「GENESEED system」水処理プラントへの適用事例

秋元　省吾（あきもと　しょうご）　浅野　隆幸（あさの　たかゆき）　折茂　義文（おりも　よしふみ）

1　まえがき

上下水道プラントにおける工事は，新設工事であっても既設の系列との関係や既設現場設備との信号取合い，統括管理などの将来構想を踏まえての構築を考える必要がある。

本稿では上水道，下水道のそれぞれ新設設備へ「GENESEED」監視制御システムを適用した事例を紹介する。これらのプラントにおいては，既設設備との取合いが多く，GENESEED のマイグレーションコンセプトにより既設設備への影響を最小にとどめ，監視制御装置のリニューアルを実現している。また，最新技術のプラント運転への適用内容について紹介する。

2　上水道プラントへの適用事例

富士電機が納入した浄水場向けの「GENESEED system」適用事例を以下に紹介する。

2.1　プラントの概要

(1)　受変電設備

66 kV 2 回線受電，3 kV 配電，4 バンク構成

(2)　発電設備

常用発電，水力発電，太陽光発電，風力発電

(3)　浄水設備

急速ろ過方式（沈殿池数 20 池，ろ過池数 84 池）

(4)　送配水設備

送水ポンプ　315 kW × 4 台

配水ポンプ　2,200 kW × 2 台，560 kW × 3 台

2.2　GENESEED 監視制御システムの構成

(1)　設備の概要

この浄水場向けシステムは，プラント全体を監視している中央監視制御システム（CRT 監視装置，コンピュータ，コントローラ，I/O 盤など）の更新を目的としている。従来のシステムでは，設備ごと，系統ごとにコントローラが分けられ，14 台の構成となっていたが，設備区分が見直され，コントローラ（AS：Automation System）6 台の構成となった。また，これまで監視の中心は，大規模なグラフィックパネルで行われてきたが，今回それに替わり，監視スクリーンを導入した。

図 1 に更新後のシステム構成を示す。

(2)　高信頼性システム

従来のシステムでは，コントローラはシングルシステムであったが，更新後は，冗長化システムとなった。また，コントローラだけでなく，OS（Operator Station）サーバとそれらを結ぶプラントバスおよび電源系統までもすべて冗長化し，信頼性の高いシステムを提供した。

(3)　現場側監視制御システムとの接続

本浄水場では，各設備に独立した監視制御システムが設置されている。今回，現場側の監視と同等な監視を中央側で行うために，現場側の監視制御システムと GENESEED 監視制御システムを接続する必要があった。この接続には富士電機独自のネットワークである P リンク，PE リンクおよびオープンネットワークである FL-net 準拠 LAN，Ethernet〈注〉を使用している。

(4)　場外システム（センター）との接続

本浄水場とセンターは，伝送サーバで接続されている。この伝送サーバを経由して，GENESEED 監視制御システムでは浄水場の機器状態・計測値などのデータをセンターに送信し，センターから受信した運用計画値を，浄水場の水運用に使用している。

2.3　GENESEED 監視制御システムコンポーネント

(1)　マルチサーバシステム

監視する機器や計測値の点数が多く，サーバの処理能力が不足した場合，複数台のサーバを設置してシステムを分けることになる。従来の監視制御システムでは，一つのクライアントで異なるサーバのデータを監視することは不可能であった。

GENESEED 監視制御システムにおいては，一つの OS

〈注〉Ethernet：IEEE 802.3 委員会が標準化した LAN 規格

秋元　省吾

水処理分野のプラント制御システムの企画・設計に従事。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。

浅野　隆幸

水処理分野のプラント制御システムの企画・設計に従事。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。

折茂　義文

水処理分野のプラント制御システムの企画・設計に従事。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。

図 1　GENESEED システムの構成

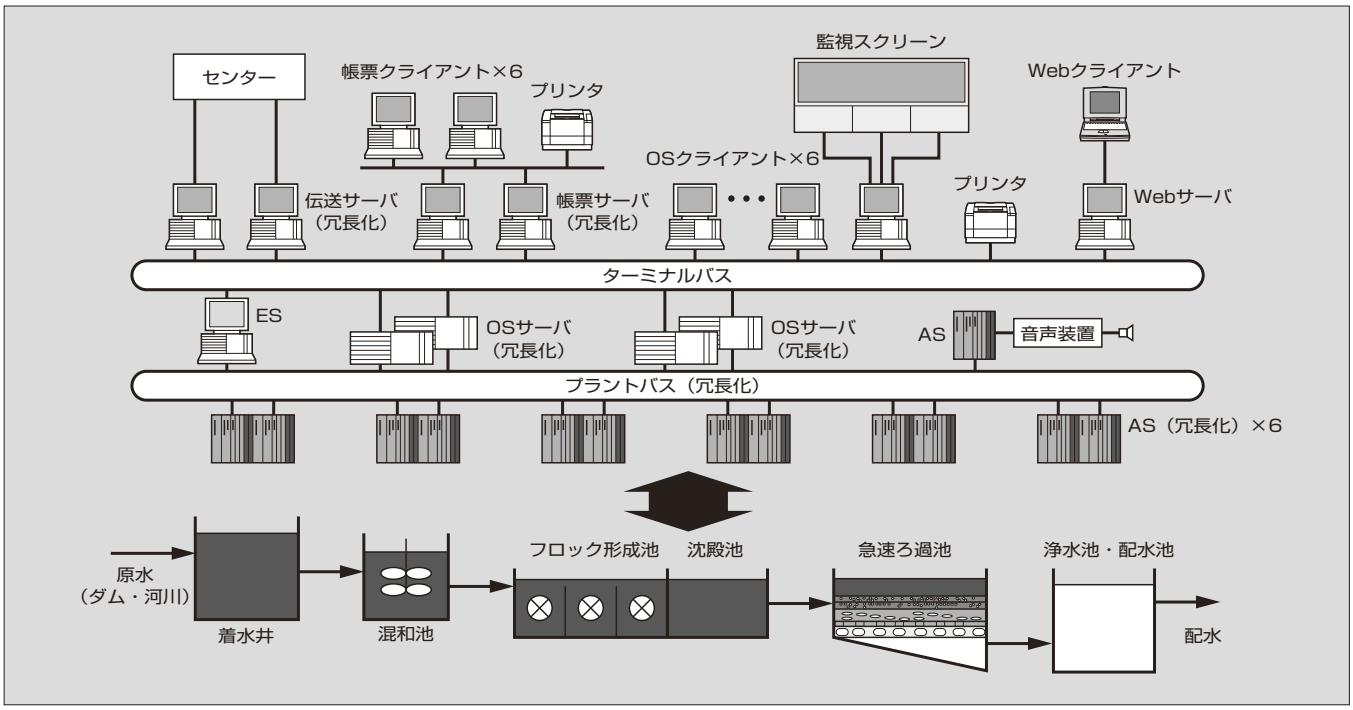


図 2　マルチサーバシステムの仕様

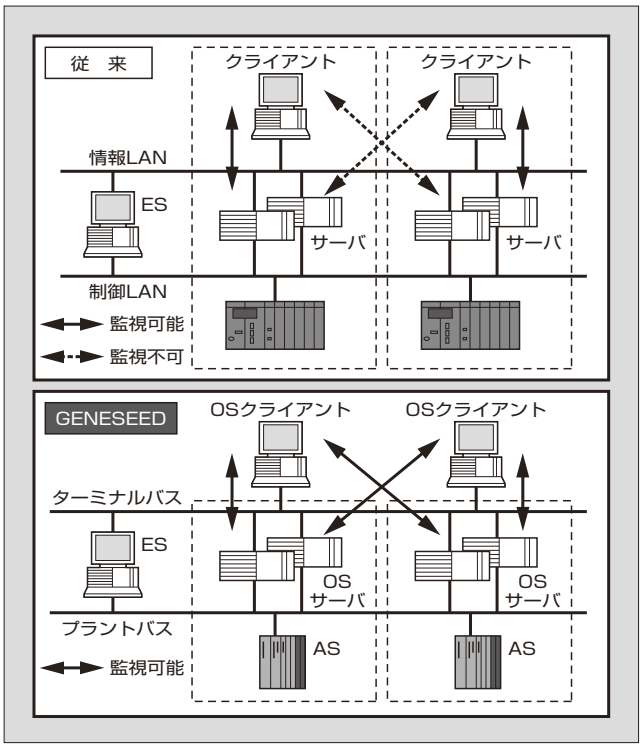
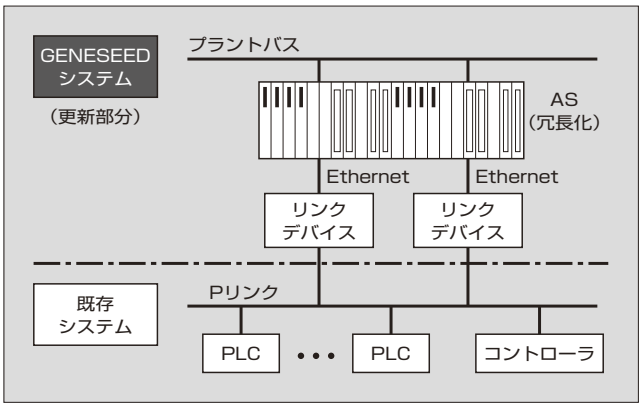


図 3　P リンクデバイスによるシステムの構成例



クライアントで異なる OS サーバのデータ監視が可能となり，サーバで区分された設備を意識せず，オペレーションすることが可能となった。また，設備増設時においてもサーバの処理能力を意識する必要がなくなるため，拡張性のあるシステムの構築が可能となった。

図 2 にマルチサーバシステムでの監視仕様を示す。

(2)　Web システム

近年，IT の発達に伴い，プラントの監視制御においてもインターネットやイントラネット経由での監視制御が可能となってきている。GENESEED 監視制御システムにおいても Web サーバを使用することで，汎用パソコンのブラウザ機能を利用して，OS クライアントと同等な監視が可能となっている。以下に Web システムの特長を記す。

(a)　専用ツールを使用して，クライアント画面を Web に直接変換することが可能である。

(b)　Web クライアントは，ネットワークを経由した，リモートインストールが可能である。

(c)　OS クライアントと同様にユーザー権限（ログイン機能）を装備しており，セキュリティ機能が充実している。

(3)　P/PE リンク用リンクデバイス

P リンク，PE リンクは，コントローラ間だけでなく，富士電機の PLC（Programmable Logic Controller）との接続のネットワークとして，多数のプラントで稼動している。本浄水場においても自家発設備に P リンクが稼動

している。今回の設備は，現場側のシステムを継承しつつ，中央側の監視制御システムを更新するため，P リンクデバイスを提供し，GENESEED 監視制御システムと既存システムとのデータハンドリングを可能としている。そのほか，RAS 監視機能，冗長化機能などの P リンクが持つ機能を GENESEED 監視制御システムのアーキテクチャの中に標準として統合している。

図 3 に P リンクデバイスによるシステム構成例を示す。

2.4　監視画面の機能と特長

(1)　監視スクリーンの特長

プラント全体の監視を一目で行うために，従来は大規模なグラフィックパネルで監視を行っていた。中規模・大規模のプラントにおいては，それに替わるものとして，監視（大型）スクリーンの需要が増えている。

従来の監視制御システムでは，クライアントに表示しているプラント画面をそのまま外部出力するか，スクリーンコントローラを使用して表示する方法がほとんどであった。GENESEED 監視制御システムにおいては，OS クライアントに表示しているプラント画面にとらわれることなく，また，スクリーンコントローラなしで，外部出力する画像を自由に作成することが可能となっている。

図 4 に監視スクリーンのシステム構成と仕組みを示す。

(2)　プラント画面の監視機能と特長

大規模プラントにおいては，信号系統が複雑で信号点数も多く，監視システムで監視していながらも現場の状況が瞬時に判断できないことがある。「分かりやすいオペレーション」を実現するために以下の機能を提供している。

(a)　ライン照光

電気系統や配管系統が複雑なプラントでは，機器の状態表示だけで，プラントの運用状態を判断するのは難しい。そこで，電気・配管系統のライン照光を行い，運用状態を容易に判断できるようにしている。

電気設備のプラント画面では，遮断器や断路器などの機器状態により電気ラインを，原水および送配水設備のプラント画面では，ポンプや弁などの機器状態により配管ラインを照光表示している。

送配水設備および薬注設備のプラント画面では，PID などの制御ブロック画面を用意し，その中で制御モードにより，制御ラインを照光表示している。

(b)　機器の操作ガイダンスウィンドウ

電気設備の機器については，複雑なインタロック条件が組まれており，操作できない場合の条件を判断するのは困難である。そこで，操作のガイダンスウィンドウを用意し，操作できない場合の条件を容易に判断できるようにしている。

図 5 に機器の操作ガイダンスウィンドウの画面例を示す。

(c)　アラーム画面の特長

GENESEED 監視制御システムの標準機能である「ループインアラーム機能」は，発生したアラームのプ

図 5　機器の操作ガイダンスウィンドウの画面例

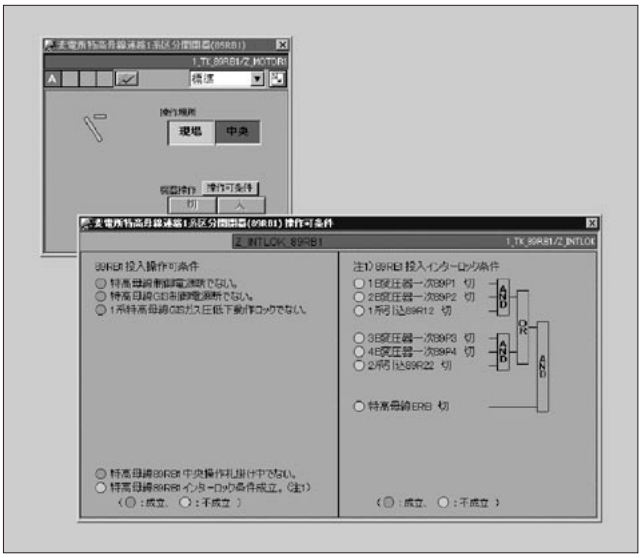
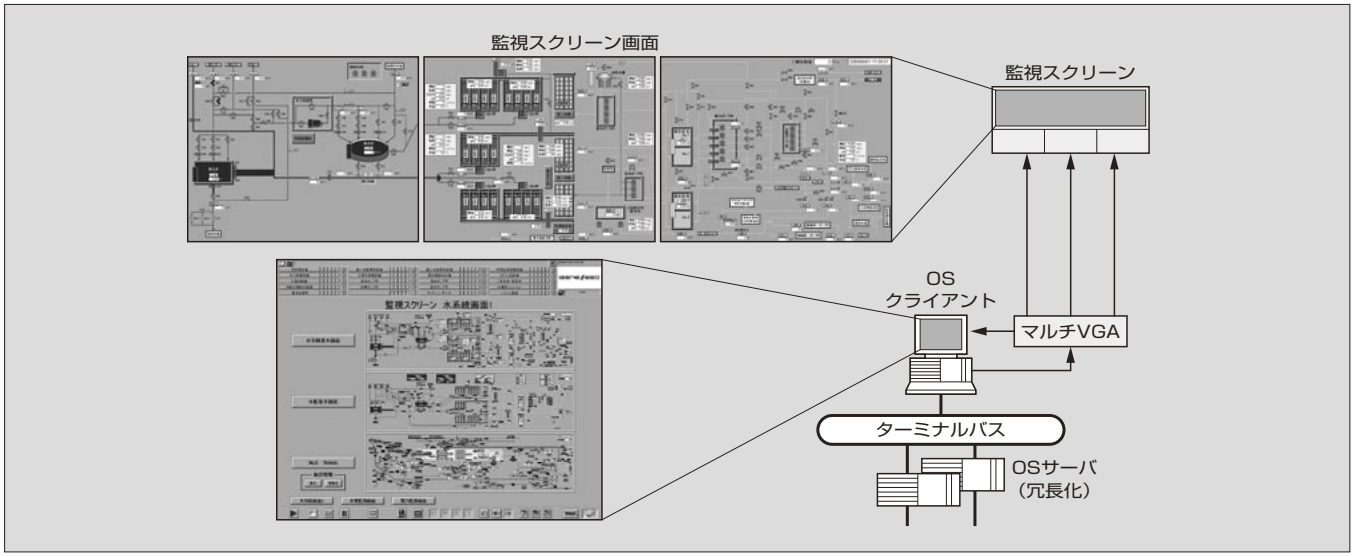


図 4　監視スクリーンのシステム構成と仕組み



ラント画面をワンタッチで切り換えることが可能である。プラントにシンボルがないアラームについては，詳細アラーム画面を用意し，発生源を容易に判断できるようにしている。

3　下水道プラントへの適用事例

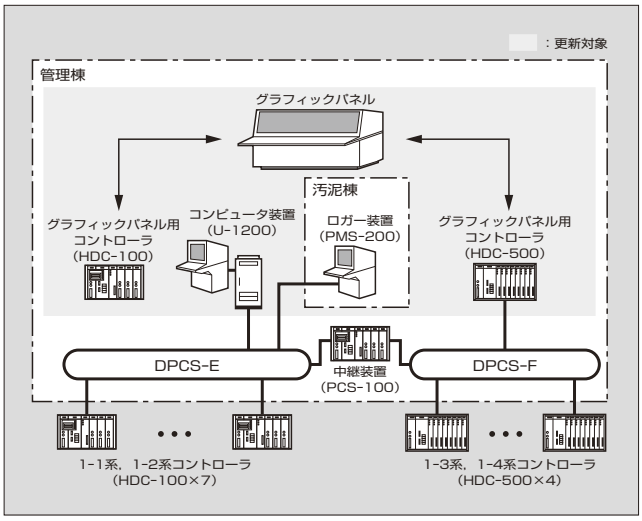
富士電機が納入した広島県東部浄化センター向けのGENESEED監視制御システムの事例を以下に紹介する。

3.1　東部浄化センターのプラント概要

東部浄化センターは，1988年10月から稼動し，広島市の東部・府中町・海田町・熊野町・坂町の1市4町から発生する下水を処理するための分流式処理施設である。また，処理能力としては現状日最大115,060（m^3/日），全体日最大208,090（m^3/日）で計画されている処理施設である。

本施設は1系水処理設備（標準活性汚泥法＋急速砂ろ過法）に加え，2005年度に2系水処理設備（凝集剤併用型循環式硝化脱窒法＋急速砂ろ過法）が新設された。

図6　更新工事前の1系監視制御システムの構成



3.2　GENESEEDマイグレーションシステムの構成

2系水処理設備の新設に伴い，シングルコントローラ（AS）7台と冗長化OSサーバおよびOSクライアントで構成した2系監視制御システムを新規導入した。

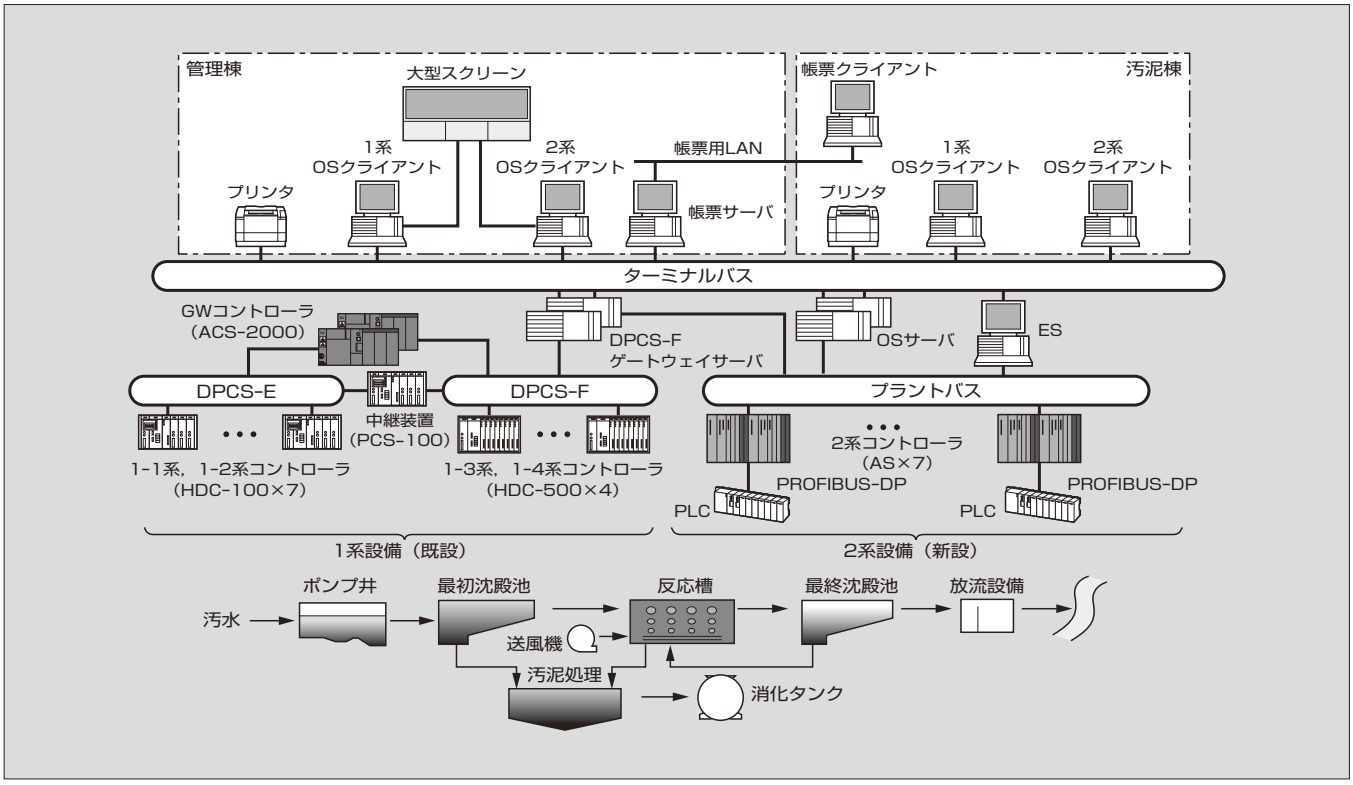
また，**図6**に示す1系監視制御システムは，「N-FAINS」（MICREX-PⅡ）と「N2-FAINS」（MICREX-PⅢ）の混在システムで構成されており，既存コントローラを継承したままでHMI（Human Machine Interface）装置のみ更新することを目的として，「ゲートウェイ（GW）コントローラ」と「DPCS-Fゲートウェイサーバ」を採用したGENESEEDマイグレーションシステムを導入した。**図7**にGENESEEDマイグレーションのシステム構成を示す。

3.3　マイグレーション（HMI装置の先行移行）の特長

(1)　GWコントローラによるデータ統合

2系監視制御システムで導入するASコントローラには，内部計器用のファンクションブロックが標準で搭載されており，HMIのOSクライアントのプラント監視素材である内部計器用ブロックアイコンとの連携によって，プラント監視制御のオペレーションが実施しやすくなってい

図7　GENESEEDマイグレーションのシステム構成



る。しかしながら，1系監視制御システムに接続されているN-FAINSのコントローラは内部計器を搭載できないため，機能統一を図るために既設を統括する内部計器ソフトウェアが搭載可能なGWコントローラ（ACS-2000）を採用した。これにより，1系監視制御システムの新HMIからのオペレーションは，既設コントローラの制約をオペレーターに意識させない運用が可能となった。**図8**にGWコントローラによる機能統一のイメージを示す。

またGWコントローラは，既設コントローラのさまざまなインタフェース仕様を吸収してGENESEED監視制御システムに必要なデータ構造に編集したことにより，既設コントローラのソフトウェア改造量を軽減した。さらにHMI更新過程では，新旧のHMIを並列設置し，更新切換中も旧HMIの監視制御機能に影響を与えないようにしたことで，HMI更新過程での品質・信頼性を向上させ，プラント運用への支障を最小限に抑えてシステム提供した。

(2)　ゲートウェイサーバによる新旧ネットワークの接続

既設の基幹ネットワークの一つであったDPCS-FとGENESEEDとを接続するためにDPCS-Fゲートウェイサーバを適用し，OSクライアントから既設コントローラへのデータアクセスを可能にした。DPCS-Fゲートウェイサーバは，OSサーバにDPCS-Fと物理的に接続するインタフェースカードが実装されており，DPCS-Fのサービスであるブロードキャスト（BC）通信やファイルアクセス（IJFアクセス）機能が使用できる。既設コントローラへの実データアクセス処理機能とHMI処理機能が1台のゲートウェイサーバで実現可能となり，機器分散が不要となることで高性能・高信頼性を確立させた。**図9**にDPCS-Fゲートウェイサーバの機能構造を示す。

(3)　HMIオペレーションの統一

1系OSクライアントの監視制御で使用する機器ブロックアイコンとその他すべての共通オペレーションを並列設置で運用される2系OSクライアントと仕様を統一させ，違和感のない運用形態を実現させた。

図10にHMIオペレーションの統一例を示す。

3.4　システムの垂直統合

「GENESEED solution」はGENESEED systemとOPC通信によるデータ連携をシステムとして確立し，水運用計画や運転支援をGENESEED systemへ提供しているが，電機システムの中核となるPLCとの連携に課題があった。

そこで，GENESEED systemのコントローラ（AS）と電機システムPLCとのインタフェースに，国際規格対応のオープンなフィールドバスPROFIBUS-DPを適用し，さらにASとPLC間のデータ連携機能をシステム化することで，GENESEED solutionからフィールドに最も近い電機システムへのシームレス接続を確立し，GENESEEDレポートとGENESEEDバンキングを提供している。

フィールドバス通信にPROFIBUS-DPを採用したこと

図8　ゲートウェイサーバによる機能統一

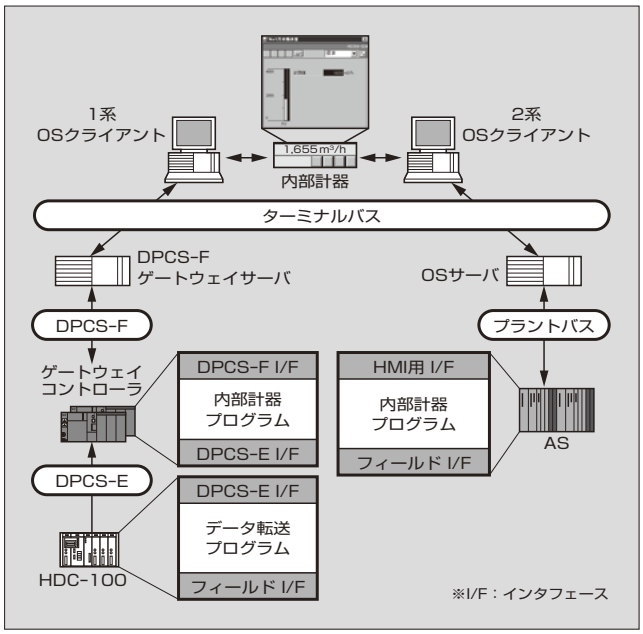


図9　DPCS-Fゲートウェイサーバの機能構造

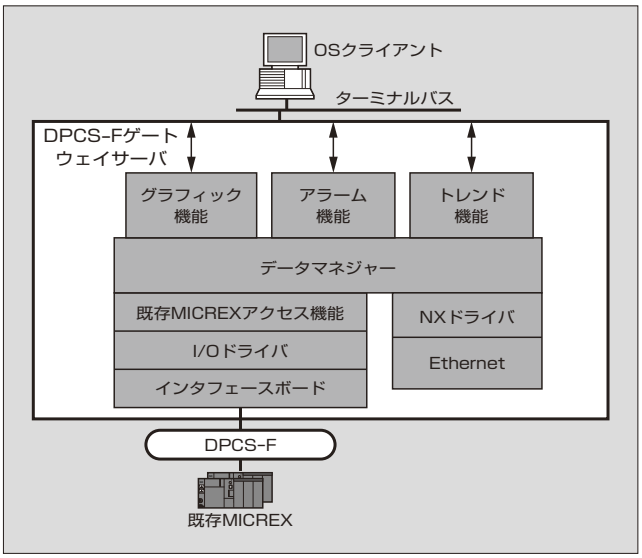


図10　HMIオペレーションの統一例

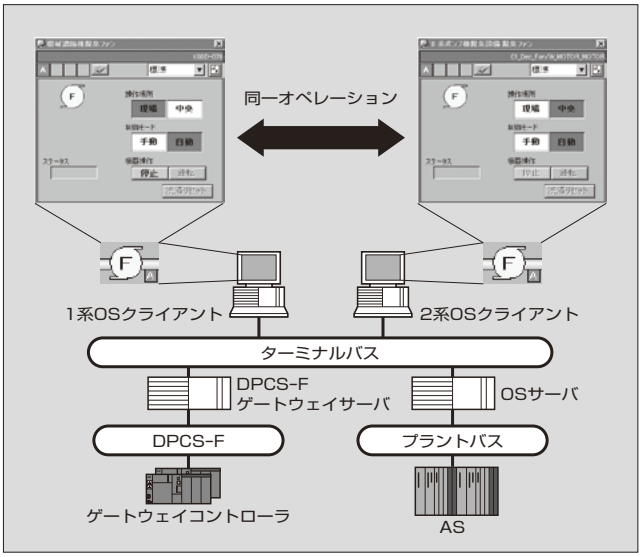


図 11　システムの垂直統合構成

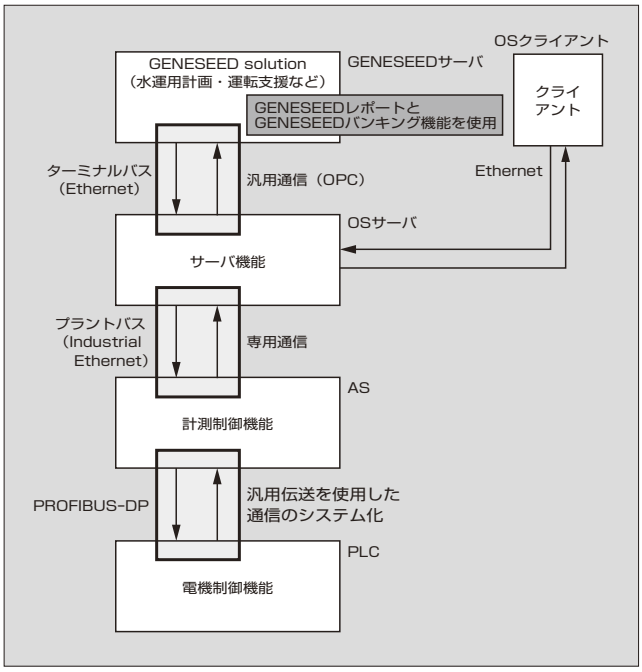
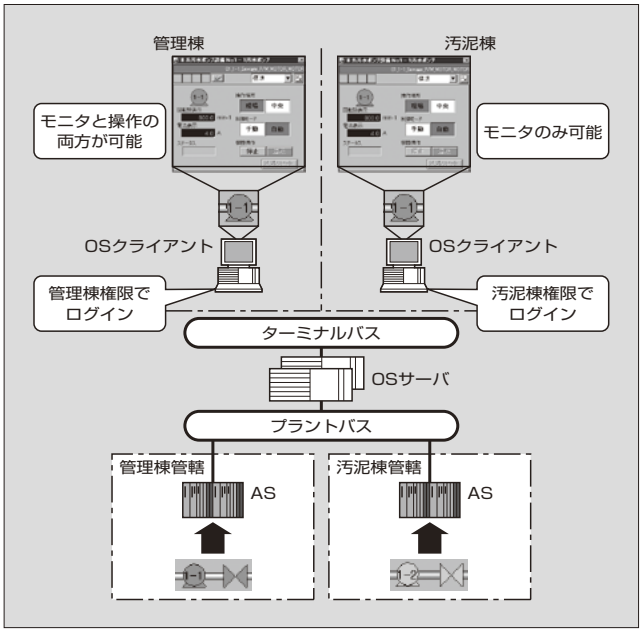


図 12　ユーザー権限によるセキュリティ機能



で，今後のフィールドシステムの機能増設や更新に対し，ハードウェアに依存しないシステム構築が可能となる。

GENESEED solution から計装・電機システムまで一貫した垂直統合を行い，高機能・高信頼性を提供している。

将来の GENESEED solution の機能追加に対しても，柔軟な仕様展開が可能である。**図11**にシステムの垂直統合構成を示す。

図 13　中央監視室の外観

3.5　オペレーションセキュリティの応用

OS クライアントは管理棟と汚泥棟の 2 か所に設置され，それぞれのロケーションで管轄する制御設定可能な対象機器が異なっていた。そこで，従来の設計では行われていなかった各ロケーションに沿った階層設計を実施し，ユーザー権限機能（ログイン機能）によって制御設定可能な機器を制限した。

階層設計により，オペレーションが分割されることでのむだな HMI エンジニアリングを省き，また階層に合わせたユーザー権限機能を組み込んだことによりオペレーションの誤操作を防止し，セキュリティの強化を図った。**図12**にユーザー権限機能によるセキュリティ機能を示す。

3.6　納入システムの中央監視室

納入後の管理棟中央監視制御システムの外観を**図13**に示す。

4　あとがき

今後は GENESEED システムの維持管理の提案，また更新を控えているシステムには信頼性の高いマイグレーションの提案を顧客の多様なニーズと先進技術を取り入れ，最適システムを提供していく所存である。

参考文献

(1)　山田隆雄，藤田史彦．新情報制御システム「MICREX-NX」のマイグレーション方法．富士時報．vol.77, no.6, 2004, p.413-417.

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。