

上下水道総合管理システム ——FAINS-1000シリーズ——

*1 伊藤 晴夫(いとう はるお)

*1 田中 義郎(たなか よしお)

*2 佐藤 實(さとう みのる)

*3 鈴木 孝洋(すずき たかひろ)

① まえがき

上下水道への情報処理システムの導入が加速的に進んでいる。この背景は、先端技術の代表とされるエレクトロニクスや情報処理技術の進歩、すなわち電気・計装技術の進歩と高度な管理機能を必要とする上下水道側のニーズがマッチしたことによる。振り返ってみると、上下水道にコンピュータが導入されてから20年が経過した。各時代のシステムは、その時々々の優秀な技術を取り入れ、水道事業発展のため官民一体でさまざまな努力がなされ、今日まで水の技術が蓄積されてきた。現在は蓄積された財産に新しい血(技術)を取り入れ、より高度なシステムへと向かっている。ここで紹介する「上下水道総合管理システム FAINS-1000シリーズ」は、ハードウェアの最先端技術と富士電機の長い経験から蓄積された水のシステム技術とを加え、水道事業のさまざまなニーズを満たすために開発した完成度の高い上下水道用管理システムである。

② 開発方針

管理システムはユーザーから次の点を期待されているため、これを開発の基本方針とした。

(1) 管理機能の充実

大形化、広域化など管理範囲の拡大に対処できる機能を備えている。

(2) 経済性とフレキシブル

規模の大小、施設の拡張に対応でき、かつ経済的である。

(3) 容易な運転と高い信頼性

熟練したオペレータが不要である。

(4) 新しいニーズに対応

ライフラインの確保、省エネルギー、水質汚濁など今日の問題に対処できる。

以上のニーズと最新の技術を取り入れて FAINS-1000 シリーズは設計されており、基本的には分散形デジタル計装システムとした。本システムの中心技術は次の4点である。

(1) コンピュータ技術

システムの中核となるコンピュータは、32ビットスーパーミニコンピュータ(Sシリーズ)から小形ミニコンピュータ(Uシリーズ)を規模機能に応じて採用する。マイクロプロセッサはシーケンス制御、ループ制御などのデジタル機器を下位コントローラとして採用した(MICREXシリーズ)。

図1 管理システムの管理室



(2) 通信ネットワーク技術

分散設置された装置間を有機的に結合し、機能を十分発揮させるためのネットワークは場内伝送用データウェイ(DPCS)、場外伝送用テレメータ・テレコン(SASシリーズ)を使用した。

(3) マンマシン技術

オペレータが容易に運転できるため、グラフィックディスプレイ、音声出力装置、プリンタなどのI/O機器を採用した。

(4) 高度なソフトウェア技術

水運用に必要な技術計算、シミュレーションパッケージ、最適制御アルゴリズムや知識工學用ソフトウェアを採用した。また、ユーザーへの開放を考慮し、高度なO/SとFORTRAN言語などの汎用言語を可能とした。

③ 特長

FAINS-1000シリーズは、多種多様のニーズにこたえるため多くの特長をもつ。特に多くの納入事例から蓄積したノウハウと新技術に裏うちされたシステム技術を駆使し、ユーザーが納得できるシステムとして完成した。

特長を以下に示す。

(1) 充実した機能とビルディングブロック化

プロセス制御レベル、システム制御レベル、トータル制御レベルと階層的に管理制御機能を分け、必要に応じて各層の組合せや各ジョブの選択が自由に行える。

(2) 豊富な品ぞろえ

規模・用途に応じて3種類のシステム(FAINS-1000/

2000/3000) が準備されている。すなわち、規模別の選択、拡張予定の施設への適用、リプレース施設への対応など、さまざまな要求に応じられる。

(3) マンマシン機能の充実とソフトウェアレス化

使いやすいシステムを目的に、CRT ディスプレイを中心に置き、グラフィック化、漢字化を全面採用し、操作もライトペン・マウスなどで複雑なキーボード操作をできるだけ少なくした。日常、オペレータが修正追加などの変更を行うソフトウェア、例えば表示項目、印字項目の手直しはソフトウェアを意識せずに対話形式で行える機能もそなえている。

(4) 高度なソフトウェアの完備

省エネルギー制御、漏水漏水対策、都市雨水対策など今日的な問題を解決するための高度なソフトウェアが完備されている。また、シミュレーション技術、ファジィ制御理論など、新しいアルゴリズムも準備されている。更にソフトウェアの信頼性向上のため、パッケージ化を大幅に採用している。

(5) 短納期に対応できるシステム

単年度工事でも納入可能なよう規格化、標準化が実施され、かつ工場内でのテスト装置が完備している。

4 システム構成と機能

FAINS-1000シリーズは、同一思想で開発した監視制御システム (FAINS-100シリーズ) の上位システムとして位置づけ、監視制御のほかにも最適化、広域管理、経営管理まで含めたシステムである。システムの機能はプロセス制御、システム制御、トータル制御と3段階のハイアラーキー構成となる (表1)。

プロセス制御は施設単位の監視制御を行う機能が中心で、浄水場、処理場ポンプ場を円滑に運転するためのシステムに適する。システム制御は大形浄水場、処理場に適用され、機能上は各施設に最適制御指令や省エネルギー目標値などの最適運転目標値を演算する機能を加えたものである。トータル制御は前記2項に加えて、上下水道施設全体を最適水運用するための機能、更に経営管理レベルまで実現することができる機能を備えている。上下水道への具体的な適用を表2に示す。

4.1 ハードウェア構成

分散形ハイアラーキーシステム構成に対応して、各種のハードウェアが配備されている。これを図2に示す。

機器はコンピュータ (Uシリーズ) とそのI/O機器 (CRT, プリンタなど)、分散形デジタル制御装置であるマルチループコントローラ、シーケンスコントローラ (MICREX-HDC, PCS), 遠方監視制御装置 (SASシリーズ) 及びマンマシン機器 (監視盤, 操作盤, FUCDES)

図2 ハードウェア構成

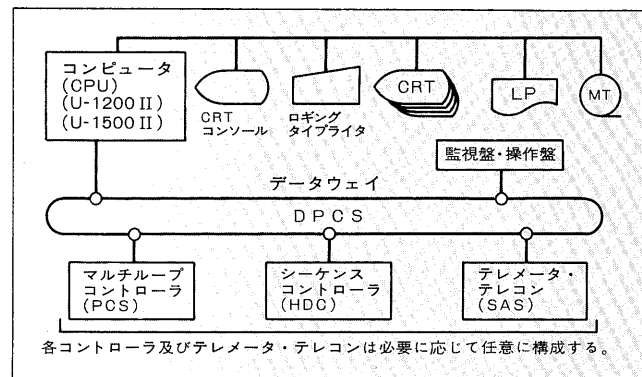


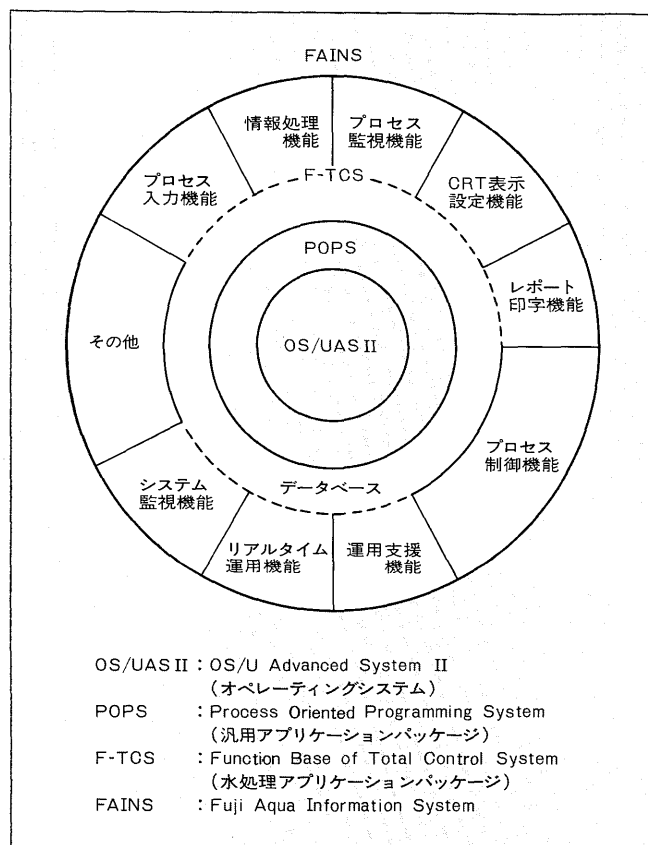
表1 管理システムの分類

システム分類	システム機能	主要構成機器 ()は形式
FAINS-3000	トータル制御 (総括制御)	コンピュータ (PFU-1500II ×n台) コンピュータ間データ伝送 マイクロコントローラ(MICREX-HDC, PCS) テレメータ・テレコン(SASシリーズ) ソフトウェア(最適レベル) 広域・経営管理
FAINS-2000	システム制御 (決定制御)	コンピュータ (PFU-1500II / 1200II) マイクロコントローラ(MICREX-HDC, PCS) テレメータ・テレコン(SASシリーズ) ソフトウェア
FAINS-1000	プロセス制御 (調節制御)	コンピュータ (PFU-1200II) マイクロコントローラ(MICREX-HDC, PCS) テレメータ・テレコン(SASシリーズ) ソフトウェア

表2 管理システムの上下水道への適用

上水道用管理システム			システムの分類	下水道用管理システム		
プロセス制御	システム制御	トータル制御		トータル制御	システム制御	プロセス制御
—	広域水道施設の広域管理 配水管理	経営管理及び広域 水道施設の一括管理 広域水道施設の一括管理	FAINS-3000	経営管理及び流域 下水道施設の一括管理 流域下水道施設の一括管理	流入下水道管理	—
—	大規模浄水場の分散 制御	大規模浄水場の分散 制御及び配水管理	FAINS-2000	大規模処理場の分散 制御及び流入下水管理	大規模処理場の分散 制御	—
中規模浄水場の制御	水源池、ポンプ所配水 池の集中管理	中規模浄水場の制御 及び場外設備の管理	FAINS-1000	中規模処理場の制御 及び場外設備の管理	中継ポンプ場などの 集中管理	中規模処理場の制御
○	△	—	(FAINS-100 シリーズ)	—	△	○

図3 標準ソフトウェア構成



から構成される。ハードウェアは、システムの規模、機能により必要に応じて自由に組合せができる。これら各コンポーネントは実績も多く、かつ信頼性にも定評のある機器である。特に制御用コンピュータは1万台以上の実績を持つUシリーズ、ミニコンピュータを中核とし、最新のディスプレイ技術を組み込んだCRT (IVCシリーズ)である。プロセス制御を実行するコントローラは、ループ制御用コントローラ (PCS)、シーケンス制御用コントローラ (HDC)と目的別に豊富な機種をそろえ、かつコンポーネント間の結合が容易に行えるデータウェイ (DPCS) 機能を備えている。また、システムの手足となる電気機器やセンサとのインタフェースも簡単に実現できるよう、電気・計装機器のすべてをファミリー化している。

4.2 ソフトウェアの構成

FAINSソフトウェアは、アプリケーション業務を容易に実現できるように構成されている。すなわち、システム基本構成は既に編集されており、アプリケーションプログラムを直ちに作り始められる環境が用意されている。また、種々のサブルーチンやパッケージが準備されているので、アプリケーションプログラムは、これらのサブルーチンやパッケージを呼び出すだけで種々の機能が実現できる。更に、上下水道用の機能別パッケージ (F-TCS) が用意されている。標準ソフトウェア構成を図3に示す。特に下記の特長あるパッケージは、最適運用に役立つ。

(1) 需要予測パッケージ

予測誤差に基づき自動的にパラメータを更新するオンライン制御に適したカルマンフィルタ手法の予測パッケージ。

(2) 動的計画パッケージ

ポンプなどの運転計画を立てる時に、評価関数を任意に定義できる動的計画法。

(3) 線形計画パッケージ

複数箇所から取水量の最適値を求める時に、評価関数を任意に定義できる線形計画法。

(4) 薬品注入率演算式作成パッケージ

CRTとの対話方式で数式を作成し、逆ポーランド記法を用いて解析し、瞬時データなどから作成する演算パッケージ。

(5) ポンプ省エネルギー運転用パッケージ

ポンプ省エネルギー運転のため、切回数やポンプ特性を考慮した台数・回転速度を算出するパッケージ。

また、納入したソフトウェアのメンテナンスは、専門技術がなくとも修正ができる対話作画パッケージ、対話作表パッケージを備えている。すなわち、実際のCRT画面を見ながら対話形式で新規画面の作成や画面の修正が行えることや、画面から帳票 (日報、月報など)の項目追加修正などを対話形式で行えるパッケージである。これらソフトウェアの完備と同時に、その作業を円滑にするためのソフトウェア製作支援のためのサポート、ソフトウェア開発作業標準なども用意されている。FAINS-1000シリーズソフトウェアは、以上のように体系化しているが、標準パッケージ化してしまうとコンピュータシステムとしての柔軟性が失われ、コストパフォーマンスの低下を来すおそれがあるので、機能ごとのパッケージや機能モジュールのレベルでの標準化を行った。

5 あとがき

最新の上下水道管理システムの概要を紹介した。計装技術における情報処理技術の発展はめざましく、使いやすく高機能なI/Oや、知識工学 (AI)をはじめとした高度なソフトウェアが日々提供されている。上下水道管理者は事業目的を達成する道具として今後も管理システムに期待している。FAINSシリーズはこの要求にこたえるため、常に新しい技術を取り入れられる柔軟性のあるシステムとした。管理システムは今後質の向上が焦点となり発展すると思われる。まだ発展の余地も多く、今後の進歩に期待していただきたい。

参考文献

(1) 伊藤祐輝ほか：富士上下水道総合管理システム——FAINSシリーズ——、富士時報、53、4、pp.210~213(1980)
(2) 木口和郎ほか：上下水道アプリケーションソフトウェアのシリーズ化、富士時報、50、11、pp.570~578 (1977)



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。