

1 研究 Research and Development

研究開発センター・ソフトウェア技術センター・生産技術センター

東芝グループは、“利益ある持続的成長”を実現させることで、社会全体の発展に寄与していくことを目指しています。本社研究開発部門は、東芝グループの持続的成長のため“新機能素子・材料”、“驚きと感動”、及び“安心と安全”を軸に、たゆみなきイノベーションを生み出す研究開発を行っています。

情報通信分野では、量子暗号通信への応用を目指した単一光子発光ダイオード(LED)、連鎖検索インタフェース技術“サッサとサーチ_{TM}”^(注)、写真や動画像を鮮鋭なまま拡大する超解像度化技術^(注)などの成果を上げました。半導体・材料分野では、トランジスタの高性能化のために、新シリサイド技術^(注)やフルシリサイドゲート電極技術^(注)を開発しました。また、無線携帯機器への応用が期待されるMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)や高感度カラーCMOS(相補型金属酸化膜半導体)センサ^(注)を新たに開発し、ハードディスクドライブ(HDD)の高密度化のためにはビットパターンメディアへの熱アシスト記録技術で進展がありました。システム技術・機械システム・環境分野では、環境負荷低減を目指したグリーン行動誘発技術の開発を進めています。ソフトウェアの分野では、デジタル機器の差異化を実現する基盤技術の開発を継続しております。更に生産技術分野では、環境配慮型レジスト除去技術^(注)やインバータ省エネルギー技術などの成果を上げました。

(注) ハイライト編のp.8, 9, 11-14, 17, 21, 32, 33に関連記事掲載。

研究開発センター 次長 石内 秀美

1 情報通信

● 変形する物体の3次元モデル技術



ビデオの1コマ



再構成された3次元モデル

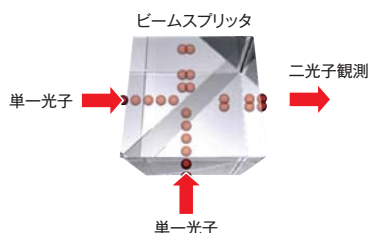
服の3次元モデル
3D model of deforming sweater

人体など変形する物体の3次元モデル技術は、インタラクティブゲーム、オンラインショッピングなどの新たな応用を生み出すと期待される。

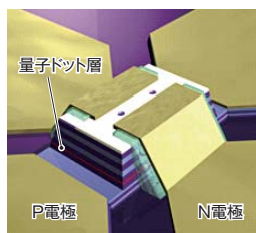
今回、1台のビデオカメラと三つの異なる色の光源を用いて、変形物体の3次元モデルをリアルタイムで再構成する技術を開発した。白色ランバート面(均等拡散面)を持つ対象物体に対して異なる方向から3色光源を当て、物体の各表面要素の色情報からその法線方向を求め、これを積分して表面3次元形状を得る。従来のステレオ法と比較して計算量が少なく、リアルタイムで人体の動きなどを3次元モデル化し、コンピュータグラフィックス表示することができた。

関係論文：東芝レビュー. 62, 12, 2007. p.3-17.

● 同一状態の単一光子を発生するLED



光子干渉実験の模式図(左)と開発したLEDの構造(右)
Beam splitter (left) and architecture of newly developed LED (right)



状態の等しい光子を正確なタイミングで発生させる単一光子光源は、長距離量子暗号通信や光量子計算機の実現に不可欠な技術の一つである。

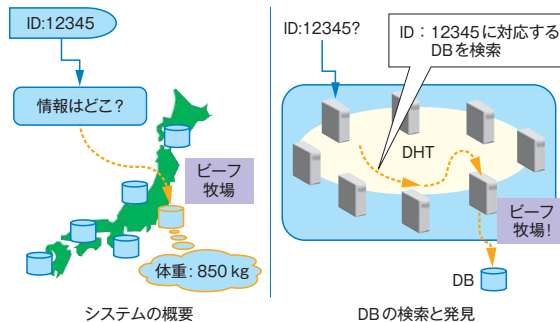
今回、量子ドットを内包するLED(発光ダイオード)によりこのような単一光子光源を開発した。従来、電気駆動による同一状態の光子生成は困難と考えられていたが、ゲート電圧波形を最適化することによって、波長と発生タイミングを精密に制御できるようにした。このLEDが連続して発する2つの単一光子を遅延ループを介して、図のように分岐比1:1のビームスプリッタへ同じタイミングで入射すると、高い確率で2つの光子が同じ分岐出口で観測される、すなわち二光子干渉を起こすことを確認した。

● 拡張性を考慮した食肉流通トレーサビリティシステムの開発と実証実験

電子タグによる食肉流通管理を行うトレーサビリティシステムを開発した。

これを実現する当社の電子タグ情報管理技術は、小規模から導入でき、システムが普及するにつれて円滑に拡張できるという特長がある。分散ハッシュテーブル (DHT) を用いて商品ID (商品ごとに割り当てられた電子タグの識別番号) の関連情報をデータベース (DB) から発見する手段と、個々の業者に分散したDBを組み合わせて用いる構成により、100億のID規模までの個品管理が実現できる。今後、食品トレーサビリティを中心に、大規模にIDを取り扱うシステムへの適用と実用化を目指す。

この研究開発は、総務省委託研究「電子タグ高度利活用に関する研究開発」(2004～2007)により実施したもので、日本電気(株)、横河電機(株)、及びエヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ(株)と共同で実フィールドでの運用実証実験を成功させた。



拡張可能なトレーサビリティシステム
Extendable traceability system

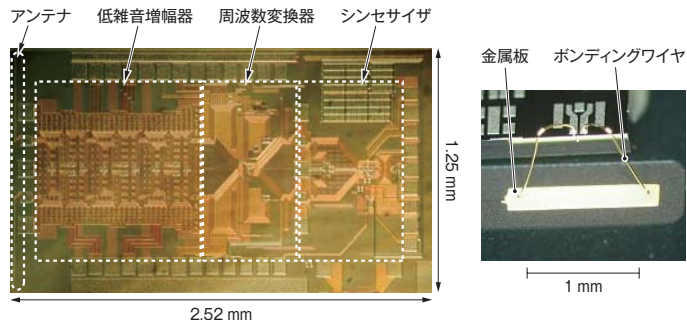
● ミリ波帯無線高速データ通信向け アナログフロントエンド技術

90 nm CMOS(相補型金属酸化膜半導体)プロセスを用いた60 GHz帯無線高速データ通信向け受信ICを開発した。

このICは1.25×2.52 mmのチップ面積に、受信に必要なアンテナ、低雑音増幅器、周波数変換器、及びシンセサイザを一体化している。差動方式の採用と、素子構造及び配線構成の最適化により、60 GHzでの安定した受信動作を実現した。

更に、ICチップ上の給電点とチップマウント基板の金属板をボンディングワイヤで接続した、立体ループ構造のパッケージ内蔵アンテナを開発した。

このアンテナを用いることで、ICモジュールのサイズを変更せずに利得を5～8 dB改善できる。



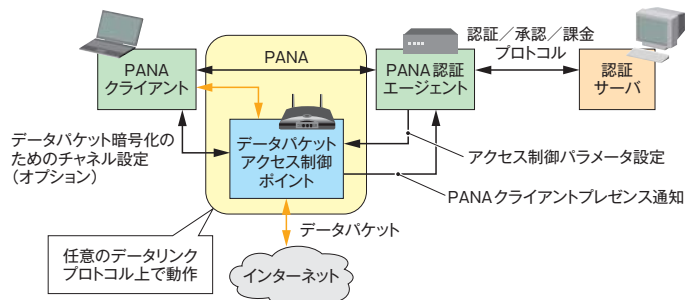
60 GHz帯CMOS受信IC (左)とボンディングワイヤアンテナ (右)
60 GHz-band CMOS receiver IC and bonding wire antenna

● ネットワークアクセス認証プロトコル PANA

当社が主導して標準化を推進してきた次世代のネットワークアクセス認証プロトコル PANA (Protocol for carrying Authentication for Network Access) が、インターネット標準プロトコルとしてIETF (Internet Engineering Task Force)により認定された。

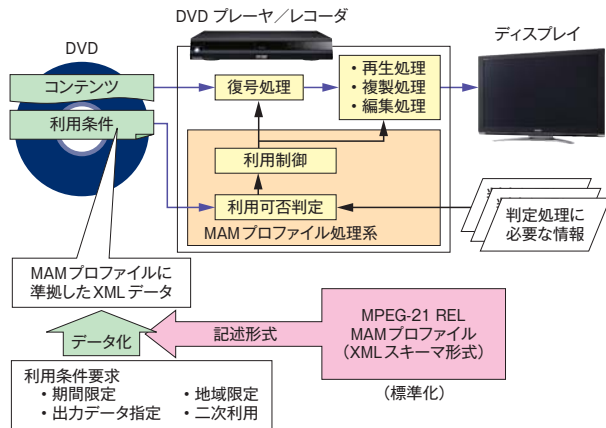
PANAは任意のデータリンクプロトコル上で動作可能であり、また、認証エージェントとアクセス制御ポイントを機能的に分離することにより高い拡張性を持つため、企業網や公衆網、家庭網のいずれでも、ネットワークアクセス制御が必要な様々なネットワーク利用形態を実現できる。

今後はこのようなPANAの特長を生かし、モバイル事業及びネットワーク事業に貢献していく。



PANAに基づくアクセスネットワークアーキテクチャ
Access network architecture based on Protocol for carrying Authentication for Network Access (PANA)

● MPEG-21 RELにおけるプロファイルの標準化



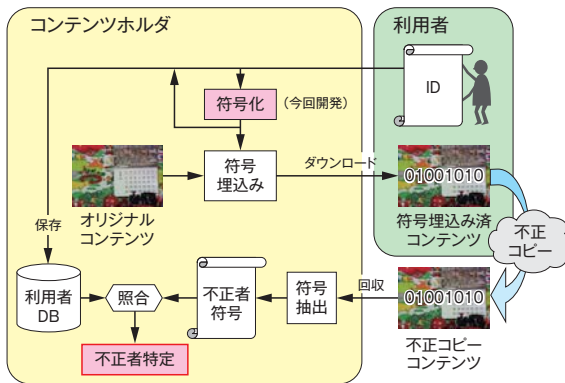
MPEG-21 REL MAM プロファイルの利用例
Example of MPEG-21 Rights Expression Language (REL) Mobile And optical Media (MAM) profile application

光ディスクプレーヤやモバイル機器などにおいて、デジタルコンテンツの多様な利用条件を記述するための、権利記述言語のプロファイルを標準化した。

このプロファイルはMAM (Mobile And optical Media) プロファイルと呼ばれ、コンテンツの利用条件をXML言語で記述するための文法を規定しており、国際規格 MPEG-21 (Moving Picture Experts Group-21) REL (Rights Expression Language) のサブセットとして定義されている。フルセットのMPEG-21 RELは幅広い利用を想定して標準化されているが、MAMプロファイルは適用対象を光ディスクプレーヤやモバイル機器に限定し、MPEG-21 RELに対し冗長部分の大幅削除と最小限の拡張を施した。これにより、モバイル機器などでも、REL処理系をコンパクトに実装できるようになった。

関係論文：東芝レビュー. 62, 7, 2007, p.19-22.

● コンテンツの不正利用を抑止する符号の短縮化

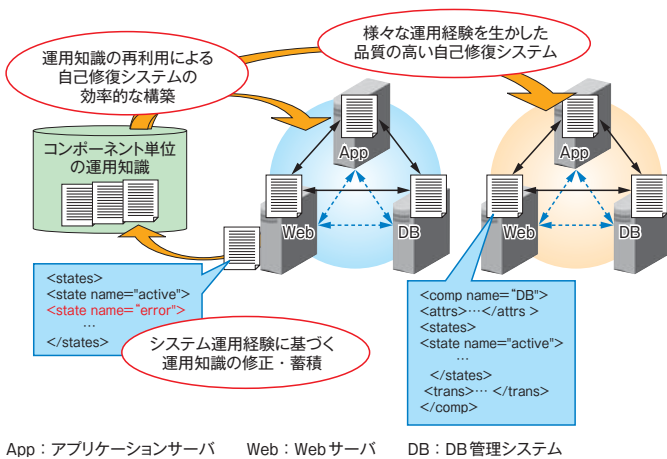


フィンガープリンティングの概要
Concept of fingerprinting

デジタルコンテンツの不正コピーを抑止するために、利用者の識別番号 (ID) をコンテンツに埋め込んで配布する技術をフィンガープリンティングという。フィンガープリンティングでは、複数の利用者が結託してIDを無効化する“結託攻撃”が行われる可能性がある。この対策として、IDを符号化して冗長性を持たせることにより結託攻撃を防ぐことが考えられるが、従来の符号は符号長が非常に長く、実用化に向けて大きな課題となっていた。

そこで、不正者追跡ルールの見直しや最適化を行うことにより、符号長が従来の1/4以下となる符号を開発した。今後はこの符号を基に応用検討を加速させる。

● 自律コンピューティングのための運用知識を共有できる自己修復技術



App : アプリケーションサーバ Web : Webサーバ DB : DB管理システム

運用知識を蓄積し共有することの効果
Benefit of sharing operation knowledge

情報システムにおける障害検知や復旧に関する運用知識の共有により進化できる自己修復技術を確立した。

自己修復機能は障害を自動的に処理することで情報システムの管理を容易にするが、その実現には障害検知や復旧に関する高度な運用知識が必要となる。この自己修復技術では、運用知識をソフトウェアコンポーネントごとに特定のシステムに依存しない形式で記述することで、運用知識の蓄積と共有を可能にする。蓄積した運用知識を再利用することにより自己修復機能の効率的な導入が、また様々な情報システムの運用経験を蓄積することにより運用知識の品質向上が期待できる。

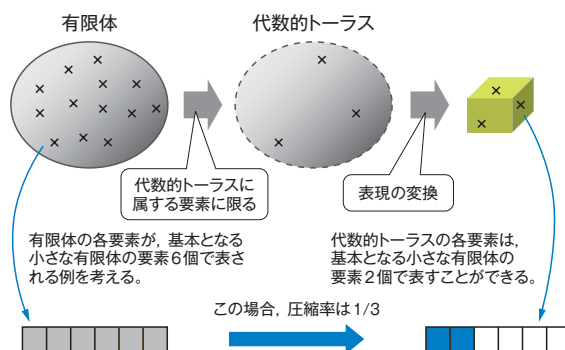
関係論文：東芝レビュー. 62, 11, 2007, p.36-39.

● 代数的トーラスを用いたコンパクトな暗号

ある種の公開鍵暗号に対し、安全性を損なわずに鍵や暗号文の長さを1/3以下に圧縮する方式を開発した。

適用対象は、要素数が有限で四則演算が可能な集合(有限体)において、対数計算が難しいこと(離散対数問題)を安全性の根拠とする暗号である。鍵や暗号文の集合が“代数的トーラス”という構造を持つことに着目し、その表現をうまく選ぶことで圧縮可能になる。従来、特殊な有限体でだけ圧縮可能であったが、今回、“円分多項式”と呼ばれる特殊な多項式の性質を応用して、いかなる有限体でも圧縮可能になった。携帯機器やICカード、RFID (Radio Frequency IDentification) など、計算能力、メモリ容量、及び通信帯域が限られた小型の装置への適用が期待される。

関係論文：東芝レビュー. 62, 10, 2007, p.64-65.



代数的トーラスによる暗号文の圧縮
Compression of ciphertext based on algebraic torus

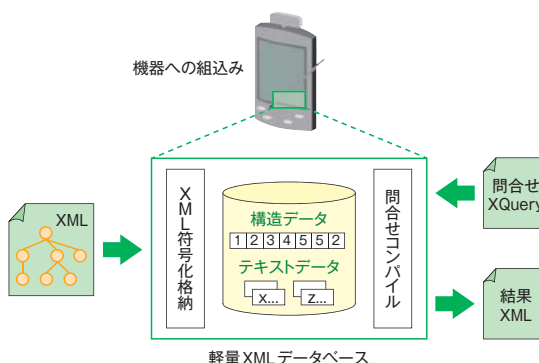
● 軽量XMLデータベース

モバイル端末などの情報機器ではXMLデータ管理のニーズが高まっている。

今回、軽量で高速検索が特長の組込みXMLデータベースを開発した。従来のXMLデータベースは、メモリ制限など少リソース環境下では十分な検索・更新性能が出せない問題があった。これを解消するため、XMLの持つ構造情報を1次元の情報に変換して圧縮するXML符号化格納技術により、構造データサイズを従来比で1/50にまで削減した。

また、問合せ言語XQueryを効率の良い内部コードに変換して実行する問合せコンパイル技術を開発した。

これらの技術により、メモリ使用量を数Mバイトに抑えた条件下で検索性能を10倍以上向上させた。



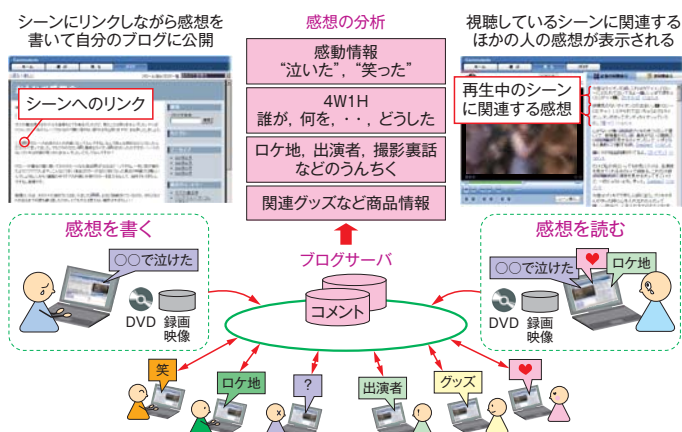
軽量XMLデータベースの概念
Conceptual outline of lightweight eXtensible Markup Language (XML) database

● 映像コンテンツを介したコミュニケーション支援システム “コミュテンツ™”

ブログと映像コンテンツを連携させ、DVDを見ながらシーンに関する感想を交換するコミュニケーション支援システム“コミュテンツ™”を開発した。

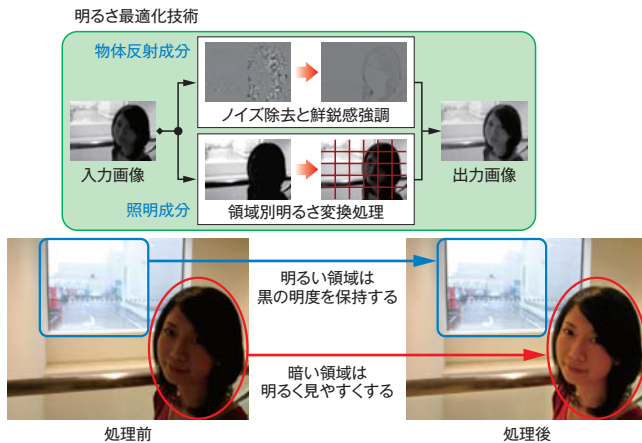
このシステムでは、映像コンテンツそのものを共有するのではなく、利用者が視聴しているDVDメディアを用いてコンテンツを識別することで、著作権を侵害することなく、そのDVDに関連付けられたシーンごとの感想だけをブログを介して共有することができる。また、投稿された感想を分析することで、“泣いた”、“笑った”などの感情別にシーンをランキングしたり、キーワード抽出技術により字幕には現れない語でもシーンごとに抽出でき、付加価値のある情報を提供できる。

関係論文：東芝レビュー. 62, 12, 2007, p.62-65.



コミュテンツ™の全体像と画面例
Overview and screen shot of Commutents™ communication support system

● 撮影画像の明るさ最適化技術



明るさ最適化技術の概念と処理結果

Concept of brightness optimization technology and processing result

カメラなどの撮映機器やテレビなどの表示機器に適用可能な、撮影画像の明るさを最適に変換する画像処理技術を開発した。

この技術は、入力画像を照明成分（大きな光の変化）と物体反射成分（細かい光の変化）に分離し、照明成分へは領域ごとの光分布に応じた明るさ変換を行い、物体反射成分へはノイズを抑えて鮮鋭感をアップする処理を施す。これにより、撮影時の照明条件にかかわらず、暗部から明部まで視認性が高く、鮮鋭感とノイズ抑制効果に優れた画像を形成することができるようになった。

今後は、適用製品を拡大し、製品ごとの仕様に応じた開発を行っていく。

● 映像音響インデクシング技術



映像・音響解析結果により番組内容を1画面で総覧した例

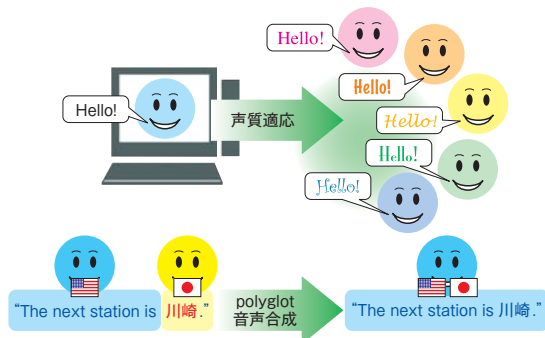
Comprehensive view of TV program contents enabled by audio-visual indexing technology

録画した番組の内容を1画面で総覧し、早送りなどをしなくても見たい場面を見つけやすくする映像音響インデクシング技術を開発した。

映像解析により登場人物の顔を検出して一覧表示し、音響解析により音楽演奏部分や類似場面を推定して時間軸上の区間と色で表示する。更に拍手や歓声らしさの度合いを計算しグラフで示すなど、番組構成に関する多様な情報を提供する。この手法を高性能メディアストリーミングプロセッサ SpursEngine™で高速化することにより、AVノートパソコン(PC)上でも録画終了後速やかに内容の一覧表示を作成することが可能になった。

家庭でのデジタル番組録画がますます盛んになるなか、この技術により効率的で新しい視聴方法を提供する。

● 音声合成の多様性向上技術



声質適応技術とpolyglot音声合成技術

Voice adaptation technology and polyglot speech synthesis technology

テキスト音声合成における、話者や話し方、言語のバリエーションの向上を目的として、声質適応技術とpolyglot音声合成技術を開発した。

声質適応技術は、目標話者の少量の音声データを用いるだけで既存の声質を目標話者に近くすることができるため、短期間かつ低コストで多様な話者の音声合成を可能にする。また、polyglot音声合成技術は、一文中に複数言語が混在した場合でも、言語別の合成音声をつなぎ合わせる従来方法に比べ、言語によらずに同じ声で自然なアクセントでの音声合成を可能にする。

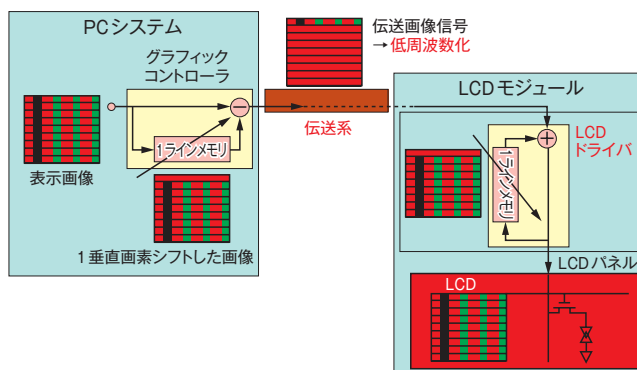
今後、この両技術を取り入れたミドルウェアの開発を進め、様々な分野への応用展開を図っていく。

● 動画でも低消費電力化が可能な液晶ディスプレイ表示技術

ノートPCの電池を長持ちさせるためには、消費電力の30%以上を消費する液晶ディスプレイ(LCD)の低消費電力化が必須である。従来はLCDモジュールだけに着目して駆動電圧を下げる低電圧方式であったのに対し、今回、駆動周波数を下げてシステム全体の低消費電力化を図る垂直差分符号化手法(VDE)を開発した。

この手法は、LCDドライバに内蔵された1水平走査期間の画像データメモリ(1ラインメモリ)を用い、画像の垂直相関を利用することで駆動周波数を低減することができる。静止画だけでなく動画に対しても、14型SXGA+(1,400×1,050画素)で最大約14%の低消費電力化を実現した。また内蔵の1ラインメモリを用いているため、加算回路の追加だけで実現できる。

関係論文：東芝レビュー. 62, 11, 2007, p.60-61.



VDEの原理

Principle of vertical differential encoding (VDE)

● インタラクティブ立体ディスプレイ

観賞者が、透明な物体を使って、立体映像を直接触っているような感覚で操作できる裸眼式平置き型立体ディスプレイシステムを開発している。この立体ディスプレイは、物体からの光線を再生するI.I.(インテグラルイメージング)方式により、立体映像と実物体を融合して表示できる。

今回、新たに、立体映像を高速に生成するソフトウェア技術と、実物体の位置及び形状に応じて立体映像をリアルタイムに制御するシェープオペレータインタフェース技術を開発した。これにより、立体映像を実物体のカップで受け止めてつぶすという、新しいコンセプトを取り入れたアプリケーションを実現した。



立体映像のペンギンのキャラクターが、トマトを発射するのに合わせて、実物体(透明カップ)をかぶせると、立体映像のトマトがカップに衝突してつぶれる。

インタラクティブ立体ディスプレイのアプリケーション
Application of interactive 3D display

● インタフェースロボット ApriPoco™

音声指示を習得して家電・AV機器を操作するインタフェースロボット ApriPoco™ (アプリポコ)を開発した。

従来の音声インタフェースは、あらかじめ決められた単語だけでしか操作ができず、操作失敗の原因となっていた。ApriPoco™は、幼児が親からことばを学ぶように、頭部、腕部、及び腰部の7自由度を活用した親しみやすい動作と音声応答により、ユーザーの音声指示を覚えることができ、習得した単語でユーザーからの音声指示を受け付ける。指示に応じて羽のような腕部を動かし、腕部の先端にある赤外線リモコンで、家電操作やネット接続のHDDレコーダの録画予約や番組再生を行う。



インタフェースロボット ApriPoco™
ApriPoco™ interface robot