

画像処理データからの直線部検出に関する検討

酒井 昌洋 佐伯 昌洋 加藤 誠巳

(上智大学理工学部)

1. まえがき

近年、歩行者向けのナビゲーションシステムは携帯電話に搭載されたことにより普及しつつあり、これからも利用者は増えると思われる。ところで、視覚障害者向けのナビゲーションシステムにおける歩行可能領域認識においては画像から直線を検出する際に Hough 変換^[1]が多く用いられている。しかし、Hough 変換にはデメリットが多く存在する。そこで、本稿では Hough 変換に代わる直線検出手法について検討した。

本稿では、屋内環境におけるナビゲーションシステムのための直線検出手法について検討しているがその目的は屋内環境において視覚弱者が壁などの障害物に当たらないように進行方向を誘導することにある。

2. システムの概要

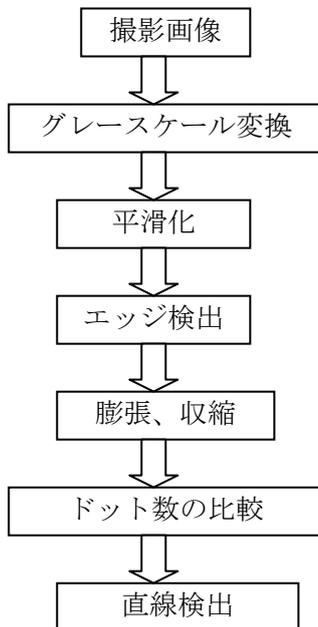


図1 システムの概要

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。撮影した画像からエッジ抽出を行い、歩行可能領域認識を行うための直線部分を検出する。提案するシステムは Hough 変換に代わる直線検出手法を用いるためシステム内では Hough 変換は使用しない。また屋内環境での歩行可能領域を認識するために対象画像に制約を設けることにした。

3. システムの詳細

3.1 対象画像

ここで対象とする屋内環境は建造物の廊下を考える。



図2 廊下の画像例 図3 エッジ抽出(膨張収縮)

本稿では壁と廊下の境の直線の抽出のみを考え、壁と天井の境は考えないことにするため画像の下60%のみを処理の対象とする。壁と廊下の境の2本の直線が求まることが望ましいが、撮影角度が左、または右に大幅に寄っているとき、あるいは雑音が多いと一本しか見つからないときも生じるが、一本でも大体の進行方向は分かる。

3.2 仮定する直線

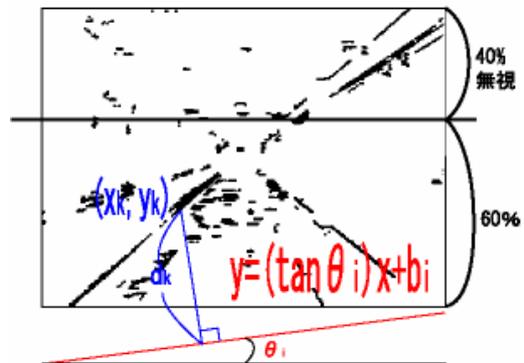


図4 仮定する直線

仮定する直線は、あらゆる廊下画像に対応させるため、一つの直線を見つけるために以下で述べるように正および負の傾きを有する各々9本の直線を用

意した。すなわち、屋内の歩行可能領域を認識するためには 2 本の直線を見つける必要があるため、合計 18 本の直線を用意し、どの傾きの直線が最も確からしいかの判定を行った。

3.3 左側直線の傾きの推定

$\theta_i = 5^\circ, 15^\circ, \dots, 85^\circ$ の 9 本の傾きの直線 $L_i (i=1 \sim 9)$ を用意する。K 番目のエッジに相当するドット (x_k, y_k) から i 番目の直線 $y = (\tan \theta_i)x + b_i$ に下した

垂線の足 $d_k = \frac{(\tan \theta_i)x_k + y_k + b_i}{\sqrt{\tan^2 \theta_i + 1}}$ のヒストグラム

ムを作る。ここで b_i は分子が常に正になるように決定する

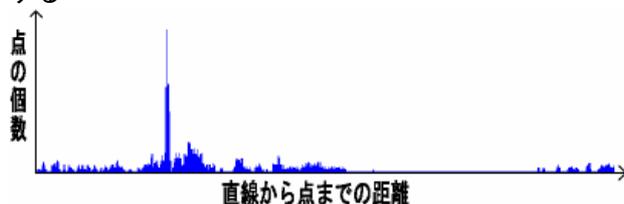


図 5 l 番目の直線 L_l に対する d のヒストグラム

ヒストグラムの最大度数が閾値より大きく、かつ最大値を有するものが l 番目の直線であったとすると $\tan \theta_i$ が求める直線の傾きであると判定する。

右の壁と廊下の境を成す直線についても同様の操作を行う。

3.4 雑音除去

この手法では、雑音除去は直接的に直線検出精度を向上させる結果につながるため、各種の方法を試みた。直線部分に対応するエッジ点は残しておきたいが、細線化による雑音除去の方法を採用するとそのようなエッジ点は除去されるため細線化は不向きである。そこで、縦線を除去した後の二値画像に対し「膨張、収縮」を適用した。これにより、かなりの雑音を除去することができた。また、「膨張→収縮」とすることにより、更にノイズを除去することができた。

3.5 直線の決定

$\tan \theta_i$ が求める直線の傾きであると判定した後、最大度数の d に相応する距離だけ平行移動した直線が求める直線である。

4. 実行例

図 6 上は正面を向いた画像に対する検出結果であるが、図 6 下に示すように左向きの場合にも一本だけは検出することができ、雑音除去によりかなりの精度の向上が見られた。屋内ナビゲーションシステムにおいてリアルタイムでシステムを動かすことが目標であるが、屋内環境においては、ほぼ正しく動作し、

計算時間は格段に短縮された。



図 6 実行画像例

5. 検討

本稿で述べた手法は、Hough 変換に代わる直線検出として、処理時間を短縮させることが目的であったため、ある程度の制約を設けた。また、精度に関してもこれからの課題である。しかし、通常の Hough 変換を使用するよりも、廊下における歩行可能領域の検出を早い時間で実行できることや、メモリ使用量も大幅に減らすことが出来た。

課題としては、精度の向上が挙げられる。今回は、縦線を除去し、膨張収縮を繰り返すことにより雑音を除去したが必ずしも十分とは言えない。直線部分のエッジ点を残し、それ以外の点をいかに除去するかが今後の課題である。

6. むすび

特定の画像に対し直線部分を検出する手法について検討を行った。

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る。

参考文献

- [1] 安居院猛、長尾智晴：「C 言語による画像処理入門、」昭晃堂(2000).
- [2] 山本 信雄：「Visual C++、」翔泳社(2000).
- [3] 出口光一郎：「画像認識論講義、」昭晃堂(2002).
- [4] 井上 他：「C 言語で学ぶ実践画像処理、」オーム社(1999).