

シンプルモーションユニット “LD77MH4/LD77MH16”

古立智之*
南雲健介*

Simple Motion Module “LD77MH4/LD77MH16”

Tomoyuki Furutachi, Kensuke Nagumo

要 旨

小規模システムで比較的高い性能や多様な機能が求められる分野における競争力強化のため、従来の位置決めユニットを高性能・高機能化したシンプルモーションユニット“LD77MH4/LD77MH16”を開発した。主な特長は次のとおりである。

(1) 外部入力インタフェースの内蔵

マーク検出信号インタフェースやインクリメンタル同期エンコーダ入力インタフェースを内蔵し、追加ユニットなしでマーク検出機能、同期エンコーダを使用した同期制御が使用可能である。

(2) 高機能・高性能を実現

“MELSEC-Lシリーズ”に対応し、位置決め制御だけでなく、これまでモーションコントローラでしかできなかつ

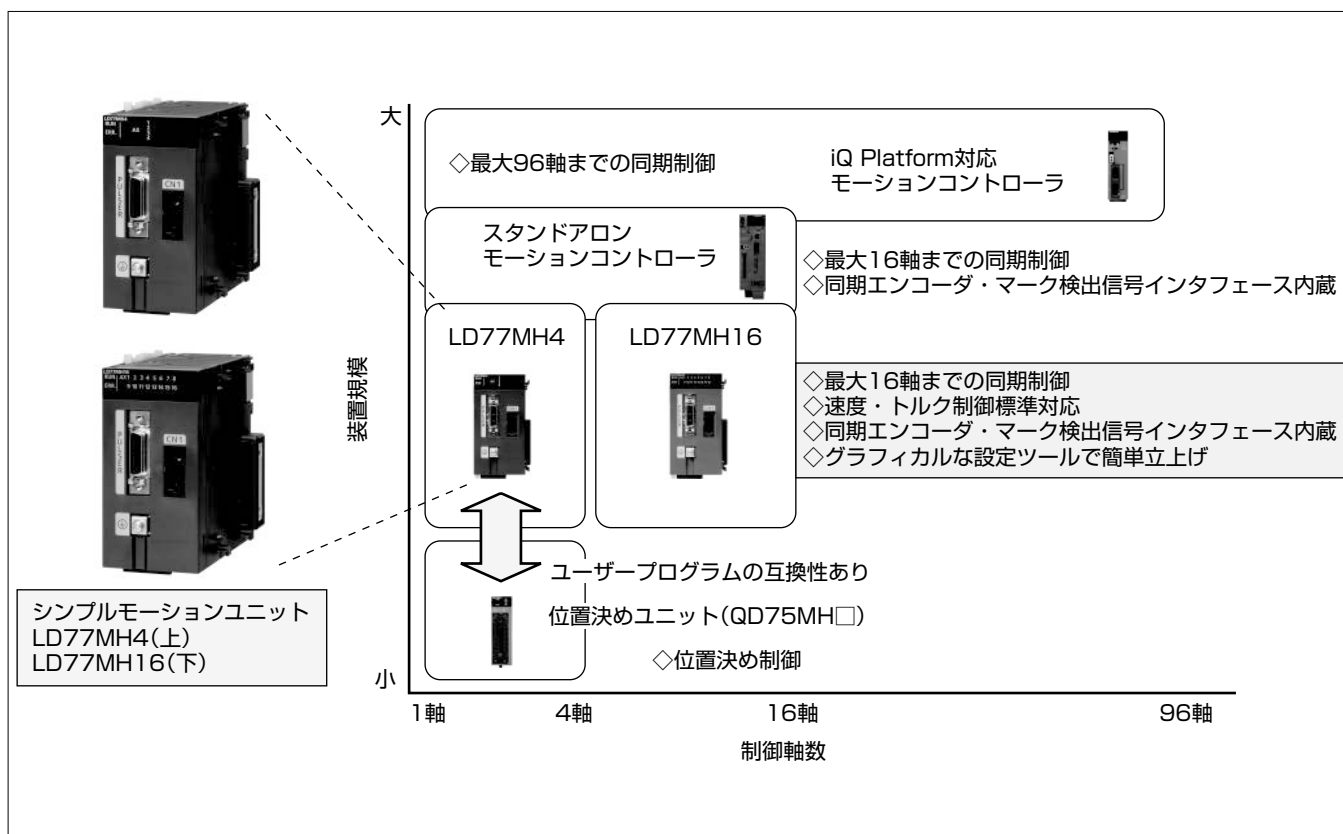
た同期制御やカム制御、速度・トルク制御を実現した。また、演算周期0.8msを実現した。

(3) 簡単に使える同期制御

簡単なパラメータ設定とシーケンスプログラムだけで高度な同期制御も実行可能である。

(4) シンプルモーションユニット設定ツール

シンプルモーションユニットのエンジニアリング環境を新たに開発した。“Easy to use”をコンセプトに使用容易性を向上させたグラフィカルなツールで、高度な制御も容易に設定可能である。またシーケンサプログラミングツール、サーボセットアップツールとの連携でシーケンサ、サーボの調整も使用容易性が向上した。



シンプルモーションユニットの位置付け

シンプルモーションユニットLD77MH4/LD77MH16は“MELSEC-Lシリーズ”に対応し、マーク検出信号インタフェースや同期エンコーダインタフェースを内蔵している。同期制御や速度・トルク制御など豊富な機能を持つユニットである。従来の位置決めユニットでは機能・性能不足であり、一方モーションコントローラではオーバースペックとなる分野に適した高機能・高性能ユニットである。

1. ま え が き

三菱電機のサーボシステムコントローラネットワーク（以下“SSCNET”という。）に対応したコントローラとしてモーションコントローラ及び位置決めユニットをラインアップし、搬送や液晶、成型機やプレス機など様々な分野で高い支持を得てきた。SSCNET対応のコントローラとサーボアンプを使用することで、コントローラでのサーボパラメータを含めたパラメータの一元管理や、容易な絶対位置システムの構築が可能で、更に、ネットワークによる高速・多軸の同期制御の実現や、位置指令以外の多様な転送データを使用した高度な制御など、幅広い要求に対応可能となる。

それらのネットワークメリットを生かし、装置の規模や制御内容に応じて、多軸・高性能が要求される分野ではモーションコントローラを用い、軸数が少なく簡易な制御では位置決めユニットを用いたシステム提供を行ってきた。しかし、小中規模分野でも比較的高機能が要求される電子部品分野では、位置決めユニットでは機能が不足し、モーションコントローラで対応しなければいけない場合が発生していた。その場合、小規模システムにもかかわらず、シーケンサCPU (Central Processing Unit) とモーションCPUの2つのCPUが必要となり、システムの開発負荷増やコスト増になるため、それらの装置でも位置決めユニットを使いたいという要望があった。

そのような小規模・高性能装置の分野における要望にこたえるため、位置決めユニットの扱いやすさを維持し、高度な同期制御やカム制御、速度・トルク制御の機能を盛り込んだMELSEC-Lシリーズ対応のシンプルモーションユニットLD77MH4/LD77MH16を開発した。

本稿ではシンプルモーションユニット（以下“LD77MH”という。）の概要と特長、及びそのエンジニアリング環境について述べる。

2. LD77MHの製品概要と主な特長

2.1 外部入力インタフェースの集約

先に述べたとおり、LD77MHでは小規模なシステムをターゲットにしている。その中で、高度な機能を実現しようとした場合、サーボの制御に必要な様々な機器の接続のために、外部インタフェースが必要となる。例えば、一般的な制御の入力として既存の位置決めユニットでも使用可能な、上下限のストロークリミットや緊急停止、近点ドグ信号があるが、更にLD77MHで同期などの高度な制御を行おうとすると、マーク検出信号やインクリメンタル／アブソリュート同期エンコーダ入力が必要となる。

LD77MHでは図1に示すとおり、それらの入力インタフェースをLD77MHへの直接接続及びサーボアンプ経由

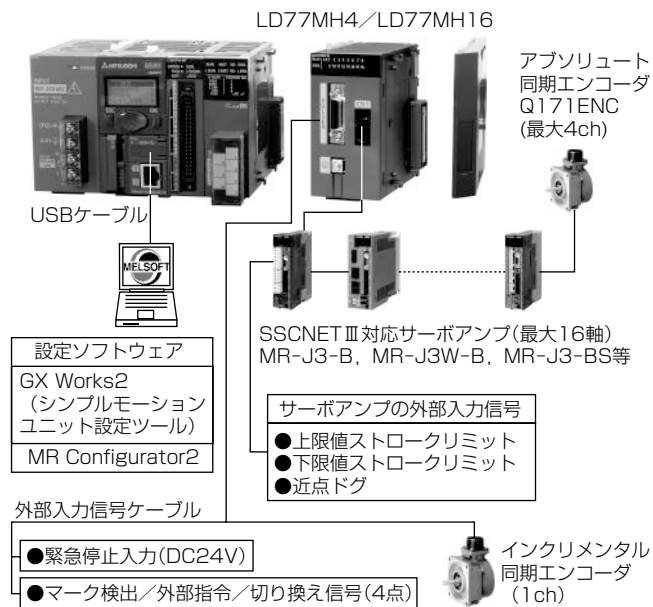


図1. システム全体構成

での入力に集約した。それによって、ユーザーは追加ユニットなしで高度な同期制御などが実現可能となるため、コストメリットとなる。

一方で、上下限ストロークリミットや近点ドグ信号入力、同期エンコーダ入力はバッファメモリ経由での入力も可能としているため、別途ユニットを用意することで、グレイコードエンコーダなども使用可能であり、固定のインタフェースで使ってもらっただけでなく、フレキシブルな対応も可能となっている。

なお、アブソリュート同期エンコーダの入力はサーボアンプ“MR-J3-BS”を介して行うが、これはMR-J3-BSに既存の、フルクロード制御用エンコーダを接続するインタフェースを利用する仕様としている（コントローラはネットワークを介して同期エンコーダの絶対位置を取得する）。そのため、アブソリュート同期エンコーダ接続は新たなハードウェア開発不要で実現しており、高速で大容量のデータ送信可能なネットワークならではの実現方法であると言える。

2.2 高速な起動時間と豊富な機能

LD77MHでは位置決めユニット“QD75MH”の機能をそのままに、更に高度な制御を実現できるよう、同期制御やカム制御等を追加して、モーションコントローラと同等の機能を搭載した。LD77MHとQD75MH、モーションコントローラ“Q17□DCPU”との性能・機能比較を表1に示す。

LD77MHでは既存のQD75MHの4倍の制御軸数となる、16軸接続可能なLD77MH16をラインアップした。このラインアップによって、システム構築時にユニットを複数台用意する必要がなくなるため、設置面積の縮小やコスト削減のメリットがある。

また、接続可能軸数の増加を行うだけでなく、性能の向

上も行っており、演算周期はQD75MHの2倍の0.8msとしている。これによって軸の始動時間や応答時間が高速になり、装置のタクトアップといった、装置性能の向上要求にも対応が可能である。

一方、機能面では、モーションコントローラと同等の同期制御、電子カム制御やマーク検出を備え、これまで位置決めユニットでは対応できなかった複数軸での同期やセンサによる補正が必要な包装機などへの対応も可能となっている。

さらには、モーションコントローラでは特殊品対応であった速度・トルク制御を標準搭載し、モーションコントローラにはない押し当て制御も実装した。これによって巻き線や簡易プレスといった装置への適用も可能になる。

この押し当て制御はトルク制御の一種であるが、従来のトルク制御では位置制御中にトルク制御に切り換えた場合、切り換え直後にトルク指令が乱れるという問題があった。この問題を解決するため当社先端技術総合研究所とともに開発し、サーボアンプに搭載した新しい制御方式である。LD77MHでは位置決め制御中の任意のタイミングでこの新しい制御方式に切り換えが可能であり、図2のように位置制御から押し当て制御へ滑らかな制御切り換えを実現し

た。トルクの乱れが生じないことで、制御切り換え時の機械への負荷がなくなるため、機械の寿命が延びるというメリットが挙げられる。

2.3 簡単に使える同期制御

2.2節で、LD77MHでの性能・機能向上について述べたが、従来の位置決めユニットユーザーが、追加した機能を簡単に使用できるようLD77MHでは使いやすさについても考えた作りこみを行っている。

今回LD77MHで大きな機能追加となる同期制御については、設定ツールで必要なパラメータを設定し、従来の位置決め制御同様、シーケンスラダーより同期の始動をかけるだけで同期制御が実現可能であり、複雑なプログラム作成は不要である(設定ツールによるパラメータ設定もグラフィカルで直感的に行えるようになっており、詳細は3章で述べる。)

また、同期制御で使用する電子カムのプロファイル作成についても、従来作成が難しかった包装機などで使用されるロータリーカッター用のカムプロファイルを自動的に作成するカム自動生成機能を、モーションコントローラに先駆けて標準搭載した。カム自動生成機能では、ユーザーが機械に合わせて“カム分解能”“シート長”“シート同期幅”“同期軸長”“同期開始位置”の5つのパラメータを設定するだけで、LD77MHが自動的にカムプロファイルを作成する機能である。この機能によって、ユーザーはカムプロファイルの作成が不要となり簡単に同期制御を実現でき、機械立ち上げの時間短縮が可能である。

3. シンプルモーションユニットのエンジニアリング環境

従来モーションコントローラ、位置決めユニットなどのサーボシステムコントローラは制御に使用するパラメータが多く、作業手順も複雑なため多くの立ち上げ工数を必要としていた。

そのため、サーボシステムコントローラの立ち上げ、調整を短時間で効率良く行いたいという市場ニーズは多く、この要求を満足するため、操作性に優れ、簡単に調整可能な“Easy to use”をコンセプトにシンプルモーションユニット設定ツールの開発を行った。

3.1 エンジニアリングツールの開発方針

これらのコンセプト実現にあたり、モーションコントローラエンジニアリング環境MT Works2(以下“MTW2”という。)、位置決めユニット設定ツールを分析した結果、次の課題が明らかになった。

- (1) MTW2は高機能・多機能のため、ユーザーの目的とする機能を分かりやすくする必要がある。
- (2) 電子カムのデータ設定がパラメータと波形の画面に分断されているため、パラメータと波形を一括操作できるインターフェースが必要である。

表1. LD77MH/QD75MH/Q17□DCPUの性能・機能比較

項目	LD77MH	QD75MH	Q17□DCPU
制御軸数	4/16軸	1/2/4軸	8/32軸
演算周期	0.8/1.7ms	1.7ms	0.4/0.8/1.7/3.5ms
PointToPoint制御	○	○	○
直線・円弧補間制御	○	○	○
ヘリカル補間制御	×	×	○
速度・トルク制御	○	×	△(注1)
押し当て制御	○	×	×
同期制御(カム制御)	○	×	○
原点復帰	5種類	4種類	11種類
マーク検出	○	×	○
任意データモニタ	○	×	○
ユニットエラー履歴収集	○	×	○

(注1) 特殊品で対応

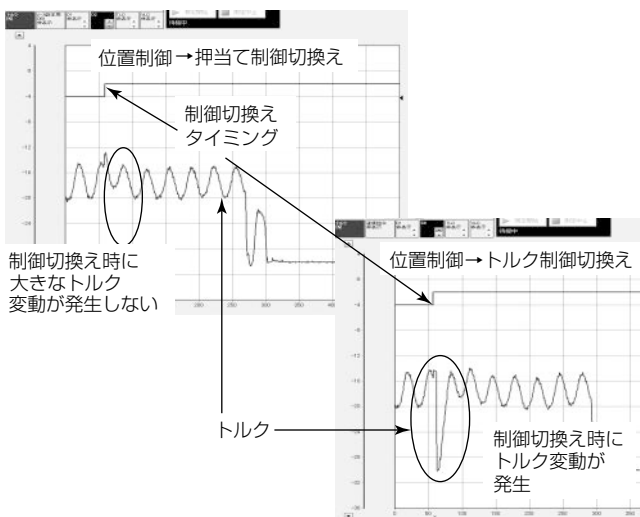


図2. 制御切り換え時のトルク波形

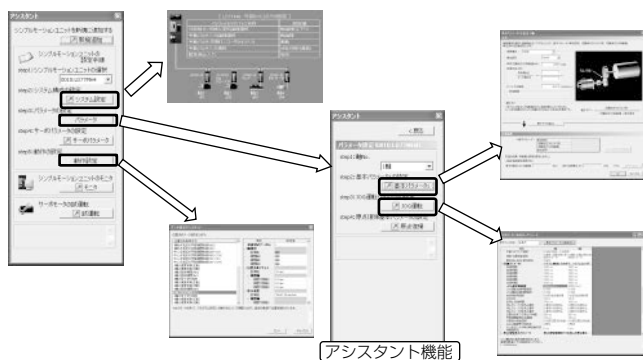


図 3. MT Works2から改善された機能 1

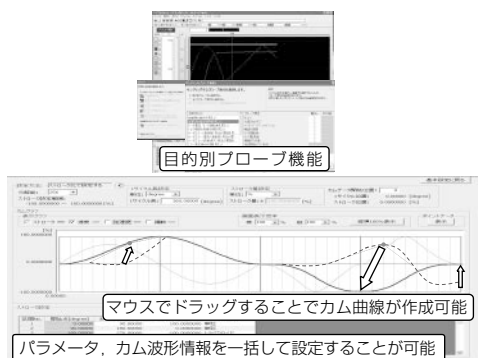


図 4. MT Works2から改善された機能 2

(3) 位置決めユニット設定ツールでは表形式で容易に設定できるが、1軸ごとの位置決めデータしか設定できないため、位置決めデータの相互関係を分かりやすくする必要があります。

(4) 位置決めユニット設定ツールでは、様々なデータが混在して表示されるため、駆動状態を把握するためのモニタデータが整理されたモニタ機能が必要である。

これらの分析結果から、シンプルモーションユニット設定ツールは、MTW2の高機能・多機能性と位置決めユニット設定ツールの容易な設定方式を併せ持ち、先に述べた課題の克服並びに新規使用容易性について検討し、機能化することで市場要求に応える製品として開発した。

3.2 現状課題の改善と新規使用容易性の採用

シンプルモーションユニット設定ツールでは3.1節記載の(1)~(4)の課題克服のため、次の改善を行った。

(1)については、図3に示すような“アシスタント機能”を設け、ガイダンス表示に従い作業を進めるだけでLD77MHの設定ができるような配慮を行い、またデジタルオシロの複雑なトリガー設定についても、図4(上)に示すような“目的別プローブ機能”を設け、ウィザード形式でユーザーの目的に応じた設定を可能にし、データのサンプリングを容易にできるように対応した機能を盛り込んだ。

(2)については図4(下)のように、指令を行うカム曲線のグラフとパラメータを一括表示して従来のカムデータ設定よりも操作性、視認性を向上させて使用容易性を刷新した。

(3)について図5(上)のような“位置決めデータ設定アシ



図 5. 位置決めユニット設定ツールから改善された機能



図 6. 電子ギヤ設定と同期制御パラメータ設定

スタント機能”を設け、補間対象となる軸や関連データを一括して設定できるように対応した。

(4)についてはモニタ機能の使用容易性について図5(下)のようにMTW2のモニタ機能をベースにサーボに特化した機能に刷新して操作性、視認性を刷新した。

また、新しい使用容易性の考慮として、シンプルモーションユニット設定ツールでは、図6(上)に示すように電子ギヤの設定を機械仕様から自動計算を行い、容易に設定できるように対応した。

加えて、同期制御を容易に使えるようにするため、図6(下)に示すように同期制御の駆動システムを模した画面の部品をクリックすることで直感的にパラメータを設定できるグラフィカルなインターフェースを実現した。

4. む す び

小規模・高性能システム分野からの要望にこたえるべく、従来の位置決めユニットの機能に、同期制御やカム制御、速度・トルク制御等の高度な制御を追加し、制御軸数を16軸に拡張したMELSEC-Lシリーズ対応のシンプルモーションユニットLD77MH4/LD77MH16を開発した。

さらに、このユニットでは、様々な制御設定をグラフィカルで使いやすくした専用のツールを使用して、簡単・効率的なシステム立ち上げをサポート可能にしている。

今後も市場ニーズに最適にマッチするサーボシステムコントローラ製品群をタイムリーに投入し、適用分野の更なる拡大を目指していく所存である。