

下水処理場における統合管理システムの構築に関する研究

津村和志*、倉田学児*、平岡正勝*

原直樹**

* 京都大学工学部環境地球工学教室
京都市左京区吉田本町

** (株) 日立製作所大みか工場
日立市大みか町 1-55-2

概要

下水処理場の運転管理のためには、さまざまな種類のデータが利用される。特に手分析を中心とする運転管理から、計算機を導入したオンライン計測による運転管理に移行すると、取り扱うデータの量も膨大になる。

このような多種多量のデータは、うまく取り扱わないとデータに圧倒されてしまい、十分な情報を引き出せずに終わる。現在下水処理場に導入されている計算機が、情報の高度な利用に十分な役割を果たしているとは言いがたい。

本研究では、処理場で取り扱われる多種多量のデータから、有効な情報を引き出すには、計算機はいかなる役割を果たすべきかについて考察し、オンラインデータをベースとする処理場管理の高度化の提案を行なう。

キーワード

下水処理、情報、計算機、運転支援、運転管理

1 はじめに

下水処理場の運転管理においては、多種多量のデータが利用されている。特に計算機の導入によって連続した計測データが収集されるようになり、これを中心とする運転管理への計算機支援が不可欠になってきた。たとえば、オンラインのデータを1か月分グラフで表示するという作業においても、計算機がなければ描くことは困難であり、日常管理の中で、オンラインデータを生かすことはできない。

また同時に、計算機は従来のように制御目的だけでなく、運転管理、運転支援、施設管理のような処理場のあらゆる場面で利用されようとしているが、データの所有の形態、データへのアクセス方法等で統一がとられておらず、ちょっとした機能の追加や変更の際にも、多大な労力を費やす結果となる。

このような点から筆者らは、下水処理場の情報システムにおいて、適切な機能の分離、分散を行ない、協調的に動作する統合管理システムを提案し、その構築を進めている。

2 統合管理システムの構想

2.1 全体の構成

データ量が膨大になり、システムが巨大化してくると、個人がデータの管理からアプリケーションまですべてを包括してプログラミングするのは限界がある。

そこで、この統合管理システムでは、図1のようにオンラインデータや管理情報などのデータベースと専門家のノウハウや過去の経験などの知識ベースを中心として、デーモンマネージャー、予知マネージャー、ウィンドウマネージャー、文書マネージャーの4つのマネージャーを用意し、それぞれの独立性を高め機能分担した上で、互いに協調して仕事を行なうモデルを設計した。

また、汎用性、拡張性を高めるという立場から、極力 UNIX の基本ツールを用いてプログラミングし、UNIX の一般的な知識があれば機能の追加、変更が容易に行なえるように考慮している。

2.2 各マネージャーの役割

デーモンマネージャー

デーモンマネージャーは計算機上に常駐し、リアルタイムに入力されるオンラインデータを監視する。異常の検出には知識ベースに記録されているフレームが利用される。

予知マネージャー

予知マネージャーは、複数の理論モデルとリンクしており、ユーザーまたは他のマネージャーからの要求に従ってシミュレーションを行ない、将来の変化を予測する。

ウィンドウマネージャー

ウィンドウマネージャーは、ユーザーとデータベース、他のマネージャーとの仲介を行なうインターフェイスである。ウィンドウマネージャーはマルチウィンドウとマウスによる簡単な操作でデータベースにある大量のデータを、専門家がデータを見るときのノウハウを通し、「意味のある」情報に集約してユーザーに提示する。

図2には、ウィンドウマネージャーによる表示の実例を示した。

文書マネージャー

文書マネージャーは、文書による報告書を自動的に作成するためのマネージャーで、今回新たに構築したものである。

このマネージャーは、他のマネージャーからの要求に従って、必要な情報収集やグラフ化等を自動的に行なって、文書の形式の報告書を作成する。このマネージャーの詳細は次節で説明する。

2.3 マネージャー間の関係

各マネージャーは、すべて独立して設計されており、互いの会話はメッセージを交換することによって実現している。またユーザーは、ほぼすべての日常的なオペレーションをウィンドウマネージャーを通して行なうことができ、ユーザー側から見たときに、マネージャーという形でプログラムが複数になった事の弊害は無い。

3 文書マネージャー

3.1 文書管理の必要性

従来からの運転支援システムでは、ユーザーが情報を手に入れるには、ユーザーの積極的な働きかけによってのみ可能であった。例えば、pHの変動が通常と異なる変動を見せていてもユーザーが計算機の前に座り、トレンドグラフを開かなければ、そのことに気付くのは困難であった。

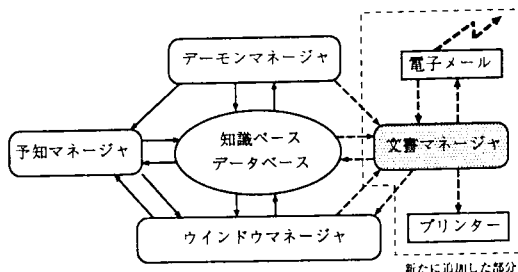


図1: 統合管理システムの構成

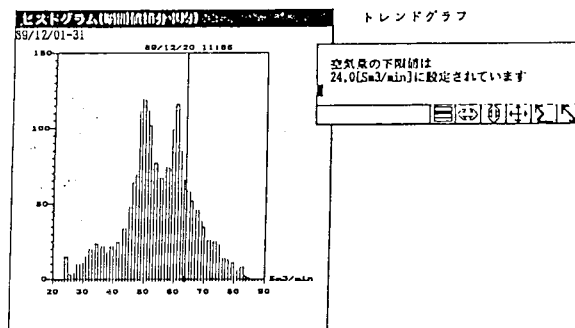
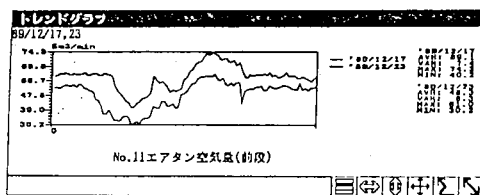


図2: ウィンドウマネージャーの実例

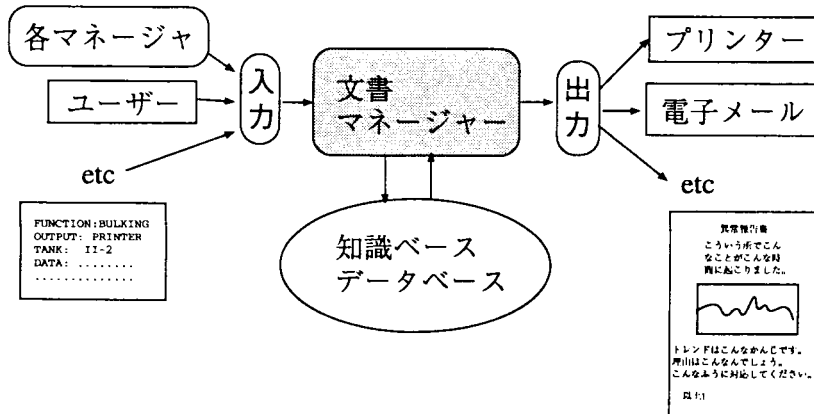


図 3: 文書マネージャーの概要

また、処理が安定に行なわれている状態においても、定期的な情報の監視を、いちいちオペレータが計算機に働きかけて表示させるのは負担になる。

このような事から、特に計算機からオペレータへの積極的な働きかけをいかに実現するかが課題となっていた。

文書マネージャーは、あらかじめ設定した閾値を越える異常が発生した場合、あるいは予知マネージャーにより異常の発生が予測された場合に、オペレータにその状況が速やかに伝わり適切な対応が取られるように、トレンドグラフやガイダンスを含んだ文書形式の報告書をプリンターから印刷する。また同時に管理者宛に電子メールで異常を通知することもできる。

さらに、日常報告として、日報や月報などのように、あらかじめ設定した期間毎に、長期的な変動や統計量、処理の概略とその評価などをまとめた報告書を作成することもできる。

3.2 文書マネージャーの作成方針と内容

今回、構築した文書マネージャーの概要を図 3 に示す。

文書マネージャーは、文書生成のためのルールベースを持っており、要求された文書の種類ごとに記述されたルールに従って、情報の収集と文書整形が行なわれ、最終的に目的の文書が作られる。ルールの推進には UNIX の基本ツールである **make** と shell プログラミングを用いた。

make は本来、プログラム開発用のツールで複数のソースファイルから目的となる実行ファイルを作成するためのもので、コンパイル時の各ソースコードの依存関係と各ステップの手続きの記述に従って動作する。

今回の文書マネージャーで **make** の使われている例を図 4 に示す。これは、バルキング指標の異常が発生した際の報告書を作成するためのルールの一部で、デーモンマネージャー等からメッセージでバルキングの異常が知らされると、文書マネージャーはターゲットを (Bulking) として **make** を起動する。そして、**make** は次のように動作して文書生成する。

- (1) バルキング異常の報告書は、 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ によって文書整形されるが、そのために必要な、トレンドグラフのポストスクリプトファイル (trend.ps) と文章本体 (Bulking.tex) をまず作らなければならない。
- (2) ここで、(trend.ps) を作成するために (trend.ps) をターゲットとする記述に従って、該当期間に必要な部分のみを選択したデータ (bulking.data) を同様に作り出す。この手続きは必要なデータの種類、期間等を指定するだけで、データベースからデータを取り出すモジュールによって行なう。(①)
- (3) データが収集されれば、(trend.ps) をターゲットにする手続きに従って、S 言語でグラフが作成される。(②)
- (4) 同様な手続きによって文章本体もテキスト処理ツールである awk や sed によって $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 形式で生成される (③)。これでバルキング異常の報告書をターゲットとする処理を実行するためのファイルが揃ったことになり、上の記述に戻って、(④) の手続きで文章が整形されることになる。

このように、**make** を使い UNIX の基本ツールを組み合わせることでシステムを作りあげたので、必ずしも C 言語などからプログラミングする必要はなかった。

むしろ、小さな機能を持ったプログラム、特に下水処理場の管理に密着したツールは、複雑なプログラミングの知識が無くとも作ることができ、それらのツールを互いに共有することで、非常に効率的なシステム構築が期待できる。

また、今回文書マネージャーの作成にあたっては、計算機のネットワーク化を重視して、計算機上の位置と独立に動くネットワーク透過なシステムを目指した。

現在のところ、データベースへのアクセスがネットワーク透過にはなっていないが、電子メールによる文書作成の要求および作成文書の受取がネットワーク経由で自動にできるようになっており、極めて自由度の高いシステムであるといえる。

図 5 に今回、実験的に作成した報告書の一例を示す。これは、デーモンマネージャーからバルキング指標異常のメッセージを受け取り、オペレーターへの報告のために文書マネージャーが生成したもので、バルキング指標の過去 1ヶ月のトレンドグラフと簡単なメッセージが書かれている。

文書だけでは、状況把握に限界があるので、ウィンドウマネージャーを通してさらに詳細な情報にアクセスするようにアドバイスしている。

4 まとめ

下水処理場の情報化は急激な勢いで進んでおり、このような中で情報を統合的に管理するためには、ひとつの巨大なプログラムを作るのではなく、機能毎に独立させて構築することで、システムの拡張や変更にたいして柔軟性の高いシステムにすることができる。

また、文書マネージャーではネットワーク化に対応して、電子メールによって計算機と人、あるいは計算機同士が離れた所からでも対話出来るようにした。

しかし、ネットワーク化に対してはさらに検討が必要であり、今後開発されるプログラムが互いにネットワークを通して対話できるような標準化が不可欠であると痛切に感じる。

参考文献

- 1) 津村和志他:下水道運転支援エキスパートウィンドウ、第 29 回下水道研究発表会講演集、1992
- 2) 築村佳典:下水処理システムにおける統合的運転支援システムの構築、京都大学工学部修士論文、1991
- 3) 渡辺昭二他:画像情報を用いた活性汚泥性状の評価指標に関する実験的検討、下水道協会論文集 27 巻 316 号、1990

```
## Bulking Index report
#ターゲット名: 依存ファイル
#   ターゲットを生成するための手続き

Bulking: trend.ps Bulking.tex
        latex Bulking.tex

trend.ps: bulking.data
        S create_graph.batch > trend.ps

bulking.data:
        get_data -data bulking > bulking.data

Bulking.tex:
        Creat_Doc > Bulking.tex
```

図 4: 文書作成ルールの記述

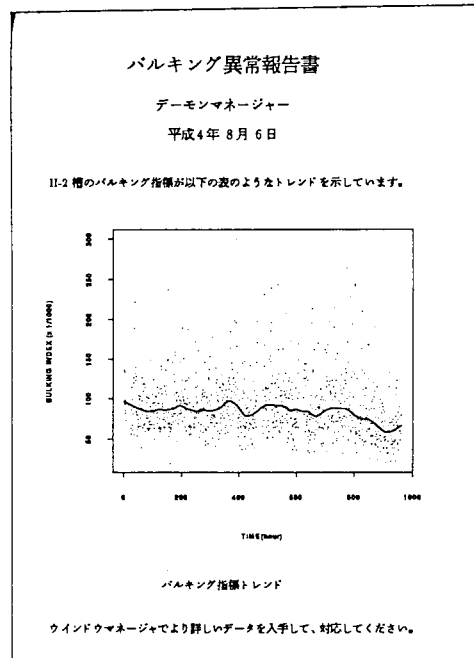


図 5: 自動作成された報告書の例