

大規模上水道施設の管理運用のための

統合的情報システム概念の提案

船橋誠壽¹，依田幹雄²，林晃³，嶋内繁行⁴

¹ (株)日立製作所システム開発研究所	〒215	川崎市麻生区王禅寺1099	☎044-966-9111
² " 大みか工場	〒319-12	日立市大みか町5-2-1	☎0294-53-1111
³ " 機電事業本部	〒101-10	東京都千代田区神田駿河台4-6	☎03-258-1111
⁴ " システム事業部			

概要

上水道の運用管理の目標は、経済性の追及に加えて、巨大施設の適確な管理(ライフラインの確保)、おいしい水の供給といった課題へと拡大している。一方、これらを実現化する情報処理技術も、高性能・大容量化、数値処理から記号、パターン処理へと進展著しい。このため、水運用情報システムの新概念の構築が急務となっている。ここにおいては、情報システムを施設、組織の界面として位置付けた考察が有効である。主要な項目は以下のようにまとめられる。(1)施設-情報系：施設は固定的ではなく、常に変化している。情報系は、このような変化に、フレキシブルに追従できなければならない。自律分散技術はこのための核となる。(2)組織-情報系：巨大施設の適確な管理のために、オンライン情報と施設構造情報を統合したデータベース概念が必要である。これらの情報へのアクセスの仕方は、空間的概念、記号的概念に基づく方法が望ましく、このために、イメージインターフェイス技術、パターン認識技術が必須である。さらに、情報システムを、関係者間の知的な情報チャネルとして活用する、グループ意思決定支援技術が必要である。

キーワード

上水道、運用管理、情報システム概念、情報制御統合、自律分散、分散データベース、パターン認識

1. はじめに

上水道運用と計算機とのかわりかは、上水道施設の普及拡充にともなって、計装設備が本格的に導入され始めた1970年代を起点とする事が多い。計装設備の導入の当初の目的は、拡大する施設の運用を少人数でこなすという省力化であったが、その後、入り組んだネットワークでの需要と供給のバランス、需要家へのサービス向上、漏水量の削減のための配水末端圧管理と次第に発展してきた[1]。さらに最近では、21世紀に向けた上水道事業として、ライフラインの確保などが目指され、このために Table 1 に示す諸技術の開発が進行中である。

一方、計算機技術も1970年代と比較すれば、格段の進歩を遂げている。ハードウェア的には、演算処理性能、情報蓄積規模は著しい成長をみせ、今日のマイコンは、当時のミニコンは勿論のこと、メインフレームすらも凌駕する程になっている。情報処理の様式も、数値処理から記号処理、さらには、パターン処理へと拡大してきている。

本稿では、このようなニーズ、シーズの変化を再認識し、上水道運用のための情報処理システムの新概念の構築を試みる。

Table 1 上水道における計測制御への要求の変遷

年代	基本的要求	具体内容
1970年代	●普及率の向上（ネットワークの大規模化）	●省力化
1980年代	●運用制御高度化	●需給バランシング ●末端圧管理
1990年代	●ライフラインの確保 ●安全でおいしい水の供給 ●施設の効率的運営	●濁水頑強性の確保 ●施設保全、施設多重化による頑強化 ●末端水質管理 ●水質安全性の強化 ●維持管理（漏水削減など） ●省エネルギー

2. 情報システム検討の視点

今日、情報システムの位置付けが大きく変化し始めている。従来は、情報システムは単なる省力化のための手段とみなされていたが、組織にとって情報はその死命を制するものであるとの認識から、情報システム自体を組織運営の骨幹と考えられるようになってきた。このような考えに立って、情報システムの在り方を検討するには、情報システムを施設、組織を結び付ける主要要素として考察するのが効果的である。

(1) 施設-情報系：施設は固定的ではなく、常に変化している。情報系は、このような変化に、フレキシブルに追従できなければならない。

(2) 組織-情報系：巨大な上水道施設の適確な管理のために、オンライン情報と施設構造情報を統合したデータベース概念が必要である。さらに、情報システムを、関係者間の知的な情報チャネルとして位置付けてゆく必要がある。また、施設に対すると同様に、システム柔軟性も確保されねばならない。

3. 情報システムの柔軟化

マイクロコンピュータの普及時代に備えて、情報システムの構築概念を生体現象に範を置くことによってシステムの柔軟化をはかる自律分散技術が開発されてきた。この技術は、生体系では個々の細胞が生成消滅することを前提として全体が機能していることに着眼し、情報システムにおいても個々の計算機、通信機能を全体を構成する細胞になぞらえて、個々の細胞は常に取替えられると同時に、システム全体の成長ニーズに応じて全体を停止させることなく新たな細胞を追加できるようにしておくことが必須であるとの考えに立って、そのシステム構成を柔軟化したものである[1]。

この基本は、プログラム間の情報交換を受け手主体の形式にすることによってプログラムの追加、削除、多重化を他に影響を与えることなく実現することにある。すなわち、プログラム間の情報の交換に際して、交換情報の宛先を特定せずに情報の内容に基づいてラベル付けして（このラベルを「内容コード」と呼ぶ）、受け手側がこのラベルによってその取得の必要性を判断して、情報受信できるようにしている。この機能は、情報交換の場として、データフィールドと呼ぶ通信路を設けると同時に、個々のプログラム間のインターフェイス機能として ACP(Autonomous Decentralized Control Processor) と呼ぶ OS 外郭を設けることによ

て具体的に実現している (Fig. 1)。これによって、ハードウェアの構成とは独立にプログラムを機能させることが可能となり、プログラム単位の多重化、オンライン環境下でのハードウェア、プログラムの追加、削除が可能となっている。

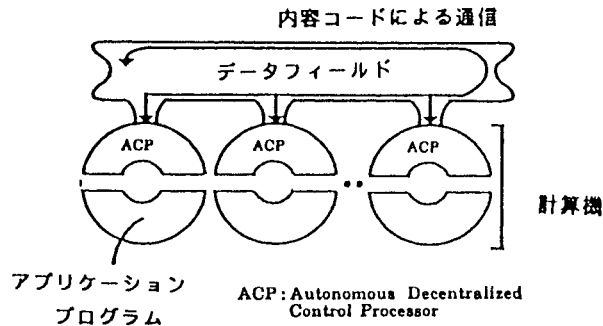


Fig. 1 自律分散ソフトウェア構造[1]

4. 情報制御統合概念

これまでの上水道の運用のための情報システムは、制御使命の達成に主眼が置かれてきた。しかし、制御機能の成熟に伴って、システム使命は拡大し始めている。今日の上水道の運用ニーズは、Table 1 に示したように、「ライフラインの確保」、「安全でおいしい水の供給」、「施設の効率的運営」などにある。これらのニーズに応えるアプリケーションソフトウェアが開発されねばならないが、このソフトウェアを有為な形で実現するためには、この実業務に携わる人々が具体的にその要求仕様を明らかにしてゆく必要がある。このためには、情報システムを単なる水運用の手段として捉えるのではなく、問題を発見しこれに対する解決案を創出する道具としても利用してゆくことが不可欠である。すなわち、情報システムは水運用にかかわる直接的なマンパワーを肩代わりするだけではなく、管理者、技術者にとっても状況を認識し、新たな解決手段を発案するための補助手段でなければならない。このことは、情報システムは水運用の関係者にとっての情報の連絡手段、すなわち、組織全体にまたがった、広い意味での意思決定支援手段であることを要求している (Fig. 2)。

このような新たな機能要求に対して、情報システムは施設全体に関するデータベースであり、情報提供要求の発生に対して包括的に応えられるものでなければならない。このためには、施設全体に関する構造情報を持つと同時に、日々の運用の結果がこれにリンクして蓄積されて行かねばならない。すなわち、制御系情報と施設系情報とは密接な繋がりをもって利用できる情報環境でなければならない。ここにおいては、以下に述べるような、分散データベース概念、および、時系列データへのパターン情報処理のアクセス概念が重要になる。

分散データベース

従来のデータベースの構築概念は、組織全体の情報提供要求を見渡してこの要求に沿ってシステムを建設してゆくというものであった。しかし、組織全体の情報要求を見渡すことはほとんど不可能に近く、データベース構築者、管理者に組織内のすべての業務に熟知していることを要求するという非現実的なこととなる。従って、組織の個々の部門が、それぞれの業務範囲内で分散してデータベースを構築して行くというのが実際のアプローチといえる。

ここにおいて、個々のデータベースをどのように統合して利用してゆけるようにしておくかが問題となる。この一つの解決手段は、組織に共通的に存在する概念を軸として、個々のデータベースを構築するという考え方である。上水道の場合、組織に共通する概念は施設に関する地図的、空間的な認識である。従って、この施設に関する概念を共通的な軸としてデータベースを構築してゆくこととすれば、もとより完全性は期待できないにしても、有用な形で分散データベースの相互運用が可能となる。特に、空間的な構造を共通の概

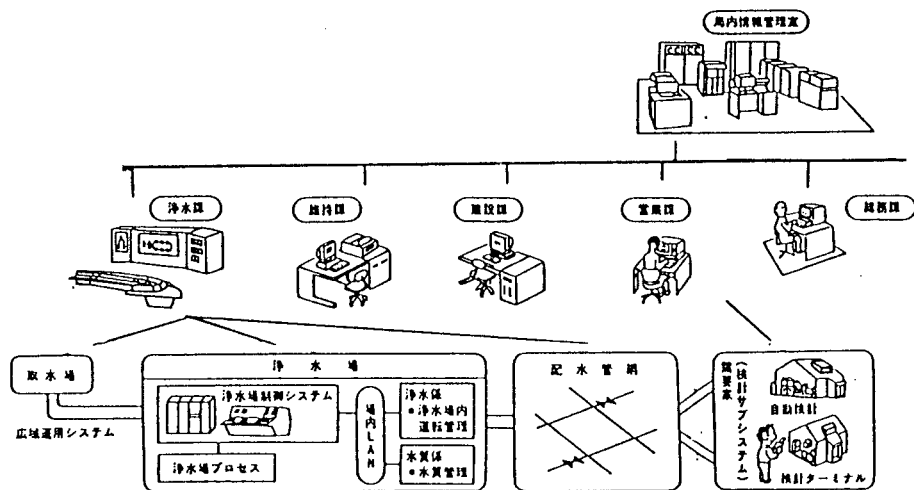


Fig. 2 上水道向け情報制御統合システム概念の具体化例

念に置くことは、データベースのマンマシンインターフェイスとして、グラフィカルな形をとることができるため、データベースへのアクセスを容易ならしめるという効果をも生む。最近、多くの関心を集めている配水管路網のマッピングシステムは、この具体化の一例とみなすこともできる。

時系列データに対するパターン情報処理的アクセス

施設の構造情報と、日々の運用結果である制御情報とを統合して利用できる環境を構築することは、上水道運用にかかわる諸問題を発見する上で必須である。ところで、制御系の情報の特質として、制御の生情報は膨大な数値列にすぎず、施設全体としての動向を把握するには情報加工が不可欠であるという点が指摘される。このような場面での従来の情報加工の手段は統計的処理であるが、これによると生情報と加工結果とに著しい差異ができてしまうという問題があった。

これを解決する手段として考えられるのが、数値列をパターンとして捉えデータベースから必要なパターンを検索する方式である。これまで、パターン情報処理技術は音声、画像など特定の対象を相手としてきたが、最近では、ニューロコンピューティングに見られるようにこれらを含めた技術として成長し始めている。これらの新技術を時系列データベースに積極的に利用することによって、これまで死蔵されてきた膨大な制御情報が活用されることとなる。

5. むすび

上水道の運用管理にかかわる最近のニーズ、および、計算機技術の動向から、今後の水運用情報システム概念について考察した。従来の情報システムの使命は、施設の監視制御が中心であったが、施設の維持管理の時代に推移するにつれて、施設情報のデータベース化、このデータの相互利用という面が重要となってきた。このような情報制御システムの実現は、一挙にはなしがたいが、ワークステーションを軸として、今後、確実に展開されてゆくものと思われる。

参考文献

- [1] 船橋, 他: 「水系ネットワークとその制御」, 電気学会々誌, 107, 5, 434(1987)
- [2] K. Mori, et al.: "Autonomous Decentralized Software Structure and Its Application", Proc. of the Fall Joint Computer Conference, IEEE Computer Society (1986)