

デジタルツイン構築に向けた
インフラ管理の **DX** に関する実証調査研究
技術仕様書

令和 6 年 3 月

株式会社 **NTT** データ

エヌ・ティ・ティ・インフラネット株式会社

目次

1.	はじめに	1-1
1.1	本書の位置付け	1-1
2.	インフラ管理のシステム体系.....	2-1
2.1	概要.....	2-1
2.2	システムの全体像.....	2-1
2.3	各システムの概要.....	2-2
2.3.1	空間情報サービス.....	2-2
2.3.2	空間情報サービス利用者.....	2-2
2.3.3	情報提供者システム	2-2
2.3.4	4次元時空間情報基盤	2-2
3.	4次元時空間情報基盤.....	3-1
3.1	概要.....	3-1
3.2	4次元時空間情報基盤の全体像.....	3-1
3.2.1	ハイレベル API 層	3-1
3.2.2	ローレベル API 層	3-1
3.2.3	データストア層	3-2
3.3	機能仕様.....	3-2
3.3.1	機能一覧	3-2
3.3.2	API 一覧.....	3-5
3.3.3	API 仕様.....	3-8
3.4	非機能仕様	3-14
3.4.1	非機能仕様の詳細.....	3-14
3.5	想定されるデータ仕様.....	3-17
3.5.1	入力データの仕様.....	3-17
3.5.2	テーブル設計	3-18
3.5.3	出力データの仕様	3-23
4.	OSS 対象	4-1
4.1	概要.....	4-1
4.2	対象.....	4-1
4.2.1	構成.....	4-1
4.2.2	作成方法	4-2
4.2.3	利用方法	4-2
5.	その他.....	5-1
5.1	用語と定義	5-1

1. はじめに

1.1 本書の位置付け

本書は、「デジタルツイン構築に向けたインフラ管理のDXに関する実証調査研究」における成果物群（表 1.1-1）のうち、「技術仕様書」に対応しており、「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）¹」で示された解決すべき課題の中で、実証事業のシステム観点で選定した課題に対する調査及び実証の方針と方法、結果に対する考察を纏める。

表 1.1-1 成果物の一覧

成果物名	成果物の役割及び内容
調査報告書	調査及び実証の方針と方法、結果に対する考察及び実証システムの設計方針が記載される。
技術仕様書	調査及び実証を通じて定められた設計方針に基づいたシステムの仕様が記載される。
OSS	調査及び実証を通じて定められるシステム仕様のうち、公開することで、システムの開発者の生産性向上に寄与すると考えられるプログラム群を示す。

¹ 「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）」

https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/Individual-link/ps6vr7000001gz5z-att/3dspatial_guideline.pdf

2. インフラ管理のシステム体系

2.1 概要

「デジタルツイン構築に向けたインフラ管理のDXに関する実証調査研究」における調査及び実証の結果を基に、システムの全体像及び各システムの概要について記載する。

2.2 システムの全体像

4次元時空間情報基盤のシステム全体イメージ図（情報提供者と情報利用者の領域を含む）²を図 2.2-1 に示す。

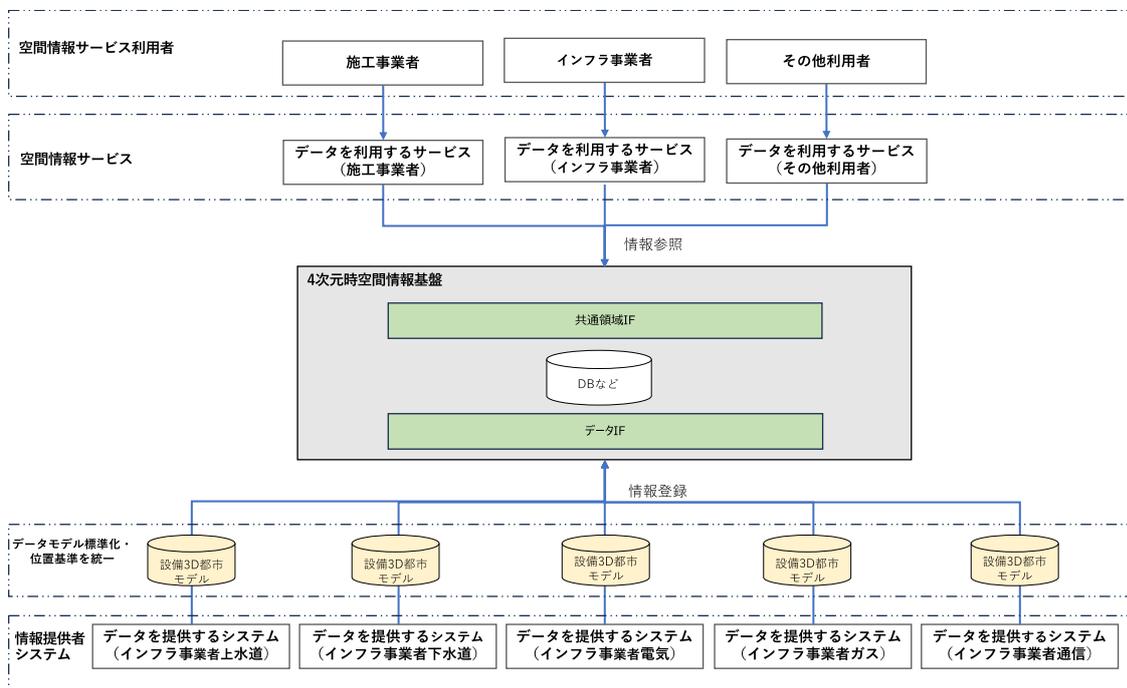


図 2.2-1 システム全体イメージ図

² 「デジタルライフライン全国総合整備実現会議 インフラ管理 DX ワーキンググループ 第2回」 P.9 アーリーハーベスト PJ のシステム構成概要

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/digital_architecture/lifeline_kaigi/infrawg/dai2_1206/siryou_2.pdf

2.3 各システムの概要

2.3.1 空間情報サービス

空間範囲とデータ項目に関するリクエストに応じ、空間 ID を基に 4 次元時空間情報基盤に登録された設備情報を取得する。利用者向けに設備情報を活用したサービスを空間情報サービスという。

2.3.2 空間情報サービス利用者

空間情報サービスを介して設備情報を利用する施工事業者、インフラ事業者及びその他利用者（自治体等）を空間情報サービス利用者という。

2.3.3 情報提供者システム

設備情報を保有する各インフラ事業者（上水道、下水道、電力、ガス、通信）等を情報提供者という。

各情報提供者は自社の情報提供者システムで保有する設備情報を、標準化・位置基準を統一・3D 化（設備 3D 都市モデル）したうえで 4 次元時空間情報基盤に登録する。

2.3.4 4 次元時空間情報基盤

各情報提供者から設備 3D 都市モデル形式で提供した上水道、下水道、電力、ガス、通信等の設備情報を空間 ID に紐付けて、4 次元時空間情報基盤にて保管する。4 次元時空間情報基盤に登録した情報を政府・自治体・企業の間で相互に共有する。

平時は業務の共通化・自動化やリソースの最適活用を図り、有事やその他ユースケースに備えて拡張性を考慮したアーキテクチャとする。

3. 4次元時空間情報基盤

3.1 概要

「デジタルツイン構築に向けたインフラ管理のDXに関する実証調査研究」における調査及び実証の結果を基に、4次元時空間情報基盤の全体像、機能仕様、非機能仕様及び想定されるデータ仕様について記載する。

3.2 4次元時空間情報基盤の全体像

4次元時空間情報基盤のアーキテクチャは図 3.2-1 に示す。



図 3.2-1 アーキテクチャ図

3.2.1 ハイレベル API 層

4次元時空間情報基盤外の空間情報サービスと情報提供者システムが利用する API とする。

情報提供者システムや空間情報サービス向けの業務機能に依存し、ローレベル API を呼び出す API となる。業務機能の詳細は本書 3.3.1 項に記載する。

データ IF は 4次元時空間情報基盤が提供し、情報提供者システムが利用する。

共通領域 IF は 4次元時空間情報基盤が提供し、空間情報サービスが利用する。

3.2.2 ローレベル API 層

4次元時空間情報基盤内で利用できる API とする。

データに対する加工・編集処理は行わず、業務依存がない汎用的な API となる。

ローレベル API 層は 4次元時空間情報基盤が提供し、ハイレベル API が利用する。

3.2.3 データストア層

空間 ID をキーとする設備情報を保管するデータベース等とする。

データストア層は4次元時空間情報基盤が提供し、ローレベル API が利用する。

3.3 機能仕様

インフラ管理 DX 領域における4次元時空間情報基盤の機能仕様について記載する。

3.3.1 機能一覧

機能一覧について、表 3.3-1 に示す。

表 3.3-1 機能一覧

業務名	機能名	概要
設備データ登録	設備データ取込依頼	リクエスト情報のファイル（設備データ）を基に4次元時空間情報基盤に設備データ取込依頼を行う。 設備データ取込は非同期で実行する。
	設備データ取込	設備データ取込依頼APIで受領した設備データを4次元時空間情報基盤にDB登録する。
	設備データ取込状況確認	リクエスト情報を基に、設備データ取込状況を取得する。 設備データ取込状況を確認するために利用する。
設備データ出力	設備データ出力	リクエスト情報を基に、設備データ出力範囲の空間ID、属性情報を取得する。
設備データの事業者確認	設備データ所有確認	空間IDと現在管理している設備データとの突合せを行い、インフラ事業者を特定する。
埋設物照会	埋設物存否取得	指定した範囲内の埋設物有無を取得する。 埋設物が存在する場合、その空間IDとインフラ事業者の事業者コードを取得する。
	埋設物属性情報取得	地下埋設物の属性情報を取得する。

業務名	機能名	概要
業務共通	空間 ID 情報参照	空間 ID 情報を参照する。 空間 ID 情報は表 3.5-3 にあるデータを指している。
	空間 ID 情報登録	空間 ID 情報を登録する。
	空間 ID 情報更新	空間 ID 情報を更新する。
	空間 ID 情報削除	空間 ID 情報を削除する。
	属性情報参照	属性情報を参照する。 属性情報は表 3.5-4 にあるデータを指している。
	属性情報登録	属性情報を登録する。
	属性情報更新	属性情報を更新する。
	属性情報削除	属性情報を削除する。
	タスク参照	タスクを参照する。 タスクは表 3.5-5 にあるデータを指している。
	タスク更新	タスクを更新する。
	タスク登録	タスクを登録する。
	タスク削除	タスクを削除する。
	データアップロード	ストレージにデータをアップロードする。
	データダウンロード	ストレージにあるデータをダウンロードする。
	アップロードデータ削除	ストレージにあるデータを削除する。
	タイルハッシュ値取得	空間 ID をタイルハッシュに変換する。
	空間・属性情報参照	空間 ID 情報と属性情報を取得する。
	メタデータ・テーブルレジストリ情報参照	メタデータ・テーブルレジストリ情報を参照する。 メタデータ・テーブルレジストリ情報は表 3.5-2 にあるデータを指している。

3.3.2 API 一覧

API 一覧について、表 3.3-2 に示す。

機能と API は 1:1 の関係とする。

但し、「設備データ取込」機能は日次バッチの機能であるため、API の対象外とする。

表 3.3-2 API 一覧

レイヤ	分類	業務名	API名	概要
ハイレベル	領域	設備データ登録	設備データ取込依頼 API	リクエスト情報のファイル（設備データ）を基に4次元時空間情報基盤に設備データ取込依頼を行う。 設備データ取込は非同期で実行する。
			設備データ取込状況確認 API	リクエスト情報を基に、設備データ取込状況を取得する。 設備データ取込状況を確認するために利用する。
		設備データ出力	設備データ出力 API	リクエスト情報を基に、設備データ出力範囲の空間 ID、属性情報を取得する。
		設備データの事業者確認	設備データ所有確認 API	空間 ID と現在管理している設備データとの突合せを行い、インフラ事業者を特定する。
		埋設物照会	埋設物存否取得 API	指定した範囲内の埋設物有無を取得する。 埋設物が存在する場合、その空間 ID とインフラ事業者の事業者コードを取得する。
			埋設物属性情報取得 API	地下埋設物の属性情報を取得する。

レイヤ	分類	業務名	API名	概要
ローレベル	共通	業務共通	空間 ID 情報参照 API	空間 ID 情報を参照する。
			空間 ID 情報登録 API	空間 ID 情報を登録する。
			空間 ID 情報更新 API	空間 ID 情報を更新する。
			空間 ID 情報削除 API	空間 ID 情報を削除する。
			属性情報参照 API	属性情報を参照する。
			属性情報登録 API	属性情報を登録する。
			属性情報更新 API	属性情報を更新する。
			属性情報削除 API	属性情報を削除する。
			タスク参照 API	タスクを参照する。
			タスク更新 API	タスクを更新する。
			タスク登録 API	タスクを登録する。
			タスク削除 API	タスクを削除する。
			データアップロード API	ストレージにデータをアップロードする。
			データダウンロード API	ストレージにあるデータをダウンロードする。
			アップロードデータ削除 API	ストレージにあるデータを削除する。
			タイルハッシュ変換 API	空間 ID をタイルハッシュに変換する。
			空間・属性情報参照 API	空間 ID 情報と属性情報を取得する。
メタデータ・テーブルレジストリ情報参照 API	メタデータ・テーブルレジストリ情報を参照する。			

3.3.3 API仕様

各業務のAPI仕様について、表 3.3-3 から表 3.3-7 に示す。

表 3.3-3 設備データ登録業務の API 仕様

API名	HTTP メソッド	URI	入力	出力
設備データ取込依頼 API	POST	/ugm/api/facility/v1/registration-tasks	ファイル、データセット ID	タスク ID、HTTP ステータスコード
設備データ取込状況確認 API	GET	/ugm/api/facility/v1/registration-tasks	タスク ID、設備データ取込依頼日時 (From - To)、タスク状況	タスク情報リスト (タスク ID、設備データ取込依頼日時、設備データ取込実行日時、タスク状況)、HTTP ステータスコード

表 3.3-4 設備データ出力業務の API 仕様

API名	HTTP メソッド	URI	入力	出力
設備データ出力 API	POST	/ugm/api/facility/v1/select-output-facility-data	空間 ID、データセット ID (配列)	データセット ID リスト (データセット ID、空間 ID (配列)、属性情報 (配列))、HTTP ステータスコード

表 3.3-5 設備データの事業者確認業務の API 仕様

API名	HTTP メソッド	URI	入力	出力
設備データ所有確認 API	POST	/ugm/api/facility/v1/select-company	空間 ID (配列)、データセット ID (配列)	事業者リスト (事業者コード、空間 ID (配列))、HTTP ステータスコード

表 3.3-6 埋設物照会業務の API 仕様

API名	HTTP メソッド	URI	入力	出力
埋設物存否取得 API	POST	/ugm/api/facility/v1/select-facility	取得対象領域、空間 ID (配列)、存在時間、データセット ID (配列)	埋設物存否、データセット ID リスト (データセット ID、事業者コード、空間 ID (配列))、HTTP ステータスコード
埋設物属性情報取得 API	POST	/ugm/api/facility/v1/get-value	空間 ID、存在時間、データセット ID (配列)	データセット ID リスト (データセット ID、事業者コード、連絡先、属性情報リスト (設備種類等))、HTTP ステータスコード

表 3.3-7 業務共通の API 仕様

API 名	HTTP メソッド	URI	入力	出力
空間 ID 情報参照 API	POST	/gen/api/space/v1/select-spatialid-data	データセット ID、検索条件リスト (空間 ID、オブジェクト ID、タイルハッシュ、存在時間、空間 ID (z/f/x/y) の zfy インデックス (指定値、最小値、最大値))	データセット ID リスト (データセット ID、空間 ID 情報リスト (空間 ID、オブジェクト ID 等、表 3.5-3 のデータセット ID を除いた内容))、HTTP ステータスコード
空間 ID 情報登録 API	POST	/gen/api/space/v1/spatialid-data	データセット ID、空間 ID 情報リスト (空間 ID、オブジェクト ID、開始時間、終了時間)	HTTP ステータスコード
空間 ID 情報更新 API	PUT	/gen/api/space/v1/spatialid-data	データセット ID、更新情報リスト (更新条件 (空間 ID、オブジェクト ID、開始時間、終了時間)、更新項目 (空間 ID、オブジェクト ID、開始時間、終了時間))	HTTP ステータスコード
空間 ID 情報削除 API	DELETE	/gen/api/space/v1/spatialid-data	データセット ID、空間 ID 情報リスト (空間 ID、オブジェクト ID、開始時間)	HTTP ステータスコード
属性情報参照 API	POST	/gen/api/space/v1/get-attributes	データセット ID、検索条件リスト (オブジェクト ID)	データセット ID リスト (データセット ID、属性情報リスト (オブジェクト ID、設備種類等、表 3.5-4 の内容))、HTTP ステータスコード

API名	HTTP メソッド	URI	入力	出力
属性情報登録 API	POST	/gen/api/space/v1/attributes	データセット ID、属性情報リスト (オブジェクト ID、設備種類等、表 3.5-4 のデータセット ID を除いた内容)	HTTP ステータスコード
属性情報更新 API	PUT	/gen/api/space/v1/attributes	データセット ID、更新情報リスト (更新条件 (オブジェクト ID)、更新項目 (オブジェクト ID、設備種類等、表 3.5-4 のデータセット ID を除いた内容)	HTTP ステータスコード
属性情報削除 API	DELETE	/gen/api/space/v1/attributes	データセット ID、属性情報リスト (オブジェクト ID)	HTTP ステータスコード
タスク参照 API	POST	/gen/api/task/v1/get-tasks	タスク ID、処理区分、タスク作成日時 (From - To)、タスク状況	タスク情報リスト (タスク ID、処理区分等、表 3.5-5 の内容)、HTTP ステータスコード
タスク更新 API	PUT	/gen/api/task/v1/tasks	タスク ID、処理区分等、表 3.5-5 の内容	HTTP ステータスコード
タスク登録 API	POST	/gen/api/task/v1/tasks	タスク ID、処理区分等、表 3.5-5 の内容	HTTP ステータスコード
タスク削除 API	DELETE	/gen/api/task/v1/tasks	タスク ID	HTTP ステータスコード
データアップロード API	POST	/gen/api/generic/v1/files	ファイル、処理区分	ファイル格納先パス、HTTP ステータスコード

API名	HTTP メソッド	URI	入力	出力
データダウンロード API	GET	/gen/api/generic/v1/files	ファイル格納先パス	ファイル、HTTP ステータスコード
アップロードデータ削除 API	DELETE	/gen/api/generic/v1/files	ファイル格納先パス	HTTP ステータスコード
タイルハッシュ変換 API	POST	/gen/api/generic/v1/generate-tilehash	空間 ID	タイルハッシュ、HTTP ステータスコード
空間・属性情報参照 API	POST	/gen/api/space/v1/select-spatialid-data-all	データセット ID、検索条件リスト (空間 ID、オブジェクト ID、タイルハッシュ、存在時間、空間 ID (z/f/x/y) の zfy インデックス (指定値、最小値、最大値))	データセット ID リスト (データセット ID、空間・属性情報リスト (空間 ID、オブジェクト ID、設備種類等、表 3.5-3 及び表 3.5-4 のデータセット ID を除いた内容))、HTTP ステータスコード
メタデータ・テーブルレジストリ情報参照 API	POST	/gen/api/metadata/v1/get-metadata	データセット ID (配列)	メタデータ・テーブルレジストリ情報リスト (データセット ID、データ名等、表 3.5-2 の内容)、HTTP ステータスコード

3.4 非機能仕様

本業務での調査結果を基に整理したインフラ管理 DX 領域における 4次元時空間情報基盤の基盤設計に関連する非機能要件項目について記載する。但し、要件に追加や変更が生じた場合はこれらの非機能要件の見直しが必要になる。

3.4.1 非機能仕様の詳細

非機能仕様のカテゴリ、項目の主な要件について表 3.4-1 に示す。

表 3.4-1 非機能仕様詳細

カテゴリ	項目	要件概要
可用性	業務継続性	単一障害時は業務停止を許容せず、障害時は通常業務を継続できるシステムとする。業務継続性の範囲はオンライン処理（参照、更新）のみ、バッチ処理は取り込みの遅れが発生するがオンライン業務が可能であれば許容する。
	サービス切り替え時間	DBシステム及びその他のオンランシステムにおける想定障害に対し、自動復旧が行われる。また、自動復旧に要する時間の目安を1分未満とする。
	目標復旧地点	復旧時のデータベース等の巻き戻りへの対処要件を障害発生時点とする。業務側更新がない場合にはこの限りとしない。
	稼働率	稼働率を業務中断が発生しない時間の割合と定義し、99.9%以上を目標値とする。
	災害対策	DRサイトの併設により業務データのバックアップを可能とし大規模障害時においても業務を限定的に行えるようにする。
性能・拡張性	ユーザー数・アクセス数	ユーザー数とアクセス数に応じてスケールアップ又はスケールアウトが行えるようにする。
	リソース拡張性	<ul style="list-style-type: none"> ・ CPU CPU使用率が所定の閾値を超える場合、スケールアップ、又はスケールアウトをする。 ・ メモリ メモリ使用率が所定の閾値を超える場合、スケールアップ、又はスケールアウトをする。 ・ ディスク ディスク使用率が所定の閾値を超える場合、スケールアップ、又はスケールアウトをする。
セキュリティ	アクセス・利用制限	<ul style="list-style-type: none"> ・ 認証 管理権限を持つ主体は多要素認証を行う。その他の主体についても適宜必要な認証を行う。 ・ 利用制限 データ主権を担保するために、情報提供者側で各空間情報サービスのアクセス権限を設定する。
	データ暗号化	業務データ（データベース等）は4次元時空間情報基盤に格納時に暗号化を行う。

カテゴリ	項目	要件概要
	通信暗号化	4次元時空間情報基盤へのアクセスについては、TLS/SSLによる伝送経路の暗号化を行う。
	デジタル署名	なりすまし及びデータ改ざん防止のためにEV証明書の導入を行う。
	Webアプリケーションセキュリティ対策	本システムはインターネットからのアクセスを受けるため、WAFによる不正な通信を遮断するための制御機能を有する。
	不正追跡	アクセス追跡性、NWレベルの不正監視を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・ アクセスログ・操作ログの取得 ・ ログ分析・監視 ・ WAF機能による通信監視・ブロック ・ IPS/IDS機能によるネットワーク検知
	マルウェア対策	サーバ等でのエンドポイントセキュリティ対策として、ウィルス対策ソフト導入、リアルタイムスキャン及び振る舞い検知を行う。
運用保守	時刻同期	4次元時空間情報基盤に関わるシステム全てにおいて時刻同期を行う。
	監視	以下の監視を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・ エラー監視：ログ等に含まれるエラーを監視 ・ プロセス監視：サーバ上で稼動するプロセスを監視 ・ リソース監視：CPUやメモリ等のリソースの使用状況を監視 ・ ジョブ監視：ジョブの実行状態を監視 ・ 死活監視：サーバ及びサービスの健全性を監視 ・ 不正アクセス監視：4次元時空間情報基盤へのアクセスを監視 ・ システムレベルの監視：業務APから見た総合的なサービス状況を監視

3.5 想定されるデータ仕様

インフラ管理 DX 領域における 4次元時空間情報基盤のデータ仕様について記載する。

3.5.1 インプットデータの仕様

本項で述べるインプットデータの仕様は、図 2.2-1 中の「データ IF」部分に対応する。「デジタルツイン構築に関する調査研究 調査報告書³」4.5-33 ページに、「表 4.5-17 統一した提供データフォーマットの項目選定結果」として空間 ID に紐付けてデータベースへ登録するインプットデータの項目が示されており、本業務ではそれらの項目をインプットデータに求められるデータ項目と位置付けた。その項目を表 3.5-1 に示す。

表 3.5-1 インプットデータに求められるデータ項目

項番	項目名 (論理)	データ型 (論理)	項目概要
1	地下埋設物 ID	文字列	地下埋設物の ID。複数の管で構成する地下埋設管路であっても、1つの地下埋設物としてカウントする。
2	地下埋設物管理者 ID	文字列	地下埋設物を管理する組織（インフラ事業者等）を一意に表す ID。
3	地下埋設物種別	文字列	地下埋設物の種類を示すコード値。
4	地下埋設物断面の最大幅	整数値	地下埋設物の鉛直切断面における、水平面上の最大幅を設定。
5	地下埋設物断面の最大深	整数値	地下埋設物の進行方向に対する鉛直切断面における、鉛直面上の地物の最大深（地物の土被りから最大深までの距離）を設定。
6	地下埋設物の材質	文字列	地下埋設物の材質。

出典：「デジタルツイン構築に関する調査研究 調査報告書」4.5-33 ページの表

また、インプットデータは空間 ID に紐付けてデータベースへ登録されるため、変換機能が提供されている共通ライブラリで使用できるファイル形式であることが望ましい。

表 3.5-1 のデータ項目を含むファイル形式として、シェープファイルや PLATEAU の CityGML 等が挙げられる。シェープファイルは必要とするデータ項目を属性情報として含めることができるが、全てのデータ項目が含まれていることは保証されていない。一方で、PLATEAU のデータは必要とするデータ項目が仕様上網羅されおり、「デジタルツイン構築に

³ 「デジタルツイン構築に関する調査研究 調査報告書」

向けた 3D 都市モデルの整備に関する調査研究⁴」で PLATEAU のデータに対し、空間 ID を紐付ける機能が公開されている。

3.5.2 テーブル設計

4次元時空間情報基盤システムのデータベースの基本構成を図 3.5-1 に示す。また、各テーブルの定義を表 3.5-2 から表 3.5-5 に示す。

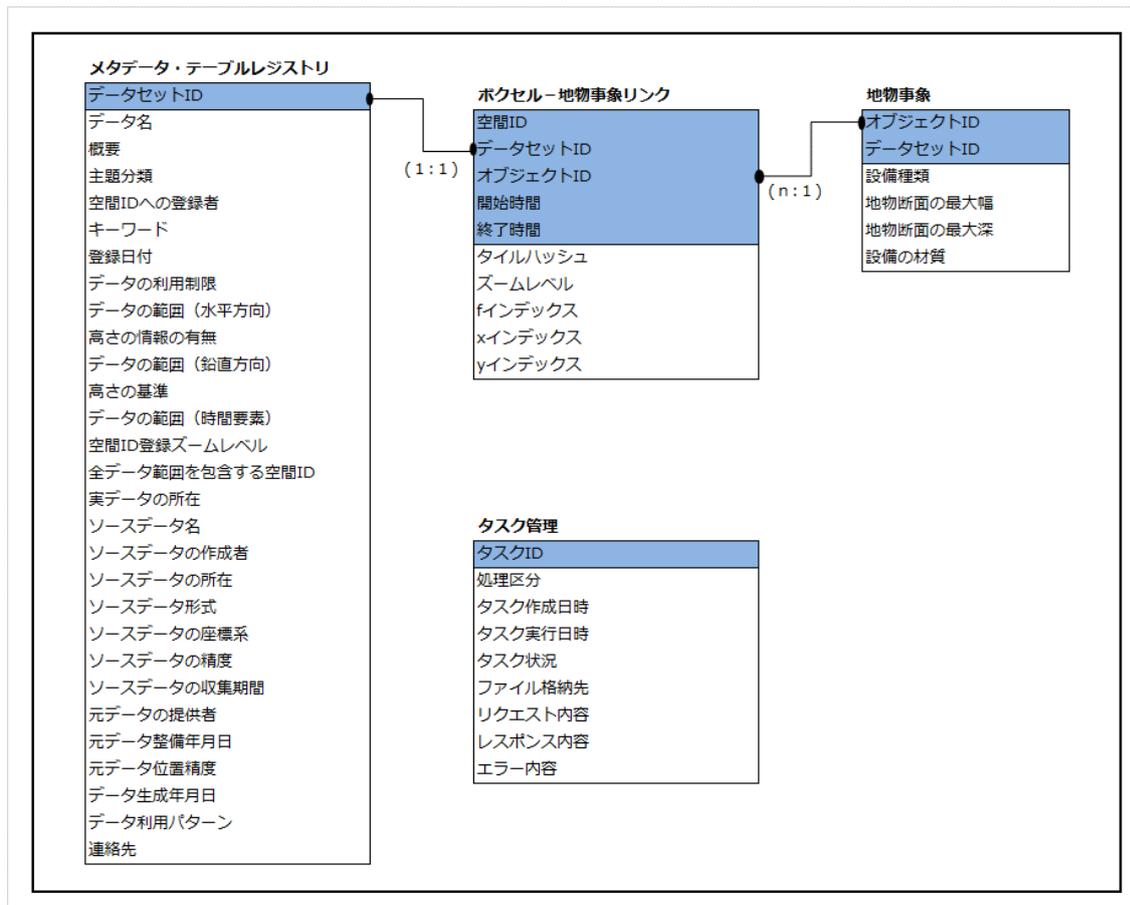


図 3.5-1 4次元時空間情報基盤システムのデータベース基本構成

⁴ 「デジタルツイン構築に向けた 3D 都市モデルの整備に関する調査研究」

<https://github.com/Project-PLATEAU/PLATEAU-generator-for-spatialid>

表 3.5-2 メタデータ・テーブルレジストリ

カラム名	項目名	型	必須	主キー	備考
dataset_id	データセット ID	Varchar	○	○	
dataset_name	データ名	Varchar	○		データの名称
overview	概要	Varchar	○		データの内容の概要説明
topic_category	主題分類	Varchar			データを分類する主題
registrant	空間 ID への登録者	Varchar	○		空間 ID へのデータの紐付けを行った事業者
keyword	キーワード	Varchar			データの検索に使用するキーワード
registration_date	登録日付	Date	○		空間 ID へのデータの紐付けを行った日時
use_limitation	データの利用制限	Varchar			データ利用上の制約条件 例) 非商用に限る
geographic_element	データの範囲 (水平方向)	Varchar	○		最小・最大緯度、最小・最大経度
is_height_information	高さの情報の有無	Boolean	○		データに高さが含まれているかの有無
vertical_element	データの範囲 (鉛直方向)	Varchar			最低・最高標高値 (高さ情報の有無が“有”の場合)
vertical_datum	高さの基準	Varchar			標高の基準面 (高さ情報の有無が“有”の場合)
temporal_element	データの範囲 (時間要素)	Varchar	○		データの対象時期・期間
reference_zoom_level	空間 ID 登録ズームレベル	Varchar	○		空間 ID のデータ紐付けを行った基準となるズームレベル
highest_voxel_id	全データ範囲を包含する空間 ID	Varchar			全データ範囲を包含する最上位レベルの空間 ID
actual_data_location	実データの所在	Varchar	○		実データの所在 (システム内、システム外)
data_name	ソースデータ名	Varchar			ソースデータの名称 (実データの所在が“シス

カラム名	項目名	型	必須	主キー	備考
					テム外”の場合に必須)
data_creator	ソースデータの作成者	Varchar			ソースデータを作成した機関（実データの所在が“システム外”の場合に必須)
data_url	ソースデータの所在	Varchar			ソースデータが提供されている URL（実データの所在が“システム外”の場合に必須)
data_file_format	ソースデータ形式	Varchar			ソースデータのフォーマット
geographic_coordinate_system	ソースデータの座標系	Varchar			ソースデータの座標系
data_accuracy	ソースデータの精度	Varchar			ソースデータの縮尺レベル、解像度
data_collected_date	ソースデータの収集期間	Varchar			ソースデータが収集された期間
original_data_owning_company	元データの提供者	Varchar	○		元データを提供した機関
original_data_created_date	元データ整備年月日	Date			元データを整備した年月日
original_data_location_accuracy	元データ位置精度	Varchar			元データの位置精度コード※ ※位置精度コード：保有する位置精度を表す。 以下のコードを持つ。 測量成果 2500／測量成果 1000／測量成果 500 ／非測量成果 2500／非測量成果 1000／非測量 成果 500／位置精度なし
data_created_date	データ生成年月日	Date			元データを生成した年月日
data_use_pattern	データ利用パターン	Varchar			データを利用可能な事業者もしくは業務を特定するパターン
contact_information	連絡先	Varchar	○		元データを提供した機関の連絡先

表 3.5-3 ボクセル-地物事象リンクテーブル

カラム名	項目名	型	必須	主キー	備考
sid	空間 ID	Vachar	○	○	
dataset_id	データセット ID	Vachar	○	○	パーティションキー
object_id	オブジェクト ID	Vachar	○	○	
start_ymd	開始時間	Timestamp	○	○	
end_ymd	終了時間	Timestamp	○	○	
tilehash	タイルハッシュ	Vachar	○		
zoom_level	ズームレベル	Numeric	○		
f_index	f インデックス	Numeric	○		
x_index	x インデックス	Numeric	○		
y_index	y インデックス	Numeric	○		

表 3.5-4 地物事象テーブル

カラム名	項目名	型	必須	主キー	備考
object_id	オブジェクト ID	Vachar	○	○	
dataset_id	データセット ID	Vachar	○	○	パーティションキー
facility_class	設備種類	Vachar			表 3.5-1 の項番 3 に対応
max_width	地物断面の最大幅	Numeric			表 3.5-1 の項番 4 に対応
max_depth	地物断面の最大深	Numeric			表 3.5-1 の項番 5 に対応
material	設備の材質	Vachar			表 3.5-1 の項番 6 に対応

表 3.5-5 タスク管理テーブル

カラム名	項目名	型	必須	主キー	備考
task_id	タスク ID	Vachar	○	○	タスクごとに一意の ID
process_class	処理区分	Vachar	○		処理区分のコード値 例) "01" : 設備データ取込
task_create_date	タスク作成日時	Timestamp	○		タスク作成時の日時
task_start_date	タスク実行日時	Timestamp			タスク実行 (非同期) 時の日時
task_status	タスク状況	Vachar	○		タスク状況のコード値 例) "0" : 未処理 "1" : 処理中 "2" : 完了 "9" : エラー
file_url	ファイル格納先	Vachar			アップロードファイル 格納先
request	リクエスト内容	Jsonb			非同期実行するリクエ スト内容
response	レスポンス内容	Jsonb			非同期実行により取得 したレスポンス内容
error_detail	エラー内容	Text			非同期実行時に発生し たエラー内容

3.5.3 アウトプットデータの仕様

4次元時空間情報基盤からのアウトプットデータは、本書 3.3.3 項で示されている以下の API の出力と同様である。

- ・ 設備データ取込依頼 API
- ・ 設備データ取込状況確認 API
- ・ 設備データ出力 API
- ・ 設備データ所有確認 API
- ・ 埋設物存否取得 API
- ・ 埋設物属性情報取得 API

4. OSS 対象

4.1 概要

デジタルツインの社会実装を後押しする目的から、幅広いユーザーが利用できるように、作成物に関する各種仕様及び開発したシステムの一部については OSS として公開する。

空間情報サービス提供者、情報提供者を含む 4 次元時空間情報基盤の利用者による利便性、及び開発生産性を高めるため、地下埋設物領域で定義した機能を OSS として整備した。

以下に、地下埋設物領域における 4 次元時空間情報基盤の OSS について記載する。

4.2 対象

本書 3.3.2 項に記載した API のうち、ハイレベル API を OSS 対象とする。

OSS 対象としたハイレベル API について、表 4.2-1 に示す。

表 4.2-1 OSS 対象の API 一覧

レイヤ	API 名
ハイレベル	設備データ取込依頼 API
ハイレベル	設備データ取込状況確認 API
ハイレベル	設備データ出力 API
ハイレベル	設備データ所有確認 API
ハイレベル	埋設物存否取得 API
ハイレベル	埋設物属性情報取得 API

4.2.1 構成

OSS の構成は、REST API 形式として構成した。

OSS として構成した内容を表 4.2-2 に示す。

表 4.2-2 OSS 構成内容

仕様名	ファイル名	概要
OpenAPI 仕様 (ハイレベル API)	rest_sdsp_u.yaml	ハイレベル API を対象に、リクエスト、レスポンス、及びデータ形式等を OpenAPI 仕様で定義したファイル
REST API 仕様 (ハイレベル API)	rest_sdsp_u.html	OpenAPI 仕様 (ハイレベル API) を基に、4 次元時空間情報基盤の外部利用を目的とした REST 形式に整形した html ファイル

4.2.2 作成方法

表 4.2-2 に示したファイルの作成方法について記載する。

OpenAPI 仕様 (ハイレベル API) は、地下埋設物領域で検討した API を基に作成した。作成した OpenAPI 仕様を html に整形した形で出力するためのツール (redoc-cli) を利用して REST API 仕様 (ハイレベル API) を生成した。

OpenAPI 仕様から REST API 仕様を出力するイメージを図 4.2-1 に示す。

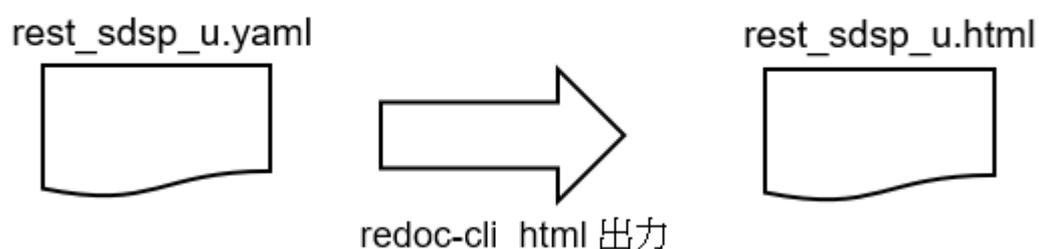


図 4.2-1 OSS 作成イメージ

4.2.3 利用方法

作成した OSS の利用方法は、以下の用途を想定している。

- ・ REST API 仕様より API の内容確認
- ・ OpenAPI 仕様よりソースの自動生成 (多言語に対応)

5. その他

5.1 用語と定義

本実証調査研究固有の用語を表 5.1-1 に記載する。

表 5.1-1 用語一覧

用語	説明
4次元時空間情報基盤	異なる種類の4次元時空間情報を簡易に統合・検索し、軽量に高速処理できる仕組みとして、異なる基準に基づいた4次元時空間情報であっても一意に位置を特定できる4次元時空間IDを検索キー（インデックス）として導入し、鮮度の高い様々な4次元時空間情報を高速に自動的に結合することや、簡単に検索することができるようにする仕組みであり、運用者の異なる複数の空間情報システム、カタログシステム、認証基盤、リポジトリ等から構成される。 [1]
CityGML	Open Geospatial Consortium（OGC）により策定された、3次元都市空間を記述するためのデータ交換フォーマット。 [1]
fインデックス	空間ボクセルの標高（鉛直方向）の番号。 [1]
OpenAPI	Webアプリケーション同士の安全な通信のために、どのような項目・形式で仕様を記載すべきか定義したフォーマットのこと。
OSS	調査及び実証を通じて定められるシステム仕様の内、公開することで、システムの開発者の生産性向上に寄与すると考えられるプログラム群。
PLATEAU	国土交通省が主導する3D都市モデル整備・活用・オープンデータ化プロジェクト。 [1]
REST API	REST APIは、RESTアーキテクチャの制約に従って、RESTful Webサービスとの対話を可能にするアプリケーション・プログラミング・インタフェース（API又はWeb API）。
xインデックス	空間ボクセルの経度（水平方向の東西方向）の番号。 [1]
yインデックス	空間ボクセルの緯度（水平方向の南北方向）の番号。 [1]
インフラ管理DX	デジタルライフラインにより整備されるモビリティ向けインフラ設備や、電力・ガス・通信・上下水道をはじめとするインフラ設備等の情報を3Dに変換し、空間IDを識別子として流通させることで、企業・地方自治体・政府の間で相互に共有することが可能となり、平時における業務の共通化・自動化やリソースの最適活用を図るとともに、災害時におけるインフラの応急復旧・早期回復を実現する。これらの3Dデジタル化による協調領域のデータシェアリング（複数事業者間のデータ共有）を実現した上

用語	説明
	で、コスト・技術のシェアリング（複数事業者間の重複コストの削減や技術の共有）を狙った競争領域のアプリケーションが多数創出されることを目指す一連の取組を「インフラ管理 DX」と定義する。[2]
共通ライブラリ	空間情報システムを設計・実装するうえで、使用する頻度が高いと想定される機能。
空間 ID	異なる種類の空間情報を簡易に統合・検索し、軽量に高速処理できる仕組みとして、異なる基準に基づいた空間情報であっても一意に位置を特定できるように、ZFGY形式の空間ボクセルに符号を付与した識別子。[1]
空間 ID 紐付け	空間ボクセルと重なり合う地物データの属性情報を空間 ID に紐付けること。
空間 ID 付与	空間ボクセルと重なる合う地物データの属性に空間 ID を付与すること。
空間情報サービス	空間情報システムを運用して、利用者からの空間範囲とデータ項目に関するリクエストに応じて、該当する空間属性情報（該当する空間ボクセル及びその属性値の集合）をリターンするサービス。
空間属性情報	それぞれの目的に応じて現実世界を表すデータ。
空間ボクセル	空、地上、地下、屋内、海を含む地球上のあらゆる空間を直方格子状に分割した際の個々の直方体の空間領域。[1]
ズームレベル	3次元空間を空間ボクセルで分割するレベル。分割なしの状態がズームレベル 0、8分割した状態がズームレベル 1で、8分割を繰り返すごとにズームレベルが1つ増え、個々の空間ボクセルのサイズは小さくなる。[1]
設備 3D 都市モデル	インフラ設備等の現実の都市に存在する様々なオブジェクトの3次元形状と意味情報をパッケージとして記述した地理空間データ。[1]
属性情報	地物の特性を表す情報（建物の例：建物用途、建築面積、階数、構造等）。
タイルハッシュ	空間 ID (z/f/x/y) の zfyx をハッシュ化（モートンオーダー）した値。
高さの基準	地球上の3次元空間に空間ボクセルを配置する基準となる面。
地下埋設物領域	地下埋設物を一元管理し、埋設物の照会や工事の業務効率を向上させることを目的としたユースケース領域。[1]
地物	地球上の位置と直接的・間接的に関係付けられたもの。自然環境（例：河川）、自然現象（例：気象）、人工物（例：建物）、人為的境界（例：行政界）等。
メタデータ	データそのものではなく、データ（製品）に関する説明情報。（メタデータに関する定義は他にもあるが、本書では上記の定義を用いる。）

出典

[1] 「Appendix-1 : ガイドラインの用語集」

<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/Individual-link/nq6ept000000g0g3-att/4dspatio-temporal-guideline-gamma-appendix-1.pdf>

[2] 「デジタルライフライン全国総合整備計画」

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/digital_architecture/lifeline.html