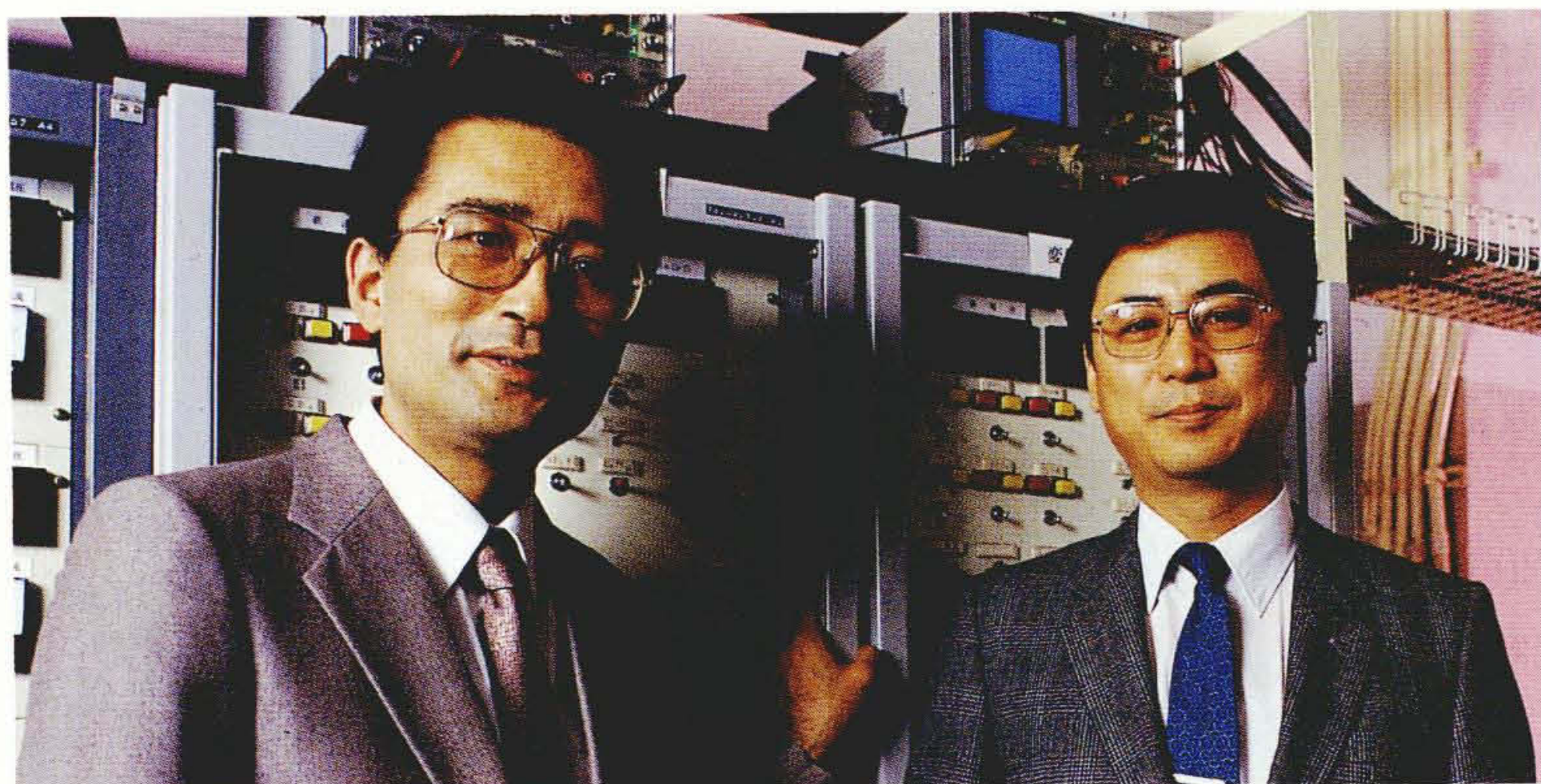


世界最大級の電力系統解析シミュレータ“APSA”



APSAのプロトタイプの前で、日立研究所第十部川上部長(左)と国分工場送変電システム設計部河合主任技師(右)

現代ではエレクトロニクスがわれわれの生活のすみずみにまで浸透している。その中で需要家からは電気の質の向上(周波数・電圧の変動が少ない、停電が少ないなど)や、突発的な故障に対する迅速な処理など、よりいっそうの電力の安定供給が求められている。

こうした要求にこたえるため、関西電力株式会社では、高性能系統解析試験装置(APSA: Advanced Power System Analyzer)を完成し、各種系統現象の解明や新しい設備の検証用に使用する予定である。

APSAは、関西電力株式会社、日立製作所、富士電機株式会社の三社共同で開発したもので、発電機30基、送電線300回線、変圧器60基など、全体で計500台を超える各種モデル要素により構成された、世界最大級の規模と解析能力を持つ、アナログ形電力系統解析用模擬試験装置である。

APSAの必要性とその特徴について、日立製作所日立研究所第十部の川上潤三部長、国分工場送変電システム設計部の河合忠雄主任技師に聞いてみた。

—APSAの開発を始めた背景は。

「近年、電力系統が複雑化、大規模化したことにより、従来の模擬試験装置では対応できなくなった点が挙げられる。

電力系統は、発電機で発生する電力と需要家の負荷がバランスしないと、うまく運転できなくなる。例えば落雷などで送電線が使えなくなったり、突発的な需要増などでバランスが崩れると大停電が起こることもある。対策として、例えば冷房などにより需要の急増が予想されるときには、あらかじめ発電機の出力に余裕を持たせて、急増時に出力を迅速に調整するなどして

いる。

こうしたさまざまな変動に備えるためには、どのような対策をとればよいか、さらに万一故障が起きた場合、どのような現象が発生するかなどを知るために開発されたのがAPSAである。」

—電力系統のシミュレーション解析にはどんな方法があるのか。

「電力系統の解析には、計算機による方法と模擬装置による方法とがある。計算機による方法は電力系統全体のふるまいを大規模な連立方程式で表し、この方程式を数値的に解いている。この方法の欠点は、大規模な連立方程式を作るのが難しいことと、スーパーコンピュータを使っても非常に長い計算時間がかかることである。

もう一つの模擬装置による方法は、発電機や送電線の縮小モデルを用いて小形の電力系統を作り、実際に運転して試験するものである。この方法の最大の欠点は、正確な縮小モデルを作るのが難しいことである。例えば、発電機のタービン軸のねじれのようなものまで再現しようとする、実際に高速回転ができるものを作らなければならない、縮小モデルといっても、その

製造と維持に大きなコストがかかる。また多数の縮小モデル間の結線にもたいへんな手間がかかり、試験の準備だけで1週間以上も要する。」

—従来の模擬装置とは違うAPSAの特徴は何か。

「APSAはこの模擬装置の一種だが、最新のエレクトロニクス技術を駆使して小形化し、使いやすくなっている。例えば、発電機の縮小モデルは、3個の高性能アンプとその制御のためのデジタルプロセッサとで構成されている。このプロセッサが、発電機内の電気現象の方程式を瞬間ごとに超高速で解いているので、3個のアンプの外側から装置をながめると、3相発電機と同じふるまいをするようになっている。計算機の解く方程式を入れ替えれば、一つの装置で原子力から火力、水力といった異なる種類の発電機の縮小モデルになる。

発電機以外の縮小モデルでも、小形で正確になるよういろいろくふうをしてある。各縮小モデルはLANでワークステーションと接続され、さらに自動結線回路で相互の接続が自由に変えられる。ワークステーションからの指令で、各縮小モデルの役割や接続が変えられるので、APSAでは現在の電力系統のほとんどの現象を、容易に模擬試験できる。」

—開発に際して苦労した点は。

「各縮小モデルの特性が実物と一致しているかどうかの確認と、全体として使いやすくすることに苦心した。これらの点は、現在APSAを実際に運用しながら、今後さらに改善を進めていく予定である。」



APSAのシミュレータ室

原子力発電プラントの運転信頼性を高めた総合デジタル監視制御システム



原子力事業部杉野事業部長

発電電力量に占める原子力発電比率の増大に伴い、原子力発電プラントのいっそうの安全性と信頼性の向上、運転・保守性の改善がますます重要になってきている。中央監視方式をとる原子力発電プラントの場合、大量の情報と操作機器が中央制御室に集中する。日立製作所では早くから運転監視に対するマンマシンの重要性を認識、中央監視制御システム“NUCamm-80”を開発し、プラント運転の信頼性向上の要求にこたえてきた。さらにマンマシンの大幅高度化を推進し、運転支援機能の拡充を図った総合デジタル監視制御システム“NUCamm-90”を開発した。同システムの特徴を、日立製作所原子力事業部の杉野栄美事業部長、大みか工場の矢内勝也副工場長に聞いてみた。

—監視制御システムの開発動向は。

「原子力発電プラントは初期の国産化実用化時代、改良標準化時代を経て、より運転しやすく安全性の高い原子炉として、ABWR(改良型沸騰水型原子力発電設備)へと変遷してきている。この流れに対応して監視制御システムも、運転監視、制御、情報処理・伝送それぞれの面でエレクトロニクス化を進めてきた。“NUCamm-90”は基本的にはABWRをターゲットとしながら、知識工学などの最新技術を取り入れて、われわれとしてはさらに未来を考えたシステムとして開発した。」

—新システムの開発コンセプトは。

「原子力発電設備の安全かつ安定した運転のために、いかに人間と機械が融合し合ったシステムを構築するかが大命題であった。この命題に向けてエネルギー研究所、日立研究所、デザイン研究所および各事業部・工場が一体となった特別研究体制でこ



大みか工場矢内副工場長

の課題と取り組んできた。その結果、より高度なマンマシンシステムを誕生させることができた。」

—このマンマシンシステムの特徴は。

「監視性、操作性、判断支援の三つの柱に対して、それぞれに情報総合化、自動化、知能化を進めることで運転支援機能の拡充を実現している。

具体的には、運転監視面では“判断を誤らぬ見やすさ”を追究した。大型ディスプレイなどの導入によって運転員間の情報共有化を図る一方、CRTオペレーションの採用で監視と操作の一体化を図った。さらに、知識工学を応用した質問応答や音声応答システムを取り入れ、目と耳から情報を無理なく受け入れられるようにした。総合的な認識力・判断力で優る人間の五感をフルに活用した監視と判断ができるシステムとなっている。

また、プラントの全制御のデジタル化と情報の光伝送ネットワーク化を行った。

これにより、大量のプラント情報の高速伝送処理と加工が容易となり、高度な制御や診断機能を組み込むことや制御棒操作など制御装置の自動化が可能となり、運転の信頼性が向上した。

こうしたデジタル化の結果、中央制御室に集中する情報の集約化と加工度が著しく高まった。そのためさまざまなプラント情報の相互関係や動きの変化を整理して提示できるようになり、運転者を大量の情報から解放。必要なときに、十分に選択された情報をもとに、運転員は人間本来のより高度で的確な判断がいろいろな運転状態下で円滑にできるようになった。」

—今後の課題は。

「どんなシステムでも、操作するのは人間だ。“NUCamm-90”は、最新のテクノロジーである知識工学の技術を導入して、人間(マン)と機械(マシン)の対話による信頼性の高い運転を目指している。そのためには、これを操作する運転員に信頼され、十分に使いこなされるシステムでなくてはならない。今後は運転員の使い勝手などの細部の検討調整を行い、具体的な適用に備えていきたい。」



NUCamm-90の中央制御室モデル

世界最大規模の地域冷暖房向け複合冷熱源システムを完成



土浦工場冷熱システム設計部
中山部長

東京ガス株式会社新宿地域冷暖房センターは、今、冷凍能力5万2,000冷凍トン¹⁾と、ニューヨーク市のワールド・トレードセンター(4万9,000冷凍トン)を上回る世界最大の新しい地域冷暖房プラントの建設を進めている。新都庁舎の完成に備えて設備の増強を図るためのもので、ここには単体冷凍機としては世界最大の1万冷凍トン復水タービン駆動ターボ冷凍機3台を始め、7,000冷凍トンターボ冷凍機2台(現プラントからの移設)、4,000冷凍トンターボ冷凍機1台、トッピングシステムを構成する2,000冷凍トンターボ冷凍機1台と1,000冷凍トン吸収式冷凍機2台などの日立の冷熱源システムが納入される。これからシステムの設計・製作に当たった日立製作所土浦工場を訪ね、冷熱システム設計部の中山義彦部長、同酒井正士主任技師の話を聞いた。

—まず本システム開発のポイントから。

「世界最大と言われるような非常に大規模なシステムなので、計画段階からお客様である東京ガス株式会社のエンジニアリング部門の方といっしょになって、どういう設備の組み合わせで、どのような運転をすれば建設費やランニングコストを低く抑えられるか、というケーススタディを行った。当社のシミュレーションプログラムを使って検討を進めたわけで、基本的な組み合わせだけで34ケース。最初は未知の要素が多く、入力データの作成がたいへんだったが、そうした努力の積み重ねによって現在のようなシステム構成とすることができた。これが本システム開発の最大のポイントである。また、地価の高いところでのプラント建設だけに、機器の大きさや配置をいかにコンパクトにするかということも重要な要素で、これには、日立工場が原子力プラント用に開発した三次元CADの技術を利用してその配置検討を行っ



土浦工場冷熱システム設計部
酒井主任技師

た。」

—1万冷凍トンターボ冷凍機の特長は。

「単に世界最大の冷凍能力を実現しただけでなく、地下3階の限られた空間内に設置できるよう全体を小形化したことと、圧縮機の効率を高めたのが、その特徴である。」
—どのような技術で小形化したのか。

「サーモエクセルE₂という伝熱性能のよい伝熱管を使って二つの熱交換器(凝縮器、蒸発器)を大幅に小形化し、全体の小形化を実現した。本冷凍機の1冷凍トン当たりの設置面積は、従来機(7,000冷凍トン)に比べて、約25%減少している。なお、サーモエクセルというのは、伝熱管の表面に特殊な加工を施した日立の特許で、早くから使われているが、今回は、それをさらに改良した第2世代のサーモエクセルE₂を使った。」

—圧縮機の高効率化は。

「羽根車の出口にあるディフューザにスクープディフューザという特殊な翼を設け、効率よく圧力を回復させることで実現した。これも日立の特許(出願中)で、1年前から実機に適用し、その成果を確かめた上で本圧縮機に採用した。工場実負荷試験では、熱交換器の性能向上も含めて、本冷凍機の総合効率は、従来機に比べ10%向上していることが確認された。」

—トッピングシステムというのは。

「背圧タービン駆動のターボ冷凍機1台

と二重効用吸収式冷凍機2台を組み合わせた4,000冷凍トンの複合システムである。年間のベースロードとなる冷熱源システムで、他の冷凍機が停止した冬季にも運転してコンピュータ用などの冷熱を供給する。決して目新しい技術ではないが、二段吸収サイクルを採用した日立の特許技術によって効率のよい二重効用吸収式冷凍機を開発し、システムの熱効率を大きく高めた。」

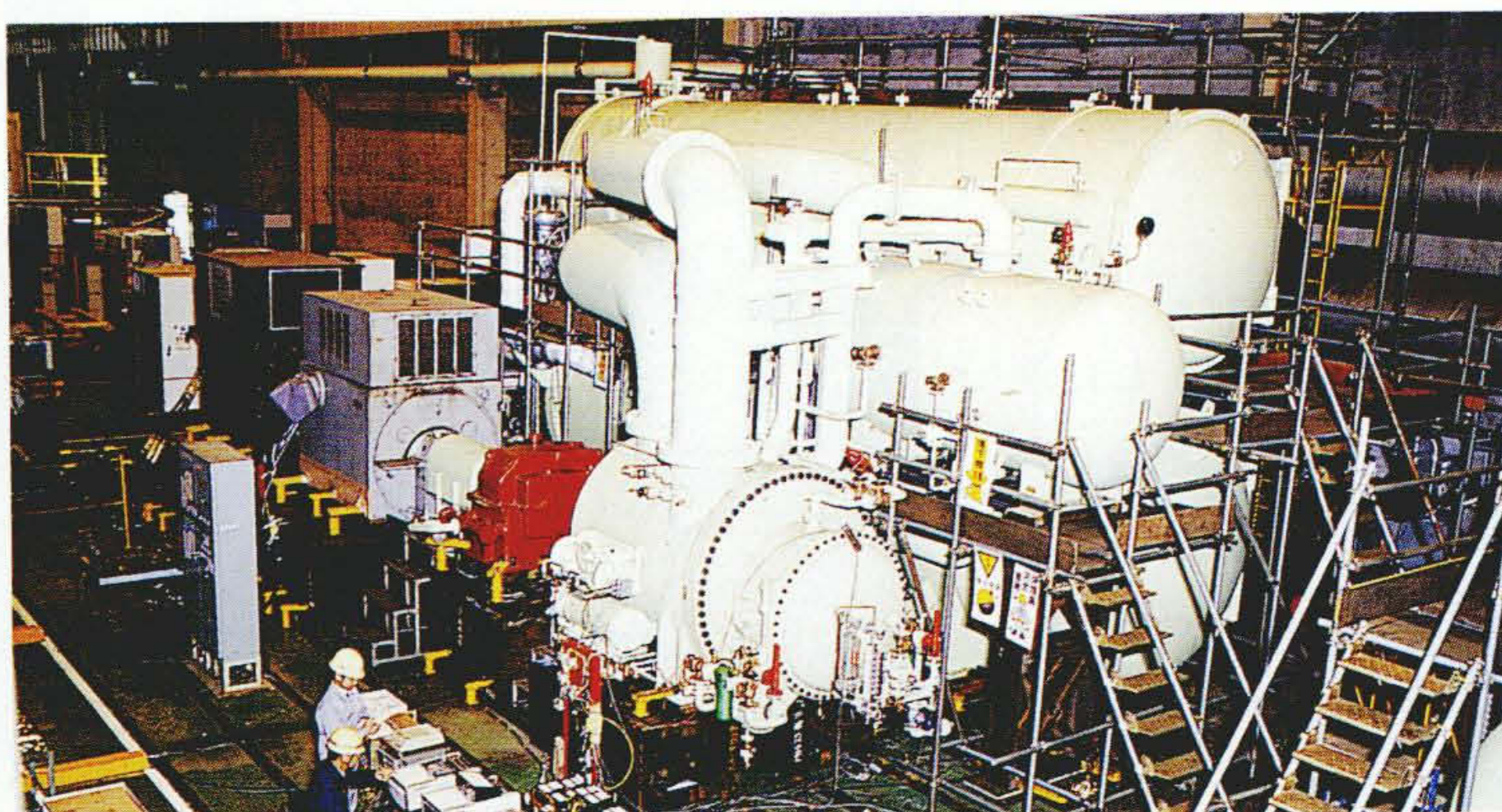
—そのほか注目すべき技術は。

「4,000 kWのコージェネレーション(熱併給発電)を導入し、補機(17台の冷水、冷却水ポンプ)その他の動力源とするなど、排熱の有効利用を図ったことや、従来オペレーターの手動で行われていたタービンの起動・停止を自動化するとともに、オペレーターの判断を支援する運転ガイダンスを導入したことなどがある。後者には当社大みか工場の制御用コンピュータとAI技術が駆使されている。このように本冷熱源システムにはこれまで実証された日立の独自技術が数多く生かされており、まさに日立の総合力の結晶だといってよいだろう。」

—今後の課題は。

「関西空港や対岸のりんくうタウン、東京湾岸再開発プロジェクトなど各地で大規模な地域再開発が計画されている。新宿副都心での実績をもとに、さらにこれらの地域へのシステムの適用を図っていきたい。」

注1) 1冷凍トンというのは、1時間当たり12.7 MJの熱量を物質から取り去る能力である。1万冷凍トンだと、だいたい50階級の超高層ビル2棟分の冷房をまかなうことができる。



一万冷凍トンターボ冷凍機の工場実負荷試験

自動車ガソリンエンジンの燃焼効率を高めた高微粒化燃料噴射弁の開発



佐和工場エンジン制御システム設計部 柏谷 主任技師

排気ガス規制や燃料経済性に対する要求をクリアするため、自動車用ガソリンエンジンの燃料供給装置は、近年急速に気化器から電子制御燃料噴射装置へと移行してきた。

燃料噴射弁(インジェクタ)は、ガソリンを微粒化して空気と混合させる電子制御燃料噴射装置のキーコンポーネントである。インジェクタから噴射するガソリンの粒子が、小さくなるほど空気との混合がよくなり、エンジンの燃焼効率が高くなるので、いかに微粒化の度合いを高めるかを巡って、激しい技術開発競争が展開されている。

日立製作所が新たに開発したインジェクタは、こうしたガソリン微粒化の記録を大きく破るもので、その粒径は $87\mu\text{m}$ と従来の $\frac{1}{2}$ 以下(当社比)である。開発に当たった日立製作所佐和工場エンジン制御システム設計部の柏谷峰雄主任技師、機械研究所第六部の岡本良雄研究員は次のように語っている。

—いつ開発したのか。

「昭和61年の秋から研究を始め、63年の秋に開発を完了した。このインジェクタは当社の第2世代となるので、機械研究所だけでなく日立研究所、生産技術研究所にも参加してもらい、特別研究プロジェクトを組織した。そして機械研究所には高微粒化のための機構、日立研究所には磁性材料、さらに生産技術研究所には微細加工と量産化の技術の開発をお願いした。」

—新インジェクタはまさに日立の総合力の成果ですね。高微粒化の効果は。

「第一は燃費の向上である。一定走行時2,000 r/min、全開でのテスト結果は、従来方式を3%上回る結果を得た。

第二は低温時の始動性を飛躍的に高めたことである。従来、 -30°C でのエンジンの始動には、10回以上のクランキングを



機械研究所第六部 岡本 研究員

必要としたが、1回でかかるようになった。 -30°C ではガソリンの粘性が強く、従来の方式ではなかなか微粒化できなかったが、日立の新インジェクタでは常温時と同じように微粒化できる。その違いがこうした始動性改善となったものである。

第三は快い加速感が得られるようになったことで、空吹かしの回転立上り時間で評価すると、従来方式に比べ約14%向上している。

第四は排気ガスのクリーン度を高めたことである。ハイドロカーボンの排出量も従来方式に比べ約8%低減している。

以上の4項目は、開発当初からの設計コンセプトで、高微粒化の実現によって期待どおりの結果を得たわけである。」

— $87\mu\text{m}$ の高微粒化実現のポイントは。

「弁を従来のピントル弁からボール弁にしたことと、弁の上流側にスワラと呼ばれる燃料の旋回機構を設けたことなどによる。このスワラには中心軸に対してオフセットした4本の溝(燃料の流路)が刻まれており、スワラに入った燃料はこの溝を通ることによって旋回を与えられる。また、燃料の流速は、はじめは比較的緩やかで、燃料の流量を計量する出口のオリフィス部で急激に加速する構造となっている。このように燃料を旋回させ、その圧力エネルギーをうまく利用することによっ

て、高微粒化を実現しているわけである。」
—上流旋回方式のアイディアは、どうやって得たのか。

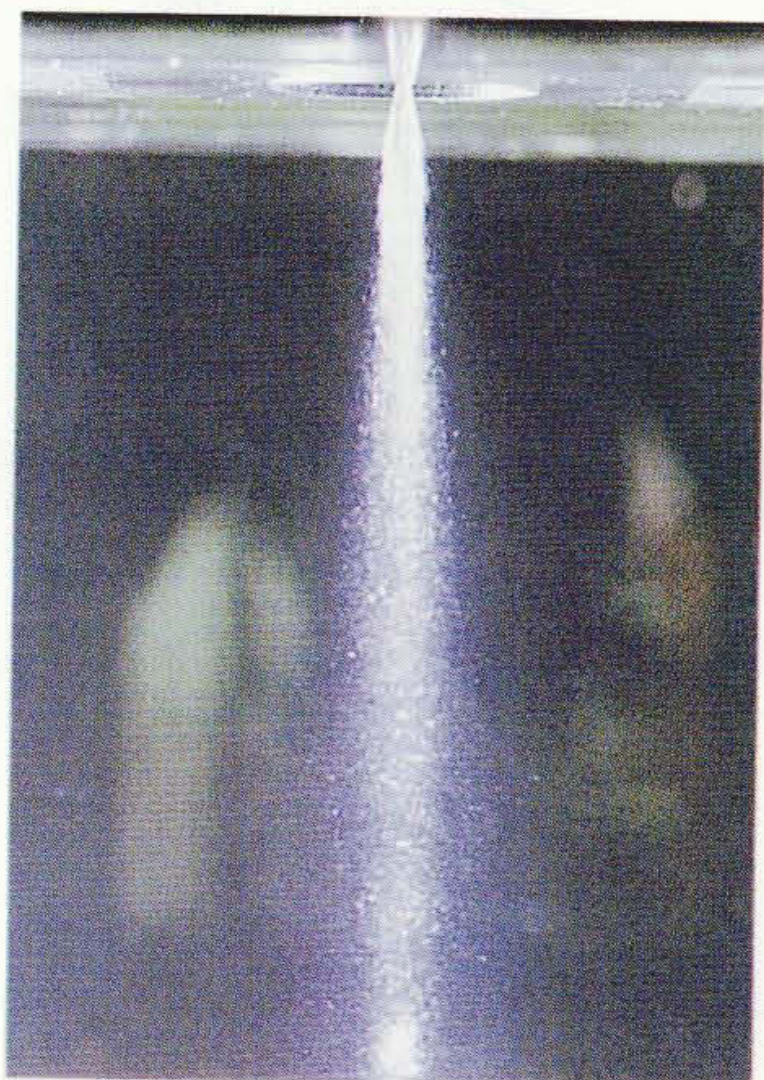
「家庭用の噴霧器をはじめ、各種産業用ノズルの微粒化メカニズムを徹底的に追及した結果である。さらにスワラから旋回室、オリフィスに至るノズルの形状については、実験と弁挙動の解析や、ノズル内部の燃料の流れの乱流解析などによってその最適化を図った。また、エンジンの燃焼効率を高めるためには、微粒化だけでなく、噴射の角度、強さも重要なので、これらについてもシミュレーションによってその最適化を図った。このように、シミュレーションを大幅に活用したことも今回の研究開発の大きな特徴である。」

—微粒化以外の特徴は。

「インジェクタの先端は、排気ガスにさらされているが、ボール弁にしたことにより、従来方式に比べて汚損による噴射量の経時劣化を -15% から -2% と大幅に改善することもできた。」

—今後の課題は。

「米国、欧州とも排ガス規制値強化の方向にあり、米国では燃費の規制もある。なおいっそうの高微粒化によって製品競争力を高めていきたい。また、エンジン多弁化に対応する噴霧形状のバリエーション化も今後の研究課題の一つである。」



マイナス30度での燃料噴射実験。従来の当社インジェクタ(左)に比べ、新インジェクタ(右)では、低温下でも常温時と同じように微粒化されている。

企業のグローバル化に対応した国際複合通信ネットワークの構築



神奈川工場システム設計部
国正主任技師

近年、銀行や証券などの金融業界では、金利の自由化、業際化、国際化などを柱とする世界的な「金融の自由化」が進展し、メーカーでも海外生産、資本提携などで、企業活動は急速にグローバル化している。このような企業の海外活動の拡大に伴い、電話、ファクシミリ、コンピュータのデータ通信などの国際間の通信量が急増している。しかし、従来の通信ネットワークではこうした急激な複数メディアの通信量増加への対応が難しく、国際複合通信ネットワークシステムの開発が急務とされてきた。

日立製作所では、国際専用デジタル回線を使用、マルチメディアに対応し、回線を高効率に使用した高信頼性の新国際複合通信ネットワークシステムを開発した。日立製作所神奈川工場システム設計部の国正興一主任技師、戸塚工場ネットワークシステム開発推進センターの大塚光伸主任技師、およびソフトウェア工場第二小型プログラム部の豊泉泰光主任技師にこのシステムの特徴を聞いた。

—新システムの開発に着手した背景は。

「現代は情報と情報伝達のスピードが価値を生む時代だ。正確により速く、より大量の複数メディアの情報を多国間でやりとりすることが必要で、急速に増大する通信量とマルチメディア通信への対応のために、各企業で安価で高品質な国際専用デジタル回線が用いられるようになった。こうした回線を高効率利用して、1本の国際専用デジタル回線を、電話、ファクシミリ、コンピュータというマルチメディアに適用する国際複合通信が脚光を浴びるようになってきた。日立製作所では、1981年にファクシミリと電話にコンピュータを加えた、国際複合通信システムを実用化してから、現在までに21か国38都市のお客様に利用頂いている。今回のシステムでは



戸塚工場ネットワークシステム
開発推進センター大塚主任技師

マルチメディア多重化装置、高効率多重化装置、パケット交換機、ファクシミリ蓄積交換機などの装置を組み合わせることによって、国際専用デジタル回線のより高効率の使用を可能にした。」

—システムの特徴は。

「このシステムでは、データ交換にパケット交換機(PS400)を、ファクシミリ交換にメッセージ交換システム(d-MAIL)を、音声交換には高効率多重化装置(TADI)を採用し、これらを組み合わせて使用するのが特徴だ。コンピュータ、ファクシミリ、電話はそれぞれ製品のライフサイクルが異なるが、システムをサブシステムに分離することによって、お客様は用途に応じたシステムを採用することもできる。」

—高効率利用はどのように行われるのか。

「電話については、音声サブシステムの中心に高効率多重化装置を据え、会話の自然性に優れた高品質音声圧縮を実現し、回線の効率的な利用を可能にした。また、会話中、40%程度存在すると言われる無音区間にデータやファクシミリなどを挿入し、回線をより効率よく使えるようにしている。基幹の国際専用デジタル回線の接続に必要なマルチメディア多重化装置



ソフトウェア工場第二小型
プログラム部豊泉主任技師

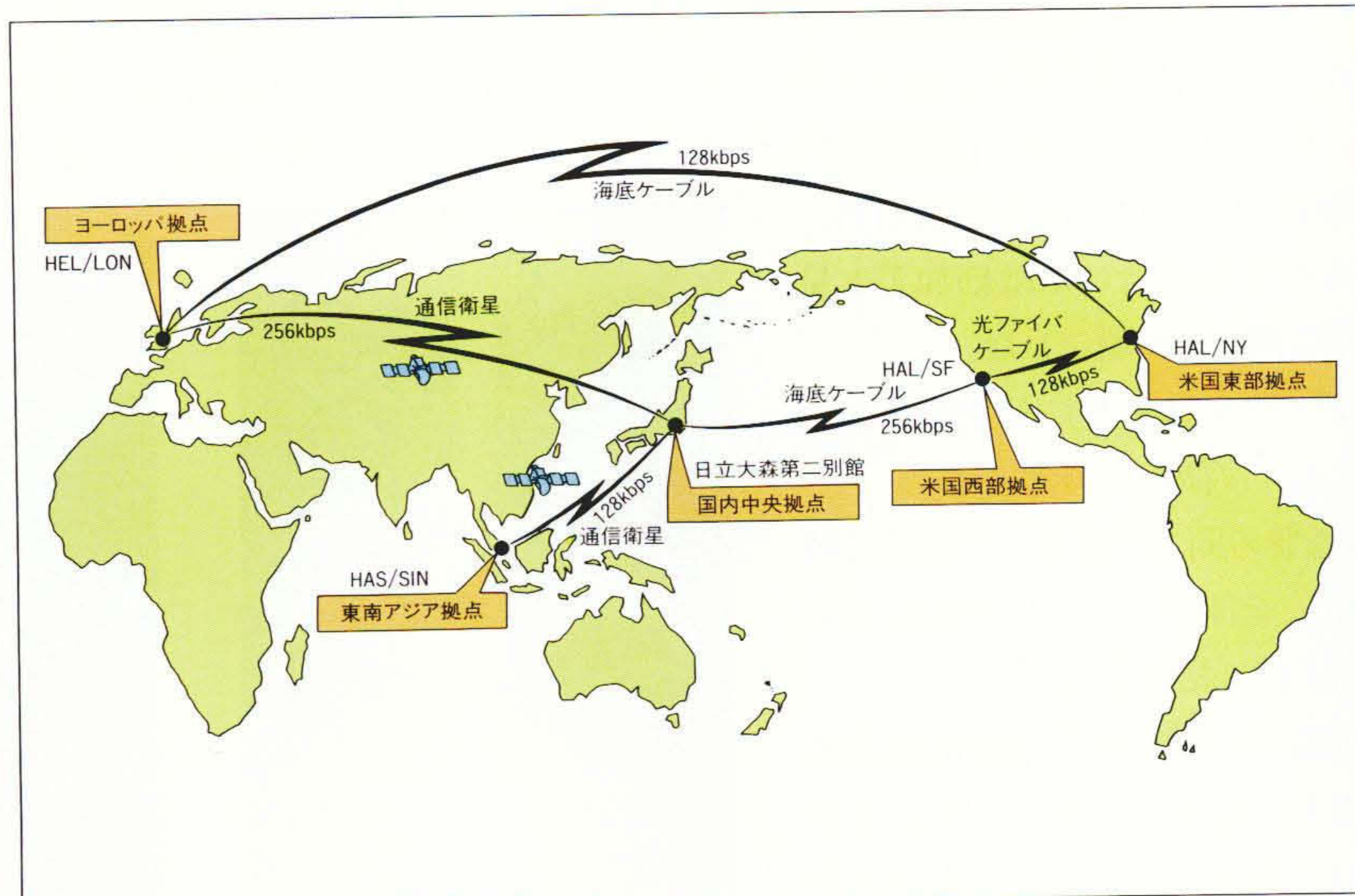
(HITMUX)は、日本国内のISDN(サービス総合デジタル網)INSネット64/1500で電気通信端末機器審査協会の第1号認定を取得した業界で初めての装置で、ISDNの本格的な高度利用に対応できる。」

—ファクシミリについては。

「時差を利用し、蓄積交換システムで、回線が空いた時間に送信するシステムを採用した。相手先のファクシミリが使用中であっても蓄積機能によって待ち時間なく送信できるといった効果もある。また、世界で初めて国際標準のMHS(メッセージハンドリングシステム)に準拠したアーキテクチャを採用し、G4とG3の相互通信も可能とした。マルチベンダー化するお客様にとっても導入しやすいネットワークになっている。ファクシミリをコンピュータの入出力端末として組み込むことも実用段階を迎えつつある。」

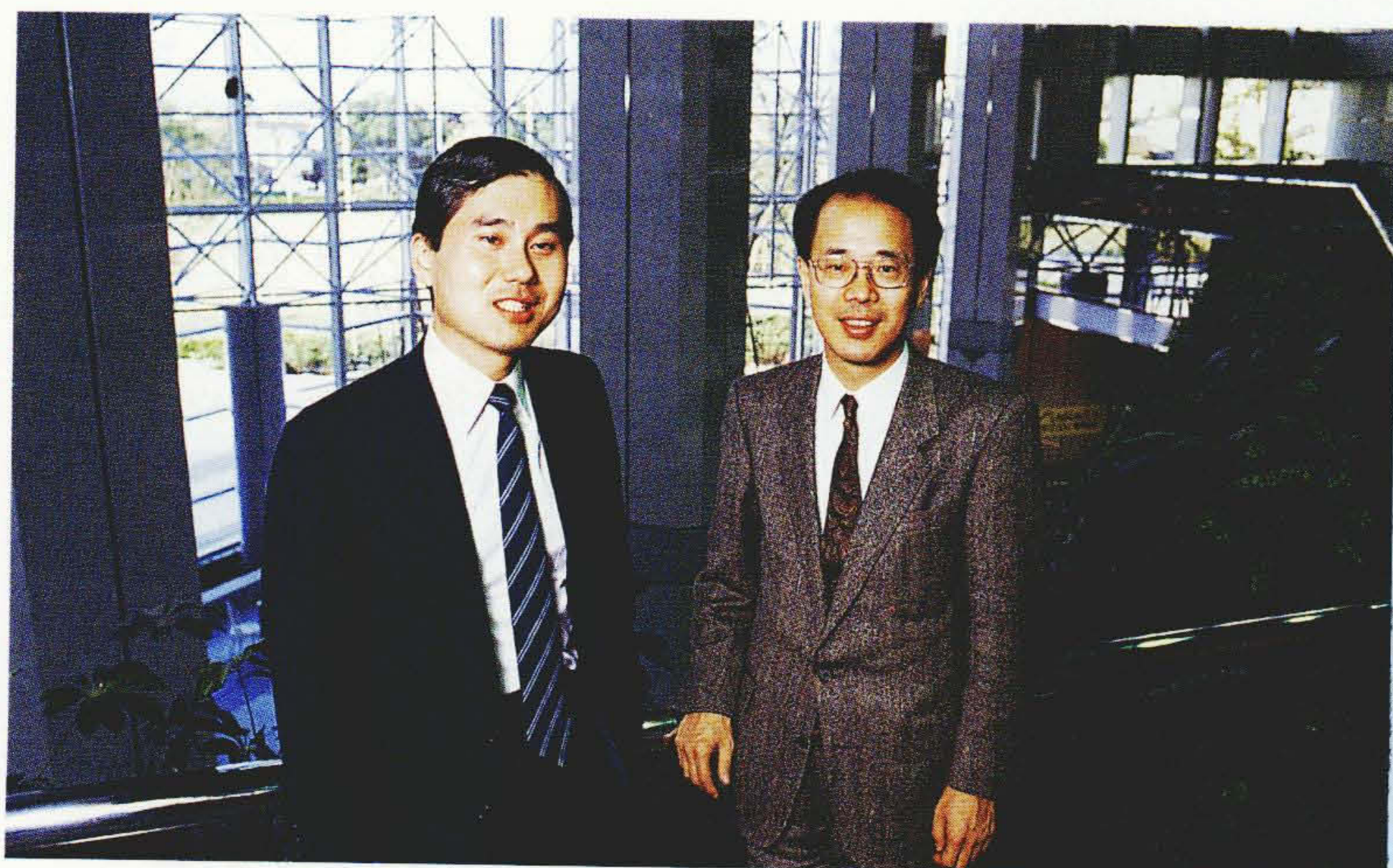
—このシステムの活用事例は。

「銀行、証券ではすでに数多く採用され、日立製作所でも1990年4月から日本の製造業の企業内ネットワークとしては最大規模の“HITNET”を運用開始する予定である。」



日立製作所が一九九〇年四月から運用を予定している国際情報通信ネットワーク「HITNET」の概要

快適なオフィスゾーンを実現したインテリジェントビルシステム



日立システムプラザ新川崎二階のショールームで、システム事業部都市開発流通システム部の奥田主任技師（左）と、情報システム工場コンピュータセンターサービス部技術開発グループの竹之下主任技師（右）は、一階エントランスの吹き抜けアトリウム。

「2001かわさきプラン」の実現に向けてインテリジェント化が進むJR新川崎駅・鹿島田駅周辺地区に、1989年5月、地上31階・地下2階のツインタワーから成る大規模インテリジェントビル「新川崎三井ビルディング」が完成した。キーテナントである日立製作所は、幅広いエンジニアリング技術を結集して最先端のオフィスゾーン「日立システムプラザ新川崎」を完成。オーナーである三井不動産株式会社のビル側と、テナント側の双方のインテリジェント機能の融合による大規模インテリジェントビルが実現した。テナントである日立製作所情報システム工場コンピュータセンターサービス部技術開発グループの竹之下和成主任技師と、このインテリジェントビルシステムのとりまとめを担当したシステム事業部都市開発流通システム部の奥田雅夫主任技師から話を聞いた。

—これまでのインテリジェントビルシステムへの取り組みは。

「従来から手がけてきた『高度情報通信システム』、『ビルオートメーションシステム』、『ビル設備システム』および『ビル総合管理サービス』の各分野のノウハウを統合し、トータルなシステムとして提案できる体制を整えてきた。その流れの中で『日立システムプラザ新川崎』は、日立製作所が21世紀に向けて提案する大規模インテリジェントビルとして具現化したものだ。また中小規模のインテリジェントビルシステムのニーズには、すでに『日立ビルシステム研究センター』にシステム構築し、対応してきた。」

—「日立システムプラザ新川崎」の特徴は。

「快適な環境づくりを第一の柱として掲げた点だ。従来の設計では機能面に重点を置いていたが、使う側の立場に立ってあるべき姿を追究した。また、利用者の利便性とセキュリティの充実を図るため“ICカード利用システム”を導入した。それぞれのカードは所有者の情報を記録し、受付、入退館・入退室管理、図書貸出管理、食堂・喫茶キャッシュレス利用などの多目的利用ができる。ビル内の従業員と来客用、合わせて1万枚に及ぶ膨大なICカードの利用は、インテリジェントビルシステムの分野で国内最大規模のものだ。」

—具体的には、どのようなインテリジェント機能を備えているのか。

「その機能は、次の4本の柱から成り立っている。一つは、アメニティ空間の創造などを通して、利用者にゆとりと安らぎを感じさせる機能だ。例えば、ビル側のアメニティ空間として1階エントランスには広大な吹き抜けアトリウムを設け、光と緑あふれるリフレッシュ空間を実現した。ま

た、快適なオフィス空間づくりのため、採光・空調にも、例えば電動ブラインドやゾーニング空調方式を採用するなど、きめ細かに配慮した。テナントである情報システム工場でもオフィスのレイアウトを研究し、リフレッシュエリアの確保、視覚ノイズの排除、レーザービームプリンタによる騒音発生を抑止などさまざまな工夫を行い、作業環境の向上を図った。

二つめの機能は、業務の高効率化支援だ。58形高精細投写形ディスプレイを利用したテレビ会議と電子会議の共用システムを備え、また、技術情報センタの情報は光ディスクファイル化され、必要な情報は高速LANによってワークステーションから直接入手できるなど、統合化されたテレコミュニケーションとOAシステムを採り入れている。

三つめは、ビルオートメーションシステムによるビル管理の省力化と省エネルギー化の機能だ。大規模で機能分散形のビル管理システムによる一括集中監視制御によって、ビル設備管理の統合化を図った。

さらに、建築、ビル設備には、将来の機能追加やグレードアップに対応できる拡張性と柔軟性を持たせた。例えば、今後、現在の国際標準準拠100 Mbps光LANが大容量のシステムに移行しても、設備的には十分対応できるようになっている。」

—今後の課題は。

「オフィスのインテリジェント化に関しては、これからの研究課題がまだ残されている。人とオフィスの調和を目ざしたシステム開発に今後も取り組んでいきたい。」



快適な空間を実現したインテリジェントオフィス

大画面高精細投写形ディスプレイの開発



家電研究所第二部安藤部長

情報通信システムの技術革新に対応して、展示・博覧会用、ハイビジョン用、会議研修用、プラントの系統監視用など、大画面高精細投写形ディスプレイに対するニーズが高まっている。150件以上の特許件数(出願中を含む。)に裏打ちされた日立の背面投写形は、こうした要求にこたえて開発されたものである。高輝度、高コントラスト、高解像度で鮮明な超高精細画像を実現したことに加え、マルチスキャン(水平走査周波数範囲15~70 kHz)で、NTSC方式のテレビジョン信号からハイビジョン信号、さらにはパーソナルコンピュータ、CAD/CAM用など多様な種類のコンピュータ出力に対応できるという特長を持っている。また、画面サイズも54形から250形までと豊富で、用途に応じて最適なものが選べることも特色の一つである。開発に当たった日立製作所家電研究所の第二部安藤久仁夫部長、ニューメディア工場部映像システム設計部の山田健勇主任技師の話を聞いてみよう。

一日立と投写形ディスプレイの結び付きは。

「家電研究所で、高精細投写形ディスプレイの研究を昭和54年からスタートした。その後、57年から59年にかけて社内的にハイビジョン関連機器の開発プロジェクトが進められ、その一環として背面投写形の技術を確立した。54形のハイビジョン用はこうして生まれたもので、順次、70形、110形、200形、250形への展開を図った。」

―背面投写形のシステム構成は。

「投写管、投写レンズ、透過式スクリーンから成る投写光学系と、これらを使って高精細画像を実現するためのビデオ出力回路、水平偏向出力回路などの電気回路で構



ニューメディア工場部映像システム設計部
山田主任技師

成している。また投写管は70形以下が3本、110形が6本、250形が12本の構成となっている。」

―日立独自の技術は。

「150件以上の特許件数が示しているように、随所に独自の技術を使っている。特に、投写管と投写レンズを特殊冷媒(液体)で一体化し、投写管の蛍光面を冷やすと同時に光の直進性を高めて、画面のコントラストを大幅に向上させたオプティカルカップリングシステムの技術、またレンチキュラー板とブラックストライブの活用で、高コントラストと水平適視範囲の拡大(90度)を実現した透過式スクリーンの技術などが挙げられる。」

―レンチキュラー板というのは。

「レンチキュラーというのは円柱を意味することばで、日立のリアスクリーン(材質はアクリル)の両面には、0.62 mm(54形)または1.2 mm(110形以上)ピッチで円柱状の微細加工が施されている。70形以下はこのレンチキュラー板とフレネルレンズの組み合わせ、110形以上は水平、垂直方向にクロスさせた2枚のレンチキュラ

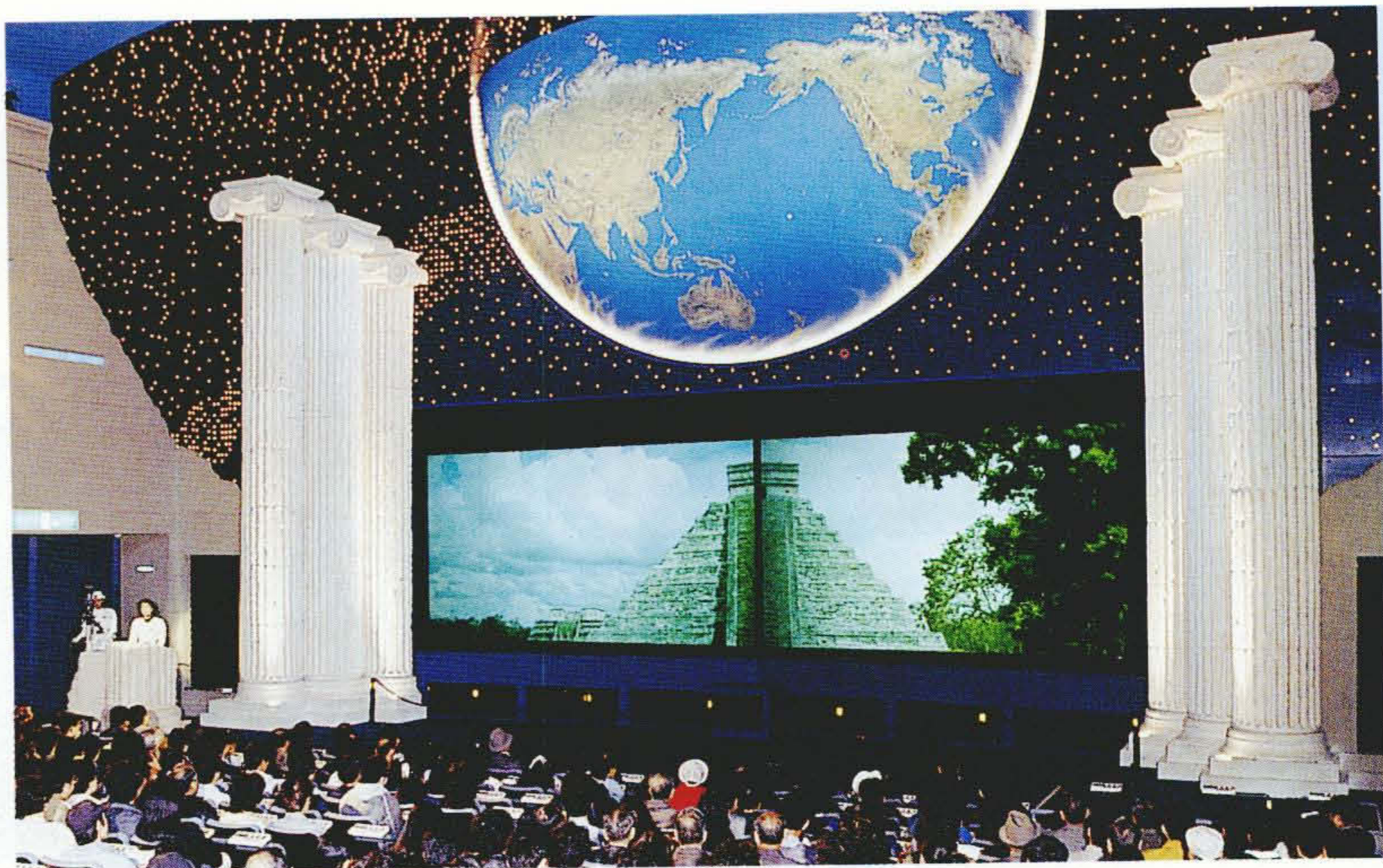
ー板がスクリーン面を形成しているわけである。これはスクリーン上の光の出力(赤・青・緑)を効率よく平均化するためのくふうで、どこから見ても色が変わらない鮮明画面は、こうして実現できた。」

―250形の開発で特に苦労した点は。

「縦3.1 m、横5.5 mの巨大画面であること、博覧会場という多数の入場者の入る会場であるということから、明るい映画館を目標にして、いかにスクリーンの明るさを高めるかということと、故障に起因した休止で入場者に迷惑をかけないシステムの2点が開発のポイントになった。明るさの実現に必要な12本の投写管を三本一組みの4ユニットにして各ユニットを独立に動かすというアイディアは、そこから生まれたものである。万一1ユニットが故障しても、他の3ユニットが動くので、その都度上映を中止することがない。出力の問題と信頼性の問題を同時に解決するアイデアである。また、スクリーンがアクリル製で温・湿度の変化で伸び縮みするので、それを防止する機構にもいろいろとくふうを凝らした。おかげでアジア太平洋博覧会、横浜博覧会、世界デザイン博覧会の3会場とも一度もシステムダウンがなく無事に会期を終えることができた。」

―今後の目標は。

「250形については博覧会用だけでなく、実寸大CAD用ディスプレイなどの用途が考えられる。大画面に対する各方面の関心はたいへん高いものがあり、よりいっそうの高輝度、高解像度、薄形化を実現するよう努力していきたい。」



横浜博覧会日立ハイビジョンシアターに導入された、世界初の二五〇形高精細投写形ディスプレイ二面マルチハイビジョンシステム

独自のBiCMOS技術で世界最高速の32ビットマイクロプロセッサを実現



日立研究所第八部坂東部長

BiCMOSは、Bipolar, CMOSに続く第三の回路技術である。各種コンピュータの小形・高性能化とともに関係者の関心を高めている。日立が平成元年に発表した二つのLSI, 最大アクセス時間35 nsの1 MビットDRAM, 動作周波数70 MHzの32ビットマイクロプロセッサは、共にBiCMOS回路技術を駆使して世界最高の高速性能を実現している。こうしたことから、IEEE (米国電子電気技術者協会)の機関誌「スペクトラム」も1989年5月号でBiCMOSの特集を行い、「Bipolarの高速性とCMOSの低消費電力・高集積度という二つの特性をうまく結合したもの」と紹介している。

そこで、共同して32ビットマイクロプロセッサの開発に当たった日立製作所日立研究所第八部の坂東忠秋部長、旭工場の岩本鉦二副技師長、デバイス開発センタ第二設計部の堀田厚生主任技師の話を聞いた。

—BiCMOSは日立のオリジナル技術か。

「そのとおりである。昭和57年に高速BiCMOSの基本概念を確立し、特許を出願した後、他社に先駆けて高速低消費電力のゲートアレー、SRAM, DRAMを次々に開発してきた。最近、他社もBiCMOSの優れた特性に着目し、ゲートアレー、SRAMを製品化するようになってきたが、DRAM, マイクロプロセッサまで製品化したのは日立だけである。マイクロプロセッサについても35件の重要特許を出願中で、米国ではまもなく成立する見込みである。」

—32ビットの開発はいつ始めたのか。

「オフィスプロセッサ(平成元年11月発表のL-780)への適用を前提とした三事業所の共同開発は昭和61年からであるが、研究所での基本技術の研究は昭和58年に始めた。マイクロプロセッサは、規模も大きく、方式、論理も複雑なので、ゲートアレー、メモリで開発した方式をすぐそのまま



旭工場岩本副技師長

適用することはできない。演算回路、ROM, キャッシュメモリなどの構成要素ごとにテスト回路を作って、BipolarとCMOSをどこでどのように組み合わせれば、高速化・高集積化・低消費電力化の目標を達成できるかの研究を進めたわけである。この間、半導体加工技術の進歩で、テスト回路の線幅も2 μm から1.3 μm へと進み、製品化の段階では1.0 μm となった。」

—デバイス開発センタの役割は。
「研究所で開発した基本技術を基に日立のコンピュータに使うカスタムLSIを設計・試作し、製品化する部門で、研究所と工場の両方の性格を備えている。今回の共同開発では研究所および旭工場と密接に協力し合った。試作・製品化の段階で特徴的だったことは、新しい設計支援プログラムを多数開発して積極的に活用したこと。計算機の使用期間は延べ9か月に及んでいる。その一例が各回路の消費電力を計算するシミュレーションプログラムである。この結果を基にファンを小さくしたり、放熱フィンを不要とするなど、装置の大幅な低騒音化を実現することができた。通常のオフィス環境で使うオフィスプロセッサにとって低騒音化ということは、小形・高性能化と並ぶ重要なセールスポイントである。また、論理品質向上、既存ソフトウェア継承を目的としたシミュレーション



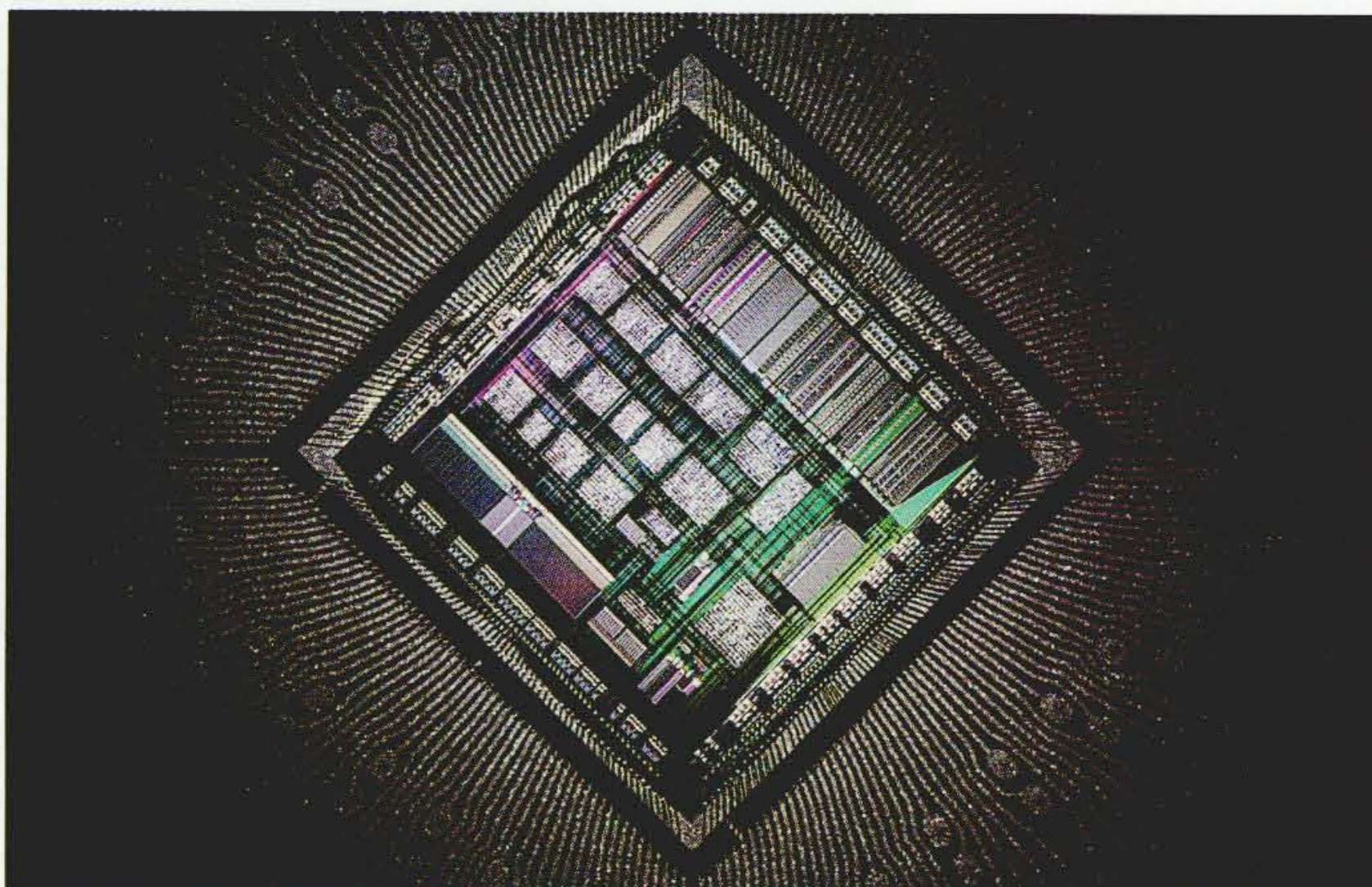
デバイス開発センタ第二設計部堀田主任技師

に関しては、LSI寄りのシミュレータと装置寄りのシミュレータを結ぶ技術、例えばファイルの自動変換などを開発し、これらの活用によってバグの大幅低減を実現した。マイクロプロセッサの試作後わずか3週間でOS(基本ソフトウェア)を動かすことができたのもこうしたシミュレーションの活用があったからである。」

—オフィスプロセッサ L-780の性能は。

「32ビットマイクロプロセッサの採用で、当社従来形に比べ、装置の容積は同等で、性能、システム構成規模を約2倍とすることができた。装置の動作周波数は、周辺回路などの関係もあって最高40 MHzとなっているが、これもオフィスプロセッサとしては、他に類のない高速性能である。」

—一次の目標は。
「ワークステーション用高速マイクロプロセッサの開発を目ざしている。今回のオフィスプロセッサ用で確立した技術に磨きをかけ、ワークステーションの性能を飛躍的に高めるBiCMOSマイクロプロセッサを実現したい。また、オフィスプロセッサについても、微細化加工技術の進歩に合わせ、今後とも高集積化、高速化を図っていきたい。」



世界で初めてのBiCMOS回路技術を適用した32ビットマイクロプロセッサ

スーパーコンピュータによる高度数値シミュレーション



高度数値シミュレーションに用いられるHITACHI S-820と、エネルギー研究所計算物理研究室三木克室長(右)と機械研究所第一部池川昌弘主任研究員(左)

スーパーコンピュータの飛躍的な性能向上とともに、さまざまな製品開発分野で数値シミュレーション技術へのニーズが高まっている。日立製作所エネルギー研究所では、大規模システム内の物理現象を解析する高度な数値シミュレーション技術を開発し、原子力発電プラント、核融合装置などの設計解析に適用してきた。また機械研究所では、熱、流体、音響、構造、強度などの基盤技術の高度化や、新製品の開発支援を図るための数値シミュレーション技術を開発している。スーパーコンピュータによる計算物理シミュレーション技術の開発状況について、エネルギー研究所計算物理研究室の三木一克室長と機械研究所第一部の池川昌弘主任研究員の話聞いた。

「従来の実験と比べ、どのようなメリットがあるのか。」

「一つには実際の環境条件で製品の特性を評価できるという点がある。例えば高温であるとか、放射能があるといった環境下での実験は困難だが、数値シミュレーションであれば、そうした制約を受けずに済む。また、従来の実験が、限られた測定データをもとにした点の情報なのに対し、数値シミュレーションを用いれば二次元、三次元の連続した情報が入手でき、より高度な判断が可能となる。」

この結果、従来の製品開発では数多く必要とされていた試作品の数を大幅に削減したり、革新的な製品アイデアの性能を短時間で予測できるようになった。そのため、短期間に高性能の新製品開発を行い、特許化を推進することが可能になったことも大きなメリットだ。」

—エネルギー研究所の数値シミュレーション技術とその適用状況は。

「原子力などエネルギー分野のプラント

だけにとどまらず、家電、半導体、重電機器など、広範囲の製品分野で応用されている。例えば、その一つの例が分析装置のイオンマイクロアナライザだ。複雑な電極構造内のイオンの軌道を解析することで、各電極をどのような形状にし、どのように電圧をかければ分析感度が向上するかをシミュレーションした。この結果をもとに新製品が開発され、分析感度も飛躍的に向上した。また、高温超電導体の電子構造解析でも、実験では測定できない新事実が明らかとなり、超電導発生のメカニズム解明に貴重なデータを提供した。エネルギー研究所では、世界最高速クラスのスーパーコンピュータ“HITAC S-820”を導入して、シミュレーション解析能力のよりいっそうの向上を目指している。」

—機械研究所の数値シミュレーション技術とその適用状況は。

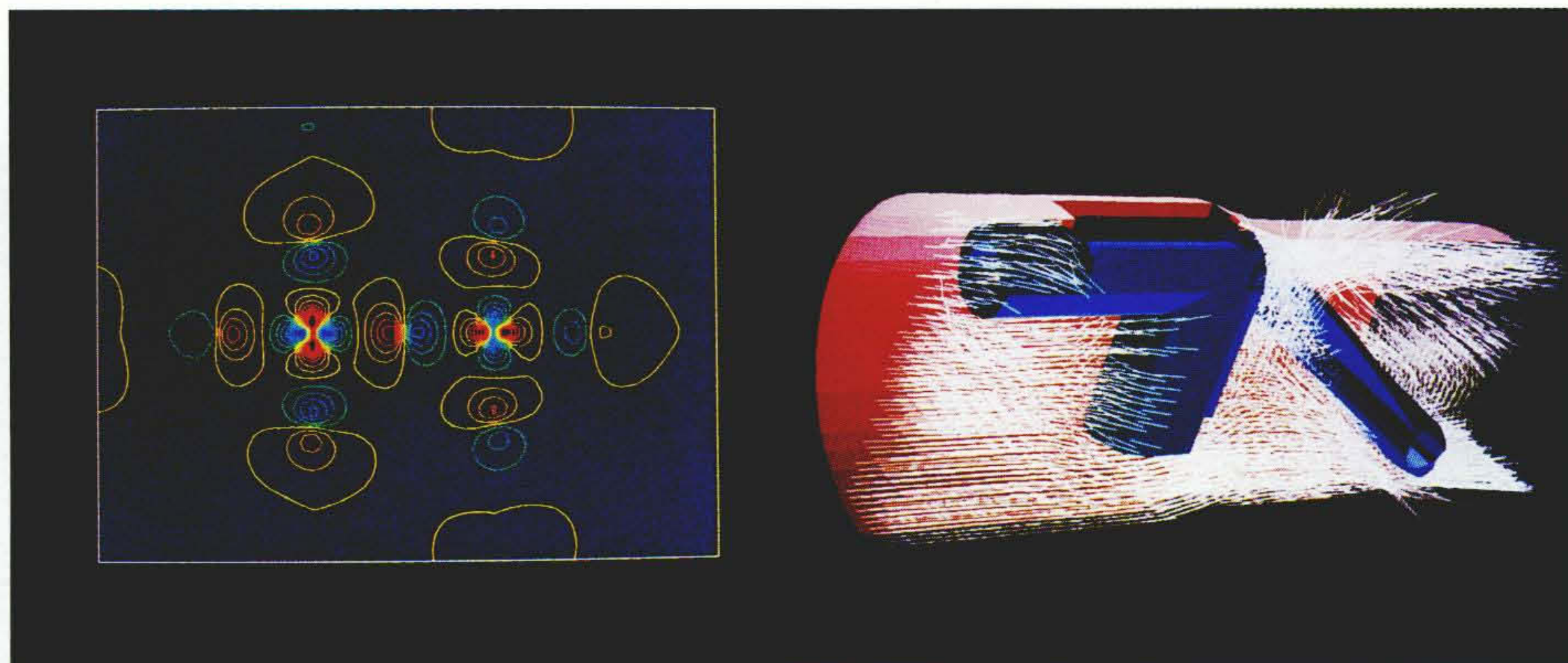
「これまでに構造解析、騒音解析、流体解析などのシミュレーションを手がけてきた。たとえば流体解析では、自動車用エア

フローセンサ内の空気の流れを詳細に解析し、低コスト、高性能の新形エアフローセンサの開発を行った。またクリーンルームの塵埃(じんあい)を輸送する気流のシミュレーションも注目を集めている。機械研究所では、こうした解析の結果を、見やすい形でプレゼンテーションすることも重視している。コンピュータグラフィックスを利用し、流れや温度の可視化を行い、製品の設計・開発に貴重な資料提供を行ってきた。」

—今後の両研究所での数値シミュレーション技術の展開としては。

「両研究所ともに、それぞれの基幹製品をレベルアップするための解析技術をより高めていく考えだ。その開発技術をもとに、さらに家電や半導体など他の製品分野への適用拡大を積極的に図りたい。また、各製品分野で次々に新製品開発のための数値シミュレーションのニーズが高まっており、新たな解析技術開発ニーズにもこたえていきたい。」

スーパーコンピュータも今や処理能力の速さを競う段階から、何ができるかを競う段階にきており、ハードとの整合性のとれたソフトが求められている。日立製作所内各分野の製品化に向けて開発したソフトウェアは、実務のために開発したものだけに実用性が高い。この独自のソフトを、汎(はん)用ソフト用に変換して商品化することで、日立製作所のスーパーコンピュータの特徴を強く印象づけられるのではないかと考えている。」



スーパーコンピュータによるシミュレーション。超電導体の電子構造解析(左、エネルギー研究所)と、自動車エンジン用電子制御燃料噴射システムのエアフローセンサ内空気の流れの解析(右、機械研究所)。