

矢印を用いた情報提示による垂直方向の行動支援ツール

大目晃弘, 有川正俊

A Tool for Enhancing Activity of Vertical Direction Using Arrows

Akihiro OME, Masatoshi ARIKAWA

Abstract: We have developed a spatial orientation tool *VerticalEye* like a personal compass. The tool shows the plausible orientation according to the route which was selected by users on the map interface. The hand of a compass always points to the North, on the other hand, *VerticalEye* always points to the destination. By displaying not maps but plausible orientations which are the minimal and optimal information to find the destination, *VerticalEye* allows users to easily develop cognitive compasses which are the mental orientation models of the relative locations and attributes of phenomena in spatial environments. Thus, the user mental loads are smaller than that of maps. Furthermore, *VerticalEye* can also guide users through vertical spaces such as overground and underground spaces, and buildings of multiple floors by means of orientations without maps.

Keywords: 方向感覚 (Sense of orientation), ユーザインターフェース (User Interface), 歩行者ナビゲーションシステム (Pedestrian Navigation System), 認知コンパス (Cognitive compass)

1. はじめに

都市空間における移動において、歩行者は空間の認知と現在位置の特定を行い、自身の内に認知地図を生成することで空間を把握する。こうした移動を支援する方法として、近年、携帯端末上に地図画像

大目：〒277-8568 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

東京大学空間情報科学研究センター

ome@csis.u-tokyo.ac.jp

を表示させた歩行者ナビゲーションシステムが実用化されているが、こうした歩行者ナビゲーションシステムは主に正確に目的地に到着することを目的としており、街を散策したり、新たな場所を発見したりする枠組みにはなっていない。また、建物内の一画や、地下や高層の建物などの立体的な構造をもつ通路は、平面的な地図では根本的に網羅されない情報が必要になるため、地上と地下空間、高層ビルなどの各階のフロアを垂直的にナビゲーションすることが難しいという問題を抱えている。

そこで本論文では、特に垂直方向に着目して、正確な認知地図の生成を支援するのではなく、ナレーブな認知地図の生成を支援して、その負担を軽減することにより、ナビゲーションされることと街を散策して楽しむことが両立できる枠組みを提案する。

2. 認知コンパス

2.1 認知地図の生成過程

認知地図を生成する過程 (Dominant Framework)としては、以下の3段階があることが知られている (Siegel, A. W., White, S.H., 1975).

(1) Landmark knowledge

(2) Route knowledge

(3) Survey knowledge

(1)の段階において、人間はそこに何が (what)あるかを認知し、(2)の段階で地物の順番やつながり、方向(order, topological)を認知し、(3)の段階で地物間の距離(distance)を認知する。本研究では、(2)の段階までで生成される認知地図の生成を支援するソフトウェアツールとして、空間オリエンテーションツール VerticalEye を提案する。本研究の提案手法の特徴は、詳細な認知地図の生成を支援するのではなく、矢印による方向のみの情報提示を行うことによって、ナレーブな認知地図 (認知コンパス) の生成を効率的に支援し、本来高負荷であった目的位置の特定や空間認知の負担を軽減することを目的としている点にある。

2.2 認知コンパスの生成支援

空間オリエンテーションツールは、実世界をマッピングした空間情報データベースの中から適切な情報を選択、視覚化して、ユーザに情報提示を行う。ユーザが現在見ている実世界の情報と空間オリエンテーションツールの情報が合わさることによって、場所を効率的に発見することをサポートする (図1)。現状の地図や歩行者ナビゲーションシステムの枠組みは、正確に目的地に到着できることに重点を置いているため、ユーザは現在位置や目的位

置の同定、空間の認知といった認知地図の生成に意識をとられ、ナビゲーションされることと、街を楽しみながら散策することを両立できていない。それに対して本研究では、認知地図の生成は正確にはできないかもしれないが、矢印によって、プリミティブな方向という情報提示のみを行うことによって、認知地図生成の負担を軽減し、認知コンパスの生成を行いながら、かつ街を散策することが両立する試みとしての意義を持つ。

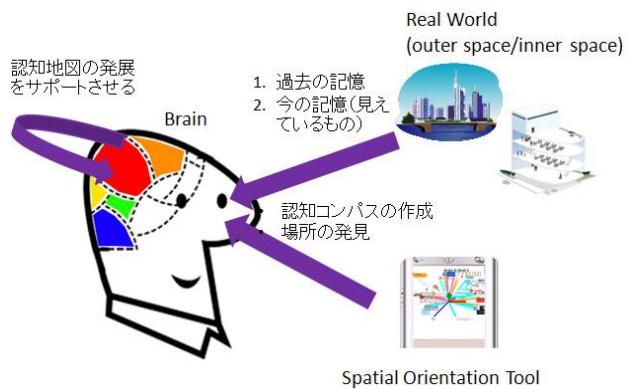


図1. 認知コンパスの生成イメージ図

3. 垂直方向のガイド

3.1 垂直方向のナビゲーション

垂直方向のナビゲーションを試みる研究としては、総務省 (2002) による立体経路案内モデルシステムやインクリメント P(株)・(株)キャドセンター・パスコ(株) (2002) の MAPCUBE などの3次元GISの提案がある。立体経路案内モデルシステムは、立体経路を実際に歩く感覚で表現するものであり、東京駅周辺において実験が行われている。MAPCUBE は建物等に付与した高さ情報を基に3次元モデルを構築し、その可視化を行うシステムである。しかし、これらのシステムは、空間データの整備コストや整備期間、容量の点で問題を抱えている。また、垂直方向への着目では共通部分もあるが、ユーザにやさしいインターフェースを認知地図の発展と関連付けた情報デザインを行う点、見えないものを感じるための表現方法、正確なナビゲーション

以外の用途もカバーするという点などで本研究の手法とは異なる。

3.2 垂直方向のガイド

現状の3次元GISは主体から主に見えている対象に対して情報提示を行っているのに対して、本研究では、見えない対象に対しても情報提示を行う(図2)。これにより、地下と地上、2階と3階のように異なる空間領域に対象が存在する場合でも対象とのつながりや方向を意識することをサポートする。また、現状の歩行者ナビゲーションシステムでは屋内位置情報はサポートされない。これに対して、本研究ではこうした垂直方向も含めたガイドを提案することによって、屋内位置情報サービスに対する試みとしての意義も持つ。

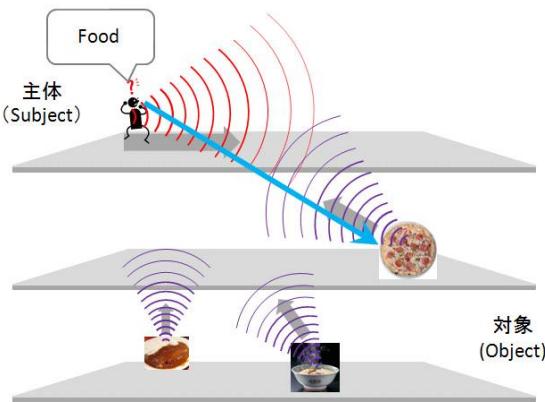


図2. 垂直方向の情報提示の例

4. デザインと実装

4.1 Auraの定義と特徴

本研究では主体と対象の両方に影響範囲をもたらす、両者の空間的関係により表現を行う。この影響範囲を本研究ではAuraと定義し、Auraが重なったとき、主体から対象に向けて矢印により情報提示を行う。本論文では、主体、対象のAuraの表現方法として、それぞれ3つを提案し、それらのクロスリファレンスによって、適切な情報提示を行う枠組みを提案する(図3)。

主体のAura、A1はユーザの現在位置から一定

距離の領域を表すものである。A2はユーザの未来の位置の周辺の領域を表すものであり、A3はユーザが過去に通ってきた軌跡周辺の領域を表すものである。A1は現在、A2は未来、A3は過去のユーザの位置と関係のある可能性が高い情報を提示することを目的としている。一方、対象のAura、B1はユーザが近づいてくる道の領域に対して影響範囲を持たせている。B2はランドマーク、B3ではユーザの興味や関心に対する領域を表している。

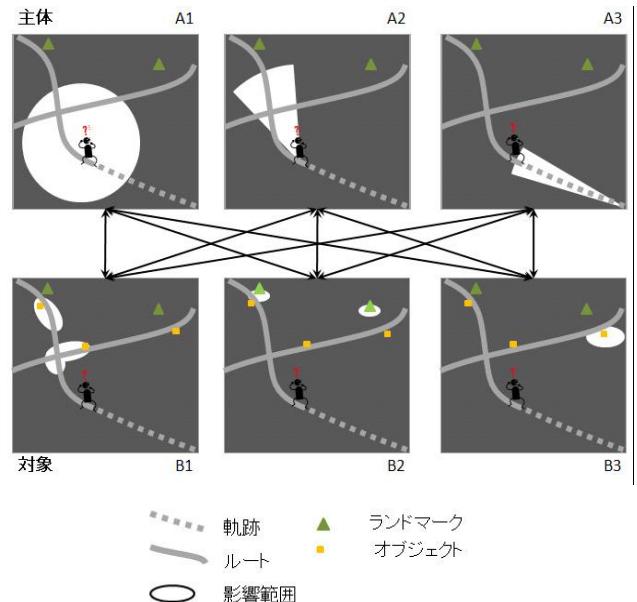


図3. 主体と対象のAura

小型携帯端末上でガイドを受ける際には、歩行者に関係がある情報をすべて詳細に記述することは困難である。そこで本手法では、主体と対象の両方に影響範囲を持たせることで、ユーザが求める情報を表示させることで効率的にナレーブな認知地図を生成することをサポートする。また、現状の位置に基づくサービス(LBS)は、主体の近くにある対象に対して優先的に情報提示を行うのに対し、Auraの範囲は主体の興味や関心により異なり、情報提示された対象は必ずしも主体の近くにあるとは限らない。また、情報提示は主体から見えている対象だけに行うのではなく、Auraが重なれば、た

と見ええていない対象であっても情報提示を行う。

4.2 位置同定

現在屋外では GPS を使用することによって比較的容易に歩行者の位置同定を行うことができる。一方、現段階では屋内において容易に位置同定を行う手段はないが、RFID や Wi-Fi などのセンサを使用して屋内での位置同定を行う研究も多く行われている。近い将来、屋内における位置同定の問題も解決できると考えられ、歩行者の正確な位置同定を行う方法を研究することは本研究の主眼ではない。現在の VerticalEye では、位置同定を行う役割を一人が担い、もう一人（ユーザ）の位置を観察し、ピアツーピア通信を行うことによってユーザの位置を正確に同定している（図 4）。このシステムによってユーザは屋内でも、正確な位置に基づいてサービスが提供される。将来、この人が行っている位置同定の役割はデジタルセンサなどによって置き換えられると考えられる。

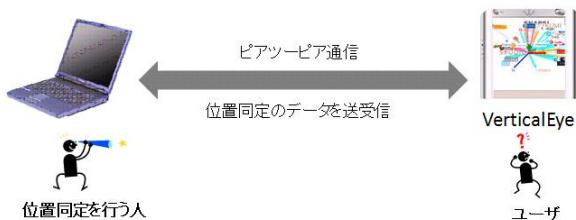


図 4. 位置同定のシステム構成

4.3 提案プロトタイプシステム

矢印によって主体と対象の関係の情報提示を行うプロトタイプシステムを 2D, 3D の空間オリエンテーションツールとして開発した（図 5）。以下の機能を実装している。

- (a) 地図上にコースを入力して、矢印を用いたガイドを行う。ガイドのアニメーションは再生、停止、戻るといった操作を行うことができる。
- (b) 表示する矢印の数を調節して表示する。
- (c) 表示する矢印のカテゴリを選択して表示する。

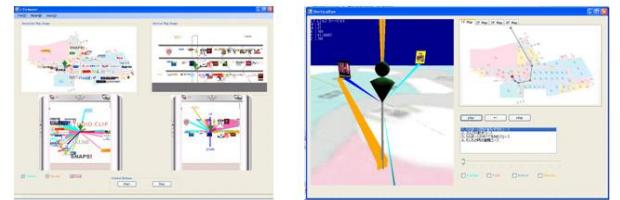


図 5. プロトタイプシステム VerticalEye

5. おわりに

本論文では、矢印という視覚的インターフェースを用いて主体と対象の関係を表現し、プロトタイプシステム、空間オリエンテーションツール VerticalEye の提案と実装を行った。現状の地図やナビゲーションシステムは、正確に目的地に到着することを目的とし、街を楽しみ、散策する枠組みにはなっていない。これに対して本研究は認知地図生成の負担を軽減し、見えないオブジェクトまで視覚化して、情報提示を行うことによって、効率的に場所を発見し、街を散策して楽しむことを支援する枠組みとしての意義を持つ。また、本研究では垂直方向も含めたガイドを提案することによって、屋内位置情報サービスに対する試みとしての意義も持つ。

今後は、実証実験を行い、その有効性を検証したいと考えている。また、コンテンツの提案、実装も今後の課題である。

参考文献

- インクリメント P(株)・(株)キャドセンター・パスコ（株）, (2002) 三次元立体地図 MAPCUBE, <http://www.mapcube.jp>
- 総務省, (2002) 3 次元 GIS による立体経路案内デモシステム, http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/020524_2.htm.
- Siegel, A. W., White, S.H. , (1975) “The development of spatial representations of large-scale environments”, In H.W. Reese (ed.) *Advances in Child Development and Behavior*, Vol. 10. New York: Academic.