

上下水道・ 河川・ ポンプ

上水道
下水道
ポンプ

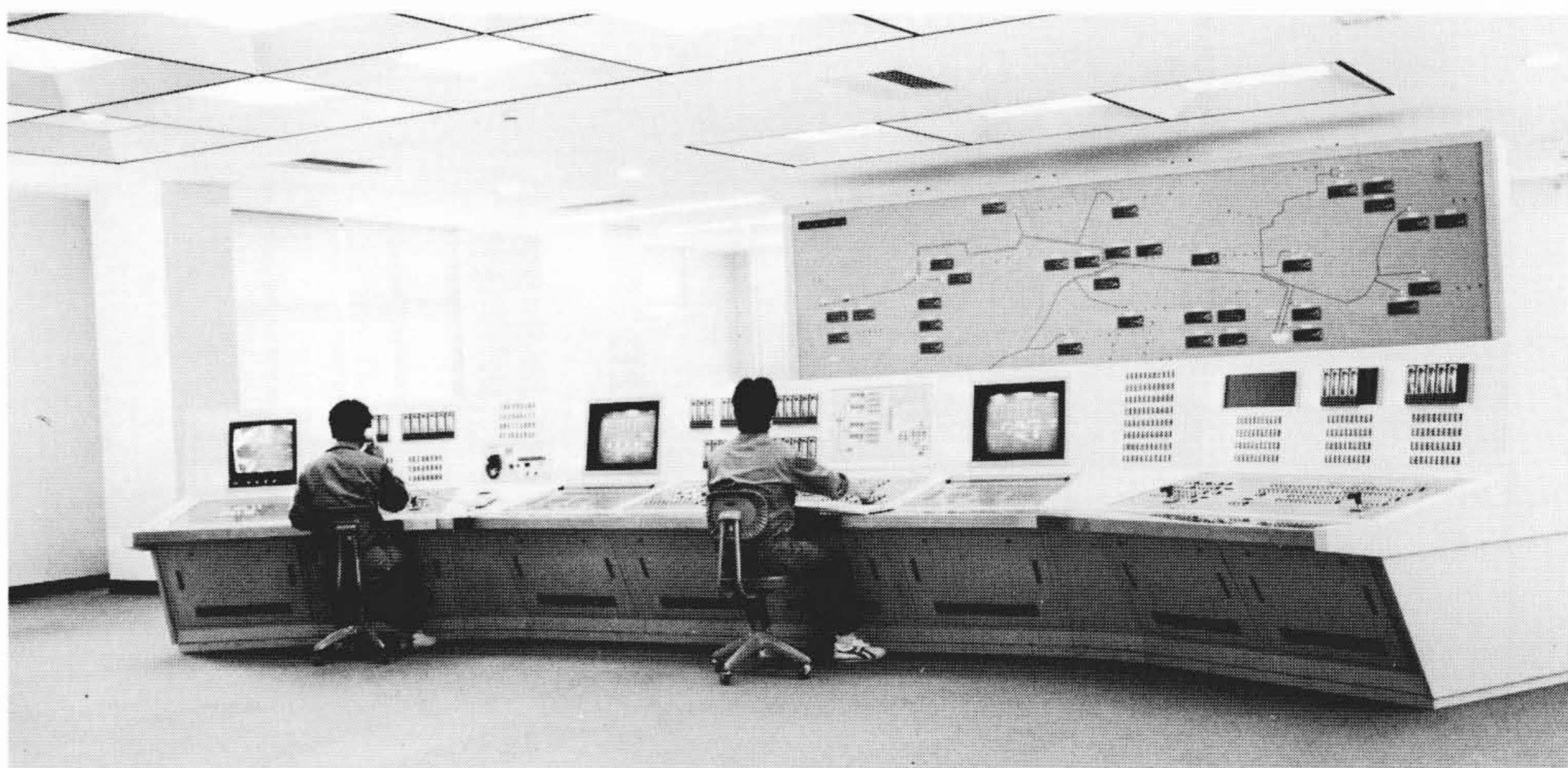


図1 広域水道監視制御システム

近年、上下水道、ダム、河川の管理制御分野では水資源の有効活用と環境保全の必要性から、より信頼性の高い公共システムとしての機能が要請されている。

このためには優れた性能と高い信頼性をもっている技術が要求されるが、中でも(1)より安定した運転管理を実現するための自動制御、ガイダンス技術、(2)信頼性向上のためのエレクトロニクス、検出端の固有信頼性向上とシステム構成技術、(3)省エネルギー運転のためのポンプ、ブロワ、熱処理の合理的制御技術などが脚光を浴びている。これらに対応する昭和54年度の技術実績の一端は本文中に紹介した。

更に、これらのより充実した技術として、臭気の排除を含む上水薬品処理技術、予測手法を活用した水量運用と配分技術、コンピュータを活用した予防保全技術、システム管理と構成を単純化したマイクロコンピュータネットワークシステム技術、汚泥処理の省エネルギー制御と発生エネルギーの有効活用技術等々が今後のニーズとして現われてくるであろう。

一方、ポンプでは下水道ポンプ設備がこれからの成長を大きく期待される分野である。下水道用として異物の混入により閉塞を起こさないポンプが開発され、運転実績も得られた。更に、下水道は広域化の傾向にあり、これに伴って(1)ポンプの高揚程化、(2)後沈砂池方式に対応する技術などが求められている。高揚程化については、通常の下水道ポンプを上回る全揚程40mの実績もでており、今後ともこの傾向は続くであろう。また揚水後に沈砂を行なう「後沈砂池方式」の採用は、異物の混入への対応とともに土砂などに対して耐久力のあるポンプ及び適切な吸水槽形状の検討が必要となってくる。

曝気ブロワでは省資源の面から高速・小形化の傾向があり、多段から単段へと移行している。また曝気方式が臭気対策からクロズドシステムへ移行しつつあり、これに対応して耐食性の高いブロワが求められている。耐食、材料強度の両面から新しい技術の開発が進められている。

洪水対策排水用ポンプでは、非常時での確実な運転の確保が強く要求され、このための日常の管理運転方法に水循環方式、低速運転方式、無水運転方式などの新しい技術が導入されるようになった。

上水道

広域水道監視制御システムの完成

宮城県大崎広域水道麓山浄水場は、古川市を中心に1市15町1村にまたがる仙台北部地域に、日量14万800tの水を送水する典型的な広域水道である。この浄水場に納入した監視制御システムAQUAMAX-80Cの特長を以下に述べる。

(1) システム構成

中央に管理用コンピュータを設置し、CRT(Cathode Ray Tube)及びロガーで監視機能の高集約化を図った。また、浄水場内外ともに電気室とのデータ授受にテレメータ及び信号伝送装置を採用し、ケーブルの大幅削減を実現した。

(2) 薬注制御の自動化

「有効凝集領域」概念に基づく薬注制御アルゴリズムにより、凝集剤、アルカリ剤、塩素の注入を自動化している。この制御のために、専用のマイクロコントローラが導入されている(図1)。

広域上水道集中管理システムの完成

愛知県水道局愛知用水水道南部事務所は、尾張東部丘陵地帯から知多半島一帯の8市5町1企業団に水道用水を供給しており、維持管理業務の一部として供給管理、集中検針及び短期の解析を行なう広域上水道集中管理システ

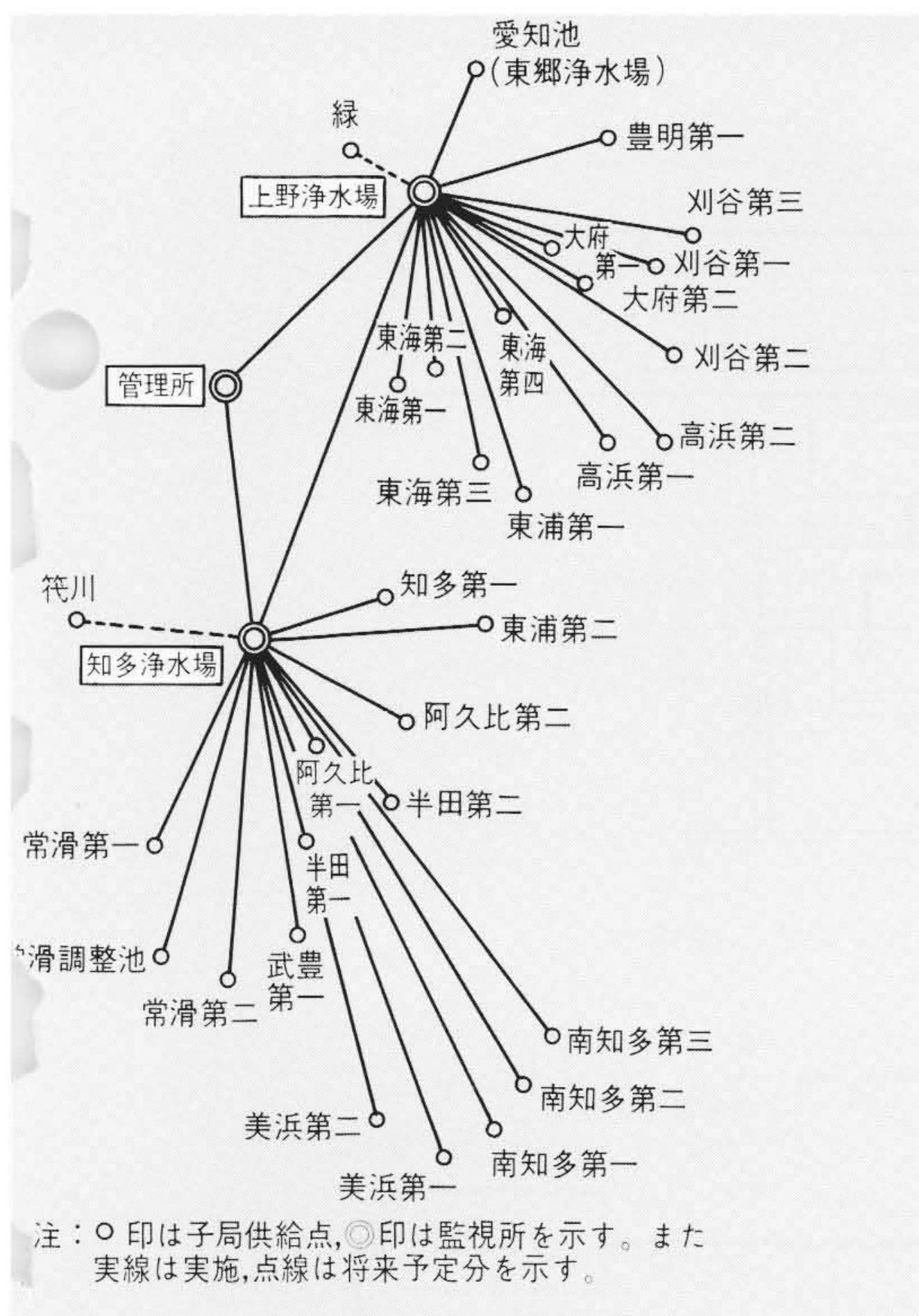


図2 システム構成図

ムを導入した。

このシステムは、知多及び上野両浄水場を親局とし、それぞれに所轄の供給点(知多系14, 上野系14), 調整池(1)を子局とする二つのテレメータサブシステムと、これらを総轄する管理所サブシステムの三つのサブシステムから成り、単一无線回線(1周波)で結び、それぞれミニコンピュータを中核とし、オンラインデータ収集とデータ処理及びデータ交換を行なうとともに水位、水圧、水量、水質などの計測値はすべてデジタル表示による監視と異常の監視警報並びにCRT(Cathode Ray Tube)によるデータ表示、推移グラフ表示及び相関グラフ表示を行なう複合オンラインシステムである。図2にシステム構成図を示す。

上下水道分散制御システム

最近の上下水道の制御は、水量、水質を安全に確保できる信頼性の高いシステムが要求される。これに応ずるものとして、分散制御システムAQUA-MAX-80F及び同用ソフトウェアモデルAQUADIC-55を開発した。

(1) 各ローカルステーションに分散されたマイクロコントローラは、下位制御系を構成しプロセス制御を行なう。上位制御系である中央の制御用コンピュータシステムは、予測制御、最適化制御などの高度な制御を分担し、リモート設定、故障診断、プログラム管理

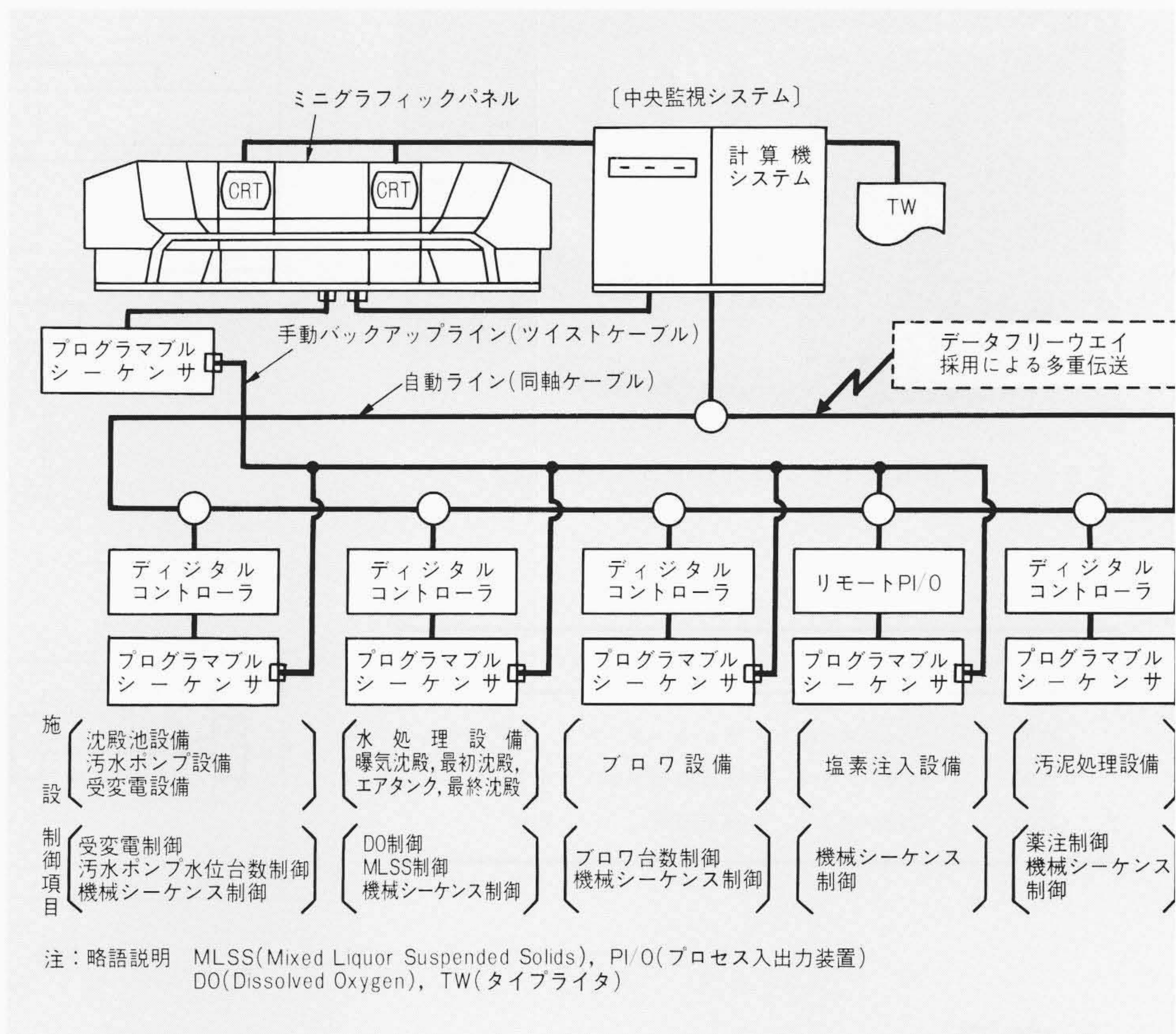


図3 北九州市下水道局(曾根下水処理場)分散システム構成図

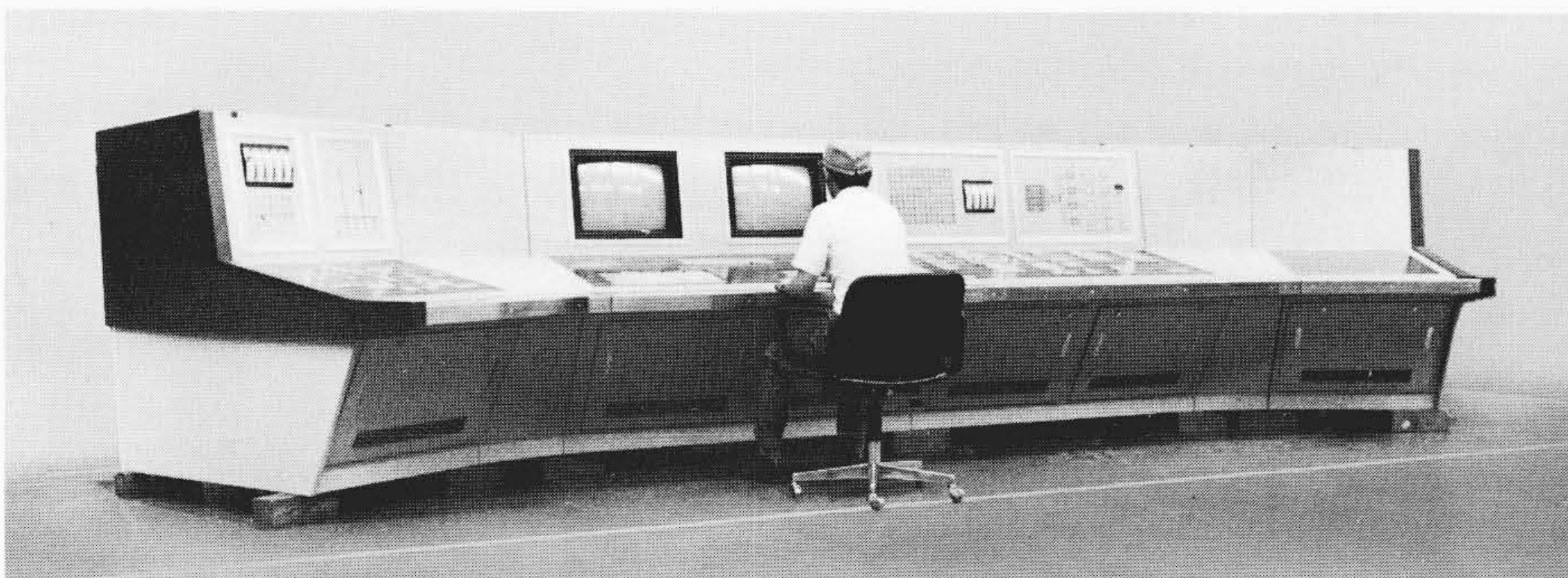


図4 中央監視盤

など全システムの有機的結合と危険分散を両立させ信頼性の向上を図った。

(2) 各ステーション間で信号は、データフリーウェイで高速多重伝送され、プロセス情報を有効に集中管理できる。

また、信号伝送(低速直列伝送)装置によって、十分なバックアップを図ることも可能である。

(3) 高密度CRT(Cathode Ray Tube)を採用し、プロセス量の棒グラフ表示など、アナログ計装との違和感をなくした。

図3に北九州市下水道局(曾根下水処理場)納めの分散システム構成図を、図4に中央監視盤の外観を示す。

マイクロコントローラによる「ニューハイパックス」シリーズ(ポンプシステム)

近年、汎用ポンプ級のものについても、中小都市の上水道、簡易水道、下水中継ポンプ場、あるいはビルのパンプ群などの運転制御、計測及び運転状態の伝送、監視、データ処理などの一連のシステムを、高い信頼性の下に自動化(省人化)しようというニーズが高まっている。そして、システムの安全性、柔軟性(変更、拡張性)を考慮し、分散制御、集中管理となるため、マイクロコントローラ(図5)の必要性が生じてくる。これに対応して、「ニューハイパックス」を開発した(表1)。

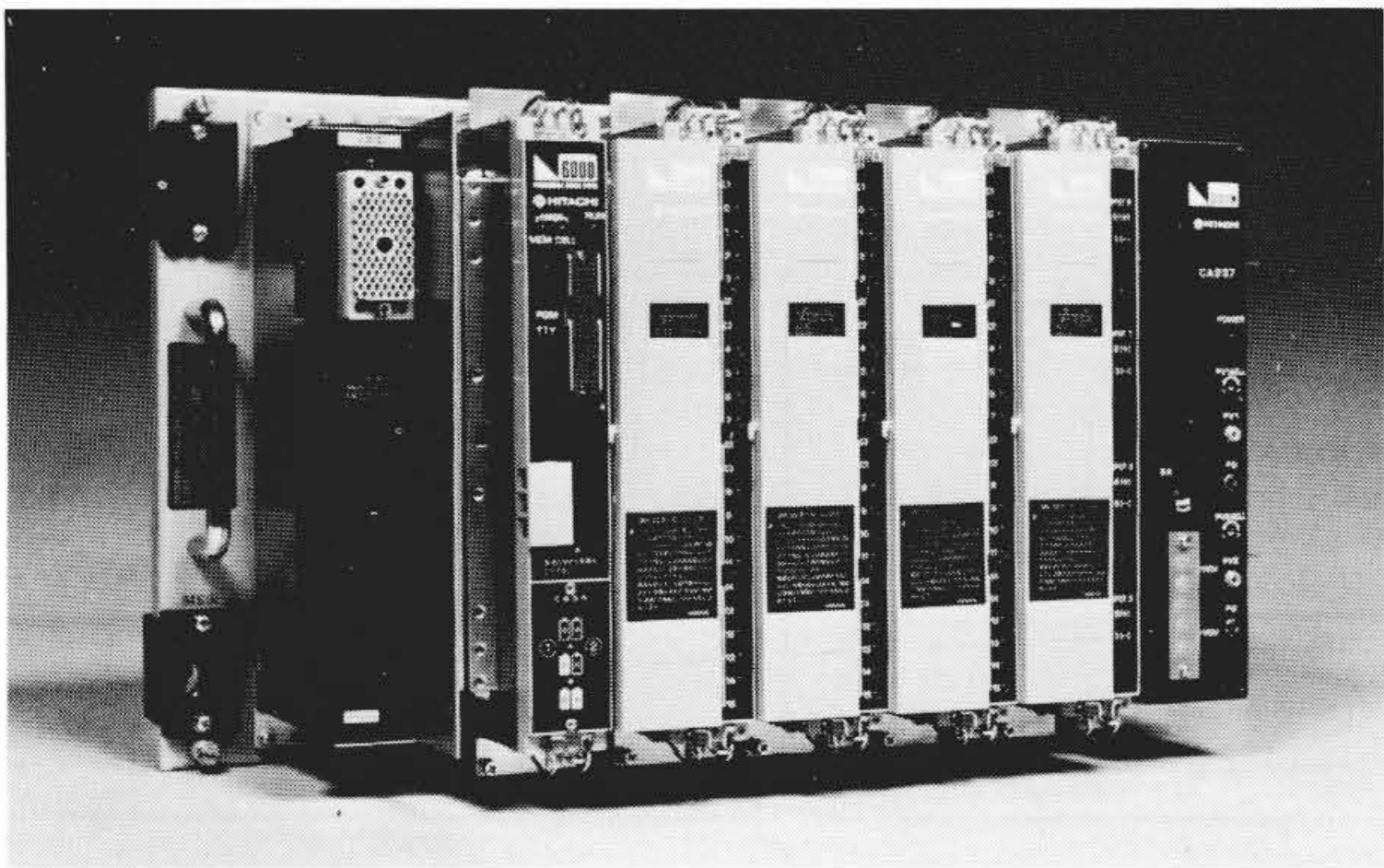


図5 ポンプ制御用マイクロコントローラの外観

表1 「ニューハイパックス」シリーズ仕様

シリーズNo.	システム名	システムの内容
1000	伝送システム	テレメータ, 表示, テレコン
2000	制御システム	速度制御を主体とする運転制御
3000	管理システム	運転監視, データ処理

下水道

下水処理プロセスにおける水質オペレーションガイドシステムの開発

活性汚泥処理プロセスの適切な運転条件を対話的に探索できる水質オペレーションガイドシステムを開発した。図6のシステムは、水質予測、水質グループ表示及び水質レポーティングの機能を備え、水質管理に有効な情報をCRT (Cathode Ray Tube) 上に表示できる。例えば、水質予測機能は数式モデルを用いて活性汚泥濃度、溶存酸素濃度、透視度や有機物濃度など、重要な水質変数の変化を予測計算する。計算結果はCRTに表示されるが、水質の悪化が予想される場合は、返送汚泥量などの操作変数の設定値を修正し、予測計算を再び実行する。運転条件の設定と予測計算を繰り返すことにより、逐次適正な運転条件を求めることができ、水質の向上が図れる。

ポンプ

カルマンフィルタによるダム貯留量制御方式の開発

ダム制御で、水位振動の発生が問題になる場合がある。特に発電用ダムでは、有効落差を大きくするために水位を高く保つことが要求されるため、水位振動発生時の制御の安定化が重要な課題となる。

貯留量制御方式のねらいは、ダム制御本来の目的が水を蓄えることであることに着目し、貯留量を制御量とすることによって水位振動の影響を除去することにある。貯留量の推定は、カルマンフィルタによる推定と、外部環境変数としての流入量予測とを組み合わせで行なう(図7)。新方式は、従来の水位を制御量とする方式に比べて安定性が優れ、ゲートの不要な開閉動作を減少し、ダムゲート自動制御時の信頼性向上に効果を発揮する。

ダム・堰放流制御システム“DAMRIC 80”の開発

最近のゲート自動制御は、異常放流の未然防止や異常渇水時の利水に対して一段と高度な制御が要求されている。この要求にこたえるために、今回建設電気技術協会「ダム放流設備標準仕様書(案)」に準拠したDAMRIC 80システム(図8)を開発した。

本システムの主な特長は次のとおりである。

- (1) 機能の分割を図り異常監視機能を充実していること。
- (2) 高密度カラーディスプレイ装置によりマンマシン機能を充実していること。

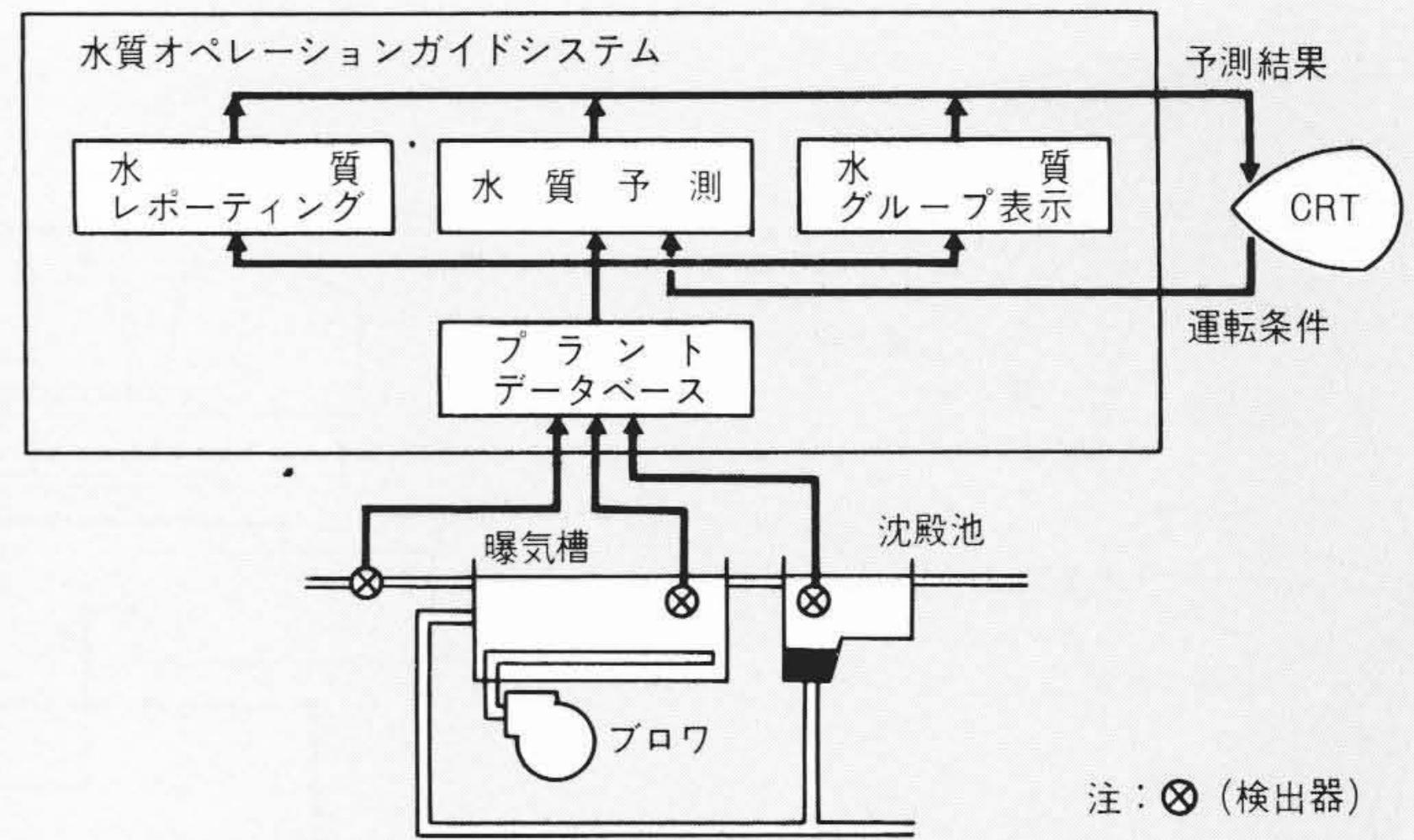


図6 水質オペレーションガイドシステムの構成

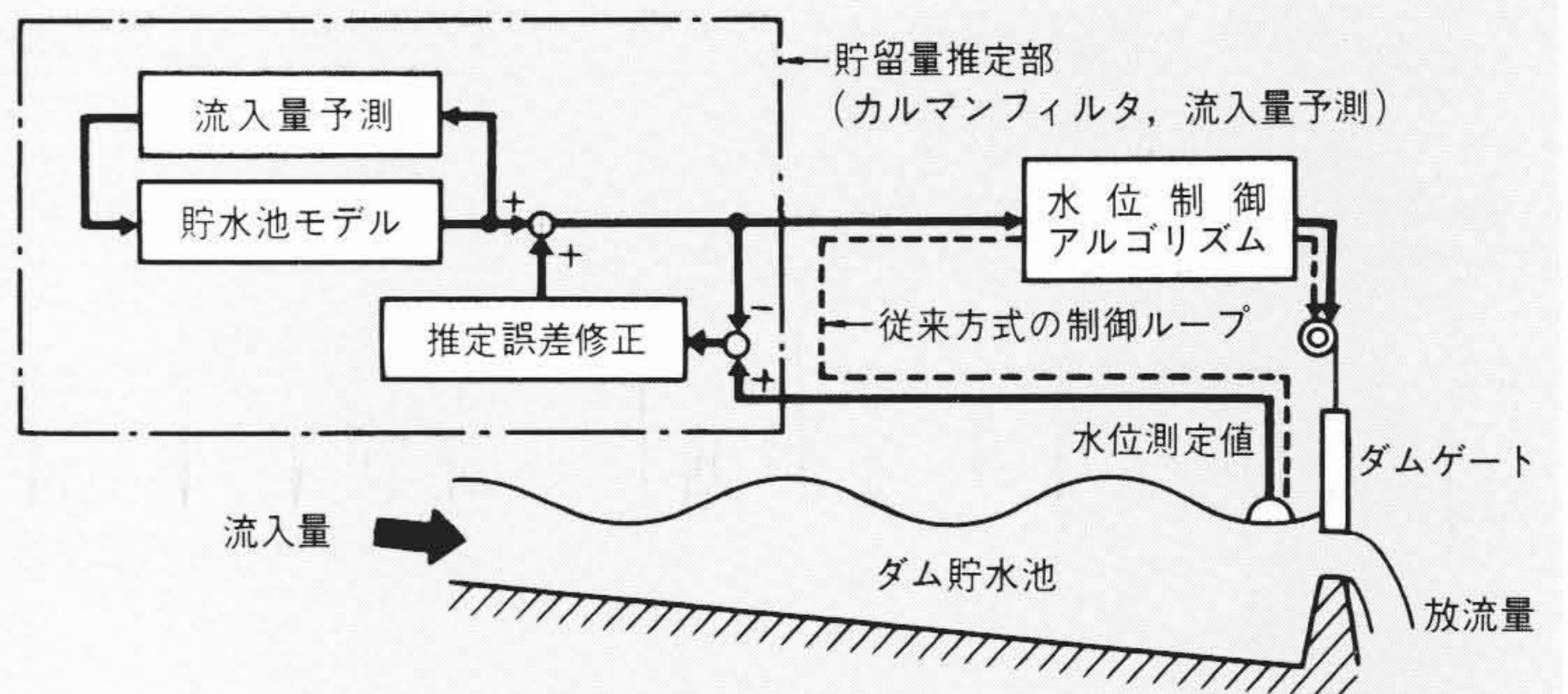


図7 貯留量推定によるダム制御方式の概念図

- (3) 完全なオペレーションガイド方式を採用していること。
- (4) 洪水シミュレーション機能を充実し、オペレータ訓練が簡単に行なえること。
- (5) 二重系システムを簡単に構成することができること。

大形排水ポンプ

近年、排水ポンプの大形化に伴い信頼性、経済性に対する要求が高まっているが、以下にこれらを考慮した特徴ある排水機場を紹介する。なお、これらのポンプは現在鋭意製作中である。

- (1) 関東地方建設局江戸川工事事務所北千葉導水路第三排水機場納め立て軸二重うず巻斜流ポンプ

仕様：3,300mm×25m³/s×5.9m×2,700PS(ディーゼルエンジン駆動)×2台

特長：(a) 鋼板製ケーシングコンクリート埋設形で軽量化し据付高さの軽減を図った。(b) 複合減速機の採用により建屋幅を大幅に縮小している。(c) 低頻度稼働対策として、ディーゼル機関の回転数を変化させることにより、平時でも設備全体の負荷運転ができる。

- (2) 中部地方建設局三重工事事務所勢田川排水機場納め立て軸軸流ポンプ

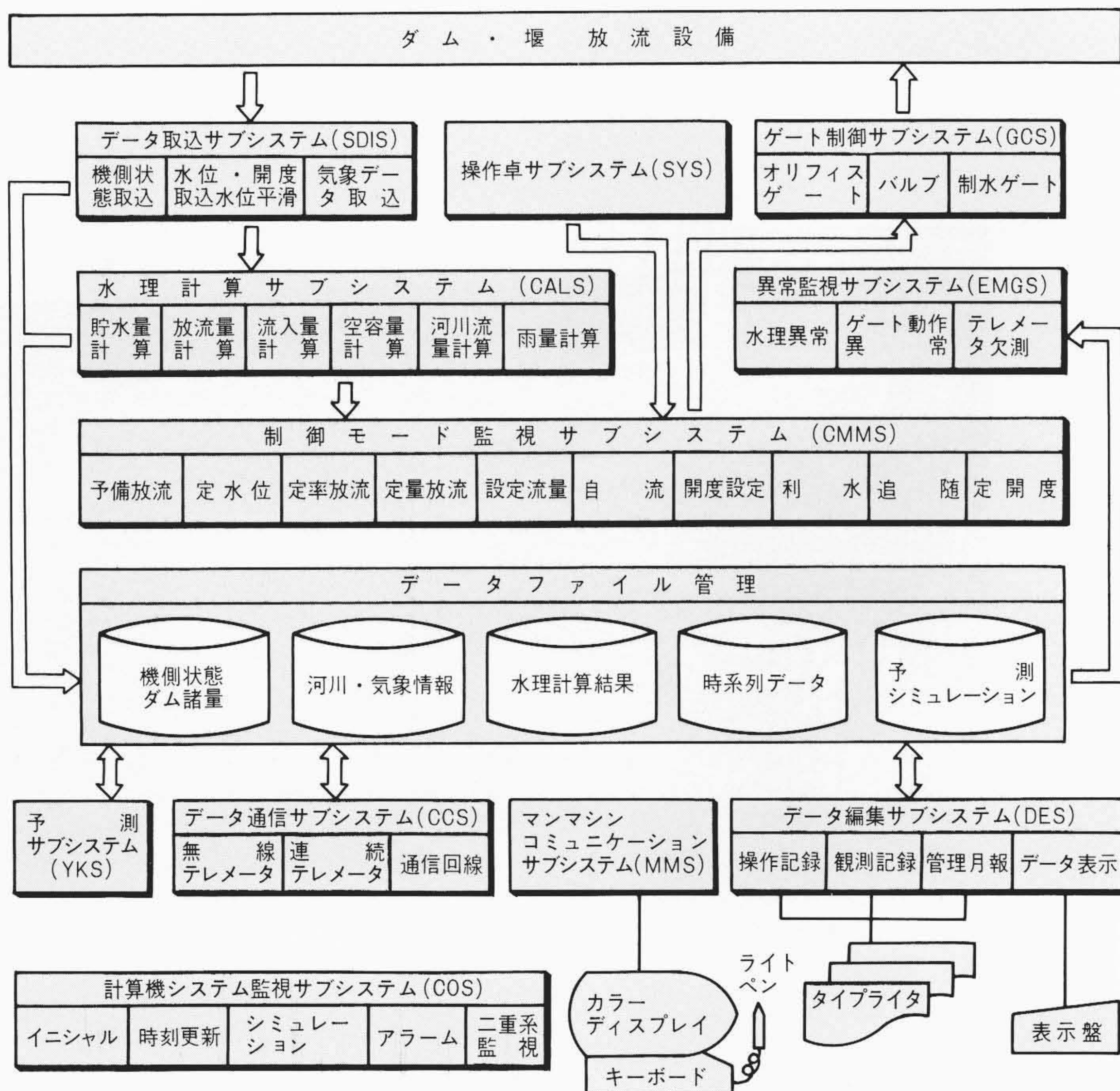


図8 DAMRIC 80システム構成図

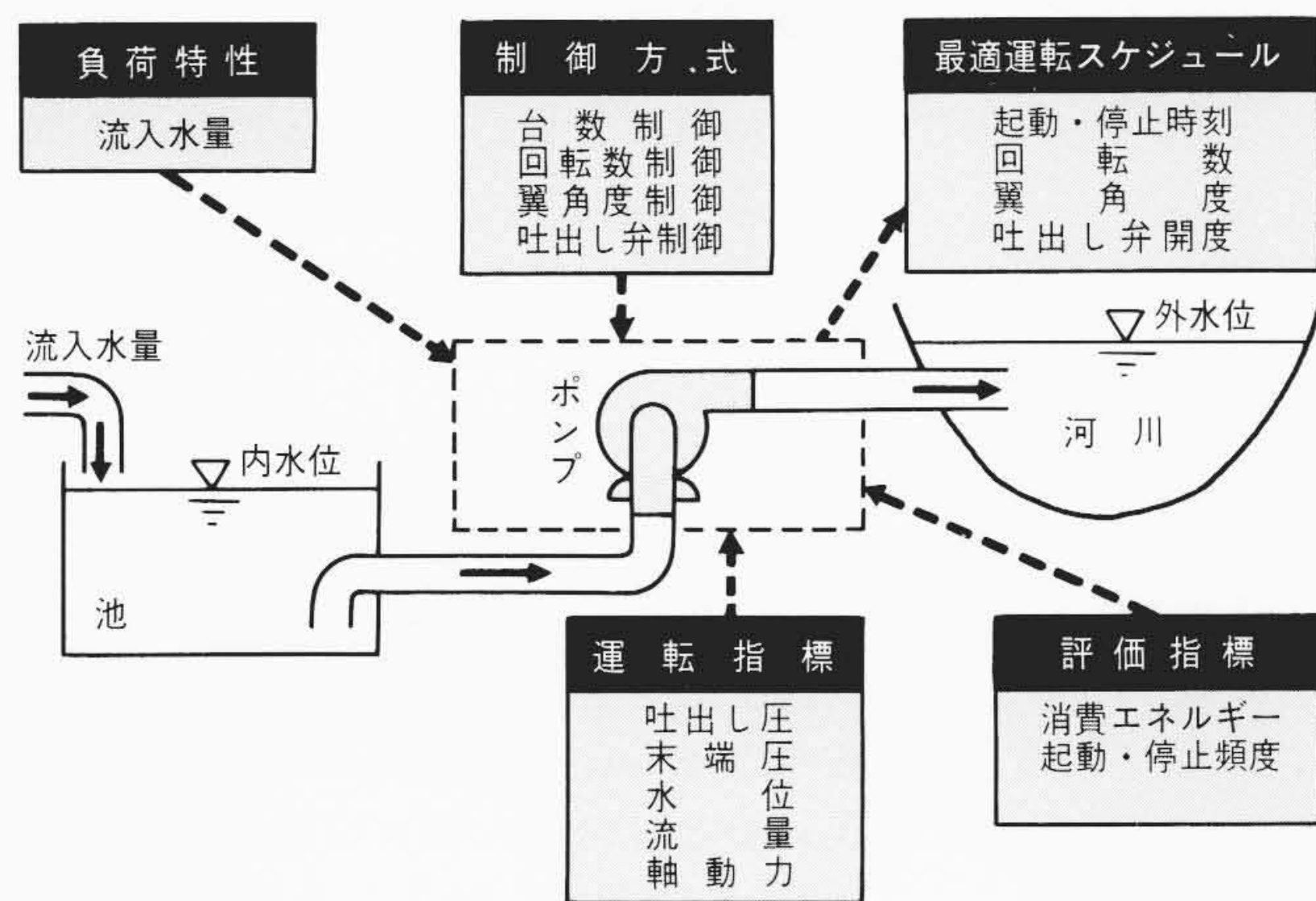


図9 ポンプの最適運用計画システム(内水排除の場合)

仕様：2,600mm×18m³/s×3.1m×1,150PS(ディーゼルエンジン駆動)×3台

特長：(a) かさ形コンクリートケーシング構造とし、土木を含めて基礎荷重を大幅に軽減している。(b) 河口付近に設置されるため、重要部品に対して中間海水に対する材質を選定している。(c) 低頻度稼動で信頼性を保つため、低速へ切換え平時での保守運転が可能になっている。

(3) 北陸農政局新津郷農業水利事業所覚路津排水機場納め横軸可動翼及び固定翼チューブラポンプ

仕様：2,200mm×12m³/s×5.73m×870kW(電動機駆動)×各2台

特長：(a) 日本有数の大容量チューブラポンプである。(b) 可動翼ポンプは省

エネルギーを考慮し、常時排水用としても使用できる。(c) 近傍の排水機場から、テレメータにより遠隔操作できる無人機場である。

ポンプ、ブロウの最適運用計画システムの開発

上下水道用のポンプや下水曝気用ブロウの最適な運用計画を決めるシステム(図9)を開発した。本システムは、最も消費エネルギーが少ない運転にするには、どれぐらいの容量のポンプを何台、またどのぐらいの回転数で、何時に起動し、何時に停止すればよいかを決めるものである。ポンプの制御方式によっては、回転数の代わりに、最適

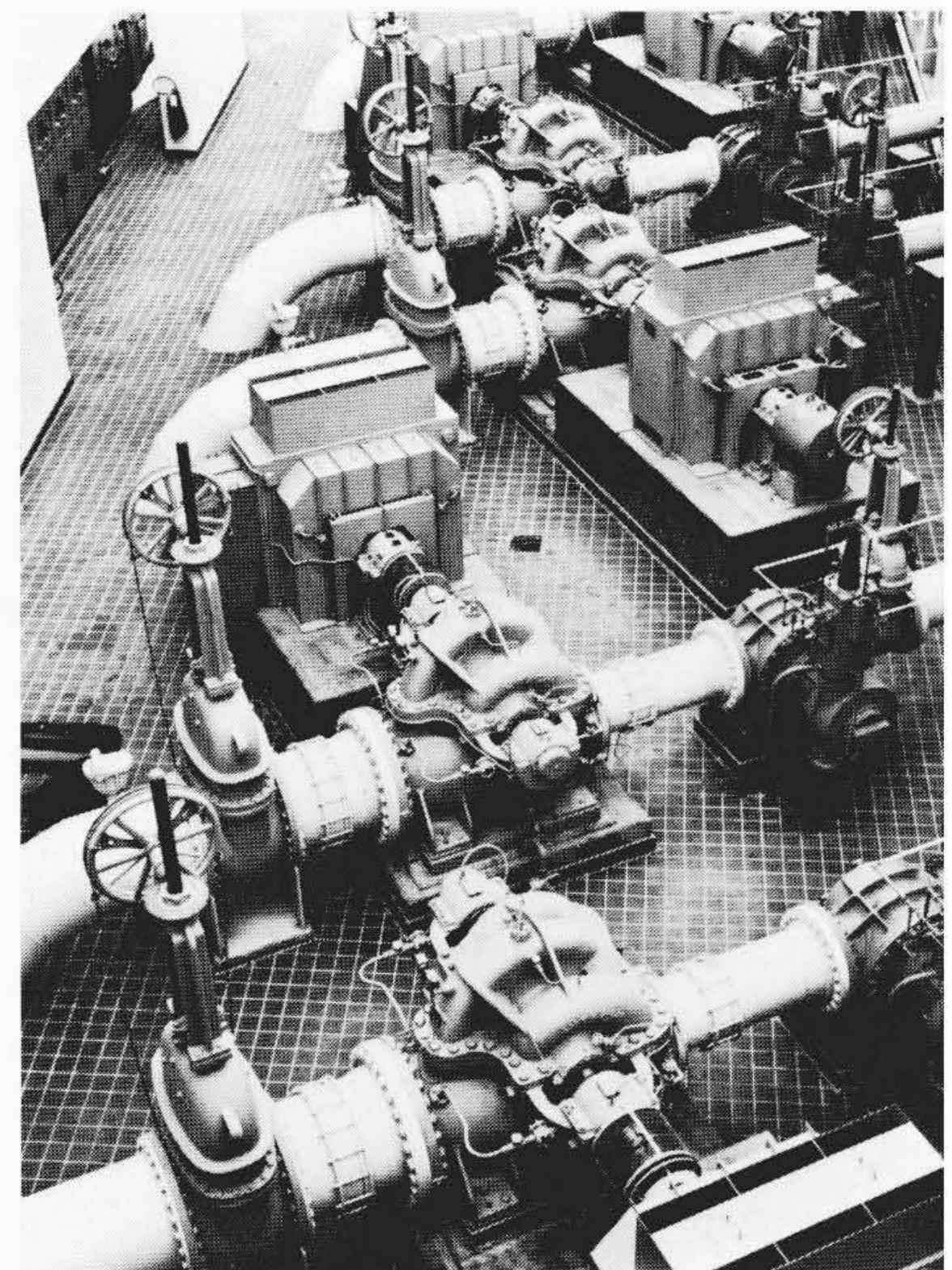


図10 アメリカ内務省開拓局向け上水道ポンプ(第1期事業)

な翼角度や吐出し弁開度を決定する。ブロウの場合には、最適な台数、吸入弁開度、吸入ベーン角度、放風弁開度などを決めることになる。適用できる運転指標は、吐出し圧一定、水位一定、流量一定、軸動力一定などである。本システムにより約10%以上の省エネルギーが可能となり、また設備計画時に用いれば、ポンプ、ブロウの最適台数や最適容量を決定でき、計画精度が向上する。

アメリカ向け上水道用ポンプ設備

最近の上水道ポンプの高速・高揚程化に対処するために、キャビテーションによる騒音及びエロージョンを改良し、高速運転に適した両吸込うず巻ポンプの開発を進めてきた。その結果、このほどアメリカ内務省開拓局からサザン・ネバダ水道プロジェクト用横軸うず巻ポンプ設備39セットを一括受注することができた。

本プロジェクトは、ラスベガス、ボールダーシティ地域の水道用水、工業用水の容量増大を目的とした第2期事業である。第1期事業も日立製作所が受注し、現在稼動中(図10)であるが、今回の契約は、ポンプ、吐出しコーン弁、ゲート弁などの納入及びそれらの機器の据付渡しである。代表的ポンプの仕様は次のとおりである。

口径：30in(750mm)×20in(600mm)

ポンプ仕様：51CFS(87m³/min)×355ft(108m)×900rpm×2,700HP