日立ビル総合管理システム「ビルマックス」

Hitachi Building Automation System "Builmax"

ビル設備の監視制御の自動化、安全で快適な環境の維持及び省エネルギー・省力化など、ビル管理システムに対するニーズは多様化してきている。このため、大規模ビルだけでなく小規模ビルまで含めて、広範囲に適用できる経済的で高機能なビル管理システムの需要が高まっている。

日立ビル総合管理システム「ビルマックス」は、小形(S)、中形(M)、大形(L)の基本システムをシリーズ化し、更に拡張性、柔軟性の高いネットワークシステムまで対応できるようにしているので、ビルの規模、用途、目的に応じた最適なシステムが構成でき、期待の効果を得ることができる。

本稿では,「ビルマックス」のシステム構成,機能,導入効果などについて述べる。

栗山顕一郎* Ken'ichirô Kuriyama 金子 隆* Takashi Kaneko 宮本捷二** Syôji Miyamoto

Takeji Toyoda

豊田武二***

1 緒言

ビル内の電力,熱源,空調衛生,照明,防災などの各設備を,コンピュータを用いて中央監視制御するビル管理システムは,当初の試行期¹⁾から17年経過し,現在では上記の設備の運用,保全などの管理面での近代化で重要な役割を果たしており,大規模ビルだけでなく1万m²以下のビルにまで幅広く導入されている。すなわち,各設備に対する各種の自動運転,省エネルギー制御,安全性確保,データ管理及び工事,保守性の向上など,多様化するニーズ実現のための強力な武器として,また対象設備も含めたビル全システムとしての高能率,高生産性,安全・信頼性を支える基幹技術として,ビル管理システムは不可欠なものとなっている。

日立製作所では、このようなニーズに対応して、日立ビル総合管理システム「ビルマックス」(BUILMAX)を開発し製品化している。本稿では、その構成、機能、効果などについて述べる。

2 システムアプローチ

ビル管理システムの管理対象とする設備の範囲を図1に示す。「ビルマックス」は、これらの設備を総合的に管理することにより、快適な周囲環境の確保、エネルギーなどの運転コストの低減、操作性と保全性向上による保守コストの低減、安全性と信頼性の確保、関連データの収集と記録など、管理精度の向上などの効果を得ることを目的としている。また、システムの構成で、将来の拡張性の確保及びコンパクト化や配線工事の低減などによる工事性の向上などを目標としている。これらの目的効果を実現するために、「ビルマックス」は以下の基本理念と手段によりアプローチしている。

- (1) ビルディングブロック方式による小形から大形まで同一 思想でのシステム構築
- (2) 「分散制御と集中管理」の考えを基本としたシステムの処理性、拡張性の向上
- (3) 全面的なエレクトロニクス化,専用LSI使用による装置 の小形化,高信頼性化
- (4) 高速ディジタル伝送方式採用による信号伝送の高機能化と拡張性,工事性の向上
- (5) アプリケーションソフトウェアの充実とモジュール化に

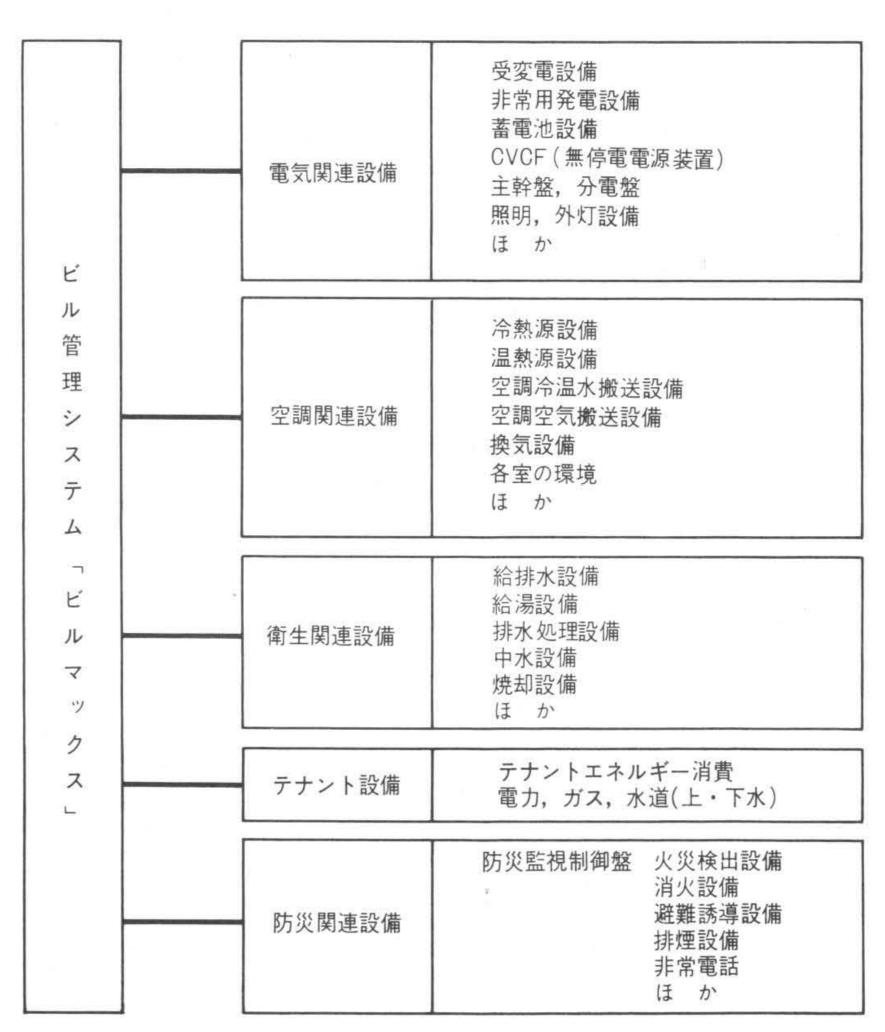


図 | 「ビルマックス」の管理対象 ビル内にある各種の設備の中で、 「ビルマックス」が管理対象とする設備の範囲を示す。

よる適用範囲の拡大,柔軟性と拡張性の確保

(6) 空調システムシミュレータによる事前評価とシステム調 整期間の短縮

3 システム構成

ビル管理システムの構成は、ビルの規模、用途、管理目的、運用面などにより決まる。「ビルマックス」は、小形(S)2)から大形(L)まで一貫した設計思想で開発しているため、システムの組合せ構成、拡張構成が容易で、ニーズに応じた最適なシステムが構成できる。

^{*} 日立製作所水戸工場 ** 日立製作所システム開発研究所 *** 日立製作所機電事業本部

3.1 基本システム構成

「ビルマックス」の基本システム構成及び仕様を**表1**に示す。 各システムとも、中央監視室に設置される管理系(中央処理 装置ほか)と現場に分散配置されたリモートステーションから 成る端末制御系、及びそれらの間を結ぶ伝送系の3フェーズ から階層構成されており、各系ごとに以下に述べるような機 能と特徴をもっている。

(1) 管理系

管理系は、端末制御系からの各種データの集計・記憶、演算処理、操作員に対する表示・記録出力処理など、「集中管理」に必要な機能をもっている。中央処理装置に接続される周辺機器の仕様、員数は、システムの規模、用途により選択できるようにしている。中央監視盤は、中央監視室に設置され、小形システムでは省スペースを重視したキュービクルタイプとし、中・大形システムでは図2に示すようなデスクタイプである。(2) 制 御 系

設備機器の近くに分散配置された多数のリモートステーション,変換器などにより構成される。リモートステーションにはマイクロコンピュータを内蔵しており,設備機器の入出力制御,計測処理,ローカル制御機能など,「分散制御」の機能をもたせている。

(3) 伝送系

管理系と端末制御系の間の情報の伝送を行なうもので、ツイストペアケーブルによる高速ディジタル伝送方式を採用することによって、工事配線ケーブルの極少化とデータ伝送能力の向上を図っている。伝送路には耐ノイズ性の強い光ファイバケーブルの適用も可能である。

3.2 ネットワークシステム構成

大規模ビルや同一敷地内の複数建屋の設備を一括管理する システムでは、単に運転状態で目的の機能を果たすことだけ

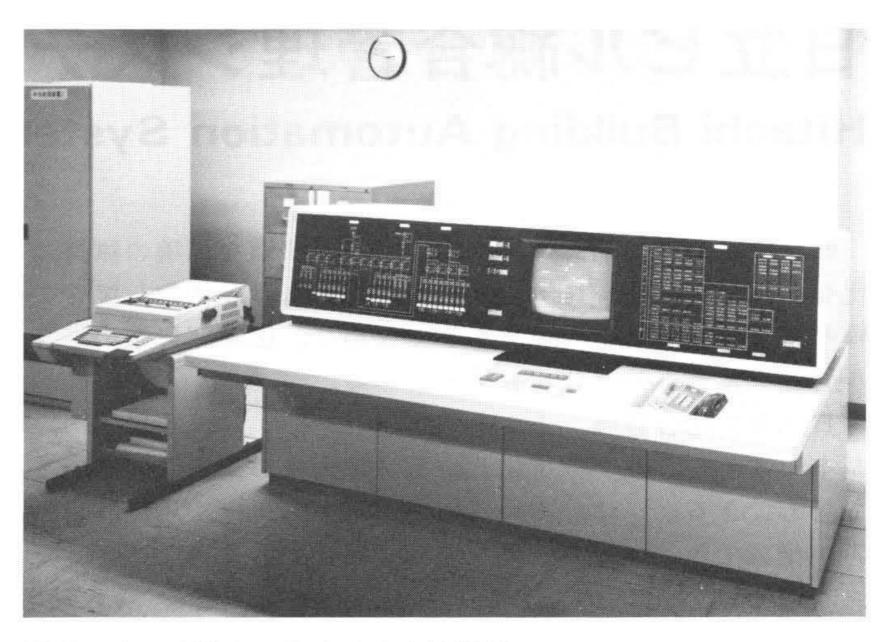


図 2 中・大形システムの中央監視盤 中央監視室に設置される中・大形システムの中央監視盤を示す。カラーグラフィックCRTの採用により、監視効率、機能の向上を図っている。

でなく、システムの建設・増改築時、設備の改造・試運転・保守時などの運用面の柔軟性・拡張性が重要な要素となる。このようなシステムには、設備系統、運用・保守方法、増改築計画などを配慮して構成したサブシステムを、伝送系により組み合わせ統合して全体システムを構築するネットワークシステム構成が有効である。

「ビルマックス」のネットワークシステム構成例を図3に示す。 保守・増改築計画を配慮した設備系統ごとに分散されたサブシステムに対応してローカル処理装置[サブCPU(中央処理装置)]を設備し、それぞれの機器の自動運転制御、スケジュール制御、最適制御などの機能を、中央監視室に配置したサブシステムでは集中監視のためのマンマシン処理機能、管理用デ

表 | 基本システム構成と仕様 「ビルマックス」の基本システム構成は、システムの規模、用途に応じて小形(S)、中形(M)、大形(L)の3種にシリーズ化されている。

項目システム	ビルマックス-S	ビルマックス-M	ビルマックス-L			
管 理 系	ANN CRT MP KB CPU	CRT ANN MP KB CPU	CRT CRT GP HD LP LP KB KB CPU RS RS RS			
制御系	RS RS RS	RS RS RS	RS RS RS			
制御点数	300~700点	~2,000点	2,000点以上			
ビル規模(延床面積)	$\sim 11,000 \text{m}^2$	\sim 32,000 m^2	32,000m²以上			
補助メモリ	なし	可(フレキシブルディスク)	あり(フレキシブルディスク又は固定ディスク)			
CRT面画サイズ	14in	14in • 20in	20in			
CRT 表示方式, 色	単色キャラクタ	カラーグラフィック	カラーグラフィック			
CRTライトペン	なし	可	п			
リモートステーション 伝送方式	ポーリング方式	ポーリング方式	ポーリング方式			
リモートステーション 伝送速度	250k bps	250k bps	250k bps			
ネットワークシステム	(接続可)	(接続可)	(接続可)			

注:略語説明 CPU(中央処理装置) CRT(ディスプレイ表示装置) KB(キーボード) MP(ミニプリンタ) ANN(状態表示器) LP(ロギングプリンタ) FD(フレキシブルディスク) HD(固定ディスク)

RS(リモートステーション) GP(グラフィックパネル)

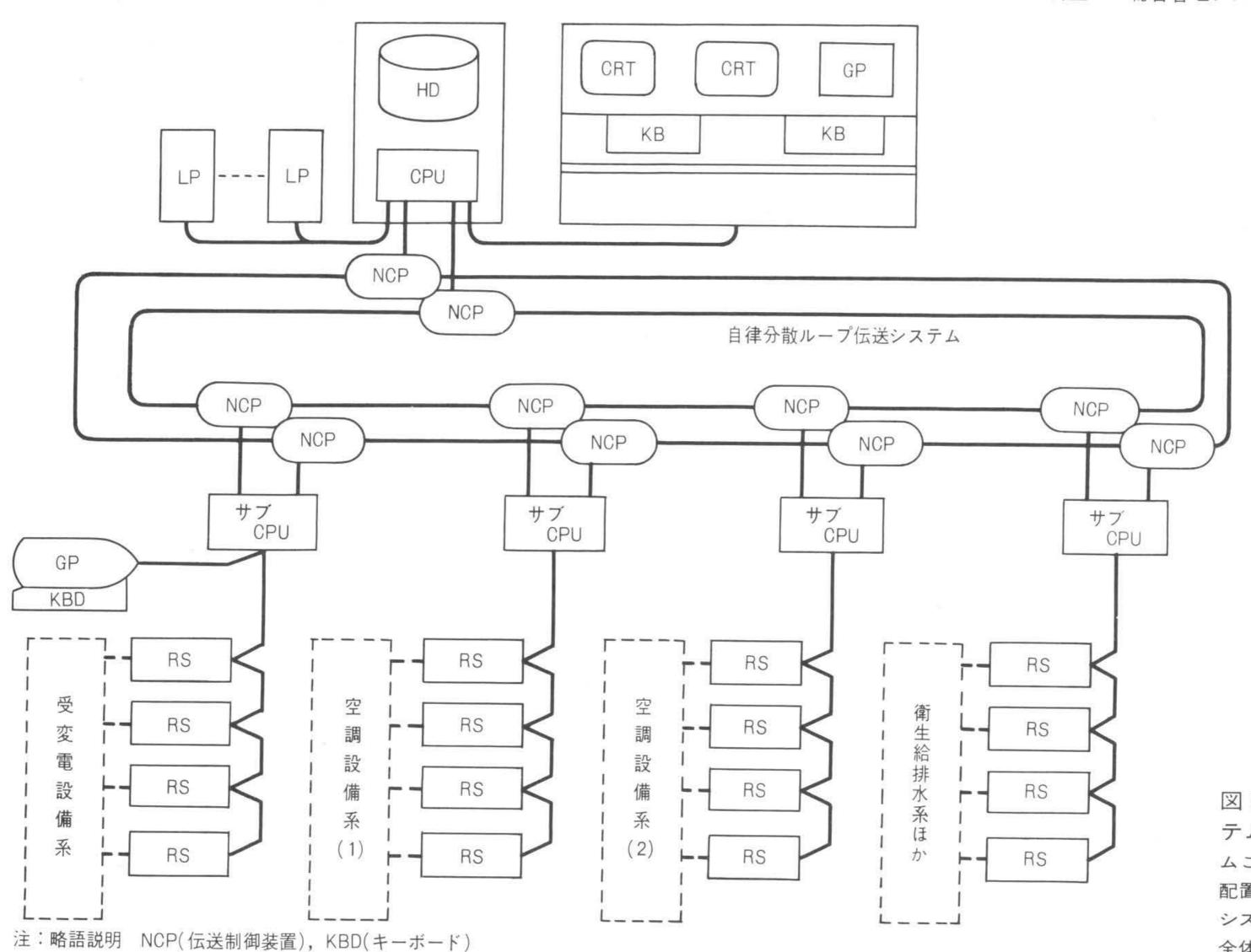


図3 ネットワークシス テム構成例 サブシステムごとにローカル制御装置を 配置し、自律分散ループ伝送 システムで有機的に結合して、 全体システムを構成している。

ータ処理機能などをもたせている。サブシステム間はADL (自律分散ループ伝送システム³)を介して相互に情報を流すことによって有機的に結合して全体システムを構成している。自律分散システムは生物システムに範をとり、「サブシステムがこわれてもトータルシステムはダウンさせない。」ことを前提に構成・制御・評価を考え、システムを構築することを特徴としている。サブシステムはそれぞれ自律的に機能するので、異常時、保守時、拡張時などサブシステムのいずれかが停止しても全体システムのダウンにはならず、柔軟性、拡張性が高い高機能・高信頼性システムである。

4 システムの機能

総合管理システムとしての「ビルマックス」がもっている主な機能を表2に示す。以下,それぞれの機能の代表的内容を述べる。

4.1 監視機能·計測機能

監視操作卓に設けられたCRT(ディスプレイ)により先の図1に示した設備側の状態,故障,計測値,設定値などのプロセス情報を,目的別にリスト,セミグラフィック,グラフなどに編集し,オペレータに理解しやすい形で表示する。また,操作や設定などCRTと対話しながら行なうことができるので,監視と操作の機能と効率が大幅に向上される。「ビルマックス-M」以上では、CRTに漢字表示やライトペン操作も可能である。

4.2 制御機能

「ビルマックス」は、**表2**に示す各種の省エネルギー制御や自動運転を行なう。すなわち、各種のプロセス情報(現在値、累計値、トレンド値など)を使用して演算や論理判断を行ない対象設備を多元的に制御することによって運転効率、運転時間、負荷軽減、外気エネルギー利用、熱回収、力率及び契約電力値と電力基本料金の運用などでの最適化と高効率化を図っている。また、火災や停・復電時の非常時、緊急時の人・設備の安全の確保を目的とする制御も行なう。

4.3 記録機能 • 解析機能

各種のプリンタにより表2に示す機能を自動的に行ない、 定時データ管理、ランダムデータ管理、各種のデータ解析、 保存などを行ない、対象設備の定量的管理や保全に大きく寄 与する。解析機能は、収集データを基に原単位や省エネルギ 一解析などを行なうもので、「ビルマックス」からパーソナルコ ンピュータにデータを転送し、パーソナルコンピュータで行 なう方式も可能である。

4.4 設定機能,メンテナンス機能

この機能は、システム稼動後の各種パラメータ、入出力制御定数などの設定変更とその情報表示を行なう機能で、稼動後の運用に非常に有効なものである。各種のオペレーションは、ディスプレイとキーボードを使用し会話形で簡単に行える。

5 システムシミュレーション及び導入効果⁴⁾

ビルでのエネルギーの挙動は、外気・風・日射などの外乱、内外壁などの蓄熱、人・機器などの発熱が空調機の制御動作とダイナミックかつ複雑に関連し合っている。これらを大形計算機で解析するために空調システムシミュレータの最適制御評価プログラム⁵⁾(TACSS-C)を開発しており、これを用いることによって事前に各制御方式の妥当性と省エネルギー効果を定量的に把握することができる。また、各種の制御上のパラメータ値を事前に求め現地調整試験に適用できるので、調整期間が短縮できシステムの早期安定化が図れる。

ビル管理システムの導入効果は、2章で述べた目的効果の実現である。省力効果については、ビルの規模、用途、管理体制により異なるが、一般的に $10\sim20\%$ 0の効果がある。また、ビルではエネルギーの40%以上が空調用として消費されており、表3に示すような省エネルギー制御を総合的に実施した場合には、約 $8\sim15\%$ の省エネルギー効果が期待できる。

表 2 「ビルマックス」の機能一覧表 管理対象設備ごとの「ビルマックス」の機能の内容を示す。

機	能		電力関連設備	空調関連設備衛生関連設備	テナント設備	防災関連設備
監視機能	機 削	C R T 表示	遮断器,断路器状態 開閉器状態 重故障,軽故障	動力状態 バルブ状態 各種故障 水位異常		火報モニタ 防災機器モニタ
	ミニグラフィックパネル 又はANNによる常時監視	受変電システム状態	熱源系状態			
計測	機 自	も CRT表示	電流,電圧,電力,無効電力 周波数,力率 電力量 計測上下限 電力デマンド トレンドデータ	温度,湿度 流量(瞬時値,積算) 熱量(瞬時値,積算) 日射量 運転時間 計測上下限 熱源デマンド トレンドデータ	電力量 ガス使用量 水道使用量	
制御	機 自	省エネルギー制御自動運転制御	電力デマンド制御 無効電力制御 電灯スケジュール制御 外灯制御	熱源制御 外気取入れ制御 空調機最適起動 温度遠隔設定 季節切替 スケジュール制御		
	安全緊急制御	停·復電時負荷制御 発電機負荷制限	停·復電時負荷制御 発電機負荷制限 火災時空調機停止		火報緊急監視 防災機器監視	
記録	機 育	を記録の自動化	電力日報,月報 異常,故障記録 保全関連データ トレンドデータ	熱源日報, 月報 異常, 故障記録 エンジニアリングデータ 保全関連データ トレンドデータ 環境記録	電力料金(月単位) ガス料金(月単位) 水道料金(月単位)	
解析	機 育	だ アータ保存及び解析	原単位計算 省エネルギー関連データ保存及び解析 保全関連データ保存及び解析 各種トレンド解析			F
設定	機 肖	能 C R T 表 示	計測スケールファクター,上下限値,禁止 スケジュール,各種制御負荷設定,デマンド トレンドポイント,運転時間モニタポイント 各種パラメータ,イニシャル		F	
メンテナ	ナンス機能	能 C R T 表 示	入出力点の追加によるCRT画面	,操作機能,印字機能の変更	テナントの変更 料金計算式の変更 原単位の変更	

表 3 空調省エネルギー制御と効果例 空調省エネルギー制御には種々の方式があるが、その主な内容と期待効果を示す。

制御項目	制 御 内 容	期待効果	
電力デマンド制御	契約電力超過によるペナルティの防止と契約電力の引き下げ	契約電力5~10%の引き下げ	
無効電力制御	受電力率を1.0に近づけることにより、力率低減割引を受ける。	基本料金に対する力率 5~10%割引き	
スケジュール制御	適切な運転プログラムで動力を運転させることにより、無駄運転を除去する。	対象動力の0.5時間の運転時間の節約	
外気取入れ制御	CO ₂ 濃度に応じて外気取入れ量の最適化と、外気冷房の活用を図る。	期間冷房電力の5~10%の節約	
蓄熱槽蓄熱制御	翌日分の必要熱量を夜間熱源を動かして蓄熱し、昼間の電力のピーク使用を避けると同時に、 夜間電力料金制度を活用する。	期間冷房電力の5~10%の節減	
熱源台数制御	熱源設備の運転台数の最適化により、高効率運転を行なう。	期間熱源使用電力の3~5%の節減	
予冷予熱制御	始業時に室温が設定値,目標値になるように,熱源機器,空調機の始動時刻を最適化し,無駄 運転時間を除去する。	対象動力の0.5時間の運転時間の節約	
設定値変更	外気温度に応じて,空調機の設定温度を省エネルギー的に設定変更して,空調負荷の軽減を図る。	期間冷暖房電力の5~15%の節約	

6 結 言

以上,日立ビル総合管理システム「ビルマックス」の構成機能,効果について述べた。

「ビルマックス」は、小規模ビルから大規模ビル、単一ビルから複数ビルまでシステムのニーズに応じて広範囲に適用できる。特に、ネットワークシステムはシステムの拡張性、保守性、柔軟性などの面から注目される構成である。

今後は更に、最新のエレクトロニクス技術、光通信技術などのハードウェア技術に加え、幅広いシステム設計技術、ソフトウェア生産技術を駆使し、よりニーズに適合したシステムの提供に努力していきたい。

参考文献

- 1) 電気学会技術報告71号:建築設備の電子計算機による中央管制システムの調査研究(昭53-6)
- 2) 栗山,外:小形ビル管理システム「ビルマックス-S」日立評論, 65,6,421~426(昭58-6)
- 3) 井原,外:自律分散制御の交通システムへの応用,日立評論, 63,11,779~784(昭56-11)
- 4) 豊田,外:ビル管理システム資料集,第一インターナショナル(株)(昭56-7)
- 5) 西村,外:空調システムダイナミックシミュレータ"TACSS", 日立評論,62,2,129~134(昭55-2)