

2022年10月25日

JAXAが進める 多種・多様運航統合技術の研究開発

JAXA航空技術部門
航空利用拡大イノベーションハブ
又吉直樹

JAXA組織について

JAXA組織概要

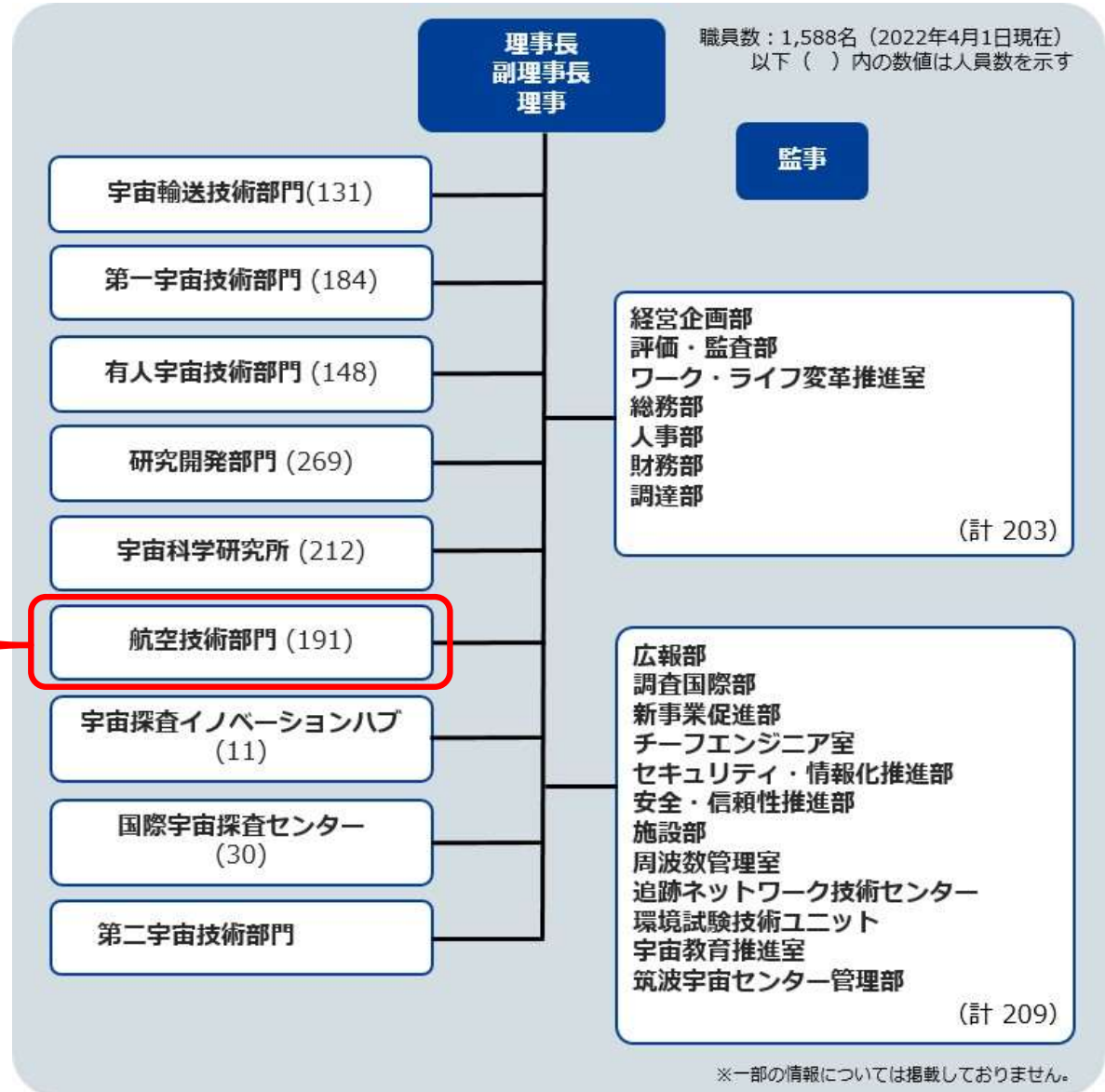


東京都調布市（調布航空宇宙センター）



東京都三鷹市（調布航空宇宙センター飛行場分室）

名古屋空港飛行研究拠点



JAXA航空の活動の政策的位置づけ： 航空科学技術分野に関する研究開発プラン

文部科学省 学術審議会 研究計画・評価分科会
令和4年8月18日



経済社会の発展及び国民生活の向上のために航空が貢献していく未来社会デザイン・シナリオの実現に向け、

- 我が国の優位技術を考慮した研究開発戦略
- 異分野連携も活用した革新技术の創出
- 出口を見据えた産業界との連携

の3つの観点を踏まえた研究開発を推進する。

■ 既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発

ア. 脱炭素社会に向けた航空機CO₂排出低減技術の研究開発

イ. 超音速機の新市場を拓く静粛超音速機技術の研究開発

ウ. 運航性能向上技術の研究開発

■ 次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発

ア. 国土強靱化等を実現する多種・多様運航統合/自律化技術の研究開発

イ. 宇宙機にも適用可能な水素燃料適用技術の研究開発

➡ 空の移動革命実現への
貢献を目指す。

■ デザイン・シナリオを実現するための基盤技術の研究開発

ア. 新たな航空機を創出するライフサイクルDX技術

航空技術部門の組織：航空利用拡大イノベーションハブの位置づけ

航空利用拡大イノベーションハブの業務

航空輸送の範囲拡大及び輸送以外の利用拡大に係るシステム及び要素技術の研究開発に関すること



航空科学技術分野に関する研究開発プラン（抜粋）

（文部科学省 学術審議会 研究計画・評価分科会 令和4年8月18日）

■ 既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発

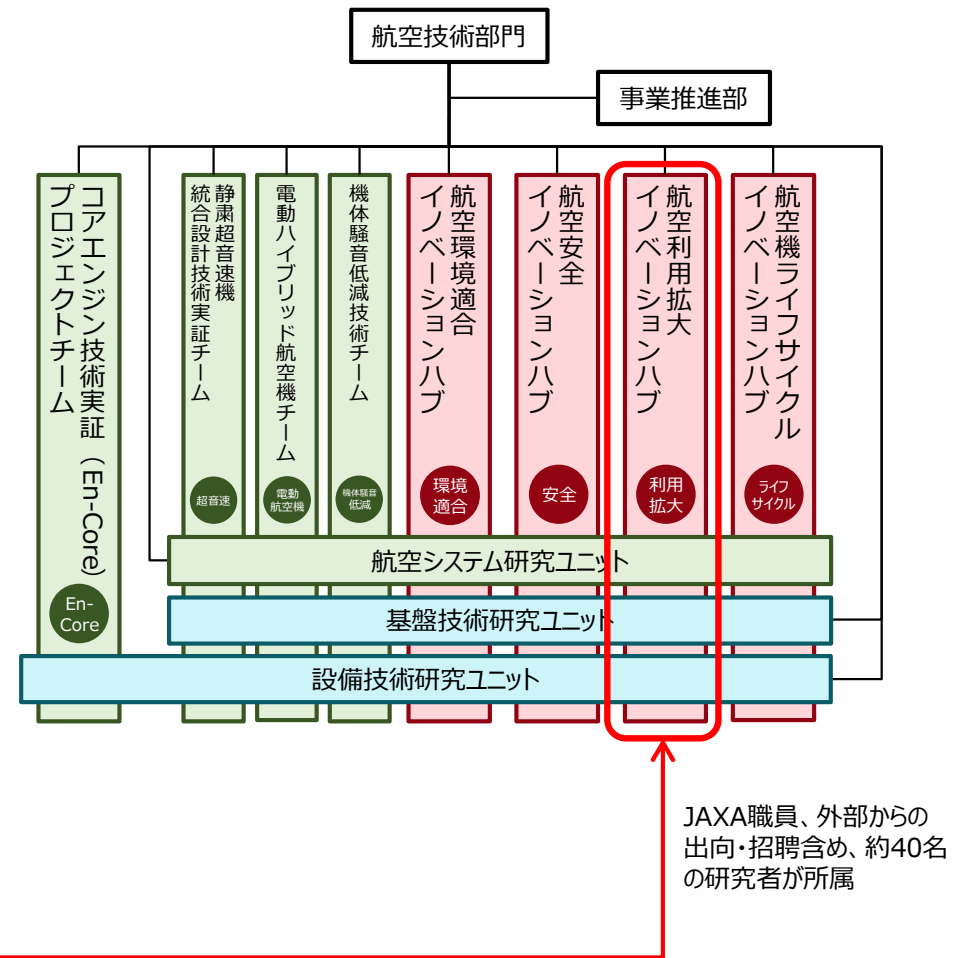
- ア. 脱炭素社会に向けた航空機CO2排出低減技術の研究開発
- イ. 超音速機の新市場を拓く静粛超音速機技術の研究開発
- ウ. 運航性能向上技術の研究開発

■ 次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発

- ア. 国土強靱化等を実現する多種・多様運航統合/自律化技術の研究開発
- イ. 宇宙機にも適用可能な水素燃料適用技術の研究開発

■ デザイン・シナリオを実現するための基盤技術の研究開発

- ア. 新たな航空機を創出するライフサイクルDX技術



空飛ぶクルマや無人機等の次世代モビリティ・システムを対象に、多種・多様運航統合/自律化技術の研究開発を行う

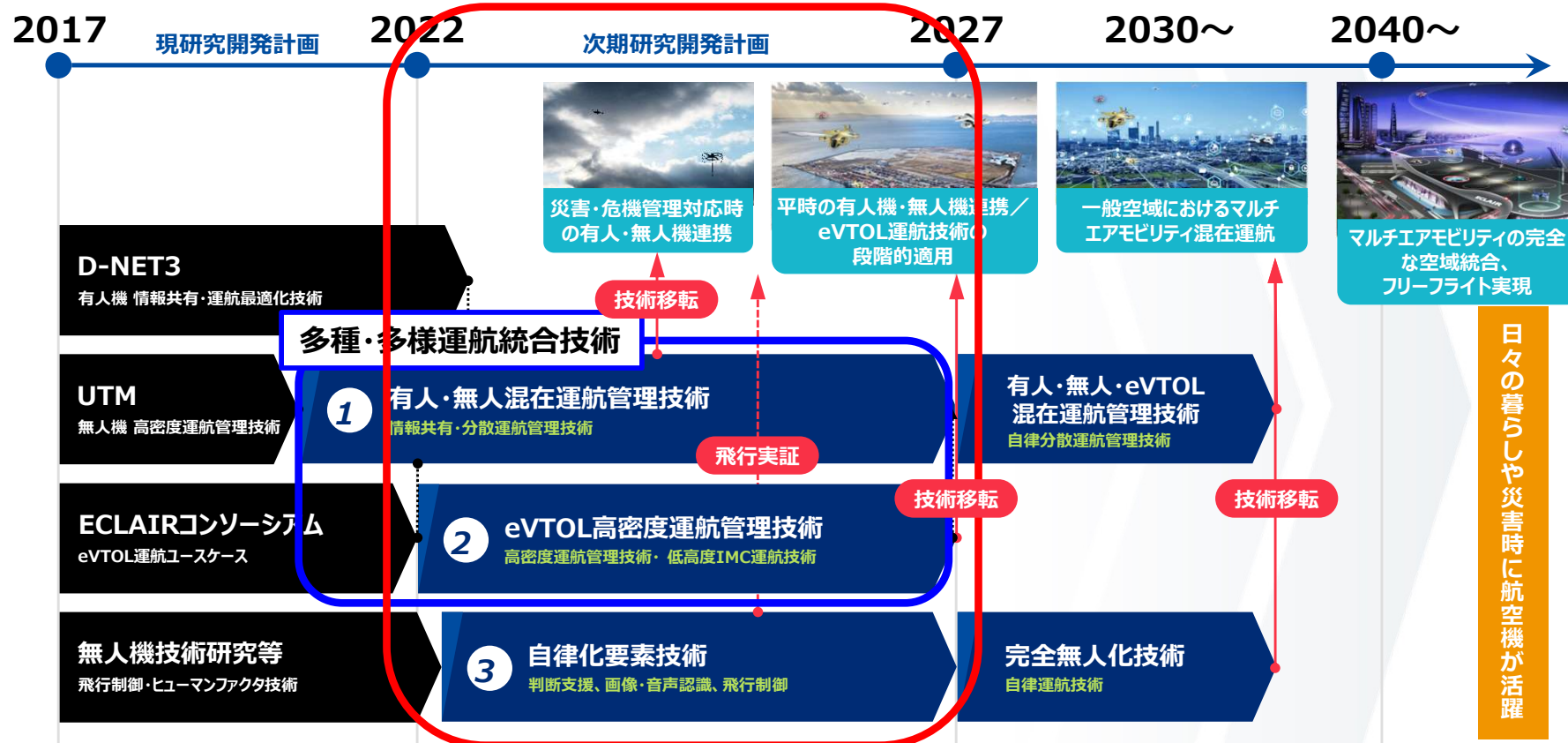
目指す方向性

国土強靱化、空の移動革命を実現する 多種・多様運航統合／自律化技術

有人・無人機の混在運航や高密度運航を実現する**多種・多様運航統合技術**、高度な自律飛行を実現する**自律化要素技術**を**社会実装**し、2020年代半ばの**災害対応能力の向上**、2030年代前半の**空の移動革命の実現**に貢献する。

⇒ **災害・危機管理対応から社会実装**を図り、**大阪・関西万博でのデモンストレーション**を契機に民間用途への拡大を目指す。

無人機・eVTOLの社会実装に向け、**運航管理システム、高性能小型無人機**を開発



運航管理システム

D-NET（災害・危機管理対応統合運用システム）概要

目的

災害情報や航空機の運航情報等をデータ化・オンライン化することで、より迅速な情報伝達・共有化を可能にし、それらのデータを活用した運航管理により、航空機による救援活動をより効率的かつ安全に行うための技術、規格、システムを開発する。

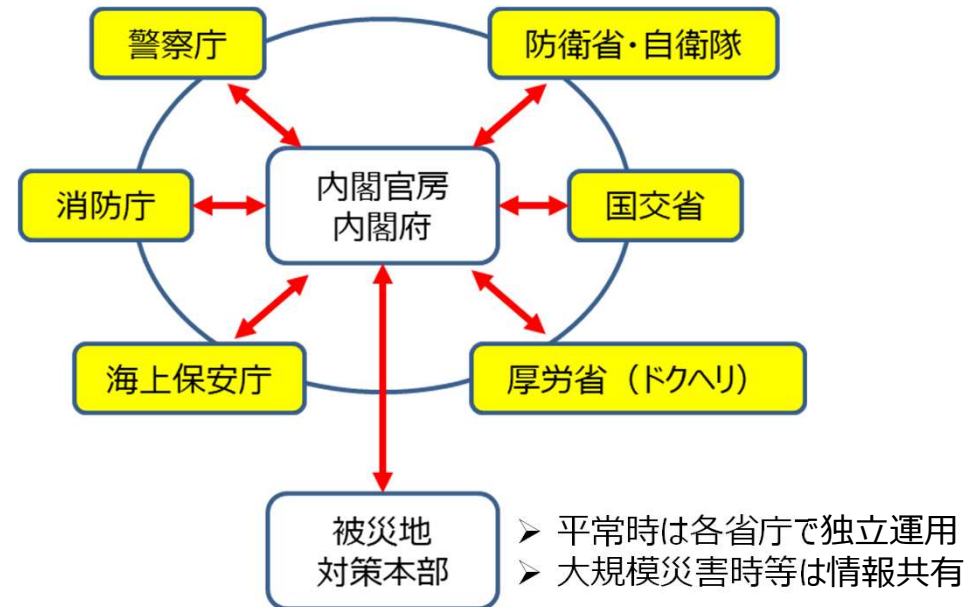
目標

開発した技術は、防災訓練や実運用での評価を反映して改良を進め、実用レベルに達した時点で民間企業への技術移転により製品化し、防災機関による導入・実運用（社会実装）までを目標とする。

システム構成



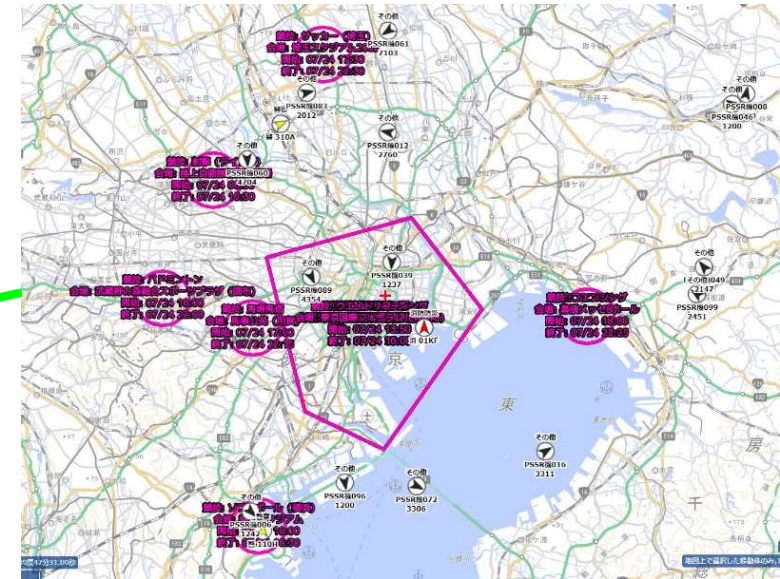
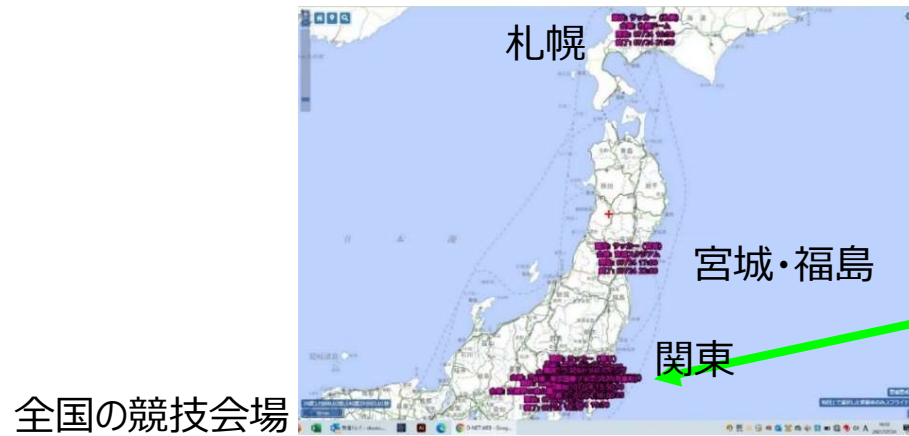
運用イメージ



消防庁、警察庁を始めとする各政府機関に順次導入が進んでいる

東京オリンピック・パラリンピックでの空域統制

日本全国の会場周辺の飛行制限空域を空域統制所で集中管理



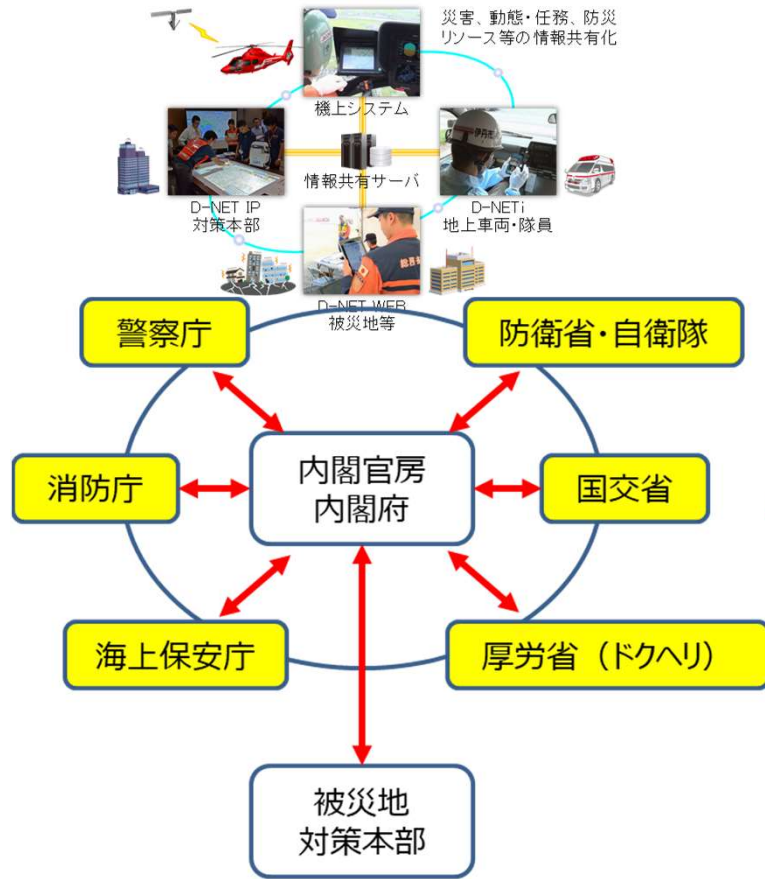
- 飛行制限空域を許可なく飛行する**不審機を監視**
- 政府機関（警察、消防、海上保安庁、自衛隊など）や民間事業機（報道など）の**運航計画を調整**し、安全かつ効率的な運航を実現

JAXAが目指す低高度空域の運航管理システム

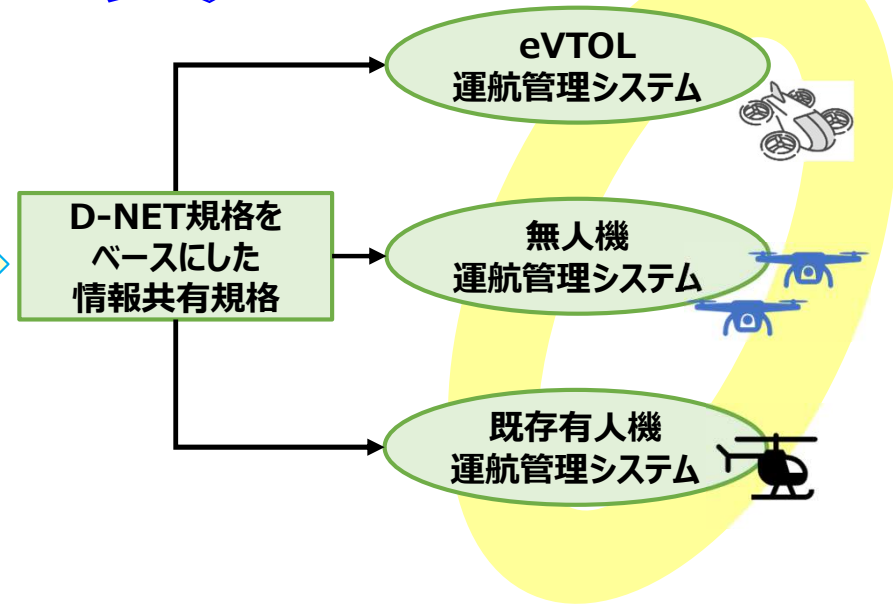
NEDO「次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト(ReAMo)」への参画 (次ページ)

システム開発は民間と連携し
外部資金も活用

空域を共有



D-NET技術
で接続



**有事の災害・危機管理対応を行う
政府システムの開発**

災害対応、大規模イベント警備等に利用可能な
有人機・無人機統合運航管理システム等を開発。

**平時の空域共有を実現する
民間システムの開発**

既存有人機・無人機・eVTOL間で低高度空域を
共有するため、統合的な運航管理を行う運航管理
ネットワークを開発。

大阪・関西万博でのデモンストレーションを目指す

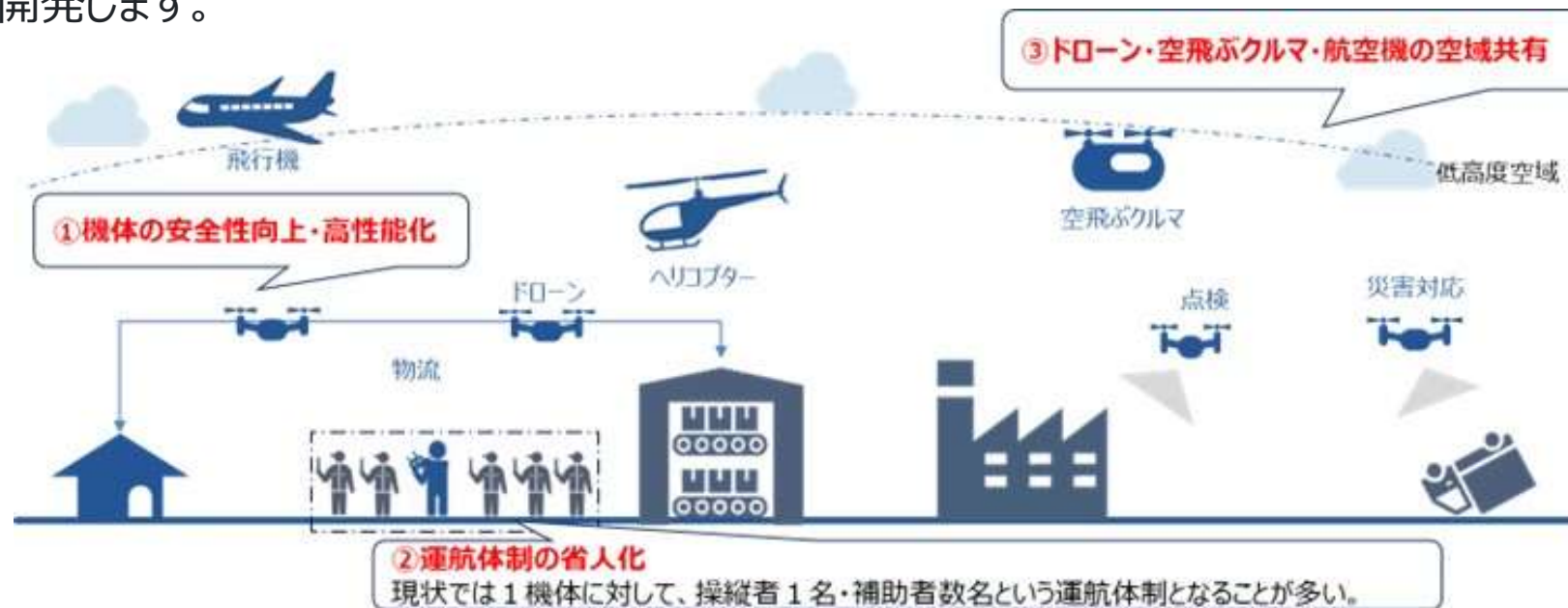
事業期間：2022年度～2026年度

研究開発項目〔1〕「性能評価手法の開発」

- (1) ドローンの性能評価手法の開発
- (2) 空飛ぶクルマの性能評価手法の開発
- (3) ドローンの1対多運航を実現する安全性評価手法の開発
- (4) ドローンの1対多運航を実現する機体・システムの要素技術開発

研究開発項目〔2〕「運航管理技術の開発」 ← JAXAが参画

ドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機の**低高度での空域共有**における**統合的な運航管理技術**を開発します。



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

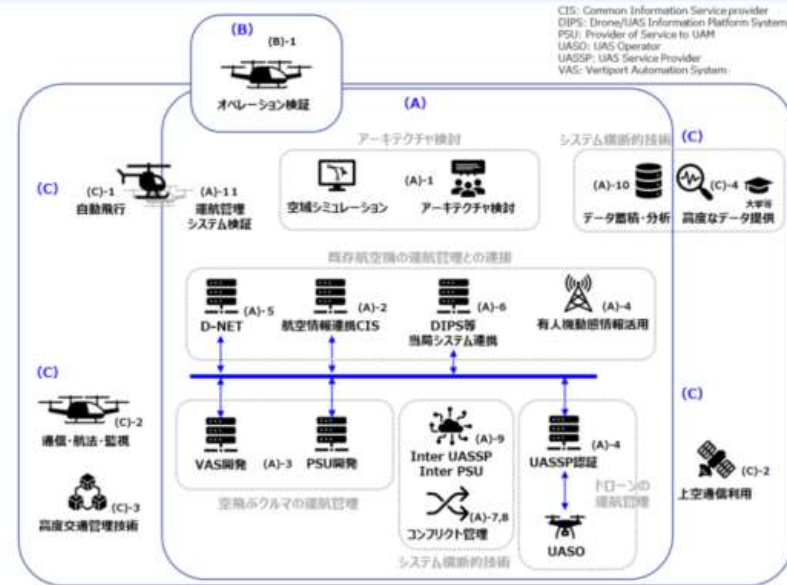
技術発展と社会実装が一体となって進むように次世代空モビリティを対象とした運航管理システムの総合的な研究開発を行う。

(B) エコシステム構築に向けたオペレーション検証

大阪・関西万博で空飛ぶクルマの飛行実現を目指し、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

JAXAが参画 → 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UASSP相互接続に必要な要件を示し、これを含むUASSP認証基準を提案する。

(※) 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+一部実機による総合接続を実証する。

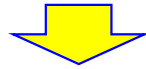
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

高性能小型無人機

目指す運航（2020年代後半）

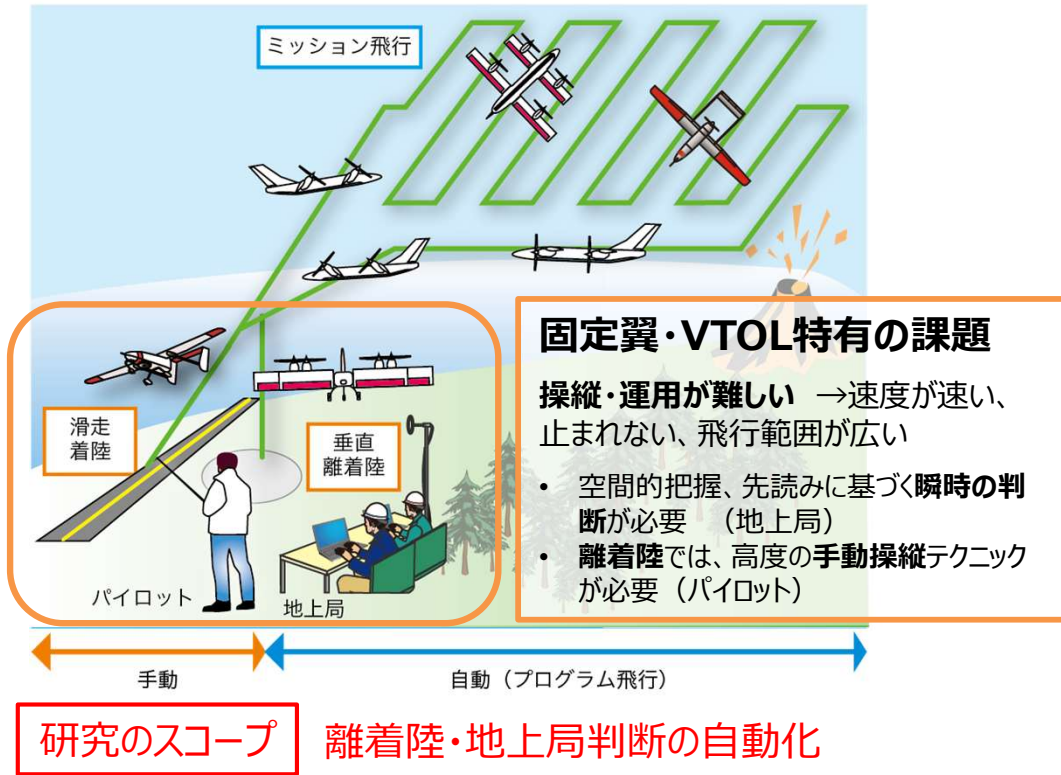
無人機の長距離・長時間飛行

災害対応、産業観測、物流等の分野を想定。
国内では危機管理・災害対応ニーズが顕在化。



開発するシステム

長距離・長時間飛行が可能で、かつ離着陸運用が容易（自動化）な
固定翼・VTOL無人機システム（機体、地上局）。



JAXAが取り組む主な技術課題

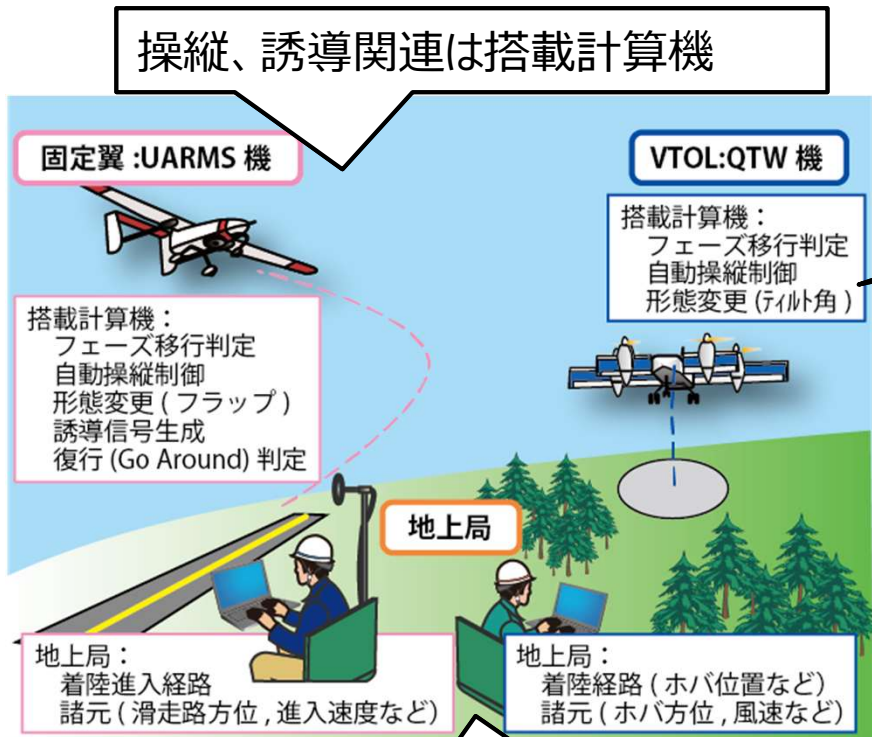
“実用性”の確保のために

- 着陸経路・諸元の自動設定技術
- 風に強い自動飛行制御技術
- 航続性能向上技術（可変ピッチプロペラ）
- 運用判断自動化技術
（飛行計画、情報統合（他機位置、気象情報、等））

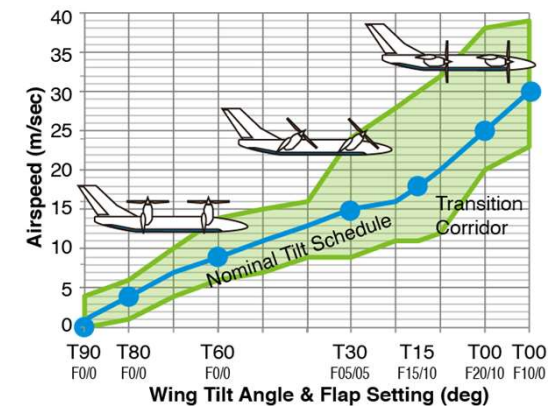
飛行実証プラットフォーム



固定翼・VTOL無人機の自動離着陸技術



**自動ティルト角設定
(相対風へ対応、
エンベロープ維持)**



経路計画、諸元は地上局

離着陸に関する機体、地上局間の機能分担

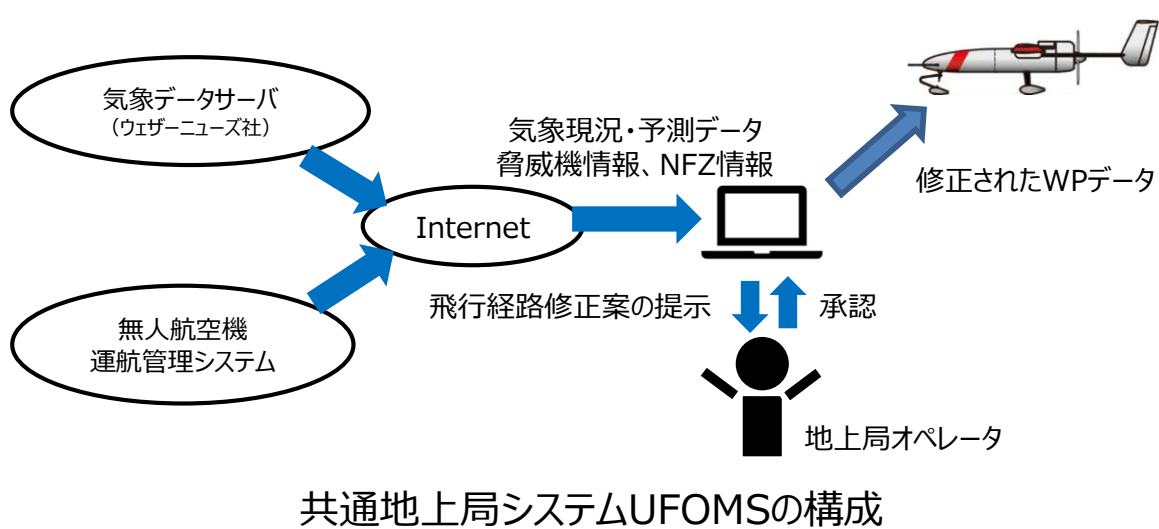
静穏な気象状態での**自動離着陸を実証済み**
(固定翼・VTOL無人機共に)

横風環境下での自動離着陸を今年度実証予定



VTOL無人機の自動着陸 (2021年7月)

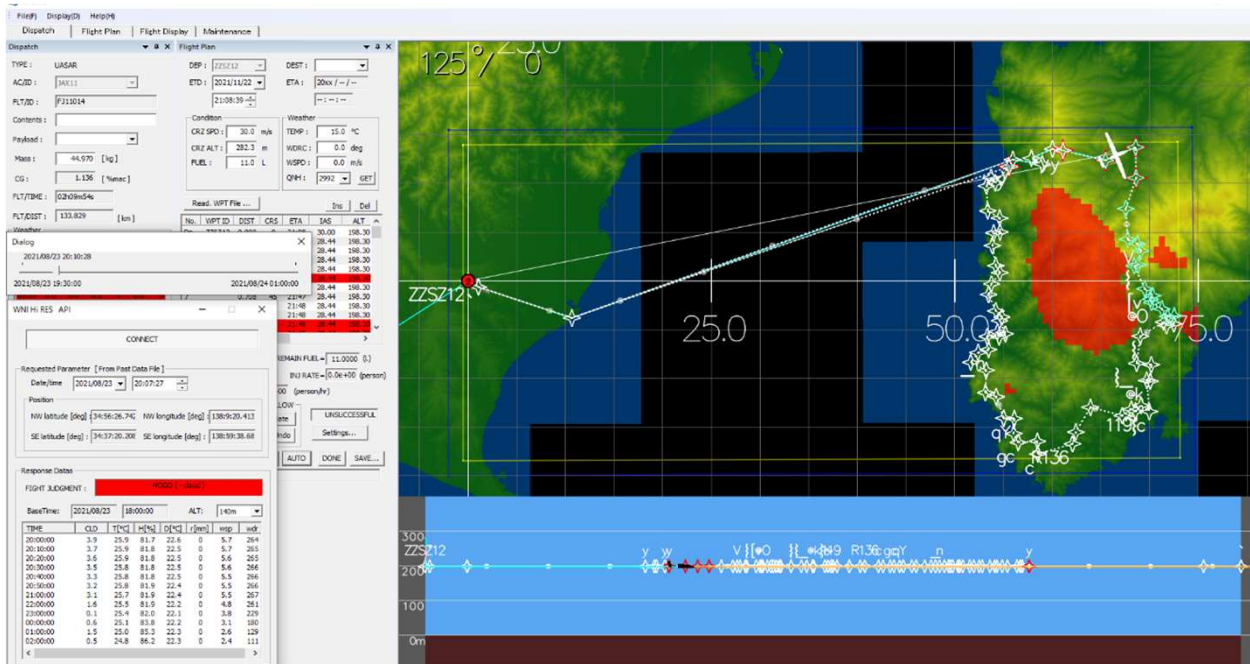
無人機の自動運用技術（判断支援）



固定翼・VTOL無人機の共通地上局システムUFOMS*の一部として**飛行経路の修正提案機能**を実装

* UAV Flight Operation and Management System

- UFOMSにて**気象、UTMからの情報を収集**し、必要に応じて**経路を再計算（悪天回避・衝突回避）**
- 飛行経路に関する最終責任は運用者が負う**という考えに基づき、**修正された飛行計画は運用者が受諾し、機上FCCにアップロード**することで採用される
- 飛行中も一定時間ごとに**気象情報サーバにアクセス**し、計算結果のアップデートがあった場合は再度飛行計画の評価、修正案の提示を行う
- また、UTMからのNFZ情報が更新された場合も、それをトリガーとして飛行計画の評価、修正案の提示を行う



悪天回避機能：飛行試験、シミュレーションによる機能確認を実施。実用性・有用性評価に着手。

衝突回避機能：UTMシミュレータとの接続による機能確認を実施。D-NETとの接続に着手。

UFOMSによる経路生成例（シミュレーション）

- 航空利用拡大イノベーションハブでは、有人・無人機の混在運航や高密度運航を実現する**多種・多様運航統合技術の研究開発**を進めており、**災害・危機管理対応から社会実装**を図り、**大阪・関西万博でのデモンストレーション**を契機に民間用途への拡大を目指している
- 直近のターゲットとして、民間との連携・外部資金の活用を通じ、以下の開発を目指す
 - ✓ **有人機・無人機連携による災害・危機管理対応**や**既存有人機・無人機・eVTOLの空域共有**を可能にする**官民の運航管理システム**
 - ✓ **長距離進出**が可能な**高性能小型無人機**