

経路の3次元情報データベースを利用した 画像処理による歩行者経路案内支援システムに関する検討

佐伯 昌洋 加藤 誠巳
(上智大学理工学部)

1. まえがき

近年、携帯電話を用いた歩行者ナビゲーションシステムが利用できるようになり、普及しつつある。現在使用できるのは屋外環境のみとなっていて屋内環境に対応したものは現在未だ出ていない。特に視覚障害者には点字ブロックが少ない屋内環境のナビゲーションが必要とされる。ここでは視覚に障害のあるユーザが撮影した画像を使用した歩行者経路案内支援システムを考えた。

本稿では屋内環境での経路の3次元データベースを用いた経路案内支援システムについて述べている。これにより障害物の検知などを行い視覚障害者が壁などの障害物に当たらないよう誘導することを目的としている。

2. システムの概要

システムの構成を図1に示す。

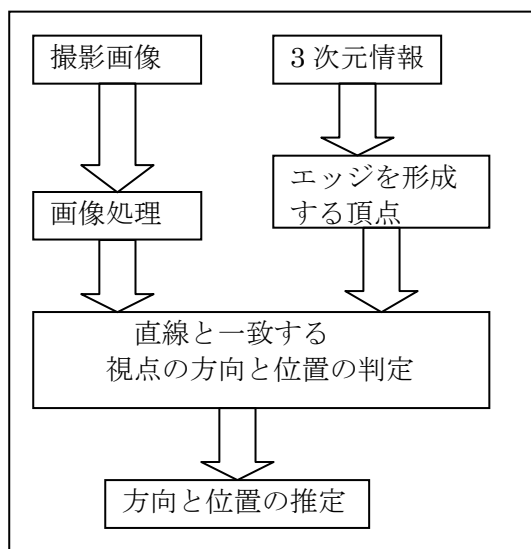


図1 システムの概要

A Pedestrian Navigation System by Means of
Image Processing Using Three Dimensional Route
Information Database

Masahiro SAEKI, Masami KATO

Sophia University

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。まず初めに撮影した画像にエッジ抽出とHough変換を施し、建物の特徴となる柱や、壁と床の境目などを検出する。この画像処理で得られた情報と経路の3次元情報から求められる特徴を比較することにより歩行者の撮影時の進行方向と位置を推定し、その後に歩行領域における色情報をもとに障害物の検知を行う。

3. システムの詳細

3.1 経路の3次元情報

今回経路の3次元情報として上智大学内の建物の通路の設計図面を使用した。設計図面から得られた2次元情報とレーザ距離計を用いて得られた高さ情報を組み合わせて、3次元情報を取得した。

3.2 画像処理

撮影画像に画像処理を行いやすいようにグレイスケールに変換し、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。

進行方向を求めるのに最も重要となる特徴は床と壁、もしくは天井と壁の境界の直線である。特徴となる直線群はカメラの位置、撮影方向によって定められる。すなわち、直線群を判定することでカメラの位置、撮影方向が求められる。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 直線群と3次元情報との比較

Hough変換より求められた直線群からカメラの位置と撮影方向を求めるために3次元情報から得られる直線群との比較を行う。

まず初めに3次元情報から4本の境界の直線を構成する8つの頂点を取り出す。それらの頂点からある任意の位置と方向での直線を作成する。そして、作成した直線とHough変換より求めた直線群の傾きを比較する。Hough変換では直線を求める際に投票形式による方法を用いる。そこでもつ

とも投票数が多い直線とそれに対応する3次元情報から作成した直線との比較を行い、直線の傾きの誤差を求める。この誤差が設定した閾値以下の場合に、撮影時の位置と方向の候補となる。しかし、1つの直線に対してだけでは撮影位置を特定することができない。そこで、その後に残りの直線群の傾きの比較を行う。

これら2回の比較の際に閾値より大きかった場合は、別の位置と方向を定義しなおして比較する。この比較を繰り返して行き、2つの直線群全てに対して誤差が閾値以下になった場合に、その時定義していた位置と方向を撮影時のユーザの状況として推定する。

3.4 障害物検知^[1]

障害物検知のためにまず、床と壁との境目の直線間を歩行領域として検出する。

経路の床が単色であるとした場合、歩行領域における画素の色情報を取得し、最も多い色の部分をその床の色とする。そして歩行領域内において床の色と違う色の部分は障害物の領域となる。この障害物領域の位置は、障害物領域が床と接している部分の座標を、撮影時の位置と経路の3次元情報を用いて得られた3次元情報から求めた。その後、障害物の位置に障害物領域を囲むような直方体を作成する。この直方体を障害物とし、視覚障害者誘導時の情報とする。

4. 実行例



図2 実行時の画面

図2では読み込んだ撮影画像を画面左の領域に表示し、画面右の領域には3次元情報との比較を行ったあと、画像処理による障害物検知を行い障害物に当たらずに進める方向を示している。今回は指示がわかりやすいように方向を矢印を用いて示した。

撮影時の位置推定は境界の直線検出が正確に

行えた場合には、撮影時のカメラの傾きや高さに拘らず精度よく求められた。

また、障害物検知では床が一様であった場合、回避が十分にできる距離での検知が可能であった。

5. 検討

今回は上智大学内の特定の通路に対して、視覚障害者の誘導が可能なが示された。今後他の場所でも検討する必要がある。

障害物検知において床が一様でなく模様などがあった場合、障害物の領域の検出ができなかった。これは床の模様と障害物の領域との区別がつかず、誤検出してしまっているためである。床の模様に影響されず検出できるようにする必要がある。また、3次元情報との比較を行う際に最初の撮影時の初期位置を設定する必要があるので、視覚障害者でも簡単に初期位置の入力を行えなければならない。これらの課題を今後解決する必要がある。

6. むすび

本稿では経路の3次元情報とユーザの撮影画像をもとに、ユーザの撮影状況と障害物を考慮した視覚障害者の方向指示について検討を行った。画像処理のみで行うことにより、複数のデバイスを使用せずに方向指示が可能となった。今後は検討で述べた課題の解決法を考え、より実用性のある屋内環境での視覚障害者を対象としたナビゲーションについて検討していきたいと考えている。

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

参考文献

- [1] Lars Libuda, Karl-Friedrich Kraiss: "Identification of Natural Landmarks for Vision Based Navigation," *Conference on Mechatronics & Robotics*, Volume III, pp. 877-882, 2004.