「GENESEED solution」データ連携機能と応用

園村 泰彦 (そのむら やすひこ)

八代 一伸(やしろ かずのぶ)

喜多村 卓(きたむら たかし)

1 まえがき

富士電機は、水処理向け監視制御システムにおいて、現在のプラント状態を把握し適切な運転を行える「監視制御機能」をベースとした各種ソリューションシステムを構築・提供してきた。これらのソリューションシステムには、時系列データの解析を行う「データ収集・解析機能」、需要予測による水運用制御に代表される「アドバンスト制御機能」、ITを応用した「Web連携機能」などがある。

一方,近年では、ネットワーク技術が発展し、パソコン、インターネットの普及が急速に進んでいる。これらの技術進化を背景に、富士電機のソリューションシステムは、クライアントサーバ構成をとることが可能となり、Web 技術の導入、汎用表計算ソフトウェアとの連携などの進化をしてきた。この過程での課題は、各ソリューションシステムが、監視制御システムの構成に依存することなくデータ連携を行い、その機能を発揮することであった。

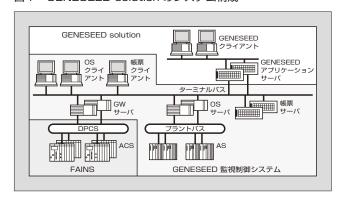
「GENESEED」においては、この課題を解決するために、GENESEED 監視制御システムと各種ソリューションシステムとの間にデータ連携機能を構築し、そのデータ連携インタフェースを用いてソリューションシステムを構築する構造となっている。

本稿では、「GENESEED solution」のシステム構成の概要を説明し、データ連携機能である「GENESEED コネクト」と、ソリューションシステムである「GENESEED レポート」「GENESEED バンキング」などの各パッケージを紹介する。また、帳票データの高度利用や、IT 応用などのソリューションシステム例も併せて紹介する。

② GENESEED solution のシステム構成

GENESEED solution は、「GENESEED system」のターミナルバス上に GENESEED アプリケーションサーバを接続する形態となっている。サーバ単独の構成から必要に応じ、冗長化構成やクライアントサーバ構成などを構築することができる。システム構成の概要を図1に示す。

図 1 GENESEED solution のシステム構成



2.1 監視制御システム構成との依存性

ソリューションパッケージやソリューションシステムは GENESEED アプリケーションサーバを中心に動作し、必要なデータは、データ連携機能である GENESEED コネクトを利用して入出力を行う構造となっている。 GENESEED 監視制御システムとの接続は、プラントバスやフィールドバスなどの制御系の LAN と直接接続せず、OS(Operator Station)サーバや、ゲートウェイサーバ、帳票サーバからデータの入出力を行う。

GENESEED 監視制御システムは、ハードウェアやオペレーティングシステムのグレードアップに柔軟に対応できるコンセプトで構成されている。GENESEED solution においても、監視制御機能とのデータ連携を集約することにより、監視制御システムの構成に依存することなくソリューションシステムがその機能を発揮できるようになっている。

2.2 FAINS システムのマイグレーション

富士電機は、水処理監視制御システムとして FAINS (Fuji Aqua INformation System) シリーズを、20 年以上 にわたり提供してきた。GENESEED solution は、FAINS シリーズ上のゲートウェイサーバと接続することが可能であり、FAINS と GENESEED の併設システムにおいても



園村 泰彦

鉄鋼,電力,水処理分野のプラント監視制御システムの企画・設計 および監視制御装置の開発に従事。 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 技術部担当課長。



八代 一伸

水処理向け監視制御システムの開発・設計に従事。現在,株式会社 エフ・エフ・シー社会基盤ビジネ ス本部社会基盤ソリューション統 括部公共ソリューション部課長。



喜多村 卓

水処理向け監視制御システムの開発・設計に従事。現在,株式会社 エフ・エフ・シー社会基盤ビジネ ス本部社会基盤ソリューション統 括部公共ソリューション部。 同一のソリューションシステムを GENESEED system と同様に構築することができる。

2.3 ソリューションシステムの柔軟性

GENESEED アプリケーションサーバは、単独での動作が可能であるが、搭載するソリューション機能、扱うデータ量、運用形態により、冗長化が可能で、クライアントサーバ化、Web 対応化など、システム構成を柔軟に構築できる。

(1) 垂直統合と拡張

アドバンスト制御などの統合制御レベルや、データ収集・解析機能による水の生産管理、経営管理レベルへのデータ提供を、ITを利用して行うなど、垂直方向の統合と拡張が可能である。

(2) 水平統合と拡張

複数のプラントを統合監視する広域監視システムの構築 や,新旧混在システムなどの水平方向の統合と拡張が可能 である。

3 GENESEED コネクト

GENESEED コネクトは、GENESEED 監視制御システムと GENESEED solution 機能とのデータ受渡しを行うパッケージである。

3.1 入出力インタフェースの統一

GENESEED 上に構築される各ソリューションシステムは、GENESEED コネクトを介して監視制御システムとのデータの入出力を行う。このため、各ソリューションシステムのデータ入出力処理は統一された方式となり、監視制御システムの構成や伝送方式に依存せずに構築することが可能となった。

3.2 コントローラとの入出力

GENESEED コネクトは,各ソリューションシステムから AS(Automation System)コントローラ上のプラントデータの入出力を要求されたとき,OS サーバを経由してデータ入出力を行う構造となっている。入出力に用いるキーは,GENESEED 全体を通して統一されたタグ名称によって行われる。FAINS マイグレーションの場合もゲートウェイサーバを経由して富士電機の従来のコントローラ

表 1 データ連携の種類

データ種類	方 式	入出力先
AI, DI	OPC	AS(OSサーバ経由)
AO, DO	OPC	ACS/ICS(ゲートウェイサーバ経由)
トレンド	SQL	OSサーバ ゲートウェイサーバ
メッセージ	SQL	
帳 票	SQL	帳票サーバ

(ACS や ICS など)との入出力を行っている。

3.3 汎用インタフェースの採用

GENESEED コネクトでは、瞬時データの入出力に OPC (OLE (Object Linking and Embedding) for Process Control)、時系列データの入出力に SQL (Structured Query Language)を採用している。一般的に制御データ向けの専用のプロトコルは、処理性能に優れているが、メーカー間での互換性がなく、専用の処理装置を必要とするなどの課題がある。一方、OPC や SQL などに代表される汎用インタフェースは、世界的に標準化されており、メーカー間の互換性が高く、特殊な伝送装置は不要である。大容量伝送装置の一般化と CPU の高速化により、処理性能に関する課題も解決している。

3.4 データ連携の種類

GENESEED コネクトがサポートしているデータ連携の 種類を**表1**に示す。

4 GENESEED solution パッケージ

GENESEED solution としてのパッケージソフトウェアを以下に紹介する。

4.1 GENESEED レポート

GENESEED レポートは、GENESEED system に搭載される帳票パッケージである。監視制御システムからのデータ収集には、GENESEED コネクトを使用しており、帳票機能として独立が可能な構造をとっている。従来の帳票システムは、独自の制御 LAN から専用プロトコルを用いていたが、GENESEED レポートは OPC をサポートする装置であれば接続が可能であり、よりオープンな環境での帳票システムを提供できるようになった。データは、汎用のデータベースに格納されており、表計算ソフトウェアや他のシステムとの連携が容易な構造となっている。図 2 に GENESEED レポートの画面表示例を示す。

図2 GENESEED レポートの画面表示例

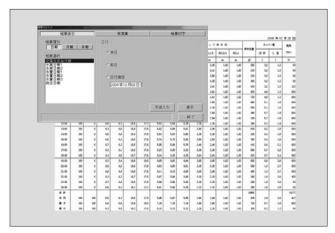
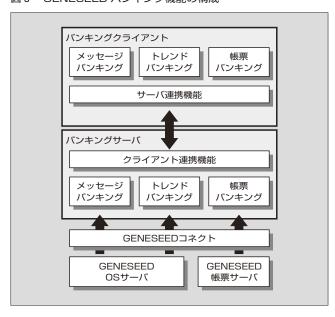


図3 GENESEED バンキング機能の構成



4.2 GENESEED バンキング

GENESEED バンキングは、帳票データ、トレンドデータ、警報、機器動作メッセージを外部記憶媒体に退避・保存する機能である。保存されるデータは、CSV(Comma Separated Value)形式を採用し、表計算ソフトウェアや汎用データベースとの連携が容易である。帳票データに関しては、GENESEED レポートで使用している表計算ソフトウェアの様式そのままのシート形式での保存も可能である。利用可能な外部媒体は、外付けハードディスクや CD-R(Compact Disk Recordable)、DVD-R(Digital Versatile Disk Recordable)などである。

図3に機能構成を示す。

4.3 GENESEED 上水ソリューション

富士電機は、上水ソリューションとして、水需要予測や送配水計画制御、薬品注入制御などのソリューションを提供してきた。GENESEEDにおいてもこれらの機能を搭載し、さらに機能の改善を行っている。図4に需要予測と配水計画の概要を示す。

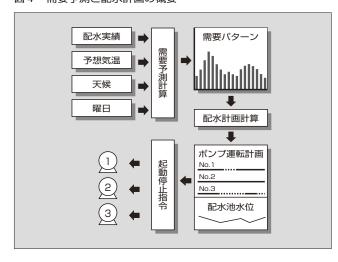
(1) 水需要予測機能

過去の配水量実績から、曜日・天候・予想最高気温などのパラメータによるカルマンフィルタを用いた演算を行い、翌日の配水量を予測する機能である。富士電機は、さらに予測精度が向上し、需要特性の変動に自動的に追従する、構造化ニューラルネットによる予測理論を実現しているが、GENESEEDにおいても、本方式による配水量予測に取り組んでいる。

(2) 送配水計画機能

配水量の予測時間パターンに基づいて配水池の水位をシミュレーションすることにより、配水ポンプの適切な運転台数と稼動時間パターンを計画する機能である。配水計画演算には、動的計画(DP)法を採用しているが、運転

図4 需要予測と配水計画の概要



パターンの単位時間を細分化すると計算時間が指数関数的に増加するという課題があった。この課題を解決するため、GENESEED では PSO(Particle Swarm Optimization)手法や、非線形システムの安定性に基づく最適化手法を取り入れている。

(3) 薬品注入制御機能

PAC (Poly Aluminum Chloride),次亜塩素酸ナトリウムなどの薬品注入率の決定には、水温、pH、濁度、日射量などの多数の入力値を基に演算を行う必要がある。演算式の作成にあたっては、膨大な過去の実績データや実験結果が必要となるため、富士電機はファジィ理論に基づいた薬品注入率演算を提供してきた。GENESEEDでは、ファジィ理論で使用するメンバシップ関数のパラメータの自動調整に取り組んでいる。

4.4 GENESEED 下水ソリューション

富士電機は,GENESEED solution 下水処理場機能評価システム(PES: Performance Evaluation System)に取り組んでいる。本システムにより,処理場全体の浄化能力を把握でき,下水処理プロセスを処理水質と使用電力で総合的に評価を行うことができる。

5 GENESEED ソリューションシステム

GENESEED コネクトを利用したソリューションシステムの例を以下に紹介する。

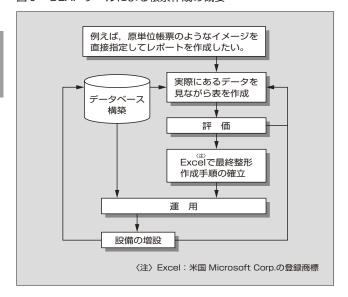
5.1 帳票データの高度利用

GENESEED レポートの機能により、帳票データが豊富 に収集・蓄積されるが、これらのデータの分析手法につい て以下に述べる。

(1) OLAP ツールによるデータの分析

GENESEED レポート機能では、収集した帳票データをあらかじめ決められた様式で表示・印字を行うが、OLAP (OnLine Analytical Processing) ツールを利用することにより、時系列や場所、データの種別により、作成される

図5 OLAP ツールによる帳票作成の概要



帳票をイメージしながらデータの集計を行うことができるようになる。図5に帳票作成の概要を示す。

(2) データマイニング

データマイニングとは、大量のデータの中に隠れている価値のある情報を探し出すという意味である。取水濁度とPAC使用量の関係や、降雨量とポンプ電力量の関係には相関があるのは明らかである。しかし、データマイニング手法を用いて多量のデータの解析を行うことにより、未知の相関関係が検出できる可能性がある。

例えば、気温と相関関係があるデータを探し出すことで 夏季の省エネルギー対策の立案、処理水質と相関関係があ るデータを探し出すことで運転方式の改善策を検討すると いった利用方法が考えられる。

5.2 IT の応用ソリューション

IT を利用した応用ソリューションの例を以下に紹介する。

(1) Web 技術応用ソリューション

GENESEED system は、Web 監視機能が可能であるが、GENESEED solution においても、HMI(Human Machine Interface)機能を Web 提供することが可能である。

帳票 Web 提供機能は、帳票データを一覧表にして提供し、データを CSV 形式でダウンロードできる。水運用制御の HMI も Web 提供が可能であり、事務室や庁舎からのデータ利用を行うことができるようになっている。

(2) インターネット応用ソリューション

Web 応用により、インターネットを通じて情報を取得するソリューションである。プラント画面の概略表示、警報の電子メール通知、ITV 画像の遠方での監視などが可能となる。なお、回線の使用量を考慮する必要があるが、携帯電話を使用することも可能であり、警報の電子メール通知機能とプラントの運転状態の概要をモバイル環境で入手できる。

(3) データサービス

市町村合併などを背景に、施設の広域監視が広がっている。GENESEEDにおいても、情報セキュリティ対策を考慮したうえで、監視制御機能から得られるデータをセンターで集中管理し、帳票データやトレンドデータを、ITを利用して配信する機能を備えている。

6 あとがき

IT と高速通信インフラの整備が今後ますます進んでいくことが予想される。水処理監視制御の分野においても、これらの技術を利用した、データ処理のアウトソーシング(外部委託)などによるさまざまなソリューションが期待されている。これらの IT を導入し、インターネットとアウトソーシングを活用した水処理システムソリューションとしての GENESEED を完成させるべく、努力していく所存である。

参考文献

- (1) 奥田昇ほか. ネットワークコンピューティングによる計装システムの高度化. 水道協会誌. vol.70, no.10, 2001.
- (2) 福山良和ほか、構造化ニューラルネットワークの新しい学習法と最大電力需要予測への適用エネルギープラント最適運用ツール、電気学会論文誌 B. vol.124, no.3, 2004.
- (3) 福山良和ほか、工場ユーティリティ設備の IT 活用による 最適運転、電気設備学会誌、vol.26, no.5, 2006.



*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。