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」における国際標準化に向けた取組み

Drones and Robots for Ecologically Sustainable Societies project

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 プロジェクトマネージャー／主査
宮本　和彦

NEDOが考える将来のドローンが活躍する社会は

多くの物流ドローンが都市部で飛行できる社会

提供：株式会社ゼンリン

2010年代
宅配便取扱個数の増加
約40億個/年　（125百万個増/年）

2020年代　50億個/年の時代

ドローンが物流フライトで活躍
都市部等の第三者上空での目視外飛行を実現

有人ヘリコプター等と「同一空域」で安全に飛行できる社会

提供：株式会社SUBARU

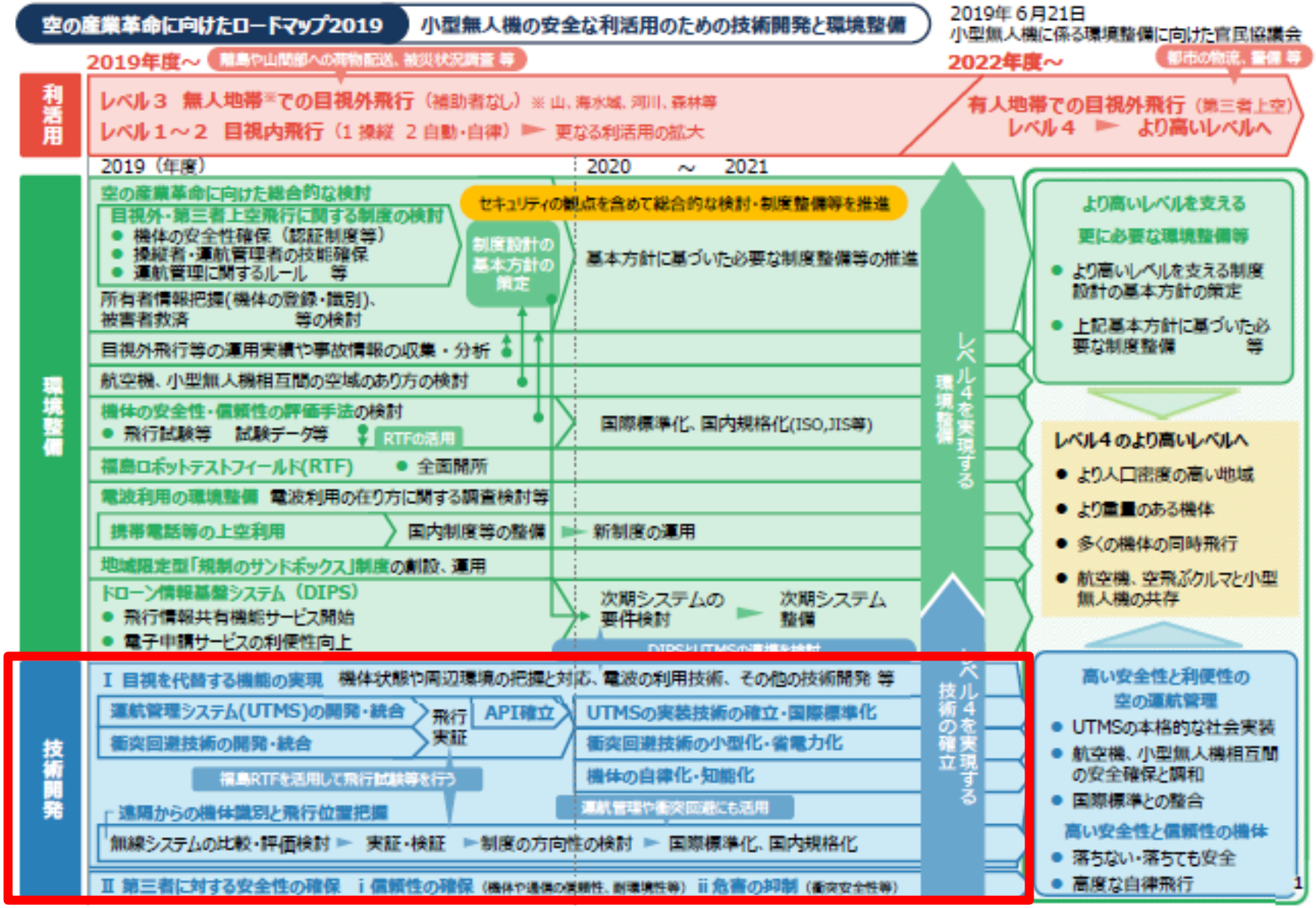
2010年代
ドクターヘリ等有人ヘリコプターの活躍
全国43道府県に53機配備　（2018年度）
出動実績　25000件　（2016年度報告）

2020年代　80機程度の可能性

ドローンとのニアミスを確実に回避
ラジコン・ドローン等とのニアミス報告
2016年　4件

技術戦略上の位置付け

出所:「小型無人機に関する関係府省庁連絡会議」（2019年6月21日公表）
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/index.html



研究開発マネジメント

研究開発項目①ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発

(1)性能評価基準等の研究開発（2017～2019）

各種ロボット（無人航空機、陸上ロボット、水中ロボット等）の**性能評価基準を、分野及びロボット毎に策定**する。

(2)省エネルギー性能等向上のための研究開発（2017～2019）

各種ロボットの連続稼働時間の向上等に資する**高効率エネルギーシステム技術開発**を実施する。

研究開発項目②無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発

(1)無人航空機の運航管理システムの開発（2017～2021）

本プロジェクトにおける**運航管理システムは、情報提供機能、運航管理機能、運航管理統合機能**から構成されるものとし、無人航空機の安全な運航をサポートする各種機能・システムを開発する。

(2)無人航空機の衝突回避技術の開発（2017～2019）

無人航空機が地上及び**空中の物件等を検知**し、即時に当該物件等との**衝突を回避**し飛行するための技術を開発する。

研究開発項目③ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進

(1)デジュール・スタンダード（2017～2021）

標準化を推進する国際機関や諸外国の団体等の動向を把握し、国際的に連携しながら検討と開発を進め、本プロジェクトの成果を**国際標準化に繋げるための活動**を実施する。

研究開発スケジュール

研究開発フェーズ　実用化促進フェーズ

研究開発項目			2017年度	2018年度	2019年度（中間評価）	2020年度	2021年度
【研究開発項目①】ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発	(1)性能評価基準等の研究開発　<委託>						
	(2)省エネルギー性能等向上のための研究開発 <助成>						
【研究開発項目②】無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発	(1)無人航空機の運航管理システムの開発	1)運航管理統合機能の開発＜委託＞					
		2)運航管理機能の開発（物流及び災害対応等）<委託>					
		3)運航管理機能の開発（離島対応）<委託>					
		4)情報提供機能の開発<助成>					
		5)運航管理システムの全体設計に関する研究開発　<委託>					
		6)遠隔からの機体識別に関する研究開発　<委託>					
	(2)無人航空機の衝突回避技術の開発	1)非協調式SAA　<助成>					
		2)協調式SAA　<助成>					
【研究開発項目③】ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進	(1)デジュール・スタンダード　<委託>						

NEDO DRESSプロジェクト例　ドローンの社会実装推進を目指す

自律制御無人機による長距離荷物配送

少量荷物を約１2km配送(2017.1.12)

有人機と無人機の同一空域飛行

有人機から無人機の視認性を確認(2017.12.15)
衝突回避システムの探知性能を確認
(2018.12.14)

同一空域・複数事業者の同時飛行

災害調査、警備、物流、郵便、合計10機のドローンを目視外自律飛行(2019.3.1)

無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発

- ✓ 福島ロボットテストフィールド等を活用した飛行試験
  →研究開発型ベンチャー含むオールジャパン体制（現在のべ38組織）で、先進的な社会実装を進める。
- ✓ 運航管理システムのＡＰＩなどを公開し、国内外の人材が集う環境を整備
  →福島県及び南相馬市と協力協定を締結し、福島ロボットテストフィールドの活用を進める。

福島イノベーション・コースト構想に基づくNEDOの活動

対象分野	対象ロボット
物流/災害対応	無人航空機
橋梁点検	無人航空機
ダムおよび河川点検	水中点検ロボット
トンネル災害/プラント災害	陸上移動ロボット

① ロボットの性能及び安全性の**評価軸**

② 評価軸に沿った**性能レベル（数値）**

③ これを評価するための**標準的な試験方法**

各種試験

試験用橋梁　完成予想図

屋内水槽試験棟　完成予想図

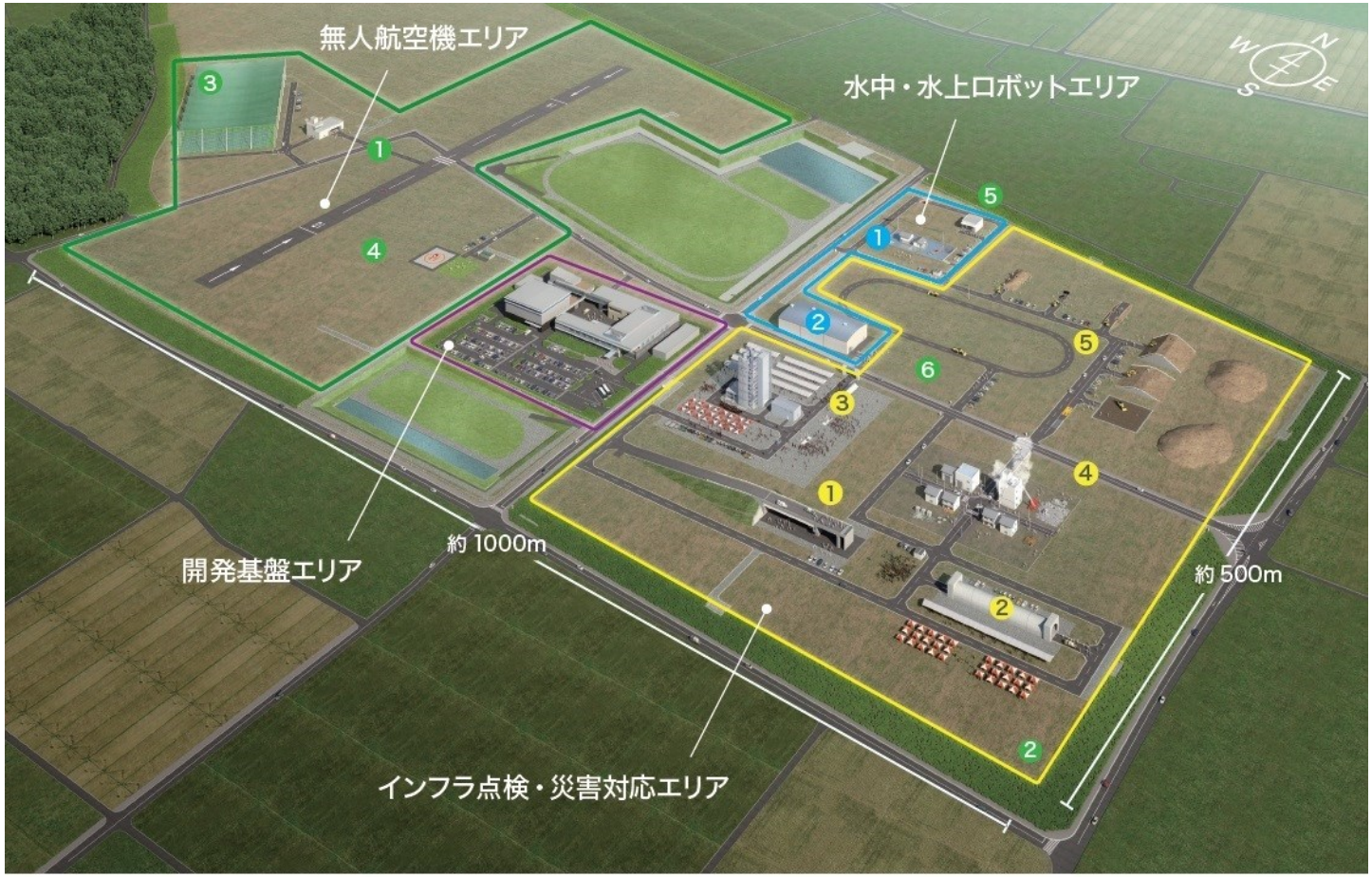
試験用トンネル

試験用プラント

【出所】福島県HPより抜粋

福島ロボットテストフィールドの概要

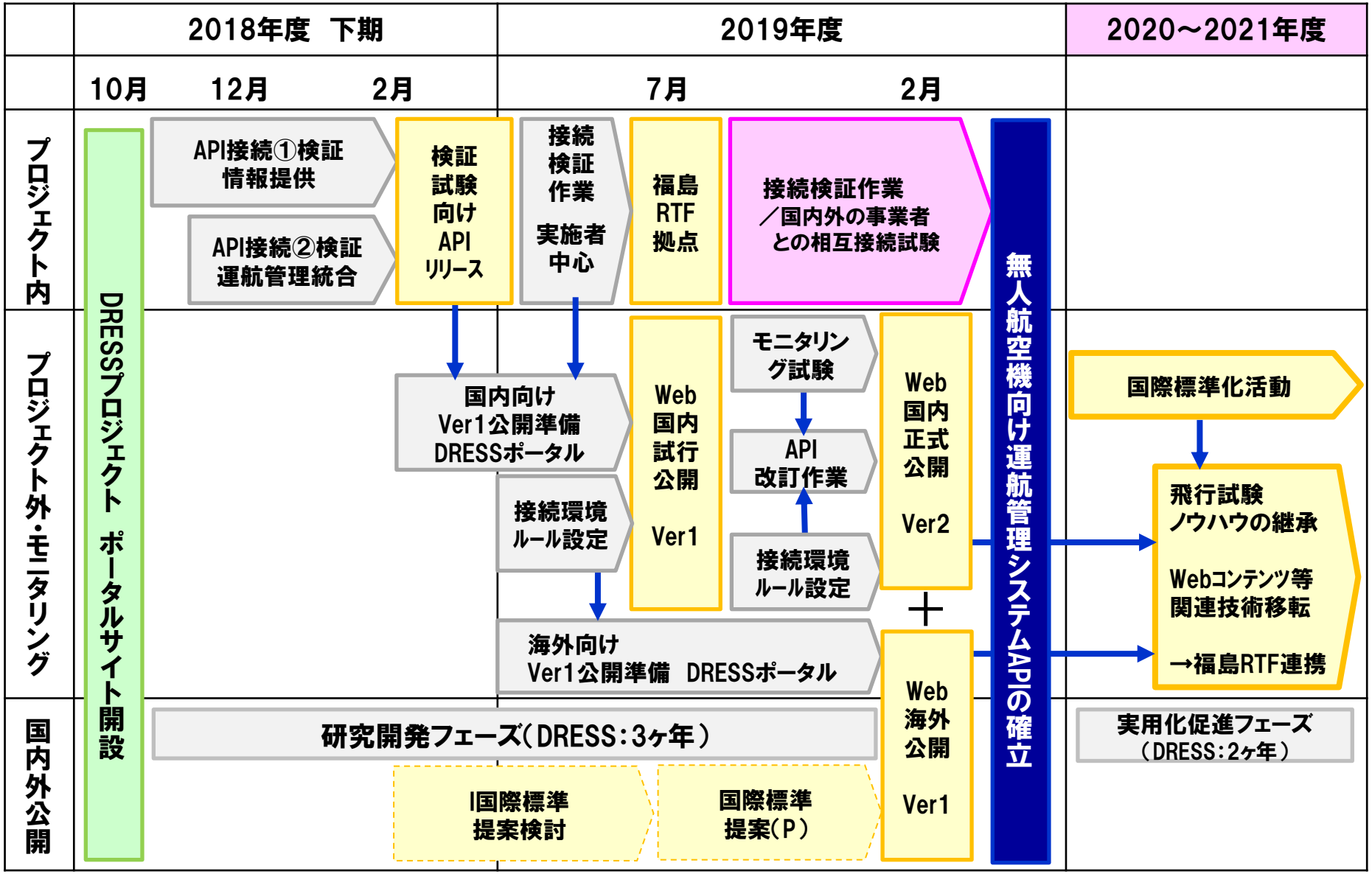
・建設期間：2016年度～2019年度（2018年度より順次開所）
・南相馬市・復興工業団地内の東西約1000m×南北約500m（約50ha）
・浪江町・棚塩産業団地内に長距離飛行試験滑走路（約13km）



❶ 滑走路・滑走路付属格納庫 ❷ 広域飛行区域・通信塔 ❸ 緩衝ネット付飛行場 ❹ ヘリポート ❺ 連続稼働耐久試験棟 ❻ 風洞棟
❶ 水没市街地フィールド ❷ 屋内水槽試験棟 ❶ 試験用橋梁 ❷ 試験用トンネル ❸ 試験用プラント ❹ 市街地フィールド ❺ 瓦礫・土砂崩落フィールド

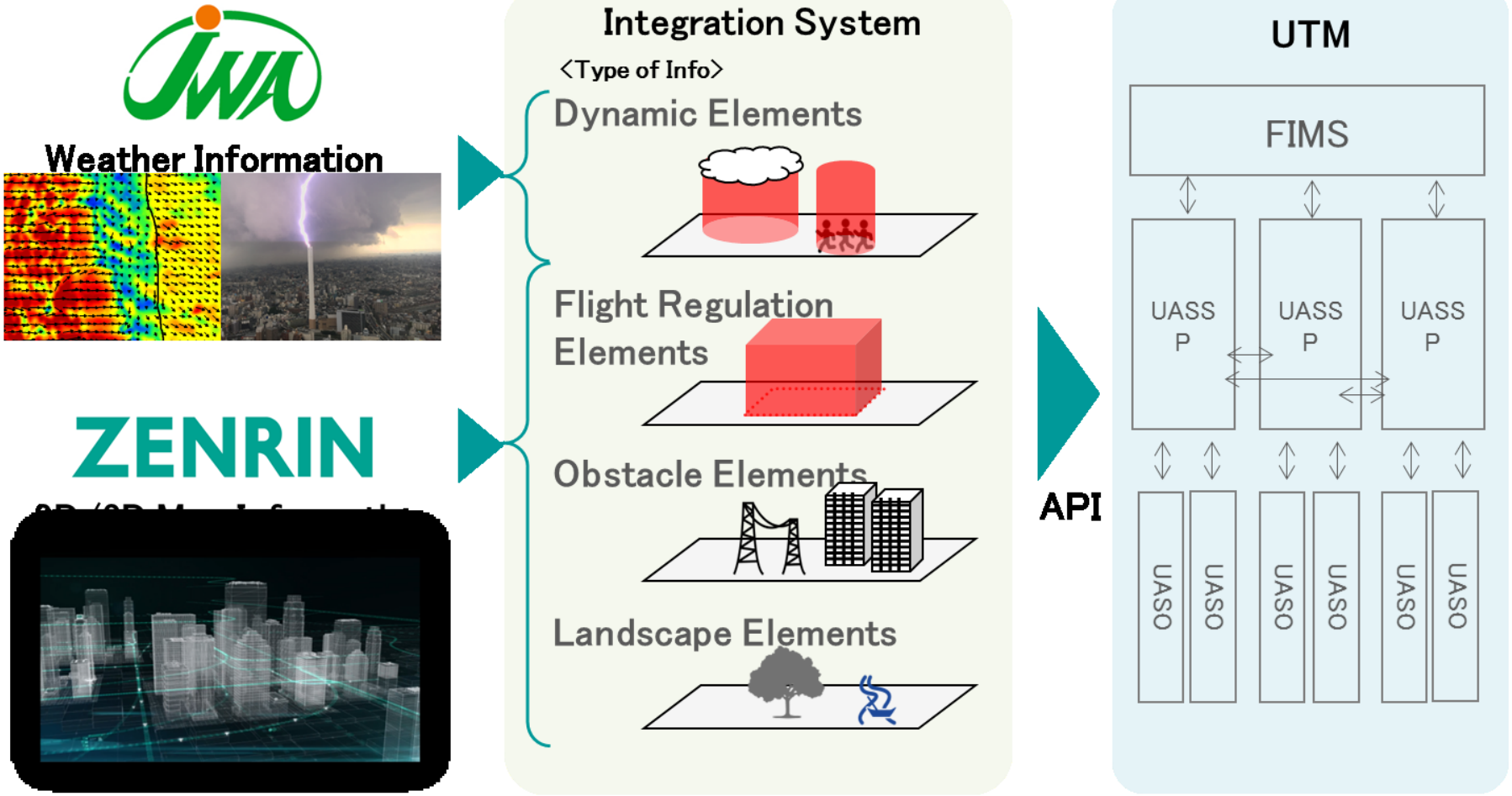
https://www.fipo.or.jp/robot/

運航管理システムの運用環境の整備



情報提供機能の開発と国際標準化への提案

2019年1月7日　ISO/TC20/SC16地理空間情報データモデルのNP提案が承認



Currently promoting this model as an international standards（ISO TC20 SC16）

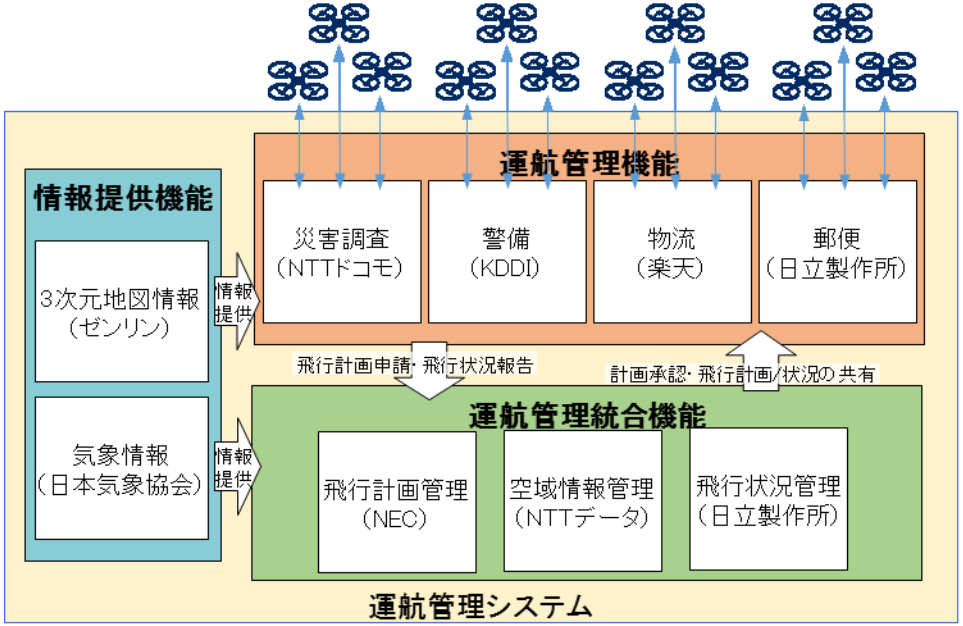
同一空域・複数ドローン事業者のための運航管理システム

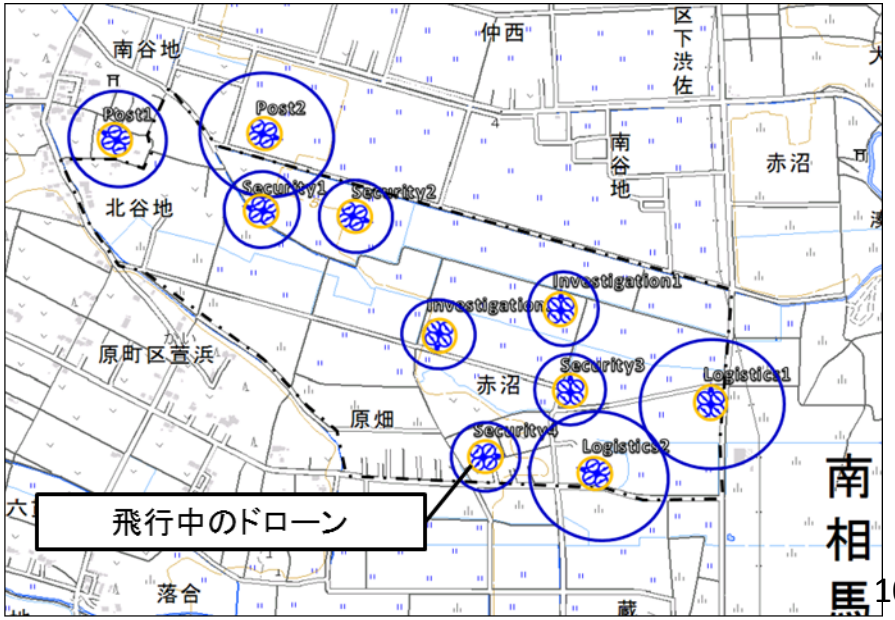
同一空域・複数ドローン事業者のための運航管理システムを実証
―運航管理システムのＡＰＩの順次公開を目指す―

①**「運航管理統合機能」、「運航管理機能」、「情報提供機能」**で構成される運航管理システムが、正常に作動することを確認。

②災害調査（ＮＴＴドコモ）、警備（セコム）、物流（楽天）、郵便（日本郵便）の４つの利用シーンを想定し、**９００ｍ×６００ｍ/１５分間/合計１０機のドローン**を目視外で自律飛行。

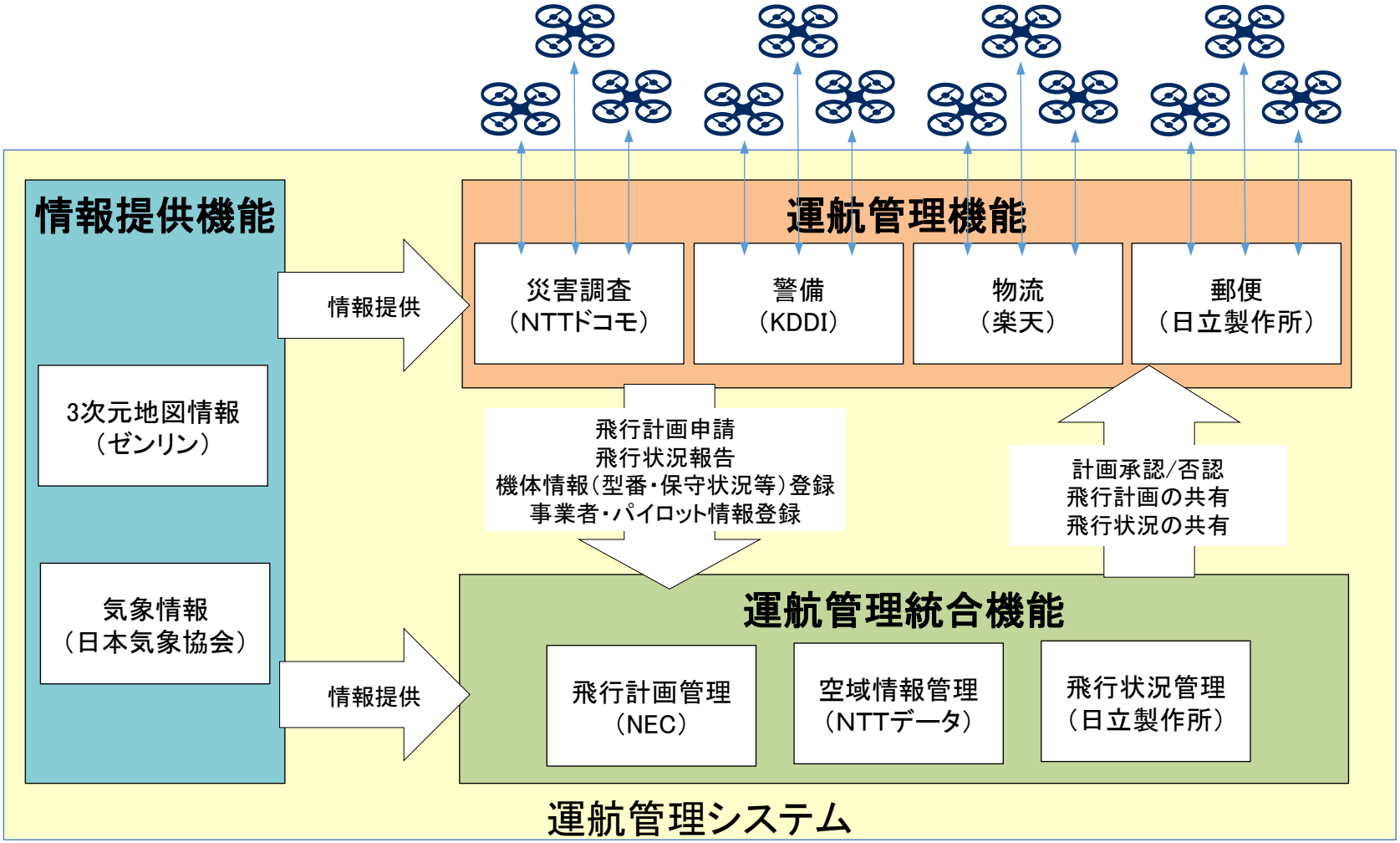
③来年度以降、国内外のドローン事業者が福島ロボットテストフィールドでドローン運航試験を実施できるよう、**運航管理システムのＡＰＩを順次公開**予定。





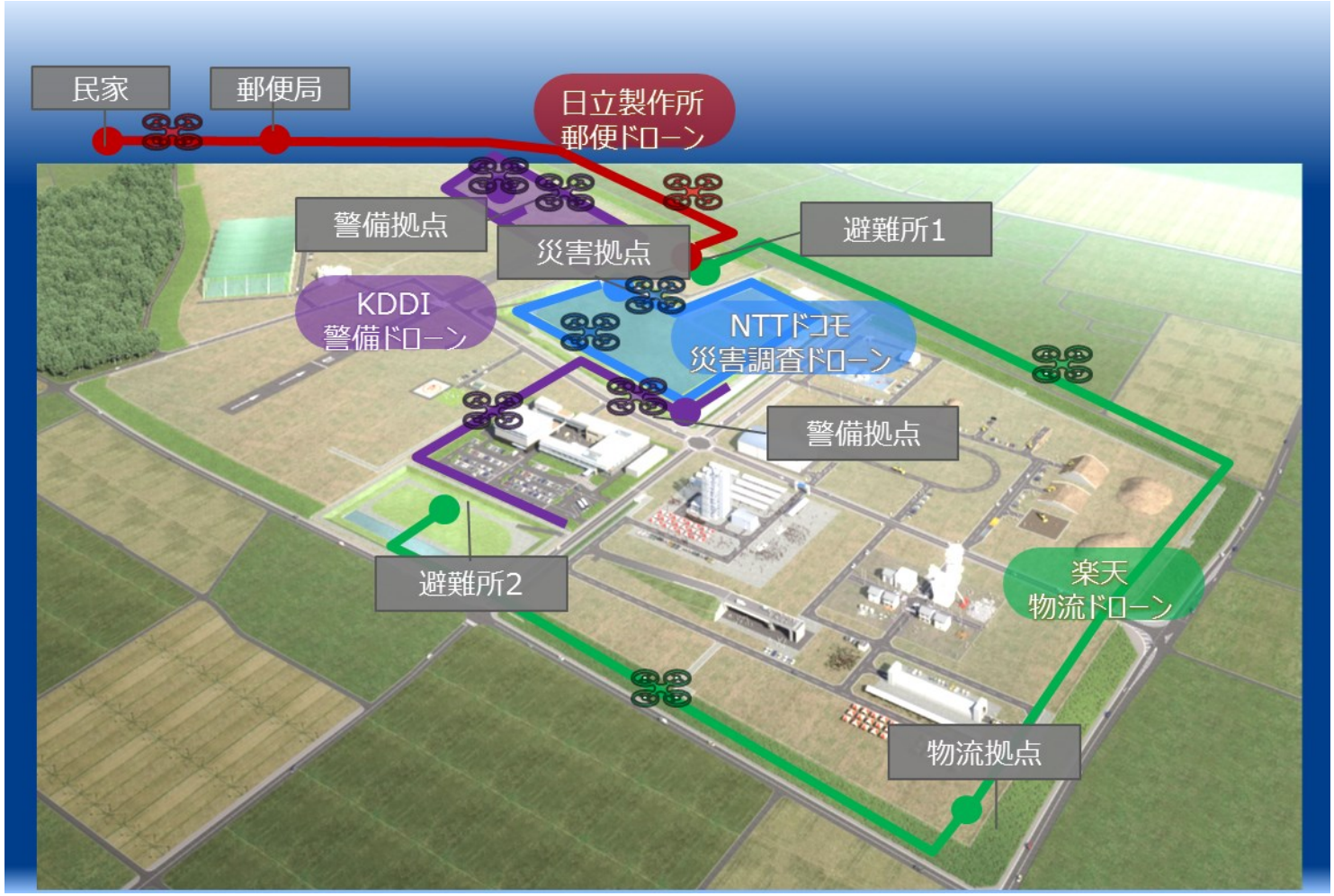
※画像データ出典：国土地理院（http://www.gsi.go.jp）

同一空域・複数ドローン事業者のための運航管理システム



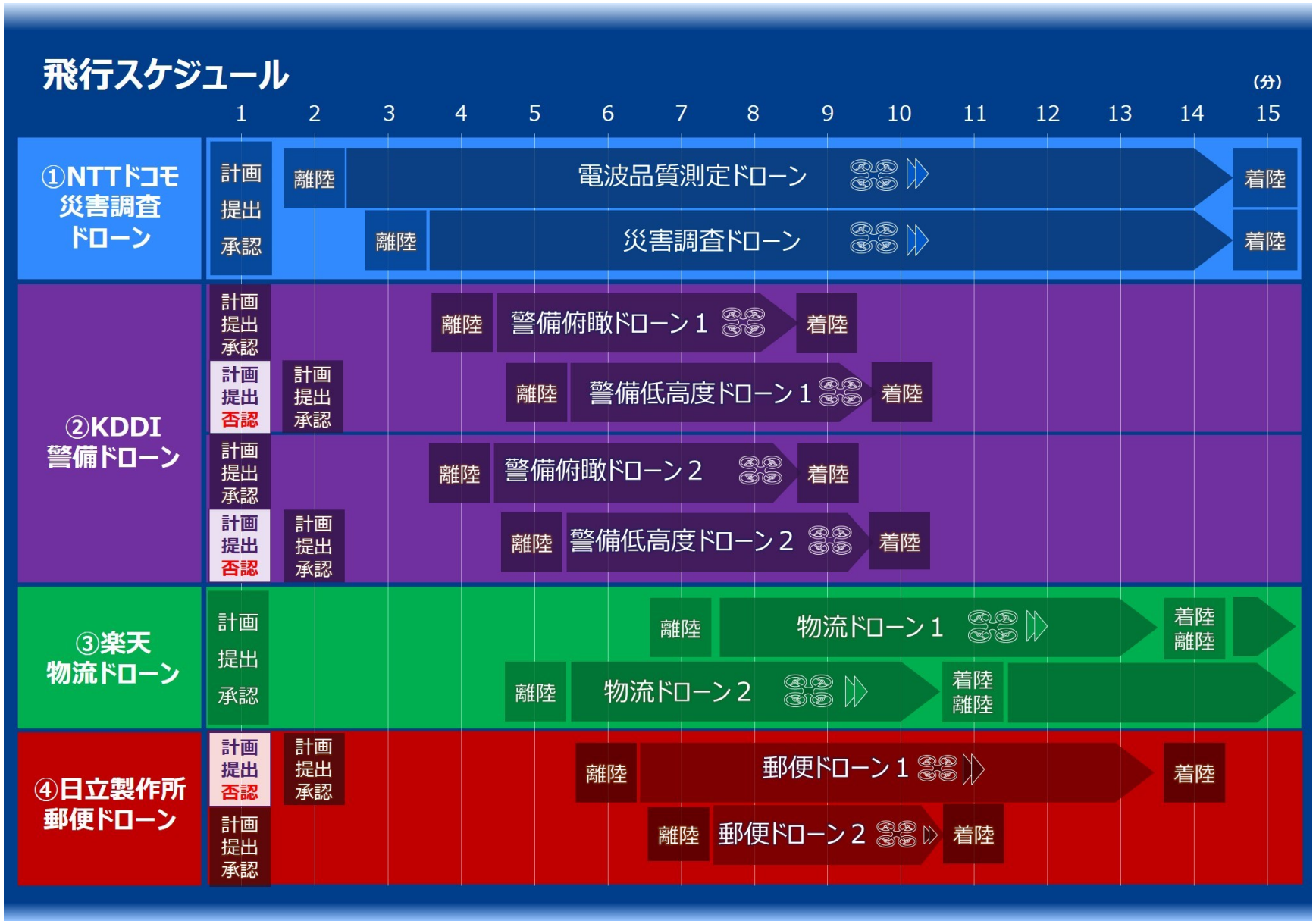
「運航管理統合機能」、「運航管理機能」、「情報提供機能」で構成される運航管理システムが、正常に作動することを確認。

ドローンの離発着場所及び飛行ルート



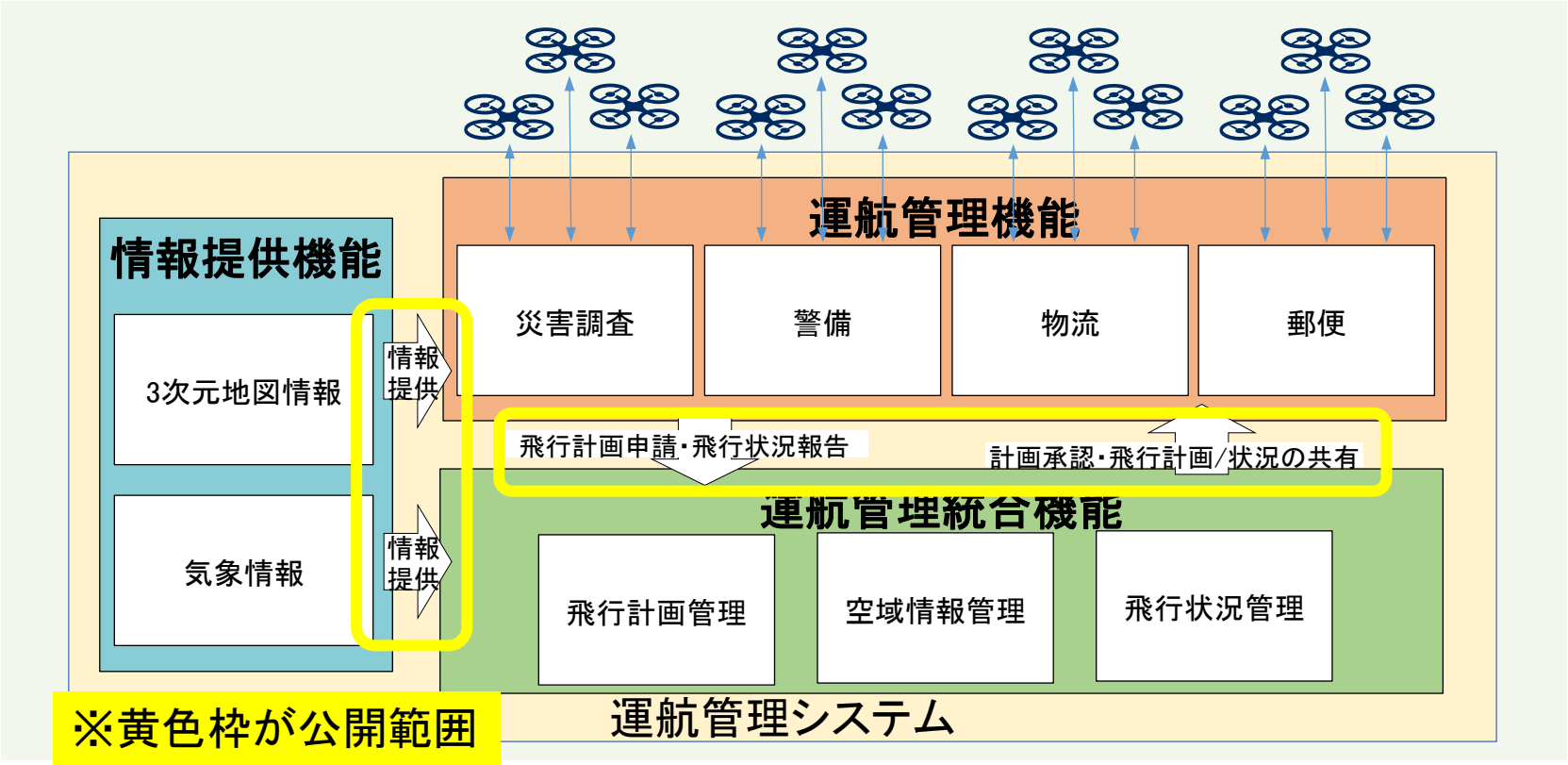
災害調査（NTTドコモ）、警備（セコム）、物流（楽天）、郵便（日本郵便）の4つの利用シーンを想定し、900m×600m/15分間/合計10機のドローンを目視外で自律飛行。

実証実験で確認した飛行スケジュール

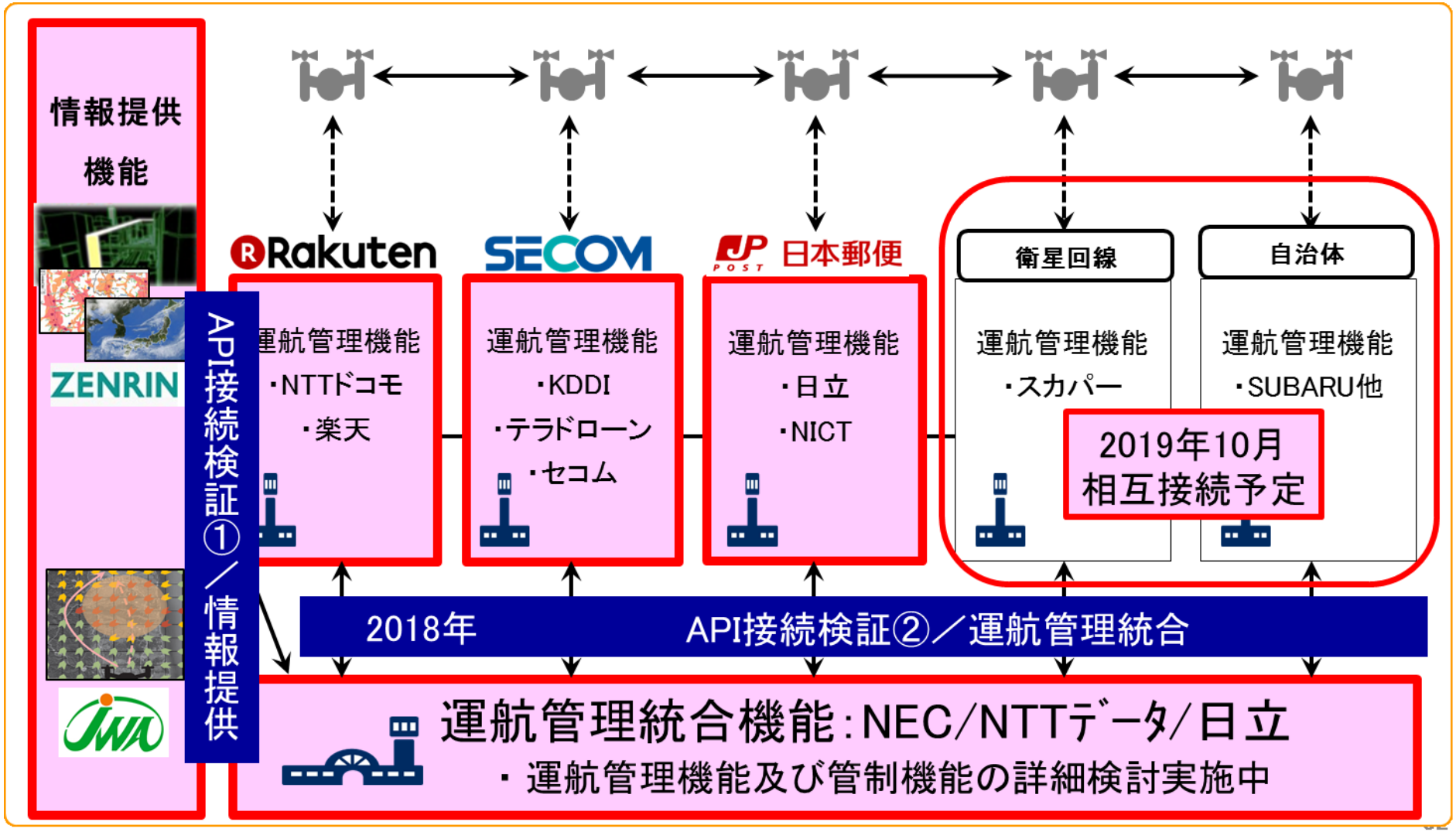


Web/API仕様の公開

- 運航管理統合機能、情報提供機能にインターネット接続
- ドローンの飛行計画や位置情報、地図・気象情報を共有可能
- 2019年6月28日からAPI仕様書を配布
- 2019年7月末にSwagger HUBによる Web API仕様を公開



運航管理システムの開発



無人航空機に搭載した衝突回避システムの探知性能試験

有人機との衝突回避試験（２０１８年１２月１０日～１４日）

無人航空機に各種センサーや準天頂衛星システム対応受信機などを搭載し、飛行中に適切に対象物（有人ヘリコプター）を探知できるかなど、衝突回避システムの動作を確認

① 12月10日から14日 に、中型の無人航空機に搭載した**衝突回避システムの探知性能試験**を世界で初めて実施。

②あらかじめ設計した経路に従い、**中型の無人航空機が有人ヘリコプターを避けて飛行する**、模擬的な衝突回避試験。

③各種センサーや準天頂衛星システム対応受信機など、**飛行中に適切に対象物を探知できるか**など、衝突回避システムの動作を確認。

試験実施状況
（高度30mで無人機・ヘリすれ違い）

無人航空機に搭載した衝突回避システムの探知性能試験

有人機との衝突回避試験（２０１９年７月２４日～２５日）

中型の無人航空機が40km/h程度で飛行し、正面から60km/h程度で前進飛行してくる有人ヘリコプターを探知し、自律的に衝突を回避する飛行試験を実施。

① 7月24日から25日 に、有人ヘリコプターに対して**相対速度100km/hでの中型の無人航空機の自律的な衝突回避試験**を世界で初めて実施。

②中型の無人航空機と有人ヘリコプターを、相対速度100km/h（無人航空機：40km/h程度、有人ヘリコプター：60km/h程度）で接近。

③中型の無人航空機の衝突回避システムにより、衝突を回避する経路が生成され、この回避経路に沿って無人航空機が飛行することを確認。

④今年下期には、**離島を模擬した実環境において自律的に衝突を回避**する無人航空機の飛行試験を行う予定

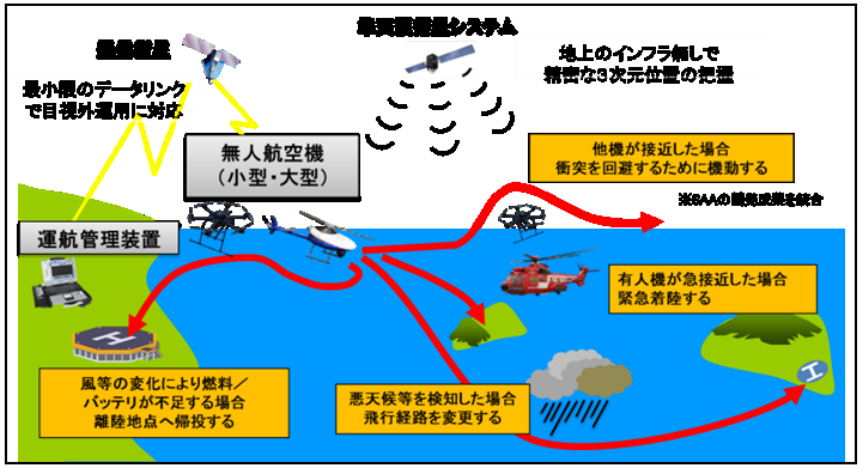
準天頂衛星システムを利用した探知性能試験

JRC 日本無線　MITSUBISHI ELECTRIC　Avio　ACSL　SUBARU

準天頂衛星システムを利用した無人航空機の自律的ダイナミック･リルーティング技術の開発

本土～離島運用を想定した運航管理システム＝飛行空域に十分な地上設備なしで実現

準天頂衛星システムによる無人航空機の精密な3次元位置の測位に基づき、衝突回避や緊急着陸、飛行経路の変更を、自動的に無人航空機が判断、実施する技術

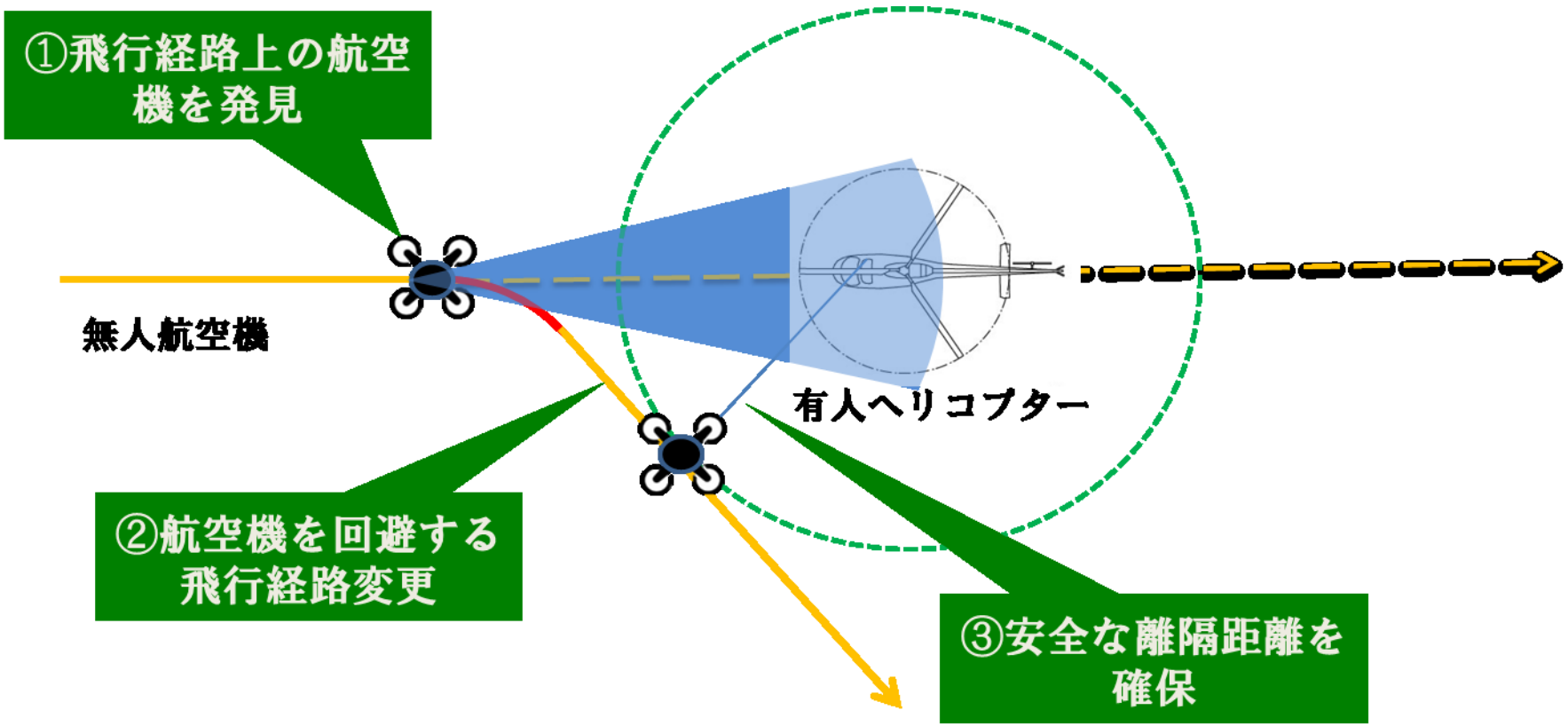


自律的ダイナミック･リルーティング技術の活用イメージ

自律的ダイナミック･リルーティング技術の構成

衝突回避技術の目標

無人航空機-有人航空機、無人航空機-無人航空機の衝突を回避するための
準天頂衛星システムを利用した衝突回避技術



安全な離隔距離を確保しつつ有人ヘリコプターを回避する

準天頂を活用した物流無人機の配送実証実験

ピンポイント配送試験（２０１９年３月１２日～１９日）

準天頂衛星システム「みちびき」の高精度測位情報を無人機の自律飛行制御に活用し、物流分野でのピンポイント配送の実現、及び準天頂の物流用途における活用可能性を検証

(1) 有限な空域の有効利用

将来、多数のドローンが飛び交う世界を想定した場合、高精度な測位とそれを用いた飛行制御が可能となることで、飛行するドローン同士の間隔を小さくし、有限な空域内で同時に数多くのドローンが飛行できるようになります。

(2) 画像認識用マットの省略

高精度な測位とそれを用いた飛行制御が可能となることで、着陸のための画像認識用マットや画像認識ユニットの搭載が不要となります。

(3) ドローンポートの小型化

ドローンを用いた物流において、高精度な着陸が可能になることで、ドローンポート（離着陸場）を小型化することができ、必要な場所に容易に配置することが可能となります。これにより、効率的な運用ができるようになります。

実証実験場所と飛行経路

着陸精度実験結果の一例
1ｍ×1ｍの枠内をターゲット　幅数ｃｍの白線上にピンポイントで着陸

特殊環境下で連続稼働できるドローン機体の開発

世界初、火災現場への進入と近距離空撮が可能な300℃耐火型ドローンを開発
-4月にサンプルモニタリングを開始し、「消防士の空飛ぶチームメイト」を目指す-

①世界で初めて、**火災現場に進入**し、
火元の上空5mから10mの**近距離空撮**が可能な**300℃耐火型ドローン**を開発。

②「消防士の空飛ぶチームメイト」の実現を目指す。
はしご車が入ることができない狭い道路、ビルや工場内の要救助者の救出ルート確認、
隣接建物などへの延焼状況の把握、消火活動後の再燃防止、山岳地帯や水辺など

③（株）エンルートは、**4月から消防機関などへ製品サンプル提供とモニタリング**を
開始し、性能評価のフィードバックを進め、**2019年10月から受注開始予定。**

今回開発した300℃耐火型
ドローンの製品標準品　QC730FP

火災現場を想定した実証試験の様子

DRESSプロジェクトの情報発信

https://nedo-dress.jp/

無人機が飛び交う未来に向け！

DRESSプロジェクトへ英知を結集
飛立て世界へ！