

日本道路公団大阪管理局向け

# 高速道路集中監視制御システム

## Centralized Supervisory Control System for Expressway

近年、高速道路の建設は目覚ましいものがあり設備の大規模化、複雑化に伴いシステムの安定かつ安全な運営、省力化及び省エネルギー化を目的に、集中監視制御システムの中核として計算機システムの導入が盛んになっている。

この論文では、高速道路集中監視制御システムでの計算機システム導入の目的と具体的実施例を示し、特に換気制御とマンマシンシステムについて述べる。

寺 杉 督 平\*

Tokuhei Terasoma

片 平 正 樹\*\*

Masaki Katahira

長 谷 川 秋 治\*\*

Akiji Hasegawa

### 1 緒 言

近年の高速道路での集中監視制御システムは、その対象設備の監視制御項目の大量化、多様化に対して、従来概念によるグラフィックパネル監視と操作卓からの手動制御だけでは対応が困難になっている。そこで、オペレータを単純作業から解放し高度な判断業務に専念させるという目的で、データ処理装置を導入して定常作業を自動化し、かつCRT(Cathode Ray Tube)を導入し、従来のグラフィックパネル及び操作卓だけに依存していたマンマシンインターフェースを高度化する傾向にある。

この論文では、最近のシステム例として、名神高速道路大阪地区(茨木)集中監視制御システムの概要について述べる。

### 2 高速道路集中監視制御システムの目的

本システムは、高速道路上の広範囲に散在する受配電、自家発電、照明、換気、防災、可変標示板などの諸設備の情報をオンラインリアルタイムで収集し必要な加工処理を行ない、それらを一元管理するとともに、道路維持管理者へ正確かつ迅速に情報を提供することを目的としている。

### 3 名神高速道路大阪地区(茨木)集中監視制御システムの概要

#### 3.1 システムの概要

本システムは、昭和38年に納入したリレー式スーパー<sup>①</sup>を撤去し、新しくマイクロコンピュータ分散形の遠方監視制御装置(SUPERROL 5500)とデータ処理装置(HIDIC 80)を導入し、名神高速道路京都東～茨木間34kmの受配電、自家発電、照明、換気、防災、可変標示板などの諸設備を茨木制御局から集中監視制御するものである。図1に本システムの全体構成図を示す。

#### 3.2 システムの機能と特徴

本システムの機能は、次に述べるとおりである。

##### (1) トンネル換気制御機能

あらかじめ決められたスケジュールテーブルに従い、換気ファンの自動運転を行なう。

##### (2) CRTによる監視、制御機能

オンラインリアルタイムで収集した設備情報を、判断しやすいデータに加工して、高密度のカラーCRTに表示する。また今回新たに、CRTからの制御機能を設け、操作卓との最適な運用を可能とした。またCRTについては、漢字画面表示と

ライトペン操作を採用し、オペレータの監視制御性を高めている。

##### (3) ロギングタイプライタによる印字記録機能

各種日報(電力日報、換気データ日報、交通量日報)や機器動作・故障情報を記録し、道路維持管理者へ提供する。

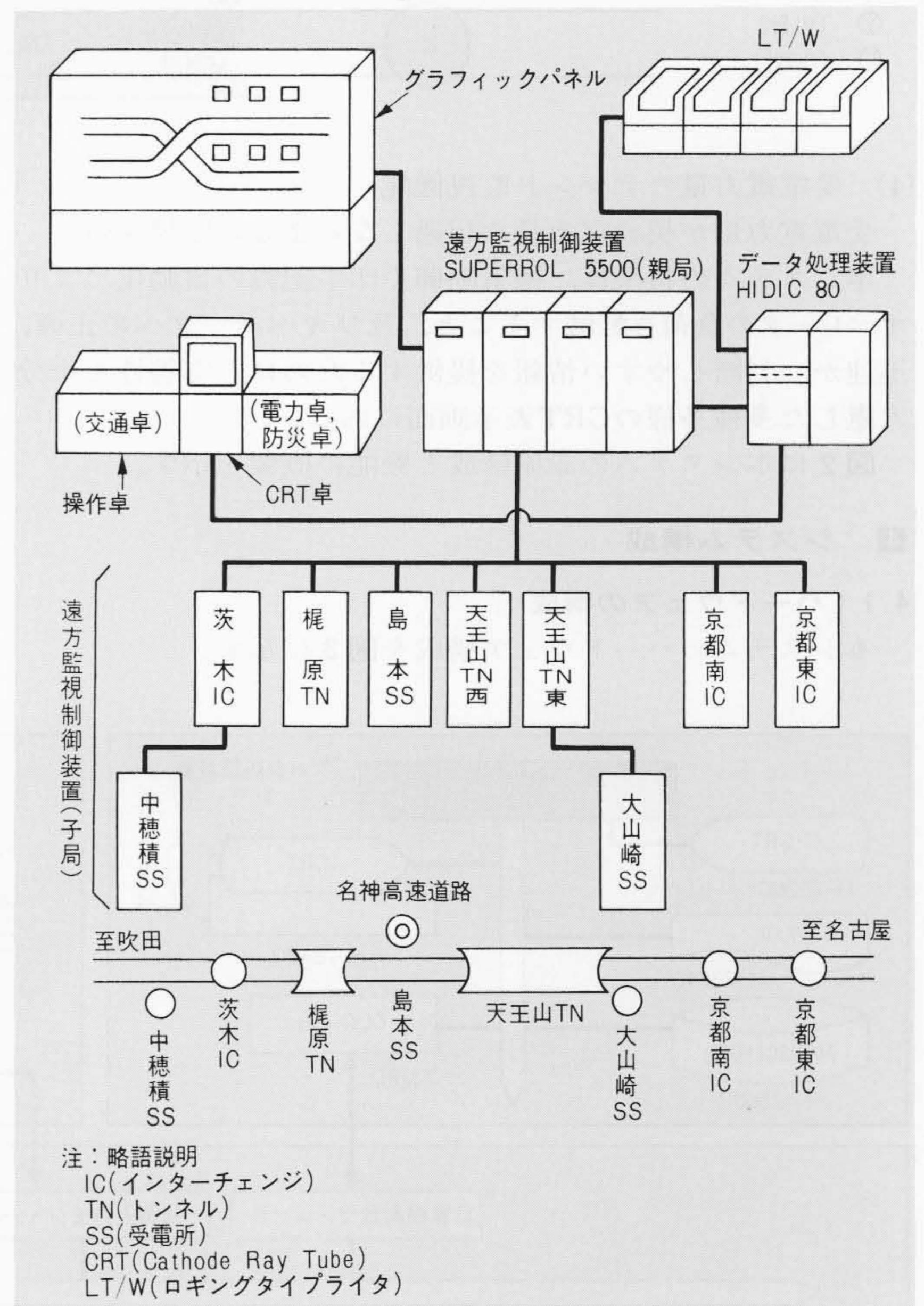


図1 名神高速道路大阪地区(茨木)集中監視制御システムの全体構成図 日本道路公団大阪管理局向け中央処理装置(HIDIC 80)と遠方監視制御装置(SUPERROL 5500)の全体構成図を示す。

\* 日本道路公団大阪管理局 \*\* 日立製作所大みか工場

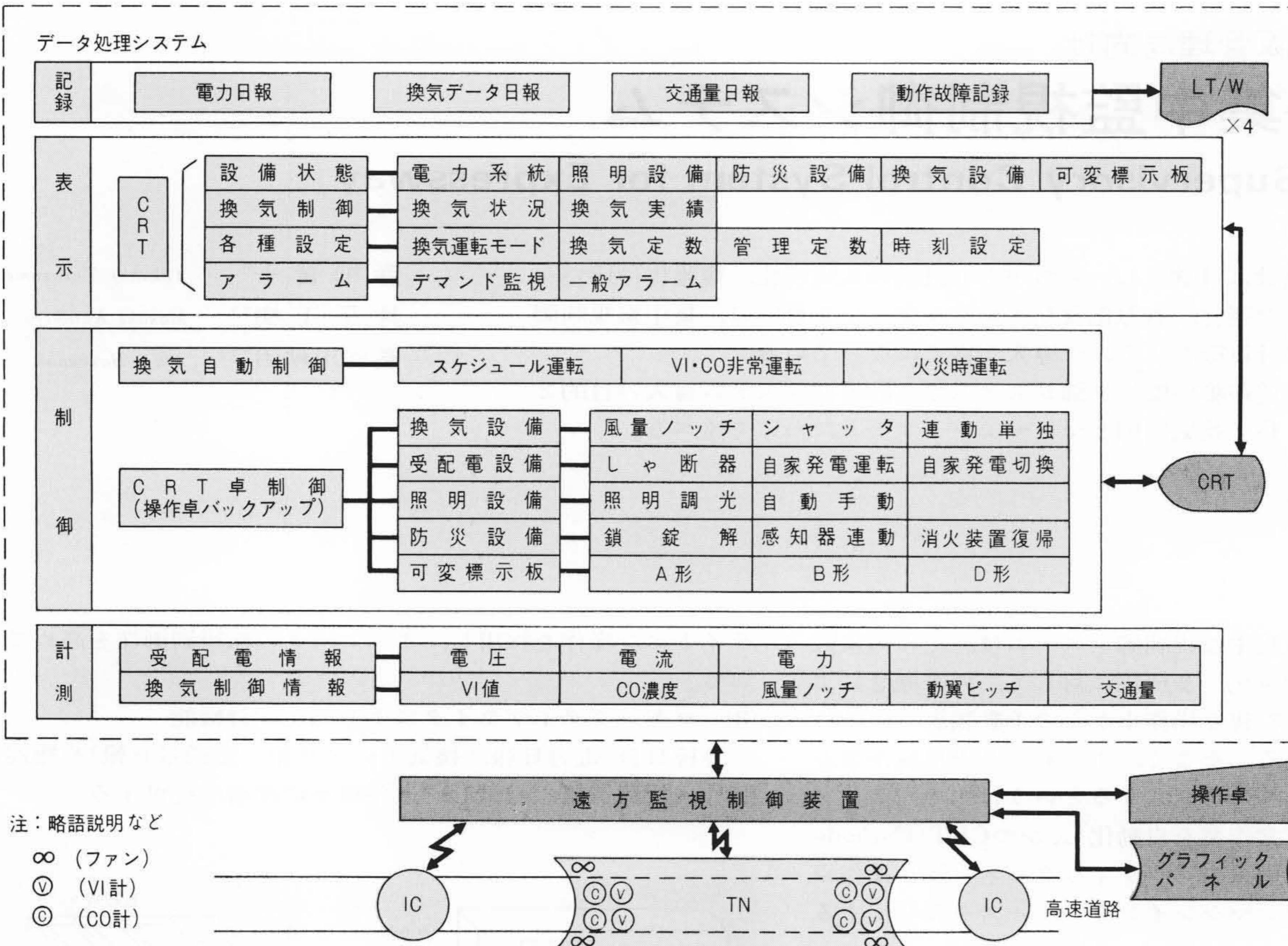


図2 高速道路集中監視制御システムの設備構成と機能  
高速道路上の各設備に必要な情報は、すべて遠方監視制御装置を通してデータ処理システムに入力され、中央の制御局で監視、制御することができる。

#### (4) 受電電力量のデマンド監視機能

受電電力量が契約電力量を超過しないように監視する。本システムの特徴は、換気制御や印字記録の自動化によりオペレータの負荷を軽減すること、及びオペレータへの正確、迅速かつ判断しやすい情報を提供するために、応答性を十分考慮した多種多様のCRT表示画面にある。

図2に本システムの設備構成と機能の概要を示す。

## 4 システム構成

### 4.1 ハードウェアの構成

本システムのハードウェア構成を図3に示す。

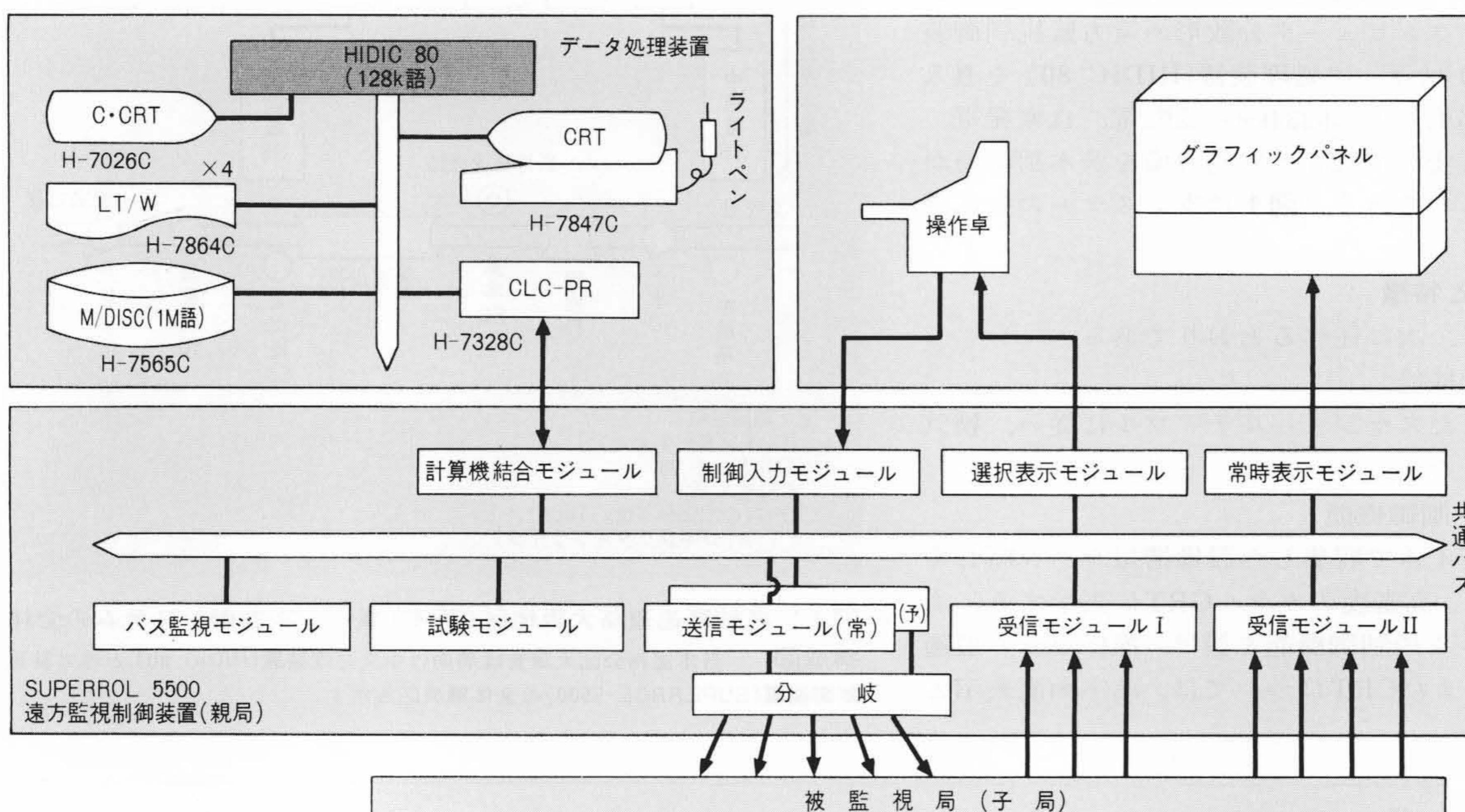


図3 ハードウェア構成図 データ処理装置と遠方監視制御装置のハードウェア構成を示す。

表 I 遠方監視制御装置の仕様 SUPERROL 5500の概略仕様を示す。

項目	仕様
対向方式	制御:I:N方式 表示・計測:(I:1)×N方式 ( $N \leq 60$ )
符号構成	電気協同研究会標準(40, 44, 64ビット・フォーマット)
同期方式	フレーム同期方式
符号形式	NRZ(Non-Return-to-Zero)等長符号
符号検定方式	反転2連送照合, パリティ検定, 定マーク検定(制御のみ)
通信速度	50, 200, 600, 1, 200, 2, 400, 4, 800ビット/秒
通信路	専用電話線, 通信線搬送回線, 電力線搬送回線, マイクロ波回線, 日本電信電話公社回線(特定, 公衆), 無線回線
選択制御	200点/子局
調整制御	8点/子局
設定値制御	4点/子局
状態表示	200点/子局
計測	48量/子局
温度	0~40°C(特殊:-10~50°C)
湿度	30~90%(相対湿度)
制御電源	DC110V+30/-20V AC100/200V±10%, 50/60Hz±2Hz

フィックパネル, 各操作卓(電力卓, 交通卓, 防災卓)と高密度カラーCRTから構成されており, 特にCRTは, 多種多様な情報を詳細に分かりやすく提供するとともに, ライトペンによる制御を可能とし, 各操作卓の相互バックアップが可能なシステム構成とした。

LT/W(ロギングタイプライタ)は, 各種日報, 機器動作・故障記録を印字作成するもので, 運用を円滑にするため各目的に対応させて設置するとともに, 故障時の相互バックアップが可能な構成とした。

#### 4.2 ソフトウェアの構成

本システムでのソフトウェア構成を図4に示す。アプリケーションソフトウェアは, 各設備情報データ群を核として, データ取込処理, データ分析処理及びデータ出力処理を中心に構成し, 必要とする機能を処理モジュールとして作成することにより, 目的とするシステムを構築する方式とした。

##### (1) データ取込処理

遠方監視制御装置から設備の生データ受信処理を行なう。

##### (2) データ分析処理

生データを合成, 分解して各設備ごとのデータ群(受配電データ, 換気設備データ, …….)に分配する処理を行なう。

##### (3) データ出力処理

各制御データの遠方監視制御装置への出力処理を行なう。

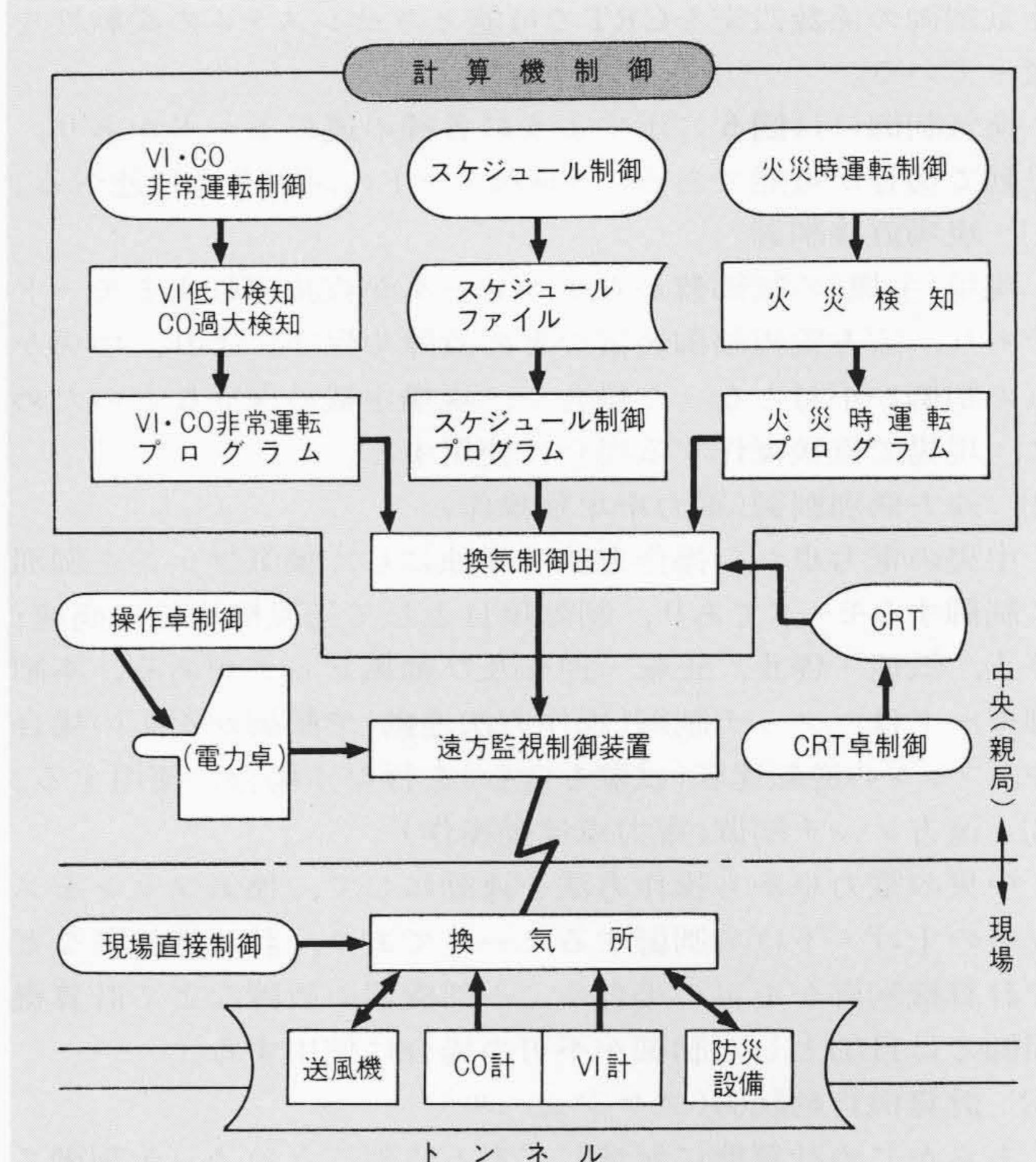


図5 換気制御全体構成図 換気制御運転モードには、三つの計算機制御モード並びにCRT卓制御、操作卓制御及び現場直接制御の計六つのモードがあり、各運転モードは手動で切替が可能である。

本システムで取り扱う情報は、すべて各設備情報データ群に記憶してあるため、必要な機能の処理モジュールを作成することにより、目的とするシステムの構築が容易となる。

#### 5 トンネル換気制御機能

図5に換気制御全体構成図を示す。換気制御は、通常、スケジュール自動制御を行なう。これは、あらかじめ時刻対応に決められたノッチスケジュールに従い、換気ファンのノッチ制御出力を指令し自動運転を行なう。特に、火災発生、VI(煙霧透過率)低下、CO(一酸化炭素濃度)過大などの異常に對して、あらかじめ決められた処理を最優先で行ない安全を期している。更に換気という流体の制御のために、環境をはじめとする様々な条件による変動が多分にあることを考慮し、

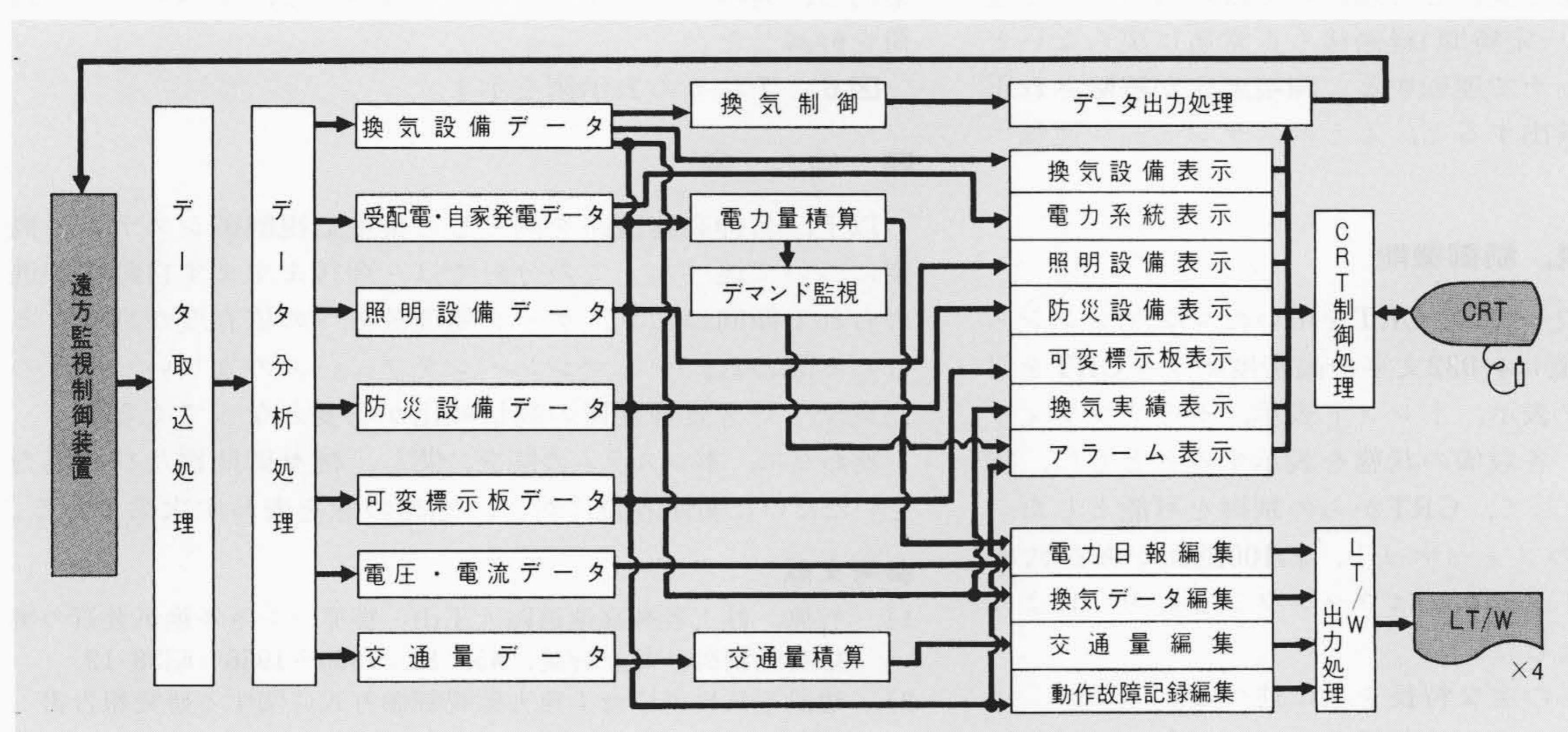


図4 ソフトウェア構成図 データ処理システムの機能は、データ取込処理、データ分析処理及びデータ出力処理に大別される。

換気制御の係数設定をCRTで可能とさせシステムの柔軟性を図っている。

換気制御には図5に示すように各種の運転モードがあり、手動で切替が可能である。各運転モードの説明を次に述べる。

#### (1) 現場直接制御

現場(主機)の制御盤からオペレータが直接運転するモードであり、遠方監視制御装置などの故障や保守により、中央からの制御が不可となった場合や、現場主機の保守などのために、現場で直接操作する場合に使用する。

#### (2) 遠方個別制御(電力卓単独操作)

中央の電力卓から操作方法を単独にして換気ファンを個別に制御するモードであり、制御項目として送風機単位に高速・停止、低速・停止、正転・逆転及び動翼ピッチがある。本制御モードは、ノッチ制御(操作方法連動)で制御が不可の場合や、ファンの逆転運転(試験も含む)を行なう場合に使用する。

#### (3) 遠方ノッチ制御(電力卓連動操作)

中央の電力卓から操作方法を連動にして、換気ファンをノッチの上げ・下げで制御するモードであり、計算機故障などで計算機制御が不可の場合や、一部機器の故障などで計算機制御では目的とした制御が不可の場合に使用する。

#### (4) 計算機自動制御(スケジュール)

あらかじめ計算機に記憶してある時刻ごとのノッチ制御スケジュールに従い自動運転を行なうモードである。本制御方法が通常使用するモードであり、その特徴として、ノッチ制御スケジュールはCRT画面で入力可能としているため、過去の経験データをもとに適切な設定値を記憶させることでオペレータの介在なしで自動運転が実行できること、VI値・CO濃度を常時監視することにより、自動的に環境汚染を検出し非常運転に移行すること、火災感知器の作動状態を監視することにより、自動的に火災発生を検知し自動又は手動で非常運転に移行すること、が挙げられる。

計算機自動制御には、スケジュール制御運転、VI・CO非常時運転及び火災時運転の3種に分類される。

スケジュール制御運転は、時刻対応のノッチ制御スケジュールパターンをもち正時の変わり目にノッチ制御を行なう。時刻対応のノッチ制御スケジュールパターンは、平日、土曜日、休日のそれぞれがあり、CRT画面から設定が可能である。

VI・CO非常時運転は、VI値及びCO濃度を常時監視し、規定値以上に悪化した場合は、その値が正常値に戻るまで非常時運転用ノッチで運転する。非常時運転用ノッチは2段階になっており、環境汚染を検出して最初の1段階目ノッチで運転し、効果待ち時間(一定時間)経過後も正常値に戻らないときは更に2段階目ノッチで運転する。環境悪化が解除され正常時に戻ったことを検出すると、もとのスケジュール運転へ移行する。

### 6 CRTによる監視、制御機能

本システムの特長の一つは、CRTを用いたマンマシンシステムである。CRT装置は4,032文字の高密度カラーCRTを用いており、キャラクタ表示、トレンド表示、セミグラフィック表示を組み合わせ、各設備の状態を表示するとともに、操作卓のバックアップとして、CRTからの制御を可能とした。CRT画面は約10種類のフォーマット、約100画面があるが、画面呼出し操作は、ライトペン又はファンクションキーにより容易に行なえる方式とした。

マンマシンシステムの主な特長を次に述べる。

- 1) 画面表示では、できるだけ設備イメージに近い表示(路線

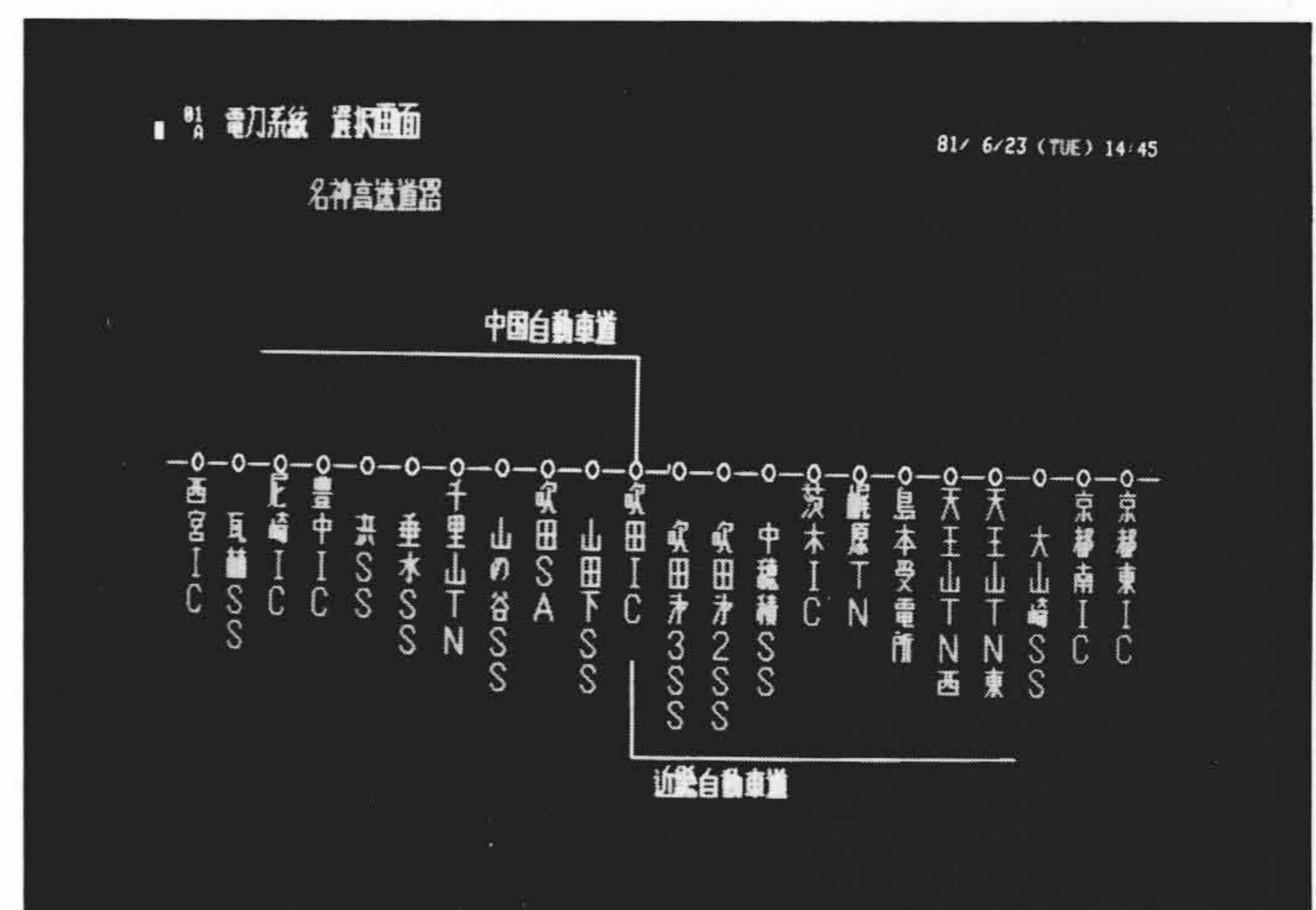


図6 CRT表示例(1) 電力系統メニュー画面を示し、ライトペンで被監視局を指定すると該当の電力系統画面が表示される。

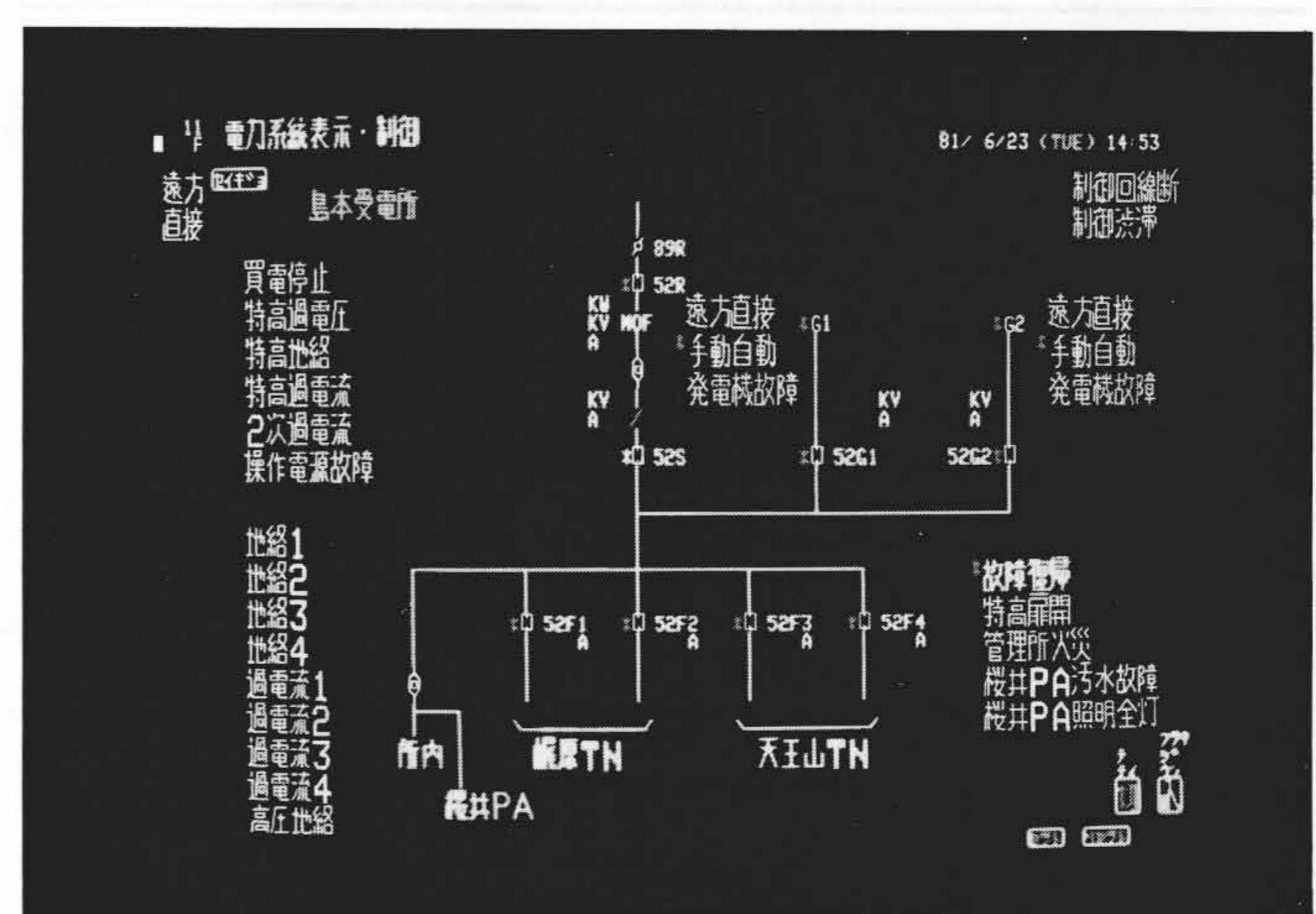


図7 CRT表示例(2) 電力系統の表示・制御画面を示す。

図、スケルトン……)とし、見やすい画面構成とした。

- 2) 1,024種の任意画素を最大限に利用し、豊富な漢字をサポートすることにより、オペレータの直観的判断を容易にした。
- 3) ライトペンピック位置の範囲の拡大、指定された部分を色替えするオペレーション機能の充実などにより操作性の向上を図った。
- 4) 制御機能では、一括して制御が可能な設備群を一画面に集約し、同時に複数項目の制御を可能とし、オペレータの負荷を軽減した。

図6, 7にその表示例を示す。

### 7 結 言

以上、名神高速道路を例とした集中監視制御システムの概要について述べた。この分野では、今後ますます自動化が進められる傾向にあり、データ処理装置への依存度が高くなるものと思われ、マンマシンインターフェースのよりいっそうの充実やデータ処理装置の高信頼化が必要となってくる<sup>2)</sup>。

終わりに、本システムの開発に関し、種々御助言及び御協力をいただいた関係各位に対し、感謝の意を表わす次第である。

### 参考文献

- 1) 竹原、外：名神高速道路天王山・梶原トンネル換気装置の集中自動制御、日立評論、45、12、1960～1966（昭38-12）
- 2) 建設電気技術協会：遠方監視制御方式に関する研究報告書（昭56-2）