

小規模上下水道の管理システム

* 山本 正昭(やまもと まさあき)・** 岡田 俊雄(おかだ としお)・*** 古山 仁則(ふるやま まさのり)

① まえがき

上水道における水道普及率は現在90%以上になったが、事業体の規模からみると、給水人口3万人未満の事業体が70%近くを占めている。また、上水道事業は建設の時代から維持管理の時代へと転換しつつあり、管理対象の範囲も浄水場内だけでなく、場外の配水池や中継ポンプ所などの施設にまで広がってきている。この傾向は小規模事業体でも同様で、浄水場内の監視制御だけにとどまらず、場外施設まで含めた監視制御システムが要求されてきている。

一方、下水道も普及率が33%に達し、今後下水道事業は継続されるが、その対象は大都市から中小都市の小規模事業体へ移行して行くと思われる。そこで、施設管理も小規模に適した管理システムが要求されてくる。また、下水処理場の建設と並行して水質保全対策も年々強化され、水質総量規制の導入により、施設管理者側も水質管理システムの充実を図る必要が出てきている。

以上のように小規模の上下水道施設を対象とした効率的で、かつコスト面でも手輕な監視制御システムが必要となってきた。ここでは、デジタル計装を用いた小規模管理システムについて述べる。

② システム設計の条件

小規模上下水道施設の管理システムは運用内容を明確にした上で処理水量、施設規模に適したシステム設計がなされなければならない。以下にその前提条件とシステムに求められる条件をあげる。

- (1) 施設の建設費、維持管理費に制約があるため、管理システムは簡素な構成をとるとともに、日常運用にあたって省労、省力化に寄与するものでなければならない。
- (2) 施設全体を維持管理する職員の数が少なく、電気、計装、機械の専門技術者を配備することは難しい。事業体によっては夜間運転の委託管理を行っている例もある。したがって、運転操作が分かりやすいだけでなく、保守点検などがしやすくなければならない。
- (3) 配水区域内需要家や処理対象区域内利用者の多くは一般家庭なので、負荷パターンは定型化されているので高度の最適化制御は不要である。
- (4) 監視、管理の対象も浄水場や処理場内に限らず、場外の配水池や中継ポンプ所などの施設にまで拡大する傾向にある。合理的なコストで場外施設を行うためには、テレメータ・テレコントロール装置の設置も考慮しなければ

ならない。

以上の基本的条件から小規模施設向管理システムの設計条件は次のようなものとなる。

- (1) 計測項目及び制御方式は、流量、水位、水質計測と薬品注入、エアレーション制御を主とする従来方式を踏襲する。
- (2) 計測値及び機器状態の監視、表示、記録方式は、少人数による運転、管理の便を図って集約化、自動化する。
- (3) CRTディスプレイの採用により、指示計、記録計などの受信計器及び機器運転状態表示用グラフィックパネルの削減、簡素化を図る。
- (4) ロギングタイプライタの採用により、日報記帳作業の自動化を実現し、ワンマンコントロールを可能にする。

③ 管理システムの機能

システムの方式としては直接入力形のAタイプとBタイプ及び遠方監視制御装置直結形のCタイプの3方式がある。それぞれの方式は下記の基本機能を中心に構成している(図2、3、4)。

Aタイプ：印字機能、データ監視機能

Bタイプ：印字機能、データ監視機能
プロセス制御機能

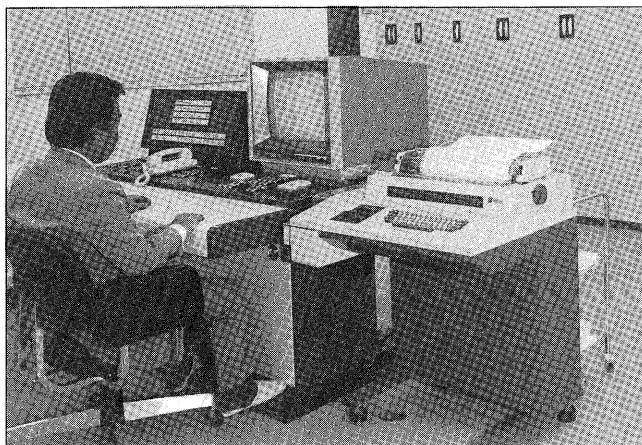
Cタイプ：印字機能、データ監視制御機能
テレメータ・テレコントロール機能

それぞれのタイプのシステム仕様は表1、2、3のとおりである。

(1) 印字機能

毎正時の時報印字、日集計の日報印字のほかに設備機器

図1 監視制御装置



と計測値上下限の警報印字も可能である（ただし、Aタイプはどちらかを選択する）。

(2) データ監視機能

CRTディスプレイによる施設運転状態の表示を行う。表示画面は計測値画面、警報画面、トレンド表示画面から構

図2 Aタイプシステム系統図

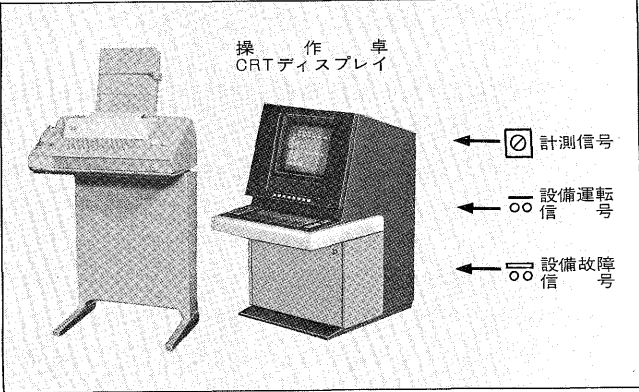


表1 Aタイプシステム仕様

項 目		仕 様	備 考
入出力点数	計測入力(アナログ)	合計最大64点	
	積算入力(パルス)		
	積算入力(コード)		
	機器動作・故障入力(接点)	最大128点	
プリンタ	警報出力(接点)	最大4点	外部で警報表示するときに使用
	接 続 台 数	1台	
C R Tディスプレイ	報告書又は故障、警報印字	ドットマトリックス式 80字/行 ドットマトリックス式 136字/行	いずれか選択
	モ ニ タ	12インチモノクロ 14インチカラー	モニタはいずれか選択
	表 示 色	グリーンフェース 7色	
	表 示 文 字 数	80字×25行 640×400ドット	
	文 字 種 類	英文字, 数字, 仮名文字, 記号, パターン256種 漢字, 特殊パターン384種	

図3 Bタイプシステム系統図

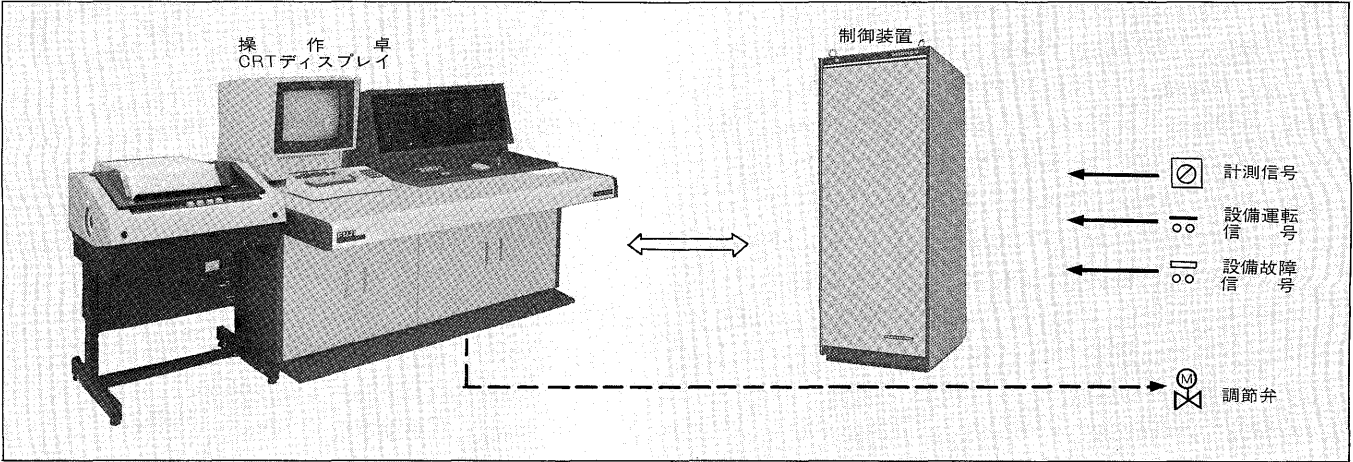
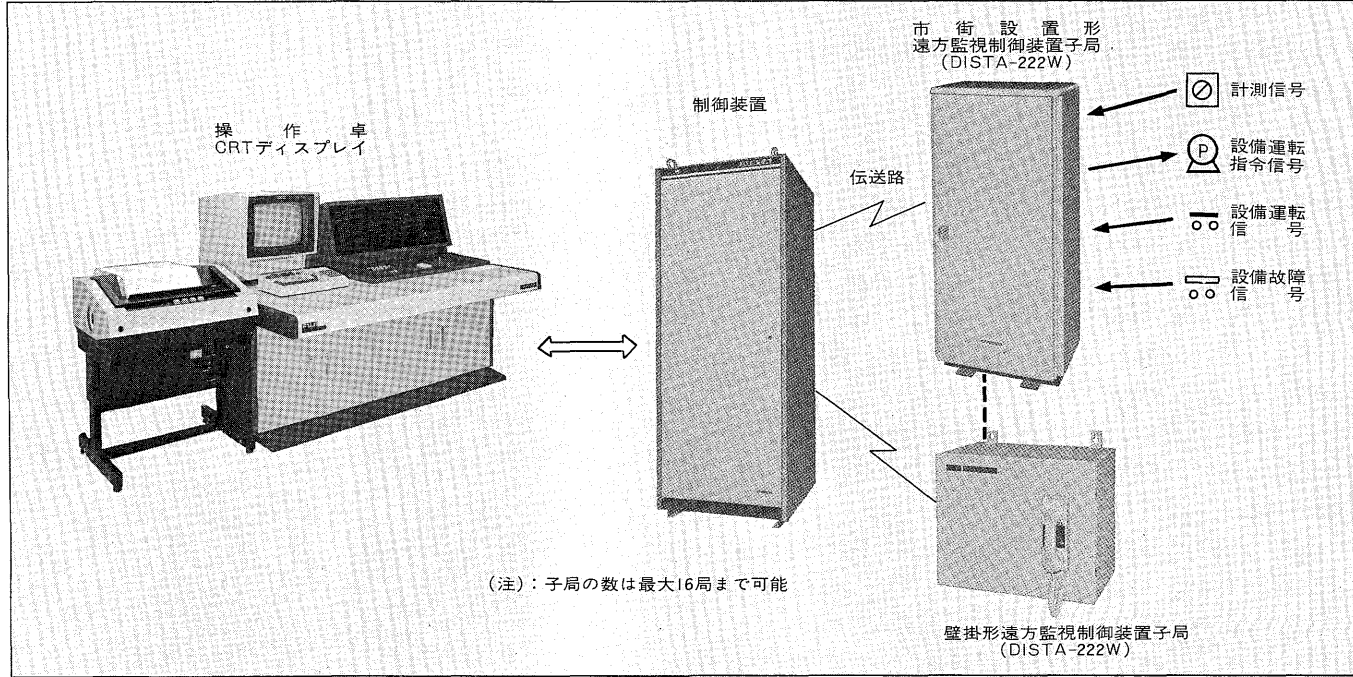


図4 Cタイプシステム系統図



成される。

(3) プロセス制御機能

シングルループ形のデジタル調節計によりプロセス制御を行う。

(4) テレメータ・テレコントロール機能

遠方の上下水道施設に対し中央から監視制御を行う。

4 水道施設への適用

小規模水道事業体のプロセス形態として、河川表流水を水源とする処理能力の小さい浄水場の場合と、地下水を水源とする取水、滅菌施設だけの場合がある。

4.1 小規模浄水場の場合

河川表流水を水源とする場合、浄水工程そのものは規模の大小にかかわらず同一であるが、処理水量が数千 m³/d 程度の場合は池数、動力設備数は少なく、計測制御ループ数もさほど多くはならない。小規模浄水場における一般的な計測項目と制御項目を表 4 に示す。小規模浄水場においては、洗浄水槽水位や薬品貯槽液位などは電極リレーによる警報点検知で十分であり、連続計測の必要はない。また、ろ過池もサイホン式を採用する場合は水位、損失水頭計測やろ過流量制御は不要となる。したがって、監視が主体となるので、制御を行わない場合 A タイプの管理システムでシンプルな設備監視が可能である。また、制御機能を付加する場合でもループ数が 10～20 程度なので、調節計機能をもった B タイプで管理することができる。

B タイプと C タイプとは、総入出力点数の制約の中で混在することも可能なように設計されているので、配水池及び中継ポンプ所などに設置するテレメータ・テレコントロール装置子局と組み合わせれば、浄水場内のみならず場外施設における水位、流量、ポンプ稼動状況なども浄水場内データとともに一括管理することができる。これにより従来の管理水準を大幅に引き上げ、場外施設巡回管理作業の負担を軽減することができる。

4.2 簡易水源の場合

地下水や湧水を水源とし、良好な水質の得られる施設では、滅菌処理だけの浄水施設がある。このような場合には各水源にテレメータ・テレコントロール装置子局を設置し、1 か所に各水源からの運転データを集中させ、職員配置の合理化、運用の省力化、更に複数水源の効果的な相互運用を図ることができる。

テレメータ項目は取水井・配水池水位、配水流量と取水ポンプ、滅菌器の運転、故障信号などである。

テレコントロール項目はポンプ、滅菌器個々の運転停止に加えて、運転順位設定の変更や稼動台数指定の変更など現場自動シーケンスを生かした運転モード変更指令を行えるように計画すると便利である。

このような複数簡易水源の集中管理においては、全施設を同時に一括監視する必要は少ない。したがって、グラフ

表 2 B タイプシステム仕様

項 目		仕 様	備 考
入出力点数	計測入力(アナログ)	最大 128 項目	合計最大 128 項目
	積算入力(パルス)	最大 128 項目	
	積算入力(コード)	最大 32 項目(32 語)	
	機器動作・故障入力(接点)	最大 512 項目(32 語)	合計最大 32 語
	警報出力(接点)	最大 32 項目	
接続タイプライタ数		最大 3 台	外部で警報表示するときに使用
インプリンタ項目数	時 報	最大 120 項目 (二段打ち/2 台)	最大 30 項目 (一段打ち/台) 最大 60 項目 (二段打ち/台)
	日 報	最大 160 項目(2 台)	最大 80 項目/台
	動作故障印字	最大 512 項目	最大 32 文字/項目
	上下限警報印字	最大 128 項目	同 上
CRT ディスプレイ	モニタ表示色	20 インチ、カラーモニタ	8 色
	表示文字数	64 字×32 行	135 種
	文字種類		英文字、数字、 仮名文字、記号
	設備系統表示画面	最大 8 枚	計測値表示画面
	計測値表示画面	最大 8 枚	警報表示画面
表示画面数	警報表示画面	最大 8 枚	トレンド表示画面
	トレンド表示画面	最大 3 枚	最大 10 項目

表 3 C タイプシステム仕様

項 目		仕 様	備 考
伝送ユニット	接続子局数	最大 16 局 (DISTA-222,1000)	DISTA-1000 のときは 2 局
	回線構成	1:N 方式	
	伝送回線	日本電信電話公社 D-1 規格又は 私設専用線	
	伝送速度	200, 1,200 ビット/秒	
	伝送容量	計測信号 } 最大 128 項目以内 積算信号 } (N 局分合計) 機器動作故障信号 } 最大 384 項目以内 制御信号 } (N 局分合計) DISTA-222: 30 項目/子局 DISTA-1000: 100 項目/子局	1 局当たりの伝送容量は、遠方監視制御装置子局の仕様による。
タイプライタ		B タイプシステムと同じ	
CRT ディスプレイ		B タイプシステムと同じ	

表 4 浄水場における計測項目と制御項目

	計 測 項 目	制 御 項 目
着水井	水位、流量、水温、濁度、pH	着水流量制御 着水井水位制御
沈殿池	(汚泥界面)	フロキュレータ制御 沈殿池排泥制御
ろ過池	(水位)、(損失水頭)、流量	ろ過流量制御 ろ過池洗浄制御
洗浄水槽	水位	洗浄水槽水位制御
浄水池	水位、流量、濁度、残留塩素、pH	浄水池水位制御 送水流量制御
薬注設備	注入量、貯槽液位	薬品注入制御
その他	(バルブ開度)	

(注)：() 内は必要に応じて行う。

表 5 下水処理場における計測項目

設 備 名 称	計 測 項 目	
ボ ン プ 設 備	流入きょ水位	ポンプ井水位
	流入ゲート開度	汚水場水量
最 初 沈 殿 池 設 備	汚泥引抜量 引抜汚泥濃度	
エアーレーション設備	DO	
ブ ロ ヲ 設 備	送風量	
最 終 沈 殿 池 設 備	返送汚泥量	
	返送汚泥濃度	
	余剰汚泥量	
消 毒 設 備	次亜塩注入量 放流流量	
汚 泥 濃 縮 設 備	引抜汚泥量 引抜汚泥濃度	
脱 水 設 備	汚泥供給槽液位	汚泥濃度
	汚泥供給量	薬品溶解タンク液位
	薬品供給量	脱水ケーキ貯留量

表 6 水質監視項目

(1)	水質 (COD)
(2)	排水流量
(3)	汚濁負荷量
(4)	汚濁負荷量トータル
(5)	水質計異常

ィックパネルによる一括監視に比べ、CRT ディスプレイによる機場単位の選択的監視が運転効率、設置条件、経済性などのあらゆる点で優れている。

5 下水道施設への適用

下水道施設では、以下の三とおりの範囲で適用することができる。

5.1 処理場プロセスへの適用

小規模処理場は処理方式が幾種類かあるものの、一般に池数や設備機器数も少なくてすむ場合が多い。したがって、監視制御装置も従来の処理場に比べ簡単なものでまかなうことが可能となり、本管理システムの適用が図れる。

管理上の特徴としては処理区域の範囲が限られるため、水量・水質などのプロセス日変動が大きい。そこで、管理システムとしてはプロセス変動の正確な監視を行う必要がある。また、プロセスの安定化を図るため、ディジタル調節計を付加することも必要となる。管理システムとしては A タイプ、又は B タイプにて表 5 に示した計測項目を監視対象として管理する。

5.2 中継ポンプ場集中管理システムへの適用

処理場へ流入する汚水の中継ポンプ場をテレメータ・テレコントロール装置を用いて中央から集中管理するシステムに本管理システムの適用が可能である。

処理場では流入下水受入れを一時たりとも中止させるこ

とができない。また、小規模事業体では中継ポンプ場を無人化にするケースが多いので、中央からの集中管理が当然必要となってくる。そこで、中継ポンプ場のデータを的確に収集し、CRT 表示を中心とした効率的管理を行う。システムとしては C タイプが適用される。

5.3 水質汚濁負荷量管理システムへの適用

本管理システムによって何箇所かに点在する水質汚濁負荷量の計測装置からのデータをテレメータ装置にて管理センターへ集中させ、データ処理を行う。各種報告書を作成すると同時に、汚濁規制にかかる異常データの監視を行い、CRT 表示、警報印字にてオペレータへ通知する。

管理対象としては主に、

- (1) 処理場から河川への放流水の監視
 - (2) 下水道幹線へ流入する工場排水の監視
- であり、システムとしては監視主体でプロセス制御はないが、処理場へ流入する水質変動を事前にキャッチし、処理場の監視制御システムへ反映させるシステムである。1 か所当たりの計測項目を表 6 に示す。

6 あとがき

上下水道においては、小規模施設が今後も増加していく傾向にあるので、管理システムも手軽なものが要求されてくるであろう。

ここに紹介した管理システムは小規模施設に適したコストパフォーマンスの良いシステムと言えよう。

また、今後もマイクロコンピュータなどの進歩を採り入れ、これらの管理システムの改良を重ねて行く所存である。

参 考 文 献

- (1) 山本正昭ほか：小規模上下水道用監視制御システム、富士時報, 53, 4, pp. 244～248 (1980)



＊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。