

実写画像を用いた歩行者ナビゲーションのための位置精度の向上

○中村優里(熊本大学 工学部), 濱寄俊光, 内村圭一,
胡振程(熊本大学大学院 自然科学研究科)

1. はじめに

近年の携帯電話, PDA 等の小型化や性能の向上に伴い, これらの移動情報端末とデジタル地図や GPS 等を用いた歩行者ナビゲーションシステムの研究開発が行われ, 実用化が進んでいる [1].

多くのナビゲーションシステムにおいては, 現在位置の情報を得るために GPS 機器を用いている. しかしながら, 歩行者を対象とするナビゲーションシステムでは, GPS の受信状況による測位誤差があることや, 利用位置の制約がカーナビゲーションシステムなどと比較して大きいこと等の要因により, より高精度な現在位置の取得が求められる.

本報告では, 筆者らの提案する歩行者ナビゲーションシステムの概要 [2] と, GPS 測位情報と屋外環境下で撮影された実写画像より, 高い精度で撮影位置を推定する手法について述べる.

2. 実写映像による歩行者ナビゲーションシステム

2.1 システムの概要

提案する移動情報端末を用いた実写映像によるナビゲーションシステムは, 図 1 のように端末画面に表示された実写映像にナビゲーション情報である誘導指示マークを表示し, 人間の直感および視覚的に分かりやすい案内を行うことを目標とする.

本システムは, 任意の歩道上にて任意の前方を撮影することにより, 情報端末機に撮影した実写映像と重畳した矢印 (誘導指示マーク) を表示するものである.

実写画像の撮影から誘導指示マークの表示までの一連の処理手順を以下 (1) ~ (6) に示す.

- (1) 移動情報端末機による実写画像の撮影
- (2) 撮影時の現在位置, 姿勢, 及び向きを特定
- (3) 2次元デジタル地図上に現在地をプロット
- (4) 2次元デジタル地図上で経路探索し, 結果表示

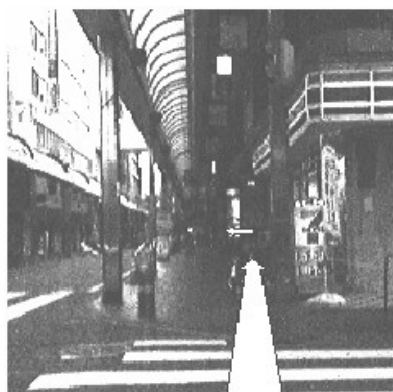


図 1 実写映像によるナビゲーション

- (5) 撮影位置から経路探索の目的地に向かう方向に 2次元の誘導指示マークを生成し, 2次元デジタル地図上に表示

- (6) 表示した 2次元誘導指示マークを位置, 姿勢, 向きの情報を用いて透視変換し, 3次元の誘導指示マークを撮影した実写画像へ貼り付け

2.2 システムの構成

本システムは試作段階であるため, 移動情報端末に代えてノート PC にカメラ, 電子コンパス・ジャイロおよび GPS 機器を接続することにより構成されている.

3. 位置推定

本システムにおいて表示される案内経路は, 現在地から交差点への方向や, 交差点より経路が変わる場合は曲がる方向を示し, 利用者が今進むべき経路を簡便に提供するものである. しかしながら, 現在地が正しく測位できない場合は次の経路点までの方向が変わるという問題点がある. 特に, 案内開始時は初回の測位地点を始点として経路の生成を行うため, 案内開始時の現在地の測位には移動中の測位よりも高い精度が求められる. 本章では, より精度の高い位置情報を得るために, その手法について述べる.

3.1 位置推定の流れ

ナビゲーション使用者が位置情報を取得したいとき, 最寄の建造物の撮影を行い, その撮影画像と, GPS から得られた撮影位置付近の地図情報を照合することで, 実際のカメラ位置を推定するという流れで行う [3].

一連の処理手順を以下 (1) ~ (5) に示す.

- (1) カメラで建造物を撮影し, 電子コンパス, ジャイロによりその方向・角度を取得する. GPS から位置情報を取得する.
- (2) 撮影画像から, 建造物壁面と地面の接地線を抽出する.
- (3) 撮影位置・方向・角度を基に, 2次元地図における建造物の輪郭線を 3次元座標に起こし, 接地線として抽出する.
- (4) (2) の接地線と (3) の接地線を全ての探索候補点においてマッチングする.
- (5) マッチングスコアが最大の探索候補点を, 実際の撮影位置として特定する.

3.2 撮影画像・位置情報の取得

位置情報は GPS から取得し, 画像はユーザが携帯端末のカメラから, 建造物の壁面と地面の接地している部分を撮影することによって取得する.

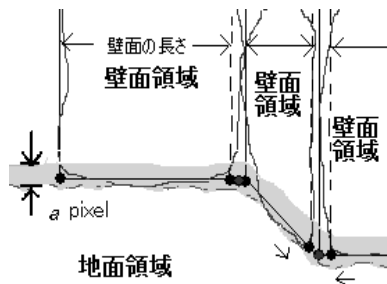


図2 撮影画像

3.3 撮影画像からの接地線抽出

図2は撮影画像の壁面領域と地面領域の領域分割を行った画像である。地面領域から a pixel 上の範囲内にある面積 S pixel 以上の領域を壁面領域とし、壁面領域の横方向の長さに合わせて、地面領域境界線上に端点を配置する。端点と端点の間隔が b pixel 以内の場合は点間の midpoint をその2点の代わりに配置する。端点同士を結んだ直線を接地線として抽出する。

3.4 2次元地図からの接地線抽出

GPSが2次元地図上の図3の位置を示したとき、携帯端末機に内蔵されたジャイロと電子コンパスから得られる撮影方向・角度を基に、3次元空間に起こすと図4、図5のような接地線が得られる。

[3]では、探索候補点をGPSの最大誤差範囲の円周上の8地点に設置し、各地点から、撮影画像からの検出点(端点)と2次元地図上の既知点(建造物角の点)の対応付けを行うことにより、各地点における接地線を得ている。本研究では、取得した撮影情報から3次元空間内にカメラ視点を設定することにより接地線を抽出している。

3.5 探索候補点の設定

ジャイロから得られる撮影方向の情報は、ある程度正確だという仮定に基づき、取得されたGPS位置座標を通り、撮影方向に垂直となる直線上に数pixelおきに、探索候補点を設定する。また、各候補点(取得座標も含む)から、撮影方向に沿って建物に向かう方向、また、遠ざかる方向にも数pixelおきに探索候補点を設定する。

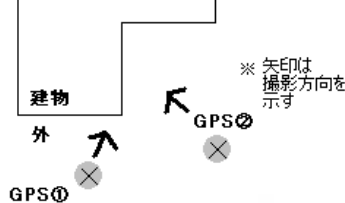


図3 地図上のGPS取得地点
(2箇所取得した場合)

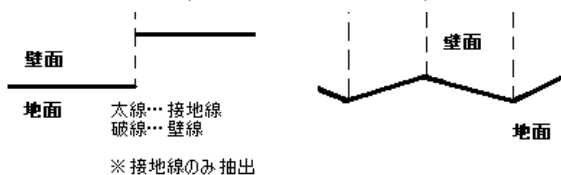


図4 GPS①から見た接地線

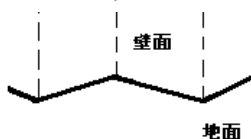


図5 GPS②から見た接地線

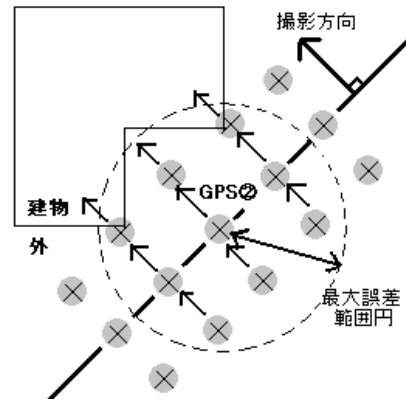


図6 探索候補点の絞り込み

次に、その候補点の中から、取得されたGPS座標を中心とし、半径がGPSの最大誤差である円の内側に存在し、かつ建造物内部もしくは、建造物壁面に対して極めて近い場所に位置する点を除いたものを最終的な探索候補点とする。

この様子を図6に示す。

3.6 撮影位置の特定

撮影画像からの接地線を固定し、地図画像からの接地線を上下左右方向に c pixel 平行移動して走査する。マッチングに用いた全体の画素数と、実際にマッチした画素数の割合をマッチングスコアとして取得する。

全ての探索候補点から得られるマッチングスコアの中で、マッチングスコアが最大の候補点を、実際の撮影位置として特定する。

4. まとめ

本報告では、歩行者ナビゲーションにおける、実写画像を利用した位置精度向上の方法を提案した。本方法の流れは、まず、実写画像から建造物壁面と地面の接地線を抽出し、また、取得されたGPS位置から撮影方向にある2次元地図上の建造物を3次元空間に起こすことによって接地線を得る。次に、これら2つの接地線をマッチングさせ、マッチングスコアの高い探索候補点を得ることによって、より精度の高い位置情報を取得するものである。今後、この手法の有効性を検証するために、実験を行う。

参考文献

- [1] KDDI au:ナビEZ ナビウォーク
http://www.au.kddi.com/ezweb/service/ez_naviwalk/
- [2] 川原田 亮, 濱寄 俊光, 上瀧 剛, 内村 圭一, 胡 振程, 三好 正純: “実写画像を用いた歩行者ナビゲーションシステムの構築”, 第5回 ITS シンポジウム 2006 論文集, pp.181-187, 2006
- [3] 安藤 俊行, 近藤 克哉, 小橋 昌司, 畑豊: “GPS と地図情報を利用した撮影画像からのカメラ位置推定”, 信学技報, vol.105, No.678, pp.1-6, 2006