

# 水運用総合管理システムの適用

蓮本了遠\*、山岸 馨\*\*、森伸一郎\*\*

\* 富士電機(株)公共システム事業部水処理技術第1部  
東京都渋谷区代々木3-25-3

\*\* 富士電機(株)システム本部第7システム部  
日野市富士町1番地

## 概要

最近の上水道事業の大きな課題として『安定性の高い水道』の構築がテーマとなっている。

水運用総合管理システムは、この問題に対するシステムとしての1つの解答であり、そのモデルタイプを最新納入実例も含めて紹介する。

本システムは、水運用センターシステムを中核として各サブシステム(浄水場監視制御システム、供給点監視制御システム)を光データウェイや無線回線にて有機的に結合しており、その特長を以下に示す。

- ① 異常時も含めた広域水運用制御の自動化
- ② 広域管理の為にヒューマンインタフェースの工夫

## キーワード

水運用総合管理システム 光データウェイ ヒューマンインタフェース 広域水運用制御

### 1. はじめに

近年、大都市部を中心に夏場の渇水問題がクローズアップされているが、その対策のひとつとして広域的な水運用制御があげられる。コンピュータにより取水から配水までを一元管理し、緊急時、異常時にも限られた水の安定供給を目指すもので、今回、本格的な水運用総合管理システムを神奈川県内広域水道企業団(以下“企業団”とする)に納入したのでここに紹介する。

### 2. システム構成と特長

企業団は神奈川県の水需要の増加に対して、新たな水源の開発と水の有効利用を図る為、昭和44年に設立され、1日最大145万 $\text{m}^3$ の水道用水を供給している。企業団全体システム構成図を図1に示す。

機場システム、供給点システム、構成団体システムを統括するのが、センターシステムであり、スーパーミニコン(A-500)の2重化構成を中核とし、光データウェイのループ上に33インチCRTディスプレイ、ワークステーション、情報問合せ端末を分散配置し、特に信頼性を重視したシステム構成とした。

管理センターシステムの特長を以下に示す。

- (1) 高信頼性システムの実現
- (2) 高度なマンマシンインタフェースの提供
- (3) 高性能かつ使い易いデータベースの構築
- (4) 豊富な実績に基づく水運用制御の実現
- (5) ソフトウェア開発支援機能の向上

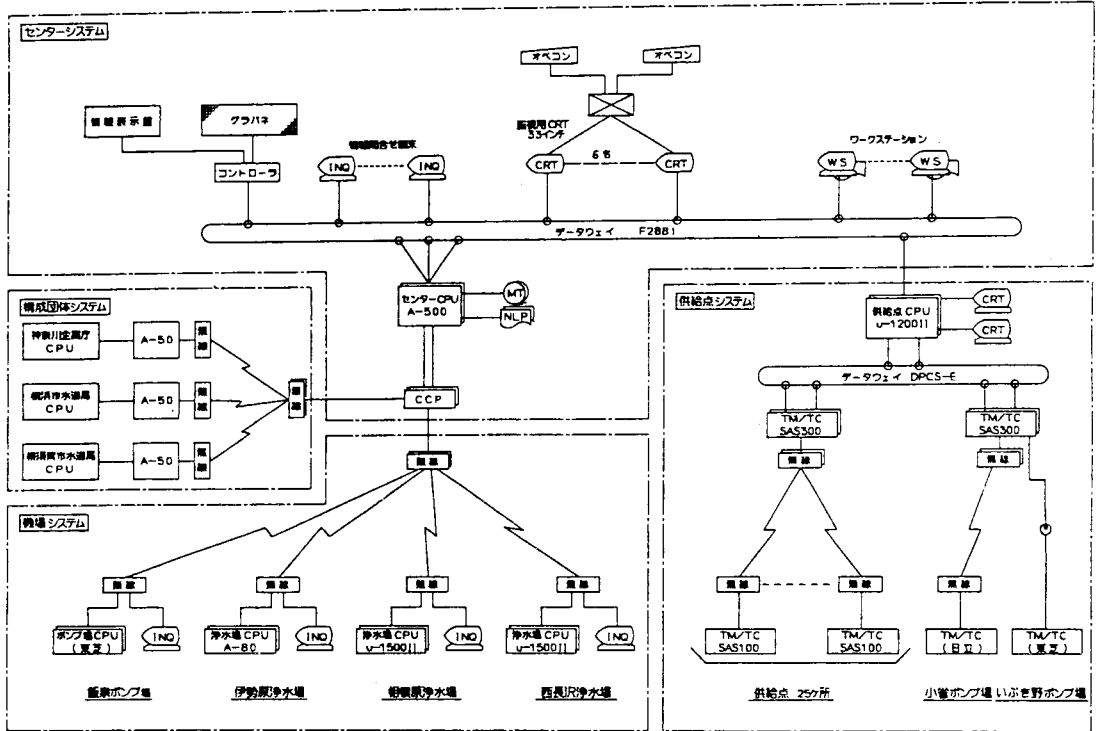


Fig. 1 企業団全体システム構成図

### 3. ヒューマンインタフェース

システムが広域的になればなるほど、それを運用する中央管理室とオペレータの位置づけは重要となってくる。

#### 3.1 人にやさしい管理室

多量の情報を的確に判断し、最適な対応を実現する為に以下の様、人を中心とした管理室をプランニングした。

- (1) 人間工学に基づくレイアウト
- (2) オペレータの作業環境の向上を目指した管理室トータルデザイン設計
- (3) 人を支援するオペレーションシステム

図2に中央管理室を示す。

#### 3.2 マンマシンシステム

広域に渡る多数の設備の運転・管理を2人のオペレータで行う為、視認性と操作性を特に考慮し6台の33インチ大型CRTと2組のキーボード・マウスを切替えて運用する構成とした。

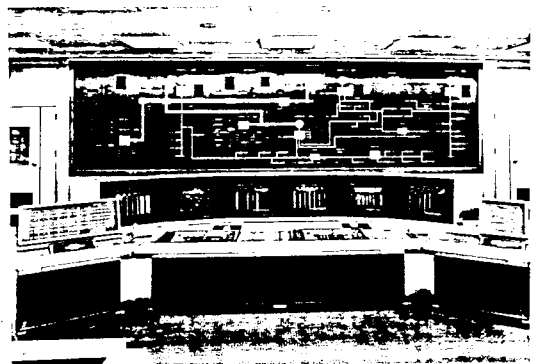


Fig. 2 中央管理室

#### 4. 水運用制御

広域的な水運用の全自動化（異常時対応も含む）は水系のモデル化の難しさにより、全国的にもあまり例がない。今回システムでは、AI含めた様々な手法を駆使し、水運用の自動化を目指した。

##### 4.1 通常時の水運用制御

図3に通常時の水運用制御フローを示す。

##### (1) 需要量予測

正確な需要量予測が水運用制御の基本であり、次の手法により、平均4%以内の誤差を目指した。

① ARMA (Auto Regressive Moving Average) モデル式を用いたカルマンフィルター法の採用

<モデル式>

$$\hat{Q}_{ki} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot Q_{ki} + \sum_{i=0}^m b_i \cdot E_{ki} + \sum_{i=0}^l c_i \cdot W_{ki} + \sum_{i=0}^p d_i \cdot T_{ki}$$

$\hat{Q}_{ki}$  ; 供給点給水量予測値

$Q_{ki}$  ; i 日目の供給点給水量実績値

$E_{ki}$  ; i 日目の曜日係数（日曜日を基準にした係数）

$W_{ki}$  ; i 日目の天候係数（2日間の組合せによる係数）

$T_{ki}$  ; i 日目の最高気温

$a_i, b_i, c_i, d_i$  ; 各パラメータの予測係数

$n, m, l, p$  ; 各パラメータの予測式次数

② 調整池を持つ供給点でのBLP法による流入量演算

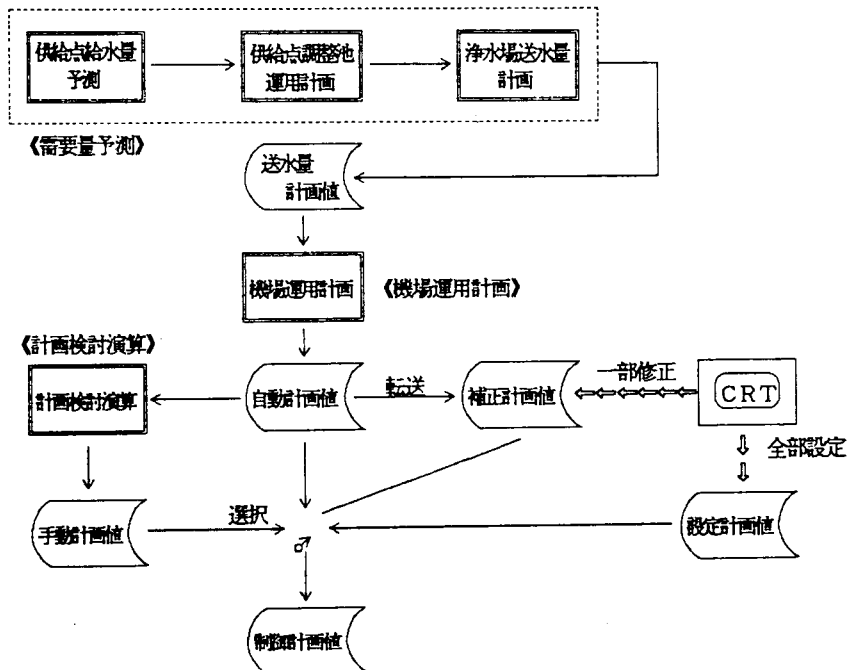


Fig. 3 通常時の水運用制御

## (2) 機場運用計画

機場運用計画は、浄水場送水計画から、浄水場の浄水池の運用水位巾を考慮して、取水量、揚水量を計画するものであるが、今回の特長を次に示す。

- ① 約30kmの導水トンネルの遅れ時計算の自動化
  - ② 2池以上の浄水池を1池として計算する仮想池方式の採用
- ### (3) 計画検討演算

需要量予測や機場運用計画の結果に対して、浄水池や調整池の水位条件等の変えて水運用を検討するもので、様々な検討に柔軟に対応可能なシステムとした。

## 4.2 異常時の水運用制御

### (1) 水運用シミュレーション

異常時（保守や工事による停止も含む）の水運用計画を支援するもので、次の機能を持つ。

- ① 施設の停止可否判定及び停止可能時計算
  - ② 水量・水質導水トンネル及び送水管遅れ時計算
- ### (2) AI応用ガイダンス

水系異常時の対応は、多分にオペレータの知識や運用経験に依存する場合が多い。そこでオペレータのノウハウを知識ベースとして蓄積し、水運用の条件パターン等の選択に活用できるエキスパートとして、AI (COMEX) を適用した。

## 5. おわりに

水運用総合管理システムは、21世紀に向けて水道事業のテーマのひとつであり、本システムをそのモデルタイプとして、計画の参考にして頂ければ幸いである。

最後に、本システムの納入に際し、御指導、御助言を頂いた神奈川県内広域水道企業団の関係各位に感謝を申し上げる次第である。