

実証実験 結果速報

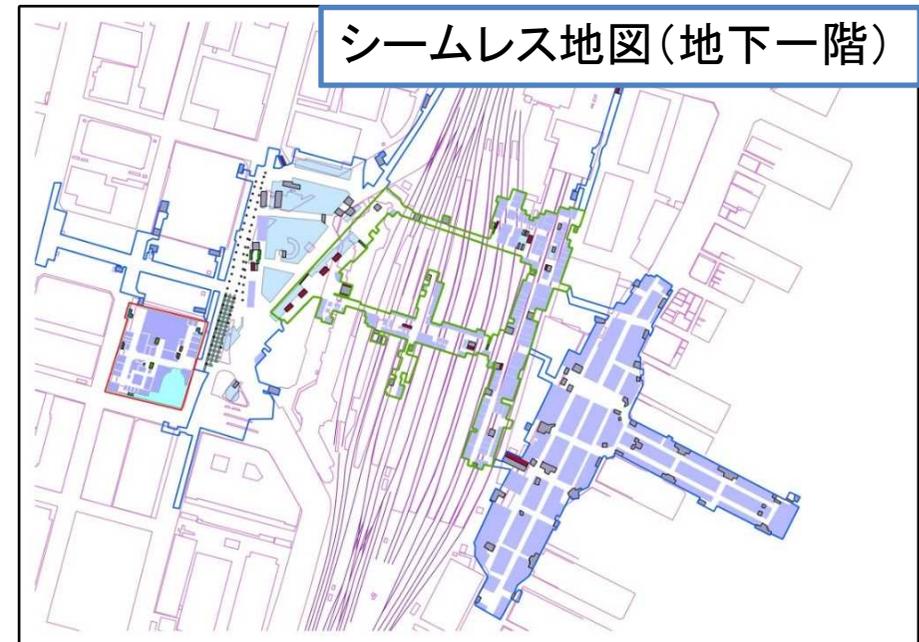
既存のデータ等をもとにしたシームレス地図の作成実証

■ 既存のデータ等をもとに東京駅周辺の地上地下地図シームレス地図を試験的に作成した。

公開情報：屋外（国土地理院数値地図2500）

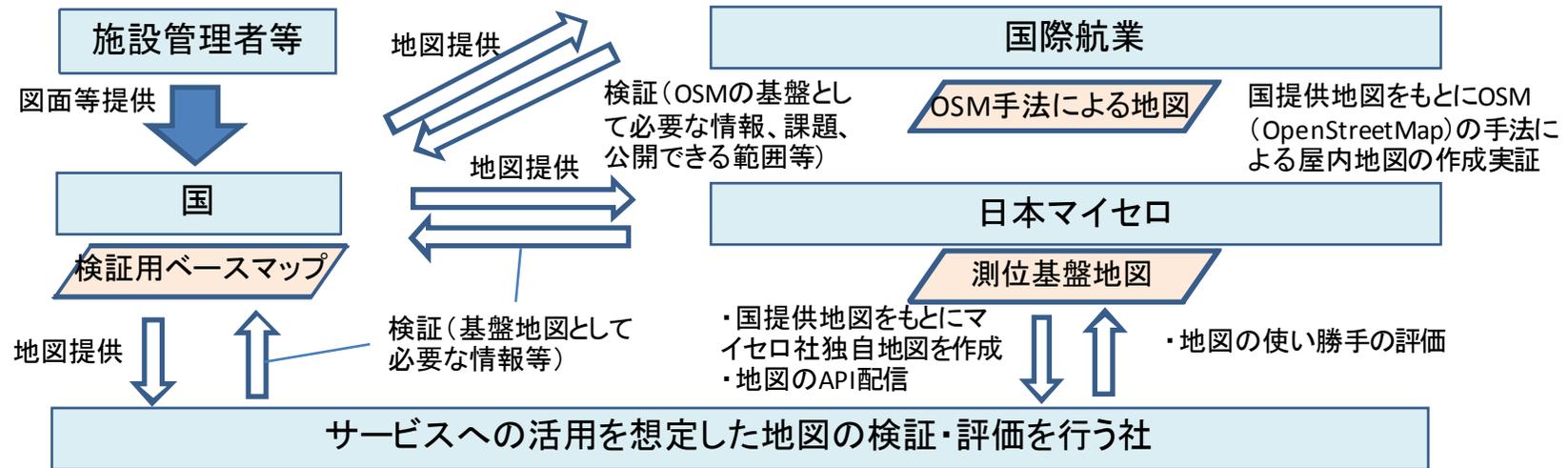
屋内（丸の内ビルディング案内図、JR東京駅案内図、丸ビルフロアガイド、TOKYO INFO（東京駅構内地図）等の略図）

非公開情報：東京駅地下街地図（実寸）



地図の検証

- 作成した地図を下図のようなフローで検証する。



- 新規に地図を作成する手法（レーザー測量による地図の作成）については、そのコストや整備手法、効果的な場面等について机上検証を行う。

- 検証結果は後日報告予定。

シームレス測位の検証：実証実験の環境

- 地図データ
 - 実験用シームレス地図を実験各社へShape形式で提供
 - 更に、日本マイセロへ提供し、実験各社へAPI提供も実施
- 測位システム
 - 事務局提供
 - WiFi受信強度DBと測位システム（全エリアの導線）
 - BLE受信強度DBと測位システム（C1a、C2、D）
 - 協力団体各社
 - 事務局提供システムに自社システムを組み合わせて複合測位
 - PDR（CSR、他）、地磁気測位（ジャパンシステム、LISRA）、非可聴音（インテック、MTI、リコー）
- 測位機器の設置
 - 共用BLEの固定設置（74ヶ）
 - 製品名：ホシデンHRM5011
 - C1a（35個）/C1b（14個）/C2（20個）
 - UUID、Major Value/Minor Valueを共通設定
 - 非可聴音スピーカー（B=インテック、C1a=リコー、C2=MTI）
※一部、測位機器の一時設置（手持ち）により検証

実証実験 実験概要（速報）

団体名	国（事務局）	主な 実験テーマ	実証エリアのシームレスな測位環境整備に向けた、現況調査・課題調査のための測位環境整備・検証
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / PDR / WiFi / BLE / 音波 / 地磁気 / その他

検証項目：

現状の環境を活用した測位環境を整備し、以下の測位に関する課題がどの程度存在するか、また課題を解決するための手法を調査・検討する。
 1) ビル街での高精度測位、2) 屋外→屋内のシームレス測位、3) 屋内→屋内でのフロア移動のシームレス測位、4) 異種測位技術を用いた測位環境
 また、構築した測位環境を用い、サービスアプリケーションを試作する。

実験内容（概要）：

- ・設置個所が不明な既設Wi-Fiアクセスポイントを用いた二次元測位の評価検証
 - ・BLEビーコンを追加設置した二次元測位の評価検証
 - ・Wi-Fi、BLE受信結果を基に位置を推定するWebAPIサービスの構築
- 1) 既設Wi-Fiアクセスポイントを用いた測位の評価
 設置個所が不明なWi-Fiアクセスポイントの位置を推定するために、実証エリア内5m間隔でWi-Fi受信強度を調査し、アクセスポイントの位置推定を行った。推定されたアクセスポイントデータを基に、Wi-Fi受信強度を用いて三点測位を行った。
 - 2) BLEビーコンを追加設置した二次元測位の評価
 課題が明らかとなっていた吹き抜け箇所・ガラス張り箇所・中二階といった場所にBLEビーコンを設置し、Wi-Fiと同様に受信強度を調査し、Wi-FiとBLEを併用する三点測位を行った。
 - 3) 誘導アプリの試作
 遠隔から移動者の現在位置を参照し、ビデオチャットで移動指示ができることを確認した。

挿絵/写真：



検証結果（速報）：

- 1) 既設Wi-Fiアクセスポイントを用いた二次元測位
 - ・既設Wi-Fiアクセスポイントの多くが公衆無線LANサービスのために一か所にまとめて設置されており、二次元測位には不向きだった
 - ・飲食店街など、分散してWi-Fiアクセスポイントが設置されている箇所では、比較的良好な測位結果が得られた
- 2) BLEビーコンを追加設置した二次元測位
 - ・BLEビーコンを追加設置することで、中二階・吹き抜けといった箇所でも二次元測位が可能になった
- 3) その他
 - ・屋内測位で得られる位置精度は、ベースとなる地図そのものの精度だけでなく、基準となる地物の精度が重要とわかった
 - ・構築したWebAPIと、その他の測位技術を組み合わせたより高度な測位サービスが構築可能なことを確認した

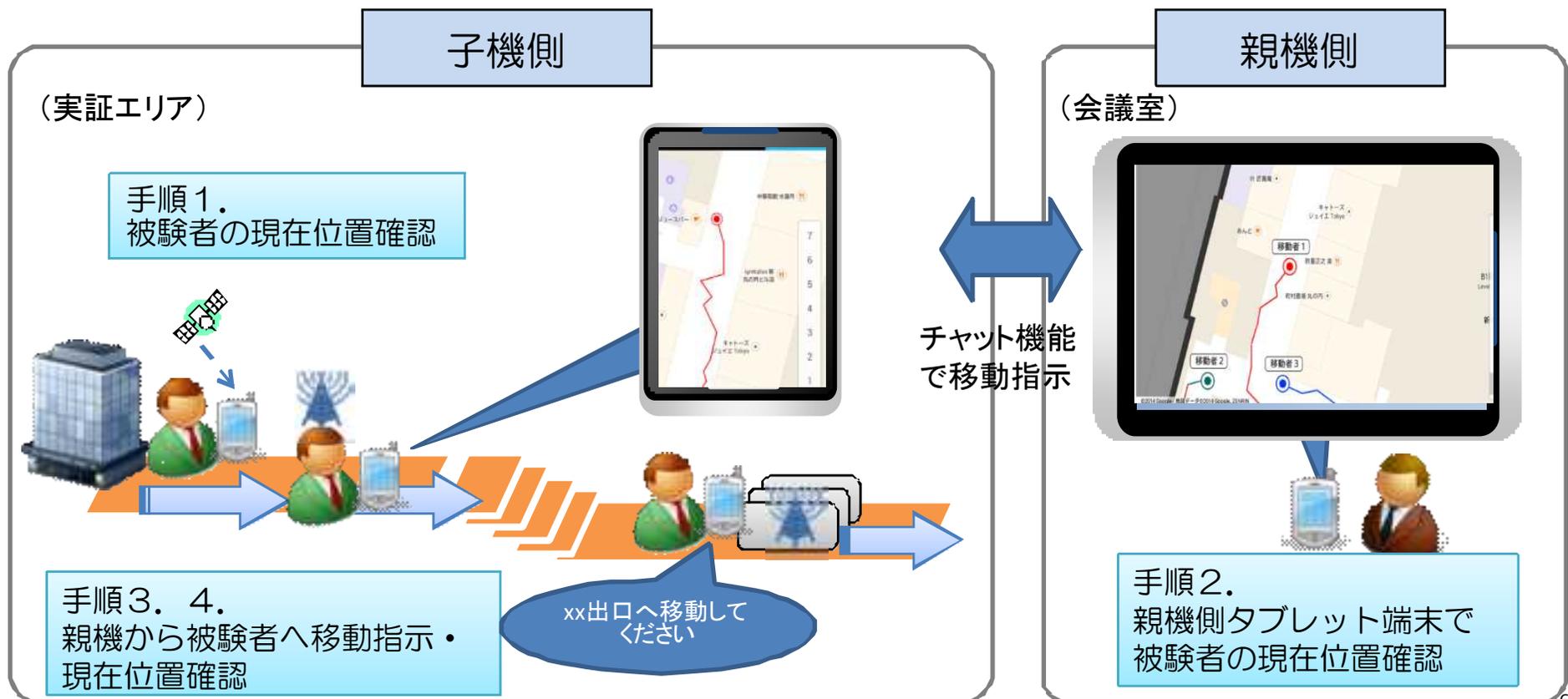
将来への期待：

- ・商業施設・飲食店街などのWi-Fiアクセスポイントが分散している場所であれば、フロアの判別・大まかな現在地確認は可能であり、実サービスに耐えうる測位が可能と考えられる。
- ・Wi-Fi測位に不向きな場所や、より高精度な測位が求められる場所では、BLEビーコンを設置することで安価に測位環境を補完できると考えられる。

測位・誘導アプリ デモ概要

測位・誘導アプリケーションの試行手順は以下の通りです

1. 被験者（子機）はアプリをインストールしたスマートフォンを持ち、実証エリアを移動
2. 会議室で待機するタブレット端末（親機）にインストールしたアプリ上の地図に、被験者のリアルタイムの位置が正しく表示されることを確認
3. 親機から被験者に対し、誘導アプリのチャット機能を用いて移動指示を行う
4. 親機側で、被験者が指示通りに移動したことを確認



実証実験協力団体の測位実験概要

東京駅周辺で実施した協力団体による測位実験は以下の通りです

No.	団体名	検証技術	実験概要
1	NPO位置情報サービス機構 (LISRA)	地磁気/WiFi/PDR	<ul style="list-style-type: none"> ・地磁気を活用した測位実証 ・複数測位を統合した測位アルゴリズムの精度検証
2	(株)インテック	GPS/BLE/非可聴音	<ul style="list-style-type: none"> ・統合位置情報PFの検証とイラストマップへ位置表示 ・測位補強技術(非可聴音、BLE)の確認
3	(株)エムティーアイ	GPS/BLE/非可聴音	<ul style="list-style-type: none"> ・音波測位による高精度測位検証 ・BLEによる屋内測位補強検証
4	(株)エンプライズ	BLE/WiFi	<ul style="list-style-type: none"> ・WiFi/BLEによる屋内測位検証 ・BLE密設置/WiFi測位との比較検証
5	国際航業(株)	GPS/BLE/PDR	<ul style="list-style-type: none"> ・独自測位アルゴリズムとPDR測位の検証 ・外国人から見た避難行動の課題整理
6	シーエスアール(株)	地磁気/WiFi/PDR/GNSS	<ul style="list-style-type: none"> ・自社PDRアルゴリズムの検証及びWiFi補正での精度検証
7	ジャパンシステム(株)	地磁気/PDR	<ul style="list-style-type: none"> ・地磁気による測位精度の検証 ・マイセロの検証用地図のサービス実証
8	大日本印刷(株)	BLE/PDR	<ul style="list-style-type: none"> ・自社測位アルゴリズムの精度検証及びBLE補正での精度検証
9	凸版印刷(株)	BLE/WiFi	<ul style="list-style-type: none"> ・BLE/WiFi個別/複合測位 ・混雑 & 普通エリアの測位比較と最適値の検証
10	(株)日立製作所	GPS/BLE/WiFi/PDR	<ul style="list-style-type: none"> ・自社測位アルゴリズムの精度検証 ・シームレス測位検証
11	(株)リコー	非可聴音/PDR	<ul style="list-style-type: none"> ・音響、PDRのハイブリッド測位でスマートフォンでのナビゲーション実現のため屋内測位精度検証



協力団体
実証実験結果速報

実証実験協力団体 実験概要（速報）

協力団体名	位置情報サービス研究機構 Lisra	主な実験テーマ	WiFi/地磁気/PDRのデータ収集
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / (PDR) / (WiFi) / BLE / 音波 / (地磁気) / その他

検証項目：各社のリファレンスとなるデータ収集と測位結果共有

Lisra/名古屋大学 が保有する WiFi + 残留磁気 + PDR (加速度+角速度) による屋内測位データを、今後の屋内測位技術評価のためのリファレンスデータとして提供すると同時に、屋内測位の性能評価を行う。

実験内容（概要）：

- WiFi/地磁気/PDRのデータ収集を実施 (Android スマートフォン + HASC Logger)

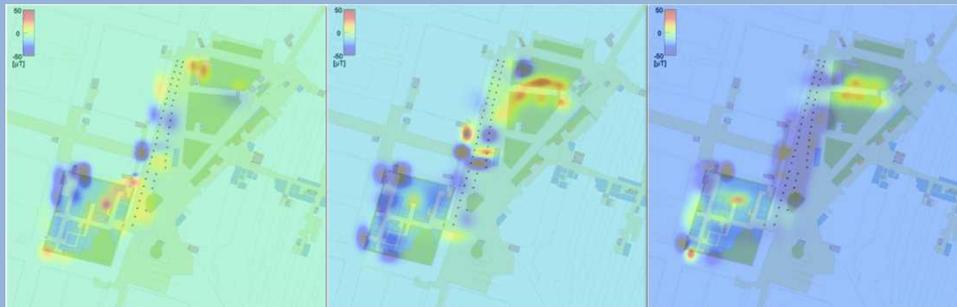
測位エリア：B, C1a, C1b, C2

実験日時と手法：

1/13, 14：スマートホン4台を用いてWiFi/地磁気を観測

1/20：スマートホンを用いて加速度や角速度等の移動データを収集

モデルデータ（暫定版）を構築すると同時に、屋内測位精度を評価中



左図は、計測した3軸地磁気データをGMMにて作成（混合ガウス分布）

挿絵/写真：



計測中の様子(台上に固定)

検証結果（速報）：

- 測位エリアB, C1a, C1b, C2について、1.6m間隔でのWiFi/地磁気データを収集した
- 測位エリアのうち、Bの1階から地下1階、C1aからC1b, C2の3経路について、2名分の移動データを収集した

今後は、収集データとその測位結果についての共有方法を検討する

将来への期待：

屋内各所での計測データを共有することにより、データ収集の負荷を可能な限り低減できることが望ましい。

実証実験協力団体 実験概要（速報）

協力 団体名	株式会社インテック	主な 実験テーマ	「イラストマップ上への自位置表示」「音波/BLEを活用した屋内測位補強」「シームレス地図切替（屋外/屋内、1階/地下1階、ビル連絡口/地下街）」を、iPhone端末を使って検証。
利用地図	実験用地図の直接活用/間接活用/その他 (イラストマップ)	測位手法	GPS / PDR / WiFi / BLE / 音波 / 地磁気 / その他

検証項目：インテック「統合位置情報プラットフォーム（以下PFと言う）」をサービス基盤とし、屋内外でのシームレス測位を検証。

【A：仲通り】 丸の内仲通り「イラストマップへの自位置表示」を検証

【B：丸ビル】 ガラス張りビル、吹き抜け階段という環境特性を踏まえ、音波/BLE測位補強による「シームレス地図切替：丸の内仲通り/丸ビル1F入口、丸ビル階段1階/地下1階、ビル地下連絡口/地下街」を検証

【C1a：丸の内地下街】 事務局共用設置のBLEを活用し、「地下街でのBLE測位補強」を検証

実験内容（概要）：

【A：仲通り】 イラストマップへの自位置表示

統合位置情報PFにイラストマップを取り込み、実際の位置情報を街路上に補正プロットする仕組みを搭載し、端末のGPS情報をもとに、イラストマップ上への自位置表示を検証。

【B：丸ビル】 音波/BLE測位補強によるシームレス地図切替

(B①：ガラス張りビル出入口) 自動ドア（外側/内側）の風よけスペースを活用して、音波/BLE測位補強による「屋外/屋内のシームレス地図切替」を検証。

(B②：吹き抜け階段) 階段の上下のおどり場スペースを活用して、音波/BLE測位補強による「1階/地下1階のシームレス地図切替」を検証。

(B③：地下街出入口) 自動ドア（外側/内側）のスペースを活用して、音波/BLE補強による「ビル地下連絡口/地下街のシームレス地図切替」を検証。

【C1a：丸の内地下街】 BLE測位補強

事務局共用設置のBLE情報（発信機のメジャーID、マイナーID、位置）を活用して、地下街地図への自位置表示を検証。

挿絵/写真：

①屋外イラストマップ自位置表示



②丸ビル仲通り入口
屋内外シームレス
地図切替
(手持ち音波装置)



検証結果（速報）：

A：GPS情報をもとに、統合位置情報PFで「イラストマップ上に座標変換・補正」して表示可能。ビル街でのGPS測位のブレは、「街路補正」するアルゴリズムを組み込むことで、ある程度抑制可能。

B：統合位置情報PFに「音波/BLE情報で方向と通過を判別」する仕組みを搭載し、屋外/屋内、1階/地下1階、ビル/地下街でのシームレス地図切替が可能。B①：ガラス張りビル出入口での高速検知には、音波が有効。B②：階段は幅及びビストロークが長い環境特性の場合は、BLEが有効。B③：地下街出入口は、スピーカ（天井？）からネズミよけと思われる音波を発信しており手持ち音波IDの捕捉が不安定、地下街のBLEとビル内側の音波/BLEの組合せの工夫が必要。

C：地下街BLEのID情報と位置情報による測位補強で、自位置を概ね捕捉することが可能。

将来への期待：

「イラストマップ活用」は、観光ガイド（多言語）や周辺ビルのフロアガイドを取り込むことで、よりわかりやすい案内、周辺施設への拡張展開が容易になる。「音波/BLE測位補強」は、環境条件に適した柔軟な組み合わせができるようプラットフォーム型での基盤提供が有効。

実証実験協力団体 実験概要（速報）

協力団体名	株式会社エムティーアイ	主な実験テーマ	①非可聴音波を利用した高精度測位の検証 ②Bluetooth Low Energy(BLE)の電波を利用した目的地への誘導
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / PDR / WiFi / BLE / 音波 / 地磁気 / その他

■ 検証項目①音波測位

エムティーアイが独自に開発した非可聴音を使った測位システム「ソニックノート」を使い、特に開けた屋内の空間において誤差30cmの高精度測位および端末の向き検出が安定して実現可能であることを示す。

■ 検証項目②BLE測位

Bluetooth Low Energy(BLE)の電波を発生させるビーコンとアプリケーションを用いて屋内での位置測位と案内が実現可能であることを示す。

実験内容（概要）：

■ 音波測位

・ポイント：誤差30cmの高精度測位
通路の天井付近に音波を発する機器を設置し、2種類の地図（マイセロ社or弊社独自制作）を用いたスマートフォンアプリでソニックノートによる誤差30cmの高精度測位が実現できるか検証をおこなう。PDRを組み合わせることで、アプリの画面には地図のほかに利用者の現在地と進行方向を表示し、視覚的にも測位精度を確認することが出来る。

■ BLE測位

・ポイント：目的地への案内
通路の天井付近にBLEの電波を発する機器を設置し、目的地への誘導（2番出口から通路への案内）を行えることを検証する。アプリの画面には音波測位とは異なり、精度5～10m程度の大まかな位置が表示される。また利用者が案内ルートに沿って移動しているかどうか判別し利用者に指示を出す。

挿絵/写真：



検証結果（速報）：

■ 音波測位

目標達成。30～50cm程度の精度で測位が出来ている。
実験エリアの広さやスピーカーの設置位置に制限があったため、それらを工夫することでより安定した制度を実現できると考えている。

■ BLE測位

目標達成。想定する実験シナリオ（2番出口から通路への案内）が実現できた。

将来への期待：音波測位では高精度測位と端末向き検出によりAR(仮想現実)技術的なアプリケーションが市販スマートフォン端末上で可能になる。BLE測位については設置が安価で簡単な技術のため、屋内など地下空間でのルート案内を日本中で実現可能となる。

実証実験協力団体 実験概要（速報）

協力団体名	株式会社エンプライズ	主な実験テーマ	BLE送信機設置によるWi-Fiと併用した高精度測位の実証
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / PDR / WiFi / BLE / 音波 / 地磁気 / その他

検証項目：

Wi-FiアクセスポイントからのWi-Fi信号の組み合わせで取得出来る位置情報と、（比較的）密に設置されたBLE送信機設置によるBLE信号の組み合わせで取得できる位置情報を比較して、事務局提供のBLE信号発信機器環境における測位精度の比較を行う。
 今回は複数の協力団体による共同実験のため、事務局管轄による既設置BLE送信機の配置でより効率的な測位方法を取ることで、BLE送信機設置による測位の優位性を検証する。

実験内容（概要）：

- BLE送信機を利用者の想定ルート上に規則正しく設置する（今回は事務局主導による設置）。
- 現地にて、BLE送信機からのBLE信号の受信状況を事前に調査し、最適な位置測位方法を決定する。
- 実験対象エリアの地図画像データを製作し、実験実施時に容易に現在位置が把握出来る情報をスマートフォン上に表示する。
- 複数のBLE送信機からのBLE信号を基に位置測位を行い、スマートフォンアプリケーション内部の地図情報上に表示する。同時に事務局提供のWi-Fi基地局からのWi-Fi信号による位置測位エンジンを使用した緯度経度情報を取得して、スマートフォンアプリケーション内部の地図情報にマッピングして表示する。
- 現地で実際の位置と、BLE信号により推定した位置情報及びWi-Fi測位エンジンから取得した位置情報を比較検討する。

挿絵/写真：



検証結果（速報）：

BLE送信機が比較的規則正しく設置されていること、弊社の位置測位担当エリアが比較的人通りの少ないエリアであること、また、障害物が少なく直線的なため、複数のBLE送信機からの信号を基にした測位方法で、利用者の想定ルート（BLE送信機設置エリア内）を外れない範囲内においては正しく測位出来た。ただし、利用者が想定ルートから外れた場合の位置測位を考慮に入れるならば、BLE送信機の配置場所に関する工夫を要する。
 また、歩行しながらの利用を想定した場合の位置測位のアプリケーションのレスポンスの向上が課題となる。

将来への期待：

BLE送信機の設置方法・設置ルールの明確化を行うことで、位置測位をより広範囲で継続できるシステムを構築する。
 また、電池駆動式のBLE送信機を用いることで災害時での位置測位が可能となる。

実証実験協力団体 実験概要（速報）

協力団体名	国際航業株式会社 (協力団体：慶應義塾大学大学院SDM研究科)	主な実験テーマ	・GPS/PDR/BLEを用いたシームレス測位検証 ・OpenStreetMap (OSM) を用いたインドアマップ整備の有効性検証
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / PDR / WiFi / BLE / 音波 / 地磁気 / その他

- 検証項目：
- 【シームレス測位】 ビル街の衛星測位が難しい空間でもPDRを併用することで「屋外→屋内」のチェックインが行えるかを検証する
 - 【シームレス測位】 BLE三角測位による精度検証を行うとともに、PDRを併用することで精度向上が図れるかを検証する
 - 【シームレス測位】 BLEの最適配置について検証する
 - 【インドアマップ】 グランスタを対象にインドアマップ整備を行い、OSMを用いたインドアマップ整備の有効性を検証する

実験内容（概要）：

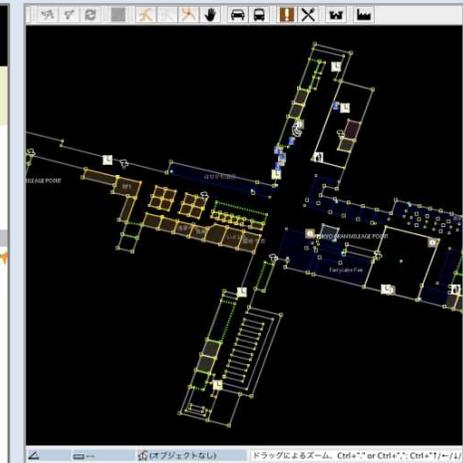
- 国際航業にて開発中のシームレス測位モジュールを用いて、上述の1.～3.について検証を行った。
 - ✓ 検証1.：A→Bのエリアにて、GPSとPDRのハイブリッド測位により丸ビル内へのチェックインが行えるかどうかを検証した
 - ✓ 検証2.：C1→C2のエリアにて、「BLEのみによる測位」「BLEとPDRのハイブリッド測位」それぞれで計測を行い、精度を検証した
 - ✓ 検証3.：「当初のBLE設置箇所」「検討したBLE最適配置案」それぞれで計測を行い、精度を検証した
- 慶應SDMと共同で、OSMを用いて東京駅グランスタを対象にインドアマップ整備を行った。マップ整備を通して手順やコストを整理するとともに、課題の洗い出しを行った。
 - ✓ グランスタのフィールドワーク
 - ✓ OSMを用いたグランスタのインドアマップ整備
 - ✓ 手順の整理、課題の洗い出し

挿絵/写真：

【評価アプリでの測位の様子】



【OSMを使ったグランスタのインドアマッピング】



検証結果（速報）	シームレス測位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証1.：チェックインの成功率は約4割。GPSによる初期位置精度が想定以上に悪く、成功率に影響 ・ 検証2.：BLE設置密度の低いエリアで、PDR測位による補完の有効性を確認。BLE+PDRのハイブリッド測位により、概ね2M以内の測位精度を維持 ・ 検証3.：BLE設置密度の高いエリアで利用するBLEを間引く等により、測位精度の向上を確認
	インドアマップ	<ul style="list-style-type: none"> ・ フィールドワーク：1人日、作図：3人日程度でグランスタのインドアマップの作成が可能 ・ 作図の基データとして地下街に掲示されているマップを用いると、作図は1人日程度に短縮が可能と推察 ・ 現在インドアマップの仕様作成段階にあり、OSMへのインドアマップのアップロードは控えた方が良い点が課題

- 将来への期待
- ・ 一定間隔でBLEを設置することである程度の精度の屋内測位が可能になるため、設置や維持管理のスキームについて議論が進むことを期待します
 - ・ 一般空間に掲示の地図を利用することでインドアマップの整備工数も大きく削減されるため、提供・公開に向けた議論が進むことを期待します

実証実験協力団体 実験概要（速報）

協力 団体名	シーエスアール株式会社	主な 実験テーマ	SiRFusion™による屋外、及び屋内のシームレスナビゲーションの性能確認実験
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / PDR / WiFi / BLE / 音波 / 地磁気 / その他

検証項目：

- GNSS：マルチパスの影響を受けやすい高層ビル街にてWiFi/PDRによる補正の検証
- WiFi：既設WiFi APをデータベース化した際の課題を検証、追加でWiFi APを設置することによるパフォーマンスの改善有無を検証
- PDR(地磁気)：特に磁場が異常なエリアでのパフォーマンスを検証

実験内容（概要）：

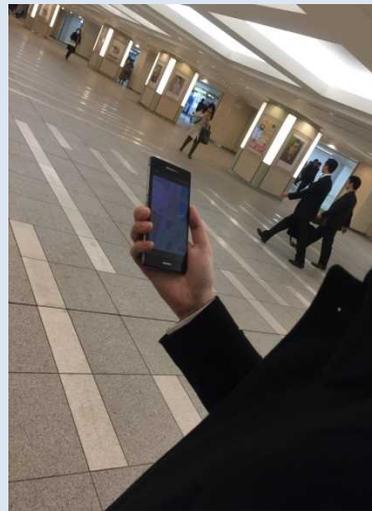
弊社SiRFusion™を用いたシームレスナビゲーションの性能を確認した。

Aエリア(仲通)はGNSS+WiFi+PDR(地磁気)による複合測位技術を用い、高層ビルによるマルチパスの影響を抑え込めることを確認。

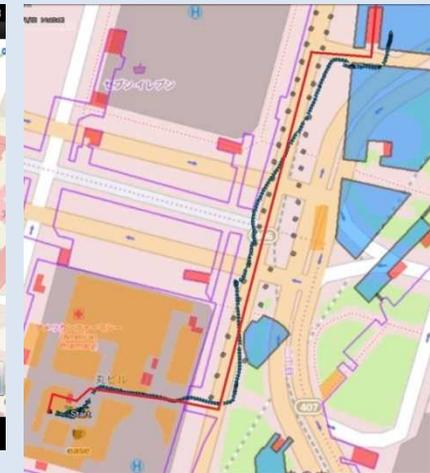
Bエリア(丸ビル)はWiFi+PDR(地磁気)による測位技術を用い、地上入り口から地下通路までのシームレスナビゲーション性能と問題点を確認。

Cエリア(地下通路)はWiFi+PDR(地磁気)による測位技術を用い、性能と問題点を確認。

挿絵/写真：



ナビゲーション画面
中央が現在位置



ナビゲーション軌跡 (B→C1→C2)

検証結果（速報）：

GNSS：WiFi+PDR(地磁気)により、期待された通りの動作になったが、GNSS単独でのパフォーマンスのほうが良い場合もあった。

WiFi：既存のWiFi APの設置位置にはムラがあり、通路中央部は特に疎であることがわかった。疎なエリアにWiFi APを追加で設置することにより、パフォーマンスが改善することが確認できた。

地磁気：通路南側(C1aエリア)は磁場が歪んでおり、このエリアにおいて進行方向が歪みやすい傾向が確認できた。またC2エリアは構造的に磁気シールドされているようで磁場が非常に弱く、方位検出が難しい。

将来への期待：BLEビーコン対応による更なる精度改善

実証実験協力団体 実験概要（速報）

協力団体名	ジャパンシステム株式会社 日本マイセロ株式会社	主な実験テーマ	地磁気による屋内測位実験
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / PDR / WiFi / BLE / 音波 / 地磁気 / その他

検証項目：

1. 施設特性（商業施設、鉄道影響空間等）が測位精度に与える影響の検証
2. マイセロ地図と地磁気測位の連携検証

実験内容（概要）：

1. 事前環境調査による地磁気測定（12月実施）

空間特性が精度に与える影響を検証するため、次の施設で地磁気測定を実施する。商業施設（丸ビル1F、B1F）、吹き抜けがある施設（丸ビル1F）、柱が多い場所（丸ビル地下広場前等）、鉄道施設に近い場所（東京メトロ付近）および屋外（丸の内仲通り）にて磁場データを測定する。

2. 地磁気測位実験（1月実施）

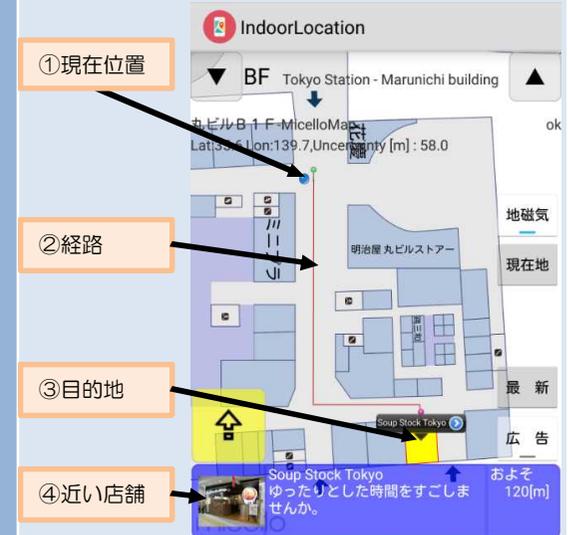
上記1の各施設で地磁気測位システムを利用した測位実験及び精度の検証を行う。空間特性による地磁気測位が向いている施設を明らかにする。

3. マイセロ地図との連携（1月実施）：動画資料あり（約1分）

マイセロ地図と地磁気測位による現在位置情報を活用し次の機能を検証する。

- (1) ルーティング機能：現在位置から目的地へ経路探索をする機能。（右図①②③）
- (2) リルート機能：移動者が誤った経路を進んだときにリルートする機能。
- (3) 近い店舗表示機能：現在位置から近い店舗案内を表示し移動者の移動支援をする。（右図④）

挿絵/写真：アプリ画面



検証結果（速報）：

1. 施設特性による測位精度の検証

特定施設では3m～5m程度の誤差の測位精度を確認した。

2. マイセロ屋内地図との連携

地図機能と連携させることで移動者の屋内移動における経路支援機能を実証した。

将来への期待：

地磁気測位をベースにビーコンを活用した階数切替の自動化機能と施設内店舗の集客サービス実用化にむけ研究・開発中

実証実験協力団体 実験概要（速報）

協力団体名	大日本印刷株式会社 JibeMobile株式会社	主な実験テーマ	屋内位置測位アルゴリズムの基礎調査(精度検証・課題整理)
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / (PDR) / WiFi / (BLE) / 音波 / 地磁気 / その他

検証項目：

- ①PDR×BLEによる測位実証
 - ・少ないBLEで高い測位精度が出せることを実証。
- ②PDR単体による測位実証
 - ・PDR単体での測位精度の実証、および誤差発生ポイントの明確化。
 - ・①の結果との比較による、最適なBLE回数・配置の提案。

実験内容（概要）：

○実験シナリオ

下記、合計36シナリオを実施

- ・エリア数**4**（C1a/C1b/C2/3つのエリアを一気通貫）
×BLE配置パターン数**3**（多/中/少）※多=共通BLEと同じ数・位置
×歩行パターン数**3**（直進歩行/普通歩行/複雑歩行）
=**36**パターン
- ・使用BLE：Stick-N-Find、Aplix「MyBeacon Pro」

○データ記録方法

- ・上記各シナリオについて3回ずつ試行。同時にVTR撮影。

○精度検証方法

- ・アプリからの測位ログとVTRからの実歩行軌跡を比較、精度検証



挿絵/写真：



検証結果（速報）：

◎PDR×BLEによる測位実証結果

→BLE配置個数は多すぎても測位精度が劣化する結果となった。今回はBLEを約15m間隔（柱1つ飛ばし）で設置した場合が、最も測位精度が高かった。

◎PDR単体による測位実証結果

→直線歩行であればPDR単体でも測位精度良好であった。

一方、曲がり角やジグザグ歩行の場合に、誤差の発生が見受けられた。

	直進歩行	普通歩行	複雑歩行
PDR × BLE多	○	○	○
PDR × BLE中	◎	◎	○
PDR × BLE少	○	○	△
PDR単体	○	△	×

将来への期待：

- ・東京駅での実績・モデルを基に、他の駅・地域・他の分野（流通・書店・美術館など）への展開

実証実験協力団体 実験概要（速報）

協力団体名	凸版印刷株式会社 / リベラ株式会社	主な実験テーマ	避難誘導のためのWiFi/Bluetoothを用いた低コストな屋内測位環境構築に関する実験
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / PDR / WiFi / BLE / 音波 / 地磁気 / その他

検証項目：

- 1) WiFi測位とBLE測位による対象エリアでの実測と測位評価
- 2) BLE密度・人密度の違いによる測位評価
- 3) WiFi測位とBLE測位による歩行表示比較

実験内容（概要）：

- WiFi測位は、事務局に用意いただいたAPIを使用
 - BLE測位は、本実験では3点測位を行った
- 1) WiFi測位とBLE測位による対象エリアでの実測と測位評価
実験対象エリアをメッシュで分割し、対象メッシュの中心点で、WiFiとBLEでそれぞれ測位を行い、1分間ずつ以下の計測を行った。
 - WiFi：SSID、電波強度
 - BLE：minor値、電波強度
 それぞれのメッシュの中心座標と計測された座標の誤差を計測した（右図）。
 - 2) BLE密度・人密度の違いによる測位評価
 - ①BLE高密度で人通りが少ない丸ビル前、②BLE低密度で人通りが多い新丸ビル前の特徴的なエリアを比較するために、2つのエリアの四角形内の9頂点で計測を行った。
 - 3) WiFi測位とBLE測位による歩行表示比較
 - 新丸ビル～丸ビル間を、WiFi測位、BLE測位による現在地表示を行いながら、歩行し計測を行った。



検証結果（速報）：

- 既設WiFi測位では、右写真のように電波が届かず現在地を取得できないエリアや現在地と離れた場所や安定しないエリアが存在した。
- BLEの測位手法として、3点測位を行った結果、以下の結果となった。
 - WiFiに比べて安定して、測位ができ、反応速度も速かった。
 - BLEに挟まれたエリアでは、誤差3m以内、3m～5m以内の精度で測位できる箇所が多く存在した（右図）。
 - 新丸ビル側のBLE低密度エリア（右図右上）でも3m以内の誤差範囲で正しく測位される場所も存在した。
 - 3点測位の特性上、BLE設置外のエリアでは正しく測位されなかった。3点測位ではなく、計測ポイントで対応することが考えられる。

将来への期待：

- 測位に関しては、新丸ビル側の低密度程度でも避難誘導や観光ナビができる程度の測位が可能であると考えられる。
- 既設WiFiで計測できないエリア帯、安定しなかったエリア、また詳細な測位が必要なエリアを中心に、BLEを設置し補間することによって、BLEの設置コストやメンテナンスコストを下げることができると考えられる。

実証実験協力団体 実験概要（速報）

協力 団体名	株式会社 日立製作所	主な 実験テーマ	屋内外シームレス測位の検証 (複合測位方式を活用した屋内外シームレス測位)
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / PDR / WiFi / BLE / 音波 / 地磁気 / その他

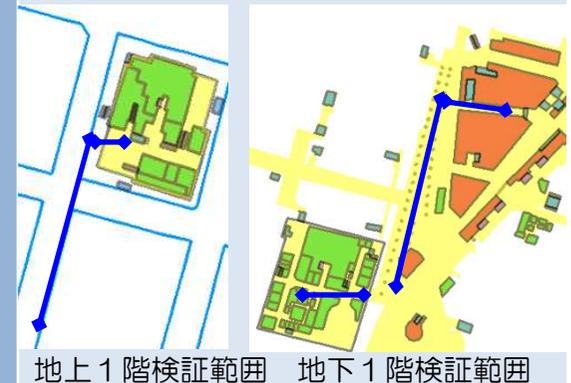
検証項目：

- ・実証対象エリア(屋外)におけるGPS測位とWi-Fi測位の比較検証
- ・実証対象エリア内の屋外から屋内へのシームレス測位の検証
- ・実証対象エリア(屋内)におけるWiFi測位の検証（PDRとの複合測位）
- ・実証対象エリア(屋内)におけるBLE測位の検証（PDRとの複合測位）

実験内容（概要）：

- ・エリアAにおける検証
丸の内二丁目ビル前歩道から丸の内ビルディング出入口までをGPS及びWiFiを用いた測位を行う。
検証ポイントは、丸の内二丁目ビル出入口、ティンバーランド出入口、中間交差点、丸ビル出入口での測位精度、受信状況などの評価を行う。
- ・エリアBにおける検証
丸の内ビルディング1階出入口から地下1階駅構内通路出入口までのWiFiを用いた測位を行う。
検証ポイントは、1階階段、地下1階階段、地下1階駅構内通路出入口での測位精度、受信状況などについて評価を行う。
- ・エリアC（C1a、C1b、C2）における検証
丸の内ビルディング前地下1階駅構内通路南側（C1a）から丸の内ビルディング前地下1階駅構内通路（C1b）を通り抜け、JR連絡通路（C2）までをWiFi及びBLEを用いた測位を行う。
検証ポイントは、最南端（C1a開始点）、C1a/C1b境、最北端（C1b終了点）、C2階段前での測位精度、受信状況などについて評価を行う。

挿絵/写真：



地上1階検証範囲 地下1階検証範囲

検証結果（速報）：

- ・エリアA検証結果は、GPS、WiFiともに位置が不安定であった。（不安定要因について確認中）但し、WiFiに関しては、検証ポイントでの位置補正が行われて、良好であった。
- ・エリアB検証結果は、GPSからWiFiへの切替えによるシームレス測位が良好に行われた。1階から地下1階への識別も良好に行われた。
- ・エリアC検証結果は、WiFi測位は、おおよその位置の算出が良好に行われた。BLE測位は、すべてのBLEを使用した場合には、複数を交互に認識し、位置が飛ぶ現象となった。使用するBLEを限定し、測位が良好に行われた。
- ・残る実験作業結果を含め、各測定結果についてデータ分析し、複合測位を活用したシームレス測位についての課題等を最終報告する。

将来への期待：

適切な測位インフラの配置が行われ、複合測位を活用し位置を把握できることで、目的地案内、周辺情報の提供などのサービスに利活用していただけるものと考えます。

実証実験協力団体 実験概要（速報）

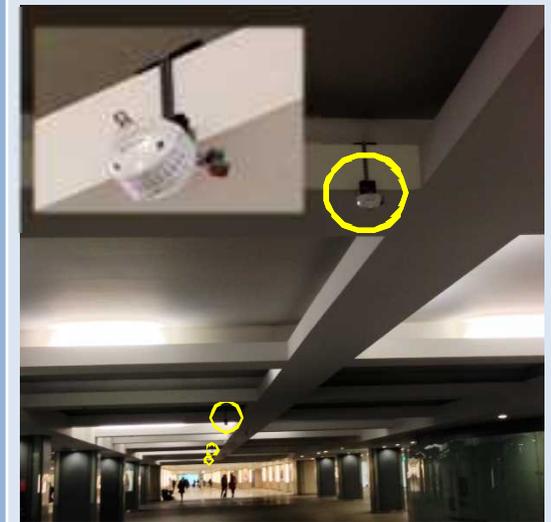
協力団体名	株式会社リコー	主な実験テーマ	音波とPDRのハイブリッド測位によるナビゲーションの実現
利用地図	実験用地図の直接活用 / 間接活用 / その他	測位手法	GPS / PDR / WiFi / BLE / 音波 / 地磁気 / その他

検証項目：

音波測位とPDRを組合せてスマートフォンでナビゲーションさせるために、実用化に向けた課題出しを本実証実験で明らかにする
 <確認事項>
 歩行ルートに対するナビゲーション画面の位置ずれ確認、測位認識有無の確認

実験内容（概要）：

1. C1aエリアの天井に6個の音波測位装置を設置し、音波強度の設定する。
2. リコーオリジナルの測位アプリをインプリしたスマートフォンを持ち、C1aエリアを歩行。画面にプロットされた位置、並びに歩行軌跡（ログ）と実際に歩行した位置を対比させ、測定誤差を確認する。



検証結果（速報）：

1. 測位装置の下を歩行するとスマートフォンの画面にプロットされた位置と実際に歩行した位置がずれることなく、スムーズな歩行軌跡が得られた。
2. 測位装置から離れて（通路の柱側）歩行すると、音波を拾った場合に、測位装置の下（通路の中央部）に居ると誤認識するケースが見受けられた。
3. スマートフォンを持ち替えて歩行してもPDRは正しく位置補正できていることが確認できた。
4. 丸ビル出口付近にネズミよけの大音量ノイズ源があり、C1aエリアの起点をずらさざるを得なかった。

将来への期待：

実証実験中に数名の方から道先を尋ねられた。屋内測位により、将来全ての人の生活が便利に、安全に、快適になることを期待する

NTT実証実験結果速報

