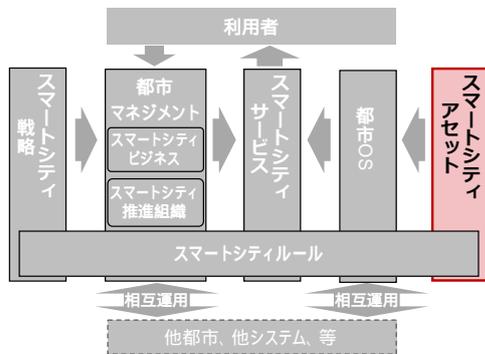


8. スマートシティアセットと他システム

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"> ・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 ・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 |
| 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"> ・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 |
|--|--|--|

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得るデータ、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二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について、及びITシステムの専門的な知識が必要となる都市OSについて)に対して、今後の時間経過を想定した継続的な維持・発展について必要な対応を整理する。

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 NIST⁶⁶や欧州 OASC⁶⁷等の組織として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リファレンス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。

運用組織の観点では、海外の SynchroniCity⁶⁸（欧州）や X-Road⁶⁹（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。

また、構築したリファレンスアーキテクチャが真に活用できる内容であることに対する検証については、海外の標準化組織で先行するリファレンスアーキテクチャとしての評価の実施についてその取組をまとめる。

国際的なデータ流通の促進に対しては、海外との将来的なデータの相互利用を想定し標準化との関係性について現時点で取組可能な項目を挙げ記載する。

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用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

⁶⁶ <https://pages.nist.gov/smartcitiesarchitecture/>

⁶⁷ <https://oascities.org/>

⁶⁸ <https://synchronicity-iot.eu/>

⁶⁹ <https://x-road.global/>

(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。

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^{2 70}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。

9.1.1.2 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 ISO⁷¹、IEC⁷²、ITU⁷³、ISO/IEC JTC1⁷⁴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。

⁷⁰ https://ec.europa.eu/isa2/home_en

⁷¹ ISO/TC 268 Sustainable cities and communities

⁷² IEC SyC Smart Cities

⁷³ ITU-T Study Group 20: Internet of things (IoT) and smart cities and communities (SC&C)

⁷⁴ ISO/IEC JTC1/WG11 Smart Cities

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 42010⁷⁵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関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。

- Y 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。
- Y ドメインリファレンスアーキテクチャとしての評価：応用するドメインに必要な関連規則(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。
- Y 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。

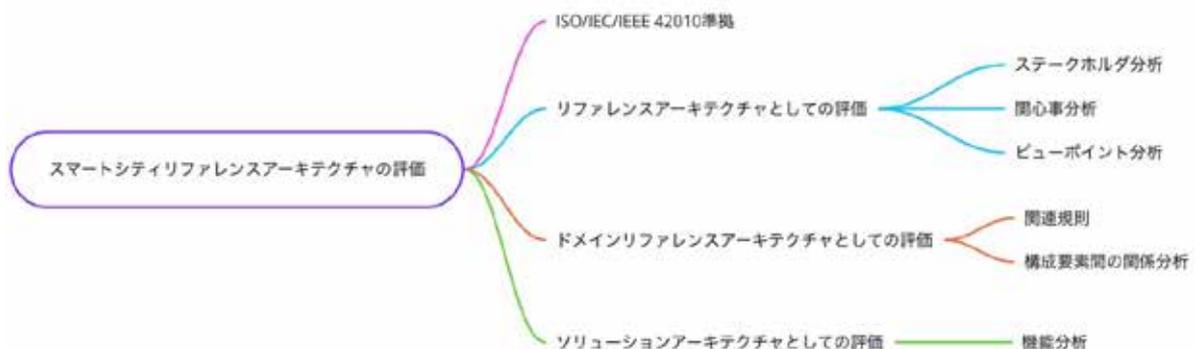


図 9.1-1 評価の系統図

⁷⁵ ISO/IEC/IEEE 42010:2011- Systems and software engineering — Architecture description, <https://www.iso.org/standard/50508.html>

(1) 組織（ステークホルダー）分析

組織（ステークホルダー）分析の目的は、組織（ステークホルダー）が明確にリストにされているかどうか、組織（ステークホルダー）を見落としていないかの2つの点にある。組織（ステークホルダー）は個人、組織、チームあるいはその他の区分たりえる。組織（ステークホルダー）分析はリファレンスアーキテクチャ文書が明確に彼らを特定しているか、常に彼らに言及しているかを評価しなければならない。組織（ステークホルダー）ははっきりと定義づけされねばならず、組織（ステークホルダー）分析においては文書中に曖昧、不明瞭に言及されている潜在的な組織（ステークホルダー）にも注意を向けなければならない。組織（ステークホルダー）分析はリストアップされた組織（ステークホルダー）がどのようにまとめられているか（例えば、観点により、あるいはその他のカテゴリーにより）を明確化しなければならない。そして読んでいる者にとって役立つ方法で組織（ステークホルダー）がまとめられているかの度合いを評価しなければならない。

(2) 関心事分析

評価方法のサブシーケンス ステップは関心事が適切に言及されているかどうかの分析に基づいていることから、文書に提示されている関心事を明確化し評価することが重要である。関心事分析は、特定の組織（ステークホルダー）のための関心事のリスト、関心事が明確に説明されているか、明らかに見落としていないかを確認が含まれる。

(3) 観点分析

観点分析は観点を明確化し、一連の関心事を網羅しているかを判断し、それぞれの関心事に適切に対応しているかどうかを評価するために実施される。また観点が構築され、組織される方法、例えば一般的に使われている概念上、ビジネス上、実用上、または遂行上の観点といったものに当てはまるかどうか、あるいは組織構造が明確で包括的であるかどうかという評価もなされるべきであろう。

(4) 関係規則分析

関連ルールが定義されているか、観点を集積した関係を捉えているかどうかを判定する。

表 9.1-1 は、それぞれの分析のために考慮すべき指標の例である。

表 9.1-1 評価指標の例

| 分析 | 例 |
|----------|--|
| ステークホルダー | 見落としている組織（ステークホルダー）はあるか？ |
| 関心事 | それぞれの組織（ステークホルダー）グループごとに関心事がリストアップされているか？ 関心事は明確かつ十分に具体的に説明がなされているか？ 見落としている関心事はないか？ |
| 観点 | それぞれの観点の枠組みの関心事は明確か？ 取り上げられた関心事に対応する観点であるか？ 特定の関心事に対処する観点を示し評価が可能な目標があるか？ |
| 関係規則 | 関連ルールははっきりと記述されているか？ 明白な関連ルールを見落としていないか？ |

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 9.1-2 は ISO/IEC/IEEE 42020⁷⁶で示されたアーキテクチャの品質属性例の一部を示す。

⁷⁶ ISO/IEC/IEEE 42020:2019- Systems and software engineering — Architecture processes, <https://www.iso.org/standard/68982.html>

表 9.1-2 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 | 設計通りに実装可能 |
| Flexible | 条件変化に柔軟に拡張可能 |

アーキテクチャの相互運用性評価は、異分野アーキテクチャ間の相互運用性を評価する。相互運用性は、一般的に異なる二つのエンティティ（ソフトウェア、プロセス、システム、組織など）間の相互運用を実行する能力を指す。ISO の国際規格では相互運用性（Interoperability）を下記の通り定義している。

Y 情報システムの相互運用性：情報を交換し、交換された情報を相互に使用する二つ以上のシステムまたはアプリケーションの能力（ability of two or more systems or applications to exchange information and to mutually use the information that has been exchanged [出典：ISO/IEC 17788:2014, IEEE 610.12-1990]）

Y 産業オートメーションシステムの相互運用性：それぞれのタスクを実行するため、各エンティティのインタフェースによって実装される一連のルールとメカニズムに従ってアイテムを交換する二つ以上のエンティティの機能（capability of two or more entities to exchange items in accordance with a set of rules and mechanisms implemented by an interface in each entity, in order to perform their respective tasks [出典：ISO 18435-1:2009]）

Y スマートシティとコミュニティの相互運用性：システムが他のシステムにサービスを提供したり、他のシステムからサービスを受け入れたり、交換されたサービスを使用して、それらが一緒に効果的に動作できるようにする能力（ability of systems to provide services to and accept services from other systems and to use the services so exchanged to enable them to operate effectively together [出典：ISO 37100:2016]）

本書では、スマートシティリファレンスアーキテクチャの相互運用性の観点から ISO 37100 の定義を推薦する。アーキテクチャ間の相互運用性の評価は、表面的な問題だけではなく、潜在的な問題の識別と実行可能な解決策も含む。相互運用性の評価において、現時点において実装可能なアーキテクチャの相互運用性を決定し、将来ロードマップを提供することが可能になる。相互運用性評価は下記の観点から行うことが考えられる。

- Y 発展可能性 (Potentiality) : 環境変化に対するアーキテクチャの相互運用性の発展可能性を評価する。この分析の目的は、今後スマートシティリファレンスアーキテクチャ基盤のシステム構築を行った場合に起こり得る障壁を克服するために、アーキテクチャの発展可能性(成熟度とも呼ばれる)を評価して、動的に適応および調整することである。
- Y 互換性 (Compatibility) : 異なる二つのシステムがスマートシティリファレンスアーキテクチャの仕様に対応しており、一方を他方に置き換えても同じように機能できるかを評価する。ここでは、連携する両方のシステムの機能を分析して、問題を引き起こすまたは引き起こす可能性のある構成要素を特定することである。
- Y 性能 (Performance) : システムの実行時の相互運用性を評価する。相互運用可能なスマートシティリファレンスアーキテクチャ基盤のシステムの実装によって生じるコスト、情報が要求される時間と要求される情報が使用される時間の間の期間、交換の品質、使用の品質、および適合性の品質を考慮する。
- Y 範囲 (Coverage) : より高品質の相互運用性を実現するには、関心事別の相互運用性の層を定義し、一定の基準を満たすかを分析する必要がある。また、異なる層の評価基準間の関係を理解し、基準が達成されなかった場合にシステム全体への影響を特定できるようにすることも重要である。したがって、複数の相互運用性層からの基準の適用範囲とそれらの相互依存性に基づき全体像を分析する。

スマートシティにおいては、都市レベルの相互運用性のため都市行政リーダー向けのサステナビリティ目標設計・管理ガイドラインとして ISO 37106 規格が 2018 年に発行された。ISO 37106 では、都市が要求する相互運用性に対する重要な障壁を特定し、これらの問題に対処するためのポリシーと推進を確立するため、図 9.1-2 の相互運用性マトリックスを定義している。本書では、他の都市、他の地方自治体や当局との連携において障壁範囲を把握し、スマートシティリファレンスアーキテクチャから必要な構成要素の抽出を容易にすることで、相互運用性マトリックスの全体像を描くことを推奨している。

| | Political interoperability | Legal interoperability | Organizational interoperability | Semantic interoperability | Technical interoperability |
|--|---|--|---|--|---|
| Strategy management | <ul style="list-style-type: none"> Guiding principles [A] City vision [B1] Governance model [B2] Strategic business case for the overall programme [C] Risk management strategy [B7] | <ul style="list-style-type: none"> Legal powers for collaboration and data sharing between organizations [B5] | <ul style="list-style-type: none"> Smart city roadmap [B7] Stakeholder engagement plan [B5] KPI framework [C] Benefit realization plan [C] Skills framework [B2] | <ul style="list-style-type: none"> Open, service-oriented, city-wide IT architecture [B14] Common terminology and reference model [B6] | |
| Citizen-centric service management | <ul style="list-style-type: none"> Service transformation strategy [B9] Identity and privacy management strategy [B10] Digital inclusion and channel management strategy [B10] | <ul style="list-style-type: none"> Privacy, data protection and data security legislation [B10] | <ul style="list-style-type: none"> Customer segmentation framework [B9] Shared customer insight [B9] Key services portfolio [B9] Citizen-centric delivery model [B9] Marketing and communications plan [B3] Federated and citizen-centric trust model for identity management [B10] | <ul style="list-style-type: none"> City services and channels map [B11] Publishing guidance and standards [B14] | <ul style="list-style-type: none"> Published APIs for city applications [B8] |
| Digital and physical resource management | <ul style="list-style-type: none"> City-wide procurement strategy [B4] City masterplan [B12] Shared vision & business case for open city data [B8] | <ul style="list-style-type: none"> Smart contracting policy and principles [B4] Smart city principles for urban planning [B12] Legal & policy framework for open city data [B8] | <ul style="list-style-type: none"> Supplier management strategy [B4] Documented suite of business models for supply and use of city data [B9] Technology and data roadmap [B13] | <ul style="list-style-type: none"> City data resource map [B13] Common data standards and taxonomies [B14] | <ul style="list-style-type: none"> City/CT resource map [B13] E-Government Interoperability Framework [B14] |

図 9.1-2 スマートシティの相互運用性を評価するためのマトリックス [出典：ISO 37106:2018⁷⁷]

9.1.1.3 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。

(1) 国際標準化動向

(a) 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

⁷⁷ ISO 37106:2018 Sustainable cities and communities — Guidance on establishing smart city operating models for sustainable communities, <https://www.iso.org/standard/62065.html>

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)⁷⁸や IEEE の P2413⁷⁹がある。

(b) 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。

(c) 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) が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。ISO29100 の中では、Data principal (PII が関係する自然人)、Data Controller、Data processor、3rd 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。

(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

⁷⁸ 参照 : <https://www.iiconsortium.org/IIRA.htm>

⁷⁹ 参照 : https://standards.ieee.org/project/2413_1.html

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⁸⁰。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。

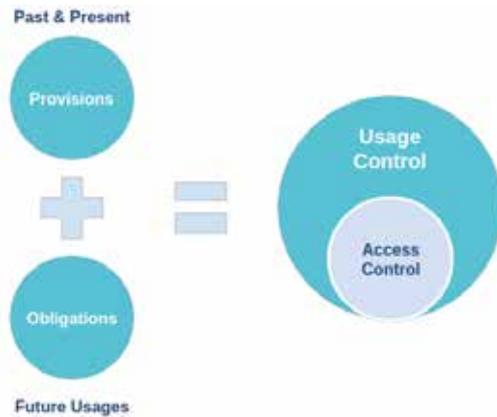


図 9.1-3 FIWARE が実現する Usage Control

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⁸¹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 9.1-4 のようになる。

⁸⁰ 引用：<https://github.com/ging/fiware-usage-control>

⁸¹ 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-gaiax/>、その後、2019/10 に独エネルギー省が発表 <https://it.impressbm.co.jp/articles/-/18915>

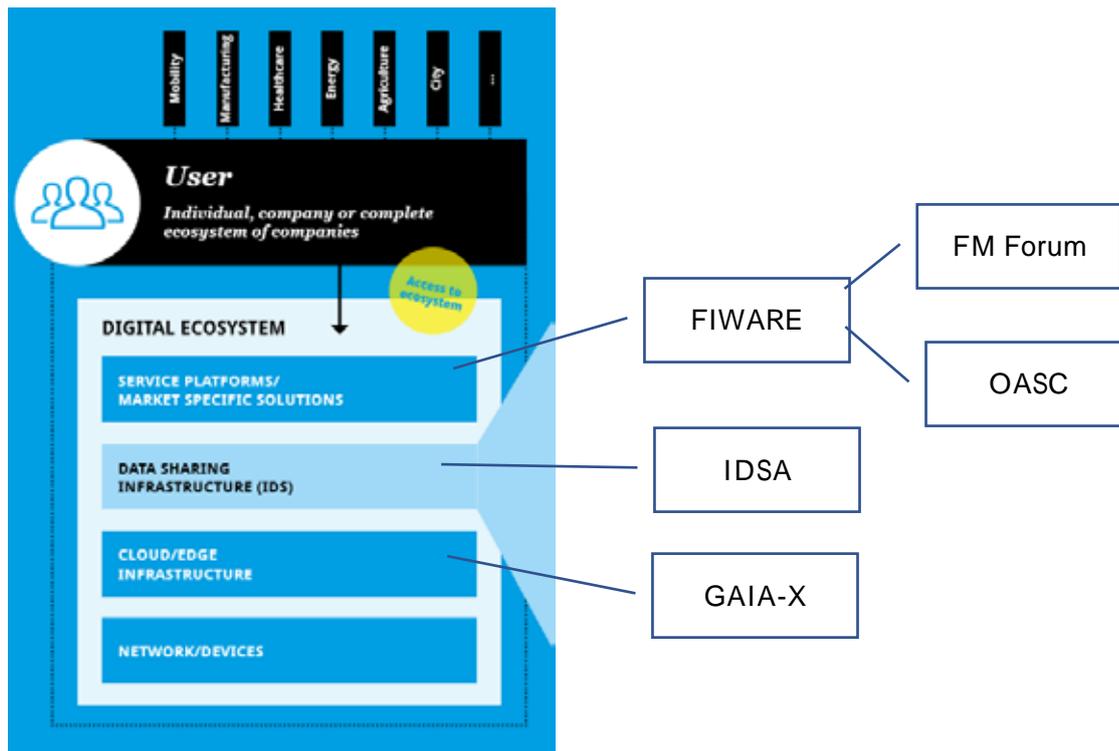


図 9.1-4 デジタルエコシステムを構築する4層⁸²の関係

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が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。

(3) 今後の国際標準化への取組

ISO/TC268規格群のように、都市の評価方法には国際標準として認知され利用されているものがある。今後、国際標準化を推進していくためには、すでに認知されている国際標準と本実施内容とのギャップ分析などの結果から標準化の必要性や提案内容の決定が課題となる。

また、国際標準化の具体的な推進においては関係する国内メンバーとの意見の統一が望まれる。データ流通面の国際標準化としては、先進の欧州プラットフォームとの連携も望まれる。

⁸² 引用：https://www.internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/2019/11/IDSA_IDS_broschuere_online_191125_v2.pdf

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

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。

9.2 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atalog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、アプリカタログの整備