

屋内空間における歩行者の案内方式に関する一考察

高梨 郁子[†] 斎藤 謙一[†] 加瀬 隆明[†] 田中 敦[†]

[†]三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

観光振興が国の重要な施策の一つとなっており、観光客への情報提供の高度化による移動支援を図ることが求められている。地理に不案内な観光客を観光施設、店舗等の屋内を含む様々な場所へ案内するためには、特殊なデバイスに依存しない案内手段が必要である。そこで我々は現在屋内で利用されている代表的な案内方式について分析を行い、課題を解決するための手法について検討を行った。今回検討した方式では歩行者が進行方向を変える可能性のある交差点等に案内端末を設置するとともに、その設置場所と向きを特定することで、観光地、商店街、地下街、駅、空港などにおける歩行者の案内を可能にする。

A Study of Pedestrian Navigation Systems for Indoor Space

Ikuko Takanashi, Ken-ichi Saito, Takaaki Kase, Atsushi Tanaka

Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corp.

A tourism promotion initiative which includes deployment of information systems is one of the Japanese governmental policies. These information systems should have an ability to guide tourists in an unfamiliar place, and the systems should work indoors without any specific devices. In this paper, we discuss the conventional methods and clarify the problems of these systems and important factors for an effective system. Then we propose a novel method in which a widely spread mobile phone with an identification function is used as a positioning device. With the proposed method, since the system can detect position and direction of a pedestrian at each guidance point, such as crossroads, the system can provide the direction to the next guidance point, which is rich graphical and audio information through a mobile phone. We will apply the method to navigation and guidance systems at facilities for tourist, local shopping area, underground city, station, airport, and so on.

[†]E-mail: {Takanashi.Ikuko@ct, Saito.Kenichi@cs, Kase.Takaaki@ak, Tanaka.Atsushi@eb}.MitsubishiElectric.co.jp

1. はじめに

観光地の活性化を目的として、観光客の位置に応じた観光情報、周辺情報等を提供する歩行者案内のニーズが高まっている^{[1][2]}。例えば国交省が推進する「まちめぐりナビプロジェクト（まちナビ）」はITを活用した観光客への情報提供を支援する事業であり、31の都市が参加している。これらの情報提供システムでは、利用者の位置に応じた情報提供に期待が高いが、ビル内・地下街、ガード下など、GPS 衛星電波の不感地帯における位置情報の獲得が課題となる。

これまで、無線 LAN や RFID タグなどを利用した屋内測位^{[3][4]}や案内^[10]に関する実験が実施されているが、タグ等の特殊デバイスを使う必要があるため、利用できる人が限定される、配布・回収が必要、コストが掛かる等の問題がある。観光客に限らず不特定多数の歩行者を案内するためには特殊なデバイスを使わずに案内できる手法が望ましい。

そこで、我々は屋内における歩行者案内に関して現状を分析し、特殊なデバイスを使わずに歩行者を案内できる方式を提案する。

2. 屋内における案内方式の分析

2.1. 屋内案内を実現するための要件

屋内を含めた観光スポットや店舗など歩行者が設定した目的地へ案内するためには、システムが歩行者の位置に応じた正確な案内情報を提供することが重要である。

ここで案内情報とは、歩行者が目的地に辿り着くまでの行動（どこまでまっすぐ進むか、後どれぐらいで右に曲がるか、等）を決めるための情報を距離や目印などにより表現したものであり、歩行者の位置と向きに応じて更新する必要がある。案内情報の提供手段としては文字、地図、写真、音声などが考えられる。

図 1 に歩行者が設定した目的地に対して案

内システムが案内情報を提供するための処理の流れを示す。案内システムは地図情報を利用して、歩行者の現在の位置と目的地により経路情報を生成し、位置、向き、経路情報から案内情報を生成する。ここで、歩行者が方向を変えるべき場所を案内地点と定義し、位置、向き、経路情報を以下のように定義する。

- ①位置：歩行者の地図上の位置
- ②向き：歩行者の向いている地図上の向き
- ③経路情報：出発地から目的地に辿り着くまでの案内地点の情報（出発地、案内地点 1, 案内地点 2, …, 目的地）をつなぎ合わせて経路を示した情報

2.2. 現状の方式比較

屋内における案内について現状を分析するにあたり、既存の案内方式のうち特殊なデバイスを使わない案内システムについて、歩行者への案内情報の提供状況を分析した。

(1) パンフレット地図による案内

観光施設、地下街などのパンフレットに掲載されているフロア図／レイアウト図による案内方式である。歩行者が地図情報と周りの情報を照合させることで①と②を特定して③を生成し、更に自分で案内情報を生成して記憶する。つまり案内システムは案内情報を提供していない。

(2) 掲示板地図による案内

観光施設、地下街などの入口やインフォメーションなどに設置された掲示板のフロア図／レイアウト図による案内方式である。掲示板の設置場所を「現在地」として地図上に示して歩行者に①②を提供する。この情報から歩行者が③を生成し、更に自分で案内情報を生成して記憶する。この場合もシステムは案内情報を提供していない。

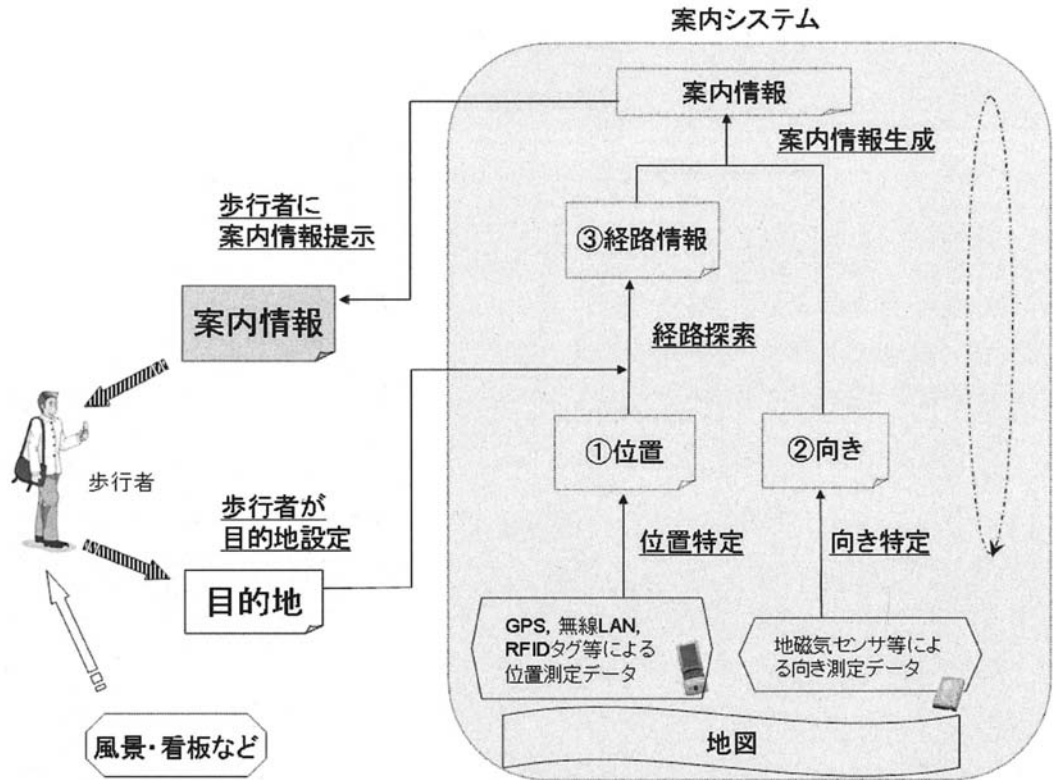


図 1 歩行者に案内情報を提供するための処理の流れ

(3) GPS・地磁気センサによる案内

GPS・地磁気センサを搭載した端末による案内方式^{[11][12]}である。GPS によって取得した①と地磁気センサによって取得した②の情報からシステムが③を生成する。端末のモニタ上に③を示した地図を提示し、更に①を定期的にプロットして、音声で「およそ 50m 先左方向です」「まもなく左方向です」という案内情報を提供する。

正確な案内情報を提供するためには、案内地点の近く（例えば、案内地点の 5m 手前、3m 以内など）の歩行者の位置を正確に特定することが重要であり^[13]、屋内は似たような設備や路地がつながっている場合があるため屋外より精度良く案内する必要がある。しかし屋内など GPS 衛星電波の不感地帯では十

分な精度が得られない。

また端末に地磁気センサを搭載している場合^[14]は地図の向きを補正することができるが、地磁気は鉄筋、コンクリートや車などの鉄塊の近くでは磁場の乱れにより十分に向きの補正ができないという問題がある^[15]。

つまり本手法では案内情報を提供しているが、屋内では案内に十分な精度の位置と向きが得られないため、歩行者の位置に応じた正確な情報を提供できていない。

以上のように、ここで分析した案内方式の場合、システムが目的地までの正確な案内情報を歩行者に提供できていないため、案内の要件を満たしていないことがわかる。

3. 提案方式

3.1. コンセプト

屋内において正確な案内情報を提供するためには、屋内における歩行者の位置と向きを把握し、位置に応じた案内情報を提供する必要があります。

特殊なデバイスを使わずに実現するために、進行方向を変える可能性のある交差点等に案内用の端末（以下、案内端末）を設置して案内端末における位置と向きを特定することにより、正確な案内情報の提供を実現する方式を提案する。案内端末において、次の案内端末までの案内情報を繰り返し提供することで目的地まで案内する。歩行者はオリエンテー

リングのように案内端末を経由していくうちに目的地に辿り着くことが可能である。

本方式による案内の様子を図2に示す。例えば、商店街の入口にモニタ付きの案内端末を置いて店舗情報や広告情報を提供する。モニタは歩行者の興味を引くアイキャッチの役目と、好みの情報を選択して目的地を設定するためのインターフェースとして機能する[16]。

歩行者が選択した店舗までの経路を地図上に示すとともに、次の案内端末までの案内情報を提供する。案内情報の提供方法については携帯電話のモニタ上に、地図と文字によって提示する例を示す。

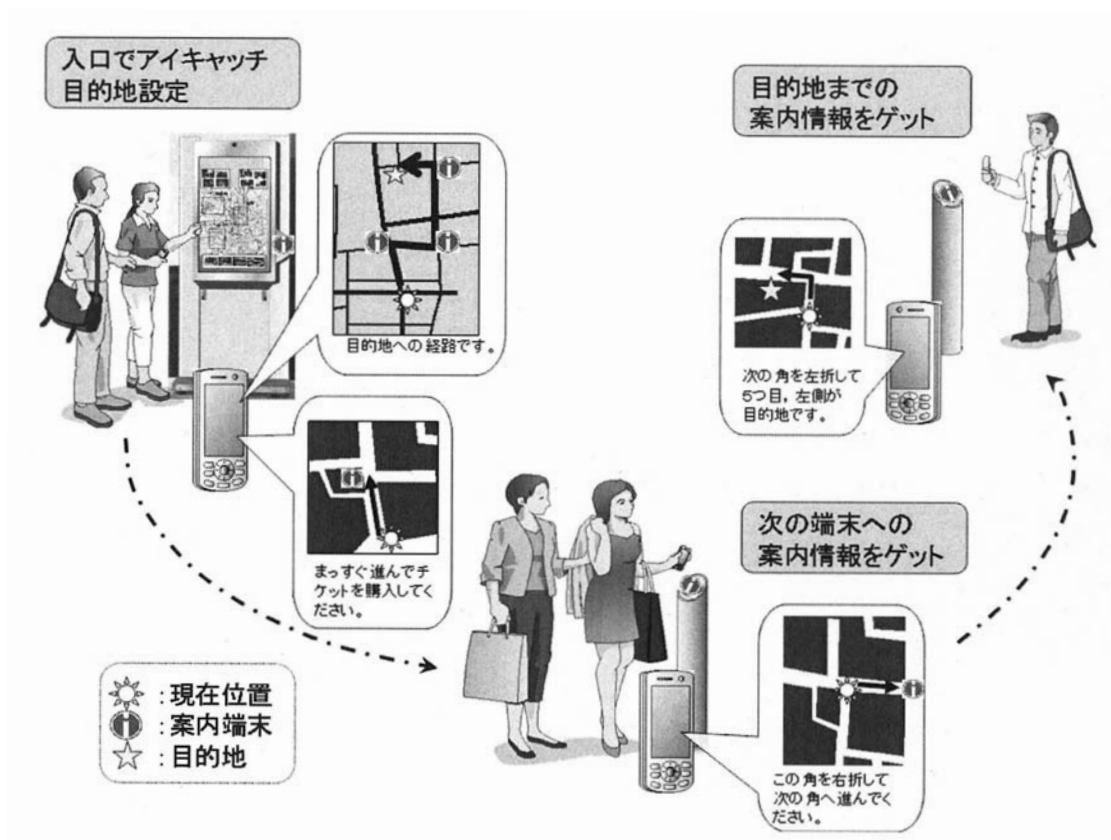


図2 提案コンセプトによる案内

3.2. 適用範囲

本方式は案内端末を設置して案内を行うため、ある程度限られたエリアでの利用を想定している。例えば、観光施設、商店街、地下街、駅、空港など事業者単位であれば可能と考える。案内端末によって歩行者の位置と向きがわかるため、GPS・地磁気センサが利用できない場所に有効である。案内端末を設置したエリアであれば、屋内外を対象とした案内も可能である。

また、歩行者の目的地の設定は図2に示した例のように対象エリアの入口で行うことを想定している。従って、対象エリアへの入口の数がある程度限定された場所への適用が有効であり、入口ごとにモニタ付き案内端末を設置することで入口を含めたエリア全体を案内可能となる。

図3に、ある地域の施設を対象エリアとして本方式を適用した場合の例を示す。

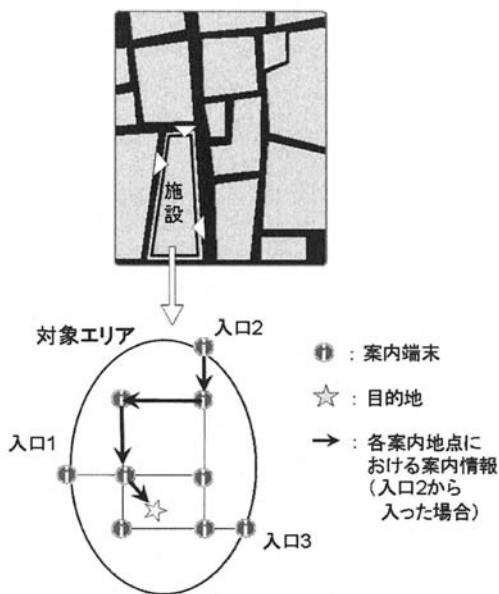


図3 対象エリアと適用例

3.3. システム構成と機能

(1) システム構成

本方式では案内端末における位置と向きの特定制を規定していないが、特殊なデバイスを使わない位置の特定制として、現在は FeliCa[‡]対応携帯電話端末を想定している。FeliCa 対応携帯電話の契約数は2007年4月時点で2800万を突破しており^[17]、既に多くの人々が一般的に利用しているデバイスと言える。モバイル Suica[§]など携帯電話を「かざす」文化が一般に浸透してきており、FeliCa 決済が利用できる環境も整ってきている^[18]。

FeliCa 対応携帯電話を利用した場合のシステム構成例を図4に示す。

(2) 構成要素と機能

本システムの構成要素と機能を示す。

I. 歩行者端末

- ・案内端末・FeliCa R/W 経由で案内サーバに FeliCa_ID を送信し、案内サーバからの案内情報を受信する
- ・案内サーバから提供された案内情報を提示する

II. モニタ付き案内端末

- ・施設内の情報等を表示し、歩行者に目的地の設定を促す
- ・歩行者が設定した目的地 ID、歩行者端末の FeliCa_ID、案内端末 ID を案内サーバに送信する
- ・案内サーバが生成した案内情報を歩行者端末に送信する

III. 案内端末

- ・歩行者端末の FeliCa_ID と案内端末 ID を案内サーバに送信する
- ・案内サーバが生成した案内情報を歩行者端末に送信する

[‡] 「FeliCa」は、ソニー株式会社の登録商標です。

[§] 「モバイル Suica」は、東日本旅客鉄道株式会社の登録商標です。

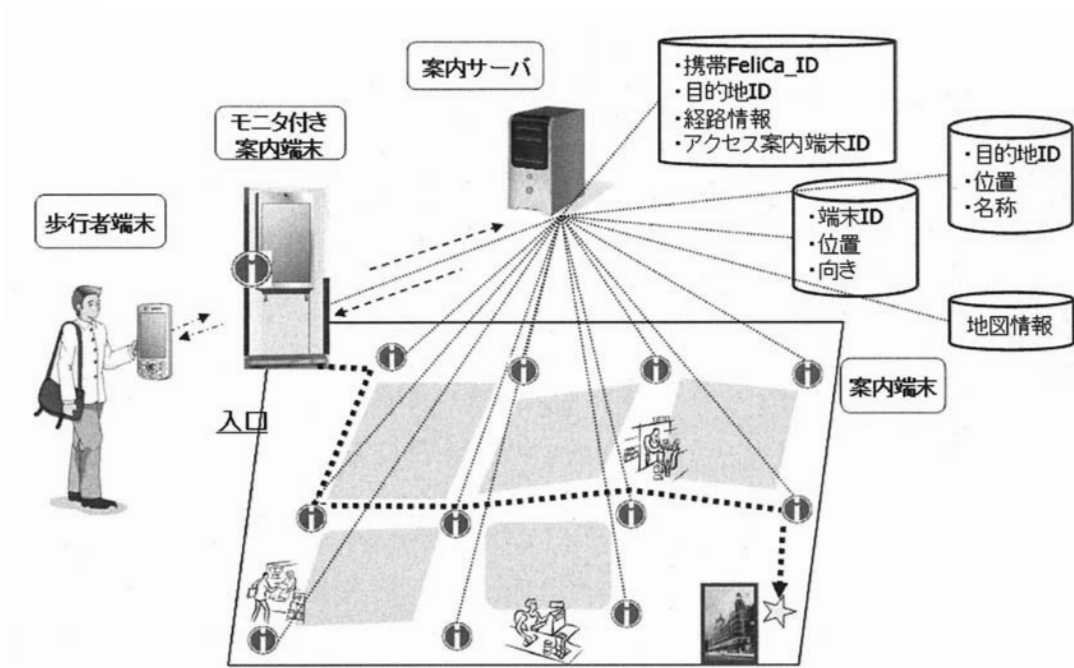


図 4 提案方式のシステム構成例

IV. 案内サーバ

(a) 目的地蓄積機能

- ・モニタ付き案内端末から案内端末 ID, FeliCa_ID, 目的地 ID を取得する
- ・FeliCa_ID ごとに目的地 ID とアクセス案内端末 ID を蓄積する

(b) 経路探索機能

- ・アクセス案内端末 ID の位置から目的地 ID の位置までの経路を探索し、経路情報を生成する
 - －目的地までに経由する案内端末の端末 ID リスト
- ・FeliCa_ID ごとに蓄積する
- ・既に蓄積されている場合は、その情報を利用する

(c) 案内情報生成機能

- ・案内端末の FeliCa R/W にかざした携帯電話の FeliCa_ID に対して、蓄積された情報（アクセス案内端末 ID, 経路情報）と地図情報から次の案内端末への案内情報を生成する。この情報は端末が設置されている向きに合わせて生成する。

本方式により、案内端末における歩行者の位置と向きを正確に特定し、その情報を基にした経路情報、案内情報を生成することが可能である。また生成した案内情報を、携帯電話の高解像度画像表示や音声再生の機能を利用した文字、地図、写真、音声などにより提供することが可能である。従って案内方式に関して定義した要件を満たすことができる。

4. おわりに

屋内における歩行者案内に関して現状を分析し、課題を解決する手法として、特殊なデバイスを使わずに歩行者の位置に応じた正確な案内情報が提供できる方式を提案した。今回提案した方式では、対象エリアに案内端末を設置して案内端末ごとの歩行者の位置、向きを特定することにより、観光地、商店街、地下街、駅、空港等において歩行者の案内が可能となる。

参考文献

- [1] 「携帯・カーナビで現地の観光案内--31 件のプロジェクトを国交省が採用」, <http://japan.cnet.com/mobile/story/0,3800078151,20346988,00.htm>
- [2] 「自律移動支援プロジェクト、全国各地の取り組み」, <http://www.jiritsu-project.jp/approach/index.html>
- [3] 小西勇介 他, 「自律方式による歩行者ポジショニングシステムの開発」, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.10, pp.389-392 (2001)
- [4] 萩野敦 他, 「無線 LAN 統合アクセスシステム—位置検出方式の検討—」, DICOMO2003, pp.569-572 (2003)
- [5] 高梨郁子 他, 「ZigBee™を利用した、歩行者の位置特定に関する実験」, 情報処理学会研究報告, 2005-ITS-20, pp.105-111 (2005)
- [6] 石渡要介 他, 「デバイス非依存な屋内測位方式の検討」, 情報処理学会研究報告, 2006-ITS-24, pp.79-86 (2006)
- [7] 高梨郁子 他, 「屋内ナビゲーションシステムに関する一考察」, 情報処理学会研究報告, 2006-ITS-24, pp.87-92 (2006)
- [8] 石渡要介 他, 「自律測位結果に応じたスポットセンサからの補正情報提供による屋内測位システム」, 情報処理学会研究報告, 2007-ITS-28, pp. 39-46 (2007)
- [9] 「Lost and Found in Legoland」, <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/921/1/1/>
- [10] 「愛・地球博 : EXPO 2005 AICHI JAPAN のテーマ館「グローバル・ハウス」において展示会向け統合情報支援システムを提供」, http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050131/pr20050131.html
- [11] KDDI, 「EZ ナビウォーク」, http://www.au.kddi.com/ezweb/service/ez_naviwalk/
- [12] NAVITIME, 「活用ガイド」, <http://corporate.navitime.co.jp/what/index.html>
- [13] 神田 準史郎 他, 「GPS 情報を利用した歩行者向け実写案内システムの検討」, 情報処理学会研究報告, 2005-ITS-20, pp.97-103 (2005)
- [14] 「電子コンパスで“今、一番カーナビっぽい” 携帯に～「A5502K」」, <http://plusd.itmedia.co.jp/mobile/pr/a5502k/sp02.html>
- [15] 大竹久美子 他, 「自律型測位を用いた歩行者経路案内システムの構築」, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.13, pp.419-422 (2004)
- [16] 高梨郁子 他, 「インタラクティブデジタルサイネージシステムと携帯電話による歩行者誘導」, 情報処理学会研究報告, 2007-ITS-28, pp.171-78 (2007)
- [17] 「ソフトバンクモバイル「S! FeliCa」対応携帯電話、300 万台を突破」, <http://japan.internet.com/allnet/20070404/1.html>
- [18] 「普及フェーズに入る FeliCa 電子マネー、今後の課題は？」, <http://bizmakoto.jp/makoto/articles/0707/18/news034.html>