

6. 物流で活躍するロボット

(富士物流)

6-1 ロボット概要

(1) 従来の作業環境

物流業界とりわけ営業倉庫では、顧客の製品、商品、原料などを各社の生産物を保管あるいは運送業務を受け持つが、これらはなかなか機械化が進まず、いまだに人的作業が中心である。取り扱う対象の種類が多く、荷物のサイズも重さも異なるために、作業工程を自動化する環境に適していない。

最新の専門分野に特化した物流倉庫では、自動倉庫などオートメーション化が取りざたされることが多いが、物流倉庫では、導入事例は限られている。基本的には、昔ながらの物流機器を使って作業せざるを得ないのが実情である。生産性を上げるためには、機械化ではなく、従業員の教育が重視されている。

全体の作業時間の中では一部であるが、重要な作業として“棚卸作業”がある。顧客の財産である物品を預かる保管業務を受託した場合、決算手続き上、最低でも1年に1回は実地棚卸が必要となる。実際は、顧客の依頼により、月単位、週単位で行われる物品も多い。特に、高価な商品ほどその傾向が高い。

この棚卸作業においては、品を数えるしか方法はない。ルーチンワークでありながらもかなり負荷のかかる作業となっている。

一般的な棚卸作業では、段ボール箱のバーコードをハンディターミナルで読み取っていく。しかし、実際は、1つのパレットに数十箱のダンボー

ル箱が積み重なっているため、隠れているバーコードを読み込むためには、そのままでは実施できない。いったん、フォークリフトを用いてパレットを棚段（上段・中段・下段）から通路に出し、そのうえで邪魔な段ボール箱をよけながら、バーコードを1つずつスキャンしていかなければならない。

とりわけ、コンピュータ上の数量と数が合わない場合は原因追究に時間を要し、大変である。例えば、読み飛ばしや2度読み的人為的ミス、異なる棚位置に誤って置かれている配置ミスなどがある。

棚卸作業は正確さを求められるため、繰り返しの確認が要求される。また、棚卸のできる時間は限られており、倉庫の稼働時間外で実施しなければならない。

(2) ロボットの特徴

物流大手の富士物流は、倉庫内の棚卸作業を自動的に行う「棚卸ロボット」(図表 17)を開発し、社内倉庫での本格的な活用に向けて準備が進められている。すでに新東京物流センター（東京都江東区）では、試験運用されており、現場での実測数値にも反映されている。

同ロボットは、距離を隔てた IC タグをまとめて読み込むアンテナを備えており、コンピュータで指定された通りに倉庫内の棚を順に回り、各段ボール箱に貼られた IC タグをアンテナで読み込んで棚卸を行う。

あらかじめコンピュータに棚の配置を入力し、各棚に柱番号の立体マーカを配置させておくだけで、ロボットがコンピュータ上の配置図と柱番号を突き合わせて自身の位置確認を行う。これにより、ロボットを操作せずとも自動的に移動する。レイアウト変更の際も、基本的にはコンピュータ

側の設定変更だけですみ、即時対応が可能である。

この配置設定さえなされていれば、棚の順番を入力するだけでよく、後はカーナビのように自動計算して最短ルートが算出され、そのルートにそってロボットが移動する。そして、読み取られた IC タグの ID は順次、コンピュータに取り込み、入力した棚単位で登録データと照合して、結果が明示される（図表 18）。

正確に IC タグを読み込むうえで重要なのは、段ボール箱の IC タグを読み取るアンテナの位置である。実際、棚卸ロボットは最初に棚の前面で柱との距離を計測し、いったん棚の左側に戻って棚面との平行の補正を行ったうえで、再度、棚の前に移動する、という慎重な対応がとられている。その後、アンテナが自動昇降して、低い棚段から高い棚段までを読み取っていく。

棚卸ロボットは、食品などを保管する低温の倉庫内においても、機能することができる。また、バッテリーも 1 回の充電で 7 時間フル稼働させることができる。

(3) ロボット導入による効果

ロボットの動きがほとんど止まることなく実施され、また、ロボットが IC タグを一度に読み取ってすぐに処理するため、作業スピードが速い。また、パレットや段ボール箱を移動させずに棚卸作業ができるようになったことで作業自体も大幅に簡易化された。これにより、従来、3 人掛かりで約 50 時間（土日フル作業）かかっていた作業を、1/10 の 5 時間にまで短縮できるようになった。

棚卸作業は一度にやりきれなければ、作業中に段ボールの位置を取り違えてしまうといった二次

図表 17 棚卸ロボット



(出所)富士物流提供

的ミスを犯す可能性が出てくる。このため、従来は、棚卸作業は土日に実施されていた。しかし、作業時間が短縮され、かつロボットであることから、夜間作業も実施することが可能となる。

段ボール箱内に液体や金属がある場合は、その影響で電波が読み取りにくく課題があるが、富士物流が試験運用している文書トランクでは99%の読み取り率を誇っている。

電波の読み取り（IC タグの ID 読み取り）は各棚の柱番号の情報とあわせて、その時の電波の受信位置が同時記録され、コンピュータに取り込まれる。同じ IC タグが広範囲、複数回読み込まれて

も集計によりその場所を特定できるようにしている。よって、本来あるべき段ボール箱が離れた位置に置かれている場合もすぐにチェックでき、常に倉庫の状態を把握することができる。具体的には、ある程度の距離範囲内までは許容範囲とされ、それ以外のは不適格としてすぐに指定の棚に移すという対応がとられている。

読み取りのできなかった1%については登録データとの照合が棚番号、パレット単位なのでどのパレットのどの IC タグが読み取れなかったが即時にわかるので、人による確認行為は必要となるが短時間で確認が終わる。

図表 18 棚卸ロボット操作システムのコンピュータ画面

棚卸日	棚番	判定	詳細	ICタグID
2010/11/17	005-E02-01-1-01	O	詳細へ	00500701101
2010/11/17	005-E02-01-1-02	O	詳細へ	00500701102
2010/11/17	005-E02-01-2-01	O	詳細へ	00500701201
2010/11/17	005-E02-01-2-02	X	詳細へ	00500701202
2010/11/17	005-E02-01-3-01	O	詳細へ	00500701301
2010/11/17	005-E02-01-3-02	X	詳細へ	00500701302
2010/11/17	005-E02-02-1-01	O	詳細へ	00500702101
2010/11/17	005-E02-02-1-02	O	詳細へ	00500702102
2010/11/17	005-E02-02-2-01	O	詳細へ	00500702201
2010/11/17	005-E02-02-2-02	O	詳細へ	00500702202
2010/11/17	005-E02-02-3-01	O	詳細へ	00500702301
2010/11/17	005-E02-02-3-02	O	詳細へ	00500702302
2010/11/17	005-E02-03-1-01	O	詳細へ	00500703101
2010/11/17	005-E02-03-1-02	O	詳細へ	00500703102
2010/11/17	005-E02-03-2-01	O	詳細へ	00500703201
2010/11/17	005-E02-03-2-02	O	詳細へ	00500703202
2010/11/17	005-E02-03-3-01	O	詳細へ	00500703301

(出所)富士物流提供

6-2 開発環境

富士物流のロボット開発は、経営トップ主導で2008年に開始された。当時の物流業界を取り巻く状況は、多品種少量の荷扱いや国際間移動の増大など、物流そのものが複雑化し、同時に、将来の少子高齢化に伴う労働者不足への不安など、様々な問題が顕在化しつつあった。物流業界へのロボットの導入など、誰しもが時期尚早とする時代であったが、むしろ富士物流はいずれ必ず機械に頼らざるを得ない時がくると予見し、この流れに後れをとらないよう、いち早く自動化への取組みを開始する必要があると考えた。

こうして、富士物流の社内では、ICタグを活用した自動化技術を扱う専門部署が設立され、そこで棚卸ロボットの開発が行われた。

棚卸ロボットの初号機は、2009年から開発された現在の2号機とは全く異なり、実用化には程遠いものであった。上段の棚段を読み込むことができず、中段、下段の棚卸に限られていた。また、倉庫の床に磁気テープなどを貼って誘導しなければならなかった。実際、顧客が変われば荷物も変わり、すぐに倉庫のレイアウト変更がなされる状況下でいちいちテープを付け替えることなどできなかった。

しかし、過去、棚卸ロボットの前例がなく、ロボットを用いて正確に棚卸を行うのに、実際にどのようなパラメーターが必要になるのかを理解するためには初号機の存在は不可欠であった。試行錯誤を繰り返し、現在の2号機が完成したことで、実用化の道が開けた。

6-3 将来展望

棚卸作業はロボット化しているが、ICタグの活

用に関しては、棚卸作業にこだわらず、広く研究開発が進められている。入庫から出庫にいたるまで、ICタグで一元管理することが最終的な目標である。

幸いなことに、近年、ICタグの価格が大幅に低下した。3年前では1個あたり約100円したものが、2010年現在では1個あたり約25円である。ただ安くなっただけでなく、性能も大幅に向上した。最新のICタグに置き換えられることで、読み取り率が向上することは確実である。

棚卸ロボットに関しては、この最新のICタグの精度に頼るだけでなく、読み取り率の向上を目指して研究が進められている。特にネックになっているのが液体や金属による電波障害であるが、受信側のアンテナの角度や、段ボール箱のICタグの取り付け位置により、克服できそうな知見が得られている。

棚卸ロボットはまず2010年度下期より実業務として稼働させ、徐々に適用職場を拡大していく予定である。最終的には海外の倉庫でも棚卸ロボットの使用が望まれている。海外では、高級品の棚卸に際して、作業員による盗難の恐れなどもあり、有望視されている。

他社に先駆けて行われたロボット開発の成果がいよいよ本格的に現場で実施されようとしている。全くゼロからスタートして、わずか3年足らずで実用化に結び付けられたのは、何より、物流を熟知した関係者が、現場の倉庫で実験を繰り返しながら開発してきたことにほかならない。