

NACHI-BUSINESS Robots news

Vol. 1 B2
December/2003
創刊号

ロボット事業

■ 新商品紹介

大型垂直多関節ロボット
「SC700」

Large-size "SC700" Series Robot

〈キーワード〉 垂直多関節ロボット・手首姿勢保持機構
大型、重量物のロボット・ロボット化

ロボット事業部／ロボット開発部
越野 敦

要 旨

このたび、世界最大クラスの可搬重量700kgのハンドリングロボット「SC700」シリーズを開発し、発売開始した。重可搬に加え、動作範囲を大きくすることによって、大型・重量物のロボットによる搬送が可能となり、生産ラインの自動化・ロボット化を一層推進できる。また、手首姿勢保持機構による高い安全性をもっている。

Abstract

The development of SC700 Series, the handling robot, with the largest conveyance weight of 700 kg has been completed and the product is being released into the market. It was designed to allow the large, heavy-weight robot to transport a heavy load with the greater degree of movement and to further promote automation and use of robots for production lines. In addition, the robot features the mechanism of highly-safe wrist posture.

1. はじめに

現在当社の重可搬ハンドリングロボットSC500とSC400Lは、重量物のハンドリング作業に広く利用され、大きな負荷能力と広い動作範囲で高い評価をえている。しかし、重量物を扱う多くの工場で、従来ロボットでは代替できない、専用機による搬送工程がたくさん残っている。

今回、これら一段と重可搬、広動作範囲が必要とされるアプリケーションに対応するため、SC500とSC400Lの上位機種として、700kg可搬ロボットSC700を開発した。以下にSC700の特徴とその応用事例を紹介する。



図1.SC700の外観



2. 開発の狙い

(概要)

SC700は可搬質量700kgの6軸垂直多関節ロボットで、その外観を図1に示す。また、ロボット本体の仕様を表1に示す。

SC700は、フォークリフト式搬送、大きな可搬質量、高い安全性、および大きな動作範囲などを特長とする大型ハンドリングロボットで、本体寸法と動作範囲を図2に示す。

表1.SC700基本仕様

項目		仕様	
ロボット型式		SC700	
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	JT1 旋回	$\pm 2.79 \text{ rad}$ ($\pm 160^\circ$) 注1
		JT2 前後	$+1.48 \sim -0.79 \text{ rad}$ ($+85 \sim -45^\circ$)
		JT3 上下	$+0.70 \sim -1.57 \text{ rad}$ ($+40 \sim -90^\circ$)
	手首	JT4 曲げ	$+1.57 \sim -0.17 \text{ rad}$ ($+90 \sim -10^\circ$)
		JT5 回転2	$\pm 2.18 \text{ rad}$ ($\pm 125^\circ$)
		JT6 回転1	$\pm 0.17 \text{ rad}$ ($\pm 10^\circ$)
最大速度	腕	JT1 旋回	0.79 rad/s ($45^\circ/\text{s}$)
		JT2 前後	0.52 rad/s ($30^\circ/\text{s}$)
		JT3 上下	0.52 rad/s ($30^\circ/\text{s}$)
	手首	JT4 曲げ	0.52 rad/s ($30^\circ/\text{s}$)
		JT5 回転2	0.87 rad/s ($50^\circ/\text{s}$)
		JT6 回転1	0.52 rad/s ($30^\circ/\text{s}$)
可搬質量	手首部	700 kg	
手首トルク	JT4 曲げ	13800 N·m	
	JT5 回転2	3920 N·m	
	JT6 回転1	2940 N·m	
許容慣性モーメント	JT4 曲げ	$3000 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	
	JT5 回転2	$1800 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	
	JT6 回転1	$1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	
位置繰り返し精度		$\pm 0.5 \text{ mm}$	
周囲温度		0~45 °C	
設置条件		床置	
本体質量		7000 kg	

1 [rad] = $180/\pi$ [°], 1 [N·m] = $1/9.8$ [kgf·m]

(注1) 周囲温度一定時、X、Y、Z各方向

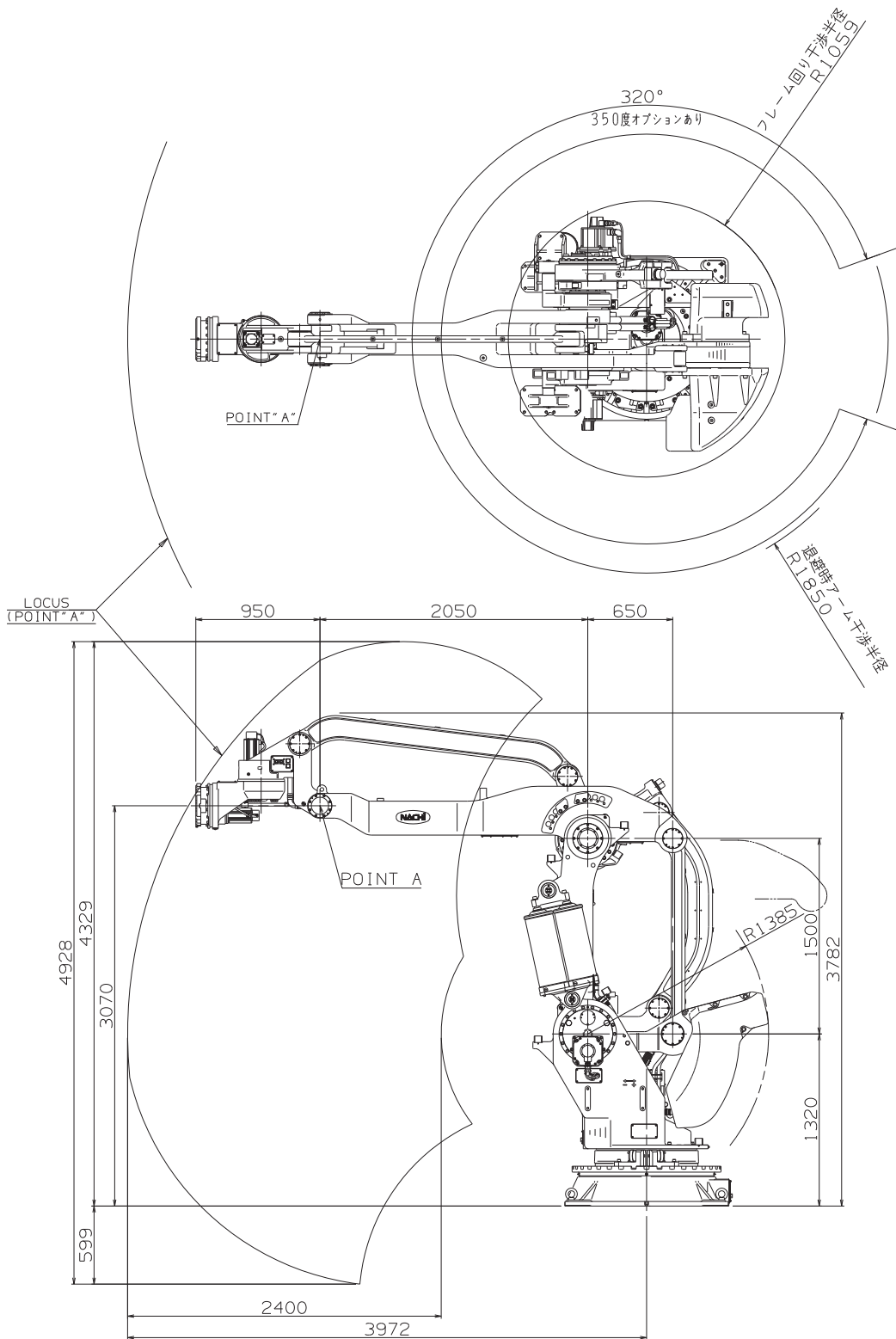


図2.SC700本体寸法図

(SC700シリーズの特長)

(1) フォークリフト式搬送

大きな手首能力を生かして、大きなワークをフォーク状のハンドで側面から把持し、自在に搬送できる。

(2) 大きな可搬質量

従来、ロボットでは困難であった輸送用パレットや治具の搬送に対応するため、可搬質量を、従来機種SC500の500kgから、700kgへ大きく向上させた。ハンド重量200kgを見込んでも、500kg程度のワークが搬送可能となり、大型の治具類はもちろん、輸送用パレット^{※1}上のワークをパレットごとハンドリングすることも可能となった。

(3) 高い安全性

重量物の搬送に際しては、ワークを落下させないための、安全性の確保が不可欠となる。本ロボットでは、リンク機構により、ワークの地面に対する角度を一定に保つことで、重量物搬送時の安全性を確保している。また、ワークの姿勢をソフトウェアで常時監視することにより、誤操作によるワークの落下を防止している。

(4) 大きな動作範囲

2階立て物流ラインにおける1階～2階間の昇降作業を想定し、上下ストロークを、従来機種SC500の2800mmから、4800mmに拡大した。また、水平ストロークも、従来機種SC500の4900mmから、7000mmに拡大した。

(従来機種との違い)

従来機種による重量物搬送の一例を図3に示す。従来は、この例のように、ワークを上側から把持する方法が大半であった。この上側から把持する方法は、ロボットの手首への負荷が軽減できる反面、ハンド装置が大掛かりなものになるという欠点があった。また、ワークを下側から把持する方法でも手首への負荷が軽減できるが、ワークの下部には、ロボットのアームが進入できるスペースがない場合が多い。なお、どちらの方法も、ワークとロボット本体の干渉により、動作範囲が有効に使えないという問題があった。

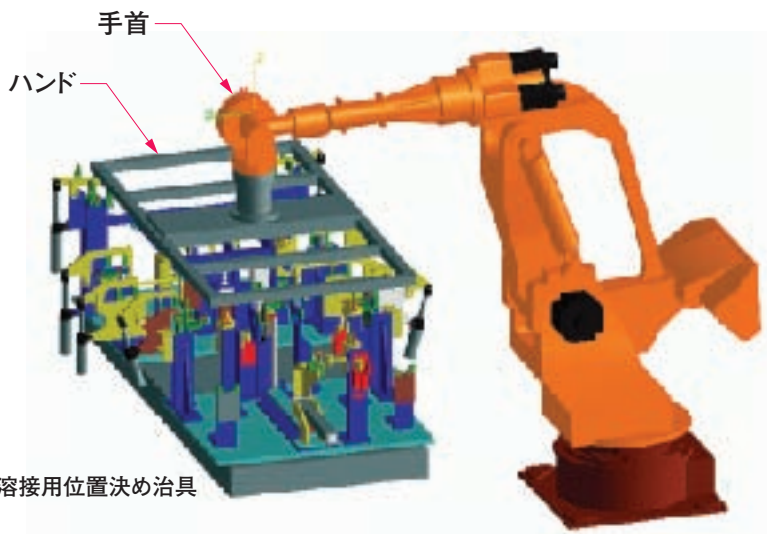


図3.従来機種による重量物搬送の一例

これらの問題を解消するため、SC700ではフォーク状のハンドで、側面から把持する方法を採っている。フォークリフト式搬送の一例を図4に示す。この方法によれば、大きなワークを、周辺装置及びロボット本体との干渉に制限されることなく、自由に搬送できる。

フォークリフト式搬送を実現する為に、SC700では手首許容トルクを、従来機種SC500の1960Nmから、13800Nmへ大幅に向上させた。また、輸送用パレット等大きなワークに対して、フォーク状のハンドを容易に抜き差しできるように、水平ストロークを大きく設定した。ハンドの抜き差しを想定した、ハンドの向きが一定での直線ストロークが4500mmあり、ワークの大きさに対して十分な値を確保している。これは、

アーム長を大きくするとともに、フォーク状ハンドの抜き差し動作に最適な、手首の軸構成とすることで実現している。

なお、可搬質量700kgを実現する為に、従来機種^{※2}のSC500とSC400Lの特徴である、前後軸の平行リンク機構を継承するとともに、上下軸にも平行リンク機構を追加して負荷トルクを軽減している。さらに、バランススプリングとカウンタウエイト^{※3}によって、各軸のバランスを最適化することで、モータサイズをアップすることなく、可搬質量700kgを実現している。

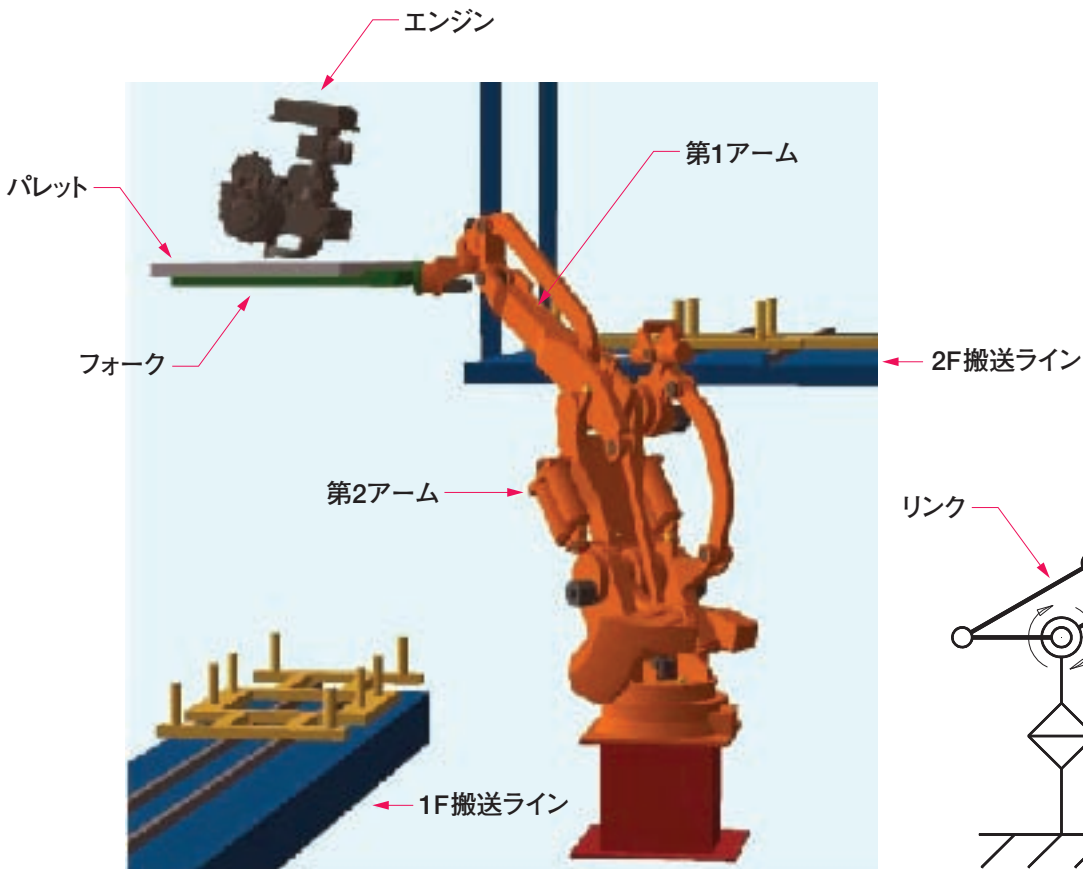


図4.フォークリフト式搬送の一例

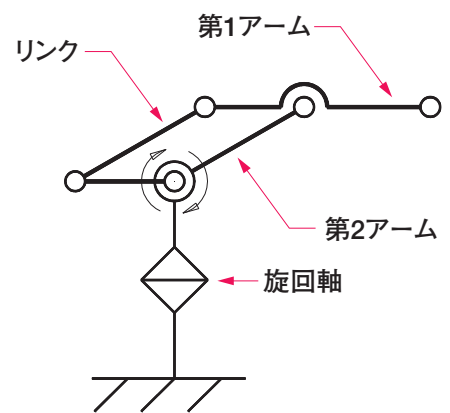


図5.平行リンク機構

3. 応用例

1階ラインから2階ラインへの重量物搬送の一例を図6に示す。ここでは、通常設置される専用の昇降機に代わって、SC700にて1階から2階への搬送を行っている。この事例では、ロボットの自由度を生かして、持ち上げると同時に向きの変更も行っている。専用昇降機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。

4. おわりに

今回紹介した大型ハンドリングロボットSC700によって、広く、重量物搬送ラインの自由度、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、従来はできなかった多くの適用分野が開拓できると考えられる。

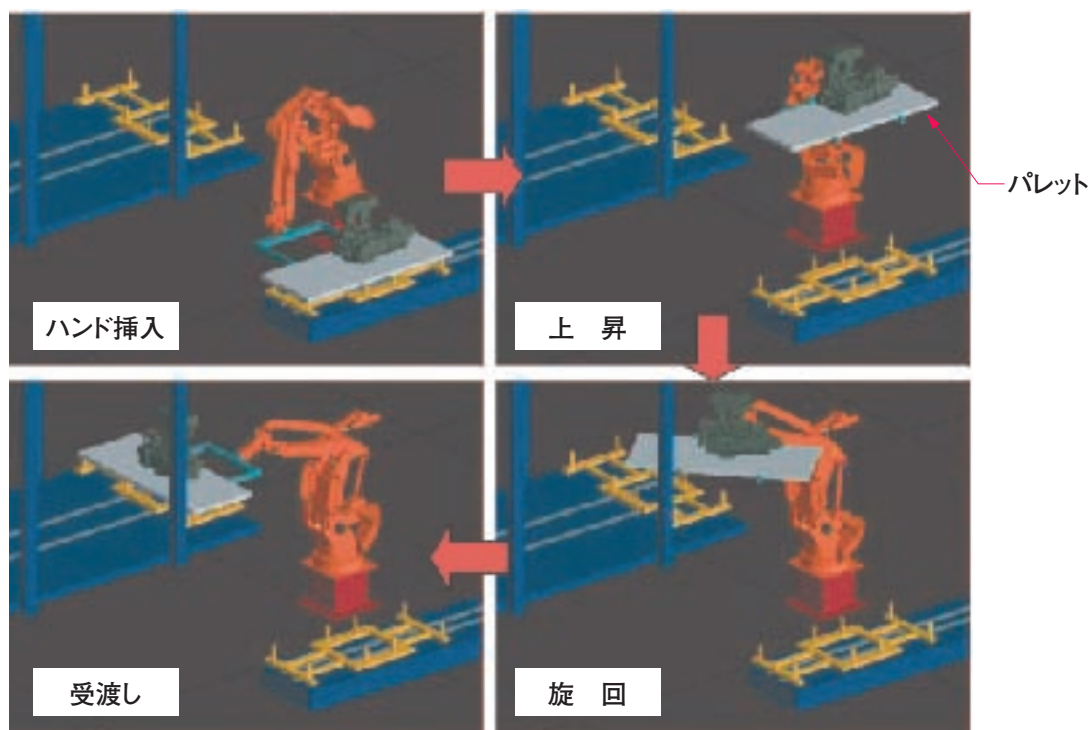


図6.1～2階間の重量物搬送の一例

用語解説

- ※1 パレット
荷物の保管、構内作業、輸送のために使用されるすのこ状の荷台。
- ※2 平行リンク機構
アームを平行4節連鎖を用いて間接的に駆動する機構。
機構図を図5に示す。
- ※3 カウンタウイト
重力によるアンバランスを補正する目的で軽い側に搭載されるおもり。

本 社	本社・富山事業所 東京本社	富山市不二越本町1-1-1 東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル17F http://www.nachi-fujikoshi.co.jp/	〒930-8511 〒105-0021	Tel.076-423-5111 Tel.03-5568-5111	Fax.076-493-5211 Fax.03-5568-5206	
生産拠点	富山事業所	富山市不二越本町1-1-1	〒930-8511	工具 マシナリー ロボット ベアリング	Tel.076-423-5100 Tel.076-423-5140 Tel.076-423-5135 Tel.076-423-5120	Fax.076-493-5221 Fax.076-493-5242 Fax.076-493-5251 Fax.076-493-5231
	東富山事業所	富山市米田町3-1-1	〒931-8511	マテリアル 油圧機器	Tel.076-438-4411 Tel.076-438-8970	Fax.076-438-6313 Fax.076-438-8978
	滑川事業所	富山県滑川市大掛176	〒936-0802	プレジジョン カーハイドロリクス クリーンサーモ コーティング 精密成形	Tel.076-471-2101 Tel.076-471-2320 Tel.076-471-2981 Tel.076-471-2985 Tel.076-471-2991	Fax.076-471-2630 Fax.076-471-2324 Fax.076-471-2987 Fax.076-471-2989 Fax.076-471-2992
	水橋事業所	富山市水橋伊勢屋193	〒939-3524	ベアリング	Tel.076-478-2098	Fax.076-479-1081
営業拠点	東日本支社 北関東支店 北海道営業所 東北営業所	東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル17F 群馬県太田市下浜田町1087-7 札幌市東区本町1条10-4-10 福島県郡山市桑野2-33-1 ワン・ブリッジビル2F	〒105-0021 〒373-0821 〒065-0041 〒963-8025	Tel.03-5568-5280 Tel.0276-46-7511 Tel.011-782-0006 Tel.024-991-4511	Fax.03-5568-5290 Fax.0276-46-4599 Fax.011-782-0033 Fax.024-935-1450	
	中日本支社 東海支店 北陸支店	名古屋市名東区高社2-120-3 ナチ名古屋ビル 浜松市砂山町353-3 大協土地ビル7F 富山市石金2-3-60 ナチ北陸ビル	〒465-0095 〒430-0926 〒930-0966	Tel.052-769-6811 Tel.053-454-4160 Tel.076-425-8013	Fax.052-769-6830 Fax.053-454-4845 Fax.076-493-5215	
	西日本支社 中国四国支店 広島営業部 九州支店	東大阪市本庄西2-73-14 ナチ大阪ビル 岡山市西古松2-2-30 広島市安佐南区西原8-25-10 福岡市博多区山王1-10-30	〒578-8522 〒700-0927 〒731-0113 〒812-0015	Tel.06-6748-2510 Tel.086-244-0002 Tel.082-832-5111 Tel.092-441-2505	Fax.06-6748-1955 Fax.086-243-4346 Fax.082-832-5114 Fax.092-471-6600	
海 外	国際営業部	東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル17F	〒105-0021	Tel.03-5568-5240	Fax.03-5568-5236	
生産拠点 Overseas Manufacturing Companies	AMERICA	Indiana, Michigan / U.S.A. BRASIL				
	EUROPE	SPAIN CZECH				
	ASIA and OCEANIA	SINGAPORE THAILAND TAIWAN KOREA CHINA				
営業拠点 Overseas Sales Companies	AMERICA	U.S.A. CANADA MEXICO				
	EUROPE	GERMANY SPAIN U.K. ITALY				
	ASIA and OCEANIA	SINGAPORE VIETNAM MALAYSIA INDONESIA PHILIPPINES CHINA TAIWAN THAILAND KOREA AUSTRALIA				