

「産業DXのためのデジタルインフラ整備事業」 成果報告会

／3次元空間情報基盤に関する研究開発

／3次元空間情報基盤による自律移動ロボット普及に向けた実証実験

2025年4月23日

株式会社日立製作所、損害保険ジャパン株式会社

発表内容

1. 本テーマの目的・背景
2. 本テーマの概要
3. 実施体制
4. 実施項目ごとの目標と根拠
5. 研究開発スケジュール
6. 実施項目ごとの目標達成状況
7. 実施項目①～③の成果と意義
8. 事業化の戦略・具体的取組
9. アウトカム達成に向けた具体的取組

1. 本テーマの背景・目的

背景

【社会課題】

人口減少や人手不足、激甚化する災害への対応が急務

⇒デジタル化による人手に頼らないサービスの導入が必要

ドローンによる配送、自動運転車のデマンド交通サービス、AIを活用したロボットの遠隔操作の実現

【実現に向けた課題】

デジタル化を行う主体がそれぞれの目的に特化したデータを整備

⇒基準やフォーマットが多岐に渡り、データの横断的な活用が難しい

【解決策】

異なる基準に基づいた空間情報でも一意に位置を特定できる識別子（空間ID）を導入し、データ連携を円滑に行う

デジタル基盤（3次元空間情報基盤）を整備

空間IDは多様なデータを紐づけることで、「空、地上、地下、屋内、海」等、様々な空間での活用が期待

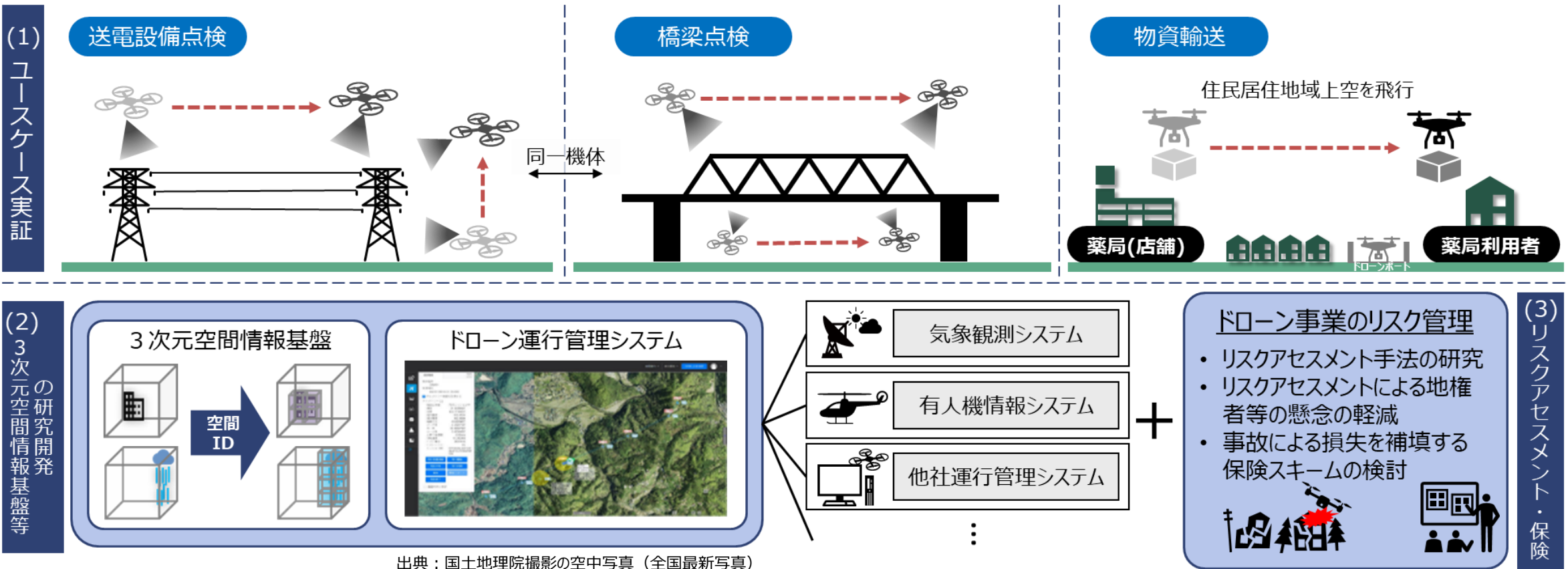
本事業の目的

「ドローン領域」を対象にした3次元空間情報基盤の構築を行い、ドローン運行管理システムに適用した上で

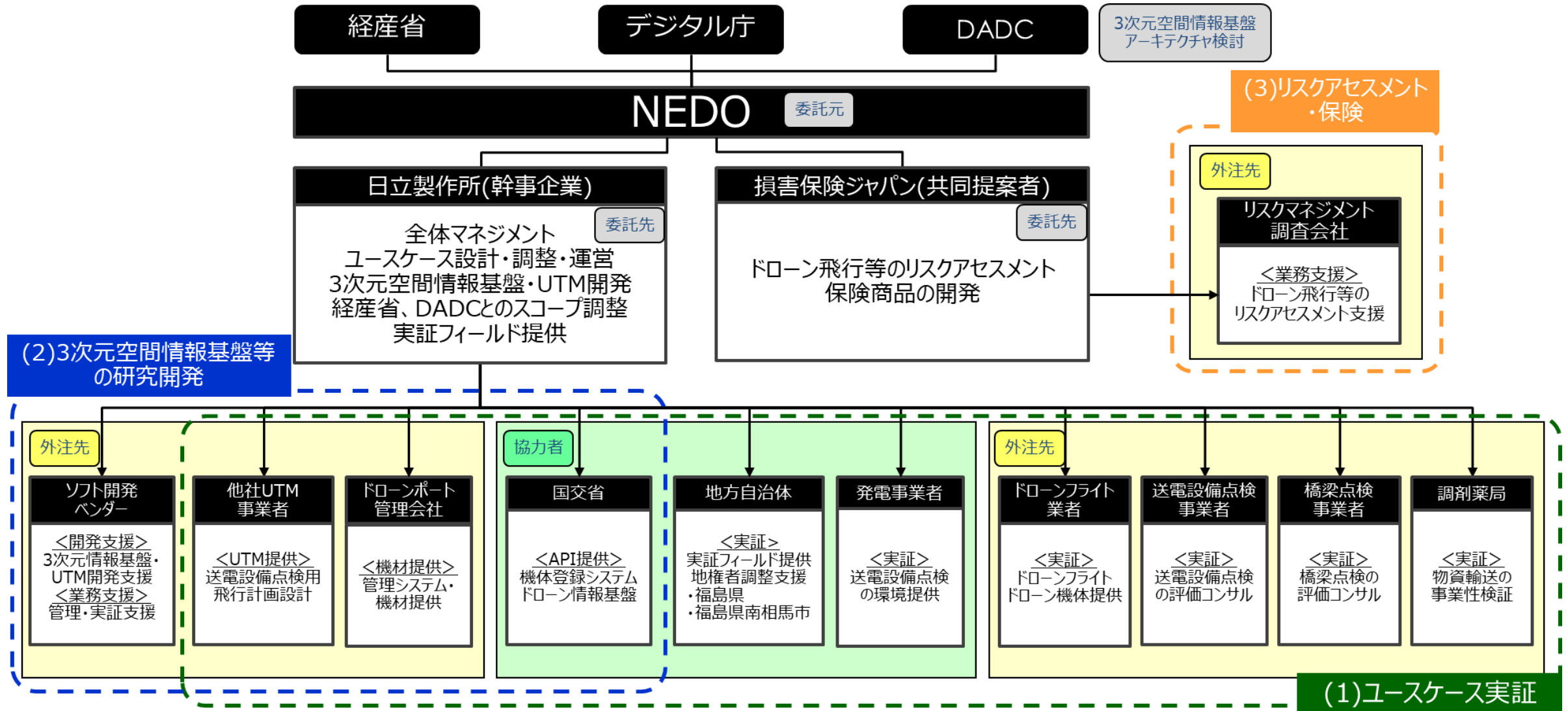
各ユースケースにおける3次元空間情報基盤の有効性の検証を行う

2. 本テーマの概要

- ドローン等の自律移動ロボットの社会実装を目指し、以下(1)～(3)の研究開発を実施。
 - (1) 3つのユースケースを実証し、各ユースケースにおけるドローン適用の有効性等を検証
 - (2) 3次元空間情報基盤を構築、運行管理システムと接続して有効性を検証
 - (3) ドローン事業の「事故リスク低減」及び「事故後の対処方法の整備」により、ドローン事業の社会受容性に与える影響を検証



3. 実施体制



4. 実施項目ごとの目標と根拠

実施項目	概要	目標	根拠
①ドローン等の自律移動ロボットに係る 3次元空間情報基盤等の研究開発	3次元空間情報基盤における以下の内容を実施 ・協調・競争領域の検討 ・メタデータの検討 ・基盤の構築、評価及び課題の改修 ・運行管理システムとの接続、評価及び課題の改修	・協調・競争領域を定め、協調領域を 広く活用可能な形態での整備 ・3次元空間情報基盤の有効性を検証するための プロトタイプシステムの開発	・社会に広く普及させるに共通フォーマットが必要になるが、それが参入障壁とならないよう、 適切な協調領域を定める必要がある ・ユースケース実証を通じて3次元空間情報基盤の 有効性の評価と課題の抽出を行いたい ため
②自律移動ロボット、空間ID及び3次元空間情報基盤を活用した ユースケースの事業性及び有効性検証	ユースケース実証による 3次元空間情報基盤の有効性検証 【設備点検】 送電設備点検、橋梁点検、河川巡視、ダム点検・巡視、海岸線巡視 【物資輸送】 医薬品の配送	3次元空間情報基盤を活用したユースケース実証にて 将来社会実装が出来るかどうかの指標の定性/定量的評価 【設備点検】 ドローンによる撮影映像品質 現行業務との時間の比較 【物資輸送】 利用シナリオ及び飛行経路	各ユースケースの従来業務における課題を 3次元空間情報基盤とドローンを活用することにより解決することで社会実装を可能とする と考えるため 【設備点検】 労働災害の抑制 技術者/労働力不足 【物資輸送】 医薬品の当日配送
③3次元空間情報基盤を活用したドローンの飛行に関する リスクアセスメント等の研究開発	・空間IDを活用したドローンの飛行を対象とした リスクアセスメント手法の開発 ・高リスクのドローン飛行に対応する 損害保険スキームに関する研究	・航行可能なリスクスコアの達成（ リスクの低減 ） ・現地サーベイの 工数削減 （3人日を0.5人日）	ドローンが飛び交う世界を実現するためには、 ドローンの事故による経済損失の発生が妨げとなることから、これを極小化する施策が必要 である

5. 研究開発スケジュール

実施項目	2022年度	2023年度	2024年度
①ドローン等の自律移動ロボットに係る3次元空間情報基盤等の研究開発		3次元空間情報基盤プロトタイプ開発 UTMプロトタイプ連携機能開発	フィードバック開発 フィードバック開発
②自律移動ロボット、空間ID及び3次元空間情報基盤を活用したユースケースの事業性及び有効性検証	橋梁点検	送電設備点検 河川巡視 ダム点検・巡視 物資輸送（河川上空） UTM間連携	海岸線巡視 物資輸送（福島RTF・海岸線上空）
③3次元空間情報基盤を活用したドローンの飛行に関するリスクアセスメント等の研究開発	リスクアセス	リスクアセス リスクアセス リスクアセス リスクアセスメント手法の開発 保険スキームの検討	リスクアセス 保険スキームの検討

6. 実施項目ごとの目標達成状況

実施項目	目標 (2025年3月)	成果 (2025年3月)	達成度（見込み）	達成の根拠
①ドローン等の自律移動ロボットに係る <u>3次元空間情報基盤等の研究開発</u>	・協調・競争領域を定め、協調領域を広く活用可能な形態での整備 ・3次元空間情報基盤の有効性を検証するためのプロトタイプシステムの開発	・協調・競争領域を定め、<u>協調領域にあたるソースコードをGitHubで公開</u> (https://github.com/ODS-IS-STID) ・プロトタイプシステムを用いて、実証を行い、3次元空間情報基盤として必要なボクセルサイズや機能などの<u>有効性と課題を確認</u>	○	・協調・競争領域を明確にしたうえで、協調領域にあたるソースコードをGitHubに公開しており、<u>広く活用可能</u>とした ・ユースケース実証を通じて、3次元空間情報基盤の有効性を検証し、<u>基盤に必要な機能と課題を抽出したため、プロトタイプシステムとして十分であった</u>
②自律移動ロボット、空間ID及び3次元空間情報基盤を活用した <u>ユースケースの事業性及び有効性検証</u>	3次元空間情報基盤を活用したユースケース実証にて将来社会実装が出来るかどうかの指標の定性/定量的評価 【設備点検】 ドローンによる撮影映像品質 現行業務との時間の比較 【物資輸送】 利用シナリオ及び飛行経路	・<u>短時間かつ品質の高い巡視が可能</u>であることを確認 ・河川、海岸線上空を飛行経路とした自律飛行による<u>処方薬の当日配送が可能であることを確認</u>	○	業務の有識者から下記を確認した ・現行業務内容 ・ドローン撮影映像品質の評価 ・業務時間との比較結果 ・実現可能性の評価(課題含む)
③3次元空間情報基盤を活用したドローンの飛行に関する <u>リスクアセスメント等の研究開発</u>	・航行可能なリスクスコアの達成（リスクの低減） ・現地サーベイの工数削減（3人日を0.5人日）	・リスクを制御し、その状況を評価できる<u>リスクアセスメント手法の開発</u> ・3次元空間情報基盤の活用による<u>現地サーベイ工数の削減</u>	○	・全ての実証飛行において、<u>設定した基準にリスクを制御できた</u>（対応する保険の提供） ・実証飛行時の現地サーベイをもとに<u>削減可能工数を検証できた</u>

7. 1 実施項目①の成果と意義（1／2）

協調領域と競争領域の細分化とスコープ定義について

- **協調領域：**
 - ・オープンな情報として公開されるべき領域(3次元空間情報基盤、領域API、無償データAPI)
 - ・公開することで、空間ボクセルに関するノウハウをもっていない企業でも空間ボクセルを手軽に使用することができる
- **競争領域：**
 - ・各社・団体が独自で実装すべき領域(弊社製品、固有API、有償データAPI、研究領域)
 - ・企業独自の機能の開発、データ整備が行われることが考えられ、様々な分野において3次元空間情報基盤が使用されることにつながる

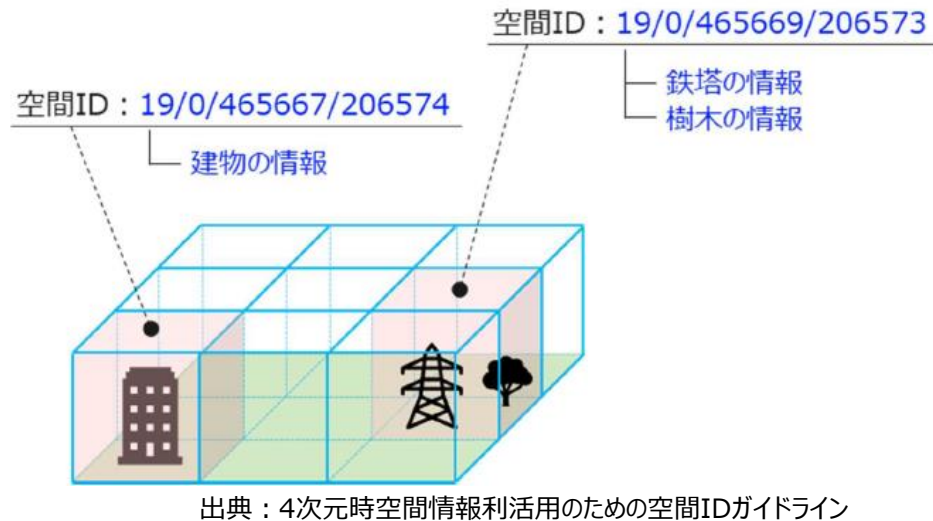


図1 空間IDおよび空間ボクセルのイメージ

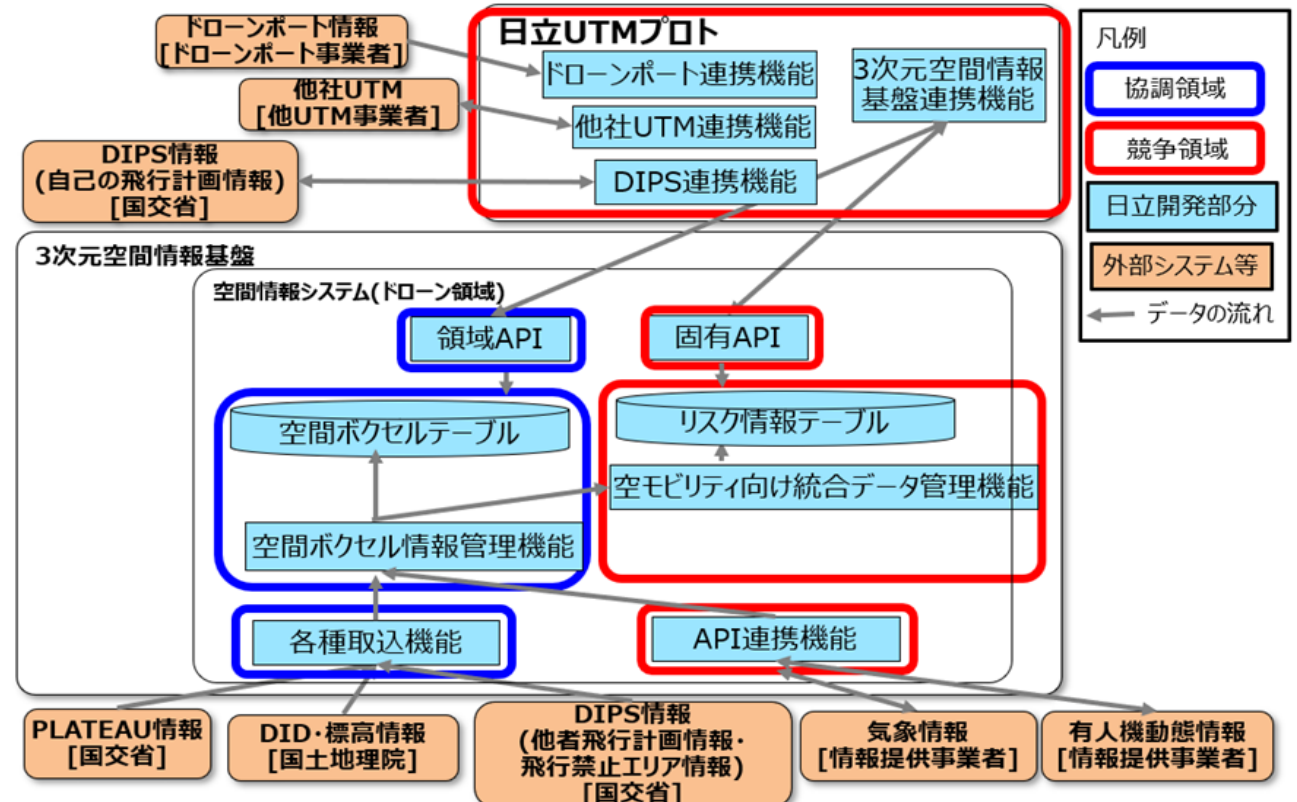


図2 協調領域と競争領域の詳細化とスコープ定義

7. 1 実施項目①の成果と意義（2／2）

空間ボクセルサイズの検討と成果

当初空間ボクセルサイズについては、機体サイズ・機体の最高速度・航空法・処理能力の観点から空間ボクセル四方が30mに近い、ズームレベル20が最適であると考えた。しかし、実証を行う中で、ズームレベル20では点検対象物などに近づくことができないといった課題(図3)があり、ズームレベル21とズームレベル22を新たに整備(図4)したが、データ量が膨大となるため範囲を限定して実証を行った。

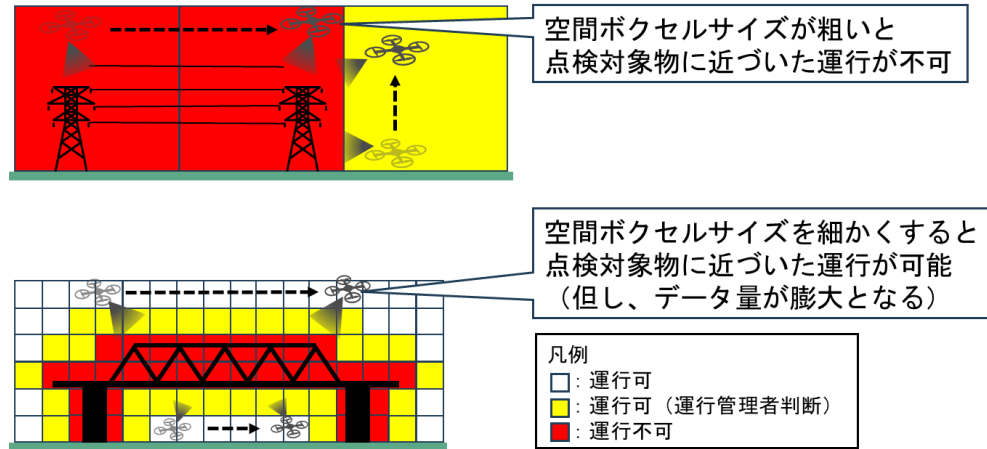
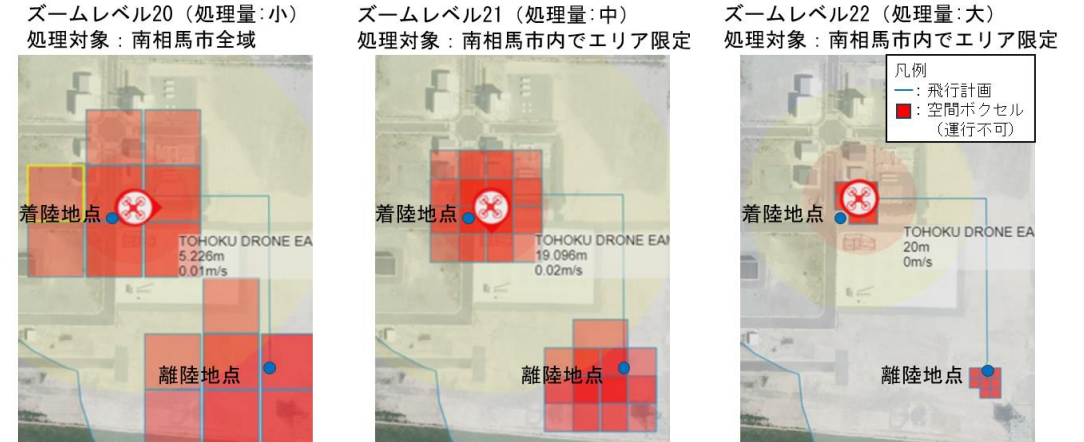


図3 点検対象物とボクセルサイズの関係



出典：国土地理院撮影の空中写真（全国最新写真）

図4 各ズームレベルとボクセルサイズ

その結果、地上付近など障害物が多い空域では、ズームレベル22が有効であり、障害物が少ない上空などの空域はズームレベル20で十分であることが分かった。これらの結果から地上付近と上空など空域によってズームレベルを分ける仕様(図5)とするべきと考える

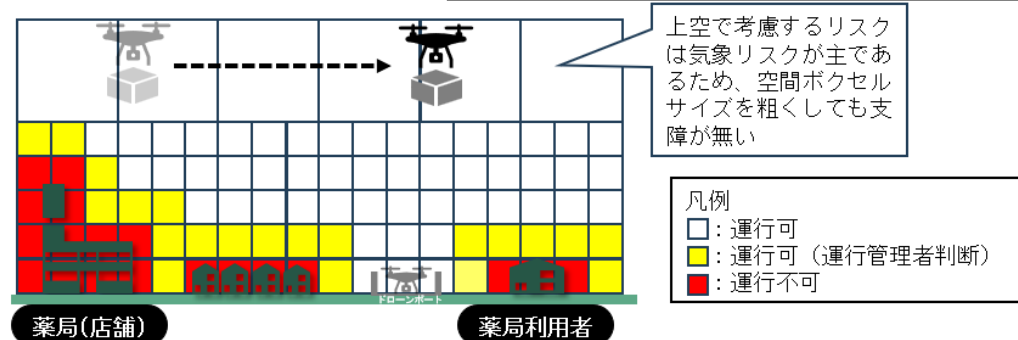


図5 空域ごとにズームレベルを分ける際のイメージ

7. 2 実施項目②の成果と意義（1 / 2）

3次元空間情報基盤の有効性について

1. 3次元空間情報基盤に取り込んだ下記の**各種データから空中リスク値を算出し、飛行時の安全性向上の有効性を確認**できた。

- 気象情報、標高情報、地物情報、DIPS情報

2. 飛行時の障害物に関して、**飛行経路中（図6）は気象リスクが主でありズームレベルが粗くても運行のための情報として充足する（※1）が、離着陸時（図7）のリスクは周囲の安全確認のために詳細な情報が必要であることを確認**できた。

（※1）上空は地上のような細かな障害物リスクがなく、気象リスクとしては数十m程度のズレによる影響が少ないため

飛行経路中のリスク

上空は気象リスクが主であり、空間ボクセルサイズが粗くても運行に支障は無い。



出典：国土地理院撮影の空中写真（全国最新写真）

図6 3次元空間情報基盤と連携したUTMの画面（飛行経路中）

離発着時のリスク

地上付近は障害物リスクを考慮し、離発着場所の環境に応じた空間ボクセルサイズとする必要がある。



図7 3次元空間情報基盤と連携したUTMの画面（離発着時）

7. 2 実施項目②の成果と意義（2 / 2）

ドローンの活用可能性について

1. 現行業務より短時間でより品質の高い巡視が可能であることを確認できた（現行巡視業務担当者による評価）
 - ・自律飛行で撮影可能な箇所は人手と同程度の確認が可能。自律飛行による撮影映像で大きな異常有無を確認可能であり業務を充足。
 - ・一部業務では人手の業務よりも品質が向上。

河川

水位、堤防の状況、不法投棄物の有無の確認が可能。植物の繁茂、確認用管理道路の通行可否状況により、ドローン自律飛行撮影の方が短時間かつ人手では巡視不可のエリアまで巡視できるようになった。



現行巡視目線の撮影画像



ドローン撮影画像

海岸線

漂流物・ゴミ、堤防の状況、不法占用、堆砂、洗掘状況等の確認は可能。市街地と比較し物資輸送経路として活用しやすい。



堤防付近の撮影画像



河口付近の撮影画像

2. 河川、海岸線上空を飛行経路とした自律飛行による処方薬の当日配送が可能であることを確認できた
 - ・河川、海岸線上空を主な飛行経路とした自律飛行による処方薬の当日中の配送が可能。しかし、実際の多くの配送においては、住民居住地域上空を飛行する必要があるため、レベル4飛行が可能な機体の普及と価格低減が必要。
3. 経済性については、ドローンに置き換えた際にかかる費用を賄うことが難しいことを確認できた。
 - ・現行業務を実施している人員の人件費との対比だけでは、費用を賄うことは難しい。
 - ・現在想定される配送量「70件/月」では、患者様の想定する負担額「500円以下」でドローンによる配送を実現することは難しい。

7. 3 実施項目③の成果と意義

リスクアセスメントシート（イメージ）

リスクアセスメント手法の開発

【成果】

最大で約300項目のリスクを評価。飛行計画時に現地サーベイを実施してリスク低減策を提示。飛行前に再検証し、**全評価項目についてリスク低減・基準クリアを確認。**

今回の全実証飛行においても、全項目について基準をクリア。
＜リスク評価の概要＞

- ・ カテゴリは法令・飛行環境・機体・事業者・気象など
- ・ 評価項目は、想定される全ての被害シナリオ
- ・ 被害対象は、被害を受ける対象と想定される損害規模
- ・ 確率は、被害シナリオの頻度と事故発生率、事故を回避する確率により算出

【意義】

開発したリスクアセスメント手法は、**社会実装が想定される全てのユースケースに活用可能**であり、リスクの適切な制御を確認・評価することで、飛行エリアに居住する住民の方の社会受容性を確保することに貢献できる。また、リスク低減により**ドローン保険を低コストで提供することが可能**となる。

3次元空間情報基盤の活用によって現地サーベイ工数を削減することで、新規航路を設定する際に実施が必要になると想定されるリスクアセスメントを低コストで提供できる。

カテゴリ	評価項目	被害対象		確率		判定
			X		→	
			X		→	
			X		→	
			X		→	
	⋮	⋮		⋮		⋮

【ご参考】開発したリスクアセスメント手法の活用実績

＜物資輸送＞

- ・ 2024年12月 栃木県日光市いろは坂周辺での「災害孤立地域への医薬品ドローン配送実証実験」

＜その他：森林調査（点検ユースケースの準用）＞

- ・ 2024年11月 鹿児島県薩摩川内市内での「ドローンを活用した森林調査」

※急峻で広大（約70ha）な山林において、精緻な地形と各種森林データの取得に関する安全運航の実現

8. 事業化の戦略・具体的取組

「空の産業革命に向けたロードマップ2024」を参考にしながら、本事業でプロトタイプ開発したUTMの機能を中心に必要な機能の開発を各年度で計画検討中。市場の立ち上がりを考慮しながら各ユースケースに適用していく。

対応項目		2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度	2029 年度	2030 年度
UTMプロバイダ 認定要件	日立 製作所	DIPS連携					
ドローン航路			ドローン航路システム対応				
			ドローンポート(離着陸場)接続				
			空域デジタルツイン(空間ID接続)				
				UTM間接続			
SBIR開発技術 の活用				ドローンポート(離着陸場)バリエーション追加			
				接続機体の追加			
ユースケース			インフラ・建築物点検				
			防災・災害対応				
						物流	
リスクアセスメン ト・保険の提供	損保 ジャパン	リスクアセスメントサービス・ドローン保険の提供					
				物流ラスト1マイルを対象とした保険の開発検討			

9. アウトカム達成に向けた具体的取組

各ユースケースの社会実装には、以下のような課題が残されているため、関係省庁と連携して解決を目指す。

対象	課題	提言
3次元空間 情報基盤	・地物情報(PLATEAU)は有益であるが、ドローンの安全確保のためには<u>さらなるデータの拡充、特に離着陸地点周辺の詳細な情報が必要</u>。 ・整備したPLATEAUデータが<u>陳腐化しない仕組み</u>が必要。	・PLATEAUに対し、以下のようなデータ拡充を実施。 送電鉄塔、送電線、高架橋、樹木、灯台、電柱、街路樹、街灯、信号設備、道路標識 等 ・情報鮮度を一定に保つためのデータ更新基準の設定。 ・データ拡充や鮮度の確保が難しい場合は、周囲の安全が確保されたモビリティハブの整備・普及で代替。
ドローンの活用	・設備点検にドローンを活用するには、点検対象への接近や狭所での撮影が必要。 ・物資輸送には住民居住地域上空を飛行する必要があり、レベル4飛行が可能な機体の普及と価格低減が必要。	・補助金の捻出等により各機体メーカーの開発を促進、安全性・機能性の向上を図る。 ・法規制を緩和した特区を整備、特区内での実証実験や商用サービスを促進することで、機体の飛行実績を重ねやすい環境を構築。
経済性	・現行業務を実施している人員の人件費との対比だけでは、ドローンに置き換えた際にかかる費用を賄うことは難しい。 ・想定される処方薬の配送量および患者様の想定する負担額ではドローンによる配送を実現することが難しい。	・ドローンの資産効率向上を図るため、1台の機体を複数の業務・複数のエリアで使用できるよう、都道府県単位での業務分担を見直す。 ・1回のドローン配送で複数の薬袋を運べるような需要拡大を図る。 (オンライン診療・オンライン服薬指導をさらに浸透させる等) ・ドローンでの配送費用に対して、診療報酬や調剤報酬のように保険適用対象として利用者の負担額を減らす。