

LK-017

## 3次元景観映像を用いた携帯端末向け道案内システムの開発

## Development of a Pedestrian Navigation System for Mobile Phones Using 3D Urban Landscape

宮崎 陽司<sup>†</sup> 原 雅樹<sup>†</sup> 國枝 和雄<sup>‡</sup>  
Yoji Miyazaki Masaki Hara Kazuo Kunieda

## 1 はじめに

近年の携帯端末の小型化、高機能化を背景に、歩行者に周辺の地図や店舗名、進路情報などを配信する歩行者ナビゲーションシステムの研究が広く行われている。歩行者ナビゲーションでは通信速度や処理能力が制限される携帯端末を用いるため、ユーザが直観的に進路を認識できる十分な情報を効率よく配信する必要がある。現在、携帯電話での2次元地図サービスは広く行われている。しかし、携帯電話の小さい画面では、詳細な地図や経路を表示したり、現在地周囲の詳細な情報を表示したりするのは困難であり、道案内サービスを行う上での情報の視認性に問題がある。

視認性の問題を改善するため、町田ら[1]は店舗名等から合成された案内文を地図に添えて配信する方法を提案している。しかし、案内文中の店舗名と実際の看板の記述とが異なるなど、適確に空間を表現できるとは限らず、実験では約4割の人が空間を認識できなかつたと報告されている。また茂呂ら[2]は案内文などとともに、利用者が容易に進路を確認できる実写の風景画像を提供するシステムを開発した。しかし、予め写真を撮影しておく必要があり、広域で網羅的にサービスできず、実用的とはいえなかつた。また小田島ら[3]は、AR技術によって周辺の建物情報や案内情報などを提示するシステムを開発した。しかし、位置・姿勢を取得するためのセンサや、高度な画像処理機能などを必要とするため、一般的な携帯端末では実現困難であった。

我々は、任意地点の景観映像を3次元都市CGからオンデマンドで生成し、携帯端末に逐次配信する道案内システムを開発した。本稿では、提案するシステムの案内情報の生成・配信方式、およびシステムの構成について述べ、試作システムによる動作実験を行い、実用性を評価する。

## 2 案内情報生成・配信方式

我々は、前節の問題点を踏まえ、携帯端末向け道案内システムに備えるべき条件として次の3条件を設定した。

- 条件1 ユーザが容易に周囲との対応付けを行える。
- 条件2 ユーザは任意の場所で道案内情報を取得できる。
- 条件3 携帯電話のように通信速度や処理能力に制限がある端末でも快適に動作する。

上記3条件を実現するために、我々は次の案内情報生成方式と案内情報逐次配信方式を開発した。

## 案内情報生成方式

近年、地図・航測会社各社がリアルな3次元地図を開発しており、3次元CGによって実在する都市空間を忠実に再現できるようになった。一方、通信速度や処理能力に制限のある携帯端末で3次元CGモデルを表示できるグラフィックスエンジン[4]などが開発されている。しかし、都市

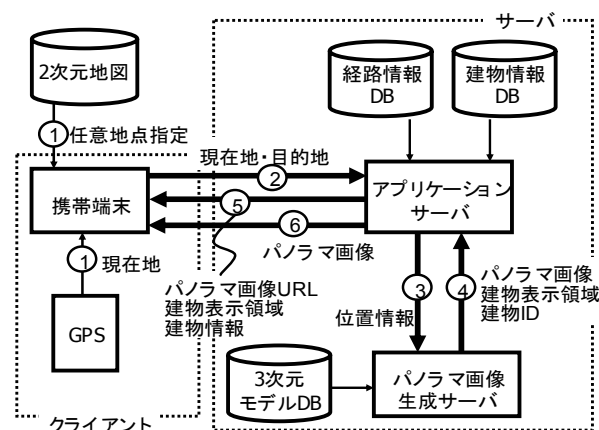


図1 システム構成



図2 パノラマ景観画像

空間のような大規模データを表示することは困難である。そこで我々は、3次元CGモデルで都市空間を再現し、その空間内の任意地点で360度周囲を見渡したパノラマ画像を生成する方式を開発した。さらに本方式ではパノラマ画像に表示されている建物を検索し、その建物の店舗名、店舗ホームページのURLなど(以後、建物情報とよぶ)も案内情報として利用する。

## 案内情報逐次配信方式

一般に画像データはテキストデータに比べデータサイズが大きいため、パノラマ画像のダウンロードには時間がかかる。そこで我々は、建物名などのテキストデータを先に配信し、その後、分割したパノラマ画像を進路方向の画像から順に配信する方式を開発した。

上記2方式を用いることで、提案システムは道案内システムの必要条件を次のように実現できる。

- (1) リアルな3次元地図から生成したパノラマ画像を用いるため、ユーザは周囲の景観を自由に見渡しながら、パノラマ画像と実際の景観とを容易に対応付けられる。
- (2) 3次元地図上の任意地点でパノラマ画像や建物情報等を生成できることから、ユーザは任意の場所での道案内情報を取得できる。
- (3) 端末側で3次元地図の処理を行わず、サーバ側でパノラマ画像を生成、配信するため、携帯電話のような端

<sup>†</sup> NEC インターネットシステム研究所

<sup>‡</sup> NECシステムテクノロジー株式会社 システムテクノロジーラボラトリ

末でも都市空間のサイズには依存せず道案内を行える。また、パノラマ画像のダウンロード中にも、建物名や進路などを表示し、スクロールなどの操作が可能である。つまり、案内情報がすべてダウンロードされるのを待たずに道案内サービスを開始でき、ユーザが体感するレスポンスを大きく向上させることができる。

### 3 システム構成

提案システムは、図 1 に示すようにクライアントとサーバから構成される。クライアントは 2 次元地図や GPS などから現在地と目的地を取得し ( 図 1-(1) ) , サーバに送信する ( 図 1-(2) ) 。

サーバはパノラマ画像生成サーバとアプリケーションサーバから構成される。パノラマ画像生成サーバは 3 次元 CG によって都市空間を再現し、指定された位置における図 2 に示すようなパノラマ画像を作成する ( 図 1-(3) ) 。さらに、パノラマ画像中の建物の表示領域 ( 図 2 の各建物領域の外接矩形 ) と建物 ID を取得する ( 図 1-(4) ) 。

アプリケーションサーバは、パノラマ画像生成サーバが取得した建物 ID をキーに建物情報データベースから建物情報を取得する。また 2 地点間の経路計算によって進路方向を求める。さらにパノラマ画像を順次クライアントに配信するために画像を分割する。

サーバは、分割したパノラマ画像の各 URL、パノラマ画像中の建物の表示領域、建物情報、次に進む方位をクライアントに送信する ( 図 1-(5) ) 。

クライアントは、まず建物表示領域や建物情報、進路情報を表示する。さらに、分割されたパノラマ画像を順次ダウンロードし、表示する ( 図 1-(6) ) 。

### 4 動作実験

提案システムの実用性検証の一つとして、パノラマ画像および建物情報の生成・配信に要する時間を計測し、評価する実験を行った。

クライアントは NTT ドコモ携帯電話 N504i ( 画面サイズ: 160×180pixel ) , アプリケーションサーバは Web サーバが動作する一般的な PC , パノラマ画像生成サーバは NEC 製 PC サーバ Express5800/54Xa ( CPU: Pentium4 3.06GHz, Video: Gloria4 900XGL, Memory: 2.0GB ) を用いた。クライアントは i アプリで実装し、2 次元地図の表示と、サーバで生成したパノラマ画像、建物情報の表示を行う。アプリケーションサーバは 1.5Mbps の回線でインターネットに接続されており、アプリケーションサーバとパノラマ画像生成サーバとは 100Mbps の LAN で接続されている。3 次元都市 CG データは、京都市市街地の三条大橋を中心とする約 1.2km 四方の約 6500 軒の建物 CG データを用いた ( データサイズは約 500MB ) 。パノラマ画像サイズは 1007×100pixel で、1 枚の分割画像のサイズは画面サイズ以上になるように、4 分割 ( 3 枚: 251×100pixel, 1 枚: 254×100pixel ) して配信する。

本実験では、任意に指定した 6 地点でのパノラマ画像・建物情報の作成、表示に要した時間を計測し、その平均値を計算した。動作例を図 3 に、実験結果を図 4 に示す。時間はクライアントがサーバにリクエストを送信してからの経過時間である。本結果より約 8 秒後に建物情報や進路を表示し、道案内を開始できていることがわかる。また、分



図 3 携帯電話での動作例

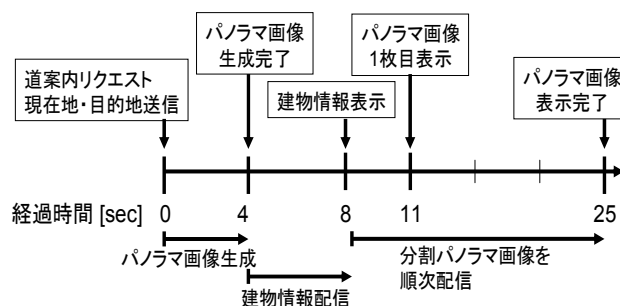


図 4 実験結果 ( 処理経過 )

割されたパノラマ画像すべてを配信するのに約 17 秒かかり、画像 1 枚あたり約 4 秒かかった。

案内情報の表示がリクエスト後約 8 秒で開始することは、Web ユーザビリティの指針として知られている「8 秒ルール」[5]や、ユーザが話題に集中できる応答時間の限界 10 秒[6]を満足している。さらに、パノラマ画像は約 4 秒ごとに順次表示されていることから、本システムの応答時間は十分短く、ユーザは道案内に集中できることがわかる。

以上のことから、本システムは直観的でわかりやすい道案内サービスを、実用的な時間で提供できるといえる。

### 5 おわりに

本稿では、道案内システムに必要な条件を述べ、それらを満たす携帯端末向け道案内システムを提案した。また、試作システムの動作実験を行い、応答時間の観点から実用性の高さを確認した。今後は、フィールド実験を通してクライアントの操作性等を評価・改良し、本システムをブラッシュアップしていく予定である。

### 参考文献

- [1] 町田他, 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, 情報処理学会研究報告 HI86-10, pp. 57-62, 2001.
- [2] 茂呂他, 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, 情報処理学会研究報告 MBL11-10, pp. 61-67, 2001.
- [3] 小田島他, 拡張現実感技術を用いた屋外型ウェアラブル注視情報提示システム, 信学技報, PRMU2002-181, 2003.
- [4] 亀山他, 携帯端末用“Z3D”グラフィックスエンジン, 三菱電機技報, pp. 29-32, 2002.
- [5] Zona Research 社, 調査レポート「The Need for Speed」, 1999.
- [6] ヤコブ・ニールセン, ウェブ・ユーザビリティ, エムディエヌコーポレーション, 2000.