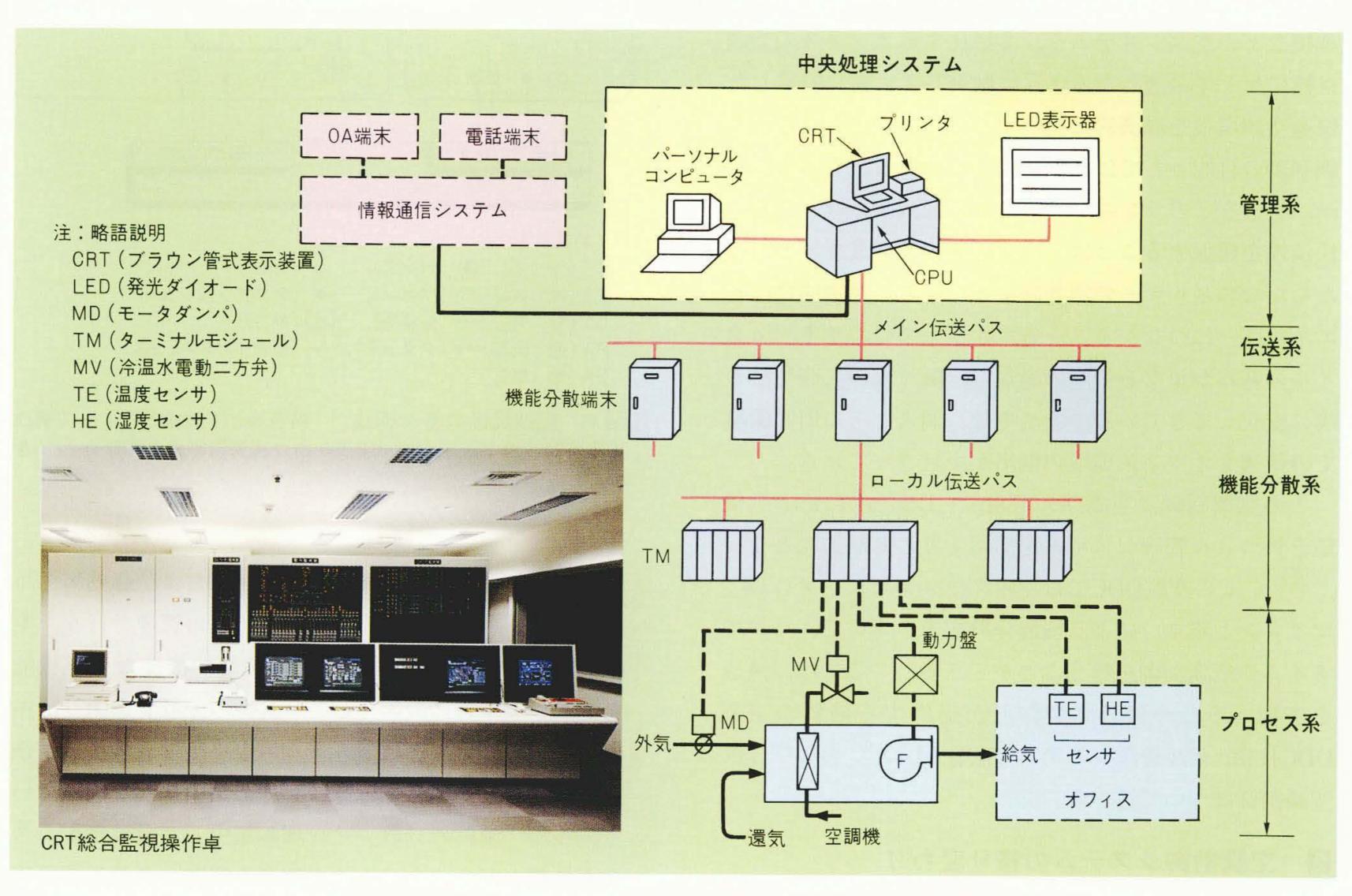
快適空間を実現する空調制御システム

Computerized Control System for HVAC System to Create Comfortable Space

豊田武二* Takeji Toyoda
根本芳明** Yoshiaki Nemoto
国分秀昭*** Hideaki Kokubu
池田絋字**** Kôu Ikeda



BUILMAX-MDシステムの階層構成 日立ビル管理システムBUILMAX-MDの階層別機能分散構成を示す。

インテリジェントビルの目指す基本理念は、「良好な環境、知的生産性、経済性の向上、を高度に実現する"」とされている。この理念の中で言われている良好な環境を実現するのが空調システムである。空調システムは熱源機器、空調機、室内機、室外機など多数の機器によって構成される。快適空調空間を経済的に長期間にわたり安定して提供するためには、これらの機器を制御上有機的に接続して、各機器個々だけでなく全体としても運転効率がそれぞれ最大となるように運用管理する必要がある。

日立製作所は、コンピュータ制御の主流である機能分散制御技術に基づく空調DDC (Direct Digital Control)を用いたビル管理システムを開発し、このニーズに対応している。空調各設備にDDC端末を設け、各設備を分散制御して個々の運転効率を高めるとともに、端末からのデータによって中央のビル管理システムの全体的な最適性、経済性、信頼性、管理性などの向上を図る。オフィスの個々の人を基本とするパーソナルな空調のニーズに対しても、このビル管理システムは十分に対応が可能である。

^{*} 日立プラント建設株式会社 空調プラント事業本部 技術士(電気部門) *** 日立製作所 空調システム事業部 **** 日立製作所 水戸工場

^{**} 日立製作所 機電事業部

1 はじめに

インテリジェントビルなどのオフィス空間に対して、より快適な空調環境を提供して居住性を高めることは、オフィスで働く人々の創造性と生産性を高めるために非常に重要な要素となっている。すなわち、熱源機器や空調機などの空調システムを、多様化するオフィスの空調目標に対して最適となるように制御して、常に安定した快適空調環境を経済的に提供することが必要となる。空調制御の目的としては、快適環境の確保と、省エネルギー、省力などのランニングコストの低減があげられる。快適性を確保することは、冷え過ぎや暑過ぎなどといったむだなエネルギーの消費防止となって、間接的には省エネルギーにつながる。一方、オフィスでのライフスタイルの基本が単なる生産の場から、個々人の人間生活の場に変化してきている。そこでは、個人とその周囲環境での快適なオフィス環境の創出が注目されている。

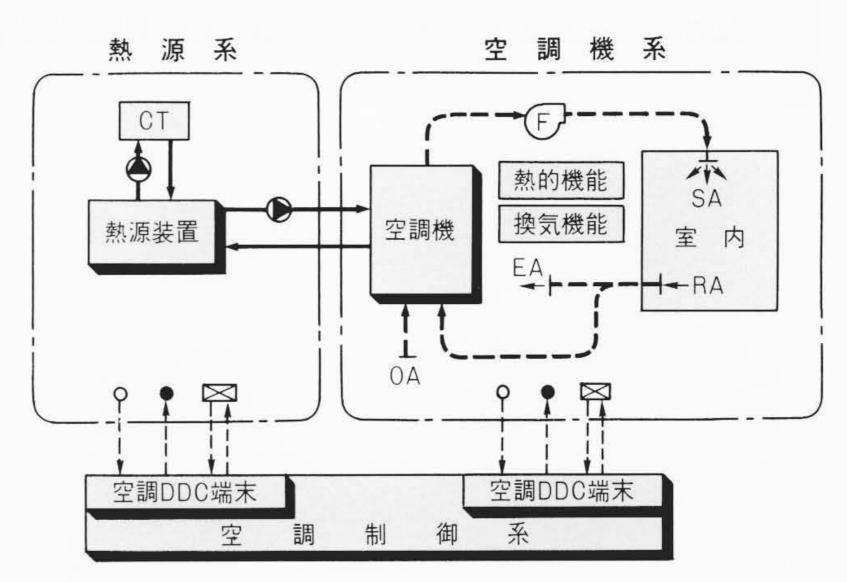
この空調制御に空調DDC(Direct Digital Control)機能を持つビル管理システムを活用することが主流となってきた。この空調DDCではマイクロコンピュータ(以下,マイコンと略す。)による機能分散端末を用いて、リアルタイムに空調制御を行うことができる。ここでは、快適を実現するために日立製作所が提供する最新の空調DDC技術、ビル管理システム"BUILMAX"、および分散空調制御について述べる。

2 空調制御システムの移り変わり

2.1 ニーズの変遷

空調には主としてオフィスや区画の空気の温度,湿度, 気流および清浄度の環境4要素を使用目的に適合させる 機能がある。すなわち,顕熱と潜熱に関する熱的な機能 と,空気の浄化と気流の調整に関する換気機能を,オフィス側の要求目標に合わせて制御することにより,オフィスに快適空間を実現することができる。最近の情報化に対応した設備を持つビルでは、OA機器や照明などの 顕熱負荷の比率が高まっているので,年間冷房や24時間連続冷房が求められている。

空調システムの基本構成と制御の関係を図1に示す。 空調システムの各機器に温度,湿度などの各種のセンサ を設け,このセンサ信号を空調制御系に入力して,複雑 化するオフィスの空調目標に適合するように,空調機の 熱的機能と換気機能を最適制御して快適空調環境を作成 する。さらに空調システム全体の最適運用を図って,最



注:略語説明など

CT (冷却塔), 🌘 (ポンプ), O (センサ)

EA(排 気), (F)(ファン), ● (アクチュエータ)

OA (外 気), → (配管系), ⊠ (動力盤)

RA(還 気), --→(ダクト系), --→(制御インタフェース)

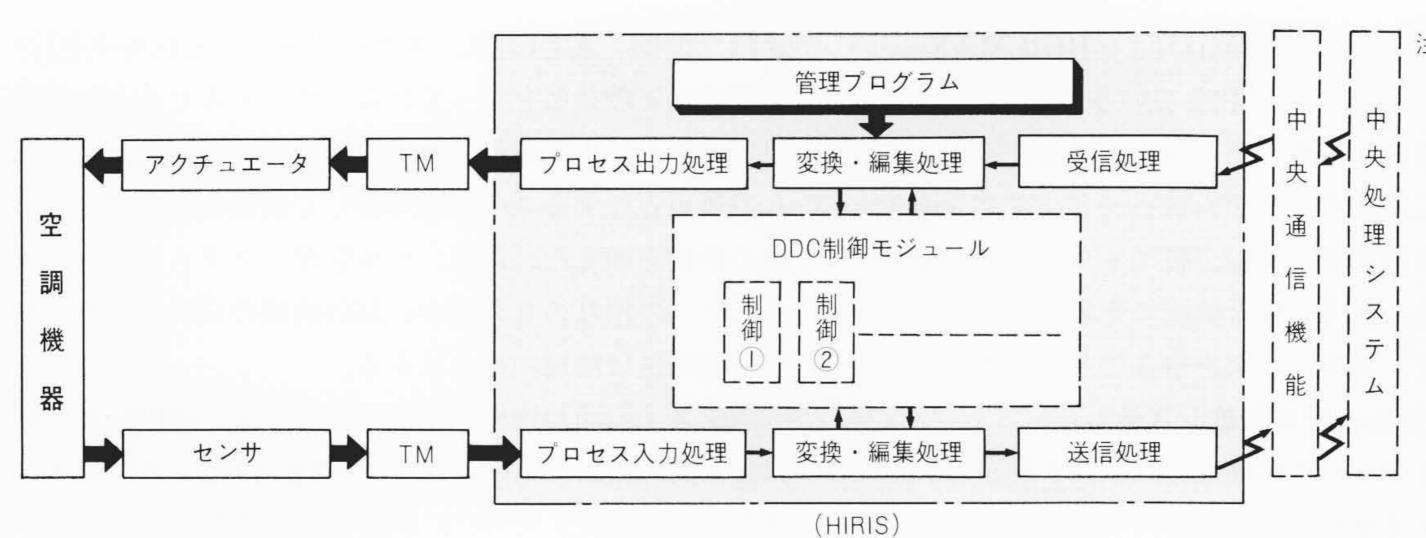
SA(給 気),

図 I 空調設備の基本構成 熱源系と空調機系によって構成 する空調設備と,空調DDC端末を持つ空調制御系とのかかわりを 示す。

小の人員と最小のエネルギーコスト、および有効エネルギー効率を高めるための空調システムの管理を行う。空調DDCでの機能分散端末が前者の熱的機能と換気機能をディジタル的に最適化して「制御の分散」を図り、中央管理室内のビル管理システムの中央処理システムが後者の最適運用管理を行って「管理の集中化」を図っている。この「制御の分散」、「管理の集中」が分散制御システムの基本理念であり、この理念を空調システムで実現することが空調DDC機能を持つビル管理システム"BUILMAX"である。

2.2 分散制御と機能分散端末 "HIRIS"

前述した制御の分散、管理の集中を行うことによって、いっそうの制御性、信頼性、管理性および柔軟性を得ることができる。このためには、空調制御システム全体でリアルタイムで効率のよい制御情報処理が必要である。すなわち、中央側と機能分散端末側に設けられたそれぞれのマイコンがネットワーク技術、分散データベース技術、および分散システムアーキテクチャに支えられた分散制御を行っている。空調システムでは、空調DDCがDDC端末での分散制御であり、内蔵マイコンによってソフトウェア処理でPID(比例、積分、微分)制御、シーケンス制御をも含めた高範囲で高度の制御を、リアルタイムに空調機器側に実行している。機能分散端末HIRIS(Hitachi Remote Intelligent Station)のソフトウェア



注:略語説明 DDC (Direct Digital Control)

機能分散端末 図 2 HIRISの構成 機能 分散端末HIRISのソフ トウェア構成と,空調 機器, HIRIS, 中央処理 システム間データの流 れを示す。

構成を図2に示す。空調機器側の温度や湿度などの状態 を、センサによってTM(ターミナルモジュール)を経由 して取り込み、入力処理して必要なDDC制御モジュール を選択して,要求の目標に対する機能を処理し,プロセ ス処理を行う。これによって必要な制御指令が同じく TMを経由して、空調機器側にアクチュエータの操作と して与えられる。また、中央管理室の中央処理システム に機器データを中央通信機能を経て送信し, 監視や管理 に必要な情報を提供する。温度設定値や空調機運転スケ ジュールなどの管理上の指令を中央通信機能を経て受信 する。この一連のデータとプログラムの動きを管理する のがシステムプログラムとしての管理プログラムである。

2.3 空調DDCの内容

空調制御では、オフィスの空調機の温度、湿度、風量 と熱源機器の運転台数, 蓄熱量などが快適温湿度条件, 最大運転効率で達成できるように省エネルギー化, 省力 化を指向した制御を組み合わせて行っている。HIRISに 実装される空調DDCのソフトウェアモジュールの内容 と制御の目的を表1に示す。

温度、湿度、風速、輻(ふく)射温度の快感に対する影 響因子,作業,着衣の条件によってPMV手法(Predict Mean Vote:快適方程式によって快適熱環境状態を定 め、その値を指標で表す。)で快適温度、湿度、風速を求 め, さらにファジィ推論で空調機を制御して, 人間の体 感的快適性を達成するPMV空調制御も空調DDCで実用 化している。

ビル管理システムと空調制御 3

3.1 日立ビル管理システム "BUILMAX"^{2),3)}

ビル管理システムは,空調機器,給排水衛生機器,電 気, 防災などの設備を総合的に管理するシステムであり, インテリジェントビルでのビルオートメーションの中核

DDCソフトウェアモジュールと制御の目的 HIRISで の空調DDCソフトウェアモジュールの内容と制御の目的を示す。 HIRISでは端末ごとに必要な機能を組み合わせて実装する。

No.	ソフトウェアモジュール	制 御 の 目 的			
		快適性	省エネルギー	省力化	安全
I	送 風 温 度 制 御	0	0		
2	送 風 湿 度 制 御	0	0		
3	可変風量制御	0	0		
4	外 気 冷 房 制 御		0		
5	CO ₂ 濃度による換気制御	0	0		
6	PMVファジィ空調制御	0	0		
7	最適始動 • 停止制御		0	0	
8	スケジュール運転制御		0	0	
9	間欠運転制御		0		
10	調香空調制御	0			
11	熱源台数制御		0		
12	蓄 熱 槽 蓄 熱 制 御		0		
13	停 復 電 制 御			0	0
14	火災時空調機停止制御				0

注:略語説明 PMV (Predicted Mean Vote)

として必須(す)のシステムとなっている。日立ビル管理 システムBUILMAXは、すでに述べたように制御の分 散,管理の集中による階層別機能分散制御方式を用いて いる。中規模クラスのBUILMAX-MDによるビル管理シ ステムの構成例を35ページの図に示す。中央管理室に設 置される32ビットマイコン内蔵のCRT監視操作卓など の中央処理システムと、機器側に設けられた機能分散端 末HIRIS, ターミナルモジュールなどで構成し、システ ムとしては同図に示すように管理系, 伝送系, 機能分散 系,プロセス系から成る階層別機能分散で構成している。 この構成によってシステムの信頼性, 応答性, 拡張性お よび機能が向上した。

前述した空調での各種のDDC機能は、このHIRISで実 行している。BUILMAXは、ビルの用途、規模に合わせ てBUILMAX-LD, BUILMAX-MDおよびBUILMAX-SD各3種のシステムをシリーズ化している。このシリーズとモジュール化された機能の組み合わせにより、ビルの規模、用途ごとに最適のシステムがハード、ソフト両面で選択できる。快適環境の確保、省エネルギーと省力化など経済性の確立、保守と保全機能の充実によるビル管理能力の向上など、多彩な効果を得ることができる。

3.2 分散熱源システムとビル管理システム

ハイマルチセットフリーや店舗などのパッケージエア コンディショナによる個別分散空調システムが、オフィ スビルで幅広く導入されるようになった。個別分散空調 システムを集中管理する空調管理システムを、多数の空 調機やゾーン単位の分散空調ニーズに、またユーザー 操作をフレキシビリティにそれぞれ対応するために、前 項で述べたビル管理システムとは独立して製品化した。

この空調管理システムは,多機能集中コントローラで あるセントラルステーションを中心として,個別・集中

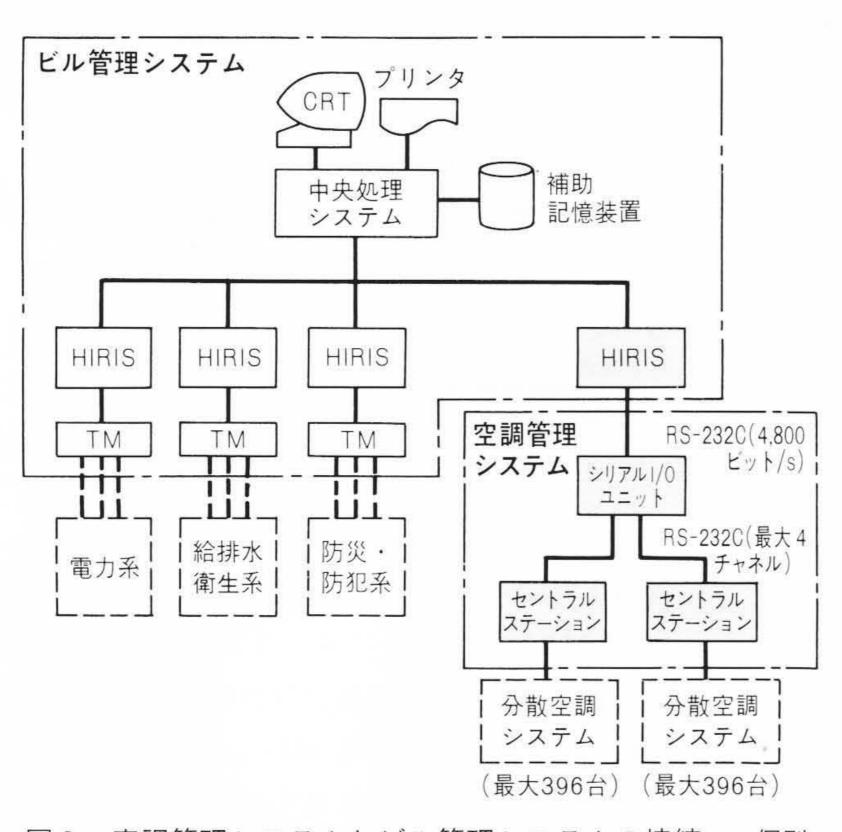


図3 空調管理システムとビル管理システムの接続 個別分散空調システムでの空調管理システムとビル管理システムのシリアルI/O(入出力)ユニットによる接続を示す。

運転,監視,設定(室温,スケジュール,運転モード),空調料金管理などを行っている。オフィスビルとして,他の電力,給排水衛生,防災,防犯の設備や機器と総合して運用管理するニーズに対応して個別分散空調システムの伸展を図るためには,ビル管理システムと空調管理システムの相互のきめ細かい制御情報の交換が必要であり,情報量は増加の傾向にある。

両システム間の物理的インタフェースと情報伝送手順には、国内で広く用いられているRS-232CシリアルインタフェースとJIS X5002に準拠した方式を用いてシリアルI/Oユニットを作成し、インタフェースの汎(はん)用化を図っている。ビル管理システムを上位とするシステム構成例を図3に示す。これにより、空調管理システムは機能分散のサブシステムとしてビル管理システムに統合され、それぞれの特徴を生かした総合的運用管理が可能となった。

4 おわりに

快適空調環境を効果的かつ経済的に提供するための空 調DDC技術、ビル管理システム技術などの空調制御技術 について述べた。今後、有効エネルギー評価手法として 重要視されつつあるエクセルギー効率を高める制御方式 の検討が必要になると思われる。ビル管理システムと館 内情報通信システムを核とし、空調システム、OAシステ ム、セキュリティおよび防災システムを統合化し運用す ることにより、PB(プッシュボタン式) 電話機やワークス テーションなどのオフィス端末からのパーソナル空調制 御や、オフィスの最初出勤と最終退勤などの人の執務時 間に合わせた空調サービスの提供が実用化されつつあ る。そのために、より使い勝手がよく、ユーザーメリッ トのあるオフィスユーザーオペレーションの構築4)も重 要となる。良好な空調環境を長期にわたって安定して実 現するためには、制御システムと機器がともに高い信頼 性を確保でき, 良好な保全が実行しやすい経済的なビル 管理システムを構築することが必要であると考える。

参考文献

- 1) 折原:インテリジェントビルの計画と実務 第3章イン テリジェントビルのパラダイム、(株)ぎょうせい(昭63)
- 2) 豊田:BAに於けるコンピュータ応用の動向,電気設備学 会誌, 8, 1(昭63)
- 3) 豊田,外:インテリジェントビル向け統合形ビル管理システム,日立評論,**70**,10(1027~1032)(昭63-10)
- 4) インテリジェントビル電気設備調査専門委員会:総合 BAシステム報告,電気学会(1992)