

インターネットにおけるわかりやすい道案内インタフェース

User-Friendly Route Guidance Interface for Internet-Based Information Service

谷川 智秀
TANIGAWA Satohide

久保田 浩明
KUBOTA Hiroaki

長谷川 保
HASEGAWA Tamotsu

一般に、地図には様々な情報が複雑に入り混じって記録され、知らない場所へ行くための最善の方法を見つけるのは困難である。こうした状況から、詳細な地図情報から道案内に必要な情報だけを取り出して再構成し、目的地をよく知らない人にも道案内ができるインタフェースが重要になる。

このようなインタフェースを実現するために、目的地までの経路を抽出したうえで、その経路をわかりやすく表現する簡略地図をリアルタイムに生成する簡略地図生成技術と、同経路を簡潔な文章で表現するテキスト化技術を開発した。これらの技術を用いた二つの道案内サービスである“MAP_{TM}”及び“ルートマップDD_{TM}(Door to Door)”が“駅前探険倶楽部”で始まっている。更に、携帯電話向けの新たな道案内システムを試作した。

When visiting an unknown locality, it is often difficult to identify the appropriate route due to the excess of information contained in ordinary maps. A strong need therefore exists for a simple route guidance interface for people who are not familiar with the locality, enabling only the necessary information to be extracted from a detailed map.

To achieve such an interface we developed two new technologies: one that can generate a simplified map in real time by extracting the best route from a detailed map, and another that can generate texts describing the extracted route. Adopting these technologies, we have started to offer new route guidance services (i.e., MAP_{TM} and route-map-DD_{TM} (door-to-door)) at a Web site called “Ekimae Tanken Club” that provides various types of route guidance services. We have also developed a prototype route guidance system for use with cellular phones.

1 まえがき

地図を利用したインターネットでの地理情報サービスが急速に増加している。これらのサービスにおいて、利用者の目的に合ったわかりやすい情報を提供するには、必要な情報だけに抑え、適切な情報量にとどめておくことが重要である。しかし、これをあらかじめ用意しておくには、膨大な手間が掛かるうえ、時々刻々と変化する情報を提供することは現実的ではない。最新の地図情報をリアルタイムに提供することが必要である。

また、インターネットに接する端末として、携帯電話、PDA (Personal Digital Assistants)などのモバイル機器が使われることが多くなった。これらの端末では表示できる画面の大きさに制限があることに加えて、通信速度や通信料金の問題があり、取り扱う情報量をできる限り少なくすることが望まれる。

以上のような観点から、一般の詳細地図情報から必要な情報を取捨選択し、即座に利用者に提供することを目指し、地図を簡略化し、テキストによる道案内を付けることによってデータ量を削減した、図1に示すようなインタフェースを開発した。

地図による道案内では、出発地から目的地までの経路に従って、道案内に必要なランドマークをベースに図形的な簡

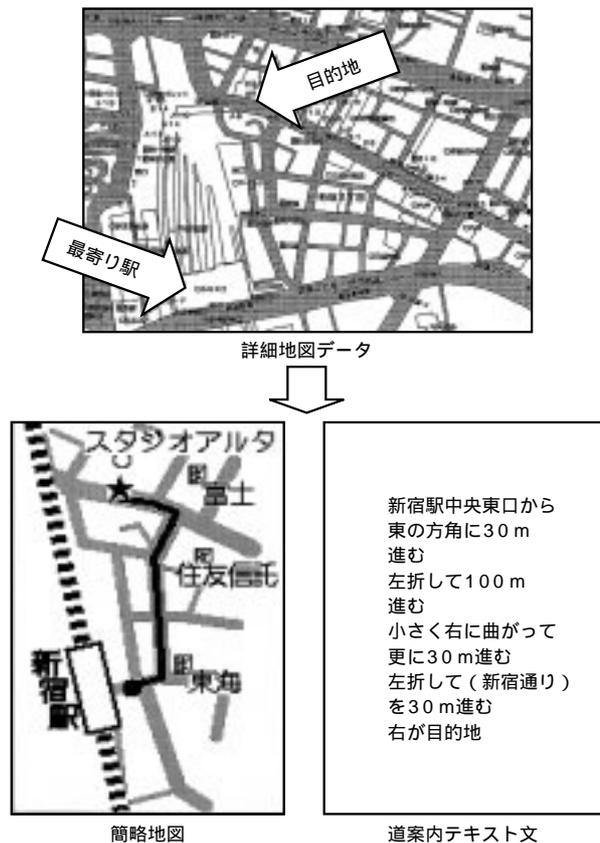


図1. 道案内インタフェース 目的地と最寄り駅の位置情報から、利用者の状況に合わせて、地図とテキストを組み合わせる。Route guidance interface

簡略化を施した地図を生成する。一方、テキストによる道案内では、経路上の進行方向が変化する部分をベースに、本来画像として見るべき地図情報のテキスト化を行う。以下、簡略地図の生成技術と経路のテキスト化技術について解説し、これらの技術を用いた道案内サービスについて述べる。

2 簡略地図生成技術

簡略地図の作成では、案内して欲しい2地点の緯度及び経度によって与えられる位置情報を元に、道路ネットワークから探索された経路に従って地図情報の描画が行われる。これを効率よく行うために、図2に示すように道路ネットワークを含む地形データと道案内の道標となるランドマークデータをあらかじめ解析し、地図管理データベースを作成しておく。ここでは、適当なエリアの地図メッシュに分割し、広範囲のサービスにも高速な地図生成を可能としている。また、各ランドマーク情報から道路ネットワークへ関連づけを行い、経路からランドマークの参照を高速に行えるようにしている。

地図生成は、経路探索と地図描画に分けて行われ、経路探索では、利用者が設定した目的地や利用時間などの要求に応じて、目印になりうるランドマークを抽出し、それに基づ

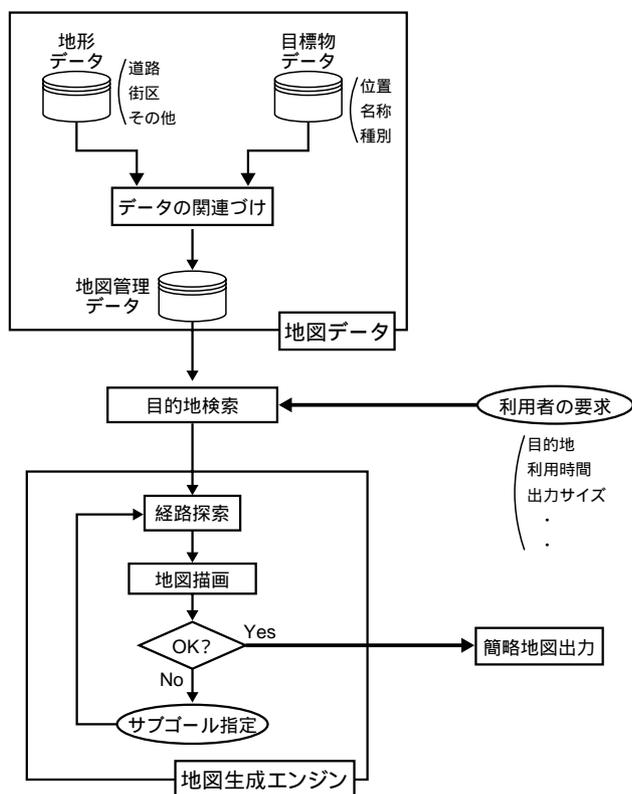


図2. 簡略地図生成処理 道路などの地形データと目標物であるランドマークデータから、簡略地図を生成する。

Flow of simplified map creation

いて最良の経路を探索する⁽¹⁾。地図描画では、生成すべき地図のサイズに従って、経路中心に文字や記号が重ならないようにランドマークを配置し、道路がつぶれて見にくならないように描画すべき道路を制御する。

道路の描画制御の基準は、道路がつぶれないことに加え、ランドマーク情報を有効に利用した道路の簡略化处理にある。進行方向に目印となるランドマークがある場合には、仮に、道を間引いても迷わない地図を生成できると考えられる。道路の間引きの条件を以下のようにし、道路を省略することとする。

- 条件1 経路の曲り角にランドマークが存在する。
- 条件2 直線経路の進行方向にランドマークが存在する。
- 条件3 直線経路と交差する道路の数が実際の道路と一致する。

以上の条件を、各道路が満たすかどうかを容易に判定するため、前述の関連づけをあらかじめ実施しておく。具体的な方法として、図3に示すようにランドマークに対して周囲の道路線分を抽出し、各線分との距離を計算する。また、付近の交差点情報を付加する。例えば、ランドマークjに対して、道路線分iとの距離 L_i とランドマーク種別に応じてコストを計算し、経路探索における道路線分iのコストとして定義する。また、このコストは同時にランドマーク描画の優先度としても利用できる。

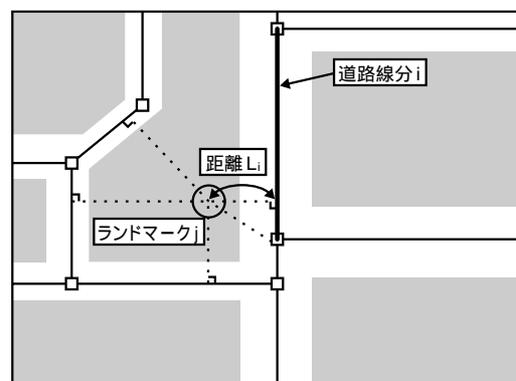


図3. ランドマークと道路線分との関係 各ランドマークに対して道路線分を関連づけさせ、ランドマークの優先度を決定する。

Relationship between landmark and road segment

一方、地図描画においては、経路の道路線分を基準とした描画レベルを定義し、道路がつぶれないことを条件に表示レベルを決定する。まず、経路の道路線分を描画レベル0とし、図4に示すように接続する各道路線分のレベルを1だけ加えることにより、すべての道路線分に対して描画レベルを振ることができる。このようにレベルを定義したとき、数

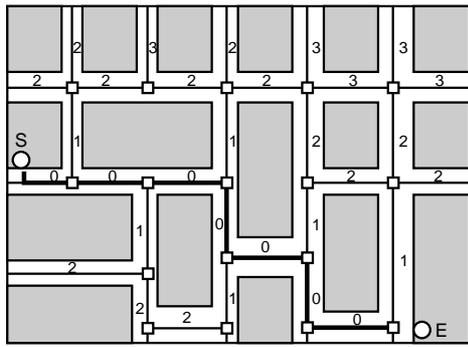


図4. 経路とその他の道路の描画レベル S地点からE地点までの経路の描画優先度をもっとも高くし、経路から離れるに従い、徐々に描画レベルを下げていく。

Drawing priority of route and other roads

字の小さいものほど描画の優先度は高くなる。

実際の描画に際しては、道路がつぶれないという条件を用いるのではなく、地図サイズに占める道路線分の割合と経路長に対する描画線分長が一定の割合以下にし、情報を適度に制限する。すなわち、描画される道路長から制限される

$$L_s < K_r * L_a$$

(L_a : 経路長, L_s : 描画総道路長, K_r : 描画割合係数)

なる条件と、道路の占有面積から制限される

$$S_r < K_r * S$$

(S_r : 描画道路占有面積, S : 画像サイズ, K_s : 描画割合係数)

なる条件を満たす範囲で、描画レベルの優先順に描画を行うことで、情報を削減することができ、描画される画像サイズなどの状況に応じた簡略地図を得ることが可能である。

以上の方法によって生成された簡略地図例を図5に示す。



図5. 簡略地図の出力例 探索経路に基づいた、駅から目的地までの簡略地図の描画例を示す。

Example of simplified map

3 経路のテキスト化技術⁽²⁾

携帯電話やPHSなどの小さな画面上では簡略地図として表示できる情報量に限界があり、これに代わる表現手段として歩行経路のテキスト化、すなわち、道案内テキストを生成している。

道案内テキストの生成は、簡略地図と同様の方法で求めた出発地点から目的地までの経路と、経路近辺にあるランドマークデータを元に、経路上で進行方向が変化する部分に着目して行う。すなわち、右(左)折する交差点を取り出し、目印となるランドマークを左右に一つずつ提示し、各交差点間の距離と向きの変化を示すことで歩行者をナビゲートする。ただし、直線部分の距離が所定の長さを越える場合には、歩行者が不安にならない間隔でランドマークを提示する。

処理の概略を図6に示す。まず、入力された現在地と目的地から点(ノード)と線(アーク)で表される経路を求める。次に、求めた経路に対して図7に示すような整形処理を行う。ここでは、歩行者が街を歩くときの空間認知の仕方を取り入れ、認知に不必要な細かい地図データの屈曲などを整形

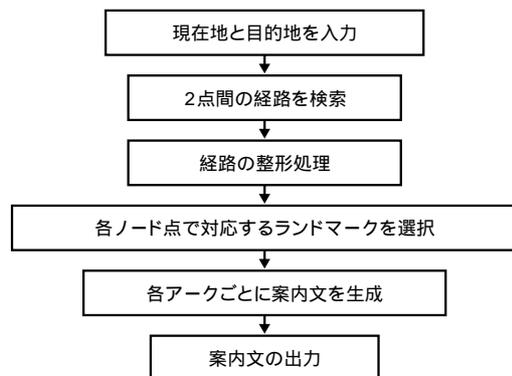


図6. 道案内テキストの生成方法 探索された経路を整形し、ランドマークを選択、各アークごとに道案内テキストを生成する。

Method of generating route guidance text

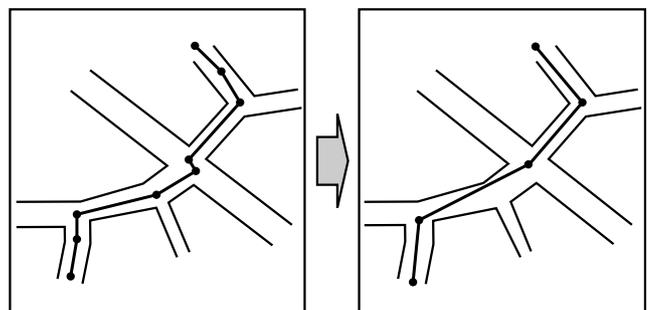


図7. 探索経路の整形処理 歩行者が街を歩くときの空間認知の仕方を取り入れ、認知に不必要な細かい地図データの屈曲などを整形して経路の簡略化を行う。

Smoothing of route information

形して経路の簡略化を行う。これより、過不足のない量の文章で案内を生成することができる。

続いて各ノード点でランドマークを(1)経路からの距離、(2)ノード点からの距離、(3)ランドマークの種別と属性、の三つを総合的に判断して選択する。最後に、各アークごとにアークの長さ、一つ前のアークに対する角度(曲がり方)、両端のノード点で選択されたランドマークを元に道案内テキストを生成する。

図5に示した経路に対して作成された道案内テキストの出力例を図8に示す。

中央口から10m先の[ラーメンゆうじん]から[左:カシ酒蔵居酒屋 | 右:レバンテ]の方向に100m進む
 [左:近畿日本ツーリスト有楽町支店 | 右:プチカフェ]を小さく右折して170m進む
 [左:静岡銀行 | 右:第一勧業銀行]を直進し90m進む
 [左:グリルサンキョー | 右:大和証券]を右折して60m進む
 右が目的地

図8. 道案内テキストの例 整形された経路の各アークごとに、ランドマーク、距離、進行方向の変化を元にした道案内テキストを作成する。
 Example of route guidance text

4 応用事例

4.1 首都圏道案内 “ MAP_{TM} ”

簡略地図を用いた道案内サービス“ MAP_{TM} ”を、1998年10月から当社社内カンパニーのiバリュークリエイション社が進める“ 駅前探検倶楽部 ”⁽³⁾のコンテンツの一つとして、新宿エリアを対象に開始した。その後、99年7月にサービスエリアを東京23区、99年11月に、東京、神奈川、千葉、埼玉の1都3県の広範囲をカバーするサービスに拡大した。前述した地図メッシュを利用することにより1、2秒程度の高速地図生成が実現した。

4.2 “ ルートマップDD_{TM} ”

道案内を広くとらえれば、任意の地点から任意の地点への移動手段の提示と考えられる。ここで扱われる移動手段を歩くだけに限定しては、もっともらしい解答は得られない。言うなれば、出発地から目的地までの間に、電車やバスなどの交通機関を利用する案内を提供すべきである。すなわち、図9に示すような徒歩経路による道案内に、電車などの乗換案内を組み合わせた形態である。

これを実現するため、出発地及び目的地の位置情報から最寄り駅を検索し、最寄り駅間の乗換案内を生成し、併せて出発地側と目的地側の二つの簡略地図を生成する。最寄

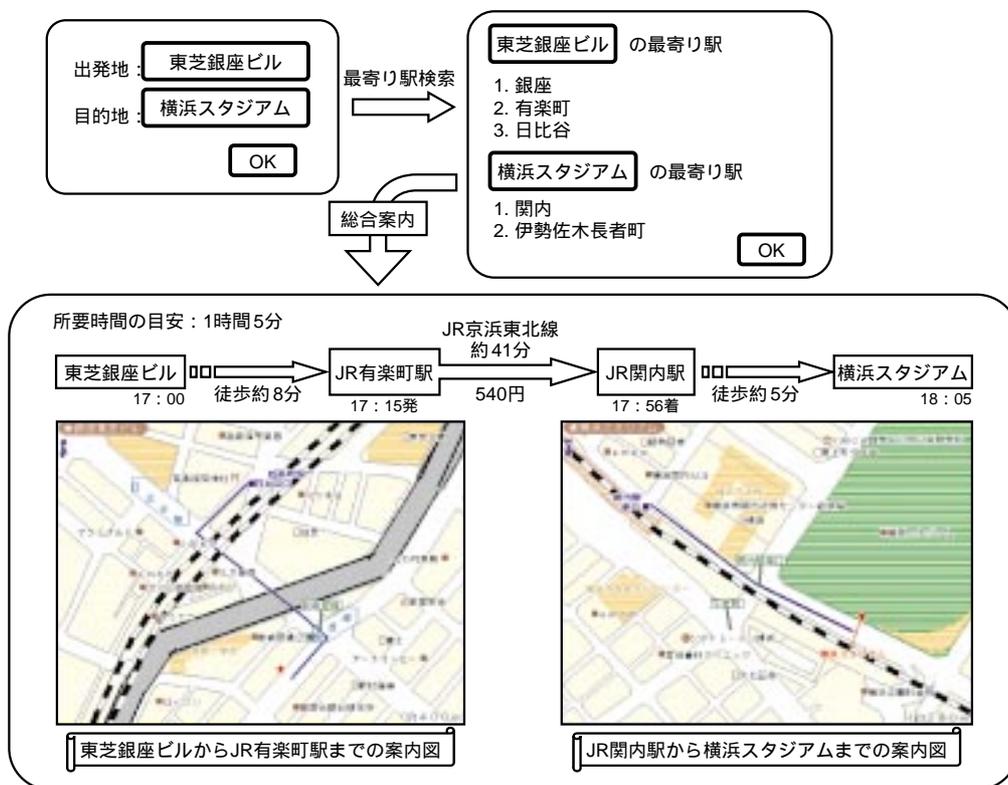


図9. 乗換案内を加えた総合的な道案内 出発地から目的地までの移動情報を、出発地から最寄り駅までの案内、最寄り駅間の乗換案内、最寄り駅から目的地までの案内により提示する

Total route guidance with train transportation added

り駅に複数の駅候補がある場合には、それぞれの駅候補駅間での電車の乗換案内を検索し、乗換トータルの所要時間や料金、最寄り駅までの所要時間などをベースにコスト計算を行い、最適な経路案内を行う。出発地から目的地までを徒歩で移動可能な場合は、駅を介さない出発地と目的地間の道案内を行う。

これらの機能を用いて2000年6月から“駅前探険倶楽部”で、電車の乗換案内と連携して総合的な道案内サービスを提供できる“ルートマップDD™”を開始している。

4.3 携帯電話向け道案内の試作

携帯電話上での利用を想定したサービスとして、簡略地図とテキストとを連携させて、データ量の少ない案内でも理解度を高める道案内システムを試作した。出力例を図10に示す。



渋谷駅八チ公口から [右: [1] 三和銀行] の30m先の(渋谷駅前交差点)まで進む
 [右: [2] マクドナルド] の方向に右折して170m進む
 [左: [3] 東京三菱銀行] [右: マルイヤ渋谷店] を左折して60m進む
 [左: [4] HUMAX Pavilion] から更に90m進む
 [右: [5] パークウェイ] を小さく右に曲が40m進む
 左折して30m進む
 左が目的地

図10. 簡略地図と道案内テキストの連携 道案内テキスト上の主要なランドマークを簡略地図にも表示するとともに、出現順にそれぞれに同じ番号を付与して対応関係の確認を容易にした。

Example of combining simplified map and guidance text

このシステムでは、道案内テキストに出てくる主要なランドマークを簡略地図にも表示するとともに、それぞれに出現順に同じ番号を付与することで対応関係が容易に確認できるようにした。また、これらのランドマークが経路の1か所に固まることがないように、経路上から均等に選択できるように配置処理を施している。

5 あとがき

ここでは、道案内のための簡略地図生成方法及び経路のテキスト化方法について述べた。更に、それらを用いたサービス実現事例として、現在“駅前探険倶楽部”でサービス中の2例と、携帯電話向けに試験中の例をそれぞれ述べた。

今後、位置測定システムの普及や携帯電話の高機能化により、より良い道案内サービスへの要求が高まると予想される。だれもがどんな状況でも利用できるサービスを実現するためには、解決すべき課題も多く残されている。駅構内やバス移動を取り入れた案内方法、途中で迷ってしまった場合のリカバリ方法など、常に普段の生活を意識しつつ機能開発を進め、DFS(デファクトスタンダード:実質的な標準)となる道案内技術の実現を目指す。

文献

- (1) 谷川智秀,ほか. 道案内のための地図情報の簡略化方法. 第57回情報処理学会全国大会. 4E-01, 1998-10.
- (2) 長谷川 保,ほか. 歩行者用道案内に適した未知案内文の自動生成方法. 第60回情報処理学会全国大会. 3Q-01, 2000-3.
- (3) 岩木雅汎. インターネットクチコミ情報サービス“駅前探険倶楽部”. 東芝レビュー. 53, 4, 1998, p.11-15.



谷川 智秀 TANIGAWA Satohide

デジタルメディアネットワーク社 コンピュータ&ネットワーク開発センター主務。画像処理・画像認識技術の研究・開発に従事。情報処理学会会員。

Computer & Network Development Center



久保田 浩明 KUBOTA Hiroaki

デジタルメディアネットワーク社 コンピュータ&ネットワーク開発センター主務。画像認識、図形処理、文書画像理解の研究・開発に従事。電子情報通信学会会員。

Computer & Network Development Center



長谷川 保 HASEGAWA Tamotsu

研究開発センター ヒューマンインターフェースラボラトリー。メディア変換技術、状況依存型インタフェースの研究・開発に従事。電子情報通信学会会員。

Human Interface Lab.