

## 特集論文

三原 弘\* Hiroshi Miura 衛藤嘉彦\* Yoshihiko Eto

# CC-Link IE TSN対応モーションユニット “RD78GH/RD78G”

## CC-Link IE TSN Compatible Motion Modules “RD78GH/RD78G”

### 要 旨

生産設備などに組み込まれて高速・高精度なモーション制御を実現するサーボシステムの新製品として、次世代産業用オーブンネットワークCC-Link IE TSNに対応した三菱シーケンサ“MELSEC iQ-Rシリーズ”的モーションユニット“RD78GH/RD78G”を開発した。

モーションユニットの特長は次のとおりである。

#### (1) 基本性能の向上

ハードウェア構成を一新するとともにソフトウェア処理の最適化を図って最小演算周期31.25μsを実現し、1ユニット当たりの最大制御軸数を従来の64軸から256軸に拡張して、より高速で大規模なシステムの構築を可能にした。

#### (2) 簡単プログラミング

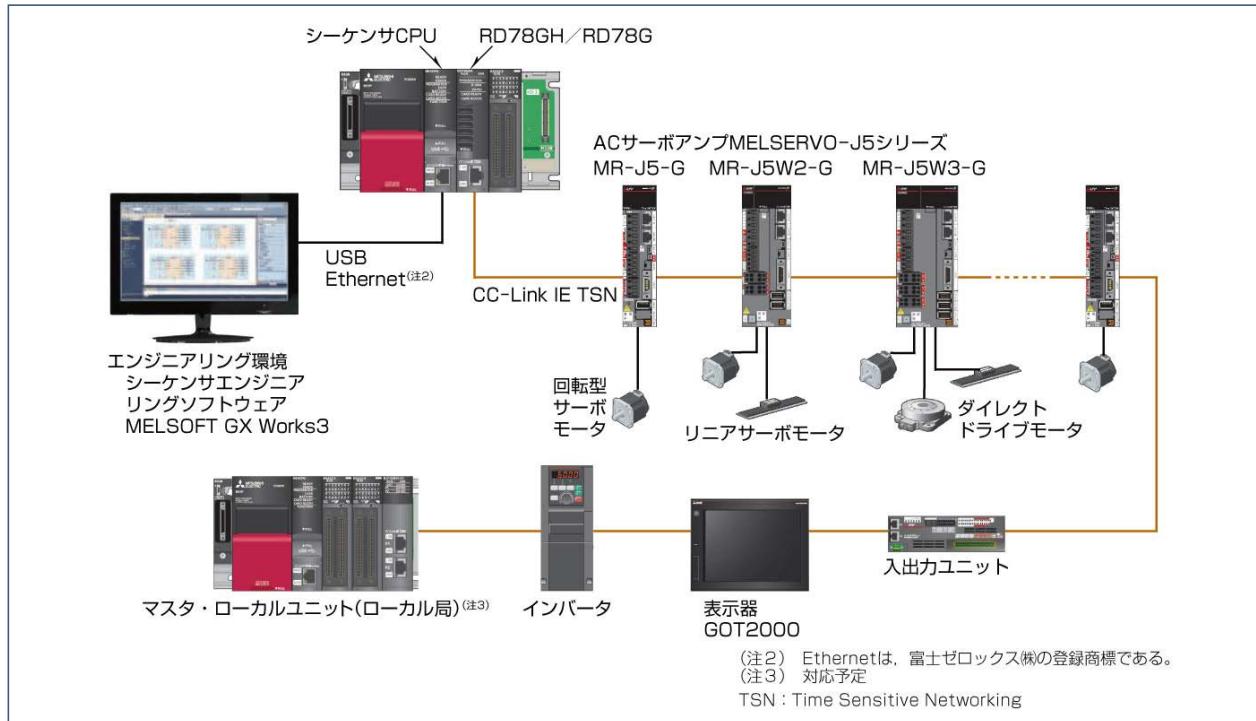
国際的な標準規格であるPLCopen<sup>(注1)</sup> Motion Control FB(ファンクションブロック)と三菱電機独自のFBを選んで組み合わせるだけで、簡単に高応答な駆動制御を実現できる。

#### (3) 時刻同期

モーションユニットと接続している機器の時刻を同期させることで、機器間で発生したイベントの正確な順序を知ることができ、トラブルの発端となった機器を特定できる。

これらの性能、機能、使い勝手の向上によって、生産性向上に貢献していくとともに、新機能のアドオンによる付加価値の提供を進めていくことで、顧客の要求にスピード感を持って適切な対応をしていく。

(注1) PLCopenは、PLCopenの登録商標である。



### 顧客と新たなシステムを共創するCC-Link IE TSN対応モーションユニット“RD78GH/RD78G”

モーションユニット“RD78GH/RD78G”は、従来機種より高速・高性能なモーション制御の性能を維持しつつ、様々なI/O制御等の追加が可能である。また、モーション制御のプログラミング方法は、簡単設計(シーケンサCPUだけでプログラムが完結)から、高応答制御の追求(シーケンサCPUとモーションユニットでプログラムを作成して負荷分散制御)までシームレスに変更できる。

## 1 まえがき

当社のサーボシステムコントローラは、大規模システム向けモーションコントローラと中～小規模システム向けシンプルモーションユニットの2種類のコントローラをラインアップし、それぞれの特長を生かして発展してきた。

### (1) モーションコントローラ(モーションCPU)

シーケンサとの組合せによるマルチCPUのシステム構成である。モーション制御とシーケンス制御を高速システムバスでデータ連携し、制御の分散処理を実現する。シングルCPUと比較して、大規模シーケンス制御と高速・高精度なモーション制御の両立が可能である(図1)。

### (2) シンプルモーションユニット

シーケンサとの組合せによるシングルCPUのシステム構成である。高度なモーション制御(同期制御、速度・トルク制御、カム制御など)とシーケンサで直接制御できる位置決めユニットの使いやすさを手軽に実現する。単一のエンジニアリングソフトウェア“MELSOFT GX Works3”で、プログラミング、サーボ調整、運用・保守を行うことができる(図2)。

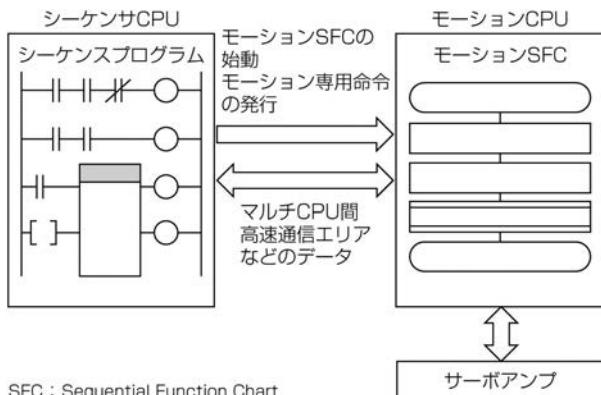


図1. モーションコントローラのプログラム構成

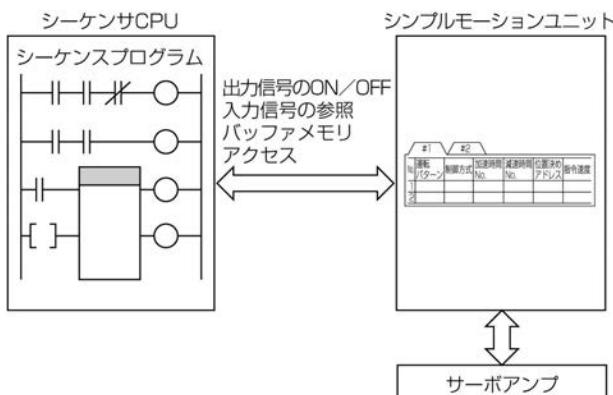


図2. シンプルモーションユニットのプログラム構成



図3. モーションユニット

これら2種類の製品構成によって市場の様々な要求に応えてきたが、近年の製造業で次のような要件に対する柔軟な対応も求められている。

- (1) 高速化・高付加価値による装置性能の向上
- (2) 開発コストとメンテナンスコストの低減
- (3) 製造現場の見える化と業務効率の改善

これらを満足するため、モーションコントローラの特長(高速・高精度なモーション制御の実現)とシンプルモーションユニットの特長(位置決め制御の扱いやすさ)を持った新製品モーションユニットRD78GH/RD78Gを開発した(図3)。この製品は、装置のネットワーク通信には定周期のリアルタイム通信と非同期・大容量通信が混在可能なオープンネットワークCC-Link IE TSNを採用しており、顧客のスマート工場の実現に貢献していく。

本稿では、モーションユニットの特長と製品構成について述べる。

## 2 製品の特長

### 2.1 基本性能の向上

高速・高精度が要求されるモーション制御の基本性能として、最大制御軸数256軸/ユニット、最小演算周期31.25μsを実現した。また、Ethernetベースの産業用オープンネットワークであるCC-Link IE TSNの活用によって、TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)通信が混在してもサイクリック通信の定周期性が保証されている。そのため、モーション制御とI/O制御の時刻同期によって、装置間の正確な同期動作をさせることができる。また、CANopen(CiA402ドライブプロファイル)に対応した様々な駆動機器との接続が可能になっている。

## 2.2 簡単プログラミング

国際的な標準規格であるPLCopenモーション制御FB(MCFB)の対応を拡充するとともにST(Structured Text)言語とラベル(変数)による構造化プログラミングに対応することで高度なモーション制御を簡単に構築できるようにし、プログラム資産の部品化を推進し、システム構築時の生産性向上に貢献する。

MCFBはモーションユニット内蔵ST言語、及びシーケンサCPUのシーケンスプログラムの両方から同じ使用方法で利用可能にした。これによって、シーケンサCPU上のプログラムでモーション制御を完結させる使い方(プログラミングの容易性やメンテナンス性を重視)から、シーケンサCPUとモーションユニット間で処理負荷を最適化する使い方(大規模制御と高速制御の両立を実現)まで柔軟にプログラミングできる(図4)。

## 2.3 時刻同期

モーションユニットと接続している全ての機器の時刻を同期させることができ、それぞれの機器が検知したイベントの時刻を100万分の1秒以下の精度で取得できる。これによって、機器間で発生したイベントの正確な順序を

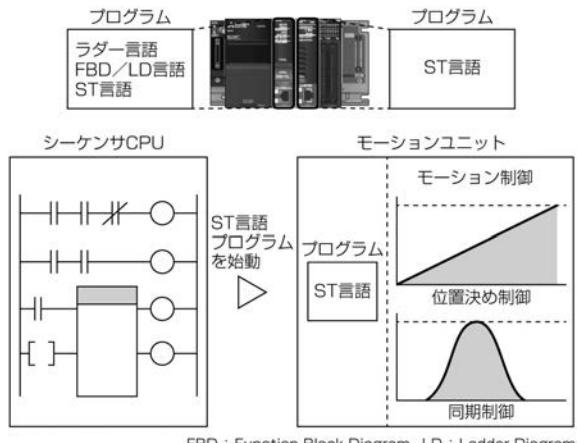


図4. モーションユニットでプログラム分散する例

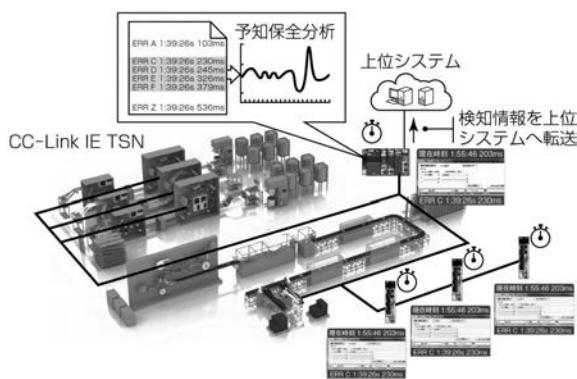


図5. 包装ラインのシステム例

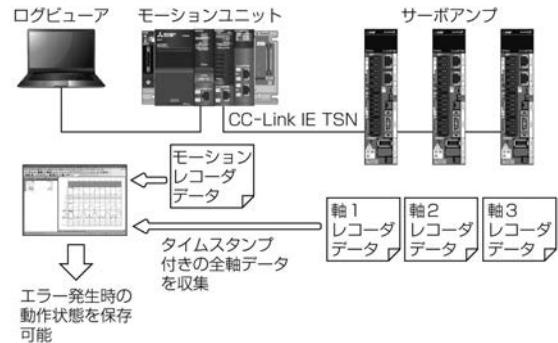


図6. ドライブレコーダ機能を活用したダウンタイム短縮

知ることができるため、例えば一つの機器で発生したトラブルに付随して複数の機器が同時にエラーを検知した場合でも、トラブルの発端になった機器の特定が可能になる(図5)。

また、サーボアンプのドライブレコーダ機能で収集したアラーム発生前後のデータを収集することによって、エラー発生時の動作状態を保存することができる。モーションユニットで収集した情報と時間軸を合わせてアラーム原因解析に活用することで、装置のダウンタイム短縮に貢献する(図6)。

## 3 製品の構成

### 3.1 ハードウェア構成

モーション制御実行用プロセッサは、最大制御軸数256軸/ユニットと最小演算周期31.25μsを満足するデバイスを新規に採用した。また、シーケンサとデータ連携させるための高速システムバスインターフェースやCC-Link IE TSNに対応した機器とのインターフェースを内蔵したASIC(Application Specific Integrated Circuit)を搭載している。これら二つのデバイス間は、大容量データ転送向けのPCI Express<sup>(注4)</sup>と低レイテンシーでシングルアクセスの得意なメモリ(パラレル)バスを並走させているため、デバイス間のデータ授受を効率よく実施できる(図7)。モーション制御の基本性能のボトルネックは、モーション制御実行用プロセッサになるよう設計しているため、より高性能なデバイスに置き換えることによって、更に高速で高精度なモーション制御を市場に提供できる。

ハードウェアのもう一つの特長として、マルチコアプロセッサを採用した点がある。モーション演算を並列実行して高速化を図るとともに、今後、順次リリースを予定しているアドオン機能(モーションユニットの機能拡張)の実行中でも安定したモーション制御を提供するための負荷分散に活用する。

また、ハードウェアの基本性能向上のために採用したギガビット級の高速伝送(CC-Link IE TSN通信、PCI Express、高速システムバス)やマルチコアプロセッサの高速動作・通信品質の安定性を実現するためには、EMC(電磁両立性)の

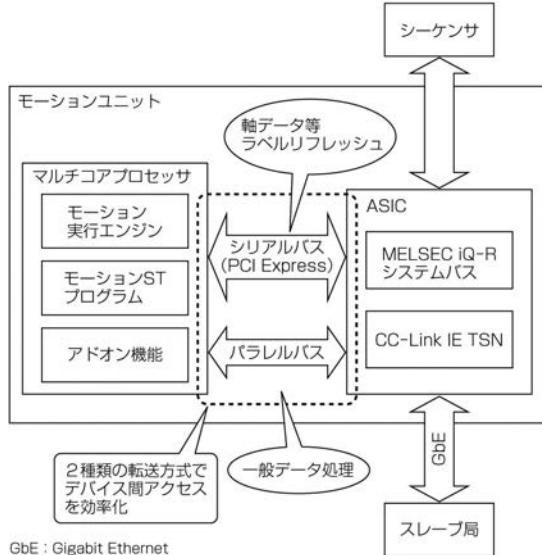


図7. デバイス間のデータ授受

確保が必要である。この課題に対して、基板設計時の電源、GND(GrouND)パターンのブレーン共振シミュレーションを代表としたフロントローディング設計による適切なパターン・部品配置設計によって、外部からのノイズの影響・不要輻射(ふくしゃ)の低減と高速動作の両立を図った。

(注4) PCI Expressは、PCI-SIGの登録商標である。

## 3.2 ソフトウェア構成

多様化する市場のニーズに素早く効率的に対応するべく、モーション制御ソフトウェアの構成を刷新して次のような特長を持たせた(図8)。

### (1) マルチプラットフォーム

ハードウェア依存部やOS依存部を分離した構成にすることによって、様々なプラットフォーム(三菱シーケンサ“MELSECシリーズ”や、ボード型コントローラ)への展開を容易化するとともに、パソコン上でのシミュレーション動作も容易に行えるようにした。

### (2) 機能スケーラブル

ソフトウェアを構成する様々なモジュールをプラグイン化(アドオン)し、様々なアドオン機能を用途に応じて組合せ可能にした。これによってFAアプリケーションパッケージ“iQ Monozukuri”などの用途特化パッケージの市場投入を加速する。

### (3) 性能スケーラブル

シーケンサCPUとの負荷分散に加え、モーションユニット

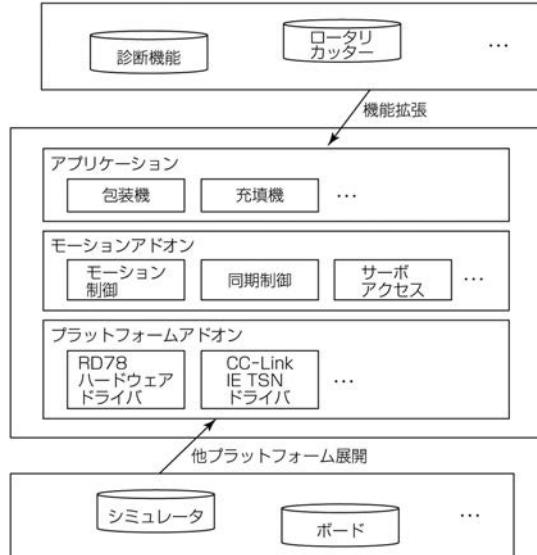


図8. モーション制御ソフトウェアの構成

内のモーション制御に使用するプロセッサのコア割当てを可変にするとともに、各機能で使用するメモリ使用量をユーザーで調整可能にし、どのような環境でもハードウェア資源を最大限、効率よく使用できるようにした。

## 4 むすび

当社FA製品の総合力を生かした提案を推進していくに当たり、サーボシステムコントローラはその中核を担うキーパーツとなりつつある。今回、“基本性能向上” “簡単プログラミング”及び“時刻同期”の特長を持ったモーションユニットを市場投入した。

今後もグローバルに発達しているモノづくりで、顧客の要求(機能、性能、使い勝手、サービス等)にスピード感を持って適切な対応をしていく必要がある。

技術開発によるサービス提供の基盤を強化していくとともに、それら技術とIoT(Internet of Things)やAI(Artificial Intelligence)との間に生まれるシナジーを提供し、顧客とともに今後の成長路線につなげていく。

## 参考文献

- (1) 大野宏幸, ほか: “MELSEC iQ-Rシリーズ”サーボシステムコントローラ, 三菱電機技報, 89, No.4, 219 ~ 222 (2015)

**三菱電機株式会社**

〒110-8310 東京都千代田区丸の内2-7-3 (東京ビル)

三菱電機 FA	検索
www.MitsubishiElectric.co.jp/fa	メンバー登録無料!

インターネットによる情報サービス「三菱電機FAサイト」

三菱電機FAサイトでは、製品や事例などの技術情報を加え、トレーニングスクール情報や各種お問い合わせ窓口をご提供しています。また、メンバー登録いただくとマニュアルやCADデータ等のダウンロード、eラーニングなどの各種サービスをご利用いただけます。