

モバイルカメラを利用した地理情報提示方法に関する基礎検討

A Study on Geographic Information Presentation Method using Mobile Camera

金田 瑞規 吉沢 進 亀山 渉 渡辺 裕
Mizuki KANADA Susumu YOSHIKAWA Wataru KAMEYAMA Hiroshi WATANABE

早稲田大学大学院 国際情報通信研究科
Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University

Abstract : Mobile terminal, such as cellular phone and PDA has been proposed to receive geographic information. However, it is often difficult to match the real object to those on map. Thus, we study a method to map geographic information to pictures captured by the camera of mobile terminal.

1. はじめに

近年携帯電話を始めとするモバイル端末が急速に普及している。モバイル端末はその特性から、店舗情報や施設情報といった地理情報を提供するためのクライアント端末として利用価値が高い。また現在位置を特定できるGPSが搭載されている端末の普及から、最近ではモバイル端末向けの地理情報提供サービスが一般的になりつつある。しかし、膨大な地理情報の中から自分の欲しい情報を選び出すのは困難で、またその情報の閲覧方法にも不便さが残っているのが現状である。そのためユーザにとって本当に使いやすいサービスが望まれる。

そこで本稿では利便性の高いシステムを構築することを想定し、より分かりやすい情報提供を行うために、モバイル端末で撮影された写真を利用して地理情報を提供するための手法について基礎検討を行う。

2. 想定システム

本研究で想定している最終的なシステム概念図を図1に示す。

本想定システムは大きく分けると、数多くある地理情報の中からユーザにとって「有意義な」情報を抽出するフィルタリング部分と、ユーザに「分かりやすい」形で情報を提供する表示部分に分かれる。

2.1 地理情報のフィルタリング

ユーザに「有意義な」情報を提示するシステムを実現するためには、地理情報のフィルタリングを行う必要がある。吉沢らは「有意義な」情報を提示するためにユーザの嗜好情報やGPSから得られるユーザの行動履歴を用いた情報のフィルタリング手法について提案した[1]。この手法をさらに検討し、システムに実装していく。

2.2 地理情報表示

ユーザに「分かりやすく」情報を提示するためには、従来の地理情報提供システムのような2D地図を基に情報を提供するのではなく、ユーザの視点を基に情報を提供する必要がある。すなわちユーザのしている風景、ユーザから何が見えているかという情報を基に地理情報を提供する事が有効と考えられる。

将来的にモバイル端末は高詳細な3D地図が搭載され、その地図を自由に動かせるような性能を持つと予測される。その中でGPSや電子コンパスといったデバイスから得られる情報を基に、最新の地理情報をダウンロードして3D地図に付加するようなシステムが実現すると思われるが、現段階としてはまだ現実的ではない。

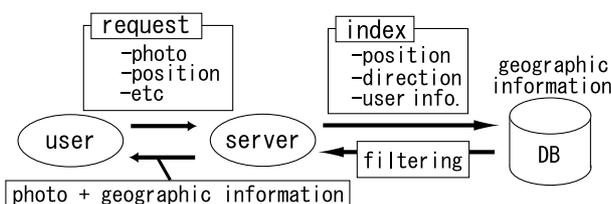


図1 システムの概念図

そこで本稿では、

- 理想システムの前段階のアプリケーション
- 重い処理を行わなくても実行可能なアプリケーション

として、モバイルカメラで撮影された写真をユーザのしている景色と仮定しその写真に対して地理情報を付加する仕組みを提案し、その基礎検討を行う。

3. 写真に対する地理情報付加に必要な情報

写真に対して地理情報を付加する際に必要となる情報は大きく分けて以下の2種類である。

地理情報	ユーザ情報
・緯度	・位置
・経度	・方向(方位)
・高さ	・見上げている角度(仰角)

これらの情報を基に、「写真に何が写っているか」＝「ユーザは何を見ているか」を判断し写真に地理情報のマッピングを行う。

以下上記の情報をどのように取得するか及び管理手法を検討する。

3.1 地理情報の記述方法

地理情報記述には、標準的な記述言語を用いる事が望ましい。わが国ではすでにG-XML¹[2]という地理情報記述言語が標準化されている。しかしG-XMLでは緯度・経度は記述できるが、高さは記述できない。従ってG-XMLを独自拡張するか、G-XMLの次期バージョンであるG-XML3.0と統合される予定のGML3.0[3]を用いる必要がある。

3.2 ユーザ情報の取得方法

先に述べた3つのユーザの現在位置に関する情報を得る手段を以下検討する。

- ユーザの現在位置

ユーザの現在位置に関してはGPSが搭載されたモバイル端末が普及していることもあり、このデバイスから得られる情報を利用できると考えられる。ただしその精度は完全ではなく、数メートル～の誤差が生じてしまうため、写真を用いて誤差を修正する方法を検討しなくてはならない。

- ユーザの水平方向の向き(方位角)

GPSと同様にユーザがどの方向を向いているかを検出するデバイスとして電子コンパスというものがある。しかしGPSに比べて標準的でなく今後の展開も不明である。したがって電子コンパスが搭載されていればその情報を用いればよいが、そうでない場合は後述するように写真から方位を算出する必要がある。

- ユーザの垂直方向の向き(仰角)

仰角についてはこれを得るデバイスが存在しない。従って方位角と同様に写真から推定する必要がある。ただしこの情報に関しては仰角が多少変わっても見える物はあまり

¹2002年10月現在 version2.0 が標準化されている

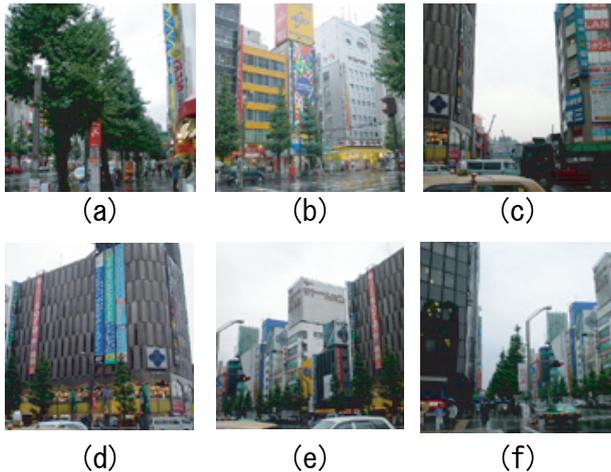


図 2 実験画像

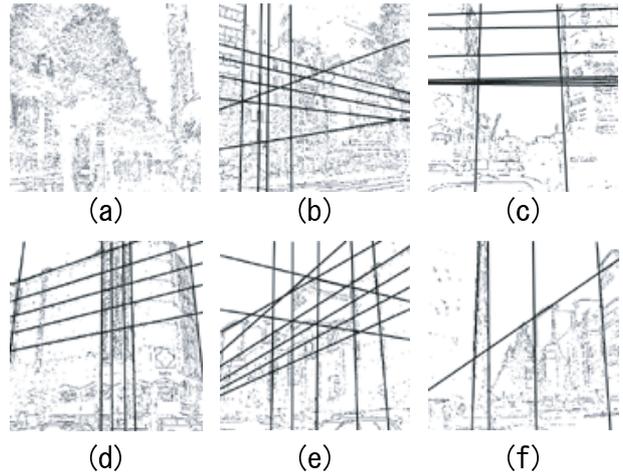


図 3 結果画像

変わらないといえるので、ある程度の幅を持たせた推定値を用いることができると考えられる。

4. 写真からの位置情報抽出

写真から得られる特徴量としては、色情報、直線等が考えられる。建設物等の色情報をデータとして持っていれば、写真の色情報を用いて建設物の判定ができると思われる。しかし実際には看板などは頻繁に変化し、その影響が大きく現れるため現実的ではない。したがって写真から得られる直線およびその直線群が構成する消失点を用いて方向を求めることになる。

写真は 3 次元物体を 2 次元平面に投影したものとみなせ、3 次元空間中で平行な直線群は 2 次元投影面で共通な消失点を持つという性質がある。また、地理情報を知りたいユーザが撮影する写真は建物を中心になると考えられる。多くの建物は単純な平面要素から構成されるため、写真の持つ画像情報を用いて消失点を検出すれば位置・姿勢情報を求めることができる。

文献 [4] では、画像平面上の垂直方向の消失点座標 1 点と水平方向の消失点座標 1 点を得ることで視線と画像平面までの焦点距離を得ている。さらにそれらを基に共通の消失点に収束する直線群と視線方向のなす角を求めている。水平方向の消失点を構成する直線方向とは道路方向であることが多い。これにより直線群と視線方向のなす角及び現在位置がわかり、2D 地図情報があればユーザがどの方向を向いて撮影したかを求められる。

5. 基礎実験

文献 [4] は建設物を撮影対象とした写真を用いているため、実際の街並でどの程度消失点を構成する直線が検出できるのか未知である。そこで本稿では基礎実験として、ある地点から周囲を複数枚撮影し、それらの画像にエッジ検出をし、Hough 変換を行って消失点に収束する直線の検出を行う。

5.1 実験条件

図 2 に示す 6 枚の画像に対し、以下の条件でエッジ検出・Hough 変換を行い直線及び消失点検出を行う。

- エッジ検出に用いるフィルタは 4 近傍ラプラシアンフィルタを用いる
- Hough 変換には多数決法を使用する
- 余分な直線検出を減らすために検出する直線の傾きに制限を設ける
- 人間や自動車等の影響を減らすために画像の上から 2/3 を用いる

なお、今回は直線検出や消失点検出に用いる閾値は最もよいと思われる値を手動で定めている。

5.2 実験結果

図 2 の画像に対して直線検出をした結果を図 3 に示す。

(d) のように建物そのものを撮影した場合には垂直、水平方向ともに消失点を得られ、(b)、(e) といったビル群を撮影した場合にも消失点を得ることができた。しかし、(a) のように街路樹が画像の大部分を占める場合には全く検出することができなかった。また電線や街灯の直線も検出されているが、消失点検出には基本的に多数決判定を行うため、今回の画像では影響が無かった。

5.3 考察

- ビルやビル群を撮影した場合には比較的容易に消失点を得られると思われるが、図 3 の (a) のように街路樹等がある場合には非常に困難になる。しかし、人間の目では (a) の街路樹においても消失点を求めることが可能であり、アルゴリズム次第ではこういった画像でも検出できる可能性はあると思われる。

- Hough 変換は処理時間が長くなりやすい。これを解消するために量子化ステップを粗くすると直線の傾きの精度が悪くなり、消失点座標の誤差が大きくなってしまいうという問題点がある

- 今回の撮影は昼間、晴天時に行ったが様々な条件で実験を行う必要がある。

6. まとめ

本稿では「分かりやすく」地理情報を提示するための手段としてモバイル端末で撮影された写真に対して地理情報を付加する事を提案し、その手法について基礎検討を行った。今後はこれらの検討を基により実践的な手法について検討をおこなっていく予定である。

参考文献

- 吉沢 進, 亀山 渉, "モバイル環境における利用者情報の自動収集と連動した地理情報システムに関する検討," 信学総大 D-4-3(2000)
- G-XML : <http://gisclh01.dpc.or.jp/gxml/contents>
- GML : <http://opengis.net/gml/>
- 内藤 頼孝, 山口 浩司, 廣瀬 道孝, 広田 光一, "画像及び地図からの情報の抽出と都市空間の構築," 信学技報, MVE2002-9, pp.45-49(2002)