

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 (Realization of **Advanced Air Mobility Project**)

ReAMoプロジェクト事業概要紹介

2022年12月

	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
P.3	制約環境下におけるドローンの性能評価法の研究開発
P.4	次世代空モビリティの安全認証および社会実装に求められる性能評価手法に関する研究開発
	研究開発項目①「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
P.5	次世代空モビリティの電動推進システムの設計・製造承認に向けた環境試験技術の研究開発
	研究開発項目①「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適合性証明手法の開発
P.6	ドローンの1対多運航を実現する適合性証明手法の開発
	研究開発項目①「性能評価手法の開発」 (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【助成事業】
P.7	複数ドローンの同時運航実現に向けた運用要件の策定および運航管理システムの開発
P.8	ドローン物流における1対多運航を安全に実現するための遠隔監視システム等の研究開発
P.9	リモートIDを利用したドローンの1対多運航制御システム及び要素技術開発
	研究開発項目②「運航管理技術の開発」 ドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機の空域共有のあり方の検討・研究開発
P.10	高密度飛行を目指したエッジとクラウドのAI・最適化による衝突回避と運航管理の研究
P.11	低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発
	調査項目①「海外制度・国際標準化動向調査」 / 調査項目③「国内外への成果発信」
P.12	海外制度・国際標準化動向調査/国内外への成果発信
	調査項目②「全体アーキテクチャ・要素技術調査」
P.13	全体アーキテクチャ・要素技術調査

研究開発項目①(1)ドローンの性能評価手法の開発 制約環境下におけるドローンの性能評価法の研究開発



事業内容

①狭隘空間におけるドローンの飛行性能評価手法の開発

飛行運動制御性能(1)、空間の特徴や複雑さ(2)、作業目的付与による影響(3)を定量化し、狭隘空間でのドローンの飛行性能評価手法を開発

②狭隘空間における小型ドローンの空力性能評価方法および評価試験用プラットフォームの開発

狭隘空間で発生する各種空力効果を考慮した空力特性評価法を開発
および狭隘空間での性能評価試験に適したプラットフォームを開発

③非GPS環境における自己位置推定機能の性能評価試験法の研究開発

非GPS環境という制約に加え、低視程環境と移動障害物も制約として考慮するドローンの自己位置推定機能の性能評価法を開発

④低視程環境における障害物検知センサに関する性能評価手法の開発

低視程試験空間で障害物検知実験を実施し、安全性能に影響を及ぼす環境要因を分析し、障害物検知センサに関する性能評価手法を開発

性能評価試験法の研究開発

飛行性能@狭隘空間 位置推定性能@非GPS環境

空力性能@狭隘空間 安全性能@低視程環境

評価試験用プラットフォームの開発



標準化活動

コミュニティ拡大

意見交換会

展示会・競技会

国際標準化

海外機関との連携

評価手順書

実施体制

名古屋工業大学[コンソ統括、事業内容③担当]、日本原子力研究開発機構[事業内容①-1担当]、
新潟工科大学[事業内容①-2担当]、近畿大学[事業内容①-3担当]、
千葉大学(再委託：株式会社Liberaware)[事業内容②担当]、産業技術総合研究所[事業内容④担当]

達成目標

中間目標(2024年度)

- ① 各種定量化により試験方法の基本部分を構築
- ② 供試ドローン開発と空力効果単独時の空力特性評価方法を開発
- ③ 低視程環境での位置推定性能評価手法を開発
- ④ 障害物検知センサの性能評価手法を開発

最終目標(2026年度)

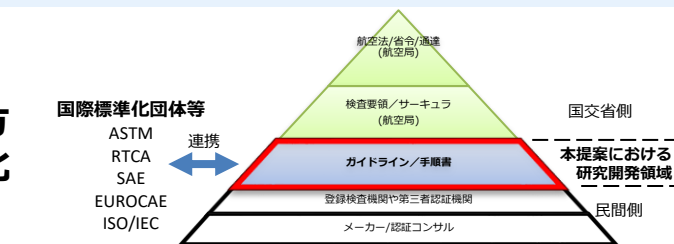
- ① 事業内容①内の成果の統合による実施手順書を作成
- ② 空力効果複合時の空力特性評価方法を開発
- ③ 移動障害物環境での位置推定性能評価手法を開発
- ④ 安全性能を定量的に評価できる試験法を開発

研究開発項目①(1)ドローンの性能評価手法の開発 次世代空モビリティの安全認証および社会実装に求められる 性能評価手法に関する研究開発

事業内容

次世代空モビリティの許可承認や運用に必要な、安全性に関する証明／認証方法を研究開発し、航空業界の標準化のコミュニティと協調し、国内外で標準化活動を実施する

- ① 無人航空機の第一種/第二種の機体認証の認証ガイドラインの開発
- ② 無人航空機の運用に必要な安全管理に関する研究開発
- ③ 無人航空機のフライトシミュレータの安全認証に必要な要件の研究開発
- ④ 無人航空機の運航の安全性の評価法の研究開発



①研究開発するガイドライン/手順書の位置づけイメージ



③のシミュレータの要件に関する研究イメージ

実施体制

提案者：国立大学法人東京大学(①②③④)、国立大学法人長岡技術科学大学(②)、国立大学法人筑波大学(③)、
BIRD INITIATIVE 株式会社(④)、再委託：一般財団法人日本海事協会(①)、公立大学法人会津大学(①)、株式会社電通国際情報サービス(①②③)、国立大学法人一橋大学(②)、学校法人慶應義塾(②)、国立研究開発法人産業技術総合研究所(④)、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所(④)、国立情報学研究所(④)

達成目標

中間目標 (2024年度)

- ① 第二種の無人航空機に対応した許可承認のためのガイドラインの完成を目指す
- ② 分野別安全として1例を取り上げ、レベル3に対応するガイドを作成
- ③ 訓練用シミュレータに求められる要件抽出とシミュレータ試作を完了する
- ④ 「1対1 (操縦者1人に対して1機の無人航空機) の運航」から「1対多 (操縦者1人に対して複数機の無人航空機) の運航」への対応

最終目標 (2026年度)

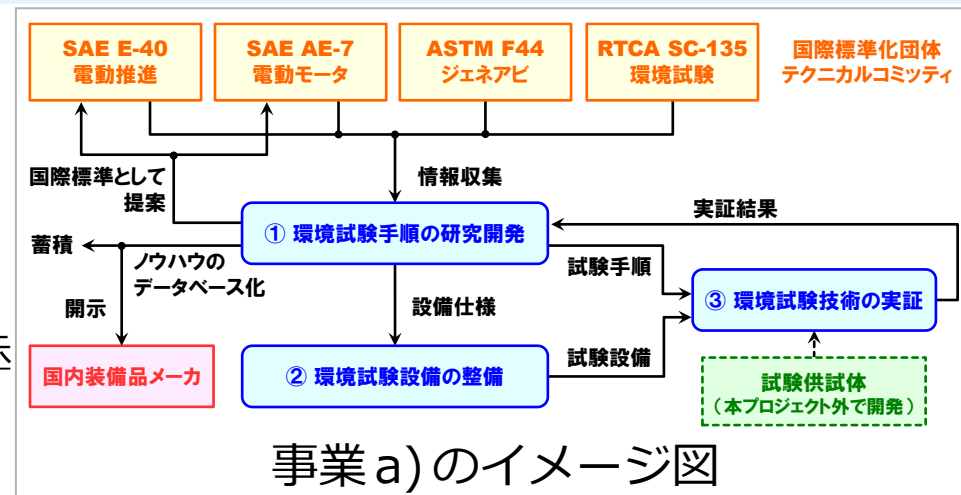
- ① 第一種の無人航空機に対応した許可承認のためのガイドラインの完成を目指す
- ② 分野別安全として災害対応、測量、点検、物流、農業等に対応した、無人航空機のレベル4に対応するガイドを作成
- ③ 実証実験を行い、抽出した要件の妥当性確認を完了する
- ④ 「m対n (複数人の操縦者で複数機の無人航空機) の運航」への対応

研究開発項目①(2)空飛ぶクルマの性能評価手法の開発 次世代空モビリティの電動推進システムの 設計・製造承認に向けた環境試験技術の研究開発

事業内容

a) 環境試験手法の国際標準化と ノウハウのデータベース化・蓄積及び国内企業への開示

- ① 環境試験手順の研究開発
 - i) 国際標準化団体での情報収集
 - ii) 環境試験設備の仕様と試験手順の策定
 - iii) 策定した試験手順の国際標準化及び国内企業への情報開示
- ② 環境試験設備の整備
大型設備の新設 及び 既存小型設備の活用
- ③ 環境試験技術の実証
上記設備と実際の開発供試体を用いた実証試験



b) サイバー空間での装備品実証技術の開発

- ④ HILSによる評価手法の検討
HILS/MILS*)による電動推進システムCbA*)技術の確立

*) HILS : Hardware in the Loop Simulation (評価対象のみ実物を組み込んだ数学シミュレーション)
 MILS : Model in the Loop Simulation (全ての要素が数学モデルのシミュレーション)
 CbA : Certification by Analysis (解析による認証)

実施体制

信州大学	a) ①, ③, b) (再委託)		(公財) 南信州・飯田産業センター
(株) デンソー	a) ①, ②, ③ (再委託)		(公財) 福島イノベーション・コースト構想推進機構
多摩川精機(株)	a) ①, ②, ③ (再委託)		

達成目標

- 中間目標 (2024年度)
- a) : 2025年度初頭に試験設備の整備が完了し, 実証試験を本格開始する目途を得る
 - b) : HILS/MILSによる電動推進システム評価の実用性確認
- 最終目標 (2026年度)
- a) : 試験手順の国際標準化及び蓄積ノウハウの国内企業への開示
 - b) : HILSによる電動推進システムの認証データ取得技術の確立

事業内容

- ・ ①事例調査
国内、海外における1対多数機運航事例の調査及びとりまとめを実施する。
- ・ ②関係者調整
研究開発項目①（4）の事業者の航空法関連許可申請作業サポートを目的として、現行法上の1対多運航飛行申請時の論点を関係者と議論し、体系化する。また、将来の法規制のあり方についても議論を実施し、方針のとりまとめを行う。
- ・ ③勉強会の運営
関係者と議論を行ったConOps等の事業者策定項目やハザード特定手法等の適合性証明手法の策定方針を示し、議論を実施する事を通じて適合性証明手法の検討・策定を行う。
- ・ ④適合性証明手法ガイドライン策定
①から③の結果を集約し、適合性証明手法ガイドラインの策定を行う。

実施体制

PwCコンサルティング合同会社

達成目標

最終目標（2024年度）

- ・ 1対多運航を実現する「適合性証明手法ガイドライン」を策定する。

研究開発項目①(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 複数ドローンの同時運航実現に向けた運用要件の策定および 運航管理システムの開発

事業内容

① 1対多運航のシステム要件及びオペレーション要件の検討

諸外国制度を参考にConOps策定を実施。また1対多運航を前提としたシステム/オペレーション要件並びに適合性証明手法を策定。

② 1対多運航に対応した運航管理システム開発

KDDIが開発するスマートドローンプラットフォームをベースに、1対多運航に必要な運航管理システムを構築。

③ 飛行実証に向けた許可承認の取得

ドローンメーカーと連携し、カテゴリⅡ 想定 of 機体認証/操縦者技能証明を取得。

④ 複数空域における複数機同時飛行を想定した飛行実証

物流/警備ユースケースにて複数機同時飛行実証を実施。

⑤ 1対多運航の事業性検証

適合性証明手法導入・維持含めた1対多運航の事業性検証を実施。

⑥ 成果取りまとめ

研究開発項目①(3) ドローンの1対多運航を実現する適合性証明手法の開発と連携した成果取り纏め。

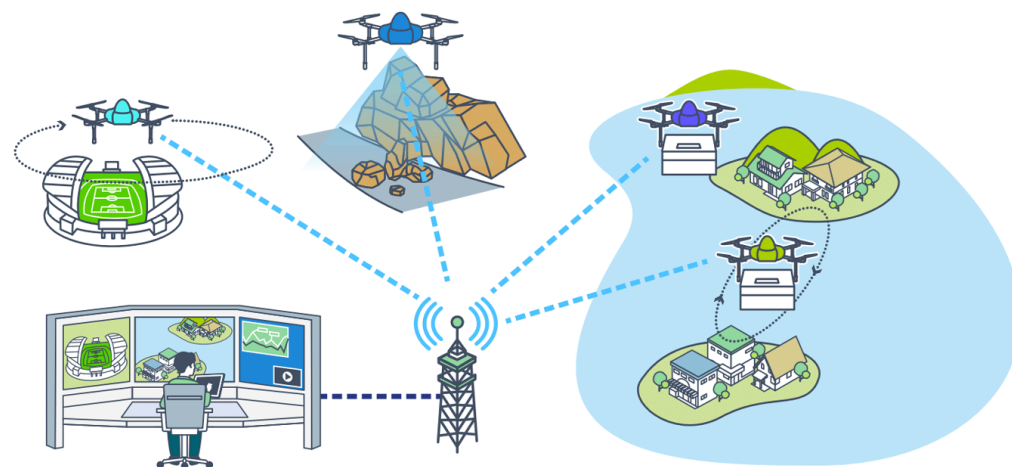
実施体制

KDDI株式会社、日本航空株式会社

達成目標

最終目標（2024年度）

- ・カテゴリⅡ 飛行での複数操縦者対複数機運航、複数空域の運航を実証。



研究開発項目①(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 ドローン物流における1対多運航を安全に実現するための 遠隔監視システム等の研究開発

事業内容

遠隔からの1対多運航を実現するために必要な遠隔監視システムと関連技術の仕様検討および要件定義、開発とそれらの検証を行う。また検証によって得られるデータをもとに、さらなる安全性向上にむけた分析と評価を行う。

■ 研究開発項目

遠隔監視システム (Remote Monitoring System) の開発・検証

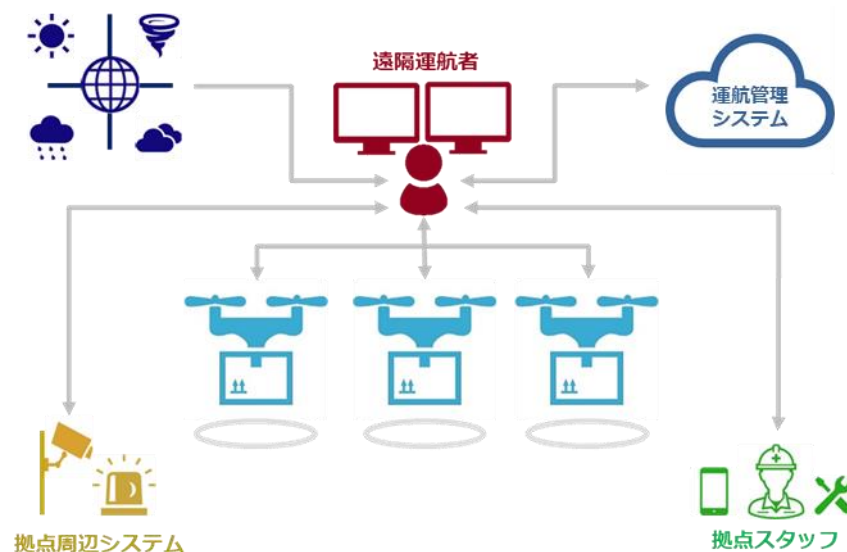
- (1) 複数ドローンとの同時連携機能
- (2) 飛行エリアに関わる情報連携機能
- (3) ドローン拠点と連携する機能

GCS (Ground Control Station) に関する検討

- (4) 1対多運航に最適なGCS機能

■ 実証実験

- (5) 1対多運航による飛行実証 (2023年度/2024年度)



実施体制

楽天グループ株式会社

達成目標

■ 最終目標 (2024年度)

- ・ 1対多運航によるドローン物流を安全に遠隔から実施するために必要な要素技術の開発・検証
- ・ 1対多運航によるドローン物流運用 (ConOps) を定義し実証実験を行う
- ・ ドローン物流の早期社会実装に向け、実証実験を通して得たデータから課題を抽出・分析し取りまとめる

研究開発項目①(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 リモートIDを利用したドローンの1対多運航制御システム 及び要素技術開発

事業内容

① 1対多運航制御システムの検討

リモートIDの受送信機能を使った1対多運航制御システム

②リモートID通信方式応用による、機体間（V2X）通信システム構築 受信、測距機能をリモートIDに実装し、複数機体の位置情報を把握する手法の開発

③自律分散手法を用いた長距離テレメトリシステムの開発

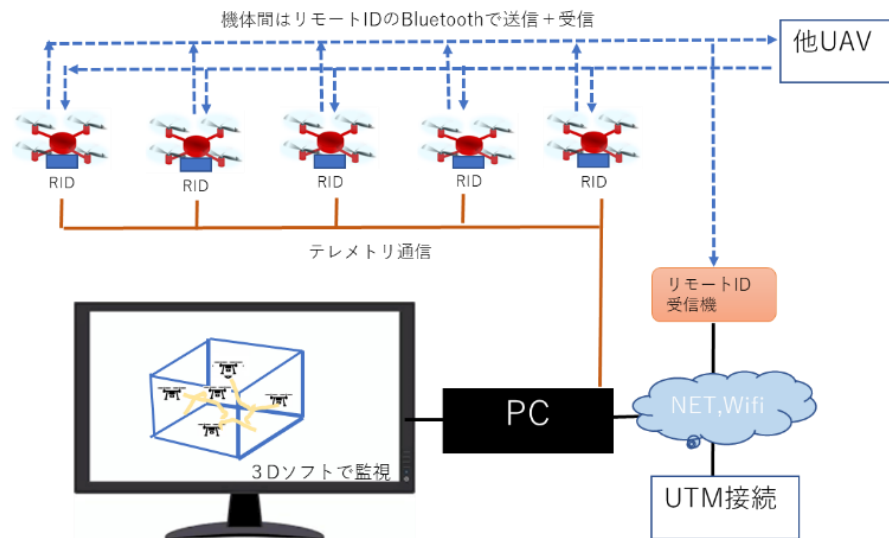
920MHzLoRAで最大10kmまでの機体間通信を可能にする。

④グローバル位置情報とローカル位置情報の相互補完による自律群制御システムの開発 リモートID、920MHzLoRAによる自律的な衝突回避システムの実現。

⑤機体認証制度 第一種型式認証取得に係る取組みの実施 レベル4飛行を可能にする第一種型式認証の取得に係る取組みの実施。

⑥カテゴリーⅡ、Ⅲによる1対多運航実証試験 災害対応、目視外飛行による物流を想定したユースケースで試験実施する。

1対多運航系統図



注記
UAV；無人航空機
RID；リモートID
UTM；統合脅威管理
(ドローンの運航管理システムを指す)

実施体制

助成先：イームズロボティクス株式会社

再委託先：アルプスアルパイン株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所

達成目標

最終目標（2024年度）

- ・中山間地など目視外飛行を含む多運航による物流定期便の開始
- ・点検、警備、災害対応等、飛行時間の短いドローン欠点をカバーする複数機による多運航プロジェクト実現

研究開発項目② 運航管理技術の開発 高密度飛行を目指したエッジとクラウドのAI・最適化による 衝突回避と運航管理の研究

事業内容

Stage-1: 冗長型オートパイロット開発⁽¹⁾

- ・ AIによる異常診断⁽²⁾、不時着地点の判別と誘導⁽³⁾、天候対応⁽⁴⁾
- ・ 複数機の離隔距離制御⁽⁵⁾、ワンフェイルオペラティブ飛行⁽⁶⁾

Stage-2: 知能型オートパイロット開発⁽⁷⁾

- ・ AIによる障害物認識と回避経路生成⁽⁸⁾
- ・ 障害物との衝突回避飛行制御⁽⁹⁾
- ・ 国際標準化活動（衝突回避の在り方）⁽¹⁰⁾

Stage-3: 統合型オートパイロット開発⁽¹¹⁾

- ・ ダイナミックマップ対応最適ルート探索⁽¹²⁾、飛行制御⁽¹³⁾

Stage-4: 拡張型オートパイロット開発⁽¹⁵⁾

- ・ エッジ・クラウド協調AI⁽¹⁶⁾、飛行制御⁽¹⁷⁾、運航管理⁽¹⁸⁾
- ・ 国際標準化活動（空域ゾーニング等）⁽²⁰⁾

実施体制

一般財団法人先端ロボティクス財団

（再委託：国立大学法人千葉大学、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所）

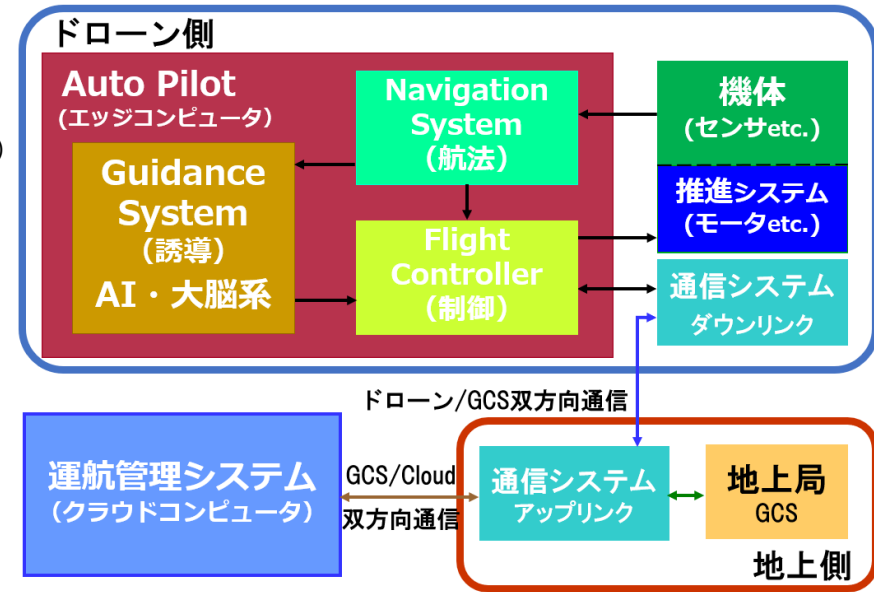
達成目標

中間目標（2024年度）

- ・ Stage-1、2の内容（不時着地点探索、異常検知、障害物認識、衝突回避制御、One Fail Operative機能等）の達成
- ・ AI実装型の知能オートパイロットとして、DAA（Detect and Avoid）機能を有する知能型オートパイロットを実現

最終目標（2026年度）

- ・ Stage-3、4の内容（ダイナミックマップ対応の飛行ルート探索、生成、自律飛行制御等）の達成
- ・ 知能オートパイロットの高度化、エッジ・クラウド協調による空域ゾーニングに対応する運航管理システムの実現



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

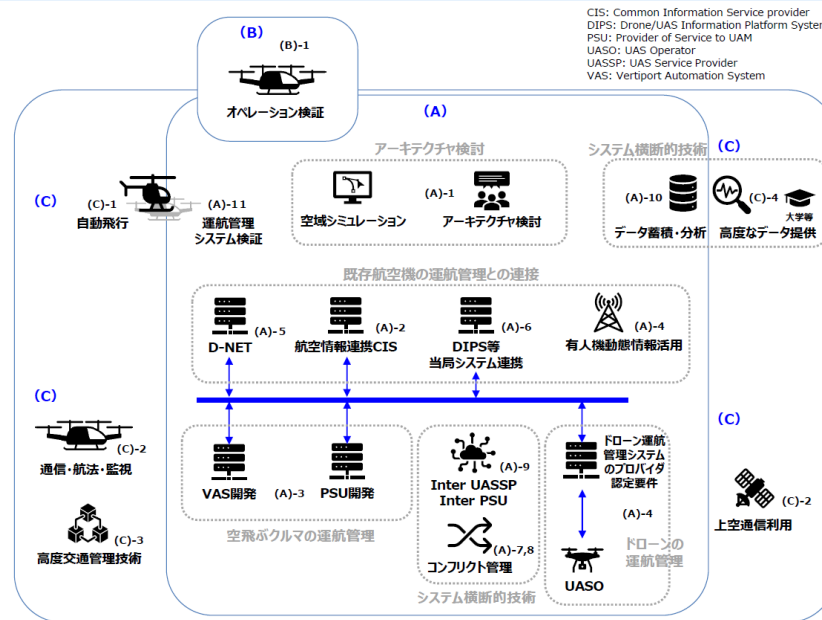
技術発展と社会実装が一体となって進むように次世代空モビリティを対象とした運航管理システムの総合的な研究開発を行う。

(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

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。

事業内容

調査項目①

(1) 国際的動向の把握

欧米の動向を踏まえた国内ルールを整備するため、欧米の制度検討や標準化策定に関わる政府機関・標準化機関の動向を把握する（FAA・EASA・ICAOなど）。

(2) ルール形成戦略の策定

国内の機関及び関係事業者が取り組むべきルール形成戦略を策定する。

(3) イベントの実施

国内の関係者に対し、海外制度や国際標準化の最新動向、国際的な議論動向の情報公開及び議論の活性化を促すためのイベントを開催する。

調査項目③

(1) 国内外への成果発信

Webページや展示会への出展を通じ、本プロジェクトの調査内容や成果の認知向上及び社会受容性向上、国内での社会実装のに向けた理解向上を促進する。

実施体制

PwCコンサルティング合同会社

達成目標

中間目標（2024年度）・最終目標（2026年度）

- ・制度・標準化に係る国際的な動向を把握し、それを踏まえた日本の技術の標準化可能性の検討、標準化提案方針や国内体制の整備等のルール形成戦略を策定及び実行の支援を行う。
- ・海外展開・国際標準化に賛同・連携する国内外エキスパートを増やす。
- ・国民の方々の次世代空モビリティの利活用・社会実装への理解を促す。
- ・ReAMoプロジェクトのHPを作成し、調査結果、成果などを発信していく。

事業内容

(1)全体アーキテクチャ検討会

「成熟度レベルのフレームワーク」の成熟度レベル2～4について、全体アーキテクチャ設計を行うための検討会を実施する。

(※)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。

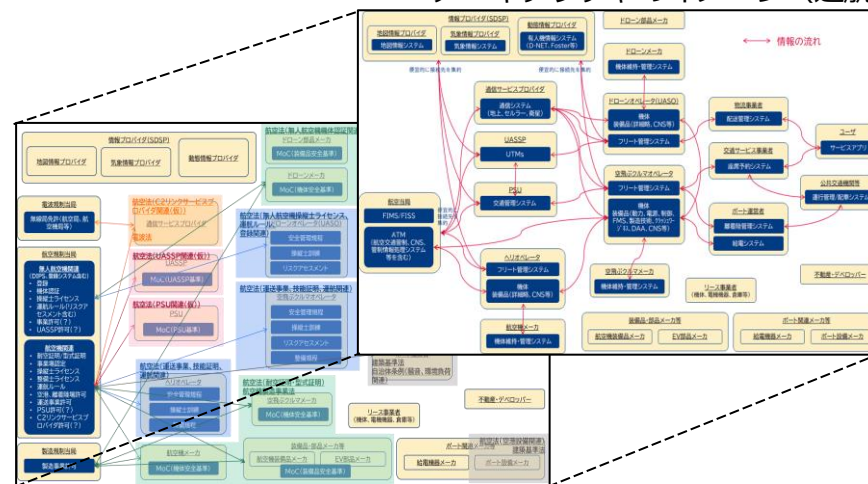
(2)要素技術調査

「要素技術ロードマップ」について、各要素技術の最新動向や課題解決に向けた議論を行う。

(3)事業推進委員会

全体アーキテクチャ検討会及び要素技術調査のアウトプットをReAMoプロジェクトに反映するとともに、ReAMoプロジェクト全体を効率的・効果的に推進するため、事業推進委員会を開催する。

アーキテクチャのイメージ (運航)



アーキテクチャのイメージ (基準・ルール・安全)

実施体制

株式会社 三菱総合研究所

達成目標

中間目標 (2024年度)

- 大阪・関西万博における商用運航、およびその後の展開を見据えた全体アーキテクチャの設計 (成熟度レベル2～3)
- 2020年代後半～2030年頃を見据えた技術戦略の策定

最終目標 (2026年度)

- 自動・自律化、高密度運航、多様な低高度空域サービスの普及・拡大を見据えた全体アーキテクチャの設計 (成熟度レベル4)
- 2030年代以降を見据えた技術戦略の策定

技術ロードマップの策定イメージ

成熟度レベル		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル6
実現時期		2023年～	2025年～	2028年～	2030年～	2035年～	2040年～
要求値	通信可能範囲	…	…	…	…	…	…
	通信速度	●●kbps	…	…	○●Mbps	…	…
	遅延時間	●●秒	○○秒	…	…	…	…
	可用性	…	…	△△%	…	▲▲%	…
…	…	…	…	…	…	…	
実現方式 ※日本に優位な方式	地上系通信	VHF	VHF	VHF 5G	C帯航空 L5G	C帯航空 B5G	C帯航空 B5G
	衛星系通信	LEO(L帯)	LEO(L帯)	LEO(L帯)	LEO(Ku帯)	LEO(Ku帯)	LEO(Ku帯)
…	…	…	…	…	…	…	
技術成熟度レベル向上に向けた課題と開発方針		…	…	…	…	…	…
技術的ブレークスルー		-	-	-	○	…	○
日本の注力ポイント		-	-	-	…	-	-