

距離情報と進化的画像処理を組み合わせた 3次元位置姿勢推定

飯塚 洸平[†]長尾 智晴^{††}

† 横浜国立大学 理工学部

†† 横浜国立大学 大学院環境情報研究院

1. はじめに

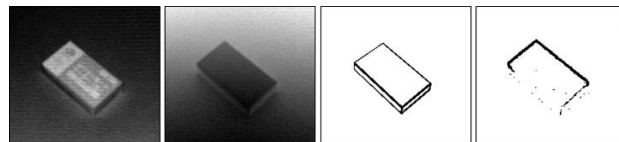
近年、産業の様々な分野において作業の自動化、省力化が進められている。工場では生産効率の向上や雇用確保の困難化などの需要によってピッキングの自動化が進み、対象物体(以下ワークと呼ぶ)の3次元位置姿勢推定が必要とされている。2次元画像処理で位置姿勢推定を行う手法では、ワークの見え方に依存する部分が多く、撮影角度によってはワークの形状を正しく認識できない場合がある。また、距離カメラなどを用いた3次元の点群による位置姿勢推定も行われている。しかし、特徴的な形状が少ないワークや、ワーク同士が接触していて分離が困難な場合などにうまく推定できないという問題点がある。そこで本稿では、2次元画像処理と3次元点群処理を組み合わせることで、お互いの欠点を補い合ったワークの位置姿勢推定を行う手法を提案する。

2. 提案手法

本手法では、シンプルな形状のワークが接触している状態を対象に位置姿勢推定を行うことを目的とする。点群を用いることでワークの形状を考慮しつつ、2次元画像処理を用いてワーク同士の接触にも対応した位置姿勢推定を行う。使用するワークの点群データの取得には距離画像を使用する。なお、今回はシンプルなワークの形状として、直方体に近い形状のワークに限定して実験を行う。学習時に近似を行うことで形状を取得する。

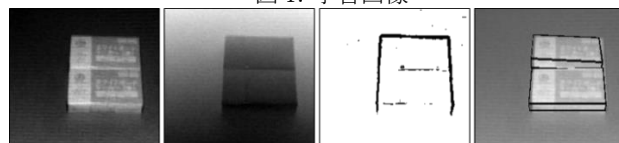
ワークの形状を表すエッジの抽出に Genetic Matrix Algorithm(GMA)^[1]を用いる。GMAは、進化的画像処理の一つで、画像処理フィルタによって構成される木構造と各フィルタで用いられるパラメータを最適化することで、目的の画像処理を自動構築する手法である。GMAの構築の際には近似した直方体を元に抽出したいエッジを目標画像として学習する。単純なエッジ検出器ではテクスチャ等の影響で必要なエッジのみの抽出は困難であるが、GMAでは有効な画像変換を自動構築することが可能である。

ワークの位置姿勢推定は、複数個のワークが映っている状況に対して行う。GMA出力画像から、ワークの辺の形状を表すエッジ情報を取得し、そのエッジを手がかりとして事前に近似した直方体ワークの位置姿勢推定を行う。位置姿勢のパラメータは Genetic Algorithm(GA)^[2]を用いて探索する。探索の評価関数として、エッジの一致度、距離画像との一致度、ワーク同士の重なり具合の少なさ、ワークが浮いていないかといった要素を用いる。



(a)赤外線画像 (b)距離画像 (c)近似直方体画像 (d)GMA出力画像

図1. 学習画像



(a)赤外線画像 (b)距離画像 (c)GMA出力画像 (d)推定結果画像

図2. 未知適用画像

3. 位置姿勢推定実験

本実験では、Time of Flight カメラを用いて取得した赤外線画像と距離画像を使用してワークの位置姿勢推定の実験を行った。カメラの位置は固定であり、ワークの映っていない背景の画像も容易に撮影できるため、これも入力に用いた。

本実験の学習時の画像と未知適用時の画像をそれぞれ図1、図2に示す。直方体近似は良好に行えているが、GMAの学習と未知適用時のエッジ抽出では必要なエッジを検出しきれていない部分もある。GAを用いた位置姿勢推定では、ワーク2つの位置関係は正しいが、奥側のワークの推測位置が少しずれてしまっている。評価関数や推定方法を再検討する必要があると考えられる。

4. まとめと今後の課題

3次元物体の位置姿勢推定として、距離情報と2次元画像処理を組み合わせた手法を提案した。実験では、システムの一連の流れを実際に適用して現状の課題を明らかにした。今後は位置姿勢推定の改善を行うとともに、直方体近似やGMAによるエッジ抽出の更なる精度向上を目指す。また、ワークの形状を直方体に限らずに適用できるように改良していきたい。

謝辞

本研究の遂行にあたり多大なご協力を頂きました THK株式会社の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] Wataru Fujishima and Tomoharu Nagao, Genetic Matrix Algorithm, IEEJ Transactions of Electrical & Electronic Engineering, Vol.3, Issue 1, pp.84-91, 2008
- [2] John H. Holland, Adaptation in natural and artificial systems, The Univ. Michigan Press, 1975