

さまざまなタイプのICカードシステムをトータルにサポートする「日立ICカードシステムソリューションズ」

企業情報システムや社会・公共システムのインフラストラクチャーの一つとして、高いセキュリティ機能と携帯性を併せ持ったICカードが注目されている。また、電子マネーから入退出管理まで、複数のアプリケーションを1枚のカードで利用できるICカードシステムのニーズも高まっている。そのため、日立製作所は、日立ソリューション体系“Cyberfront”に基づいて、さまざまなタイプのICカードシステムの構築から保守までをトータルに支援するソリューションメニューを体系化した「日立ICカードシステムソリューションズ」を開発した。



「日立ICカードシステムソリューションズ」を開発した、情報・通信グループ情報システム事業部金融ビッグバン推進本部ICカードシステムビジネス推進センタの船橋義孝主任技師(左)と同グループシステム開発本部第四部の木元和宏主任技師(右)。

トータルにサポートします。また、このソリューションと日立製作所のセキュリティ製品およびサービス体系“Secureplaza”を連携させることで、高セキュリティシステムを提供します。」

一新たに開発したソリューション群とは。

「業種別や業種を超えて利用できるICカードシステムソリューションの第1弾として、金融分野用『決済ソリューション』、文教分野用『キャンパスカードソリューション』、流通分野用『会員カードソリューション』、業種共通の『社員カードソリューション』を開発しました。ICカードの発行と運営に必須の『ICカード発行システムサービス』や、『認証書発行・運営管理サービス』など、ICカードシステム基盤サービス群も取りそろえました。」

多様なニーズに幅広いラインアップでこたえる

一開発の背景は。

「ICカードには大別して、非接触型と接触型があります。装置にかぎすだけの非接触型ICカードは利便性に優れており、日立製作所は、企業の入退出管理システムなど多くの非接触型ICカードシステムを提案してきました。近年さらに、1枚のカードに複数のアプリケーションを搭載した高セキュリティの接触型ICカードが登場し、ICカードシステムの普及に拍車がかかっています。そのため、従来のICカードソリューションを大幅に拡張し、非接触型ICカードの高い利便性と、接触型ICカードの高いセキュリティ性を併せ持った幅広いソリューションのラインアップを実現しました。業種や用途に応じた適切なハードウェア、ソフトウェア、サービスを組み合わせたソリューションの提供を通じて、お客様のニーズに合ったICカードシステムを

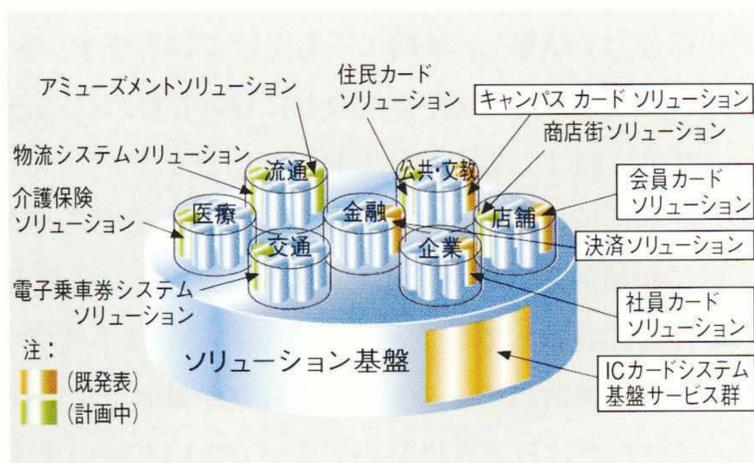
先進のICカードシステムをサポート

一どのようなICカードシステムに対応しているのか。

「世界の業界標準化の流れの中にある接触型ICカード『MULTOS*カード』に対応しています。MULTOSカードでは、電子マネー、クレジット、ポイントプログラムなどの複数機能を1枚のカード上で実現できるうえに、従来は不可能だったICカード発行後のアプリケーションの追加や削除も柔軟に行うことができ、高いセキュリティ性も持っています。中でも今回、日立製作所が世界で初めて(1999年7月現在)サポートした『MULTOSハイブリッドカード』は、多機能性と高セキュリティ性に加え、非接触型ICカードの利便性を持った先進のカードです。そして、MULTOSと、MULTOSと並んで業界標準的な広がりを見せている『MIFARE*(マイフェア)』の二つのICチップを1枚のカードに搭載した『ハイブリッド型ICカード』に対応した世界初のソリューションを提供します。」

一今後の展開は。

「MULTOSとMIFAREの双方のデータ共有化を実現するコンビネーションカードや『Java*カード』など、高機能化していくICカードに対応するソリューションも順次、拡充していきます。また、社会環境の進展に合わせ、住民カード、アミューズメント、物流システム、介護保険、電子乗車券システムなどのソリューションの開発を進めます。」



日立ICカードシステムソリューションズの体系

注：*は「他社登録商標など」(150ページ)を参照

SANを適用した「日立統合ストレージソリューション “Storeplaza”」

インターネットやイントラネットの普及によるネットワークコンピューティングの本格化に伴い、ネットワーク上のデータ量が急増し、ネットワークへの負荷が増大している。また、企業のデータ量の急激な増加に比例して、分散する多数のサーバに接続されたストレージの運用コストが拡大している。一方、メインフレームに蓄積された膨大なデータを各部門で共用したいというニーズも高まるなど、情報システムにおけるストレージ運用・管理が大きな課題となってきた。そのため、日立製作所は、ストレージ専用のネットワーク“SAN(Storage Area Network)”を適用した「日立統合ストレージソリューション“Storeplaza(ストアプラザ)”」を製品化した。



「Storeplaza」を製品化した、情報・通信グループ事業企画本部製品企画部の伴野洋二主任技師(左)、同グループストレージシステム事業部製品企画部の高松久司部長代理(中)、および同グループ情報システム事業部システム技術統括本部システム企画部の貴井義之GL技師(右)。

ストレージを中核とした新たな情報システム

—ストレージ運用・管理が問われる背景とは。

「膨大なデータを処理するアプリケーションの普及や、マルチメディア化による情報の多様化により、企業の扱うデータ量が急増しています。これらの多様な膨大なデータを各部門で共用し、役立てたいというニーズが高まっています。しかし、システムにおいてディスク装置などの入出力性能がボトルネックとなってきたうえに、ストレージ装置がメインフレームや分散する各サーバに個別に接続されているので、データを共用するには必ずLANを経由しなければならず、LAN上のデータ量急増により、システム性能の低下を起こしています。また、データ量の増加に対応してサーバ個別にストレージを拡張する必要があり、運用コストも増大しています。これらにより、ストレージの運用・管理が強化された新たな情報システムが求められていることから、メインフレームやサーバが混在する環境でもトータルなストレージ運用・管理を実現する、SANを適用したストレージソリューション体系“Storeplaza”を製品化しました。」

—SAN(Storage Area Network)とは。

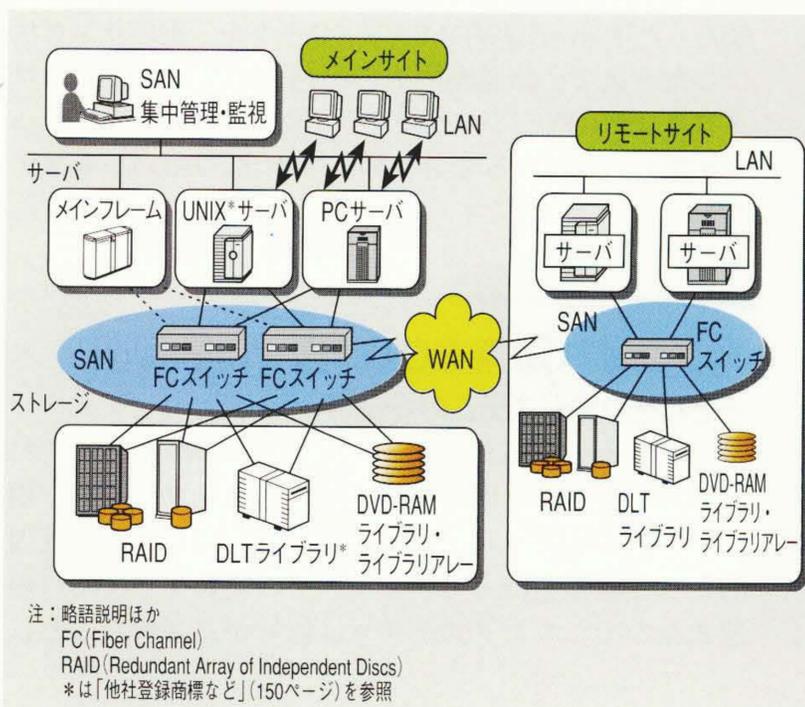
「メインフレームやサーバに個別に接続されてきたストレージをサーバから独立させ、これらストレージ群と、メインフレームや複数の分散するサーバを、ハブやスイッチを介してファイバチャネルで結んだストレージ専用ネットワークです。高いデータ転送能力を持つファイバチャネルにより、LANを経由することなく、高速データ転送が可能となります。接続距離を最大10 kmまで延ばせるので、メインフレームやサーバから離れた場所にストレージを設置できるなどの特徴を備えています。」

高速バックアップとデータの共用を実現 —“Storeplaza”が提供するソリューションは。

『データ プロテクション ソリューション』により、大容量のディスクのデータを、SANを経由してアプリケーションを止めずに高速バックアップします。SANを経由し、離れた場所にサブのストレージセンタを置くことで、地震や火災などの災害に備えた高速・遠距離でのバックアップも実現します。さらに、『データ シェアリング ソリューション』により、ファイル形式やフォーマット形式が違うデータを、SAN経由で共用できます。『ストレージ マネージメント ソリューション』は、複数の部門で別々に管理されてきたストレージの、統一的操作による一元管理を可能にします。これら三つのソリューションの基盤となるのが、SANに対応した新たな製品群とその構築の提案から成る『ファウンデーションソリューション』です。ファイバチャネルに対応したディスクアレーサブシステムなどのストレージ装置や、ファイバチャネル切替用ハブ、スイッチの提供により、柔軟なストレージの構成変更や拡張に対応します。」

—今後の展開は。

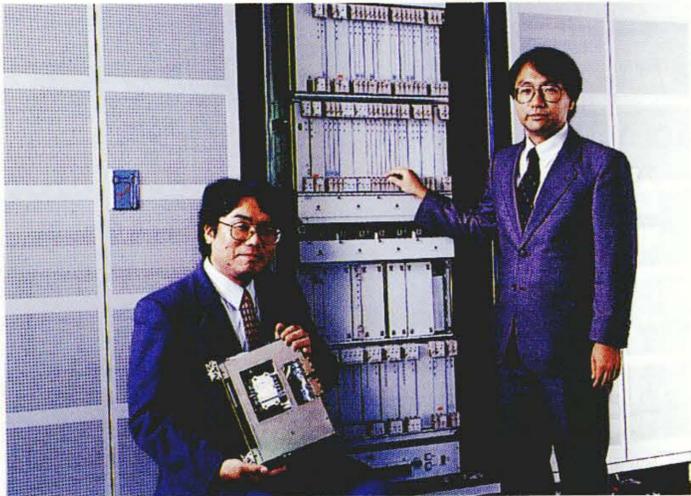
「お客様の要望に即したシステム企画・構築・運用サービスの提供で、皆様の期待にこたえたいと思います。また、自社製品だけでなく、国際業界標準に準拠した他社製品との融合を図っていくことで、さらに優れたストレージソリューションの提供を目指します。」



“Storeplaza”のシステム構成

伝送路障害の高速復旧と波長ごとの光分岐挿入を実現した光クロスコネクタ(OXC)システムと光分岐挿入多重化(OADM)システム

インターネットの爆発的な需要拡大を背景に、IPデータのトラフィックが急増し、超大容量光伝送技術や超高速IPルーティング技術を組み合わせた大規模IP基幹ネットワークへの需要が高まっている。そのため、1998年に日立製作所は、10 Gビット/sの光信号を最大32波長まで多重化して送る波長多重伝送システムを開発した。そして今回、IPネットワークシステムの信頼性と柔軟性、コストパフォーマンスをさらに高めるため、光クロスコネクタ(OXC)システムと光分岐挿入多重化(OADM)システムを開発した。



OXCとOADMシステムの開発に当たった、情報・通信グループ通信システム事業本部光伝送本部光ネットワーク部の対馬英明主任技師(右)と沢田安史技師(左)。

信頼性と柔軟性、低コストを実現するシステム

—OXCとOADMシステムが必要とされる背景は。

「インターネットの普及により、米国では1999年に電話とデータの通信量が逆転しました。世界的にもIP、つまりインターネットで運ばれるデータ量が急増し、2003年には現在の6倍から7倍になると予想されています。日立製作所は、次世代基幹ネットワークとして、総容量320 Gビット/sのDWDM(高密度波長多重)システムを開発しましたが、今後テラビット級の大容量光ネットワークを高信頼に構築するためには、より信頼性と柔軟性、低コストを兼ね備えたネットワークを提供しなければなりません。そのため、従来は2地点間接続だったIP over DWDMネットワークを二重のリング状にしたうえで、伝送路障害の高速復旧が行える光クロスコネクタ(OXC)システムと、1波長ごとに自由に出し入れできる光分岐挿入多重化(OADM)システムを開発したわけです。」

光ファイバ障害を0.05秒で自動復旧

—それぞれのシステムの特徴は。

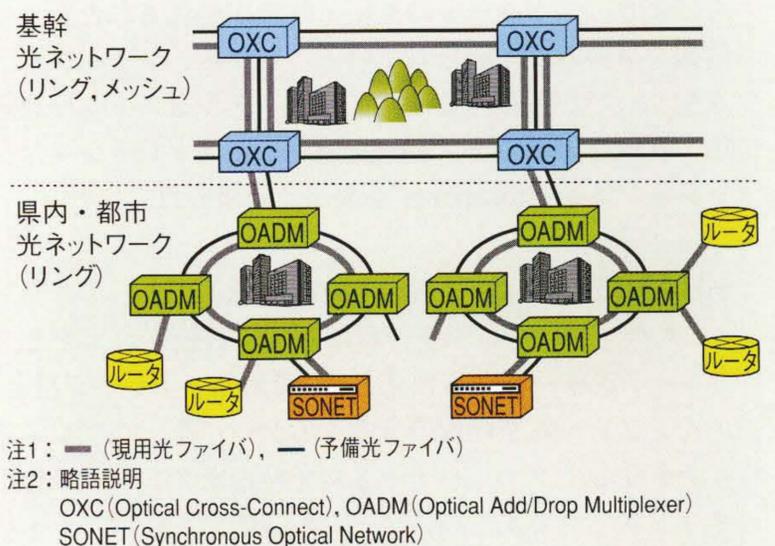
「OXCシステムは、基幹ネットワークの光ファイバに障害が発生した場合、即時に予備の光ファイバや別ルートの光ファイバに自動的に迂(う)回して、高速復旧させる機能を持っています。その間わずか0.05秒の速さなので、エンドユーザーは信号がとぎれたことに

も気づきません。また、光スイッチを内蔵しているため、光信号のフォーマットにかかわらず使用でき、さらに、光スイッチなので原理的には光信号のスピードの制限もなく、近い将来のテラビット級の容量にも拡張が可能です。

一方、OADMシステムは、基幹ネットワークの下位に位置する県内・都市網で使われるもので、1波長ごとの光信号を電気信号に変換することなく、そのまま任意に出し入れできる光スイッチングシステムです。これを使えば、ある地点でトラフィックが増加した場合に、波長の割り当てをダイナミックに変更することによって帯域を自動的に拡張し、転送が可能な容量を増やすなど、ユーザーの利用状況に合わせてネットワーク構成を自動的に変更させることができます。従来のように回線容量や伝送装置の台数を多めに見積もって用意する必要もなく、電気的な変換処理も一切介在しないため、低コストで高速かつ柔軟な光IPネットワークが構築できます。」

—今後の展開は。

「OXCでは、1999年1月に米国ダラスでのMCI WORLD-COM, Inc.の技術フィールド実験に参加して、すでに成功を取っています。また、OADMは日本電信電話株式会社NTT未来ねっと研究所からのご指導によって開発したもので、同社が現在進めているMIRAI net実験で検証を進める予定です。今後はこれらの実績と成果を生かし、日本と北米のIP over WDM対応光ネットワーク市場に本格的な参入を図っていきたいと考えています。」



IP over WDM対応光ネットワークの構成例

新しいパソコンライフのあり方を提案する コンシューマ用のパソコン「新Priusシリーズ」

パソコンの省スペース化と高機能化が進むにしたがって、家庭内でのパソコンは、家で仕事をするためのツールから、リビングルームに置いて家族みんなが多彩な楽しみを見つけるためのツールへとニーズがシフトしてきている。そのため、日立製作所は、「デジタル ライフ ナビゲーター」というコンセプトの下、これからのパソコンのあり方として、AV(Audio-Visual)分野との融合と協調を目指した「エンターテインメントパソコン」と、デジタルメディア生活に不可欠な文具としての「ステーションリーパソコン」という二つの考え方を提案し、それを具現化したコンシューマ用のパソコン「新Prius(プリウス)シリーズ」を開発した。



「新Priusシリーズ」を開発した、デジタルメディアグループデジタルメディアシステム事業部システム本部メディアプラットフォーム部の平松仁昌主任技師(左)、小泉憲一部長代理(中)、および長浜和典技師(右)。

「エンターテインメントパソコン」と 「ステーションリーパソコン」を提案

—今回打ち出した新しいコンセプトの意味するものは。

「従来の家庭用のパソコンは、機能的に『何でもできる』一方で、目的意識がはっきりしないまま導入すると、十分に使いこなすことができないという大きなジレンマを抱えていました。そのため、私たちは、お客様の目的にしっかり合ったサービスと端末を提供する『デジタル ライフ ナビゲーター』として、家族みんなが目的意識を持って使いこなせるパソコンを提案していきたいと考えました。今回その第一弾として製品化したのが、パソコンにテレビ録画やDVDコンテンツの視聴といった本格的なAV機能を融合させた、『エンターテインメントパソコン』としての“Prius DECK 610M”と、家族それぞれが迷



情報エンターテインメントパソコン“Prius DECK 610M”

路のようなインターネットの中から欲しい情報に簡単にアクセスできる『ステーションリーパソコン』としての“Prius 310M”、“Prius note 20M”、“Prius note 220M”の4機種です。」

—全機種に共通する特徴は。

「新たに開発したナビゲーションソフトウェア『わくわくナビ』では、トラベル、グルメ、シネマなどの15項目から好みの分野のアイコンをクリックするだけで、WWW(World Wide Web)ブラウザやアプリケーションを起動させ、簡単に情報を入手することができます。液晶デスクトップ型の“Prius DECK 610M”と“Prius 310M”は、リビングルームにマッチしたデザインと、本体にフィットしたコンパクトキーボードを採用し、一段とスタイリッシュになりました。」

テレビやDVDが自由に楽しめる “Prius DECK 610M”

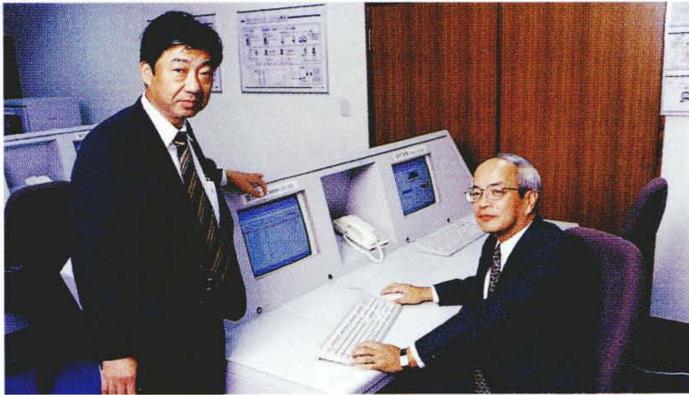
—“Prius DECK 610M”の特徴は。

「リアルタイムMPEG2(Moving Picture Expert Group 2)圧縮録画・伸張再生をIntel社の Pentium III*プロセッサとソフトウェアで実現したことで、今見ているテレビ放送を標準で約5分間、一時停止と巻き戻しができるインタラクティブテレビ機能を備えています。26.0 Gバイトの大容量HDD(Hard Disc Drive)を内蔵しており、約6時間のテレビ録画が可能なおえ、ADAMS[※]-EPGという電子番組表を使ってマウスクリックだけの操作で録画予約もできます。さらに、読み込み最大6倍速のDVD-ROMドライブと光デジタルオーディオ出力端子を搭載しているので、新設計の15型S-IPS(Super In-Plane Switching)方式TFTカラー液晶ディスプレイとも相まって、臨場感あふれる映像と音でDVDコンテンツを楽しむことができます。マウスには縦横スクロールが可能なマルチスクロールマウスを、キーボードにはリモコン感覚で使えるワイヤレスタイプをそれぞれ採用し、ワンタッチで本体電源の操作と、アプリケーションの起動ができる専用キーを配置しました。加えて、デジタルカメラのデータの取り込みに便利なPCカードスロットを本体に装備するなど、細かな部分にも利便性を向上させるさまざまな工夫を取り込んでいます。」

※) ADAMSは、テレビ朝日系列全国24局でサービスしているデータ多重放送です。
注：*は「他社登録商標など」(150ページ)を参照

映像システムと情報の運用・管理をあわせて提供する映像情報の総合配信サービス

映像システムの分野では、映像情報のデジタル化技術とネットワーク技術の進展により、多様なコンテンツ(情報の内容)をネットワークを介して映像装置に配信する仕組みが必要となるなど、情報の運用への負担が増している。また、ディスプレイの小型・薄型化に伴い、身近な場所に映像装置が設置されるようになってきた。これらをネットワークで接続し、生活に密着した情報をタイムリーに提供したいという新たなニーズも生まれている。そのため、日立製作所は、映像情報を遠隔で配信して運用、管理するサポートセンタを構築し、映像装置と運用サービスを総合的に提供する映像情報配信サービスを開始した。



サポートセンタを構築して映像情報配信サービスを開始した、デジタルメディアグループデジタルメディアシステム事業部システム本部システム企画部の芹田寿樹副部長(左)と同事業部システム本部映像システム部の佐藤正喜主任技師(右)。

情報の運用・管理にまつわる負担を軽減

—サービスを開始した背景は。

「近年、映像装置は、小型で薄型のディスプレイとして急速にその数を伸ばしており、コンビニエンスストアの店頭や病院、地下街の通路など身近な場所へと設置が拡大していることから、地域に密着したニュースや案内、広告を提供する新しい情報伝達手段として注目されています。映像装置の普及を促し、お客様のニーズにこたえるには、多様な情報を管理するシステムの導入や運用にまつわる負担を軽減するとともに、表示装置の設置場所に合わせて適切な情報を配信したり、タイムリーに情報を表示する仕組みの提供が不可欠です。そのため、さまざまな場所に設置された表示装置にネットワークを介して情報を供給し、管理するシステムを開発し、サービスを開始しました。」

—サービスの内容は。

「お客様から提供されたコンテンツと放映スケジュールを基に番組を編集し、配信する『コンテンツの編集・配信サービス』、お客様のシステム構成やネットワーク情報を管理する『遠隔運用サービス』、システムの稼働状況を監視する『遠隔監視サービス』の三つを提供します。コンテンツの編集・配信では、映像装置が設置されている場所の特性に応じて内容を構成したり、時間帯によって表示内容を変えることができます。急に発生した新たな情報を割り込ませることもできるなど、映像情報を効率よく、効果的に供給します。配信記録や表示記録を基に表示装置の稼働実績を報告するなど、信頼度の高い情報の配信も実現します。」

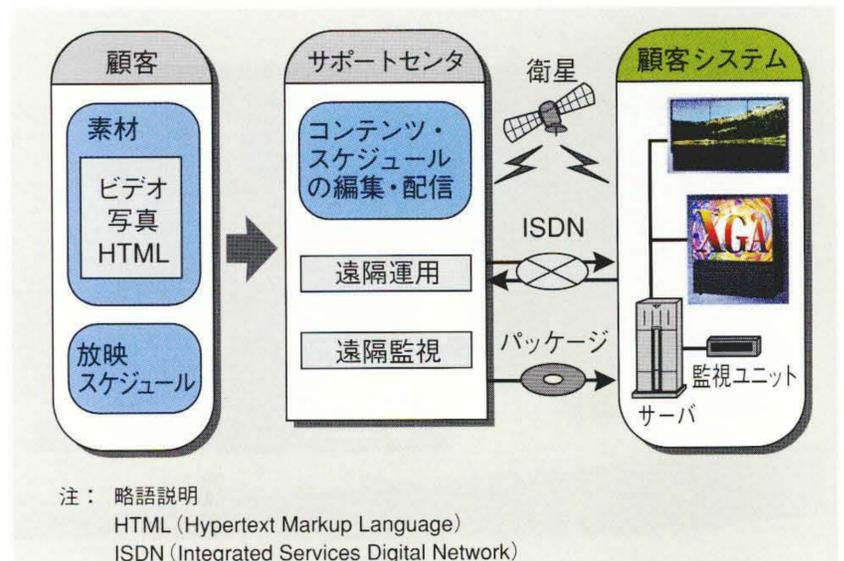
システムの稼働状況を遠隔監視

—サービス導入のメリットは。

「たくさんの表示装置がさまざまな場所に分散して設置されるようになって、専任の管理者を装置の近くに配置したり、管理要員をそのつど現場まで派遣してトラブルの修復を図っていたのでは、コストも時間もかかります。今回開発したシステムでは、サポートセンタから遠隔操作でお客様のシステムの設定変更やメンテナンスを行うので、それぞれの装置のそばに専任の管理者を置かずにすみ、システム運用コストの低減が図れます。お客様の監視ユニットに、サーバの稼働率やディスクの空き容量など、超えてはならない数値をあらかじめ登録しておくことにより、これを超える異常値が発生した場合はサポートセンタの警報が鳴り、早めに異常を知ることができます。サポートセンタでは、遠隔操作でお客様の画面を呼び出し、異常値が発生した原因を究明して取り除くことによってシステムダウンを事前に防止するなど、効率的で信頼性の高いサービスを提供します。」

—今後の展開は。

「これから映像装置はますます人が多く集まる場所に普及し、企業情報や地域情報をタイムリーに提供する媒体として注目されることになるでしょう。各種コンテンツやさまざまな表示場面に適した表示システムの製品ラインアップの充実を図り、サービスの提供と映像装置の提供の両面からお客様のニーズにこたえていく考えです。」



映像情報配信サービスの概要

デジタルメディア対応の高画質スーパーTFT液晶

企業や家庭へのパソコンの普及に伴い、目に優しく、低消費電力と省スペース性を兼ね備えた液晶モニタの需要が一段と高まっている。同時に、DVD(Digital Versatile Disc)やデジタルカメラなどのデジタルメディアにも対応する、ブラウン管並みの広視野角と高画質性能も求められてきた。そのため、現行のスーパーTFT液晶の画質をさらに向上させるSuper-IPS(In-Plane Switching：横電界スイッチング)技術を新たに開発し、全視野角にわたって色変化がきわめて少なく、ブラウン管に匹敵する高画質を提供する、対角寸法46 cm(18.1型)と38 cm(15型)のSuper-IPS方式スーパーTFT液晶ディスプレイを製品化した。

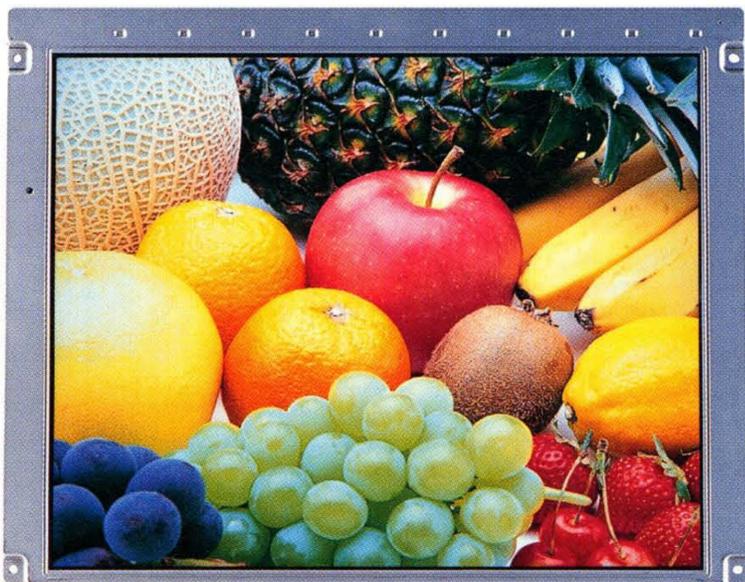


高画質スーパーTFT液晶の開発に当たった、ディスプレイグループ FPD設計部の遠藤秀介主任技師(左)、デジタルメディアグループ システム本部メディアプラットフォーム部の佐伯祐司主任技師(中)、およびディスプレイグループ FPD設計部の小川和宏技師(右)。

ジグザグ電極構造で広視野角を実現

—Super-IPSは従来のIPS技術とどこが違うのか。

「1995年に業界で初めてIPS方式[※])を採用したスーパーTFT液晶ディスプレイを開発し、世界的にも高い評価を得てきました。一般的なTFT液晶であるTN(Twisted Nematic)方式に比べて、IPS方式は、視野角がきわめて広いだけでなく、見る角度による色調変化が小さいことが特徴です。しかし、ブラウン管と比べると若干の階調反転があり、特定の方向からは写真のネガのように白っぽく見えたり、白色表示が黄色あるいは青みがかかった色として観察される部分が残されていました。そのため、Super-IPS方式では、青色にシフトする方向と黄色にシフトする方向の液晶分子配列を、それぞれの色シフトをキャンセルするような分子配列になるように、液晶分子



高画質スーパーTFT液晶ディスプレイ

を駆動するための電極をジグザグに配置する新構造にしました。これにより、色変化の生じない視野角が、現行では上下方向130度、左右方向160度だったものを、Super-IPS方式では上下左右それぞれ160度にまでアップし、ブラウン管並みとも言える広視野角と高画質を実現しました。」

色純度とコントラストの向上も図る

—そのほかの技術的な特徴は。

「いっそうの高画質を実現するため、色純度やコントラストの向上も図りました。まず、カラーフィルタの改良により、色純度をNTSC比で現行の50%から60%以上にアップさせ、色の再現性を一段と向上させました。また、従来の液晶技術では基板の間に4~5 μmのビーズを分散させて液晶層のギャップを制御していましたが、黒を表示した際にビーズの周辺から若干の光漏れが見られました。そこで、新製品ではビーズを一切使わずに光の漏れをなくす『ビーズレスプロセス』という技術を開発し、コントラストを従来の200：1から300：1以上にアップさせました。つまり、ジグザグ電極構造で色の視野角依存性をなくしたうえ、色の深みとコントラストも上げたことで、ブラウン管並みの広視野角と高画質、色の再現性をともに実現させたこととなります。」

—製造コストや歩留りに関する問題は。

「Super-IPS方式は、電極のホトマスクだけを設計変更すればよいので、従来のIPS方式と同じ製造ライン、同じ工程数で製造することができます。生産性や歩留りが低下する心配もなく、同じ設備と工程でいっそう高品質な製品を製造できるようになったことで、コストパフォーマンスは非常に高くなったと言えるでしょう。」

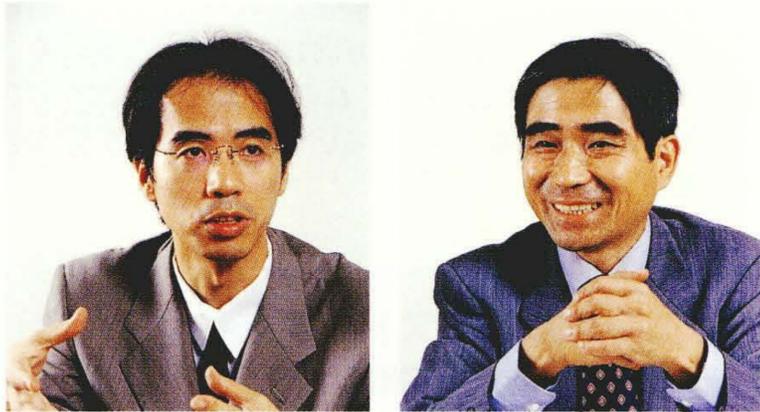
—今後の課題は。

「静止画については、ほぼブラウン管並みの高画質と機能性を実現したので、次のステップとして、ブラウン管並みの応答速度を持つ『完全動画対応』のスーパーTFT液晶を開発中です。それが実現すれば、ブラウン管モニタとの置き換え需要が、これまで以上に加速するのはまちがいないと思います。」

※) IPS方式：一般的なTFT液晶は液晶表示方式にTN方式を採用しており、上下基板間に電界を加えると液晶が垂直に立ち上がることから、見る角度によってコントラストや色が変わる。IPS方式では、横方向の電界で液晶が基板に平行に回転するので、視野角に対して階調レベルの反転やコントラストの低下が少ないのが特徴である。

0.13 μm 以降のデバイスの絶縁膜を高速・高精度に加工するプラズマエッチング装置“U-622”

半導体デバイスの高集積化に伴い、構造の多層化が進み、層と層を絶縁する絶縁膜加工の工程比率が増している。また、絶縁膜材料が複合化するにしたがって、複雑な化学反応で生じるさまざまな粒子や活性種を高度に制御できる絶縁膜加工用エッチング装置が求められている。このニーズにこたえて、0.13 μm 以降のデバイスの高速・高精度な絶縁膜加工を可能にする新型プラズマエッチング装置“U-622”を開発した。ウェーハの配線用の溝を刻むエッチング装置で高い実績を持つ日立製作所が、ECR(Electron Cyclotron Resonance)の開発技術を生かし、UHF-ECR方式で絶縁膜エッチング分野に新たに乗り出した。



絶縁膜加工用プラズマエッチング装置“U-622”を開発した、中央研究所先端技術研究部の横川賢悦研究員(左)と電力・電機グループ笠戸半導体装置本部半導体装置設計部の川原博宣主任技師(右)。

拡大する絶縁膜加工分野に対応

—絶縁膜加工分野に進出した背景は。

「絶縁膜は半導体デバイスの各層を電気的に絶縁する膜で、化学反応しにくい材料を使っています。それを加工するには、高いエネルギーの粒子を用い、加工したいところは加工し、加工したくないところは加工しない高い選択性を再現よく実現することが求められています。また、配線層間絶縁膜材料がシリコン酸化膜から有機系へ複合化してきている。このため、複雑な化学反応で生じるさまざまな活性種をトータルに制御できるエッチング装置が必要とされるようになってきました。半導体デバイスが高集積化し、多層化が進めば進むほど、層と層を隔てる絶縁膜加工の工程比率が増していきます。そのため、0.13 μm 以降のデバイスの絶縁膜を高速・高精度に加工できる絶縁膜加工用プラズマエッチング装置“U-622”を開発しました。」

—装置の特徴は。

「プラズマ内で生成される粒子や活性種のうち、エッチングに必要なものは多く生成し、反応を阻害するものは生成を抑制するという、高精度の活性種制御を可能にすることにより、高い選択性と均一性を備えた絶縁膜加工を実現しました。部品の消耗を抑制し、運営コストの低減にも配慮しています。」

低圧・中密度の新型プラズマ源を活用

—活性種制御はどのように実現したのか。

「新たに、安定したプラズマ源“UHF(Ultra-High

Frequency)-ECR”を開発し、リアクタの形状を活性種制御に適したセミギャップ平板アンテナとすることで実現しました。絶縁膜加工に必要なエッチング反応を引き出すのに適した、低圧・中密度領域の新型プラズマ源“UHF-ECR”を用いることで、プラズマ内で起こる分子の過剰な解離を防ぎ、不必要な粒子の発生を最小限に抑えました。同時に、プラズマ源とウェーハの間隔を、従来のエッチング装置で多く用いられてきたナローギャップよりもやや広いセミギャップとし、プラズマ源側にあるアンテナ表面にさまざまな材料を置いて、安定したプラズマソースと反応させることによって活性種制御性を高めました。」

—コスト削減への対応とは。

「エッチング装置ではプラズマにさらされる部分が消耗するので、この部分の定期的な交換が必要となります。消耗が速く、部品交換の頻度が高いと生産コストの増加を招きます。そのため、磁場をコントロールしてプラズマを領域内にとどめることにより、必要以上にプラズマが壁をたたかないようにし、チャンバ内部品の消耗の抑制を図りました。」

—今後の展開は。

「装置の優位性を証明する具体的なデータを蓄積し、お客様に説得力のある働きかけをしていきます。300 mmウェーハに対応した装置も順次開発していく考えです。」



絶縁膜加工用プラズマエッチング装置“U-622”

大口径300 mmウェーハに対応した 測長SEM“S-9300”

半導体業界は、生産効率を高めるためにウェーハの大口径化を進めており、2000年にはいよいよ300 mm径ウェーハの使用が本格化しようとしている。また高集積化、多層化する半導体プロセスの歩留りを高めるため、測長精度の高い検査装置が必要となっている。このニーズにこたえて、日立製作所は、半導体デバイスの微細化とウェーハの大口径化に対応した、300 mm径ウェーハ対応測長SEM(Scanning Electron Microscope)“S-9300”を開発した。すでに高い市場占有率を持つ前機種“S-8C40”の優れた点を継承しつつ、分解能の向上や高スループット(測長時間の短縮)、フットプリント(設床面積)の縮小など、投資効率の面からも向上を図っている。



300 mm径ウェーハ対応測長SEM“S-9300”を開発した、計測器グループエレクトロニクスシステム本部第一設計部の清水 実主任技師(左)と同部の笹田勝弘主任技師(右)。

0.13 μm の最小加工寸法に対応した 高分解能

—前機種よりも向上した点とは。

「半導体デバイスは256 MビットDRAM量産の段階に入り、加工形状がますます小さく、アスペクト比が高く、複雑になっています。半導体プロセスでは歩留りの向上が生産効率を左右することから、高アスペクト比のコンタクトホールや微細なパターン幅を高分解能で観察し高精度で測長できる検査装置が必要です。300 mm径ウェーハ時代を先取りした前機種の“S-8C40”は、半導体メーカーの国際的な協会である“I300I”の評価結果でも、安定して確実なウェーハ搬送や、パターンの認識率もきわめて高いなど、高く評価されてきました。分解能は、従来の5 nm(ナノメートル)から、“S-9300”では0.13 μm の最小加工寸法に対応できる3 nmにまで高めました。投資効率の面では、スループットの向上、フットプリントの縮小を実現しました。人間工学に配慮し、操作しやすいGUI(Graphical User Interface)にするなど、業界の安全基準や健康基準にも対応しています。さらに、使用冷却水を外部に排出せず、装置内で循環させるなど、省資源と環境への配慮を図りました。」

—高分解能を可能にした技術とは。

「ホール径に対して底が深い、高アスペクト比のコンタクトホールの形状や底を観察するためには、ホールの底の二次電子の検出効率を高めなくてはなりません。そのため、深い底で発生する二次電子を強力に引き出す能力を備えた新型の二次電子検出系や対物レンズを開発し、アスペクト比でこれまでの3倍以上も深い構造を観察できる機能を実現しました。」

高スループットとフットプリントの 縮小を実現

—投資効率の向上にどのように対応したのか。

「300 mm径ウェーハでは、200 mm径ウェーハに比べて面積が大きい分だけ測定点が多くなるので、これまで以上に高スループットが要求されます。そのため、1点当たりのフォーカス合わせの時間を短縮し、測定点から測定点までの試料ステージの移動を高速化することにより、高スループット化を図りました。クリーンルームの維持費を節減するために、従来よりも小さい設置面積で済むように、フットプリントを縮小しました。同時に、これまではウェーハをオープンカセットで搬送していましたが、FOUP(Front Opening Unified Pod)という密閉された容器を用いるシステムとしました。ミニエンバイロンメントをつなげることで、ウェーハ搬送部だけをクリーンルームと同等のクリーン度とし、維持費の節減を図っています。」

—今後の展開は。

「300 mm径ウェーハを25枚入れたFOUPの質量は約8 kgにもなることから、ウェーハの自動搬送化への要求が高まっています。人間工学への配慮や生産効率の面から、自動化へのニーズもますます高まっていくものと思われるので、このような動きに積極的に対応していきたいと思っています。」



300 mm径ウェーハ対応測長SEM“S-9300”

グローバルな大競争時代に対応する日立製作所の火力発電ビジネス

全地球を舞台とする国際競争の激化と電力事業の規制緩和により、火力発電ビジネスの環境は大きく変化してきた。国内では、外資の参入を含めたIPP(独立発電事業者)の登場など、電力自由化への動きが加速している。また、海外では企業の合併・買収などが進み、価格競争は一段と激化してきた。国内での予防保全サービスの強化、海外でのEPC(Engineering, Procurement, Construction:エンジニアリングから、資材の調達、発電所建設までを含めた新しい事業形態)の展開は、このような状況に対する日立製作所の新たなチャレンジである。



EPCやより効率的な予防保全など、技術やノウハウの蓄積を生かして火力発電ビジネスの新しいプロジェクトを推進している、電力・電機グループ火力・水力事業部企画本部事業企画部の住谷吉男部長(左)、同事業部予防保全サービス本部の熊田和彦統括グループマネージャ・部長(中)、および同事業部日立生産本部火力プロジェクト推進部の吉村和夫部長(右)。

術と資金とリスク管理が大切ですね。そのため、契約やクレーム処理の専門家もスタッフに加わっています。さまざまなノウハウを得ましたので、この経験を生かして、さらに東南アジアでもEPCを展開していく考えです。」

顧客の体力アップ、コスト削減につながる予防保全サービス

—新しい予防保全サービスの役割は。

「将来の完全自由化に備えて、運転コストの削減が電力会社の重要な経営課題になっています。そのためには熱効率改善とともに運転・保守管理費の低減が重要となります。私どもも、予防保全という観点から、古くなった部品の交換や定期検査への技術支援などをこれまでも行ってきたのですが、今後はさらに運転支援を含めた総合的なサービスを提供しなければいけないと考えています。また、ピーク運用に合わせて、火力プラントの起動・停止回数が増えています。これは部品などの劣化につながるもので、こうした部分の改善・強化をして部品交換の期間を長くしてほしいとか、定期検査の期間の短縮と省力化で費用を低く抑えたいといった要望が電力会社にあります。私どもは、当然これにこたえなければいけません。既設プラントの出力向上に役立つ『ガスタービンの吸気加湿冷却システム』を開発したほか、ソフトウェア面では『遠隔定期点検指導システム』や『遠隔監視支援システム』の開発などを進めています。」

—予防保全の海外展開は。

「海外でもO&M(Operation and Maintenance)付きの新設プラントや既設プラントへのO&Mビジネスが増えているので、EPCと併せて海外展開を図っていきます。そのために海外拠点や関係セクションの人員増強も進めています。」

EPC展開の第1号は南米ペルーのイロで建設中の125 MW石炭火力発電所

—EPC展開の背景は。

「国内では、電力会社の大型案件も端境期を迎えており、当初のIPPやコージェネレーションなども一段落しました。海外でも激しい価格競争から、単なる機器サプライヤだけでは利益を出しえない状況となっています。そこで、電力不足の国や地域を対象に総合力を発揮できる新規ビジネスとしてEPCに乗り出したのです。」

—EPCの具体例は。

「南米ペルーの南方に位置するイロの海岸に建設中の125 MW石炭火力発電所が最初の具体例です。土地の造成から貯炭場、発電プラントの建設まで、すべてを含んでいます。土木工事は建設会社さんをお願いしましたが、契約の主体はあくまで日立製作所です。1998年から建設を始め、30か月の工期で2000年9月に稼働の予定です。」

—EPC展開のポイントは。

「発電の信頼性と納期厳守が最重要課題ですから、技



南米ペルーのイロで建設中の125 MW石炭火力発電所。EPCの第1号で、海洋土木工事から石炭の荷役施設、貯炭場、発電プラントまでのすべてを建設している。煙突の見えるところが発電プラントになる。

ユニークなアイデアで、1999年度「第26回環境賞」優秀賞を受賞した「日立触媒式PFC分解装置」

日立触媒式PFC(パーフルオロカーボン：過フッ化炭化水素)分解装置“HICDS(Hitachi Catalytic Decomposition System)”は、1999年6月10日、財団法人環境調査センター主催、日刊工業新聞社協賛の1999年度「第26回環境賞」優秀賞を受賞した。半導体製造のエッチング工程で発生するPFCを触媒によって低コストで安全に分解するというユニークなアイデアが評価されたからである。なお、世界の半導体メーカーは、1999年4月の第3回世界半導体会議(WSC)で地球温暖化係数の高いPFCを、2010年までに総量で10%削減(1995年比)という目標値を設定しており、“HICDS”は、これらの目標達成の有力な手段として各国の半導体業界の注目を集めている。



日立触媒式PFC分解装置“HICDS”の開発に参画した、電力・電機グループ環境システム推進本部日立環境システム部の玉田 慎主任技師(左)、同グループ電力・電機開発研究所環境システム部の菅野周一研究員(中)、および同グループ環境システム推進本部システム技術部の黒川秀昭主任技師・工学博士(右)。

目標値達成にはPFCを新設工場で95%以上、既設工場で25～50%削減することが必要

—PFC放出規制の経過を。

「半導体のエッチング工程で、フロンなどの代替ガスとしてPFCが使われはじめました。しかしよく調べると、PFCはオゾン層には無害ですが、温暖化係数が高いことがわかりました。そこで米国EPA(わが国の環境庁に相当)が、1996年に米国内の半導体メーカーに放出抑制を求めたのが最初で、1997年12月の地球温暖化防止京都会議で規制対象に指定され、さらに1999年4月のWSCで、米国、欧州、日本、韓国、台湾の半導体メーカーが放出を自主規制することが決まりました。京都会議のときは日・米・欧だけの規制で、韓国と台湾は対象外でしたから、放出規制の大きな前進となったわけです。」

—総量で10%削減は緩い感じもするが。

「決してそんなことはありません。1995年に比べると、生産量の増加とともにPFCの使用量も増えていますから、2010年のレベルでいくと、これから新設される工場では95%以上、既設の工場でも25%から50%はPFCを削減しないとこの目標値を達成することはできません。少なくとも2001年、2002年くらいまでにはなんらかの対策を講じる必要があるわけで、1999年8月ごろから、私どもの装置について各メーカーさんの問い合わせも増えてきました。すでに米国にも出荷しましたし、国内からの受注もいただいています。」

フロン分解のノウハウを基に新触媒を開発—触媒式のメリットは。

「PFCの分解には、ほかに燃焼式と薬剤式がありますが、これらに比べて“HICDS”のシステムは非常にシンプルです。まず前処理[水スプレーと充填(てん)塔]でエッチャから出る固形分や酸性ガスを除去します。そして予熱室で750℃に加熱した後、触媒層でPFCとCOを処理し、冷却後、分解反応で生成するHF(フッ化水素)をスクラバ(洗浄集じん器)で除去するというシステムです。PFCの中にはCF₄のように非常に安定で分解しにくいガスが含まれていますが、触媒表面に触れることで、結合エネルギーが弱まり、低い温度で分解できるわけです。また、加熱源に電気を使っているので、運転性、安全性も高くなります。」

—触媒式を開発した動機は。

「触媒を開発するには、一つ一つ試していくわけで、数をこなさなければ思うような触媒を見つけることができません。たいへん時間のかかる仕事ですが、幸い私どもでは、4年前にフロン分解触媒の技術を開発しており、半導体の部門からもフロン分解のノウハウを生かしてPFCガスの分解ができないかという要請がありましたので、それが開発のスタートとなりました。フロン分解のノウハウがなければ、とてもこれほど短期間でPFC分解触媒を開発することはできなかったと思います。」

—今後の課題は。

「現在の触媒の寿命(分解性能95%以上)はおおよそ半年ですが、これを延ばすことと、設置場所がクリーンルームなので、サイズをさらに小さくすることです。なおいっそう努力して、お客様の期待にこたえたいと考えています。」



1999年度「第26回環境賞」優秀賞を受賞した日立触媒式PFC分解装置“HICDS”(処理容量60 L/minタイプ)

独自技術のブラッシュアップで、スーパートルクとハイパフォーマンスを実現したインバータ「SJ300シリーズ」

「SJ300シリーズ」(適用モータ0.4~55 kW)は、独自技術のトルク(モータの回転力)演算ソフトウェア「センサレスベクトル制御」をブラッシュアップし、0.5 Hz時200%以上の高始動トルク、モータ定数のオンラインオートチューニングなどによるパワフル運転のほか、多様化するニーズにこたえた入出力信号の強化、モニタ機能の充実、省スペース、オペレータの簡単操作などを実現した、使い勝手がよく、メンテナンスしやすい多機能インバータである。なお、このシリーズは米・欧・加・豪の規格に適合した世界標準品で、国内はもとより海外でも広く使われている。



「SJ300シリーズ」の企画・開発に参加した、産業機器グループ製品統括部制御・可変速グループの荒谷 豊部長代理(左)、同グループ生産統括本部制御システム部の藤井洋主任技師(中)、および日立研究所パワーエレクトロニクス第一研究部パワーエレ変換器実装グループの恩田謙一グループリーダー・主任研究員・工学博士(右)。手前のインバータは5.5 kW用。従来のJ300シリーズに比べて据付け面積が約51%の省スペースとなっている。

低速域からの安定したパワフル運転を実現

日立製作所独自の「センサレスベクトル制御」とは。

「ベクトル制御というのはたいへん精度の高い制御方式ですが、それを行うためには速度センサのついた特殊モータが必要となり、お客様の利用コストが高くなります。そこで、速度センサがなくてもベクトル制御ができるように、モータから出る電圧情報を上手にとらえて制御できるようにしたのがセンサレスベクトル制御です。私どもが10年ほど前に初めて開発した技術で、今では業界標準となり、インバータの普及に貢献しています。今回の『SJ300シリーズ』では、さらにこの技術に磨きをかけ、低速域からの安定したパワフルな運転を可能にしました。」

—具体的には。

「0.5 Hz時200%以上の高始動トルクを可能にしたほか、モータ出力に対し1クラス容量の大きいインバータを適用した場合、零速度(速度指令0 Hz)でも150%の高トルクを実現します。低い回転数でも強い回転力が得られるわけです。また、1台のインバータで2台のモータを制御するハイトルクマルチ運転や、低速域での回転むらを低減し、安定して高精度な運転を実現する技術も開発しています。」

—モータ定数のオートチューニングとは。

「精度よくベクトル制御を行うためには、モータの回路定数を知る必要があります。ところが、汎用モータ

の回路定数はメーカーごと、機種ごとに違います。そこで、運転中も自動的に回路定数を測定し、その変動に合わせて最適なベクトル制御ができるようにしたのがオンラインオートチューニングです。オフラインの場合は運転前に調べるわけで、これも安定でパワフルな運転を可能にした新技術の一つです。」

高性能・多機能なインバータ

—使い勝手は。

「性能に優れてしかも使い勝手のよいものという開発コンセプトに基づいて、そうした要素を随所に取り入れました。また、用途の拡大に合わせて、インテリジェント端子方式による入出力信号の強化、PI(比例・積分)コントローラ別置きのないPID(比例・積分・微分)制御の搭載、モニタ機能の充実など多くの新機能を追加しています。寿命部品である冷却ファンと平滑コンデンサの交換を簡単にしてメンテナンス性も向上させました。インバータの交換時も制御回路の配線をやり直す必要のない着脱式制御端子台を採用しています。」

—今後の課題は。

「やはり環境対策です。ノイズフィルタや高調波抑制ユニットを必要としないインバータを開発して、お客様に喜んでいただきたいと考えています。もちろん、センサレスベクトル制御技術についてもさらに磨きをかけていきます。」



インバータ「SJ300シリーズ」

シリーズ全機種で省エネルギー法2004年基準COPをクリアした「見る見る爽快PAMエアコン白くまくん」

日立製作所の家庭用冷暖房除湿ルームエアコンは、5年連続「省エネ大賞」(主催・財団法人省エネルギーセンター)を受賞している。新発売の「見る見る爽快PAMエアコン白くまくんシリーズ」では、従来のPAM制御に比べて電圧制御域を33%拡大した「ワイドレンジPAM制御」、新冷媒対応の高効率「デジタル直流スクロール圧縮機」、温度+湿度制御の「素肌涼快」、手もとで室温・湿度・外気温が見える「見る見るリモコン」などの新技術によってさらに快適性・健康性を高めるとともに、シリーズ全機種で省エネルギー法2004年基準COP(エネルギー消費効率)を達成している。また、期間消費電力量でも、業界で省エネルギーナンバーワンを実現している(2.8 kW)。



「見る見る爽快PAMエアコン白くまくんシリーズ」の開発に当たった、家電グループ冷熱事業部商品企画部の宍戸公雅部長代理(左)と株式会社日立栃木テクノロジー空調システム設計部の森本素生主任技師(右)。

省エネルギー効果をさらに高めたハードウェア面の技術開発

「ワイドレンジPAM制御」というのは。

「PAM制御は、Pulse Amplitude Modulation(パルス電圧振幅波形制御)の略で、圧縮機の直流モータを低速から高速まで効率よく運転制御する技術です。今回ワイドレンジと名づけたのは、従来150Vから330Vだった電圧領域を140Vから380Vまで拡大したからです。これにより、低速から中速域の効率を高めるとともに、いっそうのハイパワーを実現することができました。COPの向上に大きく貢献している技術です。」

「デジタル直流スクロール圧縮機」の開発ポイントは。

「新冷媒R410Aでは、従来のR22に比べて圧力が約1.5倍と高くなります。したがって、冷媒圧縮部の漏れ



見る見る爽快PAMエアコン白くまくん“RAS-2210LX”

損失をいかに低減するかがポイントで、固定スクロールや旋回スクロールの変形を防ぐくふう、しゅう動抵抗を大幅に低減した新シャフト(モータの回転をスクロール部に伝達するもの)、モータのロータ部に16個の希土類磁石を星形に配置した超高効率モータなどの採用で開発に成功し、シリーズ全機種に新冷媒が使えるようになりました。この新冷媒は、オゾン層破壊係数ゼロの冷媒です。」

ソフトウェア面の新技術でさらに省エネルギー

「温度+湿度制御の「素肌涼快」とは。

「6年前に開発した『カラッと除湿』の進化形により、温度と湿度を同時にコントロールすることで、冷えすぎのない健康的な生活空間に対応できる空調を実現しました。例えば、従来は外気温33℃のとき冷えすぎないように室内温度を28℃と高めに設定すると湿度は75%となり、むしむしするので、つい設定温度を低くしがちでしたが、『素肌涼快』の場合は、設定温度28℃で湿度が50%となるので、設定温度を下げなくても快適な涼しさを実感でき、約10%の省エネルギーが図れます。」

「見る見るリモコン」とは。

「従来、リモコンには設定温度しか表示されないのが、待ちきれずに設定温度を下げるということがありましたが、『見る見るリモコン』では、室温・湿度・外気温が表示できるので、設定温度・湿度までの到達度がわかります。そのため、室内機本体のパワーランプ(温度の到達度を示す赤色ランプと湿度の到達度を示す緑色ランプ)と相まって、視覚的に省エネルギー運転が実現できます。」

「デザインと使い勝手は。

「女性の意向を考慮して、本体にパールホワイトを採用したデザインとしました。また、操作方法などの要点をコンパクトにまとめた『見る見る納得ガイド』を同梱(こん)し、このシリーズの機能を有効に使っていただけるようにしています。そのほか、暖房の面でも、設定温度までの到達時間を大幅に短縮するなど省エネルギー効果を高めました。」

液冷直結投写システムと短焦点投写システムの採用で、 明るく見やすい大画面映像を実現した “BIG SLIM 52”

2000年にはわが国でもデジタル放送が開始されることになり、このきたるべき映像新世紀に向けて、さまざまな映像機器が開発されている。日立製作所は、デジタル時代にふさわしい大画面テレビとして、液晶リアプロジェクションテレビを製品化した。新聞約4ページ分という52型の大画面でありながら、奥行きわずか51 cmというスリムなボディ、さらに従来機比の2倍という明るさと高コントラストを実現した。表示デバイスに単板液晶パネルを適用し、これまで培ってきた高度な光学技術を発展させて完成させた製品である。



“BIG SLIM 52”の開発に当たった、デジタルメディアグループデジタルメディアシステム事業部ディスプレイ本部オプトユニット設計部の谷津雅彦主任技師(左)、同部の中川一成主任技師(中)、および同事業部映像本部テレビ設計部の竹田勝信主任技師(右)。

し、スリムなボディが実現できたのです。」

—液冷直結投写システムとは。

「光源にランプを用いると液晶パネルが熱を帯びて劣化するので、液晶パネルを冷却しなければなりません。ファンによる空冷方式が一般的ですが、今回は液冷方式とし、レンズと液晶パネルの間に冷却液を封入して冷やすことにしました。空冷式では空気層と液晶パネルの境界面に反射が起き、コントラストが落ちてしまいます。しかし、この冷却液は屈折率がガラスに近いために反射が起きず、高いコントラストが得られます。この液冷方式はブラウン管方式投写システムでは以前から用いられていましたが、液晶で用いられるのは業界で初めてのことです。」

液晶パネルを用いて高輝度、高コントラストを実現

—新しい投写システムとは。

「従来のプロジェクションテレビでは、3本のブラウン管から投写した映像を一つに合成していたので、どうしても色むらや色ずれが生じてきます。今回、ブラウン管の代わりに単板液晶パネルを用い、高輝度ランプの光を独自設計の光学系によって有効利用し、高密度画素の映像を拡大、投写する方式としました。11枚の非球面プラスチックレンズとガラスレンズを組み合わせ、短焦点投写システムも開発しました。その結果、投写装置とスクリーンまでの距離を一気に短縮

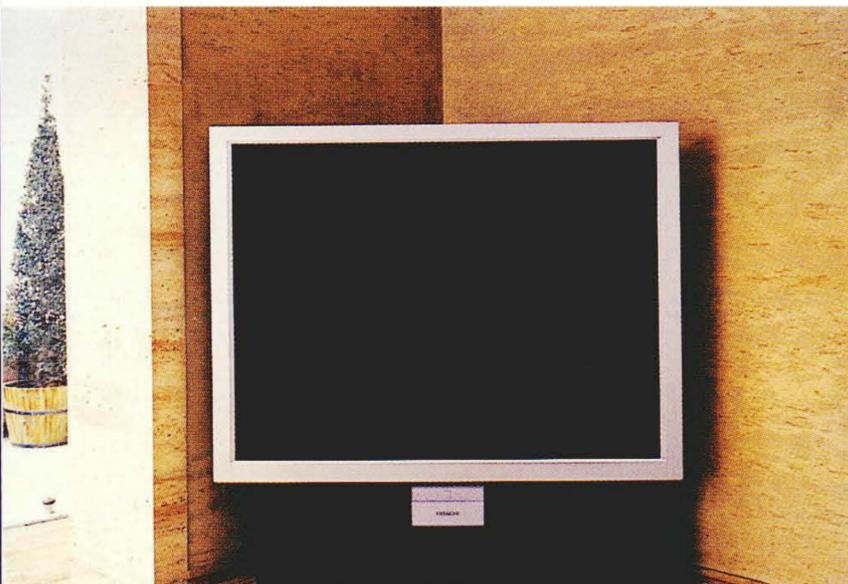
省エネルギー、リサイクルなど環境にも配慮

—開発に当たって苦心した点は。

「液冷では冷却液の中に部品をつけるので、従来品ですと変質しやすく、それに代わる部品を試行錯誤しながら開発しなければならませんでした。また、明るい赤色を出すのにも苦労しました。ブラウン管と違って液晶で明るい赤色を出すのは難しいのですが、トライアンドエラーで少しずつバランスをよくしていきました。」

—そのほかの特徴は。

「通常の2倍の走査線を表示するプログレッシブスキャン方式(専用プログレッシブLSIを搭載)を採用しているので、ちらつきが少なく、目に優しい映像が見られます。さらに、光学エンジンを小型化したため、背面を三角形にカットすることができ、52型ながら、コーナー配置では従来の29型(当社製)のスペースに収まります。ブラウン管方式に比べて消費電力を約30%低減し、省エネルギーを図っています。環境にも配慮し、使用素材もリサイクルしやすいものにしてあります。デジタル放送開始に合わせて専用の端子を付けており、さらに、パソコンにもつなげる機種を製品化しています。このように“BIG SLIM 52”は、さまざまな可能性を秘めた大画面テレビと言えるでしょう。」



コーナー設置にも適する液晶リアプロジェクションテレビ“BIG SLIM 52”

省エネルギー時代の高効率モータに対応した高占積率・高信頼性のエナメル線“KOMAKI”シリーズ

近年クローズアップされている環境問題は、ますますワールドワイドな広がりを見せ、省資源・省エネルギー化の潮流は各界に及んでいる。省エネルギーの代表とも言えるのが、モータの効率化である。さまざまな工場で使用される総エネルギーの約70%がモータによるものという現実を踏まえれば、省エネルギーのためにはモータの高効率化は避けられない命題となっている。この状況に対応して、日立電線株式会社は1999年8月、モータ内部のコイル巻線の占積率をさらに高めたエナメル線“KOMAKI”シリーズを開発した。



高占積対応エナメル線“KOMAKI”シリーズの開発に携わった、日立電線株式会社豊浦工場巻線技術部の光岡昭雄部長(左)と同部企画開発グループの梶川裕二マネージャー(右)。

しました。そして、私どもはモータの省エネルギーという課題をクリアしようと高占積対応の巻線の開発に努め、1998年の夏に今回の“KOMAKI”を軌道に乗せ、1999年8月から提供できることになったわけです。」

特殊コーティングで70～75%の占積率を実現

—“KOMAKI”シリーズの画期的な点は。

「モータはスロット(溝)にエナメル線を巻いて動かすのですが、その本数が多いほど効率がよく、小型化も図れます。スロットの内部でエナメル線が占める面積を『占積率』と言います。従来は55～65%が普通でした。エナメル線をこれよりも多く挿入しようとすると、表面に傷がついて絶縁できなくなり、信頼性を損ねることになります。この55～65%という占積率の壁を破れないものかと研究を重ねてきた結果、新しく開発したコーティングでその難題をクリアすることができました。コイルの表面に特殊なコーティングを施すことで滑りをよくし、スロットの中へ多くのコイルを挿入することに成功しました。占積率は70～75%へと一気に伸びました。しかも耐摩耗性が高いので傷が付きにくく、高絶縁性能を維持できます。」

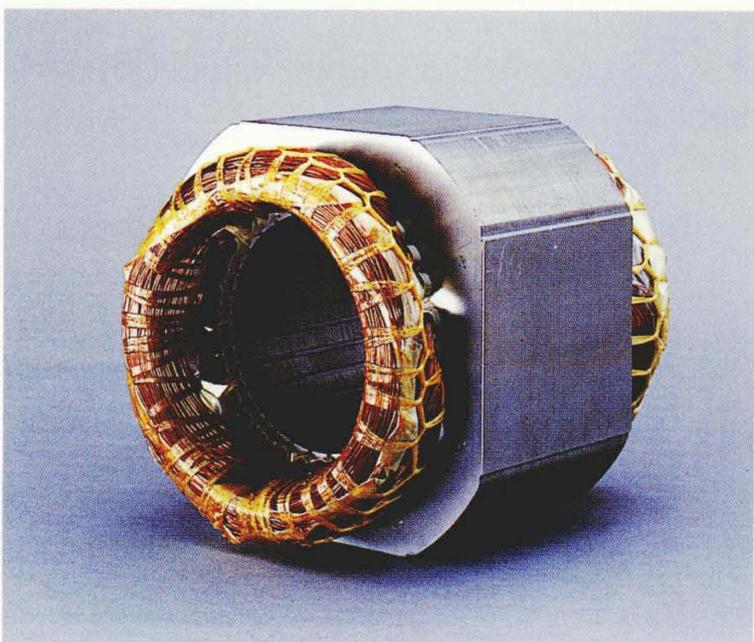
—どのような用途に用いられるのか。

「家電品、産業機器、電装品など、高効率モータが求められる分野で幅広く使用されることとなります。日立製作所エアコン用コンプレッサモータにすでに採用されています。今後、ハイブリッドカーに搭載されるモータにも使用されることになっています。自動車では車体を軽くし、ガソリンをできるだけ消費しないようにすることが省エネルギーを図るうえでの課題です。車にはパワーステアリングなど約20のモータが使われていますから、小型・高効率化することによって省エネルギー化を進めることができます。“KOMAKI”シリーズは、カーメーカーのニーズにこたえることができるものと考えます。将来は、高効率モータを必要とするさまざまな分野で使用されるように展開を図っていきます。」

改正省エネルギー法が開発に加速を加える

—“KOMAKI”シリーズの開発の経緯は。

「モータの小型・高効率化のニーズは10年ほど前からあり、私どももそれに対応して新しい巻線の開発を進めていました。その動きを加速したのが、1999年4月に施行された改正省エネルギー法(エネルギー使用の合理化に関する法律)です。これにより、家庭電気品に省エネルギーの目標値が設定されました。家電メーカーにとってはかなり高いハードルでしたが、設計から見直



高占積対応エナメル線“KOMAKI”シリーズを使用したステータコイル(3.7 kWエアコン用コンプレッサモータ)

DRAMの2倍の記憶性能と低コスト製造を実現した新半導体メモリ“PLEDM”

日立ヨーロッパ社の日立ケンブリッジ研究所は、1993年に英ケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所と共同で、電子を1個ずつ制御して数個の電子で1ビットの情報を記録する「単一電子メモリ」を世界に先駆けて提案し実証することに成功した。そして今回、同日立ケンブリッジ研究所は英ケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所と共同で、DRAMの高速・高密度とフラッシュメモリの不揮発性を兼ね備える、まったく新しいコンセプトの高密度メモリ“PLEDM(Phase-state Low Electron-number Drive Memory)”を開発し、1999年5月にその基本動作原理の検証に成功した。



新半導体メモリ“PLEDM”の開発に当たった、日立ケンブリッジ研究所の中里和郎主管研究員(右)と同研究所の水田 博ラボマネジャー兼主任研究員(左)。

ケンブリッジ大学との共同開発

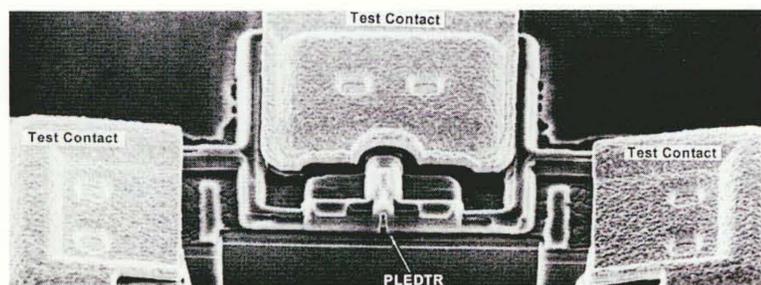
—新型メモリ“PLEDM”が生まれた背景は。

「現在コンピュータの主記憶メモリとなっているDRAMは、微細化による集積度向上が年々続いています。1ビットごとの信号を記録するメモリセルのサイズ縮小と、確実な動作性能という相反する課題を両立させることはしだいに難しくなっています。また、DRAMは将来にわたっても膨大な設備投資が避けられないため、その代替技術の早期の確立が必要とされていました。デバイス技術のノウハウを持つ日立ケンブリッジ研究所と、電子の発見をはじめ、数多くの革新的なコンセプトを生んできたケンブリッジ大学は、1989年から相互の強みを生かしたコラボレーションを進めており、その中で新技術の開発に挑戦してきました。そして1996年、シリコン層の中に薄い絶縁膜を形成し、それをチャンネルとして電子の流れを制御するアイデアが生まれ、これがPLEDMの基本概念となりました。」

DRAMとフラッシュメモリ、相互のメリットを併せ持つ

—PLEDMの特徴は。

「今回開発した新トランジスタ“PLEDTR”は、チャンネル部分に数ナノメートル(1ナノは10億分の1)という非常に薄いトンネル絶縁膜を3枚挟み込んだ構造としており、そのトンネル障壁の高さを外部電圧で変えて電子の流れを制御できるようにしています。また、DRAMのメモリセルはトランジスタと、電子をため込むキャ



試作トランジスタ“PLEDM”の電子顕微鏡写真

パシタの二つで構成していますが、PLEDMではキャパシタをゲインのあるトランジスタに置き換え、二つのトランジスタを立体的に集積しているため、セルサイズを従来の半分にまで縮小し、同サイズで2倍の記憶性能を実現しました。セルがゲインを持つことから、1セルごとにため込む電子の数もDRAMの10万個に対して100分の1の1,000個にまで減ったほか、トンネル構造となった書込み用トランジスタが電子をしっかり抱え込む形になっているため、信号保持のためのリフレッシュ(一定間隔の電気供給)負担も軽くなり、消費電力が大幅に低減しました。さらに、PLEDMは読み出し・書込み時間が10 ns(ナノ秒)以下と高速で、現行のDRAMと比べても遜色がないほか、トランジスタ構造のいっそうの最適化を図ることで、原理的には不揮発化も可能となります。つまり将来は、高速・揮発性のDRAMと、低速・不揮発性のフラッシュメモリという2タイプのメモリを使い分ける必要性も解消される可能性があるわけです。」

—新たな設備投資が必要となるのか。

「PLEDMは、製造面で新しい材料や超先端的な加工技術を必要としません。現在の標準的なシリコン加工技術とラインを使ってそのまま製造が可能なか、キャパシタを作る過程が要らない分、逆に10%ほど工程数を削減できると考えています。また、加工技術の向上とともに、いっそうの低電圧化と集積度の向上も期待できます。」

—今後の展開は。

「まずは、高速・大容量のDRAM代替メモリとして3~5年後の製品化を目指します。そしてさらにはハードディスクなどの記憶媒体の代替ともなるPLEDMの実用化に向けて、研究開発を進めていきたいと考えています。」



日立ケンブリッジ研究所と英ケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所の共同研究メンバー

世界的な鉛規制の流れの中、独自に開発した3種類の代替材料で鉛フリー化を実現

鉛は世界で年間500万t、わが国では27万tも使われているが、そのうち9,000 tがはんだに使用されている。衆知のとおり、鉛は環境保護の観点から世界的に規制される方向にあり、鉛を使用しないはんだ付け、すなわち「鉛フリーはんだ」の実用化が急務となっている。日立製作所は、1989年から大型計算機の一部にすず-銀系の鉛フリーはんだを使用するなど、鉛フリー化に取り組んできており、独自に掲げている「環境保護行動指針」でも、新製品の鉛の使用量を1999年度までに半減し、2001年度には全廃するという指針を打ち出した。



鉛フリーはんだ技術の開発に当たった、本社、生産・環境統括部物づくり技術強化センターの小野禮史副技師長(左)、生産技術研究所の芹沢弘二主管研究員(中)、および同研究所実装センターの曾我太佐男主任研究員(右)。背後は鉛フリーはんだの実験炉。

3種類の材料で広い分野に対応

—鉛フリーの研究で最も苦労したのは。

「はんだの材料には2,000年も昔からすず-鉛が使われてきたのですが、その鉛を使わないようにしようというのですから容易なことではありませんでした。はんだ材料は一般的に言って、使い勝手と強度とはトレードオフの関係にあります。したがって、製品が限定されていれば、1種類の材料を用意するだけでよいのですが、日立製作所で扱う製品は多岐にわたっているため、材料もそれぞれの分野に応じたものを開発する必要がありました。そのため、私どもは3種類の材料を設計し、用途や信頼性に応じて使い分けるようにしたのです。」

—その3種類の材料とは。

「まず、融点が高い高温系の材料としてすず-銀系合金を用いることにしました。これは強度に優れているので、特に高い信頼性が求められる産業機器やフロー(挿入実装型)製法を用いる電子部品・基板に使用できます。」

一方、中温系にはすず-銀系合金に少量のビスマスとインジウムを添加したものを使用します。ビスマスを添加すると融点が下がって使いやすくなるので、生産量が多い一般家電品などのリフロー(表面実装型)製法を用いる部品・基板に使用できます。リフロー製法では、リフロー炉中を通過する際に部品や基板が熱による影響を受けやすいため、製品に応じた信頼性を確保しながら融点を下げる材料設計としました。

低温系はすずにビスマスを57%含むもので、融点が

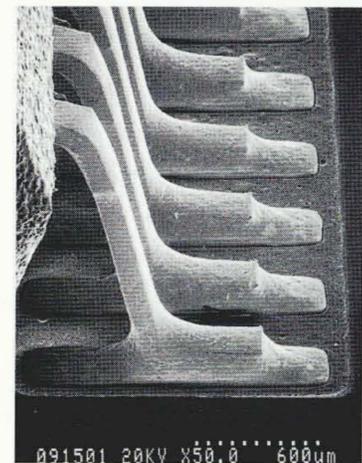
138℃と低く、使い勝手が良く、三次元的な階層実装での低温側の接続材料として大型計算機の一部基板などに使用することになっています。

この3種類の材料を用いることにより、日立製作所のほぼ全製品で鉛フリー化が可能になりました。これらの鉛フリーはんだは、1999年春からパソコンの一部基板や8mmビデオカメラ、掃除機、洗濯機などで実用化しています。」

新設備の充実と混載実装の対応が急務

—今後の課題は。

「高温系は融点が高いため、従来使用してきたリフロー炉では部品・基板の耐熱性を超える温度になる場合があります。この問題をクリアするには、強制循環型リフロー炉を用いて炉内温度のばらつきをなくすることが必要です。リフローとフローを組み合わせた混載実装では、一度リフローではんだ付けした部分がフローはんだ付け時に熱によるダメージを受けてはなりません。今後は混載実装が増えることが予測されるため、適正なプロセス設計技術の研究を進めていきます。」



鉛フリーはんだ付け部分の拡大図

鉛フリーはんだ材料の特徴、課題、用途など

材料タイプ 項目	高温系(Biなし)	中温系(低Bi濃度)	低温系(高Bi濃度)
リフロー	Sn-3Ag-0.7Cu	Sn-3Ag-0.7Cu-Bi (+In)	Sn-2.8Ag-15Bi Sn-1Ag-57Bi
フロー	Sn-3Ag-0.7Cu Sn-0.7Cu	*	Sn-1Ag-57Bi
特徴	・信頼性はPb-Sn共晶と同等以上 ・はんだ付け温度はPb-Snより高い	・ぬれ性は高温系よりも良好	・作業温度は現行以下
注意点	・基板・部品の耐熱性	・Pb-Snメタライズでの界面強度	・100℃以下の温度で使用
日立製作所での主な適用実績	・掃除機 ・洗濯機	・パソコンの一部基板 ・8mmビデオカメラ	・大型計算機のマザーボード ・洗濯機の表示基板

注：*リフトオフが発生するのでリフローと同一材料は使用せず、高温系材料を使用