

下水処理場：監視制御装置への光・マイコン応用

関東芝公共電機技術部 ○山下 隆義

はじめに

下水処理場を建設する場合、一般的には、その初期設備建設完了時点からいわゆる処理場全設備が完成する最終的な姿を見る事ができる時間は極めて長いものになる。第一期工事完了後、何段階もの増設工事を行なった結果、全設備が整り訳である。この全期間を通して一貫して重要な役割を担い続けるものに監視制御システムがある。上に述べた様に、最終完成迄長期にわたる為、当然の事ではあるが、それを取巻く環境（技術開発や世間動向も含む）からのインパクト等によって、当初設備に於ける監視・制御の考え方と全体時のそれは、自ずから表面的には同一の姿ではあっても、内容面で異なった性質を含んだものになる大いなる可能性を秘めていると言えよう。然し乍ら、その根底に流れている思想については変わらない、と言った様なシステムが要求されると同時に必要となって来る。したがって、上記の内容を満足する事のできるシステムを考えようとした場合、永い歳月を経過した後でも、あまり陳腐化せず、しかも拡張性に富み、柔軟性を有していて、改造や変更にも充分対応できる構成を考える事が必要である。

敷地の条件等によって若干の差異はあるものと思うが、一般には、小規模下水処理場を除けば、電気室が各プラント設備に応じて分散して建設される。この中の一つの建物に管理本館があり、そこに中央監視室が設けられる。したがって、監視制御システムを考えて行く上で、各電気室の装置、中央に於ける装置、そして、両者間の信号の伝送方法について考察し、最後に全体システムの形態をまとめる事にする。

1. 各電気室に於ける監視制御装置

下水処理場を設置する際の環境条件にもよるが、一般的には、建設初期の段階では、処理場に流れ込んでくる汚水量も極めて少なく、初期設備全体をフル稼動する事は稀であろう。したがって、建設当初は極めて少ない汚水に対する監視・制御を考える必要があり、設備に見合った汚水量になった以降、漸次、段階的に設備の増設が行なわれて行くので、これに対応して監視・制御のシステムを増強・改造・変更して行く事になる。一例として、汚水ポンプの場合について、その制御内容が、或いは運転方法がどの様に変化して行くかを考えて見る。つまり、処理開始当初は少ない汚水をポンプで吸み上げて後に供給しなければならない。この為、汚水ポンプは小容量のものを仮設置し、将来、流入汚水が増加した時点で適正容量の汚水ポンプにリプレースするか、或いは、適当な容量のポンプを設け、速度制御を行ない、少ない汚水を処理する事になる。この範囲内での汚水ポンプの交互運転又は台数運転等を行なうが、運転水位は正常な汚水量が入った場合に比して異なったものになるし、場合によっては間歇運転等による対応が必要かも知れない。いずれにしても、初期段階では試行錯誤的に運転を行なって見る事になるだろう。と言う事は、換言すれば、シーケンスの変更や計装制御の変更にも耐えるシステムが必要となる。汚水が順調に流入して来始めると、今度は水位一定制御や流量一定制御による切換運転等も実行される様になって来る。計装制御とシーケンス制御の関連がいよいよ密接になって行く。汚水ポンプの増設、速度制御装置の導入、計装ループの再構成や増設等々に対して容易に拡張・増設・改造が可能な装置を適用しなければならない。

以上の事から、各電気室に於ける制御装置は、信号伝送手段も考慮すれば、マイクロコンピュータを応用したプロセスコントローラを採用するのが便利であろう。初期の計装制御に関する限り、簡単なループはプロセスコントローラで処理し、将来、増設の過程で本格的な計装制御ループを構成する方法が有効と思われる。

2. 中央監視室の監視制御装置

中央監視室に於ては、プラント全体の監視・操作・制御機能を備え、尚かつ既に述べた様な段階的に行なわれる拡張や増設、更には内容の変更に対しても充分に対応できる監視制御装置を考える必要がある。

下水処理場を適当なグループ毎に分割しようとする、凡そ次の様になる。1) 受電設備、ロ) 沈砂池・汚水ポンプ設備、ハ) 水処理設備、ニ) 汚泥処理設備、ホ) 三次処理設備。処理場によっては中継ポンプ場が接続される場合もある。この様な内容から、中央に於ける監視・制御の装置を考えると、いわゆるインテリジェンシーを備えた縮小形の監視操作卓を適当なグループに分割して設置し、相互バックアップ可能なシステムを構築する事とした。この卓の構成は概略図1の様になる。マイクロコンピュータが内蔵されているので、各電気室に設けられるプロセスコントローラとの接続は極めて容易である。ミニグラフィックには各々代表的な系統図をシン

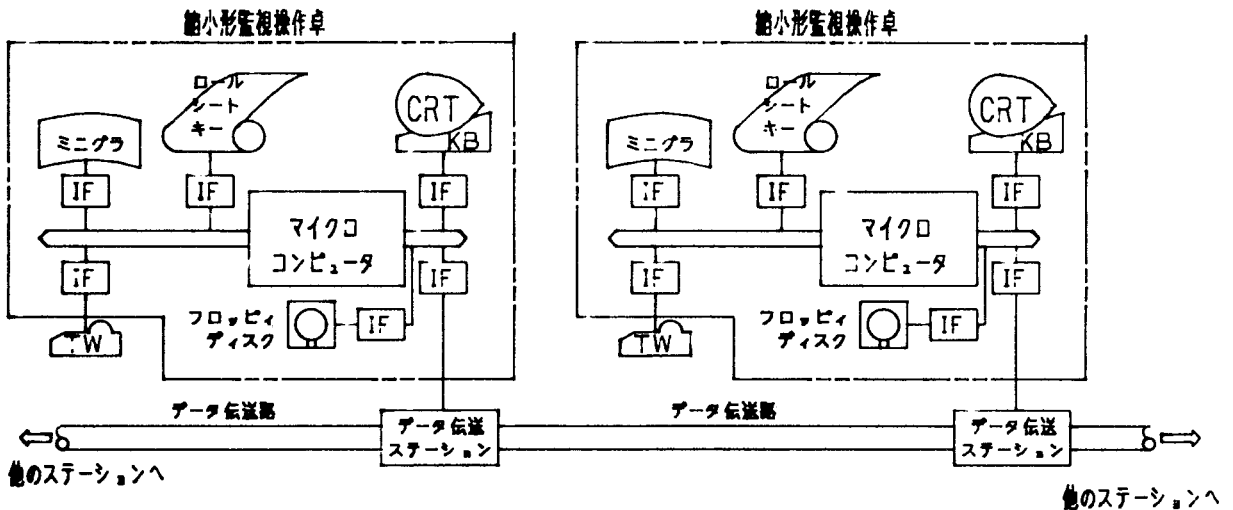


図1 縮小形監視操作卓構成概念図

ボリック表現する。各操作卓はマイクロコンピュータによって管理されている。このマイクロコンピュータにはカラーCRT表示装置とロギングタイプライタが接続され、CRTではプラントの詳細情報の把握を行なうシステムとなる。この操作卓では、操作鈕の代わりにロールシートキーを採用している為、監視・操作機能のバックアップが相互で可能となっている。一方、将来の本格的コンピュータシステム導入時に於いても、マイクロコンピュータを利用した操作卓とコンピュータの結合は極めてスムーズとなる。監視操作卓の制御装置はソフトウェアロジックの為、監視や操作内容の変更も配線大幅変更と言った様な大がかりな改造工事のイメージはなくなる。尚、監視操作卓同志の相互バックアップについては後で紹介する。

3. 中央監視室と電気室間の信号伝送方法

3.1 直 送

初期段階での制御ケーブルの布設は比較的少量で良いが、増設のたびにケーブルが増え、ラックの工事を含めてかなり大がかりとなる。又、ケーブルの上にケーブルが重なる事もあり、ケーブルのメンテナンスも仲々大変であろう。一方、建設当初から全体のケーブル本数をしっかり見極めをつけておかないと、途中からの変更は、ケーブルルートを含めて困難を伴うケースもある。

3.2 データ伝送

データ伝送にも色々な方法があるが、いずれの方法にしても、布設するケーブルは極端に少なくなり、一度布設すれば、後は同一電気室内の増設に対しても、プロセスコントローラの増設や中央に接続する電気室が増えない限り、特別、中央との間で伝送路へのケーブル増設はない。実際のケーブル増設は、電気室のプロセスコントローラ以降、いわゆるプラント側で行なう事になる。

以上の事から設備の増設や改造があった場合でも、柔軟なシステム構成でもって充分将来の完成時点迄対応できるものと思われる。

ここで信号の伝送路に目を向けて見る。伝送路は電気信号をそのまま伝えるものと、光を信号伝送の媒体として利用する方法がある。前者は基本的には銅線であり、後者はグラスファイバである。建設が長期にわたる事と、光の持つ数々の利点から、今回、私共が納入するシステムだけでなく、今後、益々、光を利用した伝送システムが増えて行く事になろう。

4. マイクロコンピュータを利用した監視制御システム構成例

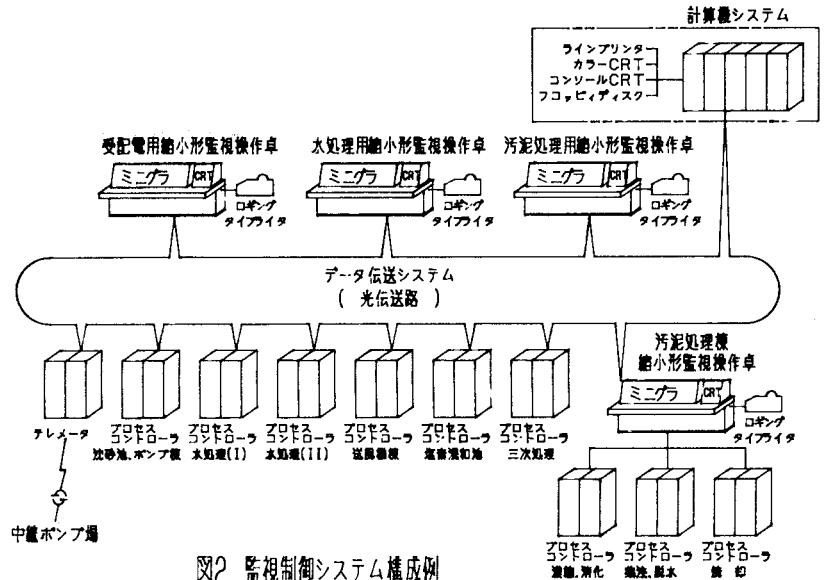


図2 監視制御システム構成例

システム構成例を図2に示す。

同図から解る様に、中央には複数に分割された縮小形監視操作卓が設けられている。監視操作卓にはマイクロコンピュータが内蔵されており、それはデータ伝送装置と接続され、各電気室との情報交換を行なうと共に、受取った情報を整理、或いは蓄積・演算処理を行ない、自分自身に接続されているカラーCRT表示装置に対して各種情報サービスを行ない、ミニグラフィック上にプラントの運転状態を表示する。そして、定時になるとログアップタイプライタに自分の管理範囲のプラント情報を印字出力する。更に、今回、ここに紹介する監視操作卓には次の様な機能を附加し、監視操作の危険分散を図っている。即ち、操作部へのロールシートキーの採用がその機能を有効ならしめている訳である。これにより、一方の縮小形監視操作卓で他方の縮小形監視操作卓をバックアップする。以下にそのバックアップの考え方を紹介する。

<バックアップの考え方>

話を簡単にするために、2組の監視操作卓がある場合を例にとって説明する事にする。

No.1及びNo.2のプラントは各々、例えば沈砂池・汚水ポンプ設備及び水処理設備に対応するものとして考える。正常時はNo.1及びNo.2監視操作卓のマイクロコンピュータでは、No.1及びNo.2のデータを同じ様に吸い上げる。これは、データ伝送路上に各々の情報が流れているので、単に拾い上げるだけで良い。そこでNo.1監視操作卓ではNo.1のみのデータを使用して情報サービスを行なうと共にNo.1上のロールシートキーからの情報をNo.1のプラントに伝える。No.2の監視操作卓では同様にNo.2の処理を行なう。ところで、ロールシートキーについて考えて見ると、ロールシートは最大20パターンのシートを保有でき、1シート(1パターン)で最大160個の操作スイッチ相当の機能を持っている。したがって、大まかに考えると、ロールシート10枚にNo.1プラントの選択・操作機

能を持たせ、残りの10枚のシートにNo.2プラントの選択・操作機能を持たせる事によって、一方の監視操作卓で2つ分の監視操作卓の選択操作機能が持てる。一方、ミニグラフィックであるが、残念乍ら、これは他方のミニグラフィックの代わりはできないが、カラーCRT表示装置でプラントの詳細は把握できる。つまり、ロールシートキー+カラーCRTの組合せで相手方の監視操作機能をバックアップできる訳になる。勿論、カラーCRTにはそれ専用のキーを備えているので、そのキーを操作する事によっても内容のバックアップが行なえる。CRTの機能は選択自動表示/故障自動表示、プロセスのグラフィック表示、

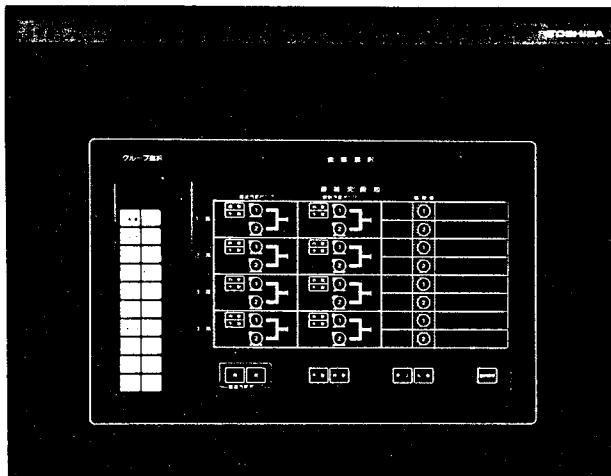


写真1 ロール式シートキーの例

プロセス値バー表示/トレンド表示、プロセス値データ表示設定、パラメータデータ表示設定等です。ところで、バックアップ機能があると言う事は、何時でも操作可能となる訳りで、お互いの監視操作卓からの指令が競合し、プラント側にも混乱を持たず。したがって、一方が他方をバックアップするのは、相手方のマイクロコンピュータ、若しくは、それに接続されているデータ伝送ステーションがダウンした事を健全なマイクロコンピュータで確認する事と併せて相手方バックアップの押釦が押されて初めてバックアップシステムが生きる構成とし、整然とした監視制御装置を造っている。

〈データ伝送路への光技術の適用〉 昨今の技術革新や数々の集積回路技術の向上、更には光素子の発展に伴ない、今日では様々な分野に光デバイスや光を利用した装置が利用されている。その中でも、データ回線への光技術の利用及び光ファイバケーブルの適用は、電々公社を初めとして着実に押し進められている。この傾向はプロセス制御の分野に於ても同様であり、鉄鋼プラントを筆頭に種々検討が行なわれている。上下水道分野でも、データ伝送路やITV映像情報の伝送に光ケーブルを利用した光技術の納入実績が既に数件あり、今後も機会ある事に導入を推進して行きたいと思っている。

さて、冒頭にも述べた様に、下水処理場全体が完成する迄には10年或いは20年と言った時間がかかる。この期間を通して安定した情報伝送路を確保しようとする、いわゆる金属よりはグラスファイバの方に手が挙がる事になる。

一方、光の持つ数々の特長のうち、代表的なものを考えて見ると、1) 漏話が少ない、2) 磁界の影響を受けない、と言う決定的な利点がある。これは見方を変え、動力ケーブルと一緒に光ケーブルを布設できる事になり、工事費等の削減にも貢献できるのであろう。

5. おわりに

以上述べて来た様に、長い期間かかって全体の建設が終わる様な下水処理場に於ては、1) 柔軟性のあるシステムである事、2) 増設が容易に行なえる、或いは拡張性に富むシステムである事、3) できるだけソフトワイヤドロジック化されている事、4) 内容の追加・変更・削除が比較的簡単にできる事、5) 他の装置との接続が比較的容易に行なえる事、6) その他、等々枚挙にいとまがないが、この様な要求を満足できる監視制御システムを構築する事が必要であろう。勿論、インテリジェンシーを備えた中央の監視操作卓では、タイプライタを始めとして各種の情報機器へのデータサービスが行なえなければならない。

今迄の技術進歩を眺めて見ると、その展開は極めて急であり、マイクロコンピュータの性能向上は言う迄もなく光応用技術も更に進んだものになるであろう。今後共これらの動向を踏まえ、より良い監視制御システムを顧客各位に提供できる様、頑張る所存であり、皆様のよろしき御指導を御願ひする次第です。