

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論手法

上甲 貴広†

柴田 史久†

馬場口 登†

北橋 忠宏†

†大阪大学 産業科学研究所
〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘8-1
E-mail : joukou@am.sanken.osaka-u.ac.jp

あらまし 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。この種のシステムでは、「食事がしたい」といった曖昧な要求に対応することでユーザビリティの向上が期待できる。そこで本稿では、我々が検討しているビルや地下街などの屋内環境を対象としたナビゲーションシステムにおいて、曖昧な要求から目的地を推論するための手法を提案する。本システムでは、ユーザから目的地が特定できない曖昧な要求が与えられた場合に、環境に関する情報、及びユーザの嗜好などを背景知識として、それ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。

キーワード 歩行者ナビゲーションシステム, 個人適応, 個人の嗜好, ヒューマンインタフェース

A Method for Inferring Destinations Based on User Preference in Indoor Environments Navigation System

Takahiro JOKO† Fumihisa SHIBATA†
Noboru BABAGUCHI† Tadahiro KITAHASHI†

†I.S.I.R., Osaka University
8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka, 567-0047, JAPAN
joukou@am.sanken.osaka-u.ac.jp

Abstract In this paper, we propose a method for inferring destinations in indoor environments navigation system, aiming at intelligent navigation system adapted to the user. The system employs user's preferences to find out a destination for the navigation. When he/she has no idea about place where satisfies requests, for example "I want to have a meal.", the system infers a suitable destination considering both circumstances around the user and interests of the user. The destination is decided through the interaction between the system and the user.

Key words Person Navigation System, Personalization, User Preference, Human Interface

1. はじめに

近年の移動データ通信網の発展や計算機の小型化・高性能化に伴い、携帯電話に代表される携帯情報端末が急速に普及している。こうした趨勢を受け、携帯情報端末を利用したユーザの行動支援に関するシステムの研究・開発が注目を集めている[1]。この種のシステムの1つとして、位置情報と地図コンテンツを結びつけた歩行者用ナビゲーションシステムに対する期待は大きい[2]。具体例としては、屋外環境を対象とした案内地図生成システム[3]、観光地を対象とした情報案内システム[4]などが研究され、既に商品化されつつあるものも存在する。その一方で、構造が複雑で方向感覚を喪失しやすいビルや地下街などの大規模な屋内環境を対象としたシステムとしては、VRMLを利用した案内システム[5]、博物館などでの展示案内システム[6]などが提案されているが、依然として研究段階にある。このような状況から、我々は屋内環境向けの、携帯情報端末による個人向けナビゲーションシステムについて検討している[7][8][9]。

現状のナビゲーションシステムは、特定の目的地が存在する場合に、現在位置の情報をもとに適切な経路を案内するというものが大半である。しかし、歩行者を対象としたナビゲーションにおいては、ユーザはだまかな目的は決めているが、そのための具体的な目的地が定まっていないという状況が多い[4]。特に我々は、多数の店舗・テナントが集中する商業施設や娯楽施設などをナビゲーションの対象として検討しており、この種の曖昧な要求が、様々な形で現れると推察される。こうした状況下では、目的地の設定自体が困難であることから、経路の決定というナビゲーション本来の役目が果たせない。そこで、この種の曖昧な要求から具体的な目的地を推論するための枠組みが必要になる。

また、携帯情報端末を利用したシステムは、ユーザ個人がサービスを楽しむ利用形態が一般的である。ゆえに、不特定多数のユーザを対象とするのではなく、その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、多くのシステムにおいては、趣味・嗜好といったユーザ間の差異を考慮せず、振る舞いが画一的になるという問題がある。

そこで本稿では、我々が提案する屋内向けナビゲーションシステムにおいて、曖昧な要求に対して適切な目的地を推論する手法、及びそれを実現する上で必要となるユーザの趣味・嗜好を反映した個人適応の枠組みについて検討する。例えば、ユー

ザから「お昼時なので食事をしたい」などの曖昧な要求が与えられた場合に、『このユーザは〇〇が好きだから、この建物では△△がお勧めだ』といった推論を行い、その目的地まで案内するようなシステムの実現を目指す。

提案手法では、目的地を特定できない曖昧な要求が与えられた場合に、ナビゲーションの対象となる屋内環境に関する情報、および、ユーザに関する情報に基づいて、それらを総合的に満たす目的地を推論し、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。

以下、2章においてシステム構成と提案手法の概要を記す。その後、3章においてユーザの趣味・嗜好を考慮した上で目的地を推定する手法の詳細について述べる。4章では、被験者によるシミュレーションを用いた評価実験を通じて、手法の有効性について考察する。

2. 屋内向けナビゲーションシステム

2.1 システム構成とナビゲーションの実行過程

上で述べたような曖昧な要求から目的地を推論するためには、ユーザの趣味・嗜好などの情報と共に、ナビゲーションの対象となる実環境の詳細かつ最新の情報が必要になる。

一般に、ナビゲーションに必要な情報を作成するコストは、システムの対象範囲が広がる程、指数的に増大する。また、既存のカーナビゲーションシステムのような、ディスクの交換による情報更新の枠組みでは、その頻度に限界がある。これらのコンテンツ作成における課題を解決するために、目的地となる企業・組織に、情報の提供を委ねるといった提案[10]もあるが、我々が対象とする商業施設などでは出発地・目的地が多岐にわたるため現実的ではない。

一方、近年では、企業をはじめ大規模な商業施設・娯楽施設の多くにおいてWebサイトが開設されている。これらのサイトには営業時間、メニュー、イベント情報などの様々なコンテンツが豊富に用意されており、ナビゲーションにおいても非常に有用である考えられる。そこで、我々はWebサイトとナビゲーションの両者のコンテンツを記述するためのXMLに基づくデータ記述形式について検討している。この記述形式を用いることによりWeb製作者によるサイト更新とナビゲーションのための情報更新を同時に実行するための枠組みの実現を目指している。

本研究ではこのような枠組みによって屋内環境に関する詳細かつ最新の情報を用意した上で、環境ごとに設置されたナビゲーションサーバと、各

ユーザの所持するクライアントによってシステムを構成する。システム構成を図1に示す。

本システムにおいて、ナビゲーションは以下の過程で実行される。

1. ナビゲーション要求の受け付け
クライアントを用いたサーバへのナビゲーション要求の送信。要求の内容による個人情報データベースの更新。
2. ナビゲーション要求の解析
曖昧な要求からユーザに関する情報を考慮して適切な目的地を推論。
3. 経路の探索
現在地から目的地までの経路を建物の地図情報をもとに探索。
4. ナビゲーション情報の生成
目的地まで案内するためのナビゲーション情報を生成。
5. ナビゲーション情報の提示
クライアントを用いたナビゲーション情報の提示による目的地までの誘導。

2.2 提案手法の概要

本システムが対象とするビルや地下街などには、多数の店舗・テナントが集中して存在し、バーゲンや催し物といったイベントなども頻繁に実施される。従って、ユーザからの要求としては、ある特定の地点に行きたいといった具体的なものだけでなく、「新しい洋服を買いたい」などのユーザ側で目的地を設定することが困難な、曖昧な要求が頻繁に発生すると考えられる。

本研究では、この種の要求が与えられた場合に、ユーザの趣味や嗜好に応じて目的地を推論する手法を提案する。具体的には、ナビゲーションの対

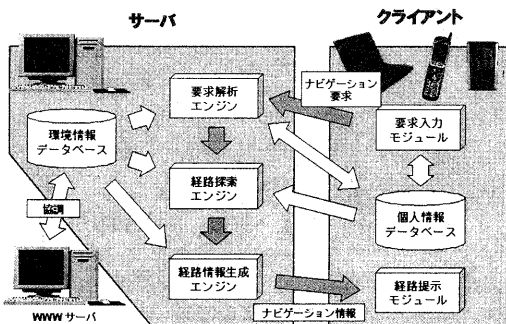


図1 システムの構成

象である屋内環境に関する情報とユーザに関する情報を背景知識として、要求を満足する目的地の候補をリストアップする。その上で、ユーザ・システム間のインタラクションによって適切な目的地を決定する [11]。提案手法の概要を図2に示す。

手法は、主に以下の4つのフェーズから成る。

1. 要求獲得フェーズ
ユーザからの要求を獲得。
2. 目的地候補の検索フェーズ
屋内環境データベースから、それを満たす可能性のある地点を全て検索。
3. 目的地候補の評価フェーズ
屋内環境の状況、およびユーザに関する情報に基づいて、目的地の候補がどれだけユーザの要求を満たすかを評価。
4. インタラクションフェーズ
一定以上の評価を得た目的地の候補をユーザに提示し、インタラクションによって目的地を決定。

提案手法は、前述のナビゲーションシステムの実行過程において「ナビゲーション要求の解析」にあたる。すなわち、ユーザの要求を受け付けてからその内容を理解し、目的地を設定する段階までの実現を目指す。以下では、それぞれのフェーズの詳細について説明する。

3. 個人の嗜好に応じた目的地の推論

3.1 ナビゲーション要求の獲得

携帯情報端末を用いたシステムでは、利用者にとって使い勝手の良い情報表示・操作方式が重要に

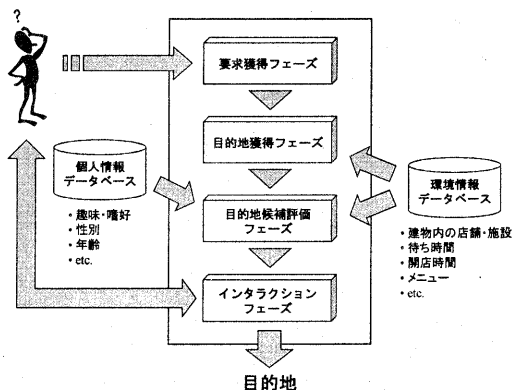


図2 手法の概要

なる [12]. 人間が計算機を操作するインタフェースについて考えた場合、自然言語によるものは最も自然な手段の一つとして考えられる [13]. ゆえに、本システムにおいてはユーザによる要求入力 は自然言語を用いることとする。

システムは与えられた自然言語を形態素解析することで、ユーザの要求を特に高く反映すると考えられる表 1 に示す自立語を抽出する。その上で、ユーザ間における自然言語表現のゆらぎを吸収するため、商業施設・娯楽施設など対象とする施設の種別毎に用意したシソーラスを利用することで同一概念を表す語の統一を図る。例えば「日本料理」「日本食」「割烹」などは、シソーラスによって全て「和食」と変換する。一方、各環境毎に、店舗名・施設名などを登録した辞書を用意することにより、要求に含まれる固有名詞を抽出する。

この処理によって得られた自立語の集合によってユーザの要求を記述する。以下では、抽出された自立語を検索語と呼ぶ。

3.2 目的地候補の検索

3.2.1 クラス概念への分類

ユーザの要求を満たす目的地を推論するためには、環境内の各地点がどのような地点なのかという情報を記述する必要がある。そこで、各地点をその役割によって何らかのクラスに分類する。これらのクラス間の上位・下位概念などを体系的に表現するため、ノードをクラスとした木構造によってその関係を表す。以下では、この木構造をクラスツリーと呼ぶ。クラスツリーの例を図 3 に示す。

クラスツリーは、種々の観点を表現する必要があることから一般に複数になる。この時、環境内の各地点は属するクラス全てに対応付けられる。

3.2.2 候補地の検索と要求適合度の評価

ナビゲーション要求に含まれる検索語は、ユーザによるクラスの指定と捉えることができる。従って、検索語によって表されるクラス、およびその子孫・祖先の関係にあるクラスに対応付けられている地点を候補として求める。この検索手法は、子孫のクラスは指定されたクラスが包括する概念であり、祖先のクラスは指定されたクラスが包括される概念であることから、両者はユーザの要求と関連があるという考えによる。以下、与えられた

表 1 抽出する自立語

自立語の品詞	例
普通名詞	イタリアン, 洋服, etc.
固有名詞	ABC スポーツ, 山田書店, etc.
サ変名詞	食事(する), 休憩(する), etc.
動詞	買う, 飲む, etc.

検索語について、同様の処理を施し、要求を満たす可能性のある地点を全て求める。これらが目的地の候補であり、以下ではこれを候補地と呼ぶ。

次に、求めた候補地がどれだけユーザから与えられた要求に適しているかを評価する。一般に、検索要求として検索語 A, B が与えられた場合、そのいずれかを満たす結果よりも、A, B ともに満足する結果のほうが、ユーザの要求を高く反映している [14]. 例えば図 3 において、検索語が「テイクアウト」「イタリアン」の場合、「イタリアン」のクラスのみ属する X 地点より、「テイクアウト」と「イタリアン」の両方に属する Y 地点の方が、ユーザの要求を満たす可能性が高い。このような評価を実現するために、各候補地がユーザの要求をどれだけ満たすかを、拡張ブーリアンモデルの一つである P-norm モデルによって算出する [14]. 以下に評価式を示す。

$$req(P_i) = 1 - \sqrt[q]{\frac{(1 - W(C_1))^q + \dots + (1 - W(C_n))^q}{n}}$$

ここで $req(P_i)$ は地点 P_i がユーザの要求にどれだけ適しているかを表す評価値で、 $[0,1]$ の実数になる。 $W(C_k)$ は $[0,1]$ の実数で地点 P_i におけるクラス C_k に対する重みであり、 n は検索語の数を表す。 q は P-norm モデルのパラメータを表し、重み $W(C_k)$ は以下の式で求める。

$$W(C_k) = \left(\frac{1}{2}\right)^{g_k}$$

g_k は、クラス C_k と P_i が属するクラスの、クラスツリーにおける深さの差分である。

3.3 候補地の評価手法

3.3.1 実環境の状況によるフィルタリング

ユーザを取りまく実環境の状況は時間の経過とともに刻々と変化する。変化に応じたきめ細かいユーザ支援のためには、実環境の状況を考慮する

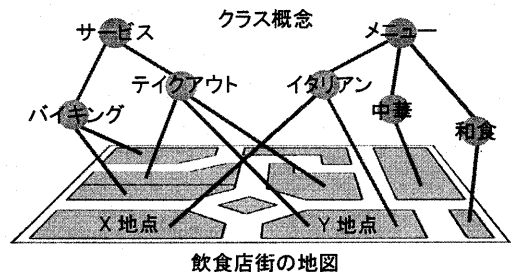


図 3 クラス概念の表現

ことが必要になる。実環境の情報は、静的な情報と動的な情報に大別できる。それぞれの特徴を表2に示す。

本稿では、候補地までの移動経路長という動的な情報と、店舗の営業時間という静的な情報に基づいて、候補地が実環境の状況にどれだけ相応しいかを評価する。評価式を以下に示す。

$$st(P_i) = dist(P_i) \cdot situ(P_i)$$

$$dist(P_i) = 2 - \frac{2}{1 + \exp(-d_{P_i}/\alpha)}$$

$$situ(P_i) = \begin{cases} 1 & (P_i \text{ の営業時間内}) \\ 0 & (P_i \text{ の営業時間外}) \end{cases}$$

ここで $st(P_i)$ は地点 P_i が実環境の状況にどれだけ相応しいかを表す評価値で、 $[0,1]$ の実数になる。 $dist(P_i)$ は、移動経路長に基づく評価値で長くなるほど評価が下がる $(0,1]$ の実数である。 d_{P_i} は現在位置から地点 P_i までの移動経路長、 α は移動経路長に対する感度を表すパラメータであり建物の規模に応じて設定する。 $situ(P_i)$ は、営業時間による地点 P_i の評価値で、店舗・施設の営業時間内なら1、時間外なら0とする。

その他の動的な情報に関しては、インフラの整備などによって、店舗の込み具合・待ち時間などを獲得する枠組みが実現すれば評価に反映できる。すなわち、動的な情報を考慮した形で上記の式 $situ(P_i)$ を新しく定義することで対応する。

3.3.2 ユーザプロファイルによる評価

曖昧な要求を満たす適切な目的地とは、個人々の趣味や嗜好によって大きく変化すると考えられる。そこで、ユーザに関する情報を考慮することで、その個人に応じた適切な支援を目指す。ユーザに関する情報においても、実世界の状況と同様に、静的な情報と動的な情報に大別される。それぞれの特徴を表3に示す。以下では、これらのユーザに関する情報をユーザプロファイルと呼ぶ。

本稿では、静的な情報として性別・年齢を考え、ユーザによってプロファイルに事前登録する。一方、動的な情報であるユーザの趣味や嗜好などは、クラスツリーにおけるクラスに対する重みという

形で表現する。同一のクラスツリーにおいては、同じ深さで、共通の親を持つクラス各々の重みの和をとると1になるように重みを設定する。この時、ユーザプロファイルに基づいて、候補地がユーザの趣味・嗜好にどれだけ近いかを以下の評価式によって評価する。

$$usr(P_i) = pref(P_i) \cdot target(P_i)$$

$$pref(P_i) = (P_i \text{ の趣味や嗜好との類似度})$$

$$target(P_i) = \begin{cases} 1 & (P_i \text{ の対象とする客層}) \\ 0 & (P_i \text{ の対象としない客層}) \end{cases}$$

$usr(P_i)$ は地点 P_i がユーザプロファイルにどれだけ類似しているかを表す評価値で、 $[0,1]$ の実数になる。 $pref(P_i)$ は動的な情報に基づく $[0,1]$ の実数による評価値で、ユーザプロファイルによる動的な情報と P_i の属するクラスによって値を計算する。 $pref(P_i)$ は以下の定義に従う。

P_i があるクラスツリー $Tree_j$ のクラス C_{j_k} に属するとする。この時、 $pref(P_i)$ は以下の式で表す値である。

$$pref(P_i) = \prod_{j=1}^{n_t} treeW(Tree_j)$$

ここで、 n_t は、全クラスツリーの数であり、 $treeW(Tree_j)$ は、 $Tree_j$ における P_i の属するクラス C_{j_k} の重みの和である。 $treeW(Tree_j)$ は以下の式で求まる。

$$treeW(Tree_j) = \sum_{k=1}^{n_c} classW(C_{j_k})$$

ここで n_c は P_i が $Tree_j$ において属するクラスの数、 $classW(C_{j_k})$ は、ユーザプロファイルから求まる C_{j_k} の $Tree_j$ における重みである。 $classW(C_{j_k})$ は以下の式で求まる。

$$classW(C_{j_k}) = \prod_{C \in (C_{j_k} \cup (C_{j_k} \text{ の祖先}))} profile(C)$$

$profile(C_{j_k})$ は、ユーザプロファイルに登録されたクラス C_{j_k} の重みである。

表2 実環境の状況

	時間による変化	主な内容
静的	少ない	営業時間、タイムサービス, etc.
動的	刻々と変化	移動経路長、店舗の込み具合、待ち時間, etc.

表3 ユーザの情報

	時間による変化	主な内容
静的	ほとんど無い	性別、年齢、移動手段, etc.
動的	緩やかに推移	趣味、嗜好、環境への慣れ具合, etc.

$treeW(Tree_j)$ の計算例を示す. 図4に示すクラスツリーの場合, $treeW(Tree_j)$ は次式で求まる.

$$treeW(Tree_j) = classW(C_{j_1}) + classW(C_{j_2}) \\ = 0.3 \cdot 0.8 \cdot 1.0 + 0.2 \cdot 1.0 = 0.44$$

また, $target(P_i)$ は静的な情報に基づく評価値で, ユーザプロフィールの静的な情報と P_i の属するクラスによって値を計算する. 例えば, 女性を対象としたレディースの店などは, ユーザが男性の場合, 評価値は 0 になる.

3.4 インタラクションによる目的地の同定

以上により, 各候補地は, ユーザの要求・実環境の状況・ユーザプロフィールによる評価値が与えられる. 最終的にはこれらを統合して評価する. 上述の各評価基準は, パラメータによって重みを与えられ, どれを重視するかを調整する. 評価式を以下に示す.

$$result(P_i) = (req(P_i))^{w_r} \cdot (st(P_i))^{w_s} \cdot (usr(P_i))^{w_u}$$

ここで, $result(P_i)$ は, 地点 P_i の総合的な評価値で $[0,1]$ の実数になる. w_r, w_s, w_u は, $[0, \infty)$ の実数で各評価値に対する総合評価への影響を調整する. 各候補地は評価値の良い順にソートされ, 上位から順にユーザに提示する. ユーザは, 提示された候補地の集合から自分の行き先をシステムに通知することで目的地を決定する.

4. 評価実験

4.1 実験の概要

実験によって提案手法を考察する. ナビゲーションの対象を大阪・梅田の地下街(阪急3番街)とした. 対象となる屋内環境は, 飲食店や服飾店を中心に, 約300店舗からなるショッピングモールである. Webサイトの情報を参考にして, 各店舗をクラスに人手で分類した. また, 本研究ではユーザ

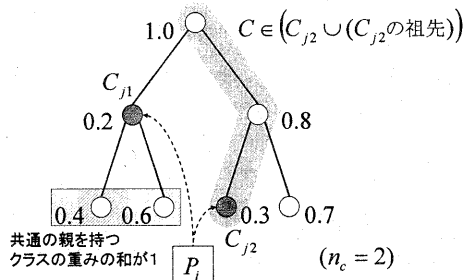


図4 $pref(P_i)$ の例

プロフィールの動的な情報を AHP (Analytic Hierarchy Process) と呼ばれる意思決定法の一つを用いて定量化する. これは, 複数の項目が準備されている時, 項目間の一対比較を繰り返すことで各項目の相対的な重みを算出する手法である [15]. AHP に基づくアンケートによって, 被験者がどのような食べ物が好きかなど食事の好みに関する情報をユーザプロフィールとして収集した.

提案手法を, シミュレーションシステムとして Java アプリケーションで実装した. 実環境の情報として必要な位置情報は, 地図を表示してユーザが地図をクリックすることで指定する. また, 要求解析のための形態素解析ソフトとしては茶筌 [16] を利用した. シミュレーションシステムに「食事がしたい」といった要求を入力すると, ユーザに応じて目的地の候補を推論し, リストアップしてユーザに提示する. 動作例として要求入力画面の例を図5, 候補地提示画面の例を図6に示す.

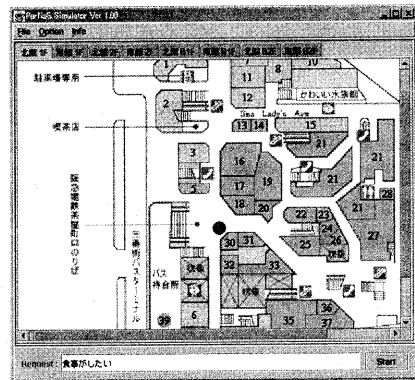


図5 要求入力画面の例

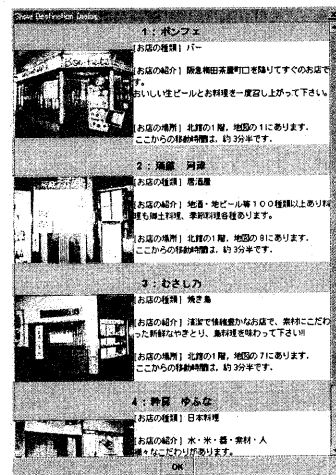


図6 候補地提示画面の例

以上のようなシミュレーションシステムを実装した上で、ユーザプロフィールを反映して目的地の候補を提示するグループ A と、反映しないグループ B に被験者を分け、それぞれ 12 名ずつ、合計 24 名にシステムを利用してもらった。被験者にはシステムの挙動について簡単に説明したが、個人適応するかどうかの情報は与えていない。実験内容としては、あらかじめ準備した要求を全員に入力してもらい候補地のリストを提示する。その中から、上から何番目の候補地を被験者が目的地として選択するか調べた。その後、被験者に自由にナビゲーション要求を入力してもらい、システムに対してコメントしてもらった。

4.2 結果と考察

あらかじめ準備した要求は、以下の 6 つである。

- Request.1 「服が欲しい。」
- Request.2 「食事がしたい。」
- Request.3 「お菓子が買いたい。」
- Request.4 「飲みに行きたい。」
- Request.5 「肉料理が食べたい。」
- Request.6 「お茶がしたい。」

提案手法の効果として期待されることは、ユーザプロフィールを反映したグループ A の被験者の方が、反映しないグループ B の被験者よりも、提示されたリストの上位を選択することである。

このことを確認するために、被験者が選択した目的地の順位について調べた。結果を図 7 に示す。図 7 に示す順位の相対値は、各要求において提示される全候補中で被験者が選択した候補地の順位の平均が、相対的にどの程度になるかを正規化したものである。相対値の値が小さくなるほど、被験者は上位にランクされた候補地を選択していることを示す。

実験結果から得られた知見をもとに提案手法について考察を加える。まず、顕著に個人適応の効果

が出た例としては、Request.1 と Request.2 が挙げられる。まず、Request.1 「洋服が買いたい」という要求においては、メンズ・レディースなどユーザの静的な情報に基づく適応の結果に明らかな差が出る。また、Request.2 「食事がしたい」という要求においては、要求の内容が抽象性が高く、被験者の好みが高く反映されやすい。それゆえ、個人適応の効果が明らかに表れる結果になったと考える。このことから、性別などの静的な情報や趣味・嗜好などの動的な情報が強く影響する要求に対して、本手法は特に有効であることが分かった。

次に、個人適応の効果が見られなかった例としては、Request.4 と Request.5 が挙げられる。Request.4 に関しては、「飲みに行きたい」という要求を満たす店舗が、対象となる屋内環境に 4 店舗しか存在せず選択肢が少ないことに原因がある。また、Request.5 「肉料理を食べたい」という要求は、比較的、具体化された要求であり、他の要求に比べて抽象性がやや低い。つまり、ある程度まで具体的な要求や、そもそも目的地の候補の数が少ない場合には個人適応の効果は薄いと考えられる。しかし、こうした具体化された要求や、候補となる地点が極めて少ない場合には、ユーザは自分自身で目的地を選択して明示できる可能性が高い。よって、ユーザビリティの向上を期して提案した本手法を否定する結果ではないと考える。

その他の要求である、Request.3 「お菓子が買いたい」や Request.6 「お茶がしたい」といった要求においても、ユーザの趣味・嗜好などの情報を考慮することによって、曖昧な要求に対してより良い目的地を推薦できている。図 7 に示す通り概してユーザプロフィールを適応した場合の方が、しない場合に比較して被験者は上位にある目的地を選択している。このことから、本手法の目的地を推論する枠組みは概ね良好であると言える。

被験者からのコメントをもとにした課題について述べる。知的ナビゲーションの実現を目指して本手法を提案したが、ユーザの要求は予想以上に多様であり、対応できない要求も多かった。本手法はクラスという概念を単位とした目的地の推論であるため、それよりも詳細なレベルでの要求、例えば「セーターが欲しい」「〇〇〇というブランド品が欲しい」といった要求や、「お気に入りの店に連れて行って欲しい」という要求には対応できない。屋内環境のより詳細なコンテンツの生成手法と、それを利用した形での推論手法を検討する必要がある。

また、地図画像をもとに現在位置を選択してもらったが、これでは自分がどこにいるかよく分か

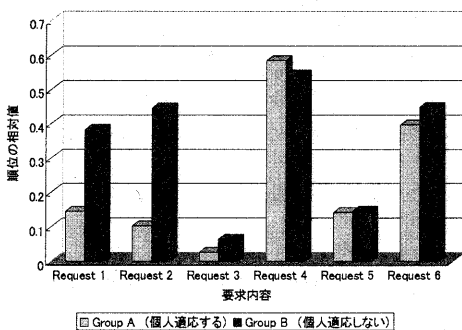


図 7 実験結果

らないという声も多かった。被験者に実環境の状況を認識してもらった上で実験を試みるためには、シミュレーションによる検討では限界がある。より正確に提案手法を検討するためには、現地で追加実験をする必要がある。

5. まとめ

本稿では、我々が検討しているビルや地下街などの屋内環境を対象としたナビゲーションシステムにおいて、曖昧な要求からユーザの嗜好に応じて目的地を推論する手法について検討した。

歩行者を対象としたナビゲーションシステムでは、ユーザはおおまかな目的は決めているが、それを満たすための目的地はどこか分からないという状況が頻繁に起こりうる。そこで、本研究では、その種の要求に対応するために、ナビゲーションの対象となる屋内環境を種々のクラス概念に分類する。その上で、ユーザの要求内容、屋内環境の状況、およびユーザの趣味・嗜好などの情報に基づいて候補となる地点を推論し、インタラクションによって目的地を決定するという手法を提案した。さらに、シミュレーションシステムを用いた実験によって手法を評価し、概ね良好な結果を得た。

今回の実験では、ユーザの動的な情報は AHP に基づくアンケートで設定した。しかし、ユーザプロフィールを事前登録するという枠組みでは、ユーザの趣味や嗜好といった動的な情報の変化にシステムが追従することが出来ない。このような時間とともに緩やかに推移すると考えられる情報は、ユーザ側で事前に設定するのではなく、システムが自動的に収集することが望ましい。そのために、ユーザの行動を観察したり、ユーザ・システム間のインタラクションをフィードバックすることによってユーザの情報を収集する手法を検討する必要がある。また、本手法ではクラスという概念を単位として目的地となる地点を推論したが、ユーザはよりきめ細かい情報提供、例えば「セーターが欲しい」といった要求への対応を望んでいることがアンケートから得られた。今後は、ユーザの情報を自動収集する手法や、よりきめの細かい情報提供の枠組みを検討する予定である。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金・奨励 (A) (代表: 柴田, No.12780281) の補助による。

文 献

- [1] 暦本 純一: “次世代のヒューマンインタフェース,” 電子情報通信学会誌, vol.82 No.8, pp.832-835(1999).
- [2] 枝 洋樹, 今井 拓司: “手のひらにナビゲータ,” 日経エレクトロニクス, 1998 7-13 no.721, pp.109-131(1998).
- [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] 加瀬 直樹, 池谷 直己, 大須賀 昭彦, 柴田 康弘: “ゆがしまん (1) ~ヒューマンナビゲーションをエージェントで実現できるか,” 情報処理学会第 61 回 (平成 12 年後期) 全国大会公演論文集, Vol.3, pp.379-380(2000).
- [5] 飯村 伊知郎, 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 (平成 11 年前期) 全国大会公演論文集, Vol.4, pp.253-254(1999).
- [6] 角 康之, 江谷 為之, 小林 薫, シドニー・フェルス, ニコラ・シモネ, 間瀬 健二: “ユーザの文脈を考慮した展示ガイドシステム,” 1998 年度人工知能学会全国大会 (第 12 回) 論文集, pp.234-237(1998).
- [7] 上甲 貴広, 吉田 武史, 柴田 史久, 馬場口 登, 北橋 忠宏: “三次元構造物内におけるパーソン・ナビゲーションシステムの試作,” 情報処理学会第 60 回 (平成 12 年後期) 全国大会公演論文集, Vol.3, pp.523-524(2000).
- [8] 吉田 武史, 上甲 貴広, 柴田 史久, 馬場口 登, 北橋 忠宏: “複数種類の携帯情報端末に対応した三次元構造物内ナビゲーションシステム,” 情報処理学会研究報告, 2001-HI-92, pp.87-94(2001).
- [9] 柴田 史久, 吉田 武史, 馬場口 登, 北橋 忠宏: “多種類のモバイル端末に対応した屋内ナビゲーションシステムにおける案内情報生成手法,” 電子・情報・システム部門大会公演論文集, II-575-578(2001).
- [10] 茂呂 麻衣子, 田中 健一郎, 歌川 由香, 重野 寛, 松下 温: “携帯電話向け歩行者ナビゲーションシステムとそのデータ定義,” 情報処理学会研究会報告 01-MBL-18, vol.2001, No.83, pp.61-67(2001).
- [11] 上甲 貴広, 柴田 史久, 馬場口 登, 北橋 忠宏: “ユーザの興味を考慮した屋内向けナビゲーションシステムの検討,” 情報処理学会第 63 回 (平成 13 年後期) 全国大会公演論文集, Vol.3, pp.393-394(2001).
- [12] 増井 信彦, 宮本 勝, 小澤 英昭: “携帯端末に適した情報表示・操作方式の検討,” 情報処理学会研究会報告, 2000-HI-91, pp.234-237(1998).
- [13] 西野 豊, 相川 清明, 中駕 信弥: “しゃべって入力・音声で応答,” 電子情報通信学会誌, vol.82 No.4, pp.324-331(1999).
- [14] 情報検索と言語処理, 著: 徳永 健伸, 編: 辻井 潤一, 東京大学出版会, (1999).
- [15] わかりやすい意思決定論入門, 著: 木下 栄蔵, 近代科学社, (1996).
- [16] 形態素解析システム 茶釜, <http://chasen.aist-nara.ac.jp/index.html>