

携帯電話微小画面による歩行者ナビゲーション情報の 提示方法に関する一検討

町田 基宏¹、井沢 味奈子²、杉村 利明¹

¹NTT 移動通信網(株)マルチメディア研究所 ²東日本電信電話(株)研究開発センタ

携帯電話による歩行者ナビゲーションを実現するために、微小画面へのナビゲーション情報提示手法について検討を行った。新たな微小画面のための地図情報提示手法として、経路地図の最適化、案内文併記による情報補完、アクセスキーによる経路地図と案内文の連携を実現することで利用者の操作性確保を図った。本手法による実験システムを構築し、都区内においてモニタによるサービス評価実験を実施し、その有効性を評価した。

Study about a presentation method of navigation information for pedestrian using a small wireless handheld display

Motohiro MACHIDA¹, Minako IZAWA², Toshiaki SUGIMURA¹

¹Multimedia Laboratory, NTT Mobile Communications Network Inc.

²Research and Development Center, Nippon Telegraph and Telephone East Corporation

For providing pedestrian navigation using a wireless handheld, we studied about presentation method of navigation information on a small display. As a new presentation method for a small display, we carried out route-guide map adjustment, information supplement with automatically creating navigation sentences, and improve user-interface by linking maps and sentences using access-key. We made an experimental system, carried out subjective evaluation tests at center of Tokyo, and concluded that our method is very effective.

1. はじめに

近年のインターネットの普及は目覚ましいものがある。学術、商用利用から始まり、今や日常生活へとその活用範囲が広がり続けている。

それに伴いコンテンツも、データ検索や取引から日常生活情報、娯楽、エンターテイメント等、様々な分野へと広がりをみせている。

一方、急速なモバイル通信の普及により、インターネット端末は、研究室やオフィスに固定されていたパソコンから、持ち運べる、屋外でも使え

るノートパソコンや PDA へと変貌を遂げ、さらに小型化が進んでいる。そして携帯電話でもインターネットを行えるサービス (i モード等) が開始された。¹⁾

モバイルマルチメディア通信の発展により、屋外でのインターネットの利用が広がっている。今、自分が居る場所に関するタウン情報、気象情報、地図情報を参照したり、目的地までの経路探索を行いたいというニーズが高まってきており、インターネットで地図情報や経路情報を提供するサー

ビスが多数開始されている。一般ユーザは手持ちのノート PC や PDA 等の携帯端末からインターネットにアクセスし、最新の地図情報や経路情報を容易に入手することができるようになった。^{2),3)}

しかし、これらの情報を PDA や携帯電話等で表示するには、いくつかの問題が発生する。通常の地図はデータサイズが大きく、転送時間がかかる事、微小画面で表示する為に目的地と出発地が一画面分の地図に収まらず見づらい地図になる可能性が高い事、等である。

本検討では、このようなサービスを携帯電話でも利用可能とする i モード携帯電話による歩行者ナビゲーションの実現にむけて、微小画面へのナビゲーション情報提示手法について検討を行った。

2. ナビゲーション情報提示手法

携帯電話によるインターネットサービス (i モード) が提供され、既に多くのユーザが利用している。日常的に身につけている端末である携帯電話が、インターネットへの窓口となる価値は極めて大きく、生活へ浸透するインターネットの一つの典型例といえる。

しかしその機能については、パソコンや PDA とは違い、イメージ表示機能が限定されていたり、キーボードやタッチパネルがないなどのユーザインターフェースの制約、通信におけるデータサイズ等の制限などが、携帯性確保のために機能限定されている。これらの制約の元では、今までのインターネット向けの歩行者ナビゲーション情報の提示手法をそのまま適応することは難しい。

そこで本検討では、生成するナビゲーション情報を携帯電話の微小画面向けに最適化を行った。ここでいうナビゲーション情報とは、最適経路をイメージで示す経路地図と文章で経路を案内する案内文を示す。

まず経路地図による提示情報の量を削減した。そして経路地図を補完する情報として案内文を併記することとした。また、ページ内でのスクロール操作を軽減するために、経路地図と案内文とのページ内での移動をアクセスキー操作で簡易に行

えるようにした。以下具体的内容について述べる。

2. 1. 経路地図

経路地図の構成要素は、主として経路データと背景データである。経路データとして出発点 (現在地) 情報、目的地情報、経路及び経路から派生する枝道を含む道路 (リンク) とその形状及び幅、交差点 (ノード)、経路上ランドマーク (目標物: 以下「ランドマーク」という)、周辺ランドマーク、及びランドマークに関する情報 (名称、電話番号、住所等) がある。また背景データとしては、建物矩形、水系 (川、沼等)、鉄道等がある。これ以外にも、縮尺、方位記号等の情報が記載されている。

これらの情報を微小画面に全て分かりやすく表示することは難しい。経路データでは、経路を含む道路の形状や幅といった詳細な情報までは表示できず、判別し難いものとなる。また、出発点と目的点が一画面中に表示されない地図は経路を認識しづらい。そこで、出発点と目的点を必ず 1 画面中に表示し、経路と関係しない道路は経路地図から削除することとした。しかし、経路から派生する枝道については、経路情報を補う情報を持っており、歩行者が経路から外れた場合には枝道の情報が有効であるため、派生する枝道については削らないこととした。

白黒イメージで最適経路を表示させるには、最適経路の線種を変えるか、太さを変えるかの方式しか有効な方法はない。検証を行った結果、線種よりも太さを変える方式が利用者には判別しやすいことが分かった。太さを変えて最適経路を表示すると、道幅情報を表現できなくなる。道幅情報もまた、現在位置を特定する上で重要な情報を持っているが、本検討では道幅情報を削除することとした。

また出発地、目的地、各ランドマークについては、関係するすべての情報を地図上に表示すると、その存在を示す表示記号すら、他のランドマークと重なり表示できなくなってしまふ。そこで、出発地、目的地、経路及び周辺ランドマークの位置を文字アイコンで表記することで位置情報を示し、重なり

る領域を最低限に押さえることとした。出発地及び目的地は経路全体を認知する上で必要な情報であるが、同じ文字アイコンで表記した場合には経路を判別することが難しくなることがわかった。そこで、出発地および目的地の文字アイコンには名称注記を併記することとした。経路地図に表記できなかった出発地、目的地および各ランドマークの名称等の情報は案内文に記述することにした。

背景データでは、全ての背景データを表示すると経路データの判別が難しくなることから、背景データのうち歩行者の位置関係を判定する上で有効な鉄道データを残し、それ以外の水系、建物矩形を削除することとした。

経路地図の例を図1に示す。虎ノ門駅から目的地までの最適経路が太線で示され、他の枝道と判別されることが分かる。1～5までの数字アイコンが経路ランドマークであり、経路上に存在する位置情報を示している。また経路地図の向きを示す方位記号を地図中に記述した。



図1 経路地図の例 (120×120dots)

※周辺ランドマーク出力 off 時

2. 2. 案内文

経路地図では表現できなかった情報を補完することを目的に、案内文を経路地図と併記することとした。

画面が小さいために経路地図で表現できない情報としては、出発地及び目的地情報（電話番号、住所及びビル名等）、各ランドマークの名称、地図上では判読しにくい経路情報、目的地までの距離（または歩行時間）、目的地近傍での目的地周辺情報等がある。

案内文の例を図2に示す。案内文には経路まで

の距離、出発地、目的地の情報、各行程における案内文が含まれる。この行程とは、出発地から最初の経路ランドマーク、経路ランドマーク間、最終経路ランドマークから目的地までのことをいう。

各行程の案内文には経路ランドマークがなるべく2個含まれるようにした。これは経路地図との関連付けを行いやすくするためである。

また、簡易にページ構成を変更できるように、案内文の構成要素（行程ごとの案内文を含む）ごとに情報の出力制御が行えるようにし、ページのどの位置に出力するかを制御可能とした。

目的地までの距離 164 ㎞ S: 虎ノ門駅 4 出口 G: 株式会社東京相和銀行 虎ノ門支店 (033504XXXX, 東京都港区虎ノ門1丁目9-X	経路での距離
1: 株式会社東京三菱銀行 虎ノ門支店 2: 株式会社住友銀行 虎ノ門支店 3: ファン・シュール・ヴァン・カーヴ 4: 升本虎ノ門 5: ドトールコーヒーショップ 虎ノ門一丁目店	経路ランドマーク情報
虎ノ門駅 4 出口の近くの 1: 東京三菱銀行に進みます。	行程 1 の案内文
1: 東京三菱銀行の前にある 2: 住友銀行の方向へ進みます。	行程 2 の案内文
(途中略)	
4: 升本虎ノ門の角を左へ曲がりまっすぐに少し進みます。	行程 5 の案内文
5: ドトールの斜め前のカド理容店から 2 軒目の所にある惣寿司の斜め前に東京相和銀行があります。	行程 6 の案内文
(C) 1999 NTT & NTTDoCoMo All Rights Reserved.	

図2 案内文の例

2. 3. 地図生成処理

i モード携帯電話の画面サイズは機種により異なる。またグラフィック表示機能もそれぞれ異なっており、大きいイメージを表示する為に縮小処理を行う機種や、間引き処理を行う機種がある。結果として、ピクセル単位で情報が削られてしまい画質が落ち、経路情報や文字アイコンが判別できなくなる。

したがって、限られた表示空間を最大限有効に活用し、携帯電話の微小画面に最適化した経路地

図を表示させるためには、端末種別に応じたイメージサイズで地図を生成する必要がある。

一般的に端末にあわせて情報を送信する場合には、その表示能力に合わせた情報量等のメディア制御を端末側で行う場合と、ネットワーク側で行う場合とがある。端末側で行う場合には、端末利用者のニーズに応じた情報編集が可能になる反面、端末に高い処理能力が必要になる。一方ネットワーク側で行う場合には、端末の処理が不要となり、高性能なメディア制御が可能となる。しかし、ユーザニーズに応じた制御ができないという問題もある。

端末側で処理を行うには、現在の端末能力では不十分であるため、本検討ではネットワーク経由で送信される端末種別情報を基に地図を要求した端末種別を判定し、情報提供側にて動的に地図生成を行う機能を盛り込んだ。

今後、iモード携帯電話の処理能力や表示機能の向上が予想される。各々の端末能力に応じた表示情報の加工等のメディア制御技術、そしてその機能を端末と情報提供側でいかに分担するかが重要になる。

2. 4. ページ構成

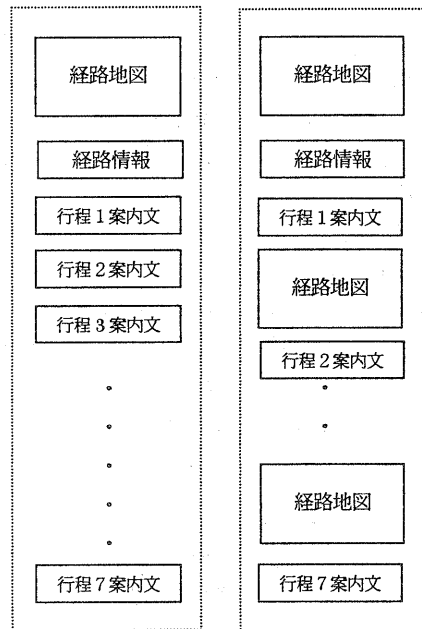
歩行者用に提示するナビゲーション情報は経路地図と案内文である。これらをユーザに分かりやすく、また使いやすく表示する必要がある。ところが微小画面ではこれらの情報を一度に表示することは難しい。実際には、経路地図と1～2行ほどのテキストしか表示することができない。

一般的なページ構成（A方式と以下いう）を図3(a)に示す。案内文を最後まで読む場合にはスクロール操作が必要になる。また、ユーザが歩行している最中に経路地図を確認する場合には、再びスクロール操作が必要となり、操作が煩雑となる。

そこで、操作性改善のためにアクセスキーをページ内に配置することで、ページ内リンクを行った。各行程の案内文において、行程の起点となる経路ランドマークの文字アイコンと同じ数字が押された場合に、ジャンプするアクセスキーを設

定した。これにより、1～9までの数字キーを押すことで、その数字アイコンに関する案内文にジャンプすることが可能になる。また、0キーによりトップの経路地図に戻るアクセスキーも設定した。

これにより、煩雑なキー操作を軽減することが可能になる。



(a)A方式

(b)B方式

図3 ページ構成案

3. システム

歩行者ナビゲーション情報をiモード携帯電話向けに配信する経路地図提供実験システムを構築した。システム構成を図4に示す。

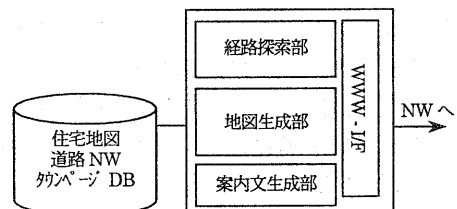


図4 システム構成図

本システムは、データとして住宅地図、道路ネットワーク、タウンページデータを持ち、iモード携帯電話からの要求により経路案内情報をインターネット経由で配信する処理を行う。

携帯電話から入力された出発地情報（電話番号または名称）、及び目的地情報（電話番号または名称）から、出発地及び目的地座標を取得する。なお出発地情報が指定されなかった場合には、予めデータ側にて持っている目的地の最寄駅情報から出発地座標を取得する。

次に座標間の経路探索を行い、その結果に基づいて端末種別異に応じた経路地図と案内文を生成する。WWWインターフェイス部は生成された経路地図と案内文を予め定められた構成要素の配置に従って再配置し出力する。

4. 実験

東京都区内の特定 3km 四方の範囲内で目的地 3 2 箇所を設定した。端末には i モード携帯電話の画面サイズが異なる 2 機種を用い、被験者からの目的地電話番号入力により動的に生成される最寄駅からの歩行者ナビゲーション情報を表示した。ページ構成は、A 及び B 方式のどちらかを予め選択して評価を行った。

また制限時間内に目的地まで到達した場合にのみ到達データとして扱った。制限時間は目的地までの距離に応じて一般的所用時間の 3 倍として設定した。被験者は、10 代後半から 20 代後半の比較的若い年齢層 6 4 名（男女同数）である。

その結果、得られた到達率は平均値で約 6 割であった。到達率は被験者によりばらつきが大きいですが、全体としてナビゲーション情報の提示が、まだ適切でないために到達率が低いと考える。

到達できなかった主な要因は、案内文の曖昧性、経路ランドマークと屋外状況との不一致、看板記載内容と電話帳データベース名称との不一致等（例を図 5 に示す）である。これらの問題を改善することで、今後、到達率を向上させることが可能だと考える。

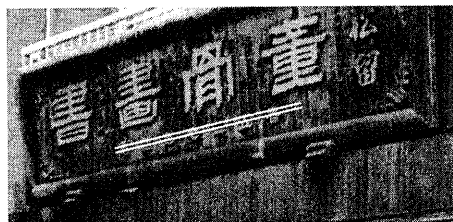


図 5 データ不一致の例
データでは「〇〇商店」である。

4. 1. 画面サイズによる差異

画面サイズの異なる 2 機種での経路地図と案内文の見栄えについて、被験者による主観評価を行った。その結果、イメージである経路地図では画面サイズが大きい機種での優位性が認められた。一方、テキストを主体とする案内文では画面サイズによる顕著な違いは得られなかった。

画面サイズによる到達率の違いについては、顕著な差は得られなかった。これはナビゲーション情報の質が、画面サイズに依存していないことを意味すると考えられる。

4. 2. 操作性

各ページ構成によるキー操作回数を比較するために、特定被験者 4 名のキー操作を記録し、その記録からキー操作回数を計数した。

その結果、2 方式による顕著な違いは選られなかったものの、A 方式では経路地図または案内文どちらか一方の情報に着目する傾向があるのに対し、B 方式では経路地図と案内文の両方を情報として利用する傾向があることがわかった。

また、目的地情報を含むキー操作については、被験者の中で携帯電話を所有していない被験者の方が、日常的に携帯電話を使用している人よりも、操作性に違和感を感じる傾向にあることが分かった。これは、携帯電話所有者は日ごろからキー操作に慣れていることに起因すると思われる。

今後、生活において誰もが違和なく操作できるインタフェースについても検討を進めたい。

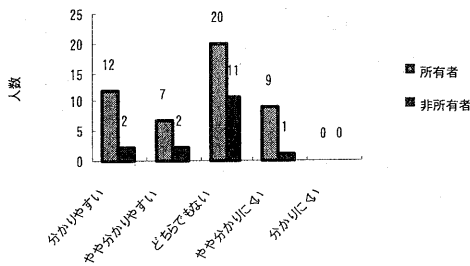


表1 操作回数の印象

5. まとめ

本検討では、iモード携帯電話による歩行者ナビゲーションの実現にむけて、微小画面へのナビゲーション情報提示手法について検討し、経路地図の最適化、案内文併記による情報補完、アクセスキーによる経路地図と案内文の連携による操作性確保を図った。実験システムを構築し、都区内における実施評価からその有効性を確認した。しかし、まだ案内文表現の曖昧性、データ不一致等の課題が明らかとなった。

今後は、これらの課題を改善するとともに、処理の高速化やデータ更新の簡易化、新たな携帯端末に求められる経路地図及び案内文の条件とその情報量制御技術について検討を進める。

さらに、ネットワークまたはGPS等により取得した現在位置からの歩行者ナビゲーションの実現に向けても検討を行う。

参考文献

- 1) 榎, “iモードサービスの概要”, NTTDoCoMo テクニカルジャーナル Vo.7, No.2, 1999
- 2) 若林, 岩田, 藤井, “マルチメディア地図情報流通技術-インターネット型地図提供-”, NTT R&D Vo.46, No.8, 1997

3) 神戸, 安部, 島田, 中野, “携帯端末向け地図提供システムの開発” 情処 MBL, 4-2, 1998

4) 藤井, 若林, “空間オブジェクトの位置関係に着目した地図理解モデル”, GIS-理論と応用 Vo.5, No.1, 1997

5) K. Fujii, K. Sugiyama, "Route Guidance for Human Navigation Assist", International Conference on Cognitive Science, 1999

6) 藤井, 杉山, “歩行者ナビゲーション支援のための場所案内文生成手法”, 信学論 (D-II) Vol.J82-D-II, No.11, 1999