

持続的な上下水道事業に貢献する監視制御システム TOSWACSTM-V

TOSWACSTM-V Water Supply and Sewerage Monitoring and Control System Contributing to Sustainable Business Operations

寺島 浩一

安達 美総

横山 雄

■ TERASHIMA Koichi

■ ADACHI Yoshifusa

■ YOKOYAMA Suguru

国内の上下水道事業は、社会インフラとして重要な役割を担っているが、近年、事業を取り巻く環境が大きく変化している。給水人口の減少に対する運営基盤の強化や、経験豊富な職員の大量退職に伴う技術継承、老朽化した施設の更新需要の増加など多くの課題に直面している。

このような課題の解決に幅広く応えるために東芝は、情報通信技術（ICT）を活用して、継続性、信頼性、及び技術継承の視点で、上下水道監視制御システムTOSWACSTM-Vの機能を拡充し、持続的な上下水道事業の実現に貢献している。

The water supply and sewerage businesses in Japan, which play a critical role as social infrastructure systems, have recently been facing various issues including reinforcement of their business infrastructure due to the declining customer population, technology succession to deal with the retirement of experienced staff, and growing demand for the replacement of aging facilities. These issues are dramatically changing the circumstances surrounding water supply and sewerage service operations.

In order to solve these issues, Toshiba has been developing the TOSWACSTM-V water supply and sewerage monitoring and control system with various further strengthened functions applying information and communication technologies, thereby contributing to the realization of sustainable operations in these fields.

1 まえがき

東芝が提供する上下水道監視制御システムTOSWACSTM-Vは、急速に普及している情報通信技術（ICT）をはじめ、時代の最新技術を採用し、プラント情報を高度に利用できるシステムである。また、段階的な増設や更新が容易であり、多くの自治体に納入実績がある。

近年、国内の上下水道事業を取り巻く環境が大きく変化している。例えば、人口減少に対する運営基盤の強化や、経験豊富な職員の大量退職に伴う技術継承などの課題がある。当社はこれらを解決するために、それぞれの自治体が置かれた運営環境に基づく要求に応じて、TOSWACSTM-Vが持つ機能を更に発展させている。

ここでは、上下水道事業における現状の課題と、それに対するTOSWACSTM-Vの機能、及び今後の取組みについて述べる。

2 上下水道事業における現状の課題

2013年に厚生労働省によって策定された「新水道ビジョン」では、国内全体の人口減少に伴う給水人口や料金収入の減少、水道施設の更新需要の増大、経験豊富な職員の大量退職など、厳しい事業環境の変化に直面しており、水道事業の目指す方向性として、“安全”、“強靱（きょうじん）”、及び“持続”の三つの観点で取り組むとしている⁽¹⁾。

一方、下水道事業では、国土交通省が新たに策定する予定の「新下水道ビジョン」の中で、施設の老朽化や運営体制の脆弱（ぜいじゃく）化など事業執行上の制約が増してきたことへの対応として、ICTを活用した施設管理や、官民連携（PPP：Public Private Partnership）などによる事業運営を積極的に導入し、事業の効率化を目指している⁽²⁾。

3 TOSWACSTM-Vの機能

当社は、次に示す3項目を上下水道監視制御システムに対するコンセプトとして、TOSWACSTM-Vを開発しその後も継続的に改善に取り組んでいる。

- (1) 継続性
- (2) 信頼性
- (3) 技術継承

これらの視点から、前章で述べた上下水道事業における課題に対して拡張したTOSWACSTM-Vの機能と実現例を以下に述べる。

3.1 継続性

3.1.1 スケーラブルとフレキシブル 上下水道施設の運転管理や保全管理に携わる職員が減少傾向にあるなかで、多くの施設や機器を少人数で管理することが今後ますます求められるようになる。

更に、水道事業と下水道事業の組織統合や、運営基盤の強

化を目的とした上下水道事業の広域化の加速が予想されることから、上下水道監視制御システムには、少人数での監視操作を可能にしながら、事業の統合や拡大においても柔軟にシステムを構築できることが求められる。

これらに応える機能として、TOSWACSTM-Vは以下の機能を実現している。

- (1) 複数機場監視操作機能 個々の機場で有人監視していた形態から、事業統合により庁舎や中核機場に監視操作機能を統合して個々の機場を無人化する際に、庁舎などに設置する監視操作端末数を最小限にしたいという要求に応える機能である。

この機能は、監視操作端末上で対象機場を切り替えて監視操作を行うことができるため、順次施設を無人化して、庁舎や中核機場に監視操作機能を集約していく際に、新規の監視操作端末を設置する必要がないことが特長である。

また、複数の施設を遠方監視するシステムを構築する際に、Webサーバや統括監視用サーバを設置する必要がなく、機器設置場所の省スペース化も実現できる。

- (2) 既存システム規模拡張 TOSWACSTM-Vは、監視制御の処理対象数の増加に柔軟に対応できる特長がある。新設時の処理対象数が少ない場合は、サーバを設置しないシステムとして稼働しておき、処理対象数が増加した段階でサーバを設置して拡張できる。

したがって、系統増設などによりシステム規模が拡大しても、システムを新規に構築する必要がないため、既設の運転管理情報を継続的に保有できる利点がある。

3.1.2 技術環境の変化への適応性 TOSWACSTM-Vは、特定のオペレーティングシステム(OS)やハードウェアに依存せず、時代の最新技術に常に追従できる。

スマートフォンやタブレットなど、利用が拡大しているスマート端末もTOSWACSTM-Vの監視端末として利用が可能である。

3.1.3 実現例 複数機場監視操作機能を適用した広域監視システムの構成例を図1に示す。

遠方の庁舎から広域ネットワーク経由で無人のA機場の監視操作を行っている状況下で、B機場も庁舎からの監視対象に加える場合を想定する。この際、現在A機場用で使用している監視操作端末を運転員がB機場用に任意に切り替えて使用できる。

このように、監視対象機場数が拡大しても監視操作端末上で対象機場を切り替えることで、庁舎では継続して最小限の監視操作端末数で運転管理できる³⁾。

3.2 信頼性

3.2.1 可用性 上下水道施設は社会を支える重要インフラの一つであり、施設管理の要である上下水道監視制御システムは、24時間365日の連続稼働かつ長期間にわたる運用

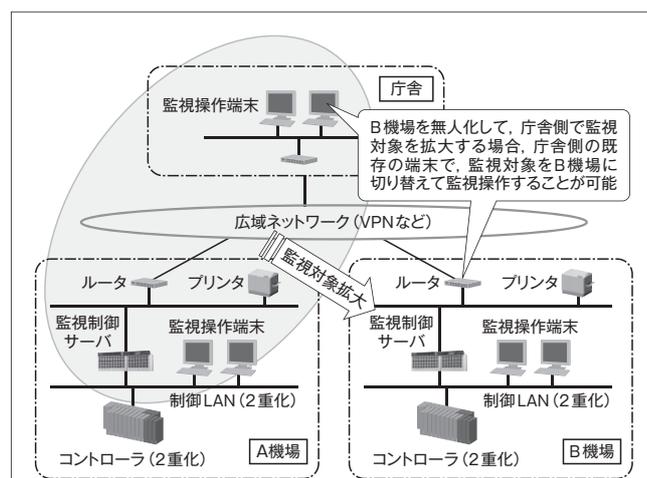


図1. 複数機場監視操作機能を適用した広域監視システムの構成例 — 監視操作端末上で対象機場を切り替えることで、最小限の監視操作端末数で運転管理が可能である。

Example of configuration of wide-area monitoring system equipped with multiple plant monitoring and operation function

を要求される。

TOSWACSTM-Vを構成する端末や、サーバ、コントローラなどは、これらの要求を満足する仕様のものを採用している。

また当社は、長期間にわたる部品供給体制や、代替部品の開発体制を整えているほか、24時間365日の対応サービス窓口を設けているので、万一の故障発生時にも迅速に対応できる。

3.2.2 安定性 上下水道監視制御システムは、インターネットなどの外部ネットワークから分離された構成がほとんどである。また、広域ネットワークを活用した遠隔管理においても自治体の専用線やVPN (Virtual Private Network) が使用されており、同様に外部ネットワークから分離されている。

一方、上下水道監視制御システムに蓄積されたデータを取り出し、施設維持管理に活用したいといった要求があるなか、データの保存や移動を行う目的でUSB (Universal Serial Bus) メモリを使うケースが多くなっている。しかし、昨今、USBメモリ経由で監視制御システムがウイルスに感染する事例が散見され、安定した監視制御システムの稼働が脅かされる状況にある。

これらの状況を踏まえ、TOSWACSTM-Vでは、広域ネットワークを活用する場合はもとより、USBメモリを使用しても、監視制御システムに影響を与えないセキュリティ強化技術確立している。

3.2.3 実現例 電子データを保存する外部ストレージには、導入費用や利便性の観点から、USBメモリが選択される場合が多い。

しかし万一、ウイルスに感染した外部ストレージを接続して使用した場合、監視制御システムはインターネットなどの外部ネットワークと分離されているにも関わらず、ウイルスに感染し、

監視制御システムが使用できなくなるなどの問題点がある。

そこで、外部ストレージ経由のウイルスの侵入を防ぐために、外部ストレージ接続用の端末を用意し、外部ストレージセキュアI/F（インタフェース）機能を搭載して、監視制御システムへの外部ストレージの接続を一元化した。

外部ストレージにアクセスする場合には、監視操作端末に直接外部ストレージを接続するのではなく、外部ストレージセキュアI/F機能搭載端末（以下、セキュア端末と呼ぶ）にUSBなどの外部ストレージを接続し、監視操作端末ではセキュア端末を介して外部ストレージにアクセスする⁽⁴⁾（図2）。

セキュア端末に接続された外部ストレージからのウイルス感染に備えて、ホワイトリスト方式^(注1)によるウイルス感染防止技術を導入した。この方式により、あらかじめ決められたアプリケーションやデータ以外のアクセスを許可しないため、外部からのウイルス感染などを防止できる。

3.3 技術継承

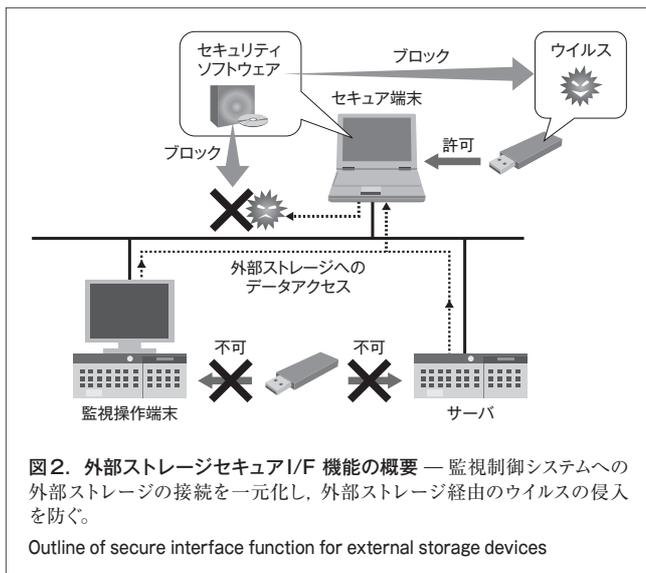
3.3.1 運転ノウハウの蓄積と活用 近年、国内の各自治体では、経験豊富な運転員の大量退職と施設の省力化の進展があいまって、運転管理の少人数化が進んでいる。

各自治体がこういった状況に対応するためには、今まで蓄積された運転管理に必要なノウハウやスキルを、通常運転はもとより、緊急時の対応に生かすことが重要である。

TOSWACS_{TM}-Vは、過去の監視制御データをもとに、運転ノウハウや運転員の高度なスキルを形式知として蓄積し、有効活用する機能を実現している⁽⁵⁾。

3.3.2 実現例

(1) リプレイ機能 設備に異常が発生した場合に、高いノウハウを持つ運転員は、自らの経験により、迅速かつ



(注1) あらかじめ安全が確認されている対象のリストを作成し、それ以外を排除する方式。

適切な運転操作で異常発生後の復旧を行っている。設備異常時の運転操作の内容を再現して新人運転員が体験することで技術レベルを向上させることが、技術継承の手法の一つになると考えられる。

リプレイ機能では、サーバに蓄積したデータを用いて、グラフィック画面上に過去のプラントの状態を再現できる。複数機器の関連した動作や状態を視覚的に把握することで、より容易に事象を把握できる。この機能を利用することで、異常発生時にベテラン運転員が行った実際の運転操作を後で再生できるので、新人運転員が異常発生時の対応方法を習得できる。

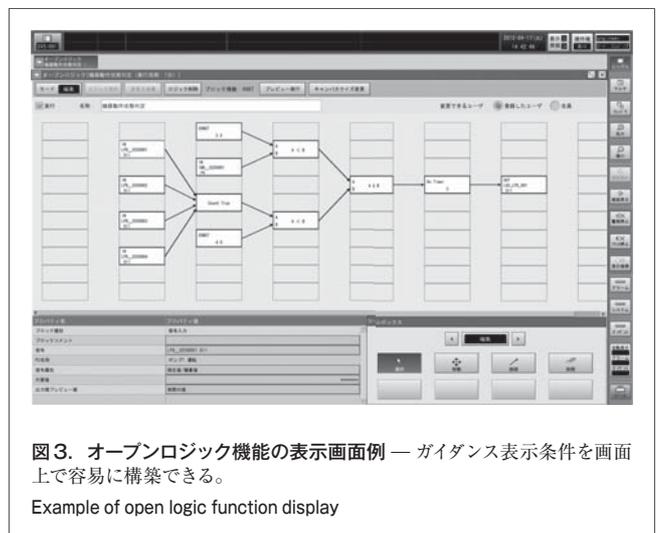
(2) オープンロジック機能 この機能は、TOSWACS_{TM}-Vの監視操作端末上に表示するガイダンスの表示条件を運転員が変更できる機能である。また、プラント状態を考慮した警報設定値の変更や、サーバに蓄積された過去データと現在値との比較演算を行う機能などを持っている（図3）。

オープンロジック機能を用いて、運転員の高度なスキルをガイダンス表示の発報条件に組み込めば、経験が浅い運転員でもちゅうちょすることなくプラントを運転できる。

例えば、雨水ポンプ場の運転管理において、流入量や到達時間を予測して雨水ポンプの起動を判断するのは容易ではなく、起動のタイミングが遅れるとポンプの排水が追いつかず、ポンプ井がオーバフローするおそれがある。

雨水ポンプの起動は、豊富な経験と多くの知識を兼ね備えたベテラン運転員によって適切に実施されているケースが多いが、ベテラン運転員の退職によって、有益な運転ノウハウが後継者に継承されない場合がある。

オープンロジック機能では、一定時間前のポンプ井水位と現在のポンプ井水位の差分が変化していない状況下で、雨水の流入が増加した時点でポンプ起動を促すガイ



ダンスを表示するような機能を構築できる。

ガイダンス表示に従い操作することで、的確なタイミングで雨水ポンプを起動できる。

4 今後の取組み

上下水道事業における今後の課題として、当社は以下に述べる取組みを行っている。

4.1 アセットマネジメントに対する取組み

各自治体では、施設の統合管理や広域化により事業を拡大することで、運営基盤を強化し、サービス水準の向上を図ってきた。

上下水道事業のサービス水準を向上させるためには、資産状況を的確に把握し、計画、建設、維持管理、及び事業評価のPDCA (Plan-Do-Check-Act) サイクルを通して、資産のライフサイクルを一元管理することが課題となる。

この課題に対して、近年アセットマネジメントの手法が注目されている。アセットマネジメント手法の導入によって、上下水道事業に関わる事業運営費用の見直しや、設備稼働率の向上、設備保全計画の精度向上などの効果が期待できると言われている。

当社は、設備保全管理や資産管理など、設備のライフサイクルの適切な管理や更新を支援するアセットマネジメントシステムを提供している。

これまで当社が培ってきた上下水道施設に関する知識を最大限に活用し、各自治体におけるアセットマネジメントシステム導入に貢献したいと考えている。

4.2 運転支援機能に対する取組み

TOSWACS_{TM}-Vでは、配水需要予測機能や流入量予測機能といった支援機能は、これまで施設ごとの固有な機能として、上下水道監視制御システムを設計して製造し、納入してきた。

また、ほとんどの支援機能は、ソフトウェアのボリュームが膨大であったことから、専用サーバと専用端末で構築され、開発や設計も長期間に及ぶという問題があった。

当社は、支援機能を最小限の機能に限定したスリム化を検討している。スリム化により、開発や設計の期間を短縮すること、及び専用サーバと専用端末を不要にすることを目指して、顧客に納期面やコスト面で貢献したいと考えている。

5 あとがき

上下水道事業における課題と、それに対するTOSWACS_{TM}-Vの機能、及び今後の取組みについて述べた。

当社は今後も、重要な社会インフラとして位置づけられている上下水道事業に対して、その環境の変化に対応しながら、更に新たな価値を創造できるよう寄与していく。

文 献

- (1) 厚生労働省 健康局. “新水道ビジョン”. 2013-03. <<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/newvision/dl/newvision-all.pdf>>, (参照 2014-04-15).
- (2) 国土交通省 水管理・国土保全局下水道部. “「新下水道ビジョン2100 (仮称)」の策定について”. 2013-10. <http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo13_hh_000217.html>, (参照 2014-04-15).
- (3) 安達美総. “上下水道施設の広域監視に求められる機能紹介”. 平成24年度電気学会 産業応用部門大会. 習志野, 2012-08, 電気学会. 2012, 5-S13-3.
- (4) 前原洋樹. “上下水道施設における監視制御システムの情報セキュリティ技術について”. 電気学会公共施設研究会. 東京, 2014-01, 電気学会. 2014, PPE-14-010.
- (5) 杉野寿治 他. 上下水道事業に貢献するICTソリューション. 東芝レビュー. 67, 5, 2012, p.7-11.



寺島 浩一 TERASHIMA Koichi

コミュニティ・ソリューション社 府中コミュニティ・ソリューション工場 社会インフラシステムソリューション部参事。上下水道をはじめとする公共分野のシステムの設計・開発に従事。
Fuchu Operations - Community Solutions



安達 美総 ADACHI Yoshifusa

コミュニティ・ソリューション社 水・環境システム事業部 水・環境システム技術部主務。上下水道をはじめとする公共分野のシステムエンジニアリング業務に従事。
Water & Environmental Systems Div.



横山 雄 YOKOYAMA Suguru

コミュニティ・ソリューション社 水・環境システム事業部 水・環境システム技術部主務。上下水道をはじめとする公共分野のシステムエンジニアリング業務に従事。
Water & Environmental Systems Div.