

東京駅周辺
高精度測位社会
プロジェクト
実証実験報告

RICOH
imagine. change.

2015年 2月 20日

株式会社リコー

■ 目的

非可聴音測位とAdvanced-PDRを組合せてスマートフォンにナビゲーションさせるために、実証実験で実用化の可能性を探る

■ 実験確認項目

- ① ビーコン装置の最適配置検証
- ② 測位精度検証
- ③ 測位ビーコンの認識性能検証
- ④ スマートフォンの持ち替え動作検証（Advanced-PDR）
- ⑤ ハイブリッド測位のレスポンス

■ 非可聴音測位

- 広範囲に音波を放射できるビーコン装置



通常のコーンスピーカ



弊社の平面スピーカ



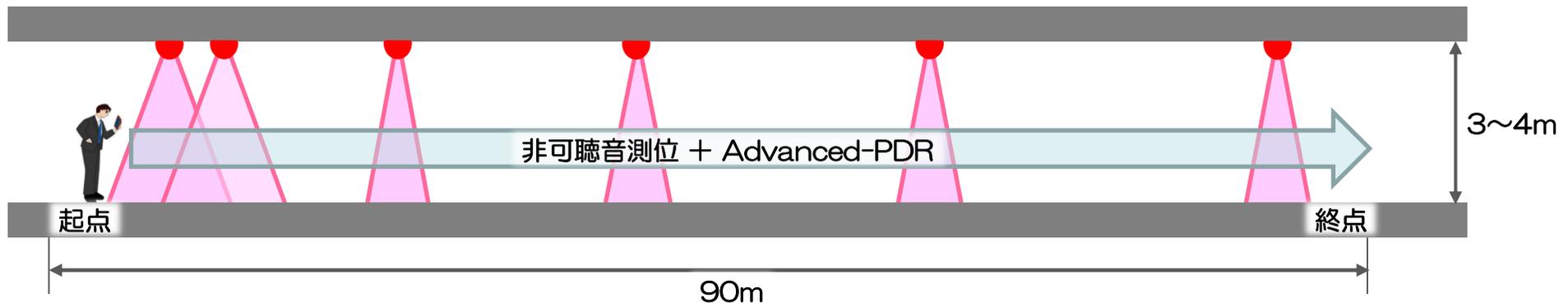
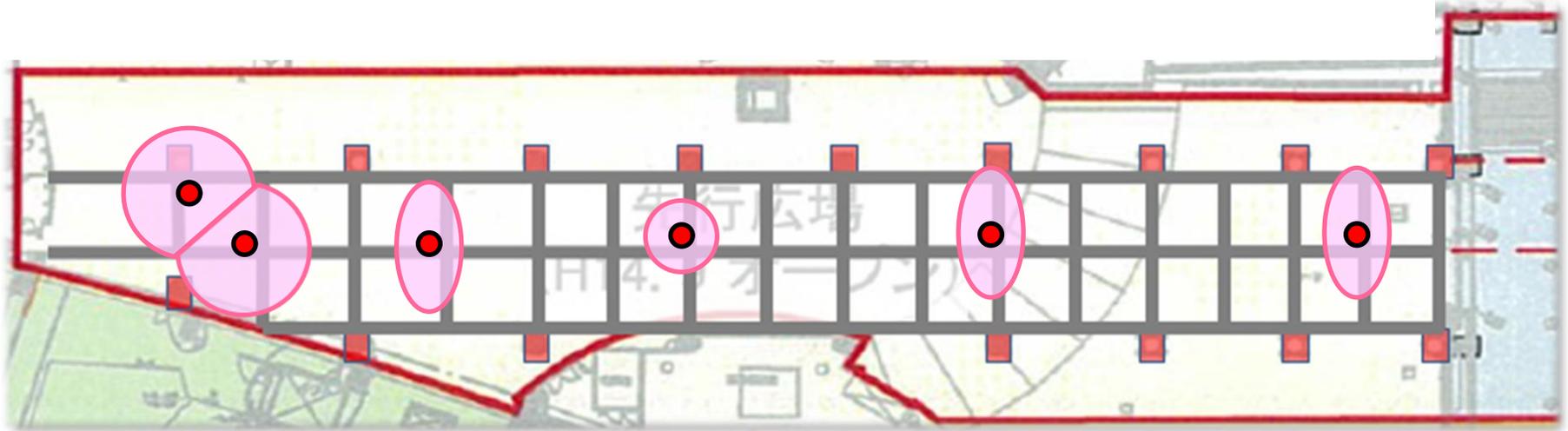
- 音波の放射パターンを変更でき、測位場所に依じて測位範囲の調整が可能

ビーム放射	円放射	楕円放射
A diagram showing a speaker icon on the left. To its right, several concentric orange circles are drawn, elongated horizontally to represent a narrow beam of sound radiation.	A diagram showing a speaker icon on the left. To its right, several concentric orange circles are drawn in a circular pattern, representing uniform circular radiation.	A diagram showing a speaker icon on the left. To its right, several concentric orange circles are drawn in an elliptical pattern, representing radiation that can be adjusted to a specific shape.

■ Advanced-PDR

- スマートフォンの持ち方を替えても正しい現在位置と方位を取得
- 歩行を始めると位置と方位がリアルタイムに追従する高いレスポンス性能

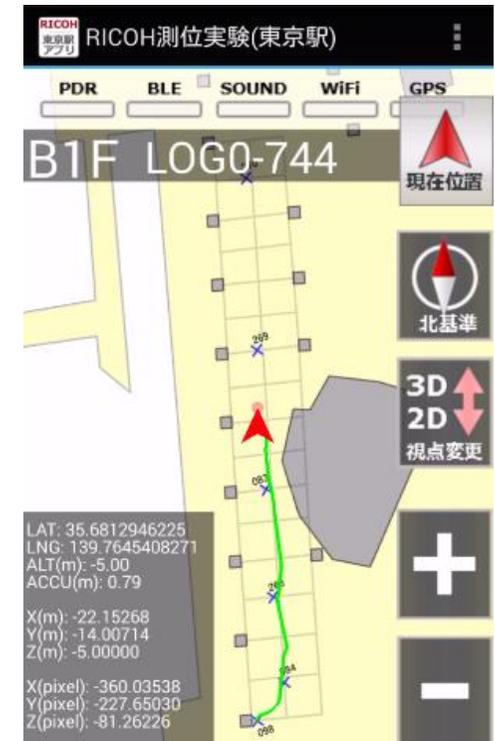
■ ビーコン装置の配置と放射パターン



■ スマートフォンによる測位検証（非可聴音 + Advanced-PDR）

- 独自開発の測位ライブラリと位置表示アプリをインストールしたスマートフォンを持ち、実証実験エリアを歩行
- 画面にプロットされたリアルタイムの歩行軌跡と実際に歩行した位置（ビデオ）を対比させ、測位精度を検証
- 歩行速度の変化や、歩行中にスマートフォンを持ち替える*など、実利用シーンを鑑みて、正しくナビゲーションできるかの実現性を検証

* 画面直視/操作、電話、カメラ撮影をする姿勢等



スマートフォンによるナビゲーションを実現するために検証を実施し、実用化の可能性を探る

検証項目	検証内容
① ビーコン装置の最適配置検証	所望の測位精度でナビゲーションを実現させるためのビーコン装置の必要最低数量と配置パターンを検証する。
② 測位精度の検証	スマートフォンに表示された位置と実際の位置を対比させ、位置ずれ（測位精度）を検証する。
③ 測位ビーコンの認識性能検証	<ul style="list-style-type: none">・歩行速度を上げた場合の認識性能を検証する。・ビーコン装置直下で隣接する非可聴音を誤受信しないか検証する。・想定した測位エリア(円/楕円)外で非可聴音を受信しないか検証する。
④ スマートフォンの持ち替え動作検証	歩行中にスマートフォンの持ち方を替えても正しく側位できているかを歩行軌跡で確認の上、検証する。
⑤ ハイブリッド測位のレスポンス検証	弊社独自開発のAdvanced-PDRを適用することで、1歩踏み出すと現在位置が追従するレベルの高いレスポンス性能が得られていることを検証する

検証項目	検証結果
① ビーコン装置の最適配置検証	<ul style="list-style-type: none">音量調整によって、所望の測位ビーコン認識エリアを形成。Advanced-PDRによってビーコン間の位置・方位を補間し連続的な測位を実現。上記結果から、最少必要数と配置パターンの見積もりを実施。
② 測位精度の検証	スマートフォンに表示された位置（ログ）と実際の位置（ビデオ）を対比させ、測位誤差を検証。 平均誤差は2.5m以内を実現。
③ 測位ビーコンの認識性能検証	<ul style="list-style-type: none">目標歩行速度（1.3m/s）では正しく測位ビーコンを認識。ビーコンが近接する箇所では誤認識無し。歩行速度を上げた場合（1.7m/s）では認識率が低下。
④ スマートフォンの持ち替え動作検証	実際の利用シーンを想定した動作でスマートフォンの持ち替えても測位が中断されることなく、 正しい位置と方位を取得。
⑤ ハイブリッド測位のレスポンス検証	位置と方位を100ms周期で取得でき、一步踏み出すと同時に現在位置と方位が リアルタイムで追従できることを確認。

以上の結果から、**実用化できるレベルにあると判断する**

非可聴音ビーコンとPDRを組み合わせた ハイブリッド測位技術の検証

株式会社リコー

H.27年度の実証実験で目指すリコーの測位検証

■ 屋内外のシームレス測位

- 屋外ではGPS、屋内では非可聴音、BLE、PDRを用い、屋内外のシームレス測位検証の実施

■ エリア環境に応じたハイブリッド測位

- ビーコン装置の設置環境に応じて非可聴音とBLEを選択的に利用する（または併用する）
- Advanced-PDRを積極利用してビーコン装置数の削減を図る

■ 非可聴音によるエリア識別測位

- 改札内と改札外のエリア識別
- 並行する階段とスロープ、階段と通路のエリア識別
- 店舗内と店舗外、隣接する店舗のエリア識別



ご清聴ありがとうございました



RICOH
imagine. change.