

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Robots

Vol. **26** B3
October/2013

ロボット事業

■ 新商品・適用事例紹介

「SRAシリーズの拡充」

Extensive SRA Product Line

〈キーワード〉 高密度設置・スポット溶接・コンパクト化
ロングアーム化・天吊仕様

ロボット事業部／開発部
伊東 輝樹 Teruki Ito

要 旨

「SRAシリーズ」は、ロボットサイズをスリム・コンパクト化した「SRA100B / 100J」の2機種、ロングアーム化した「SRA120EL / 133L / 166L」の3機種、可搬質量をアップした「SRA240」と天吊仕様の「SRA210V」の7機種を追加し、13機種のラインナップとした。シリーズ機が拡充したことで、カスタマーへの提案力が強化され、カスタマーが理想とする生産ラインの実現と産業用ロボットが活躍できる分野の拡大に貢献する。

Abstract

SRA Series has the total of 13 models in the lineup as we added seven models, SRA100B and 100J of two models with slim and compact features, SRA120EL, 133L and 166L of three models with a long-arm feature, SRA240 with an increased transferring load and SRA210V with ceiling-suspension specifications. Our strength for making a proposal to our customers has enhanced with enriched series, which contributes to realization of ideal production lines that our customers envision and expansion of the field where the industrial robots can perform.

1. はじめに

軽量化・高剛性化・高速制御の3つを高い次元で進化させた「SRAシリーズ」の最大の特長は、高速性である。サイクルタイムを最大30%短縮(当社従来機比)できるSRA166は、ロボット使用台数を増やすことなく、生産能力の増強ができるため、カスタマーの設備費全体のコスト低減に大きく貢献し、好評を得ている。

また、最近のロボットの市場は、日・米・欧の先進国市場に加え、新興国に広がり、グローバル化している。こうした中、これまでの汎用性を重視した「大は小を兼ねる」仕様では、グローバル化した市場での多種多様なカスタマーのニーズに応えることが難しくなっている。そこで、商品の品揃えを充実させ、カスタマーへの提案力を強化し、より満足度を高めるため、「SRAシリーズ」を13機種まで拡充を行なった。「SRAシリーズ」のラインナップ一覧を図1に示す。

ここでは、拡充したSRAシリーズの中のコンパクト、ロングアーム、重可搬、天吊設置について紹介する。

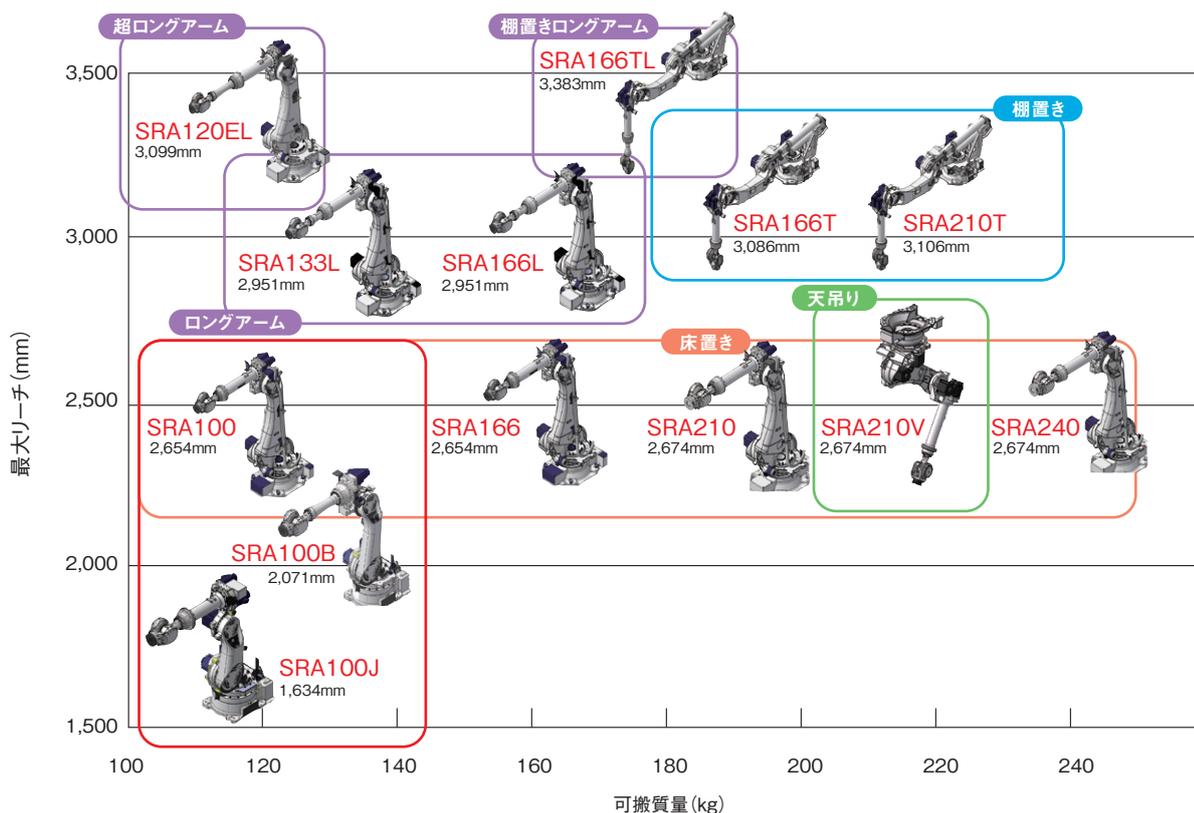


図1 SRAシリーズのラインナップ

2. コンパクト化

ロボットをコンパクトにすることで、動作範囲は小さくなり、対応できるワークサイズに制約を受ける。しかし、以下のメリットがあり、カスタマーによっては設備費用の大幅な低減を実現できる。

- ・ 干渉範囲が小さいため、高密度に設置可能となり、生産ラインを短縮できる。または、狭いスペースにも設置できる。
- ・ ロボット高さが低いため、見通しが良くなり、設備の安全性が向上する。または、大型ロボットの前に配置できるので、立体的な高密度設置も可能となり、さらに生産ラインを短縮できる。

- ・ ロボットリーチが短いため、ロボット隔離用の安全柵の設置面積が小さくなり、費用低減とスペース効率が向上する。

このようなメリットをカスタマーに提供するため、100kg可搬の中型ロボット「SRA100B」、小型ロボット「SRA100J」の2機種を追加した。現行ラインアップの「SRA100」と合わせ、100kg可搬ロボットに大型、中型、小型の3タイプをラインアップし、カスタマーの設備に最適なサイズのロボットを提案できるようにした。

(1) 外観と仕様

中型ロボット「SRA100B」の外観を図2に、小型ロボット「SRA100J」の外観を図3に示す。

「SRA100」、「SRA100B」、「SRA100J」の主な仕様を表1に、動作範囲の断面図を図4に示す。



図2 SRA100Bの外観

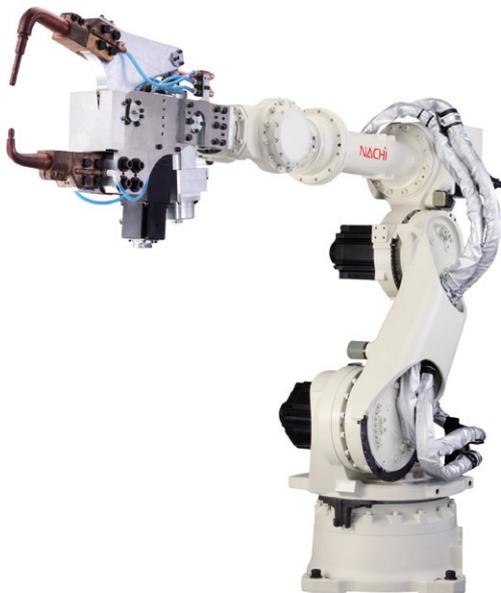


図3 SRA100Jの外観

表1 仕様表

型 式	SRA100J	SRA100B	SRA100	
ロボット全高	1,550mm	1,730mm	2,190mm	
最大リーチ	1,634mm	2,071mm	2,654mm	
前後ストローク	1,144mm	1,607mm	2,225mm	
フレーム干渉半径	366mm		521mm	
最高速度	J1	136° / s		
	J2	115° / s	105° / s	135° / s
	J3	145° / s	130° / s	135° / s
	J4	240° / s		
	J5	233° / s		
	J6	351° / s		
手首トルク	J4	580Nm		
	J5	580Nm		
	J6	290Nm		
位置繰返し	±0.1mm			
本体質量	670kg	690kg	960kg	

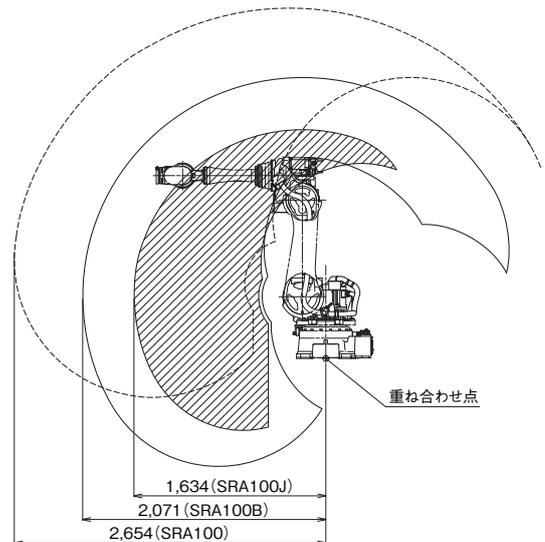


図4 動作範囲断面の比較

(2) 特長

① コンパクト性

図5にロボット高さや幅を比較した図を示す。「SRA100B」は1,730mm、「SRA100J」は1,550mmと背が低く、大型ロボットに比べて威圧感がなく、見通しもよくなっている。ロボット幅は、ともに500mmで、「SRA100」と比べ幅35%スリム化している。

干渉領域を図6、図7に示す。フレーム干

渉半径は366mmと、大型ロボットに比べて、干渉半径を30%縮減している。アーム後退干渉半径は「SRA100B」が730mmで25%減、「SRA100J」は680mmで約30%減としている。

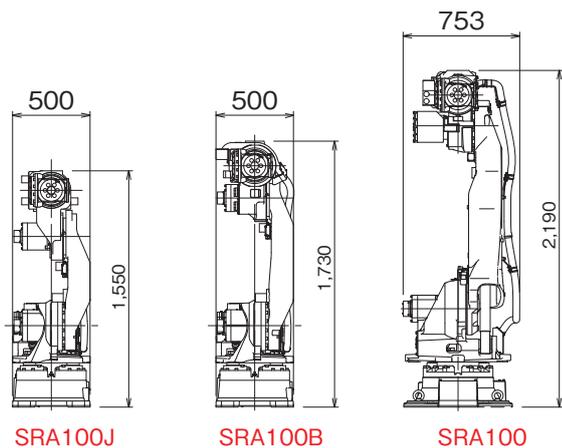
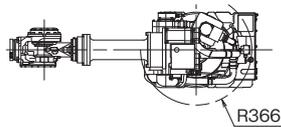
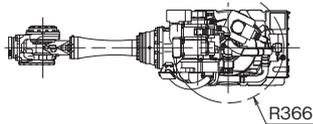


図5 ロボット高さの比較

SRA100J
 旋回干渉半径
 366mm



SRA100B
 旋回干渉半径
 366mm



SRA100
 旋回干渉半径
 521mm

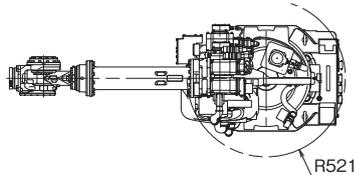
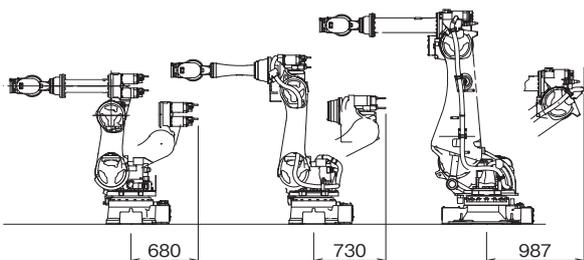


図6 フレーム干渉半径の比較



SRA100J
 アーム後退半径
 680mm

SRA100B
 アーム後退半径
 730mm

SRA100
 アーム後退半径
 987mm

図7 アーム後退干渉半径の比較

こうしたコンパクト化により、高密度設置では、大型ロボット3台の設置幅3.2mで、中・小型ロボットは4台の設置が可能になる。設置面積では、旋回軸の動作範囲を±100°と規制した場合で、大型ロボットの22.5m²に対し、「SRA100B」が14.1m²で約40%の削減、「SRA100J」は9.6m²で設置面積を約60%削減できる。(図8、図9)

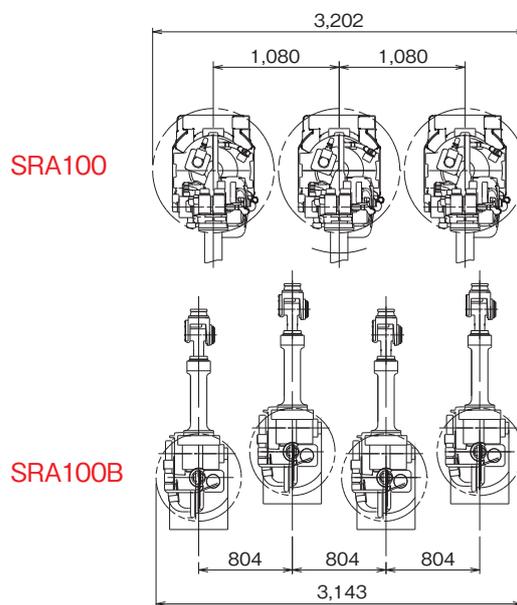


図8 平面的な高密度設置の比較

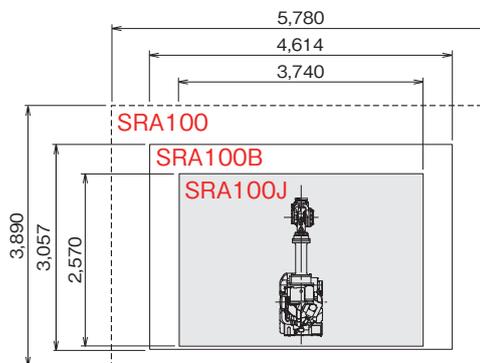


図9 設置スペースの比較

(2) 高速性能

一般にアーム長の短いロボットの場合、アームの長いロボットと同じ距離を移動するには、動作角度が大きくなり、大型ロボットに比べて、サイクルタイムが遅くなることもある。コンパクト化による高速化へ影響がないよう動解析シミュレーションを用いて駆動系の最適設計を行なった。

高回転モーターを採用し、軽量かつ高剛性なロボット本体と最新のモーター制御を採用したFD制御装置との組み合わせで「SRA100B/100J」は、大型ロボットと同等の高速性を有している。

図10にその比較データを示す。このデータは、ツール質量は100kgで同じ打点を溶接する作業プログラムのサイクルタイムである。「SRA100B/100J」は、動作範囲が小さいため、大型ロボットよりワーク側に設置位置を移動している。

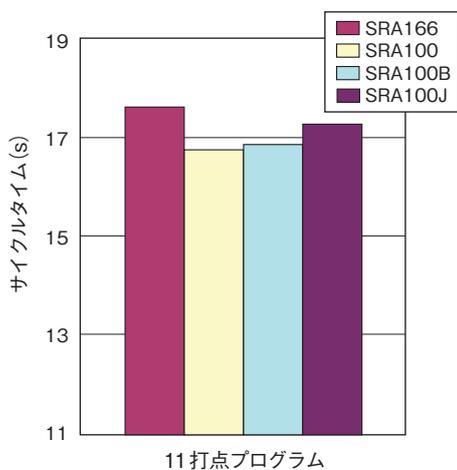


図10 サイクルタイムの比較

(3) 余裕の手首トルク仕様

図11に手首トルクの妥当性を検証した手首トルクマップを示す。検証に使用したツールは質量80kg以下の軽量スポット溶接ガン、11サンプルで行なった。そのうち、10サンプルに適合し、現状の軽量スポット溶接ガンに対して、妥当性のある仕様となっている。また、このクラスの一般的なロボットと比較もしている。一般的な中・小型ロボットの可搬質量は80kgで、これらのロボットの手首トルクの仕様では、今回の検証に使用したサンプル全てに適合することができない。適用するには、さらに軽量のスポット溶接ガンを用意する必要があり、高価な溶接ガンを使用することとなり、カスタマーにコスト負担を与える。「SRA100B/100J」は余裕のある手首トルクとなっており、このような心配は不要である。

さらに、手首トルクの仕様は、表1に示すように100kg可搬3機種で共通としている。これにより、3タイプのロボットともに同じツールを付加できるため、適用する工程のスペースや動作範囲を考慮して最適なロボットのサイズを選択を行なえる。

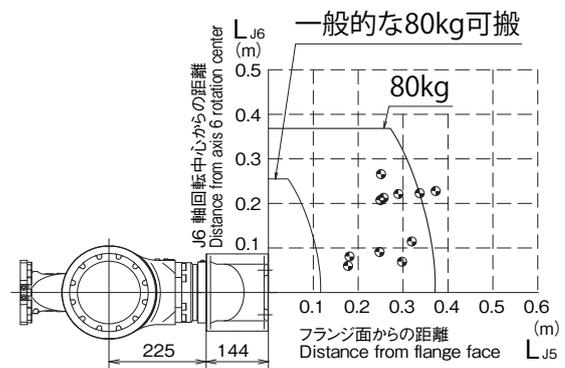


図11 手首トルクの検証マップ

(4) 艤装ケーブルの対応力

さらに、一般的な中・小型ロボットは、回転軸をかなりコンパクトにしており、艤装できるケーブル、ホースの径や数に制約を受ける。このため、溶接デューティを上げることが困難で、溶接打点を多く打てず、サイクルタイムの短縮ができないといった問題が生じる。しかし、「SRA100B/100J」は、表2に示すように大型ロボットと同様の艤装ケーブル、ホースの対応力を有しており、こういった問題は生じないように配慮している。表2は艤装ケーブル、ホースが最も多いアプリケーションであるスポット溶接用の艤装の対応力を示したものである。

表2 スポット艤装対応

項目		仕様
溶接ケーブル		22sq×3
冷却水ホース		φ12×6
スポット溶接用 ガン駆動用	モーター	1
	エンコーダ	1
信号線		0.2sq×20

3. ロングアーム化

これまでのロングアーム仕様は、166kg可搬で最大リーチが2,900mmの「ST166L」1機種であった。しかし、ベース機種の最大リーチの拡大による現行仕様の優位性の減少や自動車分野における立体的な高密度設置への対応力を高めるため、「SRAシリーズ」のロングアーム仕様では最大リーチをアップした以下の3機種をラインアップに加えた。

- ① SRA120EL 最大リーチ3,099mm
- ② SRA133L 最大リーチ2,951mm
- ③ SRA166L 最大リーチ2,951mm

図12に高密度設置のレイアウト例を示す。この構成は、「SRA120EL」2台と「SRA100J」3台で2段配置としたものである。こうした高密度設置にとり、従来に比べてライン長を約30%短縮することができる。(図13)

これらロボットの動作範囲を図14、図15に示し、表3に仕様を示す。

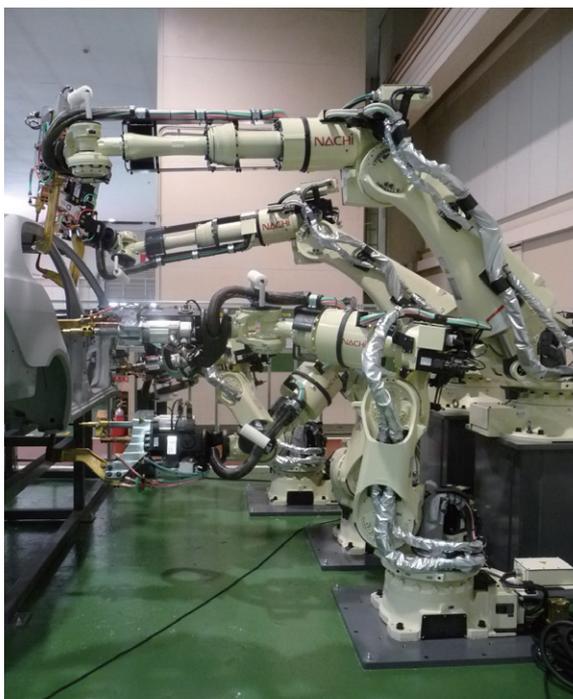


図12 高密度設置の例

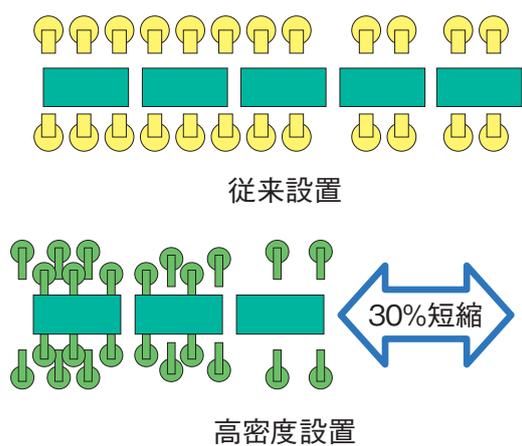


図13 ライン長の短縮

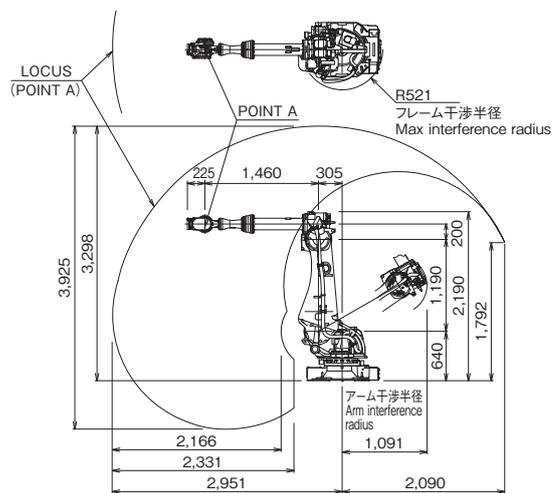


図14 SRA133L/166Lの動作範囲

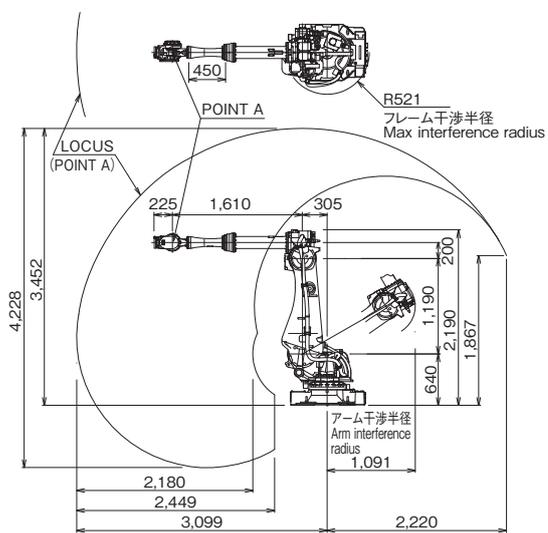


図15 SRA120ELの動作範囲

表3 仕様表

型 式	SRA120EL	SRA133L	SRA166L	
可搬質量	120kg	133kg	166kg	
最大リーチ	3,000mm	2,951mm		
最高速度	J1	115° / s	125° / s	115° / s
	J2	105° / s	115° / s	105° / s
	J3	113° / s	121° / s	113° / s
	J4	140° / s		
	J5	173° / s		
	J6	260° / s		
手首トルク	J4	687Nm	800Nm	951Nm
	J5			
	J6	353Nm	400Nm	490Nm
位置繰返し	±0.15mm			
本体質量	985kg	980kg		

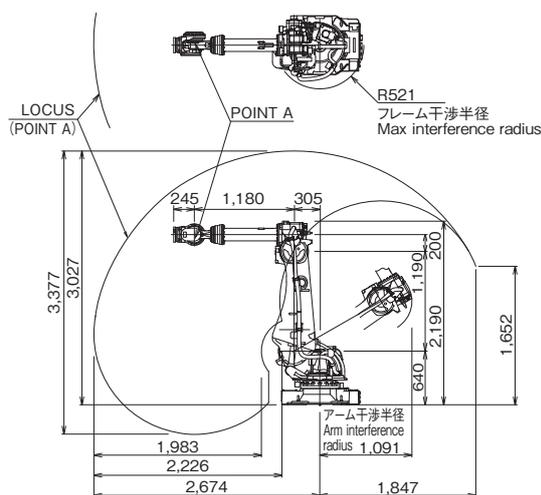


図16 動作範囲図

表4 「SRA240」の仕様

可搬質量	240kg	
最大リーチ	2,674mm	
動作範囲	J1	±180°
	J2	-80 ~ 60°
	J3	-127.7 ~ 150°
	J4	±360°
	J5	±135°
	J6	±360°
最高速度	J1	115° / s
	J2	105° / s
	J3	113° / s
	J4	140° / s
	J5	173° / s
	J6	260° / s
手首トルク	J4	687Nm
	J5	
	J6	353Nm
位置繰返し	±0.15mm	
本体質量	980kg	

4. 重可搬化

SRAシリーズの最大可搬質量は210kg、この上の可搬質量はMC350の350kgである。この間のラインアップが不十分のため、最適なロボットをカスタマーに提供できなかった。可搬質量210～350kgのラインアップを補間するため、240kg可搬の「SRA240」を商品化した。図16に動作範囲を、表4に仕様を示す。

「SRA240」により、ワークハンドリング用途では、より大型で重いワークへの適用ができるようになり、スポット溶接用途では、鋼用のスポット溶接用ガンに比べて、高加圧力が必要なため、大型で質量のあるアルミ用のスポット溶接用ガンへの適用も容易にできる。

5. 天吊仕様

プレス間搬送でのロボットニーズとして、天吊設置がある。これは、床置、棚置設置の場合、プレス機械の横に設置されて、ラインの設置面積が増加する問題があり、天吊設置が好まれる。また、スポット溶接工程での立体的な高密度設置のニーズに対しても天吊設置は有効である。このようなニーズに応えるため、210kg可搬の天吊仕様を商品化した。

動作範囲を図17に示す。仕様を表5に示す。最大の特長は、床置仕様と同じ動作範囲の断面である。スプリングバランサーを用いたロボットを天吊仕様にする場合は、動作範囲が減少することが多い。これは、設置方向が天地逆となり、スプリングバランサーの作用方向が重力と同じになり、負荷となるためである。そこで、「SRA210V」では、天吊専用のスプリングバランサーを開発し、採用し、この問題を解決した。

表5 「SRA240V」の仕様

可搬質量	210kg	
最大リーチ	2,674mm	
動作範囲	J1	±165°
	J2	-80 ~ 60°
	J3	-146.5 ~ 150°
	J4	±360°
	J5	±130°
	J6	±360°
最高速度	J1	115° / s
	J2	105° / s
	J3	113° / s
	J4	140° / s
	J5	133° / s
	J6	200° / s
手首トルク	J4	1,337Nm
	J5	
	J6	720Nm
位置繰返し	±0.15mm	
本体質量	990kg	

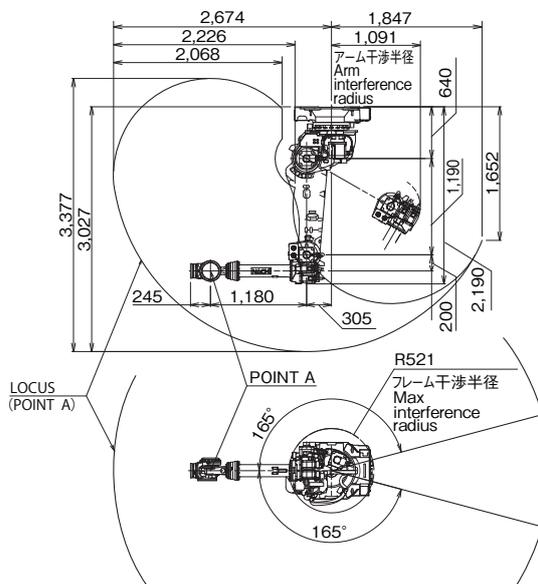


図17 動作範囲図

6. 今後の展開

今回、SRAのシリーズ機について、新たにラインナップに加えた機種の特長と効果を紹介した。シリーズ機を拡充したことで、カスタマーへの提案力が強化され、産業用ロボットが活躍できる分野を拡大することができた。カスタマーが理想とする生産ラインの実現に貢献し、新たな市場を開拓するため、さらにシリーズのラインナップを拡充していく。

