



資料4

東京駅周辺屋内外シームレス測位サービス 実証実験グループ検討結果報告

平成28年3月11日

東京駅周辺屋内外シームレス測位サービス実証実験グループ事務局

実証実験グループでの検討結果



1. 実証実験グループについて
2. 実証実験について
3. 実証実験結果
4. ジャパンスマートナビ評価
5. 各社アプリ実証
6. アイディアソン・ハッカソン
7. 全体まとめ

1-a.実証実験グループについて



高精度測位社会プロジェクト検討会

座長：東京大学 柴崎教授

事務局：国土交通省 国土政策局、NTTデータ

推進検討ワーキンググループ

事務局：国土交通省 国土政策局、NTT空間情報

屋内地図中間団体検討チーム

運用ルール検討チーム

サービス検討チーム

情報提供

実証実験計画・結果の報告

東京駅周辺屋内外シームレス測位サービス実証実験グループ

事務局：国土交通省 国土政策局、NTTデータ

3次元地理空間情報を活用した
安全・安心・快適な社会実現のための技術開発
【国土地理院】



連携

銀座地区における
ICT活用検討連絡会

1-b.実証実験グループについて 検討内容



■実証実験グループでは、東京駅周辺での屋内外シームレス測位実証、各社アプリ実証支援及びアイデアソン・ハッカソンを実施に際し、意見を集約し事業の支援を行いました。

①屋内外シームレス測位実証実験に向けた調整・準備

- ・実証計画に関する合意
実証内容、実証エリア、機器設置場所、収集データ内容、実施スケジュール等
- ・測位環境整備・試作ナビアプリケーションの構築
- ・屋内外シームレス電子地図の試作

②各社アプリ実証支援

- ・実証内容の確認
- ・測位用環境や背景地図データ、ならびに歩行者ネットワークデータ等の素材提供

③アイデアソン・ハッカソン支援

- ・アイデアソン・ハッカソンのテーマ検討・確認
- ・アイデアソン・ハッカソンの審査

1-c.実証実験グループについて 実施結果



■実証実験グループは全4回実施しました

| 開催回 | 開催日 | 検討項目 |
|-----|------------|---|
| 第一回 | 平成27年9月11日 | <ul style="list-style-type: none">・実証実験計画（当初版）の共有・エリア調整状況の共有・試作アプリケーションについて・アイデアソン・ハッカソンについて |
| 第二回 | 平成27年11月4日 | <ul style="list-style-type: none">・実証実験計画（確定前版）の共有・地図試作状況について・第二回検討会に向けての意見集約 |
| 第三回 | 平成28年1月15日 | <ul style="list-style-type: none">・実証実験計画確定版の共有 |
| 第四回 | 平成28年3月1日 | <ul style="list-style-type: none">・実証実験結果報告・第三回検討会に向けての意見集約 |

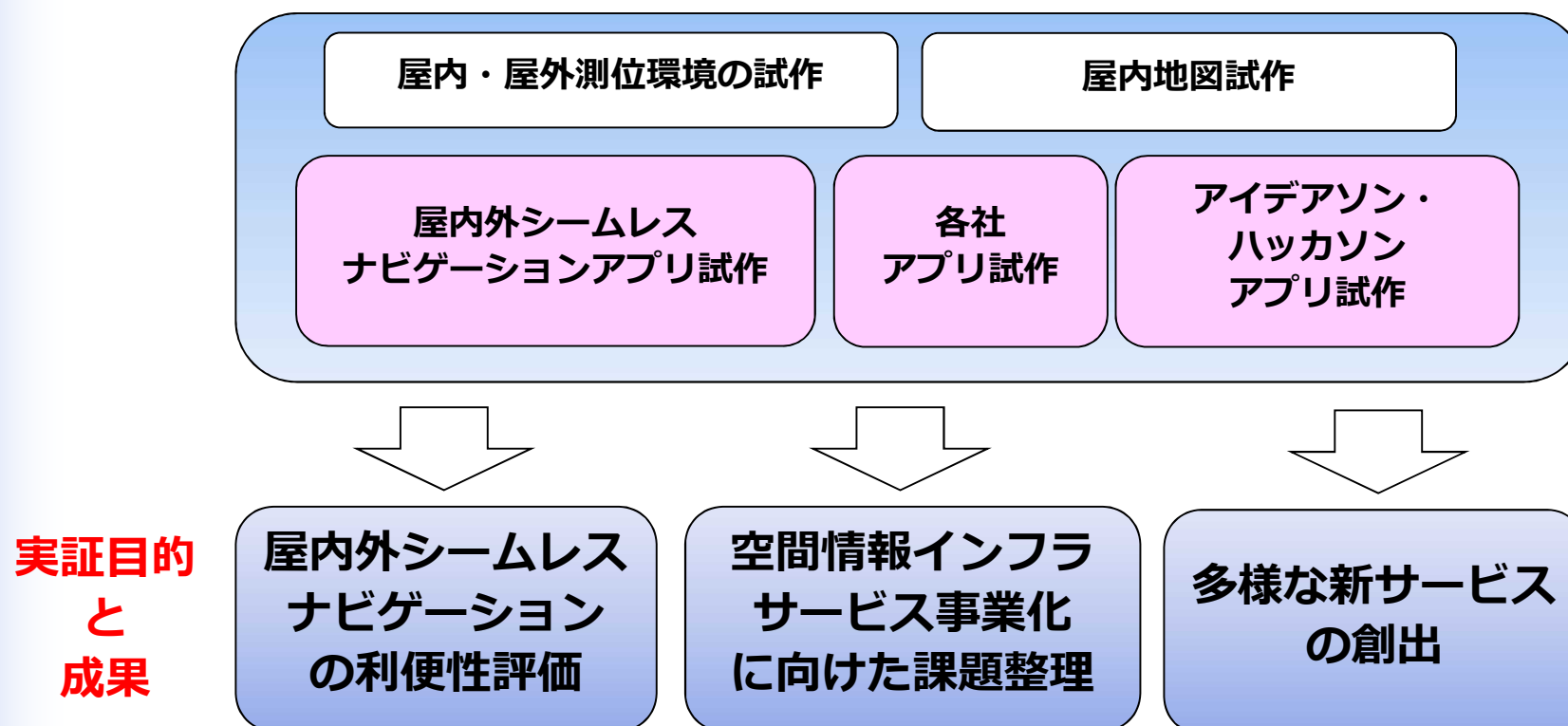
今回ご報告

2-a. 実証実験について 実証実験の目的



- 東京駅周辺エリアで試作した空間情報インフラを基に、屋内外シームレスナビゲーションサービスを試行運用し、その利便性を評価しました
- またこのインフラを活用し、各社アプリ実証やアイデアソン・ハッカソンアプリの評価も行いました
- これら実証結果を踏まえ、空間情報インフラの事業化に向けた課題の整理や、屋内外測位技術と屋内外地図を活用した多様な新サービスを創出することを目指します

東京駅周辺エリアの空間情報インフラの試作



2-b. 実証実験について 実証実験の全体像



- 東京駅周辺の概ね地下でつながった範囲の屋内電子地図の整備、ならびに測位環境整備を行い、**実証実験**（試作ナビアプリの提供、各社アプリ実証、アイディアソン・ハッカソン）を実施しました

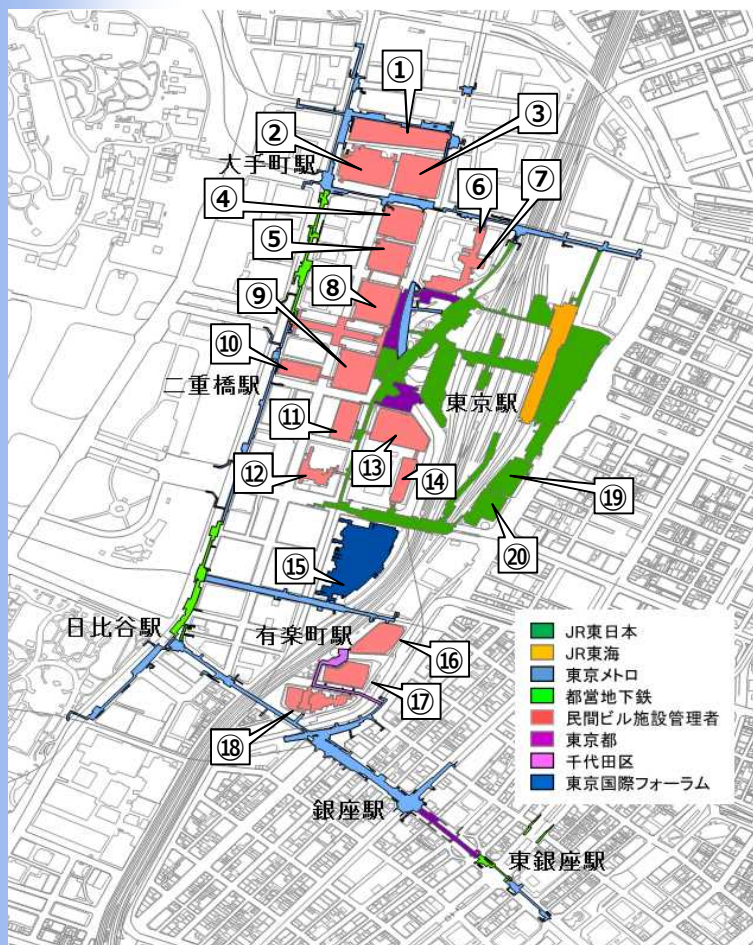
| 項目 | | 内容 |
|------------------|-----------|---|
| 共通項目 | 1.実証実験エリア | 東京駅周辺の概ね地下で繋がった範囲（大丸有・銀座・八重洲の一部） |
| | 2.実証実験期間 | 平成28年2月4日～3月6日 |
| | 3.地図 | 東京駅周辺の概ね地下でつながった範囲及び周辺の屋外について実証実験用の電子地図を作成する（国土地理院の作成する現時点の標準仕様案に基づき作成する） |
| | 4.測位環境 | <ul style="list-style-type: none"> 既存の公衆無線LAN(Wi-Fi)、既存のBLEビーコン（銀座エリア）を利用する 新規にBLEビーコン（Ucode方式により「場所情報コード」送信を行う）を設置する（※1） |
| | 5.測位モジュール | GPS測位、Wi-Fi測位、BLE測位、PDRを用いて現在地を測定する機能を提供する |
| 6.試作ナビアプリケーション提供 | | 上記3,4,5を活用し、ジャパンスmartナビ（トライアル版）を構築し、一般に公開する |
| 7.各社アプリ実証 | | 上記3,4,5を活用し、各社独自のアプリケーションを使った実証実験を行う |
| 8.アイディアソン・ハッカソン | | 東京駅の更なる魅力向上につながるアイディアを創出することを目的とした、アイディアソンを実施し、ここでの成果をもとにハッカソンでサービスプロトタイプを作る。上記3,4,5を活用し、ハッカソンでのアプリケーション開発を実施する。 |

（※1）国土地理院「位置情報基盤WG」にて策定する「標準仕様（案）」に準拠する

3-a. 実証実験結果 地図試作範囲について



■各施設管理者の協力のもと、東京駅周辺の地下で概ねつながっているエリアの屋内地図を作成しました



屋内地図作成エリア

■地下通路

東京駅周辺の概ね繋がっている地下通路の地図を作成しました。

■建物内通路

商業施設があり、通り抜けができるという視点で選定した東京駅および以下の20ビルを作成しました。
(以下、図中の番号順)

- ①大手町ビルディング②大手町ファーストスクエア③大手町タワー
- ④丸の内永楽ビルディング⑤三菱UFJ信託銀行本店ビル
- ⑥新丸の内センタービル⑦丸の内オアゾ⑧新丸の内ビルディング
- ⑨丸の内ビルディング⑩三菱商事ビル⑪三菱ビルディング
- ⑫丸の内パークビルディング⑬KITTE⑭東京ビル
- ⑮東京国際フォーラム⑯東京交通会館⑰有楽町イトシア
- ⑱有楽町センタービル有楽町マリオン
- ⑲ Grantウキョウサウスタワー
- ⑳パシフィックセンチュリープレイス丸の内

関係者が多岐に渡る東京駅周辺での調整経験を通じて、調整フローの整備を行い、今後の知見として整理

3-b. 実証実験結果 測位環境整備結果



■各施設管理者との調整の結果、実証実験エリア内に新たに321個のボタン電池式ビーコンと、21個の太陽光発電ビーコンを設置しました

1. 機器種別結果

| # | ビーコン種別 | 設置個所 | 設置個数 |
|---|----------|-------------|------------------------|
| 1 | ボタン電池式 | 通路、分岐点、出入り口 | 321個 |
| 2 | 太陽光発電タイプ | 内照コルトン内、樹木 | 18個（富士通製） 3個（シャープ製） |

2. 取り付け場所、取り付け間隔結果



| # | 取り付け場所 | 設置場所 | 説明 |
|---|---------|---------------------|--|
| 1 | 通路（建物外） | 通路全般 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 工事のため一部設計通りの場所には設置できなかった ・ 施設管理者との調整がつかず一部設計通りの場所に設置できなかった。 |
| 2 | 通路（建物内） | 実証実験エリア内、一部の建物（3か所） | <ul style="list-style-type: none"> ・ 設置できた建物については、概ね設計通りの場所に設置できた |
| 3 | 通路（広場） | 丸の内地下南口前付近 | 施設管理者との調整がつかず、設計通りの場所には設置できなかった |
| 4 | 出入り口付近 | 実証実験エリア内、一部の建物 | 地下通路と建物の出入口に概ね設計通り設置できた。一部ビルには、内照コルトンへの設置を行った |
| 5 | 屋外 | 丸の内パークビル中庭 丸の内仲通 | 局所的ではあるものの屋外への設置を行った。 |



■ BLEビーコン等設置結果



- 関係各所と調整の上、測位環境の構築として、ビーコンの設置・登録等を実施。
- 各施設管理者との調整の結果、測位機器の設置密度について、左図のように、疎密が生じた。
- 自位置に対する測位精度や、目的地に対する到達性については、測位環境の構築状況と組み合わせた分析が必要。

-  ビーコン等が比較的密に設置した
地下道・通路
-  ビーコン等が比較的疎に設置した
地下道・通路

3-d.実証実験結果 ジャパンスマートナビの開発、公開



- 東京駅周辺で屋内外のシームレスなナビゲーションを提供するべく、ジャパンスマートナビ（トライアル版）を開発しました。
- 2月4日未明よりGoogle playでの配布を開始しました。

| 項目 | 概要仕様 |
|------------|---|
| 1.アプリ名 | ジャパンスマートナビ トライアル版 |
| 2.アプリの配布形態 | Google Play上で一般に配布 |
| 3.主な機能 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 実証エリアの地上、地下のシームレスな地図表示と現在位置、方向の表示 ・ 実証エリア周辺のビルに入居する飲食店、ショップに対する検索・ナビゲーション ・ 地下街の設備(トイレ、コインロッカー、改札、出入口等に対する検索・ナビゲーション) |
| 4.動作環境 | Android 4.3以降の端末、Bluetooth4.0LE対応端末で動作 |

6.画面遷移概要 (例)



3-e.実証実験結果 実証実験の開始と告知



- 実証実験は、一般公募と実証実験関係者から参加者を募集しました。
- 報道関係者への説明会を実施し、各報道機関により、TV・新聞等で報道されました。

| 項目 | 内容 |
|--------|--|
| 1.募集対象 | 一般参加者 実証実験グループ構成員 |
| 2.告知方法 | <ul style="list-style-type: none"> ・ G空間EXPO(平成27年11月26日～28日)でのパンフレット配布 ⇒ 約700部配付 ・ 国土交通省Webページ等での告知 ⇒ 国交省ニュースリリースにて告知済み ・ SNSでの拡散 ⇒ Facebook等で拡散(アイディアソン・ハッカソンも含め) ・ 報道関係者説明会を通じ、報道各社より報道された(平成28年2月4日) ⇒ 10以上の媒体で報道された |



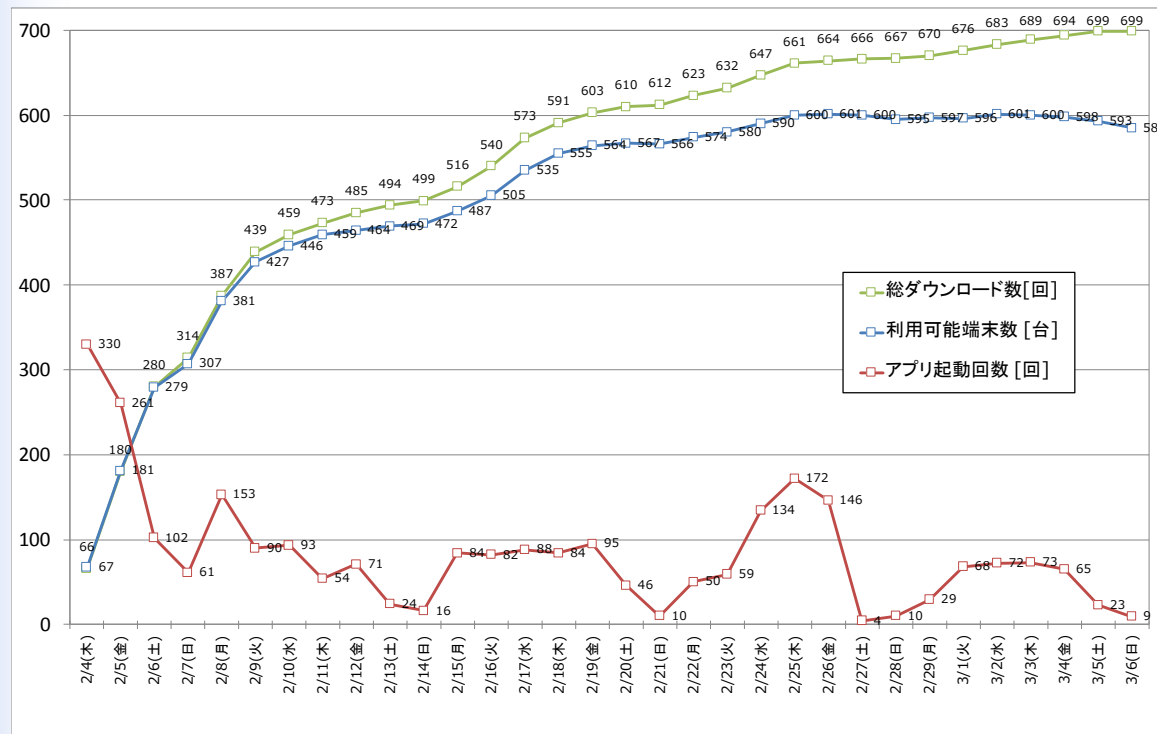
報道関係者説明会(平成28年2月4日)

| 報道機関説明会・参加各社 | |
|--------------|---|
| テレビ | NHK、テレビ朝日、テレビ東京 |
| 新聞 | 日本経済新聞、読売新聞社、朝日新聞社、東京新聞、共同通信社、通信興業新聞社 |
| 雑誌 | インプレス、世界文化社、逓信、電波タイムス社、日経BP社、日本物流新聞社、マイナビ、ムックハウス、電通 |

3-f.実証実験結果 ジャパンスマートナビ利用者推移



- アプリの総ダウンロード数は699回、利用可能な端末は585台。
- 一日当たりの利用回数はアプリ起動回数から推定し、平日は約80回、土日休日は利用回数が少なかった。



| | | |
|----------------------------|--------------|---|
| Google Play の統計情報 より | 利用可能 端末数 | アプリが現在 インストールされ ている有効端末 数 |
| | 総ダウン ロード数 | 1台以上の端 末にアプリをイン ストールしたユ ーザーの 総数 |

- テレビ・新聞等の放送・掲載により最初の一週間の伸びが大きい。
- Android 4.3以上というOS制約があり、全体のDL数としては少なめ
- 土・日・休日の利用が少ないことから、東京駅を通勤・通学利用している層（構成員含む）が多かったと推定される。

次年度課題

- 多方面への広報
- iOS端末への対応

3-g.実証実験結果 ジャパンスマートナビ検索実績



- 飲食店の検索が多いものの、公共的な施設の検索もほぼ同数行われています。
- 公共的な施設の検索先として、駅の改札乗換やトイレの検索結果が相対的に高いことが伺えます
- 東京駅、大手町駅の改札、出入口が多く検索されました。

| 目的地 | | 検索実績 | |
|------|------|--------|---------|
| カテゴリ | 詳細 | 検索POI数 | 検索数(累計) |
| 飲食店 | | 226 | 439 |
| 駅改札 | | 58 | 220 |
| トイレ | 男性 | 22 | 69 |
| | 女性 | 8 | 14 |
| | 共用 | 26 | 68 |
| | <小計> | 56 | 151 |
| 出入口 | | 42 | 88 |
| ロッカー | | 26 | 83 |
| コンビニ | | 17 | 54 |
| ATM | | 25 | 32 |
| 案内所 | | 2 | 7 |
| 駐車場 | | 2 | 3 |
| <合計> | | 454 | 1,077 |

※参考 駅改札、出入口の内訳

| 目的地 | | 検索実績 | |
|------|-----------|--------|---------|
| カテゴリ | 詳細 | 検索POI数 | 検索数(累計) |
| 駅改札 | 東京駅(地上改札) | 19 | 113 |
| | 東京駅(地下改札) | 4 | 25 |
| | 大手町駅 | 15 | 33 |
| | 有楽町駅 | 5 | 9 |
| | 日比谷駅 | 6 | 18 |
| | その他 | 9 | 22 |
| | <小計> | 58 | 220 |
| 出入口 | 東京駅 | 17 | 50 |
| | 大手町駅 | 11 | 18 |
| | 有楽町駅 | 5 | 7 |
| | 日比谷駅 | 3 | 7 |
| | その他 | 6 | 6 |
| | <小計> | 42 | 88 |

→改札、トイレ、出入口等について、公共的な目的地（POI）として有効であることを確認。

飲食店・コンビニについては、競争領域として、民間による情報整備を想定。

3-h.実証実験結果 ジャパンスマートナビ ログデータ活用



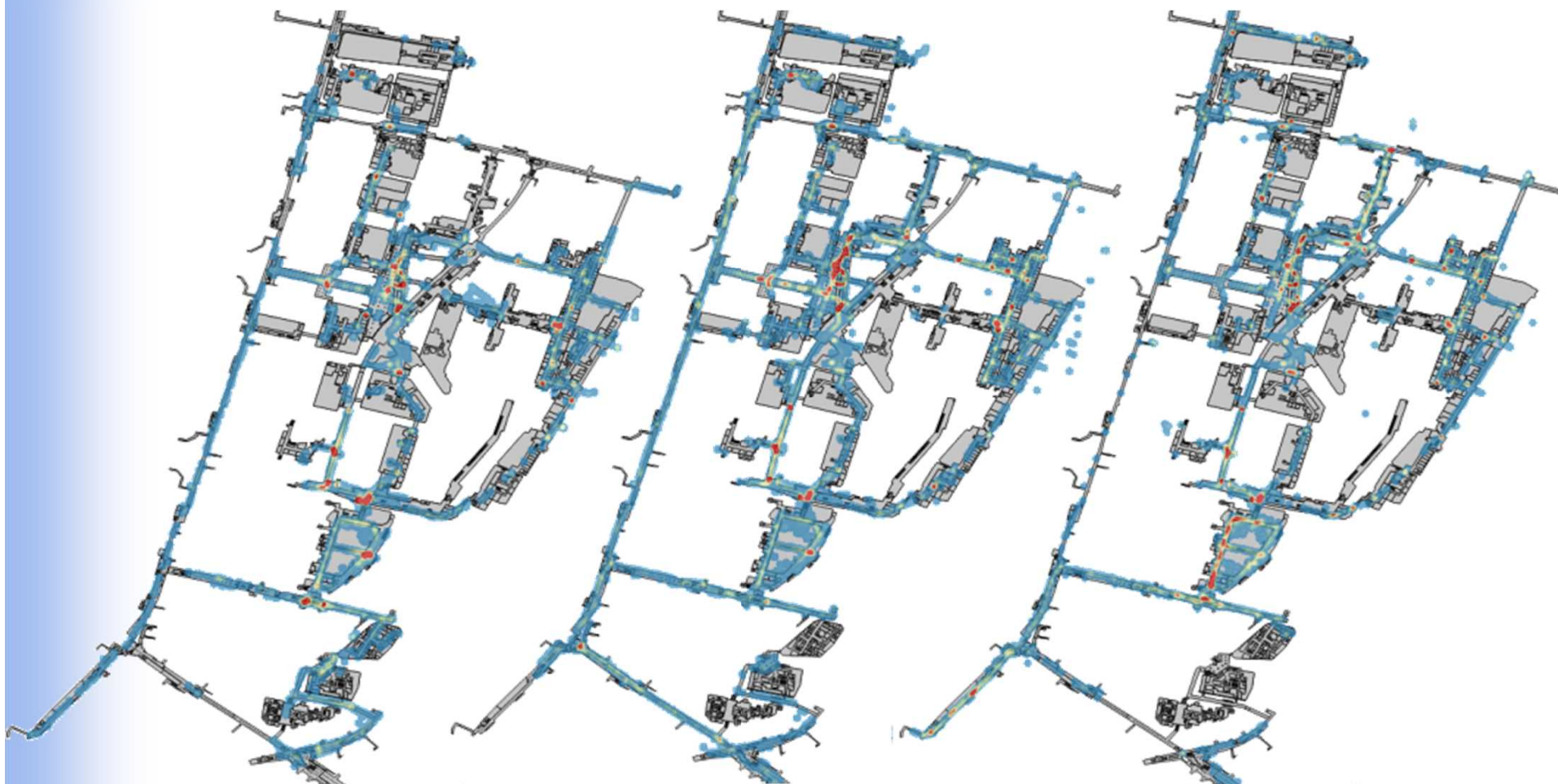
- アプリでの蓄積データから、実験エリアの時間帯別混雑・閑散状況をヒートマップで作成しました
- 時間帯別混雑状況の把握などへの活用が期待できます

地下（平日）

① 06時~10時

② 11時~15時

③ 16時~20時

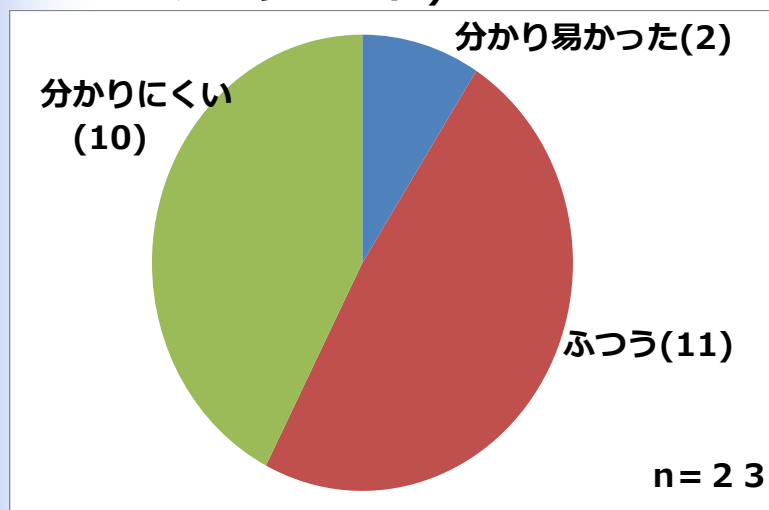


4-a. ジャパンスマートナビ評価 地図について



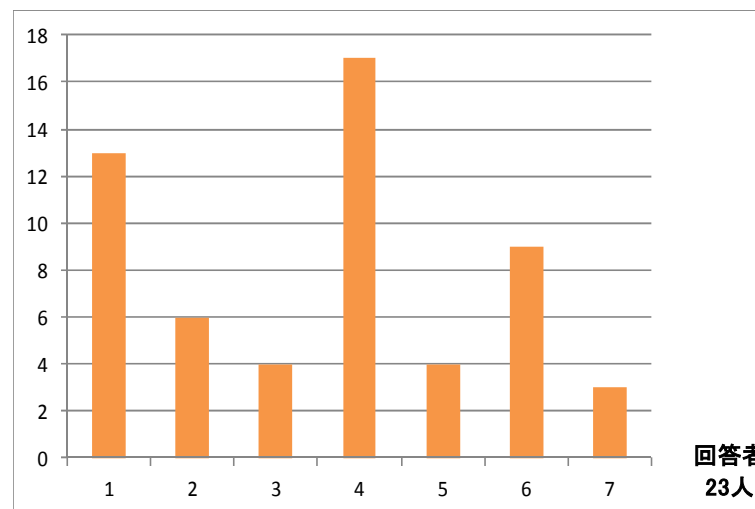
- 地図固有の課題として、全体の中では少数であったものの、地図の見やすさ、ランドマーク情報の不足等が指摘されており、目的に合わせた地図の調整や、民間によるランドマークの補足で解決できるものと考えられます
- アプリ側の課題ですが、測位表示の不安定さが地図に対する評価の難しさに影響している可能性があります。

◆ 地図の分かり易さ (B)



- 地図自体の視認性ならびにデザイン性の改善と共に、自位置確認や経路選択上必要なランドマーク情報も充実させ、“分かり易い屋内地図”の基本要件を整理することが課題。

◆ 分かりにくい理由 (複数回答可)



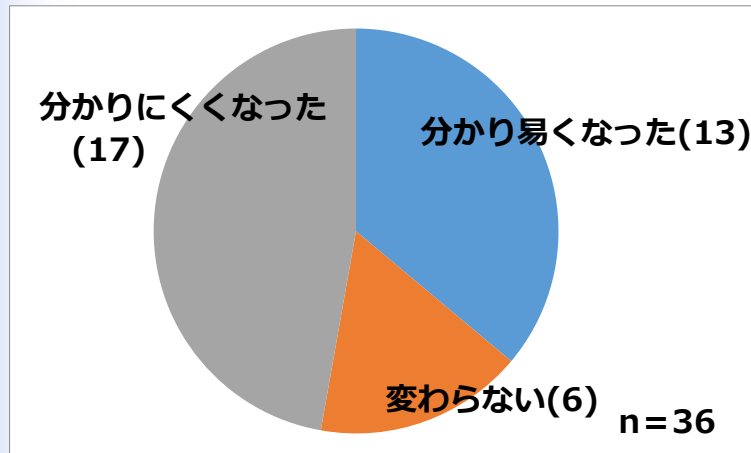
- 1 : 自分の向いている方向がわからない
- 2 : 建物の名称等、ランドマークの標記が記述されていない
- 3 : 自分の現在地を示すアイコンが探しにくい
- 4 : 自分の現在地が表示とずれている
- 5 : 地図が詳細すぎる
- 6 : 階層の切り替えが自動でない
- 7 : その他

(注) A : ユーザアンケート B : 構成員アンケート

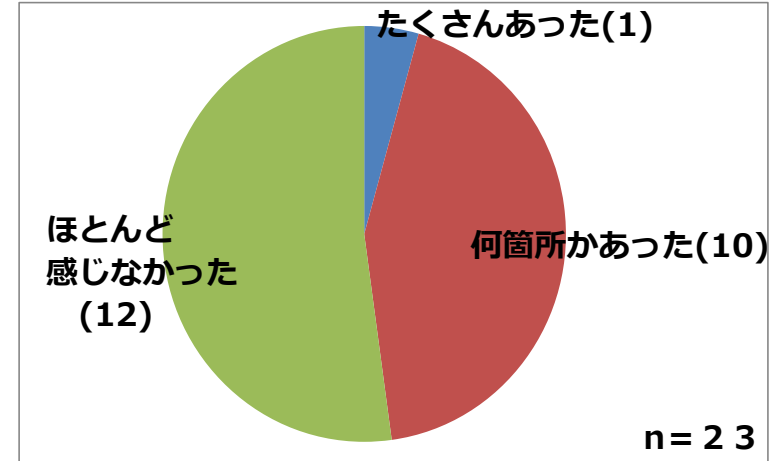


- シームレスな屋内測位を体感できた方と、できなかった方とに評価が分かれています
- 構成員アンケートを分析したところ、「自位置が判りにくくなった」と答えた方の多くが、JR東京駅丸の内改札前で誤差があったと回答しています。このエリアはビーコンの設置が無く、精度が上がらなかったと想定されます。

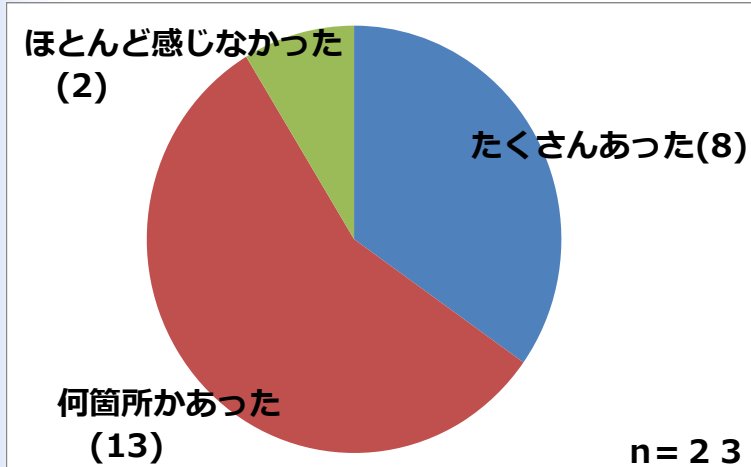
◆ 屋内で自位置が瞬時に分かる (A)



◆ 現在位置が瞬時に分かる利便性の体感 (B)



◆ 表示位置と実際の自位置との誤差発生頻度 (B)



アンケート回答位置とビーコン等の設置密度を合わせて分析し、利用者視点からの適正な測位機器設置密度の推定が必要。

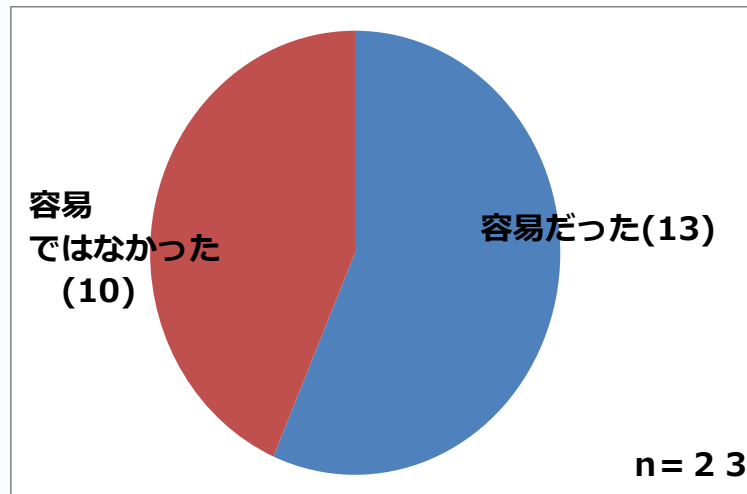
(注) A : ユーザアンケート B : 構成員アンケート

4-c. ジャパンスマートナビ評価 アプリ（経路案内）について

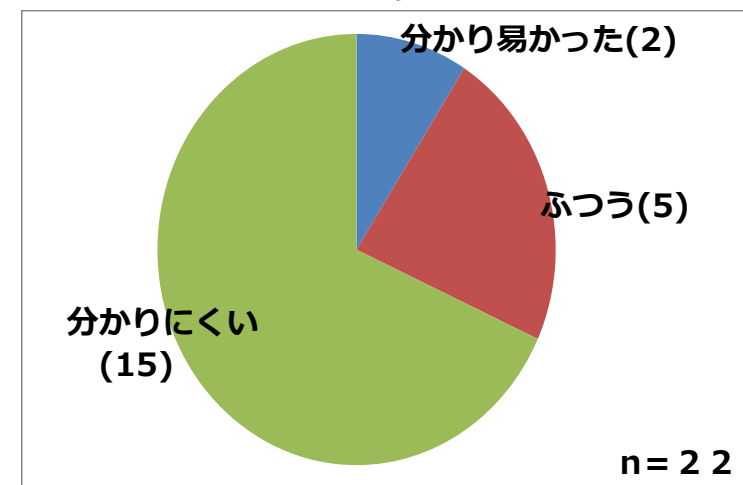


- 過半数超の回答者が“分かりにくい”と感じており、アプリの主要機能である検索に関する満足度が低く評価されています。
- 分かりにくい理由の上位3つのうち、測位精度の課題以外に、アプリでの表示方法などユーザインタフェースが指摘されています。これらについては、今回作成したアプリの課題として報告書に整理します。

◆ルート設定の容易さ（B）

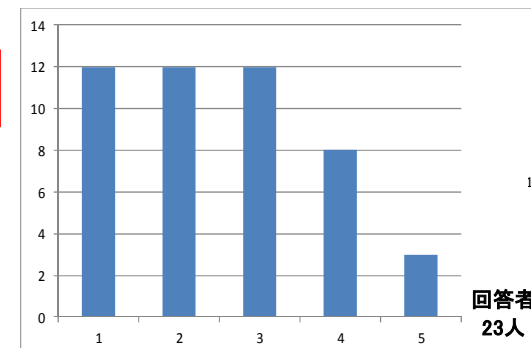


◆案内された経路の分かり易さ（B）



◆分かりにくい理由（複数回答可）（B）

- 1：自位置から進むべき方向がわからない
- 2：ナビゲーションルートを示す線が読み取りにくい
- 3：ナビゲーションルートの実線・破線／赤・青色の違いがわからない
- 4：拡大・縮小の縮尺が自動でない
- 5：その他



(注) A：ユーザアンケート B：構成員アンケート



■アンケートの自由回答から、次年度に向けた課題の抽出を行いました

①位置測位

- ・ナビが最も利用されるであろう改札口付近の現在位置測定の向上が必要。
- ・建物内で自位置が正しく測定されるビルとそうでないビルがあった。環境が違うのか？
- ・自位置が不安定のため、スマホを都度確認する必要が生じる。

②地図

- ・自分の現在地や方向転換するポイント等をわかりやすくするために、ランドマーク情報の充実を行って欲しい
- ・曲がり角には店舗名や、施設名が入っているとわかりやすいと思う。白地図に近い地図は慣れていないので見にくかった。

③アプリ

- ・今までに知らない経路を提示された
- ・ナビゲーション途中でランドマークが表示されるとわかりやすくなると思う。
- ・細かいルートよりは、おおよその方向とおおよそのランドマーク、今進んでいる方向があっているのか間違っているのかプッシュ通知してもらいたい。

次年度に向けた課題の抽出

現在位置測位精度の向上

現在位置表示方法の改良

ランドマークの追加

経路案内の見やすさ・分かり易さ

5-a.各社アプリ実証 実施概要



- 4つの企業・団体から、4つの実証アプリの提案がありました
- サービスを支える要素技術である、測位精度の向上に関する実証アプリについても提案がなされました

| サービス分野 | 応募内容 | |
|--------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| | アプリ名称 | 企業・団体名 |
| ストレスフリーな移動支援 | 視覚によらないナビゲーション | 日本電信電話株式会社 ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社 |
| | 視覚によらないナビゲーション 2.5D表示ナビ+かざしてナビ（仮称） | 日本電信電話株式会社 |
| 災害時の安全な避難誘導 | 地下街防災システム | G空間地下街防災システム コンソーシアム |
| 測位精度の向上 | 東京駅口ガー （現在位置推定評価用アプリ） | 株式会社NTTドコモ |
| | 屋内測位技術・シームレス測位技術の精度 検証ツール | 株式会社横須賀テレコムリ サーチパーク |

5-b.各社アプリ実証 実証結果



■ 共通的な測位環境や屋内地図の提供により各種アプリの機能やサービスを実証できました

| | アプリケーション名称 | サービス概要 | 検証項目 | | |
|---|------------------------------|---|----------------------|------------------------|--------------------|
| | | | (1) 公式測位 API精度 | (2) アプリ機能 (サービス) | (3) 環境活用の 課題 |
| 1 | 視覚によらないナビゲーション（振動デバイス「ぶるなび」） | 地理不案内の歩行者に対して、触覚によりナビゲーションを補助することで、視覚によらないナビゲーションを提供する | △*1 | ○*2 | 無 |
| 2 | 2.5D地図表示ナビゲーション+かざしてナビ（仮称） | シームレスな2.5D地図情報、経路情報等を活用し、カメラをかざした看板やランドマークの場所に合わせて案内を提示する歩行者向けナビゲーションサービス | △*1 | ○*2 | 無 |
| 3 | G空間地下街防災システム | 災害発生時に東京駅周辺施設管理者に対し、G空間情報(職員等の位置情報、災害情報)を活用・配信し、防災行動支援をはかるシステム。 | － (API未利用) | ○*2 | 有 (互換性) |
| 4 | TokyoEkiLogger (東京駅ロガー) | 事務局提供の自己位置推定モジュールの精度評価 | △ | － | 有 |
| 5 | 屋内測位技術・シームレス測位技術の精度検証ツール | 屋内測位技術・シームレス測位手法の実測評価 (独自開発の測位アルゴリズムへのBLE活用による精度改善検証) | － | － | － |

△*1：アプリが公式測位APIよりも高い測位精度を要求 ○*2：アプリ機能と提供サービスの有効性が確認できた

- 「各社アプリ実証」の実施を通して、共通的な測位環境や屋内地図整備が、短期間での新たなサービス創出に大きく寄与することが確認できました。
- 事務局APIよりも高精度な測位精度を要求するアプリケーションも存在し、ピンポイントで位置を知らせるビーコンの需要も確認できました。
- 各団体個別のアプリケーション開発環境に対応した測位ライブラリの提供が求められたが、本実証では準備期間の問題で提供できず、今後の課題となりました。

6-a. アイデアソン・ハッカソン 実施結果



- 測位環境や屋内地図を整備することで、新しく多様なサービス創出に繋がることを検証することを目的としてアイデアソン・ハッカソンを実施しました。
- プレアイデアソンで見出した4種のテーマを基に、アイデアソンで11のサービス案を検討し、ハッカソンで6種のアプリを開発しました。

| | プレアイデアソン | アイディアソン | プレハッカソン | ハッカソン |
|-------|---------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 1.開催日 | 平成27年10月8日（木） | 平成27年12月13日（日） | 平成28年1月14日（木） | 平成28年1月23日（土）～1月24日（日） |
| 2.場所 | 豊洲センタービル | 3x3 Labo | 豊洲センタービル | 1日目 豊洲センタービル 2日目 3x3Labo |
| 3.内容 | アイデアソンテーマの検討 | 屋内測位技術・屋内地図を活かした東京駅周辺の魅力向上方法の検討 | ハッカソンを楽しんでいただくためのレクチャ | 魅力向上を実現するスマートホンアプリケーション（プロトタイプ）の実装 |
| 4.加者数 | 27人 | 59人 | 18人 | 34人 |
| 5.成果 | 4つのテーマ案創出 | 11のサービス案創出 | - | 6つのサービスプロトタイプ創出 |

- 共通的な測位環境や屋内地図整備が、短期間での新たなサービス創出に大きく寄与することが確認できました。
- 日本を代表する東京駅というエリアをテーマとした為、アイデアソン・ハッカソンの参加者は高いモチベーションを持ち続け、新たなサービス創出に取り組むことができました。
- 位置情報サービスの多様なサービス創出に向けて、このような一般参加型の取組みが有効であることが確認できました。

6-b.アイデアソン・ハッカソン ハッカソン実施結果



■ハッカソンでは、6チームがサービスプロトタイプを構築し、革新性・実現性・データの有効活用などの観点により、3つのチームが表彰されました

| ハッカソンチーム・サービス名 | サービス概要 | 表彰 |
|--|--|--|
| チームかにかに「まるじいとやえ坊」 | 東京駅を楽しんで使いこなすためのノウハウを提供するiPhoneアプリ。不満をツイートするとBotが蘊蓄を応答し、納得することができる。 | ・国土交通省国土情報課長賞 |
| ミナとゆかいな仲間たち「東京★モンスターズ」 | AndroidでPOI情報（施設情報）やその場所にいるモンスターをタイムレース形式で収集するミッションクリア型の位置情報ゲームアプリ。収集したモンスターを通じて、その場所の情報を収集することができる。 | ・慶應義塾大学SDM研究科委員長賞 ・高精度測位社会プロジェクト賞（参加者間表彰） |
| チームスキマ「ぶらり、スキマ時間の旅」 | 乗り換えなど空いた時間に散策できる東京駅の魅力的なスポットを紹介するアプリ。 | ・株式会社エヌ・ティ・ティ・データ e-コミュニティ事業部長賞 |
| TEAM龍「Tokyo TANKEN」 | 「東京駅の新しい魅力を知って、東京駅を遊びつくす」をコンセプトとして、3Dマップで東京駅を探検するアプリ。 | - |
| TOKYO STATION TREE「TOKYO STATION TREE」 | 「施設の位置や地図情報がわかりにくい」という東京駅の課題を解決するため、東京駅の待ち合わせ場所として親しまれている「銀の鈴」を座標の中心軸として3D地図を作成。東京駅を初めて使用した人でも使用できるよう、ユーザ条件を問わないユニバーサルデザインを目指した。 | - |
| 東京駅両勝倍「Win Win Map」 | 東京駅において、無駄なくスムーズな乗り換えを実現するアプリ。東京駅構内のスポットを検索し、屋内地図上で場所などを確認できる。 | - |

7.全体まとめ



■ 屋内外シームレスナビゲーションサービスの試行提供やアイデアソン・ハッカソン、各社アプリ実証の実施を通じ、今後の位置情報サービスの発展に向け、今回試作した空間情報インフラの有効性が確認できました。さらに事業を通じて今後の課題を明確化できました

本実証の 成果

現行可能な技術で空間情報インフラ一式（屋内電子地図・測位環境・アプリケーション）を東京駅周辺の日本最大級の広域な空間を対象に試作整備することが実現できた

| 実験目的 | 成果 |
|-------------------------|---|
| 屋内外シームレスナビゲーションの利便性評価 | <ul style="list-style-type: none">・ ジャパンスマートナビ（トライアル版）利用者から地図の見やすさ、現在位置の正確さ、ルート案内の使いやすさについて一定の評価が得られ、今後の課題も整理できた。<ul style="list-style-type: none">- 屋内地図の視認性・デザイン性- 屋内地図として整備すべきPOI等の標準案- 測位環境に応じた測位方式 |
| 空間情報インフラサービス事業化に向けた課題整理 | <ul style="list-style-type: none">・ ナビゲーションを含む各種サービスに応じた測位機器における留意事項が整理できた・ 屋内測位機器の運用ルール策定に向けた課題が整理できた（推進検討WG「運用ルール検討」に整理） |
| 多様な新サービスの創出 | <ul style="list-style-type: none">・ アイデアソン・ハッカソンで試作されたアプリや、民間事業者から提案された各社アプリ実証から、新たなサービス展開の可能性が確認できた |

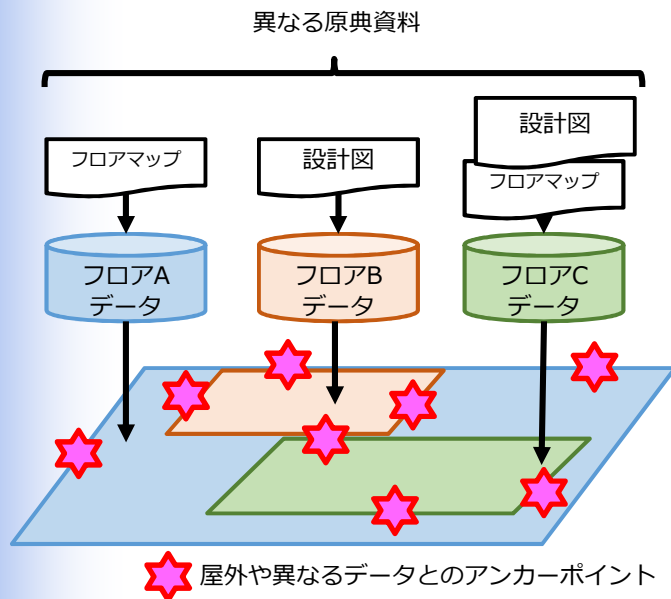
(参考1) 本実証で使用する地図について



- 本実証実験では、屋内外がシームレスに接続した地図を提供しました
- 屋外には基盤地図情報を利用し、本実証実験で整備した屋内地図を、アンカーポイントで接合して地図を作成しました。(国土地理院が作成中の標準仕様案に準拠して作成)

<屋内地図の整備イメージ>

複数の異なる原典資料を元に、屋内地図を整備します。



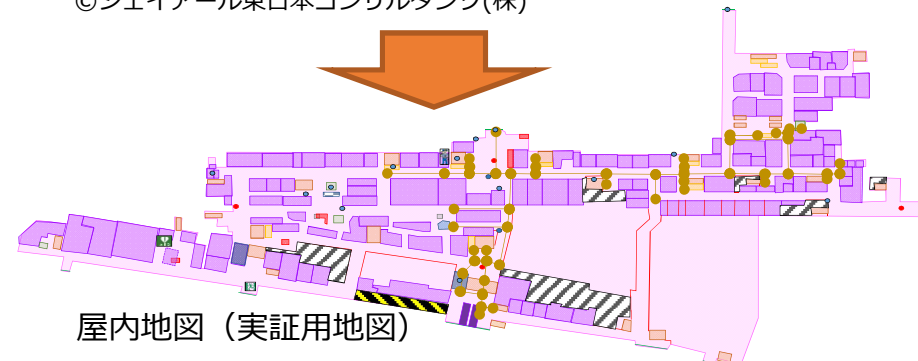
同じ階でのそれぞれのデータ関連イメージ

原典資料を元に、地物・POI・ネットワークデータを整備します。
地物例：床面・部屋・柱・床面の無い範囲・階段・エスカレータ…
POI例：エレベータ、エスカレータ、リフト、トイレ…



フロア地図 (原典資料)

©ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)



屋内地図 (実証用地図)

(参考2) 測位方式の全体像



■ 本実証実験では、GPS・Wi-Fi・BLEによる測位と、PDRによる位置補正を行うことで、測位精度向上を図りました。

| 測位手段 | 測位手段の利用方針 |
|------------|---|
| 1.GPS(基地局) | 屋外の測位に利用する。GPS電波を正常に受信出来ない場合は、携帯電話の基地局情報による緯度経度推定が行われる。 |
| 2.Wi-Fi | 既設の装置を活用できるというメリットを生かし、BLEビーコンの設置不可エリアにおける絶対位置の把握に利用する。 |
| 3.BLE | 主に屋内通路の絶対位置の把握、屋内外の出入判定に利用する。同時に受信したBLEビーコンのうち電波強度が最も強い3つの位置情報を測位に使用する。 |
| 4.PDR | 屋内測位の補完手段として利用。 主にBLEビーコンで取得した絶対位置を利用して、BLEビーコン間の位置補完を行う。 |

・ 測位の基本的な流れ

本実証で用いた測位モジュールでは、可能な限り上記全ての測位手段により測位を行い、その中で優先度が最も高い測位手段の測位結果を採用する。

・ 測位結果採用優先度

BLEビーコンによる測位 > GPSによる測位 > Wi-Fiによる測位 > PDRによる測位

(参考3-a) 測位精度検証



■ 千代田線日比谷駅から三田線日比谷駅までの比較的BLEビーコンが密に設置されたエリアについて、測位精度検証を行ったところ、場所によって4mの精度がでていたことが確認できました。

凡例



歩行経路



測位結果 (補正なし)



BLEビーコン

このエリア (黄丸) では5m~10m程度の誤差が生じていた

このエリア (赤丸) で概ね4m程度の測位精度が出た

実験条件

- ジャパンスマートナビを用い、緯度経度が判っている11個の通過点を直線で結んだ経路を歩行し測位ログを記録した
- この測位ログとルート上の緯度経度を対比することで、誤差を測定した。なお、マップマッチングやPDRによる補正は行っていない
- 測位ログと通過点は、通過時刻を比較することで突合した。

結果

赤丸の範囲では、平均誤差4m以内に約50%の測位点が収まり、標準偏差1.9mとなった。黄丸の範囲では、平均誤差10m以内に約60%の測位点が収まり、標準偏差が4.39mとなった。

考察

- 狭い通路のためBLEビーコンが通路に沿って1列に設置され2点測位が行われたエリア (赤丸) で高い精度が出たと想定される。
- この場合、直進する人の左右方向の誤差は常に一定で、体感上誤差と感じにくい。ナビゲーションにおける通路の直進を想定すると、これで十分と言える。
- 一方、通路において3点測位環境を整備すると、直進する人の左右方向の誤差が常に変動するため、誤差が増えて見える。また、3点測位では、測位パラメータが一つ増えるため誤差の累積が増えると考えられる。

(参考3-b) 測位精度検証



■ 一部測位精度が上がらない事象に対する、主な原因を検証しました。今後の対応策案として報告書に整理します。

| 事象 | 原因 | 今後の対策案 |
|---------------------------------|--|---|
| ①PDR補正発動の機会が少ない | BLEビーコンからの受信電波の受信閾値を高くしている（微弱電波でもBLEを捕まえてしまう）ため、PDR補正発動条件である「BLEビーコン受信なし」の状態になりにくい | BLEビーコンからの受信電波の強度閾値を低くして、よりPDR補正発動の機会を増やす |
| ②PDR補正発動時に引き渡すスタート位置の精度が低い場合がある | PDR補正発動時にスタート位置の補正を行っているが、BLEビーコン単点測位による精度の低い補正になってしまっている場合がある | BLEビーコン設置の密度にメリハリをつける。 あるポイント（分岐点、曲がり角）に密にBLEビーコンを設置し多点測位を可能とし、そこでの精度の高い測位結果と進行方向をPDRに引き渡すことで、PDRスタート位置補正精度を高める。 |
| ③測位デバイスによる優先順位のみだと正確な測位に限界がある | 複数の測位の組み合わせであっても、単純な優先順位づけで測位結果を出してしまうと、本来採用すべき測位結果を選択できないことがある。（BLE測位とPDR補正どちらを採用するかなど） | 単純な測位デバイスによる優先順位づけだけではなく個々の測位の正確性を都度比較して判定する測位方式を検討する |



① 行幸通り→大手町駅出口

実験方法

START地点からEND地点まで、実際にジャパンスmartナビを使って移動した際に記録されたログを用いて図示しています。青丸はBLEやWi-Fiなどの情報を基に測位した結果、赤丸はアプリ上に表示された位置をプロットしています。アプリでは、状況に応じてマップマッチングまたはPDR補正が行われています。

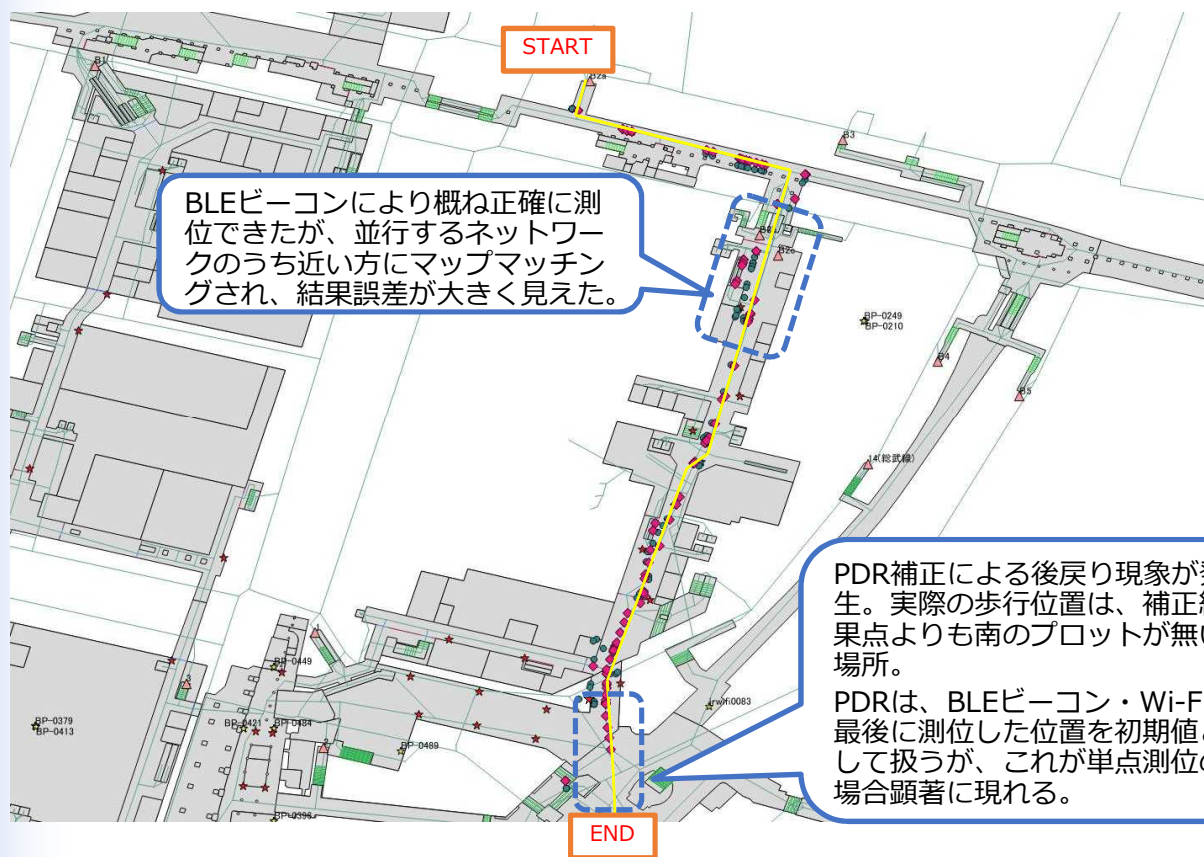




②大手町駅→オアゾ (地下)

実験方法

START地点からEND地点まで、実際にジャパンスmartナビを使って移動した際に記録されたログを用いて図示しています。青丸はBLEやWi-Fiなどの情報を基に測位した結果、赤丸はアプリ上に表示された位置をプロットしています。アプリでは、状況に応じてマップマッチングまたはPDR補正が行われています。



- ### 凡例
- 歩行ルート
 - 測位結果
 - ◆ 補正結果
(マップマッチング
またはPDR補正)
 - ★ BLEビーコン
 - ☆ Wi-Fi

PDR補正による後戻り現象が発生。実際の歩行位置は、補正結果点よりも南のプロットが無い場所。

PDRは、BLEビーコン・Wi-Fiで最後に測位した位置を初期値として扱うが、これが単点測位の場合顕著に現れる。



③京葉線改札前→TOKIA・KITTE→行幸通りD1出口

実験方法

START地点からEND地点まで、実際にジャパンスmartナビを使って移動した際に記録されたログを用いて図示しています。青丸はBLEやWi-Fiなどの情報を基に測位した結果、赤丸はアプリ上に表示された位置をプロットしています。アプリでは、状況に応じてマップマッチングまたはPDR補正が行われています。



凡例

- 歩行ルート
- 測位結果
- ◆ 補正結果 (マップマッチングまたはPDR補正)
- ★ BLEビーコン
- ☆ Wi-Fi

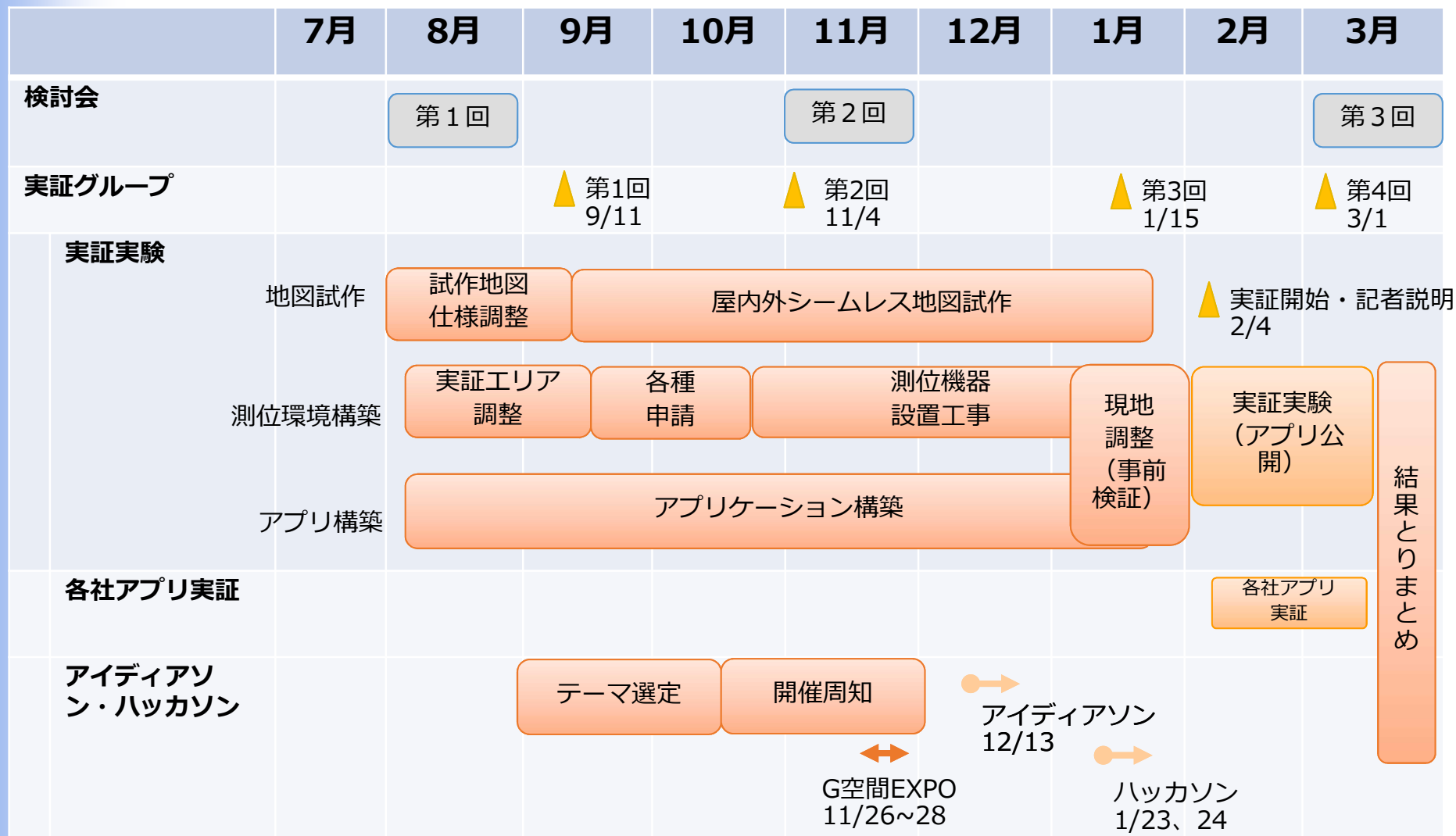
PDR補正による後戻り現象が発生。KITTE内に入るとややしばらくしてBLEビーコンをロストする。この時点で最後の測定点であるTOKIA北側の出口付近を起点にPDR補正が始まる。(後戻り)
このルートでは、PDRは歩行者の南西方向への移動を検知するため、TOKIA内を南西方向へ逆行したように補正される。

(参考4) ジャパンスマートナビ (トライアル版) の機能一覧



| 大項目 | 小項目 | 機能概要 |
|-----------|---------|--|
| 1.地図表示・操作 | 地図表示 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 実証実験エリアの屋内地図、屋外地図の表示 ➤ 屋内地図POIの重畳表示 |
| | 自位置表示 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 地図内の自位置を方向とともに表示 |
| | 操作 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ スクロール、拡大縮小 |
| 2.スポット検索 | 飲食店検索 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ gooグルメと連動した近隣の飲食店検索 |
| | テナント検索 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ タウンページ情報と連動した近隣の店舗等検索 |
| 3.ルート探索 | ルート探索 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 検索した目的地までのルート表示 (最短ルート、段差勾配の少ないルート、屋根のあるルート) |
| 4.プッシュ通知 | プッシュ通知 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 自位置付近の情報をポップアップ通知 (エリアイベント情報、天気情報、ビル関連情報など) |
| 5.設定画面 | 設定画面 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ スポット検索条件や経路検索条件の設定 |
| | アンケート画面 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ アンケート情報記載画面の表示 |

(参考5) 実証実験スケジュール



(参考6) 実証実験グループについて 構成メンバー



アドバイザー： 柴崎教授、越塚教授、坂下常務理事

| 会社・団体名 |
|------------------------------|
| エヌ・ティ・ティ・ブロードバンドプラットフォーム株式会社 |
| ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社 |
| 東海旅客鉄道株式会社 |
| 株式会社東京国際フォーラム |
| 東京地下鉄株式会社 |
| 日本電信電話株式会社 |
| 東日本旅客鉄道株式会社 |
| 三菱地所株式会社 |
| 東京都交通局 |
| 東京都都市整備局 |
| 千代田区 |
| 国土交通省 国土地理院 |

事務局： 国土交通省国土政策局、NTTデータ