

東京都3Dビジュアライゼーション 実証プロジェクト

都市のデジタルツイン実現に向けた令和2年度事業のご紹介

2021/03/22 ver.1.1

目次

1. 都市のデジタルツインについて

- 本年度事業の背景と目的
- デジタルツインとは
- 3D都市データの価値
- 海外における都市のデジタルツイン事例
- 都市のデジタルツインの活用イメージ

2. 本年度の取り組みの紹介

- デモ用3D都市モデルの作成・公開
- ユースケースの選定
- 各ユースケース紹介

1. 都市のデジタルツインについて

事業の背景・目的

「都市のデジタルツイン」の実現へ向け、本年度事業ではデモ用3D都市モデルの作成とそれらを活用したシミュレーションを実施した。

背景

- 都は、都民QOL向上や社会課題の解消、都内企業の稼ぐ力向上などを目的として、「スマート東京」を構想。行政や民間の持つデータが流通し、広く都民・都内企業に活用される将来像を描いている
- この実現に向け、都はデータ流通の基盤となる「官民連携データプラットフォーム」整備とともに、サイバー空間とフィジカル空間の融合による「デジタルツイン」の構築を打ち出した
- これらは、2019年12月の「未来の東京」戦略ビジョン、2020年2月の「スマート東京（東京版Society 5.0）」の実現に向けたデータプラットフォーム構築の基本方針」において、都の方針に組み込まれてきた

本年度事業の目的

- 「都市のデジタルツイン」実現に向け、令和2年度事業では、デジタルツインの基礎となるデモ用3D都市モデルを作成。また、それらを活用したシミュレーションを実施し、期待される効果を検証する
- 作成したデモ用3D都市モデルを都民・都内企業等に見える形で発信し、デジタルツインの本格整備に向けた機運の醸成を図る

1. 都市のデジタルツインについて

都市のデジタルツインとは

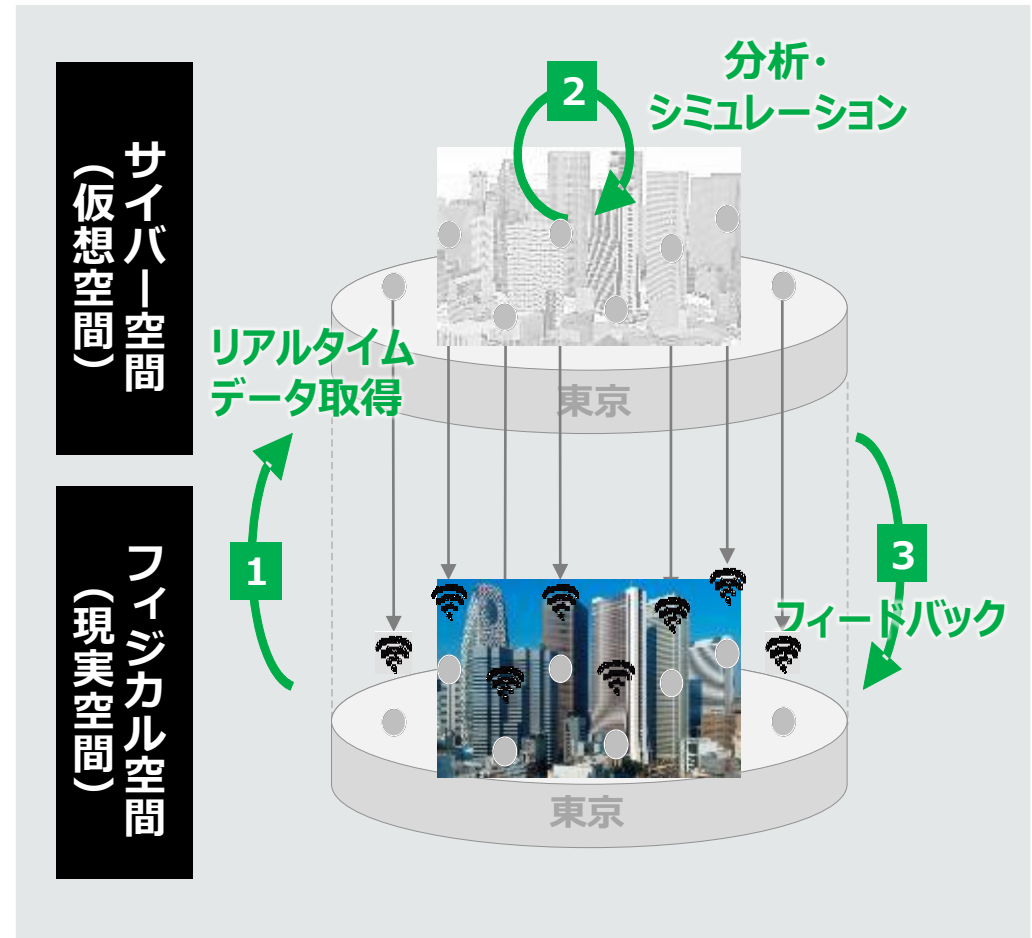
「都市のデジタルツイン」とは、フィジカル空間（現実空間）の都市の状況をサイバー空間上に再現するもの。

【デジタルツインとは】

センサーなどから取得したデータをもとに、建物や道路などのインフラ、経済活動、人の流れなど様々な要素を、**サイバー空間（コンピューターやコンピューターネットワーク上の仮想空間）**上に「**双子（ツイン）**」のように再現したものである

【期待される効果】

1. フィジカル空間（現実空間）の都市の状況がサイバー空間上でリアルタイムに把握可能
2. 最新・リアルタイムのデータを利用した分析・シミュレーションが自由に可能
3. 可視化、分析・シミュレーションの結果をフィジカル空間にフィードバックすることによって、様々な用途でデータが活用されるようになる

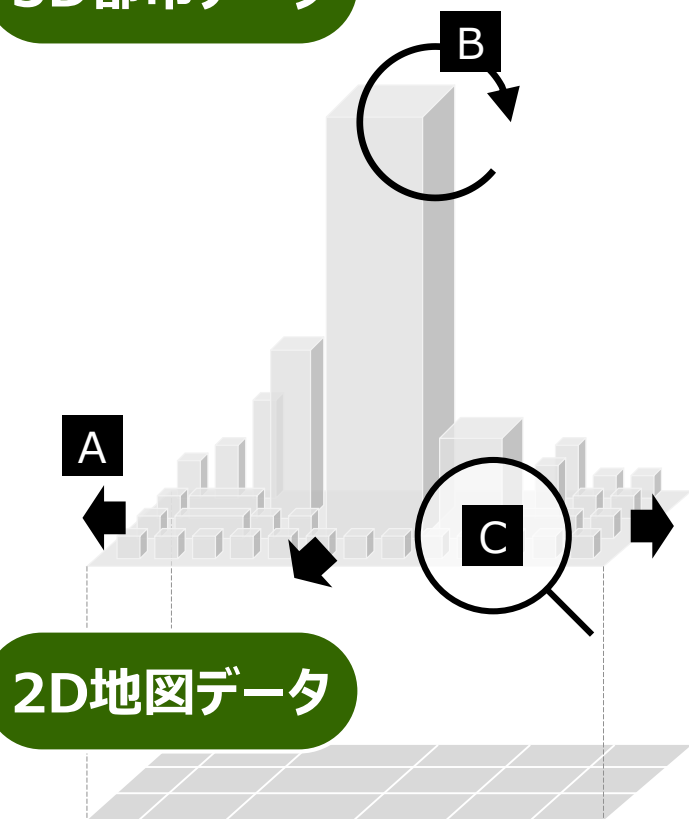


1. 都市のデジタルツインについて

3D都市データの価値

これまで整備されていた2D地図データに加えて、3D都市モデルを整備することで、様々な利用シーンが実現する。今後、3D都市データの範囲、鮮度、精度を高度化し、都市空間の様々な属性情報を付与することで、活用の幅が広がると考えられる。

3D都市データ



2D地図データ

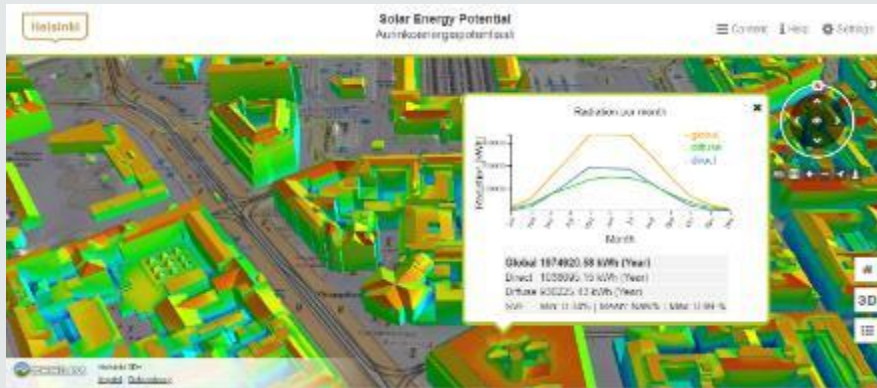
- 3Dデータ整備によって、従来実現できなかった視覚効果、シミュレーションが実現する
 - ✓ 視覚効果：高さ情報も含めて表示することによって、より利用者にとってイメージがわきやすくなる
 - ✓ シミュレーション：日照量シミュレーションなど、高さ情報を利用したデータ分析が実現する
 - ただし、3D都市データ自体の高度化も今後求められる
 - A) 範囲: 3D都市データの面的な拡張や地下方向への拡張が必要
 - B) 鮮度: 最新のデータが常に入手可能になれば、自動運転をはじめとして、様々な利用価値が生じる
 - C) 精度: バリアフリー経路の可視化などは高い精度のデータが必要になる
 - また3D都市モデル構築においては、形状的な3Dデータだけでなく、その用途や築年数等、都市空間の意味や属性情報を付与※することで、より活用の幅が広がる
-
- 平面地図上への情報表示による様々な可視化、ルート検索・混雑可視化など様々な用途に利用されている

※ 意味や属性情報を付与した3D都市モデルのデータフォーマットとして、地理空間情報分野の国際標準化団体であるOGC（Open Geospatial Consortium）が国際標準として策定したCityGML形式がある

海外における都市のデジタルツイン事例

ヘルシンキ市（フィンランド）

- ヘルシンキ市では、3Dデータを国際標準である **CityGML**を含む複数形式でモデル化し、**発電可能エネルギーなど、施設に関するデータ**とあわせて公開
- 3D都市データは利用者が自由にダウンロードすることができ、民間企業やアカデミアの利用を促している



The screenshot shows the 'Helsinki Solar Energy Potential' web application. The main view is a 3D city model of Helsinki, where buildings are colored based on their solar energy potential, ranging from green (low) to red (high). A pop-up window displays a line graph titled 'Radiation over month' showing three data series: 'global' (yellow), 'direct' (blue), and 'diffuse' (green) radiation in kWh/m² over the months of the year. Below the graph, summary statistics are provided: Global 1874920.88 kWh (Year), Direct 1028096.10 kWh (Year), Diffuse 802224.82 kWh (Year), and Solar 11.02% | Solar 10.9% | Solar 11.94%.

【URL】 <https://nsw.digitaltwin.terria.io/>

1. 都市のデジタルツインについて

都市のデジタルツインの活用イメージ（1/3）

都市のデジタルツインは、都市開発、インフラ維持管理、防災など、様々なシーンでの活用が期待されている。

都市開発



【開発計画のビジュアル化】

- 将来の開発計画を可視化し、周辺住民への説明や合意形成に利用

【開発計画のシミュレーション】

- 開発計画による環境変化、人流・交通流、地価などのシミュレーションの実施

インフラ管理・運営



【遠隔モニタリング】

- インフラ施設・設備の状態を遠隔でモニタリング、制御

【老朽化シミュレーション】

- 施設・設備の運用データをもとに、老朽化のリスク管理を行い、事前にメンテナンスなどの施策の検討

防災



【災害モニタリング】

- 水位計センサなどの情報をもとに、災害状況のモニタリング・予測、被害エリアの可視化

【災害発生時の活動支援】

- 被災状況を踏まえた避難誘導
- 災害現場での救助要員の行動支援

1. 都市のデジタルツインについて

都市のデジタルツインの活用イメージ（2/3）

（前頁の続き）

環境・エネルギー



【環境データのモニタリング】

- 気象、騒音、空気汚染などの環境データの観測

【省エネ・再エネ促進】

- エネルギー利用状況のモニタリング
- 太陽光、風力発電などの発電設備設置時の発電可能量の試算

防犯



【犯罪・事故の検知】

- 監視カメラのモニタリング、不審者・不審物、事故などの検出

【防犯活動の支援】

- 犯罪や事故の発生リスクが高い場所の特定
- 防犯、要人警護などの計画検討

都市活動



【混雑の把握】

- 人流データなどをもとに、混雑エリアの可視化

【行動変容の促進】

- 入場制限、時間短縮などによる人流、混雑状況の可視化を実施し、人々の行動変容を促進

1. 都市のデジタルツインについて

都市のデジタルツインの活用イメージ（3/3）

（前頁の続き）

交通



【交通関連情報の発信】

- 公共交通機関の位置情報、混雑、駐車場などの空き情報などの発信

【渋滞緩和】

- 渋滞の可視化、信号制御などによる交通管制
- 通行規制などの影響の事前検証

観光



【新たな観光体験の提供】

- 遠隔地からの観光体験の提供
- 仮想空間でのイベントなどの新たな観光体験の提供

【観光資源の可視化】

- 観光客の人流、SNSなどから新たな観光資源やルートの特特定、商品化

産業振興



【社会実装のシミュレーション】

- ドローン、自動運転車などの新技術の社会実装・利用環境の検証

【地図データの活用促進】

- 3D都市データなどの提供を通じた、新たなコンテンツ制作の促進

2. 本年度の取り組みの紹介

デモ用3D都市モデルの作成（1/2）

本年度の実証事業においては、民間地図事業者より3D地図データを購入し、デモ用3D都市モデルを作成。

	①データ購入	②オープンデータ活用	③独自データ整備
概要	車載カメラや衛星から取得した画像をもとに整備済みの3D地図データを提供する事業者から取得	行政や個人等によってデータ整備がなされている2次利用可能なデータを活用	車載カメラや空撮等により、新規に独自データを整備
提供者例	地図事業者 ゼンリン、NTTデータ 等	国土地理院、 OpenStreetMap 等	航空測量会社 等
本年度事業での扱い	都内全域を含むデータを提供している複数社からデータを購入	データの利用可能性を検証	本事業においては未実施

2. 本年度の取り組みの紹介

デモ用3D都市モデルの作成（2/2）

本年度事業では、西新宿及び渋谷・六本木エリアのデモ用3D都市モデルを作成した。

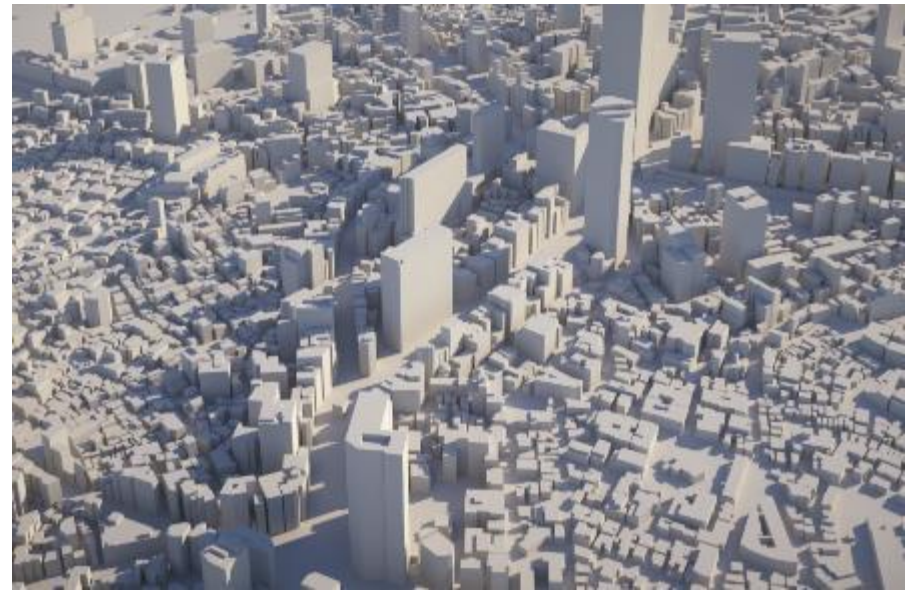
西新宿エリア



〈概要〉

（株）ゼンリンより、西新宿エリア・4ブロック※1分の3D地図データ（テクスチャ※2付き、2019年モデル）を購入し、デモ用3D都市モデルを作成

渋谷・六本木エリア



〈概要〉

（株）エヌ・ティ・ティ・データより、渋谷/六本木エリア・25ブロック※3分の3D地図データ（テクスチャ無し、2020年モデル）を購入し、デモ用3D都市モデルを作成

※1 1ブロックは約625m四方の定義区画（<https://www.zenrin.co.jp/product/category/gis/contents/3d/index.html>）

※2 建物や道路の材質や色彩等の情報

※3 1ブロックは約1,000m四方の定義区画（<https://www.aw3d.jp/products/building/>）

2. 本年度の取り組みの紹介

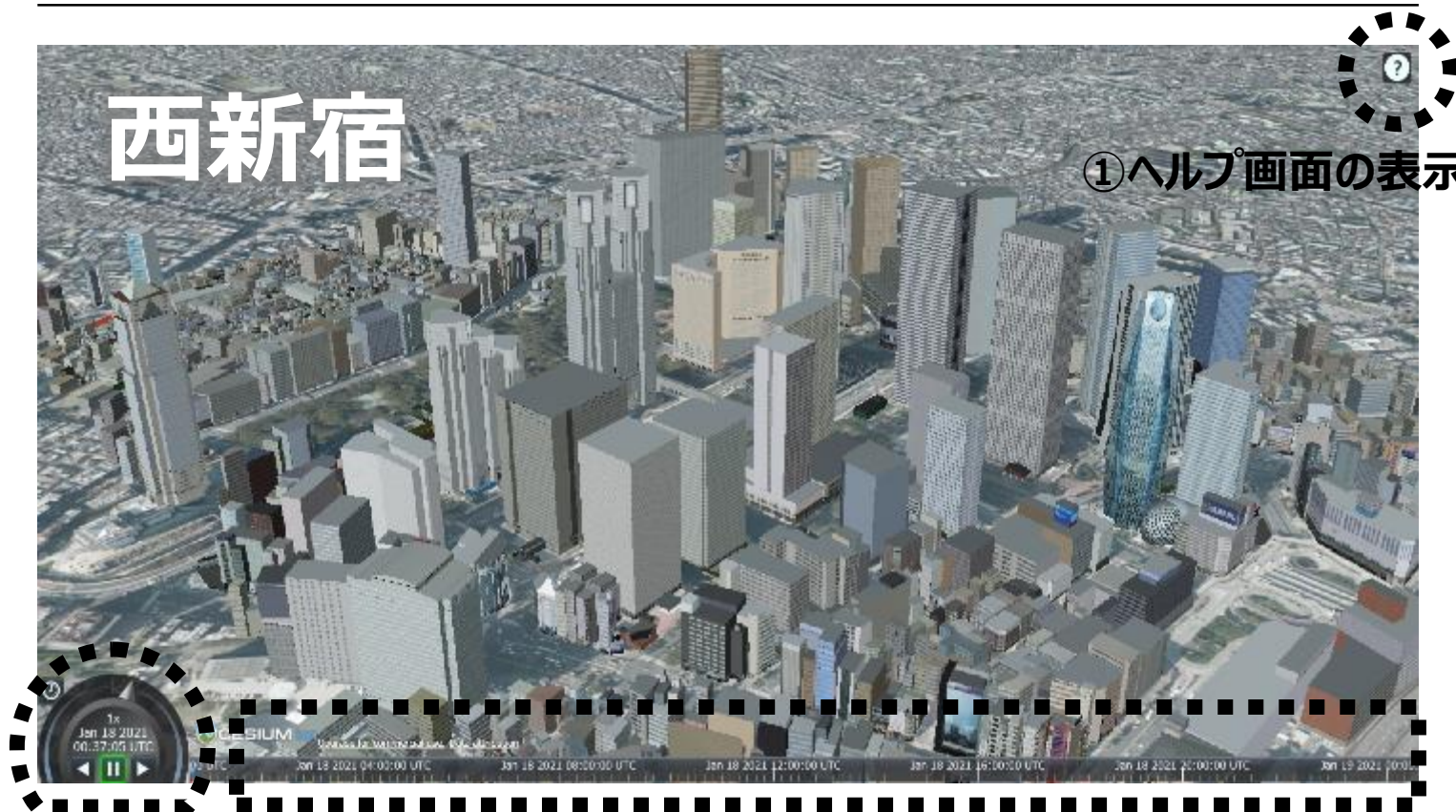
3D都市モデルの公開

デモ用に作成した西新宿の3D都市モデルを、ウェブブラウザ上で操作可能な形で公開している。

> コンテンツ公開ページ 【URL】 <https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/society5.0/digitaltwin.html>

画面イメージ

操作方法



拡大・縮小/ 左右移動

- ・ マウスで左クリックしながらドラッグ

回転

- ・ Ctrlキーを押しながら、マウスの左クリックでドラッグ

ヘルプ画面でも操作方法を確認可能

②時間帯の変化を操作

(矢印で倍速を設定し再生すると、時系列での建物の影の変化が確認できる。時間は右横のメータに表示)

2. 本年度の取り組みの紹介

ユースケースの選定

国内外の事例調査等から抽出したカテゴリから、3Dでの有意性や実現可能性を踏まえ、本年度事業で実証する5つのユースケースを選定。

選定の考え方

- 国内外の取組事例や、有識者ヒアリングを踏まえて、以下の9カテゴリを抽出；
 - 都市開発、都市活動、インフラ管理・運営、防災、環境・エネルギー、防犯、交通、観光、産業振興
- これらのうち以下の観点から、本年度事業において採用する**5つのユースケースを選定**
 - 3D都市モデル上でシミュレーション・可視化することに有意性があるか
 - 本年度事業で取得できるデータ等を踏まえ、実現可能性が高いか

選定ユースケース

都市活動

- ① **街の混雑状況**
まちなかの混雑状況を可視化

- ② **オフィスの疎密状況**
屋内の疎密状況を可視化

都市開発

- ③ **日照・風況**
日照や風況のシミュレーション

防災

- ④ **地震 避難対策**
避難シミュレーション

インフラ 管理・運営

- ⑤ **地下インフラ**
地下埋設物を可視化

2. 本年度の取り組みの紹介

ユースケース紹介 – 都市活動（街の混雑状況）

GPSによる位置情報 ※1 を活用し、緊急事態宣言（2020年4月～）の前後において、道路単位で流動人口の変化を可視化した。

> コンセプト動画公開ページ【URL】 <https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/society5.0/digitaltwin.html>

対象エリア

西新宿

利用データ

- ・ 携帯のGPSをベースにした位置情報※1
- ・ 道路地図情報

実施内容・期待される効果

緊急事態宣言（2020年4月～）前後での流動人口の変化を、道路単位で可視化

- ① 携帯電話のGPSをベースとした位置情報をもとに、2020年3月、4月についてそれぞれ時間帯別・道路単位の歩行者数を推計
- ② 3月と比較した4月時点の通行量の増減率を、道路地図上に可視化

これらの情報をリアルタイムで可視化することで行動変容や政策効果の事前検証などに役立てることが期待される

〈流動人口の変化の可視化のイメージ〉



課題

- ・ 地図によって道路等の位置情報に微妙な差があり、ある地図上で表現した道路の位置情報を、別の地図上にマッピングする際に、手動補正が必要であった

※1 許諾を得た上で送信されたGPSによる位置情報を利用。データの詳細はP.18を参照頂きたい

2. 本年度の取り組みの紹介

ユースケース紹介 – 都市活動（オフィスの疎密状況）

データ利活用実証プロジェクト※1の内容を反映し、「エリア・ビル・フロア」における混雑可視化を実施した。

＞コンセプト動画公開ページ【URL】<https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/society5.0/digitaltwin.html>

対象エリア

渋谷

利用データ

- ・ オフィス等の混雑データ取得・分析

実施内容・ 期待される 効果

データ利活用実証プロジェクト※1と連携し、
オフィスのフロア、ビル、エリア※2の3つの単位で混雑状況を可視化

- ① オフィス内のフロアは専用アプリとビーコン※3等を用いて、オフィス内の従業員の位置情報データを従業員個人の同意をもとに取得
- ② ビルの入館者数はセキュリティゲートのデータから、エリアのデータは個人の同意に基づく携帯電話のGPS情報をもとに可視化

様々な場所・施設の混雑データが整備されていくことで、人々の行動変容を促すことが期待される

〈オフィス混雑状況可視化のイメージ〉



課題

- ・ 都の実証プロジェクトでは、協力事業者の従業員の同意のもと位置情報を取得したが、実用化に向けては、一定の面的なエリア・施設をカバーすることが求められ、データ整備における課題がある

※1 官民連携データプラットフォーム データ利活用実証プロジェクト（令和2年度事業）https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/society5.0/core_project01.html

※2 渋谷ソラスタを中心とした半径500mのエリアを対象とした

※3 電波（Bluetooth）を受信することで位置情報等を取得する機器

2. 本年度の取り組みの紹介

ユースケース紹介 – 都市開発（日照・風況）

時間経過による日照の変化、ある地点における風況の変化のシミュレーションを実施した。

> コンセプト動画公開ページ【URL】<https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/society5.0/digitaltwin.html>

対象エリア

六本木・渋谷

利用データ

・ -

実施内容・ 期待される 効果

都市の3D空間上における、日照・風況
の2つの環境シミュレーションを実施

- ① 日照シミュレーション：太陽の軌道をもとに、特定エリア・特定日の条件下での日照状況がどのようになるか可視化
- ② 風況シミュレーション：建物などを考慮した風の向き・強さの変化をシミュレーション

開発計画時に、どのような環境変化が生じるかを分析することで、変化の影響が出るエリアの住民・来訪者等との合意形成のための活用が期待される

〈日照・風況シミュレーションのイメージ〉



課題

- ・ より精度の高いシミュレーションやルート検索を行うためには、建物や高速道路などの構造物データに加え、植栽、地下通路、建物内の移動経路などのデータ整備が課題

2. 本年度の取り組みの紹介

ユースケース紹介 – 防災（地震 避難対策）

「都市活動（街の混雑状況）」の流動人口データをもとに、地震発生時の避難シミュレーションを実施した。

> コンセプト動画公開ページ【URL】<https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/society5.0/digitaltwin.html>

対象エリア

西新宿

利用データ

- 携帯のGPSをベースにした位置情報※1
- 歩行空間ネットワーク情報

実施内容・ 期待される 効果

「都市活動（街の混雑状況）」の可視化データ
をもとにして地震発生時の**避難シミュレーション**
を実施

- ① シミュレーションの前提条件を整理
 - 発生タイミングは、平日14時
 - 上記時点での屋内（ビル）・屋外（道路）に滞在者数を均一配置
 - 屋内滞在者の40%、屋外滞在者の100%※2が避難エリア（新宿中央公園）へ避難
 - 避難時には最短ルートを経由

- ② 地震発生時の避難シミュレーションを実施
災害発生時の**ボトルネックの事前検出**や効果的な**避難誘導**などに役立つことが期待される

〈エリア内での避難シミュレーションのイメージ〉



課題

- 混雑シミュレーションの実施に際し、3Dデータ上において地下空間等、歩行空間ネットワークが整備されていない箇所は避難ルートとして活用しがたいことが課題

※1 データの詳細はP.18を参照頂きたい

※2 産業技術総合研究所「新宿駅周辺地域の滞在者属性と地震時を想定した群衆移動のイメージ：シミュレーションによる新宿ルールの適用効果の検証」を参照

2. 本年度の取り組みの紹介

ユースケース紹介 – インフラ管理・運営（地下インフラ）

西新宿の特定エリアにおける主要な地下埋設物について、情報を一元的に可視化した。

> コンセプト動画公開ページ【URL】<https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/society5.0/digitaltwin.html>

対象エリア

西新宿

利用データ

- ・ インフラデータ（埋設物の位置情報、属性情報）

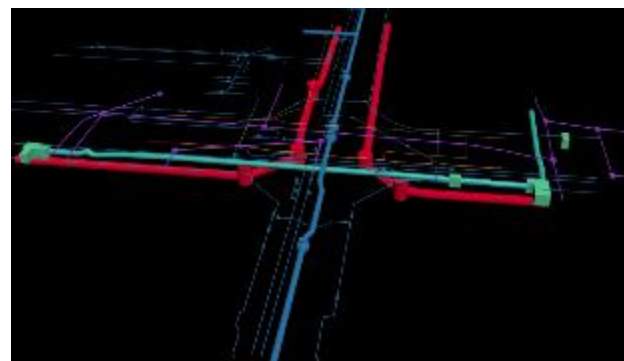
実施内容・ 期待される 効果

主要な地下埋設物についての位置情報を、埋設物の属性情報とともに可視化

- ① 西新宿の特定エリアにおける電気、ガス、通信、上下水道それぞれの埋設物の位置情報を3次元で取得
- ② それぞれの電子データ化、形式の統一を行ったのち、可視化

これらの地下埋設物の一元的な管理を実現することで、今後の維持管理や工事計画の準備などに利用し、業務の効率化や安全性向上が期待される

〈地下埋設物可視化のイメージ〉



課題

- ・ 各主体の持つ埋設物の情報は電子データでの提供ができないケースがあることに加え、データ形式が統一されていないため、広域での一元的な可視化に向けてはデータ化・加工の工数を要する

2. 本年度の取り組みの紹介

データ提供

本事業実施にあたっては、民間事業者にも協力いただき様々なデータを利用した。都市のデジタルツイン整備に向けて、官民共同で取り組むことが求められる。

ユースケース	利用データ	データ提供元
①都市活動（街の混雑状況）	・ エリアの3D地図データ（西新宿）	・ （株）ゼンリン
	・ 新宿住友ビルの形状データ（CADデータ） - 同ビルは2020年7月にリニューアル開業	・ 住友不動産（株）
	・ 携帯のGPSをベースにした位置情報※1 - 携帯電話の地図アプリ利用者から承諾を得た上で取得した位置情報	・ LocationMind（株）
②都市活動（オフィスの疎密状況）	・ エリアの3D地図データ（渋谷）	・ （株）NTTデータ
	・ データ利活用実証プロジェクトにおいて実施した、オフィスのフロア、ビル、エリア等の混雑データ	・ （株）MYCITY、東急不動産（株）
③都市開発（日照・風況）	・ エリアの3D地図データ（六本木・渋谷）	・ （株）NTTデータ
④防災（地震 避難対策）	・ ①と同様	
⑤インフラ管理・運営（地下インフラ）	・ エリアの3D地図データ（西新宿）	・ （株）ゼンリン
	・ 地下埋設物の3次元の位置情報（水道、下水道については属性情報も含む）	・ 東京ガス（株）、東京電力パワーグリッド（株）、東日本電信電話（株）、東京都水道局、東京都下水道局

※1 LocationMind xPopのデータは、NTTドコモが提供するアプリケーションサービス「ドコモ地図ナビ」のオートGPS機能利用者より、承諾を得た上で送信される携帯電話の位置情報を、NTTドコモが総体的かつ統計的に加工を行ったデータを使用。位置情報は最短5分ごとに測位されるGPSデータ（緯度経度情報）であり、個人を特定する情報は含まれない。