

物流倉庫向け自律移動型ピッキング作業ロボットの試作

工藤 浩之[†] 藤本 敬介[‡] 中山 泰一[†]

[†] 電気通信大学 情報理工学部 [‡] (株) 日立製作所

1. はじめに

近年、物流倉庫にデジタルピッキングの導入が行われている。物流倉庫運営システム・作業指示機・表示器からなるシステムの支援によって5割の作業効率向上を達成している事例がある。更なる効率向上には、現在人が行っている物品配置・回収作業の機械化が必要となる。

これまで、画像・レーザー距離センサーを用いてピンピッキングを行う研究は数多く行われてきた [1]。しかし、それらは生産ラインなどの定位置で、単一物品を対象とするものに限られていたため、多様な物品が棚に収められている物流倉庫への適用はできない。一方、物品を取めたパレットを運ぶ機構を持つ自動倉庫も存在するが、設置コストや柔軟性の低さなどが課題となる。

そこで、本研究では自律移動型ピッキング作業ロボット開発し、試験環境において一連動作の達成を確認した。

2. 機能

物流倉庫におけるピッキング作業は、物品の置かれた棚の前まで移動し、棚にある物品の位置を確かめ、回収して持ち帰るといったものである。よって、この作業を行うロボットには、物品配置位置への自律移動機能・棚上物品の位置認識機能・物品のピック&プレース機能を備えることが求められる。そこで、図1に示すロボットを製作し、図2の流れに沿って作業を行うものとした。



図1 ロボット

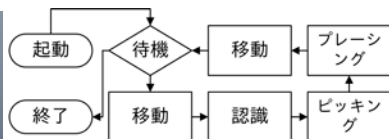


図2 フローチャート



図5 ピッキング作業の様子



図3 位置推定の様子



図4 物体位置認識の様子

自律移動のため、自己位置推定機能が必要となる。倉庫内はGPSなどによる位置測位が困難であるため、レーザー距離センサーを用いたNDTアルゴリズムによる地図作成および地図との照合による手法を用いた [2]。そして、予めシステムに登録した物品の大きな位置に基づいて追従経路を決定し、物品の前まで移動を行う。対象物の詳細な位置を予め登録することは難しいため、3次元距離画像センサーによって位置を認識することとした。認識には予め登録した物品の画像を用い、Haar-like特徴量とAdaBoostを使用した画像認識アルゴリズムで、物品の個数および画像上の位置を認識する [3]。その後、センサーから得られる形状を利用して、ICPアルゴリズムによって詳細な位置を認識する [4]。最後に、得た物品の位置を基にロボットアームによる把持を行う。

3. 実験・評価

製作したロボットの動作を確認するため、出発地点の2.5m前方に物品配置位置を設定し一連動作の実現可否ならびに各工程の所要時間を測定した。

図3に示すように移動中の自己位置推定を行いつつ移動し、図4の通りに物品の位置認識を行い、図5のようにピッキング作業を行って一連動作に成功した。

一連作業の達成に1分59秒を要した。個々の工程に要した時間は移動開始に11秒、移動に15秒、物品の位置認識に15秒、ピッキング作業に27秒、プレーシング作業に25秒、移動開始に11秒、移動に15秒である。

4. まとめ

本研究では、物流倉庫でピッキング作業を行うロボットの開発を行い一連作業の実現を確認した。今後、柔軟な動作を可能にするとともに、より高速な機器を導入して実用的な速度のシステムの開発を目指す。

参考文献

- [1] 林俊寛, 曾根原光治, 井之上智洋, 島輝行, 河野幸弘, “三次元物体認識技術を応用したパラ積みピッキングシステムの開発,” IHI 技報, vol.48, no.1, pp.7-11, March 2008.
- [2] Peter Biber, Wolfgang Straßer, “The Normal Distributions Transform: A New Approach to Laser Scan Matching,” Proc. IEEE/RSJ Int. Conf. on IROS 2003, vol3, pp.2743-2748, October 2003.
- [3] Rainer Lienhart, Jochen Maydt, “An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection,” Proc. Int. Conf. on Image Processing 2002, vol.1, pp.900-903, 2002.
- [4] Szymon Rusinkiewicz, Marc Levoy, “Efficient variants of the ICP algorithm,” Proc. Third Int. Conf. on 3D Digital Imaging and Modeling, pp.145-152, 2001.