



経済産業省



Digital Architecture
Design Center

第2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 3月

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)

前回検討会（主な論点と指摘事項）

ビジョン・取組意義 と想定する ユースケース

- 個々データを管理する個別システムと、共通キーとしての空間IDの連携を想定（不動産IDなど他IDとの連携もありえるのでは）
- ドローン向けには配送、橋梁点検などインフラ管理用途を想定
- 気象など時間軸の検討が必要なユースケースも想定

空間の分割方法、 3次元空間情報 基盤の機能

- ユーザーに緯度経度等、地理情報の知識を意識させずに利用できるものが必要では
- ドローン向けには時間軸の検討（情報の時点管理）も重要
- データを用いた検証では、性能要件も含めた評価をすべきでは

社会実装・普及に 必要な要素

- 国際標準にのせるにはOGCのコミュニティスタンダードへ提出する方法が考えられる
- 空間IDを事業として運用していく方法の検討が必要では

第2回検討報告事項

議題 1

- 空間IDを活用したユースケースの具体化

議題 2、3

- 空間の分割方法
- 3次元空間情報基盤の機能検討

議題4

- 国際標準化動向の調査
- ビジネスモデル検討

- | | | |
|---|---------------------------|-----|
| 1 | ユースケースの具体化 | P4 |
| 2 | 空間の分割方法・空間IDの基本仕様 | P16 |
| 3 | 3次元空間情報基盤の機能 | P29 |
| 4 | その他（グローバル標準動向、ビジネスモデルの検討） | P33 |
| 5 | 御意見を頂きたい論点 | P38 |

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機能

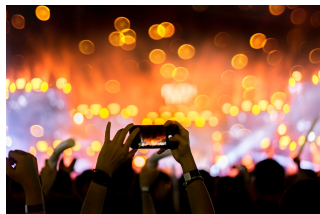
4 その他（標準化の検討、ビジネスモデルの検討）

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

地図・GIS、地下埋設管理、ドローン運行管理の3つの領域で、サービスへのヒアリングを通じてユースケースのコンセプトを深掘するとともに、東大井のサンプルデータを用いた検証を実施。

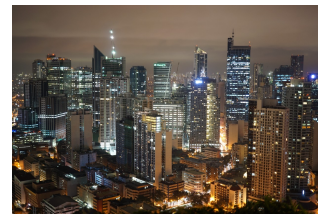
産業
用途



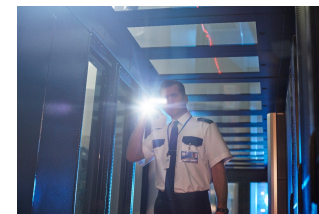
エンターテインメント



交通・物流



都市環境計画・管理

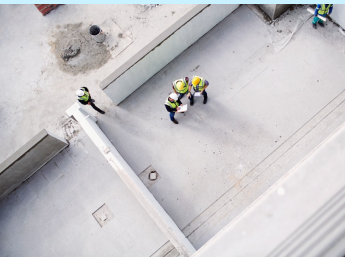


警備・監視

公共
用途



生活支援



建築・土木



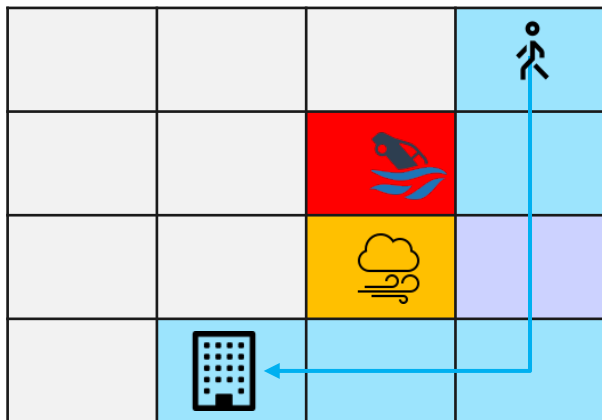
教育



災害対策

防災・減災のユースケースとして、分散した静的・動的な空間情報をボクセルに紐付け、分析・可視化が可能な基盤システムとサービスの実証コンセプトを、ルート検索やARサービスへのヒアリングを通じて検討中。

ユースケース：災害時の避難ルート案内高度化



複数の災害情報を3次元空間上で演算した
避難ルート検索、BCPの検討

空間IDの活用・検討事項

空間IDの活用

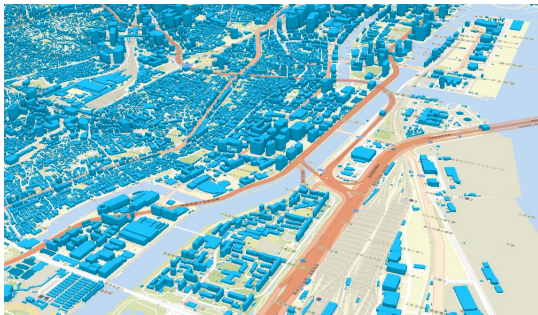
- 建物の高さ・階層情報など、属性情報を空間ボクセルへ紐付け
- IDによるルート検索により、（座標検索に対して）計算処理の高速化
- 災害時の気象や、危険情報など動的情報を反映
- ARによる可視化

検討事項

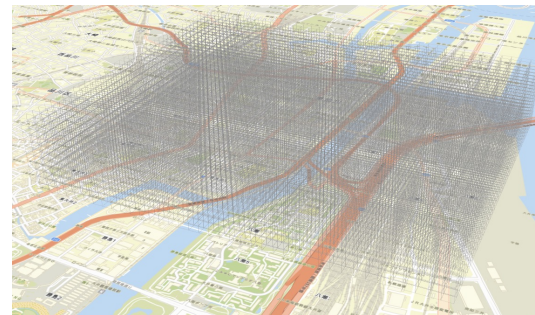
- 保持するデータの選別（元データが多くの情報を保持している場合）
- ボクセルに複数の建物が重なる場合の属性付与
- 風速、浸水高など連続的なデータの保持方法（平均化、最大値など統計化）
- データ提供者側で固有IDを付保している場合の連携方法

PLATEAUの3D建物をサンプルのボクセルと重ね合わせて空間演算をし、ボクセルへの属性付与を確認。

3D建物
(Project PLATEAU)



ボクセル
(50m×50m×50m)



重ね合わせ



ユースケースの具体化②：地下埋設管理領域

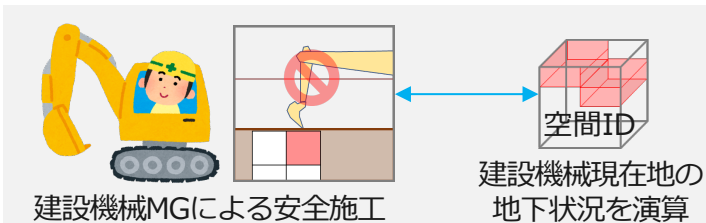
地下埋設物が埋設されている地下空間を空間IDにより管理する。地下工事において、埋設物の照会漏れを防ぐとともに、掘削工事時の事故を削減するユースケースを検討中。

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

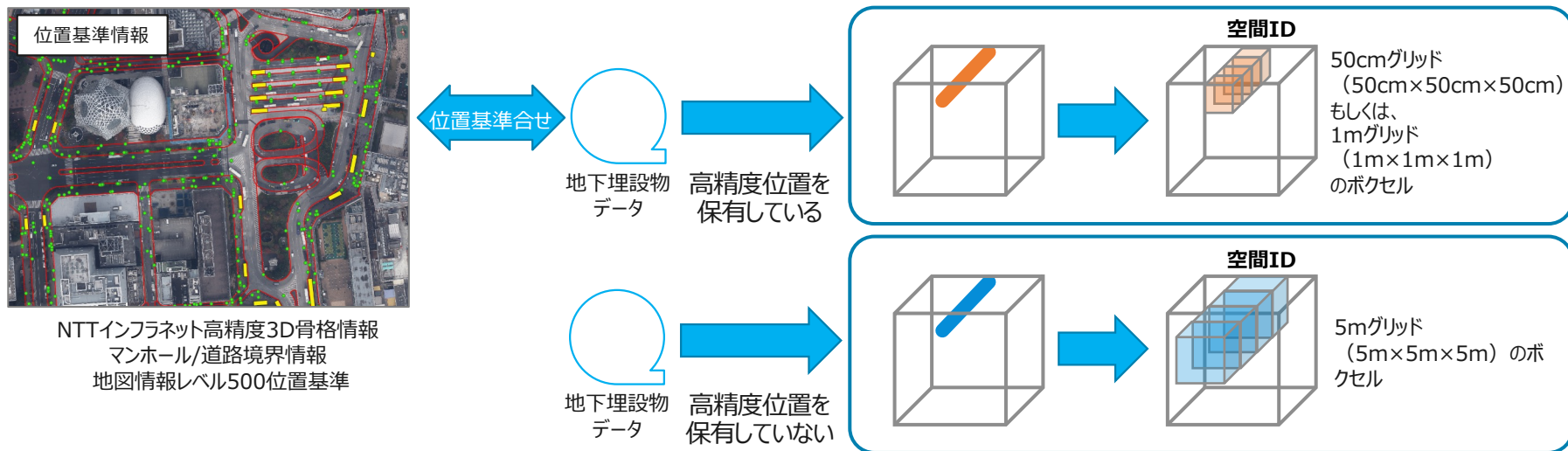
- 地下埋設物の所有者、管径、管種、延長などの属性情報を空間IDに紐づける
- 埋設物照会時に、あらかじめ指定した工事範囲と空間IDを演算し、埋設物の有無を判定
- 埋設物照会時に、あらかじめ指定した工事範囲に含まれる空間IDを3次元表示
- 建設機械MGにおいて、建機の現在位置を基に空間IDを検索し、ブレードの下に埋設物が存在するかを表示

検討事項

- 空間IDに紐づける地下埋設物の属性情報の過不足
- 紐づける空間IDの大きさ（レベル）
- 紐づけられる空間IDのデータ容量によるパフォーマンス

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）。



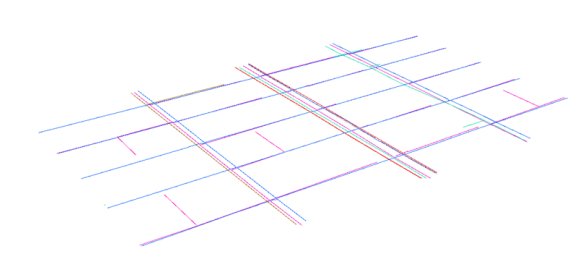
位置精度が低い場合は、高精度な位置基準情報（道路境界やマンホール）を用いて位置精度を担保する。

地下埋設物管理（実証に向けた事前）トライアル

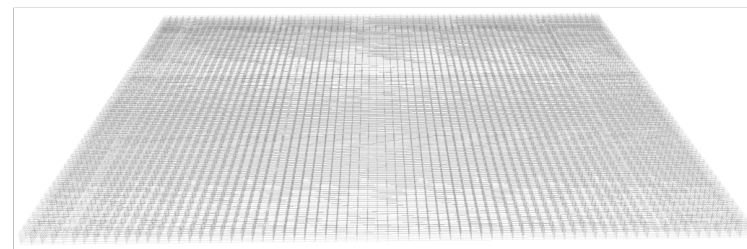
地下埋設物サンプルデータとボクセルを重ね合わせて空間演算をし、埋設物が存在するボクセルを抽出。
ボクセルのサイズレベルの違いによる地下埋設物存在領域の差異を確認。



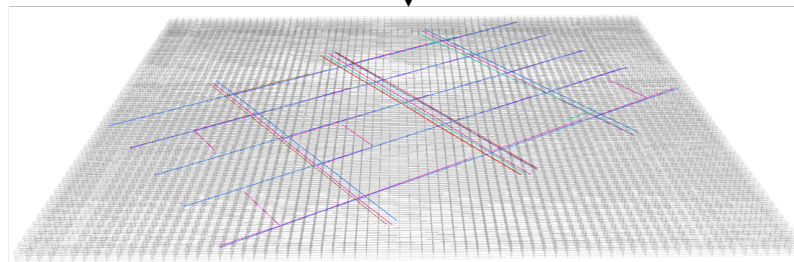
埋設物



ボクセル



重ね合わせ



トライアル対象エリア範囲

東西方向：280m

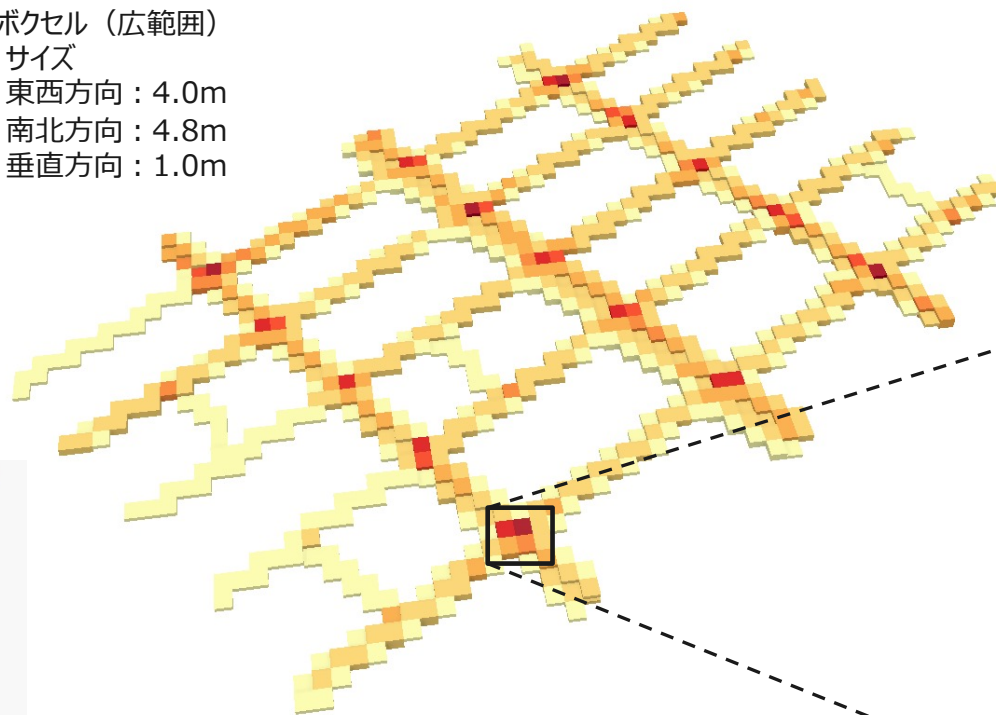
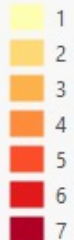
南北方向：250m

垂直方向： 5m

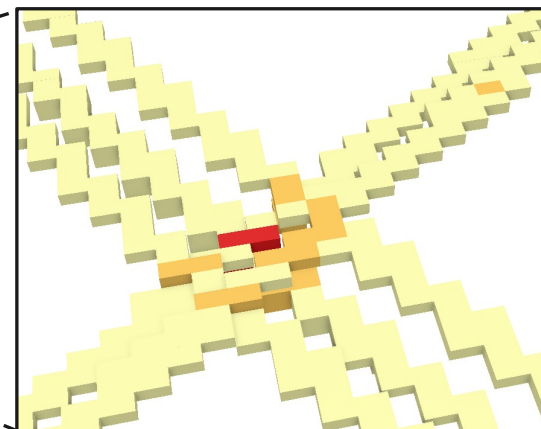
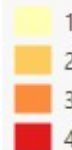
ボクセル（広範囲）
サイズ
東西方向：4.0m
南北方向：4.8m
垂直方向：1.0m

ボクセル（詳細）
サイズ
東西方向：1.0m
南北方向：0.6m
垂直方向：0.5m

埋設物数



埋設物数

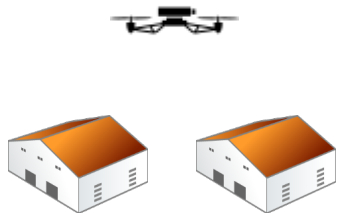


ボクセルサイズの違いにより、ボクセル（広範囲）だと近隣設備が集約され、ボクセル（詳細）だと個別に表現されるなどの違いが確認できる

空間IDを活用した多様なデータ間連携による効率的な飛行計画の策定、および飛行時の動的な情報連携などユースケースの実証コンセプトを、ドローン運行事業者へのヒアリングを通じて検討中。

ユースケース拠点間移動

拠点間移動



- 災害対応（マルチパーパス）
- 医薬品輸送
- 定点観測

インフラ点検



- 鉄塔/送電線等の点検
- 橋梁の点検

空間IDの活用・検討事項

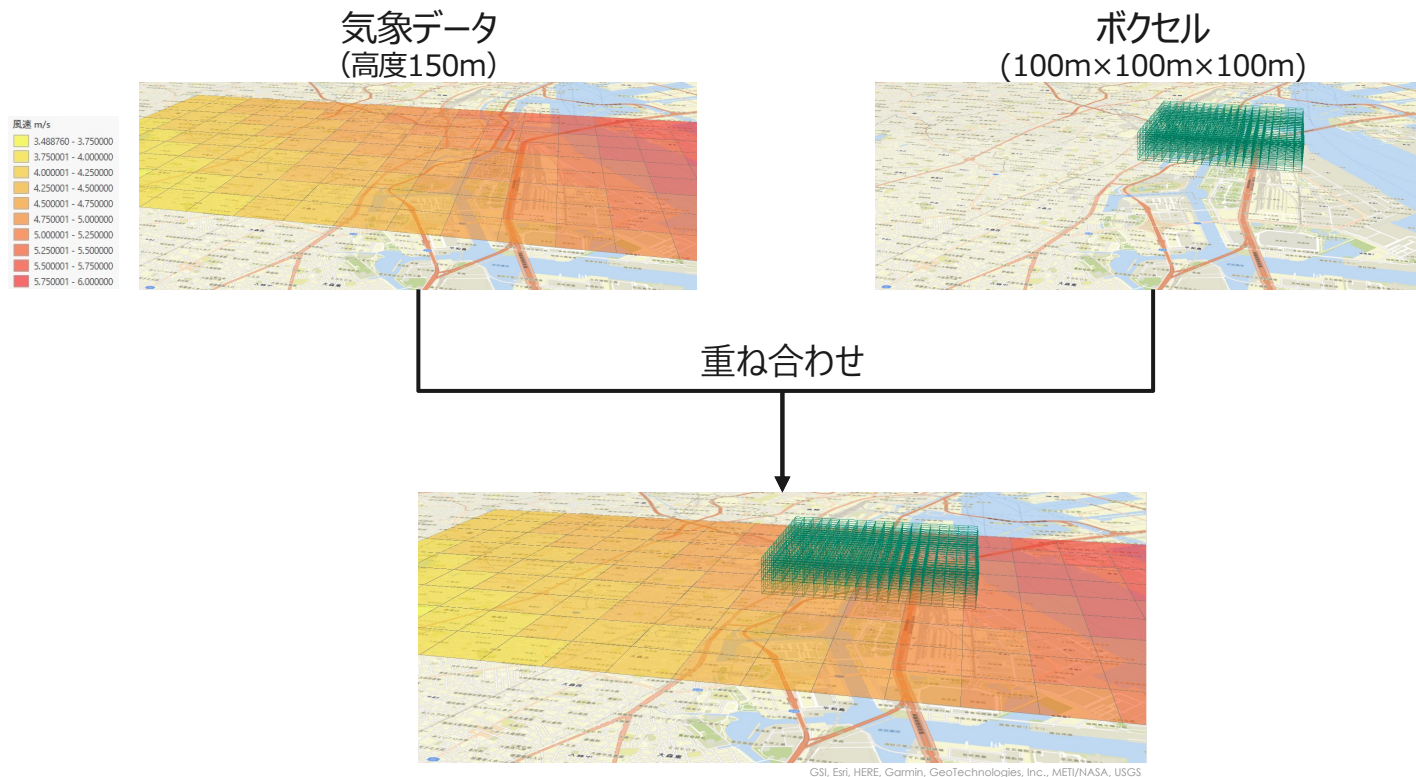
空間IDの活用

- 効率的な航路計画の策定（座標検索より高速）
- 動的情報の連携
- 衝突回避用リスク情報との連携（地上・エアリスク）
- UTM間連携
- データ整備の重複・工数削減

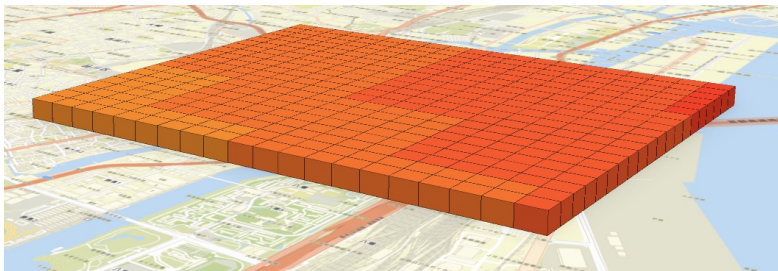
検討事項

- ドローン用基盤Sysの機能範囲
- 周辺システムとの関係性
- 扱う空間情報の範囲（情報の性質 x 時間軸）
- 扱う空間情報の信頼性
- 最適なボクセルサイズ
- エアコリダーなど他のコンセプトとの比較

ウェザーニューズの気象データをサンプルのボクセルと重ね合わせて空間演算をし、ボクセルへの属性付与を確認。

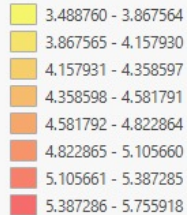


付与された属性情報による色分け表示



GSI, Esri, HERE, Garmin, GeoTechnologies, Inc., METI/NASA, USGS

風速



ポップアップ

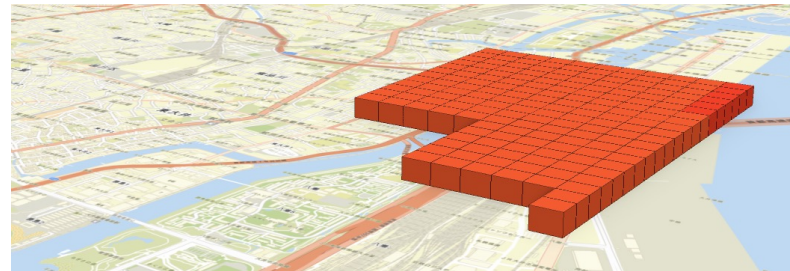
MESH100_Z_100_200 (1)

MESH100_Z_100_200 - 990

OBJECTID_1	210
OBJECTID	990
MESHCODE	5339362009
VOXEL_ID	5339362009_100
Z_Min	100
Z_Max	100
UGRD	4.410567
VGRD	-2.571899
wind_speed	5.10566
wind_dir_m	120
wind_dir_360	330

139.7618781°E 35.6004167°N

条件検索によるボクセルの抽出



GSI, Esri, HERE, Garmin, GeoTechnologies, Inc., METI/NASA, USGS

風速(m/s) が5 以上のボクセル

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機能

4 その他（標準化の検討、ビジネスモデルの検討）

5 御意見を頂きたい論点

サービサーや実証実験対象分野（ドローン、地下埋設物、GIS）から空間ボクセルに関する意見を集約。

【コンセプト】

- 3次元空間を空間ボクセルによって分割し、一意のID（空間ID）によって識別する仕組みを実現することを検討する
- 空間ボクセルに地物/事象を紐付け、その空間に何が存在するかを把握するインデックスとして使用する仕組みを検討する

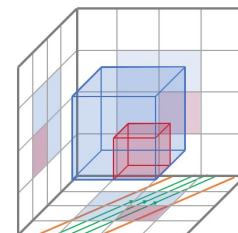
【標準化/国外/多様なユースケースへの展開】

- IDの整備対象として全球を対象にする仕組みを検討する
- 国内外においてすでに実績のあるグリッドシステムをベースにすることを検討する

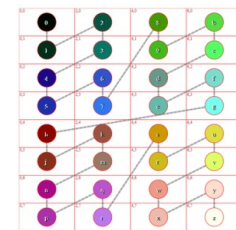
【開発/実装の観点におけるサービサーからのフィードバック】

- CPU演算処理との親和性を鑑み、モートンオーダー等をベースにしたID付与の仕組みを検討する
- 3次元方向への実装の技術的な難易度を考慮し、ボクセルの形状は直方体とすることを検討する
- 空間ボクセルの生成やIDの付与において既存のアルゴリズム/ライブラリが活用可能な仕組みを検討する

【実証実験対象（ドローン、地下埋設物、GIS）分野での空間ボクセルに関するヒアリング】



空間ボクセル（イメージ）



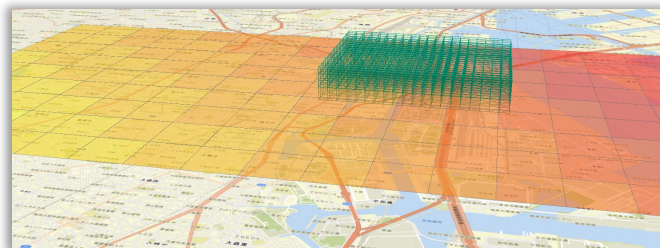
Geohashのモートンオーダー

出典:<https://en.wikipedia.org/wiki/Geohash>

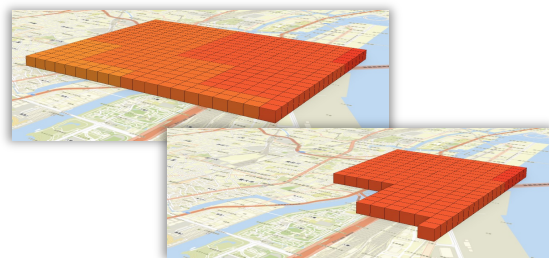
検討項目	フィードバック
セルの形状	現在想定する用途では完全な正方形である必要はない。また階層構造が維持されればGeohashのように縦横比がレベルによって変化しても課題はない。
高さの基準（楕円体面案）	ボクセルの高さ基準が楕円体面であっても、動的な演算や空間ボクセルの属性値等によって標高値などが取得可能であれば課題はない
体積の均一性	緯度経度による分割によって地域ごとにボクセルの体積が異なっても、情報のインデックスの用途としては課題はない
水平方向の分解能	現在の最小は地下埋設ユースケースにおける 0.5~1m 四方のグリッド
高さ方向の分解能	最小単位で 50cm 程度が主要な要件になると考えられる

仮のボクセルを用いてサンプルデータの整備を行い、データ整備手法や可視化における課題を抽出。

気象データとの紐付け



GSI, Esri, HERE, Garmin, GeoTechnologies, Inc., METI/NASA, USGS



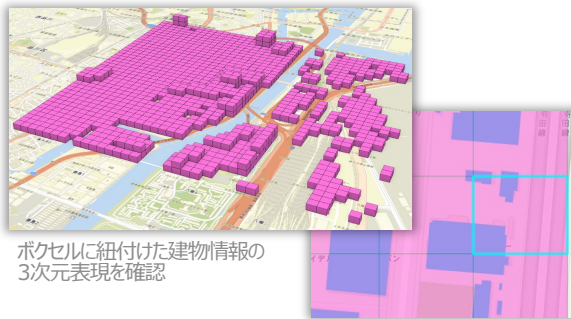
紐付けた風速の条件によるエリア抽出の実現性の確認

(風速 5m/s 以上のエリアの抽出)

建物データ (PLATEAU) との紐付け



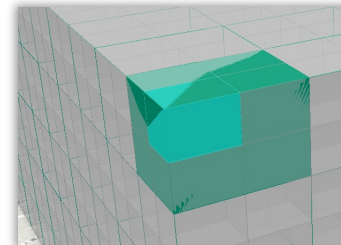
GSI, Esri, HERE, Garmin, GeoTechnologies, Inc., METI/NASA, USGS



ボクセルに紐付けた建物情報の3次元表現を確認

複数の建物を含むボクセルへの紐付け方法の検討

IDによる親子ボクセルの特定



親ボクセルID

5339352900_400



子ボクセルID

533935290000_400

533935290000_450

533935290001_400

533935290001_450

533935290010_400

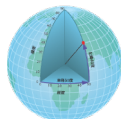
533935290010_450

533935290011_400

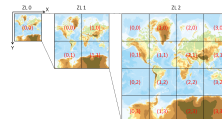
533935290011_450

水平方向の分割方法に関する検討状況

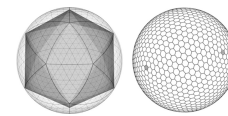
既存の2次元のグリッドシステムをベースとして空間を分割することを検討。



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



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



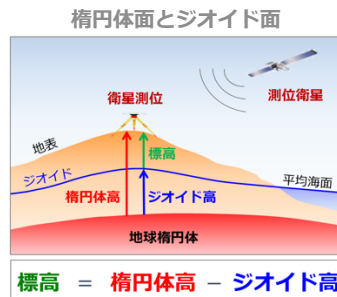
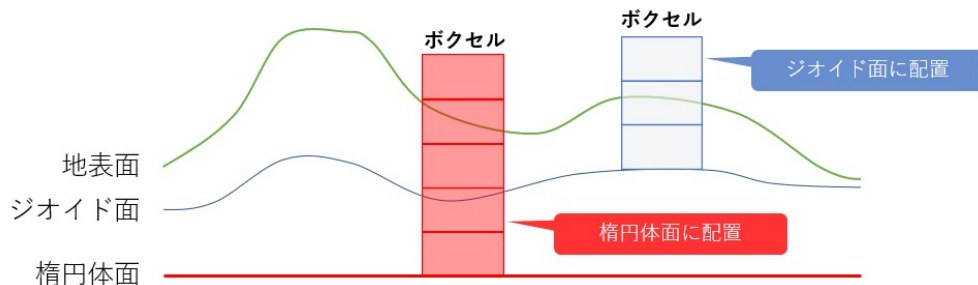
出典:
<https://docs.ogc.org/cs/20-040r3/20-040r3.html>

比較項目	緯度経度による分割		投影平面の分割		投影立方体の分割	
	標準地域メッシュ	Geohash	XYZタイトル	MGRS	rHEALPix (DGGS)	GeoSOT-3D
分割方法 CPU演算に親和性の高い階層的な分割方法か	× レベルにより分割方法が異なる	○ 32分割を繰り返す	○ 4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
セルの形状 正方形に近い形状か	○ 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	○ 正方形に近い形状	○ 立方体に近い形状
オープン性 仕様やライブラリが広く公開されているか	○ 仕様はJIS規格化されている	○ パブリックドメインの仕様	○ 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	△ 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
対象範囲 全球を重複のないセルでカバーしているか	△ 日本周辺を対象 (※1)	○ 全球を対象	× 極域の地域を除く (※2)	× 重複するセルが存在する	○ 全球を対象	○ 全球を対象
国際的な認知度 国内外における事例商用S/W等への採用実績	△ 国内では統計データ等に広く活用されている	○ GIS・DBMS製品等に広く実装されている	○ 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	△ 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：全世界に対象領域を拡張した世界メッシュが存在する

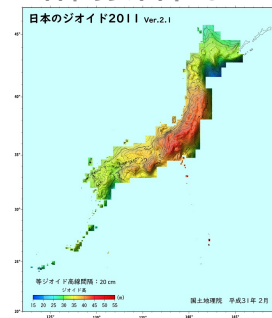
※2：北緯及び南緯約85.0511度以上を除く

ボクセルを配置する基準面として楕円体面とジオイド面を検討中。



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

日本のジオイド2011



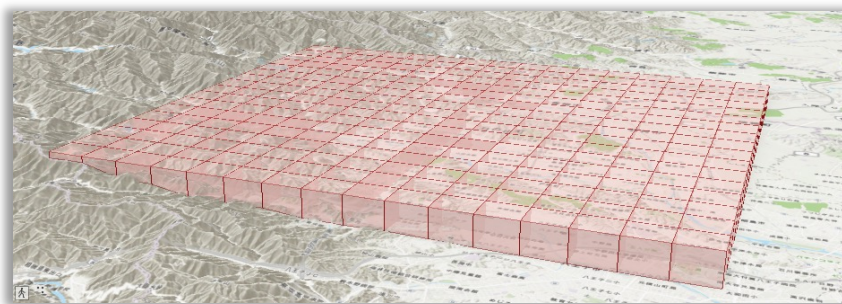
出典:
https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_geoidseika.html

楕円体面に配置した場合の検討事項

- 楕円体高とデータ整備などの高さの基準である標高をどのようにマッチングさせるか（ボクセルに属性情報として標高値を付与する等）

ジオイド面に配置した場合の検討事項

- 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



ボクセルの表示イメージ

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

水平方向の分割レベル毎に高さ方向の分解能を設定することを検討。水平方向と同様に高さ方向も包含関係を維持した構造とすることを検討中。

例：Geohashの水平方向の分解能に対する高さ方向の分解能の検討

精度レベル	緯度/南北方向 (単位: m) ※	経度/東西方向 (単位: m) ※	案1-二分木 (単位: m)	案2-四分木 (単位: m)	案3-分木構造無し (単位: m)
1	4,989,600.00 (約4,989km)	4,050,000.00 (約4,050km)	256	131,072 (約131km)	4,096
2	623,700.00 (約623km)	1,012,500.00 (約1012km)	128	32768 (約32km)	1,024
3	155,925.00 (約155km)	126,562.50 (約126km)	64	8192	256
4	19,490.62 (約19km)	31,640.62 (約31km)	32	2048	64
5	4,872.66	3,955.08	16	512	16
6	609.08	988.77	8	128	8
7	152.27	123.6	4	32	4
8	19.03	30.9	2	8	2
9	4.76	3.86	1	2	1
10	0.59	0.97	0.5	0.5	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
出典： <https://techblog.yahoo.co.jp/entry/20191210786752/>

案1) 既存のグリッドシステムID に高度値を付与する (例 : Geohash = xn76urx+10)

- 精度レベルごとに高さ方向に分割するための基準となる高さの検討が必要
- 基準となる高さの精度で高さの値を丸める手法の検討が必要

例 : $\text{round}(a / p) \times p$ (a: 高さ, p: 基準となる高さの精度)

参考:

<https://www.instaclustr.com/blog/geospatial-anomaly-detection-part-3-3d-geohashes-and-drones/>

- 既存の2Dのデータやライブラリ等を活用することができる。

案2) Geohashなどの既存のメッシュ化アルゴリズムを高さ方向も考慮したものに拡張する

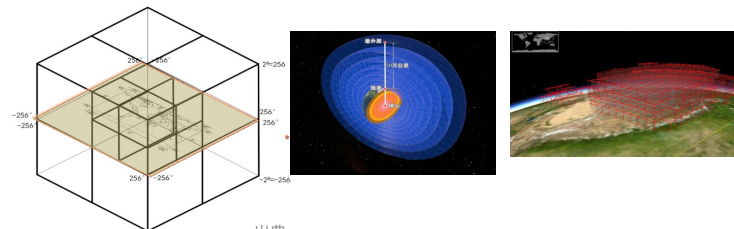
- 高さ方向の分割基準をどのように設定するかが課題
- IDの変換、検索等の機能を提供するライブラリの開発が必要となる。

案3) 空間の分割方法 (グリッドシステム) も含めて完全に新しい手法を開発する

- 研究・開発に必要なリソース/期間は最も高くなる。
- DGGSなどの将来的に標準となり得る概念を取り入れることを検討できる。

Geohashの桁数	南北の距離	東西の距離
1	4,989,600.00m	4,050,000.00m
2	623,700.00m	1,012,500.00m
3	155,925.00m	126,562.50m
4	19,490.62m	31,640.62m
5	4,872.66m	3,955.08m
6	609.08m	988.77m
7	152.27m	123.80m
8	19.03m	30.90m
9	4.76m	3.86m
10	0.59m	0.97m

出典: Yahoo! JAPAN Tech Blog (※距離はGeohashのセルが存在する位置 (緯度/経度) によって異なる)
<https://techblog.yahoo.co.jp/entry/20191210786752/>



GeoSOT-3D

出典:
ISO/TC 211第49回大宮総会発表資料
Entire Global Space 3D Grids and Application for Low Altitude Airspace Management
https://committee.iso.org/files/live/users/fh/aj/tc211contributor%40iso.org/files/Presentations/2019-12%20Omiya/7_ISO/TC211-Omiya-TengtengQu.pdf
Copyright © 2022 IPA

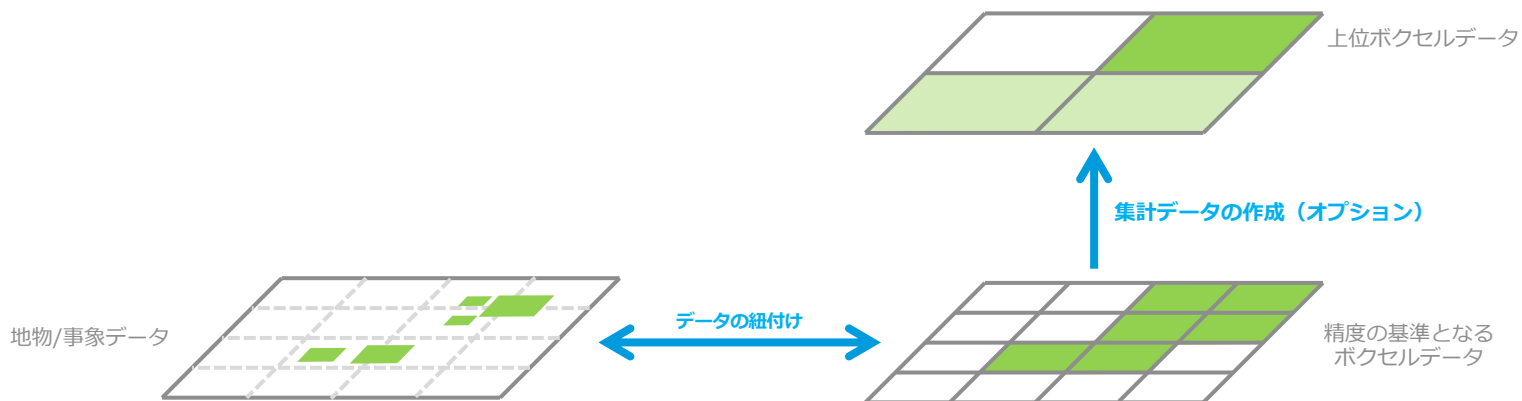
空間ボクセルへの地物/事象の紐付け方法

- 地物/事象の情報をどのように紐付けるか
- 異なるレベル（階層）のボクセルにどのように地物/事象の情報を紐付けるか
- 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
- 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
- 動的な地物/事象の情報をどのように管理するか

空間ボクセルの基盤情報

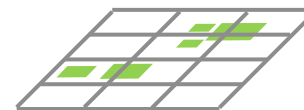
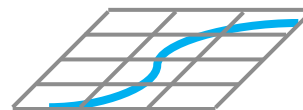
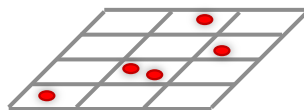
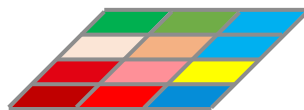
- 空間ボクセルに標高など基盤となる属性を紐付ける必要があるか
- 空間ボクセルと地物/事象の紐付けのペアに対してどのようなメタ情報を付与すべきか

地物/事象のデータは、そのデータの精度の基準となるレベルのボクセルに対して紐付けを行う方法、およびボクセルに紐付けた値を集約した集計データ（オプション）を作成することを検討。



- 集計の方法（合計、平均、最大値、最小値等）は集計を行うデータの特徴によって任意に変更することを想定
- 集計データは複数の上位レベルのボクセルに再帰的に集計を繰り返して作成されるパターンも検討（画像データのピラミッドのような用途）
- 解析などの用途でボクセルのサイズを一致させるために下位のレベルのボクセルに紐付けたデータを付与するパターンも想定

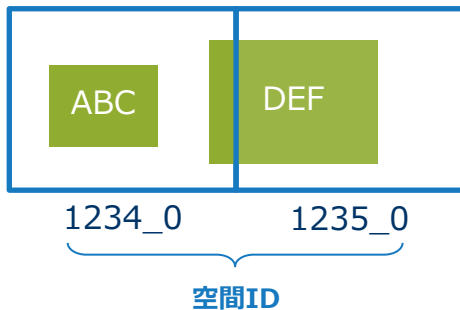
多対多の紐付け構造で地物/事象とボクセルの組み合わせパターンを網羅することを検討。



ボクセル : 地物/事象	1 : 1	1 : n	n : 1	n : m
例	ボクセルごとに集計された統計メッシュデータ	IOTセンサー情報のポイントデータ	河川のラインデータ	建物のポリゴンデータ
地物/事象へのIDの付与方法	地物/事象のレコードに空間IDを付与可能	地物/事象のレコードに空間IDを付与可能	空間IDと地物/事象の管理IDのリンクテーブルが必要	空間IDと地物/事象の管理IDのリンクテーブルが必要
ボクセルへの属性付与方法	地物/事象の属性データを付与可能	地物/事象の属性データを集計する必要がある	地物/事象の属性データを付与可能	地物/事象の属性データを集計する必要がある

※実際のテーブル構造は各ユースケースのシステム毎に異なると想定

例: 建物データ



VOXEL_ID	VOXEL 基本情報(複数列)
1234_0	****
1235_0	****

ボクセル基本テーブル

(1:1)

(1:n)

VOXEL_ID	建物ID	<例: 面積> (複数列) *
1234_0	ABC	400
1234_0	DEF	250
1235_0	DEF	1500

ボクセル-建物/事象リンクテーブル

*オプション

(n:1)

建物ID	名称	建築年	***
ABC	〇〇ビル	1963	***
DEF	△△町タワー	2009	***

建物/事象テーブル (ソースデータ)

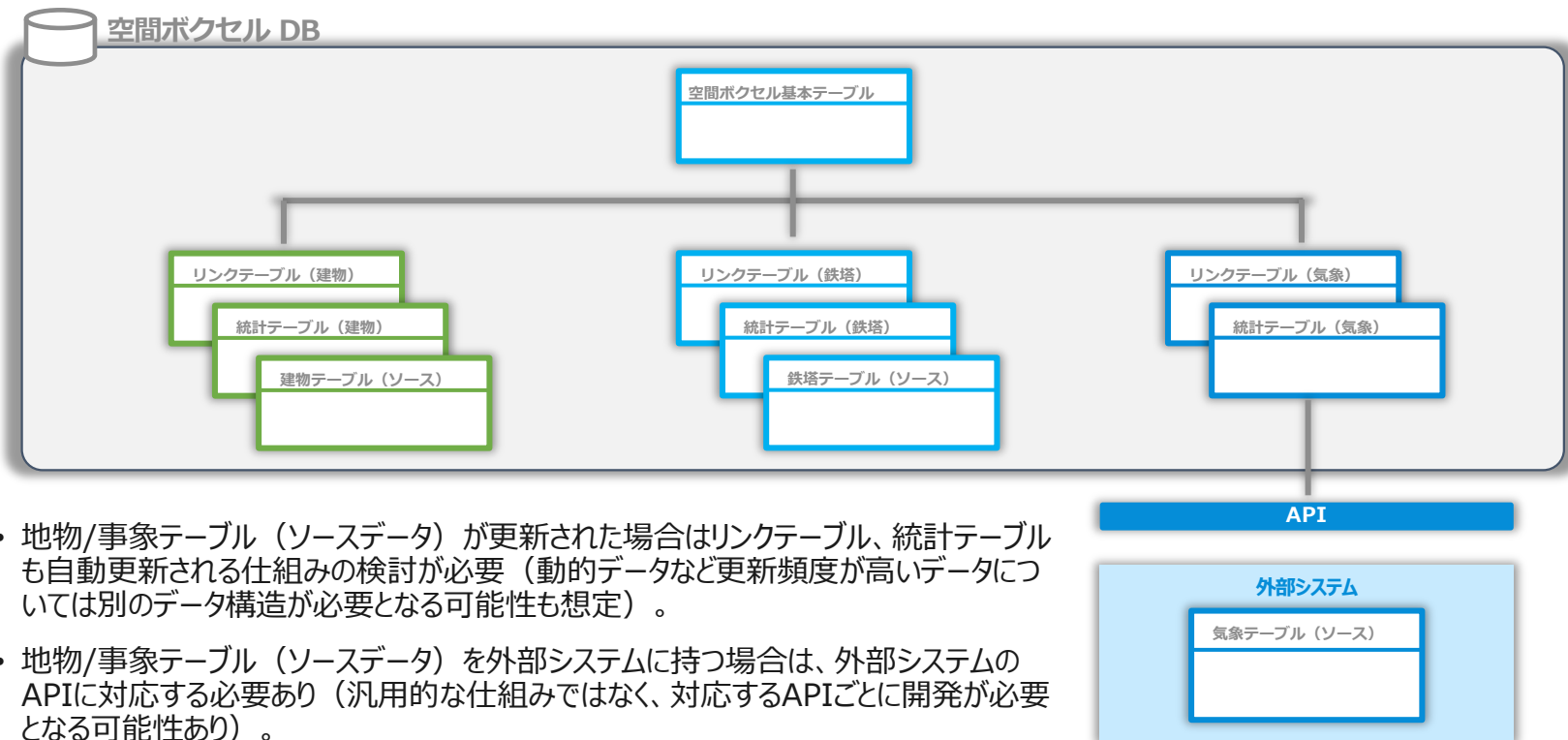
※元データとして別システムに格納されるケースもあり

VOXEL_ID	個数	<面積>_合計	<面積>_平均	<面積>_最小	<面積>_最大
1234_0	2	650	325	250	400
1235_0	1	1500	1500	1500	1500
123_0	2	2150	716.7	250	1750

ボクセル統計テーブル (オプション)

*集計項目は任意

下記はドメイン別基盤システムのDB内の構造をイメージ。実際のテーブル構造は各ユースケースのシステム毎に異なると想定。



- 地物/事象テーブル（ソースデータ）が更新された場合はリンクテーブル、統計テーブルも自動更新される仕組みの検討が必要（動的データなど更新頻度が高いデータについては別のデータ構造が必要となる可能性も想定）。
- 地物/事象テーブル（ソースデータ）を外部システムに持つ場合は、外部システムのAPIに対応する必要あり（汎用的な仕組みではなく、対応するAPIごとに開発が必要となる可能性あり）。

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機能

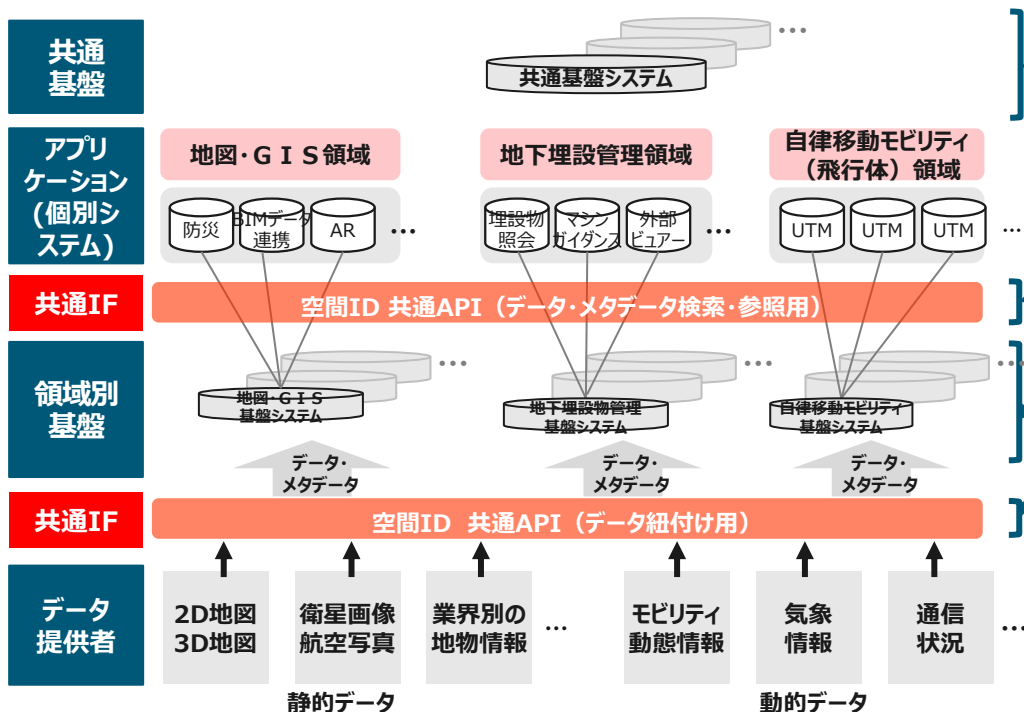
4 その他（標準化の検討、ビジネスモデルの検討）

5 御意見を頂きたい論点

アーキテクチャ：要求機能とシステムへの割り当て

分散型アーキテクチャを念頭に、ユーザー、ステークホルダーへのヒアリングを通じて得た要求機能に基づき、領域別基盤システムと、共通基盤システムに対する機能配置を検討中。なお、自律・分散・協調的な仕組みが前提であり、領域毎に単一システムの集約的な設置を前提とはしない。

分散型の基盤システムアーキテクチャ



要求機能 (例)

共通基盤システム

- 普遍的な基盤データを保持する機能
- 空間ID共通APIを通じ領域別基盤システムの横断検索機能

システム間の共通IF

- 座標-空間ID間の変換機能
- ID変換機能 (包含関係変換)
- 下位階層情報の群処理機能
- ストリーミングによるデータ提供機能
- 異なる座標系を変換・統一する機能

領域別基盤システム

- 空間ボクセルの緯度・経度・高さ (標高・楕円体高) 情報を保持する機能
- ニーズに応じた粒度のボクセルサイズを提供する機能
- 空間情報の属性を登録・更新・削除される機能
- 機微な情報を抽象化し、属性情報として保持する機能
- データ種別にテーブル構造で属性を保持する機能
- 空間情報の時間情報を保持する機能
- アクセス権限を設定する機能

尚、技術・ニーズの変化に応じて適切なサービスが提供されるように、機能のモジュール化・組み合わせによるサービスの提供が必要と考えられる。

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機能

4 その他（標準化の検討、ビジネスモデルの検討）

5 御意見を頂きたい論点

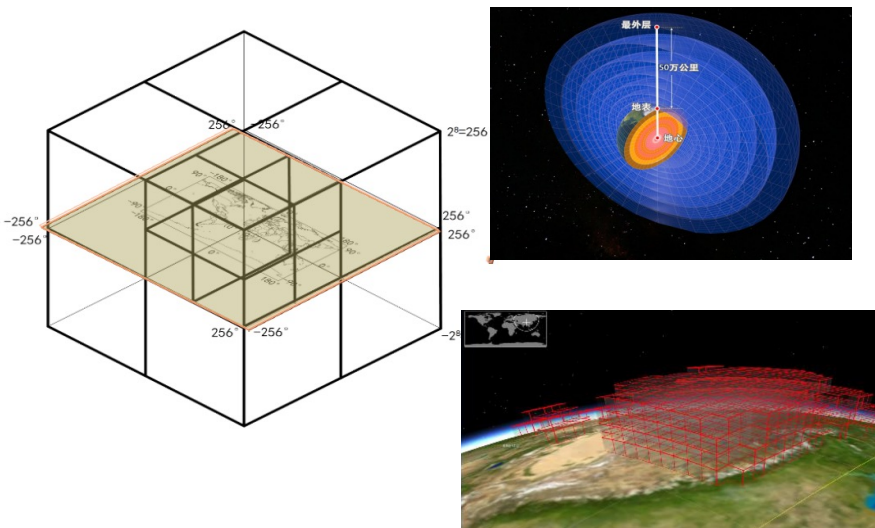
2次元で空間を定義する規格は複数実装されているが、3次元（水平 x 高さ）で空間を定義する規格は研究レベルのみで存在。既存の規格や研究とも連携しながら今後本検討を広く普及させていく余地がある。

3次元空間に関する規格・標準化の情報整理結果

規格・標準化の名称	規格・標準化認定団体	主体となる団体・組織例	説明	詳細情報
GeoSOT-3D	-	・Wuhan University 他	水平、鉛直方向・四角形ベースの地理空間情報インデックス	<ul style="list-style-type: none"> ・目的 ・定義する内容 ・表現される要素の例 ・幾何形状の表現 ・階層構造 ・スケール ・ベクトル・ボクセルの別 ・テクスチャー ・位相 ・セマンティクス ・主な属性情報 ・時間表現 ・座標系 ・測地系 ・関連のある規格 ・セキュリティ ・ファイル拡張子 ・記述ルール ※上記は別資料にて整理。また、全ての規格・標準化の詳細情報項目が埋まっているわけではない。
rHEALPix	-	・Landcare Research	水平方向のみ・立方体ベースの地球表面分割方法	
DCGS	OGC	・Geoscience Australia 他	水平方向のみ・地球形状に沿った歪みの少ない表面分割方法	
標準地域メッシュ（世界メッシュ）	-	・総務省	水平方向のみ・緯度経度分割メッシュ	
Geohash	パブリックドメイン	・Gustavo Niemeyer	水平方向のみ・緯度経度に基づくジオコーディング方法	
xyzタイル（地理院タイル）	-	・国土地理院	水平方向のみ・平面投影地図メッシュ	
MGRS	-	・NATO	水平方向のみ・字数短縮グリッドコード	
H3	-	・Uber	水平方向のみ・六角形ベースの地理空間情報インデックス	
S2	-	・Google	水平方向のみ・四角形ベースの地理空間情報インデックス	
CityGML	OGC	・Heazeltech LLC 他	3D都市モデリング・属性付与データフォーマット	
CityJSON	OGC	・Geonovum 他	CityGMLのJSONエンコーディング	
CDB	OGC	・CAE Inc 他	シミュレーション用データフォーマット	
3D Tiles	OGC	・Cesium	3D地理空間情報ストリーミング・レンダリングデータフォーマット	
UAS traffic management	ISO	・ゼンリン 他	ドローン用地理空間情報データモデル	
Shape	-	・Esri	図形・属性付与データフォーマット	
GeoPose	OGC	・Norkart AS 他	物体の位置・向き交換データモデル	
3D Portrayal Service (3DPS)	OGC	・Fraunhofer Gesellschaft 他	3D地理空間情報配信におけるサービス実装仕様	
IFC	ISO	・Autodesk 他	3D建築物モデリング・属性付与データフォーマット	
IndoorGML	OGC	・Pusan National 他	屋内ナビゲーション特化のCityGMLサポートデータフォーマット	
IMDF	OGC	・Apple	屋内3Dモデリングデータフォーマット	
MUDDI	OGC	・Tumbling Walls 他	地下インフラモデリング・属性付与データモデル	

2次元（水平方向）の規格は複数存在するが、3次元の規格は限定的

高さ方向も考慮した3次元のグリッドシステムとしては、北京大学が主に中心となってISOの枠組みで標準化を進めるGeoSOT-3Dが存在。実装の事例や公開ライブラリが限られるようにも見受けられ、本PJへの適用は現時点では想定されない。

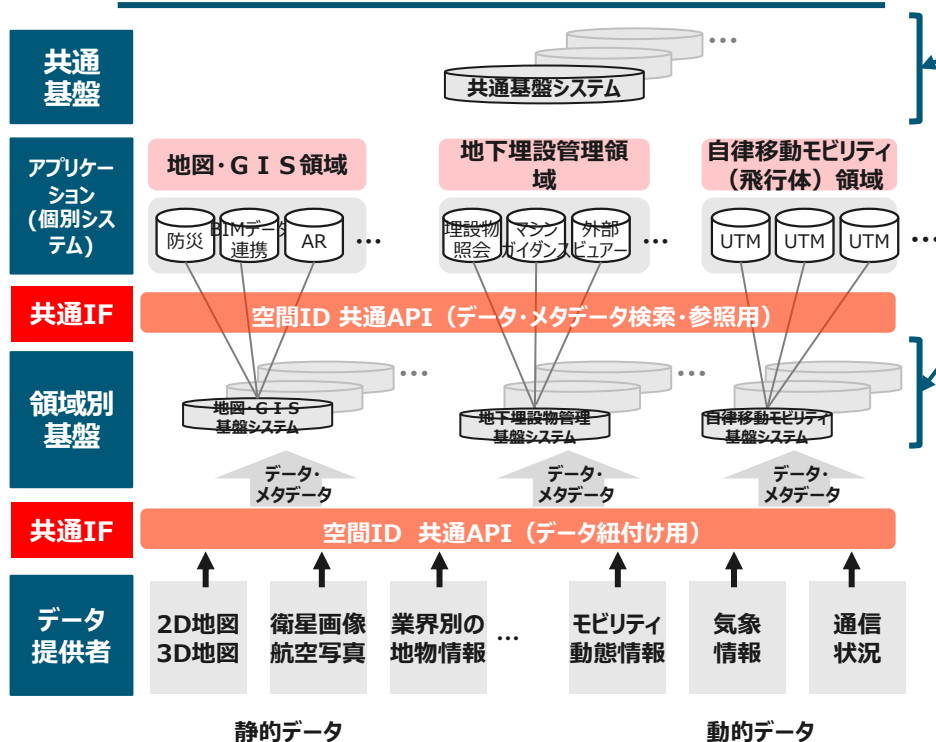


出典:
ISO/TC 211第49回大宮総会発表資料
Entire Global Space 3D Grids and Application for Low Altitude Airspace
Management
https://committee.iso.org/files/live/users/fh/aj/aj/tc211contributor%40iso.org/files/Presentations/2019-12%20Omiya/7_ISO/TC211-Omiya-TengtengQu.pdf

- 2017年頃から中国国内で研究と標準化を継続
- 地球の特定の空間を緯度経度および高さによって構成されるボクセルで特定する
- 緯度経度で分割するためボクセルの実際の体積は地域により異なる
- 仕様やライブラリなどのソースが公開されていない(?)
 - ISOでの発表など標準化の動きはあり
- 想定されている用途
 - ドローン運行管理
 - 衛星運行管理
 - 構造物管理

領域別基盤システムと、共通基盤システムは各々の提供機能・役割に応じて、収益モデルや運営主体を検討する。

分散型の基盤システムアーキテクチャ



3次元空間情報基盤 事業モデル (論点)

共通基盤システムの収益モデル	
収益	ポータル的な検索機能やID管理機能維持の為、ユーザーから若干のID利用料徴収すべき？
費用	システム運用費、必要に応じての機能更新・拡張の費用を想定
領域別基盤システムの収益モデル	
収益	<ul style="list-style-type: none"> 基盤システムのAPI利用(高頻度利用ユーザーから徴収) 提供するデータの内容に応じて無償・有償を区分すべき？ (データ分析・演算機能等は有償など)
費用	システム運用費、新規ユースケースやユーザーニーズへの対応に伴う機能更新・拡張費用を想定
運営主体	
領域別基盤	将来的な拡張性も見込み、運営主体は民間企業中心とすべき？ (データ提供者、利用者による共同運営)
共通基盤	公共性、将来的な機能拡張性、運営資金の手配も見込み、運営主体は半官・半民？

-
- 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機能
 - 4 その他（標準化の検討、ビジネスモデルの検討）
 - 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">• 空間IDの活用• 今後の検討事項	P4-15
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">• 水平 x 高さ方向の分割• 高さの基準• ID構造	P16-28
3	3次元空間情報基盤の機能検討について	<ul style="list-style-type: none">• 全体アーキテクチャ• 各システムへの機能配置	P28-31

End of presentation