

# 1 研究 Research and Development

研究開発センター・生産技術センター・ソフトウェア技術センター

本社研究開発部門は東芝グループの継続的発展のために、基礎・先行技術の研究開発とグループの現行事業に貢献する開発とをバランスを取りながら進めています。基礎・先行技術の研究開発は、研究領域をLSI技術などいくつかの領域に分け、各領域ごとの研究戦略の下に進めています。更に、デジタルマニファクチャリングを核にした生産技術、ソフトウェア開発のための基盤技術の開発などを推進しています。

材料デバイス分野では、高密度光記録に必須の高出力青紫色半導体レーザなどの有効な成果が生まれ、ナノ材料を性能向上の決め手として、パソコン(PC)駆動を可能とした小型高出力の燃料電池などナノテクの応用も着実に進んでいます。画像関連分野では、立体動画を広い範囲から見る事ができる三次元ディスプレイ技術などの特長ある成果が生まれました。また、情報家電の基本機能を搭載したホームロボットも開発しました。

一方、生産技術においては、半導体や液晶ディスプレイ(LCD)の生産に関して、シミュレーションを効果的に駆使して開発の後戻りを防止する仕組みの提案など優れた成果が得られ、ソフトウェア基盤技術においては、移植性を向上させるモデル指向設計技術の開発が進展しました。

研究開発センター チーフリサーチオフィサー 小原 正生

## 1 情報通信

### ISC社 BINDソフトウェア開発への技術協力



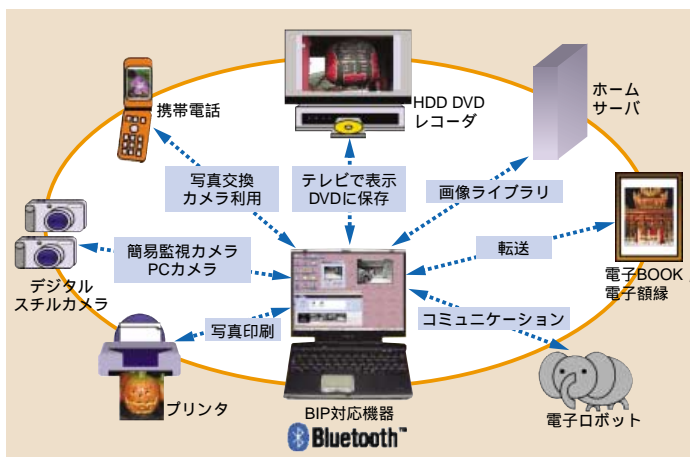
ISC社のウェブページに掲載された研究成果  
Research result contributed to ISC Web page (© 1993-2003  
Internet Software Consortium)

インターネット基幹技術の一つであるDNS( Domain Name System )の業界標準サーバソフトウェア BIND ( Berkeley Internet Name Daemon )を開発する米国のISC( Internet Software Consortium )社と共同研究を行った。

次世代インターネット技術IPv6( Internet Protocol version 6 )への適用を考慮し、DNSのデータ処理特性に注目した最適化の導入により、試験環境下ではあるが、従来に比べて最大65%、平均で28%の処理性能の向上を実現した。

この成果による貢献はISC社からも高く評価され、スポンサー相当の扱いでウェブページに掲載されて、オープンソース分野へのアピールにもつながっている。

### Basic Imaging ProfileをサポートしたBluetooth™ 通信ミドルウェア



BIPで広がるイメージングの世界  
Advanced imaging world realized by Basic Imaging Profile (BIP)

無線通信技術Bluetooth™による静止画像の送信、閲覧、取得などを実現するための仕様“BIP( Basic Imaging Profile )”の規格化を主導するとともに、その機能を実現する通信ミドルウェアとアプリケーションを開発した。

基本的な画像送受信機能に加え、通信範囲にある複数台のカメラで撮影可能な画像を、手もとでモニタリングしながらシャッター操作する機能を実現した。画像交換の際は、画像のサイズや符号化方式を機器間で折衝し、受信側での保存、表示、印刷に最適なフォーマットで送信することを特長とする。

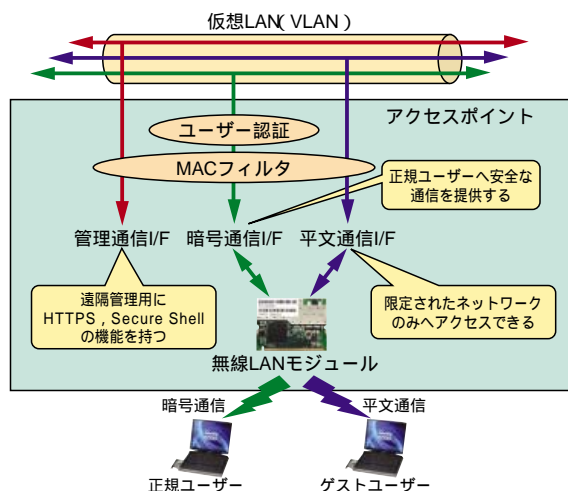
この機能は、既に当社のBluetooth™内蔵PCに搭載され製品化されている。

### 高セキュリティ無線LANアクセスポイント

キャリアによる公衆サービスを前提とした無線LANアクセスポイントに必要な、セキュリティ機能の設計と実装を行った。

IEEE802.1X(米国電気電子技術者協会規格802.1X)によるユーザー認証と、高速にパケットフィルタリングを行うMAC(Media Access Control)フィルタを実装した。また、仮想LANを使用して用途やセキュリティレベルでネットワークを分断し、暗号用と平文用の無線LANインタフェース(I/F)を明確に分けることで安全性を高めた。遠隔操作を前提としたHTTPS(HyperText Transfer Protocol Security)とSecure Shellを搭載し、管理上の安全にも配慮した。

関係論文：東芝レビュー .58 ,11 ,2003, p.17-20.



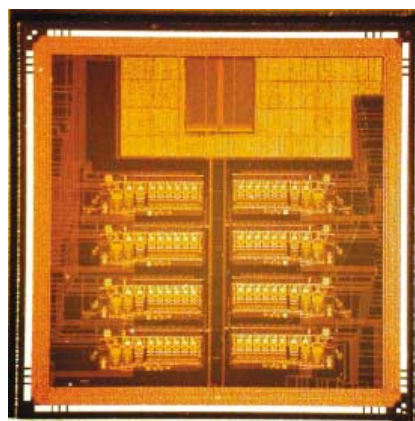
高セキュリティ無線LANアクセスポイント  
Wireless LAN access point for robust security environment

### 無線LAN用スマートアンテナIC

ワイヤレステレビ(TV)で要求される高品質な動画伝送を実現するため、リアルタイムでアンテナの指向性を変える無線LAN用スマートアンテナICを開発した。5GHz帯無線LANのIEEE802.11aは高速無線伝送が可能だが、動画伝送に必要な実効スループットの安定供給や利用エリアの拡大には、スマートアンテナ技術がたいへん有効である。

開発したICは、複数のアンテナから受信した信号をデジタル信号処理で合成して利得を高めるDBF(Digital Beam Forming)方式を採用して、これにより、パケット誤り率を6dB改善することができる。

2004年には、このICを用いた無線モジュールを開発予定である。



DBF-ICのチップ写真  
Die photo of digital beam forming (DBF) IC

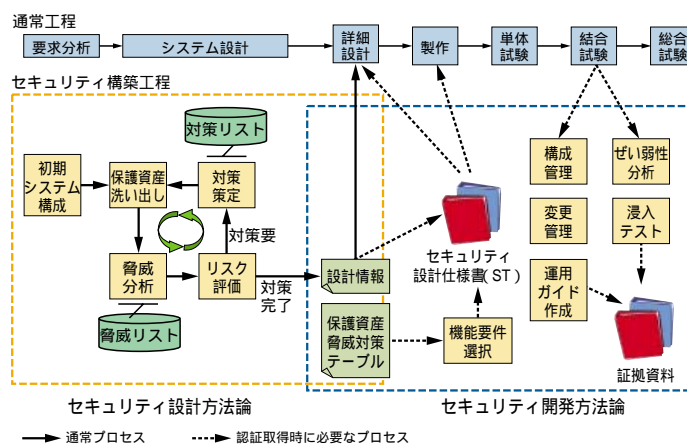
### セキュアなITシステムの構築方法論

IT(情報技術)システムに必要なセキュリティ機能を設計する技術をまとめた設計方法論と、国際セキュリティ標準ISO/IEC15408(国際標準化機構/国際電気標準会議規格15408)に基づくITシステムの開発方法論から成る、セキュリティ構築方法論を開発した。

前者は保護資産を決定し、それに対する網羅的な脅威の分析とリスク評価に基づいて対策の要否を決定する一連の作業を行う。後者は設計方法論の結果を受けて、ISO規格に準拠したセキュリティ実装を行うプロセスを詳細に定義している。

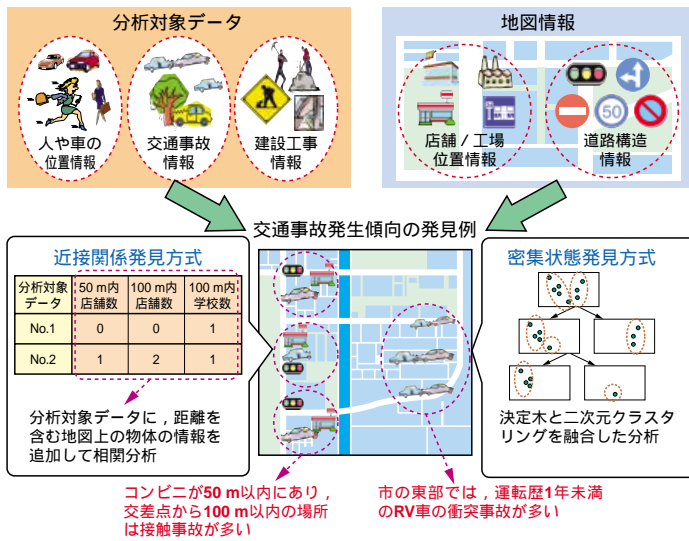
当社は、この成果をセキュリティコンサルティング事業へ応用するとともに、グループ各社製品のセキュリティ確保に活用している。

関係論文：東芝レビュー .58 ,8 ,2003, p.11-14.



セキュリティ構築方法論  
Methodology for secure system integration

## 空間データマイニングシステム



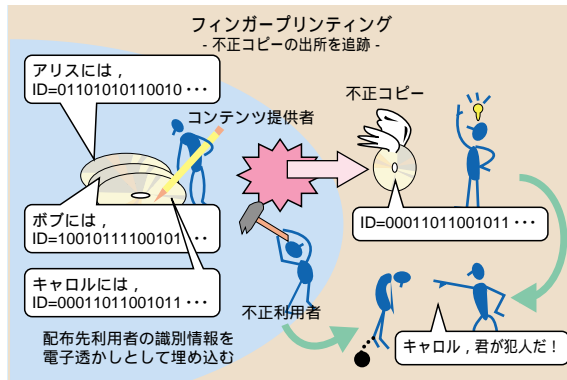
空間データマイニングシステムの利用イメージ  
Overview and application of spatial data mining system

実世界上に広がる位置情報を持つ大量のデータと、地図の情報を融合して分析し、場所に依存した傾向を発見する空間データマイニングシステムを開発した。

この技術は、「分析対象データに対して、地図上のどんな物体が、何個くらい、どのくらいの距離で近接する傾向にあるか」といった、従来は発見困難であった詳細な近接関係や、「どの辺りに、どんな条件の分析対象データが密集する傾向にあるか」といった、データの密集状態とその条件を発見可能にした。

流通業、公共事業、携帯電話やカーナビゲーションシステムを使ったサービスなどへの応用が期待される。

## コンテンツの不正コピーを追跡する識別情報符号化法

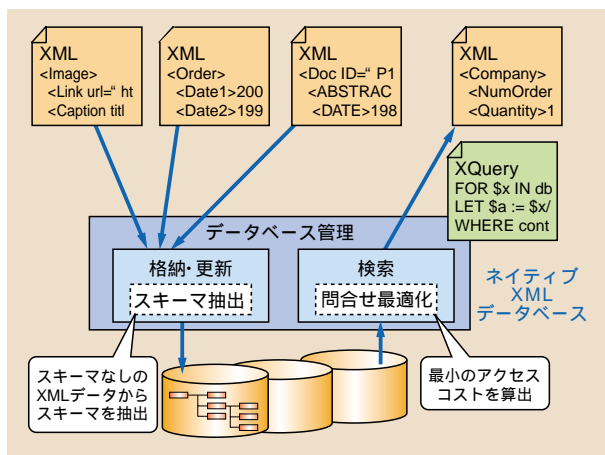


結託攻撃に強い c-secure CRT 符号による著作権保護  
Copyright protection based on Collusion Resilient Fingerprinting Code

結託攻撃に強い識別情報の符号化法“c-secure CRT 符号”を開発した。著作権保護のためあらかじめデジタルコンテンツに識別情報を埋め込み、不正コピーが現れたときそれを検出して出所を特定する応用形態の“フィンガープリンティング”に適している。

数学の“中国剰余定理(CRT)”を応用して符号長を大幅に削減したことが特長で、動画コンテンツへの適用が視野に入ってきた。約2時間の映画ならば、異なる識別情報を埋め込んだ複数のコンテンツを比較して識別情報を消そうとする“結託攻撃”を受けても、結託に用いられるコンテンツ数が40程度までなら追跡が可能である。

## ネイティブXMLデータベース



ネイティブXMLデータベース  
Native XML database management system

企業向けの文書管理から家庭内で扱われるデジタルデータまで、コンテンツのXML(eXtensible Markup Language)化が進展している。当社は、あらかじめデータ設計をしなくともXMLデータを格納できるXMLデータベースを開発した。

スキーマのないXMLデータから弱スキーマと呼ばれる緩やかなスキーマを抽出し、索引技術と融合することで、大量データからの高速検索が可能になった。トランザクション一貫性やデータリカバリなどデータ管理機能が装備されており、コンテンツ管理向けのインフラとして数多くの分野で適用可能である。

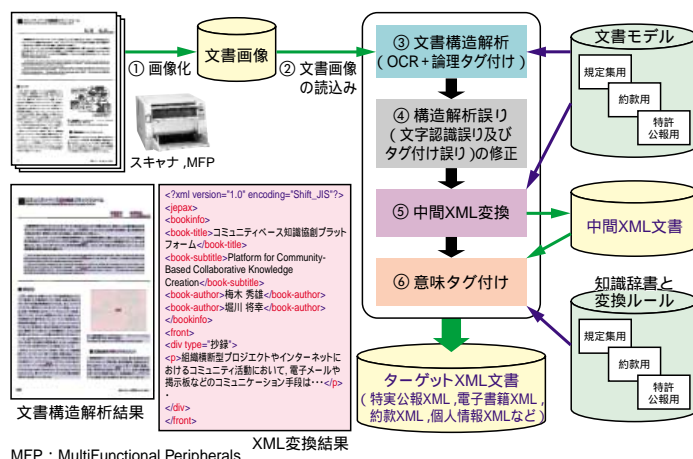
関係論文：東芝レビュー .59, 2, 2004, p.54 - 57.



## XML文書変換技術

電子政府や電子出版のコンテンツを効率よく作成するために、法令集、特許公報、学术论文、規定集などの紙文書を、様々な分野で策定されているXML文書に自動変換する技術を開発した。

この技術では、OCR(Optical Character Recognition)技術を用いて文書画像に変換した紙文書からコンテンツを抽出するとともに、OCR結果に対して意味タグ付け処理を実施することにより、手作業の1/4の時間でターゲットとするXML文書を作成することを可能としている。またこの技術では、文書画像上で処理結果の編集が可能なので、専門知識を持たないオペレーターでもXML文書を簡単に作成できる。



MFP : MultiFunctional Peripherals

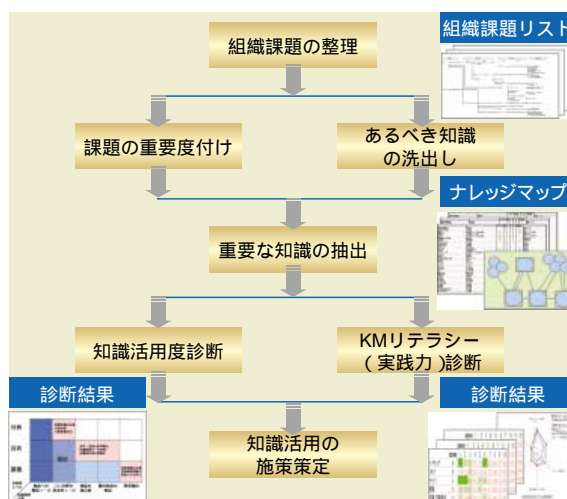
XML文書変換システム  
XML document conversion system

## ナレッジマネジメント実践手法の開発とコンサルティングサービス化

組織が持つ様々な課題を解決するナレッジマネジメント(KM)の実践手法を開発した。この手法は、当社のKM実践事例の分析に基づき独自開発したもので、下記の分析により、KM施策及び実践手順を策定する。

- (1) 組織課題を整理し、KMの目的と効果を明確にする。
- (2) 課題解決に必要な知識を洗い出し(ナレッジマップの作成)、強化すべき重要な知識を抽出する。
- (3) 組織における知識活用度とKM実践力を診断し、診断結果に基づき知識活用の施策を策定する。

この手法をベースに、東芝ソリューション(株)がKMコンサルティングサービスを事業化し、成果を上げている。



ナレッジマネジメント施策設計の流れ  
Designing of knowledge management system

## オンライン文字認識技術

枠なし文字認識、重ね書き文字認識という2種類のオンライン文字認識技術を開発し、2003年12月に発売したタブレットPCのdynabook™ SS M200に搭載した。

枠なし文字認識は、任意の場所と大きさとで書かれた文字列を認識できる高性能な文字認識技術である。紙に書くように自由に、画面に文字を直接入力できる。

重ね書き文字認識は、同じ場所に文字を重ねて書くという、今までにないユーザーインターフェースを採用している。限られたスペースに入力できる、手もとを意識しなくてもよい、レスポンスが速い、という三つの特長を持っている。



タブレットPCのオンライン文字認識技術による変換例  
Operation of online handwritten string recognition system on tablet PC

## マイクロホンアレーによる雑音抑圧技術



マイクロホンアレーの原理と搭載予定のタブレットPC(試作機)  
Schematic of microphone array and tablet PC (experimental model)

マイクロホンアレーは、複数のマイクロホンに入力された信号をデジタル処理することで、周囲の雑音を抑圧し、対象とする話者の声だけを強調する技術である。

当社方式の特長は、2本のマイクロホンで30本以上のマイクロホンを備えたアナログ方式に匹敵する高い雑音抑圧能力を備えている点と、話者が話しながら移動してもこれを追尾し、鋭い指向性を常に話者方向に向ける追尾機能を備えている点である。

この技術は2004年に当社タブレットPCに搭載予定であり、騒音の多い実環境下でもハンズフリー通話や音声認識が高音質かつ手軽に行える技術として、今後の発展が期待される。

## MobileMotion™及びDCAMSS™向け MPEG-4エンコーダ



従来エンコーダ



開発エンコーダ

従来エンコーダとの画質比較

Comparison of picture quality with conventional encoder

蓄積及びネット配信をターゲットとした高画質かつ高速なMPEG-4(Moving Picture Expert Group-phase 4)エンコーダを開発した。

このエンコーダの特長は、次のとおりである。

- (1) 従来技術(MPEG-2 Test Model 5)に比べ2倍近く符号化効率を向上
  - ・入力画像に応じて符号化構造を動的に制御
  - ・動的に符号量を調整する可変ビットレート制御
- (2) 市販PC上での標準テレビ画像(SDTV)のリアルタイム符号化
  - ・並列処理導入により従来比最大30%の高速化

## 実写利用高品位テクスチャ表現技術



従来手法



開発手法

衣服モデルへのテクスチャ マッピング例

Example of texture mapping for clothing model

見る角度や光の当たる角度によって微妙に変化する布地の質感を、コンピュータグラフィックス(CG)できめ細かく表現する技術を開発した。

1枚の布地を見る角度や光を当てる角度を変えて撮像したテクスチャ(布地表面の織目)画像をデータベース化して、モデルにきめ細かくはり付けることで、目の粗い布地やセーター生地などでも布地細部の陰影が変化し、本物に近い表現が可能となった。

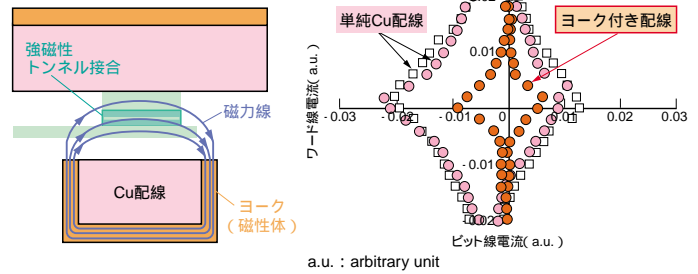
オンラインショッピングで服が実際にどのように見えるか“仮想試着”したり、ユーザーが服をデザインしてオンラインで注文するといった場面での活用が期待されている。

## 2 半導体基盤技術

### 不揮発性ランダムアクセスメモリ MRAM

MRAM( Magnetic Random Access Memory )は、書換え耐性無限大の不揮発性固体ランダムアクセスメモリであり、インスタントオン情報家電を実現すると期待されている。当社は日本電気(株)と共同で、MRAM専用8インチ試作ラインを構築して開発を進めている。

MRAMは、電流で発生する磁界で強磁性体の磁化方向をスイッチすることで書き込む。今回ヨーク付き配線の技術を開発し、世界最高レベルの書き込み電流低減効果を達成した。配線の周囲を磁性体(ヨーク)で覆うことによって磁力線を必要な場所に集束させ、書き込み電流を従来の40%に削減したものである。

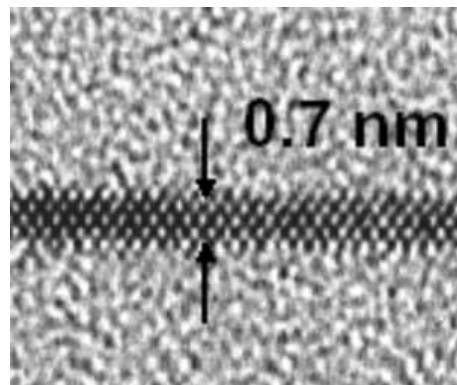


MRAMセルの断面模式図とヨークによる書き込み電流低減効果  
Cross-sectional view of MRAM cell and reduction of write current by yoke

### 世界最薄(0.7 nm)の単結晶薄膜トランジスタ

トランジスタはサイズを小さく(微細化)することで、集積回路の性能向上を図ってきた。しかし、短チャネル効果と呼ばれるトランジスタの微細化を阻害する要因を抑えることが、近年ますます難しくなっている。トランジスタのシリコン層を薄くすることは、短チャネル効果を抑えることに非常に効果的である。

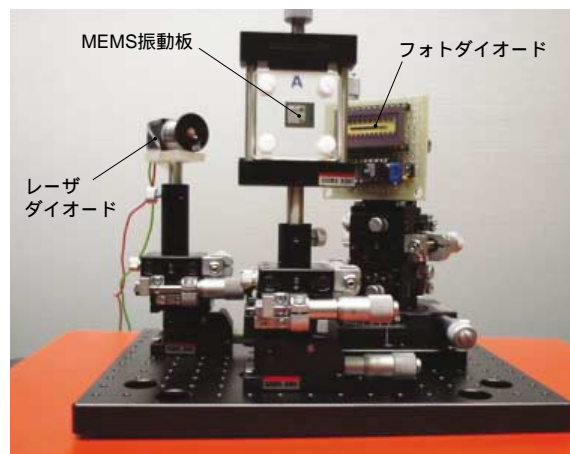
今回、単結晶シリコン層の薄膜化限界に挑戦し、0.7 nm(5原子層)という世界一薄い単結晶シリコン層を持つトランジスタの動作を確認した。この技術を使えば、ゲート長3 nm以下のトランジスタでも短チャネル効果が抑制できる。



0.7 nm(5原子層)単結晶シリコン層チャンネル  
0.7 nm (5 atomic layer) silicon-on-insulator (SOI) channel

### MEMS光マイクロホン

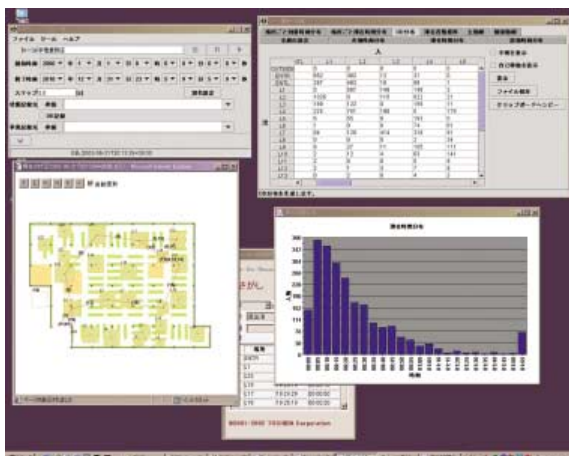
MEMS( Micro Electro Mechanical Systems )技術とLSIプロセスを用いることで、より人間の耳に近い機能を持った光マイクロホンを開発した。光マイクロホンは振動板の裏面を開口できるため鋭い指向性が得られるが、今回、振動板に作成した格子からの回折光パターンを光検知素子で直接検出することにより、システムを小型化するとともに、50 Hz ~ 20 kHzの周波数帯域で良好な感度とコンデンサマイクロホンに比べて鋭い指向性が確認できた。これにより、例えば騒音下での音声認識を必要とする車載用ハンズフリーマイクなどへの応用が期待できる。



MEMS光マイクロホン  
Optical microelectromechanical system (MEMS) microphone



#### 無線ICタグを活用した顧客行動分析技術



家電量販店の分析画面例  
Example of analysis display for electric appliance retail store

小売店舗における顧客と販売スタッフの移動履歴を観測・分析するシステムを開発した。小売店舗の持つ特徴や課題が抽出でき、販売力の向上などに役だつ。大手家電量販店での実証実験により、有効性を確認した。

移動履歴の観測には無線ICタグを利用する。滞在時間を考慮する主動線分析機能を備えたことによって、大量の移動履歴から店舗内施設の利用状況の傾向を抽出できるようになった。計画した導線とのずれや案内が重点的に必要な箇所など、店舗レイアウトや商品配置のための重要なヒントが得られる。

関係論文：東芝レビュー .59, 2, 2004, p.70-71.

#### モバイル機器用 小型燃料電池

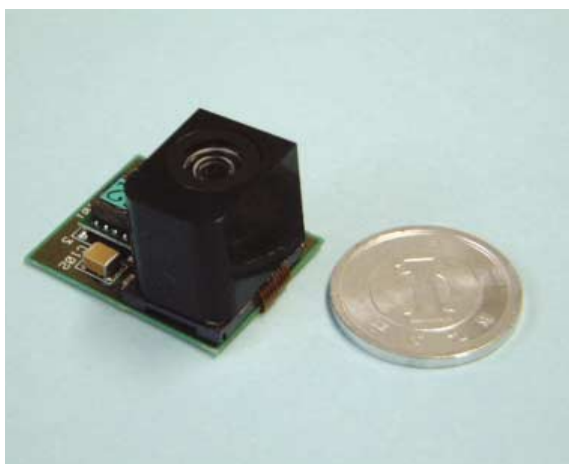


1W出力燃料電池(試作品)  
Prototype of 1W output direct methanol fuel cell (DMFC)

モバイル情報機器の長時間駆動を可能にする、1W出力のダイレクトメタノール型燃料電池(Direct Methanol Fuel Cell: DMFC)システムを開発した。容積140cc(容量25ccの燃料カートリッジを含む)で持続時間20時間は、同クラスとしては世界最小、最高持続時間である。

通常、DMFCは水で希釈したメタノールしか使えないが、発電で発生した水を希釈用に回収・再利用することで、燃料タンク中のメタノール濃度を100%に高めることができ、少量の燃料での長時間駆動を実現している。また、構成部品の小型化とともに、システムの簡素化や運転条件の最適化で小型、高性能化に成功した。

#### 自動焦点・光学ズーム機能付きカメラモジュール



自動焦点・光学ズーム機能付きカメラモジュール  
Auto focus/optical zoom micro camera module

携帯電話や携帯情報端末(PDA)などのモバイル機器向けに、消費電力世界最小の自動焦点・光学ズーム機能付きカメラモジュールを開発した。

小型化と低消費電力化に適した静電方式によるレンズ駆動機構の開発、ドライバ回路と駆動シーケンス部のIC化、及び高密度実装などによりコンパクトなモジュールを実現し、落下衝撃、温度、EMI(電磁障害)などに対する信頼性も確保した。

主な特長は、次のとおりである。

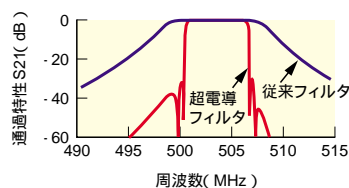
- (1) 2.5倍光学式連続ズームと自動焦点機能(マクロ含む)
- (2) 消費電力25mW(レンズ駆動部のみ)
- (3) 東芝Dynastron™(CMOS(相補型金属酸化膜半導体)センサ)搭載

### 地上デジタル放送用 超電導フィルタ

地上デジタル放送中継局用の超電導フィルタを、日本放送協会(NHK)と共同開発した。

開発したフィルタはUHF(Ultra High Frequency)帯の受信で、従来品では実現できないシャープなカットオフ特性を持ち、希望波に隣接する妨害波を除去することができる。このフィルタは12段の超電導共振器で構成されており、各共振器の導体部分に超低損失の超電導体を利用し、コンパクトな形状で、非常に高い周波数選択性を実現した。

今後、中継局における隣接チャンネル干渉問題への適応をNHKと共同で検討していく。



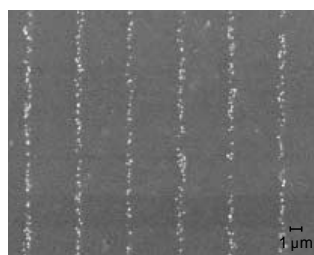
地上デジタル放送中継局用 超電導フィルタ  
Superconducting filter for digital terrestrial broadcasting

### 世界最高レベルのナノ粒子合成・配列技術

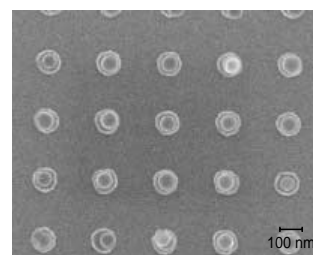
電子・光・磁気情報用デバイスを想定した、コンタミネーションフリードライブプロセスによるナノ粒子配列のデバイス作製技術を開発した。

独自のCVD(Chemical Vapor Deposition)法により合成したナノ粒子を所定量帯電させ、あらかじめ帯電パターンを形成した基板表面に供給し配列する。合成した粒子径は1~100 nm、配列したストライプの最小パターン幅は70 nm、配列領域の大きさは4 mm角で、これらは世界最高レベルである。

この研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の“ナノ粒子の合成と機能化技術プロジェクト”に参加して行ったものである。



ライン状配列



ドット状配列

直径70 nmナノ粒子のライン状・ドット状配列  
Pictures of dry process nanoparticle line (left) and dots (right)

### 6.6 kV級 超電導薄膜限流素子

超電導薄膜に大電流が流れると電気抵抗が発生する現象を利用して、事故電流を抑制する限流素子を開発し、この素子を40個直列接続することで、配電系統の電圧に相当する6.6 kV級の限流試験に成功した。

成功の要因は、超電導薄膜に並列抵抗体を接続して熱負荷を軽減する新素子構造により耐電圧が大幅に向上したこと、更に、熱処理プロセスを最適化して超電導特性の劣化を抑制したことである。

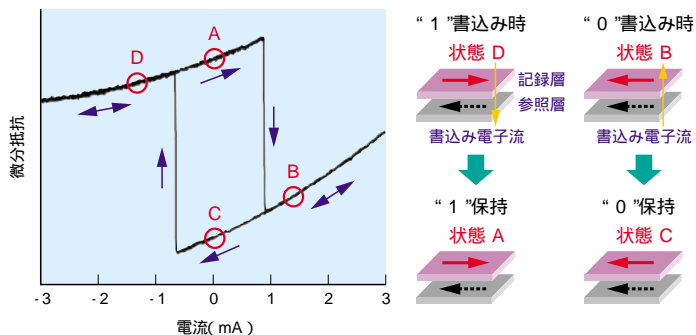
この研究は、“交流超電導電力機器基盤技術研究開発”の一環として、NEDOからの受託により実施したものである。



直列化した薄膜限流素子  
Fault current limiter connected in series



### 極微細磁気記録セルへのスピン注入記録技術



コバルトベース磁気記録セルの書き込み電流特性  
Current-driven magnetic switching of Co-based magnetic cell

スピン注入記録は、記録を担うナノ磁石をスピン電流でスイッチさせる新しい原理の記録技術で、現在の磁界記録の次世代技術として期待されている。

今回、スピン注入記録の書き込み電流を従来の約1/6に低減し、100 nm × 200 nm級磁気セルで平均0.8 mAの書き込み電流を実現するコバルト系磁気記録セルを開発した。書き込み電流はセルサイズの縮小化により更に減少する。

今回の書き込み電流低減は、低消費電力かつテラビット平方インチ超級磁気セルへの記録実現へ向けて大きな一歩となった。

### 環境汚染を監視するエコセンサシステム



エコセンサ本体



エコセンサシステム

エコセンサシステム(プロト機)  
Prototype of eco-sensor system

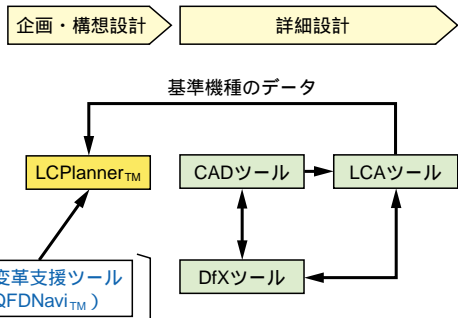
微量の汚染物質を感度よくとらえることができる、脂質二分子膜を用いた“エコセンサ”を開発した。リアルタイムに汚染物質を測定できる初めての実用的なバイオセンサであり、インクジェット機構により膜を形成する。

このセンサを地下水汚染監視に適用した“エコセンサシステム”により、ppb(10<sup>-7</sup>%)オーダーの有機塩素化合物の自動測定が可能になった。今後、実際の地下水を対象にフィールド試験を行い、製品化を検討していく。

この研究は、経済産業省のIMS(Intelligent Manufacturing Systems)プログラム“生産地域における高度環境監視システムの研究”のもとで行っている。

関係論文：東芝レビュー .59, 1, 2004, p.59-62 .

### 製品ライフサイクル プランニング支援ツール LCPlanner™



LCA : Life Cycle Assessment  
DfX : Design for X

LCPlanner™を用いた環境調和型設計プロセス  
Eco-design process using LCPlanner™

環境調和型製品を企画立案するための設計支援ツール LCPlanner™を開発した。このツールを活用することにより、製品企画段階において、製品の環境、品質・機能、及びコストの各側面とを統合した分析が可能となる。Microsoft®Excelのアドオンソフトウェアとして作成されており、効率よく環境調和型製品の開発を進めることができる。

このツールは、東芝グループ全体で広く活用され始めており、環境調和型製品の創出に貢献しているほか、社外販売も開始した。2003年11月には、Windows®デジタル・エンジニアリング大賞の優秀賞を受賞した。

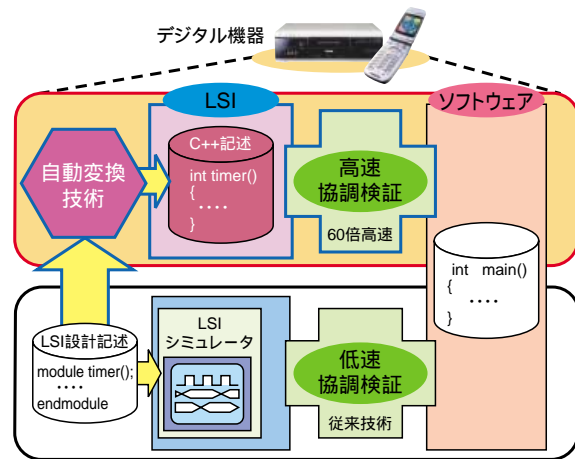
## 5 ソフトウェア

### ソフトウェアとLSIの高速協調検証技術

近年のデジタル機器には、プロセッサ、メモリ、周辺回路などが1チップ化されたシステムLSIが広く利用されている。LSIの開発期間を短縮するために、LSIとソフトウェアを組み合わせたときの挙動を、開発初期段階から高速に検証する技術を開発した。

この技術は、LSI設計記述から組合せ検証に必要な回路を抽出し、ソフトウェアとの組合せが容易なC++記述へ自動変換することにより、検証処理の高速化を実現した。この技術により、既存のLSIシミュレータを利用する場合と比較して、検証速度は最大60倍の高速化が達成された。

関係論文：東芝レビュー .59,1,2004,p.76-77.



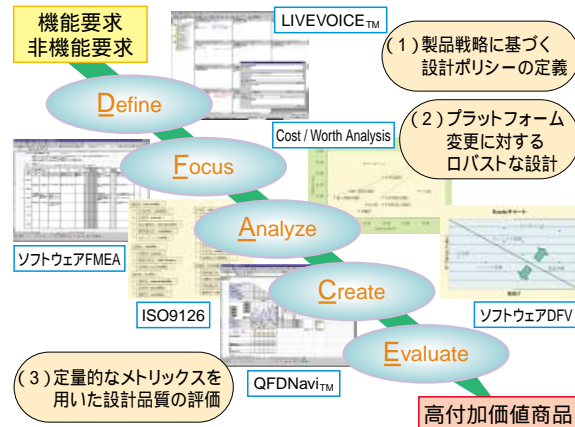
ソフトウェアとLSIの高速協調検証処理の流れ  
Flow of high-speed software and LSI design co-simulation technology

### ソフトウェア開発のためのDFACE

DFACE手法は、顧客要求を起点とした、新商品の企画から開発設計までを体系的に支援する東芝版DFSS (Design for Six Sigma)である。現行のDFACE手法をソフトウェア開発に適用し、商品企画やモジュール設計を支援する手法としてDFACE for Software Products手法を開発した。

この手法は、ソフトウェア特有の課題に対して、次のような仕組みを体系化したガイドや支援ツールを提供することにより、QCD (品質, コスト, 納期)向上に貢献している。

- (1) 製品戦略に基づく設計ポリシーの定義
- (2) プラットフォーム変更に対するロバストな設計の支援
- (3) 定量的なメトリックスを用いた設計品質の評価



FMEA : Failure Modes and Effects Analysis    DFV : Design for Variety

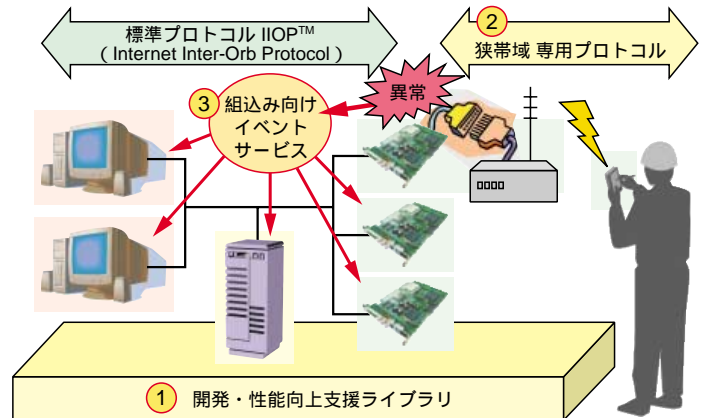
ソフトウェア開発のためのDFACE  
DFACE for software development

### CORBA® 技術を活用した組込み型システム

分散オブジェクト指向環境CORBA® (Common Object Request Broker Architecture) を適用した組込みシステム向けに、以下のCORBA関連技術を開発した。

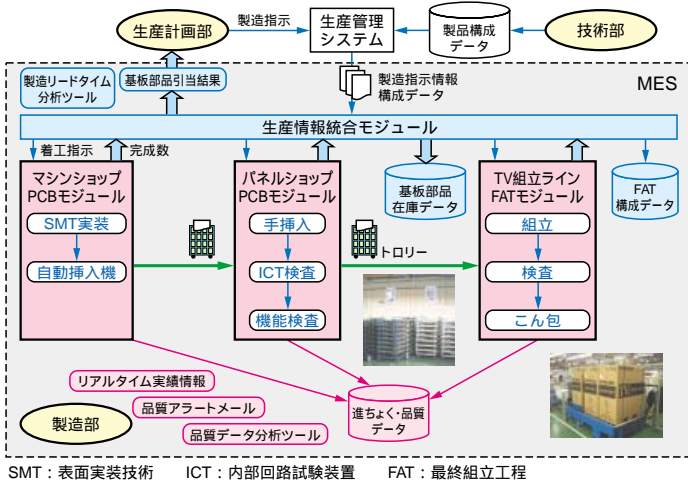
- (1) 開発と性能向上を容易化する支援ライブラリ
- (2) 狭帯域向けにデータ量を削減したCORBAプロトコル
- (3) イベントサービスのリアルタイム処理対応化

ネットワーク化により大規模化する組込み型システム分野へのCORBA適用では、システムの要求に応じて上記のような専用コンポーネントが不可欠となる。こうした要素技術の開発とともに、事業部門への迅速な展開を可能とする体制を整備し、顧客のニーズに応えるソフトウェアを提供していく。



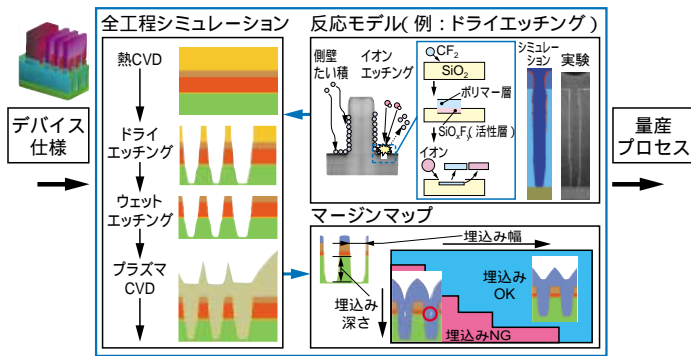
CORBA®ミドルウェアによる組込み型システム開発  
Development of distributed embedded applications with CORBA® middleware

英国製造拠点の製造実行支援システム(MES)



製造実行支援システム(MES)  
Manufacturing execution system (MES)

フラッシュメモリの全工程形状シミュレーション技術



フラッシュメモリ形状シミュレーションの流れと構成  
Topography simulation and its application to flash memory development

フラッシュメモリのすべての加工形状をシミュレーションする技術を開発した。これにより、プロセスマージンの定量的把握と試作前のプロセス適正化が可能となる。

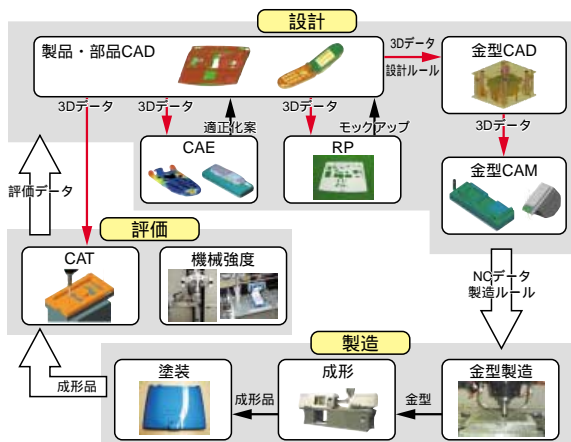
この手法の主な特長は、次のとおりである。

- (1) 成膜やエッチングなど複雑な加工プロセスをモデル化
- (2) 100以上に及ぶ全加工工程を一貫して計算可能
- (3) 統計的手法の併用によりプロセスマージンをマップ化することで可視化

この技術をデザインルール100 nm以下の先端フラッシュメモリ開発に適用し、従来の1/2以下の期間で、マージンの広いロバストなプロセスを構築した。

関係論文：東芝レビュー . 58 , 6 , 2003 , p.60 - 63 .

薄肉筐体の開発リードタイムを短縮する部品設計・製造システム



CAE : Computer Aided Engineering    3D : 三次元  
CAT : Computer Aided Testing        NC : Numerical Control  
CAM : Computer Aided Manufacturing    RP : Rapid Prototyping

部品設計・製造システムの概要  
Outline of design and manufacturing system for machinery components

携帯・情報機器の筐体(きょうたい)には、内蔵される部品点数の増加に伴う薄肉・高剛性化と、短いライフサイクルに対応する設計・製造リードタイムの短縮が求められている。

そこで樹脂成形筐体を対象として、三次元のコンピュータデータを設計・製造に活用する技術と、実際に物をつくるための要素技術を連携させた部品設計・製造システムを構築した。そして、このシステムを電池パックの開発に適用し、製品仕様の決定から認定サンプルを提示するまでの期間を従来の1/3に短縮した。

関係論文：東芝レビュー . 58 , 7 , 2003 , p.11 - 14 .



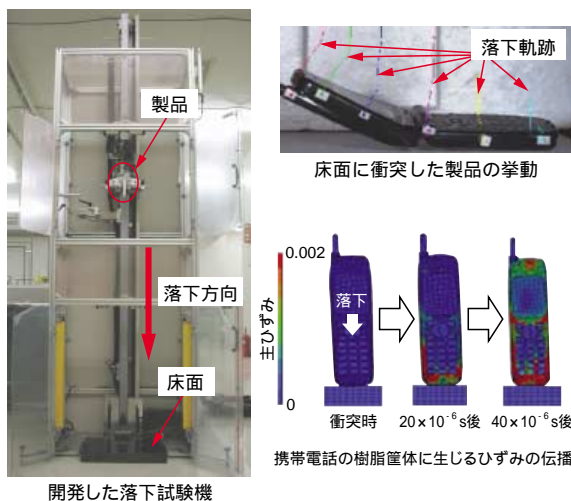
### モバイル製品の落下試験法と解析技術

モバイル製品は薄型化しており、衝撃に対する強度を確保することが課題となっている。そこで、製品の衝撃強度を定量化する試験法と解析技術を確立した。

試験では、製品を任意の姿勢で落下させて、床面に所定の速度で衝突させる装置を開発し、ひずみと変形量を実測した。

解析では、ひずみの伝播(でんぱ)と密接に関係する樹脂成形品の粘弾性を正確に測定し、製品全体を対象として、ひずみが伝播していく現象を数値解析した。

以上の二つの手法を用いて携帯可能な情報端末を設計し、製品の信頼性確保に貢献した。



開発した落下試験機  
携帯電話の落下試験と数値解析  
Drop test and numerical analysis of cellular phone

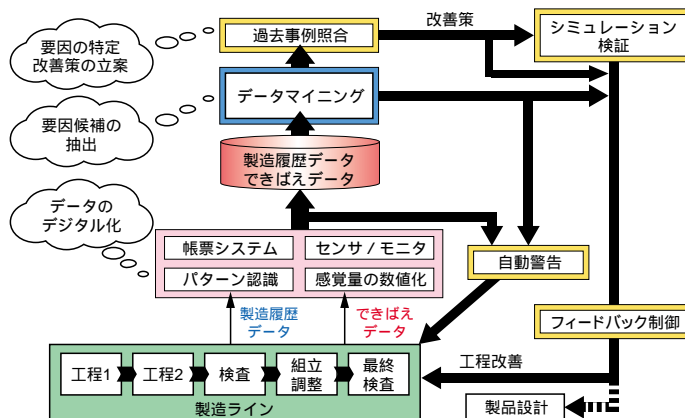
### 製造ラインのデジタルQCシステム

製品に求められる機能と性能の高度化に伴い、複雑化する製造工程の品質管理に、製造過程の履歴データを有効活用することが重要になってきている。

そこで、膨大な製造履歴データの分析が可能となるデータマイニング技術を用いて、不良要因の発見と製造ラインへのフィードバックを支援し、迅速な改善を志向するデジタルQC(Quality Control)システムを開発した。既に、表示デバイスや半導体などの製造ラインに適用を開始しており、不良要因の解明に貢献している。

このシステムの導入により、製造ラインの改善を促し、品質を向上させることが期待できる。

関係論文：東芝レビュー . 58 , 7 , 2003 , p.19 - 22 .



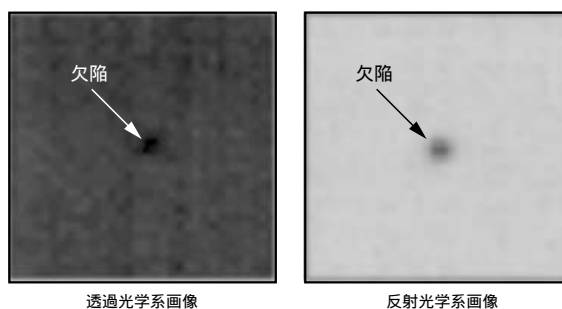
デジタルQCシステムの概念  
Conceptual outline of digital QC system

### 90 nm世代半導体マスク検査技術

90 nm世代以降の微細デバイス製作には波長193 nmのArF(フッ化アルゴン)リソグラフィと位相シフトマスクが用いられる。この世代では露光解像度が上がり、従来転写されなかったマスクの微小欠陥がウェーハに転写されるようになる。このためマスク検査では微小ピンホール欠陥の検出が必須になるが、現行の透過光学系を持つ130 nm世代用のマスク欠陥検査装置では、信号の検出が困難であった。

そこで反射光学系を組み込むことで信号のコントラストの向上を図り、100 nmの微小ピンホール欠陥の検出を可能とした。

関係論文：東芝レビュー . 58 , 7 , 2003 , p.58 - 61 .



\* 欠陥サイズ：100 nm

位相シフトマスクのピンホール画像  
Images of phase shift mask pinhole