

小型低床式無人搬送車Racrewを用いた ピッキング作業の合理化

—物流現場を革新するソリューション—

森網 康二
Moritsuna Kouji

青木 邦彦
Aoki Kunihiko

宮崎 隆之
Miyazaki Takayuki

守屋 俊夫
Moriya Toshio

近年、高齢化や人口の減少で労働の担い手が減少しており、多様化する顧客ニーズに対応するうえで、物流の現場においても労働力の減少は大きな問題である。このような状況下では、省人化・自動化が多くの物流企業の課題として挙げられる。これに応えるため、小型低床式無人

搬送車Racrewを活用した自動搬送システムを製品化した。このシステムは、従来の自動倉庫を用いたピッキングシステムなどの利点を生かし、欠点であったフレキシビリティや入れ替えなどの保守性を向上させたシステムであり、現在の物流現場が抱える課題を解決するものである。

1. はじめに

物流現場における近年の最大の問題は人材不足にあり、高齢化や人口の減少で労働の担い手が減り、人手確保が困難になっていることにある。一方で、通信販売事業の躍進に象徴されるように、荷物の小口化によって作業量は増加している。

このような状況下で、多くの物流企業が省人化・自動化に関心を示しており、これらを可能とするマテリアルハンドリング(以下、「マテハン」と記す)設備へのニーズは年々高まっていくと考えられる。

国内で従来用いられている手法に、表示器を用いたDPS (Digital Picking System) や自動倉庫がある。DPSは移設・増設が容易であり、視認性向上による作業の効率化が図れるが、人の移動や搬送といった作業があるため、大人数の作業が必要となる。一方、自動倉庫は荷物の自動搬送によって大幅な作業量削減が可能であるが、大がかりな固定設備であるため、移設や荷姿変更が困難といった問題がある。

そこで、従来、製造業などで工程間の部品搬送などに用いられていたAGV (Automated Guided Vehicle: 無人搬送車) を低床型にしたRacrew (ラックル) によるマテハン設備を開発し、移設・増設が容易なシステムを製品化した。

2. 物流業務の現状と課題

2.1 製造・流通分野の動向

国内の製造・流通分野の全般的な景気状況としては、2012から2013年にかけて緩やかな回復傾向が見られる。業態別に見ると好不調はあるが、製造業では自動車や産業機械、住宅関連産業の出荷額が伸びており、流通業では通信販売事業やコンビニエンスストア、ドラッグストアが売上を伸ばしている。この傾向は、税制改定の影響があるものの2014年度以降も当面続くものと思われる^{1), 2), 3)}。

これらの業態のサービス面で共通するキーワードとしては、多品種少量化、高付加価値化、短納期化が挙げられる。一方で、企業体質を強固にするために、コスト削減や事業継続性向上の取り組みが引き続き必要とされている。

2.2 物流における課題

製造・流通業の企業における物流には、物流センターでの市場・サプライチェーンに対する製品・商品の供給や、工場倉庫での製造工程に対する部品・原材料の供給などがあり、企業活動の中の重要な機能の一つである。

前述した多品種少量化の要求により、物流センターや工場倉庫では、荷扱いの単位がパレットやケースの単位からピース単位 (バラ品) に移行するなど物流作業が小口化し、作業量が増加してきている。また、高付加価値化、短納期化の要求により、物流品質 (精度) 向上や作業時間 (リードタイム) 短縮が求められ、ますます作業量が増加する傾

向にある。

一方で、近年の人材不足によって作業者確保が困難になってきており、作業効率の向上やマテハン設備利用による省力化・自動化が必要となっている。

3. 物流庫内業務改善のためのソリューション

日立グループは、以前から、業務課題の分析や解決策検討を行う上流エンジニアリングから、実際のマテハン設備や情報システムの設計・構築・運用に至るまで、ロジスティクスのトータルサービスソリューションを提供している⁴⁾。

庫内業務改善ソリューションのうち、マテハン設備に着目して以下に述べる。

3.1 従来方式の課題

商品を小口にピッキングする作業として最もシンプルなものは、作業者が商品を格納した棚を捜して歩行し、注文された商品を集める方式である。移設が容易で、規模拡張などの増設も容易といった利点を持つが、人の移動や搬送作業が人手であり、商品の品種数や注文数が増えると、作業者も大人数が必要になるといった欠点がある。近年は、高齢化に伴って労働力が不足している状況にあり、その結果として労務費も高騰してきたことも相まって、このような労働集約型の物流は運営が難しくなっている。

その反対に、マテハン設備で少人数化をめざす代表的な例が、自動倉庫を用いたピッキング方式である。自動倉庫に格納した商品のうち、注文された商品の箱がピッキング作業者の前まで自動で搬出されるため、歩行せずに効率的に商品を集めることができる。このような効率化が可能といった利点を持つが、大規模な設備を据え付けることとなるため、市場に提供する商品やサービスレベルの変更や、それに伴う製造工程の変更に対応するのは困難である。また、老朽化した際の設備の入れ替えも比較的大規模な工事が必要となり、コスト面の問題に加え、休業停止時間の少ない物流センター・工場においては、入れ替え工事の実現性も問題となる。さらに、商品を高所の棚に格納する構造であるため、2011年3月の東日本大震災においては、商品落下や機器の故障により、しばらくの期間、稼働できないなどの問題が生じた物流センター・工場も存在した⁵⁾。

3.2 AGVを用いたピッキング

「必要な品が自動的に作業者の前に来る」という自動倉庫の利点によって労働集約型作業の荷探し・歩行をなくし、一方で、自動倉庫の欠点であったフレキシビリティや入れ替えなどの保守性、事業継続性における課題の解決をめざした方式が、AGVを用いたピッキング方式である。これ

は、AGVが商品を格納した棚を棚ごと作業者の前まで運び、作業者は移動せずにピッキングできる方式である。

AGVは移設や走行範囲の変更・拡張が容易であり、また、台数の増加にも対応可能なシステムとすることで、以下の特長を有する。

- (1) 能力アップは台数を増やすことで対応
- (2) 取り扱い品種数や物量の増加は保管棚の数を増やすことで対応
- (3) 対象物量や使用エリアに応じて、保管棚やAGVの数量・配置を変更することが容易
- (4) 複数台のAGVのうち1台が故障しても継続運用が可能
- (5) 入替更新時は、長期休業時間がなくても部分的・段階的な更新が容易

また、保管棚は平面的なエリアに配置するため、AGVの全停止時には人手で商品を取り出すことも可能となる。

4. 小型低床式AGV「Racrew」

4.1 システムの概要と特徴

ピッキング作業を革新することを目的とし、新たに開発した小型低床式AGV「Racrew」の外観を図1に、主な仕様を表1にそれぞれ示す。

Racrewは、搬送物の下に潜り込んで搬送を行うタイプのAGVであり、小型ボディに昇降機構およびターンテーブルを標準装備することで、AGVの用途が拡大した。

主な特長を以下に示す。

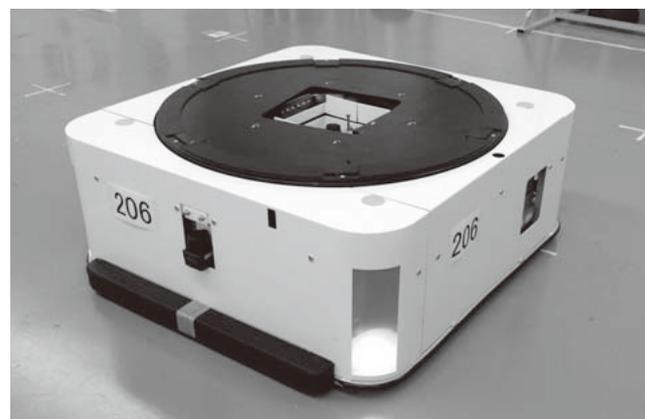


図1 | Racrewの外観

工場内デモシステムにおける小型低床式AGV (Automated Guided Vehicle) 「Racrew」の外観を示す。

表1 | Racrewの仕様

Racrewの主な仕様を示す。

サイズ	幅900 mm × 長さ960 mm × 高さ380 mm
積載荷重	最大500 kg
前進移動	最大速度：分速60 m (無負荷時最大速度：分速80 m可能)
電源	リチウムイオン電池
充電	自動充電機構付き (24時間運転可能)

(1) 搬送方式

ターンテーブルの回転と車体のスピターンとを組み合わせることにより、搬送物のみの回転、車体のみの方向転換が行える。これにより、方向転換機の設置や搬送ルートの工夫で対応していた搬送物の面合わせが、Racrewのみで可能である。

(2) 誘導方式

誘導線を使用したタイプのAGVでは搬送ルートが固定されるが、Racrewは格子上の搬送ルートを採用しているため搬送距離が短くなり、搬送時間の短縮が可能となる。

(3) 省スペース化

Racrewは単に搬送するだけではなく、製造工程間の時間調整のために搬送物の仮置き省スペース化を可能とした。また、搬送物の下を移動することもできるため、搬送物を少ない間隔で高密度に配置・保管することによって省スペース化が図れる。

4.2 導入効果

Racrewをピッキングシステムに適用した場合の効果を以下に示す。

(1) 人手作業を機械化することにより、物流変動に対して容易に対応が可能となる。従来は、ピーク時には人手を補充しなければならなかったが、機械化により、AGV台数の増減で物流の波動を吸収できる。

(2) 24時間対応とすることで、従来の人手作業の3~5倍[※]

の作業が可能である。

(3) 人手作業がないため作業エリアの照明・空調が不要になり、省エネルギーを図ることができる。

(4) 作業習熟が不要のため、効果的な人材の活用が可能となる。

5. ピッキングソリューション事例

Racrewの特長から、部品・製品などの一時保管、出庫時のピッキング作業を以下に説明する(図2参照)。

(1) 上位システムから入出庫情報を運行制御システムに送信する。

(2) 運行制御システムは、対象製品が保管してある棚の最も近い位置にいるRacrewに対して搬送指示をする。

(3) Racrewは、運行制御システムから指示された最適なルートで棚まで移動する。

(4) Racrewは棚の下に潜り込み、棚を持ち上げてピッキングステーションまで搬送する。

(5) ピッキングステーションでは、ピッキングするべき商品のランプが点灯し、作業者が誤ピッキングしないようにしている。

(6) ピッキング完了後、Racrewは棚を元の位置に戻す。

6. 新技術の物流展開

日立は、研究所で開発した新技術を物流分野に適宜展開している。ここでは、空間計測による自律移動技術、ならびに群制御技術を紹介する。

※) 日立製作所調べ。

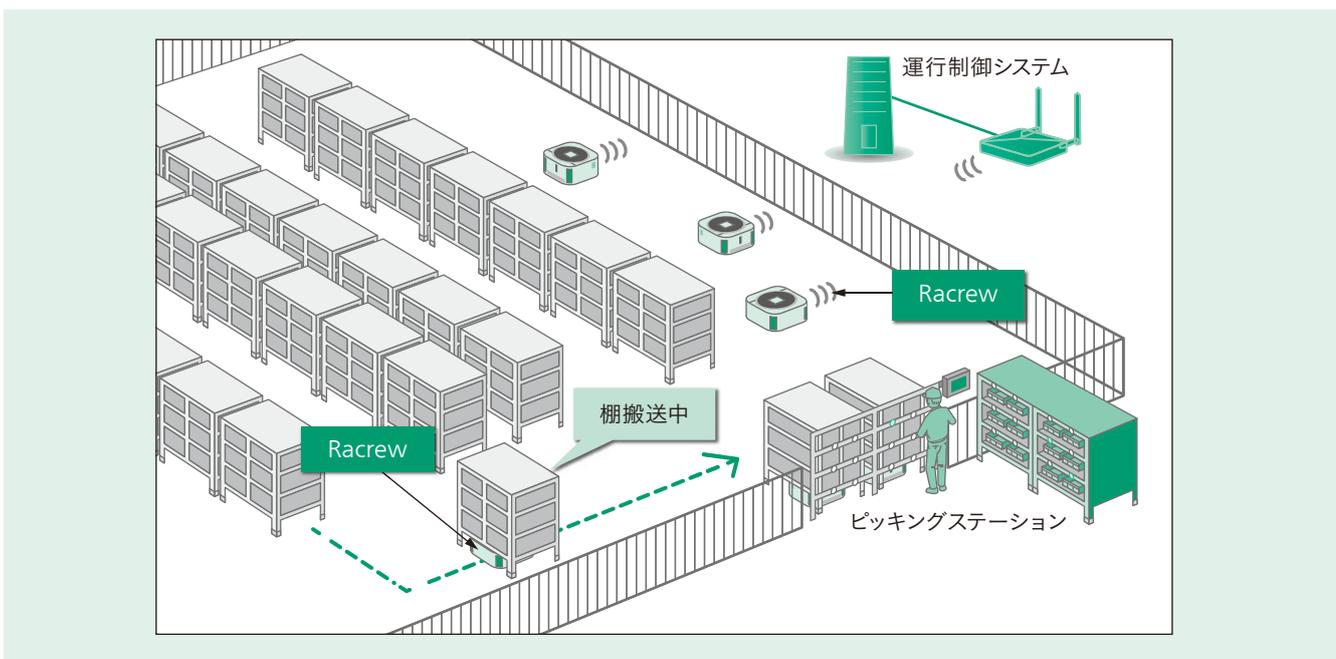


図2 | ピッキングシステムソリューション

Racrewを使用したピッキングシステムのイメージを示す。

6.1 空間計測による自律移動技術

従来の一般的なAGVは、床下に磁気軌道を埋設するなど、目的地までの移動に何らかのガイドを必要としていた。これに対し、日立は、AGVに取り付けたレーザ距離センサーを用い、ガイドを一切必要としない自律移動技術を開発した(図3参照)。その中心となるのが、移動しながら計測したデータから環境の地図(断面図)を作成する技術、およびその地図を用いてAGVの自己位置をリアルタイムに推定する技術である。連続した位置から計測した距離センサーデータの幾何学的なアライメント(合わせ込み)がその基本原理となる。

さらに、センサー誤差の存在下においてもロバストな自律移動ができるように、車輪回転情報などの他の計測情報を確率統計に基づいて融合する技術や、環境形状が変化してもそれに合わせて地図を自動的に更新する技術を併せて開発した。

これらにより、レイアウトやタスクの変更時におけるガイド敷設などの工事を一切不要にするとともに、移動経路を自由に設定することを可能にした。

6.2 群制御技術

10台から100台規模のAGVを同時に運用するためには、それぞれがむだのない動きをするように、また、渋滞などの問題が発生しないように全体を最適に制御する必要がある。

ただし、それぞれのAGVは自己の状況や周囲の状況に応じて自律的・適応的な動きをする必要があり、完全な中央集中制御は現実的でない。そこで、各AGVの自律分散性を保ち、全体として調和のとれた最適な動きが実現できるような群制御技術を開発した。マルチエージェントシミュレーション技術をベースに、各AGVのバッテリー状態

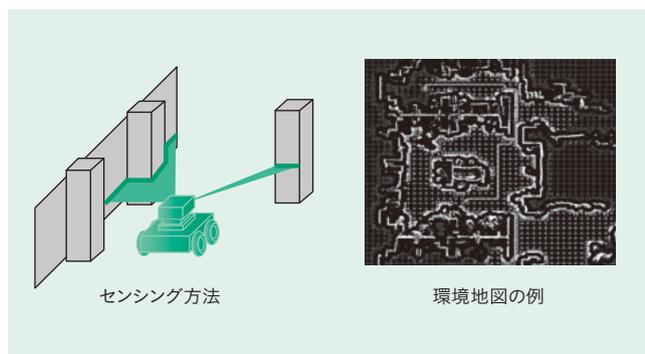


図3 | 空間計測による自律移動技術

レーザ距離センサーを用いて環境地図を作成する。

や他のAGVとの干渉による渋滞発生可能性を時々刻々と予測し、全体として効率的な移動が実現されるような移動指示を各AGVに与える。

前述した自律移動技術と組み合わせ、多数台の協調による柔軟性と効率性を両立させた搬送を可能にした。

7. おわりに

ここでは、日立が開発した低床式AGVである Racrew を応用した新しいピッキングシステムについて述べた。

製造・流通分野では、物流システムに対する自動化・省力化のニーズがますます高まっており、このシステムの適用範囲は大きく拡大していくと推測される。

日立は、さらなる新しい技術の製品化に取り組み、完全自動化をめざすシステムを開発していく予定である。

参考文献など

- 1) 平成25年度工業統計速報, 経済産業省 (2014.9)
- 2) 我が国流通業の現状と取組・課題について, 経済産業省 (2012.4)
- 3) 主要50分野の業界動向, 帝国データバンク (2014.8), <http://www.tdb.co.jp/report/industry.html>
- 4) 宮崎, 外: 製造・流通分野におけるロジスティクスソリューショングループシナジーを生かしたワンストップサービスの提供一, 日立評論, 92, 9, 700~705 (2010.9)
- 5) 特集 物流の自動化【第2部】ケーススタディー: 自動化・機械化, 月刊ロジスティクス・ビジネス, ライノス・パブリケーションズ (2014.11)

執筆者紹介



森網 康二

日立製作所 インフラシステム社 土浦事業所 電機・制御技術本部
ロジスティクスシステム部 所属
現在, ロジスティクスビジネスの取りまとめ業務に従事



青木 邦彦

日立製作所 インフラシステム社 土浦事業所 電機・制御技術本部
ロジスティクスシステム部 所属
現在, 搬送システム (AGV関係) の設計取りまとめ業務に従事



宮崎 隆之

日立製作所 社会イノベーション・プロジェクト本部
ソリューション・ビジネス推進本部 産業ソリューション本部
産業・ロジスティクスソリューション部 所属
現在, ロジスティクスビジネスの創出・推進および取りまとめ業務に従事



守屋 俊夫

日立製作所 中央研究所 情報システム研究センター
社会情報システム研究部 所属
現在, 空間情報処理, ロボットビジョンの研究開発に従事
博士 (工学)
IEEE, 電子情報通信学会会員