

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Robots

Vol. **32** B3
November/2017

ロボット事業

■ 新商品・適用事例紹介

フルカバー小型ロボット
「MZ12」

Compact Robot with
Fully Enclosed Structure "MZ12"

〈キーワード〉 小型ロボット・軽量コンパクト・フルカバー
IP67・高速動作・高精度・広い動作範囲

ロボット開発部/マニピュレータ開発室
井田 信也 Shinya Ida

要 旨

フルカバー小型ロボット「MZ12」は、クラストップレベルの最大リーチ、手首トルクとクラス最速の動作性能を実現した。

また、ロボットの駆動モーター、配線を全てアームに内蔵した密閉構造を採用し、ロボット本体の防水・防塵機能IP67を実現した。

さらに、標準で豊富なアプリケーション信号線・配管をロボットアーム内に準備しているため、多様なアプリケーションに対応しやすい設計とした。

Abstract

"MZ12" is a compact robot that has achieved the top-level wrist torque, the maximum reach and movement with the maximum speed in the class.

In addition, it features an enclosed structure equipped with a built-in drive motor and all cables routed through the arm and achieves the water/dust proof function, IP67. The design supports various applications since the piping and plenty, standard signal lines for various software applications are built in the arm.

1. フルカバー小型ロボット開発の狙い

中国をはじめとした新興国では、人件費の高騰、労働人口の減少や少子高齢化がすすむなかで、各種加工・小物搬送・組立・箱詰・梱包などの人手作業に対応する小型ロボットの需要が、ますます拡大していく。とくに、可搬重量10～12kgのロボットは、多様なアプリケーションで使用されており、需要が非常に高い。

新興国のロボット市場が拡大している一方で、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、ロボット本体のケーブルや配管など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、このクラスのアプリケーションとして、工作機間のワーク搬送がある。このアプリケーションでは、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「MC12S」から一新し、モーター、ケーブルをアーム内蔵したフルカバー密閉構造とデザインを重視したMZシリーズとして、「MZ12」を開発した。

ここでは、「MZ12」の特長について紹介する。

2. 「MZ12」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。「MZ12」の開発に当っては、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、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 「MZ12」の外観

表1 「MZ12」の基本仕様

| 項目 | | 仕様 |
|-----------------|-----|----------------------|
| ロボット型式 | | MZ12-01 |
| 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 | +90 ~ -160 deg |
| | 第3軸 | +210 ~ -147 deg |
| | 第4軸 | ±190 deg |
| | 第5軸 | ±140 deg |
| | 第6軸 | ±360 deg |
| 最大速度 | 第1軸 | 4.54 rad/s |
| | 第2軸 | 4.01 rad/s |
| | 第3軸 | 4.54 rad/s |
| | 第4軸 | 8.20 rad/s |
| | 第5軸 | 8.20 rad/s |
| | 第6軸 | 12.22 rad/s |
| 可搬質量 | 手首部 | 12kg |
| 手首許容静負荷トルク | 第4軸 | 25N・m |
| | 第5軸 | 25N・m |
| | 第6軸 | 9.8N・m |
| 手首許容最大慣性モーメント*1 | 第4軸 | 0.7kg・m ² |
| | 第5軸 | 0.7kg・m ² |
| | 第6軸 | 0.2kg・m ² |
| 位置繰り返し精度*2 | | ±0.04mm |
| 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 | | 150kg |

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. 「MZ12」の特長

1) 適応性の向上

「MZ12」は、従来機「MC12S」と比較して、本体質量を29%、ベースサイズを17%削減し、コンパクトでスリムなボディを実現した。(図2、図3、図4)

また、駆動モーター、配線のアーム内蔵により、ロボット本体の防水・防塵機能IP67を実現し、ロボット本体の部品を防錆仕様とすることで、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。

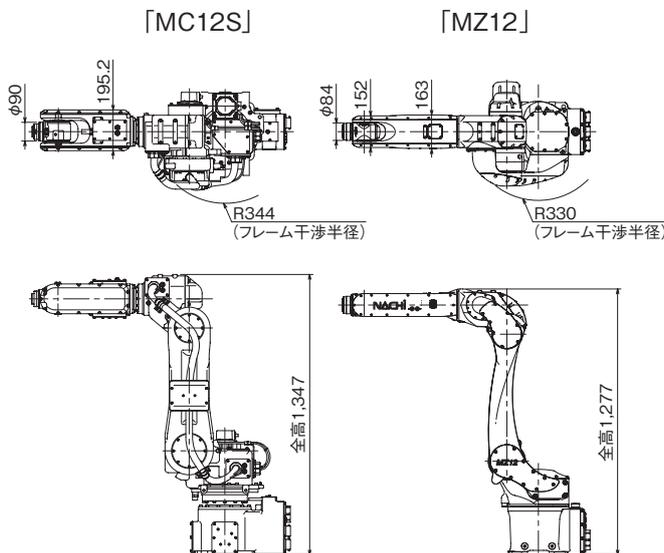


図2 従来機との外観比較

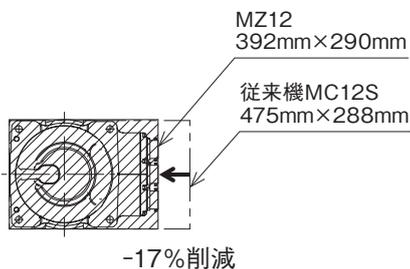


図3 従来機とのベースサイズ比較

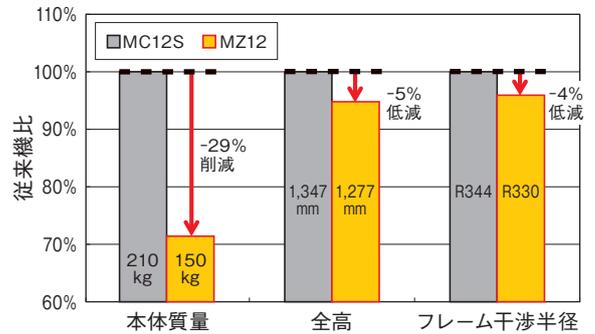


図4 従来機との本体サイズ比較

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、NACHI規定動作パターンで約12%のサイクルタイム短縮の高速化を実現した。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±0.04mmと高精度を実現している。(図5)



図5 CAE活用による最適設計

3) 広い動作範囲

要素部品および駆動機構の最適化により従来機「MC12S」よりコンパクトボディながら、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6、図7)

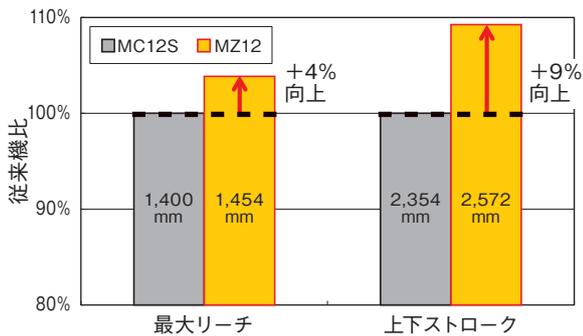


図6 従来機との動作範囲比較

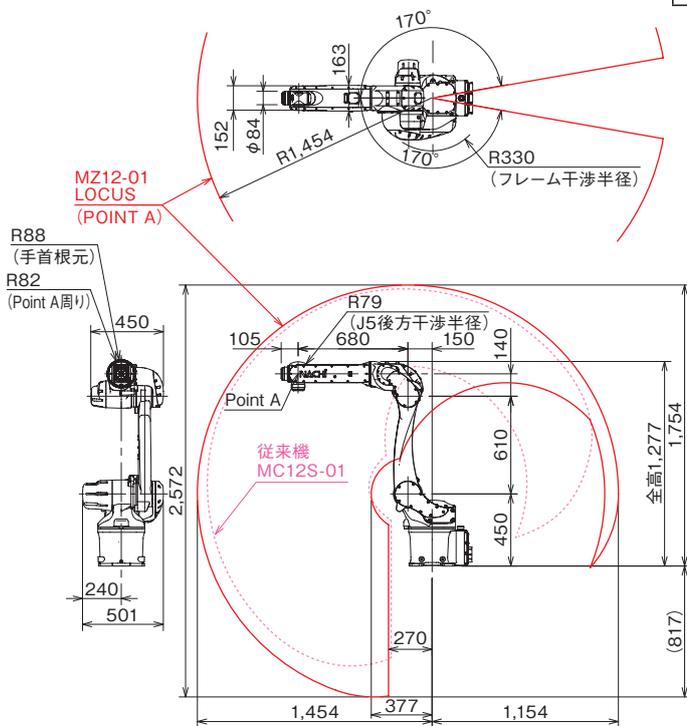


図7 「MZ12」動作範囲

4) 多彩な標準アプリケーション配線、配管

「MZ12」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8)

エアチューブは、 $\phi 6 \times 4$ チューブ2本に加え、エアブロー用の $\phi 8 \times 6$ チューブ1本を設けており、マシンローディングなどの大流用エアブローを用いるアプリケーションに適応しやすいロボットとした。(図9)

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 (オプションソレノイドバルブ 選択時12～18芯) |
| エアチューブ | $\phi 6 \times 4$ 2本、 $\phi 8 \times 6$ 1本 (エアブロー用) |
| LANケーブル | 1本 |
| 追加軸 | 1軸分(電源線、信号線) |

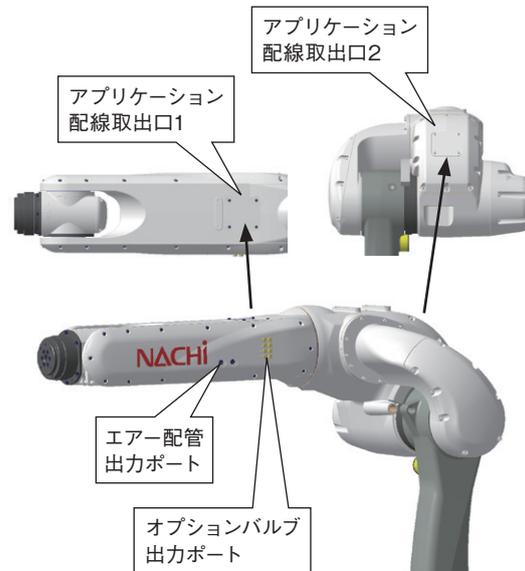
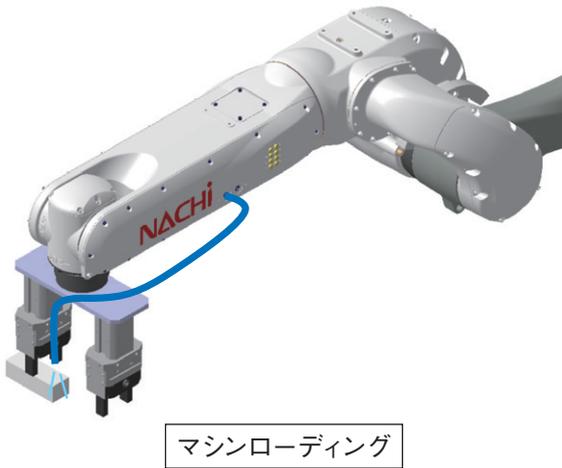


図8 アプリケーション配線・配管出力ポート



研磨



マシンローディング

図9 エアブローを用いた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

「MZ12」では、表3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10)

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3 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 |

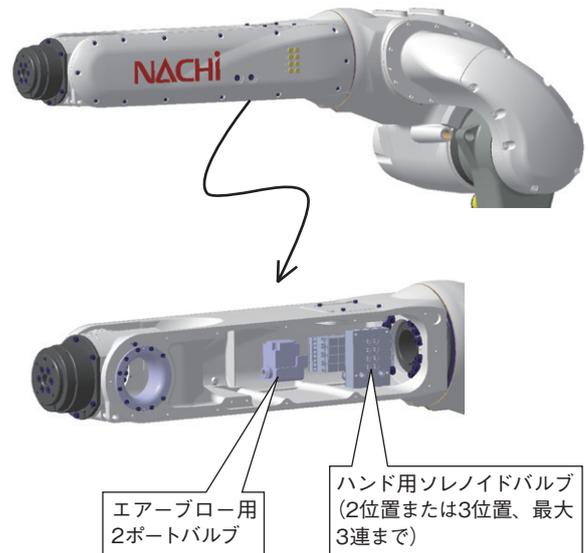


図10 アーム内蔵オプションバルブ

6) 小型CFD制御装置

「MZ12」の制御装置は、MZシリーズと共通のCFD制御装置を用いる。CFD制御装置はパワー transistorや強電部品のサイズダウンや発熱の低減により、従来品FD11制御装置と比較して体積比17%、横幅はわずか369mmと小型であり、ロボット設置架台の中に収納可能となっている。また、縦置き設置も可能である。(図11、12)

CFD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4)



図11 CFD制御装置

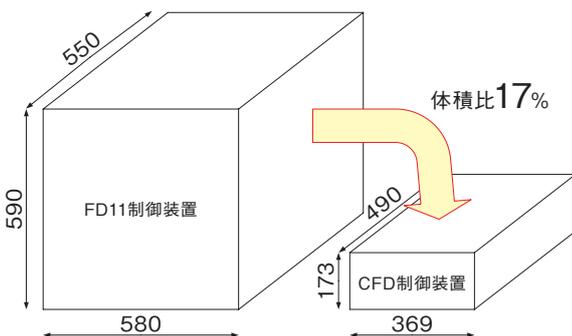


図12 制御装置サイズ比較

表4 CFD制御装置基本仕様

| | CFD制御装置 |
|-------------|---|
| 適用マニピュレータ | MZシリーズ |
| 標準制御軸数 | 6軸 |
| 最大制御軸数(軸追加) | 7軸(1軸追加) |
| 安全性能 | PLd カテゴリ3 |
| 教示方式 | ティーチングプレイバック ロボット言語 |
| プログラム選択数 | 9,999種 |
| メモリ容量 | 256Mバイト (2,560,000ステップ相当) |
| ティーチペンダント | 高機能TP/ミニTP選択 3ポジションイネーブルSW、非常停止鎖付き 高機能TPはカラーグラフィック、タッチパネル |
| ソフトウェアPLC | あり IEC1131準拠 |
| 操作SW | 非常停止、モード選択 (運転準備、起動、停止はTP操作) |
| 専用I/O | 外部非常停止、セーフティプラグ、 外部イネーブル、保護停止 |
| ネットワーク | Ethernet |
| フィールドバス | DeviceNet, EtherNet/IP, CC-Link, PROFIBUS, PROFINET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 | 369(W)×490(D)×173(H) |
| 電源仕様 | 3相200-230V/単相200-230V |
| 保護等級 | IP20 (オプションIP54) |
| 周囲温度 | 0 ~ 40℃ |
| 周囲湿度 | 20 ~ 85%(結露なきこと) |

DeviceNetおよびEtherNet/IPはODVA(Open DeviceNet Vendor 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。

4. さらなるニーズへの対応

今回新たにMZシリーズに加わった「MZ12」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、「MZ12」をベースとして、可搬重量アップ、ロングアーム対応など小型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。

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) 伊東輝樹：「SRAシリーズ 中空アーム仕様」
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.27 B1 May (2014)
- 3) 小坂俊介：小型・超速ロボット「MZ04」
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.29 B3 June (2015)