

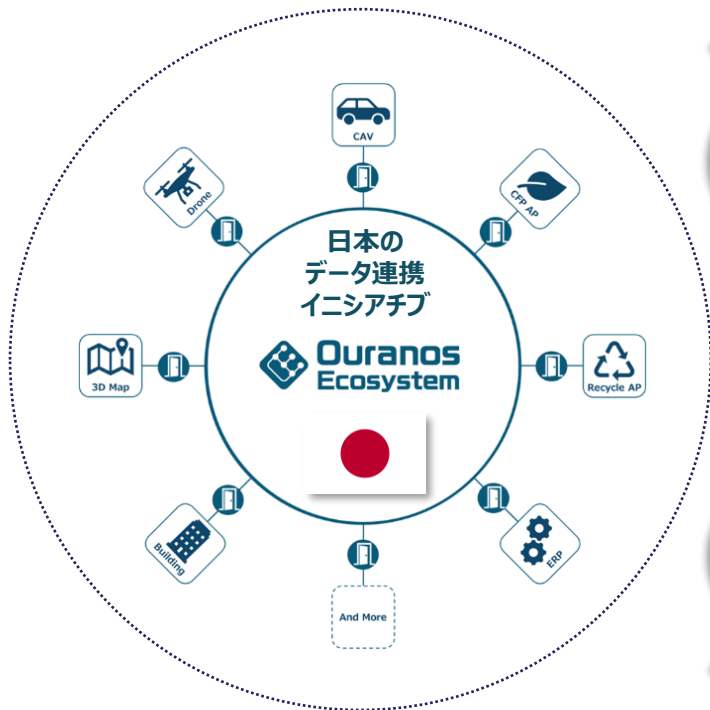
4次元時空間情報基盤ガイドラインについて

2023年10月20日

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）

デジタルアーキテクチャ・デザインセンター（DADC）

Ouranos Ecosystem (ウラノス・エコシステム)



日本のデータ連携に関する企業・業界を超えた取り組み

- 個社による部分最適ではなく**国として全体最適化**をめざす



データを競争力の源にするプラットフォームモデルに学ぶ

- データの「量」より「**連携**」による**価値創出**をめざす



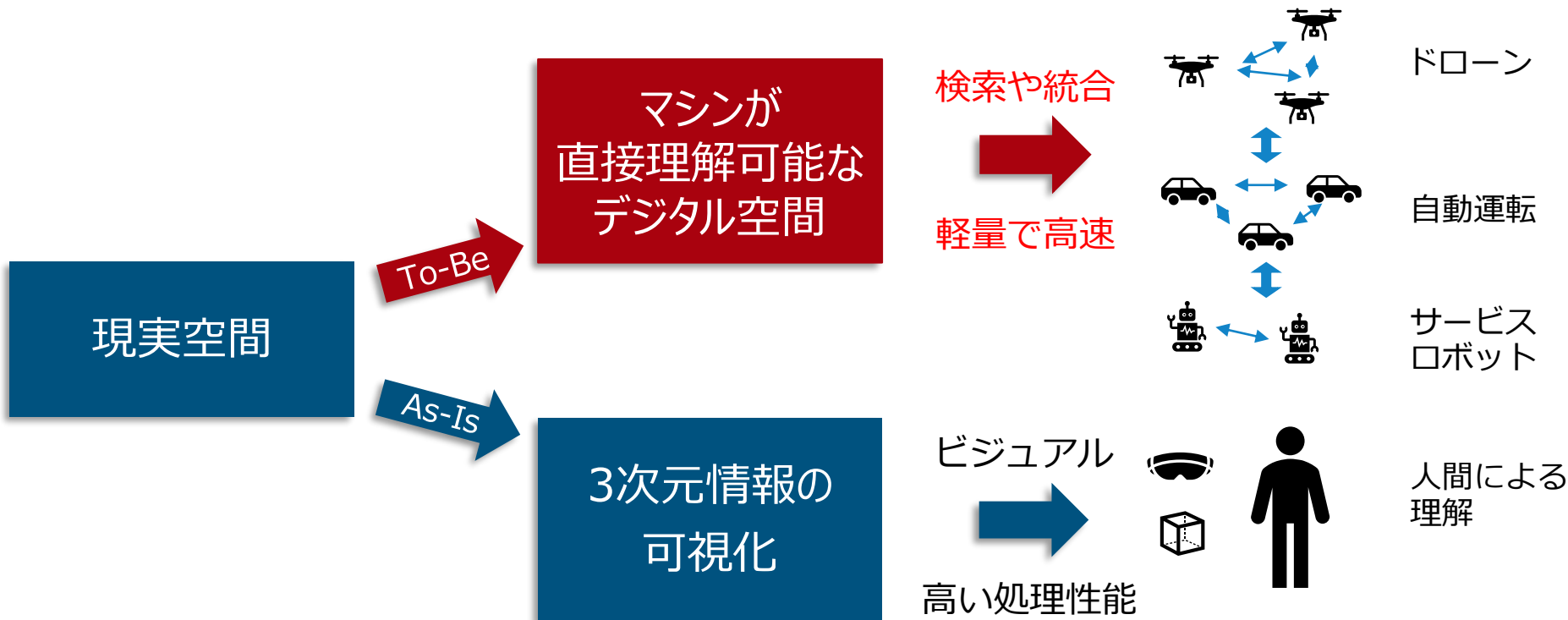
政府が政策・制度を立案しIPAが実装支援

- **海外データ連携イニシアティブ**との**相互運用調整**も視野に、**民間企業の参加**を広く推進

出典：経済産業省の2023年4月29日ニュースリリース掲載の図をもとにIPAが作成
<https://www.meti.go.jp/press/2023/04/20230429002/20230429002.html>

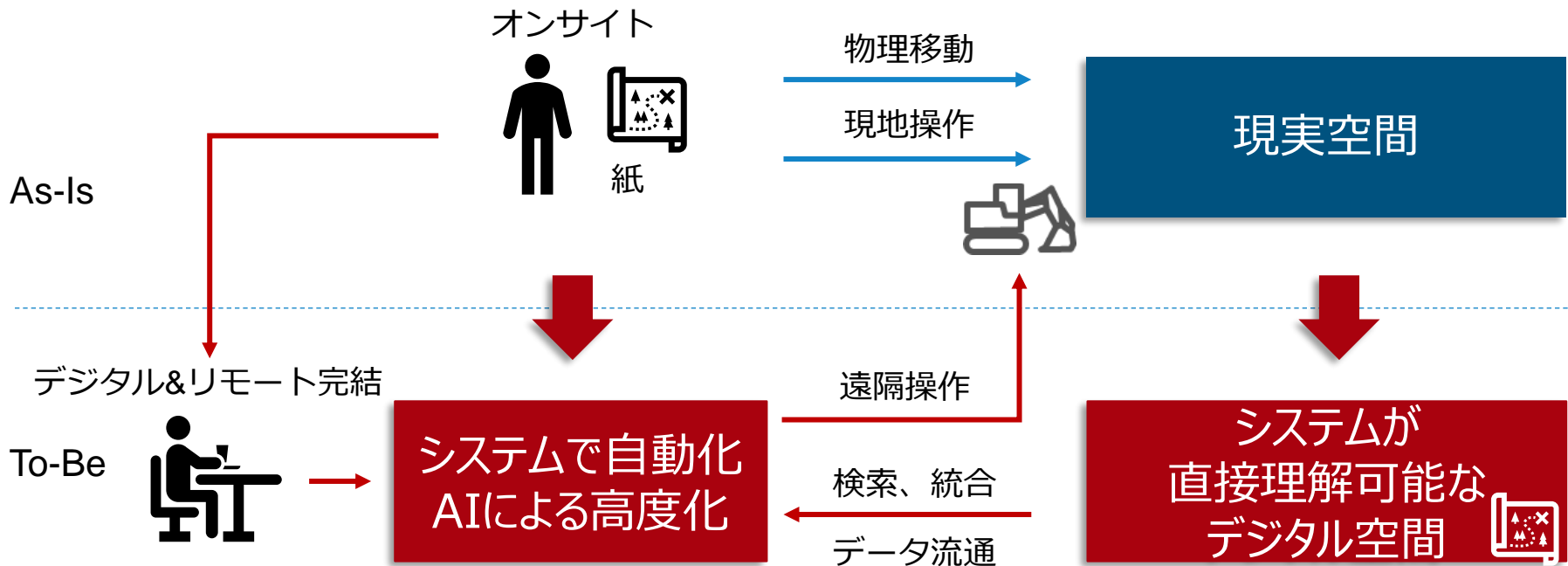
自律移動ロボットに必要な仕組みとは？

自律移動ロボットが行き交う世界を実現するためには、時間情報を含む多様な空間情報を高速に統合・検索・処理可能な仕組みが必要となる。



業務のデジタル完結・リモート完結

現実空間の位置や形状を再現したデジタル空間を構築されると、業務がデジタル完結・リモート完結できるようになる。



要求事項

マシンやシステムが直接理解可能な
空間情報の整備

現実空間を正確に再現する
標準フォーマットによる3Dデータ整備

空間情報を活用する
様々なアプリケーションの創出

アプローチ方法

空間、時間を一意に特定可能な
規格「空間ID」の整備

CityGMLによる3Dデータ整備

ユースケース実証による有用性確認

要求事項

マシンやシステムが直接理解可能な
空間情報の整備

現実空間を正確に再現する
標準フォーマットによる3Dデータ整備

空間情報を活用する
様々なアプリケーションの創出

アプローチ方法

空間、時間を一意に特定可能な
規格「空間ID」の整備

CityGMLによる3Dデータ整備

ユースケース実証による有用性確認

空間、時間を一意に特定可能な規格 「空間ID」

地球上の特定の空間領域を一意的に識別するための識別子であり、データの形態に縛られずに空間属性情報を流通させるための統一的な枠組みのこと。空間領域の単位には、3次元空間を直方格子状に分割した直方体である「ボクセル (voxel) 」を用いる。



※時間軸のID化については現在検討中。

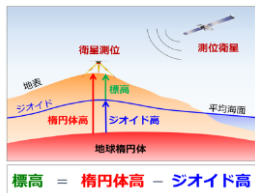
空間、時間を一意に特定可能な規格 「空間ID」

規格の検討においては、**高さ基準面**、**空間の分割方式**、**ID付与方式**、**空間属性情報の記述**が主な検討事項。

①空間ボクセル

空間ボクセルを配置する高さの基準面

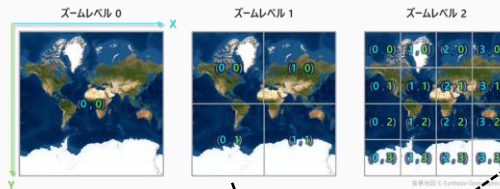
空間ボクセルを配置する基準面は**ジオイド面**とする。
(標高値が空間ボクセルの高さの値となる。)



出典: https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_geoid.html

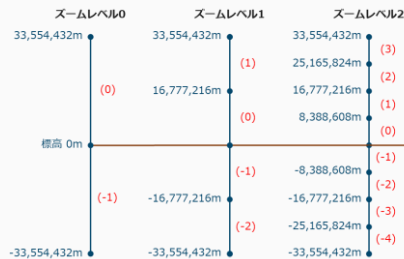
空間の分割方式 (水平方向)

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。

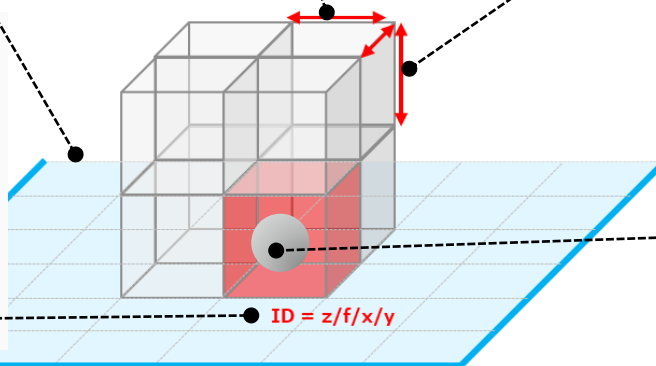
{z} : ズームレベル

{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

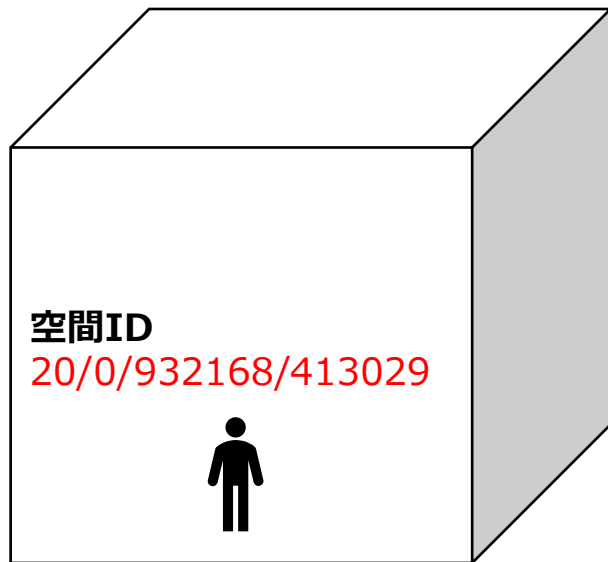
実証等を踏まえて、整理・拡張を進める。

空間、時間を一意に特定可能な規格 「空間ID」

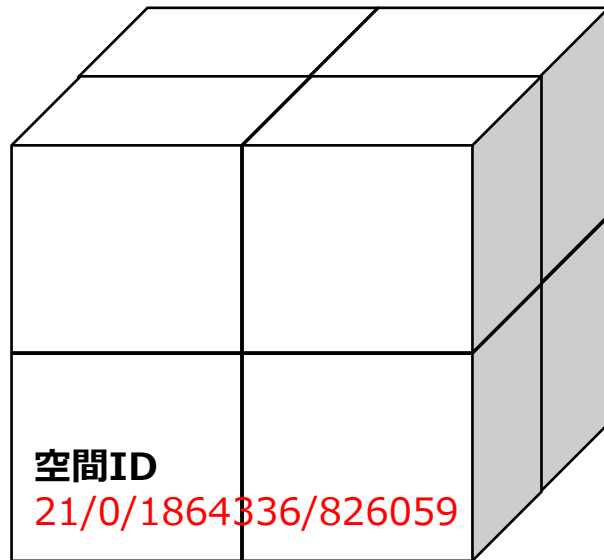
今、目の前にある空間にも「空間ID」が付与されている。

幕張メッセホール 「20/0/932168/413029」

北緯約35.64度、東経140.03度、標高約3.0m、ズームレベル20（ボクセルサイズ約38m）



8分割
→
←
統合



要求事項

マシンやシステムが直接理解可能な
空間情報の整備

現実空間を正確に再現する
標準フォーマットによる3Dデータ整備

空間情報を活用する
様々なアプリケーションの創出

アプローチ方法

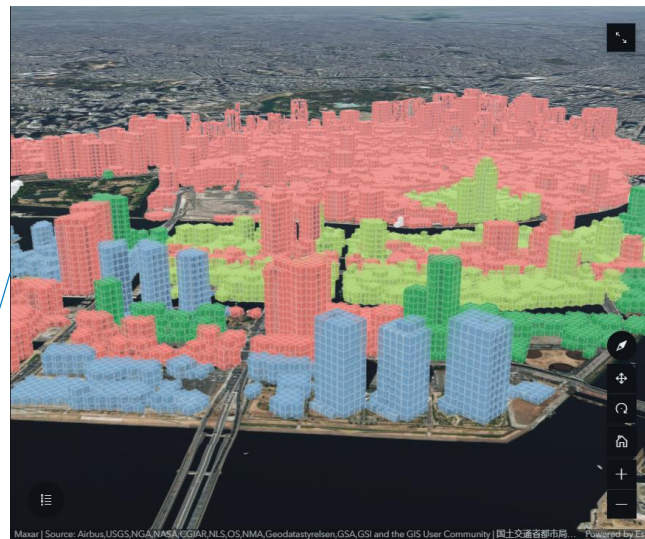
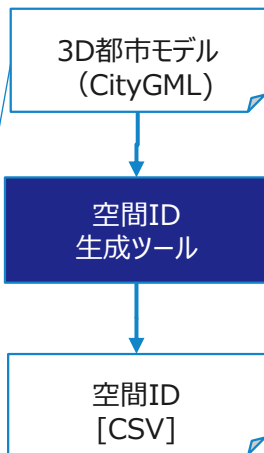
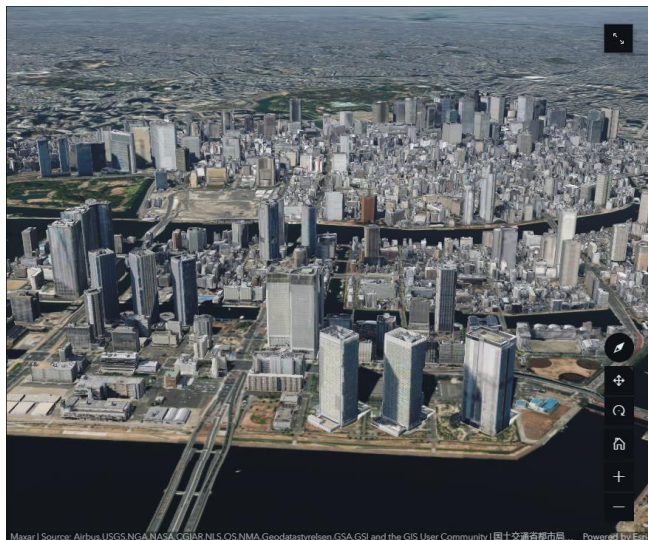
空間、時間を一意に特定可能な
規格「空間ID」の整備

CityGMLによる3Dデータ整備

ユースケース実証による有用性確認

CityGMLによる3Dデータ整備

地上、地下の構造物の詳細な3Dモデルを標準フォーマットCityGMLで整備し、3Dモデルに対応したボクセルに必要な属性のみを持たせることで軽量で検索可能なインデックスとしての利用が可能となる。



CityGMLを採用したPLATEAUの3DモデルをGISツール（ArcGIS）で表示

3Dモデルに対応したボクセルを属性ごとに色分け表示したもの

要求事項

マシンやシステムが直接理解可能な
空間情報の整備

現実空間を正確に再現する
標準フォーマットによる3Dデータ整備

空間情報を活用する
様々なアプリケーションの創出

アプローチ方法

空間、時間を一意に特定可能な
規格「空間ID」の整備

CityGMLによる3Dデータ整備

ユースケース実証による有用性確認

ユースケース実証

適用空間を全てカバーする20種以上のユースケース実証で有用性を評価中。

適用領域

産業
用途



エンターテインメント



交通・物流



都市環境計画・管理



警備・監視

公共
用途



生活支援



建築・土木



教育



災害対策

適用空間

上空

地上

地下

建物/
屋内

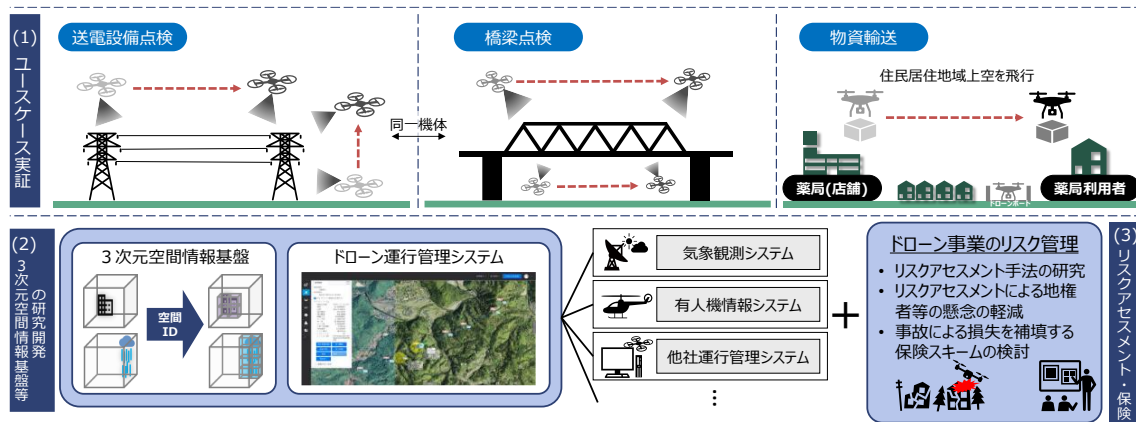
ユースケース実証① ドローン領域（NEDO実証）

「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中。

実証の概要

- 各ユースケースにおけるドローン運航における4次元時空間情報基盤適用の有効性等を検証
- 4次元時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
- 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

実証のイメージ



出所：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（株式会社日立製作所、損害保険ジャパン株式会社）

会場内でも下記のブースで展示しております
NEDOブース ホール7 アドバンステクノロジーエリア A003

株式会社トラジェクトリー

ドローンや空飛ぶクルマを支える3次元空間情報基盤を整備

宇宙サービスイノベーションラボ事業協同組合 等

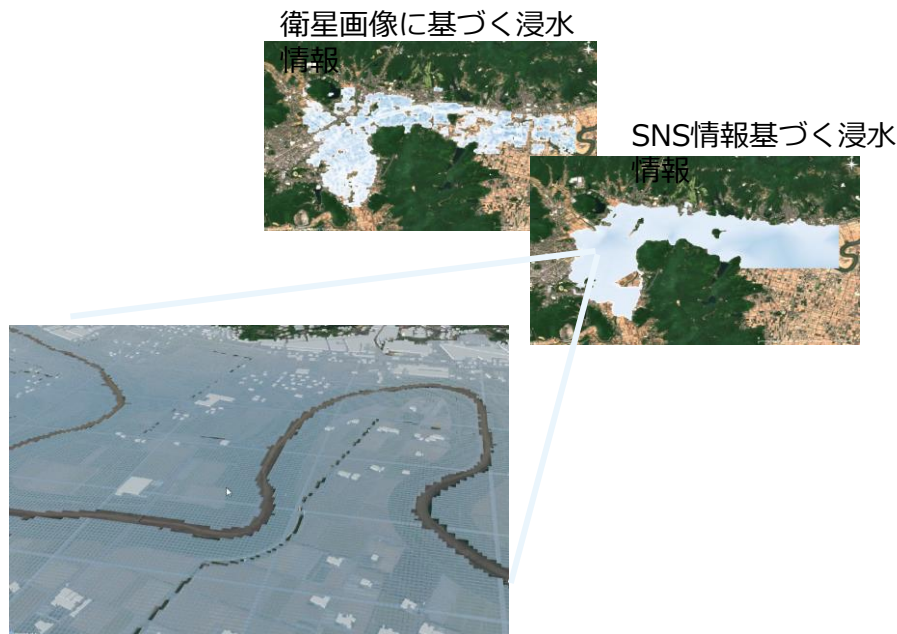
3次元空間情報基盤によるデジタルツインへのパラダイムシフト

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（衛星データとSNSから得られる災害時の浸水情報を空間IDで管理し三次元表示するシステム）について実証。

実証の概要

- 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
- 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

実証のイメージ



出所：一般財団法人リモート・センシング技術センター（RESTEC）、株式会社Spectee（スペクティ）

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。

実証の概要

・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

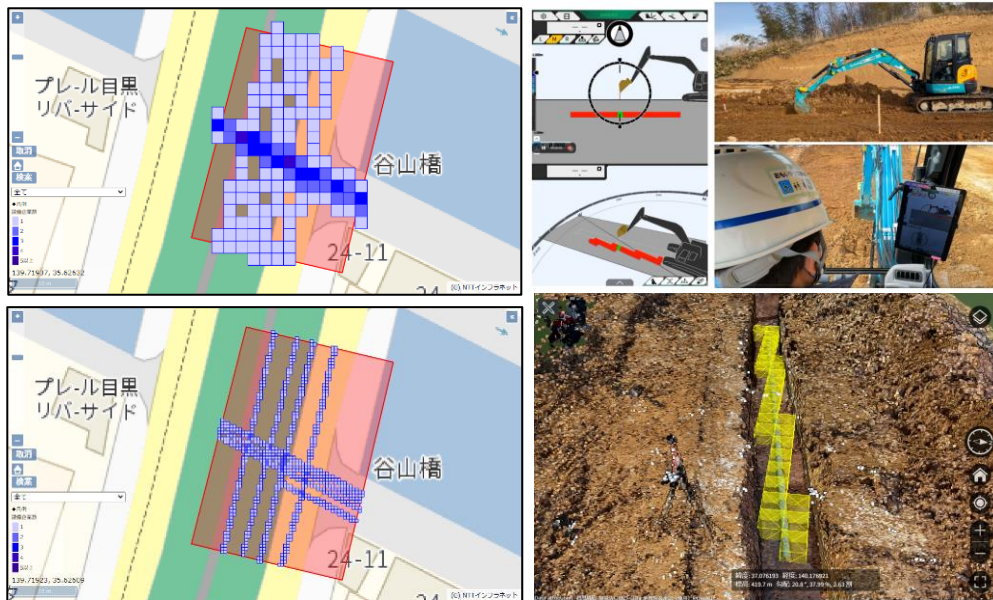
・地下埋設物照会

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

・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

実証のイメージ



出所：株式会社EARTHBRAIN、株式会社NTTData、NTTインフラネット株式会社

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。

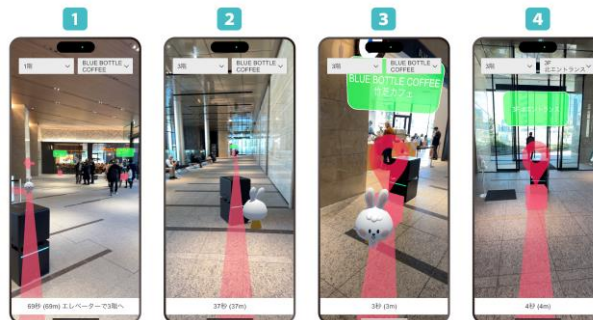
実証の概要

- 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

実証のイメージ



デモ画面



出所：ダイナミックマッププラットフォーム株式会社、ソフトバンク株式会社、株式会社ビーブリッジ

4次元時空間情報基盤アーキテクチャガイドラインの公開

これまでの検討、検証成果を4次元時空間情報基盤アーキテクチャガイドライン(β版)として公開。共通ライブラリやAPI仕様をOSSとしてGitHubに公開中。今後も拡充予定。

4次元時空間情報基盤ガイドライン



本編

4次元時空間情報基盤
アーキテクチャガイドライン
(β版)

API仕様書

実証事例集

ガイドラインサイト

4次元時空間情報基盤 ガイドラインURL

<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/4dspatio-temporal-guideline.html>

4次元時空間情報基盤のGitHubリポジトリ



開発者向け
ライブラリや
API仕様を公開中

GitHubリポジトリ

<https://github.com/ouranos-gex>



デジタルアーキテクチャデザインセンター
<https://www.ipa.go.jp/dadc>

