



都市向けのデジタルツイン標準化の先に見えるものは —ITU-T SG20の新研究会期の展望—

日本電気株式会社

やま だ とおる
山田 徹



1. IoT・デジタルツイン・スマートシティの 標準化を担うITU-T SG20

ITU-T SG20の設立と進化

2015年に新設されたITU-T SG20は、IoT (Internet of Things) 及びスマートシティに関する標準化を主な活動領域としてきた。これまでに多くのITU-T勧告を策定し、国際標準化に貢献している。

2024年10月に開催されたITU-T総会 (WTSA-24) では、ITU-T SG20の活動領域として「デジタルツイン」が正式に追加され、その名称にも「デジタルツイン」が追記された。これは、ITU-T SG20において近年増加していたデジタルツイン関連の標準化提案を受けたものであり、新たにデジタルツインについての議論を開始するということではなく、既存の流れを明文化した形である。

コロナ禍による参加者の増加と議論の活性化

新型コロナウイルスの影響により、ITU-T SG20の会合はリモート形式での開催を余儀なくされた。これにより、物理的な渡航が不要となり、参加者数はパンデミック前の2倍以上に増加した。寄書提案数も約1.5倍に増加し、IoT、デジタルツイン、スマートシティに関する標準化議論は一層活発化している。

ITU-T SG20が策定する標準の特徴

ITU-T SG20では、IoT、デジタルツイン及びスマートシティに関連する機能要件、フレームワーク、参照アーキテクチャなどの標準を開発している。これらの標準は、機器間やシステム間をつなぐための詳細なプロトコルやパラメータを定義するものではなく、将来的な都市サービスやアプリケーションの社会実装を見据えた、概念的かつ全体像を示すものである。このような標準は、数年後の実装を円滑に進めるために、現段階から共通理解を促進することを目的としている。

例えば、ITU-T勧告 Y.4210では、スマートシティプラットフォームのハイレベルな（抽象度の高い）機能要件とフレームワークが定義されている。ITU-T 勧告Y.4200では、スマートシティプラットフォーム間の相互接続を実現するための参

照点が定義されている。これらの勧告は、スマートシティプラットフォームを開発する際に、参照されるべきものであるが大まかな構成が定義されているだけであり、詳細な実装方法は開発者に委ねられている。

これまでにITU-T SG20が策定してきた勧告は、以下の3種類に大別される。

(1) スマートシティ全般に要求される共通機能

代表例：

- ・スマートシティプラットフォーム ITU-T Y.4210
- ・スマートシティプラットフォーム間の相互接続 ITU-T Y.4200

(2) スマートシティの個別サービスやアプリケーションの機能定義

代表例：

- ・スマート街路灯 ITU-T Y.4458
- ・スマート駐車場 ITU-T Y.4456

(3) スマートシティの評価指標

代表例：

- ・国連のイニシアチブ「U4SSC」が策定した都市評価指標 ITU-T Y.4903Rev

標準化動向の把握がもたらす価値

このようなハイレベルな標準は、数年後の技術の進化や社会実装の方向性を予測する上で重要な手がかりとなる。機器間の相互接続のための標準化よりも早い段階で議論が始まるため、その動向把握は事業戦略や研究開発方針の策定にも役立つものとなり、将来的な市場での優位性確保も期待できる。

2. 2025～2028年研究会期における ITU-T SG20の展望

デジタルツインの明記と標準化議論の加速

前述のとおり、2025年から始まった新研究会期ではITU-T SG20の名称にデジタルツインが正式に追加された。2028年までの新研究会期において、デジタルツインに関する標準化議論が更に活発となることが予想される。



Questionの新設

前研究会期では、ITU-T SG20は7つのQuestion（課題）で構成されていたが、新研究会期では以下のように拡充され、3つのWorking Partyに11のQuestionの構成となっている（図1参照）。新設されたQuestionは以下のとおりである。

- ・アクセシビリティ（韓国提案）
- ・分散型IoT（中国提案）
- ・エネルギー効率化（2025年1月合意、中国提案）
- ・デジタル農業（2025年9月合意、アフリカ諸国提案）

その他の分野に関しても際限なく新Questionの設置提案が出てくることが懸念されるが、議長からは、今研究会期に関しては、これ以上Questionは増やさない方針が明確に示されている。

活発化する提案と新たな技術領域への広がり

新研究会期の開始に伴い、2025年1月及び9月にITU-T SG20会合が2回開催された。これらの会合では、各国からの多くの提案が寄せられたが、特にITU-T SG20の名称に明記された「デジタルツイン」や、新設されたQuestionのテーマに関連する提案が目立つ傾向にある。

さらに、近年の技術トレンドを反映し、以下のような新興技術領域に関する提案も増加している。

- ・metaverse/citiverse
- ・AIエージェント
- ・ロボット技術

これらの提案は、スマートシティの概念を拡張し、よりインタラクティブで自律的な都市環境の実現を目指すものとして注目されている。

また、2024年10月に開催されたITU-T総会（WTSA-24）

では、「デジタル公共インフラ（DPI）」の標準化推進に関する新たな決議が承認された。この決議を受けて、インドからDPIに関する技術レポートの作成開始が提案され、ITU-T SG20での合意に至っている。DPIは、行政サービスや市民生活の基盤となるデジタルインフラの整備を目的としたものであり、今後のスマートシティ構築において重要な役割を果たすと期待されている。

3. ITU-T SG20でのデジタルツイン標準化の動向

前章で述べたとおり、ITU-T SG20はその名称に「デジタルツイン」が明記され、現在、デジタルツインに関する国際標準化が活発に議論されている。これまでにITU-T SG20で議論されてきたデジタルツインの国際標準は、主に以下の4つのカテゴリーに分類できる。

デジタルツイン標準の主な分類

(1) 都市サービスに依存しない汎用的な定義

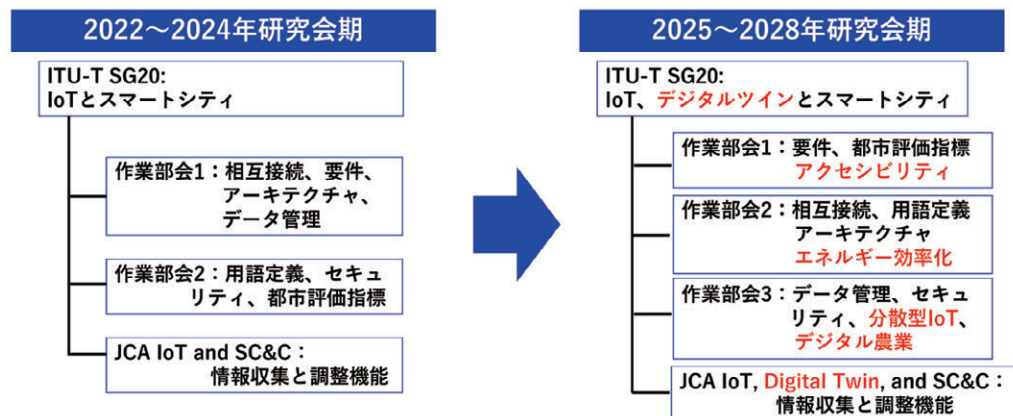
デジタルツインの基本的な機能要件や参照アーキテクチャを定義するもので、都市サービスに特化しない汎用的な枠組みを提供する。

(2) 都市サービス固有のデジタルツイン機能要件

消防や交通など、特定の都市サービスにおけるデジタルツインの機能要件を定義する。

(3) デジタルツイン間の連携

デジタル空間上で異なる都市サービスが連携するための要件や参照点を定義し、相互運用性を確保することを目的としている。



■図1. 2025～2028年研究会期でのITU-T SG20



(4) メタバースの基盤としてのデジタルツイン（citiverse）
仮想都市空間（citiverse）における基盤技術としてのデジタルツインの役割を定義し、メタバースとの融合を目指す。

勧告の進捗と今後の展望

表1には、既に作業が完了し発行されたデジタルツイン関連のITU-T勧告を一覧で示している。また、表2には、現

在作業中の勧告案を示している。これらの作業は、都市サービスごとに議論が進められており、今後もその数は増加することが予想される。将来的には、複数の都市サービスにおけるデジタルツインが連携し、より高度な都市機能を実現することが期待される。このようなデジタルツインの連携は、表1に記載の既に勧告化されたITU-T勧告Y.4224、Y.4489、Y.4605をベースとして、実装が進められることになる。

■表1. ITU-T SG20にて作業が完了したデジタルツイン関連のITU-T勧告

勧告番号	タイトル	概要	作業完了時期	エディタ担当国	分類
Y.4600	Requirements and capabilities of a digital twin system for smart cities	スマートシティにおけるデジタルツインの概念、要件、機能を定義	2022年8月	韓国	全般
Y.4601	Requirements and capability framework of a digital twin for smart firefighting	消防業務でのデジタルツイン活用における要件、機能を定義	2023年1月	中国	都市サービス固有
Y.4225	Requirements and capability framework of intelligent transport system	ITS（高度交通システム）でのデジタルツインの要件、機能を定義	2024年7月	中国	都市サービス固有
Y.4237	Requirements and capability framework of digital twin for intelligent water conservancy system	水利（ダム管理）でのデジタルツインの要件、機能を定義	2025年1月	中国	都市サービス固有
Y.4224	Requirements for digital twin federation in smart cities and communities	複数のデジタルツインシステム間連携のための要件定義	2023年11月	韓国	デジタルツイン間連携
Y.4489	Reference architecture of digital twin federation in smart cities and communities	複数のデジタルツインシステム間連携のための参照アーキテクチャ	2023年11月	韓国	デジタルツイン間連携
Y.4605	Information exchange model for digital twin federation in smart cities and communities	複数のデジタルツインシステム間連携のための情報交換モデル	2023年11月	韓国	デジタルツイン間連携

■表2. TU-T SG20にて作業中のデジタルツイン関連のITU-T勧告案

仮番号	タイトル	概要	作業完了予定時期	エディタ担当国	カテゴリー
Y.4241 (Y.dt-SComCam)	Common requirements and capability framework of digital twin for smart complex and campus	複合施設（商業施設、会議場等）や大学キャンパスの管理でのデジタルツイン活用における要件、機能を定義	2025年 Q4	中国	都市サービス固有
Y.DTS-arch	Architecture of the digital twin system in power grid	電力網管理でのデジタルツイン活用における機能アーキテクチャを定義	2026年 Q4	中国	都市サービス固有
Y.dt-PAF	Requirements and capabilities of a digital twin for pedestrian accessibility facilities for persons with disabilities	歩行者道路に設置された障害者歩行支援施設のデジタルツインの要件と機能を定義	2026年 Q4	韓国	都市サービス固有
Y.dt-RDRM	Requirements of digital twin representation model for power grid	パワーグリッド向けデジタルツイン表現モデルの要件を定義	2027年 Q4	中国、韓国	都市サービス固有
Y.DT-DPEM	Requirements and framework of digital twin based distributed photovoltaic energy management	分散型太陽光発電エネルギー管理の要件とフレームワークを定義	2027年 Q4	中国	都市サービス固有
Y.DTS-arch	Architecture of the digital twin system in power grid	パワーグリッドにおけるデジタルツインシステムのアーキテクチャを定義	2027年 Q2	中国	都市サービス固有



Y.DT-CS	Requirements and functional architecture for blockchain-based sustainable and cooperative digital-twin creation system	ブロックチェーンを活用したデジタルツインのデータ更新基盤の要件とアーキテクチャを定義	2025年12月	日本 (早稲田大学)	都市データ更新
Y.4240 (Y.dtmv-if)	Interface model and requirements for integrating virtual and physical worlds through digital twins in the metaverse	メタバース内でデジタルツインを扱う際の外部エンティティとのインタフェースを定義	2025年 Q4	韓国	メタバース
Y.4239 (Y.dtmv-ref)	Reference model for integrating virtual and physical worlds through digital twins in the metaverse	メタバース内でデジタルツインを扱う際の参照モデル (FG-MV成果)	2025年 Q4	韓国	メタバース
Y.4238 (Y.dtmv-reqts)	Requirements for integrating virtual and physical worlds through digital twins in the metaverse	メタバース内でデジタルツインを扱う際の機能要件 (FG-MV成果)	2025年 Q4	韓国	メタバース
Y.citiverse-reqts	Requirements of citiverse platform for smart sustainable cities and communities	Citiverseの機能要件	2027年 Q4	韓国	メタバース
Y.DT-VS-arch	Functional architecture of visualization system in digital twin for SSC&C	スマートシティのデジタルツインにおける視覚化システムのアーキテクチャを定義	2027年 Q1	韓国、中国	3D表現
Y.DT-SSC-CVP	Classification of visualization precision levels for digital twin systems in SSC	デジタルツインの3Dモデル表現精度のレベル分類フレームワーク	2026年 Q4	中国	3D表現

4. ITU-T SG20で共有されたデジタルツインのユースケース

ITU-T勧告では、巻末のAppendix（付録）にユースケース（事例）が記載されることが多い。これらは、勧告によってどのようなアプリケーションやサービスが実現可能となるか、将来の社会実装のイメージを示すためのものである。デジタルツイン関連の勧告もしくは現在作業中の勧告案においても、具体的なユースケースが掲載されており、近い将来にデジタルツインがどのように活用されるかを理解する上で有益である。以下に代表的なユースケースを紹介する。

(1) 都市計画におけるデジタルツイン (ITU-T Y.4600、2022年)

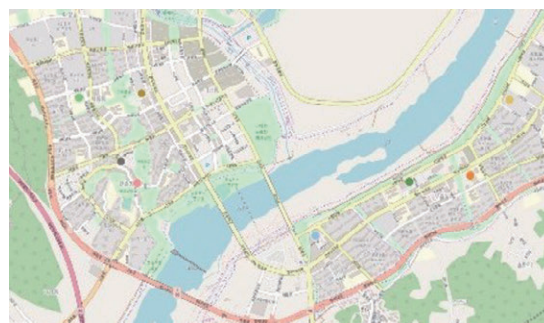
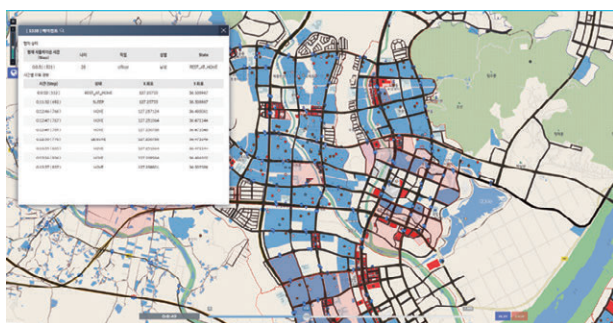
この勧告では、都市サービスに依存しないスマートシティ

全般におけるデジタルツインの概念、要件、機能を定義している。巻末のAppendixでは、韓国・セジョン市の都市計画におけるユースケースが紹介されている（図2）。

本ユースケースでは、エージェントベースのモデリング手法（個々のオブジェクトの行動や相互作用をシミュレーションし、システム全体への影響を評価する手法）を用いて、市営駐車場の最適な新設場所をシミュレーションにより特定する。人口、売上、通勤人口などの動的データと、道路・建物の位置情報などの静的データを組合せ、流動人口の変動と駐車場設置位置の関係を分析することで、最適な駐車場設置位置を導出している。

(2) 消防向けデジタルツイン (ITU-T Y.4601、2023年)

この勧告では、火災現場のモデリングと見える化、予知



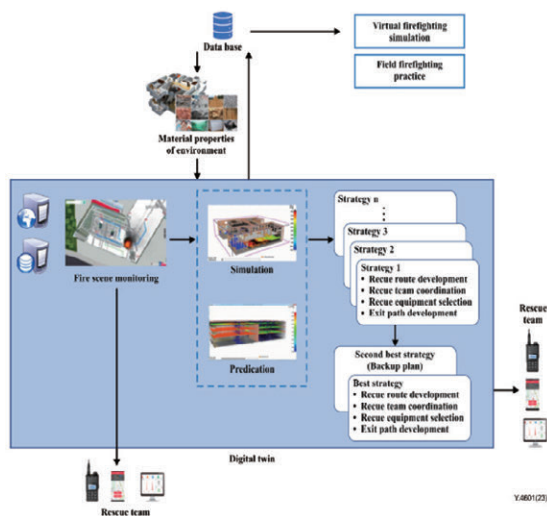
(出典：ITU-T Y.4600)

■ 図2. 都市計画におけるデジタルツイン



を実現するためのデバイス、ネットワーク、プラットフォーム、アプリケーションの機能要件を定義している。巻末のAppendixでは、火災発生時の延焼予測に関するユースケースが紹介されている（図3）。

本ユースケースでは、事前保存された環境モデルや環境材料特性等のデータに基づき、火災発生時の仮想シーンを構築する。火災発生時には、延焼の進行状況を予測し、消防隊員に対する危険予測レポートを提供する。また、消



（出典：ITU-T Y.4601）

■ 図3. 消防向けデジタルツイン

防訓練用途として、安全で制御可能かつ繰り返し訓練可能な環境でシミュレーション活用も想定されている。

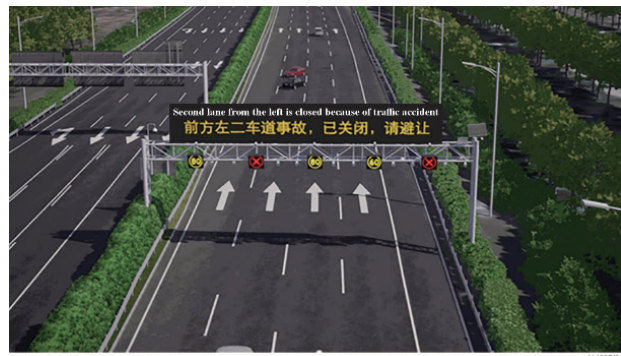
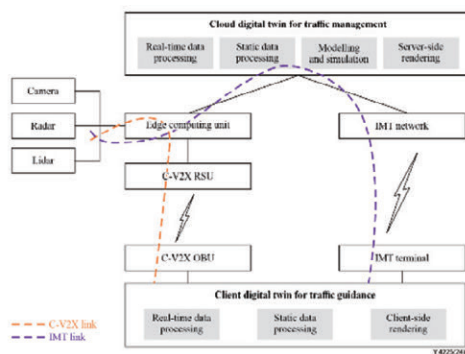
(3) 高度交通システム向けデジタルツイン（ITU-T Y.4225、2024年）

この勧告では、交通システムのためのデータ交換、データ処理、データ可視化のための機能要件を定義している。巻末のAppendixでは、高速道路での事故対応の迅速化に関するユースケースが紹介されている（図4）。

本ユースケースでは、センサー（カメラ、レーダー、LiDARなど）により高速道路上の車両や障害物を検知するとともに、地理情報、周辺の建物等の静的な情報を専用車両で収集する。収集したデータから、リアルタイムの交通状況を可視化する。事故発生時には、交通量に応じたシミュレーションを行い、最適な対応策（例：左から2番目の車線閉鎖）を導出し、交通誘導表示システムに反映させる。

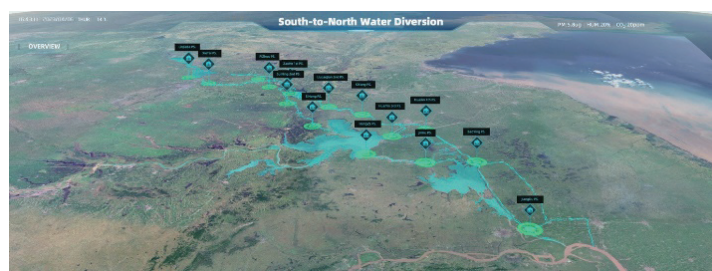
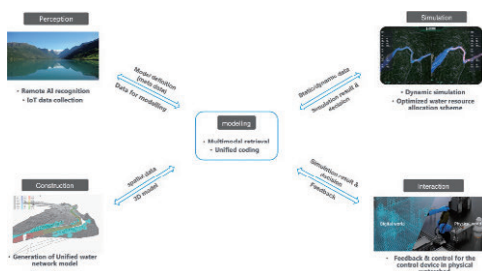
(4) 水利システム向けデジタルツイン（ITU-T Y.4237、2025年）

この勧告では、水資源管理（ダム管理）のためのデータ収集インフラ、データ管理、モデリング、制御の機能要件を定義している。巻末のAppendixでは、水資源配分のスケジューリング最適化に関するユースケースが紹介されている。



（出典：ITU-T Y.4225）

■ 図4. 高度交通システム向けデジタルツイン



（出典：ITU-T Y.4237）

■ 図5. 水利システム向けデジタルツイン



水不足や水供給の変動に悩む地域では、水供給の効率のかつ持続可能な管理が不可欠である。このユースケースでは、水位や雨量、水質、ゲート制御、ポンプ操作などのデータを収集し、リアルタイム分析モデルを構築する。分析モデルに基づく動的シミュレーションにより、効率的かつ持続可能な水資源管理を実現する（図5）。

(5) 視覚障がい者歩行支援向けデジタルツイン（ITU-T Y.dt-PAF、2026年作業完了予定）

この勧告では、視覚障がい者の歩行支援のためのデジタルツイン要件を定義する予定である。巻末のAppendixでは、道路に設置された点字ブロックの管理に関するユースケースが紹介されている。

誤った点字ブロック配置や点字ブロックの破損は、視覚障がい者の移動に大きな影響を与えるため、正しいパターンとの一致を維持する必要がある。デジタルツインとして構築した正しい点字ブロックパターンと、実際の点字ブロックパターンが常に一致するように、監視カメラやドローン、住民提供情報を活用し管理を行う。

デジタルツインが活用される3つの状況

これらユースケースから、デジタルツインが特に有効に機能する状況が見えてくる。以下のような状況に該当するアプリケーションでは、デジタルツインの活用が期待される。

・容易に試してみることができない状況

都市計画、消防、水資源管理など、実空間での試行が困難なケースでは、デジタル空間でのシミュレーションが有効である。

・効果が見えるまでに時間がかかる状況

都市計画などでは、実施後の効果検証に時間がかかるため、シミュレーションによる事前評価が有効である。

・早期対応が求められる状況

交通事故対応や点字ブロックのメンテナンスなど、迅速な判断が必要な場面では、リアルタイムシミュレーションが力を発揮する。

5. まとめ

本稿では、IoT、デジタルツイン及びスマートシティ分野の国際標準化の議論を担うITU-T SG20の概要と最新動向を紹介した。

ITU-T SG20では、数年後の社会実装を見据え、先回りして機能要件やフレームワーク、参照アーキテクチャを定義する国際標準の策定が進められている。このような標準化活動は、今後も継続される見込みである。

2025年から始まった新研究会期では、デジタルツインに関する議論が更に活発化しており、策定された国際標準をベースに、様々な都市サービスにおけるデジタルツインの活用が進むことが期待される。これら都市サービスがデジタル空間上で連携（フェデレーション）することで、新たな価値を創出する社会の実現が見込まれる。さらに、都市データの更新精度の向上や可視化の進展により、都市のメタバースとも言える「citiverse」を活用したサービスやアプリケーションの拡大も予想される。

また、本稿では国際標準化の議論の中で共有されたデジタルツインのユースケースも紹介した。これらのユースケースからは、以下のような状況においてデジタルツインの活用が特に有効であることが見えてきた。

・容易に試すことができない状況

例：都市計画、消防、ダム管理など、実空間での試行が困難なケース。

・効果が見えるまでに時間がかかる状況

例：都市インフラ整備など、長期的な成果が求められるケース。

・早期対応が求められる状況

例：交通事故対応、視覚障がい者支援など、迅速な判断が必要なケース。

デジタルツインに着目した本稿の内容は、他分野における国際標準化のユースケース分析にも応用可能である。こうした分析を通じて、新興技術の活用イメージを把握し、早期の技術実装や事業展開に貢献することが可能となる。

（2025年8月29日 ITU-T研究会より）