

モデルベースドマッチングを利用した 歩行者用経路案内支援システムに関する検討

佐伯 昌洋 小出 祥平 加藤 誠巳
(上智大学理工学部)

1. まえがき

近年、携帯電話を利用した歩行者ナビゲーションシステムが商用化されており、これからも利用者は増えると考えられる。現在の2次元地図では移動して位置がずれてたときにマップマッチングが用いられているが、3次元地図とのマッチングは現在まだ使用されていない。そこでこれを利用して3次元地図における移動による位置のずれの補正を行うことを考えた。

本稿では、空間の3次元情報が既知の場合において歩行者の屋内環境でのモデルベースドマッチング^{[1],[2]}を利用した経路案内支援システム^[3]について述べている。これにより、屋内環境において壁などの障害物に当たらないように視覚障害者を誘導することなどを目的としている。

2. システム概要

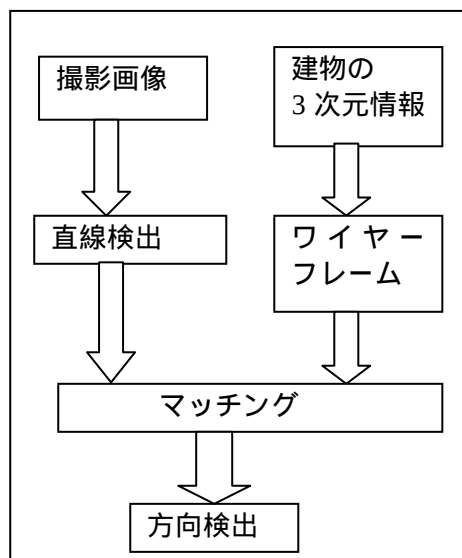


図1 システムの概要

システムの基本となる情報は歩行者が撮った画像と、その撮影場所の3次元情報となる。撮影した画像からはエッジ抽出を行い、建物の特徴となる柱や、壁と床の境目などを検出する。また3次元情報から建物の3Dモデルを作成する。これら2つのマッチングを行うことにより、歩行者の向いている方向などを検出することが原理的に可能である。

3. システムの内容

3.1 3Dモデルデータ

今回は上智大学内の建物の通路の設計図面から2次元情報を取得し、レーザ距離計を用いて得られた高さ情報を合わせることで、図2のような通路のワイヤーフレームモデルを作成した。

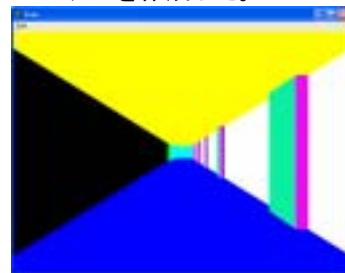


図2 作成した3Dモデル

3.2 画像とのマッチング

撮影画像を画像処理を行いやすいようにグレースケールに変換し、影などに隠れた特徴点を見つけるためにヒストグラムの平滑化を行う。その後、通路の外観的特徴をSobelオペレータを用いて検出した。

進行方向を求めるために最も重要となる特徴は床と壁、もしくは天井と壁の境目の直線である。目あるいはカメラの位置を固定した場合、これらの直線の傾きは視線の向きによって変化する。つまり、場所がわかっているならばこれらの直線の傾きから視線の方向を求めることができる。これらの直線群の傾きを求めるためにHough変換を用いた。

3.3 マッチング

ワイヤーフレームとのマッチングには次の方法を用いた。まず、ワイヤーフレームを使って通路を直進方向に向いたとき、左右斜め45度方向に向いたとき、左右真横方向に向いたときの計5つの視点の画像を作成する。そして撮影された画像から得られた同じ場所の直線の傾きと、視点を変えたワイヤーフレームから得られた直

線の傾きのマッチングを二分探索を用いて行う。すなわち直線の傾きの差がもっとも少ない画像を撮影画像に1番近い画像と判定する。そして次に1番近いと判定された画像と2番目に近いと判定した画像の間を分割して、先の方法と同様の判定を繰り返す。直線の傾きの差がある一定値を下回った場合、視点の画像が撮影画像とほとんど同じとみなすことができるので、その時の視点を撮影時の視点とする。歩行者は視点の方向に直進するので、歩行者の進行方向の特定が可能となる。

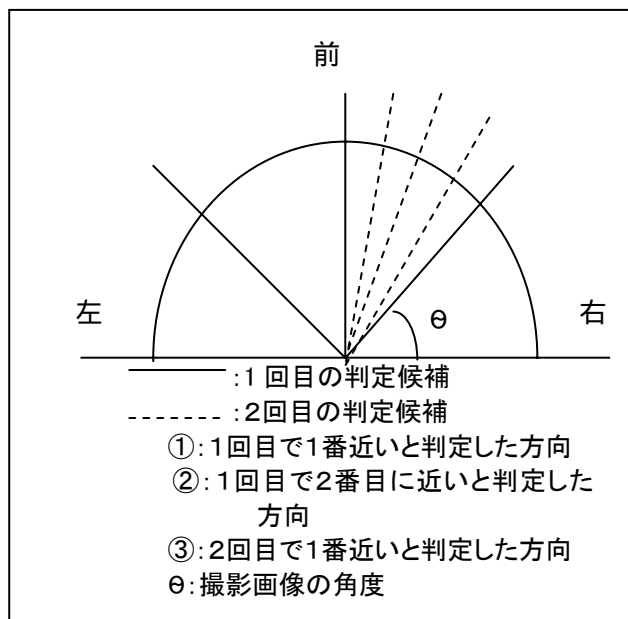


図3 マッチングの方法

4. 実行例



図4 実行時の画面

検出の精度は、マッチングする画像の角度 θ が小さくなりすぎると画像同士の差が少なくなってしまうので判定できなくなる。この場合検出不可能になる角度は7度以下となった。実際、人が移動するときに直進との差が7度以下では短い距離においては直進とほぼ変わりなく、そのまま直進すると壁に衝突するとしても壁との距離を考慮に入れることにより衝突をさけることができるので、判定の精度は7度程度で十分であると考えられる。

5. 検討

今回はごく一部の場所に対してしか実験していないが、他の場所でも実験してみる必要がある。

実際に歩行者が使用する場合、常にカメラを水平に保っているとは限らない。カメラを水平にしていなかった場合カメラの向きによって同じ視点の方向でも検出できる直線が変わってきてしまう。また、撮影時に人や物体などの障害物があり、壁との境目が隠れてしまい検出できないことが考えられる。さらに障害物の輪郭などを誤検出してしまいう可能性がある。このような課題を今後解決する必要がある。

6. むすび

本稿では3次元ナビゲーションの進行方向の特定手法について検討を行った。本稿は撮影位置が既知として進行方向の特定を行っているが、本手法はモデルベースドマッチングを用いるので、特徴点の位置から撮影位置の特定も可能であると考えられる。位置の特定もできるようになれば、屋内環境におけるより優れたナビゲーションが期待できる。

最後に、有益なご議論を戴いた本学 e-LAB/マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表する。

参考文献

- [1]西川、大西、松本、泉、福永：“カメラ位置姿勢制御を用いたモデルベース物体認識、”電学論 C、Vol.118、No.2、pp.210-216(1998)。
- [2]恩田、庭川、藤原、清家：“モデルベーストマッチング法を用いた鋳造部品の視覚位置きめ、”電学論 D、Vol.119、No.1、pp.14-20(1999)。
- [3]香山、矢入、猪木：“高齢者・障害者の移動を支援するロボティック通信端末における屋外環境認識システム、”電子情報通信学会和文論文誌、Vol.j88-D1、No.2、pp.536-546 (2005)。