

# [22] 下水道用分散形監視制御システム

(株)日立製作所 大みか工場 ○土 屋 直 知 笠 井 武 郎

## 1. 緒 言

下水道プロセスは、都市人口の増加に伴い、大形化、広域化の傾向にあり、一方では居住環境改善、環境保全のニーズ、加えて最近のエネルギー事情の悪化から、量と質の両面にわたる整備、拡充が図られている。この下水道プロセスの量的質的变化に対応できる監視制御システムとして日立製作所では、近年のデジタル化、エレクトロニクス化技術の特長を十分生かした分散制御、集中監視形システム“ A Q U A M A X - 8 0 ”シリーズを開発し、実績を積んできた。特に最近では、ワンナップマイクロコンピュータ等の出現により、小規模のデジタル化製品が経済的に提供できるようになり、より下位のレベルの制御、より小規模プロセスへの適用が、可能となってきた。以下“ A Q U A M A X - 8 0 ”シリーズの最近のシステムメニューと、その特徴について述べる。

## 2. 最近の監視制御システム

下水道監視制御システムにデジタル化技術を導入する背景を図 1 に示す。従来システム、すなわち電磁リレー、ランプ、工業計器、直接 1 対 1 伝送信号を主体としたワイヤードロジックシステムでは、最近のプロセス動向への対応に限界があり、種々の問題点を生ずる。これらの問題点は、制御用計算機、マイクロコントローラなどのデジタル化機器の特長を十分に生かせば解決できる。しかし反面、デジタル化に伴い新たに発生する問題点もあり、下記の対策が特に必要である。

- (1) 規模、維持管理体制に合致したコストと機能バランスのとれたシステムの選定（システムのメニュー化）
- (2) ソフトウェア化に伴う動作の見えにくさへの対策（目視性の向上、マンマシンインタフェースの充実）
- (3) ソフトウェア化に伴う取扱いにくさへの対策（従来イメージの標準ソフトウェアの充実、誰れにでも容易に組めるソフトウェア体系とツールの充実）

動 向	問 題 点	解 決 策
大規模化・広域化に伴う管理範囲の拡大	設備の分散化による保守性の低下	分散制御集中監視システム
	監視操作項目の増大による常時マンマシン方式の限界（グラフィックパネル、デスクの占有面積の増大）	随時マンマシン方式 CRT, T/W の活用 管理データの自動作成
	ケーブルの増大による保守性、増設性の低下 建設期間、建設費用の増大	多重伝送方式
拡張性、増設性への対応	ハードウェアロジックのため改造が困難	機能のソフトウェア化
	機械仕様が多岐にわたるため異なるハードウェア	ハードウェアの統一
環境保全、省エネルギー、省資源のための量から質への転換	アナログ演算では限界発生、センサの特性不安定	デジタル制御技術
	機械、検出部及び操作端が増大	監視、制御の自動化
	ハードウェアロジックのため新技術導入困難	機能のソフトウェア化
労働条件の改善	単純作業、夜間労働の敬遠	監視制御の自動化

図 1 従来システムの問題点と解決策

## 2.2 システムのメニュー化

日立製作所ではこれまで下水道システムの多様化、高信頼化、拡張性に対応して、エレクトロニクス技術を駆使した“AQUAMAX-80”シリーズを開発してきた。最近のマイクロコンピュータの発達により、更にデジタル化を進め、ユーザーの要求にきめ細かく対応できるようになった。表1に示す“AQUAMAX-80μ, 80L, 80F”システムは、マイクロコンピュータの応用を徹底し、機能のメニューを拡大したデジタル化システムである。各システムの適用範囲は、図2に示すように、対象プラントの規模に応じて利用される。

いずれのシステムも、中央での監視操作は、マンマシンインタフェースに優れたCRT (Cathode Ray Tube) を主体としており、従来の監視盤、操作デスクによる常時監視操作方式から、必要時だけ適切なコミュニケーションが可能な随時監視操作方式を採用している。またローカル側では、マイクロコントローラ (HIDIC08-LC, HIDIC08-LS), シーケンスコントローラ (HISEC-04, HISEC-01), ワンループコントローラ (OLC) など、制御対象の規模に合ったコントローラを選択でき、徹底したデジタル制御化、分散化が可能である。中央とローカル間の信号伝送は、いずれも多重伝送方式を採用しており、建設期間の短縮、保守性及び増設性の向上を図っている。

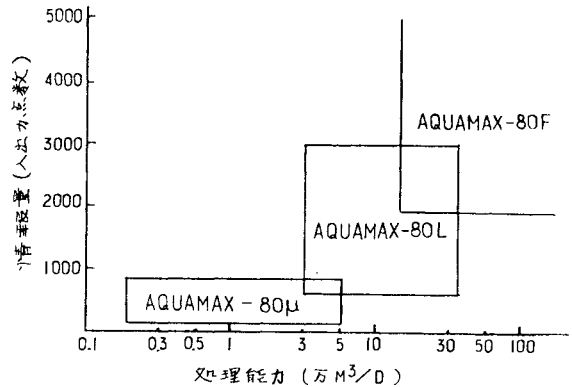


図2 設備規模に対する“AQUAMAX-80μ, -80L, -80F”の適用範囲

表1 システム構成の比較

システム名	AQUAMAX-80μ	AQUAMAX-80L	AQUAMAX-80F
1. システム構成			
2. 代表機能	<p>中央</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) CRT 監視操作</li> <li>(2) テーパロギング</li> <li>(3) SPC リモート設定</li> </ul> <p>ローカル</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 1ループ DDC 制御 (OLC)</li> <li>(4) 小規模シーケンス制御 (H-01)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)~(3) 同左</li> <li>(4) 定数リモート設定</li> </ul> <p>ローカル</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(2) 小規模 DDC 制御 (H08-LC)</li> <li>(5) 中規模シーケンス制御 (H-04)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)~(4) 同左</li> <li>(5) ステーション管理</li> <li>(6) リモートプログラムロード、リドバック</li> <li>(7) 最適化制御</li> </ul> <p>ローカル</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(3) 中規模 DDC 制御 (H08-LS)</li> </ul>

注: 略号説明

H-80 (日立制御用計算機 HIDIC-80)  
H08-LS, LC (日立マイクロコントローラ)  
HIDIC08-LC, LS  
H-01, 04 (日立シーケンスコントローラ)  
HISEC-01, 04  
OLC (日立ワンループコントローラ)  
STC (日立信号集配器)

CE (リレーシカド)  
ST (DFW用ステーション)  
DP10 (分散形プロセス入力装置)  
RPIO (リセット “ ”)  
DFW (データ フリーウェイ)

MDW (マルチプロセッサデータウェイ)  
MCC (モータコントロールモータ)  
LB (現場操作盤)  
T/W (タイプライタ)  
CRT (ディスプレイ装置)

2.3 "AQUAMAX-80μ"の特長

- (1) コンパクトなデジタル化システムであり、小規模向きとして、コストパフォーマンスの高いシステムが構築できる。
- (2) ローカル側のコントローラは、すべて耐環境性の高い構造であり、高信頼性、高寿命を確保できる。
- (3) ソフトウェアは中央、ローカル共、豊富な標準ソフトウェアパッケージ群により、F I F (Fill in the Form) 式で容易に作成できる。
- (4) 特にローカルコントローラのプログラミングは、従来のリレーセンテンス、工業計器の知識があれば、だれでも容易にプログラミングできる。

2.4 "AQUAMAX-80L"の特長

- (1) 中規模向きデジタルシステムであり、マルチドロップ多重伝送路により、最大32ステーションとの情報伝送ができる。
- (2)~(4) 前記2.2の"AQUAMAX-80μ"に同じ。
- (5) マイクロコントローラHIDIC 08-LSにより、大規模なDDC(直接計算制御)がサポートできる。

2.5 "AQUAMAX-80F"の特長

- (1) 大規模向きデジタル化システムであり、光伝送路又は、同軸ケーブル1ループにより、最大255ステーションとの情報高速伝送ができる。
- (2)~(5) 前記2.3の"AQUAMAX-80L"に同じ。
- (6) ローカルステーション管理、マイクロコントローラの中央リモートデバッグなど、ネットワークシステムの中央一元管理ができる。
- (7) 中央計算機により、データ解析、予測最適化制御などの高速な運転制御が可能である。

3. 中央計算機のソフトウェア

3.1 マンマシンインタフェイス

プロセスの監視操作はCRT中心になっている。CRTマンマシン機能を図3に示す。監視機能としてのプロセス表示、故障表示は、全てのプロセス情報を、必要な時に適切な形で提供する。操作については、画面上のガイダンス表示に従い、ライトペンにより操作可能とし、簡便化、誤操作防止を図っている。情報入力については欠損したデータの入力、下位のマイクロコントローラへのリモート設定など、設備の運転管理の容易化を図っている。

3.2 標準ソフトウェアパッケージ

中央計算機システムのソフトウェアは、下水道システム向きに開発された標準ソフトウェアパッケージを完備しており、その構成を図4に示す。標準ソフトウェアシステムの構成は処理手続の部分をも7つの標準サブシステムで構成し、高品質化、調整期間の短縮化を図っている。サブシステムが参照し処理するプロセス仕様、情報処

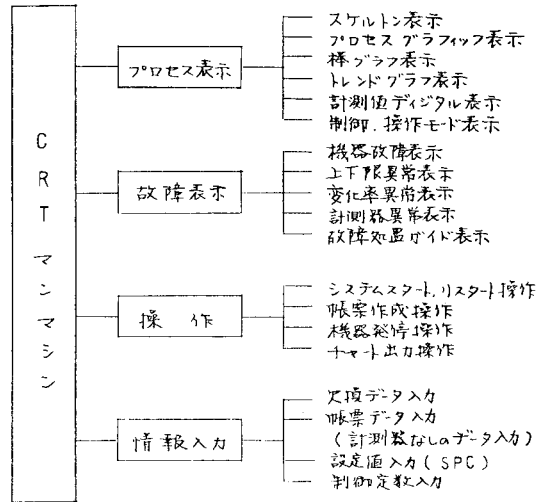


図3 CRT マンマシン機能

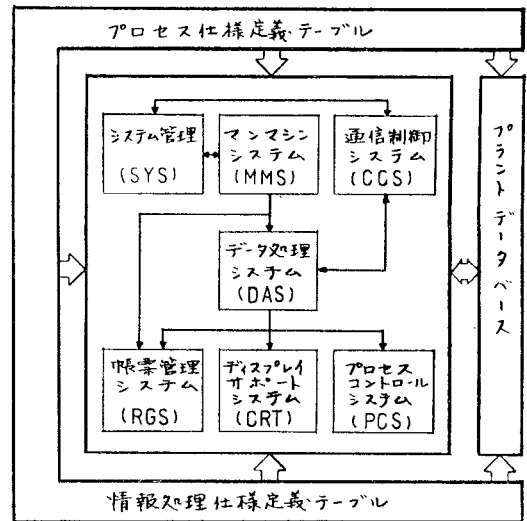


図4. 標準ソフトウェア構成図

処理はテーブル定義方式とし、処理手続きから分離独立させている。これにより仕様の追加、変更は、テーブルを、F I F方式で変えれば済むので、ソフトウェア作成、変更の短期間化、高品質化を実現している。

#### 4. マイクロコントローラのソフトウェア

プロセス制御にはシーケンス制御のほか、従来工業計器で組んでいたループ制御、更に台数+速度制御のように、ループ制御とシーケンス制御が一体となった複合制御がある。最近では、自動化の拡大、制御の高度化すなわち単なる量的な制御から化学反応、生物反応などを取扱う非線形制御が必要となり、従来の工業計器では対応困難となりつつある。マイクロコントローラ（H I D I C O 8 - L C , H I D I C O 8 - L S ）は、単なるループ制御はもちろん、シーケンスモードをもつ複合制御、各種非線形制御を容易に実現でき、デジタル化のメリットを十分生かすことができる。プログラミングは、専用のモニタビュ化のプログラマ（I B P）で容易にできる。プログラマにあらかじめ標準のプログラムパッケージ（ファンクション）を登録しておき、ファンクションキーを操作することにより、ラダーシーケンスイメージで対話的にプログラミングが可能である。図5に簡単なループ制御プログラミング例を示す。

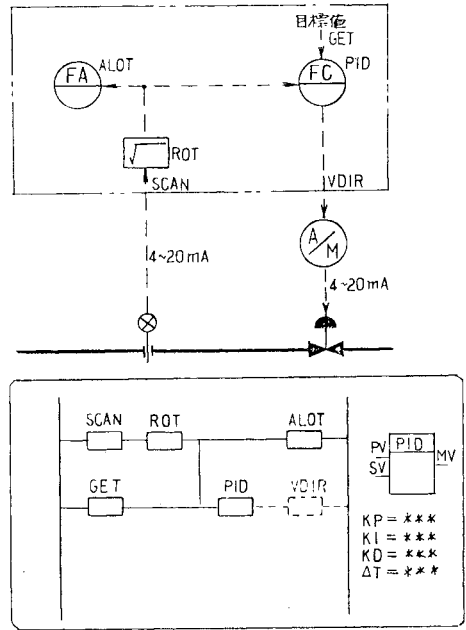


図5. マイクロコントローラのプログラミング例

#### 5. システム構成図

図6に“AQUAMAX-80F”システムの適用例を示す。各設備に分散設置されたマイクロコントローラ、シーケンスコントローラにより、汚水ポンプ、ブロフ制御をはじめDO、ML6S等の水質DDC制御等、設備の高効率全自動運転をはかっている。中央はCRT主体のコンパクトな監視操作のほか、総合水質制御、オフラインデータ解析など高度な処理場全体の管理運営を実現している。

#### 6. 緒言

下水道プロセスの特質からくるニーズを反映させたシステムとして“AQUAMAX-80”シリーズを紹介した。本シリーズが今後ますます多様化、複雑化するであろう下水道プラントの運転管理に役立つことを念願する次第である。

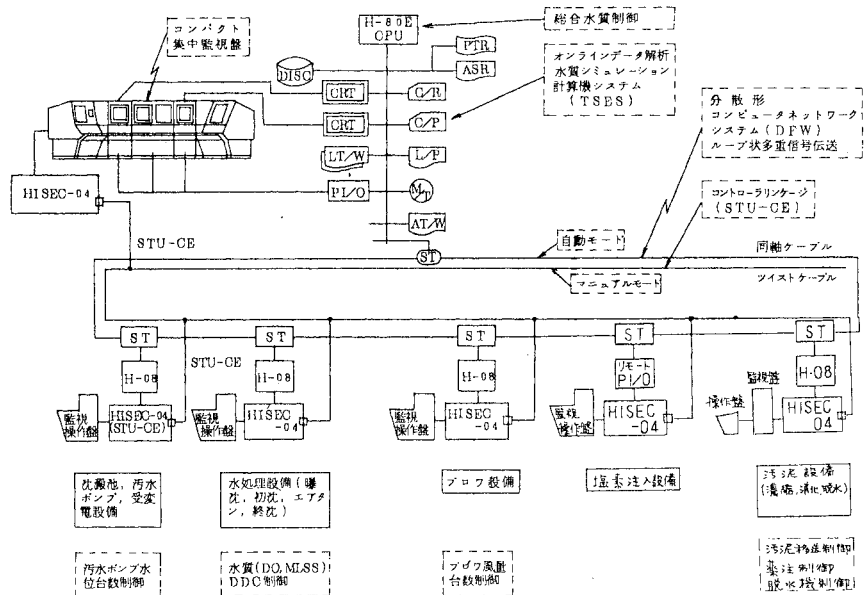


図6 "AQUAMAX-80F" システム構成例

#### 参考文献

- 1) 土屋外 日立評論 (S55・8月号)