



PLATEAU  
by MLIT

PLATEAU Technical Report  
3D都市モデル活用のための技術資料



輸送計画検討に向けた人流シミュレーションプラグイン  
技術検証レポート

series No. 131

Technical report on 3D Crowd Flow Simulation Plugin intended for Transport Planning

# 目次

1. ユースケースの概要 .....	- 3 -
1-1. 現状と課題 .....	- 3 -
1-1-1. 課題認識 .....	- 3 -
1-1-2. 既存業務フロー .....	- 4 -
1-2. 課題解決のアプローチ .....	- 7 -
1-3. 創出価値 .....	- 9 -
1-4. 想定事業機会 .....	- 9 -
2. 実証実験の概要 .....	- 10 -
2-1. 実証仮説 .....	- 10 -
2-2. 検証ポイント .....	- 11 -
2-3. 実証フロー .....	- 12 -
2-4. 実施体制 .....	- 12 -
2-5. 実証エリア .....	- 13 -
2-6. スケジュール .....	- 14 -
3. 開発スコープ .....	- 15 -
3-1. 概要 .....	- 15 -
3-2. 開発内容 .....	- 16 -
4. 実証システム .....	- 18 -
4-1. アーキテクチャ .....	- 18 -
4-1-1. システムアーキテクチャ .....	- 18 -
4-1-2. データアーキテクチャ .....	- 19 -
4-1-3. ハードウェアアーキテクチャ .....	- 20 -
4-2. システム機能 .....	- 28 -
4-2-1. システム機能一覧 .....	- 28 -
4-2-2. 利用したソフトウェア・ライブラリ .....	- 31 -
4-2-3. 開発機能の詳細要件 .....	- 32 -
4-3. アルゴリズム .....	- 90 -
4-3-1. 利用したアルゴリズム .....	- 90 -
4-3-2. 開発したアルゴリズム .....	- 93 -
4-4. データインタフェース .....	- 111 -
4-4-1. ファイル入力インタフェース .....	- 111 -
4-4-2. ファイル出力インタフェース .....	- 111 -
4-4-3. 内部連携インタフェース .....	- 122 -
4-4-4. 外部連携インタフェース .....	- 125 -
4-5. 実証に用いたデータ .....	- 126 -

4-5-1. 利用したデータの一覧 .....	- 126 -
4-5-2. 生成・変換したデータ .....	- 130 -
4-6. ユーザーインターフェース .....	- 133 -
4-6-1. 画面一覧 .....	- 133 -
4-6-2. 画面遷移図 .....	- 136 -
4-6-3. 各画面仕様詳細 .....	- 138 -
4-7. 実証システムの利用手順 .....	- 161 -
4-7-1. 実証システムの利用フロー .....	- 161 -
4-7-2. 各画面操作方法 .....	- 162 -
5. システムの非機能要件 .....	- 167 -
5-1. 社会実装に向けた非機能要件 .....	- 167 -
6. 品質 .....	- 169 -
6-1. 機能要件の品質担保 .....	- 169 -
6-2. 非機能要件の品質担保 .....	- 170 -
7. 実証技術の機能要件の検証 .....	- 171 -
7-1. シミュレーション精度の検証 .....	- 171 -
7-1-1. 検証目的 .....	- 171 -
7-1-2. KPI .....	- 171 -
7-1-3. 検証方法と検証シナリオ .....	- 173 -
7-1-4. 検証結果 .....	- 180 -
8. 実証技術の非機能要件の検証 .....	- 190 -
8-1. 検証目的 .....	- 190 -
8-2. KPI .....	- 190 -
8-3. 検証方法と検証シナリオ .....	- 190 -
8-4. 検証結果 .....	- 192 -
9. 公共政策面での有用性検証 .....	- 193 -
9-1. 検証目的 .....	- 193 -
9-2. 検証方法 .....	- 194 -
9-3. 被験者 .....	- 195 -
9-4. ヒアリング・アンケートの詳細 .....	- 196 -
9-4-1. アジェンダ・タイムテーブル .....	- 196 -
9-4-2. アジェンダの詳細 .....	- 196 -
9-4-3. 検証項目と評価方法 .....	- 199 -
9-4-4. 実証実験の様子 .....	- 203 -
9-5. 検証結果 .....	- 207 -
10. 成果と課題 .....	- 220 -
10-1. 本実証で得られた成果 .....	- 220 -
10-1-1. 3D 都市モデルの技術面での優位性 .....	- 220 -

10-1-2. 3D 都市モデルのビジネス面での優位性 .....	- 221 -
10-1-3. 3D 都市モデルの公共政策面での優位性 .....	- 222 -
10-1-4. 実証実験で得られた課題と対応策 .....	- 223 -
10-1-5. 今後の展望 .....	- 225 -
11. 用語集.....	- 227 -

## 1. ユースケースの概要

### 1-1. 現状と課題

#### 1-1-1. 課題認識

大規模イベントの開催時には、会場周辺における人流・交通の集中による安全リスク等の混雑の影響を抑制するために、イベント運営団体と地方公共団体が協議のうえ輸送計画を策定している。輸送計画の立案においては、公共交通機関やエリア特性を踏まえた人流シミュレーションによる効果推定が重要なため、分析業務をシミュレーション事業者等へ外注することが通例である。しかしながら、予算や時間的制約から分析できるシナリオの数が限られてしまうことにより、複数シナリオの比較、検討ができず、検討量の不足が生じることが多い。

一方で、計画の検討者が自ら検証を行う場合も、駅舎内外の3次元構造や電車・バス等の運行ダイヤ等も考慮したシミュレーションツールがほとんど存在しないため、十分な検証を行うことが難しい状況にある。人流・交通のパラメータを柔軟に調整してシナリオ設定することができず、簡易的なシナリオ設定による効果推定にとどまることから、輸送計画の検討の質（精度）が十分に確保されにくい。

輸送計画の検討の質・量が不足することにより、計画自体の精度も低下が見込まれる。その結果、イベント実施時に駅舎内外で想定外の混雑が発生し、イベント来場者や周辺住民の交通負荷が著しく増大するリスクがある。

## 1-1-2. 既存業務フロー

既存業務フロー概要、及びボトルネックとなる部分を以下に示す。

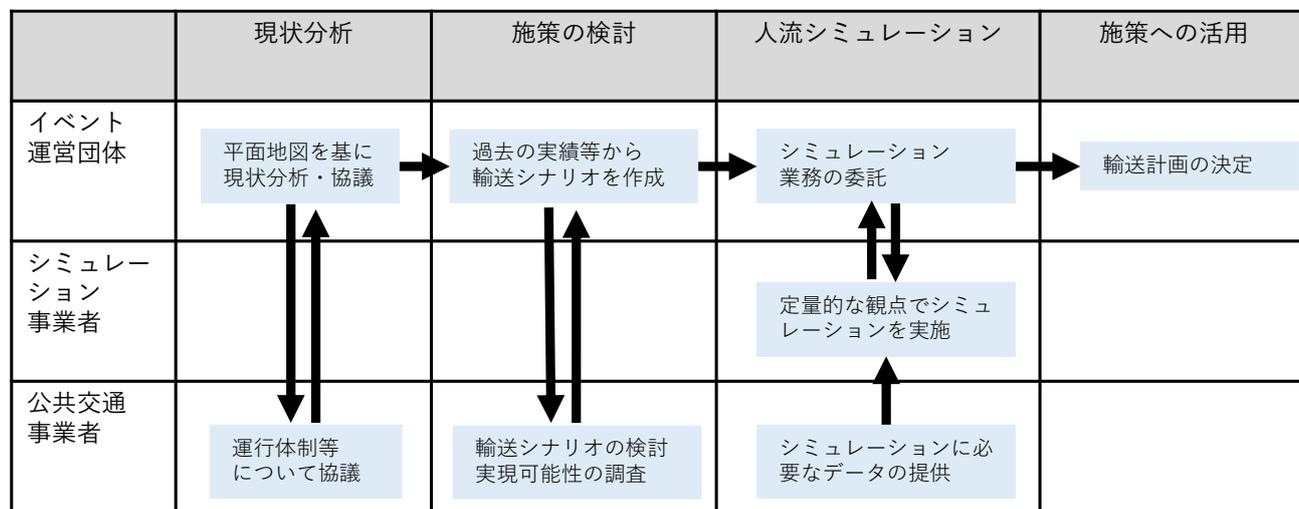


図 1-1 既存業務フロー

表 1-1 既存業務概要

実施項目	実施主体	業務概要
現状分析	イベント運営団体・公共交通事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 駅舎内外の平面地図や過去のイベント実績を基に大規模イベントの実施時に想定される混雑の発生箇所・時間帯等の仮説立てを行い、リスクを洗い出す</li> <li>● 分析結果をステークホルダー間で共有し協議することで、特に対策すべきリスクについて優先順位付けを行う</li> <li>● 地理的な情報共有は 2D の図面に限定されるため、具体的なリスク発生状況に対するイメージは個々人の想像に委ねられる</li> </ul>
施策の検討	イベント運営団体・公共交通事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 過去のイベント時の対策実績をはじめ協議への参加者の経験則を基に、特に有望とみられる対策案を作成する</li> <li>● 対策案における輸送量や運行ダイヤ等の計画自体の実行可能性については公共交通事業者内で議論の上、実現可能なものに絞り込む</li> </ul>
人流シミュレーション	シミュレーション事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーションの知見やシステムを有する外部の建設コンサルタントをはじめとするシミュレーション事業者へ委託し、想定シナリオがもたらす効果を推定する</li> <li>● シミュレーション対象は対象駅における流入・流出人数のようなマクロかつ定量的な指標が中心となる</li> </ul>
施策への活用	イベント運営団体	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーション事業者から納品されたシミュレーション結果</li> </ul>

		をステークホルダー間で共有・討議の上、最も効果的かつ実現可能な対策案や運行ダイヤを輸送計画として策定する
--	--	--

既存業務フロー上の課題を以下に示す。

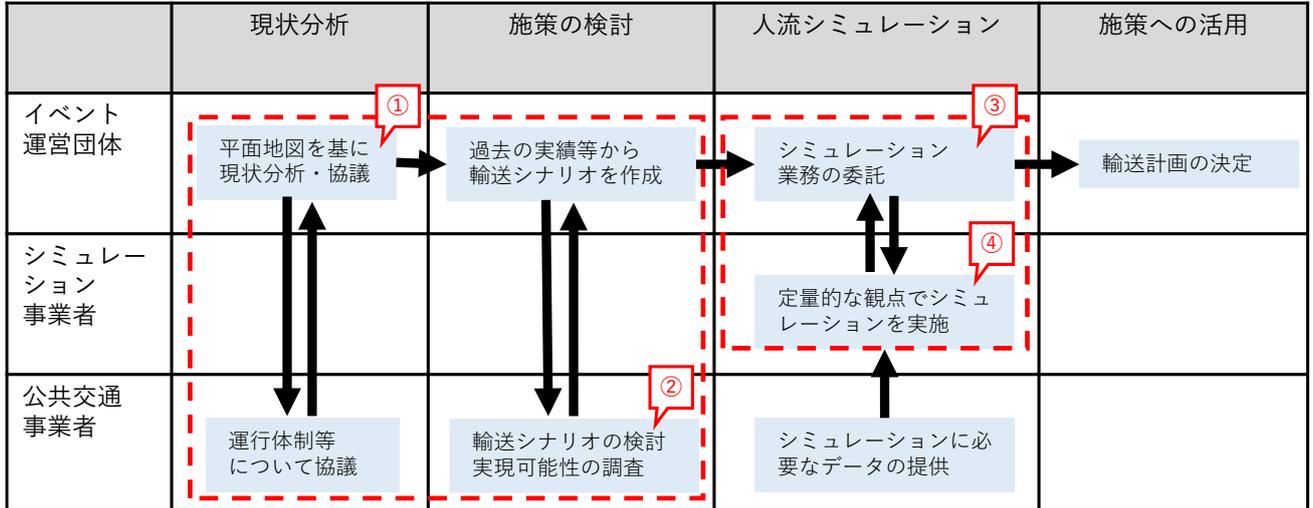


図 1-2 既存業務フロー上の課題

表 1-2 課題詳細

No.	主体	課題詳細
①	イベント運営団体・公共交通事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 平面地図を基にした空間把握が求められるため、現状に対する解像度が関係者の前提知識に大きく依存し、共通認識の醸成が難しい                     <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ イベント時の輸送計画の対象となる駅舎内外の構造（3次元的な構造やエスカレータ等の空間同士の接続関係）の知識がなければ図面の読み解きにおける誤認リスクがある</li> <li>➢ 平常時・イベント時の人流動態や混雑地点について、イベント運営団体及び公共交通事業者の担当者の経験に基づいて、感覚的な判断が求められるため、課題感の大小が属人的となり、共通認識の醸成も難しい</li> </ul> </li> </ul>
②	公共交通事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 輸送計画の実現可能性の判断に必要な情報が限定的である                     <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 想定する輸送計画の実現可能性を検討する際には、乗車・降車人数や運行ダイヤ等に加え、バス停や改札外の混雑も考慮する必要があるが、公共交通事業者ではバス停や改札内といった事業者管轄領域以外の情報の把握が限定的である</li> </ul> </li> </ul>
③	イベント運営団体	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーション可能なシナリオの数が少ない                     <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ シミュレーション事業者に外注してシミュレーションする場合に</li> </ul> </li> </ul>

		においては、予算やリードタイムの影響により十分なシナリオ数の検証が難しい
④	シミュレーション事業者	<ul style="list-style-type: none"><li>● 分析可能な項目数が限定的であることから検証の蓋然性が低い<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 従来のシミュレーションツールでは、公共交通機関の一本における輸送可能人数や想定運行ダイヤ間隔等のマクロな設定条件の影響の確認はできるが、駅舎内外の立体的な形状も考慮した複雑な条件設定、検証結果の再現が難しい</li></ul></li></ul>

## 1-2. 課題解決のアプローチ

今回の実証実験では、3D 都市モデルの建築物モデル（LOD4）から抽出する屋内空間と道路モデル（LOD3）から抽出する屋外空間を基に改札～バス停までのモデル形状から生成した歩行エリアと、鉄道の運行ダイヤや近隣バス停の臨時の運行ダイヤ情報を組み合わせることで、駅舎内外を再現した環境下で複数シナリオの比較検証が可能な人流シミュレータを実現する。

本システムの開発においては、大規模イベント向けに想定されている複数のシナリオのパラメータを設定の上、人流シミュレーション結果を可視化することで、輸送計画の効果推定を支援する。3D 都市モデルの読み込み機能、電車～バス間の人流シミュレーション機能等、輸送計画作成の検討に活用できるシステムの開発を行う。

本システムを活用することで、駅舎内外の歩行エリア形状に合わせた細やかな人流挙動を可視化できる。これにより、大規模イベント等の人流シミュレーションを実現し、効果的な輸送計画の支援を目指す。

本システムの導入で期待される人流シミュレーションの各工程の改善点を以下の図に示す。

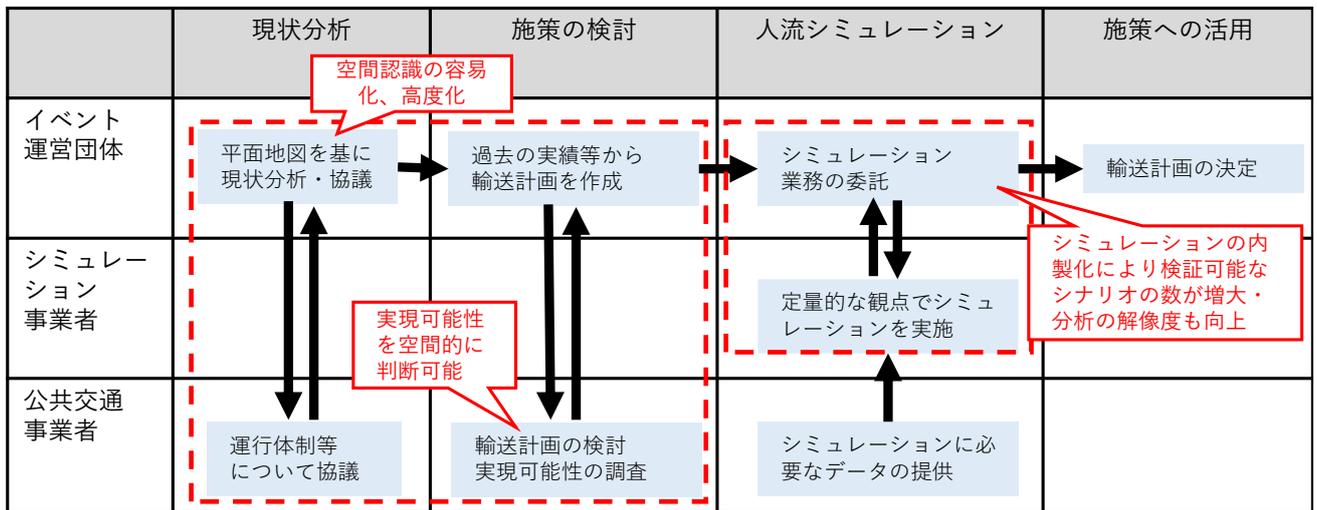


表 1-3 本システム導入による改善点

実施項目	実施主体	本システム導入による改善点
現状分析	イベント運営団体・公共交通事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D 都市モデルの建築物モデル（LOD4）から再現した屋内外の3D ビジュアルを基に現状の混雑状況の議論・課題分析が可能となる</li> <li>対象地の立体構造を共有しながら議論することができるため、課題に対する共通認識の醸成が容易となる</li> </ul>
施策の検討	イベント運営団体・公共交通事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>作成した輸送計画の実現可能性を空間的に判断可能となり、輸送計画の検討に資することができる</li> </ul>
人流シミュレ	イベント運営団体・	<ul style="list-style-type: none"> <li>想定シナリオに準じたパラメータ条件設定における人流シミ</li> </ul>

シヨン	シミュレーション事業者	シミュレーションをイベント運営団体が内製で実施できる ● 駅舎内外の歩行エリア形状に合わせた細やかな人流挙動を可視化することができるため、輸送計画の効果を多角的に分析することができる
-----	-------------	--

### 1-3. 創出価値

本システムを活用し、輸送計画で想定されるシナリオをシミュレータ内で再現することで、駅舎内やバスロータリーをはじめとした駅周辺を含む広範囲における人流の挙動を可視化し、高精度な分析を可能とする。これにより、輸送計画が人流にもたらす影響を、従来手法に比べ詳細に推定・評価することができるようになり、輸送計画の検討の精度向上が期待できる。策定される輸送計画の蓋然性が向上することによって、イベント来場者と日常的に駅を利用する生活者の双方にとって快適な交通体験を提供することができる。

また、本システムでは人流・交通面の様々なパラメータ設定を行った上で実施するシミュレーションを、3D都市モデルから生成した現実に近い駅舎内外の3D空間に重畳させる形で可視化することが可能。これにより、イベントの関係者間での輸送計画の検討時だけでなく、周辺住民への説明時等も含めて直感的に理解ができるようになり、対応施策の効果も把握しやすくなるため、合意形成がスムーズになる。

### 1-4. 想定事業機会

表 1-4 想定事業機会

項目	内容
利用者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地方公共団体</li> <li>● イベント運営団体</li> <li>● シミュレーション事業者</li> </ul>
サービス仮説	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ソフトウェア販売 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 既存のパッケージソフトウェアに追加可能な専用プラグインとして販売する</li> <li>➢ 販売先は計画検討を行う地方公共団体及びイベント運営団体に限らず、シミュレーション事業者も想定（シミュレーション事業者がシミュレーションサービスを提供する際に利用するシステムとして展開することも含まれる）</li> </ul> </li> <li>● 3D人流シミュレーションデータ作成サービス <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ シミュレーションソフトにインプット可能な3Dデジタルツインデータ（3D都市モデルおよび人流シミュレーションに必要なパラメータ設定等）を作成し販売する</li> </ul> </li> </ul>
提供価値	<ul style="list-style-type: none"> <li>● イベント開催時の輸送計画の精度向上による、来場者や生活者への快適な交通体験の提供</li> <li>● 分析結果の解釈性向上に伴う、イベント運営団体や地方公共団体などの関係者間の合意形成の促進</li> <li>● シミュレーション事業者のサービスの幅が広がることによってシミュレーション事業者の事業機会が増え、結果的に製品販売の間口も、エンドユーザーの選択肢も増え、サービスの普及、事業拡大につながる。</li> </ul>

## 2. 実証実験の概要

### 2-1. 実証仮説

#### 【運行ダイヤの最適化による輸送効率の向上】

- 電車やバス等の公共交通機関の運行ダイヤや輸送可能人数を人流シミュレーションのパラメータとして取り込む機能を実装することで、輸送計画の効果を定量・定性的に検証することが可能となるため、輸送効率向上に寄与する輸送計画の立案を可能にする

#### 【輸送計画の効果の可視化と合意形成促進】

- 建築物モデル（LOD4）を人流シミュレータに取り込み可能とすることで、駅舎内外の 3D 空間に重畳させる形でシミュレーション実行結果の可視化が可能となるため、3次元構造の再現により混雑の要因を精緻に分析できる。また、輸送計画の効果を直感的に理解可能となり、ステークホルダー間における合意形成促進にもつながる

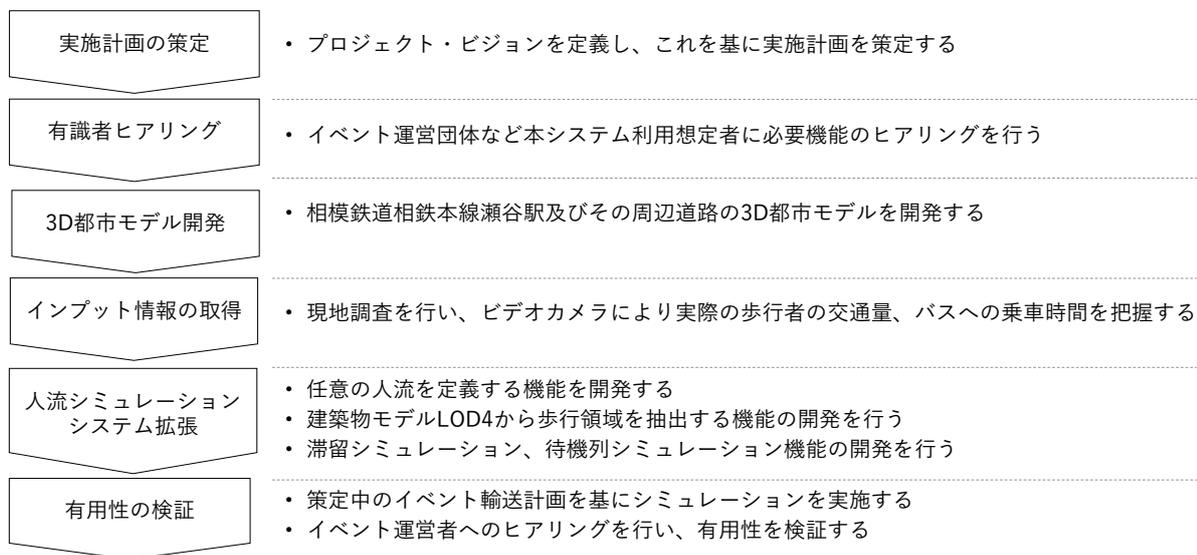
## 2-2. 検証ポイント

シミュレーションの精度・容量の検証、シミュレータに関するアンケート及びヒアリングの実施により、以下の観点について有用性の評価を行う。

- シミュレーション精度
  1. バス乗車時間の実測値との誤差率を検証する
  2. 人流密度の実測値との誤差率を検証する
  3. 駅前広場の利用状況の実測値との誤差率を検証する
- シミュレーション容量
  4. 輸送計画で想定されている繁忙期の人流を発生させ、シミュレーションが行えるか検証する
- シミュレーションシステム
  5. アンケート及びヒアリングの実施により、策定される輸送計画の精度向上を検証する
  6. アンケート及びヒアリングの実施により、ステークホルダー間の合意形成促進を検証する
  7. アンケート及びヒアリングの実施により、システムのユーザビリティを検証する

上記のうち、1～3については7章「実証技術の機能要件の検証」にて、4については8章「実証技術の非機能要件の検証」にて、5～7については9章「公共政策面での有用性検証」にて検証結果を記載する。

## 2-3. 実証フロー



1

図 2-1 実証フロー

## 2-4. 実施体制

表 2-1 実施体制

役割	主体	詳細
全体管理	国土交通省 都市局	● プロジェクト全体ディレクション
	アクセンチュア	● プロジェクト全体マネジメント
実施事業者	フォーラムエイト	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユースケース実証における企画・開発・検証・運営</li> <li>● 3D 都市モデルの作成</li> </ul>
	アジア航測	● 3D 都市モデル作成における測量実施
実施協力	公益社団法人 2027 年 国際園芸博覧会協会	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユースケース実証におけるシステム試用</li> <li>● 資料提供</li> </ul>
	横浜市役所 ※瀬谷区担当者を含む	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユースケース実証におけるシステム試用</li> <li>● 瀬谷駅周辺の情報集計協力</li> </ul>
	相模鉄道	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユースケース実証におけるシステム試用</li> <li>● 資料提供</li> </ul>

## 2-5. 実証エリア

表 2-2 実証エリア

項目	内容
実証地	神奈川県横浜市瀬谷区
面積	実証エリア：約 20,000 m <sup>2</sup> （本実証に向けた整備エリア：約 8,000 m <sup>2</sup> ）
マップ （対象エリア は青枠内）	

## 2-6. スケジュール

表 2-3 スケジュール

実施事項	令和7年						
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
1.計画	←→						
2.要件定義	←→	←→					
3.システム設計		←→					
4.システム開発			←→	←→	←→		
5.測量			←→				
5-1.測量実施期間			←→				
5-2.測量データ受領・確認			←→				
6.ヒアリング			←→	←→			
6-1.ヒアリング対象者選定			←→				
6-2.対象者日程調整			←→				
6-3.ヒアリング実施期間			←→	←→			
7.3D 都市モデル作成			←→	←→	←→		
8.プロトタイプ検証					←→		
9.実証立会						←→	
10.アンケート					←→	←→	←→
10-1.アンケート作成					←→	←→	
10-2.アンケート実施						←→	
11.精度検証						←→	
12.実証結果取りまとめ							←→
12-1.結果分析							←→
12-2.結果まとめ							←→
13.OSS・オープンデータ化対応							←→

## 3. 開発スコープ

### 3-1. 概要

大規模イベントの開催に際しては、公共交通機関から会場に至る導線上での混雑が大きな課題となり、来場者の満足度低下のみならず、地域全体の安全・安心を損なう恐れがある。このため、輸送計画等の事前検討は、開催準備の中でも極めて重要な要素として位置付けられる。

こうした計画立案においては、現状の交通状況を的確に把握するとともに、イベント時における人流・交通の変化を事前に再現・分析することが不可欠である。しかし、実際の計画段階では、来場者数の推計が難しいほか、公共交通機関の臨時運行ダイヤの調整が未確定である場合が多く、複数シナリオを想定した柔軟な検討が求められる。

一般的にはこのような大規模イベントに対する分析を専門事業者に委託することが通例ではあるが、複数パターンを検証する場合には、コストや検討期間が膨大になることが懸念される。また、計画の検討者が自ら検証を行う場合も、利用可能なツールは限定的である。既存ツールでは開催地域ごとに3Dモデルを新規構築する必要があることや、人流パラメータだけでなく、運行ダイヤや待機列設定といった交通系パラメータを統合的に扱うことは難しく、利用のハードルが高いのが現状である。

本プロジェクトでは、2024年度に開発した「[汎用的な人流シミュレーションシステム](#)」を基盤として、都市の3次元構造を考慮したシミュレーション環境を構築し、シミュレーション結果を用いた輸送計画の精度向上と社会実装の可能性を検証する。2024年度のシステムでは、人流に関する施策検討のための基本機能として、異なる形式の人流データを国際標準規格 MF-JSON (Moving Feature JSON) 形式に変換する機能、人流シミュレーション機能 (歩行者の速度・目的地・衝突半径等の設定や地形・歩行エリア・天候・人流密度等の設定のもとにシミュレーションする機能)、人流可視化機能、解析結果の可視化・データ出力機能等を有している。これらの機能をもとに大規模人流シミュレーションのニーズに即した追加機能を実装することで、短期間、低コストでの検証を実現する。

イベントの輸送計画検討では、実状に即した再現性の高いシミュレーション実行が求められており、再現性を高めるために、大きく区分して3つの要素が存在する。①駅舎内外や階段・広場を含めた3次元の検証環境における精度の高さ、②公共交通機関の運行ダイヤ等の交通観点でのパラメータ設定の豊富さ、③歩行者の属性情報に応じた行動特性における設定の柔軟さ、が対象である。今年度は、上述の①②③に対応する機能として、3次元構造を考慮した歩行エリアの設定機能、歩行者の属性・行動パターンに関する設定機能、バス停や公共交通に関する待機行動・運行ダイヤ連携機能、を重点開発する。

## 3-2. 開発内容

本プロジェクトでは、イベントの輸送計画策定を支援する人流シミュレータの開発を行う。本システムは過年度開発の「人流シミュレーション実行機能」に加えて、「3D 都市モデルを利用した検証環境の自動生成機能」と「人流・交通に関する豊富なパラメータ設定機能」を中心に構成されている。これらの機能により、様々なイベントにおいて、利用者の求めるシナリオ数・再現度でのシミュレーション実行を可能にする。

3D 都市モデルの利用に関する 2024 年度からの更新点は、より詳細な LOD の地物情報を基に屋内外を横断した人流シミュレーションの実行が可能となった点である。具体的には、建築物モデル（LOD4）が持つ屋内のフロア、階段、扉、柱、スロープといった建築物のパーツ単位の 3 次元情報と、道路モデル（LOD3）が持つ屋外の歩道の植栽や段差などの詳細な形状情報を統合する。なお、道路モデルと同じ仕様のモデル（広場モデル等）についても、同様に歩行領域が自動抽出されるが、本文書上は道路モデル（LOD3）としてまとめて記載する。これにより、これまで分断されがちだった屋内外の歩行空間をシームレスに接続し、現実に極めて近い 3 次元の仮想空間を構築する。

この仮想空間上で、公共交通機関の運行ダイヤと連携した人流シミュレーションを実施することで、歩行者の動きや群衆全体の流れ、混雑の発生箇所、待機列の長さを立体的かつ定量的に予測・可視化する。

本システムは、主に二つのソフトウェアで構成されている。一つは、デスクトップアプリケーション「人流シミュレータ」であり、シミュレーション実行、3D 都市モデルの読み込み機能、シミュレーションシナリオ設定等の中核機能を含む。これらは、フォーラムエイト社が販売する VR システム UC-win/Road の拡張プラグインとして開発する。もう一つは、過年度に開発した同じく同社が販売するウェブアプリ F8VPS 上の「人流可視化ツール」である。このツールにより、シミュレーション結果をウェブブラウザ上で誰もが手軽に確認・共有できる。

ここまで、主要機能となる人流シミュレーション実行機能及びそのインプットとなる 3D 都市モデルの読み込み機能と人流・交通パラメータ設定に関して言及をしてきたが、輸送計画を検討するためには人流シミュレーション実行状況の確認だけでなく、その結果を定量的に捉えて分析を行う必要がある。こうした分析要件に対応できるよう、本システムでは多様なアウトプット機能を具備する。

本システムの利用フローに関しては、データのインプットからアウトプットまで 5 ステップが存在する。

1. 3D 都市モデル読み込み：対象地域の 3D 都市モデルをインポートし、歩行エリアの設定を行う
2. シミュレーション条件設定：シミュレーション実行の精度向上に向けて、シミュレーション条件設定を行う。横断歩道の設定、公共交通機関の運行ダイヤ設定、イベント需要に基づく人流発生条件設定、待機列設定等、多様な利用者ニーズに対応可能な設定項目が存在するため、利用者において収集又は仮設定した情報を基に条件を設定する
3. シミュレーション実行：設定された条件に基づき、シミュレーションを実行する
4. 結果出力：シミュレーション実行した結果は、国際標準規格である MF-JSON 形式のファイルとし

て出力される。さらに、ヒートマップや断面交通流等の定量的な数値やグラフでの分析が可能

5. 結果のウェブ表示・共有：検証結果をウェブブラウザ上で確認する場合は、MF-JSON 形式のファイルを「人流可視化ツール」にアップロードすることで確認が可能

大規模イベントの輸送計画における利用者ニーズに応えるためには、再現性向上が極めて重要である。本年度は、2024 年度に事業開発したデスクトップアプリケーションを基盤として、再現性向上に向けた三つの観点、①駅舎内外や階段・広場を含めた 3 次元の検証環境における精度の高さ、②公共交通機関の運行ダイヤなど交通観点でのパラメータ設定の豊富さ、③歩行者の属性情報に応じた行動特性における設定の柔軟さ、を充足するためのアルゴリズムの開発を行っている。

3 次元の検証環境における精度向上に向けては、立体構造の屋内外の 3D 都市モデルのメッシュから、シミュレーション実行で用いる歩行エリアを自動生成するためのアルゴリズムを開発している。細分化すると、建築物モデル (LOD4) のメッシュから屋内の歩行領域を特定するアルゴリズムと、屋内と屋外の歩行領域を結合するアルゴリズムの二つに区分可能である。屋内における歩行領域の特定は、建築物モデル (LOD4) から床面、階段、スロープ等の情報を自動で抽出し、取得した各属性情報を階層ごとに分類する。各階の床面、屋外床面の外形線から歩行領域を生成し、同一階の複数の床面が扉を挟んで隔てられている場合には、隣接している歩行領域を接続させる。加えて、屋外の歩行領域と道路モデル (LOD3) から生成した屋外の歩行領域を、座標情報等を考慮して自動で結合させるアルゴリズムを実装している。具体的には、建築物モデルの標高を最も近い道路モデルの標高に合わせ、建築物モデルの外端に扉のある床面又は屋外床面、外端に位置する階段又はスロープと道路モデルの歩行領域の標高を比較して、標高差がしきい値以内の場合は結合処理を行うというものである。これにより、利用者が手動で歩行エリアを作成する手間を大幅に削減し、改札から駅前広場、バス停まで続く連続した人の流れを再現可能とした。

公共交通機関の運行ダイヤなど交通観点でのパラメータ設定の拡充に関しては、バス乗降ロジックと待機列形成ロジックの主要アルゴリズムについて新規開発を実施している。バス乗降ロジックは、人の属性に依存する内容とバス自体の運行方法を管理する内容に分かれる。高齢者やベビーカーの方の乗降時間が考慮されていないと、スムーズに乗降が完了する想定となってしまう、実際の乗降時間との差分が発生するリスクが高い。バスの乗客属性として乗降に要する時間を個別設定することで、乗降に関する挙動の再現性を向上させる。バス自体の運行方法は、乗降人数が規定に達するか、運行ダイヤの時刻を迎えるか等により出発タイミングの調整が実施される。他方、待機列形成ロジックは、利用者が設定した待機列に対して、待機人数に応じて待機列の退出点 (バス停等) を目指すか、列の最後尾を目指すか等の分岐に対応するためのアルゴリズムである。

歩行者の属性情報に応じた行動特性を考慮する点に関しては、ダイクストラ法を活用した新たな歩行ロジックの開発を実施している。ダイクストラ法とは歩行者に対して出発地点と目標地点を設定した際に、最短経路を検索して歩行を開始する手法である。しかしながら、今回の人流シミュレータでは、更に歩行者の行動特性を考慮できるよう、属性で設定されている経路選択傾向に基づいて通過するルートに重みづけを行う仕様となっている。具体的には、歩行者の年代や手荷物状況等に応じて、混雑度合いや階段等を回避する等のケースの再現を可能にする。

## 4. 実証システム

### 4-1. アーキテクチャ

#### 4-1-1. システムアーキテクチャ

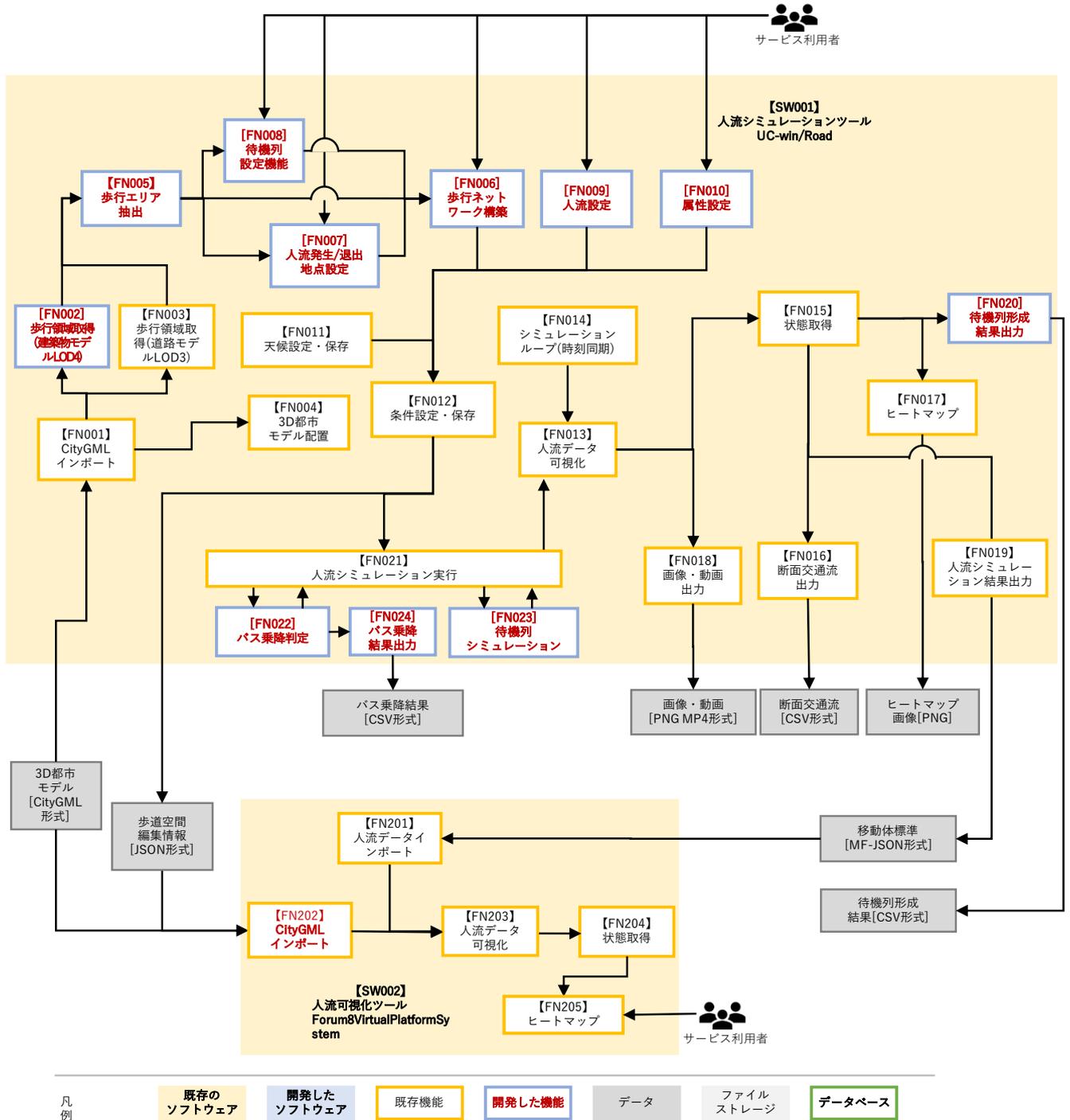


図 4-1 システムアーキテクチャ

4-1-2. データアーキテクチャ

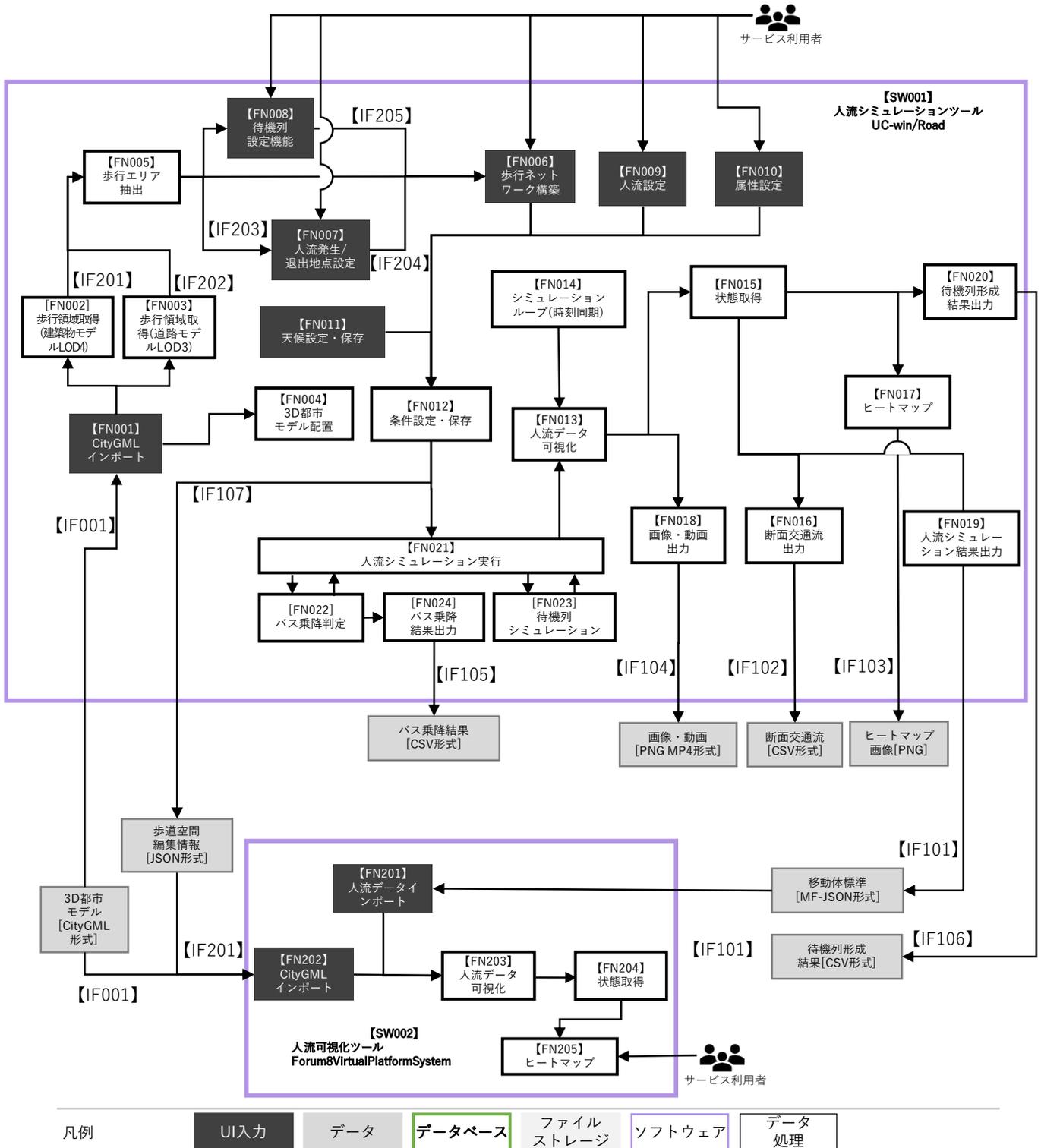


図 4-2 データアーキテクチャ

### 4-1-3. ハードウェアアーキテクチャ

#### 4-1-3-1. 利用するハードウェア一覧

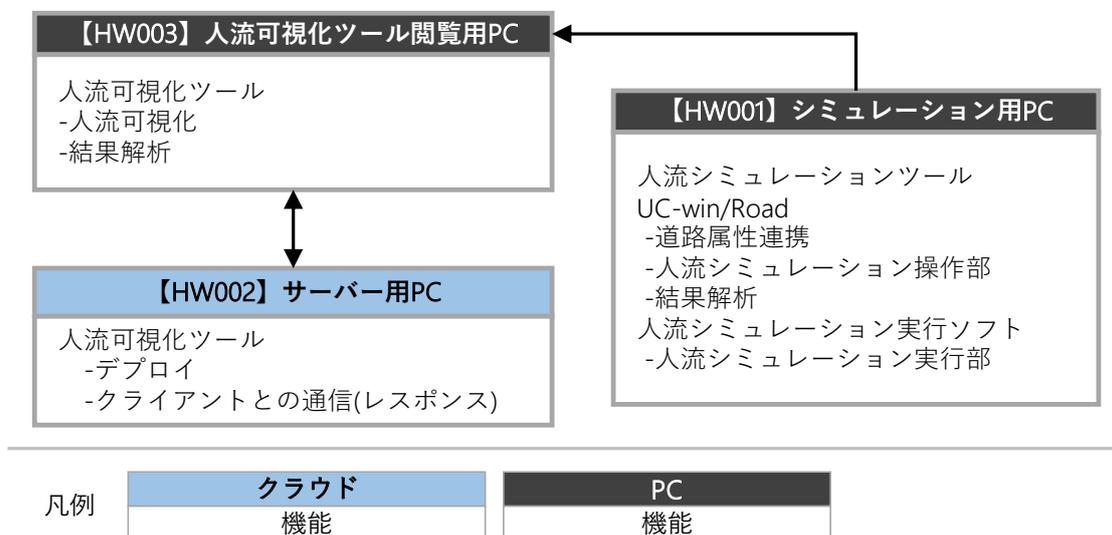


図 4-3 ハードウェアアーキテクチャ

表 4-1 利用するハードウェア一覧

ID	種別	品番	用途
HW001	シミュレーション用 PC	GALLERIA GCL2060RGF-T GALLERIA UL7C-R36 Razer Blade 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>人流シミュレーションツールを動作させる</li> </ul>
HW002	サーバー用 PC	AWS EC2	<ul style="list-style-type: none"> <li>人流可視化ツールを利用して、デプロイを実施する</li> <li>人流可視化ツールを利用して、クライアントとの通信（レスポンス）を実施する</li> </ul>
HW003	人流可視化ツール閲覧用 PC	GALLERIA GCL2060RGF-T GALLERIA UL7C-R36 Razer Blade 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>人流可視化ツールを利用して、人流可視化を実施する</li> <li>人流可視化ツールを利用して、結果解析を実施する</li> </ul>

#### 4-1-3-2. 利用するハードウェア詳細

##### 1) 【HW001】シミュレーション用 PC GALLERIA GCL2060RGF-T

- 選定理由
  - 人流シミュレーションツールのベースアプリとなる UC-win/Road を実行できるため
- 仕様・スペック
  - OS Windows11 (64ビット)
  - CPU 8コア、基本クロック 2.3GHz
  - メモリ 16GB
  - 回線速度：50Mbps
- イメージ



図 4-4 GALLERIA GCL2060RGF-T<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> 公式 HP より抜粋：[http://faq3.dospara.co.jp/faq/show/10204?category\\_id=1&site\\_domain=default](http://faq3.dospara.co.jp/faq/show/10204?category_id=1&site_domain=default)

2) 【HW001】 シミュレーション用 PC GALLERIA UL7C-R36

- 選定理由
  - 人流シミュレーションツールのベースアプリとなる UC-win/Road を実行できるため
- 仕様・スペック
  - OS Windows11 (64ビット)
  - CPU 8コア、基本クロック 2.3GHz
  - メモリ 16GB
  - 回線速度：50Mbps
- イメージ



図 4-5 GALLERIA UL7C-R36<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> 公式 HP より抜粋：[https://www.dospara.co.jp/5info/cts\\_review\\_useries.html](https://www.dospara.co.jp/5info/cts_review_useries.html)

3) 【HW001】 シミュレーション用 PC Razer Blade 14

- 選定理由
  - 人流シミュレーションツールのベースアプリとなる UC-win/Road を実行できるため
- 仕様・スペック
  - OS Windows11 (64ビット)
  - CPU 8コア、基本クロック 2.3GHz
  - メモリ 16GB
  - 回線速度：50Mbps
- イメージ



図 4-6 Razer Blade 14<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> 公式 HP より抜粋：[https://www.aiuto-jp.co.jp/products/product\\_4027.php](https://www.aiuto-jp.co.jp/products/product_4027.php)

4) 【HW002】サーバー用 PC

- 選定理由
  - 人流可視化ツールのフレームワークである F8VPS を動作できるため
- 仕様・スペック
  - OS UbuntuOS 24.04.1 LTS (GNU/Linux 6.8.0-1016-aws x86\_64) (Docker を運用可能な OS)
  - CPU 8 コア、基本クロック 2GHz
  - メモリ 16GB
  - 回線速度 30Mbps

5) 【HW003】 人流可視化ツール閲覧用 PC GALLERIA GCL2060RGF-T

- 選定理由
  - 人流可視化ツールのベースアプリである F8VPS を実行できるため
- 仕様・スペック
  - OS Windows11 (64ビット)
  - CPU 8コア、基本クロック 2.3GHz
  - メモリ 16GB
  - 回線速度：50Mbps
- イメージ



図 4-7 GALLERIA GCL2060RGF-T <sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> 公式 HP より抜粋：[http://faq3.dospara.co.jp/faq/show/10204?category\\_id=1&site\\_domain=default](http://faq3.dospara.co.jp/faq/show/10204?category_id=1&site_domain=default)

6) 【HW003】 人流可視化ツール閲覧用 PC GALLERIA UL7C-R36

- 選定理由
  - 人流可視化ツールのベースアプリである F8VPS を実行できるため
- 仕様・スペック
  - OS Windows11 (64 ビット)
  - CPU 8 コア、基本クロック 2.3GHz
  - メモリ 16GB
  - 回線速度：50Mbps
- イメージ



図 4-8 GALLERIA UL7C-R36 <sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> 公式 HP より抜粋：[https://www.dospara.co.jp/5info/cts\\_review\\_useries.html](https://www.dospara.co.jp/5info/cts_review_useries.html)

7) 【HW003】 人流可視化ツール閲覧用 PC Razer Blade 14

- 選定理由
  - 人流可視化ツールのベースアプリである F8VPS を実行できるため
- 仕様・スペック
  - OS Windows11 (64 ビット)
  - CPU 8 コア、基本クロック 2.3GHz
  - メモリ 16GB
  - 回線速度：50Mbps
- イメージ



図 4-9 Razer Blade 14<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> 公式 HP より抜粋：[https://www.aiuto-jp.co.jp/products/product\\_4027.php](https://www.aiuto-jp.co.jp/products/product_4027.php)

## 4-2. システム機能

## 4-2-1. システム機能一覧

表 4-2 【HW001】 PC 用機能一覧

※朱文字：新規開発・既存改修

ソフトウェア	ID	機能名	機能説明
【SW001】 FORUM8 UC-win/Road	FN001	CityGML インポート	● CityGML をインポートして 3D 都市モデルを VR 空間上に生成する
	FN002	歩行領域取得機能 (建築物モデル (LOD4))	● 3D 都市モデルのうち建築物モデル (LOD4) の床面情報などから歩行領域を抽出する
	FN003	歩行領域取得機能 (道路モデル (LOD3))	● 3D 都市モデルのうち道路モデル (LOD3) の歩道情報などから歩行領域を抽出する
	FN004	3D 都市モデル配置	● VR 空間に 3D 都市モデルを配置する
	FN005	歩行エリア抽出	● 読み込んだ CityGML の歩道情報を基にメッシュに変換する
	FN006	歩行ネットワーク構築	● 歩行エリア情報と設定した人流発生・退出地点情報、待機列形成情報からシミュレーションする歩行ネットワークを生成する
	FN007	人流発生・退出地点設定	● シミュレーション中に人流が発生、退出する地点の指定を行う ● 発生・退出する人流の規則設定を行う
	FN008	待機列設定機能	● 待機列を形成する場所、並び方を設定する
	FN009	人流設定機能	● シミュレーションする歩行者の人数や、性別、年齢分布、目的地割合を設定する
	FN010	属性設定機能	● 年代、性別ごとに歩行者の詳細パラメータを設定する

	FN011	天候設定・保存	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーションする天候情報を設定する</li> </ul>
	FN012	条件設定・保存	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーション条件を取りまとめる</li> </ul>
	FN013	人流データ可視化機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーション結果を可視化する</li> </ul>
	FN014	シミュレーションループ（時刻同期）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーション結果と描画処理の同期を行う</li> </ul>
	FN015	状態取得	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 指定した地点の群衆の状態（時刻、座標）を取得する</li> <li>● 指定エリアの入出力数のカウントを取得する</li> </ul>
	FN016	断面交通流出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 指定エリアにおけるシミュレーション中の一定時間ごとの交通量を CSV 形式で出力する</li> </ul>
	FN017	ヒートマップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人流密度をヒートマップのデータとして表現する</li> </ul>
	FN018	画像・動画出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 可視化したシミュレーション結果を動画、静止画ファイルとして出力する</li> </ul>
	FN019	人流シミュレーション結果出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーションした人流を MF-JSON 形式で出力する</li> </ul>
	FN020	待機列形成結果出力機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーションした待機列の形成人数推移、待ち時間などのグラフ表示を行う</li> <li>● シミュレーションした待機列の形成人数推移、待ち時間などを CSV 形式で出力する</li> </ul>
	FN021	人流シミュレーション実行機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーションを実行する</li> </ul>
	FN022	バス乗降判定機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バスなどの公共交通機関に対する乗降状況をシミュレーションする</li> </ul>
	FN023	待機列シミュレーション機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 待機列の形成状況をシミュレーションする</li> </ul>
	FN024	バス乗降結果出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バスの乗降人数、時間推移の表示を行う</li> <li>● バスの乗降人数時間推移を</li> </ul>

			CSV形式で出力する
--	--	--	------------

表 4-3 【HW002】 PC 用機能一覧

ソフトウェア	ID	機能名	機能説明
【SW002】人流可視化ツール	FN201	人流データインポート	● MF-JSON をインポートする
	FN202	CityGML インポート	● CityGML をインポートして 3D 都市モデルを VR 空間上に生成する
	FN203	人流データ可視化	● インポートした人流データを 3D 都市モデルに重ねて描画を行う
	FN204	状態取得	● 指定した地点の群衆の状態(人数、密度)を取得する ● 特定エリア間の入出力数のカウントを取得する
	FN205	ヒートマップ	● 人流密度をヒートマップとして表現する

表 4-4 【HW003】 PC 用機能一覧

ソフトウェア	ID	機能名	機能説明
【SW002】人流可視化ツール	FN201	人流データインポート	● MF-JSON をインポートする
	FN202	CityGML インポート	● CityGML をインポートして 3D 都市モデルを VR 空間上に生成する
	FN203	人流データ可視化	● インポートした人流データを 3D 都市モデルに重ねて描画を行う
	FN204	状態取得	● 指定した地点の群衆の状態(人数、密度)を取得する ● 特定エリア間の入出力数のカウントを取得する
	FN205	ヒートマップ	● 人流密度をヒートマップとして表現する

## 4-2-2. 利用したソフトウェア・ライブラリ

表 4-5 利用したソフトウェア一覧

ID	項目	バージョン	内容
SW001	FORUM8 UC-win/Road	17.2.3	● 3次元リアルタイム・バーチャルリアリティソフト
SW002	F8VPS	3.1	● バーチャルプラットフォームシステムをメタバースとして利用できる人流可視化ツール

表 4-6 利用したライブラリー一覧

ID	項目	バージョン	内容
LB001	Delphi	10.4.2	● 統合開発環境
LB002	OpenGL	3.31	● 3次元描画のためのグラフィックス API
LB003	Vue.js	2.7.7	● 人流可視化ツールケーションにおけるユーザーインターフェースを構築するための、オープンソースの JavaScript フレームワーク
LB004	Vuetify	2.6.12	● Vue.js の UI ライブラリ
LB005	Babylon.js	5.26.1	● HTML5 経由で ウェブブラウザにリアルタイム 3D グラフィックスを表示するための JavaScript ライブラリ及び 3D エンジン
LB006	MF-JSON	-	● 3次元形状の物体の移動データを、JSON を用いて記述する簡潔な記述形式

### 4-2-3. 開発機能の詳細要件

開発機能の詳細要件を記す。なお、本業務において新規開発・既存改修した要素（機能名）を**朱文字**で示す。

#### 1) PC 用機能一覧

##### 1. 【FN001】 CityGML インポート

- 機能概要

- CityGML をインポートして 3D 都市モデルを VR 空間上に生成する
- UC-win/Road の標準機能を利用する

- フローチャート

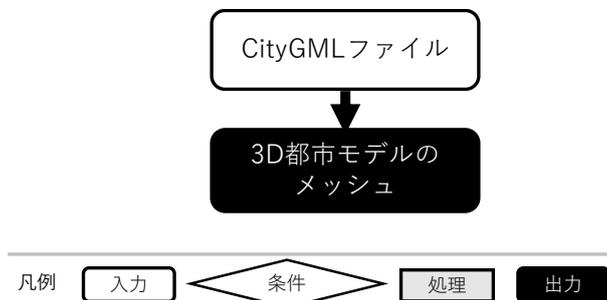


図 4-10 CityGML インポートのフローチャート

- データ仕様

- 入力

- ◇ CityGML ファイル

- 内容
  - 3D 都市モデルのデータ
- 形式
  - CityGML 形式
- データ詳細
  - なし

- 出力

- ◇ 3D 都市モデル（建築物モデル（LOD4）、道路モデル（LOD3））のメッシュ

- 内容
  - 3D 都市モデル（建築物モデル（LOD4）、道路モデル（LOD3））のメッシュ
  - 広場モデル等、道路モデルと同じ仕様をもつ 3D 都市モデルのメッシュ
- 形式
  - 3D 都市モデル標準製品仕様書で定義された建築物モデル（LOD4）に含まれる床面の頂点リストおよび道路モデル（LOD3）に含まれる歩道の頂点リスト

- データ詳細
- 3次元空間上の位置情報の集合

- 機能詳細

- CityGML インポート

- ◇ 処理内容

- CityGML ファイルを選択して、メッシュ形状と属性情報をインポートする

- ◇ 利用するライブラリ

- なし

- ◇ 利用するアルゴリズム

- なし

## 2. 【FN002】歩行領域取得機能（建築物モデル（LOD4））

- 機能概要
  - 3D都市モデルの建築物モデルを入力し、歩行領域の抽出を行う
- フローチャート

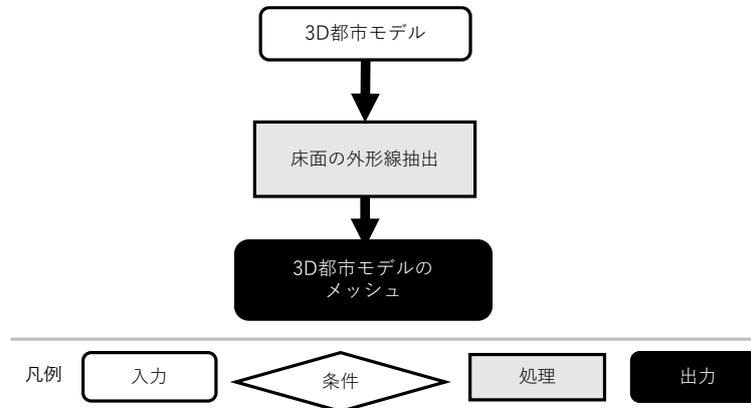


図 4-11 歩行領域取得機能（建築物モデル（LOD4））のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 3D都市モデル（建築物モデル（LOD4））
      - 内容
        - 3D都市モデル（建築物モデル（LOD4））のメッシュ
      - 形式
        - 3D都市モデル標準製品仕様書で定義された建築物モデル（LOD4）に含まれる床面の頂点リスト
      - データ詳細
        - 3次元空間上の位置情報の集合
  - 出力
    - ◇ 建築物モデル（LOD4）のメッシュ
      - 内容
        - 建築物モデル（LOD4）に含まれる内壁面を持つ部屋の床面の幾何形状から作成した歩行領域を表すメッシュ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - 内部連携インターフェース【IF201】を参照
- 機能詳細
  - 属性取得
    - ◇ 処理内容
      - 建築物モデル（LOD4）で定義されている床面の3次元空間位置情報を抽出する

- 建築物モデルの屋内空間は部屋 (bldg:Room) 単位で分割されており、部屋は階ごとに CityObjectGroup を使用してグループ化されている
- 部屋は四方の内壁面 (bldg:InteriorWallSurface) と天井 (bldg:CeilingSurface)、床面 (bldg:FloorSurface) を境界面として持つ
- 前述の構造を踏まえて建築物モデルの床面を抽出する
- 床構造を組み合わせるために建築物モデル (LOD4) に含まれる「扉」要素を抽出し、同一階層で扉を挟んで隔てられている床面同士を接続する
- 階層間を階段、スロープの位置情報を基に接続する
- ◇ 利用するライブラリ
  - なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - 【AI101】を参照

### 3. 【FN003】歩行領域取得機能（道路モデル（LOD3））

- 機能概要

- CityGML で読み込んだポリゴンの属性情報から歩道メッシュの作成を行う
- メッシュサイズは歩道メッシュの抽出前に任意のサイズで設定を行う

- フローチャート

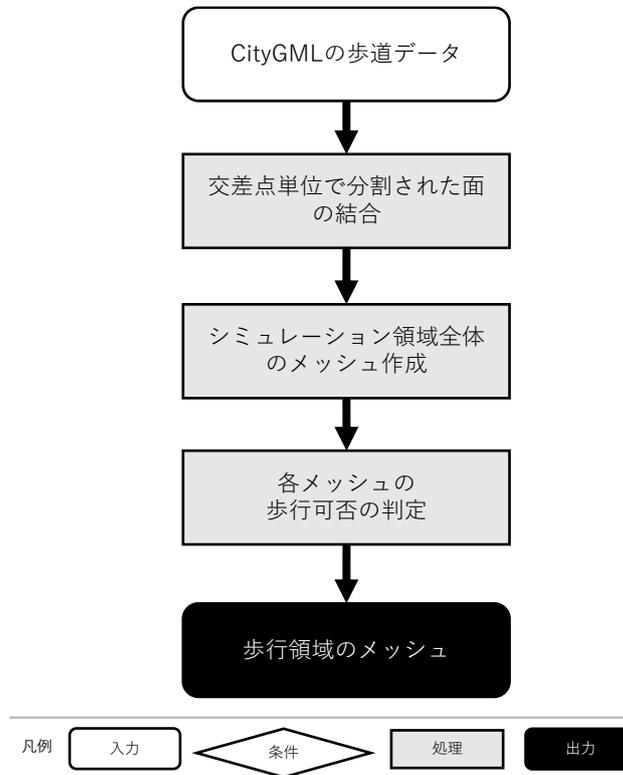


図 4-12 歩行領域取得機能（道路モデル（LOD3））フローチャート

- データ仕様

- 入力

- ◇ 【FN001】で得た道路属性が含まれる CityGML

- 内容

- 道路モデル（LOD3）のメッシュ
- 広場モデル等、道路モデルと同じ仕様をもつ 3D 都市モデルのメッシュ

- 形式

- CityGML 形式

- データ詳細

- なし

- 出力

- ◇ 歩行領域のメッシュ

- 内容

- 道路モデル（LOD3）等から作成した歩行領域のメッシュ

- 形式
  - プログラム内部のデータ形式
- データ詳細
  - なし
- 機能詳細
  - 分割された道路の結合
    - ◇ 処理内容
      - CityGML から読み込んだ路面情報は交差点単位で区切られているため、連続した面になるように頂点情報から結合を行う
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし
  - メッシュの生成
    - ◇ 処理内容
      - シミュレーション空間全体を覆うようにメッシュの生成、分割を行う
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし
  - 歩行可否の判断
    - ◇ 処理内容
      - 各メッシュについて CityGML から読み込んだポリゴンの属性情報から歩行可否の設定を行う
        - 歩道情報を含まない LOD1、2 の道路データについては全面を歩行領域として抽出する
        - 地下街データについては全面を歩行領域として抽出する
        - 橋梁データについては「橋側歩道橋」、「横断歩道橋」、「ペDESTリアンデッキ」を歩行領域として抽出する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

#### 4. 【FN004】 3D 都市モデル配置

- 機能概要
  - 3D 都市モデルを VR 空間上に配置する
- フローチャート

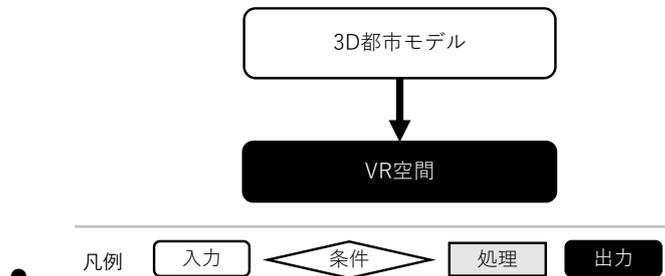


図 4-13 3D 都市モデル配置のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 3D 都市モデル
      - 内容
        - 3D 都市モデルのデータ
      - 形式
        - CityGML 形式
      - データ詳細
        - なし
    - 出力
      - ◇ VR 空間
        - 内容
          - 3D 都市モデルを VR に配置後の空間
        - 形式
          - プログラム内部のデータ形式
        - データ詳細
          - なし
  - 機能詳細
    - 3D 都市モデル配置
      - ◇ 処理内容
        - VR 空間内の標高や建物モデルの配置座標に合わせて描画を行う
      - ◇ 利用するライブラリ
        - なし
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし

5. 【FN005】 歩行エリア抽出

- 機能概要
  - 【FN002】、【FN003】 で 3D 都市モデルから抽出したメッシュから歩行メッシュを作成する
- フローチャート

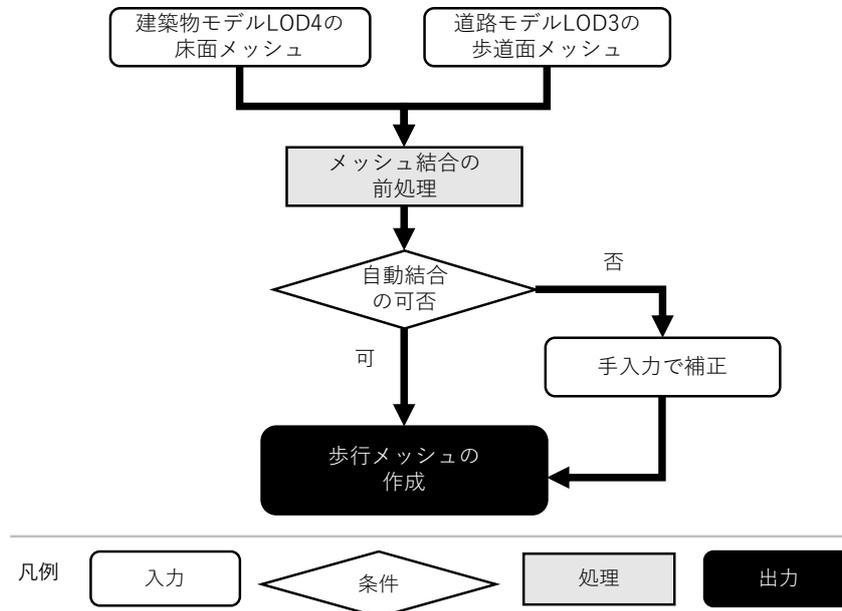


図 4-14 歩行エリア抽出機能のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 建築物モデル (LOD4) のメッシュ
      - 内容
        - 建築物モデル (LOD4) に含まれる内壁面を持つ部屋の床面の幾何形状から作成した歩行領域を表すメッシュ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - 内部連携インターフェース【IF201】を参照
    - ◇ 道路モデル (LOD3) のメッシュ
      - 内容
        - 道路モデル (LOD3) の道路内の区分のうち歩道部の幾何形状から作成した歩行領域を表すメッシュ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ形式
      - データ詳細
        - なし
    - ◇ 手入力による補正情報

- 内容
  - 歩行領域の接続情報
- 形式
  - 追加、編集された経路情報
- データ詳細
  - なし
- 出力
  - ◇ 歩行エリア
    - 内容
      - 3次元上に歩行領域を結合した空間情報
    - 形式
      - プログラム内部のデータ
    - データ詳細
      - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
- 機能詳細
  - 歩行エリア抽出
    - ◇ 処理内容
      - 建築物モデル (LOD4) と道路モデル (LOD3) から生成した歩行領域情報の結合を行い、補正情報と合わせてグリッドデータとして保持する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - 【AL102】を参照

6. 【FN006】 歩行ネットワーク構築

● 機能概要

- 都市モデルから作成した歩行グリッドと、シミュレーションで用いる座標を結合し、シミュレーションで用いる歩行ネットワークを生成する機能

● フローチャート

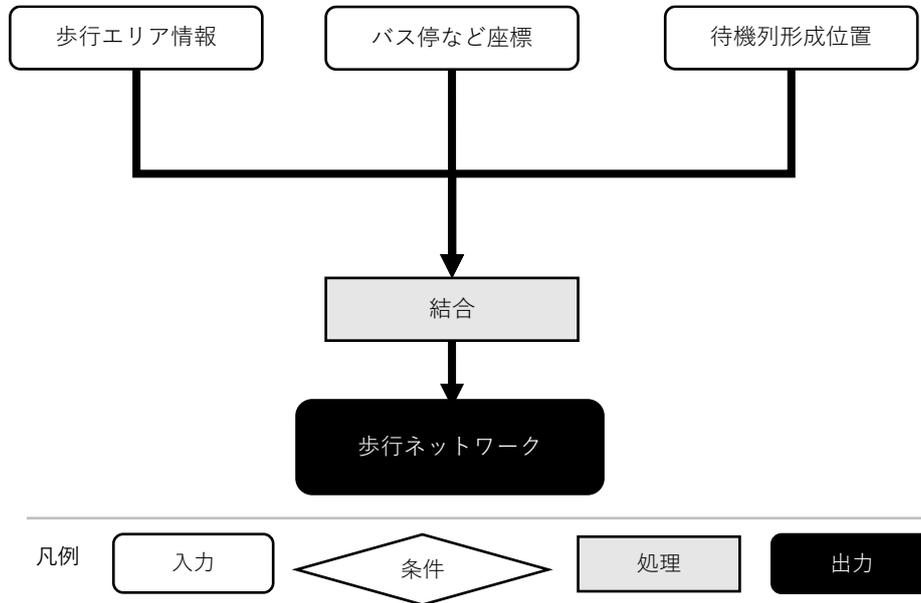


図 4-15 歩行ネットワーク構築機能のフローチャート

● データ仕様

➢ 入力

◇ 歩行エリア情報

- 内容
  - 各 3D 都市モデルから取得し、結合、編集した歩行エリアの情報
- 形式
  - プログラム内部のデータ
- データ詳細
  - 内部連携インターフェース【IF203】を参照

◇ 人流発生・退出地点設定

- 内容
  - 【FN007】で入力されたシミュレーションエリア内の人流発生・退出地点の座標
- 形式
  - プログラム内部のデータ
- データ詳細
  - 内部連携インターフェース【IF204】を参照

◇ 待機列形成設定

- 内容

- 入力した待機列の形成座標、設定値
  - 形式
    - プログラム内部のデータ
  - データ詳細
    - 内部連携インターフェース【IF205】を参照
- 出力
  - ◇ 歩行ネットワーク
    - 内容
      - 歩行エリア内のメッシュ頂点、待機列形成位置、人流発生・退出地点などの歩行者が通過しうる点と点を結んだ歩行者が歩きうる経路の集合
    - 形式
      - プログラム内部のデータ
    - データ詳細
      - なし
- 機能詳細
  - 歩行ネットワーク構築
    - ◇ 処理内容
      - 【FN005】で作成した歩行グリッド、【FN007】で設定したバス停、改札など人流発生・退出地点の座標、【FN008】で設定した待機列形成箇所などの情報を統合してシミュレーションで用いる歩行ネットワークを生成する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

7. 【FN007】人流発生・退出地点設定

● 機能概要

- 歩行エリア内にバスや駅の改札、人流発生・退出地点を指定し、その人流の発生・退出の規則や頻度などの設定を行う機能

● フローチャート

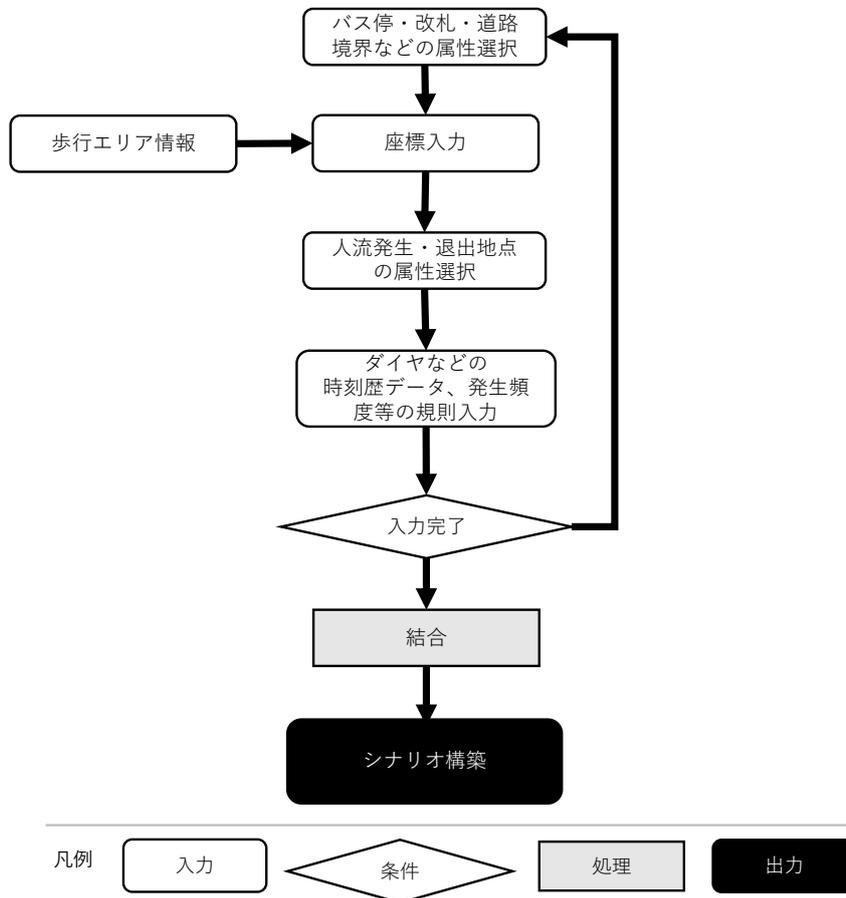


図 4-16 人流発生・退出地点設定のフローチャート

● データ仕様

➢ 入力

◇ バス停などの座標入力

- 内容
  - シミュレーションエリア内の人流発生・退出地点の、乗降口の座標設定
- 形式
  - プログラム内部のデータ

● データ詳細

- なし

◇ 人流発生・退出規則

- 内容

- 運行ダイヤ等の時刻歴、又は1時間当たりの発生人数など
  - 形式
    - プログラム内部のデータ
  - データ詳細
    - なし
- ◇ 歩行エリア情報
  - 内容
    - 各3D都市モデルから取得し、結合、編集した歩行エリアの情報
  - 形式
    - プログラム内部のデータ
  - データ詳細
    - なし
- 出力
  - ◇ シナリオ構築
    - 内容
      - 入力された設定値
    - 形式
      - プログラム内部のデータ
    - データ詳細
      - 内部連携インタフェース【IF204】を参照
- 機能詳細
  - 人流発生・退出地点設定
    - ◇ 処理内容
      - VR空間上からバス停、改札などの人流発生・退出地点を配置する（表4-7、表4-8を参照）
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

表 4-7 人流発生地点の設定項目

設定分類	設定値	説明
人流発生設定	運行ダイヤ（周期）	運行ダイヤの周期と人数を設定し、時間周期が経過するごとに指定人数の歩行者を出現させる
	運行ダイヤ（時刻指定）	運行ダイヤの時刻と人数を個別に指定し、指定時間になるごとに指定の人数を出現させる
	1時間当たりの発生人数	1時間当たりの発生人数を設定し、シミュレーション中、設定した頻度で歩行者が発生し続ける
発生地点種別	改札、バス停、なしから選択	歩行者が発生する際の待機時間について、【FN009】で設定した各値を利用するかを設定する
発生する人の割合	年齢分布	設定している地点から発生する歩行者の年齢分布を設定する。 【FN010】で設定した分布か地点個別の分布かを設定する
	性別分布	設定している地点から発生する歩行者の性別分布を設定する。 【FN010】で設定した分布か地点個別の分布かを設定する
	目的地分布	設定している地点から発生する歩行者の目的地割合を設定する。 【FN010】で設定した分布か地点個別の分布かを設定する
	ラベル	設定している地点から発生する歩行者に「通常時人流」、「イベント時人流」のような付与するラベルを設定する。 【FN010】で設定した分布か地点個別の分布かを設定する

表 4-8 人流退出地点の設定項目

設定分類	設定項目	説明
人流退出設定	なし	地点に到達した歩行者から順次シミュレーションエリアから退出させる
	運行ダイヤ（周期）	運行ダイヤの周期と最大人数を設定し、周期ごとに最大人数まで退出させる
	運行ダイヤ（時刻指定）	運行ダイヤの時刻と最大人数を設定し、シミュレーション内で設定した時刻になるたびに設定した人数まで退出させる
発生・退出地点種別	改札、バス停、なしから選択	歩行者が退出する際の待機時間について、【FN009】で設定した各値を利用するかを設定する

8. 【FN008】待機列設定機能

- 機能概要
  - 歩行エリア内の待機列を形成するエリア、待機列の形成方法の指定を行う
- フローチャート

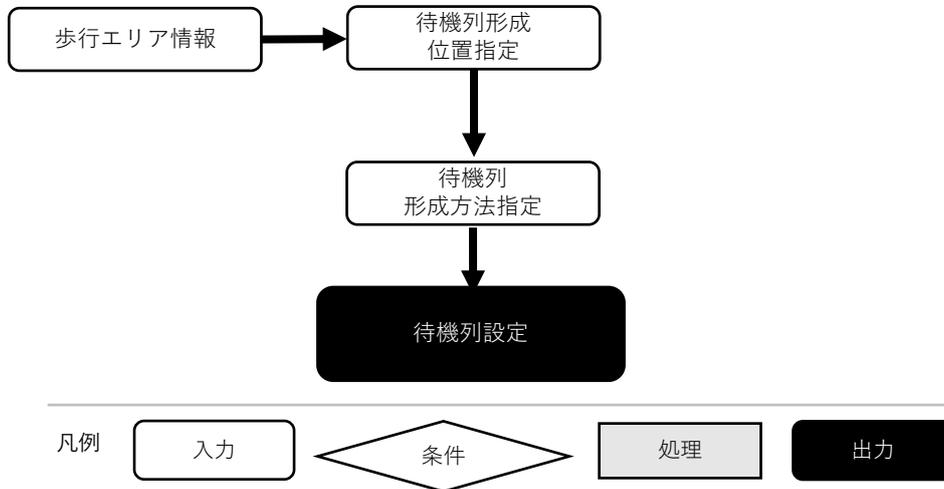


図 4-17 待機列設定機能のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 歩行エリア情報
      - 内容
        - 各 3D 都市モデルから取得し、結合、編集した歩行エリアの情報
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
    - ◇ 待機列形成位置情報
      - 内容
        - サービス利用者が UI で設定するシミュレーションエリア内の範囲情報
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
    - ◇ 待機列形成方法
      - 内容
        - 待機列の形成方法
      - 形式
        - プログラム内部のデータ

- データ詳細
  - 複数の線形、距離に対する並んでいる人数で指定、列を抜ける規則で設定
  - 内部連携インターフェース【IF205】を参照
- 出力
  - ◇ 待機列設定
    - 内容
      - 入力した待機列の形成座標、設定値
    - 形式
      - プログラム内部のデータ
    - データ詳細
      - なし
- 機能詳細
  - 待機列形成エリア指定
    - ◇ 処理内容
      - シミュレーションエリア内に待機列を形成する範囲を指定、保存する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし
  - 待機列形成方法指定
    - ◇ 処理内容（表 4-9 参照）
      - 待機列形成エリア内に形成する待機列の形状を線形で設定する
      - 列の形成方法を距離に対する形成人数で設定する
      - 待機列を抜ける規則（時間経過や紐づけるバス停、改札など）を指定する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

表 4-9 待機列形成の設定項目

設定項目	詳細設定	説明
形成地点	なし	VR 空間内をクリックして待機列形成エリアを指定する
形成規則	なし	待機列形成エリア内をクリックして待機列を形成する形状の指定を行う
並び間隔	なし	待機列に並ぶ人と人との間隔を設定する
退出規則	通過時間	時間と人数を設定し、設定時間が経過するたびに列の先頭から設定した人数だけ列を抜ける
	退出地点との紐づけ	バス停、改札などの退出規則を設定されている人流退出地点を選択して紐づける

## 9. 【FN009】人流設定機能

- 機能概要
  - シミュレーションする歩行者の人数や、性別、年齢分布、目的地割合を設定
- フローチャート

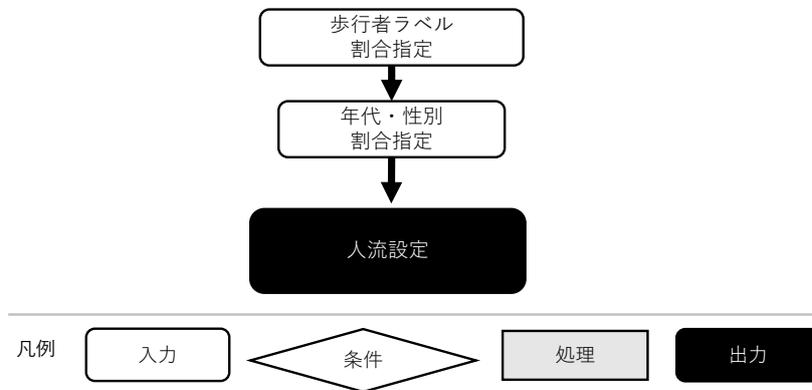


図 4-18 人流設定機能のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 歩行者ラベル割合
      - 内容
        - イベント来場者や近隣住民などのサービス利用者が UI で設定する任意のラベル情報
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
    - ◇ 年代・性別割合
      - 内容
        - サービス利用者が UI で設定する各年代、性別の割合情報
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ 人流設定
      - 内容
        - 設定した人流の割合や属性別の特徴データ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ

- データ詳細
  - なし
- 機能詳細
  - 人流設定
    - ◇ 処理内容
      - 人流シミュレーション全体で生成する歩行者の総人数、目的地割合、年齢割合、性別割合を設定する（表 4-10 参照）
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

表 4-10 人流設定の設定項目

設定項目	説明
性別分布	発生する歩行者の性別分布
年齢分布	発生する歩行者の年齢分布 10代ごとに割合を設定する
目的地割合	発生する歩行者の目的地分布 【FN007】で設定した人流退出地点から選択、割合指定

## 10. 【FN010】属性設定機能

- 機能概要
  - 年代、性別ごとに歩行者の詳細パラメータを設定する機能
- フローチャート

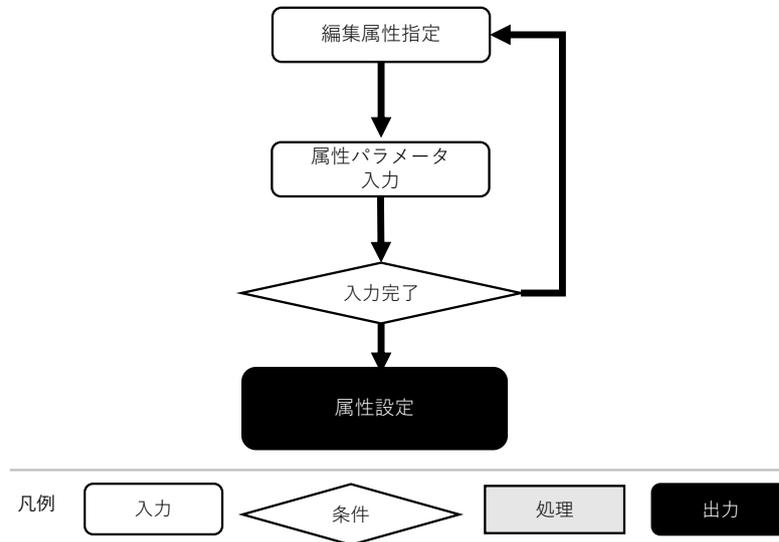


図 4-19 属性設定機能のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 編集属性指定
      - 内容
        - サービス利用者が UI から設定した歩行者の目的地割合や歩行速度、経路選択傾向などの特性データ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - 属性設定内容
      - 年齢、性別などの属性別の歩行者特性
    - 形式
      - プログラム内部のデータ
    - データ詳細
      - なし

## ● 機能詳細

## ➤ 属性設定

## ◇ 処理内容

- 各歩行者属性に対して歩行者の目的地割合や歩行速度、経路選択傾向などの設定を行う（表 4-11 参照）

## ◇ 利用するライブラリ

- なし

## ◇ 利用するアルゴリズム

- なし

表 4-11 属性設定の設定項目

条件	設定項目	説明
シミュレーション設定	目的地割合	各目的地を選択する割合
	歩行速度	歩く速さ
	経路選択傾向	経路特性、混雑度に対する経路選択確率
	半径	晴天時、雨天時それぞれの歩行者間の衝突半径
	乗降時間	バスの乗車・降車に要する時間
	改札通過時間	改札の利用に掛かる時間
分析設定	ラベル	任意の歩行者区分（文字列）
可視化設定	可視化モデル	アニメーションで使用する 3D モデル

## 11. 【FN011】 天候設定・保存

- 機能概要
  - 天候状況の設定、人流シミュレーションと可視化描画時の環境描画に反映する
- フローチャート

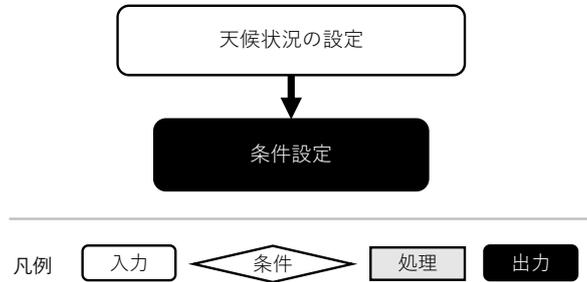


図 4-20 天候設定・保存のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 天候状況の設定
      - 内容
        - 天候の設定
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ 条件設定
      - 内容
        - 条件設定されたデータ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
- 機能詳細
  - 天候設定・保存
    - ◇ 処理内容
      - 天候状況を設定して VR 空間上に反映する
      - 設定した天候が、【FN013】人流データ可視化機能と、【FN021】人流シミュレーション実行機能に反映される
      - 天候設定をメモリとレジストリに保存する

## 12. 【FN012】条件設定・保存

- 機能概要
  - 初期条件、変動条件、制約条件、監視地点の指定、監視エリアの指定
  - 設定条件の保存・呼出し
- フローチャート

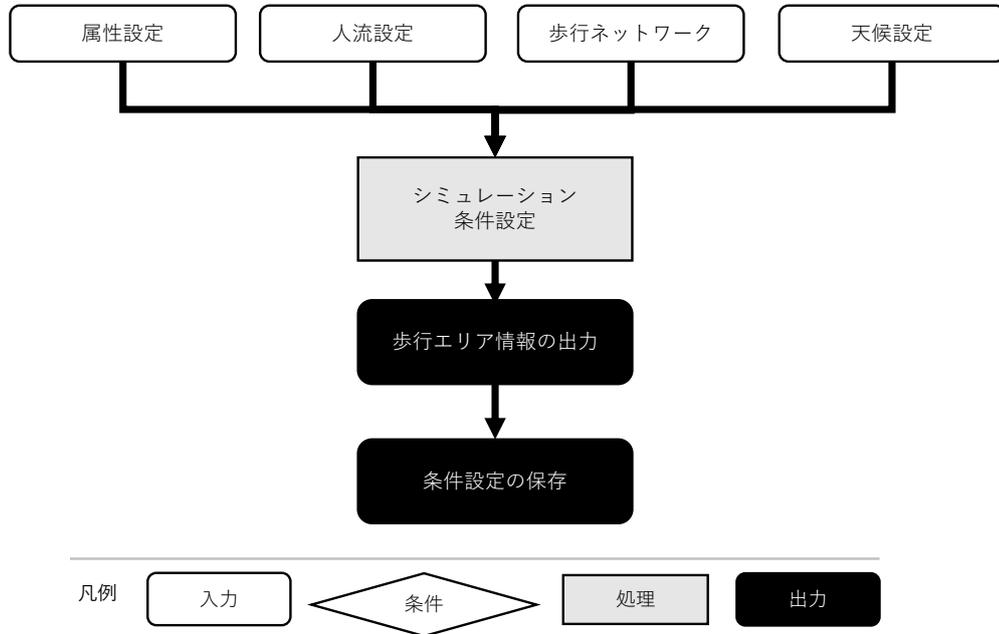


図 4-21 条件設定・保存のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 属性設定
      - 内容
        - 属性設定で設定した歩行者個別設定
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
    - ◇ 人流設定
      - 内容
        - 人流設定で設定した人流分布情報
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし

- ◇ 歩行ネットワーク
  - 内容
    - 歩行エリア内のメッシュ頂点、待機列形成位置、人流発生退出地点などの歩行者が通過しうる点と点を結んだ歩行者が歩きうる経路の集合
  - 形式
    - プログラム内部のデータ
  - データ詳細
    - なし
- ◇ 天候設定
  - 内容
    - 天候設定で設定したシミュレーション時の天候
  - 形式
    - プログラム内部のデータ
  - データ詳細
    - なし
- 出力
  - ◇ 歩行エリア編集情報
    - 内容
      - 人流シミュレーションツールでの編集内容
    - 形式
      - JSON 形式
    - データ詳細
      - ファイル出力インタフェース【IF107】を参照
  - ◇ 条件設定の保存
    - 内容
      - シミュレーションで用いる歩行ネットワーク情報や人流情報などをシミュレーションできるように取りまとめたもの
    - 形式
      - プログラム内部のデータ
    - データ詳細
      - なし
- 機能詳細
  - 条件設定・保存
    - ◇ 処理内容
      - 各設定項目で設定した人流シミュレーションの条件、設定をシミュレーションに反映できるように取りまとめる
      - シミュレーションに利用した歩行エリアの編集情報を人流可視化ツールでも利用できるように外部出力を行う

- ◇ 利用するライブラリ
  - なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

13. 【FN013】人流データ可視化機能

- 機能概要
  - シミュレーションの結果、得られた人流情報を VR 空間上に描画する
- フローチャート

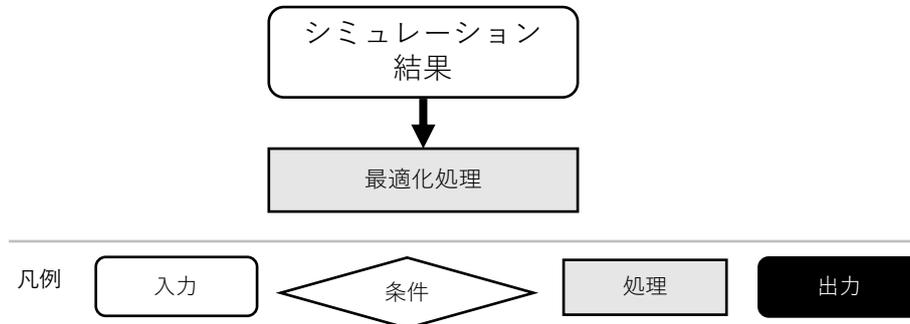


図 4-22 人流データ可視化機能のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ シミュレーション結果
      - 内容
        - 人流シミュレーションで計算している各歩行者の座標と時刻データ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 可視化
    - ◇ 処理内容
      - シミュレーション結果から人流を描画する
      - フレームレートを確保するための最適化
    - ◇ 利用するライブラリ
      - OpenGL (シミュレーションソフトウェアで使用、ソフトウェア・ライブラリ【LB002】を参照)
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

14. 【FN014】シミュレーションループ (時刻同期)

- 機能概要
  - シミュレーション計算と描画処理の同期を行う
- フローチャート

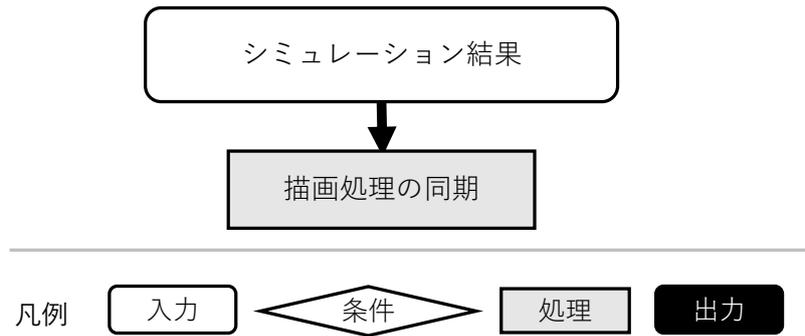


図 4-23 シミュレーションループ（時刻同期）のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ シミュレーション結果
      - 内容
        - 人流シミュレーションで計算している各歩行者の座標と時刻データ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - シミュレーションループ
    - ◇ 処理内容
      - 並列で実行されているシミュレーション計算と描画処理の管理を行う
      - 描画周期を設定の最大更新周期を超えないように制御を行う
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

15. 【FN015】状態取得

● 機能概要

- シミュレーション結果として得られた歩行者個別の座標と時刻の情報から指定した地点の群衆の状態（人数、密度）を取得、特定エリア間の入出力数をなど統計する機能

● フローチャート

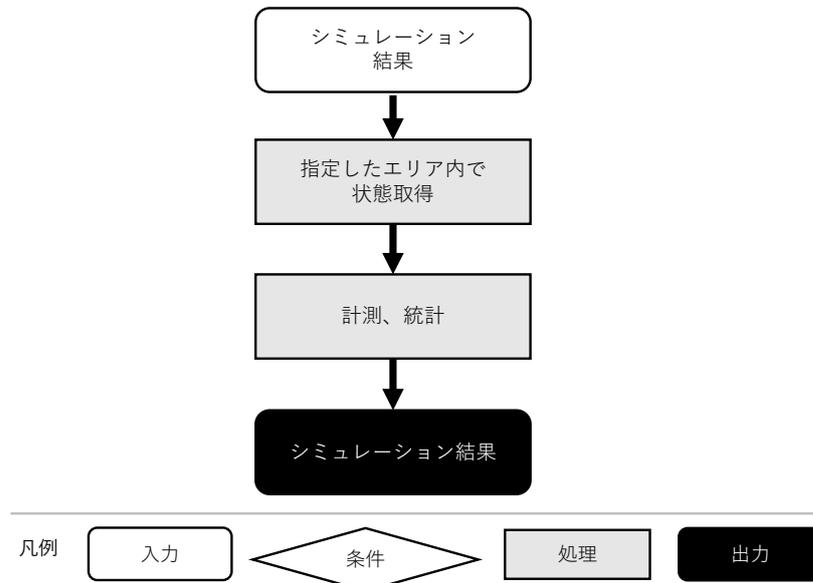


図 4-24 状態取得のフローチャート

● データ仕様

➤ 入力

◇ シミュレーション結果

- 内容
  - 人流シミュレーションで計算された各歩行者の位置座標およびその記録時刻情報
- 形式
  - プログラム内部のデータ
- データ詳細
  - なし

➤ 出力

◇ 計測、統計したシミュレーション結果

- 内容
  - シミュレーション結果の歩行者個別の情報を統合、統計したデータ
- 形式
  - プログラム内部のデータ
- データ詳細
  - 地点や時刻別に統計した人流シミュレーション結果情報

- 機能詳細
  - 状態取得
    - ◇ 処理内容
      - シミュレーション中の歩行者の位置、時刻歴情報を収集し、統計する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

16. 【FN016】断面交通流出力

- 機能概要
  - ユーザーが指定したエリアのシミュレーション中の交通量の計測を行い、一定時間ごとの通行人数を CSV 形式で出力する
- フローチャート

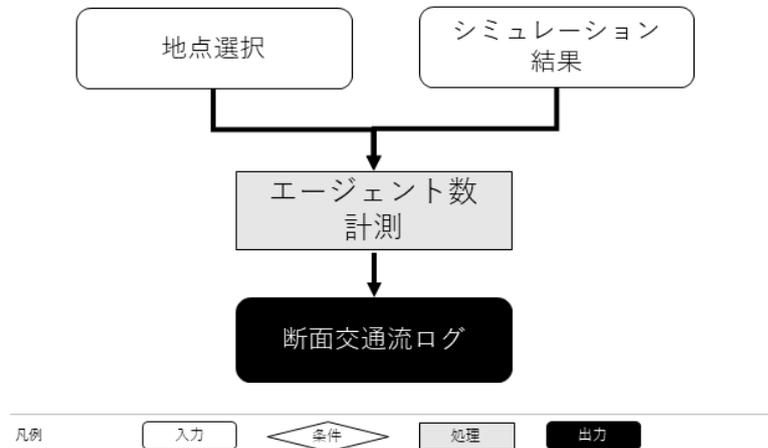


図 4-25 断面交通流出力のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 【FN015】で得た人流シミュレーション結果
      - 内容
        - 人流シミュレーション結果
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ 断面交通流ログ
      - 内容
        - 断面交通流のログデータ
      - 形式
        - CSV
      - データ詳細
        - ファイル出力インターフェース【IF102】を参照
- 機能詳細
  - 断面交通流出力
    - ◇ 処理内容

- ユーザー操作で歩行エリア内の特定地点を選択し、シミュレーションを実行する
  - シミュレーション中にエリアを横断した歩行者を計測する
  - シミュレーション終了時に CSV 形式で断面交通流ログを保存する
- ◇ 利用するライブラリ
- なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
- なし

### 17. 【FN017】 ヒートマップ

- 機能概要
  - 人流密度をヒートマップのデータとして表現する
- フローチャート

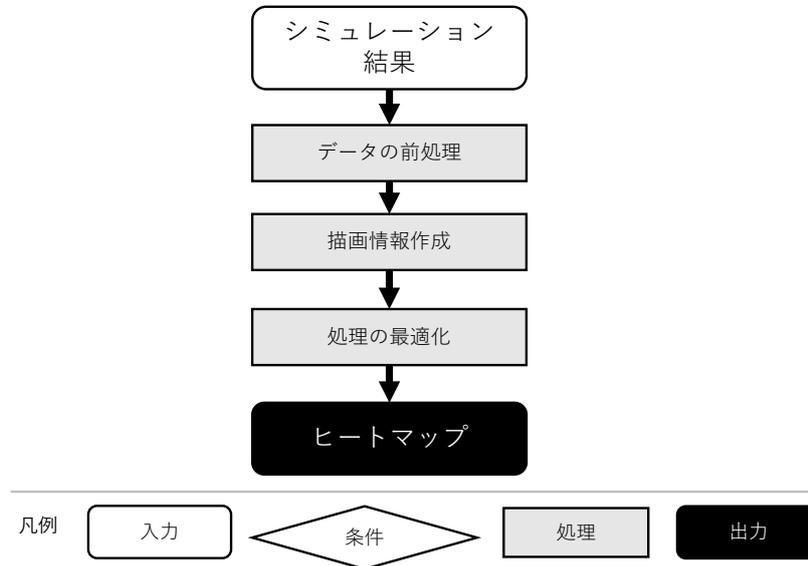


図 4-26 ヒートマップのフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 【FN015】 で得た人流シミュレーション結果
      - 内容
        - 人流シミュレーション結果
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ ヒートマップ画像
      - 内容
        - 生成したヒートマップ画像
      - 形式
        - PNG
      - データ詳細
        - ファイル出力インタフェース【IF103】を参照
- 機能詳細
  - ヒートマップ

◇ 処理内容

- データの前処理
- シミュレーション領域全体を対象として、人流密度に基づく描画情報の作成
- 処理の最適化
- 時間経過については一定時間ごとに別画像として出力し、経過を確認できるようにする

◇ 利用するライブラリ

- OpenGL (シミュレーションソフトウェアで使用、ソフトウェア・ライブラリ【LB002】を参照)

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

18. 【FN018】画像・動画出力

- 機能概要
  - 人流シミュレーション中の景観を画像、動画データとして出力する
  - UC-win/Road の標準機能を利用する
- フローチャート

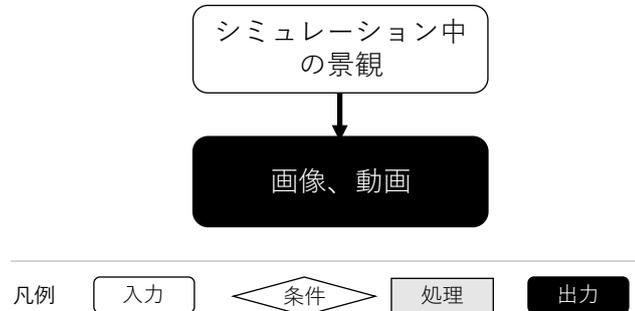


図 4-27 画像・動画出力のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ シミュレーション中の景観
      - 内容
        - シミュレーション中の VR 空間の景観
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ 画像・動画
      - 内容
        - シミュレーション中の景観を画像、動画にしたデータ
      - 形式
        - 動画ファイル：MP4、WMV、AVI
        - 画像ファイル：BMP、PNG
      - データ詳細
        - ファイル出力インターフェース【IF104】を参照
- 機能詳細
  - 画像出力
    - ◇ 処理内容
      - シミュレーション画面のキャプチャ
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし

- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし
- 動画出力
  - ◇ 処理内容
    - シミュレーション中の画面映像を記録
  - ◇ 利用するライブラリ
    - なし
  - ◇ 利用するアルゴリズム
    - なし

## 19. 【FN019】人流シミュレーション結果出力

- 機能概要
  - 人流シミュレーション結果による人流データを MF-JSON 形式で保存する
- フローチャート

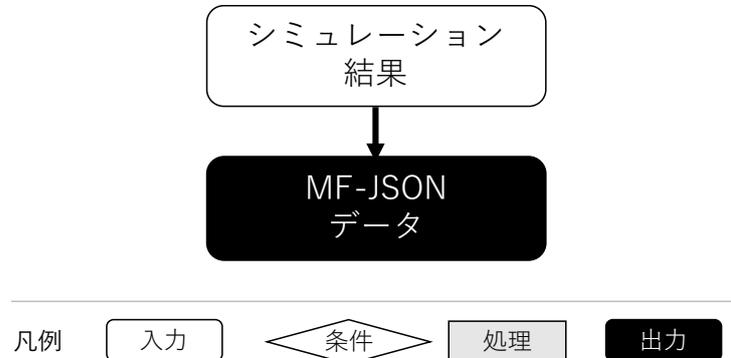


図 4-28 人流シミュレーション結果出力機能のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 【FN015】で計測、統計したシミュレーション結果
      - 内容
        - シミュレーション結果の人流データ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ 人流データ (MF-JSON)
      - 内容
        - MF-JSON の仕様に基づく JSON ファイル
      - 形式
        - JSON ファイル
      - データ詳細
        - ファイル出力インタフェース【IF101】を参照
- 機能詳細
  - 結果保存
    - ◇ 処理内容
      - 必要となる情報を抽出する
      - データを MF-JSON の仕様に基づく JSON ファイルに格納する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

20. 【FN020】待機列形成結果出力機能

- 機能概要
  - 人流シミュレーション結果の各歩行者の移動体情報から、シミュレーション結果を数値化する
- フローチャート

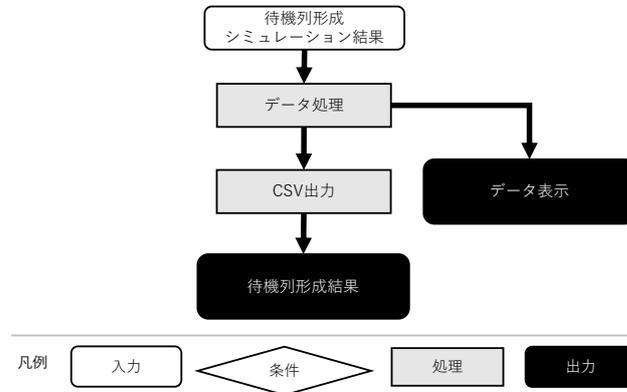


図 4-29 待機列形成結果出力のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 【FN015】で得た人流シミュレーション結果
      - 内容
        - シミュレーション結果
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ 待機列形成結果
      - 内容
        - 各待機列の平均・最大待ち時間、平均・最大待機人数の数値
      - 形式
        - CSV
      - データ詳細
        - ファイル出力インタフェース【IF106】を参照
- 機能詳細
  - 待機列形成結果出力
    - ◇ 処理内容
      - 待機列形成結果の数値をグラフ等で画面表示を行う
      - 表示された結果を CSV 形式で任意のディレクトリに保存する
    - ◇ 利用するライブラリ

- なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

## 21. 【FN021】人流シミュレーション実行機能

- 機能概要
  - 【FN012】でまとめた設定情報を基に人流シミュレーションを実施する
- フローチャート

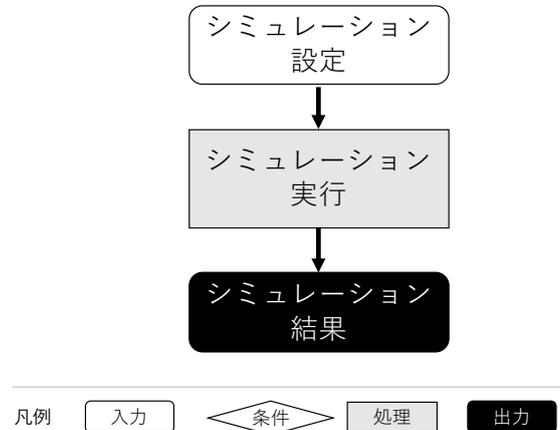


図 4-30 人流シミュレーション実行機能のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ シミュレーション設定
      - 内容
        - 【FN012】で読込、設定したシミュレーション設定
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ シミュレーション結果
      - 内容
        - 人流シミュレーションで計算された各歩行者の個別の時間及び位置座標
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
- 機能詳細
  - シミュレーション実行
    - ◇ 処理内容
      - 設定した条件により、シミュレーションモデルを構築する
      - シミュレーションを実行する

- シミュレーション結果を更新する
- 歩行者の経路選択ロジックについては【AL104】を参照
- ◇ 利用するライブラリ
  - なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

22. 【FN022】バス乗降判定機能

- 機能概要
  - バスなどの交通機関からの歩行者の発生と退出をシミュレーションする
- フローチャート

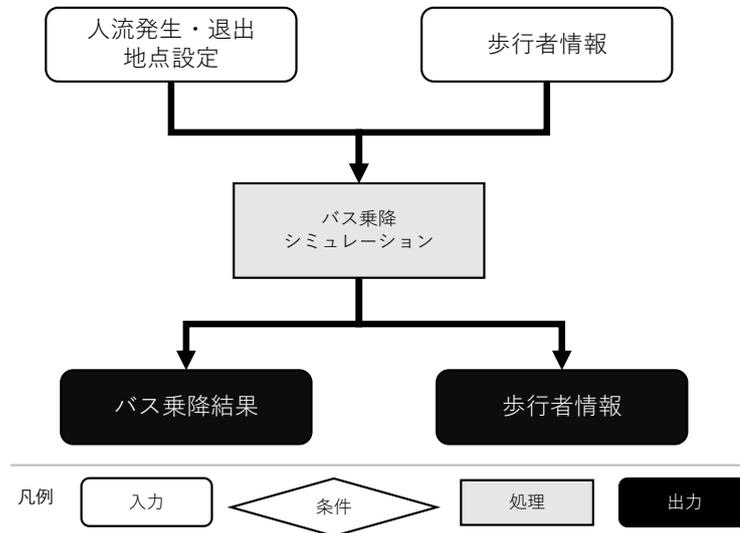


図 4-31 バス乗降判定機能のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 人流発生・退出地点設定
      - 内容
        - 【FN007】 入力されたバス乗降位置や人流発生・退出規則の運行ダイヤなどの設定値
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
    - ◇ 歩行者情報
      - 内容
        - 並列して【FN021】 人流シミュレーションで計算されている各歩行者の情報
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ バス乗降結果
      - 内容

- バス乗降判定のシミュレーションに伴う歩行者の発生・退出時刻と座標
- 形式
  - プログラム内部のデータ
- データ詳細
  - なし
- ◇ 歩行者情報
  - 内容
    - バス乗降に伴う各歩行者の時間及び位置座標
  - 形式
    - プログラム内部のデータ
  - データ詳細
    - なし
- 機能詳細
  - バス乗車判定
    - ◇ 処理内容
      - 待機列から乗り込み可能な人数だけ、歩行者を乗り込み口まで歩行する
      - 乗り込み口に到達した歩行者から年代別待機時間に従って乗車する
      - 複数の乗り込み口がある場合、乗り込み口ごとに乗り込み待機の判定を行い、総乗車人数をカウントする
      - 歩行者全員が乗り込む、又は乗車人数がバスの乗車最大人数に達する場合に、運行ダイヤ設定の出発時刻になったバスから出発し、歩行者の退出人数を記録する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - 【AL105】を参照
  - バス降車判定
    - ◇ 処理内容
      - 設定に応じた乗客の生成を行いキューに積む
      - キューから順次年代別待機時間ごとに歩行者を生成する
      - 全ての乗客が降車した時点でバスを出発させる
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - 【AL105】を参照

### 23. 【FN023】待機列シミュレーション機能

- 機能概要
  - 待機列のシミュレーションを実行する
- フローチャート

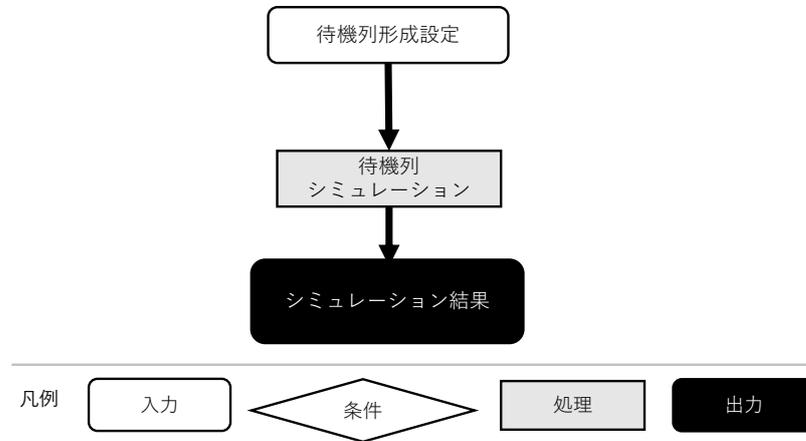


図 4-32 待機列シミュレーション機能のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 待機列形成情報
      - 内容
        - 待機列の形成方法
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - 詳細
        - 複数の線形、距離に対して並んでいる人数で指定、紐づいたバス停の運行ダイヤや指定の時間間隔ごとに列を抜ける規則で設定
  - 出力
    - ◇ 歩行者情報
      - 内容
        - 待機列形成に伴う各歩行者の時間及び位置座標
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
    - ◇ 待機列形成結果
      - 内容
        - 単位時間ごとの待機列形成人数、退出人数、待機時間
      - 形式

- プログラム内部のデータ
- データ詳細
  - なし
- 機能詳細
  - 待機列シミュレーション
    - ◇ 処理内容
      - 待機列の退出先（バス停など）を目的地とした歩行者が待機列の退出地点へ歩行する
      - 退出先のロジックに従い、歩行者が退出先に移動できなくなった時点から待機列に沿って並び始める
      - 退出先のロジックに従い、指定時間ごとに指定人数が列から退出先に抜ける
      - 列の抜けたスペースを埋めるように待機者が列沿いに進む。歩行速度は各歩行者の特性に応じる
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

24. 【FN024】 バス乗降結果出力

- 機能概要
  - バスの乗降シミュレーションの結果を出力する
- フローチャート

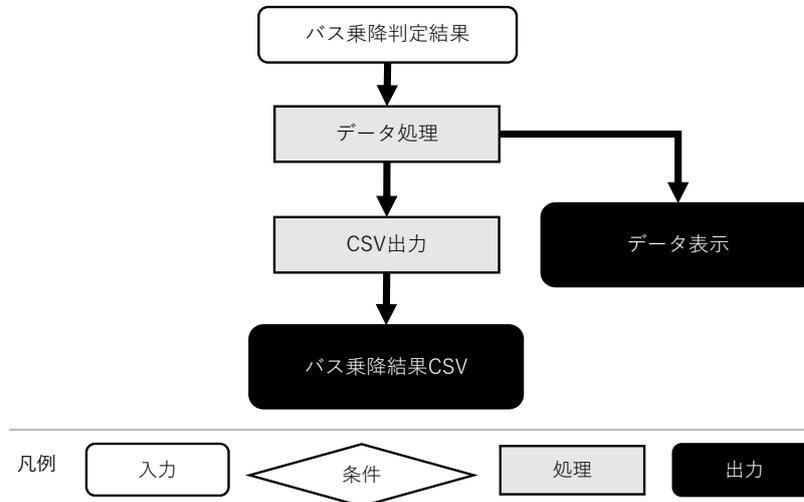


図 4-33 バス乗降結果出力のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 【FN022】 でシミュレーションしたバスの乗降人数、乗降時間
      - 内容
        - シミュレーション中のバスの乗降人数
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - 詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ バス乗降結果
      - 内容
        - シミュレーション中のバス個別の乗降人数、乗降時間、シミュレーション全体での乗降人数を出力する
      - 形式
        - CSV
      - 詳細
        - ファイル出力インターフェース【IF105】を参照
- 機能詳細
  - バス乗降結果出力
    - ◇ 処理内容

- 【FN022】で計測した各バスの乗降人数、乗降時間からシミュレーション全体でのバスの乗降人数、乗降時間などを計算する
- 計算結果をグラフ等で画面に表示する
- 計算結果を CSV で出力を行う
- ◇ 利用するライブラリ
  - なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

25. 【FN201】人流データインポート

- 機能概要
  - 人流データを取り込み、可視化する各歩行者の座標、速度等を初期条件として設定する
- フローチャート

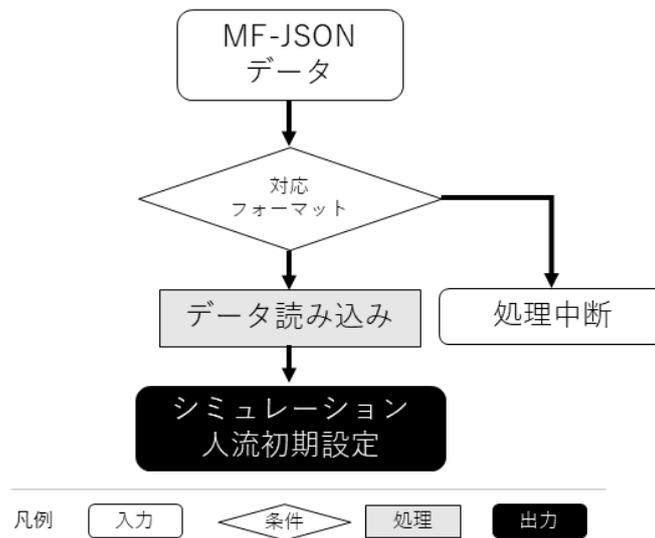


図 4-34 人流データインポートのフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ MF-JSON データ
      - 内容
        - インポートする人流データ
      - 形式
        - MF-JSON 形式
      - データ詳細
        - ファイル出力インタフェース【IF101】を参照
  - 出力
    - ◇ シミュレーション人流初期設定
      - 内容
        - 初期条件として人流データを設定する
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
- 機能詳細
  - 人流データインポート

◇ 処理内容

- インポートしたデータが対応可能なフォーマットであった場合はそのまま読込を行い、シミュレーションの人流初期設定として利用する
- MF-JSON 形式の位置情報に標高情報を含む場合に、高さも併せて読み込む

◇ 利用するライブラリ

- なし

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

## 26. 【FN202】 CityGML インポート

- 機能概要
  - CityGML をインポートして 3D 都市モデルを VR 空間上に生成する
- フローチャート

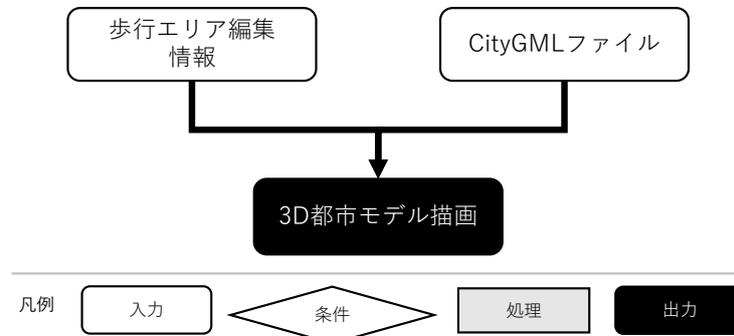


図 4-35 CityGML インポートのフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 歩行エリア編集情報
      - 内容
        - 人流シミュレーションツールでの編集内容
      - 形式
        - JSON 形式
      - データ詳細
        - ファイル出力インタフェース【IF107】を参照
    - ◇ CityGML ファイル
      - 内容
        - 3D 都市モデルのデータ
      - 形式
        - CityGML 形式
      - データ詳細
        - ファイル入力インタフェース【IF001】を参照
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - CityGML インポート
    - ◇ 処理内容
      - CityGML を選択してインポートする
      - VR 空間上に 3D 都市モデルを生成する

- ◇ 利用するライブラリ
  - なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

## 27. 【FN203】人流データ可視化

- 機能概要
  - ウェブブラウザ上で3次元的な人流の可視化を行う
- フローチャート

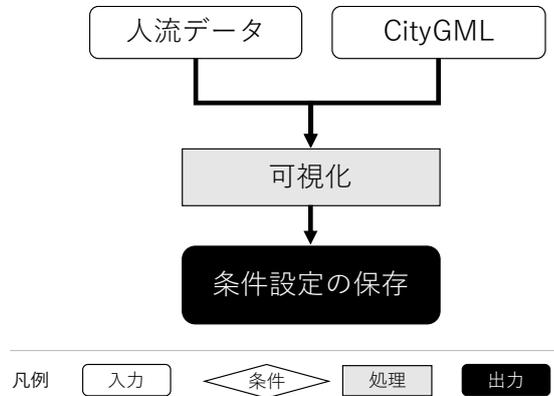


図 4-36 人流データ可視化のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 人流データ
      - 内容
        - 【FN201】で取り込んだ人流データ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - ファイル出力インタフェース【IF101】を参照
    - ◇ CityGML
      - 内容
        - 【FN202】で取り込んだ3D都市モデルの形状データ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - ファイル入力インタフェース【IF001】を参照
  - 出力
    - ◇ 条件設定の保存
      - 内容
        - 可視化の条件設定の保存
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細

➤ なし

● 機能詳細

➤ 可視化

◇ 処理内容

- シミュレーション結果から人流を描画する
- フレームレートを確保するために最適化する

◇ 利用するライブラリ

- Babylon.js (人流可視化ツールで使用、ソフトウェア・ライブラリ【LB005】を参照)

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

## 28. 【FN204】状態取得

- 機能概要
  - 指定した地点の群衆の状態（人数、密度）を取得する
  - 特定エリア間の入出力数のカウントを取得する
- フローチャート

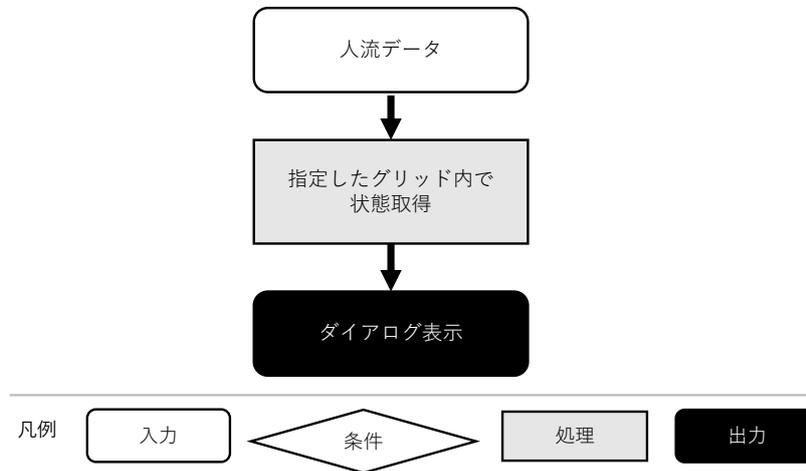


図 4-37 状態取得のフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 人流データ
      - 内容
        - 【FN201】で取り込んだ人流データ
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
  - 出力
    - ◇ ダイアログ表示
      - 内容
        - 群衆の状態、入出力数のカウントをダイアログ表示する
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
- 機能詳細
  - 状態取得
    - ◇ 処理内容

- 読み込んだ人流情報の各歩行者の座標と時刻をヒートマップに変換できるようにグリッド単位で取りまとめ、計測、統計する
- ◇ 利用するライブラリ
  - なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

29. 【FN205】 ヒートマップ

- 機能概要
  - 人流密度をヒートマップのデータとして表現する
- フローチャート

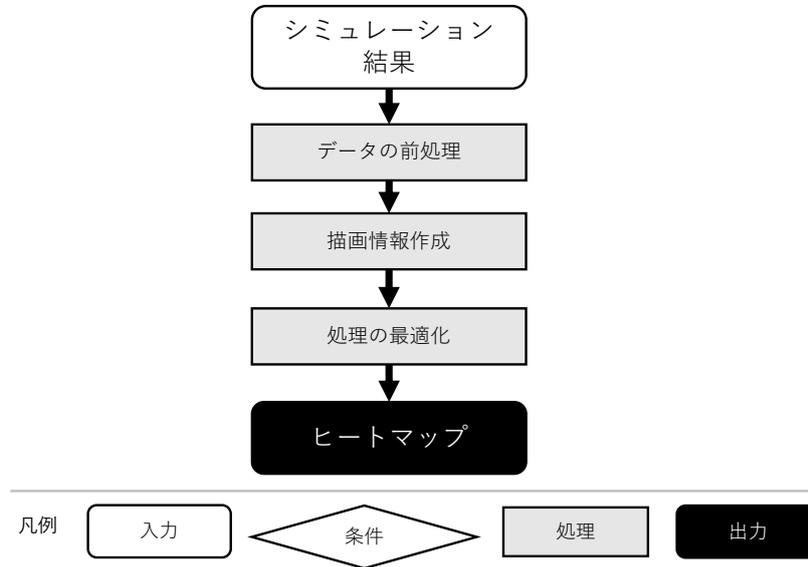


図 4-38 ヒートマップのフローチャート

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 【FN204】 で得た人流シミュレーション結果
      - 内容
        - シミュレーション結果の人流データ
      - 形式
        - MF-JSON 形式
      - データ詳細
        - ファイル出力インタフェース【IF101】を参照
  - 出力
    - ◇ ヒートマップ
      - 内容
        - 人流密度をヒートマップとして表示する
      - 形式
        - プログラム内部のデータ
      - データ詳細
        - なし
- 機能詳細
  - ヒートマップ

◇ 処理内容

- データの前処理
- 人流密度に基づく描画情報の作成
- 処理の最適化

◇ 利用するライブラリ

- Babylon.js (シミュレーションソフトウェアで使用、ソフトウェア・ライブラリ【LB005】を参照)

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

## 4-3. アルゴリズム

### 4-3-1. 利用したアルゴリズム

表 4-12 利用したアルゴリズム一覧

ID	アルゴリズムを利用した機能	名称	説明	選定理由
AL001	FN003	道路モデルからの歩行領域の抽出・歩行エリアの編集	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 過年度に開発した道路モデル（LOD3）から歩行領域を抽出するアルゴリズム</li> <li>● 本アルゴリズムを用いて歩行エリアの編集も行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 過年度システムから継続して利用するため</li> </ul>

#### 1) 【AL001】道路モデルからの歩行領域の抽出・歩行エリアの編集

- 本アルゴリズムを利用した機能
  - 【FN002】歩行領域取得（建築物モデル（LOD4））
  - 【FN003】歩行領域取得（道路モデル（LOD3））
- アルゴリズムの詳細
  1. CityGML データを読み込、歩行領域の抽出を行う
  2. シミュレーション空間内のメッシュを定義する
  3. 各メッシュと歩道ポリゴン外端線の方向からメッシュ内の歩道ポリゴンが占める面積を計算し、歩行可否を判定する
  4. ユーザーは任意のメッシュを選択して、歩道の拡幅、横断歩道の追加を行う

※広場モデルなど道路モデルと同様の仕様を持つ 3D 都市モデルであれば本アルゴリズムから歩行領域を抽出できる。

- イメージ

1. CityGML データの読込

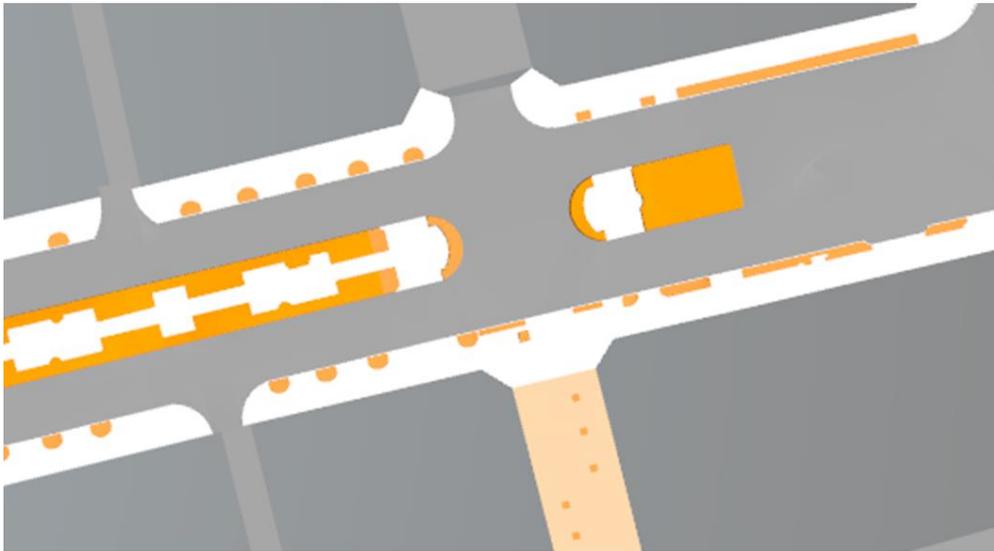


図 4-39 CityGML データ読込後のイメージ

2. メッシュ化

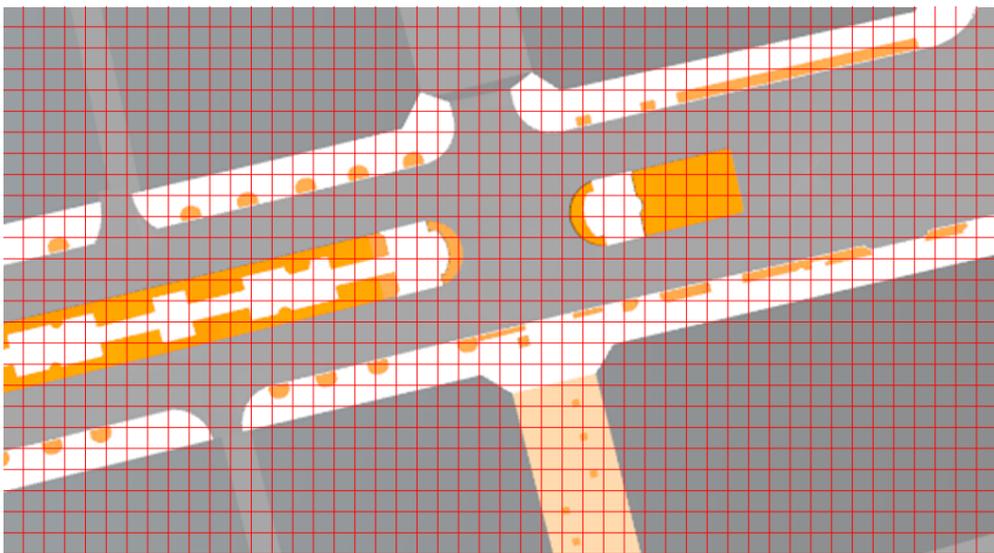


図 4-40 メッシュ化のイメージ

3. 歩行可能領域、歩行不可領域の分割

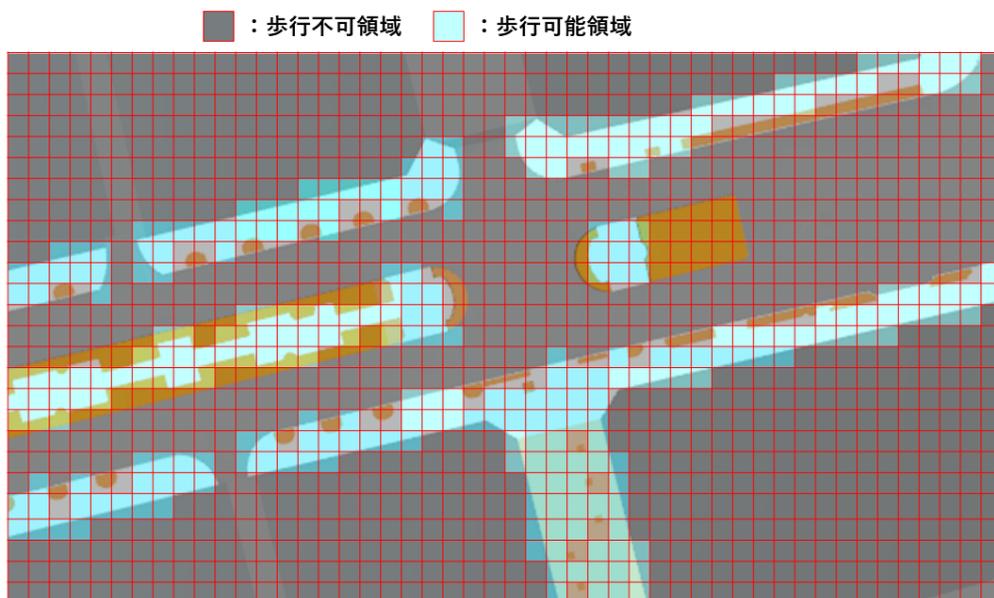


図 4-41 歩行可能領域、歩行不可領域分割のイメージ

4. ユーザーによる歩行エリア拡張

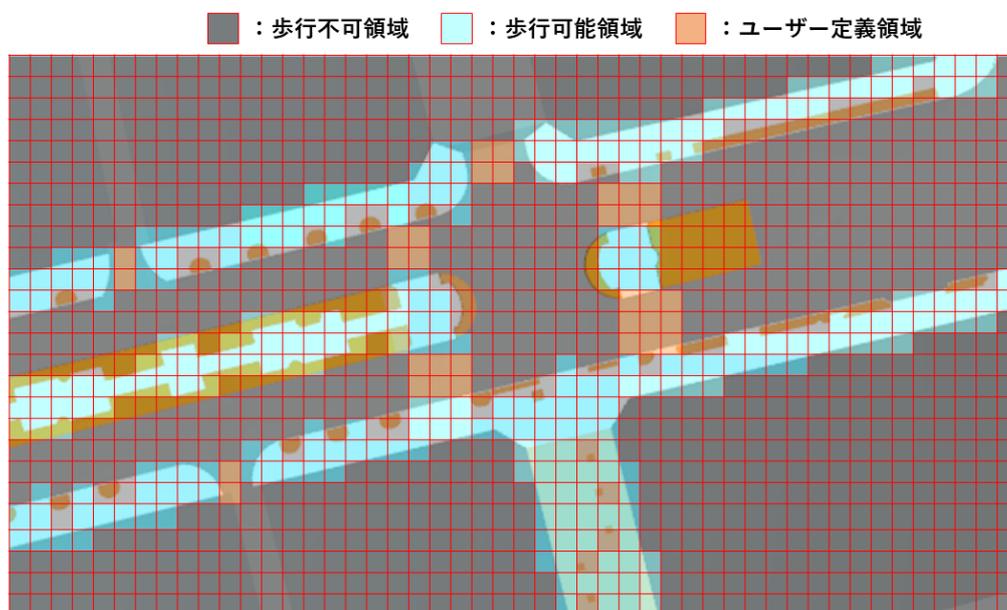


図 4-42 ユーザーによる歩行エリア拡張のイメージ

## 4-3-2. 開発したアルゴリズム

表 4-13 開発したアルゴリズム一覧

ID	アルゴリズムを利用した機能	名称	説明	選定理由
AL101	FN002	立体構造を含む 3D 都市モデルの歩行領域の抽出	● 建築物モデル (LOD4) のメッシュから人流シミュレーションで用いる歩行領域を抽出するアルゴリズム	● 3D 都市モデル上の属性情報から歩行可能な領域を自動抽出し、シミュレーション環境上において人流が発生し得る領域を決定する必要があるため
AL102	FN005	建築物モデル (LOD4) と道路モデル (LOD3) の歩行領域の結合	● 建築物モデル (LOD4) と道路モデル (LOD3) 歩行領域を結合するアルゴリズム	● 屋内と屋外が複合した空間でのシミュレーションを実行できるようにすることで、汎用性を高めるため
AL103	FN006	歩行ネットワークの作成	● 歩行者が経路選択に用いる歩行ネットワークを作成するアルゴリズム	● 3D 都市モデルから自動でシミュレーションに用いる歩行ネットワークを生成できるようにすることで、人流シミュレーション実行のハードルを下げるため
AL104	FN021	歩行ロジック	● 人流シミュレーションで用いる歩行者の経路選択アルゴリズム	● 経路選択を行うロジックを定めることで、詳細にパラメータを調整できるようになり、より現実的な歩行者挙動へのチューニングを行えるようにするため
AL105	FN022	バス乗降ロジック	● バス乗降判定で用いる乗客の乗車・降車ロジック	● 特定の法則に基づいたバス乗降判定を行うことで、具体的な設定値によるシミュレーションの実行を可能とするため

AL106	FN023	待機列形成ロジック	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 待機列シミュレーションで用いる待機列形成ロジック</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特定の法則に基づいた待機列形成ロジックを定めることで、具体的な設定値によるシミュレーションの実行を可能とするため</li> </ul>
AL107	FN017	ヒートマップ表示用人流密度取得ロジック	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ヒートマップを生成するための人流密度を取得するロジック</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人流密度取得の計算方法を定めることでシミュレーション結果としてヒートマップの生成を可能にし、人流密度を視覚的に把握できるようにするため</li> </ul>

## 1) 【AL101】 立体構造を含む 3D 都市モデルの歩行領域の抽出

- 本アルゴリズムを利用した機能

- 【FN002】

- アルゴリズムの詳細

建築物モデル (LOD4) のメッシュから人流シミュレーションで用いる歩行領域を抽出するアルゴリズムを開発する。

1. 3D 都市モデルの建築物モデルを読み込む
  2. 指定の建築物モデルから床面、屋外床面、扉を取得する
  3. 指定の建築物モデルから階段、スロープを取得する
  4. 取得した各属性情報を階層ごとに分類する
  5. 各階ごとに床面、屋外床面の外形線から歩行領域を抽出する
  6. 同一階の複数の床面が扉を挟んで隔られている場合は、隣接している歩行領域を接続する
  7. 隣接する階層ごとに階段、スロープの位置で、平面座標が近い箇所を階層接続箇所として情報を付与する
    - メッシュ描画上では各階層の接続は表現されないが、シミュレーション実行時に階層接続箇所に到達した歩行者は一定時間で対になる階層接続箇所に移動し、階段、スロープなどによる昇降を再現する
    - 階段、スロープなどのモデルに沿って移動経路を可視化させたい場合は、【FN005】で経路接続を編集する
- イメージ

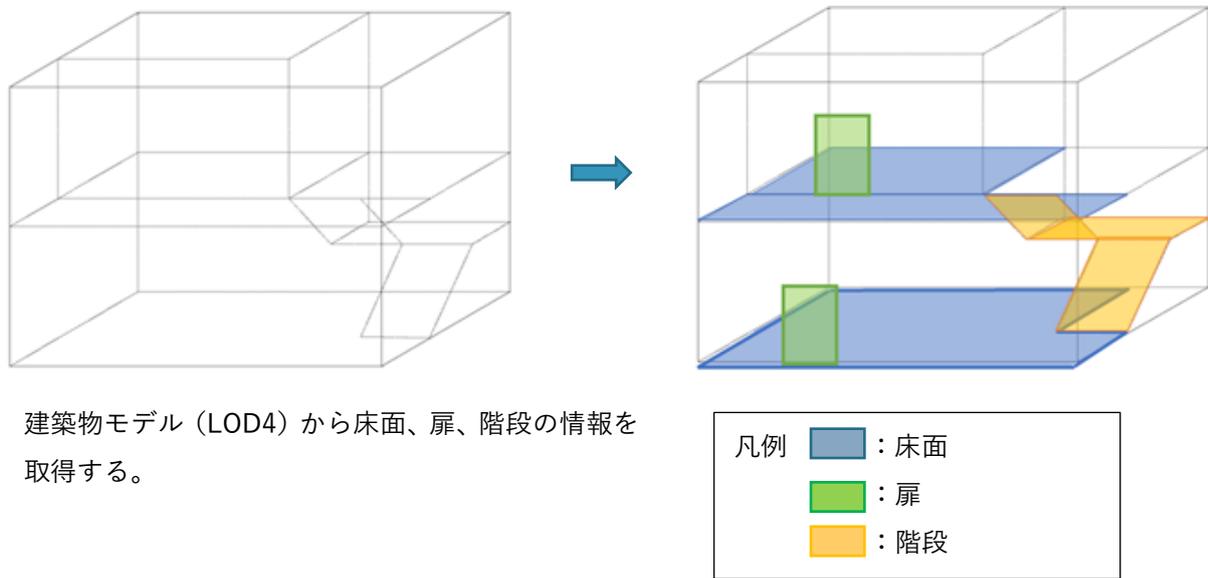


図 4-43 都市モデルからの情報取得

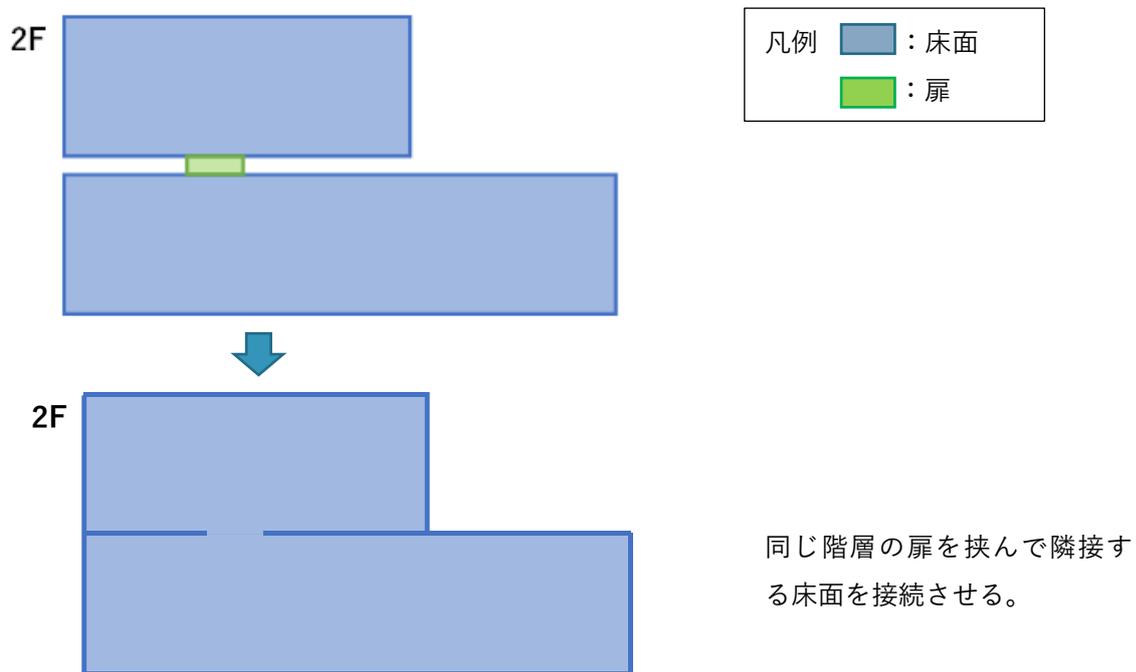


図 4-44 床面の接続

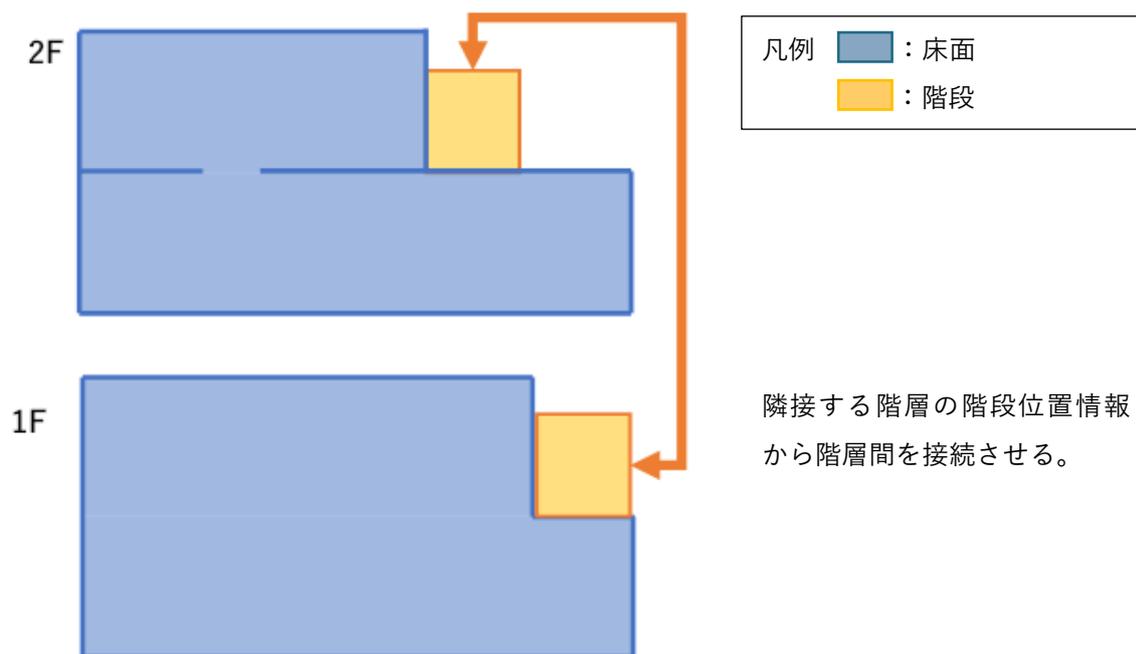


図 4-45 階層の接続

2) 【AL102】 建築物モデル (LOD4) と道路モデル (LOD3) の歩行領域の結合

- 本アルゴリズムを利用した機能

- 【FN005】

- アルゴリズムの詳細

建築物モデル (LOD4) と道路モデル (LOD3) を基に歩行領域を結合するアルゴリズムを開発する。

1. 3D 都市モデルの建築物モデル (LOD4) と道路モデル (LOD3) を読み込む
2. 読み込んだ各 3D 都市モデルのうち、シミュレーションエリア内のものについて歩行領域を抽出する
3. 各 3D 都市モデルを VR 空間に同一座標系で配置する
4. 建築物モデルの標高を最も近い道路モデルの標高 (Y1) に合わせる
5. 歩行領域結合のしきい値 (Y2) を定め、建築物モデルの外端に扉のある床面又は屋外床面、外端に位置する階段又はスロープと道路モデルの歩行領域の標高を比較する
6. 標高差がしきい値以内の歩行領域について頂点情報から結合の確認を行い、結合する

※広場モデルなど道路モデルと同様の仕様を持つ 3D 都市モデルであれば本アルゴリズムから歩行領域を抽出できる。

- イメージ

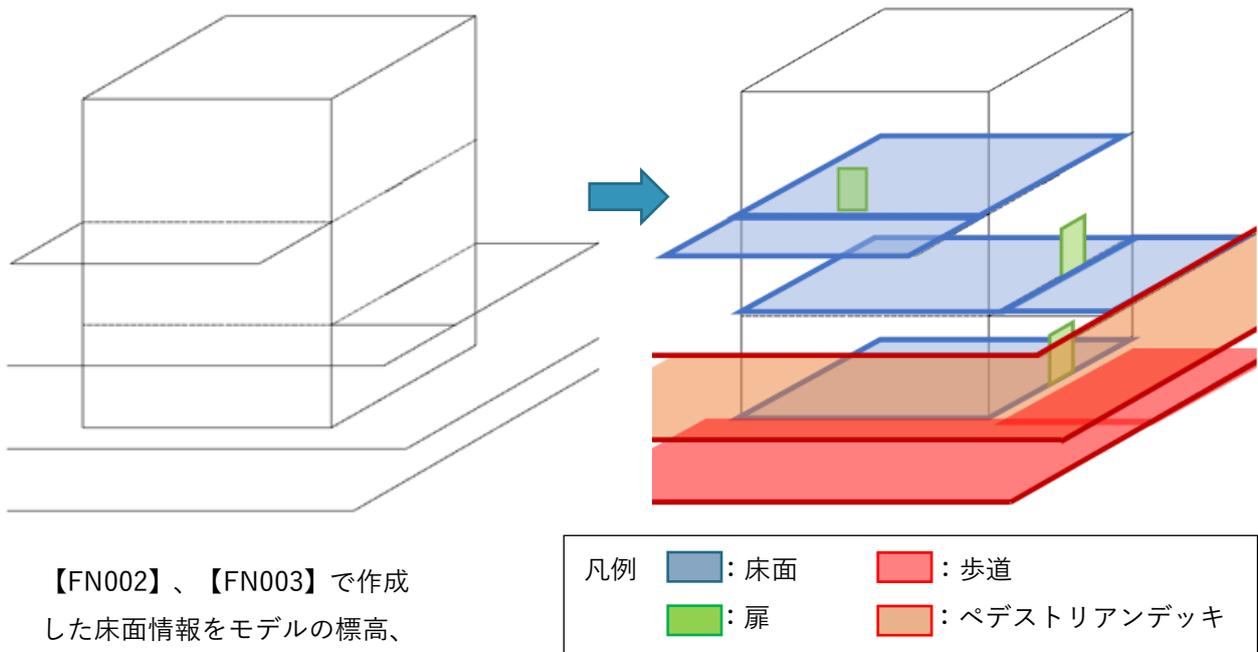
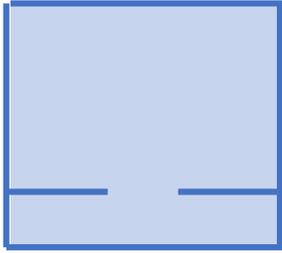
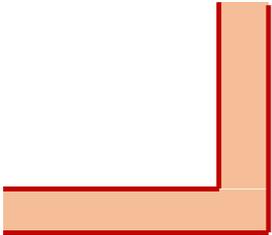


図 4-46 各都市モデルの同一座標系での配置

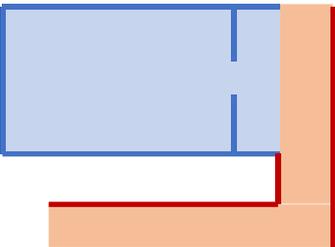
各床面を地表からの標高を基に分類する。

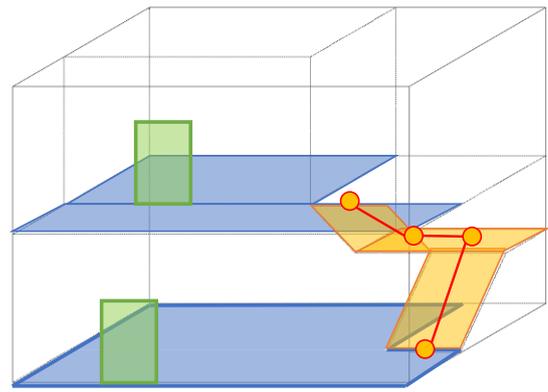
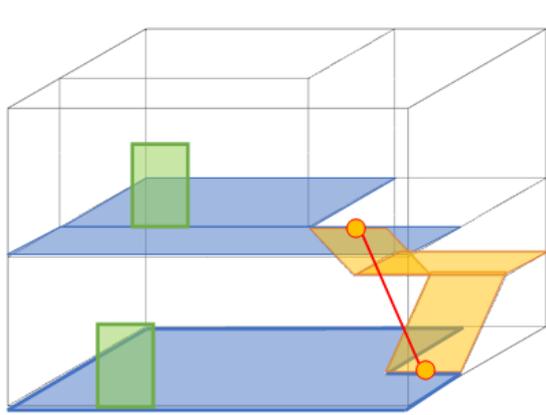
表 4-14 取得メッシュイメージ

標高	建築物モデル床面	道路モデル床面
ペDESTリアンデッキの標高+しきい値以上		
ペDESTリアンデッキの標高+/-しきい値		
道路面標高+/-しきい値		

建築物 2 階歩行領域、建築物 3 階歩行領域と平面上の距離が近い、ペDESTリアンデッキ歩行領域の高さを比較し、差がしきい値以下の面を接続させる。

表 4-15 メッシュ結合結果イメージ

歩行領域	形状
ペDESTリアンデッキと 2 階部床面の接合	



建築物モデルから作成された歩行領域の階層間の接続は直線線形で接続される。そのため、自動接続処理が行えない場所や可視化時に不自然になる場所などではユーザー操作で接続を編集する。

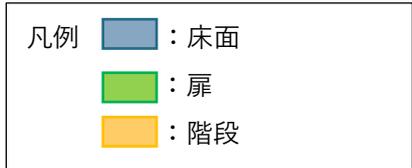


図 4-47 経路接続の編集

### 3) 【AL103】歩行ネットワークの作成

- 本アルゴリズムを利用した機能

- 【FN006】

- アルゴリズムの詳細

歩行者が経路選択に用いる歩行ネットワークを自動生成するアルゴリズムを開発する。

1. 【FN005】で抽出した歩行領域情報のメッシュを三角形のポリゴンに分割する
2. 三角形ポリゴン同士で隣接している辺の中心点にノードを設定する
3. 【FN007】、【FN008】で設定した人流発生・退出地点、待機列形成地点をノードとして2のメッシュ上に重ね合わせる
4. 隣接するノードを結んでパスウェイを作成する
5. ノードを結んだパスウェイが多く処理が重くなることが予測される場合、経路点を一つ飛ばしにすることでデータ処理の軽量化を図る

- イメージ

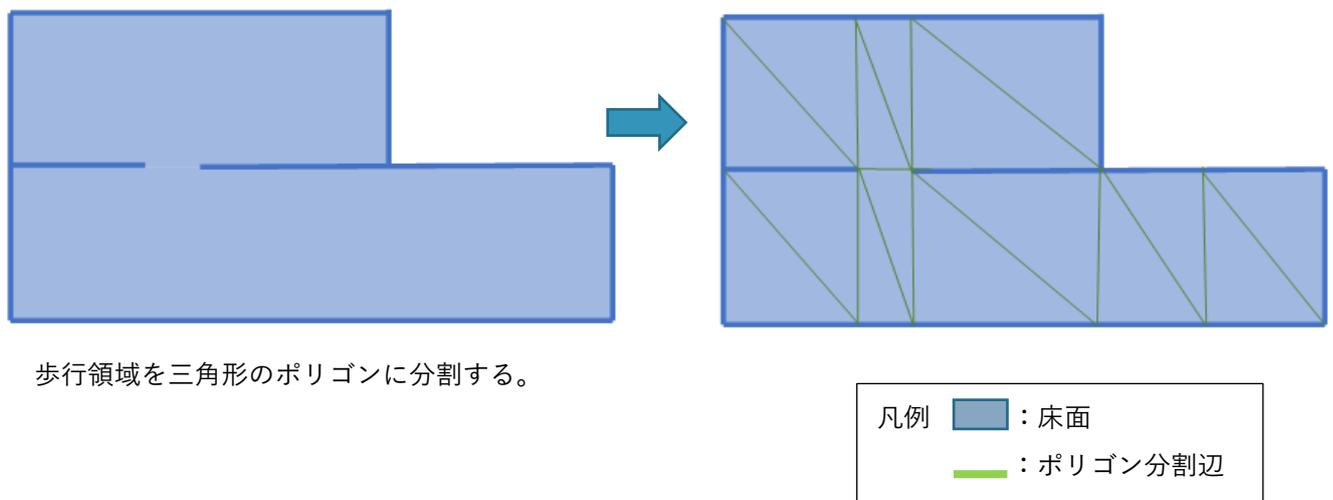
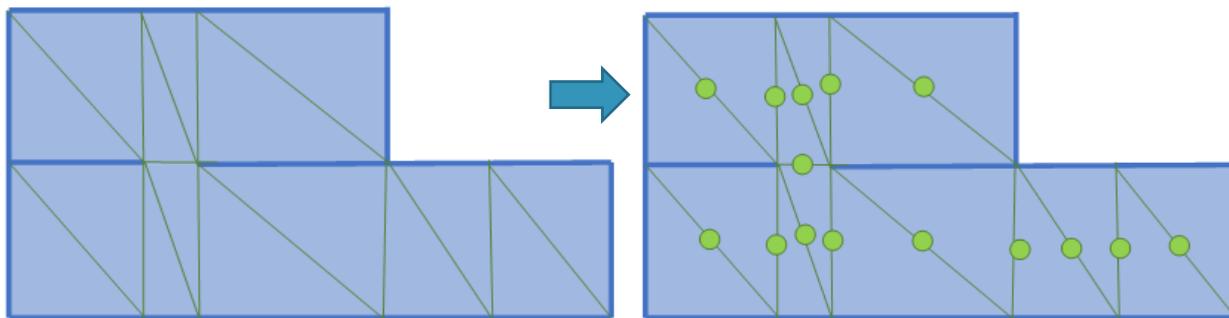


図 4-48 メッシュの分割

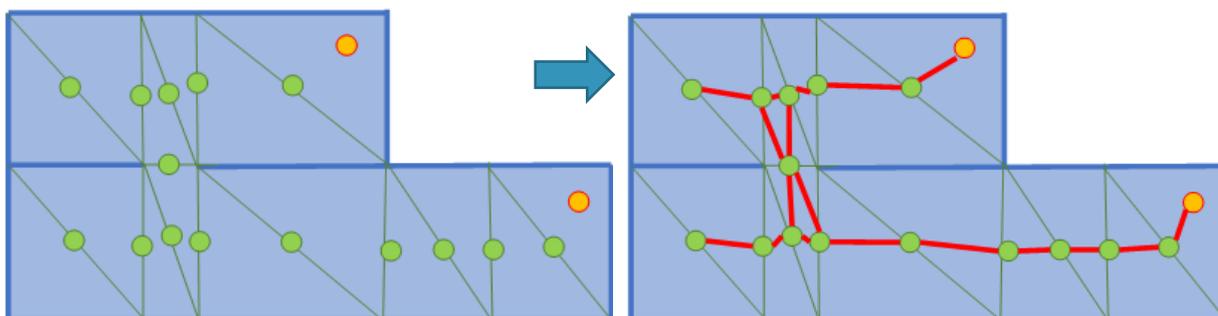


三角形のポリゴン同士で隣接しているものについて  
 辺の中間点に経路点を設ける。

凡例

- : 床面
- : ポリゴン分割辺
- : 経路点

図 4-49 経路点の配置

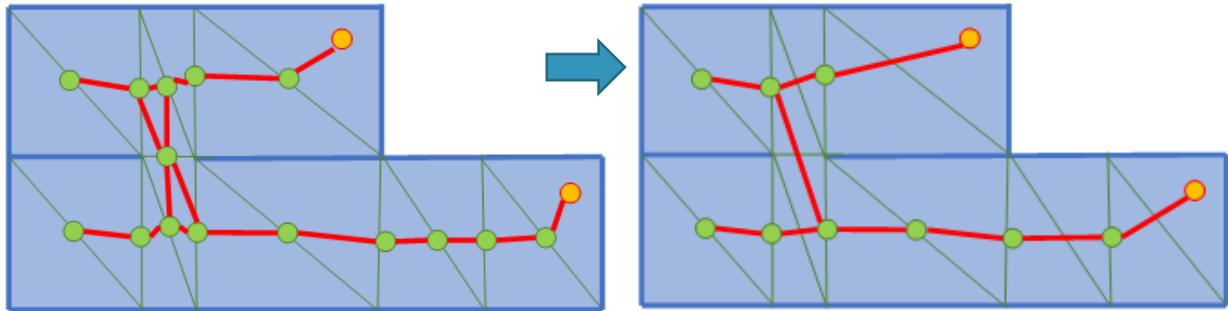


人流発生・退出地点、待機列形成地点を重ね合わせ、  
 隣接する経路点同士を結んで経路を作成する。

凡例

- : 床面
- : ポリゴン分割辺
- : 経路点
- : 人流発生・退出地点  
待機列形成地点
- : 経路

図 4-50 経路の作成



経路点が多く処理が重くなる場合に、経路点を端部から一つ飛ばしにすることでデータ処理を軽量化する。

凡例	床面
	ポリゴン分割辺
	経路点
	人流発生・退出地点 待機列形成地点
	経路

図 4-51 データの軽量化

4) 【AL104】歩行ロジック

- 本アルゴリズムを利用した機能

- 【FN021】

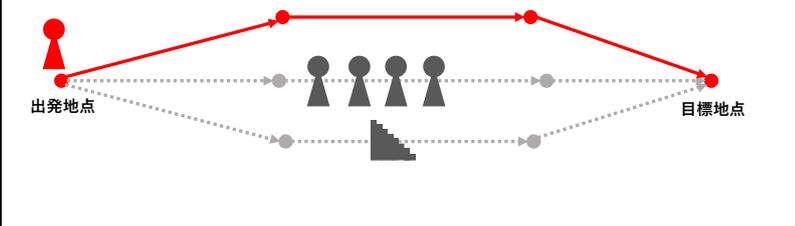
- アルゴリズムの詳細

歩行者の経路選択アルゴリズムを開発する。

1. シミュレーション前に全てのノードと隣接する地点を結ぶパスウェイを設定・保存しておく
2. 歩行者が任意のノードに生成される
3. 生成された歩行者は退出地点に設定された特定のノードを目的地として持つ
4. 歩行者は属性で設定されている経路選択傾向に基づいて各パスウェイに重みづけを行う
5. ダイクストラ法で最短経路を検索し、歩行を開始する
6. 経路途中の各ノードに到達するたびに、現在の各パスウェイの混雑度合いに応じて経路探索を行い直す
7. 目的地に到達した時点で、歩行者はシミュレーションエリアから退出する

- イメージ

表 4-16 歩行ロジック

図	説明
	<p>歩行者は複数の点 (=ノード) とそれらを結ぶ線 (=パスウェイ) 上を目的地のノードに向けて歩く</p>
	<p>目的地までに複数の経路があり、パスウェイに条件がなければ、歩行者は最短距離となるような経路を進む。経路探索についてはダイクストラ法を用いる</p>
	<p>歩行者はパスウェイに対して、現在の混雑度や階段等の条件に応じて重みづけを行い、経路を選択する。重みづけの度合いに加えて、階段を避ける等は歩行者の年代別にパラメータを設定できる</p>

5) 【AL105】 バス乗降ロジック

- 本アルゴリズムを利用した機能

- 【FN022】

- アルゴリズムの詳細

バス等の交通機関の乗降ロジックを開発する。

1. 設定に基づいてバスから降車する乗客をキューに生成する
2. キュー先頭の乗客の属性に応じた降車時間だけ待機する
3. 乗客をキューから削除し、シミュレーションエリア内の降車地点に歩行者を生成する
4. 2～3 をキューが空になるまで繰り返す
5. キューが空になる、又は乗客数に空きができるかのどちらかの設定に準じて乗客の乗車を開始する
6. シミュレーションエリア内の降車地点に到達した歩行者の乗車時間だけ待機する
7. 待機時間が経過したら、該当の歩行者をシミュレーションエリア内から削除する
8. バスの乗客数を 1 増やす
9. 5～9 をキューが空かつバスの出発時刻になるか、乗客数が定員になるまで繰り返す

- イメージ

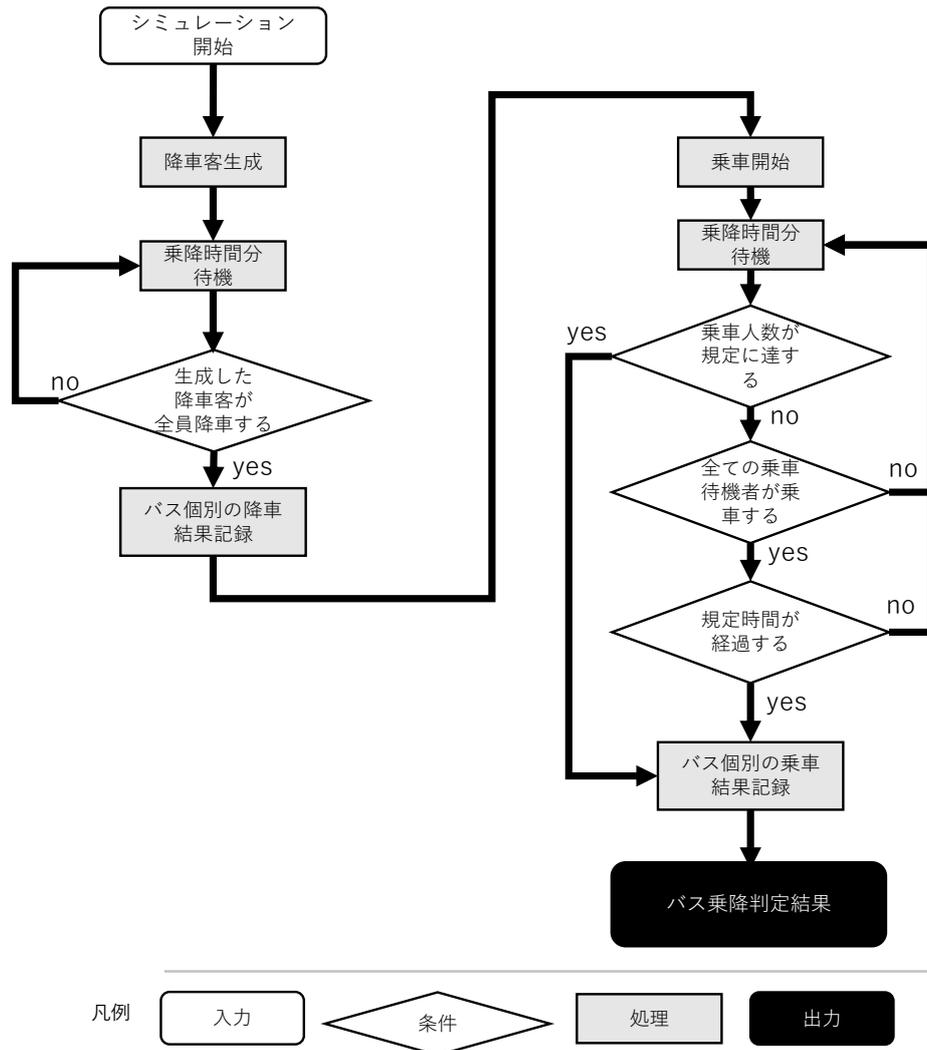


図 4-52 バス乗降ロジック

6) 【AL106】待機列形成ロジック

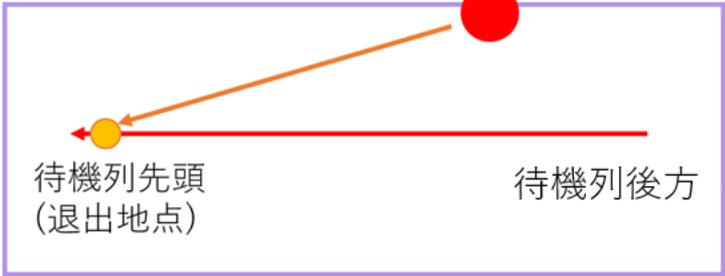
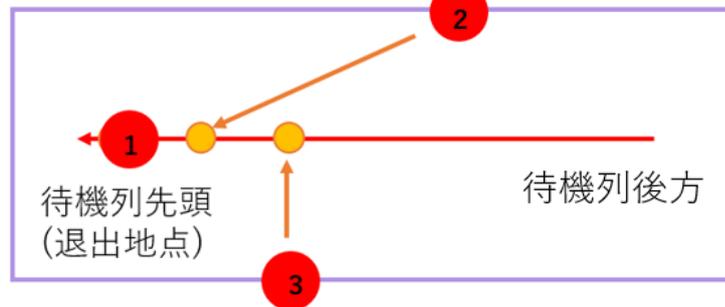
- 本アルゴリズムを利用した機能
  - 【FN023】
- アルゴリズムの詳細

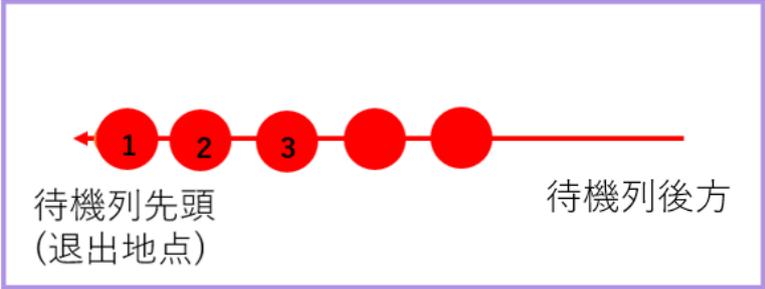
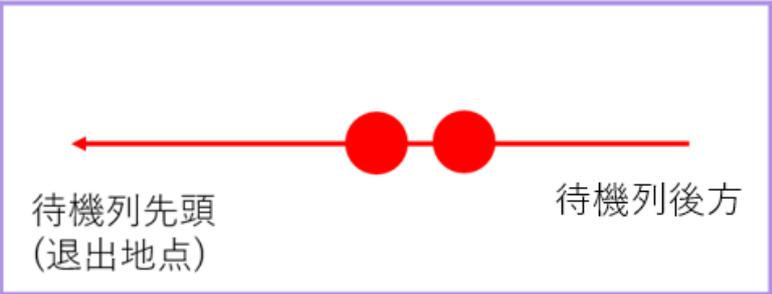
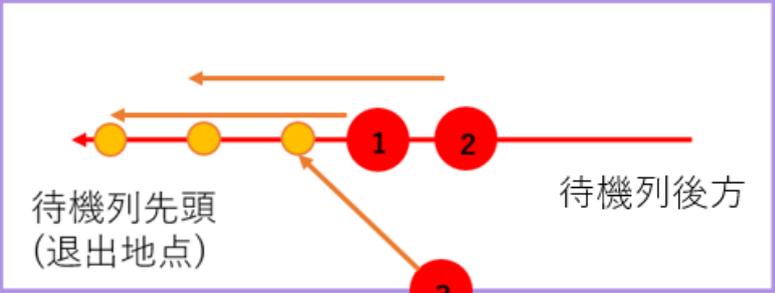
待機列形成のロジックを開発する。

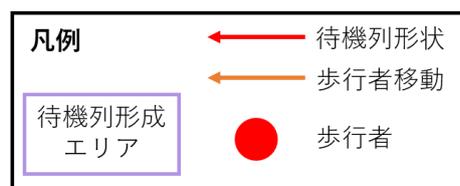
1. 退出規則に基づいて一度に列から抜ける人数と時間を定める
2. 歩行者は待機人数が0人の場合、待機列の退出地点を目指し、待機列が形成されている場合は、待機列最後尾を目指す
3. 退出規則上、退出できない歩行者が発生した時点で設定した位置に待機列が形成されていく
4. 待機列の退出規則に基づいて、退出地点から歩行者が抜けていく。列が形成されている場合、先頭から順番に列から抜ける
5. 列を詰める。詰める速さは歩行者の歩行速度に準じる

- イメージ

表 4-17 待機列形成ロジック

図	説明
 <p>待機列先頭 (退出地点)                      待機列後方</p>	<p>待機列形成エリアに到達した歩行者から待機列先頭を目指して進む。</p>
 <p>待機列先頭 (退出地点)                      待機列後方</p>	<p>待機列が形成されている場合は待機列形成エリアに到達した際の最後尾座標の待機列間隔分後方の座標を目指す。また待機列形成エリアに到達した時点で待機列の最後尾座標を更新する。</p> <p>* 右図数値は待機列形成エリア到達順序</p>

	<p>設定した時刻や待機時間が経過した際に先頭から設定人数だけ待機列を抜ける。 * 図中は先頭から3人抜ける設定の場合、数値は待機列を抜ける順序</p>
	<p>待機列を抜けた歩行者の分待機列前方にスペースができる。</p>
	<p>前方にスペースを詰めるように歩行者が列を進める。 また待機列最後尾の座標の更新も行うため、新たに待機列形成エリアに到達した歩行者は更新された待機列の最後尾を目指す。 * 図中数字は移動後の待機列形成順番</p>



6.

7) 【AL107】 ヒートマップ表示用人流密度取得ロジック

● 本アルゴリズムを利用した機能

➤ 【FN017】

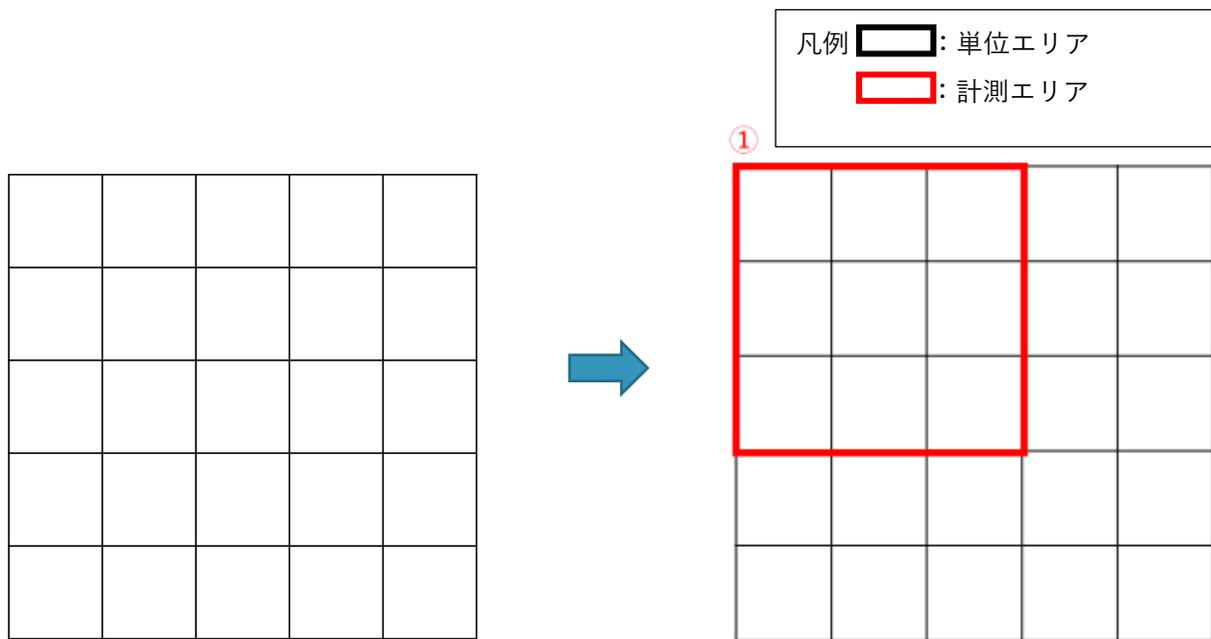
● アルゴリズムの詳細

ヒートマップを生成するための人流密度を取得するロジックを開発する。

- ヒートマップは取得した数値の大小をグラデーションによって地図上に可視化するが、面積当たりに存在する人の数から取得できる人流密度は取得単位がエリア面積ごとになるため、単純に取得した値を利用すると、計測エリア面積が狭い場合は、計測エリア内に一度に立ち入れる人数が限られるため、エリア間の数値差が小さくなりやすく、計測エリア面積が広い場合は、計測エリア内での偏在性を可視化できない問題がある
- また、人流は常に変動し続ける値であるため、時刻当たりのデータも取得すべきだが、単位時間を小さくすると、エリア内の人の位置又は軌跡をプロットしたものになってしまう。そのため、本ロジックを用いて数値を取得することで、上記問題の軽減を図る

1. シミュレーションエリアを細かい単位エリアに分割する
2. 複数の単位エリアをまとめて一つの計測エリアとする
3. 1単位エリア分ずらして、ほかは既存の計測エリアと重複するように計測エリアを定めていく
4. 単位時間と計測時間を定める
5. シミュレーションを実行し、各計測エリアで単位時間ごとに最大人数を記録する
6. 計測時間内における最大人数の平均値を計測エリアの人流密度として利用する
7. 各単位エリアについて、その単位エリアを含む計測エリアの人流密度の平均値を単位エリアの人流密度とし、ヒートマップを作成する

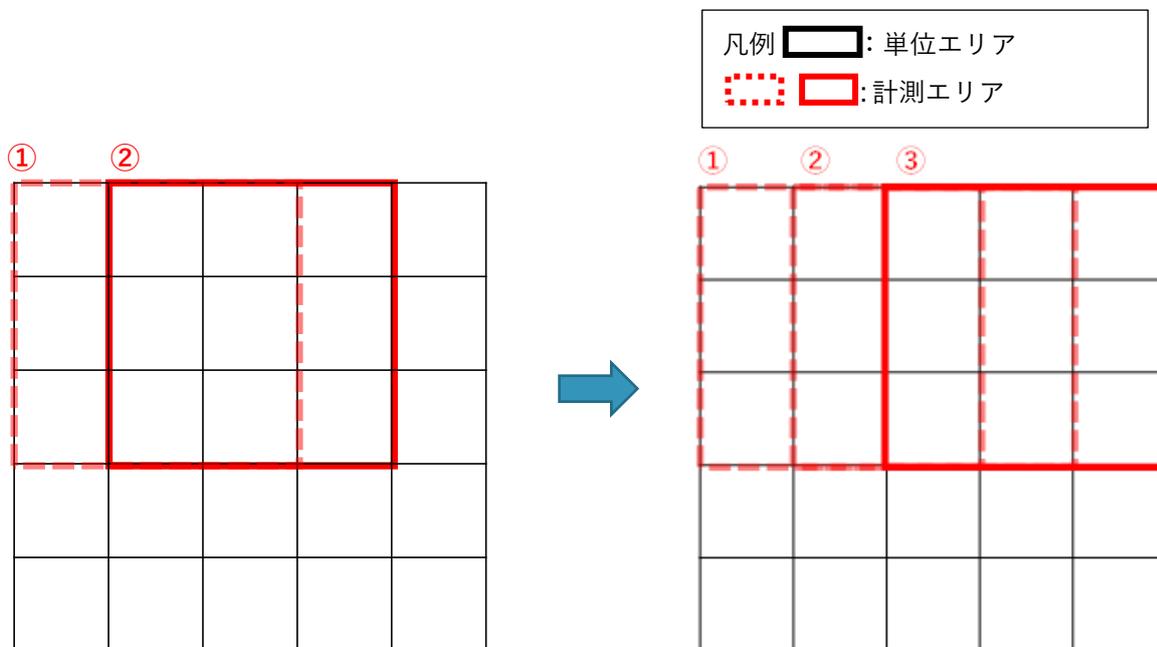
- イメージ



シミュレーションエリアを細かい単位エリアに分割する。

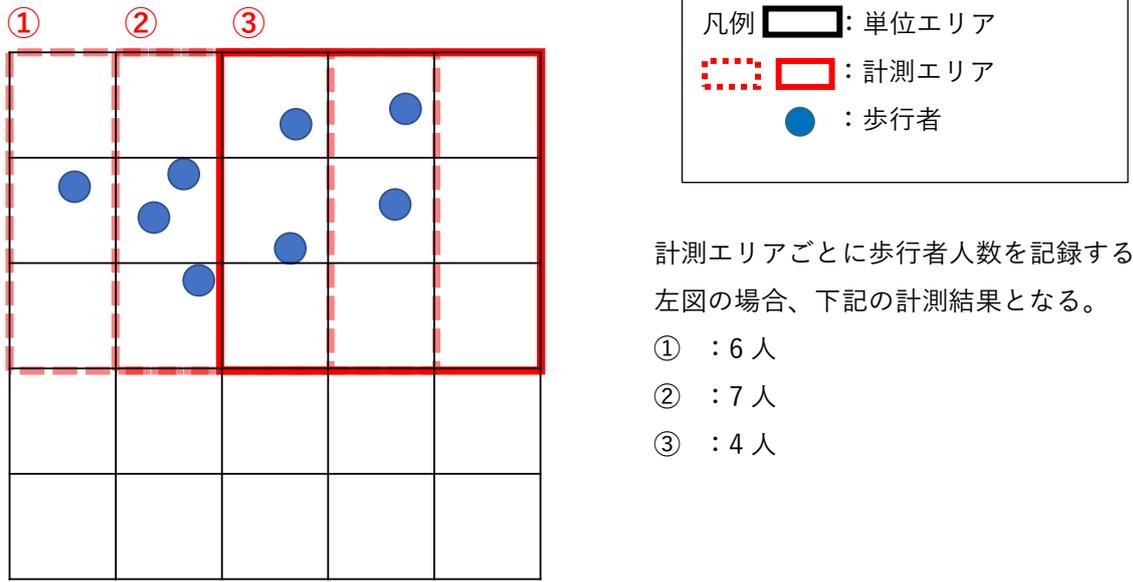
計測エリアを定める。

図 4-53 計測エリアの生成-1



計測エリアを一部が重なるようにして定めていく。

図 4-54 計測エリアの生成-2



計測エリアごとに歩行者人数を記録する。  
左図の場合、下記の計測結果となる。

- ① : 6 人
- ② : 7 人
- ③ : 4 人

図 4-55 計測エリアごとの人流密度計測

## 4-4. データインタフェース

### 4-4-1. ファイル入力インタフェース

#### 1) 【IF001】 CityGML ファイル読込

- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN001】
  - 【FN202】
  - 【FN203】

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<core:CityModel xmlns:brid="http://www.opengis.net/citygml/bridge/2.0"?>
<gml:boundedBy>
  <gml:Envelope srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSSG/0/6697" srsDimension="3">
    <gml:lowerCorner>38.216668313828194 140.71250000078803 0</gml:lowerCorner>
    <gml:upperCorner>38.225859115399416 140.72535284599175 0</gml:upperCorner>
  </gml:Envelope>
</gml:boundedBy>
<core:cityObjectMember>
<tran:Road>
...
</tran:Road>
```

### 4-4-2. ファイル出力インタフェース

#### 1) 【IF101】 MF-JSON ファイル出力

- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN019】
  - 【FN201】
  - 【FN203】
  - 【FN205】

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
```

```
{
  "type": "Feature",
  "id": "0001",
  "temporalGeometry": {
    "type": "MovingPoint",
    "datetimes": [
      "2011-07-14T22:01:01Z",
      "2011-07-14T22:01:02Z",
      "2011-07-14T22:01:03Z",
      "2011-07-14T22:01:04Z",
      "2011-07-14T22:01:05Z"
    ],
    "coordinates": [
      [
        139.757083,
        35.627701,
        0.5
      ],
      [
        139.757399,
        35.627701,
        2.0
      ],
      [
        139.757555,
        35.627688,
        4.0
      ],
      [
        139.757651,
        35.627596,
        4.0
      ],
      [
        139.757716,
        35.627483,
        4.0
      ]
    ]
  }
}
```

```
]
},
"geometry": {
  "type": "LineString",
  "coordinates": []
},
"properties": {
  "gender": "man",
  "age": "20"
}
},
{
  "type": "Feature",
  "id": "0002",
  "temporalGeometry": {
    "type": "MovingPoint",
    "datetimes": [
      "2011-07-14T22:01:01Z",
      "2011-07-14T22:01:02Z",
      "2011-07-14T22:01:03Z",
      "2011-07-14T22:01:04Z",
      "2011-07-14T22:01:05Z"
    ],
    "coordinates": [
      [
        139.757083,
        35.627701,
        2.0
      ],
      [
        139.757399,
        35.627701,
        2.0
      ],
      [
        139.757555,
        35.627688,
        2.0
      ]
    ]
  }
}
```

```

    ],
    [
      139.757651,
      35.627596,
      2.0
    ],
    [
      139.757716,
      35.627483,
      2.0
    ]
  ]
},
"geometry": {
  "type": "LineString",
  "coordinates": []
},
"properties": {
  "gender": "woman",
  "age": "22"
}
}
]
}

```

定義詳細：<https://ksookim.github.io/mf-json/>

Moving Feature 形式のデータは、JSON 形式に格納する場合に「MF-JSON Trajectory encoding」と「MF-JSON Prism encoding」の 2 種類がある。また、MF-JSON の各プロパティには三つのタイプが存在している。

表 4-18 MF-JSON プロパティメンバー

メンバータイプ	説明
MANDATORY	必須のプロパティで、その値は JSON の NULL 値であってはならない
DEFAULT	必須のプロパティで、その値は設定されてない場合にデフォルトの値を利用する
OPTIONAL	値が Null の場合に省略できる

## MF-JSON Trajectory Encoding

オブジェクトの線形軌跡を定義する。GeoJSON 標準を参照している。

表 4-19 MF-JSON Trajectory Encoding プロパティメンバー

親プロパティ名	プロパティ名	メンバータイプ	説明	Sim	VPS
-	Type	MANDATORY	オブジェクトの種類 (“type”=”Feature”)	◎	◎
-	Geometry	MANDATORY	ジオメトリ情報を含むオブジェクト	◎	◎
geometry.	Type	MANDATORY	ジオメトリの種類 (“type”=”LineString”)	◎	◎
geometry.	Coordinates	MANDATORY	座標リスト	◎	◎
-	Properties	MANDATORY	その他の関連情報を含むオブジェクト	△	△
properties.	datetimes	MANDATORY	各ポイントのタイムスタンプのリスト	◎	◎

※◎：必須、○：あれば使える、△：データによっては使用できる、×：読込不可

## MF-JSON Prism Encoding

MF-JSON Prism エンコーディングは、0次元、1次元、2次元、3次元幾何プリミティブ、又はそれらの集合体を定義する。移動体標準は GeoJSON を参照している。

表 4-20 MF-JSON Prism Encoding プロパティメンバー

親プロパティ名	プロパティ名	メンバータイプ	説明	Sim	VPS
-	Type	MANDATORY	オブジェクトの種類 (“type”=”Feature”)	◎	◎
-	temporalGeometry	MANDATORY	移動体ジオメトリ情報を含むオブジェクト	◎	◎
temporalGeometry	type	MANDATORY	移動体ジオメトリの種類 ( “type”= “MovingPoint” ”MovingLineString”  “MovingPolygon” ”MovingPointCloud”  “MovingGeometryCollection”) ※人流では MovingPoint を採用する予定	◎	◎
temporalGeometry	Datetimes	MANDATORY	各ポイントのタイムスタンプのリスト	◎	◎
temporalGeometry	coordinates	MANDATORY	座標のリスト	◎	◎
temporalGeometry	interpolation	DEFAULT	運動曲線を定義する。 ( “interpolation”=”Discrete” ”Step” ”Linear” ”Quadratic”	△	△

			"Cubic") デフォルトは"Linear"		
temporalGeometry	crs	DEFAULT	座標参照システム Coordinate Reference Systems	○	○
temporalGeometry	trs	DEFAULT	Temporal Coordinate Reference System	○	○
temporalGeometry	base	OPTIONAL	タイプが MovingPoint の場合に 3D モデルを定義し、"type"と"href"の二つのメンバーがある	×	×
temporalGeometry. base.	type	MANDATORY	3D ファイル形式 (STL、OBJ、PLY、glTF など)	×	×
temporalGeometry. base.	href	MANDATORY	3D モデルデータの URL	×	×
temporalGeometry.	orientations	OPTIONAL	base が存在している場合のみ定義可能	×	×
temporalGeometry. orientations.	scales	MANDATORY	モデルスケールのリスト	×	×
temporalGeometry. orientations.	Angles	MANDATORY	モデル方向のリスト	○	○
-	temporalProperties	OPTIONAL	時系列の任意のプロパティを定義する	△	△
temporalProperties.	Datetimes	MANDATORY	各プロパティのタイムスタンプのリスト		
temporalProperties	@propertyN. type	MANDATORY	プロパティが以下のいずれのタイプであることを示す ("type"="Measure", "Text", and "Image")		
temporalProperties.@property N.	values	MANDATORY	Measure "values": [1.0, 2.4, 1.0] Text "values": ["car", "human"] Image "values" : [./xxx.png]		
temporalProperties.@property	interpolation	DEFAULT	補完情報を記す "Discrete", "Step", "Linear", and "Regression"		

N.			default = Discrete		
temporalProperties.@property N.	form	OPTIONAL	単位を定義する		
temporalProperties.@property N.	description	OPTIONAL	説明		
-	Crs	DEFAULT	座標参照システム Coordinate Reference Systems	○	○
-	Trs	DEFAULT	Temporal Coordinate Reference System	○	○
-	Time	OPTIONAL	開始と終了時刻 ["2011-07-14T22:01:01Z", 2011-07-15T01:11:22Z"]	○	×
-	bbox	OPTIONAL	バンディングボックスリスト [35, 35, 36]	×	×
-	Geometry	OPTIONAL	MF-JSON Trajectory Encoding を参照	×	×
-	Properties	OPTIONAL	その他の関連情報を含むオブジェクト name、state など	△	△
-	id	OPTIONAL	識別子	○	○

※◎：必須、○：あれば使える、△：データによっては使用できる、×：読込不可

また、MF-JSON は、Properties に任意のプロパティと値のセットを記載することができる。  
今回開発する人流シミュレータでは、下記プロパティをオプションとして追加で出力を行う。

表 4-21 オプションプロパティメンバー

親プロパティ名	プロパティ名	メンバータイプ	説明	Sim	VPS
Properties	weather	OPTIONAL	天候データの文字列	○	○
Properties	gender	OPTIONAL	性別データの文字列	○	○
Properties	age	OPTIONAL	年齢データの数値	○	○

※◎：必須、○：あれば使える、△：データによっては使用できる、×：読込不可

## 2) 【IF102】 断面交通流出力

- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN016】
    - ◇ CSV形式で交通量の出力を行う

表 4-22 断面交通流出力サンプル

計測範囲名	シミュレーション経過時間 (分)	シミュレーション時刻	計測範囲中心：緯度	計測範囲中心：経度	計測半径 (m)	通過人数 (人)	人流密度 (人/m <sup>2</sup> )
一番町アーケード街入り口	60	2024-08-01 T09:00:00Z	35.4123	193.4123	10	5	0.5
一番町アーケード街入り口	120	2024-08-01 T09:01:00Z	35.4123	193.4123	10	6	0.6
一番町アーケード街入り口	180	2024-08-01 T09:02:00Z	35.4123	193.4123	10	5	0.5

## 3) 【IF103】 ヒートマップ

- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN017】
    - ◇ シミュレーション領域全体の結果の交通量分布をヒートマップ化し、出力を行う
    - ◇ 時間経過については一定時間ごとに別画像として出力し、経過を確認できるようにする
    - ◇ 画像ファイル：PNG

## 4) 【IF104】 画像・動画出力

- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN018】
    - ◇ 画面キャプチャの出力を行う
    - ◇ 動画ファイル：MP4、WMV、AVI
    - ◇ 画像ファイル：BMP、PNG

## 5) 【IF105】バス運行結果

- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN024】
    - ◇ CSV形式でバス運行結果の出力を行う

表 4-23 バス運行結果出力サンプル

バスID	バス乗り場名	シミュレーション経過時間(分)	到着時刻	出発時刻	降車数(人)	乗客数(人)	乗車率(%)	総乗車人数(人)	総降車人数(人)
1	一番乗り場	5	2024年08月07日 19:30:03	2024年08月07日 19:35:03	49	99	124	99	49
2	一番乗り場	10	2024年08月07日 19:35:03	2024年08月07日 19:40:03	33	93	117	192	82
3	二番乗り場	15	2024年08月07日 19:40:03	2024年08月07日 19:45:03	54	95	119	287	136

## 6) 【IF106】待機列形成結果出力

- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN020】
    - ◇ CSV形式で待機列形成結果の出力を行う

表 4-24 待機列形成結果出力サンプル

待機列名	平均待ち時間(分)	最大待ち時間(分)	平均待機人数	最大待機人数
待機列 1	11	15	100	160
待機列 2	15	18	180	200
待機列 3	6	20	90	100

## 7) 【IF107】 歩行エリア編集情報

## ● 本インタフェースを利用した機能

## ➤ 【FN012】

◇ 編集した歩行エリア情報を人流可視化ツールでも扱えるよう JSON 形式で出力を行う

## ➤ 【FN202】

◇ CityGML をインポートして 3D 都市モデルを VR 空間上に生成する

表 4-25 歩行エリア編集情報プロパティ

親プロパティ	プロパティ名	要素数	説明と値
-	Road	0~1	道路モデル (LOD1~3) から生成したグリッド型の歩行エリア情報
Road	PedestrianMatrixConfig	1	グリッドのパラメータ
PedestrianMatrixConfig	LeftTopLat	1	グリッド左上地点の緯度
PedestrianMatrixConfig	LeftTopLon	1	グリッド左上地点の経度
PedestrianMatrixConfig	Height	1	グリッドの高さ
PedestrianMatrixConfig	CellSize	1	グリッドの 1 セルの 1 辺の長さ (m)
PedestrianMatrixConfig	ColumnCount	1	グリッドの列数
PedestrianMatrixConfig	RowCount	1	グリッドの行数
Road	PedestrianAreaStatusList	1	グリッドの各セルの状態の一覧
Road	Crosswalks	1	横断歩道の設定
Crosswalks	PedestrianCrosswalkList	1	横断歩道の一覧
PedestrianCrosswalkList	CrossWalkItem	0~n	横断歩道の情報
CrosswalkItem	TopRow	1	横断歩道の最も上の要素の行数
CrosswalkItem	BottomRow	1	横断歩道の最も下の要素の行数
CrosswalkItem	LeftColumn	1	横断歩道の最も左の要素の行数
CrosswalkItem	RightColumn	1	横断歩道の最も右の要素の行数
CrosswalkItem	FirstSignal	1	シミュレーション開始時の横断歩道の現示
Road	Crosswalk_Interval_Second	1	横断歩道の信号現示の切替え間隔 (秒数)
-	Other	0~1	道路モデル (LOD1~3) 以外から生成した歩行エリア情報
Other	AreaList	1	道路モデル (LOD1~3) 以外から生成した歩行エリアの頂点情報の一覧。具体的には建築物モデル (LOD4) の建物内の床面の形状情報

AreaList	Area	0~n	頂点情報 高さは PedestrianMatrixConfig の Height からの相対値
Other	PathwayList	1	建築物モデル (LOD4) で自動生成した階段、及びユーザーが編集したパスの情報
PathwayList	Pathway	0~n	頂点情報 高さは PedestrianMatrixConfig の Height からの相対値

※要素数はそのプロパティがいくつあるかを示す

※0~1：存在しないか、一つのみ、1：一つのみ、0~n：存在しないか、複数個存在

## 4-4-3. 内部連携インターフェース

## 【IF201】 建築物モデル (LOD4) のメッシュ

- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN002】 【FN005】
    - ◇ プログラム内部のデータ形式

表 4-26 建築物モデル (LOD4) のメッシュ

パラメータ	説明	値
歩行領域情報	建築物モデル (LOD4) から抽出した歩行可能なメッシュ情報	メッシュと頂点座標

## 【IF202】 道路モデル (LOD3) のメッシュ

- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN003】 【FN005】
    - ◇ プログラム内部のデータ形式

表 4-27 道路モデル (LOD3) のメッシュ

パラメータ	説明	値
歩行領域情報	道路モデル (LOD3) から抽出した歩行可能なメッシュ情報	メッシュと頂点座標

## 【IF203】 歩行エリア情報

- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN005】 【FN006】
    - ◇ プログラム内部のデータ形式

表 4-28 歩行エリア情報

パラメータ	説明	値
歩行エリア情報	【IF201】 と 【IF202】 を結合した後、ユーザーで編集を加えたデータ	メッシュと頂点座標、ユーザー編集情報

## 【IF204】 人流発生・退出地点設定

- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN006】 【FN007】
    - ◇ ユーザーが入力する人流発生・退出地点の設定

表 4-29 人流発生地点の設定項目

設定分類	設定値	説明
人流発生設定	運行ダイヤ（周期）	運行ダイヤの周期と人数を設定し、時間周期が経過するごとに指定人数の歩行者を出現させる
	運行ダイヤ（時刻指定）	運行ダイヤの時刻と人数を個別に指定し、指定時間になるごとに指定の人数を出現させる
	1時間当たりの発生人数	1時間当たりの発生人数を設定し、シミュレーション中、設定した頻度で歩行者を発生し続ける
発生地点種別	改札、バス停、なしから選択	歩行者が発生する際の待機時間について、【FN009】で設定した各値を利用するかを設定する
発生する人の割合	年齢分布	設定している地点から発生する歩行者の年齢分布を設定する。 【FN010】で設定した分布か地点個別の分布かを設定する
	性別分布	設定している地点から発生する歩行者の性別分布を設定する。 【FN010】で設定した分布か地点個別の分布かを設定する
	目的地分布	設定している地点から発生する歩行者の目的地割合を設定する。 【FN010】で設定した分布か地点個別の分布かを設定する
	ラベル	設定している地点から発生する歩行者に「通常時人流」、「イベント時人流」のような付与するラベルを設定する。 【FN010】で設定した分布か地点個別の分布かを設定する

表 4-30 人流退出地点の設定項目

設定分類	設定項目	説明
人流退出設定	なし	地点に到達した歩行者から順次シミュレーションエリアから退出させる
	運行ダイヤ（周期）	運行ダイヤの周期と最大人数を設定し、周期ごとに最大人数まで退出させる
	運行ダイヤ（時刻指定）	運行ダイヤの時刻と最大人数を設定し、シミュレーション内で設定した時刻になるたびに設定した人数まで退出させる
発生・退出地点種別	改札、バス停、なしから選択	歩行者が退出するまでの待機時間について、【FN009】で設定した各値を利用するかを設定する

## 【IF205】待機列形成設定

- 本インターフェースを利用した機能

- 【FN006】【FN008】

- ◇ ユーザーが入力する待機列形成の設定項目

表 4-31 待機列形成の設定項目

設定項目	詳細設定	説明
形成地点	なし	VR 空間内をクリックして待機列形成エリアを指定する
形成規則	なし	待機列形成エリア内をクリックして待機列を形成する形状の指定を行う
並び間隔	なし	待機列に並ぶ人と人との間隔を設定する
退出規則	通過時間	時間と人数を設定し、設定時間が経過するたびに列の先頭から設定した人数だけ列を抜ける
	退出地点との紐づけ	バス停、改札などの退出規則が設定されている人流退出地点を選択して紐づける

#### 4-4-4. 外部連携インターフェース

- 外部連携機能なし

## 4-5. 実証に用いたデータ

### 4-5-1. 利用したデータの一覧

1) 利用した 3D 都市モデル

- 年度：2025 年度（西暦）
- 都市名：横浜市
- ファイル名：53391368\_bldg\_6697\_op.gml
- メッシュ番号：5331368

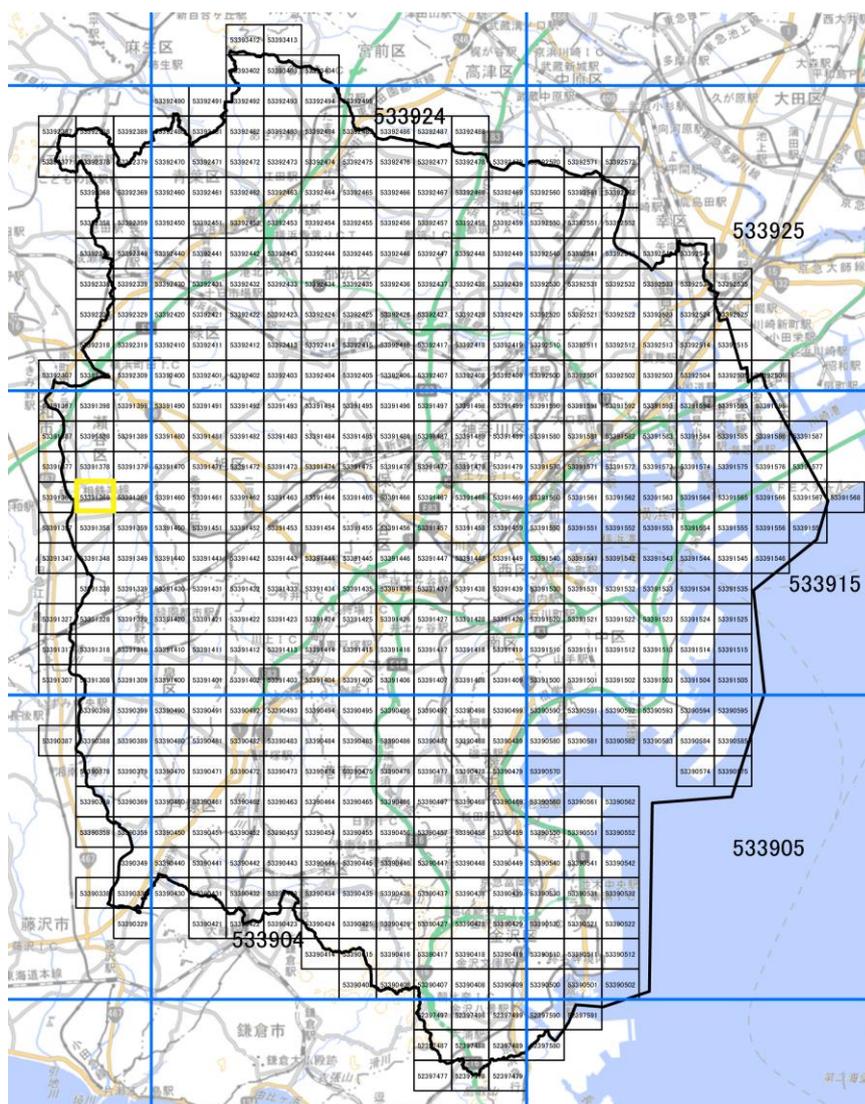


図 4-56 インデックスマップ（横浜市）

表 4-32 利用した 3D 都市モデル

地物	地物型	属性区分	属性名	内容	データを利用した機能 (ID)
建築物 (LOD1.0)	bldg:Building	空間属性	bldg:lod1Solid	形状	-

## 2) 利用したデータ

## 1. データ一覧

表 4-33 利用したデータ (一覧)

ID	データ名称	内容	データ形式	更新情報	出所	データを利用した機能(ID)
DT101	国際園芸博 予想来場者データ	国際園芸博来場者の人数、交通手段の情報、シャトルバス本数、シャトルバス乗車人数 (いずれも提供時点の想定値)	pdf	-	公益社団法人 2027 年国際園芸博覧会協会	FN009
DT102	瀬谷駅時刻表	始発から終列車までの瀬谷駅出発列車の時刻	-	-	相模鉄道株式会社	FN007
DT103	人流情報	駅改札の入退場者数 (平常時)	CSV	-	相模鉄道株式会社	FN007
DT104	人流 OD 情報	改札入場者が各出口から出発する割合、改札退場者が各出口に到着する割合	-	-	現地調査	FN009
DT105	瀬谷駅図面	瀬谷駅の見取り図	pdf	-	国土交通省 都市局	FN005
DT106	H30 東京都市圏パ ーソントリップ調 査結果	ゾーン別目的種別別発着時間帯別人流統計データ	CSV	-	東京都市圏 交通計画協 議会	FN009
DT107	大阪万博バス乗降 動画	大阪万博でのシャトルバスへの乗降状況を記	MOV	-	公益社団法人 2027 年国	FN010

		録した動画			際園芸博覧 会協会
DT108	3D 都市モデル ※詳細は表 4-32 に 記載	横浜市瀬谷区の 3D 都市 モデルデータ	GML	令和 2 年 度	国土交通省 - 都市局

2. データサンプル (イメージ)

表 4-34 利用したデータ (サンプル)

ID	活用データ	サンプル・イメージ																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
DT101	国際園芸博 予想来場者デー タ	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
DT102	瀬谷駅時刻表	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">瀬谷</th> <th colspan="10">相鉄本線 横浜・羽沢横浜国大方面</th> </tr> <tr> <th>時</th> <th>平日</th> <th colspan="10">土曜/日曜/祝日</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>04</td> <td>48</td> <td colspan="10">48</td> </tr> <tr> <td>05</td> <td>09<sup>時</sup> 14<sup>分</sup> 28<sup>分</sup> 36<sup>分</sup> 40<sup>分</sup> 43<sup>分</sup> 47<sup>分</sup> 54<sup>分</sup></td> <td>14<sup>分</sup> 28<sup>分</sup> 38<sup>分</sup> 42<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 56<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>06</td> <td>05<sup>時</sup> 12<sup>分</sup> 15<sup>分</sup> 21<sup>分</sup> 24<sup>分</sup> 31<sup>分</sup> 34<sup>分</sup> 41<sup>分</sup></td> <td>03<sup>時</sup> 14<sup>分</sup> 24<sup>分</sup> 32<sup>分</sup> 42<sup>分</sup> 52<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>07</td> <td>03<sup>時</sup> 08<sup>分</sup> 12<sup>分</sup> 19<sup>分</sup> 26<sup>分</sup> 33<sup>分</sup> 41<sup>分</sup> 49<sup>分</sup></td> <td>02<sup>時</sup> 09<sup>分</sup> 19<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 49<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>08</td> <td>04<sup>時</sup> 11<sup>分</sup> 19<sup>分</sup> 26<sup>分</sup> 32<sup>分</sup> 40<sup>分</sup> 44<sup>分</sup> 54<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 19<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 49<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>09</td> <td>02<sup>時</sup> 13<sup>分</sup> 20<sup>分</sup> 26<sup>分</sup> 30<sup>分</sup> 43<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 19<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 49<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>09<sup>時</sup> 19<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 49<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 19<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 49<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>09<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 22<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 52<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 22<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 52<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>09<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 22<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 52<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 22<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 52<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>09<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 22<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 52<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 22<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 52<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>09<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 22<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 52<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 22<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 52<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>09<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 22<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 22<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 44<sup>分</sup> 48<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>08<sup>時</sup> 18<sup>分</sup> 24<sup>分</sup> 33<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 43<sup>分</sup> 53<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td>07<sup>時</sup> 18<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 44<sup>分</sup> 48<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>08<sup>時</sup> 13<sup>分</sup> 23<sup>分</sup> 28<sup>分</sup> 34<sup>分</sup> 40<sup>分</sup> 49<sup>分</sup> 53<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 19<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 48<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>05<sup>時</sup> 15<sup>分</sup> 21<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 34<sup>分</sup> 40<sup>分</sup> 46<sup>分</sup> 55<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 19<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 49<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>05<sup>時</sup> 07<sup>分</sup> 13<sup>分</sup> 19<sup>分</sup> 25<sup>分</sup> 30<sup>分</sup> 36<sup>分</sup> 47<sup>分</sup></td> <td>09<sup>時</sup> 19<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 36<sup>分</sup> 40<sup>分</sup> 49<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>04<sup>時</sup> 17<sup>分</sup> 24<sup>分</sup> 36<sup>分</sup> 44<sup>分</sup> 51<sup>分</sup> 59<sup>分</sup></td> <td>07<sup>時</sup> 19<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 40<sup>分</sup> 49<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>09<sup>時</sup> 15<sup>分</sup> 25<sup>分</sup> 36<sup>分</sup> 43<sup>分</sup> 52<sup>分</sup></td> <td>01<sup>時</sup> 08<sup>分</sup> 17<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 41<sup>分</sup> 54<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>02<sup>時</sup> 15<sup>分</sup> 26<sup>分</sup> 39<sup>分</sup> 49<sup>分</sup></td> <td>04<sup>時</sup> 13<sup>分</sup> 26<sup>分</sup> 40<sup>分</sup> 52<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>00<sup>時</sup> 16<sup>分</sup> 29<sup>分</sup> 43<sup>分</sup> 52<sup>分</sup></td> <td>02<sup>時</sup> 13<sup>分</sup> 25<sup>分</sup> 40<sup>分</sup> 52<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>11<sup>分</sup></td> <td>11<sup>分</sup></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p>編者 藤本 彰 新藤 啓 西島良平 森 浩和 徳田 和 和光浩 横 毅 横山 謙 武蔵橋本 洪 洪谷 宮 大宮 フニ 2025年3月15日 現在      横川 高 高島平 志 志木 川 川越 武 武蔵小杉 日 日暮 森 森 駒形公園 池 池袋</p>	瀬谷		相鉄本線 横浜・羽沢横浜国大方面										時	平日	土曜/日曜/祝日										04	48	48										05	09 <sup>時</sup> 14 <sup>分</sup> 28 <sup>分</sup> 36 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 43 <sup>分</sup> 47 <sup>分</sup> 54 <sup>分</sup>	14 <sup>分</sup> 28 <sup>分</sup> 38 <sup>分</sup> 42 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 56 <sup>分</sup>											06	05 <sup>時</sup> 12 <sup>分</sup> 15 <sup>分</sup> 21 <sup>分</sup> 24 <sup>分</sup> 31 <sup>分</sup> 34 <sup>分</sup> 41 <sup>分</sup>	03 <sup>時</sup> 14 <sup>分</sup> 24 <sup>分</sup> 32 <sup>分</sup> 42 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup>											07	03 <sup>時</sup> 08 <sup>分</sup> 12 <sup>分</sup> 19 <sup>分</sup> 26 <sup>分</sup> 33 <sup>分</sup> 41 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup>	02 <sup>時</sup> 09 <sup>分</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											08	04 <sup>時</sup> 11 <sup>分</sup> 19 <sup>分</sup> 26 <sup>分</sup> 32 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 44 <sup>分</sup> 54 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											09	02 <sup>時</sup> 13 <sup>分</sup> 20 <sup>分</sup> 26 <sup>分</sup> 30 <sup>分</sup> 43 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											10	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											11	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											12	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											13	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											14	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											15	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 44 <sup>分</sup> 48 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											16	08 <sup>時</sup> 18 <sup>分</sup> 24 <sup>分</sup> 33 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 43 <sup>分</sup> 53 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	07 <sup>時</sup> 18 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 44 <sup>分</sup> 48 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											17	08 <sup>時</sup> 13 <sup>分</sup> 23 <sup>分</sup> 28 <sup>分</sup> 34 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 53 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 48 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											18	05 <sup>時</sup> 15 <sup>分</sup> 21 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 34 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 55 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											19	05 <sup>時</sup> 07 <sup>分</sup> 13 <sup>分</sup> 19 <sup>分</sup> 25 <sup>分</sup> 30 <sup>分</sup> 36 <sup>分</sup> 47 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 36 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>											20	04 <sup>時</sup> 17 <sup>分</sup> 24 <sup>分</sup> 36 <sup>分</sup> 44 <sup>分</sup> 51 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	07 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup>											21	09 <sup>時</sup> 15 <sup>分</sup> 25 <sup>分</sup> 36 <sup>分</sup> 43 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup>	01 <sup>時</sup> 08 <sup>分</sup> 17 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 41 <sup>分</sup> 54 <sup>分</sup>											22	02 <sup>時</sup> 15 <sup>分</sup> 26 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup>	04 <sup>時</sup> 13 <sup>分</sup> 26 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup>											23	00 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 43 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup>	02 <sup>時</sup> 13 <sup>分</sup> 25 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup>											00	11 <sup>分</sup>	11 <sup>分</sup>										
瀬谷		相鉄本線 横浜・羽沢横浜国大方面																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
時	平日	土曜/日曜/祝日																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
04	48	48																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
05	09 <sup>時</sup> 14 <sup>分</sup> 28 <sup>分</sup> 36 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 43 <sup>分</sup> 47 <sup>分</sup> 54 <sup>分</sup>	14 <sup>分</sup> 28 <sup>分</sup> 38 <sup>分</sup> 42 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 56 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
06	05 <sup>時</sup> 12 <sup>分</sup> 15 <sup>分</sup> 21 <sup>分</sup> 24 <sup>分</sup> 31 <sup>分</sup> 34 <sup>分</sup> 41 <sup>分</sup>	03 <sup>時</sup> 14 <sup>分</sup> 24 <sup>分</sup> 32 <sup>分</sup> 42 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
07	03 <sup>時</sup> 08 <sup>分</sup> 12 <sup>分</sup> 19 <sup>分</sup> 26 <sup>分</sup> 33 <sup>分</sup> 41 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup>	02 <sup>時</sup> 09 <sup>分</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
08	04 <sup>時</sup> 11 <sup>分</sup> 19 <sup>分</sup> 26 <sup>分</sup> 32 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 44 <sup>分</sup> 54 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
09	02 <sup>時</sup> 13 <sup>分</sup> 20 <sup>分</sup> 26 <sup>分</sup> 30 <sup>分</sup> 43 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
10	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
11	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
12	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
13	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
14	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
15	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 22 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 44 <sup>分</sup> 48 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
16	08 <sup>時</sup> 18 <sup>分</sup> 24 <sup>分</sup> 33 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 43 <sup>分</sup> 53 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	07 <sup>時</sup> 18 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 44 <sup>分</sup> 48 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
17	08 <sup>時</sup> 13 <sup>分</sup> 23 <sup>分</sup> 28 <sup>分</sup> 34 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 53 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 48 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
18	05 <sup>時</sup> 15 <sup>分</sup> 21 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 34 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 46 <sup>分</sup> 55 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
19	05 <sup>時</sup> 07 <sup>分</sup> 13 <sup>分</sup> 19 <sup>分</sup> 25 <sup>分</sup> 30 <sup>分</sup> 36 <sup>分</sup> 47 <sup>分</sup>	09 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 36 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
20	04 <sup>時</sup> 17 <sup>分</sup> 24 <sup>分</sup> 36 <sup>分</sup> 44 <sup>分</sup> 51 <sup>分</sup> 59 <sup>分</sup>	07 <sup>時</sup> 19 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
21	09 <sup>時</sup> 15 <sup>分</sup> 25 <sup>分</sup> 36 <sup>分</sup> 43 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup>	01 <sup>時</sup> 08 <sup>分</sup> 17 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 41 <sup>分</sup> 54 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
22	02 <sup>時</sup> 15 <sup>分</sup> 26 <sup>分</sup> 39 <sup>分</sup> 49 <sup>分</sup>	04 <sup>時</sup> 13 <sup>分</sup> 26 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
23	00 <sup>時</sup> 16 <sup>分</sup> 29 <sup>分</sup> 43 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup>	02 <sup>時</sup> 13 <sup>分</sup> 25 <sup>分</sup> 40 <sup>分</sup> 52 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
00	11 <sup>分</sup>	11 <sup>分</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
DT103	人流情報	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
DT104	人流 OD 情報	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
DT105	瀬谷駅図面	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
DT106	H30 東京都市圏 パーソントリップ調査結果	<table border="1"> <thead> <tr> <th>調査年</th> <th>ゾーン</th> <th>代表交通手段</th> <th>発生量</th> <th>集中量</th> <th>発生集中</th> <th>0</th> <th>0計</th> <th>00000_横</th> <th>00000_横</th> <th>00000_横</th> <th>00000_横</th> <th>00000_横</th> <th>00000_横</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>01~3時</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>02_3時台</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>03_4時台</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>04_5時台</td> <td>150</td> <td>0</td> <td>150</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>05_6時台</td> <td>1564</td> <td>0</td> <td>1564</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>225</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>165</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>06_7時台</td> <td>2738</td> <td>0</td> <td>2738</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>130</td> <td>443</td> <td>203</td> <td>142</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>07_8時台</td> <td>1207</td> <td>193</td> <td>1400</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6387</td> <td>193</td> <td>358</td> <td>1943</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>08_9時台</td> <td>228</td> <td>0</td> <td>228</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1254</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>423</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>09_10時台</td> <td>201</td> <td>122</td> <td>323</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>748</td> <td>122</td> <td>81</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>10_11時台</td> <td>181</td> <td>0</td> <td>181</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>577</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>11_12時台</td> <td>0</td> <td>74</td> <td>74</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>381</td> <td>74</td> <td>0</td> <td>232</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>12_13時台</td> <td>217</td> <td>141</td> <td>358</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>645</td> <td>141</td> <td>113</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>平成30年</td> <td>0400000_横</td> <td>1_鉄道</td> <td>13_14時台</td> <td>78</td> <td>57</td> <td>135</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>450</td> <td>57</td> <td>0</td> <td>230</td> </tr> </tbody> </table>	調査年	ゾーン	代表交通手段	発生量	集中量	発生集中	0	0計	00000_横	00000_横	00000_横	00000_横	00000_横	00000_横	平成30年	0400000_横	1_鉄道	01~3時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	平成30年	0400000_横	1_鉄道	02_3時台	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	平成30年	0400000_横	1_鉄道	03_4時台	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	平成30年	0400000_横	1_鉄道	04_5時台	150	0	150	0	0	0	0	0	0	0	平成30年	0400000_横	1_鉄道	05_6時台	1564	0	1564	0	0	0	225	0	0	165	平成30年	0400000_横	1_鉄道	06_7時台	2738	0	2738	0	0	0	130	443	203	142	平成30年	0400000_横	1_鉄道	07_8時台	1207	193	1400	0	0	0	6387	193	358	1943	平成30年	0400000_横	1_鉄道	08_9時台	228	0	228	0	0	0	1254	0	0	423	平成30年	0400000_横	1_鉄道	09_10時台	201	122	323	0	0	0	748	122	81	92	平成30年	0400000_横	1_鉄道	10_11時台	181	0	181	0	0	0	577	0	0	220	平成30年	0400000_横	1_鉄道	11_12時台	0	74	74	0	0	0	381	74	0	232	平成30年	0400000_横	1_鉄道	12_13時台	217	141	358	0	0	0	645	141	113	65	平成30年	0400000_横	1_鉄道	13_14時台	78	57	135	0	0	0	450	57	0	230																																																																																																				
調査年	ゾーン	代表交通手段	発生量	集中量	発生集中	0	0計	00000_横	00000_横	00000_横	00000_横	00000_横	00000_横																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	01~3時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	02_3時台	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	03_4時台	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	04_5時台	150	0	150	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	05_6時台	1564	0	1564	0	0	0	225	0	0	165																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	06_7時台	2738	0	2738	0	0	0	130	443	203	142																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	07_8時台	1207	193	1400	0	0	0	6387	193	358	1943																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	08_9時台	228	0	228	0	0	0	1254	0	0	423																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	09_10時台	201	122	323	0	0	0	748	122	81	92																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	10_11時台	181	0	181	0	0	0	577	0	0	220																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	11_12時台	0	74	74	0	0	0	381	74	0	232																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	12_13時台	217	141	358	0	0	0	645	141	113	65																																																																																																																																																																																																																																																																																													
平成30年	0400000_横	1_鉄道	13_14時台	78	57	135	0	0	0	450	57	0	230																																																																																																																																																																																																																																																																																													
DT107	大阪万博バス乗 降動画	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

DT108	3D 都市モデル	
-------	----------	--

## 4-5-2. 生成・変換したデータ

### 1) 生成した 3D 都市モデル

- 年度：2025 年度（西暦）
- 都市名：横浜市
- ファイル名：14100\_yokohama-shi\_city\_2024\_citygml\_2\_op
- メッシュ番号：53391368（インデックスマップで黄色囲みの箇所）

R7年度 横浜市 3D都市モデル整備範囲図

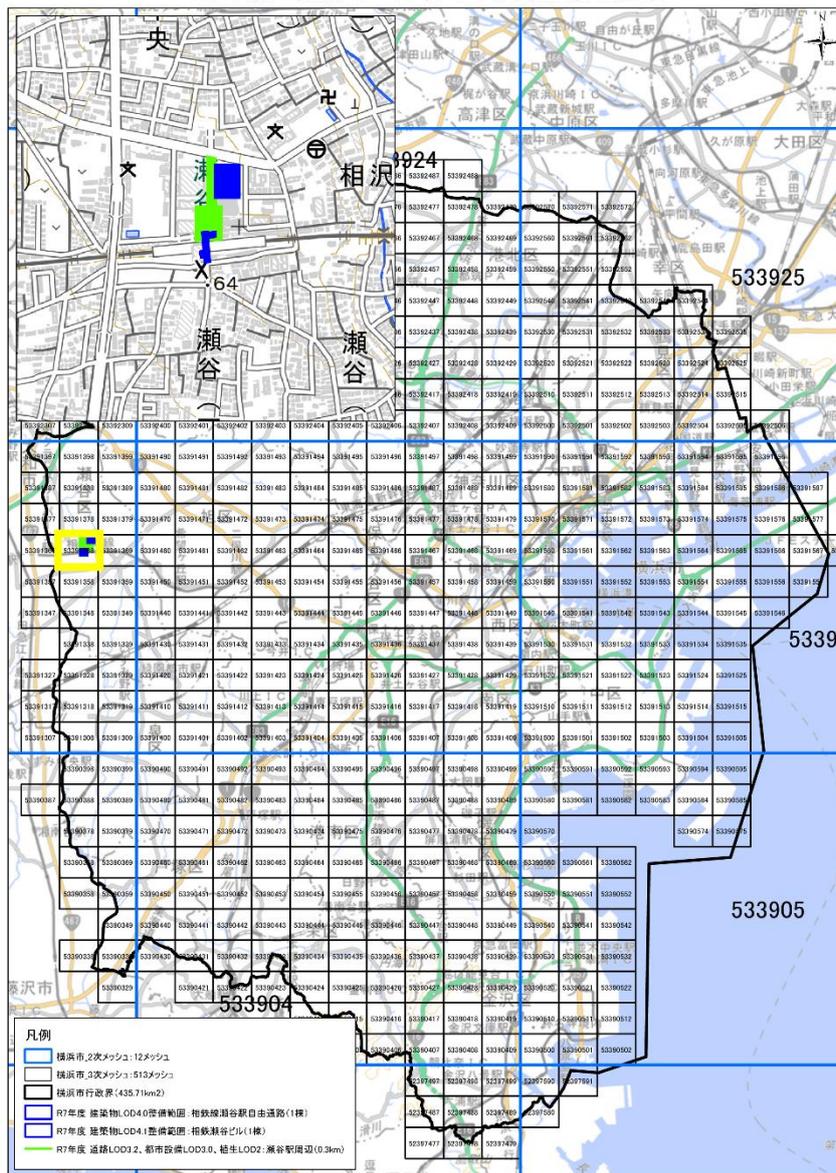


図 4-57 インデックスマップ（横浜市）

表 4-36 生成した 3D 都市モデル

地物	地物型	属性区分	属性名	内容	データを利用した機能 (ID)
建築物 (LOD4.0)	bldg:Building	空間属性	bldg:lod4Solid	形状	FN002、FN004
建築物 (LOD4.1)	bldg:Building	空間属性	bldg:lod4Solid	形状	FN002、FN004
交通 (広場) (LOD3.2)	tran:Square	空間属性	tran:TrafficArea	形状	FN003、FN004
都市設備 (LOD3.0)	frn:CityFurniture	空間属性	frn:lod3Geometry	形状	FN003、FN004
植生 (LOD2.0)	veg:SolitaryVegetationObject	空間属性	veg:lod3SolitaryVegetationObject	形状	FN001

## 2) 生成・変換したデータ

## 1. データ一覧

表 4-37 生成・変換したデータ (一覧)

ID	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)	データを利用した機能 (ID)
DT201	標準人流データ (MF-JSON 形式)	人流シミュレーションの初期データ、可視化アプリの読込データとして利用	● 人流シミュレーション時の歩行者の移動経路を一定周期で記録	人流シミュレーションツール、人流可視化ツール	標準人流データ (MF-JSON 形式)	FN020
DT202	断面交通流データ	人流シミュレーション結果として局地的な状況を確認するデータとして利用	● 人流シミュレーション時の特定エリアの通過者数を一定時間ごとに記録	人流シミュレーションツール	CSV	FN016
DT203	ヒートマップデータ	人流シミュレーション結果をレポート等で掲	● 人流シミュレーションから得られた	人流シミュレーション	PNG	FN017

		載する際に利用	歩行者座標から分布を作成	シミュレーションツール		
DT204	画像・動画データ	人流シミュレーション結果をレポート等で掲載する際に利用	● 人流シミュレーションツールの画面を記録	人流シミュレーションツール	MP4、WMV、AVI、BMP、PNG	FN018
DT205	バス乗降結果	人流シミュレーション結果を統計処理する際に利用	● バス乗降判定から得られた結果を取りまとめる	人流シミュレーションツール	CSV	FN024
DT206	待機列形成結果	人流シミュレーション結果を統計処理する際に利用	● 待機列シミュレーションから得られた結果を取りまとめる	人流シミュレーションツール	CSV	FN020
DT207	歩行エリアデータ	人流シミュレーションを実行する際に用いた歩行エリアを他システムで可視化するために利用	● 設定した歩行エリアを出力	人流シミュレーションツール、人流可視化ツール	JSON	FN006
DT208	3D 都市モデル ※詳細は表 4-36 に記載	歩行エリアの生成および景観の可視化を行うために利用	● 歩行領域の抽出	人流シミュレーションツール、人流可視化ツール	GML	FN002、FN004

## 4-6. ユーザーインターフェース

## 4-6-1. 画面一覧

## 1) 【HW001】人流シミュレーションツール用画面

表 4-35 【HW001】PC用画面一覧

ID	連携 (ID)	画面名	説明	画面を表示した機能 (ID)
SC101	SC202、 SC301、 SC302	メイン画面 (PC)	● 人流シミュレーションツールのメイン画面。各操作画面、VR 空間描画画面の表示を行う	FN004、 FN013、 FN014
SC102	SC202	歩行エリア設定画面	● シミュレーション領域の設定や生成された歩行エリアの編集を行う	FN005
SC103	SC202	横断歩道設定画面	● 横断歩道の位置、信号設定を行う	FN006
SC104	SC202	待機列設定画面	● 待機列形成位置と形成方法の設定を行う	FN008
SC105	SC202	断面交通流設定画面	● 歩行者通過人数の計測地点の指定を行う	FN016
SC106	SC202	人流発生・退出地点設定画面	● 人流発生・退出地点の設定を行う	FN007
SC107	SC106、	人流発生・退出地点種別選択画面	● シミュレーション中に歩行者が生成・退出する地点の指定を行う ● バスターミナルの乗車口、降車口、乗降方法の設定を行う ● 改札地点の設定を行う	FN007
SC108	SC109、 SC204	人流発生規則設定画面	● 人流発生地点から歩行者が出現する間隔や人数の設定を行う	FN009
SC109	SC107、 SC108	ダイヤ設定画面	● バス、鉄道などの特定時刻で人流が発生・退出する地点の発生・退出規則についての設定を行う ●	FN007
SC109	SC106、 SC109、 SC204	目的地設定画面	● 歩行者の目的地の指定を行う	FN007
SC201	SC101、 SC202	シミュレーション設定画面	● 各シミュレーション設定画面を開く	-

	SC204、 SC205、 SC207			
SC202	SC102~1 06 SC203、 SC204、 SC205	歩行エリア編集画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D都市モデルから生成した歩行エリアの各編集画面を開く</li> </ul>	FN005、 FN006
SC203	SC202	属性設定画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 生成される歩行者の各属性に対して、歩行速度や表示モデルなどの個別設定を行う</li> </ul>	FN010
SC204	SC108、 SC110、 SC202	人流定義画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 生成される歩行者の属性ごとの生成割合の指定を行う</li> </ul>	FN009
SC205	SC202、 SC206、 SC207	シミュレーション実行画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人流シミュレーションの時刻や天候など、歩行者以外に関する設定を行う</li> <li>● 実行中のシミュレーションの経過表示を行う</li> <li>● 並列してメイン画面上でシミュレーション実行状態が可視化される</li> </ul>	FN011、 FN012、 FN021、 FN022、 FN023
SC206	SC205	出力設定画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 分析結果の出力内容の設定を行う</li> </ul>	FN019
SC207	SC205、 SC208	分析画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人流シミュレーション結果をグラフなどで可視化表示する</li> </ul>	FN016、 FN019、 FN020、 FN024
SC208	SC206	ヒートマップ画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ヒートマップの表示を行う</li> </ul>	FN017
SC301	SC101	録画設定画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 録画設定を行う</li> </ul>	FN018
SC302	SC101	3D都市モデル読込画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 読み込む3D都市モデルの指定、読込状況の経過表示を行う</li> </ul>	FN001、 FN002、 FN003

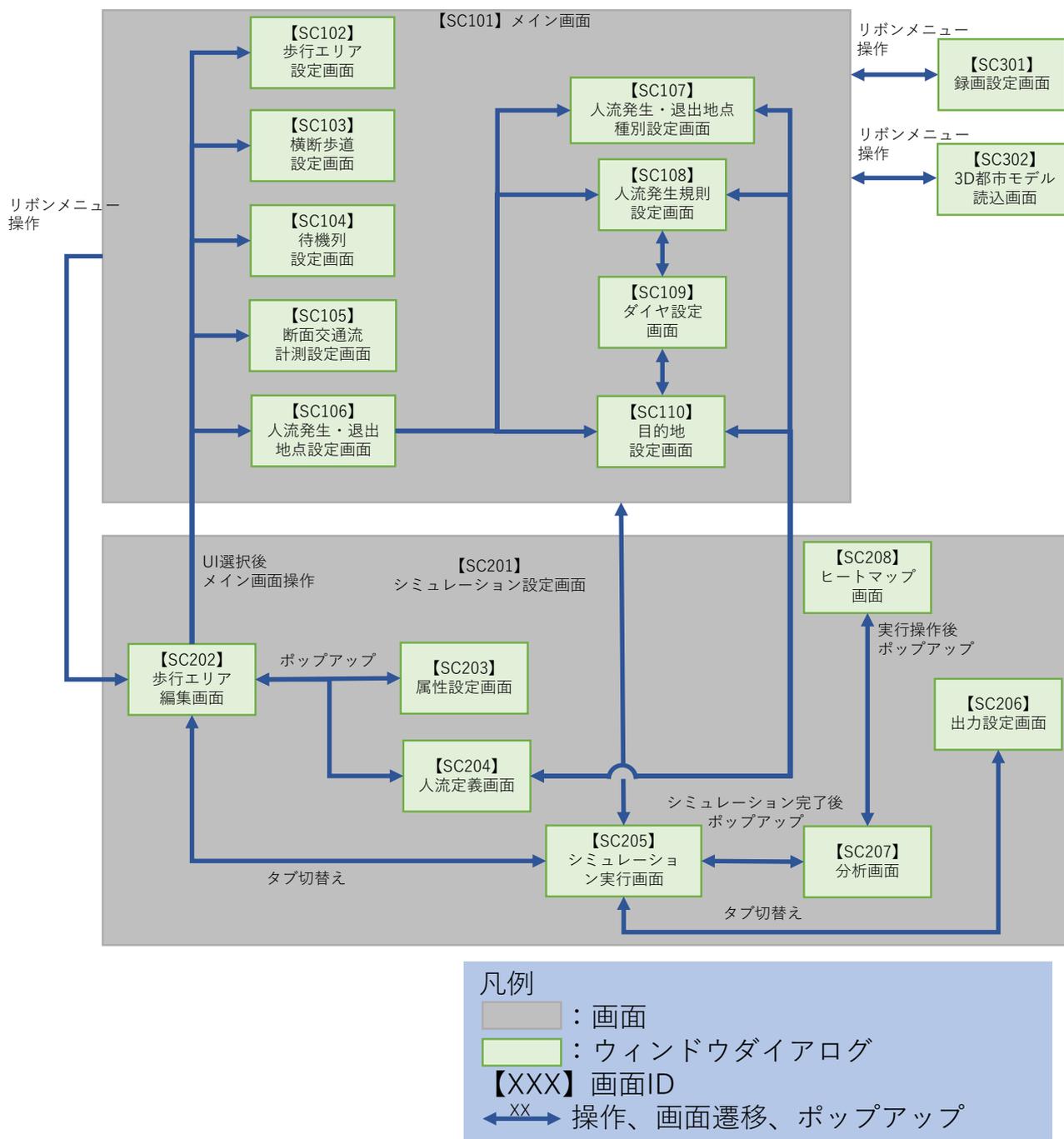
## 2) 【HW002】人流可視化ツール画面

表 4-36 【HW002】人流可視化ツール画面一覧

ID	連携 (ID)	画面名	説明	画面を表示した機能 (ID)
SC401	SC402	メイン画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人流可視化ツールのメイン画面</li> <li>● VR空間の描画を行う</li> </ul>	FN203
SC402	SC403~S C405	ツールバー画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各操作、設定 UI 一覧を表示する</li> </ul>	FN203
SC403	SC402	視点選択画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カメラ位置の移動を行う</li> </ul>	FN203
SC404	SC402	人流可視化メニュー画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人流データ可視化ツールの各種操作を行う</li> </ul>	FN203、 FN204、 FN205
SC405	SC402	人流データ読込画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 読み込む人流データの選択を行う</li> </ul>	FN201
SC406	SC402	3D都市モデル読込画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 読み込む3D都市モデルの選択を行う</li> </ul>	FN202
SC407	SC402	歩行エリア読込画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 読み込む歩行エリアの選択を行う</li> </ul>	FN202

4-6-2. 画面遷移図

1) 【HW001】 PC 用画面



1) 図 4-58 【HW001】 PC 用画面遷移図

2) 【HW002】 人流可視化ツール画面

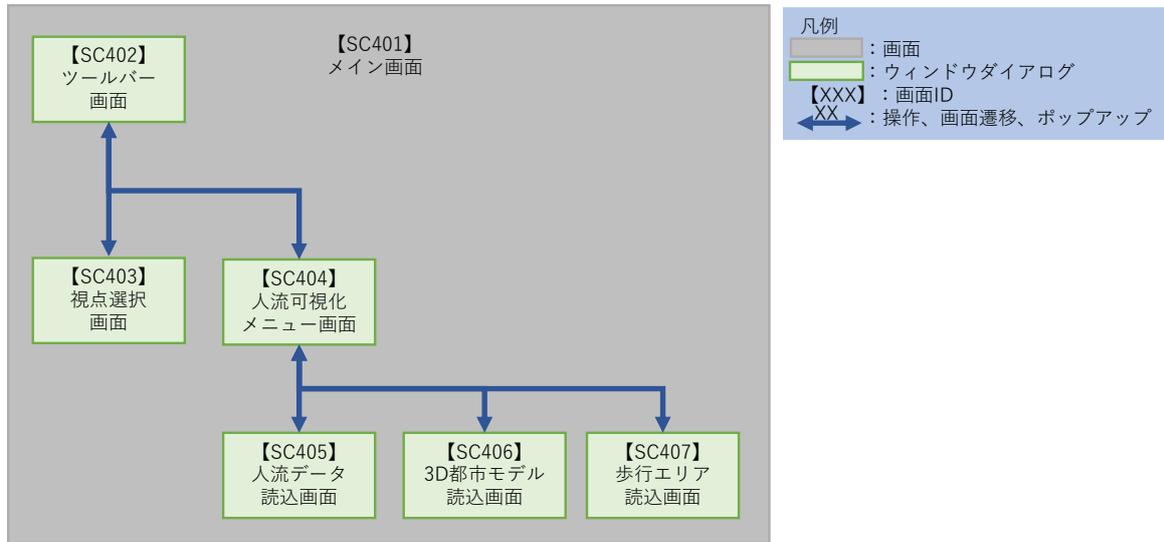


図 4-59 【HW002】 人流可視化ツール用画面遷移図

### 4-6-3. 各画面仕様詳細

#### 1) 【HW001】 PC 用画面

##### 1. 【SC101】 メイン画面



図 4-60 メイン画面

- 本画面の目的
  - 人流シミュレーションツールのメイン画面
  - UC-win/Road の各機能にアクセスするリボン UI を備え、各機能、各画面への参照を行う
  - VR 空間上の 3D 都市モデルや歩行者モデルの描画を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN004】 3D 都市モデル配置
  - 【FN013】 人流データ可視化
  - 【FN014】 シミュレーションループ（時刻同期）

## 2. 【SC102】 歩行エリア設定画面



図 4-61 歩行エリア設定画面

- 本画面の目的
  - シミュレーションを実行する範囲の設定を行う
  - 歩行エリアの詳細度の設定をおこなう
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN005】 歩行エリア抽出

3. 【SC103】横断歩道設定画面

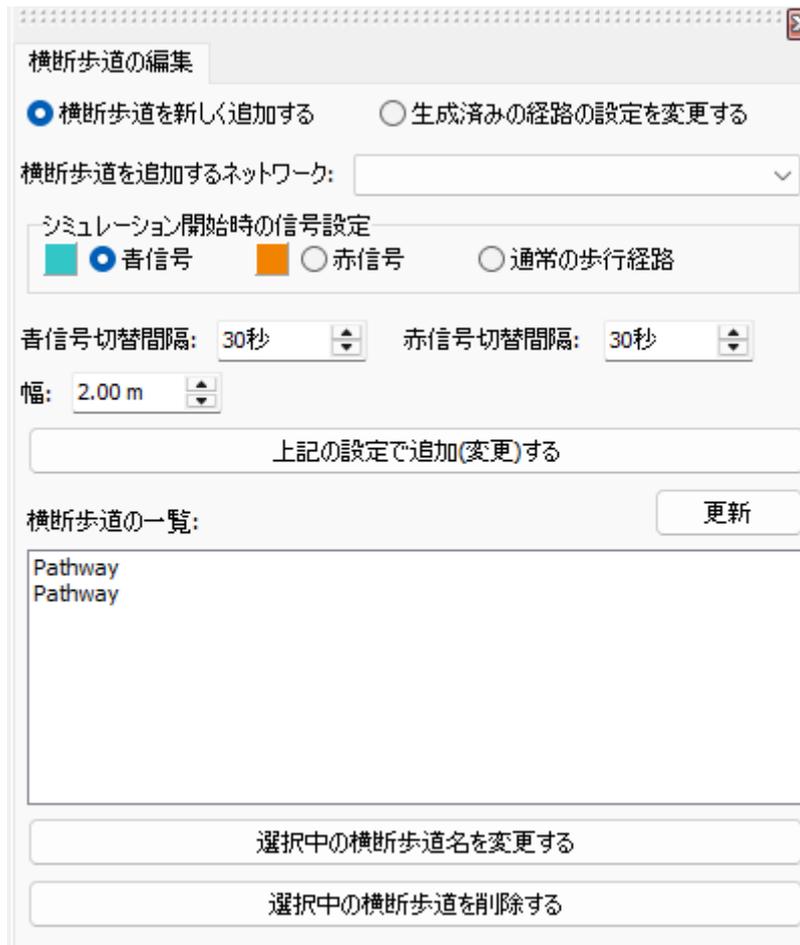


図 4-62 横断歩道設定画面

- 本画面の目的
  - 自動生成された歩行エリアに対して横断歩道の追加、編集を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN006】歩行ネットワーク構築

4. 【SC104】待機列設定画面

設定した待機列形成範囲を常に可視化する

待機列形成範囲指定

待機列形成範囲名:

待機列形成設定

待機列形成範囲:

待機列追加先:

紐づいたバス停:

列に並ぶ歩行者の間隔: 1.00 m

退出時間

退出時間の基準:

退出時間の設定

待機列から抜ける時間の間隔: 300秒

待機列から一度に抜ける人数: 50人

待機列:

紐づいている待機列:

図 4-63 待機列設定画面

- 本画面の目的
  - 待機列形成位置と形成方法の設定を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN008】待機列設定機能

5. 【SC105】 断面交通流計測設定画面



図 4-64 断面交通流計測設定画面

- 本画面の目的
  - 断面交通流を計測する範囲の設定を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN016】 断面交通流出力

6. 【SC106】 人流発生・退出地点設定画面

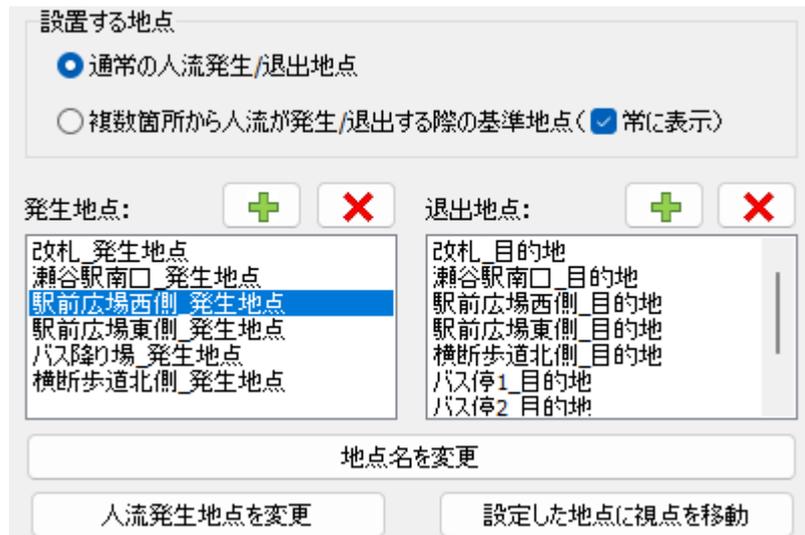


図 4-65 人流発生・退出地点画面

- 本画面の目的
  - 歩行者がシミュレーション空間に発生・退出する地点の登録・削除を行う
  - 登録されている発生・退出地点の名称変更、地点の移動等の編集を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN007】 人流発生・退出地点設定

7. 【SC107】 人流発生・退出地点種別設定画面

地点種別  
 指定なし  バス停  改札

バスのモデル: BUS ▼

道路: 県道401号 ▼

図 4-66 人流発生・退出地点種別設定画面

- 本画面の目的
  - 設定した人流発生・退出地点の種別の設定を行う
  - バス停設定の場合に発生するバスモデルや発生道路の選択を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN007】 人流発生・退出地点設定

8. 【SC108】 人流発生規則設定画面

図 4-67 人流発生規則設定画面

- 本画面の目的
  - 人流発生規則の基準の設定を行う
  - 発生させる人流ラベルの設定を行う
  - 発生する人流の人数をラベル毎に規則に沿って設定する
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN009】 人流設定

## 9. 【SC109】ダイヤ設定画面

ダイヤ設定

インポート      エクスポート

※乗車(退出)可能人数は自動で計算されます

時刻	座席数	最大乗車率(%)	乗車(退出)可能人数	バスID
10:00	50	100	50	1
10:05	50	100	50	2
10:10	50	100	50	3
10:15	50	100	50	4
10:20	50	100	50	5
10:25	50	100	50	6
10:30	50	100	50	7

確定      取消

図 4-68 ダイヤ設定画面

- 本画面の目的
  - バス停や改札等人流の発生・退出に時刻規則がある地点に対して設定を付与する
  - 人流の発生・退出の時刻と人数、バスターミナルの場合は発生するバスの座席数と最大乗車率の設定を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN007】人流発生・退出地点設定

10. 【SC110】目的地設定画面

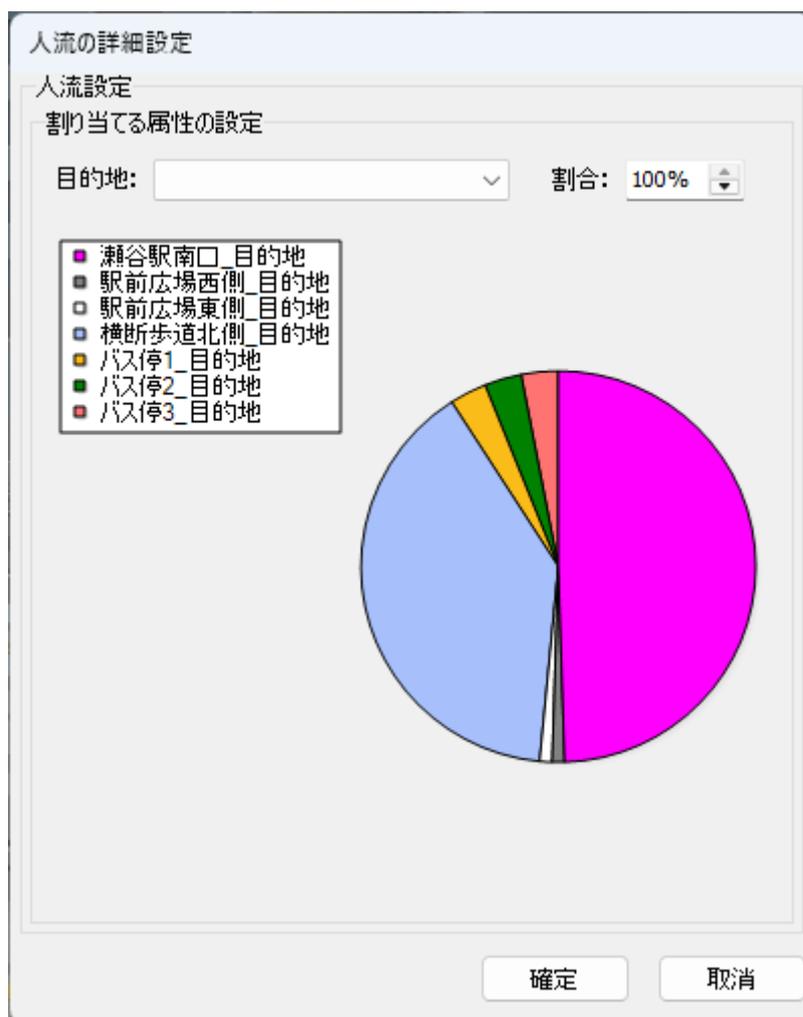


図 4-69 目的地設定画面

- 本画面の目的
  - 人流ラベル毎に目的地の分布設定を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN007】人流発生・退出地点設定

11. 【SC201】 シミュレーション設定画面



図 4-70 シミュレーション設定画面

- 本画面の目的
  - 各歩行エリア設定項目の UI を開く
- 本画面から利用できる機能
  - なし

12. 【SC202】 歩行エリア編集画面



図 4-71 歩行エリア編集画面

- 本画面の目的
  - 歩行エリアを設定、編集する
  - 設定した歩行エリアから歩行ネットワークの構築を実行する。
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN005】 歩行エリア抽出
  - 【FN006】 歩行ネットワーク構築

13. 【SC203】属性設定画面

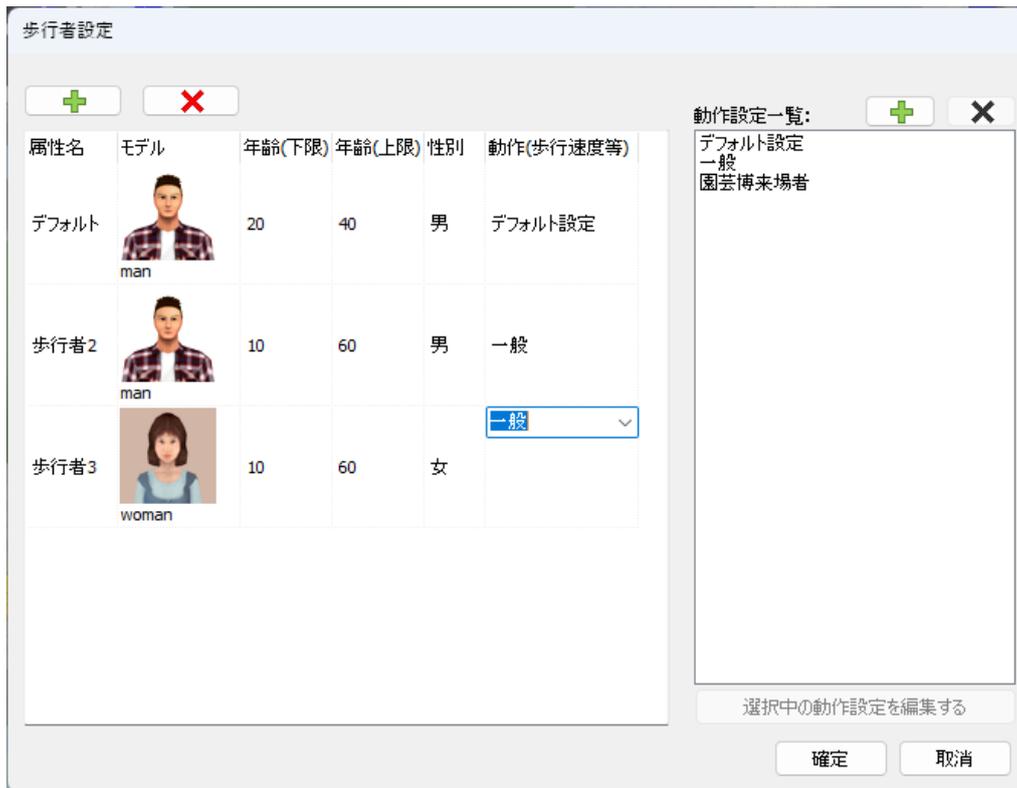


図 4-72 属性設定画面

- 本画面の目的
  - 人流シミュレーションで発生する歩行者の各属性の個別設定を行う
  - 発生する属性ごとのモデル、割り当てる年齢、性別の設定を行う
  - 歩行速度、バス乗降時間、衝突半径、経路選択傾向などの設定、割り当てを行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN010】属性設定

14. 【SC204】 人流定義画面

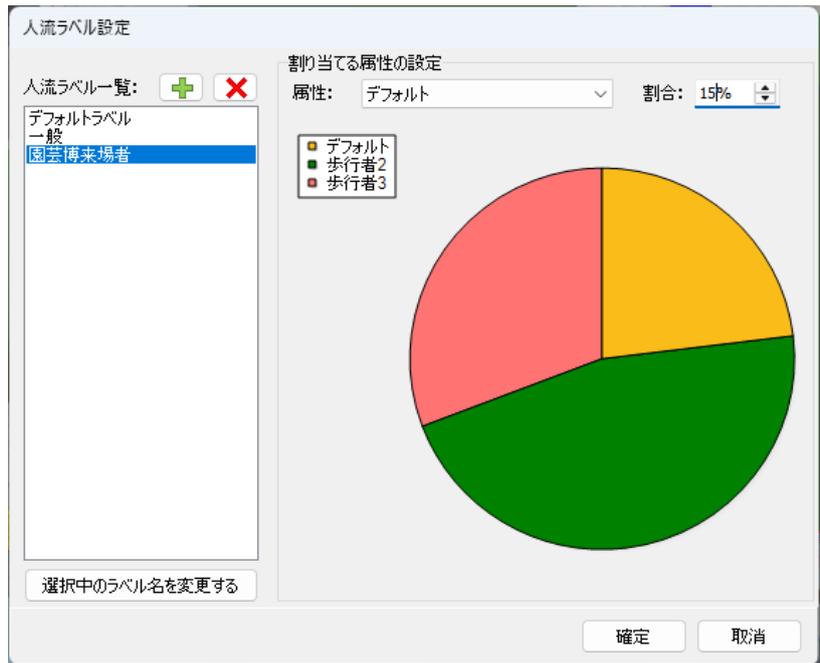


図 4-73 人流定義画面

- 本画面の目的
  - 人流ラベル毎に発生する属性の分布設定を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN009】 人流設定

【SC205】 シミュレーション実行画面

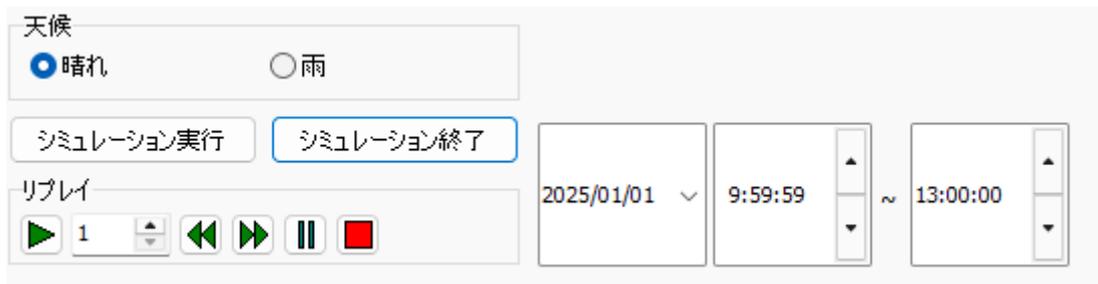


図 4-74 シミュレーション実行画面

- 本画面の目的
  - シミュレーションを実行する日時の設定を行う
  - シミュレーション内の天候の設定を行う。
  - シミュレーションの開始・終了を制御する。
  - 直前に行ったシミュレーションの再生を制御する
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN011】 天候設定・保存
  - 【FN012】 条件設定・保存

- 【FN021】 人流シミュレーション実行
- 【FN022】 バス乗降判定
- 【FN023】 待機列シミュレーション

15. 【SC206】 出力設定画面



MF-Json出力設定

出力ディレクトリ:

出力ファイル名:

AGENT座標出力間隔: 60秒ごと

図 4-75 出力設定画面

- 本画面の目的
  - シミュレーション結果の出力先ディレクトリの指定
  - ログ出力有無の設定
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN019】 人流シミュレーション結果出力

16. 【SC207】分析画面

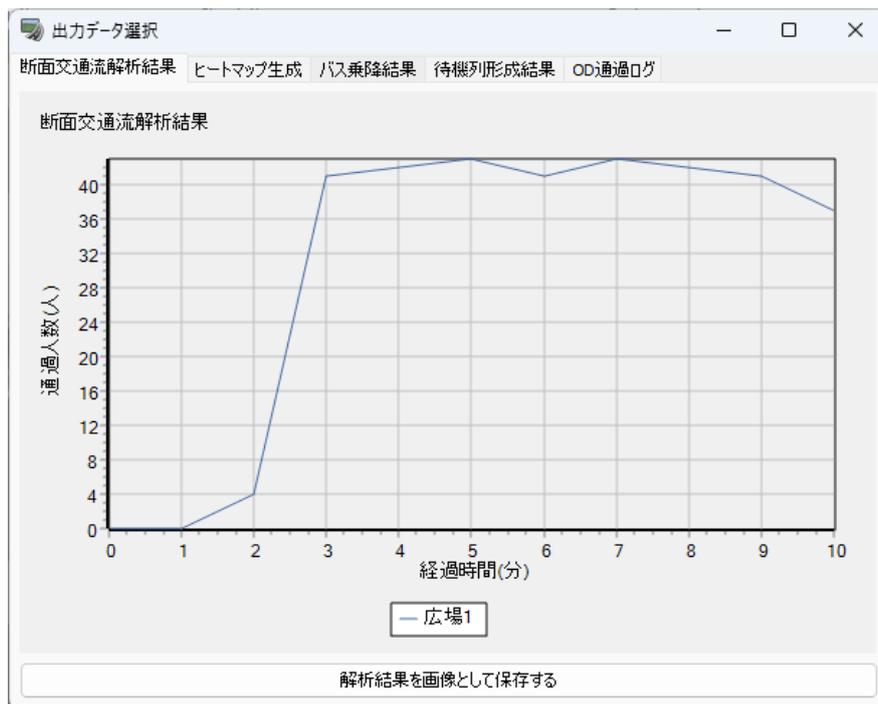


図 4-76 分析画面

- 本画面の目的
  - 各シミュレーション結果を数値、グラフで表示する
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN016】断面交通流出力
  - 【FN019】人流シミュレーション結果出力
  - 【FN020】待機列形成結果出力
  - 【FN024】バス乗降結果出力

17. 【SC208】 ヒートマップ画面

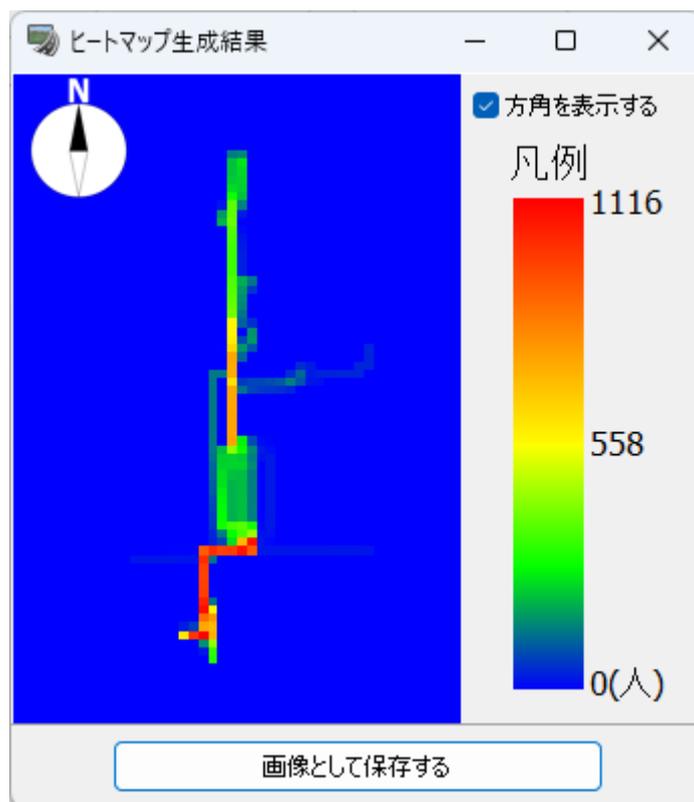


図 4-77 ヒートマップ画面

- 本画面の目的
  - ヒートマップの作成、表示、保存
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN017】 ヒートマップ

18. 【SC301】録画設定画面

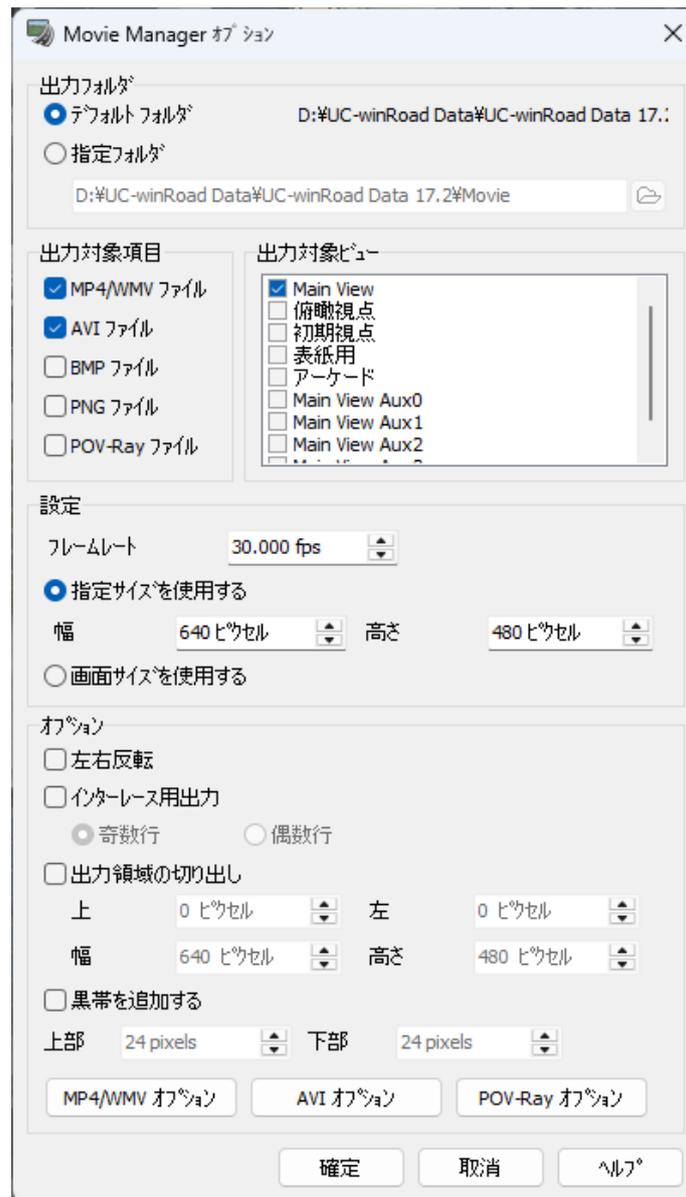


図 4-78 録画設定画面

- 本画面の目的
  - 人流シミュレーションツールの VR 空間描画の録画設定を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN018】画像・動画出力

19. 【SC302】 3D 都市モデル読込画面



図 4-79 3D 都市モデル読込画面

- 本画面の目的
  - 3D 都市モデルの読込を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN001】 CityGML インポート
  - 【FN002】 歩行領域取得（建築物モデル（LOD4））
  - 【FN003】 歩行領域取得（道路モデル（LOD3））

2) 【HW002】 人流可視化ツール用画面

1. 【SC401】 メイン画面

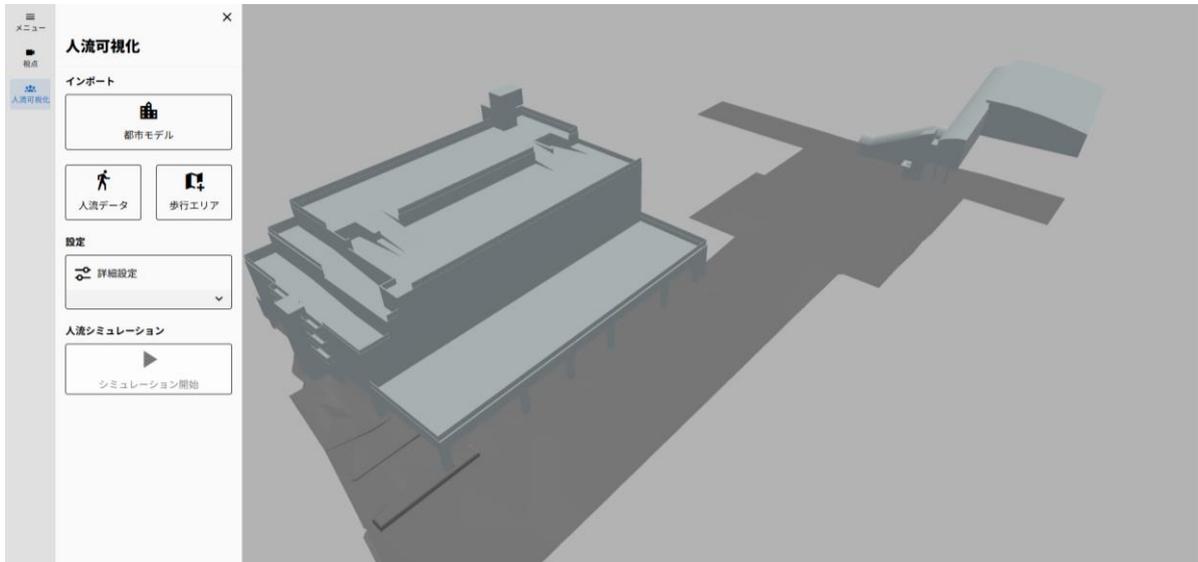


図 4-80 メイン画面のイメージ

- 本画面の目的
  - 人流シミュレーションツールのメイン画面
  - 3D 都市モデルの描画を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN203】 人流データ可視化

2. 【SC402】 ツールバー画面



図 4-81 ツールバーのイメージ

- 本画面の目的
  - 各操作画面を開く
- 本画面から利用できる機能
  - なし

### 3. 【SC403】 視点選択画面



図 4-82 視点選択画面のイメージ

- 本画面の目的
  - カメラ位置の移動を行う
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN203】 人流データ可視化

4. 【SC404】人流可視化メニュー画面



図 4-83 人流可視化メニュー画面のイメージ

- 本画面の目的
  - 人流データ可視化ツールの各種操作
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN203】人流データ可視化
  - 【FN204】状態取得
  - 【FN205】ヒートマップ

5. 【SC405】 人流データ読込画面



図 4-84 人流データ読込画面のイメージ

- 本画面の目的
  - 人流データの読み込み
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN201】 人流データインポート

6. 【SC406】 3D 都市モデル読込



図 4-85 3D 都市モデル読込画面のイメージ

- 本画面の目的
  - 3D 都市モデルの読み込み
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN202】 CityGML インポート

7. 【SC407】 歩行エリア読込画面



図 4-86 歩行エリア読込画面のイメージ

- 本画面の目的
  - 歩行エリアの読み込み
- 本画面から利用できる機能
  - 【FN202】 CityGML インポート

## 4-7. 実証システムの利用手順

### 4-7-1. 実証システムの利用フロー

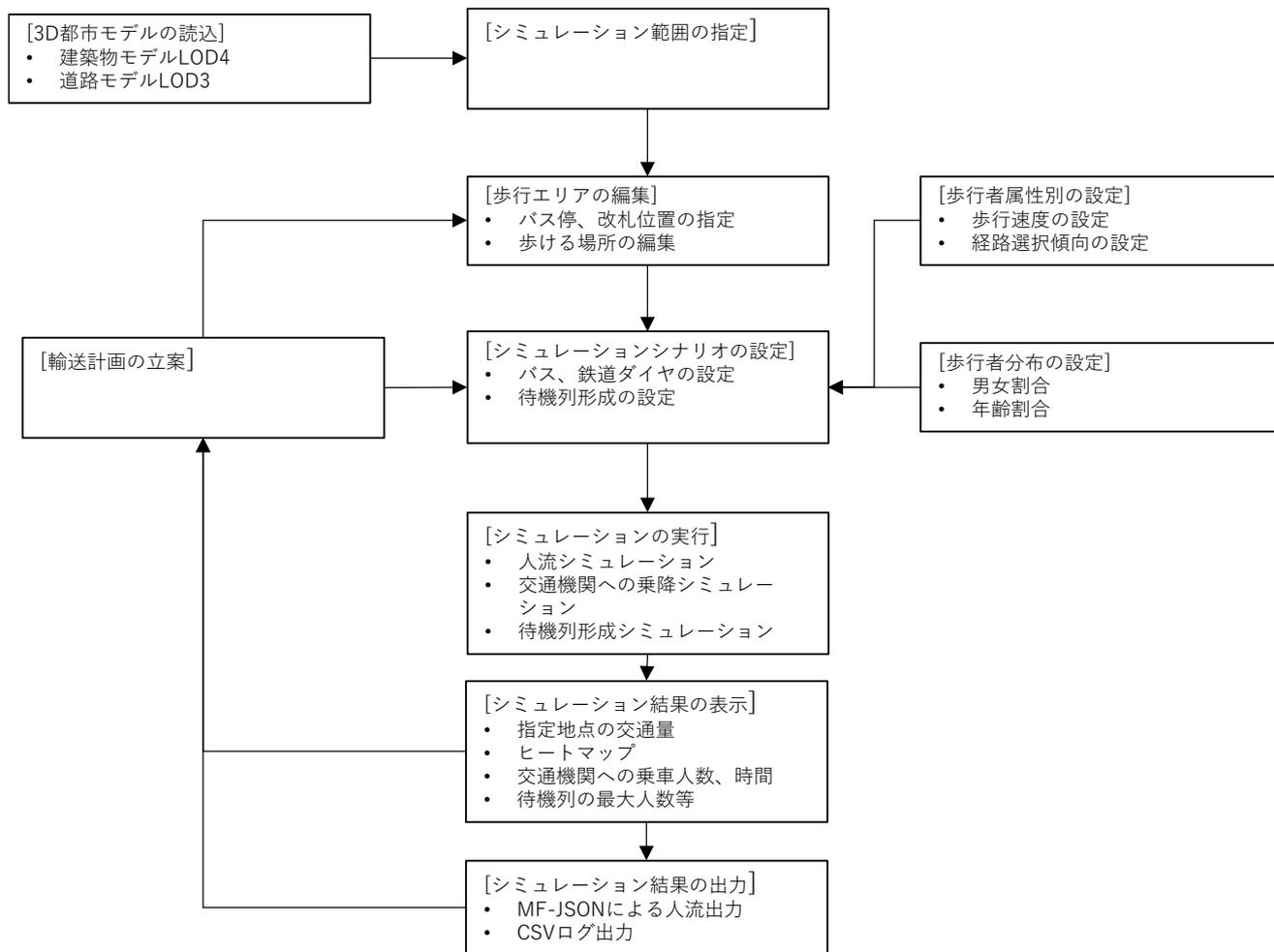


図 4-87 実証システムの利用フロー

- イベントなどに対する参加者の輸送計画を立案し、計画に基づいたシミュレーションを実施。シミュレーション結果を確認し、輸送計画の改善を図る

## 4-7-2. 各画面操作方法

### 1) 3D 都市モデルの読込

- 3D ビュー上で建物・地域をマウス選択し、シミュレーションの対象とする建物・地域を定義する



図 4-88 3D 都市モデルの読込操作のイメージ

## 2) シミュレーション範囲の指定

- VR空間上で人流シミュレーションを実施する範囲を設定する

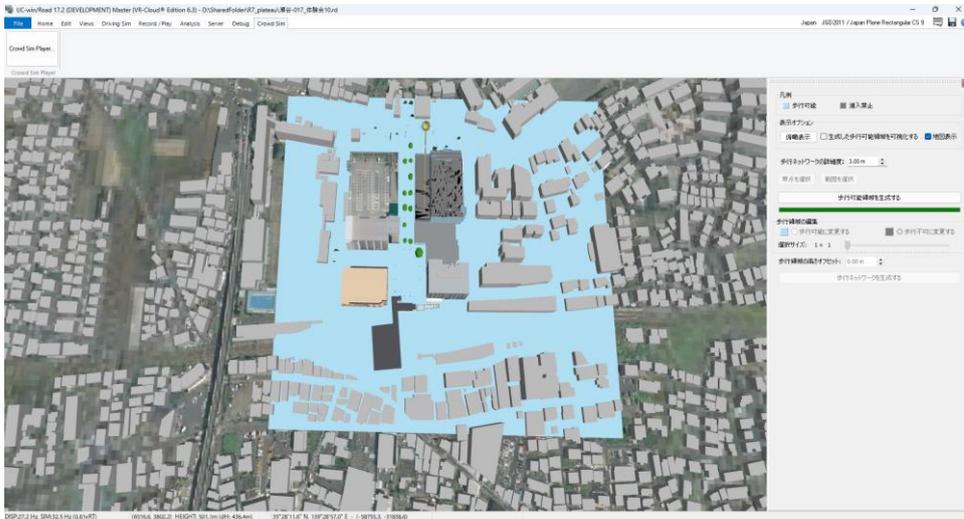


図 4-89 シミュレーション範囲指定操作のイメージ

## 3) 歩行エリアの編集

- VR空間上で人流発生・退出地点の指定や経路接続、横断歩道の編集を行う

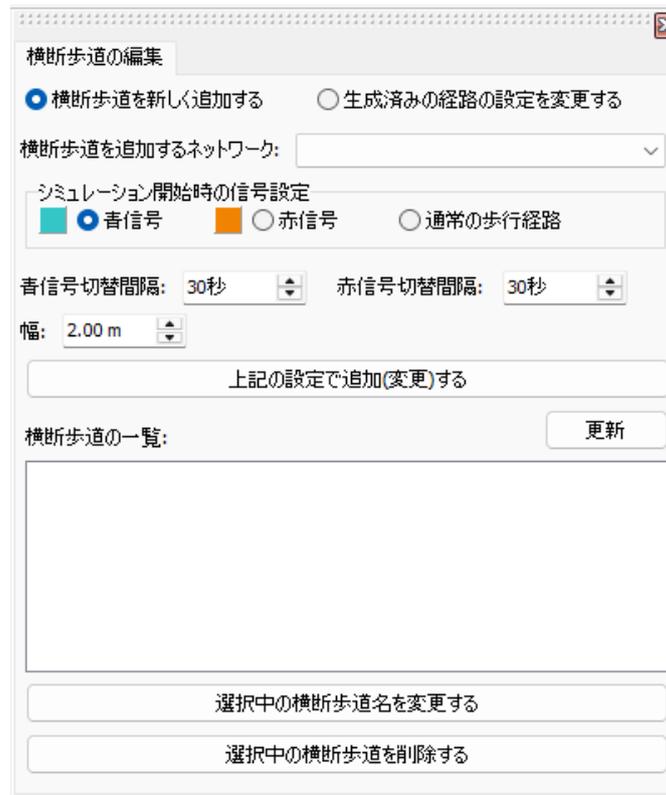


図 4-90 歩行エリア編集操作のイメージ

4) 歩行者属性の設定

- 属性別に歩行者のモデル、歩行速度や経路選択傾向などを設定する

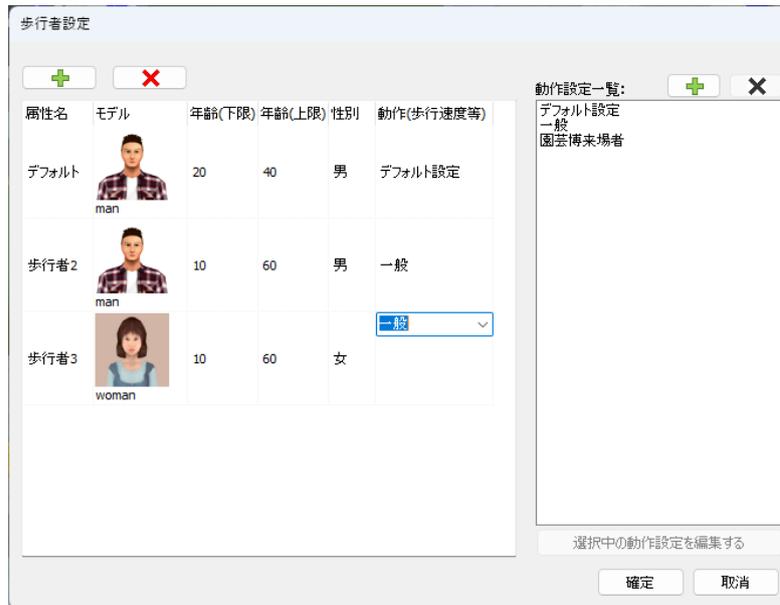


図 4-91 歩行者属性の設定操作のイメージ

5) 歩行者分布の設定

- 生成される歩行者の年齢割合、性別割合などを設定する

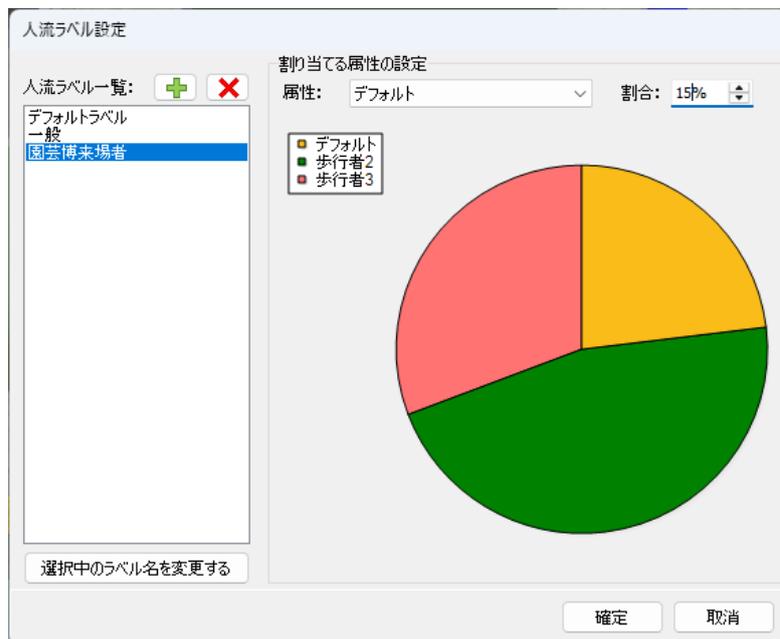


図 4-92 歩行者分布の設定操作のイメージ

6) シミュレーションシナリオの設定

- VR空間上で人流発生・退出地点の指定や経路接続の編集を行う



図 4-93 シミュレーションシナリオ設定操作のイメージ

7) シミュレーションの実行

- シミュレーションを実行する



図 4-94 シミュレーション実行操作のイメージ

- 8) シミュレーション結果の表示
  - シミュレーションの結果を表示する

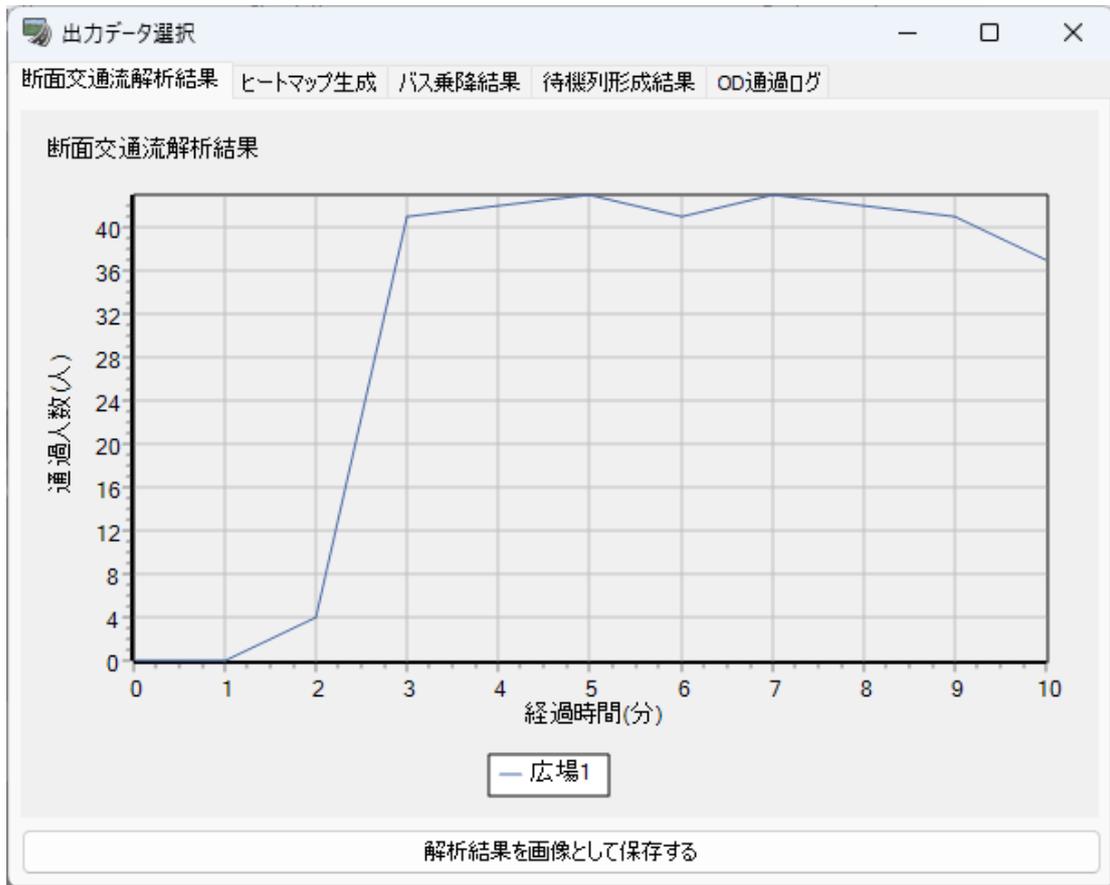


図 4-95 シミュレーション結果表示のイメージ

- 9) シミュレーション結果の出力
  - シミュレーションの結果を出力する

図 4-96 シミュレーション結果出力のイメージ

## 5. システムの非機能要件

### 5-1. 社会実装に向けた非機能要件

表 5-1 非機能要件一覧

カテゴリ	ID	非機能項目	説明	要件詳細
可用性	NR001	シミュレーション容量	● 最低 3,100 人以上の規模でシミュレーションが可能であること	● 園芸博輸送計画（初版）で想定されている繁忙期の 3,100 人/h のシミュレーションが行えること
	NR002	アニメーション速度	● 一定の描画速度を維持して可視化が行えること	● 1,000 人程度の規模でのシミュレーションデータにおいて推奨利用環境で 10FPS 以上の描画速度を維持できること
保守性	NR003	問合せ窓口の設置	● システムに問題が生じた際に対応できる体制を整えること	● 問合せ窓口を設置し、平日午前 9 時 00 分から午後 5 時 30 分までの時間でメール対応が行われること
拡張性	NR004	OSS の公開	● 開発者以外によるシステム改修が可能であること	● 公開された OSS に十分なドキュメントが整備され、活用できること

#### 1) 【NR001】シミュレーション容量

- 要件詳細
  - 最低 3,100 人以上の規模でシミュレーションが可能であること
- 本非機能要件の対象となるソフトウェア
  - 【SW001】人流シミュレーションツール
- 目標値
  - 最低 3,100 人以上の規模でのシミュレーション
- 設定理由
  - GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画（初版）では、本ユースケース実証地の瀬谷駅において繁忙期のピーク時の来場者数を 3,100 人/h と予想している。そのため、人流シミュレーションツールで同規模のシミュレーションに耐える必要がある
- 評価方法
  - 1 時間当たりのシミュレーションエリア総入場者数が 3,100 人となる入力でシミュレーションを行い、動作上問題がないことを確認する

2) 【NR002】シミュレーション容量

- 要件詳細
  - 人流可視化中に 10FPS で描画が行われること
- 本非機能要件を適用するシステム
  - 【SW001】人流シミュレーションツール
- 目標値
  - 最低 10FPS
- 設定理由
  - 人流の可視化にあたり、最低限の描画速度を要件として定めた
- 評価方法
  - 1,000 人規模で実行した人流シミュレーションデータの表示を行い、推奨スペックの端末において最低で 10FPS を維持できること

3) 【NR003】問合せ窓口の設置

- 要件詳細
  - 最低 3,100 人以上の規模でシミュレーションが可能であること
- 本非機能要件の対象となるソフトウェア
  - 【SW001】人流シミュレーションツール
- 目標値
  - 平日午前 9 時 00 分から午後 5 時 30 分までの時間でメール対応が行われること
- 設定理由
  - 問い合わせ窓口を設置することでシステムに問題が生じた際に対応できるようにするため
- 評価方法
  - 問合せ窓口を設置し、平日午前 9 時 00 分から午後 5 時 30 分までの時間でメール対応が可能であること

4) 【NR004】OSS の公開

- 要件詳細
  - OSS を公開すること
- 本非機能要件の対象となるソフトウェア
  - 【SW001】人流シミュレーションツール
- 目標値
  - 公開された OSS に十分なドキュメントが整備され、活用できること
- 設定理由
  - ソースコードを公開することで、開発者以外によるシステムの改修を可能とするため
- 評価方法
  - 公開された OSS に十分なドキュメントが整備され、活用可能となっていることを確認する

## 6. 品質

### 6-1. 機能要件の品質担保

表 6-1 機能要件の品質担保方針

対象システム	試験項目	確認内容	試験期間	アクティビティ
人流シミュレーションツール	シミュレーション精度	実測データと比較して、シミュレーションエリアに進入してから退出するまでの通過時間の差異が15% <sup>1)</sup> 以内	2025年9～10月	※ 運用テストによる検証 ※ 実測データとの比較
	歩行エリアの生成	シミュレーション上で建築物モデル（LOD4）、道路モデル（LOD3）から生成された歩行エリア及びその接続点を歩行者が通過できること	2025年9～10月	※ 運用テストによる検証

1) Qu Y, Gao Z, Xiao Y, Li X (2014) Modeling the Pedestrian's Movement and Simulating Evacuation Dynamics on Stairs. Saf Sci, 70: 189–201.

本文献によると、実測とシミュレーションでの速度の相対誤差は0.41～20.53%、平均7.26%となっている。したがって、時間は速度と距離から算出されることを考え、乗車時間の目標精度は8%程度と設定する。人流密度（密度=交通量÷速度）は、交通量（8%程度の誤差を持った数値）と速度（8%程度誤差を持った数値）から決定され则认为られると、人流密度の誤差率は、15%\*程度が妥当であるとする。

※1-  $(1-0.0726) \times (1-0.0726) = 0.14$  (約15%)

## 6-2. 非機能要件の品質担保

表 6-2 非機能要件の品質担保方針

対象システム	試験項目	確認内容	試験期間	アクティビティ
人流シミュレーションツール	シミュレーション容量	3,100 人/h のシミュレーション実行に耐え得るか	2025 年 9～10 月	※ 運用テストによる検証
	アニメーション速度	10FPS の描画速度を維持して可視化が行えること	2025 年 9～10 月	※ 運用テストによる検証
	問合せ窓口の設置	問合せ窓口を設置し、平日午前 9 時 00 分から午後 5 時 30 分までの時間でメール対応が行われること	2025 年 10 月	※ 事業者問い合わせ窓口での本システムに対する対応体制の構築
	OSS の公開	公開された OSS に十分なドキュメントが整備され、活用できること	2025 年 10 月	※ 本プロジェクトで OSS を公開する

## 7. 実証技術の機能要件の検証

### 7-1. シミュレーション精度の検証

#### 7-1-1. 検証目的

- 適切なパラメータ入力を行った際に出力されるシミュレーション結果の再現性が、輸送計画に資するものとなっているかを確認するために、シミュレーション精度の検証を行う

#### 7-1-2. KPI

表 7-1 KPI 一覧

No.	評価指標・KPI	目標値	目標値の設定理由	検証方法
1	バス乗車時間の実測値との誤差率	8%以内 <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 輸送能力の再現度を確認するため</li> <li>● イベント時のバスの輸送能力と必要な待機スペースを把握する上では乗車時間（乗車効率）の精度が重要であるため、バス乗車時間の精度検証を実施</li> </ul> ※降車時間（降車効率）は、人流が発生するタイミングを運行ダイヤ設定などから調整ができることから再現性の検証は不要となる（インプットデータ＝アウトプットデータとなる）ため、検証対象外とした	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実測値との誤差率を算出</li> </ul> ※バスの乗車需要が多く、バスの待機列が発生している状況下で取得した実測値との誤差率を算出
2	人流密度の実測値との平均誤差率	15%以内 <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 歩行者の行動が制限される交通制限などの特定制約下で精度確保ができているかを確認するため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実測値との誤差率を算出</li> </ul> ※歩行者需要が多いと考えられる時間帯で取得した実測値との誤差率を算出
3	駅前広場の利用状況の実測値との誤差率	15%以内 <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人流の行動モデルは、本シミュレーションのスコープ外ではあるが、駅前広場の待機スペースと一般交通の関係等は本シミュレーションの利用者も把握したい事項と</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ビデオ調査による静止画と、同交通量レベルでのシミュレーション結果（キャプチャ）の比較（エリア内の存在人数の比較）により、再現性を定量的に確認</li> </ul>

			考えられるため、定量的に確認することとした	
--	--	--	-----------------------	--

1) Qu Y, Gao Z, Xiao Y, Li X (2014) Modeling the Pedestrian's Movement and Simulating Evacuation Dynamics on Stairs. Saf Sci, 70: 189–201.

本文献によると、実測とシミュレーションでの速度の相対誤差は 0.41~20.53%、平均 7.26%となっている。したがって、時間は速度と距離から算出されることを考え、乗車時間の目標精度は 8%程度と設定する。人流密度（密度=交通量÷速度）は、交通量（8%程度の誤差を持った数値）と速度（8%程度誤差を持った数値）から決定されると考えられると、人流密度の誤差率は、15%\*程度が妥当であると考え。

※1-  $(1 - 0.0726) \times (1 - 0.0726) = 0.14$  (約 15%)

## 7-1-3. 検証方法と検証シナリオ

## 1) 実測した乗車時間とシミュレーションから得られた乗車時間の比較

シミュレーションから得られた乗車時間と実測した瀬谷駅北口バスターミナルでの乗車に要する時間との数値差を実測乗車時間で割って得られる誤差率を求める。

分母：実測した乗車時間

分子：シミュレーションから得られた乗車時間と実測した乗車時間との数値差

$$\text{実測値との誤差率[\%]} = \frac{\text{シミュレーションでの乗車時間} - \text{実測乗車時間}}{\text{実測乗車時間}} \times 100$$

表 7-2 検証シナリオ一覧（実測値との誤差率）

No.	KPI	検証方法	エリア	対象データ
a-1	バス乗車時間の 実測値との誤差 率	シミュレーションから 得られた乗車時間と実 測した瀬谷駅北口バス ターミナルでの乗車に 要する時間の比較	瀬谷駅北口バスターミ ナル	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実証エリアで計測したバス乗車時間（実測値データ）</li> <li>● 本ツールのシミュレーション結果として出力されたバス乗車時間</li> </ul>

- 乗車時間の検証方法は、現状のバスターミナル乗車スペースにバスを配置し、瀬谷駅方向からバスを目的地とした交通を発生させ、バスが到着してから待機列に並んでいた人たちが乗り込み終わるまでの時間を実測値と比較する（図 7-1）
- 発生させる交通量は、実測値（バスに乗車した人数）から設定する
- 対象時刻は、平日朝のピークでバスの乗車需要が多いと考えられる時間帯とし、バスの待機列が発生している5サンプル程度を評価対象とする（表 7-3）
- 実測値のデータ取得日は、2025年7月中旬の金曜日（18日、予備日25日）とし、ビデオ観測により乗車時間を計測する（表 7-3）

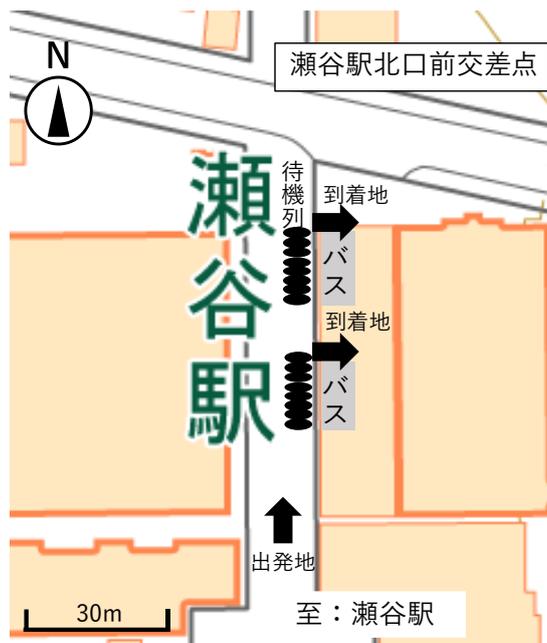


図 7-1 実証方法イメージ図（バス乗車時間）※整列方法はイメージ

表 7-3 検証に用いるデータ（バス乗車時間）

No.	入出力項目	検証に用いるデータ	推定方法	取得データ	取得方法	対象日時
a-1-1	乗車時間	実測値	実測値	バスの待機人数を把握したうえで、乗車時間を計測するバスが開扉してから待機の最後列が乗車した時間	瀬谷駅北口のバス乗り場において、バスへの乗車状況をビデオ撮影により把握	バスの乗車需要が多いと考えられる金曜日の朝の時間帯を対象とする ※2025年7月18日 (予備日：25日)
a-1-2	属性ごとの歩行速度	仮値	現地状況から調整	-	瀬谷駅北口のバス乗り場において、バスへの乗車状況をビデオ撮影により把握	-
a-1-3	出発地	-	-	-	-	-
a-1-4	目的地	-	-	-	-	-
a-1-5	交通量	実測値	-	-	瀬谷駅北口のバス乗り場において、バスへの乗車状況をビデオ撮影により把握	バスの乗車需要が多いと考えられる金曜日の朝の時間帯を対象とする ※2025年7月18日 (予備日：25日)

a-1-6	歩行者 一人当 たりの 乗車時 間	仮値	現地状 況から 調整	-	瀬谷駅北口のバス乗 り場において、バス への乗車状況をビデ オ撮影により把握	-
-------	-------------------------------	----	------------------	---	---	---

<補足>

- 対象時間におけるバスの待機列は、以下の計算式で算出できる

$$\text{バスの待機列} = \left( \text{バスの需要} - \text{バスの輸送能力} \right) \div \text{一人当たりの待機時の間隔}$$

- バスの輸送能力は、以下で算出できる

$$\text{バスの輸送能力} = \frac{\text{バスの定員}}{\text{バスの到着時間} + \text{バスの乗車効率} \times \text{バスの定員} + \text{バスの出発時間}}$$

※バスの到着時間：前のバスが出発してから当該バスが到着するまでの時刻差

※バスの出発時間：バスに人が乗り込んでから出発するまでの時刻差

- バスの到着時間、出発時間及びバスの定員は、輸送計画や運行計画などで外生的に与えられる。バスの待機列やバスの輸送能力の精度を確保するためには、バスの乗車効率が実測値を再現できる必要がある

2) 実測人流密度とシミュレーションから得られた人流密度の比較

実測した通行人数を用いたシミュレーションから得られたメッシュの人流密度と実測値したメッシュの人口密度との数値差を実測したメッシュの人口密度で割って得られる誤差率の平均値を求める。

分母：実測したメッシュの人流密度（人・分/m<sup>2</sup>）

分子：実測したメッシュと同様の通行人数でシミュレーションから得られたメッシュと実測したメッシュの人流密度との人流密度の数値差

$$\text{実測値との平均誤差率[\%]} = \sum \left| \frac{\text{シミュレーション結果値} - \text{実測値}}{\text{実測値}} \right| / n \times 100$$

n：メッシュ数

表 7-4 検証シナリオ一覧（実測値との誤差率）

No.	KPI	検証方法	エリア	対象データ
b-1	人流密度の実測値との平均誤差率	実測した瀬谷駅北側横断歩道部の人流密度とシミュレーションから得られた人流密度を比較	瀬谷駅北口交差点の横断歩道部手前の待機エリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実測値データ</li> <li>● 本ツールのシミュレーション結果として出力された人流密度</li> </ul>

- 人流密度の検証方法は、瀬谷駅北口前交差点の横断歩道部手前の待機エリアを 3 m × 3 m のメッシュで区切り、メッシュ内に流入出する交通を発生させ、歩行者用信号の現示とスプリットを設定した状況において、メッシュ内に流入・停止した人の密度（人・分/m<sup>2</sup>）を実測値と比較する（図 7-2）
- 発生させる交通量は、実測値（当該メッシュに流入した人数）から設定する
- 対象時刻は、平日朝のピークで歩行者需要が多いと考えられる時間帯とし、信号 2 サイクル程度を評価対象とする（表 7-5）
- 実測値のデータ取得日は、2025 年 7 月中旬の金曜日（18 日、予備日 25 日）とし、ビデオ観測により人流密度を計測する（表 7-5）

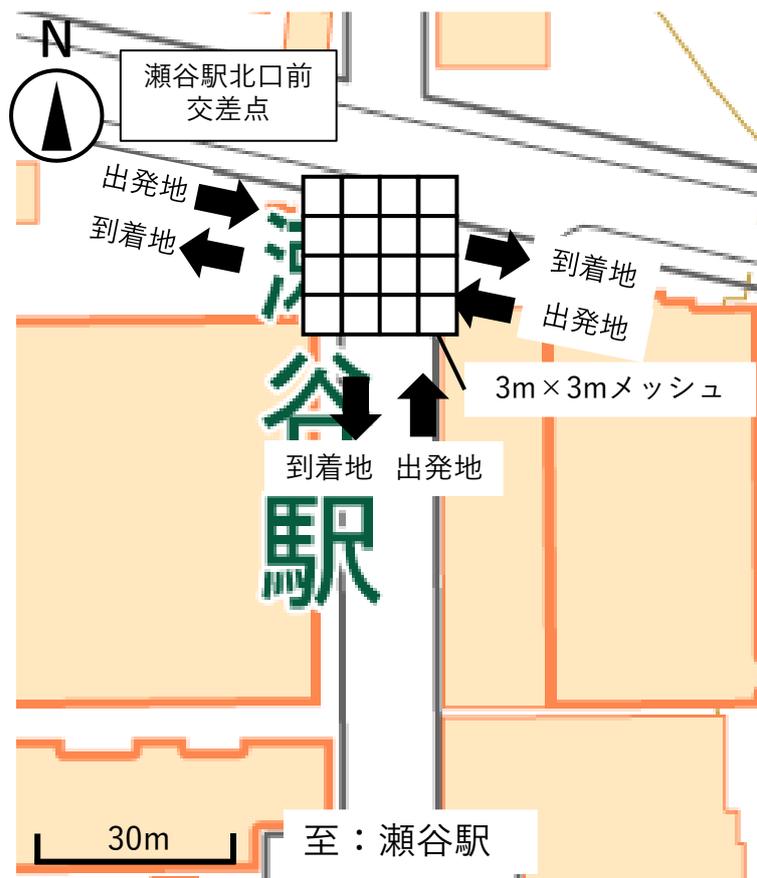


図 7-2 実証方法イメージ図 (人流密度)

表 7-5 検証に用いるデータ (人流密度)

No.	入出力項目	検証に用いるデータ	推定方法	取得データ	取得方法	対象日時
b-1-1	人流密度	実測値	-	対象エリアを3m x 3mのメッシュで区切り、各人が1秒ごとに滞在しているメッシュを計測 ※信号2サイクル程度を評価対象とする	歩行者需要が多いと考えられる金曜日の朝の時間帯を対象とする ※2025年7月18日(予備日:25日)	歩行者需要が多いと考えられる金曜日の朝の時間帯を対象とする ※2025年7月18日(予備日:25日)
b-1-2	属性ごとの歩行速度	仮値	現地状況から調整	-	-	-
b-1-3	出発地	-	-	-	-	-
b-1-4	目的地	-	-	-	-	-
b-1-5	交通量	実測値	-	-	-	バスの乗車需要が

						多いと考えられる 金曜日の朝の時間 帯を対象とする ※2025年7月18 日（予備日：25日）
--	--	--	--	--	--	---

<補足>

- 人流密度は、シミュレーションにおける「分析機能」として求められる
- 歩行者はそれぞれの目的で行動（「移動」と「回遊」）しており、「移動」に関しては各人の行動をある程度モデル化できつつある。一方、「回遊」に関しては、人によって思考・行動のばらつきがあるため、モデル化が困難な状況であり、簡単なルールベースで表現することが多い
- したがって、「移動」と「回遊」が混在した実空間の人流を完全に再現することは困難であるが、特定のルール下（歩行者の行動が「移動」に限定される）では再現できる可能性がある
- 本検証では特定のルール下として「歩行者用信号での待機状況」に着目し、再現性と分析（表現）方法について検証を行う

### 3) 駅前広場の利用状況（ビデオ調査結果）とシミュレーション結果のキャプチャを比較

ビデオ調査による静止画と、同交通量レベルでのシミュレーション結果（キャプチャ）の比較により、駅前広場の人流の再現性を確認。

表 7-6 検証シナリオ一覧（ビデオ映像との比較）

No.	KPI	検証方法	エリア	対象データ
c-1	駅前広場の利用状況の実測値との誤差率	ビデオ調査による静止画と同交通量レベルでのシミュレーション結果（キャプチャ）をエリア内の存在人数により比較	瀬谷駅北口駅前広場	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ビデオ調査による静止画（エリア内の存在人数）</li> <li>● 同交通量レベル（検証するタイミングの人流の量）でのシミュレーション結果のキャプチャ（エリア内の存在人数）</li> </ul>

<補足>

- 駅前広場の利用状況の検証方法は、瀬谷駅北口駅前広場のビデオ映像とシミュレーション映像のキャプチャを行い、エリア内の存在人数を比較して把握（図 7-3）
- シミュレーションにおいて発生させる交通量は、実測値（キャプチャしたタイミングの人流の量）から設定する

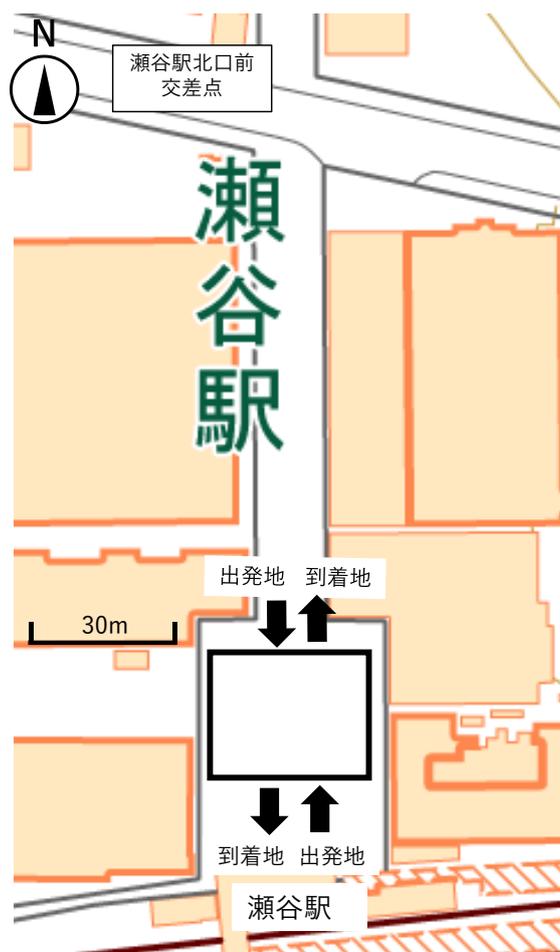


図 7-3 実証方法イメージ図（エリア内の存在人数）

表 7-7 検証に用いるデータ（人流の状況）

No.	入力項目	検証に用いるデータ	推定方法	取得データ	取得方法	対象日時
c-1-1	人流の状況	ビデオ映像	-	ビデオ調査による静止画の取得	歩行者需要が多いと考えられる金曜日の朝の時間帯を対象とする ※2025年7月18日（予備日：25日）	歩行者需要が多いと考えられる金曜日の朝の時間帯を対象とする ※2025年7月18日（予備日：25日）

<補足>

- 駅前の人流の状況は、人流の行動モデルにより決まるため、本シミュレーションにおけるスコープ外である

※人流の行動は、「移動」と「回遊」で決定され则认为らえる。「移動」に関してはモデル化されているが、「回遊」に関しては属人的でばらつきが大きいため、現状はルールベースで外生的に与えられることが多い

(学術的にも実測値との整合が評価できるようなモデル化がなされていないと考えられる)

- ただし、イベント時の待機列と一般交通の錯そう状況等、人流の状況については本モデルの使用者も把握したいと考える事項であるため、ビデオ調査による静止画と同交通量レベルでのシミュレーション結果のキャプチャにより、再現性を確認することとした

#### 7-1-4. 検証結果

乗車時間については誤差率が目標 8%以内に納まり、再現できていると考えられる。駅前広場の利用状況も誤差率が目標 15%以内であり、おおむね再現できている。しかしながら、人流密度は一部のメッシュでは誤差比率が小さいものの、全体としては、平均誤差率は大きくなっている。その理由としては、シミュレーション上、端のメッシュでは人流の出入りを細かく表現できていないことが考えられる。

表 7-8 検証結果サマリー

黄セル：KPI 達成

青セル：KPI 未達

検証内容	評価指標・KPI	目標値	結果		示唆
			項目	評価値	
実測の乗車時間とシミュレーションから得られた乗車時間の比較	バス乗車時間の誤差率	8%以内	7:10	4.1%	● 全時間帯で目標値以内となった。シミュレーションによって乗車時間は再現されていると考えられる
			7:25	4.1%	
			7:40	6.8%	
			7:55	6.6%	
			8:08	4.9%	
			8:25	7.4%	
			8:40	5.9%	
			8:55	5.5%	
			9:12	0.4%	
			9:30	1.6%	
実測人流密度とシミュレーションから得られた人流密度の比較	人流密度の誤差率	15%以内	平均誤差率	106%	● 平均誤差率は106%であり、目標の15%を超え、人流密度を再現しているとは言い難い（後続の「b. 実測人流密度とシミュレーションから得られた人流密度の比較」において詳細記載）

検証内容	評価指標・KPI	目標値	結果		示唆
			項目	評価値	
駅前広場の利用状況（ビデオ調査結果）とシミュレーション結果のキャプチャを比較	人流の状況の誤差率（駅前広場の利用状況）	15%以内	10:21	8%	● 誤差率は目標 15%以内であり、人流状況を再現できていると考えられる
			10:31	4%	

a. 実測の乗車時間とシミュレーションから得られた乗車時間の比較

評価指標：バス乗車時間の誤差率

$$\text{実測値との誤差率[\%]} = \frac{\text{シミュレーションでの乗車時間} - \text{実測乗車時間}}{\text{実測乗車時間}} \times 100$$

全時間帯で目標値以内となった。シミュレーションによって乗車時間は再現されていると考えられる。

表 7-9 実測の乗車時間とシミュレーションから得られた乗車時間の比較

バス時刻表	待機人数	実車の平均乗車時間 (秒)	実際の待機者乗車時間 (秒)	シミュレーションの待機者乗車時間 (秒)	差 (秒)	誤差率
7:10	12	2.2	26.9	28.0	1.1	4.1%
7:25	18	2.0	36.5	38.0	1.5	4.1%
7:40	29	2.2	63.7	68.0	4.3	6.8%
7:55	37	2.1	78.8	84.0	5.2	6.6%
8:08	28	2.3	62.9	66.0	3.1	4.9%
8:25	22	2.5	54.0	58.0	4.0	7.4%
8:40	24	2.5	59.5	63.0	3.5	5.9%
8:55	11	2.2	23.7	25.0	1.3	5.5%
9:12	14	3.4	47.8	48.0	0.2	0.4%
9:30	8	2.3	18.7	19.0	0.3	1.6%



図 7-4 バス乗車シミュレーションの状況 (8:08 台) ※整列方法はイメージ

## b. 実測人流密度とシミュレーションから得られた人流密度の比較

評価指標：人流密度の誤差率

$$\text{実測値との平均誤差率[\%]} = \sum \left| \frac{\text{シミュレーション結果値} - \text{実測値}}{\text{実測値}} \right| / n \times 100$$

実測に用いたメッシュを調査メッシュ、シミュレーション内で計算に用いたメッシュを集計メッシュと示し、集計を行った結果、平均誤差率は106%となった。一部のメッシュでは誤差率が小さいものの、全体としては誤差率が大きくなっている。

その理由としては、実測では人が近くの人と距離を取って歩いたり、信号待ちで立ち止まったりする傾向がある一方、シミュレーションでは歩行者間の衝突半径で判断し、滞留している点が挙げられる。また、グループの人流においても、実測ではごく近くにまとまって滞留するのに対して、シミュレーションでは各人が独立して行動する形で表現されている。さらに、実測ではベンチに荷物を置いて滞留する人が見られるが、シミュレーションではベンチは避けるだけの対象として扱われていることなども原因として考えられる。これらの点から、さらに、より広範囲の人流状況を判断しての移動、グループ人流の表現、ベンチ利用者の挙動表現などの機能を追加した場合には、モデルの精度が向上すると考えられる。

なお、特に誤差率が大きかった A13 は、端のメッシュに位置し、人流の発生点となっている。そのため、発生した人流と周囲から集中してくる人流が交錯する状況になり、一時的にメッシュ内の人流密度が高くなる状況が生じたと考えられる。また、同じく誤差率が大きかった J10 は木の近くであり、実測人流密度が 0.015 人・分/m<sup>2</sup>と非常に小さいため、シミュレーションでわずかに人が増えただけでも、誤差率が大きくなったものと考えられる。

表 7-10 実測人流密度とシミュレーションから得られた人流密度の比較

No.	メッシュ	人・秒	面積 (m <sup>2</sup> )	人流密度 (人・分/m <sup>2</sup> )		
				実測結果	シミュレーション結果	誤差比率
1	A1	74	9	0.137	0.057	0.581
2	A4	47	9	0.087	0.044	0.489
3	A7	32	9	0.059	0.054	0.094
4	A10	68	9	0.126	0.057	0.544
5	A13	39	6	0.108	1.225	10.308
6	D1	214	9	0.396	0.163	0.589
7	D4	104	9	0.193	0.083	0.567
8	D7	70	9	0.130	0.070	0.457
9	D10	65	9	0.120	0.059	0.508
10	D13	13	6	0.036	0.036	0.000
11	G1	368	9	0.681	0.469	0.313
12	G4	245	9	0.454	0.113	0.751
13	G7	201	9	0.372	0.117	0.687
14	G10	103	9	0.191	0.111	0.417
15	G13	58	6	0.161	0.233	0.448
16	J1	81	9	0.150	0.059	0.605
17	J4	138	9	0.256	0.072	0.717
18	J7	69	9	0.128	0.056	0.565
19	J10	8	9	0.015	0.059	3.000
20	J13	15	6	0.042	0.097	1.333
21	M1	13	6	0.036	0.008	0.769
22	M4	23	6	0.064	0.014	0.783
23	M7	55	6	0.153	0.069	0.545
24	M10	28	6	0.078	0.025	0.679
25	M13	15	4	0.063	0.022	0.644
計		2,146	196	0.182	平均誤差率	106%

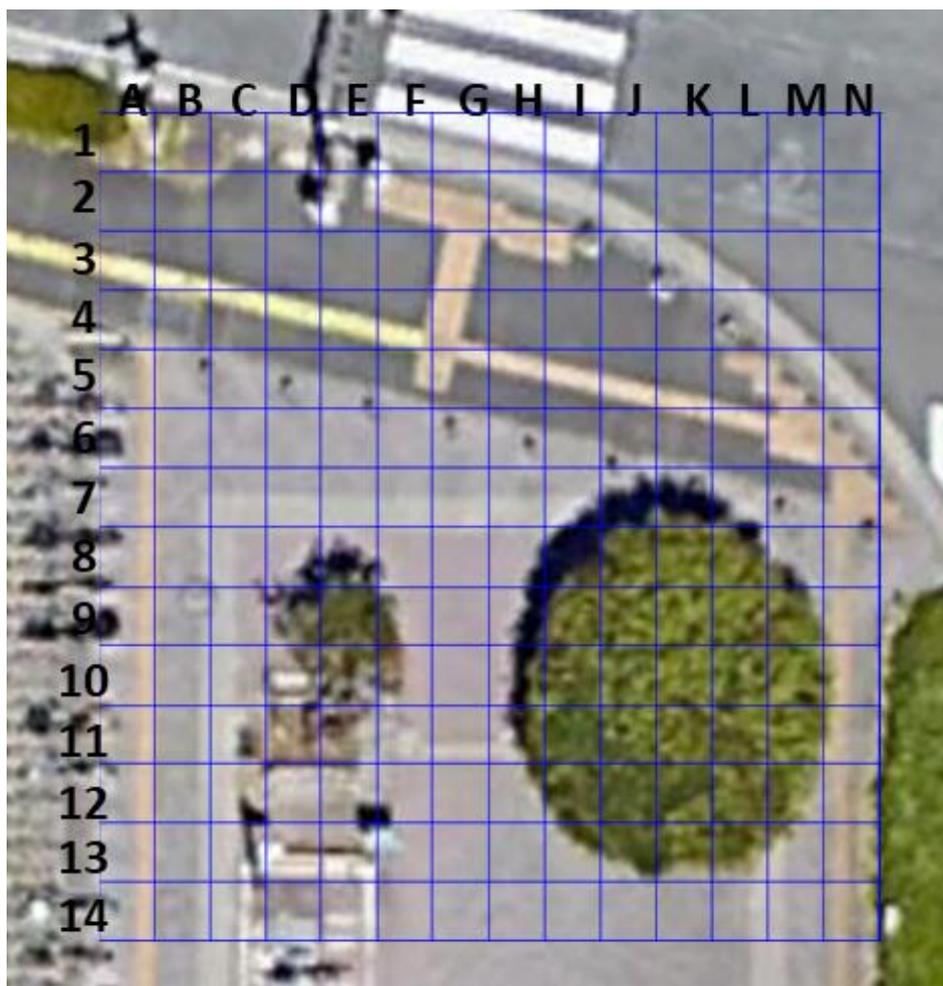


図 7-5 調査メッシュ図 (196 メッシュ)

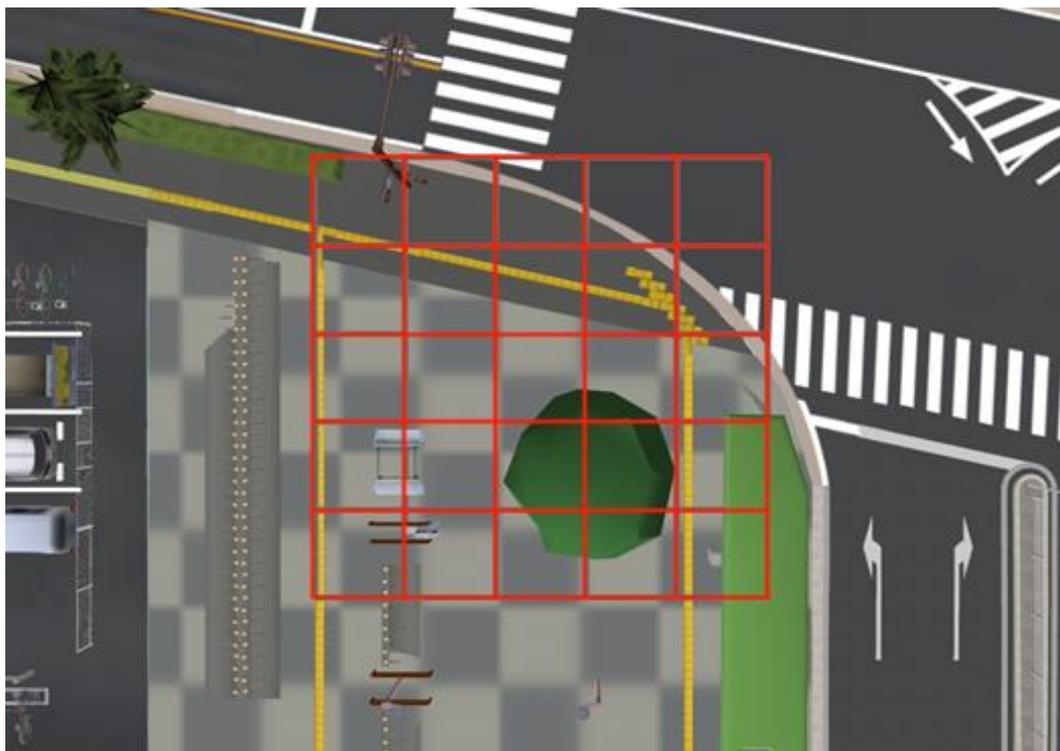


図 7-6 集計メッシュ図 (25メッシュ)

表 7-11 集計メッシュと調査メッシュの対応表

集計メッシュ	調査メッシュ	調査メッシュ数
A1	A1~C3	9
D1	D1~F3	9
G1	G1~I3	9
J1	J1~L3	9
M1	M1~N3	6
A4	A4~C6	9
D4	D4~F6	9
G4	G4~I6	9
J4	J4~L6	9
M4	M4~N6	6
A7	A7~C9	9
D7	D7~F9	9
G7	G7~I9	9
J7	J7~L9	9
M7	M7~N9	6
A10	A10~C12	9
D10	D10~F12	9
G10	G10~I12	9
J10	J10~L12	9
M10	M10~N12	6
A13	A13~C14	6
D13	D13~F14	6
G13	G13~I14	6
J13	J13~L14	6
M13	M13~N14	4
計		196

c. 駅前広場の利用状況（ビデオ調査結果）とシミュレーション結果のキャプチャを比較  
評価指標：人流の状況の誤差率（駅前広場の利用状況）

誤差率は目標 15%以内であり、人流状況を再現できていると考えられる。

表 7-12 実測の人流とシミュレーションから得られた人流の比較

	時間帯	
	10 時 21 分	10 時 31 分
シミュレーション結果	27	28
実態調査結果（ビデオ映像）	25	27
誤差	2	1
誤差率	8%	4%



図 7-7 人流シミュレーション画像キャプチャの例

## 8. 実証技術の非機能要件の検証

### 8-1. 検証目的

- 実証実験を実施するために必要な性能・可用性・保守性が担保されることを検証する
- 実証技術を活用するために必要な拡張性が担保されることを検証する

### 8-2. KPI

表 8-1 非機能要件の KPI 一覧

カテゴリ	ID	項目	詳細
性能・可用性	NR001	シミュレーション容量	● GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画（初版）で想定されている繁忙期の 3,100 人/h のシミュレーションが行えること
	NR002	アニメーション速度	● 1,000 人程度の規模でのシミュレーションデータにおいて、推奨利用環境で 10FPS 以上の描画速度を維持できること
保守性	NR003	問合せ窓口の設置	● 問合せ窓口を設置し、平日午前 9 時 00 分から午後 5 時 30 分までの時間でメール対応が行われること
拡張性	NR004	OSS の公開	● 公開された OSS に十分なドキュメントが整備され、活用できること

### 8-3. 検証方法と検証シナリオ

表 8-2 非機能要件の検証方法

対象項目	品質評価項目	目標値	機関の単位	アクティビティ
人流シミュレータ	シミュレーション容量	● 最低 3,100 人以上の規模でシミュレーションが可能であること	2025 年 09～10 月	● 運用テストによる検証 ※発生集中交通量が 2,000～10,000 人/h のシミュレーションで実行し、実行に要する時間を確認
	アニメーション速度	● 1,000 人程度の規模でのシミュ	2025 年 09～10 月	● 運用テストによる検証

		レーションデータにおいて、推奨利用環境で10FPS以上の描画速度を維持できること		※ネットワーク内に存在する人流を500～5,000人でシミュレーションを実行し、描画速度を確認
保守	問合せ窓口の設置	<ul style="list-style-type: none"><li>● 問合せ窓口を設置し、平日午前9時00分から午後5時30分までの時間でメール対応が行われること</li></ul>	2025年10月	<ul style="list-style-type: none"><li>● 事業者問い合わせ窓口での本システムに対する対応体制の構築</li></ul>
OSS	OSSの公開	<ul style="list-style-type: none"><li>● 公開されたOSSに十分なドキュメントが整備され、活用できること</li></ul>	2025年10月	<ul style="list-style-type: none"><li>● 本プロジェクトでOSSを公開する</li></ul>

## 8-4. 検証結果

実証実験を実施するに当たり、必要となるシミュレーション容量、アニメーション速度を達成できた。  
公益社団法人 2027 年国際園芸博覧会協会が想定している 3,100 人/h のイベント参加人流でシミュレーションを行い、問題なく計算が行えていること、描画速度は 10FPS 以上で維持できていることを確認した。

表 8-3 検証結果サマリー

黄セル：KPI 達成

青セル：KPI 未達

検証内容	評価指標・KPI	目標値	結果	示唆
計算容量	シミュレーション容量	● 最低 3,100 人以上の規模でシミュレーションが可能であること	最低 3,100 人でシミュレーション可能	● 目標値を超える人数で安定して稼働した
描画速度	アニメーション速度	● 1,000 人程度の規模でのシミュレーションデータにおいて、推奨利用環境で 10FPS 以上の描画速度を維持できること	10FPS 以上を維持	● 十分な描画速度でシミュレーションが実行できることを確認した
保守	問合せ窓口の設置	● 問合せ窓口を設置し、平日午前 9 時 00 分から午後 5 時 30 分までの時間でメール対応が行われること	<a href="mailto:ic@forum8.co.jp">ic@forum8.co.jp</a> 0120-1888-93 上記で取り合わせ窓口を設定。 9:00-17:00 (12:00-13:00 除く)平日営業日に対応を行う	● 事業者の問い合わせ窓口で本システムを対応可能な体制を整えた
OSS	OSS の公開	● 公開された OSS に十分なドキュメントが整備され、活用できること	-	● 本プロジェクトの OSS 公開でもって対応

## 9. 公共政策面での有用性検証

### 9-1. 検証目的

実証仮説に基づき、以下の検証目的を設定する。

#### 【運行ダイヤの最適化による輸送効率の向上】

- 電車やバス等の公共交通機関の運行ダイヤや輸送可能人数を人流シミュレーションのパラメータとして取り込む機能を実装することで、輸送計画の効果を定量・定性的に検証することが可能となるため、輸送効率向上に寄与する輸送計画の立案を可能にする

#### 【輸送計画の効果の可視化と合意形成促進】

- 建築物モデル（LOD4）を人流シミュレータに取込可能とすることで、駅舎内外の 3D 空間に重畳させる形でシミュレーション実行結果の可視化が可能となるため、3次元構造の再現により混雑の要因を精緻に分析できる。また、輸送計画の効果を直感的に理解可能となり、ステークホルダー間における合意形成促進にもつながる

シミュレーションシステムの有用性に関するアンケート及びヒアリングの実施により、以下の観点について有用性の評価を行う。

1. イベント時の輸送計画において計画精度の向上に寄与するか
2. ステークホルダー間の合意形成の促進に寄与するか
3. システムのユーザビリティ（操作方法、画面表示）は分かりやすいか

## 9-2. 検証方法

被験者に対して本システムのチュートリアルを実行してもらい、本システム活用による業務遂行上の高度化や効率化への期待度、本システムの使いやすさや分かりやすさについての満足度等に関するアンケートを実施する。(ヒアリング・アンケートの項目については「9-4.ヒアリング・アンケートの詳細」において記載)

### 事業者向けヒアリングの実施方法

- 会場：自社の会議室など
- 機材：体験・デモ用に以下のスペックの社用 PC を用意する
  - CPU：8 コア、基本クロック 2.3GHz
  - メモリ：16.0 GB 以上
  - OS：Windows11 (64 ビット)
  - 通信環境：各社で用意された社用 Wi-Fi、もしくはフォーラムエイトから提供するポケット Wi-Fi
- 実施シナリオ：
  - 本実証実験では、実際に開発した人流シミュレータを参加者が操作し、瀬谷駅周辺エリアでのイベント開催を想定した人流シミュレーションを実施。イベント開催時の臨時シャトルバスの設定は他周辺駅でも検討されているが、瀬谷駅周辺エリアは、駅舎が階段及び通路で構成された立体構造となっていることや、バスロータリーまでの区画において混雑緩和に向けて様々な待機列形成方法の検討が想定されていることから、本検証に適すると判断している。

### 9-3. 被験者

本システムは、様々な地域・種別の大規模イベントの輸送計画の検討に活用することを目的としているが、本年度開発内容の有用性を検証するため、数年後に開催される国際園芸博覧会の輸送計画の検討を対象に、臨時シャトルバスが発着する瀬谷駅周辺を対象とした実証実験（体験会）を実施した。

そのため、被験者として2027年国際園芸博覧会の実施団体である公益社団法人2027年国際園芸博覧会協会と、開催地の地方公共団体である横浜市役所、実証予定地である瀬谷駅を管理する相模鉄道株式会社の3者の職員に被験者としてご協力いただいた。

本実証実験では、上記被験者に該当する以下の方々向けに体験会及び評価結果の収集（ヒアリング・アンケート）を行い、本システムの価値を検証した。日程調整の都合上、より多くの方にご参加いただけるよう、体験会の開催は2回に分けて実施。1回目は9/25（木）、2回目は10/3（金）に実施した。

表 9-1 被験者リスト

分類	具体名称	担当業務	1回目参加人数（名）	2回目参加人数（名）
イベント運営団体/ 地方公共団体	公益社団法人2027年国際園芸博覧会協会	● 国際園芸博覧会の交通誘導等の対策検討	5	1
	横浜市役所 ※瀬谷区担当者を含む	● 国際園芸博覧会の交通施策やイベント等の対策検討 ● 区民との連絡調整	-	3
	相模鉄道株式会社	● 国際園芸博覧会に関する相模鉄道としての協議先	3	-

## 9-4. ヒアリング・アンケートの詳細

### 9-4-1. アジェンダ・タイムテーブル

表 9-2 アジェンダ・タイムテーブル (1回目)

No	アジェンダ	所要時間
1	実証目的の説明	10分
2	システム操作説明・操作体験	90分
3	アンケート回答	20分
4	ヒアリング	25分

表 9-3 アジェンダ・タイムテーブル (2回目)

No	アジェンダ	所要時間
1	実証目的の説明	40分
2	システム操作説明・操作体験	60分
3	シミュレーション結果の分析・示唆	10分
4	ウェブアプリの説明・操作体験	20分
5	アンケート回答	20分
6	ヒアリング	25分

※1回目、2回目ともに、体験会の開催主旨自体に違いはない。本システムの内容とシミュレーションの主旨を参加者の方に理解していただきやすいよう、2回目においては開催時間を拡大し、操作体験の説明方法を変更。具体的にはシミュレーション実行結果の動画視聴時間を増やし、操作イメージを把握していただいた状態で実際の操作を体験する形に調整している。

### 9-4-2. アジェンダの詳細

表 9-4 アジェンダの詳細 (1回目)

No	アジェンダ (再掲)	内容
1	実験の目的を説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本実証実験でアプローチする課題や背景の説明 (3分)</li> <li>● 本実証実験で用いるシステムの提供価値の説明 (3分)</li> <li>● システムの全体像の説明 (4分)</li> </ul>
2	システム操作説明・操作体験	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以下、3シナリオのシミュレーションを体験 (90分)</li> </ul> <p>※シナリオ1の実施時に、データ読込において不具合が生じたため、シナリオ1以降の操作体験が実施できなかった。そのため、他シナリオのシミュレーション実行結果は動画提供で、後日フォローアップを実施している</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画 (初版) の想定需要の</li> </ol>

		<p>80%で、駅前広場に待機列構築のルールを設けず、シャトルバス乗り場から待機列を形成したケース</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 3D 都市モデルの読込から歩行ネットワークの生成までを操作する</li> <li>➤ 改札の人流発生地点一つ、バス停の人流退出地点一つを体験者の手で設定して、シミュレーションを実行する</li> </ul> <p>2. GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画（初版）の想定需要の80%で、現在の計画案に従って駅前広場に待機列を形成し、シャトルバスを利用するケース</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 駅前広場に待機列一つを体験者の手で設定して、シミュレーションを実行する</li> </ul> <p>3. GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画（初版）の想定需要の100%で、現在の計画案に従って駅前広場に待機列を形成し、シャトルバスを利用するケース</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 体験者が人流の発生人数を想定需要の80%から100%に設定変更し、シミュレーションを実行する</li> </ul> <p>※需要の100%以外に関しては、操作体験の時間に余裕がある場合に実施する</p> <p>※操作体験の時間に余裕がない場合も想定し、需要の80%以外のシナリオでシミュレーションした結果も準備する</p>
3	アンケート回答	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アンケートをその場で回答（20分）</li> </ul> <p>※具体的には表 9-6「検証項目と評価方法」の定量評価、定性評価を対象とする</p>
4	ヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アンケート結果に基づくヒアリング（25分）</li> </ul>

表 9-5 アジェンダの詳細（2回目）

No	アジェンダ（再掲）	内容
1	実験の目的を説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本実証実験でアプローチする課題や背景の説明（10分）</li> <li>● 本実証実験で用いるシステムの提供価値の説明（25分） <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 体験会で実行予定のシミュレーションの様子を動画で紹介する</li> </ul> </li> <li>● システムの全体像の説明（5分）</li> </ul>
2	システム操作説明・操作体験	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以下、3シナリオのシミュレーションを体験（60分）</li> </ul> <p>1. GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画（初版）の想定需要の80%で、駅前広場に待機列構築のルールを設けず、シャトルバス乗り場から待機列を形成したケース</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 3D 都市モデル読込から歩行ネットワークの生成までは説明のみ実施する</li> <li>➤ あらかじめ歩行ネットワークと人流設定を行っておいたデータに対して、イベント人流の想定需要の80%を体験者の</li> </ul>

		<p>手で設定し、シミュレーションを実行する</p> <p>2. GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画（初版）の想定需要の80%で、現在の計画案に従って駅前広場に待機列を形成し、シャトルバスを利用するケース</p> <p>➤ あらかじめ歩行ネットワークとすべての人流発生・退出設定を行っておいたデータに対して、体験者の手で駅前広場に待機列の設定を1つ行ってシミュレーションを実行する</p> <p>3. GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画（初版）の想定需要の100%で、現在の計画案に従って駅前広場に待機列を形成し、シャトルバスを利用するケース</p> <p>➤ 体験者が人流の発生人数を想定需要の80%から100%に設定変更し、シミュレーションを実行する</p> <p>※需要の80%以外に関しては、操作体験の時間に余裕がある場合に実施する</p> <p>※操作体験の時間に余裕がない場合も想定し、需要の80%以外のシナリオでシミュレーションした結果も準備する</p>
3	シミュレーション結果の分析・示唆	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実施した3シナリオのシミュレーション結果を比較し、考察の仕方に関して説明（5分）</li> <li>● 設定項目として再現が可能なシミュレーション条件を一覧形式にまとめて説明（5分）</li> </ul>
4	ウェブアプリの説明・操作体験	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ウェブアプリの人流可視化ツールに関する説明・操作（20分）</li> <li>➤ 人流シミュレータから出力した MF-JSON ファイルを読み込み、可視化を行う</li> </ul>
5	アンケート回答	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アンケートをその場で回答（20分）</li> </ul> <p>※具体的には表 9-6「検証項目と評価方法」の定量評価、定性評価を対象とする</p>
6	ヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アンケート結果に基づくヒアリング（25分）</li> </ul>

## 9-4-3. 検証項目と評価方法

都市計画・イベント企画業務の品質向上への有用性とユーザビリティ評価を検証項目とし、それぞれ定量・定性的に評価する。

表 9-6 検証項目と評価方法

検証ポイント	No	検証項目	定量評価	定性評価
1) 都市計画・イベント企画業務の品質向上	1	本システムの出力結果は輸送計画のインプットに使えるか	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 対象ユーザーに既存のシステム及び本年度開発したシステムを体験していただいた後、アンケートを実施</li> <li>● 都市計画・イベント企画業務の品質向上に関しては、選択肢を「全く使えない」を1、「とても使える」を5とした5段階で設定</li> <li>● 回答を集計し、各選択肢の選択率から評価（各設問で、回答の過半数が4以上になることを目標とする）</li> </ul>	● アンケートの各設問に自由記入欄を設定
	2	様々なケースでの検証をユーザーの操作で容易に行えるか	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 対象ユーザーに既存のシステム及び本年度開発したシステムを体験していただいた後、アンケートを実施</li> </ul>	
	3	ステークホルダー間の合意形成促進に使えるか	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 都市計画・イベント企画業務の品質向上に関しては、選択肢を「全くそう思わない」を1、「とてもそう思う」を5とした5段階で設定</li> </ul>	
	4	立体的な空間解析による混雑状況分析を有効に行えるか	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 回答を集計し、各選</li> </ul>	
	5	外部委託コストを削減できるか		

			<p>択肢の選択率から評価（各設問で、回答の過半数が4以上になることを目標とする）</p>	
2) ユーザビリティの評価	6	操作方法はわかりやすいか	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 対象ユーザーに既存のシステム及び本年度開発したシステムを体験していただいた後、アンケートを実施</li> <li>● ユーザビリティの評価に関しては、択肢を「とても不満」を1、「とても満足」を5とした5段階で設定</li> <li>● 回答を集計し、各択肢の選択率から評価（各設問で、回答の過半数が4以上になることを目標とする）</li> </ul>	
	7	画面表示はわかりやすいか		

表 9-7 有用性検証で実施するケースと狙い

ケース	狙い
1. GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画（初版）の想定需要の80%程度で、駅前広場に待機列構築のルールを設けず、シャトルバス乗り場から待機列を形成したケース	イベント時の課題を体験
2. GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画（初版）の想定需要の80%程度で、現在の計画案に従って駅前広場に待機列を形成し、シャトルバスを利用するケース	施策により課題が解決することを体験
3. GREEN×EXPO 2027 来場者輸送実施計画（初版）の想定需要の100%で、現在の計画案に従って待機列を形成し、シャトルバスを利用するケース	イベント時の最大需要でどこまで施策が対応できるかを体験

表 9-8 有用性検証で用いるインプットデータ

項目	設定分類	設定値	有用性検証で用いるインプットデータ	
人流発生	人流発生設定	運行ダイヤ（周期/時刻指定）/時間当たりの発生人数	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一般交通のうち、バスは神奈川中央交通のデータを基に設定。電車は相模鉄道のデータ及びパーソントリップ調査（以下、PT）を基に設定。その他は PT を基に設定</li> <li>● イベント交通は、計画を基に設定。</li> </ul>	
	発生地点種別	改札/バス停/なし	—	
	発生する人の割合	年齢分布	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 年齢、性別は、PT を基に設定</li> <li>● 目的地分布（一般交通）のうち、バス、電車は神奈川中央交通、相模鉄道のデータを基に設定。その他は PT も踏まえて按分して設定</li> <li>● 目的地分布（イベント交通）は、シャトルバスに配分</li> </ul>
		性別分布		
目的地分布				
ラベル				
人流退出	人流退出設定	なし/運行ダイヤ（周期/時刻指定）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一般交通は、「なし」で設定</li> <li>● イベント交通は、「周期」で設定</li> </ul>	
	発生・退出地点種別	改札/バス停/なし	—	
待機列形成	形成地点	—	● 計画をもとに設定	
	形成規則	—	● 計画をもとに設定	
	並び間隔	—	● デフォルト値として、現状の実測値を設定	
	退出規則	通過時間	—	● 計画をもとに設定
退出地点との紐づけ				
属性	シミュレーション設定	目的地割合	● 目的地割合（一般交通）のうち、バス、電	

設定			車は神奈川中央交通、相模鉄道のデータをもとに設定。その他は PT も踏まえて按分して設定
		歩行速度	● 歩行速度は UC-win/Road のデフォルト値を使用
		経路選択傾向	● 経路選択傾向は歩行者動線を想定し設定
		半径	● 半径（歩行者の専有空間）は UC-win/Road のデフォルト値を使用
		乗降時間	● 乗車時間は実測値を使用。降車時間は乗車時間と同値を使用
		改札通過時間	● 歩行者が改札から発生・退出する際の遅延時間は 0.2 秒に設定
分析設定		ラベル	● 一般利用者とイベント来場者でラベル分け
可視化設定		可視化モデル	—

#### 9-4-4. 実証実験の様子

実験内容を説明している様子を示す。

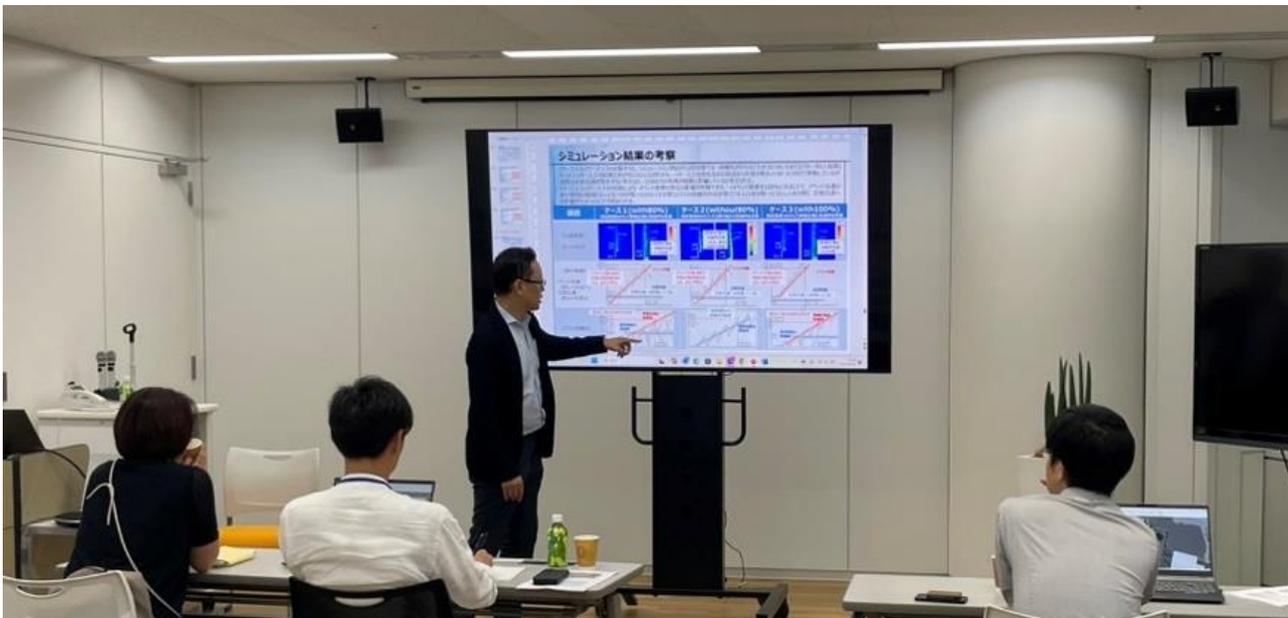


図 9-1 実験内容の説明（2回目開催時）

前方のスクリーンを用いて説明を聞きながら、被験者がノート PC を使用して人流シミュレーションの設定を行っている様子を示す。



図 9-2 人流シミュレーションの体験（1回目開催時）

人流シミュレーション結果の説明画面を示す。

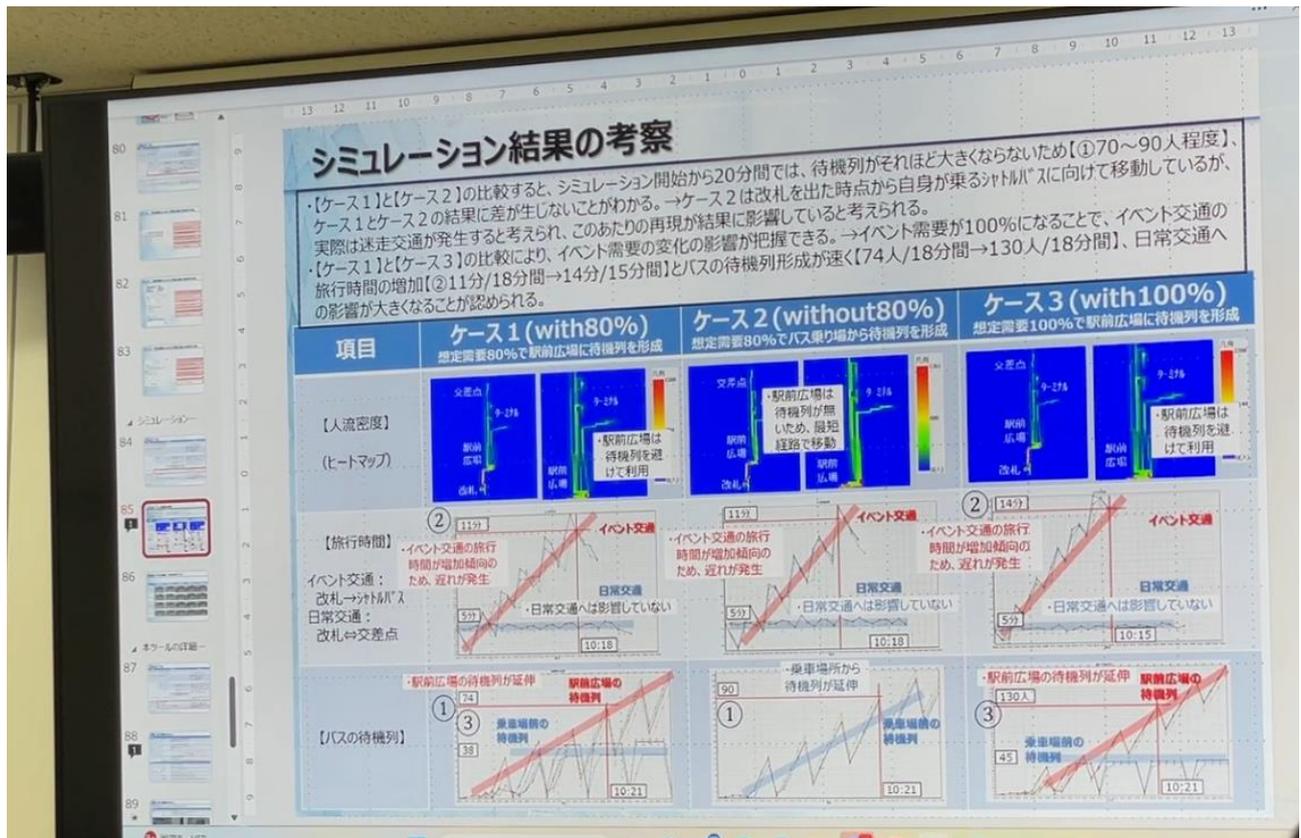


図 9-3 人流シミュレーションの体験 (2 回目開催時)

被験者がノート PC を使用して人流シミュレーションを実行し、その結果を基に議論を行っている様子を示す。



図 9-4 人流シミュレーションの体験（1回目開催時）



図 9-5 人流シミュレーションの様子



図 9-6 人流シミュレーションの様子 (バスへの乗り込み)



図 9-7 歩行ネットワークの設定画面 (人流発生地点)

## 9-5. 検証結果

人流シミュレータの検証に際しては、設定可能な人流・交通観点のパラメータに対して、検証用の設定値を入力する必要がある。本実証では、見込みのイベント来場者数、臨時シャトルバスの運行本数、待機列形成方法を複数パターン組み合わせることでパターン化した条件に基づいて検証を行った。それ以外の設定値に関しては、通常人流等の一部設定値は実測を行った結果を活用し、それ以外の情報については仮値を用いてシミュレーション実行を実施した。

今回検証したシナリオでは、待機列の形成場所や列の形成方法の違いによって、改札からバスロータリーまでの区間における混雑度合いが異なることが確認できた。こうした混雑度合いの違いは、旅行時間（移動に要した時間）や移動経路の選択に影響を与える要因となる。具体的には、イベント開催時に臨時シャトルバスを利用する来場者の改札通過から乗車までに要する旅行時間が、臨時シャトルバスの処理能力に対して乗車需要が上回った場合、その混雑度合いに応じて遅延する傾向が確認できた。駅前広場において混雑が発生する一方、改札からバス停先の横断歩道へ向かう日常利用者の旅行時間への影響は限定的であることが確認できた。以上の結果から、イベント来場者と日常利用者の歩行経路を分離する施策の優先度は低いと考えられる。一方で、駅前広場における待機列の形成可能範囲を踏まえ、イベント開催時の想定需要に応じたシャトルバスの運行本数や待機列形成方法を調整・分散する施策の必要性が示唆された。

加えて、本検証では、参加者によるアンケート及びヒアリングを通じて、システムの有用性に関する評価を確認した。その結果、イベント開催時の混雑状況を視覚的に把握し、関係者間の合意形成を促進する点で高い評価が得られた一方、操作性と再現性の両立に向けた改善の必要性が明らかとなった。

シミュレーション条件を変更することで、複数のシナリオ間における混雑状況を比較できる点や、駅舎内からバスターミナルまでの構造と人流を3次元的に表現できる点が高く評価された。これにより、混雑の発生箇所や対策の効果を視覚的に把握しながら検討を進めることが可能となる。関係者間での説明時の説得力や現場状況の理解も向上するなど、実用性が評価された。

他方、今後対応していくべき課題として、操作性と再現性の両立が挙げられる。1回目の体験会では、詳細設定を行うことで再現性を高めたいという意見と、初心者でも容易に操作できる仕組みを求める意見が併存しており、両者を両立させる設計が課題となった。また、再現性の更なる向上においては、待機列形成方法をはじめとした設定パターンの拡充など、機能改善を求める意見も多く寄せられた。2回目の体験会では、設定項目に対する初期値設定や一覧化を行ったことで、操作時の負担が軽減され、一定の改善が確認された。

今後は、求められる再現性の確保は維持しつつ、利用者が直感的に操作できるよう改善を進めることが重要である。その具体的な方向性として、操作説明や設定手順を整理した動画形式のマニュアルの整備や、システム内で実行可能なシミュレーション内容を一覧化したリストの作成など、利用者が行える操作範囲を分かりやすく提示することが挙げられる。さらに、待機列設定を容易にするためのガイド機能や、代表的な設定値を自動で補完する仕組みを導入することで、設定作業の負担を軽減し、操作経験や理解度に依存しない利用環境を実

現できると考えられる。これらの対応を進めることで、システム全体としての操作性と再現性のバランスが向上し、利用者が目的に応じた検討をより効率的に行える環境が整うことが見込まれる。

以上の結果から、本システムは大規模イベント開催時の輸送計画検討及び関係者間の合意形成を支援する有用なツールであることが確認できた。今後は、利用者の習熟度に応じて直感的に操作できるよう UI/UX の改善を進めるとともに、実際の輸送計画に即した施策の再現性強化を図ることが求められる。これにより、地方公共団体や交通事業者による活用促進が期待される。

1) 本システムのイベント開催時の輸送計画への活用の観点

1 回目の体験会の 8 名の回答者のうち、「シミュレーションの結果は、イベント時の輸送計画策定に使えるか」に「とても使える」「使える」と回答した割合が 25%、「様々なケースの検証をユーザー操作で容易に行えるか」に対して、「そう思う」と回答した割合が 13%、「そう思わない」「全くそう思わない」が 63%であった。

2 回目の体験会の 4 名の回答者のうち、イベント時の輸送計画策定に「とても使える」「使える」と回答した割合が 100%、「様々なケースの検証をユーザー操作で容易に行えるか」に対して、「どちらともいえない」と回答した割合が 100%であった。

1 回目の体験会は、人流シミュレーションの概念やロジックへの理解が深くない中でソフトウェアの操作を行ったため、システムの難しさが際立ってしまった可能性がある。しかし、1 回目の体験会でも設定値を変えることで様々な比較ができることを理解いただけた方もおり、人流シミュレーションによる理解と操作への慣れにより、評価が改善することが想定される。

「立体的な歩行空間の解析、可視化が混雑状況の分析や対策に有効であるか」に対して、1 回目の体験会の 8 名の回答者のうち、「とてもそう思う」「そう思う」と回答した割合は 76%であった。2 回目の体験会の 4 名の回答者のうち、「とてもそう思う」「そう思う」と回答した割合は 100%であった。特に、人流の可視化による分かりやすさが評価されたと考えられる。

「輸送計画の策定、検証の内製化により外部委託コストが削減できるか」に対して、1 回目の体験会の 8 名の回答者のうち、「とてもそう思う」「そう思う」と回答した割合は 28%であった。2 回目の体験会の 4 名の回答者のうち、「とてもそう思う」「そう思う」と回答した割合は 50%であった。ソフトウェアの操作が難しいと感じた人が多く、内製化した場合に内部の人件費が大きくなるという懸念により、このような結果になったと想定される。

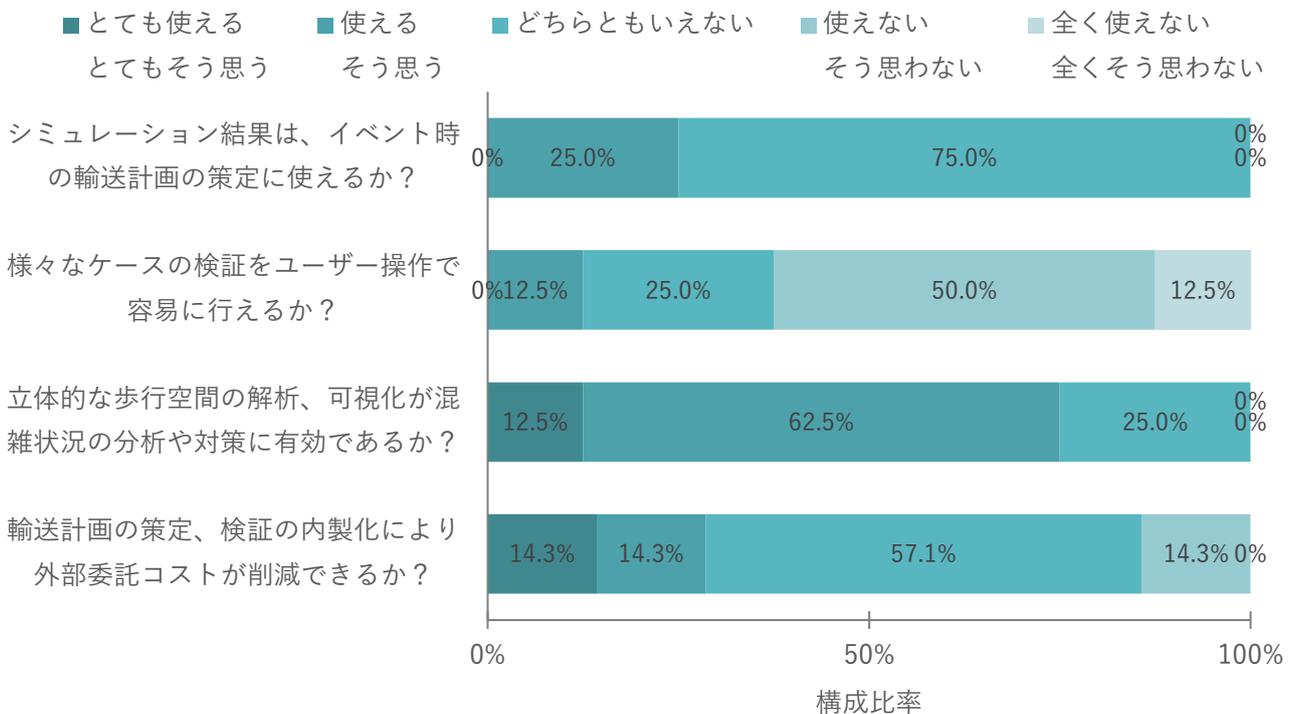


図 9-8 イベント主催者・関係者による人流シミュレータ利活用に関連するアンケート結果【1回目】

(n=8)

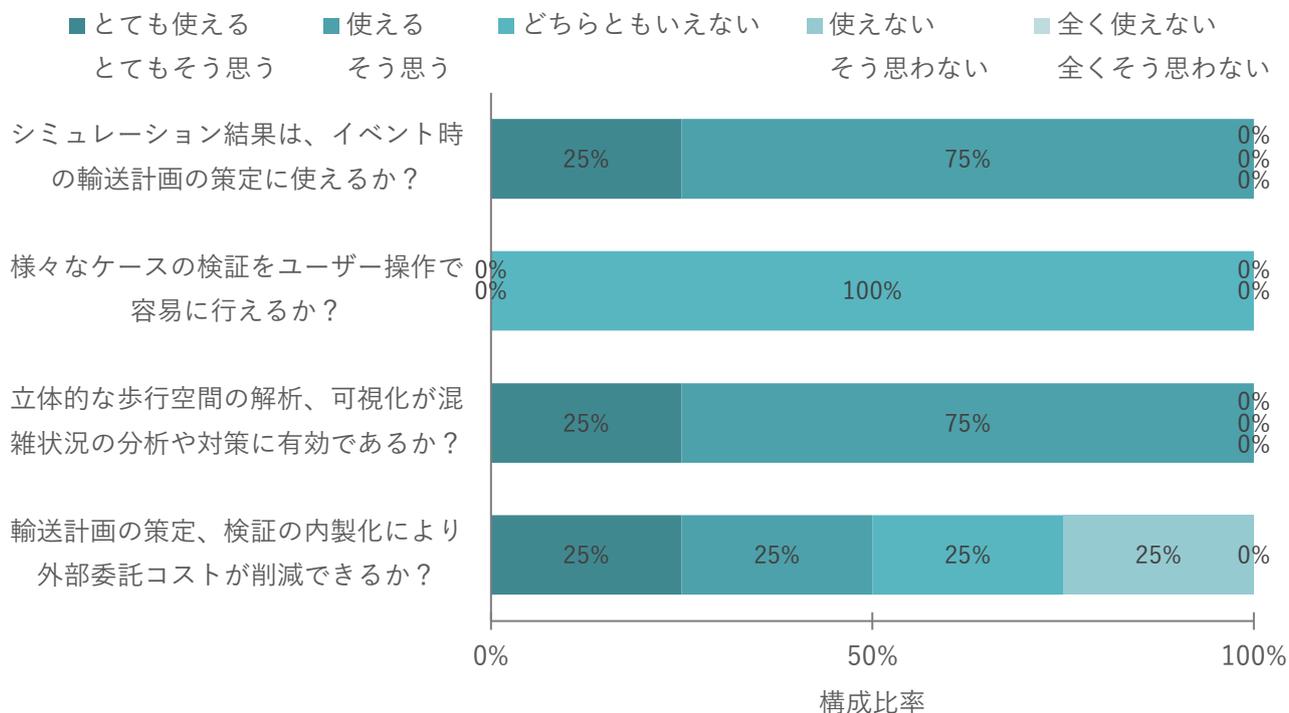


図 9-9 イベント主催者・関係者による人流シミュレータ利活用に関連するアンケート結果【2回目】  
(n=4)

表 9-9 イベント主催者・関係者による人流シミュレータ利活用に関連する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	シミュレーション結果は、イベント時の輸送計画の策定に使えるか	<p>【とても使える】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 人流が可視化されることで分かりやすく、関係者間で共通認識を持つことができる</li> </ul> <p>【使える】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 様々な設定ができ、それを実際に確認できるため</li> <li>● 与条件を複数パターン設定することで、比較、検討ができるため</li> <li>● 滞留状況等を把握するに当たり、効果的なデータになり得る</li> <li>● 人流を可視化できることは大きなメリットになる</li> </ul> <p>【どちらともいえない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状の人流の再現性によるため</li> <li>● 想定する運営状況の設定ができないため</li> <li>● 列車到着時の波を表現できると良い</li> </ul>
2	様々なケースの検証をユーザー操作で容易に行えるか？	<p>【そう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● システム上の設定の自由度が高い</li> </ul> <p>【どちらともいえない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 慣れるまで時間が掛かると感じた</li> <li>● 操作の慣れが人によって分かれるシステムだと感じた</li> </ul> <p>【そう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 初めて触ったが、容易とは感じなかった</li> </ul> <p>【全くそう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 設定の手順が複雑</li> </ul>
3	立体的な歩行空間の解析、可視化が混雑状況の分析や対策に有効であるか？	<p>【とてもそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 人流が可視化されて、分かりやすい</li> <li>● 条件の下でどの程度の滞留が発生するかが確認できるため</li> </ul> <p>【そう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 可視化できることは説得力につながる</li> <li>● 人流が可視化されて、様々な角度で確認できるため</li> <li>● いろいろなパターンで試せるため。行政が委託する場合、あらかじめパターン数のある程度想定する必要があるが、それが制約となるが、活用によりその制約をなくせるため</li> </ul>
4	輸送計画の策定、検証の内製化により外部委託コストが削減できるか？	<p>【とてもそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 様々なパターンをシミュレーションできる</li> <li>● 様々な条件によるシミュレーションを行う場合、全て委託で行うと多額のコストになってしまうため</li> </ul> <p>【そう思う】</p>

		<ul style="list-style-type: none"><li>● 一度作成できれば、いろんなパターンを試せるのが良い</li><li>● システムの精度が高まり、より現実的な検証ができれば、事業者自身での検証は可能と感じた</li></ul> <p>【どちらともいえない】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● スムーズに操作できるとコスト減になるが、時間がかかると内部人件費増にもなる</li><li>● 無料なら削減できると思うが、導入費用が不明なため。また、行政側のPCスペックで対応できるか確認が必要</li></ul> <p>【そう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● まだ設定がユーザーレベルではない</li><li>● 「事業者自身が行うこと」のハードルが高い。本システム運用の費用も掛かる可能性がある</li></ul>
--	--	---

2) 本システムのイベント開催時の関係会社間の合意形成への活用

「本システムによりステークホルダーや関係者間の合意形成が促進されるか」に対して、1回目の体験会の8名の回答者のうち「とてもそう思う」「そう思う」と回答した割合は63%であった。2回目の体験会の4名の回答者のうち、「とてもそう思う」「そう思う」と回答した割合は75%であった。

特に、人流を可視化したほうが数値を示した説明よりも状況をイメージしやすいため、合意形成を行う上では有効という意見が多かった。シミュレーション条件の設定等の難易度は高いが、可視化システムとしては評価されたと考えられる。

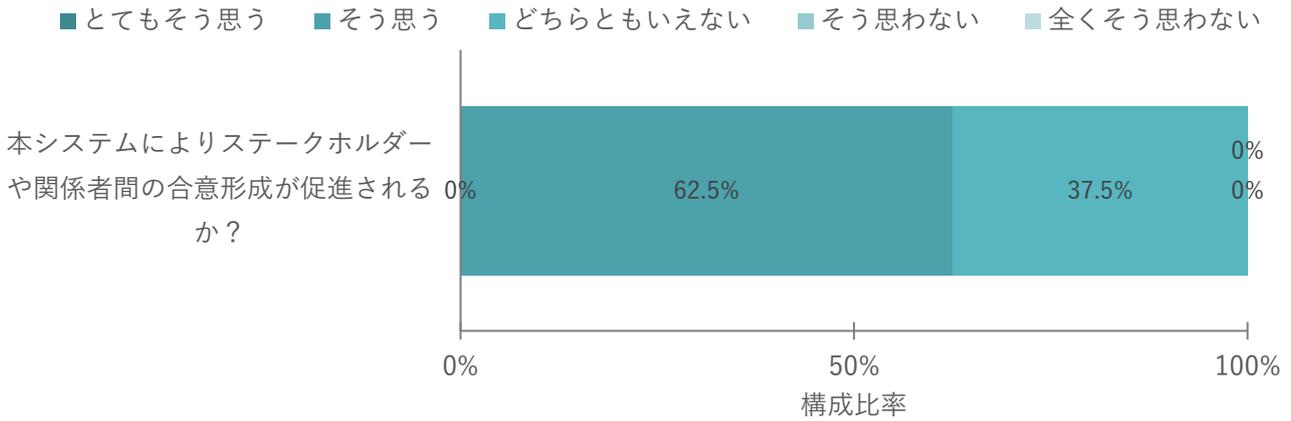


図 9-10 イベント主催者・関係者による人流シミュレータ利活用に関するアンケート結果【1回目】  
(n=8)

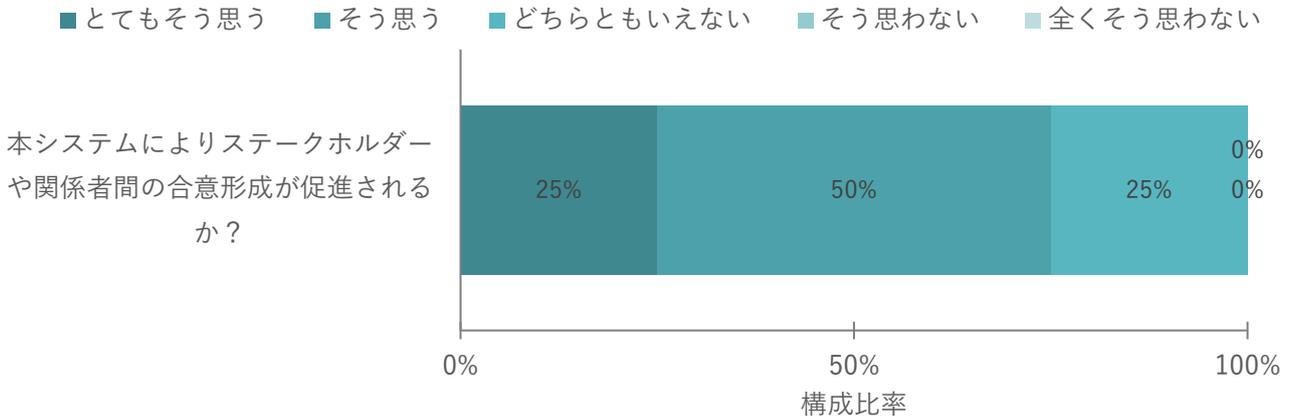


図 9-11 イベント主催者・関係者による人流シミュレータ利活用に関するアンケート結果【2回目】  
(n=4)

表 9-10 イベント主催者・関係者による人流シミュレータを活用した合意形成に関連する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	本システムの活用により、ステークホルダーや関係者間の合意形成が促進されるか	<p>【とてもそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 可視化により共通認識を持つことができるため</li></ul> <p>【そう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 可視化により分かりやすい。ただし、再現できていることが条件</li><li>● 数値を示した説明よりも状況をイメージしやすい</li><li>● 直感的にイメージしやすい</li><li>● シミュレーションも見たいという意見が既に出ているため</li></ul> <p>【どちらともいえない】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● しっかりと精査しないと判断が難しい</li><li>● 待機列の並び方を変更できるようになると良いと思う</li></ul>

3) 本システムの操作性と表示の分かりやすさ

1 回目の体験会の 8 名の回答者のうち、本システムの操作性と表示の分かりやすさに対しては、操作が「わかりにくい」という回答が多く、表示（視認性）については「わかりやすい」という回答が多かった。

2 回目の体験会の 4 名の回答者に関しては、操作が「わかりにく」という回答もあるものの、「わかりやすい」という回答もあった。表示（視認性）については「わかりやすい」という回答が多い結果であった。

特に、1)、2) の結果と同様に、操作については人流シミュレーションへの理解度が低いことから 1 回目の体験会では難易度が高いと感じる一方で、2 回目の体験会では人流シミュレーションへの理解に配慮したため、操作に関しても理解、評価をいただけたと考える。一方、表示（視認性）に関しては、1 回目、2 回目の体験会ともに、視覚的に駅舎からバスターミナルまでの構造や人流が視覚的に表現されている点については直感的に理解しやすいという評価が得られたと考えられる。

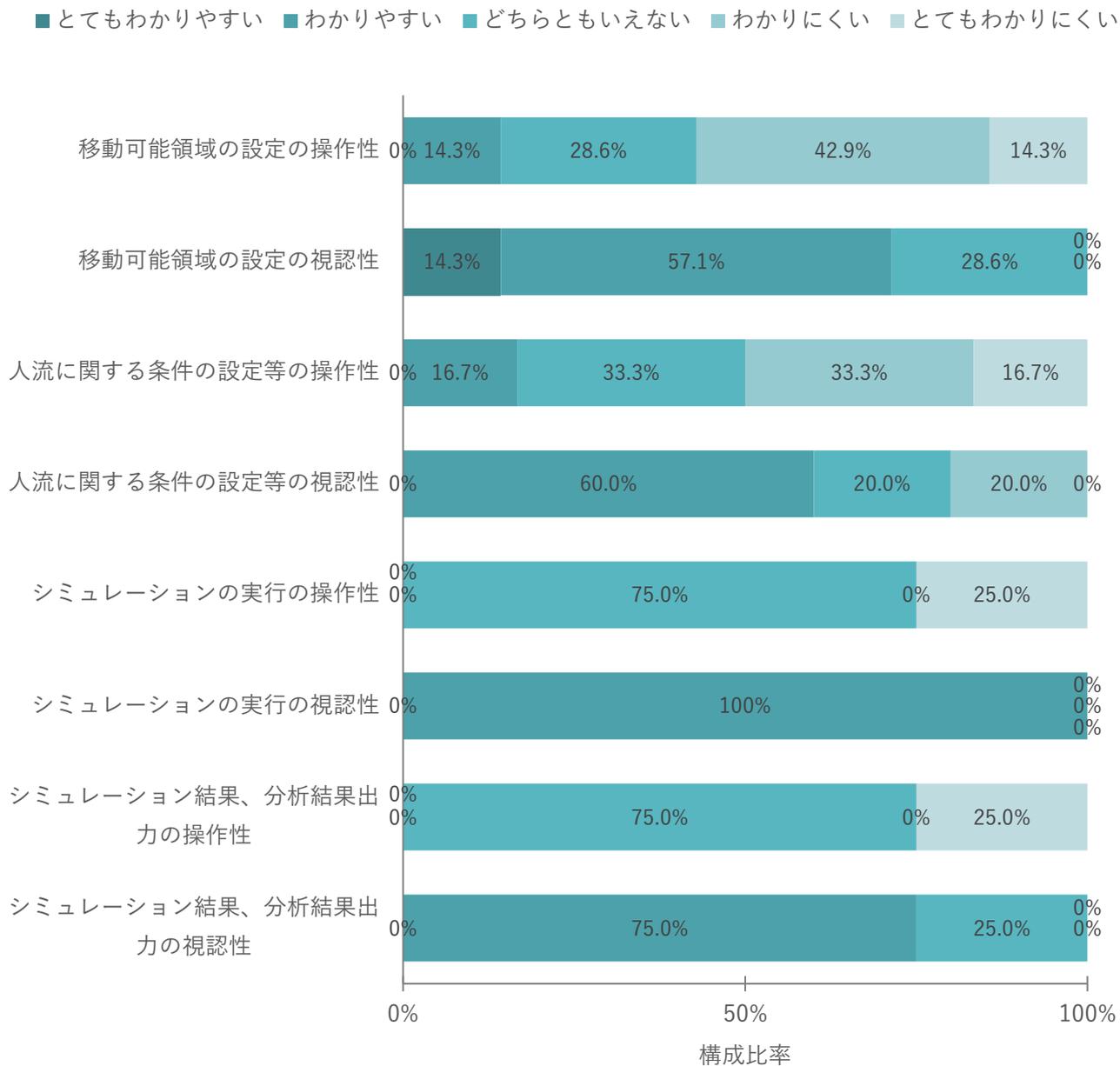


図 9-12 イベント主催者・関係者による人流シミュレータ利活用に関連するアンケート結果【1回目】  
(n=8)

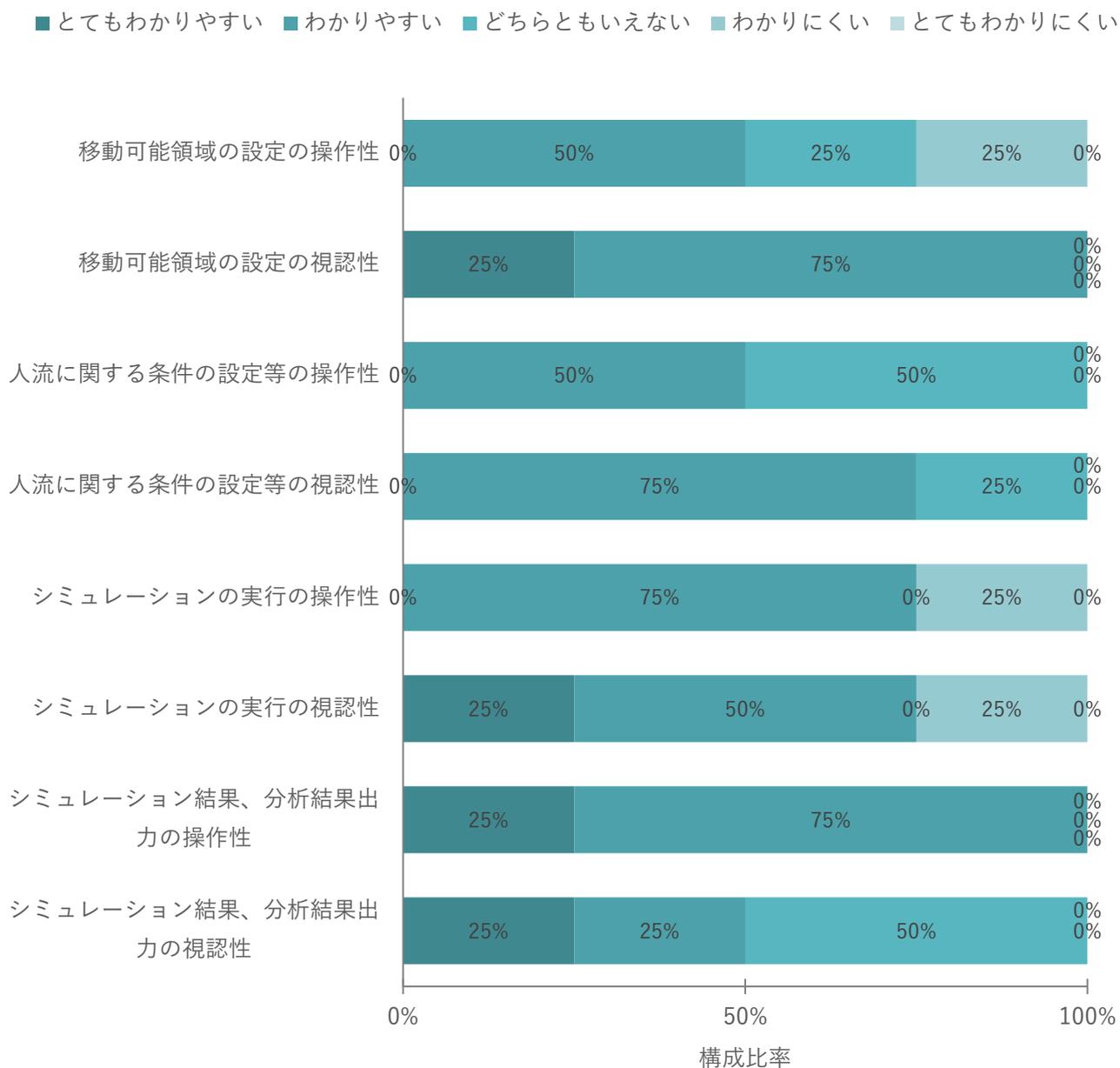


図 9-13 イベント主催者・関係者による人流シミュレータ利活用に関連するアンケート結果【2回目】  
(n=4)

表 9-11 イベント主催者・関係者による人流シミュレータの操作性・表示の改善点に関する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	移動可能領域の設定 (操作性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 視点移動の操作が容易になれば良い</li> <li>● システム操作に慣れが必要で、例えばストリートビューと合わせた方が分かりやすい</li> </ul>
	移動可能領域の設定 (視認性)	—
2	人流に関する条件の設定等 (操作性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● システム操作に慣れれば、使いやすいと思う</li> <li>● 直感的に操作ができるようにしてほしい</li> </ul>
	人流に関する条件の設定等 (視認性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開発途中であるため、判断できない</li> <li>● システム操作に慣れれば使いやすいと思う</li> </ul>
3	シミュレーションの実行 (操作性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 視点移動の操作は、グーグルマップと同じだと分かりやすい</li> </ul>
	シミュレーションの実行 (視認性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーション実行時に等倍速以外で結果を見たい</li> <li>● PC スペック等の課題もあると思うが、シミュレーション実行時に倍速で見られるとより使いやすい</li> </ul>
4	シミュレーション結果、分析結果の出力 (操作性)	—
	シミュレーション結果、分析結果の出力 (視認性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ヒートマップは表現されている内容がよく分からなかった</li> <li>● グラフに関しては、縦横の軸の説明があると分かりやすいと思った</li> </ul>

## 4) その他の意見

本システムを体験した中でそのほかに思ったこと、追加してほしい機能に関しての自由意見として、人の動きのリアリティに関する内容、人流を加味した車の交差点処理に対する対応、待機列の設定方法、シミュレーションの実行速度に関するものが挙げられた。

表 9-12 イベント主催者・関係者による人流シミュレータに関するその他の定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	その他の意見	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人の動きの設定にもっとリアリティが欲しい</li> <li>● 人流のみでなく、人流が車の交通に与える影響を検証できると良い。横断歩道、横断者が多いときの車の通行量が減少する現象の表現、検証ができると良い</li> <li>● シンプルなお試し版で操作に慣れることができると良い</li> <li>● 待機列設定について、現状の仕様では想定している形状の設定ができなかったため、再現性を高めるために設定できるようにしてほしい</li> <li>● シミュレーションを倍速で実行できるようにしてほしい</li> <li>● シャトルバスルートのシミュレーションも実行できるようにし、地域住民等と共有できると良い</li> </ul>

## 10. 成果と課題

### 10-1. 本実証で得られた成果

#### 10-1-1. 3D 都市モデルの技術面での優位性

実証実験を通じて、以下のような 3D 都市モデルの技術面での優位性が示された。

表 10-1 3D 都市モデルの技術面での優位性

大項目	小項目	3D 都市モデルの技術面での優位性
アルゴリズム	人流シミュレーションのベースとなる空間データの入手性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一般的な人流シミュレータでは歩行エリアの設定は手作業で行う場合が多く、ユーザーの手で操作又はデータを入力することの難易度が高いという課題があった</li> <li>● 本システムではオープンデータとして公開されている都市モデルから歩行エリアを生成することが可能であるため、重要なシミュレーション条件の一つである歩行エリアの定義を容易に行うことができる</li> </ul>
	立体的な歩行エリアの生成	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建築物モデル (LOD4) から階段やスロープを抽出し、建物の階層情報と組み合わせることで、階段やスロープを立体的な歩行エリアとして生成できる</li> </ul>
	建築物モデル (LOD4) と道路モデル (LOD3) の歩行エリアの結合	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上記の建築物モデル (LOD4) 内で生成された歩行エリアと道路モデル (LOD3) の歩行エリアを結合し、階段やスロープのある屋内から屋外への移動など、屋内外にまたがるシミュレーション空間を構築できる</li> </ul>

## 10-1-2. 3D 都市モデルのビジネス面での優位性

表 10-2 3D 都市モデルのビジネス面での優位性

大項目	小項目	3D 都市モデルのビジネス面での優位性
サービスの提供価値向上	混雑状況の推定・効果検証の精度向上・効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本システムでは建築物モデル、道路モデルを用いて、駅舎内からバス停までの人流シミュレーションが可能となっており、屋内外を対象とした歩行、様々な交通問題のソリューションを提供できる</li> </ul>
	バス運行事業者による交通施策検討の高度化・効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本システムではバスに乗車するまでの歩行者の待機列を生成し、待機列がバスに乗車するまでのシミュレーションを行っている</li> <li>● これにより、バスの適正な運行ダイヤや停留所位置の検討など、バス交通施策において重要な意思決定を支援するシミュレーションを提供できる</li> </ul>

## 10-1-3. 3D 都市モデルの公共政策面での優位性

表 10-3 3D 都市モデルの公共政策面での優位性

大項目	小項目	3D 都市モデルの公共政策面での優位性
行政業務自体の価値/品質向上	大規模イベント施策の事前実証における人流シミュレーション活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大規模イベントにおける混雑発生箇所の検討は、主に 2D 図面での検討や全体の来場者予測から定量的に算出することが多かった</li> <li>● 本システムでは 3D で人流シミュレーションを行うことで、より実際に近い来場者の移動分布を時系列で確認できる</li> <li>● さらに、バス停に到着した来場者がバスに乗車するまでの待機列形成やバス昇降シミュレーションが可能である</li> <li>● これにより、輸送計画において高度な人流シミュレーションを実施し、大規模イベント施策の事前検証として有用な基礎資料を提供できる</li> </ul>
ステークホルダー間の合意形成促進	施策協議の効率化/説明会における理解度向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>● これまで施策協議における説明資料は、シミュレーション事業者に依頼しているものの、紙資料ベースや 2D の図面で説明が行われることが多く、イメージの形成が難しい場合が多かった</li> <li>● 特に、高低差のある施策エリアや立体的な可視化が必要な場面では、2D の図面のために、立体的な表現が困難であった</li> <li>● 本システムでは駅舎内からバス停といった屋内外の立体的な歩行シミュレーションを可視化し、アニメーション形式で共有できる</li> <li>● これにより、施策効果に対する直感的な理解が可能となるため、説明会等における合意形成の促進に寄与できる</li> </ul>

## 10-1-4. 実証実験で得られた課題と対応策

表 10-4 実証実験で得られた課題と対応策

大項目	小項目	実証実験で得られた課題	課題に対する対応策
システム（機能）	歩行者挙動	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 歩行者の挙動として点字ブロックを避けて歩くなどの経路選択傾向が再現できていない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 歩行エリアの属性設定に点字ブロックの追加を行う</li> </ul>
	待機列シミュレーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ベビーカーや車いすの方向への優先待機列の形成等、想定される施策の検討が行えない場合がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人流属性も参照できるような待機列設定に追加する</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 複数ある待機列のうち、人数の少ない待機列に優先的に並ぶような並び方を選択できないと、現実の挙動と乖離する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 待機列の形成パターン及び歩行者の目的地設定を変更可能にする</li> </ul>
	シミュレーション実行速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 等倍速以外でもシミュレーション結果を見たい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 等倍速以外でのシミュレーション実行を行う</li> </ul>
	車の交通流との連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 横断歩道を渡る歩行者が多い場合に、車の通行が制限される状況の確認ができない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 歩行者と車が相互に干渉するシミュレーションシステムの構築を行う</li> </ul>
システム（UI/UX）	入力値確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 入力した設定を後から確認することが難しいため、正しい値で設定できているかが分からない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シミュレーション設定の出力機能を追加する</li> </ul>
	シミュレーション条件の設定方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 待機列の形状をきれいに設定することが難しい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 蛇行や折り返しの法則の入力項目を設ける</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 条件の設定が複雑で難しかった</li> <li>● 直感的な操作ができるようにしてほしい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 条件の設定を行うまでのフローが視覚的に分かりやすいように、入力項目の順序を明確化したUIの</li> </ul>

			<p>設計を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ドラッグ&amp;ドロップやVR内をクリックするなど、UIの文字情報に頼らない直感的な操作方法を増やす</li> </ul>
	視点操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3Dの視点操作が難しい</li> <li>● ふだん使うグーグルマップと同じだと使いやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実際に操作を行う前に、視点操作に関するチュートリアルを実施して、操作に慣れてもらう</li> <li>● 汎用的な3D地図のUI/UXを参考に、単純な操作で体験者が行いたい機能を実現する</li> </ul>
	シミュレーション可視化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 改札入出場が運行ダイヤや乗車率で見られないため、本当のピークが分かりづらい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ピーク時の改札入出場を分かりやすくするために、運行ダイヤや乗車率などのデータも可視化した上でシミュレーションを行う</li> </ul>
	シミュレーション結果表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 分析結果において、軸の説明を追加した方が分かりやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● グラフ等の軸の説明を徹底し、分かりやすい分析結果を表示する</li> </ul>
サービス運用	実業務への応用	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現時点では鉄道の運行ダイヤがないため難しい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 鉄道の運行ダイヤの情報を考慮した人流シミュレーションを実施する</li> </ul>
	システム使用による外部委託コストの削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「事業者自身が行うこと」のハードルが高く、本システム運用の費用もかかる可能性がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● システムの活用事例を実際の操作方法と併せて記載し、システムの利用障壁を低減する</li> </ul>

## 10-1-5. 今後の展望

本実証実験を通じて、3D 都市モデル、特に建築物モデル（LOD4）が持つ詳細な屋内情報を活用することで、これまで技術的に困難であった屋内外の歩行空間をシームレスに連携させ、さらに公共交通機関の運行ダイヤやバス停での待機列形成といった動的な要素を組み合わせた、高度な人流シミュレーション技術を確立できた。この技術的成果は、実際の計画策定業務において大きな価値をもたらす。

実証実験では混雑緩和施策の効果や、イベント需要の変動がサービスレベル（旅行時間、待機列長など）に与える影響を、3D アニメーションによる視覚的な比較とグラフによる定量的なデータで明確に提示できた。これは計画の妥当性を客観的に評価し、データに基づいた意思決定を可能にするとともに、多様な関係者間での円滑な合意形成を強力に促進するものであることが、参加ユーザーからの高い評価によって確認できた。

本実証実験を通じて、本システムの一定の有用性を示すとともに、今後の進化に向けた課題も明らかになった。特に、普段からシミュレーションツールを利用していない利用者が、本ツールにて自ら高度なシミュレーションを実施することの難しさである。その背景には、利用者側とツール側の双方に起因する構造的な課題が存在すると考える。利用者側では、操作習熟に時間を要し、短期間では十分に使いこなすことが難しい点や、再現性が設定する入力情報に大きく依存することから、必要なデータの収集・整理に相応の負荷がかかる点が挙げられる。一方でツール側にも、鉄道の運行ダイヤや自動車交通との相互影響など、現実世界の複雑な交通挙動をどこまでロジックとして取り込めるかという根本的な技術的課題が残されている。

今後の短期的な方向性としては、こうした課題を踏まえ、主に三つの観点から対応を進めることが重要である。一つ目は、利用者の自主的な利用促進に向け、ガイド機能やデフォルト値を設定したテンプレートの整備、さらにはハンズオン形式もしくは実体験を通じて操作手順を理解できる仕組みを構築することである。二つ目は、設定プロセスの簡素化を図り、実際に起こり得る輸送計画や待機列形成方法をより容易に再現できるよう、ロジック構成の見直しを進めることである。これにより、複雑な設定を要さず、現場の状況に即したシナリオを再現できるようにする。三つ目は、入力データ整備の負担軽減を目的として、公開データの自動取得・補完機能を拡充することである。これにより、専門知識を持たない利用者でも一定の精度をもってシミュレーションを実施できる環境を実現する。

さらに中長期的な視点では、本システムを単なる交通挙動や人流の再現ツールにとどめず、人流・交通流などの都市活動全体の動態を総合的に捉える予測基盤へと発展させていくことが期待される。時間帯や曜日ごとの人・車の行動傾向を自動で学習し、どの時間帯にどのエリアへ人が向かうのかを高精度に再現できるようにすることで、都市全体の活動をよりリアルに把握できるようになる。このような仕組みは、輸送計画にとどまらず、出店計画やイベント配置、エリアマネジメントなど、都市計画やまちづくりにも応用可能である。さらに、複数の地域で本システムを活用することで、得られた人流・交通の活動傾向や施策効果の知見を相互共有し、他地域がその成果を活かして人流・交通流の改善を図るといった継続的な高度化も期待される。このように、運用主体の裾野を広げていくことで、本システムが都市の計画・運営の高度化や地域経済の活性化に資する基盤としての役割を担っていくことが期待される。

本システムを、大規模イベントの輸送計画策定支援という用途にとどめず、防災計画における避難シミュレーションや、駅周辺の再開発計画、観光地における人流最適化など、多様な都市課題の解決にデータ駆動で貢献するデジタルツイン基盤へと発展させていくことを目指す。

## 11. 用語集

### A) アルファベット順

表 11-1 用語集（アルファベット順）

No.	用語	説明
1	3D 都市モデル	PLATEAU の 3 次元都市モデルデータ
2	CityGML 形式	3D 都市モデルデータを表現するための国際標準規格
3	CSV 形式	カンマ (,) で項目を区切ったテキストファイル形式であり、行と列で構成されるデータの記録に適している
4	EBPM	エビデンス・ベスト・ポリシー・メイキングの略称であり、データや合理的根拠に基づいて施策を立案する手法
5	F8VPS	Forum8 Virtual Platform System の略で、Forum8 開発の 3D ウェブアプリのこと。PC、タブレット、スマートフォンなどのウェブブラウザで、現実と同様のリアルタイムコミュニケーションが可能なクラウドシステムをメタバースとして作成・展開できるウェブプラットフォームシステムのフレームワーク
6	FPS	Frames Per Second の略 1 秒間に描画される画面の枚数
7	GeoJSON 形式	JSON 形式の一種であり、地理空間データの記録に適している
8	GUI	UI の一種であり、ソフトウェアの画面やボタン等の外観を指す場合に用いられる
9	INI 形式	.ini ファイルの形式であり、主にソフトウェアの設定を記録するために用いられる
10	JSON 形式	軽量のテキストベースのデータ交換用フォーマット
11	KPI	目標達成に向けた業績評価の指標
12	LOD	Level of Detail の略称であり、本稿では 3D 都市モデルの詳細度を表す LOD の数値が上がるほど、詳細な建物モデルとなる
13	Mbps	1 秒間に送受信可能なメガバイト量
14	MF-JSON	3 次元形状の物体の移動データを、JSON を用いて記述する簡潔な記述形式 産業技術総合研究所と日立製作所が共同で提案し、国際標準仕様として採択されている
15	OSS	Open Source Software の略 ソースコードを開示されており、改変や再配布が可能なソフトウェア
16	UC-win/Road	Forum8 開発の 3 次元リアルタイム・バーチャルリアリティソフト 各種プロジェクトの 3 次元大規模空間を作成でき、多様なリアルタイム・シミュレーションが行えるソフトウェア

17	UDP 通信	インターネットで利用される通信プロトコルの一種で、データの到達確認を行わずに高速な通信を実現する方式
18	UI	サービスや製品とユーザーの接点となる部分
19	UX	サービスや製品を通してユーザーが得た体験
20	XML 形式	任意のデータを定義するルールを提供するマークアップ言語であり、構造化されたデータの記録に適している
21	アルゴリズム	コンピュータプログラムの計算手順や処理方法
22	インタフェース	異なるシステムやソフトウェア、ハードウェアなどを接続する接点
23	ウェブアプリ	ウェブブラウザ上で動作するアプリケーション
24	エビデンス	主張を裏付ける証拠
25	オープンデータ	国や地方公共団体等が保有するデータを、誰もがインターネット上で利用できるように加工したデータ
26	キュー	データ構造の一種で、先に入れたデータが先に取り出される仕組みを持つ待ち行列
27	クライアント	ウェブアプリを利用する側のコンピュータ又はソフトウェア
28	グリッド	空間を規則正しい格子状の区画に分割した構造
29	スクリプト	簡易なプログラムであり、ソフトウェア開発のような大きなソースコードよりも短く簡潔に記載されたもの
30	スコープ	範囲、領域
31	スロープ	段差を緩やかな傾斜で結ぶ通路
32	ステークホルダー	企業や行政機関、NPO などの利害と行動に直接・間接的な関係を有する人
33	ダイクストラ法	グラフ理論における最短経路を求めるアルゴリズム
34	デスクトップアプリ	コンピュータのデスクトップ環境で動作するアプリケーションソフトウェア
35	デプロイ	アプリケーションの機能やサービスをサーバー上に配置すること
36	ヒートマップ	データを色の濃淡で分かりやすく表現したもの
37	プリセット	あらかじめ設定された、事前に決められたもの
38	ペDESTリアンデッキ	歩行者専用的高架通路
39	メッシュ	地図上の地域を一定の規則で分割した区画（メッシュ）に、地理情報や統計情報を収集したデータ
40	メモリ	コンピュータやスマートフォンなどの機器で、データを一時的に保存する記憶装置
41	ユーザビリティ	製品やサービスの使いやすさや効果、ユーザーの満足度を表す言葉
42	ユースケース	システムやソフトウェアがどのように利用されるかを、ユーザーの視点から記述したもの
43	レジストリ	システムやアプリケーションの設定情報、ハードウェアの構成情報、ユーザー設定などが格納されている場所

44	レスポンス	サーバーとの通信結果
45	基本クロック	コンピュータの CPU 性能を測る周波数であり、値が大きいほど同一の処理をより短時間で完了できる
46	個体識別子	人流データで個人を特定する際に必要な固有値
47	市区町村コード	都道府県や市区町村に割り振られた 5 桁または 6 桁の番号
48	集計メッシュ	人流密度精度検証の際にシミュレーション内で人流密度の計測に用いたメッシュ
49	推奨環境	ソフトウェアやプログラムが快適に動作する環境
50	断面交通流	特定の地点（面）を通行する歩行者の数
51	調査メッシュ	人流密度精度検証の際に実測人流密度の計測に用いたメッシュ
52	定性評価	数値化できない事象や性質を評価する方法
53	定量評価	数値化されたデータを用いて客観的に評価する方法
54	歩行エリア	シミュレーション空間内で歩行者モデルが移動することができる空間をまとめたデータ
55	歩行領域	広義に人が歩くことができる空間を示す

## B) 五十音順

表 11-2 用語集（五十音順）

No.	用語	説明
1	アルゴリズム	コンピュータプログラムの計算手順や処理方法
2	INI 形式	.ini ファイルの形式であり、主にソフトウェアの設定を記録するために用いられる
3	インタフェース	異なるシステムやソフトウェア、ハードウェアなどを接続する接点
4	ウェブアプリ	ウェブブラウザ上で動作するアプリケーション
5	EBPM	エビデンス・ベースト・ポリシー・メイキングの略称であり、データや合理的根拠に基づいて施策を立案する手法
6	エビデンス	主張を裏付ける証拠
7	OSS	Open Source Software の略 ソースコードを開示されており、改変や再配布が可能なソフトウェア
8	LOD	Level of Detail の略称であり、本稿では 3D 都市モデルの詳細度を表す LOD の数値が上がるほど、詳細な建物モデルとなる
9	F8VPS	Forum8 Virtual Platform System の略で、Forum8 開発の 3D ウェブアプリのこと。PC、タブレット、スマートフォンなどのウェブブラウザで、現実と同様のリアルタイムコミュニケーションが可能なクラウドシステムをメタバースとして作成・展開できるウェブプラットフォームシステムのフレームワーク

10	FPS	Frames Per Second の略 1秒間に描画される画面の枚数
11	MF-JSON	3次元形状の物体の移動データを、JSONを用いて記述する簡潔な記述形式 産業技術総合研究所と日立製作所が共同で提案し、国際標準仕様として採択されている
12	XML形式	任意のデータを定義するルールを提供するマークアップ言語であり、構造化されたデータの記録に適している
13	オープンデータ	国や地方公共団体等が保有するデータを、誰もがインターネット上で利用できるように加工したデータ
14	基本クロック	コンピュータのCPU性能を測る周波数であり、値が大きいほど同一の処理をより短時間で完了できる
15	キュー	データ構造の一種で、先に入れたデータが先に取り出される仕組みを持つ待ち行列
16	クライアント	ウェブアプリを利用する側のコンピュータ又はソフトウェア
17	グリッド	空間を規則正しい格子状の区画に分割した構造
18	KPI	目標達成に向けた業績評価の指標
19	個体識別子	人流データで個人を特定する際に必要な固有値
20	GUI	UIの一種であり、ソフトウェアの画面やボタン等の外観を指す場合に用いられる
21	CSV形式	カンマ(,)で項目を区切ったテキストファイル形式であり、行と列で構成されるデータの記録に適している
22	CityGML形式	3D都市モデルデータを表現するための国際標準規格
23	JSON形式	軽量なテキストベースのデータ交換用フォーマット
24	GeoJSON形式	JSON形式の一種であり、地理空間データの記録に適している
25	市区町村コード	都道府県や市区町村に割り振られた5桁又は6桁の番号
26	集計メッシュ	人流密度精度検証の際にシミュレーション内で人流密度の計測に用いたメッシュ
27	推奨環境	ソフトウェアやプログラムが快適に動作する環境
28	スクリプト	簡易なプログラムであり、ソフトウェア開発のような大きなソースコードよりも短く簡潔に記載されたもの
29	スコープ	範囲、領域
30	スロープ	段差を緩やかな傾斜で結ぶ通路
31	ステークホルダー	企業や行政機関、NPOなどの利害と行動に直接・間接的な関係を有する人
32	3D都市モデル	PLATEAUの3次元都市モデルデータ
33	ダイクストラ法	グラフ理論における最短経路を求めるアルゴリズム
34	断面交通流	特定の地点(面)を通行する歩行者の数
35	調査メッシュ	人流密度精度検証の際に実測人流密度の計測に用いたメッシュ

36	定性評価	数値化できない事象や性質を評価する方法
37	定量評価	数値化されたデータを用いて客観的に評価する方法
38	デスクトップアプリ	コンピュータのデスクトップ環境で動作するアプリケーションソフトウェア
39	デプロイ	アプリケーションの機能やサービスをサーバー上に配置すること
40	ヒートマップ	データを色の濃淡で分かりやすく表現したもの
41	プリセット	あらかじめ設定された、事前に決められたもの
42	ペDESTリアンデッキ	歩行者専用の高架通路
43	歩行エリア	シミュレーション空間内で歩行者が移動することができる空間
44	歩行領域	広義に歩くことができる空間
45	Mbps	1秒間に送受信可能なメガバイト量
46	メッシュ	地図上の地域を一定の規則で分割した区画（メッシュ）に、地理情報や統計情報を収集したデータ
47	メモリ	コンピュータやスマートフォンなどの機器で、データを一時的に保存する記憶装置
48	UI	サービスや製品とユーザーの接点となる部分
49	UX	サービスや製品を通してユーザーが得た体験
50	ユーザビリティ	製品やサービスの使いやすさや効果、ユーザーの満足度を表す言葉
51	UC-win/Road	Forum8 開発の 3次元リアルタイム・バーチャルリアリティソフト 各種プロジェクトの3次元大規模空間を作成でき、多様なリアルタイム・シミュレーションが行えるソフトウェア
52	ユースケース	システムやソフトウェアがどのように利用されるかを、ユーザーの視点から記述したもの
53	UDP 通信	インターネットで利用される通信プロトコルの一種で、データの到達確認を行わずに高速な通信を実現する方式
54	レジストリ	システムやアプリケーションの設定情報、ハードウェアの構成情報、ユーザー設定などが格納されている場所
55	レスポンス	サーバーとの通信結果

以上

大規模イベントの輸送計画策定に向けた人流シミュレータ  
技術検証レポート

2025年10月 発行

委託者：国土交通省 都市局

受託者：株式会社フォーラムエイト