

**B1** Robots

中型中空ロボット「MZ25」

"MZ25", Mid-size Robot with Hollow Wrist

**キーワード** | 中型ロボット・中空手首・IP67・高速動作・高精度  
広い動作範囲

ロボット開発部／ロボット開発室

岡田 俊範 Toshinori Okada

## 要 旨

中型中空ロボット「MZ25」は、クラストップレベルの作業領域とパワフルな手首トルクを実現し、大型工作物・ハンドに対応し、ローディングをはじめ、バリとり、部品の組立・搬送など幅広い用途での使用を可能とした。

また、ロボットの防塵防滴(IP67)、防錆対応を標準装備し、粉塵、水滴が飛散する環境に対応した。

さらに、NACHI独自の中空手首構造に加え、各種アプリケーションで要望される配線・配管を機体内に標準装備することで周辺装置との配線などの干渉リスクを低減させ、信頼性の向上と、多様なアプリケーションに対応しやすい設計とした。

## Abstract

“MZ25”, a mid-size robot with hollow wrist performs the top-level work with a powerful wrist torque and supports a large hand. These features make it possible for “MZ25” to be used for various applications such as loading, deburring, part assembling and material handling.

In addition, “MZ25” is equipped with dust-proof, drip-proof (IP67) and rust-proof features as the standard to withstand the environment where dusts and waterdrops scatter. Furthermore, in addition to our unique hollow-wrist structure, the wires and pipes required in the various applications are built in as the standard to reduce risk of interference with wires from peripheral devices. “MZ25” is designed to improve reliability and easily support various applications.

## 1. 中型中空ロボット 開発の狙い

製造業向けロボット市場の成長ドライバーは中国を中心としたアジア市場となる見通しであり、今後、自動車関連、電機・電子関連、一般産機関連を中心にロボットの導入が加速されると予想されている。中でも、可搬重量クラスでとくにのび率が大きいのは、可搬重量10～30kgクラスのロボットである。このクラスのロボットは、多様なアプリケーションで使用されるボリュームゾーンのため、市場からの需要が非常に高い重要なクラスのロボットである。

一方で、ロボット市場が拡大している中、ノウハウをもった技術者は不足している。例えば、設備立上げ前の事前シミュレーションでは、ロボット本体外側に配設されるケーブルや配管などは、その挙動が予測できないため、ロボット導入後に、ノウハウが必要なティーチング修正に大幅な時間がかかるなどの問題が生じており、ケーブルや配管をロボットに内蔵することが求められている。

また、このクラスの重要なアプリケーションとして、工作機間の工作物搬送があり、工作機のクーラント液がロボットに直接かかる環境でロボットが使用されるため、ロボットの防塵、防滴性が求められている。

このようなニーズに対応するため、従来機「MC20」から一新し、モーター、ケーブルをアームに内蔵し、デザインを重視したMZシリーズとして、「MZ25」を開発した。

ここでは、「MZ25」の特長について紹介する。

## 2. 「MZ25」の概要

### 1) 外観と仕様

ロボットの外観を図1に、基本仕様を表1に示す。「MZ25」の開発にあたっては、MZシリーズとしての高速性を表現するとともに、親しみやすさをデザインのポイントとした。

また、MZシリーズの特長として、NACHI独自の中空手首構造に加え、ロボット用ケーブルおよびアプリケーション用のケーブル・チューブを全てアーム内に内蔵することで、スリムですっきりとした外観とともに、ユーザーの利便性を高めている。



図1 「MZ25」の外観

表1 「MZ25」の基本仕様

項目	仕様	
ロボット型式	MZ25-01	
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	第1軸	±170 deg
	第2軸	+105 ~ -150 deg
	第3軸	+289 ~ -161 deg
	第4軸	±190 deg
	第5軸	±145 deg
	第6軸	±360 deg
最大速度	第1軸	3.67 rad/s
	第2軸	3.23 rad/s
	第3軸	4.71 rad/s
	第4軸	7.33 rad/s
	第5軸	7.33 rad/s
	第6軸	11.73 rad/s
可搬質量	手首部	25kg
手首許容静負荷トルク	第4軸	52N・m
	第5軸	52N・m
	第6軸	32N・m
手首許容最大慣性モーメント*1	第4軸	2.4kg・m <sup>2</sup>
	第5軸	2.4kg・m <sup>2</sup>
	第6軸	1.3kg・m <sup>2</sup>
位置繰り返し精度*2	±0.05mm	
設置方法	床置/天吊/傾斜	
耐環境性	ロボット本体 IP67相当	
本体質量	250kg	

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

\*1: 手首許容最大慣性モーメントは、手首負荷条件により異なりますので、注意してください。

\*2: 「JIS B 8432」に準拠しています。

### 3. 「MZ25」の特長

#### 1) 高い汎用性

「MZ25」は、従来機「MC20」と比較して、高速性能を保ちつつ、クラストップの最大リーチと広い動作範囲を実現した(図2、図3)。

また、従来機「MC20」より手首トルクマップの面積を56.8%拡大し、パワフルな手首トルクで大型工作物・ハンドに対応し、ローディングをはじめ、バリとり、部品の組立・搬送など幅広い用途で使用可能とした(図4)。

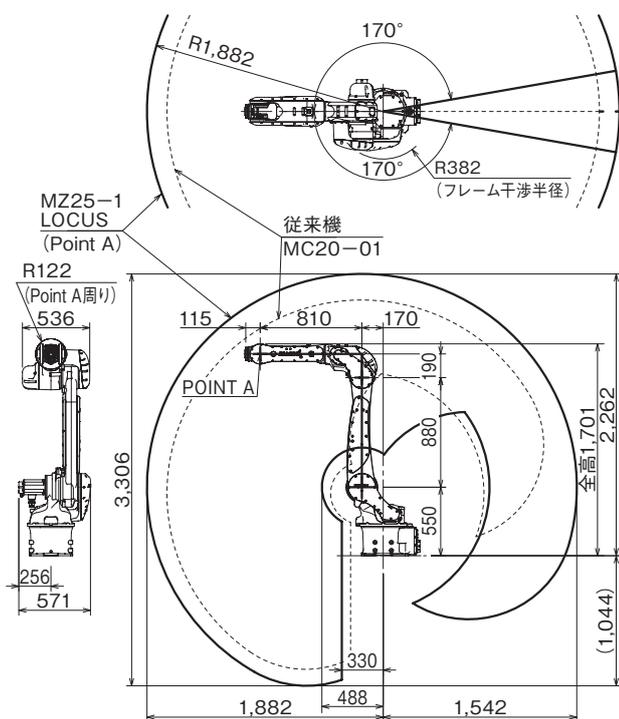


図2 「MZ25」動作範囲

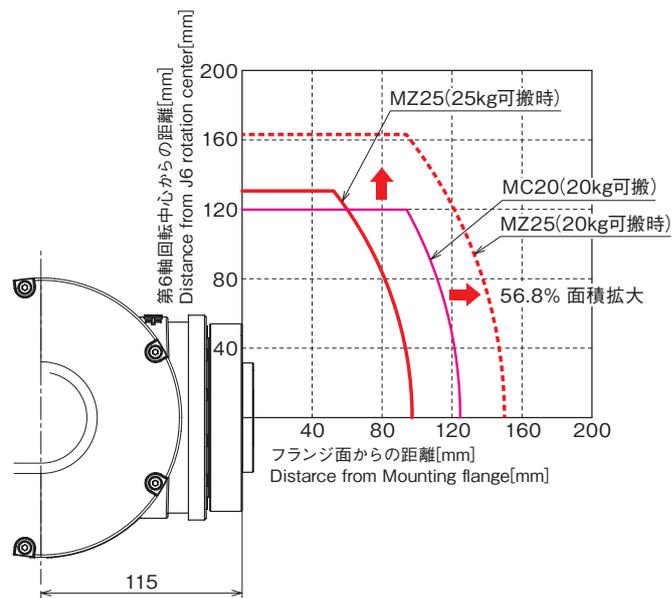


図4 「MZ25」手首トルクマップ

その他、ロボット本体の防水・防塵機能は、従来機はIP65相当であったが、カバー、シール構造を強化し、IP67相当を実現し、ロボット本体の部品を防錆仕様とすることで、粉塵、水滴が飛散する環境にも対応し、多様なアプリケーションに適応しやすいロボットとした。

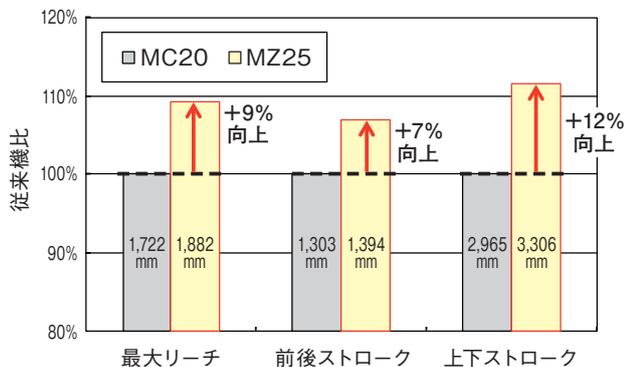


図3 従来機との動作範囲比較

## 2) 高速かつ高精度

CAEを用いた最適設計により、アームを軽量化し、各軸動作速度の高速化を実現した(図5)。また、軽量化に伴う剛性低下を最小限に抑制し、位置繰返し精度±0.05mmと高精度を実現している。

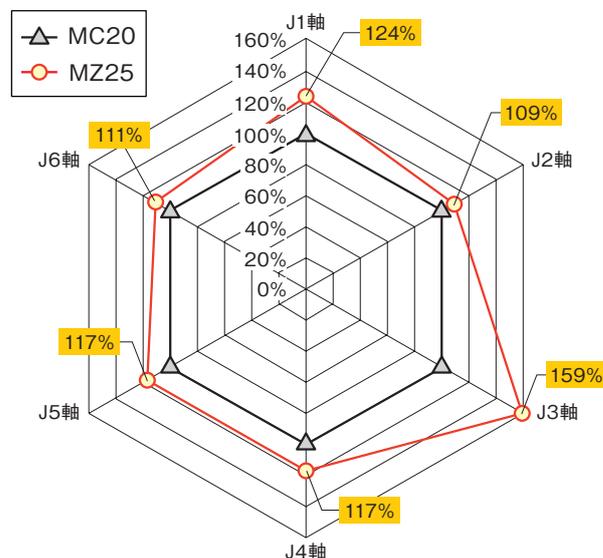


図5 各軸最高速度の比較

## 3) 多彩な標準アプリケーション配線、配管

「MZ25」は、標準でアーム上まで表2に示す配線、配管を標準装備している。各種アプリケーションで要望される配線・配管を標準対応することができ、ロボット本体外側の配線・配管の引き回しは不要となり、ユーザーの利便性を高めている(図6)。

とくにエアチューブは、従来の外径φ6mm / 内径4mmチューブ2系統の装備から、外径φ6mm / 内径4mmチューブと外径φ10mm / 内径6.5mmチューブ2系統の装備に拡大することで、エア流量を従来機と比べ約2.3倍に増量した(図7)。エア流量を増量することで、ハンドリング用途で使用するエアハンドの開閉速度の向上、真空吸着に使用できる流量を増加することで、吸着速度向上や吸着力向上ができ、ユーザーの生産性の向上に寄与できるロボットとした。

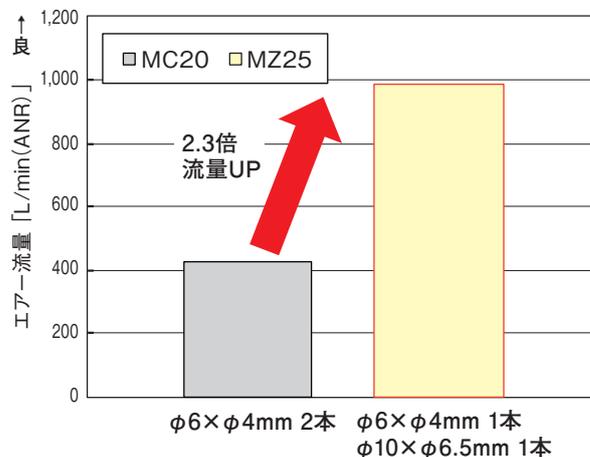


図6 アプリケーション配線・配管出力ポート

表2 アプリケーション仕様(標準装備)

種類	仕様
信号線	24芯 *1
エアチューブ	外径φ6 / 内径φ4 ×1本
	外径φ10 / 内径φ6.5 ×1本
LANケーブル	1本
追加軸	1軸分(電源線、信号線)

\*1: オプションソレノイドバルブ選択時は12 ~ 18芯



※計算条件: 圧力比0.5、チューブ長さ4.5mとした

図7 従来機とのエア流量比較

#### 4) スマートなケーブル引き回しとアプリケーション事例

「MZ25」では手首軸の第5軸と第6軸部に、NACHI 独自の中空構造を採用した。従来機種MZ07の直径23mmに対して、直径30mmと約30%の大型化、最適サイズ設計とすることで、表3に示す20kgクラスのロボットとして想定される多くのアプリケーションへの適用を可能とした。

手首中空径を大型化することによって、ロボットアームから手首先端のハンドまでの配線・配管の引き回し本数を増加させるとともに、手首中空部を使用することで、すっきりとしたスマートなケーブル引き回しとなり、周辺設備との干渉リスクを大幅に低減することが可能となる(図8)。

表3 適用可能なアプリケーション例

	使用配線・配管数					適用可否
	エア φ6 mm	エア φ10 mm	信号線 (16 芯)	LAN ケーブル	追加 軸	
ハンドリング (電動ハンド+ATC *1)	2		1	1	1	○
ハンドリング (エアハンド+ATC)	6		1	1		○
バリ取り (シングルハンド)	6		1		1	○
バリ取り (ダブルハンド)	4				2	○
その他	2	1	1	1	1	○

\*1:ATC オートツールチェンジャー

クーラントが飛散する環境



マシンローディングの事例



バリ取り(ダブルハンド)の事例

図8 アプリケーション例

## 5) 組換え容易なオプションアーム内蔵ソレノイドバルブ

「MZ25」では、シリーズ機である「MZ12」と同様に、表4に示すオプションソレノイドバルブを選択可能とした。エアブロー用2ポートバルブは、ハンド用バルブ（2位置ダブルまたは3位置オールポートブロック）とあわせてアームに内蔵できる構造とした（図9）。

また、バルブユニットの組付けは容易な構造としており、ロボット納入後でもユーザーでバルブ連数の変更、追加に対応できる。

表4 オプションソレノイドバルブ

種類	連数
2位置ダブル	1～3連
3位置オールポートブロック	1～3連
エアブロー用2ポートバルブ	1ヶ



図9 アーム内蔵オプションバルブ

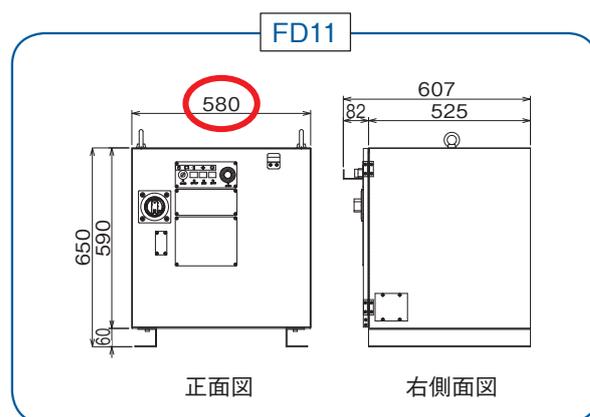


図10 FD18制御装置

## 6) FD18制御装置

「MZ25」の制御装置は、新型のFD18制御装置を用いる。FD18制御装置はパワートランジスタや強電部品のサイズダウンや冷却方式の最適化により、従来品FD11制御装置と比較して体積を47%削減し、横幅はわずか300mmと設置面積（従来機比59%）を大幅に減少し、設備の工場レイアウトでユーザーの利便性を高めた（図10、図11）。

FD18制御装置は、演算性能や安全性能はFD11制御装置と同等であり、高速制御、高精度軌跡制御、2重化安全回路といった基本機能はFD11制御装置を踏襲している（表5）。



容積47%削減

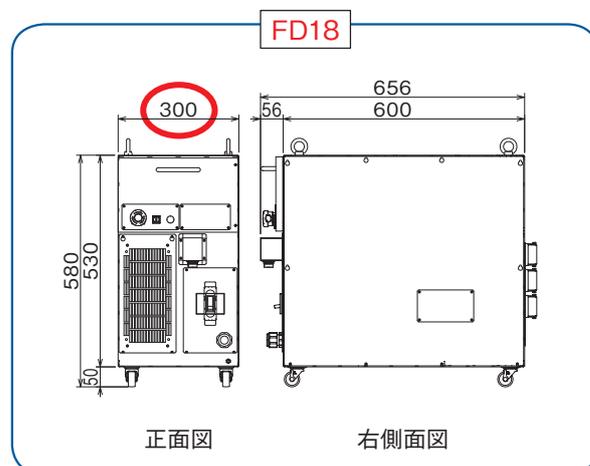


図11 制御装置サイズ比較

## 4. さらなるニーズへの対応

表5 FD18制御装置基本仕様

	FD18制御装置
適用マニピュレータ	SRA250以下(可搬質量250kg以下)
標準制御軸数	標準6軸
最大制御軸数(軸追加)	8軸(2軸追加)
安全性能	ロボット監視ユニットなし: PLd(カテゴリ3準拠) ロボット監視ユニットあり: PLe(カテゴリ4準拠)
教示方式	ティーチングプレイバック
プログラム選択数	9,999種
メモリ容量	32GB CFastカード (22,400,000ステップ相当)
ティーチペンダント	5.7" カラーLCD付き (640×480、バックライト付き、 65,536色表示) 3ポジションイネーブルSW、 非常停止釦付き IP65相当、質量 0.96kg
ソフトウェアPLC	制御装置組み込み型のシーケンサ
操作パネル	モード切替スイッチ(教示/再生) 非常停止ボタン
イーサネット	ファイルのアップダウンロードが イーサネットで可能(1ポート)
フィールドバス	各種フィールドバスに対応 CC-Link, CC-Link IE Field, FL-net, EtherCATスレーブ, Profinet, EtherNet IP, DeviceNet, PROFIBUSに対応
記憶方式	フラッシュメモリ
外部記憶装置	USBメモリ
オプションスロット	PCI×2スロット
外形寸法	300(W)×600(D)×530(H)
電源仕様	3相200-220V
保護等級	IP54相当
周囲温度	0~45°C
周囲湿度	20~85%(結露なきこと)

DeviceNetおよびEtherNet/IPはODVA  
(Open DeviceNet Vender Association, Inc.)の登録商標です。  
CC-LinkはCC-Link協会(CC-Link Partner Association:CLPA)の登録商標です。  
PROFIBUSおよびPROFINETはPROFIBUS & PROFINET Internationalの登録商標です。

### 参考文献

- 1) 小坂俊介・杉岡和実:世界最速、軽量コンパクトロボット「MZ07-CFD」  
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.26 B2 Oct(2013)
- 2) 井田信也:フルカバー小型ロボット「MZ12」  
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.32 B3 Nov(2017)
- 3) 谷端雅臣:超小型・軽量ロボット「MZ01」  
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.34 B3 Oct(2018)

今回新たにMZシリーズに加わった「MZ25」について、従来機との比較を中心に特長を紹介した。

今後は、「MZ25」をベースとして、可搬重量アップ、ロングアーム対応など中型MZシリーズのラインナップを拡充し、様々なカスタマーのニーズに応えることのできる魅力ある商品を開発していく。