

「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」

事業原簿

担当部	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・AI部
-----	---

更新履歴

更新日	更新内容
2024年 5月 31日	初版発行
2024年 6月 24日	「4. 目標及び達成状況の詳細」の追加。その他、表現、誤字等の修正。

目次

概 要	1
プロジェクト用語集	1
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋	1-1
1.1. 事業の位置づけ・意義	1-1
1.2. アウトカム達成までの道筋	1-4
1.3. 知的財産・標準化戦略	1-5
2. 目標及び達成状況.....	2-1
2.1. アウトカム目標及び達成見込み	2-1
2.2. アウトプット目標及び達成状況	2-2
3. マネジメント.....	3-1
3.1. 実施体制	3-1
3.2. 受益者負担の考え方	3-2
3.3. 研究開発計画	3-2
4. 目標及び達成状況の詳細	4-1
4.1. 研究開発項目① 性能評価手法の開発研究	4-1
4.1.1. ドローンの性能評価手法の開発	4-1
4.1.2. 空飛ぶクルマの性能評価手法の開発	4-7
4.1.3. 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	4-9
4.1.4. 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	4-10
4.2. 研究開発項目② 運航管理技術の開発	4-16
添付資料.....	1
●プロジェクト基本計画	1
●関連する施策や技術戦略.....	1
●プロジェクト開始時関連資料	1
●各種委員会開催リスト	1
●特許論文等リスト	5

概要

プロジェクト名	NEDO プロジェクト名：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 METI 予算要求名称：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	プロジェクト番号	P 2 2 0 0 2
担当推進部/ プロジェクトマネージャーまたは担当者 及び METI 担当課	<p><プロジェクトマネージャー (PM) > 森 理人 (2022 年 4 月～現在)</p> <p><プロジェクト担当者> 田沼 浩行 (2022 年 4 月～現在) 佐藤 憲二 (2022 年 4 月～現在) 宮本 和彦 (2022 年 4 月～現在) 若山 哲弥 (2022 年 4 月～2023 年 3 月) 三浦 辰男 (2022 年 4 月～2023 年 3 月) 岡村 茂則 (2022 年 4 月～2024 年 1 月) 平山 紀之 (2022 年 6 月～現在) 真野 真一郎 (2022 年 6 月～現在) 西村 昌之 (2022 年 6 月～現在) 前田 一秀 (2022 年 6 月～2023 年 3 月) 大熊 正文 (2022 年 6 月～2023 年 3 月) 小林 由加子 (2022 年 7 月～2023 年 1 月) 重田 峻輔 (2022 年 7 月～2023 年 8 月) 岩橋 真司 (2022 年 10 月～現在) 安生 哲也 (2023 年 2 月～現在) 田辺 和徳 (2023 年 4 月～2024 年 3 月) 三浦 一人 (2023 年 4 月～現在) 鈴木 善明 (2023 年 4 月～現在) 高原 弘樹 (2023 年 6 月～現在) 本多 宏至 (2023 年 9 月～現在) 鈴木 雄希 (2024 年 4 月～現在) 間瀬 智哉 (2024 年 5 月～現在) 米原 孝太 (2024 年 6 月～現在)</p> <p><METI 担当課> 製造産業局 航空機武器宇宙産業課 次世代空モビリティ政策室</p>		
0. 事業の概要	<p>労働力不足や物流量の増加に伴う業務効率化、コロナ禍を経て非接触化が求められる中、次世代空モビリティによる省エネルギー化や人手を介さないヒト・モノの自由な移動が期待されている。その実現には次世代空モビリティの安全性確保と、運航の自動・自律化による効率的な運航の両立が求められる。本事業ではドローン・空飛ぶクルマの性能評価手法の開発及び低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術の開発を行うことで省エネルギー化と安全で効率的な空の移動を実現する。</p>		
1. 意義・アウトカム (社会実装) 達成までの道筋			
1.1 本事業の位置 付け・意義	<p>次世代空モビリティ (ドローン・空飛ぶクルマ) は、都市の渋滞を避けた通勤、通学や通園、離島や山間部での新しい移動手段、災害時の救急搬送や迅速な物資輸送、小口輸送の増加や積載率の低下等による効率化が求められる物流分野及び効果的、効率的な点検が求められるインフラ点検分野などの構想として描かれ、様々な分野の関係者によって、機体開発や運航管理・ルール作りなどの研究開発が続けられてきた。2020 年代に入り、ドローン・空飛ぶクルマの実証実験が盛んに行われるようになり、次世代空モビリティの産業利用も広がり始めてきた。</p> <p>一方で、次世代空モビリティをより社会実装するためには、電動化や自動化等の「技術開発」、実証を通じた運航管理や耐空証明等の「インフラ・制度整備」、社会実装を担う「担い手事業者の発掘」、国民の次世代空モビリティに対する理解度の向上いわゆる「社会受容性向上」などの課題も解決していくことが求められる。</p> <p>2015 年にはドローンを対象とした「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」、2018 年には空飛ぶクルマを対象とした「空の移動革命に向けた官民協議会」が発足し、社会実装に向けて、官民が取り組んでいくべき技術開発や制度整備等について協議がなされてきた。</p>		

	<p>「成長戦略等のフォローアップ（2023年6月閣議決定）」では、ドローンに関して、2024年度までにドローンの型式認証ガイドラインを策定し、その取得を促すとともに、2025年度までにより安全で効率的な航行のために必要な運航管理システムの提供事業者の認定に係る要件を定めることとされており、空飛ぶクルマに関しては、運航管理システム設計等に関する運航管理技術の研究開発や福島ロボットテストフィールド等を活用した機体の安全性能を評価する手法の実証等を行うこととされている。</p> <p>加えて、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2021年6月）」においても過疎地域等におけるドローン物流の実用化に向け、制度面の整備、技術開発及び社会実装を推進することや、輸送部門では、クルマ、ドローン、航空機、鉄道が自動運行されることは、国民の利便性を高めるだけでなく、エネルギー需要の効率化にも資するとされており、これらに資する取り組みが求められている。</p>		
1.2 アウトカム達成までの道筋	<p>ドローンの性能評価手法の開発により、第一種、第二種の型式や機体の認証が加速、市場コミュニケーションの活性化、機体の多様化等、成果が民間ベースで活用されビジネスが活性化する。</p> <p>空飛ぶクルマの性能評価手法の開発成果の標準化により試験手法が広く認知され、空飛ぶクルマの機体・装備品の開発が効率化され、量産化が進展する。</p> <p>ドローンの1対多運航を実現する適合性証明手法、機体・システムの要素技術開発により、事例集を活用した事業主体の増加、1対N運行のN数の増加等による収益性の向上が図られる。</p> <p>運航管理技術の確立により、都市型航空交通管理が高度化し、低密度の空飛ぶクルマ運航から中・高密度の空飛ぶクルマ運航へとスケールアップする。</p> <p>これらの進展とともに、官民協議会で示す環境整備等のロードマップの進展により、アウトカム達成につながる見込み。</p>		
1.3 知的財産・標準化戦略	<p>評価手法やUTMサービスプロバイダ認定要件案等は、標準化等を進め、開発過程において、ノウハウ秘匿に該当しないような技術は、特許出願等をして知財化を進める。優位な市場形成・拡大をする上で、効果的に権利化できていない技術や知財化したライセンス供与範囲、それらを活用したビジネスモデルの検討をより深化させるため、2024年度より、知財プロデューサーを招き入れた知財戦略の検討を開始。</p>		
2. 目標及び達成状況			
2.1 アウトカム目標及び達成見込み	<p>低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマの性能評価手法の確立やより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術が実用化され、次世代空モビリティの社会実装が実現することで、2035年において約840万tのCO2削減が期待される。また、2035年に1日あたりのドローンの飛行計画通報数4,000件を目標とし、ドローンの日常社会への浸透に貢献、また、1日あたりの空飛ぶクルマの旅客輸送便数2,500便を目標とし、空飛ぶクルマの旅客輸送サービスの実現を目指す。</p> <p>本事業でリスクの高い運航に資するUTM開発や型式認証取得支援に資する解説書、安全性等を適切に評価する性能評価手法の開発を引き続き進めることで、ドローンの日常社会への浸透が加速する。低高度空域の交通管理に係るUATMシステム等の開発を本事業で引き続き進めることで、空飛ぶクルマの旅客輸送サービスの実現がなされ、CO2削減目標も達成される見込み。</p>		
2.2 アウトプット目標及び達成状況	<p>次世代空モビリティの社会実装の実現に向けて、ドローン・空飛ぶクルマの性能評価手法の開発及び低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術を開発する。</p>		
	研究開発項目	アウトプット目標（中間）	達成状況
	性能評価手法の開発	<ul style="list-style-type: none"> ドローンの第一種機体認証を中心に機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する方法等の検証を行う。 耐久証明に必要な空飛ぶクルマの機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する方法等の検証を行う。 1対多運航を実現する適合性証明手法のガイドラインを策定する。 1対多運航でカテゴリーII飛行の実証例を実現する。 	◎
運航管理技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる運航管理のあり方について、アーキテクチャを構成する要素技術の開発・検証を実施し、運航管理システム設計を完了する。 アドバイザリーベースの多層的な衝突回避技術を検証し、時期毎の適用可能範囲を決定する。 	○	

3. マネジメント						
3.1 実施体制	プロジェクトマネージャー	森 理人				
	プロジェクトリーダー	なし				
	委託先	<p>研究開発項目① (1) ドローンの性能評価手法の開発 委託先：(大)名古屋工業大学、(国研)日本原子力研究開発機構、(学)新潟工科大学、(学)近畿大学、(国研)産業技術総合研究所、(大)千葉大学、(大)東京大学、(大)長岡技術科学大学、(大)筑波大学、Intent Exchange (株) 再委託先：(株)Liberaware、(一財)日本海事協会、(大)会津大学、(株)電通総研、(大)一橋大学、(国研)海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所、(共)情報・システム研究機構国立情報学研究所</p> <p>(2) 空飛ぶクルマの性能評価手法の開発 委託先：(大)信州大学、(株)デンソー、多摩川精機 (株) 再委託先：(公財)南信州・飯田産業センター、(公財)福島イノベーション・コースト構想推進機構</p> <p>(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 委託先：PwC コンサルティング (同)</p> <p>研究開発項目② 委託先：(一財)先端ロボティクス財団、日本電気 (株)、(国研)宇宙航空研究開発機構、(株)NTT データ、KDDI (株)、Intent Exchange (株)、日本航空 (株)、オリックス (株) 再委託先：(大)千葉大学、(共)情報・システム研究機構国立情報学研究所、エヌ・ティ・ティ・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、(大)東京都立大学、(大)東京工業大学、(大)東京大学、(国研)産業技術総合研究所</p>				
	助成先	<p>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 助成先：KDDI (株)、日本航空 (株)、楽天グループ (株)、イームズロボティクス (株) 委託先：アルプスアルパイン (株)、(国研)産業技術総合研究所</p>				
3.2 受益者負担の考え方	<p>受益者負担の考え方</p> <p>【委託事業】 研究開発項目①「性能評価手法の開発」(1)(2)(3) 研究開発項目②「運航管理技術の開発」 本研究開発は、「海外の政策動向の影響を大きく受けるために民間企業では事業化の成否の判断が困難な場合において、民間企業が自主的に実施しない研究開発・実証研究」「法令の執行又は国の政策の実施のために必要なデータ等を取得、分析及び提供することを目的とした研究開発・実証研究」に該当するため、委託事業として実施する。</p> <p>【助成事業】 研究開発項目①「性能評価手法の開発」(4) 本研究開発は、実用化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であるため、助成事業として実施する (NEDO負担率：大企業 1/2 助成、中小・ベンチャー企業 2/3 助成)。</p>					
	主な実施事項	2022fy	2023fy	2024fy	2025fy	2026fy
	研究開発項目①(1)～(3)	委託	委託	委託	-	-
	研究開発項目①(4)	助成率(1/2)	助成率(1/2)	助成率(1/2)	-	-
	研究開発項目②	委託	委託	委託	-	-

3.3 研究開発計画							
事業費推移 [単位:百万円]	主な実施事項	2022fy	2023fy	2024fy	2025fy	2026fy	総額
	研究開発項目① (1)～(3)	830	836	1,244	-	-	2911
	研究開発項目① (4)	187	256	213	-	-	657
	研究開発項目②	1,816	1,821	1,844	-	-	5,481
	調査研究	130	110	110	-	-	350
	事業費	2022fy	2023fy	2024fy	2025fy	2026fy	総額
	うち会計(特別)	2,964	3,023	3,411	-	-	9,398
	うち追加予算	0	483	0	-	-	483
	総NEDO負担額	2,963	3,023	3,411	-	-	9,398
	情勢変化への対応	<p>「空の移動革命に向けた官民協議会」で示された「空飛ぶクルマの運用概念(ConOps for AAM)」におけるAAM導入のフェーズと研究開発の対応を整理。 2023年度末のドローンの型式認証に係る通達・ガイドラインの改正等を踏まえ、事業成果である、「無人航空機(第二種機体の)型式認証等の取得のためのガイドライン解説書」の更新に着手。</p>					
中間評価結果への対応	-						
評価に関する事項	事前評価	2022年度実施 担当部 ロボット・AI部					
	中間評価	2024年度 中間評価実施					
	終了時評価	2027年度 終了時評価実施予定					
別添							
投稿論文	「査読付き」6件、「その他」2件						
特許	「出願済」8件、「登録」0件、「実施」0件(うち国際出願1件) 特記事項:						
その他の外部発表 (プレス発表等)	特許論文等リスト参照						
基本計画に関する事項	作成時期	2022年4月 作成					
	変更履歴	2023年2月 使用する文言の修正。 2024年3月 使用する文言の修正。 研究開発の目的に係る我が国、世界の取組状況等の更新。					

プロジェクト用語集

用語	説明
AAM	Advanced Air Mobility の略。
ANSP	Air navigation service provider (航空管制サービスプロバイダー) の略。
ASTM	以前は American Society for Testing and Materials の略であったが、現在は ASTM International が正式名称であり、工業関連標準規格を設定・発行している米国の民間非営利標準化団体のこと。
ATM	Air Traffic Management (航空交通管理) の略。
BVLOS	Beyond Visual Line of Sight (目視外飛行) の略。
CbA	Certification by Analysis (解析による認証) の略。
CNS	Communication, Navigation and Surveillance (通信・航法・監視) の略。
ConOps	Concept of Operations (運用コンセプト) の略。
DIPS	Drone/UAS Information Platform System (ドローン情報基盤システム) の略。申請などの機能を利用することができる。
D-NET	Disaster Relief Aircraft Information Sharing Network (災害救援航空機情報共有ネットワーク) の略。
DSS	Discovery and Synchronization Service (運航情報の飛行エリア情報と USS の登録・通知を管理する機能) の略。
EASA	European Aviation Safety Agency (欧州航空安全庁) の略。
EUROCAE	European Organization for Civil Aviation Equipment の略。製造者、航空会社、規制当局などが参加する欧州の民間非営利標準化団体。
eVTOL	electric Vertical Take Off and Landing (電動垂直離着陸機) の略。
FAA	Federal Aviation Administration (アメリカ連邦航空局) の略。
FATO	Final Approach and Take Off area の略。VTOL 機の着陸のための最終進入から接地又はホバリングへの移行と、接地又はホバリング状態から離陸への移行のために設けられる区域。
GCS	Ground Control Station (地上局) の略。
HILS	Hardware-In-the-Loop-Simulation の略。評価対象のみ実物を組み込んだ数学シミュレーション。
ICAO	International Civil Aviation Organization International Civil Aviation Organization (国際民間航空機関) の略。国際航空運送の安全・保安等に関する国際標準・勧告方式やガイドラインの作成等を行う。
ISO	International Organization for Standardization (国際標準化機構) の略。
JARUS	Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems の略。有志国の航空当局や地域の航空保安機関の専門家によるグループ。
MBD	Model Based Design (モデルベース開発) の略。

MoC	Means of Compliance (適合性証明方法) の略。
MRO	Maintenance (整備)、Repair (修理)、Overhaul (オーバーホール) の略。
NTN	Non-Terrestrial Network (非地上系ネットワーク) の略。
ReAMo プロジェクト	Realization of Advanced Air Mobility Project (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) の略。
RTCA	Radio Technical Commission for Aeronautics の略であったが、現在は RTCA, Inc. が正式名称であり、航空に関する要求事項・技術的コンセプトの調査検討に取り組み、提言を行うことを目的とした米国の民間非営利標準化団体のこと。
SAE	Society of Automotive Engineers の略であったが、現在は SAE International が正式名称であり、自動車関連および航空宇宙関連の標準規格の開発、専門家会議の開催などをおこなっている米国の民間非営利標準化団体のこと。
SDSP	Supplemental Data Service Provider (情報提供サービスプロバイダ) の略。
SESAR	Single European Sky ATM Research (新世代の航空交通管理システムの開発を目的とした欧州の航空管制の近代化と調和を目指すプロジェクト) の略。
SORA	JARUS guidelines on Specific Operations Risk Assessment の略。JARUS が作成した特定の操作を安全に実施できるという十分なレベルの信頼性を確立するためのリスク評価方法論のガイドライン。
UAS	Unmanned Aircraft Systems (無人航空機及び制御、GCS、クラウドなどを含めたシステムの総称) の略。
UASO	UAS Operator の略。UASO が管理する無人航空機を安全に飛行させる責任を持つ。
UATM	Urban Air Traffic Management の略。
USS	UAS service Supplier (UTM システムの下でドローンの運用をサポートするサービス提供者) の略。
UTM	UAS Traffic Management の略。
VAS	Vertiport Automation System の略。
カテゴリー I	特定飛行に該当しない飛行。
カテゴリー II	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じたうえで行う飛行。(=第三者の上空を飛行しない)
カテゴリー III	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じないで行う飛行。(=第三者の上空で特定飛行を行う)
立入管理措置	無人航空機の飛行経路下において、第三者(無人航空機を飛行させる者及びこれを補助する者以外の者)の立入りを制限すること。
第三者上空飛行	無人航空機の運航に関与しない第三者の上空を飛行すること。
第一種	第一種型式認証(航空法第 132 条の 16 第 2 項第 1 号)のこと。
第二種	第二種型式認証(航空法第 132 条の 16 第 2 項第 2 号)のこと。
特定飛行	航空法において、国土交通大臣の許可や承認が必要となる空域及び方法での飛行。
目視外飛行	無人航空機の操縦者が、自分の目によって無人航空機の位置や姿勢及び航行の安全性を確認できない飛行のこと。

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

1.1. 事業の位置づけ・意義

＜政策的な重要性＞

次世代空モビリティ（ドローン・空飛ぶクルマ）は、都市の渋滞を避けた通勤、通学や通園、離島や山間部での新しい移動手段、災害時の救急搬送や迅速な物資輸送、小口輸送の増加や積載率の低下等による効率化が求められる物流分野及び効果的、効率的な点検が求められるインフラ点検分野などの構想として描かれ、様々な分野の関係者によって、機体開発や運航管理・ルール作りなどの研究開発が続けられてきた。2020年代に入り、ドローン・空飛ぶクルマの実証実験が盛んに行われるようになり、次世代空モビリティの産業利用も広がり始めてきた。

例えば、次世代空モビリティは、飛行機やヘリコプターと比べ、機体、運航、インフラにかかるコストが安くなり、速く・安く・便利にヒトとモノが移動できる新たな移動手段の提供が可能となることで、大型インフラや危険個所における点検、都市部でのタクシーサービス等の新たな移動手段、離島や山間部等の過疎地域における物流、災害時の救急搬送など新たな市場、産業を創出するものとして期待されている。また、次世代空モビリティは、完成機販売・メンテナンス等の機体事業のほか、モータ、制御システム、通信モジュール等の装備品事業、地上システム、離着陸設備等のインフラ事業及び物流、警備、点検、空撮等のサービス提供事業などの大きな市場が創出されることが想定され、それぞれの領域について、研究開発が活発化している。

一方で、次世代空モビリティを社会実装するためには、電動化や自動化等の「技術開発」、実証を通じた運航管理や耐空証明等の「インフラ・制度整備」、社会実装を担う「担い手事業者の発掘」、国民の次世代空モビリティに対する理解度の向上いわゆる「社会受容性向上」などの課題も解決していくことが求められる。

2015年にはドローンを対象とした「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会¹」、2018年には空飛ぶクルマを対象とした「空の移動革命に向けた官民協議会²」が発足し、社会実装に向けて、官民が取り組んでいくべき技術開発や制度整備等について協議がなされてきた。

「成長戦略等のフォローアップ（2023年6月閣議決定）」では、ドローンに関して、2024年度までにドローンの型式認証ガイドラインを策定し、その取得を促すとともに、2025年度までにより安全で効率的な航行のために必要な運航管理システムの提供事業者の認定に係る要件を定めることとされており、空飛ぶクルマに関しては、運航管理システム設計等に関する運航管理技術の研究開発や福島ロボットテストフィールド等を活用した機体の安全性能を評価する手法の実証等を行うこととされている。加えて、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

（2021年6月）」においても過疎地域等におけるドローン物流の実用化に向け、制度面の整備、技術開発及び社会実装を推進することや、輸送部門では、クルマ、ドローン、航空機、鉄道が自動運行されることは、国民の利便性を高めるだけでなく、エネルギー需要の効率化にも資するとされている。

¹ 「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」 <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/index.html>

² 「空の移動革命に向けた官民協議会」 https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/air_mobility/index.html

<我が国の状況>

我が国におけるドローンビジネスの市場規模は2028年には約9054億円規模と予測されている³。また、空飛ぶクルマの市場規模は2030年には約7,000億円、2040年には約2.5兆円に成長すると予測されている⁴。

ドローンについては、無人地帯での目視外飛行（レベル3）に加え、有人地帯での目視外飛行（レベル4）の技術開発・実証実験が全国で重ねられてきた。一方で、レベル4の実現に向けた制度整備や「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」（NEDO）でドローンの性能評価手法や無人航空機の運航管理システム等の研究開発を行っており、2021年10月には複数の運航管理機能（UASSP）で管理されたドローンの情報を統合する運航管理システムの運航管理統合機能（FIMS）を用い、全国13か所での同時運航管理を実証した。2022年2月には運航管理システムを使用して飛行するドローンによるビジネス提供の在り方を示した「運航管理システムを使ったドローン運航ビジネスの姿」及びドローンによる災害対応の在り方を示した「災害におけるドローン活用ガイドライン」が公開されている。

2022年8月には「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」で「空の産業革命に向けたロードマップ2022」がとりまとめられ、空域の混雑度や運航形態に応じたUTMのSTEP1～3の段階的導入など、レベル4飛行を段階的に人口密度の高いエリアへ拡大する取組みが示された。

また、強固なセキュリティを有するドローンの利活用ニーズ拡大に伴い、2020年度から高性能・高セキュリティな小型ドローンの開発を目指した「安全安心なドローンの基盤技術開発」に取り組んできた。ISO/IEC15408に基づくセキュリティ対策を実施した小型軽量のドローン機体、拡張性のあるフライトコントローラ、高性能な主要部品の開発を推進し、2021年12月に製品化が公表された。

2021年6月には一部が改正された航空法が公布され、2022年12月に施行された。当該改正航空法において、ドローン機体の安全基準への適合性を検査する機体認証制度、ドローンを飛行させるために必要な知識及び能力を有することを証明する操縦ライセンス制度及び共通運航ルールが創設された。2023年12月にはレベル3.5飛行が新設され、2024年3月にはレベル3飛行の事業化に向けて許可・承認の審査要領が改正された。

空飛ぶクルマについては、「空の移動革命に向けた官民協議会」で2021年度に機体の安全基準、運航安全基準、操縦者の技能証明などの制度整備及びユースケース検討会の検討結果を踏まえて2022年3月に「空の移動革命に向けたロードマップ」が改訂された。2022年度には離着陸場設置に関する事項を議論する離着陸場ワーキンググループが設置された。2023年3月に空飛ぶクルマ産業に必要な情報提供と認識共有を目的として「空飛ぶクルマの運用概念（ConOps for AAM）」が公開され、フェーズ0～3までのAAMの段階的な導入フェーズが示された。また、国際的な制度整備動向や標準化動向と調和しながら、機体開発や周辺技術開発が加速してきている。

地方自治体においても空飛ぶクルマの社会実装に向けた動きは活発化しており、例えば大阪府では空飛ぶクルマの実現に向けた取組みを加速させていくことを期して、具体的かつ実践的な協議・活動の核となる「空の移動革命社会実装大阪ラウンドテーブル」を設立し、「大阪版ロードマップ」をとりまとめている。

³ 「ドローンビジネス調査報告書2024」インプレス総合研究所 <https://research.impress.co.jp/report/list/drone/501890>

⁴ 「“空飛ぶクルマ”の産業形成に向けて」PwCコンサルティング合同会社
<https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership/2020/assets/pdf/flying-car.pdf>

<世界の取組状況>

空飛ぶクルマについては欧米を中心に機体開発や運航コンセプトの検討が進んでおり、今後、機体・サービス市場ともに大きく発展が見込まれ、2040年には約1兆ドル⁵の市場が予想されている。

米国では、2018年に米国航空宇宙局（NASA：National Aeronautics and Space Administration）が「Urban Air Mobility（UAM） Grand Challenge」を発表し、現在では「Advanced Air Mobility（AAM） Project」として「AAM National Campaign」や「AAM Ecosystem」など空飛ぶクルマ関連の研究開発や実証実験の支援を行っている。連邦航空局（FAA：Federal Aviation Administration）はUAMの運航に関する制度設計コンセプトをまとめた「UAM Concept of Operation（ConOps） V2.0」を2022年8月に発行した。また、NASAがUAMの成熟度レベルであるUAM Maturity Levels（UMLs）のフレームワークを開発し、将来のある時点における運用シナリオや実現のための障壁が整理された「UAM Vision ConOps UML-4 V1.0」を発行した。機体開発支援については、米国空軍による「Agility Prime」も提供され、早期の型式証明取得に向けた動きが加速しており、すでに複数社がFAAに対して型式証明申請を進めている。また、2022年10月には、大統領より運輸長官に指示がなされ、AAM IWG（Interagency working group）が組成され、安全性、オペレーション、インフラ、物理的セキュリティ、サイバーセキュリティ、国家AAMエコシステムの成熟に必要な連邦政府投資のあり方など、議会への報告が義務づけられている。加えて、FAAは、2023年10月に、短期の実装にフォーカスした実装計画（Innovate28）を発表するなど、検討が進められている。米国におけるドローンの飛行については連邦規則集のタイトル14航空宇宙（14 CFR）のPart107及びPart21の区分に応じて可否が判断される。2022年3月にBVLOS（目視外飛行）に関する航空規則制定委員会（ARC）の最終報告書が出され、より自律性が高い、複数機同時運航を可能とするドローン向けの合理的な規制のあり方（part108案）などが提唱され、2024年中には議論を経て、Part108のパブリックコメント案などがFAAより公開される見込みとなっている。無人航空機の運航管理（UTM：Unmanned Aircraft Systems Traffic Management）については、現在、FAAを中心として、NASAが連携して研究開発を進めており、現時点では複数のUnmanned Aircraft Systems Service Supplier（USS）が運航を管理する分散型のアーキテクチャにて検討されている。空飛ぶクルマについては、「AAM National Campaign」や「Agility Prime」などで実証実験が盛んに行われており、すでに複数社がFAAへ型式証明を申請済み。2023年7月にFAAは2028年までに日常的なUAM運航を行うことを目標としたロードマップ「Innovate 28」を発表した。

欧州では、欧州連合（EU）のフレームワークプログラムの第8期にあたる「Horizon2020」において2014年から2020年の7年間でドローンや空飛ぶクルマについて多くの研究開発や実証実験が支援されてきた。2021年からは第9期フレームワークプログラム「Horizon Europe」に移行されている。2021年に欧州のAir Traffic Management（ATM）近代化に向けた技術開発を担う官民連携組織である「The Single European Sky ATM Research（SESAR） Joint Undertaking」のプロジェクトであるAir Mobility Urban - Large Experimental Demonstration（AMU-LED）がUAMのU-Spaceへの統合に関する上位文書として、「High Level ConOps - Initial」を発行した。このConOpsでは機体性能やニーズと対応した包括的なカテゴリーとして、低高度空域をHigh performanceとStandard performanceの2つのレイヤーにわけるとを提言している。U-Spaceは有人航空や航空交通管制との調整を含むすべてのクラスの空域及びすべてのタイプの環境に対応するフレームワークであり、U1（登録、実装のシステム化及びジオフェンス）、U2（飛行計画の申請・承

⁵ Morgan Stanley /May6,2021 “eVTOL/Urban Air Mobility TAM Update”
<https://advisor.morganstanley.com/the-busot-group/documents/field/b/bu/busot-group/Electric%20Vehicles.pdf>

認、動態管理、有人航空とのインターフェース)、U3(飛行計画の競合、衝突回避支援)、U4(フルサービスの提供、ハイレベル自動化)まで4ステップの実装を提案している。それを踏まえ、欧州委員会はU-Space Regulation(2021/664, 665, 666)を2023年1月26日に施行し、2022年12月には、欧州航空安全庁(EASA: European Union Aviation Safety Agency)から、AMC(Acceptable Means of Compliance)及びGM(Guidance Material)が公表されている。現状では、U-Space regulationを満たすU-Spaceは存在しておらず、Antwerp港などにおいて、実装に向けた検証が進められている。欧州におけるドローン機体の安全性は、運航時のリスクをベースとしたOpen、Specific、Certifiedのカテゴリーに応じた基準が定められている。2022年5月から2024年5月まで、ドローンに関する法規制・MoCで記述されるSpecial Condition Light UAS、SORA(Specific Operations Risk Assessment)、U-Spaceの要件と既存の国際標準の適合度を分析するSHEPHERDプロジェクトが実施され、SORA、Special Condition Light UAS、U-Space regulationを運用していくためのギャップ分析が行われ、AMC及びGMの改訂や、EUSCG(European UAS Standardization coordination group)に共有され、適合手段の開発が各種標準化団体にて行われる見込みである。空飛ぶクルマの運航については、SESARのVery Large Scale Demonstration(VLD)による既存ATMとU-Spaceの統合を目的とした実証実験や、Re-Invent Air Mobilityによる2024年のパリオリンピックでの飛行を目指し、UAM実装に向けたエコシステム形成を目指した実証実験、地方自治体の座組であるUAM Initiative Cities Community(UIC2)によるUAMの社会受容性向上を目的とした実証実験などが行われている。空飛ぶクルマ機体については、米国と同様、EASAに対して、複数社による型式証明の申請が行われ、審査が進められているところである。

<本事業のねらい>

労働力不足や物流量の増加に伴う業務効率化、コロナ禍を経て非接触化が求められる中、次世代空モビリティによる省エネルギー化や人手を介さないヒト・モノの自由な移動が期待されている。その実現には次世代空モビリティの安全性確保と、運航の自動・自律化による効率的な運航の両立が求められる。本事業ではドローン・空飛ぶクルマの性能評価手法の開発及び低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術の開発を行うことで省エネルギー化と安全で効率的な空の移動を実現する。

1.2. アウトカム達成までの道筋

ドローンの性能評価手法の開発により、第一種、第二種の型式や機体の認証が加速する。また試験設備保有団体が性能試験手法を運用し、広く活用されることで、機体メーカー、ユーザー間等の市場コミュニケーションが活性化し、これに伴い機体の多様化、多用途化が進み、成果が民間ベースで活用されビジネスが活性化していく。

空飛ぶクルマの性能評価手法の開発成果の標準化により試験手法が広く認知され、機体・装備品等の開発の効率化、認証の効率化が進む。これらの進展にともない、量産化体制も構築されていくことで、市場が拡大していく。

ドローンの1対多運航を実現する適合性証明手法、機体・システムの要素技術開発により、事例集を活用した事業主体の増加、また、1対N運航のN数の増加が進み収益性が向上していく。

運航管理技術の確立により、都市型航空交通管理の高度化、低密度の空飛ぶクルマ運航から中・高密度の空飛ぶクルマ運航へのスケールアップが図られ、多くの機体が飛び交う社会につながっていく。

これらの進展とともに、官民協議会で示す環境整備等のロードマップが進展することにより、アウトカム達成につながる見込み。

1.3. 知的財産・標準化戦略

本事業は、早期の社会実装を進め、市場を形成していくフェーズの技術開発から、市場拡大・成熟に向けて必要となる要素技術開発を対象として進める事業である。評価手法や UTM サービスプロバイダ認定要件案等は、標準化等を進め、開発過程において、ノウハウ秘匿に該当しないような技術は、特許出願等をして知財化を進めることとしている。優位な市場形成・拡大をする上で、効果的に権利化できていない技術や知財化したライセンス供与範囲、それらを活用したビジネスモデルの検討をより深化させるため、2024 年度より、独立行政法人工業所有権情報・研修の「競争的研究費による研究成果の社会実装に向けた知財支援事業」を活用し、知財プロデューサーを招き入れた知財戦略の検討を開始した。

なお、知的財産管理については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、委託事業の場合は、全て委託先に帰属させることとしている。委託事業には、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用することとしており、特に研究テーマ毎に組成されている各コンソーシアムにおいては、「知財委員会（又は同機能）」を整備し、技術の権利化については、委員会で議論の上、実施することとしている。

また、海外の主要な動きと研究開発の方向性の齟齬を招かないよう、国際横断的な制度や海外制度と合わせて、国際標準化動向に係る調査を実施している。当該調査結果は事業関係者へ共有し、国際標準化団体へのアプローチ先の検討等に役立てている。

2. 目標及び達成状況

2.1. アウトカム目標及び達成見込み

本事業で設定しているアウトカム目標は以下のとおり。

<アウトカム目標>

低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマの性能評価手法の確立やより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術が実用化され、次世代空モビリティの社会実装が実現することで、2035年において約840万tのCO2削減が期待される。また、2035年に1日あたりのドローンの飛行計画通報数4,000件を目標とし、ドローンの日常社会への浸透に貢献、また、1日あたりの空飛ぶクルマの旅客輸送便数2,500便を目標とし、空飛ぶクルマの旅客輸送サービスの実現を目指す。

<達成見込み>

(1) ドローンの日常社会への浸透

「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」において、「無人航空機の運航管理（UTM）に関する制度整備の方針」が示されており、2025年頃のUTMサービスプロバイダ認定制度の基本的な考え方やシステムのアーキテクチャ等が示された。国土交通省航空局（以下、航空局）が認めたUTMサービスプロバイダを利用することにより、同一空域において複数の運航者がリスクの高い飛行を実施可能とし、段階的な制度整備により、運航形態の高度化、空域の高密度化の実現につながる。

また、型式認証申請・取得が促進されるよう、認証手続きの促進に資する取組が実施されており、申請者側の負担軽減に係る施策やリスク水準に応じた基準合理化に係る施策が実施されている。これにより、市場に投入される機体数の増加やレベル4飛行の早期事業化が期待される。

引き続き、当該事業でリスクの高い運航に資するUTM開発や型式認証取得支援に資する解説書、安全性等を適切に評価する性能評価手法の開発を進め、「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」で示されるロードマップに貢献することで達成する見込みである。

(2) 空飛ぶクルマの旅客輸送サービスの実現

「空の移動革命に向けた官民協議会」の議論を経て、大阪・関西万博（以下、万博）のための空飛ぶクルマの制度整備は、2023年度までに完了した。2024年度からは、将来的に導入される可能性のある多様な機体・高度な運航に係る制度の検討が進められようとしており、万博後の運航拡大も見据えた、具体的な交通管理の方法も検討される予定である。

「空飛ぶクルマの運用概念」には、AAM運航の導入と拡大に伴う主要な課題を明らかにし、対処を進めるため、新たに「AAMの主要な課題」が記載された。主要な課題の一つである、低高度空域の交通管理に係るUATMシステム等の開発を当該事業で引き続き進め、「空の移動革命に向けた官民協議会」で示されるロードマップに貢献することで達成する見込みである。

(3) 次世代空モビリティの社会実装によるCO2削減

ドローンのレベル3.5飛行制度の新設やレベル4飛行の開始、当該事業でのUTM開発や一体多運航の要素技術の実装等により、過疎地域や都市部での輸送代替が進む見込み。低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現するための運航管

理技術の活用等により、空飛ぶクルマの旅客輸送サービスの実現がなされ達成する見込みである。

2.2. アウトプット目標及び達成状況

本事業で設定しているアウトプット目標は以下のとおり。

<アウトプット目標>

本事業では、次世代空モビリティの社会実装の実現に向けて、ドローン・空飛ぶクルマの性能評価手法の開発及び低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術を開発する。

当該目標を達成するために、研究開発項目①「性能評価手法の開発」、研究開発項目②「運航管理技術の開発」の研究開発を行い、各々以下の目標を達成する。

研究開発項目①「性能評価手法の開発」

【中間目標】2024年度

- ・ドローンの第一種機体認証を中心に機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する方法等の検証を行う。
- ・耐空証明に必要な空飛ぶクルマの機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する方法等の検証を行う。
- ・1対多運航を実現する適合性証明手法のガイドラインを策定する。
- ・1対多運航でカテゴリーⅡ飛行の実証例を実現する。

【最終目標】2026年度

- ・ドローンの第一種機体認証を中心に機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する手法等の開発を完了する。
- ・耐空証明に必要な空飛ぶクルマの機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する手法等の開発を完了する。
- ・1対多運航でカテゴリーⅢ飛行の実証例を実現する。

研究開発項目②「運航管理技術の開発」

【中間目標】2024年度

- ・低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる運航管理のあり方について、アーキテクチャを構成する要素技術の開発・検証を実施し、運航管理システム設計を完了する。
- ・アドバイザーベースの多層的な衝突回避技術を検証し、時期毎の適用可能範囲を決定する。

【最終目標】2026年度

- ・低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現するためにアーキテクチャ設計に基づく要素技術の開発・検証を完了し、統合的な運航管理技術を確立する。
- ・将来的な自動・自律飛行、高密度化に必要な要素技術の開発・検証を実施し、課題を整理する。また、課題解決に向けたロードマップを作成する。

<達成状況>

研究開発項目毎に定めている中間目標に対して以下の達成状況である。

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

無人航空機性能評価手法に関して議論・文書作成を行う、ワーキンググループを設置（産官学約100名参加）し検討を進め、第二種機体に係る「無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン」解説書第一版を策定し、公開した。ワーキンググループ設置により、産官学が一体となった文書作成活動のフレームワークを構築することができており、解説書を公開することで、無人航空機業界が参照可能になり、型式認証取得促進、認証取得機体増加に資することが期待される。型式認証制度に適合可能な性能評価手法を開発・公開することで、関係者の理解が一層深まると航空局からも評価されており、同コメントも公開している。

制約環境下における飛行性能・空力性能、飛行難易度、障害物検知性能、自己位置推定性能を評価対象とした、「試験供試体」、「試験プロシージャ」、「試験記録票」から構成される性能評価手法のドラフトを開発した。実証実験を通して、同評価手法の妥当性を評価している。

開発した性能評価手法をオープンに議論し、実用化に向けてフィードバックを受ける場（意見交換会）を設置しての検証も実施している。意見交換会でステークホルダーからの評価やニーズ等把握することができ、評価手法のブラッシュアップや評価すべき性能の新たな検討に貢献することが期待される。ドローンの性能、オペレーターの技量を客観的に比較評価可能とすることで、ユーザーニーズに則したドローンの選択につながる。

これまでの成果により、第二種機体認証に対応した解説書の策定をしたことで、これをベースに第一種機体認証に対応した解説書の検討を開始する。また、ドローン性能の基本現象の定式化が完了しており、試験法検証を行いながら改良を加える状況に達しているため、2024年中に性能評価試験の検証を重ね、試験法（手順）をとりまとめることで、目標は予定通り達成される見込みである。

(2) 空飛ぶクルマの性能評価手法の開発

飛行プロファイルを考慮した電動推進システム温度・圧力試験、着氷試験手順の策定を進め、着氷試験設備を国内に整備し、着氷試験の一次実証が完了した。着氷試験手法に関して、標準化団体SAEへAIR（技術レポート）新設を提案した。

新たな試験法が早期に標準化されることで電動推進システムの開発効率化への早期貢献が期待され、また世界に先駆けて国内に環境試験設備を整備することで電動推進システム国内メーカーの試験コスト（時間、費用）の削減に貢献することが期待される。

着氷試験の試験手法の実用性は既に検証済みであり、試験手法を早期に開発し検証を実施したことで、予定よりも1年前倒した標準化団体への提案を実現しており、目標を大きく上回って達成している状況である。

(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、機体・システムの要素技術開発

国内で1対多運航の実証を行っている事業者の申請資料、添付・補足資料、航空局との調整内容、参考情報等を取りまとめた国内事例集を作成している。また、国内事業者が日本の制度に則りカテゴリⅢや多数機（20機程度）の1対多運航といった高度な運航を実施しようとする際に遵守すべき要件の特定、海外制度、先進事例・議論を共有する目的で、海外調査レポートを作成している。2023年度までの適合性証明の事例集（ガイドライン相当）はドラフト版として作成

済であり、2024年度の事例を加え完成見込み。これら国内外の事例の共有を進めることで国内プレイヤーの1対多運航に係る申請円滑化に貢献する。

1対多運航に係る要素技術として遠隔監視システム、運航制御システム、運航管理システムの開発を進め、これらの成果を活用して、新制度（レベル3.5飛行）のユースケースも含む1対2～1対5運航でカテゴリⅡ飛行の実証を既に実現している。

これら、飛行申請に関する実例情報を、国内事例集のデータとして扱うことで、後続事業者の申請円滑化に貢献する。

適合性証明の事例集（ガイドライン相当）は予定通り進捗しており、複数ユースケースでの1対多運航によるカテゴリⅡ飛行の実証例を既に実現しているため、目標を上回って達成している状況である。

研究開発項目②「運航管理技術の開発」

UTM サービスプロバイダ認定要件案のベースとなる ReAMo UTM ConOps 案を作成し、認定要件における UTM の想定アーキテクチャについて検証を実施した。UTM アーキテクチャを2案作成し、連接評価試験を福島ロボットテストフィールド（以下、福島 RTF）で実施し、どちらの構成でも同様に無人航空機の飛行計画・動態情報の共有管理が可能であることを確認し、これらの成立性を実証した。当該成果は航空局が事務局である「無人航空機の見視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会 運航管理 WG」に共有されており、同 WG による「無人航空機の運航管理（UTM）に関する制度整備の方針」（令和6年3月）の検討に貢献している。2024年度以降、当該制度整備方針に沿って UTM サービスプロバイダの認定要件案の詳細検討、法令を含む制度整備・システム整備にあたっての諸課題に対する検討等が進められる予定である。また、AAM ConOps フェーズ2で想定される運航調整・飛行計画調整を実現する UATM アーキテクチャ案を策定した。2024年度に予定する総合接続実証に用いる実証システムの設計に反映しており、当該実証により、当該アーキテクチャ案の成立性を確認することで、運航管理システム設計が完了する見込みである。

また、ASTM で標準化議論が進んでいる空域の混雑度を UATM システム等と運航者間で共有する仕組みを踏まえて、飛行計画の時間的・空間的な不確かさを考慮した協調・分散型の飛行前コンフリクト管理のアルゴリズムを創出した。これを UATM システム搭載用プログラムとして開発済みである。当該成果は、ASTM での議論動向を把握しつつ、競争領域の差別化技術として、特許出願済である。2024年度の総合接続実証で、飛行前コンフリクト管理の検証を行うことで、AAM ConOps フェーズ2及びその先で適用されるべき機能（飛行中コンフリクト管理を含む多層的な機能が求められる時期）を決定する見込み。総合接続実証で検証できるプログラムを開発したことで、AAM ConOps フェーズ2で想定される環境での検証が可能となり、当該成果は多層的な衝突回避技術によるコンフリクト防止、遅延低減、発着回数増加等に寄与し、スケーラブルな発展に貢献することが期待される。2024年度の総合接続実証で各種機能、アーキテクチャの成立性等を確認することで目標は達成される見込みである。

3. マネジメント

3.1. 実施体制

本事業で取り扱う研究開発は、ドローン・空飛ぶクルマの社会実装・市場拡大に必要な「安全基準をはじめとした規制の整備等が途上の状況」であり、「社会受容性が十分に醸成していないこと」から、明確なマーケットの展望が拓けておらず、民間のみでは十分に実施されないハイリスクな研究開発と考えられる。また、安全に資する評価手法の策定や国際標準化活動など、社会的性格が強いもの（知的基盤、標準整備等）の形成に資する事業にもなっている。国際的な議論も検討途上であり、国際動向にも大きく左右される領域を取り扱うものである。これらの理由により、NEDOが主体的役割を果たしていく必要があり、NEDOが持つこれまでの知見、実績を活かして推進すべき事業である。

実施体制としては、研究開発項目毎に研究開発テーマを設け、産官学で構築される実施体制で事業を推進する。事業推進に際しては、20名以上の有識者、業界団体、関係省庁から成る委員、オブザーバーで構成する事業推進委員会を組織し、実施計画・方針の決定、事業進捗状況の確認、研究開発成果の共有、研究開発／調査項目間および業界団体・関係省庁間の連携・情報共有を行いながら進めている。また、福島ロボットテストフィールド及び福島浜通りロボット実証区域を積極的に活用して、本事業を円滑に実施することを目的に、福島県や南相馬市と連携協定を結び、研究開発を進めている。

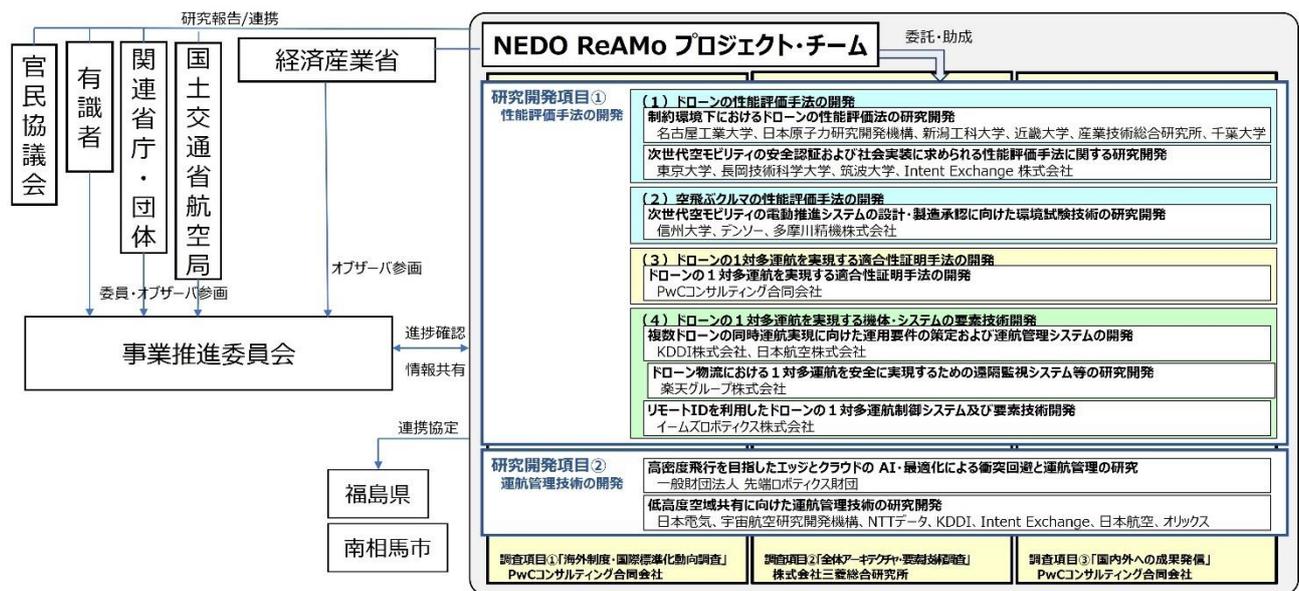


図1. 実施体制

実施体制構築をするに当たっては、広く一般に公募を行い、体制を構築した。公募予告から採択公表までスケジュールは以下のとおりである。

- ・ 公募予告：2022年3月18日
- ・ 公募開始：2022年5月2日
- ・ 公募〆切：2022年6月27日
- ・ 採択審査委員会：2022年7月13日～15日
- ・ 採択公表：2022年8月9日

公募予告期間、公募期間は、各々1ヵ月以上の期間を確保し、当該公募を十分周知の上、実施した。公募期間中には、公募説明会を実施しており、300名規模の参加があった。事業の概要、背景について丁寧に説明し、公募内容を正しく理解いただくとともに、標準化活動の必要性にも言及した説明を実施した。研究者による適切な情報開示やその所属機関における管理体制整備といった研究の健全性・公正性（研究インテグリティ）の確保に係る取組として、公募の際に、応募者にNEDO事業遂行上に係る情報管理体制等の確認票、研究費の応募・受入状況に係る資料の提出を求め、情報管理に係る規程の整備状況、「不合理な重複」及び「過度の集中」の有無を確認した。

採択に際しては、外部有識者からなる採択審査委員会を設置し、取り扱う内容に応じて、委員構成を変え、NEDOの標準的採択審査項目で審議した。審議の結果、研究開発計画・予算を精査して、実施計画書に反映することや、関係省庁や関係ステークホルダーと綿密に連携し、事業を推進すること等を条件に採択し、情報取扱者名簿及び情報管理体制図の提出を求め、情報管理体制の確認を実施しつつ、実施体制の構築を行った。本事業のうち委託して実施するものについては、「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針（委託者指定データを指定しない場合）」を適用しており、プロジェクト参加者間でのデータの取扱いについての合意書及びデータマネジメントプランを提出させた。

3.2. 受益者負担の考え方

【委託事業】

研究開発項目①「性能評価手法の開発」（1）（2）（3）

研究開発項目②「運航管理技術の開発」

本研究開発は、「海外の政策動向の影響を大きく受けるために民間企業では事業化の成否の判断が困難な場合において、民間企業が自主的に実施しない研究開発・実証研究」や「法令の執行又は国の政策の実施のために必要なデータ等を取得、分析及び提供することを目的とした研究開発・実証研究」に該当するため、委託事業として実施する。

【助成事業】

研究開発項目①「性能評価手法の開発」（4）

本研究開発は、実用化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であるため、助成事業として実施する。（NEDO負担率：大企業 1/2 助成、中小・ベンチャー企業 2/3 助成）

3.3. 研究開発計画

研究開発項目①「性能評価手法の開発」

レベル4飛行を行うドローンは、航空法における第一種機体認証の安全基準に適合する必要があるため、機体・装備品の性能を適切に評価し、証明する手法等の開発が必要である。一方、空飛ぶクルマは航空法に則した耐空証明が必要になるが、主に動力・電源、自動化システム、クラッシュワージネスなど既存航空機とは異なる部分については性能を適切に評価し、証明する手法等の開発が必要である。また、今後、ドローン・空飛ぶクルマを活用した幅広いサービスを実現するためには機体・装備品のみではなく、地上システムやインフラ等、運航を支援する周辺技術についても性能を適切に評価し、証明する手法等の開発が必要である。開発するこれらの性能評価手法は産業競争力向上のため、ISO、ASTM、EUROCAE、RTCA など有力な国際標準化団体へ提案していく必要がある。

今後、ドローンの社会実装を加速するには、省人化・効率化に向け、1操縦者が複数のドローンを同時運航させることが必要である。また、飛行するために個別の許可・承認が必要なリスクが高い飛行やリスクが比較的高い飛行が求められ、その実現に向けた適合性証明手法の開発や機体・システムの要素技術開発を段階的に進める必要がある。

このため、以下の開発を行うこととした。

(1) ドローンの性能評価手法の開発

航空法における第一種機体認証を中心に、機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する手法等の開発を行う。

(2) 空飛ぶクルマの性能評価手法の開発

空飛ぶクルマの耐空性を証明するために、機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する手法等の開発を行う。

(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

ドローンの1対多運航を実現するために必要なリスクアセスメント手法等を研究開発項目①

(4) の飛行実証例を参考にとりまとめ、適合性証明手法を策定する。

(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

ドローンの1対多運航を実現するために必要な機体・システムの要素技術を開発し、1対多運航でカテゴリーⅢ飛行及びカテゴリーⅡ飛行の実証を行う。

研究開発項目②「運航管理技術の開発」

次世代空モビリティであるドローン・空飛ぶクルマが安全かつ効率的に飛行するには、開発が進んでいる無人航空機の運航管理技術のみではなく、低高度空域を飛行する空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術の開発が必要である。そのためには、ドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機において飛行前の計画調整・交渉のみではなく、飛行中の動態情報共有や衝突回避技術・運航を支援する技術等の実装が必要である。また、将来的に、自動・自律飛行、高密度化が進んでいく中、技術の発展段階に合わせた運航管理技術を構築していく必要がある。

このため、以下の研究開発を行うこととした。

(1) ドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる研究開発

低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術を開発する。具体的には、安全で効率的な飛行を実現できる運航管理のあり方について海外動向調査や国内の官民協議会等の議論を踏まえたアーキテクチャ設計、シミュレーターや実証等を通じた運航管理システム設計を行う。また、運航管理システムやセンサ等による衝突回避技術の開発、エコシステム構築に向けて実証等を通じたオペレーションの検証、将来的な自動・自律飛行、高密度化に向けた通信・航法・監視技術や運航を支援する地上システム・インフラ・データ提供技術等に関する開発を行う。

研究開発項目	2022	2023	2024	2025	2026	2027
研究開発項目① 「性能評価手法の開発」 (知的基盤)	＜ドローン性能評価手法＞ 評価試験法開発、機体認証（1・2種）に係る文書開発		試験法の改良・改善、機体認証（1種）に係る文書開発		最終目標	
	＜空飛ぶクルマ性能評価手法＞ 試験設備整備、試験手順検討		設備更新、実証試験、試験手順策定			
研究開発項目② 「運航管理技術の開発」 (標準的)	＜ドローンの1対多運航を実現する適合性証明手法・要素技術開発＞ 日欧米事例調査、規制当局・運航事業者ヒアリング		事例集・調査レポート作成		最終目標	
	運用要件、遠隔監視システム、運航制御システム、運航管理システム開発		中間目標 カテゴリⅢでの実証に向けた開発及び実証			
運航管理システム基本設計		アーキテクチャ・機能開発・試験		アーキテクチャ・機能高度化		まとめ
自動・自律飛行、高密度化基礎検討、自動飛行システム試作		自動飛行システム実証、要素技術開発		まとめ		
評価時期		中間評価		事後評価		
予算 (億円)	項目①:委託 助成	8.3 1.9 (1/2)	8.4 2.6 (1/2)	12.4 2.1 (1/2)	-	-
助成率	項目②:委託	18.2	18.2	18.4		

図2. 研究開発スケジュール

＜進捗管理等＞

当該プロジェクトの進捗等を管理するために、以下の会議体等を組成し、進捗管理等を行っている。

会議名	主なメンバー	対象・目的	頻度	主催
事業推進委員会	<ul style="list-style-type: none"> 外部有識者 関係省庁 NEDO 	<ul style="list-style-type: none"> 実施計画・方針の決定、事業進捗状況の確認、研究開発成果の共有、研究開発/調査項目間および業界団体・関係省庁間の連携・情報共有を行う、20名以上の有識者、業界団体、関係省庁から成る委員、オブザーバーで構成 	<ul style="list-style-type: none"> 年に3回 	NEDO
コンソーシアムとの定例会議	<ul style="list-style-type: none"> 各コンソの実施者 NEDO 経済産業省 	<ul style="list-style-type: none"> 各コンソーシアム毎にNEDO担当者との定例会議を設置 個別の技術開発の進捗状況等について定期的に確認 	<ul style="list-style-type: none"> 2週1回 月に1回 四半期に1回 (コンソ事情によって異なる) 	実施者
NEDO内チーム会議	<ul style="list-style-type: none"> 担当部長 PMgr, PT 	<ul style="list-style-type: none"> 部長、PMgr等のNEDO内関係者で定期的にプロジェクト全体の進捗を確認し、重要事項や今後の方向性やを議論 	<ul style="list-style-type: none"> 週に1回 	NEDO
NEDO内四半期会議	<ul style="list-style-type: none"> 担当役員 担当部長 PMgr, PT 	<ul style="list-style-type: none"> 担当役員、部長、PMgr等、NEDO内関係者でプロジェクト成果状況、全体の進捗を確認し、幹部含めた情報認識の共有化 	<ul style="list-style-type: none"> 四半期1回 	NEDO
予算執行状況調査	<ul style="list-style-type: none"> 書面 	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発が計画通り実施されているか予算面から確認。 必要に応じて代表者面談等も実施。 	<ul style="list-style-type: none"> 月に1回 	NEDO

表1. 進捗管理等に係る各種会議

また、各研究開発項目内でも外部有識者からなる委員会、検討会、ワーキンググループ (WG) 等を組成して議論しており、展示会での出展・講演等で多数露出することも含め、常に外部意見を取り込める環境を構築した事業推進を実現している。「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」や「空の移動革命に向けた官民協議会」には構成員として参画、官民協議会下のWG等にはオブザーバーで参画し、官民の動向も適時適切に把握し、事業運営に活用している。

会議名	主なメンバー	対象・目的	頻度	主催
制約環境下性能評価手法に関する意見交換会	・ ドローン関係者 ・ 自治体	・ 実機ドローンを用いて研究開発中の試験法を実施するデモンストレーション等を実施した上で意見交換を行い、試験法の評価や業界ニーズを探る。	・ 年2回程度	名工大コンソーシアム
無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討委員会	・ 関係省庁 ・ 関係団体 ・ 外部有識者	・ 第一種/第二種の機体認証/型式認証の適合性証明手法として活用可能な証明手法（試験手法を含む）の検討を機動的・効率的に進めるにあたり、業界の知見を広く収集し議論の促進を図る。	・ 年2回程度	東大コンソーシアム
電動推進システム 環境試験技術に関する研究開発評価委員会	・ 関係省庁 ・ 外部有識者	・ 研究開発計画、進捗に関する助言、技術内容に関する助言を行う。	・ 年2回程度	信州大コンソーシアム
ReAMo ドローンWG	・ ドローン関係者 ・ 関係省庁	・ ドローンの安全な運航と効率的な空域の活用のために必要となるUTMの共通ルール・アーキテクチャ等に関する指針の検討を行い、ドローンの社会実装の促進に資することを目的として意見交換を行う。	・ 年2回程度	NECコンソーシアム
ReAMo 空飛ぶクルマWG	・ 空飛ぶクルマ関係者 ・ 関係省庁	・ 空飛ぶクルマ拡大フェーズに生じる課題やそれに対応するための運用及びUATM サービスの想定について、関係者間での議論を通じて具体化を図り、各事業者における事業計画の検討に必要な基礎情報を整理する	・ 年2回程度	NECコンソーシアム
1対多運航の勉強会	・ 研究開発項目① (3)(4)メンバ	・ 1対多運航の実現に向けて海外の事例や国内実証での課題・検討方針の共有	・ 2か月に1回程度	PwC (研究開発項目①(3))

表 2. 外部有識者からなる委員会、検討会、WG 等

<情勢変化等の把握>

ドローン・空飛ぶクルマを含む低高度空域運航に係る要素技術の現状と将来動向およびロードマップについて調査を行い、本調査内で、有識者で構成される要素技術 WG を組成し議論を実施している。海外動向等も加味し、技術的ブレークスルーが必要な課題や将来像を実現するために必要な要素技術のロードマップを策定し、技術動向、変遷の全体像を把握の上、今後の技術戦略を取りまとめる取り組みを実施している。

海外の主要な動きと研究開発の方向性との齟齬を招かないよう、国際横断的な制度や海外制度、国際標準化動向に係る調査を実施し、当該調査結果を事業関係者へ共有し、国際標準化団体へのアプローチ先の検討等に役立てている。

また、海外研究機関とのワークショップによる国際技術動向把握、職員自らが標準化会合や国際会議に出席し情報を取得するなど、国際動向を直に確認する取り組みを実施している。以下に事例を記載する。

・ 欧州 SESAR とのワークショップ

欧州 SESAR とのワークショップを企画し、欧州における技術開発動向を深く学ぶとともに、当該事業における研究開発の方向性に関する議論や、SESAR 関係者との密接な関係構築を行った。SESAR から本事業への関心が高いこともあり、その後のオンラインワークショップの実施や対面での第 2 回ワークショップの企画検討に繋がっている。（2024 年度内実施で検討中）

・ ASTM F38 Meeting

2023 年 11 月、2024 年 4、5 月に開催された ASTM の標準化会合に参加。BVLOS Regulator Updates や UTM, PSU 仕様の検討状況等を把握。FAA・北米 UAS 産業界中心に参加があり、ネットワーキングを進め、情報を得やすい関係を構築した。

・ ICAO Drone Enable

ICAO 関係者、業界関係者約 1000 名が集まる、国際会議（展示含む）に参加した。低高度空域における CNS に関する動向把握や当該事業成果も発信した。北米・欧州・日本によるハーモナイズの必要性が求められていることから、積極的な成果の打ち込みを今後も実施し、日本のプレゼンス向上、国際ルール等に貢献していく予定である。

<成果普及への取り組み>

各研究開発の概要、成果を広く一般に周知することを目的として事業専用 Web ページを作成し公開している。毎月の標準動向等の調査結果レポートや、成果資料、実証動画の公開、イベント告知など、幅広く活用している。また、展示会やインターネット等でわかりやすく事業紹介をするために、プロジェクトを紹介する動画も作成し、同 Web ページで公開。NEDO の公式 Youtube の「NEDO チャンネル」へもアップロードし、当該事業そのものに関心のない人にも届くように工夫している。

また、年に一回、本事業の研究開発内容とこれまでの成果、および今後の取り組みを広く一般に周知するためのシンポジウムも開催している。



図 3. 事業専用 web ページ
<<https://reamo.nedo.go.jp/>>

アウトリーチ活動の一環として、毎年、空飛ぶクルマ・ドローンに関わる国内の複数のイベントで展示・講演を実施しており、本事業の取り組み、研究開発成果の PR を実施するとともに社会実装機運の醸成に貢献している。



図 4. Japan Drone での展示・講演

国内に留まらず海外でも積極的に、展示、講演を行い、本事業の取り組み、成果のPRの他、日本全体としての取り組み等も紹介し、ReAMo プロジェクトの認知度向上の他、日本のプレゼンス向上に寄与する取り組みを実施している。例えば、欧州内外の様々な産業、研究機関、規制当局が多数参加する展示・講演イベントである Amsterdam Drone Week (EASA High Level Conference も同時併催) に参加しており、当該イベントでは Japan ブースを設置し、延べ 420 名(2023 年度実績)の訪問があった。国内関係者とともにも講演も実施しており、ドローン・空飛ぶクルマの法規制に関する認知向上、欧米・アジアの規制当局、代表的な機体メーカーやオペレーター、国際標準化エキスパートとの今後の連携に向けた情報交換・関係構築を実施した。



図 5. Amsterdam Drone Week プレゼンセッションの様子

<開発促進財源>

海外動向、情勢変化等に対応する目的で開発促進財源投入を実施。

2023 年度には、4.8 億円の開発促進財源を投入した。主な事例は以下のとおり。

例 1：空域シミュレーターの高度化

意義：国際標準化動向を加味した対応

目的：UATM での協調・分散的なコンフリクト管理技術をシミュレーターに反映し、定量的な評価を行う。

効果：UATM による協調・分散的なコンフリクト管理の安全性や効率性への寄与を定量的に示し、今後の AAM ConOps 改訂や国際標準化に資する結果を得た。

例 2：動的人口密度を考慮した地上リスク評価シミュレーション

意義：国際動向を加味した対応

目的：国際的なリスクアセスメント指針である SORA への整合性を考慮した地上リスク評価を行うシミュレーションを開発する。

効果：SORA で求められている、動的な人口密度データを活用した地上リスク評価の試作と評価を行った。開発されたシステムは、国際展示会 Amsterdam Drone Week でデモ展示し、各国の航空当局や機体メーカー、運航者から高い関心を得た。SESAR などの海外研究機関との連携の議論等につながっている。

例3：UTM Step2 を想定したオペレーション検証

意義：制度整備スケジュールを加味した対応

目的：UTM サービスプロバイダ認定要件案において想定されるアーキテクチャ評価を目的として、国際標準への対応も考慮した運航管理システム間の情報共有の仕組み及びインターフェース案を検討し、検証システムの開発と実機での実証を行う。

効果：国際標準を参考に UTM Step2 における「同一空域におけるリスクの高い飛行」を想定したアーキテクチャを検討し、物流・監視を模擬した複数ドローンの「飛行計画調整」「適合性モニタリング」について飛行試験を実施した。試験結果を踏まえ、航空局が事務局を務める「無人航空機が目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会 運航管理 WG」に UTM Step 2 のアーキテクチャの提案を行った。

4. 目標及び達成状況の詳細

4.1. 研究開発項目① 性能評価手法の開発研究

4.1.1. ドローンの性能評価手法の開発

テーマ名	制約環境下におけるドローンの性能評価法の研究開発	達成状況	○
実施者名 (再委託先)	国立大学法人名古屋工業大学、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、学校法人新潟工科大学、学校法人近畿大学、国立大学法人千葉大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、(株式会社 Liberaware)		
達成状況の根拠	性能評価法を構成する 3 要素 (①試験供試体、②試験プロシージャ、③試験記録票) について、基本現象の確認と定式化等が完了しており、手順書ドラフト版の開発完了の目途が立っている。2024 年度に性能評価試験の検証を重ね、手順書 (試験法) ドラフト版を策定し目標達成見込み。		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>[背景]</p> <p>ドローンのような新しくかつ世界的な競争が激化している技術分野では、社会実装ニーズを的確に捉えて技術開発の方向性を定めていくことが産業振興にとって重要であり、ドローンに係る性能評価方法の標準化の推進は、ドローン関連産業の振興に必須条件である。閉鎖空間で障害物が多い屋内環境下のような複雑な状況下でのドローン利用が期待されているため、制約環境下におけるドローンの性能評価手法を策定し、標準化活動を推進することでインフラ点検などドローンサービスの質向上に繋がることが期待される。</p> <p>[目的]</p> <p>インフラ点検や災害対応でのドローンの活用を想定し、環境制約として狭隘空間、低視程環境、非 GPS 環境を対象に、それぞれ飛行性能・空力性能、障害物検知性能、自己位置推定性能に関する性能評価手法を開発することを目的とする。</p> <p>[プロジェクトアウトカム目標との関係]</p> <p>性能試験法を介した意思疎通に基づく、効果的かつ適切な技術開発によるドローン産業の振興が可能となる。また、制約環境を対象とするドローンに関連する多様な機体の創出につながり、それらが市場で活用されることでドローンの日常社会への浸透が進むことが期待される。</p> <p>●アウトプット目標</p> <p>[中間目標]</p> <p>基本現象の確認と定式化等を踏まえて、アジャイル的に試験法の 3 要素 (供試体・プロシージャ・記録票) を開発し、手順書のドラフト版を作成する。</p> <p>[最終目標]</p> <p>各種標準化活動を通して、中間目標で作成した手順書ドラフト版をブラッシュアップし、手順書を完成させる。</p> <p>●実施体制</p> <pre> graph LR NEDO[NEDO] --> U1[国立大学法人名古屋工業大学] NEDO --> U2[国立研究開発法人日本原子力緩急開発機構] NEDO --> U3[学校法人新潟工科大学] NEDO --> U4[学校法人近畿大学] NEDO --> U5[国立大学法人千葉大学] NEDO --> U6[国立研究開発法人産業技術総合研究所] U5 --> L[株式会社Liberaware] </pre>			

●成果とその意義

飛行性能・空力性能、飛行難易度、障害物検知性能、自己位置推定性能を評価対象とした、「試験供試体」、「試験プロシージャ」、「試験記録票」から構成される性能評価手法のドラフトを開発し、実証実験を通して、同評価手法の妥当性を評価した。引き続き評価手法の検証を重ね、成果を文書に落とし込み、手順書として取りまとめる。

2023年4月には実験の安全性や試験頻度及び試験空間を確保するために、新潟工科大学内にドローン性能評価研究試験場を設置し、ドローンメーカーやユーザーなど業界のステークホルダーとの実証や意見交換会の場としても活用。開発した性能評価手法をオープンに議論し、実用化に向けてフィードバックを受ける場（意見交換会）を設置して検証を実施することで、ステークホルダーからの評価やニーズ等を直に把握することができ、評価手法のブラッシュアップや評価すべき性能の新たな検討につながることを期待される。また、米国立標準技術研究所（NIST）やロボットやドローンを使った性能評価に関する標準化を議論している米国の ASTM E54.09 メンバーとも意見交換を実施しており、開発中の性能評価手法の改善を図っている。

ドローンの性能、オペレーターの技量を客観的に比較評価可能とすることで、ユーザーニーズに則したドローンの選択に繋がる。

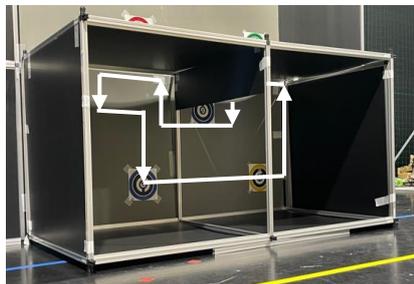


図1. 飛行供試体と試験プロシージャ



図2. 降雨空間での低視程環境



図3. ドローン性能評価研究試験場

●実用化・事業化への道筋と課題

[社会実装までのマイルストーン]

- ・2027年度：策定した試験手順書の第1版を公開（全実施機関が実施）
- ・2027年度：試験設備保有団体(日本原子力研究開発機構や新潟工科大など)で試験環境の提供や評価試験の代行実施等による試験手順書の運用を実施。
- ・2028年度：試験手順書の運用を進めるとともに、国内外の業界や標準化団体でのガイドライン作成や規格化を進め、広く社会への浸透を図る。

[社会実装までの課題]

- ・情報発信、試験法の維持管理、より多くのステークホルダーとの連携が必要であり、展示会への出展や業界団体へのアプローチ等を通して積極的な標準化活動を推進する。

●期間・予算 (単位:百万円) ※2025FY以降は見込み	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	2026FY
	279	122	119	117	113
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
0件	3件	26件(受賞3件)	0件	0件	

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名 (再委託先)	国立大学法人東京大学、国立大学法人長岡技術科学大学、国立大学法人筑波大学、Intent Exchange 株式会社、(公立学校法人会津大学)、(一般財団法人日本海事協会)、(株式会社電通総研)、(国立大学法人一橋大学)、(学校法人慶應義塾)、(国立研究開発法人産業技術総合研究所)、(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)、(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)		
達成状況の根拠	無人航空機の第二種型式認証等に対応した解説書を作成して公表するなど、既に目標を達成しているものもあり、進捗として遅れはなく、設定した中間目標を達成見込み。テーマ間の連携を図り成果を早期に活用できるよう、また状況変化に対応するために実施内容の見直しを適切に実施している。		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>[背景]</p> <p>我が国では機体の認証や、操縦者のライセンス者技能証明、飛行/運航の許可の承認申請等により無人航空機の航空安全を確保する制度を整備している。しかし、現在の無人航空機産業は黎明期であり、安全性を確保しつつ無人航空機産業を拡大するためには、設計/製造/運航/整備といったライフサイクルを通して安全性と社会受容性を維持しつつ、機体/操縦/運航管理について経済合理性を考慮して実現することが求められる。</p> <p>[目的]</p> <p>次世代空モビリティ産業の育成には、航空分野で最も重要な安全管理制度 SMS(Safety Management Systems)や、航空法で要求する安全性を確保するための基準を考慮した上での開発や設計、製造、さらに安全性の維持に必要な、無人航空機の型式/機体認証、飛行許可・承認、操縦技能証明、運航管理、品質管理、整備などライフサイクルを踏まえたシステムを検討し、経済合理性を考慮して実現する必要がある。これら運航に直接関わる項目だけでなく、産業構造や社会ニーズ及び社会受容性を俯瞰的に捉えたエコシステムを構築する必要がある。本テーマでは安全性や信頼性の確保に着目し、無人航空機に関連する耐空性など安全性を確認する手法や性能評価手法に関する研究開発、各種システム設計等へこれらの手法を反映するための研究開発を4つのテーマに分けて実施し、国際的なハーモナイゼーションも視野にした制度構築に貢献することにより、国内だけでなく海外も含めて安全・安心で効率的な空の移動を実現する。</p> <p>[プロジェクトのアウトカム目標との関係]</p> <p>機体・操縦・運用といった複数の視点で研究開発し、安全性や信頼性を向上させることで、国内外市場拡大に貢献し、安全なドローンにより安全な運用がなされることで、ドローンの日常社会への浸透につながる。</p> <p>●アウトプット目標</p> <p>テーマ①：無人航空機の第一種/第二種の機体の認証に関連する文書開発</p> <p>[中間目標]</p> <p>(1) 第二種の無人航空機に対応した、ガイドラインや手順書、解説書等を作成する。 (2) 第一種無人航空機を見据えた将来のユースケースを想定し、第二種の無人航空機及び周辺システムに対応した、ソフトウェア/セキュリティのガイドラインや手順書、解説書等を作成する。</p> <p>[最終目標]</p> <p>(1) 第一種の無人航空機に対応した、ガイドラインや手順書、解説書等を作成する。海外動向を踏まえ、「部品単位での故障確率を積み上げる証明方法」に基づいた、ガイドラインや手順書、解説書等を検討する。 (2) 第一種を含むすべての無人航空機及び周辺システムに対応した、ソフトウェア/セキュリティのガイドラインや手順書、解説書等を作成する。</p> <p>テーマ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</p> <p>[中間目標]</p> <p>(1) 分野別安全として1例を取り上げ、無人航空機レベル3飛行相当の申請に対応するガイドラインを作成する。機体については主に第二種を対象とし、操縦に対しては主に二等を対象とする。講習会や講演会等を通じて、標準化・安全に関するリテラシーの向上を計り、ガイドライン利用の基盤を作る。 (2) 無人航空機の対人安全性の評価基準等をまとめる。衝突着火性等の調査実験を行う。</p>			

- (3) 災害時を想定したユースケースをテーマに、社会受容性と妥当性確認について検証を行う。災害時を想定した無人航空機の活用について国内の標準化活動を推進する。社会受容性の調査のための未来予測を次世代空モビリティのステークホルダーと共に実施する。

[最終目標]

- (1) 分野別安全として主要分野（災害対応、測量、点検、物流、農業）に対応した、無人航空機レベル 4 飛行相当の申請に対応するガイドラインを作成する。ガイドラインを適用したレベル 4 飛行相当の申請事例集を作成する。
- (2) 無人航空機に対する個人保護具の有効性評価実験結果を元に、標準化提案を行う。衝突着火性等の調査をまとめ、無人航空機の衝突着火性を明確化する。
- (3) 災害時を想定したユースケースについて、国際標準化活動を推進するための調査・分析活動を展開する。海外事例について調査・分析を行い、政府・自治体の危機管理・災害対応部門が装備する機体・システムについて、標準的な要件を提言する。中間目標成果を周知し、リスクコミュニケーション等への応用を提案する。

テーマ③：無人航空機のフライトシミュレーターの安全認証に必要な要件の研究開発

[中間目標]

- (1) 緊急時におけるパイロットの果たすべき役割を検討する。ライセンス取得訓練用シミュレーターに求められる要件を抽出する。
- (2) 業務訓練用シミュレーターに求められる要件を抽出する。

[最終目標]

- (1) ライセンス取得訓練用シミュレーターに組み込む訓練シナリオと訓練方法を検討する。
- (2) 業務訓練用シミュレーターを活用した実証実験を行う。抽出した要件の妥当性を確認する。

テーマ④：無人航空機の運航の安全性の評価法の研究開発：

[中間目標]

操縦者 1 に対して n 機の運航の安全評価に資するモデルを構築し、シミュレーターおよび一部のシナリオに対して実機を利用した飛行試験を行うことでモデルの検証を行う。検証の過程において、規制当局や国内業界団体、国際標準化団体に知見を共有する。

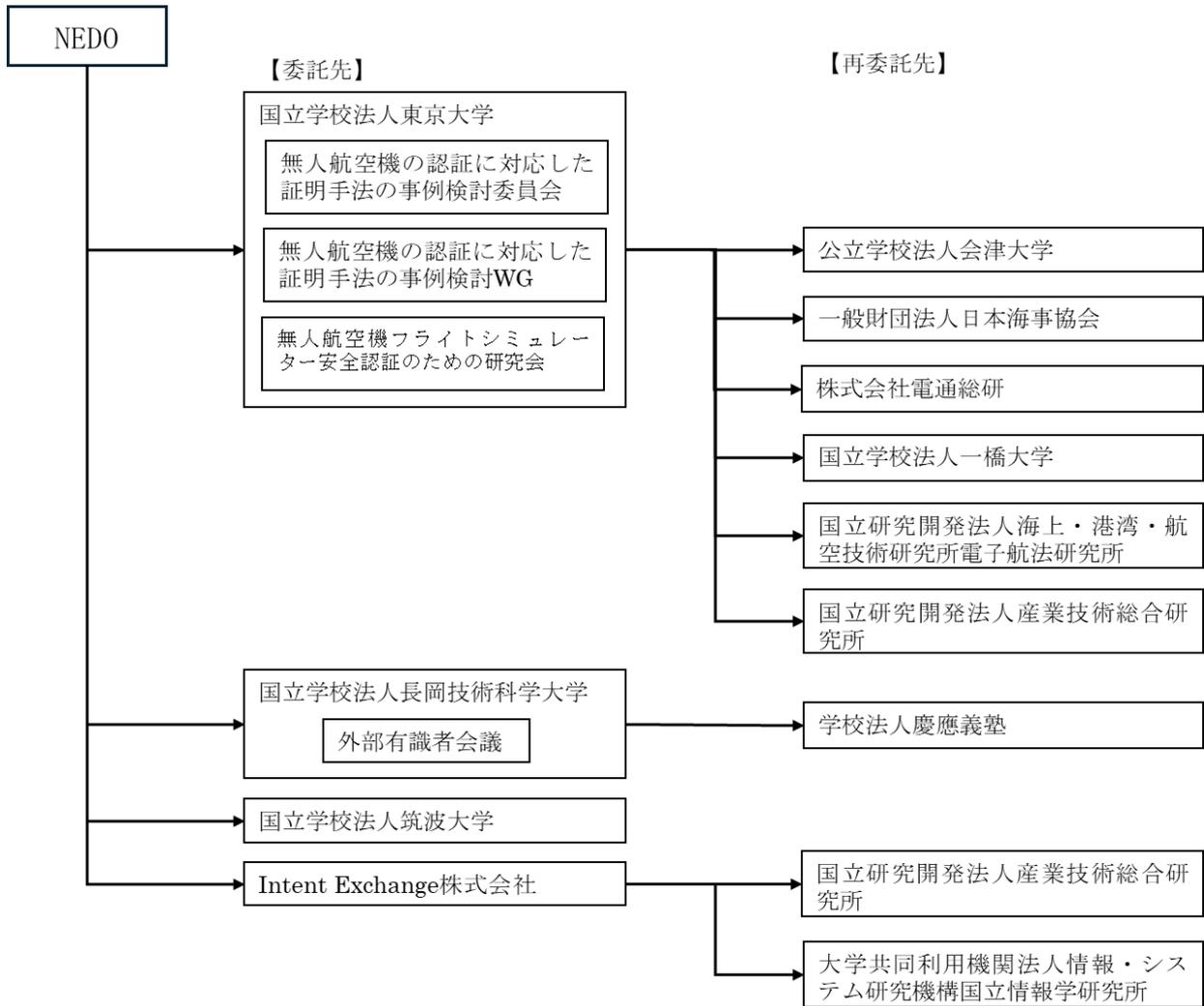
[最終目標]

操縦者 m に対して n 機の運航の安全評価に資するモデルを構築し、シミュレーターおよび一部のシナリオに対して実機を利用した飛行試験を行うことでモデルの検証を行う。検証の過程において、規制当局や国内業界団体、国際標準化団体に知見を共有する。

外的環境の変化による目標変更の方向性：

無人航空機の社会実装をより一層進めるために、国土交通省によるレベル 3.5 飛行の新設（2023 年 12 月）、型式認証等の安全基準の変更（2024 年 3 月）が実施された。また、デジタル臨時行政調査会（2023 年 4 月）においては、アナログ規制の見直しにより点検分野における無人航空機の利用が期待されており、規制改革推進に関する中間答申（2023 年 12 月、規制改革推進会議）を受けて、物流分野に応じた KGI、KPI が設定された。2024 年 1 月に発生した能登半島地震の被災地にて救援物資の輸送や被害状況の把握などで無人航空機が活用されたことで、災害分野へ活用が注目されている。こうした環境変化を踏まえ、点検・災害・物流分野における短期間でのサービス立上げを目的としてユースケースごとに、機体／操縦／運航管理を統合した「標準シナリオ」として研究開発することとした。これにより社会課題の解決と産業発展の同時実現に貢献する。

●実施体制



●成果とその意義

テーマ①：産官学約 100 名で構成される「無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討 WG(ワーキンググループ)」を設置し、無人航空機の第二種型式認証の取得促進策として「無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン」に対する「解説書」を策定し 2024 年 4 月に公開した。型式認証制度に適合可能な性能評価手法を開発・公開したことは、関係者の理解が一層深まると航空局からも評価を受けている。また、業界全体で機体認証に関する知識習得と理解促進に向けてインストラクションやワークショップを合計 7 回実施しており、WG 内外から約 360 名(約 150 の民間企業・官公庁・団体・大学・研究機関等)が参加し、WG の議論促進に寄与した。将来における我が国の無人航空機に係る制度の在り方を検討するために、国内外の制度を比較検討しており、特に機体認証制度については、論文 1 件が公開されている。第 24 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(2023 年 12 月)にてセキュリティアセスメントに関する考察を発表し、優秀講演賞を受賞した。

テーマ②：機体／運航／整備のガイドラインに資する講習コンテンツ検討のため、有人航空機講習の評価を目的とした講習会を公益社団法人日本航空技術協会の協力により実施した。講習会では(1)航空一般、(2)航空法規、(3)品質管理、(4)ヒューマンファクター、(5)安全マネジメントシステム(SMS)に関する 5 講習を実施し、機体製造・運航・スクール関係者など 62 名が受講した。これらの講習は無人航空機業界での航空安全理解促進に貢献した。また、機体認証の効率化に活かすべく、MBSE(Model Based Systems Engineering)によるモデルを作成した。

15～40 インチのプロペラの個人保護具への衝突実験を行い、個人保護具の対人安全性の評価を行った(学会発表：合計 9 件)。評価結果をもとに、保護具業界団体とドローン向け個人保護具の規格化を目的とした意見交換を行った。この対人安全の実験結果は、無人航空機操縦国家資格講習への提供も検討している。また、高速回転しているプロペラの衝突着火性を確認するための実験装置を作成し、衝突時の温度

が可燃性ガス着火温度以上であることを確認した。無人航空機の労働安全セミナーを労働安全衛生コンサルタントと協力して開催し(2024年3月)、150名を超える参加者があった。

三重県志摩市での災害対応ドローンの実証実験を開催し(2023年2月)、志摩市関係者と継続的に災害対応ドローンの社会実装に関して意見交換を行っている。ドローンの社会受容性に関するワークショップを開催し(2024年1月)、兵庫県神戸市関係者等地域のドローン社会実装に業務として関わる34名が参加した。神戸市でのワークショップでは社会受容性向上に向けて新アイデア・新ビジネスデザインのアイデア創出などが検討された。

テーマ③：ライセンス取得までのロードマップを踏まえてシミュレーター活用の意義と要件を明確化した。「無人航空機フライトシミュレーター安全認証のための研究会」を3回開催し、参加した産官学に対してシミュレーターへの認識を高めた。無人航空機のトレーニングに関する国際標準(ISO23665)へシミュレーター活用を明記するための検討を開始した。ConOps分析等を通じて緊急時にパイロットが果たすべき役割を明確化する方法論を構築した。さらに、実機とシミュレーターの比較試験を行い、ライセンス取得訓練用、業務訓練用シミュレーターに求められる要件の重要項目をそれぞれ抽出しつつある。

テーマ④：地上リスク評価システムをデジタル化し、秩父での1対1運航の物流等を想定したシナリオのもと、シミュレーションを実施した。空中リスク評価については有人機で実績のあるReichモデルの応用を進め、類似研究(ASM International)との比較検証を終え、1対nへの拡張を開始した。次世代空モビリティの運航形態として検討されているコリドー運航に関して機体間隔確保の新しいアルゴリズムを考案し、各運航者が守るべき最低限の安全ルール設定に資する検討を行っている。航空局や国際団体(SESARなど)との意見交換も実施し、研究の方向性の妥当性や重要性への手応えが得られており、国際機関での発表を予定している。

全体：上記以外に、本研究開発の取り組み・成果を発信する「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」シンポジウムを2回開催(2023年8月、2024年4月)、災害対応に従事する無人航空機の関係者と「防災における無人航空機の活用に係る意見交換会」を2回開催(2023年6月、2024年1月)するなど、無人航空機業界関係者との一層の連携や情報交換を図った。さらに、JapanDrone2022/2023、東京国際消防防災展2023等(合計9件)に出展し、成果普及に努めた。現時点では、計画通り実施できており、中間目標は達成できる見込みである。さらに、ユースケースを限定し、各テーマの成果を集約した「標準シナリオ」を開発し公開することで実用化を加速する見込みである。

●実用化・事業化への道筋と課題

文書・ガイドライン、評価手法を開発し、実用化・事業化に確実に繋げるために以下の方向性を検討している。

1. ユースケースを特定した「標準シナリオ」開発を行い、具体的な内容を記載したアウトプットを出していく。これまでの成果である、抽象的・総括的な内容と具体的な内容を組み合わせたアウトプットを出すことで実事業での活用を確実にする。
2. 文書・ガイドラインを確実に実用化するためには、制度に組み込まれることが理想である。航空局、検査機関や講習機関をはじめとして各種業界団体での利活用を働きかけるとともに、現在策定中のドローンサービス品質JISが求める「業界ガイドライン」の一つとして利用されることを目指す。さらには、ISOなどの国際標準化団体、ASTM、SAEなど無人航空機に関連する標準化団体へ提案し、海外での利活用も働きかけていく。
3. プロジェクト終了後も、開発した文書・ガイドライン等が維持管理されるために、適切な組織に移管することを検討する。

これまで同様、無人航空機関係者(製造者、サービス事業者、各種団体、行政関係)だけでなく、市民レベルへの啓発活動も継続的に実施する。

●期間・予算 (単位:百万円) ※2025FY以降は見込み	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	2026FY
	406	321	294	479	479
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
0件	3件	31件(受賞1件)	0件	0件	

4.1.2. 空飛ぶクルマの性能評価手法の開発

テーマ名	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	達成状況	◎
実施者名 (再委託先)	国立大学法人信州大学、多摩川精機株式会社、株式会社デンソー、(公益財団法人南信州・飯田産業センター)、(公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構)		
達成状況の根拠	環境試験手順の国際標準としての提案は 2025 年度の予定であったが、事業が計画以上に順調に進み、2024 年 4 月に第 1 回の提案を行うこととなった。		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>[背景]</p> <p>既存の航空機と大きく異なる空飛ぶクルマの安全性の評価法は、欧米においても未だ検討段階である。空飛ぶクルマは、機体システムとしての安全性の確保方策とともに、民間航空機と同様に機体を構成する装備品単体での安全性を証明し、その積み上げにより高い信頼性を伴って全機レベルの安全性証明を行う事が求められる。また、装備品の安全性証明において、飛行環境を模擬した条件下で性能を評価する環境性能評価技術が重要である一方、モデルベースによる設計・認証技術は、装備品分野では遅れている。これらの実施手法は世界的に検討中であるが、空飛ぶクルマの普及に大きく貢献するものとして、その技術確立が期待されている。</p> <p>[目的]</p> <p>空飛ぶクルマ実現のための重要な技術であり、かつ安全性の評価に重大な影響を及ぼす電動推進システムを対象を絞り、実際に飛行する環境を模擬した条件下でその性能を評価する環境試験技術を確立する。具体的には、a) 環境性能評価試験技術(温度・気圧・湿度)を確立し、試験手法の国際標準としての採択を目指し、b) 試験に加え、飛行環境の数学モデルをベースとした設計・認証(MBD・CbA)技術の高度化を目指すことを目的とする。</p> <p>[プロジェクトアウトカム目標との関係]</p> <p>設計・認証の基本となる新たな試験法が国際標準に採択され、試験手法が広く認知されることで、電動推進システムの開発効率化への貢献が期待される。この基盤技術を我が国が確保できれば、国内産業による空飛ぶクルマ製造の発展に大きく貢献する。電動推進システムの開発効率化は、機体の量産化にも貢献するものであり、量産化により活用できる機体数が増えることで、空飛ぶクルマの旅客輸送サービスの実現に貢献する。</p> <p>●アウトプット目標</p> <p>国際標準化団体の会議に参加し、世界動向を把握しつつ目標を適切に管理する。</p> <p>a) [中間目標] 設備整備を進め、策定した試験手順による実証試験を実施、標準提案の準備を完了。</p> <p>[最終目標] 研究開発した環境試験手法の国際標準化と国内メーカーへのノウハウ開示。</p> <p>b) [中間目標] 数学モデル精緻化の課題を把握、MBD/CbA 技術確立に至るロードマップを策定。</p> <p>[最終目標] 数学モデル精緻化 及び ロードマップにおいて設定した目標(例えば HILS 技術確立)の達成。</p> <p>●実施体制</p> <pre> graph TD NEDO[NEDO] --> NUSU["国立大学法人信州大学 研究開発評価委員会"] NUSU --- Label1["【委託先】"] NEDO --> TMK["多摩川精機株式会社"] NEDO --> DENSO["株式会社デンソー"] NUSU --> NUSU_IC["公益財団法人南信州・飯田産業センター"] NUSU --> NUSU_ICO["公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構"] NUSU --- Label2["【再委託先】"] </pre>			

●成果とその意義

a) 環境試験手法の策定と国際標準化

- ・大型電動推進システム試験技術：設備整備が順調に進捗、2024 年度中に稼働開始予定。並行して空飛ぶクルマメーカー数社と協議し、飛行プロファイルを考慮した環境試験手順を構築。SAE AE-10 の Weekly meeting、全体会議に参加し、情報収集するとともに、提案のターゲットとなる Task Groups を特定した。
- ・小型電動推進システム試験技術：SAE AE-7、RTCA SC-135 の Weekly meeting、全体会議に参加し、情報収集するとともに、提案のターゲットとなる Task Groups を特定した。着氷試験手順を策定するとともに、既存設備改修を完了。実証試験を実施し、試験手順に基づいて各試験項目の評価が実施できること(プロファイル通り試験ができること)、供試体と負荷装置を組み合わせた形態で試験が実施できること、負荷装置(ダイナモ試験装置)の冷却が行えること、供試体へ高電圧電源が供給できること、温度制御、湿度制御、気圧制御が正しく行えることを確認し、試験手法(試験設備・試験手順)の実用性が確認できた。このため計画よりも先行して国際標準化団体(SAE AE-7)において AIR(SAE 発行の技術レポート)の新設を提案した。
- ・環境試験設備の事業終了後の運用についての検討を行い、ビジネス成立に向けた方策の策定を開始した。

b) 数学モデルベース設計・認証技術

- ・電動推進システムの評価の観点での数学モデル精度向上を図り、マルチロータ型 eVTOL と同様の構成となるドローンを対象として解析と飛行試験の比較を実施、数学モデルの課題を把握した。
- ・MBD/CbA 技術確立の中間段階と想定される次世代 HILS システムの概念設計を行い、その課題を抽出した。

●実用化・事業化への道筋と課題

a) 環境試験手法の策定と国際標準化

対象となり得る国際標準化団体での信頼獲得を目指して Plenary/Weekly Meeting に参加・発言しプレゼンス向上に勤めており、関係する認証当局、空飛ぶクルマメーカー、電動推進システムメーカー等とは研究開発評価委員会及び国際標準化団体会議において意見交換を実施している。また、波及効果として環境試験設備のユーザーとなり得る自動車メーカー等の意見も参考としている。これらにより、実用途に沿った国際標準の採択が期待される。また、国際標準化に至る道筋に係る情報は、CerTCAS(航空機装備品認証技術コンソーシアム)によるセミナーなどの形式で国内メーカー等に情報発信を行う計画であり、試験法等の認知度向上につなげる。

b) 数学モデルベース設計・認証技術

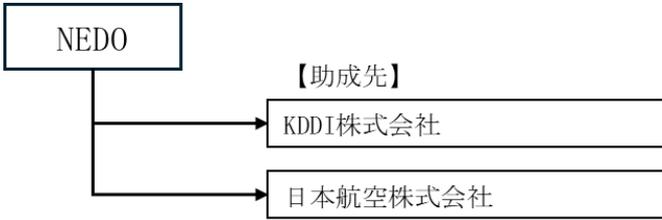
MBD/CbA 技術の確立は段階的に行う事が必要であり、2029 年頃の MBD/CbA 技術確立に至るロードマップの策定を目標に掲げ道筋を整理している。電動推進システム評価の観点での数学モデル活用例は乏しいため、技術課題の把握を実施し、確立に向けた情報を整理している。

●期間・予算 (単位:百万円) ※2025FY 以降は見込み	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	2026FY
	96	343	781	430	182
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
0 件	0 件	2 件	1 件	0 件	

4.1.3. 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

テーマ名	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			達成状況	○
実施者名	PwC コンサルティング合同会社				
達成状況の根拠	2023 年度までに得られた情報については、事例集や海外調査情報の調査レポートとして取りまとめた。2024 年度の情報を取りまとめることで目標は達成見込み。				
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>[背景] ドローン運航に係る費用において、人件費が占める割合が高く、特に物流や警備といったユースケースでの社会実装のためには、大幅な人件費の引き下げが必要となり、1 人の操縦士が複数のドローンを安全に運航する1対多運航を実現する必要がある。</p> <p>[目的] ドローンの1対多運航を実現する適合性証明手法（事例集、海外調査レポート）の開発を行うことで、国内プレイヤーの1対多運航に係る申請円滑化に貢献することを目的とする。</p> <p>[プロジェクトアウトカム目標との関係] 本テーマで整理する各種情報により、民間事業者の飛行申請の円滑化に貢献することで、事業者数の増加につながり、ドローンの日常社会への浸透に貢献する。</p> <p>●アウトプット目標 [最終目標]：1対多運航を実現する適合性証明手法のガイドラインを策定する。 日本では1対多運航に係る法制度やガイドライン等の明確なルールは存在しない為、事例ベースにて現行法上実施が可能な運航方法や申請内容について整理を実施し、1対多運航に関する事例集として公開する。また、国内事業者の海外への展開や、今後の国内の動き、更なる多数機による運航等の先進事例での要件特定のため、海外の事例や制度をまとめた調査レポートを作成、公開する。 外部環境の変化として、2024年度に米国で1対多運航に関連する制度が公開される可能性が高く、先進事例調査として重要度が高いため、引き続き同様の調査を行うこととして目標を維持する。</p> <p>●実施体制</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD NEDO[NEDO] --> PwC[PwCコンサルティング合同会社] PwC --- Label["【委託先】"] </pre> </div> <p>●成果とその意義 2023 年度までの情報で、1 対多運航の実証を行っている事業者の申請資料、添付・補足資料、航空局との調整内容、参考情報等を取りまとめた事例集のドラフト版を作成した。また、国内事業者が日本の制度に則りカテゴリーⅢや多数機（20機程度）の1対多運航といった高度な運航を実施しようとする際に遵守すべき要件の特定、海外制度、先進事例・議論を共有することを目的とした海外調査レポートのドラフト版を作成した。本テーマの議論の中で取りまとめている勉強会資料のうち、1 対多運航の情勢把握に有用な情報を抜き出し、再構成したものを web ページで周知している。 これらの取り組みを引き続き進め、国内外の事例共有による国内プレイヤーの申請円滑化に貢献する。</p> <p>●実用化・事業化への道筋と課題 2025 年 2 月の 1 対多運航に関する事例集・調査レポート公開に向け、国内事業者や海外事業者との情報交換及び航空局との意見交換、関係性構築を進めていく。 実施上の課題として、2024 年 8 月以降に予定されている米国制度の大幅な更新によって、国内制度が影響を受ける可能性がある点が挙げられる。この点への対策として、本テーマの活動の中でいち早く当該情報を確認し航空局にも共有し、意見交換を進めることで国内動向の把握にも努める。</p>					
●期間・予算 (単位:百万円)	2022FY 50	2023FY 50	2024FY 50	2025FY	2026FY
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
0 件	0 件	0 件	0 件	0 件	

4.1.4. 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

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	KDDI 株式会社、日本航空株式会社		
達成状況の根拠	当初目標通り、オペレーション要件、システム開発、実証を概ね完了。一部実証が外部要因により遅延したものの、2024年5月に実施済。		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>[背景] ドローン運用の更なる省力化・効率化を進めるためには、1人の操縦者が複数機体を運用する1対多運航の実現が不可欠であり、ドローンの本格的な社会実装、ビジネス化を実現するためのキーファクターとなる。</p> <p>[目的] 本テーマでは1対多運航に向けた技術開発、及び複数のユースケース、シナリオでの実証を行うことで、リスクや運用方法を整備し、1対多運航の社会実装を促進させる。</p> <p>[プロジェクトアウトカム目標との関係] 本テーマで目指す1対多運航の実現により、効率的なサービス提供が可能となり、ドローン市場全体の拡大に寄与し、ドローンの日常社会への浸透につながる。</p> <p>●アウトプット目標</p> <p>[最終目標]</p> <ul style="list-style-type: none"> 異なる複数空域における操縦者複数（2以上）対機体複数（4以上）の運航に資する運航管理機能を開発する。 異なる複数空域における操縦者複数（2以上）対機体複数（4以上）での運航の実証に向けた運航要件を定義し、カテゴリⅡ飛行での実証を行う。 2ユースケース（物流及び警備を想定）を対象とした運航を実現する。 継続的な安全運航を実現するためのデータ解析機能を開発する。 <p>●実施体制</p>  <pre> graph TD NEDO[NEDO] --> KDDI[KDDI株式会社] NEDO --> JA[日本航空株式会社] subgraph "【助成先】" KDDI JA end </pre> <p>●成果とその意義</p> <p>以下の項目について、検証、実証し、1対多運航における事業化の実現可能性を示した。</p> <p>①1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 現地にスキルを持った人材の配置を必要としない体制のために必要な要求及びリスク評価に基づく要求を洗い出し、優先度を設定したうえで、システム要件及びオペレーション要件を策定し、ConOpsとして整理した。</p> <p>②1対多運航に対応した運航管理システム開発</p> <p>①にて整理したシステム要件に基づき、以下の機能等を備えた運航管理システムを開発した。また、プロボ無し運航のための機体開発・改修を完了した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ルート健全性確認機能 ルート設定時にルートの健全性確認を多角的に評価する機能を開発し、1対多運航に向けた安全性向上を図る。 多数機対応画面改修 1対多運航に向け4機以上の同時監視画面を開発し、多数機対応での安全性向上を図る。 機体の健全性確認機能 機体の健全性および周辺環境の確認機能を開発し、遠隔運航におけるリスクの低減を図る。 <p>③飛行実証に向けた許可承認の取得 レベル3飛行、レベル3.5飛行の許可承認を取得。</p>			

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・警備のユースケースに関して実証計画を作成。2024年度5月までに物流2回、警備2回の実証を実施。例えば、埼玉県秩父市での実証では、カテゴリーII レベル3.5飛行において、2ルートで3機の同時運航、2機の同一目的地への飛行、2機のすれ違い運航、2か所の道路横断などを実証。



図1. カテゴリーII レベル3.5飛行での物流実証概要

⑤1 対多運航の事業性検証

警備・物流のユースケースに関するビジネスモデルを作成し、コスト構造、及び収益性を検証した。

⑥標準化活動

研究開発項目①（3）及び調査項目①を通じて国際標準化動向を把握。HMI・フェールセーフ機能等について海外動向把握を実施した。

● 実用化・事業化への道筋と課題

本テーマの成果を活用し、2025年に多用途での1対多運航の標準オペレーションをサポートする運航プラットフォームを提供する予定。1対多運航に係るリスクおよび十分なリスク低減のための要件（技術要件・運用要件）を明らかにし、研究開発項目①（3）や航空局に対して、情報共有を行い、1対多運航の審査基準や法規制の整備のための協力を進める。2027年以降の1対多運航の標準オペレーションおよび運航管理システムの導入・普及を目指す。上記により各事業者が効率的かつ安全に多数のドローンの運航を実現する社会につながる。

● 期間・予算 (単位:百万円)	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	2026FY
	197 (NEDO 負担 98)	173 (NEDO 負担 86)	227 (NEDO 負担 113)		
● 特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
0件	0件	0件	0件	0件	

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	楽天グループ株式会社		
達成状況の根拠	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および関連システムの開発と検証を行い、当該システムを使用して、東京と福島間での遠隔からのカテゴリⅡによる 1 対 3 運航の飛行実証を成功させた。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

[背景]

我が国の宅配便の取扱個数は年々増加する一方、トラックの運転手不足も深刻化している。「2024 年問題」ではトラック運転手の労働時間制限が適用され、物流企業の収益減やトラック運転手の減収・離職、物流コストの上昇が懸念されている。

このような物流課題を解決するための一助として、ドローン物流の利活用が注目を浴びており、買い物困難者支援や災害時の緊急物資輸送にも活用が期待されている。しかし、ドローン物流の事業化には、既存の人による配送コストを下回ることが、ドローン物流普及の必要条件である。その手段として、「1 対多運航」の体制を構築し、運用コストを削減することが極めて重要である。

[目的]

上記より、本テーマではドローン物流において、1 対多運航に必要な機能等を検討・開発し、実証を通して得たデータをもとにドローン物流の早期社会実装に貢献することを目的とする。

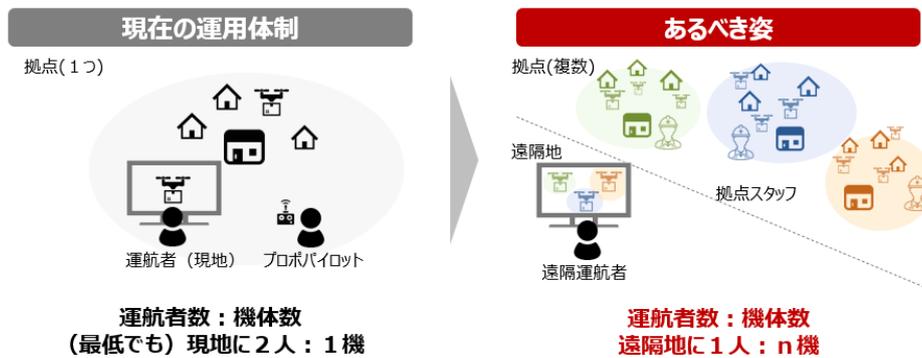


図 1. 背景

[プロジェクトアウトカム目標との関係]

本テーマによる効果としては、大きく 3 つの効果期待される。(1) 1 対多運航による運用コストの削減、(2) トラックドライバー不足の解消、(3) CO₂ 排出量の削減である。過疎地の荷物をトラック輸送からドローン物流に代替することで CO₂ の削減が期待できる。都市部においてもドローン物流の利活用が拡大すれば、更なる CO₂ 削減効果が期待される。

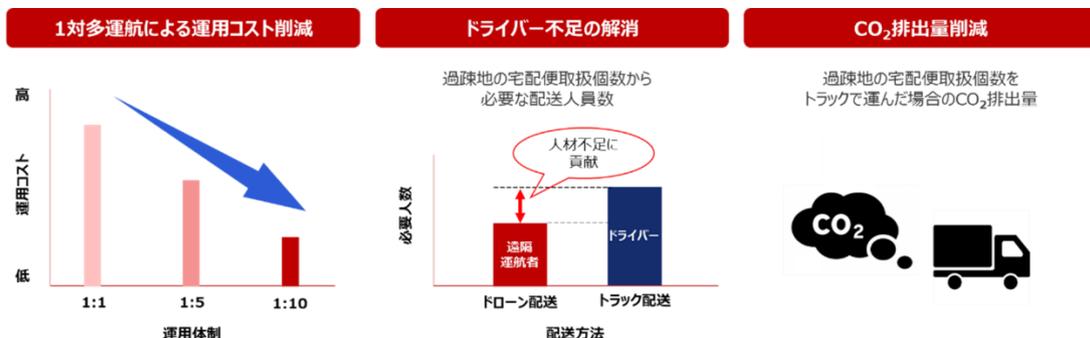


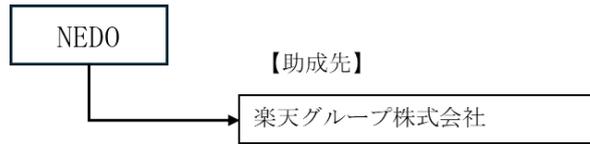
図 2. 期待される効果

●アウトプット目標

[最終目標]

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技術要素を検討し開発検証するとともに、1 対多運航によるドローン物流運用 (ConOps) を定義し、実証実験を行いドローン物流の社会実装までの課題を抽出・分析する。具体的には、以下を達成する。

●実施体制



●成果とその意義

①複数ドローンとの同時連携機能

遠隔監視システムと機体メーカーシステム間の連携のためのインターフェースを開発し、複数ドローンの情報（正常/異常時）を遠隔監視システム上で表示・検知できるように開発。さらに、実機（1対3運航）によるシステム検証を実施し、正常に遠隔監視システムが動作することを確認。

②飛行エリアに関わる情報連携機能

遠隔監視システムと気象システム間の連携のためのインターフェースを開発し、気象情報から運航制限時に基づく表示・検知機能の実装が完了。国内のUASSPを調査し、遠隔監視システムとUTMSとの連携手法・要件定義が完了。

③ドローン拠点と連携する機能

拠点スタッフアプリとして、拠点での点検作業を単純化・自動化するシステムの開発が完了。さらに、遠隔監視システムと連携することで、遠隔運航者への効率的な情報連携を実現。拠点システムとして、離陸ポート周辺の安全を確保するパトランプの開発が完了。

④1対多運航に最適なGCS機能

機体メーカーと1対多運航に最適なGCS機能を具体化・GUI画面設計を行い、既存の1対1運用のGCSをベースに、1対多運航に最適なGCSの開発が完了。

⑤1対多運航による飛行実証

ConOpsとして、1対多運航や物流ユースケースに特有なハザードを分析し、関連する課題とそれらの対策を整理。航空局から飛行実証に必要な許可・承認を取得し、カテゴリⅡにおける1対3飛行実証を実施。実証を通して得られた知見を取りまとめた。

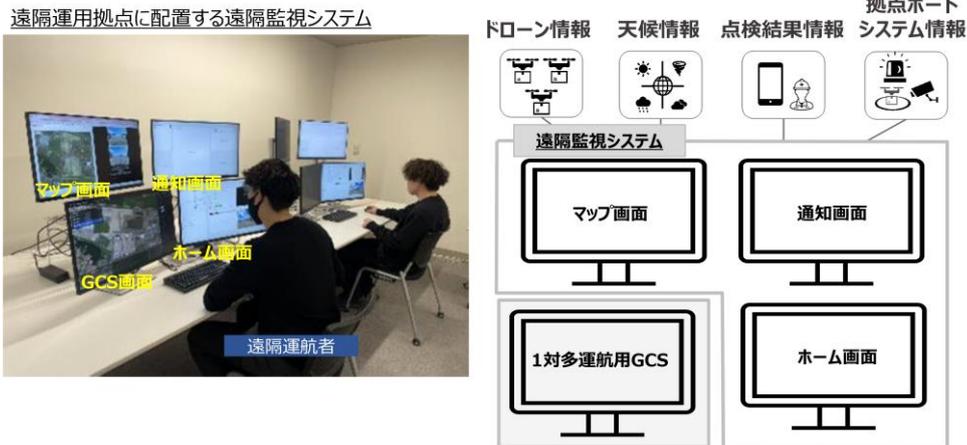


図3. 遠隔監視システム

●実用化・事業化への道筋と課題

本テーマでは、開発した遠隔監視システム等を活用し1対9運航による飛行実証を実現することまでを想定していたが、研究開発計画を1年短縮し、カテゴリⅡにおける1対3運航による飛行実証を行うこととした。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試作は完了しており、1対3運航も実現済みである。当該成果を研究開発項目①（3）の事例集で取りまとめ、国内関係者に周知することで、国内プレイヤーの1対多運航の申請円滑化や事業化が進展する。

●期間・予算 (単位:百万円)	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	2026FY
	33 (NEDO 負担 16)	140 (NEDO 負担 70)			

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
6件	0件	0件	0件	0件

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名 (再委託先)	イームズロボティクス株式会社、(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)		
達成状況の根拠	1 対 3、1 対 5 運航飛行に成功。リモート ID による機体間通信での送受信周期制御試験にも成功している。2024 年に 1 対 10 運航試験を実施することで、10 機での機体間通信による自律衝突回避を含めた実運用シナリオを達成見込み。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

[背景]

ドローンをめぐる今後の市場は飛躍的に拡大すると予測されている。特に 2025 年までに成長する分野として物流、インフラ点検、農業と警備が挙げられている。これらの業種は日本の少子高齢化による労働人口減衰による業績悪化を抱えており、ドローンやロボットがこれら問題を解決する手段として考えられている。また、1 対多運航のドローン活用の場として、2024 年 1 月に起きた能登地震などの災害現場が想定される。土砂崩れで道路が寸断されて孤立した集落をいち早く特定し、飲料水、食料品、医薬品などの配送や、倒れた家屋の被害調査などでドローンが利用されることが期待される。

[目的]

ドローン利活用における成長分野において、これまでの 1 対 1 運用から 1 対多運用を実現するための各種要素技術の開発を進め、それらを統合したシステムを構築することで産業競争力の高い事業として結実させることを目的とする。

[プロジェクトアウトカム目標との関係]

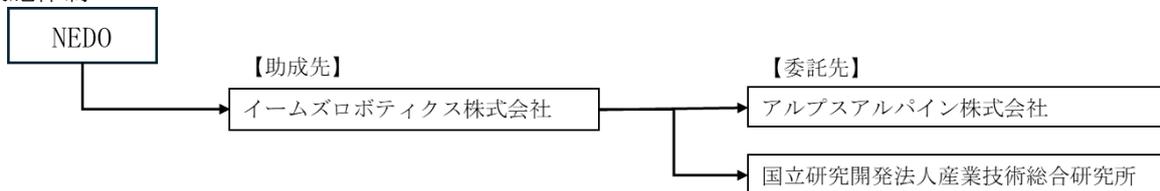
本テーマにより、1 対多運航に使用できる機体・システムを開発して販売へ繋げ、また 1 対多運航の先行事例を積むことで、ドローン業界への参入の裾野を広げ、市場の拡大に寄与する。

●アウトプット目標

[最終目標]

受信機能を搭載したリモート ID 機器の開発によって機体間通信を実現し、1 対 10 運航で、機体間通信による自律衝突回避を含めた物流分野での実運用シナリオを達成する。

●実施体制



●成果とその意義

【1 対多運航制御システムと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】

2023 年 11 月に福島 RTF で、1 対 3、1 対 5 の多運航による自律衝突回避の飛行試験を実施した。リモート ID による機体間通信で位置・速度情報を共有し合い、5 台の機体が互いに交差する経路の飛行中にすれ違う自律的な衝突回避機能を実現した。また、複数の機体が同一地点に着陸を行うケースにおいて、先着順で互いに一定距離を保って待機し 1 台ずつ順次降下着陸を行うための制御手法を開発し実証した。

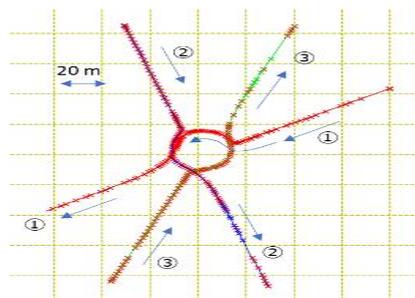


図 1. 3 台の機体が互いに交差する直線経路を飛行中に、交差点付近で互いに回避動作を行っている様子

【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】

920MHz 帯 LoRa を用いて自律分散的な時分割通信を実現し、通信衝突の起こらない長距離テレメトリシステムを開発した。ドローンに搭載した長距離テレメトリシステムにより、距離 2km 範囲内にある最大 10 台のドローンの位置情報を基地局で取得可能とする最終目標に対して、現在までに最大 3 ノード間で通信衝突のない自律分散的な時分割通信を実現し、通信距離約 2.7km で、100%の受信に成功した。



図 2. 2023 年 9 月 14～15 日で実施した福島 RTF での長距離通信試験の様子

【リモート ID の送受信効率化】

リモート ID の Bluetooth 他無線通信では電波の送信と同時に受信できない特性がある。複数のリモート ID を使用したケースでは送信タイミングが同期して受信ができない状態が起こる可能性がある。この問題を解決するため、新規リモート ID 及びその送信タイミング（位相）を互いにずらすプログラムを開発し、2024 年 3 月 22 日に福島 RTF にて評価試験を行った。

5 機のリモート ID は位相調整後に設定された位相差となり、概ね定常的な受信に成功した。これによりリモート ID によつての機体間通信が確立され、衝突回避の精度が向上した。

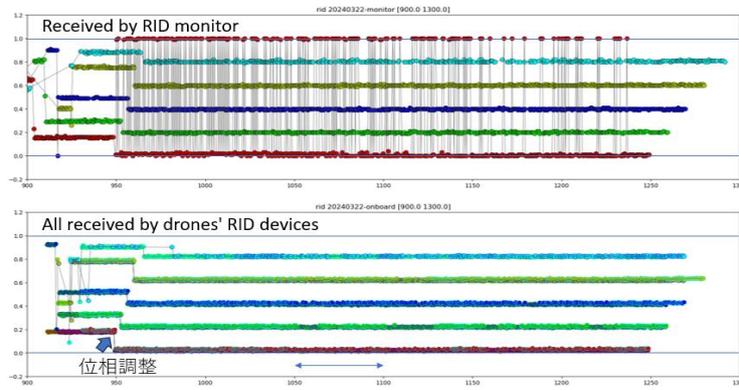


図 3. 地上においたドローン 5 機のリモート ID 送受信の様子

● 実用化・事業化への道筋と課題

2025 年を目途に 1 対多運航システム搭載機体の型式認証申請を進め、2027 年を目途に同認証取得を進める予定。その後ドローンの製品化、販売開始し事業化を進める。並行して、物流業者事業所での実証試験実施を積み重ね、都市部でのレベル 4 飛行での運用を目指す。

● 期間・予算 (単位: 百万円)	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	2026FY
	145 (NEDO 負担 72)	199 (NEDO 負担 100)	199 (NEDO 負担 100)		

● 特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
1 件予定	0 件	0 件	0 件	0 件

4.2. 研究開発項目② 運航管理技術の開発

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名 (再委託先)	一般財団法人先端ロボティクス財団、(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)		
達成状況の根拠	冗長型オートパイロットハードウェア/ファームウェア、知能化と自律飛行のための要素技術を開発、個別機能を確認した。これらを統合したシステムの基本検証を2024年度に実施することで中間目標達成見込み。		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>[背景]</p> <p>第三者上空飛行が可能となる法整備が進んだ一方で、我が国において第一種型式認証や第一種機体認証が取得できる国産の機体数は増加していないのが実情である。その技術的なハードルは、ドローンの頭脳部に相当するオートパイロットの脆弱性に起因しているとも考えられる。今後、想定される都市部上空での同一空域における多数機の飛行にあたって、重要な点は無人機同士の空中衝突を回避することである。このためには、差し迫ってくる障害物を自律的に回避できる能力を有することが求められる。</p> <p>[目的]</p> <p>ドローンのコア技術としてのオートパイロットに着目し、現状市販品に対して安全性・信頼性を飛躍的に向上させた「冗長型」オートパイロット、ならびに異常診断、障害物認識、衝突回避などのさまざまな自律化・知能化を目指した機能の開発を行うとともに、これらを統合した「知能型」オートパイロットを開発し、「落ちない」「衝突しない」ドローンの実現を目指す。本テーマは、自律性を高度化するとともに冗長性を備え、高信頼性を有する知能型オートパイロットの研究開発を行うことを目的とし、これを通して第一種型式認証や第一種機体認証が取得できるドローンの実現と、その成果を国際標準化活動に繋げていくことを目指す。</p> <p>[プロジェクトアウトカム目標との関係]</p> <p>ドローンのオートパイロットに係る冗長化と知能化による自律性、安全性、信頼性の向上により、都市部を含む全国各地において、さまざまな用途にドローンが適用されるようになり、ドローンの日常社会への浸透に向けた動きが加速される。</p> <p>●アウトプット目標</p> <p>[中間目標]</p> <p>離隔距離の飛行制御、AIによる不時着地点の探索、飛行中の異常検出、オートパイロットの冗長系によるOne Fail Operative飛行の実現や移動体あるいは固定物体など、様々な障害物に対する衝突回避に関して、AIによる障害物の認識、回避経路生成、ならびに動的な衝突回避飛行制御およびその学習技術の開発を行い、これらの機能を搭載した知能型オートパイロットを開発する。</p> <p>[最終目標]</p> <p>ダイナミックマップの考え方を適用した飛行ルート自動作成と最適ルートの探索、エネルギー最適化ルートの探索等を行くことのできるオートパイロットの開発を行う。また、エッジおよびクラウドの協調型による高密度飛行機能の実装、ならびに運航管理と飛行実証を行い、これら機能を備えたオートパイロットを開発する。無人航空機国際標準化国内委員会を介してエビデンスベースの国際標準化の提案を行う。</p> <p>●実施体制</p> <pre> graph TD NEDO[NEDO] --> Kaitakushi["【委託先】 一般財団法人 先端ロボティクス財団"] Kaitakushi --> Kaitakushi2["【再委託先】 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"] </pre> <p>●成果とその意義</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オートパイロット(AP) <p>冗長型 AP として、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェアに関する試作開発を行った。具体的には、G(誘導)、N(航法)、C(制御)それぞれの機能に対応した基板構成によるモジュール型ハードウェアを完成し、これにファームウェアを搭載するとともに、既存 AP ソフトウェアを移植して飛行試験を実施した。ハードウェア/ファームウェアに関しては、性能試験、ならびに熱試験、ノ</p>			

イズ試験を実施し、設計仕様を満たすことを確認した。また、冗長システムに対応したタスク切替機能を含むハードウェア制御機能が問題なく動作することを確認した。

・AI 関連機能

飛行中の異常診断、および天候急変への対応に関しては、実際の状況を再現することは困難であるため、模擬データを用いて検出機能が作動することを机上試験により確認した。不時着地点探索に関しては、ドローンで撮影した動画データを用いたオフライン探索試験を実施し、機能としての妥当性を確認した。さらに、実飛行による不時着地点の探索および不時着の検証実験を実施し、地上の人工物を認識し回避して着陸可能であることを確認した。

・飛行制御関連機能

複数機の離隔距離制御に関しては、離隔距離検出手法に起因する計測誤差を考慮した制御方法として、確率的制約条件に基づくモデル予測制御手法を提案し、飛行試験により手法の妥当性を検証した。冗長化ワンフェイルオペラティブ制御に関しては、実際にフェイルを発生させることは困難であるため、模擬的に異常データを入力してフェイルの発生検出機能が作動すること、ならびに検出の結果としてタスク切替が実行され、切替後に継続動作が可能であることを確認した。

・開発したオートパイロット、AI 関連機能および飛行制御関連機能などの技術要素、2024 年度に開発する様々な障害物に対する衝突回避技術を統合することで、知能型オートパイロットを実現する。

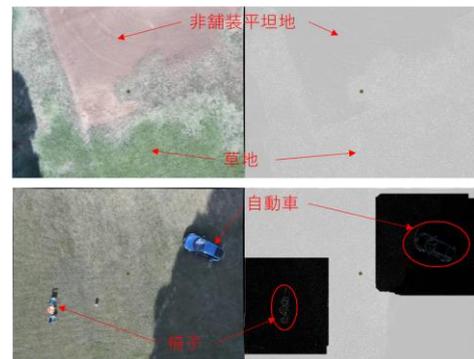
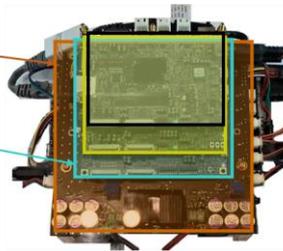
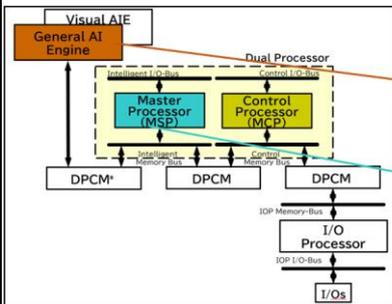


図 1. 次世代ドローン向け大脳型 Auto Pilot

図 2. 地上の状況認識と不時着地点の判別

●実用化・事業化への道筋と課題

ドローンのメーカー、物流、測量、調査、警備などドローンのユーザー約 300 の組織が会員として参加する一般社団法人日本ドローンコンソーシアムでの意見交換会などの場で本テーマを紹介している。また、国際ドローン展などでの展示の場において、ドローンメーカーを含む多くのステークホルダーとの接点を積極的に作り、今後の連携可能性を含めて継続してコンタクトしていく取り組みを実施。事業化については、ドローンメーカーに技術供与を行う形で実施することを予定しており、本事業の研究開発成果に基づいたオートパイロットを順次テスト販売の形で製品化していく予定。

なお、この成果はドローン社会実装の推進を加速する鍵を握るものと考えられるため、技術的内容は「特許：ライセンス化」を基本戦略とする一方で、この成果として得られる飛行のルール等の内容については「国際標準化」を基本方針とすることを検討。すなわち、技術に関しては必要に応じてライセンス許諾を行う方向とすることで国内における知能型ドローンの普及に努め、飛行規則等に関しては、この技術を前提とした標準化を図ることで我が国の国際競争力を強化するとの考え方である。国際標準化に関しては、実施者の代表が現在 ISO の WG においてコンビナーとして参画しており、本事業における GNC (Guidance, Navigation, Control) の制御構造に関する考え方については既に提案済である。

●期間・予算 (単位:百万円) ※2025FY 以降は見込み	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	2026FY
	43	72	72	72	72
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
0 件	0 件	0 件	1 件	0 件	

テーマ名	低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発	達成状況	○
実施者名 (再委託先)	日本電気株式会社、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、株式会社 NTT データ、KDDI 株式会社、Intent Exchange 株式会社、日本航空株式会社、オリックス株式会社、(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)、(エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社)、(テラドローン株式会社)、(国立研究開発法人情報通信研究機構)、(東京都公立大学法人東京都立大学)、(国立大学法人東京工業大学)、(国立大学法人東京大学)、(国立研究開発法人産業技術総合研究所)		
達成状況の根拠	<p>・空飛ぶクルマについては、UATM システムの詳細設計～単体試験までを完了させており、2024 年度のサブシステムをつなげた総合接続実証を実施することで目標達成見込み。運航・離着陸場オペレーションについては、イレギュラーケースも含めた課題の洗い出し、オペレーションシーケンスの整理まで実施できている。</p> <p>・ドローンについては、UTM サービスプロバイダ認定要件案の骨子を整理し、実証を通じて、UTM アーキテクチャの成立性を示し、国土交通省が整備する制度整備方針の検討に貢献している。</p> <p>・要素技術開発・標準化活動については、標準化の候補案件を複数具体化し、SESAR/ICAO などへ情報共有を実施。標準化動向を考慮した競争力ある差別化技術の特許も出願済。</p>		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>[背景]</p> <p>空飛ぶクルマは地上交通が輻輳する都市部や公共交通機関の整理が進む離島・山間部での交通機関として、また、救急搬送等の用途での活用が期待されており、ドローンは物流やインフラ点検、災害対応等での活躍が期待されている。これらの次世代空モビリティによる社会実装を促進し、社会便益を享受するためには、運航の高密度化による事業性・ユーザー利便性の向上や自律運航による事業者側の負担低減や我が国における労働人口減少への対応が必要となると考えられる。</p> <p>一方、次世代空モビリティが航行する低高度空域では、安心安全な社会に不可欠なインフラとしてすでに既存 VFR 機等の運航がなされていることから、次世代空モビリティによる安全な飛行を可能とするためには、上記の高密度運航・自動・自律運航の将来的な実現を考慮した形で統合的な運航管理技術を構築することが必要となる。</p> <p>[目的]</p> <p>既存航空機、ドローン、空飛ぶクルマの間で、飛行計画や具体的なインテント、そして飛行中の動態情報の共有と、それに基づいた調整を行う運航管理システムの開発・検証を実施し、総合的な運航管理技術を確立することを目指す。</p> <p>[プロジェクトアウトカム目標との関係]</p> <p>低高度空域での空飛ぶクルマ、ドローンの高密度運航、自動・自律運航に向けた基盤を構築することで、従来の地上交通とは異なる移動モードの運航が可能となり、他交通手段からドローン、空飛ぶクルマへの転換が図られることで、新たな移動・物流需要が創出され両関係産業の市場創出・拡大に寄与する。これらよりドローンの日常社会への浸透、空飛ぶクルマの旅客輸送サービスの実現に貢献する。</p> <p>●アウトプット目標</p> <p>[中間目標]</p> <p><空飛ぶクルマについて></p> <p>①：成熟度レベル (※) 2-3 相当のサブシステムを構築し、実機＋一部シミュレーションによる統合接続を実証する。</p> <p>②：万博を見据えた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。</p> <p>(※) 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</p> <p><ドローンについて></p> <p>実証を通じて、USS 相互接続に必要な要件を示し、これを含む UTM サービスプロバイダ認定要件案を提案する。</p> <p><要素技術開発・標準化活動について></p> <p>成熟度レベル 4 を見据えた要素技術の標準化活動の候補案件を具体化する。</p> <p>[最終目標]</p> <p>成熟度レベル 4 相当を見据えた要素技術／サブシステムを構築し、シミュレーター＋一部実機による総合接続を実証する。</p> <p>➤ 2030 年代の高密度運航を見据え、低高度空域の自動・自律化された運航管理を構築する。</p>			

- 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。

●実施体制



本テーマにおける会議体の構成（図1）を以下に示す。コンソーシアム外のステークホルダーが参加した会議体（WG等）を通じて、研究開発にステークホルダーの意見を広く取り入れ研究開発に反映。また、その結果を官側の制度検討等へインプットしている。

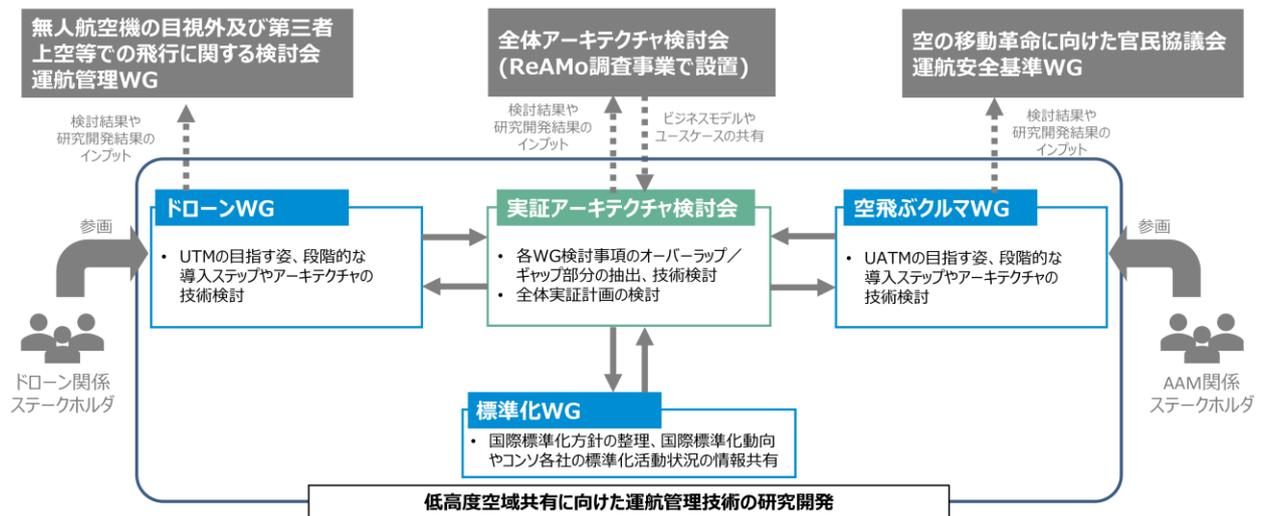


図1. 運航管理技術 関連会議体

●成果とその意義

<空飛ぶクルマについて>

【主な成果と意義】

“AAM ConOps” フェーズ2（成熟度レベル2-3相当）のUATMシステムの詳細設計～単体試験までを完了させ、運用シーケンスを具体化。2024年度にサブシステムをつなげた総合接続実証を実施予定。さらに、情報共有機能などUATM実証システムの一部については、万博環境を活用した運用実証の必要性を航空局や万博運航関係者等で構成される「大阪・関西万博 空飛ぶクルマ交通管理調整会議」に提示し、実現に向けた調整が具体化。ANSP含む国内運航者や機体メーカーとのReAMO空飛ぶクルマWG開催などを通じ、

当初想定だけではなく、コンソーシアム外のステークホルダーとの認識合わせによる具体化を推進することで、万博後の運用を見据えた研究開発に対応。

当初目標である成熟度レベル 2-3 相当のサブシステムの総合接続実証に加え、万博時の運用実証を行うことで、研究開発成果の早期社会実装が期待できる。

混雑ポートのスポット(FATO)・スポット情報

ポートおよびFATOの使用計画および
運航当日の運用状況をアサインメントチャート等で管理可能

ReAMoで実現すること

混雑ポート発着枠
の管理（安全性確保）

一元表示で見える化

遅れやイレギュラー発生時にも
即座に反映、可視化



図2. 万博時の実証を提案している UATM 実証システム（ポート情報の表示・共有）

【主な成果と意義】

空飛ぶクルマの運航・離着陸場オペレーションにおいて、通常の業務フローを空飛ぶクルマ試験機を用いて検証した。また、発生しうるイレギュラーケースを想定した業務フローについては、ヘリコプターを用いて検証することで、空飛ぶクルマ利用時特有の業務負荷や情報共有手段の必要性に関する課題を明確化した。

これまでに整理した課題を基に、万博での実運航を見据えた実証を行うことで、標準オペレーション手法の取りまとめにつながる。

<ドローンについて>

【主な成果と意義】

ドローン運航管理システム（UTM）の役割や主な機能について整理した ReAMo UTM ConOps 案を作成し、当該 ConOps 案に基づき UTM サービスプロバイダ認定要件案の骨子を取りまとめた。骨子案は、航空局の UTM 制度整備方針策定に向けた議論の場である「無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会運航管理 WG」で、当該内容について説明を実施した。また、認定要件における UTM の想定アーキテクチャについて検証を実施の上、このアーキテクチャの成立性を示し、これらの結果も同 WG で提示しており、UTM Step2 導入に向けた国の制度整備方針策定に貢献している。

当該方針は、2024 年度以降に作成予定の UTM サービスプロバイダの認定要件案等につながり、UTM Step2 の実現に貢献する。

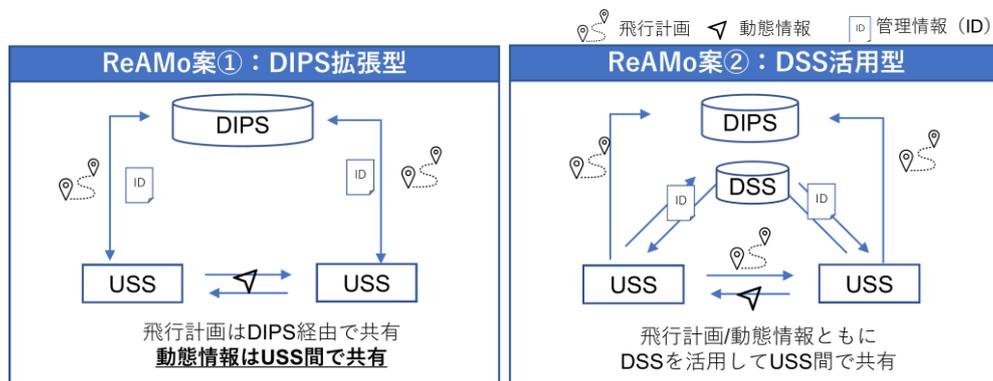


図3. 本テーマで提案・検証した UTM の想定アーキテクチャ

<要素技術開発・標準化活動について>

【主な成果と意義】

安全性を確保するためのポート等のリソース管理手法（FATO、駐機スポットを確保する際の優先度の考え方等）を考案し、運航シミュレーションにより、空中待機の削減等の有効性を確認。本手法は協調領域の技術として、標準化団体（ASTM 等）に提案することを想定。

一方、ASTM でドラフト策定が進められている空域の混雑度を UATM システム等と運航者間で共有して調整する規格への対応を可能にしつつ、飛行計画の時間的・空間的な不確かさを考慮して、より安全かつ効率的にコンフリクト管理を行うことが可能な独自の協調・分散型アルゴリズムを創出した。これを UATM システム搭載用プログラムとして開発するとともに、競争領域の技術として国内特許出願を行った。

低高度における無人航空機運航者に対する有人航空機の被視認性向上・状況認識の向上のため、USS が独自に観測した有人航空機動態情報を他の USSP 等に共有するプラットフォームを開発した。低高度空域における無人航空機運航者への有人航空機情報提供の基本機能を確立したこととなる。ASTM 等の標準化団体で定められた性能要件等への準拠に向け継続的に評価および性能向上を行う予定。

標準化 WG において、国際、国内でオープンにすべき研究成果の議論を実施。また、欧州 SESAR との Workshop による技術交流、Drone Enable や K-UAM Confex 等の国際会議への参加による海外キープレーヤとの交流、情報交換等を推進している。標準化の候補案件に関連する海外の標準化動向を精査し、規格化の必要性に応じて、提案プロセス（提案先・提案時期等）を具体化する。また、これまでに獲得した海外キープレーヤとの連携により、国際的な議論・標準化動向との整合を図ることで、本研究成果の国際標準化への提案を円滑に実施する。

●実用化・事業化への道筋と課題

【社会実装までのマイルストーン】

ドローンについては、2025 年頃の Step2 の実現に向けた国の制度整備に技術実証データ等で貢献するとともに、UTM サービスプロバイダ認定制度の開始とともに UTM の社会実装を進める。

空飛ぶクルマについては、2025 年度の万博において本テーマでの成果を活用し“AAM ConOps”フェーズ 1 に対応したオペレーションを開始することを目指す。当該プロジェクト終了後の 2027 年度以降に技術移行、システム実装等を進め、“AAM ConOps”フェーズ 2 に対応したサービスの社会実装を実現する。

上記実現に当たり、有人航空機との動態情報共有機能も並行して実装し、安全で効率的な航行を行うための技術の実装を進める。

【社会実装にあたっての課題/課題への対応方針】

- ① 取り組みについて、ステークホルダーへの周知、関係者間での認識合わせを十分に実施するため、事業者へのヒアリングや空飛ぶクルマ WG/ドローン WG を通して、事業者の課題・ニーズを抽出し、研究開発への取り込みを行う。これにより実態に則した実装を進める。
- ② 国際標準への提案、国際標準との整合性確保について、十分に留意するため、ICAO、ASTM 等の会合参加や、海外研究機関との交流（SESAR とのワークショップ開催）等を実施することで欧米との連携を実施する。

【成果のオープン・クローズ戦略の考え方】

標準化 WG において、標準化（＝オープン化）の考え方（国際/国内の標準規格化に加え、制度や標準的な運用手順等への成果の反映を含む）についてコンソーシアムとしての共通認識を持ったうえで、国際、国内でオープンにすべき研究成果を明確化していく。オープン化すべき研究成果として、国際標準化は低高度空域のアーキテクチャ・UATM/UTM の調整プロトコル、国内制度への反映は UTM サービスプロバイダ認定要件案等を提案し、成果の普及を意識した取り組みを進める。

●期間・予算 (単位:百万円) ※2025FY 以降は見込み	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	2026FY
	1,773	1,749	1,773	1,849	1,850

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
2 件	2 件	26 件	2 件	0 件

添付資料

●プロジェクト基本計画

別添 1 基本計画

●関連する施策や技術戦略

別添 2 空の産業革命に向けたロードマップ 2022

別添 3 空の移動革命に向けたロードマップ 2022

●プロジェクト開始時関連資料

別添 4 2021 年度事前評価結果

別添 5 意見募集結果

●各種委員会開催リスト

採択審査委員会		
件名	内容	実施日
「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／研究開発項目①（１）（２）」採択審査委員会	以下の内容の審査を実施。 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	2022年7月13日
「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／研究開発項目①（３）（４）」採択審査委員会	以下の内容の審査を実施。 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	2022年7月14日
「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／研究開発項目②」採択審査委員会	以下の内容の審査を実施。 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	2022年7月14日
「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／調査項目①②③」採択審査委員会	以下の内容の審査を実施。 調査項目①「海外制度・国際標準化動向調査」 調査項目②「全体アーキテクチャ・要素技術調査」 調査項目③「国内外への成果発信」	2022年7月15日

事業推進委員会		
件名	内容	実施日
第1回	プロジェクト全体概要説明 研究開発・調査項目の共有	2022年9月27日
第2回	第1回の振り返り 研究開発・調査の進捗確認（課題、成果の共有） 事業者間連携・外部連携の方針 標準化活動について	2022年12月12日
第3回	第2回事業推進委員会の振り返り 研究開発・調査の進捗確認	2023年2月14日

	2023年度の活動方針案 その他情報共有	
第4回	2023年度の事業実施計画および目標の共有 関連会議体の更新および連携方針について 標準化活動の動向共有 ICAO AAM Study Groupに関する情報共有 委員からの情報共有	2023年5月22日
第5回(1)	第5回事業推進委員会の位置づけ説明(NEDO) 研究開発項目①(1) - 1名工大コンソ 研究開発項目①(3) PwC コンサルティング合同会社 研究開発項目①(4) - 1 KDDI コンソ 研究開発項目①(4) - 2 楽天グループ株式会社 研究開発項目①(4) - 3 イームズロボティクス株式会社 調査項目①③ PwC コンサルティング合同会社 調査項目②株式会社三菱総合研究所 法制度・ガバナンスのアーキテクチャ検討の方向性策定	2023年10月27日
第5回(2)	第5回事業推進委員会の位置づけ説明(NEDO) 研究開発項目①(1) - 2 東大コンソ テーマ② 無人航空機の運用に必要な安全管理に関する研究 開発調査項目 テーマ④ 無人航空機の運航の安全性の評価法の研究開発 テーマ③ 無人航空機のフライトシミュレーターの安全認証 に必要な要件の研究開発 テーマ① 無人航空機の第一種/第二種の機体の認証に関する 文書開発 研究開発項目①(2) 信州大コンソ 研究開発項目②(1) 一般財団法人先端ロボティクス財団	2023年11月13日
第5回(3)	第5回事業推進委員会の位置づけ説明(NEDO) 研究開発項目②(2) NEC コンソ (B)エコシステム構築に向けたオペレーション検証 (A)運航管理システム・衝突回避技術の開発・議論 (C)自動・自律飛行、高密度化に向けた技術開発・議論	2023年11月28日
第6回	第6回事業推進委員会の位置づけ説明(NEDO) 情報共有「ICAO AAM Study Groupの活動のご紹介」 情報共有「規制・標準化動向に関する説明」 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」 調査項目②「全体アーキテクチャ・要素技術調査」 研究開発項目①(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」 研究開発項目①(1) - 2 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」 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」	2024年2月22日

「制約環境下におけるドローンの性能評価法の研究開発」に関する意見交換会		
件名	内容	実施日
第1回	研究開発全体の概要説明 研究開発中の性能評価試験法のデモンストレーション 今後の研究開発に関するディスカッション	2023年3月6日 - 8日
第2回	試験会 ・開発中の性能評価試験の体験 ・研究内容に関する解説や展示 試験の様子を見ながらの試験開発者・ユーザー・メー カーでの意見交換 ・見学者向けツアー ・研究開発全体の概要説明 ・上記試験会の様子の視聴	2023年9月20日、21日

	・質疑応答	
第3回	研究開発全体の概要説明 開発中試験法の説明およびデモンストレーション 開発中の性能評価試験の体験 意見交換会	2024年2月29日

無人航空機の認証に対応した証明手法の事例検討 WG		
件名	内容	実施日
第1回	研究開発概要 / 2023年度活動概要について WG / サブWG 運営概要 各サブWG 紹介 全体質疑	2023年5月18日
第2回	WG#2の進め方説明 各サブWGセッション 各サブWGの計画発表・議論 計画アップデート・まとめ	2023年6月1日、2日
第3回	WG#2のAI確認 WG#2のからのUpdate 各サブWGの計画発表・議論 計画アップデートまとめ	2023年8月21日 - 23日
第4回	全体概要 WG#3のAI確認、WG#3からのアップデート 第二種認証における各基準の「安全」等の解釈 各サブWGセッション 各サブWGの計画発表・議論 計画アップデート・まとめ	2023年10月11日
第5回	全体概要 WG#4AI確認、WG#4からのアップデート 解説書 DRAFT1の全体解説 第二種認証における各基準の「安全」等の解釈 各サブWGセッション 各サブWGの計画発表・議論 計画アップデート・まとめ	2023年12月12日、13日
第6回	全体概要 WG#5AI確認、WG#5からのアップデート 解説書 DRAFT2の全体解説 第二種認証における各基準の「安全」等の解釈 各サブWGセッション 各サブWGの計画発表・議論 計画アップデート・まとめ	2024年3月5日、6日

電動推進システム 環境試験技術に関する研究開発評価委員会		
件名	内容	実施日
第1回	研究開発評価委員会-説明資料 質疑応答	2022年12月15日
第2回	1)信州大コンソ第2回研究開発評価委員会 冒頭信州大コンソの柳原先生より全体の説明があり、その後それぞれの事業者より詳細な説明を実施 2)飯田市意見交換	2023年10月24日、25日

第3回	<p>全体（信州大学/デンソー/多摩川精機）</p> <p>(a) 電動推進システムの環境試験手法の構築と国際標準化</p> <p>(a-1) 国際標準化（信州大学）</p> <p>(a-2) 大型電動推進システム（デンソー/福島イノベ機構）</p> <p>(a-3) 小型電動推進システム（多摩川精機/南信州・飯田産業センター）</p> <p>(b) 数学モデルベース設計・認証技術（信州大学/福島イノベ機構）</p> <p>全体質疑応答</p>	2024年3月13日
-----	--	------------

ドローン WG		
件名	内容	実施日
第1回	ReAMo プロジェクトの概要および事業背景について ReAMo におけるドローンの運航管理の検討方針	2023年2月15日
第2回	第1回ドローンWGの振り返り ReAMo 版 UTMConOps の概要説明 第3回ドローンWGに向けて	2023年3月22日
第3回	ドローンWG 運営方針の説明 ReAMo UTM ConOps の説明 UTM サービスプロバイダ認定要件項目案 2023年度実証計画、検証項目 第4回ドローンWG 開催に向けて 有人航空機の動態情報共有の可能性/ドローン飛行情報の共有	2023年9月5日
第4回	今年度検討内容の報告 UTM Step 2 実現に向けた意見交換 来年度検討課題	2024年3月15日

空クル WG		
件名	内容	実施日
第1回	ReAMo 空飛ぶクルマ WG の目的、スケジュールについて 空飛ぶクルマの運用及び UATM サービスについて	2023年11月22日
第2回	前回会合の振り返り、今回会合のゴールについて WG メンバーのご意見等に基づく AAM 運航イメージ案について まとめと今後の予定	2024年3月4日

●特許論文等リスト

【特許】

番号	出願者	出願番号	国内 外国 PCT	出願日	状態	名 称	発明者
2023年度 楽天グループ(株)							
1	楽天グループ(株)	2023-113265	国内	2023年7月10日	出願済	情報処理装置、及び表示制御方法	松本麻希他
2	楽天グループ(株)	2023-124070	国内	2023年7月31日	出願済	情報処理装置、及び表示制御方法	松本麻希他
3	楽天グループ(株)	2023-223104	国内	2023年12月28日	出願済	情報処理装置、情報表示方法、及びプログラム	松本麻希他
4	楽天グループ(株)	2024-043315	国内	2024年3月19日	出願済	情報処理装置、表示制御方法、及びプログラム	松本麻希
5	楽天グループ(株)	2024-049662	国内	2024年3月26日	出願済	情報処理装置、制御方法、及びプログラム	松本麻希
6	楽天グループ(株)	2024-049601	国内	2024年3月26日	出願済	情報処理装置、情報表示方法、及びプログラム	松本麻希
2023年度 NECコンソーシアム							
7	INTENT EXCHANGE(株)	JP2023/023395	PCT	2023年6月23日	出願済	価格提示装置、方法およびプログラム	中台慎二
8	JAXA	JP2023/189153	国内	2023年11月6日	出願済	交通システム、管理システム及び運航システム	横山信宏

(Patent Cooperation Treaty: 特許協力条約)

【論文】

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月
2022年度 名工大コンソーシアム						
1	金 奉根, 角 保志, 尾暮 拓也, 藤原 清司, 中坊 嘉宏	産業技術総合研究所	低視程環境におけるドローンセンサの性能評価試験法の開発	計測と制御, p280-284	無	2023年5月
2	川端 邦明	日本原子力研究開発機構	制約条件付き環境下における小型UASの性能評価法の研究開発	計測と制御, p276-279	無	2023年5月
3	Asignacion, Abner, Jr	千葉大学	Historical and Current Landscapes of Autonomous Quadrotor Control: An Early-Career Researchers' Guide	Drones, p72	有	2024年2月
2023年度 東大コンソーシアム						

1	五十嵐 広希	東京大学	ドローン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ついて	計測と制御、第62巻、第5号、2023年5月号、p285 - 288	有	2023年4月
2	三好 崇生 他	東京大学 他	ドローンの型式認証における安全設計活動に貢献するMBSE活用提案	Technical Journal of Advanced Mobility、p27-40	有	2024年3月
3	Nianzhi Tu 他	筑波大学	The influence of different camera perspectives and display devices on Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) UAV operations	62nd Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers (SICE)、p 339-344	有	2023年9月
2023年度 NEC コンソーシアム						
1	東京工業大学 (JAXAからの再委託)	日本電気コンソーシアム	Super-resolution of three-dimensional temperature and velocity for building-resolving urban micrometeorology using physics-guided convolutional neural networks with image inpainting techniques	Building and Environment、Vol. 243 Page 110613	有	2023年7月
2	東京工業大学 (JAXAからの再委託)	日本電気コンソーシアム	Spatio-Temporal Super-Resolution Data Assimilation (SRDA) Utilizing Deep Neural Networks with Domain Generalization	Journal of Advances in Modeling Earth Systems、Vol.15 No.11 e2023MS003658	有	2023年10月

【学会発表・講演】

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
2022年度 名工大コンソーシアム					
1	中橋 和那	千葉大学	狭隘空間における小型マルチロータUAVの精密飛行制御	第23回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	2022年12月
2	名工大コンソーシアム	名工大コンソーシアム	ロボット競技会における実証試験	ロボカップジャパンオープン2022	2022年10月
3	佐野 裕太	新潟工科大学	狭隘空間を飛行するUAVの評価手法に関する研究	第23回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	2022年12月
4	山田 大地	日本原子力研究開発機構	狭隘空間における小型ドローンの飛行制御性能の評価手法の開発	第23回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	2022年12月
5	佐藤 徳孝	名古屋工業大学	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「制約環境下におけるドローンの性能評価法の研究開発」のビジョン	第23回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	2022年12月
6	コンソーシアム全体	名工大コンソーシアム	事業紹介・デモンストラーション・様々なステークホルダーとの意見交換	ロボット・航空宇宙フェスタふくしま2023	2023年1月

7	コンソーシアム全体	名工大コンソーシアム	事業紹介・デモンストラーション・様々なステークホルダーとの意見交換	道路管理者のための最先端UAV講習会	2023年1月
8	産業技術総合研究所	産業技術総合研究所	大型降雨実験施設を活用したドローン搭載センサに関する性能評価手法の開発	twitter, https://twitter.com/AI-ST_JP/status/1621103370827350019?s=20&t=5oSB10ycPgI5y1-Aiohung	2023年2月
9	名工大コンソーシアム	名工大コンソーシアム	事業紹介・デモ・ステークホルダとの意見交換	2022年度意見交換会	2023年3月
2022年度 東大コンソーシアム					
1	木村 哲也	長岡技術科学大学	デュアルユースイノベーションを円滑に推進するための基本的安全性の官民標準化	航空自衛隊 第2回無人航空機の活用に係る官民意見交換会	2022年9月
2	五十嵐 広希	東京大学	次世代空モビリティの社会実装に向けて	ロボット・航空宇宙フェスタふくしま 2022	2022年11月
3	五十嵐 広希	東京大学	ドローンイノベーションと標準化	長岡技術科学大学安全安心社会研究センター第27回特別講演会	2022年12月
4	木村 哲也	長岡技術科学大学	ドローン安全	長岡技術科学大学安全安心社会研究センター第27回特別講演会	2022年12月
5	五十嵐 広希 他	東京大学	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	第23回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2022)、2A1-K01	2022年12月
6	木村 哲也	長岡技術科学大学	次世代空モビリティの多様性を考慮した安全規格化推進に関する一考察	第23回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2022)、2A2-C16	2022年12月
7	五十嵐 広希	東京大学	ドローン保護具の有効性と発火リスク	第5回防爆ドローン勉強会	2023年1月
8	五十嵐 広希	東京大学	NEDO ReAMo プロジェクトの紹介	航空自衛隊 第3回無人航空機の活用に係る官民意見交換会	2023年2月
9	五十嵐 広希 他	東京大学	ReAMo プロジェクトWG活動への参加方法についてご案内	無人航空機の第二種認証に対応した証明手法の事例検討 活動成果報告会	2023年2月
2022年度 NEC コンソーシアム					
1	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、日本電気株式会社、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、BIRD INITIATIVE 株式会社、株式会社エヌ・ティ・ティ・データ、KDDI 株式会社	日本電気コンソーシアム	Realization of Advanced Air Mobility (ReAMo) Project and D-NET	ICAO DRONE ENABLE 2022	2022年11月14日 - 16日
2	杉田 博司	KDDI 株式会社	KDDI スマートドローン取り組み紹介	第30回NWS研究会	2023年1月
3	又吉 直樹、久保 大輔	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構	JAXA's Contribution ReAMo Project	Amsterdam Drone Week 2923	2023年3月

2022年度 NEDO					
1	森 理人	NEDO	Realization of Advanced Air Mobility (ReAMo) Project	Amsterdam Drone Week 2023	2023年3月22日
2	森 理人	NEDO	空飛ぶクルマの社会実装に向けて	フライングカーテクノロジー2022	2022年9月30日
3	森 理人	NEDO	NEDO DRESS プロジェクトについて	第60回飛行機シンポジウム	2022年10月11日
4	森 理人	NEDO	次世代空モビリティの社会実装に向けて	ロボット・航空宇宙フェスタふくしま 2022	2022年11月25日
5	森 理人	NEDO	ReAMo プロジェクトについて	第2回空クル全国自治体ネットワークワーキング	2023年1月23日
6	森 理人	NEDO	次世代空モビリティの社会実装に向けた実現 (ReAMo) プロジェクトについて	令和4年度 第4回 ナノ理工学情報交流会「これからのモビリティを考える」	2023年3月6日
7	森 理人	NEDO	ReAMo プロジェクト 概要	ReAMo プロジェクト シンポジウム 2023	2023年3月10日
2023年度 名工大コンソーシアム					
1	コンソーシアム全体	名工大コンソーシアム	ロボット競技会における実証試験	ロボカップジャパンオープン2023	2023年5月
2	コンソーシアム全体	名工大コンソーシアム	事業紹介・デモンストレーション・様々なステークホルダーとの意見交換	東京国際消防防災展2023	2023年6月
3	佐野 佑太、大谷 健太、金子 瑛一郎、太田 侑杏、大金 一二	新潟工科大学	壁面近くを飛行するドローンの性能評価を目的とした試験供試体の開発ー流れのシミュレーションと試験供試体の開発ー	日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門講演会2023	2023年6月
4	鈴木 壮一郎	日本原子力研究開発機構	制約環境下での調査・点検作業を想定した小型ドローンの評価手法の開発	ロボティクス・メカトロニクス講演会 2023	2023年6月
5	佐藤 徳孝	名古屋工業大学	非GPS環境におけるドローンの自己位置推定機能に関する標準的試験法策定のためのシミュレーター開発と基礎検討	ロボティクス・メカトロニクス講演会 2023 in Nagoya	2023年6月
6	佐藤 徳孝	名古屋工業大学	制約環境下におけるドローンの性能評価法の研究開発	日本経済新聞全国版	2023年8月
7	コンソーシアム全体	名工大コンソーシアム	事業紹介・デモンストレーション・様々なステークホルダーとの意見交換	第2回意見交換会	2023年9月
8	藤田 翔吾	千葉大学	狭隘空間における小型マルチロータUAVの空力解析に関する研究	第41回日本ロボット学会学術講演会	2023年9月
9	吉村 真太郎	近畿大学	制約環境下におけるドローンの性能評価法の研究開発ー検査能力に関する評価手法の開発ー	第41回日本ロボット学会学術講演会	2023年9月
10	山田 大地	日本原子力研究開発機構	狭隘空間における小型ドローンの飛行制御性能の評価手法の開発ー閉鎖空間における飛行の調査	日本ロボット学会学術講演会	2023年9月

11	コンソーシアム全体	名工大コンソーシアム	ロボット競技会における実証試験	ロボカップジャパンオープンRRLキャンプ	2023年12月
12	大金 一二	新潟工科大学	タスクベースの性能評価による狭隘空間を飛行するドローンの定量的性能評価に関する研究	第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会講演論文集	2023年12月
13	佐野 佑太、大谷 健太、金子 瑛一郎、太田 侑杏、大金 一二	新潟工科大学	ドローンが飛行する空間の定量的難易度評価に関する研究	第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会講演論文集	2023年12月
14	金子 瑛一郎、大谷 健太、太田 侑杏、佐野 佑太、水城 勝也、大金 一二	新潟工科大学	非定常な流れ場を飛行するドローンの性能評価に関する研究	第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会講演論文集	2023年12月
15	山田 大地	日本原子力研究開発機構	狭隘空間における小型UASの飛行制御性能の評価方法の開発ー開口部の上昇通過に関する飛行性能評価ー	第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2022)	2023年12月
16	コンソーシアム全体	名工大コンソーシアム	事業紹介・デモンストレーション・様々なステークホルダーとの意見交換	第3回意見交換会	2024年2月
17	吉村 真太郎	近畿大学	制約環境下におけるドローンの性能評価法の研究開発ー(第2報)検査能力に関する評価手法の開発ー	第29回ロボティクスシンポジウム学術講演会	2024年3月
2023年度 東大コンソーシアム					
1	東京大学/長岡技術科学大学	東京大学/長岡技術科学大学	ReAmoプロジェクト/東大コンソの紹介	東京国際消防防災展 2023	2023年6月
2	東京大学/長岡技術科学大学	東京大学/長岡技術科学大学	ReAmoプロジェクト/東大コンソの紹介	JapanDRONE2023	2023年6月
3	電通総研	電通総研	ReAmoプロジェクト/東大コンソの紹介 他	JapanDRONE2023	2023年6月
4	Intent Exchange(株)	Intent Exchange(株)	ReAmoプロジェクト/東大コンソの紹介 他	JapanDRONE2023	2023年6月
5	五十嵐 広希	東京大学	ReAmoプロジェクト/東大コンソの紹介	防災における無人航空機の活用に係る意見交換会	2023年6月
6	五十嵐 広希 他	東京大学 他	ドローンの運用に必要な個人保護具の研究紹介等	東京国際消防防災展 2023	2023年6月
7	鈴木 真二 他	東京大学	ReAmo 東大コンソシンポジウム	ReAmo 東大コンソシンポジウム(第1回)	2023年8月
8	蓮實 雄大 他	長岡技術科学大学 他	国際安全規格に基づく目視外防災ドローン実証試験の安全管理に関する実験的検討	第41回 日本ロボット学会 学術講演会	2023年9月

9	加藤 知一 他	長岡技術科学大学	無人航空機安全教育を目指した有人航空機安全教育コンテンツの調査	第41回 日本ロボット学会 学術講演会	2023年9月
10	五十嵐 広希 他	東京大学	次世代航空人材に必要な教育に関する報告	第41回 日本ロボット学会学術講演会	2023年9月
11	伊藤 誠	筑波大学	ドローンでまちづくり, シミュレーターでひとづくり	まちづくりフォーラム in 広島 - 『つながる』人・未来・コミュニティ-	2023年9月
12	東京大学	東京大学	ReAmo プロジェクト/東大コンソの紹介	道路管理者のための最先端 UAV 講習会	2023年11月
13	Kosuke Yoshizaki 他	長岡技術科学大学 他	Fundamental Experiments on Spark Temperature Measurement during Collision between Small UAV Propeller and Protective Goggles	IEEE Internat. Conf. on Safety, Security, and Rescue Robotics	2023年11月
14	五十嵐 広希	東京大学	ReAmo プロジェクト/東大コンソの紹介	道路管理者のための最先端 UAV 講習会	2023年11月
15	五十嵐 広希	東京大学	ReAmo プロジェクト/東大コンソの紹介	第5回航空機システム環境評価試験シンポジウム	2023年11月
16	高橋 伸太郎	慶應義塾大学	無人航空機を活用した災害対応	長岡技術科学大学 第29回特別講演会 『ドローンの社会実装とシステム安全』	2023年12月
17	鷺田 祐一	一橋大学	未来洞察から見たドローン社会実装の課題	長岡技術科学大学 第29回特別講演会 『ドローンの社会実装とシステム安全』	2023年12月
18	矢口 勇一	会津大学	無人航空機の第二種型式認証に資するセキュリティリスクアセスメント手法の考察	第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	2023年12月
19	木村 哲也	長岡技術科学大学	サービスロボット規格から見た安全安心なドローンの社会実装	ReAmo 社会受容性と妥当性確認研究令和5年度ワークショップ	2024年1月
20	鷺田 祐一	一橋大学	国内での新技術普及とバックキャストिंग	ReAmo 社会受容性と妥当性確認研究令和5年度ワークショップ	2024年1月
21	五十嵐 広希	東京大学	ReAmo プロジェクト/東大コンソの紹介	防災における無人航空機の活用に係る意見交換会(第2回)	2024年1月
22	鈴木 真二 他	東京大学 他	ReAmo プロジェクト/東大コンソの紹介	東京大学ドローン安全運航シンポジウム	2024年1月
2023年度 信州大コンソーシアム					
1	磯貝 駿	信州大学	4発ティルトウィング(QTW)機の運動解析と制御系設計	第61回飛行機シンポジウム, 日本航空宇宙学会	2023年11月
2	中村 宴千, 磯貝 駿, 柳原 正明 他	信州大学	電動推進システムのCbAに向けた6発ドローンの数学シミュレーションモデル構築	電気学会東海支部 学生発表会	2024年2月
2023年度 先端ロボティクス財団					
1	野波 健蔵	先端ロボティクス財団	起業からIPO、そして、新たな出発	日本機械学会誌	2024年3月25日
2023年度 NEC コンソーシアム					
1	INTENT EXCHANGE(株)	日本電気コンソーシアム	運航管理システムに関するデモ展示	Japan Drone 2023	2023年6月

2	東京工業大学 (JAXA からの再委託)	日本電気 コンソー シアム	A Theory of Variational Lower Bound for Data Assimilation and Its Application Using Variational Autoencoders	Japan Geoscience Union Meeting 2023	2023 年 5 月
3	東京工業大学 (JAXA からの再委託)	日本電気 コンソー シアム	変分下界によるデータ同 化法の提案と変分自己符 号化器による実装	日本気象学会 2023 年度 春季大会	2023 年 5 月
4	JAXA	日本電気 コンソー シアム	UATM R&D Plan in ReAmo Project	SESAR-NEDO ワークショップ	2023 年 6 月
5	JAXA	日本電気 コンソー シアム	ドローン・有人航空機間 の空中衝突リスク低減	Japan Drone 2023	2023 年 6 月
6	JAXA	日本電気 コンソー シアム	ドローン運航データを利用 したリアルタイム風況 予測への試み	Japan Drone 2023	2023 年 6 月
7	JAXA	日本電気 コンソー シアム	ドローン運航情報活用による 新たな価値創造	Japan Drone 2023	2023 年 6 月
8	JAXA	日本電気 コンソー シアム	次世代空モビリティの運 航管理技術の研究開発	Japan Drone 2023	2023 年 6 月
9	INTENT EXCHANGE (株)	日本電気 コンソー シアム	ドローン及び空飛ぶクルマ 運航管理の国内外動向	Japan Drone 2023 国際カンファ レンス	2023 年 6 月
10	JAXA	日本電気 コンソー シアム	Research on Future Air Mobility in JAXA	ICAS ETF (Emerging Technology Forum) 2023	2023 年 8 月
11	JAXA	日本電気 コンソー シアム	次世代エアモビリティに 係る JAXA の研究開発	2023 フライングカーテクノロジー 展	2023 年 9 月
12	日本電気(株)	日本電気 コンソー シアム	ReAmo プロジェクト研究 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フライングカーテクノロジー 展	2023 年 9 月
13	INTENT EXCHANGE (株)	日本電気 コンソー シアム	Negotiation, Self- separation, and Dynamic Pricing for UTM and UATM	ADEX2023 International Seminar on Advanced Air Mobility (AAM) Certification Technology	2023 年 9 月
14	JAXA	日本電気 コンソー シアム	次世代空モビリティの協 調的運航管理技術の研究 開発	JAXA航空シンポジウム	2023 年 10 月
15	東京工業大学 (JAXA からの再委託)	日本電気 コンソー シアム	3 次元超解像シミュレー ションの微気象予測への 応用	日本気象学会2023年度 秋季大会	2023 年 10 月
16	INTENT EXCHANGE (株)	日本電気 コンソー シアム	ドローンと空飛ぶクルマ 運航管理の国際動向と調 整 AI	第61回飛行機 シンポジウム	2023 年 11 月
17	JAXA	日本電気 コンソー シアム	分析用ドローン運航サン プルデータ取得と研究活 用構想	第61回飛行機 シンポジウム	2023 年 11 月
18	NEC、JAXA、 ORIX、三菱総 合研究所	日本電気 コンソー シアム	次世代空モビリティの運 航アーキテクチャ検討に ついて	第61回飛行機 シンポジウム	2023 年 11 月

19	NEDO、NEC、JAXA、INTENT EXCHANGE、NTT データ、KDDI	日本電気 コンソー シアム	・ Road toward social Implementation of Advanced Air Mobility(AAM) in Japan・ Realization of Advanced Air Mobility (ReAmo)Project・ UTM system in ReAmo Project	ICAO DRONE ENABLE 2023	2023 年 12 月
20	NEC、JAXA、NTT データ	日本電気 コンソー シアム	Manned Aircraft Surveillance in Low-Level Airspace for UTM	ICAO DRONE ENABLE 2023	2023 年 12 月
21	東京工業大学 (JAXA から の再委託)	日本電気 コンソー シアム	Unsupervised Super-Resolution Data Assimilation Using Conditional Variational Autoencoders	The American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2023	2023 年 12 月
22	東京工業大学 (JAXA から の再委託)	日本電気 コンソー シアム	変分自己符号化器による教師無し超解像データ同化	第37回数値 流体力学シンポジウム	2023 年 12 月
23	JAXA	日本電気 コンソー シアム	Strategic Conflict Management Algorithm for AAM Using Cell-Based Demand Capacity Balancing	AIAA SciTech 2024 Forum and Exposition	2024 年 1 月
2023 年度 NEDO					
1	森 理人	NEDO	次世代空モビリティの社会実装に向けた NEDO の取り組み	第2回CerTCASオープンフォーラム	2023 年 4 月 27 日
2	平山 紀之	NEDO	次世代空モビリティの社会実装に向けた取り組み	Japan Drone / 次世代エアモビリティEXPO 2023	2023 年 6 月 27 日
3	森 理人	NEDO	次世代空モビリティの社会実装に向けた NEDO の取り組みについて	第9回国際ドローン展	2023 年 7 月 27 日
4	森 理人	NEDO	空飛ぶクルマの現状及び今後の動向について	第3回空飛ぶクルマ自治体ネットワークワーキング in 長崎	2023 年 9 月 6 日
5	森 理人	NEDO	Realization of Advanced Air Mobility(ReAmo) Project	International Council of the Aeronautical Sciences Emerging Technology Forum and Programme Committee Meeting	2023 年 9 月 11 日
6	森 理人	NEDO	次世代空モビリティの社会実装に向けた取り組み	フライングカーテクノロジー 2023	2023 年 9 月 13 日
7	森 理人	NEDO	ドローン物流に係る動向と課題について 「NEDO の取り組みを踏まえて」	「愛媛県における空の移動革命実現に向けた推進ネットワーク」令和 5 年度第 2 回勉強会	2023 年 10 月 10 日
8	森 理人	NEDO	空飛ぶクルマの市場・技術動向及び ReAmo PJ について	令和5年度とちぎ空飛ぶクルマ開発促進セミナー／第121回TASC研月例修会	2023 年 10 月 12 日
9	森 理人	NEDO	関東圏 11 都県による空の移動革命に関する情報共有会	第 2 回関東圏 11 都県による空の移動革命に関する情報共有会	2023 年 11 月 6 日
10	森 理人	NEDO	Efforts Toward Urban Air Mobility(UAM) by Realization of Advanced Air	K-UAM Confex	2023 年 11 月 9 日

			Mobility(ReAmo) Project in Japan		
11	森 理人	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 プロジェクト) につい て	第61回飛行機シンポジウム	2023年11月 15日
12	森 理人	NEDO	次世代空モビリティの 社会実装の実現にむけ て	ロボット・航空宇宙フェスタふ くしま2023	2023年11月 22日
13	森 理人	NEDO	福岡空のモビリティ講 演会	福岡空のモビリティ講演会	2023年12月 13日
14	森 理人	NEDO	次世代空モビリティの 社会実装に向けた実現 プロジェクトについて	信州次世代空モビリティ活用推 進協議会 勉強会	2024年3月8 日

【受賞実績】

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
2022年度 名工大コンソーシアム					
1	中橋 和那	千葉大学	狭隘空間における小型マルチ ロータUAVの精密飛行制御	優秀講演賞・第23 回計測自動制御学会 システムインテグ レーション部門講演 会	2022年12月
2	山田 大地	日本原子 力研究開 発機構	狭隘空間における小型ドローンの 飛行制御性能の評価手法の開 発	優秀講演賞・第23 回計測自動制御学会 システムインテグ レーション部門講演 会	2022年12月
2023年度 名工大コンソーシアム					
1	大金 一二	新潟工科 大学	タスクベースの性能評価による 狭隘空間を飛行するドローンの 定量的性能評価に関する研究	第24回計測自動制 御学会システムイン テグレーション部門 講演会 講演論文集	2023年12月
2023年度 東大コンソーシアム					
1	矢口 勇一	会津大学	無人航空機の第二種型式認証に 資するセキュリティリスクアセ スメント手法の考察	第24回計測自動制 御学会システムイン テグレーション部門 講演会 優秀講演賞	2023年12月

【新聞・雑誌等への掲載】

番号	発表者	所属	タイトル	掲載名	発表年月
2022年度 信州大コンソーシアム					
1	信州大学コ ンソーシア ム	信州大学コ ンソーシア ム	空飛ぶクルマの夢連携 して実現へ	南信州新聞	2023年1月1 日
2022年度 NEC コンソーシアム					
1	KDDI 株式会 社	KDDI 株式 会社	ドローン運航管理シス テムのプロバイダ認定 要件に関する研究開 発を開始	プレスリリース	2022年12月
2023年度 NEC コンソーシアム					

1	NEDO	NEDO	空飛ぶクルマ 万博で国内初の商用運航へ有人でテストフライト	NHK、朝日放送、日本経済新聞、読売新聞、産経新聞、共同通信社、時事通信社、他	2023年12月12日
---	------	------	-------------------------------	---	-------------

【展示会への出展】

番号	展示会	所属	会場	開催年月
2022年度				
1	ICAO DRONE ENABLE Symposium 2022	NEDO	ICAO HQ	2022年11月14日-16日
2	ロボット・航空宇宙フェスタふくしま2022	NEDO	ビックパレットふくしま	2022年11月25日-26日
3	Japan Drone / 次世代エアモビリティ EXPO in 九州 (福岡) 2022	NEDO	福岡国際会議場	2022年12月6日
4	Amsterdam Drone Week 2023	NEDO	RAI Amsterdam Convention Centre	2023年3月21日 - 23日
2023年度				
1	Japan Drone / 次世代エアモビリティ EXPO 2023	NEDO	幕張メッセ	2023年6月26日 - 28日
2	第9回国際ドローン展	NEDO	東京ビッグサイト	2023年7月26日 - 28日
3	第2回ドローンサミット	NEDO	出島メッセ長崎	2023年9月6日
4	International Council of the Aeronautical Sciences Emerging Technology Forum and Programme Committee Meeting	NEDO	京都工芸繊維大学 松ヶ崎キャンパス、京都国際交流会館	2023年9月10日 - 15日
5	フライングカーテクノロジー2023	NEDO	東京ビッグサイト	2023年9月13日 - 15日
6	CEATEC 2023	NEDO	幕張メッセ	2023年10月17日 - 20日
7	ロボット・航空宇宙フェスタふくしま2023	NEDO	ビックパレットふくしま	2023年11月22日 - 23日
8	ICAO DRONE ENABLE Symposium 2023	NEDO	ICAO HQ	2023年12月5日 - 7日
9	次世代エアモビリティシンポジウム in エス・バード	NEDO	エス・バード	2023年12月23日
10	やまなし空のモビリティフェス	NEDO	イオンモール甲府昭和	2024年2月16日 - 18日

「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」基本計画

ロボット・AI部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

① 政策的な重要性

次世代空モビリティ（ドローン・空飛ぶクルマ）は、都市の渋滞を避けた通勤、通学や通園、離島や山間部での新しい移動手段、災害時の救急搬送や迅速な物資輸送、小口輸送の増加や積載率の低下等による効率化が求められる物流分野及び効果的、効率的な点検が求められるインフラ点検分野などの構想として描かれ、様々な分野の関係者によって、機体開発や運航管理・ルール作りなどの研究開発が続けられてきた。2020年代に入り、ドローン・空飛ぶクルマの実証実験が盛んに行われるようになり、次世代空モビリティの産業利用も広がり始めてきた。

例えば、次世代空モビリティは、飛行機やヘリコプターと比べ、機体、運航、インフラにかかるコストが安くなり、速く・安く・便利にヒトとモノが移動できる新たな移動手段の提供が可能となることで、大型インフラや危険個所における点検、都市部でのタクシーサービス等の新たな移動手段、離島や山間部等の過疎地域における物流、災害時の救急搬送など新たな市場、産業を創出するものとして期待されている。また、次世代空モビリティは、完成機販売・メンテナンス等の機体事業のほか、モータ、制御システム、通信モジュール等の装備品事業、地上システム、離着陸設備等のインフラ事業及び物流、警備、点検、空撮等のサービス提供事業などの大きな市場が創出されることが想定され、それぞれの領域について、研究開発が活発化している。

一方で、次世代空モビリティを社会実装するためには、電動化や自動化等の「技術開発」、実証を通じた運航管理や耐空証明等の「インフラ・制度整備」、社会実装を担う「担い手事業者の発掘」、国民の次世代空モビリティに対する理解度の向上いわゆる「社会受容性向上」などの課題も解決していくことが求められる。

2015年にはドローンを対象とした「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会¹」、2018年には空飛ぶクルマを対象とした「空の移動革命に向けた官民協議会²」が発足し、社会実装に向けて、官民が取り組んでいくべき技術開発や制度整備等について協議がなされてきた。

また、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画・フォローアップ（2022年6月7日閣議決定）³」においても、ドローンについては、機体メーカーが機体の耐久性・信頼性を効率的に評価できる試験手法や、安全な多数機同時運航が可能となる機体や関連機器の性能評価手法の開発を掲げている。また、空飛ぶクルマについては、2025年の大阪・関西万博において空飛ぶクルマの活用と事業化を実現するために、ドローンや空飛ぶクルマと航空機がより安全で効率的な航行を行うために必要となる運航管理技術の開発を行うことが掲げられている。

1 「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」 <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/index.html>

2 「空の移動革命に向けた官民協議会」 https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/air_mobility/index.html

3 「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画・フォローアップ（2022年6月7日閣議決定）」うち、フォローアップ部分 https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii_sihonsyugi/pdf/fu2022.pdf

②我が国の状況

我が国におけるドローンビジネスの市場規模は2027年には約7933億円規模と予測されている⁴。また、空飛ぶクルマの市場規模は2030年には約7,000億円、2040年には約2.5兆円に成長すると予測されている⁵。

ドローンについては、無人地帯での目視外飛行（レベル3）に加え、有人地帯での目視外飛行（レベル4）の技術開発・実証実験を全国で重ねてきた。一方で、レベル4の実現に向けた制度整備や「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」でのドローンの性能評価手法や無人航空機の運航管理システム等の研究開発を行っており、2021年10月には複数の運航管理機能（UASSP）で管理されたドローンの情報を統合する運航管理システムの運航管理統合機能（FIMS）を用い、全国13か所での同時運航管理を実証した。2022年2月には運航管理システムを使用して飛行するドローンによるビジネス提供の在り方を示した「運航管理システムを使ったドローン運航ビジネスの姿」及びドローンによる災害対応の在り方を示した「災害におけるドローン活用ガイドライン」を公開した。

2022年8月には「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」にて「空の産業革命に向けたロードマップ2022」がとりまとめられ、レベル4飛行を段階的に人口密度の高いエリアへ拡大する取組みが示された。

また、強固なセキュリティを有するドローンの利活用ニーズ拡大に伴い、2020年度から高性能・高セキュリティな小型ドローンの開発を目指した「安全安心なドローンの基盤技術開発」取り組んできた。ISO/IEC15408に基づくセキュリティ対策を実施した小型軽量のドローン機体、拡張性のあるフライトコントローラ、高性能な主要部品の開発を推進し、2021年12月に製品化が公表された。

2021年6月には一部が改正された航空法が公布され、2022年12月に施行された。当該改正航空法において、ドローン機体の安全基準への適合性を検査する機体認証制度、ドローンを飛行させるために必要な知識及び能力を有することを証明する操縦ライセンス制度及び共通運航ルールが創設された。2023年12月にはレベル3飛行の事業化に向けて許可・承認の審査要領が改正され、レベル3.5飛行が新設された。

空飛ぶクルマについては、「空の移動革命に向けた官民協議会」にて2021年度に機体の安全基準、運航安全基準、操縦者の技能証明などの制度整備及びユースケース検討会の検討結果を踏まえて2022年3月に「空の移動革命に向けたロードマップ」が改訂された。2022年度には離着陸場設置に関する事項を議論する離着陸場ワーキンググループが設置された。2023年3月に空飛ぶクルマ産業に必要な情報提供と認識共有を目的として「空飛ぶクルマの運用概念（ConOps for AAM）」が公開された。また、国際的な制度整備動向や標準化動向と調和しながら、機体開発や周辺技術開発が加速してきている。

地方自治体においても空飛ぶクルマの社会実装に向けた動きは活発化しており、例えば大阪府では空飛ぶクルマの実現に向けた取組みを加速させていくことを期して、具体的かつ実践的な協議・活動の核となる「空の移動革命社会実装大阪ラウンドテーブル」を設立し、「大阪版ロードマップ」をとりまとめている。

⁴ 「ドローンビジネス調査報告書2022」インプレス総合研究所 <https://research.impress.co.jp/report/list/drone/501376>

⁵ 「“空飛ぶクルマ”の産業形成に向けて」PwCコンサルティング合同会社
<https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership/2020/assets/pdf/flying-car.pdf>

③世界の取組状況

次世代空モビリティについては欧米を中心に機体開発や運航コンセプトの検討が進んでおり、今後、機体・サービス市場ともに大きく発展が見込まれ、2040年には約1兆ドル⁶の市場が予想されている。

米国では、2018年に米国航空宇宙局(NASA:National Aeronautics and Space Administration)が「Urban Air Mobility (UAM) Grand Challenge」を発表し、現在では「Advanced Air Mobility (AAM) Project」として「AAM National Campaign」や「AAM Ecosystem」など次世代空モビリティの研究開発や実証実験の支援を行っている。連邦航空局(FAA:Federal Aviation Administration)はUAMの運航に関する制度設計コンセプトをまとめた「UAM Concept of Operation (ConOps) V2.0」を2022年8月に発行した。また、NASAがUAMの成熟度レベルであるUAM Maturity Levels (UMLs)のフレームワークを開発し、将来のある時点における運用シナリオや実現のための障壁が整理された「UAM Vision ConOps UML-4 V1.0」を発行した。機体開発支援については、米国防総省による「Agility Prime」も提供されており、早期の型式証明取得に向けた動きが加速している。米国におけるドローンの飛行については連邦規則集のタイトル14航空宇宙(14 CFR)のPart107及びPart21の区分に応じて可否が判断される。無人航空機の運航管理(UTM:Unmanned Air System Traffic Management)については、FAAやNASAが連携して研究開発を進めており、現時点では複数のUnmanned Air System Service Supplier (USS)が運航を管理する分散型のアーキテクチャにて検討されている。空飛ぶクルマについては、「AAM National Campaign」や「Agility Prime」などで実証実験が盛んに行われており、すでに複数社がFAAへ型式証明を申請済み。2023年7月にFAAは2028年までに日常的なUAM運航を行うことを目標としたロードマップ「Innovate 28」を発表した。

欧州では、欧州連合(EU)のフレームワークプログラムの第8期にあたる「Horizon2020」において2014年から2020年の7年間でドローンや空飛ぶクルマについて多くの研究開発や実証実験が支援されてきた。2021年からは第9期フレームワークプログラム「Horizon Europe」に移行されている。2021年に欧州のAir Traffic Management (ATM)近代化に向けた技術開発を担う官民連携組織である「The Single European Sky ATM Research (SESAR) Joint Undertaking」のプロジェクトであるAir Mobility Urban - Large Experimental Demonstration (AMU-LED)がUAMのU-Spaceへの統合に関する上位文書として、「High Level ConOps - Initial」を発行した。このConOpsでは機体性能やニーズと対応した包括的なカテゴリーとして、低高度空域をHigh performanceとStandard performanceの2つのレイヤーにわけることを提言している。U-Spaceは有人航空や航空交通管制との調整を含むすべてのクラスの空域及びすべてのタイプの環境に対応するフレームワークであり、U1(登録、実装のシステム化及びジオフェンス)、U2(飛行計画の申請・承認、動態管理、有人航空とのインターフェース)、U3(飛行計画の競合、衝突回避支援)、U4(フルサービスの提供、ハイレベル自動化)まで4ステップの実装を提案している。それを踏まえ、欧州委員会はU-Space Regulation(2021/664, 665, 666)を2023年1月26日に施行し、2022年12月には、AMC(Acceptable Means of Compliance)及びGM(Guidance Material)が公表されている。欧州におけるドローン機体の安全性は運航時のリスクをベースとしたOpen、Specific Operation、Certified、Certifiedのカテゴリーに応じた基準が定められている。2022年5月から2024年5月まで、ドローンに関する法規制・MoCで記述される

⁶ Morgan Stanley /May6,2021 “eVTOL/Urban Air Mobility TAM Update”
https://assets.verticalmag.com/wp-content/uploads/2021/05/Morgan-Stanley-URBAN_20210506_0000.pdf

Special Condition Light UAS、SORA(Specific Operations Risk Assessment)、U-Space の要件と既存の国際標準の適合度を分析する SHEPHERD プロジェクトが実施されており、2023年6月に成果物第一弾が公表された。UTMについては、U-Spaceの一部として研究開発が進められている。空飛ぶクルマの運航については、SESARのVery Large Scale Demonstration (VLD)による既存ATMとU-Spaceの統合を目的とした実証実験や、Re.Invent Air Mobilityによる2024年のパリオリンピックでの飛行を目指し、UAM実装に向けたエコシステム形成を目指した実証実験、地方自治体の座組であるUAM Initiative Cities Community (UIC2)によるUAMの社会受容性向上を目的とした実証実験などが行われている。空飛ぶクルマ機体については、米国と同様、EASAに対して、複数社による型式証明の申請が行われ、審査が進められているところである。

④ 本事業のねらい

労働力不足や物流量の増加に伴う業務効率化、コロナ禍での非接触化が求められる中、次世代空モビリティによる省エネルギー化や人手を介さないヒト・モノの自由な移動が期待されている。その実現には次世代空モビリティの安全性確保と、運航の自動・自律化による効率的な運航の両立が求められる。本事業ではドローン・空飛ぶクルマの性能評価手法の開発及び低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術の開発を行うことで省エネルギー化と安全で効率的な空の移動を実現する。

(2) 研究開発の目標

① アウトプット目標

本事業では、次世代空モビリティの社会実装の実現に向けて、ドローン・空飛ぶクルマの性能評価手法の開発及び低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術を開発する。

② アウトカム目標

本事業により、低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマの性能評価手法の確立やより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術が実用化され、次世代空モビリティの社会実装が実現することで、2035年において約840万tのCO2削減が期待される。また、2035年に1日あたりのドローンの飛行計画通報数4,000件を目標とし、ドローンの日常生活への浸透に貢献、また、1日あたりの空飛ぶクルマの旅客輸送便数2,500便を目標とし、空飛ぶクルマの旅客輸送サービスの実現を目指す。

③ アウトカム目標達成に向けての取組

次世代空モビリティの社会実装に向けて、研究開発成果や海外動向調査結果を関係機関や関連企業と情報共有・意見交換することにより、事業化段階での企業間の協調体制を構築する。また、産業競争力向上のため、研究開発成果は国際標準化団体へ提案していく。

(3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙1の研究開発計画及び別紙2の研究開発スケジュールに基づき研究開発を実施する。

【委託事業】

研究開発項目①「性能評価手法の開発」 (1) (2) (3)

研究開発項目②「運航管理技術の開発」

本研究開発は、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業であり、委託事業として実施する。

【助成事業】

研究開発項目①「性能評価手法の開発」 (4)

本研究開発は、実用化に向けて企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発であり、助成事業として実施する（NEDO負担率：大企業 1/2 助成、中小・ベンチャー企業 2/3 助成）。

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

プロジェクトマネージャー（以下「PMgr」という。）にNEDOロボット・AI部 森理人を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。NEDOは公募により研究開発実施者を選定する。研究開発実施者は、企業や大学等の研究機関等（以下「団体」という。）のうち、原則として日本国内に研究開発拠点を有するものを対象とし、単独又は複数で研究開発に参加するものとする。ただし、国外の団体の特別の研究開発能力や研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から必要な場合は、当該の研究開発等に限り国外の団体と連携して実施することができるものとする。

(2) 研究開発の運営管理

NEDOは、研究開発全体の管理、執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時に把握し、必要な措置を講じるものとする。運営管理は、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

①研究開発の進捗把握・管理

PMgrは、研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者で構成する技術委員会等を組織し、定期的に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握することに努める。

②技術分野における動向の把握・分析

PMgrは、プロジェクトで取り組む技術分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向、標準化動向等について調査し技術の普及方策を分析、検討する。

3. 研究開発の実施期間

2022年度から2026年度までの5年間とする。

4. 評価に関する事項

NEDOは技術評価実施規程に基づき、技術的及び政策的観点から研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、プロジェクト評価を実施する。評価の時期は、中間評価を2024年度、終了時評価を2027年度とし、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。ま

た、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

5. その他重要事項

(1) 研究開発成果の取扱い

① 共通基盤技術の形成に資する成果の普及

研究開発実施者は、研究成果を広範に普及するよう努めるものとする。

② 標準化施策等との連携

NEDO及び研究開発実施者は、プロジェクト終了後も得られた研究開発成果を標準化活動に役立てることとする。また、プロジェクト中も関連する標準化動向を収集し、国際標準化に向けて積極的に役割を果たしていく。

③ 知的財産権の帰属、管理等取扱い

研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。

④ 知財マネジメント、データマネジメントに係る運用

本プロジェクトは、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」、「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針（委託者指定データを指定しない場合）」を適用する。

(2) 基本計画の変更

PMgrは、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、研究開発費の確保状況等、プロジェクト内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて目標達成に向けた改善策を検討し、達成目標、実施期間、実施体制等、プロジェクト基本計画を見直す等の対応をおこなう。

(3) 根拠法

本プロジェクトは、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法」第十五条第一号二、第三号及び第九号に基づき実施する。

6. 基本計画の改定履歴

(1) 2022年4月 制定。

(2) 2023年2月 使用する文言の修正。

(3) 2024年3月 使用する文言の修正。

研究開発の目的に係る我が国、世界の取組状況等の更新。

(別紙1) 研究開発計画

研究開発項目① 「性能評価手法の開発」

1. 研究開発の必要性

レベル4飛行を行うドローンは、航空法における第一種機体認証の安全基準に適合する必要がある、機体・装備品の性能を適切に評価し、証明する手法等の開発が必要である。一方、空飛ぶクルマは航空法に則した耐空証明が必要になるが、主に動力・電源、自動化システム、クラッシュワージネスなど既存航空機とは異なる部分については性能を適切に評価し、証明する手法等の開発が必要である。また、今後、ドローン・空飛ぶクルマを活用した幅広いサービスを実現するためには機体・装備品のみではなく、地上システムやインフラ等、運航を支援する周辺技術についても性能を適切に評価し、証明する手法等の開発が必要である。開発するこれらの性能評価手法は産業競争力向上のため、ISO、ASTM、EUROCAE、RTCA など有力な国際標準化団体へ提案していく必要がある。

今後、ドローンの社会実装を加速するには、省人化・効率化に向け、1操縦者が複数のドローンを同時運航させること（以下「1対多運航」という。）が必要である。また、飛行するために個別の許可・承認が必要なリスクが高い飛行（以下「カテゴリーⅢ飛行」という。）やリスクが比較的高い飛行（以下「カテゴリーⅡ飛行」という。）が求められ、その実現に向けた適合性証明手法の開発や機体・システムの要素技術開発を段階的に進める必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

(1) ドローンの性能評価手法の開発（委託）

航空法における第一種機体認証を中心に、機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する手法等の開発を行う。

(2) 空飛ぶクルマの性能評価手法の開発（委託）

空飛ぶクルマの耐空性を証明するために、機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する手法等の開発を行う。

(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（委託）

ドローンの1対多運航を実現するために必要なリスクアセスメント手法等を研究開発項目①(4)の飛行実証例を参考にとりまとめ、適合性証明手法を策定する。

(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）

ドローンの1対多運航を実現するために必要な機体・システムの要素技術を開発し、1対多運航でカテゴリーⅢ飛行及びカテゴリーⅡ飛行の実証を行う。

3. 達成目標

【中間目標】 2024年度

- ・ドローンの第一種機体認証を中心に機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する方法等の検証を行う。
- ・耐空証明に必要な空飛ぶクルマの機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する方法等の検証を行う。
- ・1対多運航を実現する適合性証明手法のガイドラインを策定する。
- ・1対多運航でカテゴリーⅡ飛行の実証例を実現する。

【最終目標】 2026年度

- ・ドローンの第一種機体認証を中心に機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する手法等の開発を完了する。
- ・耐空証明に必要な空飛ぶクルマの機体・装備品や周辺技術の性能を適切に評価し、証明する手法等の開発を完了する。
- ・1対多運航でカテゴリーⅢ飛行の実証例を実現する。

研究開発項目② 「運航管理技術の開発」

1. 研究開発の必要性

次世代空モビリティであるドローン・空飛ぶクルマが安全かつ効率的に飛行するには、開発が進んでいる無人航空機の運航管理技術のみではなく、低高度空域を飛行する空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術の開発が必要である。そのためには、ドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機において飛行前の計画調整・交渉のみではなく、飛行中の動態情報共有や衝突回避技術・運航を支援する技術等の実装が必要である。また、将来的に、自動・自律飛行、高密度化が進んでいく中、技術の発展段階に合わせた運航管理技術を構築していく必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

ドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる研究開発（委託）

低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる統合的な運航管理技術を開発する。具体的には、安全で効率的な飛行を実現できる運航管理のあり方について海外動向調査や国内の官民協議会等の議論を踏まえたアーキテクチャ設計、シミュレーターや実証等を通じた運航管理システム設計を行う。また、運航管理システムやセンサ等による衝突回避技術の開発、エコシステム構築に向けて実証等を通じたオペレーションの検証、将来的な自動・自律飛行、高密度化に向けた通信・航法・監視技術や運航を支援する地上システム・インフラ・データ提供技術等に関する開発を行う。

3. 達成目標

【中間目標】 2024年度

- ・低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる運航管理のあり方について、アーキテクチャを構成する要素技術の開発・検証を実施し、運航管理システム設計を完了する。
- ・アドバイザリーベースの多層的な衝突回避技術を検証し、時期毎の適用可能範囲を決定する。

【最終目標】 2026年度

- ・低高度空域を飛行するドローン・空飛ぶクルマ・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現するためにアーキテクチャ設計に基づく要素技術の開発・検証を完了し、統合的な運航管理技術を確立する。
- ・将来的な自動・自律飛行、高密度化に必要な要素技術の開発・検証を実施し、課題を整理する。また、課題解決に向けたロードマップを作成する。

(別紙2) 研究開発スケジュール

年度	2022	2023	2024	2025	2026	2027
研究開発項目① 性能評価手法の開発	<p>(1) ドローンの性能評価手法の開発</p> <p>(2) 空飛ぶクルマの性能評価手法の開発</p> <p>(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> <p>(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</p>					
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・既存航空機がより安全で効率的な飛行を実現できる研究開発					
評価時期			中間評価			終了時評価

2022

2023

2024～

(年度)

レベル4 飛行を段階的に人口密度の高いエリアへ拡大

段階的な制度整備により、運航形態の高度化、空域の高密度化を実現

Step 1※1 UTMSの利用を推奨

※1 早期のUTMS利用の例：災害時等

制度整備の方針の策定

Step 2※2 <2025年頃>

Step 3※3

※2 認定UTMプロバイダの利用により、複数の運航者による近接した運航を可能とする。併せて認定UTMプロバイダ間の接続のための環境整備を実施する。

※3 指定空域内のすべてのドローンが認定UTMプロバイダを利用すること等により、航空機や空飛ぶクルマも含めた高密度運航を可能とする。

航空機、空飛ぶクルマも含め一体的な“空”モビリティ施策への発展・強化

環境整備

備

運航管理

運航管理システム (UTMS) の導入に向けた検討

新制度詳細決定

リスク評価ガイドラインの策定

リスク評価

メーカーと情報共有
検査機関の登録

認証

試験準備

試験

講習準備、登録

講習

登録・リモートID

継続的に登録・リモートID搭載の徹底

申請システム【DIPS】

新制度への対応等

運用

レベル4 飛行の実現

運航管理におけるリスク評価手法の改良とその適切な実施の促進、事故等の情報収集・分析

機体の認証取得促進、整備・検査人材の育成、認証機の継続的な安全確保

操縦ライセンス取得促進、操縦者の育成・技量確保

登録講習機関の登録促進と適切な監督、講習内容の充実、講師の育成支援

UTMSでの利用に適したリモートIDの検討

利活用の更なる促進等を図る観点から、システムを改善

上空における通信の確保

・高度150m以上でのLTEの利用等を可能とするための技術条件や手続の簡素化を検討
・衛星通信等の代替策を検討

制度化、更なる対応を検討・実施

標準化の推進

ICAO、ISO等を通じた国際標準化、事業者のサービス品質に係る産業規格化の推進等

福島ロボットテストフィールド

レベル4 運航支援 (機体認証取得、リスク評価、実証運航 (南相馬・浪江間))

災害対応などドローンの社会実装に貢献するための施設の整備・提供

技術開発

機体

機体等の開発

行政の現場を活用したドローンの実証実験

行政ニーズに対応するために必要な標準機体の性能仕様を策定

国内企業の開発を促進

順次実装

具体的用途に応じたドローンの技術開発

SBIR制度の活用による支援の検討

市場投入・活用促進

大積載量・長距離飛行の実現に資するモータ技術等の開発

第一種機体認証の安全基準に対応した機体の試験手法の開発

試験手法の開発

運航の省人化

一操縦者による多数機同時運航を実現するために必要な機体・要素技術の開発・実証

一操縦者多数機同時運航のための性能評価手法の開発

運航管理技術

空域の高密度化を可能とするため、ドローンや空飛ぶクルマと航空機がより安全で効率的な航行を行うために必要となる運航管理技術の開発・実証

大阪・関西万博で実証

社会実装

物流・医療

(生活物資・医薬品等)

ドローン物流の実用化に向けた実証を支援

医薬品配送ガイドラインの改定検討
荷物等配送ガイドラインの改定

レベル4 飛行によるドローン物流の課題の整理、物流サービスの実装を促進
河川での発着拠点の設置等に対する支援強化

河川利用ルール等のマニュアルを策定

人口密度の高い地域、多数機運航

インフラ・プラント点検

(産業保安)

スマート保安を推進するための認定制度の創設・制度詳細の具体化

制度の施行

防災・災害対応

・防災基本計画において、航空運用調整の対象としてドローンを位置づけ
・先進的取組の自治体間情報共有

・地域の防災体制等への反映
・ドローンを活用した防災訓練の推進

災害現場での活用拡大

地域との連携強化

ドローンサミットの開催

情報共有プラットフォームを通じた情報発信の強化

更なる地域との連携促進

個別分野におけるロードマップ²⁰²²

農林水産業

～2022年度

2023年度

2024年度以降

農業分野

【ほ場センシング】

- 作付作物、ほ場境界等の確認（2018年度から実施）
✓ 空撮画像から判別する技術の全国普及に向けたソフトウェアの開発・改良等
- 野菜の生育状況や病害発生状況のセンシング（2018年度から実施）
✓ 空撮画像解析・気象情報を利用した生育予測・生育診断アプリの改良と実証
- ✓ 空撮画像解析による病害発生状況推定手法の実証

✓ 生育予測・生育診断アプリの他の野菜への適用拡大（2023年度～）

✓ 空中画像解析による病虫害発生状況推定手法の実証・普及

農地ごとの作物の生育状況等を広域的に確認

✓ 生育予測・生育診断アプリの普及（2024年度～）

【農薬散布】 農薬散布面積を100万haに拡大

- 果樹の薬剤散布技術や病虫害発生状況のセンシング
✓ 傾斜地果樹園で自動航行が可能なドローンによる傾斜地果樹園での農薬散布実証（効果検証）と改良（2018年度から実施）
- 病虫害発生診断システムを開発し、現場への実装・普及
- 農用地におけるドローンでの農薬等散布時の補助者配置義務等の緩和
✓ 農薬等の空中散布に関する関係通知の整備
- 高いセキュリティ機能を有する農業用ハイスペックドローンの開発（2021年度から実施）
✓ 安全安心な農業用ドローン標準機体の開発
✓ 高精度散布装置および複数の作物で利用可能な生育解析共通基盤の開発

✓ 傾斜地果樹園での農薬散布技術の開発・改良等

✓ 病虫害発生診断システムの現場への普及拡大

✓ 技術の進展に合わせ、空中散布に係るガイドラインの順次見直し

✓ 農業用ドローン標準機体の市販化（～2023年度）
✓ ドローンと連携したデータ駆動型栽培管理技術の開発・実証（～2023年度）

✓ 傾斜地果樹園での農薬散布技術の実装・普及（2024年度～）

✓ 安全安心な農業用ドローン利用環境の整備とドローン関連サービス普及の促進（2024年度～）

【肥料散布】

- 露地野菜等の先進的な経営体での実証

✓ 露地野菜等の先進的な経営体への実装・普及

【播種】

- 水稲作の先進的な経営体での実証

✓ 水稲作の先進的な地域での実装・普及

【受粉】

- 果樹等の先進的な経営体での実証

✓ 果樹等の先進的な地域での実装・普及

【収穫物等運搬】

- 長時間飛行のための収穫物等運搬技術の実証

✓ 先進的な経営体への収穫物等運搬技術の実装・普及

個別分野におけるロードマップ2022

農林水産業

～2022年度

2023年度

2024年度以降

農業分野

【鳥獣害防止】

- 鳥獣の生息実態把握手法の確立
✓ 生息状況把握システム等の実装・普及

林業分野

- 森林被害（山腹崩壊、病虫害、気象害等）の把握

2022年度までに全都道府県・全森林管理局で森林被害の把握等にドローンを利活用

- 森林資源情報の把握
✓ 空撮画像やレーザーセンシングによる高精度な森林資源情報の把握技術の開発（2016年度から実施）
✓ 上記のモデル地域における実証（2018年度から実施）

- リモートセンシング技術の活用を前提とした造林事業の設計・施工管理手法の普及

- 苗木運搬・播種等への活用技術の実証

水産業分野

- カワウによる漁業被害防止
✓ カワウ追払い技術の開発・マニュアル作成

- 鯨類の目視調査技術開発
✓ 調査船上からの安定的な離発着技術の実証
✓ 鯨類の識別・群れに含まれる個体数の計数の実証

- ドローンによる漁場探索（海外まき網漁船等）
✓ 船上からの自動離発着技術の検討
✓ 魚群発見AIモデルのプロトタイプ開発

✓ 森林資源情報の把握技術の実装・普及

✓ カワウの繁殖抑制技術の開発・マニュアル作成

✓ 調査船上からの安定的な離発着技術の実証
✓ 調査船上からの鯨類の識別・群れに含まれる個体数の計数の実証

✓ 船上からの自動離発着技術の開発
✓ 魚群発見AIモデルのドローンへの実装

✓ カワウ追払い技術、繁殖抑制技術の現場への普及

✓ ドローンによる調査と船上からの目視調査結果を比較し、データの有効性を検証
✓ 調査手法の現場への普及

✓ ドローンを用いた魚群自動探索技術の実証（2024年度～）

個別分野におけるロードマップ2022

災害対応

～2022年度

被災状況の把握

- 人の立入りが困難な危険箇所における防災・災害対応への活用を継続的に実施
(状況把握、関係機関に直ちに情報提供、地理院地図での迅速な情報の公表。無人地帯での目視外飛行による状況把握の実現に向け訓練)

災害対応活動（救助等）の支援

- 無人航空機の災害時における活用状況調査の実施
- 安全かつ効率的な運用・導入を行うための教育・研修を実施
- 技術動向や先進的な活用状況等についての情報収集、有効活用方策の研究を行い、活用・導入促進を図る
- 消防ロボットシステムを構成する飛行型偵察・監視ロボットによる無人地帯目視外飛行による上空からの災害状況の把握、放水の監視

(土砂災害現場における救助活動)

- 技術実証試験によるセンサー及び解析方法の開発

(救助・捜索)

- 資機材の計画的な整備
- 更なる活用に向けた検討
- 警察の救出救助活動に活用、警察用航空機との連携等、更なる高度化に向けた検討
- 陸上自衛隊にドローンを配備
- 自衛隊の災害派遣活動に活用

2023年度

災害現場における資器材の搬送等による活動支援

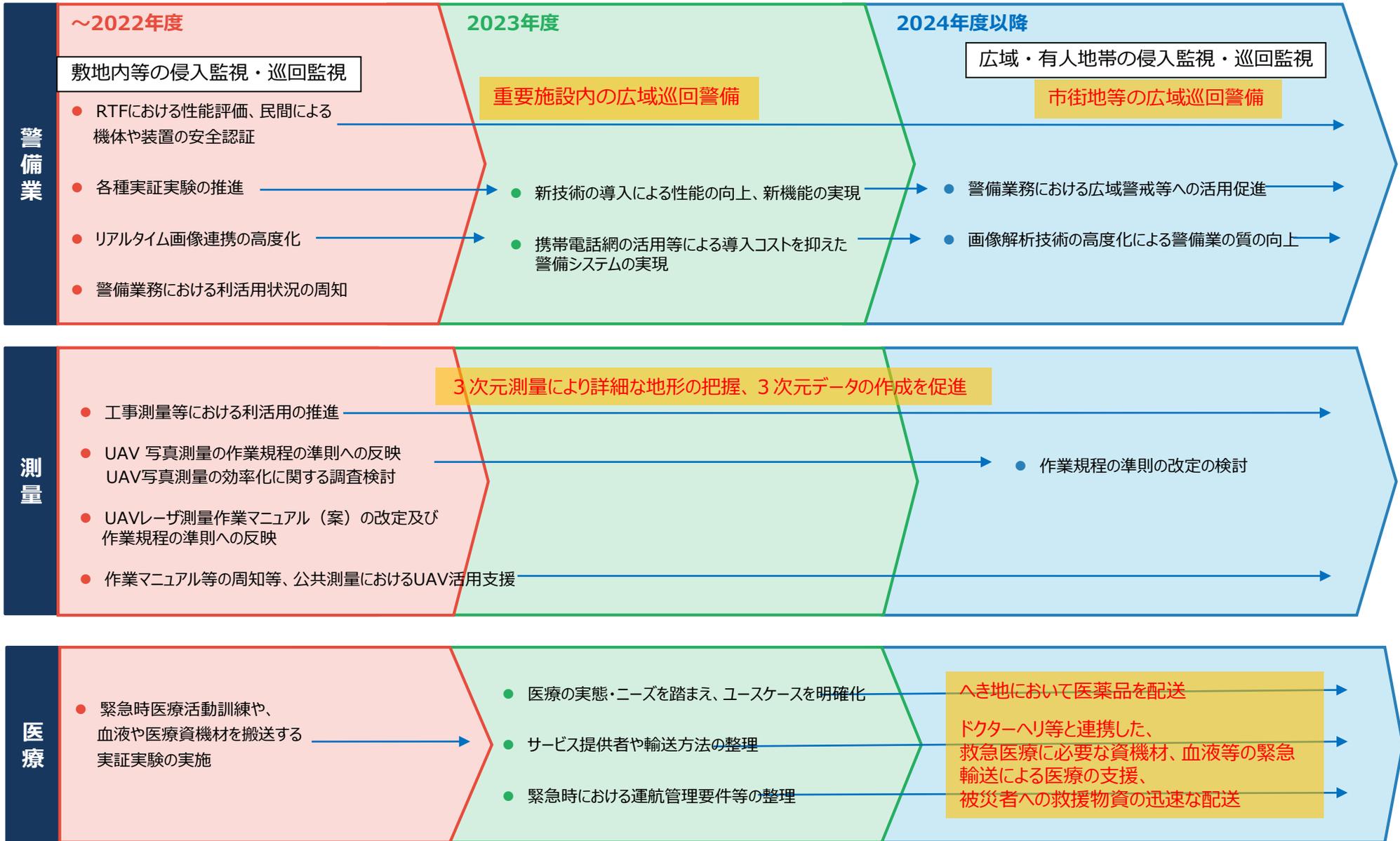
- 災害現場における試験運用による運用方法等の開発

- 陸上自衛隊にドローンを追加配備

2024年度以降

災害現場におけるより高度な資器材の搬送等による活動支援

個別分野におけるロードマップ2022



空の移動革命に向けたロードマップ

2022年3月18日 空の移動革命に向けた官民協議会

このロードマップは、いわゆる“空飛ぶクルマ”、電動・垂直離着陸型・自動操縦の航空機などによる身近で手軽な空の移動手段の実現が、都市や地方における課題の解決につながる可能性に着目し、官民が取り組んでいくべき技術開発や制度整備等についてまとめたものである。

(別添3)

		2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2020年代後半	2030年代以降	
		試験飛行から商用運航の開始			商用運航の拡大		サービスエリア、路線・便数の拡大	
利活用	人の移動	試験飛行・実証実験等				都市：二次交通 → 都市内・都市間交通 → 都市圏交通への拡大(ネットワーク化)	地方：観光・二次交通 → 域内交通・離島交通 → 地方都市間交通への拡大	
	物の移動					自家用運航の開始	救急：医師派遣 → 患者搬送	
	ビジネス波及	航空関連事業				ポート設置・運営、不動産、保険、観光、MaaS、医療、新たなビジネス等		
環境整備	機体の安全性の基準整備	基準整備(座席数9席以下、操縦者の搭乗有り・無し)		需要に応じた多様な機体の基準整備(自律飛行等)		機体多様化・自律化・高密度化・就航率向上等への対応	技術動向等に応じた制度の見直し	
	技能証明の基準整備	操縦者・整備者の基準整備(遠隔操縦を含む)		多様な機体に対応した制度整備			技術動向等に応じた制度の見直し	
	空域・運航	低高度における安全・円滑な航空交通のための体制整備(万博における空飛ぶクルマに対する空域管理等)		運航拡大に対応した体制整備			利活用の動向等に応じた制度の見直し	
		運航安全に関する基準のガイドライン(荷物輸送、万博における旅客輸送等を想定)		高度な運航に対応したガイドライン改訂(自律飛行、高密度化等への対応)			技術動向等に応じた制度の見直し	
	事業の制度整備	航空運送事業の基準整備(荷物輸送、万博における旅客輸送等を想定)		高度な事業に対応した基準・制度整備(操縦者の搭乗しない旅客輸送等)			利活用の動向等に応じた制度の見直し	
	離着陸場	制度整備	既存空港等・場外離着陸場の要件整理		既存制度に基づく空港等・場外離着陸場の利用		国際標準に沿った空飛ぶクルマ専用離着陸場の基準整備	空飛ぶクルマ専用離着陸場の利用
		社会実装のための環境整備	課題整理 ・建物屋上への設置 ・屋上緊急離着陸場等の活用可否の整理 ・市街地等への設置等	環境整備 ・建物屋上設置の基準整備 ・環境アセスメント方法の整備等	建物の建設計画、都市計画、地域計画等への反映			建物屋上への設置(既存の建物屋上の利用 → 新規建設・設置)
	社会受容性	実証地域での住民理解の獲得		万博を通じた認知度向上		受益者の増加、社会課題解決等を通じた受容性向上		
	試験環境	福島ロボットテストフィールドの試験飛行拠点としての活用・整備、研究・人材育成等の機能拡充						
	技術開発	安全性・信頼性	安全性・信頼性の確保、機体・部品の性能評価手法の開発				安全性・信頼性の更なる向上、低コスト化	
運航管理		航空機・ドローン・空飛ぶクルマの空域共有技術の開発				本格的な空飛ぶクルマの高度な運航を実現する運航管理技術の開発		
		悪気象条件・高密度・自律運航等に対応した基礎的な通信・航法・監視技術の開発						
電動推進等	モーター・バッテリー・ハイブリッド・水素燃料電池・騒音低減技術等の要素技術開発							

日常生活における自由な空の移動という新たな価値提供と社会課題解決の実現

大阪・関西万博

2021 年度事前評価結果

研究評価委員会において 2022 年度 NEDO 新規案件の事前評価を実施しました。結果は以下の通りです。

当該評価結果は、今後基本計画等に反映してまいります。

2021 年 10 月

案件名	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
推進部署	ロボット・AI 部
総合コメント	国際的に次世代空モビリティに対する開発競争の様相が認められる中、我が国の産業競争力を維持する上で重要な課題設定であり、国が主導していくべき分野である。一方で、空飛ぶクルマについては、ドローンの単なる延長ではなく、その違いを明確にして進めて頂きたい。また、CO ₂ の排出量削減の算出根拠の妥当性について、その前提となる将来像が曖昧である。それぞれの社会的需要、技術的な到達点、社会受容に求められる安全性を検討しつつ、関連省庁との連携、関連立法に関する議論、国際標準化も並行して進めて頂き、本事業が民間開発を牽引することを期待したい。

案件名	再生可能エネルギーの主力電源化に向けた次々世代電力ネットワーク安定化技術開発
推進部署	スマートコミュニティ・エネルギーシステム部
総合コメント	2030 年の再エネ比率の実現、2050 年のカーボンニュートラル実現に向けた政策目標の達成を目指すために、再生可能エネルギーへの移行と主力電源化における重要課題の実装化を目的とした本事業は妥当である。慣性力不足、短絡容量問題への対応は極めて重要な技術開発項目であり、その他の課題も既存事業の成果の上に設定されていて適切である。一方、基幹系統連系に必要な容量など数値設定を明確にする必要がある。また、国際標準化を意識して、日本独自の課題や目標達成時の技術優位性を示し、海外への展開も検討頂きたい。多様なステークホルダーが関わる事案であるため、異分野にまたがる産学官が連携した活動が必須である。最新の政策動向を確認し、技術課題の設定・ロードマップ・費用を適宜見直し、スピード感をもって開発に取り組んで頂きたい。

「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基本計画（案）」
に対するパブリックコメント募集の結果について

2022年5月2日
NEDO
ロボット・AI部

NEDO POSTにおいて標記基本計画（案）に対するパブリックコメントの募集を行いました結果をご報告いたします。
お寄せいただきましたご意見を検討し、別添の基本計画に反映いたしました。
貴重なご意見をいただき、ありがとうございました。

1. パブリックコメント募集期間
2022年3月18日～2022年4月1日
2. パブリックコメント投稿数＜有効のもの＞
計7件
3. パブリックコメントの内容とそれに対する考え方
次ページ以降参照

ご意見の概要	ご意見に対する考え方	基本計画・技術開発課題への反映
全体について		
<p>[意見1] (1件)</p> <p>・本プロジェクトでの技術開発の実証の場として、万博会場のポートの利用可能性を検討しても良いかと考えます。理由としては、空飛ぶクルマの具体的な商業運航が既に計画されている場であり、また世界中からの注目を集める場でもある為、開発成果の良いPRの場になると考えます。</p>	<p>ご意見を踏まえながらプロジェクトを進めて参ります。</p>	<p>特になし。</p>
1. 研究開発の目的		
(1) 研究開発の目的		
<p>[意見1] (1件)</p> <p>②世界の取組状況</p> <p>・Morgan Stanleyの最新予測(2021.5)は、2040年の市場規模は約1兆ドルとなっています。</p> <p>・2024年のパリ五輪の記載が間違っております。</p>	<p>ご意見のとおり基本計画を修正します。</p>	<p>以下のとおり反映しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>2040年は約1兆ドルの市場が予測されている。</u> ・<u>2024年のパリオリンピックでの飛行を目指している。</u>
(3) 研究開発の内容		
<p>[意見1] (1件)</p> <p>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(委託)</p> <p>・安全性評価内容の強化について、セーフティ観点での更なる取組、事故状況・事故原因の分類・分析、高可用性ドローン基盤の技術研究の取組が重要であると考えます。</p>	<p>「性能評価手法の開発」については、安全性評価を含め、幅広くテーマを設定できる形にしております。ご提案をお待ちしております。</p>	<p>特になし。</p>

<p>[意見1] (1件) 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安全性評価手法の開発(委託)、(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) ・(3)は初年度に、前年度までのDRESSプロジェクトにおける実証事例における課題の洗い出しをして安全性評価手法のドラフトをとりまとめる形がよいと考えます。(4)は初年度に(3)でとりまとめ上で次年度に公募し、2024年中間評価までに結果を出すプロセスがよいと考えます。研究開発の前にあり方の検討を重点的に実施するのが初年度として必要と考えます。また、海外標準との整合も必要であると考えます。</p>	<p>1対多運航の安全性評価手法の開発はリスクが高い飛行の事例の積み上げによって進展していくものと考えております。よって、1対多運航の実現を加速するために、安全性評価手法の開発と機体・システムの要素技術開発をタイムリーに相互連携して実施できるように進めて参ります。</p>	<p>特になし。</p>
<p>[意見1] (1件) 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) ・多地点のドローン運航を実装するとき、ドローンオペレーターに求める能力やシステム要件、現地人材へのトレーニング内容等検討が必要と考えます。実証に当たっては、複数の事業者が異なる機体を異なる方法で運航を行った結果を比較することで、地域や機体特性、システムに依存しない、ノウハウが得られると考えます。また、複数のエリアで実施することで社会の認知・受容性を高めていくべきと考えます。</p>	<p>(4)の助成事業については、予算内で採択を行い、(3)の委託事業と連携して国内への波及を最大化できるよう努めて参ります。</p>	<p>特になし。</p>
<p>[意見1] (1件) 研究開発項目②「運航管理技術の開発」(委託) ・実証段階では定期運航ルートによるドローン飛行がメインであると考えますが、今後は個別宅配物流や災害対応の際に定期航路以外のルートを飛行していくことも考えられます。そうした飛行を行う際の安全運航を、運航管理システム側で飛行ルートの選定や衝突回避などサポートできると良いと考えます。 ・プロジェクトには複数の事業者が参加することで、特定の機体やサービス等によらない多様なサービスとビジネスの機会創出を促進すべきと考えます。</p>	<p>運航管理技術の開発を実施する上で、ユースケースや機体・サービス等の多様性については考慮して進めて参ります。</p>	<p>特になし。</p>

<p>[意見1] (1件) 研究開発項目②「運航管理技術の開発」(委託)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アーキテクチャ設計、シミュレーター、実証等に関して、航空局が作成を進めるCONOPSとの齟齬が無いように進めることが必要かと思えます。 ・NASAでは高密度運航等を見据え、リアルタイムでのSMSを実現するシステムの開発が計画されていると理解しております。(IASMS)。安全な運航環境を統合的な運航管理技術により実現するためにはシステム全体のSMSを管理できるようなIASMSのようなシステムは有効だと思われまますので、研究開発項目の候補に入れても良いのではないかと考えます。 ・地上インフラであるVertiportについて、NASAでは高密度運航を見据えた自動化システムのCONOPSが作成され、Vertiport Automation Systemといったものの必要性が謳われています。高密度運航にも耐えうる運航管理技術の開発を考えると、地上インフラにおける自動化技術を始めとした関連技術の開発・実証も重要だと考えます。 	<p>貴重なご意見ありがとうございます。空域共有が可能となる運航管理のあり方について海外動向や国内の官民協議会等の議論も踏まえながら検討を進めて参ります。研究開発内容についてはご提案をお待ちしております。</p>	<p>特になし。</p>
---	--	--------------

以上