

NACHI
TECHNICAL
REPORT
Robots

Vol. **31** B2
October/2016

ロボット事業

■ 新商品・適用事例紹介

ウイングスライサー型ロボット
「EZ03-CFDL」

The wing slicer robot
"EZ03-CFDL"

〈キーワード〉 小型ロボット・水平多関節・中空手首
マルチコントローラー

ロボット開発部/マニピュレータ開発1部

小坂 俊介 Shunsuke Kosaka

要 旨

小型ロボット「EZ03-CFDL」は、既存の水平多関節ロボットや垂直多関節ロボットとは異なる、独自の第1軸上下機構を採用した、省スペースな組立・搬送ロボットである。

天吊りタイプは、動作範囲全域を使用可能なため、設備の大幅なコンパクト化を実現した。

また、アーム先端に駆動部のないスリムなアームは、先端部に大中空穴を確保することにより、ユーザー利便性を高めた。

EZ03用に開発されたCFDL制御装置は、1台の制御装置で最大4台のEZ03が制御可能となっている。

Abstract

“EZ03-CFDL” is a small assembly and handling robot which has the unique up-and-down mechanism in the first axis different from the existing SCARA robots and vertical articulated robots. A ceiling-mounted feature gives EZ03 a full range of mobility, realizing a substantial reduction in size. In addition, the tip of the slim arm is not equipped with a drive unit, but is rather equipped with a built-in cabling feature, enhancing user-friendliness.

Newly-developed CFDL controller for EZ03 is capable of controlling up to four EZ03 robots.

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、少人化・無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く。

これまでNACHIは、垂直多関節型の小型ロボットMZ07シリーズ、および、MZ04シリーズの市場投入により、小型ロボット分野へ市場拡大を果たした。今回、さらなる分野拡大、対応力強化のために、ウイングスライサー型ロボット「EZ03-CFDL」を開発した。

ここでは、「EZ03-CFDL」の特長について述べ、さらに、「EZ03-CFDL」の適用アプリケーションの紹介を行なう。

2. EZ03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。

EZは凹凸の少ないスッキリとした固定ベースと、スリムな可動アームから構成され、アーム部は、ロボット用ケーブルおよびアプリケーションケーブル・チューブをすべてアーム内に収納することで、スリムでコンパクトな外観となっている。



図1 EZ03の外観

表1 EZ03ラインナップと基本仕様

項目		仕様			
ロボット型式		EZ03V4 -02-4525	EZ03V4 -02-4515	EZ03F4 -02-5525	EZ03F4 -02-5515
構造		水平多関節			
自由度		4			
駆動方式		ACサーボ方式			
最大リーチ		450mm		550mm	
最大動作 範囲	第1軸	250mm	150mm	250mm	150mm
	第2軸	±170deg			
	第3軸	±180deg		±145deg	
	第4軸	±360deg			
	第5軸	-			
	第6軸	-			
最大速度	第1軸	1,400mm/s	1,200mm/s	1,400mm/s	1,200mm/s
	第2軸	7.85rad/s			
	第3軸	12.7rad/s			
	第4軸	41.9rad/s			
	第5軸	-			
	第6軸	-			
可搬質量	手首部	定格2kg (最大3kg)			
手首許容 最大慣性 モーメント *1	第4軸	0.05kg・m ² (定格 0.005kg・m ²)			
	第5軸	-			
	第6軸	-			
位置繰り返し精度 *2		±0.014mm			
エア配管		φ6×2+φ4×5			
アプリケーション信号線		10芯			
設置方法		天吊		床置	
耐環境性		IP20			
本体質量		42kg		43kg	

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. EZ03の特長

1) 独自の軸構成

一般的なスカラーロボットは、アーム先端部に上下軸が配置され、その駆動機構もアーム上に搭載されており、大きな上下ストロークを確保するためには、可動アーム部が縦長の大きな形状になる。一方、EZ03は上下軸を第1軸として本体ベース部分に配置し、アーム全体が上下する独自の軸構成とすることで、コンパクトな先端アーム実現した。

また、EZ03は、各関節を駆動するためのモーターをすべてロボット本体部に集中して配置しており、先端アーム部分には駆動用モーターがない。そのため、高さを最小限に抑えた、スリムで軽量の巡回アーム構造となり、機敏で高速な動作を実現した。(図2)



図2 EZ03の軸構成

2) 天吊型による全方位アクセス

EZ03の天吊タイプは、アームを折りたたむことで、動作範囲の中央部も動作が可能のため、最大リーチを示す動作範囲円筒内の全域が動作可能領域となる。デッドスペースがなく、設備の省スペース化のメリットがある。(図3)

図4に示すレイアウト例では、床置きタイプのスカラーロボットを使った作業セルと比べて、天吊りEZ03で構成したセルでは、40%省スペース化される。

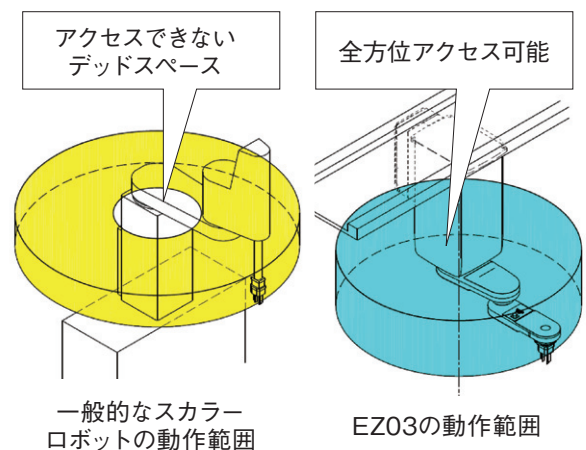


図3 EZ03動作範囲の特長

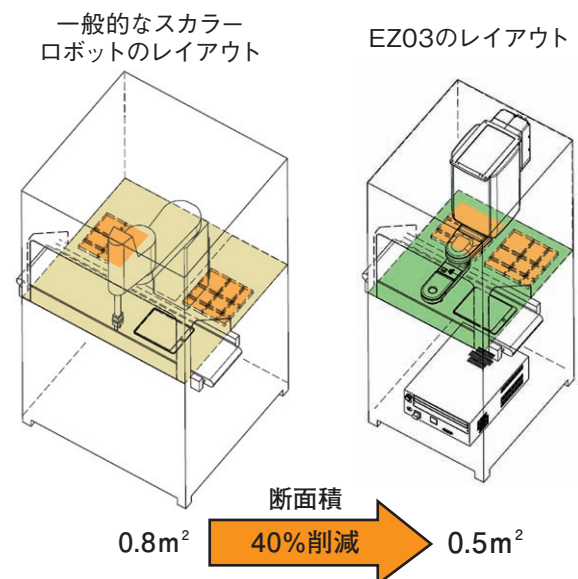


図4 レイアウト事例の比較

3) サイクルタイムの短縮

全方向アクセスのもう一つのメリットは、サイクルタイムの短縮である。

一般的なスカラーロボットでは、動作範囲の反対側へ移動する際に、デッドスペースを避けて大回りしなければならない場合がある。

一方、EZ03の場合は、動作範囲中央部を通過して反対側へのアクセスができるため、最短の動作経路で搬送、姿勢変更が可能となり、サイクルタイムが大きく短縮される。

図4に示すレイアウトで、2つのパレットからコンベアへ部品を搬送する動作を比較した事例を図5、図6に示す。ここでは、各ロボットが部品を①→②へ、③→④へ搬送する動作を繰り返すものとする。

図5に示す一般的なスカラーロボットのパレット配置、動作経路に対して、図6に示すEZ03の場合は、動作経路の全行程長は約40%短縮され、その分のサイクルタイム短縮を見込むことができる。

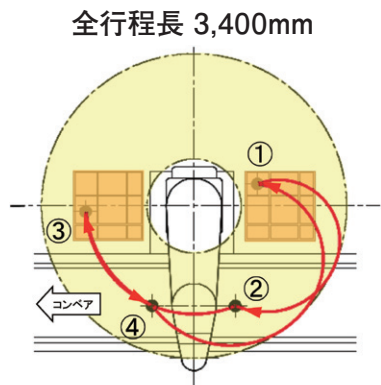


図5 一般的なスカラーの動作経路

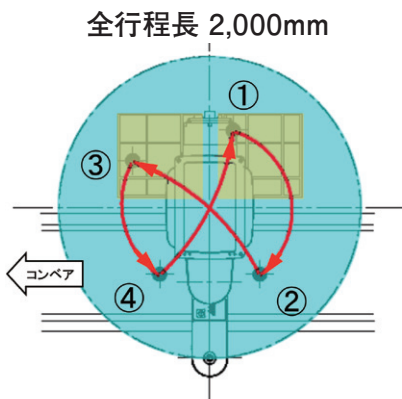


図6 EZ03の動作経路

4) スリムな先端アーム

上下軸が先端にある一般的なスカラーロボットでは、駆動用のモーターやボールねじが先端アームに配置され、大きな先端アームを有する。

とくに、先端のボールねじは、上下ストロークの大きなロボットほど長くなるため、先端アームの高さはストロークに比例し、コンパクトなアームでは、小さな上下ストロークしか確保できないというデメリットがある。(図7)

EZ03は上下軸を第1軸に配置することで、長い上下ストロークを確保しながら、先端アーム部は高さを抑えた、スリムでコンパクトな形状となっている。それにより、一般的なスカラーロボットではアクセスできない、狭い間口への進入も可能となっている。(図8)

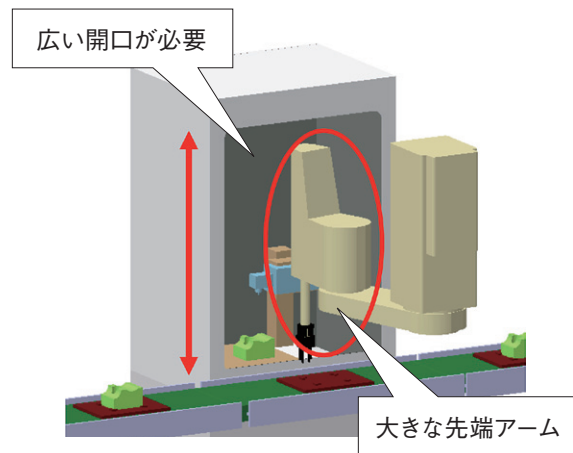


図7 一般的なスカラーロボットの進入間口

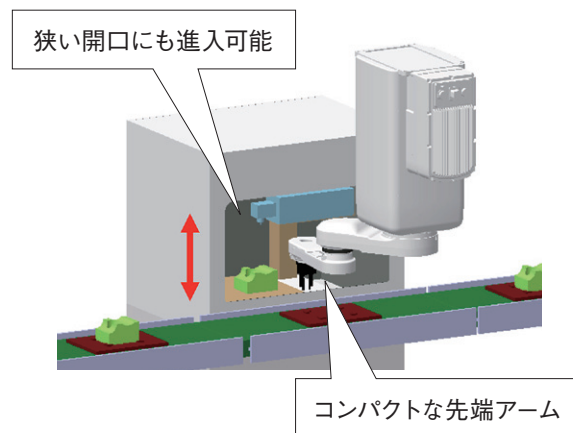


図8 EZ03の進入間口

5) スマートなケーブル引き回し

EZ03は、ハンドに使用するエア配管および信号線を、先端アーム上のコネクタまでロボット本体に内蔵しており、配線やフレキが露出しないスッキリとした外観となっている。

さらに、MZシリーズと同様に手首軸(J4軸部)に中空構造を採用し、先端部にφ36mmの大中空径を確保した。

ロボットアームから手首先端のハンドまでのケーブルやチューブを、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ケーブルやチューブの挙動が安定するため、長寿命化が期待できる。(図9、図10、図11)

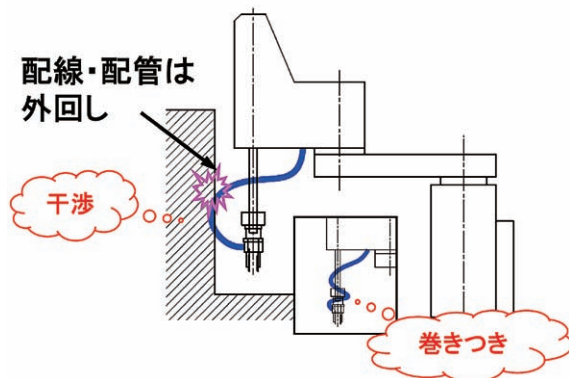


図9 一般的スカラーのケーブル引き回し

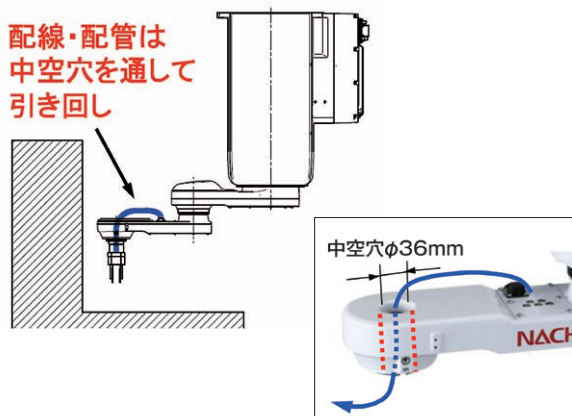


図10 EZ03のケーブル引き回し

6) 豊富なラインナップ

EZ03は、設備に合わせた最適なアームを選択できるよう、天吊り仕様と床置き仕様のそれぞれに、250mmと150mmの上下ストロークをラインナップした。

さらに、4軸仕様の先端に手首2軸を追加した、6軸仕様(EZ02シリーズ)を準備した。(図12) このEZ6軸仕様は、垂直6軸多関節ロボットとは異なり、限られた動作エリア内で、素早く、ダイレクトにツール姿勢を自在に変えることができる。これにより、従来の水平多関節ではできなかった、斜めの挿入やワークの向きを変えての組立・搬送などを実現し、生産設備の多機能化や、ワークの多様化に対応することが可能となる。



図11 EZ03床置き仕様

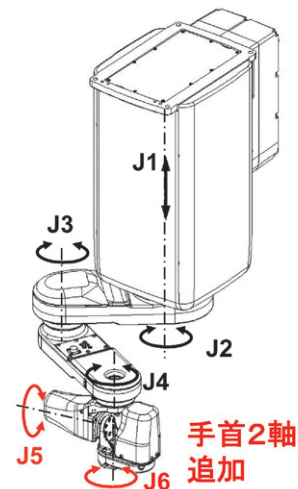


図12 6軸仕様の軸構成

7) マルチコントローラー CFDL

EZ03は、専用の制御装置CFDLにより制御される。CFDLは、MZシリーズ用のCFD制御装置と同等のサイズで、複数台制御に対応した、マルチコントローラーである。CFDLの外観を図13に、基本仕様を表2に示す。

ロボットのモーター駆動用アンプが制御装置に内蔵されている従来の制御装置では、複数台ロボットを使用する場合には、ロボット台数分の制御装置を据付ける必要があり、大きなスペースが必要となる。一方、EZ03はアンプをロボット本体側に内蔵することで、1台の小型制御装置で、最大4台までの制御を可能とした。(図14)

これにより、設備の省スペース化とともに、複数台設置時に煩雑になりがちなI/Oケーブルなどの通信線を1ヶ所にまとめて処理することが可能となり、設備のメンテナンス性も向上する。

表2 CFDL基本仕様

項目	仕様		
制御装置型式	CFDL1 -0000 (1台仕様)	CFDL2 -0000 (2台仕様)	CFDL4 -0000 (4台仕様)
対象アーム	EZシリーズ専用		
最大制御軸数	6軸		
外部軸	非対応		
最大制御アーム数	1アーム	2アーム	4アーム
対応モーター	ACサーボモーター		
対応エンコーダ	17bit アブソリュートエンコーダ		
安全機能	PLd カテゴリ3 (ISO10218に準拠)		
ティーチペンダント	オプション		
操作SW	非常停止、モードSW		
ワイヤーハーネス	2, 5, 10, 15, 20m		
外形	W:369mm D:490mm H:186mm	W:369mm D:560mm H:263mm	
保護構造	IP20		
一次電源電圧	単相/3相 AC200-230V		
周囲温度	0～40℃ (50/60Hz)		
周囲湿度	20～85% (結露なきこと)		



図13 CFDLコントローラ外観

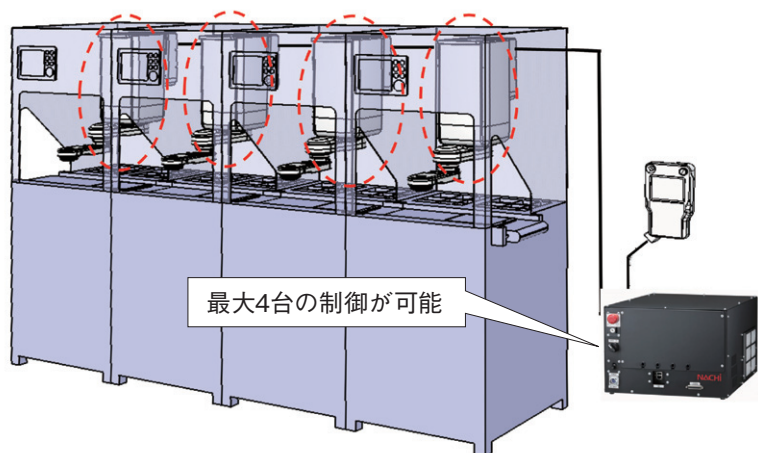


図14 CFDL4によるマルチ制御

4. まとめ

今回、新たに開発したウイングスライサー型ロボットEZ03について、独自の機構がもたらす特長を、一般的なスカラーロボットと比較しながら紹介した。

NACHIは、これまで、MZシリーズで小型ロボット分野での実績とラインナップの拡充を図ってきた。今回市場投入したEZ03により、さらに幅広い顧客のニーズに応えられる商品構成とした。今後も製造現場の自動化・効率化に貢献できる、魅力ある商品の開発にとり組んでいく。