

## 7.2.3 サービスマネジメント

サービスマネジメントは、都市 OS と連携するスマートシティサービスを管理し、適切に運用するための機能群である。サービスマネジメントは、「サービス管理」、「サービス利用履歴管理」の機能ブロックで構成される。

### 7.2.3.1 サービスマネジメントの機能ブロック説明

#### (1) サービス管理

サービス管理は、都市 OS と連携するサービスを管理・公開する機能である。サービスの提供者は、都市 OS 運用者かサービス提供者かは問わない。

また、利用者とスマートシティサービスの紐づけを管理し、利用者はサブスクリプションを基にサービスの利用形態を変更することが可能となる。

#### (2) サービス利用履歴管理

サービス利用履歴管理は、利用者による都市 OS が連携するスマートシティサービスの利用状況を蓄積する機能である。蓄積したサービス利用履歴は、利用者によるオプトインを前提として、利用者個人の興味関心に沿った最適なパーソナライズドサービスを提供する等に活用することができる。

### 7.2.3.2 サービスマネジメントの機能要件

サービス管理における機能要件を表 7.2-6 に示す。

表 7.2-6 サービス管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	サービスライフサイクル管理	都市 OS と連携するスマートシティサービスのライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。 都市 OS が管理するサービスの一覧は、「サービス連携」と連携し、利用者に公開されることが望ましい。
2	サブスクリプション管理	利用者が利用できるスマートシティサービスに対して、サブスクリプションの状態（利用の開始終了、利用権限の設定変更）を管理できること。

サービス履歴管理における機能要件を表 7.2-7 に示す。

表 7.2-7 サービス履歴管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	利用履歴管理	利用者の同意のもと、利用者による都市 OS やスマートシティサービスの利用履歴の蓄積・公開する機能を提供すること。

## 7.2.4 データマネジメント

データマネジメントは、都市 OS に保存・蓄積するデータの管理、及び単一都市・複数都市や他システムに分散されたデータを仲介する機能を提供する機能群である。データマネジメントは、「データ仲介」、「データ管理」の機能ブロックで構成される。

### 7.2.4.1 データマネジメントの機能ブロック説明

#### (1) データ仲介

データ仲介機能は、都市 OS 内外に点在するデータの所在情報を管理することで、データアクセスを仲介する機能である。都市 OS 内に蓄積されるデータ、及び、他都市 OS や他システムに分散されるデータに対し、利用者は同一インタフェースで透過的にアクセスする機能を提供する。

#### (2) データ管理

データ管理機能は、サービス連携や、外部データ連携を通じて収集したデータを、分類や形式を問わず保存・蓄積する機能である。

都市 OS は、様々なデータ分類に対して、特性（多様性、頻度、量）が異なる様々なデータを管理する必要がある。特に、パーソナルデータを取り扱う場合は、改竄不可なデータ蓄積及び授受管理を実現する機能を提供する。

また、異なる都市 OS 間でデータを相互運用するためには、データに対しグローバルでユニークな ID にて管理する必要がある。これにより地域をまたいだ様々なデータの中から 1 つのデータを特定することが可能となる。

### 7.2.4.2 データマネジメントの機能要件

データ仲介における機能要件を表 7.2-8 に示す。

表 7.2-8 データ仲介の機能要件

項番	個別機能	説明
1	データ蓄積	都市 OS が管理するデータに対し、「データ管理」と連携しデータを処理（登録・参照・更新・削除）できること。
2	データ分散	他都市 OS や他システムに分散するデータに対し、データを仲介（登録・参照・更新・削除）できること。
3	イベント処理	都市 OS が仲介するデータに対し、事前に定義されたシナリオに従いリアルタイムに処理を実施できること。 これにより、都市 OS 内外に流通するデータの分析・変換・加工処理や、社会状況の変化に伴うアクセス権限の変更等、ダイナミックでかつ柔軟に機能が切り替わる仕掛けを提供可能となる。

データ管理における機能要件を表 7.2-9 に示す。

表 7.2-9 データ管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	データストア	特性（多様性、頻度、量）が異なる様々なデータに対し、地域が解決する課題に必要なデータを、適切に蓄積・活用できること。 データの分類として、パーソナルデータやリアルタイムデータ等がある。リアルタイムデータ等の連続したデータを時系列で確認できるよう履歴を管理できることが望ましい。
2	ユニーク ID 管理	都市 OS が管理するデータそれぞれにユニークな ID を管理し、地域をまたいだ様々なデータの中から一つのデータを特定可能とする仕組みを提供する。ユニーク ID は、グローバルで一意となる必要があり、地域ドメイン等を活用することを推奨する。

## 7.2.5 アセットマネジメント

アセットマネジメントとは、データの収集、及び、接続するスマートシティアセットや他システムの登録・削除等の管理と、スマートシティアセットへの制御を実行する機能群である。アセットマネジメントは、「デバイス管理」、「システム管理」の機能ブロックで構成される。

### 7.2.5.1 アセットマネジメントの機能ブロック説明

#### (1) デバイス管理

デバイス管理は、都市 OS に接続する IoT デバイス等の状態を管理・監視し、システム管理者がデバイスの接続異常等を検出可能にするための機能である。本機能により、実世界に点在するデバイスをリモートで一元的に管理・監視することが可能となる。また、再起動やファームウェア更新等デバイスに対する制御指示を送信することで、デバイスの制御(アクチュエーション)やメンテナンス等のリモート管理が実施可能となる。

#### (2) システム管理

システム管理は、都市 OS に接続する他システムの認証情報、接続情報、契約情報等の他システムに接続するために必要な情報を管理するための機能、及び、システム管理者が他システムとのデータ連携状態や接続状態等の状態を管理するための機能である。本機能により、都市 OS に接続する様々なシステムとのデータ収集・仲介とその状態管理が可能となる。

## 7.2.5.2 アセットマネジメントの機能要件

### (1) デバイス管理

デバイス管理における機能要件を表 7.2-10 に示す。

表 7.2-10 デバイス管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	デバイスライフサイクル登録	デバイス情報（デバイス ID や、固有の MAC アドレス等）のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。
2	デバイス状態管理	登録済のデバイスに対して、デバイスの状態（稼働状況や、機器情報等）を管理、公開できること。
3	デバイス制御（アクチュエーション）	接続されているデバイスの再起動やデバイスの動作変更等、デバイスの制御を行うためのコマンドを送信できること。
4	デバイス監視	接続されているデバイスの死活状況を監視、もしくは、デバイスから送信される障害のイベントの監視ができること。
5	デバイス認証	事前に登録されたデバイスのみアクセスを許可することができること。

### (2) システム管理

システム管理における機能要件を表 7.2-11 に示す。

表 7.2-11 システム管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	システムライフサイクル登録	都市 OS と連携する他システムの連携情報のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。他システムには認証が必要な場合も多く、認証方式やその資格情報についても管理できることが望ましい。
2	システム状態管理	登録済の他システムに対して、他システムとの接続状態（稼働状況や、機器情報等）を管理、公開できること。

## 7.2.6 外部データ連携

外部データ連携は、スマートシティアセットや他システムとのインタフェースを管理し、データモデルやプロトコルの差異を吸収する機能群である。外部データ連携は、「データ処理」、「データ伝送」の機能ブロックで構成される。また、「データ伝送」は、「分野間データ連携（分野間データ連携コネクタ）」と呼ばれる、分野間やシステム間を横断したデータ連携の概念も含む。

### 7.2.6.1 外部データ連携の機能ブロック説明

#### (1) データ処理

データ処理は、スマートシティアセットや他システムから収集したデータの差異を吸収し、標準データモデル等へ変換する機能である。本機能により収集したデータを様々な用途で汎用的に利用することが可能となり、分野間のデータ利活用が実現できる。データ処理機能は、スマートシティアセットと他システムで求める要件に差異はない。

#### (2) データ伝送

データ伝送は、接続プロトコルの差異を吸収する機能である。複数のプロトコルでの接続をサポートし、スマートシティアセットや他システムからの様々な接続要件に対応する。本機能で接続プロトコルの差異を吸収することで、上位層の標準インタフェースでデータを連携することができる。データ伝送機能は、スマートシティアセットと他システムでは求める要件が異なる。

スマートシティアセットとの接続は、デバイスへの制御指示を送信できる必要があるため、双方向通信をサポートするプロトコルが求められる。またハードウェアや通信環境の制約から軽量な通信方式が望ましい。

他システムとの接続は、対象が既存の IT システムであることが多く、独自インタフェースを採用していることが多い。独自インタフェースに対応するため、様々な接続方式に汎用的に対応できる仕組みが求められる。また他の都市 OS とデータ相互利用を実現するための仕組み（収集データの転送、データ取得要求の転送等）が必要である。

#### (3) 分野間データ連携（分野間データ連携コネクタ）

現在、都市 OS が、多種・多様な他システムとデータを受信・送信する場合、実際にデータを連携するまでに、他システムとの仕様検討や調整等の作業が他システムの数・種類だけ必要であり、煩雑で工数を要している。この課題を解決するため、都市 OS と、接続を行う他システムの双方に対し分野間データ連携コネクタを用いることにより、統一的な仕組みで容易に相互連携が実現され、スムーズなデータ連携が可能となる。

分野間データ連携コネクタは、現在研究開発が進められているプロジェクト<sup>32</sup>であり、このコネクタでは、分散されたデータの検索、データ交換制御、データ交換履歴に関する機能等が将来的に提供される予定となっている。特にデータ交換履歴の機能では、単なるデータ交換ログを記録するのではなく、ブロックチェーンの技術を用いて、データ品質における原本性が担保される予定である。都市 OS においても、外部データ連携機能の開発を容易にする観点で、分野間データ連携コネクタと接続するための機能を将来的に具備することが望ましい。

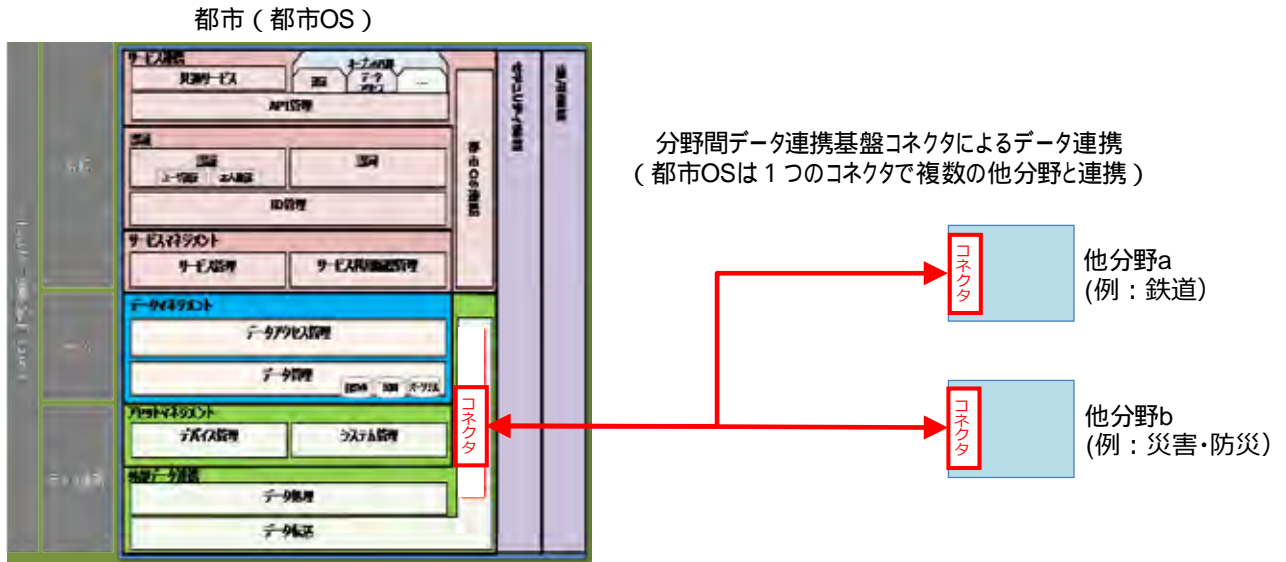


図 7.2-2 分野間データ連携基盤コネクタによる他分野とのデータ連携イメージ

### 7.2.6.2 外部データ連携の機能要件

データ処理における機能要件を表 7.2-12 に示す。

表 7.2-12 データ処理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	データ変換	外部から取得したデータを都市 OS が扱える形式に変換できること。変換対象は、語彙や、形式、項目等が存在するが、取り扱うデータにより変換対象が異なる。
2	データ受付 (キューイング)	都市 OS にデータを蓄積するため、データアクセス(登録・参照)を受け付けること。連携対象は、スマートシティアセットや、他システム等があげられる。

<sup>32</sup> 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期 / ビッグデータ・AI を活用したサイバー空間基盤技術 分野・組織を超えたデータ活用とサービス提供を実現する基盤の研究

[https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2\\_100126.html](https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100126.html)



3	データ取得 (クローリング)	定期的に他システムを巡回し、データを取得できること。
4	データ補完	リアルタイムデータ等で欠損したデータを補完し、データ品質を向上できること。データの補完方法は様々な方法があり、目的に応じた補完方法を選択できることが望ましい。

データ伝送における機能要件を表 7.2-13 に示す。

表 7.2-13 データ伝送の機能要件

項番	個別機能	説明
1	プロトコル変換	地域に展開するスマートシティアセットや他システムと接続するため、一般的な通信プロトコルから都市 OS が対応する通信プロトコルに変換できること。
2	分野間データ検索	都市 OS 外に分散されたデータを、データの概要情報(カタログ)を基に検索できること。 将来、分野間データ連携コネクタとの接続に活用される。
3	分野間データ交換制御	都市 OS、他システムの双方の取り決めによりデータの利用権限を判断し、データのアクセス範囲を制御できること。 将来、分野間データ連携コネクタとの接続に活用される。
4	分野間データ交換記録	トレーサビリティによるデータ品質向上のため、都市 OS と他システムの双方で連携したデータの交換履歴を記録できること。 将来、分野間データ連携コネクタとの接続に活用される。



## 7.2.7 セキュリティ

セキュリティは、都市 OS の外部/内部の脅威から都市 OS を防御するために必要な機能を提供する機能群である。

### 7.2.7.1 セキュリティの機能ブロック説明

都市 OS のセキュリティ対策としては、技術的対策、管理的対策（人的対策・組織的対策・物理的（環境的）対策を含む）の二つに大分される。

技術的対策には、認証、暗号化、不正アクセス防止、不正アクセス検知・遮断技術等が含まれ、都市 OS として具備すべき機能として定義される。

管理的対策には、教育、ルール整備等の人的対策、脆弱性管理、セキュリティ監査等の組織的対策、入退場管理、破壊防止等の物理的対策が含まれ、都市 OS の運用・管理に必要な事項として定義される。

### 7.2.7.2 セキュリティの機能要件

技術的対策として、都市 OS は表 7.2-14 に示す個別機能を具備する。

表 7.2-14 技術的対策の機能要件

項番	個別機能	説明
1	認証	都市 OS に接続する利用者、スマートシティサービス、他都市 OS、他システム、IoT デバイス等に対して正しい接続相手であるかを検証し、アクセス権限を与える機能を提供すること。なお、本機能は、以下の章で定義しているものと同等である。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・「7.2.2 認証」 利用者、スマートシティサービス、他都市 OS に対する認証</li> <li>・「7.2.5 アセットマネジメント」 スマートシティアセットに対するデバイス認証</li> </ul>
2	暗号化	都市 OS が行う通信（都市 OS 内の通信及び都市 OS 外との通信）及び、都市 OS が管理するデータに対して、それぞれの秘匿性に応じ適切なセキュリティ暗号化を行うこと。
3	不正アクセス防止	都市 OS が行う通信に対して、許可されていない通信（不正な IP アドレスやポート番号を持つパケット等）をブロックする機能を提供すること。ファイアウォール機能とも呼ぶ。

4	不正アクセス検知 / 遮断機能	不正アクセス防止機能では対応できない、DoS 攻撃やアプリケーション層の脆弱性を突く攻撃等を検知し、遮断する機能を提供すること。
---	-----------------	--

それぞれのセキュリティ機能と都市 OS の各種機能ブロックとの対応関係を図 7.2-3 に示す。

セキュリティ機能 機能ブロック		認証	暗号化	不正アクセス 防止	不正アクセス 検知/遮断
機能	サービス連携	-	○ (通信の暗号化)	○	○
	認証	○ (認証にて定義)	-	-	-
	サービス マネジメント	-	-	-	-
データ	データ マネジメント	-	○ (データの暗号化)	-	-
データ 連携	アセット マネジメント	○ (アセットに対する 認証)	-	-	-
	外部データ 連携	-	○ (通信の暗号化)	○	○

図 7.2-3 セキュリティ機能と都市 OS の各機能ブロックとの関係

また、管理的対策として、都市 OS の管理・運用においては表 7.2-15 に示す要件を満たす必要がある。

表 7.2-15 管理的対策の機能要件

項番	個別機能	説明
1	脆弱性管理	都市 OS を構成するソフトウェアに関しては、その脆弱性に関する情報を収集し、随時パッチ適用等によりその対策を行うこと。また、都市 OS に対して定期的に脆弱性診断を行い、その結果に基づいて対策を実施すること。
2	ログ管理	都市 OS が行う通信や処理に関するログを取得すること。取得したログは、証拠保全のために一定期間保存しておくこと。

また、都市 OS はクラウド上のプラットフォームとして実現されるため、考慮すべき一般的事項として 総務省が公開する「クラウドサービス提供における情報セキュリティ対策ガイドライン（第 2 版）」<sup>33</sup>も併せて参照し、技術的対策、管理的対策ともに実施することが望まれる。

## 7.2.8 運用

運用は、都市 OS の維持・発展に必要なシステム管理や管理プロセスを提供する機能群である。システム管理や管理プロセスは、都市 OS を新規導入後も都市 OS 自体を継続的に進化させるために不可欠なものである。これらにより、都市 OS が共通サービスや各種機能を拡充することで、多様なスマートシティサービスを受け入れ、都市 OS の継続的な維持・発展につながるものとなる。

### 7.2.8.1 運用の機能ブロック説明

#### (1) システム管理

都市 OS が想定外の要因によって停止することなく、各種機能を安定して提供するため、都市 OS を維持管理するための非機能である。迅速に障害を検知・復旧するための可用性の確保や、疎結合なシステム構築による拡張容易性の確保等が挙げられる。

#### (2) 管理プロセス

都市 OS の高度化に向けた取組を継続的に進めるために、必要なプロセスやルールを規定する。スマートシティサービスや都市 OS の本番稼働に向けたサービス移行管理や、都市 OS の品質を確保するためのシステム運用管理が挙げられる。

<sup>33</sup> クラウドサービス提供における情報セキュリティ対策ガイドライン（第 2 版）

[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000566969.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000566969.pdf)

### 7.2.8.2 運用の機能・非機能要件

システム管理における機能要件を表 7.2-16 に示す。

表 7.2-16 システム管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	拡張容易性	地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じ、将来の機能追加や更新が継続的かつ容易に行える仕掛けを提供すること。ビルディングブロック方式といった疎結合なシステム構築により、機能の組み換えを柔軟に対応できることが望ましい
2	可用性	都市 OS が障害発生時、都市 OS が可能な限り停止することなく稼働し続ける仕掛けを提供すること。都市 OS のサービスレベルを定義し、障害の迅速な検知・復旧、冗長化等により、利用者への影響を最小化することが重要となる。

管理プロセスにおける要件を表 7.2-17 に示す。

表 7.2-17 管理プロセスの要件

項番	個別プロセス	説明
1	都市 OS 企画・開発管理	地域の発展等によるサービスの拡大に伴って、都市 OS の各種機能の拡張企画・開発を行うこと。企画に基づき、新規共通サービスや新規機能の導入の計画策定や、要件定義・設計・開発・テスト・移行の工程を管理する。従来のウォーターフォール型の開発だけでなく、共通サービス・各種機能の迅速な立ち上げを実現するため、アジャイル型の開発プロセスを採用することが望ましい。
2	サービス移行管理	スマートシティサービスや都市 OS の各種機能を本番稼働する際、スマートシティサービス・各種機能の提供準備と移行計画の策定・管理を行うこと。
3	システム運用管理	都市 OS におけるシステム運用(変更管理・構成管理・インシデント管理・運用サービス管理・キャパシティ管理等)の管理ツールやプロセスを定義すること。

また、求められるサービスレベルに応じて、最適なシステム構成を構築するため、IPA/ISEC(独立行政法人情報処理推進機構 セキュリティセンター)が公開する「非機能要求グレード」<sup>34</sup>を活用する。各都市 OS 上のスマートシティサービスの重要性に応じて、都市 OS の非機能要件を定義し、それを満たすシステム構成とすることが望まれる。

---

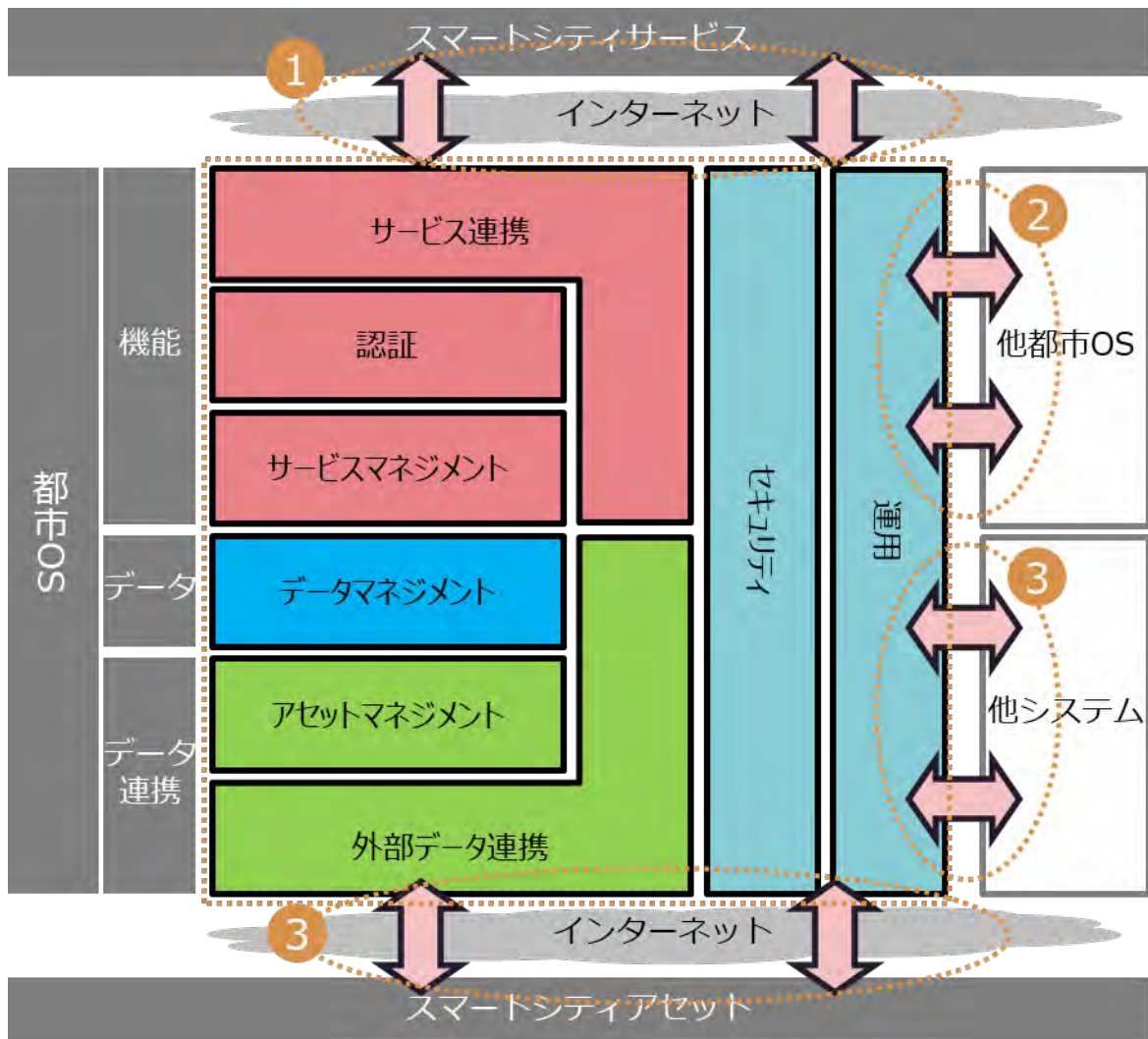
<sup>34</sup> 「非機能要求グレード」 <https://www.ipa.go.jp/sec/softwareengineering/std/ent03-b.html>

## 7.3 外部連携

### 7.3.1 都市 OS の外部連携と API の考え方

#### 7.3.1.1 外部連携方式

都市 OS の外部連携は、図 7.3-1 に示す通り、サービス連携、都市 OS 間連携、アセット/他システム連携をサポートする。連携方法としては、API による連携、及び、機能としての連携がある。スマートシティアセットと他システムについては、「8 スマートシティアセット」を参照いただきたい。



項番	連携方式	説明	連携ポイント
1	サービス連携	都市 OS 上で動作するスマートシティサービスに対し各種機能を提供するインタフェースや共通サービスを公開	サービス間連携に必要なデータ・通信方式・認証と API の定義
2	都市 OS 間連携	他の都市 OS が公開するスマートシティサービスやデータとの連携	他都市 OS との連携に必要なデータ・通信方式・認証及び API の定義
3	アセット連携/ 他システム連携	多様なスマートシティアセットや、他システムに対するデータの収集や仲介	スマートシティアセット及び他システムとの連携に必要なデータ・通信方式とインタフェースの定義

図 7.3-1 都市 OS における連携ポイント

都市 OS がサービス連携・都市 OS 間連携・アセット連携/他システム連携を可能とするため、API 及びデータの相互運用が必要になる。海外の相互運用を参考に、都市 OS の相互運用を示す。

### 7.3.1.2 海外の相互運用

海外の相互運用において、欧州での行政機関の相互運用のための概念（EIF）や、全体アーキテクチャにおける技術的にクリティカルな部分のみを共通化するという考え方（MIMs、PPI）を参考に示す。

#### (1) European Interoperability Framework (EIF)

欧州では行政機関の相互運用のための概念を European Interoperability Framework (EIF) にて提言している<sup>35</sup>。行政機関のために作られたフレームワークであるが、スマートシティにも参考となる概念である。

特に都市 OS として重要なのは、「Semantic Interoperability」としてデータの流通に関連するデータモデル（データ、構造、項目等）や、「Technical Interoperability」として技術的に接続するための通信プロトコルである。

<sup>35</sup> European Interoperability Framework (EIF)

[https://ec.europa.eu/isa2/sites/isa2/files/eif\\_brochure\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/isa2/sites/isa2/files/eif_brochure_final.pdf)





図 7.3-2 European Interoperability Framework (EIF)

## (2) Minimal Interoperability Mechanisms (MIMs)

欧州を中心とするスマートシティの国際団体である Open & Agile Smart Cities (OASC) は最小限相互運用メカニズム (Minimal Interoperability Mechanisms、MIMs) の考え方を提唱している<sup>36</sup>。

Open&Agile Smart City(OASC)が主催する年次会合 Connected Smart City Conference 2020(1/23@Paris)では、表 7.3-1 の3レベルに加え、Helsinki 提案の Personal Data Management, Amsterdam 提案の Fair AI が MIMs に加わるようになった。

表 7.3-1 最小限相互運用メカニズム (Minimal Interoperability Mechanisms、MIMs)

MIM	Point	Description	References	Related Standards & [Baselines]
OASC Context Information Management MIM	Context Info Management API	This API allow to access to real-time context information from the different cities.	Reference Architecture for IoT-Enabled Smart Cities[SC-D2.10]	ETSI NGSI-LD prelim API, OMA NGSI, ITU-T SG20'/FG-DPM'
OASC Data Models MIM	Shared Data Models	Guidelines and catalogue of common data models in different verticals to enable interoperability for applications and systems among different cities.	Guidelines for the definition of OASC Shared Data Models[SC-D2.2] Catalogue of SASC Shared Data Models for Smart City domains [SC-D2.3]	[FIWARE, GSMA, Schema.org, SAREF, Synchronicity RZ+ partner data models]
OASC Ecosystem	Marketplace API	It exposes functionalities such as catalogue management,	Basic Data Marketplace Enablers(SC-D2.4)	TM Forum API

<sup>36</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=Dkq8X0K-iwY>

Transactions Management MIM		ordering management, revenue management, Service Level Agreements (SLA), License management etc. Complemented by marketplaces for hardware and services.		
-----------------------------	--	---	--	--

特に、この最小限相互運用メカニズムの考え方に基づいて策定されている SynchroniCity は、相互運用ポイントと呼ばれる主要インタフェースに関する要件をアーキテクチャに定めている。相互運用ポイントは、各都市のアプリケーションやシステムと SynchroniCity フレームワークとを接続するメイン・インタフェースであり、分野・都市間におけるデータの提供と利用に関する API、及び共通データモデルに関する仕様とガイドラインから構成されている。

表 7.3-2 に SynchroniCity における相互運用ポイントの API<sup>37</sup>について記載する。

表 7.3-2 SynchroniCity における API

項番	API	説明
1	IoT Management	様々な IoT デバイスが持つ多様な標準やプロトコルの違いを吸収し、互換性を確保した上で利用できるようにする。
2	Context Data Management	アーキテクチャのコアであり、様々な IoT デバイスやデータソースからのコンテキスト情報を管理し、統一的なアプローチとインタフェースを提供する。
3	Data Storage Management	様々なデータストレージに格納された多種多様なデータへの統一的なアクセスとデータ管理、及びデータ品質の保証に関する機能(データクレンジングやデータ品質をチェックするツール等)を提供する。
4	IoT Data Marketplace	様々なデータを取引するためのシステム(データ取引市場)を実装し、アセットカタログ、発注、収益・顧客・SLA・ライセンス管理等の機能を提供する。
5	Security, Privacy and Governance	アーキテクチャ内のデータ、及びプラットフォームサービスに関する全てのセキュリティをカバーし、ID 管理の他、機密性、認証、認可、完全性、否認防止、アクセス制御等の重要なセキュリティ機能を提供する。

<sup>37</sup> <https://synchronicityiot.docs.apiary.io/>

図 7.3-3 に共通データモデルの例<sup>38</sup>を示す。

Verbal	Data Model	Description	Original Source	Approval Status
Environment	<a href="#">AirQualityObserved</a>	It represents an observation of air quality conditions at a certain place and time	GSMA	Approved
Environment	<a href="#">NoiseLevelObserved</a>	It represents an observation of those parameters that estimate noise pressure levels at a certain place and time	FIWARE	Approved
PointOfInterest	<a href="#">PointOfInterest</a>	A harmonised geographic description of a Point of Interest	GSMA updated by SynchroniCity	Approved

※一部を記載

**対象データ項目や表記などを詳細に規定**

**Air Quality Observed**

**Description**

An observation of air quality conditions at a certain place and time. This data model has been done with mobile operators and the OMA.

**Data Model**

A JSON Schema corresponding to this data model can be found here:

- `type` - Integer identifier
- `type` - entity type, it must be equal to `Environment`
- `idAttribute` - specifies the field to information about the provider of the information
  - attribute type: frequency, min
  - `Optional`
- `timestamp` - Last update timestamp of the entity
  - attribute type: frequency, timestamp
  - `Must-Only`, automatically generated
- `idAttribute` - entity's primary key/unique

**Examples**

**Normalized Example**

Normalized JSON example:

```
{
  "type": "AirQualityObserved", "timestamp": "2014-01-17T10:00:00",
  "idAttribute": {
    "value": "1000-00-1110-00-0000-00-1110-00-00"
  },
  "observed": {
    "value": "1000"
  },
  "timestamp": {
    "value": "2014-01-17T10:00:00"
  },
  "idAttribute": {
    "value": "1000"
  }
}
```

**Key-value pairs Example**

Example with normalized representation for JSON document, SynchroniCity.com:

```
{
  "type": "AirQualityObserved", "timestamp": "2014-01-17T10:00:00",
  "idAttribute": {
    "value": "1000-00-1110-00-0000-00-1110-00-00"
  },
  "observed": {
    "value": "1000"
  },
  "timestamp": {
    "value": "2014-01-17T10:00:00"
  },
  "idAttribute": {
    "value": "1000"
  }
}
```

図 7.3-3 SynchroniCity におけるデータモデルの標準化例

### (3) Pivotal Points of Interoperability (PPI)<sup>39</sup>

米国の国立標準技術研究所（National Institute of Standards and Technology、NIST）は、効果的かつ強力なスマートシティソリューションを実現する上で、種々の IoT プラットフォーム関係者への呼びかけを行い、アーキテクチャの比較検討に関する国際的な共同作業（IES-City Framework）を行い、アーキテクチャ上の特徴に関する合意形成のフレームワークを図 7.3-4 に示すように策定している。

<sup>38</sup> <https://gitlab.com/synchronicity-iot/synchronicity-data-models>

<sup>39</sup> NIST A Consensus Framework for Smart City Architectures IES-City Framework  
[https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/smartcityframework/files/ies-city\\_framework/IES-CityFramework\\_Version\\_1\\_0\\_20180930.pdf](https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/smartcityframework/files/ies-city_framework/IES-CityFramework_Version_1_0_20180930.pdf)

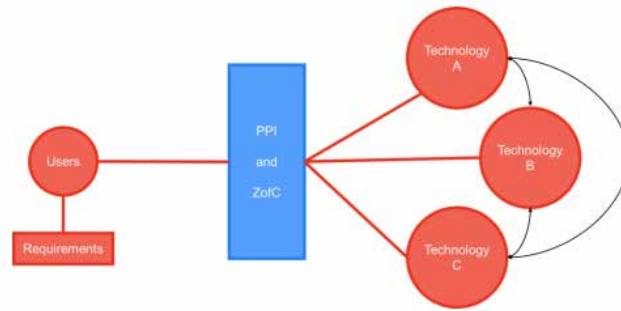


Figure 1: IES-City Framework Structure

### 図 7.3-4 IES-City Framework

このような比較検討を通じて、Pivotal Points of Interoperability (PPI) と、その集合体である Zones of Concern (ZoC) という考え方が形成されている。それらは、IoT システム間の相互運用性確保のためには必ずしもシステム全体の仕様をあわせる必要はなく、クリティカルな領域において適切と思われる共通技術を採用すればよいという考え方である。PPI の例として図 7.3-5 に示すように、データ源からデータを上げる連携部分 (Southbound Interface) における IPv6 アドレス、データ管理・連携層から上のアプリにデータを提供する連携部分 (Northbound Interface) における REST API 等が挙げられている。

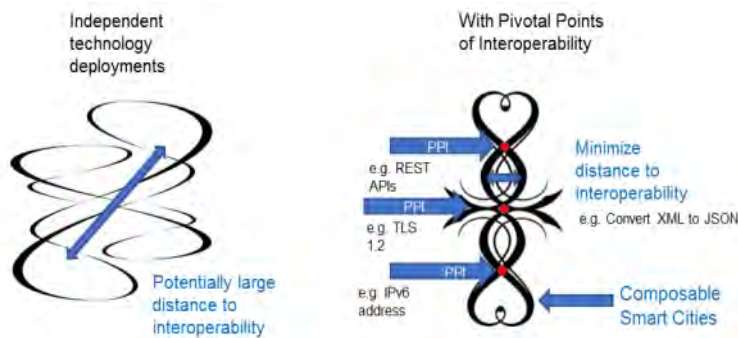


Figure 16: PPI Reduces Distance to Interoperability

### 図 7.3-5 Pivotal Points of Interoperability

#### 7.3.1.3 都市 OS の相互運用

欧州での相互運用の考え方を基に、都市 OS の外部連携における相互運用についても「Semantic Interoperability」及び、「Technical Interoperability」の二つを一致させる必要があると考える。相互運用の構成要素と、都市 OS が提供する API とデータモデルの関係を図 7.3-6 に示す通りに定める。

Inter Operability	構成要素	選択技(例)
Semantic	語彙体系 (型、コード等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 共通語彙登録</li> <li>• データ・カタログ語彙(DCAT)</li> <li>• Schema.org, RDFS 等</li> </ul>
	データ項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 政府CIOポータル</li> <li>• FIWARE/Synchronicity</li> <li>• Open311, GSMA, DATEX II 等</li> </ul>
	データ構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schema.org</li> <li>• NGSI/NGSI-LD</li> <li>• RDF+OWL 等</li> </ul>
	API仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OAuth2.0/OpenIDConnect</li> <li>• NGSI/NGSI-LD</li> <li>• SPARQL, OData, SQL 等</li> </ul>
	APIモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REST/RESTful</li> <li>• GraphQL 等</li> </ul>
	データ形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JSON/JSON-LD, XML, CSV</li> <li>• Database(RDB, NoSQL) 等</li> </ul>
Technical	通信プロトコル	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HTTP/HTTPS</li> <li>• MQTT, CoAP 等</li> </ul>
	トランスポート	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCP, UDP</li> </ul>
	インターネット	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP</li> </ul>
	ネットワーク インターフェース	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WWAN, LPWAN, WLAN</li> </ul>

**データモデル**

分野や地域を横断してデータを流通するために共通化されたデータ仕様

**都市OSが提供するAPI**

都市OS間連携、サービス連携、アセット/他システム連携にて、共通的に活用される接続仕様

図 7.3-6 都市 OS の API とデータモデルの検討方針

なお、都市 OS が提供する API は以下の方針で記載している。詳細は、「7.3.2 都市 OS が提供する API 及びインタフェース」を参照いただきたい。

Y API は外部連携に必要となる機能要件と、標準規格となる API 仕様、要件分類を示す。

Y API は、標準化団体によって標準仕様を定めているものを採用することが望ましい。

Y 都市 OS 間で流通するデータは、今後のデータモデルの標準化に追従できることが望ましい。

Y API は、スマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・発展により変更となる場合がある。

上記の検討方針を基に、都市 OS の実装方針を以下に記載する。

### (1) 標準化団体が定めた API やデータモデル等を積極的に採用

都市 OS は、都市 OS が提供する API を参考に、各地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じて、機能要件を満たす API を実装することになる。この際、標準化団体が定めた API 仕様やデータモデル等を積極的に採用することで相互運用が容易になる。

都市 OS が提供する API は、利用者にとって使いやすい方式で提供する必要がある。WebAPI を採用する。都市 OS における WebAPI は、REST の API モデルの元、HTTPS プロトコルと標準的なデータフォーマットに基づいて、URI を指定しリソースを操作するものである。レスポンスデータは、機械判読しやすいよう JSON のデータ形式を利用する。他の技術的に考慮すべき事項



については、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室 API テクニカルガイドブック<sup>40</sup>を参照いただきたい。

データモデルに関しては、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室が推進する推奨データセット<sup>41</sup>、共通語彙基盤<sup>42</sup>やデジタル・ガバメント標準ガイドライン群<sup>43</sup>にあるデータ標準群やコード一覧が活用できる。日付・時刻、住所、地理座標の表記方法、PoI（Point of Interest）コードや、府省が公表しているコード等が参照できる。これらのデータモデルは、Web でのデファクトスタンダードとしている schema.org<sup>44</sup>も参照にして推進しているが、前出のデータモデルで不足するデータは schema.org を参照することも考えられる。さらに、地理空間やインフラ情報は、国土交通省が推進する国土交通データプラットフォームの提示するデータモデルについても参照することが有効である。

## (2) 多様な主体がアクセス可能なよう外部に公開する仕掛け

都市 OS が実装した API やデータモデルは、開発ポータル等を用い、オープン API やオープンデータとして外部に公開し、都市 OS 利用者にとって使いやすい環境を整備する。都市 OS 利用者は公開されたオープン API やオープンデータを参照し、同一形式あるいは機械的な変換により、外部連携を実現することになる。

### (a) 機能の公開

- ・オープン API（接続仕様、利用方法等）
- ・オープンデータ（データ項目、データ構造等のデータモデル）
- ・メタデータ（カタログデータ、組織/人等）
- ・利用規約（ライセンス、禁止事項、免責事項等）

### (b) 開発・評価環境の提供

- ・開発ポータル（カタログ、コンソール）
- ・サンプルコード、ライブラリ
- ・サンドボックス

### (c) 情報交換の環境

- ・コミュニティ

<sup>40</sup> 出典：内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室 API テクニカルガイドブック

[https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/1020\\_api\\_tecnical\\_guidebook.pdf](https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/1020_api_tecnical_guidebook.pdf)

<sup>41</sup> 出典：内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室が推進する推奨データセット

<https://cio.go.jp/policy-opendata>

<sup>42</sup> <https://imi.go.jp/goi/common/>

<sup>43</sup> <https://cio.go.jp/guides>

<sup>44</sup> <https://schema.org/>

API やデータモデルのより詳細な公開方法は、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室が発行する API 導入実践ガイドブック<sup>45</sup>を参照いただきたい。

## 7.3.2 都市 OS が提供する API 及びインタフェース

### 7.3.2.1 認証系 API

#### (1) 接続に関する要件（API）

OAuth2.0<sup>46</sup>と OpenID Connect<sup>47</sup>を併用（OIDC の仕様に基づき OAuth の認可要求を行う）することが望ましい。外部連携で利用するための機能要件を表 7.3-3 に定義する。また、具体的な実装例を補足資料に記載する。

表 7.3-3 認証系 API の機能要件

項番	個別機能	説明
1	認証・認可	ID 管理に保存された資格情報（ID・パスワードや、生体情報等）を用いて検証、及び、アクセストークンの払い出しや失効を行えること。事前に設定された利用者の権限に応じ、利用範囲が制限される。  OAuth を活用することを推奨する。
2	属性取得	認証されたユーザの属性情報を取得できること。  OpenID Connect を活用することを推奨する。
3	個人認証	パーソナルデータを活用する場合といった高いセキュリティが求められる認証に対しては、生体認証やマイナンバーカードを併用した多要素認証等、個人を特定するための認証方法を提供すること。  個人の認証については、都市 OS に実装されず、個別のサービスごとに有するケースもありうる。

#### (2) 標準規格

認証に関わる標準規格について説明する。

<sup>45</sup> 内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室が発行する API 導入実践ガイドブック  
[https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/1019\\_api\\_guidebook.pdf](https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/1019_api_guidebook.pdf)

<sup>46</sup> <https://oauth.net/2/>

<sup>47</sup> <https://openid.net/connect/>



## (a) OAuth (Open Authorization)

サードパーティーアプリケーションによる HTTP サービスへの限定的なアクセスを可能にする認可フレームワーク。最新の標準は、2012 年に RFC として発行された OAuth 2.0 である (RFC6749、RFC6750)。

## (b) Open ID Connect

OAuth 2.0 プロトコルの上にシンプルなアイデンティティレイヤーを付与したもの。

(c) SAML<sup>48</sup> (Security Assertion Markup Language)

異なるインターネットドメイン間でユーザ認証、シングルサインオンを行うための XML をベースにした標準規格である。2002 年に策定され、2005 年にはバージョン 2.0 となっている。

## 7.3.2.2 データマネジメント系 API

「7.1.1.2 データ流通 (ながれる)」にて示した通り、都市 OS は特性が異なる様々なデータを管理する。都市 OS の外部連携では、管理するデータの特性を最大限に活かしたデータマネジメントやデータアクセスが重要である。

## (1) 接続に関する要件 (API)

表 7.3-4 データアクセス系 API の機能要件

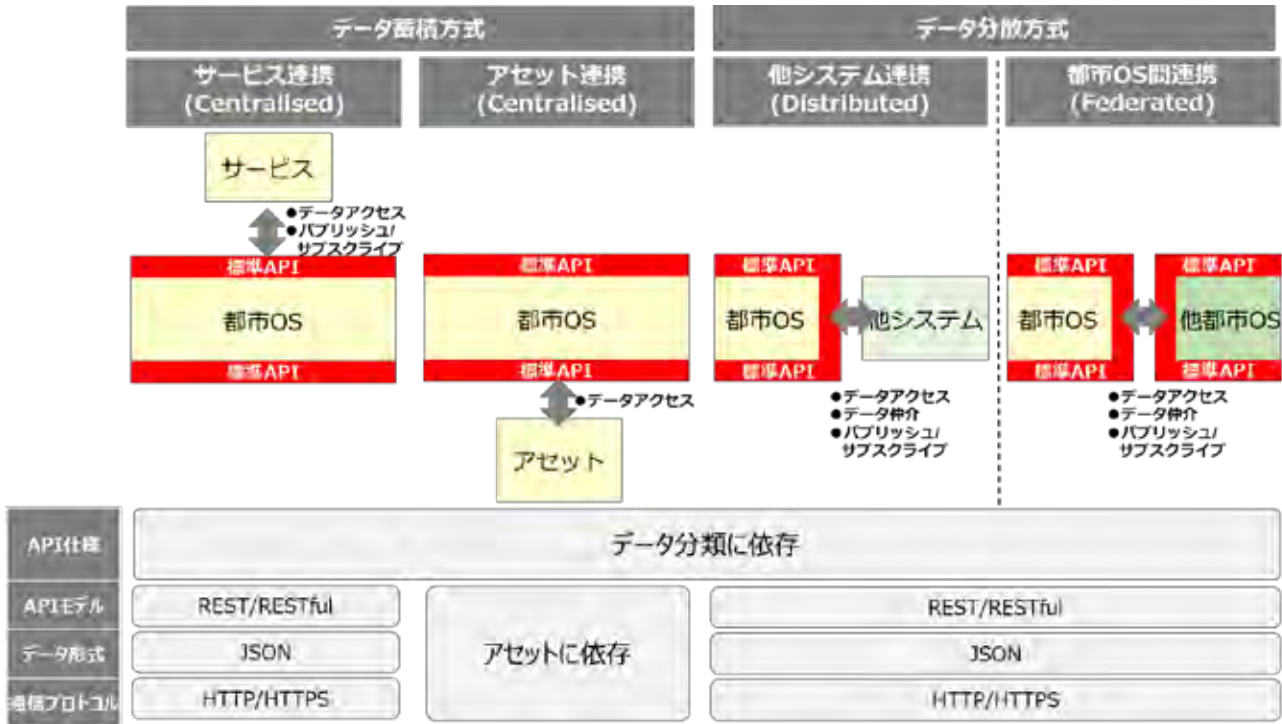
項番	個別機能	説明
1	データアクセス	都市 OS のデータマネジメントと連携し、データのライフサイクル (登録、参照、変更、削除) を管理するための API を提供できること。
2	パブリッシュ/ サブスクライブ	都市 OS が保管するデータに変更が生じた際に、リアルタイムに変更内容を通知先に送信するための API を提供できること。 また、通知内容 (条件や通知先等) のライフサイクル (登録、参照、変更、削除) を管理するための API についても提供できること。
3	データ仲介	分散するデータに対し、その所在のライフサイクル (登録、参照、変更、削除) を管理するための API を提供できること。
4	パーソナルデータ (要考慮個人情報) 授受	パーソナルデータ (要考慮個人情報) をスマートシティサービスや他都市 OS に共有する場合に本機能を提供すること。 パーソナルデータの提供には必ず事前に本人確認を行う。本人確認方法には、デバイス認証・生体認証・マイナンバーカード認証等での多要素認証を行う。また、データ提供期間及びデータ提供先を限定する機能を提供する。データ提供時にはその履歴を必ず保存する。

<sup>48</sup> <https://www.oasis-open.org/committees/download.php/56776/sstc-saml-core-errata-2.0-wd-07.pdf>

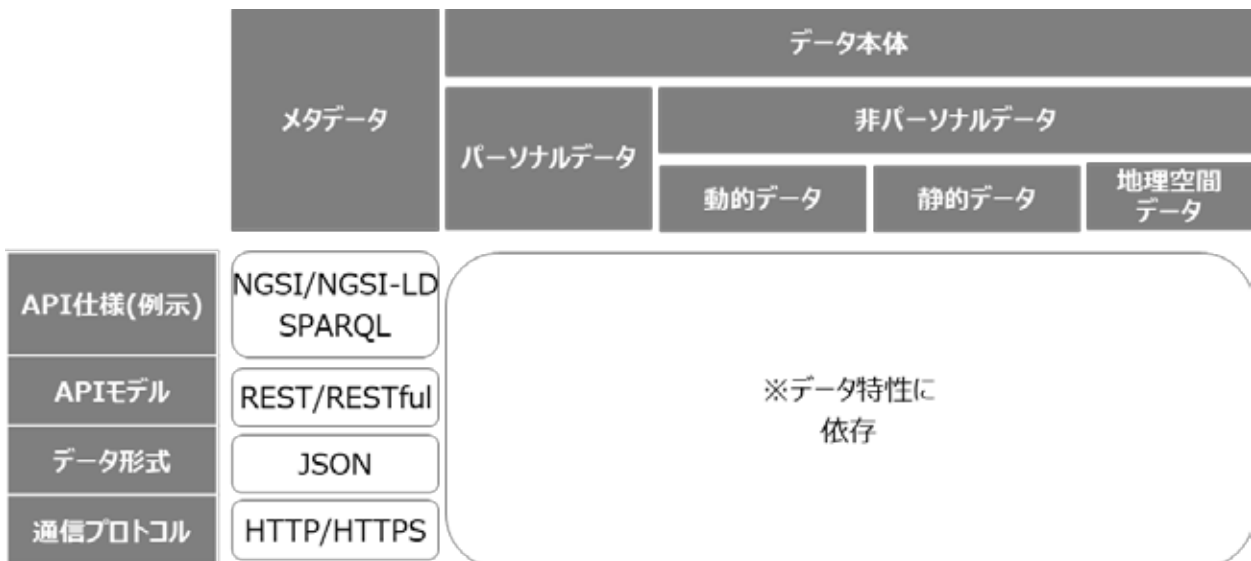
(2) 標準規格

データアクセスに関わる標準規格について説明する。連携方式別や、データ分類別に標準規格を例示するが、都市 OS が管理するデータの特性により実装は異なる。都市 OS が取り扱う API 仕様やデータモデルは、メタデータとして外部に公開し、利用者はデータの特性にあわせたアクセスをする必要がある。ユースケースによる具体的な実装例を APPENDIX に記載する。

(a) 連携方式別



(b) データ分類別



(ア) NGSi<sup>49</sup>/NGSI-LD<sup>50</sup>

Next Generation Service Interfaces の略。Open Mobile Alliance により標準化され、以降もアップデートを重ね、最新版の NGSI-LD (Linked Data) は ETSI (欧州電気通信標準化機構) により公開されている。実世界の物理オブジェクトを、一意となる識別子や属性、関連する付加情報を含めたコンテキストとして、標準化されたデータモデルで管理する。データの所在を問い合わせるインタフェース (NGSI-9)、データ本体を問い合わせるインタフェース (NGSI-10) が FIWARE では採用されており、分野や組織を横断したデータ連携を推進している。

(イ) SPARQL<sup>51</sup>

Protocol and RDF Query Language の略。W3C が標準化した RDF 問い合わせ言語の一つ。クエリの基本的なパターンである論理積や論理和を始め、文字列操作やフィルター等のその他のパターンを指定可能。

(ウ) REST/RESTful<sup>52</sup>

Representational state transfer の略。ウェブのような分散ハイパーメディアシステムのためのソフトウェアアーキテクチャのスタイルの一つである。主として以下の四つの設計原則の項目から構成される。

✓ ステートレスなクライアント/サーバプロトコル

✓ 全ての情報 (リソース) に適用できる「よく定義された操作」のセット

✓ リソースを一意に識別する「汎用的な構文」

✓ アプリケーションの情報と状態遷移の両方を扱うことができる「ハイパーメディアの使用」

この「REST の原則」に従って実装されている Web システムの HTTP での呼び出しインタフェースのことをしばしば「RESTful」と呼ぶ。

<sup>49</sup> NGSi <https://www.openmobilealliance.org/release/NGSI/>

<sup>50</sup> NGSI-LD [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/CIM/001\\_099/009/01.02.02\\_60/gs\\_CIM009v010202p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/CIM/001_099/009/01.02.02_60/gs_CIM009v010202p.pdf)

<sup>51</sup> SPARQL <https://www.w3.org/TR/sparql11-overview/>

<sup>52</sup> Representational State Transfer (REST)

[https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest\\_arch\\_style.htm](https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm)

(エ) JSON<sup>53</sup>

JavaScript Object Notation (JSON; ジェイソン) は、テキストベースの軽量な言語に依存しないデータ記述言語の一つ。人間にとって読み書きが容易で、マシンにとっても簡単にパースや生成を行える形式である。

(オ) HTTP/HTTPS<sup>54</sup>

Hypertext Transfer Protocol (ハイパーテキスト・トランスファー・プロトコル、略称 HTTP) とは、Web ブラウザが Web サーバと通信する際に主として使用する通信プロトコルである。HTTPS は、Hypertext Transfer Protocol Secure の略称であり、SSL/TLS プロトコルによって提供されるセキュアな接続の上で HTTP 通信を行うことである。

---

<sup>53</sup> JavaScript Object Notation (JSON) <https://tools.ietf.org/html/rfc8259>

<sup>54</sup> HTTP <https://www.w3.org/Protocols/>

### 7.3.2.3 サービス連携インタフェース

#### (1) 接続に関する要件

サービス連携においては、利用者の利便性が向上する共通的な機能をユーザインタフェースや API として提供する。標準規格として例示できるものは少なく、将来的に拡充が必要となる。

表 7.3-5 サービス連携 API の機能要件

項番	個別機能	説明
1	サービス連携 (決済等)	都市 OS 上のサービスが保持する API を、都市 OS 上の API として公開する機能を提供する。
2	地域ポイント管理	利用者に紐づく地域ポイントの加算・減算・照会処理等を実行する機能を提供する。
3	オプトイン管理	都市 OS の利用者が、自身のユーザ情報をどのサービスに対して提供するか、そのオプトイン/オプトアウトを管理する。提供する情報の種別まで管理できることが望ましい。パーソナル情報授受と連動し、オプトイン/オプトアウトの履歴を管理できることが望ましい。
4	カタログ管理	開発ポータルサイト内のカタログ機能に保管されたメタデータ（データカタログ）の登録・取得・検索処理を実行する。 ※参考:総務省発行 データ流通プラットフォーム間の連携を実現するための 基本的事項 <a href="https://www.soumu.go.jp/main_content/000483319.pdf">https://www.soumu.go.jp/main_content/000483319.pdf</a>

### 7.3.2.4 アセット/他システム連携インタフェース

#### (1) 接続に関する要件

都市 OS が連携するスマートシティアセットや他システムには、異なるデータフォーマットやインタフェース、通信方式や通信プロトコルに合わせた連携が必要である。

表 7.3-6 スマートシティアセット/他システム連携におけるインタフェースの機能要件

項番	個別機能	説明
1	片方向通信	汎用的な片方向通信プロトコル (HTTP/HTTPS) による、データアクセスを可能とすること。 データアクセスについては、データアクセス系 API を参照いただきたい。
2	双方向通信	汎用的な双方向通信プロトコル (MQTT、WebSocket 等) による、スマートシティアセットのデータアクセスや、スマートシティアセットへのアクチュエーションを可能とすること。
3	ネットワーク インタフェース	スマートシティアセットと連携するためのネットワークは、解決する課題や、接続する機器の仕様により特性 (通信距離、通信速度、消費電力等) が異なる。4G/5G 等の広域ネットワーク (WAN) だけでなく、LPWA 等の IoT/M2M の通信に利用されている省電力かつ広域利用可能なネットワーク (LPWAN) も活用すべきである。

## (2) 標準規格

外部データ連携に関わる標準規格について、アセット連携と他システム連携に分けて説明する。

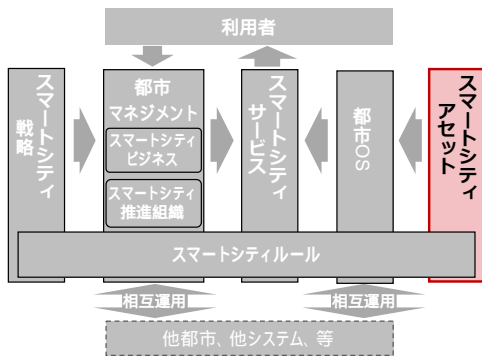
表 7.3-7 アセット連携/他システム連携で活用する標準規格の例

Inter Operability	構成要素	スマートシティアセット連携	他システム連携
Semantic	語彙体系 (型、コード等)	スマートシティアセット依存	システム依存
	データ項目		
	データ構造		
	API 仕様		
	API モデル		REST/RESTful 等
	データ形式		CSV, JSON, XML, WMS, Shape File, GeoJSON, 地理院タイル形式, XLSX(MS-EXCEL), 筆ポリゴン, NetCDF 等
Technical	通信プロトコル	HTTP/HTTPS MQTT, CoAP 等	HTTP/HTTPS, FTP/SFTP, SMTP(email), PubSub, PubSubPubPub, XMPP 等
	トランスポート	TCP, UDP	TCP, UDP
	インターネット	IP	IP
	ネットワーク インタフェース	WWAN(4G/5G) Bluetooth/BLE LPWAN(LoRa, SIGFOX) WLAN(Wi-Fi)	WWAN



## 8. スマートシティアセットと他システム

### 8.1 スマートシティアセットの概要



スマートシティにおけるアセットは、主にその都市に関連する資産や資源であり、都市 OS を通してデータ化や制御され得るものである。

スマートシティアセットは、課題を解決するために必要なデータの生成を目的とし、資産や資源をデータ化するためのデバイスや、それらを都市 OS に連携するためのネットワークや中継機器等から構成される。生成されるデータは、地域に設置されている様々な IoT センサ等

のセンサデバイスから生成される河川・潮位水位等の環境データ、公共交通の運行状況データ、防犯カメラ画像データ、地域内の利用者が所有する自動車やスマートフォンが取得する位置情報等の様々なデータがある。

利用者に提供するスマートシティサービスにより、必要なスマートシティアセットが異なる。

表 8.1-1 にスマートシティアセットの構成要素を示す。

表 8.1-1 スマートシティアセットの構成要素

項番	構成要素	説明
1	デバイス	IoT センサやカメラ、モバイルデバイス及び車載コンピュータ等のデータの生成元となる機器。これらの機器は様々な規格が存在している。
2	近距離ネットワーク	デバイスから生成されるデータを中継機器までに届けるためのネットワーク。Wi-Fi のような WLAN、Bluetooth や ZigBee 等の WPAN を指す。
3	中継機器	IoT センサ等の多種多様のデバイス端末から生成される膨大なデータを受け止めて、インターネット等の広域ネットワークを通してデータを転送する中継機器。
4	広域ネットワーク	中継機器からサーバへデータを届けるためのネットワーク。4G/5G 等の WWAN、LoRA や SIGFOX 等の LPWAN を指す。

## 8.2 他システムの概要

他システムは、新たなスマートシティサービスの提供等を行う際、自地域内から集積されるデータだけで不十分な場合に連携する都市 OS 以外のシステムのことである。分類としては、データの入手先と提供先に分かれ、データの入手先となるシステムとしては、国や自治体が保有する行政等に関するオープンデータ、マイナンバーを始めとしたパーソナルデータ、民間企業が保有する電力の需給データ等、様々なデータを管理するシステムが想定される。データの受け渡し方としては、相対で提供する場合とデータ取引市場を介する場合が想定される。

表 8.2-1 に主な他システムを示す。

表 8.2-1 主な他システム

項番	分類	説明
1	政府系システム (オープンデータ)	行政イベントや地理空間等、国が保有しており、自由に利用可能な形で公開されているデータ、もしくはそれらを保有するシステム。
2	政府系システム (パーソナルデータ)	犯罪情報や特定疾患情報等、国が保有しており、各々の業務の遂行に活用されつつ、場合により利用範囲や公開範囲を定めて公開されるデータ、もしくはそれらを保有するシステム。
3	自治体システム (オープンデータ)	公共施設の情報等、自治体が保有しており、自由に利用可能な形で公開されているデータ、もしくはそれらを保有するシステム。
4	自治体システム (パーソナルデータ)	マイナンバーや住民基本台帳データ等、自治体が保有しており、各々の業務の遂行に活用されつつ、場合により利用範囲や公開範囲を定めて公開されるデータ、もしくはそれらを保有するシステム。
5	民間システム (非パーソナルデータ)	民間内の分野ごとのプラットフォーム等、民間が保有しており、各々の業務の遂行に活用されているデータ、もしくはそれらを保有するシステム。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・分野ごとのプラットフォーム：交通や電力等、分野や事業者ごとに管理されているシステム</li> <li>・データ取引市場：データの保有者とデータの活用を希望している者を仲介し、取引を可能とするシステム</li> </ul>
6	民間システム (パーソナルデータ)	マイナンバーや住民基本台帳データ等、自治体が保有しており、各々の業務の遂行に活用されつつ、場合により利用範囲や公開範囲を定めて公開されるデータ、もしくはそれらを保有するシステム。

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報銀行：利用者等が保有している購買履歴や健康状況等の個人情報に該当するデータを預かり、本人同意のもと民間企業等にデータを提供するシステム</li> </ul>
--	--	--

このように、スマートシティアセットや他システムが提供するデータは、その主体や用途、提供形態により様々である。この結果、現状ではデータモデルが統一されていないという課題が存在し、データが流れにくい要因となっている。そのため、国や自治体を介して提供されるデータに関しては、「7.3.1.2 海外の相互運用」にて示した通り、国の主導のもとでデータモデルの標準化を進めることが重要となる。また、民間が提供するデータに関しては、データモデルを統一することが困難であるため、外部データ連携を介して、変換して活用することが都市 OS に必要となる要件である。

## 8.3 参考となるデータ一覧

各地域のスマートシティアセットが生成しうるデータ、及び、他システムが保持するデータの種別は多岐にわたる。解決する地域課題に応じ活用できるよう、全国の様々なスマートシティ事例から抽出されたデータを、都市 OS が収集、仲介するデータの参考として、以下に紹介する。

### 8.3.1 テーマ：動的・静的データ

分類	施策
気象	政府系システム(オープンデータ)
災害	自治体システム(オープンデータ)
水位	自治体システム(オープンデータ)
快適度	民間システム(非パーソナルデータ)
カメラ画像	民間システム(非パーソナルデータ)
交通・移動	民間システム(非パーソナルデータ)
渋滞	民間システム(非パーソナルデータ)
人流	民間システム(非パーソナルデータ)
騒音	民間システム(非パーソナルデータ)
レンタサイクル空車	民間システム(非パーソナルデータ)
照度	民間システム(非パーソナルデータ)

### 8.3.2 テーマ：地理空間データ

分類	施策
地図	政府系システム(オープンデータ)
人口	政府系システム(オープンデータ)
漁獲量	政府系システム(オープンデータ)
犯罪情勢	政府系システム(オープンデータ)
農産物収穫量	政府系システム(オープンデータ)
観光消費動向	政府系システム(オープンデータ)
大気環境	政府系システム(オープンデータ)
海洋	政府系システム(オープンデータ)
災害統計	政府系システム(オープンデータ)
教育関連施設	政府系システム(オープンデータ)
エネルギー消費	政府系システム(オープンデータ)
感染症	政府系システム(オープンデータ)
特許	政府系システム(オープンデータ)
国有財産管理	政府系システム(オープンデータ)
公有財産	自治体システム(オープンデータ)
道路・公共設備	自治体システム(オープンデータ)
消防活動	自治体システム(オープンデータ)
3次元建物情報	民間システム(非パーソナルデータ)
3次元点群	民間システム(非パーソナルデータ)
3次元都市	民間システム(非パーソナルデータ)
3次元都市形状	民間システム(非パーソナルデータ)
3次元土木構造物	民間システム(非パーソナルデータ)
イベント	民間システム(非パーソナルデータ)
売上	民間システム(非パーソナルデータ)
需要・供給	民間システム(非パーソナルデータ)
施設/店舗	民間システム(非パーソナルデータ)

### 8.3.3 テーマ：パーソナルデータ

分類	施策
防衛	政府系システム(パーソナルデータ)
外交	政府系システム(パーソナルデータ)
行政処分	政府系システム(パーソナルデータ)
国家資格所有者	政府系システム(パーソナルデータ)
特定疾患	政府系システム(パーソナルデータ)
犯罪	政府系システム(パーソナルデータ)
労働災害	政府系システム(パーソナルデータ)
住民	自治体システム(パーソナルデータ)
税務	自治体システム(パーソナルデータ)
国民健康保険	自治体システム(パーソナルデータ)
医療・介護	自治体システム(パーソナルデータ)
福祉関連	自治体システム(パーソナルデータ)
保育料滞納	自治体システム(パーソナルデータ)
マイナンバー	自治体システム(パーソナルデータ)
ID	民間システム(パーソナルデータ)
オプトイン属性	民間システム(パーソナルデータ)
携帯電話	民間システム(パーソナルデータ)
購買	民間システム(パーソナルデータ)

## 9. スマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・発展

本書で示すスマートシティリファレンスアーキテクチャは、スマートシティを実現するにあたって、現時点で必要と思われるマネジメント項目、及びITシステムに関わる項目を網羅している。しかしながらスマートシティを実現するために実装される技術は年々進化を続けるとともに、その技術の利活用に対する社会的な受容性等も変化していくため、スマートシティリファレンスアーキテクチャも時代や社会背景に合わせて継続的にメンテナンスされ、進化していく必要がある。

またスマートシティリファレンスアーキテクチャを継続的に発展させていくにあたっては、アーキテクチャの普及促進、アーキテクチャの維持・管理、国際標準化対応や人材育成等、アーキテクチャ全体の枠組みで取り組む部分と、都市 OS に特化して速い速度で進化する IT 関連技術を取り込む部分の2つの枠組みで取り組むことが必要となる。

本章では、スマートシティリファレンスアーキテクチャ（アーキテクチャ全体、都市 OS）に関する、今後の時間経過を想定した継続的な維持・発展について提言する。

### 9.1 アーキテクチャ全体の継続的な維持発展

本節では、先進事例（海外）を中心に、スマートシティに関係したアーキテクチャの継続的な維持・発展についての手法（団体のあり方、推進の進め方）等の事例から、日本におけるスマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・発展に関して必要となる取組や、対応実施のための組織に関して記載する。

### 9.1.1 アーキテクチャの維持発展を可能とする各種取組

米国 NIST<sup>55</sup>や欧州 OASC<sup>56</sup>のアーキテクチャ検討の取組を見ると、システム技術のみでなく、より上層の組織やルール(アナログ層)に関しても参照構造を検討していくことが、世界的な潮流となっている。従来の想像を超えるようなデータ利活用による利益を享受するためには、スマート化に合わせた制度法規の改定だけでなく、ポリシーやルールが地域を越え、国を越えて相互運用的であることが、新たなイノベーション創造にとって極めて重要になる。そのためには、自治体や組織と一緒にスマートシティアーキテクチャの活用を支援するとともに、その結果をアーキテクチャにフィードバックしていく継続的発展的な取組が今後も重要となる。

海外の SynchroniCity<sup>57</sup> (欧州) や X-Road<sup>58</sup> (エストニア) 等では、スマートシティの基盤を提供するエコシステムが形成されている。データが標準化され、その上で各ステークホルダーが参加することにより、運用上の課題の整理や改善が行われている。

#### 9.1.1.1 アーキテクチャ運用組織の例

アーキテクチャの継続的な運用維持発展を行うためには、継続的にデータを供給するための仕組みの整備が重要である。ここでは EU でのスマートシティプラットフォームアーキテクチャの運要プロジェクトである X-Road、SynchroniCity の概要を示す。

##### 1) X-Road (政府主導型)

法制度やシステムの維持、開発環境等、官民連携(官主導)の複数組織での実現を行っている。

- (a) 経済通信省 (Ministry of Economic Affairs and Communications (MKM))
- (b) 情報システム局 (Information System Authority (RIA))
- (c) Nordic Institute for Interoperability Solutions (NIIS)
- (d) X-Road コミュニティ

##### 2) SynchroniCity (官民連携型)

SynchroniCity コンソーシアムは、Aarhus University をコーディネーターとする産官学からの 38 のパートナーで構成される。

<sup>55</sup> <https://pages.nist.gov/smartcitiesarchitecture/>

<sup>56</sup> <https://oascities.org/>

<sup>57</sup> <https://synchronicity-iot.eu/>

<sup>58</sup> <https://x-road.global/>



また、プロジェクトを牽引する OASC は、都市とコミュニティのニーズに基づいたスマートシティのオープンマーケットの創設を目標とする非営利の国際スマートシティネットワークである。2015年1月設立、世界30以上の国・地域から140以上の都市が参加。リファレンス実装はオープンソースソフトウェアを中心に構成されている。企業や国家が主導するスマートシティ推進モデルとは一線を画した欧州的な都市・市民中心モデルと言える。

### 3) ベースレジストリ

欧州委員会の推進するプログラムである ISA<sup>2 59</sup>により推進されているプロジェクトである。住所、地理空間、法人、施設等の行政機関が保有する台帳類を標準化して公開することを目的としている。正確かつ最新性のある都市関連情報が提供されるため、スマートシティを持続的に推進するための必須の環境と考えられている。

## 9.1.2 スマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・発展

スマートシティリファレンスアーキテクチャは、各地域における社会課題の実情に合わせて維持・発展させていくべきものであり、スマートシティリファレンスアーキテクチャの活用、フィードバック、維持・管理のサイクルを継続していく取組が重要となる。そのためには今後の海外展開をにらんだ国際標準化への対応等も含めて主体的にアーキテクチャの活用促進、継続的かつ発展的な構築を行っていくための組織が必要になる。

このような取組への継続的な取組については、個別の自治体や個別の民間企業による対応では継続的な維持発展の推進に対して限界があり、官民の連携による組織化が望まれる。

組織に望まれる対応内容を以下に示す。

### 1) スマートシティリファレンスアーキテクチャの普及促進

スマートシティリファレンスアーキテクチャはスマートシティを構築しようとする自治体や組織が活用して初めて機能するものである。この組織では自治体や組織がやりたいことを実現するため、アーキテクチャの周知や利用促進、ベストプラクティスの共有等、リファレンスアーキテクチャの活用を支援するプロアクティブな活動を行う。

### 2) スマートシティリファレンスアーキテクチャの維持・管理

スマート化の経験やプラクティス、技術の進展、法制度の変更等に基づき、スマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・管理を行う。

### 3) 国際標準化

<sup>59</sup> [https://ec.europa.eu/isa2/home\\_en](https://ec.europa.eu/isa2/home_en)

スマートシティアーキテクチャに対する海外展開や国際連携を念頭に、各国際標準化団体が策定しているスマートシティ関係の標準との整合、国際標準化へ向けた提案活動等を行う。

#### 4) 人材育成

スマートシティ推進に必要なのは、デザイン力もしくは構想力とクリエイティビティであり、文化人類学や民俗学とテクノロジーを融合し、アーキテクチャを用いたスマートシティの実現に主体的に取り組む人材の育成をアカデミアと連携しながら進める。

### 9.1.3 スマートシティリファレンスアーキテクチャの評価

アメリカ防衛省の定義によるとリファレンスアーキテクチャは、特定の分野に関して複数のアーキテクチャや解決策、制約等をガイドする確かな情報源である。リファレンスアーキテクチャはシステムの開発や構築等に必要な概念とビューポイント、ガイダンスを提供することで、複数の製品、組織、及び分野において共通の理解を促進する。例えば、エンタープライズリファレンスアーキテクチャ (ISO 15704)、IoT リファレンスアーキテクチャ (ISO/IEC 30141)、ビッグデータリファレンスアーキテクチャ (ISO/IEC 20547-3) 等の特定分野のコミュニティにおいて、様々なリファレンスアーキテクチャが提案されており、スマートシティに関しても ISO<sup>60</sup>、IEC<sup>61</sup>、ITU<sup>62</sup>、ISO/IEC JTC1<sup>63</sup>の国際標準団体から共通フレームワークを定義しようとしている。しかし、それらがバラバラに定義されており、スマートシティの設計、構築、運用、維持管理等のため、戦略から、プロセス、技術のガイダンスまでの一連の過程を満たす一体的な参照モデル及びアーキテクチャの整備はまだ行っていない状況である。

アーキテクチャ自体の評価は、(a)アーキテクチャが目的を満たすように(または新しい目的に合うように変更できるように)設計されているか、(b)利害関係者のニーズと期待に応えるアーキテクチャの有効性と適合性があるか、(c)緩和のリスクを特定し、(d)エンティティまたはそのアーキテクチャを改善する機会を特定し、(e)利害関係者のニーズ・問題空間を明確にし、及び(f)アーキテクチャ目標の達成に向けた進捗を評価する、等多くの理由で実施される。

しかしながら、X-Road、SynchroniCity等、様々なスマートシティリファレンスアーキテクチャを比較するためには、評価指標とともに共通化できるアーキテクチャ記述が必要となる。ISO/IEC/IEEE 42010<sup>64</sup>標準は、アーキテクチャ記述に関する主要概念や、構成要素の構造、構成要素

<sup>60</sup> ISO/TC 268 Sustainable cities and communities

<sup>61</sup> IEC SyC Smart Cities

<sup>62</sup> ITU-T Study Group 20: Internet of things (IoT) and smart cities and communities (SC&C)

<sup>63</sup> ISO/IEC JTC1/WG11 Smart Cities

<sup>64</sup> ISO/IEC/IEEE 42010:2011- Systems and software engineering — Architecture description,

間の関係、そして原理や指針を提供する。リファレンスアーキテクチャの評価プロセスは、ドメインリファレンスアーキテクチャの記述が ISO/IEC/IEEE 42010 標準を準拠されているかを判断することから始まる。もし準拠しない場合は ISO/IEC/IEEE 42010 へのマッピングを行い、ステークホルダー（利害関係者）、関心事、ビューポイント（観点）、関連規則（制約）等、アーキテクチャ記述に關係する概念要素を抽出する。その後、下記のそれぞれの項目について評価を行う。

- ・ 一般的なリファレンスアーキテクチャとしての評価：ISO/IEC/IEEE 42010 の鍵となる要素の利害関係者、関心事、観点が一貫性を持ちかつ包括的に定義されているか等、構成要素を分析することになる。
- ・ ドメインリファレンスアーキテクチャとしての評価：応用するドメインで必要な関連規則（制約）が明確に定義されているか、その制約に基づき構成要素間の関係を分析することになる。
- ・ ソリューションリファレンスアーキテクチャとしての評価：解決した問題点（関心事）に基づき、解決策としての機能をアーキテクチャで提供しているかを分析することになる。



図 9.1-1 評価の系統図

アーキテクチャを評価するため、アーキテクチャの品質属性を決める必要がある。しかし、各品質属性についてそれぞれの利害関係者の懸念に及ぼす潜在的な影響を考慮しなければならない。アーキテクチャの品質属性はアーキテクチャの利害関係者に価値を提供できる範囲であり、「利害関係者との合意」が最も重要である。その上で、アーキテクチャの劣等性または優越性の実用的な解釈を持つ、不可欠で際立った品質属性を明示する。利害関係者と合意された品質特性を整理し、整理された品質特性を元に、アーキテクチャの機能や達成度を尺度とする。表 9.1-1 は ISO/IEC/IEEE 42020<sup>65</sup>で示されたアーキテクチャの品質属性例の一部を示す。

<https://www.iso.org/standard/50508.html>

<sup>65</sup> ISO/IEC/IEEE 42020:2019- Systems and software engineering — Architecture processes,

表 9.1-1 アーキテクチャの品質属性の例

属性	説明
Coherence	論理的な一貫性
Completeness	全体を形成する能力
Hierarchy	レベル別の抽象化
Modularity	関心事の分離
Subsetability	事前に必要な構成要素のサブセットを提供
Verifiable	設計どおりに実装可能
Flexible	条件変化に柔軟に拡張可能

#### 9.1.4 データ流通を促進させるための国際標準化

データ流通を促進させるスマートシティアーキテクチャ構築において、国際的な価値の共有やコンセンサスを得ていくことは、日本が世界的なエコシステムの一員として活躍するための要件である。そのためには、国際標準への準拠、的確な組織・団体との戦略的なパートナーシップの締結等が重要であり、そのプロセスの中で以下をまとめた。

##### 9.1.4.1 国際標準化動向

###### (1) アーキテクチャ構築プロセス

複雑なシステムに代表される SoS (System of Systems) のアーキテクチャ構築については、ISO/IEC42010 という国際規格がある（前章で言及済み）。これは、ISO/IEC/JTC1/SC7 で開発されたもので、アーキテクチャ構築にあたっての考え方の手順（＝プロセス）を規定している。まずは、「その対象となる範囲はどこか？」、「その中でのステークホルダーは誰か？」、「ステークホルダーの関心事は何か？」、という観点からその関心事における切り口（ビューポイント）を定め、次にそのビューポイント（＝レイヤ）の中でモデルを定めて表現する、という手順である。こうした考え方に基づいて導出されたアーキテクチャの事例としては、IIC のリファレンスアーキテクチャ IIRA (Industrial Internet Reference Architecture)<sup>66</sup> や IEEE の P2413<sup>67</sup> がある。

<https://www.iso.org/standard/68982.html>

<sup>66</sup> 参照：<https://www.iiconsortium.org/IIRA.htm>

<sup>67</sup> 参照：[https://standards.ieee.org/project/2413\\_1.html](https://standards.ieee.org/project/2413_1.html)

## (2) スマートシティ構築、評価に関わる規格群

ISO/TC268 で開発された規格群がある。評価という視点においては、ISO 37120 シリーズが都市評価のための指標（インディケータ）を提供する。また、都市管理の在り方を規定するものとして、ISO3710/37104 がある。都市（のインフラ）の成熟度を規定し、その評価や改善をするための評価方法を開発するための方法論を定めたのが ISO37153 である。ICT を活用した都市の運用モデルとしては ISO37106 があり、ISO37153 を活用し ISO37106 の運用モデルの評価特性を成熟度に表示したのが ISO/TS 37107 である。また、都市構造を表すのが ISO37105 である。これらの規格はスマートシティの運用・評価に密接に関係している。

## (3) データ流通視点での考慮すべき規格群

データ流通の視点においては、個人情報の扱いが課題となる。ISO/IEC/JTC1/SC27 ではその課題を特定し対応するための規格群を開発している。パーソナルデータ、PII（Personally Identifiable Information：個人を特定できる情報）に関わるデータをいかに取り扱うかを規定しているものに、ISO29100 がある。ISO 29100 の中では、Data principal（PII が関係する自然人）、Data Controller、Data processor、3<sup>rd</sup> Party の役割と PII を扱う際の基本原則が規定されている。2011 年の規格ではあるが、改定個人情報保護法にも通じる個人情報の扱いに関わる基本的原則が記述されている（2018 年に一部改訂されている）。また、ISO29134 は PIA（Privacy Impact Assessment）の扱いに関わるガイドラインを与える。どこに PII が存在し、いかに扱うべきかのガイドラインである。

### 9.1.4.2 欧州データ共有プラットフォーム開発動向

国際的な正式ルールを確立するために、FIWARE、IDSA らのメンバーと積極的に意見交換した。この中で、欧州で進めるデータ主権（＝データ保持者がデータ利用管理を持つ）に基づくデータ共有サービスを実現するプラットフォームは、注目すべき動きであるということ。

データの利活用の推進には、Interoperability、Data exchange、Sharing ecosystem の存在が必須であるが、それ以前に、Data Ownership、Data security、Data value が重要で、これらが担保されないと、データ利活用が促進されない、というのが IDSA の主張である。一般的には「データに関してはその所有権は存在せず、アクセス権だけが移譲される」と言われている。その認識は日欧で同じではある。しかし、「元々のデータのオーナーがメリットを感じないと、データ交換には至らない」という主張。これを実現するのが、Data Sovereignty（データ主権＝Data Control）である。技術的には、DRM 技術を使っていることが文献で確認された<sup>68</sup>。すなわち、Data Control により Future Usages（利用回数や利用期限等の管理）ができるようになる。データの管理権をユーザに取り戻すという GDPR の精神に合致する。

<sup>68</sup> 引用：<https://github.com/ging/fiware-usage-control>



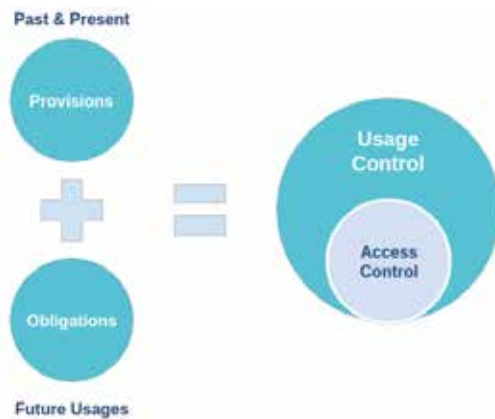


図 9.1-1 FIWARE が実現する Usage Control

これら構想を欧州プロジェクトとして実現するため、IDSA、FIWARE が連携し、TM forum とも協業関係を結ぶ。さらに、データの蓄積に関わる GAIA-X 構想<sup>69</sup>を発表した。これは GAFA への対抗とみられている。GAIA-X、IDSA、FIWARE (と連携する TM Forum、OASC) の関係を図示すると、図 9.1-2 のようになる。

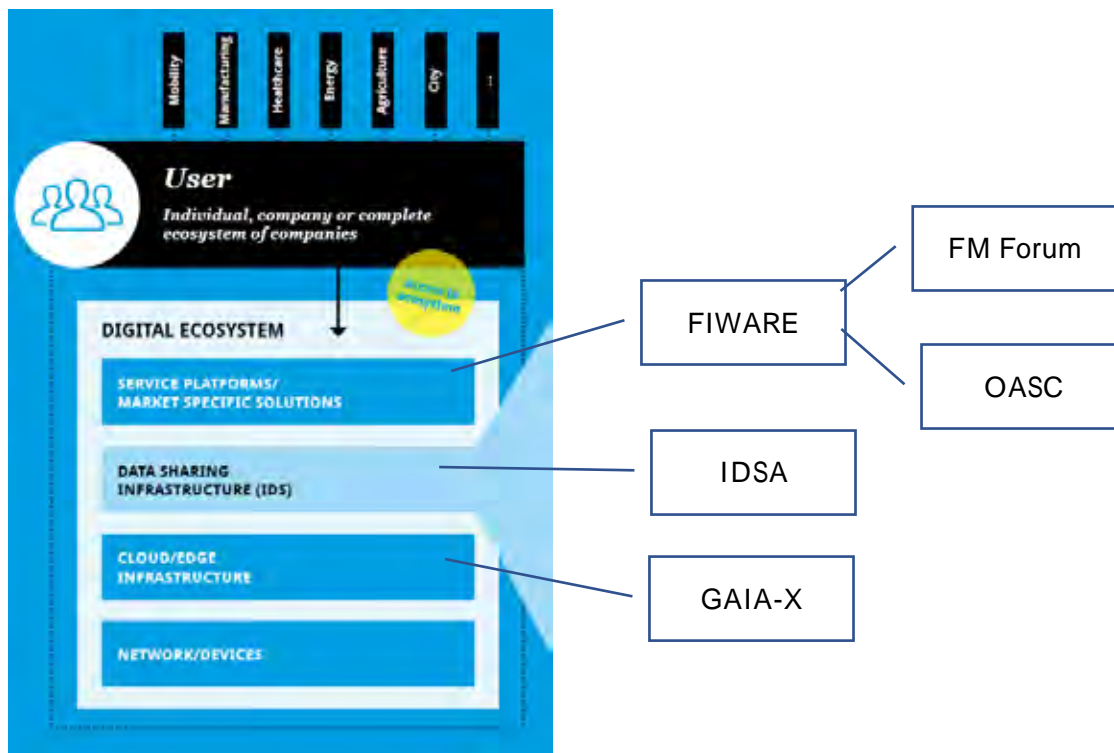


図 9.1-2 デジタルエコシステムを構築する 4 層<sup>70</sup>の関係

<sup>69</sup> 出典：2019/8/25 に独経済大臣が構想を発表

<https://www.financial-world.org/news/news/economy/3046/german-economy-minister-plans-a-european-cloud-service-gaia-x/>、その後、2019/10 に独エネルギー省が発表 <https://it.impressbm.co.jp/articles/-/18915>

<sup>70</sup> 引用：[https://www.internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/2019/11/IDSA\\_IDS\\_broschuere\\_online\\_191125\\_v2.pdf](https://www.internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/2019/11/IDSA_IDS_broschuere_online_191125_v2.pdf)

最下層から、第1層は Network/ Devices、第2層は Cloud/Edge Infrastructure で、ここが GAIA-X (データのストア管理) であるとしている。第3層が DATA SHARING INFRASTRUCTURE で IDS (データ利用管理) に対応する。第4層が SERVICE PLATFORM/ MARKET SPECIFIC SOLUTIONS で、FIWARE に対応するところとしている。このように4層にはっきりと分かれるかについては疑問が残るものの、納得感のある説明であり、理解しやすい構造といえる。



## 9.2 都市 OS としての継続的な維持・発展

スマートシティリファレンスアーキテクチャの中で都市 OS と規定される内容は、論理的に実在する IT コンポーネントであるという性格上、IT 技術の進化や次々と新しく生み出される IT サービス、またサービスから生まれるビッグデータ等へ適応するため、常に進化させていくことが必要である。

IT コンポーネントとしての進化への対応については「7 都市 OS」で記載しているが、本項では都市 OS を用いたスマートシティを実現するにあたって都市 OS の継続的な維持・発展のために行うべき対応、及びそれを実現するための組織について記載する。

なお本書では IT サービスの進化に密接に関連する都市 OS 部分について、スマートシティリファレンスアーキテクチャ全体の維持・発展において対応すべき内容の違いにより分けて記載しているが、アーキテクチャ維持組織自体の構成については言及しない。

### 9.2.1 都市 OS のエコシステム

都市 OS のエコシステムを実現するためには、システムがオープンであり、様々なステークホルダーがエコシステムに参加しやすくすることが必要である。

エコシステムの中核団体は、都市ごとに形成されてもよいが、理想的には複数都市を横断して形成されるべきである。それにより参加者が拡大し、新たなサービスの創出が進むことが期待できる。

すでに実現しているエコシステムの海外事例として SynchroniCity の Atomic サービス等がある。Atomic サービスでは FIWARE をベースとしたオープンソースの都市 OS を核にし、Minimum Interoperability Mechanism (MIMs)として各種 API をオープン化し、様々なベンダがサービス構築を競い合うことによりエコシステムを実現させている。また Data Marketplace 等の仕組みを用いてのデータのカタログ化等の対応も有益である。同様に、FIWARE においても、FIWARE カタログに多くのベンダによるサービスが数多く登録、共有されており、このことがエコシステムの実現につながっている。これらの事例等から、スマートシティの実現には都市 OS エコシステムの実現に向けた対応が重要であることが導ける。

## 9.2.2 都市 OS の継続的な維持・発展の実現

前述のように都市 OS を継続的に維持・発展させていくためには、データ利活用を促進するためのエコシステムの構築が必要である。これを実現するには個別の自治体や IT ベンダ等での対応には限界があり、専門的な IT 知識を持つベンダを含めた官民連携組織での対応が必要と想定される。

これらの対応はスマートシティリファレンスアーキテクチャの維持・発展を担う組織との一体的な運用が欠かせない。

本組織で実現が望まれる具体的な内容を以下に示す。

- ・ 開発環境の整備（開発者ポータル・検証環境）

都市 OS 上のサービス開発者の拡充、新サービス開発に向けた対応

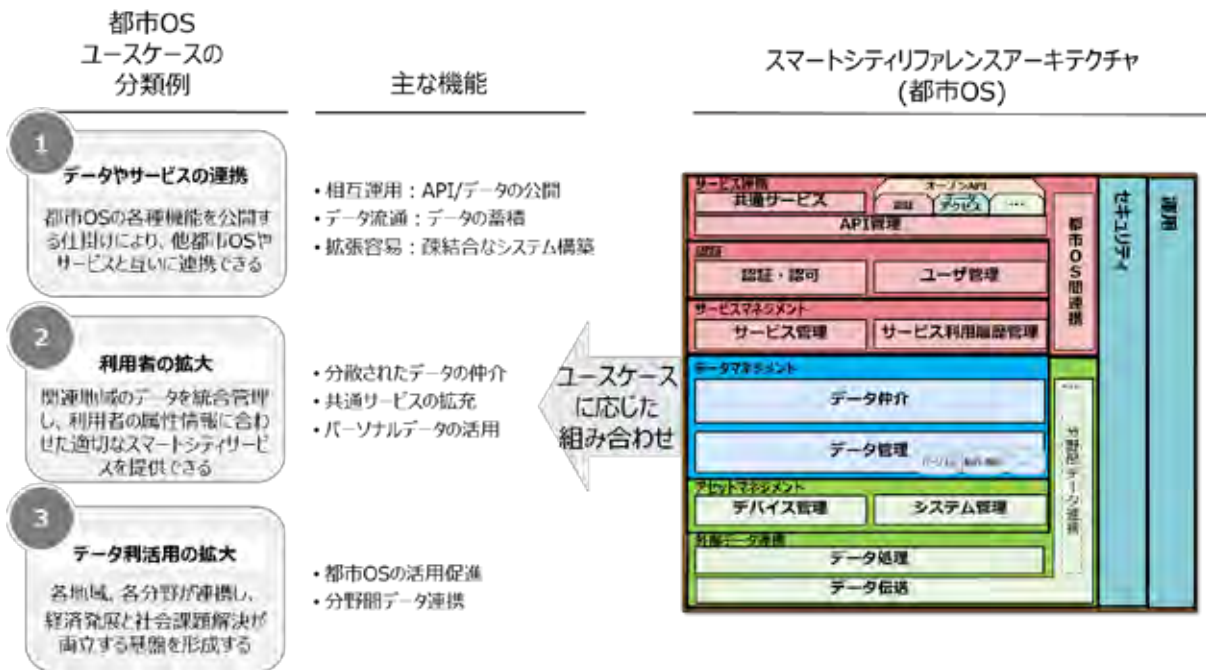
- ・ 都市 OS 上のデータ利活用、サービス流通に向けた対応

- 1) API カタログの整備
- 2) データカタログの整備
- 3) サービスアプリアプリカタログの整備

# APPENDIX

## 付録A. 都市 OS の要件一覧

「7 都市 OS」に記載した要件一覧を再掲する。次の図に示すように、個別機能の要件に対し、各地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じて、選択して都市 OS を実装する必要がある。都市 OS ユースケースの分類例に対し、どの要件を選択したかについても例として示す。さらに具体的なユースケースについては、「付録 B 都市 OS のユースケース例」を参照いただきたい。



項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能				
1	サービス連携	共通サービス	開発ポータルサイト	都市 OS 利用者向けに、API やデータの検索・仕様の開示が可能なカタログ機能、及び、API を評価可能なコンソール機能等を提供できること。			
2	サービス連携	共通サービス	双方向コミュニケーションポータルサイト	住民や自治体向けに、地域に関連するサービスや情報を集約、配信等を行う機能を提供できること。住民と自治体、及び、住民とスマートシティサービスを繋ぎ、双方向にコミュニケーシ			

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能				
				ョンが可能な機能を提供し、課題解決や利便性・品質向上に活用されることが望ましい。			
3	サービス連携	共通サービス	パーソナライズ	住民の志向に沿ったスマートシティサービスを提供するため、住民それぞれが興味を持つ事柄に類する記事の表示優先順位を上げる機能を提供できること。			
4	サービス連携	共通サービス	コンテンツ管理	自治体が提供するポータルサイトやホームページ等に掲載するコンテンツの制作、配信等を行う機能を提供できること。イベント開催、メール配信等の効果測定を行うためにキャンペーン管理機能を有することが望ましい。			
5	サービス連携	共通サービス	地域ポイント管理	地域課題に対する住民の参加を牽引・維持することを目的とし、地域ごとの独自ポイントサービスを展開・管理するための機能を提供すること。			
6	サービス連携	共通サービス	オプトイン管理	住民が個人の判断で、都市 OS 運用者、及び、サービス提供者に、個人のパーソナルデータの公開範囲を指定するための機能を提供できること。			
7	サービス連携	共通サービス	可視化・分析ダッシュボード	住民や自治体が地域課題の解決を目的とし、都市 OS 内外のデータと連携し、都市の状況を可視化・分析可能なダッシュボード機能を提供できること。戦略で設定した KGI/KPI に紐づく分析等、施策に対する効果測定ができることが望ましい。			
8	サービス連携	オープン API		項番 54 ~ のオープン API に記載			
9	サービス連携	API 管理	API ライフサイクル管理	都市 OS 上の API のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。都市 OS 上に API のエンドポイントを提供し、利用者が API を利用可能となる。			
10	サービス連携	API 管理	API ゲートウェイ	API の使用量制限やネットワーク速度制限、複数 API の集約等を実行する。			
11	サービス連携	都市 OS 間連携	認証連携	他の都市 OS と連携し、他の都市 OS 利用者の認証情報を元に、利用者からの認証要求に対応できること。 「7.3.2.1 認証系 API」に記載した実装例に従い都市間の認証連携を実現可能な機能提供を行うことが望ましい。			
12	サービス連携	都市 OS 間連携	データ連携	他の都市 OS と連携し、利用者に他の都市 OS のデータを提供できること。 「7.3.2.2 データマネジメント系 API」に記載した実装例に従い			

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能				
				都市間のデータ連携を実現可能な機能提供を行うことが望ましい。			
13	認証	認証・認可	認証	「ユーザ管理」に保存された資格情報（ユーザ ID・パスワードや、生体情報等）を用いてユーザの真正性を証明し、アカウントを特定できること。			
14	認証	認証・認可	認可	「ユーザ管理」と連携し、アカウントに紐づくロールやポリシーを元に、都市 OS の各種機能や管理するデータの利用範囲を許可・制限できること。			
15	認証	認証・認可	個人認証	パーソナルデータを利用する場合、多要素認証（生体認証、マイナンバーカード等の組み合わせ等）により、セキュアに本人を特定できること。 個人の認証については、都市 OS に実装されず、個別のサービスごとに有するケースもありうる。			
16	認証	認証・認可	シングルサインオン	都市 OS と連携する複数のサービスに対する認証を一元的に管理し、シングルサインオンを実現できること。 利用者が一度だけ認証することで、都市 OS と連携するスマートシティサービスそれぞれ個別に認証する必要がなくなり、ワンストップサービスの実現につながることを望ましい。			
17	認証	ユーザ管理	アカウント管理	利用者を特定の ID に関連づけ、認証情報（パスワード）や属性情報（姓名、組織等）の管理と、ID のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。			
18	認証	ユーザ管理	ロール管理	利用者が所属するグループ（利用者、管理者等）を定義するロールを管理できること。			
19	認証	ユーザ管理	ポリシー管理	アカウントやロール別に、都市 OS にアクセスする範囲や権限を定義する制御ポリシーを管理できること。			
20	サービスマネジメント	サービス管理	サービスライフサイクル管理	都市 OS と連携するスマートシティサービスのライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。 都市 OS が管理するサービスの一覧は、「サービス連携」と連携し、利用者に公開されることが望ましい。			
21	サービスマネジメント	サービス管理	サブスクリプション管理	利用者が利用できるスマートシティサービスに対して、サブスクリプションの状態（利用の開始終了、利用権限の設定変更）を管理できること。			

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能				
22	サービスマネジメント	サービス利用履歴管理	利用履歴管理	サービスの利用に対して履歴の蓄積を行い、レポート作成を行う機能を提供する。			
23	データマネジメント	データ仲介	データ蓄積	都市 OS が管理するデータに対し、「データ管理」と連携しデータを処理（登録・参照・更新・削除）できること。			
24	データマネジメント	データ仲介	データ分散	他都市 OS や他システムに分散するデータに対し、データを仲介（登録・参照・更新・削除）できること。			
25	データマネジメント	データ仲介	イベント処理	都市 OS が仲介するデータに対し、事前に定義されたシナリオに従いリアルタイムに処理を実施できること。 これにより、都市 OS 内外に流通するデータの分析・変換・加工処理や、社会状況の変化に伴うアクセス権限の変更等、ダイナミックでかつ柔軟に機能が切り替わる仕掛けを提供可能となる。			
26	データマネジメント	データ管理	データストア	特性（多様性、頻度、量）が異なる様々なデータに対し、地域が解決する課題に必要なデータを、適切に蓄積・活用できること。 データの分類として、パーソナルデータやリアルタイムデータ等がある。リアルタイムデータ等の連続したデータを時系列で確認できるよう履歴を管理できることが望ましい。			
27	データマネジメント	データ管理	ユニーク ID 管理	都市 OS が管理するデータそれぞれにユニークな ID を管理し、地域をまたいだ様々なデータの中から一つのデータを特定可能とする仕組みを提供する。ユニーク ID は、グローバルで一意となる必要があり、地域ドメイン等を活用することを推奨する。			
28	アセットマネジメント	デバイス管理	デバイスライフサイクル登録	デバイス情報（デバイス ID や、固有の MAC アドレス等）のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。			
29	アセットマネジメント	デバイス管理	デバイス状態管理	登録済のデバイスに対して、デバイスの状態（稼働状況や、機器情報等）を管理、公開できること。			
30	アセットマネジメント	デバイス管理	デバイス制御（アクチュエーション）	接続されているデバイスの再起動やデバイスの動作変更等、デバイスの制御を行うためのコマンドを送信できること。			
31	アセットマネジメント	デバイス管理	デバイス監視	接続されているデバイスの死活状況を監視、もしくは、デバイスから送信される障害のイベントの監視ができること。			
32	アセットマネジメント	デバイス管理	デバイス認証	事前に登録されたデバイスのみアクセスを許可することができること。			

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能				
33	アセットマネジメント	システム管理	システムライフサイクル登録	都市 OS と連携する他システムの連携情報のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。他システムには認証が必要な場合も多く、認証方式やその資格情報についても管理できることが望ましい。			
34	アセットマネジメント	システム管理	システム状態管理	登録済の他システムに対して、他システムとの接続状態（稼働状況や、機器情報等）を管理、公開できること。			
35	外部データ連携	データ処理	データ変換	外部から取得したデータモデルを都市 OS が扱える形式に変換できること。変換対象は、語彙や、形式、項目等が存在するが、取り扱うデータにより変換対象が異なる。			
36	外部データ連携	データ処理	データ受付（キューイング）	都市 OS にデータを蓄積するため、データアクセス（登録・参照）を受け付けること。接続対象は、スマートシティアセットや、他システム等があげられる。			
37	外部データ連携	データ処理	データ取得（クロウリング）	定期的に他システムを巡回し、データを取得できること。			
38	外部データ連携	データ処理	データ補完	リアルタイムデータ等で欠損したデータを補完し、データ品質の向上できること。データの補完方法は様々な方法があり、目的に応じた補完方法を選択できることが望ましい。			
39	外部データ連携	データ転送	プロトコル変換	地域に展開するスマートシティアセットや他システムと接続するため、一般的な通信プロトコルから都市 OS が対応する通信プロトコルに変換できること。			
40	外部データ連携	データ転送	分野間データ検索	都市 OS 外に分散されたデータを、データの概要情報（カタログ）を元に検索できること。 将来、分野間データ連携コネクタとの接続に活用される。			
41	外部データ連携	データ転送	分野間データ交換制御	都市 OS、他システムの双方の取り決めによりデータの利用権限を判断し、データのアクセス範囲を制御できること。 将来、分野間データ連携コネクタと接続に活用される。			
42	外部データ連携	データ転送	分野間データ交換記録	トレーサビリティによるデータ品質向上のため、都市 OS と他システムの双方で連携したデータの交換履歴を記録できること。 将来、分野間データ連携コネクタと接続に活用される。			
43	共通機能	セキュリティ	認証機能	都市 OS に接続する利用者、スマートシティサービス、他都市 OS、他システム、IoT デバイス等に対して正しい接続相手であるかを検証し、アクセス権限を与える機能を提供すること。なお、利用者、スマートシティサービス、他都市 OS に対する認証			



項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能				
				機能については「7.2.2 認証」で定義しているものと同等である。			
44	共通機能	セキュリティ	暗号化	都市 OS が行う通信（都市 OS 内の通信及び都市 OS 外との通信）及び、都市 OS が管理するデータに対して、それぞれの秘匿性に応じ適切なセキュリティ暗号化を行うこと。			
45	共通機能	セキュリティ	不正アクセス防止	都市 OS が行う通信に対して、許可されていない通信（不正な IP アドレスやポート番号を持つパケット等）をブロックする機能を提供すること。ファイアウォール機能とも呼ぶ。			
46	共通機能	セキュリティ	不正アクセス検知 / 遮断機能	不正アクセス防止機能では対応できない、DoS 攻撃やアプリケーション層の脆弱性を突く攻撃等を検知し、遮断する機能を提供すること。			
47	共通機能	セキュリティ	脆弱性管理	都市 OS を構成するソフトウェアに関しては、その脆弱性に関する情報を収集し、随時パッチ適用等によりその対策を行うこと。また、都市 OS に対して定期的に脆弱性診断を行い、その結果に基づいて対策を実施すること。			
48	共通機能	セキュリティ	ログ管理	都市 OS が行う通信や処理に関するログを取得すること。取得したログは、証拠保全のために一定期間保存しておくこと。			
49	共通機能	運用	拡張容易性	地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じ、将来の機能追加や更新が継続的かつ容易に行える仕掛けを提供すること。ビルディングブロック方式といった疎結合なシステム構築により、機能の組み換えを柔軟に対応できることが望ましい。			
50	共通機能	運用	可用性	都市 OS が障害発生時、都市 OS が可能な限り停止することなく稼働し続ける仕掛けを提供すること。都市 OS のサービスレベルを定義し、障害の迅速な検知・復旧、冗長化等により、利用者への影響を最小化することが重要となる。			
51	共通機能	運用	都市 OS 企画・開発管理	地域の発展等によるサービスの拡大に伴って、都市 OS の各種機能の拡張企画・開発を行うこと。企画に基づき、新規共通サービスや新規機能の導入の計画策定や、要件定義・設計・開発・テスト・移行の工程を管理する。従来のウォーターフォール型の開発だけでなく、共通サービス・機能の迅速な立ち上げを実現するため、アジャイル型の開発プロセスを採用することが望ましい。			

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能				
52	共通機能	運用	サービス移行管理	スマートシティサービスや都市 OS の各種機能を本番稼働する際、スマートシティサービス・各種機能の提供準備と移行計画の策定・管理を行うこと。			
53	共通機能	運用	システム運用管理	都市 OS におけるシステム運用（変更管理・構成管理・インシデント管理・運用サービス管理・キャパシティ管理等）の管理ツールやプロセスを定義すること。			
54	オープン API	認証系 API	認証・認可	アカウント管理に保存された資格情報（ID・パスワードや、生体情報等）を用いて検証、及び、アクセストークンの払い出しや失効を行えること。事前に設定された利用者の権限に応じ、利用範囲が制限される。 OAuth を活用することを推奨する。			
55	オープン API	認証系 API	属性取得	認証されたユーザの属性情報を取得できること。 OpenID Connect を活用することを推奨する。			
56	オープン API	認証系 API	個人認証	パーソナルデータを活用する場合といった高いセキュリティが求められる認証に対しては、生体認証やマイナンバーカードを併用した多要素認証等、個人を特定するための認証方法を提供すること。 個人の認証については、都市 OS に実装されず、個別のサービスごとに有するケースもありうる。			
57	オープン API	データマネジメント系 API	データアクセス	都市 OS のデータマネジメントと連携し、データのライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理するための API を提供できること。			
58	オープン API	データマネジメント系 API	パブリッシュ/サブスクライブ	都市 OS が保管するデータに変更が生じた際に、リアルタイムに変更内容を通知先に送信するための API を提供できること。また、通知内容（条件や通知先等）のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理するための API についても提供できること。			
59	オープン API	データマネジメント系 API	データ仲介	分散するデータに対し、その所在のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理するための API を提供できること。			
60	オープン API	データマネジメント系 API	パーソナルデータ授受（要考慮個人情報）	パーソナルデータ（要考慮個人情報）をスマートシティサービスや他都市 OS に共有する場合に本機能を提供する。 データ提供には必ず事前に本人確認を行う。本人確認方法には、デバイス認証・生体認証・マイナンバーカード認証等での多			

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能				
				要素認証を行う。また、データ提供期間及びデータ提供先を限定する機能を提供する。データ提供時にはその履歴を必ず保存する。			
61	オープンAPI	サービス連携	サービス連携（決済等）	都市 OS 上のサービスが保持する API を、都市 OS 上の API として公開する機能を提供する。			
62	オープンAPI	サービス連携	地域ポイント管理	ユーザに紐づく地域ポイントの加算・減算・照会処理等を実行する機能を提供する。			
63	オープンAPI	サービス連携	オプトイン管理	都市 OS のユーザが、自身のユーザ情報をどのサービスに対して提供するか、そのオプトイン/オプトアウトを管理できること。提供する情報の種別まで管理できることが望ましい。パーソナル情報授受と連動し、オプトイン/オプトアウトの履歴を管理できることが望ましい。			
64	オープンAPI	サービス連携	カタログ管理	開発ポータルサイト内のカタログ機能に保管されたメタデータ（データカタログ）の登録・取得・検索処理を実行できること。 参考：総務省発行 データ流通プラットフォーム間の連携を実現するための 基本的事項 <a href="https://www.soumu.go.jp/main_content/000483319.pdf">https://www.soumu.go.jp/main_content/000483319.pdf</a>			
65	インタフェース	アセット/他システム連携	片方向通信	汎用的な片方向通信プロトコル（HTTP/HTTPS）による、データアクセスを可能とすること。 データアクセスについては、データアクセス系 API を参照			
66	インタフェース	アセット/他システム連携	双方向通信	汎用的な双方向通信プロトコル（MQTT、WebSocket 等）による、スマートシティアセットのデータアクセスや、スマートシティアセットへのアクチュエーションを可能とすること。			
67	インタフェース	アセット/他システム連携	ネットワークインタフェース	外部からアクセスするためのネットワークインタフェースを都市 OS として具備できること。 スマートシティアセットと連携するためのネットワークは、解決する課題や、接続する機器の仕様により特性（通信距離、通信速度、消費電力等）が異なる。4G/5G 等の広域ネットワーク（WAN）や、LPWA 等の IoT/M2M の通信に利用されている省電力かつ広域利用可能なネットワーク（LPWAN）等が活用される。			



## 付録B. 都市 OS のユースケース例

都市 OS の外部連携におけるユースケース例とその実装例について説明する。ユースケース一覧を以下に示す。

項番	ユースケース	概要
1	都市 OS 間連携による観光事例	利用者が地域をまたいで観光する場合、居住元で収集した情報を元に、個人に最適なサービスを提供する。都市 OS 間の相互運用とデータ流通により、利用者の利便性の向上や、新しいサービスの創出に寄与する。
2	都市 OS 間連携による防災事例	居住地域を超えた広域にわたる災害状況（例えば、単身赴任中の家族の安否確認や、河川の上下流の氾濫等）を把握し、早期の注意喚起や避難指示を可能とする。都市 OS 間の相互運用とデータ流通により、組織やシステムの壁を越えた統合的な課題解決に寄与する。
3	他システム間連携における都市デジタルツイン	旅行者が、自宅ドア前から旅行先のホテル内滞在ルームのドア前までのナビゲーション、自動移動デバイスを利用する自動モビリティサービス実現に際して必要となる空間情報、リアルタイム情報、モビリティサービス（システム）間のデータ連携の可能性について述べる。 本稿では、空港内の自動モビリティと空港からホテルまでの MaaS（自動モビリティ）、ホテル内の自動モビリティサービスが連携する際に必要な空間情報、リアルタイム情報について、システム間連携を軸に概要を述べる。
4	異種スマートシティ基盤のプログラマブル・フェデレーションによる広域人流把握・活用実証	都市 A、B 間で事前に、被災時の支援物資供給等の取り決めを締結する。都市 A が被災した際、災害状況認識・配信機器が都市 A 内の被災状況から被災レベルを一意に判定し、都市 A、B の都市 OS や在庫可視化システムへ被災レベルの配信を行う。受信した都市 A、B の都市 OS や在庫可視化システムは、取り決めに応じた物資在庫等を自動で開示、連携することで、災害時の迅速な在庫確認、PUSH 型支援を実現する。 災害の警戒レベル等、社会状況の変化に応じてスマートシティの容易な相互運用を可能とするモデルと基盤の構築、及びその実証を行った。

5	観光関連サービス事業者向け、AI活用型高度データ共有化プラットフォームの研究開発・実証	<p>自治体、小売、観光地、宿泊者、気象等のデータを活用することで、特定の時期や特定の場所（観光地、店舗、宿泊地）を訪れる観光者数の予測結果を提供する。</p> <p>都市 OS と連携することで、観光外の種々の産業データ（移動予約情報等）を取得することができ、予測精度の向上や、他の産業分野への予測等を行うことが可能となる。</p>
6	スマートシティにおけるパーソナルデータと産業データのデータ取引市場による共有基盤の実証	<p>サービス提供者が陸送物流事業者（顧客）に向けてデータを活用したサービスを提供するために、顧客より直接調達（1stParty データ）するデータや、オープンデータに加えてデータ取引市場を介して第三者データ（3rdParty データ）を調達しデータを複合、高付加価値化を行うことにより、社会課題になっている陸送物流についての解決策案を行う。</p> <p>生成されるデータが経済価値として評価され社会で流通されるための機能である「データ取引市場」を都市 OS と連携させるとともに、データ取引市場を介した円滑な三者間データ取引による新たな価値創出の可能性について実証を行い、スマートシティ内、スマートシティ間、官民間における将来のデータ流通の促進に向けたビジネスモデルの検証を行った。</p>

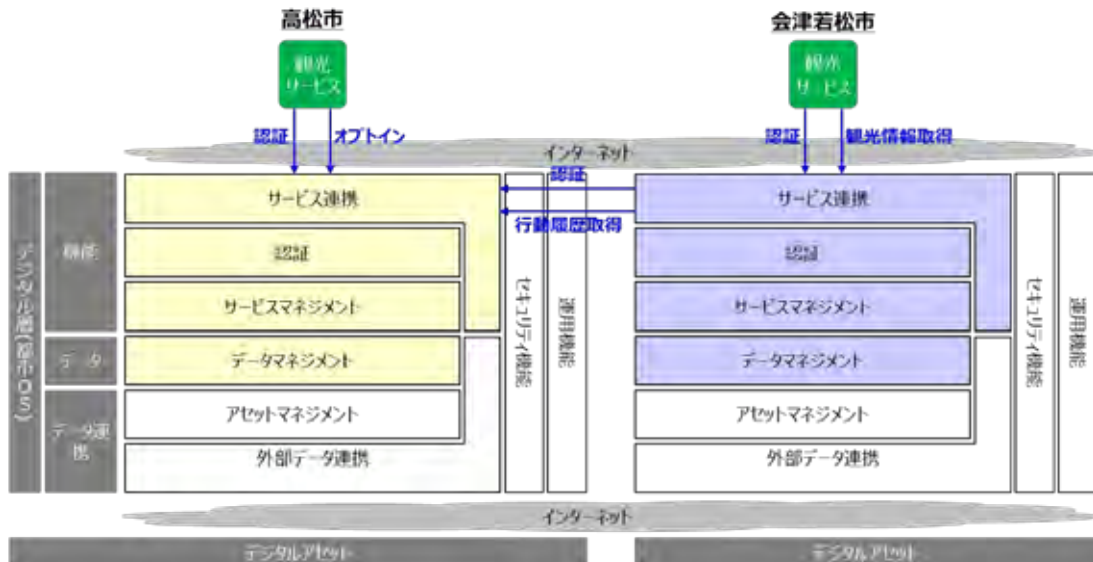
(1) 都市 OS 間連携による観光事例

都市 OS の利用者（住民）が観光により別都市に移動する際、居住元の都市 OS に蓄積された個人の行動履歴を参照する都市間連携を実現する実証。都市 OS 間のデータ流通により、ユーザの利便性の向上や、新しいサービスの創出を可能とする。

以下にユースケース概要を記載する。

		1.高松	2.会津若松
ユースケース	ストーリー	<p>1.オプトイン</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・そういえば、今度旅行に行くな</li> <li>・高松の行動履歴を他都市から参照できるようにオプトインして右こう</li> </ul>	<p>1.観光情報参照</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・会津若松、いいところなあ。</li> <li>・ちょっと時間が空いたけど、他にも見て回れる場所ないか調べてみよう</li> <li>・こないだ買った日本酒が底を尽きたんだ。この酒屋、ここから近いしよと行ってみよう。</li> <li>・観光アプリから、会津若松の都市OSにログインする</li> <li>・観光アプリから、観光地情報を検索する。その際高松の行動履歴を入手。リメンロジックを実行して観光情報を検索する</li> </ul>
	機能の要点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・観光アプリから、高松の都市OSにログインする</li> <li>・観光アプリから、他都市からの行動履歴の参照を許可するよコオプトインを行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・観光アプリから、会津若松の都市OSにログインする</li> <li>・観光アプリから、観光地情報を検索する。その際高松の行動履歴を入手。リメンロジックを実行して観光情報を検索する</li> </ul>
サービス	機能例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・認証機能呼び出し</li> <li>・メニュー表示</li> <li>・オプトイン機能呼び出し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・認証機能呼び出し</li> <li>・メニュー表示</li> <li>・観光情報検索</li> </ul>
	主要データ		
都市OS	機能例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ログイン(高松)</li> <li>・行動履歴登録(高松)</li> <li>・オプトイン(高松)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ログイン(高松)</li> <li>・シングルサインオン(会津若松)</li> <li>・行動履歴登録(会津若松)</li> <li>・行動履歴APIコール(会津若松)</li> <li>・レコメンドロジック(会津若松)</li> <li>・ログアウト(会津若松)</li> </ul>
	主要データ		

以下にシステムブロック図を記載する。サービス連携/認証/サービスマネジメント/データマネジメントの各機能群を利用し、連携を行う。

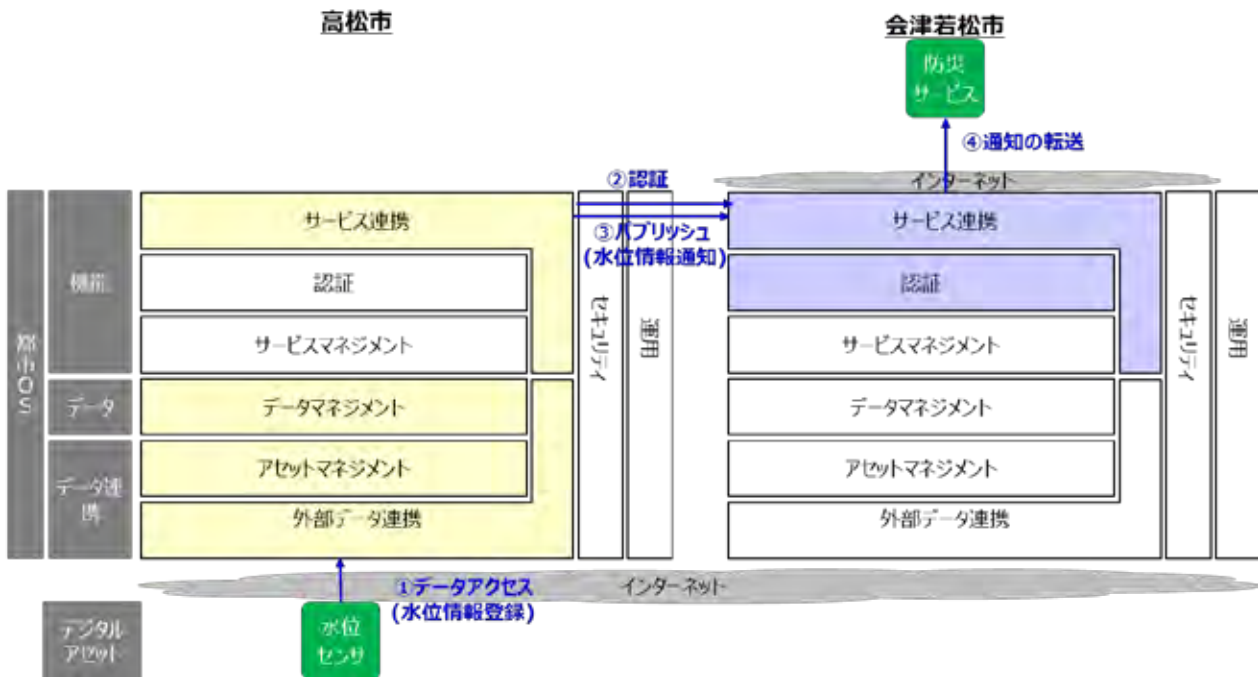




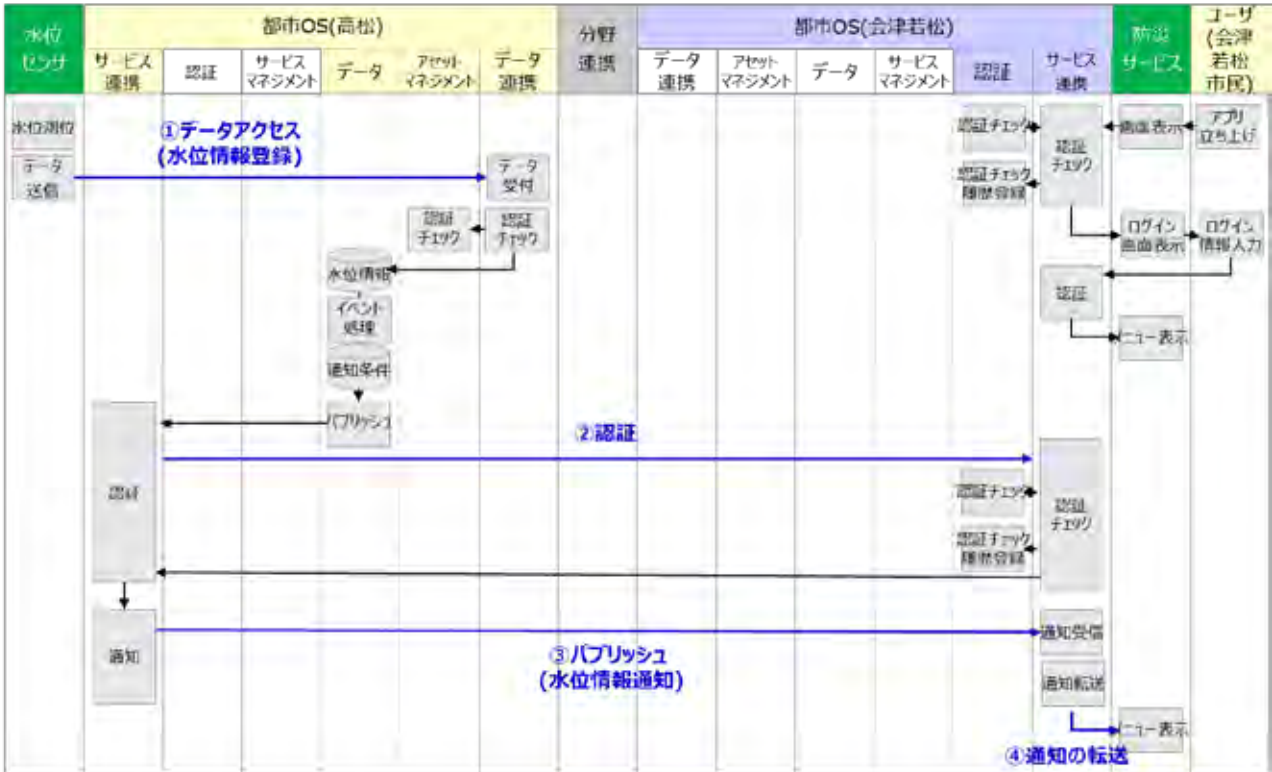


		1 高松	2 会津若松
コースケース ストーリー 機能の 要点	1-1.防災通知	・台風の影響で全国的に豪雨が降っているようだが、家族は大丈夫かな ・高松と会津若松の防災情報がどちらも、同時に確認しておく ・水位センサーから取得した水位情報を元に、警戒水域を超過しているが判断する。 ・警戒水位を超過している場合、会津若松の都市OSに、水位情報を通知する。	2-1.防災通知参照 ・家族がいる近くの河川が警戒水域に達した通知が来た ・避難するよう家族に電話してみよう ・高松の都市OSから、水位情報を受け取る。 ・会津若松の都市OSから、防災サービスに防災通知を送信する。 ・会津若松の防災サービスから、高松の防災通知を確認する。
	サービス		・通知の受信 ・通知の表示
	都市OS	・データアクセス (水位情報登録) ・パブリッシュ/サブスクリプション ・イベント処理 水位情報    通知事件	・通知の受信 ・サービスへの通知の転送

以下にシステムブロック図を記載する。サービス連携/サービス連携/データマネジメント/アセットマネジメント/外部データ連携の各機能群を利用し、連携を行う。














以下に処理シーケンスを記載する。



(3) 他システム連携による都市デジタルツイン事例

以下にユースケース概要を記載する。



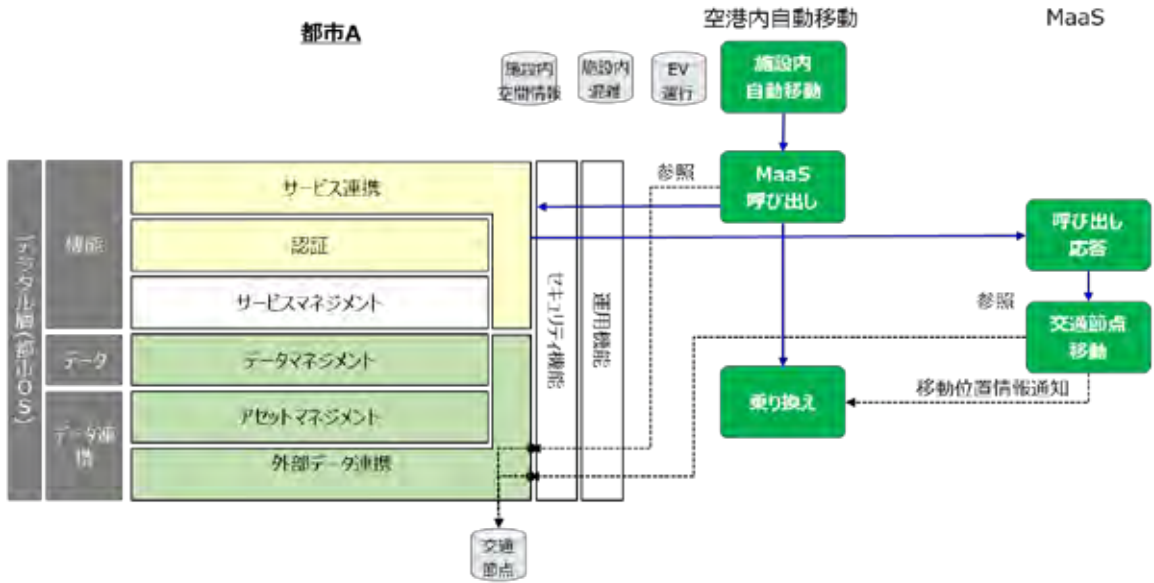
	1. 空港	2. 公共交通機関	3. 目的地の建物
	1. 空港内自動移動	2. MaaSとの連携	3. 建物内自動移動
ユースケース	<ul style="list-style-type: none"> <li>到着ゲートへ自動移動装置が到着</li> <li>予約利用者を到着ゲートから、トイレ、入館、荷物、必要に応じてショップ立ち寄り、などを行う。</li> <li>MaaSと乗り場（交通節点）で連携。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空港内自動移動サービスとの交通節点での乗り換え</li> <li>目的地建物入口までの移動</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MaaSとの交通節点（建物入口）での乗り換え</li> <li>ホテルチェックイン</li> <li>滞在ルームまでの移動</li> </ul>
機能の要点	<ul style="list-style-type: none"> <li>空港内EVとの連携</li> <li>トイレ混雑、Shop/案内情報との連携</li> <li>MaaSとの連携、交通節点情報の共有</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空港内自動移動サービスとの連携</li> <li>運行状況配信</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MaaSとの連携</li> <li>チェックイン機能</li> <li>EV連携</li> <li>部屋までの移動</li> </ul>
都市OS	機能例 交通節点情報（座標・空間コード）の提供 主要データ 	機能例 交通混雑状況 交通止め状況 主要データ   	機能例 交通節点情報（座標・空間コード）の提供 主要データ 
他システム	機能例 EV連携 人込み情報（トイレ、コンコース） 主要データ   	機能例 交通量データとIG空間情報センターとの連携 主要データ 	機能例 EV連携 主要データ  

※今回の範囲

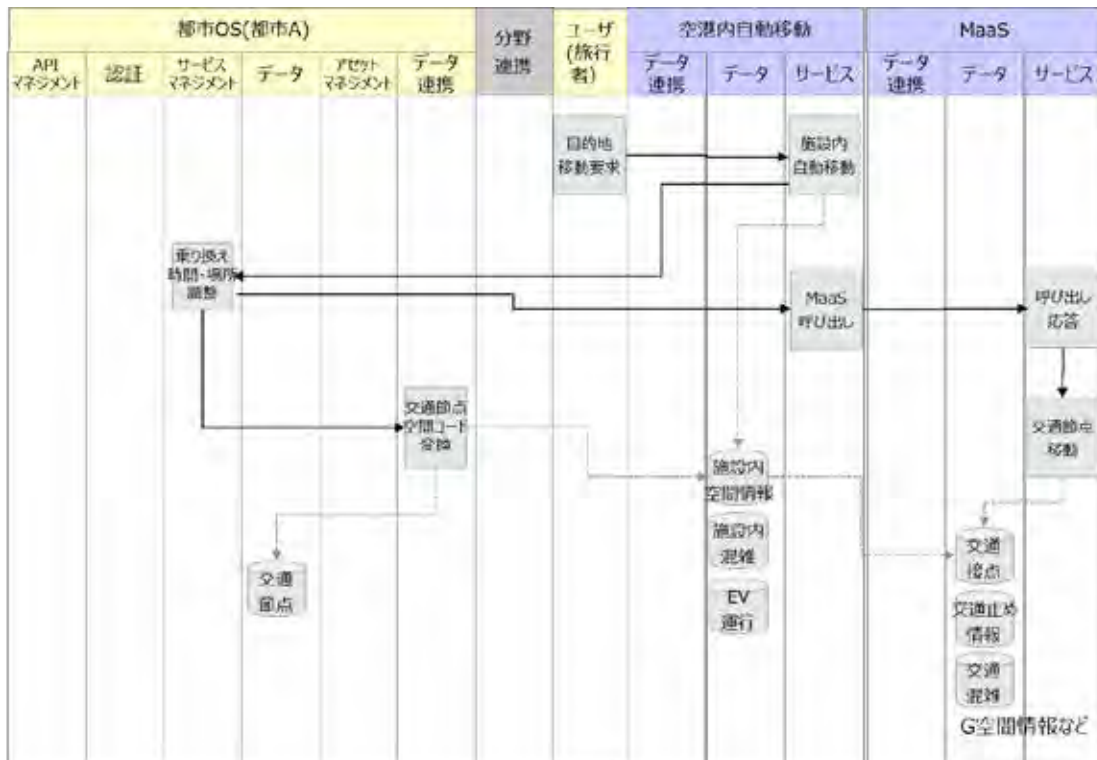
【空港内の自動モビリティサービスに関連する空間情報とリアルタイムデータ】

- 空港内自動移動デバイス（ロボット）が必要とする環境マップデータに関連する空間情報（移動可能領域、壁位置・材質、ドア位置、エレベータ位置、交通結節点等）は、BIM(IFC)データから生成可能である。ロボットの環境マップは、複数のロボットや異なるサービスロボット（清掃、セキュリティ、搬送、モビリティ等）間の制御を調整、最適化するロボット OS、IoT プラットフォーム等によって、共通の環境マップとして管理される。
- 自動移動デバイスと外部の他モビリティシステム（MaaS、自動運転バス等）が乗り換えを行う交通結節点として、共通に活用できる空間コードを使用、またはリンクすることにより、オープンなシステム間連携環境を促進することができる。
- 交通結節点に位置する BIM の空間オブジェクト（部屋・ゾーン）またはドアオブジェクトの識別子が、都市 OS が提供する空間コードとリンクすることにより、他のモビリティサービス、MaaS、IoT プラットフォーム等からも参照することが容易となる。
- 自動モビリティサービスは、リアルタイム情報として空港内混雑状況、発着便時刻情報、天候・気温情報、観光情報を参照し、空港内ショップ案内サービスと連携し、リコメンデーション、商業施設やトイレ等への立ち寄り、外部モビリティサービスとのタイムリーな待ち合わせを実現する。

以下にシステムブロック図を記載する。



以下に処理シーケンスを記載する。





(4) 異種スマートシティ基盤のプログラマブル・フェデレーションによる広域人流把握・活用実証

災害の警戒レベル等の社会状況に変化に応じて、スマートシティの相互運用を容易に可能とするモデルと基盤の構築及びその実証。

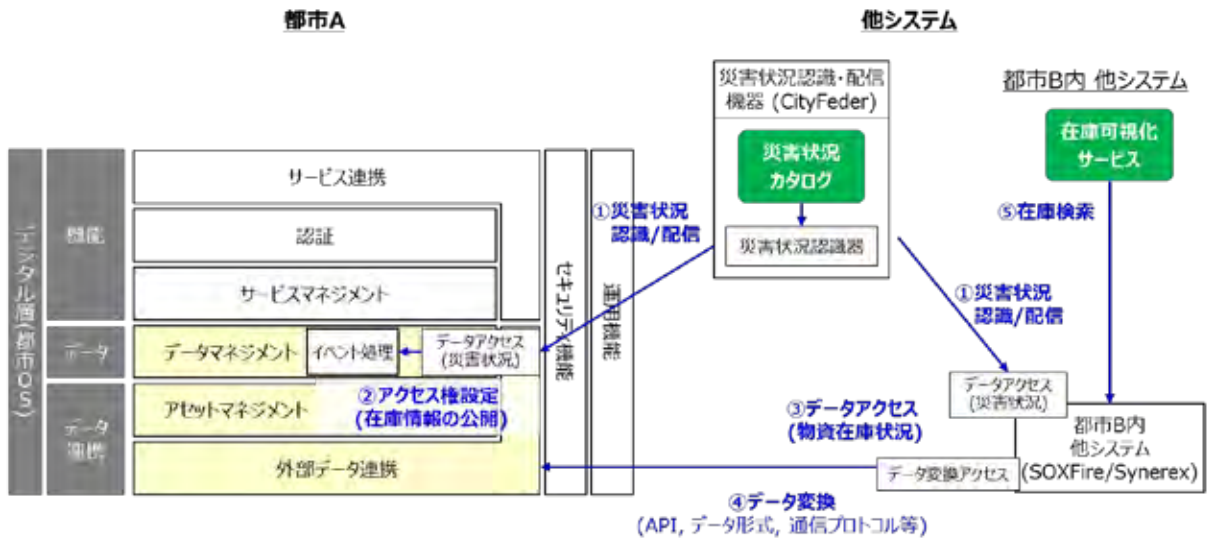
以下にユースケース概要を記載する。

都市 A、B 間で事前に、被災時の支援物資供給等の取り決めに締結する。都市 A が被災した際、災害状況認識・配信機器が都市 A 内の被災状況から被災レベルを一意に判定し、都市 A、B の都市 OS や在庫可視化システムへ被災レベルの配信を行う。受信した都市 A、B の都市 OS や在庫可視化システムは、取り決めに応じた物資在庫等を自動で開示、連携することで、災害時の迅速な在庫確認、PUSH 型支援を実現する。

		1.都市A	2.他都市
ユースケース	ストーリー	<p>1.災害発生対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・台風などの災害が発生</li> <li>・災害状況カタログから災害状況を配信し、周囲の都市と連携</li> <li>・避難所等の在庫管理を実施</li> </ul>	<p>2.在庫情報可視化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一意に判定された災害状況を受信</li> <li>・都市Aとの事前の取り決めに応じた災害状況でのデータの公開設定に基づき、避難所等の在庫情報を把握</li> <li>・(未実証：不足している物資等をプッシュで支援)</li> </ul>
	機能の要点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・災害発生による災害状況判定</li> <li>・一意に判定された災害状況を関連都市へ配信</li> <li>・災害状況に基づき、避難所の在庫情報を公開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受信した災害状況に基づき、在庫情報を都市Aへ確認</li> </ul>
都市OS	機能例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・災害状況受信</li> <li>・アクセス権設定 (在庫情報の公開)</li> </ul>	
	主要データ	<p>在庫情報</p>	
他システム	機能例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・災害状況の配信</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データアクセス (在庫情報)</li> <li>・在庫情報可視化</li> </ul>
	主要データ	<p>災害状況</p>	

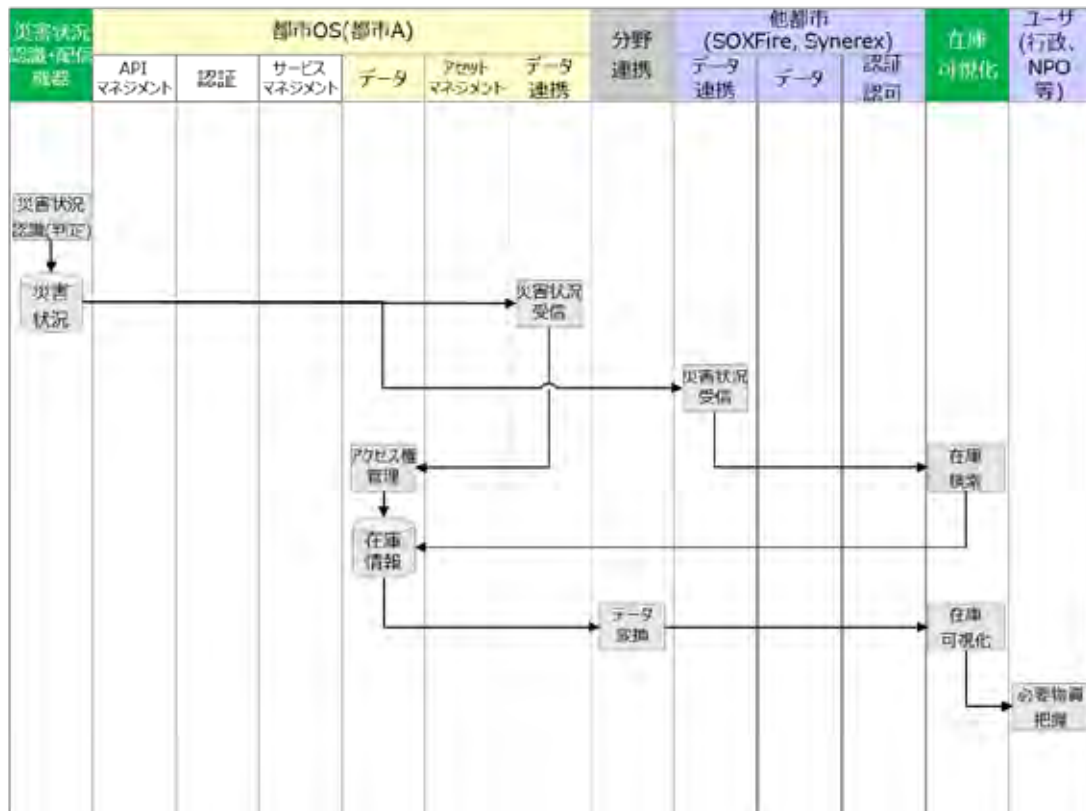
※今回の実証範囲

以下にシステムブロック図を記載する。データマネジメント/アセットマネジメント/外部データ連携の機能群を利用し、連携を行う。



※災害状況 : 震災や警報等を踏まえ判定される都市の危機状況等  
 ※災害状況認識・配信機器 : 上記の災害状況を一旦に判定し、都市OSや他システムへ配信を行うシステム (実装未定)

以下に処理シーケンスを記載する。





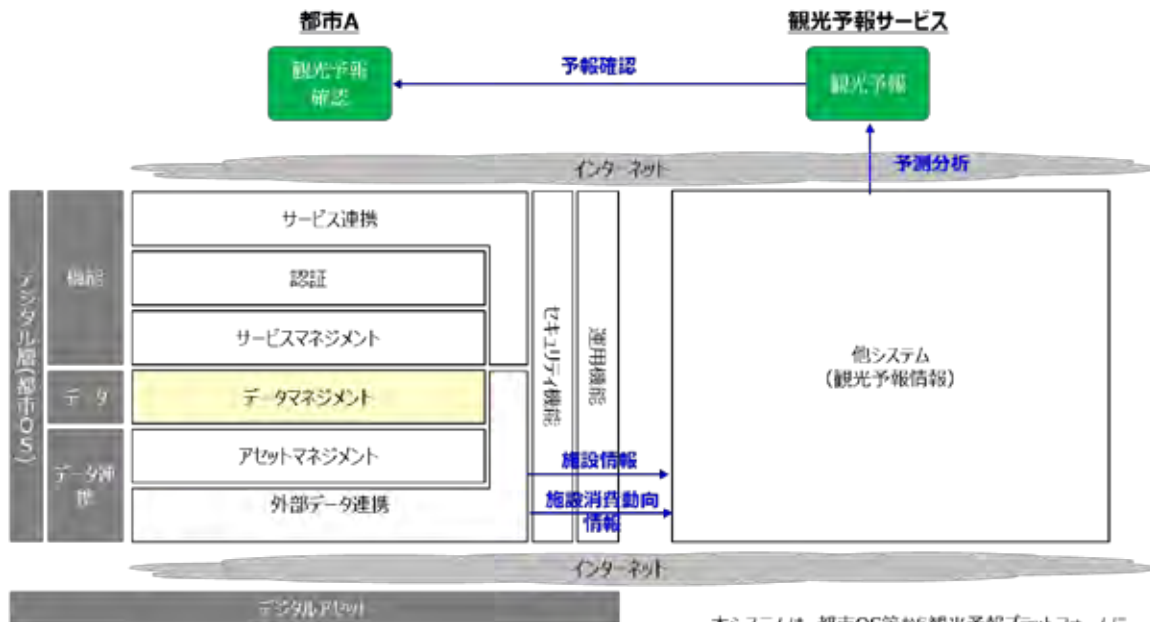
- (5) 観光関連サービス事業者向け、AI活用型高度データ共有化プラットフォームの研究開発・実証  
 都市 OS と連携することで、観光外の種々の産業データ(移動予約情報等)を取得することができ、予測精度の向上や、他の産業分野への予測等を行うことが可能となる。

以下にユースケース概要を記載する。

自治体、小売、観光地、宿泊者、気象等のデータを活用することで、特定の時期や特定の場所(観光地、店舗、宿泊地)を訪れる観光者数の予測結果を提供する。

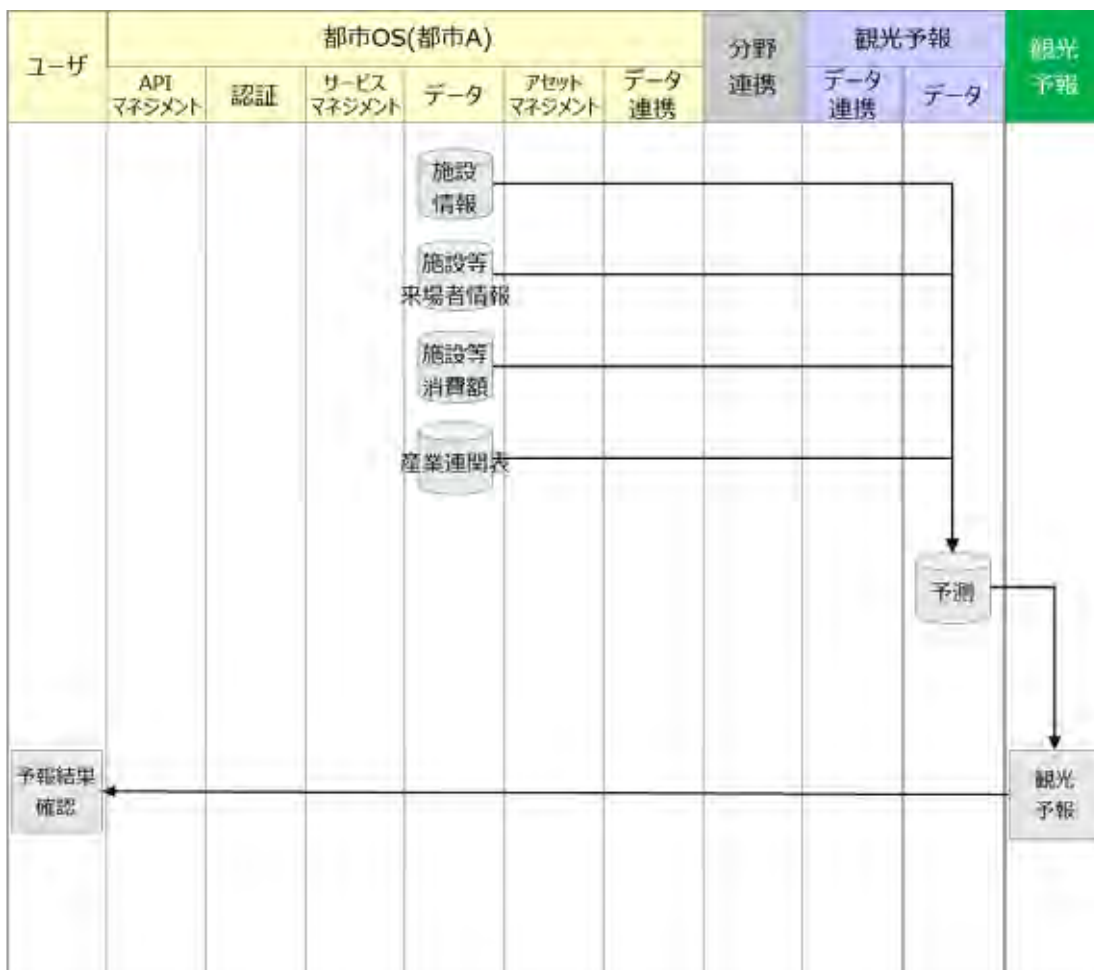
		1.都市A	2.観光予測
ユースケース	ストーリー	1.データ提供	2.予報提供
	機能の要点	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市を訪れる観光者数に合わせた、施設の稼働状況の最適化、飲食物廃棄の削減を図りたい。</li> <li>施設・イベントの情報、前週への入場者数の提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市から提供されたデータ、外部から入手したデータ(気象、宿泊者数など)を元にもある時期のある地域を訪れる観光者数の予測結果を提供</li> <li>観光者数の予測結果の提供</li> </ul>
都市OS	機能例	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設・イベント情報、施設・イベントごとの来場者数の提供</li> <li>施設・イベントの消費(売上)額のエリアごとの提供</li> <li>エリアの産業連関表の提供</li> </ul>	
	主要データ	施設・イベント情報、来場者数、消費額、産業連関表	
システム	機能例		<ul style="list-style-type: none"> <li>ある時期のある地域を訪れる観光者数の予測結果の提供</li> <li>予測結果に基づいた、消費額による経済波及効果の予測の提供</li> </ul>
	主要データ		

以下にシステムブロック図を記載する。



本システムは、都市OS等から観光予報プラットフォームにデータを提供し、その情報も含めて予測分析を実施する

以下に処理シーケンスを記載する。



- (6) スマートシティにおけるパーソナルデータと産業データのデータ取引市場による共有基盤の実証
- 生成されるデータが経済価値として評価され社会で流通されるための機能である「データ取引市場」を都市 OS と連携させるとともに、データ取引市場を介した円滑な三者間データ取引による新たな価値創出の可能性について実証を行い、スマートシティ内、スマートシティ間、官民間における将来のデータ流通の促進に向けたビジネスモデルの検証を行った。

以下にユースケース概要を記載する。

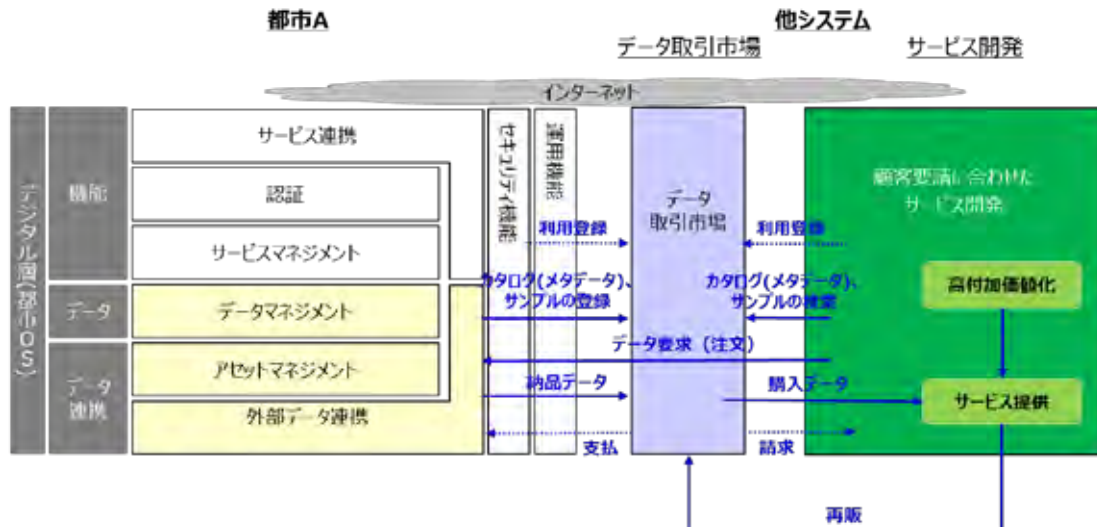
サービス提供者が陸送物流事業者（顧客）に向けてデータを活用したサービスを提供するために、顧客より直接調達（1stParty データ）するデータや、オープンデータに加えてデータ取引市場を介して第三者データ（3rdParty データ）を調達しデータを複合、高付加価値化を行うことにより、社会課題になっている陸送物流についての解決策案を行う。



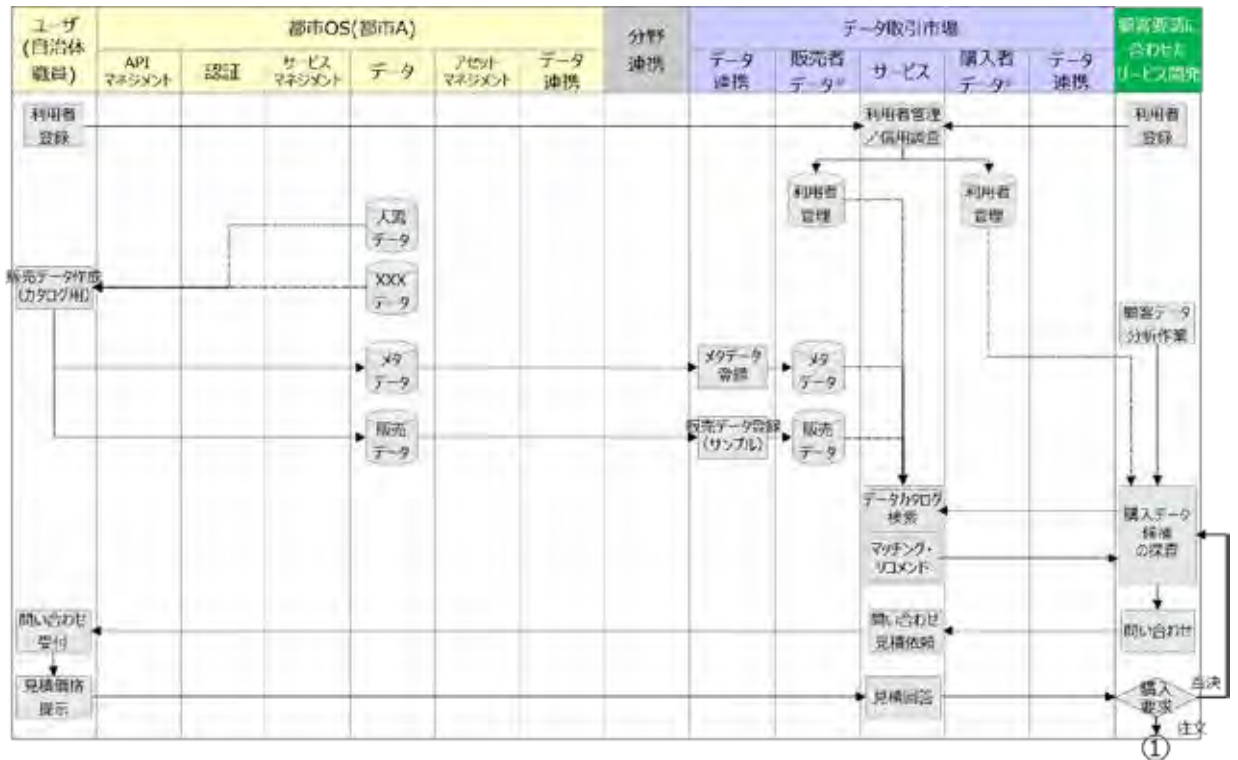
		1. 都市A	2. データ取引市場	3. サービス提供者
		保有しているデータの販売	データ取引市場運営事業者	データ購入/サービス開発・提供
ユースケース	ストーリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>保有しているデータを、社会の役に立たない、そのために価値化（クレンジング、マッシュアップ、一次加工）を行い付加価値を付けて販売したい</li> <li>販売先の信用審査、データ納品、データ利用の面での安全性は確保したい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>利用登録の申請が行われ、事業者の信用審査、管理を実施する</li> <li>データの管理や取引の管理を行い、スムーズにデータ取引の実現する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サービス提供者から要請を受け、受託者から提供されたデータや外部の価値のあるデータを組み合わせ、付加価値を高めたサービス開発をしたい</li> <li>上記の結果をデータ取引市場を介して販売することで、更なる高付加価値化を行い、社会の課題解決に向いたりサービス開発をしたい</li> </ul>
	機能の要点	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ取引市場に利用登録する</li> <li>データ取引市場へ販売するデータセットのカタログ情報（メタデータ）、サンプルデータを登録する</li> <li>データ購入者からの注文を通知し、提供を行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>利用者の信用審査や登録を管理</li> <li>カタログや販売データ、それらの需要や取引を管理</li> <li>データ取引市場のAPI、GUIを提供（都市OSの推奨APIを拡張する機能を実施）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ取引市場に利用登録する</li> <li>データ販売者との商談、購入要求（注文）する</li> <li>請求に合わせた支払いを行う</li> </ul>
都市OS	機能例	<ul style="list-style-type: none"> <li>データカタログ（メタデータ）作成</li> <li>販売データの作成</li> </ul>		
	主要データ	メタデータ、販売データ		
他システム	機能例		<ul style="list-style-type: none"> <li>利用者登録</li> <li>契約管理</li> <li>取引管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データカタログ（メタデータ）登録/検索（提供）</li> <li>データカタログ（メタデータ）登録/検索（要望）</li> <li>契約・取引・決済・マッチング・リコメンド</li> </ul>
	主要データ		登録管理、契約管理、取引管理	利用者管理、データカタログ管理、取引管理、決済管理

※今回の実証範囲

以下システムブロック図を記載する。都市 OS が推奨する API 等を用いて、データ取引市場と連携を行うことが可能となる。



以下に処理シーケンスを記載する。

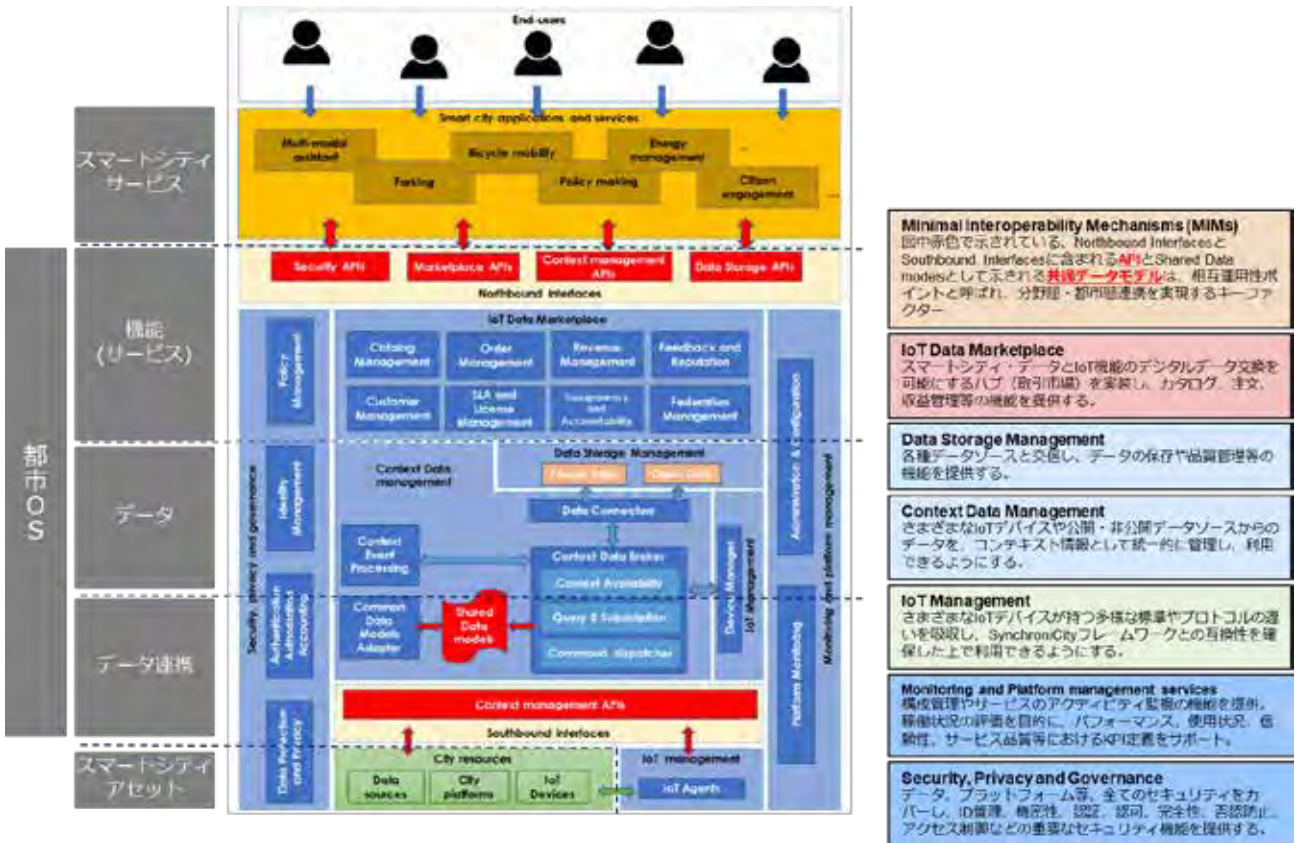




## 付録C. 海外のスマートシティアーキテクチャ

「7.1.2.3 海外スマートシティアーキテクチャの参考ポイント」の補足資料として、都市 OS の各種機能の参考ポイントとした海外のスマートシティアーキテクチャの一部を説明する。

### (1) SynchroniCity<sup>71</sup>



<sup>71</sup> SynchroniCity: Delivering an IoT enabled Digital Single Market for Europe and Beyond を参考に加筆  
[https://synchronicity-iot.eu/wp-content/uploads/2018/09/SynchroniCity\\_D2.10.pdf](https://synchronicity-iot.eu/wp-content/uploads/2018/09/SynchroniCity_D2.10.pdf)





(4) IndiaStack<sup>74</sup>



<sup>74</sup> IndiaStack – Overview

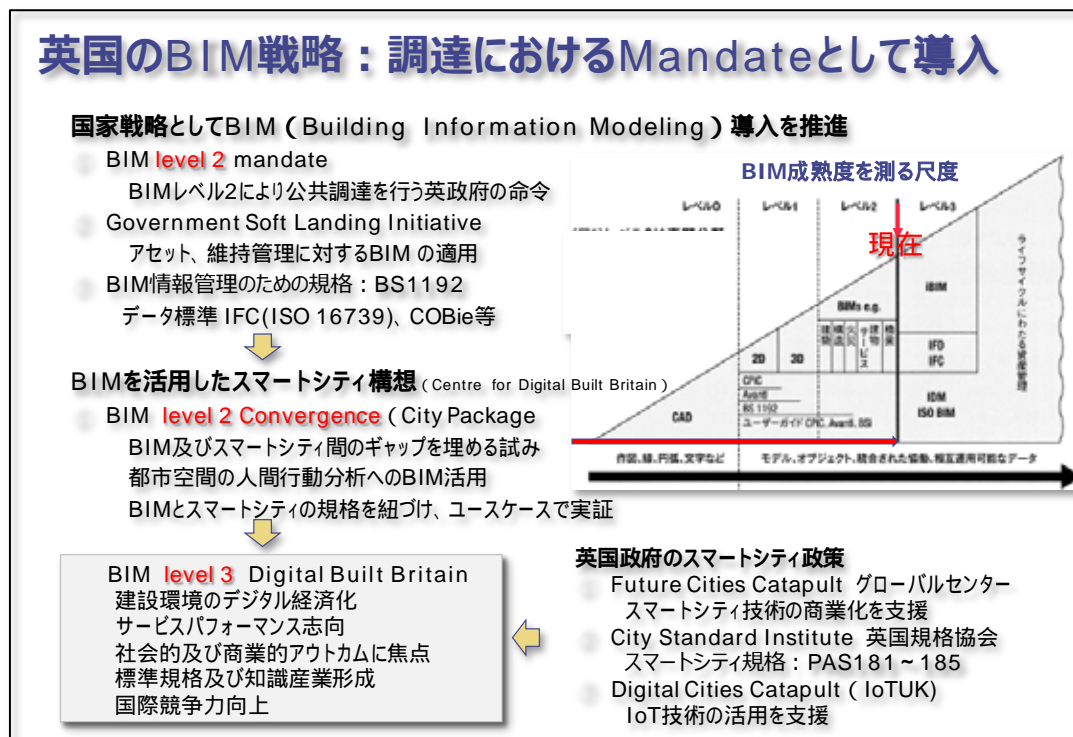
<https://www.indiastack.org/presentations/>

## 付録D. 都市デジタル化の動向

スマートシティに関連する、3次元空間データの動向について、海外での取組例、活用されている3次元空間情報のデータモデル標準、空間情報のデータ連携に関連する標準・APIについて、以下に示す。

### (1) 都市デジタル化の取組

#### (a) 英国デジタル・ビルト・ブリテン構想 (Digital Built Britain)

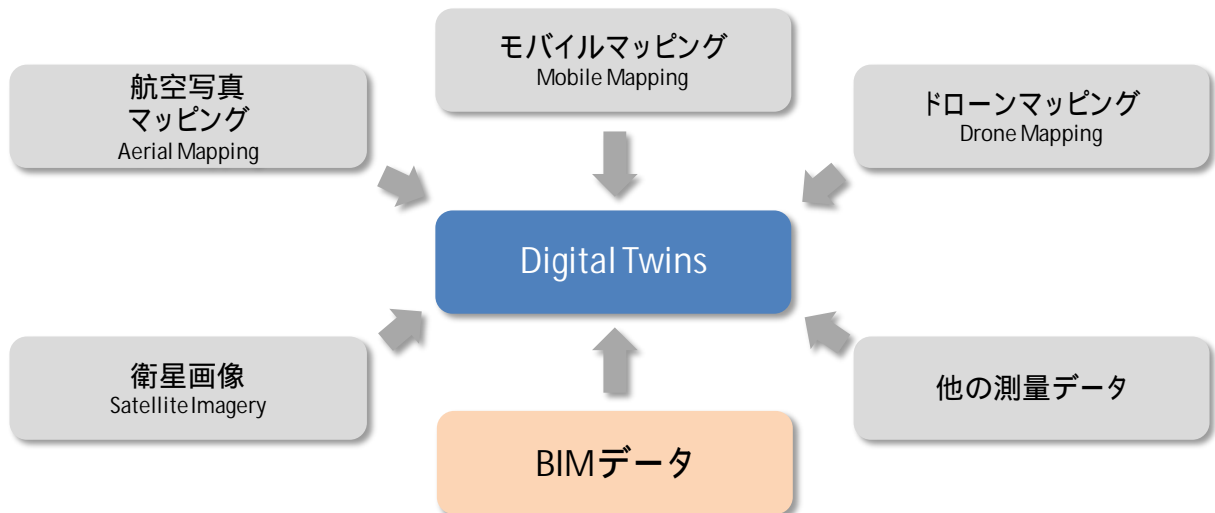


付図 1：英国 Digital Built Britain (COCN2018 年度「デジタルスマートシティ の構築」最終報告書から)

英国では、英国政府の BIM タスクグループの BIM 導入の取組の延長線上において、インフラ・建設業を始めとしたサービスバリューチェーンと資産ライフサイクル全体をデジタル化し、これらの最適化を目指すため、「デジタル・ビルト・ブリテン (Digital Built Britain)」プログラムを 2016 年に開始した。英国では、公共調達分野における BIM 導入を段階的に Level 1 から 3 まで定義し、英国標準として BIM の業務ワークフロー、情報管理等のガイドライン BS 1192 シリーズを発行している。Level 3 では BIM データ標準 IFC (ISO 16739) に準拠したワークフローを目標としている。また 2016 年以降、BIM Level 3 を目指すための戦略として、BIM をスマートシティの基盤として位置づけ、各都市のカタパルト (ラボ) による実証実験の成果や、ケンブリッジ大学に設置された Centre for Digital Built Britain による研究成果を、企業、市民、行政棟のナレッジベース形成に活用する体制を敷いている。

英国標準規格協会が発行した BIM の情報管理に関するガイドライン (BS 1192 シリーズ) は、2018 年には国際標準 ISO 19650 シリーズとして発行されている。本国際標準では、プロジェクト期間中のデータ (Project Information Model; PIM)、竣工後の維持管理フェーズのデータ (Asset Information Model; AIM) の定義・運用手法について述べられており、スマートシティに資する BIM データの入手において、参考となる標準の一つであると考えられる。

(b) シンガポールにおける都市デジタルツイン



付図 2 : シンガポールにおける都市デジタルツイン構築への取組 (参考資料 : buildingSMART 北京サミット 2019 資料「Integrating Digital Twin with Digital Workflow」Singapore Land Authority より)

シンガポールでは、「スマートネーション」構想により、国土全体にセンサネットワークを構築し、IoT を駆使したスマートシティコンセプトを前面に出した政府プロジェクトを推進している。また、国土を 3D モデル化する「バーチャル・シンガポール」では、シンガポール土地管理局 (SLA) やシンガポール国立研究財団 (NRF) 等によって 3 次元地理空間情報分野のデジタル化が試みられている。2019 年 10 月、中国・北京で開催された buildingSMART サミットにおいて、SLA から、今後の都市デジタルツイン構築への取組の方向性が述べられた。

バーチャル・シンガポールにおいては、衛星画像、航空写真、モバイルマッピング、ドローンマッピング等から、3 次元点群、3 次元幾何形状中心の 3 次元都市モデルを構築し、空間の属性情報が設定された CityGML 形式のデータのも進めている。

一方、シンガポールでは 2001 年から CORENET e-Submission プログラムにより建築確認手続きの電子化、BIM 活用を進めてきている。SLA が示す今後の都市デジタルツイン構築には、3 次元点群、3 次元幾何形状、CityGML 形式のデータとともに、e-Submission で入手した BIM データを組み込む方針が述べられている。

## (c) フィンランド ヘルシンキ 3D+プロジェクト

フィンランド・ヘルシンキ市では、1980年代から都市レベルのデジタル化を試みている。近年ではヘルシンキ 3D+プロジェクトにより、ヘルシンキ市の都市デジタルツイン構築、オープンデータとして公開をしている。

ヘルシンキ 3D+プロジェクトで構築される 3次元都市モデルにおいては、画像データ、LiDAR (Light Detection And Ranging; レーザー等の光を用いたセンシング技術)による 3次元点群、3次元幾何形状データを中心としたリアリティモデル形式、及び 3次元幾何形状に属性情報が設定された CityGML 形式の 2分野が明確に区別されている(付図 3)。



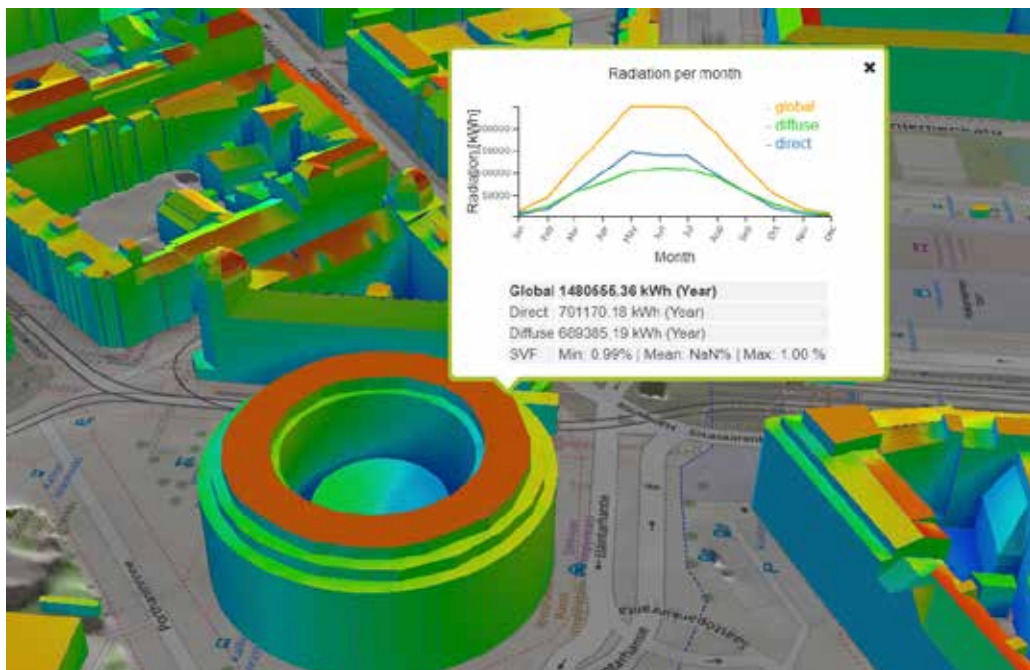
付図 3 : 3次元都市モデルを構成するリアリティモデルと CityGML 及びデータソースとなる IFC/GIS 等の空間データ (buildingSMART 北京サミット 2019 資料「Digital Twins of a City」Helsinki 3D+ Project より)

本プロジェクトでは、3次元都市モデル構築に、3次元点群、画像データ、GISデータ、登記簿情報 (Registers)、建物・インフラ構造物として IFC データ等を統合する方法をとっている。このような 3次元都市モデル活用して、都市レベルの温室効果ガス排出量分析、エネルギー分析(付図 4)等、都市レベルの定量的な分析、都市計画の意思決定支援、交通・物流、資産管理、安全安心、観光・ナビゲーション等のユースケースが挙げられている(付表 1)。

付表 1 : 3次元都市モデルユースケースの例

カーボンニュートラルシティ	プロジェクト計画
スマートシティ	微気候可視化
イノベーションと製品	建築確認
サービスとワークフロー	意思決定

Webサービス	プロジェクト管理
業務サービス	建設
教育・研究	資産管理
(都市)マーケティング	建物・インフラ維持管理
観光とナビゲーション	通信ネットワーク&照明施設管理
都市計画	例外的な状況
(スマート)交通・運輸(物流)	防災・安全・安心サービス
建物とインフラ設計	展示会



付図 4：太陽光ポテンシャル分析結果の表示  
(Helsinki's 3D city models : Solar Energy Potential model より)

ヘルシンキ市は、3D 都市モデルをオープンデータとして公開しており<sup>75</sup>、データとしてダウンロード、API でのアクセス、Web インタフェースでの表示(付図 5)等が可能となっている。2019 年に、ヘルシンキにおける一連のデジタルツイン構築についてまとめたレポートが公開されている<sup>76</sup>。

<sup>75</sup> Helsinki's 3D city models: <https://www.hel.fi/helsinki/en/administration/information/general/3d/3d>

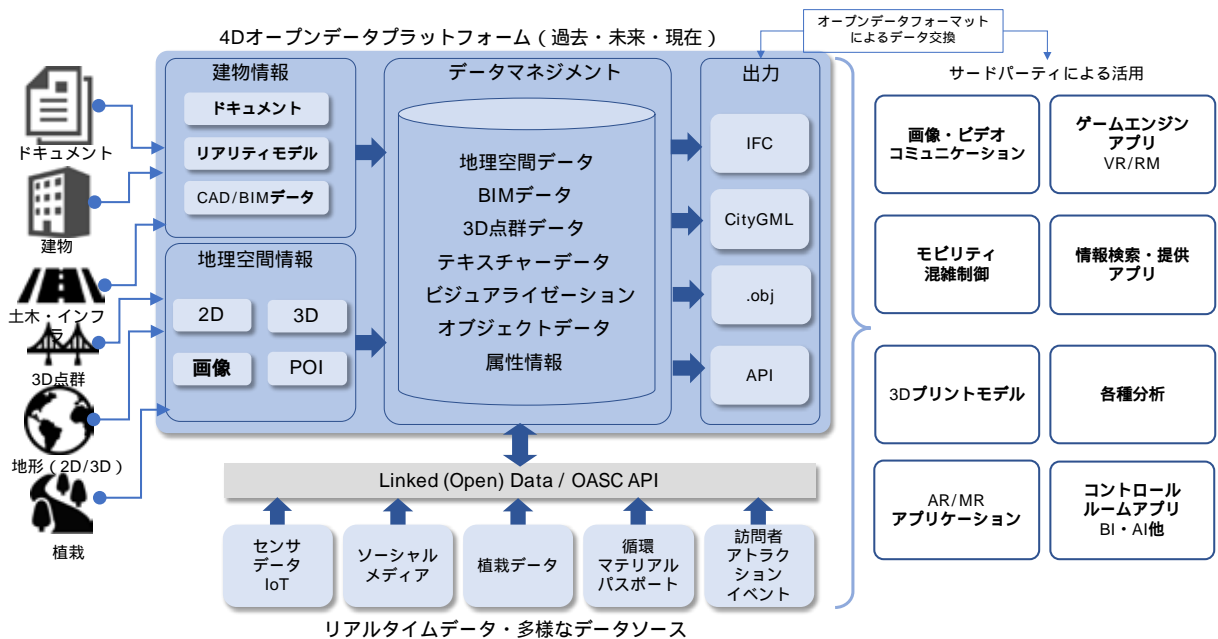
<sup>76</sup> Kalasatama Digital Twins Pilot Project's Final Report:  
[https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/data/helsinki/kaupunginkanslia/3D-malli/Helsinki3D\\_Kalasatama\\_Digital\\_Twins\\_020519.pdf](https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/data/helsinki/kaupunginkanslia/3D-malli/Helsinki3D_Kalasatama_Digital_Twins_020519.pdf)





付図 5 : 左 : リアリティモデル形式、右 : 属性情報が付加されている CityGML 形式のデータ  
 (<https://www.hel.fi/helsinki/en/administration/information/general/3d/view/>)

( d ) Digital Floriade ALMERE ( オランダ国際園芸博覧会 2022 )



付図 6 : Digital Floriade ALMERE における都市デジタルツインの概要

2022 年にオランダ・アルメレ (Almere) で開催予定の国際園芸博覧会フロリアード EXPO において、Digital Floriade ALMERE プロジェクト<sup>77</sup>が推進されている。本プロジェクトでは、2022 年の EXPO 会場において IoT デバイス、ゲームエンジンを活用したアプリ、AR/VR を駆使した都市デジタルツイン活用を目指している。EXPO 後は、都市計画、教育、環境アセスメント、資産管理、エネルギー管理等の分野で都市デジタルツイン活用を計画している。

付図 6 に示されるのは、空間情報 (左) として、建物 (BIM) は IFC 形式のデータ、3 次元地形・都市モデルとして CityGML 形式のデータ、3 次元点群、植栽データ等、そしてリアルタイム

<sup>77</sup> ” Expo 2022 Floriade Almere: City as a platform. Almere as an incubator for circular sharing cities”,  
<https://smart-circle.org/wp-content/uploads/sites/5/2019/03/9.-Presentation-Frans-Jorna.pdf>

データ（図下部）として IoT データ、ソーシャルメディアデータ等があり、空間情報とリアルタイムデータ間を Linked Data（リンクト・データ）や OASC(Open Agile Smart Cities) API 等によって統合し、都市デジタルツインを構築する全体像である。

## （2）3次元空間情報のデータモデル標準

ここでは、前項にて紹介した都市デジタルツイン構築の動向において活用されてきている、3次元都市モデル及び BIM データに関連するデータモデル標準、CityGML 及び IFC についてその概要を示す。

### （a）CityGML<sup>78</sup>

CityGML は、Open Geospatial Consortium (OGC)により策定されている、仮想 3D 都市モデルのデータ交換や格納のためのデータモデル（データ形式）標準である。GML3.1.1(Geography Markup Language, ISO 19136)の応用スキーマとして実装されている。CityGML には、3D 都市モデルの基本的な構成要素や属性、関係性の一般的な定義が含まれており、異なるアプリケーションで同じデータを再利用することが可能になる。同様に、屋内ナビゲーションのための屋内空間データモデルとして OGC が IndoorGML を策定しているが、CityGML や以下の IFC と組み合わせて利用することが想定されている。

また、CityGML には、LOD(Level Of Detail)と呼ばれる、都市モデルの粒度を 5 段階に応じて表現できる仕組みを持っている。LOD0 は、地形、ランドスケープレベルであるが、LOD3 で市街地、建物の外観、LOD4 では建物の屋内空間を表現できるように LOD が定義されている。LOD3、4 レベルの CityGML データに関して、以下の IFC データからの変換が可能となっている。

---

<sup>78</sup> CityGML, OGC: <https://www.ogc.org/standards/citygml>



(b) IFC (Industry Foundation Classes)<sup>79</sup>

IFC は、buildingSMART<sup>80</sup>が ISO と協調して策定している BIM(Building Information Modeling)、CIM(Construction Information Modeling)におけるデータモデル(データ形式)標準である。CIM とは土木分野における BIM を指すが、日本国内のみで使用される呼称である。2013 年に IFC は ISO 16739:2013 として、建築分野の国際標準として発行され、2018 年に改訂版 ISO 16739:2018 が ISO/TC59/SC13 により発行された。2013 年以降、道路、橋梁、トンネル、空港、鉄道、港湾施設等のインフラ分野における IFC 標準化活動が進展しており、2020 年以降、インフラ分野の IFC 拡張が発行される予定となっている。

buildingSMART からは IFC データモデル定義が、ISO 10303-11 形式 (EXPRESS 言語) XML スキーマ形式、ウェブオントロジー言語 OWL 形式で公開されている。OWL による IFC データ表現により、IFC データがセマンティック Web 技術により Linked Data としての展開が可能となる。

## (3) 空間情報のデータ連携に関連する標準・API について

都市デジタルツイン構築に必要となり、都市 OS が提供する機能に資する、異種空間データ間、空間データとリアルタイムデータ間のデータ連携に関連する、空間コード、API 等の標準について、その概要を示す。

## (a) Place Identifier (PI) 及び Place Identifier Linking

Place Identifier (ISO 19155-1)は、場所識別子の概念、及び構造を規定するアーキテクチャを定義したものである。「場所」の概念は、実世界だけでなく仮想世界の「場所」も含み、座標識別子、地理的識別子、または URI 等の仮想世界識別子のいずれかを使用して識別される。ISO 19155 では、同じ場所を指す異なる場所識別子を対応付ける仕組みを規定している。

Place Identifier Linking (ISO 19155-2)は、場所識別子 (PI) を他のエンコーディングに存在する地物やオブジェクトにリンクさせるため、次の三つの仕組みを定義している。

• gml:id (ISO19136 参照)

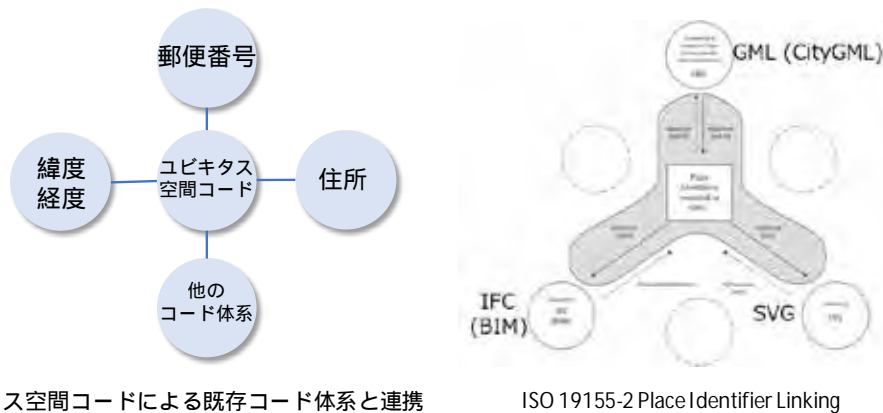
• UUID (IETF RFC 4122 参照)

• URL(IETF RFC 1738 参照)

<sup>79</sup> ISO 16739-1:2018, Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries — Part 1: Data schema: <https://www.iso.org/standard/70303.html>

<sup>80</sup> IFC Specifications Database, buildingSMART International: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

PI Linking を活用して CityGML、IndoorGML、IFC 等、異なる空間データを個々の識別番号をリンクすることによりデータ連携が可能となる。IFC には、ドア、窓、部屋、設備機器、センサ等、BIM モデルを構成する個々のオブジェクトに、UUID の実装の一つである 128bit の GUID (グローバル一意識別子) と呼ばれる ID が設定されており、他システムとのデータ連携の際に BIM オブジェクトの識別子として利用可能である。分野間空間情報のデータ連携、及び空間情報とリアルタイム情報である IoT データ等、都市活動情報をデータ連携する際、座標により重ね合わせる方法だけでなく、PI Linking によって空間コード、BIM オブジェクト識別子、IoT デバイス識別子等のリンク関係によりデータ連携することが可能となる<sup>81</sup>。また、既存のコード体系に対して、ユビキタス空間コードのような共通の空間コードを対応付けておくことで、既存のコード体系に依存している業務プロセスを変える必要はなくなる (付図 7)。



付図 7: 空間データやリアルタイムデータをリンクする仕組みと標準

#### (b) 国内の空間コードについて

国内において、公共のための空間コードとして国土地理院が提供している場所情報コード (uPlace)<sup>82</sup>がある。場所情報コードとは、緯度・経度・高さ (階層) によって定義される空間と、その空間に存在する特定の地点を一意に識別するための ID として定義されている。

また、現実の空間にある場所やモノを一意に同定するための「国家標準識別子体系」(National Standard ID System) の確立について、日本学術会議情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会が提言<sup>83</sup>を行っている。

<sup>81</sup> 都市活動・環境情報の履歴情報、シミュレーション情報を考慮すると、リアルタイムデータには、位置と時間情報 (ISO 8601)、場合により方向ベクトルが付与されると考えられる。

<sup>82</sup> 場所情報コード (uPlace): 国土交通省 国土地理院: <https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/uPlace.html>

<sup>83</sup> 「ユビキタス状況認識社会の構築と時空間データ基盤の整備について」, 2014 年 9 月 19 日, 日本学術会議情報学委員会 ユビキタス状況認識社会基盤分科会: <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t201-4.pdf>

### (c) 位置参照技術・サービス

住所・地名・空間コード等から緯度・経度に代表される地理座標値を導き出すにはジオコーディング機能、逆に座標値から関連する住所・地名・空間コード等を取得するには逆ジオコーディング機能が必要となる。これらの位置参照情報サービスは、API によって提供することが可能である。

道路地図のデジタル化を推進している ITS ( Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム ) 分野においては、道路ネットワーク情報の位置参照方式が ISO 17572 シリーズとして国際標準となっている。ドアツードアの経路案内や、モビリティサービスが道路と建物にまたがる空間情報のデータ連携を行う際に、これらの位置参照技術、関連する位置参照方式や空間コード等の標準が、都市 OS またはその周辺のサービスにおいて活用される機会が増していくと考えられる。

空間コードとリンクした BIM データがある場合、特定の地理座標値周辺の、例えば建物の入り口ドアの BIM ( IFC ) オブジェクトの識別子 ( GUID ) を、逆ジオコーディング機能を活用して検索することが可能となる。GUID を検索キーとして、以下に示す IFC モデルサーバ API により、その建物の BIM データ全体へのアクセスが可能となる。

### (d) IFC モデルサーバ API

IFC モデルサーバとは、IFC データをリレーショナル型、ドキュメント指向の NoSQL 型、グラフ型等のデータベースシステムに格納し、API により IFC データへのアクセス、2D/3D 幾何情報の表示等、様々な情報処理機能を提供する仕組みである。IFC モデルサーバの API により、BIM データと、IFC ビューワ、BI ( Business Intelligence ) ツール、GIS ( 地理情報システム )、IoT サービス等を連携させ、BIM データ利活用の可能性を広げる技術として今後の普及が期待されている。

IFC モデルサーバの API に関して、標準の指針となる仕様を BIMSie ( BIM Service interface exchange )<sup>84</sup> プロジェクトが策定し、buildingSMART が BIMSie の API 仕様を公開している。

### (e) GIS 分野の API

地理情報データに関する API には、以下のような ISO、OGC<sup>85</sup>が発行している標準が存在する。

<sup>84</sup> BIMSie-API, buildingSMART International: <https://github.com/buildingSMART/BIMSie-API>

<sup>85</sup> OGC® Standards and Supporting Documents: <http://www.ogc.org/standards>

- I ISO 19128:2005, Geographic information — Web Map Server interface (WMS) :  
地理情報から動的に地図データ（地図画像）を生成して配信するためのインタフェースの規格。
- I ISO 19142:2010, Geographic information — Web Feature Service (WFS) :  
地理的フィーチャ（道路、建物等地理情報の単位で、図形情報と属性情報から構成されている地物）のトランザクションと地理的フィーチャへのアクセスを提供する Web サービスの動作を規定している規格。
- I OGC API – Features :  
地理情報のフィーチャを API でアクセスするための標準で、API をいくつかの構成要素で構築するための API ビルディングブロック方式の仕組みを提供する。本標準の策定は、ISO との協調が図られている。

**著作者**

日本電気株式会社  
アクセンチュア株式会社  
鹿島建設株式会社  
株式会社日立製作所  
国立研究開発法人産業技術総合研究所  
一般社団法人データ流通推進協議会