

# 第6回 3次元空間情報基盤アーキテクチャ検討会

## 事務局資料

2023年3月27日

経済産業省/デジタルアーキテクチャ・デザインセンター (DADC)


1. プロジェクト第2期のまとめ（概要）
  - 1-1 3次元空間情報基盤の目的とコンセプト
  - 1-2 空間情報の定義
  - 1-3 3次元空間情報基盤の構成
  - 1-4 空間ID普及に向けた取組
  - 1-5 空間情報プロジェクトの進め方
2. 検討状況と課題
3. 実証等事業の状況
4. 今後取り組むユースケース領域（案）
5. ご議論頂きたい論点

# 1-1 (1) 実証・開発に関する取組の全体像 (第5回自律移動ロボット将来ビジョン検討会資料転載)

デジタル時代の新しいインフラとして3次元空間情報基盤等を整備することで点検や物流等の在り方を変革することを目指し、**2022年度には屋内外のドローンやサービスロボット等**に関する実証・開発を開始した。**2023年度から自動運転車、スマートビル等**に関する実証・開発を新たに開始する予定。

## 屋外 (3次元空間情報基盤の開発)

**上空**



- ドローンによるインフラ点検の自動化
- ドローンによる物流の自動化
- ドローン航路や3D都市モデルの整備

## 地上 ※2023年度から自動運転車をユースケースに実証・開発を開始予定



災害情報の可視化

## 地下



建設機械による掘削の自動化

地下埋設物照会の自動化

地下埋設物 (通信、電力、ガス、水道) のデジタル化

## 屋内 (3次元空間情報基盤の開発)

### 建物 ※2023年度からスマートビルの実証・開発を開始予定



バーチャルスポーツ観戦



サービスロボットによる自動配送



建設ロボットの屋内外制御



建設現場関連システムの連携



建物内ナビゲーション

and more

屋内3D地図の整備

## 1-1 (2) 3次元空間情報基盤のコンセプト

階層構造を持つ空間ボクセルと空間IDによる空間定義と、空間IDで紐づけられる空間属性情報の仕様を規定し、空間情報を共有する。

想定ユースケースから空間情報への要求を整理

ドローン自動運行における事前調査情報等の共有  
地下埋設物管理情報の共有

要求のまとめ

利用しようとする空間について、用途に応じて  
「インデックス的にざっくりと高速に」  
「異なる種類の情報を合成して」  
「マシンリーダブルに（機械が直接やりとりできる）シンプルな出力」  
を可能とする仕組み。

実現手段

- ・階層構造を持つ空間ボクセルと空間IDによる空間定義
- ・空間IDで紐づけられる空間属性情報
- ・空間IDと多様な空間属性情報を統合し、検索や共有を可能とする基盤

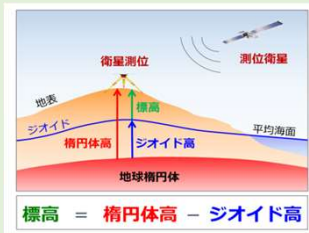
# 1-2 空間情報の定義

空間情報は、枠を定義する「①空間ボクセル」と、個々の枠を特定する「②空間ID」、個々の空間ボクセル内で用途に応じて格納され利用者に共有される「③空間属性情報」により構成される。

## ①空間ボクセル

### 空間ボクセルを配置する高さの基準面

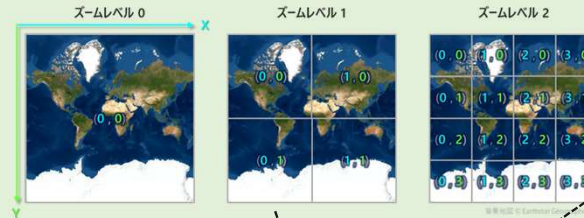
空間ボクセルを配置する基準面はジオイド面とする。  
(標高値が空間ボクセルの高さの値となる。)



出典: [https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo\\_geoid.html](https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_geoid.html)

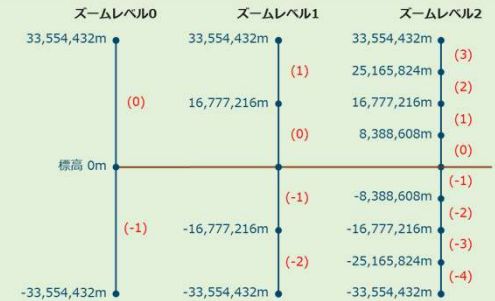
### 空間の分割方式 (水平方向)

地球のほぼ全体をカバーする領域をズームレベル0とし、ズームレベルが1つ増えるごとに4分割を繰り返す。(XYZタイルと同様の分割方式)



### 空間の分割方式 (鉛直方向)

標高0m~±33,554,432mをズームレベル0とし、ズームレベルが1つ増えるごとに2分割を繰り返す。

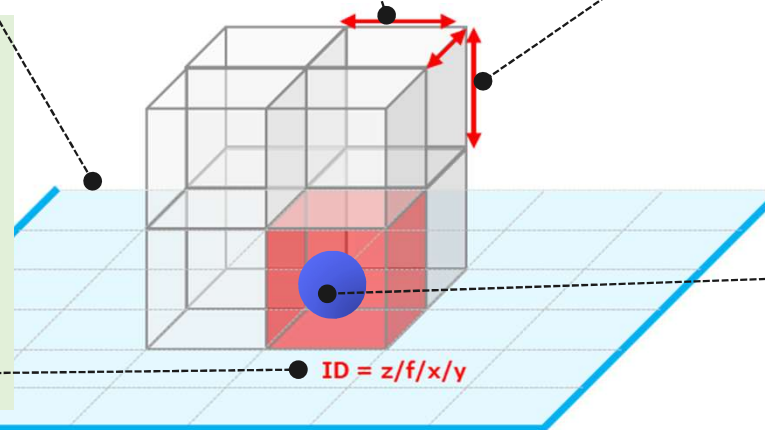


## ②空間ID

以下の構成要素をスラッシュ(/) で連結した配列とする。

- {z} : ズームレベル
- {f} : 標高(鉛直方向)インデックス
- {x} : 経度(東西方向)インデックス
- {y} : 緯度(南北方向)インデックス

{z}/{f}/{x}/{y}



## ③空間属性情報

データをやり取りするための記述方法であり、gRPCおよびRESTのAPIの引数(構造体)として仮定義。

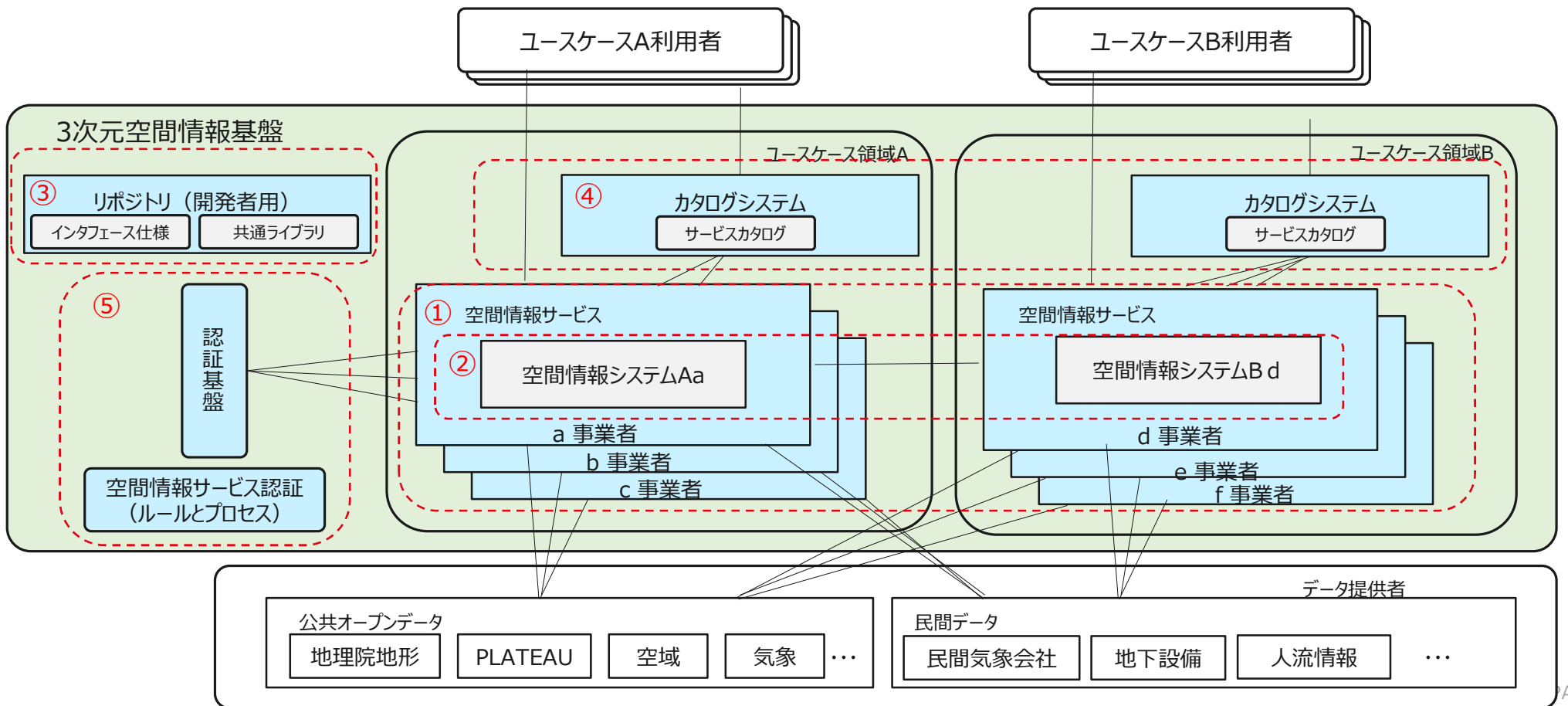
具体的データ項目の仕様はユースケース領域ごとに整理。

必要となるデータ項目/データの更新頻度/粒度/有効時間帯等

実証等を踏まえて、整理・拡張を進める。

# 1-3 3次元空間情報基盤

空間IDをキーとして空間属性情報を格納・検索・更新することで、空間情報を共有し活用する基盤である。地域やユースケースに応じ、柔軟に拡大・拡張が可能となるよう、分散基盤とする。



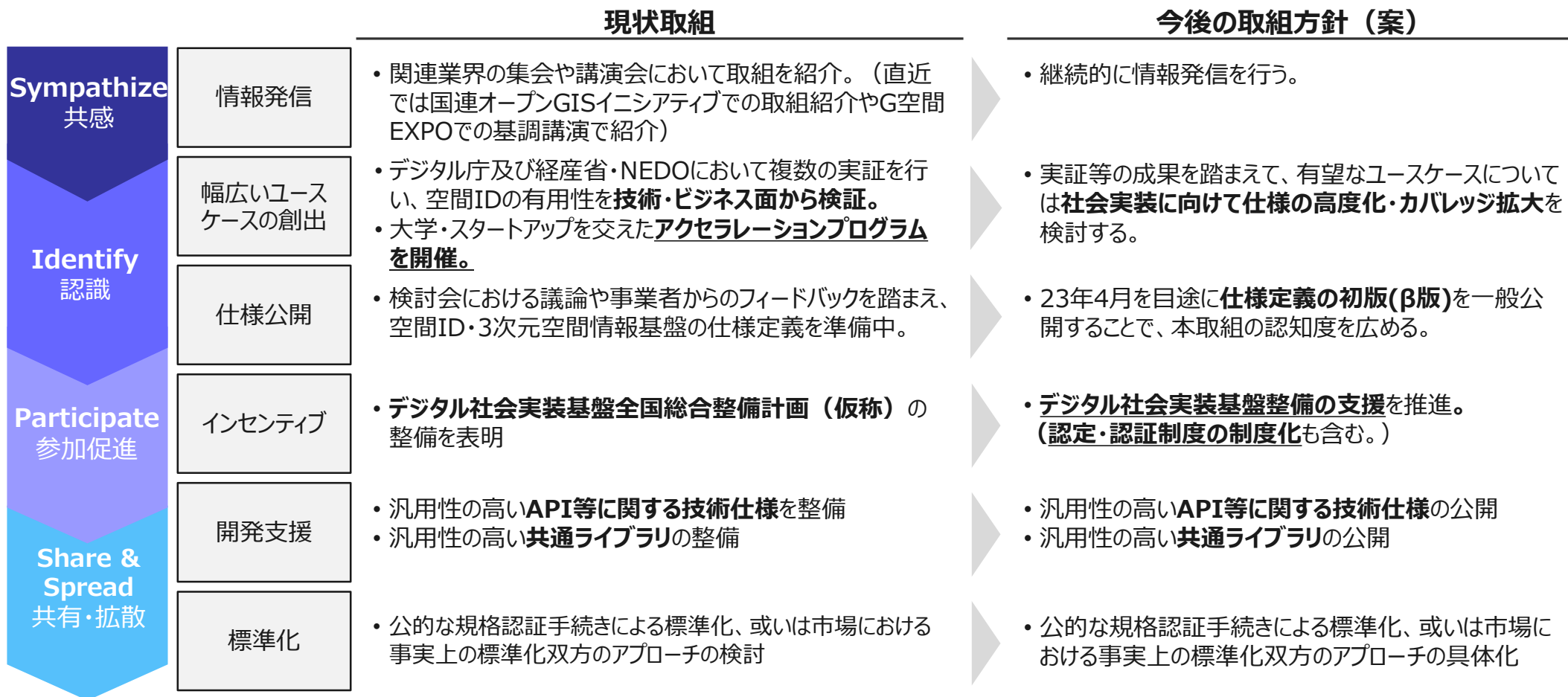
## 1-3 3次元空間情報基盤

3次元空間情報基盤は5つの主要なコンポーネントの総体である。  
各コンポーネントの概要と検討状況は以下の通り。

主要コンポーネント	概要	検討状況
①空間情報サービス	「②空間情報システム」を運用して、利用者のリクエスト（必要な空間範囲とデータ項目）に該当する空間情報（該当する空間ボクセルおよびその空間属性値の集合）をリターンする実施主体。公的機関／民間事業者を問わず、空間情報サービスを提供することを想定している。	ドローン領域、地下埋設物管理領域、地図・GIS活用領域について、API仕様を中心とした仕様書β版を2023年度に公開予定。 今後実証結果等を踏まえ機能拡張していく。
②空間情報システム	ユースケース領域ごとに定義するAPIを実装し、利用者からのAPIを介したリクエストに応じたリターンを行うシステム。また、リターンを行うために必要となる空間属性情報を収集、集積する。	
③リポジトリ	リポジトリは、主に空間情報システムの開発者、利用者（アクセス元となるシステム等の開発者を含む）のために、空間情報基盤に係る仕様書やソフトウェアライブラリを提供する。	基本ライブラリの公開準備中。 (2023年度公開) 今後も機能拡充。
④カタログシステム	分散して存在する空間情報サービスについて、サービス事業者、アクセス方法、サービス対象データ項目、サービス対象地域等の情報を登録・管理し、利用者が必要とするデータ項目や地域の情報を取得するためにどの空間情報サービスの組み合わせが最適か、検索可能とする。	検討を開始。2023年度より本格検討予定。
⑤認定・認証	データの安全性が必要なユースケース領域向けに「空間情報サービスの認定」のルールと運用を定義する。 また、有料情報や秘密情報などデータへのアクセスを制限するケースを想定し、空間情報サービスや利用者の認証とアクセス権限管理を行う。	2023年度より検討開始予定。

# 1-4 空間ID普及に向けた取組

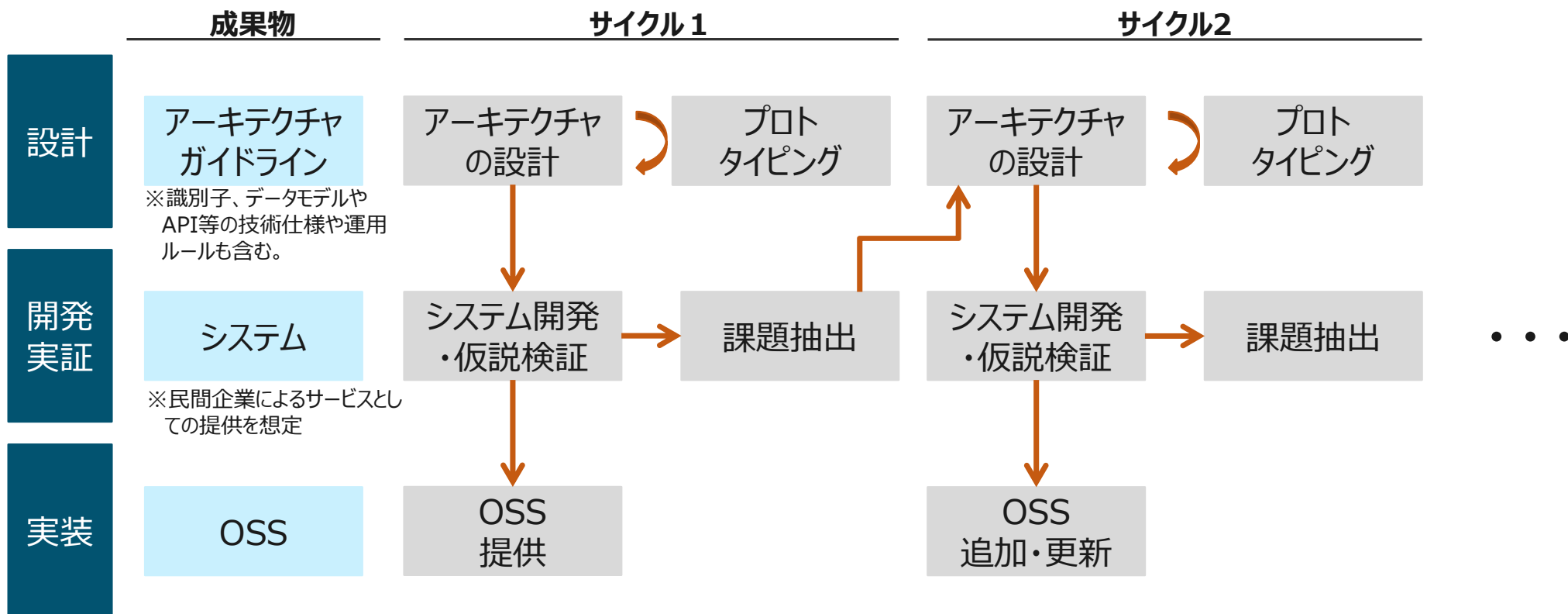
空間IDの普及に向けた施策を官民で連携して進めていく。特に来年度は、**空間IDの仕様定義を公開することで本取組の認知度とユースケースの拡充**を狙う。





## 1-5 空間情報プロジェクトの進め方

仮説の立案から検証までのサイクルをアジャイルに回して、技術面・運用面のルールをガイドラインとして整理するとともに、社会実装するシステムの開発支援や、共通的に必要になる機能のOSSとしての提供を行っていく。



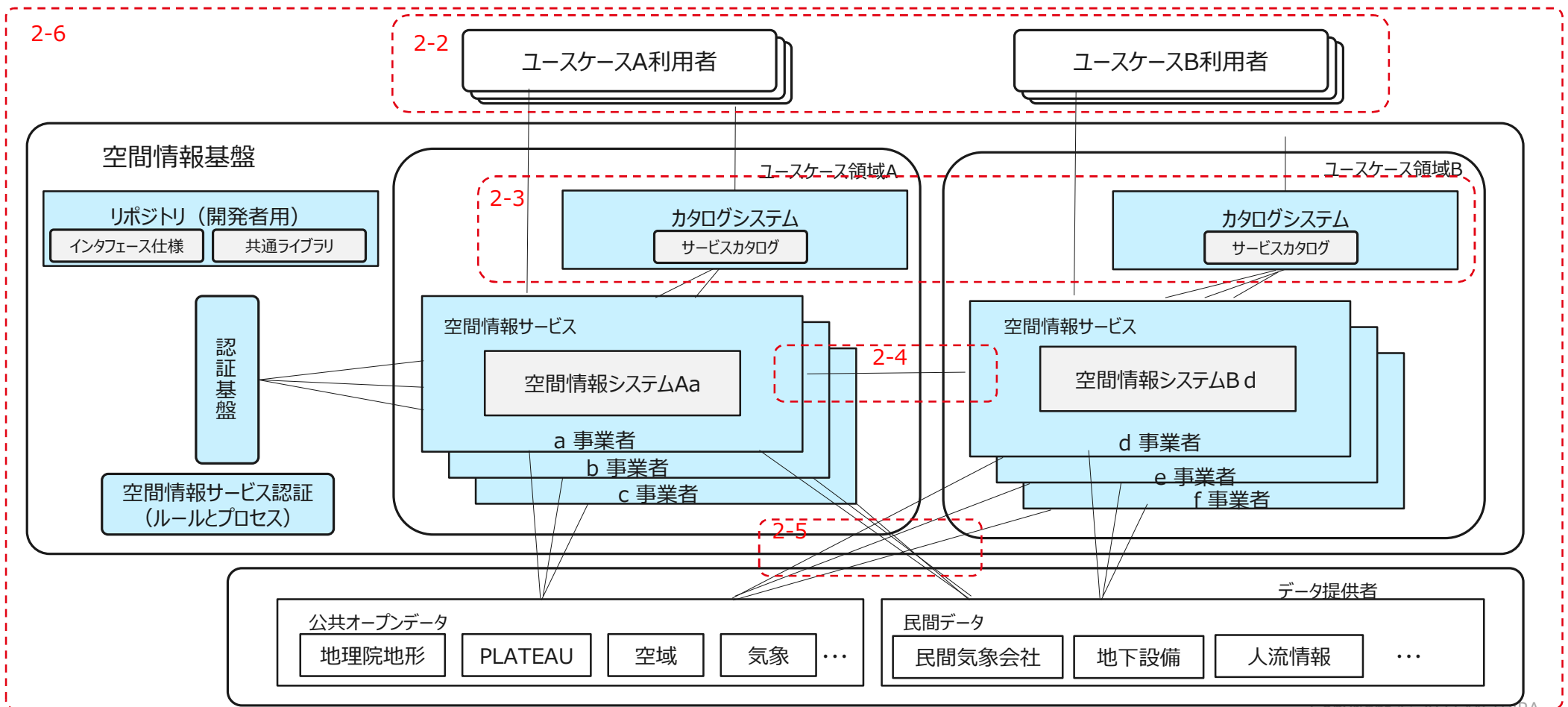
1. プロジェクト第2期のまとめ（概要）
2. 検討状況と課題
  - 2-1 検討事項マップ
  - 2-2 利用の自由度と安全担保の関係
  - 2-3 カタログシステムの検討状況
  - 2-4 SDSP間の情報流通
  - 2-5 データおよびツール整備の状況
3. 実証等事業の状況
4. 今後取り組むユースケース領域（案）
5. ご議論頂きたい論点

# 2-1 検討事項マップ

2-2以降に示す検討テーマについては以下の通り。

- 2-2 利用の自由度と安全担保の関係
- 2-3 カタログシステムの検討状況
- 2-4 SDSP間の情報流通

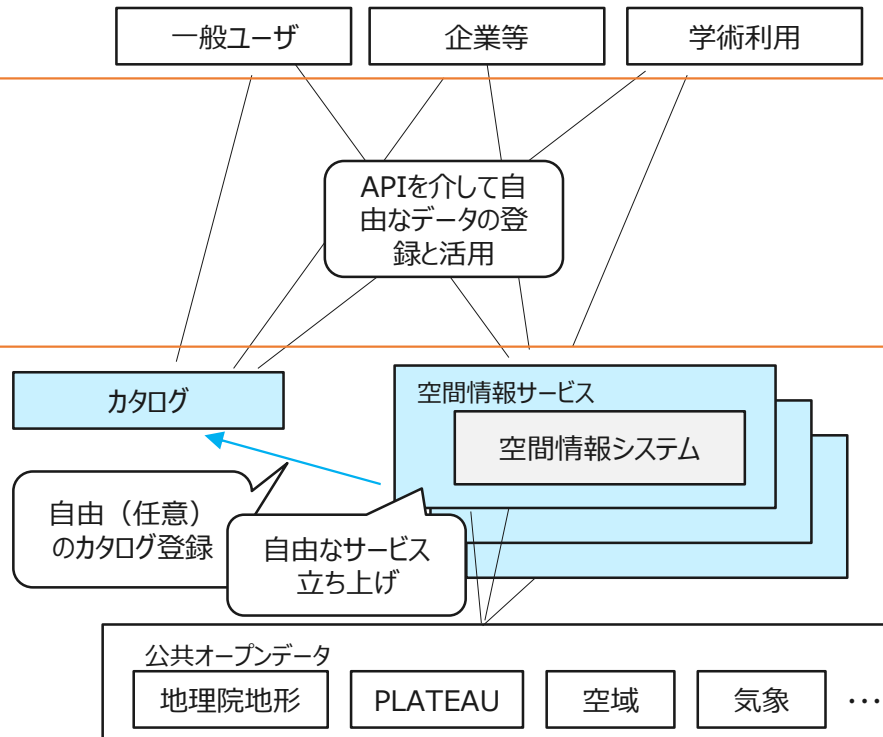
- 2-5 データおよびツール整備の状況
- 2-6 課題及び今後の検討事項



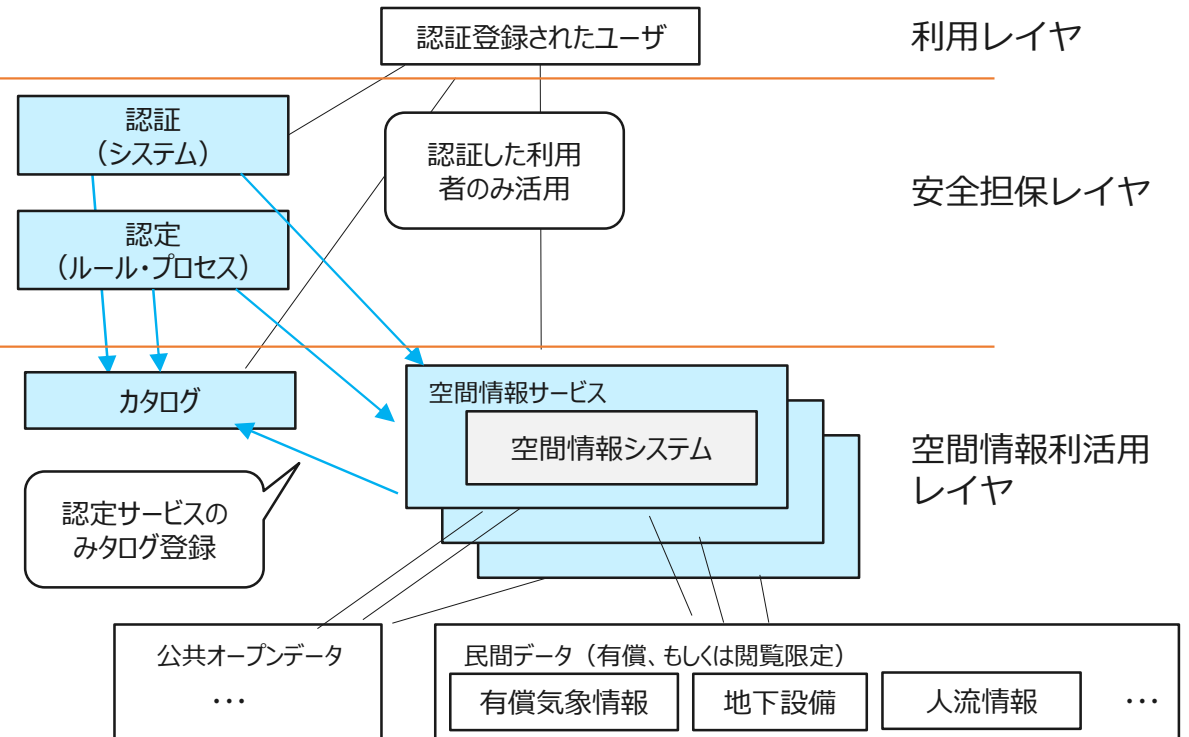
## 2-2 利用の自由度と安全性・信頼性の担保の関係

空間情報基盤は、オープンで自由な利用を基本とする。ただし、安全性・信頼性の担保が必要な領域も存在する。この場合には、ユーザーが安心して空間情報を利用できるように、安全性・信頼性等の観点から空間情報サービスの認定を行うことを想定する。

空間情報基盤利用形態（基本形）



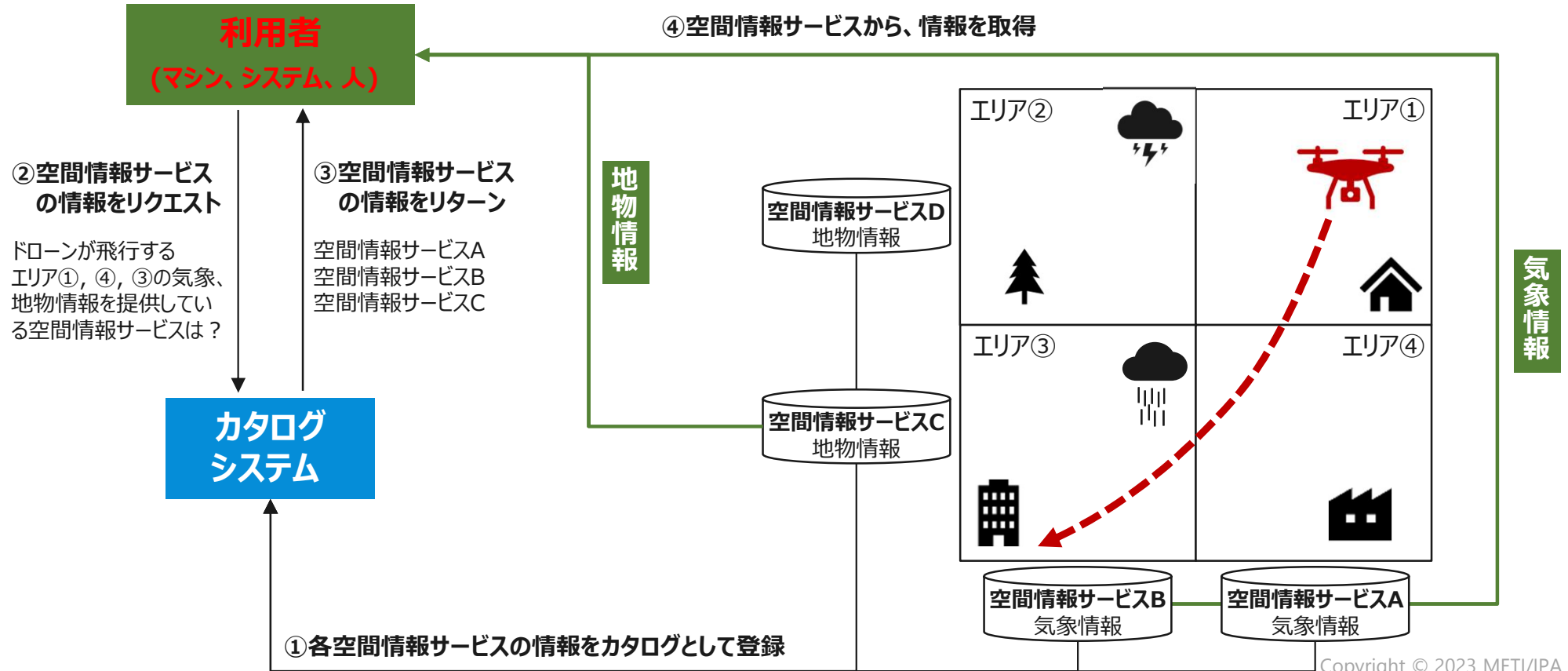
空間情報基盤利用形態（安全確保を要する領域の形態）



## 2-3 カタログシステムの検討状況

2023年度より本格検討を開始すべく、初期検討を実施。カタログシステムとは、ドローン運航等、運航場所により必要な空間属性情報を保有する空間情報サービスが変化する場合、「利用者に必要な情報はどの空間情報サービスが保有しているか」を検索可能な仕組み。

<カタログシステム利用イメージ>



## 2-3 カタログシステム

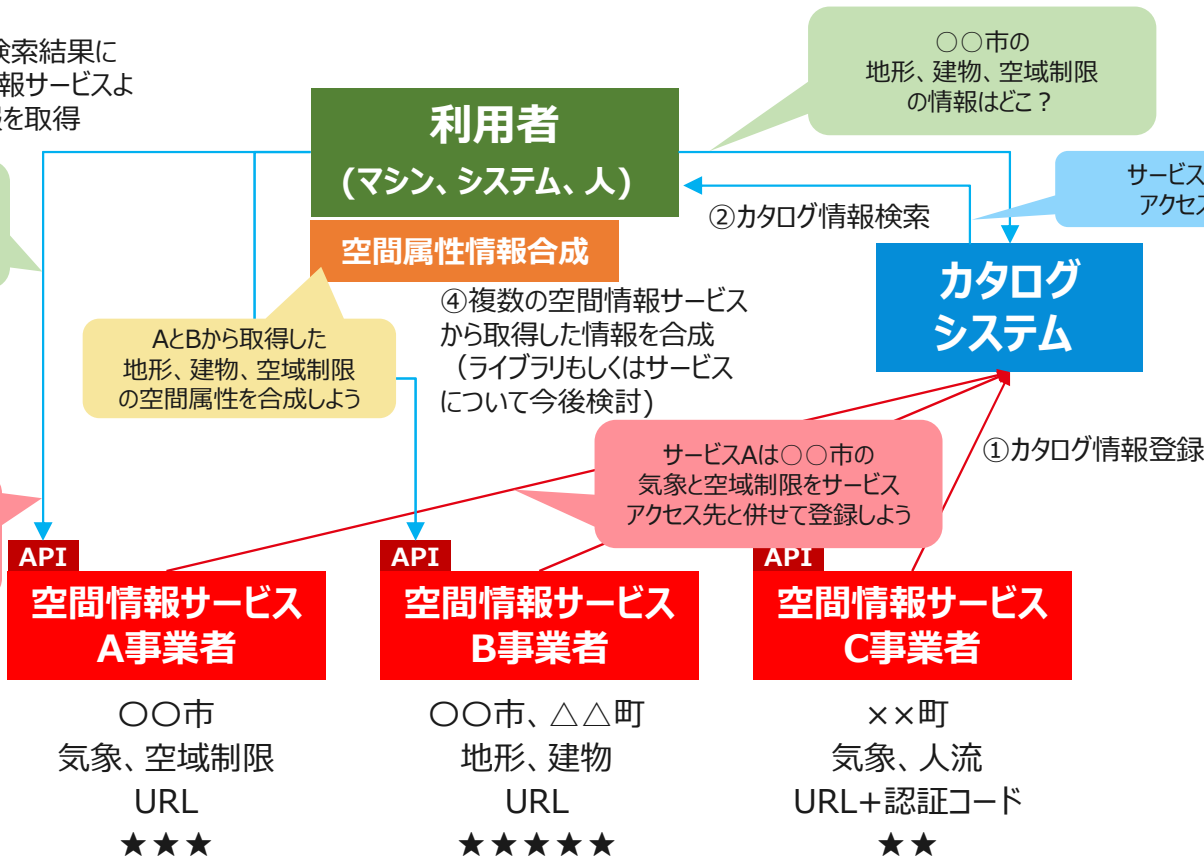
空間情報基盤内で分散して存在する空間情報サービスの中から、利用者（アクセス元となるマシン、システム、人）が必要とする情報を提供している空間情報サービスを検索可能とする仕組みを検討する。

③カタログ情報検索結果に基づいて空間情報サービスより空間属性情報を取得

〇〇市の空域制限の空間属性送って！

〇〇市の空域制限の空間属性送ります

サービスエリア  
データ項目  
アクセス方法  
データ信頼度  
...



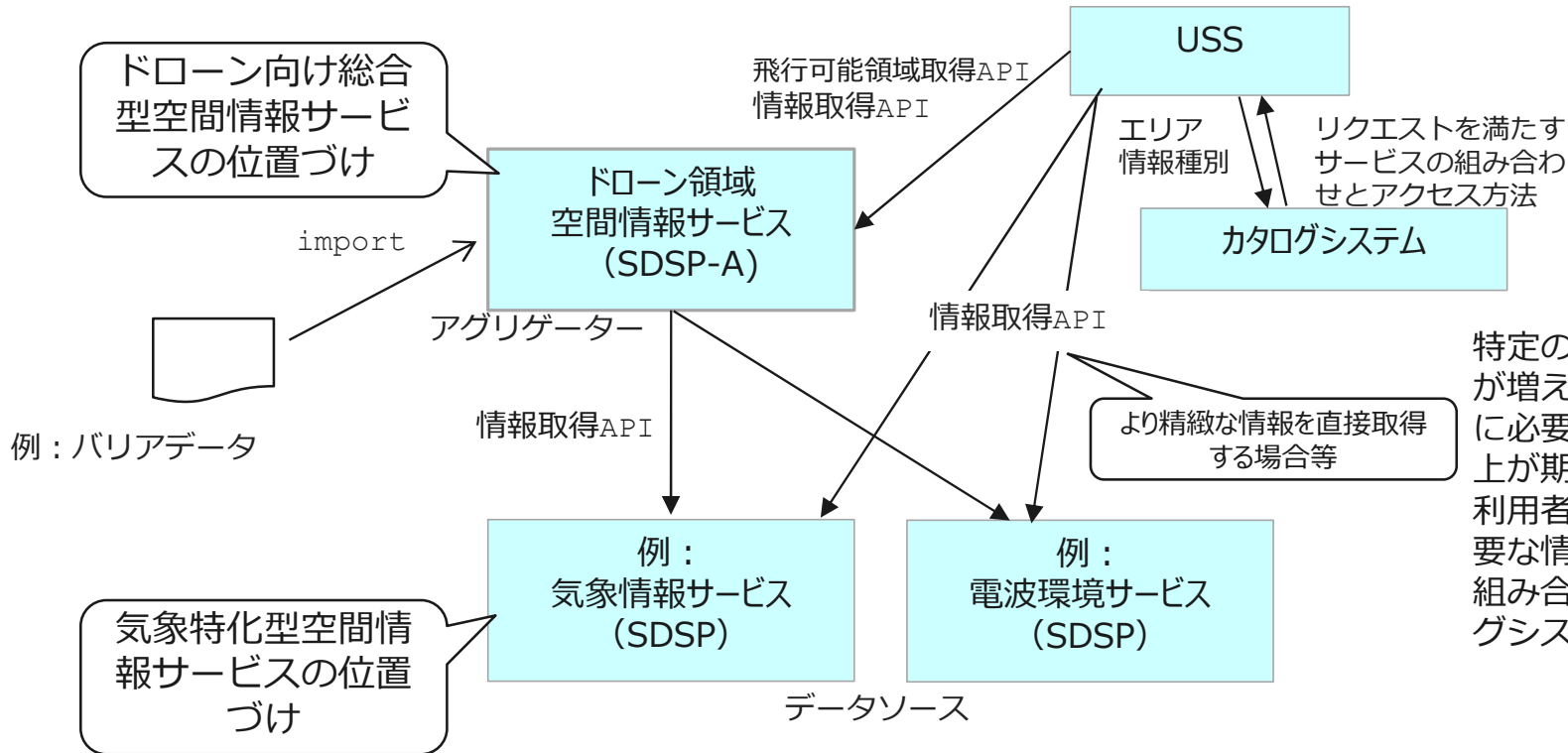
### 今後の検討のポイント

1. カタログシステムへの登録情報の仕様整備
2. 登録API、検索APIの仕様整備
3. 複数の空間情報サービスから取得した空間属性情報を合成するライブラリの整備
4. カタログシステムの運営主体の決定

## 2-4 SDSP間情報流通

### SDSP間連携の考え方（ドローン領域を例として）

ドローン領域における空間情報サービスは、バリアデータや気象情報などのデータソースを各種サービスから収集・集約し、情報利用者(USS)に対して提供するアグリゲータとして振る舞う。各種データソースの提供元も空間情報APIをサポートすることで空間情報サービスとして位置付けられる。

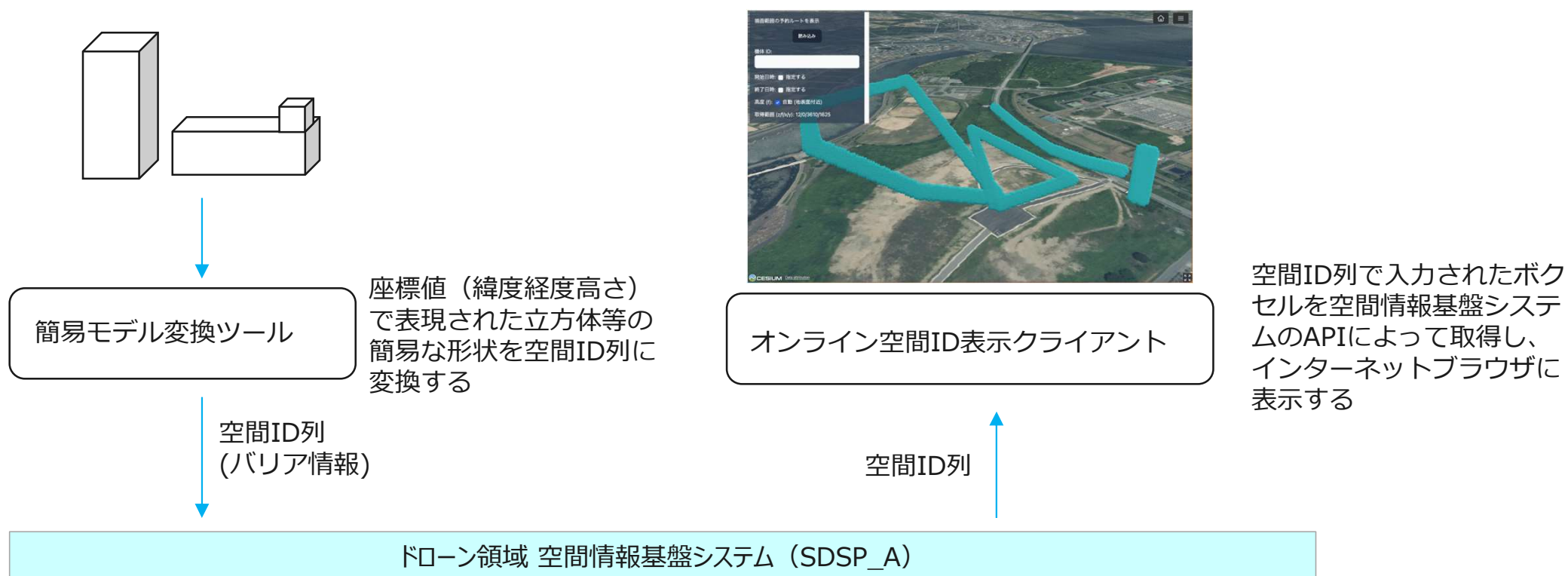


特定のデータに特化した空間情報サービスが増えることで、ある地域でドローン運航に必要な情報を統合したサービスも効率向上が期待できる。利用者は多様なサービスを組み合わせる必要のある情報を取得する。組み合わせのサポートをするためにカタログシステムの利用も可能である。

## 2-5 データ及びツール整備の状況

### (1) ドローン領域におけるツール整備

ドローン領域における空間情報サービスの普及促進を図るため、ツール類の拡充を検討中である。





## 2-5 データ及びツール整備の状況

### (2) 3D都市モデル(PLATEAU)の空間ID生成ツール整備

3D都市モデル(CityGML2.0)のデータから空間ID生成ツールをデジタル庁より2023年度に公開予定。



3D都市モデル  
(CityGML)

空間ID  
生成ツール

外部ファイル  
[CSV]

空間情報サービス

空間情報システム  
インポート機能

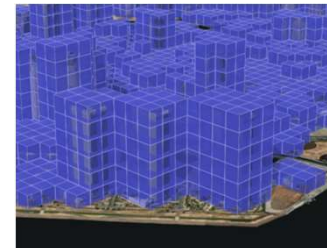
CityGMLの情報を空間IDに容易に取り込み可能

```

PLATEAU_Spatial-ID_CSV, 0100, 23, 1
gml_id,spatial_id
bldg_c7df2b8a-7d80-4ef5-8025-9dcf893ae2e5,23/7/3199825/867182
bldg_c7df2b8a-7d80-4ef5-8025-9dcf893ae2e5,23/8/3199824/867179
bldg_c7df2b8a-7d80-4ef5-8025-9dcf893ae2e5,23/7/3199824/867182
...省略
bldg_a993527d-2581-41ac-a5b3-5d118d5b5e16,21/2/799936/216826
bldg_a993527d-2581-41ac-a5b3-5d118d5b5e16,23/11/3199746/867308
bldg_a993527d-2581-41ac-a5b3-5d118d5b5e16,23/7/3199746/867306
bldg_a993527d-2581-41ac-a5b3-5d118d5b5e16,23/10/3199748/867305
bldg_a993527d-2581-41ac-a5b3-5d118d5b5e16,23/11/3199748/867304
bldg_a993527d-2581-41ac-a5b3-5d118d5b5e16,22/4/1599872/433651
...省略
    
```

地物ID(3D都市モデル;建築物 gml:id)

空間ID



出典：  
Airbus,USGS,NGA,NASA,CGIAR,NLS,OS,NMA,Geodastyrelsen,GSA,  
GSI and the GIS User Community | 国土交通省都市局都市政策課

Copyright © 2023 METI/IPA

## 2-6 課題および今後の検討事項（第5回検討会資料に追記のうえ再掲）

3次元空間情報基盤の実現に向けた今後の検討事項は以下の通り。  
関係者とともに今後具体化を進める。

### ローカル空間ID（要否含め議論）

- ・屋内ユースケース用途 2023年度～  
（サービスロボットなど）

### 事業性・経済性 2023～2024年度検討

- ・空間情報基盤各構成要素の担い手とマネタイズのモデル
- ・インセンティブ等、国の支援策

### カタログシステム 2023検討

- ・「どこに」「何があるか」カタログで保有すべき情報の具体化
- ・カタログシステムの機能と構造の具体化
- ・カタログ情報更新の仕組み

### 領域横断ユースケースの創出 ビジョンPJ検討

- ・マルチモーダル輸送  
（ドローン×サビロボ×自動運転）
- ・災害復旧  
（ドローン×地下埋設×地図GIS） 等

### 認証・トレーシング 2023年度検討

- ・認証方法・範囲
- ・来歴管理の要否・単位

### トラスト担保 2023～2024年度検討

- ・システム品質基準の設定
- ・データ品質基準（品質基準の尺度）
- ・事業者認定の検討

### データの更新 2023～2024年度検討

- ・更新サイクルの長いデータの補完方法
- ・データ利用結果のフィードバック手法
- ・データ更新時の利用者への通知方法

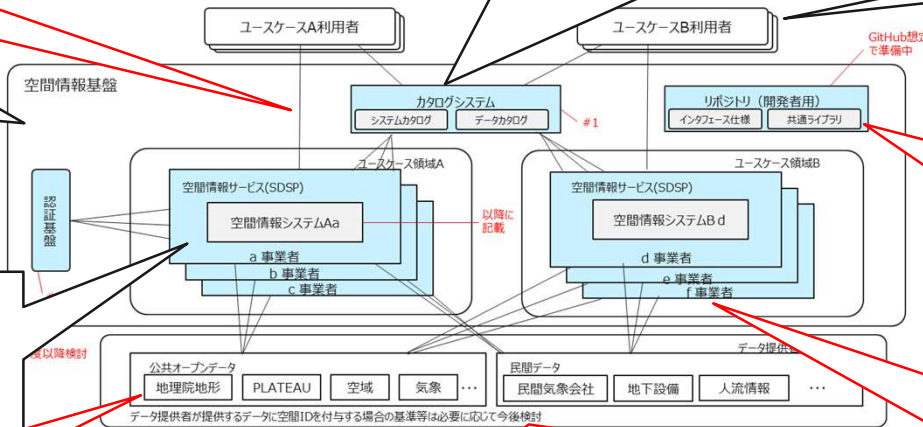
### データ提供性 2022～2024年度検討

- ・データ提供エリアの拡大
- ・データ提供の継続性の確保
- ・データ提供者向けのAPI/ツール整備

### SDSP間の情報流通 2022～2023年度検討

- ・更新タイミング、一貫性
- ・SDSP間の相互参照に関する扱い・方式およびAPIの拡張

\*SDSP: Supplemental Data Service Provider



赤枠 は、高い優先順位で検討していく想定

1. プロジェクト第2期のまとめ（概要）
2. 検討状況と課題
3. 実証等事業の状況
  - 3-1 NEDO事業：ドローン領域
  - 3-2 NEDO事業：地図・GIS領域
  - 3-3 デジタル庁事業：防災
  - 3-4 デジタル庁事業：屋内ナビゲーション
  - 3-5 デジタル庁事業：地下埋設物管理
4. 今後取り組むユースケース領域（案）
5. ご議論頂きたい論点

# 3-1 NEDO事業：ドローン領域（1）

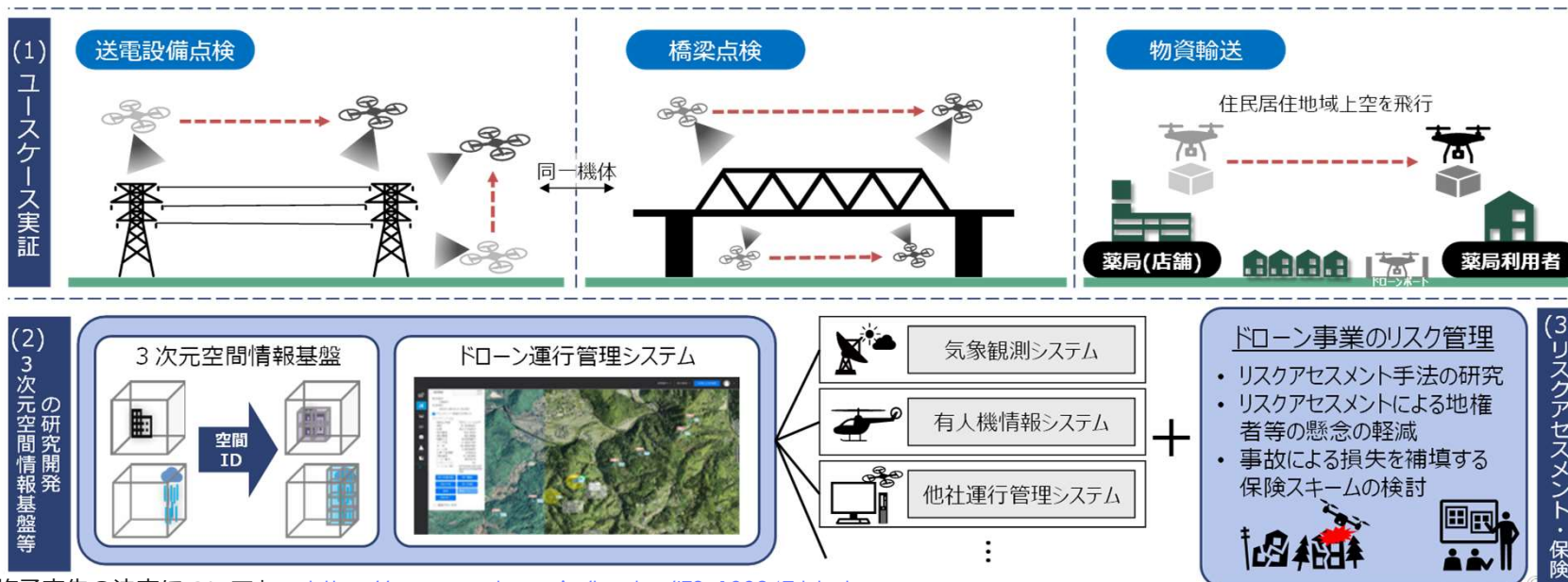
実証名：3次元空間情報基盤活用による自律移動ロボット普及に向けた実証実験

担当：株式会社日立製作所、損害保険ジャパン株式会社

## <事業概要>

- 「送電設備点検」「橋梁点検」「物資輸送」の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運行における3次元空間情報基盤適用の有効性等を検証する。
- 3次元空間情報基盤を構築、ドローン運行管理システムと接続して有効性を検証する。
- ドローン事業の「リスクアセスメント手法の開発」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する。

## <事業イメージ>



## 3-1 NEDO事業：ドローン領域（2）

空間IDを普及させるために、空間のリソースを安全かつ効率的に、安価かつ容易に利活用できる3次元空間情報基盤及びアプリケーションの開発を行う。また、3次元空間情報基盤の有用性を検証する実証を行う。

### <本実証の取り組みと空間ID活用のメリット>

取り組み	背景課題	本実証での対応策（※）
空間IDを活用した3次元情報基盤及びアプリケーションの開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間の利活用については、安全性の担保が肝要、係るシステムを所有しない中小企業、自治体、住民等にとっては敷居が高く、普及が進んでいない</li> <li>情報連携時に必要なインタフェースの変換等の開発コスト、空間利用に係る情報のインプットにかかる多くの工数等が情報提供者等の参加の障壁</li> <li>安全性を担保しながら、空間インフラを活用するドローン等の自律移動モビリティの活用を促進する為に、3次元空間情報基盤の社会実装が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業者や自治体が所有する構造物情報やドローン関連情報を連携する空間ID汎用ライブラリ、UTM-GCS間の接続APIの開発及びオープンソースの公開環境構築</li> <li>ユーザビリティに配慮した空間IDビューワーアプリケーションの開発</li> <li>静的、準動的、動的情報を空間ID形式で管理する3次元空間情報基盤の構築</li> <li>安全かつ空間を効率的に活用する飛行を実現する各種機体の適切なボクセルサイズ設定</li> <li>インフラ施設点検のユースケースを前提とし、複数のドローン、ヘリコプター、および自治体イベント等が一定範囲内に複数存在する中、各々の運航を安全に行うための空域管理手法を総合的に検証する             <ul style="list-style-type: none"> <li>複数の組織間で空域の利用予定を共有し、利用する空間が重複しないような事前調整や、飛行中のルート変更を行う</li> </ul> </li> </ul>
インフラ施設点検のユースケースを前提とした空間管理手法の総合検証		

### <現状の課題>

No.	取り組み	課題内容	課題対応方針（検証結果）
1			実証を通じて確認・整理中

※ 赤字箇所は空間ID活用によるメリット

## 3-1 NEDO事業：ドローン領域（3）

ドローンの自律飛行に向け、空間IDを活用した効率的な経路の自動生成と信号認証技術によるセキュリティ面の対策実証を行う。その他、空間IDを扱う人材の育成やデジタルツインによるインフラ管理を検証する。

### <本実証の取り組みと空間ID活用のメリット>

取り組み	背景課題	本実証での対応策（※）
ドローンでの自律航行に向けた安全・効率的な飛行実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドローンの飛行経路について設計から飛行開始まで数日～数週間の時間を要す。</li> <li>人手での複数の経路設計は困難である。</li> <li>セキュリティ面の脅威が想定される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リスクを考慮した安全な飛行ルートの自動生成</li> <li>複数のドローンの飛行計画情報や2D,3D地図データを考慮したルート設計</li> <li>信号認証技術によるSpoofing脅威の低減</li> </ul>
デジタルツインを用いたデータサイエンティストの教育	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間ID普及のためには、人材育成についても取り組む必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間IDに基づいて点群データや人流データを重畳・空間解析・可視化できるデータサイエンスの教育環境を構築</li> <li>演習教材を大学に展開することで、空間IDに基づくデジタルツイン環境を学生の間から実体験した人材を育成</li> </ul>
デジタルツインを用いたインフラ管理の実証	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路や河川など公共構造物の管理の高度化を図るために、レーザで測量した点群データが活用されているが、手動でのデータ管理によりコストがかかっている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間IDに基づくデータ処理によるデータ管理の効率化</li> <li>点群データに空間IDを付与したデジタルツインを構築し、平常時/災害時の各シーンの実証実験にて有用性を検証</li> </ul>

### <現状の課題>

※ 赤字箇所は空間ID活用によるメリット

No.	取り組み	課題内容	課題対応方針（検証結果）
1			実証を通じて確認・整理中

## 3-2 NEDO事業：地図・GIS領域

建設現場において、空間IDによる円滑なシステム間連携により、自律移動ロボットの経路設計の精度向上を期待し、業務効率化/安全化を見込む。また、空間IDを活用したエンタメ事業についても検討中である。

### <本実証の取り組みと空間ID活用のメリット>

取り組み	背景課題	本実証での対応策 (※)
①建設現場関連システムの連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模な建設現場では、多様な工事工程や資材の管理、関連会社同士の連携等が煩雑であることが課題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間を軸とした工程管理システムの導入により、品質向上、コスト削減、安全性向上を見込む</li> <li>空間IDにより、外部システムとの容易な連携や、空間情報の判定、応用による業務効率化を見込む</li> </ul>
②建設ロボットの3次元・屋内外移動制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>将来的な建設現場要員の不足</li> <li>人間が建設現場に出入りすることによる事故リスク</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボットを利用することによる労務費削減、人手不足解消、安全性の向上を見込む</li> <li>空間IDにより、ルート設計の精度向上やシステム整備に係るコストの削減を見込む</li> </ul>
③空間エンターテイメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>エンタメ領域において、システムを繋ぐ統一基準がなく、システム間・データ間連携が進んでいない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間情報を活かしたエンタメプラットフォームを作成する</li> <li>空間IDを介して現実空間とデジタル空間を連携することで、様々な地点で空間を活用したエンタメ事業の展開を可能とする</li> </ul>

### <現状の課題>

※ 赤字箇所は空間ID活用によるメリット

No.	取り組み	課題内容	課題対応方針（検証結果）
1	③空間エンターテイメント	ヒトスケール（数センチ～数ミリ）での位置の把握が必要となり、空間IDでの対応可能な範囲を検討・検証が必要。	ヒトスケールの精度の実現可否を検討中。実現できない場合、ローカル空間IDの活用を検討。
2	③空間エンターテイメント	ヒトスケールでのキャリブレーション（位置合わせ）の方法に関して、検討が必要。	現在#1と併せて検討中。

### 3-3 デジタル庁事業：防災（1）

実証名：空間ID・3次元空間情報基盤システムを活用した災害情報の統合・提供サービス  
担当：一般財団法人 リモート・センシング技術センター

#### <本実証の取り組みと空間ID活用のメリット>

取り組み	背景課題	実証における検証ポイント (※)
異なる空間分解能を有する複数の空間情報の統合	• 災害分析に活用される空間情報は異なる座標系（位置情報の表現方法）で作成される場合が多く、統合が容易ではない	• データへのアクセス性、および複合利用による分析能力の向上
災害情報の3次元可視化	• ハザードマップ等の防災情報の多くは2次元でしか可視化されていない	• 空間ID・ボクセル（1-4mの分解能を想定）の活用により2次元情報を3次元情報として標準的に取り扱い可能とする
分析軸として時間分解能の追加	• 過去の災害経験が時間軸で管理されておらず、それぞれの情報を複合利用する際の利便性が悪い	• 浸水情報を時系列で空間IDに紐付け基盤システム側で保持することで、可視化アプリを通じて効率的・効果的な災害分析・防災教育を可能とする

※ 赤字箇所は空間ID活用によるメリット



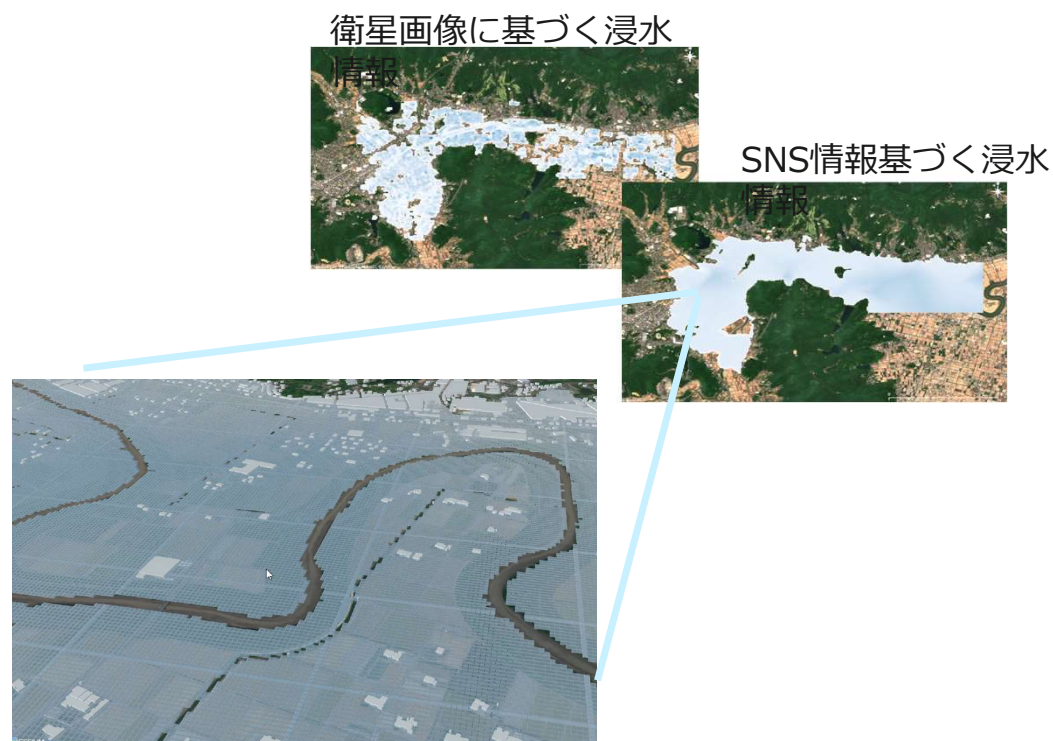
## 3-3 デジタル庁事業：防災（2）

本実証では、空間IDを用いて異なる分解能を有する空間情報の統合や、災害情報の3次元可視化に取り組み、自治体が時間軸横断で災害情報を効率的に管理・更新可能な仕組みについて実証を行った。

### 主な実証内容

- 空間IDに複数の情報ソースを統合した推定浸水域・浸水深情報を紐づけ、時間軸情報（履歴）で災害を視覚化し、動態及び履歴の把握や分析が可能なサービスを提供
- 今年度は、過去の衛星データとSNS情報による推定浸水域・浸水深情報を用いて実証
- 想定ユーザー・顧客：自治体行政、GISサービス事業者、防災情報提供サービス事業者、インフラ事業者、保険事業者など幅広いユーザーを想定
- 今後は建物や道路など被災した地物と、空間IDで管理された浸水情報を紐付け、被災情報を把握することを検討

### 実証の様子 (空間ボクセルで可視化した浸水域・深情報)



### 3-3 デジタル庁事業：防災（3）

実証では自治体向けに過去の浸水情報可視化デモを行い、実績データとの整合や、ユーザビリティの観点からフィードバックを得た。課題としては、大量データ取り扱い、基盤システム機能拡張や、求められるサービス実装に対する制約等が挙げられた。

#### 検証内容・結果

観点	検証観点	検証内容	検証結果
社会	自治体保有の実績データとの整合性【ハザードマップ】	自治体所有の被災情報及び国土地理院等の情報と、本実証での浸水深マップ結果について、浸水域、浸水深に関する比較評価を行う	既存情報と比較し使用に耐える
	既存システムとの互換性【ハザードマップ・防災マップ】	自治体の担当部局の既存運用状況と実証システムの想定運用を比較して、互換性高い利用が可能かヒヤリング、アンケートを実施	100% (アンケート該当結果)
	既存データとの互換性【防災マップ】	自治体の担当部局が利用しているデータと実証システムの想定運用を比較し、互換性高い利用が可能かアンケートを実施	6割強 (アンケート該当結果)
	3次元情報可視化とインタラクティブ性のユーザー評価	自治体の担当部局に実証システムのデモを行い、その結果につき、アンケートを実施	7割強 (アンケート該当結果)
技術	データ変換工数：異なるフォーマットの変換処理	空間IDを起点として、ラスタ・ベクタフォーマットなどの効率的な変換	可能
	データ整備工数：座標系などの変換処理	2次元座標と3次元座標、及び時間情報を属性として効率的に空間IDと紐付けする検証	空間IDで管理が可能。時間情報はUI側で切替表示

#### 確認された課題（例）

課題	内容（事業者指摘）
大量データの空間ID化	<ul style="list-style-type: none"> <li>粒度の細かい空間ボクセルで広いエリアを一度に処理しようとする処理時間がかかる。広いエリアを扱う際にボクセルのズームレベルを自動調整して処理の最適化を行うようなAPIがあると良い。</li> </ul>
基盤システムの機能拡張	<ul style="list-style-type: none"> <li>ズームレベルの上位、下位のボクセルから親子関係にあるボクセルのデータを自動計算できる機能拡張があると良い（現状は各レベルに対して情報を整備・格納が必要）</li> </ul>
事業者間横断で利用できるデータ整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>国土地理院が公開している標高や道路情報のデータが登録してあれば、できることの幅は大きく広がるのではないかと</li> </ul>
浸水予測情報配信における法規的制約	<ul style="list-style-type: none"> <li>自治体からは、浸水予測情報配信に対するニーズが高いため、本実証成果を踏まえ、今後の実装が期待される</li> <li>一方、予測情報の提供にあたっては気象業務法による規制があるため、実装に際して一定の制約が想定される</li> </ul>

出典:デジタルツイン構築に関する調査研究事業の調査報告書より引用

## 3-4 デジタル庁事業：屋内ナビゲーション（1）

第5回検討会資料再掲

実証名：空間ID・3次元空間情報基盤システムを活用した複雑な建物内のナビゲーション  
担当：ソフトバンク株式会社（配送ロボット）、ビーブリッジ株式会社（ARナビ）

### <本実証の取り組みと空間ID活用のメリット>

取り組み	背景課題	実証における検証ポイント
ロボット用地図の共有	ロボット走行用地図は各事業者毎に整備されており、整備コストが高く、ロボット導入コストの増加につながっている。	• ロボット走行用地図を空間IDに紐づけて、各事業者が共通で利用可能な状態にすることで、 <b>地図整備コストを削減</b>
異なる座標系を跨ぐ移動の実現	ビル間や屋内外を跨ぐロボット自律走行を行いたい、 <b>場所指定に必要な座標系が複数存在</b> しており、実現が困難。	• 出発地/配送先情報や通行禁止エリア、エレベータ情報などを空間IDに紐づけることで、ビル間・屋内外を跨ぐ際の <b>共通座標系として利用可能な状態にする</b>
ARによるナビゲーション	建物の新規訪問者(配送業者や観光客など)にとって <b>屋内情報がわかりずらく、案内が非効率</b> な状態になっている。	• ロボット走行で登録した空間情報(空間IDに紐づけた建物設備情報)をARナビゲーションと連携することで、 <b>ARを用いたどのユーザにもわかりやすい案内を実現する。</b>

※ **赤字**箇所は空間ID活用によるメリット

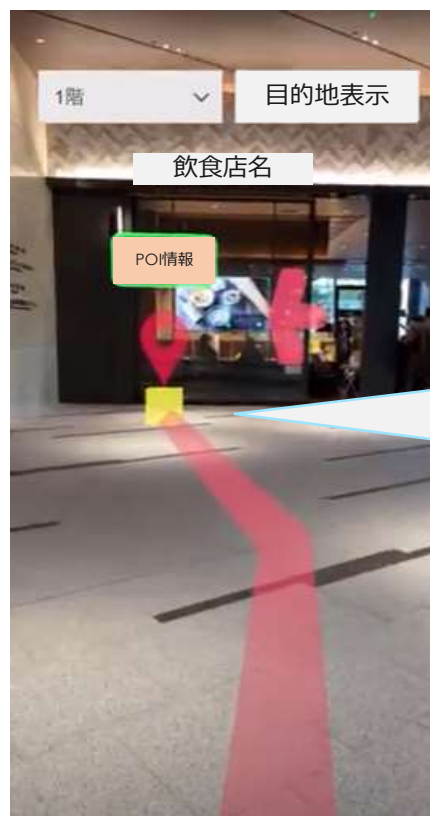
## 3-4 デジタル庁事業：屋内ナビゲーション（2）

本実証では空間IDに紐つけて整備した共有データを、配送ロボットとARナビサービスが共有し、複雑な建物内においても効率的な配送が行えることを検証した。

### 主な実証内容

- 自立移動モビリティによる屋内外のシームレス移動の実現を見据え、今年度は空間IDを活用した屋内移動支援を実証
- 空間IDを活用したロボット配送：**  
空間IDの空間座標および、空間ID・基盤システムに紐つけた建物情報、その他屋内POIを元に最適化されたルート設計を行い、ロボットによる効率的な配送
- 空間IDを活用した人のナビゲーション：**  
ロボット用に整備した屋内POIやテナント情報をARアプリで表示し、複雑な建物内の配送を支援

### 実証の様子



飲食店など建物内POIを空間IDに登録し、ARナビアプリの目的地に設定して活用



## 3-4 デジタル庁事業：屋内ナビゲーション（3）

実証を通じてデータ整備費用の削減と、空間IDを活用したロボット走行における最適なボクセルサイズや、ARナビとのデータ連携について検証。課題としては、API仕様の簡素化、施設間データ整備の規格化やアクセス制御が挙げられた。

### 検証内容・結果

観点	検証ポイント	検証内容	結果
社会	• 地図生成コスト	ロボット走行に必要なロボット用地図の作成にかかるコスト（工数）	8割超削減
	• 建物情報整備コスト	ロボット走行およびルート設計に必要な建物情報の整備にかかるコスト（工数）※現地視察の工数も含む	6割超削減
	• 空間IDを活用したルーティングおよびロボット走行	空間IDをキーとして取得した地図・建物情報および経路地・目的地の座標情報を元にしたロボットによる自律走行	可能
	• 絶対座標系⇔相対座標系（ロボット用地図内の座標）の変換処理	空間IDで指定した場所にロボット走行するために、異なる座標系を紐付ける座標変換処理の開発・実装	可能
技術	• 適切なボクセルサイズの評価	地図・建物情報の登録、座標指定に適したボクセルサイズの評価・考察	適正なボクセルサイズの検証を実施
	• 企業間でのデータ連携の実現	空間IDおよび基盤システムを用いて、建物情報の他社との共有と有効活用	可能

### 確認された課題（例）

課題	内容（事業者指摘）
• API仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>幅広い用途に対応するため、汎用的な機能を追求した結果、インターフェース仕様が複雑化</li> <li>汎用性を維持するためのローレベルなWeb APIと、用途を限定したハイレベルなWeb APIを組み合わせた構成のインターフェースに拡張してはどうか</li> </ul>
• ビル等施設のデータ整備の規格化の推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後複数のロボット事業者、複数種類のロボット間、複数のシステム間での地図・建物情報のデータ・情報の共有が必要</li> <li>上記実現のため、ビル事業者等と連携、及びビル側の建物情報整備における規格の標準化が課題</li> </ul>
• データベース肥大化への対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間ID化する情報の対象をBIMなど拡張する場合ボクセルサイズなど要検討</li> <li>時間情報が加わったときにレコード数が膨大になるため、実運用では削除についても要検討</li> </ul>
• データベースへのアクセス制御に関する議論	<ul style="list-style-type: none"> <li>データへのアクセスをオープンにすることが必要である一方、悪意ある第三者によって建物情報等が改竄される懸念あり</li> <li>データベースへのアクセス権の管理、制御が課題（データ取得用の権限のアカウントと、更新・登録・削除用の権限を区分し、認証管理する、など）</li> </ul>

## 3-5 デジタル庁事業：地下埋設物管理（1）

第5回検討会資料再掲

実証名：地下埋設物ユースケース実証

担当：エヌ・ティ・ティ・インフラネット株式会社・株式会社EARTH BRAIN・株式会社エヌ・ティ・ティデータ

### <本実証の取り組みと空間ID活用のメリット>

取り組み	背景課題	実証における検証ポイント
地下埋設物空間ID整備	<ul style="list-style-type: none"><li>各社地下埋設物情報は、位置基準・フォーマットがバラバラであり、統合的に利用できない</li><li>地下埋設物情報は秘密性が高く、そのまま流通することができない</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>対象エリア（八王子市/静岡市/大阪市）の各事業者の埋設物情報に、空間IDを付与する処理手順（位置基準を統合、フォーマット共通化）のガイドライン作成を実施</li><li>空間IDのレベル（大きさ）によって、<b>詳細な埋設位置を隠蔽しつつ、埋設物照会が可能</b>なことを確認する</li></ul>
地下埋設物照会	<ul style="list-style-type: none"><li>埋設物の照会を行う場合、埋設物事業者毎に対面・FAX・電話・メールでの問い合わせが必要であり、結果を得るまでの時間、コストが多大にかかっている</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>地下埋設物空間IDによって、埋設物照会業務を自動化することで、<b>既存手法と同じ性能を有することを確認</b>する（空間IDレベルの確認）</li><li>地下埋設物空間IDによって、埋設物照会業務を自動化することで、<b>コスト削減効果</b>を明らかにする</li></ul>
建設機械MG	<ul style="list-style-type: none"><li>地下施工については、作業時に直接視認ができないので、経験および常時の確認が必要</li><li>作業計画に対する進捗管理が数量的に管理がされておらず、計画に誤差が生じることがある</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>建機オペレータに対して、<b>建機操作の可視化が行われることにより、作業の安心感・正確性が向上することで、未習熟者の作業が可能になる</b></li><li>掘削範囲情報に空間IDを付与することで、<b>作業完了領域の可視化が可能になり、作業計画の進捗管理が高精度化する</b></li></ul>

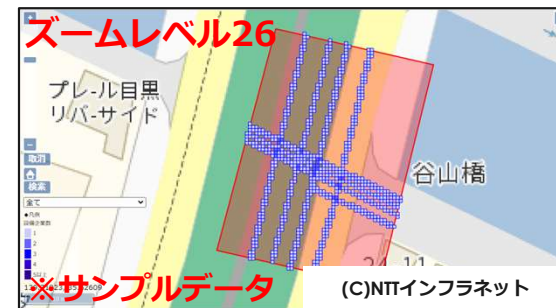
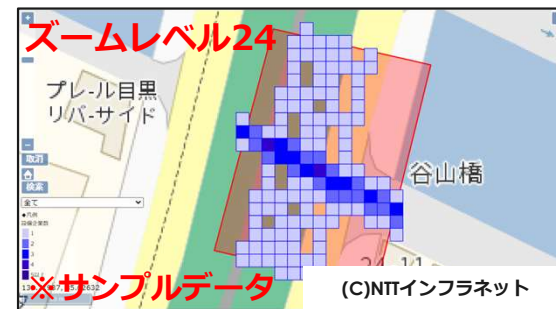
## 3-5 デジタル庁事業：地下埋設物管理（2）

本実証では、地下埋設物情報を空間IDに紐づけ、地下埋設物照会業務における業務の効率化および建設機械マシンガイダンスによる開削時間の短縮や安全性の向上について実証を行った。

### 主な実証内容

- 地下埋設物空間ID整備：**  
 各事業者の地下埋設物情報を収集し、位置基準による設備位置の統合、フォーマットの統一を行った上で、空間IDによる情報標準化における有効性等を検証する。
- 地下埋設物照会：**  
 地下埋設物空間IDにより、既存の地下埋設物照会業務プロセスに対して、どの程度の削減効果を得られるかについて有効性等を検証する。
- 建設機械MG：**  
 地下埋設物空間IDにより、従来のMGに地下埋設物の埋設位置を表示させ、建機オペレータへの安全施工への補助について有効性・掘削範囲情報の可視化による工事計画検討における効果を検証する。

### 実証の様子



### 3-5 デジタル庁事業：地下埋設物管理（3）①

実証における経済的・社会的観点の検証ポイントに対し、目標とする結果を得ることができた。

#### 検証内容・結果

観点	検証ポイント	検証内容	結果
経済	【地下埋設物】 従来方法での業務に対する、空間IDを利用した業務時間（分/1工事）の短縮率	新旧比較により地下埋設物照会に要する時間を測定する。 1.従来方式：電話・メール・FAX・訪問（移動時間含む）による照会作業時間（ヒアリングベース） 2.新方式：実証アプリを用いた照会作業時間（実証アプリの操作はWeb・訪問等で実施）	4.8%に短縮 （目標20%に短縮）
	【データ整備】 自動化率の上がったデータ整備仕様に賛同する団体数	地下埋設物管理事業者からデータ整備事業者へ地下埋設物データを貸与した事業者の数を測定する。なお、水道・下水道の地下埋設物管理事業者は、サービスを提供する市区町村を測定する。	0.4% （目標0.4%）
社会	【データ整備】 総人口に対する、地下埋設物情報が空間ID整備された地域の人口の割合	人口及び地域（市区町村）を行、地下埋設物管理事業者を列として、地下埋設物情報が空間IDで整備された地域（※）の人口を集計し、地域の総人口を100%とする割合を測定する。 （※「自動化率の上がったデータ整備仕様に賛同する団体数」の対象地下埋設物事業者が社会インフラサービスを提供する市区町村）	32.7% （目標16%）
	【建機マシンガイダンス】 空間IDを利用した重機オペレータの開削作業時間の短縮率	ICT建機の実機とダミー管路を用いた開削デモ工事（掘削→管底掘上）の実施に要する時間を測定する。	82%に短縮 （目標90%に短縮）
	【建機マシンガイダンス】 空間IDを利用した重機オペレータの開削作業時間の短縮率	動画（工事の諸条件を設定）と同程度の規模の工事にICT建機を導入した場合を想定した工事時間の見積りを依頼。	0%に削減 （目標50%に削減）

出典：デジタルツイン構築に関する調査研究事業の調査報告書より引用



### 3-5 デジタル庁事業：地下埋設物管理（3）②

実証における技術的な検証ポイントに対し、地下埋設物管理事業者のヒアリング等を通じて評価を行った。

#### 検証内容・結果

観点	検証ポイント	検証内容	結果
技術	提供データ受領から空間IDの登録までの作業や処理に必要な技術的難易度（データ整備難易度）の評価基準の策定、及び、提供データに基づく評価	地下埋設物管理事業者から提供を受けたデータに対し、データ整備事業者が空間IDの登録データとして整備するまでに要した作業内容（技術者による技術的要素を含むデータ整備の対象量や難易度等）に基づき、定性的に評価する。	難易度のレベル定義（レベル0～6）と実証地域における評価を実施済み。
	統一した提供データフォーマットによるユースケースの運用サイクル確認（フォーマットの項目過不足確認）	地下埋設物管理事業者から提供を受けたデータに対し、データ整備事業者と地下埋設物実証アプリ開発事業者兼空間ID共通ライブラリ評価事業者が定めた空間ID登録のための統一フォーマットを用いて、ユースケースで想定する業務プロセス（地下埋設物照会、建機MG）が滞りなく実施できることを確認する。	統一フォーマットに基づき生成した空間IDを用いて、実証における運用でKPIの測定までできることを確認した。
	提供可能なズームレベルと、利用可能なズームレベルの確認	提供者（地下埋設物管理事業者）、及び、利用者（工事申請受付・建機MG）からデータ提供・データ利用の観点で適切なボクセルのズームレベルをヒアリングする。	利用側は高いズームレベル（高精度）を、提供側は低いズームレベル（低精度）を求める傾向あり。

出典:デジタルツイン構築に関する調査研究事業の調査報告書より引用

### 3-5 デジタル庁事業：地下埋設物管理（3）③

実証を通じて確認された課題は下記の通り。データ提供/活用においては継続性や事業性の課題の他、ルールや運用サイクル、領域横断視点等の課題も挙がっており、領域内外で共通する課題も顕在化した。

#### 確認された課題（例）

課題	内容（事業者指摘）
<ul style="list-style-type: none"> <li>データ提供/活用における課題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>共通データフォーマットを用いたシステム間連携の運用を確立し、データ整備作業の自動化によるイニシャルコスト削減と、基盤システム内のデータ更新フローの作成によるランニングコスト削減を提案する必要がある</li> <li>データ更新のメリットを明確にするため、基盤システム利用によって改善される業務改善の追加提案や新規サービス（情報参照者の情報評価によるデータ鮮度・精度向上の仕組み等）創出の提案をする必要がある</li> <li>より現実の施工現場に近いシーンでは地上の地物も含めた空間ID適用を評価する必要がある。地上領域も含め事故ゼロという施工品質を維持するための検討をする必要がある</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>基盤システムにおける課題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>提供エリアの広域化や大規模工事等を考慮した場合、管理対象となるデータも膨大となるため、空間ID検索の計算負荷を改善やデータベース検索速度の向上が必要となる</li> <li>機密性の高い情報を扱っているため、Web APIの各メソッド・DBのアクセス制御を一貫して設計をすることや、物理的に分散したデータベースに対応した基盤システム設計が必要となる</li> <li>機能面では、ズームレベル間に発生する情報継承が多かったため、親子関係のボクセルの統計量の自動計算、属性データ取得方法の設計が必要である</li> <li>イベントやモノが発生して消えるまでの時間（存否時間）と存在するイベントやモノが機能し周囲へ影響力を有する時間（機能時間）等、時間管理方法に合わせた時間属性の持ち方が必要となる</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ルール、運用サイクルの課題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空間IDデータの初期整備の計画立案の推進のため、空間IDデータの情報セキュリティレベルのガイドライン設定と展開が必要である</li> <li>空間IDデータの更新のため、空間IDデータ参照者からのフィードバックを基盤システムに格納し、データ更新に反映（参照や自動更新等）する仕組みの検討が必要となる</li> <li>地上設備や管路以外の地下設備等、データの拡充を視野に入れた基盤システムやサービスの設計が必要となる</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>領域横断視点の課題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>将来的にデータベースやサービサーシステムが多様化・分散したアーキテクチャになることを想定した場合、系全体の認証や認可のコントロールの検討や、領域を横断した共通APIの定義、領域を横断した協調データの整備が重要となる</li> </ul>

出典:デジタルツイン構築に関する調査研究事業の調査報告書より引用

## 4. 今後取り組むユースケース領域（案）

今後取り組むユースケース領域について、実施時期等を計画中。

これまでに検討してきた領域

- ・ドローン（空モビリティ）
- ・地下埋設物管理（および建設機器ガイダンス）
- ・地図・GIS活用（汎用的な地図データ活用）

2023年度に検討予定のユースケース候補

- ・屋内空間利用（屋内サービスロボットを題材として）
- ・自動運転車向け空間情報

その他需要を踏まえて今後検討する候補

- ・船舶運航における空間情報活用
- ・企業間取引における事業所トレーサビリティでの空間ID活用

## 5. ご議論頂きたい論点

プロジェクトチームからの報告を踏まえ、以下についてご意見をいただきたく、よろしくお願いいたします。

論点	関連項
1 空間情報基盤におけるシステムとデータの安全性確保の考え方に関するご意見	2-2
2 カタログシステム等、空間情報基盤の構造や、ツール整備に関するご意見、ご助言	2-3,2-4,2-5
3 今後の検討事項ならびに、取り組むユースケースに関するご意見・ご助言	2-6, 4
4 実証事業に関するご意見・ご助言	3