

NACHI  
**TECHNICAL**  
**REPORT**  
Robots

Vol. **26** B2  
October/2013

ロボット事業

■ 新商品・適用事例紹介

世界最速、軽量コンパクトロボット  
「MZ07-CFD」

MZ07-CFD

The World's Fastest Lightweight and  
Compact Robot

〈キーワード〉 小型ロボット・世界最速  
軽量コンパクト・中空手首

ロボット事業部／開発部

小坂 俊介 Shunsuke Kosaka

杉岡 和実 Kazumi Sugioka

## 要 旨

小型ロボット“MZ07-CFD”は、軽量化と最新のモーション技術により、クラス最速の動作性能を実現した。

標準アーム仕様とロングアーム仕様とともに、豊富なアプリケーション仕様と自由な設置条件により、ユーザーの要求するあらゆるアプリケーションに対応する。

また、手首部に中空構造を採用することにより、周辺設備との干渉リスク低減などを実現した。

MZ07の開発にあわせて、CFD制御装置も開発し、従来のFD11制御装置に対して体積比17%と大幅にサイズダウンした。

## Abstract

MZ07-CFD is a small robot that achieves the performance of the fastest movement in the class with the light-weight design and the latest motion technology. It supports all kinds of applications that users request as MZ07 offers the various specifications for arm types, flexible installation and various applications. In addition, use of the hollow structure for a wrist to route cables and wires realizes reduction of risk in interference with peripheral equipment.

Nachi also developed the CFD controller in addition to MZ07, making a robot size substantially smaller by 17% in volume compared to the existing FD11 controller.

## 1. 小型ロボット開発の狙い

ものづくりの現場では、品質向上、省人化によるコスト低減をねらいとしたロボット化のニーズが一段と高まっている。とくに、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る。

これまでNACHIは、SRAシリーズをはじめとした中～重可般クラスのロボットを中心としたラインアップであったが、今回、自動車、産業機械、電機・電子、食品、医薬品、化学など幅広い分野の自動化に対応していくため、小型ロボット“MZ07-CFD”を開発し、市場に投入する。

ここでは、MZ07-CFDの特長について述べ、さらに、MZ07-CFDの適用アプリケーションの紹介を行なう。



## 2. MZ07-CFD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。MZ07のデザインは、その外観の美しさを重視してシンメトリックな形態とし、ロボット用配線およびアプリケーション用の配線・配管は全てアーム内に内蔵することで、洗練された外観となっている。



図1 MZ07の外観

表1 MZシリーズの基本仕様

項目		仕様			
ロボット型式		MZ07-01	MZ07P-01	MZ07L-01	MZ07LP-01
構造		関節形			
自由度		6	5	6	5
駆動方式		AC サーボ方式			
最大動作範囲	第1軸	± 170°			
	第2軸	- 135 ~ 80°			
	第3軸	- 136 ~ 270°		- 139 ~ 270°	
	第4軸	± 190°	—	± 190°	—
	第5軸	± 120°			
	第6軸	± 360°			
最大速度	第1軸	450° /s		300° /s	
	第2軸	380° /s		280° /s	
	第3軸	520° /s		360° /s	
	第4軸	550° /s	—	550° /s	—
	第5軸	550° /s			
	第6軸	1000° /s			
可搬質量	手首部	7 kg			
手首許容静負荷トルク	第4軸	16.6N・m	—	16.6N・m	—
	第5軸	16.6N・m			
	第6軸	9.4N・m			
手首許容最大慣性モーメント ※1	第4軸	0.47kg・m <sup>2</sup>	—	0.47kg・m <sup>2</sup>	—
	第5軸	0.47kg・m <sup>2</sup>			
	第6軸	0.15kg・m <sup>2</sup>			
位置繰り返し精度 ※2		±0.02mm		±0.03mm	
最大リーチ		723mm		912mm	
エア配管		φ 6 × 2			
アプリケーション信号線		10 芯			
設置方法 ※3		床置 / 壁掛 / 傾斜 / 天吊			
耐環境性 ※4		IP67 相当 (防塵・防滴)			
本体質量		30kg		32kg	

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、注意してください。

※2 「JIS B 8432」に準拠しています。

※3 壁掛および傾斜設置時は動作範囲に制限がつかます。(例：壁掛時の第1軸動作範囲±30°)

※4 有機溶剤、酸、アルカリ、塩素系、ガン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。

## 3. MZ07の特長

### 1) 高速性

高速化を実現するために、以下の方策を行なった。

- ・ロボットの軽量化
- ・最新モーション技術の採用

ロボットの軽量化に当ってはCAEを活用して軽量化を行ない、30kgの軽量ロボットを実現した。

(図2)

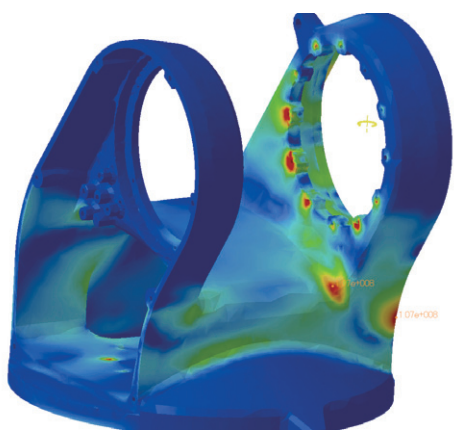


図2 CAEの活用事例

また、高速化への対応として、モーターの性能を最大限に引き出すための、最新のモーション技術を採用した。

### 2) コンパクトで広い動作範囲

A4サイズよりもコンパクトな設置面積でありながら、7kg可搬クラストップの最大リーチを実現した。省スペースと広い動作範囲により、新規設備へのロボット導入や、既存設備のロボット置き換えを容易とした。(図3、図4)

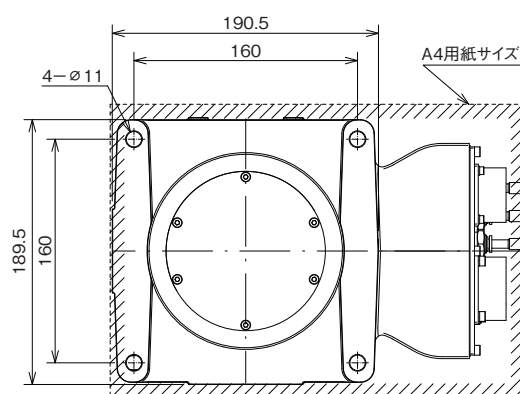


図3 MZ07据付けベース寸法

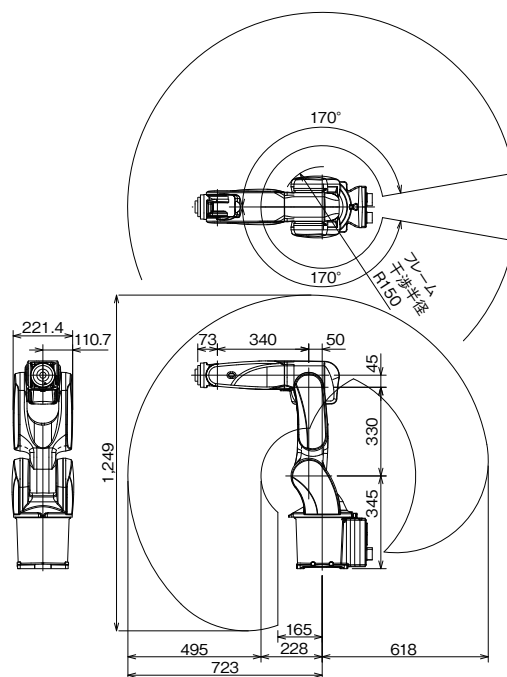


図4 MZ07動作範囲

### 3) スマートなケーブル引き回し

MZ07では手首軸の第5軸と第6軸部に中空構造を採用した。ロボットアームから手首先端のハンドまでの配線・配管を、手首中空部を使用して引き回すことにより、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。また、手首高速動作時にも配線・配管の挙動が安定して、配線・配管の長寿命化が期待できる。(図5、図6)

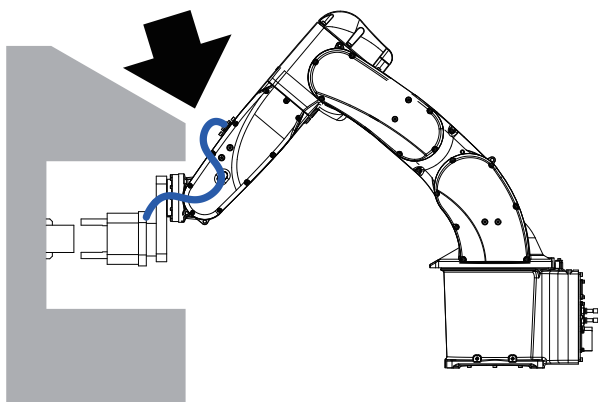


図5 中空手首による加工機への進入

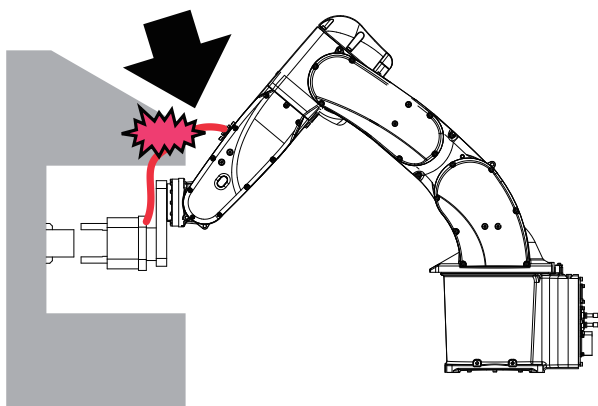


図6 従来手首構造による加工機への進入

### 4) 豊富なオプション仕様と自由な設置条件

7種類のハンドを標準オプションとするとともに、視覚、力センサ仕様などのアプリケーションを用途に応じて選択可能とした。

また、通常の床置設置の他に、天吊り、壁掛け、傾斜設置にも対応して、ユーザーの要求に応じて、人手作業に変わるあらゆるニーズに対応可能とした。(図7)

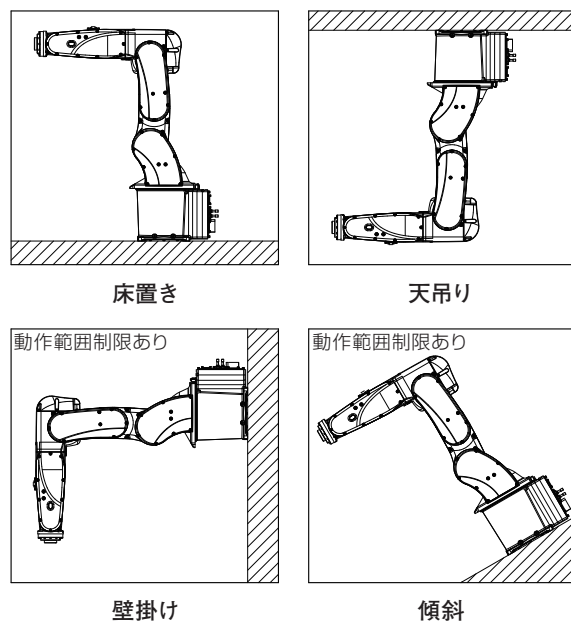
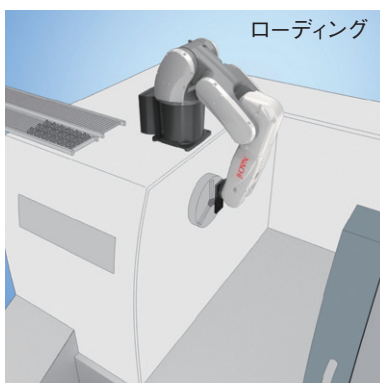


図7 自由な設置条件

## 5) アプリケーション事例



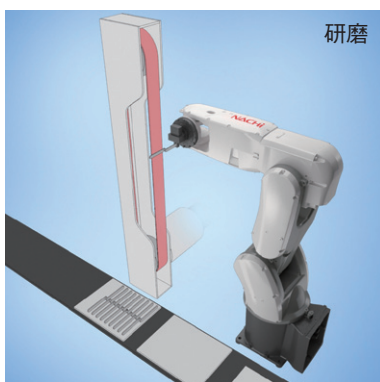
ローディング  
加工機上にMZ07を設置  
加工済みワークを取り出して素材を投入



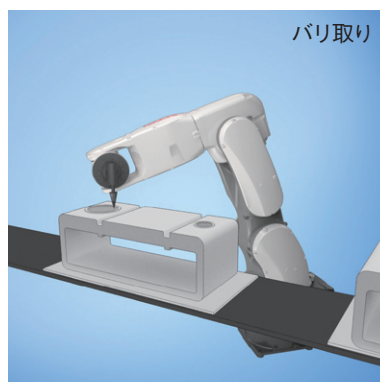
検査(視覚)  
カメラを搭載、ワークの穴位置を検査  
(視覚仕様)



ピッキング  
コンテナで供給されるワークを取り出し、  
ラインに供給(視覚センサ仕様)



研磨  
ベルトグラインダーによる研磨作業



バリ取り  
穴加工エッジ部分のバリ取り作業



組立  
ギアボックスの組立  
(カセンサ仕様)



シーリング  
シール剤塗布



箱詰め  
コンベアより流れてきたワークを  
出荷梱包用の段ボール箱へ箱詰め  
(パレタイズ機能)



## 4. CFD制御装置

CFD制御装置はMZロボット専用開発したロボット制御装置である。FD制御装置をベースに小型ロボット制御に特化し、基本性能および機能はFD制御装置と同等としながらも小型化を実現した。また、容易にロボットの導入できるよう、CFD専用FD on Desk Light、ミニティーチペンダントなどを開発した。

図8にCFD制御装置の外観、表2にCFD制御装置とFD制御装置の仕様比較を示す。



図8 CFD制御装置

## 5. 制御装置の小型化

CFD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発熱の低減により、FD11制御装置と比較して体積比17%と大幅にサイズダウンした。(図10) 横幅はわずか369mmであり、図9のように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。

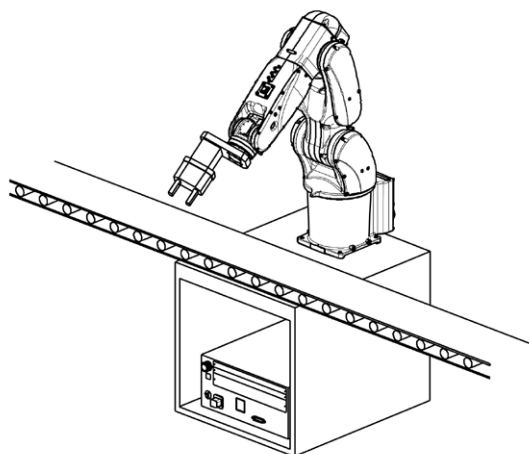


図9 制御装置レイアウト例

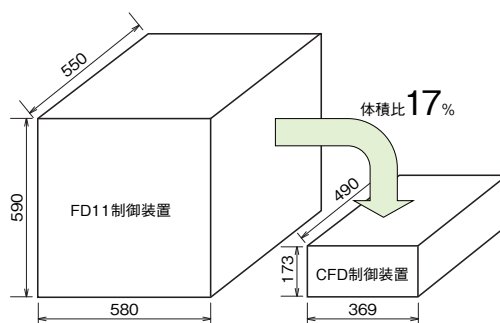


図10 サイズ比較

CFD制御装置は小型化したが、演算性能や安全性能はFD11と同等であり、高速制御、高精度軌跡制御、二重化安全回路といった基本機能はロボットの性能を最大限に引き出すことができる。

## 6. 豊富な便利機能

FD11制御装置を踏襲し、ソフトウェアPLC、画面カスタマイズ機能、各種フィールドバス（DeviceNet, EtherNet/IP, CC-Link など）、FDonDeskなどの使いやすく便利な機能が満載である。これらの機能によりロボットの導入が容易になる。例えば、図11のように高性能TP、ソフトウェアPLC、フィールドバスを使用して外部機器もロボット制御装置で一元制御することが可能である。これは便利だけでなく、制御用PLCが不要、省配線など、ユーザーにコストメリットを提供することができる。

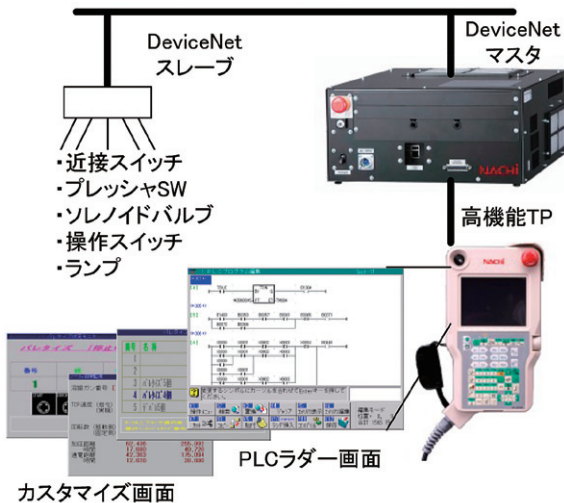


図11 装置構成

FDonDeskは制御装置と同じ再生エンジンを使い、高精度のサイクルタイムシミュレーションができるパソコンソフトウェアである。今回CFD対応と同時に制御装置との通信機能を開発した。ティーチペンダントの画面をパソコンから操作できる機能、FDonDeskで作成したプログラムを制御装置に転送できる機能などをサポートした。

また、CFD対応に際してFDonDesk Lightを新たにラインアップした。(図12) FDonDesk LightはCFD制御装置に付属され無償で利用できる簡易バージョンである。FDonDesk Lightでも当然通信機能や高精度サイクルタイムシミュレーションが可能である。



図12 FDonDesk Light



## 7. 選べるティーチペンダント

CFD制御装置のティーチペンダント(以下、TP)は3つの選択肢がある。FD11制御装置で用いられている高機能ティーチペンダント、機能が限定されるが超小型、軽量のミニティーチペンダント、TPレスで使用するTP短絡プラグが用意されている。図13に高機能ティーチペンダントとミニティーチペンダントの外観を示す。高機能ティーチペンダントは640×480画素の表示画面で、タッチパネル操作が可能である。視覚センサのカメラ画面を表示したり、画面をカスタマイズして独自の操作パネルとしても使用できる。ミニペンダントは重量400gと軽量であり、簡単な操作、保守に利用できる。FDonDesk Lightと併用すれば高機能TPと同等の操作も可能である。TP短絡プラグは1台のTPを複数の制御装置で使いまわす場合にTPの替わりに取り付ける。これらのTPは電源を入れた状態で抜き差しが可能であり、用途に応じて使い分けることができる。



図13 高機能TPとミニTP

## 8. 豊富なアプリケーション

様々なアプリケーションに対応できるようオプションで視覚センサNV-Proや力センサを搭載することができる。これらのセンサを用いることにより、バラ積み部品のハンドリング、圧入、ならい組立、バリ取り、研磨作業といったアプリケーションに対応することが可能となる。図14、図15に視覚センサの応用例とティーチペンダントにカメラ画像を表示した例を示す。視覚センサ、力センサ機能の詳細については本誌の「ロボット新機能の紹介」に解説されているので、ここでは説明を省略する。

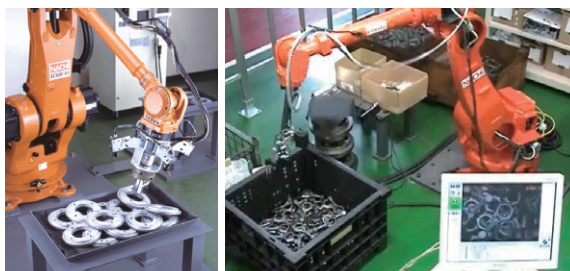


図14 視覚センサ応用例



図15 高機能TPに表示されたカメラ画像

表2 制御装置基本仕様

	CFD制御装置	FD11制御装置
適用マニピュレータ	MZ専用	全機種 4～700kg可搬ロボットまで対応
標準制御軸数	6軸	←
最大制御軸数(軸追加)	7軸(1軸追加)	8軸(2軸追加)
適用モーター/エンコーダ	ACサーボ/17bitアブソ	←
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、非常停止釦付き 高機能TPはカラーグラフィック、タッチパネル	高機能TP
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)	非常停止、モード選択、 運転準備、起動、停止
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	PCI 3スロット
外形寸法	369(W)×490(D)×173(H)	580(W)×550(D)×590(H)
電源仕様	3相200-230V / 単相200-230V	3相200-220V
保護等級	IP20	IP45
周囲温度	0～40℃	0～45℃
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。

