

屋内向け歩行者ナビゲーションにおける ユーザの嗜好性と混雑状況を考慮した目的地決定手法

小林 和馬[†] 戸川 望[†] 柳澤 政生[†] 大附 辰夫[†]

[†] 早稲田大学理工学部コンピュータ・ネットワーク工学科

〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1

TEL:03-5286-3396, FAX:03-3203-9184

E-mail: tkobayasi@ohtsuki.comm.waseda.ac.jp

あらまし 近年、移動体通信網の発達などを背景に、携帯情報端末を利用した歩行者用ナビゲーションシステムに関する研究が盛んに実施されている。この種のシステムでは、ユーザの嗜好を反映させたナビゲーションを可能にすることでナビゲーションシステムの使いやすさの向上が期待できる。そこで本稿では、デパートなどの屋内環境を対象とした飲食店を推測するナビゲーションシステムにおいて、ユーザの詳細な要求に対応した目的地推測手法を提案する。本システムでは、ユーザの食事に対する嗜好性や履歴情報、および店の混雑時間をもとに、ユーザの嗜好を満足する目的地の候補を求め、ユーザ・システム間のインタラクションによって目的地を決定する。本手法による実験システムを構築した結果、その有効性を確認した。

キーワード 歩行者ナビゲーション、目的地決定、嗜好性

A Destination Speculating System Considering Individual Preferences and Congestions for Indoor Pedestrian Navigation

Kazuma KOBAYASHI[†], Nozomu TOGAWA[†], Masao YANAGISAWA[†], and Tatsuo OHTSUKI[†]

[†] Dept. of Computer Science, Waseda University

Okubo 3-4-1, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-8555 Japan

TEL:03-5286-3396, FAX:03-3203-9184

E-mail: tkobayasi@ohtsuki.comm.waseda.ac.jp

Abstract In recent years, the enforcement of researches for pedestrian navigation system with a cellular phone is increasing in accordance with the improvement of a communications network system of a cellular phone. In this system, possibility of navigation considering user's demand can be expected to lead the improvement of usability. In this paper, we propose a destination speculating system considering individual preferences and congestions for indoor pedestrian navigation, aiming at intelligent navigation system adapted to users. The system uses user's preferences to find out a destination for the navigation. In this system, we place user's preference of food, past record and congestion in store as important element to decide destination. According to these element, this system decide shops satisfy user's preference. The destination is decided through the interaction between the system and the user. As a result of constructing the system of our proposal, we verified our proposal would be effective.

Key words pedestrian navigation, destination speculating, individual preference

1. はじめに

けられるといった背景から携帯端末向けのナビゲーションに対する需要が増加するものと考えられる[2]。こうした状況から、携帯情報端末によるユーザの行動支援を目的としたシステムの研究に注目が集まりつつある。歩行者ナビゲーションシステムは、こうした背景から大きな期待を受けている。歩行者ナビゲー

近年、移動通信網の発達などを背景に、携帯情報端末を利用した歩行者用ナビゲーションに関する研究が盛んに実施されている[1]。また、2007年度より携帯電話にGPS機能搭載が義務付

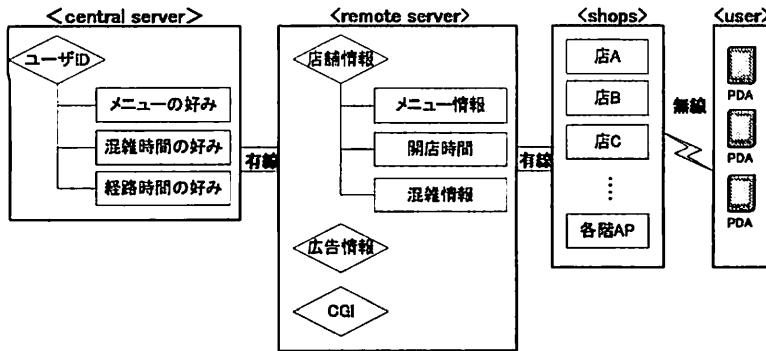


図 1 システム構築図

ションシステムとは、カーナビゲーションシステムの枠組みを歩行者に適用したもので、歩行者が目的地まで移動する行為を支援するシステムである。具体例としては、屋外環境を対象とした携帯端末向けの案内地図生成システム[3]、歩行者の経路をユーザの嗜好性を考慮して経路生成を行なうシステム[4]、などがあげられている。また、地下街や建物内などの屋内環境を対象としたナビゲーションシステムとしては、VRMLを利用した案内システム[5]、目的地別に重みをおくことで、個人の嗜好性を反映させ、目的地を推測する手法[6]、[7]などが提案されているが、依然として研究段階である。

現在の携帯情報端末を利用したシステムでは、ユーザ個人がサービスを享受する形態が一般的と考えられる。したがって、この種のサービスは不特定多数のユーザを対象とするのではなく、各ユーザに特化した有益なサービスを提供することが望ましい。しかしながら、多くのナビゲーションシステムではユーザ間の差異を考慮せず、振る舞いが画一的であるという問題を有している[7]。具体的には、混雑状況などのリアルタイム性や、料理のメニューを毎回登録して検索を行なっているため、目的地の検索時において、重複するメニューなどの情報を個人が入力しているという欠点もある。

このような背景から本稿では、特に店舗の多いデパートや地下街などの屋内環境を対象に、これらの既存手法の欠点を補うことのできる、リアルタイム性を考慮し、さらに個人の履歴を考慮し、さらに個人の嗜好性を反映させたナビゲーションシステムを構築することを目的としている。以下に既存手法の問題点をまとめ、本提案手法における解決策を示す。

- (1) 嗜好性の考慮
- (2) 履歴の考慮
- (3) 混雑情報の取得

嗜好性の考慮に対する問題点において、既存手法では、料理メニューの嗜好性のみを検索時に反映させている。これにより、価格や混雑状況などを考慮することなく店選択が行なわれてしまうため、ユーザの嗜好性を満足する検索が行なわれていないことが多かった。また、既存手法ではエリア選択を行なう際に、エリアが広すぎて、不要な店の情報まで表示させていることも問題であると考えられる。そこで本提案手法では、デパートなど

の特定エリアごとに目的地検索を行い、さらにメニュー、価格、経路、混雑状況の4点を考慮した検索を行なうことで、これらの問題を解決し、ユーザの嗜好を満足する目的地検索を行なう。

履歴の考慮に対する問題点において、既存手法では、毎回目的地の検索時に、メニューを入力する必要があった。そこで、本提案手法では履歴情報を利用することにより、ユーザが毎回、目的地の検索時においてメニューを入力する必要を最大限抑えるとともに、事前に登録するユーザの嗜好性調査における項目ができる限り削減することができると思った。これにより面倒な登録が最小限に抑えられることになり、利用するユーザが拡大するであろうと見込んだからである。また、使用すれば使用するだけ個人にカスタマイズされた検索を可能にすることが最大のメリットである。

混雑情報の取得に関する問題点に関しては、筆者らが行なったアンケートの結果、今後ユーザの嗜好性を重視したナビゲーションを行うにあたって、歩行者ユーザが得たい情報として、現在の混雑状況などが挙げられることがわかった。特に飲食店における混雑時間は時間によって刻々と変化するものなので、平均待ち時間を求めて事前に情報として提供するといった手法では、正確さに欠けるという欠点がある。よって、リアルタイム性を重視した情報を提供できることができなければ、最も新鮮な情報として、利便性を要素としてもつことになる。よって本提案手法では、無線LANに接続されている携帯端末の数を割り出すことでそれを混雑情報とみなし、リアルタイム性を考慮した目的地検索を行なうことを可能にする。

以上の背景のもと、本稿では屋内向け歩行者ナビゲーションにおいて、ユーザの嗜好性と混雑状況を考慮した目的地決定システムを提案する。本システムでは、上述したように(1)嗜好性を反映させた検索、(2)履歴を反映させた検索、(3)自動的な混雑情報の取得を実現する。本手法による実験システムを構築した結果、その有効性を確認した。

本論文では、以下、2章において、嗜好性を反映させた検索手法、履歴を反映させた検索手法、混雑情報の取得方法について述べ、3章において被験者によるアンケート結果を通じて、手法の有効性について考察する。最後に、4章においてまとめと今後の課題について述べる。

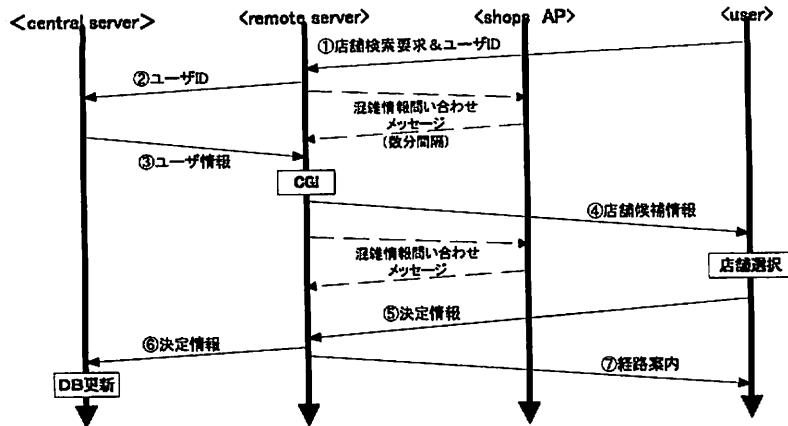


図 2 タイムチャート

- Step1** 店舗検索要求とユーザIDをリモートサーバに対して要請する
- Step2** リモートサーバはユーザIDをセントラルサーバに対して送信
- Step3** セントラルサーバはユーザIDを参照しユーザ情報を個人情報データベースから引き出し、リモートサーバに転送
- CGI** リモートサーバはユーザ情報を店舗情報データベースからの店舗情報を参照して個人にあった店舗を検索
- Step4** リモートサーバは店舗候補情報をユーザに対して送信
- Step5** ユーザは候補の中から気に入った店舗を選択してリモートサーバに対して送信
- Step6** リモートサーバはユーザが決定した店舗情報をセントラルサーバにある個人情報データベースに追加し、履歴情報として個人情報を更新する
- Step7** リモートサーバはユーザが選択した店舗の詳細情報をユーザに対して送信
wireless router task 店舗にある無線LANルータは5分間隔で接続されているユーザの歴史情報を混雑情報としてリモートルータに送信することとする

図 3 システムタイムチャート

2. 嗜好性と履歴および混雑状況を考慮した目的地決定システム

前章で述べたように、今後のナビゲーションシステムにおけるサービスは不特定多数のユーザを対象とするのではなく、各ユーザに特化した有益なサービスを提供することが望ましい。そこで、特にデパートなどの屋内における飲食店検索において、携帯端末を持ったユーザを対象に、履歴情報や混雑情報をもとに、個人の嗜好性を満足させる目的地決定を目的とし、各ユーザに特化したサービスを実現することができる手法を提案する。

2.1 システム構成

本システムは、図1のように、central server, remote server, shop wireless access point, user という構成に分けられる。central server は東京の一箇所に設置され、すべてのデパートにあら remote server を管理するものであり、ユーザの嗜好情報を保持して remote server からのユーザ情報の問い合わせに対応する役目を持つ。remote server は各階や各店舗に設置された無線 LAN アクセスルータを通してユーザの店舗選択のための

CGI プログラムを回し、また各店舗のメニュー情報・開店時間・混雑情報を保持させておく。さらに、広告情報を各店舗の広告情報を保持しておき、その情報を各ユーザに配信するという役目も受け持つ。shop wireless access point では何人のユーザが AP に接続しているのかという情報を数分おきに定期的に remote server に送信する。user は無線でアクセスルータにつなぎ、店舗選択を行うものとする。

システム動作は図2と図3に示すように、central server, remote server, shop AP, user 間においてのインタラクションを通じて行なわれる。

2.2 嗜好性を反映させた検索手法

既存のナビゲーションシステムでは個人のメニュー・価格などに対する嗜好性を考慮することなく検索している。このため、目的地決定までのフェーズは以下の様になる。

- (1) 駅検索
- (2) 種類検索
- (3) 店検索

このように大きく分けて3つの検索が行われる。しかし、メニューなどの種類検索結果を表示するときに、表示される種類が多いため、ここにかかる所要時間は多くなり、結果的に全体の所要時間が長くなってしまう。この問題に着目し、個人の嗜好性を反映させることで表示結果をある程度絞って表示させることでユーザに対する目的地決定の所要時間を短縮させることを目的としている。嗜好性として反映させる項目は以下の4点を考慮することとしている。

- メニュー
- 価格
- 経路到達時間
- 混雑状況

これらの項目に対して事前の初期登録をすることで嗜好性を反映させた検索を可能にできると考えた。また、検索時には、図4のように、ユーザが希望するメニューと店のメニューの一一致検索を行い、店ごとの平均価格とユーザの希望する価格の比較、経路到達時間に関してもユーザの希望する到達時間と

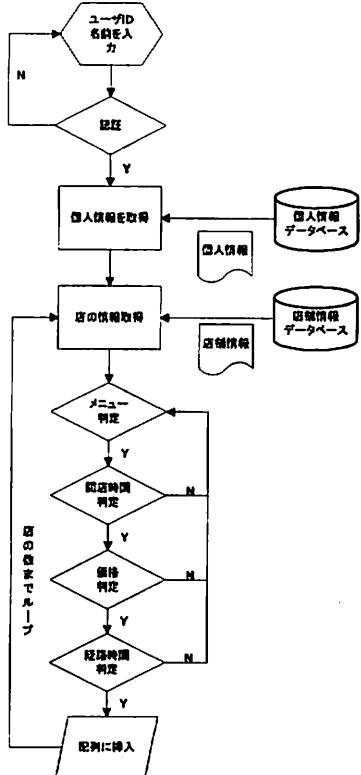


図4 CGI検索フェーズ

の比較、混雑状況にも同様な比較を行なうことで店を検索することとしている。

2.3 履歴を反映させた検索手法

履歴情報の更新および参照の方法について説明する。本システムにおいて、履歴を必要とする部分は、個人があるメニューを選んだ回数と希望価格、および経路到達時間とその経路である。図5に示す通り、はじめにユーザ登録として、個人の嗜好メニューを選んだ段階で、1~3位のように希望度を入力してもらい、1位のメニューのものにはその時点で10ポイント、2位のものには7ポイント、3位のものには5ポイントというようにメニューごとにポイントを振っておく。その後、検索時に個人が選んだメニューに対しては選んだ時点でポイントを1つづつ増やしていく、メニューを選んだ回数を個人情報データベースに記憶させておく方法をとる。そして、店選択CGIを実行する際に、メニューを選んだ回数を個人情報データベースから読み取り、並べ替えを行うことでユーザのメニューを選んだ回数が多い順に1~3位の順で個人のメニュー嗜好と判別され、それが店選択の際に適応されるといった手順になっている。

2.4 混雑情報の取得方法

現在では混雑情報の取得のためには、店側のスタッフに店の混雑状況を時間ごとに報告してもらうといった方法しかなかった。しかし、これはとても手間がかかる作業であり、自動的にできるものがあれば、リアルタイム性も向上し、店側のスタッフ

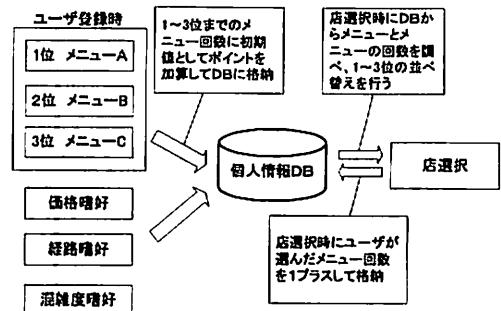


図5 履歴情報の管理方法

の手間も省くことができる。混雑情報を取得するために、まず店に設置された無線 LAN のアクセスルータと remote サーバ間に情報のやり取りをする必要がある。このため、図2, 3 のように、数分間隔で remote サーバは無線 LAN ルータに対して混雑状況問い合わせメッセージを送信する。これに対して無線 LAN ルータは remote サーバに対して現在無線 LAN に接続されているユーザの数を送信することでこれを混雑情報として remote サーバは認識し、その都度サーバが保持する店情報データベースの更新を行なう。これにより、自動的かつスマーズな混雑情報の取得が可能になる。

3. アンケート調査による評価実験

今回はアンケートにより、我々が提案するシステムを評価した。尚、混雑状況の考慮についてはシステムがまだ完成していないため、履歴を考慮したシステムまでの評価を実施した。

3.1 実験概要

例として新宿高島屋デパート[8]を対象にしたシステムを構築し、30人の大学生（男性24人、女性4人）の被験者を対象に、アンケートをとった。デパートにおける店の構成は、和食料理店が12店舗、中華料理店が2店舗、洋食料理店が10店舗、カフェなどの店が3店舗である。本提案手法で有効性を確かめたい部分は、主に履歴を考慮した検索手法であるため、被験者には20回提案手法と既存の手法[8]の2つを比較しながら、店検索を行なってもらい、その都度自分の意図した検索結果が表示されているかを評価してもらった。さらに、同じ目的地を決定するまでの間に、既存の手法[8]と15回目の目的地選択の時点での提案手法のユーザが目的地を決定するまでの経過時間と項目を選択した時の新しいwebページをダウンロードする回数を比較した。その実験結果を以下に示す。

3.2 結果と考察

被験者に対して行なった満足度調査のアンケートをまとめ、各回数ごとに満足度を平均したものを図6にまとめる。これより、実験回数が多くなるほどユーザの嗜好性を満足する結果を得ることができた。提案手法に関して、1~4回目においては、はじめに登録されたユーザのメニュー嗜好性に関する情報と、個人が現在好むメニュー・価格などを反映させた検索をしているが、4~20回目に関しては履歴として残った情報が、ポイント換算において検索に作用を及ぼすことになるため、ユーザの最

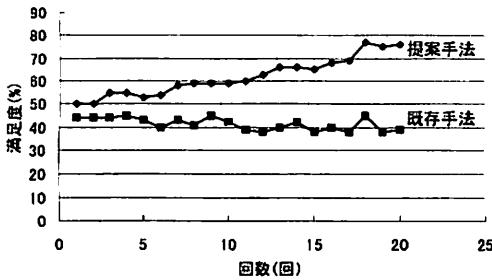


図 6 目的地選択の満足度結果

表 1 15 回目の web ダウンロード回数と経過時間の比較

	既存手法	提案手法
web ダウンロード回数	10 回	3 回
経過時間	6.3 分	2.4 分

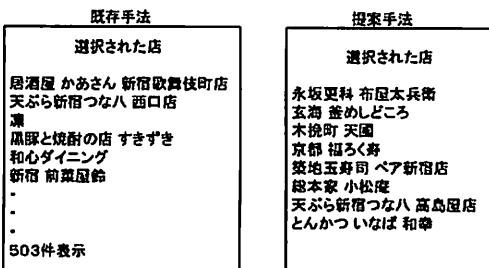


図 7 3 回目検索時の表示結果

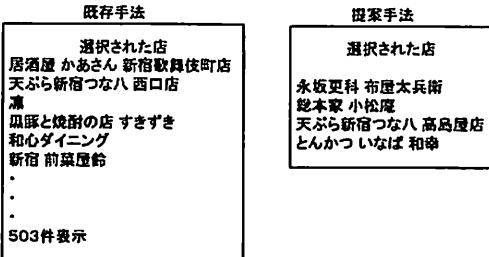


図 8 15 回目検索時の表示結果

近の希望を反映させた目的地選択ができているということがわかった。このように、履歴情報を利用して、使えば使うほどユーザーの意思を検索時に 反映させることができたことと、既存手法に比べて、検索時間が短いことが大きな要因であると考えている。一方、既存手法の検索で、満足度が低下している原因としては、同じデパート内で検索をしているため、重複した情報を入力しなければならなかったことや、毎回同じ web ページをダウンロードするために、目的地を決定するまでの時間が多くかかったことが挙げられた。また、表 1 の結果に関しては、同じ店を検索する際に、web ダウンロード回数と経過時間において、既存手法よりも提案手法の方が優れているという結果を得た。これは、既存手法では、毎回はじめの駅選択から検索しているのに対し、提案手法では駅から選択する必要なく、個人の嗜好メニュー選択の web ページを読み込み、選択するだけで店が自

動的に抽出されるため、経過時間と新たな web ページをダウンロードする必要が少なくなったことが要因であると考えられる。また、図 7 は店種類の形態として和食を選んだ際の既存手法と提案手法の表示結果であり、既存手法では 503 件の店候補地が選択されたのに対し、提案手法では 8 件の店候補地が選択された。既存手法では選択時のエリアが広域なのに対し、提案手法では特定のエリアで選択されているため、より選択しやすい結果となった。また、図 8 は 15 回目の既存手法と提案手法の選択表示結果であり、既存手法では履歴項目がないために 3 回目の候補とまったく変わらなかったのに対して、提案手法では 15 回目までのユーザの選択履歴が反映されているため、3 回目の表示結果よりもさらに候補地が絞り込まれていることがわかる。

この評価実験によって、本システムの有効性を示すことができた。

4. おわりに

本稿では、歩行者ナビゲーションにおいて、ユーザの嗜好性や履歴情報、および混雑状況を反映させた目的地決定手法に関する手法を提案した。今後の課題としては、混雑状況を把握するシステムの構築に取り掛かることがあげられる。また、今回は 1 つのデパートに対してのシステムであったが、今後はさらに多くのデパートに関するデータベースを構築し、評価実験を行って、本システムの有効性を再度確かめる予定である。

文 献

- [1] 松田三恵子、杉山博史、土井英和子:歩行者の経路への嗜好を反映した経路生成、電子情報通信学会論文誌 A Vol. J87-A NO. 1 pp132-139 (2004).
- [2] 総務省、<http://www.soumu.go.jp/>
- [3] 藤井憲作、杉山和弘:携帯端末向け案内地図生成システムの開発、情報処理学会論文誌、Vol. 41, No. 9, pp. 2394-2403(2000).
- [4] 松田 三恵子、杉山 博史、土井 美和子:歩行者の経路への嗜好を反映した経路生成、電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J87-A, No. 1, pp. 132-139 (2004).
- [5] 飯村伊智朗、吉田和幸、吉里五月、加藤誠己:VRML を用いた屋外から屋内までの連続的な 3 次元建物案内システム、情報処理学会第 58 回全国大会公演論文集、Vol. 4, pp. 253-254(1999).
- [6] 柴田史久、馬場口登、北橋忠宏、上甲貴広:屋内環境向けナビゲーションシステムにおける個人の嗜好に応じた目的地の推測手法、モバイルコンピューティングシステムとワイヤレス通信、20-26(2002)
- [7] 柴田史久、上甲貴広、馬場口登、北橋忠宏:屋内向け歩行者ナビゲーションにおけるユーザの状況を考慮した目的地推論手法、情報処理学会論文誌、Vol. 43, No. 12(2002).
- [8] 新宿高島屋 <http://www.takashimaya.co.jp/>
- [9] ぐるなび <http://www.gnavi.co.jp/>