一般論文

水処理施設向け監視制御システムの開発

Development of Monitoring and Control System for Water Treatment Facilities

窪岡史章 F. Kubooka　角田広樹 H. Sumida

概要

新設から更新の時代に移行した上下水道施設の更新需要に対応するため、水処理施設向け監視制御システムAQUAMATEシリーズの監視制御機能を拡充するとともに、維持管理支援機能を搭載した新たな監視制御システム「AQUAMATE - 8000」シリーズを開発したので紹介する。本システムは、予算の平準化と省力化に寄与するものである。

Synopsis

This paper introduces the "AQUAMATE - 8000" as the new series of AQUAMATE for water treatment facilities. The demand trend of the facilities has been changing to updating and maintenance from opening because of aging facilities. In response to this demand, we have developed a connectable system to former AQUAMATE and several functions as represented by maintenance control and remote monitoring. This system realizes a leveling budget and a saving labor for long operation term.

1．システムの概要

上下水道施設は建設から更新・維持管理の時代に移行し、増大する設備更新の予算平準化や高齢化に伴う技術者不足などの課題を抱えている。

今回開発したAQUAMATE - 8000シリーズは、エネルギー管理システムや設備管理台帳システムなど、他のシステムと連係することで設備状況を見える化し、更新計画検討に役立つ維持管理支援機能を搭載する。このほか、今まで培った自動制御機能の拡充や遠隔監視機能を充実することで維持管理者の作業負担を軽減するとともに、技術情報、ノウハウの共有化を促進し、技術者不足の課題を解決する監視制御システムとなっている。

2．システムの特長

AQUAMATE - 8000シリーズのシステムの特徴を以下に記載する。

2．1　従来システムとの高い親和性

本システムは、既設納入済の従来システム機器の一部を部分的に更新することで、低コストで段階的に最新鋭化が可能なシステムであり、更新予算の平準化に貢献する。また部分更新中に従来システムと本システムのデータ融通が可能となっており、シームレスなシステム接続・更新を実現した。

2．2　遠隔監視機能の充実

ICTを活用した遠隔監視により、離れた場所にある他処理場や庁舎などから、運転状況を確認することができる。遠隔監視では、スマートフォンやタブレットに、中央監視制御装置と同じ画面レイアウトで表示することができ、場所を問わず、使い慣れた画面操作で使用することができる。

2．3　拡張性の高い維持管理支援機能

本システムは、省エネ運転に有効なエネルギー管理システムや、設備の維持管理性の向上に有効な設備管理台帳システムなど他のシステムと連係することができる。各システムとのデータ連係により、エネルギーコストの最小化運転や、設備の健全性分析・評価なども併せて設備状況を見える化し、高度な維持管理支援を行う。

3．システム構成

本システムは、処理場の規模に応じて柔軟なシステム構成を採用することができる。

たとえば、大規模な処理場向けには、オペレータが監視制御を行う中央のマンマシンインターフェースのLCD監視制御装置、帳票に代表される維持管理データを蓄積するデータサーバ、場内に点在する現場設備を制御する複数のローカルコントローラから構成する自律分散型システム構成を採用する（**図1**）。また、小規模な処理場向けには、大規模な処理場向けの各装置の機能を単一装置に集約した集中監視型システム構成を採用する。

4．ソフトウェア構成

柔軟なシステム構成を実現するため、監視制御システムの各要素機能を機能モジュールとして設計した。機能モジュール群をシステム構成に応じて、各装置に配置実装することで、柔軟なシステム構成を実現する。

小規模な処理場向けのシステム構成では、すべての機能モジュールが単一装置に集約され、機能モジュールは装置内部通信により情報伝達を行う。対して、大規模な処理場向けのシステム構成では、複数装置がネットワークを介して設置されるため、機能モジュールは装置外部通信により情報伝達を行う。これはネットワークを介して、複数の装置が設置されるためである。その際、装置内外の通信プロトコルが異なるため、機能モジュールは宛先となる機能モジュールの所在に応じて、通信プロトコルを切替なければならない。この通信プロトコルの切替を担当し、各機能モジュールに対して通信プロトコルを秘匿する機能モジュールがネットワーク管理部である。ネットワーク管理部は、各機能モジュールから受け取る情報の宛先が自装置内外の何れなのかを判断して、通信プロトコルを切替、宛先の機能モジュールへ送信する。各機能モジュールは、宛先の機能モジュールを指定してネットワーク管理部に情報を渡せばよく、物理的な装置構成を考慮する必要はない。このように通信プロトコルをネットワーク管理部内に秘匿することは、後述する従来システムとの高い親和性の実現にも貢献する。

5．従来システムとの高い親和性

従来システムと本システムを接続する課題として、

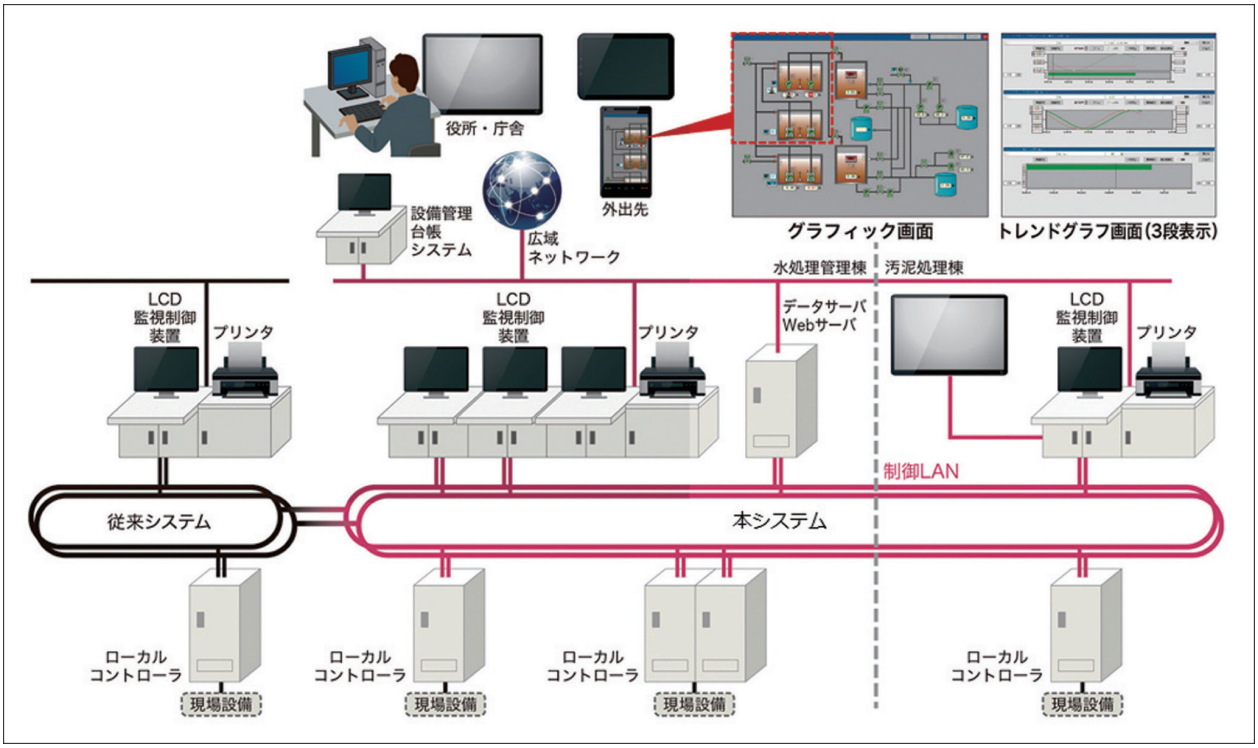

図1　システム構成例

どのようにして従来システムに本システムを認識させ、協調動作させるかが挙げられる。

従来は、ゲートウェイ装置方式を採用して、異なるシステム間の相互通信を実現していた。ゲートウェイ装置方式では、装置本体の費用に加えて、設置工事や設置場所が必要となる。また、ゲートウェイ装置の使用期間は従来システムから新システムへの現場設備の切替が終わるまでと、限定的である点も課題である。こうした性質からゲートウェイ装置無しで新旧システムを結合する方式が望まれている。

本システムでは、従来システムとの通信機能を機能モジュールとして実装した。前述のネットワーク管理部と実装した従来システムの通信機能モジュールを組み合わせて使用することで、本システムと従来システムの相互通信を実現する。従来システムの通信機能モジュールを、本システムを構成する各装置にネットワーク管理部と同時に配置することで、ゲートウェイ装置を設置せずに従来システムと接続することができる（**図2**）。

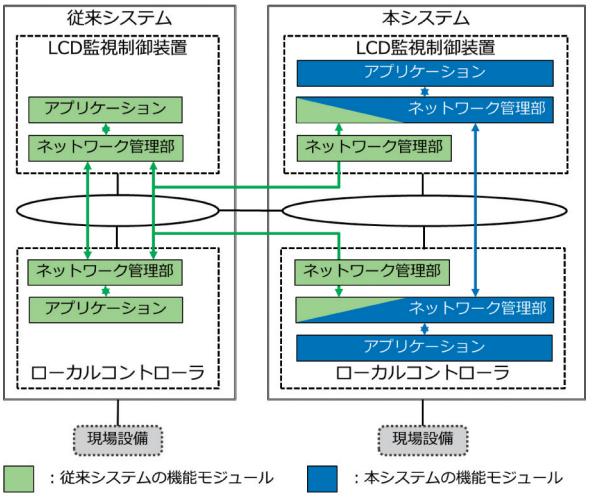

図2　通信機能モジュールの切替図

6．遠隔監視機能の充実

技術者不足により、処理場では、常時無人化または夜間無人化など省人化が進んでいる。無人化されても処理場の監視は継続しなければならず、他の処理場や庁舎など異なる場所から遠隔監視する場面が増加している。

本システムは、シンクライアント方式の遠隔監視機能、メール通報機能、専用アプリケーションによる警報鳴動機能を備え、遠隔での監視運用を幅広く支援する（**図3**）。

シンクライアント方式の遠隔監視機能では、被監視対象の処理場にあるサーバ装置上で監視制御アプリケーションを動作させ、その画面のみを遠隔地のクライアント装置となるパソコンやタブレット、スマートフォン上に転送して表示する。処理場の監視制御システムと同一画面をクライアント装置に表示するため、処理場内と変わらぬ操作性で運用することができる。また、画面情報のみをクライアントの装置に送信するため、クライアントの装置に求められるハードウェア要件を抑えることができる。

メール通報機能では、故障発生時、あらかじめ登録した監視員のメールアドレスへメール発信する。監視員は故障内容に応じて、前述の遠隔監視機能にて処理場の状況を確認し、必要な処置を指示、実施する。

デスクトップパソコンまたはノートパソコン向けには、専用アプリケーションによる警報鳴動機能を提供する。専用アプリケーションに設定した処理場からの故障発生通知を受信すると、警報鳴動を行い、故障を監視員に警告する。メール通報機能と併せて使用することで、文字と音の両方で確実に故障発生情報を認知することができる。

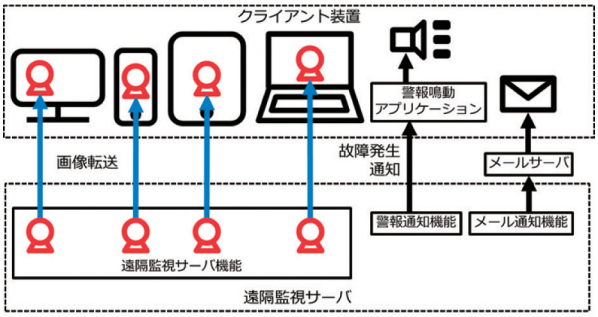

図3　遠隔監視機能構成図

7．拡張性の高い維持管理支援機能

本システムは、他システムと連係して維持管理をする支援機能を提供する。

連係対象のシステムのひとつとして、下水処理場の省エネルギーの実現と維持管理の効率化に寄与するエネルギー管理システムが挙げられる。このエネルギー管理システムでは、本システムが提供する現場設備の運転状況、履歴情報をもとに、エネルギーコストが最小となる送風機の目標送風量を算出する。本システムは算出した目標送風量を受け取り、実際の送風量が目標送風量となるように自動制御を行うことで効率運転を実現する。今までは、運転員の経験と勘により運用されていたが、本機能連係によりエネルギー管理システムの客観的な数値評価による見える化を可能とした。

設備の維持管理性の向上に有効な設備管理台帳システムとの機能連係では、設備管理台帳システムが保持する設備の諸元や修繕履歴、工事金額と、本システムが保持する設備の運転履歴や故障履歴を関連付けて表示することができる。例えば、故障回数の統計情報と修繕実施時期を重ね合わせることで、修繕の効果を確認することができ、今後の故障頻度の予測や更新時期の推定などに利用が可能となった（図４）。

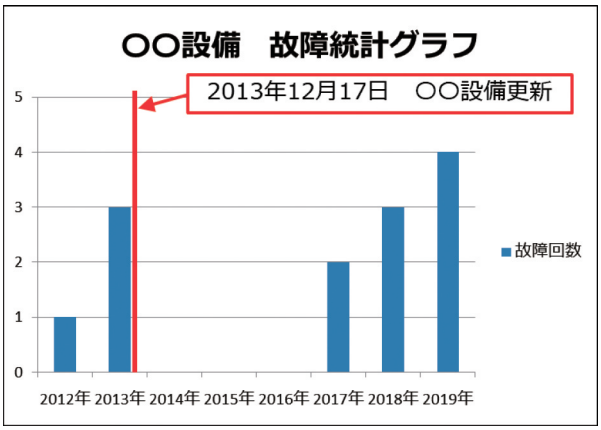

図４　故障統計グラフイメージ

8．まとめ

本システム開発では、従来システムをはじめ、他のシステムとの連係により新たな付加価値を持つ、監視制御システムを実現した。今後も社会インフラとして社会の要請に応える製品開発に努める所存である。

✎執筆者紹介

窪岡　史章　Fumiaki Kubooka
電力･環境システム事業本部
ソリューションシステム事業部
システム開発部　主任

角田　広樹　Hiroki Sumida
電力･環境システム事業本部
ソリューションシステム事業部
システム開発部長