

ドローン衝突回避技術の取組み

2025年12月16日



日本無線株式會社

目 次

1. 無人航空機の衝突回避について
2. 衝突回避用レーダについて
3. 衝突回避技術の国際標準化について
4. 今後の課題
5. まとめ

この発表における成果の一部は、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の助成事業ならびに委託業務（JPNP17004）の結果得られたものです。

1. 無人航空機の衝突回避について

1-1. 背景

一般にドローンと呼ばれる小型の無人航空機や、それよりも一回り大きく、より大きなセンサーなどを搭載できる中型の無人航空機は、既に農業分野などで利用が広がり、さらには災害時の物資運搬や遭難者捜索、物流インフラなどの用途に大いに期待され、運用数は増加している。

しかし、無人航空機とドクターヘリ（※1）などの有人航空機のニアミス実例（※2）が国内で報告されるなど、**衝突回避技術は、安全利用のための喫緊の課題**となっている。

：令和4～5年度の全国DH運用状況概要（※1）

項目	令和5年度	令和4年度
要請件数	37,800	36,434
受託件数	29,223	29,245
現場受託件数（※3）	17,841	18,524
施設間受託件数（※3）	4,189	4,022
現場受託件数 + 施設間受託件数	22,030	22,546

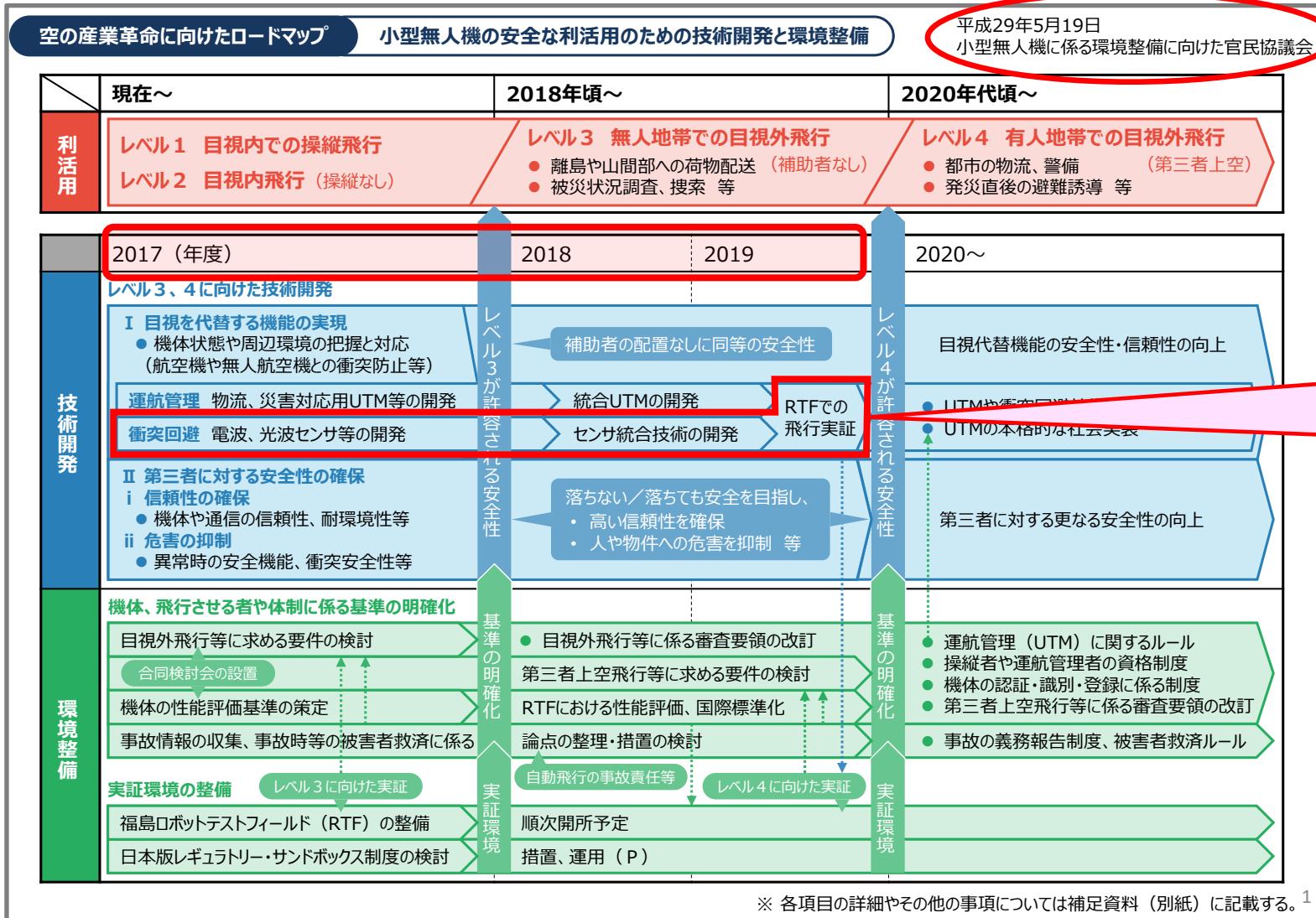
（※3）任務中止を除いた受諾件数

（※1）日本航空医療学会「ドクターヘリ症例データ収集調査分析事業」（令和7年3月31日）のデータをもとに作成
<https://jsas1994.jp/attachment/%E2%98%85R6%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E5%A7%94%E8%A8%97%E4%BA%8B%E6%A5%AD%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%88%EF%BC%88%E6%8F%90%E5%87%BA%E7%89%88%EF%BC%89%E4%BF%AE%E6%AD%A3%E6%B8%88%E3%81%BF.pdf>

（※2）有人航空機のニアミス案件の実例：「航空機と無人航空機、無人航空機同士の衝突回避策等について」
(国土交通省航空局、2016年11月8日)のP16参照。
<https://www.jrc.co.jp/hubfs/jrc-corp/assets/pdf/news/news03.pdf>

1. 無人航空機の衝突回避について

1-2. 研究開発の位置づけ（2017年度～2019年度）



空の産業革命に向けたロードマップ

平成29年5月19日

小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会

出典：経済産業省ホームページ

「空の産業革命に向けたロードマップ」2017 本体

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/kaiteiroadmap.pptx

衝突回避

操縦者等の目視に代わり、無人航空機が地上及び空中の物件等（有人航空機、無人航空機、地形、樹木、建造物等）を検知し、適切な行動により衝突等を回避する技術を開発する。

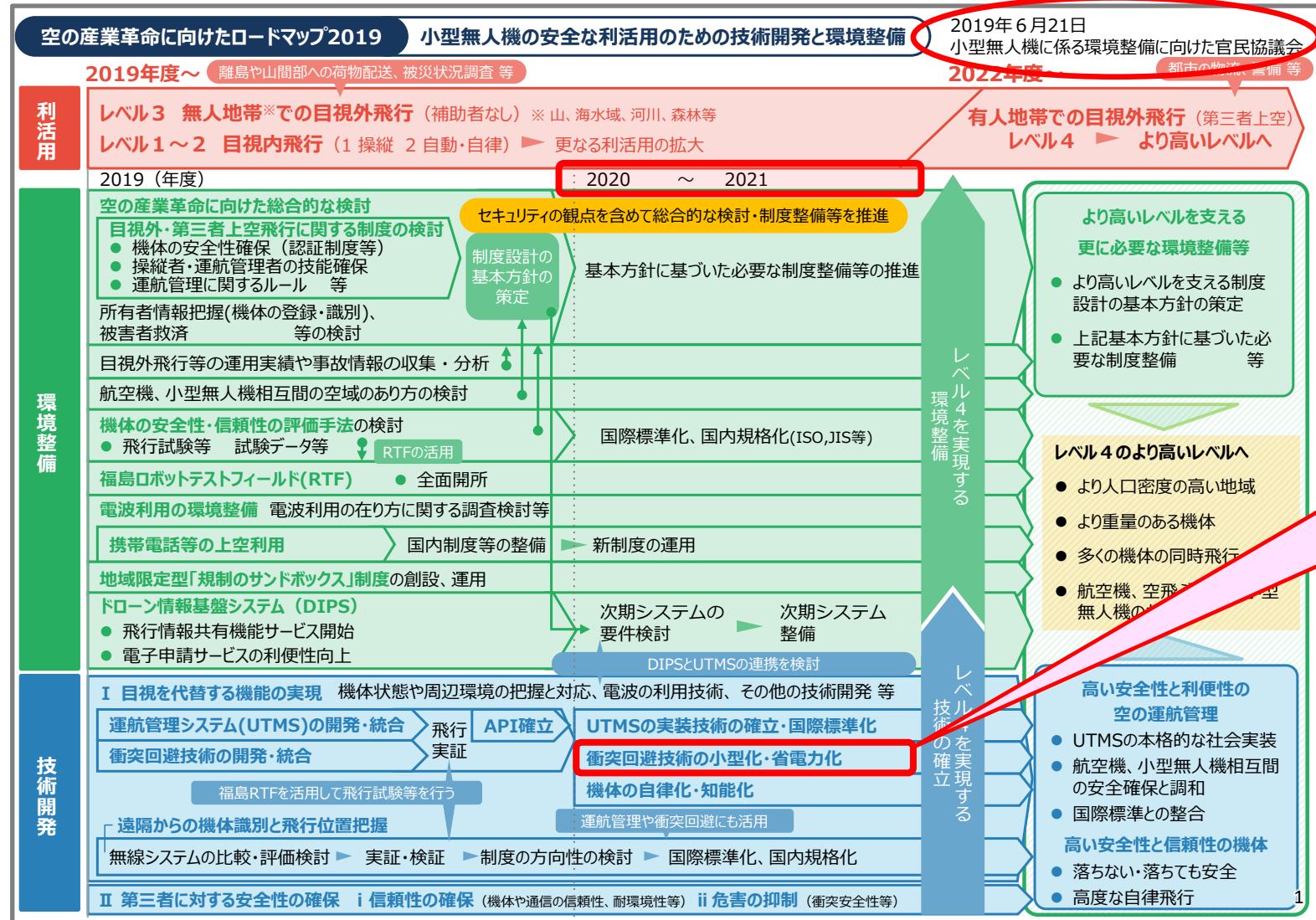
出典：経済産業省ホームページ

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/roadmaphosoku.docx

「空の産業革命に向けたロードマップ～小型無人機の安全な利活用のための技術開発と環境整備～」補足資料

1. 無人航空機の衝突回避について

1-3. 研究開発の位置づけ（2020年度～2021年度）



空の産業革命に向けたロードマップ® 2019

2019年6月21日

小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会

出典：経済産業省ホームページ
「空の産業革命に向けたロードマップ」2017 本体
https://www.meti.go.jp/policy/mono_int/kaiteiroadmap.pptx

衝突回避技術の小型化・省電力化

1. 無人航空機の衝突回避について

1-4. NEDO DRESSプロジェクトでの開発成果概要

2019.07.25

世界初、相対速度100km/hでの無人航空機の衝突回避試験を実施 — 搭載した各種センサーで有人ヘリコプターを探知し自律的に衝突を回避 —

研究情報

日本無線株式会社（本社：東京都中野区、代表取締役社長：荒 健次、以下JRC日本無線）、NEDO、（株）SUBARU、日本アビオニクス（株）、三菱電機（株）、（株）自律制御システム研究所は、福島県、南相馬市、（公財）福島イノベーション・コースト構想推進機構の協力のもと、7月24日から25日に、広域飛行空域（福島県南相馬市）で、相対速度100km/h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しました。

具体的には、カメラやレーダーなどを搭載した中型の無人航空機が40km/hで飛行し、正面から60km/h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行いました。



出典：日本無線株式会社ニュースリリース 2019年 7月25日 <https://www.jrc.co.jp/news/2019/0725-1>
日本無線株式会社ニュースリリース 2021年11月 8日 <https://www.jrc.co.jp/news/2021/1108-1>
日本無線技報 No.73 (2022) 無人航空機の衝突回避技術

非協調型の衝突回避システム
レーダで探知、カメラで識別

2021.11.08

世界初、相対速度200km/hでの小型無人航空機の自律的な衝突回避に成功～小型化／低消費電力化したセンサーで有人ヘリコプターを自律的に衝突回避～

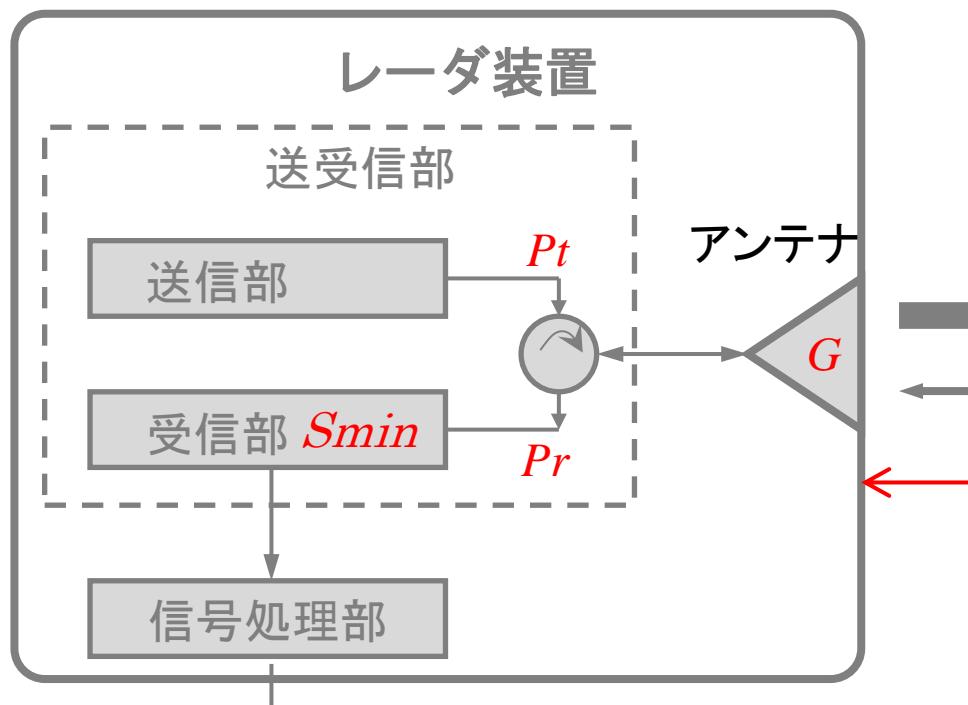
研究情報

日本無線株式会社（本社：東京都中野区、代表取締役社長：小洗 健）、株式会社SUBARU、日本アビオニクス株式会社、株式会社ACSL、マゼランシステムズジャパン株式会社は、9月9日から10日、広域飛行空域（福島県南相馬市）で、小型化/低消費電力化されたセンサーを10kgクラス無人航空機に搭載して、自律的な衝突回避試験を実運用速度域である相対速度200km/hで実施し、世界で初めて成功しました。これは小型無人航空機を社会実装するための目途立てとして、大きな前進となるものです。

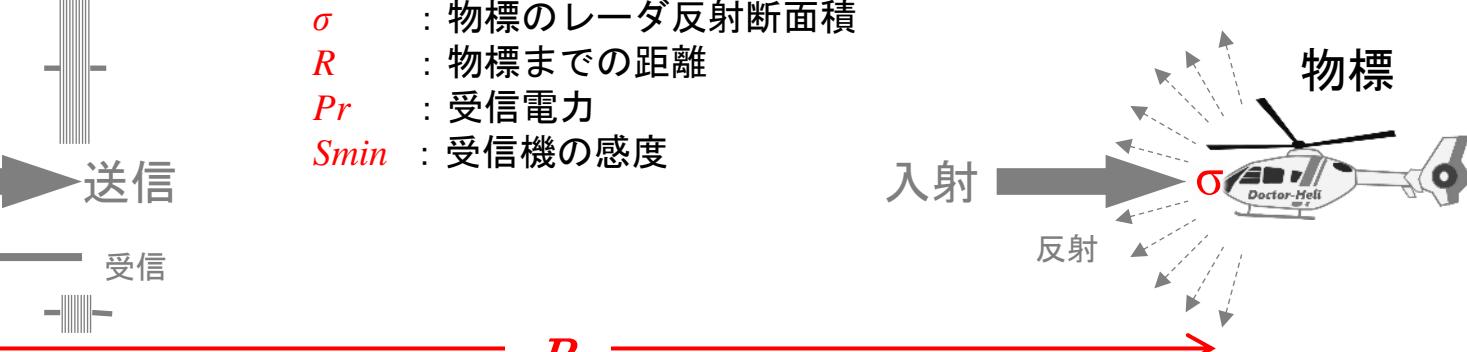


2. 衝突回避用レーダについて

2-1. レーダ方程式



Pt : 送信電力
 G : アンテナ利得
 λ : 波長
 σ : 物標のレーダ反射断面積
 R : 物標までの距離
 Pr : 受信電力
 $Smin$: 受信機の感度

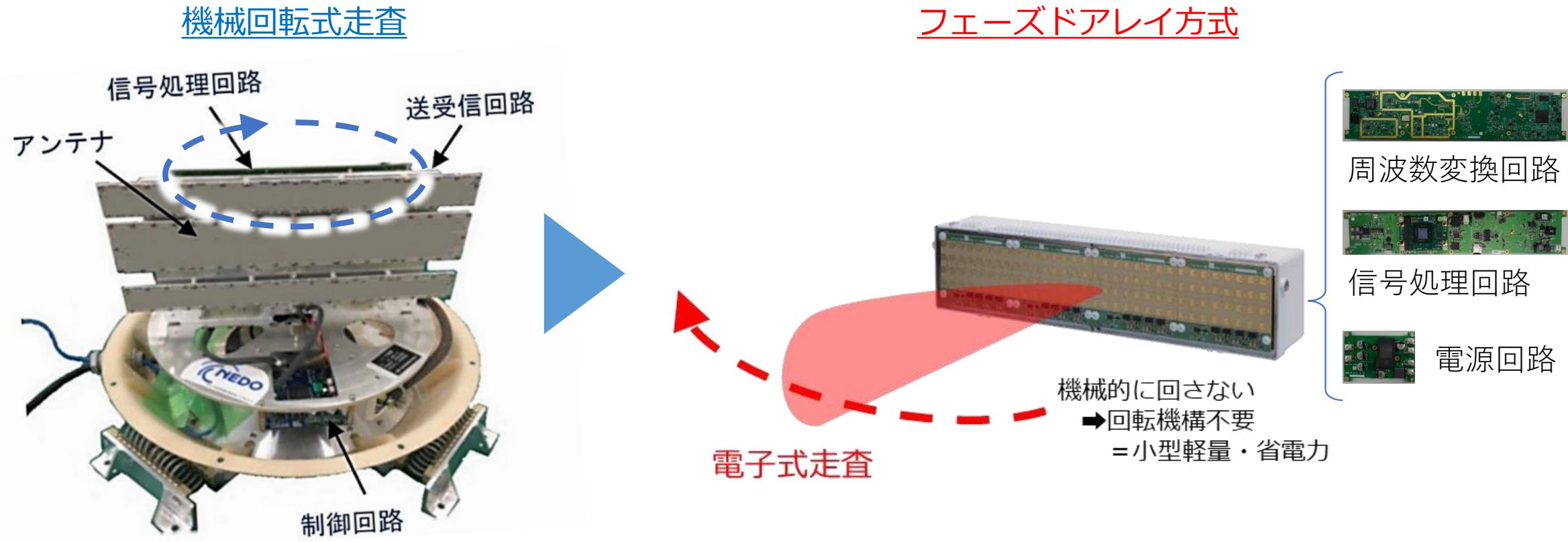


$$\text{受信電力 } Pr = \frac{Pt \ G^2 \ \lambda^2 \ \sigma}{(4\pi)^3 \ R^4}$$

$$\text{最大探知距離 } R_{max} = \sqrt[4]{\frac{Pt \ G^2 \ \lambda^2 \ \sigma}{(4\pi)^3 \ Smin}}$$

2. 衝突回避用レーダについて

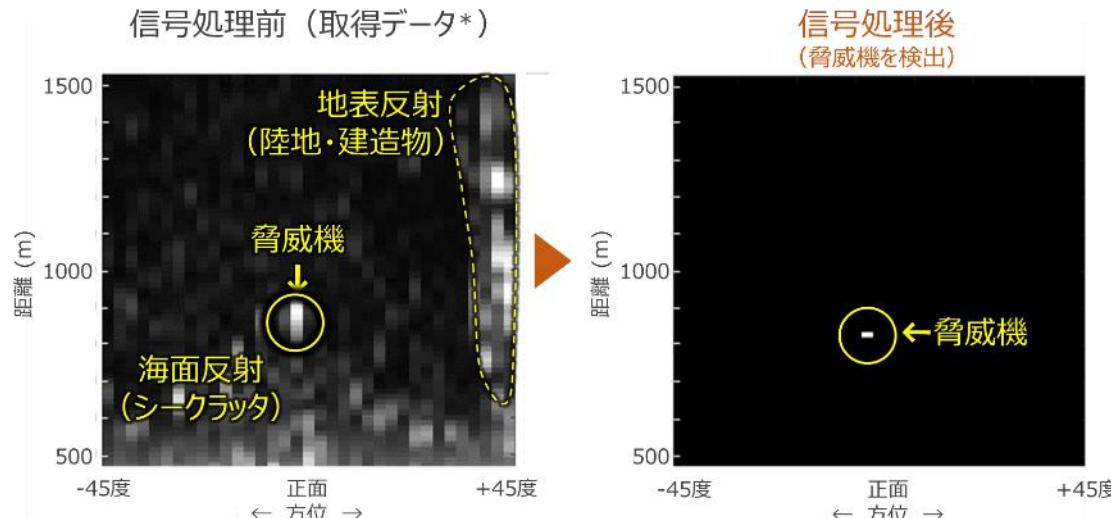
2-2. 衝突回避実証試験に使用したレーダの例



出典：NEDO DRESSプロジェクトホームページ／ニュースリリース／「NEDO 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」研究成果報告会を開催／
(<https://nedo-dress.jp/news/3196.html>)、■衝突回避システムの小型化・低消費電力化 小型無人航空機に搭載可能な非協調式SAAシステムの開発【講演資料】
を抜粋、編集

2. 衝突回避用レーダについて

2-3. 実データによるモデルベース設計



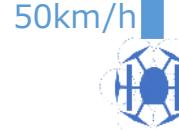
(*) 委託事業「単独長距離飛行を実現する運航管理機能の開発（離島対応）」により取得



脅威機 (有人機)

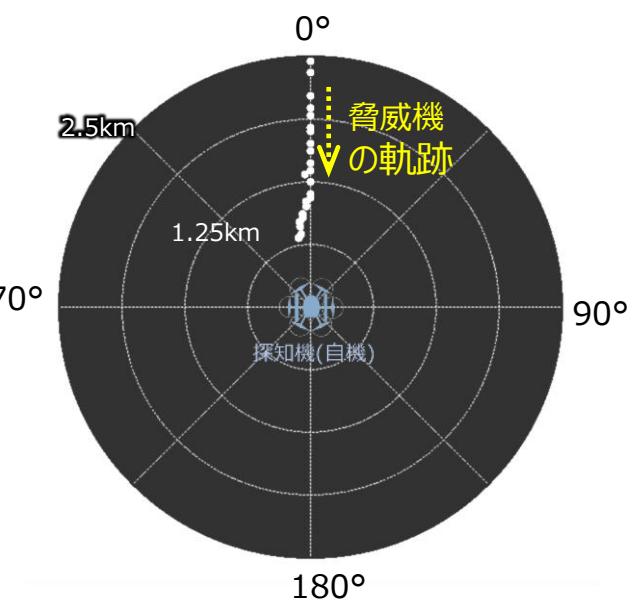
150km/h

(相対速度) 200km/h



探知機 (自機)

データ取得動画



2. 衝突回避用レーダについて

2-4. 衝突回避の実証



3. 衝突回避技術の国際標準化について

3-1. 実証実験から国際標準化へ



ISO 21384-3:2023 Unmanned aircraft systems Part 3: Operational procedures

NEDO DRESSプロジェクトの成果を基に、衝突回避に関する運用構想を追加改定
(SUBARU、ACSL、日本無線など)

ISO/TR23267:2024 Experiment results on test methods for detection and avoidance (DAA) systems for unmanned aircraft systems

NEDO DRESSプロジェクトの成果を基に無人航空機の衝突回避に関する技術報告書を ISO で公開
⇒ ISO 15964のエビデンス
(三菱総研、日本無線など)

ISO 15964:2025 Detection and avoidance systems for uncrewed aircraft systems

ISO 21384-3:2023の手順を具現化するシステムを、ISO/TR23267をエビデンスとして規格化
(日本無線、日本アビオニクス、ACSL、三菱総研など)

NEDO DRESSプロジェクトでの成果をもとに、

- ① ISO 21384-3:2023 「運用手順」に衝突回避に関するConOps (Concept of Operations : 運用構想) を追加改定
- ② 関連するIS (国際規格) に関する特定の要求事項に係る根拠を提供することを目的とし、技術報告書ISO/TR23267を公開
- ③ ISO 21384-3:2023の手順を具現化するシステムを、ISO/TR23267を根拠にISO 15964として規格化

3. 衝突回避技術の国際標準化について

3-2. 関連する国際標準化機構ISOの組織

ISO International Organization for Standardization (国際標準化機構)

TC20 Aircraft and space vehicles (航空機および宇宙機)

SC16 Uncrewed aircraft system (無人航空機システム)

WG1 General (一般)

WG2 Product manufacturing and maintenance (機体システム)

WG3 Operations and procedures (運用手順)

WG4 UAS Traffic Management (運行管理)

WG5 Testing and evaluation (検査及び評価)

WG6 UAS subsystems (無人航空機システム)

JWG7 Noise measurements for UAS (騒音測定)

AG5 Detect And Avoid (衝突回避技術)

TC : Technical Committees (専門委員会)

SC : Subcommittee (分科委員会)

WG : Working group (作業グループ)

JWG : Joint working group (合同作業グループ)

AG : Advisory group (諮問グループ)

ISO 21384-3:2023

Unmanned aircraft systems Part 3: Operational procedures
衝突回避に関する運用構想を追加改定

ISO/TR23267:2024

Experiment results on test methods for detection and avoidance (DAA) systems for unmanned aircraft systems
無人航空機の衝突回避に関する技術報告書→[ISO 15964のエビデンス](#)

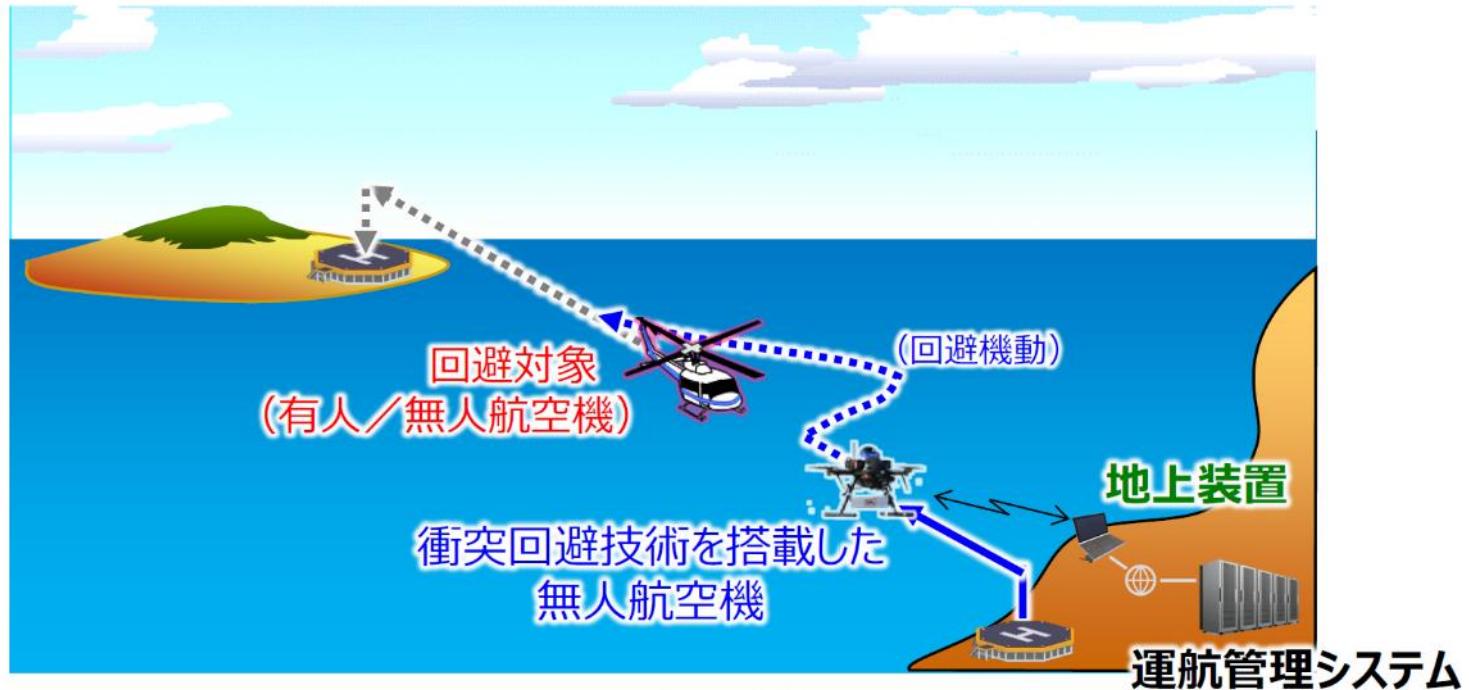
ISO 15964:2025

Detection and avoidance systems for uncrewed aircraft systems

ISO 21384-3:2023の手順を具現化するシステムの規格

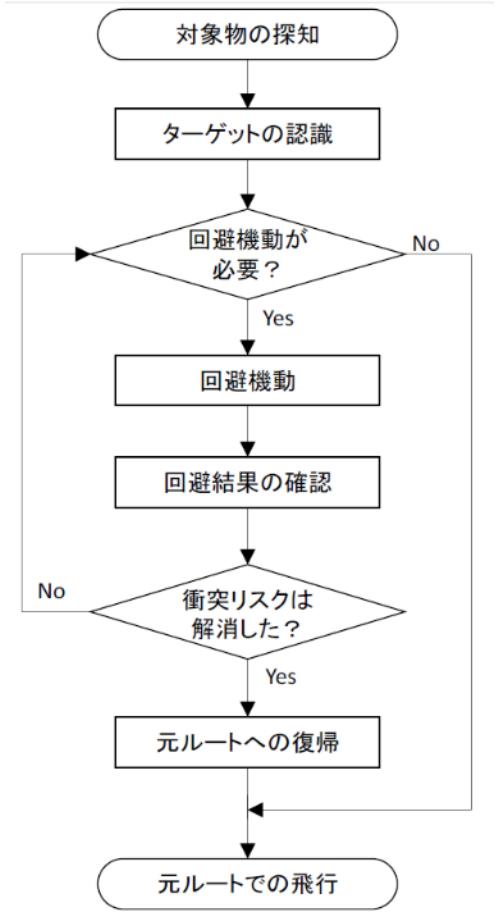
3. 衝突回避技術の国際標準化について

3-3. ISO 21384-3 (運用手順)



2019年11月に初版が発行された「ISO21384-3」は、他の航空機や無人航空機同士の衝突回避手順は規定されていなかった。

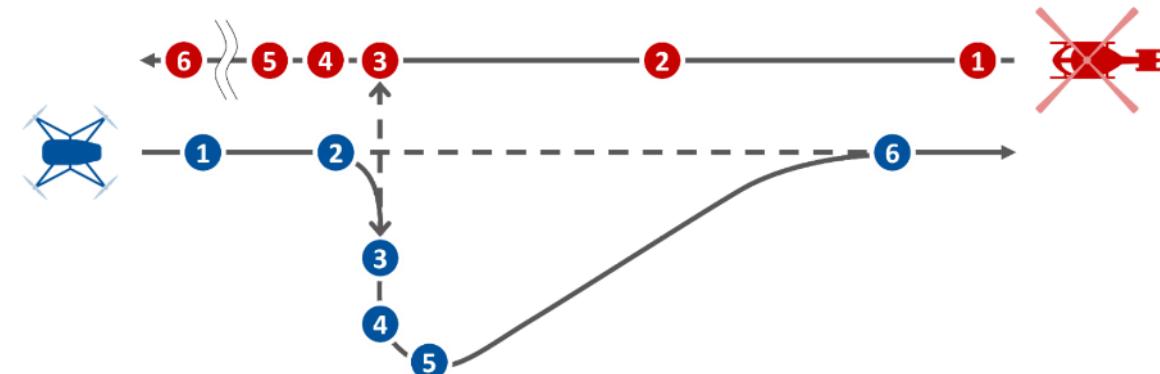
今回の改定で、衝突回避のCONOPS (Concept of Operations: 運用構想) を新たな章として追加し、「対象物の探知」「ターゲットの認識」「回避機動」「回避結果の確認」「元ルートへの復帰」および「元ルートでの飛行」の6ステップからなる基本的な手順を規定。



出典：日本無線株式会社ニュースリリース 2023年10月6日 https://www.jrclte.com/hubfs/jrc-corp/assets/pdf/news/20231006-1/20231006_press_release-2.pdf?_hstc=196530739.cb9b1f06f7d7b30d75b968f6db855702.1742542821358.1753428830490.1753529897788.35&_hssc=196530739.4.1753529897788.35&_hsfp=1201239210

3. 衝突回避技術の国際標準化について

3-4. ISO/TR 23267 (衝突回避に関する技術報告書)



衝突回避の運用手順 (ISO 21384-3:2023)		ISO/TR 23267に記載されている根拠	
ステップ	操作	有人航空機と無人航空機の相対速度 200km/hにおける衝突回避試験	無人航空機同士の相対速度 100km/hにおける衝突回避試験
		探知・認識距離	探知・認識距離
1	対象物の探知	2km	—
2	ターゲットの認識	750m	250m

衝突回避の運用手順 (ISO 21384-3:2023)		衝突回避システム (例:ISO 15964)	ISO/TR 23267に記載されている根拠	
ステップ	操作	ハードウェア・ソフトウェア	有人航空機と無人航空機の相対速度 200km/hにおける衝突回避試験	無人航空機同士の相対速度 100km/hにおける衝突回避試験
1	対象物の探知	レーダー	レーダー	光学センサー (カメラ)
2	ターゲットの認識	光学センサー (カメラ)	光学センサー (カメラ)	光学センサー (カメラ)
3	回避機動	処理装置	処理装置	処理装置
4	回避結果の確認	光学センサー (カメラ)	光学センサー (カメラ)	光学センサー (カメラ)
5	元ルートへの復帰	光学センサー (カメラ)	光学センサー (カメラ)	光学センサー (カメラ)
6	元ルートでの飛行	処理装置	処理装置	処理装置

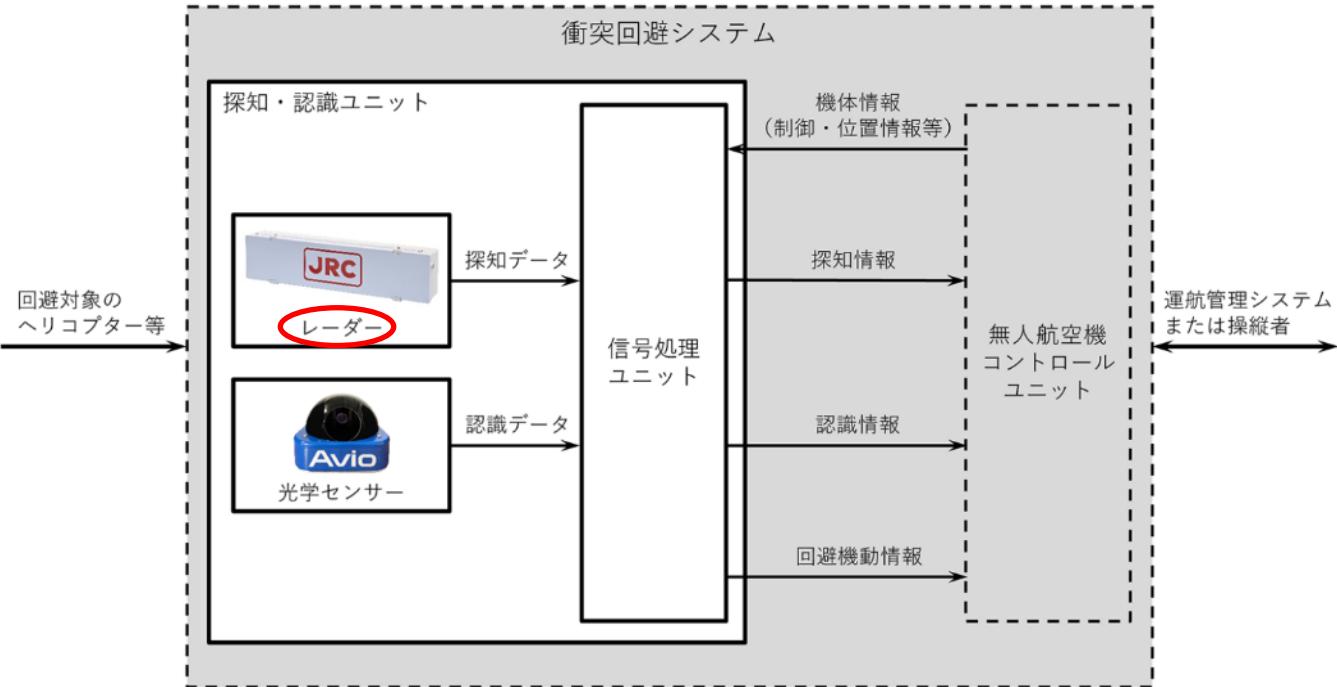
無人航空機の衝突回避6ステップで使用されるハードウェア・ソフトウェアを本文に提示。これを裏付ける根拠として各種実証実験結果などをAnnex (別紙) で示しつつ、引用先をBibliographyに明記。レーダーと光学センサー (カメラ) を備えた機体による衝突回避システムの手順について説明。

衝突回避のモデリングとシミュレーション、機器単体の定量的評価試験、ハードウェア・ソフトウェアを試作搭載した飛行試験へとステップアップするテスト方法を解説。要求事項の根拠となる衝突回避CONOPSの6ステップにおける各種センサー機器の役割や探知・認識距離などを明示している。

出典：日本無線株式会社ニュースリリース 2024年 4月 22日 <https://www.jrc.co.jp/news/2024/0422-1>

3. 衝突回避技術の国際標準化について

3-5. ISO 15964 (DAA 衝突回避システム)



衝突回避の運用手順 (ISO 21384-3:2023)		衝突回避システム (例:ISO 15964)
ステップ	操作	ハードウェア・ソフトウェア
1	対象物の探知	レーダー
2	ターゲットの認識	光学センサー (カメラ)
3	回避機動	処理装置
4	回避結果の確認	光学センサー (カメラ)
5	元ルートへの復帰	光学センサー (カメラ)
6	元ルートでの飛行	処理装置

ISO 15964は、ISO 21384-3 : 2023で規定された「対象物の探知」、「ターゲットの認識」、「回避機動」、「回避結果の確認」、「元ルートへの復帰」および「元ルートでの飛行」の6ステップからなる基本的な衝突回避手順を具現化する衝突回避システムの基本アーキテクチャを規定。

さらに、衝突回避CONOPSの6ステップにおける各種センサー機器の役割や探知・認識距離などを規定。

4. 今後の課題

- ◆ 協調型衝突回避システムと共に、レーダを使用した非協調型衝突回避システムは航行安全に重要
- ◆ ISO 15964で標準化された非協調型衝突回避システムに使用するレーダの周波数割り当てが必要
- ◆ 新ITU-RハンドブックM. [HDBK_STATUS.SPECTRUM.RPAS_DAA]の作成に向けた作業文書において検討が進められているところであり、これらの動向も注視してゆく必要がある

5. まとめ

- ◆ 無人航空機の利用が広がり さらに幅広い用途への活用が期待されている
- ◆ 無人航空機の安全利用のために衝突回避技術が喫緊の課題
- ◆ NEDO DRESSプロジェクトの委託業務／助成事業により 無人航空機用の非協調型衝突回避技術を開発し 相対速度 200 km/h の有人ヘリコプタとの衝突回避技術を実証した
- ◆ 開発した小型・低消費電力の衝突回避システムは 10 kg クラスの小型無人航空機に搭載可能
- ◆ NEDO DRESSプロジェクトの成果をもとに ISO 15964などの国際規格を開発した
- ◆ 衝突回避システムに使用されるレーダへの周波数割り当てが必要

この発表における成果の一部は、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の助成事業ならびに委託業務（JPNP17004）の結果得られたものです。

Appendix

A1. 無人航空機の衝突回避について

A1-1. 研究開発プロジェクト（2017年度～2019年度）

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

平成29年度予算額 33.0億円（新規）

事業の内容

事業目的・概要

- 物流やインフラ点検分野等の省エネルギー化の実現に向けて、例えば、次のようなロボット・ドローンの活躍が期待されています。
 - 小口輸送において、積載率の低いトラックに代わり即時配達を行い、再配達率を下げることでエネルギーの無駄を減らすドローン。
 - 既存インフラを長寿命化させ、大量の資源とエネルギーを消費する建替えを減らすための点検作業を支援するロボット・ドローン。
- そのため本事業では、物流やインフラ点検等の分野で活用できるロボット・ドローンの社会実装を世界に先駆けて進めるため、それらの性能を定量的に評価するための基準の策定やシステムの開発を行います。
- また、我が国で開発されたロボット・ドローン技術やシステムの国際標準化を目指すことで、世界の省エネに貢献するとともに、我が国発の省エネ製品・システムの市場創造・拡大を実現します。

成果目標

- 平成29年度から平成33年度までの5年間で福島ロボットテストフィールド等を活用した実証事業等を通じ、ロボットやドローンの社会実装に向けた事業環境等を整備するとともに、国際標準の獲得を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）

交付

委託・補助（大企業1/2補助、中小企業2/3補助）

国

NEDO

民間企業等

製造産業局 産業機械課
03-3501-1691

平成29年度経済産業省予算関連事業のPR資料
:エネルギー対策特別会計 2017年3月27日

出典：経済産業省ホームページ

▶政策について▶予算・税制・財投▶平成29年度経済産業省関連予算等の概要

▶平成29年度経済産業省予算関連事業のPR資料:エネルギー対策特別会計
産業技術環境局

エネルギー需給構造高度化対策

●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

https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11067906/www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2017/pr/energy/e_sangi_b_25.pdf

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

物流やインフラ点検等を効率化できるロボットやドローンの社会実装を世界に先駆けて進めるため、それらの性能を評価する基準、複数機の運航を管理するシステム及び他の機体や建物との衝突を回避する技術等を、福島県のロボットテストフィールド等における実証を通じて開発する。その成果を国際標準化につなげるとともに、世界の最新技術を日本に集め、日本発のルールでロボットの開発競争を加速させる仕組みを構築する

出典：経済産業省ホームページ

平成29年度 資源・エネルギー関係予算の概要 平成29年3月

https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11067906/www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2017/pdf/energy2.pdf

・平成29年度予算額 33.0億円

・平成30年度予算額 32.2億円

・平成31年度予算額 36.0億円



日本無線

A1. 無人航空機の衝突回避について

A1-1. 研究開発プロジェクト（2020年度～2021年度）

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

令和2年度予算額 40.0億円（36.0億円）

事業の内容

事業目的・概要

- 物流やインフラ点検分野等の省エネルギー化の実現に向けて、例えば、次のようなロボット・ドローンの活躍が期待されています。
 - 小口輸送において、積載率の低いトラックに代わり即時配達を行い、再配達率を下げることでエネルギーの無駄を減らすドローン。
 - 既存インフラを長寿命化させ、大量の資源とエネルギーを消費する建替えを減らすための点検作業を支援するロボット・ドローン。
- そのため本事業では、物流やインフラ点検等の分野で活用できるロボット・ドローンの社会実装を世界に先駆けて進めるため、特定環境下における操作技量の測定手法や運航管理と衝突回避の技術開発を行います。
- また、開発されたロボット・ドローン技術やシステムの今後の国際標準化に向けた取組を併せて実施することで、世界の省エネに貢献するとともに、我が国発の省エネ製品・システムの市場創造・拡大を実現します。

成果目標

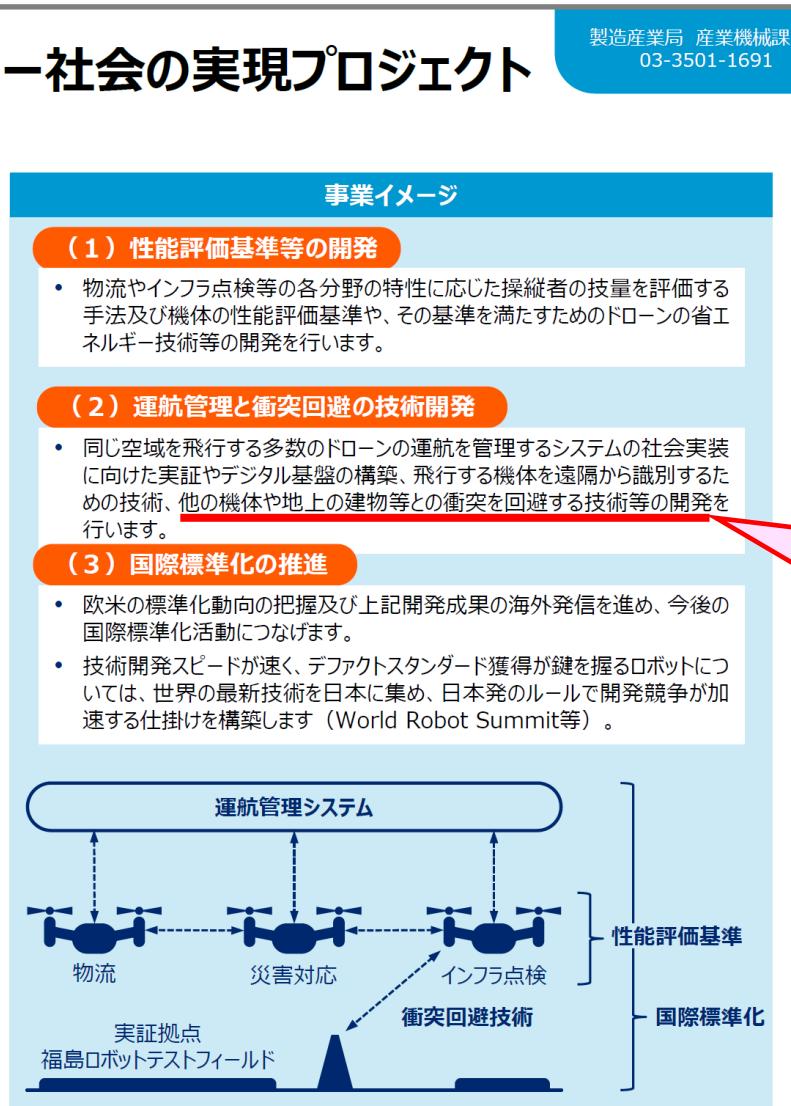
- 2022年（令和4年）の有人地帯での目視外飛行（レベル4）の実現を目指し、令和2年度は、福島ロボットテストフィールド等を活用した実証等を行い、ロボットやドローンの社会実装に向けた事業環境整備や国際標準の獲得を推進します。（事業期間：平成29年度～令和3年度）

条件（対象者、対象行為、補助率等）

交付
国 → 国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術
総合開発機構(NEDO)

①委託・補助※
②委託・補助※
③委託
→ 民間企業等
→ 民間企業等
→ 民間企業等

※大企業1/2補助、中小企業2/3補助



令和2年度経済産業省予算関連事業のPR資料：
エネルギー対策特別会計 2020年3月27日

出典：経済産業省ホームページ

▶政策について▶予算・税制・財投▶令和2年度経済産業省関連
予算等の概要▶令和2年度経済産業省予算関連事業のPR資料
:エネルギー対策特別会計

産業技術環境局

エネルギー需給構造高度化対策

●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

https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11663694/www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2020/pr/en/sangi_taka_08.pdf

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

2022年の有人地帯での目視外飛行（レベル4）の実現に向けたロードマップに基づき、運行管理システムや衝突回避等の技術や性能評価基準等の開発を進める。

出典：経済産業省ホームページ

令和2年度資源・エネルギー関係予算の概要 令和2年3月

https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11067906/www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2017/pdf/energy2.pdf

・令和2年度予算額 40億円

・令和3年度予算額 40億円



日本無線

A2-4. 衝突回避の実証

2021.11.08

世界初、相対速度200km/hでの小型無人航空機の自律的な衝突回避に成功
～小型化／低消費電力化したセンサーで有人ヘリコプターを自律的に衝突回避～

研究情報

日本無線株式会社（本社：東京都中野区、代表取締役社長：小洗 健）、株式会社SUBARU、日本アビオニクス株式会社、株式会社ACSL、マゼランシステムズジャパン株式会社は、9月9日から10日、広域飛行空域（福島県南相馬市）で、小型化/低消費電力化されたセンサーを10kgクラス無人航空機に搭載して、自律的な衝突回避試験を実運用速度域である相対速度200km/hで実施し、世界で初めて成功しました。これは小型無人航空機を社会実装するための目途立てとして、大きな前進となるものです。

出典：日本無線株式会社ニュースリリース 2021年11月8日 <https://www.jrc.co.jp/news/2021/1108-1>

2. 衝突回避用レーダについて

A2-5. 研究レポート

日本無線技報 NO. 73
JRC REVIEW 2022

トピックス
モビリティ



日本無線技報 No.73 2022-12

技術レポート 無人航空機の衝突回避技術

無人航空機の衝突回避技術 Collision Avoidance Technology for Unmanned Aerial Vehicle

平木 直哉 板倉 異
Naoya Hiraki Akira Itakura

要 摘

無人航空機は、様々な用途への利活用が期待され、運用数も増加している。一方、安全な利活用のためにはドクターヘリなどの有人航空機との衝突回避技術の実現は喫緊の課題である。このような背景のもと、当社は独立研究開発法人「新エネルギー・産業技術総合開発機構」(以降NEDO)の委託、助成により、民間企業各社と共に非協調衝突回避システムを開発した。本システムをシングルローターの中型有人航空機に搭載し、衝突回避システムによる自動的な衝突回避試験を世界で初めて実施し、有人ヘリコプターに対して相対速度100 km/hでの衝突回避に成功した。さらに、小型無人航空機に搭載することを考慮し、センサの小型・軽量化および低消費電力化の研究開発を行ない、相対速度200 km/hでの衝突回避に成功させた。

Abstract

Unmanned aerial vehicles are expected to be utilized for various purposes, and the number of operations is increasing. On the other hand, the realization of collision avoidance technology with manned aerial vehicles such as helicopter ambulances is an urgent issue for safe utilization. Against this background, JRC has developed a non-cooperative collision avoidance system in cooperation with private companies, commissioned and subsidized by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (hereinafter NEDO), a National Research and Development Agency. We installed this system on a single-motor medium-sized unmanned aerial vehicle, have conducted the world's first autonomous collision avoidance test using the collision avoidance system, and have successfully avoided a collision with a manned helicopter at a relative speed of 100 km/h. Furthermore, we have conducted research and development to reduce the size, weight, and power consumption of the sensor in consideration of mounting it on a small-sized unmanned aerial vehicle, and have successfully avoided a collision at a relative speed of 200 km/h.

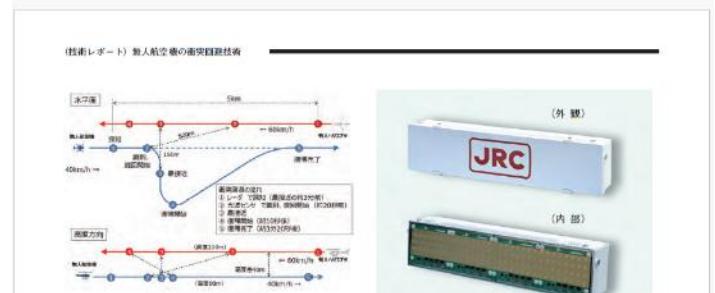
1. まえがき

ドローンや空飛ぶクルマといった次世代空モビリティの誕生で、空の利活用の可能性が広がっている。一方でドローンと呼ばれる小型の有人航空機や、それよりも一回り大きな中型の有人航空機は、既に農業分野などで利活用が広がり、さらには災害時の物資運搬や遭難者捜索、物流インフラなどの利活用が大いに期待される。運用数も増加している。しかし、これらの有人航空機とドクターヘリなどの有人航空機との衝突回避を回避するための技術(「いわゆるSense And Avoid(SAA)」)に対する技術のうち、地上からの支援に頼らず、衝突対象との距離を算定しない方式が非協調式SAAといいます。非協調式SAAは有人航空機に搭載された各種センサ(レーダ、光学カメラなど)からの情報を基に、飛行の妨げとなる物体などの位置などを算定し、有人航空機自らが最適な飛行経路を生成し、衝突を回避する技術である。

本技術を実現するために、比較的遠距離(数km先)において有人ヘリコプターの探知を可能とするセンサが重要である。

技術レポート 無人航空機の衝突回避技術

図4 衝突回避試験の流れ
Fig.4 Flow of the collision avoidance test



以上の試験により、中型の有人航空機に搭載した当社製の電波センサ(レーダ)を含む各種センサが適切に有人ヘリコプターを探知し、識別し、自律的に衝突回避を行う技術を実証した。

図5は、当該試験において、衝突回避である有人ヘリコプターを電波センサ(レーダ)で探知している状況の例である^④。

図6 開発した電波センサ(レーダ)
Fig.6 Developed radio wave sensor (radar)

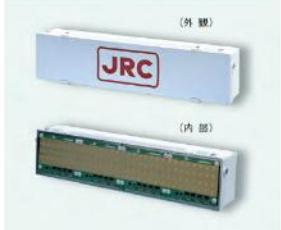


図7 小型化・低消費電力化した電波センサ(レーダ)を搭載した小型無人航空機
Fig.7 Small-sized unmanned aerial vehicle mounted a radio wave sensor (radar) that reduced the size and power consumption



衝突回避の実証試験を行うに先立ち、小型無人航空機に電波センサを搭載し、地上とのアップリンク/ダウンリンクを通じて電波センサ(レーダ)に指令・制御を行い、遮断データを取得できること、すなはち受信信号データを電波センサ内へ蓄積しログデータが取得できることを長野市滑空場において確認した。動作試験の様子を図5に示す。飛行状態で駆動した電波センサ(レーダ)のログデータを図9に、また同時に光波センサ(カメラ)が捉えた映像を図10に示す。電波センサ(レーダ)のログデータに基づく電子的に方位方向走査が行われ、光波センサ(カメラ)が捉えた映像で確認できる機器などの機器や建物からの反射と考えられる受信信号データが記録されていることを確認した^⑤。

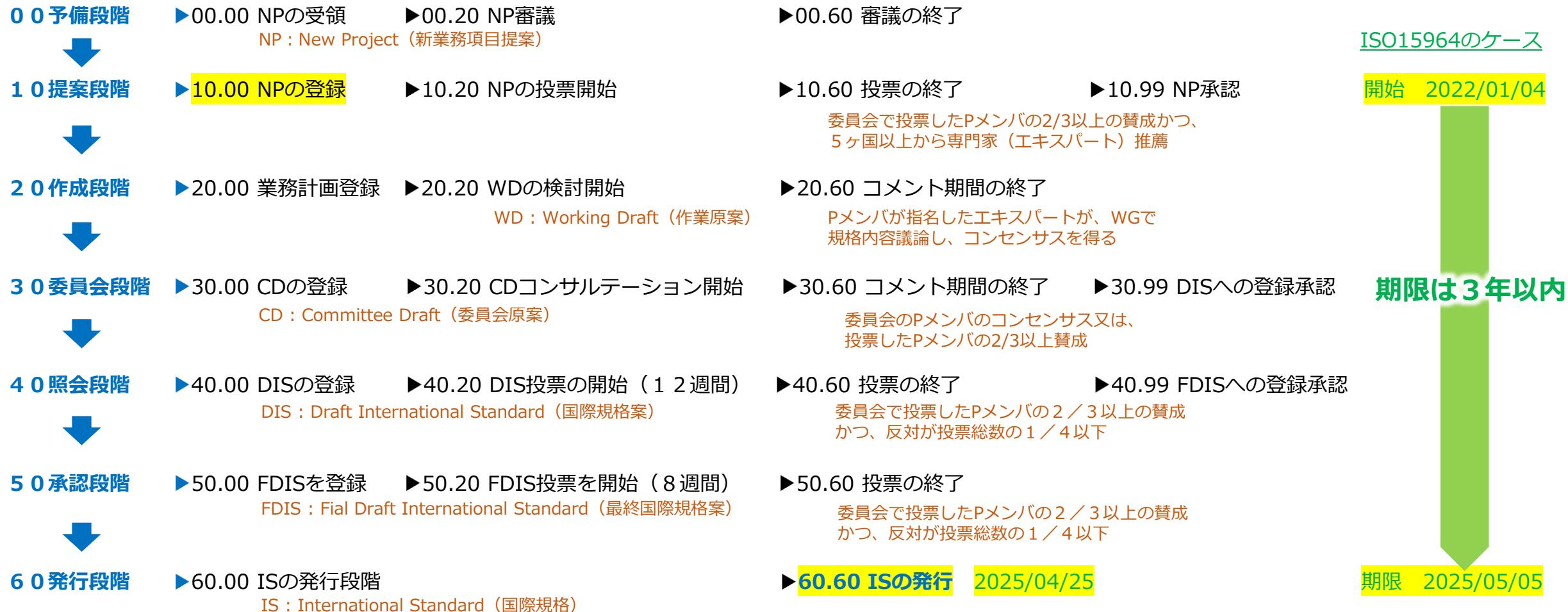
日本無線技報 No.73 2022-14

出典：日本無線技報 No.73 (2022)

https://www.jrlte.com/hubfs/jrc-corp/assets/pdf/casestudy/technical_information/report/no73/JRCreview73_04-1.pdf

A3. 衝突回避技術の国際標準化について

A3-3. ISOでの国際標準化プロセス



出典：「標準化の概要」（経済産業省）

<https://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun-kijun/katsuyo/business-senryaku/pdf/001.pdf>

の情報をもとに日本無線株式会社が加筆・作成

Pメンバ : Participating Member。投票権がある積極参加者
Oメンバ : Observer Member。投票権がないオブザーバ参加者