

探り動作を用いたロボットによる物体形状の特定

加藤裕介 加藤清敬

東京理科大学

1 緒論

近年、ペット型ロボットや介護ロボット、警備ロボットといったロボットが我々の身近なところで導入され始めている。こうしたロボットは、対象物体を認識することで適切な作業を行う。そして、ロボットが対象物体を特定するには、背景除去を行うことが必要不可欠であると思われる。

このような背景除去の研究として、波部らは、背景の変動を照明変化のような一様な画素変化と、背景に存在する物体が動くことによる変動に分類し背景差分を行うことで背景除去する方法を報告している[1]。背景差分とは複数の画像を比較して背景除去する方法である。そのため、対象が動いていなければ差分が取れず、背景を除去できない。また、奥富らは、ステレオ視の画像を射影変換行列することで、平面領域から物体情報を識別している[2]。ステレオ視とは複数のカメラで撮影した画像を用いて、対象物の見え方の違いにより対象物までの距離を求め、その距離情報から物体を認識する。しかし、物体の厚みやカメラとの距離などの条件によっては誤認識が生じ、環境中から対象物体の輪郭を取得することは難しい。

このように、画像処理のみによって背景除去をし、物体特定することは現状では難しい。そのため、ロボットが物体特定する時に、画像処理のみによる背景除去の機能では誤認識によって適切に作業が行えないことが考えられる。そこで、画像処理とロボットの動作を併用して背景除去を行い、物体を誤認識なく特定することを目指したシステムを提案する。

このシステムは、ロボットが物体位置を予測し、物体を動かす、動かす前後の画像を処理することで、対象物体の輪郭を取得することができる。本論文では、この提案方式の有効性を検証するために、背景が単調な場合と複雑な場合において、物体を特定する実験を行う。そして、その結果から本システムの有用性を示す。

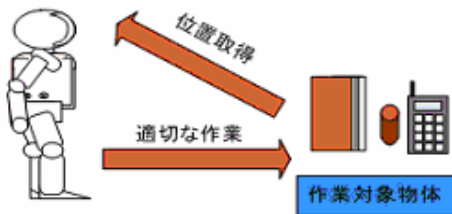


図1 本研究の概念図

2 システム構成

本システムはロボットの動作として探り動作、画像処理として背景差分によって物体を特定する。システム構成を図2に示す。図に示すように、まず、カメラから環

境の情報を取得する。そして、物体の位置を予測し、探り動作と呼ばれるロボットの動作によって、物体に運動を与え動かす。そして、物体を動かす前と後の画像に対して背景差分による画像処理を施すことで物体情報を取得する。

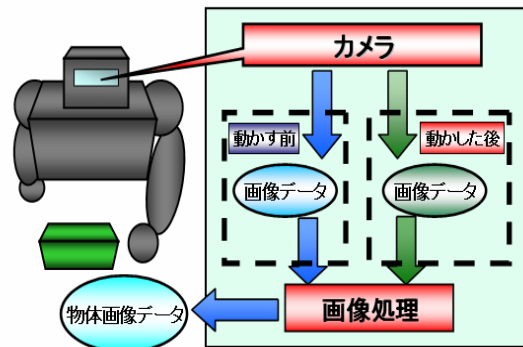


図2 システム構成

2.1 探り動作

探り動作とは、ロボットが腕などを動かすことで、対象物体に運動を与え、その運動の応答を見ることである。本システムでは物体の予測位置をロボットの腕で押すことで応答を得る。

手法として、まず、カメラから画像を取得する。次に、取得した画像中から RGB 情報をそれぞれ取得する。そして、それぞれの色において、画素部を物体の候補位置とする。最後に、その候補位置をロボットの腕によって動かす。

2.2 背景差分

背景差分とは、複数の画像から対象を取得する方法である。まず、あらかじめ記憶している画像と現在の入力画像とを比較します。それによって、二枚の画像で変化部の領域を抽出することで物体形状を取得します。

この方法は、環境中の変化を必要とするため対象物体に動きが必要となる。しかし、本システムは、対象物体が静止物体であっても、探り動作によって物体を動かす、環境を変化させるので差分をとることができる。

物体を動かす前後の画像で差分をとると、物体が動く前の位置と、動いた後の位置の二つが特定される。しかし、ロボットの探り動作によって物体が動かされているので、特定された二つの位置において、動かした方向の位置に物体があると認識する。

また、候補位置が背景情報であれば、探り動作の前と後の画像は変化することはない。そのため、背景差分をしても比較した画像からは何も検出されず、予測位置に物体がない事を認識する。

3 検証システム

図3に構築した検証システムの流れを示す。本システムは二足歩行ロボットに搭載することを目的としている。

Object specification of using a robot's search operation

† Yusuke Kato · Tokyo University of Science

‡ Kiyotaka Kato · Tokyo University of Science

そのため、探り動作はロボットの腕によって行うものとする。また、搭載しているセンサはカメラのみで構築されている。

検証の手順は、まず、環境中からカメラによって探り動作を行う前の画像を取得し、その画像から物体位置を推論する。そして、その予測位置をロボットの腕で探り動作をして物体を動かし、動作後の画像をカメラで取得する。最後に、探り動作の前と後の画像を背景差分して物体画像を検出する。また、探り動作をして予測位置に物体がないと判断した場合、ほかの位置に物体がないか予測して探り動作を行う。

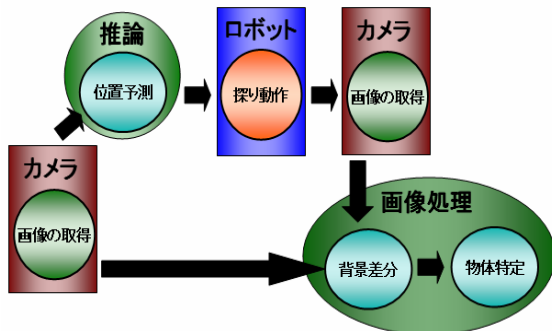


図3 検証システムの流れ

4 検証

図3の検証システムから以下の検証を行う。

4.1 検証方法

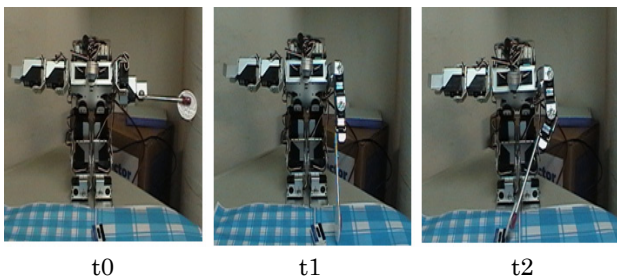
本システムの検証は、図4に示すような背景が単調な環境と複雑な環境で物体特定を行う。これらの状況下で本システムによって背景除去を行い、物体特定の結果を示す。

なお、ロボットの探り動作の様子を図5に示す。時間経過は探り始めの状態を t_0 として、 t_1 、 t_2 と変化する。また、ロボットの頭部にカメラを取り付け、探り動作用に腕に棒を取り付けている。



(a) 背景が単調な環境 (b) 背景が複雑な環境

図4 検証環境



t_0

t_1

t_2

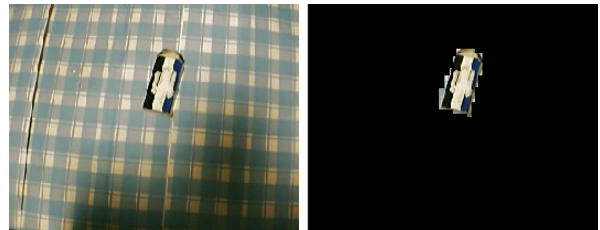
図5 探り動作の様子

4.2 検証結果

4.2.1 に背景が単調な環境での物体特定の結果を示し、4.2.2 において背景が複雑な環境での物体特定の結果をそれぞれ示す。

4.2.1 背景が単調な環境

物体特定の結果を図6に示す。図4の(a)と図6の(a)の画像とを背景差分した結果が図6の(b)である。図から、物体の輪郭付近まで特定できていることがわかる。

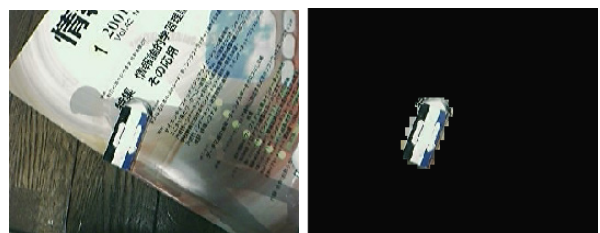


(a) 探り動作後の画像 (b) 背景除去の結果

図6 背景が単調な環境での物体特定の結果

4.2.2 背景が複雑な環境

物体特定の結果を図7に示す。図4の(b)と図7の(a)の画像とを背景差分した結果が図7の(b)である。図から、物体の輪郭付近まで特定できていることがわかる。この結果から、背景の状況に関係なく背景除去を行えることがわかる。



(a) 探り動作後の画像 (b) 背景除去の結果

図7 背景が複雑な環境での物体特定の結果

5 結果

本研究は画像処理とロボットの動作を併用して背景除去を行い、物体特定するシステムを構築した。検証の結果から以下のことが実証された。

- ・ 物体画像が輪郭付近まで抽出できる。
- ・ 環境状態を限定せずに物体を特定できる。

これらのことから、画像処理とロボットの動作を併用することは背景除去に有用であると考えられる。

また、本システムの問題点として、無駄な探り動作を行うことがあげられる。今後は、より高度な物体位置の予測方法を考案して無駄な探り動作を軽減することを考えている。また、画像処理を施すことで抽出された物体画像を向上させることも考えている。

6 参考文献

- [1] 波部, 大矢, 松山: 動的環境における頑健な背景差分の実現法, “画像の認識・理解シンポジウム MIRU'98, Vol.1, pp.467-472, 1998.7 7”
- [2] 奥富, 野口, 中野: ステレオ画像からの射影変換行列の抽出による道路領域検出 “日本ロボット学会誌, Vol18 No.8, p1105, 2000”