

ユーザの投稿情報に基づく経路ナビゲーション

Route navigation based on the user's posted information

山本 浩司*¹ 安村 禎明*¹ 片上 大輔*¹ 新田 克己*¹
Koji Yamamoto Yoshiaki Yasumura Daisuke Katagami Katsumi Nitta

相場 亮*² 宮城 政雄*² 桑田 仁*²
Akira Aiba Masao Miyagi Hitoshi Kuwata

*¹東京工業大学 大学院総合理工学研究科
知能システム科学専攻
CISS, IGSSE, Tokyo Institute of Technology

*²芝浦工業大学システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Shibaura Institute of Technology

In this report, we describe a system which recommends the route and destination using other user's posted information. Users can post information, and other users can refer to them. These information includes picture, comment, category(road, shop, etc.), the term of validity, a degree of barrier, etc. The system displays these information on the map and uses them to search route and destination. Posted information is used to select information according to similarity of user profile. Information about road condition is used to evaluate the route between the start point and destination.

1. はじめに

近年、建築物や交通機関のバリアフリー化が進められており、これに伴ってそれらの施設の情報を記載したバリアフリーマップの作成、公開が自治体などにより数多く行われている。これらは従来の紙や冊子といった媒体だけにとどまらず、Web上においても2002年の時点で、31のエリアで48のマップが掲載されている [勝田 02]。

しかし、現状のバリアフリーマップの持つ問題点は、情報収集の手段を欠いているため、人海戦術でバリアフリー情報を収集せざるを得ないということにある。それには多大な人的コスト、時間的コスト、金銭的コストが要求され、情報の収集を困難なものにしている。また、バリアフリーマップの情報は、頻繁に情報収集が行えないために、情報の即時性を欠き、結果的にユーザが欲しい情報が得にくくなるという問題が生じる。

そこで本研究では、投稿された情報を用いて、時間と空間を関連付け、ユーザの現在地を考慮したリアルタイムのナビゲーションを行うシステムを構築する。利用者が自ら地図上に段差などのバリア情報や車椅子で利用可能な店等を記入していき、ユーザ間での情報の共有、提供を行うとともに、書き込まれた情報に基づき、バリアのある道は回避するなど、ユーザに適した経路の提示を行う。本システムを利用することで、ユーザはその時点における所在地に適した鮮度が高い情報を得ることが可能になる。

このようなシステムは、障害者や高齢者だけに限らず、欲する情報が似通ったユーザに対して情報を提供することで、いろいろなタイプのユーザにシステムを適用できる。コミュニティに属するユーザは少なからず欲する情報が共通していると考えられる。そのようなコミュニティを対象とした場合、例えば、「赤ちゃんを持つ母親」のようなコミュニティでは、おむつ台が備えられたトイレなどの情報を共有しあうことが有用であ

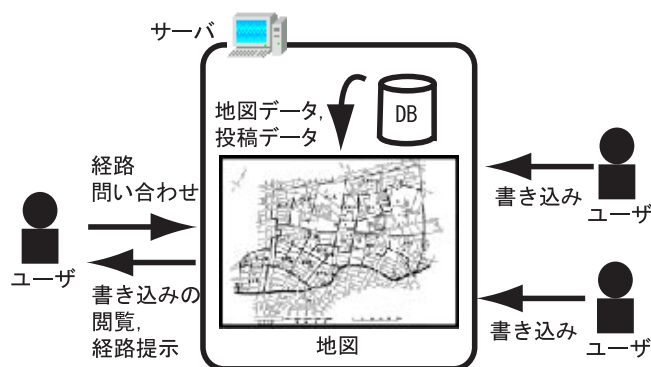


図 1: システムのイメージ

る、といったように、コミュニティに応じた情報の提供を行えば、広い範囲への応用も容易に行うことが可能である。

2. システムの概要

本システムの利用者は、GPS 機能付き携帯電話、あるいは GPS モジュールを接続した PC を所持し、身体的状況や社会的状況 (主婦、学生、等) を示すプロフィールを登録することを前提としている。

2.1 システムの機能

本システムの機能は、大きく分けて、以下の3つである (図 1)。

- (1) ユーザからの投稿情報を受け付け、地図に表示する機能：本システムはサーバレットで実行されている。ユーザは、PC あるいは携帯電話から画像や自然言語文によるコメントなどの情報を投稿する。PC からの投稿は Web 上にあるシステム内の投稿用のページから行い、携帯電話からの投稿は E メール形式で行う。
- (2) 投稿されたデータを他の一般ユーザが閲覧する機能：投稿された情報の閲覧には、クライアントとして Web プ

Contact: *¹ 〒 226-8502 横浜市緑区長津田町 4259

<http://www.ntt.dis.titech.ac.jp/>

{yamamoto,yasumura,katagami,nitta }

@ntt.dis.titech.ac.jp,

*² 〒 337-8570 埼玉県さいたま市見沼区大字深作 307

{aiba,miyagi,kuwata}@se.shibaura-it.ac.jp

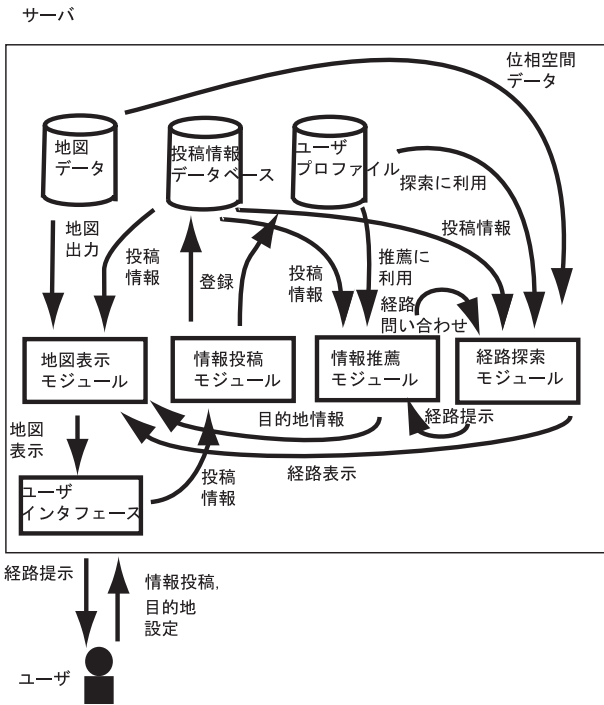


図 2: システム (サーバ) の構成

ブラウザを用いサーバに接続する。地図を閲覧すると、これまでに登録された情報が地図上にアイコンとして配置される。ユーザはそのアイコンをクリックすることで、情報の詳細を見ることができる。

- (3) 投稿された情報を用いた経路や行き先の推薦を行う機能：投稿された情報に基づき、システムが他のユーザへのナビゲーションを行う。例えば、「この道は現在通れない」といった情報が書き込まれた場合、その道を避けるような経路を計算し、提示する。

```

<MetricGeospace spatialreferencesystem="2449">
  <GeometricFeature category="建物">
    <Symbol>
      <Coordinates>
        -44902.0 62086.7
      </Coordinates>
      <SymbolName>
        石川厚生年金会館
      </SymbolName>
    </Symbol>
  </GeometricFeature>
  ...
</MetricGeospace>
<TopologicalGeospace>
  <Node id="1057">
    <Coordinates>-45825.1 63339.4</Coordinates>
  </Node>
  ...
  <Node id="1060">
    <Coordinates>-45824.5 63342.1</Coordinates>
  </Node>
  ...
  <Edge id="1059" startnode="1060" endnode="1057">
    <Property propertytypename="道路の名称">国道157号</Property>
  </Edge>
</TopologicalGeospace>
    
```

図 3: G-XML で記述された地図データの例

2.2 システムの構成

本システムのサーバの具体的な内部構造について図 2 に示す。サーバは、内部に地図のデータとユーザの投稿情報のデータを保持している。地図データとしては、国土院の数値地図 2500 の電子データを用い、これを電子地図などの地理情報を記述するのに特化したプロトコルである G-XML2.0 に準拠した形式にして用いる。図 3 に G-XML データの例の一部を示す。

2.1 節で述べたシステムの機能に沿ってシステムの動作およびデータの流について述べる。

- (1) ユーザからの投稿を受け付ける場合には、ユーザが投稿した情報は情報投稿モジュールによりデータベースに登録される。
- (2) 投稿された情報を他の一般ユーザが閲覧する場合には、地図表示モジュールが地図データと投稿情報を重ね合わせて表示する。投稿情報は経路探索や情報推薦を行うモジュールからも引き出される。
- (3) 経路や行き先を推薦を行う場合には、情報推薦モジュールは投稿情報とユーザプロフィールを参照して、行き先を決定しその経路を経路探索モジュールに問い合わせ、経路の提示を受け取ってユーザに出力する。あるいはユーザが情報推薦モジュールに頼らず、自力で目的地を決定し、経路探索モジュールに問い合わせることも可能である。経路探索モジュールは地図データとユーザの投稿の内容から、通れないと書き込まれている道路を回避するなど、最適な経路を探索して地図上に表示させ、ユーザに提示する。

2.3 ユーザインタフェース

図 4 はユーザの投稿したアイコンが貼りこまれたシステムの画面である。インタフェースは、地図と、アプリケーションを操作するボタンやチェックボックスなどから構成される。これらを機能別に以下に述べる。

- 地図を操作する機能：

地図のスクロール、拡大・縮小などを行うボタン、そして x 座標や y 座標を世界側地系で指定するテキストボックス、そして指定した座標に地図の画面を移動させるボタンを持つ。
- 経路探索に関する機能：

経路の始点および終点の設定を行うチェックボックス、経路探索を実行するボタン、そして「歩行者」、「車椅子」などの身体状況を設定するチェックボックスを持つ。
- 投稿情報に関する機能：

新規に投稿情報を作成、既に投稿されている情報を削除、投稿された情報の検索を行うボタンを持つ。

2.4 情報投稿モジュール

情報投稿モジュールは、ユーザの情報投稿を受け付け、データベースに保存するモジュールである。ユーザが投稿する情報の種類は、バリア情報、店の内容、評価の情報、その他のスポット情報のようなタイプに分けられる。バリア情報は、道路などの状況を示すもので、バリアの有無や程度が記述され、経路を求める際に用いられる。店の内容、評価の情報は、ユーザに目的地を推薦する際に用いられる。スポット情報は、「広い公

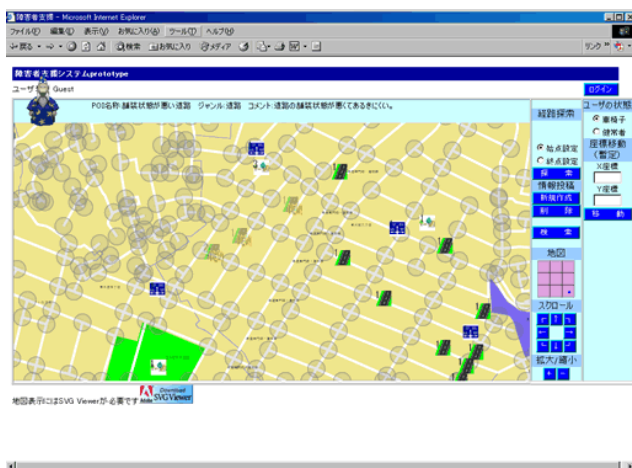


図 4: システム画面

園がある」などの情報で、同様に目的地を推薦する際に用いられる。投稿データは、画像、自然言語文によるコメント、ジャンル(道路、店、スポット情報)、バリアの程度、情報の対象者のタイプ、情報の有効期限、から構成される。

ユーザはこの情報を入力し、地図上の任意の位置に貼り込むことができる。バリアの程度は、「段差がある」、「傾斜が急」、「駐輪が多い」、「混雑している」などの項目から選択する。情報の対象者は、その情報がどのタイプのユーザに向けて発信されるのかを指定するものである。情報の有効期限は、貼り込んだ情報がいつまで効力を持つかを決定するためのものである。ユーザは、有効期限を設定するかしないかを選択できる。設定しない場合は、その情報は無期限に効力を持つことになる。有効期限を設定するのは、例えば道路工事など、一定の時間が経過し終了したとたんユーザに対する影響力を喪失するような一過性の情報に対して有効であると考えられるからである。投稿される際には、これらにシステムにより投稿者と投稿時刻が付加される。

また、利用するユーザのタイプを、健全者(歩行)、足が悪い人(つえを使用)、足が悪い人(車椅子を使用)、視覚障害者、ベビーカー、自転車、自動車のように分類する。これは、情報がどのタイプのユーザに対するものかを決定し情報をフィルタリングする際に用いられる。

2.5 地図表示モジュール

地図表示モジュールは、地図上にユーザの投稿情報を重ね合わせ、表示するモジュールである。ユーザはアイコンをクリックすることで、投稿されているその地点に関する画像やコメントなどの情報を見ることができる(図5)。この例では、自然言語文によるコメントとして「道路工事をしており、通行できない」と書き込まれている。この例では情報の有効期限は2004年6月6日となっている。また、書き込まれている他のユーザの情報に対してコメントをつけるなど、情報を追加する掲示板機能の利用も可能である。アイコン左上部の数字は、そのアイコンをクリックすることで表示される掲示板のコメントの件数を表している。また、有効期限が切れた情報や古くなった情報はアイコンが薄くなったり、投稿されて7日以内の情報にはアイコン上に new マークを表示するなどの処理が行われる。

2.6 情報推薦モジュール

情報推薦モジュールは、投稿された情報の中から、ユーザに適した情報を提示するために、情報のフィルタリングを行うモ

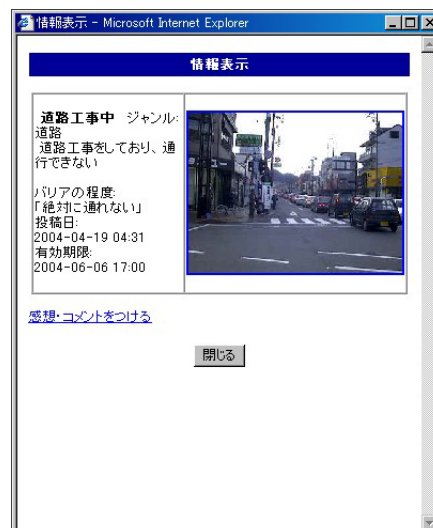


図 5: 投稿情報の表示

ジュールである。情報のフィルタリングは、氾濫した情報の中から有益な情報を選ぶ点において、地図上の情報の重ね合わせの解消、およびユーザに対する適切な情報の推薦という2つの効果を持っている。地図上に情報が数多く表示されていても、どれが自分が必要としている情報なのかを判断するのに、逐一見ていったのでは多大なコストとなる。また、例えば、ユーザが食事をしたいがどこへ食べに行けばいいのかわからない、といった場合もある。そういった場合にはシステムが情報をフィルタリングすることによって絞り込み、ユーザに目的地の候補を提示することによる推薦を行い、ユーザの行き先決定の支援をする。

フィルタリングによる推薦を行う際に考慮されるのは、ユーザプロフィールとの類似度、情報の信頼度、情報の鮮度、そして現在地との距離である。

ユーザプロフィールは、上述したユーザの移動手段別のタイプや、学生、主婦などの社会的身分や年齢、性別などから構成される。これらを他のユーザと比較し、似ているユーザの投稿を重視する。これらはユーザ間の比較を行う点で、協調フィルタリングの手法に近い。また、投稿情報のコメントの自然言語文を解析し、フィルタリングに用いる。

情報の信頼度は、ユーザの投稿した情報に別のユーザが情報を追加する掲示板機能によって判定する。例えば、Aさんが「ここは通れない」と記入していても、別のBさんがそれに追加して「問題なく通れる」と記入した場合意見が分かれることになる。意見に同調している人数によって信頼度を判定できる。

情報の鮮度は、情報の有効期限、投稿時刻と現在時刻の比較することで取得する。

距離は、経路探索モジュールの2点間の距離測定機能によって取得できる。

ユーザは「食事がしたい」「買い物がしたい」などの要求をシステムに伝え、それに応じてシステムが候補を推薦する。

2.7 経路探索モジュール

システムが提示した目的地の中から選ぶか、あるいはもともと行く場所が決まっていたなどして目的地が決定している場合の次のフェイズとして、現在地と目的地の2点間を結ぶ経路の探索を行い、地図上に経路を表示させることが可能である。

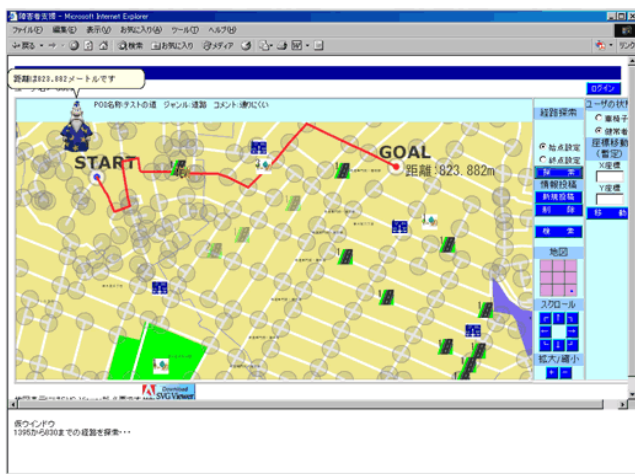


図 6: 経路探索の例

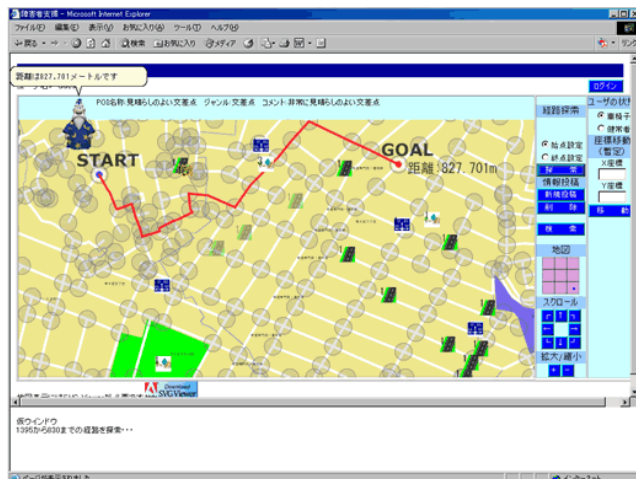


図 7: バリア情報投稿後の経路探索

経路探索は、交差点を頂点、またそれらをつなぐ道路を辺とし、ユーザの投稿した情報を勘案して行われる。地図を表す G-XML データ中の、位相情報を示す TopologicalGeospace 要素中には、図 2 のように交差点を記述する Node 要素および、道路を記述する Edge 要素が含まれており、Node は ID 属性と座標、Edge は自身の ID 属性と、始点と終点となる Node の ID を持っているため、これらのデータを用いてグラフ構造を構築する。

ジャンルが「道路」である情報が貼り込まれるときには、システムはユーザが貼り込もうとした地点が道路上であることをチェックし、道路上であればそのバリアの程度の情報に応じて、経路探索を行う際にそのエッジの重みを変化させる。もし、交差点 i と交差点 j を直接結ぶ道路 r_{ij} 上に「絶対に通れない」と設定された投稿が検出された場合、道路 r_{ij} の距離は無限度とし、事実上、直接繋がっていないのと等しいものとして扱われる。

これらの重みを調整した後、始点と終点(目的地)を指定し、ダイクストラ法によって経路探索を行うことによって、ユーザに適した経路の提示を行う。図 6 および図 7 に、車椅子のユーザの設定で行った経路探索の結果の例を示す。図 6 は情報の投稿前、図 7 は投稿後に改めて経路探索を実行した結果である。経路と、距離が地図上に表示される。また、擬人化エージェント (MSAgent) による距離の音声による読み上げが行われる。図 6 では、距離が最短になる経路を提示しているのに対し、図 7 の探索では、車椅子のユーザにとってバリアとなる道路の書き込み情報を回避した別の経路を提示している。

3. まとめ

本稿では、ユーザが画像やテキスト情報を投稿し他のユーザと共有、および投稿された情報を利用して経路探索を行うシステムについて述べた。本システムは、ユーザが投稿した情報を公開するだけでなく、情報そのものを利用して経路の推薦などのナビゲーションを行う機構を備えている。今後は、実際にユーザに投稿してもらうことによって集めたデータを用い、ナビゲーションの有効性を検証、評価することを計画している。

参考文献

[矢入 03] 矢入郁子, 猪木誠二: 高齢者・障害者の自立的移動を支援する Robotic Communication Terminals(3). 人工知能学会論文誌, Vol.18, No.1, pp.29-35(2003).

[矢入 02] 矢入郁子, 猪木誠二: 高齢者・障害者の自立的移動を支援する Robotic Communication Terminals(2). 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.2, pp.170-176(2002).

[Pazzani99] Michael Pazzani: A Framework for Collaborative, Content-Based and Demographic Filtering. *Artificial Intelligence Review*, pp. 393-408, 1999.

[Donath99] Judith Donath, Karrie Karahalios, Fernanda Viegas: Visualizing Conversation, *The 32th Hawaii International Conference on System Sciences*. 1999.

[Morinaga02] Satoshi Morinaga, Kenji Yamanishi, Kenji Tateishi, Toshikazu Fukushima: Mining product reputations on the Web, *Proceedings of the eighth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, July 23-26, 2002.

[Resnick00] Paul Resnick, Richard Zeckhauser, Eric Friedman, Ko Kuwabara: Reputation Systems. *Communications of the ACM*, 43(12), December 2000, pp. 45-48.

[寺野 03] 寺野隆雄: Web 上の情報推薦システム, 情報処理学会誌, Vol.44 No.7, 2003.

[勝田 02] 勝田亨: ホームページを活用したバリアフリー・マップ作成に関する考察 -群馬県玉村町障害者福祉センターの活動を事例として-, 地域政策研究 (高崎大学地域政策学会), 2002.

[吉田 01] 吉田匡志, 伊藤雄介, 沼尾正行: 口コミによる分散型情報収集システム, 第 10 回マルチエージェントと協調計算ワークショップ (MACC2001), 2001.