

# NACHI-BUSINESS Robots news

Vol. **10** B2  
June/2006

ロボット事業

## ■ 新商品・適用事例紹介

第8・9世代対応型大型ガラス基板搬送用ロボット

### 「アルティス SJ120C」

8G & 9G Large-sized glass substrate transfer robot  
"Artis SJ120C"

〈キーワード〉 液晶ディスプレイ・プラズマディスプレイ・ガラス基板搬送・  
クリーンロボット・第8世代ガラス基板・第9世代ガラス基板・  
薄型テレビ

ロボット事業部／ロボット開発部

齋加 敦史

Atsushi Saika

新ブランド“Artis/アルティス”  
わざ  
技を究める、“精緻”。流線を描きます。

## 要 旨

薄型テレビが普及し、画面がより大きなサイズへ進化している。そのため、各テレビメーカーは、薄型パネル製造工程のガラス基板を大型化している。

NACHIは、自動車市場で培ってきた大型・重可搬ロボットの技術とノウハウを活かし、フラットパネルディスプレイ市場において、一段と大型化するガラス基板を高速かつ正確に搬送するクリーンロボット「アルティス SJ120C」を開発し、市場投入する。

このロボットは、120kgという大きな可搬質量と前後軸4.5mという広い動作範囲を持つことで、世界最大クラスの第9世代基板サイズに対応しており、さらに高精度なガラス搬送動作を行なうことで、高い生産性を実現している。

## Abstract

The size of a glass substrate for a TV monitor has become increasingly large as the flat-panel TV monitor has become popular in the market. To meet the market trend, NACHI has developed Clean Robot "Artis SJ 120 C" that accurately transfers the fairly large glass substrate with high speed, utilizing the technology developed for a large, heavy payload transfer robot used in an automobile production line.

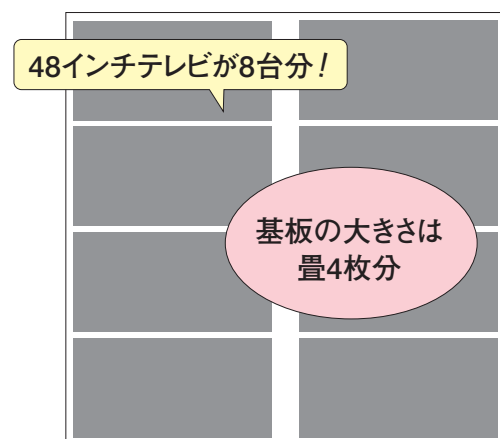
Artis SJ 120 C has the heavy payload capability and can transfer the 9th generation glass substrate with wide-ranging mobility. In addition, it allows high productivity with the highly accurate transfer of glass substrates.

## 1. フラットパネルディスプレイ市場の動向

薄型テレビをはじめとしたデジタル家電の普及により、フラットパネルディスプレイの市場がひき続き拡大しつつある。さらに、より大画面化・低価格化のニーズが高まり、各メーカーでは、生産性向上と歩留まり改善による原価低減をねらいに、製造ラインの革新がすすんでいる。

現在の薄型テレビ用パネルは、1枚の大型ガラス基板に複数台分のパネルを形成し、切断するという工程で製造されている。このガラス基板のサイズが製品の画面サイズ・生産性と密接に関係している。

第9世代のガラス基板サイズと製品サイズの例を図1に示す。



第9世代ガラス基板 (2.4m×2.8m)

図1 第9世代ガラス基板と製品サイズの例

# Artis

アルティス

技を究める、“精緻”。流線を描きます。  
Exquisite, Masterful



液晶パネルの業界では、これらガラス基板のサイズを“世代”と呼び、現在は第5世代～第7世代が主流となっている。各液晶パネルメーカーは、液晶テレビのさらなる大画面化への対応と、歩留まり改善による生産性を高めて、コスト競争力の強化をはかるため、第8世代・第9世代の製造ラインの検討を始めている。世代とガラス基板サイズの移り変わりを図2に示す。

この第8世代・第9世代の製造ラインに対応するため、このたびNACHIでは、「アルティス SJ120C」を開発した。その外観を図3に示す。

ガラス基板搬送用ロボットに対し、より大型で、より高速・正確に運ぶことが求められる。

ガラス基板は大型化がすすみ、最適サイズは第6世代(37inch)→7世代(46inch)→8世代(52inch)→9世代(57inch)へと進化してきた。

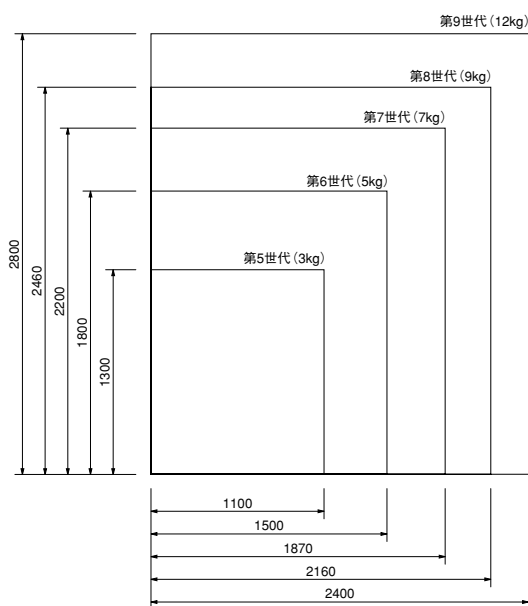


図2 ガラス基板サイズと対応する世代



図3 アルティス SJ120C 外観

## 2. ガラス基板搬送システム

もっとも一般的なガラス基板搬送システムの例を図4に示す。

このシステムは、未加工ガラスの収納カセット・加工済みガラスの収納カセット・加工装置・ガラス基板搬送用ロボットから構成されている。

この中のロボットは、ロボット全体を左右に移動する走行装置(オプション)上に設置されている。

このシステムでロボットは、

- ①未加工ガラスの収納カセットから、未加工ガラス基板をとり出し
  - ②加工装置から、加工済ガラス基板をとり出し
  - ③加工装置へ、未加工ガラス基板を投入
  - ④加工済カセットへ、加工済ガラス基板を収納
- というプロセスで、繰り返し動作を行なう。

このようなアプリケーションで使用される大型ガラス基板搬送用ロボットは、他の大型多関節ロボットにはない、大きな特長がある。

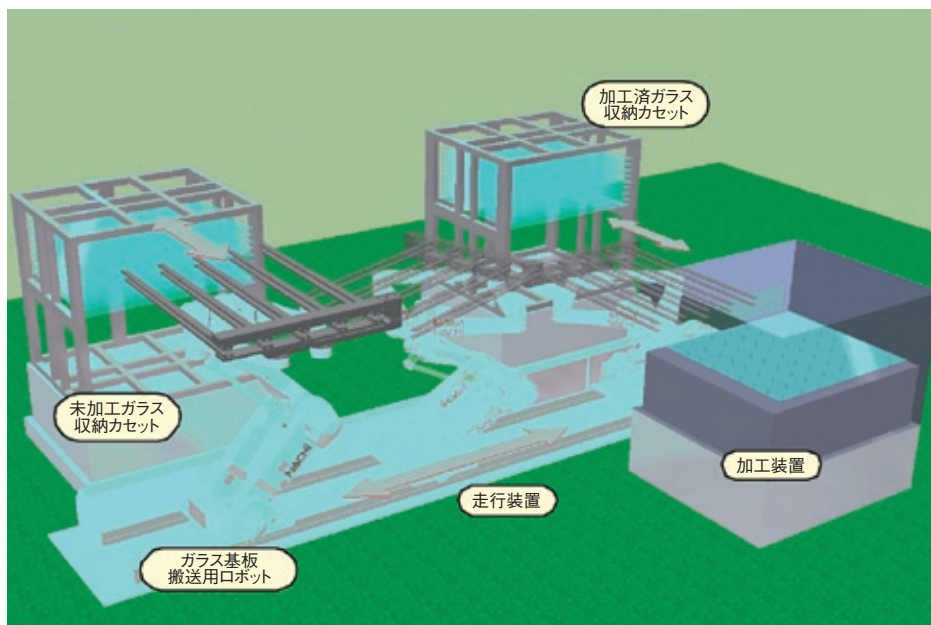


図4 ガラス基板搬送システムの例

### 3. 大型ガラス基板搬送用ロボットの特長

ロボットの外観寸法を図5に、仕様諸元を巻末の表1に示す。

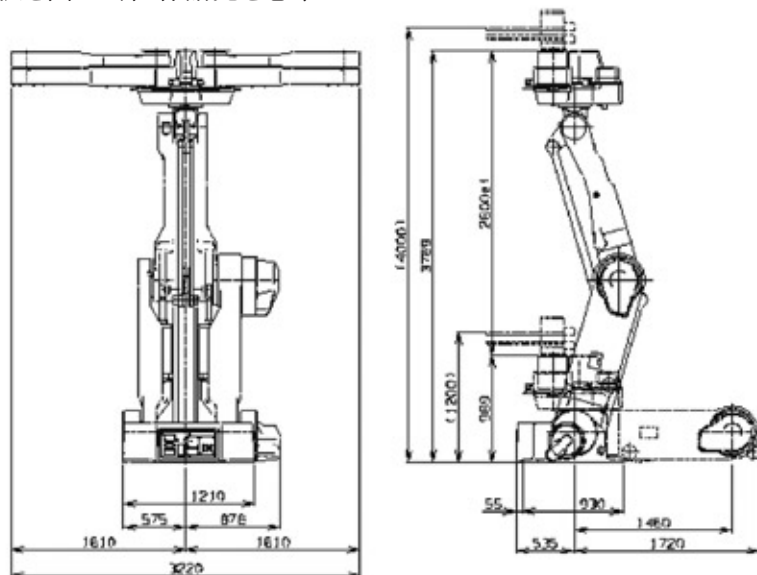


図5 アルティス SJ120Cの外観寸法

#### 1) 大きな高い可搬質量と広い動作範囲

第8・9世代のガラス基板では、ガラス自身の大型化に伴う重量増加に加え、そのガラスを保持するためのハンドも大型化される。これに対応するため「アルティス SJ120C」は、最大可搬質量をクラス最大の120kgとした。これにより、大型高剛性ハンドや2枚貼り合わせガラス基板の搬送にも対応することができる。

基板サイズの大型化に伴い、大きな動作範囲も必要とされる。「アルティス SJ120C」の動作範囲を図6に示す。ガラスの反転に必要な干渉半径に対して、

カセットや各装置にアクセスするのに必要な前後軸ストローク(4,480mm)を有している。また、上下軸も多段階カセットにも対応できる2,800mmとなっている。

NACHIは、ガラス基板搬送用ロボットとして、これまでシリーズ化してきた第5・6世代対応の「SJ25C」、第7世代対応の「SJ80C」に加え、今般、第8・9世代対応の「アルティス SJ120C」は、第9世代の超大型ガラス基板の搬送に対応し、世界最大の120kg可搬を実現した。

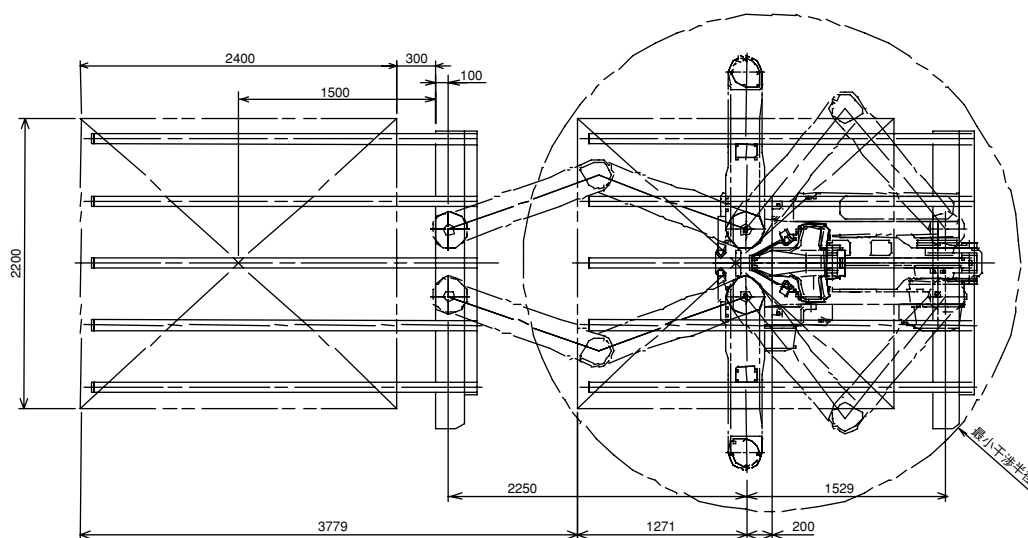


図6 動作範囲図(上面図)

## 2) 高密度カセットに対応

ガラス基板搬送では、ガラス収納カセットに対するガラス基板の出し入れが頻繁に行なわれる。このガラス収納カセットはCDラックの様にガラス基板が多段数収納されている。図7にカセット断面図を示す。

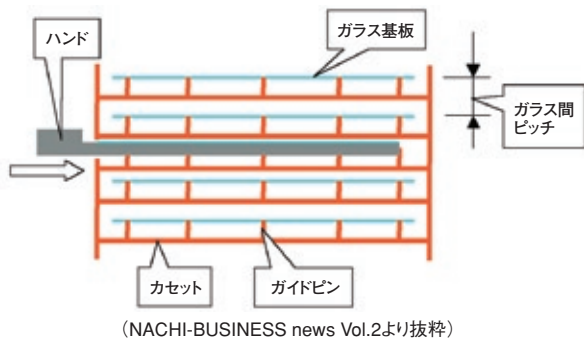


図7 ガラス収納カセット断面

ガラス搬送システムでは、システム全体の省スペース化のために、この中に配置されるガラス基板の間隔(カセットピッチ)をなるべく小さくして、多くのガラス基板を1つのカセットに収納することが求められる。このため、ガラス基板搬送用ロボットは、非常に狭いスペースの中からガラス基板をとり出すことができなければならない。

「アルティス SJ120C」では、CAE解析を用いた最適化設計で、軽量で高い剛性を持つ機体となっている。また、独自の補正技術でカセット内でのガラス・ハンド・ロボットのたわみを最小限に抑える工夫がなされている。図8にたわみ補正のイメージを示す。

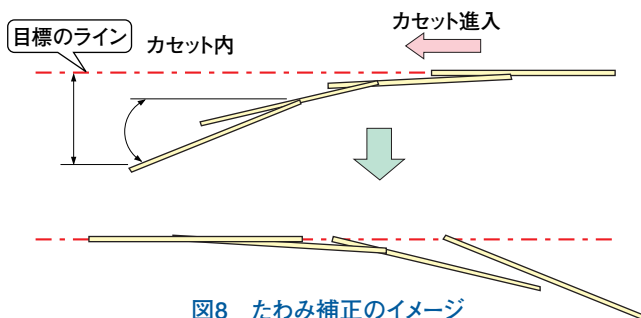


図8 たわみ補正のイメージ

## 3) クリーン対応

薄型ディスプレイパネルの製造工程のほとんどはクリーンルームでのプロセスとなるため、その中に設置するロボットにもクリーン対応が求められる。

「アルティス SJ120C」では、独自のリンク機構で、搬送するガラス基板の上方に発塵源となる摺動部位が全くない構造となっている。また、その他の摺動部位についても、シール構造を工夫することで、ロボット全体のクリーン度クラス10を実現している。

クリーン度:フェデラルスタンダード209D、クラス10対応(米国規格で、ISOクラス4と同等)

## 4) 専用コントローラ AX-30

ガラス基板搬送システムでは、ガラス収納カセットの下部などのデッドスペースを有効活用するために、全高の低い制御盤が求められる。

これに対応するために、従来の縦型制御盤を横置きタイプに変更。全高を1,000mm以下とした。

また、この制御システムは、他の大型ロボットで蓄積した振動抑制技術等のノウハウを活用し、オートアライメント・マッピング機能等のガラス搬送専用のアプリケーションにも対応している。



図9 専用コントローラ AX-30

## 5) 高精度な位置決めと高い信頼性

ロボットの姿勢・動作をシミュレーションして、振動の発生を予知し、制御する<sup>※1</sup>オブザーバー制御や、独自の低たわみ水平アームのたわみ補正システムの開発により、位置決め精度±0.2mmを可能にした。

ライン停止が許されない自動車分野で採用している寿命（オーバーホール周期）予測システムや、<sup>※2</sup>トルク考慮加減速などの機能を付加し、信頼性を大幅に向上させた。

# 4. 大型・重可搬・クリーンロボットを展開

NACHIは、工作機械や機能部品事業で蓄積してきたメカニカル技術、制御技術のつよみを活かし、自動車のボディーのスポット溶接用、搬送用ロボットなど大型・重可搬ロボットの分野で、世界トップクラスの性能とマーケットシェアをもっている。

とくに、ボディー1台分を丸ごと搬送する「SC700」（700kg可搬、世界でNACHIのみ）は、自動車メーカーの車体生産ラインのフレキシブル化・生産性の向上に、大きく寄与している。

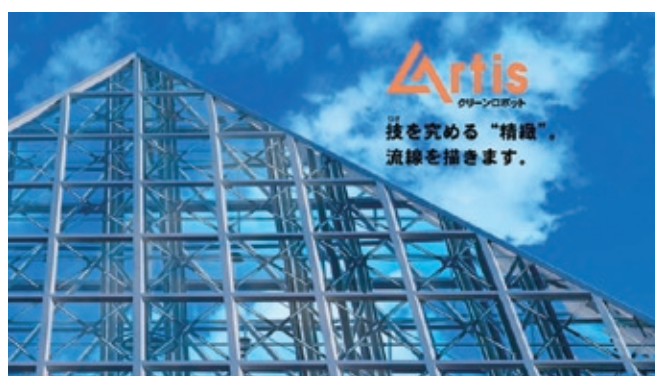
社内の工具、ベアリング、油圧機器、特殊鋼などの各製造ラインにおいて、生産性・品質の向上をはかるため、ロボットの導入をすすめている。そして、社内活用で蓄積したノウハウ、アプリケーション技術をカスタマーへ提供し、多様な作業工程のロボット化に貢献している。

2005年6月、自動車やフラットパネルディスプレイ向けの大型ロボット市場の拡大を見据えて、クリーンルームを備えた大型ロボット専用工場を富山事業所の中央に新設した。

「アルティス SJ120C」の開発・商品化により、クリーン対応ロボットのラインナップが、5シリーズに拡充した。このように、クリーンロボットがロボット事業部の新たな基盤商品となりつつある。今後も、自動車業界で培った大型重可搬ロボットのノウハウを活かし、電子・半導体分野の速いサイクルでの技術革新にマッチしたロボットを提供していく。

表1 アルティス SJ120Cの仕様諸元

項 目		仕 様	
ロボット型式		SJ120C-28D-01	SJ120C-28S-01
※3クリーン度		クラス10 (0.3 $\mu$ m)	
構 造		多関節型(上下屈伸式)	
自 由 度		4	3
駆 動 方 式		ACサーボ方式	
最大動作範囲	X1 前後1	4,480mm (+2,250~-2,230mm)	4,480mm (+2,250~-2,230mm)
	X2 前後2	4,480mm (+2,250~-2,230mm)	—
	$\theta$ 回転	+3.40~-2.53rad (+195°~-145°)	+3.40~-2.53rad (+195°~-145°)
	Z 上下	2,800mm	2,800mm
最大速度	X1 前後1	3,600mm/sec	3,600mm/sec
	X2 前後2	3,600mm/sec	—
	$\theta$ 回転	3.14rad/sec (180°/sec)	
	Z 上下	1,050mm/sec	
可 搬 質 量	X1 前後1	最大90kg	最大120kg
	X2 前後2	最大120kg	—
許容モーメント	X1 前後1	720N・m	780N・m
	X2 前後2	780N・m	—
許容慣性モーメント	X1 前後1	135kg・m <sup>2</sup>	165kg・m <sup>2</sup>
	X2 前後2	165kg・m <sup>2</sup>	—
位置繰り返し精度		±0.3mm	±0.3mm
周 囲 温 度		0~35°C	
設 置 条 件		床置き	
本 体 質 量		1,880kg	1,680kg



## 用語解説

### ※1 オブザーバー制御

ロボットの姿勢、動作をシミュレーションして、振動の発生を予知し、抑制する制御システム。

### ※2 トルク考慮加減速機能

重力や遠心力を考慮して、最適な加速・減速を行なう制御機能。

### ※3 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はそれにしたがった。

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0.5 $\mu$ m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、ISO14644 (Part4) ではクラス4のクリーン度ということになる。