事例紹介

付加軸制御を用いた平行メカニズムロボット DELTA の活用事例

The Application Example of Parallel Mechanism DELTA Robot using the Additional Axis Control

長 島 毅* *ボッシュパッケージングテクノロジー株式会社
Tsuyoshi Nagashima* *Bosch Packaging Technology K.K.

1. は じ め に

平行メカニズムロボット DELTA は、ロボット中央天井部からハンドへ接続された付加軸を持つ。これを使用して、ハンド先端が回転するという方法は従来から存在するが、開閉の直動軸として使用する方法は実用に供する例が少ない。

DELTA では付加軸が最大 2 軸搭載可能であることを生かし、その高速動作と開閉動作という二つの利点で生産ラインに貢献、実績をあげてきた。その原理と実用例を紹介する。

2. DELTA の基本概観図と従来型の回転機構

DELTA の構造を図 1 に示す。特徴として、ロボットベース上にすべてのサーボモータを配置している。これにより可動部に配線がない、またアーム部分にカーボンファイバーを用いることにより移動体の軽量化を計り、高加速度、高速度を可能にしている。そして、高速同期制御によりモータの動きを空間リンクで合成し XYZ の運動に変換している。能力は 300 [mm] 水平移動と 25 [mm] の両端上下のアーチ型モーションの場合、速度 210 [m/min]、加速度 5 [G] により毎分 150 サイクルまで動作可能である [1]。またコンベヤ上の製品を同期して追従する性能は 90 [m/min] まで可能である。

ロボット中心部のシャフトは付加軸であるが、従来はこれを回転軸として用いていた。プレートの中央部にある部品が回転するとギヤを介し先端パッドが回転する仕組みである (図 2 参照)。

これに対し、付加軸を開閉の直動軸として使用するのが新しい考え方である。

3. 開閉動作の原理

付加軸 1 軸を使用して、各ブロックを開閉し 2 個の製品

図 1 DELTA 概観図

図 2 回転軸ハンド

図 3 ダブル可変ピッチハンド

を同時に吸着させるダブル可変ピッチハンドの原理を示す。ハンド中央のシャフトを介してピニオンギヤが回転する。そのギヤの両側のラックが左右対称動作することにより、各ブロックのピッチを変換させることができる (図 3 参照)。

原 2011 年 12 月 1 日

キーワード: The Control of Additional Axis

*〒 273-0017 船橋市西浦 2-2-2

*Funabashi-shi, Chiba

図 4 製品同士の間隔が狭い場合

図 5 製品同士の間隔が広い場合

4. ダブル可変ピッチハンドの制御原理

コンベヤ上に製品が不連続に並び、上流から1列供給されるラインを考える。それはエンコーダ付のコンベヤと光電センサにより構成される。

1) 製品同士の間隔が狭い場合 (図 4 参照)

製品 A が光電センサを通過すると、コントローラはエンコーダの情報を基にその座標を時々刻々と追いつける。その後、ロボット稼動範囲まで製品 A が到達すると

①次製品 B があるか

②製品 A と製品 B の距離はハンドの開閉範囲内か

①, ②の条件が両方成立すると

回転軸は A と B の距離に合わせ、基本軸は A と B の中心位置に合わせ、ロボットは2個同時に製品を追従しながらピックアップする。

2) 製品同士の間隔が広い場合 (図 5 参照)

同様に製品 C がロボット稼動範囲まで到達すると、

③次製品 D があるか

④製品 C と製品 D の距離はハンドの開閉範囲内か

③, ④のなかで成立しない項目がある場合

ロボットは C を下流側ハンドでピックアップする。

その後、D を上流側ハンドでピックアップする。

3) 上記1~2の組み合わせにより、ロボットは不連続に並ぶ製品をピックアップすることが可能である。もちろん、すべての製品を追従しながら行い、動作は安定している。

5. 実用例紹介

これらの原理を応用した実用例を紹介する。

1) ダブル可変ピッチハンド

システム概要:

上流のピロー包装機から供給される個包装菓子をコンベ

図 6 ダブル可変ピッチハンドを使用したライン

図 7 トリプル可変ピッチハンド

図 8 トリプル可変ピッチを使用したライン

ヤで受け取り、光電センサで位置を検出したあと、ロボットはコンベヤに追従しながら2個同時にピッキング、トレーに所定の積み付けを行う (図 6 参照)。

2) トリプル可変ピッチハンド

前述したとおり DELTA では付加軸が最大2軸搭載可能であるため、ダブル型の応用としてトリプル型可変ピッチハンドの実例を紹介する。

この場合、第1回転軸は上流ハンドを、第2回転軸は下流ハンドを直進させる駆動軸として作用する。通常固定ハンドは中央に位置している (図 7 参照)。

システム概要:

ダブル型と同様の構成で、ピロー包装機から供給される個包装菓子を光電センサで位置を検出したあと、ロボットは製品を追従して3個同時にピッキング、トレーに所定の積み付けを行う。製品ピッチは不定距離だが、ダブル型と同様な原理で距離を測定し3個同時にピッキングが可能である。製品が離れている場合は順次にピッキングも行う (図 8 参照)。

特徴:

①毎分 600 個のピロー包装品を超高速処理

②1 コントローラーでロボット 3 台の複数台制御

図 9 XY ステージ型ハンド

③コンベヤスピード 90 [m/分] の超高速トラッキング

④3 個同時処理により、通常のパラレルメカニズムロボットの 3 倍の能力が対応可能。

3) 他の応用例

付加軸 2 軸を利用し、次のような XY ステージ型ハンドを構成することができる。1 軸目を X 軸の開閉動作、2 軸目を Y 軸の開閉動作として使用し、集積した製品のピッチを任意に広げることが可能とした (図 9 参照)。

6. 終わりに

パラレルメカニズムを使用したロボットは、その高速性、

省スペース性を生かし生産ラインに貢献してきた。そのなかで DELTA は付加軸を生かし、開閉動作の手段を用いて従来性能に対し 2 倍、3 倍の能力向上を実現することができた。加えて、複数台制御、高速トラッキング性能、柔軟な制御ソフトウェアを生かし国内外で 500 台の実績を持つことができた。

今後とも、本メカニズムならではの特徴を生かし、生産の合理化に貢献したいと考えている。

参 考 文 献

- [1] 鳴海久司：「パラレルメカニズムによる搬送自動化」，自動化技術，vol.30, no.1, pp.95-99, 1998.

長島 毅 (Tsuyoshi Nagashima)

1997 年山梨大学大学院博士前期課程修了。日立精機株式会社を経て、2007 年よりボッシュパッケージングテクノロジー株式会社勤務。デルタロボットの電気制御、ソフトウェアの仕事に従事。