

# 小形多目的 ロボット SC15-AR30

Multi-Purpose Robot SC15-AR30

キーワード

負荷搬送能力, 動作領域, 据付自由度,  
フルデジタルサーボ, ハンドリング,  
アーク溶接, レーザ加工

技術開発部  
ロボット開発部  
木谷清人

## 1. はじめに

軽可搬クラスのロボットを可搬質量別に見ると、従来は5kg, 10kg, 35kgというクラス分けであった。今回紹介するSC15-AR30は、15kgクラスという新しい機軸を打ち出したロボットである。

SC15は10kg可搬ロボットに対して5kgの余裕を持つことにより、10kg可搬ロボットでは不足する多くの用途への適用を可能とした。

またSC15は軽量、コンパクトな本体でありながら、高精度、高剛性、さらには高速動作を実現したロボットでもある。(図1)



図1. SC15-AR30外観

## 2. ロボット本体の特長

### 2.1 可搬質量と本体質量

ロボットの重要な能力の一つに、可搬質量がある。

いかに優れたロボットでも、自分自身を動かさずにワークあるいはツールなどを移動させることはできない。したがって効率の良いロボットとは、ロボット本体質量に対し、負荷搬送能力が大きいロボットであるといえる。

軽可搬ロボットのクラスでは、通常可搬質量と本体質量との比率が1:30であるのに対し、SC15は部品点数の削減による手首の小形化、応力解析によるアーム形状の最適化などの軽量設計により、この比率を1:10にすることができた。

(図2)

また実際にロボットを使用する場合、上腕にはアプリケーションに応じエアーマシナリーあるいは送給モータなど各種機

器を搭載することになる。

SC15では機器搭載を容易にするため、あらかじめ取付け用ネジを上腕の上面と両側面の3面に準備しており、また上腕への負荷は最大15kg（条件付）まで搭載できる。

## 2.2 動作領域

SC15はリンク構造を採用し、通常このクラスの動作範囲指数（表1脚注参照）は、4～6であるのに対し、SC15で

（可搬質量/本体質量）

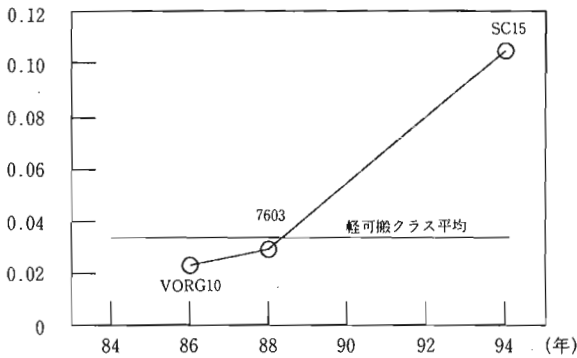


図2. 本体質量に占める可搬質量の比率

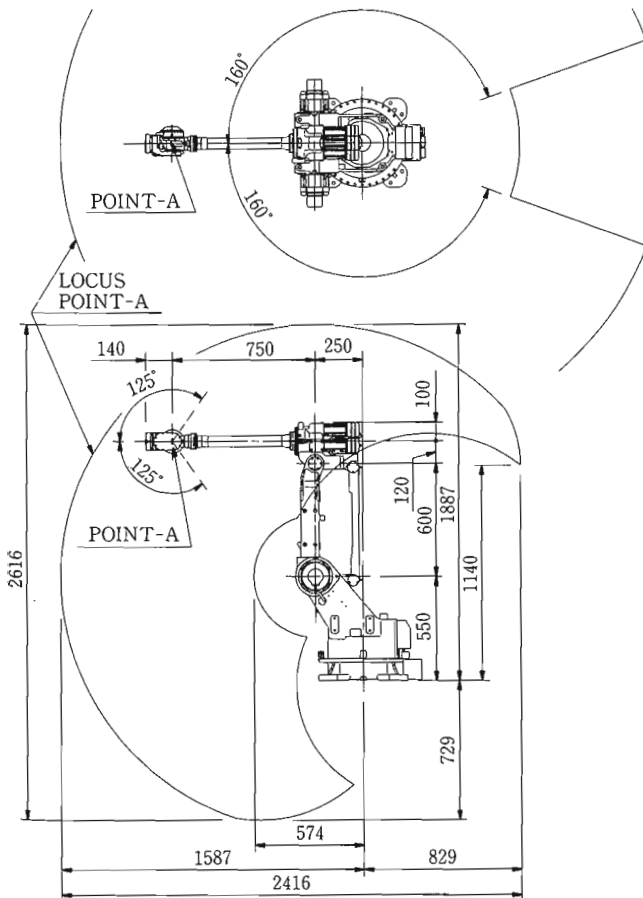


図3. SC15本体外観図

は6.93とし、クラス最大の動作領域を実現した。図3にSC15のロボット本体外観および動作領域を示す。また表1はロボット本体仕様である。

ロボットの前方は上下に大きな動作領域を有し、大きな動作範囲を必要とするアプリケーションに対応できる。またロボットの後方上部にある動作領域は、ロボット前方の作業エリアにワークを搬出入する際の退避動作に有効である。

このように大きな動作領域を有するSC15であるが、直接床に据付た場合、床面より下方の領域は不要となる。この場合、上下軸、前後軸の動作角度を変更することにより動作領域を小さくすることができる。

動作角度の変更は、従来機では各軸毎にソフトウェアによる動作端を設定していた。SC15ではソフトウェアストロークリミットの設定以外に、上下軸、前後軸にオーバストローク検知リミットスイッチの設定が、10°刻みに可能（オプション）となっている。また旋回軸は標準でオーバストローク検知リミットスイッチとメカニカルストップ位置が、10°刻みに設定可能である。

表1. ロボット本体仕様

項目		仕様	
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	$\pm 2.79 \text{ rad} (\pm 160^\circ) ※ 1$
		H 前後	$+2.62 \sim -1.57 \text{ rad} (+150^\circ - 90^\circ)$
		V 上下	$+2.09 \sim -2.44 \text{ rad} (+120^\circ - 140^\circ)$
	手首	R2 回転2	$\pm 4.71 \text{ rad} (\pm 270^\circ)$
		B 曲げ	$\pm 2.18 \text{ rad} (\pm 125^\circ)$
		R1 回転1	$\pm 7.85 \text{ rad} (\pm 450^\circ)$
最大速度	腕	S 施回	$2.27 \text{ rad/s} (130^\circ/\text{s})$
		H 前後	$2.27 \text{ rad/s} (130^\circ/\text{s})$
		V 上下	$2.27 \text{ rad/s} (130^\circ/\text{s})$
	手首	R2 回転2	$4.59 \text{ rad/s} (263^\circ/\text{s})$
		B 曲げ	$4.59 \text{ rad/s} (263^\circ/\text{s})$
		R1 回転1	$7.85 \text{ rad/s} (450^\circ/\text{s})$
可搬質量	手首部	15kg	
	第1アーム部	5kg	
手トルク	R2 回転2	$31.4 \text{ N}\cdot\text{m}$	
	B 曲げ	$31.4 \text{ N}\cdot\text{m}$	
	R1 回転1	$15.7 \text{ N}\cdot\text{m}$	
位置繰返し精度		$\pm 0.1 \text{ mm}$	
動作範囲指数 ※2		6.93	
周囲温度		$0 \sim 45^\circ\text{C}$	
設置条件		床置, 天吊り, 壁掛け	
本体質量		145kg	

※1: 壁掛け時は、 $\pm 0.52 \text{ rad} (\pm 30^\circ)$

※2: 動作範囲指数 =  $\frac{[S]}{[lv] \times [lw]}$

[S]: 動作断面積  
[lv]: 上腕の長さ  
[lw]: 下腕の長さ

### 2.3 据付自由度

SC15は軽量設計により、アームのアンバランス力を補正するバランススプリングを不要とした。これにより機構部品の変更なしで、天吊り、壁掛け、傾斜据付として使用することができる。

ロボット本体を自由な姿勢で据付できることで、SC15の持つ大きな動作領域をより有効に活用でき、アプリケーションへの対応が容易になった。

### 2.4 その他の特長

ハンドリング作業を行う場合、必ずエアと信号ケーブルが必要となる。SC15ではハンド用のエア配管と信号線を機体内に標準装備した。

エア配管：内径φ6×1本

信号線：0.2mm<sup>2</sup>×20芯

SC15では全軸の最終出力軸に、高減速比の減速機を用いる最終端減速機構を採用し、上腕部を駆動するリンクの各支軸部には剛性の高い円すいころ軸受を採用している。また手首の動力伝達系はシャフトドライブ構造を採用し、信頼性に乏しいタイミングベルトやチェーンなどは一切使用していない。

ロボットの機構部はメンテナンスフリーといえども定期的なグリースアップは欠かせない。SC15では部品の取外しや分解などをせずにギヤ部、減速機部、ベアリング部へのグリースアップが容易に行えるよう考慮されている。

## 3. 制御装置の特長

SC15の制御部には高速32bit CPUを搭載し、フルデジタルサーボによる高速で滑らかな動きを可能とした小形制御装置AR30を採用している。

AR30制御装置は高さ660mm、横幅585mm、奥行550mmと小形でありながら、高機能なAR標準制御装置と同じ機能を持ち、実際のアプリケーションに即した、豊富なオプション機能が使用できる。図4にAR30制御装置の外観を示す。

また教示部には新ティーチングペンダントROP500を採用している。この表示部には80文字×20行のバックライト

付き液晶表示器を採用し、解り易い漢字メッセージにより違和感のない表示が可能となっている。また表示容量は他社比2.5倍の1600文字とし、教示の際のすべての情報が手元で確認でき、非常に操作性の良いものとなっている。(図5)

AR30制御装置の操作ボックスは標準で制御部から分離可能となっており、制御部をロボット動作領域内の使用されていない空間に設置し、操作ボックスを任意の場所(ロボットの動作領域外)に固定設置することによって、設置スペースを有効に利用したレイアウトが実現できる。

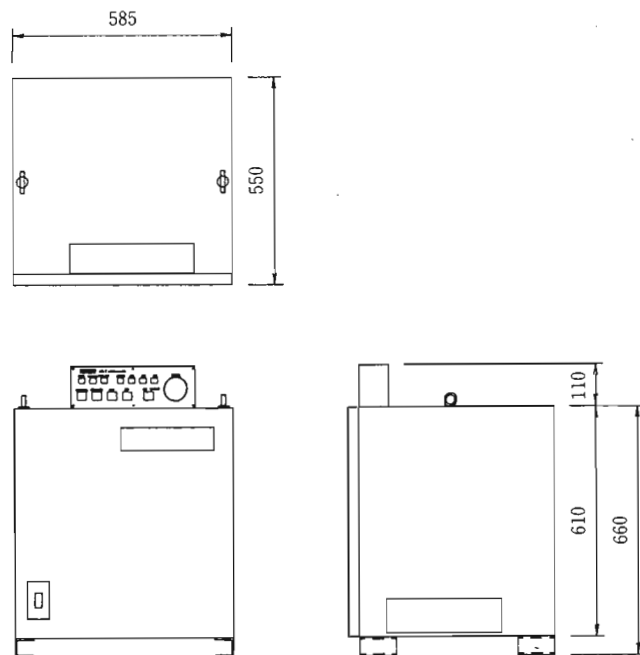


図4. 制御装置外観図

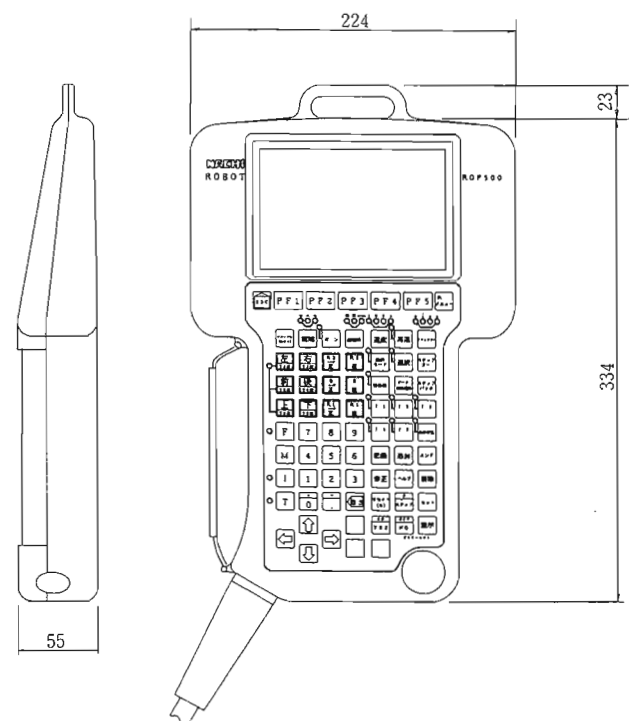


図5. ティーチングペンダント外観図

## 4. 適用事例

ここではSC15の特長を生かした代表的なアプリケーション事例を紹介する。

### 4.1 ハンドリング

軽可搬ロボットでは、ハンドリング作業の場合、2～5kgのワークが多い。1か所の把持部を持つシングルハンドを使用する場合は、ワークを掴むハンドの質量はワーク質量の約2倍である。そのためロボットの負荷はワーク質量に対して約3倍となり、シングルハンドであれば10kg可搬のロボットでも使用できないことはない。しかし、多品種混流や生産性向上のため2か所の把持部を持つダブルハンドを使用する場合は、ハンド質量はワーク質量の約3倍となる。よってロボットの負荷はワーク質量に対して約4倍となり、10kg可搬のロボットでは対応が苦しくなる。SC15は15kg可搬であり、ダブルハンド仕様に対しても余裕を持って対応できる。

図6はNC加工機へのワークのローディング、アンローディングをSC15で行っている事例である。ハンドは未加工ワーク把持用と、加工済みワーク把持用の両方を備えたダブルハンドである。これによりワークの着脱時間を短縮し、効率の良いシステムを実現している。

### 4.2 アーク溶接

図7はSC15を天吊り据付し、床面に水平に固定された長物ワークのアーク溶接を行っている事例である。

ロボットを天吊り据付した場合、従来のロボットでは上腕の上部にアーク溶接に使用するワイヤ送給装置などを取付けていた。このためロボット搭載機器と周辺機器との干渉を避ける必要があり、ロボット本体上部の動作領域を有効に利用できなかった。

SC15は天吊り据付で使用されることを考慮し、下腕の両側面に機器取付け用のネジを設けている。

この事例はSC15の下腕側面の機器取付け用ネジを利用し、ワイヤ送給装置を取付けたものである。これによりロボットアームより下方へのケーブル類の垂れ下がりがなくなり、教示作業の容易化と、動作領域の有効利用が計られている。

### 4.3 レーザ加工

図8はロボットを垂直に据付け、水平に置かれた鋼板をレーザーを用いて加工を行っている事例である。

鋼板を垂直にし、ロボットを水平に据付ても加工は可能

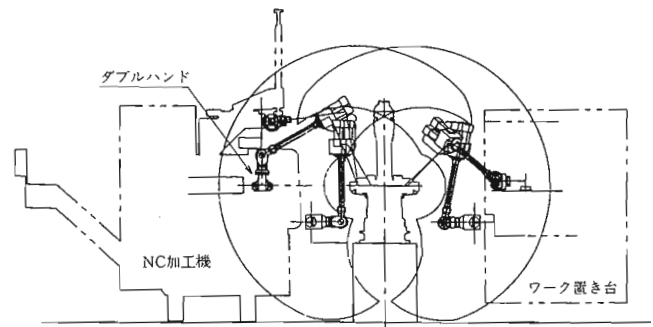


図6. ハンドリング適用事例

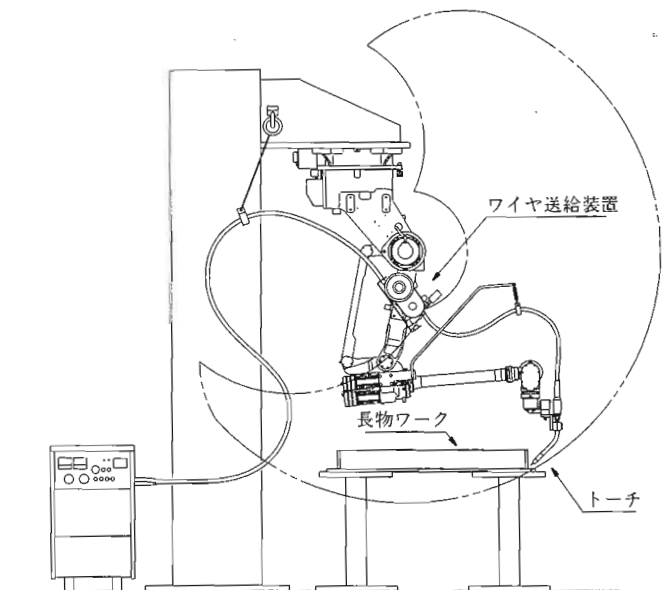


図7. アーク溶接適用事例

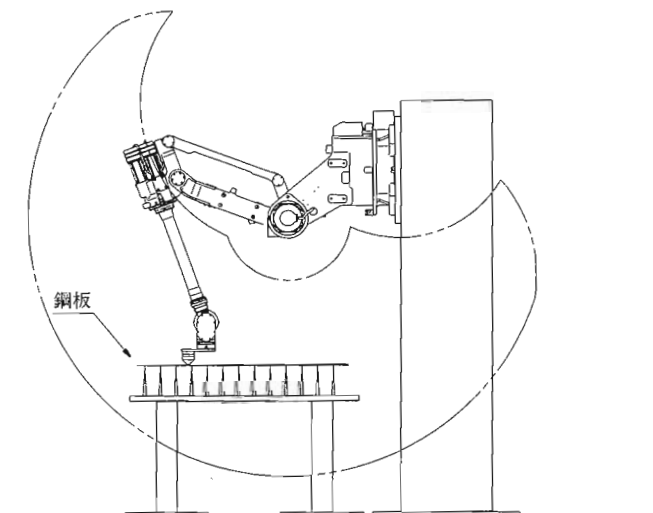


図8. レーザ加工適用事例

であるが、そのためには鋼板を垂直に設置できる設備が必要となり、付帯設備が複雑となってしまふ。

SC15は据付自由度が高く、天吊り、壁掛け、さらには傾

斜とワークに対し最も効率の良い姿勢と位置にロボットを据付ることができる。したがってSC15を用いることで付帯設備の軽減と最適なレイアウトの実現が可能となる。

## 5. おわりに

信頼性の向上に伴いロボットの寿命は延びており、今後は1台のロボットの寿命がつきるまでに異なったいくつものアプリケーションに用いられるものが増えると考えられる。そのためにも、ますます多くのアプリケーションに適用できるロボットが望まれることになるであろう。

今後SC15-AR30は、今回紹介したアプリケーション以外にも、高精度、高剛性、軽量といった特長を生かし、今まで適用が困難であったアプリケーションにも対応可能となるものと考えている。