

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」

2023年10月10日

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

主査/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） プロジェクトマネジャー

森 理人

目次

1. NEDOについて

2. ドローン物流を取り巻く動向について

3. ReAMoプロジェクトについて

4. 最後に

イノベーション・アクセラレーターとしてのNEDOの役割

技術戦略の策定、プロジェクトの企画・立案を行い、プロジェクトマネジメントとして、産学官の強みを結集した体制構築や運営、評価、資金配分等を通じて技術開発を推進し、成果の社会実装を促進することで、社会課題の解決を目指します。



1. NEDOについて

2. ドローン物流を取り巻く動向について

3. ReAMoプロジェクトについて

4. 最後に

空飛ぶクルマの概要・コンセプト（日米欧比較）

- 空飛ぶクルマは、日本と米国ではAAM(Advanced Air Mobility)、欧州ではIAM(Innovative Air Mobility)と主に呼称される（微妙に定義はそろっていない）。AAM・IAMの下位概念として、都市部の運航を指すUAM(Urban Air Mobility)が存在する。

		日本	欧州	米国
旅客輸送・荷物配送	都市内の輸送	Urban Air Mobility	Urban Air Mobility	Urban Air Mobility
	市街地と郊外の輸送	Regional Air Mobility	Regional Air Mobility	Commercial Inter-city(FAA) Regional Air Mobility(NASA)
	遠隔地間、都市部と遠隔地間の輸送			
	より長距離の移動	N/A	International Air Mobility (国を越えた輸送)	Regional Air Mobility (州を越えた輸送)
その他の飛行	N/A	Aerial Operations (点検、マッピングなど)	N/A (Part 91, 135, 121, 49 U.S.C 44807の飛行)	
		Advanced Air Mobility	Innovative Aerial Services	Advanced Air Mobility

日米欧の法規制の比較

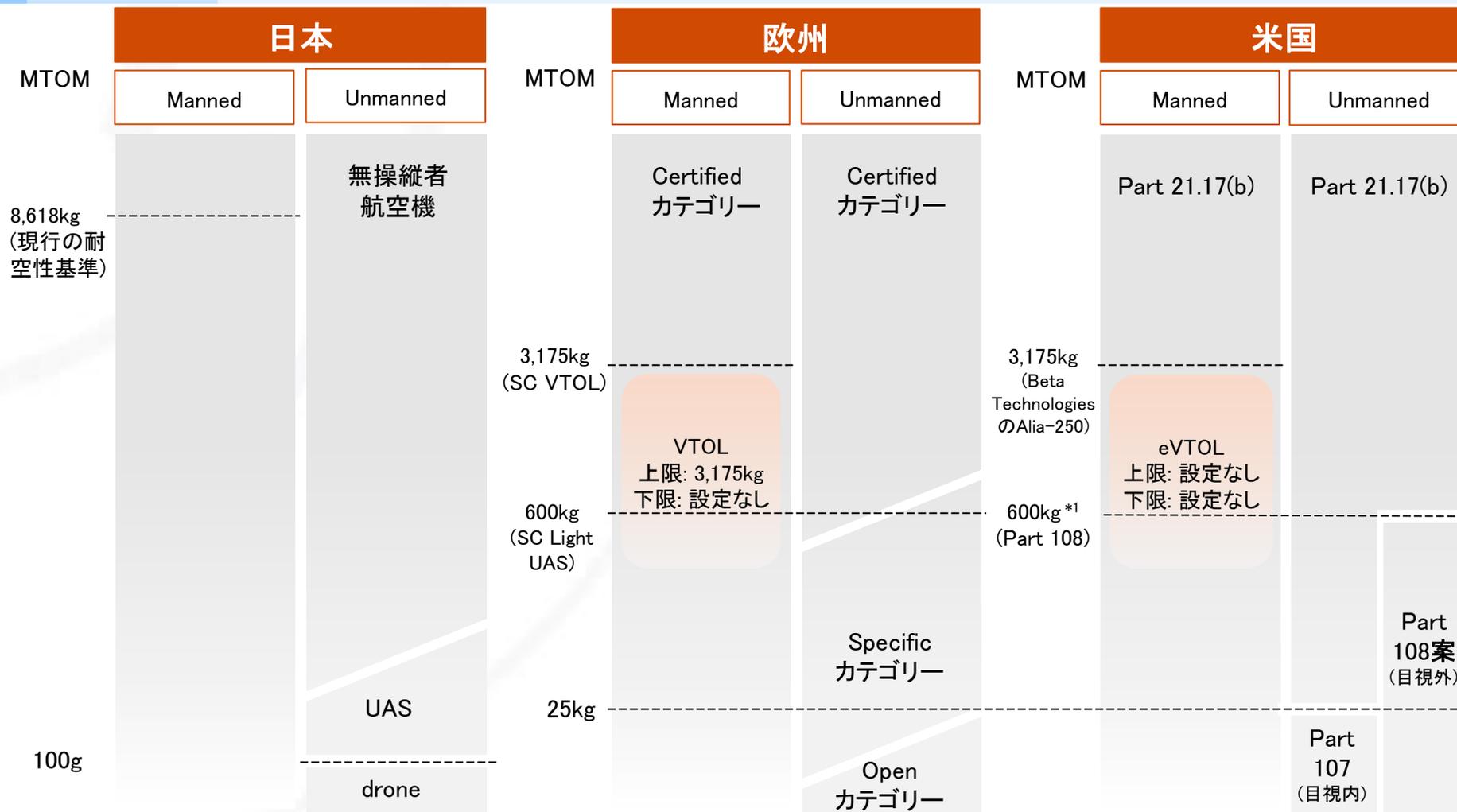


eVTOL/VTOLの耐空・型式証明は、欧州ではCertifiedカテゴリー、米国ではPart 21.17 (b)で審査される。
最大離陸重量の上限・下限は設定されていないが、現状、Manned(有人) eVTOL/VTOLは最大離陸重量3,175kgまでの機体が検討対象となっている。

日本	Manned 有人	耐空性審査要領第Ⅱ部か第Ⅳ部が適用される。 eVTOLとしての最大離陸重量の上限は設定されていないが、現行の耐空性基準は8,618kgまでの機体を対象としている。下限の設定はなし。
	Unmanned 無人	最大離陸重量100g未満はドローン、100g以上は無人航空機、より重量のある機体は無操縦者航空機(操縦者が乗り組まないで飛行できる装置を有する航空機)に分類される。Unmanned eVTOLは無操縦者航空機に含まれる。 eVTOLとしての最大離陸重量の上限は設定されていない。
欧州	Manned 有人	EASAは、 <u>CertifiedカテゴリーでVTOLを規制している</u> 。 最大離陸重量の上限は設定されていないが、 <u>SC-VTOL(Special Condition Vertical Takeoff and Landing)は3,175kgまでの機体を対象とする</u> 。最大離陸重量の下限は設定されていない。
	Unmanned 無人	最大離陸重量25kg未満の機体による目視内飛行を前提としたOpenカテゴリー、よりリスクが高く、リスク評価が必要なSpecificカテゴリー、人や危険物の輸送、Specificカテゴリーより高リスクなCertifiedカテゴリーに分類される。 <u>上限600kgの機体</u> のSpecial Condition Light UASが存在する。 VTOLは <u>Specific、Certifiedカテゴリーに含まれる</u> 。VTOLとしての最大離陸重量の上限及び下限の設定はなし。
米国	Manned 無人	<u>特別クラスの機体に関する規定であるPart 21.17(b)の対象となっている</u> 。 最大離陸重量の上限は設定されていないが、米国で型式証明取得の可能性のあるeVTOLでは、 <u>Beta TechnologiesのAlia-250が3,175kgで最大となっている</u> 。eVTOLとしての最大離陸重量の下限は設定されていない。
	Unmanned 無人	最大離陸重量25kg未満の機体による目視内飛行を前提としたPart 107、Part 107対象外の場合に適用されるPart 21.17(b)、運動エネルギーの上限800,000ft-lbs(<u>約600kg</u>)の機体による目視外飛行を対象とした <u>Part 108案</u> (BVLOS ARC report)が存在する(<u>※2025年開始を念頭に向け、検討中</u>)。 eVTOLはPart 21.17(b)に含まれる。VTOLとしての最大離陸重量の上限及び下限の設定はなし。

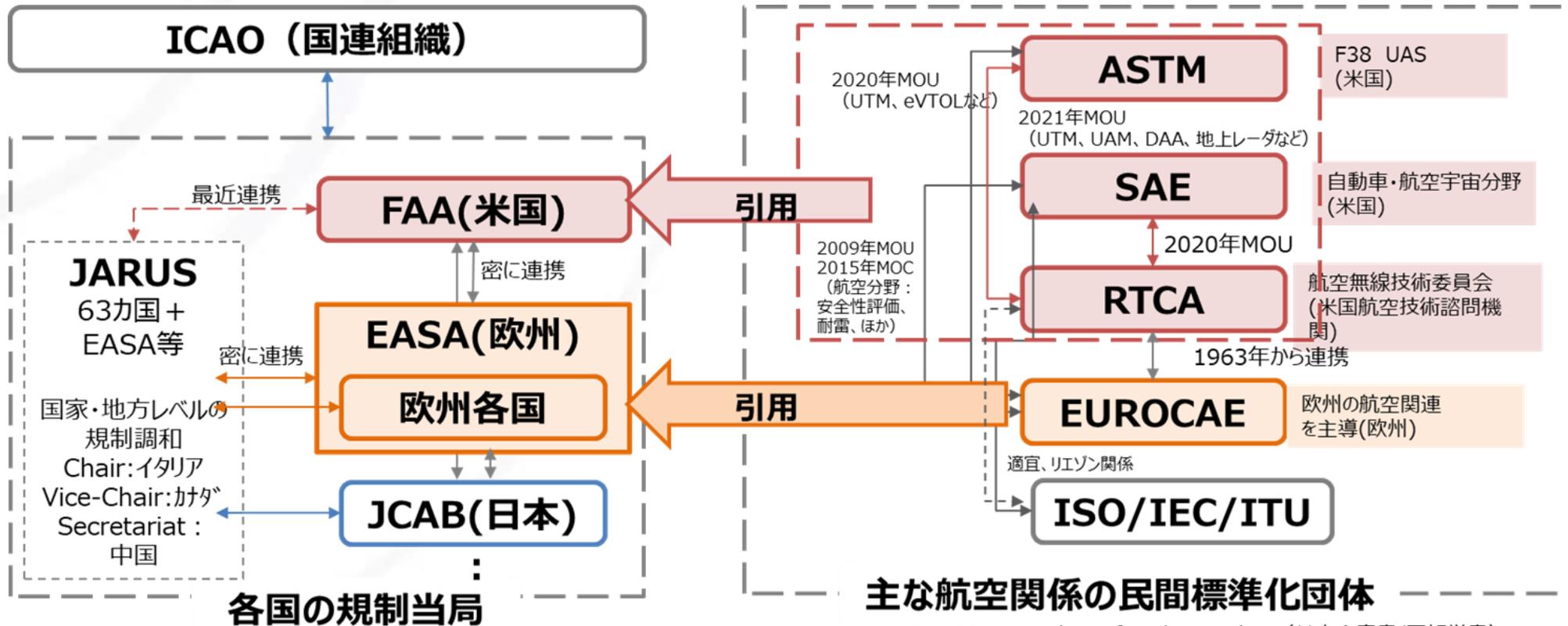
*操縦者が搭乗する機体を有人機、操縦者が搭乗しない機体を無人機と定義する。したがって、操縦者が搭乗したうえで旅客輸送及び荷物配送を行う機体は有人機、操縦者が搭乗しないで旅客輸送及び荷物配送を行う機体は無人機とする。

日米欧の制度上分類の違いイメージ



グローバルで制度・標準化の状況について

- ドローン関連の規格に、ASTM F38、EUROCAE が主導しており、それぞれ規制当局との関係が深い。
- 最近では、SORAを始め、JARUSの存在感が大きくなりつつある。SORAによるリスクベースの考え方は、欧州は採用済、米国では採用勧告が出ており、その他の国でも採用され、運用がされ始めている。



※ MOU : Memorandum of Understanding (基本合意書/了解覚書)
 ※ MOC : Memorandum of Cooperation (協力覚書)

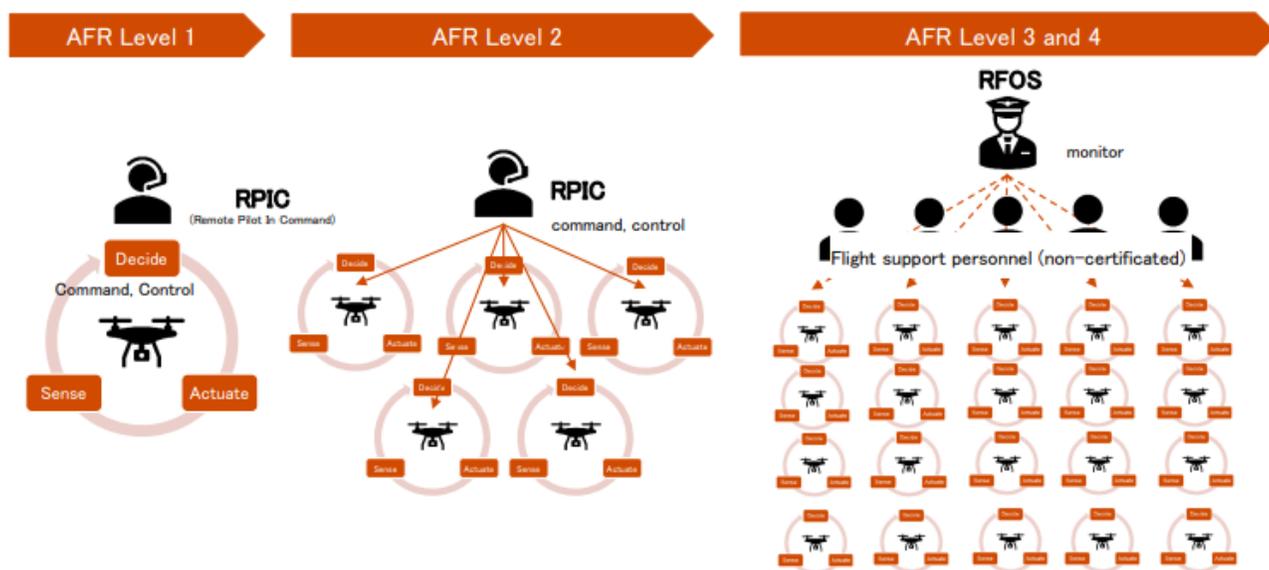
例えば、米国の動向

- 2022/3 BVLOS ARC (Aviation Rulemaking Committee) からレポート。
- (1対多運航を含む) BVLOSにかかるルールの提言 (Part108案)。現在、AAACなどで具体議論 (~2025頃?)。
- 運動エネルギー別、AFR Level別、リモートパイロット認証、遠隔航空運送事業者認証など提案。

AFR (AutoFlightRule) リスクマトリックス

自動化レベル	フライトコントロール	人の役割・資格
AFR 4 Human out-of-loop	飛行中の介入が不可能	(未定義)
AFR 3 Human over-the-loop 飛行中の人の介入が不要	<ul style="list-style-type: none"> システムが下記を行う。その際、パイロットによる戦術的なやり取りはない ルート選択 フライト開始/終了 移動命令 不測の事態への対応 ただし、異常時対応のため監視者 (RFOSまたはリモートパイロット) を置く場合もある 	<ul style="list-style-type: none"> 事業者が下記のいずれかを有する リモート航空会社証明 (Remote Air Career Certificate) リモート運航証明 (Remote Operating Certificate) 農業用運航証明 (Agricultural Operating Certificate) <p>下記のいずれかを配置する。配置された者は、システム固有の訓練を受ける必要がある</p> <ul style="list-style-type: none"> RFOS ⇒RFOSがBVLOSのリモートパイロット証明を有する場合、RPICまたはNon-certificatedの人員を監督することが可能 RPIC ⇒BVLOSを含むリモートパイロット証明保有者
AFR 2 Human on-the-loop 異常時中断のため人が介入	<ul style="list-style-type: none"> リモートパイロットはソフトウェアを通じて制御を行う。直接操作はしない リモートパイロットは機体を監視し、必要な場合介入を行う 	<p>事業者認証についてはAFR 3と同様 ※ただし、免除申請を受けている場合を除く</p> <p>AFR 3と基本的に同様だが、RFOSがNon-certificatedの人員を監督することはできない</p>
AFR 1 Human-in-the-loop 人がドローンを手動制御	<ul style="list-style-type: none"> パイロットがリアルタイムに手動入力することで飛行を制御する ホバリング、ホーム帰還など、一部自動化機能を有する 	<p>個人が下記のいずれかを有する</p> <ul style="list-style-type: none"> sUASリモートパイロット証明 (EVLOS/Shielded operationsの追加知識含む) BVLOS区分を含むリモートパイロット証明

AFR Level毎の1対多運航イメージ



※ AFR Level2以上に自動化されたUASで1対多運航が可能に

米国でもついに目視外飛行の商業荷物配送認可（暫定として）

- 9月18日、Ziplineに対し、BVLOS飛行の認可。ここから収集されたデータが、具体の規則策定（Part108案）に活用される見通し。このほか、μAvionics、UPS Flight Forward、Phoenix Air Unmannedも認可。
- ZiplineのDAAの内容は以下のとおり。



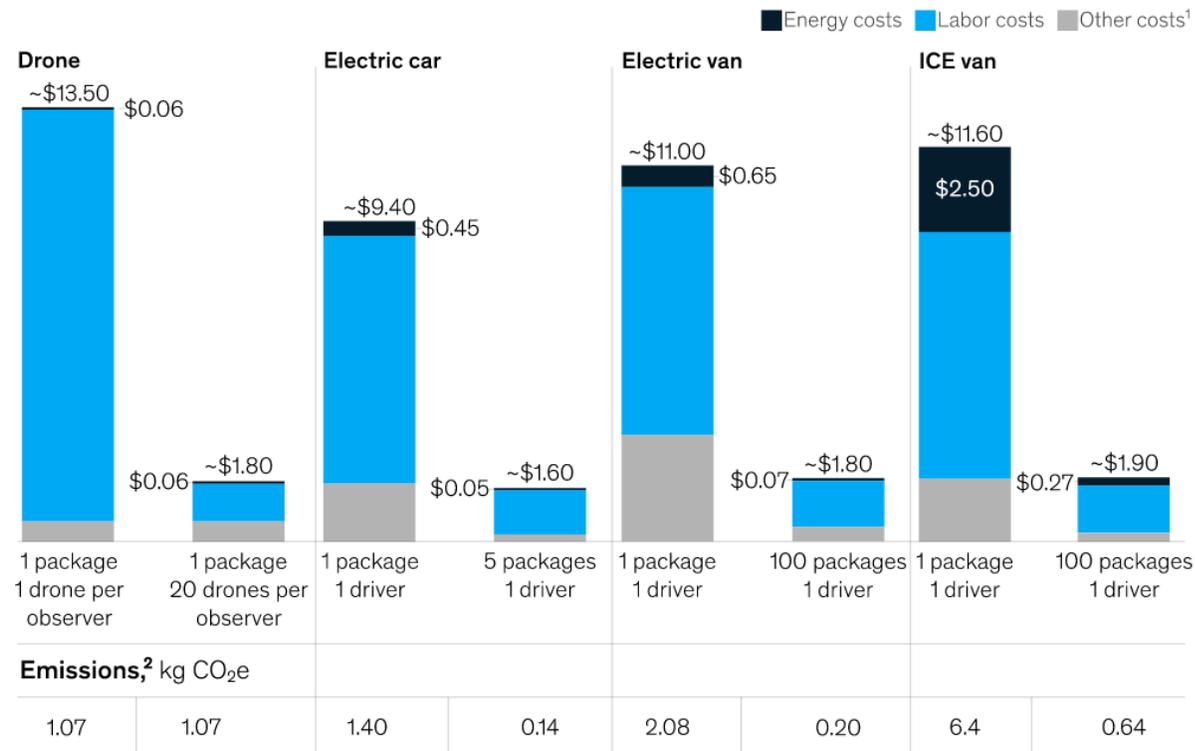
Zipline's robust safety system includes more than 500 preflight safety checks, strategic route design, and redundant flight-critical systems. Its onboard perception system uses **ADS-B transponders that identify aircraft in the nearby airspace**, as well as **an acoustic avoidance system that uses small, lightweight microphones** to detect and avoid other aircraft flying up to **two miles away in all directions**, including during the dark of night and in challenging weather.

ラストワンマイル配達におけるドローンへの期待

- 1 : 20 の比率を越えて、ドローンを飛ばせるようになれば、地上のモビリティと比して、コスト競争力を持ち始めるとの試算も。

Drones could become cost competitive with other transport modes.

Example breakdown: unit delivery costs and emissions for a five-mile delivery of a 216-cubic inch package (six inches per side)



- Drones take to the sky, potentially disrupting last-mile delivery (January 3, 2023)
- <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/future-air-mobility-blog/drones-take-to-the-sky-potentially-disrupting-last-mile-delivery>

1 対多運航の海外実施例

- いくつかの海外事業者においては既に1対多運航に関する事業が進んでおり、欧米を含む各国でその運航を許可する法制度整備が進んでいる。

企業（国）	1対多運航実施国	最大機体数	BVLOS, EVLOS, VLOS の別	許認可 (商業運航/試験 飛行の別)	許認可分類
A社	米国	10-15	BVLOS	商業運航	例外許可
		50	BVLOS	試験飛行	例外許可
	欧州（アイルランド、フィンランド）	20	BVLOS	商業運航	個別審査
	豪州	15 (55計画中)	BVLOS	商業運航	不明
B社	米国	1	BVLOS	商業運航	不明
		6	BVLOS	試験飛行	不明
	アフリカ	30	BVLOS	商業運航	個別審査
C社	豪州	7	BVLOS	商業運航	不明
		30	BVLOS	不明	不明
	アフリカ	不明	BVLOS	商業運航	不明
	ニュージーランド	不明	BVLOS	試験飛行	不明

NASA Multi-Vehicle (m:N) Working Group



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

Multi-Vehicle (m:N) Working Groupは、「m:N運行」を想定して技術的、規制的、安全保証、コミュニティ受け入れなどの運用の障害を特定し、削減することを目的にNASAを主体として組成されたワーキンググループ。2021年3月から四半期ごとに開催され、最終的にm:N運行に必要な措置・規則を決定する予定。

- Multi-Vehicle (m:N) Working Groupは、「m:N運行」を想定して技術的、規制的、安全保証、コミュニティ受け入れなどの運用の障害を特定し、削減することを目的にNASAを主体として組成されたワーキンググループ。2021年3月から四半期ごとに開催され、最終的にm:N運行に必要な措置・規則を決定する予定。

Multi-Vehicle (m:N) Working Groupと他の協議体との比較

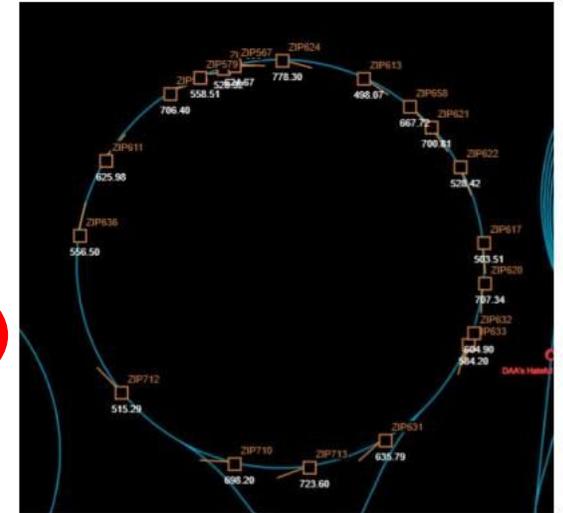
	NASA Multi-Vehicle (m:N) Working Group	UAS BVLOS ARC	JARUS
目的	m:N運用(複数のオペレーター(m)が複数の車両(N)を制御する比率を想定した運用形態)の障害を特定し、削減すること	UASの目視外飛行(BVLOS)に係るルールについて、UAS技術の活用と業界の発展のため、BVLOSの安全かつ実用的なアプローチが不可欠であるとして、FAAIに推奨事項を提言すること	UASの安全な運用に関連するすべての側面について、技術、安全、運用に関する単一の要求事項を推奨すること
背景	NASAの研究者が産業界のパートナーと協力し、Multi-Vehicle Control (m:N) Working Groupを結成	航空規策定委員会 (ARC) が「安全性検証」と「社会的利益検証」の2つの観点でWGを組成	日米欧等の航空局が参加する「無人航空機システムの規則に関する航空当局間会議」(JARUS)
主要なアウトプット	規制当局と協力して既存の規制を確認し、m:N運用に対応するための必要な措置・規則を定めるために協力する	安全性検証G: 社会が受けるリスクとリターン比率を評価、許容リスクレベルを設定し、6項目に見解を集約 社会的利益検証G: 社会が需要する利益を6つに分類し、産業優位性を強調	各当局が独自の要求事項を作成することを容易にし、重複した取り組みを避けるために、ガイダンス資料を作成
開催状況	四半期ごとに開催(継続中) 第1回開催: 2021年3月25日~26日	2022年3月10日最終レポートを提出済	年次総会、各種WG、ステークホルダー協議機関(SCB)などを開催
参加団体	NASA, FAA, U.S.Army 他関連企業(NISSAN / Wisk / BOEING / Reliable Robotics 等)	FAA、研究機関、標準化団体(ASTM等)、自治体、通信事業者、航空事業者、UASメーカー、UASオペレーター、UAS業界団体	各国航空当局(63か国)、欧州航空安全局(EASA)、EUROCONTROL
参考URL	https://nari.arc.nasa.gov/ttt-ram/multi-vehicle	https://www.faa.gov/regulations/policies/rulemaking/committees/documents/index.cfm/committee/definitions	http://jarus-rpas.org/

1:∞ Operator-to-Zip

When N grows above low-single-digits, no human can maintain situational awareness, responsiveness, and clear-enough judgment to safely pilot when things inevitably go wrong.

The tools, processes, and roles we created to get to 1:20 have fully removed the human from any judgment calls on a per-flight basis.

This is effectively no different than 1-to-infinity.



20 Zips managing themselves in close proximity during a simulated failure scenario at a test site in N. California

<https://nari.arc.nasa.gov/sites/default/files/attachments/Day%20%20RyanOksenhorn%20Slides.pdf> Zipline発表資料

<https://nari.directus.app/assets/49f3a8ce-4b18-42f2-b500-616c6eed1016.pdf>

欧州での次世代空モビリティの Social Acceptance調査 (EASA)

利用シーン(1/2)



欧州市民へのサーベイでは、重量の大きい荷物を除く配送や、緊急時の人及び物資の輸送が2025年までに実現する可能性が高いと予測されている。

凡例：
■ 可能性が高い
■ 可能性が中程度
■ 可能性が低い

	分類	ユースケース	概要	2025年までの 実現可能性
旅客輸送	市内の輸送	空港までの送迎	空港から都心のパーティポート(例：主要鉄道駅)までの輸送	
		都心の固定ネットワーク	都市部の過密地域での移動用の空中タクシー	
		観光(操縦者あり)	観光地を巡る定期飛行	
	郊外・地方と都市間	都市圏の固定ネットワーク	大都市圏内の低速又は混雑する路線の飛行	
		都市圏の地点間の柔軟な移動	郊外の住宅地から都心のオフィスへの通勤など、柔軟な路線	
	地方都市間	地方の固定ネットワーク	地方の低速又は混雑する路線のフェリーでの移動	
地方の地点間の柔軟な移動		地方の柔軟な都市間ネットワーク		
荷物配送	ラストマイルの配送	私有地(庭など)への配送	都市部の個人宅への高速配送(食品、贈り物など)	
		ハブへの配送	事前に設定された路線での都市部のハブまでの商品配送(小売商品など)	
	長距離の配送	重量物の輸送	インフラがほとんどない路線でのコンテナやバルクの輸送	
		産業用途物品の輸送	スペアパーツなど、産業用途で即座に必要とされる物品の輸送	
		物資の地方発送	店舗までの移動距離が長い地域の自宅へ食料品配送	

出所: Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe
<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/uam-full-report.pdf>

前のページの続き

凡例:
 可能性が高い
 可能性が中程度
 可能性が低い

	分類	ユースケース	概要	2025年までの実現可能性
緊急輸送	事故発生時の対応	応急処置	事故現場への医療救急部隊の搬送(高速道路など)	
		患者搬送	最寄りの病院への傷病者の搬送	
	災害対応	災害・緊急事態発生地域の評価	カメラ付きドローンがリアルタイムで状況を俯瞰し、地上の救急隊に指示を与える	
		火災事故現場の視察	火災現場ドローンをサーモグラフィとビジュアルカメラで観察し、消防士の迅速な判断と情報提供を可能にする	
		消火活動	高層ビルにおける消火用泡と消火用ボムを用いた消火活動	
		緊急援助	ヘリコプターによる被災地・非常時の救出活動の支援	
	物資の配送	医療物資	医療品(血液、臓器)の病院への配送	
		緊急物資	大災害地域への救命胴衣や緊急物資の投下	

目次

1. NEDOについて
2. ドローン物流を取り巻く動向について
3. ReAMoプロジェクトについて
4. 最後に

空の産業革命に向けたロードマップ



空の産業革命に向けたロードマップ2022 レベル4の実現、さらにその先へ

2022年8月3日 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会

		2022	2023	2024～	(年度)	
環境整備	法制度等の整備	運航管理	運航管理システム (UTMS) の導入に向けた検討	Step 1 ^{※1} UTMSの利用を推奨 ※1 早期のUTMS利用の例：災害時等	Step 2 ^{※2} <2025年頃> Step 3 ^{※3}	
		機体の認証	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	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	試験準備 メーカーと情報共有 検査機関の登録	試験	操縦ライセンス取得促進、操縦者の育成・技量確保	
		登録・リモートID	試験準備、登録	講習	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	
		申請システム【DIPS】	継続的に登録・リモートID搭載の徹底	講習	UTMSでの利用に適したリモートIDの検討	
	上空における通信の確保	新制度への対応等	運用	利活用の更なる促進等を図る観点から、システムを改善		
	標準化の推進	・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			
福島ロボットテストフィールド	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					
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 行政ケースに対応するために必要な標準機体の性能仕様策定	国内企業の開発を促進	順次実装	
		試験手法の開発	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	
	運航管理	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	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

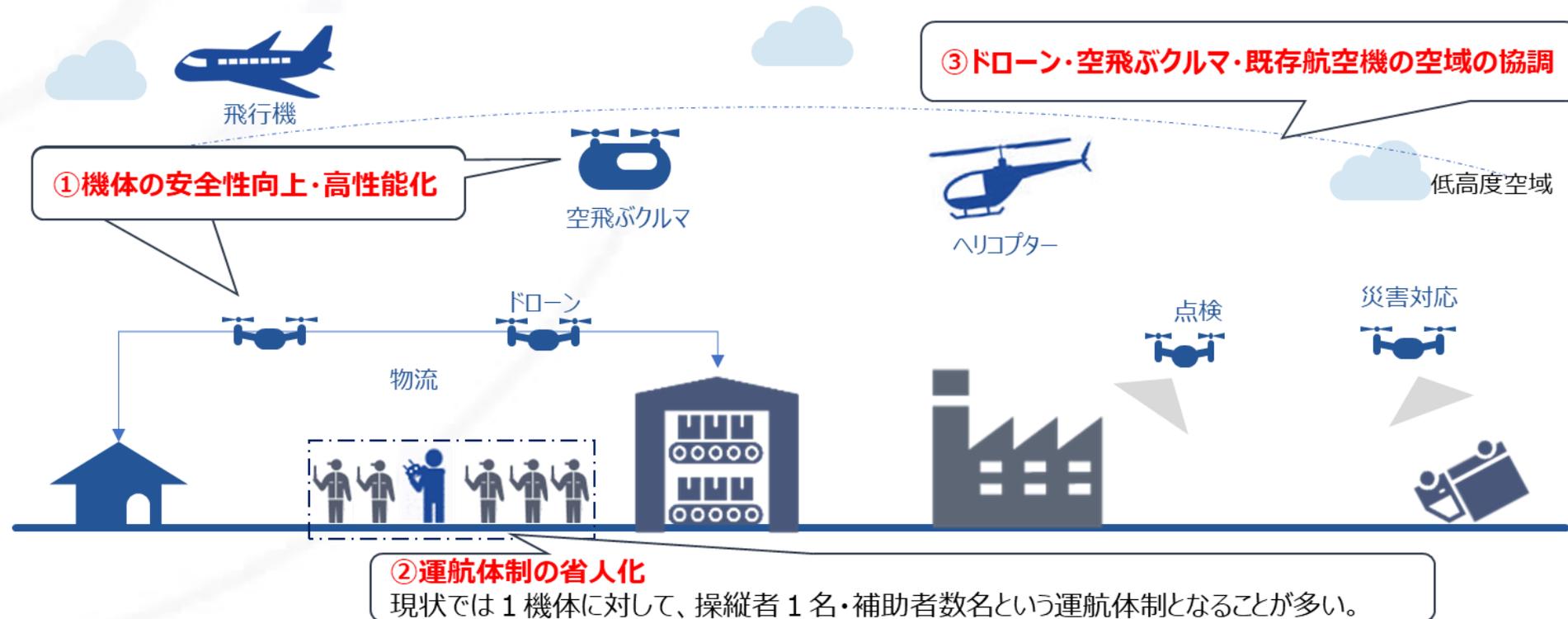
航空機、空飛ぶクルマも含め一体的な空モビリティ施策への発展・強化

ReAMo
担当部分

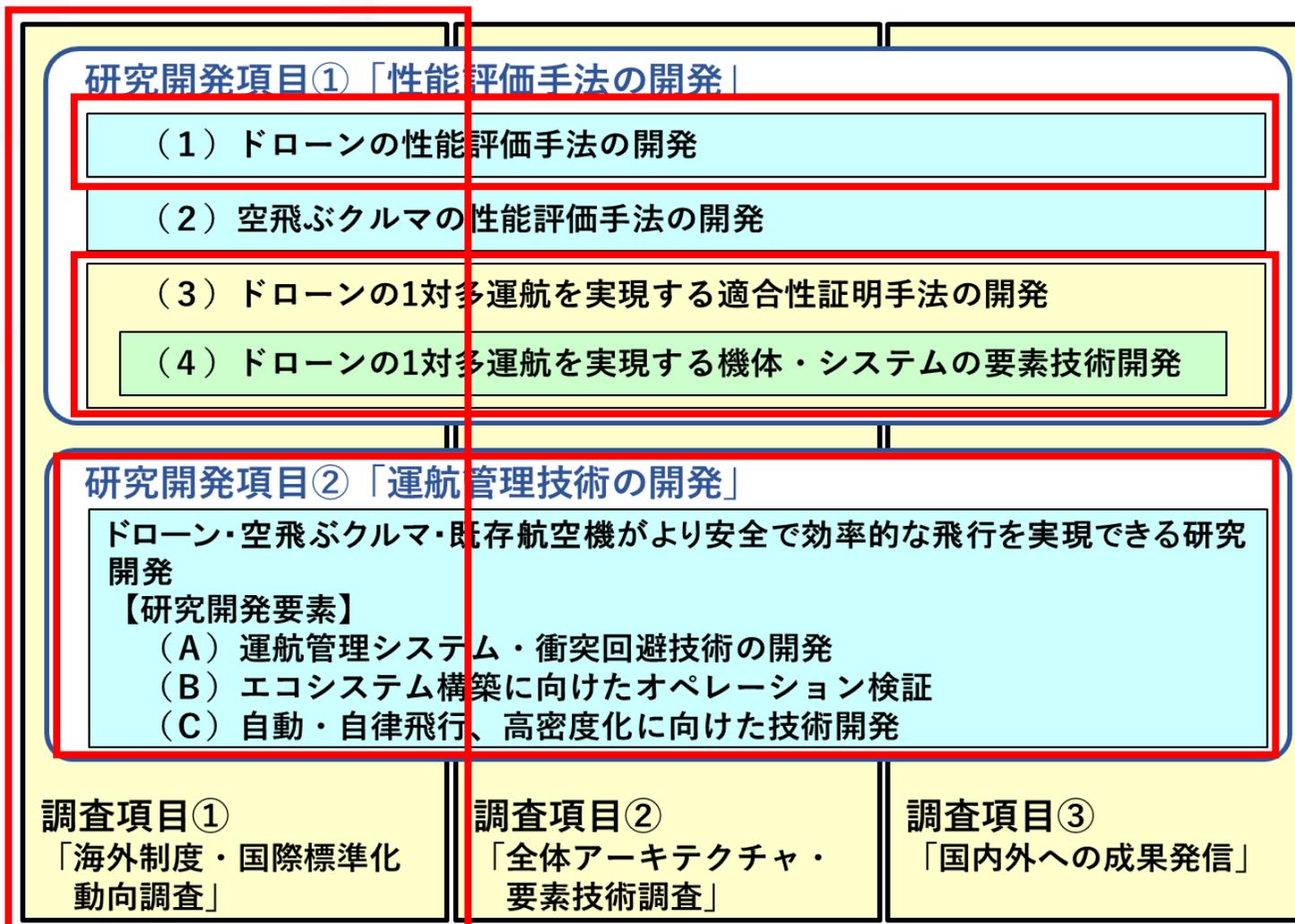
ReAMo プロジェクト 概要

今後の産業拡大を見据え、

- ① 試験方法の標準化や産業規格化により、「機体の安全性向上・高性能化」を進め、ドローンの活用の幅を拡大し、空飛ぶクルマの市場を創造する。
- ② 「運航体制の省人化」によって 1人の操縦者が複数の機体を操縦できるようにし、ドローン利活用のポテンシャルをさらに引き出す。
- ③ また、空飛ぶクルマが登場することも見据え、ドローンと空飛ぶクルマ、既存航空機が空域を協調し、より安全で効率的な航行を行うための技術の確立を目指す、5カ年プロジェクト。市場形成に向けて、事業の中で制度・標準化動向を把握し、標準化活動を同時に行う。



ReAMo プロジェクト 各項目の関係性



ドローン物流に関連する取り組みについていくつかピックアップしてご紹介をします。

- : 委託事業
- : 調査委託事業
- : 助成事業

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



事業内容

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

- ① 無人航空機の第一種/第二種の機体認証に関連する文書開発
- ② 無人航空機の運用に必要な安全管理に関する研究開発
- ③ 無人航空機のフライトシミュレーターの安全認証に必要な要件の研究開発
- ④ 無人航空機の運航の安全性の評価法の研究開発

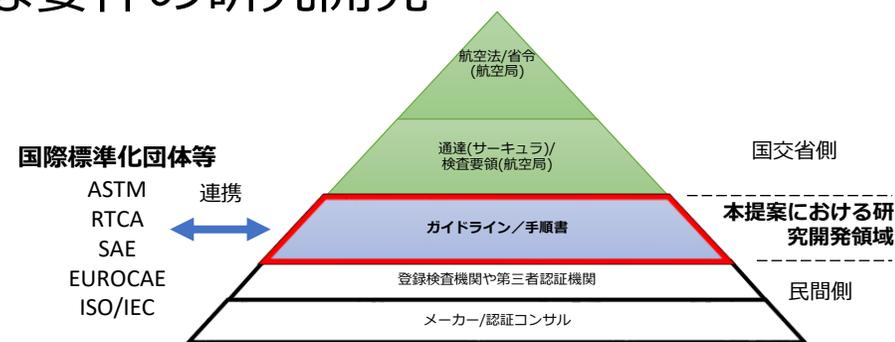
実施体制

コンソーシアム代表：東京大学 鈴木真二

提案者：東京大学①②③④、長岡技術科学大学②、
筑波大学③、Intent Exchange④

再委託：日本海事協会①、会津大学①、電通国際情報サービス①②③、
一橋大学②、慶應義塾大学②、
産業技術総合研究所④、電子航法研究所④、国立情報学研究所④

製品ライフサイクル(設計・製造・運航・整備)、
機体・システム・ヒトの2軸に対して
網羅的な安全性に関する研究開発



①研究開発する文書の位置づけイメージ



③のシミュレータの要件に関する研究イメージ

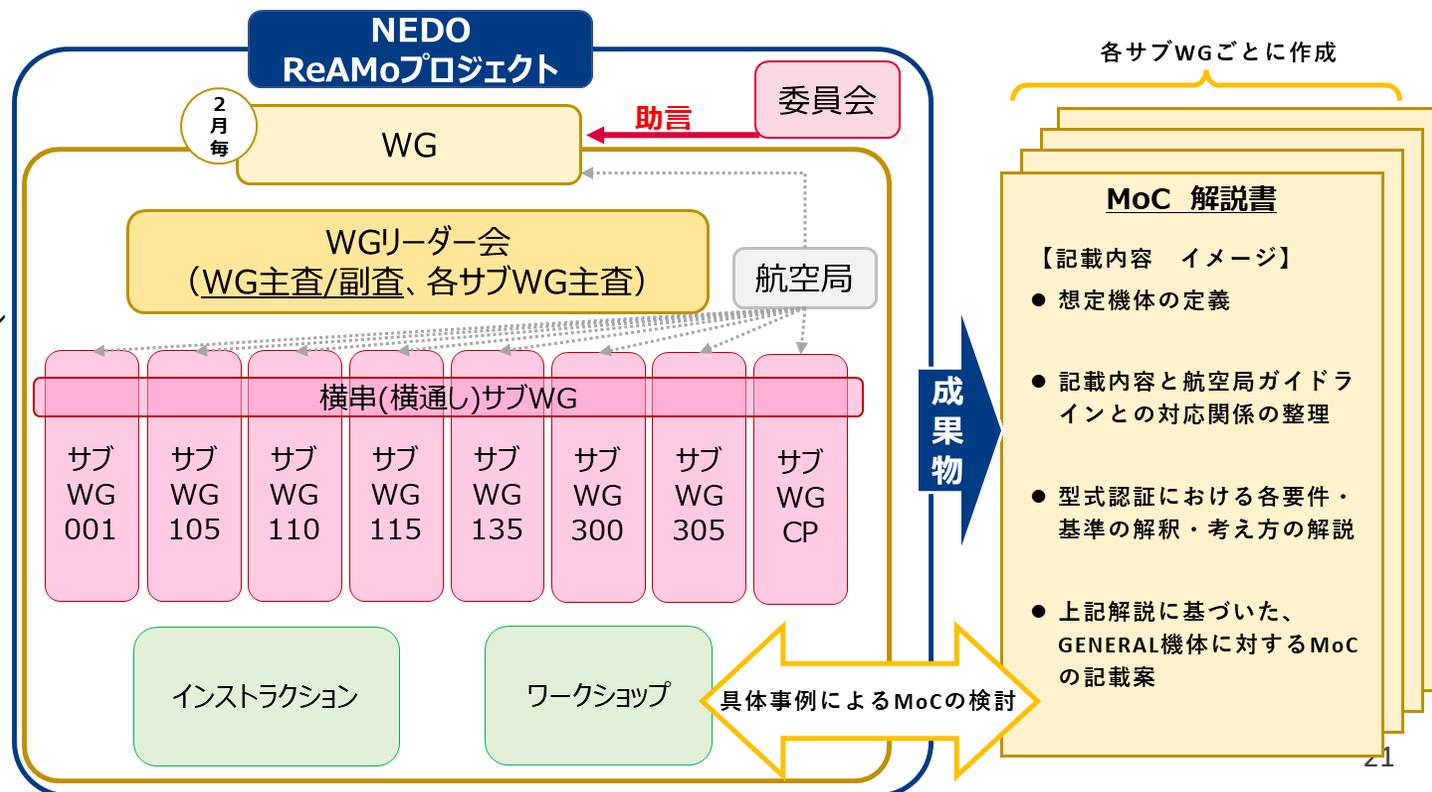
無人航空機の機体認証に関連する文書開発

【目的】 機体メーカー・部品メーカー・登録検査機関が活用可能な文書作成を通じ、対話/議論を実施することで、無人航空機産業の発展に寄与

【目標】 無人航空機の機体の認証（型式認証/機体認証）を円滑にするために、国内産業界の標準化活動を実施し、機体の安全基準に対する「適合性証明に活用可能な証明手法（MoC : Means of Compliance）」を整備

- 航空局から発行済みガイドライン※「解説書」の位置付けで検討・作成
- **2023年度は「第二種」機体に適用可能なMoCを検討・作成**

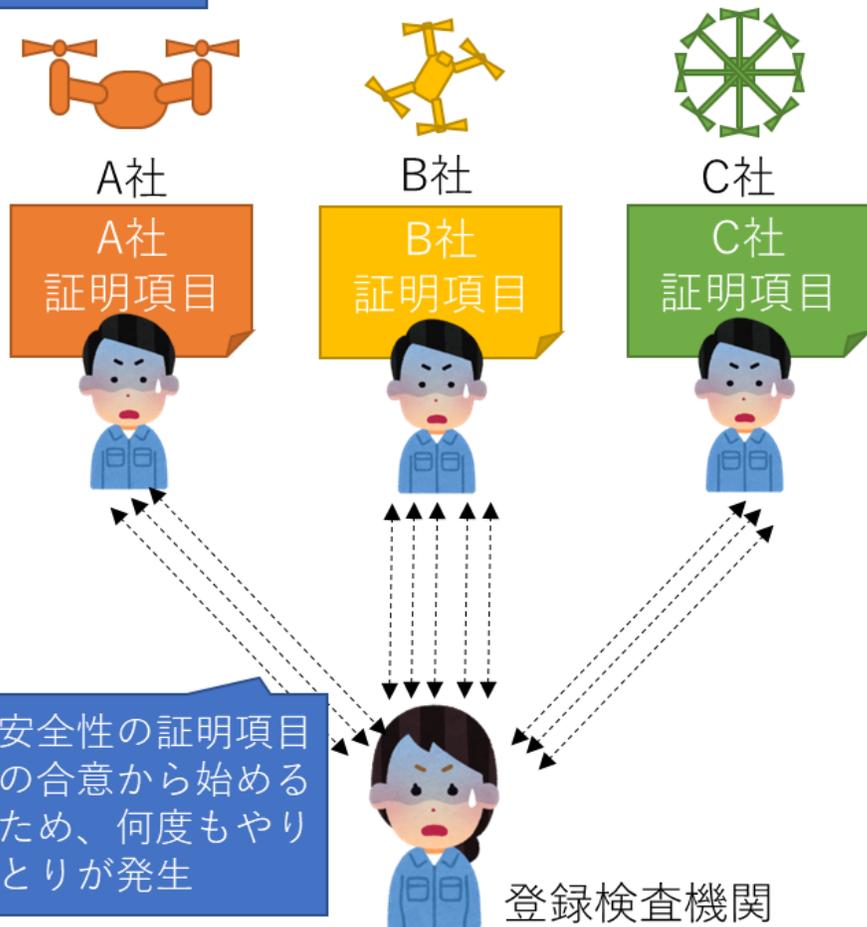
※ 国土交通省航空局：
無人航空機の型式認証等の取得のためのガイドライン
<https://www.mlit.go.jp/koku/certification.html#anc01>



無人航空機業界へオープンに
WG・インストラクション・
ワークショップ参画を呼びかけ

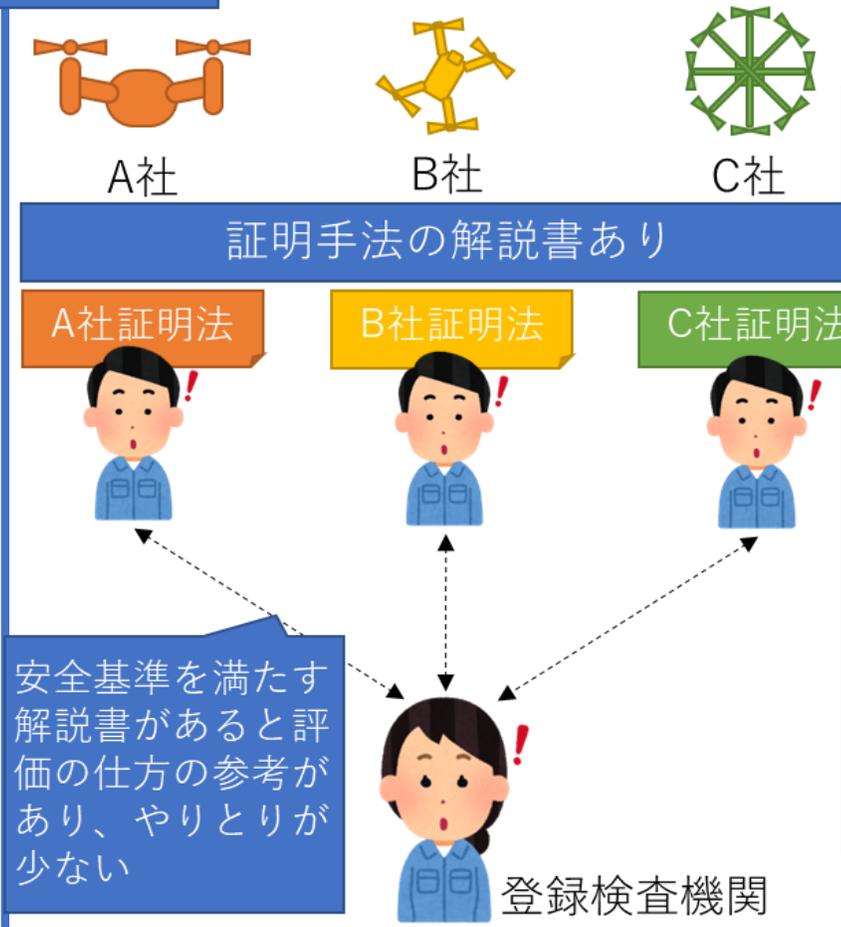
無人航空機産業振興への期待

Before 解説書がないと、



案件ごとに評価項目を作成するため、安全性の証明活動が煩雑化

After 解説書があれば、



解説書を共通言語とし、安全性の証明活動が効率化

証明活動効率化



申請・認証数増



市場活性化

研究開発項目①性能評価手法の開発

(3) (4) ドローンの1対多運航

狙い	ドローンの1対多運航を実現するために適合性証明手法の開発や機体・システムの要素技術を開発する
アウトプット	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 1対多運航でカテゴリⅢ飛行及びカテゴリⅡ飛行の実証
求める姿	航空安全文化の醸成と航空法関連許可申請作業の見える化 先行事例を参考としたConOps (Concept of Operations) の作成 国内外における1対多運航の事例の積み上げ・とりまとめ

【ドローンの1対多運航の実現】

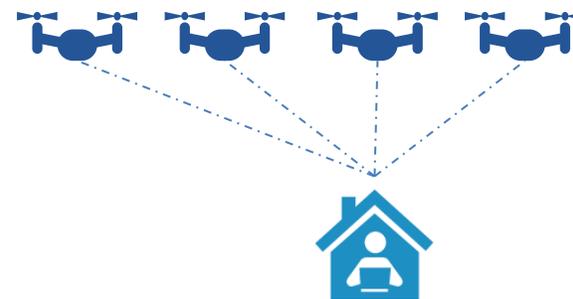
適合性証明手法の事例集作成【委託：PwC】

- ・1対1運航と1対多運航の差分整理
- ・国内外の事例のとりまとめ、事業者向け勉強会

航空局見解等のFB  許認可申請のサポート

カテゴリⅡ飛行、カテゴリⅢ飛行【助成：KDDI/JAL、楽天、イームズロボティクス】

- ・ConOps作成、飛行許可承認、実証実験 → 事業化



*「1対多運航」とは、1操縦者が複数のドローンを同時運航させること。1対多運航により省人化や効率化が実現できる。

研究開発項目①(4)ドローンの1対多運航を実現する機体・システムの要素技術開発 複数ドローンの同時運航実現に向けた運用要件の策定及び運航管理システムの策定 (KDDI株式会社、日本航空株式会社)



事業内容

① 1対多運航のシステム要件及びオペレーション要件の検討

諸外国制度を参考にConOps策定を実施。また1対多運航を前提としたシステム/オペレーション要件並びに安全性評価手法を策定。

② 1対多運航に対応した運航管理システム開発

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

③ 飛行実証に向けた許可承認の取得

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

④ 複数空域における複数機同時飛行を想定した飛行実証

物流/警備ユースケースにて複数機同時飛行実証を実施。

⑤ 1対多運航の事業性検証

適合性証明手法導入・維持含めた1対多運航の事業性検証を実施

⑥ 成果取りまとめ

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

実施体制

KDDI株式会社、日本航空株式会社

達成目標

最終目標 (2024年度)

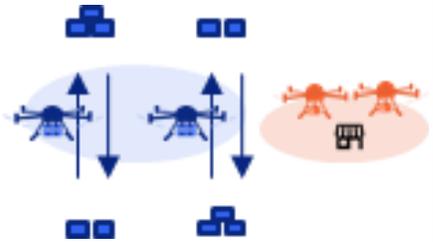
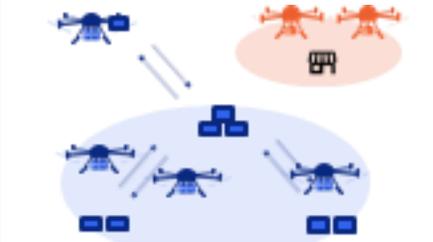
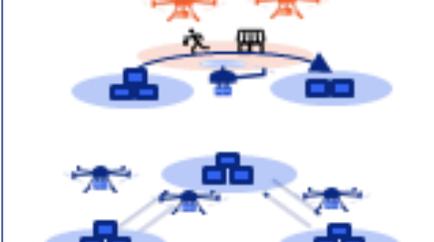
- ・カテゴリII 飛行での複数操縦者対複数機運航、複数空域の運航を実証。



研究開発項目①(4)ドローンの1対多運航を実現する機体・システムの要素技術開発 複数ドローンの同時運航実現に向けた運用要件の策定及び運航管理システムの策定 (KDDI株式会社、日本航空株式会社)

本事業では3か年で1対多運航を前提とした離島間物流および広域警備の飛行実証を実施

3か年での事業展開 (イメージ)

	2022年度	2023年度	2024年度
目指すべき運用目標 (CONOPS: Concept of Operations)	<p>同一空域における 2機同時運航</p> 	<p>同一空域における 多数機運航</p> 	<p>複数空域における 多数機運航</p> 
警備実証	<p>操縦士1人が2機体同時運航による巡回/侵入警備</p>	<p>1対多または複数：複数 (運航者数<機体数) による警備</p>	<p>複数：複数 (運航者数 <機体数) おいて複数 空域による運航</p>
物流実証	<p>操縦士1人が2機体同時運航による離島間の物流配送</p>	<p>1対多または複数：複数 (運航者数<機体数) による物流</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

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（楽天グループ株式会社）



事業内容

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

■ 研究開発項目

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

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

GCS（Ground Control Station）に関する検討

- (4) 1対多運航に最適なGCS機能

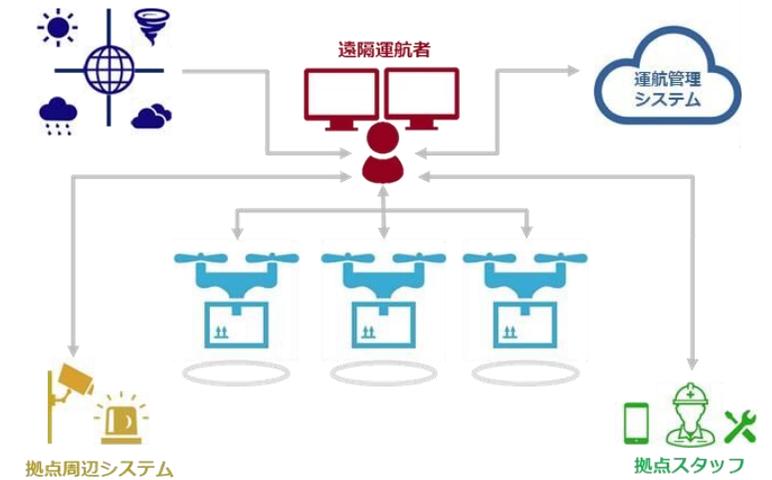
■ 実証実験

- (5) 1対多運航による飛行実証（2023年度/2024年度）

達成目標

最終目標（2024年度）

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



実施体制

楽天グループ株式会社

研究開発項目①(4)ドローンの1対多運航を実現する機体・システムの要素技術開発

リモートIDを利用したドローンの1対多運航制御システム及び要素技術開発 (イームズロボティクス株式会社)

事業内容

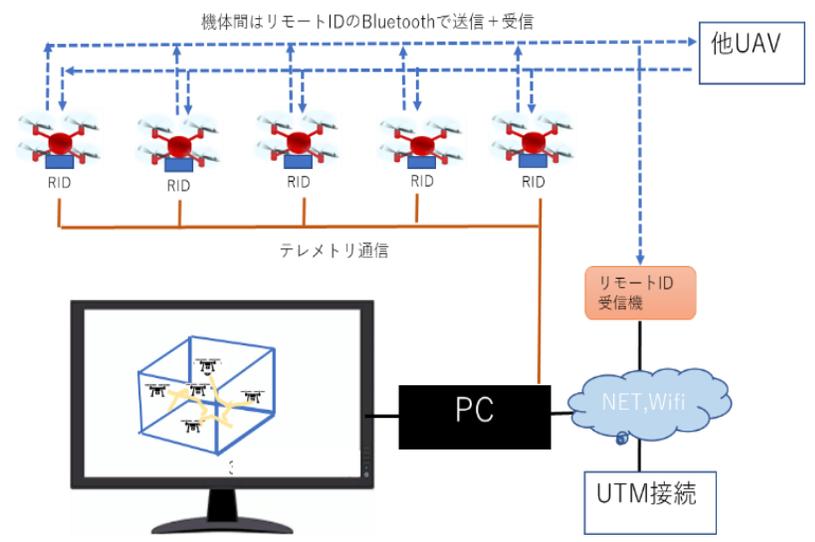
- ① **1対多運航制御システムの検討**
リモートIDの受送信機能を使った1対多運航制御システム
- ② **リモートID通信方式応用による、機体間(V2X)通信システム構築**
に実装し、複数機体の位置情報を把握する手法の開発
- ③ **自律分散手法を用いた長距離テレメトリシステムの開発**
920MHzLoRAで見通し最大10kmまでの機体間通信を可能にする。
- ④ **グローバル位置情報とローカル位置情報の相互補完による自律群制御システムの開発**
リモートID、920MHzLoRAによる自律的な衝突回避システムの実現。
- ⑤ **カテゴリⅡ、Ⅲによる1対多運航実証試験**
災害対応、目視外飛行による物流を想定したユースケースで試験実施する。

実施体制

助成：イームズロボティクス株式会社、委託：アルプスアルパイン株式会社
委託：国立研究開発法人産業技術総合研究所

受信、測距機能を利用したリモートID

1対多運航システム図



研究開発項目② 運航管理技術の開発

低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発

事業内容

(A) 運航管理システム・衝突回避技術の開発

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

(B) エコシステム構築に向けたオペレーション検証

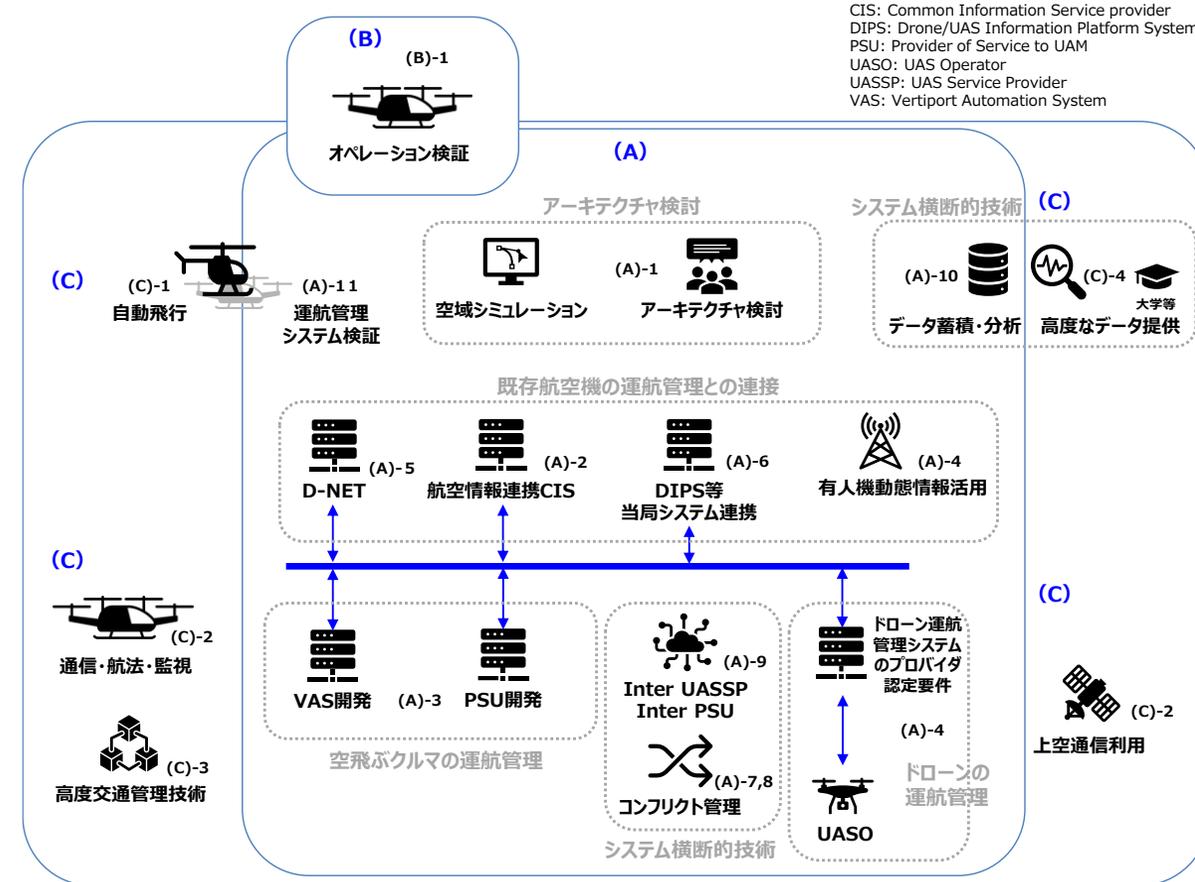
大阪・関西万博を見据えた空飛ぶクルマのオペレーション手法、安全確保手順を確立する。

(C) 自動・自律飛行、高密度化に向けた技術開発

成熟度レベル4以上の運航を見据えた高度な要素技術の研究開発を行う。

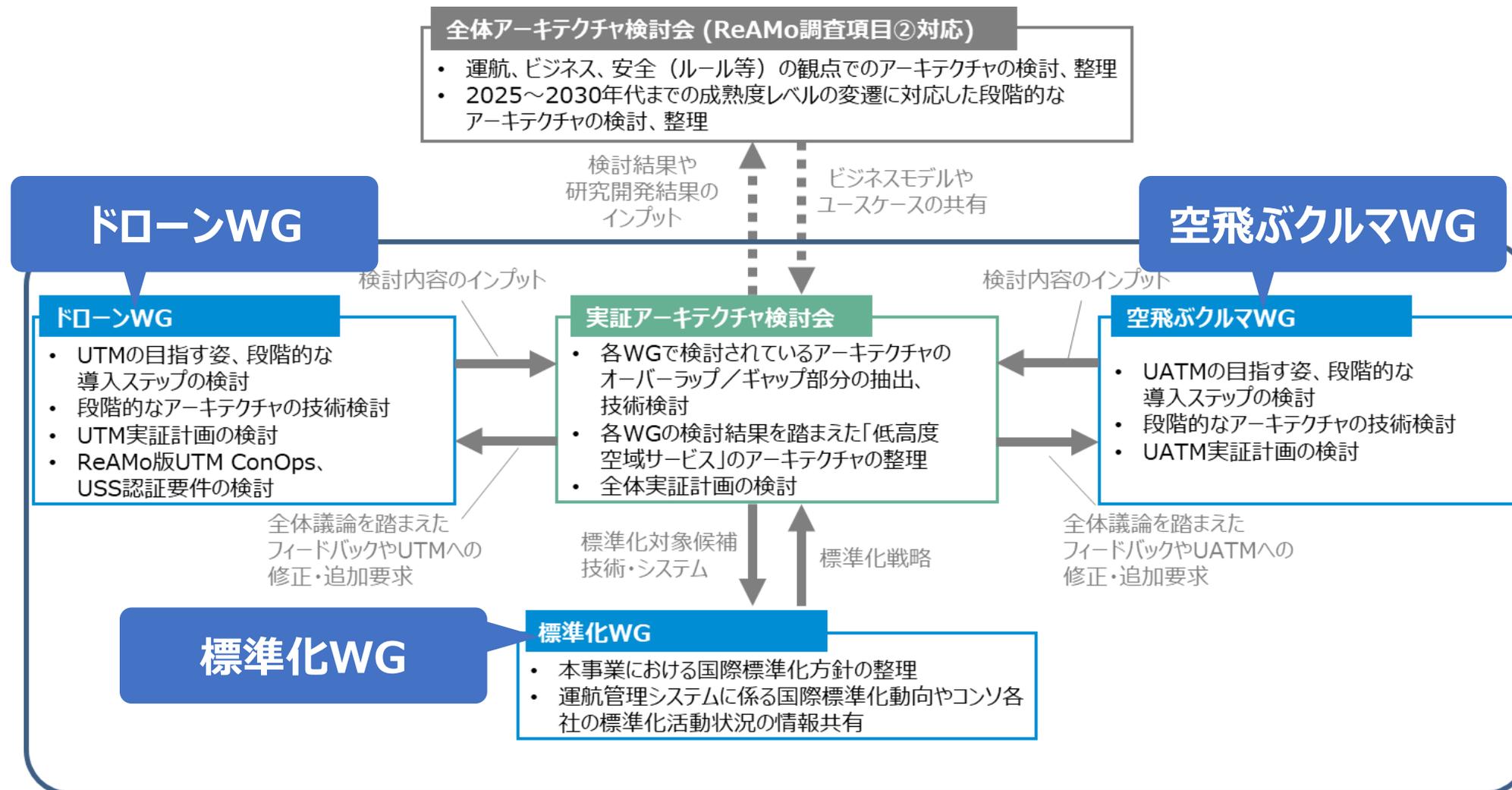
実施体制

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

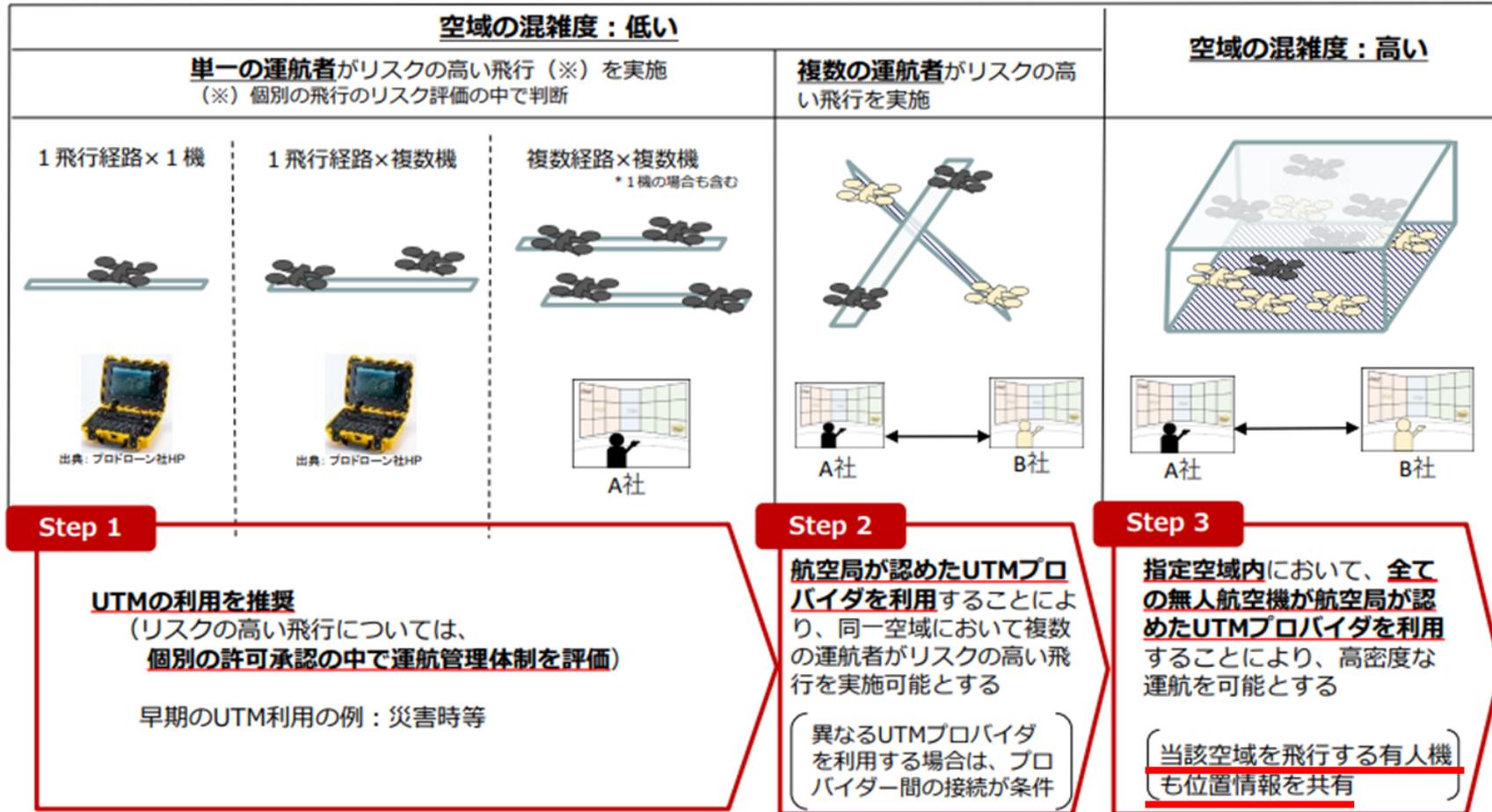


研究開発項目②(A)関連の検討会議体

複数のパートで空飛ぶクルマ・ドローンに関連する研究を進めていることから、それぞれの分野において項目横断的に検討



空域の混雑度や運航形態に応じたUTMの段階的導入



スケジュール

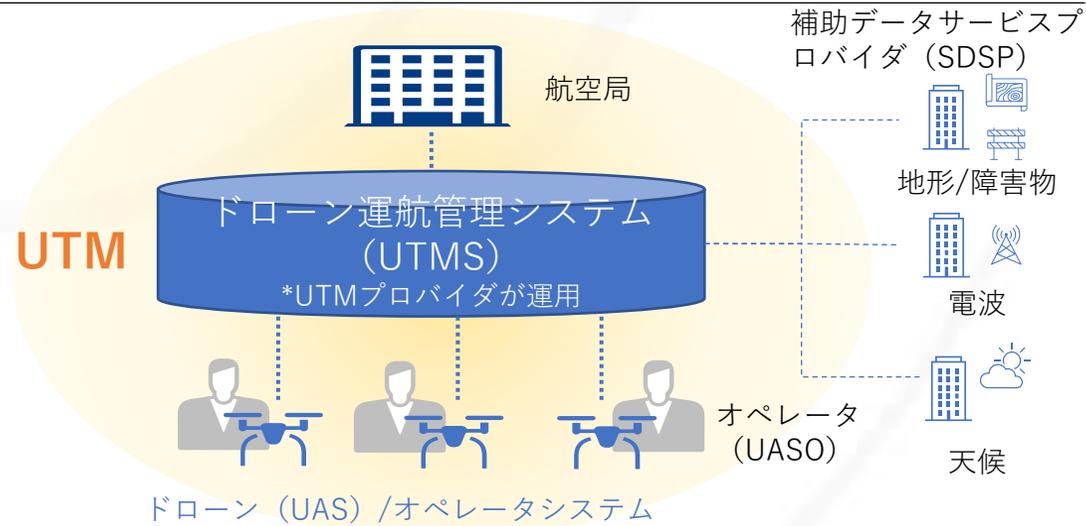
- ✓ UTMプロバイダの認定要件の整備を進め、**2025年頃のStep 2の実現**を目指す。また、異なるUTMプロバイダ間の接続について、技術仕様の検討、官民の役割分担等について検討を進める。
- ✓ **空飛ぶクルマを含めた有人機とドローンの調和した交通管理に関する技術検証を進めるとともに、Step 3による管理が必要となる程度にドローンが輻輳する時期を見極めつつ、Step 3の導入時期については引き続き検討。**

出所：小型ドローンに係る環境整備に向けた官民協議会（第18回）（R4.8.3）資料1中スライド抜粋のレイアウトのみ修正
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai18/siryou1.pdf

本開催の趣旨

- ドローン運航管理システム（UTM）のプロバイダ認定要件の検討にあたり、ステークホルダーとの連携が必要。
- 国内外の制度動向を踏まえたReAMoプロジェクトの検討方針・案についてご説明し、皆様からご意見をいただきたい。

ドローン運航管理（UTM）のイメージ



- ・ 情報システムとしてのUTMには、主に地上でフライトの操縦を行うオペレータのシステム（GCS、FOS等）と、それらの情報を束ね、複数運航事業者間の飛行調整・管理等を行うドローン運航管理システム（UTMS）が含まれる
- ・ UTMSは、補助データサービスプロバイダ（SDSP：Supplemental Data Service Provider）が提供する地形、障害物、天候情報などの補助データにアクセスできる
- ・ ReAMoでは、UTMSとこれを運用するUTMプロバイダのコンセプトに焦点をあてて整理を行う

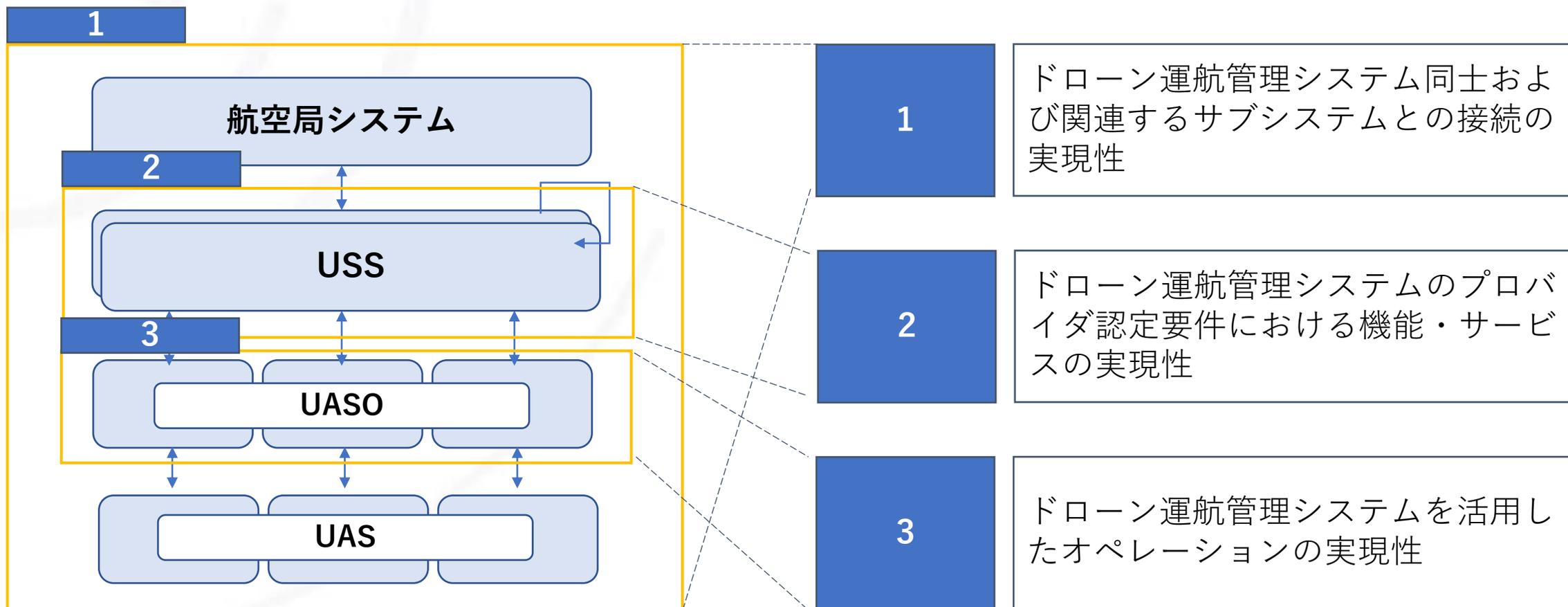
分類

意見交換会の参加団体/企業（敬称略、順不同）

分類	意見交換会の参加団体/企業（敬称略、順不同）
UTM プロバイダ	ブルーイノベーション、グリッドスカイウェイ、日立製作所、トラジェクトリー（実施者）Intent Exchange、NEC、NTTデータ、テラドローン、KDDI
SDSP	ウェザーニューズ、エヌ・ティ・ティコミュニケーションズ、ゼンリン、日本気象協会
ドローン オペレーター	セコム、全日本空輸、ソフトバンク、豊田通商、日本航空、日本郵便、楽天
有人機 オペレーター	朝日航洋、中日本航空（実施者）JAXA
ドローン メーカー	イームズロボティクス、ACSL、新明和工業、プロドローン、ヤマハ、川崎重工業
オブザーバー	国土交通省 航空局、経済産業省 次世代空モビリティ政策室 IPA DADC、ENRI

2023年度システム検証

今年度の合同実証におけるシステム構成概要および検証観点との対応関係は以下の通り。



- 空飛ぶクルマの実証段階から、運航の自律化・高密度化が進み、ユーザが“いつでも・どこでも利用可能なモビリティ”となる段階まで、6段階の成熟度レベルのフレームワークを定義。
- 各成熟度レベルを実現するため、空飛ぶクルマの要素技術の進展をロードマップとして整理。

成熟度レベルに対応した実現イメージ

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

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



成熟度レベル2のイメージ



成熟度レベル4のイメージ

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



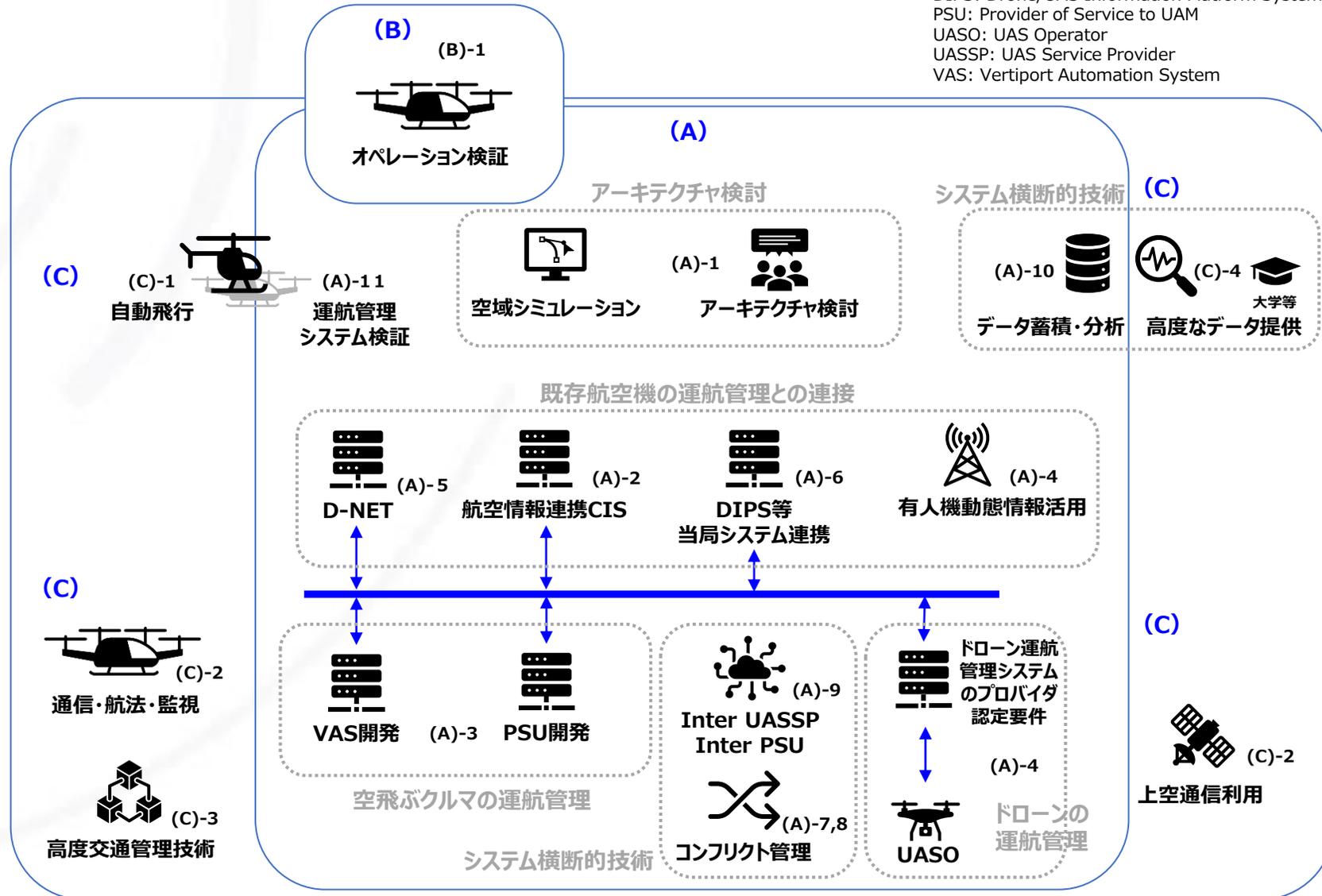
成熟度レベル6のイメージ

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

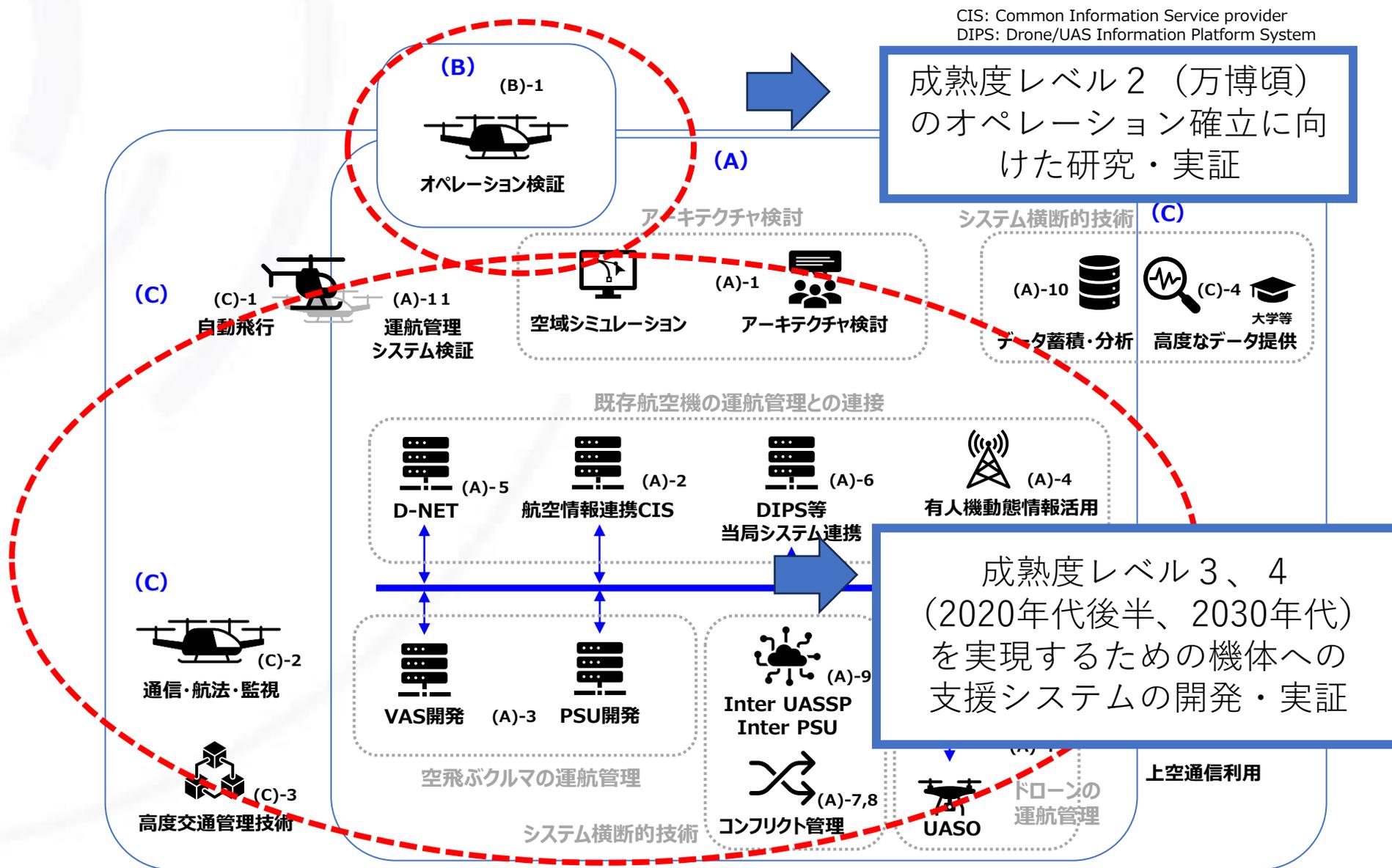
低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発

2. 研究開発の概要 全体概要

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



低高度空域共有に向けた運航管理技術の研究開発
 2. 研究開発の概要 全体概要
 (空飛ぶクルマ視点でみた時の取り組み)



ReAMo プロジェクト 実施者



調査項目① 海外制度・国際標準化動向調査

調査項目①

- (1) 国際的動向の把握
米の動向を踏まえた国内ルールを整備するため、欧米の制度検討や標準化策定に関わる政府機関・標準化機関の動向を把握する（FAA・EASA・ICAOなど）。
- (2) ルール形成戦略の策定
国内の機関及び関係事業者が取り組むべきルール形成戦略を策定する。
- (3) イベントの実施
国内の関係者に対し、海外制度や国際標準化の最新動向、国際的な議論動向の情報公開及び議論の活性化を促すためのイベントを開催する。

実施体制

PwCコンサルティング合同会社

月次レポートの公開



調査項目①「海外制度/国際標準化動向調査 月次レポート」(4月)の公開

2023/05/30

ReAMoプロジェクト調査項目①「海外制度・国際標準化動向調査」で実施している調査の結果を「海外制度/国際標準化動向調査 月次レポート」として毎月公開します。

ReAMoプロジェクトHP、「トピックス」より過去のレポートの閲覧が可能です。

URL: <https://reamo.nedo.go.jp/topics>



ドローン・空飛ぶクルマの制度・標準化に関する意見交換会

開催日時	第1回（ドローン） 2023年3月3日(金) 第2回（空飛ぶクルマ） 2023年4月28日(金)
開催方法	オンライン形式（Webex Webinars）
内容	<ul style="list-style-type: none"> • 法規制に関する説明 • 国際標準化動向に関する説明 • 国際標準化動向の情報共有体制に関する意見交換

ReAMoプロジェクトHPにて講演資料・動画公開中

まとめ（HPの紹介）

- ReAMoプロジェクトにおける各事業の概要、成果を広く一般に知っていただくことを目的として公開
- 事業を進めていく中で、一般的に公開できる情報を、積極的にReAMoホームページで公開
- 想定するHPの訪問者
 - ReAMo関係者
 - 空モビリティ事業関係者
 - 空モビリティに興味のある一般者
- 予定している公開情報
 - シンポジウムの開催案内、資料、動画
 - 欧米等の規制・標準化の動向
 - 論文や新聞等への記事掲載状況
 - 意見交換会等、各活動の開催案内、参画依頼
 - 動画等のコンテンツ公開
 - 実証実験の実施状況 など





ReAMo

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

なにか不明点ありましたら、遠慮無くお問合せください。
Masato MORI < morimst@nedo.go.jp >
ReAMoチーム < nedo_aam@ml.nedo.go.jp >



URL <https://reamo.nedo.go.jp/>