

ホースの制約がない 高粘度液移送システムの開発

兵神装備株式会社

代表取締役社長 市田 邦洋

兵神装備(株) 技術本部 技術部 田中 雄介

はじめに

ロボットに搭載した吐出装置を用いて、自動車の構成部材などに接着剤などの高粘度液を塗布する際、一般的にはロボット上に液移送用高圧ホースを設置する(図1)。この高圧ホースは非常に硬く、ホースの可動範囲を考慮する必要があるため、設備の省スペース化や奥まった部位に吐出装置を入れることが難しい。また、ホースの制約があってロボットを自在に動かすことができず、ロボットティーチング作業やタクトタイムの短縮に苦慮している。これらを解決するため、ロボット上のホースを排除したシステムの実現を目指した。

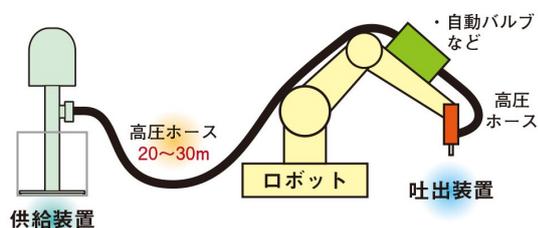


図1 一般的なシステム

開発のねらい

吐出装置にタンクと接続具を設け、接続具の接続・分離によってタンクに液を供給する本シ

ステム(図2)の特許は存在していたが、実際の生産ラインではほとんど見られなかった。これは、接続具の接続・分離動作を繰り返す中で、以下の4つの課題を解決できていないことが要因である。

- ① エア混入：移送液内にエアが混入し、吐出後の形状が綺麗にならない。
 - ② 移送液漏れ：接続具から移送液が漏れ、頻繁に拭き取り作業をしなければならない。
 - ③ 接続具の耐久性：固い粒子を含む移送液の場合、接続具内部の部品が摩耗し、頻繁に交換しなければならない。
 - ④ タンクへの供給時間：接続・分離動作と供給時間によりタクトタイムに間に合わない。
- これら課題の解決を目指した。

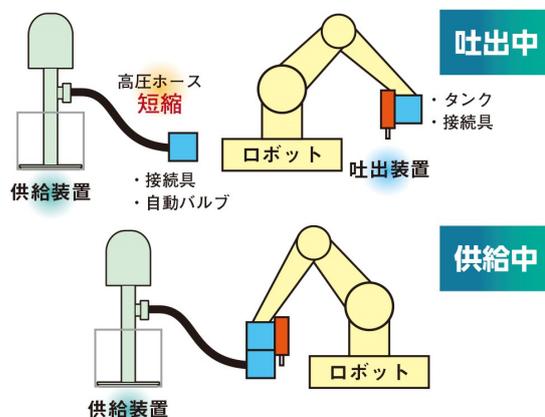


図2 本システム

システムの概要

本システムのロボット周辺部を図3に、吐出装置(モノディスペンサー)ならびに接続具周辺部を図4に、液の流れを図5に示す。

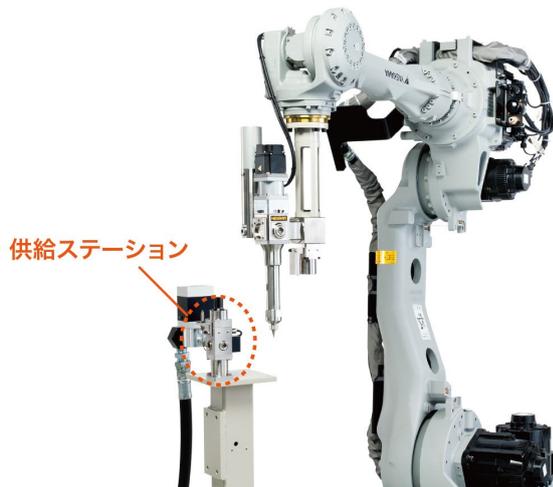


図3 ロボット周辺部



図4 モノディスペンサーと接続具周辺部

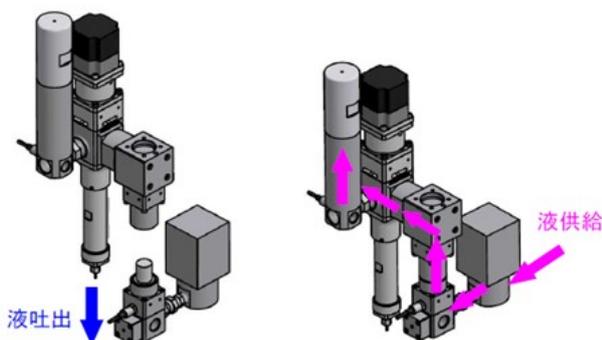


図5 液の流れ

モノディスペンサーから液を吐出し、タンク内の液が減って下限に到達するとロボットを供給ステーションに移動する。ロボットを移動しながら接続具を接続し、センサーなどで接続確認した後に自動バルブを開く。接続具を通してタンクに液が供給され、上限に到達すると自動バルブを閉じ、ロボットを移動しながら接続具を分離する。これら一連の動作を繰り返す。

技術上の特徴

①エア混入を低減する技術

接続具の分離速度を制御することで、分離時に接続具内部が負圧にならないようにした。また、接続具の両側にアキュムレーターを設け、接続時の内部圧力変動を抑制することで、接続具内部が負圧にならないようにした。

これらの技術により、外部からのエア混入や、移送液内に含有していたエアの発生を低減でき、幅2mmの塗布線が2mm以上途切れることがないレベルを達成できた(図6)。



図6 直径2mmの塗布線

②移送液漏れを低減する技術

接続具の接続・分離速度を制御することで、接続具内のシール部品がより多くの移送液を堰き止めることができる。また、接続具の両側にアキュムレーターを設け、接続時の内部圧力変動を抑制することで、接続具内部の圧力を下げ、外部への漏れを低減できる。

これらの技術により、外部への移送液漏れを低減でき、1～2万回の接続・分離動作で

1g以下のレベルを達成できた（図7）。



図7 25,000回接続・分離後の漏れ

③接続具の耐久性を上げる技術

固い粒子を含む移送液を扱う場合は、接続具内の部品間のクリアランスを所定値以上の大きさに設定することで摩耗を低減できる。

この技術により、固い粒子を含む移送液でも、エア混入ならびに移送液漏れの目標値①②を10万回接続・分離まで維持できるレベルを達成できた。

④タンクへの供給時間を短くする技術

システム構成ならびに制御システムを可能な限りシンプルにした。また、自動バルブ～タンク間の流路を可能な限り大きくし、配管抵抗を下げた。

これらの技術により、接続・分離時間を含め、200mℓのタンクを10秒以下で充填できるレベルを達成できた。

4つの課題に対する性能を表1にまとめた。

表1 システムの性能

項目	性能
1 エア混入	幅2mmの塗布線が2mm以上途切れない
2 液漏れ	1～2万回の接続・分離動作で1g以下
3 接続具の耐久性	固い粒子を含む液でも、①②を10万回接続・分離まで維持
4 タンクへの供給時間	接続・分離時間を含め、200mℓのタンクを10秒以下で充填

実用上の効果

■ユーザーの生産性向上

- ・ホースの可動範囲を考慮する必要がないため、設備の省スペース化や奥まった部位にモノディスペンサーを入れることができた。
- ・ホースの制約が無いため、ロボットティーチング作業やタクト時間を短縮できた。
- ・ロボットを自在に動かすことができるため、机上でのシミュレーション（オフラインティーチング）が可能になった。

■省エネ

ロボット上のホースが無く、ホース全長が短くなることで、供給装置の消費エネルギー削減とホースのヒーティングに必要な電力を削減できた。

■省資源

ロボット上のホースが無いため、ゴムの使用量とホース廃棄時のホース内残液量を削減できた。

■ユーザーのランニングコスト削減

ロボット上のホースが無いため、約1年ごとに発生するヒーター付きホースの定期交換が不要になった。

■ユーザーのメンテナンス性向上

ロボット上のホースが無いため、保全担当者が主に夜間・休日に実施していたホース周辺のメンテナンスが不要になり、ストレスフリー・働き方改革を実現できた。なお、本システムは、接続具に付着した液の拭き取りと、C型止め輪で固定している接続具の交換のみである。

■ユーザーの安全性向上

ロボット上のホースが無いため、保全担当

者が高所作業をする機会が激減した。なお、本システムはシンプルな構成で、安全性に配慮する箇所は特にない。

知的財産権の状況

本開発品の装置に関する主な特許登録は下記の通りである。

- ① 日本国特許第 5994049 号
名称：吐出システム
概要：接続具の接続・分離速度を制御する
- ② 日本国特許第 5994050 号
名称：吐出システム
概要：接続具の上下流にアキュムレーターを設ける
- ③ 日本国特許第 6019365 号
名称：吐出システムの製造方法
概要：接続具内の部品間クリアランスを所定値以上の大きさに設定する

本システムを実用化するために 9 件の発明をなし、「事業戦略対応まとめ審査」を経て、特許として登録となった。

むすび

ロボット上のホースが無くなれば、複数台のロボットを使用していたラインが、1 台のロボットで対応できるようになる。具体的には、以下の 2 パターンが考えられる。

- ① 吐出装置と、搬送装置や溶接装置を交換して使い分ける（図 8）。
- ② 異なる高粘度液が入った複数の吐出装置を交換して使い分ける（図 9）。

いずれも、実現できれば生産ラインを革新的に変えることができる。ユーザーとの協働により①は既に実現できており、②の実現ならびに①の更なる発展に向け、引き続き貢献していく所存である。

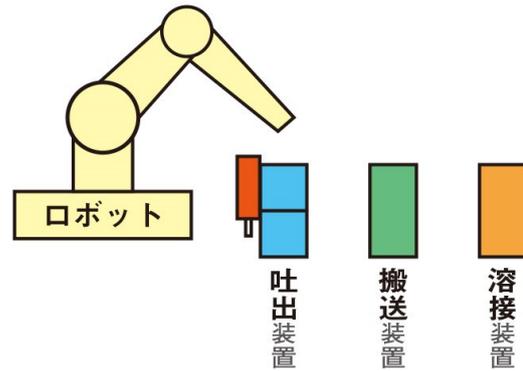


図8 吐出装置と他装置を交換

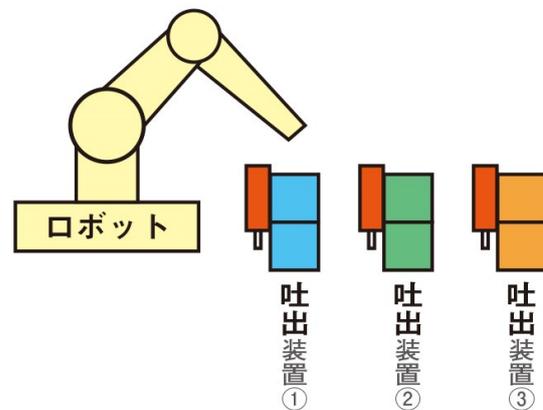


図9 複数の吐出装置を交換