

“MELSEC iQ-Rシリーズ”対応計装 エンジニアリング環境と統合監視システム

坪根 亮*
水野貴之*
池田昌平*

Instrumentation Engineering Environment and Integrated Supervisory System for "MELSEC iQ-R Series"

Akira Tsubone, Takayuki Mizuno, Masahira Ikeda

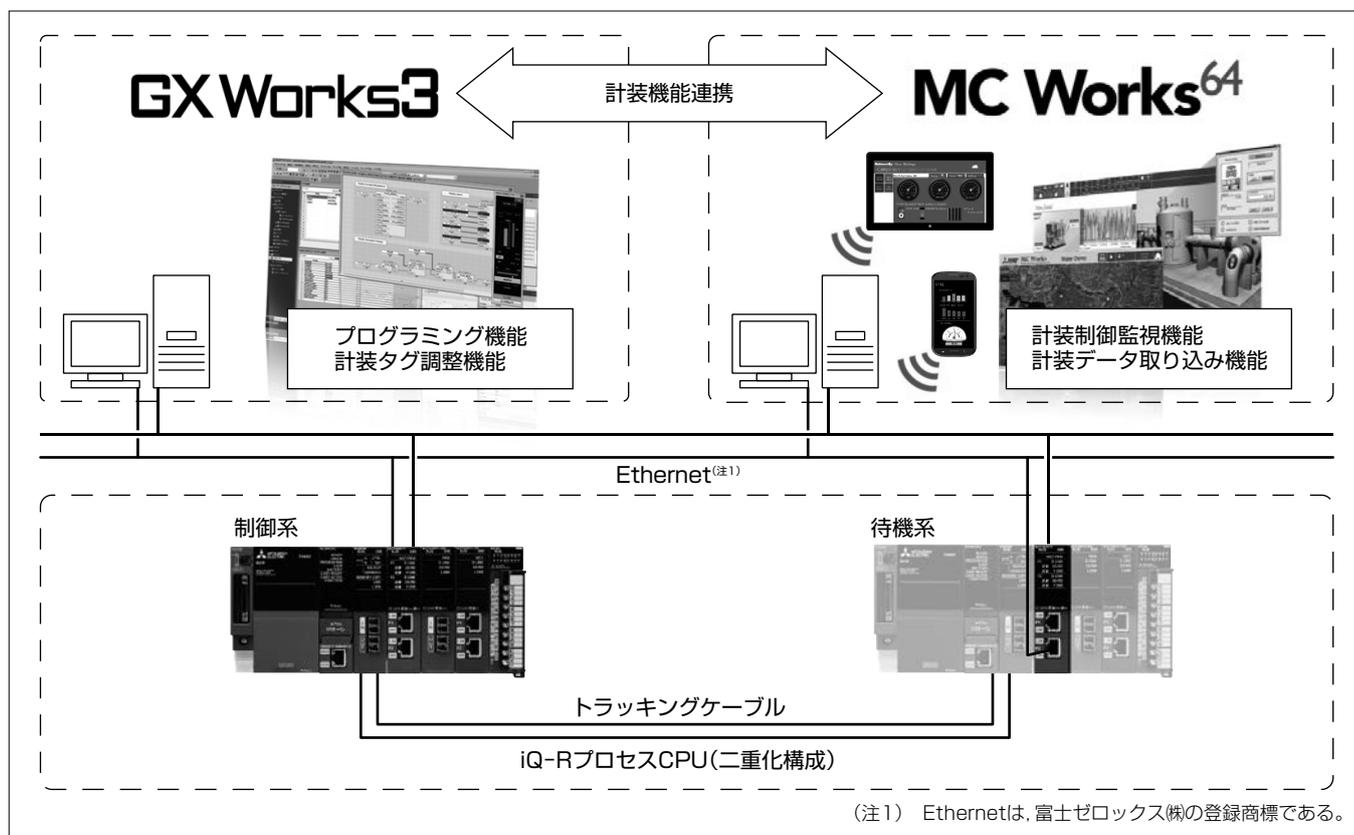
要 旨

三菱電機は汎用シーケンサを用いた計装制御システム“MELSEC計装”を2002年にリリースし、小規模計装制御システムを中心に適用分野を拡大してきた。近年は、大規模計装制御システムへの適用や、老朽化した分散制御システム(DCS)との置き換えへの需要が高まっているが、汎用シーケンサへの置き換えを推進するには、制御機能・性能・冗長性の向上に加えて、エンジニアリングツールの使い勝手向上や監視システムとの連携強化といった要求への対応が必要となる。

これらの要求に応えるため、当社は高度な計装制御機能・冗長化機能と大幅な性能向上を実現する“MELSEC iQ-RプロセスCPU”(以下“iQ-RプロセスCPU”という。)に加えて、計装エンジニアリングとして、シーケンサエン

지니어リングソフトウェア“GX Works3”の環境、及び総合監視システムを構築するSCADA(Supervisory Control And Data Acquisition)ソフトウェア“MC Works64”の計装対応機能を開発した。

計装制御のプログラミング工数の削減に向けて、GX Works3は電気・計装のツール統合、FBD(Function Block Diagram)言語とラダー言語の混在記述、計装タグFB(Function Block)の追加、計装タグ調整機能の追加を実現した。また、計装監視システムの構築工数削減のため、MC Works64は計装タグ用フェースプレート画面の自動生成機能、iQ-RプロセスCPUとOPC(Object linking and embedding for Process Control)サーバ機能間のイベント型通信機能、計装タグ定義データの取り込み機能を備えた。



MELSEC iQ-Rシリーズ対応“MELSEC計装”の構成

iQ-RプロセスCPUは計装制御システムに必要な高度PID(Proportional, Integral, Derivative)制御と高速シーケンス制御を同時実行できる。シーケンサエンジニアリングソフトウェアGX Works3のプログラミング機能、計装タグ調整機能によって、簡単に計装制御のエンジニアリングができる。SCADAソフトウェアMC Works64との計装機能連携によって、簡単に計装制御監視や計装データの取り込みができる。これら製品によって、MELSEC iQ-Rシリーズ対応の“MELSEC計装”を構成する。

1. ま え が き

計装制御システム“MELSEC計装”は、2002年にリリースして以来、汎用シーケンサの持つ高速性、オープン性や、電気制御と計装制御の機能統合のコンセプトが市場に受け入れられており、小規模計装制御システムを中心に適用分野を拡大してきた⁽¹⁾。

近年は、大規模計装制御システムへの適用や、老朽化したDCSとの置き換えへの需要が高まっているが、汎用シーケンサへの置き換えをするには、制御機能・性能・冗長性の向上に加えて、エンジニアリングツールの使い勝手向上や監視システムとの連携強化といった要求への対応が必要となる。

これらの要求に応えるため、当社は、高度な計装制御機能・冗長化機能と大幅な性能向上を実現するiQ-RプロセスCPUに加えて、シーケンサエンジニアリングソフトウェアGX Works3⁽²⁾及びSCADAソフトウェアMC Works64⁽³⁾の計装対応機能を開発した。

これらの開発によって実現する、iQ-RプロセスCPUを中核としたMELSEC iQ-Rシリーズ対応MELSEC計装の構成を図1に示す。

これら製品によって、より高度な計装制御システムを構築することが可能である。さらに、MC Works64の先進機能によって、設備の稼働率分析や遠隔監視が可能であり、計装分野でもFA総合ソリューション“e-F@ctory”によるTCO(Total Cost of Ownership)削減が期待できる。

本稿では、iQ-RプロセスCPU、GX Works3、MC Works64の機能の特長について述べる。

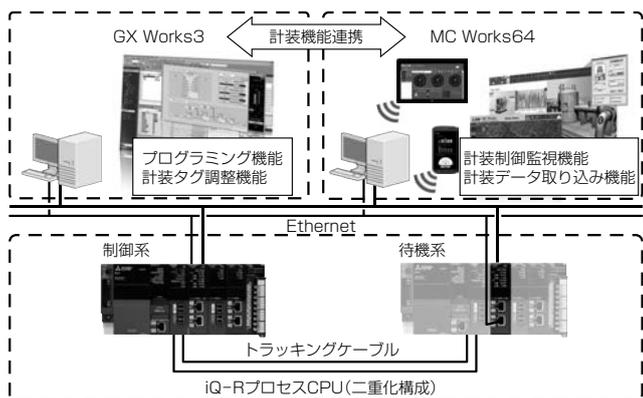


図1. MELSEC iQ-Rシリーズ対応MELSEC計装の構成

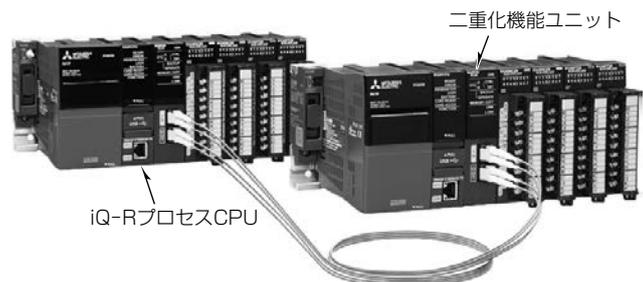


図2. iQ-RプロセスCPUと二重化機能ユニット

2. MELSEC iQ-R対応計装エンジニアリング環境

MELSEC iQ-R対応計装エンジニアリング環境でのiQ-RプロセスCPUと、計装プログラミング/計装タグ調整を実現するシーケンサエンジニアリングツールGX Works3について述べる。

2.1 iQ-RプロセスCPU

当社シーケンサのフラグシップモデルであるMELSEC iQ-RシリーズのラインアップにプロセスCPUを追加した(図2)。このiQ-RプロセスCPUは、MELSEC計装での従来のコントローラである“MELSEC Qシリーズ”と比較し、次の特長を持つ。

- (1) 処理性能の向上
- (2) 大容量から小容量までのラインアップ
- (3) ツールレスオンラインユニット交換に対応
- (4) 二重化機能を強化^(注2)

(注2) iQ-RプロセスCPUは二重化機能ユニットを取り付けることで、二重化CPUとして使用可能。

2.2 GX Works3

シーケンサエンジニアリングツール“GX Works3”は、グラフィカルで直感的な操作性を備えるとともに、システム設計から、プログラミング、デバッグ、保守までの作業を1つのツールで行うことができる開発環境である(図3)。GX Works3は2014年の初版リリース後も、グローバル化するFA市場への対応やエンジニアリングの統合化等、進化を続けている。

ここでは、今回開発したGX Works3の計装エンジニアリング機能について述べる。

2.2.1 電気・計装のツール統合

従来のMELSEC計装では、制御種別に合わせた2つのツール(電気制御:“GX Works2”, 計装制御:“PX Developer”)を別々に利用し、プログラミングを行う必要があった。そのため、ラベル(タグ)の定義・管理やプログラムのコンパイル、シーケンサへのプログラム書き込みで煩雑な操作となる問題があった。この問題に対し、GX Works3では計装制御と電気制御を1ツールに統合した。



図3. GX Works3の画面例

これによって、先に述べた煩雑な操作を不要にし、プログラミング工数の削減を可能にした(図4)。

2.2.2 FBD言語とラダー言語の混在記述

計装制御では、PIDループ制御をはじめとしたアナログ量を連続的に処理するロジックの記述が必要である。このようなロジックの記述に適しているプログラミング言語として、IEC61131-3規格のFBD言語が挙げられる。しかし、FBD言語はインタロック回路のように、ON/OFF状態の複雑なAND/OR論理演算を組み合わせたロジックの記述には向いていない。

そこで、GX Works3ではIEC61131-3規格準拠のFBD言語に、接点やコイル等のラダー言語部品の混在記述を可能とした。これによって、FBD言語の苦手とする回路記述を克服し、より簡単にプログラムを作成することを可能にした(図5)。



図4. 電気・計装のツール統合

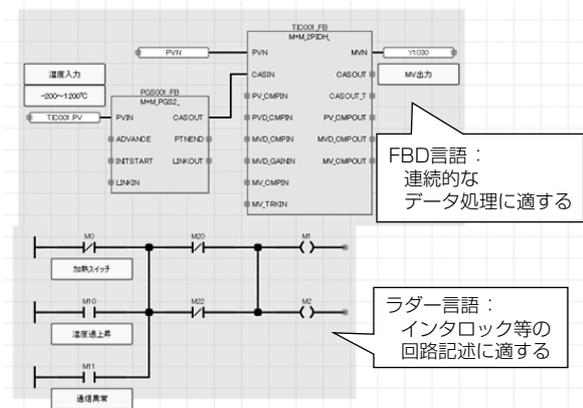


図5. FBDエディタのイメージ

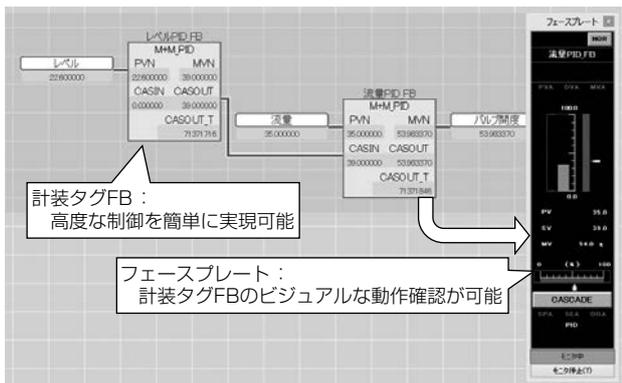


図6. 計装タグFBとフェイスプレート

2.2.3 計装タグFBの追加

GX Works3で、カスケード制御やフィードフォワード制御を備えたPIDループのような、計装システムにおける高度な制御を簡単に実現するためのライブラリとして、計装タグFBを追加した。これら計装タグFBはプロパティを設定するだけで動作を詳細に変更できる。そのため、計装タグFBを使用することで、高度な計装制御ロジックを簡単にプログラミングすることを可能にした。

また、計装タグFBはフェースプレートをポップアップ表示することができる。これによって、視覚的にプログラムの動作確認を行うことを可能にした(図6)。

2.2.4 計装タグ調整機能の追加

GX Works3は、計装タグの調整作業で一般的に使用されるフェースプレート、チューニングパネル、トレンドグラフといった標準画面を搭載した計装タグ調整用ツールを同梱(どうこん)している。プログラム作成後、このツールを利用して、即座に計装タグ調整を実施できるため、エンジニアリング工数の削減が可能である。

3. MELSEC iQ-Rシリーズ対応統合監視システム

3.1 MC Works64

MC Works64は、統合監視システムを構築するSCADAソフトウェアであり、製造業を主とした幅広い分野に活用されている(図7)。MC Works64は次の特長を持つ。

- (1) 高精細の二次元・三次元グラフィック画面で製造、品質、エネルギー情報を表示し、製造・品質の問題やエネルギーの無駄を視覚的に発見することが可能
- (2) モバイル端末から設備の稼働状況を確認し、稼働率の向上につなげることが可能
- (3) クラウドを活用したシステム構築に対応し、ハードウェア・ソフトウェア購入等のシステム導入コスト、ハードウェア改修等のメンテナンスコストを削減することが可能

これらによって、生産現場のTCOを削減する。

3.2 MC Works64とGX Works3との連携

3.1節のとおりMC Works64は優れた特長を持つが、計装監視で、MC Works64を適用した監視システム構築には次の課題があった。



図7. MC Works64の監視画面

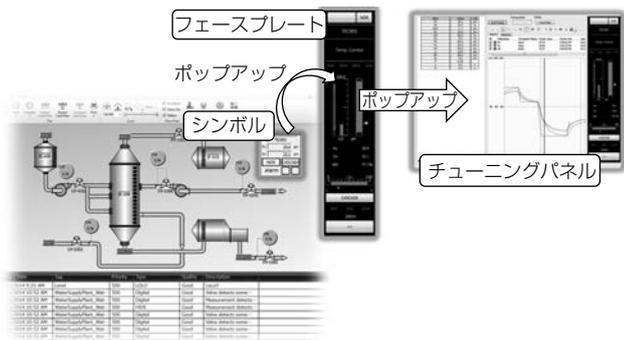


図8. 計装タグ用フェイスプレートの画面イメージ

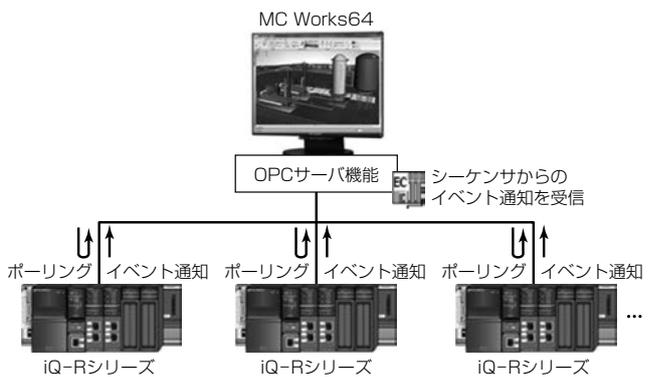


図9. プロセスCPUとOPCサーバ機能間の通信

- (1) 計装タグの監視・操作に適した標準画面の提供
 - (2) アラーム等重要なデータ変化の瞬時通知
 - (3) MC Works64の特長を生かした計装監視の容易な設定
- これらの課題に対し、計装タグ用フェイスプレート画面の自動生成、iQ-RプロセスCPUとOPCサーバ機能間のイベント型通信、計装タグ定義データの取り込みの機能を開発した。

3.2.1 計装タグ用フェイスプレート画面の自動生成

MC Works64は、統合監視システム構築を容易にする監視画面の自動生成機能を標準搭載している。この機能によって、登録したテンプレート画面を用いて、監視する機器に応じた監視画面を自動生成できる。

今回、計装タグの監視・操作及びパラメータ調整用のフェイスプレート／チューニングパネルを、テンプレート画面として新たに追加した(図8)。これによって、計装タグの監視・操作画面の作画作業を省くことが可能となる。

3.2.2 iQ-RプロセスCPUとOPCサーバ機能間のイベント型通信

MC Works64はOPCサーバ機能で当社シーケンサとの通信を行っている。従来、この機能はシーケンサに対し、一定間隔でデータ要求を行うポーリング型通信だけに対応していた。しかし、ポーリング型通信では、特に監視点数が多い場合、計装制御システム上で発生するアラームやモード切替えといった重要なイベントの通知が遅れる可能性がある。

そこで、当社計装タグFBにイベント発生時点で該当タグ情報をiQ-RプロセスCPUからOPCサーバ機能に通知するイベント通知機能を持たせるとともに、このOPCサーバ機能にイベント受信機能を追加することで、MC Works64で重要なイベントを瞬時に検出することを可能にした(図9)。

3.2.3 計装タグ定義データの取り込み

MC Works64で計装タグ監視を行うにはタグ通信設定、アラーム設定、データロギング設定が必要となるが、計装タグ数が増えると、これら設定作業の負荷も大きくなる。そこで、GX Works3で作成したプロジェクトから計装タグ定義データをMC Works64に取り込み、各設定に反映する機能を開発した。これによって、MC Works64上での設定作業の負荷を減らすことを可能にした。

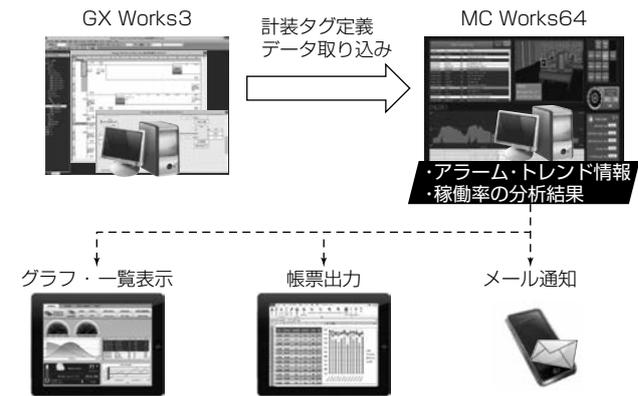


図10. モバイル端末による遠隔監視

また、MC Works64はシーケンサから収集したデータから設備稼働を分析する機能、モバイル端末にアラーム・トレンド情報や稼働率の分析結果をグラフ・一覧表示、帳票出力及びメール通知する機能を持っている。これらの機能を先に述べた計装タグ定義データ取り込みと組み合わせることで、計装監視システムでも、取り込んだ計測データを使用した稼働分析や、その分析結果と計装制御関連データ(アラーム・トレンド等)を容易にモバイル端末で遠隔監視をすることができる(図10)。

4. む す び

MELSEC iQ-Rシリーズ対応計装エンジニアリング環境と統合監視システムについて、主要な構成要素であるiQ-RプロセスCPU、GX Works3、MC Works64について述べた。今後も顧客の要求を多く取り入れ、魅力的品質を実現する製品を開発・提供していく。

参考文献

- (1) 市岡裕嗣：MELSEC計装，三菱電機技報，81，No.4，281～284(2007)
- (2) 山岡孝行，ほか：シーケンサエンジニアリングソフトウェア“MELSOFT GX Works3”，三菱電機技報，90，No.4，227～230(2016)
- (3) 統合監視システム“MC Works64”，三菱電機技報，91，No.1，58(2017)