

公共プラントにおける監視制御システムは、コンピュータが適用されるようになって25年以上が経過しているが、今後とも広域管理や無人化の推進の核としてますます重要な役割を担っていくと考えられる。

また、近年、監視制御システムへのIT(情報技術)導入が進むなかで、設備の安全確実な監視制御機能の確保とプラント情報の迅速で柔軟な活用が実現されなければならない。以上を踏まえて、新しい上下水道監視制御システムTOSWACS<sup>TM</sup>-Vシリーズでは、システム継続性、プラント情報提供の高度化、プラント運用の効率化に寄与する開発を行っている。

A quarter of a century has passed since control systems using computers were first installed in public facilities. From now on, the level of requirements demanded of control systems will rise in line with their role as a core technology for wide-area management of public facilities, including unmanned facilities. With the introduction of information technology (IT) to control systems progressing in recent years, safe and robust operations as well as timely and flexible utilization of plant data and operating information must be realized for control systems.

This paper outlines these technological trends, using the TOSWACS<sup>TM</sup>-V series control system.

## 1 まえがき

1980年代後半に登場した本格的電気・計装・コンピュータ統合型システムも、90年代後半にはWindows<sup>®</sup>(注1)、Ethernet<sup>(注2)</sup>に代表されるいわゆる業界標準の技術によりオープン化されてきた。その波は、コントローラ、制御LANといった工業用機器の世界へ押し寄せてきている。ITの浸透は、コントローラ、センサなど工業用機器へのコンピュータ機能の実装を可能とし、フィールドバス技術と合わせてシステム機器のネットワーク化、オープン化を加速する一因となっている。

一方、上下水道プラントは、維持管理の時代へと移行しつつある。広域に散在する設備をよりわかりやすく、長期にわたり、効率的に管理することがますます重要となる。

以上により、上下水道プラントを監視制御するシステムとしては、次のような機能が必要となる。

- (1) システムの継続性 システムを構成する機器の新旧にかかわらず、システムの機能は15年以上継続することが求められる。
- (2) プラント情報提供の高度化 定常運転支援情報、非定常運転支援情報、保守支援情報、故障解析情報という、従来、コントローラ、センサなど監視制御システム内に閉じていた情報を外部に取り出して効果的な意志決定ができる仕組みが求められる。

- (a) プラント運用の効率化 監視制御対象プラントの段階的増設、改造に柔軟に対応できるシステムが求められる。また、設備の導入から、運用、機能拡張、システム増設、改造及びそれにかかわる保守について、低コストで提供できる仕組みが求められる。

ここでは、これらを踏まえて、上下水道監視制御システムTOSWACS<sup>TM</sup>-Vシリーズ開発における基本的考え方と今後の展開について述べる。

## 2 システムの継続性

システム機能を長期にわたり継続させるため、TOSWACS<sup>TM</sup>-Vシリーズでは、システム構築にあたり以下の点を考慮した。

### 2.1 ハードウェア

ITの普及により、システムを構成する機器間は、従来のDCS(分散型計装制御システム)に見られるような独自のインタフェースではなく、オープンなインタフェースでの接続ができるようになった。このメリットは、構成機器選択の自由度が上がることである。ヒューマンマシンインタフェース機器や制御用コントローラは、機能、性能、コストに応じて柔軟に選択することができる。TOSWACS<sup>TM</sup>-Vシリーズでは、オープンなインタフェース上に、伝送手順の強化、サーバの二重化・分散化をアプリケーションレベルで行い、システム構成機器に工業用を用いることで信頼性向上を図っている。

### 2.2 ソフトウェア

監視制御システムへ適用される基本ソフトウェア(OS)の

(注1) Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標。

(注2) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の商標。

進化は、今後ますます加速することが予想される。そのなかで、監視制御システムは長期にわたり機能を維持・発展させていく使命がある。このため、システムソフトウェア記述言語としてJava<sup>(注3)</sup>を採用した。Java言語も決して万能ではないが、ハードウェア、OSへの依存度をできるかぎり小さくすることで、将来的にもシステム機能の継続性が期待できる。コントローラについても、同様の思想により、IEC61131-3 (IEC:国際電気標準会議)を採用しており、技術資産の継承性を高めている。

以上により、一部の機器の寿命によるシステム全体の更新というリスクが減少し、各時点での最適機器を選択しつつ、システム機能の長期維持ができる。

### 3 プラント情報提供の高度化

ITの普及によるインターネット関連機器の低価格化、そしてオブジェクト指向技術の普及により、システムがオペレータに提供する情報は、よりわかりやすく、よりの確に、いつでも、どこでも入手できる環境となってきた。この情報は、従来の監視操作への適用から、管理、経営、運転支援、予測といった高度な用途へと進展している。これらのより高度な情報を管理する仕組みとして、“プロセスユニット”という機構を導入した。

#### 3.1 プロセスユニット

プロセスユニットとは、監視オブジェクト(オペレータへの情報の見せ方をオブジェクト化したもの)と制御オブジェクト(制御回路を機能ごとにオブジェクト化したもの)から成る。塩素注入プロセスユニットの例を図1に示す。特長は次のとおりである。

(1) ある特定のシステム構成機器にある必要がなく、プ

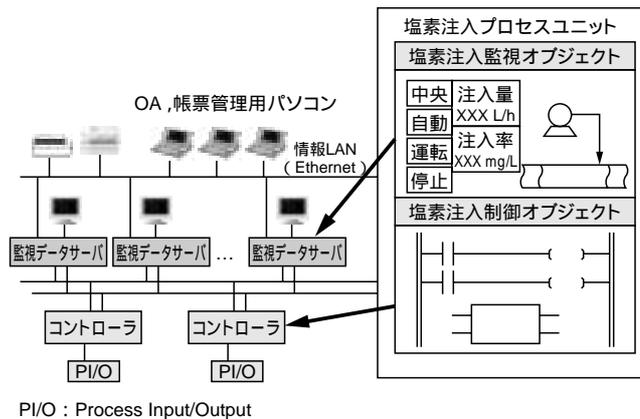


図1. プロセスユニットの例 監視オブジェクトと制御オブジェクトがパッケージ化された例を示す。  
Example of process unit

(注3) Javaは、米国SunMicrosystems社の商標。

ロセスユニットを構成するオブジェクトはシステム内に分散配置されていてもよい。

- (2) 階層構造がとれ、複数のプロセスユニットを構成要素とする高機能プロセスユニットを構成できる。
- (a) 制御回路とプロセスの挙動をわかりやすく表現した監視情報をパッケージ化した機能のまとまりのため、プラントの挙動理解が容易となる。

#### 3.2 広域化、IT対応

プロセスユニットという、監視と制御を一体化した機能のまとまりで情報を管理することで、よりわかりやすく外部へ通知することができる。例えば、“自動制御準備完了不成立時の詳細内容表示”、“台数制御時の号機切替え条件と現在運転点表示”といった情報が取り出せるようになる。この機能ごとの情報のまとまりは、そのまま広域への情報配信へ適用することができる。プロセスユニットを介しての情報の受渡しをXML(eXtensible Markup Language)にて行うことにより、プラットフォームに依存しない形で情報提供ができる。将来的には、監視制御システムの構成機器はブロードバンドネットワーク上に分散配置されることが予想できる。オペレータは監視制御システムの具体的構成にかかわらず、プロセスユニットの集合体との対話によりプラントとインタフェースすることになる。イメージを図2に示す。

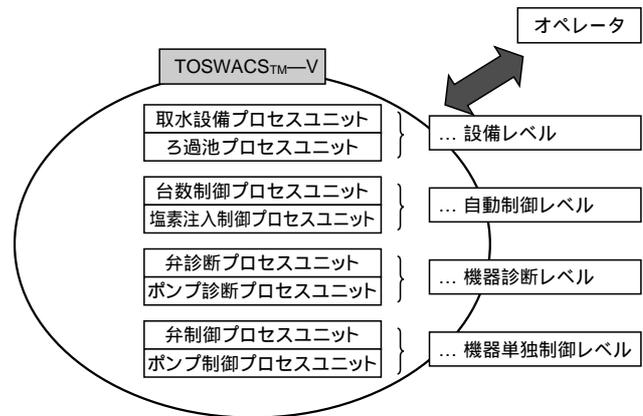


図2. プロセスユニットの概念 オペレータは、プロセスユニットを介してプラントとインタフェースする。  
Concept of process unit

### 4 プラント運用の効率化

プラント運用の効率化では、TOSWACS™-Vシリーズの適用により、システム新規導入・増設コストの最適化、プラント維持管理コストの低減が期待できる。

#### 4.1 新規導入・増設コストの最適化

従来のプラントの規模により異なったシステムから、統一アーキテクチャのコンセプトの下、小規模から大規模へ容易

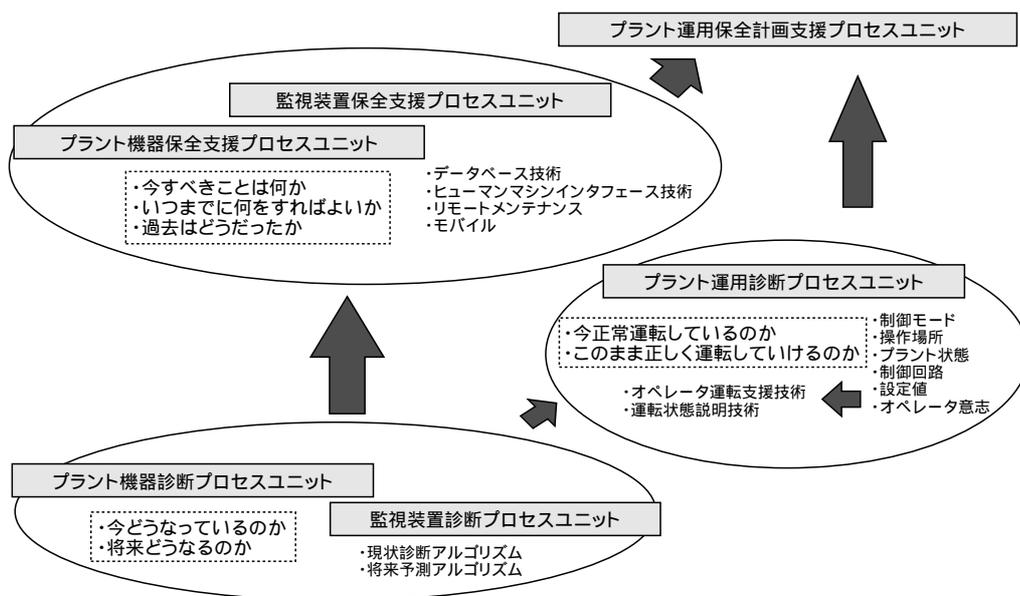


図3. 設備保全の情報連携概念  
診断情報の積上げが保全計画へとつながる。  
Concept of facility maintenance and diagnosis

に増設できるシステムへと統合した。これにより、将来計画に対応した年度ごとの監視制御システムの導入・拡張が最適な機能、規模、コストでできる。例えば、将来大規模プラントへ拡張予定だが、プラント規模は小規模から大規模へ徐々に拡張していく場合を考える。従来は、当初から大規模向けシステムを導入するか、小規模向けシステムを導入していずれ大規模用に更新するかのどちらかの選択しかなかった。TOSWACS™-Vシリーズでは、年度ごとに各構成機器を必要に応じて追加できるため、システム導入範囲とプラント増設範囲の差異が減少し、必要最小限の範囲でシステムの導入・償却・寿命管理ができる。

#### 4.2 維持管理コストの低減

維持管理コストは、大きく分けてオペレーションにかかわる部分と設備保全にかかわる部分がある。また、プロセスユニットの適用も考えられる。

- (1) オペレーション 近來のITインフラストラクチャを応用したりリモートオペレーション機能により、常駐、巡回などの負担を軽減することができる。TOSWACS™-Vシリーズでは、現場操作・点検業務の無線化や、インターネット/イントラネットを適用したWebブラウザ監視、E-mailアラーム配信、携帯電話への監視情報の提供という要求に対応していく。
- (2) 設備保全 従来からの事後保全、予防保全を支援するシステムから、予測保全へと進化させる。監視制御システムが持つ監視情報と制御情報に加え、機器の定格や特性、プロセス値間の相関から、プラントの健全性診断ができる。また、データの変化傾向により将来の値を予測することで、先手の保全行為ができる。
- (a) プロセスユニットの応用 上記をプロセスユニットにて実現する。制御回路と一体化した診断回路をプ

ロセスユニットとして適用することで、“目標設定値に到達しないのはなぜか？”、“5時間後の水位はどうなるのか？”などのプロセスの挙動説明・予測ができる。また、“弁の全開リミットスイッチ位置と100%開度指示が一致していない”、“流量指示は0なのに積算パルスは上がってきている”といったことがわかるようになる。プロセスユニットの階層的な仕組みを用いることで、監視制御情報から計画保全への情報連携を実現する。プラント機器診断、監視装置診断プロセスユニットの情報をベースに、予防・予測保全、プラント全体の運用診断プロセスユニットを構成し、計画支援プロセスユニットへと展開できる。情報連携の概念を図3に示す。

## 5 あとがき

ITの進化が加速していくなかで、公共設備に対する基本スタンスである“安心”、“継続”、“快適”は変わらないものとしていく必要がある。TOSWACS™-Vシリーズは、それを支えるための基盤となるシステムである。当社の公共監視制御技術を継承しつつ、これからも新技術を果敢に吸収し、進化させていく所存である。

## 文献

- (1) 高津 充,ほか. 上下水道システム向け監視制御システム. 東芝レビュー. 55, 6, 2000, p.5-9.



殿塚 芳和 TONOZUKA Yoshikazu  
社会インフラシステム社 府中社会インフラシステム工場 社会インフラシステムソリューション部グループ長。公共制御プラント監視制御システムの開発業務に従事。  
Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems