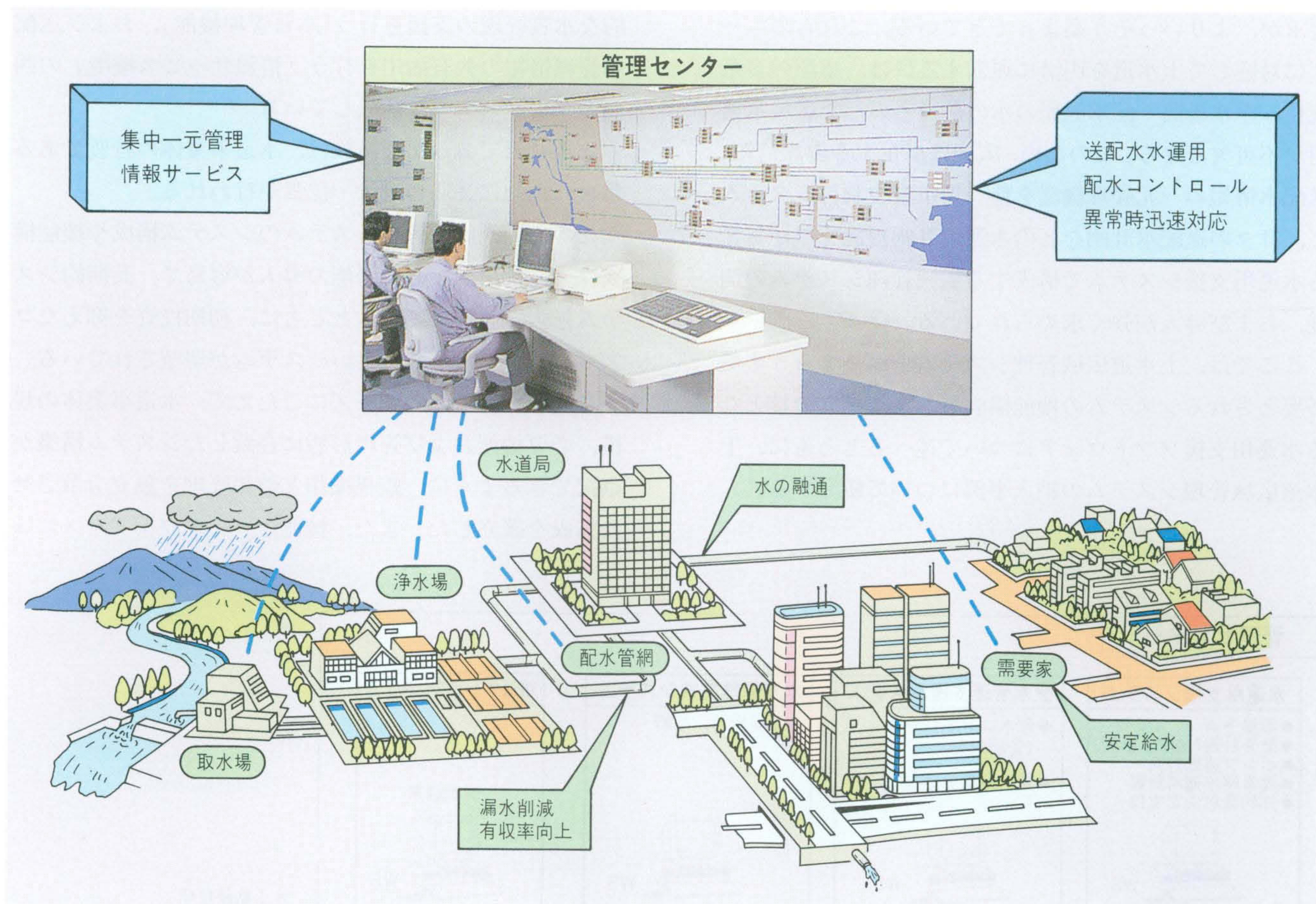


市民生活を支える上水道広域管理システム

Water Service Management System

三井芳郎* *Yoshirō Mitsui*
石坪正勝** *Masakatsu Ishitsubo*
舘 仁平*** *Nihei Tachi*
栗栖宏充**** *Hiromitsu Kurisu*



快適な市民生活を支える上水道広域管理システム 広域に点在する水道施設情報を管理センターで一元管理し、水の安定供給・安全な水質確保を可能とする。

ゆとりのある暮らしを支える水道事業では、21世紀を目前にして、限られた水資源の効率的運用と質的サービスの向上が、快適な市民生活を支える基盤として、よりいっそう求められている。

上水道広域管理システムは、このニーズに対応するために、浄水場、送配水施設の運用情報をデータベースとして管理し、広域に点在する水道施設の一

元的な集中監視制御や、需要予測に基づく水運用・配水コントロールなど、水の安定供給に欠くことのできない機能を提供している。このシステムの導入により、水の有効活用、漏水の削減および運用コストの適正化が可能となる。さらに、公益事業体としての健全経営にも寄与できる。

* 日立製作所 機電事業部 ** 日立製作所 システム事業部 *** 日立製作所 大みか工場 **** 日立製作所 システム開発研究所

1 はじめに

21世紀を目前にして水道施設の維持管理は、快適な市民生活を支えるうえで、その広域化とともにますます重要度を増している。このため、安定給水、適正な水圧、安全な水質の確保、さらには直結給水への対応、広域化する水道施設の維持管理などの課題を解決したいという要求が、よりいっそう高まってきている。これらのニーズに対応して上水道を円滑に運営するには、水源の多系統化、浄水場間・配水池間の水の融通といった広域水運用が不可欠となる。このため、広域に点在する施設情報、送配水情報の一元管理機能を持つ集中監視制御システムと、日々の送配水計画などの水運用計画機能をつかさどる水運用支援システムで構成する広域管理システムの開発、および導入が強く求められている。

ここでは、上水道広域管理システムを構築するうえで必要とされるシステムの機能構成と、システムの核となる水運用支援ソフトウェアについて述べるとともに、上水道広域管理システムの納入事例について紹介する。

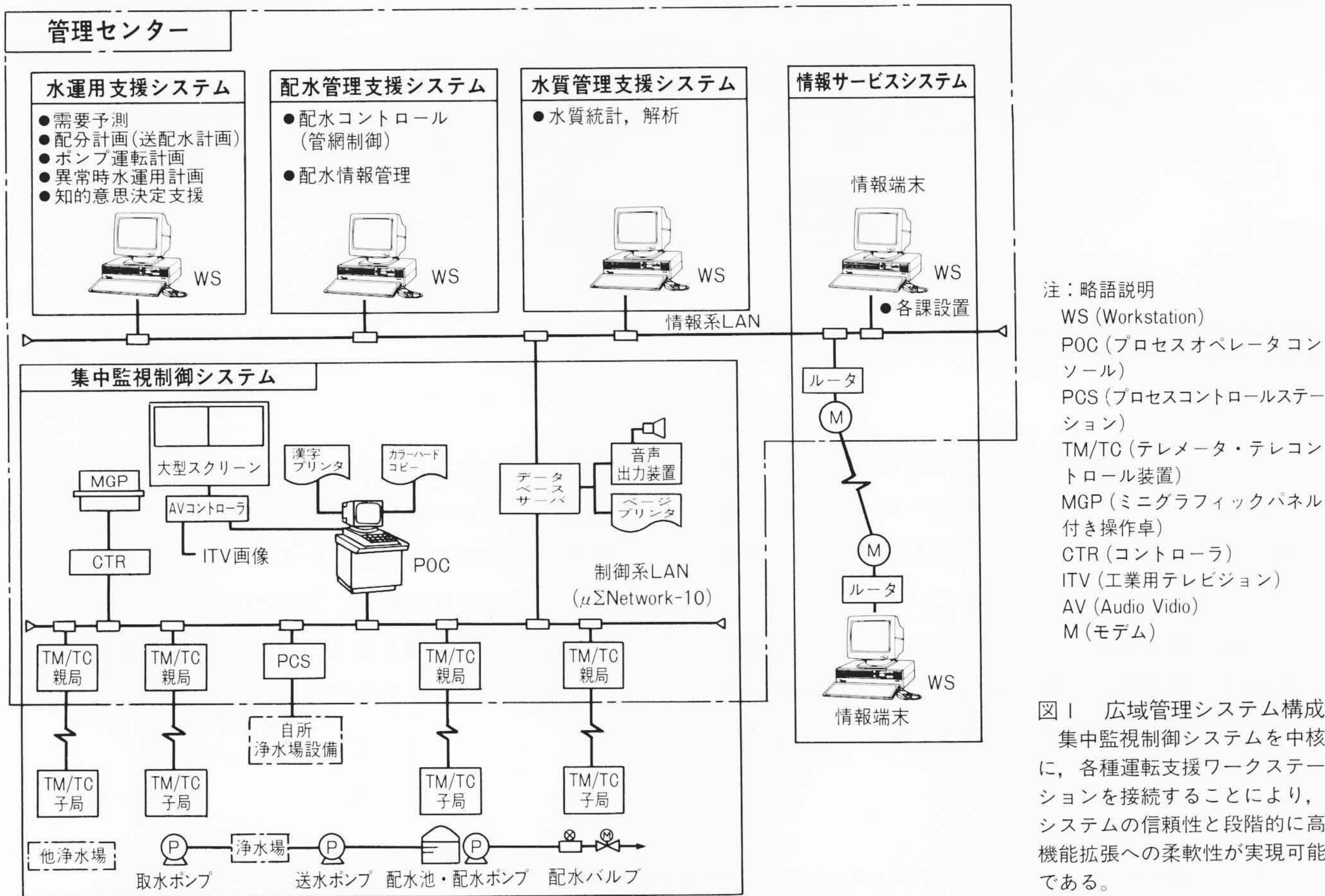
2 広域管理システムの構成

広域管理システムの構成を図1に示す。このシステムは全水道施設の監視制御を行う「集中監視制御機能」、日々の需要予測・送配水計画、異常時対応の運用計画シミュレーションなど、送配水計画を支援する「水運用・配水管理機能」、給水の水質管理情報を一元管理し、効率的な水質管理の支援を行う「水質管理機能」、および送配水管理情報の共有活用を行う「情報サービス機能」の四つのサブシステムで構成している。

管理対象である水道施設は、水道事業体の特質である年次計画的に長期の建設・拡張が行われる。

このため、広域管理システムのシステム構成や機能構成にも、段階的な必要機能の導入が容易で、長期的システム拡張性を持っているとともに、初期投資を抑えたコストパフォーマンスの良いシステムが切望されている。

日立製作所はこのニーズにこたえて、水道事業体の規模、必要機能および管理形態に合致したシステム構築が選択できるように、監視操作と情報管理を独立分散させた構成を確立した。また、機能とハードウェアをメニュー



一化、サブシステム化し、ビルディングブロック方式でシステム機能拡張性を実現している。

広域管理システムのシステム構成方法は、ネットワークを介した自律分散型であり、従来採用されてきた機能集中型のシステム構築方法に比べ、次の点を改善している。

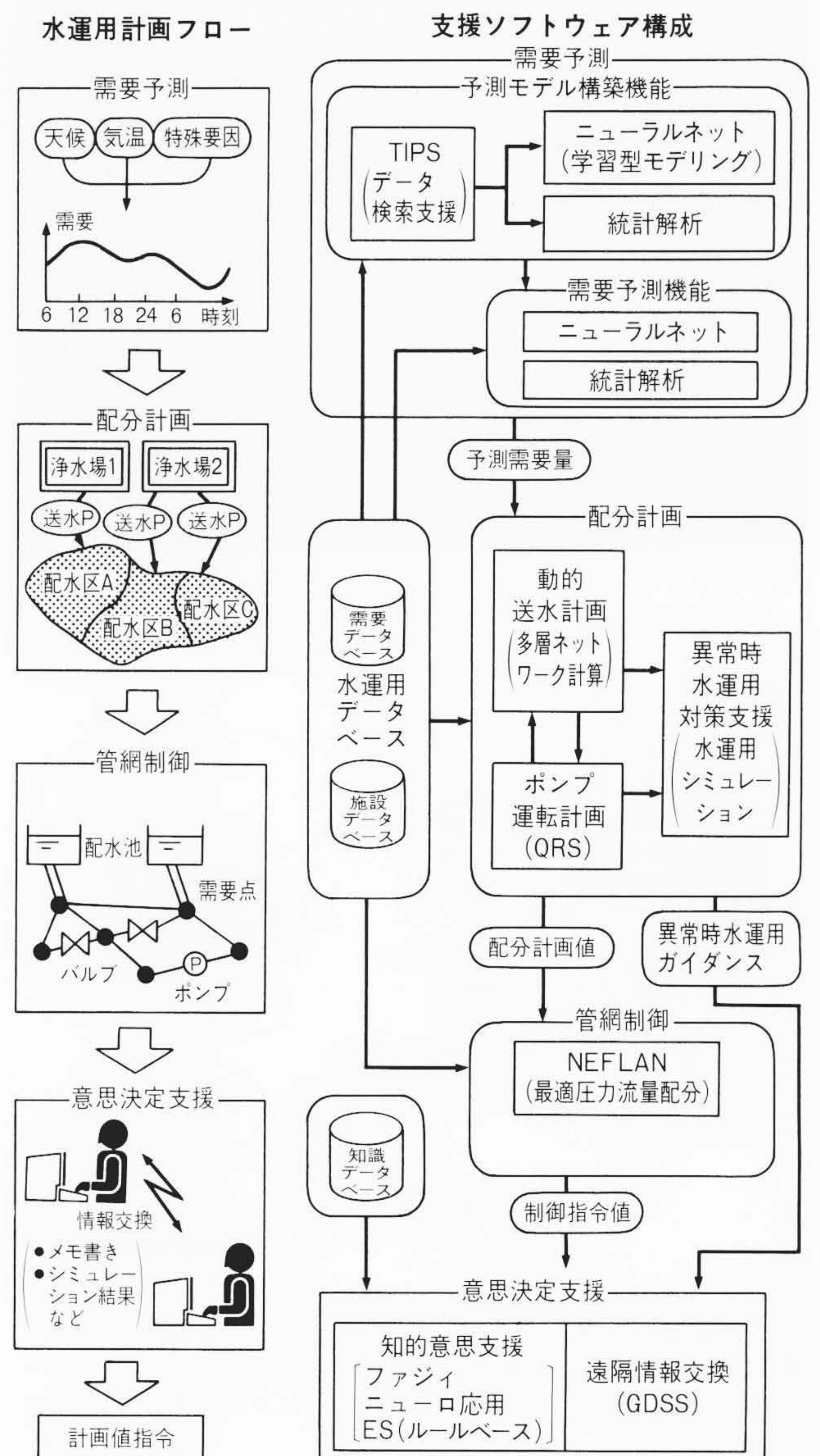
- (1) 施設の増強や広域化に伴う機能の必要性に応じてシステムが増設できるため、初期投資が小さくできる。
- (2) 集中監視制御システムから水運用支援機能の導入へと、段階的に機能を拡充する場合、機能分散型のため既存機能の改造作業の影響がシステム全体に及ぶことが少なく、柔軟な拡張性を持っている。

3 水運用・配水管理支援ソフトウェア技術

上水道での一般的な送配水水運用計画フローは図2に示すように、「需要予測」、「配分計画」、「管網制御」、「意思決定支援」の各機能で構成する。

日立製作所は、これら各機能に対応した、水運用・配水管理支援ソフトウェアをすでに開発している。「需要予測」は、予測モデル構築機能と需要予測機能で構成する。予測モデル構築機能はTIPS (Timed Information Processing System：時系列パターン認識) 技術を応用することにより、過去の膨大な実績データから、当日の需要パターンを高速で抽出検索できる。需要予測機能には、自己学習型モデリング処理であるニューラルネットと、統計解析の二つの予測演算手法を開発している。ニューラルネットでは、従来の統計解析では扱えないような需要実績データの少ない送配水系統でも、教師データの学習機能によって段階的に優れた精度で予測可能である。

「配分計画」は、予測した需要量を満足させる各時刻での適切な取水量、浄水量、送配水量を求める機能である。従来は、ある時刻だけの需要を満足させる計画手法であったが、多層ネットワークモデルを開発することにより、配水池貯水量の時間的変化を考慮した高速な配分計画を可能とした。ポンプ運転計画にはQRS (Quasi, Optimum Routing System：準最適ポンプ運転計画) を開発し、配水池水位変動幅とポンプ能力(台数, 速度制御など)を考慮して、起動・停止頻度を平均化、最少化したポンプの適切な運転計画を実現できる。さらに、異常時水運用対策支援機能は、水道施設や送配水系統の異常時、これらの各機能を利用して、シミュレーション処理を行うことで、その復旧対策に役立てることができる。



注：略語説明

- TIPS (Timed Information Processing System：時系列パターン認識)
- QRS (Quasi, Optimum Routing System：準最適ポンプ運転計画)
- NEFLAN (Network Flow Analysis：ネットワークフロー解析)
- ES (Expert System)
- GDSS (Group Decision Support System：対話型遠隔意思決定システム)

図2 水運用支援ソフトウェア構成 各種の新技术アルゴリズムの選択により、おのおのの施設規模・水系運用形態に則した水運用支援が実現可能である。

「管網制御」では、オンラインリアルタイムで、大規模な管網解析計算を可能としたNEFLAN (Network Flow Analysis：ネットワークフロー解析) を開発しており、きめ細かな流量圧力制御が可能である。さらに、「意思決定支援」には、熟練オペレーターの経験則や勘などの知識データベースを利用して、適切な水運用計画値の決定ができるルールベース推論(エキスパートシステム)や、ニ

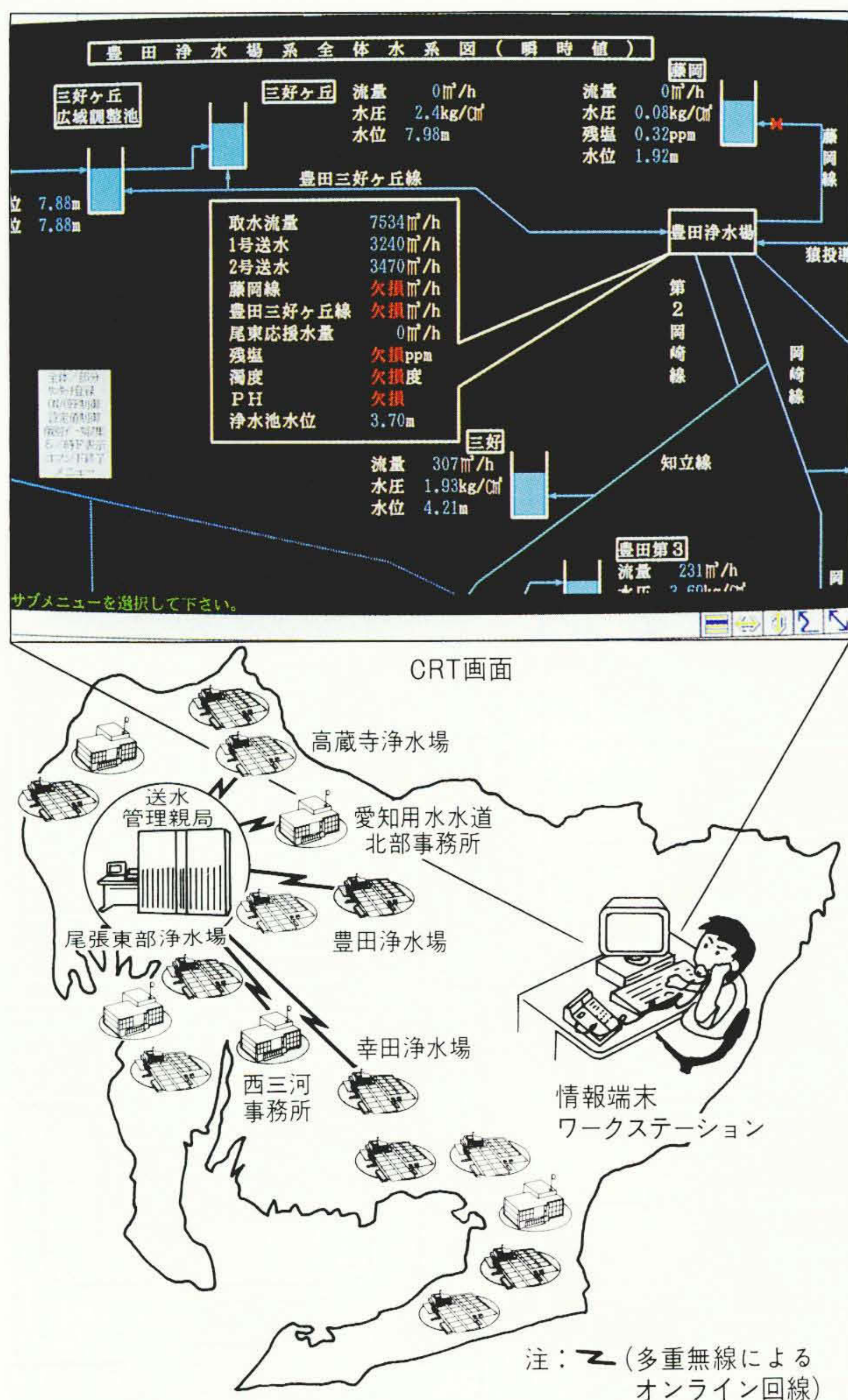


図3 愛知県企業庁 広域送水管理システムの構成 送水管理親局で、送水管理情報を一元管理する。各施設とのネットワーク化とワークステーションによる情報サービスを実現し、安定給水に供している。

ユーロ、ファジィ応用の知的意思決定支援を開発している。また、緊急な異常の場合など広域に点在する複数施設間のオペレーター相互がCRT画面を介して対話し、メモ書きやシミュレーション結果などの情報交換を行って、両者同一の情報フィールドで計画値の決定ができるGDSS(Group Decision Support System: 対話型意思決定システム)を開発中である。

4 システム適用事例

4.1 横浜市水道局 調整センターシステム

横浜市は、自己水源と神奈川県内広域水道企業団からの受水を受け、4浄水場から各配水区の配水池に送水している。調整センターシステムは、これら4浄水場、配水池間の浄水計画と送水運用を全市一括の需要予測を基に水運用計画を立案している。水運用計画は、多層ネットワークモデルを用い、常にその時刻から24時間先の運用計画値を求め、浄水計画値、送水計画値、および配水池運用計画値を4浄水場に指令し、大規模かつ広域な水運用を行っている。

4.2 愛知県企業庁 広域送水管理システム

愛知県の水道用水供給事業は、県内56給水団体(計70市町村)へ水道用水を供給しており、5か所の水道事務所で送水施設の監視や検針業務を行っている。現在、2水道事務所と4浄水場、約40か所の供給点などの施設を無線回線で結び、尾張東部浄水場内の親局で送水管理情報の一元管理を行い、各水道施設に設置した情報端末ワークステーションへ情報サービスしている(図3参照)。

これにより、広域送水状況の全体把握と給水量検針日報などの集計業務の効率化が可能となり、給水計画立案や異常時対応が迅速にできるようになった。

5 おわりに

上水道を取り巻く環境と技術的動向から、上水道広域管理システムのシステム概念、要求される機能、システムの新技术、および適用事例について述べた。

今後、高度情報化社会に向かって、ここで述べ得なかった施設管理、事務処理、経営管理など水道事業体を支えるこれらシステムと、広域管理システムとの有機的結合、ネットワーク化が図られ、健全な水道事業体運営に供されるものと考ええる。

この論文が上水道の広域管理システムを検討するうえで、何らかの参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 水道と地球環境を考える研究会編：地球環境時代の水道、技報堂出版(平4-11)
- 2) 福原、外：上水道管理システムの将来展望、日立評論、73、12、1107～1114(平3-12)
- 3) 高木、外：上水道広域集中監視制御システムの動向、日立評論、67、10、822～826(昭60-10)
- 4) 圓佛、外：ニューラルネットを応用した水需要予測、第42回水道研究発表会、72～74(平3-5)