事例紹介

新形ピッキングロボット MOTOMAN-MPP3 とその適用事例

New Picking Robot MOTOMAN-MPP3

真 田 孝 史*

*株式会社安川電機ロボット事業部ロボット技術部サービスロボット技術部

Takashi Sanada*

*YASKAWA ELECTRIC CORPORATION, Robotics Division, Robot Technology Department, Service Robot Technology Department

1. は じ め に

本稿では、ピッキング工程用に開発した新形ピッキングロボット MOTOMAN-MPP3 (以下、MPP3) の特長および適用事例について紹介する。

MPP3 は主に、扱う品物 (以下、ワーク) が軽量でかつ大量生産される、食品・薬品・化粧品等のピッキング工程に用いられるため、高速かつ連続で動作することが要求される。

また、ワークは人が直接触れるものや人が摂取するものであるため、搬送中に異物が混入しない安全性や衛生管理における清潔性が必要である。図 1 に食品製造工程でのピッキングロボットの適用範囲を示す。MPP3 は、図 1 に示すように、上流のピッキング工程に適用される。

2. ロボットの概要

MPP3 は、コンベヤから搬送されてくる小物単品もしくはパッケージされたものを箱詰め・トレー詰め作業を高速かつ連続で動作する必要がある。そこで、ロボットの剛性を高め、かつ根元に駆動部を配置して可動部の重量を小さくすることが可能なパラレルリンク構造を採用し、高速かつ連続な動作を実現した。図 2 に MPP3 の外観、図 3 に適

用する新小型コントローラ FS100 の外観、図 4 に MPP3 の動作範囲、表 1 に MPP3 の基本仕様を示す。

3. 特 長

3.1 高速搬送

ピッキングロボットにおいて最も重要な性能の一つが動作速度であり、ロボットは高速かつ連続で動作が要求される。

図 2 MOTOMAN-MPP3 の外観

図 3 新小型コントローラ FS100 の外観

図 1 食品製造工程でのピッキングロボットの適用範囲

図 4 MOTOMAN-MPP3 の動作範囲

原 2011 年 11 月 30 日

キーワード: Picking, Servicerobot, parallel Link

*〒 806-0004 北九州市八幡西区黒崎城石 2-1

*Yahatanishi-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka

表 1 MOTOMAN-MPP3 の基本仕様

名称	MOTOMAN-MPP3
自由度	4
可搬質量	3kg
繰返し位置決め精度 *1	±0.1mm
角度繰返し誤差(T軸回り)	±0.1arc-min以下
動作範囲	φ 1300 x H300
サイクルタイム (25-305-25mm動作時)	1kg: 230cpm *2 3kg: 150cpm
T軸最大速度	20.94rad/s, 1200° /s
T軸動作範囲	-360° ~ +360°
T軸許容慣性モーメント	0.017 kg・m ²
本体質量	115 kg
保護等級	IP65

*1. 繰返し位置決め精度はJIS B 8432に準拠しています。

*2. 連続動作制限あり。吸着・開放のタイム含まず。

そこで、MPP3 では以下の方策を実施することで、ロボット単体動作（アデプトパターン）で、搭載質量 1 [kg] 時において 0.26 [s]（230CPM）、3 [kg] 時において 0.4 [s]（150CPM）のサイクルタイムを実現した。

(1) 軽量化

ロボットを高速かつ連続で動作させるためには、駆動部分を軽量化し、モータおよび減速機への負荷を軽減することが不可欠である。そこで、MPP3 では L アームにカーボンを採用し、軽量化を図った。また、U アーム（アルミ鋳物）は、FEM 解析により形状を最適化することで必要最小限の質量とした。さらに T 軸ユニットは防滴カバを樹脂で製作することにより軽量化を図った。

(2) L アームと U アームのリンク長比率の最適化

L アームと U アームの長さは、動作範囲や根元軸のモータのトルクに影響を与える。MPP3 では、U アームに対する L アームの長さを長くし、広い動作範囲を確保しながら根元軸モータのトルクが低くなるよう最適化した。これにより、高速動作時のモータのトルク・負荷率が低減されるため、クラス最高の高速かつ連続動作が可能となった。

3.2 省設置スペースと広い動作範囲

食品・薬品・化粧品分野の生産ラインでは、多数のワークや複数種類のワークを短時間で処理する必要があるため、同じ工程に複数のロボットを設置することがある。そのため、複数のロボットを高密度に配置する必要がある。MPP3 は同等の動作範囲を有するパラレルリンクロボットの中で、最も小さい設置面積を実現した。また、U アームと L アームの長さの比率を最適化することで、干渉半径を小さくし、広い動作範囲を確保した。さらに、図 5 に示すように、L アームのアンクルを小さくすることで、より深い箱へのア

図 5 L アームのアンクルと干渉の優位性

プローチを可能とした。

3.3 安全性、清潔性

MPP3 を使用する工程は、ワークおよび周辺装置への異物混入防止が必須のため、MPP3 はロボットの表面からカバやボルトなどを排除し、滑らかな表面とすることで、清掃性を向上した。また、ロボット本体部には、耐薬品性の塗料を採用し、塗装の劣化を防いでいる。

さらに、洗剤による清掃を想定して IP65 の防滴構造とし、規定の水圧による洗浄にも耐えうる構造としている。減速機のグリースには、米国 NSF 食品用油規格 H1 認証の食品機械用グリースを採用した。

3.4 ソフトウェア機能

3.4.1 脱臼検出機能

MPP3 では、ロボットが周辺装置に干渉した場合や、仕様以上の重量物を把持させて動作した場合に、過負荷によるダメージや周辺装置の被害を最小限に抑えるため、L アームが自在継手部から外れて脱臼する構造を採用した。自在継手は凸型のボールジョイントを凹型の半球形状ブシュでばね力によって挟み込む構造としている。さらに、アームが脱臼した状態でロボットが動作し続けるとを防止するため、自身のモータ電流の変化で脱臼したことを瞬時に検知し、自動で停止する機能を搭載した。

3.4.2 ピッキング用アプリケーションソフト MotoPick

実ラインで MPP3 を使用するに当たりより効率的にピッキングするためのアプリケーションソフトが必要である。ここでは、その機能を実現する MotoPick について紹介する。

図 6 に MotoPick のメイン画面を示す。MotoPick は、ワークを認識するビジョン機能と効率よくピッキング作業を行う生産管理機能を有し、パソコンの Windows OS 上で動作するソフトウェアである。パソコンの基本操作が可能な人であれば、容易に使用することが可能である。

(1) ビジョン機能

MotoPick では、検出対象となるワークの検出モデルを

図 6 MotoPick メイン画面

図 7 システム構成事例

パソコン上で容易に登録することができ、また、ライン稼動中においては、コンベヤに取り付けたエンコーダの位置情報を基に定期的にビジョンに撮像指令を出し、コンベヤ上を分散して流れてくるワークの位置・角度情報の収集を行う。

(2) 生産管理機能

食品・薬品・化粧品分野では、1ラインで大量のワークが流れてくる場合が多く、ロボットを複数台並べて処理することが求められる。

そこで、前述したビジョンによるワークの位置情報を基にどのワークをどのロボットにピッキングさせるか決定し、各ロボットにワークの位置情報を逐次伝送することで、コンベヤを止めずに的確なピッキング作業を実施することができる。

4. 適用事例

図7にMotoPickのシステム構成事例と図8にMotoPickを適用したピッキングシステムの適用事例を示す。MPP3の作業分担には、前述の生産管理機能を用いている。ここではコンベヤを三つの領域に分割し、それぞれの領域において作業を担当するロボットを割り当てることにより、3台の作業分担を実現している。

また、この領域分割を両コンベヤに適用し、各コンベヤ上の対となる領域に同じロボットを割り当てることにより、コンベヤ上を分散して流れてくるワークのピッキングにかかる動作時間にムラがなくなり、より搬送効率を上げることが可能となる。

5. む す び

パラレルリンク構造を採用した新形ピッキングロボット

図 8 適用事例 (3 台レイアウト)

特長および適用事例について述べた。

今後、様々なアプリケーションに対するピッキングロボットの更なる使いやすさ追求とアプリケーションソフト機能の充実など、市場のニーズにこたえた製品を提供し、自動化に貢献していく所存である。

参考文献

- [1] 福留, 三原, 小柳: “ピッキングロボットソリューション”, 技報安川電機, vol.75, no.3, pp.136-140, 2011.

真田孝史 (Takashi Sanada)

1991 年長崎大学工学部機械工学科卒業。同年
(株)安川電機入社。産業用ロボットのマニピュ
レータ開発を担当。現在に至る。