

机上デバッグを可能とする MELSEC計装シミュレーション環境

坪根 亮*
齊藤卓也*

Desktop Simulation Environment for MELSEC Process Control System

Akira Tsubone, Takuya Saito

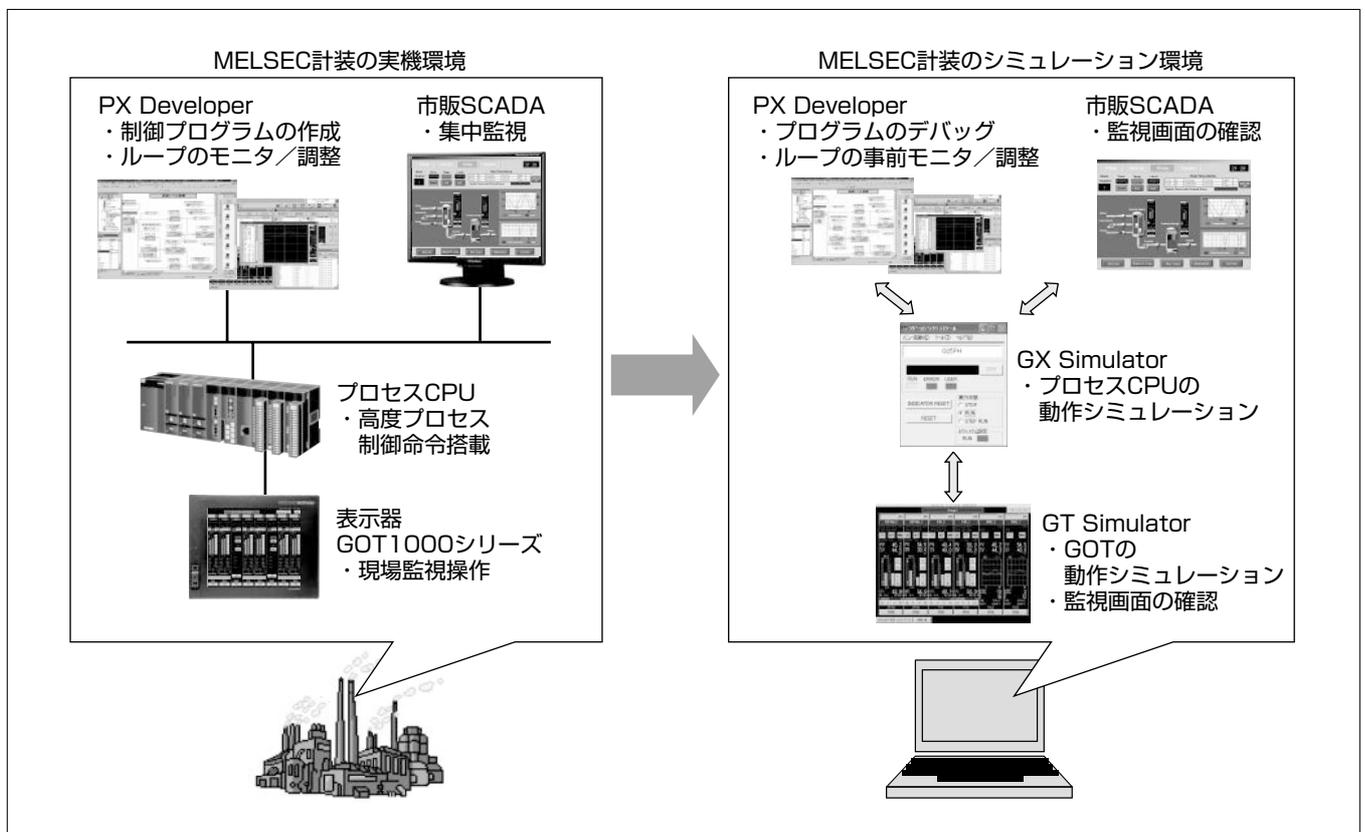
要 旨

汎用シーケンサ“MELSEC-Qシリーズ”をプラットフォームとした計装制御システム“MELSEC計装”は、従来、プラント計装で用いられてきたDCS (Distributed Control System)に比べてダウンサイジング・コストダウンが図れることや、汎用シーケンサの持つ高速性とオープン性、シーケンス制御とループ制御の統合などのコンセプトが市場に受け入れられ、2002年の発売時から今日まで実績を伸ばしてきた。

しかしながら、汎用シーケンサのコストメリットや、システム構築の柔軟性が評価される中で、更にエンジニアリングコストも削減したいというユーザー要望が増えてきている。三菱電機は、こうしたユーザーの要望にこたえるた

め、MELSEC計装のエンジニアリングツールである“PX Developer”の機能拡充に継続して取り組んでいる。

本稿では、実機がなくても、PX Developerで作成したループ制御プログラムや監視画面を机上でデバッグするためのシミュレーション環境について述べる。このシミュレーション環境は、プロセスCPU(計装シーケンサのCPUユニット)の動作をパソコン上で模擬実行する“GX Simulator”を活用することで実現している。これによって、ユーザーは実機システムを構築する前に動作確認を行うことができるため、エンジニアリング作業の効率化を実現することができる。



MELSEC計装のシミュレーション環境

高度プロセス制御命令を搭載したプロセスCPUの動作をシミュレートするGX Simulatorを活用することで、PX Developerで作成したループ制御プログラムや、表示器GOT (Graphic Operation Terminal) シリーズ用に作成した監視画面の動作確認をパソコン上で可能とする。これによって、ユーザーのエンジニアリング作業の効率化を図ることができる。

1. ま え が き

汎用シーケンサによる計装制御システムは、単なるコストダウンのみならず、システムのダウンサイジングやオープン化、電気制御機能と計装制御機能の統合など、設備や装置を高付加価値化したいというユーザーの要望にこたえるものとして評価されたことによって、適用事例が増えてきている。

しかし、汎用シーケンサの適用によって計装制御システムにおけるハードウェアのコストダウンが可能となった一方で、エンジニアリングコストの削減がユーザーにとっての課題となっている。そのため、エンジニアリングツールの機能が充実しているかどうかメーカー選定の1つのポイントとなる。

このような背景の下、当社は、実機がなくともPX Developerで作成したループ制御プログラムや、表示器の監視画面について、パソコン上で動作確認を可能とするMELSEC計装のシミュレーション環境を実現した。

これによって、実機によるシステム構築の前に机上で十分なデバッグを行うことができ、結果としてユーザーのエンジニアリング効率向上を図ることが可能となる。

本稿では、MELSEC計装の概要と、そのシミュレーション環境について述べる。

2. MELSEC計装

MELSEC計装とは、汎用シーケンサMELSEC-Qシリーズをプラットフォームとした計装制御システムであり、高度プロセス制御命令を搭載したプロセスCPU、チャンネル間絶縁アナログユニット、計装制御FBD(Function Block Diagram)パッケージPX Developerを主要コンポーネントとしている。この章では、MELSEC計装の中核をなすプロセスCPUとPX Developer、及び現場での計装監視に最適当社表示器“GOT1000シリーズ”について述べる。

2.1 プロセスCPU

プロセスCPUは、MELSEC-Qシリーズの高速・高性能のシーケンサCPUに基本PID制御・2自由度PID制御・サンプルPI制御・オートチューニング・各種補正演算など52種類のプロセス制御専用命令を搭載したCPUユニットである。このため、プロセスCPUはシーケンス制御とループ

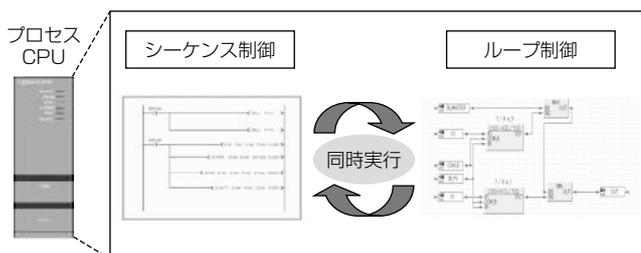


図1. シーケンス制御とループ制御の混在実行

プ制御の混在実行が可能である(図1)。また、PID制御ループを約400μs/ループで演算することができ、10msという高速制御周期の実現も可能である。

2.2 計装制御FBDパッケージ PX Developer

計装制御FBDパッケージPX DeveloperはMELSEC計装のエンジニアリング環境である。PX Developerはプログラミングツールとモニタツールから構成されている。

2.2.1 プログラミングツール

プログラミングツールは、ループ制御のプログラミング言語として、IEC61131-3規格のFBD言語を採用している。また、プロセスCPUが持つプロセス制御命令をカプセル化したFB、外部I/O(Input/Output)信号・アナログ信号を簡単に入出力するユニットFBなど、便利なFBを提供している。これらのFBをドラッグ&ドロップでシート上に張り付け、FB同士を結線し、パラメータを設定するだけで従来のDCSに匹敵する高度なプロセス制御ロジックを簡単にプログラミングすることが可能となる(図2)。

2.2.2 モニタツール

モニタツールは、計装監視操作でよく使用される標準画面(フェースプレート、チューニングパネル、コントロールパネル、トレンドグラフ、警報一覧、イベント一覧)を持つ。これらはプログラミングツールで作成したプロジェクトを指定するだけで簡単に利用でき、瞬時にループ制御のモニタや調整に使用できる(図3)。



図2. プログラミングツールの操作例

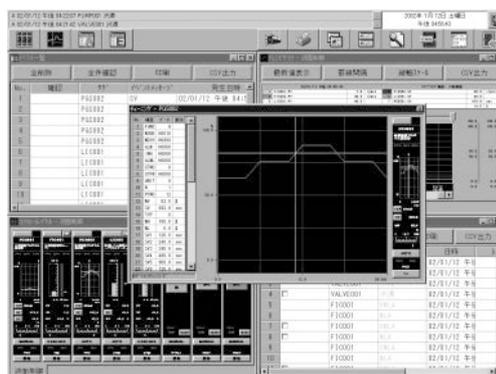


図3. モニタツールの標準監視画面

2.3 表示器GOT1000シリーズ

MELSEC計装では、その監視機能に表示器や市販SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)を使用する。

特に現場監視では、パソコンよりも耐環境性に優れ長期安定供給可能な当社表示器GOT1000シリーズ(図4)が活用できる。また、前節で紹介したPX DeveloperモニタツールはGOT向けにモニタツールと同等の計装監視画面を自動生成する機能を有していることから、監視画面の作画工数を大幅に削減することが可能であり、ユーザーはすぐにGOTを用いて計装監視操作を行うことができる。

3. MELSEC計装のエンジニアリングと課題

前章ではMELSEC計装の概要について述べた。この章では、MELSEC計装のエンジニアリングについて、現状での課題を挙げ、その解決策を示す。

まず、従来のMELSEC計装のエンジニアリングフローを次に示す(図5)。

(1) 仕様検討

制御方式の検討や必要な機器の選定を行う。

(2) システム設計

実現すべき制御機能(シーケンス制御, ループ制御)や監視操作機能について、ハードウェア及びソフトウェアの詳細仕様を設計する。

(3) 機器の手配・設置・配線

シーケンサ, GOT, 各種計器等の機器を手配し, 設置・配線を行う。

(4) プログラム・監視画面の作成

システム設計に基づき, PX DeveloperやGOT・市販SCADA作画ソフトウェアを用いて, プログラムや監視画面を作成する。

(5) プログラム・監視画面の動作確認

作成したループ制御プログラム, 監視画面をシーケンサやGOTにダウンロードし, 動作を確認する。

(6) 試運転・現地調整

実際のシステムの動作を確認しながら, 制御のタイミングや, ループ制御に必要なPIDパラメータ等を調整する。

(7) 運転

運転を開始する。運転開始後も, 必要に応じてシステムの機能追加や変更を行うことがある。

従来のMELSEC計装では, 作業内容(5)にあるプログラム・監視画面の動作確認を実施するには, そのプログラムや画面データを実機にダウンロードする必要があったため, ユーザーは事前に機器の手配・設置・配線作業を完了させなくてはならず, エンジニアリング効率の面で課題があった。

こうした課題を解決するために, プログラムや監視画面の作成後, 実機がなくてもパソコン上ですぐにデバッグできるシミュレーション環境を新たに用意した。これによって, ユーザーは機器の手配・設置・配線の完了を待つことなく, 作成したプログラム・監視画面の動作確認作業に着手できるため, 工期の短縮を図ることができる(図6)。

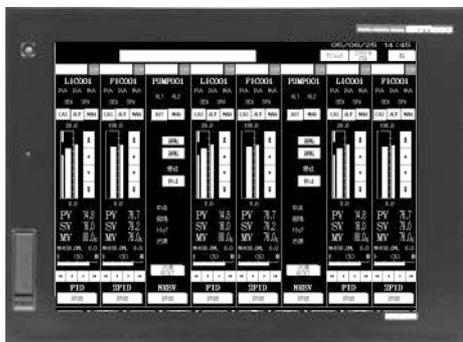


図4. 表示器GOT1000シリーズ

4. MELSEC計装のシミュレーション環境

MELSEC計装のシミュレーション環境は, プロセスCPUやGOTの動作をパソコン上で模擬するシミュレーションソフトウェアを用いて, シーケンス制御・ループ制御のプログラム・監視画面のデバッグを実機なしに行うことができる。

この章では, MELSEC計装のシミュレーション環境の中心となるシーケンサシミュレーションソフトウェアGX Simulatorの紹介と, これを用いたデバッグについて述べる。

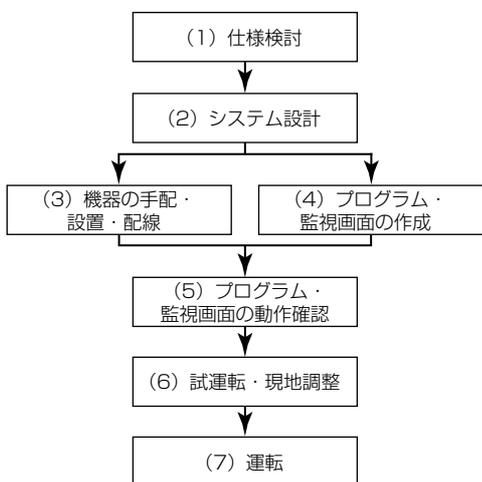


図5. MELSEC計装のエンジニアリングフロー

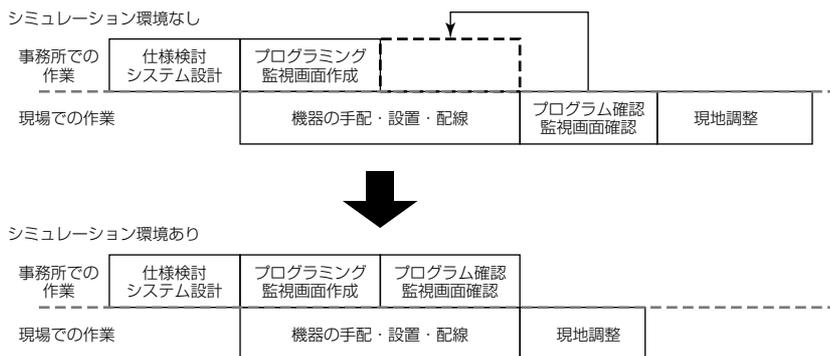


図6. シミュレーション環境による工期短縮効果

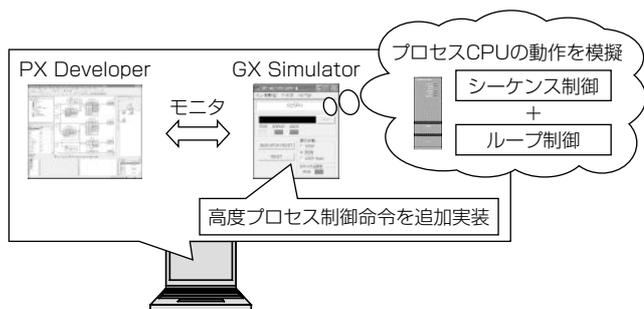


図7. GX Simulatorによるループ制御プログラムの机上デバッグ

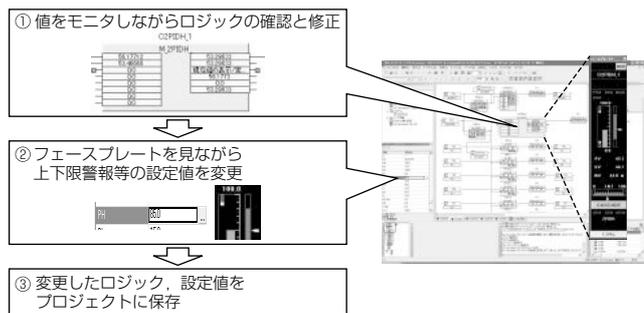


図8. ループ制御プログラムの机上デバッグ

4.1 GX Simulator

GX Simulatorは、パソコン上に仮想シーケンサを起動し、作成したシーケンスプログラムのデバッグを行うソフトウェアである。

今回、GX Simulatorに高度プロセス制御命令を追加実装することでプロセスCPUの動作を模擬できるようにした。これによって、PX Developerで作成したループ制御プログラムの机上デバッグが可能である(図7)。また、計装分野の高信頼性用途で採用される二重化CPUについても、制御系/待機系の判別や二重化CPUの運転モードを示す特殊リレー(内部信号)をサポートすることで、二重化CPUのシミュレーションを可能にしている。

4.2 ループ制御プログラムの机上デバッグ

PX Developer プログラミングツールで作成したループ制御プログラムのデバッグは、1クリックのマウス操作でGX Simulatorの起動からプログラム/パラメータの書き込みまでを行うため、簡単に開始できる。シミュレーション中は、実機接続時と同様に、各種変数や制御パラメータの値をモニタできるため、作成したプログラムの制御ロジックの確認や修正を容易に行うことができる。また、シミュレーション中に変更したプロセス値のスケーリングや上下限警報等の設定値は、実機運転時の初期値として再利用するためにプロジェクトに保存できる(図8)。

さらに、PX Developerによってシミュレーション中に変更したループ制御プログラムは、すでに稼働しているシーケンサに対して運転を止めることなく書き込むことが可能である。これは、連続運転で使用されることの多い計装制御システムについては特に有効な機能である(図9)。

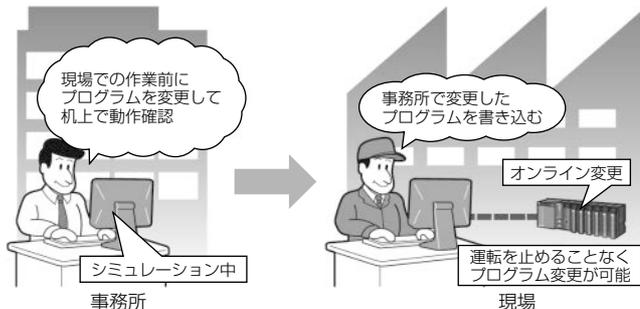


図9. 稼働中のシステム変更

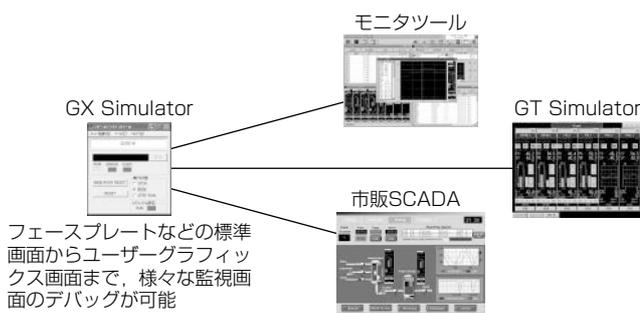


図10. シミュレーション環境での机上デバッグが可能な監視画面

4.3 監視画面の机上デバッグ

MELSEC計装のシミュレーション環境では、様々な監視画面の机上デバッグも可能である。PX DeveloperモニタツールをGX Simulatorに接続することで、フェイスプレートの配置や動作、トレンドグラフで収集するデータや、イベント・アラームの発生を事前に確認することが可能である。さらに、当社GOT1000シリーズのシミュレーションソフトウェアであるGT Simulatorや市販SCADA (GX Simulator対応品が必要)がGX Simulatorに接続できることから、グラフィック画面についても、パソコン上で作成からデバッグまで可能となっている(図10)。

また、パソコン上で監視画面の操作が確認できることによって、デモンストレーションや、オペレータへの事前教育など、様々なシーンで有効活用が期待できる。

5. む す び

机上デバッグを可能とし、エンジニアリング効率化に寄与化するMELSEC計装のシミュレーション環境について述べた。今後もユーザーの意見を多く取り入れ、付加価値の高い製品、使い勝手のよい製品を開発・提供していく所存である。

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) 坪根 亮：MELSEC計装による高性能・コンパクトな現場型計装システム，三菱電機技報，83，No.4，267～270（2009）