

# 画像情報およびロボットの動作情報を用いた物体の可動性の判別

稲葉貴大 小林祐一（静岡大学）

## 1 序論

近年、自律型ロボットの災害現場での活躍が期待されている。災害現場にはロボットの運動を妨げる物体が多く存在し、ロボットはこれらの物体を操作し自身の行動範囲を拡大する必要がある。その為ロボットには目の前に存在する物体について物体の運動に関する情報を自律的に判断し記憶することが求められる。

視覚センサを用いて物体を認識、識別する研究として<sup>1)</sup>がある。<sup>1)</sup>ではあらかじめ用意した画像を用いて教師なし学習を行った後、カメラに映った物体の認識を行っている。<sup>1)</sup>では、物体の運動に関する情報による識別を行うことはできない。また、実際に物体に力を作用させ、そのときの物体の振る舞いにより物体を識別する研究として文献<sup>2)</sup>がある。<sup>2)</sup>ではロボットは物体を掴み、様々な角度から観察する。そのときに得られた情報を用いて、物体の分類を可能としている。しかし、ロボットが物体操作を達成するための識別ではなく物体をラベリングするための識別をおこなっている。

本研究では、ロボットのセンサ情報およびロボットの動作情報を用い、物体の可動性に基づいた物体の識別を行う手法の提案を目的とする。ここでの物体の可動性とは、その物体をロボットが動かすことができるか否かを示す。

## 2 問題設定

単眼カメラを搭載した移動ロボットにより、可動物体と不可動物体を識別する。使用するロボットは Fig. 1 に示すような車輪移動型のロボットであり、無線式の単眼カメラを搭載する。動作環境は四方を壁に囲まれた床面上の空間とし、壁面から特徴点を取得可能であるものとする。

## 3 物体の可動性の判別

最初に、ロボットの運動と画像上の特徴点の動きの関係を表すヤコビ行列を求める。その後、ヤコビ行列算出時に収集したデータを用いて二次正規分布を作成する。

ロボットの左右の車輪のモータを動作させ、搭載カメラによりロボットの動作前と動作後の画像を取得、特徴点の抽出、マッチングを行い、特徴点の水平方向移動量と垂直方向移動量を取得し、モーターの動作情報



Fig. 1: 移動ロボット

とともに記録する。十分なデータを収集したところでヤコビ行列を最小二乗法を用いて計算する。

3.1 節で収集したデータを用いて二次正規分布を作成し、特徴点が推定通りの動きをしているかの識別に用いる。押し動作対象が不動物体の場合、全ての特徴点は推定される動き方とは異なる動きをする。可動物体の場合は背景の特徴点は推定される特徴点の動き方と同じ動きをする。

## 4 実験

物体の可動性判別実験を行った。ロボットは可動物体、不動物体それぞれに対し押し動作を行い、その物体の可動性の判別を行った。押し動作時に得られたカメラ画像より、物体および背景の特徴点それぞれの総数の平均値を求めそのうち推定通り動いていない特徴点の割合を調査した。Fig. 2 にロボットが物体に押し動作を行った際に得られたカメラ画像の処理例を示す。薄色で示される特徴点が推定通り動いている特徴点、濃色で示される特徴点が推定通り動いていない特徴点である。

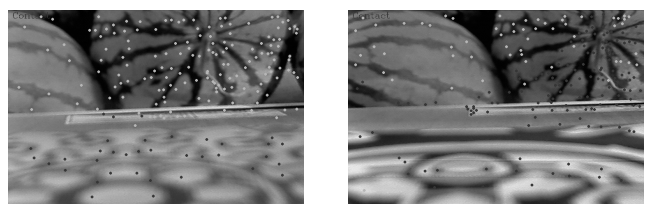
可動物体の物体、背景の特徴点について、推定通り動かないと判別された割合はそれぞれ 99.4%、4.3%であった。また、不動物体の物体、背景の特徴点について、推定通り動かないと判別された割合はそれぞれ 98.6%、48.0%であった。可動物体については可動性の判別に成功しているが、不動物体については背景に推定通り動いていると判別される点が多く存在し、成功には至っていない。

## 5 結論

本研究では、特徴点の動き方の実測値と推定値を比較することで物体の可動性を判別する手法を提案した。実験を行い、可動物体についての可動性の判別に成功した。今後はロボットの押し動作による物体の運動の仕方の識別を行う。

## 参考文献

- 1) H. Madokoro, et al.: "Scene Classification Using Unsupervised Neural Networks for Mobile Robot Vision," Proc. of SICE Annual Conference 2012, pp.1568-1573, 2012.
- 2) 中村友昭, 他: "ロボットによる物体のマルチモーダルカテゴリゼーション", 電子情報通信学会論文誌, Vol.J91-D, No.10, pp.2507-2518, 2008.



(a) 可動物体 (b) 不動物体  
Fig. 2: 押し動作におけるカメラ画像の処理例