NEC	✓ データ統合に必要な要件、データ分析の方式検討	✓ データ統合に関する入出力情報の規格を定義し検討。データ分析に関して航空機の性能評価を参考として要件を検討。
(C)-3-1 交通流と空域利用の公平性に関する研究開発 実施内容：交通流と公平性管理の問題設定と要件整理 担当：BIRD	交通流と空域利用の公平性に関する問題設定の検討と要件検討を行う。	セルフセパレーションと容量の関係、空域構造の関係について検討を行い、来年度からの本格研究（東大への再委託）開始へのインプットとした。



# 2022年度の取り組み内容と成果（7/7）

事業内容（2022年度）	取り組み内容	本年度の成果（2022年度2月末現在）
<p>(C)-3-2 VFR機とUTMとのコンフリクト解消に向けた意図抽出                      実施内容：意図推定技術の基礎研究                      担当：BIRD</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ VFR機の操縦履歴に関するデータの取得に向けた調整を行う。</li> <li>✓ 上記データに基づく意図推定技術の検証を進める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ シミュレータを用い、パイロット毎の経路を行い、検討中のアルゴリズムの評価検証を行った。</li> <li>✓ 実飛行データを元に、アルゴリズムの検証を実施中</li> </ul>
<p>(C)-4-1 運航管理データを活用した高度なデータ提供機能の研究開発                      実施内容：風情報推定手法の検討                      担当：JAXA</p>	<p>運航管理データ利用を想定した風情報推定手法を適用し、シミュレーションで評価、課題を抽出した。</p>	<p>推定技術の評価指標のための実計測によるリファレンスデータ取得中。</p>
<p>(C)-4-2 運航管理データを活用した電波環境マップ構築技術の研究開発                      実施内容：電波マップ作成の枠組設計                      担当：BIRD</p>	<p>電波情報取得に関するAPI仕様の具体化と検証</p>	<p>標準に整合したAPI設計を、標準では未定義の仕様具体化を加えて、詳細仕様の策定が完了した。</p>
<p>標準化活動                      実施内容：国際標準化動向の把握</p>	<p>海外の主要な標準化団体における関連分野の動向を把握した。</p>	<p>標準化動向調査結果に基づき、研究開発として注力すべき領域に関する検討を進めた。</p>

## 3. 次年度以降の取り組み

# 次年度以降の取り組み（1/7）

事業内容（2022年度）	次年度以降の取り組み
<p>(A)-1 運航管理システムのアーキテクチャ検討 実施内容：アーキテクチャ検討委員会及び各WGの立ち上げと運営 担当：JAXA</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 中間実証等の実証項目の具体化</li><li>✓ 空域シミュレーションによる技術検討に基く、実証アーキテクチャの詳細化・具体化</li><li>✓ ステークホルダとの継続的な調整</li></ul>
<p>(A)-2-1 システム間の情報共有に関する機能の研究開発 実施内容：CIS機能要件定義 担当：NEC</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ CIS機能のプロトタイプ作成</li><li>✓ ステークホルダとの情報共有に向けた調整</li></ul>
<p>(A)-2-2 空域設定に関する機能の研究開発 実施内容：空域設定/空域統制運用要件定義 担当：NTTデータ</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 空域設定・管理機能のプロトタイプ作成</li><li>✓ 空域設定情報を共有すべきステークホルダとのシステム接続調整</li></ul>
<p>(A)-3 空飛ぶクルマ向け運航管理サブシステムの研究開発 実施内容：PSU/VASの機能構築 担当：NEC</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ PSU/VAS機能のプロトタイプ作成</li><li>✓ ステークホルダとの情報共有に向けた調整</li><li>✓ (B)の研究開発と連携し、イレギュラー時のVASの検討・策定</li></ul>

# 次年度以降の取り組み（2/7）

事業内容（2022年度）	次年度以降の取り組み
<p>(A)-4-1 オペレータ・機体との接続方式やドローン運航管理システムのプロバイダ認定要件に係る研究開発 実施内容：ReAMo版UTM ConOpsの検討 担当：KDDI</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 社会実装に向けた実証計画の具体化</li><li>✓ アーキテクチャ案の詳細化</li><li>✓ システム検証の実施</li><li>✓ 検証結果を踏まえたアーキテクチャ案の更新</li><li>✓ 上記に付随する関係者との調整およびヒアリングの実施</li></ul>
<p>(A)-4-2 運航管理サブシステム接続エリア拡大に向けた通信技術の開発 実施内容：上空通信利用要件定義 担当：KDDI</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 上空向けのセルラー通信システムの要件定義</li><li>✓ 上空向けのセルラー通信システムの設計</li></ul>
<p>(A)-4-3-1 有人航空機の位置情報による無人航空機の安全確保に関する研究開発 実施内容：ポータブルADS-B実用局化調整、シミュレーション環境構築 担当：JAXA</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ ポータブルADS-B社会実装に向けた技術課題への取り組み</li><li>✓ 無人航空機オペレータの安全行動に関するシミュレーション環境評価</li></ul>

# 次年度以降の取り組み（3/7）

事業内容（2022年度）	次年度以降の取り組み
<p>(A)-4-3-2 有人航空機動態情報共有機能の研究開発 実施内容：UASSPによる有人航空機動態情報取得プロトタイプ製造 担当：NTTデータ</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 実測データによるデータ特性の分析</li><li>✓ 複数手法で計測した有人機動態情報の管理方式の検討</li><li>✓ 関連する他システムとの情報連携検討</li></ul>
<p>(A)-5 有人機（VFR）向け情報共有システムの高度化に向けた研究開発 実施内容：既存有人機システムとの共有・連携検討、シミュレーション環境構築 担当：JAXA</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ ReAMo他システムとの接続評価</li><li>✓ 上記評価結果を反映するためのシミュレーションプログラムの改良</li></ul>
<p>(A)-6-1 次期DIPSとの情報共有・管理に係る研究開発 実施内容：DIPSと民間システムとの将来の連携要件の整理 担当：NTTデータ</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ DIPS将来機能を想定した模擬機能の実装</li><li>✓ UASSP側連携機能の実装および検証</li></ul>
<p>(A)-6-2 その他当局システムとの情報共有・管理に係る研究開発 実施内容：飛行場管理者とUASSP/PSU間での情報共有要件の整理 担当：NTTデータ</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 飛行場管制（管制圏、情報圏）との情報共有機能実装</li></ul>

# 次年度以降の取り組み（4/7）



事業内容（2022年度）	次年度以降の取り組み
<p>(A)-7 協調的なコンフリクト管理（衝突回避）アルゴリズムの研究開発                      実施内容：AAM ConOpsフェーズ2およびUTM社会実装ステップ2用の実証アルゴリズムの開発                      担当：JAXA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 飛行前段階においてコンフリクトの検出および調整を行う実証用アルゴリズムを開発し、AAM ConOpsのフェーズ2の実証、およびUTM社会実装ステップ2の実証をそれぞれ想定した運航シミュレータ上で、安全間隔を維持した飛行が行えることを検証する。</li> </ul>
<p>(A)-8 多者間のコンフリクト管理（衝突回避）アルゴリズムの研究開発                      実施内容：DCBの要件定義                      担当：BIRD</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 複数の階層からなるDCBアルゴリズムの一気通貫での動作検証と、その可視化、ユーザーインターフェースの整備を行う</li> </ul>
<p>(A)-9 運航管理サブシステム間の情報共有に係る研究開発                      実施内容：基本プラットフォーム構築                      担当：BIRD</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ UTM認定制度の検証に向け、システム間の連携・検証を行う。</li> <li>✓ UTMを利用した運航の安全性を、運航者視点から、その使い勝手も含めて検証する。</li> </ul>
<p>(A)-10 運航データ蓄積・分析技術の研究開発                      実施内容：データ蓄積システム試作                      担当：JAXA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ データ蓄積システムの改良</li> <li>✓ データ蓄積体制の構築、データ蓄積実施</li> <li>✓ 初期運航データ分析成果のアーキテクチャ検討へのフィードバック</li> </ul>
<p>(A)-11-1 より安全で効率的な航行を可能とする運航管理システムの検証                      実施内容：検証項目及び検証システム仕様の策定のための検討・試作                      担当：JAXA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 空クル運航者システム（低高度4D運航管理システム）のプロトタイプの開発・改良、ならびに他の検証システムとの接続評価等を行い、2024年度の成熟度レベル2-3相当の統合接続実証の準備を整える。</li> </ul>

# 次年度以降の取り組み（5/7）



事業内容（2022年度）	次年度以降の取り組み
<p>(A)-11-2 具体的な運航シナリオにおける運航管理システムの検証 実施内容：シナリオ要件抽出 担当：BIRD</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ シナリオ・ユースケースの更なる詳細化</li><li>✓ 候補先ポートとの調整</li><li>✓ 検証に向けた諸準備の実施</li></ul>
<p>(B)-1 大阪・関西万博を見据えた空飛ぶクルマの運航オペレーション手法の確立に向けた研究開発 実施内容：空飛ぶクルマの標準的な運航オペレーション手法の仮説設定 担当：JAL</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 既存航空機等におけるイレギュラー時の運航オペレーション手法の棚卸</li><li>✓ 空飛ぶクルマにおけるイレギュラー時の運航オペレーション手法の検討・策定</li></ul>
<p>(B)-2 空飛ぶクルマの離着陸場オペレーション手法の確立に向けた研究開発 実施内容：空飛ぶクルマの標準的な離着陸場オペレーション手法の仮説設定 担当：オリックス</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 既存航空機等におけるイレギュラー時の離着陸場オペレーション手法の棚卸</li><li>✓ 空飛ぶクルマにおけるイレギュラー時の離着陸場オペレーション手法の検討・策定</li></ul>
<p>(C)-1 自動飛行技術に関する研究開発 実施内容：検証項目の設定及びヘリコプタOPA化の基本設計 担当：JAXA</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ JAXAヘリコプタのOPA化に向けた詳細設計、システム製作等を行い、2026年度に予定する自動飛行技術の飛行検証の準備を整える。</li></ul>



# 次年度以降の取り組み（6/7）

事業内容（2022年度）	次年度以降の取り組み
<p>(C)-2-1 空飛ぶクルマ向け通信技術に関する研究開発 実施内容：上空セルラー及びC2リンク要件定義 担当：NEC</p>	<p>✓ 継続して実証実験を実施し、上空セルラー及びC2リンクの要件定義を検討していく。</p>
<p>(C)-2-2 衛星通信技術に関する研究開発 実施内容：衛星通信要件定義 担当：KDDI</p>	<p>✓ ドローン向け衛星通信システムの要件定義 ✓ ドローン向け衛星通信システムの設計</p>
<p>(C)-2-3 次世代モビリティ向けCNSサービスを可能とするインフラストラクチャーの研究開発 実施内容：CNS及びセキュリティ最適化、データ統合/蓄積の要件定義 担当：NEC</p>	<p>✓ 監視データの統合方式、目標情報の脅威検出方式の検討 ✓ データ蓄積、分析方式の検討</p>
<p>(C)-3-1 交通流と空域利用の公平性に関する研究開発 実施内容：交通流と公平性管理の問題設定と要件整理 担当：BIRD</p>	<p>✓ 交通流視点で、セルフセパレーションや容量管理のアルゴリズムを研究開発する。公平性管理については、要件の定義を行う。</p>

# 次年度以降の取り組み（7/7）

事業内容（2022年度）	次年度以降の取り組み
<p>(C)-3-2 VFR機とUTMとのコンフリクト解消に向けた意図抽出 実施内容：意図推定技術の基礎研究 担当：BIRD</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 意図推定のアルゴリズムの改良と、実データでの検証継続</li></ul>
<p>(C)-4-1 運航管理データを活用した高度なデータ提供機能の研究開発 実施内容：風情報推定手法の検討 担当：JAXA</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ リファレンスデータを用いたシミュレーション環境の評価・改善</li><li>✓ 風予測アルゴリズムのオフライン実装と評価</li></ul>
<p>(C)-4-2 運航管理データを活用した電波環境マップ構築技術の研究開発 実施内容：電波マップ作成の枠組設計 担当：BIRD</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ シミュレータの開発推進と、API実装および画面開発</li><li>✓ 運航管理システムとの連携</li></ul>
<p>標準化活動 実施内容：国際標準化動向の把握</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 標準化候補案件の具体化</li><li>✓ 標準化活動の実施</li></ul>