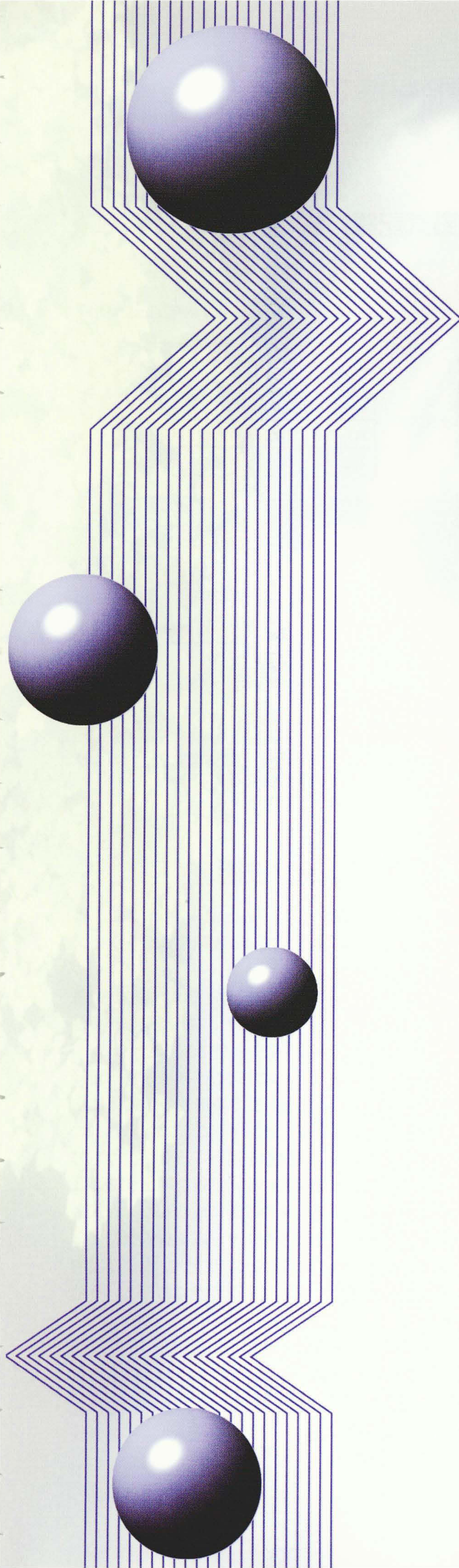




研究

Research and Development

研究開発から製品化までの時間が短くなり、以下のような特に注目すべき多くの研究成果を製品に直接取り込んでいる。

情報・マルチメディア分野では、GPS(Global Positioning System)を使わずに携帯電話基地局からの電波を用いた高精度ロケーション技術や、ディジタル画像処理による古典アニメーションフィルムのステレオ映像化などの高付加価値化技術、家庭の電灯線や無線を介して家電機器間を接続して制御を可能とするホームネットワーク、VLIW(Very Long Instruction Word)アーキテクチャを採用したメディアプロセッサ“MAPCA(Media Accelerated Processor for Consumer Appliances)”などを開発した。

電子デバイスでは、面記録密度8.14 Gビット/cm² (平方インチ当たり52.5 Gビット)を実現する垂直磁気記録方式、ダイナミック基板制御による1 V以下の低電圧駆動のシステムLSI高速化技術、SiGeトランジスタを用いた40 Gビット/sの光伝送システム用受信IC、絶縁機能とディジタル信号の伝送機能を併せ持つ「オンチップアイソレータ技術」、2個のプロセッサを1チップに搭載した「冗長高安全プロセッサ技術」を開発した。

ライフサイエンス分野では、微細マニピュレータを用いた脳外科のための「低侵襲手術支援システム」を開発した。

基盤技術分野では、ホログラフィー干渉計測法を特徴とする加圧電圧が1 MVの電子顕微鏡を開発し、格子分解能の世界記録を達成した。また、設計段階で製品の組立不良率が推定できる「組立信頼性評価法」を開発した。

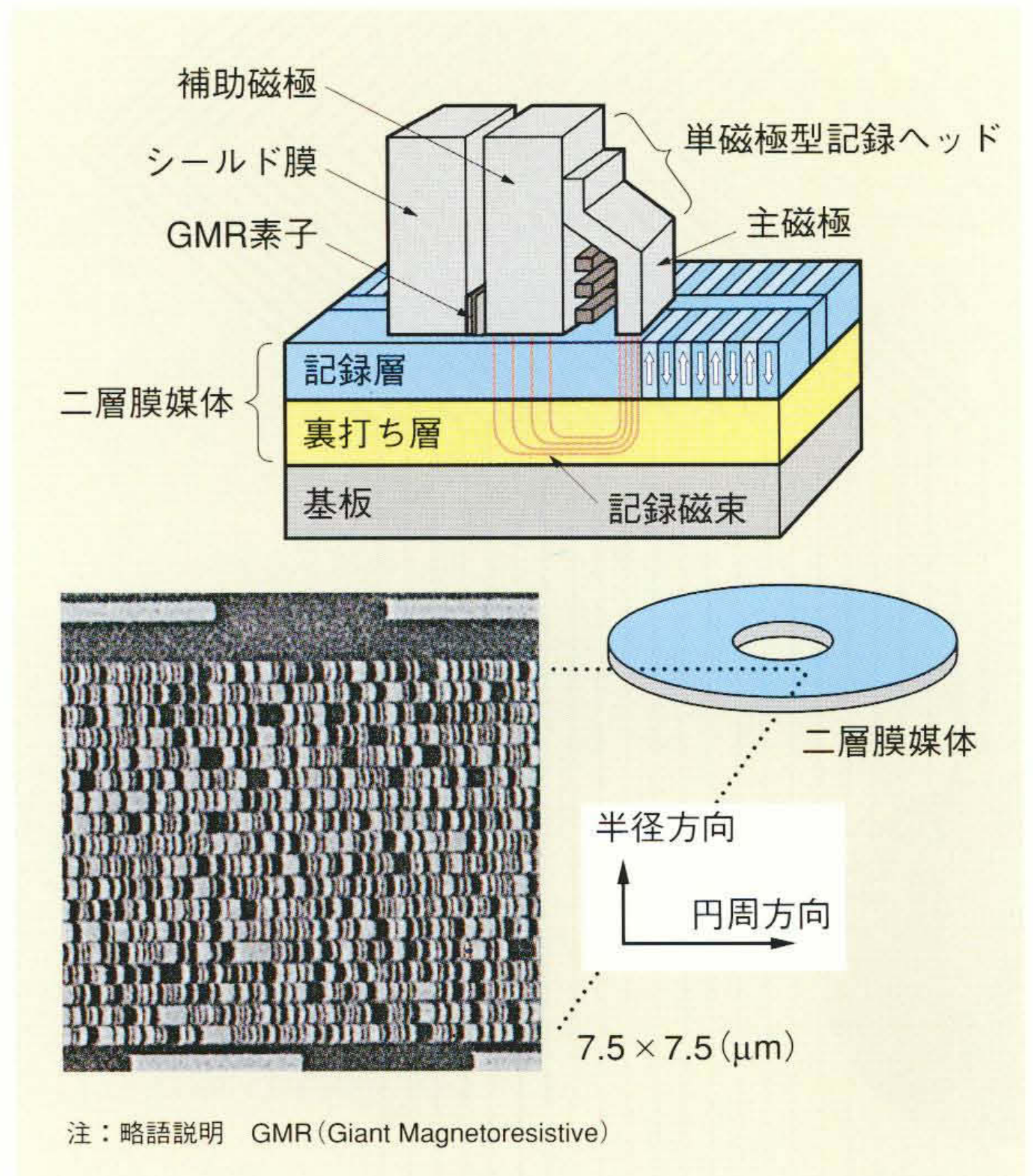
8.14 Gビット/cm²を実現する垂直磁気記録方式

技術研究組合・超先端電子技術開発機構の委託研究の一環として、東北大学電気通信研究所と秋田県高度技術研究所との共同で、面記録密度8.14 Gビット/cm² (平方インチ当たり52.5 Gビット)を実現する垂直磁気記録方式の開発に成功した。

垂直記録方式は、熱揺らぎに起因した現行の面内記録方式の限界を超える、超高密度記録を可能とする新しい記録方式である。この共同研究では、垂直記録実現のキー技術となる、(1) 単磁極型記録ヘッド、(2) 二層膜媒体、および(3) 信号処理方式を独自に開発し、世界で初めて面内記録方式を越える記録密度での動作を実証した。

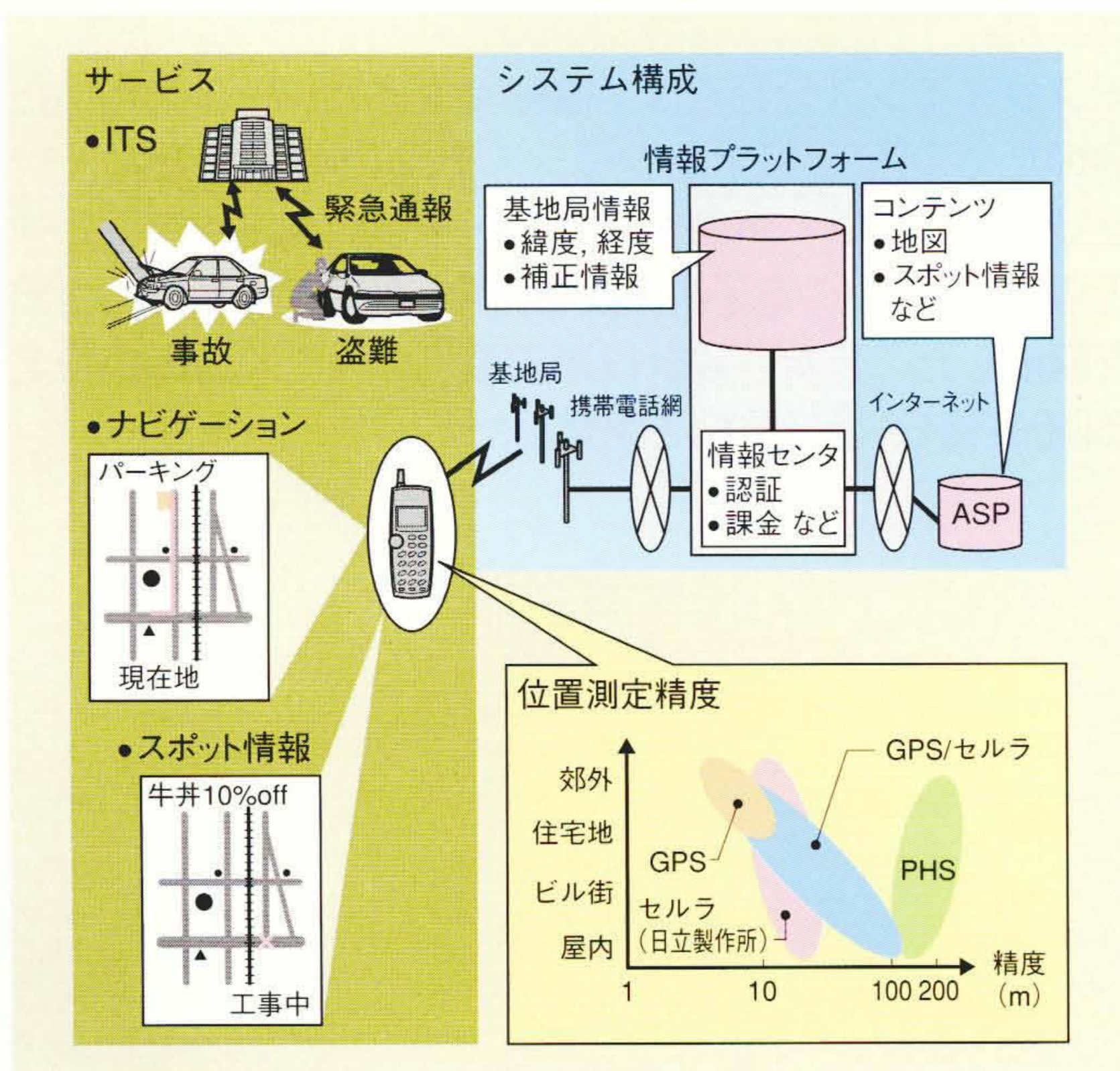
この成果は、大容量・小型化の特徴を生かすことにより、コンピュータの記憶装置分野にとどまらず、携帯端末をはじめとするモバイル関連分野へのアプリケーション拡大に寄与できる。今後、15.5 Gビット/cm² (平方インチ当たり100 Gビット)級の垂直記録技術を先行開発し、21世紀のハードディスクのマルチアプリケーション時代を切り開いていく予定である。

(発表時期：2000年4月)



垂直磁気記録を実現するヘッドと媒体構成(上)、および記録磁化パターンの磁気力顕微鏡写真(下)

携帯電話基地局の電波を用いた高精度ロケーション技術



GPSを使わない高精度ロケーションシステム

GPS(Global Positioning System)を使わずに、携帯電話基地局からの電波を用いる高精度ロケーション技術を開発した。

現在主流であるGPSによる位置測定では、電波が微弱なため屋内使用が困難であり、また、GPS受信機が必要なことから端末の高コスト化や大型化が課題となる。

今回、GPS衛星の代わりにCDMA(符号分割多元接続)携帯電話基地局から端末までの電波の伝搬距離から端末位置を計算する方式を開発した。この方式では、新たに開発した信号処理技術を用いて、受信信号電力を強めたり、微弱な直接波の検出性能を向上することにより、測定精度や場所率の改善に成功した。株式会社ディーディーアイと関西セルラー電話株式会社との共同実験により、開放地、ビル街、住宅地、および屋内で、平均10~20 mの精度で測定が可能であるという結果を得た。

この技術は、cdmaOne*やcdma2000, HDR(High Data Rate), W-CDMA(広帯域CDMA)など、CDMA携帯電話システムへの適用が可能である。

(発表時期：2000年7月)

注：*は「他社登録商標など」(166ページ)を参照

● 患者の負担を軽減し、高度先端医療に貢献する低侵襲手術支援システム

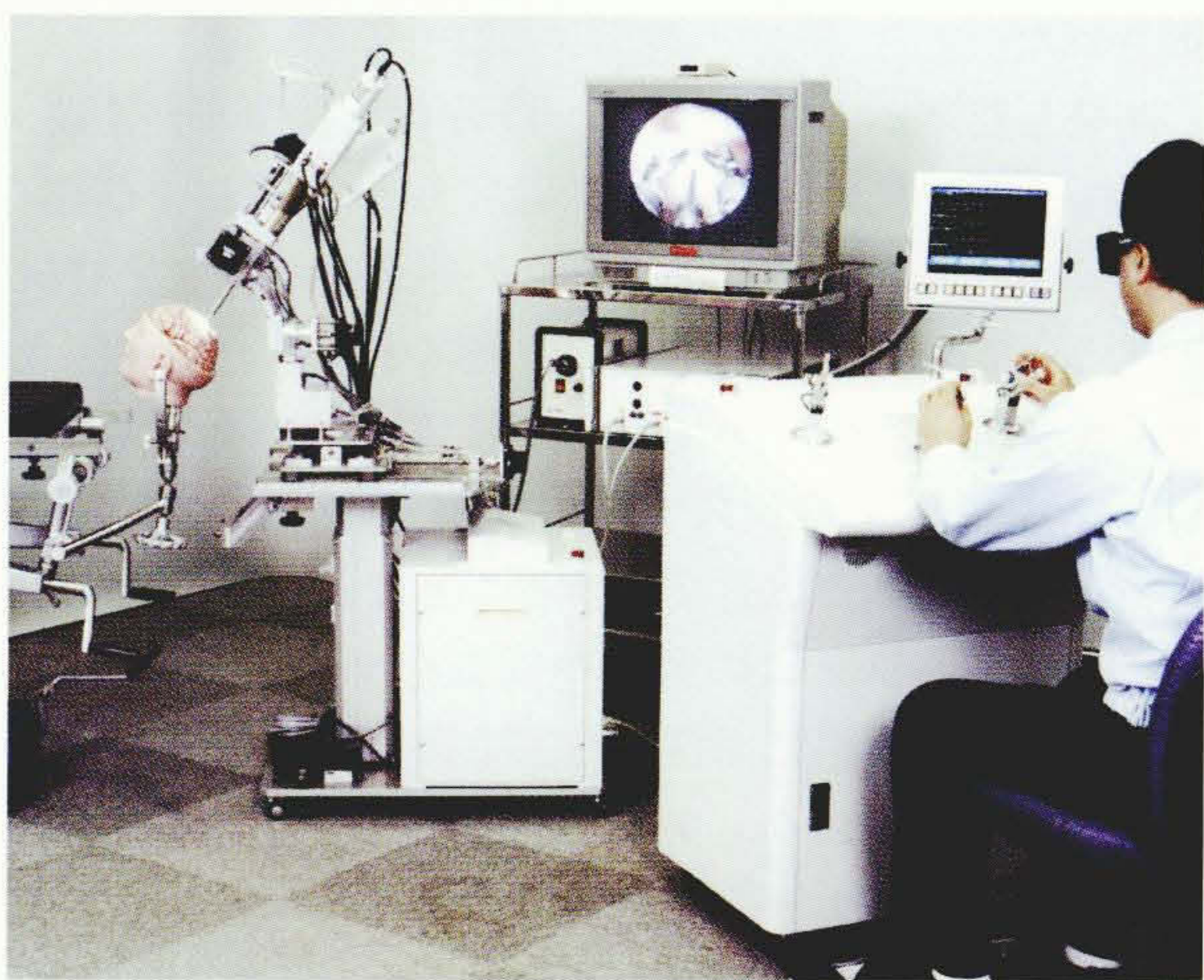
近年の外科手術では、治療のための切開などを小さくして患者の負担を低減し、早期回復や入院期間短縮などが期待できる低侵襲手術が注目されている。脳外科においてこの低侵襲手術で微細な手術を支援するため、複数の微細マニピュレータを操作卓から術者が操作できる手術支援システムを開発した。

このシステムは、小さな開口から挿入するため外径10 mmの挿入部を持っている。この挿入部には、先端部の首振り・並進・回転操作が可能な直径3 mmの微細マニピュレータを3組実装しており、操作卓からこれらのマニピュレータを操作することができる。マスタ・スレーブマニピュレータ制御技術によって高い操作性を確保し、サブミリメートル機構駆動技術により、直径1 mmの微細鉗(かん)子を高精度で操作できる。これまでに、外科医による豚の脳などを対象とした試用によって機能を確認し、現在、実用化に向けて研究を進めている。

さらに、診断と治療を統合した核磁気共鳴診断装置(MRI)などの断層撮像装置モニタ環境で、マニピュレータを用いて低侵襲手術を支援する手術支援システムの開発を進めている。

なお、このシステムは、通商産業省医療福祉機器技術研究開発制度の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの受託研究で開発したものである。

(発表時期：2000年7月)



脳外科用手術支援システム試作機

〔左側の細い挿入部の先端にマニピュレータを3組実装し、右側の操作卓で操作する。〕

● デジタル画像処理による古典アニメーションフィルムの高付加価値化技術

(1) モノクロ映像のカラー化



(2) ステレオ映像化



(3) 解像度非依存化



©東映アニメーション 2000, ©日立製作所 2000

デジタル画像処理の例

1960年代に制作されたアニメーション作品の多くはフィルムの形態で保存されており、年月の経過に伴う画質の劣化が懸念されている。映像データはデジタル化によって非劣化保存が可能となるが、そのコストは膨大であり、保存以外の効用が求められている。このため、情報処理振興事業協会(IPA)の委託により、東映アニメーション株式会社と東映化学工業株式会社との共同で、1963年に制作されたアニメーション「狼少年ケン」を題材に、以下を対象としたデジタル画像処理技術を開発し、その効果を検証した。

- (1) 輪郭線抽出によるモノクロ映像のカラー化
- (2) 三次元CGとの合成によるステレオ映像化
- (3) 解像度非依存化による超高精細表示

これらの技術により、古典作品の高臨場感ディスプレイへの表示や、インタラクティブ機能を持ったゲーム素材への二次利用などが期待できる。

(発表時期：2000年7月)

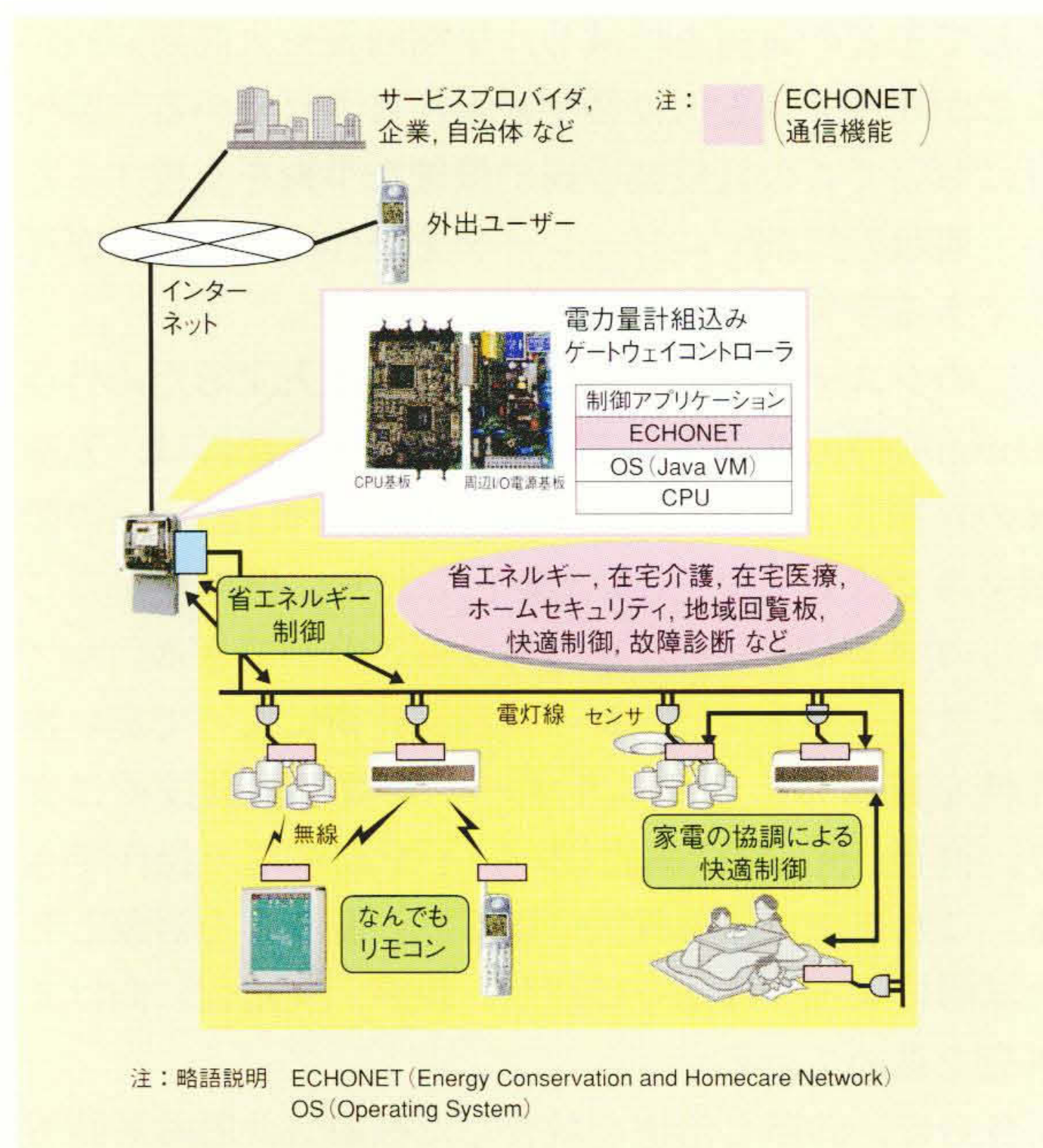
家庭における高度サービスを実現するホームネットワークの開発とECHONETでの標準化

家庭の電灯線や無線を介して、エアコンや照明、センサなどの家電機器間を接続するホームネットワークを開発した。開発技術の一部は、家電メーカーなど70社余りが参加しているホームネットワーク「ECHONETコンソーシアム」に規格として提案し、採択された。

開発したネットワークは、(1) 屋内配線工事が不要、(2) ユーザーによるアドレス設定が不要、および(3) 用途に応じて異種ネットワークの組合せが可能を特徴とする。これにより、宅内での省エネルギーや在宅介護、ホームセキュリティなど、社会的ニーズが高いサービスを提供するシステムの構築が容易となる。また、インターネットと接続することにより、外出先からのこれらシステムの監視や制御も可能となる。

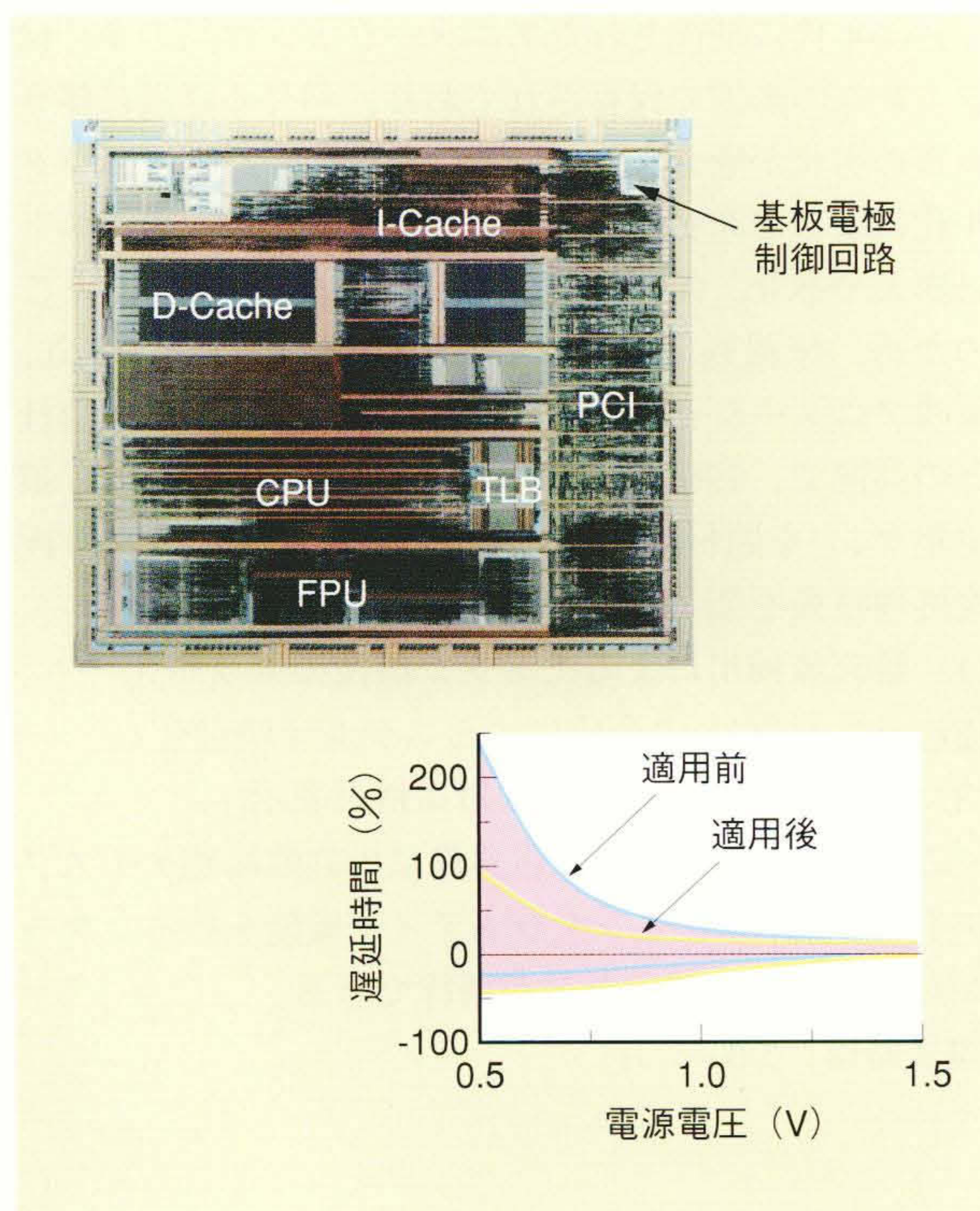
現在、この規格に準拠した家電機器とゲートウェイの開発を進めており、平成13年度には、自治体や電力会社、建築メーカーなどとの協力による、省エネルギーを中心とするサービスシステムの実証実験を検討中である。

(規格発表時期：2000年7月)



ECHONET応用サービスのシステム構成

駆動電圧1 V時代に向けたシステムLSI高速化技術



ダイナミック基板制御技術を適用したマイコン(上)とその効果(下)

携帯電話やPDA(Personal Digital Assistant)に代表される携帯用情報機器の動作時間を延ばすためには、システムLSIを1 V以下の低電圧で動作させて低消費電力化することが有効である。これを実現するため、ダイナミック基板制御技術を開発した。

基板電圧をダイナミックに制御することにより、システムLSI内部の動作速度が外部から印加するクロック周波数に同期するようにした。これにより、低電圧動作で問題となる製造ばらつきや、動作環境による特性の変化を抑え、低電圧でも高速で動作するシステムLSIが実現できる。

この技術を32ビットアーキテクチャのマイコンに適用し、ベンチマークテストを行った。その結果、当社従来機の $\frac{1}{2}$ 以下である1,200 MIPS/Wの低消費電力化を達成した。

(発表時期：2000年2月)

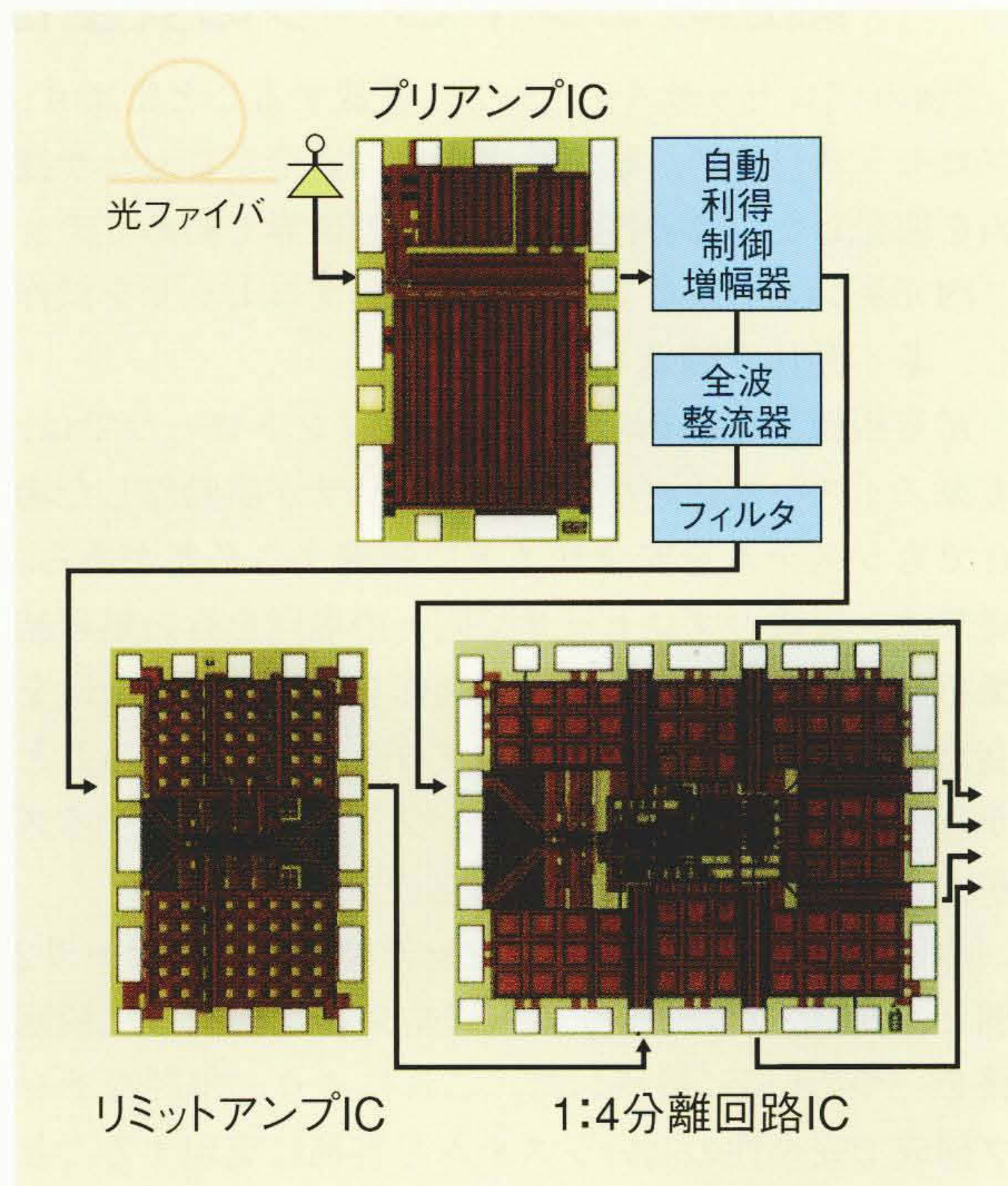
● SiGeトランジスタを用いた40 Gビット/s光伝送システム用受信IC

インターネットの普及に伴い、幹線ネットワークの伝送容量は増大し続けている。大容量の光伝送システムの普及には通信コストの低減が必須であり、それを構築するICの低コスト化が不可欠である。

今回開発した40 Gビット/sの光伝送システム用受信ICは、既存のSiラインで製造が可能なSiGe(シリコン・ゲルマニウム)ヘテロバイポーラトランジスタを用いて作製した。選択エピタキシャル成長による自己整合構造の採用により、ECL(エミッタ結合論理)回路の遅延時間が5.5 psという超高速性能を達成した。開発した3種の受信ICは、(1) 寄生容量低減回路を用いた広帯域のプリアンプIC、(2) ピーキング回路によって高利得を実現したりミットアンプIC、および(3) 識別器内蔵による高感度の1:4分離ICであり、実用化に必要な性能と機能を実現した。また、ミリ波帯通信への応用に向けた動作周波数が82 GHzの分周器も作製した。

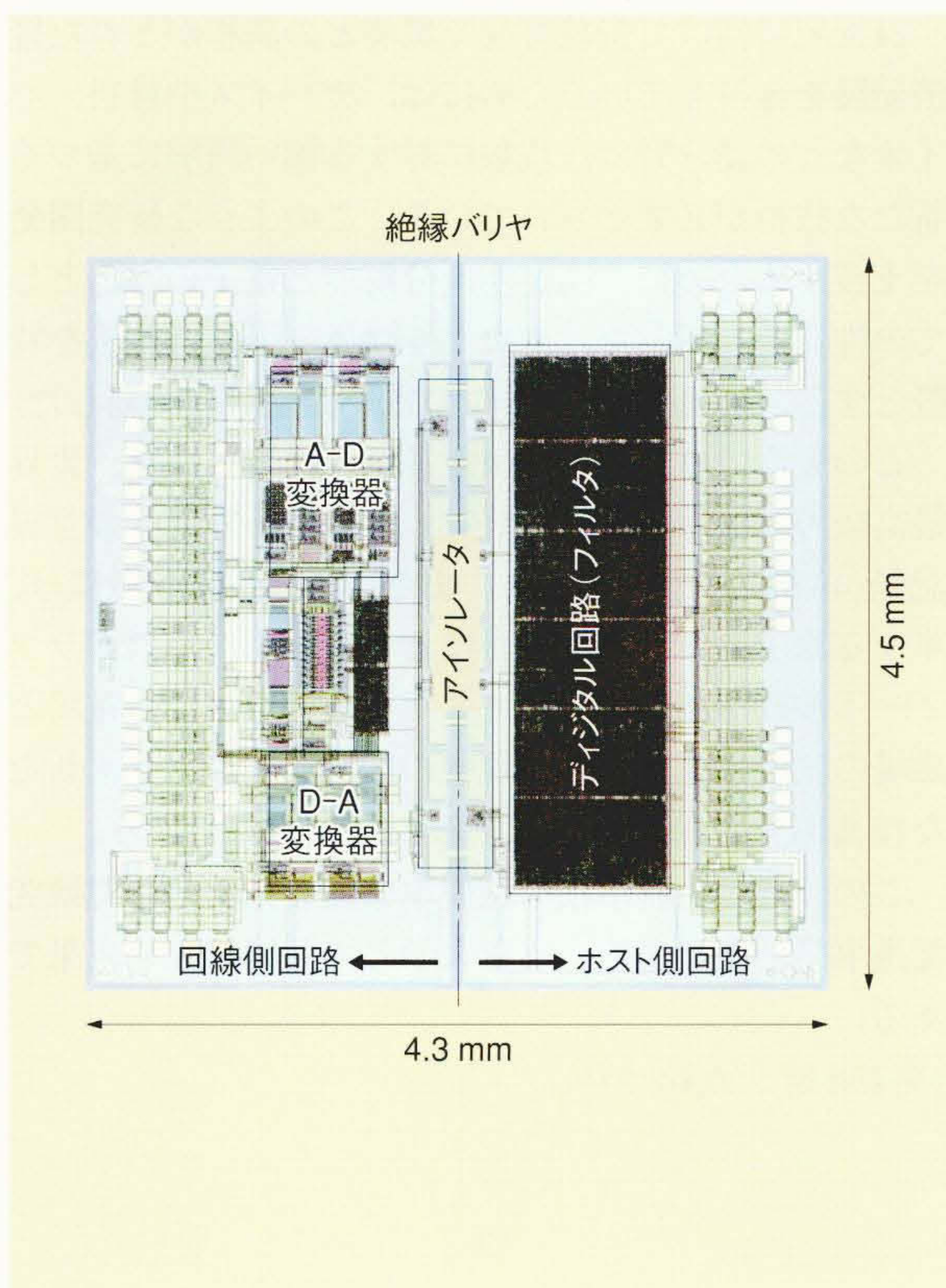
これらの成果により、次世代の光伝送システムや無線通信システムの普及促進が期待できる。

(発表時期：2000年2月)



光伝送システム用受信器の構成と開発したSiGe受信IC

● 絶縁回路内蔵モデム用LSIを試作



アイソレータ内蔵モデム用LSIのチップ写真

絶縁機能とデジタル信号の伝送機能を併せ持つオンチップアイソレータ技術を開発し、この技術を適用した絶縁機能内蔵モデム用LSIを試作した。

電話回線用モデムをはじめとする通信端末では、落雷や電力系統との接触事故に起因する異常電圧からネットワークや端末、オペレータを保護するために、ネットワークと端末との間に安全規格に準拠した絶縁が要求される。しかし、従来用いられてきた変圧器やホトカプラなどでは、部品点数やコストが増大するだけでなく、これらの絶縁部品の特性限界に起因して伝送速度が上げられないという問題があった。

今回開発したオンチップアイソレータは絶縁耐圧1,500 Vを実現し、100 Mビット/sのデジタルデータ伝送が可能である。また、モデム用LSIとして、A-D変換器やD-A変換器を組み込むことにより、56 kビット/sモデムの仕様に適合するように構成した。このLSIにより、部品点数、実装面積、およびコストを削減すると同時に、絶縁部品の伝送特性に起因する速度限界の問題を解決している。

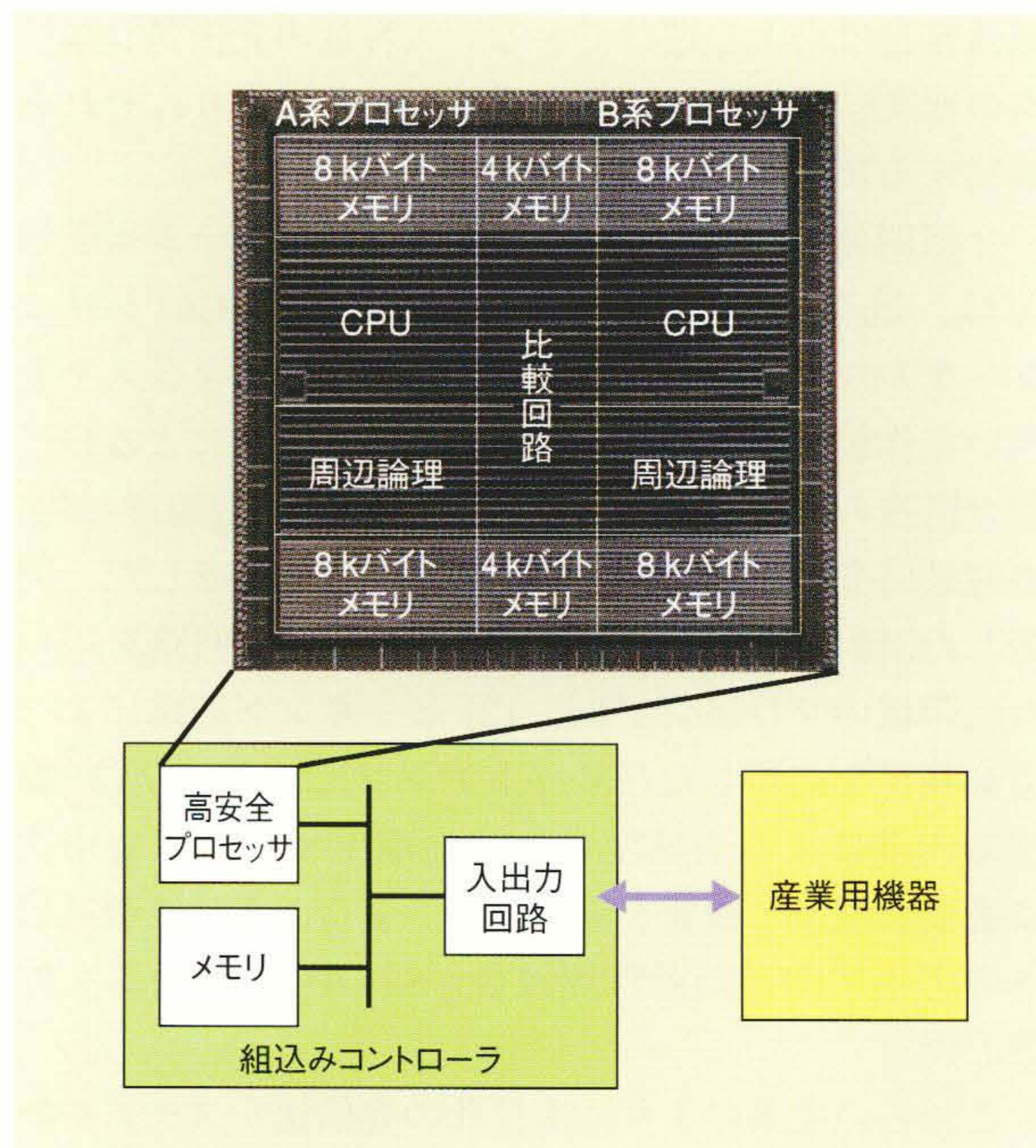
(発表時期：2000年5月)

● チップ内冗長高安全プロセッサ —組込みコントローラの安全性を容易に向上—

2個のプロセッサを1チップに搭載することにより、プロセッサ自体の故障を検出する高安全プロセッサ技術を開発した。この技術を活用して世界で初めてチップ内冗長システムを実現した高安全プロセッサを試作し、基本動作を確認した。

産業用機器の制御を行う組込みコントローラでは、電源ノイズや電磁波などでプロセッサが誤動作した場合でもシステムを安全サイドに制御する必要がある。従来は、複数のプロセッサで同一の処理を行い処理結果を比較することによって誤動作を検出し、安全性を高めてきた。しかし、複数のプロセッサを用いることからチップ構成が複雑になり、プリント基板のサイズが大きくなるという課題があった。

今回試作した高安全プロセッサでは、プロセッサ2個と、2個のプロセッサの処理結果を比較する比較回路を一つのLSIに搭載した。これにより、単純なチップ構成で安全性の高いシステムを容易に実現することが可能となる。



高安全プロセッサ(上)を適用した組込みコントローラの回路構成(下)

● 1 MVホログラフィー電子顕微鏡



1 MVホログラフィー電子顕微鏡の外観

21世紀に向けて持続可能で環境との調和がとれた経済発展を維持していくためには、デバイスや材料、バイオなどの諸分野で、現象に対する深い理解に基づく新たな技術が必要とされている。このような研究開発を支援するために、高い空間分解能と電子の「波」としての性質を利用した、ホログラフィー干渉計測法を特徴とする、加速電圧が1 MVの電子顕微鏡を開発した。

この装置では、電界放出電子銃の採用により、世界最高級の干渉性(輝度と単色性)と、格子分解能の世界記録(49.8 pm)を達成した。また、この電子顕微鏡は、単なる原子レベルの像観察にとどまらず、ホログラフィー干渉計測法によるナノスケールの領域での電場と磁場の測定や量子力学的現象の観測などにより、新たな技術開発・探索に貢献することが期待できる。

この装置は、科学技術振興事業団の戦略的基礎研究推進事業制度による、東京大学との共同研究の成果である。

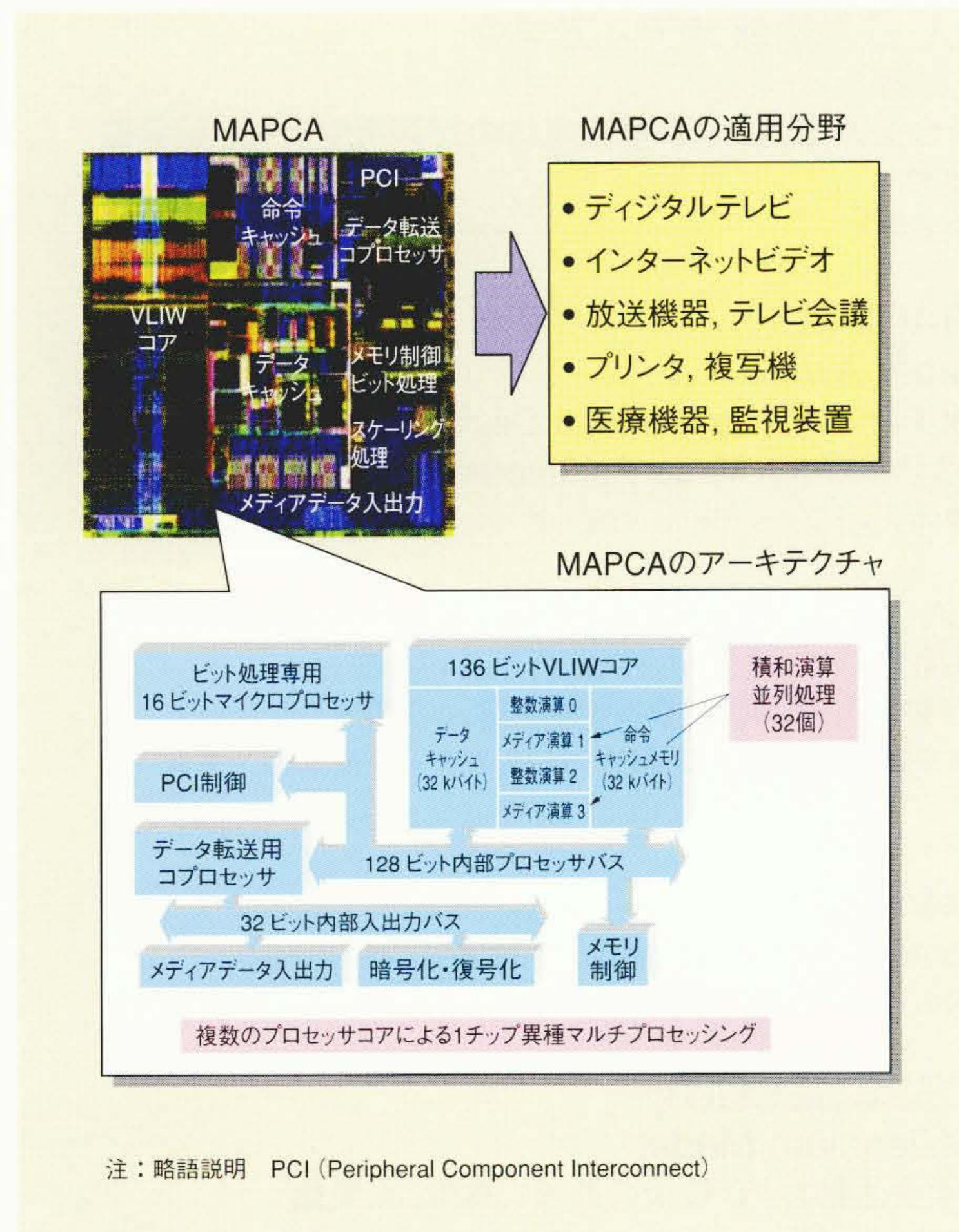
(発表時期：2000年3月)

● デジタルメディア時代のニーズにこたえるマルチメディアプロセッサ

急成長するデジタルメディア分野でのデファクトスタンダード化をねらいとして、米国Equator Technologies Inc.と共同で、VLIW (Very Long Instruction Word)アーキテクチャを採用した、世界最高級の性能(30 Giga Operations per Second)を持つメディアプロセッサ“MAPCA(Media Accelerated Processor for Consumer Appliances)”を開発し、製品化した。

このMAPCAにより、従来のASIC(Application Specific IC)を使ったアプローチに代わって、「ソフトウェアソリューション」が提供でき、機能追加や新規規格に容易に対応できるようになった。さらに、これまでASIC以外では性能的に実現が困難とされていた高精細テレビでのデコードやビデオタイムシフト、広帯域インターネットビデオ、テレビ会議などの機能を、ソフトウェアだけで実現できる。また、MAPCAでは、プロセッサ単体性能だけでなく、アプリケーション動作時の実効性能を向上させるために、メディア系データの入出力機能とデータ転送コプロセッサなどを統合したシステムオンチップを352ピンBGA(Ball Grid Array)パッケージに実装した。

(製品出荷時期：2000年12月)



MAPCAのアーキテクチャと適用分野

● 製品の組立不良率が推定できる組立信頼性評価法

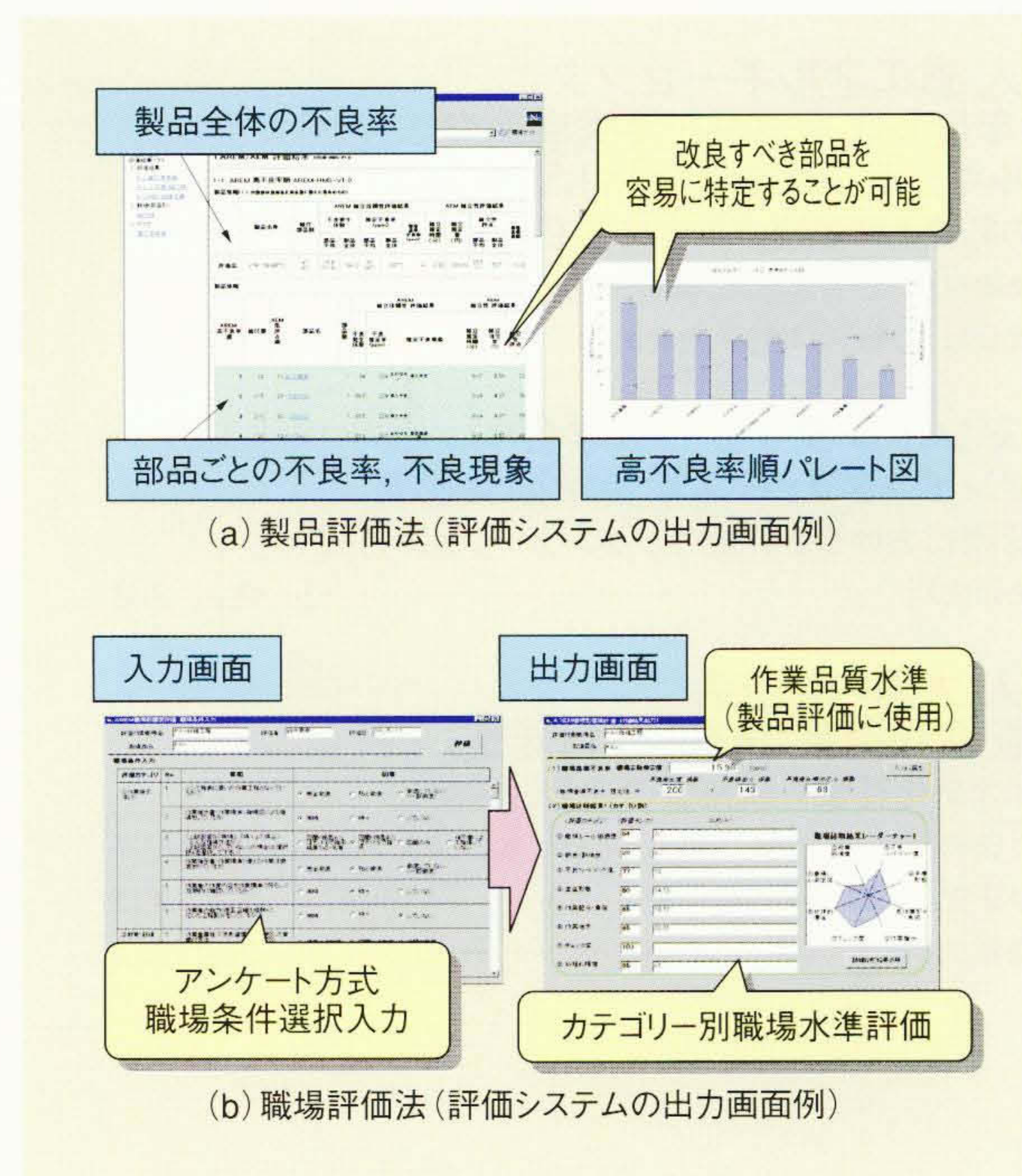
設計に起因する組立不良の防止と生産の早期安定化を目的として、設計段階での品質作り込みを支援する技法「組立信頼性評価法」を開発した。

この技法は、生産時の組立動作や部品の構造・特性から製品の不良発生度を評価する「製品評価法」と、組立職場の環境や管理方法などの情報から作業品質水準を評価する「職場評価法」で構成する(図参照)。両者の結果を基に製品をある職場で組み立てたときの部品個々の組立不良率をppm単位で定量化することにより、製品全体の不良率を推定することができる。その結果、改良すべき部品や組立工程を容易に特定することが可能となる。

生産の海外展開やアウトソーシング(外部委託)での製品の品質維持、購入部品の品質向上・安定化に特に有効である。

社内ではVTRやエアコンなどに適用し、新製品の早期量産立ち上げや購入部品の品質向上などに効果をあげている。また、米General Electric社へも販売して評価を得ている。

(発売時期：2000年7月)



製品の組立信頼性評価システムの出力画面例