

屋内移動ロボットによる物体認識の研究

指導教官：渡邊 睦 助教授
片山 明伯

1. 研究の背景と目的

近年、移動ロボットの用途が大幅に広がりを見せている。例として、災害現場で生き埋めになっている人を遠隔操作で捜索するロボット。また、人間と協力して荷物を運ぶなどの動作を行うロボットなど社会支援型ロボットなどがある。更に、人とコミュニケーションを通じてリアクションを返す、アミューズメント支援ロボットなど、我々の生活の中に様々な形でロボットが入り込んできている。

人がロボットと自由自在なコミュニケーションを行うためには、ロボットが自律的に移動する能力、及びロボットが物体を認識する能力が不可欠である。そのためには以下の機能が必要である。

- ・ 移動障害物を判断し、停止する機能
- ・ 自己位置検出機能
- ・ 対象物体の教示と認証機能
- ・ 自由領域空間の判断機能

今回は について発表を行う。

2. 対象物体探索の手順

対象物体探索を図 1 の手順で行った。

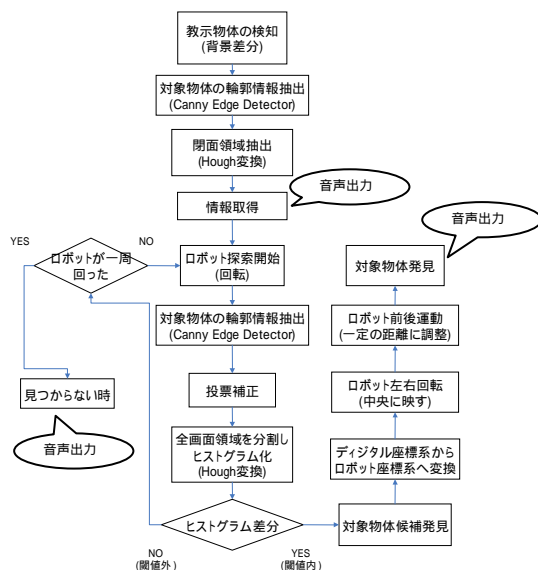


図 1 物体探索手順

まず、移動ロボットの画面内に対象物体が教示された事を、背景差分によって判断する。次に、Canny Edge Detector によりエッジ処理を行う。その結果を基に Hough 変換を行い、対象物体の情報を取得する。画面右下の数字の順番によって実行され、対象物体の情報をヒストグラムとして取得した。図 2 に例を示す。

その後ロボットが、右回転運動を行いながら対象

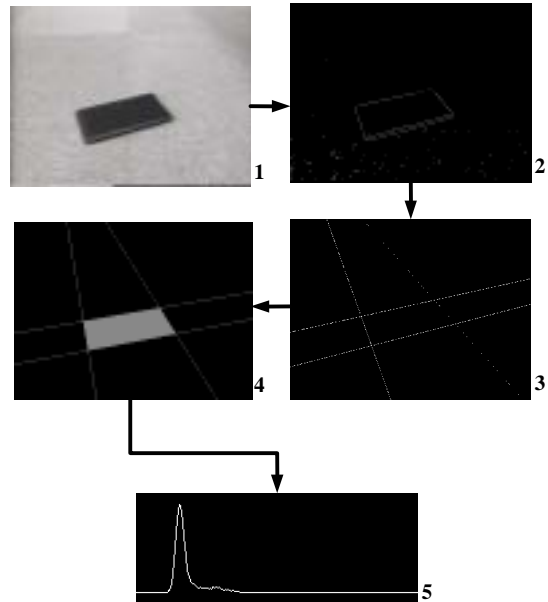


図 2 対象物体の情報取得

物体の探索を行う。Hough 変換によって全画面内を分割し、ヒストグラムを作成しヒストグラムの絶対値差分比較を行う。対象物体候補が発見されるとロボット座標系において対象物体との角度を計算し、対象物体を画面中心でとらえる。対象物体との上下方向の距離を計算し、一定の距離になると音声出力により対象物体を発見した事を知らせる。

3. 実験結果と考察

対象物体の定義として四角形の物体を対象物体とした。なお今回のロボットの移動は右回転により対象物体の探索を行った。実験は 2 階の実験室で行い、

- ・ ロボットに対象物体を教示する実験
- ・ 教示物体が近くにあり、教示物体のみ存在する場合
- ・ 教示物体が近くにあり、教示物体以外も存在する場合
- ・ 教示物体が遠くにあり、教示物体のみ存在する場合
- ・ 教示物体が遠くにあり、教示物体以外も存在する場合

上に示す 5 つの場合の実験を行った。実験環境を以下に示す(図 3)

今回使用した PC のスペック

CPU	Intel Pentium4 Processor 2.6GHz
Memory	1GB
Capture	Matrox Meteor
OS	Microsoft Windows XP Professional
開発言語	Microsoft Visual C++ 6.0
合成音声	沖電気・SmartTalk Ver.3

Robot・通信系のスペック

Robot Activemedia Pioneer3 DX8(図 3)
 Camera 25 万画素相当 NTSC
 シリアル通信 IO DATA WNA-RS(× 2)
 画像通信(受信) TELSTER TR-801C
 (送信) TELSTER TR-27R



図 3 今回使用したロボット

教示物体が近くにあり、教示物体以外も存在する場合の外観画像を図 4 に示し、実行画面を図 5 に示す。右下の数字は実行順序を示す。

ロボットに対象物体を教示する実験結果は成功率 82.0%。教示物体が近くにあり、教示物体のみ存在する場合の成功率は 88.9%。教示物体が近くにあり、教示物体以外も存在する場合の成功率は 80.0%。教示物体が遠くにあり、教示物体のみ存在する場合の成功率は、53.3%、教示物体が遠くにあり、教示物体以外も存在する場合の成功率は 50.0%であった。

教示失敗の原因として、対象物体をロボットから遠ざけて教示した場合、床面のエッジに Hough 変換の 1 本の直線をとられてしまい正確に情報を取得出来なかった。対策として対象物体のエッジは繋がって長いのでエッジの長さを調べて Hough 変換に投票するという方法が考えられる。

探索時の失敗原因は対象物体が遠くに存在する場合、対象物体のヒストグラムが全体的に左右にずれることによりヒストグラム比較で対象物体候補と判断することができなかった。対策として、そのままヒストグラム比較を行うのではなく左右に幅を持たせてヒストグラム比較を行うことにより対処できるのではないかと考える。

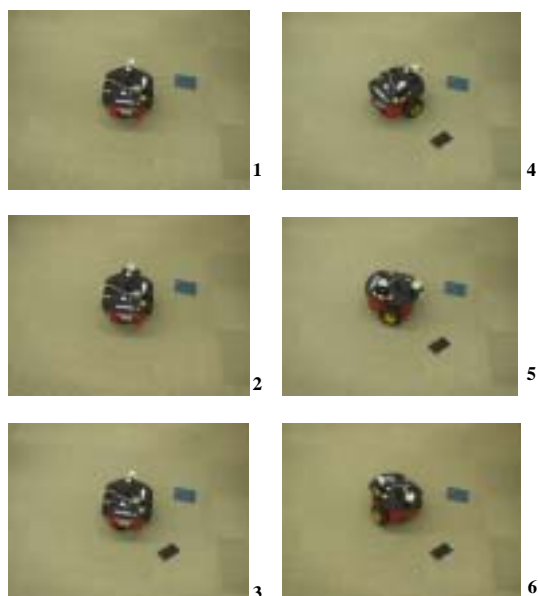


図 4 実験外観画像

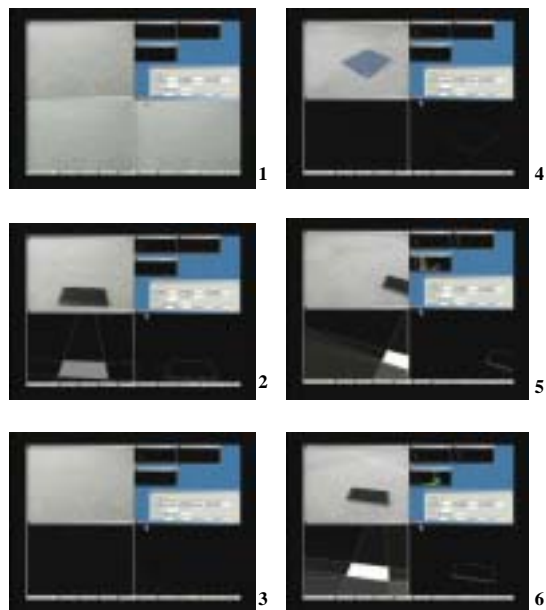


図 5 実行画面

4. 結論

人とロボットが自由自在なコミュニケーションを行うためには以下の 4 つの機能が必要である。

今回、
、
の研究を行い、その中の
について述べた。

- ・ 移動障害物を判断し、停止する機能
- ・ 自己位置検出機能
- ・ 対象物体の教示と認証機能
- ・ 自由領域空間を判断する機能

今回の研究により、対象物体をロボットに教示し、対象物体をロボットが回転しながら探索する機能を実現した。これまでの音声認識だけでなく、物体を利用することにより人とロボットとのコミュニケーションの幅が広がったと考える。

今後 自由領域空間の判断機能の研究を行い、これら
、
、
を統合することにより、ロボットが自律的に移動する機能、及びロボットが物体を認識する能力を身に付け、人とロボットが自由自在にコミュニケーションを行えるようになると思う。