

NACHI-BUSINESS Robots news

Vol. **10** B1
June/2006

ロボット事業

■ 新商品・適用事例紹介

スポット溶接ロボット

「プレストSTシリーズ」

Spot Welding Robot
"Presto ST Series"

〈キーワード〉 スポット溶接ロボット・ケーブル内蔵アーム・
省スペース・溶接ケーブルの長寿命化

ロボット事業部／ロボット開発部

赤川 正寿

Masatoshi Akagawa

新ブランド“Presto／プレスト”

“敏捷”、素速い身のこなし。正確に流れをつくります。

要 旨

自動車の車体生産ラインにおいて、スポット溶接ロボットは、高速・高信頼性の高性能と、コンパクト化が求められる。

NACHIは1981年、国内で初めてスポット溶接ロボットの電動化を実現。それまでの油圧駆動・極座標型に替わり、サーボモーター駆動の垂直多関節を採用することで、高速・高信頼性をもつコンパクトなロボットの開発に成功した。そして94年、軸直接駆動のリンクレスのSAシリーズを商品化し、省スペース性をより高めて、2002年には^{※1}サーボガンと組み合わせたSHシリーズを市場投入した。

新しく開発したプレストSTシリーズは、溶接ケーブル内蔵を実現したことで、ケーブルも含めての信頼性を大幅にアップし、高密度設置を実現する省スペースを実現した。

Abstract

Compact spot welding robots with high-speed and highly reliable functions are required in the frame body production lines for automobiles.

NACHI succeeded in developing the Japan's very first electric spot welding robot back in 1981. We were able to develop the compact robot of high speed and high reliability with vertical articulation that is operated with a servo motor drive instead of a hydraulic, polar coordinate system. In 1994, we marketed the arm axis motor-driven SA Series robots designed for the greater saving of space, followed by SH Series with Servo Gun in 2002.

Our newly-developed Presto ST Series has built-in welding cable with substantially-improved reliability, and it allows a saving of space for high-density installation.



1. スポット溶接ロボットの進化をリード

NACHIの^{※2}スポット溶接ロボット・プレストSTシリーズは、溶接ケーブルをアームに内蔵することで、溶接ケーブルの引き回しをコンパクトにし、周辺装置との干渉を最小限にすることに成功した。

これにより、ケーブルの挙動も含めたオフラインプログラミングでの適用検討が可能になり、溶接ケーブルそのものの信頼性の向上、保全費用の縮減が可能になった。

プレストSTシリーズの構成は、可搬質量別に166kgと200kg、設置形態別に床置きと棚置きモデルからなっている。これまでのスポット溶接分野は当然のことであるが、重量物のハンドリング用途などにつよく推奨できる。

Presto

プレスト

^{びんしょう}“敏捷”、素速い身のこなし。正確に流れをつくります。
Quick, Rigorous

2. 開発のねらいと特長

1) ケーブル内蔵アーム

プレストST200のケーブル内蔵アームタイプを図1に示す。ST166のケーブル内蔵アーム床置きタイプ(ST166-01A)の外観図と動作範囲を図2に、ST200の標準アーム棚置きタイプ(ST200T-01)の外観図と動作範囲を図3に示す。

それぞれの基本仕様は、巻末の表1に記載する。シリーズの構成としては、可搬質量別に166kg可搬と200kg可搬、設置別に床置きモデルと棚置きモデル、それぞれにケーブル内蔵アームと標準アームからなる。

プレストSTシリーズは、現行SHシリーズの高速性をそのまま継承し、さらに、ケーブル内蔵アームの実現による適用性、信頼性、保全性の改善と高密度設置を実現する省スペース性をねらって開発したものである。



図1 プレストST200

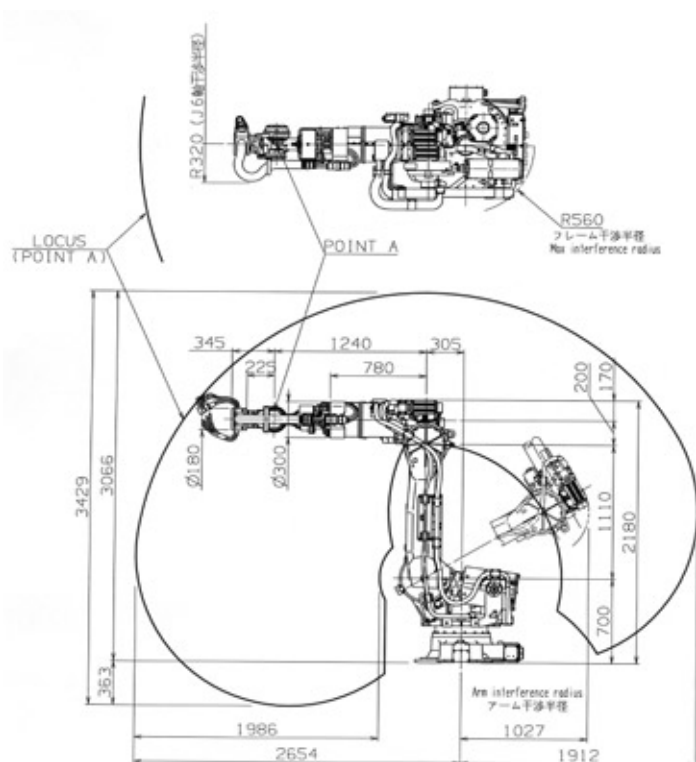


図2 プレストST166-01Aの動作範囲

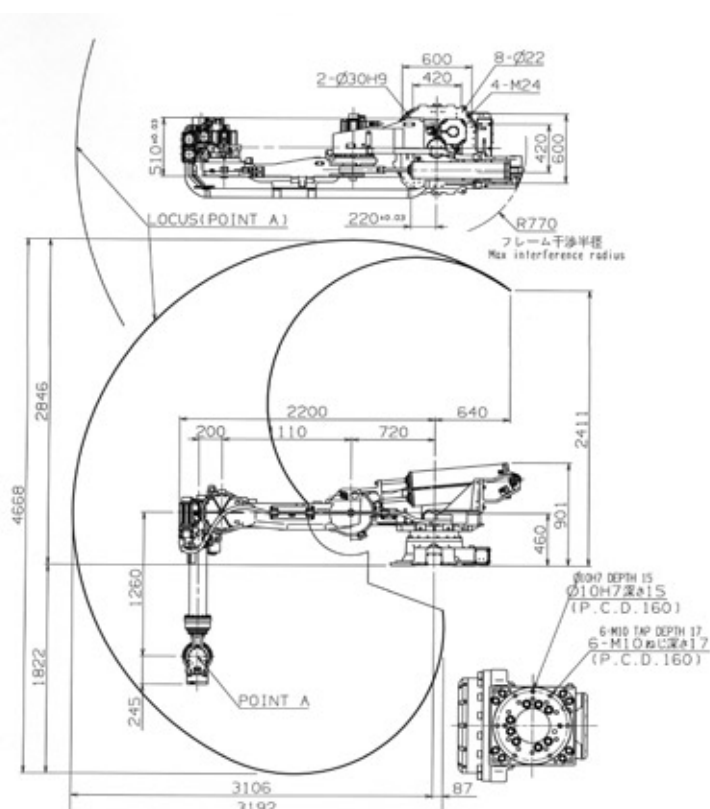


図3 プレストST200T-01の動作範囲

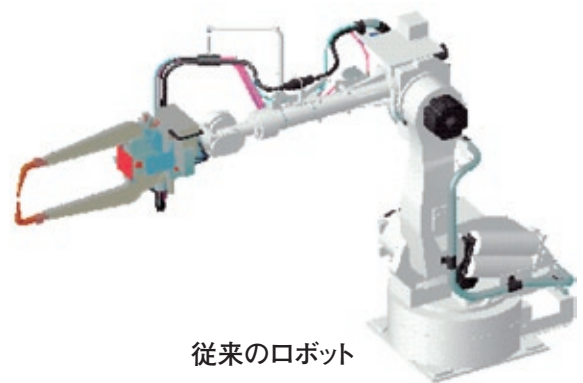
2) ケーブル干渉をなくし、保守性を向上

従来の溶接ケーブル処理とプレストSTシリーズの溶接ケーブル処理を対比して図4に示す。図の上は、従来の溶接ケーブル処理で、ロボットの上腕にケーブルハンガーをとり付けて溶接し、ケーブルの動作自由度を確保して、溶接ガンに接続している。こうしたケーブル処理では、ケーブルの干渉領域も大きく、動作中、ワークや周辺機器との不慮のケーブル干渉も発生しやすいという問題があった。さらに、ケーブルハンガーやケーブルはロボットの動きに伴って変化する姿勢が予測できないこともあり、オフラインティーチング時のシミュレーションで、ケーブル類も含めての干渉チェックが困難であった。

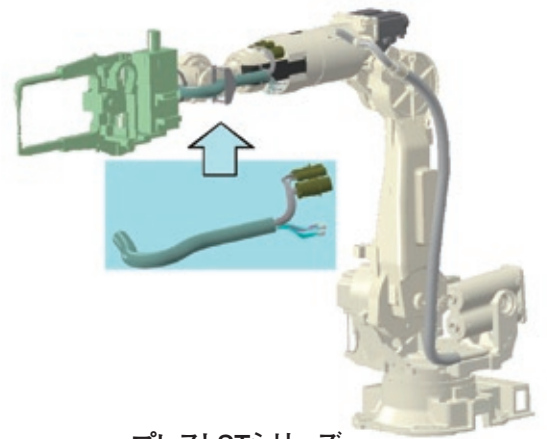
ケーブル内蔵アームは、図4の下に示すように溶接ケーブル類を配線処理ユニット内にコンパクトに収納することで、上述の課題を解決し、ケーブル干渉領域レスとオフラインティーチング時のシミュレーション容易化を実現した。

同時に、溶接ケーブル類の最小曲げ半径の確保と外部との不慮の干渉からの保護により、溶接ケーブルの長寿命化も達成した。

付帯するケーブルもユニット化により、短時間での交換を可能とし、保守性を高めた。



従来のロボット



プレストSTシリーズ

図4 溶接ケーブル内蔵アームの特長

3) 省スペース化により、 使いやすく、生産性も向上

ロボットのフレーム回りをスリム化し、省スペースを同時に実現した。フレーム回りの、従来との比較を図5に示す。図の上が従来で、下がプレストSTシリーズとの対比である。

図の左側は、ロボットを底面から見た図で、右側はフロア面から400mm上がったところでの比較である。回転ベースを小型化し、従来の□810から20%減少させ、□734とし、ロボットの高密度設置を可能にした。

右側の上面図に示すように、フロア面から400mmの高さでは、従来のR700からR600へと、ロボット後部の干渉半径を小さくし、干渉領域を低減した。

上述のスリム化は回転軸(J1)の軸心を、溶接ケーブルも含めて通す機体内配線構造を採用することで可能となった。この配線構造は同時に、ケーブル類の動作時の鋳物やガイドとのこすれを無くし、ケーブルの長寿命化という信頼性の面での改良も可能とした。

ロボットの全高も、現行SHシリーズの基本姿勢での2,250mmから、プレストSTシリーズの全高2,180mmへ、70mmの低背化している。

こうしたプレストSTシリーズの、ロボットのフレーム部から手首先端までの、溶接ケーブル配線を含めた省スペース化の実現により、より使いやすく、生産性の向上に貢献している。

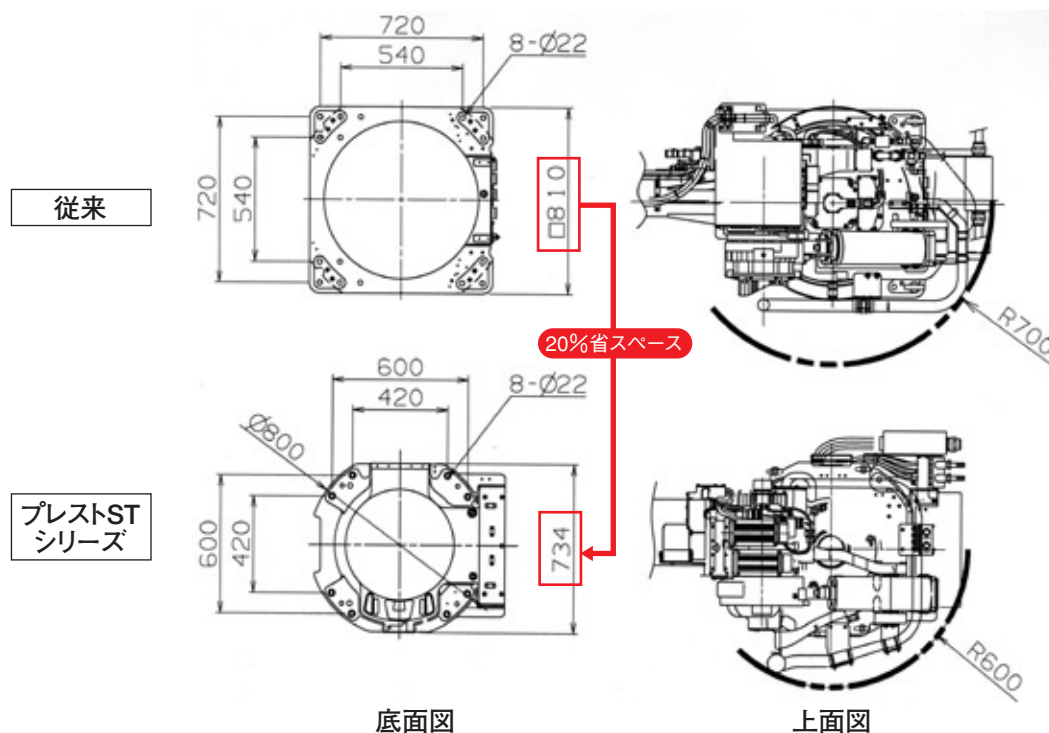


図5 フレーム回りのスリム化

4) 可動部の配線・配管の面倒な引き回しは一切なし

スポット溶接のサーボガン仕様で使う場合の配線・配管を図6に示す。

ロボットベース部には、溶接ケーブルおよび水・エア配管、入出力信号用接続ケーブルの接続口が準備

されている。ケーブル内蔵のため、ユーザーは可動部の配線・配管の面倒な引き回しを考慮する必要がない。

機体内に収納されている配線・配管のサイズは、溶接ケーブルとして22mm²×3本、水・エア用の配管としてφ12×6本、入出力信号用として20芯ケーブルとサーボガン制御用ケーブルである。

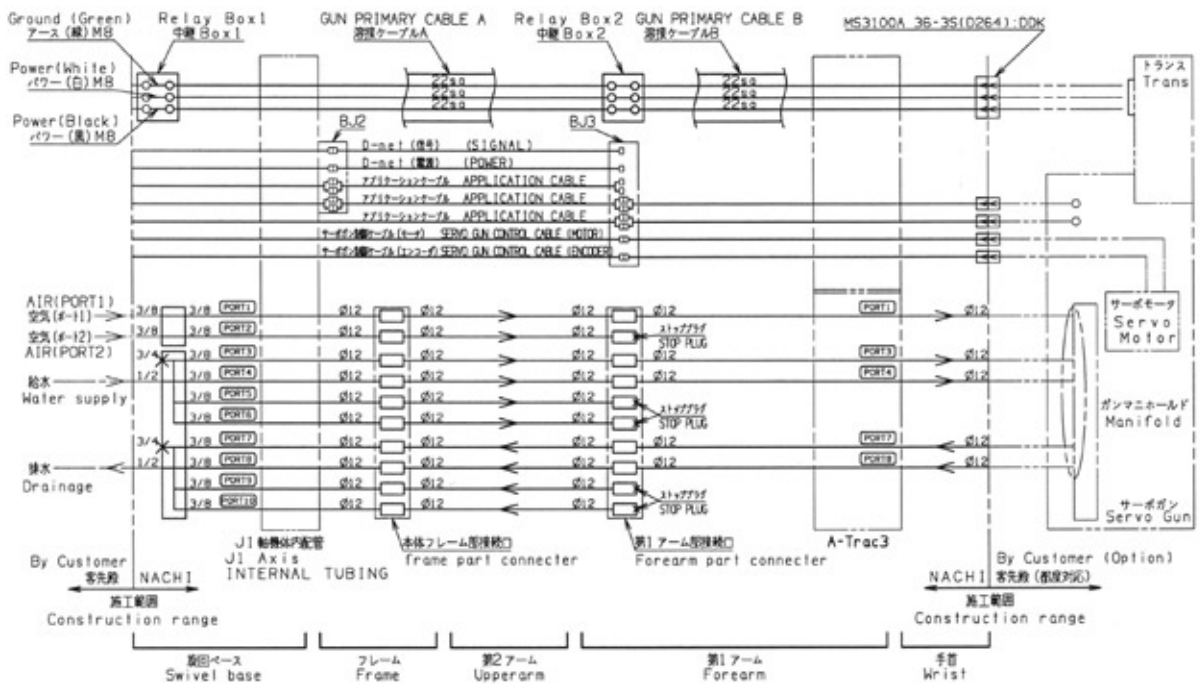


図6 サーボガン仕様の配線・配管図

3. さらなる進化に向かって

プレストSTシリーズは、SHシリーズの高速性に加え、ケーブル内蔵による、溶接ケーブルを含めての高信頼性と省スペース性を一段と高め、車体生産ラインにおける生産性の向上に、さらに貢献できる。

今後、スポット溶接ガンに力センサーを内蔵し、溶接ガンの加圧力そのものを直接観測し、加圧力フィードバックによる、より正確な加圧力の実現する。そして、加圧力を自動記録することにより、溶接結果のトレ

サビリティを向上させる。

また、溶接ガン先端に超小型カメラを埋め込み、オフラインティーチングで作成したプログラムが持つ、教示位置誤差を自動修正する機能を実現した。このように、ロボットの設置から自動運転のフェーズまで、トータルな生産性の向上をめざしていく。

用語解説

※1 サーボガン

サーボモーターで加圧力制御を行なうスポット溶接ガン。

※2 スポット溶接ロボット

スポット溶接とは抵抗溶接の一種で、溶接対象のワーク（鉄板）を重ね合わせ、溶接部位に電極をあてて、加圧しながら大きな電流を流すことで、接触部の電気抵抗による発熱で素材が熔解し接合する溶接方法。スポット溶接ロボットとは、ロボット先端にとり付けたスポット溶接用ガンを制御し溶接作業を行なうロボット。

※3 オフラインティーチング

ロボットの動作プログラムを、実際にロボットを動かしながら教示するのではなく、CADなどと組み合わせたコンピューター上で、ロボットの動作・信号処理などのプログラムをシミュレーションしながら作成する教示方法。

表1 プレストSTシリーズの基本仕様

項 目		ケーブル内蔵タイプ		標準床置きタイプ		標準棚置きタイプ		
ロボット型式		ST166-01A	ST200-01A	ST166-01	ST200-01	ST166T-01	ST200T-01	
構 造		関節型		関節型		関節型		
自 由 度		6		6		6		
駆 動 方 式		ACサーボ方式		ACサーボ方式		ACサーボ方式		
最大動作範囲	腕	J1 旋回	±3.14rad	±3.14rad		±3.14rad		
		J2 前後	+1.40~-1.05rad	+1.40~-1.05rad		+2.09~-1.13rad		
		J3 上下	+4.19~-2.38rad	+4.19~-2.38rad		+3.67~-7.85rad		
	手首	J4 回転2	±3.58rad	±6.28rad		±6.28rad		
		J5 曲げ	±2.09rad (複合動作制限あり)	±2.36rad	±2.27rad	±2.36rad	±2.27rad	
		J6 回転1	±3.49rad (複合動作制限あり)	±6.28rad		±6.28rad		
最大速度	腕	J1 旋回	1.75rad/s	1.75rad/s		1.75rad/s		
		J2 前後	1.57rad/s	1.57rad/s		1.57rad/s		
		J3 上下	1.66rad/s	1.66rad/s		1.66rad/s		
	手首	J4 回転2	2.62rad/s	2.09rad/s	2.62rad/s	2.09rad/s	2.27rad/s	2.09rad/s
		J5 曲げ	2.62rad/s	2.09rad/s	2.62rad/s	2.09rad/s	2.27rad/s	2.09rad/s
		J6 回転1	3.67rad/s	3.32rad/s	3.67rad/s	3.32rad/s	3.14rad/s	2.97rad/s
最大可搬質量	手首部	166kg	200kg	166kg	200kg	166kg	200kg	
	J3軸上部	最大60kg (とり付け制限あり)		最大90kg (とり付け制限あり)		最大90kg (とり付け制限あり)		
手首許容静負荷トルク	J4 回転2	951N・m	1274N・m	951N・m	1274N・m	951N・m	1274N・m	
	J5 曲げ	951N・m	1274N・m	951N・m	1274N・m	951N・m	1274N・m	
	J6 回転1	490N・m	686N・m	490N・m	686N・m	490N・m	686N・m	
	J4 回転2	88.9kg・m ²	117.3kg・m ²	88.9kg・m ²	117.3kg・m ²	88.9kg・m ²	117.3kg・m ²	
手首許容最大慣性モーメント (詳細は製品仕様書参照)	J5 曲げ	88.9kg・m ²	117.3kg・m ²	88.9kg・m ²	117.3kg・m ²	88.9kg・m ²	117.3kg・m ²	
	J6 回転1	44.1kg・m ²	65.9kg・m ²	44.1kg・m ²	65.9kg・m ²	44.1kg・m ²	65.9kg・m ²	
	J4 回転2	88.9kg・m ²	117.3kg・m ²	88.9kg・m ²	117.3kg・m ²	88.9kg・m ²	117.3kg・m ²	
位置繰り返し精度	±0.3mm		±0.3mm		±0.3mm			
周囲温度	0~45°C		0~45°C		0~45°C			
周囲湿度	20~85%RH (結露無きこと)		20~85%RH (結露無きこと)		20~85%RH (結露無きこと)			
振動値	0.5G以下		0.5G以下		0.5G以下			
設置条件	床置き		床置き		棚置き			
本体質量	1200kg	1245kg	1170kg	1215kg	1360kg	1405kg		

