



# 第3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

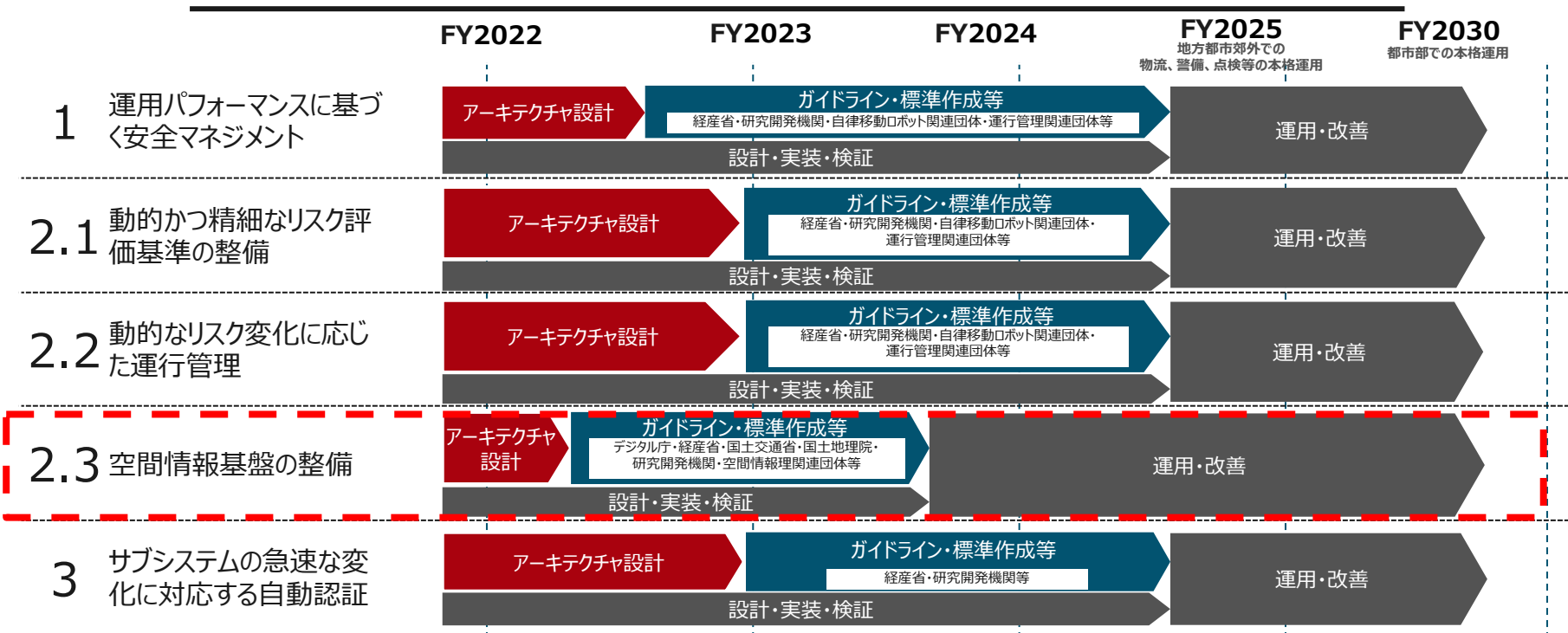
2022年 5月16日

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)

# 自律移動ロボットプログラム全体取組との連携

自律移動ロボットプログラムのロードマップに合わせて2022年度中にアーキテクチャの設計を完了させる予定。

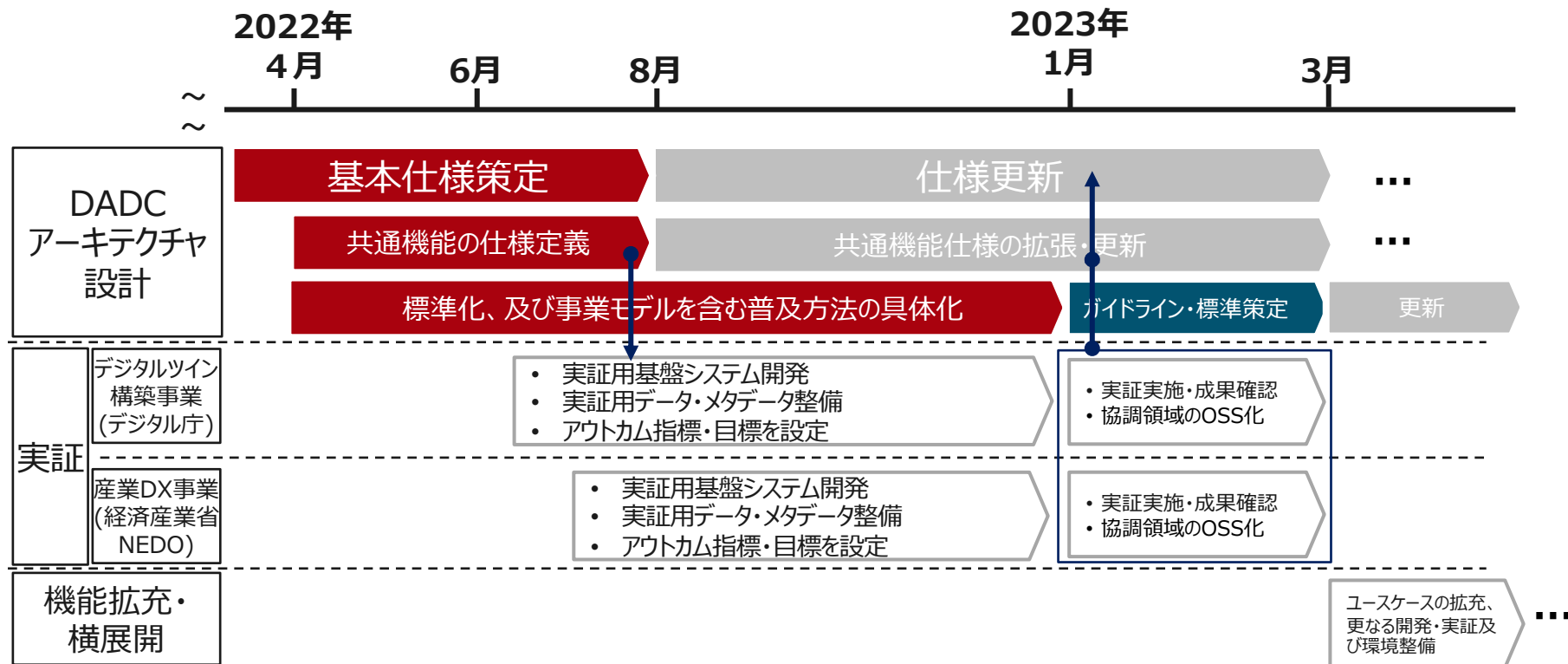
## 自律移動ロボットプログラムのロードマップ※



※第3回自律移動ロボット将来ビジョン検討会資料より引用

# 本プロジェクトにおける今後の取組

7月最終報告に向け、空間IDと3次元空間情報基盤の基本要件を策定。並行して共通機能の仕様定義を行い、6月以降計画されている実証用基盤システム開発へ接続する想定。



- |          |                          |            |
|----------|--------------------------|------------|
| <b>1</b> | <b>ユースケースの具体化</b>        | <b>P5</b>  |
| <b>2</b> | <b>空間の分割方法・空間IDの基本仕様</b> | <b>P13</b> |
| <b>3</b> | <b>3次元空間情報基盤のアーキテクチャ</b> | <b>P24</b> |
| <b>4</b> | <b>共通機能の整備</b>           | <b>P30</b> |
| <b>5</b> | <b>御意見を頂きたい論点</b>        | <b>P35</b> |

---

**1 ユースケースの具体化**

2 空間の分割方法・空間IDの基本仕様

3 3次元空間情報基盤のアーキテクチャ

4 共通機能の整備

5 御意見を頂きたい論点

# 3次元空間情報基盤と空間IDの活用ユースケース

ドローン運行管理、地図・GIS、地下埋設管理の3つの領域で、事業者へのヒアリング等を継続し、ユースケースを具体化しながら、今後の実証結果をアーキテクチャ設計にフィードバックさせていく。

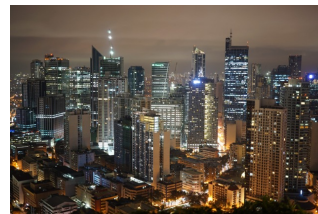
産業  
用途



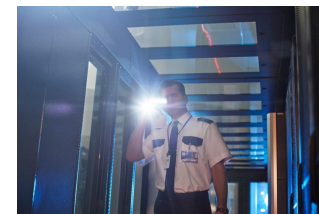
エンターテインメント



交通・物流

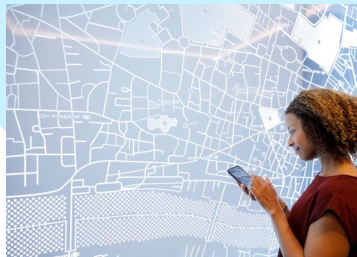


都市環境計画・管理

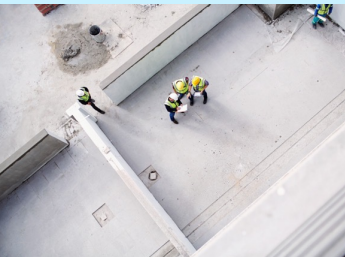


警備・監視

公共  
用途



生活支援



建築・土木



教育

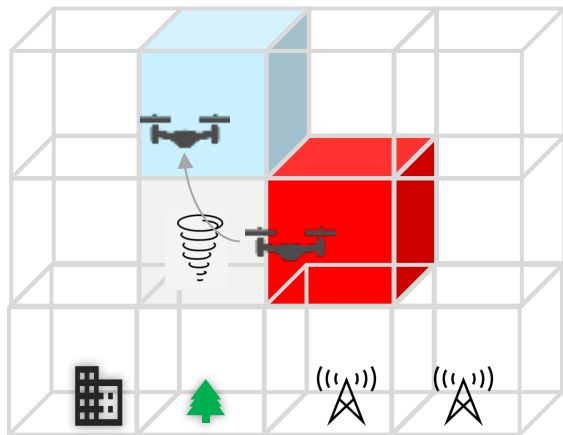
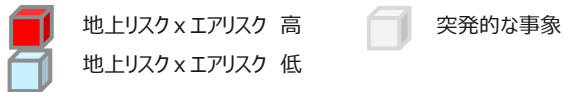


災害対策

# 1-1 ユースケースの具体化：ドローン運行管理

ドローン利用の普及により、地物など静的情報に加え、気象情報など動的情報の連携が必要となる。都市部など複雑な環境下では、エア・グラウンドリスク等の統計データとの連携や、飛行中の衝突回避など動的事象への対応ニーズが増える。

## 動的事象への対応



高速移動のモビリティについては、リスク評価等の統計情報の紐付けに加え、突発リスクに対応する為のリアルタイム情報連携が求められる

## 空間IDの活用・検討事項

### 空間IDの活用

- 地上リスク、エアリスクなど統計情報の保持
- 静的情報に加え、気象など更新頻度が高い動的情報の連携
- 紐付いた複数の情報に基づく統合・検索機能 (次頁)

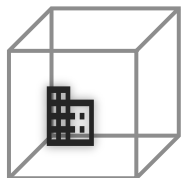
### 検討事項

- 空間ID・3次元空間情報基盤に紐付けられる空間情報の範囲 (情報の種別 x 更新時間頻度)
- 空間情報の信頼性担保 (情報の鮮度、リスク評価の真正性等)、開示範囲、認証方法などのルール設定

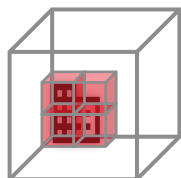
# 空間IDと3次元空間情報基盤：空間情報の統合・検索機能

前述のニーズに対応する為、時間情報を含む多様な空間情報を高速に統合・検索・処理可能な仕組みと、それを実現する技術開発・標準化が必要と考えられる（統合・検索の容易性や機械処理による高速性等について実証事業等を通じて検証していく）。

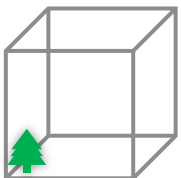
建物情報



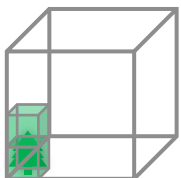
空間ID  
紐付け



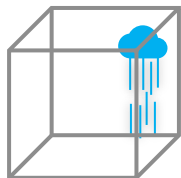
樹木情報



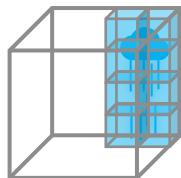
空間ID  
紐付け



気象情報



空間ID  
紐付け



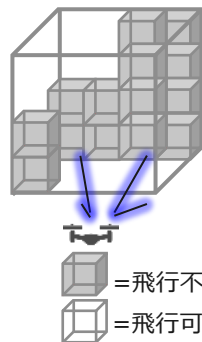
① 統合・検索の  
作業が簡単に。

自動結合  
ID検索 ※

② ロボットやシステムが  
利用しやすい形に。

軽量化  
高速処理

3次元空間情報基盤



3次元空間情報利用  
アプリケーション  
(例：ドローン運航管理)

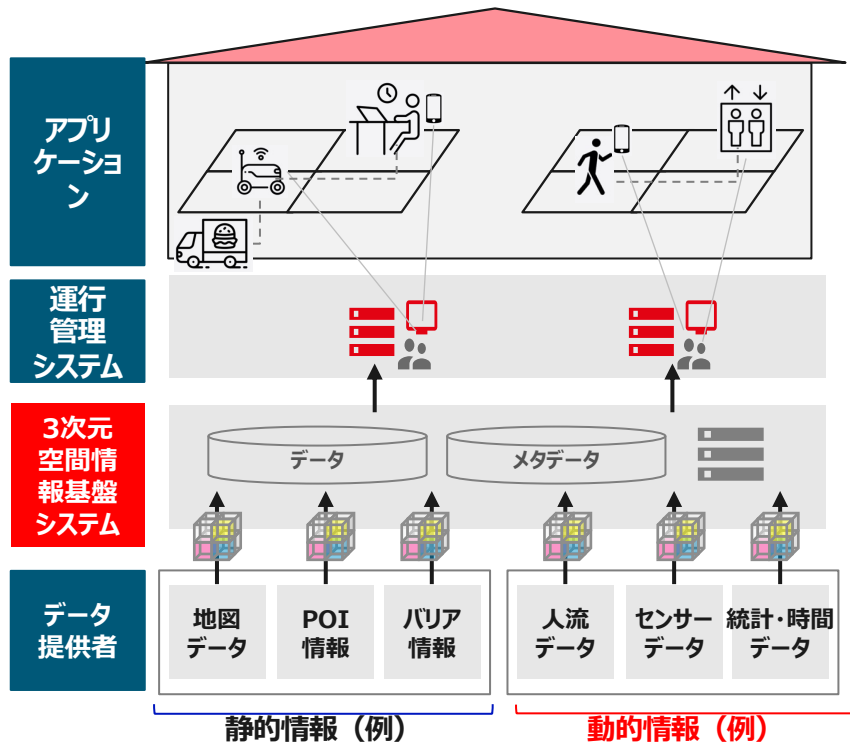
※ 異なる仕様の空間情報に対して一意に位置が特定可能な検索キー(インデックス)として空間IDを活用



# 1-2 ユースケースの具体化: 地図・GIS領域①(屋内ナビゲーション)

空間ID・ボクセルを活用し、建物内の様々な静的・動的データおよび運行管理システムと連携した汎用的な屋内ナビゲーションを検討。自律移動モビリティなど先進サービスの導入とデータ利活用の促進を見込む。

## 屋内空間のナビゲーション



## 空間IDの活用・期待効果

### 空間IDの活用

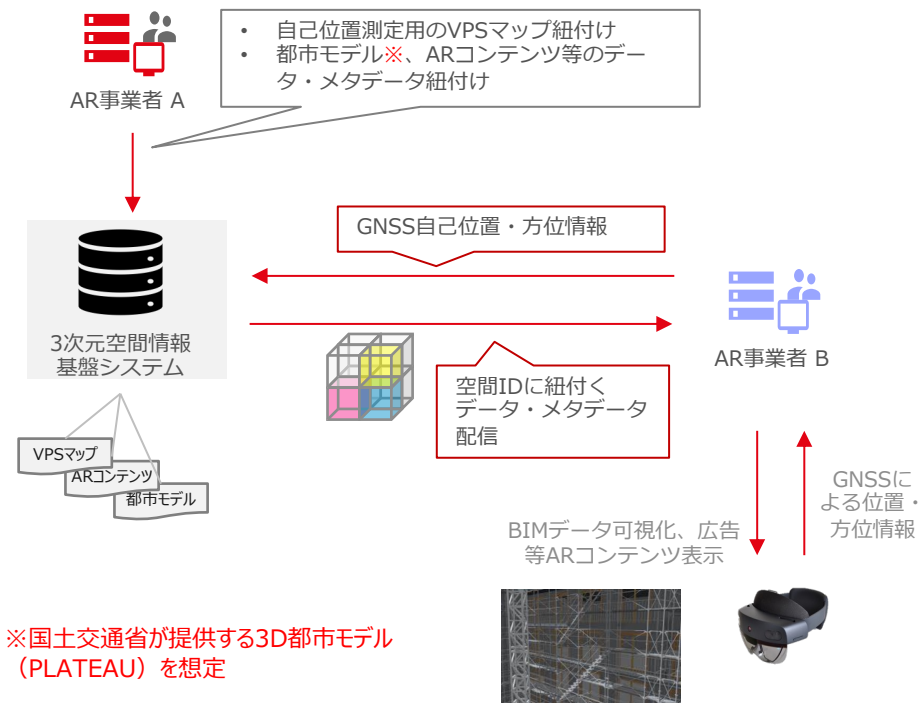
- 地図データ、POI情報（建物入口等）など静的情報や、人流・統計データなど動的情報を空間ID・ボクセルに紐付け、効率的・高度な経路検索とナビゲーションに活用
- 基盤システム上で空間IDに紐付けられたデータ・メタデータはモビリティに限らず、人向けのナビゲーションなど多様な用途の利活用を見込む

### 期待効果

- 静的・動的なデータを連携させた屋内ナビゲーションの汎用手法として商業施設、オフィス、マンション等様々な施設での利用を見込む
- 物流サービス事業者、フードデリバリー事業者等の利用により、自律移動モビリティを活用したサービスの促進

空間ID・ボクセルの活用により、高精度なAR配置に必要なVPSマップやコンテンツが広域・多用途・反復して利用可能となり、AR利用の普及と、AR活用による既存サービスの高度化が期待される。

## 広域AR可視化サービス



## 空間IDの活用・期待効果

### 空間IDの活用

- 複数事業者により、広域・多用途・反復してVPSによる自己位置推定・AR配置を行う為、VPSマップやデータ・メタデータを空間ID・ボクセルに紐付けて活用
- BIMデータや地下埋設物など静的データ、人流データなど動的データを紐付けることで、マシンガイダンスや高度な広告事業等での活用を見込む

### 期待効果

- データの共通利用により、初期整備費用の削減、省力化、AR可視化サービスの多様化・広域化により、既存事業へのAR活用促進やメタバース領域でのユースケース具体化を見込む

# 1-3 ユースケースの具体化：地下埋設管理領域

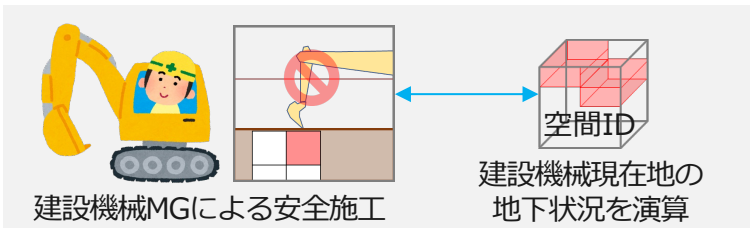
地下埋設物が埋設されている地下空間を空間IDにより管理する。地下工事において、埋設物の照会漏れを防ぐとともに、掘削工事時の事故を削減するユースケースを検討中。

## ユースケース：地下埋設物照会



工事範囲に対して、地下埋設物属性が付与された3次元空間で演算し、埋設物の影響有無について自動判定を実施

## ユースケース：地下工事における建設機械MG



建設機械の現在地に対して、地下埋設物属性が付与された3次元空間で演算し、MGで安全施工を指示

## 空間IDの活用・検討事項

### 空間IDの活用

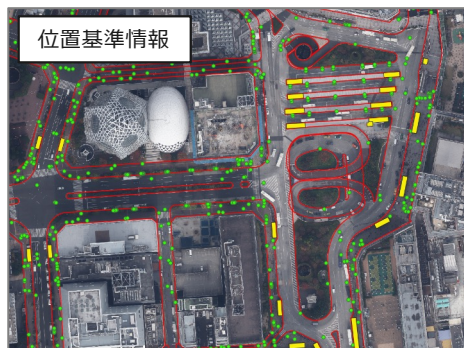
- 地下埋設物の所有者、管径、管種等の属性情報を空間IDに紐づけ
- 埋設物照会時に、あらかじめ指定した工事範囲と空間IDを演算し、埋設物の有無を判定
- 埋設物照会時に、あらかじめ指定した工事範囲に含まれる空間IDを3次元表示
- 建設機械MGにおいて、建機の現在位置を基に空間IDを検索し、ブレードの下に埋設物が存在するかを表示

### 検討事項

- 埋設設備情報から必要最低限な情報を抽出し、セキュアに空間IDに付与する手法
- 埋設設備情報を空間IDに付与する効率的な手法
- 埋設設備情報が更新された場合に空間IDを更新する効率的な手法
- 紐づける空間IDの大きさ（レベル）とデータ容量によるパフォーマンス

# 1-3 地下埋設物管理における空間IDのボクセルサイズ

空間IDのボクセルのサイズは、地下埋設物の位置精度に連動して可変とする（位置精度が低い場合は、ボクセルサイズを大きくし、高い場合はサイズを小さくすることで、設備維持管理業務の効率化を目指す）。



NTTインフラネット高精度3D骨格情報  
マンホール/道路境界情報  
地図情報レベル500位置基準



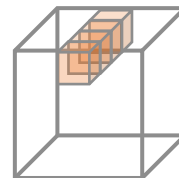
位置基準合せ



地下埋設物  
データ



高精度位置を  
保有している



空間ID

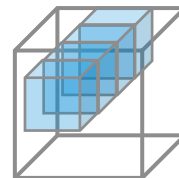
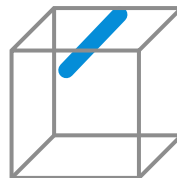
50cm~1m程度の  
大きさのボクセル



地下埋設物  
データ



高精度位置を  
保有していない



空間ID

1m~5m程度の大きさの  
ボクセル

位置精度が低い場合は、高精度な位置基準情報（道路境界やマンホール）を用いて位置精度を担保する。

---

1

ユースケースの具体化

2

空間の分割方法・空間IDの基本仕様

3

3次元空間情報基盤のアーキテクチャ

4

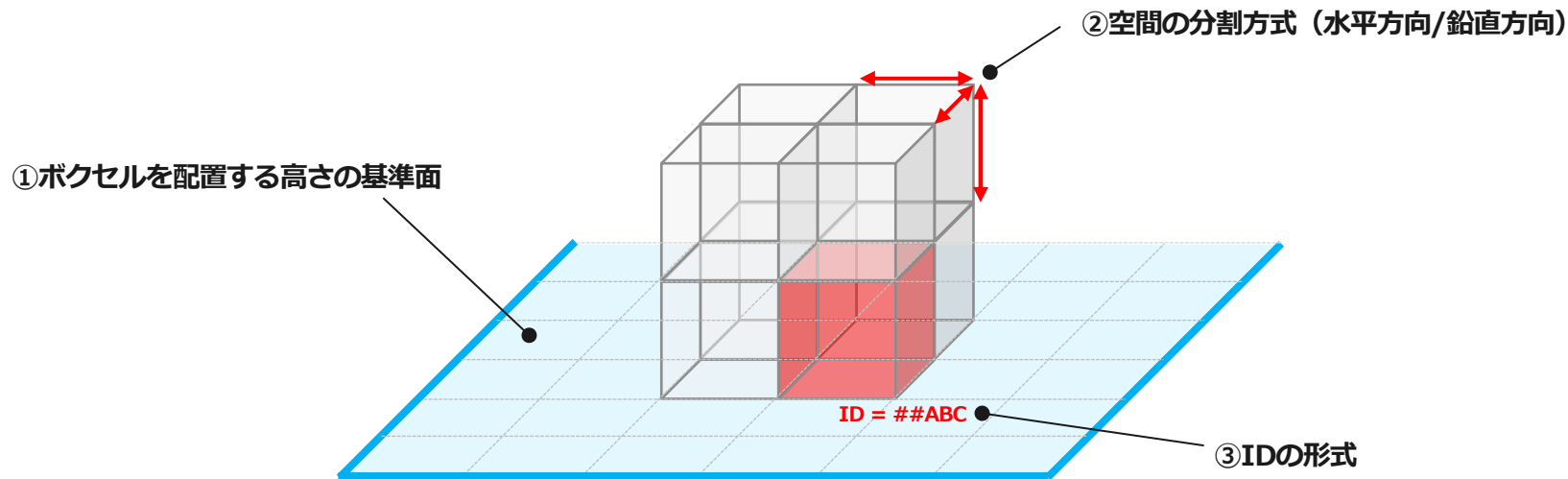
共通機能の整備

5

御意見を頂きたい論点

---

空間分割の基本要素（①ボクセルを配置する高さの基準面、②空間の分割方式（水平方向/鉛直方向）、③IDの形式）について方向性を示し、実証から得られるフィードバックによってその妥当性を確認する



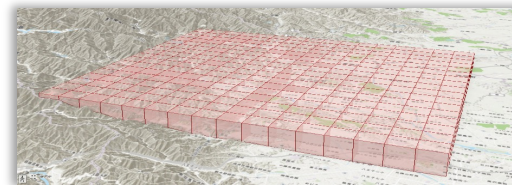
# ① ボクセルを配置する高さの基準面

公共測量成果など一般に整備され流通している空間データの高さ基準が標高であることを考慮し、空間IDのボクセルを配置する基準面にはジオイド面を採用。各ユースケースで実施予定の実証結果を踏まえ、その妥当性を確認する。

## 【ジオイド面にボクセルを配置】

- ジオイド面を標高 0m の平らな基準面とした座標空間上において、基準面上に空間IDのボクセルを配置する
  - 標高を基準に整備された空間データを直感的に空間IDのボクセルに紐付けることができる
  - 重力方向のベクトル（人が認識する高さ方向）により近い表現で空間IDのボクセルを配置することができる

ジオイド面を基準面としたボクセルの配置イメージ

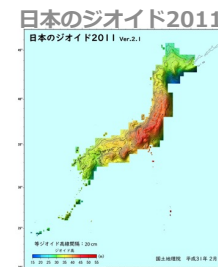


Esrri, Intermap, NASA, NGA, USGS | GSI, Esri, HERE, Garmin, GeoTechnologies, Inc., METI/NASA, USGS

論点	ジオイド面	楕円体面
空間IDとの紐付け	空間IDのボクセルの高さは標高となり、多くの空間データが持つ高さ情報（標高）をそのまま紐付けることができる	空間IDのボクセルの高さは楕円体高となり、多くの空間データが持つ高さ情報（標高）を変換して紐付けを行う必要がある
空間IDボクセルの鉛直方向	重力方向のベクトル（人が認識する高さ方向）により近い表現で配置される	楕円体面から鉛直方向に積み上げられるため、重力方向のベクトルとは一致しない方向に配置される

## 【ジオイド面を基準面とした場合の検討事項】

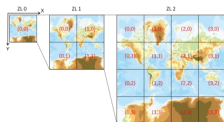
- 空間データを空間IDに紐付ける際に基準となるジオイドモデルを空間IDの仕様として定義すべきか
  - 基準となるジオイド・モデルを定めるべきか（GISソフトウェアなどではEGM96等が良く用いられているが国内においてはより正確な日本のジオイド2011が存在する）
  - システムごとに異なるジオイドモデルを採用した場合、IDの互換性を保つためには補正を行う必要がある



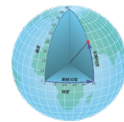
出典：  
[https://www.gsi.go.jp/buturisokuc/hi/grageo\\_geoidseika.html](https://www.gsi.go.jp/buturisokuc/hi/grageo_geoidseika.html)

## ② 空間の分割方式：水平方向の分割方式の候補

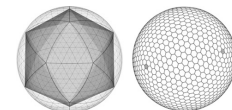
既存の2次元のグリッドシステムをベースとして空間を分割することを検討。  
以下の比較項目における評価を踏まえて、XYZタイルを有力候補とし、Geohashも併せて検討。



出典：  
<https://maps.gsi.go.jp/development/siyo.u.html>



出典：  
<https://www.esri.com/gis-guide/coordinate-and-spatial/coordinate-system/>



出典：  
<https://docs.ogc.org/as/20-040r3/20-040r3.html>

比較項目	投影平面の分割		緯度経度による分割		投影立方体の分割	
	XYZタイル	MGRS	Geohash	標準地域メッシュ	rHEALPix (DGGs)	GeoSOT-3D
<b>分割方法</b> CPU演算に親和性の高い階層的な分割方法か	○ 4分割を繰り返す	× レベルにより分割方法が異なる	○ 32分割を繰り返す	× レベルにより分割方法が異なる	△ 各立方体面の9分割を繰り返す	○ 立方体の8分割を繰り返す
<b>セルの形状</b> 正方形に近い形状か	○ 正方形に近い形状	○ 正方形に近い形状	△ 長方形	○ 正方形に近い形状	○ 正方形に近い形状	○ 立方体に近い形状
<b>オープン性</b> 仕様やライブラリが広く公開されているか	○ Web地図の標準手法として認知されている	○ 世界標準として認知されている	○ パブリックドメインの仕様	○ 仕様はJIS規格化されている	△ 利用可能なライブラリ等が少ない	△ 利用可能なライブラリ等が少ない
<b>対象範囲</b> 全球を重複のないセルでカバーしているか	△ 極域の地域を除く (※1)	× 重複するセルが存在する	○ 全球を対象	△ 日本周辺を対象 (※2)	○ 全球を対象	○ 全球を対象
<b>国際的な認知度</b> 国内外における事例商用S/W等への採用実績	○ Web地図の標準手法として広く実装されている	○ 防衛分野等で活用GIS製品等にも実装	○ GIS・DBMS製品等に広く実装されている	△ 国内では統計データ等に広く活用されている	△ 事例や機能として実装しているS/Wは少ない	△ 事例や機能として実装しているS/Wは少ない

※1：北緯及び南緯約85.0511度以上を除く

※2：全世界に対象領域を拡張した世界メッシュが存在する



## ② 空間の分割方式：水平方向・鉛直方向の分割案

ユースケースヒアリング結果によって得られた「鉛直方向の最小の分解能 50cm」を基準にXYZタイルとGeohashの想定されるボクセルサイズの比較は以下の通り。

\*鉛直方向は今後の実証等を踏まえて最適化

### XYZタイル

(精度レベル26 において高さ方向を50cmとした場合)

精度	緯度/南北方向 (単位: m) ※	経度/東西方向 (単位: m) ※	鉛直方向 (単位: m)
0	40,075,016.6784 (約40,075km)	40,075,016.6784 (約40,075km)	33,554,432 (約33,554km)
1	20,037,508.3392 (約20,037km)	20,037,508.3392 (約20,037km)	16,777,216 (約16,777km)
.	...	...	...
15	1222.99	1222.99	1024
16	611.50	611.50	512
17	305.75	305.75	256
...	...	...	...
24	2.39	2.39	2
25	1.19	1.19	1
26	0.60	0.60	0.5

※Webメルカトル座標上の距離でありXYZタイルのセルが存在する場所によって異なります

### Geohash

(精度レベル 10 において高さ方向を50cmとした場合)

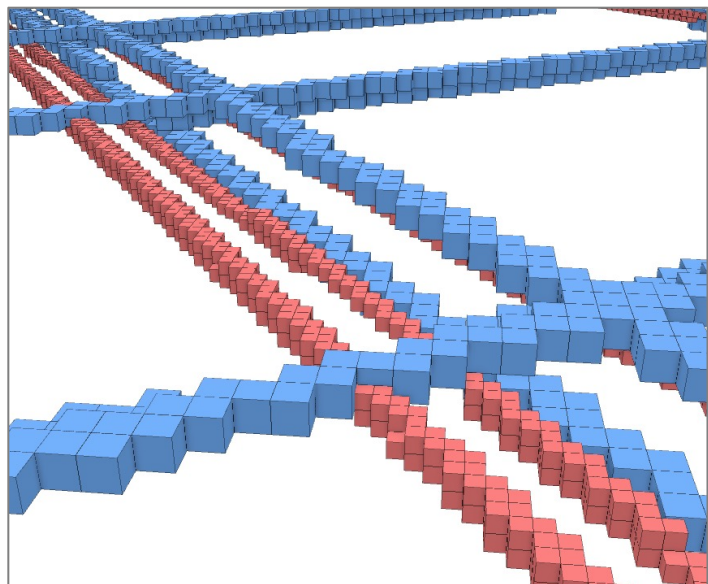
精度	緯度/南北方向 (単位: m) ※	経度/東西方向 (単位: m) ※	鉛直方向 (単位: m)
1	4,989,600.00 (約4,989km)	4,050,000.00 (約4,050km)	256
2	623,700.00 (約623km)	1,012,500.00 (約1012km)	128
3	155,925.00 (約155km)	126,562.50 (約126km)	64
4	19,490.62 (約19km)	31,640.62 (約31km)	32
5	4,872.66	3,955.08	16
6	609.08	988.77	8
7	152.27	123.6	4
8	19.03	30.9	2
9	4.76	3.86	1
10	0.59	0.97	0.5

※概算であり実際のサイズはGeohashのセルが存在する場所によって異なります

## ② 空間の分割方式：ボクセルサイズの比較

地下埋設物の存在領域を最小サイズレベルとその1つ上位レベルの空間ボクセルで表現して、XYZタイルとGeohashを比較。  
 比較結果：Geohashのレベルによっては埋設物の特定に支障が出る可能性がある。

XYZタイル

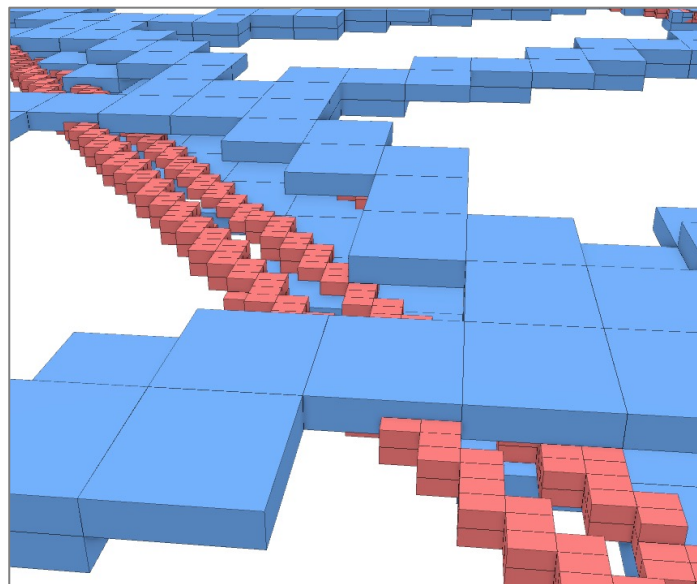


<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 30px; height: 30px; background-color: #4a90e2; margin-right: 5px;"></div> <div> <p>レベル25 (上下水道)</p> <p>東西方向：1.0m 南北方向：1.0m 鉛直方向：1.0m</p> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 30px; height: 30px; background-color: #e74c3c; margin-right: 5px;"></div> <div> <p>レベル26 (電力・ガス・通信)</p> <p>東西方向：0.5m 南北方向：0.5m 鉛直方向：0.5m</p> </div> </div>
---	---

レベル25とレベル26の水平面の面積比⇒ 4:1

Geohash

※水平方向のボクセルサイズは概算のサイズで均一に作成



<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 30px; height: 30px; background-color: #4a90e2; margin-right: 5px;"></div> <div> <p>レベル9 (上下水道)</p> <p>東西方向：4.0m 南北方向：4.8m 鉛直方向：1.0m</p> </div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 30px; height: 30px; background-color: #e74c3c; margin-right: 5px;"></div> <div> <p>レベル10 (電力・ガス・通信)</p> <p>東西方向：1.0m 南北方向：0.6m 鉛直方向：0.5m</p> </div> </div>
--	---

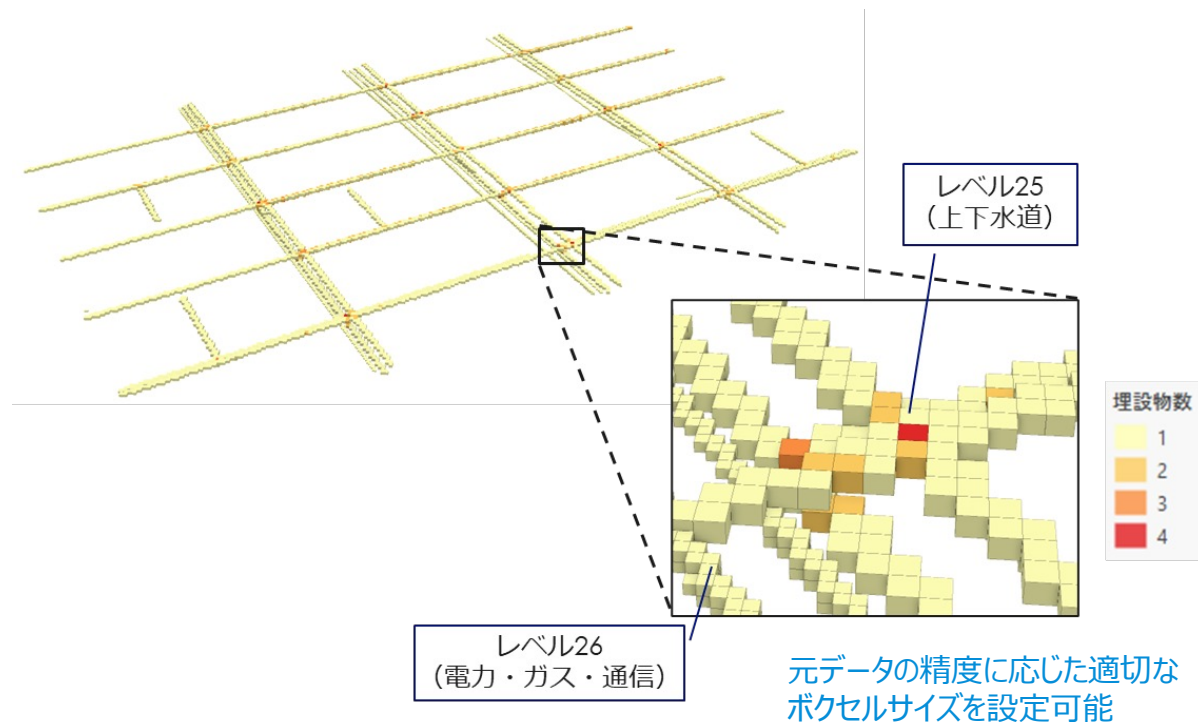
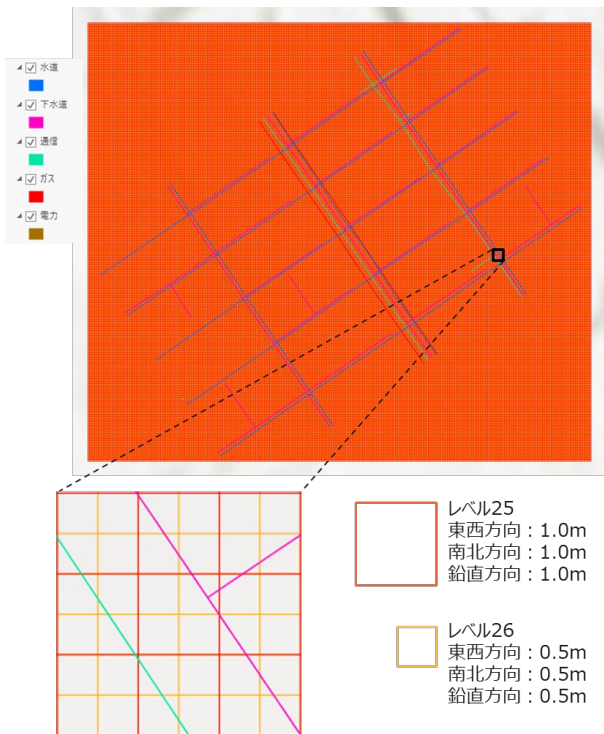
レベル9とレベル10の水平面の面積比⇒ 32:1

Geohashは、レベル間の水平面の面積の差が大きいため、目的に合ったサイズのボクセルを設定できない可能性がある。  
 (レベル9の場合、道路によっては道路幅全体を覆うことになり、埋設物を特定しづらい、など)

## ② 空間の分割方式：埋設物管理トライアル（XYZタイル）

地下埋設物の存在領域および埋設物数をXYZタイルベースの空間ボクセルで表現。  
ユーザー候補から実用に耐えられそうとの評価が得られた。

地下埋設物サンプルデータと  
XYZタイルベースのボクセルのサイズ



元データの精度に応じた適切な  
ボクセルサイズを設定可能

### ③ IDの形式：XYZタイトル（案）

XYZタイトルの水平方向のインデックス（ID）計算式に鉛直方向のインデックス（ID）の計算を組み込む拡張するZFGY方式を検討（国土地理院様/株式会社 Geolonia様提供）。

鉛直方向を含めたIDを計算式により算出することが可能

【インデックス（ID）計算式】

$$x = \text{floor}(n * ((\text{lng} + 180) / 360))$$

$$y = \text{floor}(n * (1 - \log(\tan(\text{lat}) + (1 / \cos(\text{lat}))) / \text{PI}) / 2)$$

$$f = \text{floor}(n * h / H)$$

※  $h$  = 標高 [m],  $n = 2^z$ ,  $H = 2^{25}$ [m]

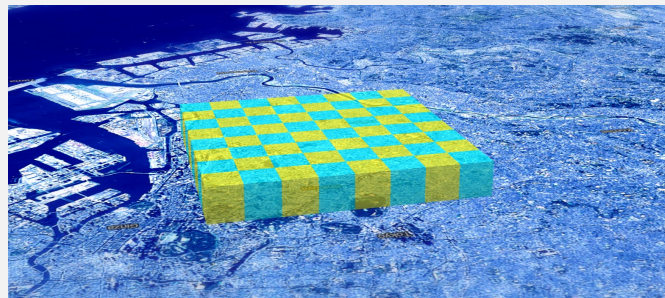
【算出されるインデックス（ID）の形式】

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

例：16/13/57555/26008

※z: ズームレベル、f: 鉛直方向インデックス、x: 東西方向インデックス、y: 南北方向インデックス

Web地図のデファクトスタンダードであるXYZ タイルの  
タイル番号を計算する式をそのまま活用

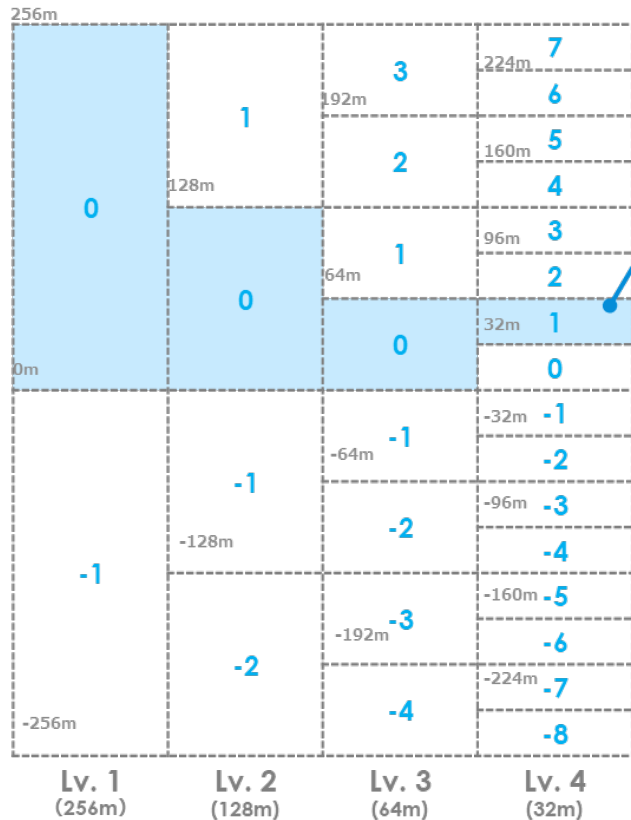


出典: <https://unvt.github.io/zfxy-ruby/>

### ③ IDの形式 : Geohash (案)

水平方向のGeohashのIDに鉛直方向の情報を付与する方法を検討。

※鉛直方向を±256mから2分割を繰り返したした場合のID形式の例

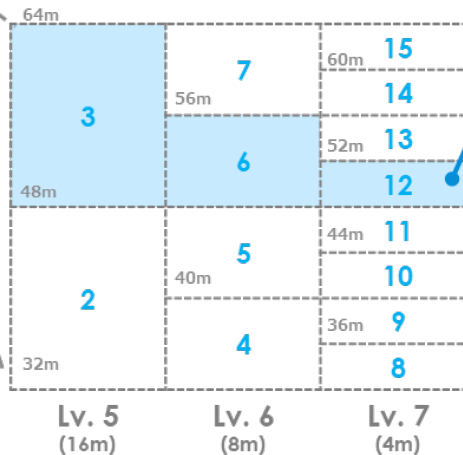


例 : 東京駅八重洲中央口上空 50m 地点を含む空間ボクセルのID

精度レベル4で表現 : xn76+1  
(50 / 32 = 1)



出典: 電子国土Web地図



精度レベル7で表現 : xn76ux2+12  
(50/4 = 12)



出典: 電子国土Web地図

※地図上のIDの範囲はおおよその範囲



# まとめ：空間の分割方式候補（XYZタイル、Geohash）の評価

以下の比較評価結果、トライアルによる検証、およびユーザーの声を踏まえ、ZFXY方式を前提とした空間の分割方式を念頭にアーキテクチャの設計を継続する。

なお、ユースケースの実証結果から得られるフィードバックを踏まえ、その妥当性を確認し、必要に応じて仕様を見直す。

評価項目	XYZタイル（ZFXY方式）		Geohash	
	評価	コメント	評価	コメント
地理院地図との親和性	○	地理院地図のデータが配信されるタイルと同じ方式でデータの紐付けを行うことができる	△	地理院タイルのサイズで分割されたデータをGeohashのボクセルに紐付けるにはデータの分割/統合などの変換処理が必要となる
Web地図サービス/ 地図アプリとの親和性	○	地図データの配信方式として多くのWeb地図サービス、地図アプリケーションにおいてデファクトスタンダードとなっており開発者にも理解を得られやすい	△	場所の特定などにおいては活用されているが、データを共有する方式としては標準的な方法ではない
ボクセルの形状	○	水平面の形状が正方形であり、精度レベルによって縦横比が変化せず、精度レベルによってボクセル表現が大きく変化しない	△	水平面の形状が長方形であり、精度レベルによって縦横比が変化するため、精度レベルによってボクセル表現が変化する
精度レベルの数 ※最小のボクセルサイズを50cm程度のサイズとした場合	○	精度レベル数は27個であり、データや用途に応じて柔軟にボクセルサイズを設定できる	△	精度レベル数は10個であり、データや用途によっては適切なボクセルサイズを設定できない可能性がある
演算処理の高速化	○	モートンオーダーを採用した空間分割とID付与に対応	○	モートンオーダーを採用した空間分割とID付与に対応
鉛直方向を含めたID算出方式の実現性	○	鉛直方向も含めたIDの算出ロジックの案が存在する	△	Geohashに高さ情報を付与したID算出のロジックを検討/考案する必要がある
対象範囲	△	南緯約85度～北緯約85度の範囲	○	全地球

## （１）空間ボクセルへの地物/事象の紐付け方法

a. 地物/事象の情報をどのように紐付けるか

- ① データを紐付ける空間ボクセルの精度レベルの選択
- ② 地物/事象と空間ボクセルの紐付けパターン
- ③ 空間ボクセルの紐付けを行うテーブル構造
- ④ 複数の地物/事象と空間ボクセルの紐付け

b. 高さを持たない情報（人口統計等）をどのようにボクセルに紐付けるか

c. 空間ボクセルに紐付けた地物/事象の時間情報をどのように管理するか

d. 動的な地物/事象の情報をどのように管理するか

## （２）空間ボクセルの基盤情報

- 空間ボクセルに標高など基盤となる属性を紐付ける必要があるか
- 空間ボクセルと地物/事象の紐付けのペアに対してどのようなメタ情報を付与すべきか

---

1

ユースケースの具体化

2

空間の分割方法・空間IDの基本仕様

3

3次元空間情報基盤のアーキテクチャ

4

共通機能の整備

5

御意見を頂きたい論点

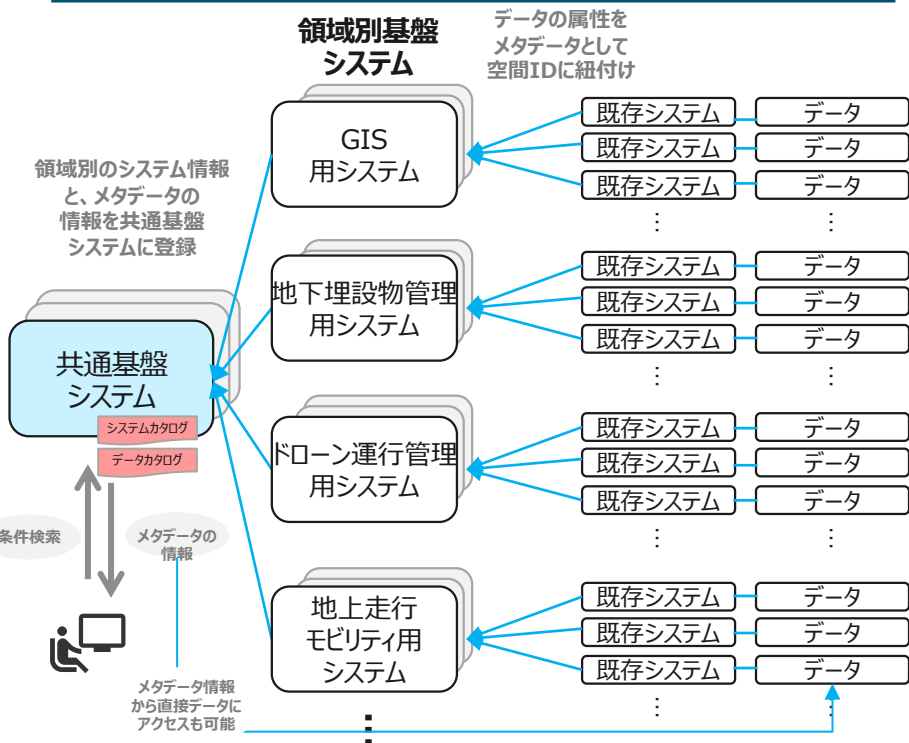
---



# 3-1 アーキテクチャ：普及に向けたコンセプト

空間ID・3次元空間情報基盤の活用・普及を促す要素として、分散型、既存システムとの互換性と、拡張性を重視したアーキテクチャとする。また、各領域別基盤システムにおけるデータ・メタデータの保持方法は、共通基盤システムから領域横断で検索・アクセス可能な仕様とする。

## 空間IDを共通キーとして繋がる分散型システム



## 分散型システム

- 空間IDに紐付けられたデータの属性情報は、ドメイン別に管理・共有される分散型システム
- 空間IDを共通キーとしたドメイン間の情報連携を可能とする

## 既存システムとの互換性

- 汎用的GISアプリケーション、データフォーマットとの高い互換性（公開ライブラリにより、既存データの紐付けが可能）
- ID体系は、人・機械が認識でき、データ間連携が容易な構造

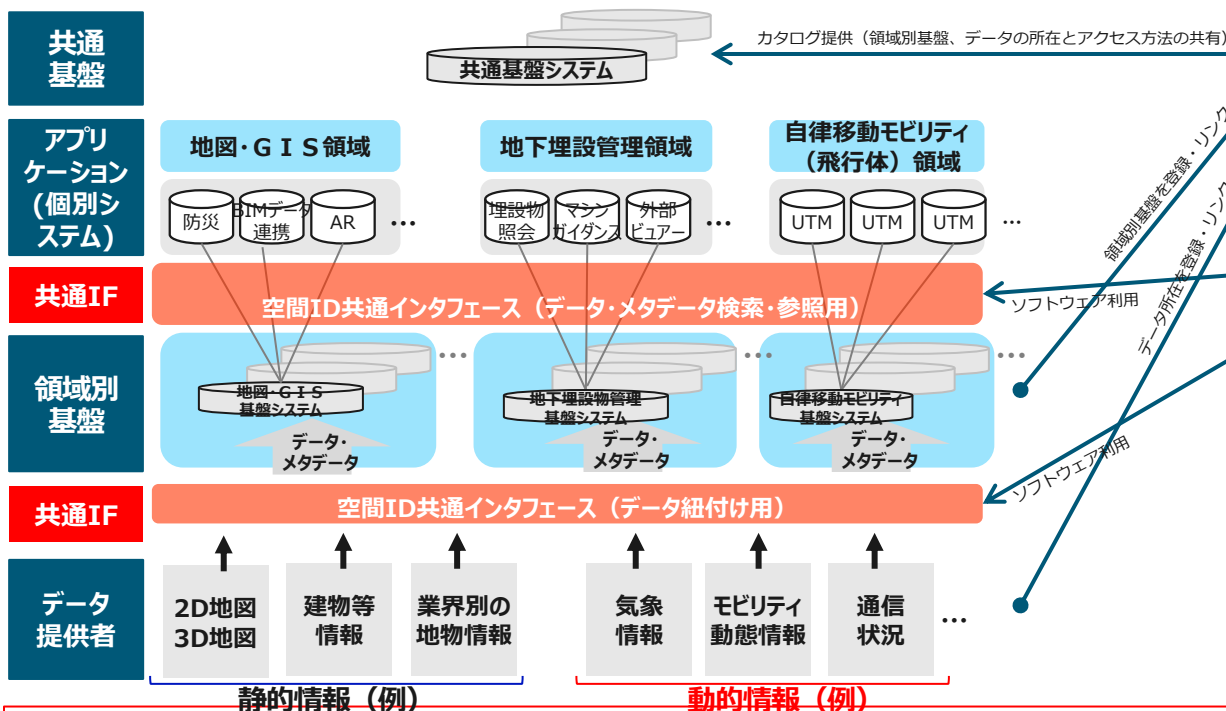
## 拡張性

- ID体系は一定の共通ルールのもと、カスタマイズ・拡張が可能（例：地物や図面等ドメイン特有情報をIDをキーに呼び出し）
- 当初のシステム機能は3次元グリッドと階層構造のID提供、基盤情報の保持等に限定し、ニーズに応じて機能拡張が可能

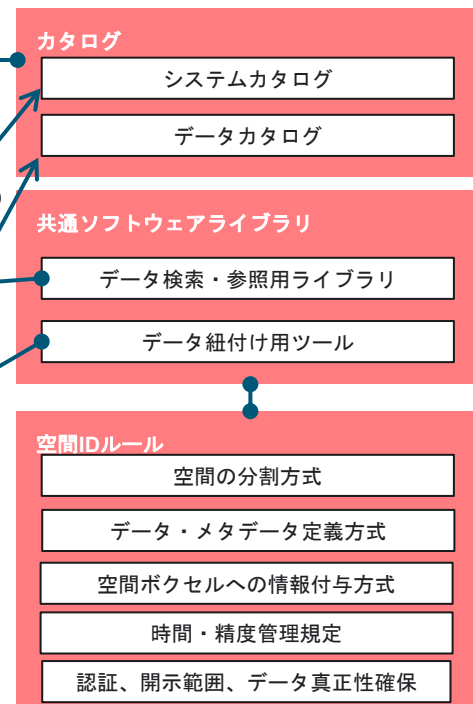
## 3-2 協調領域として整備する機能（案）

協調領域として、空間IDルール、共通ソフトウェアライブラリの設計・整備、および機能拡張のための仕様作成を協調領域として段階的に整備する。尚、データ統合、物理基盤等は競争領域として領域別基盤を個別かつ自由に活用・構築を行う。

### 分散型の基盤システムアーキテクチャ



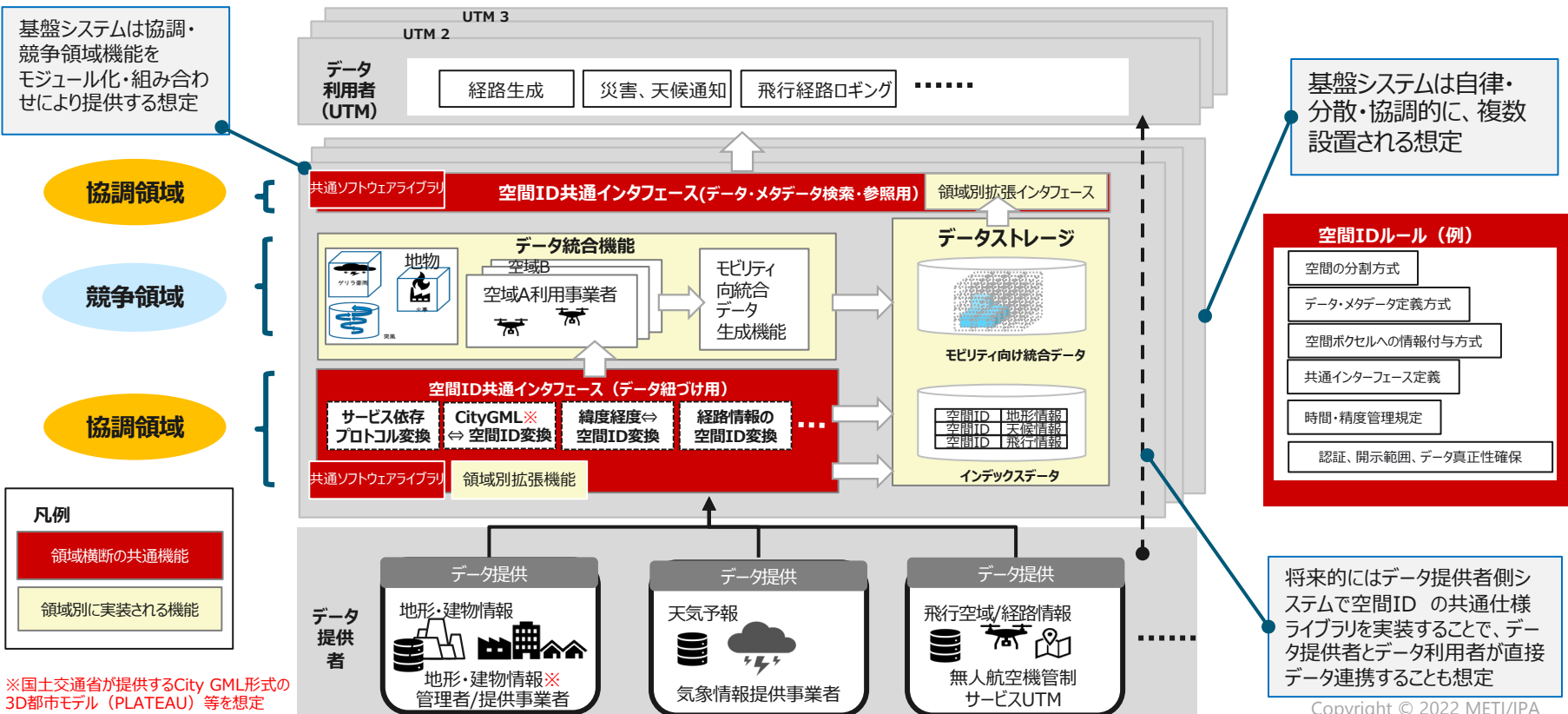
### 領域横断の協調領域の機能（案）



共通基盤の機能として、領域間の共通機能やデータの所在を共有可能なカタログは必須とし、今後の実証結果により機能拡張を進める。

# 3-3 自律移動モビリティ（ドローン向け）基盤システム構成（例）

ドローン向け基盤システムは、地形・建物等に関する静的データに加えて、気象や事業者による空域利用等の動的データについて、空間IDを共通インデックスとして、検索・統合して提供する機能を持つ想定。



※国土交通省が提供するCity GML形式の3D都市モデル (PLATEAU) 等を想定

# 3-3 地図・GIS領域用基盤システム構成（例）

地図・GIS領域用基盤システムは様々な空間データを空間IDと紐付けて、空間IDを利用するための協調領域/競争領域機能をデータ利用者のシステム/クライアントに提供する想定。

## 共通ソフトウェアライブラリ

- 緯度経度 ⇄ 空間ID変換
- 図形 ⇄ 空間ID変換
- CityGML ⇄ 空間ID変換
- .....

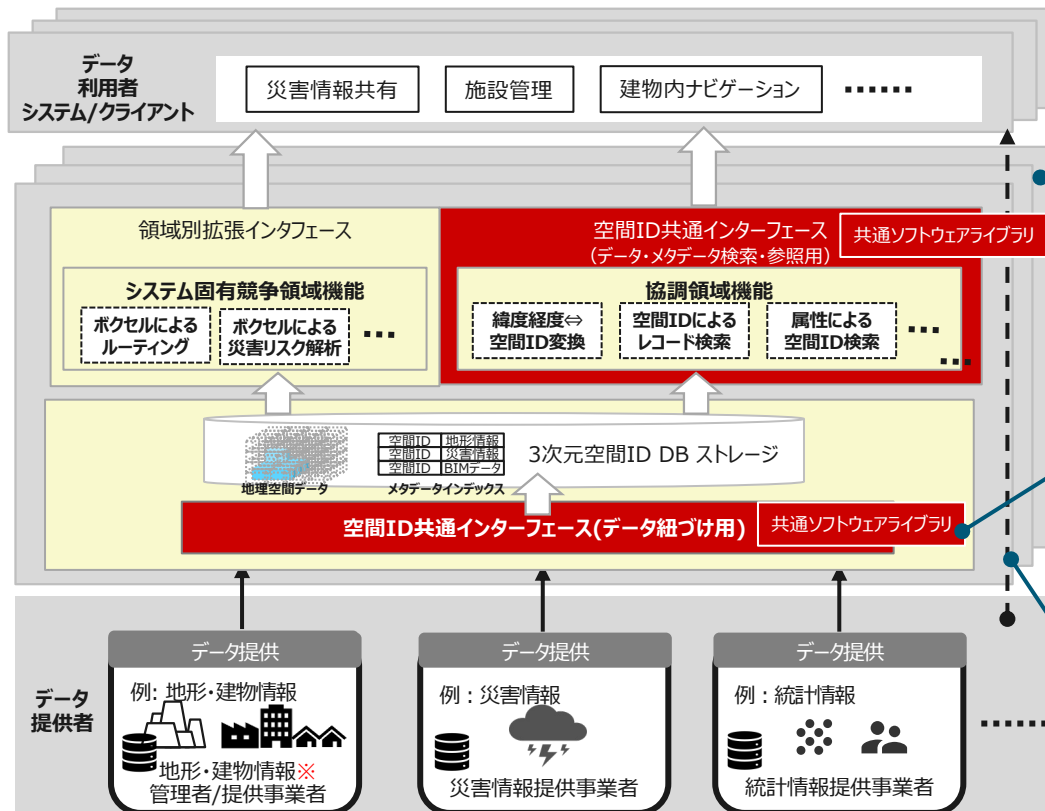
## 空間IDルール（例）

- 空間の分割方式
- 幾何形状情報およびメタデータ定義方式
- 空間ポクセルへの情報付与方式
- 共通インターフェース定義
- 時間・精度管理規定
- 認証、開示範囲、データ真正性確保

## 凡例

- 領域横断の共通機能
- 領域別に実装される機能

※国土交通省が提供するCity GML形式の3D都市モデル（PLATEAU）等を想定



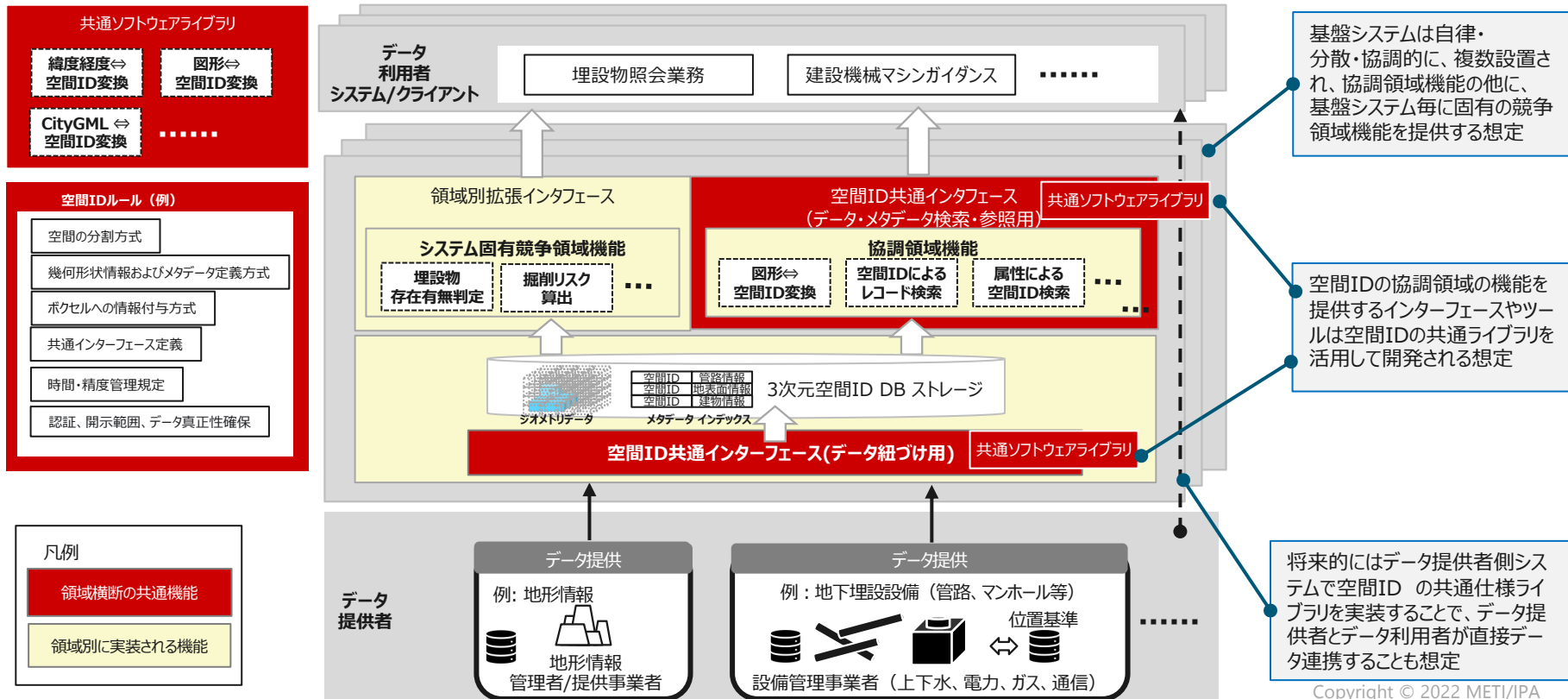
基盤システムは自律・分散・協調的に、複数設置され、協調領域機能の他に、基盤システム毎に固有の競争領域機能をj提供する想定

空間IDの協調領域の機能を提供するインターフェースやツールは空間IDの共通ライブラリを活用して開発される想定

将来的にはデータ提供者側システムで空間IDの共通仕様ライブラリを実装することで、データ提供者とデータ利用者が直接データ連携することも想定

# 3-3 地下埋設領域用基盤システム構成（例）

地下埋設領域用基盤システムは地下埋設物等の事業者設備データの登録や、掘削範囲を指定する際の検索機能を複数のWebアプリケーションから利用するための機能を提供する想定。



---

1

ユースケースの具体化

2

空間の分割方法・空間IDの基本仕様

3

3次元空間情報基盤のアーキテクチャ

4

**共通機能の整備**

5

御意見を頂きたい論点

---

## 4-1 共通仕様ライブラリの整備（1/2）

領域横断の利用を見込み、先行的に整備する共通仕様ライブラリの開発・提供条件については以下の通り検討中。共通性が高く実証に必要な最小限の機能の実装を目指す。

番号	要求条件	要求に対する前提条件
1	オープンソースとして提供され、ドメイン横断で共通的に頻度高く利用される機能を実装すること	<ul style="list-style-type: none"><li>・実装する機能および各機能の仕様についてはDADC/実証事業者間で協議を行い定義する（実証対象の全てのユースケースで共通的に利用される最小限の機能を実装）</li><li>・実装にあたっては、市中のOSSライブラリの活用も可能とする</li><li>・実装対象とした機能については、実証用基盤システムに組み込み実証で検証を行う</li><li>・ユースケース個別に利用される機能の実装は今後の拡張対象候補とする</li></ul>
2	再配布可能な形式かつ、利用側に構築の負担をかけない形で提供されること	<ul style="list-style-type: none"><li>・計算式のみで演算可能な機能のみを対象とする（≠データベース構築を必要とするシステムとしての提供）</li><li>・機能要求の実装を優先し、非機能要求（特に性能、拡張性）については利用側で対応する</li></ul>
3	共通的に利用される定義情報も同時に配布されること	<ul style="list-style-type: none"><li>・地表面等が共通属性として利用される想定があるが、膨大なデータ量となることが想定されるため、共通ライブラリの開発において、共通属性のデータ整備は対象外とする</li></ul>
4	複数のプログラム言語で提供されること	<ul style="list-style-type: none"><li>・多数のプログラム言語での実装が利用の幅を広げる可能性はあるものの、言語の数分だけ開発、試験、運用が発生するため、スケジュール・コストに影響がある。そのため、本実証で最も利用可能性の高い言語1つのみの実装とし、その他の言語での開発は対象外とする</li></ul>

## 4-1 共通仕様ライブラリの整備（2/2）

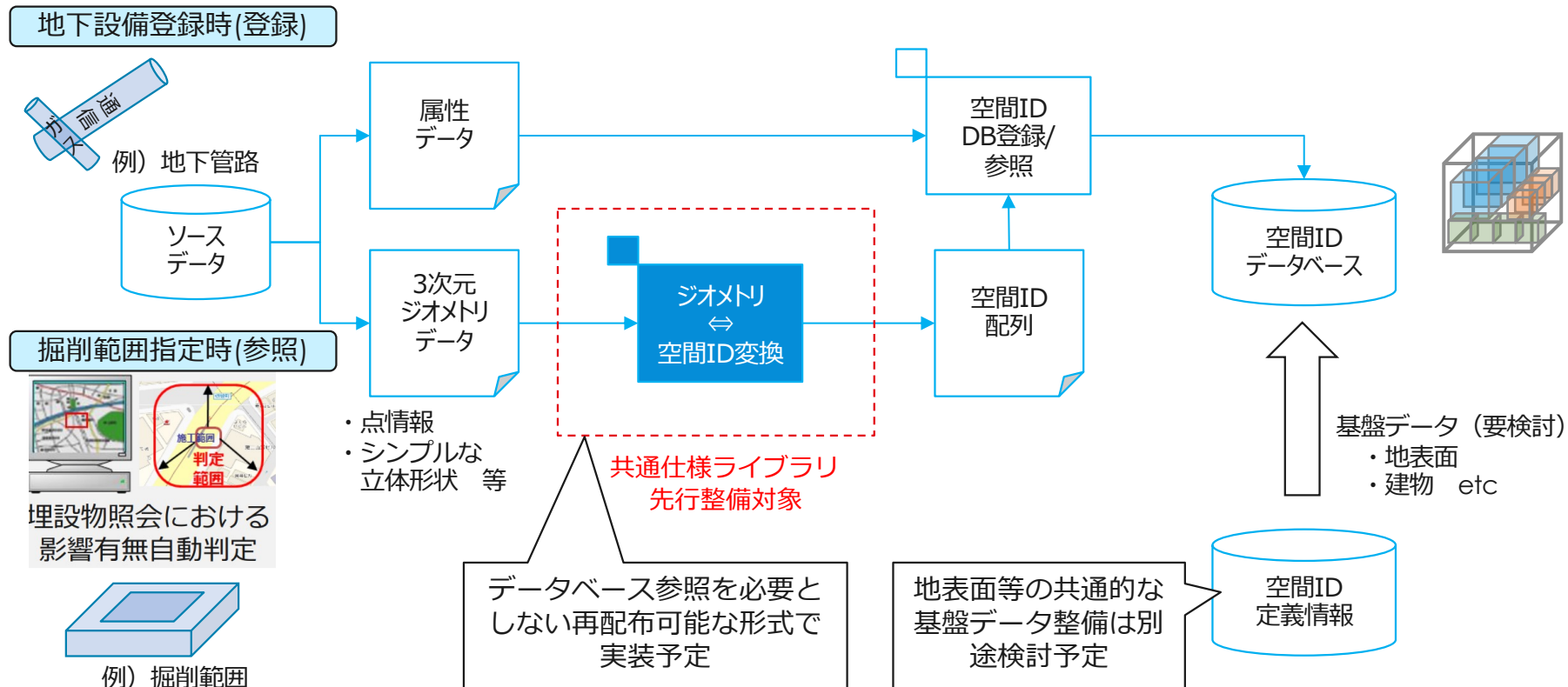
領域横断の利用を見込み、先行的に整備する共通仕様ライブラリの開発・提供条件については以下の通り検討中。共通性が高く実証に必要な最小限の機能の実装を目指す。

番号	要求条件	要求に対する前提条件
5	利用者側で改変を可能とするため、実行形式のプログラムだけでなくソースコード、設計ドキュメントも提供されること（ただし、改変は自己責任）	<ul style="list-style-type: none"><li>・著作権、及びOSSライセンス種別を設定する必要があるため、DADC/実証事業者との協議事項となる</li><li>・改変を前提とした非コピーレフト型のライセンスの設定を想定（MIT License、Apache License、BSD License等）</li><li>・市中のOSSライブラリを活用する場合も、同様のライセンスのものを選定する</li></ul>
6	オープンソースとしての提供後も利用者へのサポートや継続的機能追加が提供されること	<ul style="list-style-type: none"><li>・実証事業期間中に発生した不具合の修正は、本実証で使用する範囲に対して実施（活用する市中OSSライブラリ側で発生した不具合については不具合解決を保証できないため、利用側でも回避策を検討する）</li><li>・次年度以降は別途保守の委託業務等により継続される前提とする</li></ul>
7	ソフトウェア/ドキュメントの品質は一定の品質基準を満たしていること	<ul style="list-style-type: none"><li>・提供するソフトウェアの品質指標/品質基準及びドキュメントの記載レベルについてもDADC/実証事業者で協議の上決定する</li></ul>



## 4-2 共通仕様ライブラリの整備 実装方式案

領域横断で最も共通性の高い機能の一つとして「ジオメトリと空間IDの変換」が挙げられる。データベース参照を必要としない再配布可能な形式とするため、計算式のみで演算可能な実装方式を検討する。



## 4-3 領域横断で利用を見込む共通機能（ライブラリ）

想定されるユースケースを踏まえ、領域横断で利用を見込む共通機能は以下の通り。まずはシンプルな形状から対応し、複雑な形状は下記の組み合わせによって対応する。

No.	分類	想定する利用シーン・用途	主な入力データ	主な出力データ
1	ジオメトリ⇒空間ID	点座標（複数）を空間IDに変換する	緯度・経度・高度の配列	空間IDの配列
2	ジオメトリ⇒空間ID	閉塞範囲（穴の開いている箇所を除く）を含む空間を空間IDに変換する	緯度・経度・高度の配列	空間IDの配列
3	ジオメトリ⇒空間ID	ウェイポイント配列を空間IDに変換する（複数の点座標を直線で繋ぎ、太さを持たせた形状）	緯度・経度・高度の配列、直径	空間IDの配列
4	ジオメトリ⇒空間ID	構造物情報（3Dshapefile形式）を空間IDに変換する	3Dshapefile形式データ	空間IDの配列
5	周辺空間ID取得	点座標の周辺の空間を空間ID（6個または8個）に変換する	緯度・経度・高度	空間IDの配列
6	周辺空間ID取得	空間IDを指定して周辺の空間の空間ID（6個または8個）に変換する	空間ID	空間IDの配列
7	空間ID⇒ジオメトリ	空間IDからボクセルの頂点の座標（8点）に変換する	空間ID	緯度・経度・高度の配列

---

1

ユースケースの具体化

2

空間の分割方法・空間IDの基本仕様

3

3次元空間情報基盤のアーキテクチャ

4

共通機能の整備

5

御意見を頂きたい論点

---

PJチームからの進捗報告を踏まえ、以下についてご意見を頂きたい、お願い致します。

## ご意見頂きたい論点

	大論点	小論点	関連ページ
1	ユースケース検討の方向性について	<ul style="list-style-type: none"><li>• 空間IDの活用</li><li>• 期待効果</li></ul>	P6-12
2	空間の分割方法と空間IDの基本仕様検討について	<ul style="list-style-type: none"><li>• 水平 x 高さ方向の分割</li><li>• 高さの基準</li><li>• ID構造</li></ul>	P14-23
3	3次元空間情報基盤のアーキテクチャ	<ul style="list-style-type: none"><li>• 領域別のシステム構成案</li><li>• 共通機能（ライブラリ）の整備</li></ul>	P25-29

---

End of presentation