

音声のみを用いた屋内歩行者ナビゲーションシステムの検討

渡邊 翔太† 梶 克彦‡ 河口 信夫‡
名古屋大学工学部† 名古屋大学大学院工学研究科‡

1 はじめに

GPS や地磁気センサを装備したモバイルデバイスの普及により、歩行者に経路案内をするナビゲーションシステム (NAVITIME[1], EZ ナビウォーク [2], etc.) が普及しつつある。これらのナビゲーションシステムの多くは端末のディスプレイに地図、経路、案内文が表示 [3] され、ユーザが経路と案内文に従って歩行する。

これらのシステムは、何度もディスプレイを見て、現在歩行する経路が正しいルートか確認する必要がある。安全な歩行には、端末を見るために立ち止まる必要があり、また、歩行中に端末を見ると、衝突の危険性や、移動の目標物を見失う可能性がある。音声のみで目的地までの案内が実現できれば、ガイドを聞きながら周りに目を向けることが可能となり、目的地までの快適な移動支援が期待できる。音声のみを用いた案内は、屋内では経路中の分岐間の距離が屋外と比較して短いため、単純な案内文では歩行者が誤った経路を歩行してしまう状況が考えられる。また、歩行者は自動車と異なり、移動の自由度が高いため、カーナビゲーションとは異なり、ユーザの多様な状況に応じた案内が必要となる。

本研究では、歩行経路中に存在するランドマークを、歩行者が、どの方向に、どういうタイミングで見えるかを音声で提示する手法を検討する。これにより、歩行者が次の行動の目印を確認できるため、屋内空間において音声のみを用いて短いフレーズで的確な案内が可能になる。

2 音声のみを用いた場合のランドマークベースの案内の検討

音声でのナビゲーションでは、歩行者の位置から視認可能な目立つオブジェクトを手掛かりにした案内が効果的であると考えられる。このようなオブジェクトをここではランドマークと呼ぶ。ランドマークの例として看板、目立つモニュメント、店舗が挙げられる。地図を見る歩行者ナビゲーションシステムにも店舗や標識の情報が含まれている。しかし、どの程度ナビゲーションの手掛かりになりうるかや、歩行者から視認可能か、どの方向に見えるかという情報は提示されない。そのため、地図を見る歩行者ナビゲーションシステムでは、歩行者自身がランドマークになりうるものを

ナビゲーション地図から探し出し、実環境でもどこに見えるかを探し出し、位置関係を把握する必要がある。また、目立つモニュメントや広告看板などもランドマークになりうるが、従来のシステムでは網羅されていない。

本章では、ランドマークを手掛かりにしたナビゲーションに必要な情報、また、得られた情報から案内文を生成する手法について検討する。

2.1 地図データ構造

案内文の生成には、歩行者から視認可能なランドマークの情報が重要である。視認可能なランドマークの検出には、地図情報とランドマークに関する情報が必要である。以下にそれらの情報に必要な事項、情報の取得方法について検討する。

地図情報として、歩行者とランドマークの位置関係から歩行者がランドマークを視認可能か検出するため、本システムでは歩行可能領域と壁の情報を利用する。これらの情報は、平面的なフロアマップから屋内構造地図を生成 [4] すれば取得できる。

表 1: ランドマークデータ構造

目的	項目
位置	平面座標, フロア, 建物名
視認可能な方向	角度範囲
目立ちやすさ	大きさ, フロアからの高さ
説明補助	色, 文字, 形, ランドマーク名

本研究で定義したランドマークの情報は表 1 とした。ランドマークの視認可能な方向は、特定の方向のみからしか歩行者が認識できないランドマークが考えられるため、案内文の生成に重要な要素であると考えられる。ランドマークに書かれている文字などの補助的な情報は、近くに存在する類似したランドマークを特定するために必要であると考えられる。さらに、領域、エリア名、分類を持つエリア情報もランドマークとして扱った。階段、部屋、改札など、歩行可能な領域の特定のエリアもランドマークになりえるためである。

屋内には数多くランドマークが存在するため、多数のユーザが平面的なフロアマップからランドマークを登録、修正できるシステムが必要と考えられる。これにより、設置場所の変化や、新しいランドマークが設置のときにランドマーク情報の追加修正が可能になる。

以上の情報があれば、任意の地点から視認可能なランドマークとその方向を検出可能になる。また、ランドマークの大きさ、フロアからの高さを用いて視認可能な距離を計算可能である。

Issues on Audio-based Indoor Pedestrian Navigation System
Shota Watanabe † Katsuhiko Kaji ‡ Nobuo Kawaguchi ‡
School of Engineering, Nagoya University †
Graduate School of Engineering, Nagoya University ‡

2.2 発話タイミング

ランドマークを案内文に用いれば、歩行者は現在の動作から次の動作までの進行方向とその目印を把握できる。この状態を維持するためには、目印になるランドマークを歩行者が見る前に、次のランドマークを案内することが望ましい。従って、歩行者が階段を上る、角を曲がるという動作の案内のときには、次の動作の目印になるランドマークを指示する必要がある。

2.3 ランドマークの選択

ランドマークは、次の動作後に目指す場所を示すために案内に用いる。そのため、次の動作の位置付近から視認可能、かつ、次の次の動作の位置付近に存在するランドマークが望ましい。またランドマークが複数検出された場合には、歩行者が認知しやすいランドマークの選択が望ましい。歩行者が案内文中のランドマークを認知するために、歩行者の視界に入りやすいランドマークの選択が重要だと考えられる。視界に入りやすいランドマークの特徴として、進行方向に存在する、離れた場所からでも確認できる大きさがある、特徴的な色である等が挙げられる。また、認知しやすいランドマークが複数検出された場合は、それらの位置関係を案内すれば、さらに案内の効果が高まると考えられる。

図1にランドマーク選択例を示す。歩行者をノードP,Q,R,Sの順に誘導するとき、ノードPでの案内文に用いるランドマークを、ランドマークA,B,C,D,E,Fから選択する。ランドマークの情報は視認可能角度、大きさとし、扇型の角度と大きさにより視認可能角度と大きさを示す。まず、次のノードQから視認可能なランドマークA,B,E,Fを選択する。次に、その中から、次の次のノードRへの進行方向に存在し、Rの近くに存在するランドマークA,Bを選択する。最後に、その中から、最も大きいランドマークBを選択する。これにより、ノードQでもBを用いて案内が可能となり、Pで「突き当たりを左に曲がり、少し進むと右手に見えるBを目指して下さい」その後Qで「Bの角を左に曲がって下さい」という流れを持つ案内を生成できる。

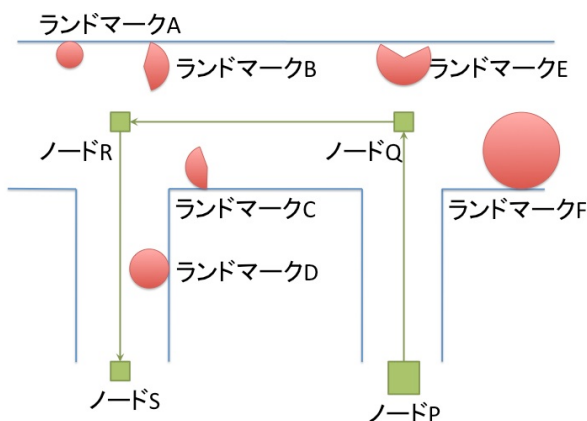


図1: ランドマーク選択例

3 プロトタイプの実装

2章で検討したナビゲーションのプロトタイプを実装した。本システムは、歩行者の現在地と目的地から経路を算出し、算出した経路の、角を曲がる、階段を上るという動作ノードから視認可能なランドマークを検出する。検出したランドマークの歩行者から見える方向、距離、ランドマーク名から案内文を生成する。

図2に本システムが生成した案内文の例を示す。三角形がスタート地点、正方形が目的地、扇型がランドマーク、矩形がエリア、線分がルート、菱形がノードを示す。案内文3は階段を降りるノードPでの案内文である。案内文3では、ノードQからノードRへの進行方向に存在し、視認可能なエレベータと券売機をランドマークとして選択する。その後、ノードRに近い券売機をランドマークとして選択し案内文を生成した。

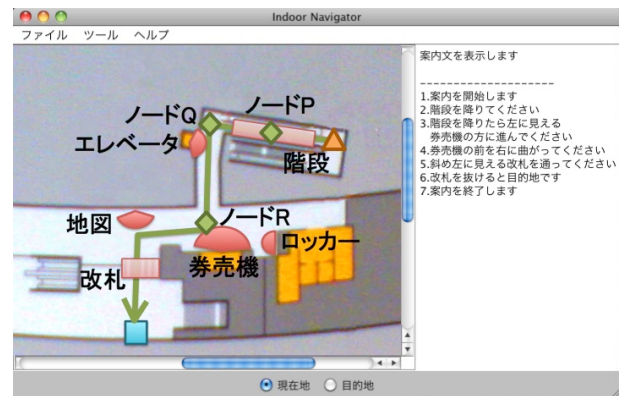


図2: プロトタイプシステムの案内生成画面

4 今後の課題

本稿ではランドマークの視認性に基づいて音声のみを用いた案内を検討した。今後の課題として、エントランスや複雑に交差した空間などの、屋内空間における複雑な空間で音声のみを用いて案内する際の、案内文の内容やタイミングについての検討が必要である。

参考文献

- [1] NAVITIME. <http://www.navitime.co.jp/>.
- [2] EZ ナビウォーク. <http://www.au.kddi.com/ez-naviwalk/>.
- [3] 馬場口登, 堀江政彦, 上田俊弘. 経路理解支援のための略地図とその案内文の生成システム. 電子情報通信学会論文誌. D-II, 情報・システム, II-情報処理, Vol. 80, No. 3, pp. 791-800, 1997-03-25.
- [4] 鈴木友基, 梶克彦, 河口信夫. クラウドソーシングによる屋内構造地図情報の構築と収集. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 111, No. 296, pp. 1-6, 2011-11-17.