

## 歩行者案内地図作成のための GPS を利用した地点情報の取得

情報システム工学研究室

シス 02-97 吉岡 達二

## 1. はじめに

携帯電話やパソコン、カーナビゲーションシステムなど情報機器で用いられるデジタル地図は私たちの生活に深く浸透してきた。デジタル地図が多く用いられる理由はその拡張性であり Google では現在 Street View と呼ばれる Google Map の主要道路上に多数の全周囲画像を設置し、ユーザーが Google Map の道路上を移動するのに合わせて画像を次々に表示させ、あたかもその場所を移動しているかのように感じさせることができるサービスを行っている[1]。このような機能は案内機能として、非常に有用であるが、大量の画像情報を必要とする。Google では独自に全周囲カメラを搭載した車で走行しながら画像を収集している。このような方法は、道周辺のみ収集に限定され、より細部に至る地図に対しては収集能力が不足されると予測される。

本研究は、画像の運用に関して、デジタル案内地図の作成を目的に想定した画像や付加情報の収集システムを提案する。

## 2. 収集手法の提案

歩行者案内地図は、地図上の任意のポイントを指定し、それらをつなぎ合わせることでルート作成ができるものとする。あらかじめ現地で取得した画像情報が参照できれば、ルートに沿って画像をつなぎ合わせ、歩行者に実際の現地での移動風景を提示することができる。したがって、全周囲画像とその正確な位置情報があれば、付近を通るルートを作成した際に、任意の方向から参照することができる。これらは歩行者視点での情報であることが重要であるため収集も歩行者レベルで行えるよう小型軽量の機材で行うことを想定する。また大量のデータを必要とするので、多人数で収集が行える仕組みも求められる。

位置情報には GPS を使用し、全周囲画像は携帯性と容易さの観点から魚眼カメラを用いて取得する。また画像を地図上で参照する際に方位が必要であるため、方位センサーを取り付け画像上部の方位を取得することとした。これらの情報は wiki を採用し、多数のユーザーがそれぞれに収集情報の運用や、情報収集によるデータベース作成に参加できるようにした。

## 3. GPS を利用した地点情報の取得

## 3.1 端末の実装

GPS GPS で取得される緯度、経度は、度分表示 (ddd 度 mm mmm 分) されるのでまず度表示 (ddd.dddd 度) に変換する。さらに測地系による誤差を修正する。測地系とは位置を緯度、経度、高さで表示するための地球の形状に基づく基準であり、測地系によって地球形状の測定に誤差があるため、地図と GPS の使用する測地系が異なると数百 m の誤差が生じる。変換は Molodensky 法による以下の式で行う。

$$(\text{緯度, 経度, 高さ}) : (b[\text{rad}], l[\text{rad}], h[\text{m}])$$

$$\text{測地系変換元 赤道半径} : a_1 [\text{m}], \quad \text{扁平率} : f_1$$

$$\text{測地系変換先 赤道半径} : a_2 [\text{m}], \quad \text{扁平率} : f_2$$

$$\text{並行移動量} [\text{m}] (dx, dy, dz), \quad \text{離心率 } e^2 = 2 \cdot f - f^2$$

$$rn = \frac{a_1}{\sqrt{1-e^2 \cdot \sin^2 b}}, \quad rm = \frac{(1-e^2)rn^3}{a_1^2}$$

ずれ:

$$db = [-dx \cdot \sin b \cdot \cos l - dy \cdot \sin b \cdot \sin l + dz \cdot \cos b + \frac{(a_2 - a_1) \cdot rn \cdot e^2 \cdot \sin b \cdot \cos b}{a_1}]$$

$$(f_2 - f_1) \cdot \left\{ \frac{rn}{1-f_1} + rn \cdot (1-f_1) \right\} \cdot \sin b \cdot \cos b / (rm + h)$$

$$dl = \frac{-dx \cdot \sin l + dy \cdot \cos l}{(rn + h) \cdot \cos b}$$

$$dh = dx \cdot \cos b \cdot \cos l + dy \cdot \cos b \cdot \sin l + dz \cdot \cos b -$$

$$\frac{(a_2 - a_1) \cdot a_1}{rn} + (f_2 - f_1) \cdot (1 - f_1) \cdot rn \cdot \sin b$$

$$\text{測地系変換(緯度, 経度, 高さ)} : (b + db, l + dl, h + dh)$$

**魚眼カメラ** カメラは USB 方式のものを使用し、DirectShow を使って静止画像を取得する。魚眼カメラは 180 度程度の画角の撮影を行うのでなるべく低い位置から上向きに撮影を行う。太陽光など周囲の強い光の影響に注意して色情報を取得する。

**方位センサ** 3次元空間での向きや加速度を得る 3D モーションセンサを方位センサとして用いる。北を 0 として東周りに  $+\pi$ 、西回りに  $-\pi$  までの北からの角度で提示する。

## 3.2 データベースの実装

データベースは wiki を用いて作成する。wiki はネットワーク上のあらゆる場所から、誰もが編集を行えるため今回のような不特定多数のユーザーの力で画像収集を行うのに適したツールである。取得情報を汎用の CSV ファイルとして扱い、日付、あるいは場所別に、画像とともにアップロード、ダウンロードが行える。

## 4. 実験

松下製ノート PC (CF-W5) 上に GPS レシーバ (IO データ) と USB カメラ HI130BT (BellTex 製 1280x1024 画素) と 3D センサ MDP-A3I9S (NEC Tokin 製) を装着した端末システムと Wiki によるデータベースを作成しデータ収集を行った (図 1-4, 表 1, 2)。GPS による誤差は、開けた場所では 1~2m 程度、周りに建物など遮蔽物があると衛星からの電波を遮断、反射されてしまい 10m 前後であった。



図 1 全周囲画像

図 2 位置情報 (Google Earth)

表 1 開けた場所での GPS の位置情報取得

| 緯度        | 経度         | 緯度のずれ      | 経度のずれ     |
|-----------|------------|------------|-----------|
| 34.773411 | 135.508905 | 0.0000165  | 0.0000395 |
| 34.773436 | 135.508915 | -0.0000085 | 0.0000295 |
| 34.773436 | 135.508915 | -0.0000085 | 0.0000295 |
| 34.773428 | 135.508912 | -0.0000002 | 0.0000329 |



図 3 建物付近での全周囲画像

図 4 建物付近での位置情報

表 2 建物付近での GPS の位置情報取得

| 緯度       | 経度          | 緯度のずれ      | 経度のずれ     |
|----------|-------------|------------|-----------|
| 34.7739  | 135.5120329 | -0.0000713 | 0.0002171 |
| 34.7739  | 135.5120413 | -0.0000647 | 0.0002087 |
| 34.77366 | 135.5120179 | 0.0001686  | 0.0002321 |
| 34.77367 | 135.5120029 | 0.000162   | 0.0002471 |
| 34.77378 | 135.5120238 | 0.0000487  | 0.0002262 |

## 5. 考察とまとめ

センサを備えたモバイル端末と Wiki によるデータベースによる歩行者視点での地理情報収集システムを提案し実装した。人の視点での位置情報と視覚情報を再利用しやすい形で収集できた。GPS による測位は大きな建物付近での誤差が大きく撮影画像の内容も違ってしまいうため、撮影前後の位置情報から修正するなどの補正処理が必要であるが、将来的には、カメラ、GPS 付きの携帯電話からも情報取得が行えれば利用範囲が拡大すると考えられる。

## 参考文献

[1] Google Maps // Google Maps. - Google. - http://maps.google.com/maps.