

高密度設置型ロボット SG シリーズ

Type of high dense establishment robot SG series

キーワード

高密度設置, 省スペース, スポット溶接, 重可搬ロボット, ロボット本体高さ

ロボット事業部 ロボット開発部

深山信孝

技術開発部 加工技術部

赤川正寿

1. はじめに

30年前の高度成長期からオイルショック、バブル景気崩壊と経済環境は様々に変化しているが、製造業にとって生産性の向上はこの間の経済情勢のいかんに関わらず普遍的課題となって続けられている。近年に至っては高学歴化、高齢化による技能労働者不足、高賃金化の進展により生産性向上はますます強い要望となってきた。

今までの産業用ロボットにおける生産性向上への寄与は、高速化、省スペース化といわれる、いわゆるロボット自体の性能、機能の向上によるものが中心であった。

ここに紹介する「高密度設置型 SG シリーズ」は生産性向上を広い観点で見なおし開発したものである。(図1)

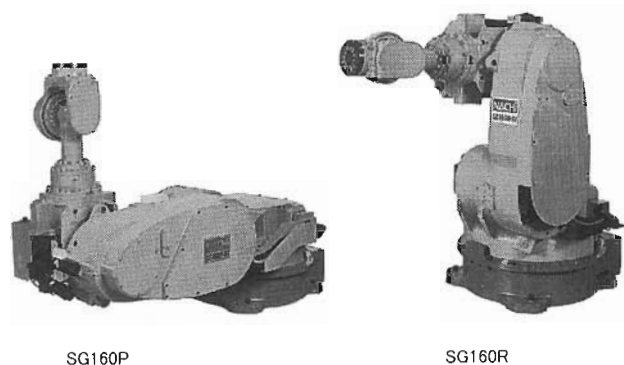


図1 SG160P/SG160R 外観

2. 産業用ロボットと生産性

生産性向上の手段の概念を表1に示す。

性能向上の一つは高速化である。ロボットにおける高速化の経緯を図2に示す。しかし近年はロボットの高速化に対し周辺機器が追従しておらず、今後高速化の伸びは期待できない。また周辺機器一体制御による高速化もあるが、これも生産性の向上に対

表1 生産性向上の概念

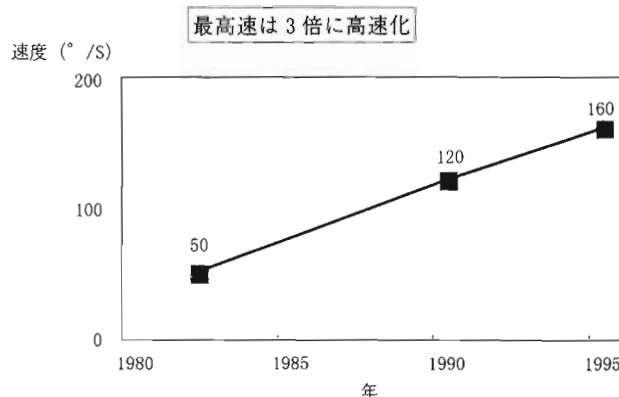
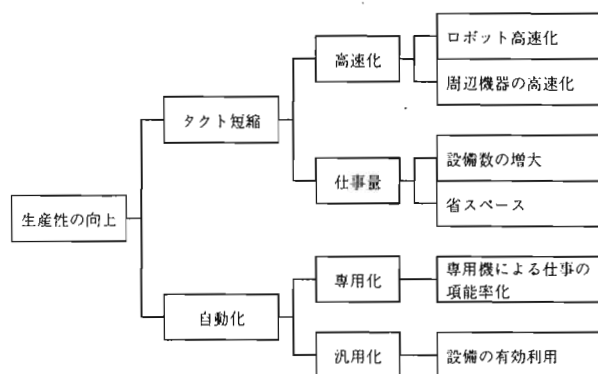


図2 ロボット高速化の経緯

し、飛躍的な向上は望めない。もう一つはロボット台数を増やすことで生産性を向上させる手段で、言い換えればロボットの省スペース性を向上させ、より多くのロボットを配置できるようにするものであるが、従来から実施してきたロボット本体の幅を縮小し、省スペース化を計るやり方では技術的課題が大きいため、改善は期待できない。

3. SG シリーズ開発のねらい

SG シリーズは顧客に飛躍的な生産性向上の手段を与えるロボットを提供することを目的とした。先に述べたように高速化には限界があり、他の方向から検討することになるが、このための検討要素を表2に示す。

また従来の生産性向上はロボットの性能、機能の向上によるものであり、ロボット側から見たものとなっていたが、視野をもっと広げ設備全体から見て、ロボットはどうあるべきかを検討する必要がある。SGシリーズの開発に当たっては、分野を絞り自動車製造ラインのスポット溶接工程をターゲットとして検討した。

取り上げたテーマはロボット台数を増やすことである。これは過去省スペースの推進という形で実施されていたが全体の構成として、横一列という「線」の構成から平面と高さをあわせた「立体」の構成を可能とすべく検討をおこなった。これによりロボット稼働時間の短縮、またライン長さの短縮が可能となり搬送時間短縮にも寄与できることを狙っている。

表2 生産性向上の要素

流れ	キーワード	要素
搬送	搬送時間 搬送距離	搬送時間の短縮 搬送距離の短縮
↓		
ロボット稼働 周辺とのインタロック	高速化 ロボットとの同期 仕事量	ロボット性能向上 周辺一制御 ロボット台数 ロボット配置 ロボット干渉
↓		
搬送		

4. SG シリーズの特長

4.1 高密度設置

SGシリーズには「SG160P」と「SG160R」の2機種がある。SG160Pは全高を抑え、その独自のアーム

形態は下側から上に向かっての作業を目的としており、またSG160Rは全高を抑えると同時に、省スペースにも徹しており、狭い場所への設置を目的に設計されている。

スポット溶接用の従来機 SA160F は最少ロボット間ピッチ 1250mm であり、1ステーション当たり8台の設置が可能である(図3)。SGシリーズはSA160Fと比較し可搬能力はそのままに、本体高さを約半分とし、上下2段にロボットを設置することで、更なる高密度化を実現した(図4)。SA160FとSG160Rの大きさの比較を図5に示す。

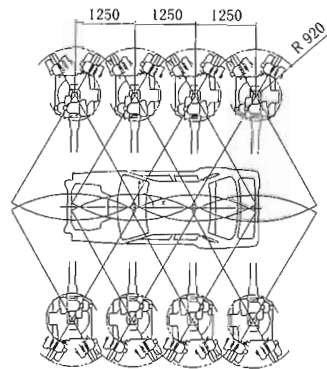


図3 従来機 SA シリーズの設置ピッチ

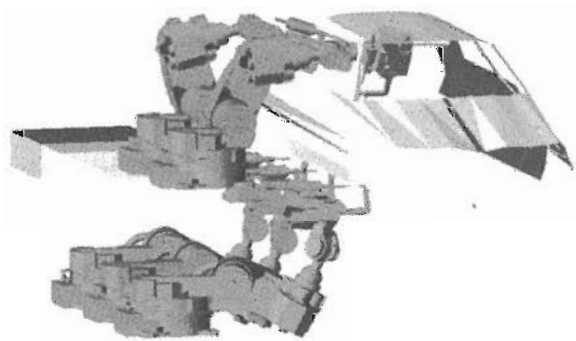


図4 SG160PとSG160R上下設置による溶接作業

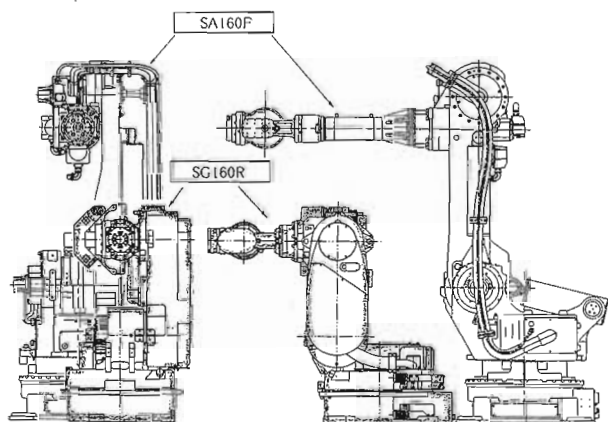


図5 SG160RとSA160Fとの比較

また、SGシリーズはSA160Fとの併用でも高密度設置を実現できる。SA160Fとの併用では、独自のアーム形態を特徴とするSG160Pが適し、その組み合わせ作業姿勢を図6に示す。ここではSG160PをSA160Fの前方、下側に設置し、本体真上のワークに対し作業を行なわせ、また従来型SA160Fはほぼ前方のワークに対し作業を行う。(図7)は2台のロボットの動作範囲の横断面の重なりを示しており、

この組み合わせはロボットのアーム同士の干渉、およびスポット溶接ガン同士の干渉が起きにくく、それぞれのロボットの動作範囲を有効に活用することができる。

SG160P/SG160Rの基本仕様を表3に、また全体図を図8、及び図9に示す。

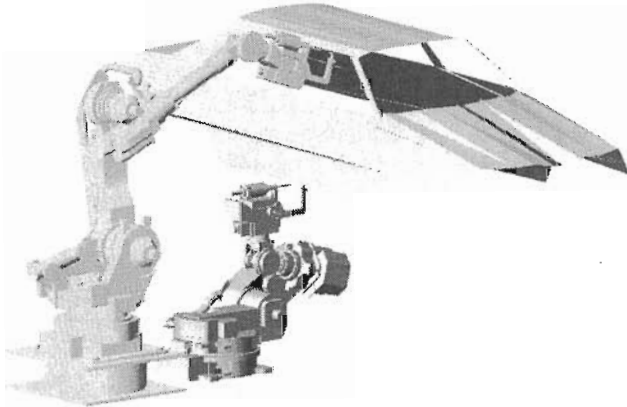


図6 SG160PとSA160Fとの組み合わせ溶接作業

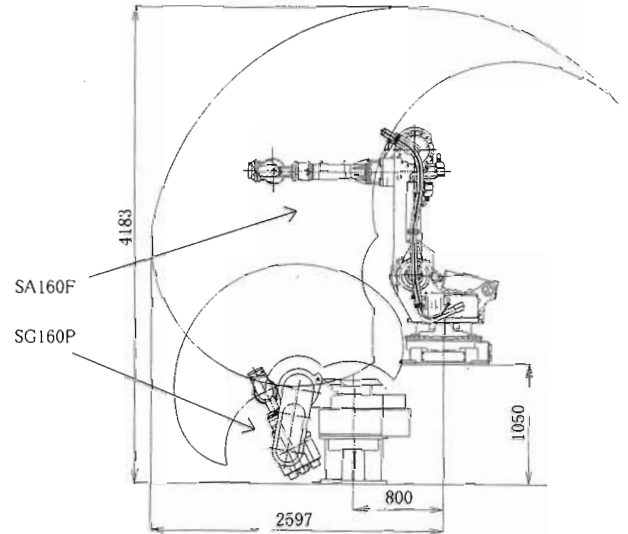


図7 SG160PとSA160Fとの組み合わせ側面動作エリア

表3 SGシリーズ本体仕様

項目		仕様				
ロボット型式		SG160P-01		SG160R-01		
構造		関節型				
自由度		6				
駆動方式		ACサーボ方式				
最大動作範囲	腕	S	旋回	$\pm 2.61 \text{ rad } (\pm 150^\circ)$	旋回	$\pm 2.61 \text{ rad } (\pm 150^\circ)$
		H	上下	$-2.44 \sim +1.40 \text{ rad } (-140^\circ \sim +80^\circ)$	前後	$-1.22 \sim +2.09 \text{ rad } (-70^\circ \sim +120^\circ)$
		V	前後	$-2.04 \sim +1.92 \text{ rad } (-117^\circ \sim +110^\circ)$	上下	$-2.09 \sim +2.79 \text{ rad } (-120^\circ \sim +160^\circ)$
	手首	R2	回転2	$\pm 6.28 \text{ rad } (\pm 360^\circ)$	回転2	$\pm 6.28 \text{ rad } (\pm 360^\circ)$
		B	曲げ	$\pm 2.36 \text{ rad } (\pm 135^\circ)$	曲げ	$\pm 2.36 \text{ rad } (\pm 135^\circ)$
		R1	回転1	$\pm 6.28 \text{ rad } (\pm 360^\circ)$	回転1	$\pm 6.28 \text{ rad } (\pm 360^\circ)$
最大速度	腕	S	旋回	$1.57 \text{ rad/s } (90^\circ/\text{s})$	旋回	$1.57 \text{ rad/s } (90^\circ/\text{s})$
		H	上下	$1.57 \text{ rad/s } (90^\circ/\text{s})$	前後	$1.57 \text{ rad/s } (90^\circ/\text{s})$
		V	前後	$1.57 \text{ rad/s } (90^\circ/\text{s})$	上下	$1.57 \text{ rad/s } (90^\circ/\text{s})$
	手首	R2	回転2	$2.62 \text{ rad/s } (150^\circ/\text{s})$	回転2	$2.62 \text{ rad/s } (150^\circ/\text{s})$
		B	曲げ	$2.62 \text{ rad/s } (150^\circ/\text{s})$	曲げ	$2.62 \text{ rad/s } (150^\circ/\text{s})$
		R1	回転1	$3.49 \text{ rad/s } (200^\circ/\text{s})$	回転1	$3.49 \text{ rad/s } (200^\circ/\text{s})$
可搬重量	手首部		$1568 \text{ N } (160 \text{ kgf})$			
	第1アーム部		$245 \text{ N } (25 \text{ kgf})$			
手首トルク	R2	回転2	$882 \text{ N}\cdot\text{m } (90 \text{ kgf}\cdot\text{m})$			
	B	曲げ	$882 \text{ N}\cdot\text{m } (90 \text{ kgf}\cdot\text{m})$			
	R1	回転1	$441 \text{ N}\cdot\text{m } (45 \text{ kgf}\cdot\text{m})$			
位置繰り返し精度		$\pm 0.3 \text{ mm}$ (JIS B 8432に準ずる)				
周囲温度		$0 \sim 45^\circ\text{C}$ (273~318 K)				
設置条件		床置、壁掛、天吊、傾斜				
本体質量		850 kg		800 kg		

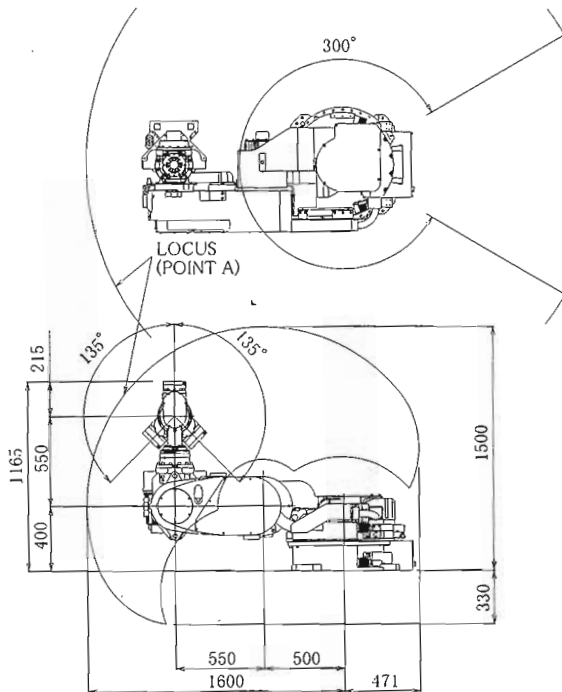


図 8 SG160P 全体図

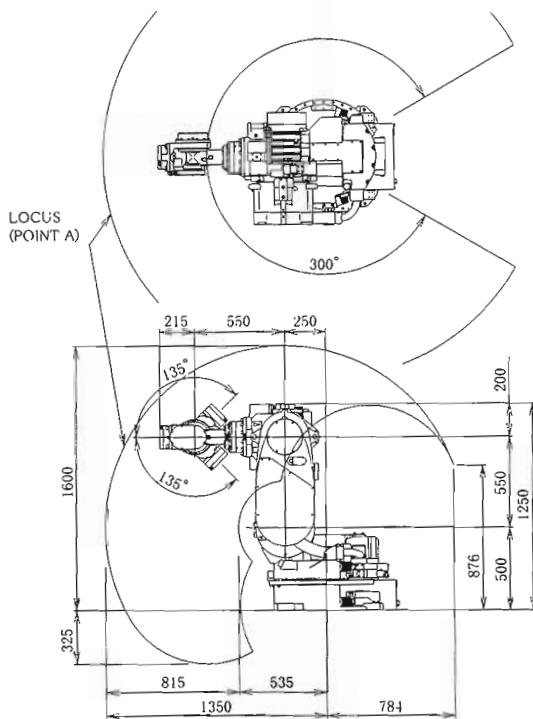


図 9 SG160R 全体図

4.2 動作範囲

本体高さを半減し、省スペースに徹しただけでは、高密度対応のロボットとはいえない。従来と同等な作業を行うためには、従来型ロボット並みの動作範囲が求められる。

SG160Pの前後ストロークは従来型ロボットでクラス最大の動作範囲を持つSA160Fと同等な2mを確

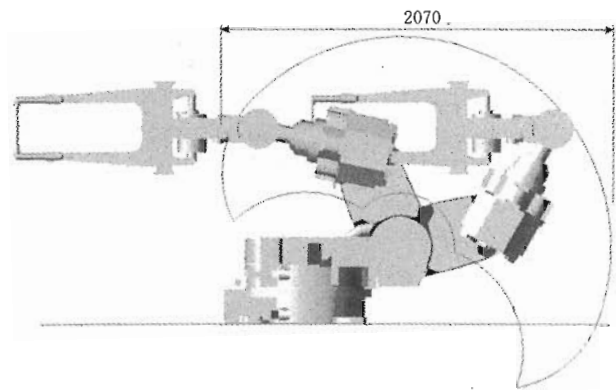
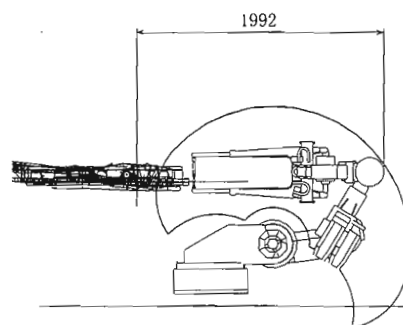
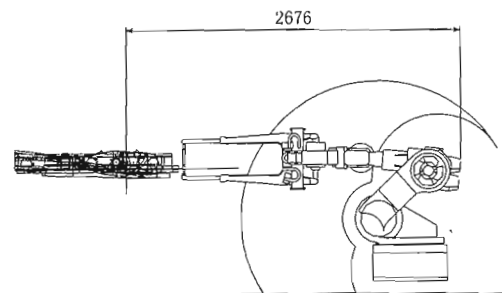


図 10 SG160P 大型ガンを持つ前後動作



SG160P

基準位置から最後方部まで 1992mm



SG160R

基準位置から最後方部まで 2676mm

図 11 退避動作における省スペース性

PタイプとRタイプの比較—寸法差約680mmでPタイプが有利

保しており、したがって大型ガンを使用した場合でも、搬送ラインからの退避動作が容易に行なえる。図10は背面作業により大型ガンの退避動作を行っている例であり、また図11はアンダボディを想定し、その退避動作における省スペース性をSG160Rと比較したものである。

さらにSGシリーズは壁掛け、天吊、傾斜設置にも対応可能となっており、より自由なレイアウトを実現できる。

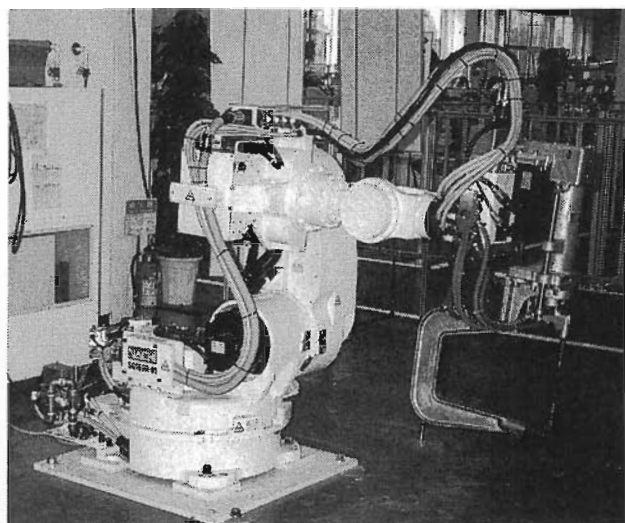


図 12 サーボガンアプリケーション外観

表 4 機体内アプリケーション配管, 配線

項目	仕様	備考
溶接1次ケーブル	外径φ33まで	旋回軸上まで
給排水配管	1系統(1インチ相当)	旋回軸上まで
エア配管	2系統 内径 8mm	旋回軸から上腕まで
サーボガン用 モータケーブル	1個分(動力+信号)	旋回軸から上腕まで
アプリケーション信号線	MAX 40本 (0.3mm ²)	旋回軸から上腕まで

4.3 使い易さの追求

生産性向上の対応で、周辺一制御のために SG シリーズでは電源1次ケーブル、水配管、エア配管を機体内で処理可能とした。

アプリケーション配線配管は、これまでのロボットでは本体の外側に敷設されるため、これらケーブル類に対してもスペースを見込む必要があった。

これではいかに本体を省スペースに設計しても、アプリケーションに適用すると省スペース性が損なわれる。SG シリーズではアプリケーションで使用するときの省スペース性を重視し、本体内に配線、配管を収納した。

図 12 はサーボガンアプリケーションの本体外観である。サーボガンはエア駆動であったスポット溶接ガンを、サーボモータで駆動するもので、溶接品質の向上や、衝撃音の低減、サイクルタイムの短縮などに効果がある。このサーボガンは、スポット溶接における周辺一制御の最先端商品である。

SG シリーズで機体内に収納できるアプリケーション配線、配管を表 4 に示す。

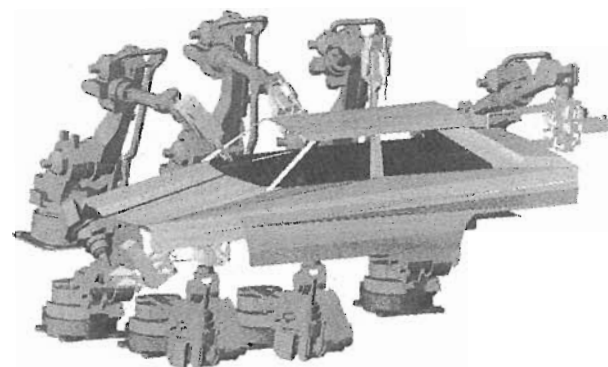


図 13 SG シリーズ適用例

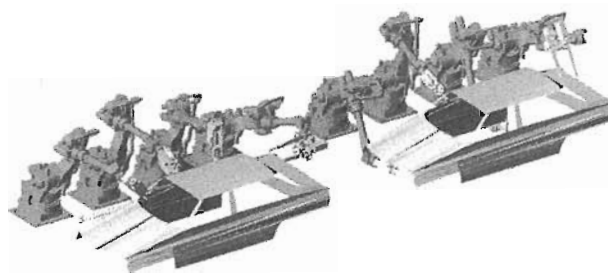


図 14 従来機による溶接工程例

5. SG シリーズ適用例

スポット溶接工程においてロボットを3次元配置した例を、図 13 に示す。ここではカーボディの両サイドからスポット溶接を行う工程で片側に SG160P-4 台、SA160F-4 台の、合計 8 台が作業を行う。

SA160F はボディの上側を、SG160P は下側からの作業を担当しており、お互いの干渉を回避している。この工程は図 14 に示すとおり、従来は SA160F をライン方向に配置し、2 ステーションを要していたものであるが、高密度設置型ロボット SG160P を用いることで 1 ステーション当たりのロボット台数を 2 倍にし、2 ステーションを 1 ステーションに半減している。

6. おわりに

SA-Fast シリーズに、今回紹介した高密度設置型 SG シリーズを加え、重可搬ロボットを充実させることで、溶接ラインの自由度、可能性を飛躍的に向上させた。

今後も、ユーザの方々の課題に耳を傾け、ニーズに合ったロボットの開発を続けていきたい。