

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 4 日現在

機関番号：12601
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2011～2012
 課題番号：23700104
 研究課題名（和文） 位置情報を有する商品情報をもとにした屋内3次元ナビゲーションシステムに関する研究
 研究課題名（英文） Study on an indoor mobile navigation system based on item with position
 研究代表者
 熊谷 潤（KUMAGAI JUN）
 東京大学・生産技術研究所・助教
 研究者番号：90548702

研究成果の概要（和文）：

屋内位置情報サービスの実現に向けて、商品位置を元にした屋内ナビゲーションシステムを開発し、実験検証を行った。具体的には、位置情報を含んだ商品検索システムの開発、商品位置情報と利用者の位置による屋内3次元ナビゲーションシステムの開発を行った。

開発したシステムの評価を行うために、36名の被験者に携帯端末を貸与し本研究で開発したアプリを使用して、1名につき1時間程度の複合商業施設内の回遊実験を行った。システムの全体的な評価については、83%が操作性について簡単と評価し、91%が有効性を評価し、89%が本システムについて、今後の利用を希望した。特に役立つ機能については、フロアマップ、ビルマップ、ルート表示の順であった。商品を位置と関連付けた地図表示に関しては、86%が有効性を評価し、本システムを使用することで、83%が立ち寄る店舗に変化があるという結果になった。結果として、本システムに対して9割以上の被験者に有用性があり、8割以上の被験者の購買行動に変化をもたらすことを示した。

研究成果の概要（英文）：

In this study we present an indoor mobile navigation system that assists users in shopping in a commercial complex. First, we arranged three-dimensional geospatial information database for buildings and shops. We associated not only shops but also items with the geospatial coordinate with this database. Secondly, we developed an item search system that can be used for searching items and menus in the commercial complex. Finally, we developed an indoor mobile navigation system that can provide a route from the user's current location with Wi-Fi positioning system to the shops which sell the items user selected on the floor maps of the building. Then, we conducted a verification experiment for this system. The result of it was that this system is useful and affects users' buying behavior. With this system, users can compare and reach the items they want easily without going around the various shops in the commercial complex.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学 メディア情報学・データベース

キーワード：モバイルシステム, 屋内ナビゲーション, LBS, モバイル, 屋内測位

1. 研究開始当初の背景

我々が商品を購入する際に、商業施設など店舗を利用するが、近年ではネットショップを利用することも多くなった。

実際の店舗で購入する利点としては、実物を目で見て触れられる点やすぐに入手できる点がある。しかし、ネットショップのように膨大な商品の中から欲しい商品を検索して見つけ出すのは困難である。そのため、大型の商業施設などでは建物に入ってから、フロアマップを確認し、めぼしい店舗に入り商品を探す必要がある。ここで、エージェントによって購買を支援する研究（外村ほか、2007）などが行われているが、一つの大型店内を想定しており、ルート表示によるナビゲーションは行われていない。

2. 研究の目的

本研究では、商品データを位置情報と関連付け、ネットショッピングのように、まず複合施設をはじめ複数店舗の商品を横断的に検索し選択することによって、商品を販売する実際の店舗まで屋内ナビゲーションを行うシステムを開発する。また被験者による実験を行い、有効性の評価を行う。

3. 研究の方法

(1) システム概要

本システムに関して、地理情報やフロアマップなどの基盤データを提供するサーバ側と利用者が利用するクライアント側に大きく分かれる（図1）。

(2) サーバアプリケーション

①空間参照系データベース

空間参照系データベースでは、経済産業省平成22年度「ITとサービスの融合による新市場創出促進事業」で開発された世界測地系変換ツールおよびネットワーク付与ツールを使用し、施設の管理平面図からフロアマッ

プを簡略化して作成し、世界測地系座標を付与したSVGマップとネットワークデータが用意されている。

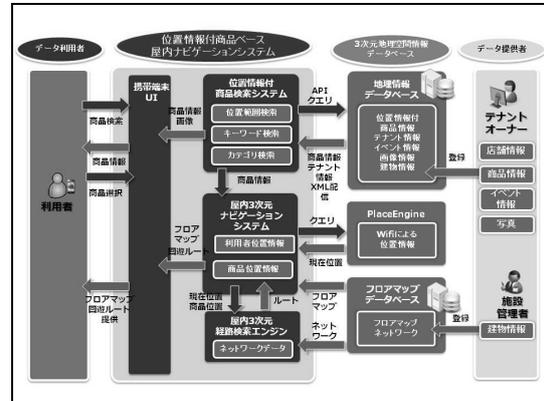


図1 システム概要図



図2 地理情報データベース構築ツール

②地理情報データベース

地理情報データベースには、建物データ、テナントデータなどが格納されている。地理情報データベース構築ツールでは、SVGマップを読み込み、建物情報やテナント情報を登録し、SVGマップの代表点と関連付けを行うことによって、テナント情報に位置情報を付与できる。

さらにテナントが扱う商品情報を登録することができ、これにより商品情報にテナントの位置情報が付加され、位置情報付の商品データが整備される。

(3) クライアントアプリケーション

クライアントとして、Android の携帯電話を使用する。利用者が選択した商品を巡る最短経路を地図上に表示し利用者を案内する Android アプリケーション「MonoDoco」を開発した。本アプリケーションは、大きく商品検索システムと屋内ナビゲーションシステムに分かれる。

①商品検索システム

商品検索は、商品の大小カテゴリを選択して検索する方法と全文検索する方法を作成した。



図3 商品検索システム

検索を行うと、地理情報データベース側に WebAPI を通じて問い合わせを行い、検索結果の商品が円環状に表示される。「商品詳細を見る」を選択すると、より大きな商品画像と詳細な情報が確認可能になる。次に、商品を「ツアーに追加」することによって、ナビゲーションの経由地となる。商品検索システムの流れを図3に示す。

②屋内ナビゲーションシステム

1) ビルマップとフロアマップ

位置座標付の SVG マップに、クイーンズイーストのホームページのフロアマップ画像を重ねあわせフロアマップを作成した。またフロアマップを3次的に重ね合わせ、ビル

マップを作成した。

2) 現在位置の取得

利用者の現在位置情報を取得するために、クウジツ株式会社の Wi-Fi による測位が可能な PlaceEngine を使用した。

3) 経路検索

現在地から選択した商品を販売している店舗までの経路を表示するために、ネットワークデータを元に最短経路を返す経路検索エンジンを作成した。

1つ以上の商品をツアーに追加後、「ナビ開始」することによって、選択商品を順番にまわる最短ルートがビルマップ、フロアマップ上に表示される。

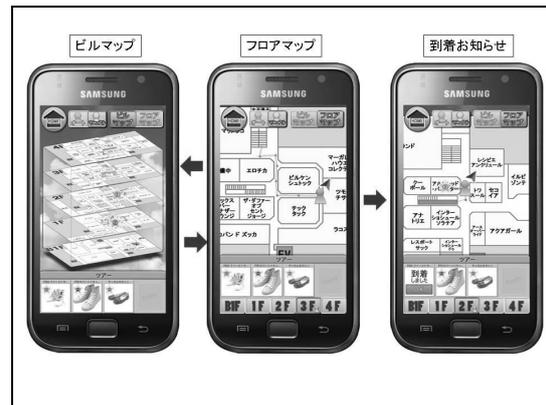


図4 屋内ナビゲーションシステム

4) 到着通知とチェックイン

利用者の現在地情報から、選択商品の近くに来ると「到着しました」と表示される。利用者は、選択商品をチェックした後、「OK」ボタンを押すことで次の選択商品までの経路が表示される。

(4) 実験方法

①実験環境

- ・クイーンズイーストを対象とした。
 - ・地下1階・1階・2階：Wi-Fi 測位あり
 - ・3階・4階：Wi-Fi 測位なし

- ・被験者：現地募集の参加者 36 名
- ・実験端末：Galaxy S Android OS2.2
- ・通信速度：Docomo FOMA データ通信カード

②商品データ

クイーンズイースト内の店舗のうち、ホームページを所有する店舗の商品データを新製品や売れ筋商品を中心に手で商品データを取得し、地理情報データベースに格納し、テナントデータと関連付けることによって、商品データに位置情報を付加した。

③実験内容

被験者に Galaxy S を貸与し MonoDoco アプリを使用して、30 分から 1 時間程度クイーンズイースト内を回遊してもらった。実験後、本システムに関するインタビュー調査を行った。

④被験者

本実験の被験者の属性については、以下の通り。

- ・性別
男性：26 名 (72%) 女性：10 名 (28%)
- ・年齢
20 代：6 名 (17%)、30 代：12 名 (33%)、
40 代：10 名 (28%)、50 代：8 名 (22%)
- ・スマートフォン所有状況
所有：15 名 (42%) 無：21 名 (58%)

4. 研究成果

(1) 実験結果

まずシステムの全体的な評価については、83%が操作性について簡単と評価し (図 5)、91%が有効性を評価し (図 6)、89%が本システムについて、今後の利用を希望した (図 7)。また特に役に立った機能については、フロアマップ、ビルマップ、ルート表示の順であった (図 8)。

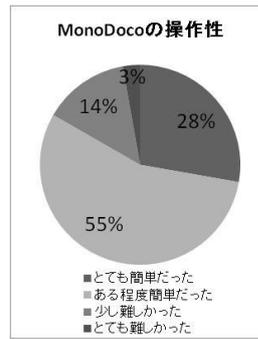


図 5 操作性

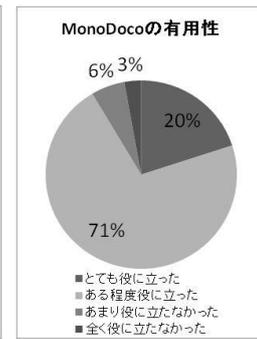


図 6 有効性

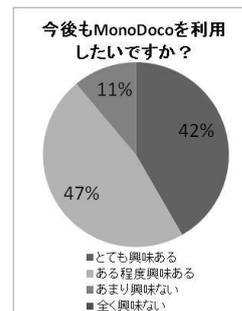


図 7 利用希望度

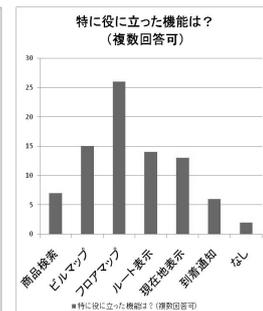


図 8 役に立った機能

また商品を位置と関連付け地図表示したことに関しては、86%が有効性を評価 (図 9) し、本システムを使用することで、83%が立ち寄る店舗に変化があるという結果になった (図 10)。

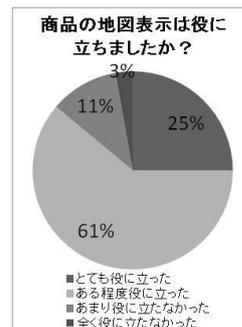


図 9 商品位置表示

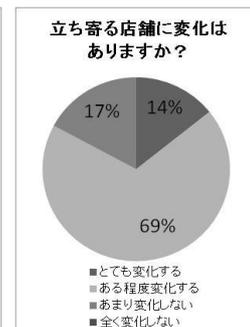


図 10 購買行動変化

また実験中での商品の購入の有無については、表 1 に示す通り、本システムを使用して購入した被験者は全体の 11%にとどまった。

表1 購買結果

	購入者	売り上げ
MonoDoco 選択 商品を購入	4 名	¥14,218
商品を購入	12 名	¥47,978

(2)まとめ

本研究では、商品データに位置情報を付加し、商品の位置情報を元にナビゲーションするシステムを開発した。結果として、本システムに対して9割以上の被験者から有用性があり、8割以上の被験者の購買行動に変化をもたらすことを示した。

今後の課題としては、在庫との連動や商品情報の自動整備の手法、色や値段などによる商品検索の充実、フロアマップやナビゲーションのインタフェースを改善するとともに、本システムを使用した際と通常の購買行動の比較分析を行う。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計5件)

- ①Kumagai J., Matsubara G., Hino T, Shibasaki R. : Development of an Indoor Mapping System with IMES, Asian Conference on Remote Sensing 2012, Proceedings ACRS2012 CDRom, 2012. 11. 27, Pataya, Thailand
- ②熊谷潤, 松原剛, 日野智至, 柴崎亮介 : 利用者と商品をつなぐ屋内ナビゲーションの開発, 電気学会産業応用部門講演論文集 CD-ROM, 2012. 8. 23. 千葉工業大学
- ③熊谷潤 : 商品位置を元にした屋内ナビゲーションの開発, 東京大学空間情報科学研究センター寄付部門 定例会議, 2012. 6. 27 東京大学
- ④熊谷潤, 松原剛, 日野智至, 柴崎亮介 : 商品位置を元にした屋内ナビゲーションの開発, 地理情報システム学会講演論文集, 2011. 10. 16. 鹿児島大学
- ⑤Kumagai J., Matsubara G., Hino T, Shibasaki R. : Development of an Indoor navigation system based on items with position, Asian Conference on Remote Sensing 2011, Proceedings ACRS2011, 2010. 10. 04. Taipei, Taiwan

6. 研究組織

(1)研究代表者

熊谷 潤 (KUMAGAI JUN)

東京大学・生産技術研究所・助教

研究者番号 : 90548702