「GENESEED system」監視制御機能のエンジニアリング

乳井　直樹（にゅうい　なおき）　小島　博（こじま　ひろし）　脇本　雅也（わきもと　まさや）

1　まえがき

水処理設備における監視制御システムの役割は年々増大してきており，要求される監視制御機能は高度化かつ複雑化してきている。このため，これを実現するためのエンジニアリングの増大およびその品質の確保が問題となってきている。

従来のエンジニアリングでは，設備の制御を行う制御プログラムと，監視を行う画面などの設計は別々に行っていたが，「GENESEED」監視制御システムではこれを一体化して実施することを特長としている。

本稿では，「GENESEED system」の監視制御機能とそのエンジニアリングの概要について説明する。

2　GENESEED system の監視制御システム構成

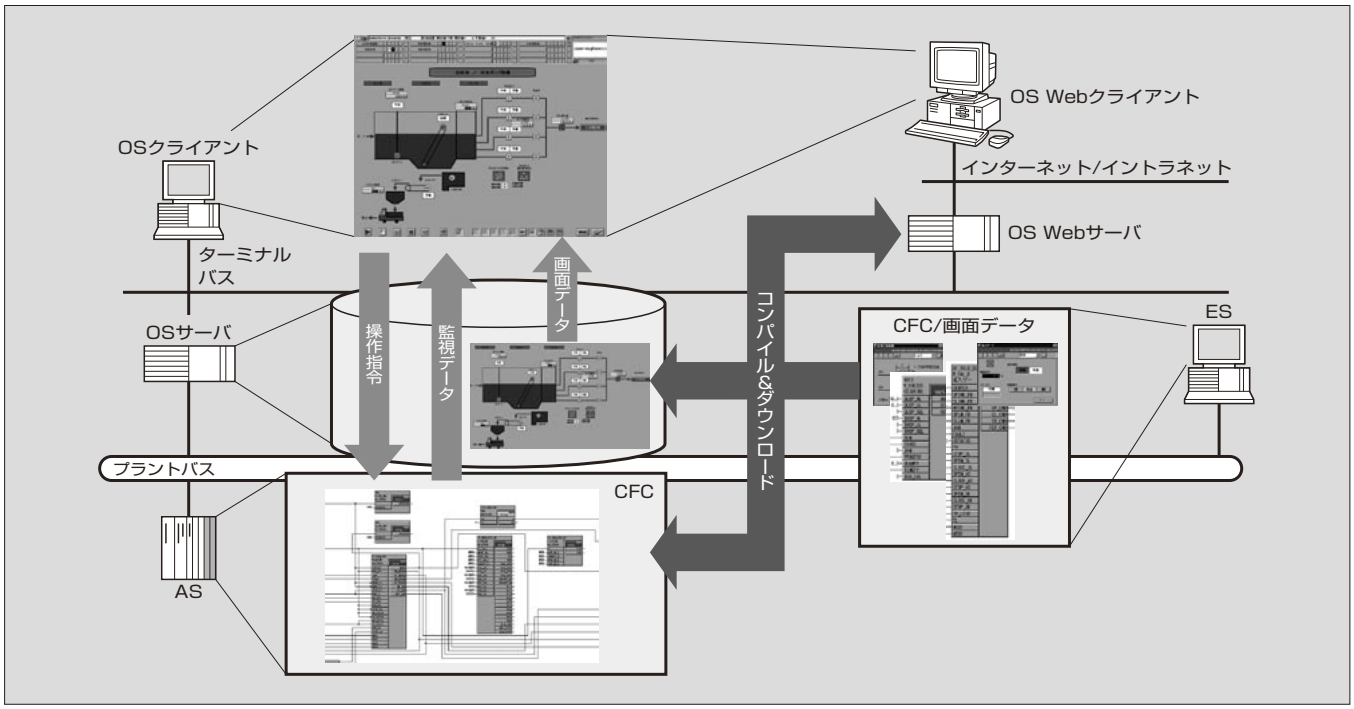
図 1 に GENESEED system の監視制御システム基本構成を示す。

2.1　エンジニアリングステーション

エンジニアリングステーション（ES）は，システム構成，制御機能，監視機能，データ処理機能，各種パラメータ設定など，監視制御システムに必要なアプケーション構築を行う重要なステーションである。

プラントの監視および制御に必要な種々のエンジニアリングデータは，すべて ES 内のデータベースで一元管理される。このため，設計者は必要最小限のデータを入力また

図 1　GENESEED system の監視制御システム基本構成



乳井　直樹

水処理分野向け監視制御システムの開発業務に従事。現在，富士電機システムズ株式会社産業プラント本部技術センター担当部長。

小島　博

水処理分野向け監視制御システムの設計業務に従事。現在，富士電機システムズ株式会社環境システム本部水処理統括部 GENESEED 技術部。

脇本　雅也

水処理分野向け監視制御システムの開発業務に従事。現在，富士電機システムズ株式会社環境システム本部水処理統括部 GENESEED 技術部。

は修正するだけで，関連するすべてのデータを自動生成・変更することができる。これにより，入力作業が効率化され，入力ミスなどのヒューマンエラーを原因とするデータの不整合を防ぐことができ，ソフトウェアの品質を向上させることができる。また，生成されたデータはコンパイル処理を通して，コントローラや HMI（Human Machine Interface）などの各コンポーネントが必要なデータに自動分割されダウンロードされる。

2.2　オペレータステーション

HMI 機能を実現するオペレータステーション（OS）はクライアントサーバ構成となっており，監視制御対象の規模に応じて，複数設置することができる。ES で作成したエンジニアリングデータの中で，プラントの監視操作に必要なデータは OS サーバにダウンロードされる。

OS サーバは監視に必要なプロセス値などのデータを AS（Automation System）コントローラに対して要求し，返送されたデータを OS クライアントに送信すると同時に，必要なものは帳票データとして保存する。さらに，AS コントローラから通知される故障信号などを OS クライアントに警報メッセージとして伝え，それらを警報履歴データとして保存する。一方，オペレーターによる操作指令などは，OS クライアントから OS サーバを経由して AS コントローラに伝えると同時に，操作履歴として OS サーバ内に保存される。

このように，OS サーバで監視制御データが一元管理されていることにより，共通のデータを複数の OS クライアントで同時に管理・監視・操作することができる。

2.3　Web クライアントと Web サーバ

GENESEED system では，Web による監視制御を行うことができる。OS サーバ用に作成した画面データを，専用のツールを用いてコンパイルすることにより，Web 監視用の画面データが自動生成され，これを Web サーバにダウンロードするだけで，OS クライアントと同等の画面が Web 上に公開される。これにより，インターネット上あるいはイントラネット上の汎用パソコン（Web クライアント）が，ブラウザ機能を利用して，OS クライアントと同等の監視操作を遠隔で行うことを可能としている。

Web サーバは OS サーバと同様にユーザー認証機能などを装備しており，Web サーバへのアクセスを制限することにより，高度なセキュリティを実現している。

2.4　オートメーションシステム

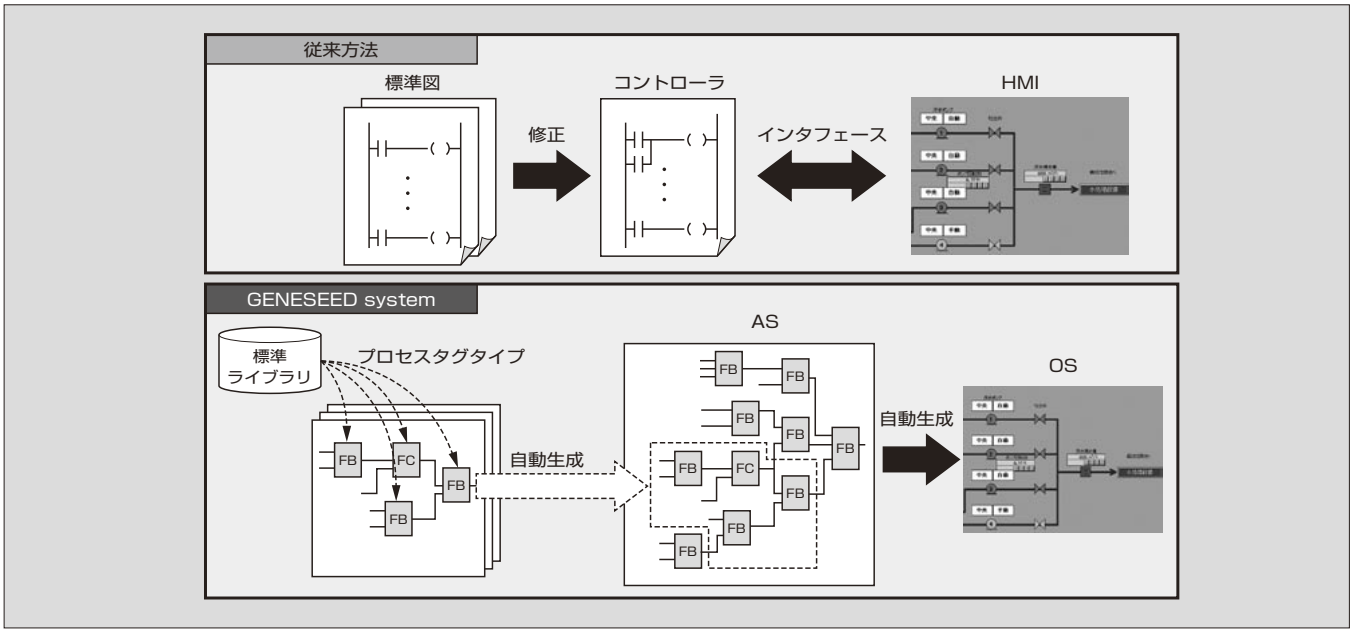
AS は，ES から格納される IEC61131（443 ページの「解説」参照）の FBD（Function Block Diagram）に準拠した CFC（Continuous Function Chart）形式の制御プログラムを実行する。CFC 中の FB（Function Block）と呼ばれるソフトウェア部品が OS サーバと AS とのインタフェースとなり，要求されたデータを OS サーバに対して渡すとともに，OS サーバからの操作指令が FB を通して AS から制御対象に出力される。

3　エンジニアリング方法

GENESEED system では，水処理設備の監視制御に特化した FB をソフトウェアライブラリ（GENESEED ライブラリ）として提供している。GENESEED ライブラリの FB は機器や設備の運転制御機能と HMI 機能が一体化した部品となっており，両者の相互接続はライブラリの開発段階でテスト済みとなっている。

以下に，従来のエンジニアリング方法と，GENESEED ライブラリの特長を生かしたエンジニアリングの方法を説明する。

図 2　従来方法と GENESEED system とのエンジニアリングの比較



3.1　従来のエンジニアリングとの比較

従来のエンジニアリングと GENESEED system のエンジニアリングの違いを**図 2** に示す。

(1)　従来のエンジニアリング方法

従来のエンジニアリングでは，要求仕様に類似した標準図（標準ライブラリ）を仕様に適合するように修正し，それを手作業で増幅して制御プログラムを作成していた。すなわち，設計品質を向上させるためには，高度な要求仕様分析能力とプログラミングのスキル，さらにはその検証能力が必要であった。

また，制御プログラムと HMI の設計者は通常は別々であり，両者のインタフェースは共通メモリを通して行っていた。このため，メモリの割付けミスを原因としたインタフェースの不一致を防止するための確認試験を実施していた。

(2)　GENESEED system のエンジニアリング方法

従来のエンジニアリングとは異なる GENESEED system のエンジニアリング方法について説明する。

(a)　GENESEED ライブラリでは，一般的な監視制御プログラムがあらかじめ組み込まれた標準ひな型プログラムパッケージ（プロセスタグタイプ）を用意している。

プロセスタグタイプは，さまざまな要求仕様に柔軟に対応できるように変更可能となっており，設計者はプロセスタグタイプと表計算ソフトウェアを利用することにより，容易に複数セットの監視制御プログラムを自動生成することができる。

(b)　GENESEED ライブラリは制御機能と HMI 機能が一体となっているため，制御機能のエンジニアリング時に HMI のエンジニアリングに必要な内容を一部定義し，ES 上でコンパイルするだけで，OS の表示画面の可変部分であるブロックアイコンや，警報メッセージなどのデータが自動的に生成される。

3.2　エンジニアリングの特長

GENESEED system のエンジニアリングの特長は以下のとおりである。

(1)　インタフェース品質の向上

GENESEED system のエンジニアリングでは，制御プログラムと HMI 間のインタフェースが保証されている GENESEED ライブラリを使用し，かつ HMI データが自動で展開されるため，インタフェースの品質が格段に向上すると同時に，確認試験が不要となるため，エンジニアリングの効率も向上する。

(2)　メモリ割付けミスの解消

GENESEED system の CFC に記述されるプログラムにはメモリが存在せず，プログラム間の通信は FB に実装されている接続端子を，グラフィカルな実線で結合することにより行われる。このため，メモリの割付けミスが完全になくなるだけでなく，信号の伝達がすべて結線で行われることにより，プログラムの可読性も向上する。

(3)　冗長化システムを意識しないプログラム設計

従来の機種における冗長化システムのエンジニアリングでは，データの等値化を意識したアプリケーションプログラムを構築しなければならないため，設計，検証に非常に多くの時間を要していた。

GENESEED system では，シングルシステムと冗長化システムのアプリケーションプログラムの違いは一切なく，設計者の簡単な定義のみで，冗長化システムを構築することができる。このため，エンジニアリング時間の大幅な短縮が可能となるだけでなく，シングルシステムから冗長化システム移行時のソフトウェアの継承が可能となる。

4　エンジニアリング機能の概要

4.1　階層設計とオーバービューエリア

プラント画面は，実際の設備を模擬して階層的に構成されるが，GENESEED system ではプラント画面の階層構造を，ツリー表現を利用して構築することができる。

このツリーの各レベルには，該当する階層のプラント画面のデータがエンジニアリングの作業を通して構築され，さらにその画面に関係する制御プログラム（CFC）も同じレベルに複数配置される。

設計完了後にコンパイル処理を実行することにより，プラント画面の選択表示ボタンと，異常を集約して通知する異常表示アイコンが，プラント画面の階層構造を反映して，オーバービューエリアに自動生成される。

このように，GENESEED system では階層的なプラント画面と，階層のレベルに対応した異常表示が自動で生成されるため，良質な監視制御機能を容易に構築することが

図 3　階層設計の概念図

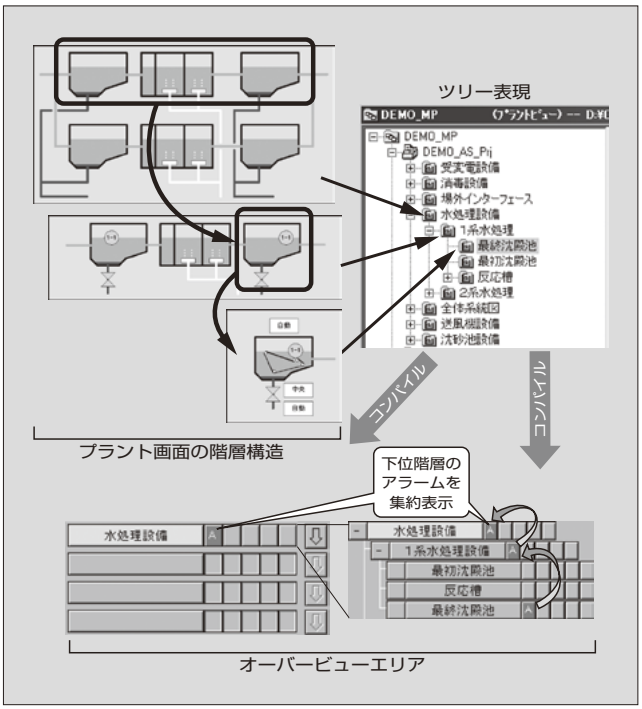


図 4　プロセスタグタイプによる増幅エンジニアリング

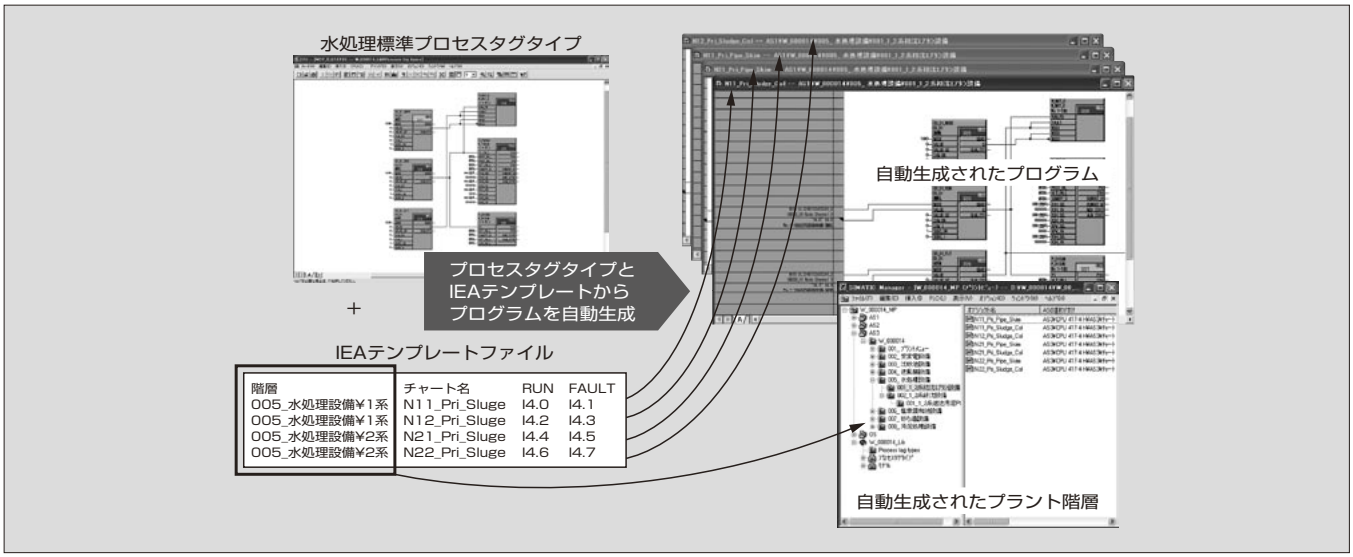
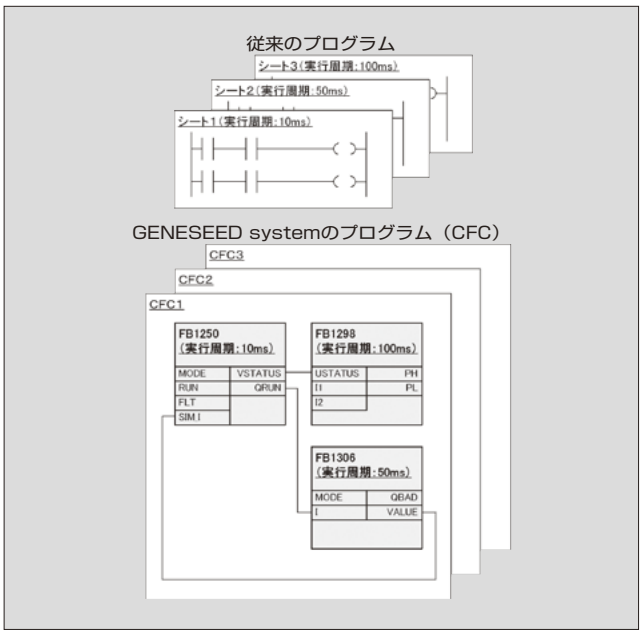


図 5　FB 単位の実行周期指定



できる。**図 3** に階層設計の概念図を示す。

4. 2　プロセスタグタイプによる増幅エンジニアリング

GENESEED system では，制御内容に応じた種々のプロセスタグタイプを用意している。**図 4** に示すように，制御対象機器ごとに異なる，入出力パラメータ，ブロックアイコンの種類，出力メッセージの内容，制御プログラム（CFC）の作成先などを，IEA（Import Export Assistant）テンプレートファイルに入力し，これを自動展開することにより，指定したプロセスタグタイプをひな型とした，複数のプログラムが瞬時に一括生成される。

4. 3　ブロック単位の実行順序指定

従来機種におけるプログラムの実行周期は，プログラムシート単位で指定され，シート内の各命令はすべてそのシートの実行周期で演算されていた。このため，異なる周期で実行される連続した制御内容を，同一のシートにまとめて記述することができず，このことがプログラムの可読性を阻害し，設計や検証の障壁となっていた。

図 5 に示すように，GENESEED system では同一の CFC 内の各 FB に対して，個別に実行周期を指定することができる。このことにより，異なる周期で実行しなければならない連続した制御プログラムを，同一の CFC 上で表現することができ，制御仕様書と対応した可読性に優れたプログラムが容易に実現可能となっている。

5　あとがき

GENESEED system の監視制御機能と，そのエンジニアリングの概要について説明した。

今後も，これまで培ってきた水処理プラントのノウハウを十分に活用し，市場の要求を取り込み，GENESEED system の監視制御機能を向上させていく所存である。

参考文献

(1)　竹内良友ほか．新情報制御システム「MICREX-NX」のエンジニアリング支援ツール．富士時報．vol.77, no.6, 2004, p.418-422.

e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。