

エリアマネジメントのデジタルツイン化Ver2 技術検証レポート

Technical Report for Area Management via Digital Twin Technology(ver 2)



PLATEAU
by MLIT



目次

I. 実証概要

1. 全体概要	4
2. 実施体制	6
3. 実証エリア	7
4. スケジュール	8

II. 実証技術の概要

1. 活用技術	10
2. 3dsmax	11
3. Creator	12
4. Archi CAD	13
5. Unreal Engine	14
6. Adobe photoshop	15
7. DataSmith	16
8. Visual Studio	17
9. FME	18
10. Microsoft Azure	19
11. Ruby on Rails	20
12. React	21
13. Ansible	22
14. Capistrano	23

III. 実証システム

1. 実証フロー	25
2. 業務要件	26
3. アーキテクチャ全体図	27
4. システム機能	29
5. データ	
①活用データ	34
②データ処理	36
③出力データ	43
6. ユーザインタフェース	44
7. システムテスト結果	69

IV. 実証技術の検証

1. システム検証	
① 検証内容	74
② 検証結果	76
2. 政策活用に向けた検証	
① 実証内容	82
② 実証結果	85

目次

V. 成果と課題

1. 今年度の実証で得られた成果
 - ① 3D都市モデルによる技術面での優位性 90
 - ② 3D都市モデルによる政策面での優位性 91
2. 今後の取り組みに向けた課題 92

用語集 93

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

I. 実証概要 > 1.全体概要

全体概要（1/2）

本実証の全体概要は以下のとおり。

ユースケース名	エリアマネジメントのデジタルツイン化Ver2
実施場所	東京都港区浜松町・竹芝エリア
目標・課題 ・創出価値	<ul style="list-style-type: none"> ● 東京ポートシティ竹芝を始めとした複数の大規模都市開発が行われている港区浜松町・竹芝エリアでは、滞留人口が急速に増加しているなか、大規模災害発生時における帰宅困難者支援の必要性が高まっている。 ● 民間施設内に滞留スペースや物資の確保を行うなどの防災まちづくりの取組みが広がっている一方で、発災時における自治体と民間施設との情報連携、来街者への周知および誘導、一時滞在施設内での受入対応など、ソフト面の対応については、「アナログ対応」に依る部分が多いのが現状である。 ● そこで、3D都市モデルを活用することにより、円滑な情報収集とステークホルダーが共通認識を持つことを可能にし、発災時の円滑な対応を実現する。
ユースケースの概要	<ul style="list-style-type: none"> ● 自治体と各一時滞在施設が避難所の状況等を3D都市モデルを活用した防災アプリケーションを通じて共有し、帰宅困難者はLINEを活用して避難状況等の周辺状況を把握できるシステムを構築する。 ● システム構築後には、各一時避難施設と連携した浜松町・竹芝エリアでの大規模避難訓練を行い、より実際の状況に近い環境で、最新テクノロジーを用いた効率的かつ効果的な避難活動の支援を行う。



I. 実証概要 > 1.全体概要

全体概要 (2/2)

本実証における仮説及び検証ポイントは以下のとおり。

実証仮説	<ul style="list-style-type: none"> ● 3D都市モデルを活用して、混雑情報や一時滞在施設の情報を可視化することで、自治体職員や施設管理者は発災時に現地まで足を運ぶことなく、街の被害・混雑状況等の全体状況が把握でき、施設運営等の方針検討に活用できるのではないかと。 ● 帰宅困難者による被害状況投稿等のデータをリアルタイム連携し可視化することにより、効率良く状況把握ができるのではないかと。 			
検証ポイント	ステークホルダー毎に、防災アプリケーションを通じて、以下のポイントが実現したか検証する。			
	検証ポイント	自治体	施設管理者	帰宅困難者
	正確性	<ul style="list-style-type: none"> • 施設の開設状況の把握 • 施設の開設状況の発信・受信 	<ul style="list-style-type: none"> • 施設の開設状況の発信・受信 • 来街者の情報取得 	<ul style="list-style-type: none"> • 施設の開設状況の把握 • まちの発災情報の把握 • 避難箇所へのルート
	迅速性	<ul style="list-style-type: none"> • 施設の開設状況の把握 • 施設の開設状況の発信・受信 	<ul style="list-style-type: none"> • 施設の開設状況の発信 • まちの発災情報の把握 • 入館時の対応 	<ul style="list-style-type: none"> • まちの発災情報の把握 • 避難箇所へのルート • 入館時の対応
	広域性	<ul style="list-style-type: none"> • エリア内施設の開設情報の把握 • エリア内施設の開設情報の発信・受信 	<ul style="list-style-type: none"> • エリア内他施設の開設情報の把握 • まちの発災情報の把握 	<ul style="list-style-type: none"> • まちの発災情報の把握
	省力性	<ul style="list-style-type: none"> • 自治体と施設間の情報連携 • 施設の情報収集 • まちの情報収集 	<ul style="list-style-type: none"> • 施設の開設状況の発信 • エリア内他施設の開設情報の把握 • まちの情報収集 • 入館時の対応 	<ul style="list-style-type: none"> • 避難に必要な情報の取得 • 入館時の対応

I. 実証概要 > 2.実施体制

実施体制

本実証の実施体制は以下のとおり。

表 各主体の役割

主体	役割
東急不動産株式会社	全体統括・品質管理・実証調査企画
ソフトバンク株式会社	技術検討
株式会社キャドセンター	システム開発業務
株式会社Fusic	アプリケーション開発
株式会社三菱総合研究所 (MRI)	プロジェクト・マネジメント

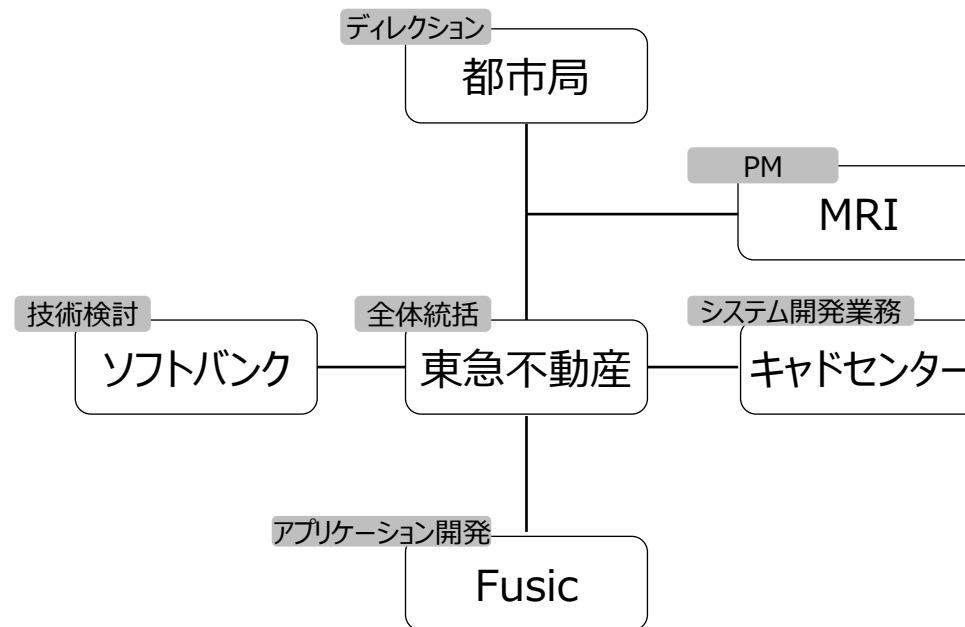


図 本実証の実施体制

I. 実証概要 > 3.実証エリア 実証エリア

本実証は東京ポートシティ竹芝を中心とした、東京都港区浜松町竹芝周辺エリアを対象として実施した。

東京都 港区 竹芝周辺エリア (5 km²)



図 本実証の対象エリア (広域図)



図 本実証の対象エリア (詳細図)



I. 実証概要 > 4.スケジュール スケジュール

本実証の実施のスケジュールは以下のとおり。

実施事項	令和4年										令和5年		
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1.計画の具体化	←→ 実証内容の協議・合意												
2. 3D都市モデル 3D描画用APIの開発		←→ 要件定義/基本設計			←→ 3D都市モデル開発								
			←→ クラウドレンダリング検証			←→ 3D描画用API開発			←→ 検証				
3.システム開発		←→ 要件定義/基本設計			←→ インフラ構築		←→ 2D-UI開発・システム連携			←→ 3D-UI開発		←→ 検証	
4.実証調査、結果分析		←→ 内容検討			←→ 実証準備						←→ 実証	←→ 結果分析	
5.報告書作成											←→ 報告書作成		

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

II. 実証技術の概要 > 1. 活用技術

活用技術 | 一覧

項目	活用技術	内容
3D都市モデル 制作環境	3dsmax	Autodesk社が提供する3次元コンピュータグラフィックス作成用の統合型ハイエンドソフトウェア
	Creator	Presagis社が提供するリアルタイムシミュレーション用に最適化された3Dモデリングソフトウェア
	ArchiCAD	GRAPHISOFT社が提供する建築・建設業界向けのCADソフトウェア
	Unreal Engine	Epic Games社が提供するリアルタイム3D制作ツール
	Adobe photoshop	Adobe社が提供するビットマップ画像編集アプリケーションソフトウェア
	DataSmith	Epic Games社が提供するリアルタイム3D制作ツールUnreal Engine 5 プラグインソフトウェア
	Visual Studio	マイクロソフト社が提供する統合開発環境
	FME	Safe Software社が提供するデータ変換ツールソフトウェア
Webアプリケーション	Microsoft Azure	Microsoft社が提供するクラウドサービス
	Ruby on Rails	Ruby製のWebアプリケーションフレームワーク
	React	ユーザインタフェース構築のためのJavaScriptライブラリ
	Ansible	インフラ構築自動化ツール
	Capistrano	複数のサーバー上でスクリプトを実行するためのツール

Ⅱ. 実証技術の概要 > 2. 3dsmax

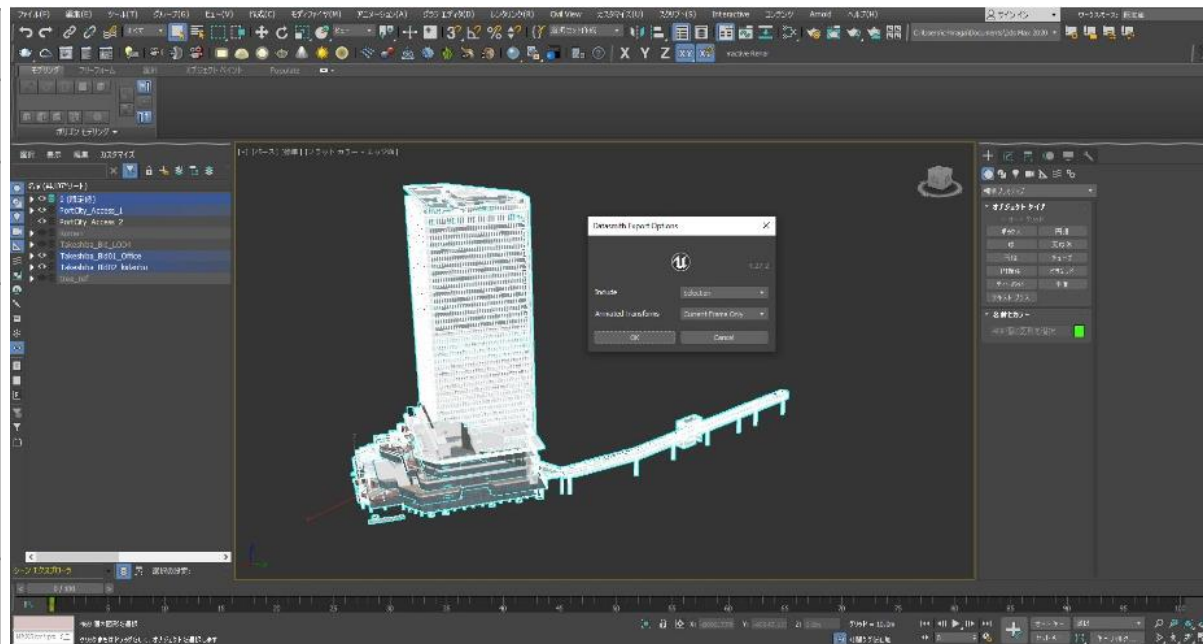
3dsmax

Autodesk社が提供する3次元コンピュータグラフィックス作成用の統合型ハイエンドソフトウェア

概要

項目	内容
名称	3dsmax (スリーディーエスマックス)
概要	<ul style="list-style-type: none"> Autodesk社が提供する3次元コンピュータグラフィックス作成用の統合型ハイエンドソフトウェア。
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> ポリゴンおよびNURBSモデリング機能 テクスチャー、マテリアル生成、UVマッピング シェーディング、レンダリング アニメーション、エフェクト ワークフローとパイプライン
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> ポリゴンモデリング、建物オブジェクトへのテクスチャーUVマッピング。

3dsmaxの画面イメージ



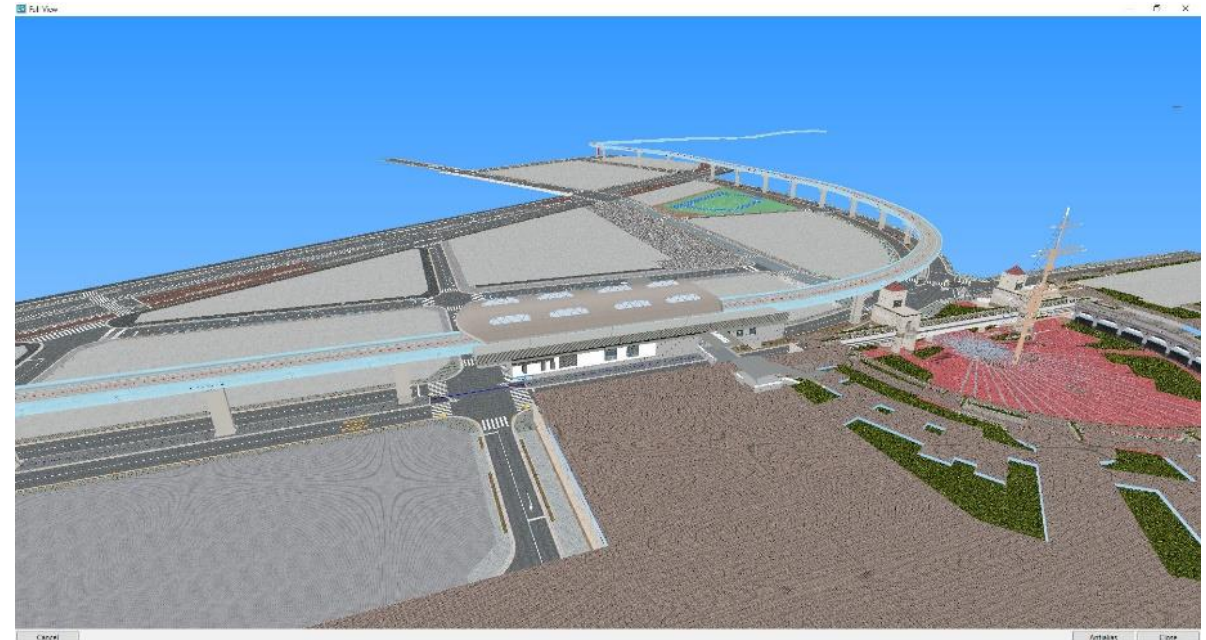
II. 実証技術の概要 > 3. Creator Creator

Presagis社が提供するリアルタイムシミュレーション用に最適化された3Dモデリングソフトウェア

概要

項目	内容
名称	Creator (クリエイター)
概要	<ul style="list-style-type: none">Presagis社が提供するリアルタイムシミュレーション用に最適化された3Dモデリングソフトウェア。
主な機能	<ul style="list-style-type: none">物理的に正確な3D モデリング機能テクスチャー、マテリアル生成、UVマッピングオブジェクトをすばやく構築できるウィザード、スクリプトツール地形モデリングとベクトル編集
利用する機能	<ul style="list-style-type: none">地盤モデリング、道路・道路構造物モデリング、テクスチャーUVマッピング。

Creatorによるイメージ



II. 実証技術の概要 > 4. ArchiCAD

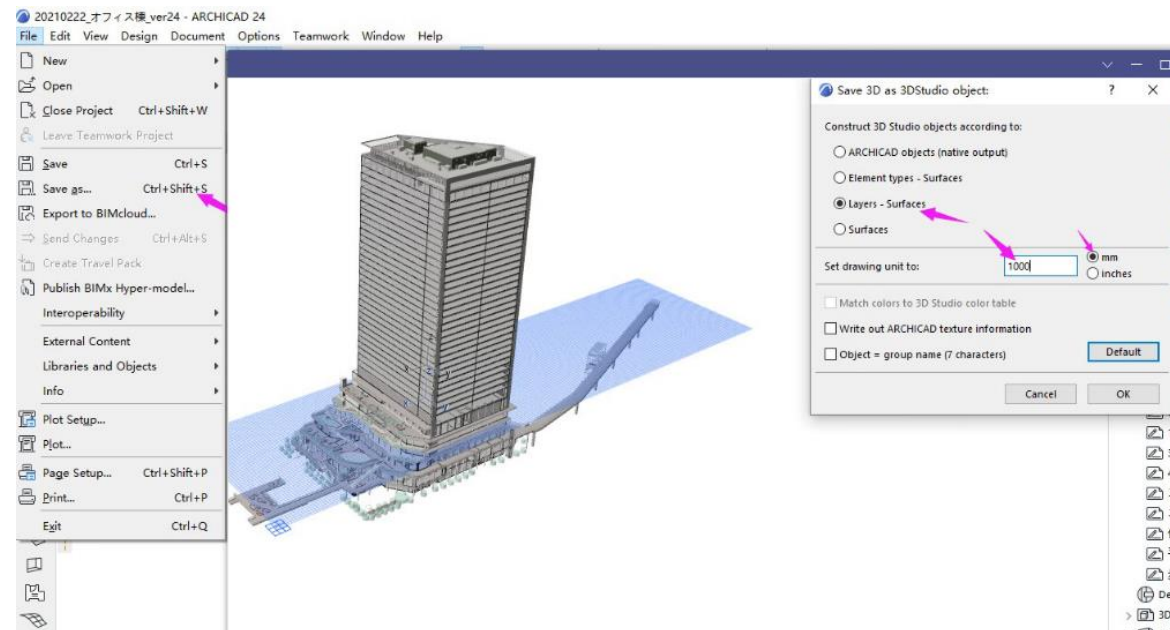
ArchiCAD

GRAPHISOFT社が提供する建築・建設業界向けのCADソフトウェア

概要

項目	内容
名称	ArchiCAD (アーキヤド)
概要	<ul style="list-style-type: none">GRAPHISOFT社が提供する建築・建設業界向けのCADソフトウェア。BIM (Building Information Modeling) を管理できる。
主な機能	<ul style="list-style-type: none">2D、3D図面の作成3Dモデルデータインポート、エクスポートBIM対応・最適化一つの物件を複数人でリアルタイムにかつ同時に作業可能
利用する機能	<ul style="list-style-type: none">東京ポートシティ竹芝ビル設計BIMデータから3dsmaxへエクスポート変換。

Revitによる変換イメージ





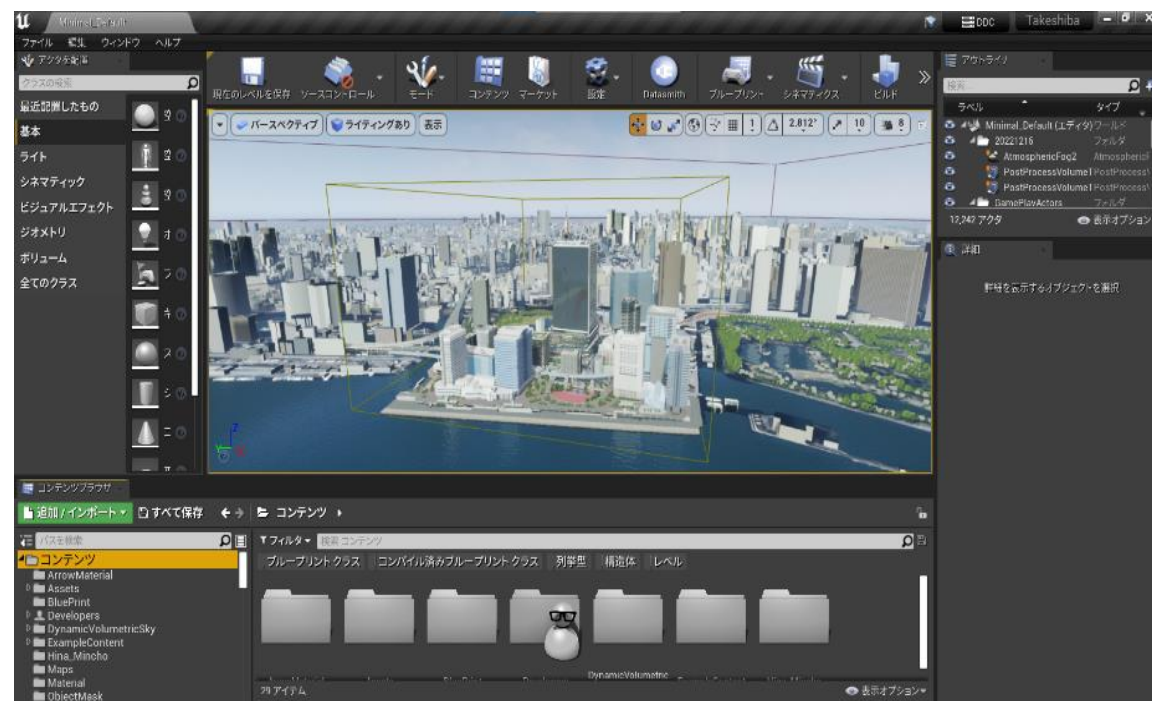
II. 実証技術の概要 > 5. Unreal Engine Unreal Engine

Epic Games社が提供するリアルタイム3D制作ツール

概要

項目	内容
名称	Unreal Engine (アンリアルエンジン)
概要	<ul style="list-style-type: none"> ● Epic Games社が提供するリアルタイム3D制作ツール。 ● 仮想化ジオメトリ技術で、数億ポリゴンを超える映画品質のモデルを直接扱える。
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> ● 3Dモデルデータインポート ● ノードベースでのマテリアル(質感)の作成 ● アニメーション制作 ● リアルタイムレンダリング描画 ● パーティクル生成 ● オーサリング機能
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> ● 3D都市モデルデータのリアルタイムレンダリング描画。

Unreal Engineによる作成イメージ



Ⅱ. 実証技術の概要 > 6. Adobe photoshop

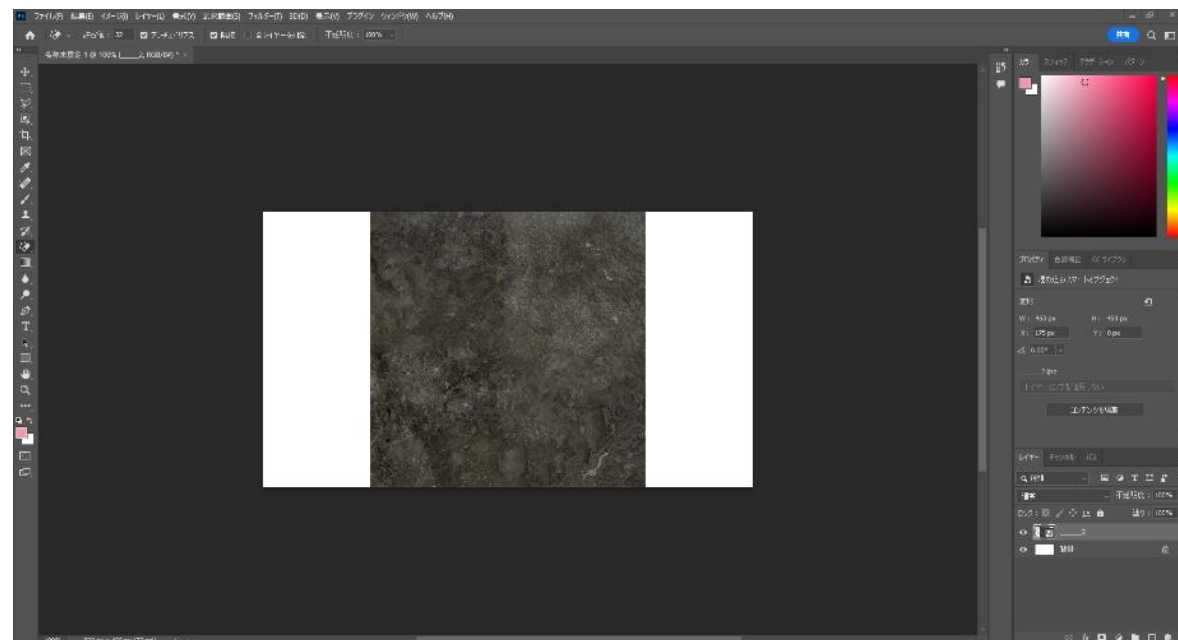
Adobe photoshop

Adobe社が提供するビットマップ画像編集アプリケーションソフトウェア

概要

項目	内容
名称	Adobe photoshop (アドビフォトショッブ)
概要	<ul style="list-style-type: none"> • Adobe社が提供するビットマップ画像編集アプリケーションソフトウェア。 • 主に画像編集 (フォトタッチ) としての役割を担うソフトウェアとして、画像加工、イラストレーション、印刷業界などあらゆる画像分野で使用。
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> • 画像補正、合成、加工 • フォトタッチ • グラフィック作成 • アクション(自動処理)、バッチ(一括自動処理) • 各種ファイルフォーマット出力
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> • 建物、道路構造物用テクスチャ画像作成。

Adobe photoshopによる画像編集イメージ



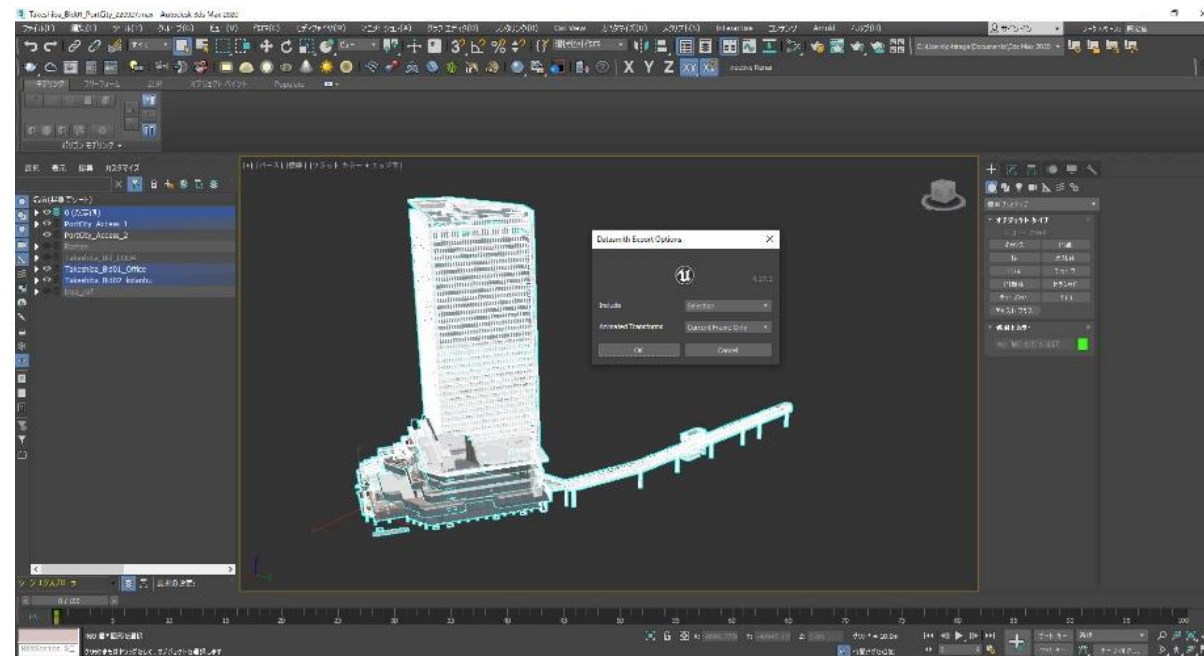
II. 実証技術の概要 > 7. DataSmith DataSmith

Epic Games社が提供するリアルタイム3D制作ツールUnreal Engine 5 プラグインソフトウェア

概要

項目	内容
名称	DataSmith (データスミス)
概要	<ul style="list-style-type: none"> • Epic Games社が提供するリアルタイム3D制作ツールの機能の一つ。 • コンテンツを Unreal Engine 5 に取り込むときに役に立つ各種ツールおよびプラグインをまとめたもの。
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> • Autodesk社が提供する3dsmax等で構築したやマテリアルやシーン全体を維持し、Unreal Engine 5 がリアルタイムでレンダリングできる形式に変換
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> • Unreal Engine 5 へ3D都市モデルデータのインポート。

DataSmithによる作成イメージ



Ⅱ. 実証技術の概要 > 8. Visual Studio

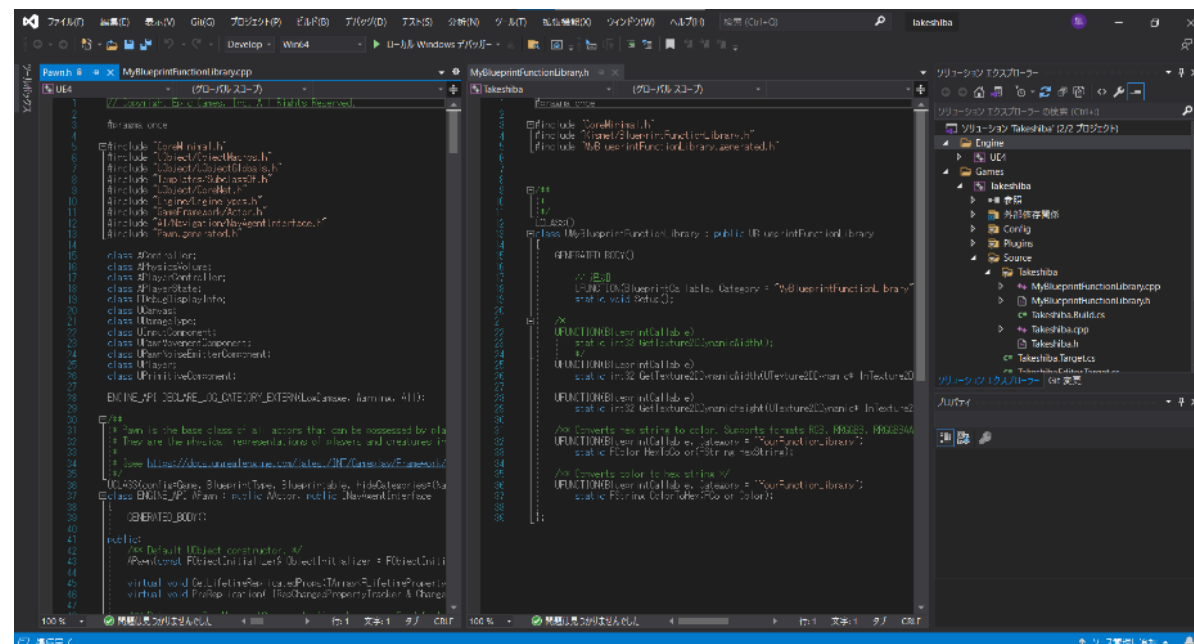
Visual Studio

マイクロソフト社が提供する統合開発環境

概要

項目	内容
名称	Visual Studio (ビジュアルスタジオ)
概要	<ul style="list-style-type: none"> ● マイクロソフト社が提供する統合開発環境。 ● コードの編集、デバッグ、ビルド、アプリの公開に使用できる。
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> ● ソースコードの編集 ● 実行中のアプリを起動またはアタッチし、ブレークポイント、コールスタック、対話型コンソールを使用してデバッグ ● 任意のプラットフォーム、任意のデバイス、任意の種類のアプリケーションをビルド
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> ● Unreal Engineで使用する緯度経度情報の座標変換。

Visual Studioのイメージ



II. 実証技術の概要 > 9. FME

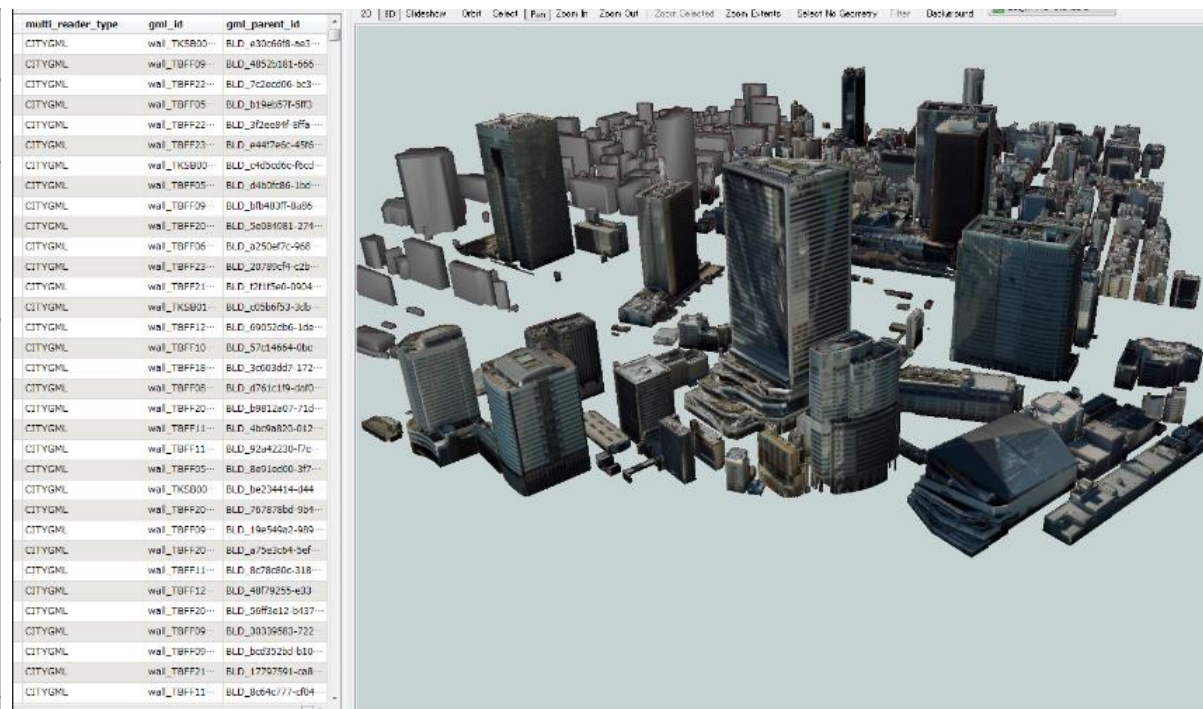
FME

Safe Software社が提供するデータ変換ツールソフトウェア。3D都市モデル（CityGML形式）を3dsmaxで取り扱うためのフォーマットコンバータとして採用した。

概要

項目	内容
名称	FME（エフエムイー）
概要	<ul style="list-style-type: none">Safe Software社が提供するデータ変換ツール。XML、GIS、CAD等で使われる様々な空間データのフォーマットに対応。
主な機能	<ul style="list-style-type: none">GUIを用いたインターフェースで、450を超えるアプリケーション間のデータを変換500を超えるデータの変換・加工処理を自在に組み合わせ、独自に作成可能な処理フローを用いることができるデータ変換様々なトリガーによってデータ変換を自動的に実行、種類の異なる複数のデータを統合
利用する機能	<ul style="list-style-type: none">CityGML形式の3D都市モデルを、FBXファイルに変換する。

FMEによる変換イメージ





II. 実証技術の概要 > 10. Microsoft Azure Microsoft Azure

Microsoft社の管理するデータセンターネットワークを介してIaaS（Infrastructure as a Service）やPaaS（Platform as a Service）等を提供するクラウドサービス

概要

項目	内容
名称	Microsoft Azure（マイクロソフト アジュール）
概要	Microsoft社が提供するクラウドサービス
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> サーバーのハードウェアリソース（CPU、メモリ、ストレージ）やネットワーク等のITインフラ（IaaS）や、アプリケーションが稼働するためのプラットフォーム（PaaS）をインターネット経由で提供。
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> Virtual Machines（サーバー） <ul style="list-style-type: none"> Linux (centos 7.7.1908) Standard B2ms (2 vcpus, 8 GiB memory) Azure Database for PostgreSQL servers（データベース） <ul style="list-style-type: none"> PostgreSQL version 11 Basic, 2 vCore(s), 50 GB Azure Blob Storage（ファイルストレージ）

Microsoft Azureのイメージ

Azure へようこそ!

サブスクリプションをお持ちでない場合は、次のオプションをご確認ください。



Azure の無料試用版から開始する

Azure の製品とサービスに使用できる 200 ドルの無料クレジットを取得できるだけでなく、人気の無料サービスを 12 か月間利用できます。

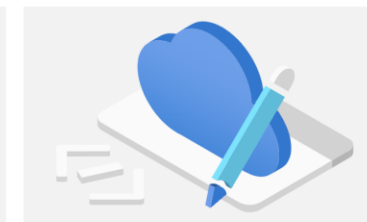
[開始](#)



Azure Active Directory の管理

Azure Active Directory を使用して、アクセスを管理し、スマート ポリシーを設定し、セキュリティを強化します。

[ビュー](#) [詳細](#)



学生特典にアクセスする

教育機関ステータスの確認後、無料のソフトウェアまたは Azure クレジットを取得するか、Azure Dev Tools for Teaching にアクセスしてください。

[エクスプローラー](#) [詳細](#)

Azure サービス



II. 実証技術の概要 > 11. Ruby on Rails

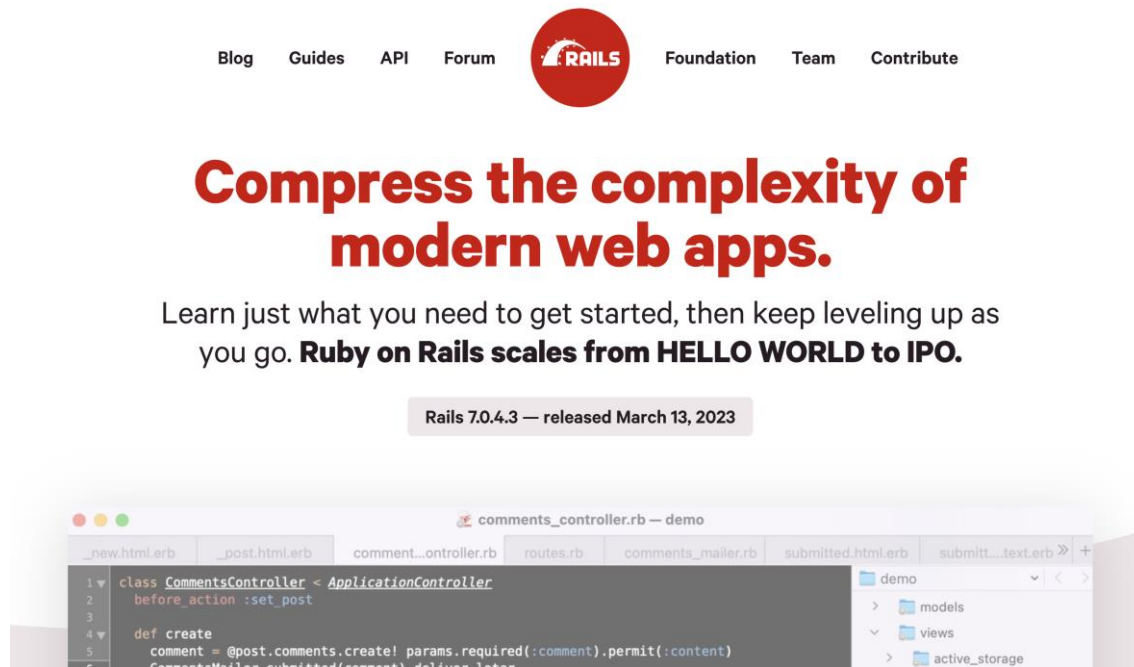
Ruby on Rails

Rail Core Teamが開発するRuby（プログラミング言語）による、オープンソースのWebアプリケーションフレームワーク

概要

Ruby on Railsのイメージ

項目	内容
名称	Ruby on Rails（ルビー オン レイルズ）
概要	Ruby製のWebアプリケーションフレームワーク
主な機能	<ul style="list-style-type: none">Model View Controller（MVC）アーキテクチャに基づいたWebアプリケーションの構築<ul style="list-style-type: none">Model：RDBMSのテーブルを表すクラスView：表示のためのロジックController：アプリケーションコントロールクラス
利用する機能	<ul style="list-style-type: none">Webアプリケーションの構築利用バージョン<ul style="list-style-type: none">Ruby：3.1.2Ruby on Rails：7.0.3連携ソフトウェア<ul style="list-style-type: none">Nginx：1.19.7Unicorn：6.1.0



II. 実証技術の概要 > 12. React

React

Meta社（Facebookのソフトウェアエンジニア及びコミュニティ）等により開発された、ユーザインタフェース構築のためのJavaScriptライブラリ

概要

項目	内容
名称	React (リアクト)
概要	ユーザインタフェース (UI) 構築のための JavaScriptライブラリ
主な機能	<ul style="list-style-type: none">WebアプリケーションのUI構築。具体的には、Webアプリ開発 (React.jsを使用)、モバイルアプリ開発 (React Native React 360を使用)、VR開発 (React360を使用) が行える。
利用する機能	<ul style="list-style-type: none">3D都市モデルのピクセルストリーミングとの連携ボタンやモーダル等の制御利用バージョン<ul style="list-style-type: none">TypeScript : 4.8.4React : 17.0.2画面テンプレート<ul style="list-style-type: none">AdminLTE : 3.1.0

Reactのイメージ



宣言的な View

React は、インタラクティブなユーザインタフェースの作成にともなう苦痛を取り除きます。アプリケーションの各状態に対応するシンプルな View を設計するだけで、React はデータの変更を

コンポーネントベース

自分自身の状態を管理するカプセル化されたコンポーネントをまず作成し、これらを組み合わせることで複雑なユーザインタフェースを構築します。

一度学習すれば、どこでも使える

React と組み合わせて使用する技術に制限はありません。React を使って新しい機能を追加する際に、既存のソースコードを書き換える必要はありません。

Ⅱ. 実証技術の概要 > 13. Ansible

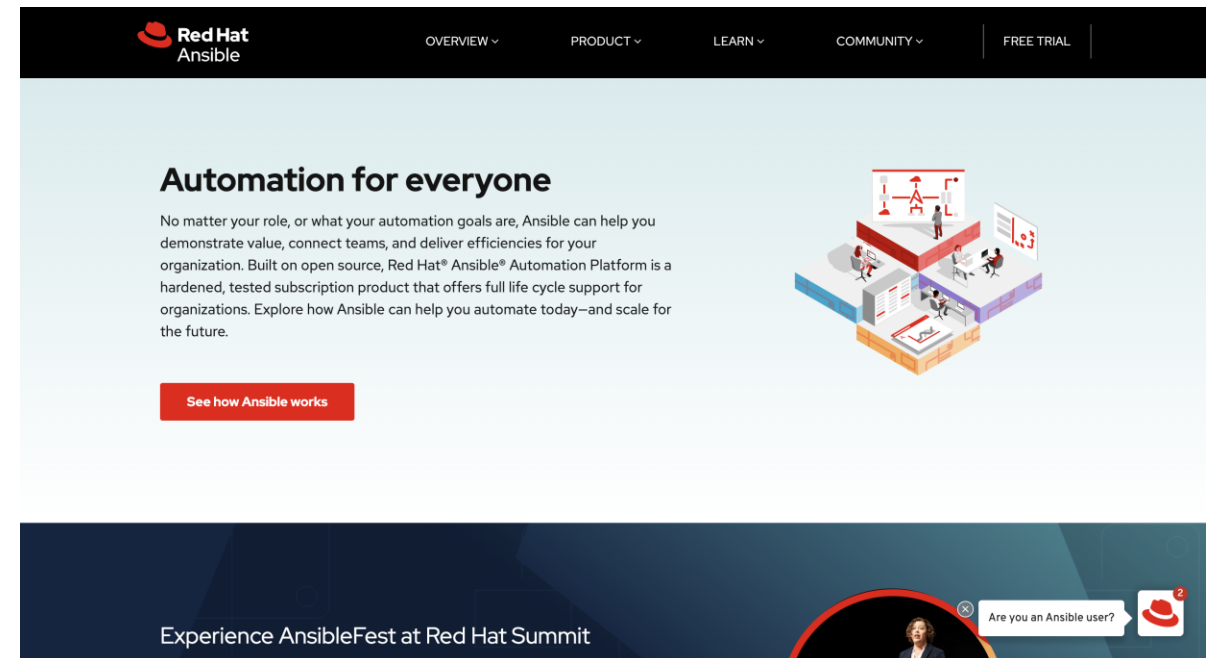
Ansible

レッドハット社により開発された、オープンソースのインフラ構築自動化ツール

概要

項目	内容
名称	Ansible (アンシブル)
概要	<ul style="list-style-type: none">インフラ構築自動化ツール。以下の特徴がある。<ul style="list-style-type: none">設定内容をYAML形式のPlaybookとして記述するためプログラミングが不要。構築対象となるサーバーへのAgentインストールが不要。
主な機能	<ul style="list-style-type: none">インフラ構築の自動化具体的には、プロビジョニング、構成管理、アプリケーションのデプロイメント、オーケストレーション等の多くのITプロセスを自動化できる
利用する機能	<ul style="list-style-type: none">インフラ構築の自動化

Ansibleのイメージ



The image shows a screenshot of the Red Hat Ansible website. The header includes the Red Hat Ansible logo and navigation links for OVERVIEW, PRODUCT, LEARN, COMMUNITY, and FREE TRIAL. The main content area features the heading "Automation for everyone" and a sub-headline "No matter your role, or what your automation goals are, Ansible can help you demonstrate value, connect teams, and deliver efficiencies for your organization." Below this is a paragraph of text and a red button labeled "See how Ansible works". To the right of the text is an isometric illustration of a server rack with people working at desks. At the bottom of the page, there is a dark blue banner with the text "Experience AnsibleFest at Red Hat Summit" and a chat bubble that says "Are you an Ansible user?" with a Red Hat logo icon.

II. 実証技術の概要 > 14. Capistrano

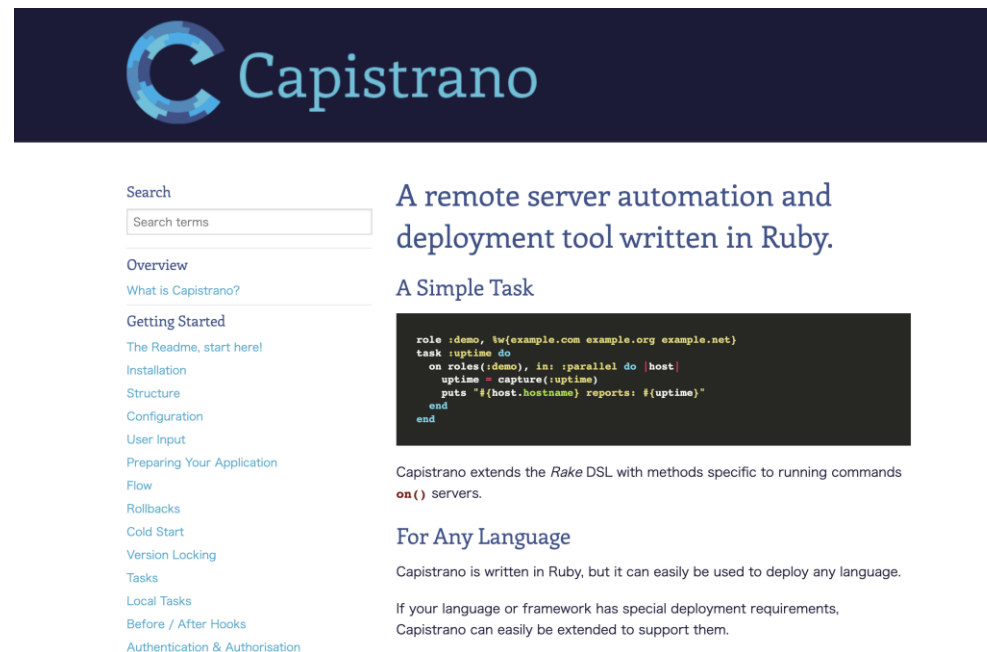
Capistrano

Ruby（プログラミング言語）による複数のサーバー上でスクリプトを実行するためのオープンソースのツール

概要

項目	内容
名称	Capistrano（キャピストラノ）
概要	<ul style="list-style-type: none"> 複数のサーバー上でスクリプトを実行するためのツール。以下の特徴がある。 <ul style="list-style-type: none"> デプロイ対象となるサーバーへのAgentインストールが不要。 追加のライブラリを入れる / 独自でスクリプトを書くことで、動作のカスタマイズが容易にできる。
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> サーバー上でのスクリプト実行
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> デプロイ作業の自動化

Capistranoのイメージ



The image shows the Capistrano logo and a screenshot of the project's website. The website features a search bar, a navigation menu with links like 'Overview', 'Getting Started', and 'Installation', and a main content area with the text 'A remote server automation and deployment tool written in Ruby.' and 'A Simple Task' followed by a code snippet.

```

role :demo, %w{example.com example.org example.net}
task :uptime do
  on roles(:demo), in: :parallel do |host|
    uptime = capture(:uptime)
    puts "#{host.hostname} reports: #{uptime}"
  end
end

```


I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

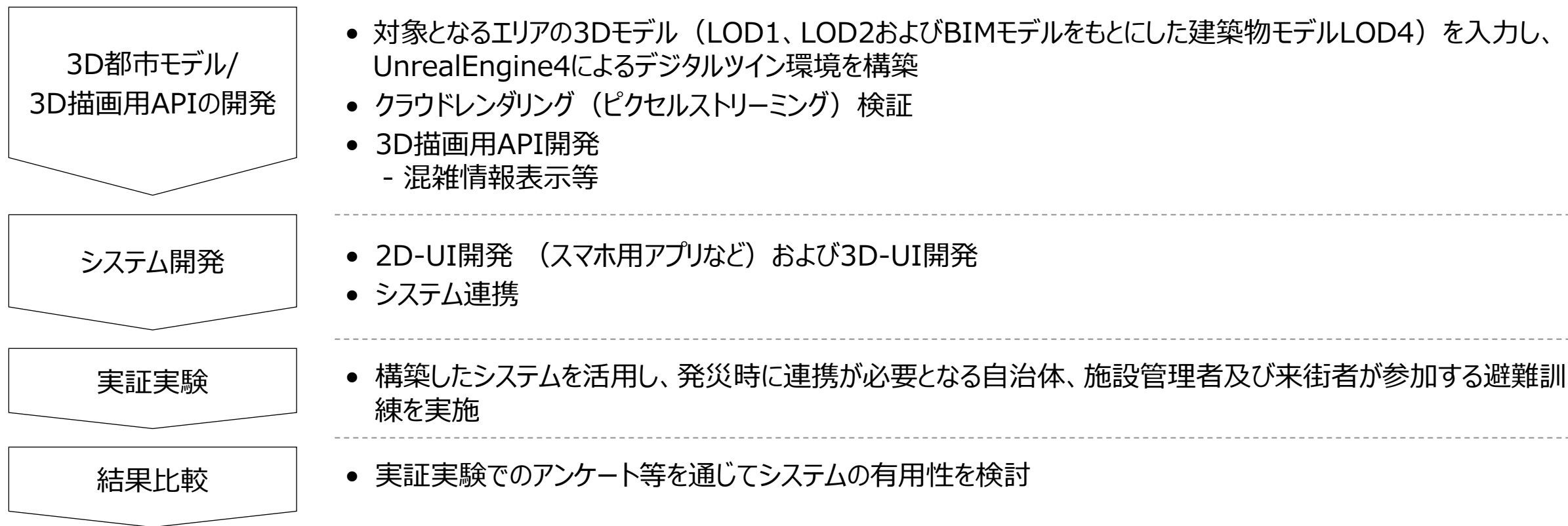
IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

Ⅲ. 実証システム > 1. 実証フロー

実証フロー

実証実験では3Dモデルの作成・システム開発を実施した後に、構築したシステムを活用し、発災時に連携が必要となる自治体、施設管理者及び来街者が参加する避難訓練を行い、開発したシステムの有用性を検証した。



Ⅲ. 実証システム > 2. 業務要件 業務要件

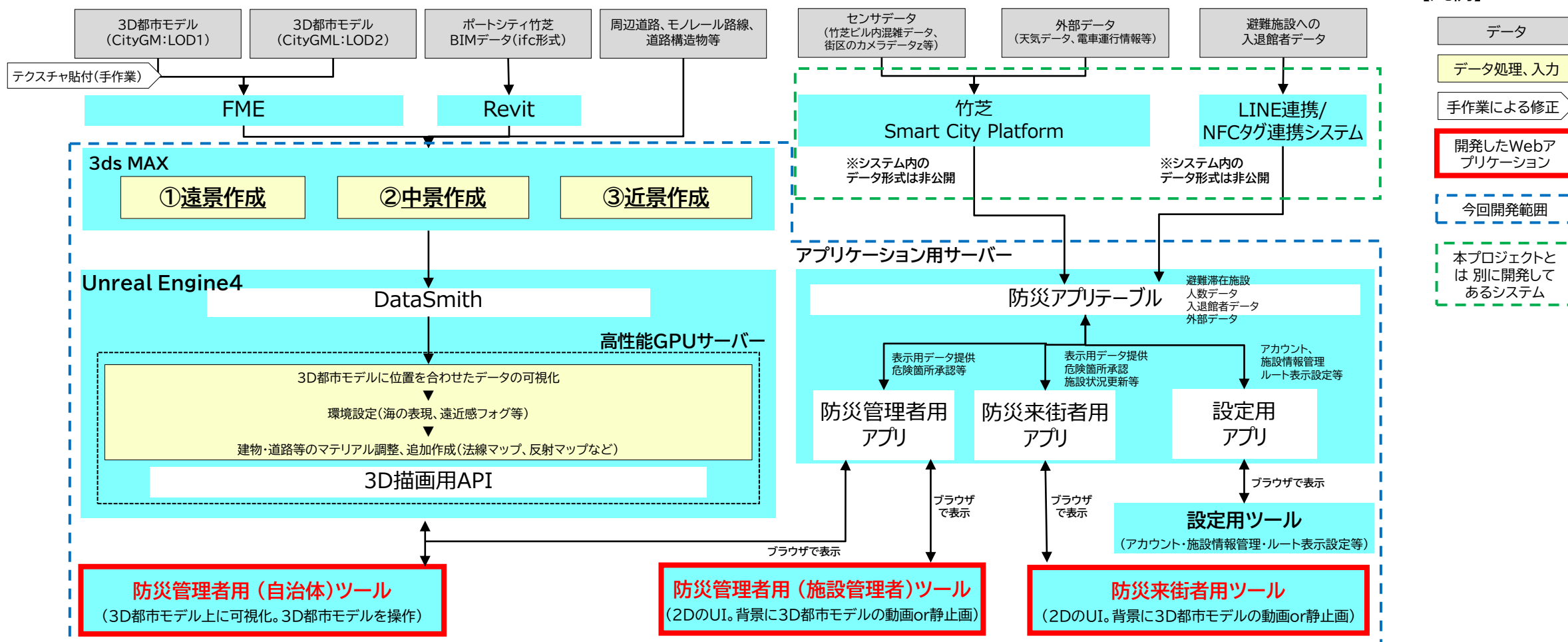
発災時の避難における本システムの想定活用フローは以下のとおり。

	従来の業務フロー	本システムが目指す業務フロー
①自治体・施設の情報連携	<ul style="list-style-type: none"> 電話やFAXにて情報連携 一部アプリケーションにて開設情報を連携 	<ul style="list-style-type: none"> 開設状況や満空情報などをアプリケーション上で可視化 掲示板機能を用いて、自治体と施設管理者にて情報連携が可能
②来街者への避難情報の発信	<ul style="list-style-type: none"> 発災時に現場にて紙やメガホンにて情報発信 SNSを通じて情報発信 	<ul style="list-style-type: none"> 平常時より活用しているLINEを用いて、一時避難施設の情報を発信
③来街者の避難施設までの情報取得	<ul style="list-style-type: none"> SNSや口伝えでの情報取得 	<ul style="list-style-type: none"> アプリケーション上で一時避難施設の満空情報、ルート情報、道中の危険箇所情報、道路の混雑情報の取得
④自治体・施設の情報取得	<ul style="list-style-type: none"> 発災時の街に出て情報取得 SNSを通じて情報取得 	<ul style="list-style-type: none"> 来街者の避難時での投稿情報により、被害場所や内容の把握
⑤施設へのスムーズな入館	<ul style="list-style-type: none"> 来街者はそれぞれ入館書類を記載して、施設へ避難 施設管理者は書類をexcelにまとめて管理 	<ul style="list-style-type: none"> 来街者はスマートプレートを用いて迅速な入館 施設管理者は入館者の属性を迅速に把握



Ⅲ. 実証システム > 3. アーキテクチャ全体図 システムアーキテクチャ全体図

今回の実証で開発したシステムのアーキテクチャ全体図は下図のとおり。



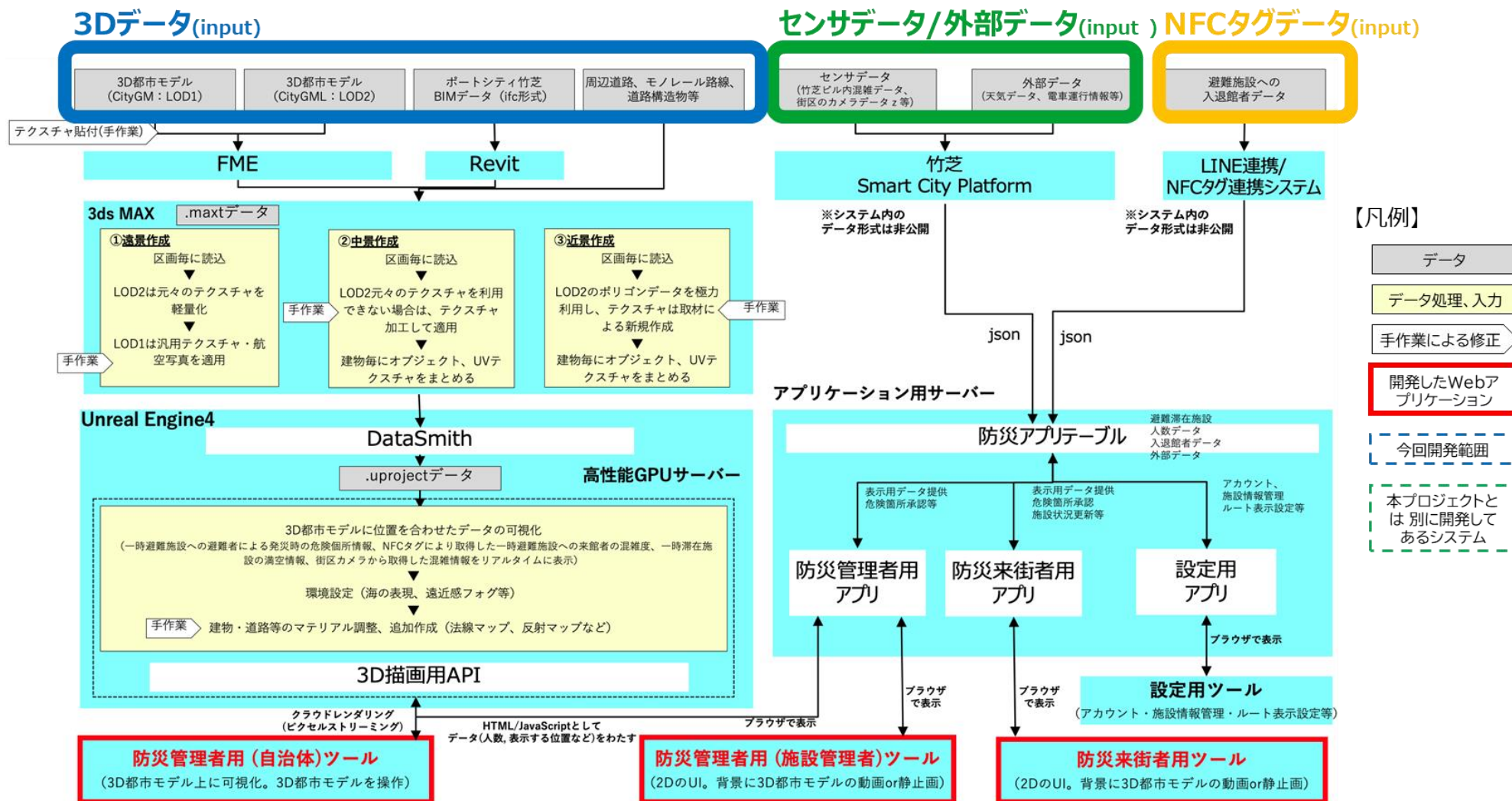
- 【凡例】
- データ
 - データ処理、入力
 - 手作業による修正
 - 開発したWebアプリケーション
 - 今回開発範囲
 - 本プロジェクトとは別に開発してあるシステム

図 アーキテクチャ全体図

Ⅲ. 実証システム > 3. アーキテクチャ全体図

データアーキテクチャ全体図

今回の実証で開発したシステムのデータアーキテクチャ全体図は下図のとおり。



Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

システム機能 | ①通知機能

- 各ツールの通知に関する機能以下のとおり。Ruby on Railsを活用し、MVCアーキテクチャで実装した。
- クライアント間のHTTPリクエストを受け取り、Ruby on Railsで処理を行い、HTMLのレスポンスを返すことで各種情報の通知を行う。

ツール名	機能名	説明	通知データ	UI イメージ	避難訓練における 活用シーン※
自治体用ツール	お知らせ機能	<ul style="list-style-type: none"> 施設管理者へ開設指示 メッセージ受信時のお知らせ通知 	<ul style="list-style-type: none"> 施設管理者への指示情報 メッセージ受信情報 	P.50	①開設指示を送信 ④来街者へ開設の連絡 ⑮施設の状況（入館人数）を把握
	掲示板機能	<ul style="list-style-type: none"> 随時スレッドを立てて施設管理者とメッセージをやり取り 	<ul style="list-style-type: none"> メッセージ受信情報 	P.50	
	施設ステータスの表示機能	<ul style="list-style-type: none"> 全施設のステータスが閲覧可（編集不可） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 開設/未開設 ➢ 入館済み人数/定員 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の開設情報 施設の滞在人数情報 	P.47,51	
	LINE登録者へのメッセージ送信機能	<ul style="list-style-type: none"> LINE管理画面から登録者へメッセージを送信 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 送信メッセージの雛型を用意しておき、ボタン一つで送信可能 	<ul style="list-style-type: none"> 登録者へのメッセージ情報 	P.53	
施設管理者用ツール	お知らせ機能	<ul style="list-style-type: none"> 自治体からの開設指示を受信 メッセージ受信時のお知らせ通知 	<ul style="list-style-type: none"> 自治体からの指示情報 メッセージ受信情報 	P.59	②開設指示を受信 ③施設の開設 ⑮施設の状況（入館人数）を把握
	掲示板機能	<ul style="list-style-type: none"> 随時スレッドを立てて自治体とメッセージをやり取り 	<ul style="list-style-type: none"> メッセージ受信情報 	P.59	
	施設ステータスの表示機能	<ul style="list-style-type: none"> 全施設のステータスを閲覧可能（自分の施設のみ編集可能） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 開設/未開設 ➢ 入館済み人数/定員 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の開設情報 施設の滞在人数情報 	P.56,60	

※の番号はP33の避難訓練におけるフローの番号

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

システム機能 | ②可視化機能 (1/2)

- 各ツールの可視化に関する機能以下のとおり。Ruby on Railsを活用し、MVCアーキテクチャで実装した。また、ReactでインタラクティブなUIを実装した。
- クライアント間のHTTPリクエストを受け取り、Ruby on Railsで処理を行い、HTMLのレスポンスを返す。また、ユーザーの操作をReactで処理し、操作結果を画面に反映する。これらの処理により、各種情報の可視化を行う。

ツール名	機能名	説明	可視化データ	UIイメージ	避難訓練における活用シーン※
自治体用ツール	施設空き状況の可視化機能	<ul style="list-style-type: none"> 全施設の空き状況のアイコンと混雑率 3D都市モデルに重ねて表示 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の開設状況 施設の混雑情報 	P.47	⑥施設の空き状況を公開 ⑩町の被害状況を承認/公開 ⑫道路の混雑状況を公開
	街の被害状況の投稿管理機能	<ul style="list-style-type: none"> 来街者からの投稿一覧 投稿の承認 	<ul style="list-style-type: none"> 来街者の投稿情報 承認/非承認の投稿情報 	P.52	
	街の被害状況の可視化機能	<ul style="list-style-type: none"> 承認された投稿のみが対象 3D都市モデルに重ねて、エリアにピンで承認済みの投稿数を示す ピンをクリックすると、そのエリアでの投稿を表示 	<ul style="list-style-type: none"> 投稿された被害情報 承認された被害情報 	P.48	
	道路の混雑度の可視化機能	<ul style="list-style-type: none"> 主要道路において、色分けしたアイコンで示す（混雑度に応じて3段階分け） 3D都市モデルに重ねて表示 	<ul style="list-style-type: none"> 道路の混雑情報 	P.49	
	3D都市モデル表示機能	<ul style="list-style-type: none"> マウスによる基本操作、モデルの向き、位置、大きさを変更、ポートシティ竹芝の各階表示、指定するルート表示、アラート表示、視点の移動、日の角度変化 	<ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデル情報 一部施設の内部情報 アラート情報 	P.45,46	

※の番号はP33の避難訓練におけるフローの番号

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

システム機能 | ②可視化機能 (2/2)

ツール名	機能名	説明	可視化データ	UIイメージ	避難訓練における活用シーン※
施設管理者用ツール	街の被害状況の投稿管理機能	<ul style="list-style-type: none"> 来街者からの投稿一覧 投稿の承認 	<ul style="list-style-type: none"> 来街者の投稿情報 承認/非承認の投稿情報 	P.61	②開設指示を受信 ③施設の開設 ⑮施設の状況（入館人数）を把握
	施設空き状況の可視化機能	<ul style="list-style-type: none"> 全施設の空き状況のアイコンと混雑率 3D都市モデルに重ねて表示 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の開設状況 施設の混雑情報 	P.56	
	街の被害状況の可視化機能	<ul style="list-style-type: none"> 承認された投稿のみが対象 3D都市モデルに重ねて、エリアにピンで承認済みの投稿数を示す ピンをクリックすると、そのエリアでの投稿を表示 	<ul style="list-style-type: none"> 投稿された被害情報 承認された被害情報 	P.57	
	道路の混雑度の可視化機能	<ul style="list-style-type: none"> 主要道路において、色分けしたアイコンで示す（混雑度に応じて3段階分け） 3D都市モデルに重ねて表示 	<ul style="list-style-type: none"> 道路の混雑情報 	P.58	
来街者用ツール	施設空き状況の表示機能	<ul style="list-style-type: none"> 全施設の空き状況のアイコンを表示（満/混/空） 3D都市モデルに重ねて表示 表示画面の背景で3D都市モデルの動画を再生するか、静止画を表示 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の開設状況 施設の混雑情報 	P.64	⑦施設の空き状況を確認 ⑧施設への移動経路を確認 ⑨町の被害状況を投稿 ⑩町の被害状況を確認 ⑬道路の混雑状況を確認
	施設への経路表示機能	<ul style="list-style-type: none"> 特定の出発地から施設までの経路を、3D都市モデル上に描画したキャプチャ画像を表示 	<ul style="list-style-type: none"> 施設へのルート情報 	P.65	
	街の被害状況の投稿機能	<ul style="list-style-type: none"> エリアはリストから選択、事象はリストから選択、画像添付、コメント入力 	<ul style="list-style-type: none"> 投稿する被害情報 	P.68	
	街の被害状況の表示機能	<ul style="list-style-type: none"> 選択したエリアでの承認済み投稿を一覧表示 3D都市モデルに重ねて表示 表示画面の背景で3D都市モデルの動画を再生するか、静止画を表示 	<ul style="list-style-type: none"> 承認された被害情報 	P.66	
	道路の混雑度の表示機能	<ul style="list-style-type: none"> 主要道路において、色分けしたアイコンで示す（混雑度に応じて3段階） 3D都市モデルに重ねて表示 	<ul style="list-style-type: none"> 道路の混雑情報 	P.67	

※の番号はP33の避難訓練におけるフローの番号

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

システム機能 | ③外部システムとの連携

外部システムとの連携機能は以下のとおり。

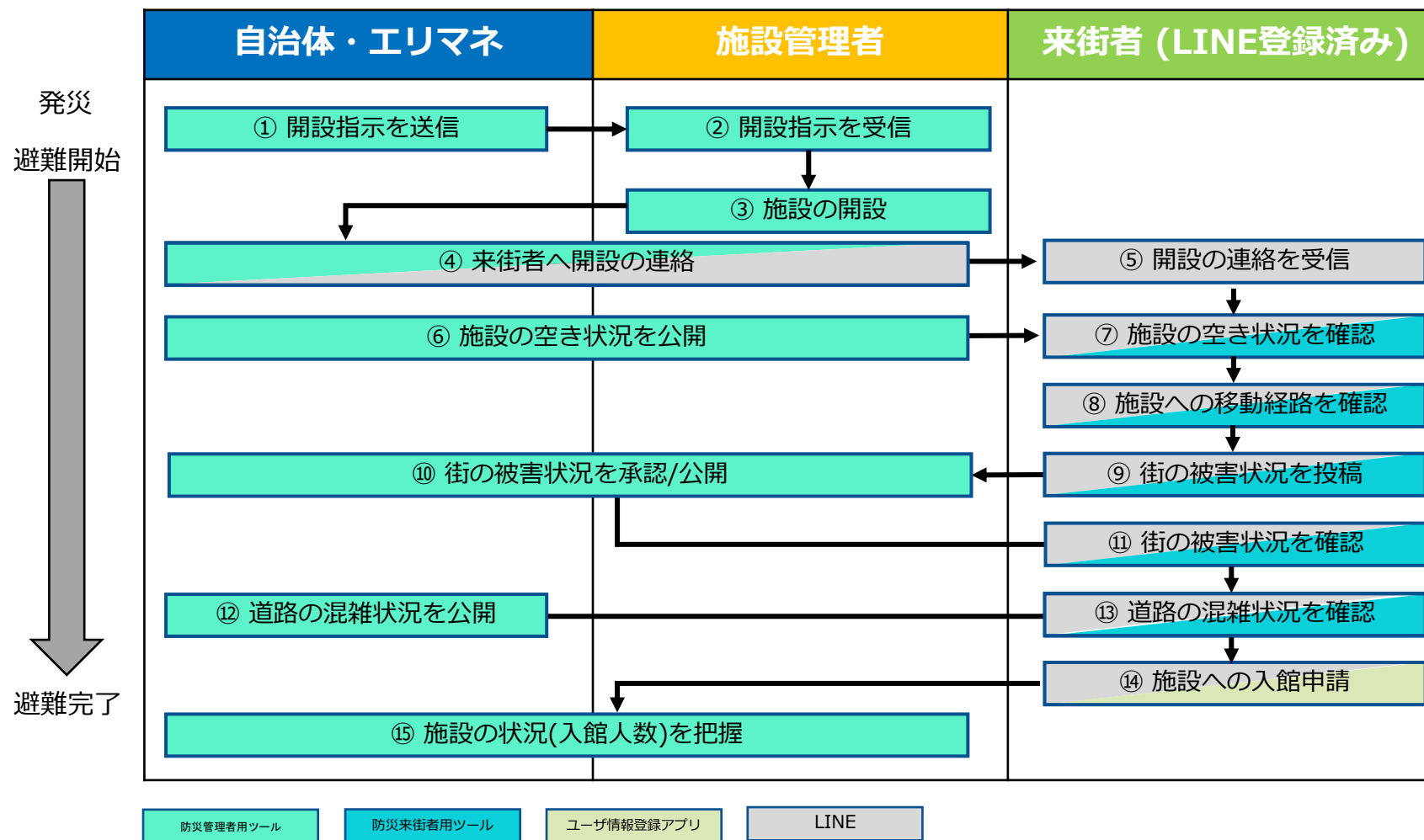
アプリ名	機能名	説明	避難訓練における活用シーン※
LINEアプリ	メッセージ受信機能	<ul style="list-style-type: none"> 自治体からの施設開設済みの連絡 	⑤開設の連絡を受信
	施設へのチェックイン機能	<ul style="list-style-type: none"> メニューからユーザー情報登録アプリへ画面遷移 	⑦施設の空き状況を確認
	防災来街者用ツールへの入口メニューを提供	<ul style="list-style-type: none"> メニューから防災来街者用ツールのメインページへ遷移する <ul style="list-style-type: none"> 施設空き状況の表示ページへ遷移 施設への経路表示ページへ遷移 街の被害状況の投稿ページへ遷移 街の被害状況の表示ページへ遷移 道路の混雑度の表示ページへ遷移 	⑧施設への移動経路を確認 ⑨町の被害状況を投稿 ⑩町の被害状況を確認 ⑬道路の混雑状況を確認 ⑭施設への入館申請
ユーザー情報登録	入館時チェックイン機能	<ul style="list-style-type: none"> NFCタグで入館チェックイン 	⑭施設への入館申請
	ユーザー情報の管理機能	<ul style="list-style-type: none"> 入館人数を管理 	

※の番号はP33の避難訓練におけるフローの番号

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

避難訓練のフローにおけるツールの活用シーン

避難訓練のフローにおける各ツール及びアプリの利用シーンは以下のとおり。



Ⅲ. 実証システム > 5. データ

① 活用データ | 3D都市モデル一覧

3D都市モデルデータは、使用範囲毎に以下のとおり活用した。なお、全てのデータにおいてCityGMLを使用して、入出力及び変換を行った。

地物	地物型	属性区分	属性名	内容
建築物LOD1	bldg:Building	空間属性	bldg:lod1Solid	建築物のLOD1の立体
		主題属性	-	-
建築物LOD2	bldg:Building	空間属性	bldg:lod2Solid	建築物のLOD2の立体
		主題属性	-	-
地盤LOD1	dem:TINRelief	空間属性	dem:lod1	地盤のLOD1
		主題属性	-	-

表 活用データ (3D都市モデル)

LOD1の使用範囲	右図の青色参照
LOD 2 をそのまま使用した範囲	右図の黒色参照
LOD2を詳細に作り込みした範囲	右図の赤枠参照
ポートシティ竹芝	右図の赤枠内
周辺構造物	右図の赤枠内全般

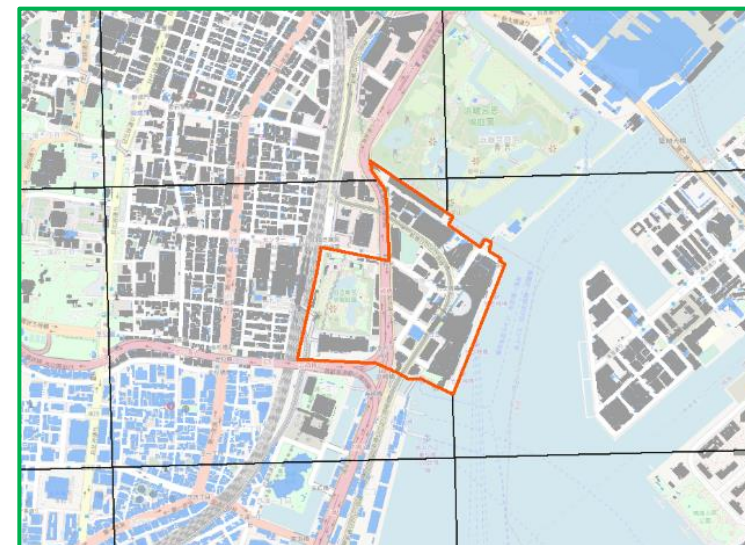


図 実証(浜松町・竹芝)エリア

Ⅲ. 実証システム > 5. データ

① 活用データ | その他の活用データ一覧

3D都市モデルデータ以外には、竹芝地区の混雑情報データ、登録したセンサの位置データ及び避難施設の入館者データを活用した。

表 活用データ（その他）一覧

活用データ	出所	データ仕様	データ形式	備考
街区の混雑情報データ	一般社団法人竹芝エリアマネジメント	人数	json	取得機器：竹芝地区街区カメラ データ仕様：人数 形式:json *東京ポートシティ竹芝付近になる街区カメラ。 プライバシーを保護した形でカメラ映像から人数データのみ取得
登録したセンサの位置データ	東急不動産、ソフトバンク	緯度,経度	json	データ仕様：緯度,経度 形式:json *東京ポートシティ竹芝オフィスビルに搭載されているIoT機器のセンサの位置データ
避難施設への入館者データ	一般社団法人竹芝エリアマネジメント	人数	json	取得機器：スマートプレート/NFCタグ データ仕様：人数 形式:json *小型カードにNFCタグを埋め込み、スマートフォンをかざすと人数カウントされる

※活用データ（その他）の詳細は、III.6.ユーザインタフェースで示すとおり

Ⅲ. 実証システム > 5. データ

② データ処理 | 一覧

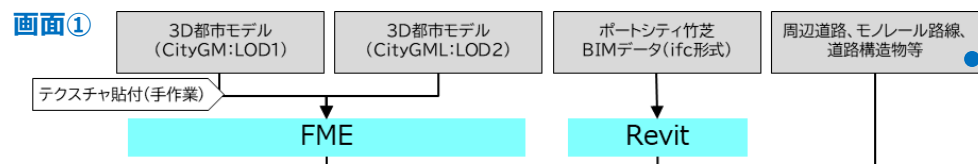
表 データ処理一覧

システムに入力するデータ (データ形式)	用途	処理内容	データ処理 ソフトウェア	活用データ (データ形式)
3D都市モデル (.fbx)	UE4用の3Dモデル に変換	テクスチャ付き建築物LOD1, 2モデルのCityGML形 式からFBXの変換	FME Desktop	3D都市モデル (CityGML形式)
3Dモデル (.uproject)	UE4用の3Dモデル に変換	変換したFBXデータをDatasmithを使ってUE4に取り 込めるデータを変換	Unreal Engine	3D都市モデル (FBX形式)
		Ifc形式データをArchi CADを使って3dsMAXに変換。 その後Datasmithを使ってUE4に取り込めるデータを変 換	Archi CAD	ポートシティ竹芝 (ifc形式)
		3dsMAXで制作した竹芝エリア周辺道路、道路構造 物等をDatasmithを使ってUE4に取り込めるデータを 変換	Unreal Engine	竹芝エリア周辺道路、道 路構造物等 (3dsMAX形式)

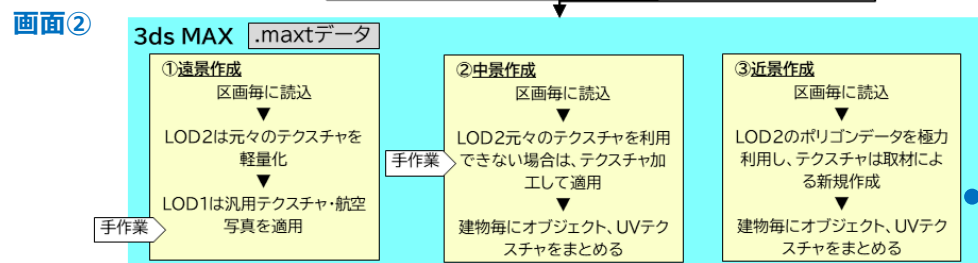
Ⅲ. 実証システム > 5.データ > ②データ処理

3D都市モデルの利用方法

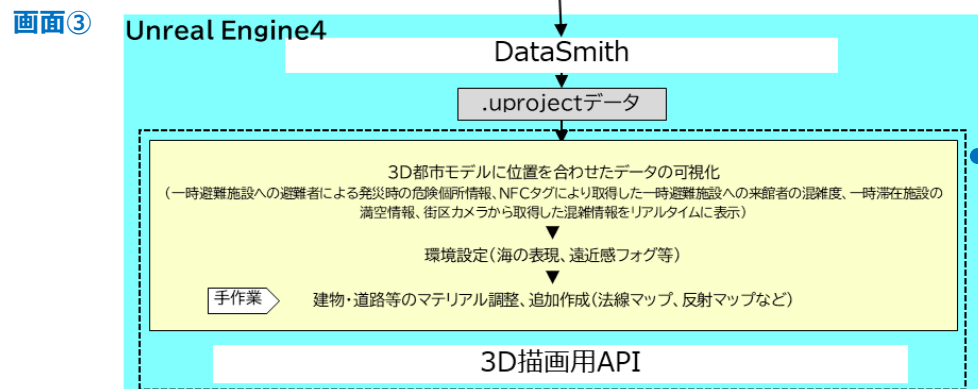
エリア防災に関するステークホルダー（港区、施設管理者及び来街者）が、発災時に齟齬なく迅速に被害状況や情報を共有できるツールとするために、高精細な3D都市モデルを作成した。



(右の画面は左の処理のサンプル)

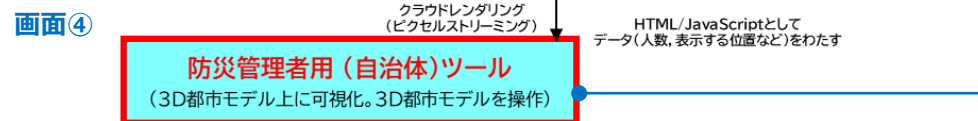


画面② : 3dsMaxに変換し、独自にテクスチャ反映



画面① : CityGML(PLATEAU VIEWから抜粋)

画面③ : 3dsMaxからDatasmith機能を使って、UE4に取り込み



画面④ : ピクセルストリーミング上での見え方



Ⅲ. 実証システム > 5.データ> ②データ処理

3D都市モデルの加工 (1/3)

- 竹芝エリアのCityGMLをFMEを使ってFBXファイルに変換。FBXファイルを3dsMaxで読み込み、UV展開にあたり、面を選択しやすくするため、ポリゴンにある不要なセグメントを除去。
- ずれが発生している場合、オブジェクトを動かせるように、庇などを切り離す分離処理を実施。

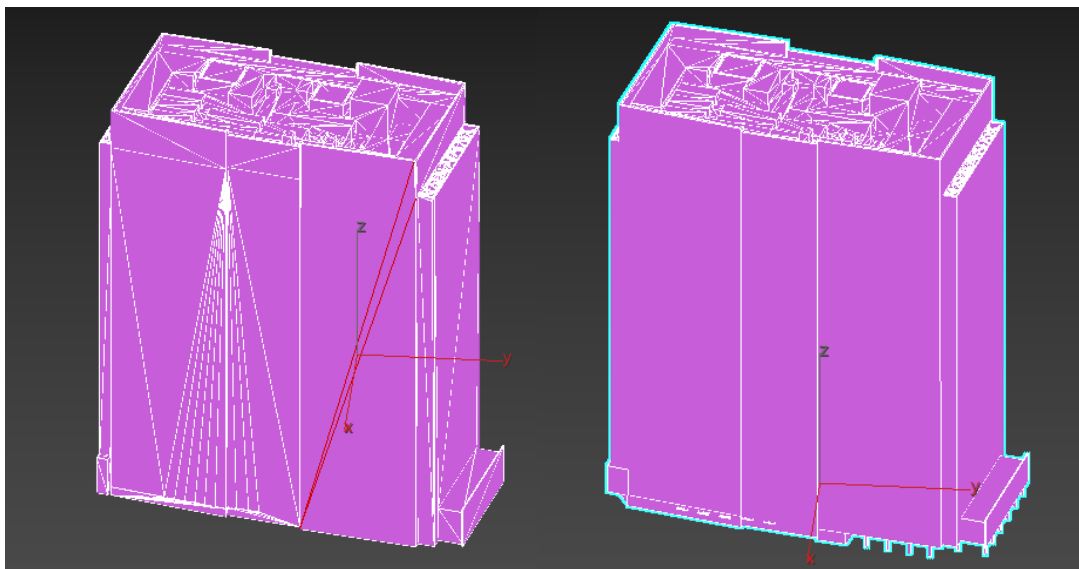


図 セグメント除去のイメージ

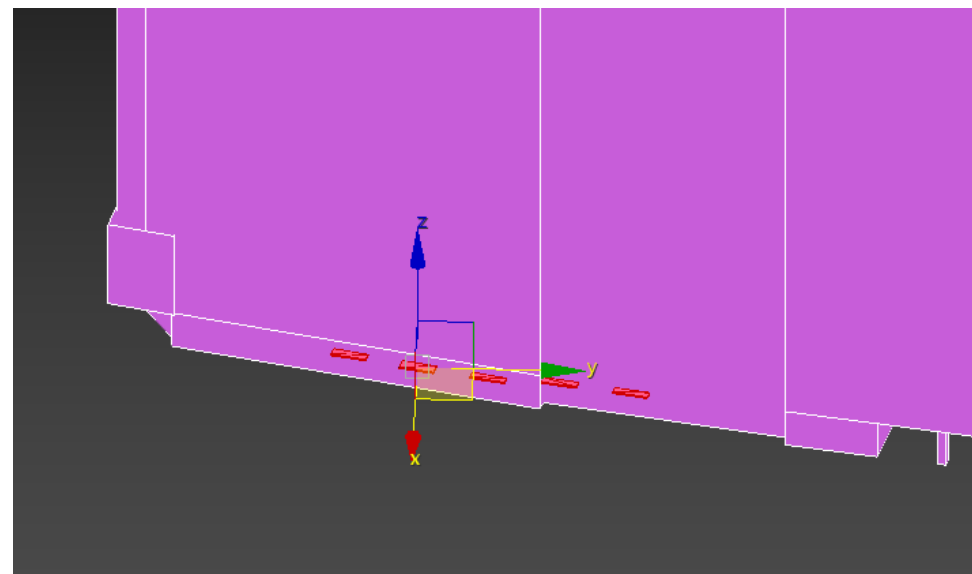
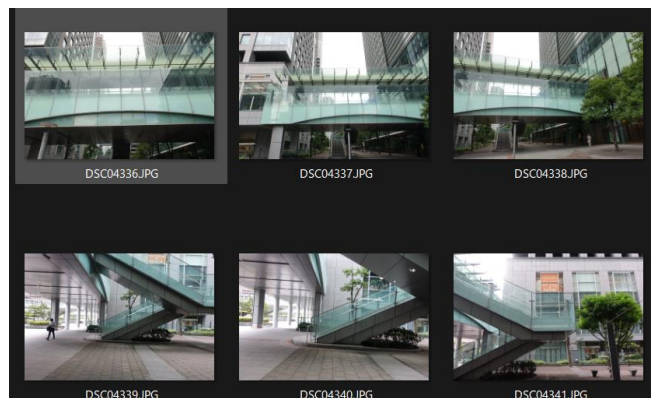
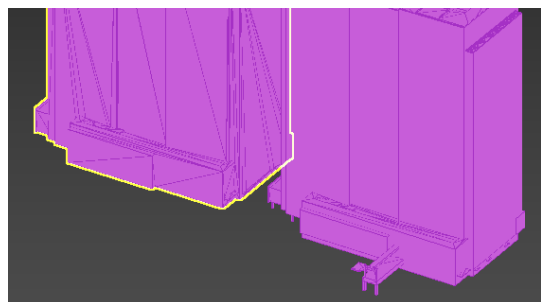


図 分離処置のイメージ

Ⅲ. 実証システム > 5.データ> ②データ処理

3D都市モデルの加工 (2/3)

- データに隣のビルにつながるデッキ部分と階段のデータを追加。形状については現地調査の写真やGoogleストリートビューなどを参考に精査。
- 大きな面をモデルと同じ縦横比になるようにUV展開を実施。



参考にした写真の一部

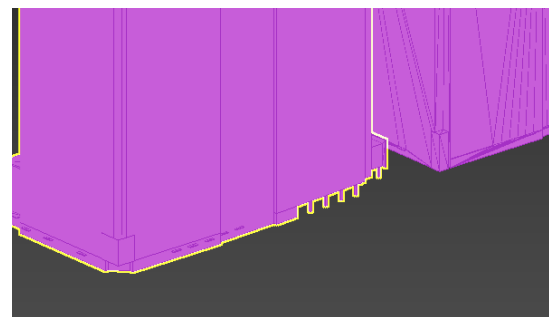


図 形状の精査処理のイメージ

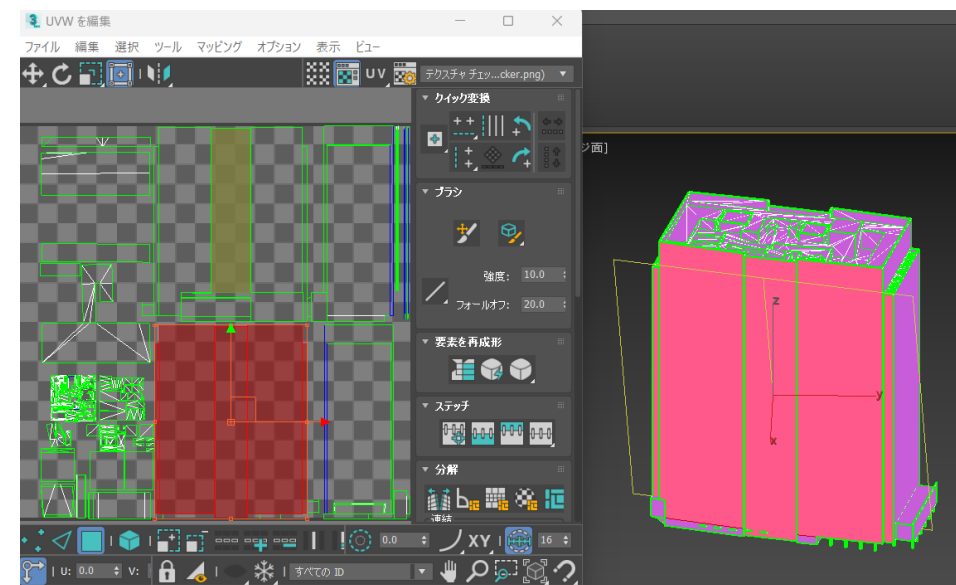


図 UV展開のイメージ

Ⅲ. 実証システム > 5.データ> ②データ処理

3D都市モデルの加工 (3/3)

- 撮影した写真を変形して配置し、テクスチャーを付与。これらの処理により、近景エリアのモデルデータを制作。
- 周辺道路、モノレール路線、道路構造物等については現地取材した写真を基に制作。

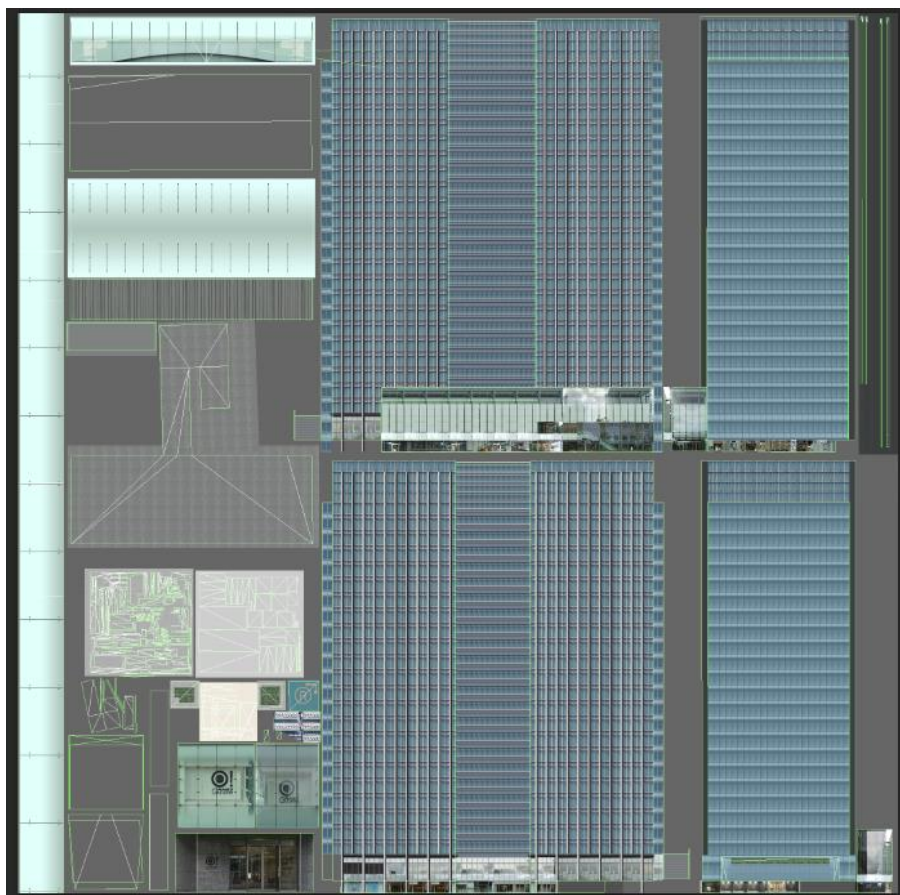


図 制作したモデルデータイメージ



図 制作した構造物 (例)

Ⅲ. 実証システム > 5.データ > ②データ処理

ポートシティ竹芝BIMデータの読み込み (1/2)

- ポートシティ竹芝のBIMデータについては、ArchiCADを使ってモデルデータを開き、3dsMAXにて、作図単位を1,000mmにして変換処理 (Layers-Surfaces) を実施。

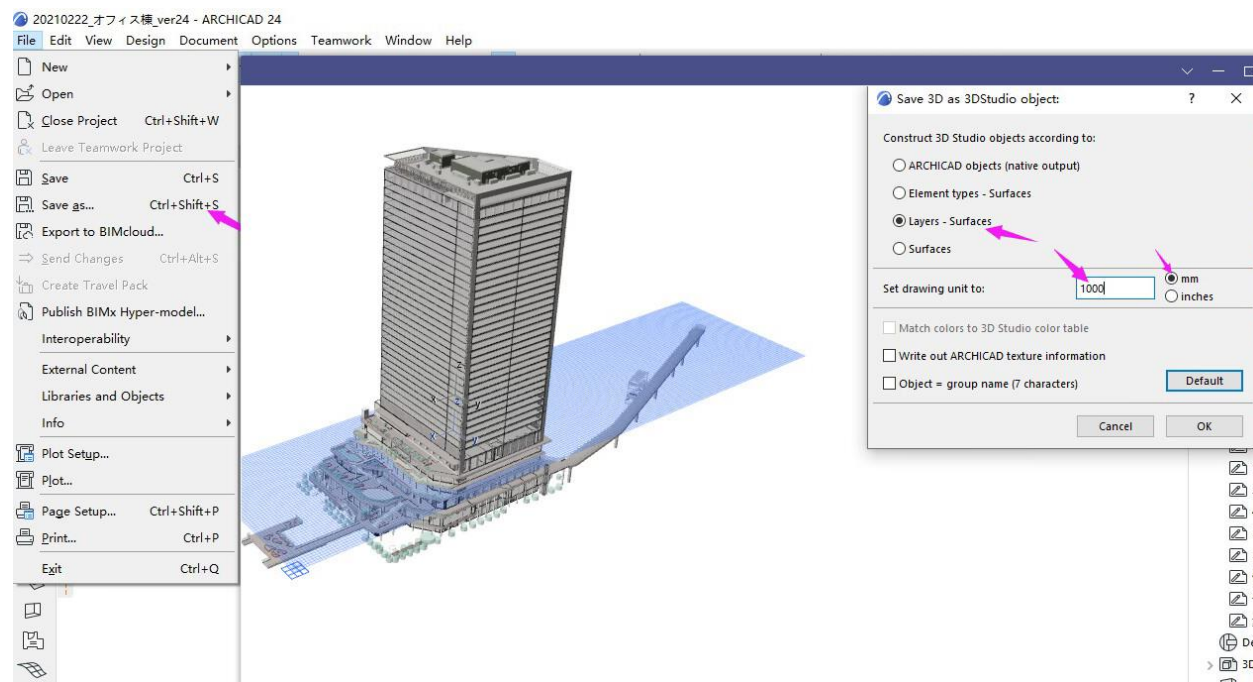


図 ArchiCADで開いたモデルのイメージ

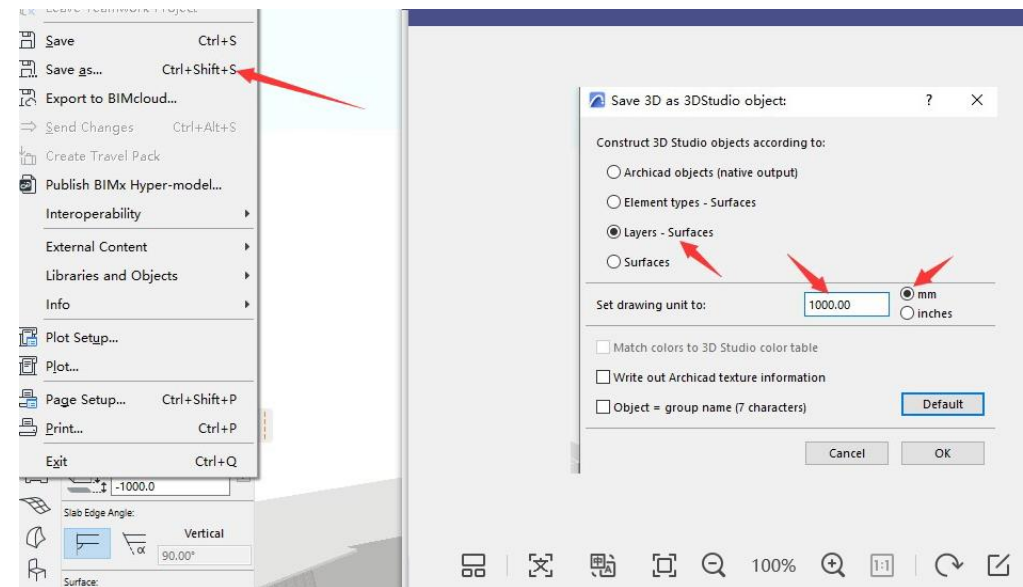


図 変換時のパラメーター

Ⅲ. 実証システム > 5.データ> ②データ処理 ポートシティ竹芝BIMデータの読み込み (2/2)

- データ変換時、テクスチャがつかないだったので、現地取材した写真を基に外観と一部内観のテクスチャを反映。なお、受領したBIMデータが古かったため、一部内観形状は3dsMAXにより変更を加えた。
- 3dsMAX変換したモデルデータをDataSmithを使ってUE4に取り込み配置した。

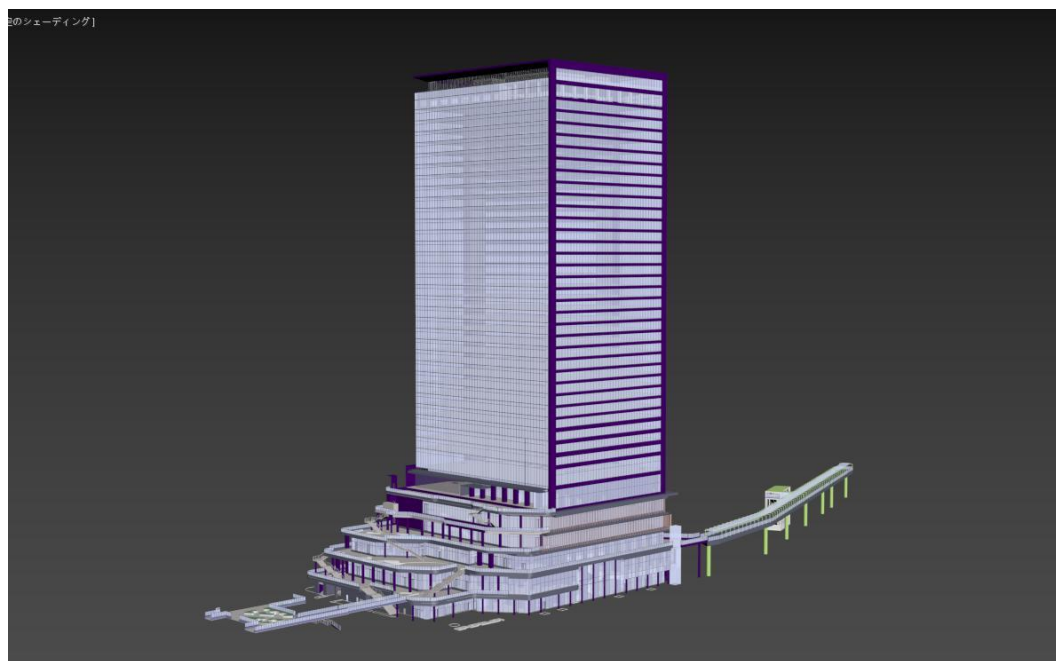


図 3dsMAX変換後のモデル (テクスチャ無し)

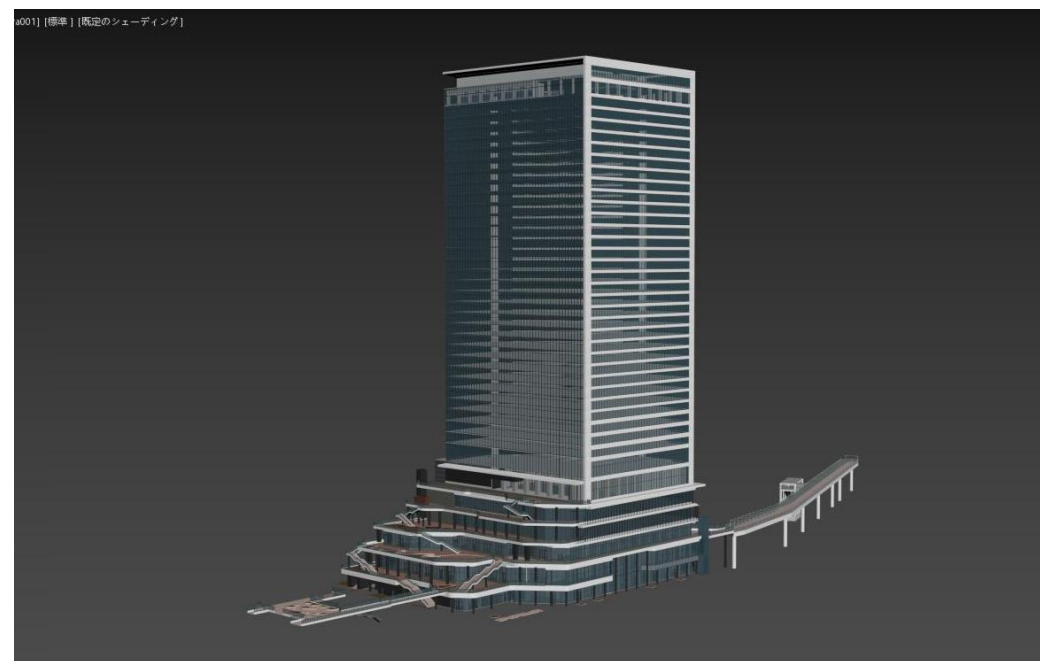


図 3dsMAX変換後のモデル (テクスチャ反映)

Ⅲ. 実証システム > 5. データ

③ 出力データ | 一覧

出力データ	内容	データ形式
3D都市モデル表示データ	ピクセルストリーミングによって自治体用ツールの画面上に表示。	ピクセルストリーミング
施設滞在人数情報	LINE連携・NFCタグ連携システムで収集した滞在人数の情報。 自治体用ツール、施設管理者用ツールにて表示。	HTML
施設管理者へのメッセージ	自治体用ツール、施設管理者用ツール間でやり取りされるメッセージ。	HTML
施設情報	各施設の開設状況、受け入れ可能人数、混雑状況。 自治体用ツール、施設管理者用ツールにて表示。	HTML
危険箇所投稿情報	来街者が投稿した全ての危険箇所情報。 自治体用ツール、施設管理者用ツールにて表示。	HTML
危険箇所公開情報	自治体、施設管理者が来街者への公開を承認した危険箇所情報。 自治体用ツール、施設管理者用ツール、来街者用ツールにて表示。	HTML
人流混雑情報	竹芝SmartCityPlatformより取得した人流混雑情報。 自治体用ツール、施設管理者用ツール、来街者用ツールにて表示。	HTML
ルート情報	地点間の移動ルートを示すための動画。来街者用ツールにて表示。	mp4

Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 自治体用ツール | 画面構成と画面推移図

自治体用ツールの画面構成と画面遷移図は下図のとおり。

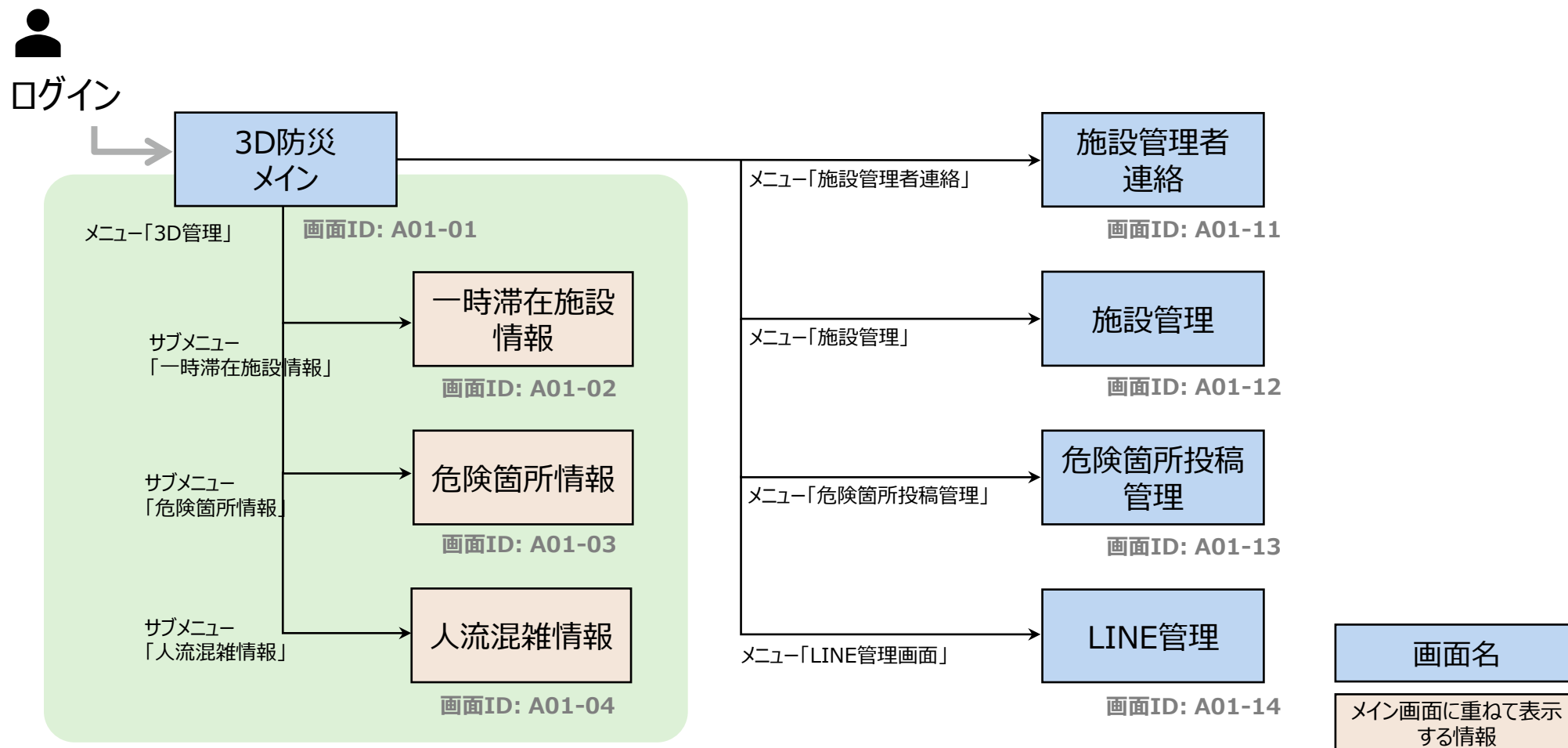
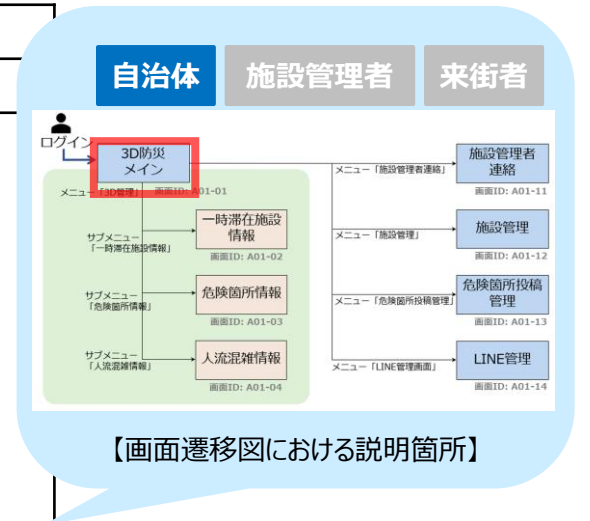


図 画面構成と画面遷移図

Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 自治体用ツール | メイン画面 (1/2)

画面の名称	メイン画面 (画面ID: A01-01)
概要	自治体管理者が、ブラウザから防災管理者用ツールへログイン後に、最初に表示される画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>① メイン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クラウドレンダリングで3D都市モデルを、画面全体に表示する。ユーザーはマウスでモデルを操作可能。 <p>② コンテンツエリア</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エリア自体の表示/非表示を切り替えられる。 <p>③ コンテンツメニュー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メニューをアイコンとラベルで表示する。 <ul style="list-style-type: none"> - 「3Dマップ表示」メニューはサブメニューを持つ。 - 「ログアウト」以外のメニューはリンクであり、別画面へ遷移する。



Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 自治体用ツール | メイン画面 (2/2)

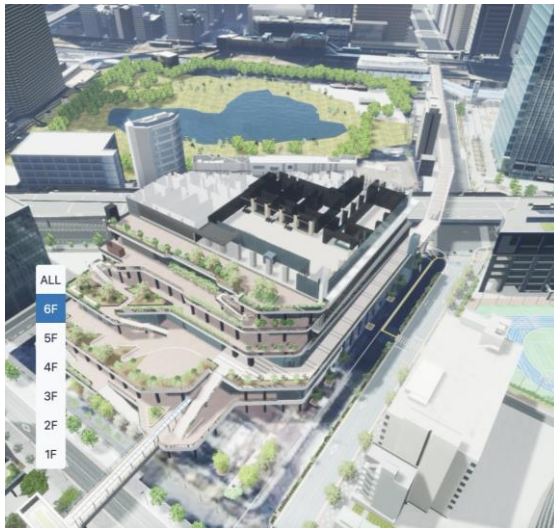
(前頁からの続き。補足事項)

画面の名称	メイン画面 (画面ID: A01-01)
-------	----------------------

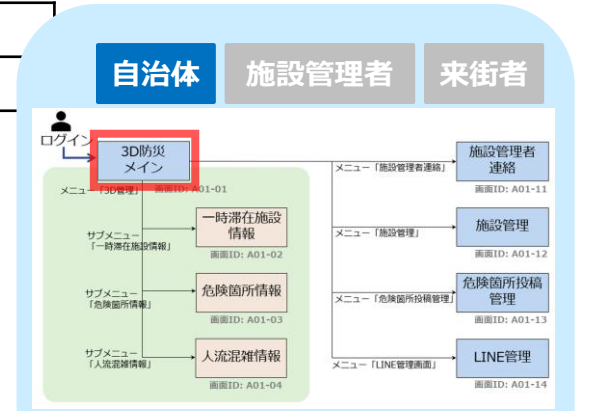
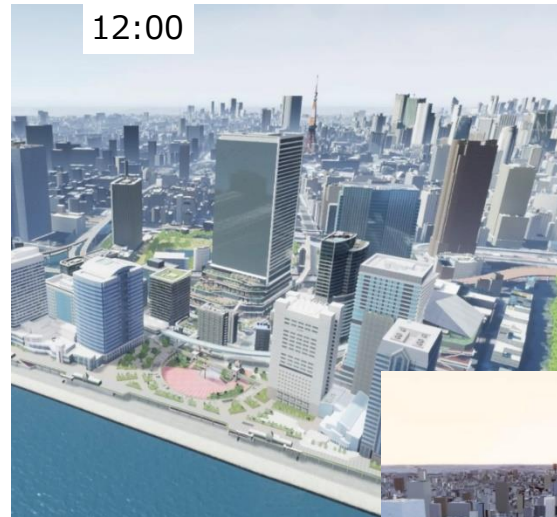
概要	自治体管理者が、ブラウザから防災管理者用ツールへログイン後に、最初に表示される画面
----	---

画面上の表示

【ポートシティ竹芝の1-6階の内部表示】



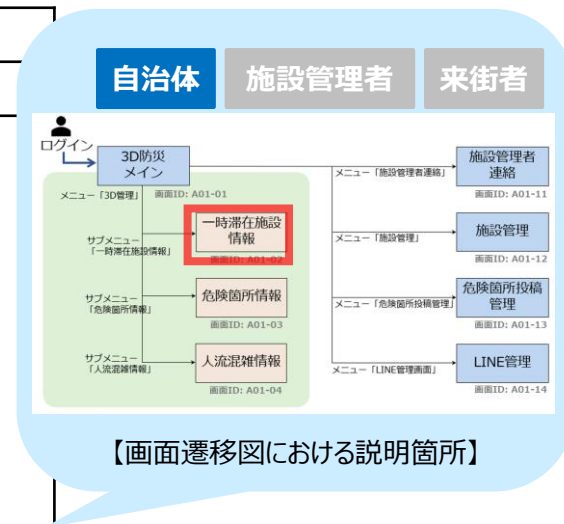
【時刻による明るさ変更(手動で時刻指定も可能)】



【画面遷移図における説明箇所】

Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 自治体用ツール | 一時滞在施設情報を追加表示したメイン画面

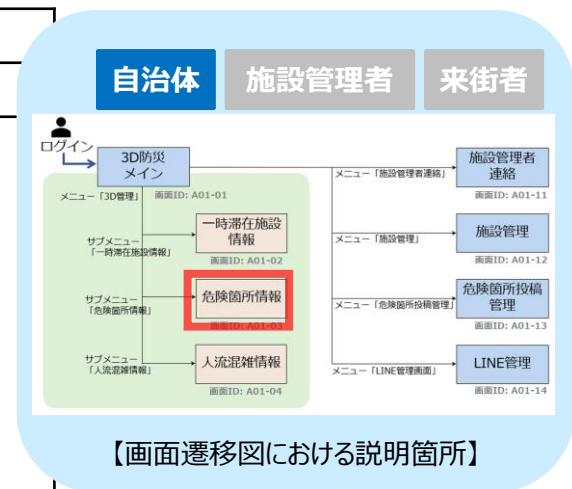
画面の名称	一時滞在施設情報を追加表示したメイン画面（画面ID: A01-02）
概要	「3Dマップ表示」メニューからサブメニュー「一時滞在施設」を選んだ時に3Dモデル上に追加情報を表示
画面上の表示	
画面上の説明	<p>① コンテンツメニュー（サブ）</p> <ul style="list-style-type: none"> メニュー「マップ表示」のサブメニュー。「一時滞在施設」を選ぶことで3Dマップ上に一時滞在施設位置と満空情報を表示する。 <p>② マーカー</p> <ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデル上の一時滞在施設位置に表示する。マーカーをクリックすると、③情報ウィンドウが表示される。 <p>③ 情報ウィンドウ</p> <ul style="list-style-type: none"> モーダルウィンドウ <ul style="list-style-type: none"> -情報ウィンドウは、メイン画面の中央に表示する。 -各施設の混雑状況と現在滞在人数/定員、滞在率を表示する。



Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース

自治体用ツール | 危険箇所情報を追加表示したメイン画面

画面の名称	危険箇所情報を追加表示したメイン画面（画面ID: A01-03）
概要	「3Dマップ表示」メニューからサブメニュー「危険箇所」を選んだ時に3Dモデル上に追加情報を表示
画面上の表示	 <p>The screenshot shows a 3D city model with several hazard points marked with exclamation icons and '0件' (0 items). A sidebar menu on the left has '危険箇所' selected. A pop-up window titled '東京ポートシティ竹芝1F (竹芝埠頭側) (1件)' shows details for a specific hazard point, including a photo and dates.</p>
画面上の説明	<p>① コンテンツメニュー（サブ）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メニュー「3Dマップ表示」のサブメニュー。 ・「危険箇所」を選ぶことで3Dマップ上に各場所の危険箇所投稿件数を表示する。 <p>② マーカー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3D都市モデル上の危険箇所候補エリアに表示する。承認された投稿件数をマーカーとともに表示する。 ・マーカーをクリックすると、③情報ウィンドウが表示される。 <p>③ 情報ウィンドウ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クリックされたマーカー位置での、危険箇所情報をモーダルウィンドウで一覧表示する。

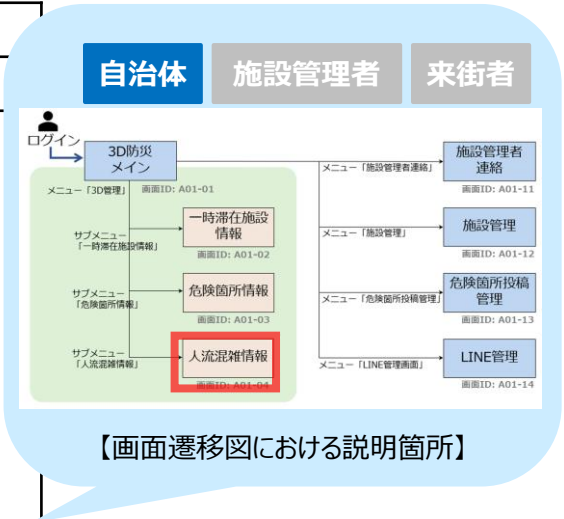


【画面遷移図における説明箇所】

Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース

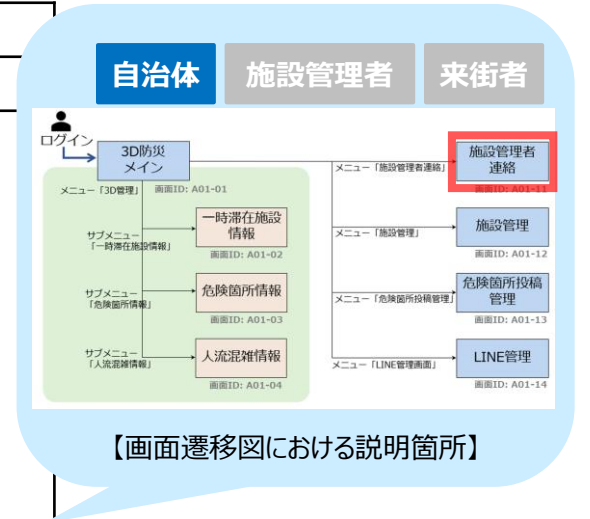
自治体用ツール | 人流混雑情報を追加表示したメイン画面

画面の名称	人流混雑情報を追加表示したメイン画面（画面ID: A01-04）
概要	「3Dマップ表示」メニューからサブメニュー「街区人流」を選んだ時に3Dモデル上に追加情報を表示
画面上の表示	
画面上の説明	<p>① コンテンツメニュー（サブ）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「3Dマップ表示」を選んだときに表示されるサブメニュー（チェックボックス。複数選択可）。 ・「街区人流」を選ぶ。 <p>② マーカー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3D都市モデル上のセンサー位置8か所に表示する。（センサー番号1～8の数字を付与） ・混雑度に応じてマーカー色を変える。（混雑度が高い方から、赤>黄>青）



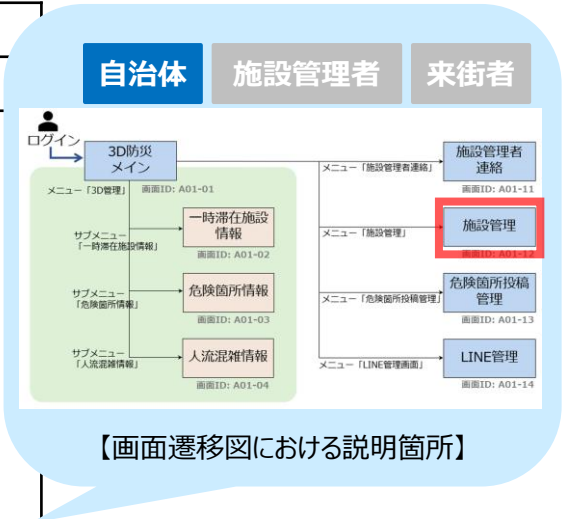
Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 自治体用ツール | 施設管理者連絡

画面の名称	施設管理者連絡 (画面ID: A01-11)
概要	メイン画面の「施設管理者連絡」を選んだ時に、遷移して表示される掲示板画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>①コンテンツメニュー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メニュー「施設管理者連絡」 ・「施設管理者連絡」を選ぶことで3Dマップから掲示板に表示が切り替わる。 <p>②掲示板</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自治体と施設管理者でメッセージのやり取りを行う。自治体から施設管理者へ開設指示を行う。 <p>②通知 (ベルマーク)</p> <ul style="list-style-type: none"> -メッセージの受信時に通知する。



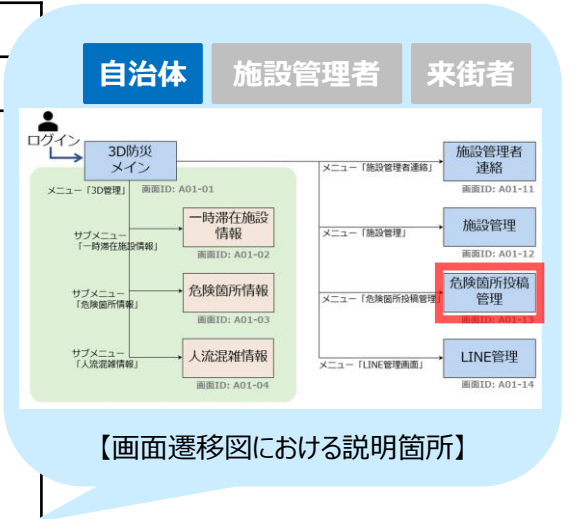
Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 自治体用ツール | 施設管理

画面の名称	施設管理者連絡 (画面ID: A01-11)
概要	メイン画面の「施設管理者連絡」を選んだ時に、遷移して表示される掲示板画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>①コンテンツメニュー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メニュー「施設管理」 <ul style="list-style-type: none"> -「施設管理」を選ぶことで3Dマップから施設管理に表示が切り替わる。 <p>②各施設の情報(自治体は閲覧のみ可能)</p> <ul style="list-style-type: none"> -開設状況 -現在滞在人数 -受け入れ可能人数 -混雑状況




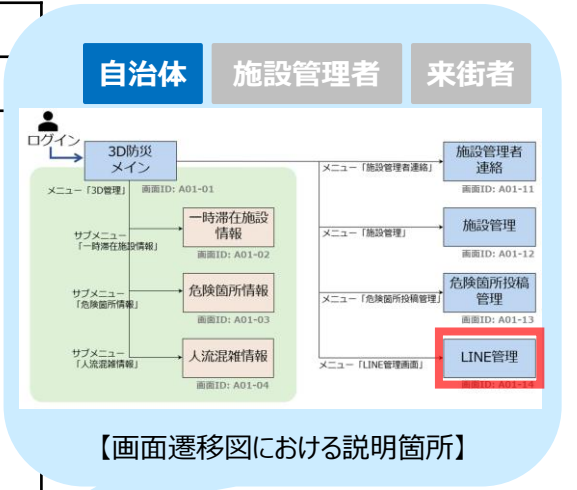
Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 自治体用ツール | 危険箇所投稿管理

画面の名称	危険箇所投稿管理 (画面ID: A01-13)
概要	メイン画面の「危険箇所投稿管理」を選んだ時に、遷移して表示される危険箇所投稿の管理画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>①コンテンツエリア</p> <ul style="list-style-type: none"> メニュー「危険箇所投稿管理」 -「危険箇所投稿管理」を選ぶことで3Dマップから危険箇所投稿管理画面に切り替わる。 <p>②表示する投稿一覧の切り替え：ステータス毎に投稿を表示する。</p> <p>③投稿内容：投稿内容、画像付き。</p> <p>④ステータス変更</p> <ul style="list-style-type: none"> ステータスの変更はOKボタンを押下することで確定する。変更日時、変更者名も表示する。 承認された投稿は、危険箇所情報で表示される。



Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 自治体用ツール | LINE管理

画面の名称	LINE管理 (画面ID: A01-14)
概要	メイン画面の「LINE管理」を選んだ時に、遷移して表示される来街者への連絡用画面
画面上の表示	 <p style="text-align: center;">LINE 管理者ログイン画面 へ遷移</p>
画面上の説明	<p>① コンテンツエリア</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「LINE管理」メニューをクリックするとLINEのログイン画面へ遷移する。 <p>② LINEログイン画面</p> <ul style="list-style-type: none"> ・別Windowsが開いて、ログイン画面へ遷移する。



Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース

施設管理者用ツール | 画面構成と画面推移図

施設管理者用ツールの画面構成と画面遷移図は下図のとおり。

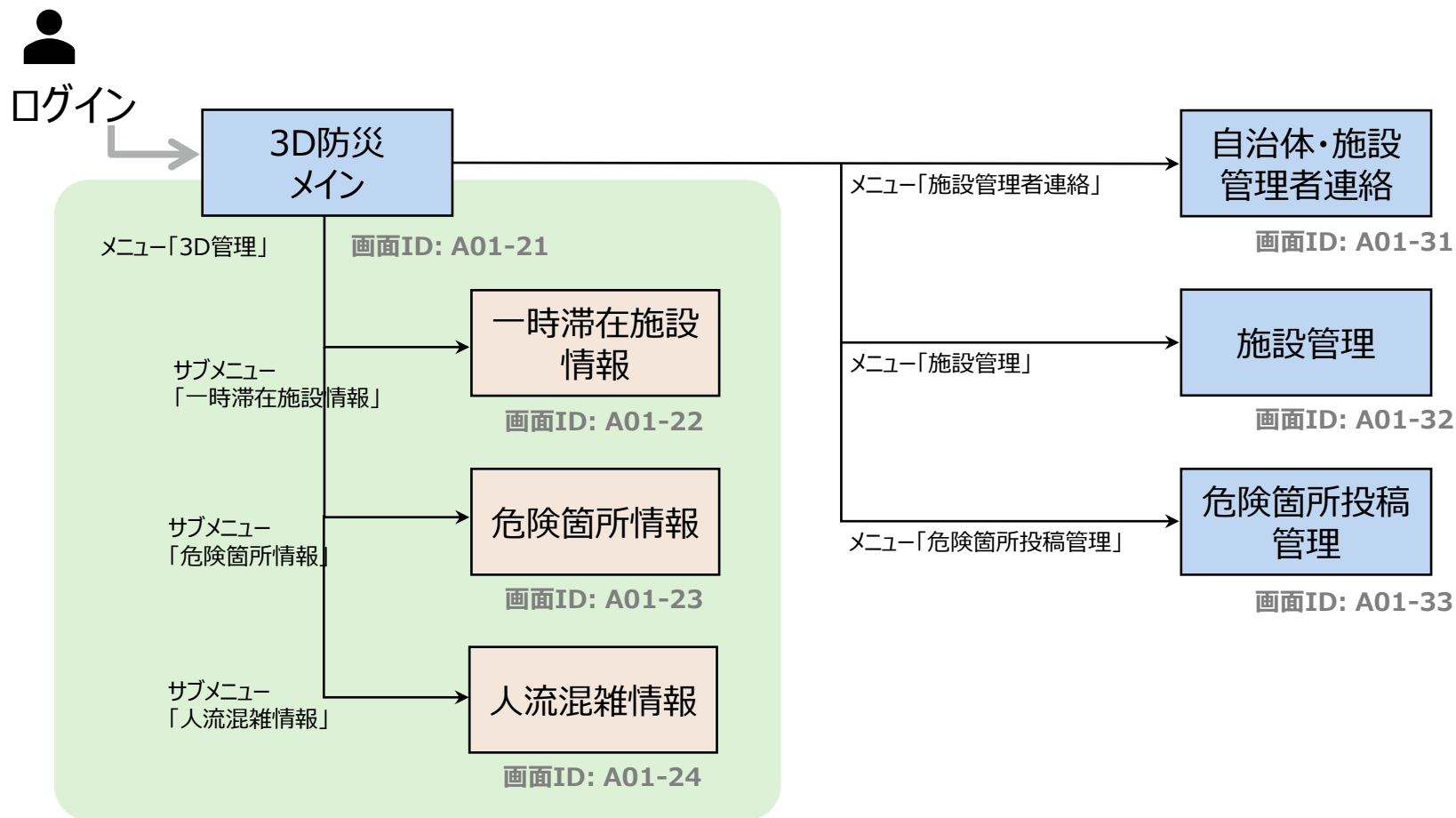
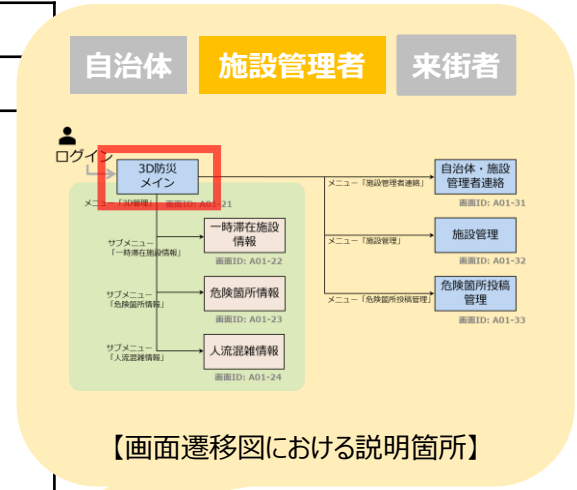


図 画面構成と画面遷移図

画面名
メイン画面に重ねて表示する情報

Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 施設管理者用ツール | メイン画面

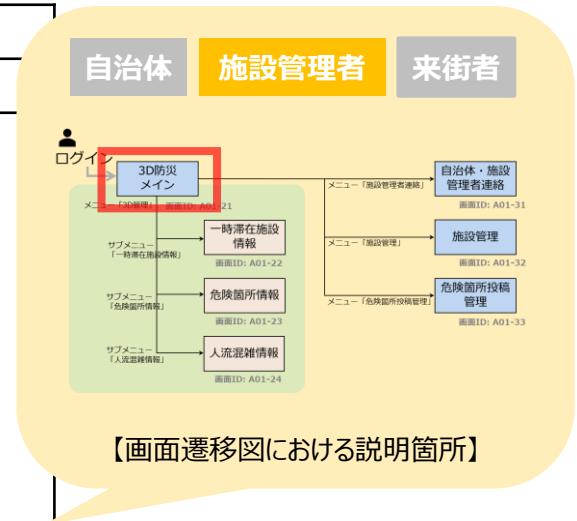
画面の名称	メイン画面 (画面ID: A01-21)
概要	施設管理者が、ブラウザから防災管理者用ツールへログイン後に、最初に表示される画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>① メイン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クラウドレンダリングで3D都市モデルを、画面全体に表示する。 <p>② コンテンツエリア</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エリア自体の表示/非表示を切り替えられる。 <p>③ コンテンツメニュー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メニューをアイコンとラベルで表示する。 <ul style="list-style-type: none"> - 「マップ表示」の下にサブメニューを表示する。(3Dモデル上に追加情報を表示するためのサブメニュー) - 「ログアウト」以外のメニューはリンクであり、別画面へ遷移する。



Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース

施設管理者用ツール | 一時滞在施設情報を追加表示したメイン画面

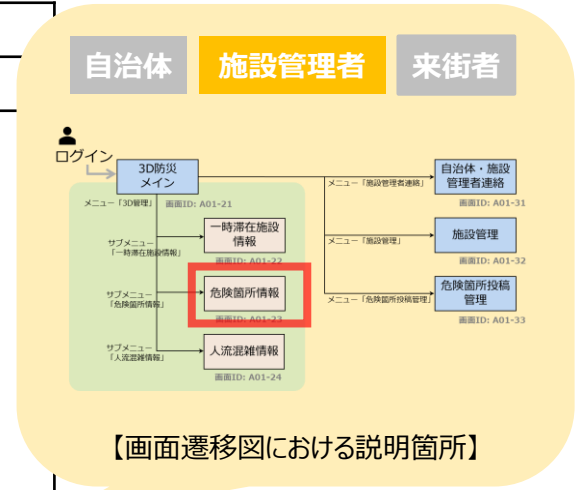
画面の名称	一時滞在施設情報を追加表示したメイン画面（画面ID: A01-22）
概要	「マップ表示」メニューからサブメニュー「一時滞在施設」を選んだ時に3Dモデル上に追加情報を表示
画面上の表示	
画面上の説明	<p>①コンテンツメニュー（サブ）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メニュー「マップ表示」のサブメニュー -「一時滞在施設」を選ぶことで3Dマップ上に一時滞在施設位置と満空情報を表示する。 <p>②マーカー</p> <ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデル上の一時滞在施設位置に表示する。マーカーをクリックすると、情報ウィンドウ③が表示される。 <p>③情報ウィンドウ</p> <ul style="list-style-type: none"> -モーダルウィンドウ。情報ウィンドウは、メイン画面の中央に表示する。 -各施設の混雑状況と現在滞在人数/定員、滞在率を表示する。



Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース

施設管理者用ツール | 危険箇所情報を追加表示したメイン画面

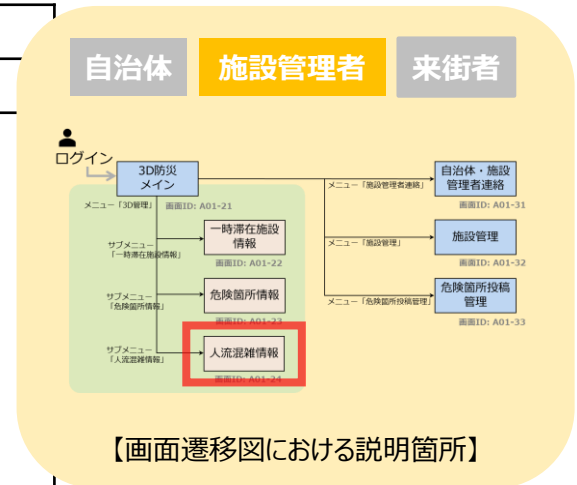
画面の名称	危険箇所情報を追加表示したメイン画面（画面ID: A01-23）
概要	「マップ表示」メニューからサブメニュー「危険箇所」を選んだ時に3Dモデル上に追加情報を表示
画面上の表示	
画面上の説明	<p>① コンテンツメニュー（サブ）</p> <ul style="list-style-type: none"> メニュー「マップ表示」のサブメニュー - 「危険箇所」を選ぶことで3Dマップ上に各場所の危険箇所投稿件数を表示する。 <p>② マーカー</p> <ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデル上の危険箇所候補エリアに表示する。承認された投稿件数をマーカーとともに表示する。 マーカーをクリックすると、情報ウィンドウ③が表示される。 <p>③ 情報ウィンドウ</p> <ul style="list-style-type: none"> クリックされたマーカー位置での、危険箇所情報をモーダルウィンドウで一覧表示する。 <p>④ 3Dマップメニュー：3Dマップで表示する場所を切り替える。</p>



Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース

施設管理者用ツール | 人流混雑情報を追加表示したメイン画面


画面の名称	人流混雑情報を追加表示したメイン画面 (画面ID: A01-24)
概要	「マップ表示」メニューからサブメニュー「街区人流」を選んだ時に3Dモデル上に追加情報を表示
画面上の表示	
画面上の説明	<p>①コンテンツメニュー (サブ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メニュー「マップ表示」のサブメニュー -「街区人流」を選ぶことで3Dマップ上に各場所の混雑度を表示する。 <p>②マーカー</p> <ul style="list-style-type: none"> -3D都市モデル上のセンサー位置8か所に表示する。(センサー番号1~8の数字を付与) -混雑度に応じてマーカー色を変える。(混雑度が高い方から、赤>黄>青)

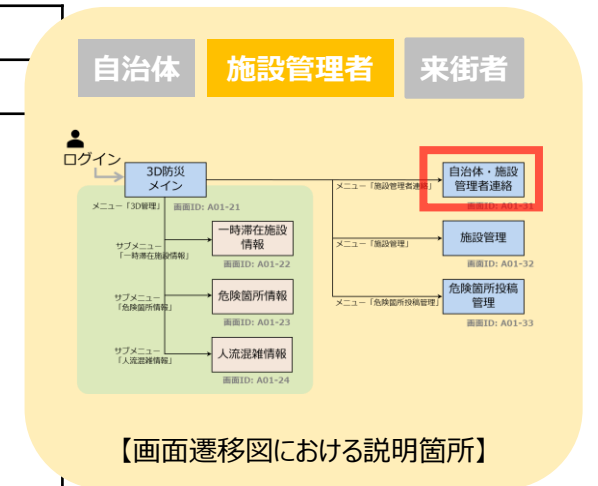


【画面遷移図における説明箇所】

Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース

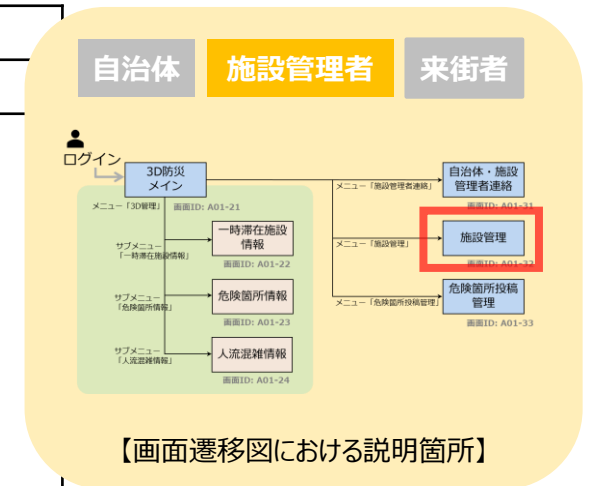
施設管理者用ツール | 自治体・施設管理者連絡

画面の名称	自治体・施設管理者連絡 (画面ID: A01-31)
概要	コンテンツメニューの「施設管理者連絡」を選んだ時に、遷移して表示される掲示板画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>①コンテンツメニュー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メニュー「施設管理者連絡」 <ul style="list-style-type: none"> -「施設管理者連絡」を選ぶことで3Dマップから掲示板に表示が切り替わる。 <p>②掲示板</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自治体と施設管理者でメッセージのやり取りを行う。 <p>③通知 (ベルマーク)</p> <ul style="list-style-type: none"> -施設管理者へ開設指示を行う。 -メッセージの受信時に通知する。



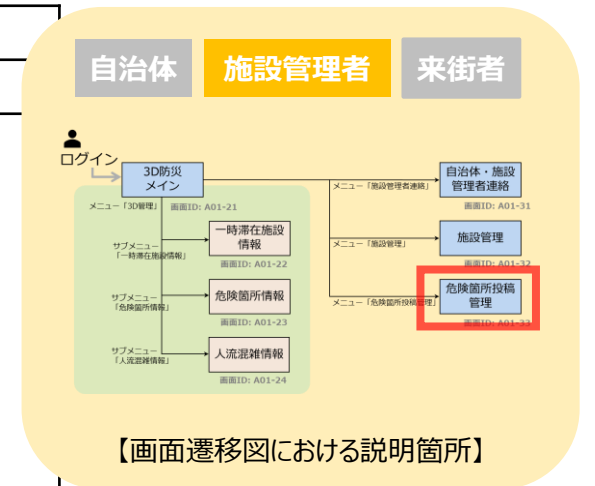
Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 施設管理者用ツール | 施設管理

画面の名称	施設管理 (画面ID: A01-32)
概要	コンテンツメニューの「施設管理」を選んだ時に、遷移して表示される自分の施設の管理画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>①コンテンツメニュー ・メニュー「施設管理」 -「施設管理」を選ぶことで3Dマップから施設管理に表示が切り替わる。(担当施設のみ編集可能)</p> <p>②開設/未開設の切り替え</p> <p>③受け入れ可能人数：数字は編集可能。</p> <p>④設定方法の切り替え：手動/自動（手動にすると混雑状況を手動で指定できる）</p> <p>⑤混雑状況：手動モードのとき「空/混/満」から選択できる。自動モードでは編集不可。</p>



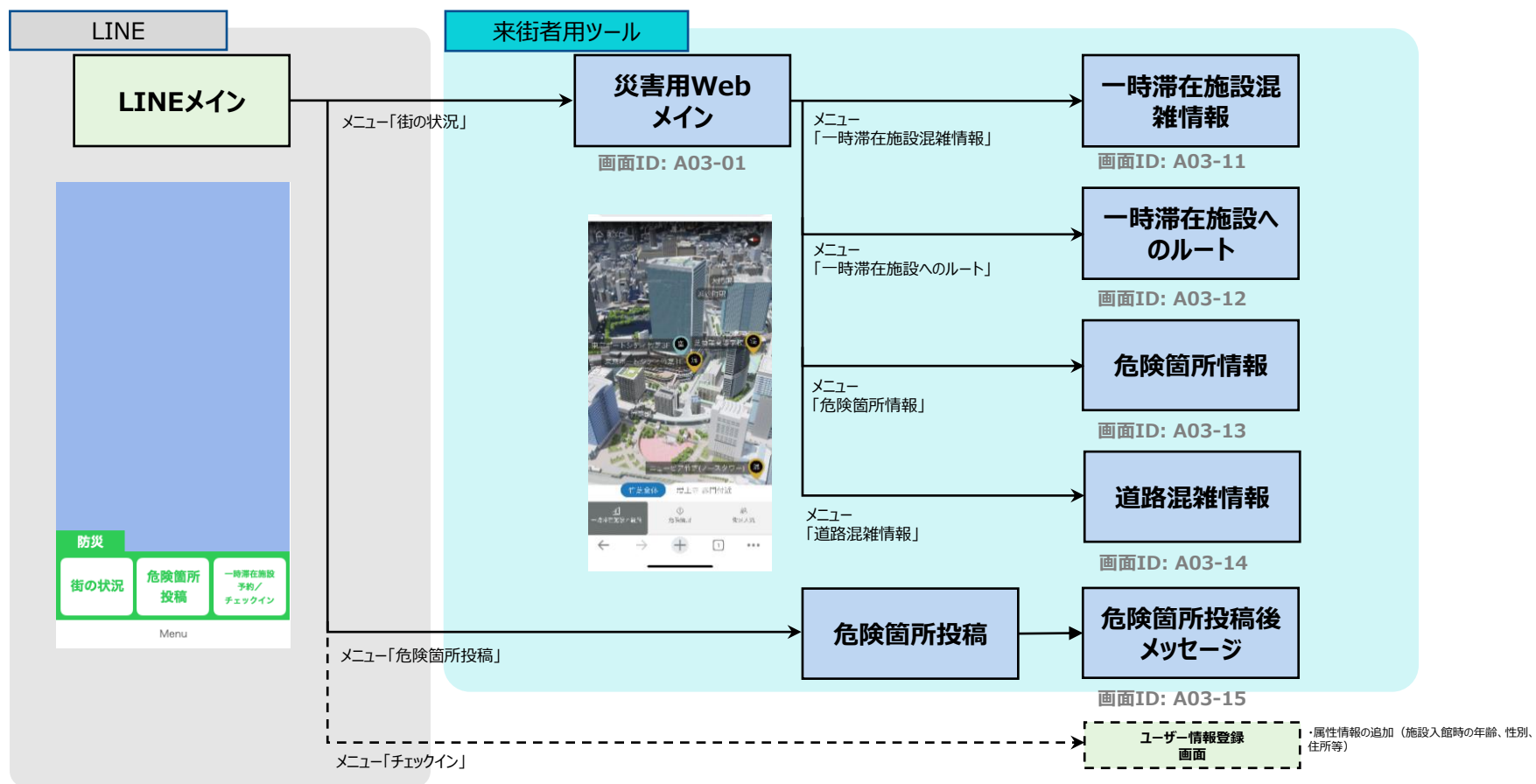
Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 施設管理者用ツール | 危険箇所投稿管理

画面の名称	危険箇所投稿管理 (画面ID: A01-33)
概要	メイン画面の「危険箇所投稿管理」を選んだ時に、遷移して表示される危険箇所投稿の管理画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>① コンテンツエリア</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メニュー「危険箇所投稿管理」 <ul style="list-style-type: none"> - 「危険箇所投稿管理」を選ぶことで3Dマップから危険箇所投稿管理画面に切り替わる。 <p>② 表示する投稿一覧の切り替え：ステータス毎に投稿を表示する。</p> <p>③ 投稿内容：投稿内容、画像付き。</p> <p>④ ステータス変更</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ステータスの変更は「変更する」を押下することで確定する。変更日時、変更者名も表示する。 ・承認された投稿は、危険箇所情報で表示される



Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 来街者用ツール | 画面構成と画面推移図

来街者用ツールの画面構成と画面遷移図は下図のとおり。




※本助成金範囲外で別事業の作成となるため、画面は非公開。

図 画面構成と画面遷移図

画面名

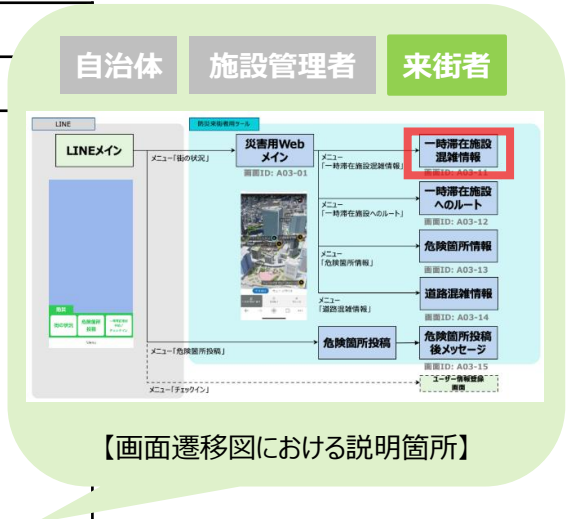
Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 来街者用ツール | メイン画面

画面の名称	メイン画面 (画面ID: A03-01)
概要	来街者用のLINE画面のメニュー「街の状況」を選ぶことで、ブラウザが起動して表示される画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>①ナビゲーションメニュー</p> <ul style="list-style-type: none"> 起動しているブラウザ固有のメニューバー。 <p>②静止画像/動画再生</p> <ul style="list-style-type: none"> ポートシティ竹芝を中心とした3D都市モデルの静止画、または動画を再生する。メイン画面の背景表示。 <p>③コンテンツエリア</p> <ul style="list-style-type: none"> メニューをアイコンで表示する。各メニューから、メイン画面の表示内容を切り替えられる。 <ul style="list-style-type: none"> -「一時滞在施設と経路」 -「危険箇所」 -「街区人流」



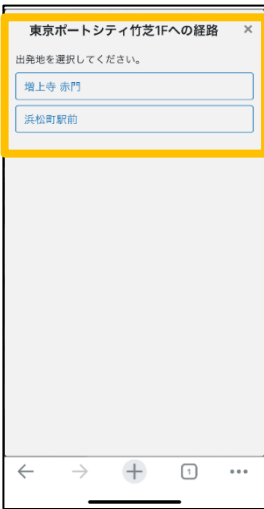

Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 来街者用ツール | 一時滞在施設混雑情報

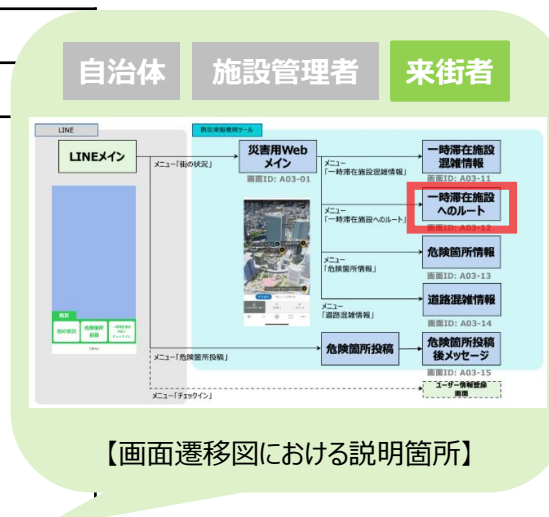
画面の名称	一時滞在施設混雑情報 (画面ID: A03-11)
概要	メイン画面のメニュー「一時滞在施設と経路」を選んだ時に、遷移して表示される一時滞在施設混雑情報の画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>①コンテンツエリア -メニューから「一時滞在施設と経路」アイコンをタップすると、登録されている施設の位置が表示される。</p> <p>②表示画像 -選択した施設を中心に、3D都市モデルのキャプチャ画像に重ねて、満/混/空情報を表示する。 -施設の位置を分かりやすくするために、全施設が収まる画像を表示する。 -全施設の満空情報を一覧表示する。</p>



【画面遷移図における説明箇所】

Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 来街者用ツール | 一時滞在施設へのルート案内

画面の名称	一時滞在施設へのルート案内 (画面ID: A03-12) ※決められたルートのみを表示するモック
概要	メイン画面のメニューから「一時滞在施設と経路」を選んだ時に、遷移して表示される一時滞在施設へのルート案内画面
画面上の表示	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>①</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>②</p>  </div> </div>
画面上の説明	<p>①経路選択画面</p> <ul style="list-style-type: none"> - 「一時滞在施設と経路」画面で、目的地の一時滞在施設をクリックすると。経路候補が表示される。 <p>②経路動画表示画面</p> <ul style="list-style-type: none"> - 経路候補から一つを選ぶと動画表示画面に遷移する。 - 選択したルート全体を描くような角度とストリートビュー的な目的地までの来街者目線での、3D都市モデルの複数キャプチャ画像を表示する。(※決められたルートのみを表示するモック)



Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 来街者用ツール | 危険箇所情報

画面の名称	危険箇所情報 (画面ID: A03-13)
概要	メイン画面のメニューから「危険箇所」を選んだ時に、遷移して表示される危険箇所情報の画面
画面上の表示	 
画面上の説明	<p>① コンテンツエリア -メニューから「危険箇所」アイコンをタップすると、3Dマップ上に投稿件数が表示される。 -3Dマップ上の表示箇所を切り替えることもできる</p> <p>② 情報ウィンドウ ・選択した箇所に対して投稿された情報一覧を表示する。表示内容の詳細は、(画面ID)A01-03で示す表示内容と同じ。</p>



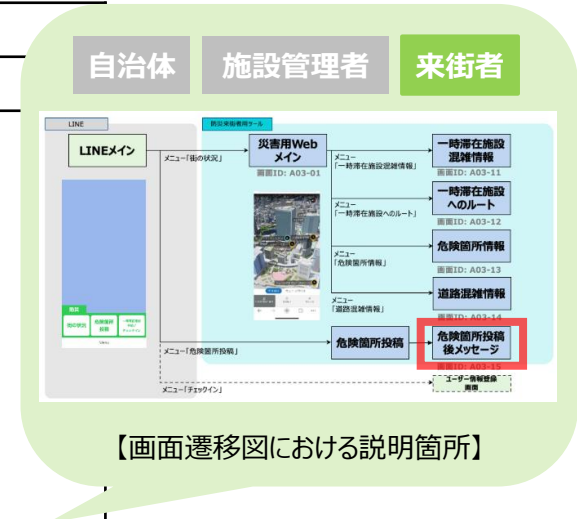
Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 来街者用ツール | 道路混雑情報

画面の名称	道路混雑情報 (画面ID: A03-14)
概要	メイン画面のメニューから「街区人流」を選んだ時に、遷移して表示される道路混雑情報の画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>① コンテンツエリア -メニューから「街区人流」アイコンをタップすると、道路混雑情報一覧が3Dマップ上に表示される。</p> <p>② 静止画像 -(画面ID)A01-04の画面を、キャプチャした静止画を表示する。</p>



Ⅲ. 実証システム > 6. ユーザインタフェース 来街者用ツール | 危険箇所投稿

画面の名称	危険箇所投稿 (画面ID: A03-15)
概要	メイン画面のメニューから「危険箇所」を選んだ時に表示される危険箇所投稿の画面
画面上の表示	
画面上の説明	<p>①投稿画面</p> <p>②画像の選択：写真を選択する。</p> <p>③場所の選択：別画面が開くので場所を選択する。</p> <p>④事象の選択：事象をリストから選択する。</p> <p>⑤コメント入力：任意の文字列を入力できるようにする。文字数制限あり。</p> <p>⑥入力内容の確認ボタン：押下で入力内容を確認後、投稿される。</p>



Ⅲ. 実証システム > 7. システムテスト結果 設定用ツール

設定用ツールについて、システムテストを行った結果、いずれの項目も問題がないことが確認できた。

表 システムテスト結果（設定用ツール）

試験項目	確認内容	結果
システム管理者管理	システム管理者の一覧表示、新規作成、編集、削除ができる	○
施設管理者管理	施設管理者の一覧表示、新規作成、編集、削除ができる	○
施設エリア管理	施設エリア(2D表示用)の一覧表示、詳細表示、新規作成、編集、削除ができる	○
施設エリア管理-エリア内施設管理	施設エリア内に表示する施設の一覧表示、新規作成、編集、削除ができる	○
施設管理	施設情報の一覧表示、新規作成、編集、削除ができる	○
危険箇所エリア管理	危険箇所エリア(2D表示用)の一覧表示、詳細表示、新規作成、編集、削除ができる	○
危険箇所エリア管理-エリア内危険箇所管理	危険箇所エリア内に表示する危険箇所の一覧表示、新規作成、編集、削除ができる	○
危険箇所管理	危険箇所情報の一覧表示、新規作成、編集、削除ができる	○
道路エリア管理	道路エリア(2D表示用)の一覧表示、詳細表示、新規作成、編集、削除ができる	○
道路エリア管理-エリア内道路管理	道路エリア内に表示する道路の一覧表示、新規作成、編集、削除ができる	○
道路管理	道路情報の一覧表示、新規作成、編集、削除ができる	○
経路管理	経路情報の一覧表示、詳細表示、新規作成、編集、削除ができる	○
経路管理-経路プレビュー	設定した経路情報を3Dマップ上でプレビューできる	○
システムパラメーター管理	システムパラメーターの一覧表示、編集ができる	○
ログイン・ログアウト	ログイン・ログアウトができる	○

Ⅲ. 実証システム > 7. システムテスト結果 自治体用ツール

自治体用ツールについて、システムテストを行った結果、いずれの項目も問題がないことが確認できた。

表 システムテスト結果（自治体用ツール）

試験項目	確認内容	結果
マップ表示(3D)	3Dマップの表示、カメラ操作ができる	○
マップ表示(3D)-一時滞在施設	3Dマップ上に一時滞在施設のPOIが表示できる、POIクリックで施設状況が表示できる	○
マップ表示(3D)-危険箇所	3Dマップ上に危険箇所のPOIが表示できる、POIクリックで危険箇所情報が表示できる	○
マップ表示(3D)-街区人流	3Dマップ上に街区人流のPOIが表示できる	○
マップ表示(3D)-時刻設定	3Dマップの時刻の操作ができる	○
施設管理者連絡-掲示板	スレッド作成、コメント投稿、閲覧ができる	○
施設管理者連絡-お知らせ	お知らせの投稿ができる	○
施設管理-施設状況表示	各施設の状況が表示できる	○
危険箇所投稿管理	危険箇所投稿の一覧、ステータス変更ができる	○
LINE管理	LINEの管理画面が別タブで開ける	○
日付・天気・気温表示	サイドバーに日付、天気、気温が表示できる	○
ログイン・ログアウト	ログイン・ログアウトができる	○

Ⅲ. 実証システム > 7. システムテスト結果 施設管理者用ツール

施設管理者用ツールについて、システムテストを行った結果、いずれの項目も問題がないことが確認できた。

表 システムテスト結果（施設管理者用ツール）

試験項目	確認内容	結果
マップ表示(2D)-一時滞在施設	2Dマップ上に一時滞在施設のアイコンが表示できる、アイコンクリックで施設状況が表示できる	○
マップ表示(2D)-危険箇所	2Dマップ上に危険箇所のアイコンが表示できる、アイコンクリックで危険箇所情報が表示できる	○
マップ表示(2D)-街区人流	2Dマップ上に街区人流のアイコンが表示できる	○
施設管理者連絡-掲示板	スレッド作成、コメント投稿、閲覧ができる	○
施設管理者連絡-お知らせ	お知らせの閲覧ができる	○
施設管理-自施設状態操作	自身が所属する施設の状態が操作できる	○
施設管理-施設状況表示	他施設の状況が表示できる	○
危険箇所投稿管理	危険箇所投稿の一覧、ステータス変更ができる	○
ログイン・ログアウト	ログイン・ログアウトができる	○

Ⅲ. 実証システム > 7. システムテスト結果 来街者用ツール

来街者用ツールについて、システムテストを行った結果、いずれの項目も問題がないことが確認できた。

表 システムテスト結果（来街者用ツール）

試験項目	確認内容	結果
一時滞在施設と経路-マップ表示	2Dマップ上に一時滞在施設のアイコンが表示できる	○
一時滞在施設と経路-経路案内	2Dマップ上の一時滞在施設のアイコンをタップして経路選択を行うと、経路案内の動画が閲覧できる	○
危険箇所-マップ表示	2Dマップ上に危険箇所のアイコンが表示できる	○
危険箇所-危険箇所表示	2Dマップ上の危険箇所アイコンをタップすると危険箇所情報が表示できる	○
危険箇所-危険箇所投稿	危険箇所の投稿ができる	○
街区人流	2Dマップ上に街区人流のアイコンが表示できる	○

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

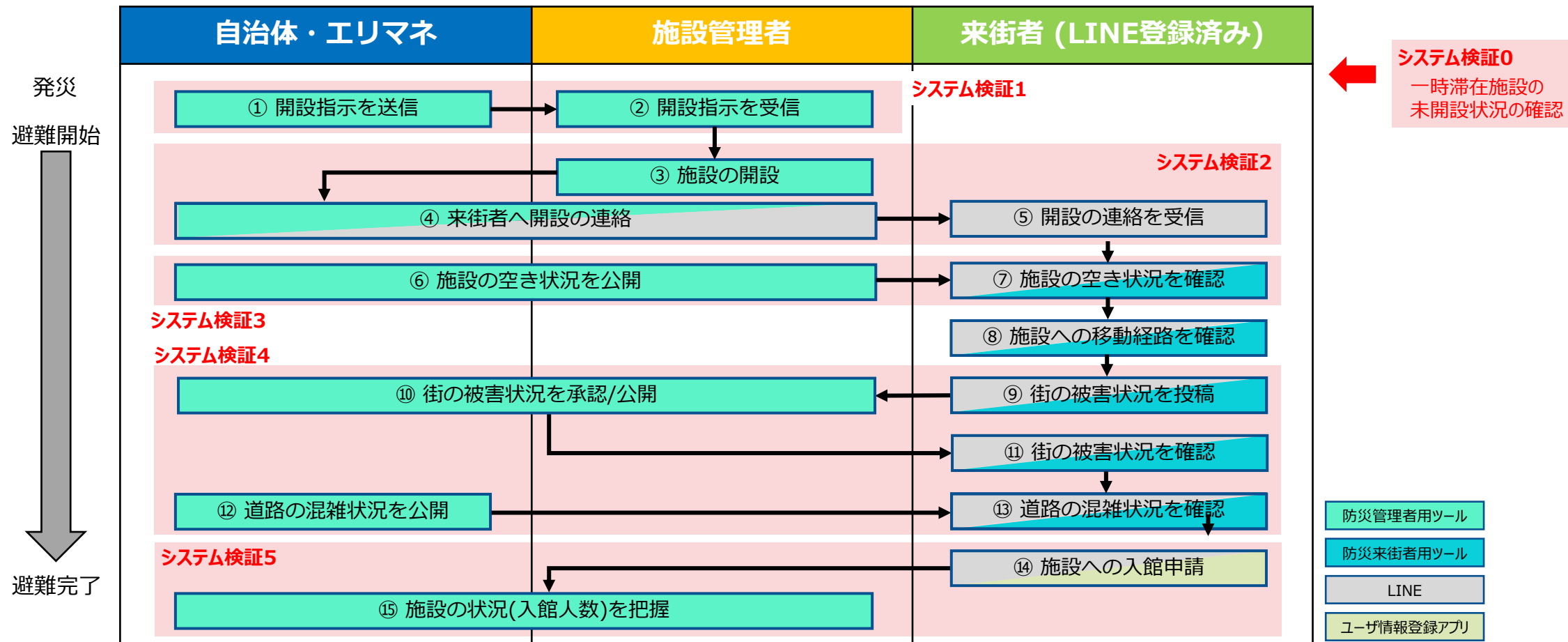
IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

IV. 実証技術の検証 > 1. システム検証

① 検証内容 | 全体フロー

発災から一時避難施設へ避難するまでの実際の避難行為を想定して、開発したシステムや機能が適切に動作するか検証した。



注：避難訓練の前提は、地震等により鉄道が止まった場合、建物外にいる来街者を帰宅困難者として施設側での受け入れを想定。

図 避難訓練のフロー

IV. 実証技術の検証 > 1. システム検証

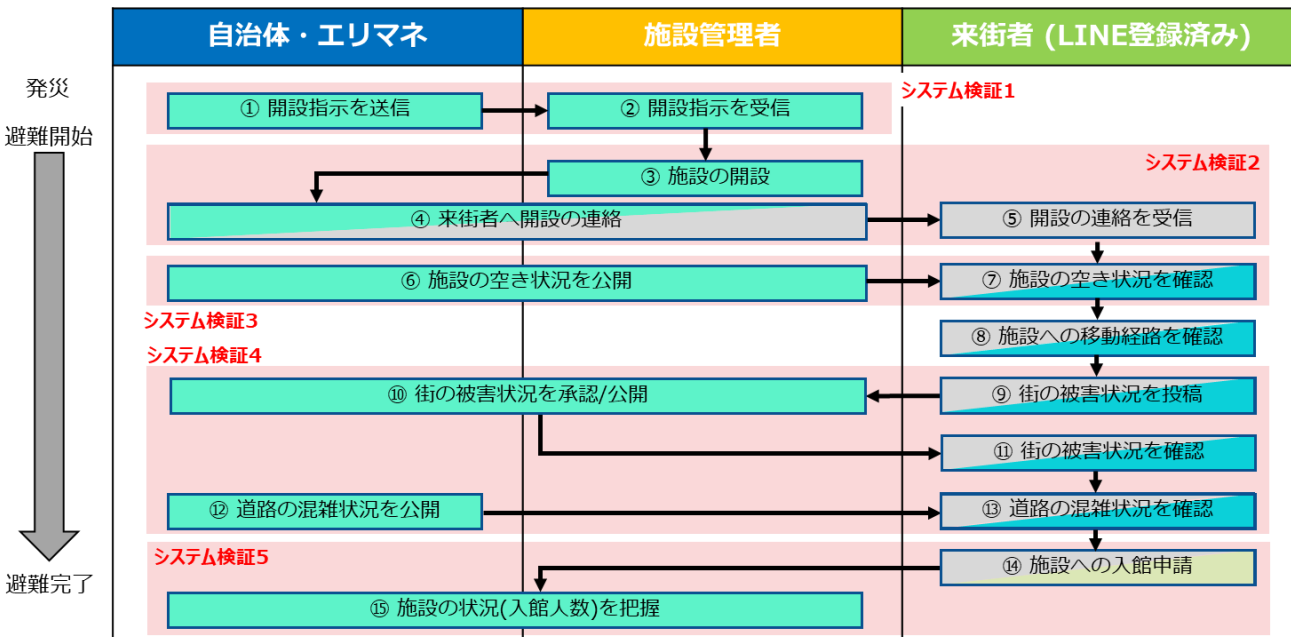
① 検証内容

開発したシステムや機能について、以下の項目を検証した。

表 検証項目

検証番号	内容
システム検証 0	一時滞在施設の未開設状況の確認
システム検証 1	「自治体」から開設指示を送信→「施設管理者」が受信
システム検証 2	「施設管理者」が一時滞在施設の開設
システム検証 3	一時滞在施設の空き状況を公開・確認
システム検証 4	危険箇所の投稿／承認／公開
システム検証 5	一時滞在施設の入館人数把握 (NFCタグ連携)

システム検証0：一時滞在施設の未開設状況の確認



注：避難訓練の前提は、地震等により鉄道が止まった場合、建物外にいる来街者を帰宅困難者として施設側での受け入れを想定。



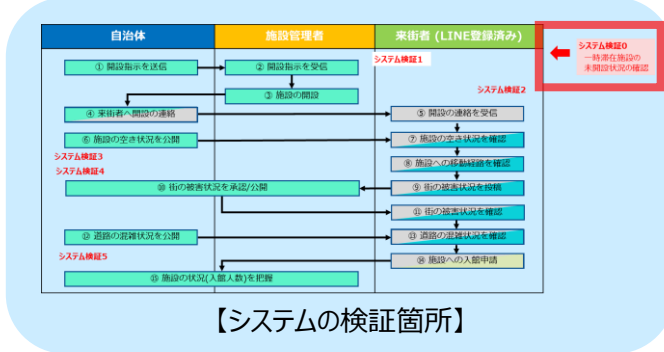
図 避難訓練のフロー



IV. 実証技術の検証 > 1.システム検証

②検証結果 | システム検証 0

- 一時滞在施設の開設状況が「未開設」の場合、「自治体,エリマネ」「施設管理者」画面のアイコンが「未」となっていることを確認。
- 「来街者」のスマホ画面では「未開設」の場合は一時滞在施設は表示されないことを確認。



未開設

図 未開設時の一時滞在施設の状況

IV. 実証技術の検証 > 1.システム検証

②検証結果 | システム検証 1

- 「施設管理者連絡」タブから操作。
- 「自治体」が開設の指示 → 「施設管理者」画面において、「自治体からのお知らせ」が届いていることを確認。

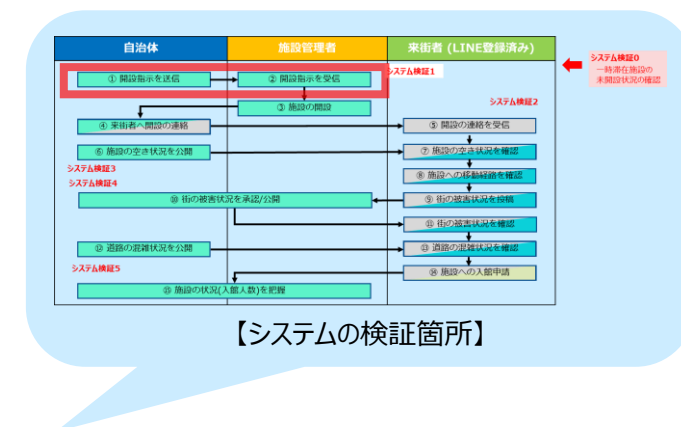


図 一時滞在施設の開設指示の送受信

IV. 実証技術の検証 > 1. システム検証

② 検証結果 | システム検証 2

- 「施設管理者」が「開設」に変更。
- 「自治体」画面、「施設管理者」画面、「来街者」スマホ画面において、一時滞在施設の混雑状況が表示されることを確認。（「未」のアイコンから混雑状況のアイコン「空、混、満」に変更される）



図 一時滞在施設の開設及び混雑状況の表示

IV. 実証技術の検証 > 1. システム検証

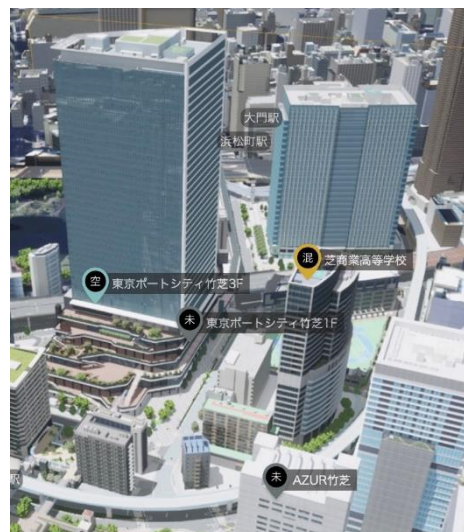
② 検証結果 | システム検証 3

- 「自治体」、「施設管理者」、「来街者」の各画面で、竹芝地区全体の施設の空き状況が即時反映されることを確認。

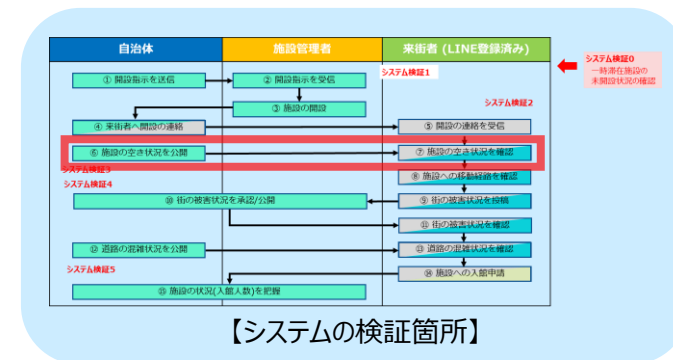
自治体 (PC)



施設管理者 (PC)



来街者 (スマホ)



施設管理	
東京ポートシティ竹芝3F	
開設状況	開放 未開設
現在滞在人数	19人
受け入れ可能人数	40人 <input type="text" value="変更"/>
避難状況設定方法	自動 手動
避難状況	空きあり
芝商業高等学校	
開設状況	開放
現在滞在人数	0人
受け入れ可能人数	750人
避難状況	避難

図 竹芝地区全体の施設の空き状況の表示

IV. 実証技術の検証 > 1.システム検証

②検証結果 | システム検証4

- 「来街者」が「危険箇所」タブの「投稿する」ボタンより危険箇所の写真を選択し、事象「倒壊,火災など」とコメントをつけ投稿。
- 「自治体」、「施設管理者」が 投稿された写真を確認し、公開することを承認。
- 「自治体」、「施設管理者」、「来街者」がそれぞれの画面から 危険箇所の写真が表示されることを確認。



図 危険箇所の投稿／承認／公開

IV. 実証技術の検証 > 1. システム検証

② 検証結果 | システム検証5

- 「来街者」が一時滞在施設入館時に NFCタグにスマートフォンをかざす。
- 「自治体」、「施設管理者」でカウントした人数がリアルタイムに連携され表示されることを確認。

来街者



自治体 (PC)



施設管理者(PC)

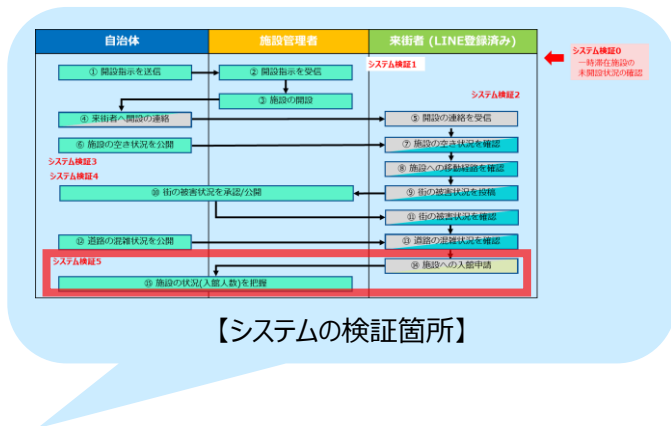
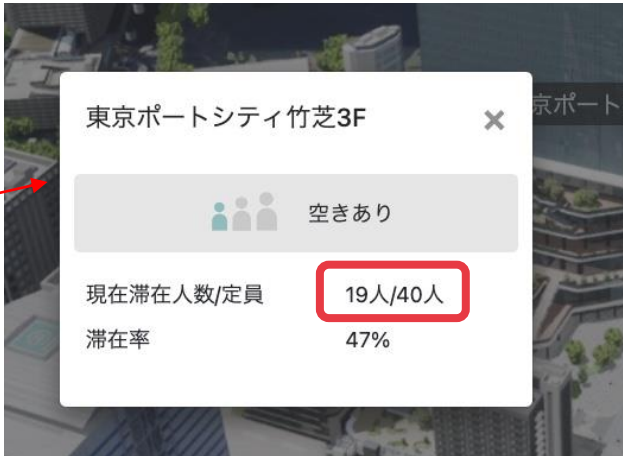


図 一時滞在施設の入館人数把握

IV. 実証技術の検証 > 2. 政策活用に向けた検証

① 検証内容 | 実証概要

- 発災時に連携が必要となる自治体、施設管理者及び来街者が参加する避難訓練を行い、開発したシステムの有用性を検証した。

目的	エリア防災に関わるステークホルダー（自治体、施設管理者及び来街者）が参加した避難訓練により、開発した「防災エリアマネジメント支援システム」が効率的なリアルタイム情報の共有や、効率的な避難行動に貢献するか検証した。
実施期間	2022年12月20日（火） 16:00 – 18:00
実施場所	東京ポートシティ竹芝3Fまちづくりプラザ／浜松町駅周辺
主な参加者	自治体、施設管理者、その他エリア内就業者（約40名）
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> 発災時の避難誘導等のソフト対応に関して、3D都市モデルを活用することで、円滑な情報収集とステークホルダーが共通認識を持つことを可能にし、発災時の円滑な対応を実現できるか検証した。 実証フローとしては、発災後の時間軸（避難開始から避難完了まで）に沿って、以下3つのステップで行った。 <ul style="list-style-type: none"> 実証1：一時滞在施設開設に向けた自治体と施設間の情報連携 実証2：来街者への情報発信・街の情報収集 実証3：一時滞在施設入館の効率化 ※詳細は次のページにまとめる。

【3D都市モデルを活用したエリア防災（イメージ図）】



IV. 実証技術の検証 > 2. 政策活用に向けた検証

① 検証内容 | 実証実験の様子

- 実証 1 ~ 3 の当日の様子は以下のとおり。実証後、各ステークホルダーごとに対応する検証内容に関してアンケートを取得。



PLATEAU
by MLIT

実証 1：一時滞在施設開設に向けた自治体と施設間の情報連携



【一時滞在施設開設状況の可視化】

実証 2：来街者への情報発信・街の情報収集

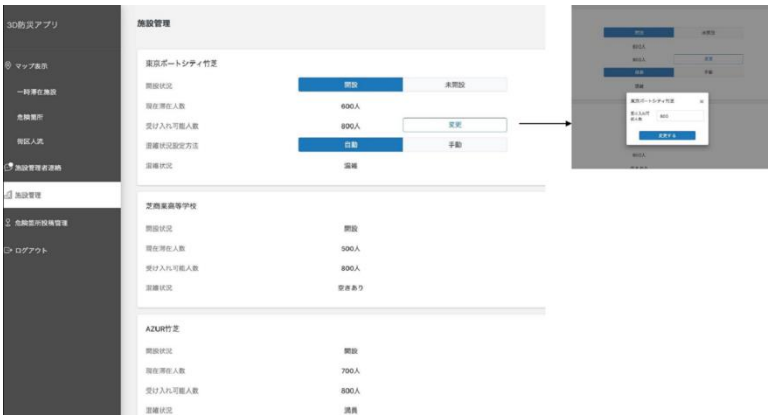


【帰宅困難者の一時滞在施設への移動】

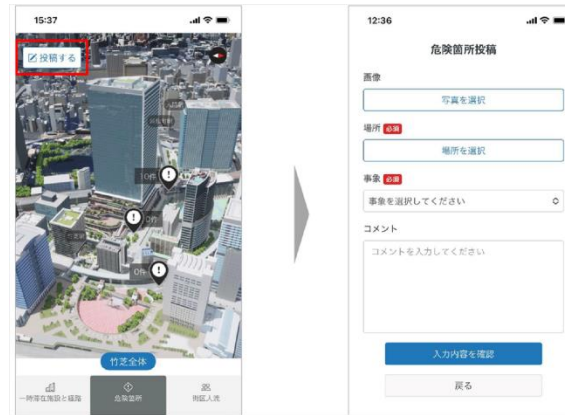
実証 3：一時滞在施設入館の効率化



【従来の紙ベースの入館手続き】



【各施設間での情報共有画面】



【街の被害状況の投稿画面】



【スマートプレートを活用した入館手続き】

IV. 実証技術の検証 > 2. 政策活用に向けた検証

② 検証結果 | KPI比較

エリア防災に関わるステークホルダー（自治体、施設管理者及び来街者）が参加した避難訓練（実証実験）において、開発した「防災エリアマネジメント支援システム」が効率的な避難行動を実現したか、以下のKPIを設定して検証した。

表 KPIの観点、評価方法及び達成度・結果

KPIの観点	KPIの評価方法	達成度・結果
観点①： 自治体や施設管理者にとって有用なシステムだったか。 ▶ 一時避難施設のステータス管理やリアルタイム情報の共有を円滑に行えたか。	実証実験後のアンケート	従来に対応よりも本システムは、情報共有・収集において正確性・迅速性・広域性・省力性に優れていると回答された。 （実証実験に参加した自治体職員の約80%、施設管理者の90%が回答）
観点②： 来街者の円滑な避難行動に貢献したか。 ▶ まちの混雑状況、危険個所情報、一時滞在施設の満空情報の入手や、一時避難施設へ分かりやすいルート案内だったか。	実証実験後のアンケート	従来に対応よりも本システムは、情報共有・収集において正確性・迅速性・広域性・省力性に優れていると回答された。 （実証実験に参加した来街者の約70%が回答）

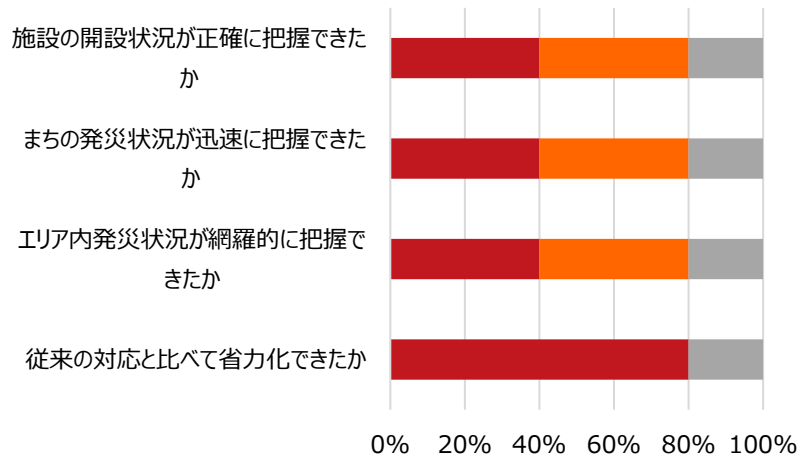
IV. 実証技術の検証 > 2. 政策活用に向けた検証

② 検証結果 | アンケート結果（自治体職員）

- 自治体職員の約80%以上が、従来の対応よりも本システムは情報共有・連携において、正確性、迅速性、広域性、省力性に優れていると回答した。そのなかで、特に「省力性については高い評価を得た。」

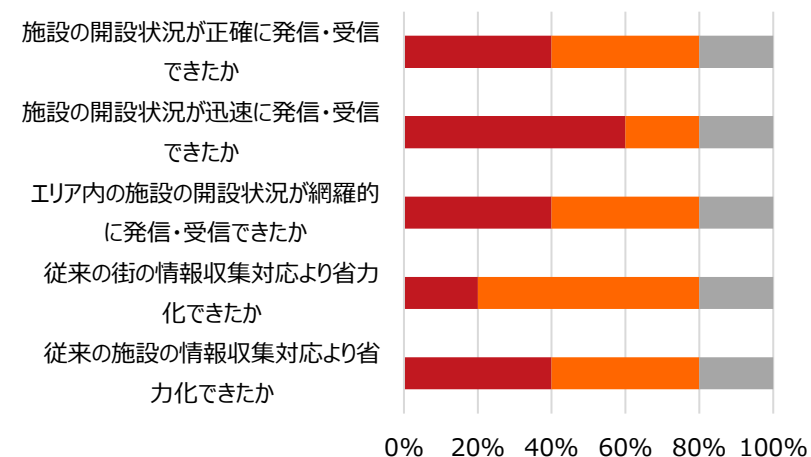
実証1：一時滞在施設開設に向けた自治体と施設間の情報連携

■ とてもそう思う ■ ややそう思う ■ どちらともいえない ■ あまりそう思わない ■ そう思わない



実証2：来街者への情報発信・街の情報収集

■ とてもそう思う ■ ややそう思う ■ どちらともいえない ■ あまりそう思わない ■ そう思わない



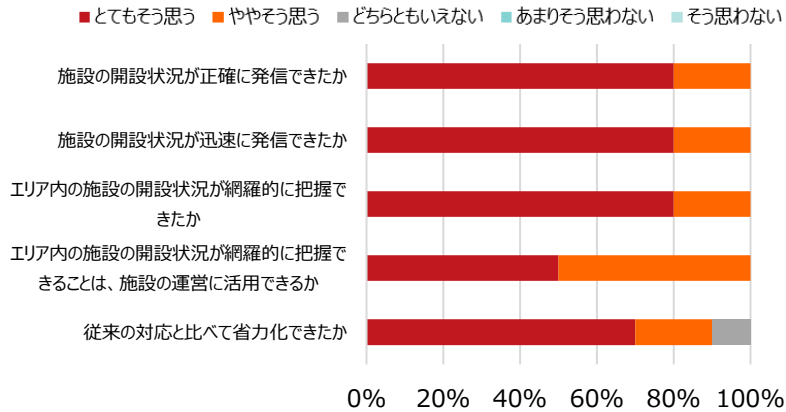
意見の分類	意見（自由回答）	
自治体と施設管理者の情報連携（掲示板）	<ul style="list-style-type: none"> 自治体と施設管理者間でスムーズな情報連携が可能になった。 通知をポップアップ表示するなど、情報を見逃さないような設定が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 極力同一画面で操作、情報収集、情報入力できると良い。
一時滞在施設の開設状況共有	<ul style="list-style-type: none"> 各施設の開設状況や満空情報がより正確で迅速かつ網羅的に把握できた。 従来よりも省力化して街の情報が収集できた。 	
混雑・被害状況の可視化	<ul style="list-style-type: none"> 従来よりも省力化して街の情報が収集できた。 人流データがリアルタイムに取れている点が良い。 	<ul style="list-style-type: none"> 極力同一画面で操作、情報収集、情報入力できると良い。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 自治体や施設管理者のみではなく、帰宅困難者にも可視化されたりリスク情報が共有されるとよい。 	

IV. 実証技術の検証 > 2.政策活用に向けた検証

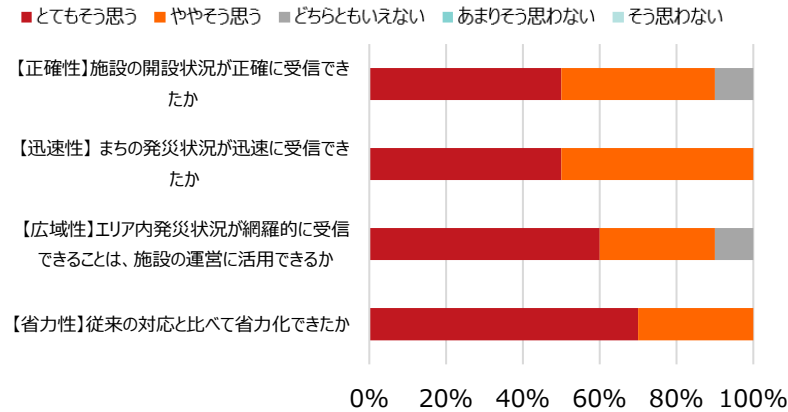
② 検証結果 | アンケート結果（施設管理者）

- 施設管理者の約90%以上が、従来の対応よりも本システムは情報共有・連携において、正確性、迅速性、広域性、省力性に優れていると回答した。そのなかで、特に「省力性については高い評価を得た。」

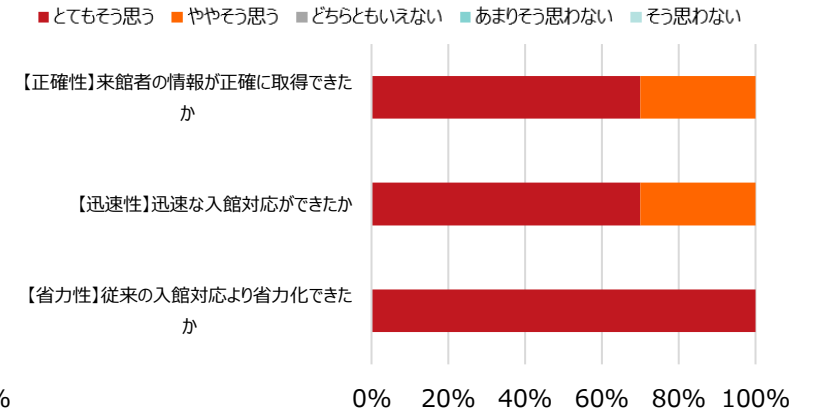
実証1：一時滞在施設開設に向けた自治体と施設間の情報連携



実証2：来街者への情報発信・街の情報収集



実証3：一時滞在施設入館の効率化



意見の分類	意見（自由回答）	
自治体と施設管理者の情報連携（掲示板）	<ul style="list-style-type: none"> 自治体と施設管理者間でスムーズな情報連携が可能になった。 通知をポップアップ表示するなど、情報を見逃さないような設定が必要 	
一時滞在施設の開設状況共有	<ul style="list-style-type: none"> 施設の開設状況や満空情報がより正確で迅速に発信できた。 他施設の開設状況や満空情報がより正確で迅速かつ網羅的に把握できた 	<ul style="list-style-type: none"> 施設管理者の立場では、通常業務の延長で一時滞在施設の開設を行っており、周辺把握が二の次になりがちだったが、周辺の危険個所の把握もスムーズに行えた。
混雑状況の可視化	<ul style="list-style-type: none"> まちの発災情報を迅速に取得できた。 現状、人流の可視化は現地に行き情報を収集しているが、システム化により人を出さなくて済むようになるのが良い。 	
その他	<ul style="list-style-type: none"> 交通情報との連携できるとなおい。 発災時でも問題なく稼働させるために、ネット環境の補強がビル側で必須と感じた。 危険箇所としてあがってきた道路情報などを消防等と共有して、救急車などが通行可能かどうかの判断にも活用できそうである。 	

IV. 実証技術の検証 > 2.政策活用に向けた検証

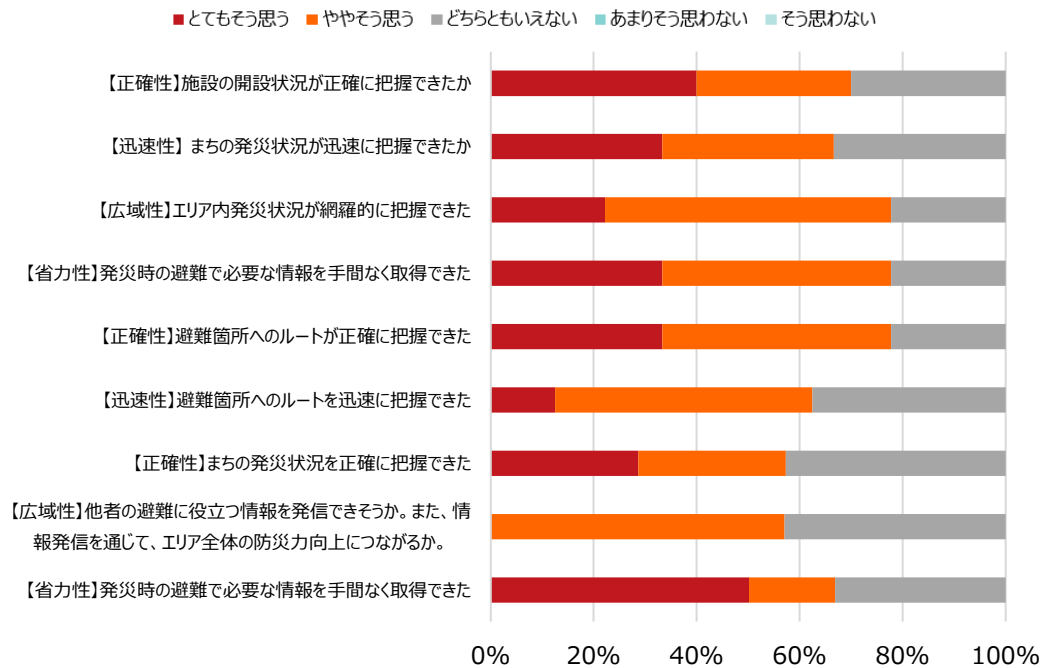


PLATEAU
by MLIT

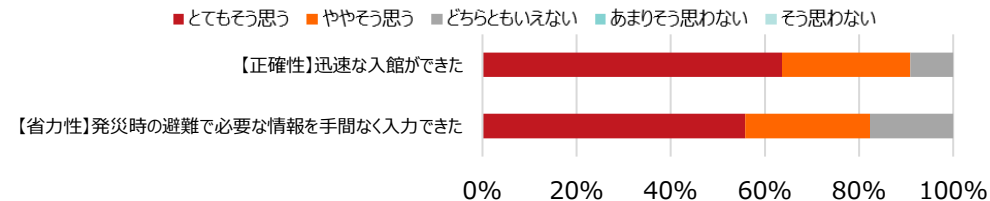
② 検証結果 | アンケート結果 (来街者)

- 来街者の約70%以上が、従来よりも本システムは情報共有・連携において、正確性・迅速性・広域性・省力性に優れていると回答した。
- 一方、自らの避難を優先するため、他者の避難に役立つ情報発信を行うことができるかには自信がないといった意見もあった。

実証2：来街者への情報発信・街の情報収集



実証3：一時滞在施設入館の効率化



意見の分類	意見 (自由回答)
一時滞在施設の開設状況共有	<ul style="list-style-type: none"> 開設した施設を正確に手間なく把握できた。 来街者アプリにより3Dで街の状況を把握でき避難できた。実際のビルの特徴をとらえているので、いまどこにいるのかがわかりやすい。
混雑状況・被害状況の可視化	<ul style="list-style-type: none"> 迅速で網羅的にまちの発災情報を把握できた。 危険箇所投稿が簡単にできて良かった。容易に情報共有ができる。 街の危険箇所写真のアップロードについて、ポイントが少なくピンポイントでの共有とまではいかなかったため、もう少し写真をアップするポイントを増やせると良い。 パニックになっているときに写真の投稿できるかは不安がある。 街に設置したカメラのその映像を一時的にみられるとより便利である。
一時滞在施設へのルート表示	<ul style="list-style-type: none"> 一時滞在施設へのルートを正確に迅速に把握できた。
施設への入館	<ul style="list-style-type: none"> 迅速で手間なく入館できた。 手書きの入館とは違い、デジタルは画面に従えば良いため、わかりやすく入館できた。 入館システムでの多言語対応。

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題



V. 成果と課題 > 1.今年度の実証で得られた成果

①3D都市モデルによる技術面での優位性

3D都市モデルによる技術面での優位性には、①再現性の高さ、②操作性の良さ、③重ね合わせる情報の多様さ、④来街者（操作者）にとっての操作性・分かりやすさがある。

分類	項目	想定される技術面での優位性
① 再現性の高さ	街の再現性	<ul style="list-style-type: none"> 竹芝地区の全体な俯瞰の視点から、歩行者の視点まで（歩道、建物外観、標識等）、現実によく再現できる。 街に詳しくないユーザーは、大きく目立つビルの形状のみではなく、看板等のより細かな情報を通じて場所を把握するケースがある。街の構造が複層的であり、浜松町駅周辺より複雑な竹芝地区では3D都市モデルを高精細に作成しており、より正確に情報を取得することができる。
	ビル内、歩道デッキの詳細に表現	<ul style="list-style-type: none"> BIMモデルをもとにした建築物モデルLOD4を利用し、東京ポートシティ竹芝ビルの内部（1F～6F）、ビルに連結する歩道デッキもリアルに再現できた。 ビルの各階をスムーズに表示できる。
② 操作性の良さ	UnrealEngineを利用した3D都市モデル	<ul style="list-style-type: none"> Unreal Engineを利用したため、高精細でありながら、スムーズに操作できる3D都市モデルとなった。 ゲームエンジンのため、様々な自由度の高い表現（時間変化、リアルな歩行者の視点、センサーデータの表示等）ができる。
	クラウドレンダリングによる3D都市モデルの円滑な操作、表示	<ul style="list-style-type: none"> クラウド上（高性能GPUを搭載）で3D都市モデルを描画し、ピクセルストリーミングによりPCに表示するため、高性能でないPCでも、スムーズに3D都市モデルの操作・表示ができる。
③ 重ね合わせる情報の多様さ	ビルのIoTセンサ／NFCタグのリアルタイムデータ表示	<ul style="list-style-type: none"> 東京ポートシティ竹芝オフィスビルには、1000基以上のIoTセンサが搭載され 竹芝Smart City Platformに集約されている。これらセンサから収集される混雑データをリアルタイムに 3D都市モデル上に表示できる。 NFCタグでカウントされる人数データをリアルタイムに表示できる。
	3街区の混雑情報をリアルタイム表示	<ul style="list-style-type: none"> 竹芝エリアの街区カメラから取得される混雑データを、3D都市モデル上にリアルタイムに表示できる。
④ 来街者の操作性・分かりやすさ	来街者はLINEアプリを通じて円滑にアクセス、情報の確認、写真投稿できる	<ul style="list-style-type: none"> 来街者は、スマートフォンでLINEアプリからアクセスし、管理者が発信する情報の確認、危険箇所の写真を投稿できる。 来街者用ツールは3D都市モデルの画像キャプチャ表示のみに制限し、3Dの描画処理の負荷を抑制する仕組みを採用。
	3D都市モデルを利用したルート案内	<ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデルを利用したルート案内が行える。来街者はルートを動画で確認でき、目的地までのルートを認識しやすい。



V. 成果と課題 > 1.今年度の実証で得られた成果

②3D都市モデルによる政策面での優位性

3D都市モデルにより、街の被害状況や一時滞在施設の満空情報といったリアルタイム情報の可視化や、エリア防災に関する多様な主体の連携しやすさ、一時滞在施設のステータス管理が効率的に実施できる優位性が確認できた。

分類	項目	想定される技術面での優位性
① リアルタイム情報の可視化	<ul style="list-style-type: none"> ・街の被害状況表示 ・危険個所表示 ・3街区の混雑情報表示 ・施設の開設・満空情報表示 	<ul style="list-style-type: none"> ・街の被害状況、危険箇所、混雑状況などのリアルタイムな被災状況を3D都市モデルに重ね合わせることで、実空間と結び付けて可視化できた。
② ステークホルダー間の円滑な情報共有	<ul style="list-style-type: none"> ・街の被害状況表示 ・危険個所表示 ・3街区の混雑情報表示 ・施設の開設・満空情報表示 	<ul style="list-style-type: none"> ・自治体・施設管理者・来街者と多様なステークホルダーが関与する発災時での取り組みであるが、防災エリアマネジメント支援システムを活用して、迅速かつ齟齬なく状況を把握することが可能となった。
③ 一時滞在施設のステータス管理の効率性向上	<ul style="list-style-type: none"> ・施設の開設・満空情報表示 ・NFCタグを活用した入館 	<ul style="list-style-type: none"> ・今までは施設の入り口で、紙媒体で入退館者数管理をしていたが、NFCタグを活用することで、タッチ方式での入退館者数管理や施設間での満空情報の共有を円滑に行えるようになった。



V. 成果と課題 > 2. 今後の取組に向けた課題

今後の取り組みに向けた課題

今後の取り組みに向けた課題としては、本システムの安定的な運用や高度化のほか、実務面において一時滞在施設の秘匿性の課題がある。

項目	活用にあたっての課題
① 環境構築	<ul style="list-style-type: none">発災時には電力やインターネットが遮断されるケースが存在するため、発災時に安定稼働させるためのハードウェアの整備が必要となる。
② 収集できる情報の充実	<ul style="list-style-type: none">本実証で可視化できたまち（街区内）のデータは混雑状況のみだった。<ul style="list-style-type: none">➤ 今後、周辺エリアの情報を収集するIoTデバイスの更なる設置により、人流等のより充実した情報の重ね合わせを行い、適切な避難指示を行えることが期待される。
③ 施設情報の拡充	<ul style="list-style-type: none">本実証では東京ポートシティ竹芝のBIMデータをもとにした建築物モデルLOD4を連携できたことにより、一部施設の内部構造等を適切に把握できる環境を構築した。<ul style="list-style-type: none">➤ 今後、エリア内にある複数施設のBIMデータを提供・連携することで、ポートシティ竹芝以外の複数施設内の空間情報を表示した、より精度が高い3D都市モデルを構築し、適切な避難指示を行えることが期待される。
④ 実務面	<ul style="list-style-type: none">民間所有の一時滞在施設は、基本的に東京都と非開示の契約のもと登録されており、一時滞在施設に該当することを一般公開することは、現状はまだ課題がある。<ul style="list-style-type: none">➤ 今後、情報開示方法を検討することや公開範囲の設定などが必要である。

用語集

用語		内容
ア行	API	Application Programming Interfaceの略。ソフトウェアやプログラム、Webサービスの間をつなぐインターフェース。APIでデータ連携などする。
	Unreal Engine	Epic Gamesより開発されたリアルタイム3D制作ツール。ゲームエンジン。
	NFCタグ連携システム	小型のシールやカードにNFC技術を埋め込むアイテム。スマートフォンをかざし動作、実行できる。人数カウントなどに利用。
	FBX	Kaydaraによって開発され（現在はAutodeskが所有）、広く使用されている3Dフォーマットの1つ。
	FME	CityGMLを変換するツール
カ行	Creator	PRESAGISが提供する3D制作ソフト
	クラウドレンダリング	クラウド上で3Dの描画処理し、手持ちのPCリソースに負荷をかけず、3Dモデルをストリーミングで表示する技術
サ行	3ds Max ArcGIS FME	オートデスク社による3DCG作成用のソフトウェア
タ行	竹芝Smart City Platform	東京ポートシティ竹芝オフィスタワーを中心に竹芝地区で利用されている都市OS。1000以上のIoTセンサから様々なデータ（混雑情報など）をデータ連携基盤に集約。スマートビル、スマートシティ、デジタルツインへ活用。
	データベース	電子的に保存され、アクセスできる組織化されたデータの集合体
ナ行	–	–
ハ行	POI	Point of Interestの略。地図上の特定のポイント。
	ピクセルストリーミング	Epic Gamesが提供するUnreal Engine向けクラウドレンダリングサービス
	Visual Studio	マイクロソフトが開発・販売している統合開発環境
	ファイルストレージ	データをファイル形式で保存する仕組み。フォルダの中にファイルを保存し、階層構造でデータを管理
マ行	–	–
ヤ行	UVテクスチャ	3Dモデルに反映するテクスチャデータ
	UVマッピング	3Dモデルのテクスチャを2Dイメージに投影する3Dモデリングプロセス
ラ行	–	–

エリアマネジメントのデジタルツイン化Ver2 技術検証レポート

令和5年3月 発行

委託者：国土交通省 都市局 都市政策課

受託者：Smart City Takeshiba共同提案体

(東急不動産株式会社・ソフトバンク株式会社・株式会社キャドセンター・株式会社Fusic)

本報告書は、Smart City Takeshiba共同提案体が国土交通省との間で締結した業務委託契約書に基づき作成したものです。受託者の作業は、本報告書に記載された特定の手続や分析に限定されており、令和5年3月までに入手した情報にのみ基づいて実施しております。従って、令和5年4月以降に環境や状況の変化があったとしても、本報告書に記載されている内容には反映されておりません。