

小形ビル管理システム「ビルマックス-S」

Building Supervisory and Control System "BUILMAX-S"

ビルの省エネルギー化、省力化のニーズに対応し、ビル管理システムの需要が高まっており、最近では、大規模ビルに限らず、中・小規模ビルにも広範囲に導入される傾向にある。

日立製作所では、ビルの規模に対応して日立分散形ビル管理システム“BUILMAX”をシリーズ化しており、今回、中・小規模ビルを対象とした小形ビル管理システム「ビルマックス-S」を開発した。「ビルマックス-S」は、中央処理装置に16ビットマイクロコンピュータを使用した高機能で信頼性、処理性に優れたビル管理システムである。

本稿では、この製品の構成と特長について述べる。

1 緒言

ビル管理システムは、安全で快適なビル内環境を維持し、同時にビル内に設置される受変電設備、空気調和設備、衛生給排水設備、防災・防犯設備などの各設備の一括集中監視制御を行なうことによって、ビル機能維持での省エネルギー、省力化及びビル全体の非常時での安全性、信頼性の向上を実現することを目的とするシステムである。

従来コンピュータを用いたビル管理システムは、大規模ビルを主体に導入されていたが(図1)、マイクロコンピュータの急速な発達普及と省エネルギー、省力化のニーズに対応し、最近では床面積1万m²以下の小規模ビルにまで広範囲に導入される傾向¹⁾にある。

日立製作所では、このような需要に対応して、「分散制御と集中管理」を基本理念として日立ビル管理システム“BUILMAX”(Building Management and Automation Complex)をシリーズ化^{2),3)}しており、今回、これらの思想の上に延床面積2,000～1万5,000m²で制御点数700点以下の中・小規模ビルを対象とした低価格、省スペースで高機能な小形ビル管理システム「ビルマックス-S」を開発した。

「ビルマックス-S」は、中央処理装置に高機能の16ビットマイクロコンピュータを使用し、大形システム並みの高速処理性と信頼性をもつハードウェア構成とするとともに、建物の規模・用途に応じ柔軟に対応できるソフトウェア構成になっている。

本稿では、今回開発した日立小形ビル管理システム「ビルマックス-S」のシステム構成・機能及びハードウェア、ソフトウェアの概要と特長について述べる。

2 システム構成と特長

2.1 システム構成

小形ビル管理システム「ビルマックス-S」のシステム全体構成を図2に、中央監視装置の外観を図3に示す。

中央監視室に中央処理装置、CRT(Cathode Ray Tube)表示装置、オペレータコンソール、ミニプリンタなどから構成される中央監視装置を設置し、設備機器の近くに端末制御装置(以下、リモートステーションと称する。)が配置される。設備機器の運転・故障状態や計測値などは、リモートステー

栗山顕一郎* Ken'ichirô Kuriyama
金子 隆* Takashi Kaneko
杉本則彦** Norihiko Sugimoto
土屋征久*** Masahisa Tsuchiya



図1 中・大形ビル管理システムの中央監視装置 中・大形ビル管理システム用の中央監視装置の外観を示す。

ションから取り込み、データ変換処理やローカル制御処理を行なった後、伝送線を通して中央監視装置へ伝送する。中央監視装置ではこれらデータを必要に応じCRT表示装置に表示したり、ミニプリンタに印字するとともに、自動制御や最適制御処理の結果を逆にリモートステーションに伝送する。これを受けたりリモートステーションはデータ変換処理やローカル制御処理を行なった後、設備機器に対し制御指令を行なう。

2.2 システムの特長

ビル管理システムは居住者に対する快適なビル環境を維持すると同時に、設備機器の効率的運転や自動化を行なうことによって省エネルギー、省力化及びビル全体の安全性、信頼性の向上をねらいとするものである。

今回開発した小形ビル管理システム「ビルマックス-S」は次に述べるような特長、効果をもっている。

(1) デマンド制御、無効電力制御、外気取入制御など豊富な省エネルギーソフトウェアをそろえており、これら機能により約10%の省エネルギーが図れる。

* 日立製作所水戸工場

** 日立製作所日立研究所

*** 日立製作所機電事業本部

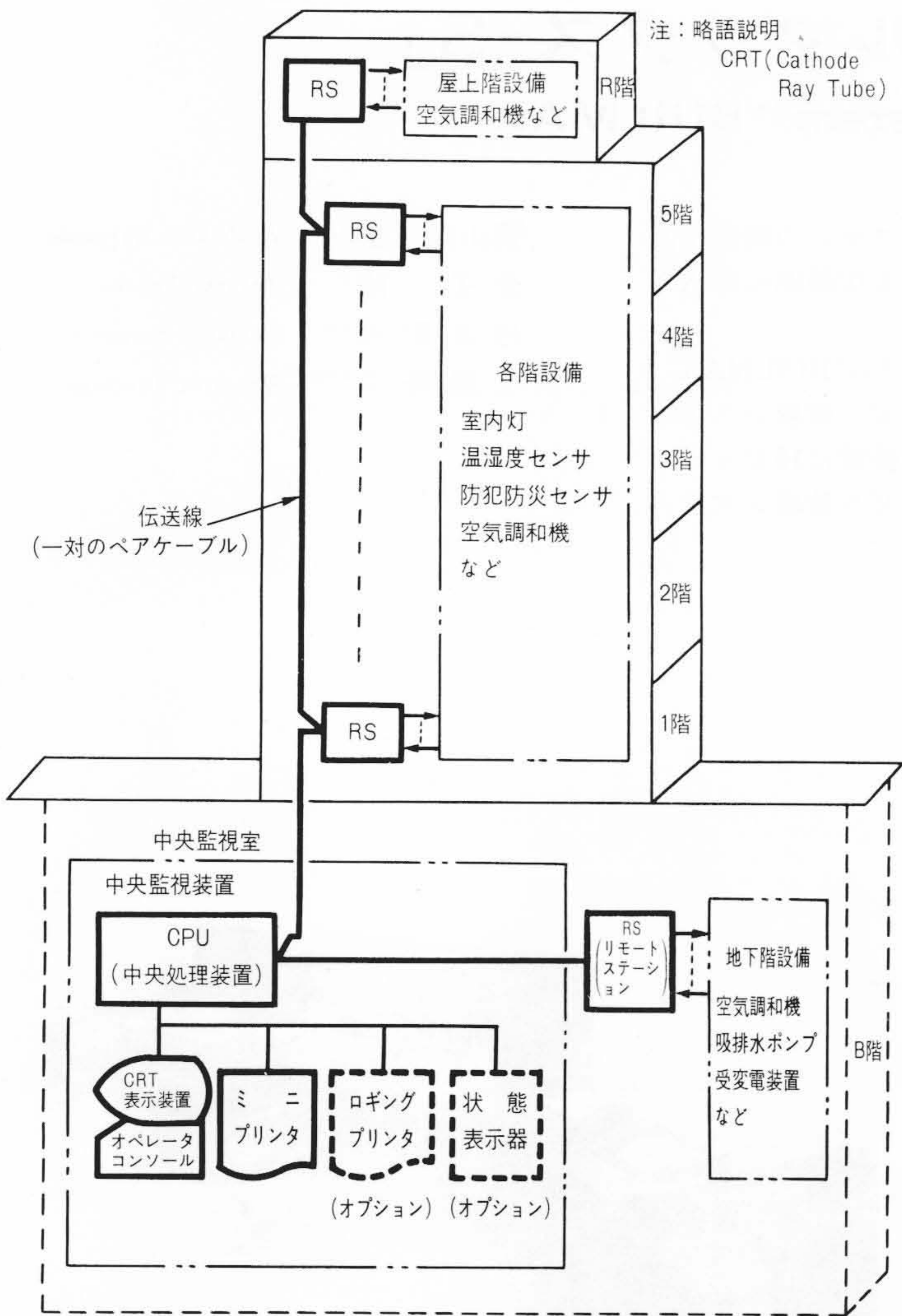


図2 システム構成 中央監視室の中央監視装置と各現場のRS(リモートステーション)を一对のペアケーブルで接続し、両者間でデジタル信号伝送を行なう。



図3 小形ビル管理システム「ビルマックス-S」の中央監視装置 中央監視室に設置し、CRT表示装置やミニプリンタなどを一体化し、更にオペレータコンソールを収納式にしたコンパクトなキュービクルタイプである。

(2) 機器の運転・停止操作(以下、発停と称する。), 電力・空調の日報・月報作成, 機器の動作・故障監視や記録などを人手を煩わすことなく自動で行なえるため, 約30%の省力効果が期待できる。

(3) システム構成の階層化, 処理の分散化, 高性能・高品質な16ビットマイクロコンピュータの採用などによって, 中・大形システム並みの高い信頼性と安全性を確保している。

(4) 中央監視装置とリモートステーションとは一对のペアケーブルで信号伝送を行なっており, このため配線工事費の大幅低減が図れる。

(5) ビルの規模や用途に応じた豊富なハードウェア, ソフトウェアを備えており, このためビルに最適なシステムの構成ができる。

(6) 小形から大形システムまで一貫した思想でシステム構成を行なっており, このため群管理システムや中・大形システムへの拡張も容易に行なえる。

3 機能概要

小形ビル管理システム「ビルマックス-S」の主要機能を表1に示す。

基本機能をベースにビルの規模や用途に応じた拡張機能, 用途別機能を組み合わせることによって, より高機能なシステムが実現できる構成にしている。以下に, 代表的な機能の概要について述べる。

3.1 基本機能

(1) 表示機能

設備機器の運転・故障状態や計測値などをCRT表示装置に表示する機能であり, 表示内容はオペレータコンソールの操作によって任意に選択できる。このため, 中央監視室にいながらビル内各所に設置されている設備機器を一括監視することができる。

図4にCRT表示装置の代表的表示画面を示す。

表示画面は年月日や時刻を表示するカレンダー欄, 故障や異常が発生した場合にその旨を表示する警報欄, 機器の動作状態や計測値を表示する監視データ欄及びオペレータコンソールに対するガイダンスを表示するガイダンス欄から構成され, マンマシン性を配慮した表示方法としている。

(2) 記録機能

設備機器に故障や異常が発生した際にその旨をミニプリンタに自動印字する機能である。また, 設備機器の運転状態や計測値などもオペレータコンソールの操作により必要に応じて印字させることができる。

印字色は赤, 黒の2色を使用し, 故障・異常の記録は赤色, 一般の記録は黒色で印字することによって見やすく, かつ整理しやすくしている。

(3) スケジュール発停制御機能

設備機器をあらかじめ定めた時刻に自動的に発停させる機能であり, ビル管理で最も基本かつ重要な制御機能である。このため,

- (a) 1日の発停回数は制約なしに任意に設定できる。
 - (b) 発停グループへの登録機器数は制約なしに任意に設定できる。
 - (c) 週間スケジュールに加え当日, 翌日などの臨時スケジュールを合わせて合計11パターンものスケジュールを設定できる。
 - (d) 特定日を年間予約できる。
- など, きめ細かいスケジュール制御を行なえるよう配慮し

表1 機能一覧 基本機能をベースにビルの規模、用途に応じて拡張機能、用途別機能を組み合わせることができる。

	項目	機能	備考
基本機能	監視	状態、計測、異常監視	—
	表示	状態、計測、異常表示 カレンダー、時計表示	CRT表示 CRT表示
	記録	状態、計測、異常記録 操作記録	ミニプリンタ ミニプリンタ
	制御	スケジュール発停制御 遠隔手動操作 デマンド監視 火災時空調機停止	—
	設定	監視、記録、制御パラメータ設定	コンソール
拡張機能	表示	常時状態表示	状態表示器
	記録	データロギング 日報、月報作成 検針記録	ミニプリンタ ロギングタイプライタ ロギングタイプライタ
	制御	デマンド制御 無効電力制御 外気取入制御 停復電制御 外気冷房制御 エレベーター監視 エレベーター管理制御	—
用途別拡張機能	ホテル	宿泊予約管理 チェックイン・チェックアウト 管理 バンケット スケジュール制御	—
	病院	手術室温湿度のリモート操作	—
	学校	カリキュラム スケジュール制御 照明調光制御	—
	店舗ビル	ショーケース デューティ制御 店内混雑度に応じた外気取入制御	—
	オフィスビル	残業予約管理 自動検針 出退勤エレベーター制御	—

ている。また、これらパラメータはオペレータコンソールから自由に設定・変更できる構成をとっており、ビルや周囲の状況変化に対応して最適な制御が行なえるようになっている。

(4) 遠隔手動操作機能

ビル内随所に設置されている機器の発停、遮断器の開閉、照明の点灯・消灯などの遠方操作を行なう機能であり、オペレータコンソールから行なう。設備機器を個別に操作できることはもちろん、複数の設備機器をグルーピングしてこれを一括操作することもできる。更に、温度、湿度、ダンパ開度などの設定値を設定・変更することもできる。

3.2 拡張機能

(1) 常時状態表示

設備機器の運転、停止、故障状態を個別に常時表示させておく機能で、状態表示器で行なうものである。主に、重要機器の状態監視に使用される。

(2) デマンド制御

契約最大電力を超過しないように随時使用電力量を監視し、超過が予想される場合にあらかじめ設定したピークカット対象機器の優先順位の低いものから順次停止指令を行なう制御である。

(3) 外気取入制御

室内の炭酸ガス濃度を測定し、一定濃度以上になるとダンパを全開して外気を取り入れることによって快適な環境を維持するための制御である。

(4) エレベーター監視、制御

エレベーターの運転状況をCRT表示装置に表示するもので、小規模なエレベーター監視盤の代替が可能である。また、出退勤・昼食時以外の比較的閑散時間帯でエレベーターの1台あるいは数台を自動的に休止させたり、ビル全体の電力デマンドに応じてエレベーターを強制的に休止させるなど、省エネルギー運転を指令することができる。

4 ハードウェア構成

4.1 ハードウェア構成

中央監視装置とリモートステーションのハードウェア構成を図5に示す。

システムの中核となる中央処理装置には高性能、高品質な16ビットマイクロコンピュータを採用している。また、伝送制御装置やリモートステーションにもマイクロコンピュータを導入したマルチマイクロコンピュータシステムによってインテリジェンシーの高い構成である。

メモリはすべてバッテリーバックアップを行なっており、

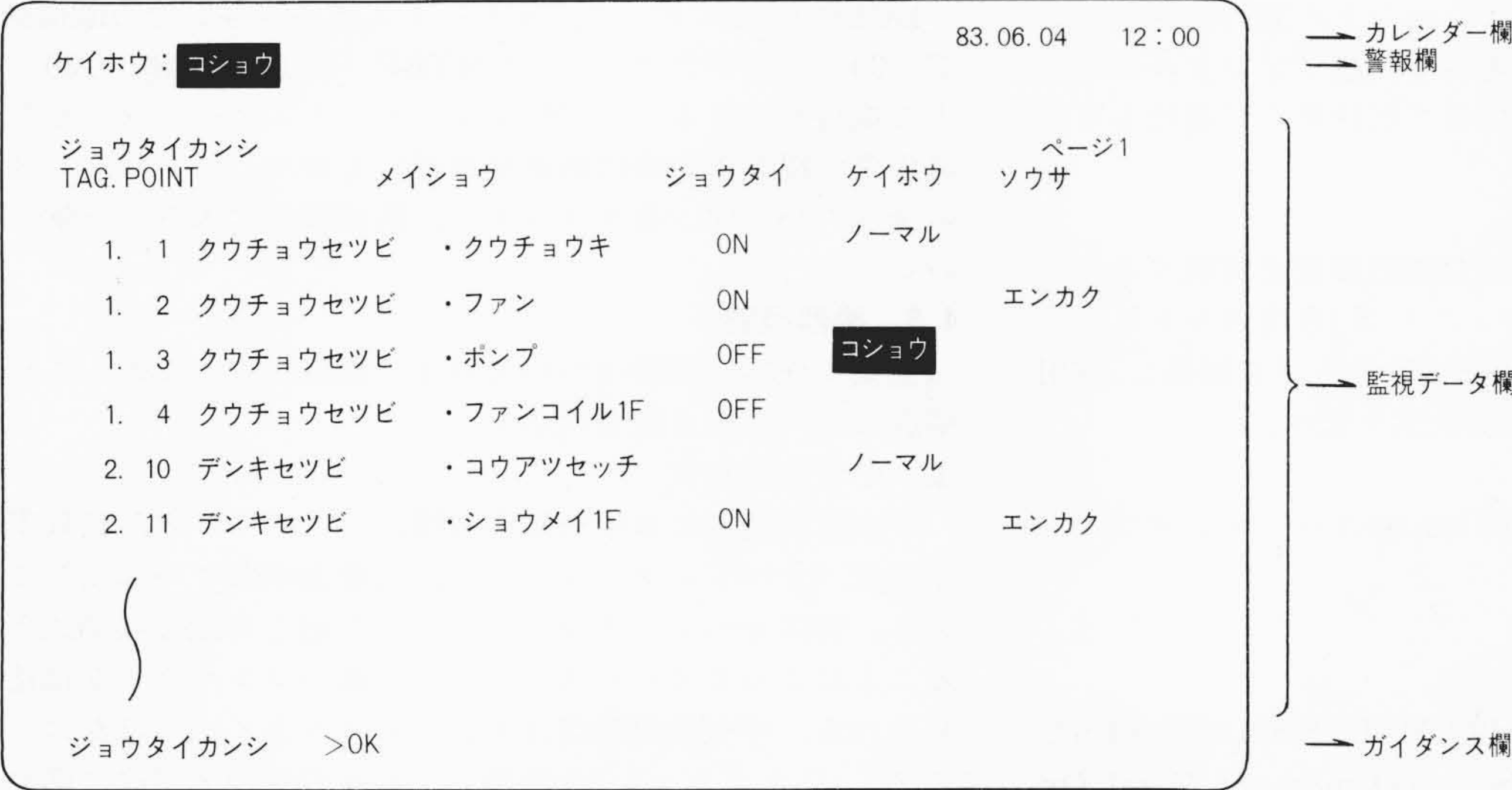


図4 CRT表示画面 設備機器の動作状態表示例を示す。マンマシン性を配慮した表示方法としている。

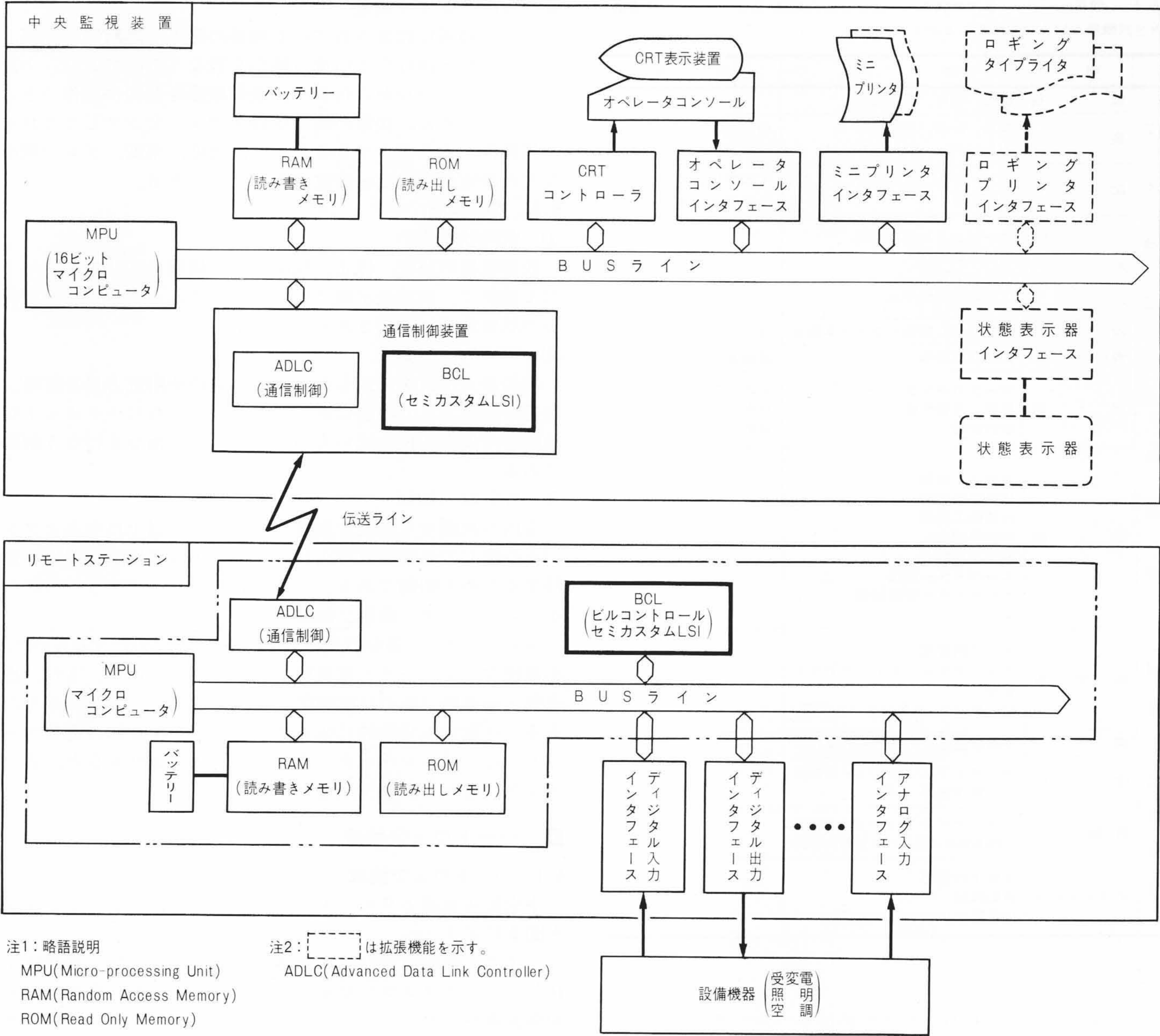


図5 ハードウェア構成 中央監視装置とリモートステーションのハードウェア構成を示す。装置の小形化、高信頼性を図るため、専用のセミカスタムLSI(BCL)を採用している。

停電によるデータの消失がなく制御・監視の連続性を保つことができる。

中央監視装置とリモートステーションとの間の伝送ラインは250k bpsと中・大形システム並みの高速デジタル伝送を行なっていると同時に、必要に応じて伝送路の二重化も可能である。

4.2 セミカスタムLSIの採用

装置の小形化、省エネルギー及び高信頼性を実現するために小形ビル管理システム「ビルマックス-S」専用のセミカスタムLSI(BCL：Building Controllerと称する。)を開発し、採用している。図6にBCLチップ部拡大図を示す。

- 主な機能は、
- (1) 通信制御用LSIとメモリ制御用LSIのバスインタフェース制御
 - (2) 通信用クロック制御
 - (3) システム及び通信部の監視制御
- であり、このBCLは標準LSI3個、MSI・SSI13個に相当し(集積度約1,300ゲート)、CMOS(Complementary Metal Ox-

ide Semiconductor)プロセスの使用により40ピンパッケージ、100μWと小形、低消費電力となっている。

BCLの採用によって、リモートステーションでの制御回路部が30%に小形化でき、またMTBF(平均故障間隔)も30%向上の期待ができる。このBCLはリモートステーションとともに中央監視装置の通信制御装置部にも使用しており、システム全体の小形化、省エネルギー、高信頼性に大きく貢献している。

4.3 機器概要

主要な機器の概要について以下に説明する。なお、これら構成機器の仕様を表2に示す。

(1) 中央監視装置

中央監視装置には中央処理装置、ミニプリンタ、CRT表示装置、オペレータコンソール、状態表示器を一体化して実装し、特にオペレータコンソールを引出し可能な収納式とすることによってスペースファクタの高いコンパクトな構造としている。中央監視装置はキュービクルタイプのほかにデスクタイプ(オプション)も準備し、ビルの規模・用途に応じて

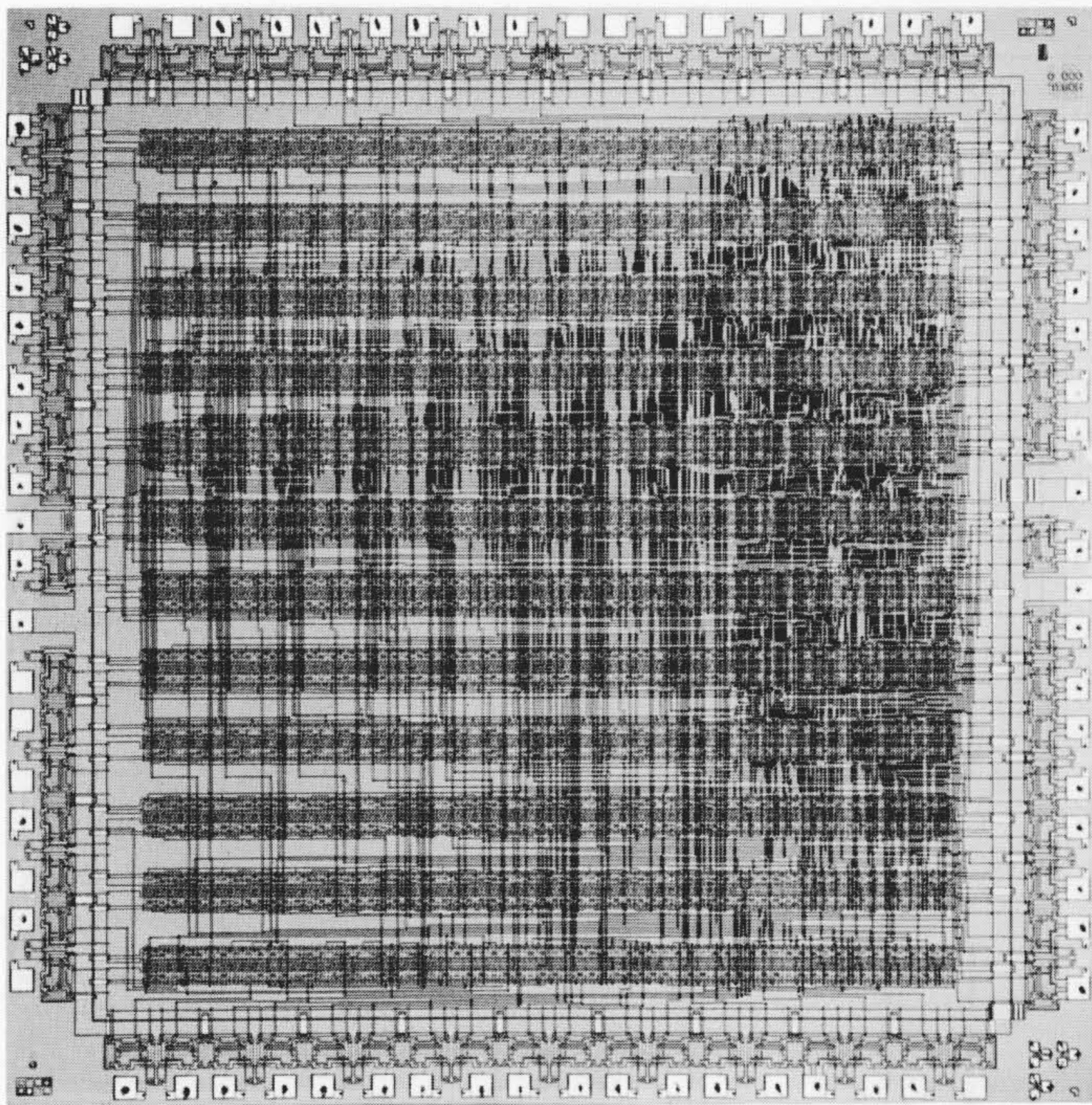


図6 ビルマックス専用セミカスタムLSI(BCL) 小形ビル管理システム「ビルマックス-S」専用のセミカスタムLSI(BCL)を開発し、採用している。

いずれでも選べるようにしている。また、各種機器はユニット構造としているため、列盤に合わせた専用キュービクルに組み込むことも可能である。

(2) 状態表示器

図7に状態表示器を示す。

状態表示は機器の発停状態、故障状態をLED(発光ダイオード)2灯で表示し、最大40機器まで監視することができるものである。表示だけでなく、簡単なボタン操作によって機器の遠隔手動操作もできるようになっており、重要機器の監視・制御用として有効である。

通常、状態表示器は中央監視装置に組み込んだ一体構造としているが、必要に応じて第2監視室などへ別設置することができる。この場合、中央処理装置と状態表示器の間はシリアル伝送を行なっているため配線が簡単である。

(3) リモートステーション

リモートステーションは、設備機器とのデータ入出力及び

表2 機器仕様一覧 中央監視装置の主要機器の仕様を示す。

機 器	項 目	仕 様
中 央 処 理 装 置	C P U	16ビットマイクロコンピュータ
	メ モ リ	10メモリ(バッテリーバックアップ付)
	エラー検出機能	WDTタイムアウト、インバリッドエラー
ミ ニ プ リ ン タ	印 字 方 式	ドットインパクトシリアル方式
	印 字 速 度	1.2～5行/秒
	印 字 数	24字/行
	印 字 色	赤、黒2色
C R T 表 示 装 置	画 面 寸 法	14in
	表 示 文 字 数	1,920字(80字/行×24行)
	表 示 方 式	キャラクタ表示
オ ペ レ ー タ コ ン ソ ー ル	表 示 色	グリーン(モノクロ)、カラー(7色)はオプションである。
	キ ー 種 類	10キー及び専用ファンクションキー
状 態 表 示 器 (オ プ シ ョ ン)	表 示 方 式	LED点灯表示
	表 示 点 数	40点以下
ロギングタイプライタ (オ プ シ ョ ン)	印 字 方 式	活字インパクト方式
	印 字 速 度	48字/秒
	印 字 数	80～132字/行
	印 字 色	赤、黒2色
リモートステーション	伝 送 速 度	250k bps
	伝 送 方 式	半二重ボーリング方式
	同 期 方 式	フレーム同期
	誤 り 制 御	CRC方式
	時 間 監 視	応答監視タイマ

注：略語説明
WDT(Watch Dog Timmer)
CRC(Cyclic Redundancy Check)
LED(発光ダイオード)

中央監視装置とのデータ伝送を行なうもので、現場の設備機器近くに分散して設置される。このため、防塵形密閉構造としている。

リモートステーション1台の規模は、入出力信号の種類によっても変わるが、30～120点程度であり、壁掛のボックス形〔幅600×奥行250×高さ700(mm)〕から自立のキュービクル形まで設置状況などに応じて選択できるように準備してある。

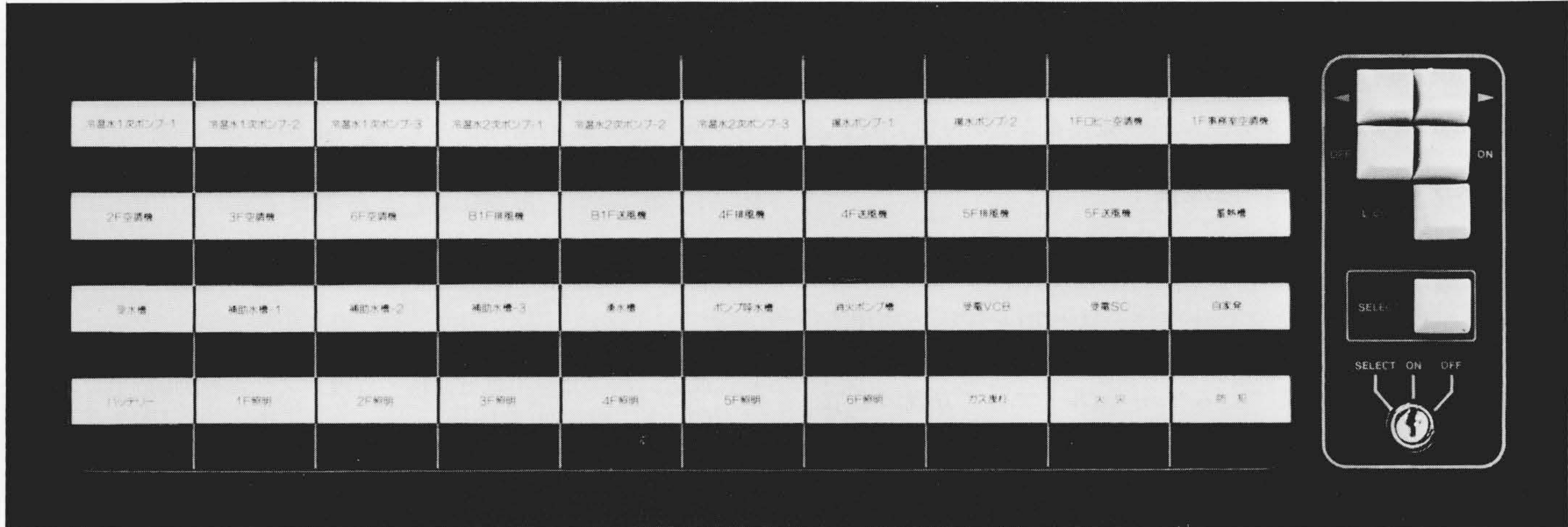


図7 状態表示器 設備機器の動作状態表示とともに、遠隔手動操作も行なえる。

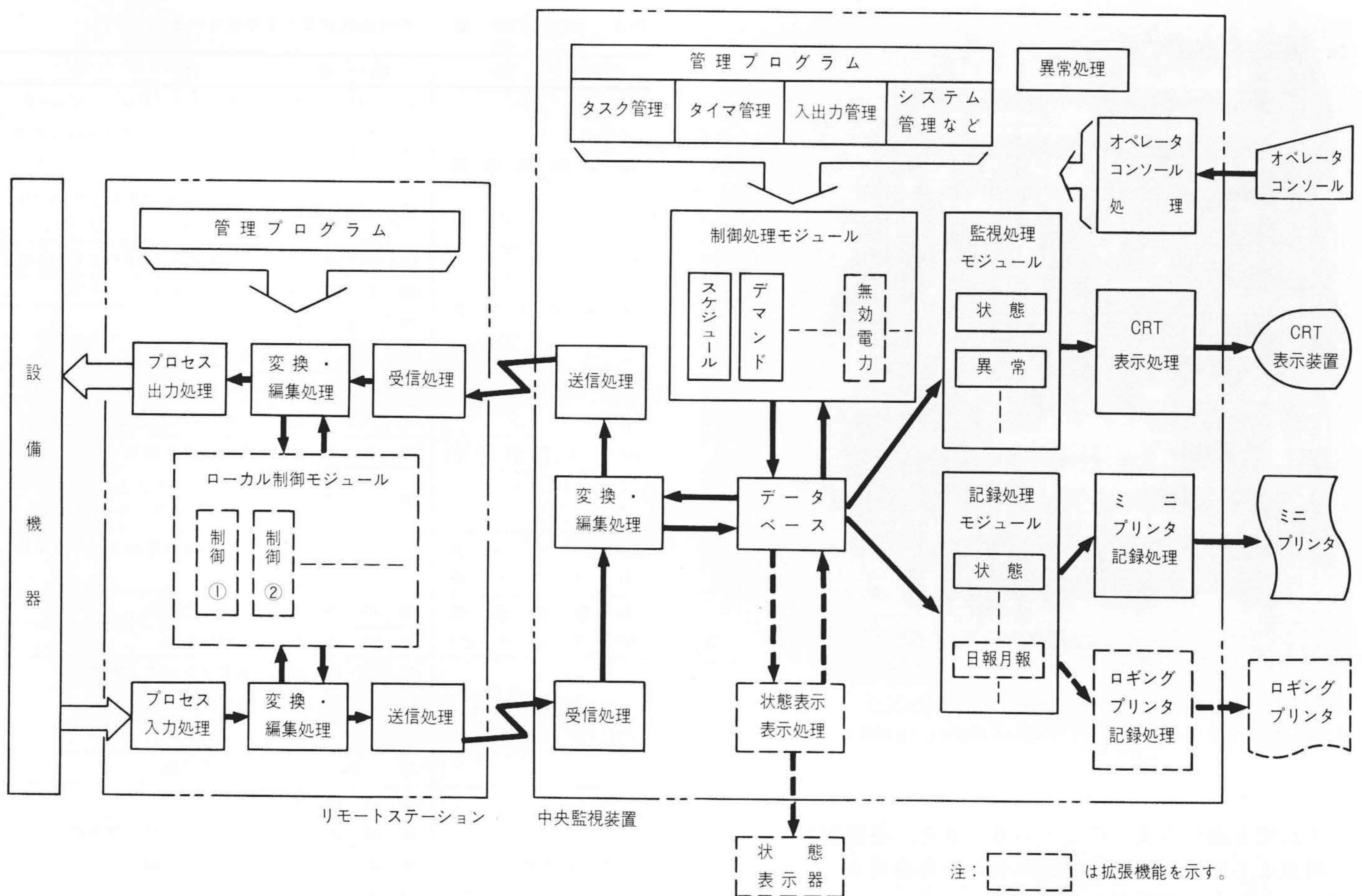


図8 ソフトウェア構成 中央監視装置とリモートステーションのソフトウェア構成を示す。プログラムは機能別にモジュール化、パッケージ化している。

5 ソフトウェア構成

図8に中央監視装置とリモートステーションのソフトウェア構成を示す。

プログラムは機能別にモジュール化、パッケージ化しており、ビルの規模や用途に応じて最適なソフトウェアを容易に構成することができる。

プログラムとデータとは完全に分離したソフトウェア構成とし、ビルに対応する仕様・機能はすべてデータとして記憶(データベース)しておき、このデータベースをプログラムが解読して実行する方式としている。このため、システムの改造や変更に対してもデータの再編集だけによって容易に対応することができる。

また、データベースの一部はオペレータコンソールからオンライン状態で簡単に設定・変更できる方式としており、必要に応じて目的に合った最適な機能に組み変えることが可能である。

6 システムの拡張性、発展性

「ビルマックス-S」は、単独で、制御点数700点以下の小規模ビルに適用できるだけでなく、「BUILMAX」シリーズの上位機種と組み合わせることによって、大規模ビルへの適用も可能である。「BUILMAX」シリーズは、小形から大形まで一貫した設計思想で開発しているため、ビルドアップ方式、分散処理方式によるシステム構成が容易にできるように配慮している。すなわち、大規模ビルでもビルの設備系統、運用方式を整理し、機能及び処理を小規模ビル並みの規模に分割することによって、複数の小形ビル管理システムを組み合わせ

分散処理方式のシステム構成が実現できる。

また、従来、ビル管理システムは、単一ビルの設備監視制御を主体とするものが多かったが、最近では、近接した複数のビルの設備・情報を集中管理・制御する地域ビル群管理システムや、遠方に点在する複数の小規模ビルを日本電信電話公社の回線を利用して管理する広域ビル群管理システムのニーズが増えてきている。「ビルマックス-S」は、このようなシステムへの展開も考慮している。

7 結 言

以上、今回開発した日立小形ビル管理システム「ビルマックス-S」の機能とハードウェア、ソフトウェア構成について述べた。16ビットマイクロコンピュータの導入により、小形ながら高機能、高信頼性をもち低価格で使いやすい経済的なシステムを構成することができた。今後は、光通信ネットワークシステムなどの周辺システム、関連技術を結集したビル総合管理システムとして、更にハードウェア、ソフトウェア機能の拡張、充実に鋭意努力してゆく考えである。

参考文献

- 1) 渡辺, 外: ビル用電気設備・管理システムの動向, 日立評論, 62, 2, 83~86(昭55-2)
- 2) 河合, 外: ビル管理システム「BUILMAX」シリーズ, 日立評論, 62, 2, 87~92(昭55-2)
- 3) 中村, 外: 省エネルギーのためのビル空調制御ソフトウェア, 日立評論, 62, 2, 93~98(昭55-2)