

第2編

建物オートメーション史

**米** 国人W.H.Carrierによって空調装置が完成したのは1902年で、わが国には1907年に富士紡績(株)保土谷工場に産業用として輸入された。一般空調用として1910年に千葉県庁に初めて設置された記録がある程度で、わが国に空調( Air Conditioning) が定着したのは戦後の1950年ごろといわれている。

戦後まもなくハネウェル社との技術提携交渉のため渡米した山口利彦社長は、空調制御機器やマイクロスイッチ等がアメリカ市場で大きなウエイトを占めていることを知った。多角経営の必要性を感じ、従来の工業計器だけでなく、空調制御機器やマイクロスイッチ (MS) についての技術および販売提携も項目に含め、1952年12月にこれらを包含した契約を締結した。

当社はここから本格的に、日本における空調制御のパイオニアとしての歩み始める。

1950年代は、工業計器を活用した戦後復興の繊維産業の温・湿度制御から始まり、米軍施設、官庁、大手企業の研究施設等、「物」を対象とした産業空調が主であった。その後、高度成長、新幹線開通、東京オリンピックなどの時代背景の下、ビルラッシュが始まり、官公庁、商業ビル、ホテルからデパート、病院、学校等へと、「人」の環境をつくるという意味での空調が本格的に拡大していった。当社はビルの設備機器や室内外の管理機器に空調制御機器を導入して、建物の規模や用途に応じた監視システムを次々とリリースし、地歩を固めた。

やがて、建物の高層化、インテリジェント化、一つの建物から複数の建物へ、複合建物、そして都市管理へと建物の管理は進化し、また空調の他に、電気、照明、給排水衛生、防災、セキュリティ等のニーズ、さらに省エネ・省力に対応した建物全体の管理へと発展してきた。この間に、多様化するニーズに応え、BOSS、ESCOのようなビジネスにも着手した。

こうして、建物の設計段階から完成後の運用管理・メンテナンスサービスまで、一貫した体制でビルの一生を支える当社のビルディングオートメーション事業は、トップのシェアを誇り、常に時代をリードしてきた。

今後も、建物環境の快適性と建物の資産価値を維持・向上させる最適なソリューションを提供することにより、“人を中心とするオートメーション”で、人々の「安心・快適・達成感」を実現するとともに、地球環境に貢献し続けていく。

このように建物の進化を支えてきたビルディングオートメーション事業、その第一人者としての役割を果たしてきた足跡を紹介する。

## 初期ビルディングオートメーション —セレクトグラフィック、6J—

1970年代まで

1970年代まで

## 1. ハネウェル社との提携



第二代社長・山口利彦

当社は、創業者・山口武彦のわが国の発展に寄せる情熱により、欧米の先端技術の工作機械や工業機器の輸入に始まり、やがて製造業へと発展してきた。ホイストンブリッジの原理を応用した化学プラント向けの液面発信器と、角型空気式調節計の製造販売を通じて産業発展に貢献してきた。

第二次世界大戦の終戦後間もなく、当社はブラウン社との関係復活を図って交渉を開始し、1952（昭和27）年、第二代社長・山口利彦はブラウン社を吸収合併したハネウェル社と技術提携交渉を行うべく渡米した。工業計器だけでなく、空調制御機器およびマイクロスイッチ（MS）も契約内容に含めることに成功した当社は、1954年に空調制御の技術指導のため、ハネウェル社から技師を招き、要員の確保と教育に主眼を置いた体制づくりを行った。

ハネウェル社との提携により、重化学工業向けの工業計器分野から、さらに繊維産業での製糸品質の向上のための商品を開発して、国内の復興に貢献することになった。このころから現在に至るまで、製造品質向上等の課題を、欧米の新技术情報を導入することによって解決してきた。建物の冷暖房装置においても、地域冷暖房設備などは大型プラントで使われるような空気式調節弁をはじめ、圧力発信器、液面調節計等工業計器の計装分野からの参入であった。

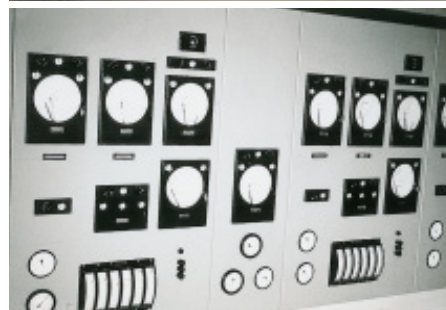
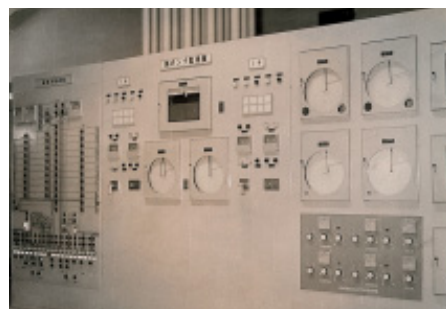
## 2. 繊維産業の温湿度制御

わが国は、第二次世界大戦で致命的な打撃を全産業に受けたが、その復旧は商品を生産する産業界から始まった。この時期、世界情勢は各国とも衣料が不足しており、日本の綿業復興はGHQ（連合国軍総司令部）によって、いち早く許可された。戦前からアメリカ・ブラウン社のライセンスで工業計器を生産していた当社は、これらの工業計器で紡績工場の糸の生産に欠くことのできない一定の湿度と温度条件を満たす工場空調の自動化を実現して、わが国の紡績産業を支えた。関西・中部地方の紡績産業の発展がわが国民に、「衣食住」の中の衣料を与えたことに貢献したばかりでなく、海外への輸出を推進し外貨を稼ぐことに役立った。

繊維産業では、建物は大きく紡績機械が整然と設置されて、新鮮な外気の導入換気設備のダクトがはりめぐらされ、ボイラ設備から暖房や加湿のための蒸気が空調設備機械室まで蒸気配管で送られた。室内の温湿度検出器の信号によって制御器で大



ハネウェル社/ブラウンインストルメント事業部



温湿度管理に使われた電子管式工業計器

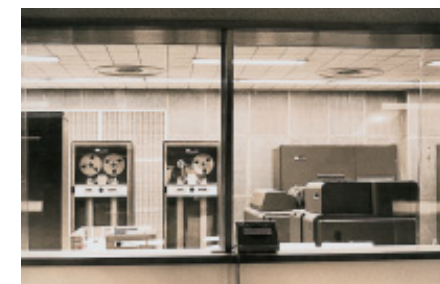
型の調節弁の暖房容量や加湿蒸気量等を制御した。大型設備のため、工業バルブのダイヤフラム弁等が採用され、また、その環境の温湿度管理は電子管記録計が利用された。工場の熱源設備や電気施設は中央監視室でこれらの機器によって遠方で管理された。アメリカのキャリア博士の空調理論に基づき、空調機は1次処理から2次処理等が設けられ、自動機器の試運転サービスマンは、キャリア社の空気線図やハネウェル社のマニュアル（英文）で苦勞した。当社は、工業計器メーカーとして冷暖房に対するノウハウをハネウェル社やキャリア社の発行する英文マニュアルから学び、工場設備の大型冷暖房設備で実践を重ねることで、大型空調設備に対する制御技術の第一人者の地位を獲得していった。

## 3. 品質向上のための空調

わが国の空調は、繊維産業の生産設備の空気換気や冷暖房装置と同じように、働く人の生産効率を上げるためでなく、そこで生産されるサービスや製品の品質を向上させるための産業空調から出発したが、わが国の情報処理分野に対する改革も急速に行われた。

1958（昭和33）年ごろに、日本の総合社にはIBM360などの電子計算機が設置されており、その部屋の温度は、電算機の動作が暴走しないようにと比較的低い温度に設定されていた。また、機械工場等においては、精密測定や測定工具などを保管するための部屋は機械の精度を保つために20℃程度に空調された。商社やメーカーばかりでなく、官公庁もあちこちに電算機センターが設置され、情報産業の発展が冷暖房市場を大きくしてくれたのである。

国内は、もちろん海外に商品輸出をすることで外貨を稼ぐことが最優先された時代で、製造業は試験室を企業内に設置して、寒冷地や温暖地での使用に対するテストを行い、不具合を発見したり、機器の性能テストを行うことのできる特殊空調設備が産業界で求められた。クリーンルームのようにごみを極力少なくするために、プラスの気圧に保つ設備も、半導体工場に多く設置されるようになった。マイナス50℃からプラス50℃、湿度5%から95%に変化させる全天候型の自動車メーカー等の試験設備は、その時代に実用化されている冷凍技術や測定技術で対応するのではなく、世界中にある先端技術の知識を集め、要求の仕様に対してどのように対応するかを依頼主とともに、冷凍機メーカー・設備メーカー・制御システムメーカーが必死に研究を行った。これらの貴重な経験を通じて、わが国の設備技術やセ



電子計算機室



監視盤

ンサ技術が発展したものと考えられる。

#### 4. GHQ関連施設からの近代化

わが国の復旧は商品を生産する産業界から始まったため、空調も主に「物」を対象とした産業空調であり、「人」の環境をつくるという意味での空調はやや遅れた。

終戦後すぐには、学校の教室に暖房施設はなく職員室に薪ストーブがある程度であった時代を経て、占領軍の施設で使っていたガス焚きのセントラル温風暖房器を事務所ビルへ設置したことが、わが国の暖房普及の始まりである。

石炭を燃料とするダルマストーブを部屋に設置し、その熱による直接暖房方式から、連続して扱い易いオイル燃料を使用した間接暖房方式を迎えて、ビルの事務所にはガスやオイル炊きのファーネスから、各階に設置されたダクトを経て温風が送られる暖房方式が普及した。気温が少々温まるが、適温に維持することや湿度を50%にすることは不可能で、ほとんど「ばさばさ」に乾燥しており、風邪等引きやすい環境であった。

多くの人が利用する大規模ビル、劇場等の興行施設、デパート等の店舗、ホテル、病院から冷暖房設備が設置されて、官公庁建物には遅れて導入された。

終戦後、GHQ（連合軍総司令部）の接収した施設の設備の整備が要請され、エレベータを含む設備が1945年暮れから復元され始めた。GHQに接収されたビルは汚れており、アメリカから取り寄せられたアスファルトタイルが敷かれた。また、木造ビルには油が撒かれて、日本古来の雑巾掛けからモップ式清掃方式へと変化した。ビルの設備管理方式やビル清掃方式も米国方式が採用され、米国式のマニュアルによるビルメンテナンス方式が確立され、ビル管理業務の請負制度による「ビルメンテナンス」業界ができた。

GHQに接収されたビルはサンフランシスコ講和条約が1952（昭和27）年に発効してわが国に戻され、国の景気も回復し、わが国のビルブームが到来し始めた。

これらのビルの地下階にボイラや冷凍機を設置し、各階には空調機を設置、温度や湿度は空調機に設置された温度調節3方弁（2方弁）による温水（蒸気）量の調節を部屋、または換気ダクトの温度検知器の信号により調節弁の開度を制御するモジュトロールモータで行った。これらの自動制御はGHQの接収ビルや米軍の施設に採用されて普及した。当社は、ハネウェル社の自動制御機器の導入を1951年に開始したが、当時わが国の保有外貨は乏しく、輸入許可は受けにくかった。輸入がまず



米軍施設



熱源の制御に使われたモジュトロールモータ



モジュトロールモータ付空調バルブ



ラウンドサーモスタット

まず困難になる状況に対して輸入品の早期国産化が求められ、蒲田工場で1959年にモジュトロールモータの生産を開始した。これが空調制御機器で最初の国産品であった。モジュトロールモータが本格的に量産に入るとともに、サーモスタット、電子管パネル等が相次いで生産に入り、1959年から1960年にかけて、国産による商品体系が大幅に整備された。

#### 5. ビル空調の普及

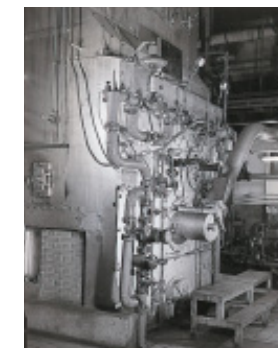
1964（昭和39）年のオリンピックが東京で開催されることになり、以後建築工事量はオリンピックを目指して急ピッチで伸びた。この時期以降、建築活動の主体は、工場等の第2次産業から商業ビル、ホテル等の第3次産業部門に移り、戦後2度目の建築ブームが到来した。

わが国で自動制御機器が本格的にビルの冷暖房装置に設置されるようになったのは1957年ごろからである。また、停電用発電機設備や、重油焚きボイラやエアハンドリングユニット空調機やパッケージ式空調機が普及し、これらの設備を中央監視盤室で管理する機能を備える近代的なビルが建設されるようになったのは1958年ごろからである。

やがて大規模建物が増えてくると、中央管制という概念ができてきた。ボイラは、石炭焚きから重油焚きに変わり、冷凍機も電気をエネルギーとするようになり、個々の設備の電圧・電流計、冷凍機や空調機の出入り口温度や室内の温度監視情報を中央監視室に居ながらにして得ることができるようになった。設備の運転計画は立て易くなり、自動制御機器による設備機器の制御が、ビル管理者の業務を操作から点検・記録業務へと変えることになった。

どこのビルでも、中央監視室の中央付近に山武の30cm角の黒いケースに入った丸い大きな電子管温度指示計が設置されて、名物商品の座を確保してきた。また、500Ωニッケル抵抗体を熱源設備配管の出入り口に挿入し、室内の温度や湿度測定をビル管理技術者が入力を切り替えて監視するようになった。このように、ビルの設備機器や室内外の管理機器に工業計器を導入し、ビル監視システムへの参入の第1歩を踏み出した。

アメリカ・キャリア社の空調方式が広く普及し始め、加圧燃焼式炉筒煙管ボイラによる暖房が行われた。各階ユニット方式の空調の普及により、室温や湿度をコントロールするための冷温水や蒸気バルブの制御機器ニーズに対応して、ハネウェル社から自動制御機器の導入を行った。アメリカにおける冷暖房の歴史は古く、ハネウェル社を通じて制御技術ばかりでなく冷暖



ボイラ



工業計器の熱源監視盤



ホテルに導入された空調監視盤



中央監視室の空調制御盤



グラフィックパネルによるセレクトコードシステム空調制御盤



セレクトコードシステム空調制御盤納入例



システム6J



システム2J



システム1J

房技術を吸収し、その知識をもってビル設備業界に貢献することができた。

## 6. 中央管理方式によるビル管理の合理化

ボイラが押しボタンひとつで運転停止ができるようになり、ポンプや空調機の送風や排風機も遠方で容易に操作できるようになった。ビル設備の運転管理情報をビルの地下にある中央監視室に集めて管理をするようになり、ビルメンテナンスサービスは、定期的に館内を巡回するサービスと中央監視室での緊急対応を行うようになった。ビル内の設備は、週単位で自動運転起動するピンボード制御システムを組み込んだ方式（1964年）が採用された。

ボイラの運転状態や冷凍機の熱源設備や各フロアに設置された空調機や送風機の稼働状態もグラフィックパネルに常時点灯表示されるようになった（セレクトコードシステム）が、1基の動力の起動・停止の操作と表示、警報信号情報の収集のために6本程度の配線が必要とした。これらの信号線を個々に各設備の動力操作盤から中央監視操作盤に持ち込まずに、共通に使い分けるリレー盤で「共通線方式」として監視・操作に取り入れられるようになった。

当社は、個々のニーズに合わせて個別に製作してきた中央監視装置を標準化した。ビルの設備運転管理は、季節による暖房運転と冷房運転の切り換え、毎週の運転スケジュールによって早朝にビルの冷暖房設備を起動し、夜になると停止を行った。熱源設備は、例えばビルの開館1時間前に起動し、空調設備は20分前に起動するというように、ビルの設備が系統別に運転されるようになり、6通りの自動運転スケジュール機能を持つセクターコードを改良した「システム6J」を1968（昭和43）年に開発した。リレーをたくさん使った共通線回路を採用したビル設備の中央監視装置の開発当初は、ビル設備はすべて異なるので中央監視装置を標準化することは困難と考えられていたが、仕様決定や試運転、納入後のサービスに至るまで標準化を行った結果、全国的に普及させることができた。

「システム6J」は大型ビル用であり、中型ビル用・小型ビル用に、「システム5J」、「システム2J」、「システム1J」の商品化を行い、わが国のビル管理システム市場を席卷した。

ビル管理システムは従来から使用されていたグラフィックパネルに卵型スイッチによる手動操作と異なり、コンパクトな筐体にビル管理に必要なとされるほとんどの機能を備えており、監視機能のほかに設備運転記録や、熱源や室内の温度記録までも

自動で行い、ビル管理者の監視や記録の手間を省き、ビルのメンテナンスを設備機器の事後保全から予防保全へと進めるきっかけをもたらした。

## 7. パッケージ型空調機と電気式温度調節器

GHQ（連合国軍総司令部）が本国から持ち込んだパッケージ型空調機は、その後わが国でも一般に使用されるようになり、当初は輸入から始まったが、国産化されるとともに、商店その他中小の建物の冷房に多用されるようになった。

わが国の冷暖房の普及を支えたのは、国産パッケージ型空調機に暖房コイルをだき、冷房は直膨コイルが室内に設置されたサーモスタット（温度調節器）のオンオフ信号によって制御され、暖房はボイラから送られる蒸気を2方弁（または蒸気を熱交換によって温水に変えられポンプによって送水された3方弁）を温度調節器で制御するものであった。湿度は空調機に水（蒸気）スプレーをするものが標準設備であった。電気式温度調節器のオンオフ型のもは、ガスをベローズに封入し、室内温度の膨張する力によってマイクロスイッチ（MS）を動作させるものであった。また、比例式温度調節器は、135オームのポテンショを同じくベローズによって動作させた。3線式の配線内で抵抗が変化すると調節器のポテンショと電動機にある同じ135オームの抵抗がホイストブリッジを構成しており、電流のバランスが変化するとその変化により、バラシングリレーが作動して、電動モータ（モジュトロールモータ）を右回りか左回りに（開方向か閉方向）反転させる仕組みであった。モータ側のポテンショと温度調節器のポテンショのブリッジ回路がバランスするとモータの作動を自動的に停止させるものであった。簡単な原理ではあったが、この原理をビルメンテナンスの技術者に理解してもらうべく、電子式調節器も含めて教育訓練を全国各地で開催した。ビルメンテナンス協会を通じて、各地の当社社員による啓蒙と管理技術者のサポートで当社への支持を増やし、自動化の進展を図ることができた。

冷暖房は贅沢であるとする考えは消えて、事務所ビルや百貨店などの大型施設ばかりでなく、街の喫茶店、パチンコ店にもパッケージ型空調機が設置された。これらの空調機は、夏は冷房除湿を、冬は暖房と加湿機能を備えたばかりでなく、空気の汚れを取り除き新鮮な空気を室内に供給してくれた。わが国の産業界の発展に、居室環境空調の整備による労働生産性の向上が果たした役割は大きいものがあつた。これらのビルの空気換気・冷暖房技術と、これらをシステムとして支える当社のビル



ルームサーモスタット



2方弁



モジュトロールモータ付3方弁

ディングオートメーション技術は、どちらも並行して進められた。

産業空調で学んだ技術を商業ビルや事務所ビルに持ち込み、商業ビル向けにわが国のものづくり技術により、安価で十分な機能をもった商品を開発し、世界でもトップクラスのビルのシステム化を果たした。

## 8. 24時間ビルの出現による制御技術の進化

東京オリンピックの開催された1964（昭和39）年ごろから、電子計算機の普及、照明エネルギー等により、冬でも冷房を必要とする冷暖房を備えたビルが出現するようになり、ビルの空調システムは複雑・多様化し、制御機器やビル管理システムの役割の重要度が増してきた。冬でも冷房が必要なスタジオを有するNHK放送センター、照明負荷や多くの来訪者のため冬でも冷房が要求されるソニービル等、24時間365日休むことのないビルの出現は、設備機器の発展と計装技術の発展をもたらした。

ソニービルでは、電気式挿入型サーモスタットをそれぞれ空調機の戻り側に設置し、温度の切り替えと調節弁の開閉により室温制御を行った。

NHKでは、約600基に及ぶ2個の冷暖房コイルを持つファンコイルにそれぞれ2個のハネウェル社の空気式4方向弁と空気リレーを組み合わせた計装が施されたばかりでなく、冷温水蓄熱槽の冷水と温水ポンプの台数制御方法に、バーニャ制御による電動機の起動制御・回転数制御やポンプを閉めて電動機を作動させて起動電力を少なくする提案を行った。

このように、設計者と設備メーカー、計装や設備業者が共同で知恵を出し合い、新しい試みを実現するために全員が現場で挑戦し、どのようなビルの運転管理体制がもっとも経済的で、ビル利用者の満足に応えられるかを考えた。そこで新たに吸収した知識で、また別の現場に長所や短所の情報を組織的に伝える現場検討会が行われた。このころから、現場工事は1963（昭和38）年10月に設立された山武計装株式が担当するようになった。

## 9. 責任施工の概念

計装工事は、電気工事と違い電灯線をビル内に引っ張りまわすだけでなく、弱電の信号線などの工事を行い制御機器や温湿度計器類の作動までもチェック保証しなければならず、設備工事を電気工事に頼るのでなく、計装機器を販売した店が取り付

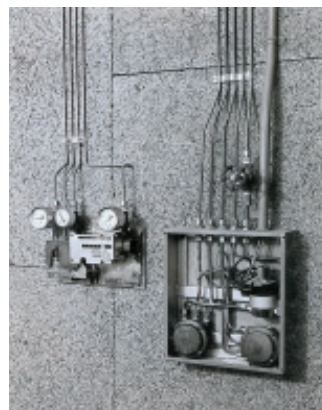
け工事までも行うようになってきた。すなわち、「配線工事から計装までの売り込みはメーカーの責任で行い、受注は販売店とメーカーがそれぞれテリトリーを分けて工事・調整までも含めて受注処理を行い、2年目以降はメンテナンスサービスまでも含めて、そのビルがある限り面倒を見る。メーカーは次に設計事務所や進歩的なビルオーナーのニーズに合わせた新商品を開発し、販売教育は技術者に対する調整サービス教育も行う」というビジネスモデルを確立させていった。

NHKの場合、世界でも珍しい4パイプシステムで、24時間365日、冬でも放送スタジオの冷房負荷に対応する計装を提案し採用してもらったが、設計思想の機能を果たすには、計装を理解した当社の現場担当が設備業者と工事の進行管理を行うばかりでなく、空気管計装配管やセンサ配線配管工事をも行う必要があり、自動機器設備担当として2名がNHKの工事現場に常駐した。

建築が完成し、それぞれの設備や機器が正常に機能しても、ビルは四季を通じた冷暖房負荷を経験してみないとその機能を十分に発揮できたかどうか分からないので、春から夏への冷房切り替え、秋から冬への暖房切り替えの調整を行った。



NHK放送センター（1967年当時）



ハネウェル社製コントローラで空調制御



山武計装本社

第2章

第二世代ビルディングオートメーション  
-DELTA-

1970年代



### 1. 地域冷暖房に工業計器で対応

わが国の地域冷暖房（DHC）は、1962（昭和37）年の米軍調布基地が第1号であるが、蒸気ボイラや冷温水発生器の熱源制御技術は、当初は工業計器部門に担当してもらい、地域配管系の制御技術は空調部門が担当し、配管もビルの配管に比べ大きく配管圧力も20～30Kのフランジ接続の大型調節弁が多数採用された。建築業界と一緒に、米国をはじめ欧州の地域冷暖房の視察研究からわが国での設置に至るまでを研究する専門家を当て、情報の一元化を図った。彼らがまとめた地域冷暖房の情報や資料はわが国の地域冷暖房の発展に寄与したばかりでなく、当社の計装能力に対する評価を高めることができた。

その後、1970年の大阪千里ニュータウンや1971年の東京新宿の地域冷暖房設備に関しては、工業計器部門の計装担当者の知恵を総動員して対処した。このように、工業計器の製造とプロセス制御技術を駆使してわが国の地域冷暖房技術を立ち上げることができた。高温水をガスで加圧して水の沸点を上げて、200℃もある温水（水は常圧では100℃で蒸気になる。圧力をかけることによって沸点が上がる）を地域に散在する熱交換器まで供給するには、ビルに一般的に使用される10K程度の配管フランジ接続では蒸気が漏洩してしまうため、20Kやそれ以上の圧力規格のフランジを使用した。加圧装置の圧力制御や水位制御等、また多くの温度や圧力検出端が利用され、地域冷暖房中央監視室までデータ転送された。初期の地域冷房システムは送水配管温度と還り配管温度の温度差が小さく、送水ポンプのエネルギーを含めると大量のエネルギーを効率的に送水できなかった。その後地域冷暖房は、エネルギーの効率的利用を目指して、東京丸の内、新橋地区、品川地区、つくば研究学園都市等で設置運用されているが、これらの地域では送水温度と還り温度差は10℃を設計目標とすることができるようになった。

これら先端技術を企業内に伝え、技術移転を社内で行うために、建築現場で設計から施工・竣工まで携わった経験者から、そのビルの説明会や見学会と検討会を通じてノウハウを伝え、次のビルの設計に生かすようにした。こうして現場経験から多くのものを学ぶことができ、地域冷暖房も長い歴史の中で多くの熱心な技術者の献身によって確立された。地域冷暖房のようなビル設備は工場のプラントに匹敵するほど大きく、絶えず新技術を採用しながら、発展する仕組みが出来上がっていると見える。



千里中央エネルギーセンター



地域冷暖房の熱供給設備／監視室



つくば研究学園都市

### 2. ミニコンピュータによる計算制御とデータロガー

日本IBM製ミニコンが、事務所の給与計算や帳票作成に使われていたが、鉄鋼業界では溶鉱炉の鉄を溶かし、その鉄材料の分析をリアルタイムで行うことができ、労働生産性が600倍にもなるといわれ、プロセス制御部門は計算機制御が普及・発展した。計算機制御が事務用計算機と異なるのは、たとえば1秒間ごとにスキャン制御しなければならない制御と1分に1度スキャン制御するものの優先順序をあらかじめ決めて、優先度の低いものを後回しにするもので、事務計算は随時、仕事が終わってから次に進むように、割り込み処理をしないものである。設備の条件設定を変えながら設備機械などの性能テストデータを24時間収集すること等、自動化をすればその生産性は30倍程度といわれた。ミニコンピュータの得意とするデータを集め、帳票製作や大量のデータ蓄積を行い蓄熱槽の熱解析等特殊な分野で利用された。直接デジタル制御をするものとして利用されたものは僅かであった。その理由は、プログラムがコンピュータ言語と特別なフォートランやコボル、アセンブラで書かなくてはならず、書かれた言語を1行1枚で72個の穴をあける作業をパンチャーが行い、仕様変更などに専門家を要する時代であったからである。



Y316計算機制御システム

### 3. アナログからデジタル指示調節計へ

室内の温度をアナログ量に変換して電流値で他の機器に転送すると次第に誤差が増えるが、デジタル量の場合はどんなに遠くへ転送しても誤差はゼロであることや表示が見やすい等の長所があり、1974（昭和49）年ごろからデジタル表示調節器が普及した。空調機の入口の温度と出口側に挿入した500Ωニッケル測温体の抵抗をブリッジ入力として取り入れ、オーバル工業の開発した渦流デジタル流量計のパルス信号を受けるとブリッジ回路が作動し、逐次比較してその重みをデジタル信号として取り出し、熱量を測ることができる集積回路の出現がアナログからデジタル化を急速に進めた。1975年には、温水と冷水用測定センサを特性の近いものを選び、対で集荷し性能を重視した積算熱量計を販売し、石油危機後、ビル設備の効率特性を測定するものとして利用された。

電子式温度調節器は、計測温度の指示部を持たないブライント型から、デジタル表示をするようになり、設定器・調節器・センサ間がコネクター接続となり、LANケーブル等が使われ



### ●熱源コントローラ

#### 熱源コントローラの種類

- ◆蓄熱式ヒートポンプシステムコントローラ
  - ◆冷凍機コントローラ（熱量方式は負荷熱量を計算する）
  - ◆ポンプコントローラ（配管系の圧力をDDC制御する）
  - ◆小型チラーコントローラ（ヘッダーパイパス弁の制御と台数制御）
  - ◆蓄熱システムコントローラ（汎用蓄熱システム用）
- 運転管理
- ◆群管理は1週間タイマーの設定
  - ◆冷暖房切り替え
- 運転台数制御
- ◆デマンド制御：デマンド指令に基づき、運転中の機器を強制的に減らす
  - ◆運転台数制御（予備機の入替えも可能）

だした。制御動作は、位置比例PIDのほかに、リレー出力に対して時間比例等が取り入れられた。プログラム調節器になるとその設定などのエンジニアリングに手間がかかるようになり、パソコンとの対話で設定するように変化を遂げた。

## 4. 熱源コントローラによる熱源台数制御

わが国の気候は東南アジアと異なり、春夏秋冬の四季がはっきりしており、かつ、朝昼夕と温度も湿度もかなりの変化をする。そこでそれらの変化に対応した制御機器を提供し発展してきた。蒸気ボイラの容量制御は容易に実現できたが、冷凍機やポンプ類の台数制御はアナログ計測では難しいものであった。デジタル制御が可能になり、冷凍機やポンプの台数を負荷に合わせて、吸収式冷凍機とターボ冷凍機など足し算や引き算を行った。冷凍機の効率を上げるために、出口温度制御から入口温度制御を行うようになり、エネルギーコストの削減に貢献した。これらの制御は中央管理システムからの指令に基づくようになった。

## 5. 市場ニーズに応えた隙間ビジネス

当社は、ビル市場をビルの建築面積により分類して、小規模ビル（3,000㎡以下）、中小規模ビル（3,000～8,000㎡）、中規模ビル（9,000～30,000㎡）、大規模ビル（30,000㎡以上）とし、また、その主要用途により事務所ビル、百貨店やショッピングビル、病院、ホテル、学校向けに分け機能を分類し、ホテル客室コントローラやホテルマスター等を開発・提供してきた。また、石油危機の時代に入ると、空調機の運転の最適運転管理をするオプチマイザーや水質調節器（冷却水ブロー調節器）等、省エネルギー向けの商品開発を行い、市場ニーズに対応してきた。

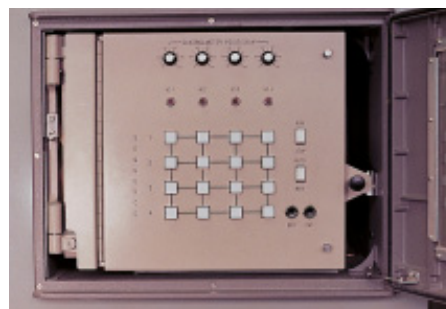
また、ビル設備として、複数台の冷凍機を設置するような大きな複合ビルの市場は少ないが、市場で強く求められた制御機器として、小型の室内調節器や冷凍機の台数制御機器があった。蒸気ボイラ用に開発した台数コントローラ「PARAMATRIXパラマトリクス」を応用して運転台数の制御を行うものであった。当初、オリフィス流量計を用いていたが、デジタル時代を迎えて、流量計もデジタル測定を行うことができるばかりでなく、運転起動時に急速に流れる流量測定は5分後の配管系が正常になってからカウントをするなどの制限を加えることができるようになり、測定精度が格段の進歩を遂げることがで



オプチマイザー



水質調節器 ミズコン



ボイラ台数制御機器パラマトリクス

きた。この商品が当社を市場のトップリーダーにしたといっても過言ではなく、市場規模は予測の何倍にも達した。

## 6. 電算機とDELTAシステム

当社は、1971（昭和46）年、大阪大林ビルの空調制御で、電算機Y316を使用した最適化制御システムを受注し、大林組技術陣とも協力しながら専門技術者によるプロジェクトチームを組織して計画を遂行した。1973年に竣工した同ビルは、まだ世界でもあまり例を見ない画期的なシステムとして注目を集めた。

1972年には、東京と大阪で、ハネウェル社から輸入した新商品DELTA2000の発表会を行った。ビルが大型化、高層化、広域化するに伴い、その諸設備はますます複雑化し、諸設備の集中管理の要望が強まった。こうした要望に対し、DELTA2000は、超高層ビルのような大規模ビルや地域に散在する複数のビルを集中管理し、しかも空調のみならず電気、衛生、火災報知、盗難予防等ビルの諸設備をすべて管理、制御できる中央管理システムとして開発され、管制対象として最大2万点という驚異的な能力を持っていた。DELTA2000はハードウェアのみのデジタルシステムであり、DDCなどのコントロール機能がないBA（ビルディングオートメーション）の管理機能のみであった。現場側（ローカル）の管理点との接続はデジタル通信で、ローカルの端末データ収集装置（DGP）と情報のやり取りをするシステムであった。

DELTA2000の第1号機は三菱本館ビルに納入され、その後続けて鹿児島大学付属病院、名古屋市東山動物園、筑波大学等に納入された。

ただ、ハネウェル社のDELTA2000は日本国内向けとしては価格が高かった。そこで、中・小建物向けの国産化検討が行われ、十分なスタディ期間をとって開発に着手した。ハネウェル社では次期中・大規模の建物やビル群の管理用のDELTA1000が開発されていたので、重複投資をさげ、しかも開発のスピードアップを図るため、ハネウェル社との交流を十分に行いながら当社は中・小規模の建物用のDELTA2000シリーズ500（DELTA500）の開発を行い、1977年に発表した。ハネウェル社は、中・大規模の建物やビル群の管理用にはDELTA1000を販売した。

DELTA1000は基本機能に加え、省エネプログラムのソフトを組み込んでおり、ハードはマイクロプロセッサを搭載していた。当社が開発したDELTA500はマイクロプロセッサのシス



DELTA2000システム



DELTA2000第1号機（三菱本館ビル）



DELTA2000シリーズ500（手前）およびシリーズ1000（奥）

テムで、最大管理点数が250点の中小規模建物向けであり、BA基本機能を搭載した。工業意匠デザイナーを使った斬新なデザインとブルーとブラックの色使いのセンター装置は注目を集めた。また、センター装置だけでなく、ローカル側に置く端末データ収集装置も国産化した。DELTA500の国産化の成功が1980年代のSAVIC200/500/800の開発へとつながっていった。

## 7. 初めてのデジタル教育で業界のリーダーに

DELTA2000システムを輸入し販売しようとしたが、開発に関係した社員が努力してもなかなか売れない理由は、デジタル商品に対するアレルギーが強く、用語も動作原理も分からないということが、アンケート調査結果で出た。これらの課題を克服すべく、教育資料も満足にない時代だったが、オーム社の「電気と計測」等技術雑誌等を参考に、デジタル理論の2進法から教育を全社員に対して行った。

一方、鷺宮ジョンソンコントロールズ社はアメリカ・ジョンソンコントロールズ社の開発したJC80を主体にして、新宿プリンスホテル、立正佼成会病院、後樂園、有楽町電気ビル、中央大学多摩校舎、防衛医大等東京周辺だけでも次々と受注していった。首都圏の中央監視システムの市場占有率が拮抗してきたこともあり、何とかしなければならぬという悲壮感が社員にみなぎり、デジタル教育と同時に、DELTA1000やDELTA500と商品系列の拡大により勢いをつけることができた。

デジタル教育はマーケット主導で「デルタキーマン」を各グループから30名程度選んで教育を行い、その後キーマンを中心に全員の教育を行った。総合中央監視システムを販売するにはどうしても強電の知識が必要となるので、繰り返し電気知識の講座を開き、防災を含めて社内教育を繰り返した。危機意識が社員全般に芽生えた機会を捉え、デジタル教育を演出できたものとする。

全国の主要都市で行われたDELTA1000およびDELTA500の商品展示発表会では、デジタル教育を受けて自信を持った販売員が顧客の前でキーボタンを押して見せ、来場者にもキーボタンに触れてもらい、アナログ方式からデジタル方式への技術転換について納得してもらった。



DELTAシリーズ製品展示発表会で挨拶する山口会長



デモパネルを使った説明

## 8. トレーニングセンターの開設

わが国は、長いアナログ時代から急速にデジタル時代へ突入したので、経験豊富な先輩社員も新入社員もデジタル技術に関してはスタートラインが皆同じだった。1975（昭和50）年ごろからIC集積回路を利用したデジタル表示器を出してまもなく、1985年にはマイクロプロセッサ（MPU）を利用した商品が普及した。これらの技術革新に対応するために、宿泊設備つきトレーニングセンターを1978年、鎌倉に開設し、社員向けに技術教育を行った。

その後、デジタル機器になり機器はプログラムを組み込み、入力から出力まで設定しないことには作動しないような機器へと変化した。また、システム商品は表示のリレーを中心としたシステムから、マイクロチップによるプログラム運転をするものに置き換わり、ディスプレイ画面から、アナログ、デジタル入力や出力のプログラム設定を、すべて当社（山武計装（株）（YK）を含む）の社員または販売店社員が担当するようになった。このため、1992年から1996年まで、YKと共同の施設である幕張のトレーニングセンターで技術教育を行った。その後は、ビルシステムカンパニーとして、湘南研修センター（神奈川県横須賀市）で教育を行っている。

## 9. 計装販売店制度で受注拡大に対応

ビルの設計時点から、設計事務所や不動産企業の管理部に、先端技術を応用した開発商品やビル空間の快適環境の実現と省力化を提案し、施工は山武、竣工した後のメンテナンスサービスは山武計装（株）と販売店が分担した。わが国の建築業は急速に発展を遂げたので、受注処理体制やフォロー体制を整えるためにも、販売店教育制度を充実させるべく、メーカーに向き合えるように働くことで販売店とメーカーの人間関係は親密なものとなり、お互い助けあひながら過大な業務をこなす成長することができた。ハネウエル社は直接販売だけであったが、当社は、さまざまな得意分野を持った企業を計装工事販売店にして間接販売網を作り、市場拡大ときめの細かいサービスを顧客に提供することができた。これらの販売店の計装工事部門が、デジタル時代を迎え、通信や据付試運転調整を含めたソフトウェアサービス等の付加価値を提供することで、時代の変化に対応することとなった。



鎌倉トレーニングセンター



鎌倉トレーニングセンターでの研修



幕張トレーニングセンターでの研修



湘南研修センター（神奈川県横須賀市）



販売店との強い絆を結ぶためAWARD大会を開催

## 10. 既設建物事業

1978（昭和53）年の第二次石油危機によりわが国の経済は停滞し、新築ビルの建築は極端に低下を余儀なくされたため、新しい市場を探すことになった。ハネウェル社ではDELTA2000の販売が順調に伸びているのに、わが国のDELTA2000は日本人好みの温度や湿度の自動記録をするコンピュータロガーをつけても年間僅かの台数を納入するのみであった。言葉の問題もあったかもしれないが、ハネウェル社は新設ビルよりも既設ビルに販売をしていたことが後で分かった。当時、わが国では、既設ビルに再度自動制御機器やシステムを販売すること等想像もしていなかった。1978年4月、既設ビルにハネウェル社で開発した省エネ手法（ハネウェル社の商品はDELTA/ESと称した）を用い、既設ビルの設備や年間のエネルギー消費を調べて、省エネ投資を3年以内に回収する方法を主体とするビジネスモデルを日本でも展開しようとする組織を設けた。本社にEMS（Energy Management System）開発室をわずか5名で立ち上げ、地方にもそのグループを作った。まず、わが国の既設ビル約800軒の市場調査を行った結果、当社だからできそうなことが出てきた。

- 1) 中規模以上のビルの中央監視盤には必ずというほど温度指示計が付いており、その先は温度センサにつながっている。それも1日に1分か3分の利用である。
- 2) 自動制御機器の山武の市場占有率は圧倒的であり、数多くの現場で山武の機器が使われている。
- 3) エネルギーの高騰で日本全体が困っていることを解決する。

1978年のエネルギー価格の高騰で、国民の消費支出は落ち込み、最も困っていたのは百貨店やショッピングセンターであった。10,000㎡以下のショッピングセンターや百貨店のエネルギー消費は、同規模事務所ビルの3倍の単位面積350kWHもあった。また、スーパーマーケットの利益は2.5%程度で、エネルギー消費と同程度であった。そこで、百貨店のエネルギー消費を調べて、投資回収を3年以内にできるところに、送風機の回転制御機器を開発し、空調機やポンプの運転をわずかに外気の温度変化で遅らす、または、停止を早めることで省エネルギーを行う提案をするようになり、かつ、省エネルギーの改修保証までを行うことで、既設ビルにも商品の販売を行うようになった。従来から納入されているセンサ等はそのまま配線を利用すること等当社だからできることがあった。

最適制御を可能にするプログラムをハネウェル社から導入



EMS開発室が手作りで発行したEMSニュース

し、かつポンプや冷凍機台数運転を行うシステムを当社で独自に開発して組み合わせることで、既設ビルの監視設備をデジタル化することが可能になった。これをビルのモダニゼーションと称して、ビル設備には効率のよいデジタル化機器を利用したものが納入されるようになり、既設ビル市場が新設ビルの需要と肩を並べるようになった。一度販売すれば当分買ってもらえないと考えていたが、自動車のように性能のよいもの、または小型化することで設置スペースが小さいものを開発し、納入すれば永遠に顧客とすることが可能になった。

EMS開発は既設建物事業として、新築建物事業と肩を並べるようになった。エネルギー危機という背景があり、省エネ法の制定（1979年）等国家の取り組みも行われ、LSIやマイクロコンピュータの開発で、単なるタイムプログラムスケジュール運転によるビル設備が、最適プログラム（EMSプログラムとも呼ぶ）をいろいろと応用してエネルギーの節約に貢献することができた。当社は、ビルの省エネルギーの普及啓蒙に積極的に参加し、その評価を民間企業ばかりでなく官公庁からも得ることができ、いくつかの賞を資源エネルギー庁からいただいた。

## 11. 提案販売（プロポーザル）

既設建物事業をビッグ事業にさせたものは「省エネ提案販売」であった。既設ビルは、その対象が多いことが新築ビルでは味わえない醍醐味であった。工期が1年以上もかかる新築に比べると、既設ビルの場合、納期から完成までは短く、一度の注文で省エネシステムは10セットほどあり、設置工事から運転サービスまでも受注することは、従来の商売では想像もしなかったことであった。非常に手間の掛かるビジネスモデルであるが、比較的よい条件で契約することができたことで面倒な販売手法を確立することができた。

また、オリンピック以後（1960年代）に建設され、15年や20年経過してストックされたビルが改修時期を迎え出し、新しい設備にすることでよりよい居住空間を提供することが行われるようになり、リトロフィット市場から「リニューアル」市場へと変化して既設ビル市場が確立された。

施主に対する提案販売は、やがて価格だけでなくどのような管理運営をし、その管理費用を少なくするかという管理サービスの品質を含めて提案するようになった。提案販売はその内容やプレゼンテーション能力が問われる時代を迎え、ビルの管理サービス事業（BOSS事業）や都市開発（エリアマネジメント）

にも引き継がれ、広く行われるようになった。

## 12. ナショナルアカウント向けシステムの共同開発

ビル設備が多様化するにつれて、エネルギー関連企業の東京電力(株)はヒートポンプ式蓄熱槽を持った冷凍機を設置することを推奨し、一方、東京ガス(株)はガス焚きの冷温水発生器を推奨するようになった。このようなビルのサンプルビルとして、東電大塚支社ビル(1979年11月)は当時画期的な省エネビルとして脚光を浴びた。また、東京ガス(株)は東京ガス横浜港北NTビル(アースポート)(1996年3月)など、業界に先駆けて省エネや省資源のモデルビルを建設した。新しい企画に基づき、新たに開発された設備機器の使用が多く、ビルの設備の制御方法も斬新な方法が取られ、管理方法も工夫が随所に施されることが多い。ビルの設計段階から、設備の効率測定、運転記録や、そのエネルギー量の測定、管理データの取り方・評価方法を決めて、運転後1年または2年間のデータ収集を行い、企画・管理担当や設計者とどのような運転プログラムにするかを討議し、共同研究をして、その結果システムや運転プログラム開発が行われるようになった。吸収式冷凍機の台数制御システム「ガストロール」(1986年3月)、中規模DHC総合管理システム(1992年12月)の商品開発につながった。

また、電話交換機を収容する無人ビルの総合管理を行う通信局舎ビル等は専用のシステムを開発し、提供するようになった。エネルギーシステム向け管理システムを共同で開発して標準システムとして、エネルギー会社に販売促進してもらい、ビルの設備や管理方法に合わせたシステム商品の開発を行うことができ、細分化した市場ニーズに応える時代に入った。

さらに大量にビルや店舗を所有する大規模スーパーマーケットには、試験店舗を定めてもらい、共同して店舗に合わせた省エネルギー運転プログラムや通信方法、管理方法を開発して顧客向け標準システムを提供するようになった。このように、ビルに設置してその後の運転データを確認、さらに改善された商品がビルの施主の協力を得ることで市場に出ていく仕組みを作り上げた。



冷凍機の台数制御システム・ガストロール



DHC総合管理システム



### 第3章

## 第三世代ビルディングオートメーション

### —省エネ管理SAVIC—

1980年代

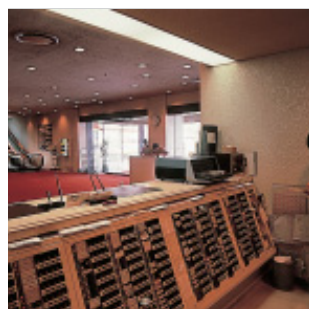
1980年代

### 1. 省エネシステムでさらに省エネルギー化を推進

当社は、1978（昭和53）年ごろより、ビル管理システムに最適プログラムを組み込んだシステムを既設ビルばかりでなく、新設ビルにも大量に販売するようになった。また、アナログ制御機器からデジタル化への移行が行われて、学習を行うプログラムが開発され、ビルの省エネルギー運転を容易にする省エネシステムの普及が進んだ。デジタル化は、ビルの消費エネルギーとビル設備で作成するエネルギーをも測定し、ビル設備も効率運転をできるようになった。室内温度の信号は制御機器と共用したり、防犯機器の情報を取り込んだりして防犯防災も含む総合管理システムで、省エネルギー化ばかりでなく、高度な管理をも可能にした。また、ビルの規模（小規模には壁掛けシステムなど）に応じたシステム、あるいはビルの用途別に、学校にはスクールマスター、ホテルにはホテルマスターとその用途に応じて必要十分な機能を備えたシステム等、快適な居住空間と安全性、省エネ自動運転を目指した商品シリーズを提供した。業務用ビルのエネルギーマネジメントシステムとして国の補助対象となる等、時代のニーズにあった商品を提供することで、国策に沿った省エネルギー対策に貢献することができた。



スクールマスター



カウンターに設置されたホテルマスター



SAVICシリーズと各種空調制御機器



SAVIC1000

### 2. SAVICの開発、シリーズ化

ハネウェル社から導入したDELTA2000、1000は日本の顧客に合わせていくと無理があり、何よりも漢字が表示できないことが致命的であった。一方、競争相手のコンピュータメーカーや通信メーカーが、BA（ビルディングオートメーション）の世界に日本語ベースのミニコンで参入してきた。このような厳しい状況の中で、当社は独自のシステムの開発に着手し、1980（昭和55）年にSAVIC200/500/800を開発した。これはマイクロプロセッサのシステムで、管理点数は200/500/800点の中規模システムであった。BA基本機能の他、省エネプログラムを搭載し、ローカルの端末データ収集装置（DGP）との接続はデジタル通信であった。

その後、1982年に、管理点数は100点の小規模向けシステムであるSAVIC-ECが開発された。現場側の管理点との接続は直接EC本体に接続する方式で、BA基本機能の他、省エネプログラムを搭載していた。

1983年には、管理点数1000点/2000点の大規模システムであるSAVIC1000/2000が開発された。BA基本機能の他、省エネ

プログラムを搭載しており、マンマシンのCRT画面は日本語（漢字）表示が可能となった。ローカルに設置するコントローラはデジタル式のコントローラ（DDC）になり、複雑な空調制御が可能になった。また、設定値や空調機の運転時間スケジュールをDDCに保存することができるようになり、センター装置が故障しても、ローカル側は自立して制御を行うことが可能となった。このように「分散制御」ができ、危険を分散することができるようになった。

### 3. 制御機器がビル管理システムの情報端末となる

ビル管理システムは、IC集積回路を利用していたものがマイコンMPUを利用できるようになると、端末のDDCコントローラに直接制御信号を送ることが可能となり、設備機器の運転停止制御から、室内温度の最適温度制御をBA（ビルディングオートメーション）システムからの指示によって行えるようになった。

1982（昭和57）年に完成した新宿NSビルにおいて、世界最初の制御機能分散・監視機能集中の監視制御システムが開発導入され、その成果が確かめられた。すなわち、制御機器へのセンサ入力や調節弁へのアナログ出力が、動力機器への接点入力と同様にビル管理システムへの入力・出力として扱うことができた。調節器自体が電子式であるM10の登場で、本格的なDDCの時代を迎えることになるが、新宿NSビルでは、M10の先駆けのような形で、M40・M50の原型が使われた。

これらのデータ転送機器はモジュール化されて、入力や出力点数によりコンポーネントが追加されるものとなり、ビル設備や運転制御に合わせたプログラムが必要となった。パソコンは、プログラムがないと単なる筐体にすぎないように、制御機器はプログラムを現場ごとに書き入れることになり、制御機器のプログラムを組む技術者の教育の充実が求められた。サービスマンのデジタル教育が行われる一方、販売店にもこれらの制御機器をプログラム端末からでなく、専用システムでプログラムして納入すべくシステムエンジニアグループが置かれて、ビルの早期の立ち上げ要求に対応するようになった。

工場それぞれビル向けに運転プログラムを組み込んで出荷していたものが、徐々に地方の支店や営業所や販売店のシステムエンジニアによってプログラムされ、立ち上げられるようになった。このような過程を経てDDC時代を迎え、当社は飛躍的な発展を遂げることができた。



SAVIC2000



新宿NSビル



DDCコントローラM10



DDCコントローラM40/50

#### 4. DDCコントローラで省エネルギー貢献



ユニットコントローラと周辺機器群

アナログ制御系ではビルの中央監視システムから、個々の空調機のパルプ開度やダンパー開度設定情報すべてを中央監視システムに取り込むには、通信のトラフィック（情報量の制限）により困難が伴う。ミニコンピュータのような超高速回線を利用しても限界がある。また、制御機器の情報を吸い上げて処理をするにも限度が生じる。そこで、空調機等に関する情報と中央管理システムとの情報や制御を機能分散化させるようにした。空調機側の調節器をDDCによって直接制御することにより、その温度精度がアナログ系の1℃と比較するとデジタル系では0.1℃と約10倍も精度がよくなり、同等のビルのエネルギー消費が47%もよくなったとの報告を受けるようになった。

#### 5. BOSS事業



BOSS事業への参入

石油危機以降、省エネルギーの機運が高まり、ビルの群管理による省人化が進んだ。また、高度情報流通システムの時代が近づき、光ケーブルやマイコンが普及する等、通信環境の変化が急速に訪れ、ソリッド・ステート化やデジタル化の波がさらに大きくなった。このような環境の中で、システム商品市場での安定的成長は難しく、早急に通信回線技術を身につけておかなければ、将来の高度情報処理技術に乗り遅れてしまうおそれがあり、今参入しなければビル総合管理市場への参入は不可能であると考えられた。

ハネウエル社では、BOSS（Building Operation Support Service）という名称で、小規模ビルを対象に、通信回線を利用したビルの遠隔機械警備とビル設備の運転管理を実施して、わずかの利益を確保しながら次々とインフラ整備を行って全国展開をしていた。一方、わが国の通信は日本電信電話公社が一手に管理しており、米国の民間レベルで行われているものとの差は大きく、いろいろ規制が厳しく、モデムの使用許可は申請から2年間も待たねばならなかった。通信回線を使いビルの無人管理（常駐技術者を置かないビル管理）をすること等とても認めてくれなかった。しかし、警備保障会社は50ボーという低速の「オンオフ」の直流通信回線を使い、ビル側から警報信号を送ることができることになり、日本電信電話公社の電話交換機室のすぐ隣に、機械警備の管理センターを設置するようになった。日本警備保障と総合警備保障の2社によって1963年ごろから機械警備が展開されて発展期を迎えようとしていた。

わが国とアメリカの違いをつぶさに考えると、「わが国でな

ら」できるビジネスモデルが浮かび上がってきた。それは、日本のビルは都市に集中していて、自転車で行ける距離にあり、ビル管理センターには多くの管理技術者が待機している。そのビルの中央監視システムの納入率は80%もあり、そのほとんどが当社製の機器やシステムであるという事実であった。また、1985（昭和60）年には日本電信電話公社が民営化され、市場競争が通信業界にもたらされ、わが国も欧米並みの通信自由化の期待が持てた。ビルの遠隔管理ビジネスは、システムを納入するのではなく、納入されたビルの運転管理サービスを広域に組織的に運営をするというもので、ハードからソフトへの転換を図ることで、安定したビジネスを展開するというシナリオであった。

1984年6月、BOSSプロジェクトを専任と兼任チームで編成して本社内に組織し、当社のリソースでは不足のビル現場の技術は、首都圏のトップ企業と提携し、BOSSセンターオペレータの派遣をしてもらい、かつ、都内2カ所に24時間体制のサービスセンターの応援を仰いだ。ビルの警備体制については、ビル市場でトップ企業の総合警備保障のシステムとBOSSセンターをネットワークで接続し、そのデポセンターと回線で結び、緊急体制を敷くこととした。このように当社を中心とする体制で多くの企業の協力による船出で、1984年10月にBOSSセンターを立ち上げることができた。少しずつ受注できるようになり、1年を経た1985年4月に組織はプロジェクトチームからBOSS開発室へと格上げされた。同時に、山武計装（株）（YK）との協力体制から協業体制へと移行することになり、大きく役割分担を分けてBOSSセンターは山武ハネウエル（株）、現場のサービスはYKの事業とすることで責任体制を確立し、飛躍の時期を迎えるようになった。1989年には大阪にもBOSSセンターを設置し、夜間は東京のBOSSセンターで遠隔監視業務を行った。

当社の官庁物件の市場占有率はガリバー的で、YKがメンテナンスを行うビルは地方自治体物件が多く、メンテナンス部門の営業活動によって、BOSS管理の受注が北区、杉並区、大田区、豊島区、新宿区などで行われ、次々と実績づくりがなされた。また、大型空調機電動モータの軸にあるベアリングの振動の変化具合を測定して予防保全をすることを目的として、新宿の住友不動産ビルで共同実験をさせてもらうなど遠方監視に伴う研究も行い、商品開発につなげた。

当社で起業したこのサービスビジネスは、100ビルの契約のめどをつけたことで軌道に乗ったものとみなし、1990年4月、本来サービス部門を担当しているYKに引き継がれた。

BOSS誕生から20年後の2004（平成16）年10月の実績は、全



緊急対応



メンテナンス



BOSS事業が引き継がれた山武計装本社（田町きよたビル）



BOSSセンター

国で500ビルにまでなった。自社で開発したビル管理システムを納入したビルの管理技術者が、陽の当たる場所で働けることを目指して、ビルの遠隔管理サービス事業を始めて20年以上を経た。その間、めざましい通信技術やデータ処理技術の進歩により、携帯端末からもビルの管理システムにアクセスし、遠方で処理ができるようなフォローの風を受けながら発展することができた。

当社の従来の事業とBOSS事業の違いは、日本電信電話株式会社のような通信事業と同じく、インフラを構築するのに投資が伴う累積型のビジネスであるということ、長期的な展望と技術開発など市場の変化を予見したものである必要があった。毎年1から販売を行うものでなく、契約更新を行うことで、それらが累積する販売である。サービス事業とは累積ビジネスであり、インフラを他社に先駆けて早期に行っても社会での評価がなければ事業として成り立たない。自社にはない警備サービス体制、エレベータなど、他社との協業でインフラの拡大整備をする当社のビジネスモデルを描いた。

## 6. インテリジェントビル

1984（昭和59）年、アメリカに初のインテリジェントビルが建ち、BA（ビルディングオートメーション）、TELECOM（テレコミュニケーション）、OA（オフィスオートメーション）を統合化するというコンセプトのインパクトが世界中を駆け巡った。配線を共有し、CPU、PBX（構内電話交換機）をビルに置いてテナントがシェアして使うシェアドテナントサービスという新しい概念を提供した。

1986年、当社にもIB（インテリジェントビル）チームが発足、日本型IBのシステム動向やアメリカ視察等の活動を開始した。情報通信技術の発達と通信の自由化の流れが、不動産会社、PBXメーカー、コンピュータメーカー、通信建設業者等あらゆる業界に影響を及ぼし、オフィスビルの生産性向上が目指された。この時代の流れに対応するため、当社の技術者たちも、通信情報システム、デジタルPBX、防災、セキュリティ、照明、配線システムの利用分野のソフトウェア技術とフィールドサポート技術の習得が必要とされるようになった。

当社においては、インテリジェントビルは特に次の要件を持ったものと考えられた。

- ①ISDN、LAN、ニューメディア等企業活動の情報化に役立つ通信基盤を、建築と設備の両面で準備対応しているビルで、将来、音声、データ、FAX、画像等の通信の多様化

を統合的に扱えること。

- ②ビルの空調、電気、照明、防災、出入管理、防犯設備を効率的に管理し、高い安全性が維持できる統合管理システムを備えていること。

オフィスビルの生産性の改善は、事務機械のOA化と情報機器の採用および照明エネルギーを含めて電気容量の増大を要求した。電気容量の十分大きな電気設備と通信回線用の利用の容易なフリーアクセスを備えたビルは、テナント募集の時のキャッチフレーズとなった。これらの時代の要望は、「快適な職場環境とテナントサービスを総合的に提供する」ことにつながった。

グローバルでビルを利用する金融業界や通信業界の人々のテナント利用が進み、24時間対応のビルが要求されるようになった。きめの細かいテナントサービスの必要性が増すにつれて、ビル全体の空調設備・給排水衛生設備・照明設備から防災・防犯設備等エネルギー管理を含めた統合化ビルシステムを開発提供することになった。その後、わが国のOAとIT（情報通信技術）のめざましい発展は光ファイバーによる大容量インターネット通信へ、事務所内の無線通信は固定電話から個人電話へと激しく進化をしていくことになった。

また、テナントの出入管理、部屋の照明や空調設備の運転、居住者がいないときには電灯照明を減らしたり、冷房を弱めにしたり、部屋ごとの消費エネルギー料金の請求業務から、共用会議室や備品事務機管理までもテナントサービスとなり、その種類や品質も増した。ビルはテナントに器（うつわ）の提供、効率性や安全性の提供はもとより、管理・運用面からのテナントの合意を求めて、ビルの運用管理を通じて得たノウハウをシステムの運転管理プログラムで実行した。さらに、改善を続けることのできるビジネス展開のできる仕組みづくりをBOSS管理によって会得できたといえる。

1987（昭和62）年にはsavic-net50/20シリーズを開発発売した。従来空調設備の運転が主であったが、防犯、防災、照明設備等を統合して管理できるようになり、インテリジェントビル時代のニーズに応えた。savic-net50/20シリーズは、各設備をすべて当社で納めることや、他社の設備管理システムと接続して統合管理することもできた。また、情報通信系との連携もでき、警報が発生したときにPBX経由で管理者に音声で通知できるようになった。



savic-net50



savic-net20

## 7. インテリジェントビル防災システム



空調制御の他に水系消火設備の自動点検システムも納入（弊社PR誌より）

1991（平成3）年4月に竣工した東京都庁は、日本の新しい「顔」をしたインテリジェントビルであり、新庁舎にはsavic-netシリーズ、第2庁舎と議会棟には他のBA（ビルディングオートメーション）メーカーの空調管理システムが納入された。これらの建物を総合的に管理するため、消防防災システムも構築され、火災の早期発見と安全かつ確実な避難誘導のために最新技術を応用したものが納入された。その一つとして当社は、水系消火設備の自動点検システムを納入した。

### 1) 水系消火設備自動点検システム

スプリンクラー設備、屋内消火栓設備、泡消火設備、連結送水設備、移動式泡消火設備、消防用水設備、泡放水銃設備等の水を使用した消火設備に各種計測器、電動弁を付置して日常の設備状態の監視と法的に定められた機能点検の項目について、あらかじめ設定したプログラムに基づき定期的に消火設備を稼働させ、その機能を確認し、その結果を告示で定められた点検票の様式で自動作成する。

### 2) システム採用による点検作業省力化

消防法では詳細に点検項目が定められていて、目視・異

常音のチェック等、人による点検項目は残る部分があるが、消火設備を稼働させて性能を確認点検する作業の例の比較を示す。

＜第1本庁舎のスプリンクラー設備の場合＞

ポンプ台数 8台 末端試験弁 111台 延べ工数は110名/日が ⇒ 本システムでは、延べ2名/日

点検内容と周期は、

従来 機能点検周期 6カ月、総合点検周期 1カ月

⇒本システムによる定期点検 3カ月

この自動点検システムは、当社のビルシステム事業部とFAシステム事業部が合同して取り組んだコントローラMA500とUCSシステムで構成されており、その初めての受注であった。

その後、1996年竣工の東京国際フォーラムにも採用された（弊社PR誌より抜粋）。



東京都庁舎



第4章

第四世代ビルディングオートメーション  
—統合化BAS—

1990年代



## 1. エリアマネジメント

子孫の時代にも栄える生態学的に健全な街づくり「エコシティ」を目指す機運が出てきて、やたらとビルを建てるのではなく、都市生活に必要な景観や動線を含めた街づくりが官民の間で検討されるようになった。「都市開発」に関する部署が設けられたりするようになり、大学の学部でも「都市開発工学」を学ぶようになった。

ビルを単独で捉える時代から、森ビル不動産の六本木ヒルズ等に代表されるように、特定の地域を都市として再開発するような企画が現れる時代に移りつつあった。横浜MM21計画、千葉幕張新都心、埼玉新都心計画等、国土交通省や地方の建設関係者の間には、都市の人口の集中化に対して地方分散を目指す動きもあった。都市開発研究の研究グループが結成され、それぞれの企業や官庁関係者が集まり、専門的な立場から議論・研究をし、街づくりの提案を行うことがバブルのはじけるまで頻繁に行われた。当社はBOSS事業で得た通信ノウハウや管理技術を駆使して、「エリアマネジメントシステム」として取り組み、設計事務所や官庁の都市開発部門に対して、景観や動線までも考慮した街づくりを提案するようになった。

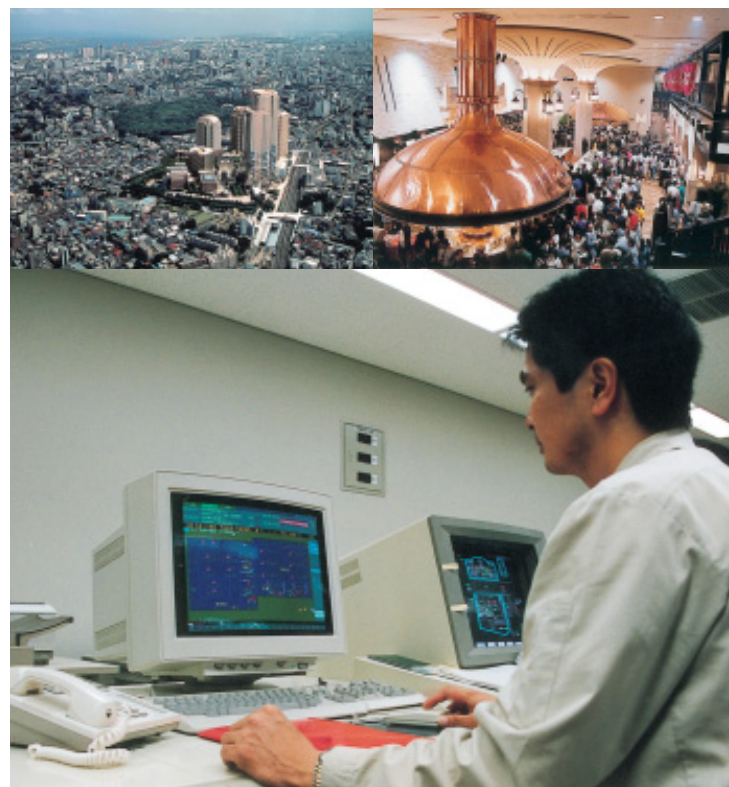
また、日本の主だった企業が集まって作った都市開発の研究



MM21



幕張新都心



恵比寿ガーデンプレイス/監視盤 (1990年代当時)

団体である「ヒューマニア研究会」や東京都等が中心になって推進しているネットワーク研究会、東京都臨海副都心マルチメディア研究会等に積極的に参加し、情報や知識を習得することができた。

当社は、直接、都市開発担当部門から都市開発に関する研究に参加を要望されるようになり、関係官庁に対して都市開発におけるエリアマネジメントのプロポーザルを出すようになった。従来は建設部設備課からの課題解決に対応していたが、都市計画・開発という広い分野に関してまでも提案できる立場になった。わが国もビルが乱立して建設される時代から、都市機能や美観を考慮した継続性が求められる時代になったのである。

当社はサンシャインシティ、神戸ハーバーランド、横浜ビジネスパーク、ハウステンボス、アクトシティ浜松、恵比寿ガーデンプレイス、キャナルシティ博多、晴海アイランドトリトンスクエア等、多くの都市開発に対して提案を行った。

バブル景気崩壊後の1995（平成7）年に、ヒューマニア研究会も解散となった。

しかし、計画中であった汐留地区の再開発物件等計画の遅れはあったが、現在はむしろスピードアップされた。地方分散を目指した行政と違い、また首都圏に集中した高層ビルラッシュを迎えて、それぞれのより高度な管理システムが納入されるようになった。

都市全体をインテリジェント化し、都市運営に必要なさまざまな情報と、その生活を支えるインフラを総合的に管理することにより、トータルとして省人化、省エネルギーを実現し、最終的には資源の有効活用、地球環境保全につながるようになる。従来、ビルの発電システムは停電時に緊急発電をするもののみなされてきたが、技術の進歩はエネルギーの再利用を可能にするようになった。ボイラの廃熱を再利用することで、ボイラなら50%程度の熱の利用が、ボイラの廃熱がコージェネ発電エネルギーとして30%も利用されると合計で80%となり、直接電力会社から購入するよりも安価に電力を得ることを可能にする等、電力の供給も多様性を示すようになった。

エネルギーも、天然ガスや石油ばかりでなく風力等とますます多様化してきており、気候やビル利用者による熱負荷変動ばかりでなく、変化を続けるエネルギー価格との兼ね合いで、いかに経済的にビルの居住環境を維持するかは、ビルの設備管理者（ビルのエネルギー管理者）にタイムリーな判断を要求されるようになった。

たとえば、東京の丸の内の某ビルでは、大規模災害時の対策



横浜ビジネスパーク



キャナルシティ博多

拠点として、インフラ停止時にも電気を供給できるような発電機を備え、通常時にもコージェネレーションシステムとして熱回収を行うことで、ガスタービンを回し発電を行う。従って、熱負荷によって、蒸気焚二重効用吸収機3台をどのように運転するか、またはターボ冷凍機2台を運転するか、東京電力㈱からの買電をどの程度にするか、管理者に高度な判断が求められる。管理者は熱源制御システムをサポートするシステムのデータを使い判断をすることになる。それも毎日変わる気候や入場者数等の予測を行う高度な知識や経験とデータを使いこなす技術が必要となり、ビルの管理にオペレーションサポートシステムを提供することが行われた。

## 2. ESCO事業

ESCO事業は、顧客の省エネルギーに関わる包括的なサービスを提供し、その削減されたエネルギーの一部を報酬として享受する事業である。事業の遂行にあたり、顧客との間でエネルギーサービス契約を締結し、一定の省エネルギー効果を保証するものである。

もともとアメリカで構築されたエネルギー削減によるビジネスモデルであり、1970年代からアメリカで実践されていた。省エネ達成のリスクをESCO事業者がとるという方式で、ハネウェル社では1995年ごろ、500億円のビジネスに成長していた。

わが国でも、京都議定書（1997年12月）に述べたような省エネ効果が政府として望めなくなり、対策の一つとして通産省資源エネルギー庁に「ESCO導入検討委員会」を設置し、1998（平成10）年にESCO実行委員会が発足した。また、地球環境問題への対策として2003年4月に省エネルギー法が改正され、使用エネルギーの現状把握ならびに管理、削減の義務が生じた。ESCOサービスはこうした国の省エネルギー政策とも合致し、エネルギー経費削減と地球環境保全をともに実現できるサービスとして、顧客に受け入れられた。

当社でもハネウェル社のモデルを参考に1～2年ほどスタディを重ね、事業推進部の中の新規事業の一つとして、1998年10月からESCO事業に参入した。コスト削減、環境保全、設備の安定稼働という顧客のエネルギーに関わる課題を戦略的に解決していくため、建物設備の最適稼働支援・評価・改善提案から、省エネ改修、各種エネルギー調達に至るまで、顧客それぞれに合わせた最適なソリューションを実現する「TEMS（Total Energy Management Service）」を展開した。病院、ホテル等の業務用ビルを対象とし、たとえば、東京全日空ホテルで

は、省エネルギーシステムの導入による省エネ効果に加え、BEMS（Building and Energy Management System）を活用したデータ解析に基づく建物運用改善の実施で、さらなる省エネを実現、初年度で8,000万円の削減に成功した。

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）による支援事業として、既築、新築、増設および改築用の建築主、ESCO事業者に対して、BEMS導入に対する補助金が出ることになり、多くのESCO事業関連のBEMSを受注している当社には追い風となった。

また、2000年12月、東京電力㈱、三菱商事㈱、㈱関電工とともに、企業や自治体などが保有する建物のESCO事業を柱に、建物に関するさまざまな診断・コンサルティング、設備改修を総合的に受託する新会社「日本ファシリティ・ソリューション株式会社」を設立し、事業を開始した。

## 3. セキュリティ事業

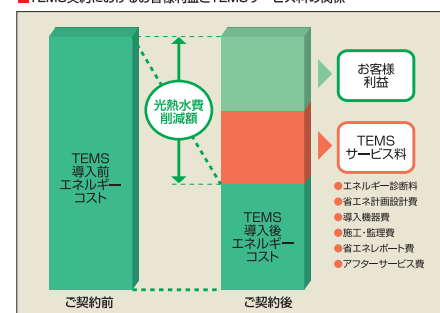
建物市場におけるセキュリティは、初期は鍵と人による警備から始まった。その後、警備切替装置やカメラによる機械警備を経て、磁気カードと人感センサを使用した警備に移行した。SAVIC200/500/800/EC、SAVIC1000/2000の時代には、当社のセキュリティシステム商品はまだ存在しなかった。

1980年代後半にビルのインテリジェント化が進み、空調設備の運転が主であったが、防犯、防災、照明設備等を統合して管理するsavic-net50/20シリーズが開発され、出入管理と侵入監視のセキュリティシステムも組み込まれた。

1987（昭和62）年にわずか3名でセキュリティ室が発足し、防犯設備士取得の推進、トレーニングセンター教育の推進等、新しい事業への取り組みが始まった。当社は一貫して出入管理をメインにセキュリティシステムを提供しているが、防犯を専門とする他社との大きな違いは、空調、電気、防災等の建物設備を管理するBA（ビルディングオートメーション）システムと統合して提供することができる点である。たとえば、最終の人がビルから退出したら空調を止めたり、照明を連動して消したり、さまざまなアプリケーションを実現できる。この時代のカードデバイスは磁気ストライプカードであった。1990年代に入ると接触式ICカードになり、やがて非接触ICカードが普及した。セキュリティ室は、1998（平成10）年10月、セキュリティシステム部に、2003年11月には本部に昇格した。

センター装置はsavic-net50/20シリーズをより高度な情報通信技術に対応すること、および汎用通信手順に対応すること

TEMS契約におけるお客様利益とTEMSサービス料の関係



ESCO（TEMS）サービスの概念



東京全日空ホテル  
（現・ANAインターコンチネンタルホテル東京）



savic-net50 EV



savic-net20 EV



鍵管理システム



指紋照合機



アクティブ



ワイヤレスネオセンサ

で、他社のシステム、設備と接続を容易にする、よりオープンなシステムであるsavic-net50 EV/30 EV/20 EVのEVシリーズへと進化した。パソコンベースのEVシリーズは、LAN・インターネットの技術を利用して、居室内の人が温度設定値を変えたり、室内の情報を見ることができるようになった。

出入管理の端末ユニットとしては、カードリーダー、鍵管理ユニット、指紋照合装置が開発され、最近では映像装置と連携して、通常の画像監視の他、警報発生時点の前後の画像を見ることができるようになった。このように、当社では大規模のsavicシステムから、小規模の簡易出入管理システムまで揃え、広範囲な建物管理だけでなく、ドア単位、事業所単位の出入管理もできるようになった。

#### 4. コンポーネント

バルブはそれまでハネウェル社のグローブ弁を使っていたが、1980年代中期に、バルブとアクチュエータを一体化した小型・軽量バルブである「アクティブ」を開発した。その後、比例弁は、ロータリー動作化、バルブの操作トルク低減化等で、バルブ本体、アクチュエータのコンパクト化と低コスト化、基本性能（シートリーク、クローズオフ、許容耐圧）、寿命、信頼性の向上を実現し、発展してきた。今後、バルブを流れる流体情報のセンシング、故障診断等で、省エネや予防保全に役立つ機能が追加され、バルブ・アクチュエータが果たす役割はますます大きくなるものと思われる。

湿度センサについては、湿度エレメントは経年的な特性変化が避けられず、これまでは定期的な校正やエレメントの交換により初期性能を維持するという考え方が支配的であった。しかし、1980年代から高分子容量式湿度エレメントの自社開発に着手し、1989（平成元）年には自社製高分子容量式湿度エレメントを用いた湿度センサの販売を開始した。その後も改良を継続し、2000年に長期安定性に優れ、耐環境性に富んだ第3世代の湿度エレメント（FP3）を開発した。高分子容量式湿度エレメントでは従来難しいといわれていた耐有機溶剤性や耐塩素雰囲気性をより高めるとともに、応答速度を向上させることに成功した。FP3を搭載した湿度センサは、一般空調用だけでなく、気象観測・研究用、燃料電池にも使われている。

近年、任意の場所に設置でき、難所での設置、レイアウト変更時の移設、追加設置が容易に行えるワイヤレスセンサも開発され、エネルギー&環境モニタリングシステムにも使用されている。

コントローラは、それまでハネウェル社の空気式アナログコントローラを使っていたが、1985（昭和60）年に当社でModel40/50が開発され、1987年にはModel10の登場で、本格的なDDCの時代を迎えることになった。その後、省エネ機能を網羅し、小型化され、IDC、ICC、IACとシステムに合わせて進化してきた。現在、Inflexシリーズとしてさまざまな用途に合わせたデジタルコントローラがラインナップされ、BA（ビルディングオートメーション）システムの中核として、設備に応じたきめ細やかな制御を実現している。Inflexはinfinity（無限）とflexible（柔軟な）の造語であり、汎用通信対応の他、小型化、拡張性等の機能増強を実現した。

2006（平成18）年、情報量の拡大と計測／操作といった基本機能そのものの高度化を実現する制御端末「インテリジェントコンポ」シリーズが開発された。「インテリジェントコンポ」とは、自己で機器・制御情報を保持し、また環境に適応するように動作する制御・計測端末である。たとえば、バルブの場合、これまでは空調機の効率運転のために、過剰流量とならないよう、施工調整時や運用開始後、一定期間ごとに超音波流量計等で実流量を計測し、手動弁開度を適切に調整する必要があった。「インテリジェントコンポ」シリーズでは、バルブにマイコンを内蔵することにより、各種情報を保持・加工し、デジタル通信でBAS（ビルディング・オートメーション・システム）に伝送する機能を備えている。また、建物設備全体の最適管理、省配線・省スペースによるトータルコストの削減、正確な性能検証と劣化診断の実現、制御の最適化や省エネルギーの実現が考えられ、各制御端末のインテリジェント情報を自動収集し、データベース化することで、正確な制御性評価と最適な保守計画の立案が可能となる。

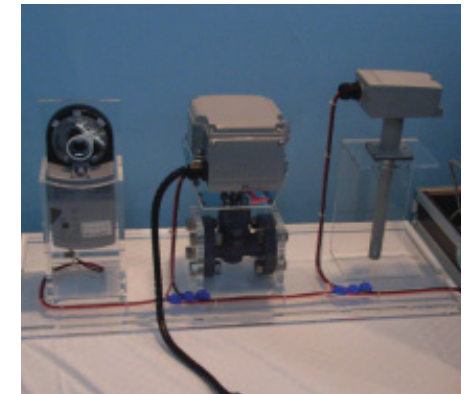
#### 5. BESTMAN

1970（昭和45）年、山武計装（株）（YK）にメンテナンス部ができ、設備工事後、一定の保証期間が切れた後のスポットサービス、定期点検や移設工事などを担当していた。まだメンテナンスにお金を払うということに理解を得るのが難しい時代であったが、当社ではハネウェル社の方式を学び、見積もりを積算して金額を出す手法で、このサービス事業を行っていた。旧保守契約では、メンテナンスの営業、技術面でフィールドの判断に対応を委ねてきたため、体系だったものがなく、全国的な整合性が欠けていた。

1980年ごろ、DELTAからSAVICに変わり、システムが高機



Inflexシリーズ



インテリジェントコンポシリーズ



BESTMAN保守サービス

能化し、商品も増えてきた。また、建物のインテリジェント化に伴い、データ管理の増大、システムの統合化等、市場環境も変わってきたので、長年改定されずにいた積算マニュアルを見直し、標準化を図って全国統一のサービスにする必要性が出てきた。幅広い顧客ニーズに柔軟に対応できるようなメニューを持った体系化されたサービス、「人工」商売から脱皮した「技術」を提供するサービスを目指した。

プロジェクトを立ち上げ、検討を重ねた結果、1991（平成3）年、山武商品を中心とした保守サービス商品である「BESTMAN」が誕生した。これはBuilding Environment System Technical Managementの略であり、商標登録されている。故障してから修理するのではなく、故障を予見し、その発生前にメンテナンスを行うという予防保全の考えを具現化したものであり、保守・保障からパーツ管理に至るまで、あらゆるサービスを機能的に体系化した。顧客の要望、予算に応じて契約種別を選択できるのも特徴であった。

2000年には、リモートメンテナンス技術を導入した「BESTMAN EV」が登場した。その背景には、1996年にリリースしたsavic-net EVシリーズに通信機能を搭載し、顧客にネットワーク情報サービスを提供する通信環境が整ったことが挙げられる。また、1998年、ハネウエル社との関係変化の後、再編・分社化により、YKとビルシステム事業部（BSD）が統合されて山武ビルシステム株式会社となったことで、商品開発とサービスが一体となることができるようになった。

「BESTMAN」が時間計画保全であるのに対し、「BESTMAN EV」は高度なネットワーク技術とデータ解析技術を融合し、状態監視保全を実現した。ハードウェア/ソフトウェアの動作状況を遠隔から確認し、BAS（ビルディング・オートメーション・システム）の安定稼働を提供するBAS診断サービス、設備の運転データを自動収集して独自のアルゴリズムで解析し、制御異常や不安定動作を抽出して、必要に応じて遠隔もしくは現場で調整する制御動作点検、オンサイト点検、非常要請等により、快適性を保ちながら省エネルギーの実現に向け、改善提案をする予防保全サービスである。

バブルがはじけた後の厳しい経済状況の中、データで可視化しながらの省エネルギー化、低コスト化の提案は顧客に価値を提供するものであり、説得力があった。新設ビルが減り、既設ビルのメンテナンスを維持していくという厳しい市場においても、サービス事業の売り上げ、利益とも着実に上がってきている。

## 6. フィールドの品質確保

1994（平成6）年から山武計装株式会社（YK）では、「フィードバックシート」という現場で生じた不具合報告フォーマットを作り、フィールドの要求事項や商品に関する顧客の要求事項を山武ハネウエル株式会社（YH）の品証、製造、開発に対して伝え、商品の改善につなげようとしてきたが、YKとYHは別会社のためなかなかうまくいかなかった。しかし、1998年の再編・分社化により商品開発とフィールドが統合され、山武ビルシステム株式会社となったので、フィードバックシートもうまく機能するようになった。

現在、品質環境委員会の下部組織としてフィールド品質部会があり、240名のメンバーが全国的な展開を行っている。全国の支店に支部を設置し、支部での取り組みを本部で集約し、必要に応じて全国展開の発信を行う。現場担当からのフィードバックシートは支部で解決することもあるが、支部から本部会へ上がり、本部会で検討され、結論が出て各関連部署へ行くという流れをとる。その結果はまたフィードバックして、成功事例なり、進捗状況を伝えるので、もう一度書いてみようという気にさせ、フィードバックの輪が広がっていく仕組みになっている。フィードバックシートはデータベースに格納され、進捗度合いに沿って内容が更新される。また、公開されているので、誰でも見ることができ、情報の共有が可能である。

月1回の本部会での検討は、品質保証部、マーケット、製品開発部署、ドキュメント制作部署等、すべての関係者が一堂に会して、案件をその場で検討、結論づけ、今後の対応について決めるのが特徴である。各部署は場所が離れているので、テレビ会議を駆使してミーティングを行い、この中で商品開発へのフィードバックもあり、改善が行われる。

また、年に数回全国会議を開き、各支部、本部会間のコミュニケーション、全国展開すべき案件の確認を行っている。

新しい商品に切り替わった時期に、顧客の要求事項が増える傾向があり、これを解決した時、新しい商品の認知が確立したと考えることができる。改善要求が現状では解決できない時は、今後、次期商品へとつなげるような、先を読んだ予防保全的な取り組みが必要となる。



フィードバックシート



TV会議で品質部会開催（本社と支部間）

第5章

ネットワーク型

ビルディングオートメーションシステム

2000年代



## 1. 次世代システム

ネットワーク対応のBA（ビルディングオートメーション）システム「Evolution（進化）」をコンセプトとしたsavic-net EVシステムを販売してきたが、2004（平成16）年、このEvolution思想はそのままに、IPv6に代表される最新テクノロジーを活用し、「Flexibility（柔軟性）」を新たなコンセプトとした新世代BAシステム「savic-net FX」の販売を開始した。

新世代BAシステムsavic-net FXは、IPv6\*、Linux\*、XML\*、SVG\*、JAVA\*等の最新テクノロジーを活用し、「建物監視をいつでもどこでも」「監視端末は自由に選択」「建物規模によらない自由な機能選択」といったキーワードを軸に、顧客にとって最適なシステムを提供する。さらに、IPv6ネットワークに対応したDDCコントローラやリモートユニットを品揃えし、オープンでフラットなシステムアーキテクチャを構築することが可能である。

具体的には、すべての監視画面をパソコンのWebブラウザ上にリアルタイムで表示できるので、専用の監視装置が不要となり、建物内はもとより、近隣建物や広域管理センター、さらには自宅のパソコンでも監視することができる。時間と場所を問わず、いつでもどこでも自由に必要な情報にアクセスでき、建物監視を行うことが可能となった。監視端末となるパソコンに専用ソフトウェアは不要であり、Webブラウザ機能を持つ汎用パソコンであればどれでも選択可能であり、プリンタや記憶デバイスといった周辺機器も自由に選択できるようになった。

計測値や計量値といった建物運営管理に必要な情報を建物規模によらず蓄積可能なシステムなので、建物運営管理の効率化を推進することができ、ライフサイクルコスト（LCC）を意識する顧客の個別のニーズに合わせて最適なソリューション・サービスを提供することができる。システムのオープン化、インターネット技術の急速な進歩の中で、BA市場の競争は激化しており、ソリューション事業へのシフトは不可欠であった。

## 2. データウェアセンター

新築ビル市場が先細りし、既設ビル市場においてもメンテナンス契約現場で減額要請が止まる様子がない厳しい状況において、今後の事業戦略に合った組織検討を行う社内改革BPR（ビジネス・プロセス・リエンジニアリング）プロジェクトの一つとして、2000（平成12）年9月、データウェアセンター（DWC）



savic-net FX

注

\*IPv6： Internet Protocol Version 6

\*Linux： Linus Torvalds の米国およびその他の国における登録商標あるいは商標

\*XML： eXtensible Markup Language

\*SVG： Scalable Vector Graphics

\*JAVA： javaおよびその他のjavaを含む商標は、米国Sun Microsystems, Inc. の商標であり、同社のjavaブランドの技術を使用した商品を指す

プロジェクトが発足した。BPRプロジェクト答申の中では、データウェアセンターという部署を新設し、「データに基づく価値あるサービス提供、顧客信頼獲得と利益創出」を目指すことが掲げられた。そこには、当社の商品やサービスの価格について、その妥当性を定量的に説明し、本当に顧客に提供できる価値をデータに基づいてアピールしたいという強い思いがあった。

顧客のBA（ビルディングオートメーション）システムからデータを集め、データ解析するということは90年代後半から実施していたが、データをオフラインで収集する手法のみで、商品シリーズ別や目的別に幾通りもの方法があり、集めたデータを再利用することも、共通の観点で評価することも無理な状態にあった。そこで、部署の創設とともに、顧客のBAシステムとネットワーク接続し、データ解析のためのインフラ構築に投資を行い、ビルシステムの事業で利用するにあたり、共通使用できるプラットフォームとしてインフラを構築した。

次に、データ活用のシステム構築に取り組み、リモートメンテナンス用の診断システムの構築を行った。「機器の異常診断」と「空調や熱源設備の制御動作診断」について、ネットワーク化して集めたオンライン収集データから自動診断化することで、データを利用した付加価値の高いサービスにレベルアップすることを目指した。

特に、空調や熱源設備の制御が適正な動作をしているかチェックする制御性評価システムについては、一つの制御ループに対して多くの観点で評価する必要があり、今まではその評価方法自体も体系立てて整理できていなかった。そのため、サービスマン個人のスキルに依存するとともに、大規模なビルにおいて実施しようとした場合、作業時間が膨大になる等、空調制御の評価をメンテナンスできっちり行うにはハードルが多かった。しかし、制御性評価システムの構築により、評価観点を共通化し、診断処理を自動化することで、効率化と品質向上の2つを実現することができた。

また、ESCO事業のエネルギーソリューションという観点で並行して進めていたのが、顧客建物のエネルギーベンチマークデータベースの構築であった。これは、顧客建物のエネルギー消費量が、他のビルと比較して、どの程度多いのか少ないのかという診断を行うもので、同一の建物用途や地方等条件を指定し、自動でレポートを作成するものである。

このように、データウェアセンターは既設ジョブのデータを通信経由で収集し、そのデータを解析することで建物の省エネルギー評価を行い、顧客システムの課題を顕在化する。課題を



データウェアセンター

解決する省エネ提案、リニューアル提案の根拠として、継続的な事業展開の大きな支援となっている。また、これらの活動で得た事例、提案事例、ノウハウ等をデータベースとして社内に公表し、共有することで、より付加価値の高い業務展開を支援する体制を整備している。

### 3. ナレッジセンター

山武ビルシステム(株)の今後の事業発展・拡大に向けて、組織横断的に取り組んだプロジェクトの一つに、ナレッジマネジメント (KM) プロジェクトがあった。2000 (平成12) 年10月、キックオフミーティングを行い、ナレッジマネジメント活用のビジョン・戦略を立案し、実施することになった。長期的展望としては、顧客の信頼を得られる「価値創造型企業」へ変革するために、知識活用にフォーカスした事業プロセス (ナレッジベース事業プロセス) を確立し、ソリューションプロバイダ、意欲的なエキスパート集団、自らを改革できる組織・社員となることを目指した。ナレッジベース事業プロセス (KMプロセス) を確立するために、KMビジョン、KM戦略を策定し、継続的に実行計画を推進していくことになった。

2001年6月の経営会議への答申において、KMビジョンは、「顧客価値を高めるナレッジ チャンピオンになろう! (ルーティンワーカーからナレッジワーカーへ)」とし、建物と環境にかかわる省エネ・省力・省資源・快適・安全・利便性に関する最高のナレッジを持ち、卓越したソリューションを顧客に提案し、利益を創出できる組織を目指すことにした。KM戦略は、あらゆる業務にまつわる知識やデータ、そして個人が潜在的に持っている知、経験則、コツやノウハウを、会社全体のナレ

ジとして共有・活用できる企業文化に変革するための経営戦略であった。

KM推進委員会の発足と同時に、KM推進室が社長直属の組織として設置された。KMの実行にあたっては、まず営業部門のシステムづくりから始め、次にサービス部門へと展開し、統合再編により山武ビルシステムカンパニーとなった2003年7月には全社展開された。KM推進室が主体となり、着実な社内浸透を目指して、ナレッジリーダーやエリアキーマンを中心に、各部署で導入展開された。KMホームページ「ちえのわ」には、提案資料・事例の蓄積/公開、Q&Aコミュニティ、Know-Who、ナレッジフォーラム、ナレッジデータベース等のコンテンツがあり、社員からのアクセスを確実に増やしている。1997年7月にスタートしたホームページ「CANプラザ」をリニューアル・統合した「ナレッジデータベース」は各種のナレッジ、ノウハウ、情報を蓄積するデータベースであり、販売情報、品質情報、商品ドキュメント類の蓄積、提案書の蓄積の全文検索が可能である。当社社員の他、販売店にも公開しており、月間3,000名、約12万件のアクセスがある。

ナレッジセンターは3つのグループから成り、全社的に知識、ノウハウの共有、技術的な支援の仕組みづくりおよび実際の支援活動を行っている。上記のKM活動をしている「KM推進グループ」の他、提案、設計、エンジ業務への技術支援、計装技術情報・資料の発行、全社技術教育の企画運営を行っている「計装グループ」、そして保守業務での技術・情報支援、ツール等の備品、校正管理、技術教育の企画運営、フィールド技術シンポジウム (社員、販売店を含む技術シンポジウム) の企画運営を行っている「TISグループ」がある。

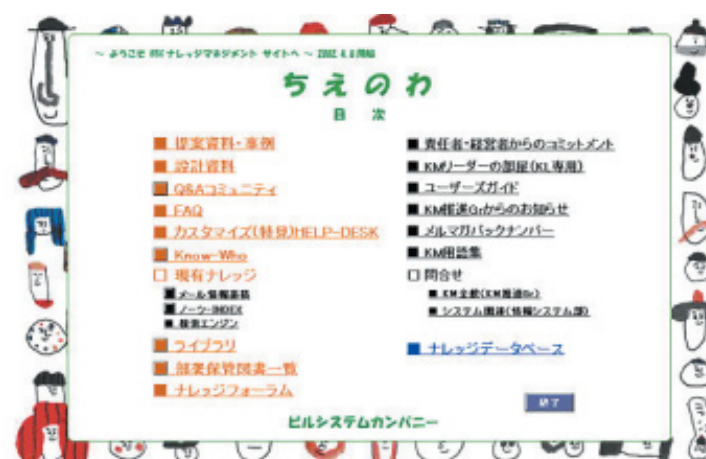
### 4. クリティカル環境事業

ビルシステムカンパニーが今後も飛躍するには、基幹事業以外の新たなビジネスの発掘とその成長が不可欠である。1998 (平成10) 年に精密な風量制御システムの専門メーカーであるアメリカのフェニックス・コントロールズ社と国内総代理店契約を締結し、1999年から新規事業として、これまでの温湿度制御でなく、空気の状態そのものを取り扱う「換気をコア」としたクリティカル環境事業をスタートさせた。

政府は「科学技術創造立国」のプランニングを進め、ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料の重点4分野における振興政策を打ち出している。将来にわたって、わが国の国際競争力を高め続けるには、「グローバルスタン



クリティカル環境システム



ナレッジセンター「ちえのわ」



ダードに基づいた研究環境の創出」が求められる。研究者にとって、安全や安心、快適等の点でストレスを感じず、いつでも研究に専念できる環境が必要である。「研究や生産の現場等危機管理が必要とされる空間で、空気を厳密に制御・計測し、高い信頼性を提供し、労働者と製造物の安全性／生産性の向上を実現する総合商品」のことをクリティカル環境システムと称している。

対象市場は化学系の研究施設、動物飼育施設、バイオサイエンス実験施設、院内感染の危険のある病院等である。コアプロダクトの風量制御バルブはフェニックス・コントロールズ社製を用い、2002年度に自社開発したクリティカル環境管理システム（CEMS）で当社の独自性を加え、事業の付加価値を大きくしている。

バイオハザードやケミカルハザードを回避してリスク管理をすることは、研究環境の質向上に欠かせない課題であるが、現実には、そのコストパフォーマンスが次の課題として控えている。クリティカル環境システムは、最適給排気バランスをコントロールする技術に加えて、安全を確保しながら、なおかつ省エネルギーを実現する技術を確立し、ランニングコストにおける高いコストパフォーマンスを実現している。また、研究機関のニーズに応じた最適のクリティカル環境システムを設計し、提供することも可能となっている。

海外では、空気という圧縮性流体の制御を得意とする専門事業者たちが工場空調・産業換気の専門市場を作っている。今後、ビルシステムカンパニーとアドバンスオートメーションカンパニーとの連携により、このような産業用市場にシェアを広め、次代の事業の柱となることが期待されている。

## 5. 海外事業

1970年代に入ってから海外事務所の開設を相次いで行い、プロセス制御事業部が中心となって当社の技術を海外に供与する技術輸出を展開し、海外事業の強化・拡大を図った。

空調制御事業部でも、1970年代初めごろから韓国において、ハネウエル社の代理店だった現代設備を通して空調技術の指導を行い、韓国におけるシェアを一気に拡大させた。ロッテホテル本館の施工・調整等大きな建築物を手がけ、以降10年間ほどは国際事業がもっとも盛んな時期であった。しかし、1984（昭和59）年、ハネウエル社は現代設備を解体し、ラッキー・ゴールドスター・グループとの合併企業として金星ハネウエル社を設立した。これにより、当社は金星ハネウエル社と10年の製造



韓国金星ハネウエル社との調印式

技術援助契約を締結し、空調制御事業部の商品およびシステムについて、製造技術、ノウハウ等の提供、技術指導の実施、生産設備・部品の供給を当社が行うことになった。

中国においても、1974年ごろから当社の空調制御技術を紹介し、1975年の上海展に初の参加出品を行った。1981年には、空調自動制御システムに関して、中国に対する技術援助を行うこととなった。

1980年代は日本の工場が海外へ技術移転し、それとともに産業空調の需要が増大、ゼネコンや設備業者が海外に進出した。当社でも1981年にイラクの病院建設プロジェクトに参加し、山武計装(株)が13システムの施工・調整を行った。

1980年代にアジアへの各国の投資が活発化してくると、ハネウエル社もアジアに力を入れ出し、このころから次第に中国、東南アジアの成長市場を巡って、当社との間で摩擦が起こり始めた。これまで主として代理店サポートを行ってきたが、実際に商品を使っている海外の顧客のニーズが高度化し、直接当社のサポートが要求されるケースが増えてきたため、現地の販売店と共同で、もしくは当社独自で現地法人を設立する方向へと変化してきた。こうして、1997年までに、中国やタイ、インドネシア、フィリピン等東南アジアで拠点整備を進めた。1998年、ハネウエル社との関係変化の後、山武グループは再編・分社化を行い、山武ビルシステム(株)が誕生した。

2002（平成14）年、ハネウエル社の保有していた山武株が完全に放出され、今後、独力で事業展開していく厳しさとともに、フリーハンドでの事業開拓が可能となった。2003年、統合再編によりカンパニー制を導入、各カンパニーが国際事業においても、それぞれのリソースを積極的に投入して全社にまたがる事業インフラの整備、事業パートナー選び、販売ネットワークの構築、ロジスティックスの整備・構築を実施していくことになった。

グローバル化が進み、日本企業が海外に生産を移管する動きが加速して、海外市場での競争に勝てないと事業規模が縮小する恐れがあった。ビジネスの機軸はアジアに移り、特に中国では今後さらなる経済発展が続いていくと見込まれ、中国における生産拠点をベースにコスト削減を図るとともに、付加価値の高い商品を作り上げ、市場に提供していくことにした。大連山武機器有限公司ではアクティブルの製造をスタートさせ、また、山武川儀環境制御技術有限公司（現・山武環境エンジニアリング（上海）有限公司）では、空調パネルを顧客ごとに異なる仕様に基づいて設計し、中央監視制御システムであるsavic-netシリーズを組み込み、完成度の高いシステム商品と



中国への空調自動制御システム技術援助契約締結



イラク・ナジャフ病院建設プロジェクトに参加



山武・ベルカインドネシア設立



大連山武機器有限公司で生産されるアクティブバル（弁本体）



して出荷している。また、2004年7月、上海に山武BA（ビルディングオートメーション）センター「上海展示培训中心」を開設した。当センターは、BA製品／BA技術情報センターとして、ショールームやナレッジセンターおよびトレーニングセンター等の機能を備えている。当センター開設を機に、中国市場向けの最先端BA情報の提供、高い技術力を備えた専門技術者の育成、現地お客さまならびにビジネスパートナーへの認知度向上等、多くの効果が期待される。

ビルシステムの場合、現地企業の開拓、現地での人材採用を積極的に行い、根気よく教育し、販売やサービスができる優秀な人材をいかに確保できるかが重要である。上海にBAセンターを設置し、現地採用の人材のトレーニング、販売店の教育ができるような体制にした。

今後の課題として、地域インフラの拡充時期にあるアジアにおいて、現地のデベロッパーやゼネコンを新しい顧客層として、BAを伸ばしていく必要がある。ソリューション事業がアジアにも急速に伸びているので、クオリティの高いオペレーションに変えていき、競合他社との違いを鮮明に出して、「省エネのための改修」を認めてもらうことが重要である。



上海山武BAセンターを開設

## あ と が き

第二次大戦後間もなく、米国ハネウェル社との提携により、工業計器を利用して繊維産業を中心とした産業空調に参入して製品品質の向上を飛躍させ、その後、建物の環境空調（住み心地）に目を向け、BA（ビルディングオートメーション）の第一人者としての地位を築いた当社。常にリーダーとして、時代のニーズに先端技術で応えてきた背景には、先輩社員の汗があったことを忘れてはならない。

建物の環境空調への取り組みにあたり、自動制御機器だけではなく、ボイラーやポンプなどの動力操作盤を含めて、それぞれの現場に合わせて工場で設計をして、納入から試運転まで行う部署（当時の特機課）が創設されたことが、その後の(株)山武のBA事業進出への大きな足がかりになった。そして、自動制御機器の販売だけでなく、その据付と配線工事、試運転調整、保守サービスという一貫体制を通じて、業界からの信頼を勝ち取ることができた。

当時の当社および販売店の社員が、ビルや産業空調技術のバイブルとして利用した参考書は、ハネウェル社のエンジニアリングマニュアル「Automatic Control for Commercial Air Conditioning」であった。外気導入から、空調機冷水コイルで冷却除湿し、暖房コイルで加熱し、蒸気スプレーで加湿をするという仕組みが、空気の状態線図によって説明されており、サービスマンは空調ダクトの上等でこのバイブルをひもといて勉強をしたものだという逸話が残っている。このようにして社員は、国内外の技術情

報を身に付け、建築設備設計者や空調設備業者に対して、計装技術ばかりでなく空調設備技術の提案を積極的に行うことで、冷暖房設備の発展を加速させる役割を担った。

また、あるときは顧客と一緒に現場で共同開発を行い、失敗を繰り返しながら、解決策を見出すことや、大学や研究者のお知恵をいただいて来た。その間に、一般ビルに対する汎用ビル向けシステムから、学校やホテル・病院等の市場別、個別ビルから複合ビル、都市開発等に至るまで、用途別や管理体制に合わせたシステム開発をしてきた。

このようにして当社は、BAの第一人者としての地位を確立し、そこに働く人々に快適性を提供したばかりでなく、ビルの設備機械の管理技術者を地下の監視室から、陽の当たる場所で「活気にあふれ、気分よく」働く環境づくりに少なからず貢献することができた。

今後も顧客のニーズに向けた商品の開発を、現場での共同研究を含めて続けていくものと思われる。しかしながら、人口の減少や首都圏への人口の集中（地方都市の過疎化）、さらに地球温暖化等未解決の問題も多い。計装業界の第一人者として、「計測と制御」というファンダメンタルな方向を守り、顧客と共同してエネルギー、資源の有効利用をはじめあらゆる課題に挑戦して「ソリューション」を提供する(株)山武。1906年、山口武彦が「わが国の発展にかける情熱」のもとに起業して100年、そのDNAはしっかりと将来へと引き継がれる。