

新形塗装用 ロボット PV30X-AR

New Painttug Robot
PV30X-AR

キーワード

塗装用ロボット, 可搬重量, 省スペース性,
内圧防爆構造, マルチロボット

ロボット製造部
本間敬章

1. はじめに

新形塗装用ロボット“PV30X-AR”は、主として、スポット溶接やアーク溶接などに用いられてきた電動式多関節ロボットの最新技術と、長年にわたる塗装技術の蓄積から生まれた重可搬塗装用ロボットである。

これまでの塗装工程では、8kg~10kg可搬の塗装用ロボットが主流であった。PV30Xの可搬質量は30kgと従来機種との3倍以上である。可搬質量30kgを実現するため、塗装パターンを解析し、ロボットに必要な加減速特性を見極めた上でロボット本体を最適に設計している。よりスリムになるとともに、可搬質量30kgが可能になった新形塗装用ロボット“PV30X-AR”をここに紹介する。

2. PV30X-ARの概要

2.1 概要

PV30X-ARの本体寸法を図1に、基本仕様を表1に示す。動作姿勢図を図2に示す。

塗装用ロボットは防爆領域で作業するため、通常の産業用ロボットと異なり特殊な防爆構造を必要とする。現在、当社の主力商品である塗装用ロボット“9601-AR”は耐圧

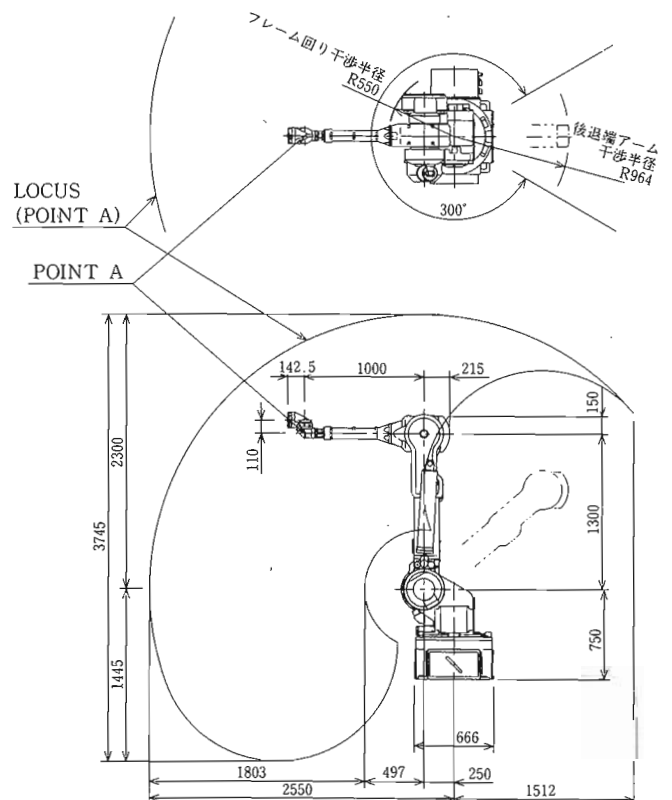


図1. PV30X-ARの本体寸法と動作範囲

防爆構造を採用していたが、今回紹介するPV30Xは省スペース性を重視するため封入式内圧防爆構造とした。

表2に耐圧防爆構造と内圧防爆構造の違いを示す。

2.2 特徴

(1) 可搬質量のアップ

塗着効率の大幅アップを目的とした大型塗装ガンに対応するため、可搬質量を従来機種種の3倍以上の30kgとした。これによって、従来では、3~4軸のレシプロ自動機（専用機）が主流であった自動車の外板塗装工程での対応も可能となり、適用範囲が大幅に拡大した。6軸多関節構造を利用し、車のボディ

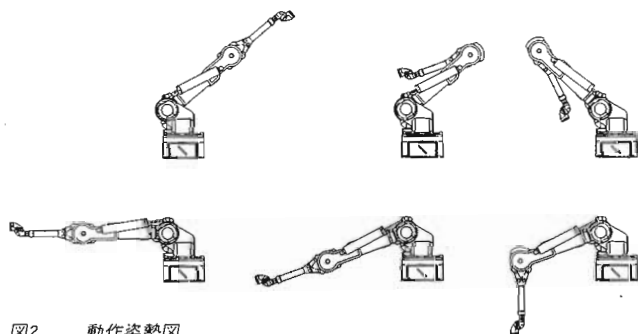


図2. 動作姿勢図

表1 PV30X-ARの基本仕様

項目		仕様
ロボット型式		PV30X-01
構造		関節形
自由度		6
駆動方式		ACサーボ方式
最大動作範囲	腕	S 施回 $\pm 2.62\text{rad}(\pm 150^\circ)$
		H 前後 $\pm 1.92 \sim -0.87\text{rad}(\pm 110^\circ - 50^\circ)$
		V 上下 $\pm 1.57 \sim -1.22\text{rad}(\pm 90^\circ - 70^\circ)$
	手首	R2 回転2 $\pm 5.67\text{rad}(\pm 325^\circ)$
		B 曲げ $\pm 5.93\text{rad}(\pm 340^\circ)$
		R1 回転1 $\pm 7.85\text{rad}(\pm 450^\circ)$
最大速度	腕	S 施回 $2.44\text{rad/s}(140^\circ/\text{s})$
		H 前後 $2.44\text{rad/s}(140^\circ/\text{s})$
		V 上下 $2.18\text{rad/s}(125^\circ/\text{s})$
	手首	R2 回転2 $3.14\text{rad/s}(180^\circ/\text{s})$
		B 曲げ $2.97\text{rad/s}(170^\circ/\text{s})$
		R1 回転1 $4.36\text{rad/s}(250^\circ/\text{s})$
可搬質量	手首部	30kg
	第1アーム部	15kg
	第2アーム部	15kg
手トルク	R2 回転2	$147.0\text{N}\cdot\text{m}$
	B 曲げ	$122.5\text{N}\cdot\text{m}$
	R1 回転1	$88.2\text{N}\cdot\text{m}$
位置繰返し精度		$\pm 0.5\text{mm}$ (JIS B 8432に準ずる)
防爆仕様		2G4
周囲温度		0~40°C
設置条件		床置
本体質量		680kg

のような複雑なワーク形状に合わせた塗装作業ができるため、塗装品質の向上と塗料のロスを低減できる。

(2) 塗装機器への対応

第1アーム部の可搬質量を15kg、第2アーム部の可搬質量を15kgとすることで塗装機器（主にカラーチェンジバルブ）をロボット本体アーム上に設置することが可能である。塗装機器をガン近傍に設置することで、塗装色切り替え時の塗料ロスの低減を図っている。

(3) 省スペース性の向上

動作範囲の拡大と省スペース性の向上を図った。

- ・動作範囲 2.2倍 (9601-AR比)
- ・動作範囲指数 1.9倍 (9601-AR比)

$$\text{動作範囲指数} = \frac{\text{動作範囲縦断面積}}{\text{第1アーム長} \times \text{第2アーム長}}$$

図3に9601-ARとの本体および動作範囲の比較を示す。据付寸法が9601-ARとほぼ同等にありながら、動作範囲が大幅に拡大されているため、ロボットのレイアウト時の柔軟性が向上した。

重可搬と省スペース性を実現するため、今回はユーザーにおける実際の塗装パターンに合わせて解析モデルを構築し、最適化設計を行った。

この省スペースの効果は、塗装ブースの省スペース化を可能（工場スペースの有効活用）にするとともに

表2 防爆構造の比較

	工場電気設備防爆指針 (ガス蒸気防爆1979)	ロボット側の対応
耐圧防爆構造 (9601-AR)	容器内の点火源により内部で爆発が生じた場合、容器がその爆発圧力に耐える強度をもつとともに、爆発によって生じた火炎や高温ガスが周囲の爆発性ガスに点火するのを防止し得ること。	<ul style="list-style-type: none"> ・爆発圧力に耐える強度を持った耐圧モータを採用することで、他は通常の産業用ロボットとほぼ同じ構造が使用できる ・但し、耐圧モータは左記機能を有するため非常に大きくかつ重いため、ロボット本体もその影響を受けて大きくなる。
内圧防爆構造 (PV30X-AR)	容器内に保護気体を圧入し、その内圧を容器外周の圧力より高く保持することによって、通電中に周囲の爆発性ガスが容器内に侵入するのを防止し得ると同時に、保護気体の圧力が所定値以下に低下した場合に確実に保護装置が動作し得ること。	<ul style="list-style-type: none"> ・モータは通常のサーボモータに通気用の穴が開いているだけで外形、重量に変化はなく耐圧防爆用より軽量かつコンパクトなロボット本体となる。 ・エアの供給装置や圧力容器、圧力検知装置が必要となり機械構造的に複雑になる。

に、既存の塗装ブースでのロボット化も容易にした。また、ロボット本体のスリム化は、10kg可搬の従来機種との部品の共通化も可能にし、メンテナンス性も向上した。

(4) メンテナンス工数の低減

ロボット本体は耐溶剤性の高いシールや、パッキン

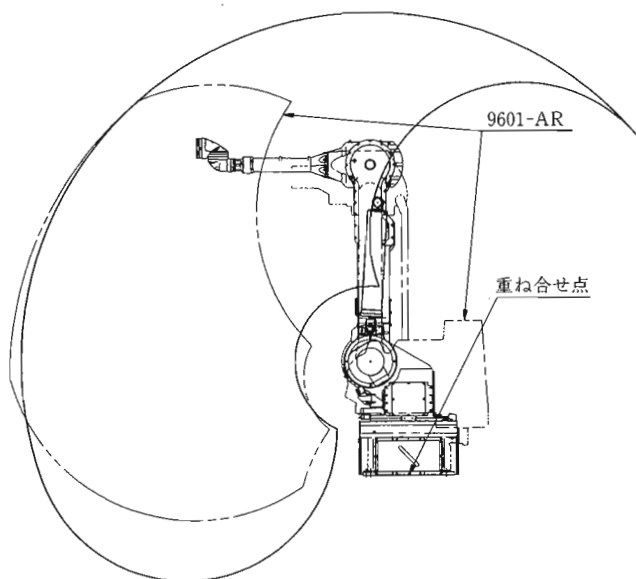


図3. 動作範囲の比較

を使用してエアを封入する封入式内圧防爆構造を採用している。ロボット内部は外気と遮断されているため、塗料など外部から侵入しないようになっている。

ロボット本体のシール性を高めることで、従来機種では手首部のみ洗浄可能としていたが、PV30Xではロボット全体まで拡張し塗装ロボットには不可欠な洗浄作業の容易化を図っている。

また、PV30Xでは独自の潤滑システムを採用し、給油期間を従来機種の6か月毎から12か月毎に延長することでメンテナンス性の向上を図っている。

(5) マルチロボット機能

PV30Xにはシングル制御仕様とマルチ制御仕様の2種類の制御装置が準備されている。

マルチ制御仕様の制御装置でマルチロボット機能を選択すれば、1台の制御盤で2台（12軸）のロボットを協調制御できる。外部選択によって1台だけでも動作可能であり、万一、一方のロボットに異常が発生し停止しても、残りの1台は通常作業が可能となっている。

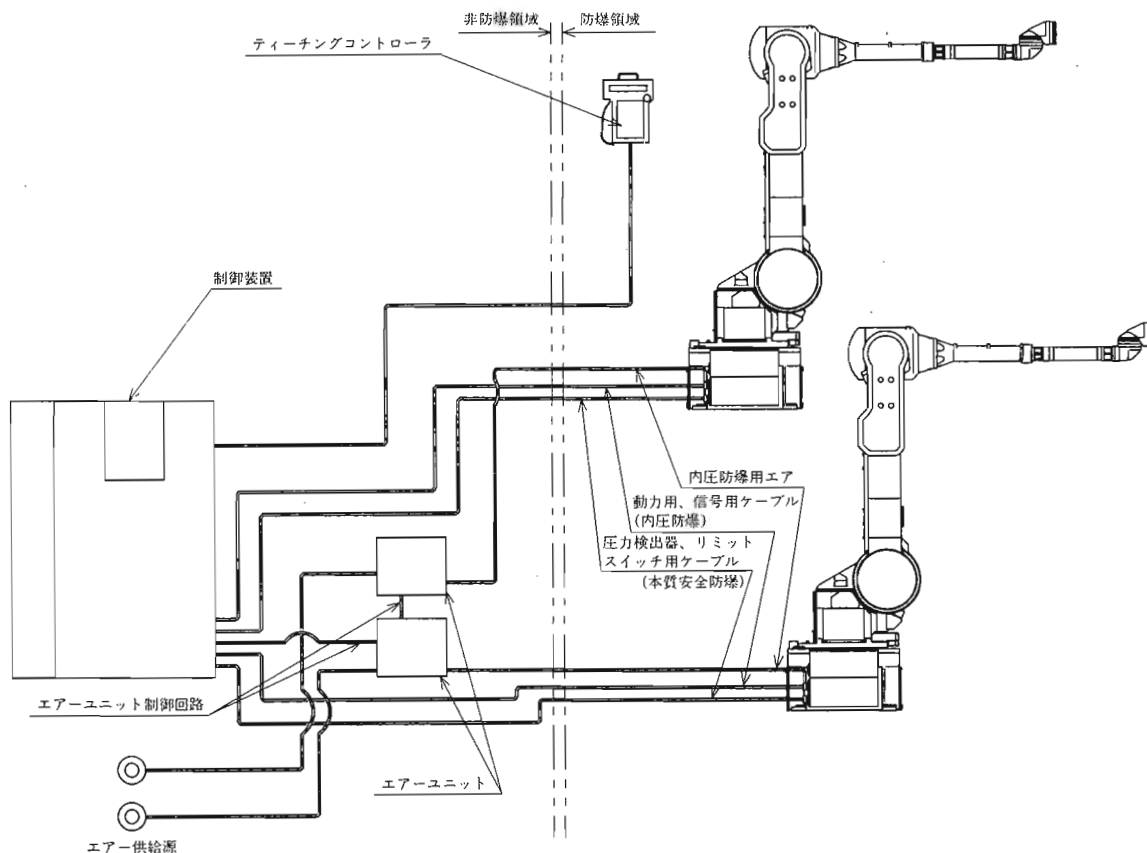


図4. 全体構成図

AR制御装置 (マルチ制御仕様) の基本仕様を表3に示す。全体構成図を図4に示す。

2.3 シリーズの構成

PV30Xは、PV30X-ARを基本モデルとし、設置方法は床置タイプのほか、壁掛タイプがある。

シリーズには、標準仕様のPV30Xシリーズとロングアーム仕様のPV30LXがある。標準アーム仕様には、床置タイプと壁掛タイプの2機種があり、ロングアーム仕様にも床置タイプと壁掛タイプの2機種がある。

ロングアーム仕様は、アーム延長ユニットを取り付けることで容易に動作範囲が拡大され、大きなワークにも対応できる。

ロングアーム仕様の壁掛タイプのPV30LX-ARの本体寸法および動作範囲を図5、外観図を図6に示す。なお、FM (米国)、CSA (カナダ) 規格に対応したタイプも準備中である。

各機種間で徹底した部品の共通化を図り、予備部品の共通化によるランニングコストの低減と、メンテナンスの容易化など、ユーザメリットの大きなものに仕上がっている。

表3 AR制御装置 (マルチ制御仕様) 基本仕様

項目	仕様	
CPU	32 bit	
記憶方式	ICメモリー (バッテリーバックアップ方式)	
位置検出方式	レゾルバ方式	
サーボドライブユニット	正弦波駆動ACサーボ (フルデジタルサーボ)	
制御軸数	同時12軸	
記憶容量	4,000点 (標準) 最大12,000点 (オプション増設時)	
プログラム選択	999種 (バイナリ信号)	
表示方式	分離操作盤	ELディスプレイ
	ティーチペンダント	LCD 4行×40桁
外部同期信号	受信 44点 I (外部同期入力)	
	送信 48点 GUN (加圧) M (外部同期出力)	
コンペアバルスカウント	1 ch	
各種インターフェース	デジタルカセット インターフェース (オプション) デジタルカセット装置はオプション	
	フロッピーディスク インターフェース (オプション) フロッピーディスク装置はオプション	
	ICカード インターフェイス	
	汎用RS232Cインターフェイス 1ポート (オプション)	
構造	箱型密閉式	
冷却方式	間接冷却方式	
周囲温度	0~45°C	
周囲湿度	20~85 RH (結露無き事)	
入力電源	AC200V±10% 3φ 50/60Hz	
消費電力 (平均)	動作時 2.0~18.0KVA	
	静止時 2~4KVA	

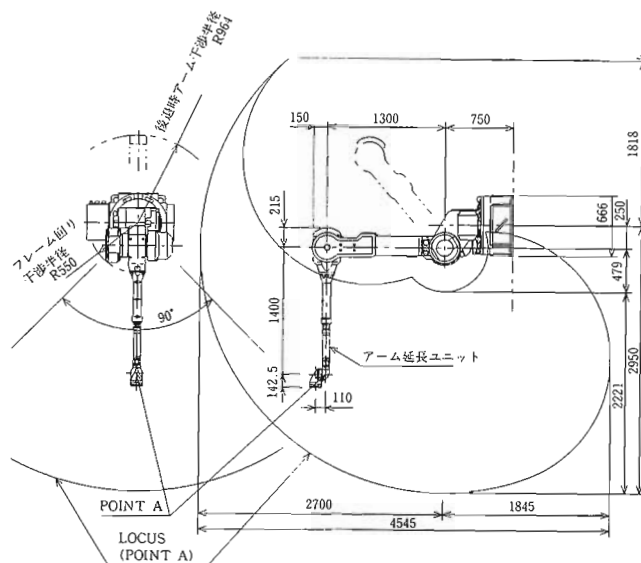


図5. PV30LX-ARの本体寸法と動作範囲



図6. PV30LX-ARの外観図

3. おわりに

塗装工程で、最もロボット化が進んでいる自動車業界においても、外板塗装はレシプロ自動機 (専用機) が主流である。しかし、今回の重可搬塗装用ロボットの開発によりロボット化に拍車がかかるものと期待している。

今後とも、他社に先駆けた新技術を開発することで、ユーザーニーズに答えてゆきたい。