

公共プラント監視制御装置 “MACTUS-ASX”と拡張システム

山田知史* 那須侑子*
岩波宏和*
眞辺信也*

Supervisory Control and Data Acquisition System for Water Treatment Plants “MACTUS-ASX” and its Additional Systems
Satoshi Yamada, Hirokazu Iwanami, Shinya Manabe, Yuko Nasu

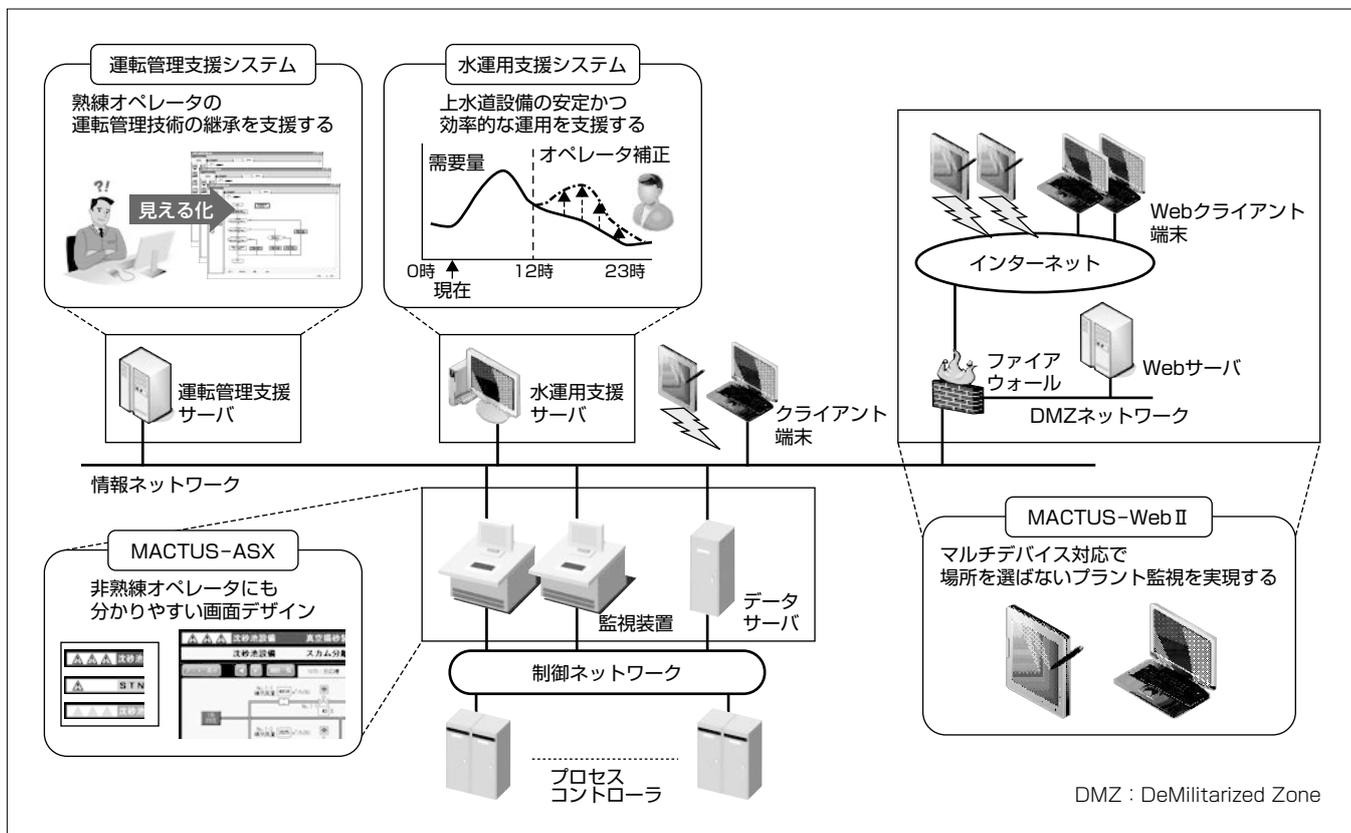
要旨

三菱電機の公共プラント監視制御システム“MACTUSシリーズ”は、浄水場、下水処理場などの水処理プラントを始めとした公共プラント向けの監視制御システムである。あらゆる規模や構成のプラントに対応する柔軟性と、公共プラントに必要とされる可用性・保守性といった特長を持ち、長年にわたる納入・稼働実績がある。さらに2012年には、ユニバーサルデザインの考えを導入した新世代のプラント監視制御装置“MACTUS-ASX”をリリースした。

一方で、上下水道事業の環境は、熟練オペレータの減少、サービス対象エリアの広域化、省エネルギー・運用コスト削減要求の高まりなど大きく変わりつつある。そのため、少人数でかつ高度な運転が必要になってきており、監視制御システムもこれらの要求に対応する機能が求められている。このようなニーズに応えるため、“MACTUS-ASXシリーズ”に多彩な拡張システムを展開している。

本稿では、MACTUS-ASX、及び代表的な拡張システムの機能と技術について述べる。

- (1) 公共プラント監視制御装置“MACTUS-ASX”
分かりやすい画面デザインによって、非熟練オペレータのプラント監視制御の負荷を軽減する。
- (2) Web監視システム“MACTUS-Web II”
パソコンやタブレットといった汎用のデバイスに対応し、場所を選ばずプラント監視を実現する。
- (3) 上水道向け“水運用支援システム”
高精度に需要量を予測するとともに、上水道設備の安定かつ効率的な運用を支援する。
- (4) 運転管理支援システム
熟練オペレータのノウハウを利用した異常兆候表示と対応マニュアルの提示によって、運転管理技術の継承を支援する。



“MACTUS-ASXシリーズ”のシステム構成

MACTUS-ASXシリーズは当社の公共プラント向け監視制御システムであり、ニーズに即した多彩な拡張システムを持っている。この図はシステム構成と各システムの特長的な機能を示している。

1. ま え が き

当社の公共プラント監視制御システム“MACTUSシリーズ”は、浄水場、下水処理場などの水処理プラントを始めとした公共プラント向けの監視制御システムである。あらゆる規模や構成に対応する柔軟性と、公共プラントに必要なとされる可用性・保守性といった特長を持ち、長年にわたる納入・稼働実績がある。さらに2012年には、ユニバーサルデザインの考えを導入した新世代のプラント監視制御装置“MACTUS-ASX”をリリースした。

一方で、次の背景によってプラント監視制御システムは、新たな機能が求められている。

- (1) 団塊世代の大量退職による、熟練オペレータの減少と非熟練オペレータの増加
- (2) 市町村合併や人口減少による、プラントの統廃合、及びサービスエリア広域化による遠隔地での集約監視の増加
- (3) 省エネルギー・運用コスト削減要求による、きめ細かな運転管理の実現

監視制御システムで、これらのニーズに応えるため、MACTUS-ASXの拡張システムとして次の3システムを開発した。

- (1) Web監視システム“MACTUS-Web II”
- (2) 上水道向け“水運用支援システム”
- (3) 運転管理支援システム

これらの代表的なシステム構成を図1に示す。

本稿では、MACTUS-ASX、及び各拡張システムの機能と技術について述べる。

2. 公共プラント監視制御装置“MACTUS-ASX”

MACTUS-ASXはユニバーサルデザインの考え方を導入し、非熟練オペレータでも使いやすい画面デザインとし、さらに熟練オペレータには効率的な操作環境を提供する画面のカスタマイズ機能を実現した。機能の詳細を次に述べる。

2.1 分かりやすいデザインを用いた画面表示機能

MACTUS-ASXが持つ分かりやすい画面デザインの、主要なものを次に述べる。

(1) 色以外の判別要素による視認性向上

アラーム表示はアラームレベルに応じて背景の色を変化させるとともに、アラームレベルに合わせて注意喚起マークを変化させることで、確実な判別を可能とした。また、トレンドグラフでは、グラフ線に項目番号を併記して対象の項目の判別性を向上させるとともに、選択中のグラフ線と番号を強調表示することで、確認対象が明確に分かるようにした(図2)。

(2) 画面シンボルのコントラスト確保による視認性向上

グラフィック画面のシンボルは色の調整や輪郭線を追加することで、コントラストを高めて視認性を向上させた。

2.2 画面カスタマイズ機能

熟練オペレータが効率的な操作環境を実現するための画面カスタマイズ機能について主要なものを次に述べる。

(1) 切り出しウィンドウ

グラフィック画面の任意の一部を切り出して、別の画面

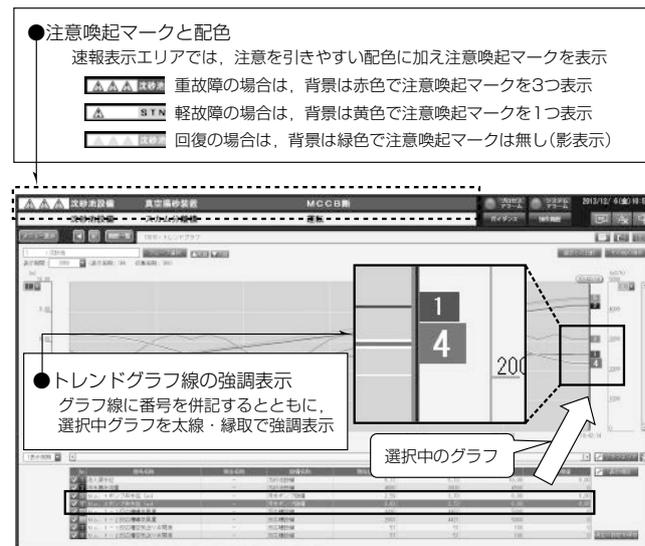


図2. 色以外の判別要素による視認性向上

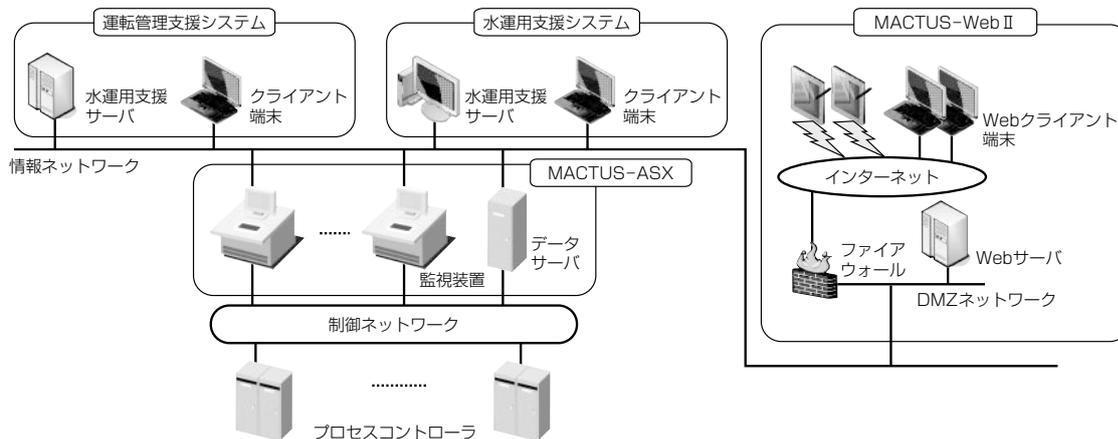


図1. MACTUS-ASXシリーズのシステム構成

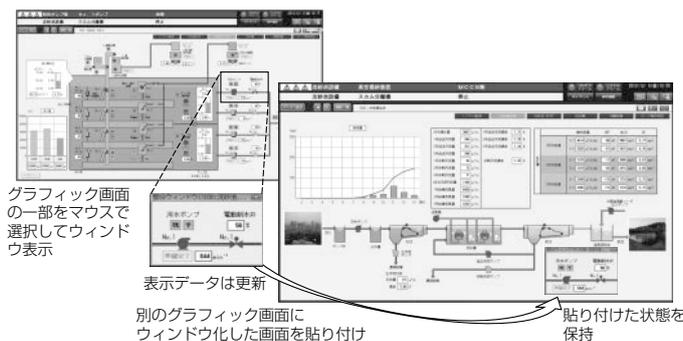


図3. 切り出しウィンドウ

の任意の位置に貼りつけることを可能とした。これによって、オペレータが運用に沿ったカスタマイズ画面を作成し、効率的な監視ができるようにした(図3)。

(2) メニューカスタマイズ

画面メニューを自由にカスタマイズすることができ、オペレータが表示頻度の高いグラフィック画面やトレンドグループ等を画面メニューエリアに登録することで、効率的に画面展開操作が行えるようにした。

3. Web監視システム“MACTUS-Web II”

MACTUS-Web IIは、MACTUS-ASX同様ユニバーサルデザインの考えを導入した新世代のWeb監視システムであり、Webクライアント端末のマルチデバイス対応、セキュア通信、スケーラビリティを実現した。従来のWeb監視システムとの比較を表1に示し、機能の詳細を次に述べる。

3.1 マルチデバイスの対応

MACTUS-Web IIは、Web記述言語のデファクトスタンダードであるHTML5(Hyper Text Markup Language 5)を用いて監視機能を構築することで、従来のWeb監視システムでは不可能であった、パソコン、タブレット、スマートフォン等の様々なデバイスでの表示を実現した。

3.2 セキュアな通信

MACTUS-Web IIは、暗号化に対応したHTTPSプロトコルをWebサーバとWebクライアント端末間の通信に用いることで、情報漏えいや改ざんと言ったセキュリティリスクを低減した。

3.4 スケーラビリティの実現

MACTUS-Web IIは、従来機種との3倍である30台のWebクライアント同時接続台数をサポートしている。多数の端末からの同時接続は、Webサーバ上の監視データ配信機能が、Webクライアント端末からの計測値やアラーム信号の頻繁なリクエストに対し、データを集約して応答し、データサーバ以下のプラント制御装置側に負荷をかけずに必要なデータを取得することで実現している。さらに、万一、要求が輻輳(ふくそう)した場合でもデータサーバの過負荷を保護するためのリミット機能も持っている。図4にWebサーバとデータサーバのソフトウェア構成を示す。

表1. MACTUS-Web II と従来のWeb監視システムの比較

項目	MACTUS-Web II	従来のWeb監視システム
視認性, 操作性	ユニバーサルデザインの考えを導入	—
適用可能なデバイス	マルチデバイス	パソコン(専用ソフトウェアが必要)
スケーラビリティ	30台	10台
適用可能なネットワーク	イントラネット/ インターネット(開発中)	イントラネット
セキュリティ	HTTPSプロトコル	—

HTTPS: Hyper Text Transfer Protocol Security

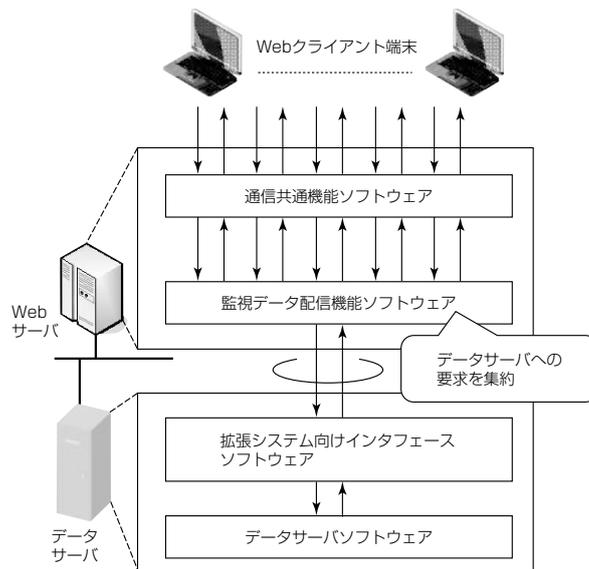


図4. Webサーバとデータサーバのソフトウェア構成

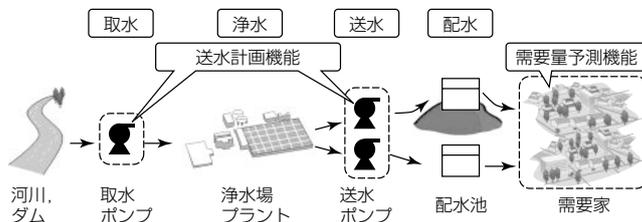


図5. 水運用システムの機能と上水送水系統の関係

4. 上水道向け“水運用支援システム”

水運用支援システムは、需要量予測機能と送水計画機能によって、限られた人員での浄水・送水設備の安定かつ効率的な運用を支援する。このシステムの機能と、取水から需要家への供給までの関係を図5に示し、機能の詳細を次に述べる。

4.1 高精度な上水需要量予測機能

需要量予測機能は、データサーバに蓄積された過去の配水実績データを活用し、家庭や工場などの需要家への給水量を24時間先まで予測する。当日の天候、気温、及び曜日などの条件から高精度に需要量を予測し、必要となる浄水処理量を事前に把握できる。さらに、オペレータが予測結果に補正を加え、浄水処理計画の精度を向上させることができる。図6に補正のイメージを示す。

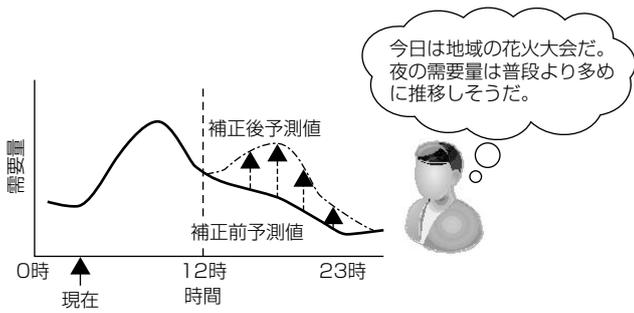


図 6. 熟練オペレータによる補正

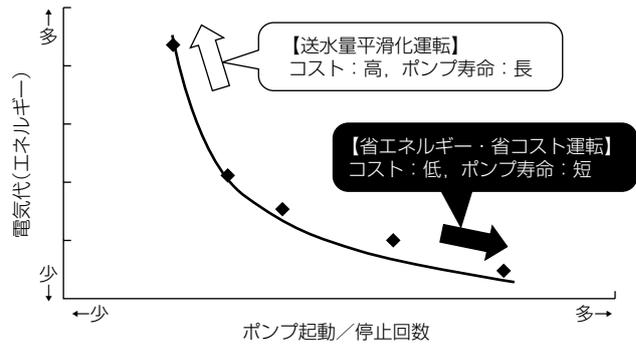


図 7. 電気代とポンプ運転/停止回数の関係

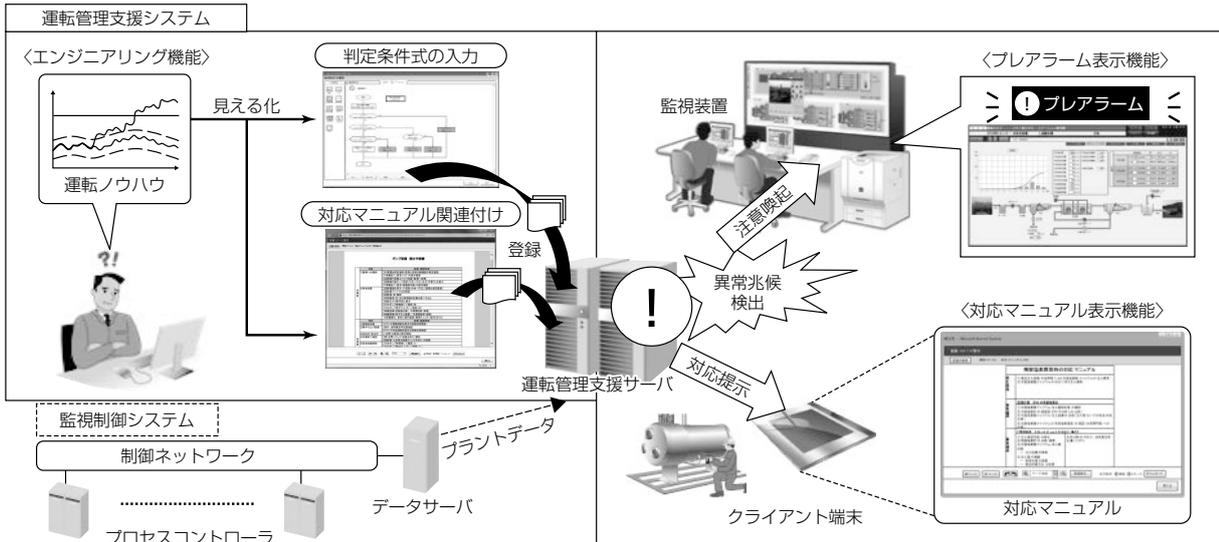


図 8. 運転管理支援システム

4.2 柔軟な計画立案ができる送水計画機能

送水計画機能は、需要量予測の結果と設備諸元や配水池水位管理基準等の設備運用条件をもとに、最適な送水量を自動的に計画する。また、送水ポンプの効率が良い出力点を活用する省エネルギー・低コスト運転と、ポンプの起動/停止回数を最小化してポンプの長寿命化を図りつつ送水量を一定化させる送水量平滑化運転といった相反する条件について、運用方針に応じた送水計画の立案ができ、効率的・経済的な浄水場運用を支援する(図7)。さらに、設備停止などを想定した送水・配水池水位シミュレーションも可能とした。

5. 運転管理支援システム

運転管理支援システムは、熟練オペレータが持つ異常兆候検知や異常時対応方法等のノウハウを見える化したプレアラーム表示機能と対応マニュアル表示機能によって、プラント運転技術の継承を支援する。このシステムを図8に示し、機能の詳細を次に述べる。

5.1 異常兆候を検出するプレアラーム表示機能

プレアラーム表示機能は、管理基準値やオペレータが任意に設定することができる判定条件式に基づいて、プラントデータの異常兆候の判定を行う。異常兆候を検出した場合は、監視装置にプレアラームを表示して注意を促す。判定条件式には、計測値の偏差や変化率、複数のプラントデ

ータを組み合わせた論理条件を構築することができ、柔軟な異常兆候の判定を可能にする。

5.2 異常に関連付けた対応マニュアル表示機能

対応マニュアル表示機能は、異常兆候を検出した場合、その異常に関連付けられた対応マニュアルをパソコンやタブレットといったクライアント端末に表示する。異常兆候の内容に合わせた対応マニュアルが参照できるため、迅速な対応が可能となる。

5.3 オペレータがノウハウを入力できるエンジニアリング機能

エンジニアリング機能は、オペレータがクライアント端末上で条件判定式の入力や異常と対応マニュアルの関連付けを実現する。条件判定式は、画面上で信号やロジックの部品を配置することで容易に入力できる。また、作成した条件判定式は、運用する前にシミュレーションが行え、構築した条件式が正しく機能するか確認できる。

6. むすび

当社の公共プラント向け監視制御装置であるMACTUS-ASXと拡張システムについて、その機能と技術を述べた。今後も引き続き、セキュリティの高度化、最新の入出力デバイスへの対応、リスクマネジメント機能の実現等を通じて、市場やユーザーのニーズに応じていく所存である。