

## 3.1 FAシステム Factory Automation (FA) Systems

### ■ 連結構造を特長としたリニアサーボモーター“LM-H4Mシリーズ”

Linear Servo Motor Featuring Connection Mechanism “LM-H4M Series”

FA市場で、半導体を中心に製造装置の高精度化や清浄度への要求が増えている中で、ダイレクトドライブ方式による高精度な位置決めが可能で、摩擦部品の少ないリニアサーボモーターへの需要も高まっている。当社でもコア付き、コアレスタイプのリニアサーボモーターを製品展開し、国内外のサーボ市場拡大に貢献している。しかしながら、リニアサーボモーターは各装置でのニーズが多岐にわたって、カスタム開発での対応も多く、顧客の機種選定の自由度や、在庫・予備品管理に課題があった。

そこで、幅広い顧客装置ニーズに対応するために、基本性能の向上・特性ラインアップの拡大による機種選定の自由度向上と、機種集約による在庫・予備品管理の両立を実現可能なコア付き対向型リニアサーボモーター“LM-H4Mシリーズ”を開発した(図1)。

主な特長を次に述べる。

#### (1) 小型・高推力・高速化

LM-H4Mシリーズでは、非整数極スロット組合せ(4極5スロット)構造を採用し、体積当たりの推力は従来機種比で約50%向上を実現した。また、回転サーボモーターの制御技術も活用し、最大速度5m/sを実現した(図2)。これによって、モーターの省資源化と、顧客装置の小型化、サイクルタイム短縮に貢献する。

#### (2) 同一モジュールの連結構造

モーター幅55mmの一次側(コイル)、二次側(磁石)はそれぞれ1種類の製品(モジュール)に集約しており、一次側では最大8台まで連結が可能な構造にした。これによって用途に応じた最適なストローク長、及び推力を顧客が選択可能になる。また、XYステージや電子部品組立装置など、異なる推力軸で構成される装置でも1種類のリニアサーボモーターで構成可能であり、在庫・予備品管理の簡易化に貢献する(図3)。

#### (3) 豊富な特性ラインアップ

一次側は最大8台まで連携可能であることに加えて、最大3容量のサーボアンプと組み合わせることが可能であり、1種類の製品で12種類のモーター特性、15種類のシステム構成を実現した。これによって、顧客装置仕様に合わせて、推力の増加や、サーボアンプ容量抑制など幅広いニーズに追従可能なカタログラインアップにしている。

#### (4) 当社FA機器との高い親和性

従来の当社リニアサーボモーターと同様に、シーケンサやCC-LINK IE TSN(FAネットワーク)を介した高精度なタンデム同期制御など、高度なシステムが構築可能になる。また、最小分解能1nm~の多彩なシリアルインターフェースエンコーダーに対応している。

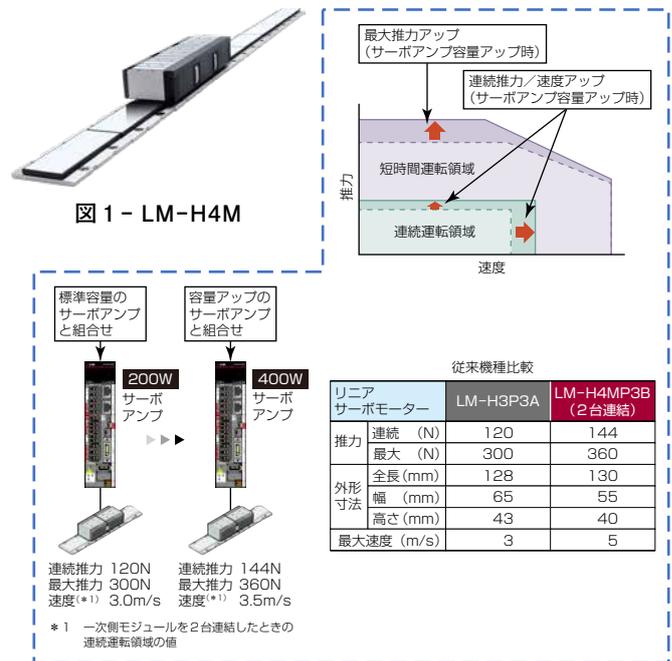


図2 - LM-H4Mの特性・特長

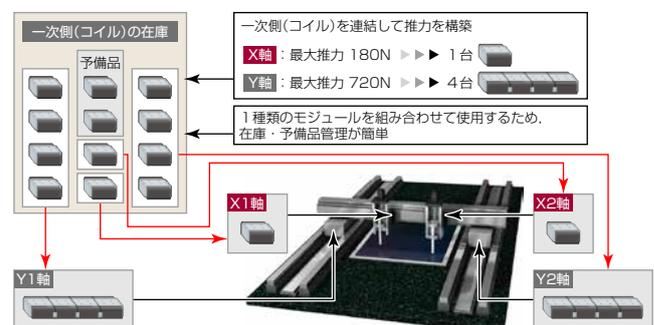


図3 - LM-H4Mを用いた装置構成例

## ■ “MELSOFT GX Works3”プログラム開発の効率化(1ツールエンジニアリング)

Optimization of “MELSOFT GX Works3” Programming (One Tool Engineering)

三菱電機FA総合コントローラ“MELSEC MXコントローラ”でのシーケンス・モーション制御のプログラミングについては、エンジニアリングソフトウェア“MELSOFT GX Works3”を使用する。

従来機種のシーケンス・モーション制御は、負荷分散のため各制御をシーケンサCPUユニット・モーション用ユニットで分担しており、制御プログラミング時に各ユニット専用エンジニアリングソフトウェアを用いていた(図1)。

一方、MELSEC MXコントローラは、基本性能向上によってシーケンス・モーション制御を集約したことで、1ツール(GX Works3)エンジニアリングを実現している(図2)。これによって、シーケンス・モーションの制御プログラムを同一ツールで作成可能になり、“ユニットごとのプログラミング”や“ユニット間データ授受”が不要になったため、従来よりシンプルなプログラミングが可能になる。また、1ツール化によって、デバッグ時にエンジニアリングソフトウェアを複数開いて確認する必要がなくなり、デバッグ難易度・工数を大幅に低減している。

これらの改善によって、シーケンス・モーション制御の効率的なプログラム開発を実現している。

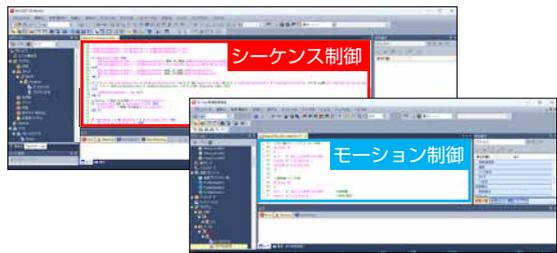


図1-従来機種のプログラミング例

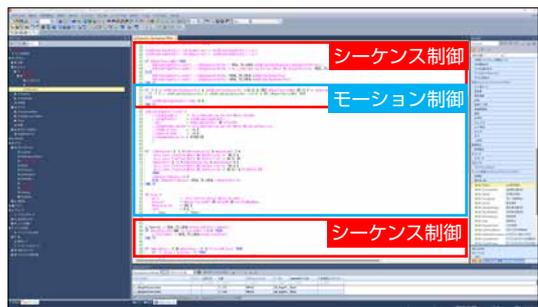


図2-MELSEC MXコントローラのプログラミング例

## ■ 三菱電機シーケンサ“MELSEC iQ-R”チャンネル間絶縁 温度／微小電圧入力ユニット

Mitsubishi Electric Programmable Controller “MELSEC iQ-R” Channel Isolated Temperature/Micro Voltage Input Module

FA分野や食品・社会インフラなどの分野では多種のセンサー接続に対応したユニットの要望があり、“MELSEC iQ-R”チャンネル間絶縁 温度／微小電圧入力ユニットを今回発売した。主な特長を次に示す。

熱電対入力、測温抵抗体入力、微小電圧入力、抵抗入力に対応した。今回新たに抵抗入力に対応したことでサーミスターを直接接続できて、急峻(しゅん)な温度変化に対しても感度良く温度測定が可能である。

また、前シリーズである“MELSEC-Q”温度入力ユニットと性能・機能仕様及びプログラムの互換性を持っており、既設シーケンサシステムのリニューアルを容易に実施可能である。



MELSEC iQ-R  
チャンネル間絶縁  
温度／微小電圧  
入力ユニット

## ■ 三菱電機テンションコントローラ“LM7-1LG/LM7-2LG形”テンションメーター

Mitsubishi Electric Tension Controller “LM7-1LG/LM7-2LG” Tension Meter

自動車の電動化やスマートフォンの普及などから二次電池の需要が高まっている。二次電池製造装置はタクトタイム向上、材料品質向上の要求があり、課題解決のためには高速・高精度な張力制御の重要性が高まっている。

これらの背景を踏まえて、CC-Link IE TSN対応テンションメーター“LM7-1LG/LM7-2LG”を開発した。この製品は、当社の従来製品に対して20分の1である最小1ms周期での張力取り込みを実現した。

さらにCC-Link IE TSN Class Bに対応し、時分割方

式による高速かつ安定したネットワークによって、シームレスな張力値の取り込みを実現した。これによって、高速・高精度な張力制御を実現し、装置のタクトタイム向上、材料品質向上に貢献する。



三菱電機テンション  
コントローラLM7-1LG/  
LM7-2LG形テンション  
メーター

## 端子カバー形計測器

### Measuring Terminal Cover

近年、カーボンニュートラルの実現に向けて、特に製造業で加速する脱炭素化への取組みとして電力量の見える化ニーズが伸長している。一方、熟練作業者の減少など、労働力不足が深刻な課題として顕在化していく中で、これまでよりも簡単な電力量計測が求められるようになってきている。

これらのニーズに対応するため、“ブレーカで“カンタン”計測”をコンセプトに、当社MDU(Measuring Display Unit)ブレーカシリーズの特長である省施工・省スペースを引き継ぎつつ、更に施工性を向上させた“端子カバー形計測器”を発売した。

これは端子カバー形計測器用計測ユニット(以下“計測ユニット”)及び端子カバー形計測器用パネル表示ユニット(以下“表示ユニット”)という。)及び端子カバー形計測器用パネル表示ユニット(以下“表示ユニット”)という。)で構成されている。

主な特長は次のとおりである。

#### (1) 従来の端子カバーと同等形状・外形サイズによる既設盤への適用容易化及び施工性向上

既設盤で電力量の計量を行う場合、ほかの計測機器を機器増設スペースへ追加設置する、又は計測機器とブレーカが一体化したMDUブレーカへの交換を行う必要があったが、これらを不要にするため端子カバーの形をした計測ユニットを開発した。

この計測ユニットは当社製WS-Vシリーズ(32~125アンペアフレーム)用端子カバーTC-Lシリーズと同等外形で、取付方法も互換としたことで盤内スペースに変更が生じず(盤の改造不要)、既存の端子カバーとの入替えを実現した。

また、ブレーカが密着取付けされている場合や盤の深さ方向にスペースがない場合でも設置可能であり、ワンタッチで取り付けることができる。取り外しも製品正面にあるボタンをマイナスイオンドライバーで押し込むだけのワンタッチ取り外し構造にすることで、端子ねじの増し締めのようなブレーカのメンテナンスや計測点の変更を行うケースにも容易に対応可能にしている。

#### (2) 新たなセンシング技術による外付けセンサー及び配線レスの実現

電力量を計量する場合には一般的に外付けCT(Current Transformer)やVT(Voltage Transformer)が必要になるが、CTに代わって数mmの隙間に実装可能であるコアレス電流センサー方式を新たに開発した。

測定対象となる電線の位置ずれや製品外部からの磁場による計測精度への影響を抑えつつ、従来の端子カバーと同等の外形、取付方法互換を実現した。

また、VTに代わってブレーカ負荷側端子部に直接接触するピンを搭載し、計測機能を動作させる制御電源をこのピンから得るようにもしたことで“制御電源ケーブルレス”

を可能にした。

このような新たなセンシング技術によって、配線作業の不要化・誤配線防止を実現した。

#### (3) 無線化技術による同一盤内最大32回路までの複数回路計測対応

計測ユニットで計測した電力量データは、表示ユニットに無線通信で伝送する。盤の扉に付けることで計測値の現場での見える化だけでなく、PLC(Programmable Logic Controller)など上位機器にデータを伝送する機能を設けたことで、エネルギー管理システムの構築も可能である。

ユーザーへのヒアリング結果を踏まえて、表示ユニット1台当たり最大8個の計測ユニットを接続可能にして、同一盤内に最大4台設置できる仕様とした。

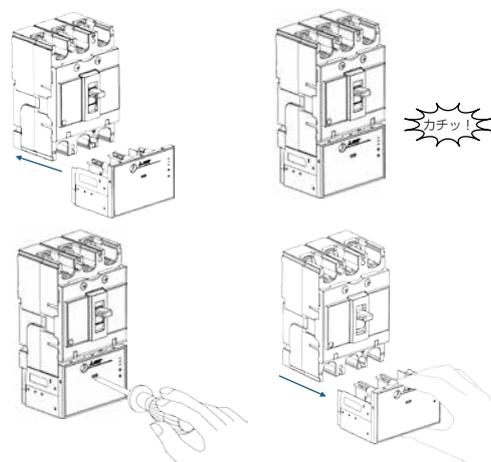
これによって最大32回路の電力量計量に対応可能で、計測箇所の拡大も容易に行えるようにした。



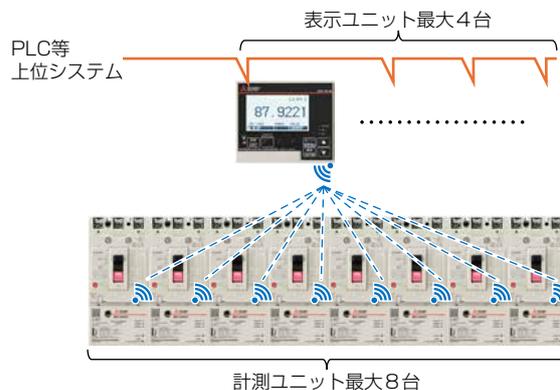
計測ユニット



パネル表示ユニット



計測ユニットの取付け/取り外し



機器設置のシステム構成

## マシンビジョン向け高解像度・シームレスCIS “KD12R-CX2シリーズ”

“KD12R-CX2 Series” High-Resolution and Seamless CIS for Machine Vision

当社CIS(Contact Image Sensor：密着イメージセンサー)は、2013年度からマシンビジョン分野へCIS“KDシリーズ”として製品展開しており、主に産業用印刷機の表面検査用途に採用されている。

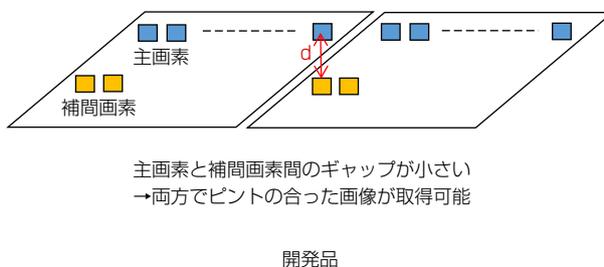
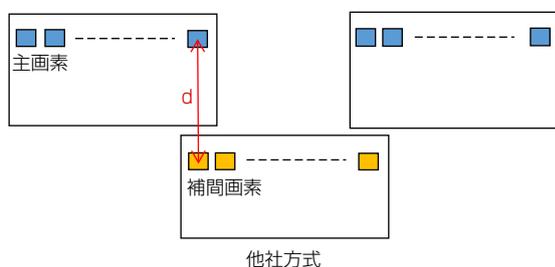
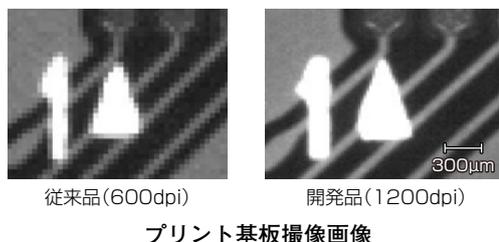
今回開発した“KD12R-CX2シリーズ”は、プリント基板や二次電池の検査をターゲットとして、解像度を従来比2倍の1200dpi(分解能 $21\mu\text{m}$ )に向上させた。高解像度化によって複数並べたセンサーICのつなぎ目で生じる画像欠落の影響が大きくなるため、センサーICの形状を平行四辺形にして、読み取りに使う主画素に加えて画像欠落を補間するための補間画素を設ける構成にした。これによってセンサーICを複数並べた場合でもシームレスな撮像が

可能になるほか、主画素と補間画素の位置ずれを最小化できるため均一な解像度の撮像が可能になっている。

読み取りサイズは、対象物に合わせて選択できるように365mm、621mm、804mmの3種類をラインアップした。モノクロ読み取り対応でのラインレートは、1200dpiの場合55kHz(70m/分<sup>(\*1)</sup>)、600dpiの場合88kHz(224m/分<sup>(\*1)</sup>)になっている。

KD-12Rシリーズは、2025年10月に量産開始しており、今後も高まるマシンビジョン用途の生産性向上に貢献していく。

\*1 対象物の搬送速度換算



センサーIC間の補間方式比較