

NACHI-BUSINESS

Robots

news

Vol. **2** B4
February/2004

ロボット事業

■ 新商品紹介

第7世代対応大型ガラス基板搬送用ロボット

「リンク型ロボット／SJ50C」

「ゲート型ロボット／GH50C」

Transfer Robot for the Seventh Generation Glass Substrate

"Linkage Type Robot/SJ50C"

"Gate Type Robot/GH50C"

〈キーワード〉 第7世代・ガラス基板搬送ロボット・クリーン
大型ガラス基板・フラットパネルディスプレイ
液晶ディスプレイ・プラズマディスプレイ

ロボット製造所／開発部

齋加 敦史

要 旨

液晶ディスプレイなどのフラットパネルディスプレイ向けの第7世代(2×2.2m)大型ガラス基板を搬送するロボット2機種を開発した。ガラスサイズの大型化にともない、動作範囲の拡大と重可搬搬送の要望が高まっている。広い動作範囲であっても、たわみを抑える高い剛性を兼ね備えている。クリーン度クラス10^{※1}に対応しており、クリーンルーム内で粉塵を排出することなく、加工機やカセット間を搬送できる構造となっている。

Abstract

We have developed two types of Transfer Robots that can transfer the seventh generation glass substrate (2×2.2m) used in a flat panel display like the Liquid Crystal Display (LCD). Robots feature the greater degree of movement that has been required for the handling of the large-size glass substrate and the high rigidity to avoid warping that may be resulted from transferring of heavy substrates.

In addition, the robots are rated for Class 10 of cleanliness with no dust emission and are designed to transfer the glass substrate between machines and cassettes in Clean Room.

1.半導体と大型ロボット

現在、液晶パネルは、パソコン向けディスプレイの50%以上を占めるまでになり、家庭用テレビも従来のブラウン管から液晶テレビやプラズマテレビなどのフラットパネルディスプレイ(以下FPD)に移行しつつある。そのため、モニターメーカー各社では、このFPDのコストダウンと量産化を急ピッチで進めている。

なかでも注目されているのが、母材となるガラス基板の大型化である。成膜などの手間のかかる工程をまとめることにより、大量生産とコスト低減を両立させるものである。

これらの製造設備は、ガラス基板のサイズによって“世代”が分かれ、現在は第5世代(1×1.2m)が主流である。今後は、第6世代(1.5×1.8m)・第7世代(2×2.2m)の設備が計画されており、2004年度中には、第7世代設備での量産が開始される状況である。

これらFPDの生産設備において、サイズの大型化にともない、“重いワーク”を“広い動作範囲”で“正確に搬送する”というニーズが強い。NACHIはこのニーズに応えるため、長年自動車業界で培ってきた大型・重可搬のロボット技術を活かし、最大第7世代まで対応できる、超大型ガラス基板搬送用のロボットを開発した。

これらのロボットは、液晶パネルで世界トップシェアを誇るサムスン(三星)電子のメカトロニクスセンター(韓国)と協同で開発を進めてきた。サムスン電子の半導体製造技術とNACHIの大型ロボットに関する技術を融合し、新しい次世代型ロボットを開発した。



2. 開発のねらい

(1) 2機種の基本仕様

7世代対応機種として、用途に応じて使い分け
るため、上下軸に屈伸型を採用した リンク型ロボ
ット「SJ50C」と、上下軸に門型構造を採用したゲ
ート型ロボット「GH50C」の2機種を開発した。

その外観を図1・図2、仕様を表1に示す。

最大2×2.2mという超大型ガラス基板の搬送に
対応するため、それぞれ広い動作範囲を確保し
ている。本体寸法と動作範囲を図3・図4に示す。



図1.第7世代対応大型ガラス基板搬送用
リンク型ロボット「SJ50C」



図2.第7世代対応大型ガラス基板搬送用
ゲート型ロボット「GH50C」

表1.基本仕様

項目		仕様			
シリーズ		リンク型ロボット		ゲート型ロボット	
ロボット型式		SJ50C-18D-01	SJ50C-24D-01	GH50C-10D-01	GH50C-18D-01 GH50C-24D-01
クリーン度		クラス10 (0.3 μ m)		クラス10 (0.3 μ m)	
自由度		4		5	
最大動作範囲	X1 前後1	3670 mm		3200 mm	
	X2 前後2	3670 mm		3200 mm	
	θ 旋回	$\pm 145^\circ \sim -195^\circ$		$\pm 300^\circ \sim -20^\circ$	
Z1 上下1	Z1 上下1	1800 mm	2400 mm	1000 mm	1800 mm 2400 mm
	Z2 上下2	—	—	1000 mm	1800 mm 2400 mm
最大速度	X1 前後1	3200 mm/sec		3200 mm/sec	
	X2 前後2	3200 mm/sec		3200 mm/sec	
	θ 旋回	180°/sec		120°/sec	
	Z1 上下1	1100 mm/sec	1450 mm/sec	1100 mm/sec	
Z2 上下2	—	—	1100 mm/sec		
可搬質量		1アームあたり 50kg (合計100 kg)		1アームあたり 50kg (合計100 kg)	
位置繰り返し精度		± 0.3 mm		± 0.2 mm	
周囲温度		0~35°		0~35°	
本体質量		1100 kg	1150 kg	1230 kg	1280 kg 1350 kg

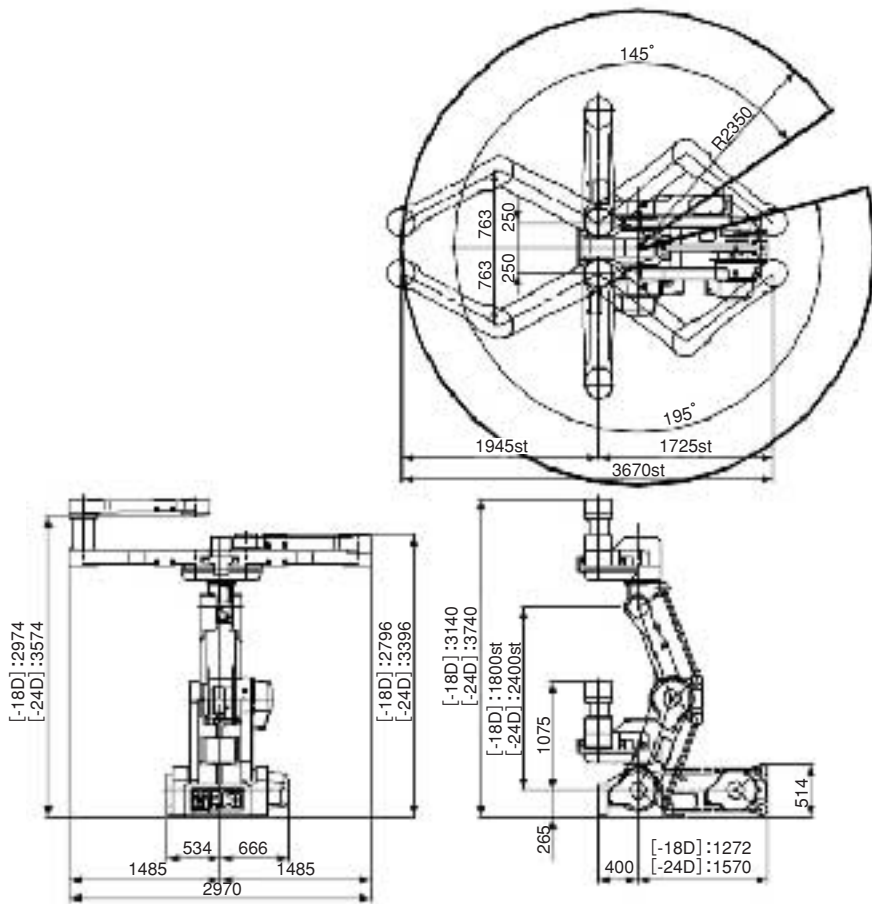


図3.リンク型ロボット「SJ50C」の本体寸法と動作範囲

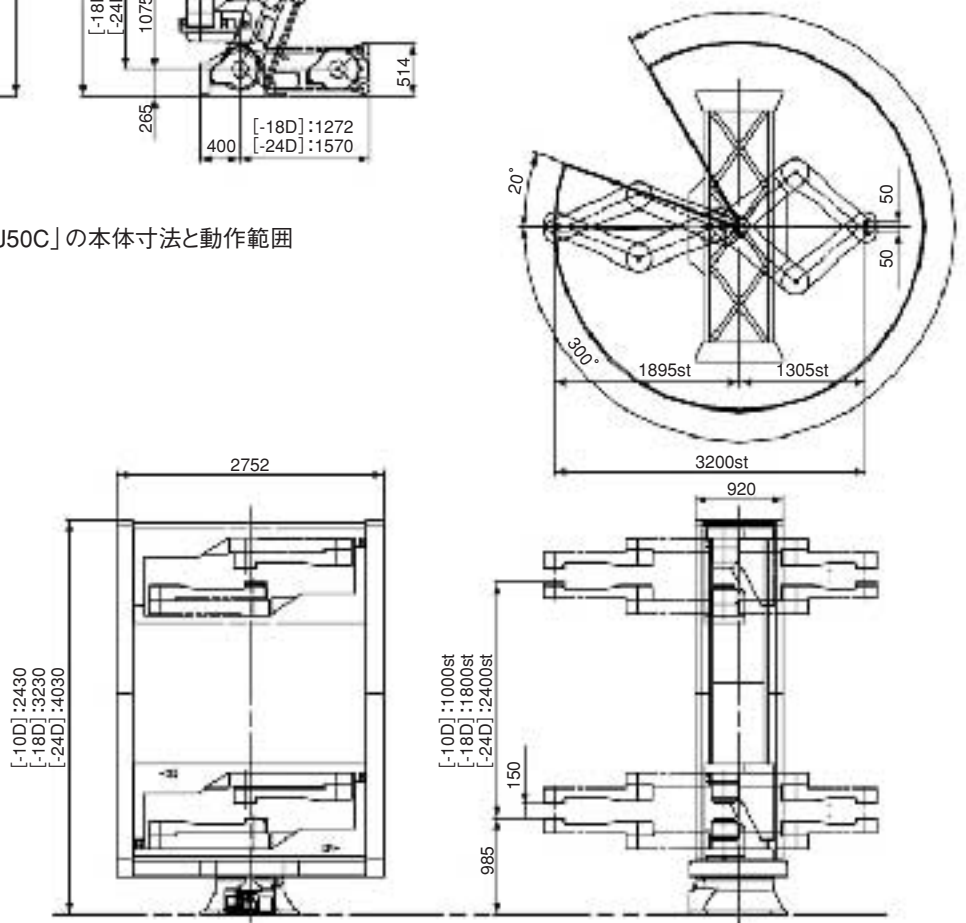


図4.ゲート型ロボット「GH50C」の本体寸法と動作範囲

(2) たわみを最小限に抑える

FPD製造設備では、ガラス基板を水平な状態で多段収納するカセットと呼ばれる棚状の容器が使用される。ロボットの働きとしては、このカセットと加工機、専用移載装置間の受け渡しが主な作業となる。

FPD製造工程のほとんどがクリーンルーム内で行なわれるが、クリーンルーム設備に必要な初期投資とランニングコストが非常に高価なため、省スペース化が大きな意味をもつ。そのため、ガラス間ピッチ(図5参照)を極力小さくし、カセット1個あたりのガラス基板収納枚数を多くすることで、設備の容積を極力小さくすることが求められる。一方、ロボットで大型ガラス基板を搬送する場合、ロボットのたわみが問題となる。とくに第7世代のように、3mを超える距離で基板を出し入れする場合、ロボットにたわみが発生してしまい、カセット内のガラスの間隔を広く取る必要があった。

この問題を解決するため、今回のガラス基板搬送用ロボットではCAE^{※2}を使って最適化設計を行なった。従来、簡易計算と経験で試作部品を作り、その機能評価をフィードバックして再度試作という流れを繰り返しながら開発していた。今回、CAEを利用することで、目標とする性能の部品をダイレクトに図面化することができ、開発期間を大幅に削減することができた。

その結果、軽量・高剛性で、ガラス間ピッチ80mmのカセットに、大型ガラス基板の出し入れが可能になった。

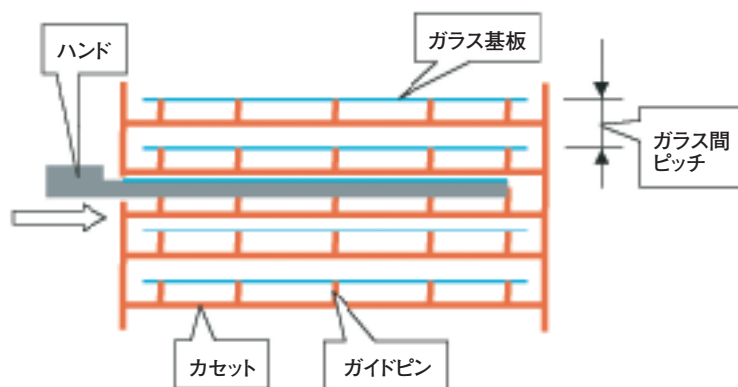


図5.カセットイメージ図

(3) クリーン度クラス10

液晶ディスプレイの製造はクリーンルーム内で行なわれる。このため、搬送用ロボットにもクラス10のクリーン度が要求される。

リンク型ロボット「SJ50C」では、全ての摺動部分を完全密封構造とし、発生した粉塵を外部に漏らさない構造となっている。ゲート型ロボット「GH50C」では、全ての構造物をファンモーターを使って吸塵し、工場配管へ集中排気する構造を採用している。

そして、双方とも塗装部分には導電性塗装を施し、静電気によって表面にごみが付着することを防止している。

(4)リンク型とゲート型

今回の第7世代対応大型ガラス基板搬送用ロボットでは、全く構造の違う2つの機種を同時開発し、用途に応じて使い分けが可能となっている。その特長はつぎのとおり。

「リンク型ロボット／SJ50C」

リンク型(屈伸型ともいう)上下軸を採用し、その上に回転軸と前後軸を配置した。特長は、本体重量が軽量なことである。上下2.4m、前後約3.7mという長いストロークを有しながら、本体重量は1200kg以下に抑えられている。その軽量を活かして、運動性能は、2世代前の第5世代(ガラスサイズ:1.0×1.2m)対応ロボットと同様のサイクルタイムを実現している。搬送するガラスより高い位置に駆動部が存在しない形態を採用し、ロボット自身の発塵がワークに付着するリスクを最小限に抑えている。

「ゲート型ロボット／GH50C」

回転軸上の左右に直動上下軸を配置したゲート型(門型ともいう)構造を採用している。大きな特長は、その2つの前後軸アームがそれぞれ独立した上下軸上に配置されている点である。従来型のガラス基板搬送用のロボットは上下ハンドの間隔が固定されていたため、2枚のガラスを取り出す場合、下側ハンドでガラスを搬入出する動作と、上側ハンドでガラスを搬入出する動作の間に、カセット内のガラス間ピッチにあわせて上下移動を行なう必要があった。「GH50C」は、上下ハンドの間隔を任意に変更できるので、上下のハンドをそれぞれガラスの高さに移動させ、2つのハンドで同時にワークの搬入出を行なうことができる。従来型ロボットでは8動作を必要とした2枚ワークの取り出し動作を、3動作で実施できるようになり、サイクルタイムが飛躍的に向上している。

3. 適応例

加工機とカセット間のハンドリングを行なうセル^{※3}の例を図7に示す。加工機側のサイクルタイムが遅いため、2つの加工機のハンドリングを1台のロボットでまかなった例である。

この例では、ロボットは走行軸（標準オプション）上に配置され、左右に移動する。

ロボットは、

- ①加工機A用未加工カセットから未加工ガラスを搬出
 - ②加工機Aに未加工ガラスを搬入
 - ③加工機Aから加工済ワークを搬出
 - ④加工機A用加工済カセットに加工済ガラスを搬出
 - ⑤加工機B用未加工カセットから未加工ガラスを搬出
- という動きを繰り返す。

基板の搬出動作時（①、③）に、ハンド上に取り付けたガラス位置センサーを用いてガラスの傾きを検知して、ロボットに補正動作を行なわせることにより、ガラスを真っ直ぐに取り上げ、次の受け渡し時には、正規の場所に配置できる。

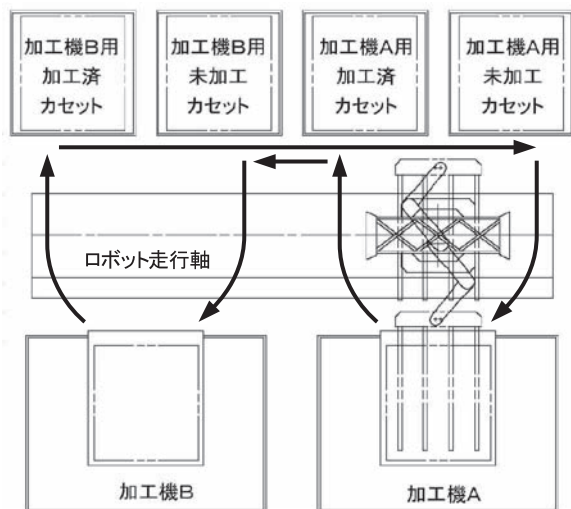


図7.加工機2台とロボット1台のシステム構成例

4. 技術の展開

今回の大型ガラス基板搬送用ロボットは、初めて本格的に自動車分野以外に進出する商品となる。自動車関連分野で培ってきた技術は多くの可能性を秘めている。

この大型ガラス基板搬送用ロボットの開発を足掛かりにして、今後、電機・電子・産業機械など、幅広い分野に技術の展開を行なっていきたい。

用語解説

※1 クリーン度

空気中の粒子の数によって表わされ、その空気の清浄度を表すものである。クリーン度は、ISOやJISに規定されているが、現在、米国連邦規格 Federal Standard 209Dが一般的に用いられており、NACHIはそれに倣った。Federal Standard 209Dに定められているクリーン度クラス10とは、1立方フィートの空気中に0.5μmより大きい粒子が10個以下しか存在しない状況を示す。これをJISB9920で表現するとクラス4、ISO 14644 (Part4)ではクラス4のクリーン度ということになる。

※2 CAE

Computer Aided Engineeringの略。コンピュータを使用して、製品設計・開発段階の段階でシミュレーションを行ったり、数値解析による分析を行なうことで、製品開発を支援すること。あるいは、そのためのツールの総称。CADで作成された設計データなどから製品モデルを作成してシミュレーションを行ない、その特性を分析することで、製品の強度や性能を評価して設計上の問題点を明らかにしたり、試作品や実物モデルによるシミュレーションを減らしてコスト削減するという目的で利用される。

※3 セル

この場合は、数多くの工程を必要とする製造工程の中で、小さくまとまった1工程の意味。

本 社	本社・富山事業所	富山市不二越本町1-1-1	〒930-8511	Tel.076-423-5111	Fax.076-493-5211
	東京本社	東京都港区東新橋1-9-2 汐留住友ビル17F	〒105-0021	Tel.03-5568-5111	Fax.03-5568-5206
http://www.nachi-fujikoshi.co.jp/					
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 Fax.076-493-5221 Tel.076-423-5140 Fax.076-493-5242 Tel.076-423-5135 Fax.076-493-5251 Tel.076-423-5120 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 Fax.076-438-6313 Tel.076-438-8970 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 Fax.076-471-2630 Tel.076-471-2320 Fax.076-471-2324 Tel.076-471-2981 Fax.076-471-2987 Tel.076-471-2985 Fax.076-471-2989 Tel.076-471-2991 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
	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			