

NACHI  
**TECHNICAL  
REPORT**  
Robots

Vol. **19** B1  
Sep/2009

ロボット事業

■ 新商品・適用事例紹介

“パワフル&コンパクト” 多目的ロボット  
「プレストMC35,MC50,MC70」  
Powerful, Multi-purpose, Compact Robot,  
"Presto MC35,MC50,MC70"

〈キーワード〉 ハンドリングロボット・防塵防滴構造・省スペース・  
産業機械・自動化

ロボット事業部／開発部  
小坂 俊介  
Shunsuke KOSAKA

## 要 旨

昨今の製造業をとり巻く環境の急激な変化は、ものづくりの現場の高齢化と少子化による労働力減少とあいまって、よりいっそう省人化・無人化への取り組みを加速させている。このような状況の中、ロボットの導入は、それらのソリューションとして注目され、期待されている。

NACHIは、産業用ロボット「プレスト」「フォルテ」「アルティス」シリーズを展開し、さまざまな現場に対応できる豊富なラインナップをとり揃え、ものづくりを支援している。

今回、加工機へのワーク脱着・部品の搬送などに用いられる、中型ハンドリング用ロボット「プレストSC35、SC50」を一新、クラス最高の動作性能とより広い動作範囲を確保しながら省スペースを実現した「プレストMC35、MC50、MC70」を開発した。

## Abstract

A rapid change in the environment that surrounds the recent manufacturing industry combined with the decrease in labor force due to the aging of population and declining birth-rate is accelerating the undertaking of manpower reduction and elimination. Under these circumstances, the introduction of robots has drawn attention and appreciated as a solution to these.

NACHI has developed the series of industrial robots such as Presto, Forte and Artis and has supported the manufacturing with an abundant lineup that responds to various manufacturing sites.

NACHI renewed the mid-size handling robot, Presto SC35 and SC50 that are used for loading/unloading and transferring of parts to the machines and developed Presto MC35, MC50 and MC 70 that realized space reduction while ensuring the best class of operational performance and wider movement range.

## 1. 高速・パワフル・コンパクトなミドルレンジ

「プレストMC35、MC50、MC70」は、工作機械へのワークローディングや製品搬送などのハンドリング作業をはじめとして、幅広い用途に最適な中型ハンドリングロボットである。外観図を図1に、本体仕様を巻末の表3に示す。

「プレストMCシリーズ」の「パワフル・コンパクト」というコンセプトに基づき、昨年発売してご好評いただいている「プレストMC20」<sup>※1</sup>よりもさらに重いワーク、さらに広い動作範囲にもコンパクトに対応している。

<sup>※1</sup>可搬質量は、従来の35kg、50kgに加えて、70kg可搬タイプを追加。「プレストMC50」を中心に、軽量ワークの高速搬送に適した「プレストMC35」、重量物の搬送や、ハンド装置の高機能化に伴う重量アップにも対応可能な「プレストMC70」の3機種を追加することにより、20~70kg可搬まで商品構成の幅を広げて、様々なアプリケーションに最適なロボットを選択可能とした。

また、優れた防塵・防滴性能により、粉塵の舞う環境、水や切削油剤のかかる過酷な環境においても安定した稼動が可能である。

<sup>※2</sup>高機能ハンド装置「フレックスハンド」、および、ロボット視覚装置「NV-AX」を組みあわせることにより、無作為に置かれた、多様な形状のワークを自動認識し、ワーク形状にあわせて確実に把持・搬送ができ、最小限の周辺設備変更でロボットを導入可能とした。



図1 外観図

## 2. 使いやすさを追求したロボット本体

### 1) アームのスリム化と高剛性の両立

プレストMC35、MC50、MC70は、設置スペースの最小化と、広い作業領域の確保、さらに、動作性能の向上という、相反する性能を実現するために、従来機のアーム構成を大きく見直した。

従来機で動作範囲を制限する要因となっていたリンク構造を廃止し、スリムな外観とシンプルなアーム構成で、省スペースでありながら動作範囲を大幅に拡大させた。

省スペースで広い動作範囲のロボット本体は、高密度な設備配置を可能とし、コンパクトで高効率な生産ラインの構築に最適である。一方で、スリムな形状とリンク構造の廃止は、ロボットの剛性低下に繋がる問題がある。

アーム剛性は、位置決め精度、軌跡精度を左右し、また、高速かつ機敏な動作のためにロボットに不可欠な特性のひとつである。そこで、プレストMC35、MC50、MC70では、CAEによるアーム形状の最適化と高剛性・高トルクな減速機の採用によって、この問題を解決し、アーム剛性を従来機に比べて50%向上させた。

その結果、優れた軌跡精度とクラス最高の動作性能を実現し、最高速度は従来機と比較し主軸で13%、

手首軸で31%高速化した。また、アーム剛性の向上は、高精度軌跡制御ソフトウェア「ファインモーション」(オプション)との相乗効果で、軌跡精度を飛躍的に向上させ、従来機比で軌跡誤差は1/4にまで低減している。

高速動作は生産ラインのサイクルタイムを短縮し、さらに、高い位置決め精度と軌跡精度は、ハンドリングやシーリング工程をはじめとして、精密かつ繊細な作業における品質向上に直結する。これらの基本性能の向上は、生産工程の効率化・高品質化に大きく貢献する。

### 2) コンパクトなボディー

システムを省スペース化するためには、ロボットと周辺装置を高密度に設置できる、コンパクトなボディーが必要である。

プレストMC35、MC50、MC70は、狭い空間での作業に適応するために、クラス最小の旋回干渉半径を実現した。従来機SC35、SC50に対して、旋回干渉半径を36%縮小し、ロボットと設備の間を約200mm近づけて、設備面積の縮小だけでなく、広い動作範囲を活かした設備レイアウトが可能となっている。

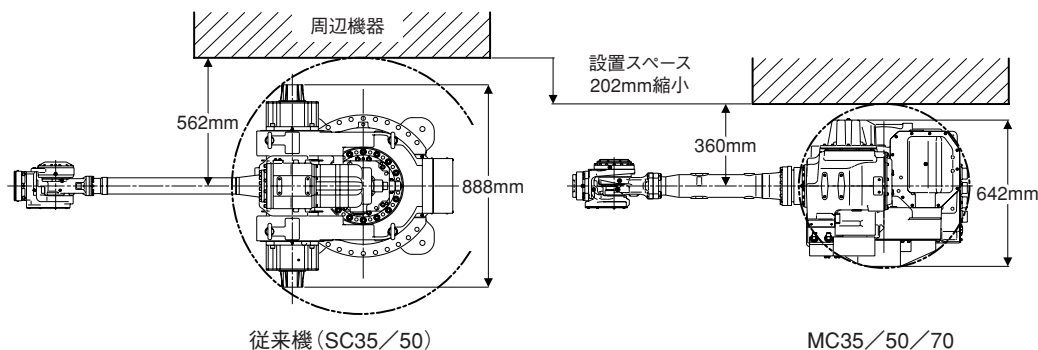


図2 従来機との旋回干渉半径比較

### 3) 大きな動作範囲

設備とロボットの間を近づけることが可能な、省スペース性のメリットを活かすために、最小リーチを222mm拡大させた。ロボット手前のスペースでの動作ができるため、実作業領域を犠牲にすることなく、高密度な設備配置が可能となっている。

また、より広い作業領域を確保するために、最大リーチを47mm拡大し、クラス最大の前後ストロークを実現した。従来機SC35、SC50に対して前後ストロークを20%拡大し、ロボットの適用性と使い勝手を向上させた。

従来機との動作範囲比較図を図3に示す。プレストMC35、MC50、MC70は、いずれも同一寸法であり、広い動作範囲はそのままに、アプリケーションに最適なロボットが選択可能である。また、J1軸動作範囲は、クラス最大の380°動作（オプション）も可能である。

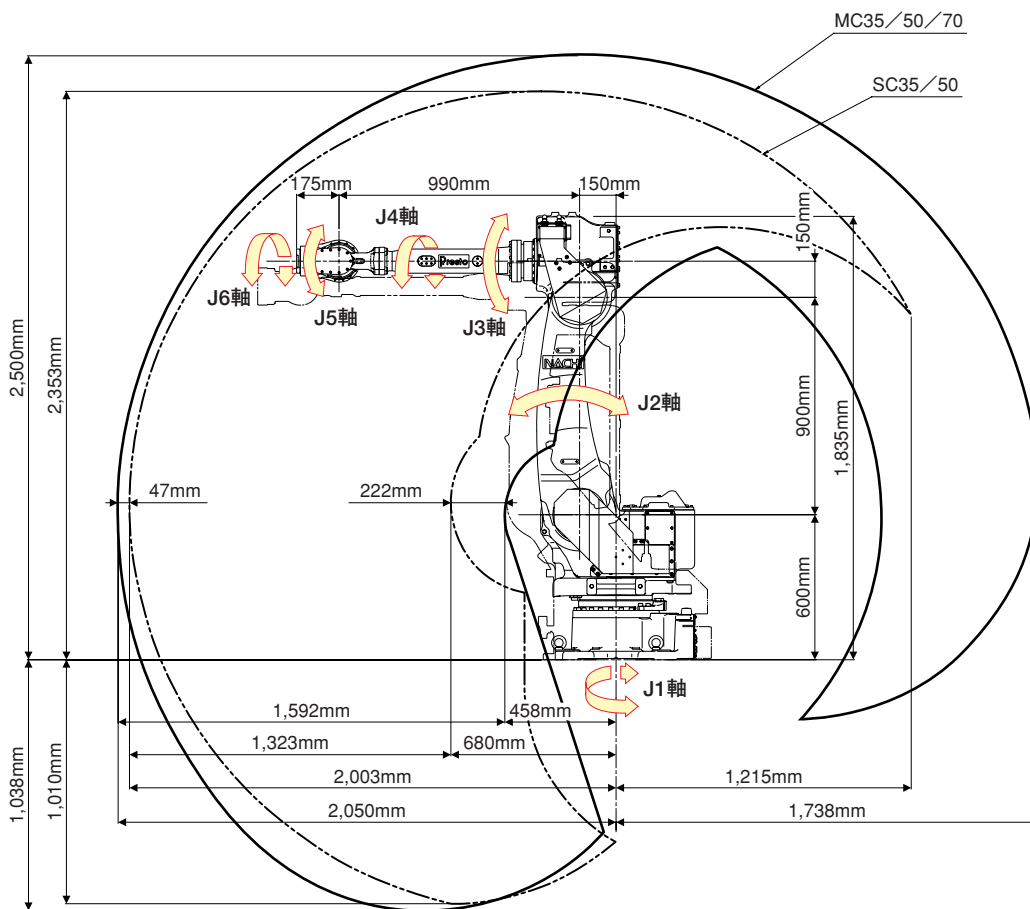


図3 従来機との動作範囲比較

## 4) パワフルな手首

MCシリーズは、より大きなワークをハンドリングできるように、手首トルク、許容慣性モーメントを向上させた。表1、2に従来機との比較を示す。また、図4,5,6に各機種の手首トルクマップを示す。

表1 手首トルク [単位:Nm]

従来機 (SC) (J4/J5/J6)	MCシリーズ (J4/J5/J6)
SC35 147/147/78	MC35 160/160/90
SC50 196/196/98	MC50 210/210/130
—	MC70 300/300/150

表2 許容慣性モーメント [単位:kgm<sup>2</sup>]

従来機 (SC) (J4/J5/J6)	MCシリーズ (J4/J5/J6)
SC35 6.4/6.4/1.8	MC35 16/16/5
SC50 8/8/2	MC50 30/30/12
—	MC70 30/30/12

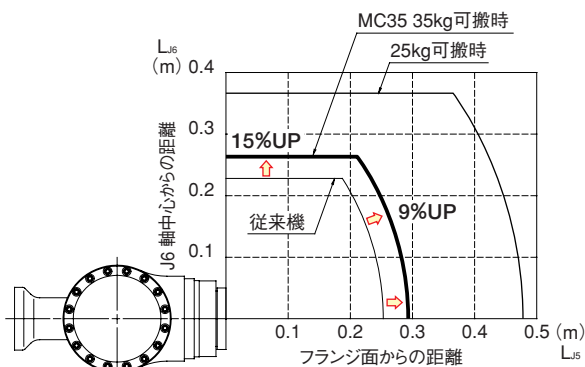


図4 MC35トルクマップ

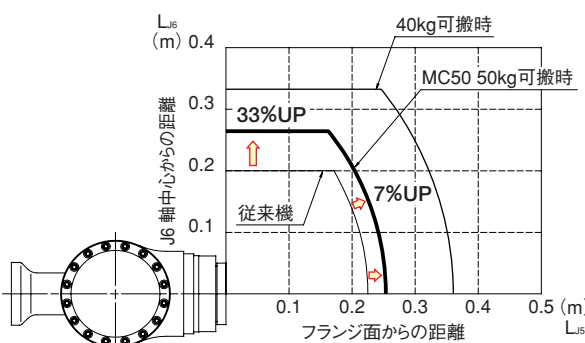


図5 MC50トルクマップ

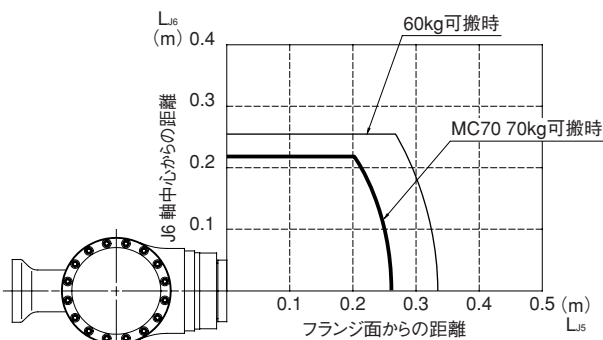


図6 MC70トルクマップ

## 5) 優れた防塵・防滴性能

ロボット適用分野が拡大し、さまざまな環境において効率的で安定した設備稼働を支援する、高い耐環境性能が求められている。

プレストMC35、MC50、MC70は、防塵・防滴性能を大幅に向上させ、手首はIP67相当の防水構造にして、ロボットの適用性を向上させた。また、主軸部もオプションカバーのとり付けにより、本体IP65相当、あるいは、IP67相当へと使用環境に応じたアップグレードが可能である。

従来機では保護カバーやジャケットが必要だった粉塵の舞う環境、洗浄工程、ダイカストマシンからのワークとり出しなどの苛酷な環境でも、これらの優れた防塵・防滴性能でロボットの駆動部やケーブルを保護し、保守工数を削減する。また、ロボット本体の耐環境性能をアップグレードしても巡回干渉半径や、動作範囲は変わらないため、苛酷な環境の設備へのロボット導入に際しても、ロボットが本来持つ性能を十分に活かした設備構築を可能としている。



水溶性クーラントの直接噴流下での耐久試験



アーム単位でのIP性能評価(水没試験)

図7 耐環境試験の様子

## 6) アプリケーション配線・配管

ロボット機体内にエア2系統と20芯アプリケーション用信号線を装備しているため、さまざまなアプリケーションへの対応を可能としている。さらに、追加軸用ケーブル(1軸)を標準で内蔵しているため、後述のフレックスハンドにも容易に接続可能である。

## 3. 多彩な周辺機器

### 1) フレックスハンド

独立して位置決め可能なサーボ型多指構造で、幅広いワークが保持できる。さらに、把持力制御やワーク寸法計測など、さまざまな便利な機能を備えているため、ハンドの設計工数削減やライン立ち上げまでのリードタイム短縮が可能である。

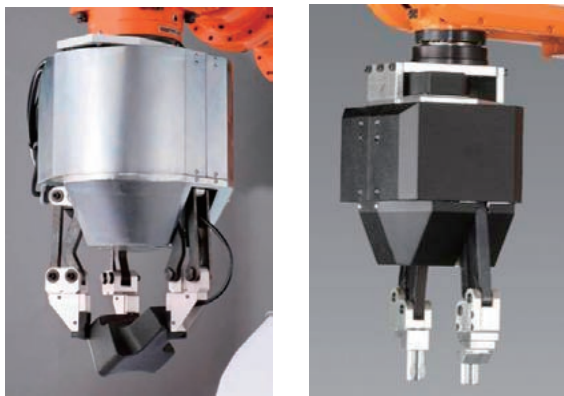


図8 フレックスハンド

### 2) ロボット視覚装置「NV-AX」

ロボットに視覚センサー「NV-AX」を搭載することで、乱積みされたワークのハンドリングなども簡単な操作で実現できる。

高速画像処理で、ワークを3次元的に認識し、各々のワークの位置・傾きにあわせてロボットが自動でとり出し、搬送する。また、視覚装置はロボットコントローラーと一体型のため、シンプルな構成でありながら、高速な処理を実現している。

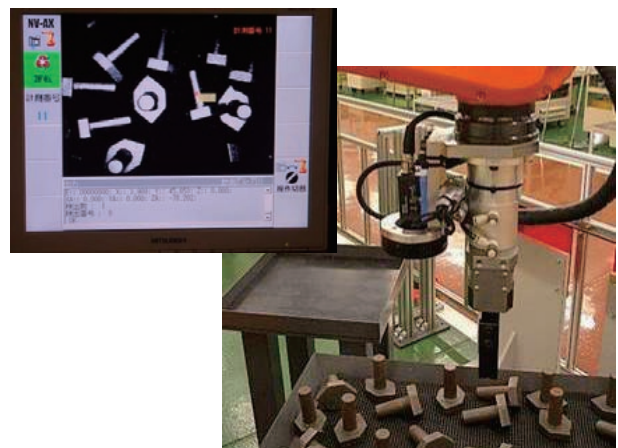


図9 「NV-AX」の使用例

## 4. アプリケーション適用事例

図10は、社内物流ラインにおけるパレタイズシステムへのMC70導入事例である。

作業者の負担が大きいパレタイズ作業を、MC70の高い搬送能力を活かして自動化し、省力化と効率化を実現した。

また、コンパクトな設置スペースと、小さな旋回干渉半径というMCシリーズの特長を活かして、コンベアとロボットの距離を最小限にすることで、高密度でコンパクトなライン構成を実現し、工場内スペースの有効利用にも貢献している。



図10 アプリケーション適用事例 (MC70)

## 5. 産業機械分野の自動化・生産効率アップに応える

ロボットをいち早く導入してきた自動車・電機・電子産業は、自動化による高い生産効率によって、日本のものづくりを牽引してきた。一方で、それらの産業の裾野に広がる一般産業機械分野においては、生産設備の自動化率は低く、今後生産性向上の観点から省人化、コスト対応、品質向上などを目指したロボットの需要拡大が予想される。

「プレストMCシリーズ」は、すでに紹介している「プレストMC20」に、今回紹介した「プレストMC35、MC50、MC70」を加えて、20kgから70kgまで商品ラインナップを拡大した。コンパクトでパワフルな特性を活かし、産業機械分野の幅広いニーズに対応する。ロボットの基本仕様一覧を、表3に示す。

### (社内で導入テスト)

プレストMCシリーズは、フレックスハンド・「NV-AX」同様に、社内に導入し、テスト・改良を重ねて商品化した。

NACHIでは、切削工具、ベアリング、油圧機器、特殊鋼など社内のさまざまな生産ライン、物流ラインにおいて、自社ロボットを積極的に導入し、自動化による生産性と品質の向上を推進させながら、ロボット本体や要素技術の開発、改良および、アプリケーション技術、ノウハウの蓄積にとり組み、魅力ある商品の提供に努めている。

表3 基本仕様一覧

項目	仕様			
ロボット型式	MC35-01	MC50-01	MC70-01	
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	J1 (回転)	±2.88rad (±165°)		
	J2 (前後)	+2.97~-0.79rad (+170~-45°)		
	J3 (上下)	+4.54~-2.55rad (+260~-146°)		
	J4 (回転2)	±6.28rad (±360°)		
	J5 (曲げ)	±2.18rad (±125°)		
	J6 (回転1)	±7.84rad (±450°)		
最大速度	J1 (回転)	3.23rad/s (185°/s)	3.14rad/s (180°/s)	3.05rad/s (175°/s)
	J2 (前後)	3.14rad/s (180°/s)		2.53rad/s (145°/s)
	J3 (上下)	3.32rad/s (190°/s)	3.14rad/s (180°/s)	2.88rad/s (165°/s)
	J4 (回転2)	5.32rad/s (305°/s)	4.45rad/s (255°/s)	4.10rad/s (235°/s)
	J5 (曲げ)	5.32rad/s (305°/s)	4.45rad/s (255°/s)	4.10rad/s (235°/s)
	J6 (回転1)	7.33rad/s (420°/s)	6.46rad/s (370°/s)	6.11rad/s (350°/s)
可搬質量	手首部	35kg	50kg	70kg
	上腕部	15kg		
手首トルク	J4 (回転2)	160N・m	210N・m	300N・m
	J5 (曲げ)	160N・m	210N・m	300N・m
	J6 (回転1)	90N・m	130N・m	150N・m
手首慣性モーメント ※1)	J4 (回転2)	16kg・m <sup>2</sup>	30kg・m <sup>2</sup>	
	J5 (曲げ)	16kg・m <sup>2</sup>	30kg・m <sup>2</sup>	
	J6 (回転1)	5kg・m <sup>2</sup>	12kg・m <sup>2</sup>	
位置繰り返し精度※3)	±0.07mm			
最高使用空気圧力	0.49MPa (5.0kgf/cm <sup>2</sup> ) 以下			
周囲温度	0~45°C			
設置条件※2)	床置			
耐環境性 ※3)	本体部	IP54相当 (標準), IP65相当 (モータカバーオプション), IP67相当 (フルカバーオプション)		
	手首部	IP67相当 (標準)		
本体質量	640kg			

1 [rad] = 180/π [°], 1 [N・m] = 1/9.8 [kgf・m]

※1) 手首許容慣性モーメントは、手首負荷条件により異なりますので、ご注意ください。

※2) 天吊、壁掛、傾斜設置はオプションです。

※3) 有機溶剤、酸、アルカリ、塩素系、ガソリン系切削液などシール部材を劣化させる液体は使用できません。

● 製品改良のため、定格、仕様、寸法などの一部を予告なしに変更することがあります。

## 用語解説

### ※1 可搬質量

ロボット手首先端にとり付け可能な最大質量。ワーク質量とハンド装置の質量を合計した最大質量を示す。

### ※2 フレックスハンド

NACHIが開発した、クランプ方向、把持ストロークを無段階に設定できる、汎用ハンド装置。

### ※3 IP67

IP規格とは、International Protection規格の略で、IEC60529やJISにC0920 (1993年) に定められている防塵・防滴に対する保護等級を示す。IP67とは、粉塵が内部に侵入せず、かつ、規定圧、時間で水中に没しても水が浸入しない構造を示す。

### ※4 IP65

粉塵が内部に侵入せず、かつ、あらゆる方向からの水の直接噴流を受けても有害な影響を受けない構造を示す。

## 関連記事

- 1) 斎加 敦史：“パワフル&コンパクト”多目的ロボット「プレストMC20」、NACHI TECHNICAL REPORT、Vol.17 B2、Oct (2008)