

全方位写真を用いた歩行者用案内地図の作成

情報システム工学研究室

シス 04-49 島崎 洋平

1. はじめに

地理情報システムは元々行政や企業の利用を中心として発展してきたが、近年のコンピュータの発展により我々の身の回りでもその活用が一般的になってきた。しかし歩行者の立場で経路を調べる場合、現地の様子が事前に調べて想像していたものと異なるなど、既存のシステムには歩行者に対して適切な情報を持ったものが少ない。本研究では、歩行者目線で現地の様子を、情報として提示できる歩行者案内用の地図を作成する。

2. 提案するシステム

システムが持つ情報と現地の様子の相違を少なくするためには歩行者目線で撮影された現地の写真を利用することが有効である。そこで魚眼レンズを用いたカメラで全方位写真を撮影し、撮影地点の座標と、写真の向きを表す方位角を保存したデータベースを用意する。案内経路を作成する際にここから必要に応じて写真を参照し、一地点においてあらゆる方向の景色を表示できるようにする。本研究では経路を案内する側と案内される側のユーザーを想定しており案内する側が経路を作成し、共有可能なファイルを出力する。案内される側はこれを受け取り展開することで経路再生を行う。経路作成、経路再生、画像の表示は、自作のアプリケーションと無償で公開されているソフトウェア『Google Earth』を Google Earth COM API によって通信させることで行う。このシステムの構成を図 1 に、撮影した全方位写真の例を図 2 に示す。

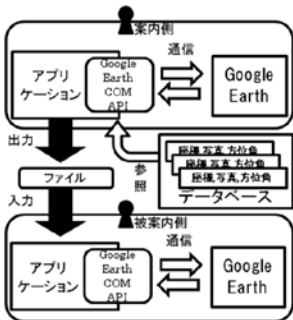


図 1 システムの構成

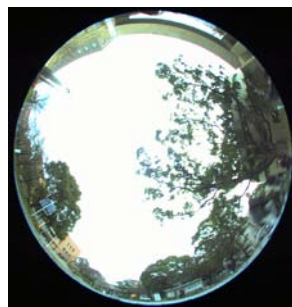


図 2 全方位写真の例

3. 処理の流れ

3. 1. 経路作成

経路は通過点の集合からなり、通過点を複数登録することで経路を作成する。Google Earth の画面から注視点の座標を取得し、データベースに登録されているすべての座標と注視点の座標の距離をそれぞれ求める。一定範囲内に座標が登録されていればその点を通過点として登録し、なければ現在の注視点を新たに通過点の座標として登録する。 λ : 経度, ϕ : 緯度として点 $A(\lambda_1, \phi_1)$ から点 $B(\lambda_2, \phi_2)$ への距離 L と方位角 ϕ は以下になる。

R = 地球の赤道半径

$$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 \quad \Delta x = R\Delta\lambda \cos \phi_1 \quad L = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 \quad \Delta y = R\Delta\phi \quad \phi = \tan^{-1}(\Delta y / \Delta x)$$

3. 2. 画像処理

データベースに保存されている、画像の向きを表す方位角を用い、画像処理によって全方位写真から任意の進行方向の部分抽出できる[1]。座標原点を光源と見立て、魚眼レンズの入射光を図 3 のような仮想スクリーンに投影することを想定する。このスクリーンが出力される画像となる。横幅 W のスクリーンに水平

画角 Ω で射影する場合、光源からスクリーンに下ろした垂線 Z_v の長さは、 $Z_v = W / 2 \tan(\Omega/2)$ となり、射影面上の座標 (X_p, Y_p) から入射光の方向余弦が以下のように求められる。

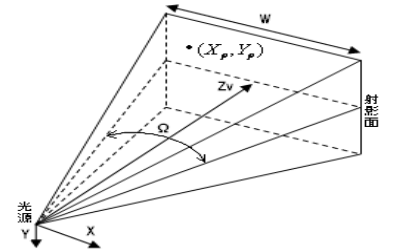


図 3 仮想スクリーン

$$\lambda = X_p / \sqrt{X_p^2 + Y_p^2 + Z_v^2} \quad \mu = Y_p / \sqrt{X_p^2 + Y_p^2 + Z_v^2} \quad \nu = Z_v / \sqrt{X_p^2 + Y_p^2 + Z_v^2}$$

この方向余弦に視線方向を変更するための座標変換行列をかける。天頂角 θ 、方位角 ϕ の方向へ視線を向ける場合、以下のよう新しい方向余弦を算出する。

$$\begin{pmatrix} \lambda \\ \mu \\ \nu \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta \cos \phi & \sin \phi & \sin \theta \cos \phi \\ -\cos \theta \sin \phi & \cos \phi & -\sin \theta \sin \phi \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda \\ \mu \\ \nu \end{pmatrix}$$

そして z 軸の方向余弦成分 ν と入射角 90 度のときの像高 R による関数 $f(\nu, R)$ を用いて、座標 (X_p, Y_p) に対応する全方位画像の座標 (x_p, y_p) は $x_p = f(\nu, R)\lambda$, $y_p = f(\nu, R)\mu$ から求められる。ここで ϕ は 3.1. で算出した方位角に画像の向きを考慮したものである。また魚眼レンズは等立体角射影方式であると仮定し、 $f(\nu, R) = R / \sqrt{1 + \nu}$ とした。

3. 3. 経路再生

本システムは経路中の通過点の座標と 2 点間の方位角を CSV ファイル、地点に対応する進行方向の風景画像を画像ファイル、Google Earth 上で表示する経路情報を KML ファイルで出力する汎用性の高い実装とした。KML とは『Google Earth』や『Google Map』などで地理情報を表示するためのファイル形式である。これらのファイルを読み込み、進行方向の画像を表示しながら、経路間の方位角の向きで地図を表示し、経路情報を再生する。

4. 実験と考察

関西大学構内にて座標、全方位写真データを収集し、経路作成、経路再生を行った。通過地点を登録するだけの簡単な操作により、現地における進行方向の風景を自動的に表示でき、歩行者目線の情報を提供できた。また、多くのユーザーによって座標や画像情報の収集、共有が容易にできるデータベースを構築することで、本システムの有用性はさらに向上すると期待できる。今回の実装では経路登録時に建物などの通行が不可能な場所を検出することができないので今後改善の余地がある。



図 4 進行方向の風景の表示

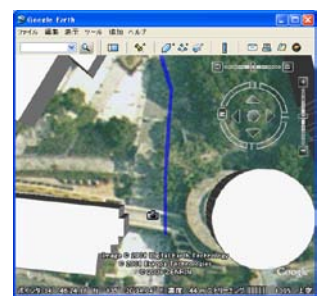


図 5 経路表示した地図

参考文献

[1] 都築修, “超広視野画像情報システム” 情報処理振興事業協会 (IPA) 情報ベンチャー事業化支援ソフトウェア等開発事業 報告資料, 2001.