

重可搬ロボット SC500 とその応用

Heavy payload robot SC500 and applications

キーワード

重可搬ロボット、ハンドリングロボット、平行リンク機構、ボディリフター、ボディ溶接ライン、ダブルガン

ロボット事業部 開発部

越野 敦

1. はじめに

現在当社の重可搬ハンドリングロボット SC300F は、自動車関連を中心として、プレスラインやワーク搬送等各種ハンドリング作業に広く利用され、大きな負荷能力とコンパクトなボディで高い評価を頂いている。

しかし、自動車のスポット溶接ライン内でのボディ搬送や治具搬送用として、400kg 可搬以上のロボットに対するニーズが高まってきている。

今回、これら更なる重可搬のニーズに対応するため、SC300F の上位機種として、500kg 可搬ロボット SC500 を開発した。以下に SC500 とその応用事例を紹介する。

2. 開発の狙い

2.1 開発の背景

従来自動車製造ラインにおいては、クルマのボディや治具の搬送に、リフターや種々の循環装置等たくさんの専用機が使用されてきた。しかしこれら専用機の多くは汎用性が乏しいため、生産ラインの変更に対応できず、その都度設計・製作が必要となり大きな費用が掛かるという問題を抱えている。

これら搬送専用機をロボット化できれば、ラインの変更にも柔軟に対応可能となり、変更費用を大幅に削減できる。さらに、ロボットならではの柔軟性を生かせば、ライン設計の自由度が増すというメリットがある。

しかし従来のロボットでは、クルマのボディの重量と大きさに対応することは困難であった。これらを背景として、ボディ搬送可能な大型ハンドリング

ロボットの開発が強く望まれている。

2.2 概要

SC500 は可搬質量 500kg の 6 軸垂直多関節ロボットでその外観を図 1、本体寸法と動作範囲を図 2 に示す。また、ロボット本体の仕様を表 1 に示す。

同ロボットは従来機種 SC300F の特徴である平行リンク機構を継承している。同機構は力学的に有利であると共に駆動力補助機構を付加しやすいという利点がある。この点を活かし、バランススプリングとカウンタウエイトで前後軸及び上下軸の負荷を軽減することで、従来不可能であった 500kg という大きな可搬質量を可能としている。

2.3 特徴

(1) 大きな可搬質量

従来ロボットによる搬送が困難であったクルマのボディや治具のハンドリングに対応すべく、可

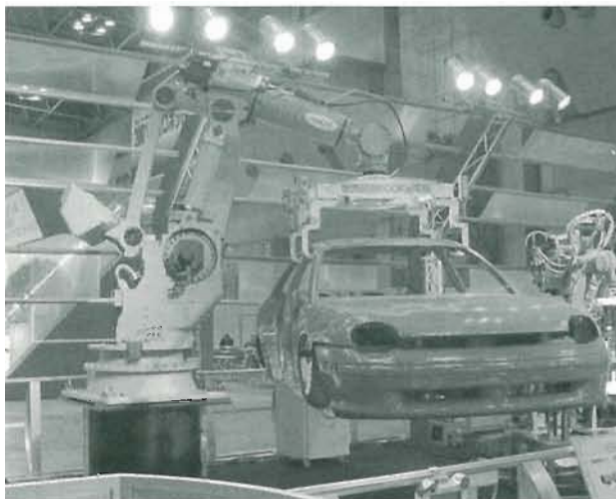


図 1 SC500 外観

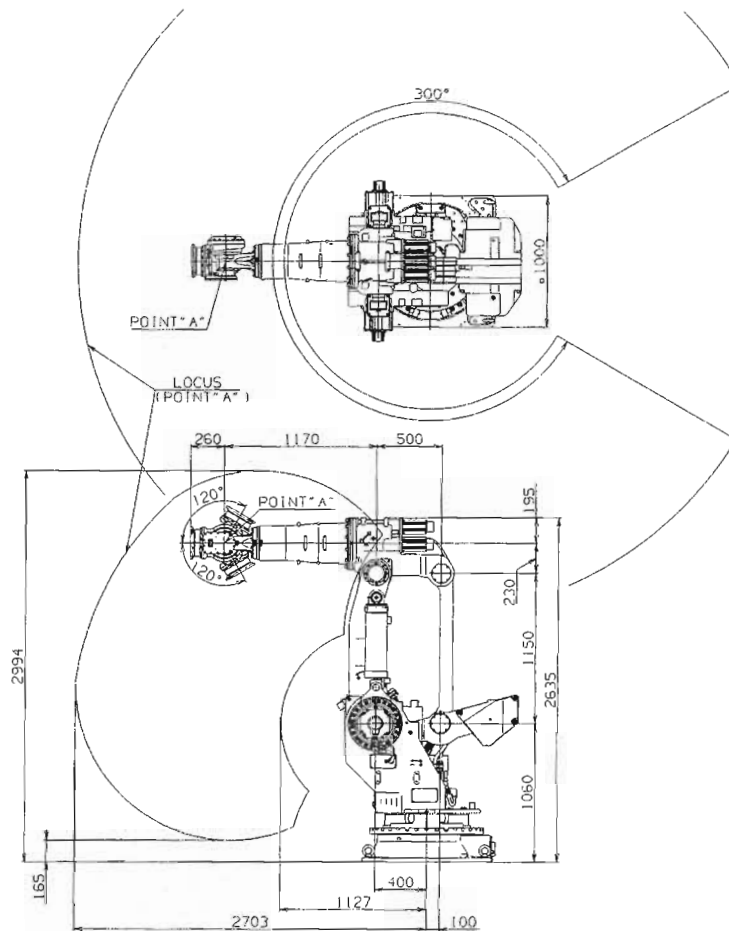


図2 SC500 本体寸法図

表1 SC500 の仕様

項目		仕様	
ロボット型式		SC500-01	
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 旋回	$\pm 2.62\text{rad}$
		H 前後	$+1.31 \sim -0.96\text{rad}$
		V 上下	$+0.52 \sim -2.18\text{rad}$
	手首	R2 回転2	$\pm 5.24\text{rad}$
		B 曲げ	$\pm 2.09\text{rad}$
		R1 回転1	$\pm 6.28\text{rad}$
最大速度	腕	S 旋回	1.40rad/s
		H 前後	1.40rad/s
		V 上下	1.40rad/s
	手首	R2 回転2	1.57rad/s
		B 曲げ	1.57rad/s
		R1 回転1	2.53rad/s
可搬質量	手首部	500kg	
	アーム部 ¹⁾	30kg	
手首トルク	R2 回転2	1960N·m	
	B 曲げ	1960N·m	
	R1 回転1	980N·m	
許容慣性モーメント ²⁾	R2 回転2	200kg·m ²	
	B 曲げ	200kg·m ²	
	R1 回転1	147kg·m ²	
位置繰返し精度		$\pm 0.5\text{mm}$	
周囲温度		0~45°C	
設定条件		床置	
本体質量		3000kg	

搬質量を従来機種 SC300F の 300kg から 500kg へ大きく向上させた。乗用車のボディは溶接が完了しドア、フード等が取り付けられた状態で、最大 400kg 程度であるので、ハンド重量 100kg 程度を見込んでも、500 可搬で十分対応できる。

(2) 大きな手首能力

クルマのボディ等大きなワークは重量が大きだけでなく慣性モーメントが大きくなるのが常である。SC500 ではボディの搬送時に想定される大きな慣性モーメントに対応すべく、手首の許容慣性モーメントを従来機種 SC300F の 9 倍に設定している。慣性モーメントが大きくなると手首への負担が増すが、ワークの慣性モーメントの大きさに応じてゲインと加速度を変化させる制御を採用することで、メカを保護している。

(3) 大きな動作範囲

ロボットをクルマのボディ等大きなワークの搬送に適用する場合には、ロボットのアームとワークの干渉が問題となる場合が多い。SC500 ではアームとワークの干渉を解消すべく、従来機 SC300F

に対してアーム長の見直しを行い、最大リーチポイントを 2500mm から 2700mm に拡大している。

2.4 適用例

(1) 重量物のハンドリング

クルマのボディや冶具等従来のロボットでは搬送が困難であった重量物のハンドリング。

(2) 大型ワークのハンドリング

大型のパネル、ガラス板等ワークが軽量でもハンドが大型になり、慣性モーメントが大きくなるもののハンドリング。

(3) ダブルガンによる溶接

大小2つのスポット溶接ガンを把持し、ワーク形状に応じてガンを使い分けてスポット溶接を行うシステム。

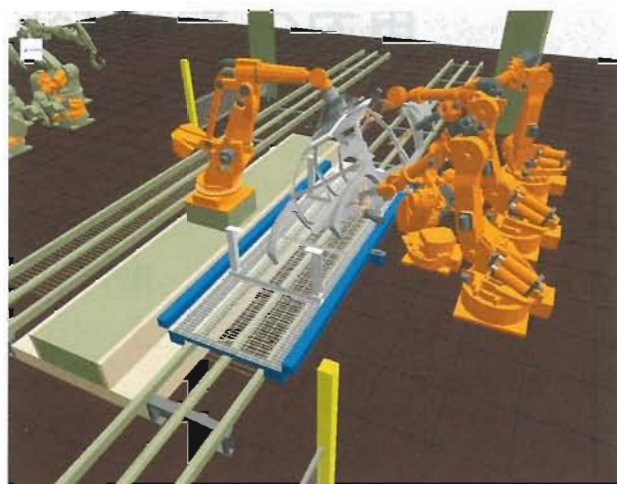


図3 ボディ搬送の一例

3. 応用例

3.1 自動車ボディ溶接ラインへの応用

溶接ライン内でのボディリフティングの一例を図3に示す。ここでは大型ハンドリングロボット SC500 が、隣接する前工程からボディを搬送する。対面に位置するロボットはボディの溶接を行う。その際ボディを把持した SC500 は、溶接が容易になるようボディの姿勢を調整する。さらに、片側溶接完了後にボディを反転し反対面の溶接を行う。

このシステムでは、従来存在した工程間の搬送装置が不要になるだけでなく、溶接作業の容易化を実現し、更には溶接ロボットが片面で済むメリットがある。

3.2 自動車ボディのリフターとしての応用

1階ラインから2階ラインへのボディ搬送の一例を図4に示す。ここでは通常設置される専用のリフターに代わって、SC500にて1階から2階へのリフティングを行っている。2階の搬送装置にボディを受け渡すためにはボディの下部を把持する必要があるが、ボディ下部にロボット手首が進入できるスペースが取れないので、2台のロボットでボディ側面を把持し、協調動作にてリフティングしている。

専用リフターのロボット化によって、ライン構成の自由度が増すだけでなく、ライン変更にもプログラムの修正で柔軟に対応できる。

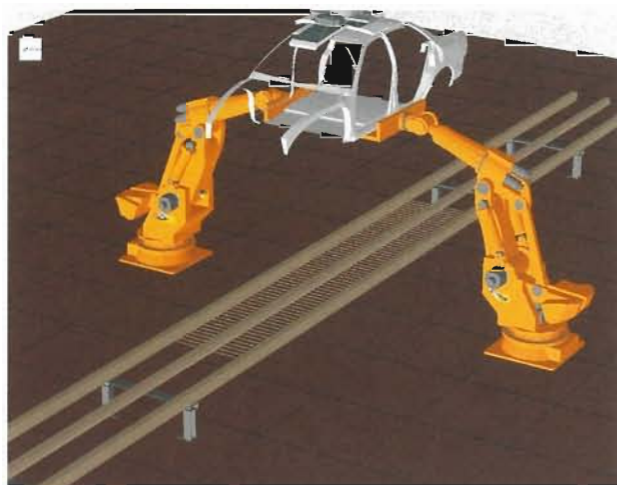


図4 ボディリフティングの一例

4. おわりに

今回紹介した世界最大の大型ロボット SC500 によって、ボディ溶接ラインの自由度、可能性を飛躍的に向上させたと確信している。

今回紹介した応用例以外にも、従来考えられなかった多くの適用分野が開拓できると考える。

今後も、お客様の課題に耳を傾け、よりニーズに合ったロボットの開発に心がけたい。