

視覚障害者支援を目的とした 画像解析による歩行可能領域検出に関する検討

蔭山 貴幸 岩岡 敏之 矢部 俊治 加藤 誠巳

(上智大学理工学部)

1. まえがき

現在、日本における視覚障害者数は約 30 万人に及ぶのに対し、盲導犬は約 900 頭しかいない。盲導犬に代わる支援ツールも様々なところで研究されているが、まだ実用には至っていないのが現状である。

本稿では、基本的な画像処理技術のみを用いて視覚障害者支援を行うシステムに関し検討を行った結果について述べる。



図1 廊下画像の例

2. システムの概要

任意の場所における歩行案内を行うことを最終目的としているが、当面は対象を建物内の廊下限定して検討を行った。カメラで撮った1枚の静止画像から、壁と廊下が接合するエッジ部分にあたる直線をハフ変換によって抽出し、歩行可能領域を検出する。また、得られた直線から消失点位置を推定し、ユーザが廊下に沿って真っ直ぐ進んでいるか否かを判別する。真っ直ぐに進んでいないと判断された場合は警告を発する。

3. システムの詳細

3.1 使用した画像データ

本システムでは、市販のデジタルカメラ (Nikon COOLPIX775) を用いて撮影された画像を、既存のアプリケーションを用いて 640×480(pixels) の BMP 形式に変換したものを使用した。

3.2 壁と廊下のエッジ部の抽出

歩行可能領域を検出するために、壁と廊下との境界線を抽出する。

まず、廊下の画像から境界線を得るために、微分演算を施す。微分オペレータには Sobel フィルタを用いた。ここで得られた画像を2値化して細線化し、ハフ変換を施す[1]。

画像全体に対してハフ変換を施すと、窓枠など不必要な輪郭線まで抽出されてしまい、求めたい壁と廊下のエッジ部分を認識することが困難になる。それと同時に、計算時間、メモリ消費が非常に大きくなってしまう。

そこで、1枚の画像を4つの領域に分割し、各領域において偏角を絞って直線を抽出させることにより、上述の2つの問題を解決した。

3.3 消失点候補検出

ハフ変換によって得られた直線の交点を消失点候補と考えた。しかし、ただ単に交点を消失点候補として挙げてしまうと、実際の消失点とはほど遠い点も候補としていくつか挙げられてしまうという問題が生じる。そこで、ハフ変換によって得られた各直線に関して、その直線が通る画素に+1を投票していき、画像全体を走査して投票数が最も多かった点を消失点候補とすることによって、より高い精度で消失点を検出した。

Footpath Detection for Visually Handicapped
Persons Using Image Processing
Takayuki KAGEYAMA, Toshiyuki IWAOKA,
Toshiharu YABE, Masami KATO
Sophia University

3. 4 距離計測

1枚の静止画像を基にして、奥行き情報を得る方法について検討した。まず射影変換を用いて、廊下の真上から見た画像に変換する[2]。これにより、画像の座標値と実際の距離は比例関係になる。カメラの画角、位置、画像の解像度が一定であるという条件が成り立てば、常に比例定数は同じ値になるので、距離計測が行えることになる。

視覚障害者は、進行方向のどれくらい先に障害物があるかということをおおまかじめることができれば、その障害物を避ける準備も余裕を持って行えることになる。そういう意味で、距離計測は視覚障害者支援において必要である。

3. 5 カメラの方位計測

ユーザが道に沿って真っ直ぐ進んでいるか否かを判断する方法を検討した。検出された消失点が画像の中心付近に存在している場合は道に沿って真っ直ぐに進んでいると判断し、もし消失点が左または右にずれている場合には、道の中心線に対して左または右にどれだけずれているかを計算して出力する。これにより、点字ブロックや手すり等の歩行補助具を使わずにユーザを道に沿って真っ直ぐに導くことができる。

4. 実行例

消失点、および歩行可能領域を検出した結果を図2に、距離計測を行った結果を図3に示す。図2において、抽出された直線で囲まれた領域の中で、検出された消失点よりもy座標の値が小さい部分を歩行可能領域として認識した。また、図3においては、対象物が廊下の上にあるという仮定に基づいて距離計測を行った。

現段階では、廊下の隅に物が置かれていたり、壁が所々で突出していたりするような場合は、廊下と壁のエッジ部分をうまく検出することができない。また、消失点が画像中心から大きく左、または右にずれている場合も、エッジ部分がうまく検出されず、消失点候補検出が困難となる。

距離計測は、現段階ではカメラから20[m]先の場所まで行うことができる。これにより、ユーザよりも遠いところにある障害物が認識された場合、早めにユーザに知らせることができるよう

なり、余裕を持ってユーザは障害物に対処できるようになると考えられる。

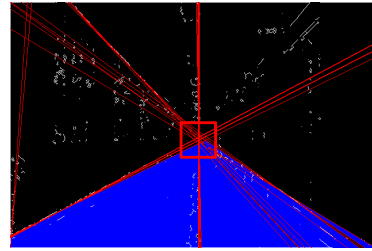


図2 消失点及び歩行可能領域検出結果

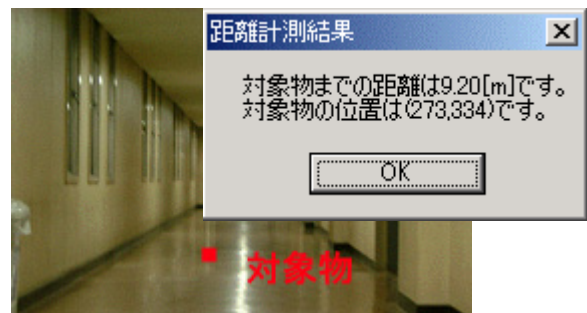


図3 距離計測結果

5. むすび

1枚の廊下の画像から、消失点候補を検出することによって歩行可能領域を検出し、距離計測を行う手法について述べた。今回作成したシステムでは障害物がない直線の廊下しか想定していないため、実際の廊下に適用するには、更なる改良を必要とする。

今後、多視点画像を用いて3次元解析することで、より正確な歩行可能領域認識を行うことを考えている。

最後に、有益な御討論を戴いた本学 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] 井上 他：“C言語で学ぶ実践画像処理、” オーム社(1999).
- [2] Alberto Broggi: “A Massively Parallel Approach to Real-Time Vision-Based Road Markings Detection,” IEEE Intelligent Vehicles '95, pp.84-89 (1995-9).