

オープン、ダウンサイジング、ネットワークといったコンピュータを巡る大きな波が、プロセス監視制御システムの領域にも押し寄せている。監視制御システムのオープン化を進めるにあたっては、そのメリットを享受するだけでなく、デメリットを整理し、対策を講じておかなければならない。

ここでは、当社の上下水道監視制御システム TOSWACS_{TM} シリーズをオープン化するための基本的スタンスを述べるとともに、具体的な製品事例についても紹介し、公共制御仕様に適合するライトサイジングシステムのありかたについて考察する。

The major trends of the times in the field of computers, such as open architecture, downsizing and network interconnection, have also had an impact in the field of process supervisory control systems. When creating a process supervisory control system incorporating open architecture, however, not only are merits obtained but it is also necessary to recognize the demerits involved and to take measures to deal with them.

This paper explains Toshiba's basic stance toward incorporating open architecture in our TOSWACS_{TM} series process supervisory control system for water and sewage plants. A concrete example of such a product is introduced, and the question of what a "rightsizing system" for public control systems should consist of is also discussed.

1 まえがき

オープン、ダウンサイジング、ネットワークといったコンピュータを巡る大きな波が、プロセス監視制御システムの領域にも押し寄せている。

当社は、上下水道監視制御システムにいち早く制御用コンピュータを適用し、TOSWACS_{TM} シリーズを誕生させた。

また、近年では、C(コンピュータ)、I(計装)、E(電気)統合型の分散制御システム CIEMAC_{TM} をベースにした TOSWACS_{TM}-AD シリーズを開発し高い評価を得ている。これらのシステムは、いわゆる監視制御専用のシステムを指向し、信頼性、高速応答性を重要視したことが評価されたが、オープン性・柔軟性の面での不満も指摘されていた。

昨今のパソコンの急伸は、水道プロセスの監視制御分野に身を置く者にとっても大きな影響を及ぼしはじめている。監視制御システムのキーコンポーネントに事実上の標準(DeFacto Standard: DFS)製品を採用するように求める声が目ごとに大きくなり、パソコンライクな画面構成、操作環境による監視操作が好まれ、ツールの開放(エンジニアリングの開放)や蓄積したデータの高度利用といったエンドユーザコンピューティング(EUC)への対応が望まれている。

ここでは、これらの新しい時代背景を踏まえた新 TOSWACS_{TM} シリーズ(図1)について、開発にあたっての基本的スタンスを述べるとともに、製品事例と今後の計画について紹介する。

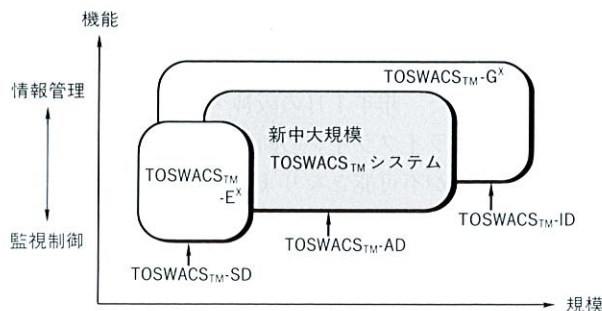


図1. 新 TOSWACS_{TM} シリーズの位置づけ 対象プラント規模と機能から見た、製品の位置づけを示す。

Positioning of new TOSWACS_{TM} series

2 監視制御システムのオープン化

監視制御システムのオープン化を進めるにあたっては、そのメリットを享受するばかりでなく、デメリットを整理し、対策を講じておかなければならない。ここでは当社のスタンスを述べる。

2.1 オープンシステムの光と影

いわゆるオープンなシステムのメリットはおおよそ次に集約できよう。

- (1) 情報の高度活用が可能 一般にオープン化と言う場合、まずこの形態が連想される。監視制御システムで蓄えたデータを自由自在に引き出し、加工して目的

に見合った形に仕立てることができる。情報LANや広域ネットワークを用いることにより、必要なときに欲しいデータがいつでも手元に得られ、手持ちの市販ソフトウェアパッケージとの連動も容易となる。

- (2) EUCが可能 次に連想するのはユーザ自身によるシステムの改造・変更が可能になるということである。当社が行ったアンケートによると、上下水道関連のユーザの約80%は“簡単な改造・変更はユーザ自身の手で行い、複雑・多量なものはメーカーに発注する”としている。きれいでわかりやすいパソコンライクなグラフィカルユーザインタフェース(GUI)やツールの採用がEUCを加速する。近年のパソコン世代の台頭がここで生きてくる。
- (3) マルチベンダシステムの構築が可能 オープンシステムに欠かすことができないのがDFSの採用である。時代に乗り遅れまいとする各社がDFSを積極的に採用することにより、結果としてマルチベンダシステムを構築する環境が整ってくる。メーカーとの等距離性の確保、価格競争による投資の効率化という面で有効なだけでなく、より高機能な最新システムの導入、ソフトウェア資産の継承性向上、操作の統一感によるオペレータの負担軽減などが期待できる。

一方でオープンなシステムには次のような課題がある。

- (1) ハードウェアの品質問題 オープンな環境で用いられるコンポーネントは汎(はん)用製品(パソコンやワークステーションなど)が多く、リアルタイム・連続通電といった監視制御システムでの使用に不安が残る。また、商品開発合戦が商品のライフサイクルを短くするという問題も出てくる。
- (2) ソフトウェアの品質問題 ユーザ自身の手で改造を行うことがオープンシステムの一つの大きな目的となるが、不適合が発生した場合にその原因がメーカーの作り込みの品質によるものか、ユーザの改造によるものかの判別がしにくくなる。PL(製造物責任)法が施行されている今日、この問題は特に難解である。また、必ずしも工業用として開発されていないDFSソフトウェアを導入することが、性能・機能面での一部後退を招きかねない。
- (3) バージョンレビジョン管理の問題 DFSを積極的に採用する結果、そのDFSに引きずられる形でバージョンレビジョンの変更が発生する。どのようなタイミングでシステムに新バージョンを組み入れるか、旧バージョンのアップグレード化をいつ行うかなどの課題が生ずる。

このほかにも、マルチベンダシステムにおけるシステム全体管理の問題、高度なヒューマンインタフェース(HI)の図面上への表現方法の問題、変更・改造の容易化に伴う仕

様確定時期の遅れの問題が考えられる。

2.2 オープンシステムへの対応方針

前項でオープンシステムの光と影を整理したが、当社としては基本的に次のスタンスで臨むことにしている。

“時代の流れ、ユーザニーズ、メリットの享受という観点からオープンシステムを指向し、デメリットとなる点についてはなんらかの形で補完・強化してシステム作りを行う。”

具体的な対応方針を示すと次のとおりである。

- (1) ハードウェアの品質問題 システムの信頼性が保てるアーキテクチャを採用するとともに、リアルタイム系で連続使用する汎用製品についてはRAS(信頼性、可用性、保全性)機能や耐環境仕様を強化した製品を用いる。また、商品のライフサイクル短期化の対策として、意図的なモデルチェンジの凍結を考慮する。
- (2) ソフトウェアの品質問題 ユーザアンケートの結果からユーザへのエンジニアリング開放は部分開放を原則とする。この場合、エンジニアリングスクールの受講や許諾契約を交わすことなども考慮しておく必要がある。また、改造履歴の保存や工場出荷時のプログラムに戻す復元機能、ログイン/パスワードの管理なども設けておく。市販DFSソフトウェアについては、制御システムに特化したカスタマイズを施すことにより、工業用として従来から培ってきたノウハウの消失を防ぐとともに、HIの立案にあたってはタッチ操作が可能なアイコンの採用や、ウィンドウの誤操作時の画面消失への対策などにより性能・機能の後退を防ぐ。
- (3) バージョンレビジョン管理の問題 システムの品質管理を行ううえでこの問題は重要である。つねに最新化への努力をするとともに、納入先ごとのバージョン管理も確実に行う。また、必要に応じ最新バージョンへの更新を勧めていく。また、マルチベンダシステムの全体管理の問題については、システムに採用する機器の組合せでの接続確認や推奨製品の明示に取り組む。

2.3 新シリーズの位置づけ

新シリーズは現在のCIE統合シリーズTOSWACS_{TM}-SD/-AD/-IDの後継の位置づけとなる。CIE統合という一つの到達点に加えて、オープン化を積極的に図ったシリーズを目ざしており、公共制御仕様に適合するライトサイジングシステムを提供する。すでに、小規模システムとしてTOSWACS_{TM}-E^Xを販売し好評を得ているが、同一路線の中大規模向けシステム(新TOSWACS_{TM}シリーズ)を投入する計画がある。

一方、監視制御システムで蓄積したデータの高度利用、情報系への展開、といった観点から開発したシステムとしてTOSWACS_{TM}-G^Xがある(図1参照)。以下、それぞれの概要について章をあらためて述べる。

3 オープン・ライトサイジング TOSWACS_{TM} シリーズ

3.1 新 TOSWACS_{TM} シリーズ開発の技術方針

オープン・ライトサイジングの課題を踏まえた新 TOSWACS_{TM} シリーズの開発にあたり、以下の項目を念頭に置いて取り組んでいる。

3.1.1 従来システムと同等の信頼性の維持 工業用製品として開発する新 TOSWACS_{TM} シリーズでは DFS のソフトウェア/ハードウェアを適用しても、従来システム並の信頼性を維持しなければならない。この実現のため、当社では工業用システム製品のコンポーネントとして IBM^(注1)-PC/AT 互換の産業用パソコン FA3100, Super SPARC^(注2) プロセッサを搭載した産業用ワークステーション FW2000 をラインアップしている。これらの産業用コンピュータは Windows[®]^(注3), Windows[®] NT^(注4)(FA3100), Solaris^(注5)(FW2000) などの汎用オペレーティングシステム(OS)が動作するとともに、DFS のメリットを損なうことなく信頼性を確保する仕組みを導入している。具体的にはハードウェア面では、連続運転の保証、動作環境性能の強化、RAS 機能ハードウェアなどの追加。ソフトウェア面ではシステムの異常を監視するための管理ソフトウェア、システム異常時の解析情報採取機能などを実装している。

3.1.2 ユーザシステムとの柔軟な接続環境の提供

DFS ソフトウェア/ハードウェアの採用の大きな目的の一つにユーザシステムとの柔軟な接続環境の提供がある。これは監視システム内のプラントデータをユーザシステムに渡す際に、ネットワークや監視システムのアーキテクチャを意識させないことが一つのポイントとなる。その具体例としては Windows[®] のプロセス間通信手段である DDE (Dynamic Data Exchange) のサポートが挙げられる。Windows[®] では多くのアプリケーションがこの DDE をサポートしているため、OS にネットワーク機能をサポートした Windows[®] 95^(注6) や Windows[®] NT などを使用することにより、市販アプリケーションから直接監視データを利用することが可能になる。この環境で DDE を利用することにより、パソコンシステムのアプリケーションからは監視システムのデータをネットワークを意識せずに扱うことができる。

3.1.3 マルチベンダへの対応 昨今のソフトウェア技術の動きにソフトウェアの部品化がある。この傾向はますます強まるものと予想され、これが進むと用途別に優れたソフトウェア部品を集めてシステムを構築することが可能となる。このベースとなるのが DFS の OS である。

また、監視システムで使用している OS の DFS 化が進むと、異なったメーカーのシステムの相互接続の環境が整ってくる。すでに情報系システムのネットワークでは Ethernet^(注7) が DFS となり、Ethernet 接続をサポートすることで他社システムとの接続のインフラが整う。しかし、実際のところ Ethernet で物理的な接続が可能になっても各社のシステムアーキテクチャやプロトコル(伝送手順)が異なるため、複数メーカーのシステム接続は多くの問題を抱えている。特に情報を高速かつ確実に伝送する必要がある制御用 LAN では、各社が独自のプロトコルを使用しており、各社システムの相互乗り入れが難しい状況にある。当社でもこの状況は例外ではない。この問題の対応のため新 TOSWACS_{TM} シリーズでは他社のパソコン、ワークステーションなどから制御用 LAN を通して監視システムのデータをアクセスするためのパッケージソフトウェアのリリースを予定している。このソフトウェアは、制御用 LAN 上のデータをパソコンやワークステーションのアプリケーションプログラムからアクセスするためのインタフェースを提供するものである。

3.1.4 エンジニアリングのユーザオープン 新 TOSWACS_{TM} シリーズでは従来のシステムよりさらに進んだエンジニアリング機能のオープン化を目標としている。監視システム分野でも DFS のソフトウェアが存在し、そのソフトウェアを利用することにより非常に使い勝手のよいエンジニアリング環境を早期に提供することが可能である。DFS の OS を利用したメリットを生かすためにも、このようなソフトウェアの利用を積極的に検討していく。また、当社独自のエンジニアリングツールについても DFS の OS 環境に寄せ換えることにより、使い慣れたユーザインタフェースをもつツールへの変身が可能となる。

3.1.5 ユーザフレンドリな HI の追求 従来のシステムはグラフィック表示能力の制約により単調なデザインのものが多かった、しかしパソコンの高性能化や急速な普及に伴い、Windows[®] 95 などの簡単に操作できる GUI が広く利用されるようになってきた。さらに今後はネットワークの発達により、監視システムと OA 系システムの融合が強まることも予想されるため、監視システムと OA 系システムの双方で違和感のない GUI 作法が望まれてくると考える。

新 TOSWACS_{TM} シリーズでは DFS の OS の採用とともに、その GUI の作法についても危険操作の排除や警告、適切なガイダンスの表示などを行いながら、従来システムの HI のノウハウを生かした監視システム GUI を構築していく。

上下水道分野に DFS の監視制御ソフトウェアパッケージを適用する場合、これらのパッケージが多種多様な業種をターゲットとしているため、提供される機能に過不足が生ずることがある。新 TOSWACS_{TM} シリーズではこのようなソフトウェアを利用した場合でも、そこに従来システムで培った上下水道監視に適した付加機能を与えることにより、

(注1) IBM は、International Business Machines 社の商標。

(注2) SPARC は、SPARC International 社の商標。

(注3), (注4), (注6) Windows, Windows NT, Windows 95 は、Microsoft 社の商標。

(注5) Solaris は、Sun Microsystems 社の商標。

(注7) Ethernet は、富士ゼロックス(株)の商標。

使い勝手のいっそうの向上を図っていく。

3.2 具体化システム TOSWACS_{TM}-E^X

オープン・ライトサイジング TOSWACS_{TM} の具体化事例として、すでに販売を開始している TOSWACS_{TM}-E^X の概要を説明する。TOSWACS_{TM}-E^X はプロセスを運転する OIS とプロセスを制御するコントローラ (PROSEC_{TM}-T3)、および制御用 LAN (TOSLINE_{TM}-S20) により構成された小規模向けのシステムである。

OIS は、Windows[®] を搭載した IBM-PC/AT 互換機の当社産業用パソコン (FA3100) をプラットフォームに、監視制御用ソフトウェアパッケージ、汎用スプレッドシートなどをベースとして HI 機能を提供する。PROSEC_{TM}-T3 はプロセス入出力装置とシーケンス制御プログラムを実行する PLC (Programmable Logic Controller) である。また、制御用 LAN の TOSLINE_{TM}-S20 はスキャン伝送方式を用いた小規模システム向けの LAN である。

TOSWACS_{TM}-E^X では OIS の上位に情報系 LAN として Ethernet のインタフェースを設け、OA 系のパソコンシステムとの接続性を高め、TOSWACS_{TM} で管理しているプラント情報をユーザが扱いやすい形で提供できる。また、監視システムのメインコンポーネントに産業仕様のパソコンを使用し、従来システムと同等の RAS 機能、信頼性を確保するとともに高性能・高機能化への追従を実現している。

ソフトウェアの面では、監視制御用ソフトウェアパッケージが提供する監視機能を生かしながら、従来の TOSWACS_{TM} シリーズで高い評価を得ている上下水道システム向けのプロセス監視機能 (プロセス値監視方式) やサービス画面 (アラミング表示、ポイント表示など) を付加している。これにより、判りやすい GUI 環境と上下水道プロセス監視のノウハウが融合されたシステムが誕生した。表 1 に TOSWACS_{TM}-E^X のソフトウェア仕様を示す。

4 情報管理システムへの展開

ここでは、新 TOSWACS_{TM} シリーズの情報管理領域をカバーするシステム TOSWACS_{TM}-G^X について概要を説明する。

4.1 システム構成

TOSWACS_{TM}-G^X は情報管理系への展開を容易にする TCSWORKS_{TM} (公共システムクライアントサーバ統合環境) 上で構築され、マルチベンダシステムを指向している。

ハードウェア環境は、制御用コンピュータからパソコンまで幅広い範囲を対象とし、DFS を積極的に取り込んでいる。主な機能としてはプラント情報監視システム、運転支援システム、帳票管理システム、設備管理支援システム、文書管理システムなどのクライアントサーバ形式のサブシステム群を備えている。また、外部とのインタフェースも制御用 LAN ADMAP_{TM}、TOSLINE_{TM}、などの当社独自の

表 1. TOSWACS_{TM}-E^X のソフトウェア仕様
Software specifications of TOSWACS_{TM}-E^X

ソフトウェア構成

監視機能	代表ランプ ステーション状態表示 アラームタグ表示 アラームサマリ表示 ガイダンス表示 動作記録	システム管理	時刻設定 システム情報設定
		オンライン ユーティリティ	ランチャ スクリーンキャプチャ データベース保存/復元 ディスク管理 セットアップ バージョン表示
作表機能	レポートメンテナンス 作表印字		
CRT 操作機能	ポイント選択—ポイント表示 グラフィック画面 リアルタイムトレンド ヒストリカルトレンド	オプション機能	プラントガイダンス リモート監視端末 運転支援パソコン データ外部インタフェース

ソフトウェア仕様

処理点数	デジタル入力	1,024	合計で 1,024 点以内
	デジタル出力	256	
	アナログ入力	256	
	設定値出力	32	
	積算入力	128	
作表保存データ	時単位	2 か月分	プロセス値: 160 点 積算値: 160 点
	日計	2 か月分	
	月計	2 年度分	
	年計	2 年度分	
作表フォーマット	日報	20 枚	
	月報	20 枚	
	年報	20 枚	
リアルタイムトレンドデータ	サンプリング周期	1/5/10/30 秒	
	表示点数	64 点 (1 画面 8 点表示)	
ヒストリカルトレンドデータ	サンプリング周期	1/2/10/20/30 分	
	保存期間	2~200 日間	
グラフィック画面		32 画面	

方式はもとより、Ethernet、RS-232C (無手順、BSC、HDLC など)、公衆回線などにも対応し、柔軟なシステム形態をとることができる。また、マルチメディア、インターネット、コンピュータグラフィックなどの最新技術のシステムへの取込みも行っている。図 2 にシステムのアーキテクチャを示す。

4.2 機能概要

TOSWACS_{TM}-G^X ではクライアントとしてワークステーションやパソコンを使用するが、ソフトウェアとしては市販の DFS 製品をできるだけ用いるようにしている。プロセスから得られた情報を蓄積するデータベースサーバと連携し、クライアントサーバ型のシステムを構成しているが、構造的にはマルチサーバ、マルチクライアントも可能である。以下に、クライアント上の主な機能を示す。これらの機能はルータを介して、遠隔地でも利用できる。

- (1) プラント情報監視・運転支援システム 簡単にグラフィック画面が作成できる描画ツールや、統計解析、グラフ表示などのソフトウェアを搭載し、ユーザでも自由に情報が加工できる環境としている。また、これまでに培ってきた故障ガイダンス機能やプレイバック

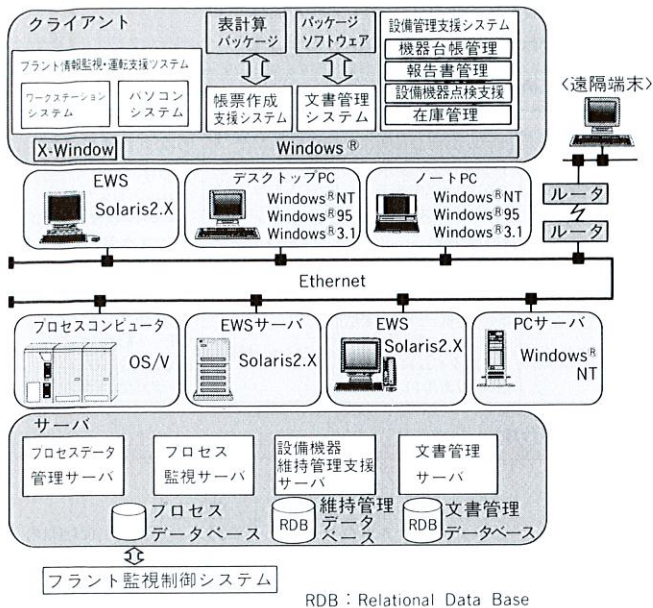


図2. TOSWACS_{TM}-G^Xのシステムアーキテクチャ マルチクライアント/マルチサーバの構成が可能である。

System architecture of TOSWACS_{TM}-G^X

表示機能などのソフトウェアも用意している。

- (2) 帳票作成支援システム 上下水道分野では特にニーズの高いのが、自由にアレンジできる帳票システムである。ここでは、市販の表計算ソフトウェアと当社の情報設定機能の組合せにより、短時間での帳票作成を支援している。ファイリングデータのメンテナンスが帳票イメージのまま行えるほか、記事の帳票への取込みも容易である。
- (3) 設備管理支援システム 上下水道プラントの安定稼働を支援する機能として、設備管理支援システムを用意している。機器台帳管理、報告書管理、在庫管理などのサブ機能があり、データ入力装置としてハンディターミナル、デジタルスチルカメラなども使用できる。図3に画面例を示す。
- (4) 文書管理システム さまざまな市販ソフトウェアで作成されたパソコンなどの文書データを、ワークステーションやパソコンサーバ内の文書管理サーバで一括管理するシステムである。

文書の履歴情報管理、文書プロフィール管理、文書検索機能などより構成され、書庫単位でのバックアップ、ダウンロードにより、文書データの保全性を高めている。サーバによる一括管理により、文書データの共有化、再利用、検索の効率化が実現できる。

5 あとがき

オープン・ライトサイジング時代の上下水道監視制御シ

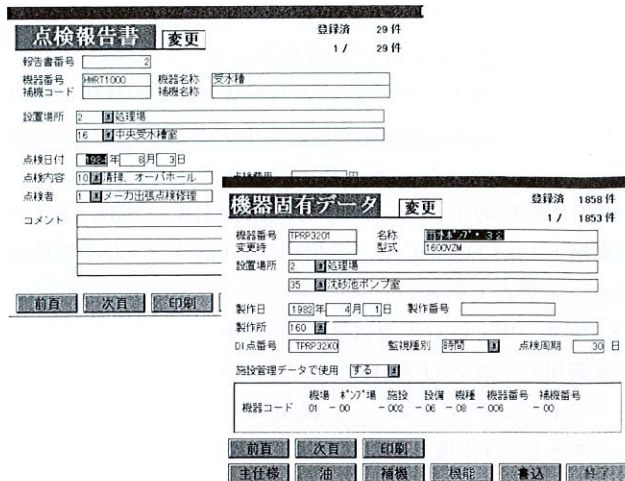


図3. 設備管理支援システムの画面例 文字、コード情報のほかに写真などのイメージ情報も扱える。

Examples of displays

システム TOSWACS_{TM}シリーズについて述べた。ある意味では、今までと異なるシステムへの踏出しであり、この延長線上にマルチベンダ化、エンジニアリングの全面開放、ダウンサイジング、制御パッケージソフトウェアの導入などが控えている。本文の中で内在する課題について、当社の考えかたを一方向的に述べたが、ユーザ各位のご意見、ご批判をお願いします。

文 献

- (1) 村山忠義：水道プロセス管理システムにおける分散処理のトレードオフ、平成6年 電気学会 産業応用部門全国大会、P-S、pp.281-284 (1994)
- (2) 近藤真一、他：監視制御プロセスデータ情報処理におけるオープン化技術とその応用、平成7年8月 電気学会 公共施設研究会、pp.21-30 (1995)
- (3) 島貫 洋、他：オープン・ライトサイジング制御システムのアーキテクチャ、計測と制御、34、pp.856-859 (1995)



村山 忠義 Tadayoshi Murayama

官公システム事業部公共システム技術第一部公共プラント技術第一担当グループ長。上下水道プラントのエンジニアリング業務に従事。電気学会会員。
Government & Public Corporation Systems Div.



竹内 守 Mamoru Takeuchi

府中工場官公需計装・制御システム部。上下水道、ビル・施設監視システムの開発に従事。電気学会会員。
Fuchu Works



栞田 浩幸 Hiroyuki Hashita

東京システムセンター応用システム部。上下水道情報処理システムの開発に従事。
Tokyo System Center