

神奈川県内広域水道企業団納入 相模取水施設 監視制御システム TOSWACS™-Gx

TOSWACS™-Gx Supervisory Control System for Sagami Water Intake

北澤 大助
KITAZAWA Daisuke

舘谷 清孝
TACHITANI Kiyotaka

栢田 浩幸
HASHITA Hiroyuki

パソコン(PC)、OA汎用ソフトウェア、ネットワークに代表される汎用製品の機能向上は目覚ましく、公共設備用監視制御システムにおいても、ヒューマンインタフェースや小規模設備のPC監視システムなどに導入され始めている。また、DFS(De Facto Standard:業界標準)製品の柔軟性、拡張性を評価するユーザーの声も高まっている。一方、監視制御システムに対する信頼性要求は非常に高く、汎用製品の採用にあたっては適切な機能分担が必要である。今般納入したシステムでは、情報処理系サブシステムを汎用製品主体で構成し、その利便性を生かしながら、システムを構築した。

Remarkable progress has been achieved in the functions of general-purpose equipment such as personal computers, general-purpose office automation software, and network devices. As a result, in the field of supervisory control systems dedicated to public facilities, the introduction of such equipment has begun for human interfaces, PC supervisory control systems in small-scale facilities, and so on. De-facto standard (DFS) devices have gained a good reputation among users for their flexibility and expandability. As very high reliability is required for a supervisory control system, appropriate sharing of functions is necessary when using general-purpose equipment. The TOSWACS™-Gx supervisory control system delivered for the Sagami Water Intake was realized by fully utilizing the convenience of general-purpose equipment, including the construction of an information subsystem using general-purpose equipment as the main component.

1 まえがき

増大する神奈川県の水需要に対応するため、神奈川県内広域水道企業団は酒匂川系水源に加えて、相模川を水源とする新たな“相模川水系建設事業”を実施している。相模取水施設はこの事業の中核施設であり、相模大堰(せき)から取水し綾瀬浄水場及び相模原浄水場へ導水するものである。

当社は、この施設を運用・管理する設備として、最新鋭の監視制御システムを納入した(図1)。

このシステムは、河川管理に直結する堰ゲートの開度制御



図1. 相模取水管理事務所中央管理室 最新鋭TOSWACS™-Gx3台とITVモニタ5台が中央に設置されている。

Control room of Shake Water Intake Center

を担っており、特に渇水時や洪水時に確実に対応できるように、監視制御機能の充実と信頼性の強化を図った。また、広域情報ネットワークシステムの一部として、統一された方法でのデータ交換や、操作環境を提供した。ここでは、汎用製品の利便性を生かしながら要求機能を実現した監視制御システムの構成、機能、特長について述べる。

2 システム構成

このシステムは、監視制御、情報処理及び音響・映像の三つのサブシステムで構成され、相互に関連している。監視制御サブシステムの制御部以外は、汎用製品やDFSによる機器、装置で構成している。

2.1 監視制御システム

監視制御システムは、堰設備、除塵(じょじん)機設備、導水ポンプ設備、活性炭注入設備、水質管理設備などを制御、監視し、総管理点数は約7,000点の大規模システムである。制御幹線LANとして、FDDI(Fiber Distributed Data Interface)^(注1)準拠のADMAT™-100F、制御ステーションとして専用PCS(Process Control Station)、ヒューマンインタフェースとしてEWS(Engineering Work Station)と制御系データサーバを配している。また、設備個別の制御はPLC

(注1) 米国規格協会(ANSI)が標準化した高速のリング型LANの規格。

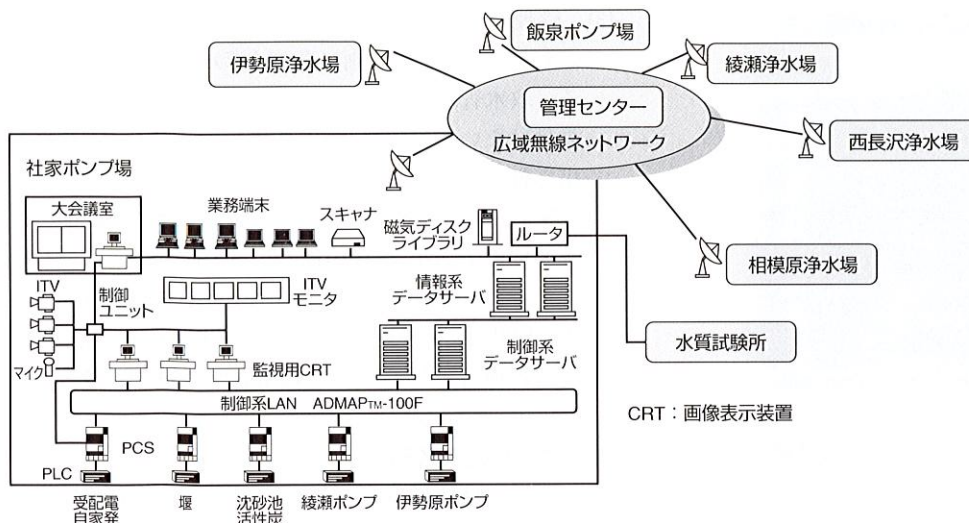


図2. システム構成 専用無線回線によりWANを構成し、機場間の情報を交換している。
System configuration

(Programmable Logic Controller)によって実行し、相互にフィールドネットワークTOSLINE™-S20及び-F10Mで接続している。

堰ゲート、導水ポンプなどの重要設備については、PCSを二重化構成としたり、設備ごとにPLC及びフィールドネットワークを分散化することで信頼性を高めている。

2.2 情報処理システム

管理室、事務室など所内各所に設置されたWSは情報系LAN (Ethernet^(注2))で接続し、情報系データサーバとクライアント/サーバ(C/S)システムを構成している。設備運用情報、水質管理情報、事務管理情報を交換しながら各種管理帳票の作成、水質試験データ及び関連する画像情報の保存、事務文書作成・承認・保存、電子メール交換などを行っている。

また、企業団全体として専用無線回線によるWAN (Wide Area Network)を構成し、機場(機械が設置されている場所)間の情報交換をしており、他機場の運用状況が相互に掌握できる(図2)。

2.3 音響・映像マルチメディアシステム

場内の主要設備はITV (Industrial TeleVision)カメラと集音マイクで監視しており、これらの音響・映像情報は管理室及び大会議室AV (音響・映像)システムから出力でき、会議、研究会などで種々の画像・音響情報を提供できるよう、情報処理システムとも接続している。

3 システム機能

監視制御システムでは、従来の標準的な機能のほか、設備の運用に有効な機能を盛り込んでいる。一方、情報処理システムでは市販のDFS製品を採用し、ユーザーオープンなシステムになっている。

3.1 監視制御システム

3.1.1 監視系機能 画面操作は、操作用キーボードとマウスのいずれでもでき、PCと同じ感覚の操作環境を提供している。以下にその代表的な機能を示す。

- (1) トレンドグラフ表示機能 計測値、積算値を折れ線グラフ、機器の運転履歴をバーグラフで重ね合わせて表示することで、運転状況把握を容易にしている。
- (2) アラーム一覧表示 故障の発生と復帰を一对にして一覧表形式で表示することで、機器の故障状況把握を容易にしている。
- (3) メッセージ履歴表示 機器の状態、故障メッセージを記憶し、設備区分、機器、時間帯などのキーワードで絞り込み、希望のデータを短時間で検索できる。
- (4) 堰状態表示機能 堰ゲート設備の運用状態を示すプロセス値(開度、流量、水位)をバーチャートなどを使ってわかりやすく表示し、運転状況を把握する(図3)。
- (5) 保守点検札掛け機能 点検時の誤操作や誤情報流出防止対策として、点検頻度の高い水質計器や、ゲート、ポンプなどの重要負荷を対象に点検中の札掛け設定ができる。札掛けされた対象については、操作指令を無効とし、警報出力を停止することにより確実な運用をサポートしている。
- (6) 無線テレメータ通信機能 総合的な水運用を統括する管理センターと無線テレメータで接続し、各種指令の受信、取水施設の運用情報の送信をする。また、ダム管理事務所とも接続し、河川状況、ダム水質情報などを送受信する。これらの情報は、施設運用・管理上重要なデータであり、情報系WANとは異なったチャネルを使って伝送し、障害を抑制している。

3.1.2 制御系機能 フィールドネットワークは、プラント設備ごとに設置した専用PCSを基幹に、PLC、コントロールセンタ用マルチリレー(CCR)、メタクラ用マルチリレー(MCR)

(注2) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の商標。

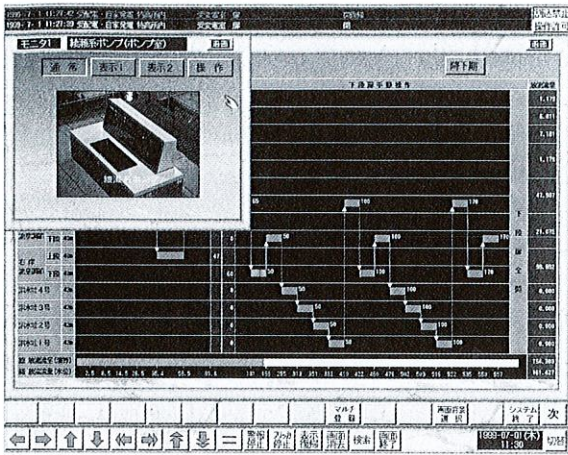


図3. 堰状態表示画面 各プロセス値はバーチャートを使ってわかりやすく表示している。また、画面上にITVカメラからの映像をスーパインポーズできる。
Weir operation status display

を系統ごとに独立した伝送路(TOSLINE™-S20, -F10M)で接続し、構成している(図4)。設備の非常停止, 堰設備, 及び主要電動弁以外のインタロックは, 伝送によるソフトウェアインタロックとし, 安全と配線簡素化の調和を図っている。

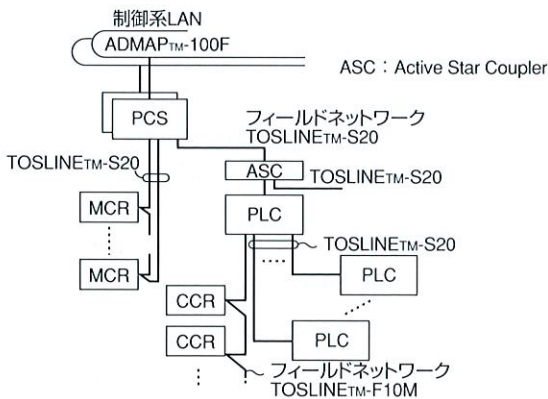


図4. フィールドネットワークの基本構成 プラント設備ごとに設置された専用PCSを基幹にPLC, MCR, CCRを伝送路で接続している。
Basic configuration of field network

- (1) 冗長化システム 重要設備である堰ゲート設備, 導水ポンプ設備にはPCSの二重化システムを採用している。また, 導水ポンプ設備については, ポンプごとにPLCとフィールドネットワークを独立構成とし, 系統内で発生した故障を全体に波及させない仕組みになっている。
- (2) システム異常検知 フィールドネットワークに接続される機器は, 各々自己診断するとともに伝送情報監視により相互診断し, 本体及び監視CRT上に診断結果を表示している。異常を検出した場合は, 代替設備へ切り替えるなどの冗長機能を実現している。

- (3) 管理センター流量設定指令(Q指令)機能 管理センターから水運用計画に基づく導水流量の設定ができる。取水管理事務所側では, 誤設定値が送信されても受け取らないように設定値の真偽をチェックし, 適正な運用を継続する。
- (4) 堰ゲート制御機能 堰の水位制御はこの設備の最重要機能であり, あゆの遡(そ)上, 降下時期に合わせてゲート操作順序を切り替えながら自動制御をしている。同時に, ゲート開度と水位から放流流量を演算し, 河川管理情報としてダム管理事務所, 管理センターなどに提供している。

3.2 情報処理システム

このシステムは情報系データサーバとデータ保存用磁気ディスクライブラリ装置を基幹として, WS, プリンタ, スキャナなどの周辺機器によりサーバ, クライアント構成をしている(図5)。

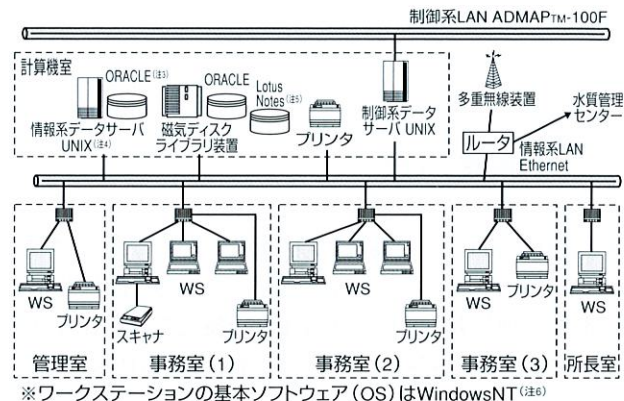


図5. 情報処理システムの構成 情報系UNIXサーバ及びPCによるC/Sシステムを構成し, 機器の運転及び故障情報の保存や, 管理帳票の作成, 事務文書の作成・承認・保存, 電子メール交換などを行う。
Configuration of information system

情報系データサーバは, 制御系データサーバから設備の監視制御情報を周期的に収集し, 情報系システムの汎用データベース(DB)に格納しており, WSでは, OA感覚で監視制御情報の取扱いができる。

また, 情報系データサーバは, 限られたコマンドによって制御系データサーバをアクセスすることとし, 制御系データサーバの障害発生を防止している。以下に代表的な機能について述べる。

- (1) メインメニュー メインメニューから各機能を選択し, 展開する(図6)。各機能はシステム管理者により

(注3) ORACLEは, Oracle社の商標。
(注4) UNIXは, The Open Groupの米国及びその他の国における登録商標。
(注5) LotusNotesは, Lotus Development社の商標。
(注6) WindowsNTは, Microsoft社の商標。



図6. 情報系メニュー画面 各種ユーザー業務を選択し、展開する。
Information system menu display

マスター管理、リソース管理、セキュリティ管理されており、安全なシステム運用をしている。

- (2) 簡易情報参照機能 各機場から送られてくるデータや帳票を参照したり、管理センターの水運用計画などを参照する。
- (3) 帳票作成機能 登録された形式で作成する定型帳票とEUC (End User Computing)を取入れた不定形帳票がある。不定形帳票については、情報系データサーバのデータを市販のアプリケーションを利用して、ユーザーが自由に帳票を作成できる。
- (4) 電子メール・掲示板機能 登録されているユーザーであれば、メールの送受信が自由に各端末からできる。掲示板は全員に公開されるものと特定のユーザーを対象としたものがある。
- (5) 運転・警報記録機能 機器の運転及び故障情報が長期に蓄積されており、その中から、設備名や信号名称、日付などの検索条件を指定し、必要な情報を表示、印刷する。また、機器の運転及び故障情報は、設備維持管理の参照情報として利用する。
- (6) 作業予定表作成機能 年間・月間の予定をマスター登録しておき、そのデータから当日の予定表を作成する。
- (7) 電子決裁機能 作成された文章や帳票などは決裁経路を決めて決裁者に回す。決裁者は承認又は否認して依頼者に戻る。

3.3 音響・映像マルチメディアシステム

このシステムでは、音響や映像情報を複数の場所で有効に利用できるように構成している。

ITVシステムは、16台のITVカメラと7台の集音マイク、制御盤、中継端子箱、操作卓で構成される。現場からの映像信号と音響信号は、多重伝送装置で中央に設置された制御盤に伝送され、管理室のITVモニタ、スピーカに出力される。

(注7) Lotus1-2-3は、Lotus Development社の商標。

また、スーパーインポーズ機能を持ち、異常発生時にあらかじめ設定された視野の画像をCRT画面上のウィンドウで表示する。操作卓からはカメラ操作、4画面マルチ画面切替えができ、VTRからの映像も選択操作できる。

大会議室AVシステムは、110インチスクリーン(マルチスクリーン)、プロジェクタ、WS操作卓(資料提示装置、レーザーディスク(LD)、TVチューナ、BSチューナ、VTR、タッチパネル、モニタを取納)、オーディオ架から構成される。WSから情報系DBやライブラリ装置の情報が利用でき、スキャナやデジタルカメラ画像、設備運用状況や帳票などを研究会や会議に有効的に提供できる。更に、ITVシステムとリンクし、ITVカメラからの映像や機器の異音を確認するために設けられた集音マイクからの音も出力できる。また、映像ソースとして、一般地上放送、衛星放送、VTRの映像も写し出せる。操作卓は、マウス操作のほか、タッチパネル方式を採用し、操作性を高めている。また、ITVカメラのリモート操作もできるが、優先度を設け、通常は管理室操作を優先している。

4 あとがき

情報処理に関する汎用製品は、今後ますます多様に発展していくと思われる。一方、公共設備では、長期にわたる安定稼働、保守及び増設改造対応などが不可欠であり、進歩の激しい汎用製品の利便性といかに調和を図るかが大きな課題である。

このシステムは、監視制御系と情報系の二つのサーバを配置してシステムを構成することにより、長期稼働と利便性を両立させている例であり、上記課題の一つの解である。

謝 辞

このシステムの納入にあたりご意見、ご協力いただいた神奈川県内広域水道企業団の関係各位に深く感謝の意を表する次第である。



北澤 大助 KITAZAWA Daisuke

情報・社会システム社 官公システム事業部 公共システム技術第一部。上下水道プラントエンジニアリング業務に従事。

Government & Public Corporation Systems Div.



館谷 清孝 TACHITANI Kiyotaka

情報・社会システム社 北陸支社北陸制御システム技術部部长。上下水道プラントエンジニアリング業務に従事。環境システム計測制御学会会員。

Hokuriku Branch Office



栢田 浩幸 HASHITA Hiroyuki

情報・社会システム社 東京システムセンター 応用システム部主務。上下水道情報処理システムの開発に従事。

Tokyo System Center