

CC-Link IEフィールドネットワーク 対応サーボシステム

竹居寛人* 入船義章*
安藤友典*
國枝重利*

CC-Link IE Field Network Compatible Servo System

Hiroto Takei, Tomonori Ando, Shigetoshi Kunieda, Yoshiaki Irifune

要 旨

CC-Link IEフィールドネットワーク対応のサーボアンプ“MR-J4-GF”，シンプルモーションユニット“RD77GF”，及びエンジニアリングソフトウェアを開発した。主な特長は次のとおりである。

(1) サーボアンプ MR-J4-GF

モーションモード(逐次指令制御)とI/Oモード(ポイントテーブル方式による位置決め制御)に対応して、1台のサーボアンプで用途ごとに使い分け可能とした。また、SLMP(Seamless Message Protocol)通信によって、CC-Link IEフィールドネットワークに加えて、他ネットワークを含めた上位コントローラから直接サーボアンプをモニタできる。

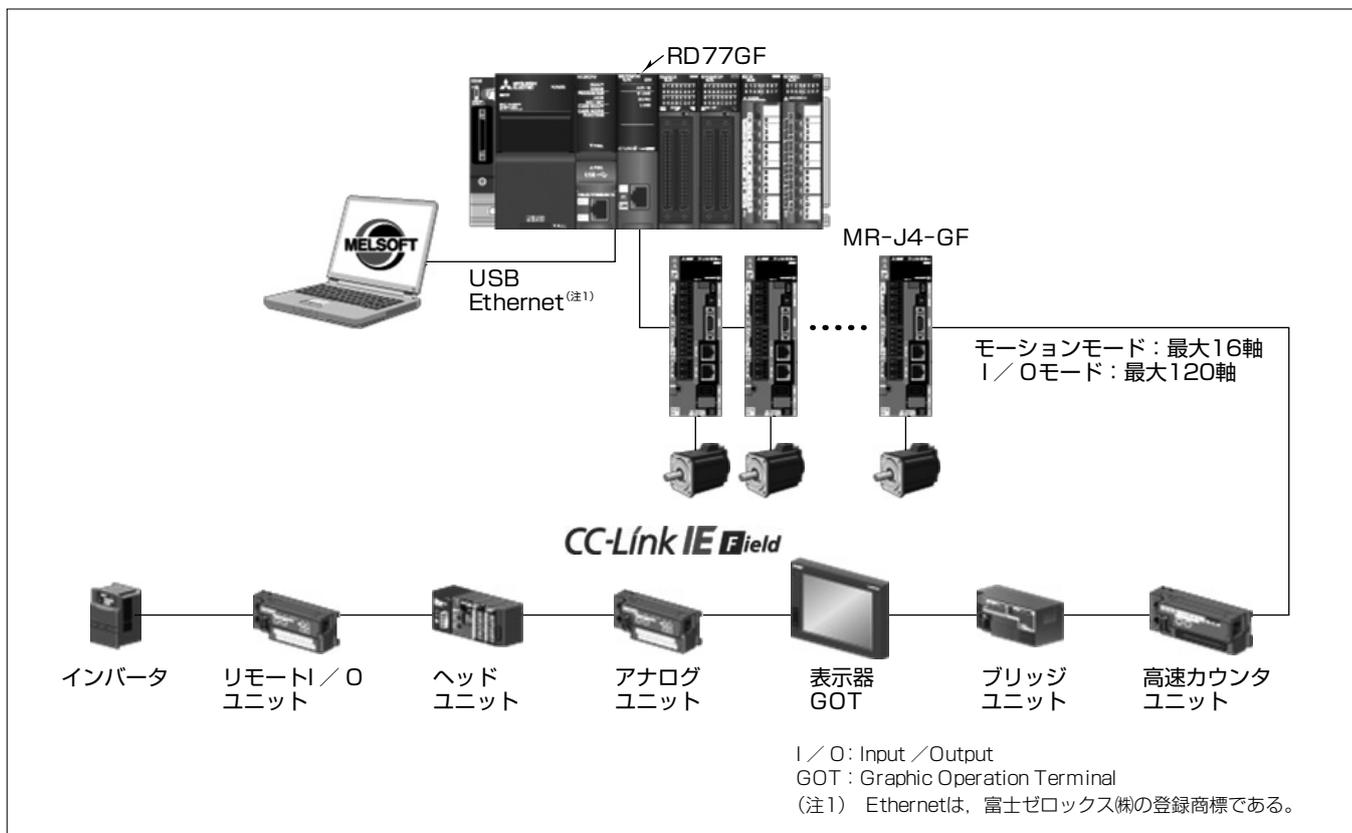
(2) シンプルモーションユニットRD77GF

ネットワーク上の入出力機器の状態を位置決め制御や同

期制御に簡単に反映できるようにして、プログラミング工数削減を実現した。また、既存のシンプルモーションユニットやネットワークユニットとの仕様互換性を保ち、プログラム資産の活用を可能とした。

(3) エンジニアリングソフトウェア

エンジニアリングソフトウェア“MELSOFT GX Works3”と“MELOSFT MR Configurator2”を連携させることで、システム設定からサーボアンプの設定までをシームレスに行えるようにした。また、MELSOFT GX Works3のシミュレーション機能を使うことで、MR-J4-GFやRD77GFの実機を用いずにプログラムのデバッグができるようにした。これらによって、設計や調整作業の効率を向上できる。



CC-Link IEフィールドネットワーク対応サーボシステムの構成

EthernetベースのオープンネットワークであるCC-Link IEフィールドネットワーク対応のサーボアンプMR-J4-GF，シンプルモーションユニットRD77GFをラインアップした。サーボアンプ・I/O・インバータなど様々な機器を1つのネットワークに接続可能として、使い勝手を向上させるとともにエンジニアリングソフトウェアの連携を強化した。

1. ま え が き

近年のFA(Factory Automation)ネットワークでは、Ethernet技術を活用したネットワークがスタンダードになりつつあり、中でも、多種多様な製品と接続できる国際標準規格に準拠したオープンネットワークへの期待が高まっている。

CC-Link IEフィールドネットワークはモーション制御に必要な同期性とEthernetの汎用性を両立させたオープンネットワークであり、三菱電機のFA統合ソリューション“e-F@ctory”の中核を担うネットワークと位置付けている。

このネットワークに対して、接続機器ラインアップ拡充及び使い勝手向上を図った製品を新たに開発した。

本稿では、CC-Link IEフィールドネットワークに対応したサーボAMP MR-J4-GF、シンプルモーションユニット RD77GF、及びエンジニアリングソフトウェアについて述べる。

2. CC-Link IEフィールドネットワークの特長

CC-Link IEフィールドネットワークは、Ethernetの汎用性に加えて、一般的なI/O制御、コントローラ間分散制御、高精度同期に対応したモーション制御、セーフティ規格に対応した安全制御を1つのネットワークで構築可能なオープンネットワークである。さらに、生産設備の膨大な情報をリアルタイムに伝送できる1Gbpsの高速・大容量通信と、ITシステムとFA機器間をシームレスにつなぐSLMPによって、ビッグデータ解析に必要な“リアルタイムなデータ収集”を実現できる。また、接続形態としてライン型やスター型、接続機器の部分的な解列・復列に対応した配線自由度が高く、設置環境に応じたフレキシブルなシステム構築を実現する。例えば、図1のように、サーボ

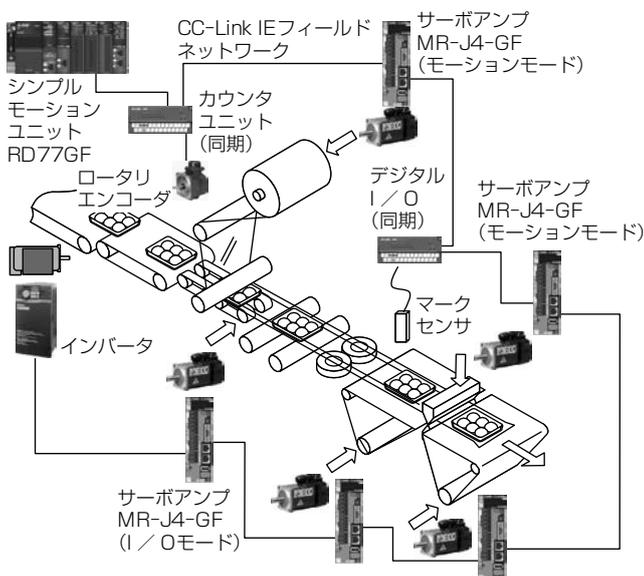


図1. 包装ラインのシステム例

AMP・I/O・インバータなど様々な機器を、同期通信・非同期通信問わずに1つのネットワークに混在させることができる。

また、コントローラとサーボAMPとの通信には、国際標準規格IEC61800-7(CiA402)に基づくドライブプロファイル(機器間のインタフェースを規定)を採用しており、サーボAMPが持つオブジェクト(各種の制御パラメータやモニタ情報)にSLMPでアクセス可能にしたことで、制御の変更やサーボAMPやモータの状態の収集など、上位コントローラとの連携が容易である。

また、各機器の情報はCSP+(CC-Link Family System Profile Plus)と呼ばれるプロファイル情報に記述されており、エンジニアリング環境から簡単にネットワークの構成設定や診断、機器の自動検出ができるため、システム立ち上げや機器構成の変更が容易であり、ネットワークトラブル時のダウンタイム短縮が図れる。

3. MR-J4-GFの概要と主な特長

3.1 逐次指令方式と位置決め内蔵方式の両対応

サーボAMP MR-J4-GFは、“MR-J4シリーズ”の基本機能を継承して通信インタフェースをCC-Link IEフィールドネットワークに対応させた汎用ACサーボAMPである。従来機種との比較を表1に示す。

従来の逐次位置指令制御が可能な“SSCNET III/H”対応のサーボAMP“MR-J4-B”に対して、MR-J4-GFでは、逐次位置指令制御に対応したモーションモード、ポイントテーブル方式による位置決め機能に対応したI/Oモードの2つの制御方式に対応した。

シンプルモーションユニットと組み合わせた高精度な同期と逐次位置指令制御による複雑な軌跡制御を行う場合はモーションモードで動作させて、搬送軸など簡単な位置決め動作をする場合にはI/Oモードで動作させることでコントローラの負荷を分散させて、装置軸数の増加や通信周期の高速化ができる。

なお、I/OモードはCC-Link IEフィールド内蔵CPU(Central Processing Unit)などのシンプルモーションユニット以外のマスター局でも駆動できるようにして、1つのサーボAMPでより柔軟なシステム構築を実現した。

また、SLMP通信に対応して、サーボAMPで推定した摩擦・振動データやリレーON回数など故障や寿命に関わる情報を上位システムでリアルタイムにモニタできるよう

表1. サーボAMPの比較

項目	MR-J4-GF		MR-J4-B
	モーションモード	I/Oモード	
同期/非同期	同期	非同期	同期
指令方式	逐次指令	終点指令	逐次指令
対応制御モード	位置・速度・トルク	位置決め	位置・速度・トルク
対応モータ	回転型・DD・リニア		回転型・DD・リニア

DD: Direct Drive



図2. GOTによるパラメータのバックアップ/リストアにして、予防保全にも貢献する。

3.2 バックアップリストア機能

駆動機器の故障が発生した場合などの交換時間短縮のため、グラフィックオペレーションターミナル(GOT)と連携したバックアップリストア機能に対応した(図2)。

バックアップリストア機能は、SLMP通信を介してサーボアンプのパラメータやポイントテーブルのデータをGOTのSDメモリカードなどのメモリカードに保存してサーボアンプ交換時などにリストアする機能であり、製造現場などのパソコンがない環境でも装置復旧ができる。

また、サーボアンプだけでなく、インバータなど他のCC-Link IEフィールドネットワーク対応機器のパラメータもGOTで一括管理できるようにして、装置のダウンタイム削減などに貢献する。

4. RD77GFの概要と主な特長

4.1 モーション制御とI/O制御の統合

シンプルモーションユニットRD77GFでは、従来のサーボシステムネットワークSSCNETⅢ/H対応のシンプルモーションユニット“RD77MS”でのモーション制御機能と、CC-Link IEフィールドネットワーク マスタローカルユニット“RJ71GF11-T2”のネットワーク機能を1スロットに集約した。RJ71GF11-T2と同等のリンクデバイス点数、及びネットワークマスタ機能を搭載して、モーション制御だけでなくCC-Link IEフィールドネットワークのメリットを十分に提供できるようにした。

同一ネットワーク上にI/O制御を行うスレーブ機器とモーション制御を行うサーボアンプを合計120台まで接続でき、ケーブルの省配線化、敷設容易化による装置コスト削減ができるほか、2コアのSoC(System on Chip)を採用して(図3)、サイクリック通信(同期通信)やモーション演算のリアルタイム性と、大容量化したトランジェント通信(非定時性データ)の応答性確保を両立させた。

4.2 リンクデバイス連携

始動信号や、リミット信号、エンコーダ入力などをネットワーク上のI/O機器に割り付けることができ、プログラムレスで位置決め制御や同期制御の起動を可能にした(図4)。これによって、プログラミング工数削減に貢献できるほか、同期通信対応のI/O機器を使用することで、シーケンサCPUのスキャン性能に左右されずにサーボの指令通信周期に同期した装置制御ができ、装置全体の高精度化・高タクト化に貢献できる。

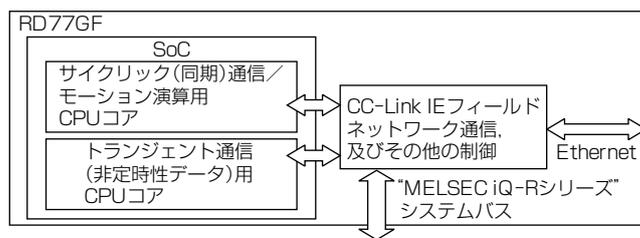


図3. RD77GFのシステムブロック図

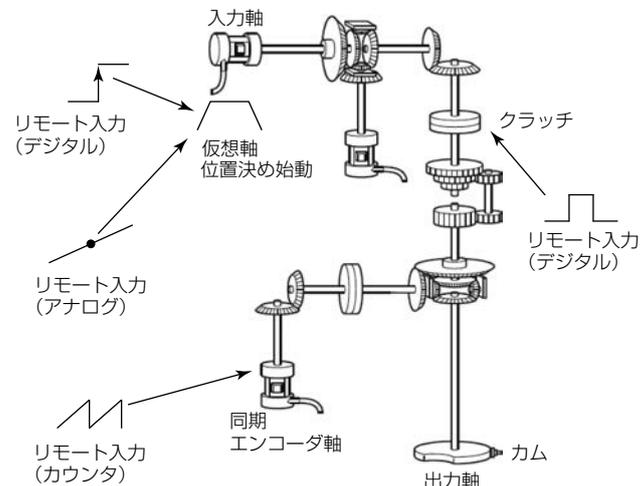


図4. リンクデバイスと同期制御との連携例

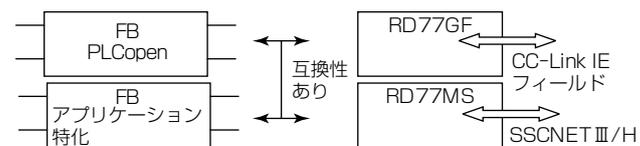


図5. ファンクションブロック (FB)

4.3 プログラミング工数削減

従来機種との仕様互換性についても配慮し、同一のファンクションブロック (FB) の使用を可能にすることで、ユーザープログラム資産の活用、ユーザーの利便性向上を図った。例えば、PLCopen対応の汎用FBからコンバーティング用FB(巻取り巻出し、張力制御等)のようなアプリケーション特化型のFBまで、“MELSEC iQ-Rシリーズ”のシンプルモーションユニット共通で利用可能である(図5)。

また、シーケンサCPUとのインタフェースに使用するバッファメモリ(共有メモリ)の容量を大幅に拡張した。これによって、例えば、アドバンス同期制御で使用するカム機能では、複雑なカムパターンをシンプルモーションユニット上で動的に生成でき、表示器などのHMI(Human Machine Interface)を用いたカムパターンの微調整が容易になった。

5. エンジニアリングソフトウェアの特長

5.1 エンジニアリングソフトウェア間の連携強化

シーケンサのシステム設計、プログラミングからデバッグまで行うエンジニアリングソフトウェア“MELOSOF GX Works3”(以下“GX Work3”という。)では、サーボアンプの設定/調整/保守を行う“MELOSOF MR

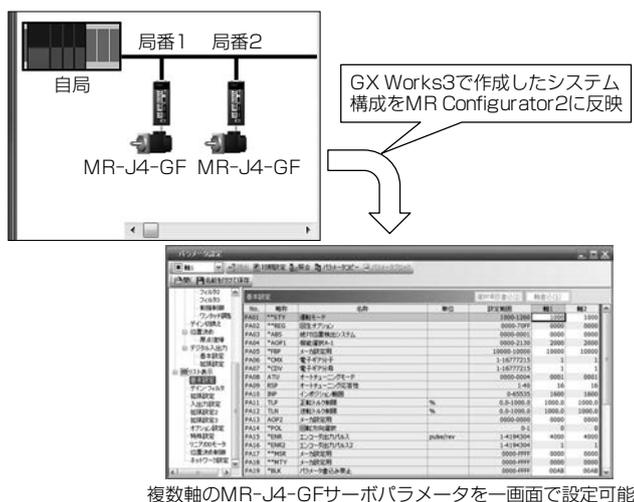


図6. 複数軸のMR-J4-GFサーボパラメータの設定

Configurator2” (以下“MR Configurator2”という。)を連携して使用できる。GX Works3で作成したシステム構成はMR Configurator2にも反映され、システム構成の再設定が不要となる。MR Configurator2のパラメータ設定画面は複数軸構成で表示可能であり、各軸のサーボパラメータを一画面内で設定できる(図6)。MR Configurator2で設定したサーボパラメータは、GX Works3のプロジェクトとして一元管理できる。GX Works3とMR Configurator2がシームレスに連携することで、設定作業効率が向上する。

また、GX Works3とMR Configurator2を連携させることで、パソコンからシーケンサ経由でサーボアンプと通信可能である。これによって、複数軸の調整を行う場合の機器間のケーブルの差し替えが不要になるため、サーボアンプ各軸に対する調整作業効率が向上する(図7)。

5.2 シミュレーション機能

GX Works3のシミュレーション機能によって、RD77GFやMR-J4-GFの実機を用いずにプログラムのデバッグが行える。RD77GFのシンプルモーションシミュレータとシーケンサCPUのシミュレータを連携して実行することで、位置決め制御や同期制御を使ったプログラム動作をシミュレーションして、シミュレーション結果をデジタルオシロスコープで確認できる。また、デジタルオシロスコープは二次元表示に対応しており、軌跡を直感的に確認できる。これによって、ドライブシステムプログラムのデバッグ作業を大幅に効率化できる(図8)。

なお、RD77GFのシミュレータ機能は近日リリース予定である。

5.3 CSP+によるエンジニアリング環境の統合

CC-LinkIE対応機器のプロファイルCSP+を活用して、サーボアンプだけでなく、インバータやリモートI/Oユニット、パートナー機器も含めたドライブシステム全体を、GX Works3だけで設定可能である。ユーザーは機器ごと

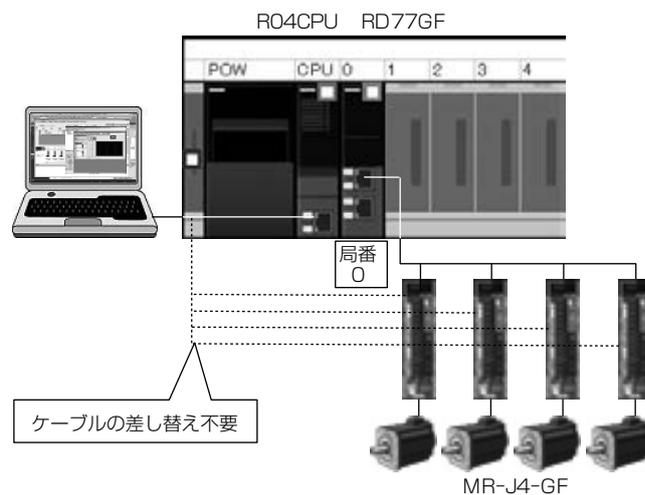
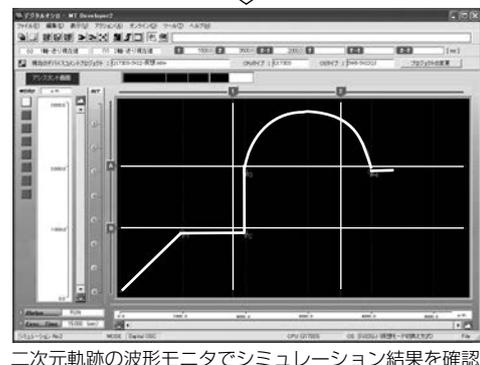
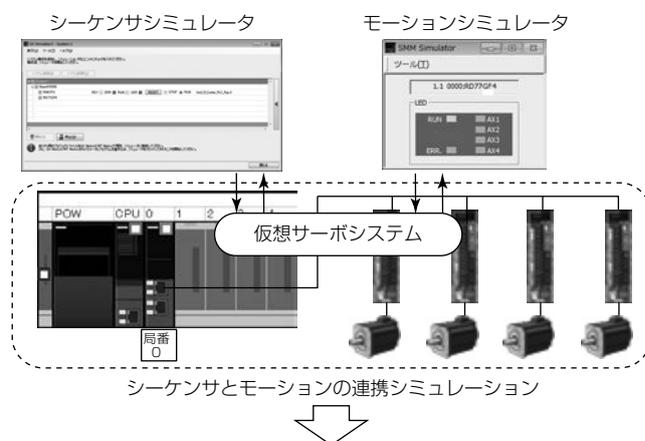


図7. シーケンサ経由でのサーボアンプの調整



二次元軌跡の波形モニターでシミュレーション結果を確認

図8. GX Works3のシミュレーション機能

にエンジニアリングソフトウェアを用いる必要がなく、統一された操作性で設定ができる。

またCSP+登録機能を利用して、GX Works3のバージョンアップなしに新規機器の追加・設定が可能である。

6. むすび

今回開発したCC-Link IEフィールドネットワークに対応したサーボアンプMR-J4-GF、シンプルモーションユニットRD77GF及びエンジニアリングソフトウェアの顧客利便性・使い勝手向上について述べた。

今後は、安全通信プロトコルへの対応やGOTとの連携強化など製品適用分野の更なる拡大を図る。