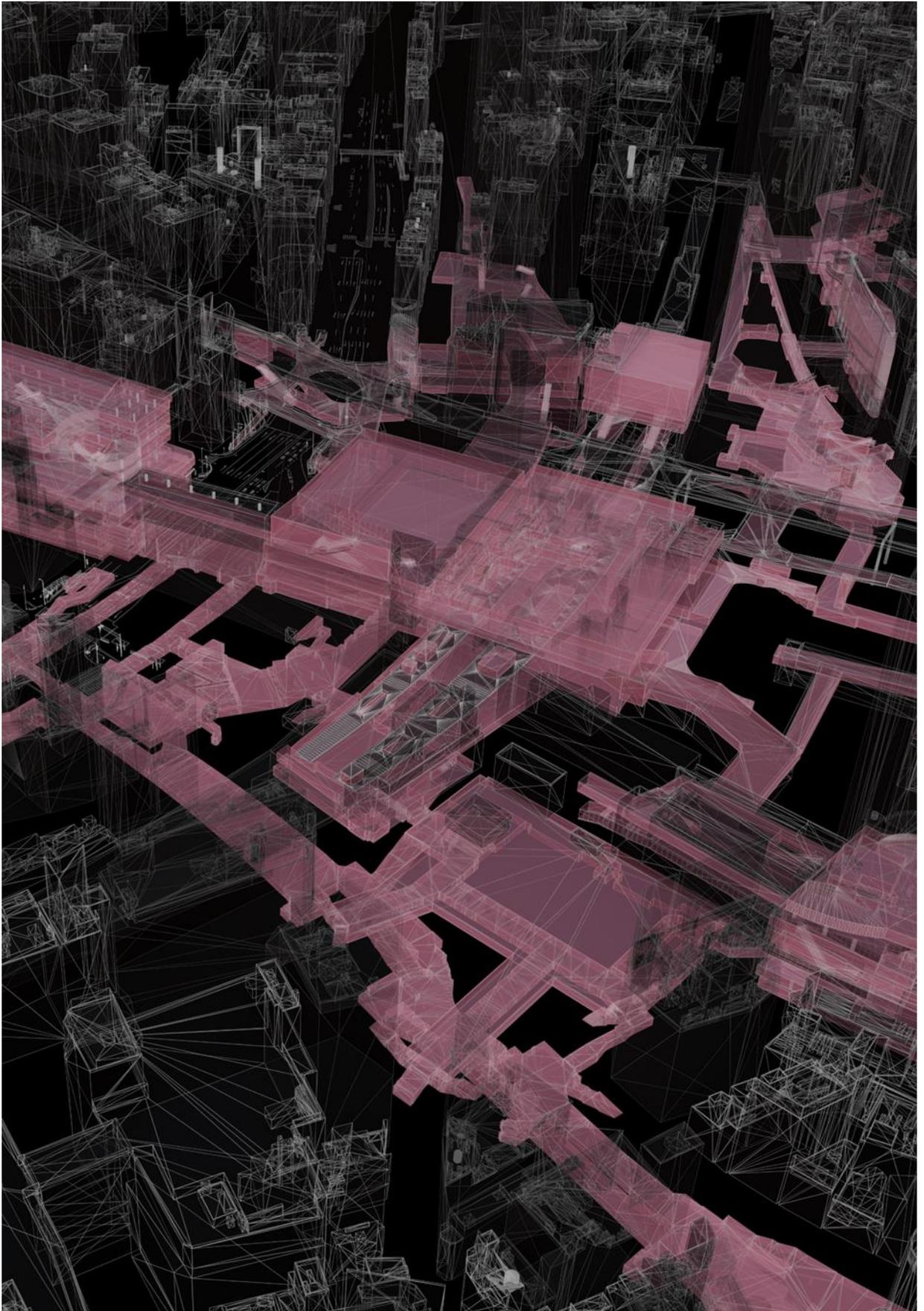




PLATEAU  
by MLIT

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



地下街データを活用したナビゲーションシステム v2.0  
技術検証レポート

series  
No. **108**

Technical Report on Navigation System Utilizing Underground 3D City Models v2.0

# 目次

---

---

1. ユースケースの概要 .....	- 3 -
1-1. 現状と課題 .....	- 3 -
1-2. 課題解決のアプローチ .....	- 3 -
1-3. 創出価値 .....	- 4 -
1-4. 想定事業機会 .....	- 4 -
2. 実証実験の概要 .....	- 6 -
2-1. 実証仮説 .....	- 6 -
2-2. 実証フロー .....	- 6 -
2-3. 検証ポイント .....	- 9 -
2-4. 実施体制 .....	- 10 -
2-5. 実証エリア .....	- 11 -
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 .....	- 15 -
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 .....	- 25 -
4-2-1. システム機能一覧 .....	- 25 -
4-2-2. 利用したソフトウェア・ライブラリ .....	- 30 -
4-2-3. 開発機能の詳細要件 .....	- 32 -
4-3. アルゴリズム .....	- 83 -
4-3-1. 利用したアルゴリズム .....	- 83 -
4-3-2. 開発したアルゴリズム .....	- 84 -
4-4. データインタフェース .....	- 85 -
4-4-1. ファイル入力インタフェース .....	- 85 -
4-4-2. ファイル出力インタフェース .....	- 86 -
4-4-3. 内部連携インタフェース .....	- 88 -
4-4-4. 外部連携インタフェース .....	- 92 -
4-5. 実証に用いたデータ .....	- 94 -
4-5-1. 活用したデータ一覧 .....	- 94 -
4-5-2. 生成・変換するデータ .....	- 108 -
4-6. ユーザーインタフェース .....	- 109 -

4-6-1. 画面一覧.....	- 109 -
4-6-2. 画面遷移図.....	- 111 -
4-6-3. 各画面仕様詳細.....	- 111 -
4-7. 実証システムの利用手順.....	- 131 -
4-7-1. 実証システムの利用フロー.....	- 131 -
4-7-2. 各画面操作方法.....	- 131 -
5. システムの非機能要件.....	- 141 -
5-1. 社会実装に向けた非機能要件.....	- 141 -
6. 品質.....	- 144 -
6-1. 機能要件の品質担保.....	- 144 -
6-2. 非機能要件の品質担保.....	- 145 -
7. 実証技術の機能要件の検証.....	- 146 -
7-1. 3D ナビゲーションシステムの検証.....	- 146 -
7-1-1. 検証目的.....	- 146 -
7-1-2. KPI.....	- 146 -
7-1-3. 検証方法と検証シナリオ.....	- 147 -
7-1-4. 検証結果.....	- 149 -
8. 実証技術の非機能要件の検証.....	- 160 -
8-1. 検証目的.....	- 160 -
8-2. KPI.....	- 160 -
8-2-1. 検証方法と検証シナリオ.....	- 161 -
8-2-2. 検証結果.....	- 161 -
9. BtoB ビジネスでの有用性検証.....	- 164 -
9-1. 検証目的.....	- 164 -
9-2. 検証方法.....	- 165 -
9-3. 被験者.....	- 166 -
9-4. ヒアリング・アンケートの詳細.....	- 168 -
9-4-1. アジェンダ・タイムテーブル.....	- 168 -
9-4-2. アジェンダの詳細.....	- 168 -
9-4-3. 検証項目と評価方法.....	- 169 -
9-5. 検証結果.....	- 169 -
10. BtoC ビジネスでの有用性検証.....	- 176 -
10-1. 検証目的.....	- 176 -
10-2. 検証方法.....	- 177 -
10-3. 被験者.....	- 178 -
10-4. ヒアリング・アンケートの詳細.....	- 180 -
10-4-1. 検証項目と評価方法.....	- 180 -
10-4-2. 実証実験の様子.....	- 181 -

10-5. 検証結果 .....	- 184 -
11. 成果と課題 .....	- 190 -
11-1. 本実証で得られた成果.....	- 190 -
11-1-1. 3D 都市モデルの技術面での優位性 .....	- 190 -
11-1-2. 3D 都市モデルのビジネス面での優位性 .....	- 191 -
11-1-3. 3D 都市モデルの公共政策面での優位性 .....	- 192 -
11-2. 実証実験で明らかになった課題と対応策 .....	- 193 -
11-3. 今後の展望.....	- 197 -
12. 用語集.....	- 198 -

## 1. ユースケースの概要

### 1-1. 現状と課題

駅や周辺ビルを繋ぐ地下街やペDESTリアンデッキがあるエリアにおいては歩行空間が年々複雑化し、従来の2D 地図情報を用いたナビゲーションでは来街者が建物間の接続部等を把握し、最適なルートで移動することが難しい。さらに、施設ごとに管理者が異なるため、目的地となる店舗情報や非常時における避難所等の情報を一元的に来街者へ発信することも困難である。

上記の解決には3D マップを利用したナビゲーションシステム・情報発信アプリを来街者に提供することが有用だと考えられる。一方で、駅周辺をシームレスにつなぐ3D マップの作成・ナビゲーションシステムの開発するためには統合された三次元地図基盤が必要となるが、駅やビル、地下街など複数の施設管理者が個別に地図・設計情報を管理しているため、統合は容易ではない。また、施設管理者が個別に情報発信している現状では、各施設管理者が発信する情報のフォーマットや更新頻度が異なるため、これらを収集・変換・統合した上で発信する必要がある。

上記課題の解決に向け、令和5年度のまちづくりのDXの推進に向けたユースケース開発実証業務（[地下街データを活用したナビゲーションシステム | Use Case | PLATEAU \[プラトール\] \(mlit.go.jp\)](#)）では、東京駅エリア、品川・高輪ゲートウェイ駅エリアで3D都市モデルを活用し、駅構内や地下街を統合した三次元地図基盤を構築することでシームレスな歩行者向け3Dナビゲーションシステムを開発した。

実証実験の結果、来街者のユーザーからは経路が分かりやすくなったと評価を受けた一方、以下について課題があることが分かった。

- ユーザビリティの高い施設検索の手法
- 3Dナビゲーションアプリとしての操作性改善
- 3次元化に伴うデータ容量の増加による、データ読み込みの長時間化

また、施設管理者の観点では、情報が多すぎるとユーザーを混乱させてしまう上にリアルタイムな更新が難しくなるため、発信する情報の鮮度を保つためにも整備・発信する情報量の最適化が必要であることが分かった。

### 1-2. 課題解決のアプローチ

今回の実証実験では、令和5年度のまちづくりのDXの推進に向けたユースケース開発実証業務（[地下街データを活用したナビゲーションシステム | Use Case | PLATEAU \[プラトール\] \(mlit.go.jp\)](#)）で開発した歩行者向け3Dナビゲーションシステムに対して追加開発をすることでユーザビリティの向上を図る。また、実用化に向けて複数の異なるエリアにおいて三次元地図基盤を整備し、ナビゲーションアプリのサービスを展開することで各都市において整備・発信する情報量の最適化を図る。

具体的には、地方都市を含めた3つのエリア（渋谷、札幌、高松）を対象とし、以下の3点に取り組む。

まずは、3Dモデルの軽量化によるデータ読み込み時間の短縮に取り組む。3Dナビゲーションを提供するためのスマホアプリでは、3Dモデルのダウンロードに時間がかかるため、表示スピードを速めるための3Dモデ

ルの軽量化作業が必要である。一方、ユーザーからは、軽量化に逆行して、自動販売機等のユーザーにとって目印となる地物の追加要望もあった。追加する地物の詳細度の検討や、システム側でのモデル表示制御など工夫をおこなう。

次に、3つのエリアで一般ユーザー及び地方公共団体にアンケート調査をおこない、各機能に関する有用性を整理することで、エリアを問わず共通して実装すべき機能やステークホルダーとの連携方法等を特定し、他エリアへのさらなる展開を図る。

最後に、情報の最適化とリアルタイムな更新を実現するための具体的な手法について検討する。国土交通省や地方公共団体、エリアマネジメント団体に対し、それぞれの地域・エリア特有の事情を考慮した上で、最適な情報量がどの程度であるかをヒアリングする。これにより、ユーザーが混乱しないように情報を精選し、情報の鮮度を保ちながら効果的に発信する手法を模索する。また、継続的な利用とデータの形骸化を防ぐための仕組みも併せて検討する。

### 1-3. 創出価値

本実証実験では、昨年度の歩行者向け 3D ナビゲーションシステムの構築手法をもとに他エリア（対象エリアは渋谷駅周辺、札幌駅周辺、高松駅周辺とする）でも簡易的にサービスを提供できるような方法を確立し、各エリアのナビゲーションアプリとして必要な情報量の最適化を進める。

この取り組みにより駅とまち、双方が共通の地図基盤の情報を共有することで、これまででない“建築・都市の DX”が実現すると期待できる。またさまざまなエリアのまちづくり事業者と来街者の双方が情報共有できる三次元地図基盤の普及拡大を進め、都市デジタルツインの社会実装を推進する。

データの形骸化を防ぎシステムを持続させるためには、各エリアマネジメント団体や事業関係者から三次元地図基盤の有用性、維持管理の必要性についての理解と継続的な協力を得られる仕組みを構築する必要がある。そのためには地域の特性に合わせて、アプリを利用するユーザーに有益な情報を配信し続け、世の中に必要なアプリとして浸透させることが重要である。

その施策として平常時はお店情報や観光情報、地域特有の情報を提供できるナビゲーション、災害時には避難場所等を案内できる情報発信ツールとして持続的に使用できる仕組みを構築する。

### 1-4. 想定事業機会

表 1-1 想定事業機会

項目	内容
利用者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大規模駅とその周辺エリアを含むエリアマネジメント団体</li> </ul>
サービス仮説	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アプリケーション使用許諾契約                             <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。3D デジタルツインを作成し、シミュレーションが可能</li> </ul> </li> <li>● 三次元地図基盤 API サービス                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ エリアマネジメント団体への地図基盤サービスの提供</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 駅及び駅周辺エリアの施設管理者、事業実施者、ロボットサービス提供者への地図基盤サービスの提供</li> </ul>
提供価値	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D ナビゲーション、AR 機能によるナビゲーション機能の改良             <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 二次元から三次元へ、視覚的に空間を把握可能にすることによるアプリ価値の向上</li> </ul> </li> <li>● 建築・都市の DX 化推進に必要となる都市 OS に対して、精度の高い三次元地図基盤を提供             <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 正確性の高い三次元地図情報を共有することにより、エリア内における地図基盤の重複投資の抑止、三次元空間を活用したサービス開発の促進</li> </ul> </li> </ul>

## 2. 実証実験の概要

### 2-1. 実証仮説

- データ軽量化・各種機能追加に伴う表示速度・操作性の改善によって、ユーザーが不快感なく利用できる
- エリアに共通的な機能を抽出し汎用性を高めることで、さまざまな地域で利便性の高い3Dナビゲーションが利用可能になる
- 整備・発信する情報量を最適化することで、データの作成・維持・更新が容易になり、ユーザーに鮮度の高い情報を提供し続けることが可能になる

### 2-2. 実証フロー

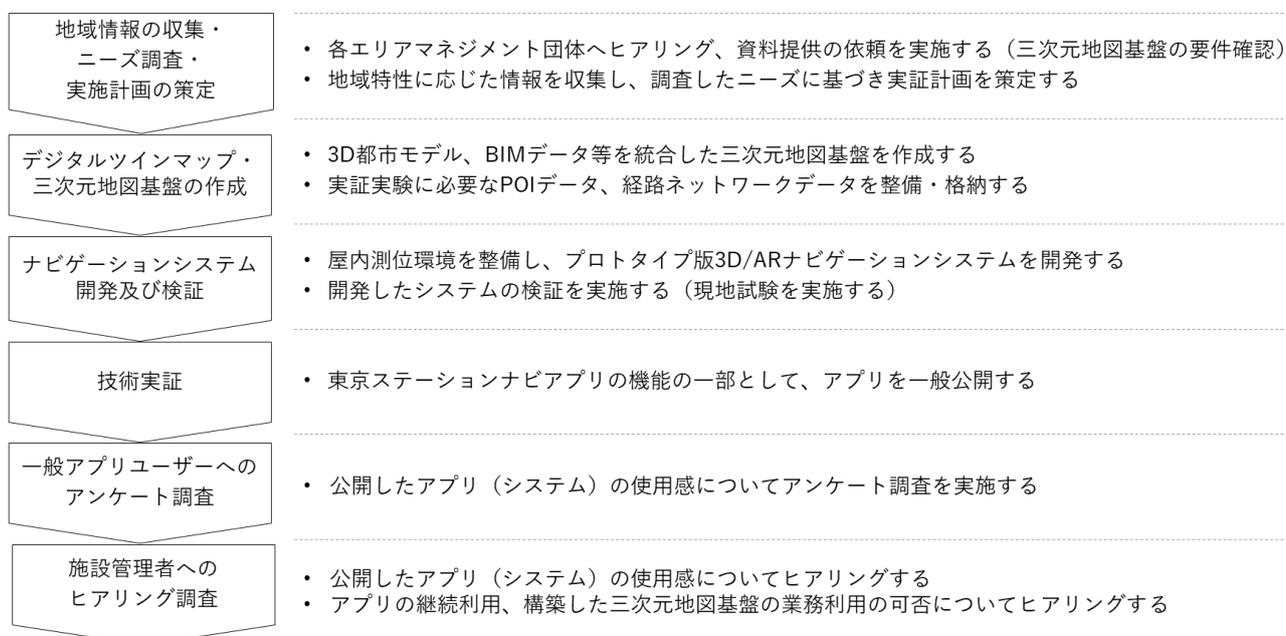


図 2-1 実証フロー

東京ステーションナビ：JR 東日本コンサルタンツが提供する歩行者用 3D ナビゲーションアプリ

【東京ステーションナビの概要】

「東京ステーションナビ」は、JR 東日本コンサルタンツが 2020 年 8 月にリリースしたスマートフォン用アプリである。サービス提供エリアは、東京駅エリアと品川・高輪ゲートウェイエリアの 2 つのエリアで、駅構内だけでなく駅周辺の地下街やビルの情報も掲載している。ルート案内やイベント情報の配信を通じて、ユーザーの安全・安心・快適な移動を支援する。

このアプリは、駅とその周辺エリアの情報を集約して配信する情報提供プラットフォームとして、エリアマネジメント団体や施設管理者が利用している。

【アプリの基本機能】

- 1) 駅だけでなく、駅周辺の地下街や商業ビルを対象とした階層別 2D マップ及び 3D マップを用いたナビゲーション機能（膨大な店舗・施設情報を集約）
- 2) GNSS 測位ができない地下や屋内でも現在地を表示（屋内測位）
- 3) 店舗や施設だけでなく、地図上の任意の地点を目的地、出発地としたルート検索（「最短ルート」と「バリアフリー段差解消ルート」が簡単に切り替え可能）
- 4) コインロッカーや店舗、トイレの満空情報表示機能（Web リンク）
- 5) 昇降設備の稼働状況のリアルタイム表示（JR 東京駅のみ）
- 6) お弁当やお土産の EC サイトへのリンク
- 7) イベント情報やお得な情報などの情報配信
  - (ア) 全ユーザーを対象とした一斉配信（リモートプッシュ）
  - (イ) 特定の場所に来たユーザーを対象に行う配信（geo プッシュ）
  - (ウ) ビーコンを利用した配信（ビーコンプッシュ）
- 8) 鉄道の運行情報及び 2 次交通（バス、タクシーなど）に関する情報配信、Web リンク
- 9) 天気情報配信
- 10) お気に入り店舗やお気に入りの地点（マイスポット）の登録機能
- 11) 駅や商業ビルの SNS や Web サイトとの Web リンク
- 12) 防災情報（エリア内の防災施設等）の掲載

**札幌** NEW

さっぽろ  
Sapporo

**渋谷** NEW

しぶや  
Shibuya

**高松** NEW

たかまつ  
Takamatsu

**東京駅**

とうきょうえき  
Tokyo Sta.

**品川 & 高輪 GW**

しながわ & たかなわ GW  
Shinagawa Takanawa GW

高精度な屋内地図と屋内測位技術により、  
駅やビル、地下街でも自分の位置が分かります。  
是非体験してみてください！

## 3D 歩行者ナビアプリ STATION NAVI

STATION NAVI は駅と駅周辺の道案内、お店情報の検索機能等をご利用いただける総合ご案内アプリです。3次元地図によるナビゲーションをご利用いただけます！この度、新エリアとして**渋谷、札幌、高松**を追加しました。無料でご利用いただけますので、是非お試しください！

GET IT ON  
Google Play

Download on the  
App Store

今すぐ！！  
ダウンロード

JR東日本コンサルタンツ株式会社

※ 3次元地図によるナビゲーションには、国土交通省 Project PLATEAU の3D都市モデルを活用しています

## 2-3. 検証ポイント

- 3D ナビゲーションアプリの有用性
  - 表示速度・操作性の改善によってユーザー満足度は向上したか
  - ユーザーにとって有用な機能・不要な機能は何か

上記1点の検証ポイントについては、【10. BtoC ビジネスでの有用性検証】にて検証結果を記載する。

- 三次元地図基盤の作成難易度・メンテナンス性
  - 三次元地図基盤をより簡易に作成・維持・更新することを目的として最適化した情報量で、ナビゲーションに必要な品質を維持できるか
  - 施設管理者にとって有用な機能・不要な機能は何か

上記1点の検証ポイントについては、【9. BtoB ビジネスでの有用性検証】にて検証結果を記載する。

## 2-4. 実施体制

表 2-1 実施体制

役割	主体	詳細
全体管理	国交省 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	JR 東日本コンサルタンツ	ユースケース実証における企画・開発・検証・運営
実施協力	東急	渋谷ヒカリエ、渋谷ストリーム等のデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	東日本旅客鉄道	JR 渋谷駅等のデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	東京地下鉄	東京メトロ渋谷駅等のデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	渋谷スクランブルスクエア	渋谷スクランブルスクエアのデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	渋谷マークシティ	渋谷マークシティのデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	東急不動産	渋谷フクラス、渋谷サクラスステージのデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	渋谷地下商店街振興組合	“しぶちか”のデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	渋谷地下街	“しぶちか”のデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	札幌駅総合開発	札幌ステラプレイス、アピアのデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	札幌駅前通まちづくり	チ・カ・ホのデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	北海道旅客鉄道	実証実験等の内容の事前説明・ヒアリング
	札幌都市開発公社	さっぽろ地下街データ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	四国旅客鉄道	駅のデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	JR 四国ステーション開発	高松オルネのデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング
	高松市	サンポート高松地下駐車場のデータ提供・実証実験の調整・ヒアリング

## 2-5. 実証エリア

表 2-2 実証エリア

項目	内容
実証地	東京都 渋谷区 渋谷駅周辺エリア
面積	約 0.16 km <sup>2</sup>
マップ (対象エリア は赤枠内)	

項目	内容
実証地	北海道 札幌市北区・中央区 札幌駅周辺エリア
面積	約 0.2 km <sup>2</sup>
マップ (対象エリア は赤枠内)	

項目	内容
実証地	香川県 高松市 高松駅周辺エリア
面積	約 0.16 km <sup>2</sup>
マップ (対象エリア は赤枠内)	 <p>The map displays the Takamatsu Station area in Takamatsu City, Kagawa Prefecture. A red outline highlights the specific area of interest. Key features include the station building, the Cultural Arts Hall (文化芸術ホール), and the Takamatsu Port Station (高松築港駅). The map also shows surrounding streets, including the main road (Route 436), and various landmarks like the Takamatsu Museum (高松館). Elevation markers are present: 1.6, 2, 2, and 3.7.</p>



## 3. 開発スコープ

### 3-1. 概要

令和 5 年度の「[地下街データを活用したナビゲーションシステム](#)」の成果をもとに、対象エリア（渋谷・札幌・高松）において、BIM モデルをベースに変換した 3D 都市モデル（建築物 LOD4 モデル・地下街 LOD4 モデル）と、当該エリアの 3D 都市モデル（建築物 LOD2 モデル）とを地上地下にわたりシームレスに統合し、3D ナビゲーション機能に必要な地物の修正を行った三次元地図基盤を構築する。

また「東京ステーションナビ」に Unity を利用した 3D ナビ・AR ナビ機能を実装し、地域情報の発信等、エリアマネジメントに資するシステムとしての有用性を検証する。

### 3-2. 開発内容

本プロジェクトでは、令和 5 年度のまちづくりの DX の推進に向けたユースケース開発実証業務（[地下街データを活用したナビゲーションシステム | Use Case | PLATEAU \[プラトール\] \(mlit.go.jp\)](#)）に引き続き、「東京ステーションナビ」（JR 東日本コンサルタンツ提供）に改修を加えることで、駅周辺の利便性向上を目的とした 3D ナビゲーションアプリを開発した。また、社会実装に向けた汎用性の検証のため、首都圏だけでなく地方都市を含めた、渋谷駅・札幌駅・高松駅の 3 つのエリアを対象として三次元地図基盤を整備し、ナビゲーションシステムの構築を行った。

「東京ステーションナビ」は駅を中心とした地上・地下の歩行空間をシームレスにつなぐ歩行者用ナビアプリであり、3D ナビゲーション機能・AR ナビゲーション機能の二つの主な機能によって構成される。この他に、店舗やイベント、災害時の避難所等の情報を発信することを目的とした情報発信機能を有する。

3D ナビゲーション機能は、地下通路などの地下街モデル（LOD4）、BIM データ等を基に作成したビルや駅の建築物モデル（LOD4）を利用して構築した三次元地図基盤上で、目的地までの経路案内を行う機能である。令和 5 年度のまちづくりの DX の推進に向けたユースケース開発実証業務（[地下街データを活用したナビゲーションシステム | Use Case | PLATEAU \[プラトール\] \(mlit.go.jp\)](#)）の開発で、CityGML 形式の 3D 都市モデルを FBX 形式に変換した三次元地図基盤を、可視化表現を得意とする Unity WebGL を用いて表示することで実装している。

AR ナビゲーション機能は、地下空間にしながら地上のビルや目的地がどの方向にあるかを直観的に理解可能とする機能である。地下空間にいるアプリユーザーがスマートフォンを天井にかざすと、カメラに映る天井越しに目的地となるビルのワイヤーフレームが表示される。これによりユーザーは、地下街に滞在中でもスマートフォンの画面から地上建物の 3D モデルと目的地の POI<sup>\*1</sup>を見て、目的地までの方向を確認することができる。昨年度は東京ステーションナビから分離したアプリとして AR アプリを開発していたが、今年度は東京ステーションナビの 1 機能として AR ナビゲーション機能を実装した。3D ナビゲーション機能と同様に Unity

ベースで開発することで、非対応となっていた Android 版でも利用可能となった。

\*1 POI (Point of Interest) : 特定の場所や施設を指す用語。ナビゲーションシステムや地図アプリで、ユーザーが関心を持つ場所や目的地を示すために使用される

自己位置推定に関しては、昨年度同様、iOS 版は Core Location を利用した屋内測位、Android 版は Beacon と Fused Location Provider API を組み合わせた独自ロジックで屋内測位を行っている。この屋内測位で得られた緯度経度とフロア、向きの情報を利用して現在地を特定し、東京ステーションナビサーバーから情報提供を行う WebAPI から取得したルート情報を利用することで、目的地までの経路、距離、移動時間を表示する仕組みを構築した。昨年度の AR アプリは現在地から目的地までの方向を直線に表示するだけであったが、この仕組みにより、ユーザーに対して歩き出すべき方向を視覚的に示すとともに、距離と時間を明示することで目的地までの移動の概要を示すことができるようになった。

また、UI/UX の改善の一環として、各検索画面やルート表示の改良を行った。具体的には、既存の東京ステーションナビで利用している店舗検索画面・施設検索画面・ルート検索画面を Unity3D ナビゲーションアプリ上で利用できるように加工したほか、2D/3D 地図上での POI の表示改善、3D モデルへの装飾（現実の風景に合うように建物内の壁、床、天井の見栄えを改良するなど）を実施した。検索画面について、昨年度は目的地として設定できる候補が予め設定した POI に限られていたことに対して、今年度は 3D 地図上で任意の地点を指定できるように改良したことで、ユーザーにとって検索しやすい UI を実現した。また、従来は屋外の表現に 1 枚の平面地図を利用していたが、今年度は地図タイル画像（あらかじめタイル状に分割した地図画像）を併用する仕組みに変更した。ナビゲーション情報データベースに格納した「階層別 2D 地図タイル画像」を利用し、ユーザーの視点から近い部分については地図タイル画像を利用して鮮明な屋内地図を表示し、それ以外の部分は 1 枚の地図画像を表示する。これにより表示スピードを落とすことなく、より高解像度な地図表示を実現した。

加えて、3D ナビゲーション機能における表示スピードの改善のために、シーン分割手法を取り入れた。シーンとは Unity における 3D モデルや各種プログラムなどを配置するファイルを指す。昨年度は、東京駅エリア、品川・高輪ゲートウェイエリアの各エリアをそれぞれ 1 つのシーンとしてコンパイルしていたため、3次元地図の読み込みに時間がかかり、アプリ画面上にモデルが表示されるまでに時間を要していた。これを解消するため、本システムでは施設ごとにシーンを分割してコンパイルし、軽量のプログラムのみを含むメインシーンに非同期に読み込み、各施設の 3D モデルシーンをロードすることで、一度に読み込むデータ軽量化し、従来と比較して素早い画面表示を実現した。また、従来 2D ナビゲーション機能は OpenLayers による階層別 2D 地図を利用していたがこれを廃止し、3D ナビゲーション機能で利用した三次元地図を真上から表示する形式に変更した。これにより、2D/3D 地図の切り替えに要していた時間を大幅に短縮することに成功した。

実証エリアとしては渋谷駅・札幌駅・高松駅を選定し、各都市において三次元地図基盤を作成した。作成に当たっては、オープンデータとして公開されている 3次元都市モデルのほかに、各エリアの施設（ビル、駅）の管理者から借用した BIM データ、CAD データ及び図面（PDF データ）を利用した。BIM データについては、

#### uc24-13\_技術検証レポート\_BIM モデルと連携した地下街ナビゲーションシステムの開発

データ軽量化のため 3D ナビゲーションに必要となる地物への絞り込みを行い、位置情報の付与を実施した。また、借用したデータが CAD データ及び図面であった施設については、平面図及び立面図（断面図）を利用して BIM データを作成することで対応した。BIM データ作成にあたっては、Autodesk Revit を利用している。一方、地下街モデルについては、PLATEAU VIEW でも公開されている 3D 都市モデルを利用した。渋谷駅周辺エリアにおいては、令和 5 年度に東京都が作成した「13113\_shibuya-ku\_2023\_citygml\_1\_op」を、札幌駅周辺エリアにおいては、令和 2 年度 PLATEAU ユースケース開発「[屋内センサによる人流モニタリング](#)」で作成された「01100\_sapporo-shi\_2020\_citygml\_6\_op」を利用した。

本システムの検証として、一般ユーザーへのアンケート調査、及び施設管理者へのヒアリング調査を実施し、三次元地図基盤を活用したナビゲーションアプリの有用性を評価した。

## 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

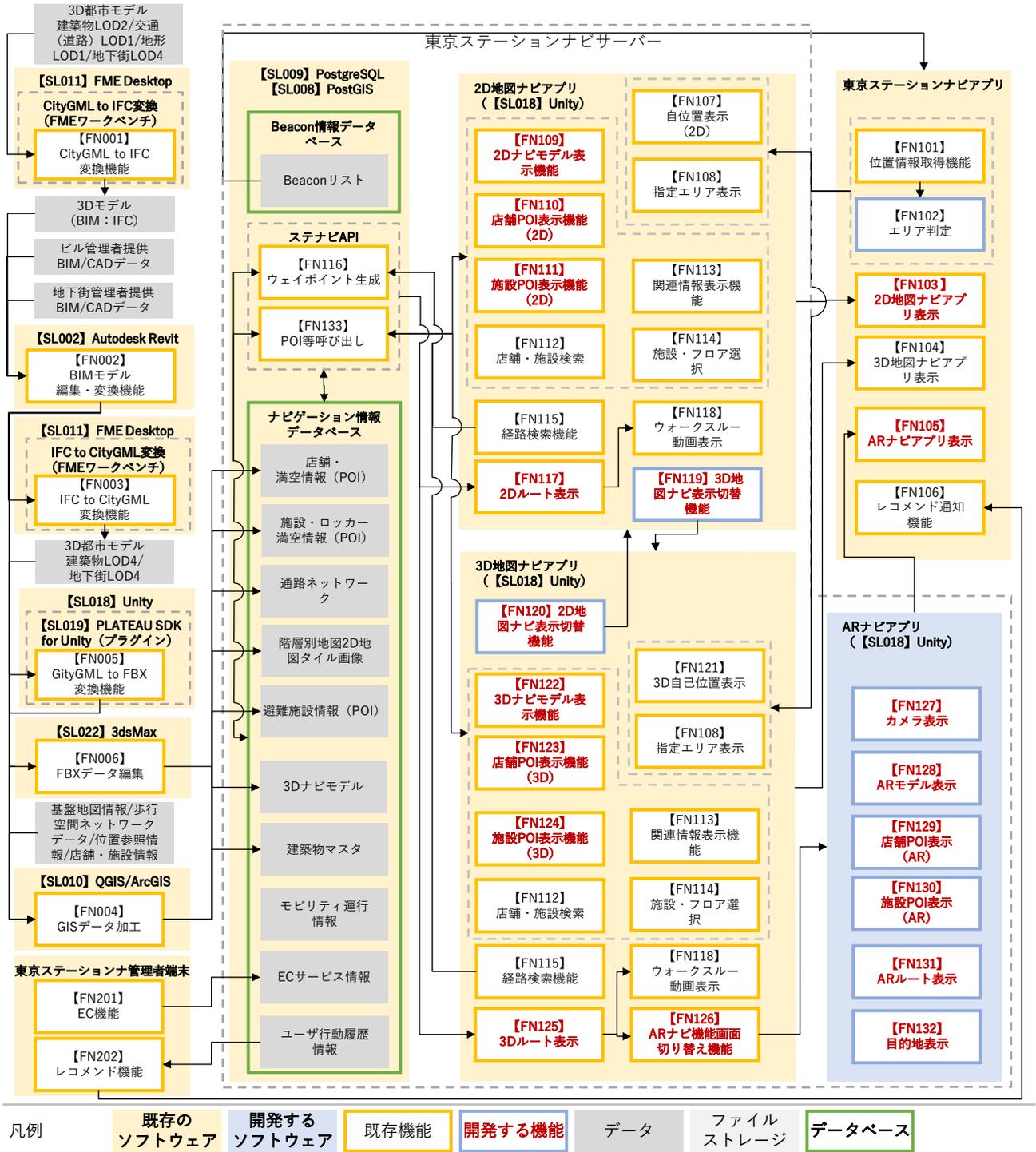


図 4-1 システムアーキテクチャ

4-1-2. データアーキテクチャ

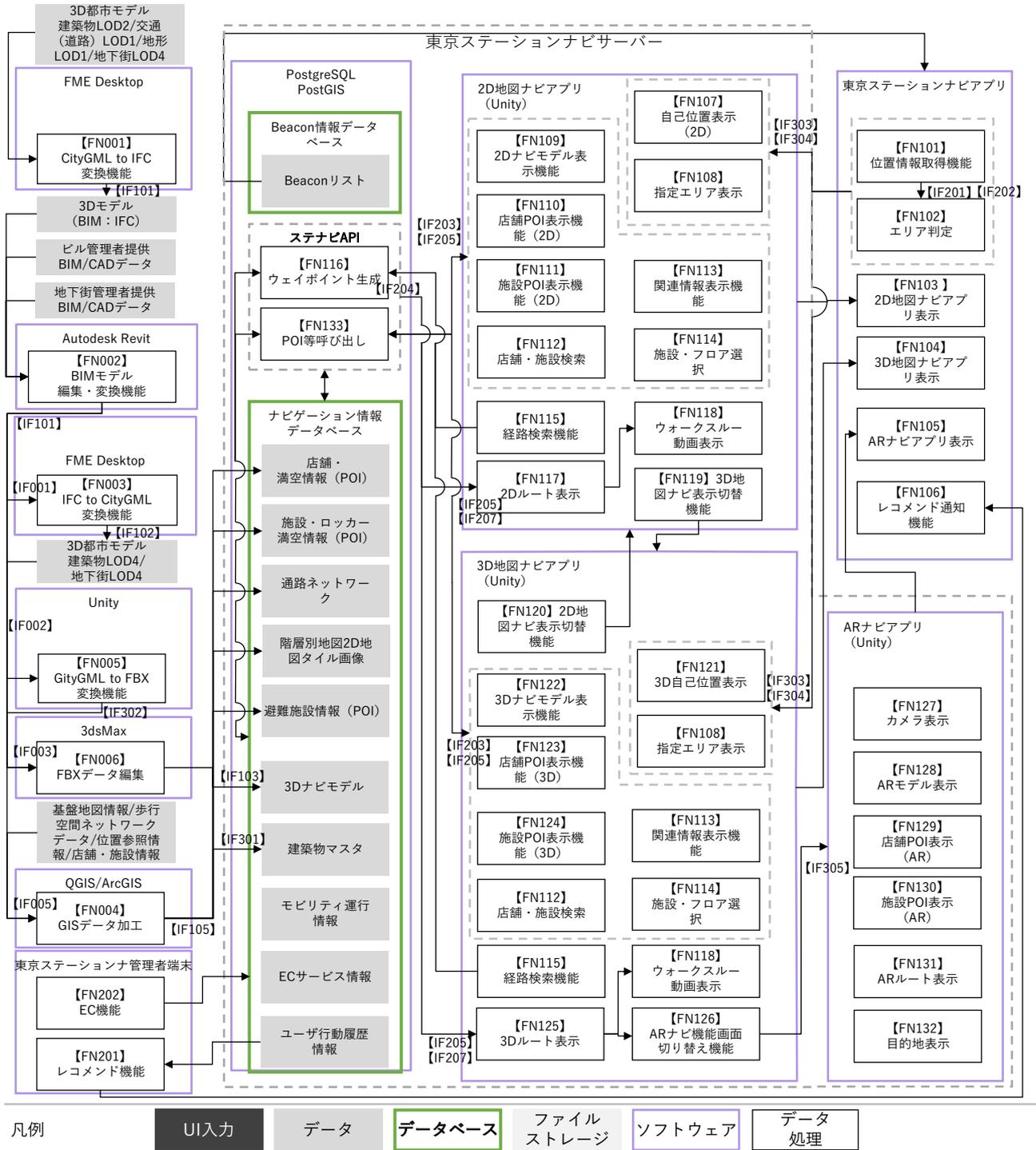
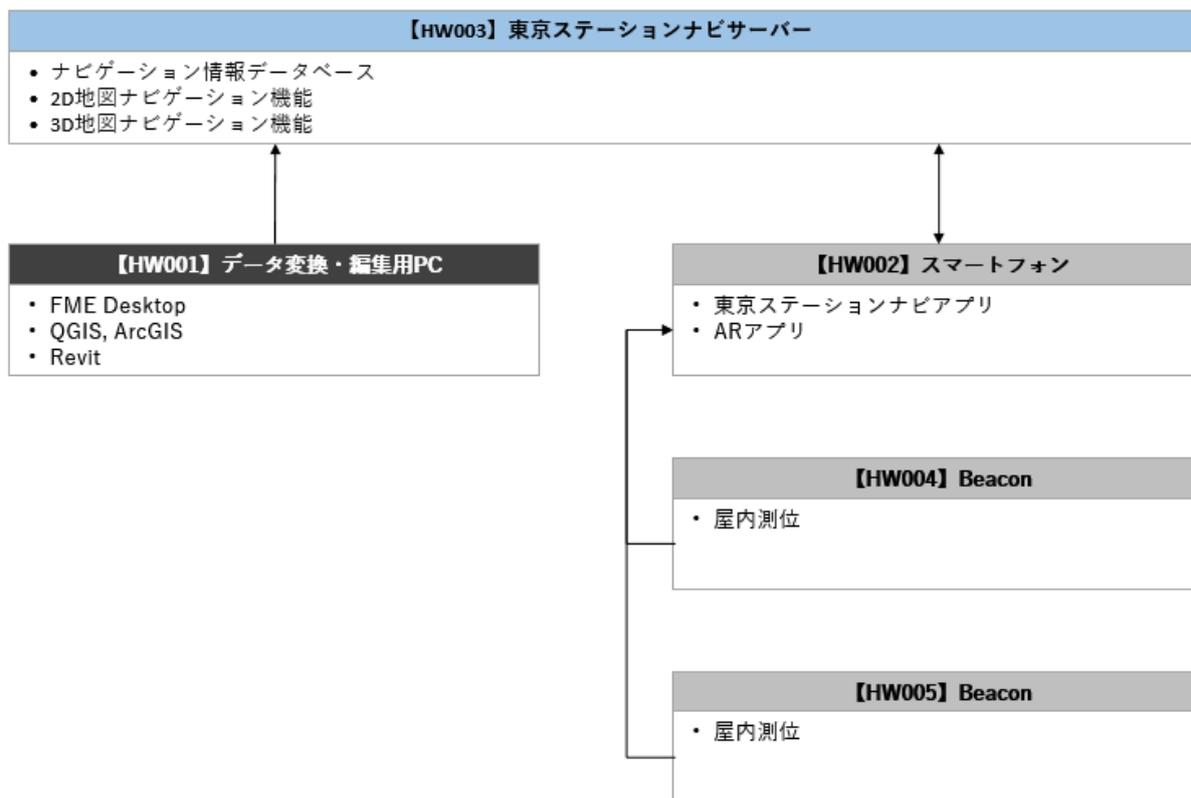


図 4-2 データアーキテクチャ

### 4-1-3. ハードウェアアーキテクチャ

#### 4-1-3-1. 利用したハードウェア一覧



凡例	クラウド 機能	PC 機能	制御機器 機能
----	------------	----------	------------

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	データ変換・編集用 PC	Dell Precision タワー 3000 シリーズ (3630)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● FME Form</li> <li>● QGIS 及び ArcGIS</li> <li>● Revit</li> </ul>
HW002	スマートフォン	推奨機種 iPhone 13 以上 Android 端末 (OS 最新版) (※検証用端末は iPhone 12 mini、	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 東京ステーションナビアプリ</li> <li>● AR アプリ</li> </ul>

uc24-13\_技術検証レポート\_BIM モデルと連携した地下街ナビゲーションシステムの開発

		Android 端末 Google Pixel 7a を 使用)	
HW003	東京ステーション ナビサーバー	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ナビゲーション情報データベース</li> <li>● 2D/3D 地図ナビゲーション機能</li> </ul>
HW004	Beacon	富士通 PulsarGum	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Android OS 端末の屋内測位環境構築</li> </ul>
HW005	Beacon	加賀テック PB11-B	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Android OS 端末の屋内測位環境構築</li> </ul>

#### 4-1-3-2. 利用したハードウェア詳細

1) 【HW001】データ変換用 PC : Dell Precision タワー 3000 シリーズ (3630)

- 選定理由
  - 通常業務で利用しているマシンのため
  - BIM モデル、GIS データの編集が可能
- 仕様・スペック
  - プロセッサ Intel(R) Core(TM) i7-8700 CPU @ 3.20GHz 3.19 GHz
  - 実装 RAM 32.0 GB (31.8 GB 使用可能)
  - システムの種類 64 ビット オペレーティング システム、x64 ベース プロセッサ
- イメージ



図 4-4 Dell Precision タワー 3000 シリーズ (3630) <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> 公式 HP より抜粋 : <https://www.dell.com/ja-jp/shop/%E8%A3%BD%E5%93%81%E3%82%B7%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%82%BA/dell-precision-%E3%82%BF%E3%83%AF%E3%83%BC-3000%E3%82%B7%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%82%BA-3420-3620/spd/precision-t3x20-series-workstation/cupentr0834f08cn106cjp?msocid=1816e8788b8861e31bfefd2c8aec607c>

2) 【HW002】スマートフォン：推奨機種 iPhone 13 以上、Android 端末 (OS 最新版)  
検証用端末 iPhone 12 mini、Android 端末 Google Pixel 7a

- 選定理由
  - 3D ナビ機能、AR 機能の起動時間が比較的短くできるため
  - 3D ナビ機能、AR 機能の操作が比較的スムーズに行えるため
  - 最新版の機種に絞ると利用者が減ってしまうため
- 仕様・スペック
  - 各スマートフォン端末の仕様による

3) 【HW003】東京ステーションナビサーバー (Sta.aaS プラットフォーム)：JR 東日本コンサルタンツのプライベートクラウド (クラウド・レール)

- 選定理由
  - 既存サービスである東京ステーションナビで利用しているため
- 仕様・スペック
  - 詳細非公開

4) 【HW004】Beacon：富士通 PulsarGum ※東京ステーションナビアプリの取り組みの中で設置済み

- 選定理由
  - 光発電方式で電源が不要
  - 3g と軽量であるため、両面テープ等で設置が可能
- 仕様・スペック
  - サイズ：72×19×3mm
  - 重量：3g
  - 電波発信間隔：照度 550lux 時に 1 秒に 1 回
- イメージ



図 4-5 PulsarGum

5) 【HW005】Beacon：加賀テック PB11-B

- 選定理由
  - 光発電方式で電源が不要
  - HW004 の Beacon と比べ、更に低照度下での電波発信が可能

## uc24-13\_技術検証レポート\_BIM モデルと連携した地下街ナビゲーションシステムの開発

- 仕様・スペック
  - サイズ : 71×36×7mm
  - 重量 : 13g
  - 電波発信間隔 : 照度 500lux 時に 0.9 秒に 1 回、照度 300lux 時に 1.4 秒に 1 回
- イメージ

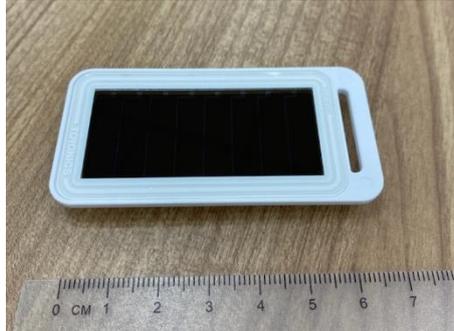


図 4-6 PB11-B

## 4-2. システム機能

## 4-2-1. システム機能一覧

## 1) PC 機能一覧

表 4-2 PC 用機能一覧

※赤文字：新規開発・既存改修

大分類	小分類	ID	機能名	機能説明
データ編集	データ変換機能	FN001	CityGML to IFC 変換機能	● FME Desktop を使い、CityGML 形式の GIS データ (3D 都市モデル) を IFC 形式の BIM モデルに変換する
	データ編集機能	FN002	BIM モデル編集・変換機能	● Autodesk Revit 及び Autodesk Civil 3D にて、BIM モデルの作成・編集を行う ● IFC ファイルを読み込み、Revit 形式のファイルを作成する ● FBX 形式のファイルをエクスポートする
	データ変換機能	FN003	IFC to CityGML 変換機能	● FME Desktop を使い、IFC 形式の BIM モデルを CityGML 形式の GIS データ (3D 都市モデル) に変換する
	データ編集機能	FN004	GIS データ加工	● QGIS 及び ArcGIS を使い、3D 都市モデルのジオメトリと属性データから、建造物マスタ (JSON 形式) 作成に利用
	データ変換機能	FN005	CityGML to FBX 変換機能	● PLATEAU SDK for Unity を使い、CityGML 形式の 3D 都市モデルを 3D モデルデータの FBX 形式に変換、Unity WebGL で利用する

## 2) スマートフォン用機能一覧

表 4-3 スマートフォン用機能一覧

※赤文字：新規開発・既存改修

分類	ID	機能名	機能説明
測位機能	FN101	位置情報取得機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度を取得する</li> </ul>
測位機能	FN102	エリア判定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユーザーの位置に応じてアプリの対象エリア内外を判定する</li> <li>● 渋谷、札幌、高松の 3 エリアを追加し、UI/UX を改善する</li> </ul>
表示機能	FN103	2D 地図ナビアプリ表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● スマートフォンアプリ上で 2D 地図ナビ機能 (Unity WebGL) を表示する</li> <li>● アプリ内の WebView を利用</li> <li>● GNSS 及び屋内測位システムにより取得した自己位置を表示する</li> </ul>
表示機能	FN104	3D 地図ナビアプリ表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● スマートフォンアプリ上で 3D 地図ナビ機能を表示する</li> <li>● アプリ内の WebView を利用</li> <li>● GNSS 及び屋内測位システムにより取得した自己位置を表示する</li> </ul>
表示機能	FN105	AR ナビアプリ表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● スマートフォンアプリ上で AR ナビ機能を表示する</li> <li>● アプリ内の WebView を利用</li> <li>● Android アプリは、ジャイロ性能が機種により大幅に異なるため、ジャイロ性能の貧弱な端末では正常に機能しない可能性あり</li> </ul>
レコメンド機能	FN106	レコメンド通知機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プッシュ通知機能</li> <li>● ユーザーの操作履歴を分析し、周辺の店舗情報等をパーソナライズされた形で提供する機能</li> <li>● 東京ステーションナビの既存機能 (ジオフェンスとプッシュ通知機能) を利用</li> </ul>
2D 地図ナビ機能	FN107	自己位置表示(2D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 端末で取得した現在位置 (緯度、経度、フロア、方角) を 2D 地図ナビ画面上に表示する</li> </ul>
測位機能	FN108	指定エリア表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エリア判定結果からその位置に応じた</li> </ul>

			<p>2D/3D 地図を表示する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 既存の2エリア（東京駅エリア、品川・高輪ゲートウェイエリア）に加え、渋谷駅周辺エリア、札幌駅周辺エリア、高松駅周辺エリアの3エリアを追加</li> </ul>
2D 地図ナビ機能	FN109	2D ナビモデル表示機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユーザーが指定したエリアの3D ナビモデルをスマホ画面の中央を真上から見下ろす形で表示する</li> <li>● 地図の回転、拡大縮小は可能だが、画面中央を真上から見下ろす以外の画角変更は不可とする</li> <li>● 既存の階層別地図を利用したナビアプリを利用せずに、3D ナビモデルで2D 地図ナビ機能を実現する</li> <li>● これにより、アプリ実運用費用の削減を実現（階層別の地図アプリ、3D ナビモデルを利用した3D アプリを実施すると、コンテンツの維持費が上ぶれるため）</li> </ul>
2D 地図ナビ機能	FN110	店舗 POI 表示機能 (2D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2D 地図ナビ画面上に、店舗情報を表示する</li> <li>● UI を改善し、より見やすい表示を実現する</li> </ul>
2D 地図ナビ機能	FN111	施設 POI 表示機能 (2D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2D 地図ナビ画面上に、施設情報を表示する</li> <li>● UI を改善し、より見やすい表示を実現する</li> </ul>
検索機能	FN112	店舗・施設検索	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 店舗、施設を検索するための機能</li> <li>● 2D 地図ナビアプリ、3D 地図ナビアプリの双方で利用する</li> </ul>
関連情報表示機能	FN113	関連情報表示機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 災害時の避難場所や帰宅困難者受け入れ施設情報、モビリティの運行情報、店舗等の満空情報、EC 情報（バナー広告等）、その他関連情報を表示する（外部サーバーと連携して取得した情報の表示機能を含む）</li> <li>● 情報の可視化の仕方は情報により異なるが、2D ナビ画面、3D 地図ナビ画面の双方で利用される機能</li> </ul>
検索機能	FN114	施設・フロア選択	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユーザーが選択した施設・フロアの2D/3D マップを表示する機能</li> <li>● 2D 地図ナビアプリ、3D 地図ナビアプリの</li> </ul>

			双方で利用される機能
経路検索機能	FN115	経路検索機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユーザーが出発地（現在地も選択可能とする）と目的地を設定してルート検索を実行する機能</li> <li>● 3D ナビアプリ上で目的地を検索・選択し、目的地の POI 情報を取得する</li> <li>● 最短経路と、バリアフリー段差解消ルートの切り替えを可能とする</li> </ul>
経路検索機能	FN116	ウェイポイント生成	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 出発地（現在地を含む）から目的地へ案内する最短ルート及びバリアフリー段差解消ルートの検索結果に応じた、ウェイポイントを生成</li> </ul>
2D 地図ナビ機能	FN117	2D ルート表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 検索した目的地までのルートを 2D 地図ナビアプリ上で表示する（2D 地図ナビアプリ上で、生成したウェイポイントを可視化する）</li> </ul>
経路検索機能	FN118	ウォークスルー動画表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ルート検索結果から得られたルートに従い、3D ナビモデル上を出発地から目的地に向かって移動する（ウォークスルー）動画を表示する</li> <li>● 2D 地図ナビアプリ、3D 地図ナビアプリ双方で同じ画面を表示する</li> </ul>
表示切替機能	FN119	3D 地図ナビ表示切替機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2D 地図ナビアプリ画面から、3D 地図ナビアプリ画面に切り替える</li> </ul>
表示切替機能	FN120	2D 地図ナビ表示切替機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D 地図ナビアプリ画面から、2D 地図ナビアプリ画面に切り替える</li> </ul>
3D 地図ナビ機能	FN121	3D 自己位置表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 端末で取得した現在位置を 3D 地図上に表示する</li> </ul>
3D 地図ナビ機能	FN122	3D ナビモデル表示機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D ナビモデルを表示する機能</li> <li>● 現在地の 3D ナビモデル、自己位置、POI 情報を表示する</li> <li>● モデルの拡大縮小、回転、画角変更を可能とする</li> <li>● 昨年度より表示スピードを速くする</li> </ul>
3D 地図ナビ機能	FN123	店舗 POI 表示機能 (3D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D 地図ナビ画面上に店舗情報を表示する</li> <li>● 見やすい POI 表示となるよう UI を改善予定</li> </ul>
3D 地図ナビ機能	FN124	施設 POI 表示機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D 地図ナビ画面上に施設情報を表示する</li> </ul>

		(3D)	
3D 地図ナビ機能	FN125	3D ルート表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D 地図ナビ画面上で、生成したウェイポイントを可視化する</li> </ul>
表示切替機能	FN126	AR ナビ機能画面切り替え機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D ルート表示後に、AR ナビ機能の画面に表示を切り替える機能</li> </ul>
AR ナビ機能	FN127	カメラ表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アプリがカメラを使用する機能を ON にする（アプリ側の設定）</li> <li>● カメラを起動し、スマートフォンのカメラが撮影した映像を画面に表示する</li> </ul>
AR ナビ機能	FN128	AR モデル表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現在地に応じて、AR ナビ画面に必要な 3D モデルを表示する</li> <li>● 地下から地上を見上げると、屋外のビルを表示する</li> </ul>
AR ナビ機能	FN129	店舗 POI 表示(AR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AR アプリにて店舗情報 (POI) を表示する</li> </ul>
AR ナビ機能	FN130	施設 POI 表示(AR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AR アプリにて施設情報 (POI) を表示する</li> </ul>
AR ナビ機能	FN131	AR ルート表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ウェイポイントで生成したルートを AR として表示する</li> </ul>
AR ナビ機能	FN132	目的地表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目的地を AR で表示する</li> </ul>
経路検索機能	FN133	POI 等呼び出し	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目的地の POI 情報を呼び出す</li> </ul>

## 3) 管理者機能一覧

表 4-4 管理者機能一覧

※赤文字：新規開発・既存改修

分類	ID	機能名	機能説明
レコメンド機能	FN201	レコメンド機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユーザーの操作履歴を分析し、周辺の店舗情報等をパーソナライズされた形で提供する機能</li> <li>● プッシュ通知の内容を設定する機能</li> </ul>
EC 機能	FN202	EC 機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● EC サイト、クーポンサービスサイト等の Web サイト情報を格納する</li> <li>● 2D/3D 地図ナビ画面の関連情報表示機能の1つである「バナー広告」表示に当該 Web サイトへのリンクボタン（バナー画像）を表示する</li> </ul>

## 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・ライブラリ

※赤文字：新規開発・既存改修

ID	項目	内容
SL001	Apache	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 世界的に最も普及している Web サーバーソフトウェア、オープンソースソフトウェア</li> <li>● 既存の階層別 2D 地図や 3D Tiles の配信で利用</li> </ul>
SL002	Autodesk Revit	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autodesk 社の BIM ソフトウェア</li> <li>● 地下街モデルを BIM モデルから作成</li> </ul>
SL003	Autodesk Navisworks	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autodesk 社の 3D モデルの統合、ビジュアル化のためのソフトウェア</li> <li>● 施設管理者から借用した BIM モデルの内容確認等に利用</li> </ul>
SL004	Autodesk Civil 3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autodesk 社の土木向けの 3D CAD ソフトウェアで、BIM モデルの位置合わせの際に利用</li> </ul>
SL005	Autodesk AutoCAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autodesk 社の CAD ソフトウェア</li> </ul>
SL006	ArcGIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ESRI 社が開発した GIS ソフトウェアで、GIS データの作成や地図の作成が可能で、高度で複雑な GIS データの分析機能を有する</li> </ul>
SL007	OpenLayers	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Web ブラウザで地図データを表示することができる JavaScript で組まれたオープンソースライブラリ</li> <li>● 2D 地図において自己位置や各種 POS 情報の表示で利用</li> </ul>
SL008	PostGIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PostgreSQL を拡張したもので、地理空間情報を扱うためのデータベース、オープンソースソフトウェア</li> <li>● 出発地（目的地）に近い順の検索で利用</li> </ul>
SL009	PostgreSQL	<ul style="list-style-type: none"> <li>● オープンソースソフトウェアのリレーショナルデータベース管理システム（RDBMS）</li> <li>● POI 情報を検索するために利用</li> </ul>
SL010	QGIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● オープンソースソフトウェアの GIS ソフトウェアで、豊富なファイル形式の空間情報の参照・加工・分析等が可能</li> </ul>
SL011	FME Desktop	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Safe Software 社のソフトウェアで、さまざまな形式のデータの変換、統合を自動化するためのデータ変換ソフトウェア</li> <li>● 本プロジェクトでは IFC to CityGML、CityGML to 3D Tiles 変換（WorkBench）を利用する</li> </ul>
SL012	CesiumJS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D Tiles 形式で作成された地図情報を Web で表示するための JavaScript フレームワークで、自己位置表示機能で 3D Tiles を表示するのに利用</li> </ul>
SL013	Core Location	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apple 社が提供する測位に関する開発フレームワーク</li> <li>● Wi-Fi 電波を利用した屋内測位では、高精度に緯度・経度・階層を</li> </ul>

		推定することが可能
SL014	Fused Location Provider API	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Android OS が利用する測位機能で、Wi-Fi や GNSS などを利用した高精度な測位を実現（ただし、屋内の階層は判定不能）</li> </ul>
SL015	Sta.aaS プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>● JR 東日本コンサルタンツがスクラッチ開発した駅及び駅周辺地域の地図基盤プラットフォームで、東京ステーションナビの核となる店舗・施設方法、経路検索機能、階層別 2D 地図配信機能などを備えており、試験的に API を通じ外部情報提供を実施している（現在本サービス実施に向けて調整中）</li> </ul>
SL016	Unity	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unity Technologies が提供するゲームやアプリを開発するための統合開発環境</li> </ul>
SL017	PLATEAU SDK for Unity	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D 都市モデルを Unity で扱うためのライブラリ</li> <li>● 本プロジェクトでは、CityGML 形式のデータを FBX 形式のファイルに変換するために利用</li> </ul>
SL018	Unity WebGL	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unity Technologies が開発した技術で、ウェブブラウザ上で 3 次元のグラフィックスの高速描画を実現している</li> </ul>
SL019	AltBeacon	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Android で Bluetooth Low Energy (BLE) ベースの Beacon を取り扱うライブラリ</li> </ul>
SL020	3ds Max	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3ds Max は Autodesk 社の、3 次元コンピュータグラフィックス作成用ソフトウェア</li> <li>● CityGML to FBX 変換ツールで変換生成したデータ (FBX 形式) に対する編集作業（不要エリアの削除等）に利用する</li> </ul>

### 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、本プロジェクトにおいて新規開発した要素（機能名）を赤字で示す。

#### 1) PC 用機能一覧

##### 1. 【FN001】 CityGML to IFC 変換機能

- 機能概要

- CityGML 形式の 3D 都市モデルを BIM データである IFC 形式に変換する

- フローチャート

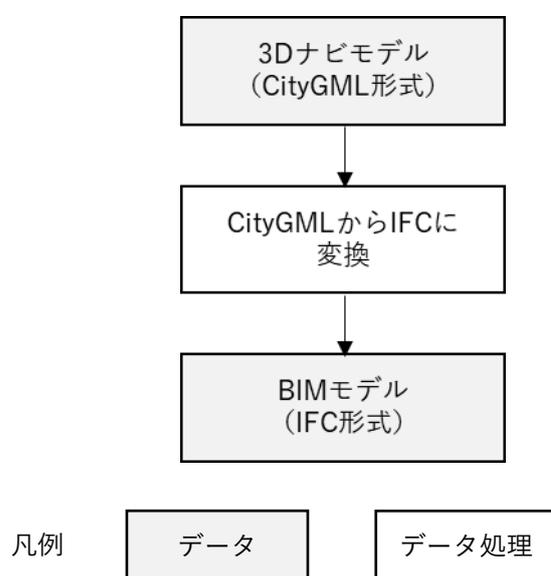


図 4-7 CityGML to IFC 変換機能

- データ仕様

- 入力

- ◇ 3D 都市モデル

- 内容

- 3D 都市モデルデータ

- 形式

- CityGML 形式

- データ詳細

- ファイル入力インタフェース【IF002】を参照

- 出力

- ◇ 3D 都市モデルから生成された IFC ファイル（BIM モデル編集用）

- 内容

- 3D 都市モデルから生成された IFC ファイル

- 形式
  - IFC 形式
- データ詳細
  - ファイル出力インターフェース【IF101】を参照

## 2. 【FN002】 BIM モデル編集・変換機能

- 機能概要
  - 建築物モデル、地下街モデル作成のために、BIM モデルの作成・編集を行う
  - 利用したソフトウェアは、【SL002】 Autodesk Revit
  - 各エリアのビル施設管理者から提供された BIM データの内容を確認する
  - 本実証実験で作成する地下街モデルを BIM で作成するために使用
  - IFC ファイルを読み込み、Revit 形式のファイルを作成
  - FBX 形式のファイルをエクスポートする
- フローチャート

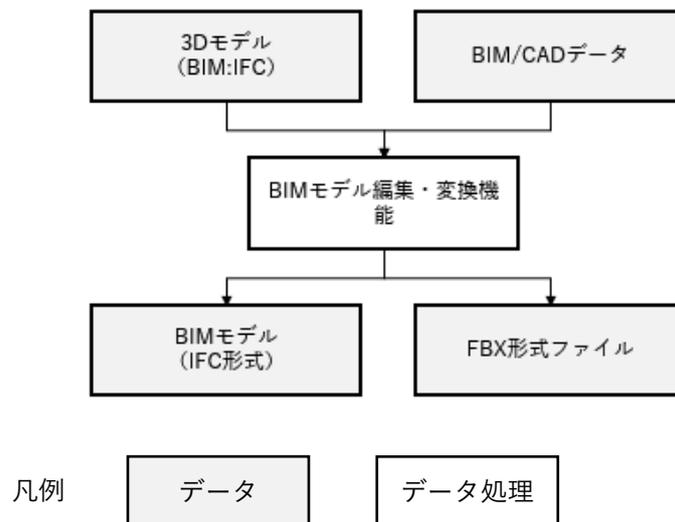


図 4-8 BIM モデル編集

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 各種図面データ等を参考としてモデリングを行う
    - ◇ BIM データの作成は【SL002】 Autodesk Revit2021 で行う
    - ◇ 【SL002】 Autodesk Revit2021 で作成する BIM モデルのデータファイルは、拡張子.rvt 形式のデータ
    - ◇ IFC ファイルを読み込み、Revit 形式のファイルを作成
  - 出力
    - ◇ BIM モデル

- 内容
    - 「3D 都市モデル整備のための BIM 活用マニュアル」に則って作成された BIM モデル
      - ◇ <https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/handbooks/>
    - 整備した拡張子.rvt 形式のデータを、【SL002】Autodesk Revit2021 の標準機能を用いて IFC へ出力
  - 形式
    - IFC 形式
  - データ詳細
    - ファイル出力インターフェース【IF101】を参照
  - ◇ 3D モデルデータ
    - 内容
      - 3D モデルデータ
    - 形式
      - FBX 形式
  - 機能詳細
    - BIM モデルの編集・加工
      - ◇ 処理内容
        - BIM モデルがない場合、CAD や PDF の図面データを利用して、Revit を用いて BIM モデルを作成する
        - BIM モデルがある場合、CityGML の建築物モデル LOD4、地下街モデル LOD4 に合わせた情報量に編集する
        - 上記モデルに対して位置情報を付与する
        - 位置情報のある BIM モデルを IFC に変換する
      - ◇ 利用するライブラリ
        - Autodesk Revit【SL002】
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし
3. 【FN003】IFC to CityGML 変換機能
- 機能概要
    - IFC 形式の BIM モデルを CityGML 形式の 3D 都市モデルに変換する（建築物・地下街）
  - フローチャート

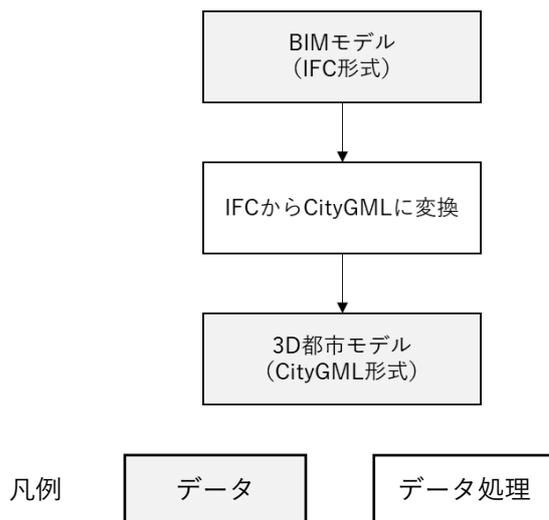


図 4-9 IFC to CityGML 変換機能

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ BIM モデル
      - 内容
        - 「3D 都市モデル整備のための BIM 活用マニュアル」によって作成された BIM モデル
        - ◇ <https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/handbooks/>
      - 形式
        - IFC 形式
      - データ詳細
        - ファイル入力インターフェース【IF001】を参照
  - 出力
    - ◇ 3D 都市モデルの地下街 LOD4 モデル
      - 内容
        - BIM モデルから生成された 3D 都市モデルの地下街 LOD4 モデル
      - 形式
        - CityGML 形式
      - データ詳細
        - ファイル出力インターフェース【IF102】を参照
    - ◇ 3D 都市モデルの建築物 LOD4 モデル
      - 内容
        - BIM モデルから生成された 3D 都市モデルの建築物 LOD4 モデル
      - 形式
        - CityGML 形式
      - 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

➤ BIM モデルの変換

◇ 処理内容

- IFC 形式の BIM モデルを 3D 都市モデルの仕様に準拠した CityGML 形式のファイルに変換する

◇ 利用するライブラリ

- IFC to CityGML2.0-LOD4-PLATEAU.fmw

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

4. 【FN004】GIS データ加工

● 機能概要

- 店舗情報など 2D 地図で利用するジオメトリ情報には高度が定義されておらず、Web メルトカル座標とフロア番号のみ定義されている。これらを 3D モデル上に配置するため、フロアを高度(m)に変換する必要がある
- フロアの高度は建造物によって異なるため、建造物毎にフロアの高度を定義するマスタ（建造物マスタ）が必要となる
- 3D 都市モデルのジオメトリと属性データから、建造物マスタとなる JSON 形式に加工・出力する

● フローチャート

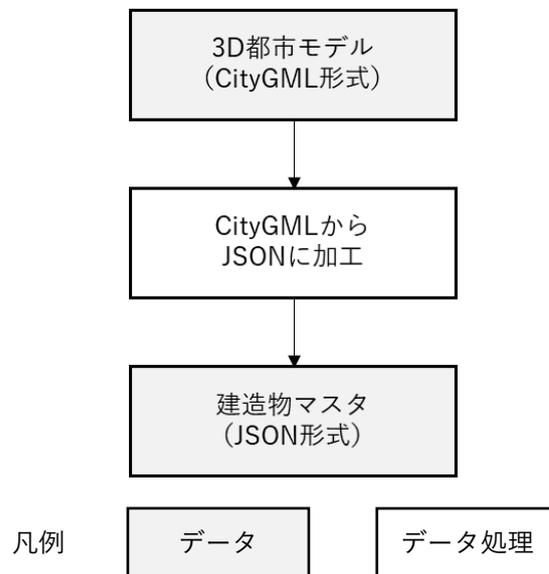


図 4-10 GIS データ加工

● データ仕様

➤ 入力

- ◇ 3D 都市モデル
  - 内容
    - 3D 都市モデルデータ
  - 形式
    - CityGML 形式
  - データ詳細
    - ファイル入力インターフェース【IF002】を参照
- 出力
  - ◇ 建造物マスタ (ナビアプリ)
    - 内容
      - 3D 都市モデルから生成された建造物マスタ
    - 形式
      - JSON 形式
    - データ詳細
      - 外部連携インターフェース【IF301】を参照
  - ◇ 建造物マスタ (AR アプリ用)
    - 内容
      - 3D 都市モデルから生成された建造物マスタ
    - 形式
      - JSON 形式
    - データ詳細
      - ファイル出力インターフェース【IF105】を参照
- 機能詳細
  - 3D 都市モデルの変換
    - ◇ 処理内容
      - QGIS (または ArcGIS) に 3D 都市モデル (CityGML 形式) を取り込む
      - QGIS (または ArcGIS) から各建造物のフロアについて緯度経度範囲、フロア名、高度(m) を CSV 出力する
      - 出力された CSV 出力を、JSON 形式に変換する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - ArcGIS【SL006】
      - QGIS【SL010】
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし
- 5. 【FN005】 CityGML to FBX 変換機能
  - 機能概要
    - PLATEAU SDK for Unity を使い、CityGML 形式の 3D 都市モデルを 3D モデルデータの FBX 形式

に変換する

- フローチャート

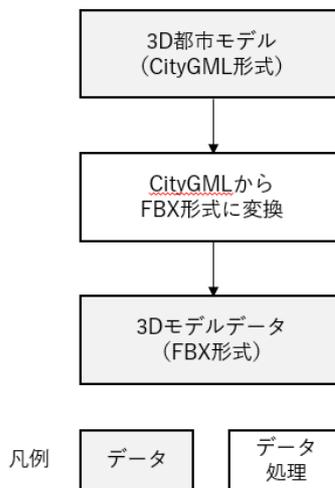


図 4-11 CityGML to FBX 変換機能

- データ仕様

- 入力

- ◇ 3D 都市モデル

- 内容
  - 3D 都市モデルデータ
- 形式
  - CityGML 形式

- 出力

- ◇ 3D モデルデータ

- 内容
  - 3D モデルデータ
- 形式
  - FBX 形式

- 機能詳細

- 3D 都市モデルの変換

- ◇ 処理内容

- CityGML 形式の 3D 都市モデルを各アプリで利用するために FBX 形式に変換する。

- ◇ 利用するライブラリ

- citygml2fbx.fmwat

- ◇ 利用するアルゴリズム

- なし

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 3D モデルデータ
      - 内容
        - 3D モデルデータ
      - 形式
        - FBX 形式
  - 出力
    - ※入力データと同一
- 機能詳細
  - 3D モデルデータの編集
    - ◇ 処理内容
      - CityGML to FBX 変換ツールで変換生成したデータ（FBX 形式）に対する編集作業（不要エリアの削除等）を実行する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - 3ds Max 【SL020】
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 2) スマートフォン用機能一覧

### 1. 【FN101】位置情報取得機能

- 機能概要
  - 地下街でのナビゲーションで利用する自己位置ではフロア情報が必要である
  - 以下のライブラリを用いて、現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度を取得する
    - ◇ iOS : Core Location
    - ◇ Android : FusedLocationProviderClient
  - Android の FusedLocationProviderClient ではフロアが取得できないため、別途 Beacon からフロアを取得する機構を用意する
  - 取得した現在位置は他の機能で利用される
- フローチャート

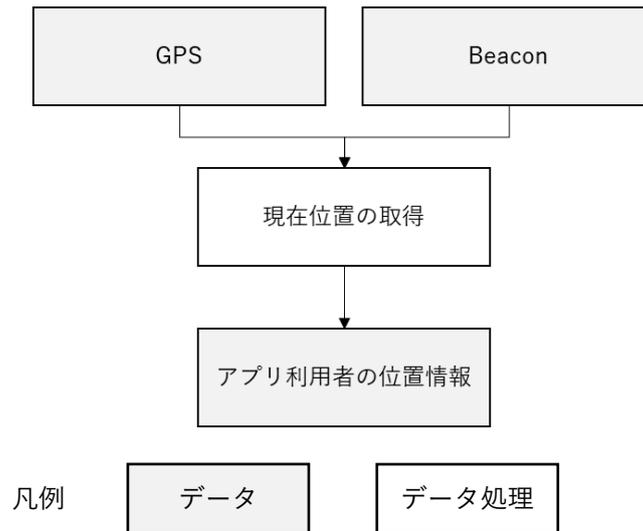


図 4-12 位置情報取得機能

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ GNSS
      - 内容
        - Core Location, FusedLocationProviderClient から取得する位置情報
      - 形式
        - オンメモリ
      - データ詳細
        - 位置情報インタフェース (Android)【IF201】、位置情報インタフェース (iOS)【IF202】を参照
    - ◇ Beacon (Android のみ)
      - 内容
        - Beacon の UUID と設置されているフロアが記載されたデータベース
      - 形式
        - CSV 形式
      - データ詳細
        - Beacon 情報データベース【IF303】を参照
  - 出力
    - ◇ アプリ利用者の位置情報
      - 内容
        - 現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF201】【IF202】を参照

- 機能詳細

- 現在位置の取得

- ◇ 処理内容

- Core Location, FusedLocationProviderClient からアプリ利用者が持つ端末の位置と向きを取得する
- Beacon (Android のみ) を利用し、現在地のフロアを取得する
- 建造物マスタ【IF205】を参照しフロアを高度(m)に変換する
- 位置情報インタフェース (Android)【IF201】、位置情報インタフェース (iOS)【IF202】の要求に対して位置情報を返却する

- ◇ 利用するライブラリ

- iOS : Core Location【SL013】
- Android : Fused Location Provider API【SL014】
- AltBeacon【SL019】

- ◇ 利用するアルゴリズム

- なし

## 2. 【FN102】エリア判定機能

- 機能概要

- ユーザーの位置情報からナビゲーションの対象となる駅・まちを判定する

- フローチャート

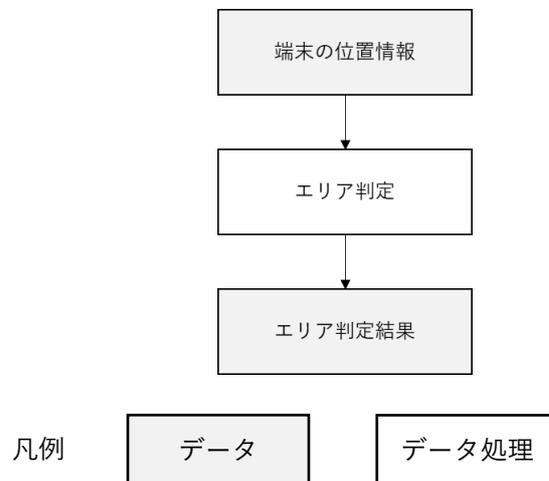


図 4-13 エリア判定

- データ仕様

- 入力

- ◇ 端末より取得した現在地の座標値 (緯度、経度)

- 内容

- 端末より取得した現在地の座標値 (緯度、経度)

- 形式
    - 内部形式
  - データ詳細
    - 内部連携インタフェース【IF201】【IF202】を参照
  - 出力
    - ◇ エリア判定結果
      - 内容
        - 端末の位置にひも付くエリアの判定を行う
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 外部連携インタフェース【IF303】【IF304】を参照
  - 機能詳細
    - エリアの判定
      - ◇ 処理内容
        - エリアを長方形として定義し、アプリケーション内にエリアの四隅座標情報を内蔵する
        - アプリ起動時に位置情報インタフェース (Android)【IF201】、位置情報インタフェース (iOS)【IF202】により現在位置を取得する
        - 取得した現在位置から、マッチするエリアを判定する。マッチするエリアが存在しない場合はユーザーに選択させる
        - エリア毎に設定した起動 URL を表示する
        - 判定結果は以下の 4 とおり
          - ◇ 渋谷エリア
          - ◇ 札幌エリア
          - ◇ 高松エリア
          - ◇ その他(東京ステーションナビとして独自に実装済みのエリア(①東京駅エリア、②品川・高輪ゲートウェイエリア)、東京ステーションナビとして独自に実装するエリア(③高松空港、その他)並びに、上記 3 エリア及び①、②、③に含まれないエリア)
      - ◇ 利用するライブラリ
        - なし
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし
3. 【FN103】 2D 地図ナビ表示
- 機能概要
    - スマートフォンアプリ上で 2D 地図ナビ機能を表示する

- アプリ内の WebView を利用
- フローチャート

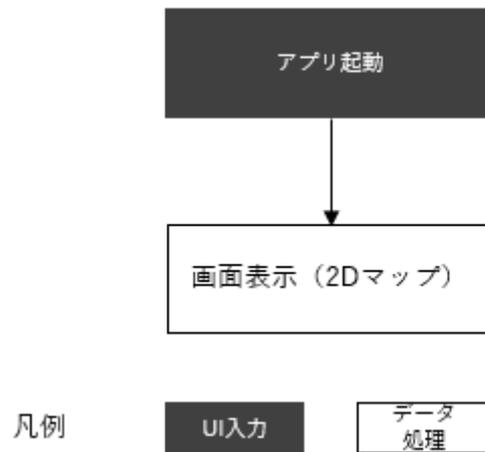


図 4-14 2D 地図ナビ表示

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 東京ステーションナビサーバー上にある 2D 地図ナビ機能
  - 出力
    - ◇ 2D 地図ナビ機能の画面表示
      - 内容
        - 2D 地図ナビ画面を表示する
- 機能詳細
  - アプリ内の WebView で Web (HTML ファイル) を表示する
    - ◇ 処理内容
      - HTML を表示する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

#### 4. 【FN104】 3D 地図ナビ表示

- 機能概要
  - スマートフォンアプリ上で 3D 地図ナビ機能 (Unity WebGL) を表示する
  - アプリ内の WebView を利用
- フローチャート

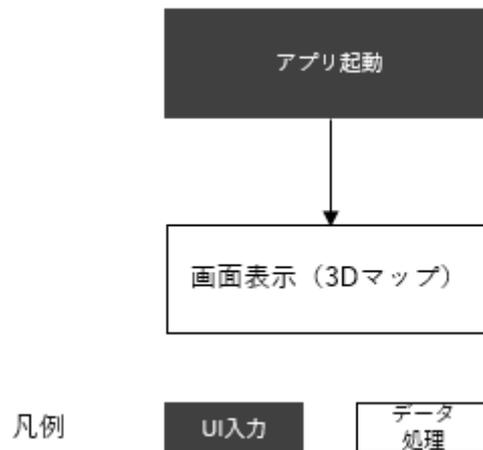


図 4-15 3D 地図ナビ表示

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 東京ステーションナビサーバー上にある 3D 地図ナビ機能 WebGL
  - 出力
    - ◇ 3D 地図ナビ機能の画面表示
      - 内容
        - 3D 地図ナビ画面を表示する
- 機能詳細
  - アプリ内の WebView で WebGL (HTML ファイル) を表示する
    - ◇ 処理内容
      - HTML を表示する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 5. 【FN105】 AR ナビ表示

- 機能概要
  - スマートフォンアプリ上で AR ナビ機能 (Unity WebGL) を表示する
  - アプリ内の WebView を利用
- フローチャート

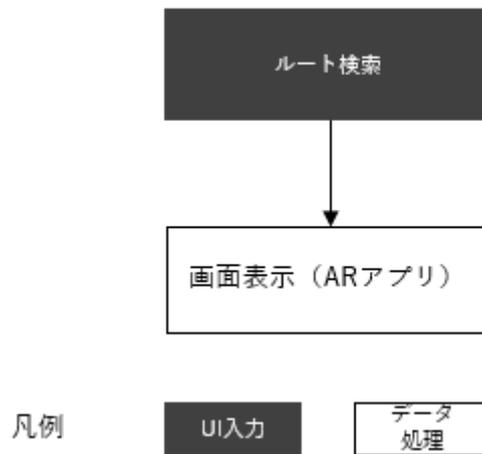


図 4-16 AR ナビ表示

- データ仕様
    - 入力
      - ◇ 東京ステーションナビサーバー上にある AR ナビ機能 WebGL
    - 出力
      - ◇ AR ナビ機能の画面表示
        - 内容
          - AR ナビ画面を表示する
  - 機能詳細
    - アプリ内の WebView で WebGL (HTML ファイル) を表示する
      - ◇ 処理内容
        - HTML を表示する
      - ◇ 利用するライブラリ
        - なし
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし
6. 【FN106】レコメンド通知機能
- 機能概要
    - プッシュ通知機能
    - ユーザーの操作履歴を分析し、周辺の店舗情報等をパーソナライズされた形で提供する機能
    - 東京ステーションナビの既存機能（ジオフェンスとプッシュ通知機能）を利用
  - フローチャート

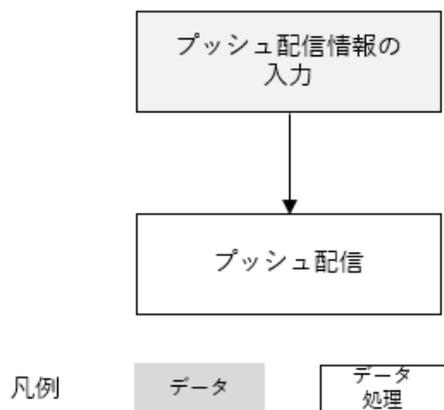


図 4-17 レコメンド通知機能

- データ仕様
    - 入力
      - ◇ プッシュ配信する情報
    - 出力
      - ◇ プッシュ配信された情報
  - 機能詳細
    - ユーザーの位置情報から、その場所に応じたお得な情報を配信する（ジオフェンスを利用したプッシュ通知機能）
      - ◇ 処理内容
        - 以下のデータを利用して、プッシュ通知を行う
          - ユーザーの位置情報
      - ◇ 利用するライブラリ
        - ステナビの既存機能
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし
7. 【FN107】 自己位置表示(2D)
- 機能概要
    - 端末で取得した現在位置を 2D 地図ナビアプリ上に表示する
  - フローチャート

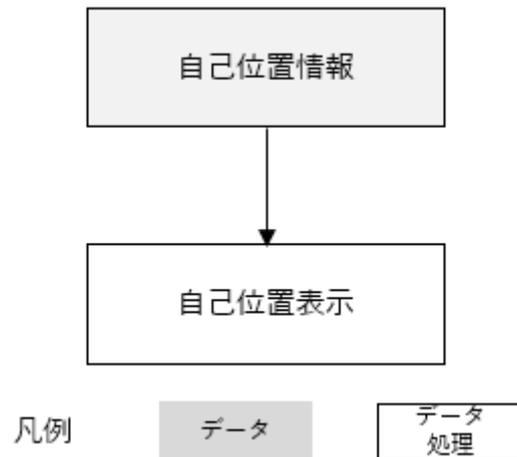


図 4-18 自己位置表示 (2D)

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 3D ナビモデル
      - 内容
        - ナビゲーション用の 3D ナビモデル
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF201】【IF202】を参照
    - ◇ 自己位置情報
      - 内容
        - 現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF201】【IF202】を参照
    - ◇ POI 情報
      - 内容
        - POI 情報
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF303】【IF304】を参照
  - 出力
    - ◇ 画面表示

- 機能詳細
  - 自己位置表示
    - ◇ 処理内容
      - ユーザーの端末位置から 2D ナビアプリ上に自己位置表示を行う
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 8. 【FN108】 指定エリア表示

- 機能概要
  - エリア判定結果からその位置に応じた地図の表示を行う
  - エリア外の場合は、駅・まち選択画面を表示する
- フローチャート

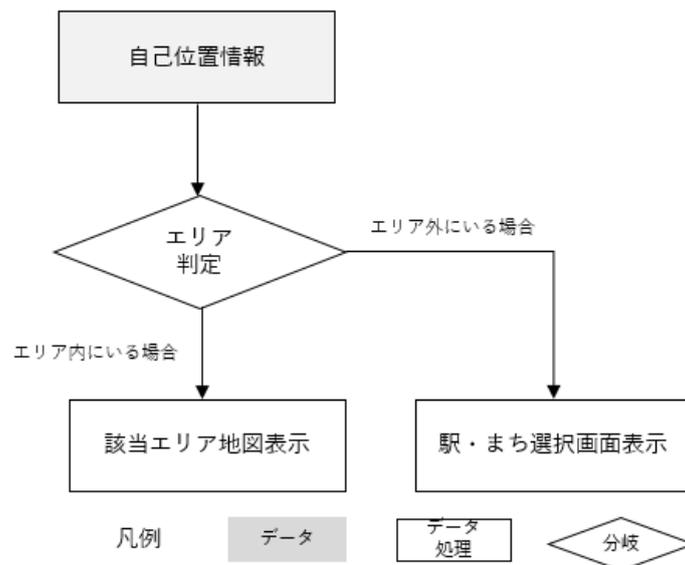


図 4-19 指定エリア表示

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ エリア判定結果
      - 内容
        - 端末の位置にひも付くエリアの判定を行う
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 外部連携インタフェース【IF303】【IF304】を参照
  - 出力

◇ 画面表示

● 機能詳細

➤ エリア判定による 2D 地図表示

◇ 処理内容

- エリア判定結果に基づき、自動的に以下を行う
  - 渋谷駅周辺エリアの 2D 地図の表示
  - 札幌駅周辺エリアの 2D 地図の表示
  - 高松駅周辺エリアの 2D 地図の表示
  - 東京駅エリアの 2D 地図の表示
  - 品川・高輪ゲートウェイエリアの 2D 地図の表示
  - (エリア外の場合) 駅・まち選択画面の表示

◇ 利用するライブラリ

- なし

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

9. 【FN109】 2D ナビモデル表示機能

● 機能概要

- ユーザーが指定したエリアの 3D ナビモデルをスマホ画面の中央を真上から見下ろす形で表示する
- 地図の回転、拡大縮小は可能だが、画面中央を真上から見下ろす以外の角度は不可とする
- 既存の階層別地図を利用したナビアプリを利用せずに、3D ナビモデルで 2D 地図ナビ機能を実現する
- これにより、アプリ実運用費用の削減を実現（階層別の地図アプリ、3D ナビモデルを利用した 3D アプリを実施すると、コンテンツの維持費が上ぶれるため）
- 昨年度実証では、1 エリアを 1 モデルとしてモデルを全部読み込んでから地図の操作が可能であったが、今年度はモデルを分割し、視点から近い場所にあるモデルから順番に読み込むことで、昨年度よりも素早い画面表示を実現する
- 床、壁、天井に Unity 標準の機能を用いるなどして色彩を施す、または写真等のテクスチャを貼るといった工夫をすることで、モデルの見栄えを改善する
- 屋外背景地図は、タイル画像を利用することで、ZOOM レベル（画面の拡大縮小）に応じて鮮明な地図画像を表示することで、地図の見栄えを改善する

● フローチャート

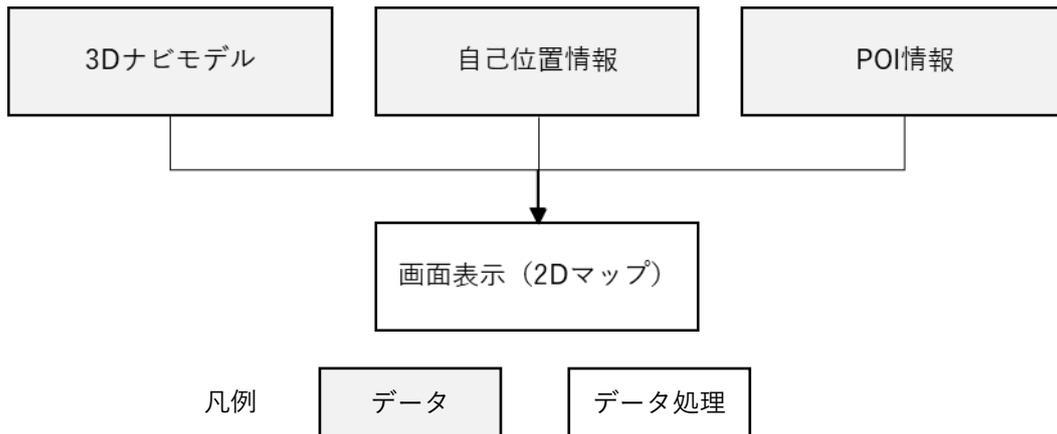


図 4-20 階層別 2D 地図表示

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 3D ナビモデル
      - 内容
        - ナビゲーション用の 3D モデル
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
    - ◇ 自己位置情報
      - 内容
        - 現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF303】【IF304】を参照
    - ◇ POI 情報
      - 内容
        - POI 情報
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
  - 出力
    - ◇ 画面出力
- 機能詳細
  - 3D ナビモデルへの自己位置・POI 情報の重畳表示

- ◇ 処理内容
  - 現在地から 3D ナビモデルを読み込み、自己位置・POI 情報を重畳表示する
- ◇ 利用するライブラリ
  - Unity 【SL016】
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

#### 10. 【FN110】 店舗 POI 表示機能 (2D)

- 機能概要
  - 2D 地図ナビアプリにて店舗 POI 情報を表示する
  - 昨年度よりも POI データの見栄えを良くするために、POI のデザインを改良する (UI/UX の向上)
- フローチャート

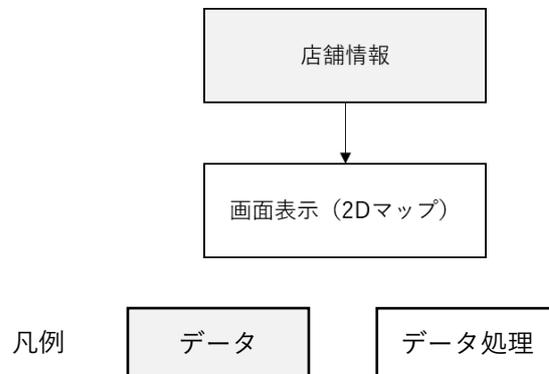


図 4-21 店舗情報表示

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 店舗情報
      - 内容
        - 店舗に関する情報および店舗ごとの満空情報
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インターフェース【IF203】を参照
  - 出力
    - ◇ 画面表示
- 機能詳細
  - 店舗情報の表示
    - ◇ 処理内容
      - 店舗に関する情報を表示する

- 店舗ごとの満空情報をリアルタイムに取得・表示する
- ◇ 利用するライブラリ
  - なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

#### 11. 【FN111】施設 POI 表示機能 (2D)

- 機能概要
  - 2D 地図ナビアプリにて施設情報を表示する
  - 昨年度よりも POI データの見栄えをよくするために、POI のデザインを改良する (UI/UX の向上)  
【FN110】と同様
- フローチャート

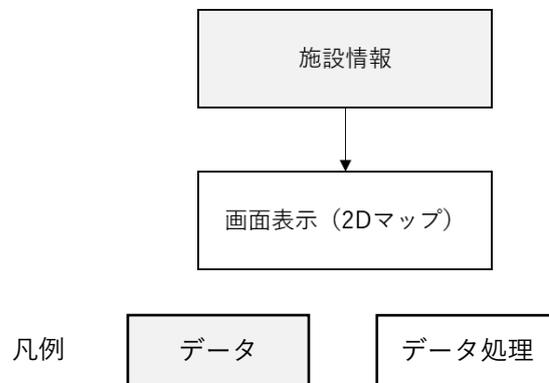


図 4-22 施設情報表示

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 施設情報
      - 内容
        - 施設に関する情報およびコインロッカーの満空情報
        - 避難施設
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インターフェース【IF203】を参照
  - 出力
    - ◇ 画面表示
- 機能詳細
  - 施設情報の表示
    - ◇ 処理内容

- 施設に関する情報を表示する
- ロッカーの満空情報をリアルタイムに取得・表示する
- 避難施設の情報を表示する
- ◇ 利用するライブラリ
  - なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

## 12. 【FN112】店舗・施設検索

- 機能概要
  - 店舗、施設を検索するための機能
  - 2D 地図ナビアプリ、3D 地図ナビアプリの双方で利用する
- フローチャート

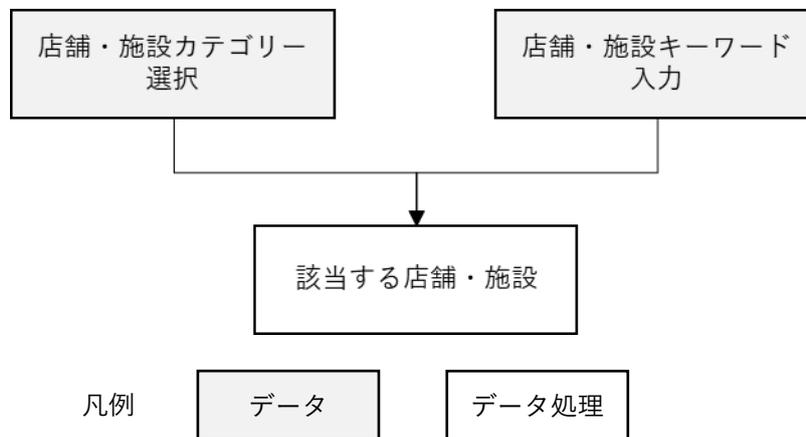


図 4-23 店舗・施設検索

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 店舗、施設のカテゴリを選択
    - ◇ 店舗、施設の検索キーワードを入力
  - 出力
    - ◇ 検索された店舗、施設の画面表示
- 機能詳細
  - 店舗、施設の検索
    - ◇ 処理内容
      - 店舗 POI、施設 POI にあらかじめ設定されたカテゴリから、店舗、施設を検索する
      - 店舗 POI、施設 POI にあらかじめ設定された検索キーワードをキーワード入力画面に入力して、検索する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

13. 【FN113】 関連情報表示機能

● 機能概要

- 災害時の避難場所や帰宅困難者受け入れ施設情報、モビリティの運行情報、店舗等の満空情報、EC情報（バナー広告等）、その他関連情報を表示する（外部サーバーと連携して取得した情報の表示機能を含む）
- 情報の可視化の仕方は情報により異なるが、2D ナビ画面、3D 地図ナビ画面の双方で利用される機能

● データ仕様

- 入力
  - ◇ 各種情報  
渋谷エリア（鉄道の運行情報、お天気情報、バナー広告、避難施設）  
札幌エリア（バナー広告、避難施設）  
高松エリア（バナー広告、避難施設）
- 出力
  - ◇ 画面表示

● 機能詳細

- 関連情報を表示する
  - ◇ 処理内容
    - 情報に応じて画面表示
  - ◇ 利用するライブラリ
    - なし
  - ◇ 利用するアルゴリズム
    - なし

14. 【FN114】 施設・フロア選択

● 機能概要

- ユーザーが選択した施設・フロアの2D/3Dマップを表示する機能
- 2D 地図ナビアプリ、3D 地図ナビアプリの双方で利用される機能

● フローチャート

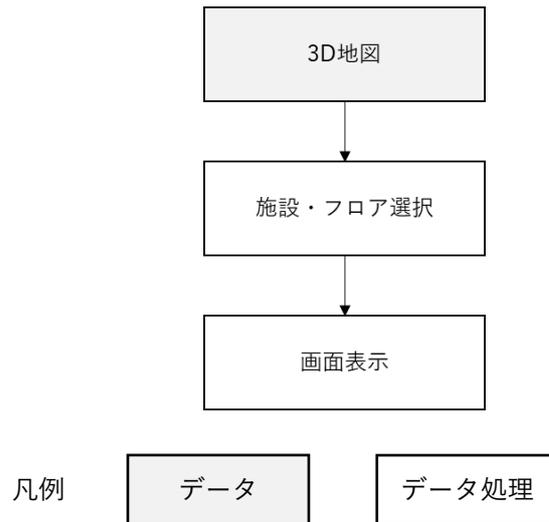


図 4-24 施設・フロア選択

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 3D 地図
      - 内容
        - 3D 都市モデル、BIM をベースに作成された 3D ナビモデル
      - 形式
        - FBX 形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
    - 出力
      - ◇ 画面表示
  - 機能詳細
    - 選択した施設・エリアの 3D マップを表示
      - ◇ 処理内容
        - 3D ナビアプリ上でユーザーが選択した施設・フロアに適する 3D マップを表示する
        - ドロップダウンリストから施設を選択すると、その施設に設定された所定の位置へカメラが移動する
        - ドロップダウンリストから施設及びフロアを変更すると、3D 地図に表示される 3D モデルが切り替わる
        - 3D 地図上で施設をタップすると、自動で施設が選択され、所定のカメラ位置へ移動する
      - ◇ 利用するライブラリ
        - Unity【SL016】
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし

## 15. 【FN115】 経路検索機能

- 機能概要

- ユーザーが出発地（現在地も選択可能とする）と目的地を設定してルート検索を実行する機能
- 3D ナビアプリ上で目的地を検索・選択し、目的地の POI 情報を取得する
- 最短経路と、バリアフリー段差解消ルートの切り替えを可能とする

- フローチャート

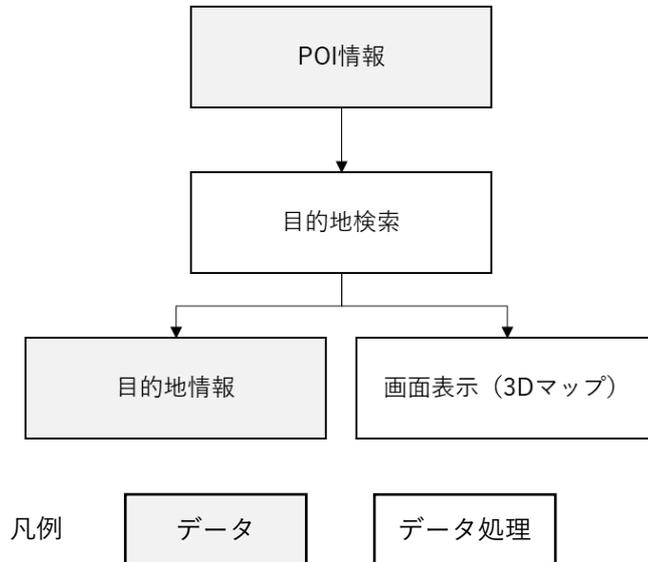


図 4-25 経路検索機能

- データ仕様

- 入力

- ◇ POI 情報

- 内容
  - POI 情報
- 形式
  - 内部形式
- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照

- 出力

- ◇ 画面表示

- ◇ 目的地情報

- 内容
  - 3D ナビアプリで選択された目的地の位置座標値（緯度、経度、高度）
- 形式
  - 内部形式
- データ詳細

➤ 内部連携インタフェース【IF203】を参照

● 機能詳細

➤ 目的地の検索

◇ 処理内容

- 3D ナビアプリ上で目的地を検索・選択し、目的地の情報を提供する
- タップで選択可能なアイコンとして POI を画面上に表示する
- 現在表示されている 3D モデルの最も上の階層に属する POI だけを表示する
- POI 情報エリアに表示される出発地に設定/目的地に設定ボタンを押すと、出発地/目的地が設定される

◇ 利用するライブラリ

- Unity【SL016】

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

16. 【FN116】ウェイポイント生成

● 機能概要

➤ 出発地（現在地を含む）から目的地へ案内する最短ルート及びバリアフリー段差解消ルートの検索結果に応じた、ウェイポイントを生成

● フローチャート

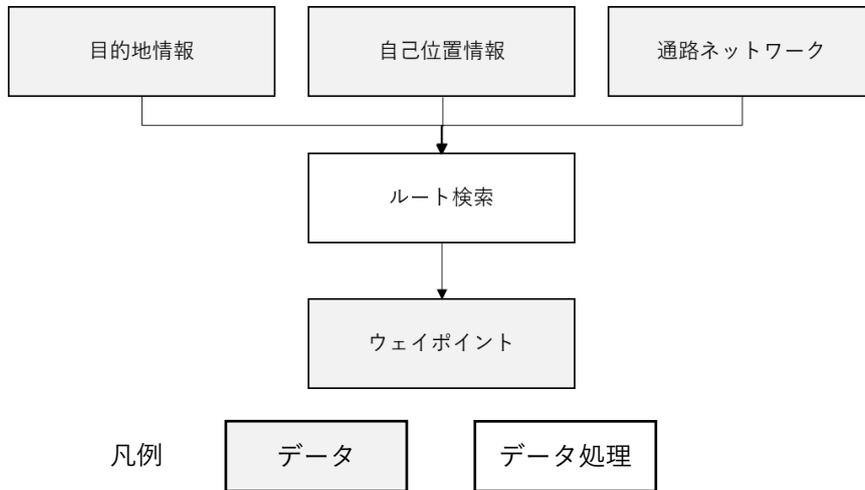


図 4-26 ウェイポイント生成

● データ仕様

➤ 入力

◇ 目的地情報

- 内容
  - 3D ナビアプリで選択された目的地の位置座標値（緯度、経度、高度）
- 形式
  - 内部形式

- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
- ◇ 自己位置情報
  - 内容
    - 現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度
  - 形式
    - 内部形式
  - データ詳細
    - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
- ◇ 通路ネットワーク
  - 内容
    - 対象エリアの通行可能なルートをネットワークで表現したデータ
  - 形式
    - 内部形式
  - データ詳細
    - 内部連携インタフェース【IF204】を参照
- 出力
  - ◇ ウェイポイント
    - 内容
      - 現在地から目的地までのウェイポイント
    - 形式
      - 内部形式
    - データ詳細
      - 内部連携インタフェース【IF207】を参照
- 機能詳細
  - ルート検索
    - ◇ 処理内容
      - 通路ネットワークを用いて現在地から目的地までの最適なルートの導出とウェイポイントの生成を行う
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - 自社開発のルート検索アルゴリズム
        - 階段、エスカレーター、エレベーター、スロープ、改札など移動経路上の地点に応じて重み付けを行うことで、バリアフリー段差解消ルートの検出が可能

## 17. 【FN117】 2D ルート表示

- 機能概要
  - 検索した目的地までのルートを 2D 地図ナビアプリ上で表示する（2D 地図ナビアプリ上で、生成したウェイポイントを可視化する）
- フローチャート

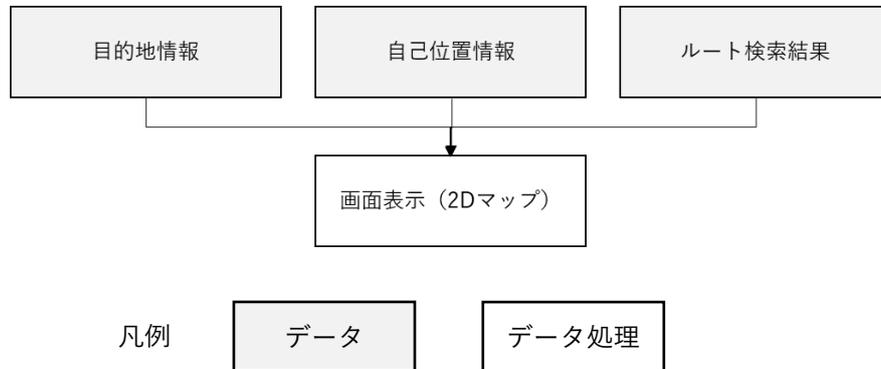


図 4-27 2D ルート表示

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 目的地情報
      - 内容
        - 2D ナビアプリで選択された目的地の位置座標値（緯度、経度、高度）
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
    - ◇ 自己位置情報
      - 内容
        - 現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
    - ◇ ルート検索結果
      - 内容
        - 現在地から目的地までのルートのウェイポイント情報
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF207】を参照

- 出力
  - ◇ 画面表示
- 機能詳細
  - ルート表示
    - ◇ 処理内容
      - 2D 地図上にルートを表示する
      - 現在地に合わせてフロア表示を切り替える
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

#### 18. 【FN118】ウォークスルー動画表示

- 機能概要
  - ルート検索結果から得られたルートに従い、3D ナビモデル上を出発地から目的地に向かって移動する（ウォークスルー）動画を表示する
  - 2D 地図ナビアプリ、3D 地図ナビアプリ双方で同じ画面を表示する
- フローチャート

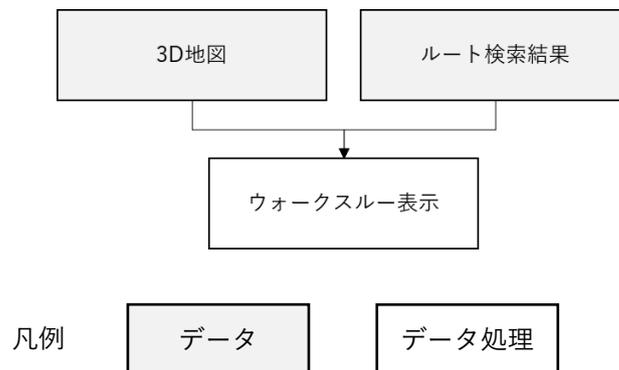


図 4-28 ウォークスルー動画表示

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 3D ナビモデル
      - 内容
        - 3D 都市モデル及び BIM モデルをベースに作成された 3D ナビモデル
      - 形式
        - FBX 形式
      - データ詳細
        - 内部連携インターフェース【IF203】を参照

- ◇ ルート検索結果
    - 内容
      - 現在地から目的地までのルートのウェイポイント情報
    - 形式
      - 内部形式
    - データ詳細
      - 内部連携インタフェース【IF207】を参照
  - 出力
    - ◇ 画面表示
  - 機能詳細
    - 検索されたルートのウォークスルー表示
      - ◇ 処理内容
        - ルート検索結果から得られたルートに従い、3D マップ上を出発地から目的地に向かって移動する動画を表示する
        - 移動速度は1倍、5倍、10倍に変更が可能
        - 画面の上半分を3D地図、下半分はウォークスルー動画を表示するよう画面分割を行う
        - 再生/停止ボタン、再生速度ボタン、再生位置のスライダーを表示する
        - 再生時、等倍では時速4kmとなるようにルート上を移動するカメラの位置及び向きを求め設定する
        - 地図表示用カメラとは異なる3Dモデルを表示する（例えば地図カメラでは天井は非表示だが、ウォークスルーでは見える）
        - POIが常にウォークスルーカメラの方を向くように回転、また距離に応じて表示サイズを調整する
        - ルートのラインを地図表示用カメラとは異なる太さ、位置で表示させる
      - ◇ 利用するライブラリ
        - Unity【SL016】
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし
19. 【FN119】3D地図ナビ表示切替機能
- 機能概要
    - 2D地図ナビアプリ画面から、3D地図ナビアプリ画面に切り替える
  - フローチャート

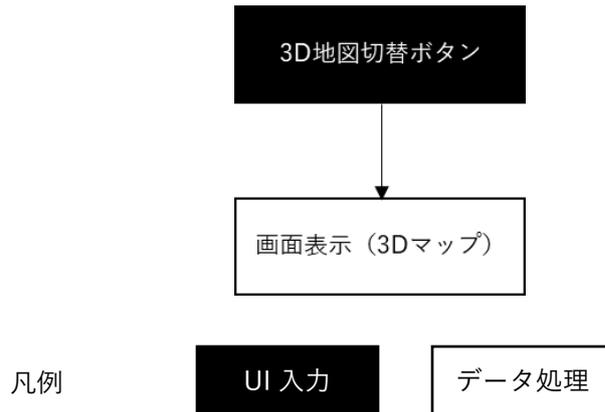


図 4-29 3D 地図ナビ表示切替機能

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ ユーザーが画面上のボタンをタップ
  - 出力
    - ◇ 3D 地図ナビ画面表示
- 機能詳細
  - 2D 地図ナビアプリ画面から、3D 地図ナビアプリ画面に切り替える
    - ◇ 処理内容
      - ユーザーが 2D 地図ナビアプリの画面上に配置されたボタンをタップすると、3D 地図ナビアプリ画面に切り替わる
      - 2D 地図ナビアプリ画面では画面中央を真上から見た画角のみが表示されるが、この切り替えにより、3D 地図ナビアプリ画面のデフォルト画角（鳥瞰図的な画角）に切り替わる
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 20. 【FN120】 2D 地図ナビ表示切替機能

- 機能概要
  - 3D 地図ナビアプリ画面から、2D 地図ナビアプリ画面に切り替える
- フローチャート

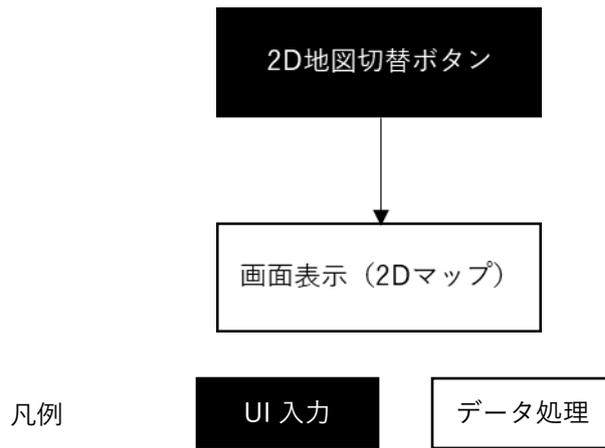


図 4-30 2D 地図ナビ表示切替機能

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ ユーザーが画面上のボタンをタップ
  - 出力
    - ◇ 2D 地図ナビ画面表示
- 機能詳細
  - 3D 地図ナビアプリ画面から、2D 地図ナビアプリ画面に切り替える
    - ◇ 処理内容
      - ユーザーが 3D 地図ナビアプリの画面上に配置されたボタンをタップすると、2D 地図ナビアプリ画面に切り替わる
      - 画角（視点）が画面中央から真下を見下ろす画角に変わり、斜めからの画角（鳥瞰図的画角）が利用不可となる
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 21. 【FN121】 3D 自己位置表示

- 機能概要
  - 端末で取得した現在位置を 3D 地図ナビアプリ上に表示する
- フローチャート

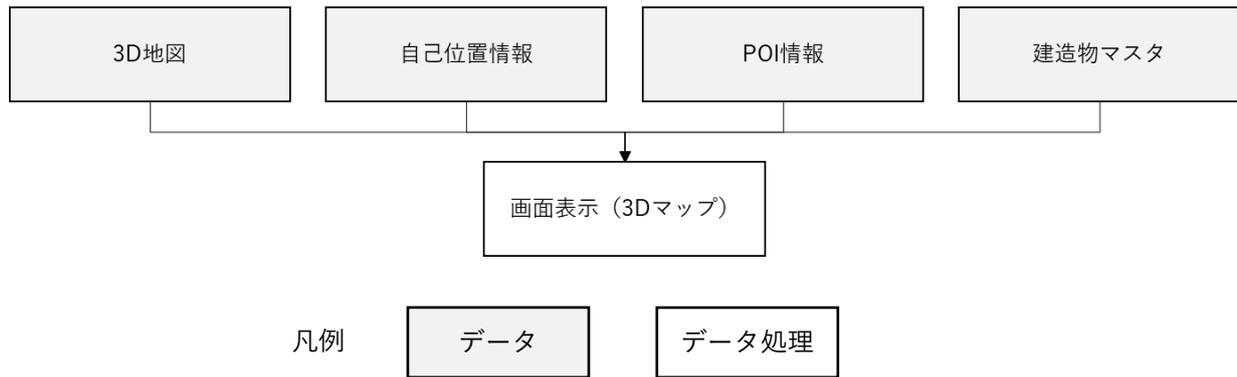


図 4-31 3D 自己位置表示

- データ仕様

- 入力

- ◇ 3D 地図

- 内容
  - 3D 都市モデル及び BIM モデルをベースに作成された 3D ナビモデル
- 形式
  - FBX 形式
- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照

- ◇ 自己位置情報

- 内容
  - 現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度
- 形式
  - 内部形式
- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照

- ◇ POI 情報

- 内容
  - POI 情報
- 形式
  - 内部形式
- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照

- ◇ 建造物マスタ

- 内容
  - 3D 都市モデルから生成された建造物マスタ
- 形式
  - JSON 形式

- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
- 出力
  - ◇ 画面表示
- 機能詳細
  - 自己位置表示
    - ◇ 処理内容
      - ユーザーの端末位置から 3D 地図上に自己位置表示を行う
      - ブラウザから Unity へ、定期的に端末位置をメッセージで送信する
      - 端末位置が指定した地図の中心位置から一定の距離に存在する場合、位置を取得できたものとする
      - 端末位置が取得できなかった場合及びフロア情報が取得できなかった場合は、その旨を画面上に表示する
      - 地図上の端末位置に、球体モデル及び向きを表現する扇状のモデルを描画する
      - 起動時に端末位置が取得できていた場合、地図の中心位置を端末位置へ移動する。また端末が存在する建物と階層を表示する
      - 自己位置ボタンを押したとき地図の中心位置を端末位置へ移動する。また端末が存在する建物と階層を表示する。さらに地図の移動入力があるまで端末位置を追尾し続ける
    - ◇ 利用するライブラリ
      - Unity
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし
  - POI 情報への階層情報の付与
    - ◇ 処理内容
      - POI 情報と建造物マスタを突合し、2D の POI 情報に高さを付与し 3D 地図上に表示する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 22. 【FN122】3D ナビモデル表示機能

- 機能概要
  - 3D ナビモデルを表示する機能
  - 現在地の 3D ナビモデル、自己位置、POI 情報を表示する
  - モデルの拡大縮小、回転、画角変更を可能とする
  - 昨年度より表示スピードを速くする（【FN109】記載のとおり、今年度はモデルを分割し、視点から近い場所にあるモデルから順番に読み込むことで高速化を実現）
  - 床、壁、天井に Unity 標準の機能を用いる等して色彩を施す、または写真等のテクスチャを貼るとい

った工夫をすることで、モデルの見栄えを改善する

- 屋外背景地図は、タイル画像を利用することで、ZOOM レベル（画面の拡大縮小）に応じて鮮明な地図画像を表示することで、地図の見栄えを改善する

● フローチャート

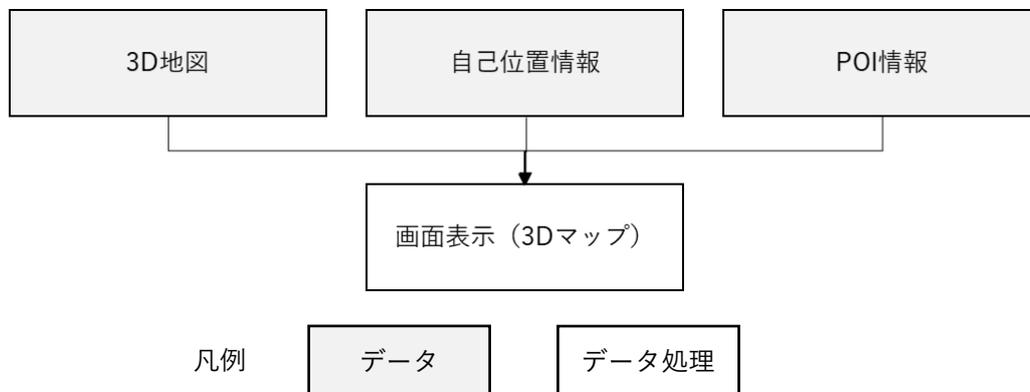


図 4-32 3D ナビモデル表示機能

● データ仕様

➤ 入力

◇ 3D 地図

- 内容
  - 3D 都市モデル及び BIM モデルをベースに作成された 3D ナビモデル
- 形式
  - FBX 形式
- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照

◇ 自己位置情報

- 内容
  - 現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度
- 形式
  - 内部形式
- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照

◇ POI 情報

- 内容
  - POI 情報
- 形式
  - 内部形式
- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照

- 出力
  - ◇ 画面出力
- 機能詳細
  - 3D 地図への自己位置・POI 情報の重畳表示
    - ◇ 処理内容
      - 現在地から 3D ナビモデルを読み込み、自己位置・POI 情報を重畳表示する
      - タッチ入力に応じて地図を表示するカメラの位置を変更することができる
        - 1 本指ドラッグ：カメラの平行移動
        - 2 本指ドラッグ：カメラ中心からの上下回転及び左右回転
        - ピンチ操作：ズームイン・ズームアウト
        - 2 本指回転：カメラ中心からの左右回転
      - 現在選択中の施設/フロア情報に応じて、3D モデルの表示内容を切り替える
      - 現在選択中の建物の階層が 1F 以上であれば地上の平面地図を表示し、B1 以下の場合は地下の平面地図を表示する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - Unity 【SL016】
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

### 23. 【FN123】 店舗 POI 表示機能 (3D)

- 機能概要
  - 3D 地図ナビアプリにて店舗 POI 情報を表示する
  - 昨年度よりも POI データの見栄えを良くするために、POI のデザインを改良する (UI/UX の向上) 【FN110】と同様
- フローチャート

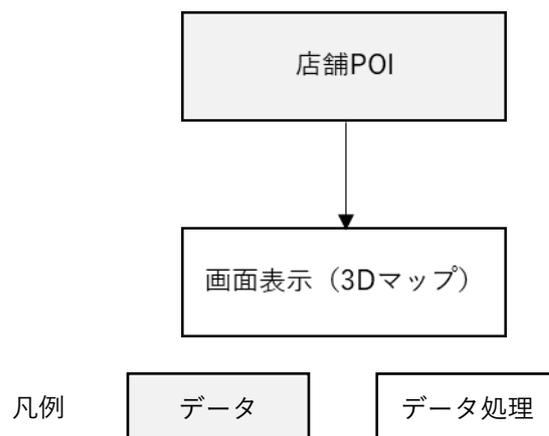


図 4-33 店舗 POI 表示機能 (3D)

- データ仕様

- 入力
    - ◇ 店舗情報
      - 内容
        - 店舗に関する情報および店舗ごとの満空情報
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
  - 出力
    - ◇ 画面表示
- 機能詳細
    - 店舗情報の表示
      - ◇ 処理内容
        - 店舗に関する情報を表示する
        - 店舗ごとの満空情報をリアルタイムに取得・表示する
      - ◇ 利用するライブラリ
        - なし
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし

#### 24. 【FN124】施設 POI 表示機能 (3D)

- 機能概要
  - 3D 地図ナビアプリにて施設情報を表示する
  - 昨年度よりも POI データの見栄えを良くするために、POI のデザインを改良する (UI/UX の向上)  
【FN111】と同様
- フローチャート

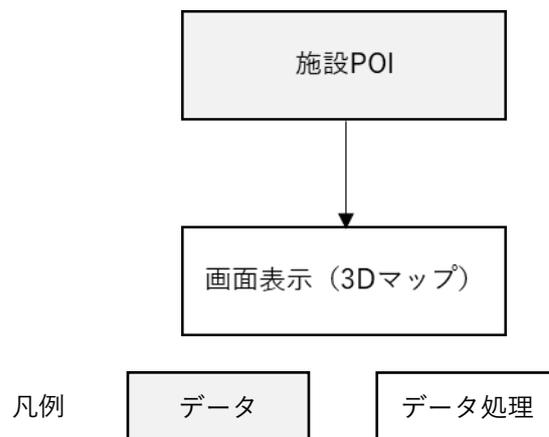


図 4-34 施設 POI 表示機能 (3D)

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 施設情報
      - 内容
        - 施設に関する情報およびロッカーの満空情報
        - 避難施設
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
    - ◇ 画面表示
  - 出力
    - ◇ 画面表示
- 機能詳細
  - 施設情報の表示
    - ◇ 処理内容
      - 施設に関する情報を表示する
      - ロッカーの満空情報をリアルタイムに取得・表示する
      - 避難施設の情報を表示する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 25. 【FN125】 3D ルート表示

- 機能概要
  - 検索した目的地までのルートを 3D ナビアプリ上で表示する
  - 昨年度は一部の屋外のルートで、地面より下にルートが落ち込むという表示不具合が発生した（建造物マスタのデータ欠損による）。今年度は、屋外部分の建造物マスタのデータに欠損が生じないようにデータを作成し、不具合を回避する
- フローチャート

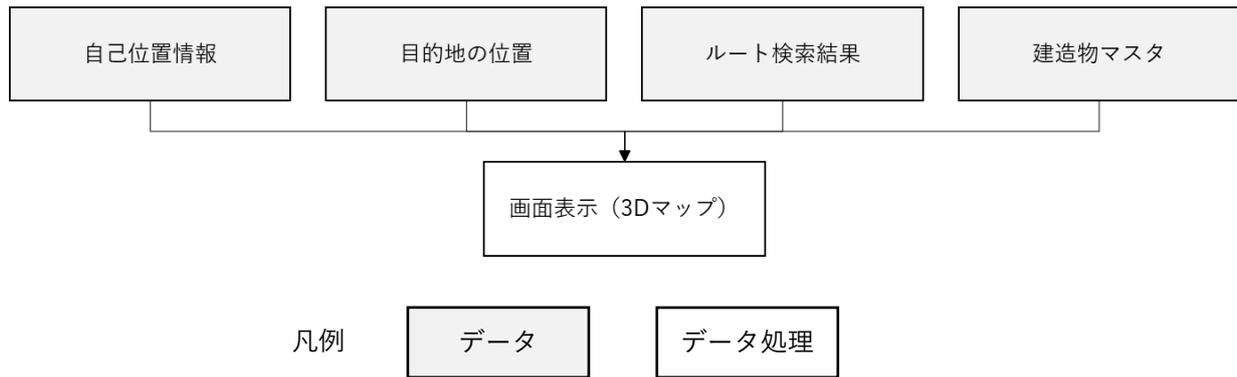


図 4-35 3D ルート表示

- データ仕様

- 入力

- ◇ 目的地情報

- 内容

- 3D ナビアプリで選択された目的地の位置座標値（緯度、経度、高度）

- 形式

- 内部形式

- データ詳細

- 内部連携インタフェース【IF203】を参照

- ◇ 自己位置情報

- 内容

- 現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度

- 形式

- 内部形式

- データ詳細

- 内部連携インタフェース【IF203】を参照

- ◇ ルート検索結果

- 内容

- 現在地から目的地までのルートのウェイポイント情報

- 形式

- 内部形式

- データ詳細

- 内部連携インタフェース【IF207】を参照

- ◇ 建造物マスタ

- 内容

- 3D 都市モデルから生成された建造物マスタ

- 形式

- JSON 形式

- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF205】を参照
- 出力
  - ◇ 画面表示
- 機能詳細
  - ルート表示
    - ◇ 処理内容
      - 3D 地図上にルートを表示する
      - 現在地に合わせてフロア表示を切り替える
    - ◇ 利用するライブラリ
      - Unity【SL016】
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 26. 【FN126】AR ナビ機能画面切り替え機能

- 機能概要
  - 3D 地図ナビアプリ画面から、AR ナビアプリ画面に切り替える
  - 昨年度は別アプリを構築することで機能を実装したが、アプリのランニングコストが高くなってしまい運用上の課題となることが予見されたため、1つのアプリ内でAR ナビ機能を構築することで、アプリのランニングコストを抑制する
- フローチャート

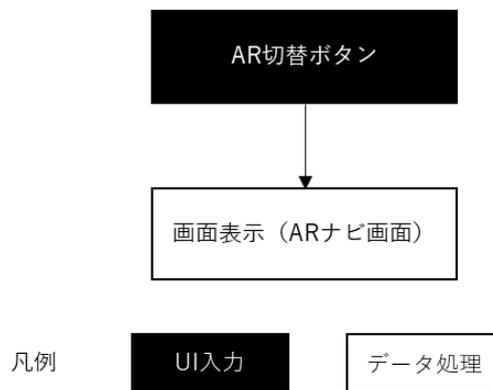


図 4-36 AR ナビ機能画面切り替え機能

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ ユーザーが画面上のボタンをタップ
  - 出力
    - ◇ AR ナビアプリ画面表示
- 機能詳細
  - 3D 地図ナビアプリ画面から、AR ナビアプリ画面に切り替える

- ◇ 処理内容
  - ユーザーが 3D 地図ナビアプリの画面上に配置されたボタンをタップすると、AR ナビアプリ画面に切り替わる
- ◇ 利用するライブラリ
  - なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

## 27. 【FN127】カメラ表示

- 機能概要
  - アプリがカメラを使用する機能を ON にする（アプリ側の設定）
  - カメラを起動し、スマートフォンのカメラが撮影した映像を画面に表示する
- フローチャート

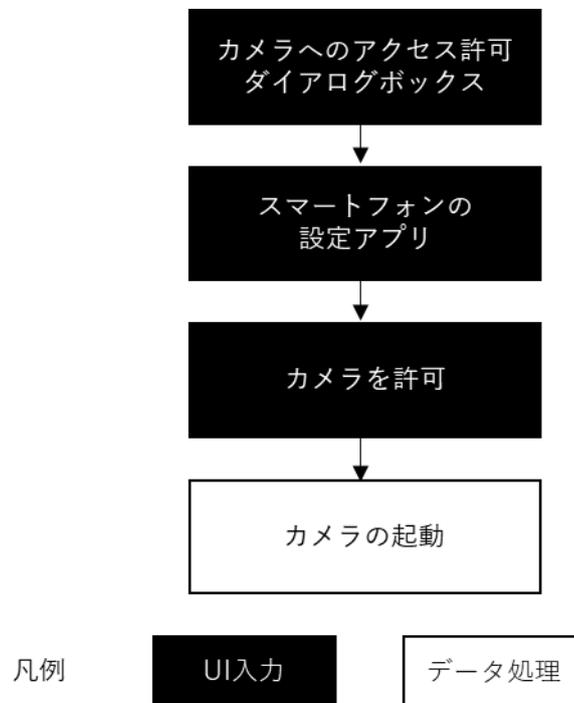


図 4-37 カメラ表示

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ カメラ画像表示
- 機能詳細
  - ネイティブアプリが OS に働きかけ、カメラ機能を ON にする
  - ユーザーがスマートフォンの設定アプリで「カメラの利用」を許可しないと利用できない
    - ◇ 処理内容

- ユーザーが 3D 地図ナビアプリの画面上に配置されたボタンをタップすると、AR ナビアプリ画面に切り替わる
- ◇ 利用するライブラリ
  - なし
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

## 28. 【FN128】AR モデル表示

### ● 機能概要

- 現在地に応じて、AR ナビ画面に必要な 3D モデルを表示する
- 画面上で建物 3D モデルを表示する
- ランニングコストを抑制するため、Unity WebGL を利用して 3D ナビと同じモデルを利用する

### ● フローチャート

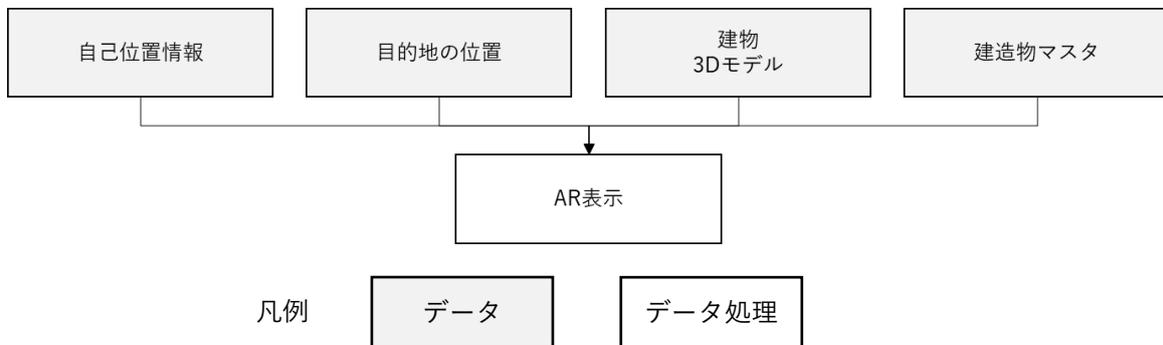


図 4-38 AR モデル表示

### ● データ仕様

#### ➤ 入力

- ◇ 自己位置情報
  - 内容
    - 端末より取得した現在地の座標値（緯度、経度、フロア階層、方位）
  - 形式
    - 内部形式
  - データ詳細
    - GNSS から取得
- ◇ 目的地の位置
  - 内容
    - 目的地の座標値（緯度、経度、フロア階層、方位）
  - 形式
    - 内部形式
  - データ詳細

- 外部連携インターフェース【IF305】を参照
  - ◇ 建物の 3D モデル
    - 内容
      - 3D 都市モデルから生成された USDZ ファイル
    - 形式
      - USDZ 形式
    - データ詳細
      - 外部連携インターフェース【IF305】を参照
  - ◇ 建造物マスタ
    - 内容
      - 建造物マスタ
    - 形式
      - JSON 形式
    - データ詳細
      - ファイル入力インターフェース【IF005】を参照
  - 出力
    - ◇ 画面表示
  - 機能詳細
    - 3D 都市モデルの AR 表示
      - ◇ 処理内容
        - 3D ナビモデルを自己位置から目的地への方角に回転させて表示
      - ◇ 利用するライブラリ
        - Unity WebGL 【SL018】
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし
29. 【FN129】店舗 POI 表示 (AR)
- 機能概要
    - AR アプリにて店舗情報 (POI) を表示する
  - フローチャート

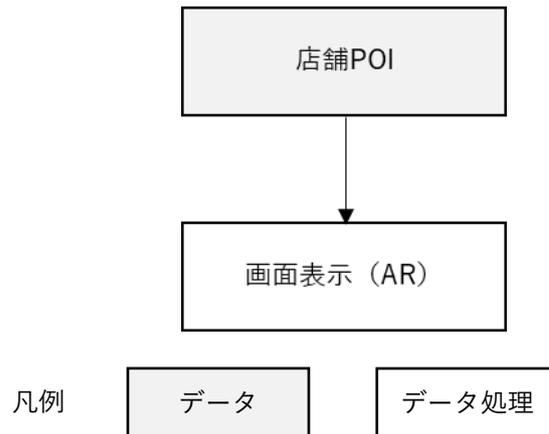


図 4-39 店舗 POI 表示 (AR)

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 店舗情報
      - 内容
        - 店舗に関する情報
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
  - 出力
    - ◇ 画面表示
- 機能詳細
  - 店舗情報の表示
    - ◇ 処理内容
      - 店舗に関する情報を表示する
      - 店舗情報の POI はアイコンとして地図上に表示される
      - 常に地図表示用カメラの方向を向き、表示サイズは距離に応じて調整される
      - アイコンにカメラが一定距離近づくと、アイコンとテキストが両方表示されるカードタイプに変化する
      - 店舗の POI をタップすると POI 情報エリアの表示が有効になり、店舗名、店舗画像が表示される
    - ◇ 利用するライブラリ
      - Unity【SL016】
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

### 30. 【FN130】施設 POI 表示 (AR)

- 機能概要
  - AR ナビアプリにて施設情報を表示する
- フローチャート

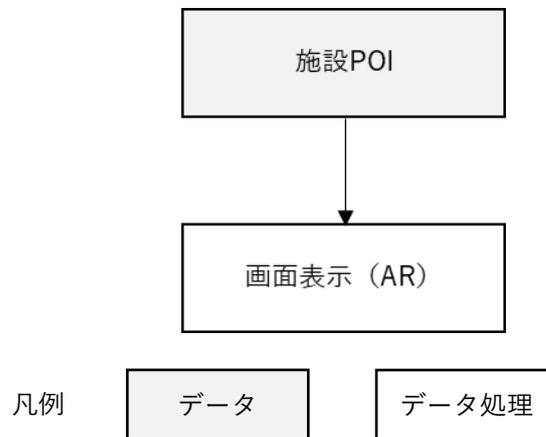


図 4-40 施設 POI 表示 (AR)

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 施設情報
      - 内容
        - 施設に関する情報
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
  - 出力
    - ◇ 画面表示
- 機能詳細
  - 施設情報の表示
    - ◇ 処理内容
      - 施設に関する情報を表示する
      - 施設情報の POI はアイコンとして地図上に表示される
      - 常に地図表示用カメラの方向を向き、表示サイズは距離に応じて調整される
      - 施設情報の POI をタップすると POI 情報エリアの表示が有効になり、施設名および施設アイコン画像が表示される
      - 一部エリア情報に関しては大きく表示する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - Unity【SL016】

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

31. 【FN131】AR ルート表示

● 機能概要

- 検索した目的地までのルートを AR ナビアプリ上で表示する
- 昨年度は自己位置から目的地までの直線しか表示できなかったが、今年度は、実際の経路を表示する
- 経路内には動く矢印を入れて進行方向を示す
- カメラの画角内に経路が表示されない場合（進行方向と違う向きを向いている場合）、経路が表示されている方向に矢印を表示する

● フローチャート

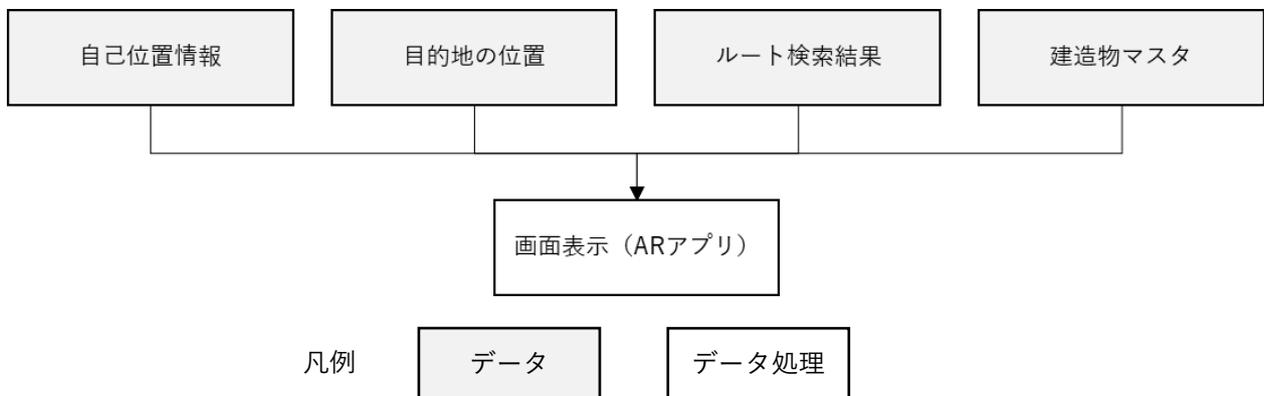


図 4-41 AR ルート表示

● データ仕様

➢ 入力

◇ 目的地情報

- 内容
  - 3D ナビアプリで選択された目的地の位置座標値（緯度、経度、高度）
- 形式
  - 内部形式
- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照

◇ 自己位置情報

- 内容
  - 現在地の緯度、経度、フロア、方角、精度
- 形式
  - 内部形式
- データ詳細
  - 内部連携インタフェース【IF203】を参照

- ◇ ルート検索結果
  - 内容
    - 現在地から目的地までのルートのウェイポイント情報
  - 形式
    - 内部形式
  - データ詳細
    - 内部連携インタフェース【IF207】を参照
- ◇ 建造物マスタ
  - 内容
    - 3D 都市モデルから生成された建造物マスタ
  - 形式
    - JSON 形式
  - データ詳細
    - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
- 出力
  - ◇ 画面表示
- 機能詳細
  - ルート表示
    - ◇ 処理内容
      - 3D 地図上にルートを表示する
      - 現在地に合わせてフロア表示を切り替える
    - ◇ 利用するライブラリ
      - Unity【SL016】
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 32. 【FN132】目的地表示

- 機能概要
  - 目的地を AR で表示する
- フローチャート

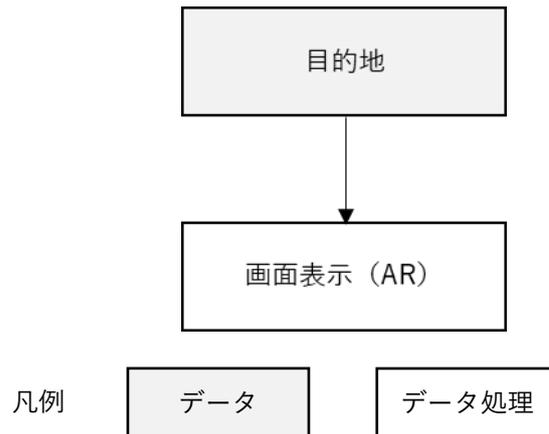


図 4-42 目的地表示

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 経路検索の目的地（店舗 POI、施設 POI）の情報表示
      - 内容
        - 店舗または施設に関する情報
      - 形式
        - 内部形式
      - データ詳細
        - 内部連携インタフェース【IF203】を参照
    - 出力
      - ◇ 画面表示
  - 機能詳細
    - 経路検索の目的地として設定されている店舗 POI、施設 POI を表示する
      - ◇ 処理内容
        - 店舗に関する情報を表示する
        - 店舗情報の POI はアイコンとして地図上に表示される
        - 常に地図表示用カメラの方向を向き、表示サイズは距離に応じて調整される
        - アイコンにカメラが一定距離近づくと、アイコンとテキストが両方表示されるカードタイプに変化する
        - 店舗の POI をタップすると POI 情報エリアの表示が有効になり、店舗名、店舗画像が表示される
      - ◇ 利用するライブラリ
        - Unity【SL016】
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし

33. 【FN133】 POI 等呼び出し

- 機能概要
  - リクエストに応じて、店舗、施設、地図注記等の情報をレスポンスする
  - 本機能は、東京ステーションナビ固有の機能として構築済みの機能で、有償にて利用可能（有償のため詳細仕様は非公開とする）
- フローチャート

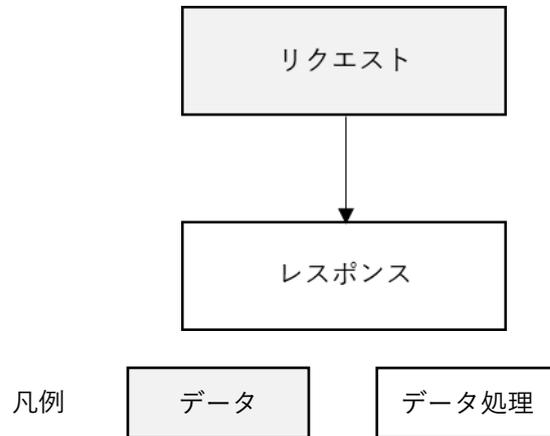


図 4-43 POI 等呼び出し

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ API リクエスト
  - 出力
    - ◇ テキスト、アイコン等画像
- 機能詳細
  - 店舗、施設、地図注記等をレスポンスする
    - ◇ 処理内容
      - リクエストに応じて、店舗、施設、地図注記等をレスポンスする
    - ◇ 利用するライブラリ
      - ステナビ独自構築【SL015】

### 3) 管理機能一覧

#### 1. 【FN201】レコメンド機能

- 機能概要
  - ユーザーの行動履歴（位置情報、行動履歴から推定したユーザー情報）に応じて配信するクーポン等のお得情報の登録
  - ジオフェンスの設定
  - 一斉プッシュ通知の情報登録
- フローチャート

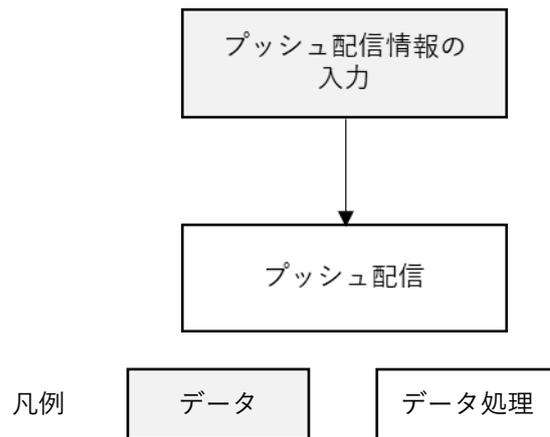


図 4-44 レコメンド機能

- データ仕様
    - 入力
      - ◇ クーポンなどお得情報の各種 Web サイトの URL
      - ◇ ジオフェンス（緯度・経度、範囲）
    - 出力
      - ◇ プッシュ通知
  - 機能詳細
    - クーポン等のお得情報 Web サイト情報の登録
      - ◇ 処理内容
        - お得情報 Web サイトなどの URL 等の登録
        - ジオフェンスの登録
        - プッシュ通知時間の登録
        - プッシュ通知対象者の登録
      - ◇ 利用するライブラリ
        - 東京ステーションナビで利用しているサービス
      - ◇ 利用するアルゴリズム
        - なし
2. 【FN202】 EC 機能
- 機能概要
    - スマホアプリのナビゲーション機能と連携してオンラインショッピング等ができる機能
    - 東京ステーションナビの既存の情報表示機能を利用
    - EC サイト、クーポンサービスサイト等へのリンク機能
    - バナー広告やボタンに Web サイトのリンクを貼る
  - フローチャート

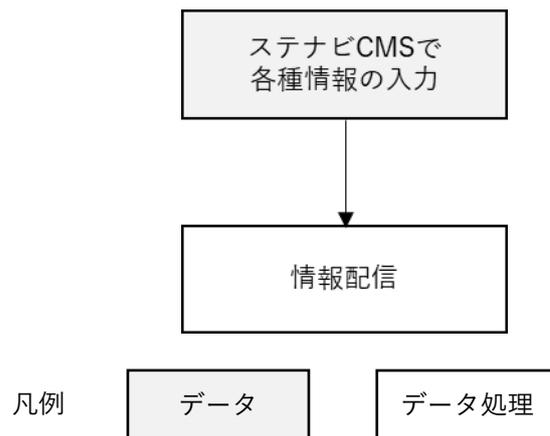


図 4-45 EC 機能

- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 各種 Web サイトの URL
  - 出力
    - ◇ Web サイト表示 (Web ブラウザが起動)
- 機能詳細
  - 登録された EC サイト、クーポンサイトの Web ページを表示するための URL の入力を受け付けてデータベースに保管し、情報配信に利用できるようにする
    - ◇ 処理内容
      - 管理者が入力した URL を情報配信用のデータベースに登録する
    - ◇ 利用するライブラリ
      - なし
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 4-3. アルゴリズム

### 4-3-1. 利用したアルゴリズム

表 4-6 利用するアルゴリズム一覧

ID	アルゴリズムを利用した機能	名称	説明	選定理由
AL001	FN014 FN019	3D のウェイポイント生成アルゴリズム	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既存の階層別 2D 地図を利用した東京ステーションナビで構築済みの独自のアルゴリズム</li> <li>● 最短経路検索のダイクストラ法をベースとしてチューニング（エレベーター・スロープを優先する経路検索にも対応）を加えた東京ステーションナビ独自のアルゴリズム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2D のウェイポイントを既存の東京ステーションナビで利用しているため</li> </ul>

#### 1) 【AL001】 3D のウェイポイント生成アルゴリズム

ウェイポイントとは開始地点と終了地点、およびその間を結ぶ座標配列の構造である。既存の東京ステーションナビで利用しているウェイポイントの構造（JSON）を示す。

表 4-7 3D のウェイポイントの構造(JSON)

No	ラベル	型	内容	備考
1	route	object	—	—
2	floor	string	フロア	—
3	start	object	ラインの開始地点	—
4	type	string	進行方向	up: 上へ down: 下へ null: 出発地または目的地
5	point	double 配列	座標	Webメルカトル
6	floor	string	次のフロア	—
7	transportation	string	次のフロアへの移動手段	1:階段 2:エスカレーター 3:エレベーター
8	end	object	ラインの終了地点	—

9		type	string	進行方向	up:上へ down:下へ null:出発地 または目的地
10		point	double 配列	座標	Webメルカトル
11		floor	string	次のフロア	—
12		transportation	string	次のフロアへの移動手段	1:階段 2:エスカレーター 3:エレベーター
13	route		object 配列	ライン	例 : [[15558938.924113, 4256838.1890266,6.45], [15558952.3646, 4256883.2256,7.00], [15558946.1199, 4256885.1156,6.45],[15558946.7148, 4256887.129] ,6.30] ※coordinate 配列

- 本アルゴリズムを利用した機能

- 【FN118】 【FN125】

- アルゴリズムの詳細

1. 既存の東京ステーションナビの 2D ルート情報（ウェイポイント）には階層（フロア）の情報は含まれるが高度の情報が含まれないことから、この 2D ルート情報（ウェイポイント）に対して各建物、施設のフロアに応じた高度情報を付与する
2. 既存の東京ステーションナビの 2D ルート検索を実行する
3. 検索結果である 2D ウェイポイントのフロアおよび座標情報をもとに、建造物マスタを照合する
4. 建造物マスタに含まれる高度情報を利用して、2D ウェイポイントに対して高度情報を付与する
5. その情報を利用して、Unity WebGL を利用して 3D 地図上に 3D ルートを表示する

#### 4-3-2. 開発したアルゴリズム

本プロジェクトでは、東京ステーションナビとして独自に開発してきたアルゴリズム及び昨年度業務で開発したアルゴリズムを利用する。詳細は「[地下街データを活用したナビゲーションシステム 技術検証レポート](#)」を参照。

## 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】 IFC ファイルの入力

- 概要
  - FME Desktop へ BIM モデルを取り込む
- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN002】

#### 2) 【IF002】 3D 都市モデル (CityGML ファイル) の入力

- 概要
  - QGIS (若しくは ArcGIS) に 3D 都市モデル (CityGML 形式) を取り込む
- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN003】

#### 3) 【IF003】 FBX ファイルの入力

- 概要
  - 3D ナビモデルに FBX 形式の 3D モデルを取り込む
- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN005】

#### 4) 【IF005】 3D 都市モデル (CityGML ファイル) 等の入力

- 概要
  - QGIS または ArcGIS に Shapefile 形式の基盤地図情報、Shapefile の歩行空間ネットワークデータ、csv 形式の位置参照情報、Shapefile 形式の避難施設情報 (国土数値情報)、及び Excel や csv などの形式の店舗・施設の台帳情報を取り込む。また建造物マスタを作成するために 3D 都市モデル (CityGML ファイル: 建築物モデル、地下街モデル) を取り込む
- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN004】
- ファイル仕様
  - 基盤地図情報、歩行空間ネットワークデータ、位置参照情報、避難施設情報 (国土数値情報) についてはオープンデータ化にあたり定められたファイル仕様、店舗・施設の台帳情報は各施設管理者から提供されたファイル仕様 (紙資料も含む)。なお、建造物マスタについては CityGML ファイルから以下の仕様のデータを作成する

表 4-8 建造物マスタ

NO.	論理属性名	データ型	備考
1	建物名	string	画面に表示する建物名。
2	矩形北西緯度	double	現在位置に該当する建物を特定するための矩形。北西と南東の対角 2 点を定義。
3	矩形北西経度	double	
4	矩形南東緯度	double	
5	矩形南東経度	double	
6	フロア高度情報	array	
7	ステナビフロア ID	string	ステナビが持つ独自の ID。 例： F1/F2/F3/M2（中 2 階）/B1/KB3（京葉線）/KB4（京葉線ホーム）/SB4（総武線）/SB5（総武線ホーム）
8	フロア名	string	画面に表示するフロア名。
9	高度 (m)	integer	フロアの高度 (m)。

#### 4-4-2. ファイル出力インタフェース

##### 1) 【IF101】 IFC ファイルの出力

###### ● 概要

- Autodesk Revit モデルのデータ(拡張子.rvt)を IFC ファイルにエクスポートする
- IFC のバージョンは、「(別冊) 3D 都市モデルとの連携のための情報伝達マニュアル(IDM)・モデルビュー定義(MVD)第 2.0 版」 第 5 章 モデル交換要件に記載の IFC2x3 TC1 に準拠
- IFC2x3 の参照先は以下：  
<https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/>
- 以下、当該マニュアルより抜粋

### 第 5 章 モデル交換要件

#### 5.1 概要

第 3 章に示した属性情報の表現に基づいて 3D 都市モデル用 IFC の交換要件を定めます。  
なお、IFC のバージョンは、IFC2x3 TC1（以下、IFC2x3）を適用します。IFC2x3 の参照先を以下のリンクに示し、本章で示す IFC クラスの定義は、IFC2x3 に従うものとします。

**IFC2x3 の参照先** <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/>

#### 5.2 3D 都市モデル用 IFC ファイル交換の原則

BIM モデルの交換要件は、原則として IFC スキーマの定義に従うものとします。

図 4-46 IFC クラスの定義について

- 本インターフェースを利用した機能

- 【FN001】

2) 【IF102】 CityGML ファイルの出力

- 概要

- FME WorkBench を用いて IFC ファイルを 3D 都市モデル (CityGML 形式) にエクスポートする
  - FME WorkBench は、「3D 都市モデル整備のための BIM 活用マニュアル」5.2 にある「IFC-to-CityGML2.0-LOD4-PLATEAU.fmw」を使用した
  - [https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/plateau\\_doc\\_0003\\_ver03.pdf](https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/plateau_doc_0003_ver03.pdf)
  - 以下、当該マニュアルより抜粋

**5.2 IFC から CityGML 2.0 建築物モデル (LOD4) へのデータ変換手順**

5.2.1 はじめに

Project PLATEAU GitHub で公開されている IFC-to-CityGML2.0-LOD4-PLATEAU.fmw を利用して、本マニュアル別冊の IDM・MVD に準ずる IFC から PLATEAU 標準の CityGML2.0 建築物モデル (LOD4) (以下、建築物モデル (LOD4)) へ変換する手順および注意点を解説します。

ファイル名		
IFC-to-CityGML2.0-LOD4.fmw		
変換仕様		
入力形式	本マニュアル別冊 IDM・MVD を標準仕様とする IFC	
出力形式	PLATEAU 標準 CityGML 2.0 建築物モデル (LOD4) LOD4.0-4.2	
主な特徴		
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建築物モデル (LOD4) で定義する屋内の床、壁、天井である FloorSurface、InteriorWallSurface、CeilingSurface は、IFC で部屋情報を持つ IfcSpace から生成する</li> <li>・ 建築物モデル (LOD4) で定義する窓、扉である Window、Door は、形状を IfcOpeningElement、属性を IfcWindow、IfcDoor から生成する</li> <li>・ 変換時に LOD4.0、4.1、4.2 を選択可能 (次表に LOD タイプ別の出力範囲を示す)</li> <li>・ 変換時に位置情報の入力が可能</li> </ul>		
公開ウェブサイト		
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Project PLATEAU Repositories (github.com) : <a href="https://github.com/Project-PLATEAU?tab=repositories">https://github.com/Project-PLATEAU?tab=repositories</a></li> <li>・ レポジトリ名 : PLATEAU-IFC-to-CityGML2.0-LOD4</li> </ul>		
改定履歴		
日付	版	改定内容
2023年3月26日	1.0	初版

図 4-47 使用した FME Desktop WorkBench の概要

- 本インターフェースを利用した機能

➤ 【FN003】

3) 【IF103】 FBX ファイルの出力

- 概要
  - 編集済みの FBX 形式の 3D モデルをエクスポートする
- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN005】

4) 【IF105】 JSON の出力

- 概要
  - QGIS から JSON 形式の建造物マスタをエクスポートする
- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN004】
- ファイル仕様
  - ファイル入力インターフェース 【IF005】 を参照

### 4-4-3. 内部連携インターフェース

1) 【IF201】 位置情報インターフェース (Android)

- 概要
  - GNSS から取得する位置情報。永続化はされずオンメモリ上に保持する
- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN101】、【FN102】
- インターフェース仕様

表 4-9 位置情報

要素	型	備考
緯度	Double	—
経度	Double	—
建物のフロア	Int	—
方向	Double	真北を 0 として、時計回りに 0 から 359.9 度の値をとる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 北:0</li> <li>● 南:180</li> <li>● 東:90</li> <li>● 西:270</li> </ul>

2) 【IF202】 位置情報インターフェース (iOS)

- 概要
    - GNSS から取得する位置情報。永続化はされずオンメモリ上に保持する
  - 本インタフェースを利用した機能
    - 【FN101】、【FN102】
  - インタフェース仕様
    - 内部連携インタフェース【IF201】を参照
- 3) 【IF203】東京ナビゲーション情報データベース- 地図読み込み
- 概要
    - 3D ナビモデル、店舗・施設の名称、属性情報、位置情報、建物・フロア情報、アイコン画像情報等を読み込む
    - 既存の東京ステーションナビサーバーに配置されている
  - 本インタフェースを利用した機能
    - 【FN109】、【FN110】、【FN111】、【FN112】、【FN113】、【FN114】、【FN122】、【FN123】、【FN124】
  - インタフェース仕様

表 4-10 地図読み込みインタフェース

要素	型	備考
フロア情報	String	渋谷駅では、B3、B2、B1、1F、2F、…
3D ナビモデル	FBX 形式	—

- 4) 【IF204】通路ネットワーク-ウェイポイント生成機能読み込み
- 概要
    - 最短でルート案内するための通路ネットワーク情報
    - 既存のステーションナビサーバーの PostgreSQL に保持される
  - 本インタフェースを利用した機能
    - 【FN115】、【FN116】
  - インタフェース仕様

表 4-11 通路ネットワークの構造

No.	論理属性名	データ型	備考
1	シーケンス	integer	主キー
2	位置情報	geometry	—
3	始点ノード ID	integer	—
4	終点ノード ID	integer	—
5	パスの距離	double precision	—
6	経路種別	integer	—

7	コスト	integer	—
8	改札内外	integer	—
9	バリア	integer	—
10	階層	character varying	—
11	経路 ID	integer	—
12	経路 ID	integer	—
13	ホームフラグ	integer	—
14	starttime	integer	—
15	endtime	integer	—
16	direction	integer	—
17	開始フロア	character varying	—
18	終了フロア	character varying	—

## 5) 【IF205】 建造物マスタ- 3D 地図機能読み込み

- 概要
  - Core Location から取得した位置情報に含まれるフロア番号を、高度 (m) に変換するため、建造物毎のフロア高度を建造物マスタとして定義する
  - 本マスタは JSON ファイルとしてアプリケーションに内蔵される
- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN109】、【FN117】、【FN120】、【FN125】
- インタフェース仕様

表 4-12 建造物マスタ

No.	論理属性名	データ型	備考
1	建物名	string	画面に表示する建物名。
2	矩形北西緯度	double	現在位置に該当する建物を特定するための矩形。北西と南東の対角 2 点を定義。
3	矩形北西経度	double	
4	矩形南東緯度	double	
5	矩形南東経度	double	
6	フロア高度情報	array	—
7	ステナビフロア ID	string	ステナビが持つ独自の ID。 例：・・・
8	フロア名	string	画面に表示するフロア名。
9	高度 (m)	integer	フロアの高度 (m)。

## 6) 【IF207】 ウェイポイント-ルート表示機能読み込み

- 概要

- ウェイポイントとは開始地点、終了地点、及びその間を結ぶ座標配列の構造である
- 既存の東京ステーションナビで利用しているウェイポイントの構造 (JSON) を示す
- 既存の東京ステーションナビサーバーが API で返却する
- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN117】、【FN125】
- インタフェース仕様

表 4-13 ウェイポイントの構造 (JSON)

No.	ラベル	型	内容	備考		
1	route	object	—	—		
2	route	floor	string	フロア	—	
3		start	object	ラインの開始地点	—	
4		start	type	string	進行方向	up : 上へ down : 下へ null : 出発地または目的地
5			point	double 配列	座標	Webメルカトル
6			floor	string	次のフロア	—
7			transportation	string	次のフロアへの移動手段	1:階段 2:エスカレーター 3:エレベーター
8			end	object	ラインの終了地点	—
9			end	type	string	進行方向
10		point		double 配列	座標	Webメルカトル
11		floor		string	次のフロア	—
12		transportation		string	次のフロアへの移動手段	1:階段 2:エスカレーター 3:エレベーター
13		route		object 配列	ライン	例 : [[15558938.924113, 4256838.1890266,-8.2], [15558952.3646,-8.2, 4256883.2256,-8.2], [15558946.1199, 4256885.1156,- 8.2],[15558946.7148, 4256887.129,-7.9]] ※Webメルカトル座標+標 高 (m) の配列

## 4-4-4. 外部連携インターフェース

## 1) 【IF301】 建造物マスターナビゲーション情報データベース格納

- 概要
  - ナビゲーション情報データベースに建造物マスターを取り込むインターフェース
- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN004】
- インターフェース仕様
  - JSON ファイルからそのままの構造で PostgreSQL に格納する
  - JSON ファイルの仕様はファイル入力インターフェース 【IF005】 を参照

## 2) 【IF302】 3D 都市モデル -ナビゲーション情報データベース格納

- 概要
  - ナビゲーションデータベースに 3D 都市モデルを取り込むインターフェース
- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN005】
- インターフェース仕様
  - FBX ファイルにてデータベースに格納する

## 3) 【IF303】 Beacon 情報データベース-東京ステーションナビアプリ読み込み

- 概要
  - Beacon 情報をアプリに配信するインターフェース
- 本インターフェースを利用した機能
  - 【FN101】 【FN102】
- インターフェース仕様

表 4-14 Beacon 情報

#	論理属性名	データ型	備考
1	Beacon ID	integer	主キー
2	位置情報	geometry	—
3	フロア	integer	—

## 4) 【IF304】 位置・エリア情報- 2D/3D 地図機能

- 概要
  - 地図上の場所データ。既存のステーションナビサーバーの PostgreSQL に保持され、ステーションナビサーバーが API で返却する
  - 施設に応じて特有の項目も存在するが、共通して持っている情報を示す

- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN109】、【FN110】、【FN111】、【FN112】、【FN113】、【FN114】、【FN122】、【FN123】、【FN124】
- インタフェース仕様

表 4-15 POI の構造

説明	型	設定値例
シンボル ID	string	1039_0259
名	string	築地 味の浜藤 醍醐味
カテゴリレストラン	string	和食
カテゴリお弁当	string	null
カテゴリお土産	string	null
カテゴリお買い物	string	null
カテゴリサービス	string	null
画像パス	string	/store/1039_0259.jpg
マーカー画像パス	string	/marker/map_ic_shop_01.png
エリア名	string	グランルーフ
エリア画像パス	string	/icon/logo_bg_GRANROOF.png
フロア詳細	string	B1 改札外
フロア	string	B1
駅ソトかどうか	string	t: 駅ソト f: 駅ナカ
駅ソトの実際の経度	string	139.765146
駅ソトの実際の緯度	string	35.680136
東京駅出口からの距離	string	40
ポイント情報	double 配列	[15559017.11, 4256922.31]
改札内外フラグ	string	0: 改札外 1: 改札内 2: JR 東改札内 3: JR 東海改札内 9: どちらともとれる (主に改札) -1: 不明

## 5) 【IF305】 AR アプリ読み込み

- 概要
  - 3D ナビアプリ上で生成された 3D ルート情報 (現在地、目的地の情報) を取り込む
- 本インタフェースを利用した機能
  - 【FN127】、【FN131】、【FN132】
- インタフェース仕様

表 4-16 ネットワークのノード構造

No.	論理属性名	データ型	備考
1	シーケンス	integer	主キー
2	位置情報	geometry	
3	ノード ID	integer	ノード ID
4	接続経路数	integer	ノードに接続されているパス数
5	階層	character varying	B5,B4,B3,B1,F1,M2.F2.F3 階層間接続の場合は空白
6	標高	float	—

## 4-5. 実証に用いたデータ

### 4-5-1. 活用したデータ一覧

#### 1) 利用した 3D 都市モデル

- 年度：令和 5 年度
- 都市名：東京都
- ファイル名：13113\_shibuya-ku\_2023\_citygml\_1\_op
- メッシュ番号：53393595、53393596、53393585、53393586（インデックスマップで黄色囲いの箇所）

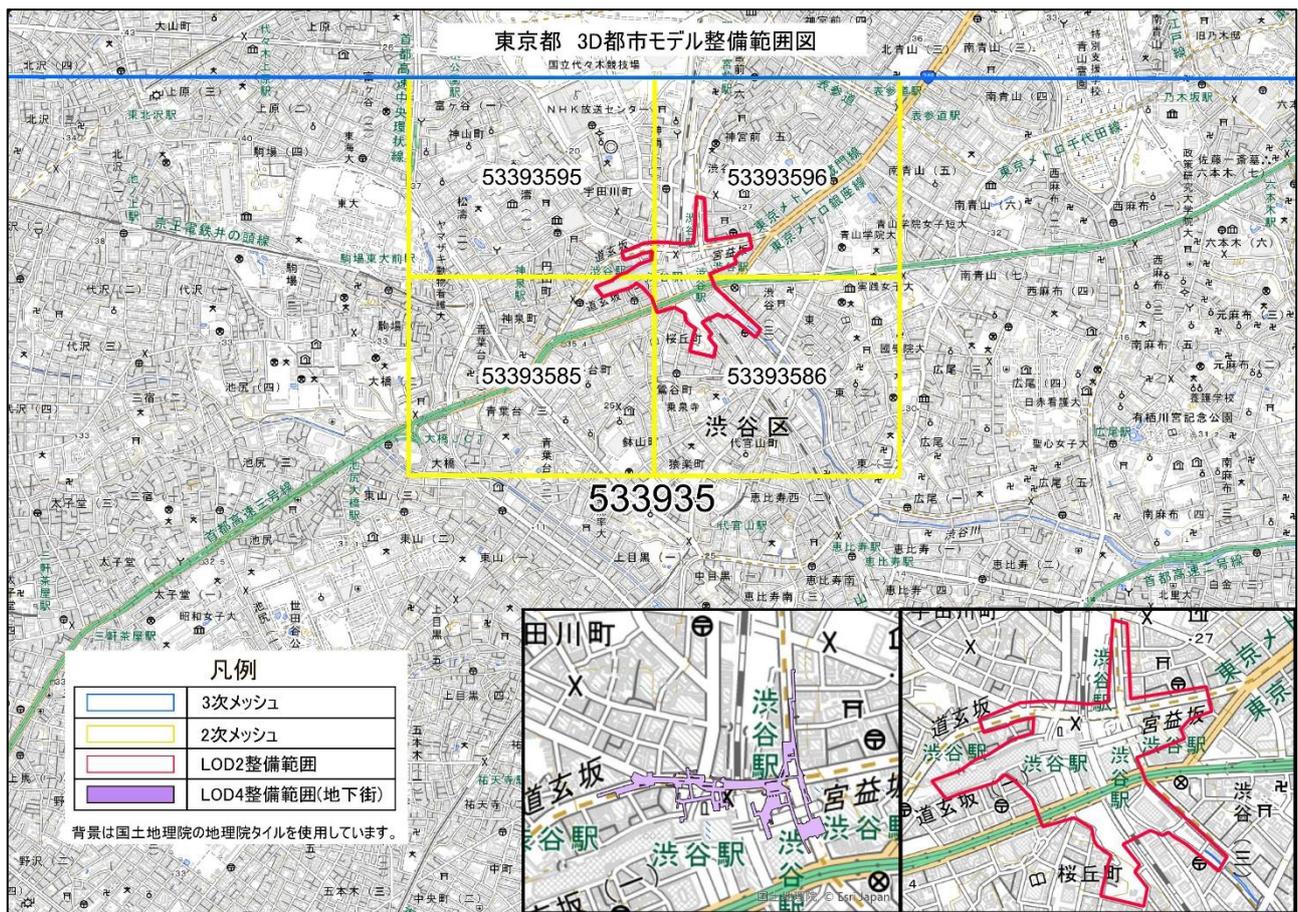


図 4-48 インデックスマップ (渋谷区)

- 年度：令和 2 年度
- 都市名：札幌市
- ファイル名：01100\_sapporo-shi\_2020\_citygml\_6\_op
- メッシュ番号：64414287、64414288、64414277、64414278、64414268

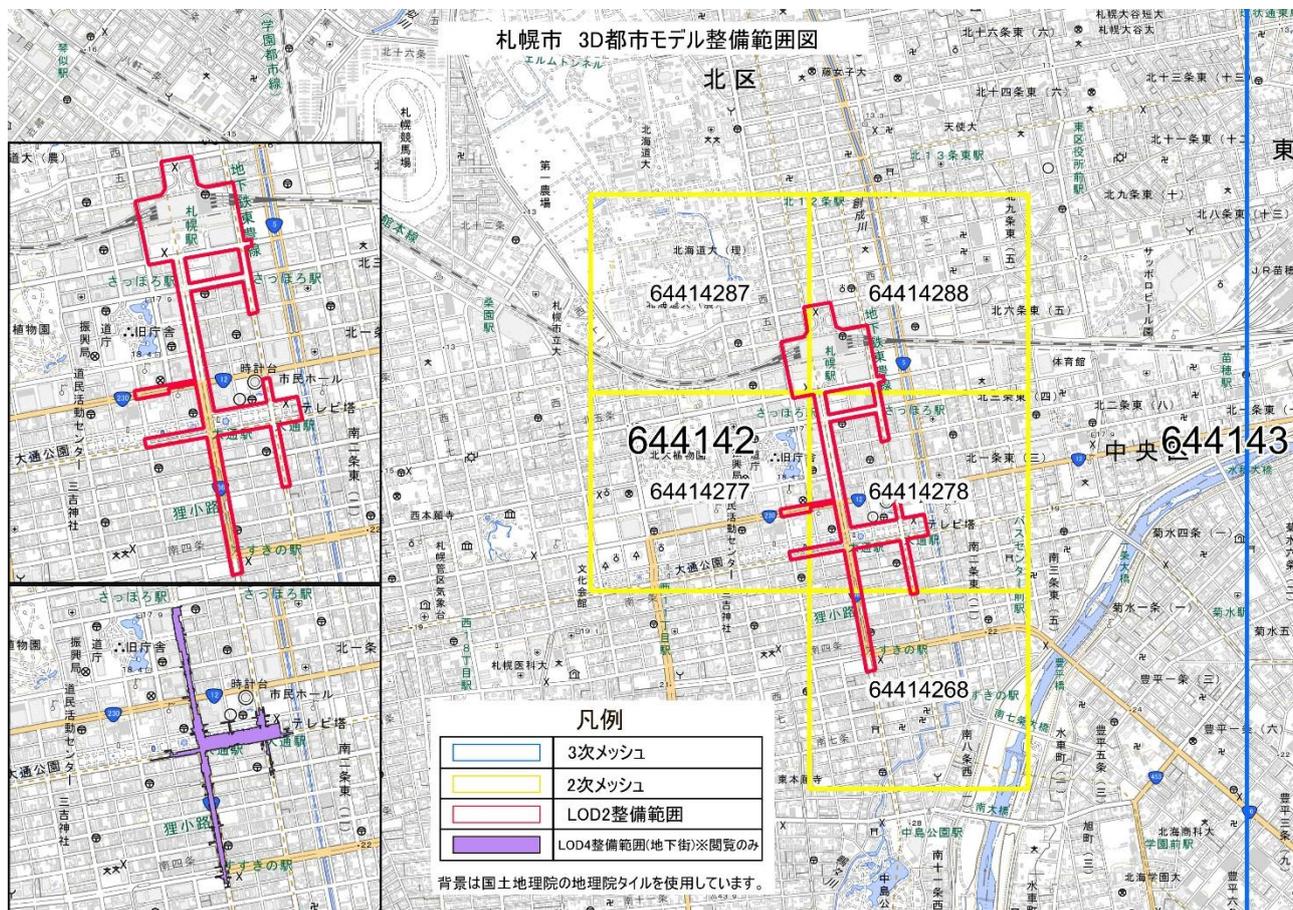


図 4-49 インデックスマップ (札幌市)

- 年度：令和 5 年度
- 都市名：高松市
- ファイル名：37201\_takamatsu-shi\_2022\_citygml\_3\_op
- メッシュ番号：51344023、51344013

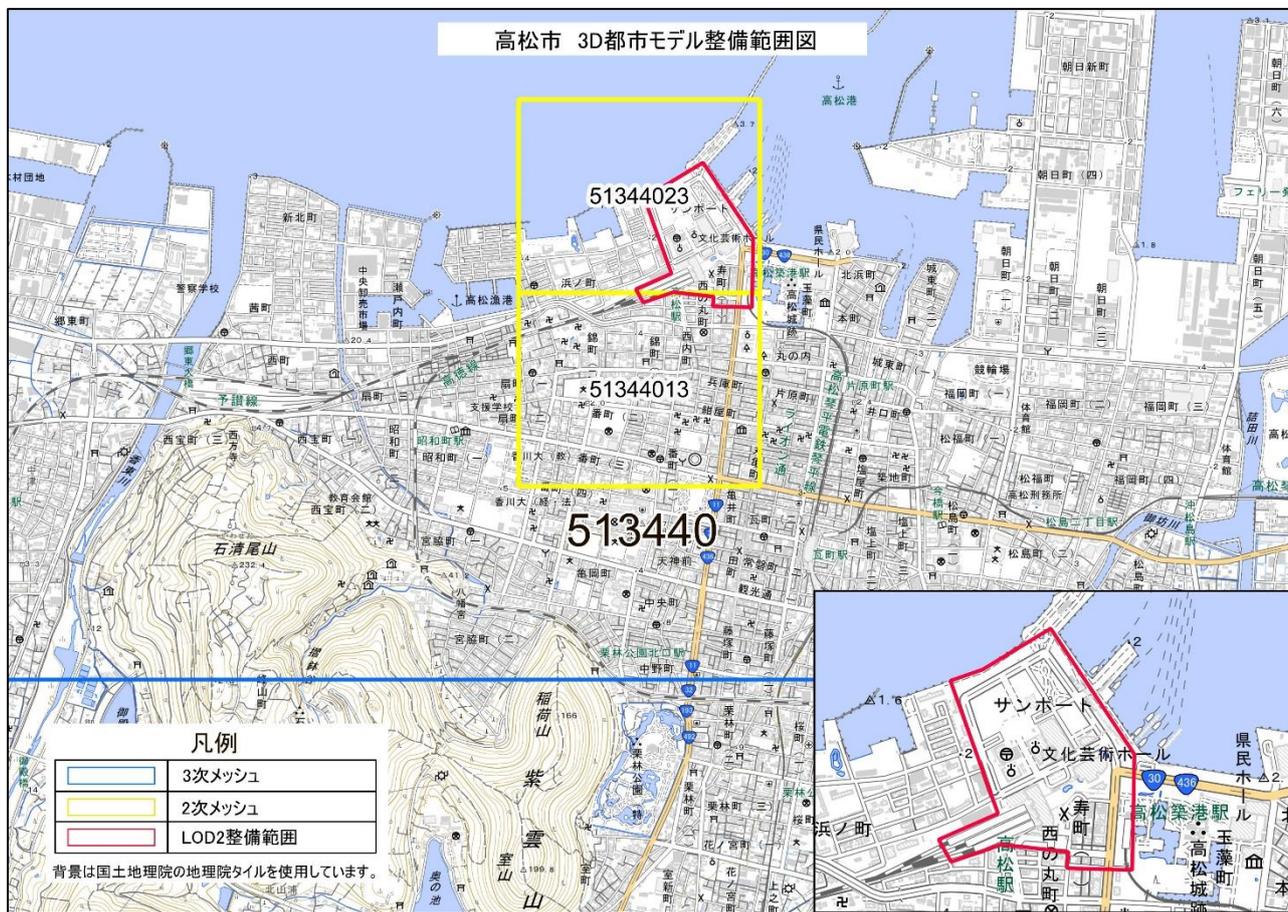


図 4-50 インデクスマップ (高松市)

表 4-17 利用する 3D 都市モデル

地物	地物型	属性区分	ID	属性名	内容	データを利用した機能 (ID)
建築物 LOD2	bldg:Building	主題属性	DT001	gml:name	建築物を識別する名称。	FN001
		主題属性	DT002	gml:boundedBy	建築物の範囲及び適用される空間参照系。	FN001
		主題属性	DT003	core:creationDate	データが作成された日。	FN001
		空間属性	DT004	bldg:lod2Solid	建築物の外形の形状を表現する。	FN001
		空間属性	DT005	bldg:RoofSurface	屋根の外形を表現する。	FN001
		空間属性	DT006	bldg:GroundSurface	建物の外形のうち、下面の形状を表現する。	FN001
		空間属性	DT007	bldg:WallSurface	壁の面のうち、外側の面を表現する。	FN001
	uro:BuildingIDAttribute	主題属性	DT008	uro:buildingID	建築物を識別する番号。	FN001
		主題属性	DT009	uro:prefecture	建築物が所在する都道府県の都道府県コード。	FN001
		主題属性	DT010	uro:city	建築物が所在する市区町村の市区町村コード。	FN001

表 4-18 利用する 3D 都市モデル

地物	地物型	属性区分	ID	属性名	内容	データを利用した機能 (ID)
地下街 LOD4.1	uro:UndergroundBuilding	主題属性	DT101	gml:name	地下街を識別する名称。	FN001
		主題属性	DT102	gml:boundedBy	範囲および適用される空間参照系。	FN001
		主題属性	DT103	core:creationDate	データが作成された日。	FN001
		関連役割	DT104	bldg:interiorBuildingInstallation	地下街の内部に付属する、階段、手すり、柱等の固定設備。	FN001
		関連役割	DT105	bldg:outerBuildingInstallation	地下街の外側に付属する階段、スロープ等の設備。	FN001
		関連役割	DT106	bldg:boundedBy	地下街の外形を構成する外壁、屋根等の境界面。	FN001
		空間属性	DT107	bldg:lod4Solid	地下街の詳細な外形を示す立体。	FN001
		空間属性	DT108	bldg:lod4MultiSurface	建築物の詳細な外形を示す面の集まり。	FN001
		関連役割	DT109	bldg:interiorRoom	地下街に含まれる部屋。	FN001
		関連役割	DT110	uro:buildingIDAttribute	地下街の識別情報。	FN001
		空間属性	DT111	bldg:RoofSurface	地下街の外形のうち、上向き面を屋根面とする。	FN001

	空間属性	DT112	bldg:WallSurface	地下街の外形のうち、屋根面および底面以外の面を外壁面とする。	FN001
	空間属性	DT113	bldg:GroundSurface	地下街の外形のうち、下向きの面を底面とする。	FN001
	空間属性	DT114	bldg:Room	天井面、内壁面、閉鎖面及び床面を境界面とする立体を作成する。	FN001
	空間属性	DT115	bldg:CeilingSurface	天井の外周面。	FN001
	空間属性	DT116	bldg:InteriorWallSurface	壁の面のうち、内側の面を表現する。	FN001
	空間属性	DT117	bldg:FloorSurface	床の外周面。	FN001
	空間属性	DT118	bldg:Window	窓の外周面。	FN001
	空間属性	DT119	bldg:Door	扉の外周面。	FN001
	空間属性	DT120	bldg:IntBuildingInstallation	階段、エレベーター等の固定的な屋内付属物の面。	FN001
	主題属性	DT121	grp:CityObjectGroup	複数の階から構成される場合、同じ階をグループ化し、階を識別する。	FN001

表 4-19 利用する 3D 都市モデル

地物	地物型	属性区分	ID	属性名	内容	データを利用した機能 (ID)
交通 (道路) LOD1	tran:Road	空間属性	DT201	tran:lod1MultiSurface	道路の形状を面により表現する。	FN001

## 2) 利用するその他のデータ

## 1. データ一覧

表 4-20 利用するその他データ (一覧)

ID	エリア (都市)	活用データ	内容	データ形式	更新情報	出所	データを利用した機能 (ID)
DT301	渋谷	基盤地図情報基本項目	地理空間情報のうち、電子地図上における地理空間情報の位置を定めるための基準となる測量の基準点、海岸線、公共施設の境界線、地方公共団体区画その他の国土交通省令で定めるものの位置情報 (国土交通省令で定める基準に適合するものに限る) であって電磁的方式により記録されたもの	XML 形式	令和 5 年 4 月 1 日	国土地理院	FN004
DT302	渋谷	位置参照情報 (大字・町丁目)	国土交通省「位置参照情報ダウンロードサービス」で公開されている地名のデータ	CSV 形式	令和 5 年度	国土交通省	FN004
DT303	渋谷	国土数値情報避難施設データ	国土交通省が作成・公開している避難施設のデータ (PLATEAU VIEW では Geojson で	Shapefile	令和 3 年度	国土交通省	FN004

			公開・ダウンロードが可能)				
DT304	渋谷	歩行空間ネットワークデータ（渋谷区南部）（平成 30 年 3 月版適用）	国土交通省が仕様を定め、各自治体で作成・公開している移動経路に関するデータで、「ノード」と「リンク」から構成されている	Shapefile 等	平成 30 年	国土交通省	FN004
DT305	渋谷	階層別駅構内地図	国土地理院「階層別屋内地理空間情報データ仕様書」に準拠して作成する駅の階層別地図データ	Shapefile	令和 5 年 11 月	JRC	FN004
DT306	渋谷	3D 駅構内地図	国土地理院「3 次元屋内地理空間情報データ仕様書」に準拠して作成する駅の 3D 地図データ	Revit 形式	令和 5 年 11 月	JRC	FN002
DT307	渋谷	駅構内図	JR 東日本の公式サイトや JR 東日本アプリで公開されている駅の構内図。常に最新版となるよう日々更新をしている。	ai ファイル	令和 5 年 11 月	JRC	FN004
DT308	渋谷	駅構内階層別ネットワークデータ	階層別駅構内地図とセットで整備している駅構内の階層別の移動経路ネットワークデータ	Shapefile	令和 5 年 11 月	JRC	FN004
DT309	札幌	基盤地図情報基本項目	地理空間情報のうち、電子地図上における地理空間情報の位置を定めるための基準となる測量の基準点、海岸線、公共施設の境界線、地方公共団体区画その他の国土交通	XML 形式	令和 5 年 4 月 1 日	国土地理院	FN004

			省令で定めるものの位置情報（国土交通省令で定める基準に適合するものに限る）であって電磁的方式により記録されたもの				
DT310	札幌	位置参照情報 （大字・町丁目）	国土交通省「位置参照情報ダウンロードサービス」で公開されている地名のデータ	CSV 形式	令和 5 年 度	国土交通省	FN004
DT311	札幌	国土数値情報 避難施設データ	国土交通省が作成・公開している避難施設のデータ（PLATEAU VIEW では Geojson で公開・ダウンロードが可能）	Shapefile	平成 24 年度	国土交通省	—
DT312	高松	基盤地図情報 基本項目	地理空間情報のうち、電子地図上における地理空間情報の位置を定めるための基準となる測量の基準点、海岸線、公共施設の境界線、地方公共団体区画その他の国土交通省令で定めるものの位置情報（国土交通省令で定める基準に適合するものに限る）であって電磁的方式により記録されたもの	XML 形式	令和 5 年 4 月 1 日	国土地理院	FN004
DT313	高松	位置参照情報 （大字・町丁目）	国土交通省「位置参照情報ダウンロードサービス」で公開されている地名のデータ	CSV 形式	令和 5 年 度	国土交通省	FN004
DT314	高松	国土数値情報 避難施設データ	国土交通省が作成・公開している避難施設のデータ（PLATEAU VIEW では Geojson で	Shapefile	平成 24 年度	国土交通省	FN004

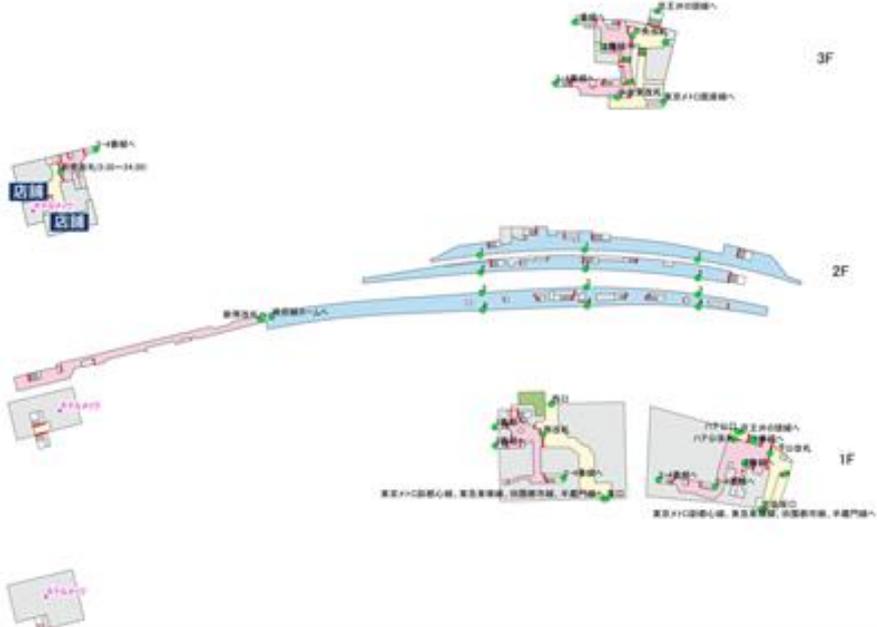
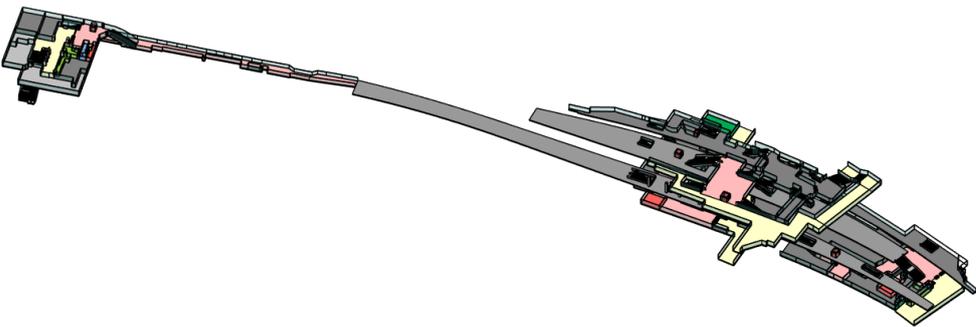
## uc24-13\_技術検証レポート\_BIM モデルと連携した地下街ナビゲーションシステムの開発

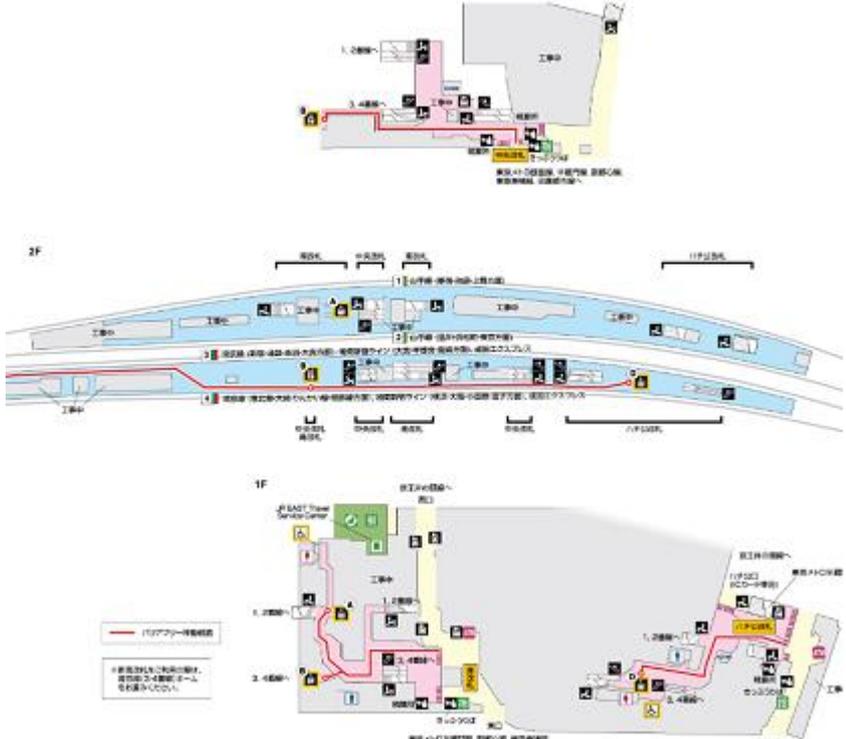
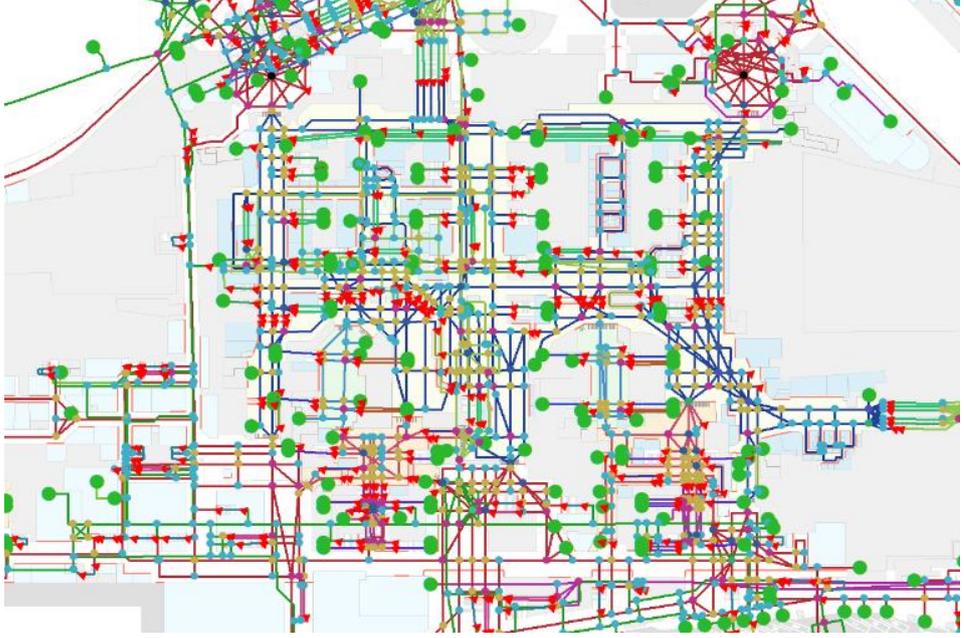
			公開・ダウンロードが可能)				
DT315	高松	歩行空間ネットワークデータ	国土交通省の歩行者移動支援サービスに関するデータサイト（バリアフリー・ナビプロジェクト）で公開されているネットワークデータ	Shapefile	令和3年5月26日	高松市	—

2. データサンプル (イメージ)

表 4-21 利用するその他データ (サンプル)

ID	活用データ	サンプル・イメージ																																			
DT301	基盤地図情報基本項目																																				
DT302	位置参照情報	 <table border="1" data-bbox="890 1223 1342 1368"> <thead> <tr> <th>P28_001</th> <th>P28_002</th> <th>P28_003</th> <th>P28_004</th> <th>P28_005</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4006</td> <td>13113</td> <td>11161</td> <td>千ノ子-ク王座大蔵蔵</td> <td>渋谷区清宮町2-1</td> </tr> <tr> <td>4007</td> <td>13113</td> <td>09007</td> <td>国立代々木競技場</td> <td>渋谷区清宮町1-1</td> </tr> <tr> <td>4008</td> <td>13113</td> <td>00001</td> <td>株式会社日本郵政金融公社渋谷支店</td> <td>渋谷区清宮町1-2-1</td> </tr> <tr> <td>4009</td> <td>13113</td> <td>11190</td> <td>川口-クワ街</td> <td>渋谷区清宮町1-3-5</td> </tr> <tr> <td>4010</td> <td>13113</td> <td>11190</td> <td>東京都警視庁渋谷警察署</td> <td>渋谷区清宮町1-3-1</td> </tr> <tr> <td>4011</td> <td>13113</td> <td>12000</td> <td>東京都立総合洗滌センター</td> <td>渋谷区千駄ヶ谷</td> </tr> </tbody> </table>	P28_001	P28_002	P28_003	P28_004	P28_005	4006	13113	11161	千ノ子-ク王座大蔵蔵	渋谷区清宮町2-1	4007	13113	09007	国立代々木競技場	渋谷区清宮町1-1	4008	13113	00001	株式会社日本郵政金融公社渋谷支店	渋谷区清宮町1-2-1	4009	13113	11190	川口-クワ街	渋谷区清宮町1-3-5	4010	13113	11190	東京都警視庁渋谷警察署	渋谷区清宮町1-3-1	4011	13113	12000	東京都立総合洗滌センター	渋谷区千駄ヶ谷
P28_001	P28_002	P28_003	P28_004	P28_005																																	
4006	13113	11161	千ノ子-ク王座大蔵蔵	渋谷区清宮町2-1																																	
4007	13113	09007	国立代々木競技場	渋谷区清宮町1-1																																	
4008	13113	00001	株式会社日本郵政金融公社渋谷支店	渋谷区清宮町1-2-1																																	
4009	13113	11190	川口-クワ街	渋谷区清宮町1-3-5																																	
4010	13113	11190	東京都警視庁渋谷警察署	渋谷区清宮町1-3-1																																	
4011	13113	12000	東京都立総合洗滌センター	渋谷区千駄ヶ谷																																	
DT303	国土数値情報 避難施設データ																																				

<p>DT304</p>	<p>歩行空間ネットワークデータ（渋谷区南部）（平成30年3月版適用）</p>	 <p>引用元 URL <a href="https://www.hokoukukan.go.jp/uploads/86/249/shibuya_nanbu.pdf">https://www.hokoukukan.go.jp/uploads/86/249/shibuya_nanbu.pdf</a></p>
<p>DT305</p>	<p>階層別駅構内地図</p>	
<p>DT306</p>	<p>3D 駅構内地図</p>	

<p>DT307</p>	<p>駅構内図</p>	 <p>The image displays architectural floor plans for a station structure. The top plan shows a section of the station with various rooms and corridors. The middle plan is a detailed view of the 2F level, showing a long, curved corridor with multiple rooms and service areas. The bottom plan shows the 1F level, including a 'RAGI Travel Service Center' and other service areas. A legend indicates that red lines represent 'エレベーター移動経路' (Elevator movement routes). The plans are color-coded and include various symbols for rooms and services.</p>
<p>DT308</p>	<p>駅構内階層別ネットワークデータ</p>	 <p>The image shows a complex network diagram overlaid on the station floor plans. The network consists of numerous nodes (represented by small circles) and edges (represented by colored lines). The nodes are distributed across the station's layout, and the edges connect them, forming a dense web of connections. The colors of the lines and nodes vary, possibly representing different types of network connections or data flows. The diagram is overlaid on the architectural floor plans, showing how the network is integrated into the station's structure.</p>

## 4-5-2. 生成・変換するデータ

表 4-22 生成・変換するデータ

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)
DT401	渋谷駅周辺エリアのビル の BIM データ	3D ナビモデル (FBX 形式) 及び CityGML 形式の データを作成す る	Autodesk Revit にて BIM モデルを 編集・変換	Autodesk Revit 及び Autodesk Civil 3D	Revit 形式、IFC 形式 (IFC2x3 形式)	FN002
DT402	札幌駅周辺エ リアのビル の BIM データ	3D ナビモデル (FBX 形式) 及び CityGML 形式の データを作成す る	Autodesk Revit にて BIM モデルを 編集・変換	Autodesk Revit 及び Autodesk Civil 3D	Revit 形式、IFC 形式 (IFC2x3 形 式)	FN002
DT403	高松駅周辺エ リアの地下駐 車場の BIM デ ータ	3D ナビモデル及 び地下街モデル LOD4 を作成す る	提供された図 面等をもとに 新たに BIM モ デルを作成す る	Autodesk Revit 及び Autodesk Civil 3D	Revit 形式	FN002
DT404	高松駅周辺エ リアの地下駐 車場の BIM モ デル (IFC 形 式)	BIM モデルから CityGML 形式に 変換するための IFC ファイルを 作成する	Revit 形式か ら IFC 形式の ファイルを変 換	Autodesk Revit	IFC 形式 (IFC2x3 形式)	FN002
DT405	高松駅周辺エ リアの地下駐 車場の 3D 都市 モデル地下街 モデル : CityGML 形式	CityGML 地下街 モデル LOD4 を 作成する	FME ワークベ ンチを用い、 IFC ファイル を CityGML に 変換。	FME Desktop	CityGML 形式	FN003
DT406	建造物マス タ : JSON 形式	現在位置を特定 するために、緯度 経度、標高、階層、 フロア番号等を 取得したデータ	座標位置デー タ (csv) を JSON 形式に 変換	QGIS ArcGIS	JSON 形式	FN004

## 4-6. ユーザーインターフェース

## 4-6-1. 画面一覧

## 1) PC 用画面

本プロジェクトにおいて PC 用画面のユーザーインターフェースはない。

## 2) スマートフォン用画面

表 4-23 スマートフォン用画面一覧

ID	連携 (ID)	画面名	画面説明	画面を表示した機能 (ID)
SC001	-	スプラッシュ画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>東京ステーションナビアプリのスプラッシュスクリーン</li> </ul>	-
SC002	-	駅・まち選択画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>「札幌エリア」、「渋谷エリア」、「高松エリア」及び「その他（既存の東京ステーションナビでサービス中のエリア）」から表示したいエリアを選択する</li> </ul>	FN102
SC003	-	メイン画面表示待ち画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>メイン画面が表示されるまでの間に表示される画面</li> <li>3D ナビモデルデータ等の読み込みに時間がかかるときにユーザーの目に長く触れるため、時間の経過を感じさせない工夫を施した</li> </ul>	-
SC004	SC005 SC006 SC007 SC008 SC009 SC010 SC012 SC013 SC015	メイン画面 2D 地図表示画面・3D 地図表示画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>メイン画面</li> <li>2D 地図及び 3D 地図を表示する画面</li> <li>2D 地図と 3D 地図の表示切り替えを可能とする</li> </ul>	FN103 FN104
SC005	SC004	店舗検索画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>店舗を検索するための画面</li> <li>カテゴリ検索とキーワード検索が可能</li> </ul>	FN112
SC006	SC004	店舗情報表示画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>店舗情報を表示するための画面</li> </ul>	FN112
SC007	SC004	施設検索画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設を検索するための画面</li> <li>カテゴリ検索とキーワード検索が可能</li> </ul>	FN112

SC008	SC004	施設情報表示画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 施設情報を表示するための画面</li> <li>●</li> </ul>	FN112
SC009	SC004	経路検索画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 出発地（自己位置の選択も可能）及び目的地を設定して経路検索を実行するための画面</li> </ul>	FN115
SC010	SC004	施設・フロア選択	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 表示したい施設とフロアを選択するための画面</li> </ul>	FN114
SC011	-	関連情報表示画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運行情報、EC 情報（EC サイト、クーポン情報、バナー広告）等の各種情報を表示するための画面</li> <li>● 外部から取得した情報を可視化する</li> </ul>	FN113
SC012	SC004	2D/3D 地図切替	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2D 地図画面（画面中央を真上から見下ろす画角）と 3D 地図画面（鳥瞰図的に斜めから見下ろす画角）を切り替えるためのダイアログボックス（ボタン）</li> </ul>	FN119、 FN120
SC013	SC004 SC014	ナビ画面 2D ナビ画面・3D ナビ画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2D 地図上または 3D 地図上に出発地から目的地までの経路を表示する画面</li> <li>● 階層別の地図が表示され、階毎に経路が表示される</li> </ul>	FN115
SC014	SC004 SC013	ウォークスルー画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ウォークスルー画面で経路案内をするための画面</li> </ul>	FN118
SC015	SC004	2D/3D ナビ切替	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2D 地図上でのルート表示画面と 3D 地図上でのルート表示画面とを切り替えるためのダイアログボックス（ボタン）</li> </ul>	FN119 FN120
SC016	SC017	AR ナビ切替	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2D ナビ画面または 3D ナビ画面から AR ナビ画面に切り替えるためのダイアログボックス（ボタン）</li> </ul>	FN126
SC017	SC016	AR ナビ画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カメラが起動し、スマートフォンのカメラが撮影した映像を画面に表示する（自己位置を推定する）</li> <li>● 自己位置から目的地までのルートを AR 表示する</li> <li>● 周囲の店舗 POI、施設 POI を表示する</li> <li>● 地下で利用している場合、屋外の代表的な周辺ビルの 3D モデルが表示される</li> </ul>	FN128
SC018	SC013 SC016	ナビ画面切替	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AR ナビを終了し、ナビ画面 2D ナビ画面・3D ナビ画面【SC013】に戻るためのダイアログボックス（ボタン）</li> </ul>	FN126

SC019	-	プッシュ通知画面	● アプリのプッシュ通知機能により表示される画面。 Recommend機能の実装	FN201
-------	---	----------	------------------------------------------	-------

3) 管理者画面

本プロジェクトにおいて利用する本アプリの管理者は JR 東日本コンサルタンツであり、ユーザー向けの管理者画面はない。

4-6-2. 画面遷移図

1) PC 用画面

なし。

2) スマートフォン用画面

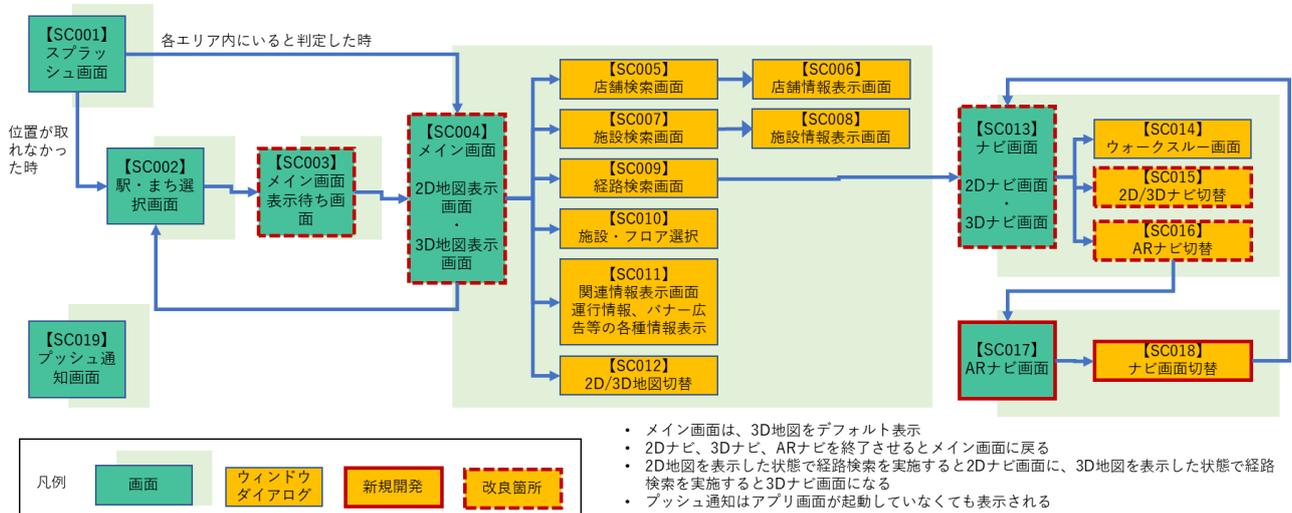


図 4-51 スマートフォン用画面遷移図

3) 管理者画面

本プロジェクトにおいて利用する本アプリの管理者は JR 東日本コンサルコンサルタンツであり、ユーザー向けの管理者画面はない。

4-6-3. 各画面仕様詳細

1) PC 用画面

なし。

2) スマートフォン用画面

1. 【SC001】スプラッシュ画面

● 画面の目的・概要

- 東京ステーションナビアプリのスプラッシュ画面

## uc24-13\_技術検証レポート\_BIM モデルと連携した地下街ナビゲーションシステムの開発

- アプリの仕様上、立ち上がる前にそのアプリのイメージ・目的に合ったスクリーンが表示される
- 東京ステーションナビのアプリでは、東京駅のイラストと場所を示す指マークのようなデザインを表示している

- 画面イメージ

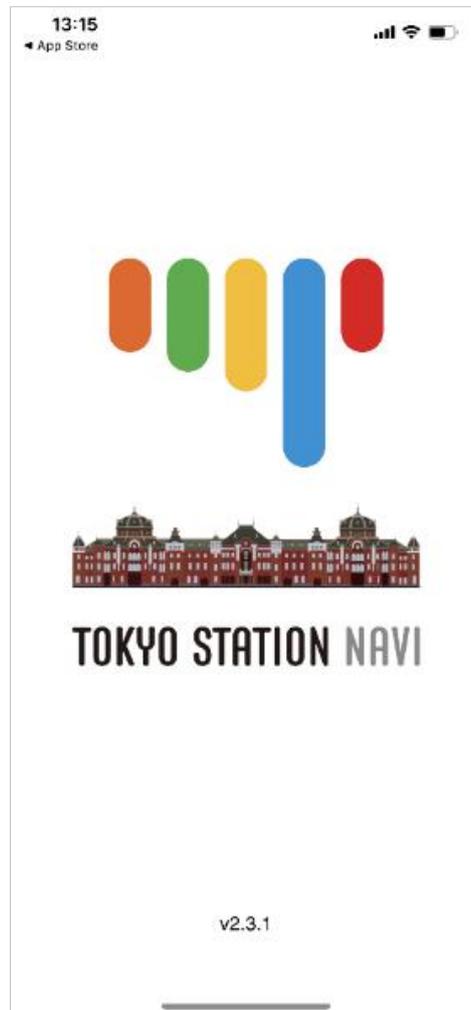


図 4-52 スplash画面のイメージ

## 2. 【SC002】 駅・まち選択画面

- 画面の目的・概要
  - 既存のエリア「東京駅」、「品川・高輪ゲートウェイ」に加え、本実証の対象となる「渋谷」「札幌」「高松」の5つから表示したいエリアを選択する
- 画面イメージ



図 4-53 駅・まち選択画面のイメージ

### 3. 【SC003】メイン画面表示待ち画面

- 画面の目的・概要
  - メイン画面が表示されるまでの間に表示される画面
  - 3D ナビモデルデータ等の読み込みに時間がかかるときにユーザーの目に長く触れるため、時間の経過を感じさせないためのUIとしている
- 画面イメージ



図 4-54 メイン画面表示待ち画面のイメージ

4. 【SC004】メイン画面 2D 地図表示画面・3D 地図表示画面

- 画面の目的・概要
  - メイン画面
  - 2D 地図及び 3D 地図を表示する画面
  - 2D 地図と 3D 地図の表示切り替えを可能とする
  - 現在地が取得できているときは、現在地を中心に表示する（該当するビルの階の地図を背景に表示）
- 画面イメージ



図 4-55 メイン画面のイメージ

5. 【SC005】店舗検索画面

- 画面の目的・概要
  - 店舗を検索するための画面
  - カテゴリ検索とキーワード検索が可能
- 画面イメージ



図 4-56 店舗検索画面のイメージ

6. 【SC006】店舗情報表示画面

- 画面の目的・概要
  - 選択した店舗の詳細情報を表示するための画面
- 画面イメージ

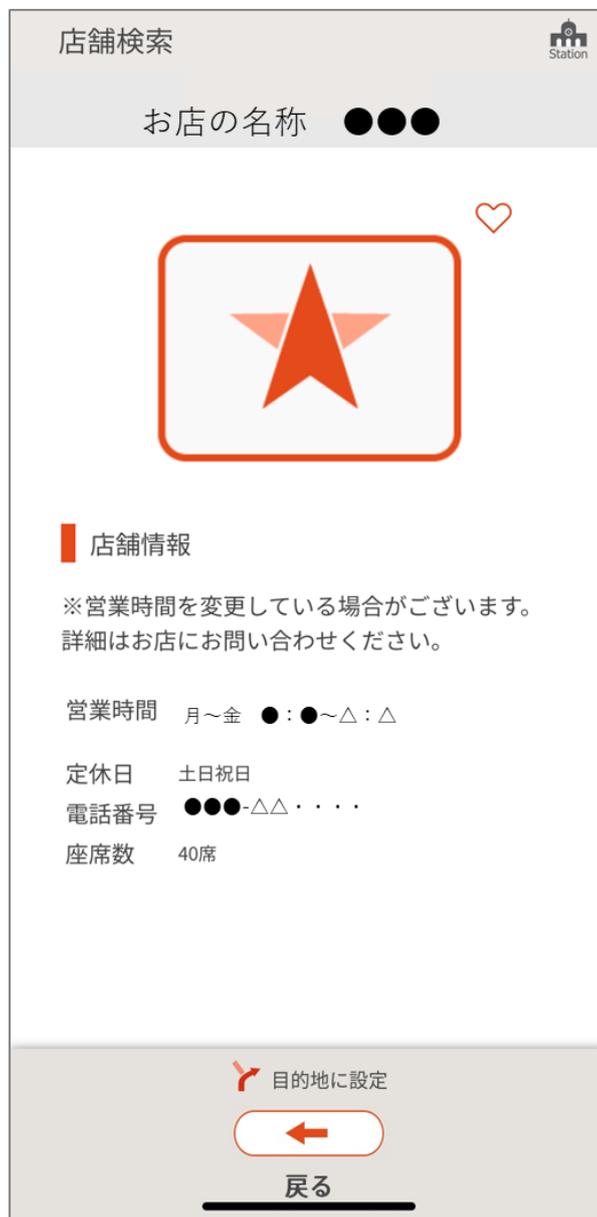


図 4-57 店舗情報表示画面のイメージ

## 7. 【SC007】施設検索画面

- 画面の目的・概要
  - 施設を検索するための画面
  - カテゴリ検索とキーワード検索が可能
- 画面イメージ



図 4-58 施設検索画面のイメージ

8. 【SC008】施設情報表示画面

- 画面の目的・概要
  - 選択した施設（駅周辺の見どころ、ATM・郵便局・外貨両替、病院・クリニック）の詳細情報を表示するための画面
- 画面イメージ

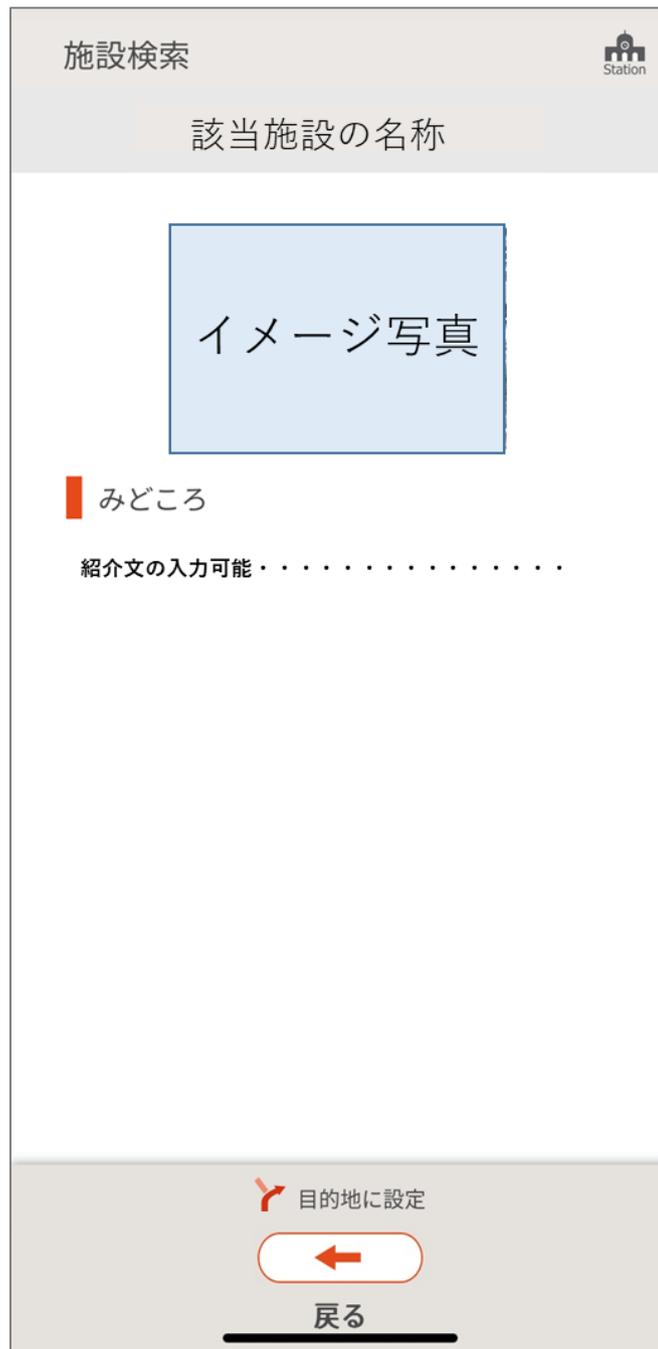


図 4-59 施設情報表示画面のイメージ

9. 【SC009】 経路検索画面

- 画面の目的・概要
  - 出発地（自己位置の選択も可能）及び目的地を設定して経路検索を実行するための画面
- 画面イメージ



図 4-60 経路検索画面のイメージ

### 10. 【SC010】 施設・フロア選択

- 画面の目的・概要
  - エリア内でナビゲーションの対象となっているビル・施設及び階層を選択するための画面（ダイアログボックス）
  - ビル・施設選択ダイアログボックスで選択したいビル・施設を選択する
  - 階層選択ダイアログボックスで選択したビル・施設の外觀と階層を選択する
- 画面イメージ

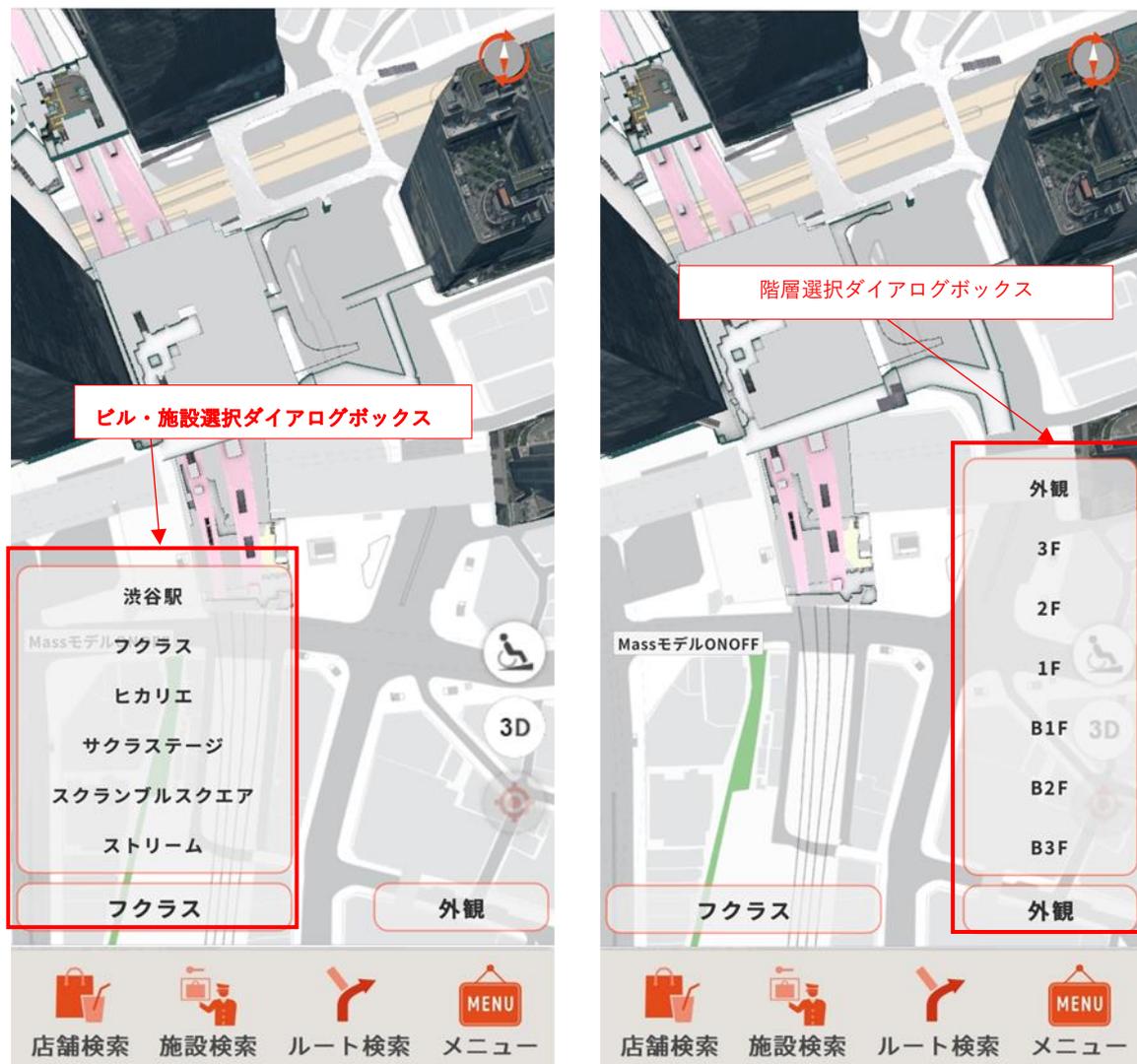


図 4-61 施設・フロア選択画面のイメージ

## 11. 【SC011】 関連情報表示画面

- 画面の目的・概要
  - 運行情報、EC 情報（EC サイト、クーポン情報、バナー広告）等の各種情報を表示するための画面
  - 外部から取得した情報を可視化する
  - そのほか、アプリとして必要なメニュー画面等もこれに含まれる
- 画面イメージ



図 4-62 関連情報表示画面のイメージ

## 12. 【SC012】 2D/3D 地図切替

- 画面の目的・概要
  - 2D 地図画面（画面中央を真上から見下ろす画角）と 3D 地図画面（鳥瞰図的に斜めから見下ろす画角）を切り替えるためのダイアログボックス
- 画面イメージ

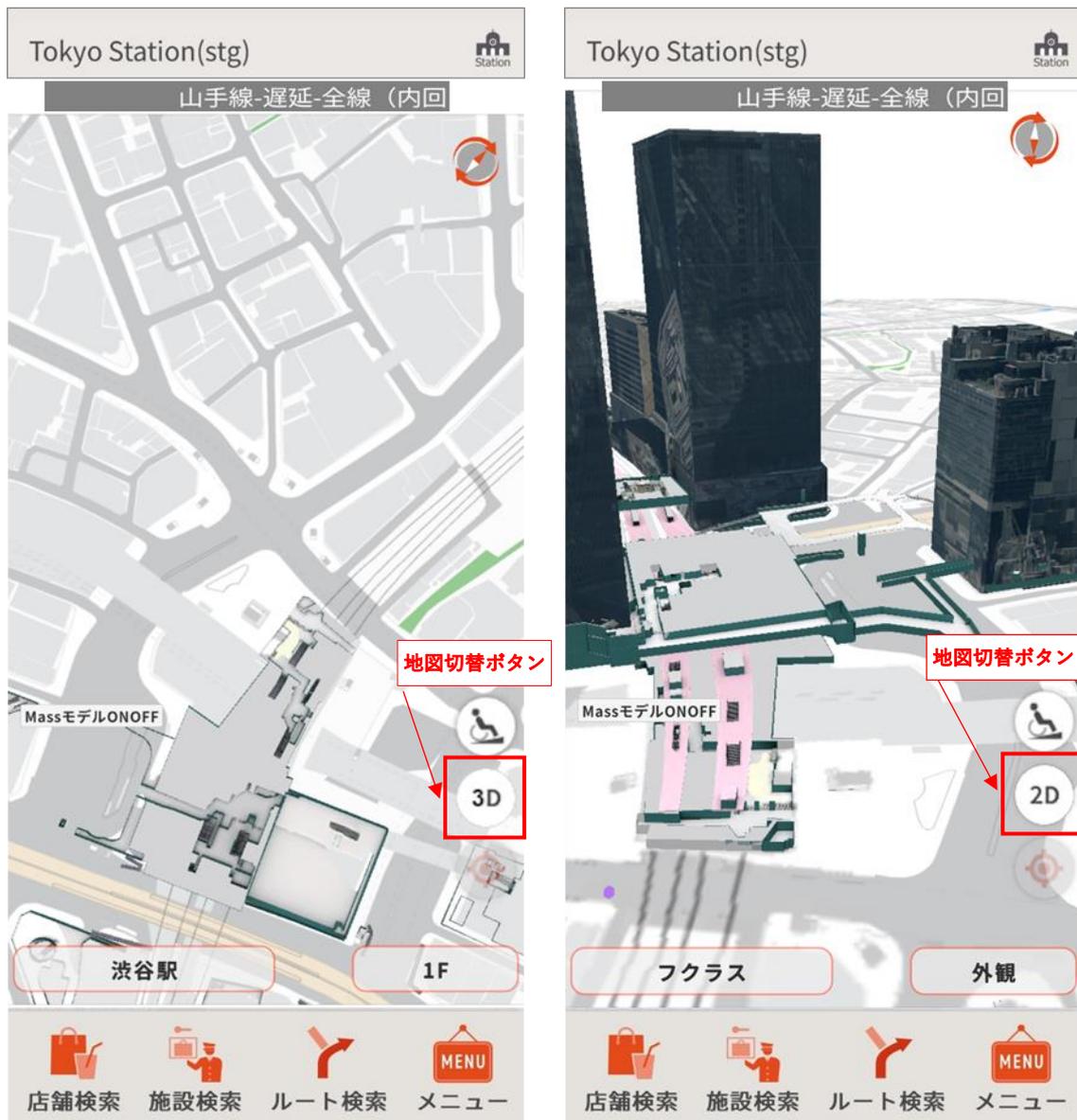


図 4-63 2D/3D 地図切替画面のイメージ

13. 【SC013】 ナビ画面 2D ナビ画面・3D ナビ画面

- 画面の目的・概要
  - 2D 地図上または 3D 地図上に出発地から目的地までの経路を表示する画面
  - 階層別の地図が表示され、階毎に経路が表示される
- 画面イメージ



図 4-64 ナビ画面 2D ナビ画面・3D ナビ画面のイメージ

14. 【SC014】ウォークスルー画面

- 画面の目的・概要
  - ウォークスルー画面で経路案内をするための画面
- 画面イメージ



ウォークスルー画面

図 4-65 ウォークスルー画面のイメージ

15. 【SC015】 2D/3D ナビ切替

- 画面の目的・概要
  - 2D 地図上でのルート表示画面と 3D 地図上でのルート表示画面とを切り替えるためのダイアログボックス（ボタン）
- 画面イメージ



図 4-66 2D/3D ナビ切替イメージ

## 16. 【SC016】ARナビ切替

- 画面の目的・概要
  - 2Dナビ画面または3Dナビ画面からARナビ画面に切り替えるためのダイアログボックス
- 画面イメージ



図 4-67 ARナビ切替イメージ

## 17. 【SC017】AR ナビ画面

- 画面の目的・概要
  - カメラが起動し、スマートフォンのカメラが撮影した映像を画面に表示する（自己位置を推定する）
  - 自己位置から目的地までのルートを AR 表示する
  - 周囲の店舗 POI、施設 POI を表示する
  - 地下で利用している場合、屋外の代表的な周辺ビルの 3D モデルが表示される
- 画面イメージ

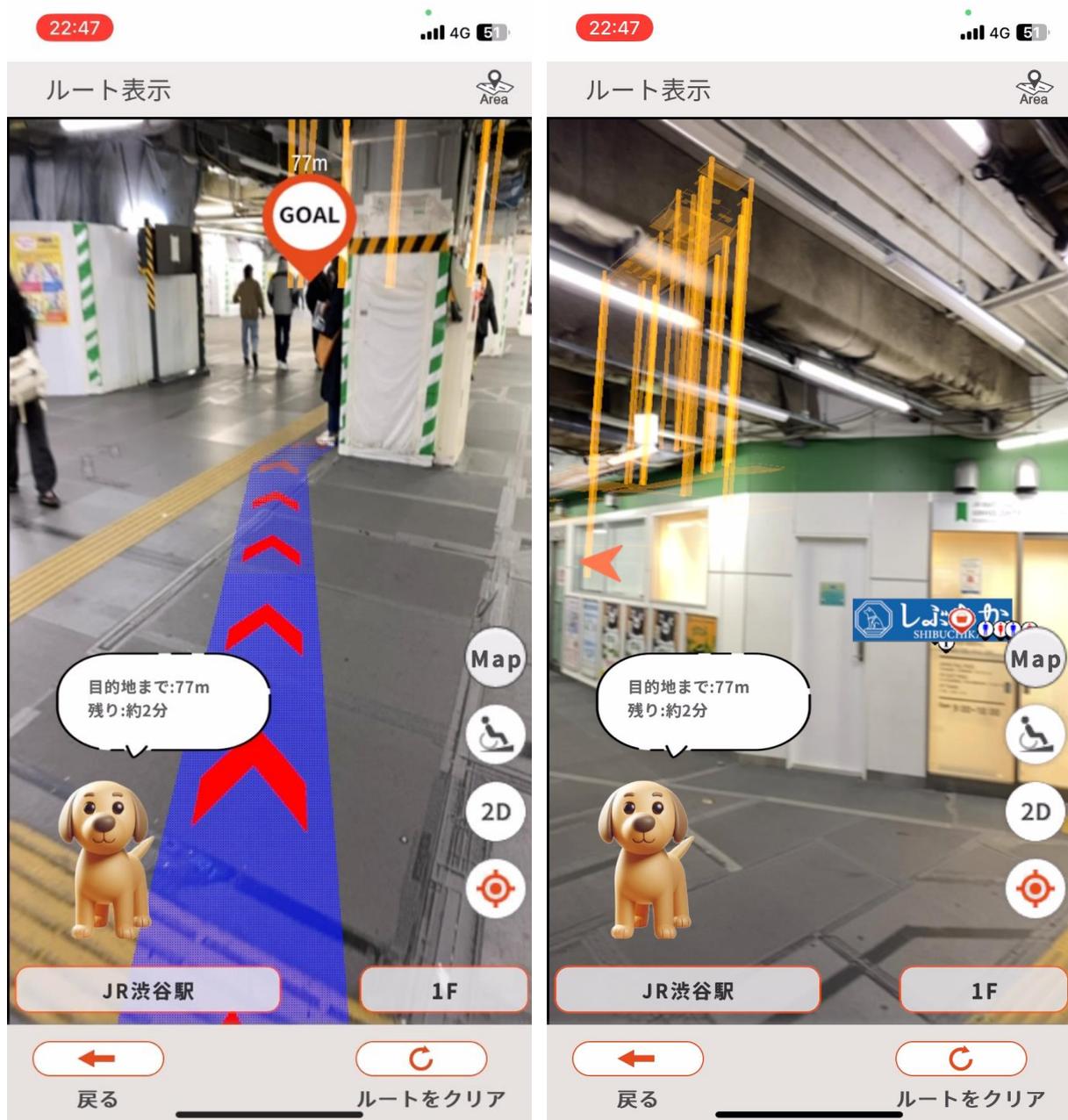


図 4-68 AR ナビ画面イメージ

18. 【SC018】 ナビ画面切替

- 画面の目的・概要
  - AR ナビを終了し、2D ナビ画面・3D ナビ画面【SC013】に戻るためのダイアログボックス
- 画面イメージ



図 4-69 ナビ画面切替イメージ

## 19. 【SC019】プッシュ通知画面

- 画面の目的・概要
  - アプリのプッシュ通知機能により表示される画面
  - レコメンド機能の実装
- 画面イメージ



図 4-70 プッシュ通知画面のイメージ

## 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

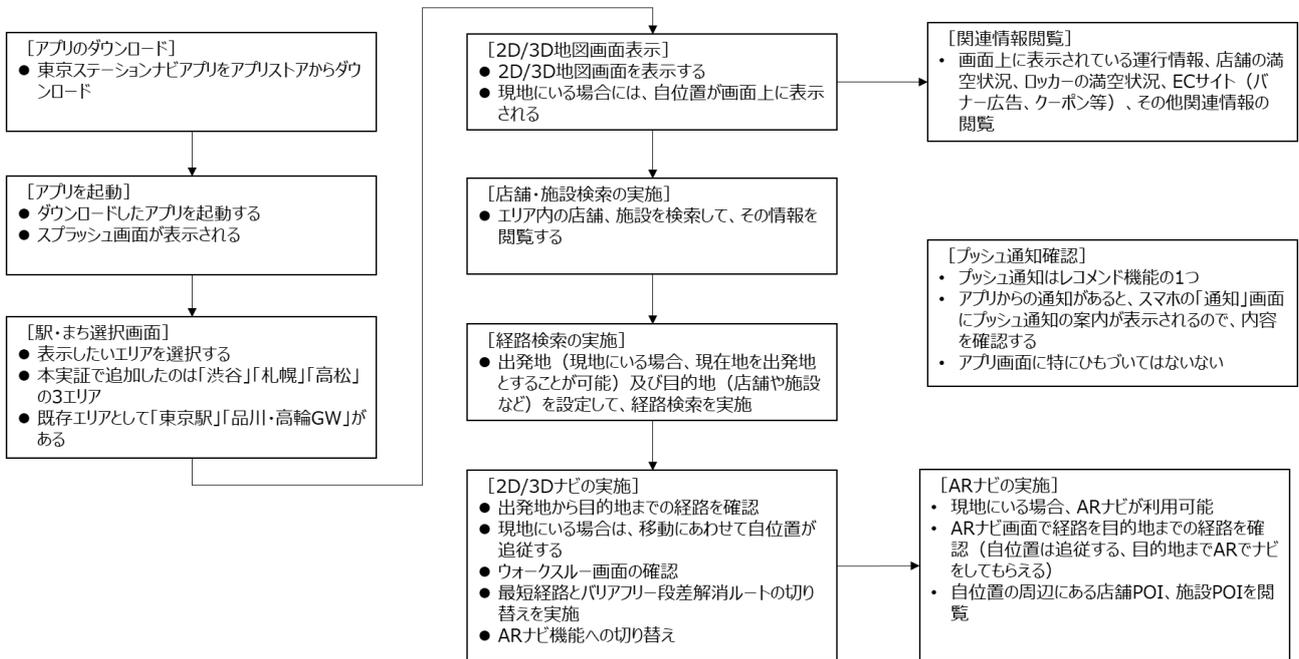


図 4-71 システムの利用フロー

- 本プロジェクトで開発した 3D/AR ナビ機能は、既に一般公開済みの東京ステーションナビ（JR 東日本コンサルタンツが開発・運営しているアプリ）の機能の一部として一般ユーザーも利用が可能

### 4-7-2. 各画面操作方法

#### 1) アプリのダウンロード

- 東京ステーションナビアプリをアプリストアからダウンロード
- iOS アプリは App Store、Android アプリは Google Play Store より無償で入手可能

AppStore、PlayStore よりダウンロード



図 4-72 アプリのダウンロードのイメージ

2) アプリを起動

- ダウンロードしたアプリを起動する
- スプラッシュ画面が表示される

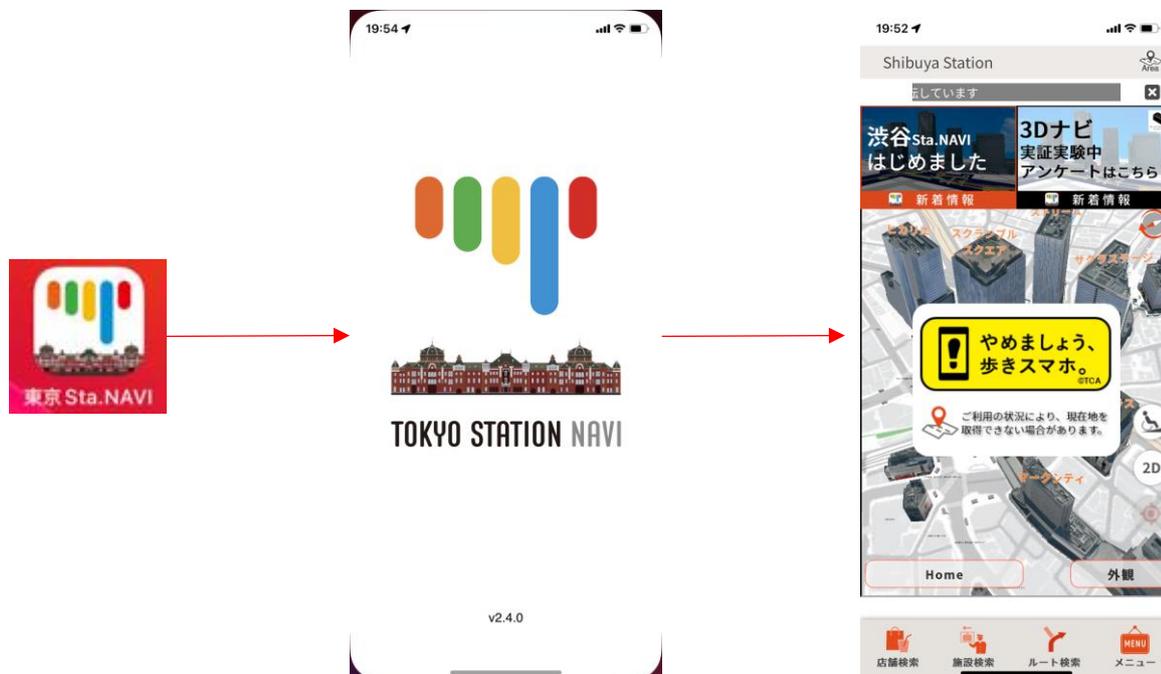


図 4-73 アプリ起動のイメージ

3) 駅・まち選択

- 表示したいエリアを選択する
- 本実証で追加したのは「渋谷」「札幌」「高松」の3エリア
- 既存エリアとして「東京駅」「品川・高輪 GW ゲートウェイ」がある



図 4-74 駅・まち選択のイメージ

4) 2D/3D 地図画面表示

- 2D/3D 地図画面を表示する
- 現地にいる場合には、自己位置が画面上に表示される



図 4-75 2D/3D 地図画面表示のイメージ

5) 店舗・施設検索の実施

- エリア内の店舗、施設を検索して、その情報を閲覧する

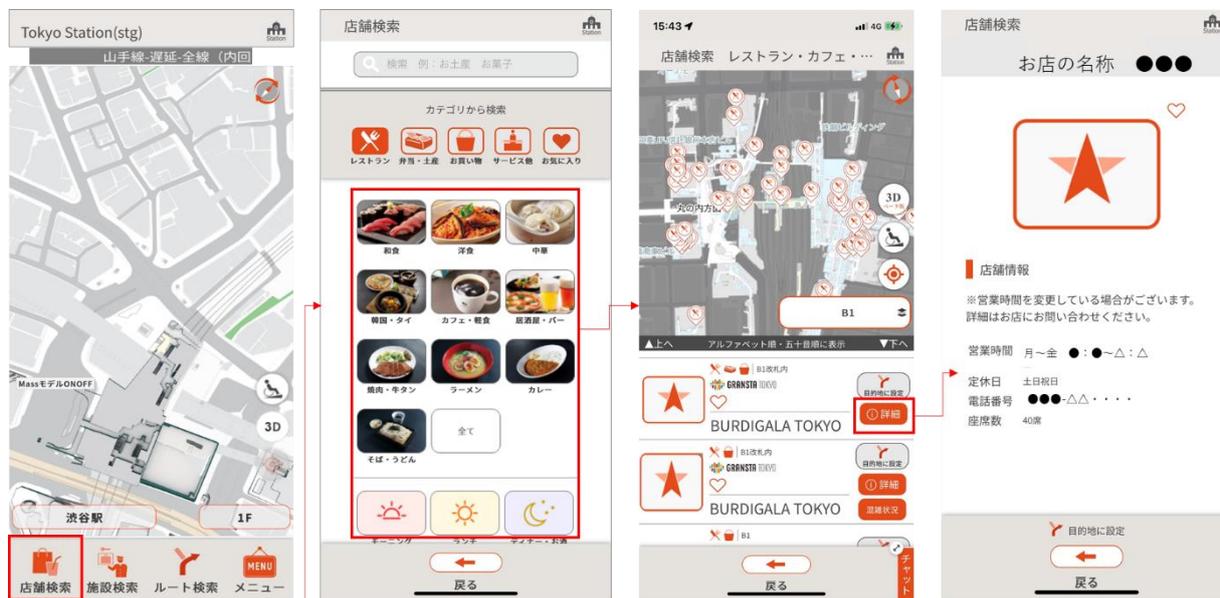


図 4-76 店舗検索のイメージ



図 4-77 施設検索の実施イメージ

6) 経路検索の実施

- 出発地（現地にいる場合、現在地を出発地とすることが可能）及び目的地（店舗や施設など）を設定して、経路検索を実施

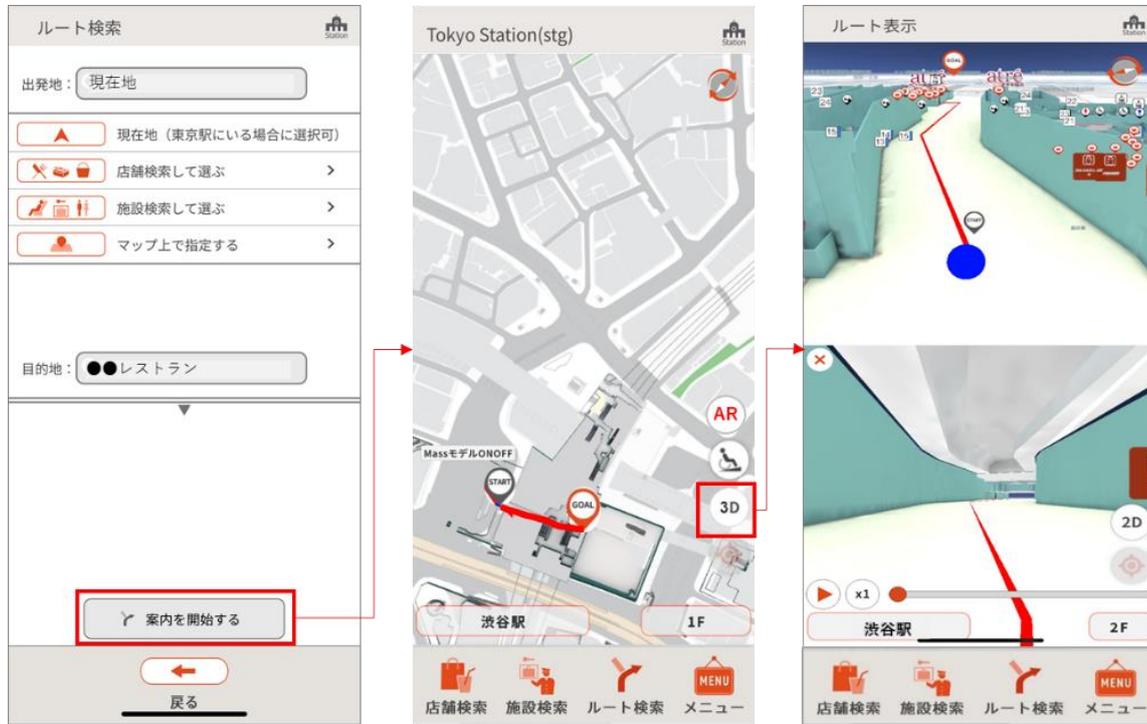


図 4-78 経路検索の実施イメージ

7) 2D/3D ナビの実施

- 出発地から目的地までの経路を確認
- 現地にいる場合は、移動に合わせて自己位置が追従する
- ウォークスルー画面の確認
- 最短経路とバリアフリー段差解消ルートとの切り替えを実施
- AR ナビ機能への切り替え

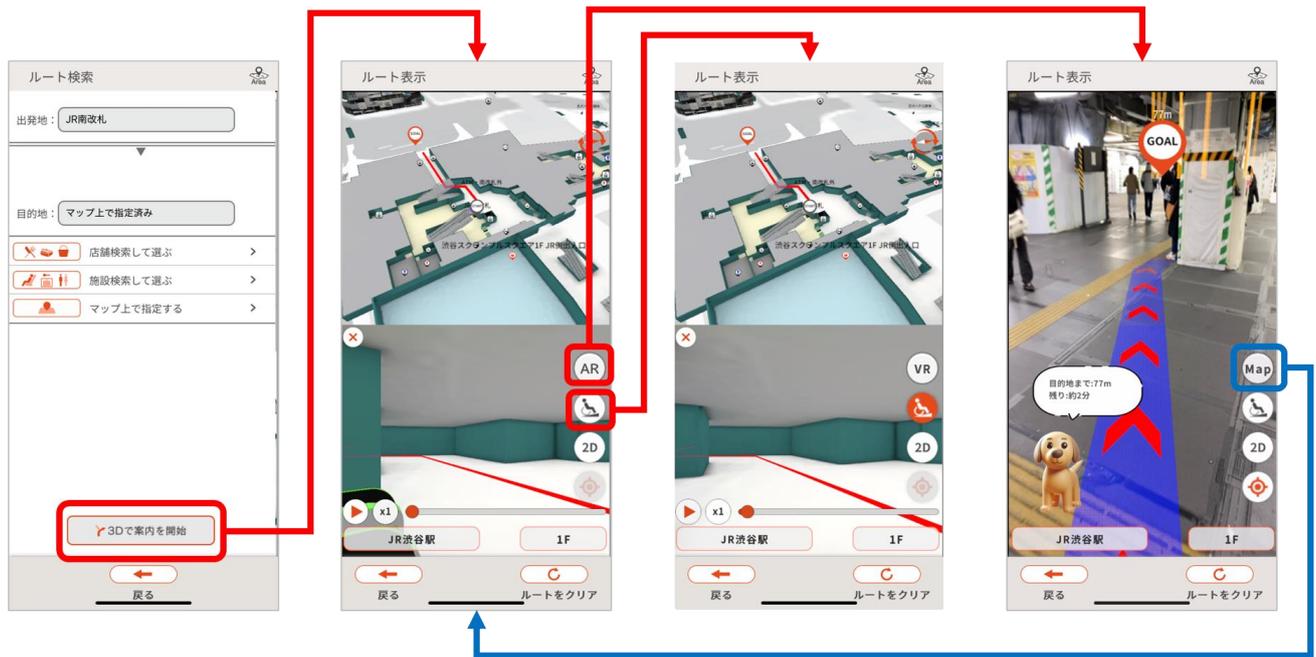


図 4-79 2D/3D ナビの実施イメージ

8) AR ナビの実施

- 現地にいる場合、AR ナビが利用可能
- AR ナビ画面で目的地までの経路を確認（自己位置は追従する、目的地までAR でナビをしてもらえる）
- 自己位置の周辺にある店舗 POI、施設 POI を閲覧

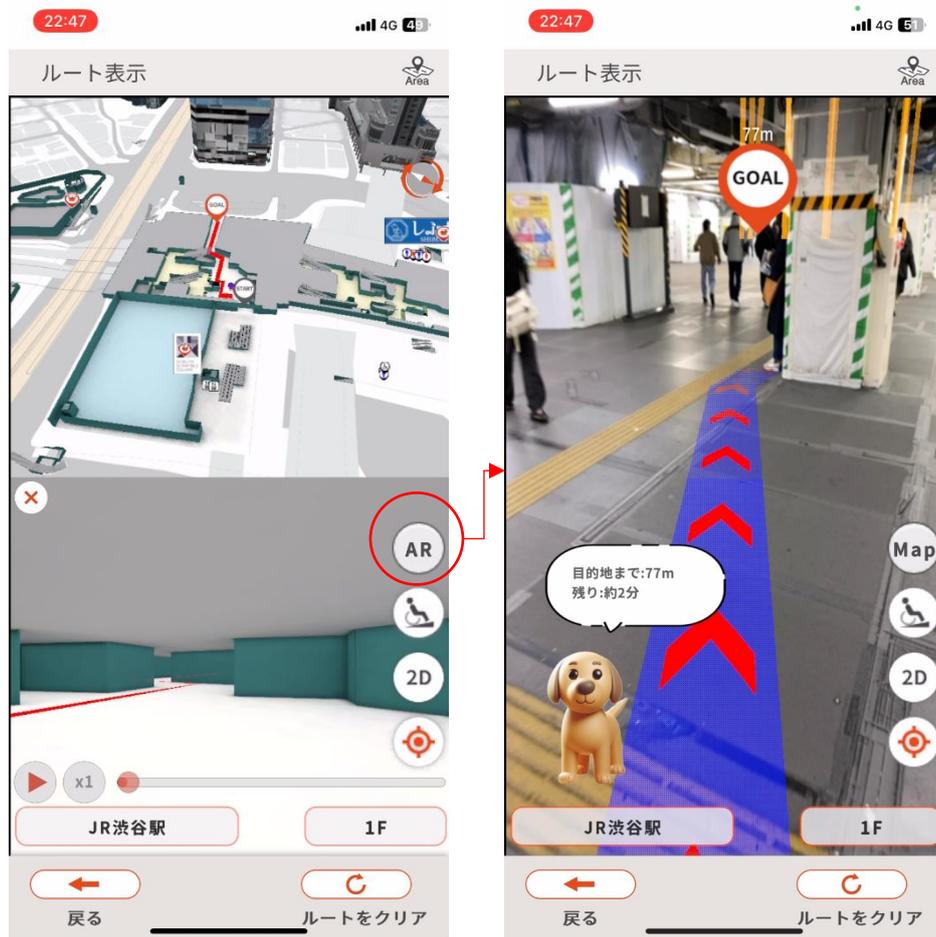


図 4-80 AR ナビの実施イメージ

9) 関連情報閲覧

- 画面上に表示されている運行情報、店舗の満空状況、ロッカーの満空状況、EC サイト（バナー広告、クーポン等）、その他関連情報の閲覧



図 4-81 関連情報閲覧のイメージ

10) プッシュ通知確認

- プッシュ通知はレコメンド機能の1つで、アプリの設定で「通知」を許可しておくことでプッシュ通知を受信可能
- アプリからの通知があると、スマホの「通知」画面にプッシュ通知の案内が表示されるので、内容を確認する
- プッシュ通知の画面は、アプリ画面に特にひも付いてはいない



図 4-82 プッシュ通知確認のイメージ

## 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

非機能要件を下記表にて整理する。なお、アプリを利用するスマートフォンは以下の性能を持った端末を想定し、通信環境は4G、5GおよびWi-Fi環境下を想定して設定した。

#### 【想定端末】

- ・ Android Google Pixel 7a 以上
- ・ iOS iPhone 12 以上

表 5-1 スマートフォン用画面一覧

カテゴリ	ID	項目	詳細
可用性	NR001	連続稼働時間	● 既存の東京ステーションナビと同等の稼働時間を担保するため、24時間365日稼働とする
	NR002	安定動作時間	● 既存の東京ステーションナビと同等の稼働時間を担保するため、24時間365日稼働とする
性能・拡張性	NR003	データの読み込み速度	● ユーザーが不快に思わずシステムを利用できるよう、階層別2D/3D/ARナビゲーション画面への切り替え時間を極力短くする（ただし、通信環境及びスマートフォン端末に依存する）
	NR004	システムの処理実行速度	● ユーザーが不快に思わず経路検索結果を閲覧できるよう、経路検索結果表示に要する時間を、現在の東京ステーションナビと同等の時間以内にする（ただし、通信環境及びスマートフォン端末に依存する）
	NR005	地図画面の描画速度	● ユーザーが不快に思わずシステムを利用できるよう、階層別2D/3Dの表示範囲を変更する際の、地図画面の描画速度を、現在の東京ステーションナビと同等の時間以内にする（ただし、通信環境及びスマートフォン端末に依存する）
運用・保守性	NR006	地図データの更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ランニングコストの圧縮を目的とし、極力工数が発生しない形で三次元地図基盤の更新する</li> <li>● 現地の変更に合わせて極力リアルタイムに地図データを更新する</li> </ul>

#### 1) 【NR001】連続稼働時間

- 本非機能要件を適用するシステム
  - 東京ステーションナビアプリ

- 目標値
    - 24 時間 365 日稼働
  - 設定理由
    - 既存の東京ステーションナビと同等の稼働時間を担保するため
  - 評価方法
    - 実証実験期間中、停止することなくアプリが動き続けたかを確認する
    - ただし、サーバーメンテナンスや、コンテンツの更新のタイミングを除く
- 2) 【NR002】安定動作時間
- 本非機能要件を適用するシステム
    - 東京ステーションナビアプリ
  - 目標値
    - 24 時間 365 日稼働
  - 設定理由
    - 既存の東京ステーションナビと同等の稼働時間を担保するため
  - 評価方法
    - 実証実験期間中、停止することなくアプリが動き続けたかを確認する
    - ただし、サーバーメンテナンスや、コンテンツの更新のタイミングを除く
- 3) 【NR003】データの読み込み速度
- 本非機能要件を適用するシステム
    - 東京ステーションナビアプリ
  - 目標値
    - 5 秒
  - 設定理由
    - 既存の階層別 2D 地図を使用した東京ステーションナビ、令和 5 年度に開発した 3D ナビゲーション機能及び AR アプリ以上の速度で階層別 2D 地図、3D 地図画面が表示される必要があるため
  - 評価方法
    - 実証実験期間中、階層別 2D/3D/AR ナビゲーション画面への切り替え時間を計測する（既存の東京駅、品川・高輪ゲートウェイエリアの階層別 2D/3D 地図画面の表示スピードと比較する）
    - ただし、サーバーメンテナンスや、コンテンツの更新のタイミングを除く
- 4) 【NR004】システムの処理実行速度
- 本非機能要件を適用するシステム
    - 東京ステーションナビアプリ
  - 目標値
    - 5 秒
  - 設定理由

## uc24-13\_技術検証レポート\_BIM モデルと連携した地下街ナビゲーションシステムの開発

- 既存の階層別 2D 地図を使用した東京ステーションナビ、令和 5 年度に開発した 3D ナビゲーション機能及び AR アプリ以上の速度で経路検索結果を表示する必要があるため

### ● 評価方法

- 実証実験期間中、階層別 2D/3D/AR ナビゲーション画面への切り替え時間を計測する（既存の東京駅、品川・高輪ゲートウェイエリアの階層別 2D/3D 地図を利用したナビゲーションシステムと時間を比較する）
- ただし、サーバーメンテナンスや、コンテンツの更新のタイミングを除く

## 5) 【NR005】 地図画面の描画速度

### ● 本非機能要件を適用するシステム

- 東京ステーションナビアプリ

### ● 目標値

- 3 秒
- 地図描画のフレームレート平均 30fps 以上

### ● 設定理由

- 既存の階層別 2D 地図を使用した東京ステーションナビ、令和 5 年度に開発した 3D ナビゲーション機能で表示した 3D 地図と同等以上の速度で地図の描画を実行する必要があるため

### ● 評価方法

- 実証実験期間中、階層別 2D/3D/AR ナビゲーション画面への切り替え時間を計測する（既存の東京駅、品川・高輪ゲートウェイエリアの階層別 2D/3D 地図描画時間と比較する）
- ただし、サーバーメンテナンスや、コンテンツの更新のタイミングを除く

## 6) 【NR006】 地図データの更新

### ● 本非機能要件を適用するシステム

- 東京ステーションナビアプリ

### ● 目標値

- リアルタイムな地図更新

### ● 設定理由

- 社会実装のためには極力地図データの更新に係る工数を少なくする必要があるため
- 現地の状況に応じて極力リアルタイムに地図データを更新する必要があるため

### ● 評価方法

- 実証実験期間中、現地の変更（工事等）が発生した場合、更新データの作成に係る工数、データ更新作業に係る工数を計測する。
- 現地の変更に合わせて更新が実現できたかを確認する。

## 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

対象プロセス/ サブシステム	品質評価項目	目標値	期間の単位	アクティビティ
2D ナビアプリ/3D ナビアプリ	経路検索が利用 可能	● 正しく実行でき る	令和6年10～11月	● アプリ一般公開前 の内部点検
	使いやすさ	● ユーザーアンケ ート（満足度）	令和6年11～12月	● アプリ一般公開に よるユーザーへの アンケート調査
AR ナビアプリ	ナビ機能が利用 可能	● 正しく実行でき る（現地試験）	令和6年10～11月	● アプリ一般公開前 の内部点検
	使いやすさ	● ユーザーアンケ ート（満足度）	令和6年11～12月	● アプリ一般公開に よるユーザーへの アンケート調査
アプリ表示スピード	起動時間の確認	● 3秒以内のモデル 表示	令和6年11～12月	● アプリ一般公開前 の内部点検
	満足度	● ユーザーアンケ ート（満足度）	令和6年11～12月	● アプリ一般公開に よるユーザーへの アンケート調査

## 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

対象項目	品質評価項目	目標値	期間の単位	アクティビティ
3D/AR ナビ	連続稼働時間	● 24 時間 365 日稼働	令和 6 年 10～12 月	● 運用テストによる検証
	安定動作時間	● 24 時間 365 日稼働	令和 6 年 10～12 月	● 運用テストによる検証
	データの読み込み速度	● 5 秒	令和 6 年 10～12 月	● 運用テストによる検証
	システムの処理実行速度	● 5 秒	令和 6 年 10～12 月	● 運用テストによる検証
	地図画面の描画速度	● 3 秒	令和 6 年 10～12 月	● 運用テストによる検証
	地図データの更新	● リアルタイム	令和 6 年 10～12 月	● 運用テストによる検証

## 7. 実証技術の機能要件の検証

### 7-1. 3D ナビゲーションシステムの検証

#### 7-1-1. 検証目的

- システムの各機能の安定稼働を目的とし、実際にシステムを稼働させて、KPI 達成の可否を検証する

#### 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	三次元地図基盤作成機能、地図表示機能	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D ナビゲーション用の三次元地図基盤上に、意図したとおりに 3D 地図が表示される必要があるため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目視確認：作成した 3D 都市モデルの全域・全フロアが表示されているかを画面上で確認する</li> </ul>
2	AR 表示機能 (AR ナビ)	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AR 機能用に作成した 3D 都市モデルが意図したとおりに表示されている必要があるため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目視確認：AR 表示した 3D 都市モデルに欠損がないか、意図したとおりに表示されるかを画面上で確認する</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内測位環境を構築した対象エリアにおいて自己位置から任意の目的地を選択し、ルートが正しく表示されている必要があるため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自己位置から対象エリアの店舗または施設を目的地に選択して経路検索を実行し、地図上に進行方向を示した経路が表示され、表示された経路通りに移動して目的地にたどり着けるかを確認する</li> </ul>
3	ナビゲーション機能 (3D)	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内測位環境を構築した対象エリアにおいて、自己位置が正しく三次元地図上に表示される必要があるため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目視確認：任意の地点で、三次元地図基盤上に概ね自己位置が正しく表示されることを確認する</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目視確認：移動をする際に自己位置が正しく追従するかを確認する</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内測位環境を構築した対象エリアにおいて自己位置から任意の目的地を選択し、その目的地までの経路検索結果が表示される必要があるため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目視確認:自己位置から対象エリアの店舗または施設を目的地に選択して経路検索を実行し、地図上に経路が表示され、表示された経路通りに移動して目的地にたどり着けるかを確認する</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内測位対象外エリアにおいても、任意の出発地と目的地を選択して経路検索ができる必要があるため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目視確認:任意の出発地と目的地を設定して、経路検索結果が表示されるかを確認する</li> </ul>
4	レコメンド機能	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プッシュ通知が正しく機能する必要があるため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特定エリアの人に絞ったプッシュ通知を配信し、通知を受領した端末で、案内表示、画面遷移が正しく行われるかを確認する</li> </ul>
5	EC 機能	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● EC 機能が正しく機能する必要があるため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● EC 機能のアイコンをタップすると、設定通りの画面遷移が行われるかを確認する</li> </ul>
6	関連情報表示機能	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 登録した情報が正しく表示される必要があるため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目視確認:登録した情報が地図上に正しく表示されているかを確認する</li> </ul>

### 7-1-3. 検証方法と検証シナリオ

本実証実験対象の3都市（渋谷、高松、札幌）それぞれに対し、現地においてスマートフォンアプリを利用して、各機能が正常に動作するか目視確認を行う。

表 7-2 シナリオ一覧

No.	名称	機能 ID	機能名	検証シナリオ
1	三次元地図基盤作成機能、地図表示機能	FN103	2D 地図ナビアプリ表示機能	● アプリ上で2D 地図ナビ機能を表示する
		FN104	3D 地図ナビアプリ表示機能	● アプリ上で3D 地図ナビ機能を表示する
2	AR 表示機能	FN105	AR ナビアプリ表示	● アプリ上で AR ナビ機能を表示する
3	ナビゲーション機	FN107	自己位置表示(2D)	● 現在位置（緯度、経度、フロア、方角）

能			を 2D 地図ナビ画面上に表示する
	FN109	2D ナビモデル表示機能	● ユーザーが選択するエリアの 3D ナビモデルを表示したスマホ画面を、真上から見下ろす形で表示する
	FN110	店舗 POI 表示機能(2D)	● 2D 地図ナビ画面上に、店舗情報を表示する
	FN111	施設 POI 表示機能(2D)	● 2D 地図ナビ画面上に、施設情報を表示する
	FN117	2D ルート表示	● 検索した目的地までのルートを 2D 地図ナビアプリ上で表示する
	FN118	ウォークスルー動画表示	● ルート検索結果から得られたルートに従い、3D ナビモデル上を出発地から目的地に向かって移動する(ウォークスルー) 動画を表示する
	FN121	3D 自己位置表示	● 端末で取得した現在位置を 3D ナビアプリ上に表示する
	FN122	3D ナビモデル表示機能	● 現在地の 3D ナビモデル、自己位置、POI 情報を表示する。拡大縮小、回転、画角変更を確認する
	FN123	店舗 POI 表示機能(3D)	● 3D 地図ナビ画面上に店舗情報を表示する
	FN124	施設 POI 表示機能(3D)	● 3D 地図ナビ画面上に施設情報を表示する
	FN125	3D ルート表示	● 3D 地図ナビ画面上で、生成した経路を可視化する
	FN126	AR ナビ機能画面切り替え機能	● 3D ルート表示後に、AR ナビ機能の画面に表示を切り替える機能
	FN127	カメラ表示	● カメラを起動し、スマートフォンのカメラが撮影した映像を画面に表示する
	FN128	AR モデル表示	● 現在地に応じて、AR ナビ画面に必要な 3D モデルを表示する
	FN129	店舗 POI 表示 (AR)	● AR アプリにて店舗情報 (POI) を表示する
FN130	施設 POI 表示 (AR)	● AR アプリにて施設情報 (POI) を表示する	
FN131	AR ルート表示	● 生成したルートを AR として表示する	
FN132	AR 目的地表示	● 目的地を AR で表示する	

		FN133	POI 等呼び出し	● 目的地の POI 情報を呼び出す
4	レコメンド機能	FN106	レコメンド通知機能	● プッシュ通知の受信を確認する
		FN201	レコメンド機能	● プッシュ通知の内容が設定通りかを確認する
5	EC 機能	FN202	EC 機能	● EC サイト、クーポンサービスサイト等の Web サイト情報を表示する
6	関連情報表示機能	FN113	関連情報表示機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 登録した情報が表示されているかを確認する</li> <li>● 各エリアの表示情報 <ul style="list-style-type: none"> <li>・渋谷（鉄道の運行情報、バナー広告、避難施設）</li> <li>・札幌（バナー広告、避難施設）</li> <li>・高松（バナー広告、避難施設）</li> </ul> </li> </ul>

#### 7-1-4. 検証結果

特性の異なる 3 エリア（渋谷・札幌・高松）の三次元地図基盤を構築し、エリア全域及び建築物モデル（LOD4）を用いて構築したビル全フロアが正しく表示されているか画面上で確認を行った。現地での目視確認及び各エリアの施設管理者による検証アプリ上での確認の結果、一部データ整備年度が古いモデルで現地と整合を図れないエリアもあったが、新しい図面を追加で借用し 3D モデルを修正することにより、最終的に三次元地図基盤と現地の整合を図ることができた。

今年度は AR ナビゲーションと 3D ナビゲーションの間で同じ三次元地図基盤を利用しているため、AR ナビでも欠損を起こすことなく表示することができた。

AR ナビでは目的地までの経路を表示し、経路どおりに移動して目的地にたどり着けるかを各エリアの現地にて確認した。通信環境等の影響により、場所・時間帯によって表示に時間がかかったところもあったが、各エリアで問題無く表示できた。

表 7-3 検証結果サマリー

赤セル：	達成	青セル：	未達
------	----	------	----

検証内容	評価指標・KPI	目標値	結果		示唆
			項目	評価値	
目視確認：作成した三次元地図基盤の全域・全フロア	【渋谷】三次元地図基盤作成機能、地図表示	100%	JR 渋谷駅 1F～3F	100.0%	● 借用した BIM モデルや図面等は現地確認結果と合わせて整合を図り、モデルに反映した
			東急・東京メトロ渋谷駅 B3～B1,1F	100.0%	

アが表示されているかを画面上で確認する	機能		京王渋谷駅 2F	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 情報が古い部分は新しい図面を新たに借用し、位置合わせ等の整合を図ったうえで三次元地図基盤を構築した</li> <li>● JR 渋谷駅が大規模な工事中であり度々通路の位置が変更となった。タイムリーな更新を実現するためには、施設管理者と密に連携し、事前に情報を入手する必要がある</li> </ul>
			サクラステージ B2~3F	100.0%	
			しぶちか B1	100.0%	
			スクランブルスクエア B2~3F	100.0%	
			ストリーム B2~2F	100.0%	
			ヒカリエ B3~5F	100.0%	
			フクラス B1~7F	100.0%	
			マークシティ B1~5F	100.0%	
	【札幌】 三次元地図 基盤作成機能、 地図表示 機能	100%	JR 札幌駅 B1~2F	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地下街に関する 3D 都市モデルのデータが古く、新しい図面と整合を取るために時間を要した。駅周辺では工事中のビルも多かったため、3D 都市モデルの更新が定期的実施されることが望ましい</li> <li>● 施設管理者より、地下街の範囲が広いことから、地上・地下への出口表記の希望があったため、HP で公開されている情報を元に出口番号のラベルを追加した</li> <li>● 出口番号やビル名のラベル表示は札幌のような巨大な地下街のある街では特に必要不可欠な情報である</li> </ul>
			アピア B1	100.0%	
			札幌ステラプレイス B1~7F,9F	100.0%	
			札幌市営地下鉄さっぽろ駅 B1	100.0%	
			札幌市営地下鉄大通駅 B1	100.0%	
			札幌市営地下鉄すすきの駅 B1	100.0%	
		チ・カ・ホ(地下道・広場) B1	100.0%		

			オーロラタウン B1	100.0%	
			ポールタウン B1	100.0%	
			北一条地下駐車場 B2	100.0%	
			地下駐車場 B1	100.0%	
	【高松】 三次元地図 基盤作成機能、 地図表示機能	100%	JR 高松駅 1F~2F	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 三次元地図基盤の構築対象が他エリアに比べ少なかったため、比較的短時間でデータを整備することができた</li> <li>● 三次元地図基盤の構築後、2月下旬に「あなぶきアリーナ香川」の開業があったが、各施設管理者と事前に情報連携等を行ったことで、スムーズに三次元地図基盤の更新及び関連情報の発信を行うことができた</li> <li>● 施設の開業やイベント等に合わせ、各ステークホルダーとの認識合わせを行い、一元的に情報更新を行うことは有用であると考えられる</li> </ul>
TAKAMATSU ORNE 1F~4F			100.0%		
高松築港駅 1F			100.0%		
JR ホテルクレメント高松 1F~2F			100.0%		
高松シンボルタワー 1F~3F, 29F,30F			100.0%		
シンボルタワー地下駐車場 B2~B1			100.0%		
サンポート高松地下駐車場(多目的広場地下駐車場) B2~B1			100.0%		
サンポート高松地下駐車場(駅前広場地下駐車場) B2~B1			100.0%		
フェリーのりば 1F~2F			100.0%		

目視確認： AR 表示した 3D 都市モデル に欠損がない か、意図した とおりに表示 されるかを画 面上で確認す る	AR 表示機能 (AR ナビ)	100%	渋谷エリア	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AR で表示した 3D 都市モデルは意図した場所に表示された</li> <li>● AR は 3D ナビと同じアプリであり 3D ナビゲーションと連動して同じモデルを使用していたことから、AR ナビのみの欠損は生じなかった</li> </ul>
			札幌エリア	100.0%	
			高松エリア	100.0%	
目視確認： 自己位置から 対象エリアの 店舗又は施設 を目的地に選 択して経路検 索を実行し、 地図上に進行 方向を示した 経路が表示さ れ、表示され た経路どおり に移動して目 的地にたどり 着けるかを確 認する		100%	渋谷エリア	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通信環境の影響により目的地までの表示ができたところとできないところがあった</li> </ul>
			札幌エリア	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自己位置の表示に時間がかかったが表示できたことを確認した</li> </ul>
			高松エリア	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自己位置から目的地までのルート表示を確認した</li> </ul>
目視確認： 任意の地点 で、三次元地 図基盤上に概 ね自己位置が 正しく表示さ れることを確 認する	ナビゲーション機能 (3D)	100%	渋谷エリア	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自己位置の表示を確認した</li> </ul>
			札幌エリア	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自己位置の表示を確認した</li> </ul>
			高松エリア	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自己位置の表示を確認した</li> </ul>
目視確認： 移動をする際		100%	渋谷エリア	100.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自己位置の追従表示を確認した</li> </ul>

に自己位置が正しく追従するかを確認する			札幌エリア	100.0%	● 自己位置の追従表示を確認した
			高松エリア	100.0%	● 自己位置の追従表示を確認した
目視確認： 自己位置から対象エリアの店舗又は施設を目的地に選択して経路検索を実行し、地図上に経路が表示され、表示された経路どおりに移動して目的地にたどり着けるかを確認する	100%		渋谷エリア	100.0%	● 目的地までの経路とたどり着けるか確認した
			札幌エリア	100.0%	● 目的地までの経路とたどり着けるか確認した
			高松エリア	100.0%	● 目的地までの経路とたどり着けるか確認した
目視確認： 任意の出発地と目的地を設定して、経路検索結果が表示されるかを確認する	100%		渋谷エリア	100.0%	● 任意の出発地・目的地の経路検索結果の表示を確認した
			札幌エリア	100.0%	● 任意の出発地・目的地の経路検索結果の表示を確認した
			高松エリア	100.0%	● 任意の出発地・目的地の経路検索結果の表示を確認した
特定エリアの人に絞ったプッシュ通知を配信し、通知を受領した端末で、案内表示、画面遷移が正しく行われるかを確認する	レコメンド機能	100%	全エリア共通	100.0%	● 特定エリアの人に絞ったプッシュ通知を配信し、通知を受領した端末で、案内表示、画面遷移が正しく行われたことを確認した

EC機能のアイコンをタップすると、設定通りの画面遷移が行われるかを確認する	EC機能	100%	全エリア共通	100.0%	● EC機能のアイコンをタップし、設定どおりの画面遷移が行われたことを確認した
目視確認：登録した情報が地図上に正しく表示されているかを確認する	関連情報表示機能	100%	全エリア共通	100.0%	● 登録した情報が地図上に正しく表示されていることを確認した

三次元地図基盤作成機能、地図表示機能：各エリアの画面を目視で確認した。



図 7-1 渋谷エリア



図 7-2 札幌エリア



図 7-3 高松エリア

AR 表示機能 (AR ナビ)：各エリアの現地にて目視で確認をおこなった。

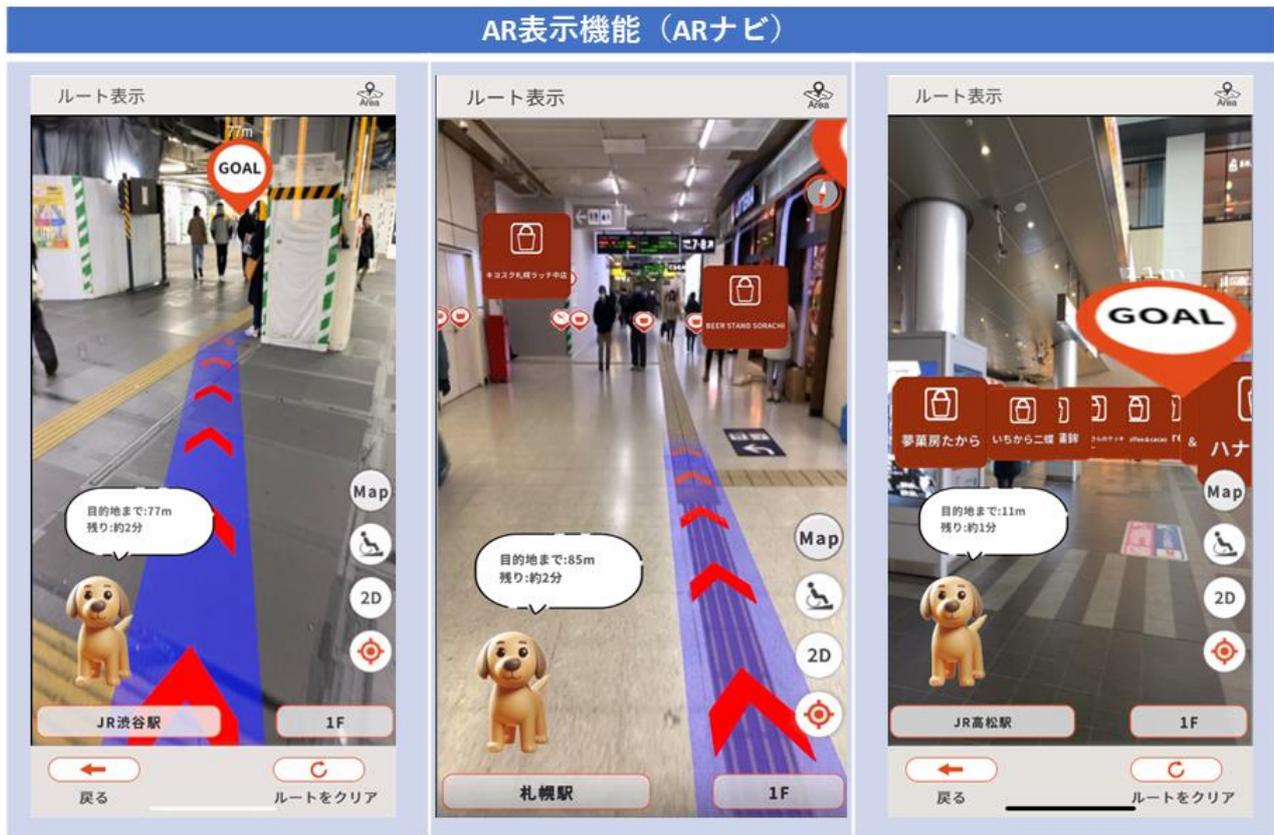


図 7-4 AR 表示機能

ナビゲーション機能（3D）自己位置表示：各エリアの現地にて目視で確認をおこなった。



図 7-5 渋谷エリア



図 7-6 札幌エリア



図 7-7 高松エリア

ナビゲーション機能（3D）：任意の出発地と目的地の経路検索結果が表示されるかを確認した。



図 7-8 渋谷エリア

EC 機能のアイコンをタップすると、設定通りの画面遷移が行われるかを確認した。



図 7-9 EC 機能

## 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時間、安定してシステムが稼働することを検証する
- 実証実験を安全に実施するために必要なセキュリティが担保されることを検証する
- ユーザーが使いやすいシステムであることを検証する

### 8-2. KPI

非機能要件の KPI 一覧を以下に整理する。

なお、アプリを利用するスマートフォンは以下の性能を持った端末を想定し、通信環境は 4 G、5 G 及び Wi-Fi 環境下を想定して設定した。

#### 【想定端末】

- ・ Android Google Pixel 7a 以上
- ・ iOS iPhone 12 以上

表 8-1 非機能要件の KPI 一覧

カテゴリ	ID	項目	詳細
可用性	NR001	連続稼働時間	● 既存の東京ステーションナビと同等の稼働時間を担保するため、24 時間 365 日稼働とする
	NR002	安定動作時間	● 既存の東京ステーションナビと同等の稼働時間を担保するため、24 時間 365 日稼働とする
性能・拡張性	NR003	データの読み込み速度	● ユーザーが不快に感じずシステムを利用できるよう階層別 2D,3D,AR ナビゲーション画面への切替え時間を極力短くする（ただし、通信環境及びスマートフォン端末に依存する）
	NR004	システムの処理実行速度	● ユーザーが不快に感じず経路検索結果を閲覧できるよう経路検索結果表示に要する時間を、現在の東京ステーションナビと同等の時間以内にする（ただし、通信環境及びスマートフォン端末に依存する）
	NR005	地図画面の描画速度	● ユーザーが不快に感じずシステムを利用できるよう、階層別 2D/3D の表示範囲を変更する際の、地図画面の描画速度を、現在の東京ステーションナビと同等の時間以内にする（ただし、通信環境及びスマートフォン端末に依存する）
運用・保守性	NR006	地図データの更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ランニングコストの圧縮を目的とし、極力工数が発生しない形で三次元地図基盤を更新する</li> <li>● 現地の変更箇所に合わせて極力リアルタイムに更新する</li> </ul>

## 8-2-1. 検証方法と検証シナリオ

表 8-2 機能要件の検証方法

対象項目	品質評価項目	目標値	期間の単位	アクティビティ
東京ステーションナビアプリ	連続稼働時間	24 時間 365 日	令和 6 年 12 月～令和 7 年 1 月	運用テストによる検証
	安定動作時間	24 時間 365 日	令和 6 年 12 月～令和 7 年 1 月	運用テストによる検証
	データ読み込み速度※	5 秒	令和 6 年 12 月～令和 7 年 1 月	実証実験期間にて検証
	システムの処理実行速度	5 秒	令和 6 年 12 月～令和 7 年 1 月	実証実験期間にて検証
	地図画面の描画速度（2D/3D/AR の切替え）	平均秒間 30 フレーム以上の描画	令和 6 年 12 月～令和 7 年 1 月	実証実験期間にて検証
	地図データの更新	リアルタイムな地図更新	令和 6 年 12 月～令和 7 年 1 月	実証実験期間にて検証

※データ読み込み速度：アプリデータが端末内に既にダウンロードされた状態における、アプリボタンを押してから地図が表示されるまでの時間。アプリ初回起動時やデータ更新後のデータダウンロード時は対象外とする。

## 8-2-2. 検証結果

実証実験を実施するに当たり、必要となる稼働時間、データ読み込み時間については目標値を達成できたが、画面描画速度が未達であった。描画が間に合わず時々フレームドロップする程度であったため、実証の実施は可能であった。

なおデータ読み込み時間、地図画面表示時間は、アプリが端末内に既にダウンロードされた状態でアプリボタンを押してから地図が表示されるまでの時間として表示しておりアプリ初回起動時やデータ更新後のデータダウンロード時は対象外としている。

表 8-3 検証結果サマリー

赤セル： 達成 青セル： 未達

検証内容	評価指標・KPI	目標値	結果	示唆
アプリの稼働時間	連続稼働時間	24 時間 365 日	全日 24 時間	● 全日問題無く目標値を超える時間稼働した
	安定動作時間		全日 24 時間	● 安定して目標値を超える時間稼働した
データ読み込み速度（階層別 2D/3D/AR ナビゲーション画面への切り替え時間）	読み込み時間【渋谷】	5 秒	3 秒	● 場所や時間、端末により 5 秒より遅く表示されることがあったが、10 回試行した結果、平均 3 秒であった
	読み込み時間【札幌】		5 秒	● 3 エリアの中で一番広いエリアの表示であり、読み込み時間が 5 秒以内に納まらないこともあった。10 回試行した結果、平均 5 秒であった
	読み込み時間【高松】		4 秒	● 10 回試行した結果、平均 4 秒であった
システムの処理実行速度（経路検索結果の表示時間）	読み込み時間【渋谷】	5 秒	1 秒	● 十分高速にデータを読み込み、検索結果を表示することができた
	読み込み時間【札幌】		1 秒	● 十分高速にデータを読み込み、検索結果を表示することができた
	読み込み時間【高松】		1 秒	● 十分高速にデータを読み込み、検索結果を表示することができた
地図画面の描画速度（階層別 2D/3D/AR の切替および表示範囲を変更する際の地図画面の描画速度）	描画速度【渋谷】	平均 秒間 30fps 以上の描画	3 秒	● 階層別切替え、AR 切替えはスムーズに表示することができた
	描画速度【札幌】		4 秒	● 階層別切替え、AR 切替えはスムーズに表示することができた
	描画速度【高松】		3 秒	● 階層別切替え、AR 切替えはスムーズに表示することができた

地図データの更新	地図データの更新 【渋谷】	リアルタイムな地図更新	2日	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各施設管理者より事前に更新箇所の地図を受領し、変更日に合わせてリアルタイムな地図更新を行うためには、データ受領日が変更1ヵ月前であれば余裕を持ってデータを更新することができ、ほぼ変更日と同日にデータを更新することができた</li> <li>更新は12/2に一般公開後、計5回おこなったが、工事切替日の翌日～2日以内に更新図面をリリースすることができた</li> </ul>
地図データの更新	地図データの更新 【札幌】	リアルタイムな地図更新	3日	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 土地勘の無いエリアでは変更後に施設管理者に確認してもらう必要があり、余裕を持ったデータ更新作業が望ましい。1ヵ月以上に情報を提供いただく必要がある</li> <li>● 更新は12/9に一般公開後、計4回おこなったが、工事切替えについては3日以内、店舗更新は予約機能を活用することによりオープンと同時に表示する対応をおこなった</li> </ul>
地図データの更新	地図データの更新 【高松】	リアルタイムな地図更新	7日	<ul style="list-style-type: none"> <li>● あなぶきアリーナ香川のオープン日に合わせてデータを更新した。ほぼ同日にリリースすることができた</li> <li>● 店舗更新については予約機能があるが、更新情報の連絡が当日となる場合、リリース日を1週間に1度の設定としているため、最大1週間のタイムラグが生じる可能性がある</li> <li>● 札幌同様、土地勘が無いため今後は1ヵ月前以上に更新情報を受領し、なるべくリアルタイムな地図・POI更新を図りたい</li> </ul>
認証	動作の確認	適切にユーザー認証可能なこと	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 登録ユーザーのみログイン可能であることを確認できた</li> </ul>

## 9. BtoB ビジネスでの有用性検証

### 9-1. 検証目的

検証仮説に基づき、以下の検証目的を設定する。

#### 【実証仮説（再掲）】

- データ軽量化・各種機能追加に伴う表示速度・操作性の改善によって、ユーザーが不快感なく利用できる
- エリアに共通的な機能を抽出し汎用性を高めることで、さまざまな地域で利便性の高い3Dナビゲーションが利用可能になる
- 整備・発信する情報量を最適化することで、データの作成・維持・更新が容易になり、ユーザーに鮮度の高い情報を提供し続けることが可能になる

主に以下について、BtoB ビジネスにおける有用性検証を行った。

- 三次元地図基盤の作成難易度・メンテナンス性
  - 三次元地図基盤をより簡易に作成・維持・更新することを目的として最適化した情報量で、ナビゲーションに必要な品質を維持できるか確認する
  - 施設管理者にとって有用な機能・不要な機能は何かを確認する

## 9-2. 検証方法

検証方法として、施設管理者を対象とした「施設管理者ヒアリング」を実施した。

### 1)施設管理者ヒアリング

本実証実験の対象となる3エリア（渋谷、高松、札幌）の施設管理者を対象として、ヒアリング調査を行った。ヒアリングは対象の団体ごとに個別に会議形式で実施した。

- ヒアリング実施概要

- 会場：オンライン会議を基本とする。ヒアリング先から対面での実施を要望された場合には、所属団体の指定する会議室などにおいて実施する。
- 機材：東京ステーションナビアプリをインストール済みのスマートフォン端末 2台
- その他：ヒアリングに当たっては事前に質問事項を送付し、各設問の回答結果を聞き取りながら、被験者からの意見を聞き出す。

施設管理者を対象としたヒアリングは、主に効果検証（三次元地図基盤を利用した3Dナビゲーションは、エリア内の情報発信及び情報共有機能を向上させるか）を目的とし、本システムの有効性、課題が把握できるよう実施した。

ヒアリングに向けた流れを下図に示す。各管理者には、事前にアプリをダウンロードし、利用方法と各機能の説明を行い、利用してもらった上でヒアリングを実施する。また、アンケート項目についても事前に送付し、特に注意して確認もらいたい項目については、スクリーンショットとともに説明文を追記して事前に案内した。

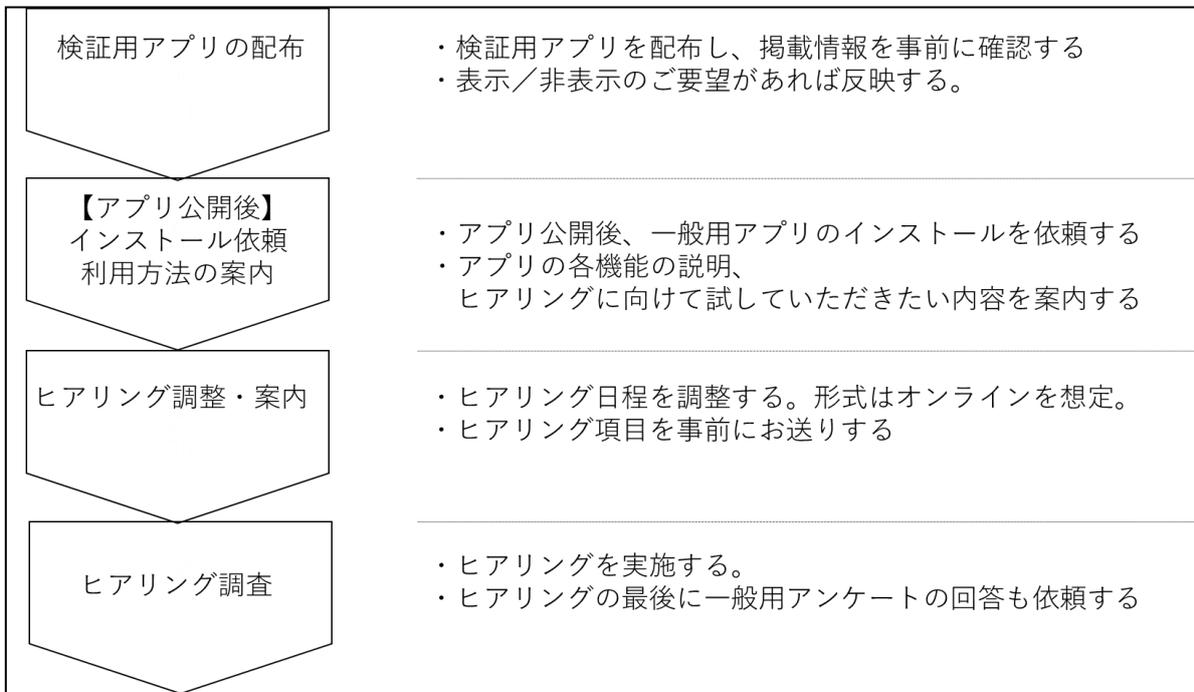


図 9-1 設管理者ヒアリングに向けた流れ

## 9-3. 被験者

本実証実験では、以下の方々にヒアリング・アンケートを行い、本システムの価値を検証した。下表の人数は、アンケートへの回答者数を示す（ヒアリングには複数名が出席するが、アンケートフォームへの回答を代表者が記入する形で回答していただいたケースがある）。

表 9-1 被験者リスト

エリア	事業者区分	名称	部署	担当業務	人数
渋谷	交通事業者	東日本旅客鉄道株式会社	首都圏本部渋谷駅	JR 渋谷駅の管理・運営	1名
	ビル・施設運営事業者	渋谷スクランブルスクエア株式会社	管理部	渋谷スクランブルスクエアの管理・運営	2名
	ビル・施設運営事業者	渋谷地下街株式会社	業務推進部	しぶちかの管理・運営	2名
札幌	交通事業者	北海道旅客鉄道株式会社	経営企画部	JR 札幌駅の運営・管理	1名
	ビル・施設運営事業者	札幌駅総合開発株式会社	業務支援部	札幌ステラプレイス、アピア施設運営・管理	1名
	ビル・施設運営事業者	株式会社札幌都市開発公社		さっぽろ地下街の運営・管理	1名
札幌	ビル・施設運営事業者	札幌駅前通まちづくり株式会社	経営・企画グループ	チ・カ・ホ：札幌駅前通地下広場の賑わい創出（イベント運営管理など）	1名
	自治体	札幌市	まちづくり政策局	札幌市の総合計画とこれに基づく実施計画の企画立案、都市計画、都心のまちづくり、交通計画、新幹線の推進などに関する業務	2名
	交通事業者	札幌市	交通局	札幌市営地下鉄の管理・運営	1名
高松	交通事業者	四国旅客鉄道株式会社		JR 高松駅の運営・管理	3名
	ビル・施設運営事業者	JR 四国ステーション開発株式会社		JR 高松駅ビル・高松オルネの運営・管理	1名
	ビル・施設運営事業者	シンボルタワー開発株式会社	指定管理部	高松シンボルタワー及びサンポート高松地下駐車場の管理・運営	1名
	自治体	香川県	交流推進部土木	香川県の交流推進行政	1名

## uc24-13\_技術検証レポート\_BIM モデルと連携した地下街ナビゲーションシステムの開発

			部交流推進課	の企画及び総合調整に関する業務	
自治体	香川県		土木部港湾課	香川県の港湾に関わる業務	1名
自治体	香川県		土木部都市計画課	香川県の都市計画に関わる業務	3名
自治体	高松市		都市整備局都市計画課デジタル社会基盤整備室	高松市の地理空間データ基盤に関する業務	1名
自治体	高松市		都市整備局交通政策課	高松市の交通政策に関する業務	2名

## 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

No.	アジェンダ	所要時間
1	本実証実験の目的を説明	5分
2	本実証実験で開発した三次元地図基盤の説明	5分
3	3D ナビゲーションシステムのデモ	15分
4	ヒアリング	30分
5	その他質疑応答 一般公開アプリでのアプリアンケートへの回答を依頼	5分

## 9-4-2. アジェンダの詳細

表 9-3 アジェンダの詳細

No	アジェンダ（再掲）	内容
1	本実証実験の目的を説明	<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</li> <li>● 本実証実験の比較対象となる従来手法の説明</li> <li>● 本実証実験で用いるシステムの提供価値</li> <li>● システムの全体像の説明</li> </ul>
2	本実証実験で開発した三次元地図基盤の説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 三次元地図基盤の仕様の説明 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Viewer PC 上で開発した三次元地図基盤の全体像、仕様、掲載情報を説明</li> <li>➢ 情報の登録方法などの管理者側の仕様についても説明</li> </ul> </li> </ul>
3	3D ナビゲーションシステムのデモ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実際のアプリを用いて、各種機能のデモンストレーションを実施 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 3D 地図表示機能</li> <li>➢ AR 表示機能</li> <li>➢ ナビゲーション機能</li> <li>➢ レコメンド機能</li> <li>➢ EC 機能</li> <li>➢ 関連情報表示機能</li> </ul> </li> <li>● ナビゲーション機能における自己位置表示については、あらかじめ現地で撮影した動画を用いて説明</li> </ul>
4	ヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ヒアリングを実施</li> </ul>
5	アンケート回答	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 質疑応答及び一般公開アプリアンケートへの回答を依頼</li> </ul>

## 9-4-3. 検証項目と評価方法

既存システムとの比較とユーザビリティ評価を検証項目とし、それぞれ定量・定性的に評価した。

表 9-4 検証項目と評価方法

検証観点	No	検証項目	定量評価	定性評価
1) 三次元地図 基盤の情報 量・精度・ 鮮度は適切 か	1	地上地下シームレスな案内を 行うナビゲーション表示は見 やすいか（分かりやすいか）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 対象ユーザーにアプ リを体験してもらっ た後、アンケートを 実施</li> <li>● 選択肢は「そう思う」 を 5、「そう思わな い」を 1 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、過半 数の 4 以上の回答を 目標とする）</li> </ul>	● アンケートの各設問 に自由記述欄を設定
	2	地上地下シームレスなナビゲ ーションをおこなうために必 要な地図の精度・鮮度が確保 できたか		
	3	地上地下シームレスなナビゲ ーションのために追加すべき 情報はなにか		
2) 施設管理者 にとって有 用な機能・ 不要な機能 はなにか	4	エリア内の施設管理・情報共 有に必要な情報を表示でき ていたか		
	5	エリア内の施設管理・情報共 有に必要な機能が搭載され ていたか		
	6	施設管理・情報共有に、分か りやすく、利用しやすいと感 じたか		

## 9-5. 検証結果

本実証実験では、3D ナビゲーションに必須ではないと思われる地物（例えば、柱など）の削除、3D ナビゲーションにあった方がより分かりやすい経路案内が実現できる考えられる地物（例えば、駅の案内サインなど）の追加、経年変化により古くなった情報の更新を行うなどの編集作業で情報量を最適化したことにより、3D ナビゲーションに最適な三次元地図基盤を作成した。情報量を最適化した地図に対して、施設管理者から情報量・鮮度の両面で否定的な意見は少なく、本実証実験で実施した編集作業で作成した三次元地図基盤の有用性が示された。一方で、札幌エリアでは地上レベルでも古い情報が残っていたというコメントもあり、今回整備した一部地域において地図情報の更新の仕方については、改善の余地があることも分かった。

また、施設管理者にとって、災害時の避難場所等の情報を提供する『関連情報表示機能』が有用であることが分かった。追加要望が多い情報として、店舗の満空情報・列車運行情報などが挙げられ、拡張すべき方向性も明らかとなった。一方で、機能が多いために使い方が分かりにくいという意見も挙げられたことから、ユーザ

ーが求める機能及び表示する情報量を精査し、シンプルな UI 設計が必要であることも分かった。

1) 三次元地図基盤の情報量・精度・鮮度は適切か

計 24 名の回答者の内、3D ナビゲーションの分かりやすさ、階段・エレベーター・エスカレーターなどの設備の分かりやすさについて、「そう思う」もしくは「ややそう思う」を選択した割合は 37%であった。

見た目に近いレベルで再現されている、といった評価を受けた一方で、機能が多すぎて使い方が分かりにくい、という意見もあり、多くのユーザーに受け入れられるためには UI の最適化が必要であることが示された。

また、情報の精度・鮮度が適切かの観点で「そう思わない」「ややそう思わない」を選択した割合は、精度については 4%、鮮度については 24%であった。精度や鮮度について「分からない（判断できない）」との回答も多かったが、否定的な意見が少ないことから、実運用に耐えうる精度・鮮度が担保できているのではないかと考えられる。

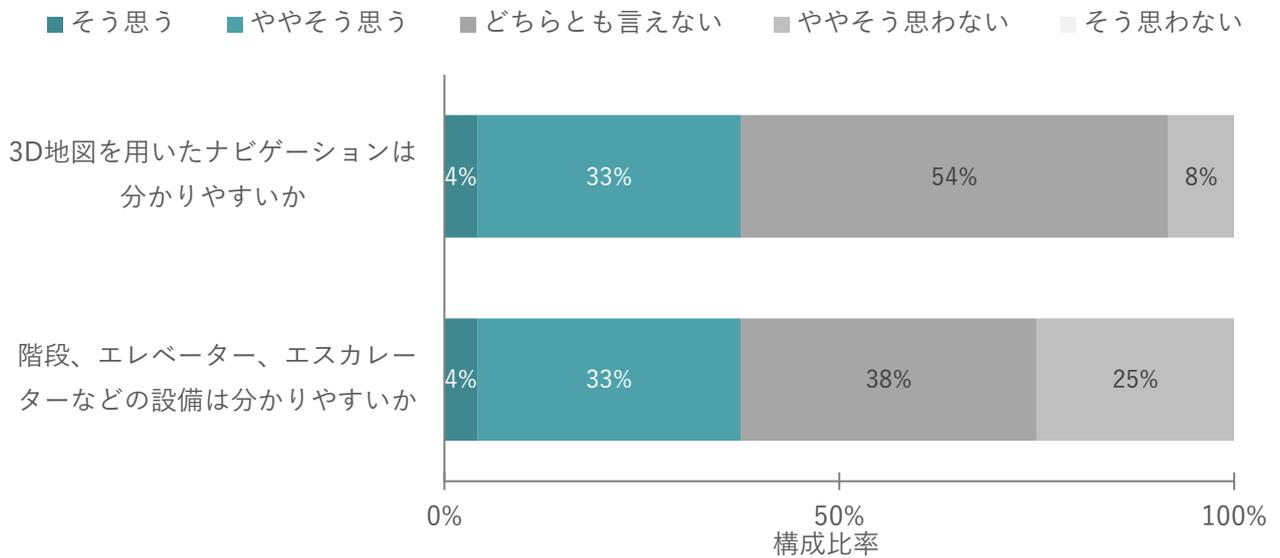


図 9-2 ナビゲーションの分かりやすさに関するアンケート結果

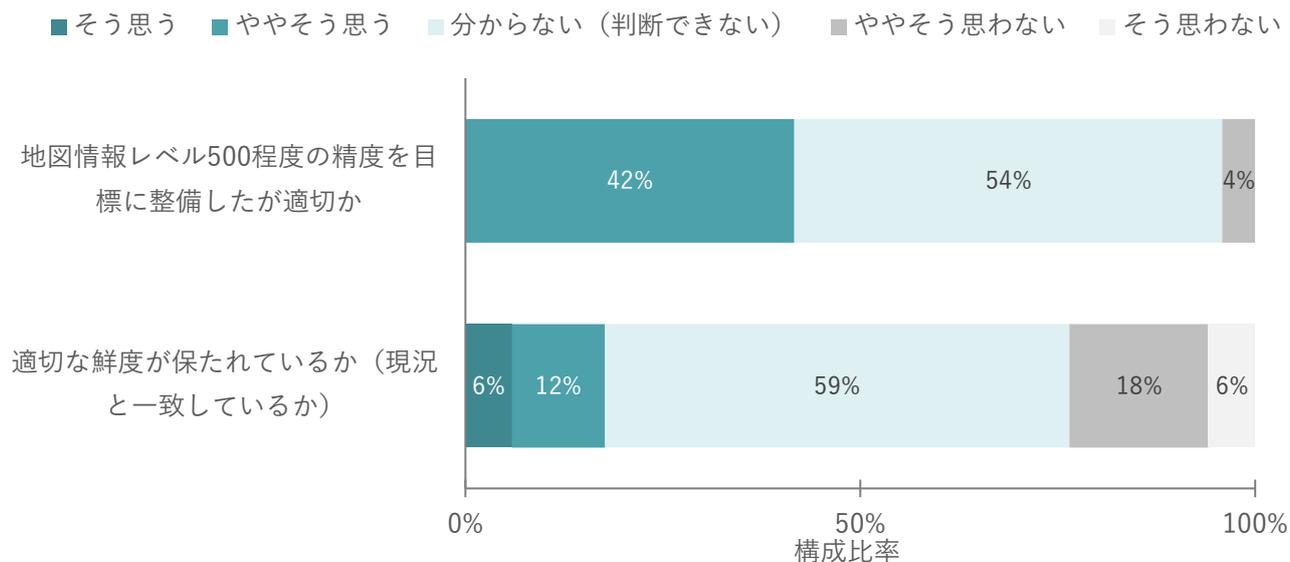


図 9-3 情報の精度・鮮度に関するアンケート結果

表 9-5 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	3D 地図を用いたナビゲーションは分かりやすいか	<p>【そう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 比較はできないが見た目に近いレベルで再現されており、分かりやすかった</li> </ul> <p>【ややそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 違和感なし。3次元の方が分かりやすい。壁の色が一色なのでちょっと物足りないかと思う。曲がり角に目印があったら良いと思う。慣れの問題かもしれないが、上下に案内表示があり地図画面が小さくなってしまい若干見づらい</li> <li>● 見えている景色と地図上の建物とが一致していることが確認でき、知らない土地でも自分の場所や向いている方向を視認しやすいと思った</li> <li>● 方角や鳥瞰の角度が感覚的に操作できる点が分かりやすいと感じた</li> <li>● 屋外が見えるのが良かった。拡大したときに店舗マークが多いので、やや見にくいと思った。表示/非表示の選択ができればいいかもしれない</li> </ul> <p>【どちらとも言えない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 最初にみた人にとって分かりづらいかも。機能が多すぎてどのように使えば良いか分からない可能性がある。こういったアプリはシンプルで使いやすい単純な操作ものが良いのではないか</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 渋谷の街を知っている自分が操作する分には理解できたが、初見の人が慣れて使いこなせるかは未知数な気がした</li> <li>● ある程度属性情報（地名やビル名）が表示されていないと分からない。2D の地図で航空写真だと地図として見にくいと同様（地図としての見栄え）。道路の色はグレーじゃなく黄色とかデフォルメがあった方がよい。2D と 3D の融合が必要では。</li> </ul>
2	階段、エレベーター、エスカレーターなどの設備は分かりやすいか	<p>【ややそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 立体感があった方が分かりやすい。階段など分かりやすい</li> <li>● 進行方向が分かりやすい</li> </ul> <p>【どちらとも言えない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 現地で、目で見ればわかるが、地図上だけではそれが何なのか凝視しないと分かりにくかった</li> <li>● アイコンで表示されている点は分かりやすいが、地図を拡大しないと表示されず分かりづらいとも感じた</li> </ul> <p>【ややそう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 階段を見やすくするには、地上地下を表示するのがいいかも</li> <li>● 駅全体を見てから使うと思う。エレベーターを探すのが大変。地上に行きたい人の需要を満たすのであれば、階段の情報が分かりやすい方がよい</li> </ul>
3	地図情報レベル 500 程度の精度を目標に整備したが適切か	<p>【分からない/判断できない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 判断できない</li> </ul>
4	適切な鮮度が保たれているか（現況と一致しているか）	<p>【分からない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 埼京線ホームのエスカレーターが工事中になっている。2 ヶ月間使えないがそのような情報も反映可能か。</li> </ul> <p>【ややそう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 北 4 西 3 再開発エリアや北 2 西 4 北海道ビルの建物は現在存在しないが地図上では表示されていた</li> <li>● 札幌駅前通まちづくり株式会社から情報を入れていた。写真とか建て替わったビルとか</li> </ul> <p>【そう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 地上レベルでも古い情報があった。大通駅周辺の NHK ビルなどはもうない。ドン・キホーテ、信用金庫なども記載されていないので気になった。</li> </ul>

## 2) 施設管理者にとって有用な機能・不要な機能はなにか

計 24 名の回答者の内、「そう思う」もしくは「ややそう思う」を選択した割合が、災害時の避難場所などの情報提供機能が有効かについては 71%、それらの情報を認知できたかについては 25%であった。

災害時の避難場所等の情報を提供する『関連情報表示機能』の有用性は高く評価された一方で、同機能の認知

度には課題があることが分かった。本機能の存在がユーザーに広く認知され、災害時に有効活用されるためには、UI の改善やお知らせ機能による定期的な発信等の対策が必要であると考えられる。

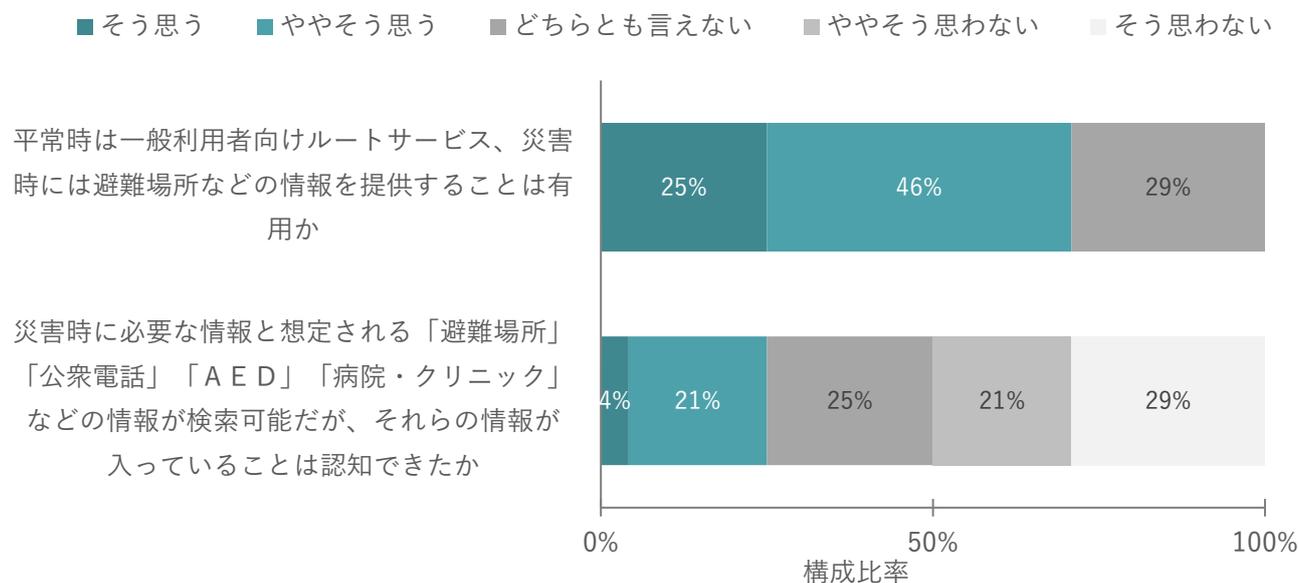


図 9-4 『関連情報表示機能』 に関するアンケート結果

表 9-6 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	平時は一般利用者向けルートサービス、災害時には避難場所などの情報を提供することは有用か	<p>【そう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 渋谷区がとても力を入れているので、渋谷区の利用可能な情報を入れるのが良いと思う</li> <li>● 混乱や不安の軽減に繋がると思う</li> <li>● 特に観光客の方にとって有用と感じる</li> <li>● 普段なじみのない土地で災害に遭ってしまった場合には、具体的な空間把握と、混み具合、そこの窓口につながる連絡先などがこのアプリで把握できるなら、間違いなくこのアプリを推奨する</li> </ul> <p>【ややそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 高松は災害が少ない。緊急時に情報を確認する人も少ないかもしれない。シンボルタワー棟が高いビルなので有事の際は皆、上階にのぼるではないかと思う</li> <li>● 避難場所の情報が瞬時にわかると混乱が生じないので有用だと思うが、通信状況に左右されると思った</li> <li>● 広域避難場所の代々木公園を入れたらどうか。NHK ホールも良く尋ねられる。銀座線までの道情報を聞かれる。しぶちかからの動線があると便利</li> <li>● 位置情報がついていない前提でいえば、ルートが示されるので、どの方向に進めばよいのかがわかる</li> </ul>

		<p>【どちらとも言えない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 普及していて常に使っているアプリであれば利用できると思うが、スポット的に利用している人も多いと思う</li> <li>● 地図はサクサク動くことが絶対条件、かつコンテンツを充実させないといけない。UI がきっちり整理されていないと使われない</li> </ul>
2	<p>災害時に必要な情報と想定される「避難場所」「公衆電話」「AED」「病院・クリニック」などの情報が検索可能だが、それらの情報が入っていることは認知できたか</p>	<p>【ややそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 付近の写真があれば、さらに認知度向上になると思う</li> <li>● 告知物などでの販促をした方がよい</li> </ul> <p>【どちらとも言えない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 各所にその情報があることを打ち出すとともに、異常時には「避難場所」などを点滅させると良い</li> </ul> <p>【ややそう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 何かが起きた時にだけ必要な情報なので、それほど目立つように表示される必要は無いと思う</li> <li>● 交番などと別にアイコンを作成した方が良い。交番と一緒にしているので独立させた方がよいのではないか</li> <li>● メニューの画面の中で、「災害」カテゴリを作ると、災害に関連する情報としてソートがかけられてよい</li> </ul> <p>【そう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● AED のアイコンが表示されると分かりやすい</li> <li>● アイコンの位置を調整、あとは「防災」というアイコンを作るとか。興味ある人に閲覧しやすい工夫</li> </ul>

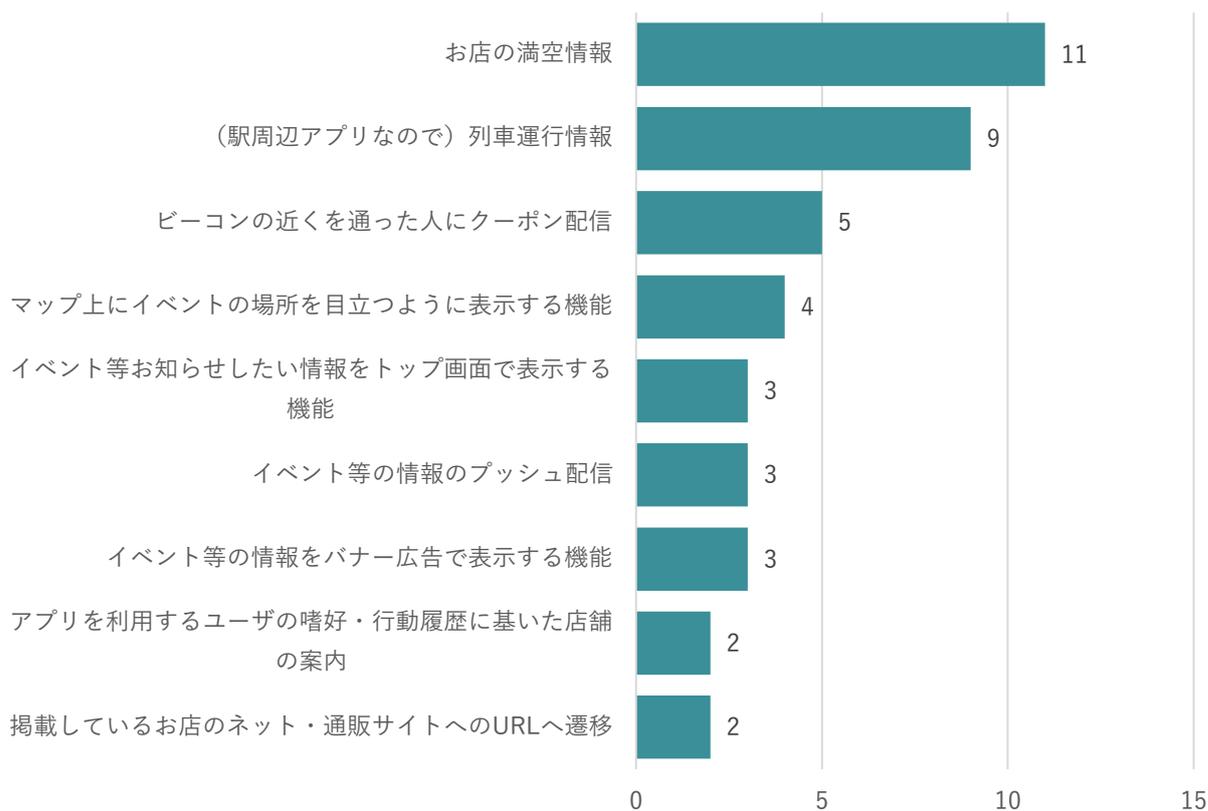


図 9-5 追加を要望する情報に関するアンケート結果

表 9-7 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	他に必要と思われる機能はなにか	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 決済機能との紐づけ</li> <li>● 過剰な情報は効果が薄れるため、嗜好に沿ったものを優先したり、情報を取捨選択できたりする機能</li> <li>● 最新でリアルタイムな情報（月曜定休日の店が、祝日の月曜日の場合には営業しているかどうか、またイレギュラーな営業時間短縮情報など）</li> </ul>

## 10. BtoC ビジネスでの有用性検証

### 10-1. 検証目的

検証仮説に基づき、以下の検証目的を設定する。

#### 【実証仮説（再掲）】

- データ軽量化・各種機能追加に伴う表示速度・操作性の改善によって、ユーザーが不快感なく利用できる
- エリアに共通的な機能を抽出し汎用性を高めることで、さまざまな地域で利便性の高い3Dナビゲーションが利用可能になる
- 整備・発信する情報量を最適化することで、データの作成・維持・更新が容易になり、ユーザーに鮮度の高い情報を提供し続けることが可能になる

主に以下について、有効性検証を実施する。

- 3Dナビゲーションアプリの有用性
  - 表示速度・操作性の改善によってユーザー満足度は向上したか確認する
  - ユーザーにとって有用な機能・不要な機能は何か確認する

## 10-2. 検証方法

アプリユーザー（既存の利用者、新規にダウンロードした新規利用者）を対象に Web 上でアンケートを行い、評価する。ユーザーアンケート周知方法については、東京ステーションナビの「バナー広告」、「ポップアップ広告」、「プッシュ通知」を利用して、実証実験期間中に案内した。



図 10-1 アンケートフォームへの導線

### 10-3. 被験者

本プロジェクトでは被験者を募ってユーザー体験会を実施する形ではなく、東京ステーションナビアプリを既にインストール済みの既存ユーザー、又は新たにインストールしたユーザー各自に 3D ナビか AR ナビ機能を体験してもらい、その有用性（使いやすさ）を Web 上に準備したアンケートフォームに回答してもらう形でアンケートを実施した。

全体の回答数は 169 件で、このうち 3D ナビに関しては 166 件、AR 機能に関しては 153 件の回答があった。なお、アンケートの周知については、東京ステーションナビの①「バナー広告」②「ポップアップ広告」③「プッシュ通知」を利用して、ユーザーに案内した。

3D ナビの回答者は全体で 166 名。うち 112 名が男性で、51 名が女性、残りの 3 名は性別未回答であった。アンケート回答者の年代で多かったのは、男性女性ともに、「45-54 歳」及び「55-64 歳」であった。東京ステーションナビアプリはユーザーの属性情報を取得していないことから、この傾向が東京ステーションナビアプリのユーザーの傾向を反映しているか、詳細は不明である。

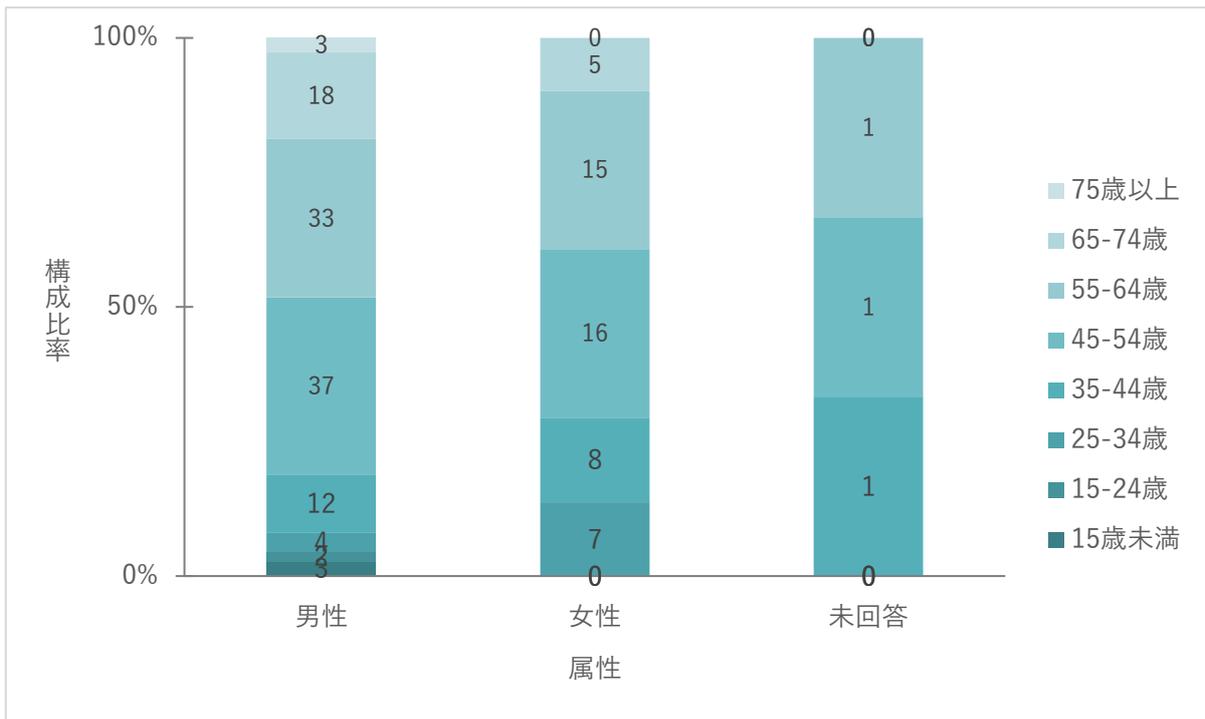


図 10-2 3D ナビに関するアンケート回答者詳細（性別×年代）

アンケート回答者は男性女性ともに約半数が東京都居住者で、次いで北海道、埼玉県、千葉県、神奈川県など首都圏と北海道の居住者が多かった。また、本プロジェクトの対象エリアである高松駅周辺エリアの香川県における回答者は、男性 2 名にとどまった。

この傾向は、東京ステーションナビアプリの利用状況（Google Analytics 集計による）の傾向とおおむね一致している。したがって、図 10-2 に示す、ユーザーの性別、年代状況も東京ステーションナビアプリのユーザーの傾向を一定程度反映している可能性があると思われる。

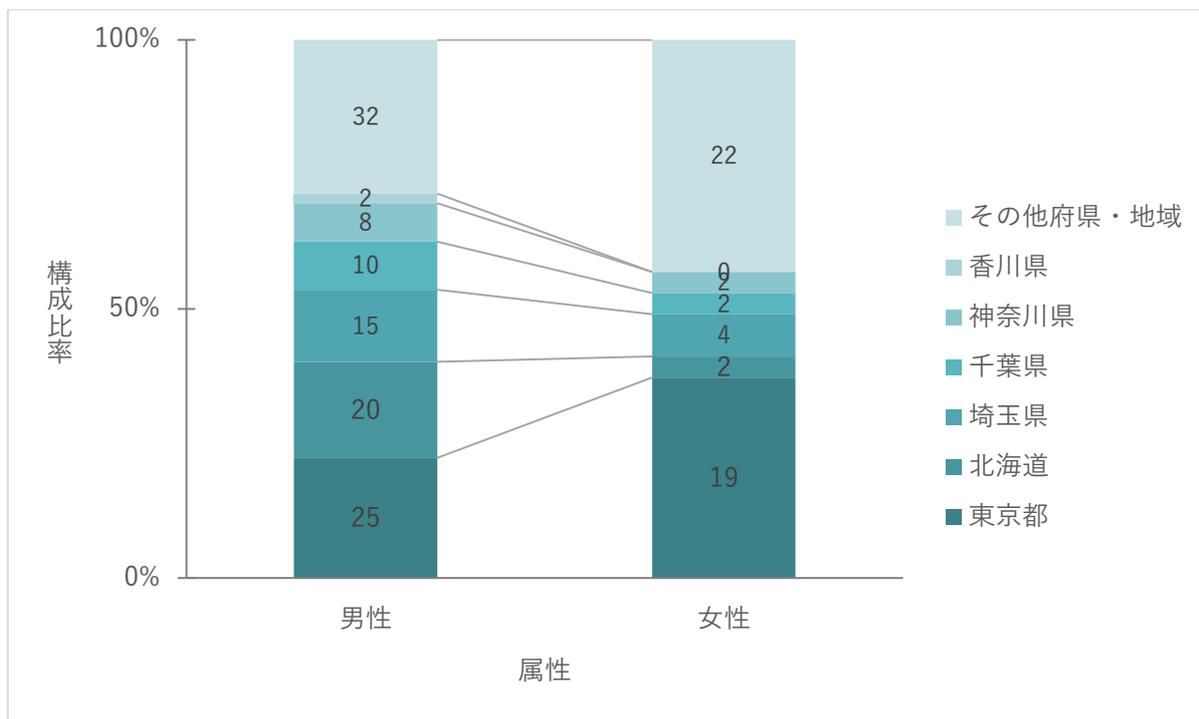


図 10-3 アンケート回答者詳細 (居住地×性別)

アンケート回答者のうち、3D ナビゲーションを利用したユーザーの内訳は渋谷駅が 135 人と最も多く、札幌駅は 44 人、高松駅は 21 人であった。AR ナビゲーションも同様の比率であり、渋谷駅 125 人、札幌駅 30 人、高松駅 14 人であった。複数回答を許容しているため、回答数の合計が回答者の総数を上回る。



図 10-4 アンケート回答者詳細 (駅利用頻度)

## 10-4. ヒアリング・アンケートの詳細

### 10-4-1. 検証項目と評価方法

ユーザーに対して Web 上でアンケート（Microsoft Forms を利用）を実施した。なお、現在の東京ステーションナビでは、アプリユーザーの名前などの個人情報を取得しておらず、本アンケートにおいても個人情報は取得しなかったが、年代、性別、居住地、駅の利用頻度など簡単なユーザー属性情報を取得した。

表 10-1 アンケート項目と評価方法

検証観点	No.	検証項目	定量評価	定性評価
1) ユーザビリティ 評価(表示速度・操作性)	1	【ナビゲーション機能】 3D ナビゲーションの反応 速度・レスポンスは十分か	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アプリ内でアンケートを実施</li> <li>● 選択肢は（例として）「そう思う」を5、「そう思わない」を1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</li> </ul>	● 各設問に自由記入欄を設定し、内容を評価する
	2	【ナビゲーション機能】 3D ナビゲーションは、使いやすいか		
	3	【ナビゲーション機能】 2D/3D の表示切替機能は、使いやすいか		
	4	【AR 機能】AR 表示は、分かりやすいか		
	5	3D ナビゲーションに対する満足度は高いか		
2) ユーザーにとって 有用な機能・不要な機能は何か	6	【関連情報表示機能】地図上に表示されている防災情報は、便利だと感じたか		
	7	アプリの機能は十分か、欲しい機能はあるか		
	8	アプリで表示している情報は十分か、欲しい情報はあるか		

以下に、一般ユーザー向けのアンケート調査に使用した Microsoft Forms の様式を掲載する。各設問の詳細はこの図に示すとおりである。

## 10-4-2. 実証実験の様子

本プロジェクトにおいては、東京ステーションナビアプリの一般ユーザー向けのアプリ体験会は実施していないが、令和6年11月22日（金）にプロジェクト関係者（国土交通省、アクセンチュア、東日本旅客鉄道、渋谷駅前エリアマネジメント協議会）と渋谷駅周辺エリアにおいて、3D ナビ及び AR ナビの現地確認を行い、その後、意見交換会を実施した。その時の様子は以下のとおりである。



図 10-5 JR 渋谷駅構内におけるアプリの操作説明風景



図 10-6 3D ナビで示された経路をたどりながら目的地まで移動するところ



図 10-7 AR ナビの利用イメージ



図 10-8 3D ナビ、AR ナビを利用しながら移動するところ



図 10-9 3D ナビ、AR ナビ機能の操作などに対する質疑応答の風景



図 10-10 意見交換会の様子

## 10-5. 検証結果

検証の結果、今年度の取組みで改善を行った操作性についてはユーザー満足度を向上できたことが分かった。一方、表示スピードについてはユーザーの満足度が低く改善が必要なが分かった。また、ユーザーにとって災害時の避難場所等の情報を提供する『関連情報表示機能』が有用であることが分かった。追加要望が多い情報として、店舗の満空情報・列車運行情報などが挙げられ、拡張すべき方向性も明らかとなった。

### 1) ユーザビリティ評価（表示速度・操作性）

計 166 名の回答者の内、「そう思う」もしくは「ややそう思う」を選択した割合が、表示スピードは十分かについては 35%、目的地までのルート検索は簡単にできたかについては 50%、階段・エレベーター・エスカレーターなどの情報は分かりやすいかについては 57%、2D マップは見やすいかについては 60%であった。また、他の駅やまちで 3D ナビを使ってみたいと思うかについては 81%と、多くのユーザーが本システムの展開に対する期待を示した。ルート検索の分かりやすさについて、ルート指定が動画になっていて分かりやすいといった高評価を受けた一方で、工事状況を考慮したルート案内がされない等の指摘もあり、情報更新の頻度に改善の余地があることが分かった。

AR ナビが使いやすかったかについては「そう思う」もしくは「ややそう思う」を選択した人が 35%と、機能単体では改善の余地が大きいことが分かった。一部エリアで自己位置測位ができないことや、表示スピードが不十分であったことが原因と考えられ、精度・速度向上の必要性が示された。

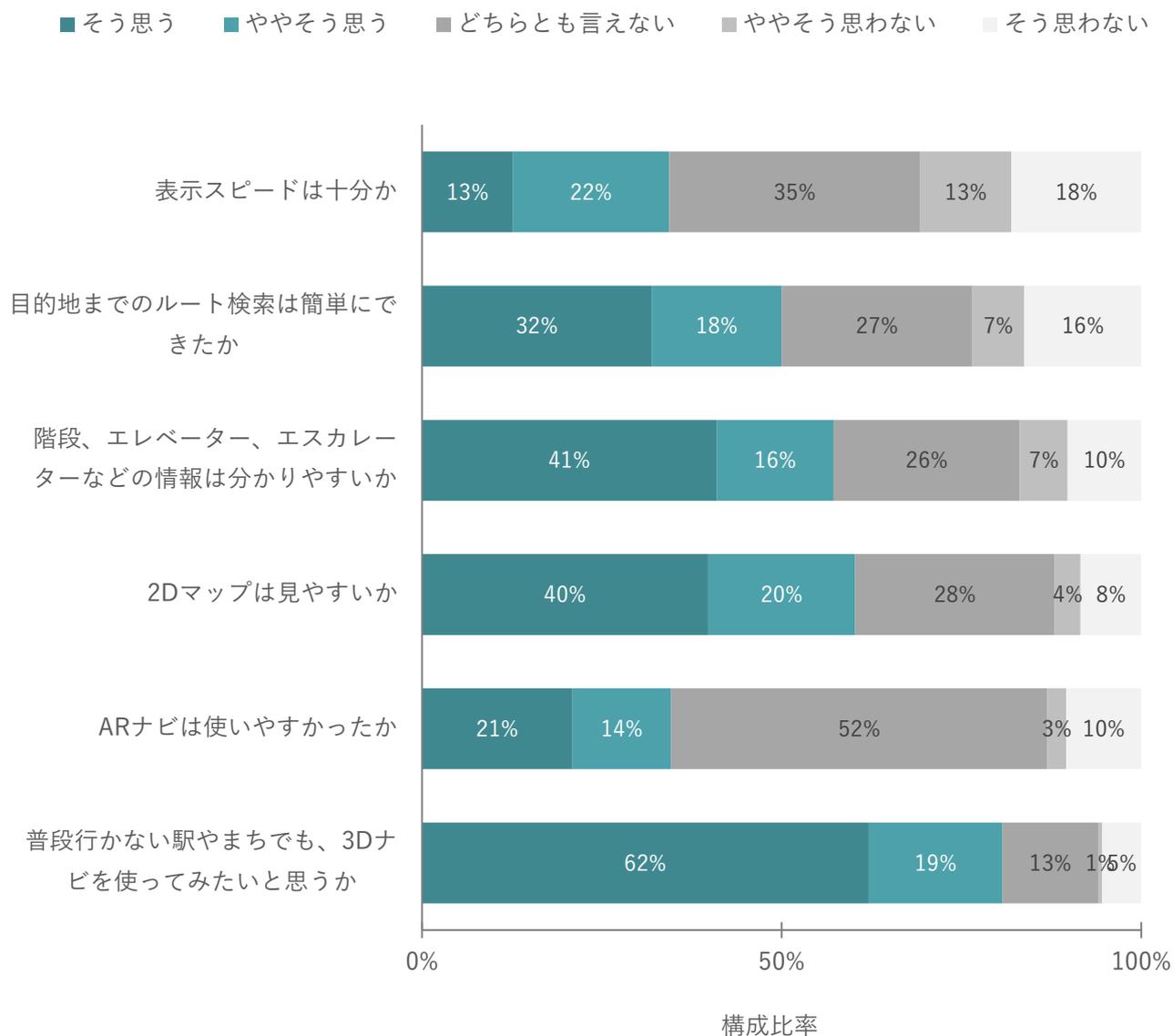


図 10-11 ユーザビリティ評価（表示速度・操作性）に関するアンケート結果

表 10-2 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	表示スピードは十分か	定性コメントなし
2	目的地までのルート検索は簡単にできたか	<p>【そう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ルート案内が動画になっていて分かりやすい</li> </ul> <p>【ややそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D、階段・エレベーター表示が分かりやすい。壁色が好み</li> </ul> <p>【どちらとも言えない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● マップからの指定だと、どの階層を指定しているのか分からない</li> </ul>

		<p>とがある</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 現在地の読込と、3D ルートの検索ができなかった</li> </ul> <p>【ややそう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 工事中や工事によりルートが変わったことが反映されていなくて困った</li> <li>● 出発地に駅の出入口を指定したかったが、検索候補に出てこなかった（すぐにマップ上で指定することはできたが）</li> </ul>
3	階段、エレベーター、エスカレーターなどの情報は分かりやすいか	<p>【そう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 現実の風景と一致しているので、移動経路をイメージしやすい</li> </ul> <p>【ややそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 階段は「上り・下り」の矢印までマークに記載してくれており、分かりやすかった。エスカレーターも同じように、マークに「上り・下り」の矢印まで付けてもらえるとうり分かりやすい</li> <li>● 3D で経路を見ることができて非常に分かりやすかった。一部、実際の外観と異なる表示（立て看板など）があり少し迷いそうだったが、AR と組み合わせることで解決しそうだった</li> </ul> <p>【ややそう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● エスカレーターや階段自体の絵はきれいで分かりやすいが、フロア移動できることが直感的に分かりにくいと感じた</li> </ul>
4	2D マップは見やすいか	<p>【そう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 方向を回転できる点が良かった</li> </ul> <p>【ややそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 視覚障害者をメインにした移動支援機能があれば更に良い</li> </ul> <p>【ややそう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ピンチイン・ピンチアウトで縮小拡大できないので、それができるようになると便利かなと思った</li> <li>● 3D から 2D に変えた際に画面に変化があったか分かりづらかった</li> </ul> <p>【そう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 高齢者には分かりにくい</li> </ul>
5	AR ナビは使いやすかったか	<p>【そう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 移動の所要時間がわかる</li> </ul> <p>【ややそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● すぐに目的地の方向がわかる（ただし、たまに矢印が出ない）</li> </ul> <p>【ややそう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● まだ使い慣れない</li> </ul> <p>【そう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 自己位置が正しく表示されない。遅い</li> <li>● 操作がやりにくい</li> </ul>

2) ユーザーにとって有用な機能・不要な機能は何か

計 166 名の回答者の内、「そう思う」もしくは「ややそう思う」を選択した割合が、災害時の避難場所などの情報提供機能が有効かについては 64%、それらの情報は検索しやすかったかについては 33%であった。

災害時の避難場所等の情報を提供する『関連情報表示機能』の有用性は高く評価された一方で、同機能の認知度には課題があることが分かった。本機能の存在がユーザーに広く認知され、災害時に有効活用されるためには、UI の改善やお知らせ機能による定期的な発信等の対策が必要であると考えられる。

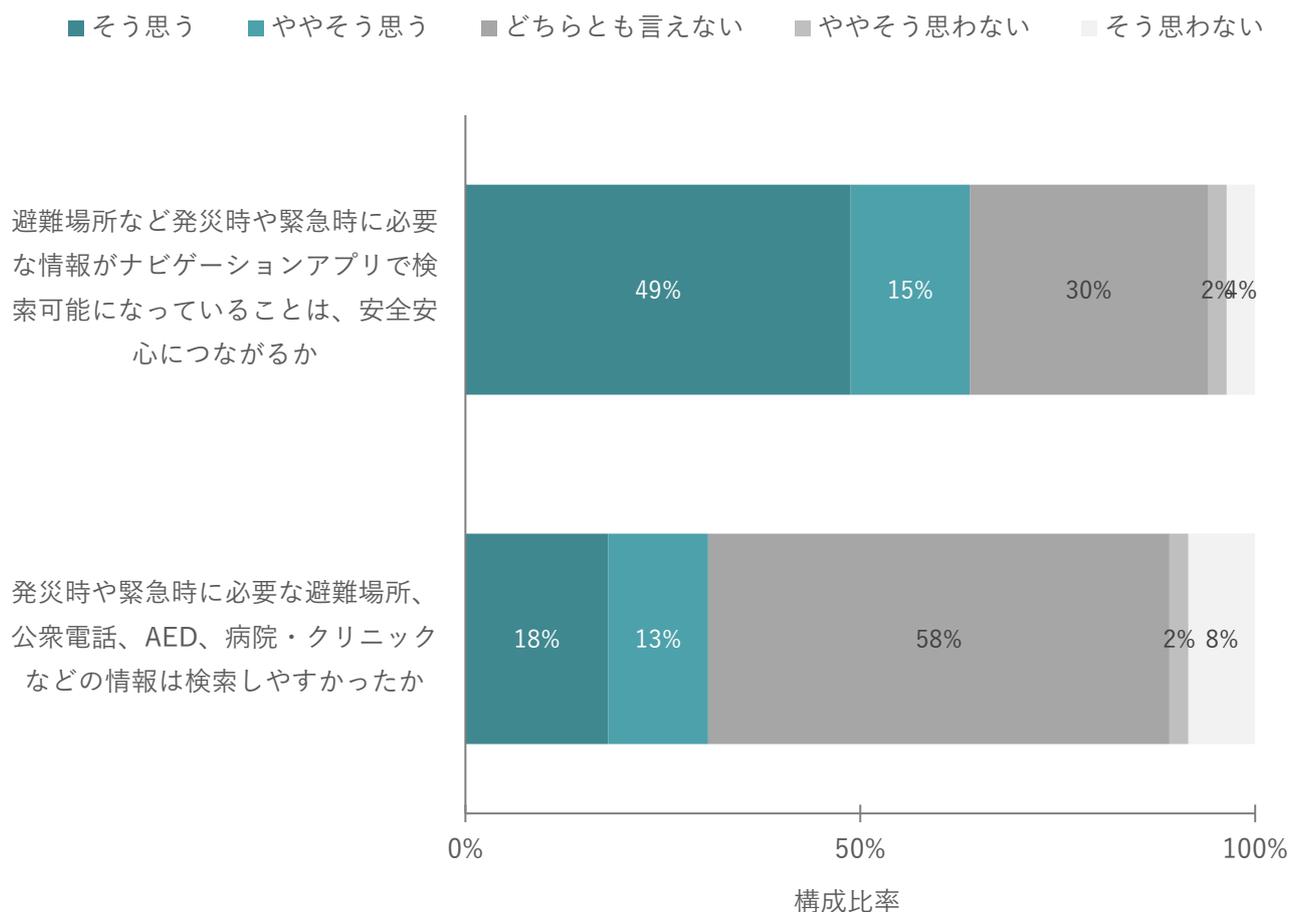


図 10-12 関連情報表示機能』に関するアンケート結果

表 10-3 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	発災時や緊急時に必要な避難場所、公衆電話、AED、病院・クリニックなどの情報は検索しやすかったか	<p>【ややそう思う】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>避難場所や AED、病院などの情報がもう少し広い範囲であるといいと思った (3D モデルまで作成すると動作が重くなるので、連絡先や 2D で位置を表示するなど)</li> </ul> <p>【どちらとも言えない】</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 緊急時のアイコンは色を変えるか、アイコンを変更した方が良いと思う</li> </ul> <p>【ややそう思わない】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「忘れ物・交番・AED・防災他」のカテゴリに入っている情報か？ カテゴリ名称から緊急時に使うことに気づきづらい。緊急時は別カテゴリを作っても良い</li> </ul>
2	そのほか発災時や緊急時に備えて掲載できると良い情報はなにか	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 災害時の待避所など</li> <li>● 災害時に無料で使える自動販売機</li> <li>● 非常階段や通路の位置</li> <li>● 消火器の場所、自転車置き場、避難場所、警察</li> </ul>

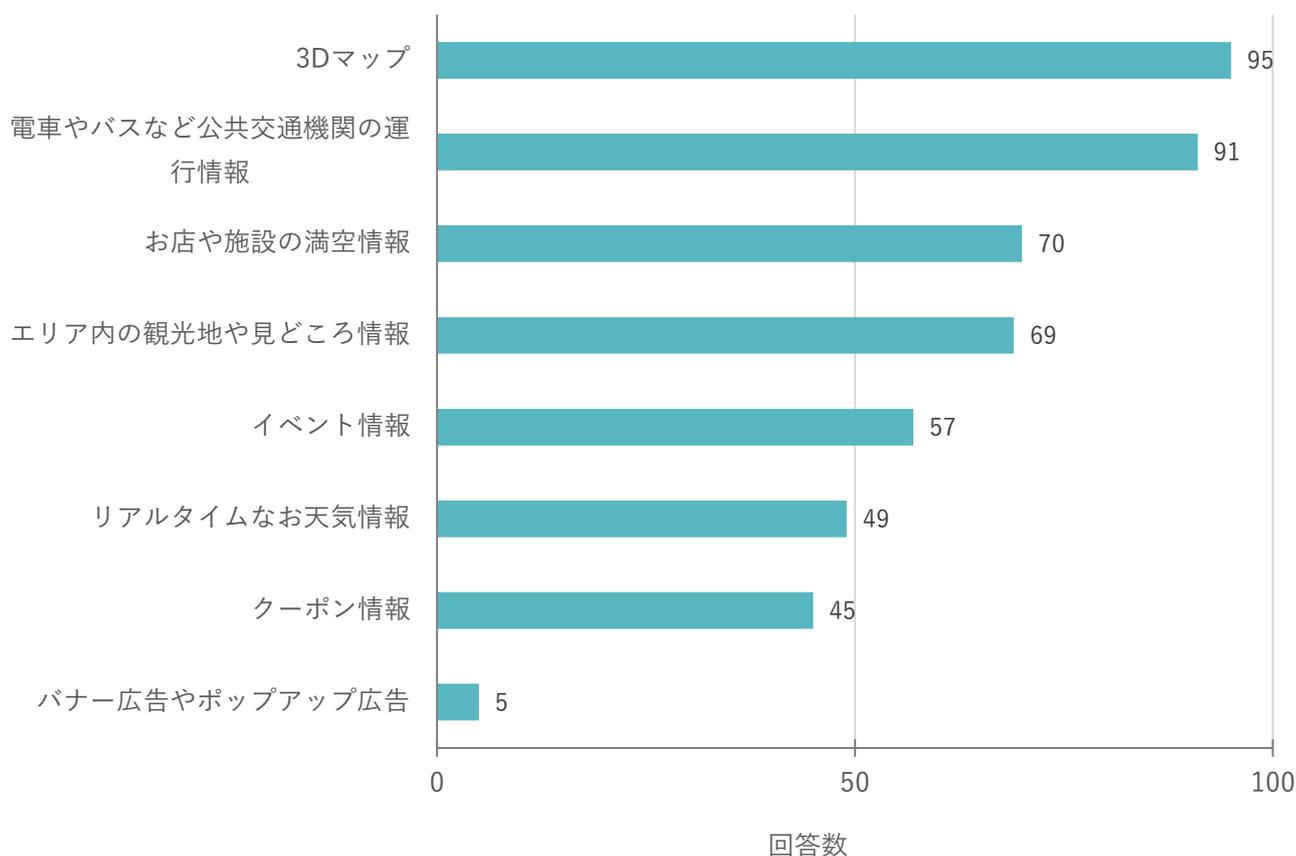


図 10-13 普段行かない駅やまちの 3D ナビで見たい情報はどれかに関するアンケート結果

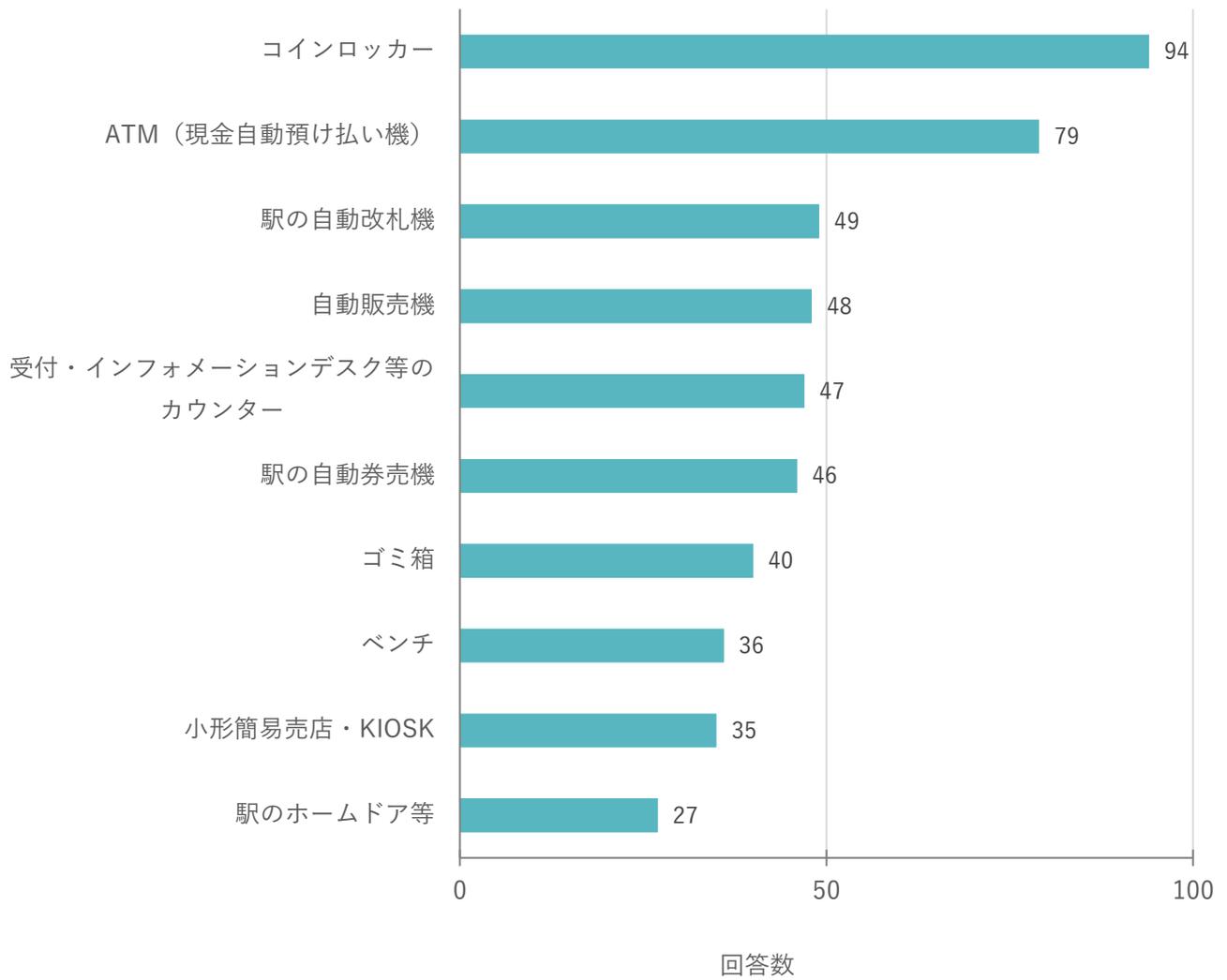


図 10-14 追加してほしい情報（地物）はなにかに関するアンケート結果

## 11. 成果と課題

### 11-1. 本実証で得られた成果

#### 11-1-1. 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 11-1 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
システム・機能	複数視点のシームレスな切替え	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 鳥観図的に俯瞰する視点と、ウォークスルーのように 1 人称目線の視点の切り替えが可能</li> <li>● ナビゲーションアプリに利用する場合、真上から鉛直方向に地図を表示することで、2D 地図の代用が可能</li> <li>● 階層別平面地図 (2D 地図) においても、部屋や階段に擬似的に高さ情報を付与することで 3D 的な表現は可能であるが、3D 都市モデルの場合、正しい高さ情報を保有するため、部屋や階段に高さ情報を付与することなく、簡易に 3D 表示が可能</li> <li>● 階層別平面地図 (2D 地図) では、AR、VR コンテンツを利用することはできないが、3D 都市モデルを利用することで、簡易に AR、VR コンテンツを作成することが可能</li> <li>● 階層別平面地図 (2D 地図) の場合、階段、エスカレーターは平面ポリゴンとして描画されることが多く、上下方向の向きを把握することが困難だが、3D の場合、地物が立体的に見えるため上下方向の把握が容易</li> </ul>
	景観復元と現在地把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 階層別平面地図 (2D 地図) では、地図のみで景観を再現することができないが、3D 都市モデルを利用することでその場所における景観の再現が容易に実現可能 (例、テクスチャを利用した現場の再現)</li> <li>● 階層別平面地図 (2D 地図) では、記号化された地図を読み解くことが不慣れな人でも、テクスチャを利用した 3D 都市モデルで景観を再現することで、自分のいる位置を容易に把握しやすくなる</li> </ul>
アルゴリズム	地物の種別選択	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D 都市モデルの CityGML は構成要素がタグで記述され、建物の構成物が種類ごとに表現されていることから、そのタグを用いて容易に必要な地物を抽出することが可能</li> </ul>
	標高値	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 正しい高さ情報を持っているため、本プロジェクトで作成</li> </ul>

		<p>した「建造物マスタ」のような高さ情報を必要とする地図データ作成のための原典資料としての利用が可能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>空間的に接続する施設同士の階層名が異なる場合、階層別平面地図（2D 地図）においては表現の仕方が難しいが、3D 都市モデルの場合、標高を利用していることで、「階層名」にとらわれないシームレスな地図作成が容易に可能</li> </ul>
	歩行シミュレーションデータとしての活用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来の平面地図では高さの情報が無かったため、これを基に作成したネットワークデータには高さ情報を付与することが困難で、視覚的にも高さを持ったネットワークを再現することが困難だったが、3D の地図上で整備することで高さ情報を持った歩行ネットワークデータの作成が可能</li> </ul>

## 11-1-2. 3D 都市モデルのビジネス面での優位性

表 11-2 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	ユーザー体験価値の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンシューマ（アプリユーザー）向け事業では、3D 都市モデルによる立体的で、リアルな都市空間の再現が可能</li> <li>これにより、ユーザーによる「東京ステーションナビ東京ステーションナビ」の体験価値向上を見込むことが可能</li> <li>防災情報など、普段使いのナビゲーションアプリを通じて施設管理者側から幅広い情報を受容することが可能</li> </ul>
	シミュレーションの高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>バリアフリー段差解消ルートを検出が、施設横断的に可能となることで、エリアにおけるウィークポイントの発見が可能</li> </ul>
サービス開発期間・コストの削減	開発工数の削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>エリアマネジメント、施設管理、エリア情報の発信など他分野に適用可能かつ各施設管理者が共有可能な三次元地図基盤を構築したことで、エリア内における地図作成コスト削減が可能</li> <li>3D 都市モデルと BIM を連携させることで、効率的な三次元地図基盤の構築が可能（BIM の有効活用促進に寄与）</li> </ul>
	オープンデータによる開発・運用コスト削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D 都市モデルは公的なオープンデータとして整備されており、今後オープンデータの更新がなされることで運用コストの削減が可能</li> </ul>
	整備範囲の広さによるビジネスの拡張性	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビジネスとしてのスケールを考えた場合、3D 都市モデルの全国的な整備が進むことで特定の地域に限らない活用が可能</li> </ul>

## 11-1-3. 3D 都市モデルの公共政策面での優位性

表 11-3 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/品質向上及び効率化	まちづくりや情報発信の高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3D 都市モデルを活用した普段使いのナビゲーションアプリを介した情報発信を実施により、まちづくりやその他関連情報を容易に発信することが可能</li> <li>● 3D 都市モデルを活用した普段使いのナビゲーションアプリで防災情報を発信することで、出張や観光で訪れた人たちにも、そのエリアの防災情報を発信することが可能（エリアの防災レジリエンスの向上に寄与）</li> </ul>

## 11-2. 実証実験で明らかになった課題と対応策

表 11-4 実証実験で得られた課題

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)	実行環境を考慮した3D ナビ画面の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>● スマートフォンのアプリにおいて3D 地図の表示スピードの高速化（Unity のシーン分割という技術を取り入れ、建物単位で3D 地図を表示することにより、令和5年度に比べると表示スピードの高速化は実現したが、さらなる高速化が必要）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建物単位ではない別の単位でのシーン分割により表示スピードの高速化が可能となるか検証をしつつ、最適手法を確立するが必要</li> </ul>
	リアルタイムな情報発信に関する追加機能開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自治体やエリアマネジメント側からは防災情報などのリアルタイムな情報発信を行う環境（都市 OS）を整え、情報を充実させる必要がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 都市 OS が保有するリアルタイムな情報を分かりやすく表現する手法の開発が必要（都市 OS が準備するAPIなどの活用）</li> <li>● 普段使いのアプリに防災情報が掲載されていることが一般ユーザーにはわからない可能性があるため、それが分かる仕組みの構築と運用が必要</li> </ul>
システム (UI/UX)	3D 地図の操作性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユーザーから3D 地図の操作が難しいという声が多く寄せられた</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 階層別地図の操作の仕方と同じ操作（ピンチイン、ピンチアウト、ダブルタップなど）で地図の拡大、縮小ができるよう改善が必要</li> <li>● 操作説明が不要な直感的な操作の実現を原則とするが、実現困難な場合には、操作ガイドを表示するなどの対応が必要</li> </ul>
	地図としての見栄えの改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地名、地番、自然地形名（河川名など）や施設名（ビル名）など地図として表示すべき地図注記情報が不足あるいは読み取りにくかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地名などの情報を充実させる（基盤地図情報や各種オープンデータの活用）</li> <li>● 地図の拡大、縮小に合わせて地図注記の表示の仕方を変えるなど仕組みの構築</li> </ul>
	簡易的な景観復元手法の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内空間の景観再現に手間がかかる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内空間のテクスチャのデータ蓄積（いくつかのパターンを保持し、適用することで、簡易な景観再現を</li> </ul>

			<p>可能にする)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 現地の状況は必須となるため、併せて現地景観の簡易な収集方法の検討が必要</li> <li>➤ 施設管理者からの現地風景を撮影してもらい、そのデータ等の収集する仕組みなどの構築</li> </ul>
サービス運用	ビジネスモデルの改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本システムの導入候補となるエリアマネジメント団体において、活動費の不足により、システムの導入費用な保守運用費の支払いが困難な場合が存在</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 収益性の改善のため、エリアマネジメント団体の更なる認知度向上や活動の意義・地域情報等の発信方法の検討が必要</li> <li>● サービス提供者が上記活動をコンサルティング・サポートし、エリアマネジメント団体の継続的な活動を支援することを検討</li> <li>● システムの安定継続を実現するために、運営コストの圧縮を実現する</li> <li>● 一般コンシューマ向けの 3D、AR ナビゲーションを運営するだけでなく、構築した三次元地図基盤を B to B 利用できるようにビジネスモデルを構築する</li> </ul>
	販路拡大	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本システムはエリアマネジメント団体に導入するものだが、現状では既存のコネクションがあるエリアマネジメント団体に声をかけられているのみ</li> <li>● 事業化による自律に向けては、よりシステムティックに全国のエリアマネジメント団体にアプローチする手段の確保が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エリアマネジメント団体を複数招集し、本システムに関する合同説明会の実施</li> <li>● また、導入済みのエリアマネジメント団体から他の団体を紹介して貰う仕組みの構築も必要</li> <li>● 昨年度及び本実証実験で、3D、AR ナビゲーションを実施したエリア以外の、ターミナル駅やその周辺エリア、大規模な地下街のあるエリア（例えば、仙台、新宿、池袋、上野、横浜、名古屋、京都、大阪、神戸、広島、福岡、博多など）でのサービス提供</li> </ul>
	コンテンツの維持と拡	<ul style="list-style-type: none"> <li>● より良いサービス実現のためには、エリア内の店舗、施設情報のさらな</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本実証実験に協力いただいた施設管理者以外の方々からも情報収集</li> </ul>

	充	る集積が必要	<p>を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 防災情報については、主に自治体及びエリアマネジメント団体と連携し、エリア内の防災施設情報や各施設のリアルタイム情報の表示に努める</li> <li>● 店舗や設備などの POI 情報については、可能な限りリアルタイムな情報更新を実現するよう各施設管理者との連携を強化（コンテンツマネジメントシステムの提供など）</li> <li>● イベント情報については、主に自治体及びエリアマネジメント団体からの情報収集を継続し、プッシュ通知などのレコメンド機能を通じて、積極的に情報発信を実行</li> </ul>
地下街モデルの作成		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 令和 5 年度に比べ、作業効率は向上したが、さらなるデータ作成の効率化が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● FME ワークベンチなど関連するツールの改良</li> <li>● 標準製品仕様書の部分的な見直し（BIM から作成した場合の免責事項の明確化）</li> <li>● BIM から作成する作業手順のブラッシュアップ</li> <li>● 作成した三次元地図基盤のデータを施設管理者と情報共有する仕組みの構築（今年度は、検証アプリ及び PDF 資料などで、各施設管理者に内容を確認していただいたが、双方確認作業に手間がかかっているため、簡単に共有する仕組みを利用することで、運用コストを圧縮することが可能）</li> </ul>
ナビゲーション機能の改良		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車椅子利用者や視覚障害者などにも安心してご利用頂けるような経路検索機能の充実</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 例えば車椅子利用者が、ホームから改札まで、改札から周辺の目的地まで移動を支援するようなナビゲーション機能を開発</li> <li>● 自治体が作成するオープンデータ（歩行空間ネットワークデータ）を</li> </ul>

			<p>積極的に活用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 各施設管理者から、車椅子利用者や視覚障害者の方々向けの誘導経路情報について情報を収集しシステムに反映</li> </ul>
その他	屋内測位精度向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 対象エリアにおける対象施設、地下通路全域にわたる屋内測位環境の構築が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 道路下の地下道など国や地方公共団体が管理している空間においても屋内測位環境の整備を進める（ナビゲーション、都市 OS など民間事業者が単独で実施するサービスではなく、複数の事業者が連携して実施するサービスを対象）</li> <li>● エリアマネジメント団体または施設管理者と連携して、屋内測位環境の構築を進める</li> </ul>
	BIM データの活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既存施設についての BIM データの整備が進んでいない（本実証実験でも、CAD データや図面等の提供が多かった）</li> <li>● 国土交通省や自治体などによる i-Construction の推進により、新たに建設する土木構造物や建築物では BIM を利用した設計が進んでいるため、BIM データが作成されるが、既存の土木構造物や建築物の BIM データ整備が進んでいない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BIM データが設計、施工だけでなく、竣工後には 3D、AR ナビゲーションに活用可能なことを、本システムを 1 つの事例としてアナウンスする（既存の民間ビルにおいても BIM データを利用することで享受できるメリットが大きいことをアナウンスする）</li> <li>● BIM データがエリア内の施設管理者が共有する三次元地図基盤の実現を後押しすることをアナウンスする</li> </ul>

### 11-3. 今後の展望

本プロジェクトで開発した 3D/AR ナビゲーション機能は、表示スピードや分かりやすさ等の課題が明確になった一方で、一般ユーザーからは前向きな意見が多く見られ、概ね高い評価を得た。これらの結果から、ターミナル駅とその周辺のまちの屋内外、地上地下を三次元でシームレスにナビゲーションすることに対する社会的需要の高さを改めて確認することができた。また、過年度よりも多様な施設管理者からの意見収集を通じて、駅とまちという異なる施設管理者が共通して利用可能な三次元地図基盤を BIM から構築し、これをナビゲーションアプリに利用することで、駅やまちの情報発信の高度化に寄与できることも確認できた。

今後はユーザーからの要望を踏まえナビゲーションアプリとして必要な UI/UX の改善に継続して取り組むとともに、既存エリア内における施設管理者の参画を促しつつ今後の拡充が予想されるリアルタイム情報（施設内や、店舗、コインロッカーなどの満空情報、避難所や帰宅困難者受入施設の開設・受入状況など）の取り込みを加速させる必要がある。

本プロジェクトを通じて、3D 都市モデル及び施設管理者が保有する BIM データを活用した三次元地図基盤の構築手法は概ね確立されたと考えられる。これをより多くのエリアで展開し、より簡易的にサービス提供できるような仕組み作りを目指す必要がある。各地での 3D 都市モデルの整備とオープンデータ化の広がりに合わせて、この取組も加速させることで、様々なエリアにおいてまちづくりの事業者と来街者の双方が情報共有できる三次元地図基盤の普及拡大が進むことが期待される。

## 12. 用語集

### A) アルファベット順

表 12-1 用語集（アルファベット順）

No.	用語	説明
1	JR タワー	北海道札幌市中央区に所在する JR 札幌駅の駅ビル型超高層複合商業ビル。札幌駅 1 階の東西にあるコンコースと一体化した形で地上 1 階と地下 1 階に大きな通路を設けており、これを境に施設は大きく 3 つのブロックに分かれている。札幌駅総合開発株式会社が管理運営している。
2	Sta.aaS	Station as a Service の略語で、「スタース」と読む。MaaS (Mobility as a Service) の一部として、大規模ターミナル駅を利用するお客さまが、改札内外をシームレスに快適にご利用いただけるよう駅に特化したご案内サービスの提供を目指した概念。JR 東日本コンサルタントが作成した造語。
3	Sta.aaS 地図基盤	Sta.aaS を実現するための地図基盤プラットフォーム。地図データ、POI データ、経路ネットワークデータ等の東京ステーションナビを動かすために必要なデータが格納されているプラットフォーム。JR 東日本コンサルタントの自社クラウドサーバ上に存在している。API を通じてそのデータの外部利用が可能（整備中）。

### B) 五十音順

表 12-2 用語集（五十音順）

No.	用語	説明
1	アピア	札幌市営地下鉄さっぽろ駅と JR 札幌駅を結ぶエリアにある地下街で JR タワーの一部を構成している。札幌駅総合開発株式会社が管理運営している。
2	一般社団法人渋谷駅前エリアマネジメント	平成 27 年 8 月 18 日設立された法人。渋谷駅前エリアマネジメント協議会を構成する、渋谷駅街区エリアマネジメント協議会、渋谷駅南街区事業推進者、道玄坂一丁目駅前地区市街地再開発組合、渋谷駅桜丘口地区市街地再開発組合、渋谷ヒカリエ管理組合、渋谷駅街区土地区画整理施行者の 6 者により設立され、渋谷を「世界に開かれた生活文化の発信拠点」とするために、渋谷駅前の公共空間において、屋外広告物の掲出スペースを確保し、掲出利用による収益を活用した取り組みを実施している。
3	株式会社札幌都市開発公社	さっぽろ地下街（オーロラタウン、ポールタウン）と札幌大通地下駐車

		場を管理運営している会社。
4	五街区統合図	渋谷駅周辺における基盤計画（道路事業、鉄道事業）、開発計画（開発ビルの渋谷ヒカリエ、渋谷ストリーム、渋谷スクランブルスクエア、渋谷フクラス、渋谷桜丘口地区の五街区）の将来計画図を共有し、統合した図面で、渋谷駅前エリアマネジメント協議会が管理更新をしている。各ビルの内部についての詳細情報は記載されていないが、各ビルの出入口をつなぐ地下、地上、ペDESTリアンデッキなどが描かれている。高さ情報も記載されている図面。
5	札幌駅総合開発株式会社	平成 17 年に札幌駅南口開発、札幌駅地下街開発、札幌ターミナルビル、札幌ステーション開発が合併して設立された会社で、JR タワーを中心とした複合商業施設の運営を行う。札幌ステラプレイス、アピアを運営する。
6	札幌駅前通地下歩行空間	札幌駅前通の真下にあり、札幌市営地下鉄南北線さっぽろ駅と大通駅の間をつなぐ地下空間。JR 北海道札幌駅北側から地下歩行空間を通過して、地下鉄南北線すすきの駅までの 1,900 m がほぼ直線でつながっており、日本国内で最も直線距離が長い地下通路（地下道）になっている。地下歩行空間広場は「札幌駅前通まちづくり株式会社」が指定管理者として管理運営している。
7	札幌駅前通まちづくり株式会社	札幌駅前通地下歩行空間の運営会社。札幌駅前通の地上と地下を魅力ある都心の「顔」として育て、にぎわいのある地域づくりを進める。近隣で就業者や来訪者と連携し、継続的かつ恒常的に地域の活性化に貢献している。
8	札幌ステラプレイス	札幌駅の高架化に伴う旧地上駅跡地の再開発事業により建設した駅ビル。JR 札幌駅直結のショッピングセンターで、JR タワーの一部を構成している。札幌駅総合開発株式会社が管理運営している。
9	三次元地図基盤	民間で作成した 3 次元地図を基盤として各種情報を地図上に追加して利用しているデータ類。ステナビもこの三次元地図基盤を利用してナビゲーションサービスを提供している。
10	しぶちか	昭和 32 年に創業し、渋谷スクランブル交差点の真下に位置する地下商店街。令和 3 年 7 月のリニューアル以降、物品販売の店舗だけでなく、飲食店も多く入店し、明るく楽しい商店街として生まれ変わった。渋谷の観光名所としても知られている。渋谷地下商店街振興組合、渋谷地下街株式会社が管理運営している。
11	渋谷駅前エリアマネジメント協議会	平成 25 年 5 月 30 日設立された団体。渋谷駅前エリアの再開発事業を推進し、地域の魅力を高めるために設立された団体で、官民連携でまちづくりのルールを策定し、デザイン調整や防災・防犯対策、イベントの企画・運営などを行っている。渋谷を訪れる人々にとって、より楽しく、安心・安全な環境を提供することを目指して、まちづくりに関するルー

		ルづくりと官民の調整を担当。
12	渋谷サクラステージ	渋谷区桜丘町、道玄坂一丁目に跨る複合施設 渋谷駅桜丘口地区第一種市街地再開発事業として計画され、令和 6 年夏に全面開業した。「SHIBUYA タワー」「セントラルビル」「SAKURA タワー」の3つのビルで構成され、渋谷駅桜丘口地区市街地再開発組合（参加組合員 東急不動産）が運営。
13	渋谷スクランブルスクウェア	渋谷区渋谷 2 丁目にある JR 渋谷駅に直結した商業施設、オフィス及び展望施設からなる複合施設型超高層ビル。 東急、JR 東日本、東京地下鉄の 3 社による共同開発ビルで、渋谷スクランブルスクウェア株式会社が運営している。
14	渋谷ストリーム	東急東横線の旧渋谷駅のホームおよび線路跡地及び周辺地域を再開発して開業した高層ビルを中心としたエリア。渋谷川を再生し広場と緑豊かな遊歩道を整備し、水辺空間を創出。（稲荷橋広場、金王橋広場、渋谷リバー 스트リート）。事業主体は、東急(株)他である。
15	渋谷ヒカリエ	渋谷駅東口にある複合型商業施設で商業施設は東急百貨店がプロデュースしている。 事業団体は東急株式会社、東京地下鉄株式会社、東宝株式会社、田中ビル株式会社、嘉栄ビル株式会社である。
16	渋谷フクラス	渋谷区道玄坂一丁目にある高層ビルの複合施設で、東急プラザ渋谷をキーテナントに、商業施設、オフィス、バスターミナルなどで構成される。運営は、東急グループの東急不動産である。
17	渋谷マークシティ	渋谷区道玄坂一丁目にある京王井の頭線の渋谷駅や商業施設、ホテル、オフィス、バスターミナルなどの機能を有す複合施設。地下で「しぶちか」（東急フードショー）と接続している。事業主体は、東京地下鉄株式会社、東急株式会社、京王電鉄株式会社で、運営は、株式会社渋谷マークシティである。
18	高松オルネ	JR 高松駅に直結した商業施設。既存の南側に加え、令和 6 年 3 月北側が新たにオープン。店舗数は令和 6 年 3 月現在約 50。
19	地図基盤	民間で作成した地図（2D・3D 含む）を基盤として各種情報を地図上に追加して利用しているデータ類。
20	東京ステーションナビ	駅とその周辺エリアのお店や施設の情報、そこまでのルートを表示して旅客・来街者等のスムーズな移動を支援するサービス案内アプリ。階段を使わないバリアフリールートも表示可能。ロッカーの空き状況やお弁当予約、プッシュ通知など情報配信機能がある。令和 6 年 4 月時点におけるサービス対象エリアは、東京駅エリア、品川・高輪 GW エリアの 2 エリア。令和 2 年にリリースされ、令和 7 年 3 月時点で累計ダウンロード数が 50 万を突破した。

BIM モデルと連携した地下街ナビゲーションシステムの開発  
技術検証レポート

発行：2025年3月

委託者：国土交通省 都市局

受託者：JR東日本コンサルタンツ株式会社