

NACHI
TECHNICAL
REPORT
Robots

Vol. **30** B2
January/2016

ロボット事業

■ 新商品・適用事例紹介

中空手首・重可搬ロボット

「MC400L/MC600」

The Heavy Payload Robot with Hollow Wrist
"MC400L/MC600"

〈キーワード〉 重可搬ロボット・中空手首・中空アーム
ロングアーム・広い動作範囲・強い手首能力

ロボット開発部/マニピュレータ開発1部

井田 信也 Shinya Ida

要 旨

中空手首・重可搬ロボット「MC400L/MC600」は、クラストップの最大リーチ、手首トルクとクラス最速の動作性能を実現した。

また、中空手首構造を採用したことにより、ハンドなどへの配線をアーム内に内蔵することができ、配線と周辺設備との干渉リスク低減も期待できる。

ラインナップとして、ロングアームの可搬重量400kgタイプと、可搬重量600kgタイプの2機種を準備し、多種多様な重量ワークの搬送作業に対応可能とした。

Abstract

“MC400L/MC600” are heavy payload robots with hollow wrists that are equipped with the best-in-class functions such as the maximum arm reach, wrist torque and fastest movement. In addition, a built-in cable feature allows the routing of cables to the hand inside the arm, making it possible to reduce a risk of cable interference with peripheral equipment.

As a product lineup, NACHI is launching two types of robots, one with a long arm of 400 kg payload and the other with 600 kg payload, allowing the robots to transfer a wide variety of heavy parts.

1. 中空手首 重可搬ロボットの開発

近年、生産性の向上と作業の安全確保の観点から、日本国内、北米、欧州はもとより、中国などの新興国においても、重可搬ロボットの需要が増加している。

しかし、ロボットのノウハウを有した技術者は不足しており、設備立ち上げに時間がかかるなどの問題が生じている。

その例として、ハンドなどへの配線の問題がある。生産設備立ち上げの際に、オフラインでロボットの動作を事前検討していても、ハンドなどへの配線と周辺設備の干渉により、プログラムやケーブル処理の修正などに時間を要している現状がある。ロボットの手首を中空構造にし、ハンドなどへの配線をロボットに内蔵することで、動作時の配線の挙動や周辺設備との干渉を確認することが不要となる。このような背景のもとに、省スペース設置と設備立ち上げ時間短縮を目的として、ロボット手首の中空化のニーズが高まっている。

これまでNACHIは、可搬重量400kg以上の重可搬ロボットとして「SCシリーズ」をラインナップし対応してきた。より大きなワークの高速搬送と手首中空化のニーズに応えるため、従来機「SC400L/SC500」を一新し、力強い中空手首とクラス最速の動作性能を実現した「MC400L/MC600」を開発し、市場に投入する。

ここでは、「MC400L/MC600」の特長について紹介する。



2. 「MC400L/MC600-FD11」の概要

1) 外観と仕様

可搬重量400kgの「MC400L」のロボット外観を図1に、可搬重量600kgの「MC600」のロボット外観を図2に、両者の基本仕様を表1に示す。従来機ではアームの側方に配置されていた balancer 装置と機体内配線をアーム内に収納したことで、アーム側方に装置などが配置されることなく、すっきりとした外観となっている。



図1 「MC400L」の外観



図2 「MC600」の外観

表1 「MC400L/MC600」の基本仕様

項目		仕様	
ロボット型式		MC400L-01	MC600-01
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	±180°	
	第2軸	-105 ~ +60°	
	第3軸	-130 ~ +30°	-140 ~ +30°
	第4軸	±210°	
	第5軸	±120°	
	第6軸	最大: ±360° 初期設定値: ±210° (*1)	
最大速度	第1軸	1.57 rad/s	
	第2軸	1.57 rad/s	
	第3軸	1.57 rad/s	
	第4軸	1.92 rad/s	
	第5軸	1.92 rad/s	
	第6軸	3.14 rad/s	
可搬質量	手首部	400kg	600kg
	アーム部	最大50kg	最大50kg
手首許容静負荷トルク	第4軸	3,450N・m	
	第5軸	3,450N・m	
	第6軸	1,725N・m	
手首許容最大慣性モーメント*2	第4軸	600kg・m ²	
	第5軸	600kg・m ²	
	第6軸	400kg・m ²	
位置繰り返し精度*3		±0.3mm	
設置方法		床置	
耐環境性		IP54相当	
本体質量		3,050kg	2,850kg

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

*1: 初期設定では、±210°となっています。第6軸中空部にケーブルを通す場合は、±210°の範囲で使用してください。ケーブルを通さない場合は、使用条件により最大±360°まで動作範囲を広げることが可能です。

*2: 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。

*3: 「JIS B 8432」に準拠しています。

3. 「MC400L/MC600」の特長

1) 広い動作範囲

アーム長の見直しとアーム干渉角を小さくしたことで、400kg可搬、600kg可搬ともにクラストップの最大リーチと広い動作範囲を実現した。(表2、表3)

「MC400L」は、従来機「SC400L」の動作範囲を確保しつつ、上方の動作範囲を拡大した。(図3)

「MC600」では、従来機「SC500」から下方の動作範囲を拡大したことにより、上下ストロークは従来比1.3倍の3,717mmを実現した。(図4)

表2 ロングアーム400kg可搬 動作範囲比較

ロボット型式	可搬質量	最大リーチ	上下ストローク
MC400L	400kg	3,756mm	5,053mm
SC400L	400kg	3,623mm	4,998mm

表3 500kg～600kg可搬 動作範囲比較

ロボット型式	可搬質量	最大リーチ	上下ストローク
MC600	600kg	2,890mm	3,717mm
SC500	500kg	2,703mm	2,829mm

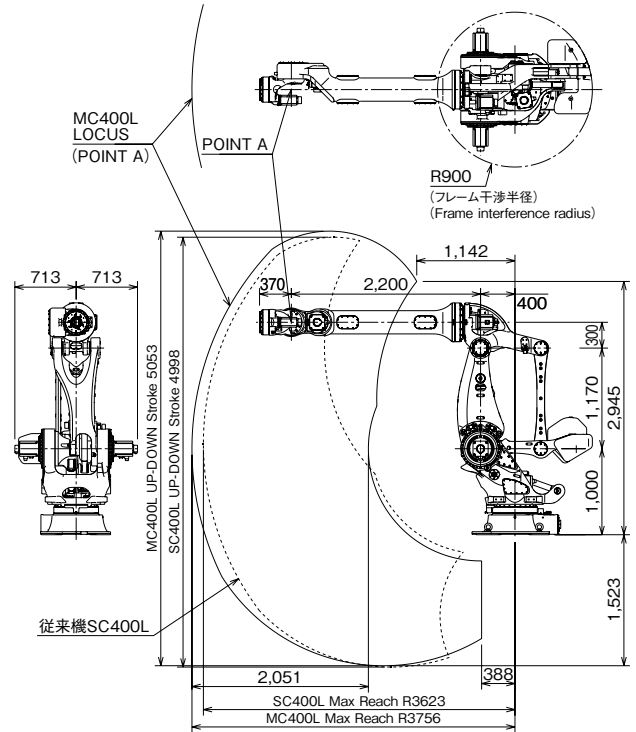


図3 「M400L」動作範囲

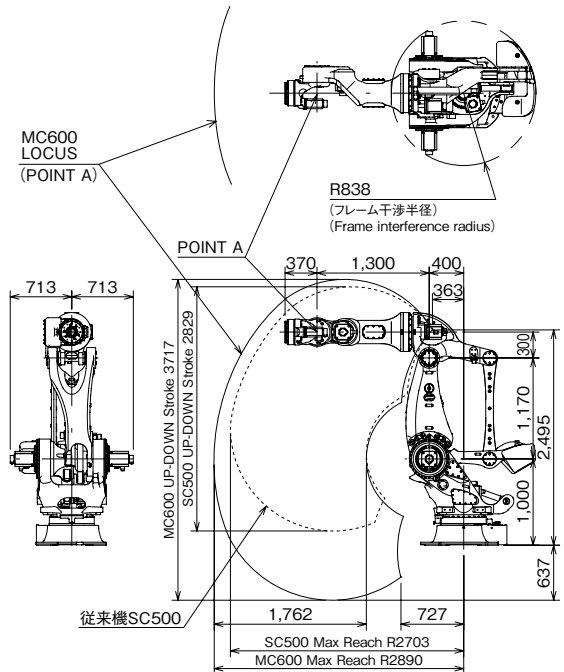


図4 「MC600」動作範囲

2) 力強い手首トルク

「MC400L」、「MC600」ともに、手首許容静負荷トルクは従来比1.8倍、手首許容最大慣性モーメントは第4軸部、第5軸部で従来比3倍、第6軸部で2.7倍まで向上させ、クラストップの手首能力を実現し、より重いものを遠い場所で持つことを可能とした。(図5、図6)

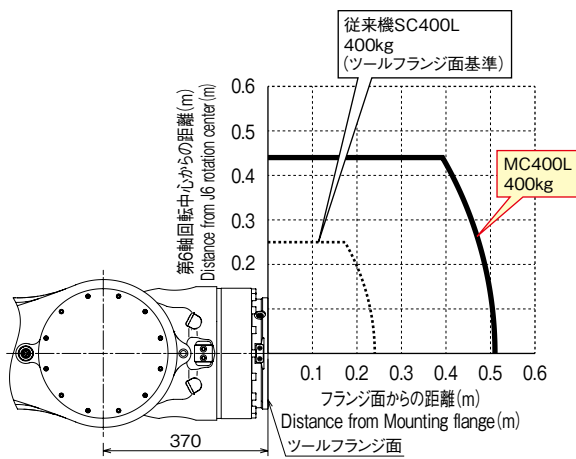


図5 「M400L」手首トルクマップ

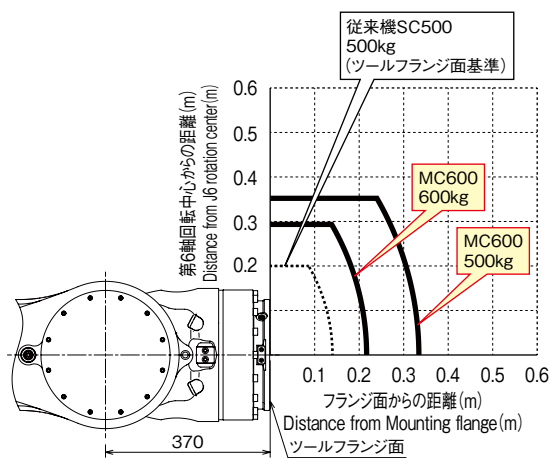


図6 「MC600」手首トルクマップ

3) 中空手首・中空アーム構造

「MC400L」、「MC600」は、手首軸の第4軸部と第6軸部が中空構造となっている。ロボットアーム後方から手首先端のガン、ハンドまでの配線、配管を、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、配線、配管の信頼性向上にも繋がる。

中空径は、第4軸部で $\phi 116$ 、第6軸部で $\phi 75$ と大きく、ハンド用の信号ケーブルや配管だけでなく、スポット溶接やシーム溶接などの大径のケーブルや配管の内蔵も可能とした。(図7、図8)

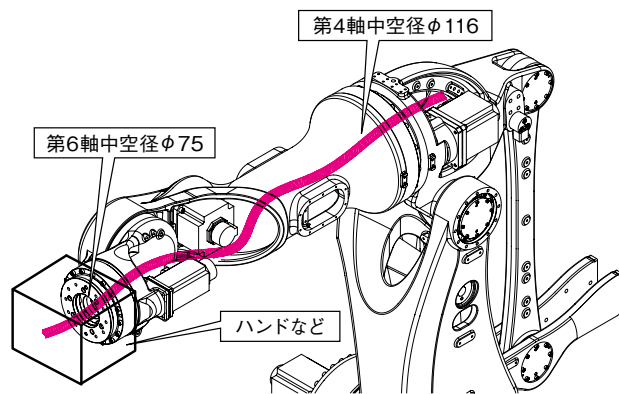


図7 中空手首の配線引き回し

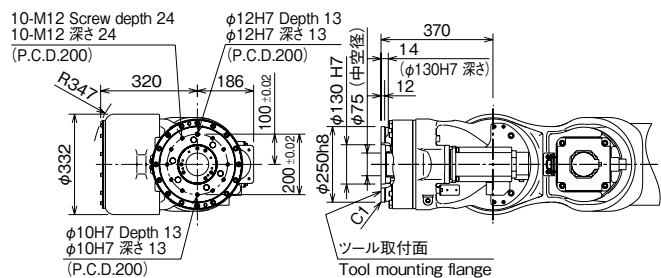


図8 手首負荷取付部詳細

4) 高速かつ高精度

「MC400L」、「MC600」は、負荷トルク軽減のため第2軸と第3軸にガス式バルンサー装置を採用し、第3軸にはカウンターウェイトも併用した構造となっている。(図9) CAEによるアームの軽量化と機構解析ソフトを活用したバルンサー装置、カウンターウェイトの最適配置により、高速動作を実現した。(図10、図11)

また、CAEの活用により従来機より剛性をアップし、クラストップレベルの位置繰り返し精度±0.3mmを実現した。

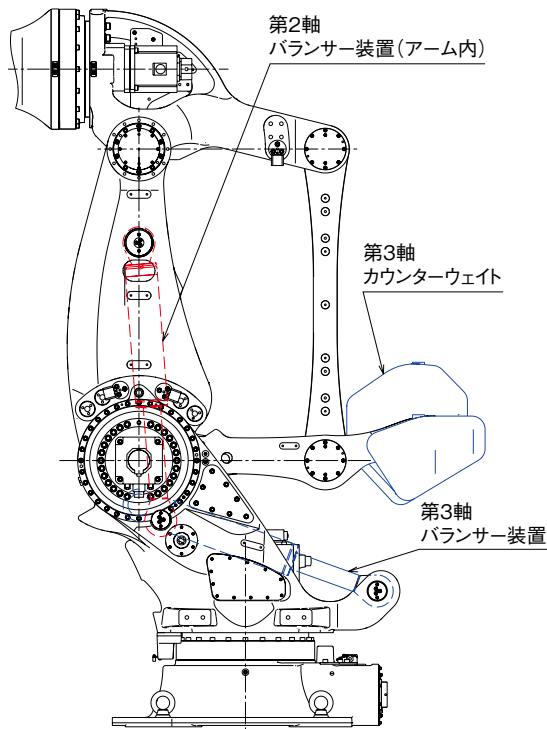


図9 負荷トルク軽減処置

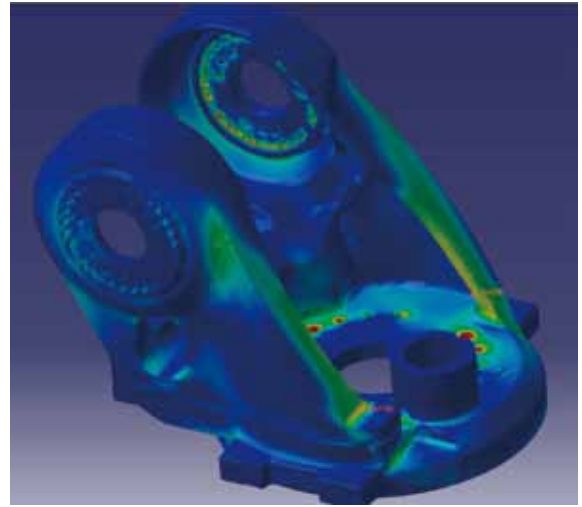


図10 CAEによるシミュレーション

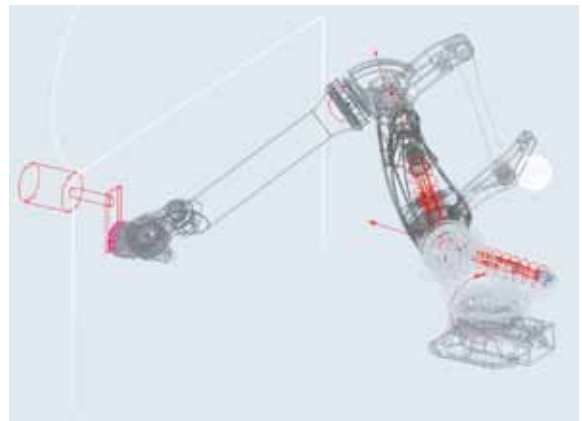


図11 機構解析ソフトによる動作シミュレーション

5) 標準アプリケーション配線、配管

「MC400L/MC600」は、標準でアーム上まで表4に示す配線、配管を装備している。一般的な搬送用途であれば、標準装備の配線、配管で十分対応することができ、ロボット本体部の配線、配管の引き回しは不要となる。

表4 アプリケーション仕様(標準装備)

種類	仕様
信号線	20芯×2本
エアチューブ	φ12×2本
LANケーブル	1本
デバイスネット	電源4芯、通信5芯
追加軸	1軸分(電源線、信号線)

4. さらなるニーズへの対応

今回開発した中空手首・重可搬ロボット「MC400L/ MC600」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、可搬重量のアップやパレタイズ用途ロボットなどMC重可搬ロボットとしての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対応していく。

参考文献

- 1) 伊東 輝樹：「SRAシリーズ 中空アーム仕様」
NACHI TECHNICAL REPORT, Vol.27 B1, May (2014)