

産業用搬送装置 リニアコンベアモジュール LCM100 の紹介

Linear Conveyor Module LCM100 -Industrial Conveyor Device

高木 克幸



Abstract

The Yamaha Motor Co., Ltd. IM Business Unit (hereafter, The Company), started manufacturing robots for industrial use following the development of its SCARA Robot “CAME” designed for in-house motorcycle manufacturing facilities in 1979. From there, including SCARA, came the development of a range of robots with single-axes, cartesian coordinate, and parallel links as the company continued to roll-out production machinery in order to assist its factories in their automation.

In terms of Monozukuri (craftsmanship), these robots are generally used in auto-assembly lines within the factories to produce products where there are repetitious movements in product manufacturing i.e. “parts supply,” “fitting parts onto products,” and the “conveyance to the next process.” Within these areas, there are many conveyor belt uses where there is a “conveyance to the next process,” or where “conveyance” or “conveyance within a process” is required.

The linear conveyor module has been developed in order to offer flexible operation from its linear motor and module structure in order for a new type of conveyance between processes at considerable speeds, and by utilizing a diverse range of movements via its servo control. In this chapter we find out the background to the linear conveyor module and its features.

1 はじめに

ヤマハ発動機(株) IM 事業部（以下、当社）では、1979年にモーターサイクルの社内設備向けとして開発したスカラロボット“CAME”をきっかけに産業用ロボット事業が始まった。その後、スカラ以外にも単軸、直交、パラレルリンクなど各種のロボットを開発し、工場の自動化を支援する産業用機械メーカーとしての発展を続けている。

ものづくりにおいて、工場内の自動組立てラインで製品を生産する場合、一般的には「部品を供給し」、「その部品を製品に組付け」、「次の工程に運ぶ」という動作を繰り返すこと

で製品は組立てられていく。このうちの「次の工程に運ぶ」ことは、「搬送」、あるいは「工程間搬送」と呼ばれ、ベルトコンベア、ローラーコンベアが多く用いられている。

リニアコンベアモジュールは、モジュール構造による運用の柔軟性、リニアモータによる圧倒的な搬送速度、サーボ制御による多彩な動作をもって、工程間搬送に新しい提案を行うべく開発された。本稿では、リニアコンベアモジュールの開発の背景と特徴を紹介する。

2 開発の背景

当社の産業用ロボット事業のお客様は、ものづくりを行う工場の生産技術者であり、また、生産設備を製造する設備メーカーの方々である。お客様は、生産性の向上、多品種少量生産への対応、短縮される新製品の投入サイクルへの対応など、常に多くの課題を抱えており、当社はそのニーズに対応すべく製品開発を行っている。

工程間搬送においては、生産性を向上するために搬送速度向上への要求が高まり、当社はこれに応えるため2004年にリニアモータを採用したリニア単軸ロボットを開発した。

一方で、様々な業界での新製品投入サイクルの短縮により、それらを生産する設備の改造、入れ替えも頻繁に発生するようになり、より柔軟で汎用性のある搬送装置への要求も高まっていた。このようなお客様の声を受け、リニアコンベアモジュールを開発した。

3 製品の概要

リニアコンベアモジュールは、組立てラインで生産される製品を載せる「スライダ」、そのスライダをレールで案内し、リニアモータで動かす「モジュール」、またこのモジュールのリニアモータを制御する「コントローラ」で構成される(図1)。

自動組立てラインではこのモジュールを必要な数だけ連結し、工程の数にあわせてスライダを配置する。スライダは製品を乗せて各工程にて順次停止し、部品の組付け、ねじ締

めなどの作業が産業用ロボットや各種の自動機械によって行われる(図2)。組立てラインの最後尾まで移動したスライダはラインから排出された後、別ルートを経由して組立てラインの先頭から再び投入されて循環する。



図1 リニアコンベアモジュール外観

4 特徴

4-1. モジュール構造

ベルトコンベア、単軸ロボットなどの搬送装置は、一般的には購入する前にその長さを決定し、導入後はその長さを変更することは容易ではない。その一方で製品を生産する組立てラインは、作る製品や工程の変更に伴い全長が変わることは珍しくない。本製品では推進力の発生、スライダの位

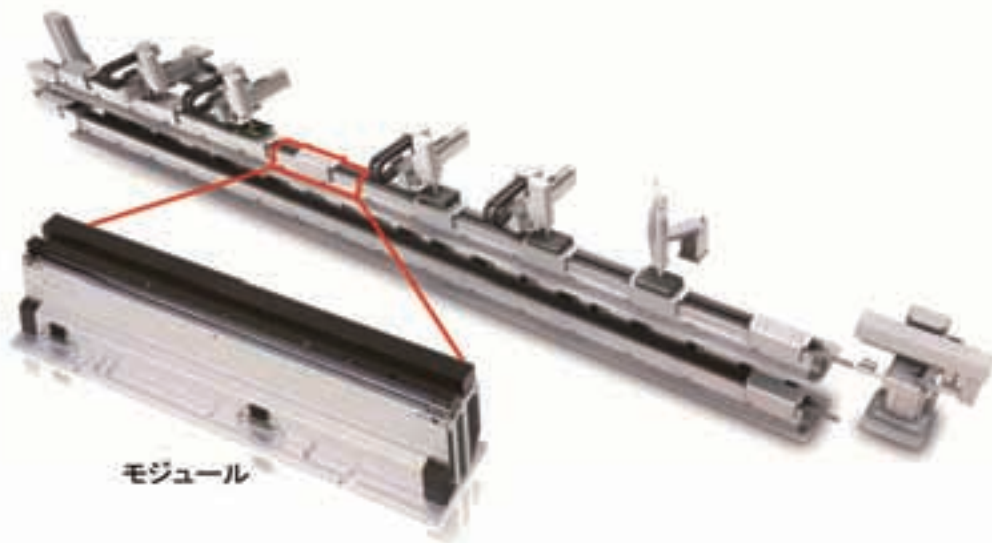


図2 自動組立てラインの例

置の検出などを担う各機能部を一定の長さに揃え、それを等間隔に配置可能とするハードウェア構成と制御方式を開発することで、モジュール構造を実現した。これにより、組立てラインの全長をモジュール単位で自由に変更することができる(図3)。

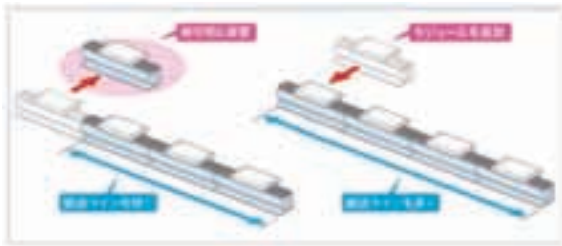


図3 モジュール単位でのライン長の変更

加えて、位置検出システムを新規に開発したことで、様々な組み立てラインのレイアウトに対応が可能となった。つまり、ラインの端まで流れたスライダがいったんモジュールを離れてリターンユニットや循環機構で搬送され、次のラインのモジュールに再び挿入されても続けて制御ができるため、分岐や合流などはもちろん、往復動作や循環動作も組み合わせた自由なライン設計ができるようになった(図4)。

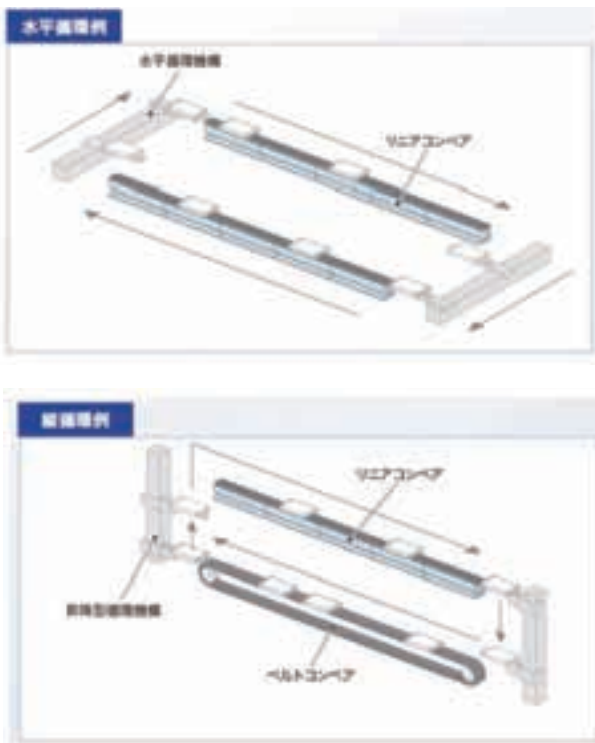


図4 様々なレイアウト

4-2. リニアモータ

リニアコンベアモジュールでは、ムービングマグネット方式と呼ばれるリニアモータを採用している。これは、移動側であるスライダに永久磁石が内蔵され、固定側であるモジュールに電磁石を配置する構造となっている(図5)。このメリットとして、スライダ側には電力を供給する必要がないため、ケーブルが不要となる点が挙げられる。

また自社開発のリニアモータは、最大速度 3m/sec、最大加速度 1G を実現しており、工程間の搬送速度を大幅に向上した。特に高い生産性を要求する組立てラインでは、工程間搬送時間は 0.1sec 単位での短縮が要求される場合もあり、リニアコンベアモジュールの搬送速度は圧倒的なメリットとなっている。



図5 リニアモータの構成

4-3. ダイレクト駆動

リニアコンベアモジュールは、当社の産業用ロボットの制御技術を用いており、モジュール上の各スライダはサーボ制御により個別に直接駆動されている。このダイレクト駆動により以下のメリットがもたらされる。

(1) 停止位置の数値制御

スライダの停止位置は、ロボットと同様に数値で指定可能となっている。生産する品種の変更、あるいは工程変更の際は、スライダの停止位置はティーチングペンダントと呼ばれる携帯型制御機器、あるいは組立てライン全体を制御する機器により容易に変更できる。また、複数スライダ間の個体差を補正する位置補正機能により、同一の停止位置に対して全てのスライダが 100 μ m の幅の相互差で停止可能となっている。

(2) なめらかな加減速

スライダはリニアモータにより加速度/減速度を制御されて動作するため、特に機械的にスライダを止める方式と比べて停止時のショックが小さい。このため、製品に固定される前の不安定な部品のズレを防止しつつ高速に搬送することができる(図6)。



図6 なめらかな減速停止

(3) 移動方向・距離を個別に指定

スライダの移動方向、移動距離は個別に設定可能なため、製品に応じてその都度移動距離を変更することや、特定の工程を往復することで組立て用自動機械を共通化することができる(図7)。さらに、1台のスライダに複数個の製品を載せることで、組立て時間に応じてピッチ送り、長距離搬送を織り交ぜることも可能である(図8)。

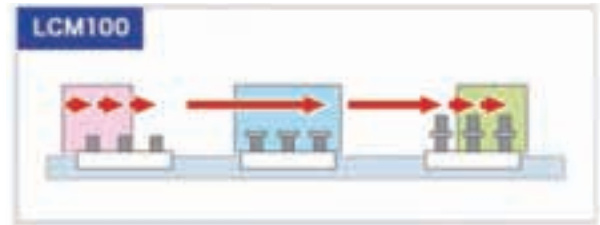


図8 ピッチ送りと長距離搬送の混在

5 おわりに

本製品は「工程間搬送をより速く、より自由に」というお客様の声に対して、当社のロボット技術を基盤に多くの課題への挑戦を経て開発した新しいコンセプトの製品である。今後も開発を継続してより多くのお客様のニーズに対応するとともに、これまでにない活用方法を提案することでものづくりの発展に寄与していきたい。

■著者



高木 克幸
Katsuyuki Takagi
事業開発本部
IM事業部
ロボットビジネス部

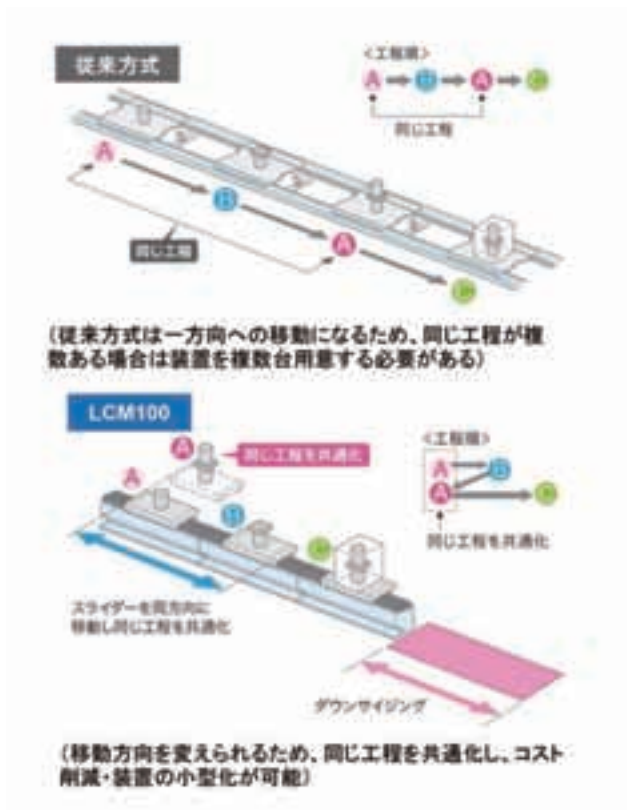


図7 自在な動作の活用例