

1988 9

No.48 昭和63.9.1

VOL.9-3隔月発行 ISSN0389-2638

特集■建築物及びエネルギー管理システム(BEMS)

IEA共同研究参加の意義●立石 真

BEMSの発達、機能と課題●中原信生

半導体の進歩とBEMS●真鍋和夫

センサーとBEMS●伊藤昭彦

IEA及びIEAにおけるBEMS調査研究について●建設省住宅局

「IEA実施協定」への加盟の経緯について●國吉 忠

日本におけるBEMSの現状●BEMS/WG

BEMSの設置例／設備機器のコンピュータ制御

特集●建築物及びエネルギー管理システム(BEMS)

BEMSの発達、機能と課題

名古屋大学工学部建築学科教授 中原 信 生

1. はじめに

BEMS (Building and Energy Management System) あるいはBMS (Building Management System) なる言葉が急速に一般化しようとしている。その背景はまず第1に生産の時代から保存の時代に入ったことであろう。第2にはマネージメントという言葉の持つ漠然とした高級感のある怪しげな魅力である。第3は管理の統合化による省力化・合理化があり、第4に設備システムの制御・維持管理と環境管理の高品質化への要求があり、これはBEMSの最低辺に属する基本機能である。

そのBEMSが何ゆえ研究開発の対象になるとなると国それぞれの事情がある。IEAのBEMS分科会の議長国であるイギリスでは、BEMSのなかの最大要素である空調自体の普及展開がこれからの課題であるところへ、BEMS技術が洪水のごとく到来するために、情報整理と行先案内とが必要である。先進国アメリカでは省エネルギー管理の必需品としてのEMS (Energy Management System)、インテリジェントビルの必須要素としてのBA (Building Automation) と高度の情報・通信機能がこれに統合化への拍車をかける。日本はといえば足並みは揃にくいものの、建物群管理・最適化制御・統合システム・情報伝送の標準化などへ向けての先端技術指向が強い。

以下、BEMS概念の理解のためにその機能と歴史、開発課題を探ってみよう。

2. BEMSの発展

日本でBEMSと呼び得るものの嚆矢はワンマンコントロールを目標として設計された大阪神ビル (昭和38年) のものであろう。ピンボード方式のタイムスケジューリング、スキャンニング監視がその特徴であった。コンピュータを導入し、マンマシンインタフェースにCRTを用い、大々的なDDCの適用と最適化制御の導入によって制御機能を一気に高め、ビルの高品質化を実現したのが大阪大林ビル (以下Oビル、昭和48年) であった。それから15年、省エネルギー・大規模火災・ビルのインテリジェント化の波に洗われながらソフトパッケージの充実、マイクロプロセッサの普及、インテリジェントの分散化、シリアル伝送技術・伝送媒体の新開発 (光ファイバー)、情報処理・伝送量の大量化、複数建物の群管理へと発展して多種多様なアプリケーションが行われ、例示するのに枚挙にいとまがない状況となった。そして今、BA・OA (Office Automation) ・FM (Facility Management) ・セキュリティ・通信電話機能との統合化への模索が行われている。

この間、メーカー間の競争も激しく、空調の自動制御中心の時代から電算機導入を経てインテリジェントビルに至る過程において、計装、電気・電機、ゼネコン・サブコン、警備保障、電信電話、配電盤その他のサードパーティなどが参加してしごきを削ってきた。そしてメーカーごとに独自のシステム開発を行った結果、異種メーカー機器・伝送系の接続が困難となって統合化へブレーキをかけている。

3. BEMSの構成

BEMSと呼ばれているものに求められている機能を基本機能から順に列記してみよう。

- (1) 状態監視機能
建物内の環境情報、機器の運転状態、エネルギー消費量等の監視 (モニタリング、アナログ及びデジタル計算を含む)・警報 (アラーミング) と日報作成 (ロギング)
- (2) 計画制御機能 (標準運転手順)
機器の遠隔発停・スケジュール発停・シーケンス制御
- (3) 調節制御機能
 - (a) 設定値に基づく環境状態と機器との制御 (フィードバック, フィードフォワード)
 - (b) 評価関数に基づく環境状態と機器の最適制御
- (4) 防災・警備機能
 - (a) 防災情報・制御
 - (b) 警備情報・防犯管理
- (5) 維持管理
 - (a) 故障・修繕記録
 - (b) エネルギー消費量・効率分析
 - (c) システム予防保全 (故障診断・性能診断)
- (6) 経営管理機能
 - (a) 費用計算 (光熱費・テナント課金・修繕費)
 - (b) 在庫管理・貸室管理
 - (c) 人事管理 (出退勤・在室)
- (7) 各種管理制御機能
 - (a) 駐車場管理
 - (b) 昇降機管理・最適群管理制御
 - (c) 特定業務管理システム (ホテルシステム, 病院システム)
- (8) 通信・情報サービス機能
 - (a) 電話課金
 - (b) 電話利用個別制御 (照明・空調・各種予約)
 - (c) 会議システム
- (9) 建物群管理・制御

(1)~(8)を含む。

ここで、(1)(2)のレベルがBEMSの前身でその基本機能であり、前記のOビル以前の一般像で中央監視盤の名称で呼ばれていた。そして多くの場合(4)(a)の副監視盤を(その正監視盤は防災センターに置かれる)兼ねた。なお、以前は磁気テープや紙テープであった記憶媒体が大容量で扱いやすいフロッピーディスク更にはハードディスクになってオフラインのデータ解析が容易に行えるようになり、高級な制御への道が開かれた。

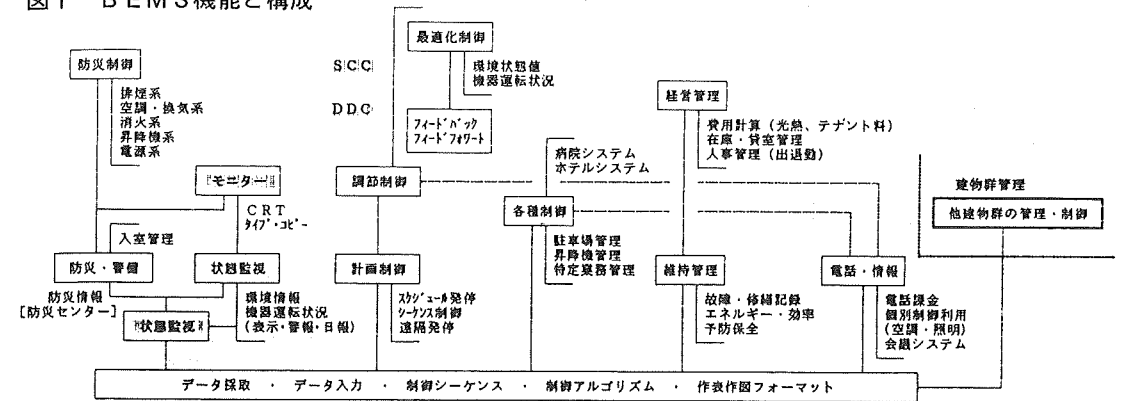
(3)の機能を包含するにはデジタル計算機の導入が必要であった。ミニコンピュータを用いてD D C (Direct Digital Computer Control), S C C (Supervisory Computer Control)の適用が可能となって、前記のOビル以降のプロジェクトに普及した。なお、先進国アメリカではこのレベルへの到達は約5年日本より早かったが採算が合わず、大々的な展開を示すにはさらに10年以上の歳月を要した。この段階ではさらに省エネルギー管理の要求により(5)(b)がつけ加わった。ここにBEMSと呼び得る形を備えることとなった。

(7)の機能はそれぞれ単独の別システムで構築されてきた。(4)は当該法規ならびに委託管理の便宜性から従来は別システムとして独立し、防災情報のみを中央監視盤に伝送していた。(5)(a), (6)は一般的には手作業で行われたり、別のコンピュータシステムで処理されてきた。(5)(c)は早くから提唱されているもののソフトウェアの未確立から本格的な適用は未だしであるが、BEMSとしては是非備えたい基本的要素である。

(8)はインテリジェントビルの急速な展開によってモデル的設備が内外に出現し始めたものであり、今のところはほとんどすべて別システムとして構築されている。それはそれぞれのシステムデザイングループが別集団を構成していたことと、前述のように各設備間、各メーカー間の情報伝送、ハードウェアの整合性、言語の不統一などが原因である。

(9)は不動産開発・管理会社ないし地域開発に携わる立場に特に限定された要求であり、その内容

図1 BEMS機能と構成



は(1)~(8)の全ての要素を含み得るが、一般的には分散・階層化の形をとるので、その中で当該機関の集中管理の考え方に最も適した部分のみを群管理する。

今、最先端の開発テーマは(1)~(8)と統合化されたシステムである。そして、それはメーカー間のジョイントベンチャーあるいは設計・施工チームを含むサードパーティやソフトハウスによってシステムが構築されていくと期待されている。ここまでくると、もはやBEMS (Building and Energy Management System) では表現として不十分であり、むしろBEEIMS (Building, Environment, Energy and Information Managing System) とでも呼ぶべきものであろう。以上の全体構成を図1に示す。

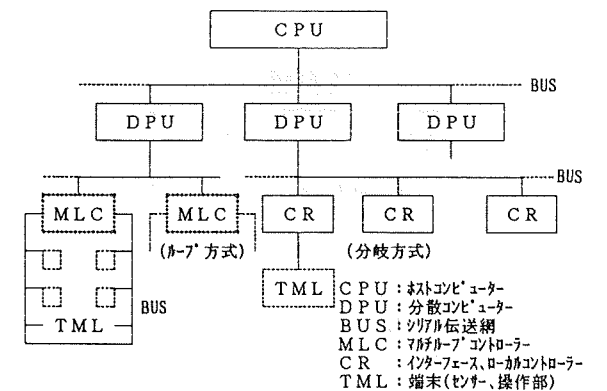
4. 環境・設備制御管理システム

BEMSの基本的機能は何といても建築環境の維持管理と建築設備の制御管理である。マイクロコンピュータの低価格化大量普及によって、いまや設備の大小を問わずコンピュータの使用は前提であるといつてよい。入出力の種類、制御のレベル、マンマシンコミュニケーションを記したこの部分のシステムダイアグラムを図2に示す。

ここでは仮にCPUはセントラル化されて描かれているが、最近ではむしろ分散化されたものが多い。この場合は、システム対象の種別、位置的關係によってゾーニングされた分散配置CPUと情報を統括しCPU間の情報交換を取り仕切ってシ

ステムの最適化を可能とするホストコンピュータとで階層システムが構成される。これを図3に示す。

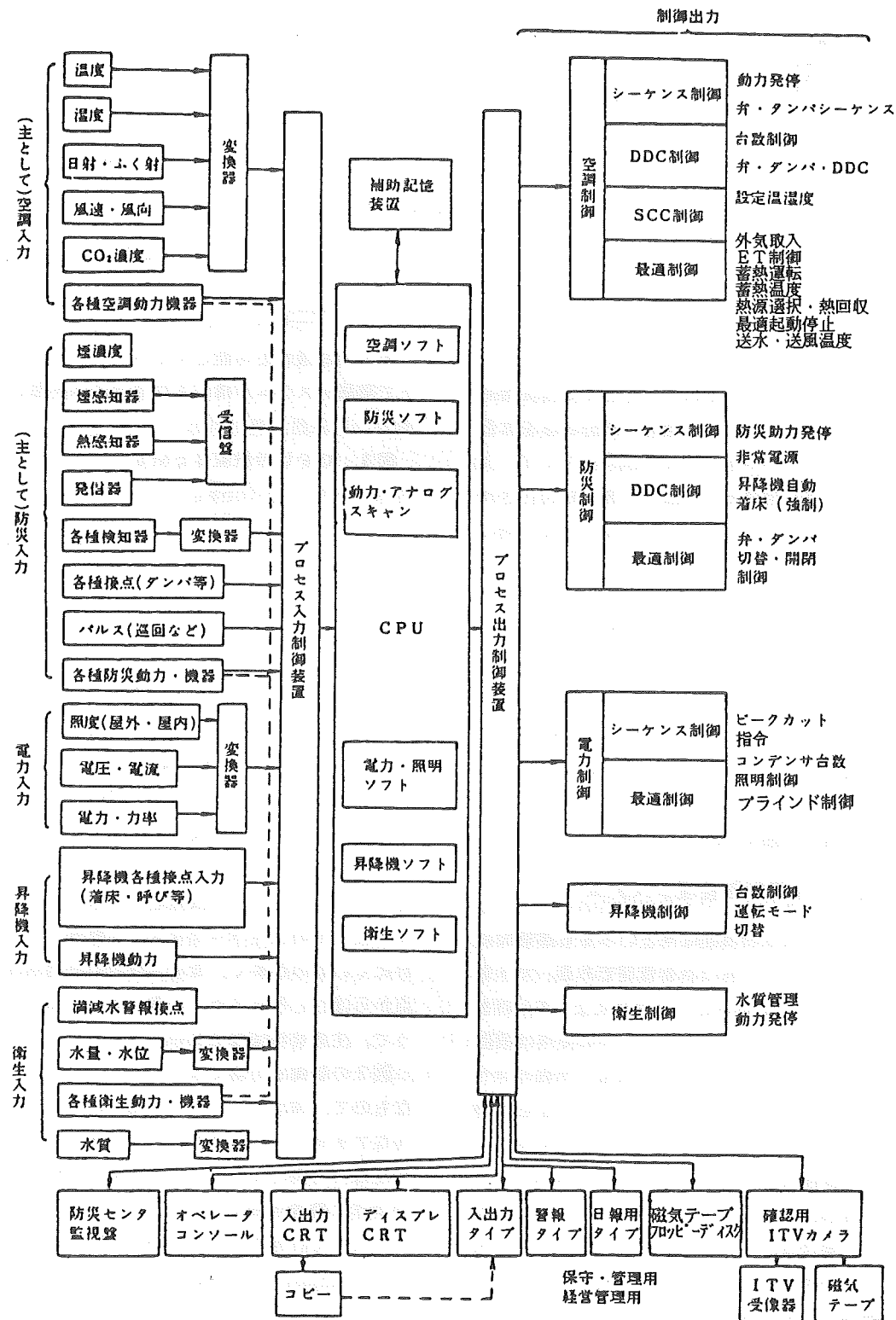
図3 CPU分散型BEMS



分散化システムは本来フレキシビリティに富むべきものであるが、現実のシステムでは低価格化のためにソフトウェアは固定しがちで、ホストコンピュータのスーパービジョン (監督) を受け付けにくいものが多く、環境・機器の最適制御の観点からはむしろマイナスに働くことが間々あるようで、注意せねばならない。

図2の制御出力側ではシーケンス制御が基本的なもので、環境・システム制御そのものはローカルなアナロググループに頼るのが大部分であり、その時は入力側はモニター専用が中心となる。上述のように最適制御を行うためには制御アルゴリズムによって計算された結果がCPA (Control Point Adjustment)としてアナログ機器に投入されるS C C制御を採用するか、制御そのものをコ

図2 環境・設備総合管理制御システムダイアグラム



ンピュータで多重化して行なうDDCを用いることになる。図4はDDC, SCC, アナログ制御の区別を示したものである。

図4 アナログ制御とデジタル制御

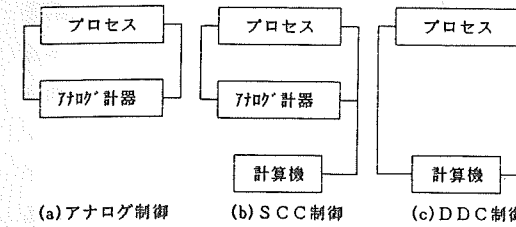


図2の再右端には各設備システムの制御対象・制御項目などのキーワードを記している。一つのキーワードで示されるソフトウェアにはいろいろなレベルがあって、ものによってはBEMSの大目的である高品質化・省エネルギー化に役立たず(対象システムとの相性が悪いと)、かえって逆効果になることもありうるので注意が肝要である。

5. BEMS開発に期待されるもの

日本では何ゆえに今BEMSか、という印象が否めない。逆にイギリスその他の国では今こそBEMS, の意気込みである。そこで今回のIEAの国際研究プロジェクトへの参加を契機に、われわれの側におけるより積極的な意義を下記のテーマに見出すことができよう。

(1) BEMSの定義付けとその必要要件の整備
BEMSの意義・構成・範囲・品質などの階層的構成を認識し、解決されるべき問題点、開発されるべき要素技術ないしソフトウェアを洗い出し整理する。

(2) 環境品質の価値の認識のもとにそれを保証するものとしてのBEMSの構成とソフトウェアのあり方について

建築の居住・業務環境の複雑化・高度化に伴って室内環境の質が正当に保持され、その品質が正

常に評価されねばならない。これまでのBEMSの開発競争が必ずしもこの要求に合致していないことへの見直しとシステムの標準化を行う。

(3) 統合化システム実現のための施策

システム統合はコンピュータの有効利用、情報ネットワークの効率的利用、インテリジェントオフィス機能の充足のための道具立て、そしてファシリティマネジメントや経営管理の効率化からも要求される強いインパクトであり、以下の検討を必要とする。

(a) システム構成—統合の範囲、可能性、限界
(b) 共通仕様—異種メーカー機器・伝送系間の接続の問題

(4) 維持管理のエキスパートシステムの開発
熟練した保守管理技術者の不足、設備と制御の高度化、コンピュータの導入、自動化の推進などの結果、一人当りの管理規模が増大する一方でシステム内容を把握し対応することが困難になってきているので、エキスパートの知識を入力し、場面に応じて臨機応変の専門的知識を引き出して対応ができるようなエキスパートシステムを開発する。

(5) 国際協力研究の意義を活かし、他国の経験を参考にして我が国のBEMSのあり方・学校あるいは社会における教育システムなど、BEMSの理想的な発展方向を見定める。

6. おわりに
以上、BEMSの定義、機能や効果、歴史的発展過程、そのハードウェアとソフトウェアの構成ならびにBEMS調査研究課題などについて概観した。なお、空調設備の最適化制御については筆者の論文(空調設備の最適化制御に関する研究, 第1報—第5報, 空気調和・衛生工学論文集No.17 No.18)を参照して頂けると幸いである。