

4G-01

視覚障がい者向けナビシステムにおける案内内容及びハードウェアの改善と実証実験

大塚 康平^{†1} 伊藤 篤志^{†1} 上川畑 慎吾^{†1} 佐藤 佳^{†2} 佐藤 俊太^{†2}
 山下 晃弘^{†1} 松林 勝志^{†1}
 (独) 国立高等専門学校機構 東京工業高等専門学校^{†1}

1. はじめに

著者らは視覚障がい者が外出する際に、目的地まで安全なルートで案内するナビゲーションシステムを開発している[1]。高精度な位置推定を実現するために RFID 技術を応用し、スマートフォンによる音声案内を実現する。本研究で開発しているナビシステムを、視覚障がい者向け機器に関する複数の展示会に出展し、実際に視覚障がい者に利用してもらうことで様々なフィードバックを得た。そのフィードバックに基づいて、音声による案内方法の改善とハードウェアの小型化について検討し、実用化に向けた再設計と実装を行った。本稿では、追加した機能や案内内容及びハードウェアの改善点、実証実験による検証結果について報告する。

2. システム構成

本ナビシステムの構成は[1]をベースとして改良を加えたものとなる。構成図を図1に示す。

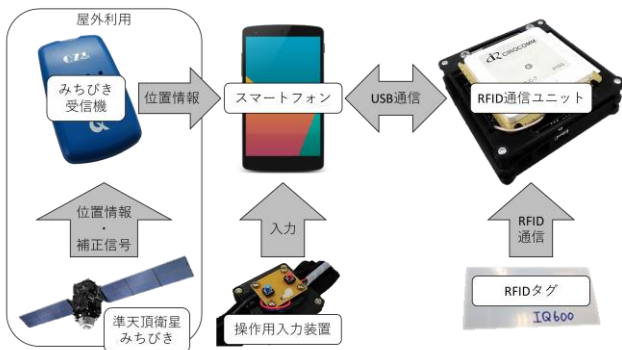


図1 システム構成図

本ナビシステムで使用する地図データは双方向グラフで表現され、各頂点は隣接する他の頂点との相対位置関係を極座標系で表現した情報を保持する。双方向グラフの頂点はランドマークと呼ばれ、RFID タグが設置される個所を示し、辺はランドマーク間が通行可能であることを示す。

Improvement and demonstration of navigation system for visually impaired people using RFID

^{†1} Kohei Otsuka, Atsushi Ito, Shingo Kamikawabata, Akihiro Yamashita, Katsushi Matsubayashi, Department of Computer Science, National Institute of Technology, Tokyo College

^{†2} Kei Sato, Shunta Sato, Advance Department of Information and Mechanical Systems Engineering, National Institute of Technology, Tokyo College

3. ナビゲーションシステムの改善

3.1 案内経路リルート機能の実装

視覚障がい者向け機器に関する複数の展示会で実際の視覚障がい者の方に利用して頂いた際、間違った経路へ進んだ場合や経路から逸脱した場合は案内が欲しいという意見を頂いた。このフィードバックを参考に、案内経路のリルート機能を追加した。この場合の間違った経路とは、経路上の分岐点で誤った方向に進行したケースのほか、経路を逆に進んだ場合も含む。

3.2 案内シミュレーション機能の実装

この機能は、実際に RFID タグを読み取らなくても案内メッセージを再生することができる機能である。ユーザが現地で本ナビシステムを利用する前に、案内メッセージを聞き、シミュレーションすることが可能になる。

3.3 地図データビューア実装

従来では地図データ作成者がデータを作成した際、それが正しく作成されているかを確認する手段が存在しなかったため、新たに地図データを可視化する機能を追加した。

地図データを可視化した場合のスマートフォンの画面を図2に示す。画面上の点が頂点、線が辺を表現し、頂点の右側に頂点が示すランドマークの名称が表示される。



図2 可視化した地図データ

3.4 地図データの JSON ファイル化と管理機能の実装

従来では、ナビシステムで使用する地図データをアプリ

のビルド後に追加・変更することが不可能であったため、実用的ではなかった。その問題を解決するため、地図データを JSON で取り扱い、地図データを外部から入力し、切り替えを行うことができる機能を実装した。この機能を利用し、地図データを外部データベースから取得することによって、アプリの軽量化と汎用性の向上を実現した。

さらに、1つの地図を複数の地図データに分割して管理し、読み込み時に結合して取り扱う機能も実装した。分割機能によって広域な地図データを複数人で分割して作成することが可能になった。

3.5 地図データに対する環境情報の埋め込み

国土交通省が提唱している歩行空間ネットワークデータを参考に[3]、地図データに環境情報を付加する手法を検討し、実装した。環境情報は双方向グラフの辺に付加される。現在警告可能な主な障害物は、段差・スロープ・階段・ドアの4つである。

3.6 案内メッセージの改善

NPO 法人ことばの道案内が提供している道案内情報読み上げアプリ「kotonavi」を参考に、メッセージの内容や出力するタイミングなどを改良した。その一例を図3と表1に示す。なお、表1の地点は、A-1の場合経路パターンAの地点1を示すものとする。

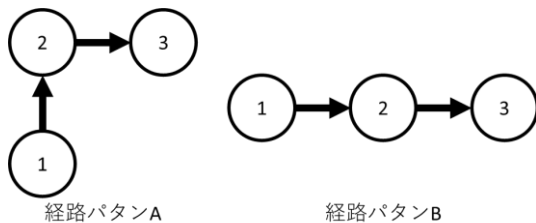


図3 経路パターン

表1 従来と現在の案内メッセージの比較

		従来	現在
地点	A-1	直進する指示	直進する指示と 曲がり角の予告
	A-2	曲がって 直進する指示	曲がって 直進する指示
	B-1	直進する指示	2回の直進を1回 にまとめて案内
	B-2	直進する指示	

また、メッセージコンポーネントとしてメッセージの文章を記録した設定ファイルを JSON 形式で定義した。メッセージコンポーネントによって案内メッセージの言い回しなどの細かな変更をユーザ自身を加えることが可能になった。

4. RFID 通信ユニットの再設計

展示会で得たフィードバックのほとんどを占めた問題点は、ナビシステムのハードウェアが大型で重いというものであった。この問題を解決するために通信ユニットの基板の小型化を行い、複数に分割していた従来の基板を1枚の基板に統合した。従来の構成の場合、消費電力の小さい中央制御基板と消費電力の大きい RFID リーダがそれぞれの別の USB ポート経由でバッテリーから給電しているが、小型化するためにすべての回路を1つの基板上に集約する必要があり、給電用 USB ポートも1つに削減したため、Via とベタパターンを有効活用することによって基板の統合に成功した。

従来の基板の総面積が 250cm²であったのに対し、小型化後の基板の面積は 30cm²であり、88%の小型化に成功した。また、使用形態をカバン式からハンドヘルド式に変更した。

5. おわりに

ナビシステムを実用段階に近づけるために、展示会等で得たフィードバックを基にナビゲーションシステムの改善を行った。

ソフトウェア面では、ナビゲーションに必要なルート機能を実装し、案内で用いられるメッセージの内容は出力タイミングを改善した。また、ナビシステム利用を支援する案内シミュレーション機能や地図データ可視化機能を実装した。

ハードウェア面では、中央制御基板と RFID リーダの統合による小型化を実施し、利用形態をハンドヘルド式に変更した。

しかし、現在の RFID を利用した自己位置推定だけでは、ユーザの向いている方向を取得することができない。ユーザの向いている方向を取得することができれば、より詳細で安全な案内を行うことができる。そのために、デッドレコニングを利用した姿勢検知の導入を検討している。

参考文献

[1] 山下晃弘, 他: UHF 帯 RFID を用いた視覚障がい者向け歩行者ナビゲーションシステムの開発と展示会への適用, 情報処理学会論文誌, コンシューマ・デバイス&システム, Vol.7, No.1 (2017)

[2] 佐藤佳, 他: RFID と準天頂衛星を用いた視覚障がい者ナビゲーションシステム PULL DOG の開発と実証実験, 東京工業高等専門学校, 第78回情報処理学会全国大会 (2016)

[3] 歩行空間ネットワークデータ整備仕様書
<http://www.mlit.go.jp/common/000124059.pdf>