

平成29年度
屋内外シームレス測位サービス実証実験実施内容について

平成30年3月12日
高精度測位社会プロジェクト事務局

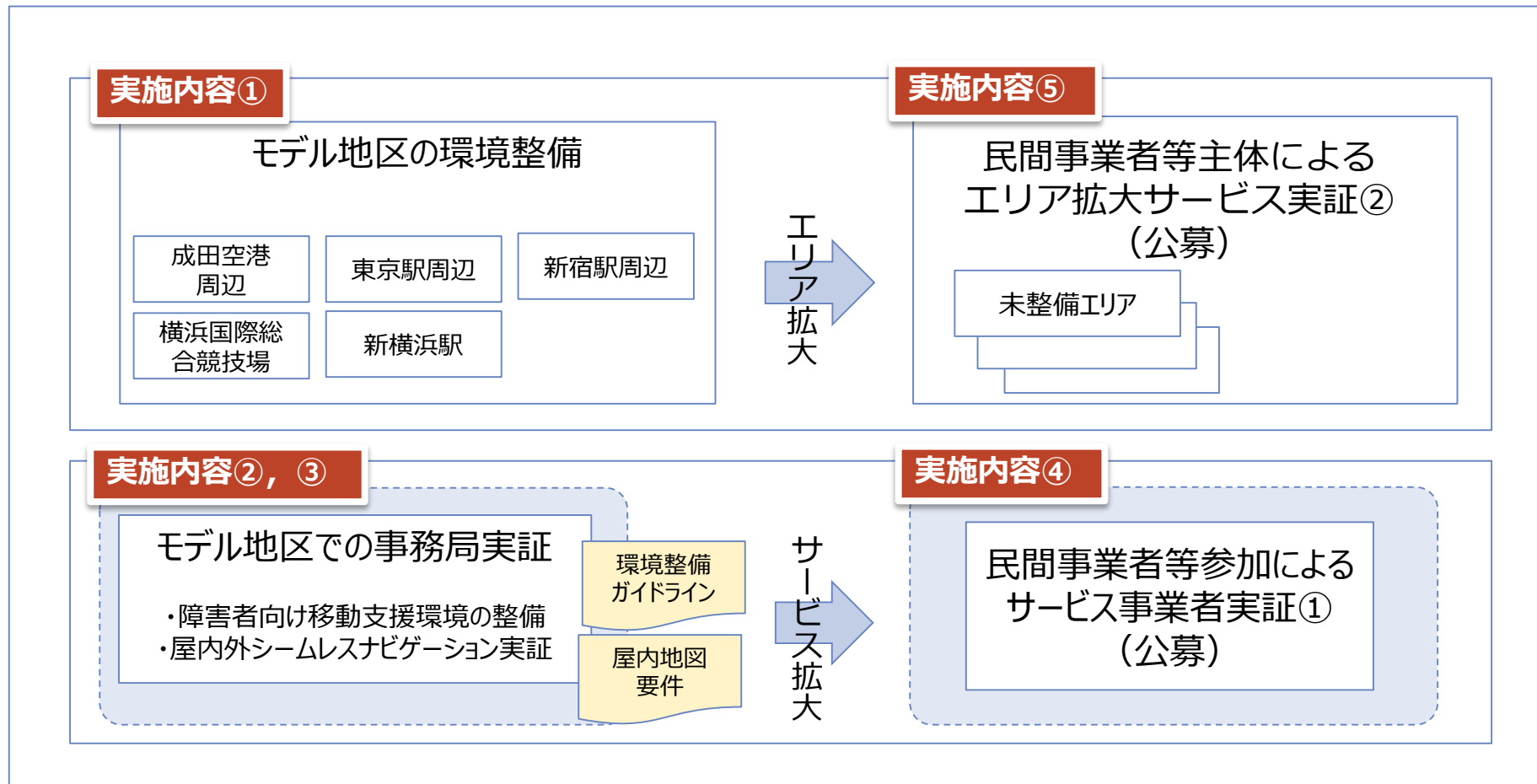
1. 実証の概要
2. 結果報告_実施内容① モデル地区の環境整備
3. 結果報告_実施内容② モデル地区での事務局実証（障害者向け移動支援）
4. 結果報告_実施内容③ モデル地区での事務局実証（屋内外シームレス実証）
5. 結果報告_実施内容④ サービス事業者実証①
6. 結果報告_実証内容⑤ サービス事業者実証②



【1. 今年度の実証実験の概要】

今年度の実証実験の全体像

モデル地区での事務局実証を通じて、今後位置情報サービス導入のきっかけとなるよう、ガイドライン整備・サービス実現のための地図要件の整理を行った。あわせて、今後のエリア拡大・サービス拡大に向けて民間事業者等による実証を公募した。



(参考) 実証実験の概要

エリア	実証環境整備			実証実験	
	地図	POI/NW整備	測位環境整備	事務局実証	サービス事業者実証
東京駅周辺	・工事箇所等の更新 ・国土地理院仕様 (H29.3時点版) に変換	・視覚障害者向け情報収集 ・段差・勾配・幅員等 情報の更新 (更新エリアについて)	ビーコン電池交換作業実施 (171個)	視覚障害者向け環境整備 (一部エリア)	本事業で整備した地図や測位環境を使った、民間事業者等参加によるサービス実証
成田国際空港	施設管理者にて整備した実証実験環境を借用			—	
新宿駅周辺	過年度整備した地図を国土地理院仕様 (H29.3時点版) に変換	過年度整備したNW情報を利用	過年度整備したビーコンを利用	—	
横浜国際総合競技場 (日産スタジアム)	過年度整備した地図を国土地理院仕様 (H29.3時点版) に変換	過年度整備したNWを利用 <u>屋外NWとの結合を実施</u>	過年度整備したビーコンを利用	屋内外シームレスナビ実証 (新横浜駅～日産スタジアム)	
新横浜駅	国土地理院仕様 (H29.3時点版) で新規作成	段差・勾配等情報収集 (新規) <u>屋外NWとの結合を実施</u>	<u>ビーコン新規設置 (34個)</u>		



【2. 結果報告_実施内容① モデル地区の環境整備】

実施内容① 実証環境の整備 地図作成・更新

- 今年度、屋内外シームレスナビゲーション実証を行う新横浜駅～横浜国際総合競技場周辺エリアにおいて、新横浜駅の屋内地図（歩行空間NW含む）の新規整備、及び、屋外歩行空間NWとの結合を実施。
- 本エリアでの地図整備、屋外歩行空間NWとの結合に際して、「**屋外と屋内の接合**」、「**複数施設管理者をシームレスにつなぐ地図整備**」の観点から、**課題、及び知見**を整理した。

エリア	地図作成	地図仕様	POI/NW整備
横浜国際総合競技場 (日産スタジアム)	過年度整備した地図を利用	国土地理院仕様（H29.3時点版）に変換	過年度整備したNW情報を利用 総合政策局の屋外NWとの結合を実施 <u>（※2）</u>
新横浜駅	<u>新規作成（※1）</u>	国土地理院仕様（H29.3時点版）で作成	段差・勾配・幅員等情報収集（新規） 総合政策局の屋外NWとの結合を実施 <u>（※2）</u>

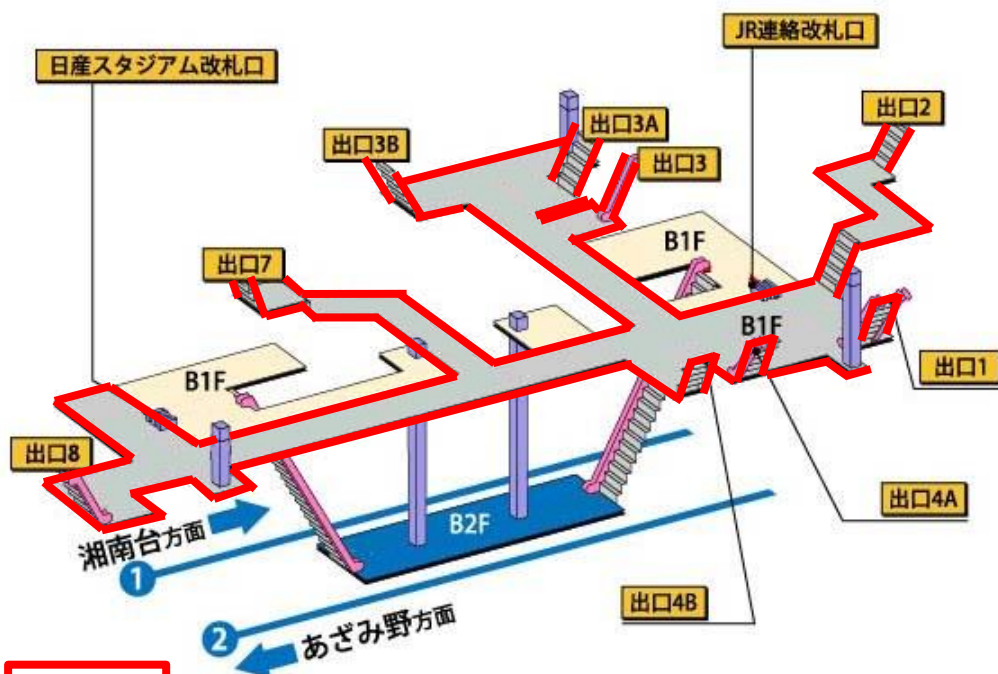
※1、※2について次ページ以降で詳細説明

実証環境の整備 新横浜駅地図整備について (1/3)

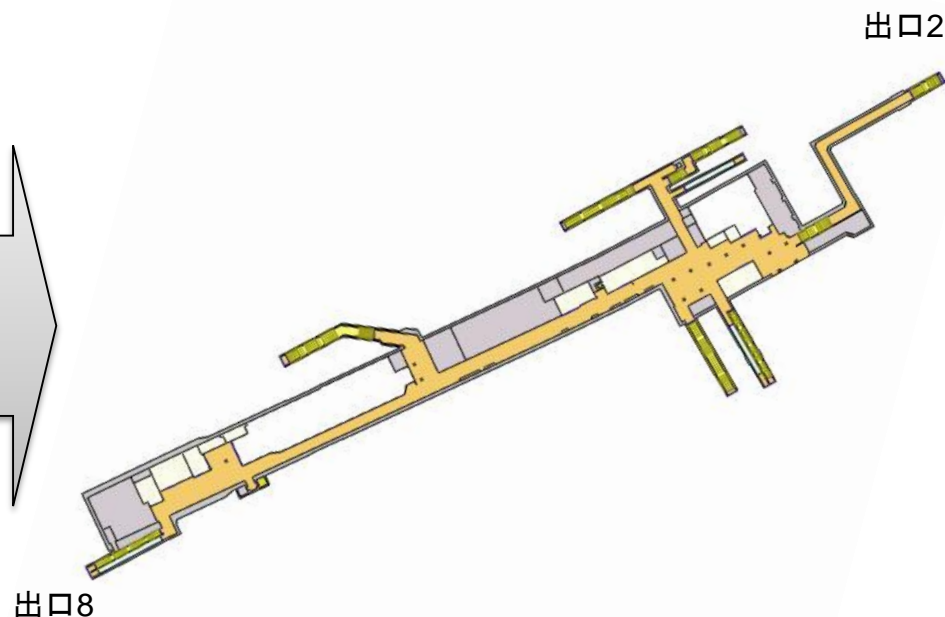
■ 横浜市営地下鉄構内について国土地理院仕様（「階層別屋内地理空間情報データ仕様書（案）」）での地図整備を実施した。

■ 地図整備エリア（新横浜駅B1F）

調整先施設管理者:横浜市交通局



■ 作成した高精度地図イメージ



... 地図整備範囲

出典：横浜市交通局

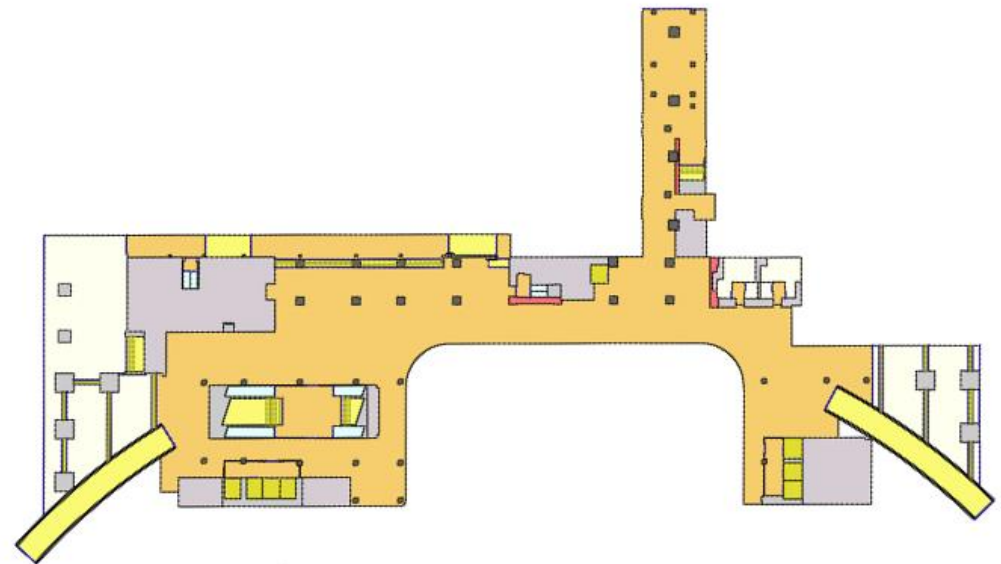
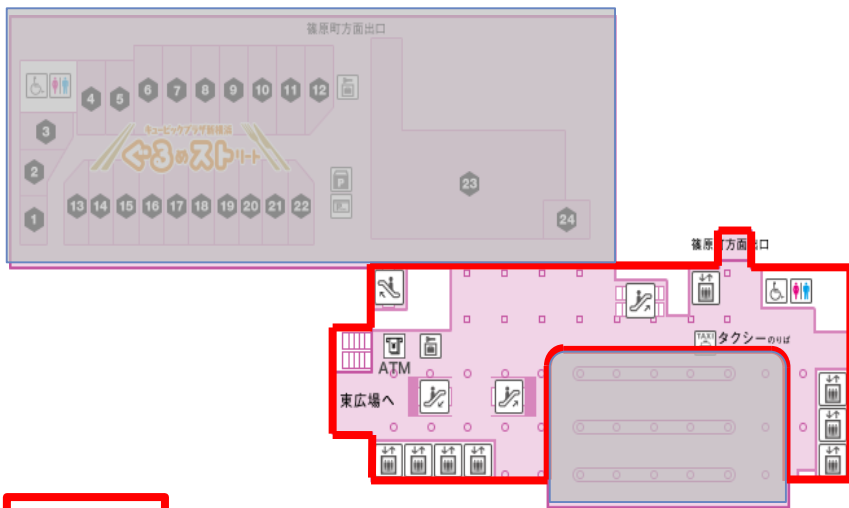
<http://www.city.yokohama.lg.jp/koutuu/sub/kounaizu/b25.html>

実証環境の整備 新横浜駅地図整備について (2/3)

■ JR新横浜駅構内について国土地理院仕様（「階層別屋内地理空間情報データ仕様書（案）」）での地図整備を実施した。

■ 地図整備予定エリア（新横浜駅1F）

調整先施設管理者:横浜市都市整備局、JR東海、新横浜ステーション開発



・・・地図整備範囲

出典：キュービックプラザ新横浜HP

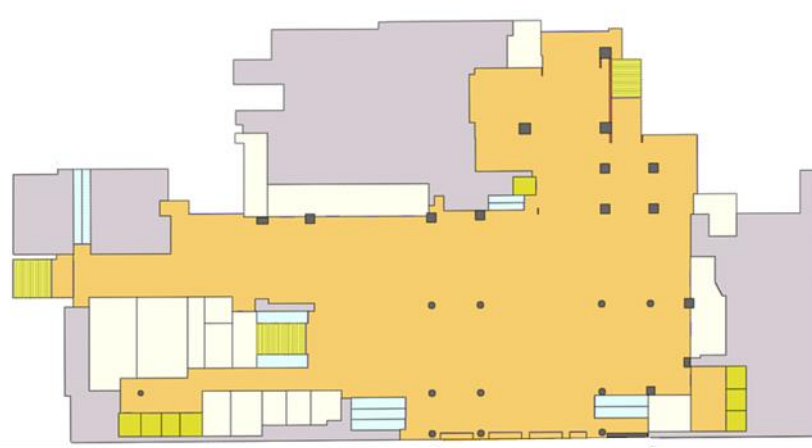
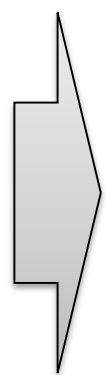
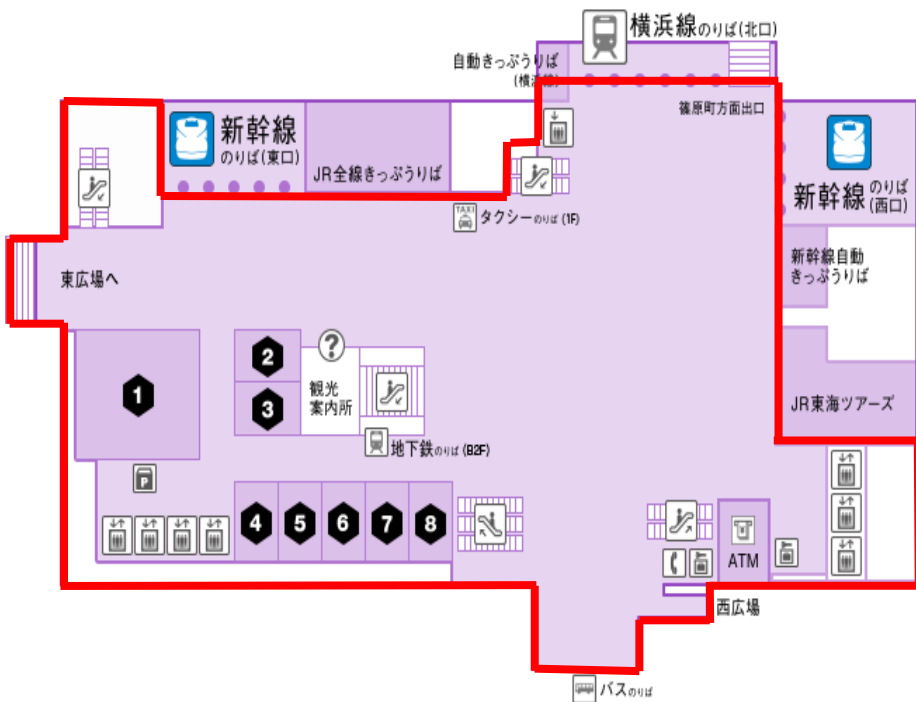
<http://www.cubicplaza.com/floorguide/>

実証環境の整備 新横浜駅地図整備について

■ JR新横浜駅構内について国土地理院仕様（「階層別屋内地理空間情報データ仕様書（案）」）での地図整備を実施した。

■ 地図整備予定エリア（新横浜駅2F）

調整先施設管理者:横浜市都市整備局、JR東海、新横浜ステーション開発



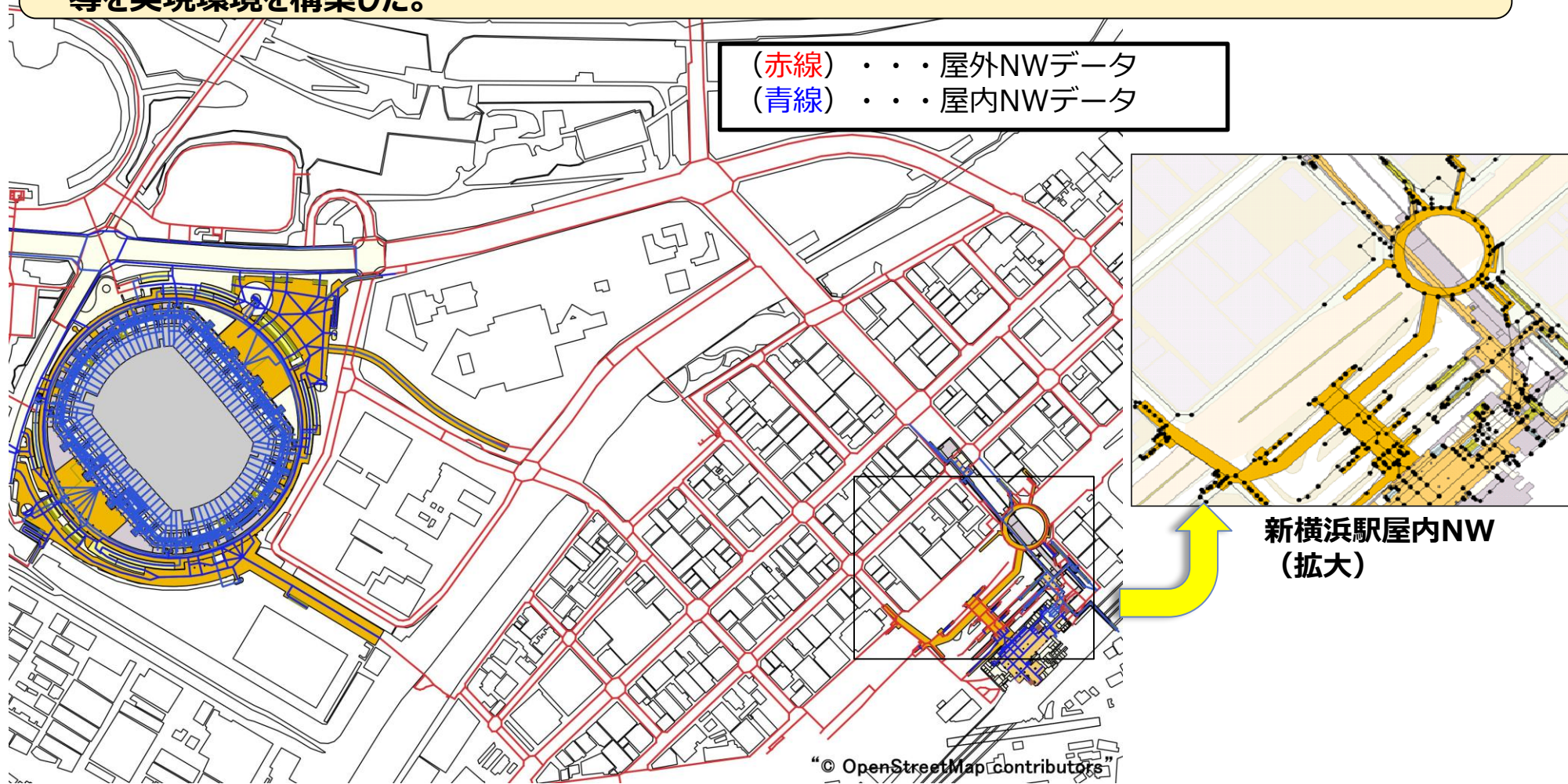
□ . . . 地図整備範囲

出典：キュービックプラザ新横浜HP

<http://www.cubicplaza.com/floorguide/>

実証環境の整備 新横浜～日産スタジアムの屋内外NW結合

- 勾配や段差などの情報を持つ、既存の屋外歩行空間ネットワーク（H28年度国交省総合政策局事業で整備）に準拠し、現地調査結果に基づいて新横浜駅構内の屋内歩行空間ネットワークを作成。
- 双方のネットワークを接合し、新横浜駅から日産スタジアムまでの間で、屋内外シームレスに段差回避誘導を実現環境を構築した。




※ネットワーク統合時において、一部、屋内外のネットワークデータの属性値（階層の考え方、リンク種別等）の統一化を実施。

実証環境の整備 地図作成・更新における成果

■ 新横浜駅周辺エリアにおける国土地理院仕様での地図の作成および、屋内外シームレスな歩行空間ネットワークの整備を通じて、以下の課題が整理できた。

観点	課題/得られた知見
複数施設管理者をシームレスにつなぐ地図整備	<p>■ 課題</p> <ul style="list-style-type: none">・市営地下鉄とJR東海エリアの接合部分で、それぞれの現地のフロア表示が異なる部分が存在した。（市営地下鉄側が地下1階、JR東海側が地下2階と表示）・過年度業務でも、本課題は存在し、今後もエリア拡大を行っていく中では避けられない課題と考える。 <p>■ 得られた知見（対応策案）</p> <ul style="list-style-type: none">・「階層別屋内地理空間情報データ仕様書」の階層データ（地物）には、すでに施設管理者管理階層と実態の階層をそれぞれ入力可能な項目が定義されており、階層名に施設管理者管理階層、階層数に実態の階層を入力すれば、電子地図としてナビアプリなどで表現する際に有益な情報となると考える。・歩行空間NWデータ仕様にも同じ考え方を組み込むことで、今後、複数施設・複数階層をまたがるシームレスな案内サービス等を実現する際に有益になると考える。

普及への課題として
ガイドラインへ記載



**【3. 結果報告_実施内容② モデル地区での事務局実証
障害者向け移動支援環境整備】**

実施内容② 視覚障害者向け実証

■ 地図上の情報から視覚障害者の方向けの音声案内文を生成できるようにするために、地図要件を整理することを目的に、有識者ヒアリング、地図データの整備、検証アプリの構築を含む「視覚障害者向け実証」を実施した。

■ 全8名の視覚障害者の方にご協力頂き、検証用アプリ利用後にアンケートに回答頂き、地図情報として、音声で案内して欲しい情報を整理した。

視覚障害者向け実証

目的	視覚障害者の方を安全に目的地へ案内するためのナビゲーションサービスを実現するために、アプリケーション体験を通じて必要となる地図の要件（地図情報に付加すべき情報など）の整理を行う。
実施内容	プロセス1 視覚障害者に必要な地図要件のヒアリング プロセス2 検証用アプリの構築 プロセス3 視覚障害者参加による現地検証 プロセス4 意見集約・地図要件の洗い出し
実施場所	丸の内地下中央口改札券売機～黒塚横丁
実施時期	1月26日、1月28日（2日間）
実施者	視覚障害者当事者の方 8名（全盲4名、弱視4名）
利用アプリ	視覚障害者検証用音声ナビアプリ（iOS）

プロセス1 視覚障害者に必要な案内項目のヒアリング

公共空間において、視覚障害者に必要と想定される音声通知項目について、事前に視覚障害者・歩行訓練士・ガイドヘルパー・研究者へのヒアリングを行い、13種類のランドマーク項目が抽出された。

ヒアリング先：歩行訓練士（3名）、ガイドヘルパー（2名）、視覚障害者（5名）、研究者

No	抽出項目	主な意見
1	店舗	音、風、におい（コーヒー、花）、ネオンの明かりなどの情報も有効
2	喫煙所	におい（たばこ）の情報が有効
3	トイレ	トイレは一番探す機会が多い。水の流れる音でトイレを把握することもある。
4	改札	改札の開閉音で把握することがあるが、利用者がいないと音がしないため分からない
5	リンク上、壁の有無	白杖で床をたたいて壁への反響音で距離を把握する
6	リンク上、点字ブロックの有無	歩行の際もっとも手がかりとなる
7	リンクのテクスチャ（床面材質）	路面状況の変化で位置を把握することがある
8	段差の有無と種類	段差か階段か事前に分かっていると安心
9	出入口のドア有無と種類	ドアにあたる危険があり、危険情報として通知して欲しい
10	階段	段数が分かると全体イメージがつかみやすい
11	エスカレータ	音やアナウンスがあるので位置把握に役立つ
12	エレベータ	エスカレータと同様に音があるので位置把握に役立つ
13	スロープ	突然坂になるため危険情報として通知して欲しい

プロセス2 視覚障害者向けナビゲーションアプリの構築 (視覚障害者向けNWデータの準備)

事前に洗い出された13の項目について、歩行空間NW仕様および階層別屋内地理空間情報データ仕様の定義状況も踏まえ、現地での情報収集の仕様を定め、再度現地調査の上、音声案内に必要な詳細な現地情報（NW、POI）を収集し、本アプリで使用するPOI、NWデータを再構築した。

属性	項目	実施内容	歩行空間NWデータ整備仕様案 (H29年3月版)	階層別屋内地理空間情報データ仕様案 (H29年3月改定版)
POI	店舗	現地収集の上POI情報を生成	—	7.3設備POI 各種施設等カテゴリ
	喫煙所		—	7.3設備POI
	トイレ		第二層に定義	7.3設備POI 7.3設備POI「音による案内設備」に定義
	改札		—	7.3設備POI「音による案内設備」に定義
リンク	リンク上の壁の有無	壁有無を新たに定義 (両側に壁があると限らない=0、両側に壁がある=1、不明=99)	—	—
	リンク上の点字ブロックの有無	歩行空間NW仕様の第一層データであるので、値の拡張として通路中央に対してノード始点、終点を見たときの左右を定義	第一層に定義	7.2ネットワークデータ 視覚障がい者誘導ブロック点状ブロック、線状ブロック
	リンクのテキスト	今回のエリアでは、屋内でかつ全面整備されているので対象外とした。	第二層に定義	—
	段差の有無と種類(凹か凸か)	新たな属性として方向性(上り、下り)を加える。 凸凹を第二層候補の取得新規属性として定義が必要。	第一層に定義	7.2ネットワークデータ
	出入り口のドアの有無と種類(自動、引き)	現地収集の上POI情報の属性情報を生成。	第二層に定義	7.1地物データ 出入り口、ドア種類無し
	階段	上り下りの方向性が必要なため新たに定義する。	第一層に定義	7.2ネットワークデータ
	エスカレータ	現地収集の上POI情報、リンク情報を生成		7.2ネットワークデータ
	エレベータ			7.3設備POI「音による案内設備」に定義
スロープ	7.2ネットワークデータ			

プロセス2 視覚障害者向けナビゲーションアプリの構築

現地調査によって収集した、地図情報（POI、NW情報）から、実証エリアにおけるそれぞれの位置に応じた音声案内文を生成し、検証用アプリケーションを構築した。

◆アプリケーションの概要

1) 視覚障害者向けのランドマークの実装

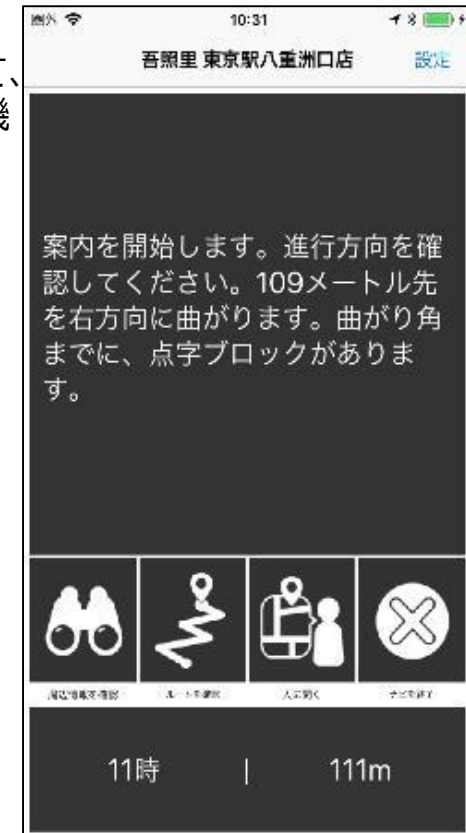
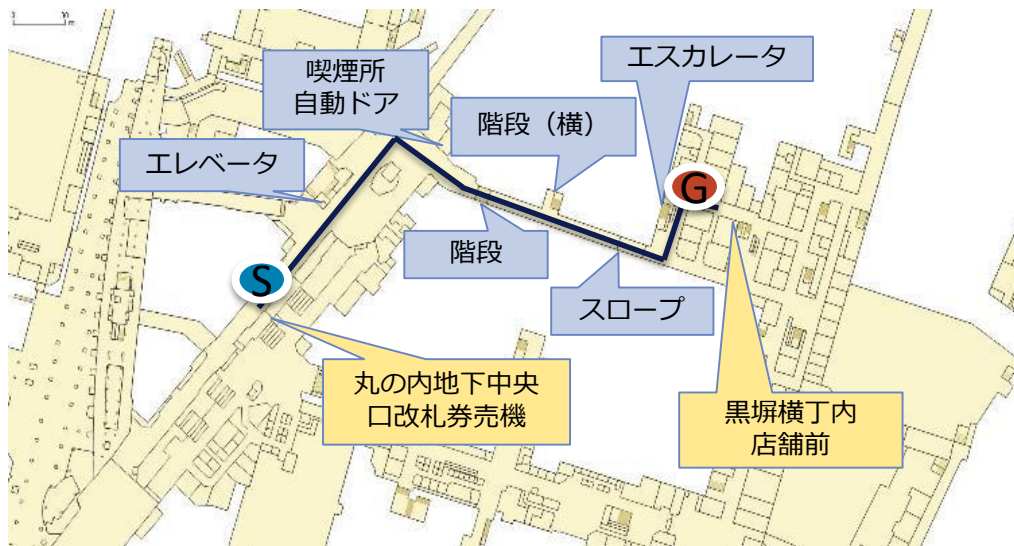
ヒアリングで抽出したランドマークのうち、実証エリアに存在する情報を整備し、アプリケーションに実装した。

2) 読み上げ機能との親和性

地図情報から生成された案内文を、通常利用していることが想定されるOSの音声読み上げ機能を使って、音声データとして出力する。音声通知のタイミングとして、スタート時にルート概要文を音声で案内する機能や逐次周辺情報等の各種案内情報を音声案内する機能を実装した。

3) 音と振動による通知

音と振動によりアプリ使用者へ通知する。また、弱視の方の利用を想定し、アプリケーション画面は白黒反転した画面表示とした。



プロセス3 視覚障害者参加による現地検証

東京駅 丸の内地下中央改札口券売機をスタートし、黒塚横丁までの間を8名の被験者の方にアプリを使いながら歩行いただいた。また実証後は体験いただいたナビゲーションから感じたランドマークに対する意識及び、日常生活で感じるランドマークに対する意識についてアンケートを行なった。



被験者実証の様子



ヒアリングの様子

◆実証の流れ

1. スタート地点にてルート概要を音声にて案内
2. 曲がり角の**10m前**に音声と振動にて使用者へ通知
3. **曲がり角**にて音声と振動にて使用者へ通知

※歩行中任意のタイミングで立ち止まって周辺情報（案内文）を聞くことができる

被験者の方の内訳	全盲4名	弱視4名
今の見え方はいつから	中途3名	中途4名
単独での外出頻度	毎日3名	毎日2名
歩行訓練経験の有無	有4名	有2名、無2名
普段使用しているモバイル機器	iPhone4名	iPhone3名、Android1名

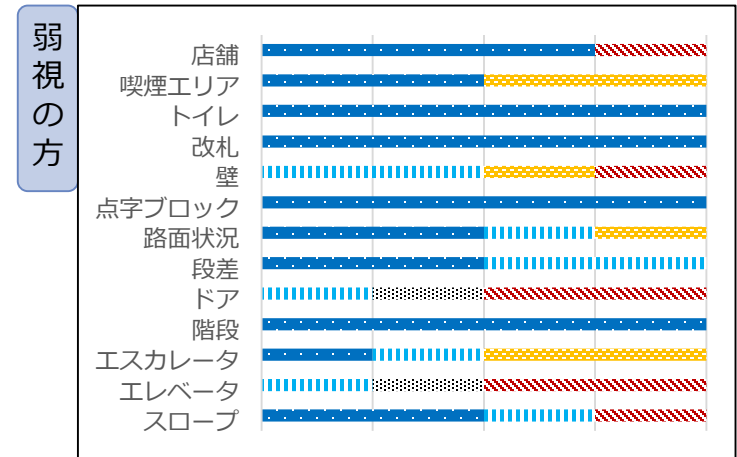
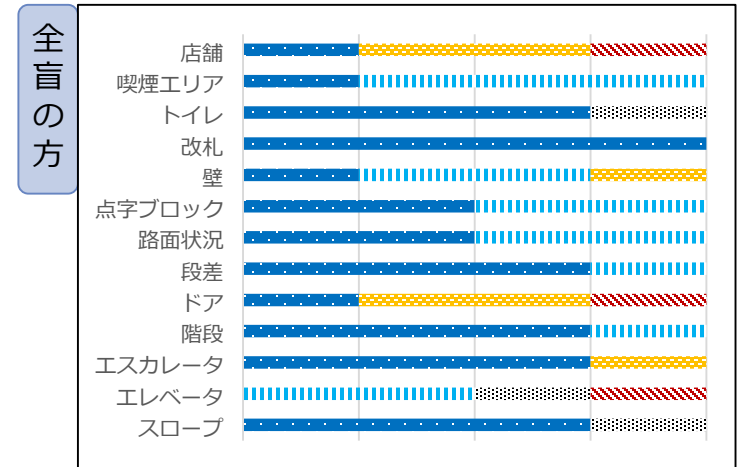
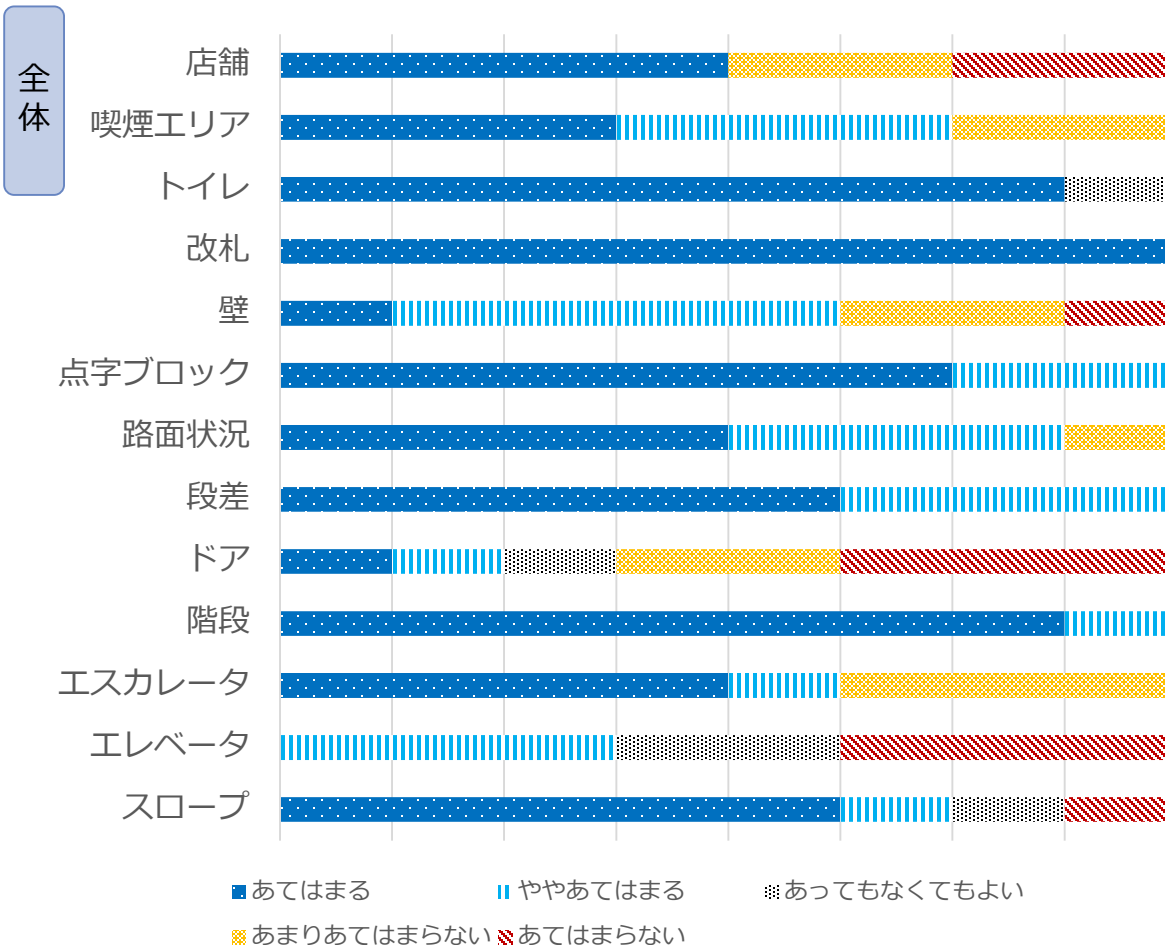
※見え方については人それぞれであり、決して同じではない。
※合計数が合わない箇所は回答を得られていない場合である。

プロセス4 意見集約 実証後アンケート内容・結果

質問観点1 その地物の位置の情報がルート内の自位置把握に役立つか

事前に抽出したランドマーク情報について、それぞれ5段階による回答と、それぞれの回答理由をアンケートを通じて意見集約を行った。全被験者8名より階段、点字ブロック、段差、改札の4つのランドマークが自位置の把握に役立つとの意見を得られた。

I. その地物の位置の情報がルート内の自位置把握に役に立った。または日常生活の中で役立っている。

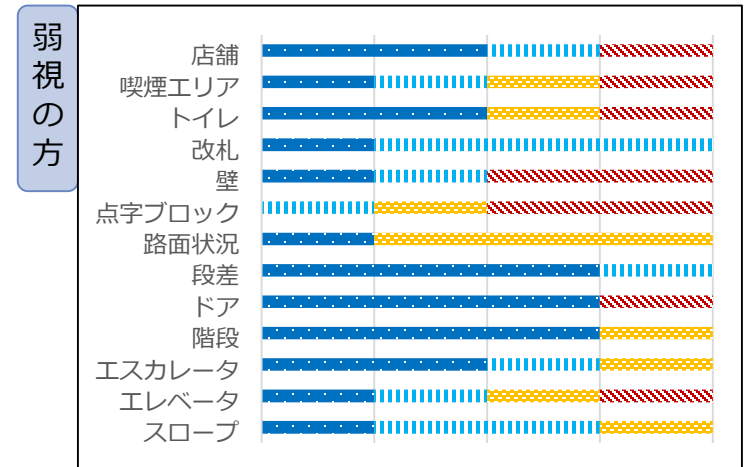
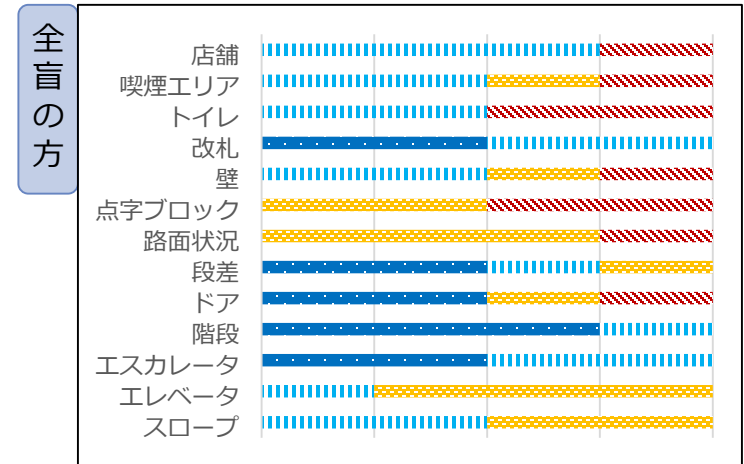
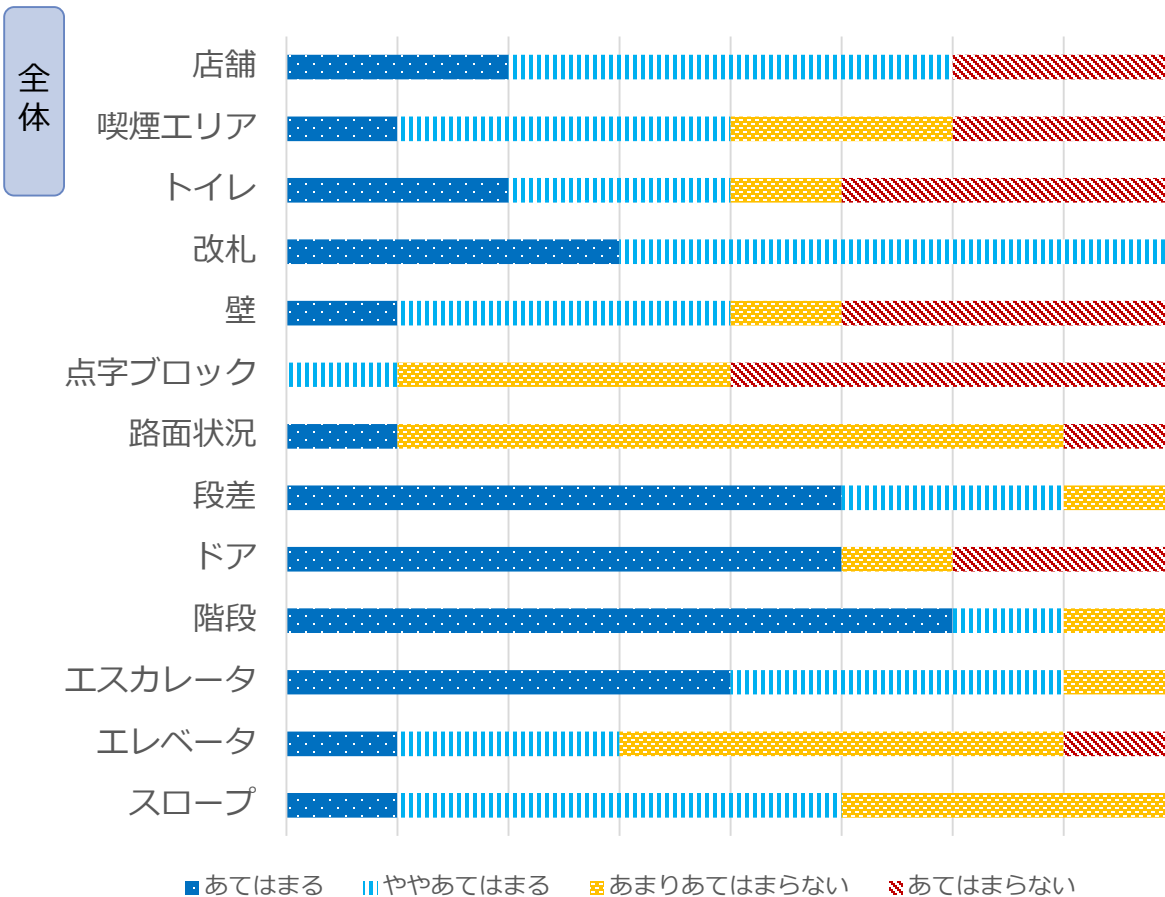


プロセス4 意見集約 実証後アンケート内容・結果

質問観点2 その地物は歩行にあたり危険を事前に検知するのに役立つか

それぞれ4段階による回答と、それぞれの回答理由をアンケートを通じて意見集約を行った。全被験者8名より改札が危険性を含むランドマークであるとの意見を得られた。

II. その地物はひっきりや踏み外し、利用者との衝突等によるけがの危険性を含むランドマークであるため重要である。



プロセス4 意見集約 実証後アンケート結果（まとめ）

本実証を通じて、改札自位置の把握に役立ち、かつ、危険性を含むランドマークであることが確認できた。また、進入方向を間違うとけがをする恐れがあるランドマークについても意見を頂いた。今回のアプリ構築のプロセスおよびアンケートの結果については、音声案内アプリに必要なと想定される要件として、本プロジェクト報告書にまとめた。

■ 質問観点1の自位置の把握について全被験者8名があてはまる・ややあてはまると回答があったものは以下の4項目だった。理由として主な意見は以下の通り。

- 1 **階段** 案内どおりであることが確認できるため、今どのあたり歩いているのかが分かりやすい。
- 2 **点字ブロック** 一番有効な道の把握手段であるのであるかないかは、大きな安心感に繋がる。
- 3 **段差** 段差という不動物なので自分がどこにいるか認識しやすい。
確認することによって自分がどの方向を向いているのか確認する方法にも使う。
- 4 **改札** ICカードをタッチする音や周りの音を聞いて、自分がどこにいるのかを把握しやすい。
自分の場所把握だけでなく、駅員の方に聞く際のいい目印になる。

■ 質問観点2の危険につながると認識しているランドマークについて全被験者8名があてはまる・ややあてはまると回答があったものは以下の1項目だった。主な理由は以下の通り。

- 1 **改札** 改札の横を通り過ぎるときは特に危険性は感じないが、自分が改札を利用するときには、反対側から人が通っているときにバッティングする恐れがあり、危険な箇所である。一方通行の改札などであれば、そういう情報がナビにあるとありがたい。

■ その他意見として、位置情報だけでなく方向に関する情報を通知して欲しいという要望が挙がった。

- 1 **改札・エスカレータ** 改札の出入りやエスカレータの昇り降り、方向を間違うとけがをする恐れがあり、進行方向に対して、上に行くか下に行くかの案内があると助かる。

(参考) 実証後アンケート結果 (各質問項目に対する定性的コメント)

事前に抽出したランドマーク情報について、それぞれの定性的な回答理由をまとめた。

ランドマーク	I.その地物の位置の情報がルート内の自位置把握に役に立った。または日常生活の中で役立っている。	II.その地物はひっきりや踏み外し、利用者との衝突等によるけがの危険性を含むランドマークであるため重要である。
店舗	時間帯にもよるが人がたくさんいたので、店舗までの位置が完全に把握が出来なかった。	例えば私がお店の真横から来てしまった場合にいきなり左右を確認しないで出てくる人がいればもしかすると当たる可能性がある。可能性としてはある。
喫煙エリア	臭いの感覚も自位置把握に使うことがよくあるので、情報があるに越したことはない。	点字ブロックの有無にもよるが、利用者でない限り自ら近づくことはほほないため、危険は少ない。
トイレ	歩く中で情報が多ければ多いほど精度が上がる。音声案内をしている場合駅構内に限られるが鉄道会社によって音声が違うので、この改札が近いかなという位置把握にも利用している。	トイレは男性用と女性用で分かれている関係もあり、直角に曲がって出口となる造りが多い。このため、利用者とはぶつかる危険性はある。
改札	ICカードをタッチする音や周りの音を聞いて、自分がどこにいるのかを把握しやすい。また、いざとなったら駅員さんに聞けばいいと助けを求める先にもなる。自分の場所把握だけでなくいい目印になる。	改札の横を通り過ぎるときは特に危険性は感じないが、自分が改札を利用するときには、反対側から人が通っているときにバッティングする恐れがあり、危険な箇所である。一方通行の改札などであれば、そういう情報がナビにあるとありがたい。
壁	iPhoneからの通知でここを曲がりますと通知が来たときに、壁がなくなったなど意識でき、二つの情報を組み合わせてここが曲がり角という意識が出来た。壁がなくなったと感じるのは感覚で分かる。二つの情報を意識することではっきりと認識できた。	迷ったりしたとき、慣れない場所にどちらに進んでいけばいいかわからないけど検討をつけて歩こうとしていると、思いがけないところに壁があったりしてぶつかってしまう。
点字ブロック	一番有効な道の把握手段であるのではないか、大きな安心感に繋がる。	普段から点字ブロックを伝ったり上を歩くように心がけているので点字ブロック自体が何かのバリアにはならない。あることに慣れているので、あったから転んでしまうことはない。
路面状況	路面が変わったということは自分の位置、周りの建物も変わったという大きな情報なので自位置の把握に役立つ。	日常から一度歩いた場所だとふみ心地を把握しているので日常から意識しているため、危険という認識はない。むしろ変化があるほうが分かりやすい。
段差	段差という不動物なので自分がどこにいるか認識しやすい。確認することによって自分がどこの方向を向いているのか確認する方法にも使う。	何も情報がなければ階段と同様に危険である。
ドア	個人的にはいいと思うが今回のルートではあまり役に立たなかった。	開くまで自動ドアがあるのに気がつかない。このため、利用者とはぶつかる可能性があり、危険であると認識している。
階段	案内どおりであることが確認できるため、今どあたり歩いているのが分かりやすい。	階段を上り下りする際には手すりを使用しているため、開始終了は分把握できる。しかし、避ける方向がわからないため、利用者との衝突は完全に回避はできないため危険であると認識している。
エスカレータ	ルート上で今回は左側に出てくる案内文で右側の平坦な道を進む予想が出来るので目的地までの位置把握に役立ちました。	階段と同じように高低差があるし動いているのもなので、だいたいは逆側に進むとどなたかが声をかけてくれるが危険箇所ではある。
エレベータ	エレベータはエスカレータと違ってそれ自体が音を発したりあまりないので使おうとしない限りあまり意識しない。	場合による。人が並んでいるときにどれくらい並んでいるのか分からず、並んでいる人にぶつかってしまう。止まっている人だと音で気がつかないので不意に当たってしまう。
スロープ	高低の中にスロープがあることで何m先にスロープがあるというアナウンスもあり大体どれくらい進んだか自分も把握が出来た。	階段よりは危険性は低いが、今日のルートのようにスロープの距離が短い場合に警告ブロックが省略されているケースがあるので、あれば止まるとか身構えるがない場合は事前に上り下りを文で教えてくれるのは重要。心の準備ができる。

(参考) 現地検証時のコメント

■現地検証実施時に参加者から共有いただいた感想やアプリケーションに関する改善意見について参考情報として以下に記載する。

被験者からの声

◆アプリケーション上の通知タイミングに関する感想

- ・曲がり角になる10m前の通知ではなく個人的には5m、3m、1mの通知があると分かりやすい。振動の間隔やパターンを変えることで近づいていることが分かるとなおいい。
- ・白杖は人の多さによっては縮めて持っている人が多い。このため、曲がり角の1mか2m程のところで通知があるとより良かった。
- ・日常生活で意識していないためか、距離感が分からなかった。100mから次の通知ポイントの10mへ行くまで不安になるので中間地点でももう少し詳細が出たら安心感が出ると感じた。

◆案内文に関する感想

- ・案内文が簡潔にまとめられていて把握するのに問題はなかった。
- ・最初のルート全体概要の説明、途中の案内文の長さは丁度いいと感じた。

◆測位に関する感想

- ・測位がうまくいかない部分があった。経路から外れたときにカーナビのようにルートに戻るための案内があればとてもわかりやすいと感じた。

◆全体を通しての感想

- ・アプリケーション1つで知らない空間を歩けるのはびっくりした。目的地に到達した際に達成感があった。
- ・自分にとっては非常に良かった。点字ブロックがなくなってから不安になったが、アプリケーション上の方向を見ながら歩くことによって知らない場所で空間を歩けることに驚きを覚えた。



**【 4. 結果報告_実施内容③ モデル地区での事務局実証
屋内外シームレス実証 】**

実施内容③ 屋内外シームレスナビゲーション実証

- 新横浜駅と日産スタジアム周辺において、事務局アプリ（ジャパンスmartナビ）を活用し、屋内外を跨る経路検索が正しく行われ、屋内外の出入り口付近で地図が切り替わることが検証できた。
- 今年度のジャパンスmartナビは、事務局と既存の民間サービスを連携し、屋内外シームレスなナビゲーション機能を実現した。アプリ構築プロセスでは、民間連携、NW連携、測位に関する具体的な課題が明確になった。

屋内外シームレスナビ実証

目的	屋内外の異なる環境下で作成した地理空間情報を接合し、屋内外シームレスな誘導が実現できることを確認する。ここでの成果はガイドラインに反映し、今後新たなサービス創出の呼び水となるよう広く公開する。
実施概要	プロセス1 屋内と屋外の歩行空間NWの接合方法の検討 プロセス2 ジャパンスmartナビ構築 プロセス3 事務局実証（現地検証） プロセス4 成果・課題の整理・ガイドラインに反映
実施時期	2月21日、23日
実施場所	新横浜駅～横浜国際総合競技場（日産スタジアム）
実施者	事務局
利用アプリ	・既存の民間サービス（NTTドコモ）とジャパンスmartナビ（屋内アプリ）を連携して開発。 ・開発したアプリは一般公開

プロセス1 屋内と屋外の歩行空間NWの接合方法の検討

- 新横浜駅周辺において、屋内NWと2種類の屋外NWの接合をすることで、屋内外シームレスNWを実現した。
- 総政局NWデータは、オープンデータとして開示されているため、NWを完全に接合することで屋内外の経路探索を実現した。
- 民間NWについては、非公開（競争領域）となっており、提供されるAPIにより「ルート検索結果のNW」を受け取り、出入口付近での屋内NWを仮想的に接合する形で屋内外の経路探索を実現する必要があった。

屋外総政局歩行空間NWとの接合



Copyright ©NTT空間情報 All Rights Reserved

屋外総政局NWと屋内NWは完全に接合し、1つの歩行空間NWとして扱う

屋外民間歩行空間NWとの接合

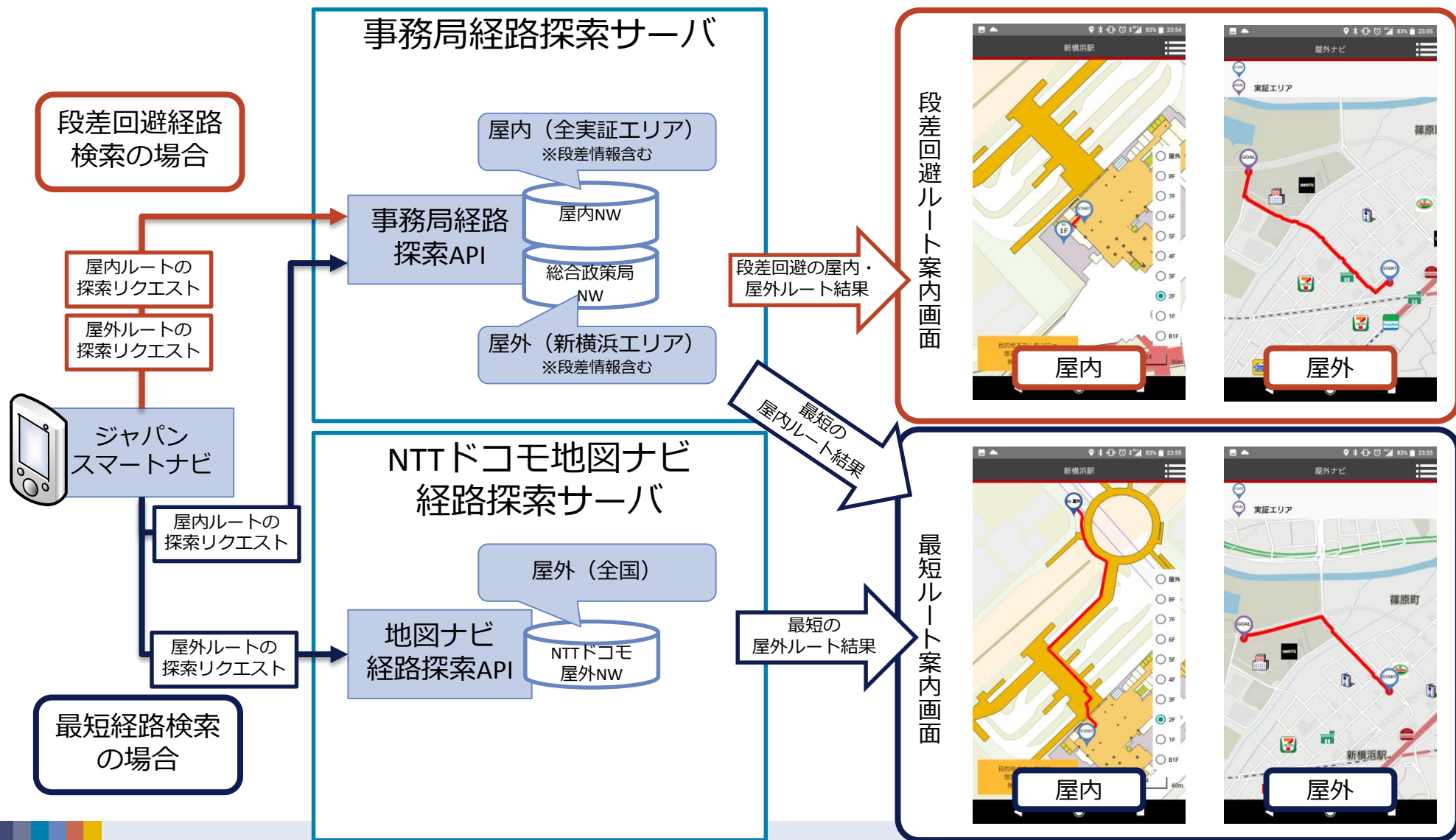


Copyright ©NTT空間情報 All Rights Reserved

屋外民間NWデータは非公開であることから、結節点による仮想的な接合と、APIによる連携を実証する

プロセス2 ジャパンスマートナビ構築 ルート探索機能

■ ジャパンスマートナビでは、最短経路探索と段差回避ルート検索について、屋内外のNW接合の方法に準じて2種類のルート探索機能を実装した。



【参考】ジャパンスmartナビ画面イメージ

- ジャパンスmartナビでは、最短経路と段差回避ルート案内する機能を実装した。屋内外の地図の切り替えは測位結果に基づいて、屋内外結節点付近でポップアップ表示し、ユーザーに切り替えていただく仕様とした。

段差回避ルートナビゲーション機能



経路選択



最短経路

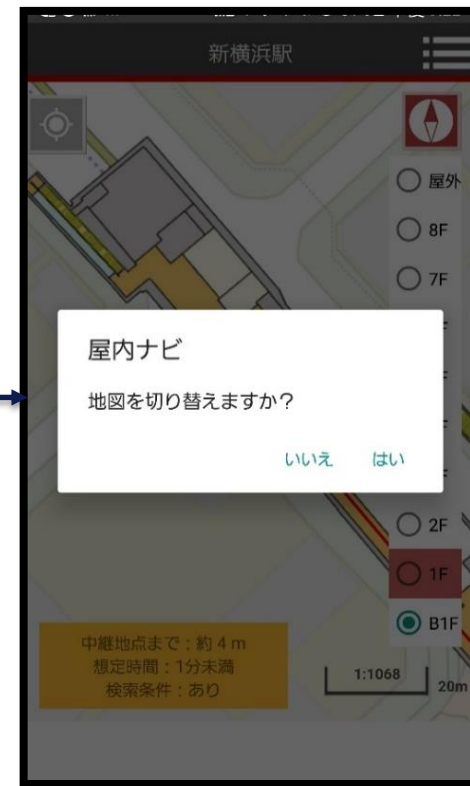


段差回避

屋内と屋外のシームレスなナビゲーション (屋内外切り替え) 機能



屋内地図



ポップアップによる地図切替画面



屋外地図

※屋内外切り替えのタイミングを視覚的に確認可能とするため

プロセス3 事務局実証（現地検証）

■ 屋内から屋外、屋外から屋内へ複数のルートにおいて、屋内外を跨る経路検索が正しく行われ、屋内外の出入口付近で地図が切り替わることを検証した。

【実証シナリオ】

・シナリオ 1

車いす利用者の方が、新横浜駅市営地下鉄を利用してラーメン博物館を訪問
（屋内（駅）→屋外（周辺目的地）への誘導）

・シナリオ 2

車いす利用者の方が、屋外から新幹線乗り場に向かう
（屋外（タリーズコーヒー前）→屋内（新横浜駅広場）への誘導）

・シナリオ 3

車いす利用者の方が、市営地下鉄を利用して日産スタジアムを訪問
（屋内（駅）→屋外→屋内（日産スタジアム）への誘導）

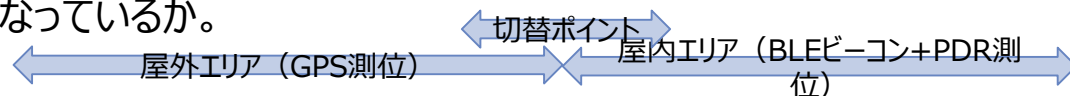


ポップアップ画面

【検証ポイント】

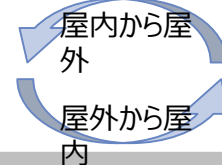
・屋内外シームレスな段差回避経路の確認

確認方法：実際の経路上、段差を回避したルートとなっているか。



・シームレスな屋内外の地図切替

確認方法：屋内外切替ポイントにおいて地図切替を促すポップアップ画面が表示されるか。



プロセス3 事務局実証（現地検証）

シナリオ1、2（屋内→屋外、屋外→屋内）

- 検証ポイントである屋内外を通じたシームレスな段差回避、及び切替ポイントにおける屋内外シームレスな地図の切替が確認できた。
- シナリオ1 S：新横浜駅市営地下鉄B1F G：ラーメン博物館
- シナリオ2 S：タリーズコーヒー G：新横浜駅JR2F



プロセス3 事務局実証（現地検証）

シナリオ3（屋内→屋外→屋内）

■ 2020オリパラを想定した最寄駅から競技場までの屋内外シームレスな移動（シナリオ3）が、段差回避及び切替ポイントにおいてもスムーズに行えることを確認した。

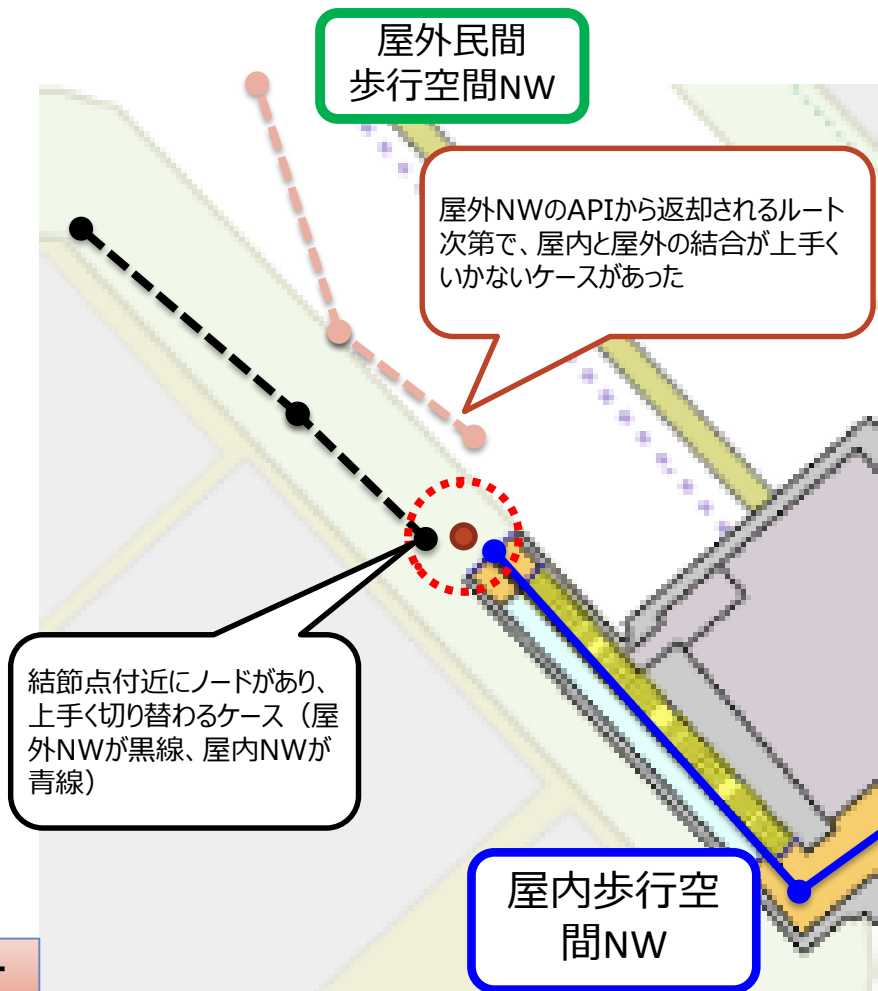
■ シナリオ3 新横浜駅市営地下鉄B1F→屋外→日産スタジアム



プロセス4 課題の整理 (1/3)

■ 民間サービスとの連携において顕在化した課題として、民間保有のNW（競争領域のため非公開）との接合の難しさが挙げられる。

件名	課題/得られた知見
民間連携_地図NWの接合	<p>■ 課題</p> <ul style="list-style-type: none">・屋内NW（実証実験地図）と屋外NW（民間事業者地図）を接続するために、屋内と屋外の切替を行うポイントを「結節点」として定め、半径5m以内にお互いのノードが存在する場合、仮想的に接合するロジックとした。 <p>ここで、屋外NWのAPIから返却されるルート情報は非開示のため、返却ノードが「結節点」と接近しない場合があり、屋内外のNWがうまく接続できない事象がみられた。</p> <p>■ 得られた知見（対応策案）</p> <ul style="list-style-type: none">・異なる仕様のNWを接合する場合、NW端点の位置情報を両方で理解した上で、結節点の設定を行う必要がある。（できれば両者のデータ開示が望ましい） <p>※屋内と屋外どちらかを面として定義し、NWが重なった部分を結節点とするといった方策も考えられる。</p> <p>※標準仕様に沿った屋外NW整備が進みオープンデータ化されることで、各サービスがそれを利用するのが抜本的な対応策となりうる。</p>



普及への課題として
ガイドラインへ記載

プロセス4 課題の整理 (2/3)

■ 新横浜駅のペDESTリアンデッキの地図上での取り扱いについて検討したが、建物と接続した屋外施設は階層表現可能な地図として整備することが有用と考えられる。

件名	課題/得られた知見
サービスに応じた階層地図の整備方針	<p>■ 課題</p> <ul style="list-style-type: none">・新横浜駅のペDESTリアンデッキについて、屋外の施設とした場合、階層表現が出来なくなり、駅構内からの段差回避ナビで、階層を意識したシームレスな経路表示が出来なくなる。このため、ジャパンスmartナビでは、屋内地図として階層表現することとした。 <p>■ 得られた知見</p> <ul style="list-style-type: none">・新横浜駅のペDESTリアンデッキのような、建物と接続した屋外施設の階層表現を明確にする必要がある。段差解消ナビのなど、実現したいサービスによって地図の階層の表現が重要である。・屋内として整備するべきか、屋外として整備するべきかについても、所有する地権者の範囲なども考慮し検討が必要である。

ノウハウとして
ガイドラインへ記載

■ ペDESTリアンデッキを2F(屋内)として表現

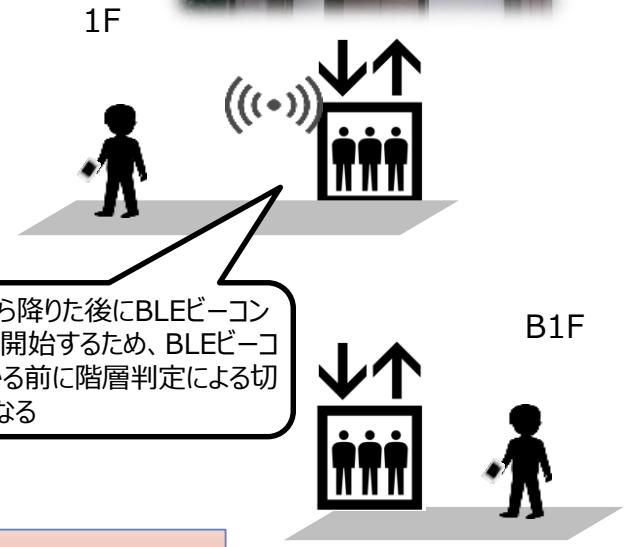
The screenshot shows a mobile navigation application interface for Shin-Yokohama Station. At the top, the station name '新横浜駅' is displayed. Below it, a button reads '現在地を出発地にする'. The main map area shows a yellow route starting from a red location marker. On the right side, there is a vertical legend with radio buttons for different levels: 屋外, 8F, 7F, 6F, 5F, 4F, 3F, 2F (which is selected and highlighted in red), 1F, and B1F. At the bottom of the map, there is a scale bar showing 1:4210 and 100m, and a copyright notice: 'Copyright ©NTT空間情報 All Rights Reserved'. A callout box on the left side of the map contains the text: 'ユーザの利便性を考慮し、アプリケーション上は屋内地図の扱いとして階層情報を表現'.

プロセス4 課題の整理 (3 / 3)

■ 屋内外のシームレスな切替えを実現するためには、出入口の形状（階段、エレベータ、エスカレータ等）に応じたアプリケーション側での制御が必要となる。

件名	課題/得られた知見
屋内外シームレス切替	<p>■ 課題 (事象)</p> <p>・複数の形状の屋内外出入口において、地図切り替えの検証を行った結果、エレベータにて屋内 (B1F) から屋外 (1F) の切り替えが出来ない事象が発生した。</p> <p>(原因)</p> <p>・エレベータで上下移動直後に屋外に出る状況下において、BLEビーコンの電波特性を考慮して構築したビーコン判定ロジック※1が作動しなかったため。</p> <p>(対策)</p> <p>・エレベーターでの移動特性に合わせて、ビーコン判定ロジックの一定時間の設定値を変更する (短縮) ことにて対応した。</p> <p>※1 「BLEビーコン信号の連続取得における屋内外切替」 →BLEビーコンの電波特性により、実際にユーザがいる階層とは違う、階層に設置されているBLEビーコン信号を拾う場合がある。ここで階層切り替えをしてしまわないように、一定時間以上同一階層を取得した場合のみ切り替わるように実装していた。</p> <p>■ 得られた知見</p> <p>・出入口の形状 (階段、エレベータ、エスカレータ等) に応じて柔軟な切り替えを実現するためには、NW情報から形状を把握してアプリケーション側での制御が必要となる。</p>

屋内外切替用ビーコン



エレベータから降りた後にBLEビーコン電波を受信開始するため、BLEビーコンから遠ざかる前に階層判定による切替が必要となる

技術課題として
ガイドラインへ記載

【参考】ジャパンスmartナビ公開/イベント等について

■今年度事務局実証において作成したジャパンスmartナビは、屋内外シームレスナビアプリの事例として一般公開を行った。

日付	イベント等
1月31日	•Android版 公開
2月6日	•iOS版 公開
2月27日	•エコモ財団主催勉強会「ジャパンスmartナビデモ体験」
2月28日	•ジャパンスmartナビ公開終了
3月5日	•築国土交通大臣政務官視察（新横浜駅：事務局アプリにてご紹介）



エコモ財団主催勉強会でのデモ体験



築国土交通大臣政務官視察



**【5. 結果報告_実施内容④ 民間事業者等参加による
サービス事業者実証①】**

実施内容④ サービス事業者実証① 実証実施概要(1/2)

■ 全7団体の参加により「屋外向けサービスを屋内に拡張」「既存サービスに位置情報機能を追加」「測位技術の検証」の3つのカテゴリーのサービス実証を実施頂いた。事務局としてこれまでに積み上げてきた資材（地図素材、測位環境等）を提供することで、より広範囲（エリア）かつ多様なサービスの実証が実現した。

No.	カテゴリー	参加業者	検証内容	実施内容	事務局提供資材の利用				実施エリア
					ベクトル地図	ラスタ地図	ビーコンリスト	測位環境	
1		株式会社エヌ・ティ・ティ・アド	同社の外国人旅行者向け旅行ガイドアプリ「Japan Travel Guide」ユーザの屋内における行動解析検証。	「Japan Travel Guide」サービス側で収集する測位ログと屋内地図をマッチングし解析することで、インバウンドの行動解析の可能性を検討する。	○	-	-	iOS	東京駅エリア
2	屋外向けサービスを屋内に拡張	応用リソースマネジメント株式会社	同社のARナビサービス（@Balloon）の屋内でのサービス実現の検証を行う。	同社の@Balloonが、屋内空間において正常に機能することを現地で確認する。今回はAR表示機能と屋内地図表示機能を対象に行う。	-	○	-	iOS	東京駅エリア
3		株式会社ベクトル総研	同社が内閣府SIPで開発した「共助アプリ」の災害時における避難誘導への有効性を検証する。	避難者誘導者に見立てた担当者1名が、「共助アプリ」が発する移動指示に従って屋内から屋外へ移動を行い、仮想的な避難誘導を実施し、有効性を確認する。	○	○	○	Android	東京駅エリア

実施内容④ サービス事業者実証① 実証実施概要(2/2)

No.	カテゴリー	参加業者	検証内容	実施内容	事務局提供資材の利用				実施エリア
					地図ベクトル	地図ラスタ	ビーコンリスト	測位環境	
4	既存サービスに位置情報機能を追加	株式会社アイ・ピー・エル	屋内位置情報を付加したスマホカメラ画像の、災害時における有効性検証を行う。	ビル内の特定の場所を災害時の一時避難場所に見立て、現地の様子を動画でリアルタイムに収集し防災センター等へ報告することで、災害時の屋内における状況把握に寄与できることを確認する。	-	○	-	iOS	東京駅エリア
5		ジョルダン株式会社	同社の歩行者ナビゲーションサービス「行き案内」において、ルート案内とナビゲーションの実現するための測位精度の検証を行う。	担当者が現地にて約5mおきに立ち止まりながら「行き案内」アプリを用いて現在地を表示し、実際の位置とのズレを目視確認することで精度検証を行う。	○	-	-	Android	新宿駅エリア
6	測位技術の検証	株式会社エヌ・ティ・ティ・データ	地下鉄通路における地磁気を用いた測位精度の検証を行う。	地磁気フィンガープリントを現地で予め観測しておき、地磁気マップを整備する。専用アプリを用いて現地で実際に測位を行い、鉄道設備における地磁気測位、及びビーコンの組み合わせによる測位精度の検証を行う。	-	○	○	独自(地磁気)	新宿駅エリア
7		清水建設株式会社	空港施設に既設のビーコン設置環境下での視覚障害者ナビの検証を行う。	ビーコン フィンガープリント測位を実装した視覚障害者向けナビアプリを用意する。視覚障害者が実際にナビアプリを用いて歩行することで、必要な測位精度が得られるか、案内方式が適切か確認する。	○	○	○	独自(ビーコン)	成田エリア

実施内容④ サービス事業者実証① 提供資材

■ 実証参加団体向けに、事務局より以下の資材を提供した

資材		提供資材概要
地図・歩行空間 NW・POI	東京駅エリア	<ul style="list-style-type: none"> ・屋内地図（平成29年度事務局整備。シェープファイル及びWMTSタイル） ・屋内歩行空間NWデータ（シェープファイル、CSV型式）
	成田空港エリア	<ul style="list-style-type: none"> ・屋内地図（平成28年度事務局整備。シェープファイル及びWMTSタイル） ・屋内歩行空間NWデータ（シェープファイル、CSV型式）
	新宿駅エリア	<ul style="list-style-type: none"> ・屋内地図（平成29年度G空間情報センターがオープンデータとして公開。シェープファイル及びWMTSタイル） ・屋内歩行空間NWデータ（シェープファイル、CSV型式）
	新横浜・日産スタジアム	<ul style="list-style-type: none"> ・屋内地図（平成29年度事務局整備。シェープファイル及びWMTSタイル） ・屋内外歩行空間NWデータ（シェープファイル、CSV型式）
	屋外	NTT空間情報製GEOSPACE CDSを提供（WMTSタイル）
測位用BLEビーコン		東京駅エリア 226個 成田空港エリア 498個 新宿駅エリア 175個 日産スタジアムエリア 129個 新横浜駅エリア 34個
BLEリスト		・ビーコンの緯度経度を、国土地理院パブリックタグ情報共有プラットフォームにてオープンデータとして公開。
Android向け測位環境	測位モジュール	Androidアプリケーションに組み込める、開発用ライブラリを提供。事務局が別途用意する測位サーバと通信して測位を行う。
iOS向け測位環境	測位環境	iOSを利用することで、位置情報を取得可能。

実施内容④ サービス事業者実証① 結果の考察

No.	分類	参加業者	実証結果と考察
1	屋外向けサービスを屋内に拡張	株式会社エヌ・ティ・ティ・アド	「Japan Travel Guide」の測位ログを地図上にプロットしたところ、歩行者が多いと目される場所に多数点が現れた。通路構造に沿った点も見られ、今後動線分析等のニーズに応えられる可能性がある。ただ、購買データと結びつけたデータ分析等を行うためには、何らかの許諾が必要と考えられる。
2		応用リソースマネジメント株式会社	「@Ballon」を用いた屋内ナビでは、単純な地図表示は問題なく実現が可能であった。一方ARナビでは、目的地の方角や距離を単純化して表示する工夫が必要であった。詳細なPOIや安定した測位の実現やAR使用時の電池消費の解決が今後の課題。
3		株式会社ベクトル総研	「共助アプリ」を用いた巡回・報告業務において、測位情報とカメラ画像の組み合わせが有効であった。例えば、測位精度が出ていない場合でも、カメラ画像があることで情報の補足が可能。
4	既存サービスに位置情報機能を追加	株式会社アイ・ピー・エル	「ライブカメラ」で収集するライブ動画に位置情報を付加して配信することで、撮影箇所を容易に把握できるアプリケーションを実現できた。ストリーミングは高速な通信を求められるため、緊急時に優先的に利用できる通信回線があると良い。
5	測位技術の検証	ジョルダン株式会社	「行き案内（乗換案内シリーズ）」に事務局測位モジュールを組み込んで測位技術検証を行った。測位に要する時間が長いので、短時間で粗い精度で測位し、その後時間をかけて精度を上げる等の工夫が必要と考えられる。
6		株式会社エヌ・ティ・ティ・データ	<ul style="list-style-type: none"> ・電車が輻輳するような駅構内におけるエリアは磁場の変動は大きく、地磁気測位への影響は少なからず存在すると考えられる。しかしながら、PDRを含め、他の技術での組合せを行い補正を行うことで磁場の変動が大きな電車が輻輳するエリアにおいても地磁気を活用した屋内測位技術での高精度な測位は可能。 ・地磁気サーベイを通して、高精度な屋内地図の重要性が確認できた。（地図の柱をマークとして、現場でのマッチングを行なったが、縮尺や目印がずれているとサーベイが困難）
7		清水建設株式会社	<ul style="list-style-type: none"> ・ビーコン設置密度が十分な場所では、PDRとの組み合わせで一般歩行者向けナビゲーションの実現できると目されるが、密度が低い空間でのさらなる検証が求められる。 ・今後、様々な屋内ナビ同士が相互に面で繋がることで、利用者の利便性を確保できることが望ましい。

実施内容④ サービス事業者実証① 事務局資材の評価

資材	主な意見
地図・歩行空間NW・POI	<ul style="list-style-type: none">・ラスタ・ベクトル地図は問題なく利用可能であった。・POI情報が少なくわかりにくいと感じた。
測位用BLEビーコン	<ul style="list-style-type: none">・設置密度に差があるため、均一に設置して欲しい。・視覚障害者を意識すると10m間隔で設置できると良い。・場所によってはビーコンの受信が不安定になることもあった。
Android向け測位環境	<ul style="list-style-type: none">・問題なく測位機能を実装する事ができた。・場所によってはビーコン電波の受信ができず、測位が出来ないこともあった。・階層が正しく取得できない場合もあった。
iOS向け測位環境	<ul style="list-style-type: none">・問題なく測位機能を実装する事ができた。・建物内では安定して測位できたが、窓際などでは、GPSの影響で測位が不安定になることがあった。



**【6. 結果報告_実施内容⑤ 民間事業者等参加による
サービス事業者実証②】**

実施内容⑤ サービス事業者実証②

■今年度の新たな取り組みとして、民間投資主体による屋内地図等整備促進を見据えた、手続き等の検証を目的としたサービス実証②の公募を行った。

■東京メトロ、NTT空間情報、ゼンリンの協力により、明治神宮前駅での地図整備を通じた効率的な地図整備手順の整理や、コストの試算等について検証を実施して頂いた。

(1) 参加事業者		NTT空間情報株式会社、株式会社ゼンリン
(2) 実施概要	地図整備箇所	明治神宮前駅
	関係地権者	東京地下鉄株式会社
	整備コンテンツ	ラチ外駅構内地図、ラチ外駅構内歩行空間NW、屋外地図、屋外歩行空間ネットワーク
	実施時期	1月下旬～2月下旬

実施内容⑤ サービス事業者実証②

(3) 検証事項・実施方法	検証1 階層別屋内地図の効率的な作成実証
	検証2 屋外歩行空間NWと屋内歩行空間NWのアンカーポイント整合実証
	⇒ 東京メトロ様の許可のもとゼンリンより明治神宮前駅の既存の地図データを借用し、階層別屋内地理空間情報データ仕様に基づいた地図を作成。他のエリアへの拡大を想定し、手順を整理し、コスト(工数)を試算 (NTT空間情報)
	検証3 階層別屋内地図の取り込み検証
⇒ 上記で作成した地図を既存の地図へ取り込んで検証 (ゼンリン)	
検証4 自社ビジネスへの影響検討	
⇒ 机上検討 (両社)	

成果

- ① 既に存在するGIS屋内地図データを活用することで、階層別屋内地図データを作成することが可能であり、かつCAD図面から作成する手法に比べてコスト的に有利であると試算できた。
- ② 階層別屋内地図データにおけるアンカーポイントを、基盤地図情報および航空写真などの精度が保証されたデータ（屋外のデータ）と標定を行うことで、高精度屋内地図の作成が行えた。
- ③ 既に存在するGIS屋内地図データを活用する場合、階層別屋内地図仕様を基にして、地物取得仕様や交換フォーマット仕様を含んだガイドラインを明確にすることで、変換手法のアルゴリズム化を定めることが出来ることが検証できた。

課題

- ① 屋内地図を作成する際のガイドラインの作成
地物取得仕様/データ格納仕様/交換フォーマット仕様について、ガイドラインとして定めることで、異なる作業者がデータを作成した場合でも、データ内容の統一性が図れるとともに、各利用者がデータを活用する場合の相互変換性を高めることが可能。
- ② 屋内地図におけるシームレス性の保証
屋内地図におけるシームレス性の保証については、屋外もしくは別管理者の屋内との連結部分（アンカーポイント）について、位置整合性の保証を行うことが必要となる。
具体的には、基盤地図を利用して精度保証されたアンカーポイントと、位置整合性の保証を第三者が行う必要がある。