

多彩な生産方式に対応できる小型塗装ロボット

Compact Painting Robot which Can Comply with the Various Production Form

谷川 原 季 宏^{*1} 市 原 康 信^{*1} 荒 木 宏 幸^{*1}
石 川 智 紀^{*1} 野 沢 隆 勝^{*2}



1. はじめに

当社塗装ロボットは、携帯電話から車輻まで様々な大きさの製品塗装に対応可能なラインナップを持つ。

今回新たに作業者一人分の塗装範囲をロボットに置き換えた人手作業スペースに設置可能な大きさで、連続コンベアによるライン生産からセル生産までの生産システムに対応可能で、目的・周囲の状況に合わせた床置き・壁掛け・天振りと3通りの設置方法に対応できる小型塗装ロボット"MRP-3000"（愛称：Leonard，レオナルド）を開発し、お客様の使用条件に適応した塗装システムがより容易に提供可能となった。

2. 開発に至った背景

塗装工程は、その品質の如何が製品の美観に直結する点で他の生産工程とは趣を異にしており、一方で生産コストに対する要求も厳しい。また現在でもまだ多くの現場で見られる手吹き塗装は、最近の急速な塗装作業環境の改善ニーズの高まりと塗装作業熟練者の減少に伴い、自動化塗装への切替えが急務となっている。これらを解決するためには塗装ロボットを導入する等、塗装システムの自動化・機械化により、清浄な塗装環境と安定した塗装作業を実現するのみでなく、被塗物の形状や塗料性質・生産ロットに合わせた最適な生産方法により、塗料や時間・エネルギーを効率良く利用する塗装システムが不可欠である。ところが昨今の生産現場では生産の小ロット化と塗装の多様化が加速しており、よりフレキシブルな塗装システムが求められている。

このような市場ニーズにこたえるため、当社では既にワー

クフィーダ・ワーク回転テーブル・塗装エア制御をロボットと一体化することで塗装システムの省スペース・低コスト化及び簡単操作を実現し、網塗りやスピンドル塗装に適した“MRP-2100”（愛称：maestro，マエストロ，図1）を市場投入し好評を得ているが、更なる機種追加により小物塗装における多彩な塗装方法や生産方式をカバーし、より優れた塗装品質と生産性をお客様に提供するため、“Leonardo”の開発に至った。

3. Leonardoの特徴

Leonardoの最大の特徴は、多様化するお客様ニーズに対して最適なシステムアップが容易に実現できる点である。

例えばこれまで手吹き塗装を行っていたお客様からの“既存の塗装ブースではロボットを置くスペースがない”，または“いざという時にロボットが邪魔になり手吹き塗装ができない”といった要求がある。また大物塗装では従来、全作業領域をカバーできる大型ロボットを導入し大掛かりなシステムを構成していたため、マイナなレイアウト変更も困難な場合があったが、これからは1つの大物を様々な方向で配置された複数台の小型ロボットで分担作業させることで生産性向上・省スペース化を実現し、かつその時々合った設備レイアウトの変更にも容易に対応できることが求められる。

これらの要求に対して、Leonardoは1379 mm×1066 mmと人の腕をしのぐリーチを持ちながら本体質量90 kgの軽さを実現し、床置き・壁掛け・天振りと3とおり方向に設置可能としたことで塗装システムのレイアウト変更に対応できる。

またその他のシステムアップ容易化として、連続コンベアシステムによるライン生産に対応可能であることは勿論、セル生産では専用ワークフィーダ（図2）や、お客様の使用条件に対して最適な搬送システムを容易にかつ低コストで提供するための外部軸用サーボユニットを用意する等、周辺装置の品ぞろえを充実化し様々な生産方式にフレキシブルに対応できる。外部軸用サーボユニットの適用例として、コンベア上に連続またはタクト送りで移動するサーボ回転テーブルを複数配置させ、コンベアで次々に送られる回転テーブル上で一定回転または位置決め制御されるワークに対し、追従または同期しながら塗装することが可能な“インテリジェントコ



図1 従来機（maestro）

*1 産業機器事業部産器技術部射出成形機設計課

*2 産業機器事業部産器技術部技術管理課



図2 専用ワークフィーダ



図3 インテリジェントコンベア



図4 ティーチング
ペンダント

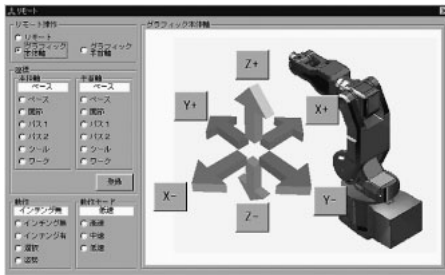


図5 グラフィックリモート画面



図6 ティーチングデータ編集画面

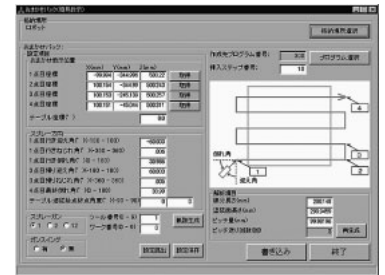


図7 簡易教示画面

ンペア” (図3)を開発した。これによりワーク搬送時の無駄時間を最小限とし、作業効率を飛躍的に向上させることが可能である。またマンマシンインターフェイスとしては、取扱いが簡単なパソコンアプリケーションを用意し、多様な塗装機能と操作性を両立した。ロボット制御装置にはLANポートを標準装備し市販LANケーブルでパソコンと接続し、またさらにハブを経由することで1台のパソコンで複数ロボットと接続することも可能で、ティーチングデータの共有化やロボットのモニタリング等をパソコンによって集中管理することができる。

パソコンアプリケーションは従来ティーチングペンダントでのみ可能であった、ロボットのマニュアル操作及びティーチング操作をパソコン上でも操作可能とし、安全性を保ちながら操作性を飛躍的に向上させた。従来のティーチングペンダントでは画面表示スペース及びボタン数の制約等で操作性が多少割り切った設計となっていた面もあるが、パソコンのGUI画面を使うことで操作性の充実化を図ることができた。例えばロボット軸のリモート操作では、ティーチングペンダント(図4)の場合、移動方向ごとに割り付けられた軸操作ボタンで行い、直感的に動かしたい方向にボタン操作することは慣れていないと難しい状況であったが、パソコンではロボットの外観をグラフィック表示させ、グラフィック画面上に配置された軸操作ボタンを動かしたい方向にクリックするだけでロボットがその方向に動くため(図5)、非常に分かりやすくヒューマンエラーの削減に役立つ。またティーチングデータの編集も容易で、あらかじめ計画的にワークの配置・塗装軌跡・塗装手順を決めておけば、後はパソコン上で数値入力するだけでティーチングデータを容易に生成することができる(図6)。その応用として“おまかせパック”と

名付けた簡易教示機能を備え、代表的な位置・姿勢を指定するだけで特定の塗装軌跡パターンを簡単に生成できる（図 7）。その他オーバースプレー動作やガン振り動作といった、塗装専用動作も容易に設定可能で、今後も塗装ノウハウをロボット機能として積極的に盛り込んでいく予定である。

LeonardoではLAN接続によるネットワーク化を可能としたことで、“事務所にいながらロボットを集中管理・遠隔監視したい”，また“事務所でオフラインティーチングしそのままロボットへデータ転送したい”といったお客様の要求にも対応可能である。さらにお客様ニーズを吸い上げ，ネットワーク機能の充実を図っていききたい。

4. ま と め

今後塗装現場における環境改善，自動塗装技術における発展は急速に進むものと思われ，中でも塗装ロボットの役割が非常に重要になってくる．“Leonardo”は小型でありながら従来の大型機並の機能を備え，より優れた塗装品質と生産性をお客様に提供することで，慢性的な熟練工不足・技術伝承問題を解決することができるものと確信する．当社では今後ともお客様ニーズ吸い上げはもちろん，塗料・塗装機器・周辺設備からの要求にも的確に対応できる塗装ロボットを提供し，お客様にとって理想の塗装システムづくりに貢献して行く所存である．



谷川原季宏 市原康信 荒木宏幸 石川智紀 野沢隆勝