

建物デジタルプラットフォーム「DX-Core(建物 OS)」の開発

山崎 元明 廣瀬 啓一 白石 理人
(技術研究所) (技術研究所) (技術研究所)

Development of building digital transformation platform "DX-Core(building OS)"

Motoaki Yamazaki, Keiichi Hirose and Michihito Shiraishi

清水建設では、建物内の建築設備や IoT デバイス、各種アプリケーションの相互連携を容易にする建物運用デジタルプラットフォーム機能を備えた基本ソフトウェアである建物 OS「DX-Core」(以下、DX-Core)を開発した。インターネット・クラウドが普及し、IoT・AIといった先端情報技術の進展により、建築設備システムの在り方についても見直しが進められている。建物に特化したデジタルプラットフォームを構築することで、従来の建築設備の枠に収まらない新たなサービス・ソリューションを実現し、施設・街区での DX(デジタルトランスフォーメーション)化に向けた新たな付加価値を提供できるものとする。本稿では開発の背景、技術概要、活用シナリオ、今後の展開等について述べる。

Shimizu Corporation has developed a building OS "DX-Core", which is basic software with a building operation digital platform function that facilitates mutual cooperation of building equipment, IoT devices, and various applications in the building. With the spread of the Internet and cloud and the progress of advanced information technologies such as IoT and AI, it is necessary to review the ideal way of building equipment systems.

By building a digital platform specialized for buildings, we will realize new service solutions that do not fit into the framework of conventional building equipment, and add new value for DX (digital transformation) in facilities and districts. This paper describes the background of development, technical outline, utilization scenario, future development, etc.

1. はじめに

かつての建物内の建築設備システムは、空調・衛生設備や照明設備・受変電設備等のいわゆる“強電”と呼ばれるものと、通信設備・防災設備・インターホン設備等のいわゆる“弱電”と呼ばれるものが中心であった。このうち通信設備の扱いについては、建物内の電話配線工事が別途工事になっているなど、かつての建物では“施設内での通信の利用”はあまり重要視されていなかった。

また建物内での情報技術利用は中央監視システムによる設備制御が実施されている程度であった。

その後、ICT 技術が進化しても、建設業界では“情報設備は別途工事”という考え方が主流である時期が続いた。そしてインターネットの発展に伴い、個々の設備技術の中では WEB 技術の活用が進んできたものの、建物全体で情報技術を有効に活用していこうという考え方までにはならなかった。その一方で、「(IT 系企業などが独自で)IoT デバイスを使って建物内環境をモニタリングする」というように、建設会社以外の会社が、建物と直接つながない方式で建物モニタリングの分野に進

出するような新たな動きが出始めた。このように建設会社と IT 系企業は、建物への取組みに関して、これまであまり足並みを揃えることがなかった。しかし昨今、スマートビル・スマートシティ・DX(デジタルトランスフォーメーション)といったキーワードが話題になるなど、建築と IT を取り巻く状況が大きく変わってきている。またクラウド技術も普及が進み、情報技術を用いて施設の付加価値を高めようという考え方が一般化しつつある。この観点から、従来の建築分野の技術と先端 IT 技術を統合して活用できる建築に特化したデジタルプラットフォームの必要性が高まりつつある。これが今回開発の背景である。

2. 建物デジタルプラットフォームの重要性

前述したように、これまでの建物内の設備制御は、中央監視システムを用いて空調・照明・防災などの建物内設備をまとめて制御するものが主流であった。しかし情報技術や IoT の進展に伴い、建物内で利用される設備で、建物と直接的につながらずに独自に利用されるものが増えている。

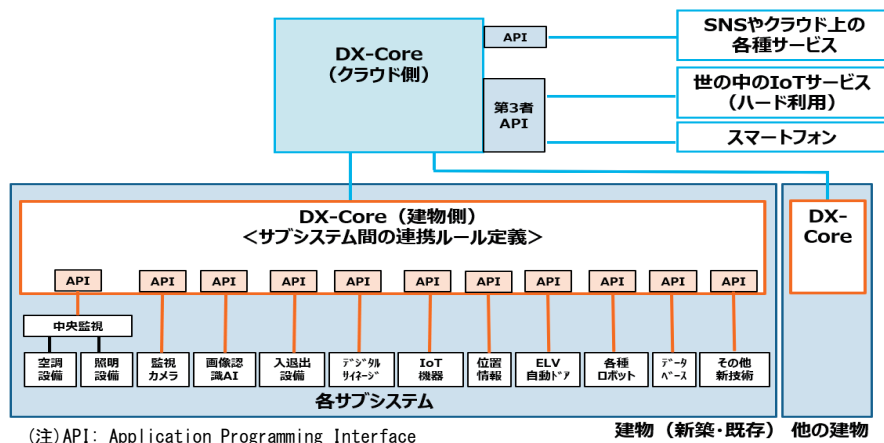


図-1 DX-Core とサブシステムの関係

例えば IoT センサを活用して計測・モニタリングを行うシステムは、建物内に配置される多数の IoT センサも、それらのデータを束ねる GW(ゲートウェイ)も建物の建設時ではなく、後付けで設置されることが多い。それらのデータは GW から直接クラウド上に送られてデータ処理されるため、建物情報をモニタリングしたデータでありながら、建物とのかかわりは薄くなっている。もしこの情報を建物の運用・制御に活用しようとするのであれば個別のソフトを都度開発する必要がある。無線タグ・ビーコン等を用いて人や物の位置を把握するシステムでも同様である。またインターネット上には SNS・気象情報・交通情報・各種クラウドサービスなど様々な有用なシステムがあるが、それらの情報を建物の運用・制御などに活用する場合も同様で、目的にあわせたソフトウェアを都度開発しなくてはならず、導入のハードルは高かった。

このような「従来の建築設備の情報」と、従来なら別途工事であった「社会一般で利用されている IT 技術の情報」を同時に扱える建物向け統合プラットフォームが今回開発した DX-Core(建物 OS)である。

3. DX-Core の技術概要

3.1 API 接続とルール設定

DX-Core 上では、各種建築設備システムや IoT システム、インターネット上のソフトなどをすべて統一してサブシステムとして扱う。DX-Core とサブシステムの関係を図-1 に示す。

各サブシステムと DX-Core 間は汎用プロトコル主体で作成される API で接続される。なお本稿では「API」を、GW(ゲートウェイ)なども含め

、異なるシステムを(ソフトウェア技術を利用して)つなぐ接続インターフェース全般を表す広義の意味で用いている。一度 API を作成しておけば、別の案件でもその API を利用し最低限の調整で接続することができる。メーカー間の仕様の違いも API で吸収できる。

API 開発に当たっては、MQTT や REST(HTTP) といった汎用プロトコルを用いて効率的に接続を実現することを標準と考えている。しかし導入初期段階では、サブシステム側の環境もあり、初めて接続する際には多少の個別 API 開発が必要となることが予想される。

サブシステム内に閉じている制御やデータはサブシステム内で完結させ、サブシステムをまたがる(超える)連携制御のロジック(ルール)のみ DX-Core 内にて一括して扱う。これにより個別のソフト開発を実施することなくサブシステムをまたがる制御を比較的簡単に実現することができる。DX-Core におけるサブシステム間のルール設定の考え方を図-2 に示す。

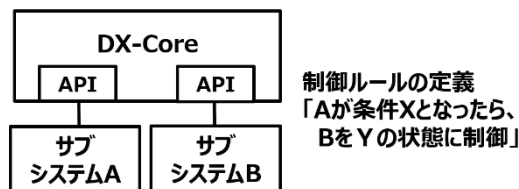


図-2 サブシステム間のルール設定

例えば「サブシステム A が X の条件を満たしたら、サブシステム B を Y の状態に制御する」という形で記述する。ルール記述は Node-RED 等の汎用ローコード技術を用いたプログラムレスの記述を基本とする(図-3)。これにより簡易にルール作成・変更ができるとともに、ルールの見える化

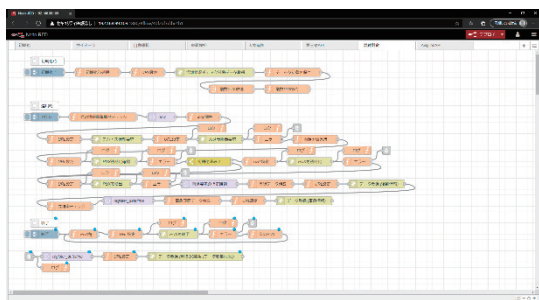


図-3 ローコードによるルール記述
(Node-RED)

が実現できる。現状は専門技術者による設定が必要だが、将来的には設計者・ビル運用者が制御ロジックを自分で変更できるような将来像も考えられる。

以上述べたように、DX-Coreの基本機能は①各サブシステムとのAPI接続、②ルール設定によるサブシステム間連携機能の2点である。実際の運用に当たっては、出力側のサブシステムに複数の制御指示が同時に来た場合のスケジュール調整や障害発生時の対応等の機能も必要であり、それらもDX-Coreの機能として整備していく。

3.2 DX-Coreのデータプラットフォーム機能

サブシステム間のデータの連携については、データベースも1つのサブシステムとしてDX-Coreに接続し、他のサブシステムとルール定義を使ってデータ連携させることで、複数のサブシステムにまたがるデータの収集・連携・活用を容易にする。例えば「建物設備と独立したIoTセンサのデータ」と「建物空調設備の運転状況」のデータ比較というようなことがDX-Coreにより容易に実現できる。複数のサブシステムにまたがるデータベースの情報を、AI分析用データやAI学習の教師データとして扱うことにより、新たな知見を得るといったデータの2次利用にも応用できる。このようにDX-Coreを統合データプラットフォームとして活用する場合の構成イメージを図-4に示す。この例ではサブシステムA、サブシステムBのデータを統合して活用することを想定している。

3.3 共通マップ基盤

建築に関する情報を平面図・系統図等のマップ形式で表示することが好ましい場合に、DX-Coreでは平面図等への表示機能を1つのサブシステムと扱い、複数のサブシステムの情報を例えば同じ平面図上に表示するといった使い方も考えられる。図-4の例

では、サブシステムA、Bの情報を同一平面図・系統図に表示する場合の構成を示している。各々のサブシステムA、Bが個々に平面図表示を持っており、それを基に建物運用されている事例は多いが、それらの情報を横断的に活用する場合にはDX-Coreの本機能が有効に活用できるものとする。

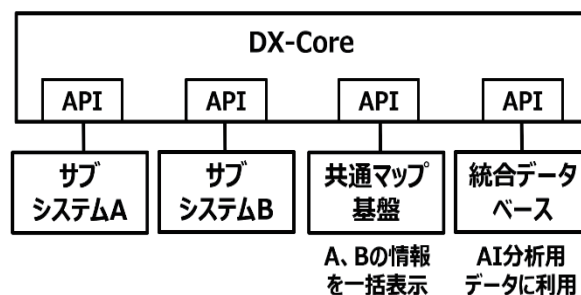


図-4 統合データ活用と共通マップ基盤

3.4 第3者API機能

接続対象となるサブシステムが多岐にわたる場合に、DX-CoreとつなぐAPIをサブシステム毎に新たに開発することを避けるとともに、既存のIoTプラットフォームを有効活用するためDX-Coreでは第3者APIという仕組みを設けている。

これはあらかじめ決められた認証や接続に関するパターンを定義しておき、新たなシステムを接続したい場合でも、この事前に規定されたパターンを用いれば大規模な開発無しでDX-Coreに比較的容易に接続できる機能である。第3者APIの仕組みは、建築と関わりの少ない各種IoTプラットフォームとの接続やスマホを用いたスーパーアプリの開発を行う場合などに活用できる。第3者API機能には、新たなシステムを接続する場合に、ベースとなるDX-Core自体に些末な変更を加える必要がないという利点もある。

3.5 DX-Coreの全体構成

第3者APIを含めたDX-Coreの全体構成を図-5に示す。DX-Coreは建物側(オンプレミス側)とクラウド側の2層の階層構造としているが、各層内での構成や機能はいずれもほぼ同様である。建物側DX-Coreで1棟の建物内のサブシステム間連携を行い、クラウド側DX-Coreでは複数建物の連携・運用状況比較、建物群管理といった目的での利用が考えられる。クラウド側DX-Coreは将来的に都市OSとの接続の機能も期待されるが、クラウド側DX-Core自体を都市OSに応用する可能性も考えられる。

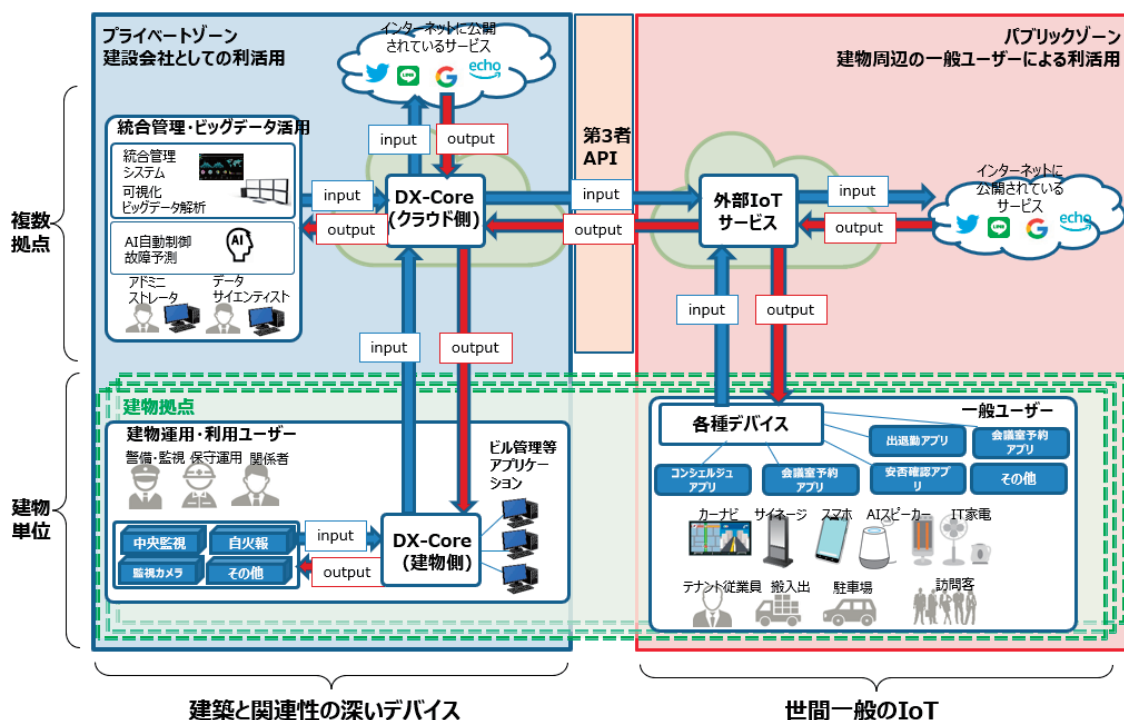


図-5 DX-Core の全体構成

4. DX-Core の活用シナリオ例について

具体的なシナリオを想定して、DX-Core の活用方法について説明する。

＜シナリオ例＞ 3密場所の換気強化
監視カメラ設備②の画像で、人の混雑を検知③したら、その場所の換気量①を増やし、その制御結果をメッセージソフト⑤でスマートフォン④に知らせる。

本シナリオの全体像を図-6に示す。このシナリオは従来の建築設備の範囲だけでは実現できず、IoT・AIシステムなどとまたがった連携制御を実現する必要がある。従来の方式でこの仕組みを実現するためには、全てのサブシステム間の連携のためのソフト開発が必要になる。(図-7)

運用の最中に、混雑検知AIを③から別のより高性能な混雑検知AI③'に置き換えようとした場合、従来の方式ではソフトの一式作り直しが必要になるが、DX-Coreであれば、API接続と制御ルールの変更のみで対応できる。またメッセージソフトを⑤から別

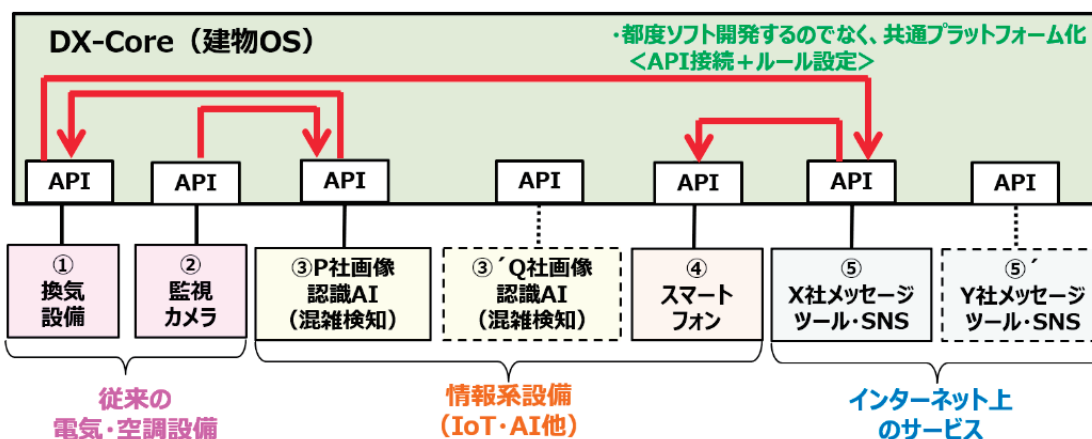


図-6 シナリオ例における情報の流れ

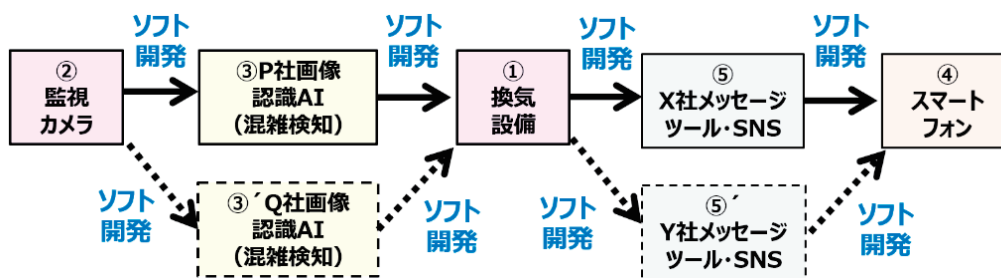


図-7 プラットフォーム(DX-Core)を使わない場合の情報の流れ

のもの⑤'に置き換えようとした場合でも同様である。このように過大なソフトウェア開発を実施することなく、サブシステムをまたがる連携制御をスムーズに実現することができる点が、建物統合プラットフォームであるDX-Coreの大きな特徴である。

5. 今後の活用展開について

5.1 システムを連携したサービス展開について

デジタルプラットフォーム(DX-Core)を構築し、どのような施設・街区サービスに繋げていくのが今後の重要な課題となる。従来の建築設備は中央監視設備に代表されるように、施設内の建築設備に特化した制御・サービスが主体であったが、DX-Coreにより多様なシステムを相互に組み合わせることで、従来は実現できなかった様々なサービスやソリューションを実現することが可能である。活用イメージを図-8に示す。

例えば監視カメラ設備は、施設・街区の防犯・監視を目的とする建築設備であるが、カメラ映像から混雑情報などの人流データとして抽出することで、単純なセキュリティ監視だけではなく、人のセンシングツールとして別サービスへの利用も可能になると考えられる。

建築設備システムと他システムを連携させることで新たに実現可能となるサービス・ソリューションについて、いくつか事例を挙げる。これらのうちの一部はDX-Coreを用いて、実際の案件にて実現している。

【館内利用者向けサービスの例】

- ・位置情報提供
カメラやロケーションセンサーにより、館内従業員等の所在情報の可視化を行い、在席管理や行動傾向や各施設の利用頻度分析を行う。
- ・空調・照明操作

スマートフォンを利用し、館内の空調や照明の操作を行う。人の在館状況・混雑状況に応じた空調・照明・換気の自動動作を行う。

- ・館内情報・周辺施設情報表示
館内施設の混雑状況(食堂、各店舗)の情報をサイネージ等に表示するとともに、スマートフォンでも確認可能とする。(交通情報、天気情報、イベント情報や、施設内部の混雑状況の表示など)
- ・顔認証ウォークスルー
カメラと入退出管理設備を連携させることで、セキュリティ区画へウォークスルーでの通行を可能とする。

【建物運用者向けサービスの例】

- ・ロボットによる館内配送・案内
館内に搬送ロボット・案内ロボットを配置し、ELVや自動ドアとも連携しながら、任意の配達エリアへの自動搬送や館内案内業務をロボットにて実施する。
- ・人流計測機能
カメラ画像やIoTモニタリングにより、館内の人流を計測し、在館人数をマップ表示し、利用状況や混雑状況の把握を行う。(ビルの清掃頻度利用など)
- ・エリア侵入検知・エリア対流検知機能
カメラ画像より、特定エリアへの侵入があった場合に検知し、ビル管理者へ通知を行う。またカメラ画像より、特定エリアに特定時間以上滞在し続ける人物がいた場合に検知し、ビル管理者へ通知を行う。
- ・人流を考慮したエネルギー分析・設備制御
従来のエネルギー分析に加え、施設内の人流・位置情報も考慮した高度なエネルギー分析を行うことで、その結果に基づいた高度な設備制御に展開できる。

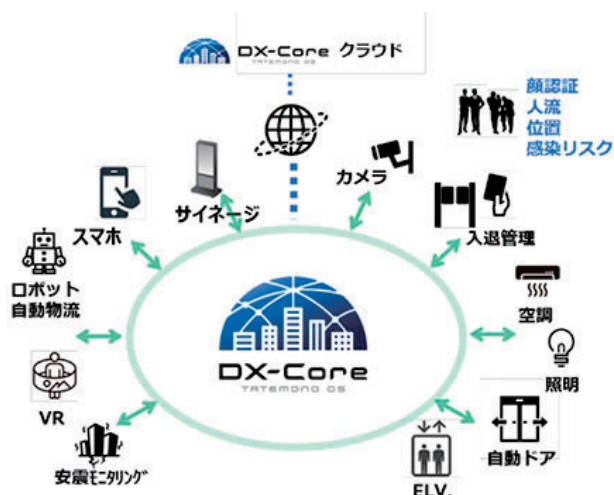


図-8 DX-Core の活用イメージ

5.2 スマートシティへの活用について

スマートシティ実現のために、施設・街区のデジタルツイン化が重要である。デジタルツイン(図-9)は、フィジカル(現実)空間とサイバー(仮想)空間の双方向を構築し、フィジカル空間での運用データを動的にサイバー空間に取り込むことで、実空間にフィードバックし、よりよい建物環境を構築することを意味する。デジタルツインを構築するためには、建物・都市のスマート化の取り組みや BIM・CIM データ活用、シミュレーションデータ統合・可視化、防災・防犯・交通機能の最適化、先進的な ICT テクノロジーと建設テクノロジーの融合などを目指した建設プラットフォームの整備・構築が重要になるとされる。DX-Core は、都市 OS とも協力しながら、そのプラットフォームの基本構成としての活用を考えている。

また、デジタルツインのインプットデータとなる建物運用時の様々な動的データを蓄積し、環境情報を可視化しシミュレーションすることで、効率的な建物運用を実現し、省力化や更なるカーボンニュートラル化に活用できるものとする。

6. 終わりに

今後、建物デジタルプラットフォームの重要性はますます高まるものと思われる。今後、DX-Core を発展させ、施設運用の DX 化、デジタルによる施設・街づくり、スマートシティ、アップデートする建築の実現へ向けて取り組みを進め、当社が目指す『デジタルゼネコン』の実現につなげていきたいと考える。

<参考文献>

- 1) 山崎元明, 広瀬啓一, 白石理人: “IoT の施設内活用に向けた検討”, 2017 年度電気設備学会全国大会梗概集, F-1, pp.302-303, 2017
- 2) 広瀬啓一, 白石理人, 山崎元明, 雨宮沙耶, 宮下裕貴: “施設内 IoT プラットフォームの開発と活用”, 清水建設研究報告, Vol.96, pp.127-134, 2018
- 3) 山崎元明, 広瀬啓一, 白石理人: “建物デジタルプラットフォーム「DX-Core(建物 OS)」の開発”, 2021 年度電気設備学会全国大会梗概集, E-20, pp.282-283, 2021
- 4) 清水建設(株)ホームページ ニュースリリース
<https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2021/2021035.html>
- 5) 清水建設(株)ホームページ ニュースリリース
<https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2020/2020027.html>

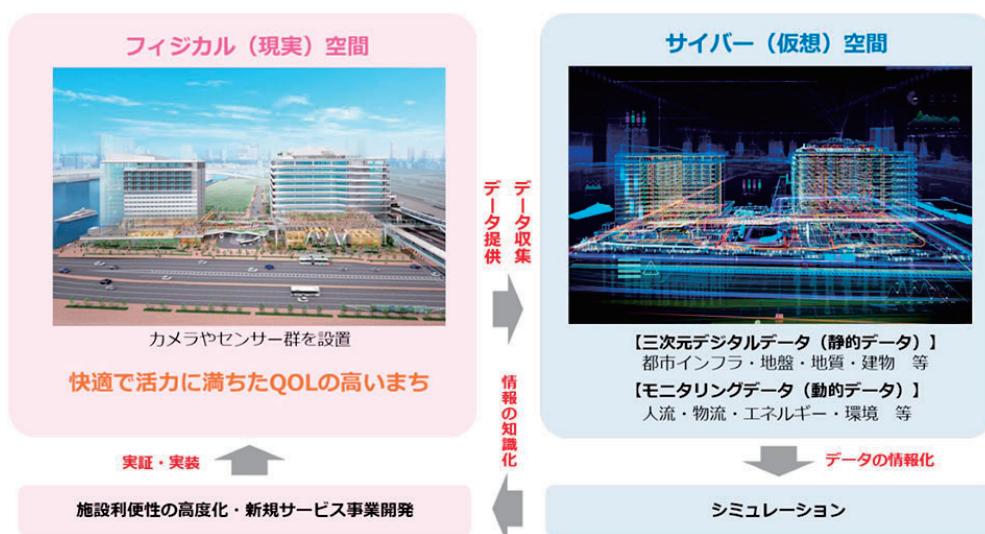


図-9 都市のデジタルツイン