

## 7. 制作技術の高度化の研究

高品質で魅力的なコンテンツを効率的に制作すること、また、安心・安全を確保する緊急報道を迅速かつ確実に視聴者に届けることは、放送の根幹を担う制作技術の大きな目的である。技研では、この制作技術の高度化のための研究を、放送局に属する研究所の最も重要なテーマの1つとして、制作やサービスの現場と連携して進めている。この研究では、長年の実績のある信号処理技術や伝送技術に加え、情報通信技術やメカトロニクスの成果も活用して、柔軟性の高いシステムの開発を目指している。

映像コンテンツを、ほかの番組の制作や通信による番組配信サービスなどでさらに有効活用していくためには、コンテンツの内容を記述したメタデータが重要な役割を果たす。メタデータを効率良く作成し利用する技術について、複数メディアの解析による情報抽出技術、メタデータ制作のための統合環境、および、メタデータを使ったテレビ向けの番組検索・推薦技術の研究を進めた。また、画面中の人物や背景など個々の被写体(オブジェクト)を抽出し、映像生成やサービスに活用する技術を開発した。

スタジオにおける映像制作の高度化として、CG(Computer Graphics)と実写の映像を合成することにより、自由度の高い映像演出が可能な仮想スタジオ技術の研究を進めた。この中で、実写映像から生成した仮想セット、赤外情報を利用した映像合成、移動ロボットカメラによる自動撮影などの技術を開発して、番組制作現場でも活用した。また、部外のアーティストと連携して新しい映像表現の開拓にも挑戦した。

3次元に対応した映像処理手法として、複数のカメラで共通の被写体やシーンを撮影する多視点映像から、番組制作用の3次元を含む映像素材やさまざまな形式の立体映像を取得・生成する技術の研究を進めた。成果は、スポーツからドラマまでの幅広い番組の制作で活用された。

新しい映像制作手法として、番組制作記述言語 TVML(TV program Making Language)を用いて、CG、映像素材などを組み合わせてテレビ番組を自動生成する研究を進めた。成果は、多くの番組で定常的に利用されたほか、地方局やケーブルテレビでの番組制作にも適用された。また TVML は、テレビ情報番組を受信端末側でリアルタイムに自動制作して提示するシステム「TV 4 U(TV for you)」としても展開し、ライブ映像の扱いや共同制作も可能な、より高機能なメディアとして発展させた。

放送用の原稿を自動的に音声に変換する自動音声放送や、視覚障害者のために地震情報の字幕スーパーやデータ放送の文字を読み上げる機能の実現に向けて、高品質な音声合成方式の研究を進めた。ニュース番組でアナウンサーが原稿を読み上げた大量の音声データを用いて、任意の文章を音声合成する方式の開発を行ったほか、ラジオ第2放送で「株式市況」の自動的読み上げシステムを実用化した。

カメラは映像コンテンツ制作のワークフローの先端に位置し、制作される映像全体の画質への影響が大きい最も重要な機器である。また、報道の場合には、その扱いやすさや大きさ、重量が制作の機動性を決定する大きな要因となる。このことに対応し高画質を実現しつつ使い勝手の良いカメラシステムの研究を進めた。スーパーハイビジョン撮像用デバイスを応用して、高画質ハイビジョン単板カラーカメラの研究・開発を行い、3板式カメラとそん色ない色再現特性を実現した。また、ミリ波伝送と MIMO-OFDM(Multiple-Input Multiple-Output-Orthogonal Frequency Division Multiplexing)技術を応用し、従来のケーブル付きカメラと比較しても違和感を覚えない、高画質・低遅延のハイビジョン映像を伝送するミリ波モバイルカメラの開発を進め、「NHK 紅白歌合戦」やスポーツの中継番組などで、その機動性と有用性を確認した。さらに、災害、事故などの緊急報道への利用を目指し、霧や煙の向こうの様子など光では見えない物体を電波を利用して撮影する電波テレビカメラの研究を進めた。

制作技術のうち、特に生中継に必要な素材伝送技術については、FPU(Field Pick-up Unit)のハイビジョン化、マラソンなどに対応するための移動中継用 FPU のハイビジョン化を

進めるとともに、より高画質化を目指し、低遅延、非圧縮のハイビジョン信号をそのまま伝送できるミリ波伝送装置の開発を進めた。これらはすでに実際の番組制作に使用されるなど、実用化されている。また、放送局内での素材伝送用ネットワーク技術として高密度波長多重光伝送技術の規格化に寄与するとともに、衛星による素材伝送技術としてSNG(Satellite News Gathering)に適用可能なより小型で軽量のアンテナとしてメッシュアンテナの開発も進めた。さらに、将来のスーパーハイビジョンなど、大容量の素材伝送技術として、120 GHz帯を用いた無線伝送、および光伝送の技術開発も進めている。

放送局全体の基盤となる技術として、ワークフローを改善し、より迅速かつ効率的な番組制作や送出業務を行うことができる放送局システムを目指した研究を進めた。ネットワークと情報処理技術を活用して柔軟な番組編集を行うフレキシブル制作システム、中継現場などにおいて迅速なネットワーク形成が可能な無線アドホックネットワーク伝送技術、低コストで安定性の高い伝送を行うIP(Internet Protocol)伝送技術、ネットワークを用いたコンテンツ共有を実現する自律分散ストレージシステム、アーカイブスでの検索に適した動画記録システム、映像素材のマルチユースを目指すウェブレット変換による多重解像度映像符号化の研究を行った。

[柴田 正啓]

## 7.1 コンテンツ解析・活用技術

### 7.1.1 メタデータ制作技術

放送局で扱われる映像コンテンツを、放送や通信におけるサービスにさらに展開していくためには、コンテンツの内容を記述したメタデータが重要な役割を果たす。技研では、これらのメタデータを効率良く制作する技術(インデキシング技術)の研究を1992年より開始し、2000年からの10年間に、複数メディアの解析による情報抽出技術およびメタデータの効率良い制作のための統合環境の研究を進めた。

#### (1) 個別の番組からのメタデータ抽出技術

2000年から2003年には、個別の番組を対象に、メタデータとして有用な情報を抽出する手法の開発を行った。対象にした主な番組は、放送局として最も重要な番組と言えるニュース番組と、ダイジェストなど比較的2次利用の需要が高いスポーツ番組を選択した。ニュース番組では、ニュース記事を言語処理技術によって解析し、話題のトラッキングと話題の構成要素の抽出、ニュース記事のパターンを利用した話題の要約技術、ニュース記事に出現する用語と説明文の意味的關係の自動獲得技術を開発した<sup>(1,2)</sup>。また、スポーツ番組では、サッカーの中継番組を対象として、番組の制作段階よりメタデータ生成に有用な情報を積極的に集め、映像と連動することのできる映像版スコアブックを開発した<sup>(3)</sup>。この中では、放送用撮影カメラのカメラパラメーターを利用して、撮影映像に出現する選手のメタデータを付与するシステム<sup>(4)</sup>や、会場の歓声の盛り上がりを利用して、試合における重要な場面を抽出する手法<sup>(5)</sup>を開発した。これらのシステムで抽出したメタデータを、メタデータの国際標準であるMPEG-7準拠の形式で表現し、複数の異なるデータベースを連携させた番組情報検索システムを開発

した<sup>(6)</sup>。

#### (2) マルチモーダル処理によるメタデータ抽出技術

2004年から2005年にかけては、複数のメディア解析処理を利用したマルチモーダル処理の研究を進め、同時にそのための共通基盤について検討を始めた。主な解析対象番組としてサッカーの中継番組を選択し、映像、音、言語の複数のメディア解析処理を行い、統合的な情報抽出手法を開発した。具体的には、重要イベントはスロー再生されることが多いことに着目した映像解析によるスロー区間検出<sup>(7)</sup>、アナウンサーや解説者の発するコメントからの自然言語処理を用いた重要イベントとその動作主の抽出<sup>(8)</sup>、音響解析による会場の歓声の盛り上がり区間の抽出を統合することで、ダイジェストのための候補シーンを自動抽出する手法<sup>(9)</sup>を開発した。これをもとに2005年には、個々のメディア解析処理を同じように扱えるよう統一したプログラムのインターフェースを規定し、9種類のメタデータ抽出処理を個別のPCで動作させ、ネットワークで接続する構成で、リアルタイムに近い処理が可能なメタデータ制作システムを開発した。

#### (3) メタデータ制作のための統合環境

2006年から2009年にかけては、それまでに検討してきたメタデータ制作のための共通基盤のルールを整理し、「メタデータ制作フレームワーク」として一般に公開し、普及活動を進めた。また、メディア解析技術については、情報抽出だけでなく、抽出した情報を活用するための技術についても研究開発を進めた。

メタデータ制作フレームワーク<sup>(10)</sup>は、さまざまなメディア解析処理を組み合わせることで、効率的かつ高精度にメタデータを生成することを目指したものであり、その初版の仕様とリファレンスソフトウェアを2006年5月に一般に公開した。この仕様では、複数の機関で独

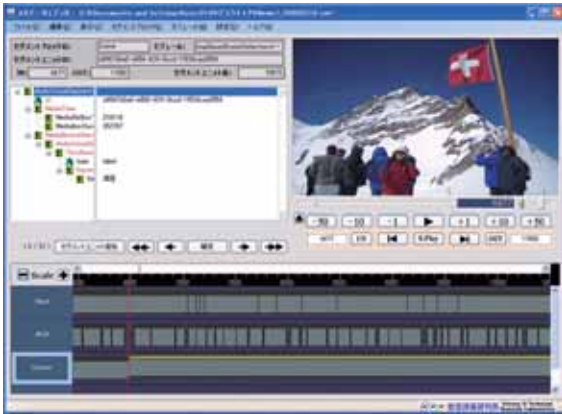


図 7.1 メタデータエディター

立に研究開発されたメディア処理技術であっても、容易に組み合わせて作業を進められるよう、必要なインターフェースを規定した。公開後は、経済産業省「情報大航海プロジェクト」における委託研究などを通し、その機能などの検証をしつつ仕様の改良を続け、2008年にはバージョン 2.0 を公開した。リファレンスソフトウェアは、この基本機能を検証するために提供するものであり、**図 7.1** は複数のモジュールを組み合わせて動作させ、メタデータを生成するためのメタデータエディターの操作画面を示す。

この研究の一部は、経済産業省の情報大航海プロジェクトの委託研究を 2006 年度から 2008 年度まで受託し実施した。

#### (4) メタデータの活用技術

広い範囲の番組を対象としてメタデータを活用する技術の研究を進めた。オントロジーなどを用いた知識処理による解析手法の研究を進め、映像付き百科事典やダイジェストの自動生成手法を開発し<sup>(11,12)</sup>、スポーツや健康番組で検証した。またドラマや映画の概要文から登場人物の相関図を生成するシステムを開発した<sup>(13)</sup>。紀行番組や自然番組などを対象に、クローズドキャプションを利用して、映像の被写体抽出や、被写体に関する説明や質問とその回答の抽出、被写体の動作推定、場所紹介場面抽出などの技術の研究を進め、これらを組み合わせて映像付きのマルチメディア百科事典を自動生成する手法を開発した<sup>(14-16)</sup>。また、EPG (Electronic Program Guide) の番組紹介文と番組に付随する字幕文の類似性を利用して、ドキュメンタリーなどの番組を紹介する要約ビデオの自動生成手法を開発した<sup>(17)</sup>。さらに、ニュース番組を映像とクローズドキャプションを利用して解析し、画像付き選択クイズを派生コンテンツとして自動生成する手法を開発した<sup>(18)</sup>。

この研究の一部は、国立情報学研究所との共同研究、

東京工業大学との共同研究、韓国科学技術院 (KAIST) との共同研究で行った。

以上の研究は、八木伸行、柴田正啓、金淵培、井上誠喜、サイモン・クリピングデル、住吉英樹、山田一郎、後藤 淳、佐野雅規、望月貴裕、三須俊枝、宮崎 勝、河合吉彦、三浦菊佳が主に担当した。

〔佐野 雅規〕

### 7.1.2 画像認識技術

効率的な映像検索や、映像コンテンツの内容を記述するメタデータの自動付与を目的として、画像認識技術の研究を進めた。

#### (1) 顔画像認識

1996 年に開始した顔画像認識の研究<sup>(19,20)</sup>では、2000 年以降、主に顔認識システムの高速度化、顔登録の簡略化を図った。2002 年には、システムを、顔検出と顔の追跡・認識の 2 つの部分に分割し、最も処理コストの高い顔検出の手法を入れ替え可能にした。正面向き限定ではあったが高速顔検出手法に入れ替えたところ、それまでの 5 倍の高速度化を図ることができた。2003 年から 2005 年までは、表情が大きく変化しても認識性能を落とさないための手法の研究<sup>(21-24)</sup>を進め、多くの表情変化画像を利用した機械学習による統計的顔認識手法を開発した。2006 年から 2008 年までは、顔検出の高速度化の研究<sup>(25,26)</sup>を進め、動画像の時間連続性を利用して統計的な推定技術を組み込んだ手法を開発した。この研究の一部は、早稲田大学との共同研究で行った。2009 年には、頭部 3 次元モデルを介して、異なる向きの顔画像を自動生成する手法を開発し<sup>(27)</sup>、認識対象となる人物の顔登録作業を簡便化できることを示した。

顔画像認識の研究においては、放送応用を目的としたシステムの開発も行った。2001 年には、人物検索機能を組み込んだ映像編集支援システムのプロトタイプを構築した。2003 年には、シーン切り出し技術と顔画像認識を適用して、ドラマ映像の静止画系列による要約システムを試作した。2005 年には、番組中にスーパーされるべき天気予報マークの位置に顔が映っている場合に、自動的にスーパーをオフするシステムを試作した<sup>(28)</sup>。2008 年には、顔領域に着目して輝度バランスの崩れた素材映像を補正できる映像補正サポートシステムを放送技術局と共同開発し (**図 7.2**)、制作現場に試験的に導入した。

#### (2) 画像・シーン分類

言語による映像検索を補う手段として、所望の映像のイメージに基づく検索技術の研究を、2000 年から 2002 年にわたって行い、画像の構図や色の配置など画像全体の特徴を用いた検索手法を開発した<sup>(29)</sup>。検索には、問い合わせのための手がかりを与える必要があるが、画像





図 7.2 映像補正サポートシステムの概観

間の類似性に基づいた検索では、初期の問い合わせ画像の確保が実用上の問題となる。そこで、検索対象の映像中に頻繁に現れるテクスチャー部分をあらかじめ抽出しておき、それらをはり合わせて問い合わせ画像を作成できるシステムを開発した<sup>(30)</sup>。この研究の一部は(株)ATR 人間情報通信研究所との共同研究で行った。2003年からは、画像全体の特徴に加え、画像内の領域のおおまかな動き情報も加えた新たな特徴量を用いて、シーンの切り出し・分類技術の研究を開始した。この技術を適用して、動きのある映像から目的のシーンを検索する例として、野球中継映像からホームランなどのイベントを検索する手法を開発した<sup>(31,32)</sup>。野球中継映像のショットの切り替えがパターン化していることに着目し、画像中の構図、色、模様、動きなどの時系列データを識別することでイベント検出を実現した。この研究の一部は、東京工業大学との共同研究で行った。2006年には7種類のイベントを識別する精度を表す評価値(F 値)で75%を達成した。

### (3) 物体抽出・追跡技術

2005年からは、2004年まで情報ナビゲーションの研究で行っていた被写体の抽出・追跡技術の研究を、メタデータ付与に適用する目的で継続して進めた。2005年から2007年には、サッカー映像を対象として、選手を自動抽出・追跡し、コーナーキックやフリーキックなどのシーンを、チームごとの選手の配置や移動速度に基づいて実時間で特定するイベント検出手法を開発した<sup>(33)</sup>。また、粒子フィルターと呼ばれる統計的手法を適用したサッカーボールの追跡技術も開発した<sup>(34)</sup>。2007年には、コーナーキックなどのイベントに対してF 値で評価して約70%の精度で識別できる技術を確認した。また、2007年には、野球の投球のボール抽出・追跡技術から得た軌跡データに基づいて直球やカーブなどの球種を識

別する手法を開発し、約90%(F 値)の精度を達成した<sup>(35)</sup>。

### (4) 動作識別

動作を識別する研究にも取り組んだ。2000年と2001年には、画像中の動きを分類する新しい手法を提案し<sup>(36)</sup>、野球映像における動作認識への適用を試みた。2007年には、感情の違いなど微妙な動きの違いを識別することに適した新たな特徴量を提案した<sup>(37)</sup>。

2008年からは、特定行動を検出する手法の研究を進め、人物の抽出・追跡技術を活用した行動認識技術を開発した。2007年には高次特徴抽出タスクに関して評価型国際ワークショップ TRECVID (TREC Video Retrieval Evaluation)に参加したが、2008年からはイベント検出タスクにも参加し、2009年には「走る」イベントの検出で1位の成績をあげた<sup>(38)</sup>。

以上の研究は、伊藤藤之、中川俊夫、山賀睦夫、蓼沼眞、八木伸行、柴田正啓、藤井真人、苗村昌秀、サイモン・クリピングデル、望月貴裕、松井 淳、三須俊枝、高橋正樹が主に担当し、ズデネク・プロハースカ(ポストドクター)が研究の一部に協力した。

[藤井 真人]

## 7.1.3 マルチメディア教育支援システム

コンピューターやネットワークの配備に伴う学校教育の変化に対応し、放送だけでなくインターネットを使用した情報とコミュニケーションの場の提供を行う次世代の放送教育サービスの実現に向け、マルチメディア教育支援システムの研究を2000年から行った。

NHKの教育用映像コンテンツの蓄積を教育に生かすシステムとして、2000年には、映像コンテンツを自然言語質問文により検索できるエージェント検索ツール<sup>(39-41)</sup>と、遠隔地の学習者のコミュニケーションを支援する機能として、検索した映像を使ってマルチメディアレポートを作成する機能を開発<sup>(42-50)</sup>し、「教育フェア2001」などでの展示を通じ、意見収集、機能改善を進めた。

2003年には、マルチメディアレポートの機能として、携帯電話からの映像メールを利用できるようにするとともに、共通のコンテンツに関する広い範囲のコミュニケーションを可能にするため、絵文字チャット機能を開発した。絵文字チャットは、意味をもった絵文字(シンボル)を1文で最大8個組み合わせることができ、普段使っている言語の違いに依存せず、海外を含む幅広い人々との意見の交換を可能にする。使用した絵文字は、PIC(Pictogram Ideogram Communication)と呼ばれるもので、このシンボルを使用したコミュニケーションの研究を行っているPIC研究会の協力を得て約500個の絵文字を用意した。また、放送された番組を解析して演



図 7.3 「南極キッズ」エージェント検索画面

出ルールを体系化し、実装した<sup>(51)</sup>。

上記の機能を統合したマルチメディア教育支援システムを、デジタル教材の将来形として番組制作局学校教育番組部が制作した Web サイト「南極キッズ」に組み込んで公開実験を行った<sup>(52-55)</sup> (図 7.3)。公開にあたって、学校教育番組部と共同でコンテンツ提示方法の検討、機能の開発を進めた。また、「南極キッズ」を利用して日本とオーストラリアの中学校間で行われた実験授業にも参加し、マルチメディア教育支援システムの各機能が遠隔地の学習者間のコミュニケーションに有効であることを確認した。「南極キッズ」は 2003 年日本賞最優秀ウェブ賞を受賞した。

以上の研究は、八木伸行、井上誠喜、柴田正啓、金淵培、林正樹、住吉英樹、望月祐一、村崎康博、山田一郎、佐野雅規、有安香子が主に担当した。

[住吉 英樹]

#### 7.1.4 テレビ視聴向け情報検索技術

メタデータを手がかりに、これまで慣れ親しんできたテレビの視聴スタイルを自然に拡張してコンテンツを検索・閲覧できる技術の研究に 2008 年より着手し、情報検索型視聴スタイル「CurioView」として提案した<sup>(57,58)</sup>。

2008 年には、CurioView のための基礎技術として検索技術の研究を進めた。テキストデータを利用した検索手法では、字幕テキスト中の表現から、被写体間の関係の情報を抽出する手法を開発し、自然番組に適用して登場する動物間の捕食などの関係をたどるシーン検索機能などを実現した<sup>(56,59-65,69)</sup>。また、EPG のテキストデータの解析結果とショット境界検出などの映像解析結果を組み合わせることによって、番組要約映像を自動生成する手法<sup>(66,80)</sup>を用いた検索インターフェースを開発した。さらに、映像解析により抽出したメタデータを利用して、スポーツ番組の類似ショットや、特定のイベントを検索する手法を提案した<sup>(67,68)</sup>。



図 7.4 「CurioView」Web 版関連番組検索画面 (口絵参照)

2009 年には、CurioView を実現するための、汎用性、拡張性をもったシステムの構成方法を提案した。この構成に基づいた関連コンテンツの推薦システムとして、パナソニック(株)との共同研究で開発したテレビ受信機と Web ブラウザーを利用した表示システムをもつプロトタイプシステムを試作した<sup>(70-72,79)</sup> (図 7.4)。検索、推薦の技術では、EPG の概要文やニュース原稿、字幕など、番組内容を記述した文章から抽出した特徴ベクトルの比較により、文章同士の関連度を効率的に計算する手法を開発し、関連番組の推薦を実現した。また、固有表現などの重要な語を特定することで、推薦理由を示すラベルを付与する手法も開発した<sup>(73-78)</sup>。検索手法をさらに高度化するため、概念辞書や単語の上位下位概念といった外部の言語資源を用いることによって、ニュース記事の種類に特徴的な単語概念を学習する手法も提案した。

以上の研究は、八木伸行、柴田正啓、藤井真人、サイモン・クリピングデル、山田一郎、佐野雅規、住吉英樹、後藤 淳、望月貴裕、松井 淳、三須俊枝、宮崎 勝、高橋正樹、河合吉彦、三浦菊佳、古宮弘智が主に担当した。

[住吉 英樹]

#### 7.1.5 情報ナビゲーション型未来放送システム

2000 年から 2004 年かけて、視聴者が画像中の特定の被写体(オブジェクト)を指定すると、そのオブジェクトの詳細情報などを表示する新しい放送サービス「情報ナビゲーション型未来放送」の実現を目指した研究を(財)NHK エンジニアリングサービスと連携して進めた。

2000 年から 2002 年までは、オブジェクト抽出・追跡技術に関する基礎検討を行い<sup>(81-84)</sup>、カメラパラメーターが既知の基準カメラとオンエア映像に使用するカメラを連携させて映像からオブジェクトを抽出する手法を開発し、スポーツ中継番組に適用できるように発展させ



図 7.5 ボール軌跡表示装置の放送映像の例 (口絵参照)

た<sup>(85)</sup>。オブジェクト追跡技術の研究については、複数の画像特徴量に基づく追跡結果を適応的に統合することにより、オブジェクトの隠れが生じても信頼性高く追跡可能な手法を提案しその有効性を確認した<sup>(86,87)</sup>。

これらオブジェクト抽出、追跡手法の研究と並行して、抽出したオブジェクトと詳細情報を BML (Broadcast Markup Language) 形式で映像と同期したデータ放送として BS デジタル放送に多重化する研究を進めた<sup>(88,89)</sup>。また、効率的に BML コンテンツを制作するために、オブジェクトごとに編集ができるオーサリングツールを開発し、その編集結果から情報ナビゲーション型未来放送用の BML コンテンツを自動生成できることも示した<sup>(90)</sup>。

2003 年から 2004 年までは、前年度まで開発したオブジェクト抽出、追跡技術の実番組への応用を目指した研究を進めた。2003 年にはサッカー選手をオブジェクトと想定し、サッカー中継で、オブジェクト抽出、追跡、認識技術を統合することで、サッカーのオフサイドラインをリアルタイム表示できるシステムを開発した<sup>(91)</sup>。2004 年は、オブジェクトの抽出・追跡処理をスポーツ中継に応用し、「B-Motion」と名づけた野球中継映像用のリアルタイム投球軌跡表示装置<sup>(92)</sup>やボーリング中継でのボール軌跡表示装置<sup>(93)</sup>を開発した。これらの装置では、ボールの抽出・追跡および補間処理を実時間で行い、CG 処理と組み合わせることにより、投球直後のリプレイ映像上にボールのみの軌跡を多重描画している。図 7.5 にボーリング中継での軌跡表示画像を示す。これにより、視聴者にわかりやすい映像提示が可能になった。

一方、この期間に情報ナビゲーション型未来放送システムを構築するために、指さしポインター型のユーザーインターフェースの開発<sup>(94)</sup>、リアルタイム化のための独立 PES (Packetized Elementary Stream) 方式の開発<sup>(95)</sup>を行った。

以上の研究は、苗村昌秀、鄭文濤、三須俊枝、高橋正樹、合志清一、蓼沼真、金次保明、土屋譲が主に担当した。

〔苗村 昌秀〕

### 7.1.6 オブジェクトベース符号化システム

オブジェクトベース符号化は、画面中の人物や背景など個々の被写体(オブジェクト)の領域を抽出し、オブジェクトごとに符号化を行うものである。この方法では、個々のオブジェクトの画像特徴に応じた最適な圧縮方式を適用できるため、高効率な情報量圧縮が期待できる。また、受信機側で各オブジェクトの操作(拡大、縮小、置き換えなど)が自由にできるようになるほか、番組制作におけるオブジェクトベースの映像生成も可能になる。オブジェクトベース符号化では従来の符号化技術に加え、オブジェクトと背景の分離技術、オブジェクトのテキスト・形状・合成のための透明度の符号化、背景の符号化、複数のオブジェクトを 1 つのシーンとして合成するための位置情報を示すシーン記述が必要である。これらの開発を行うとともに、MPEG-4 スタジオプロファイルの標準化に寄与した。

シーン記述については、2000 年に、放送番組の編集で必要となるさまざまな機能を記述する表現形式と、この形式で記述されたシーンを動画像として再構成するプレイヤーを開発した(図 7.6)。これにより、オブジェクトのレイアウトだけでなく、DVE (Digital Video Effect) をはじめとする複雑な映像効果も記述可能になった。

2001 年から 2002 年にかけて、これらを体系化し、コンテンツ制作への応用を想定したシーン記述言語(MIKSS: Media Object Interlock and Synthesis)を考案した<sup>(96)</sup>。インタラクティブな放送番組の制作を可能にする機能を拡張したほか、カメラパラメーターを利用した 2 次元実写映像と 3 次元 CG との合成、スクリプト言語によるシーンの制御、複雑なユーザーインタラクションを伴う受信機動作の記述が可能になった。

オブジェクトの形状情報の符号化については、ウェーブレット記述子によりオブジェクトの輪郭を符号化する手法を改善し、前フレームにおける類似輪郭情報を利用することによって情報量を低減する手法を開発した<sup>(97)</sup>。また、ハードウェア化を考慮した形状符号化方式である HHC (Hierarchical Huffman Coding) を新たに開発した<sup>(98)</sup>。さらに、半透明なオブジェクトを合成するため

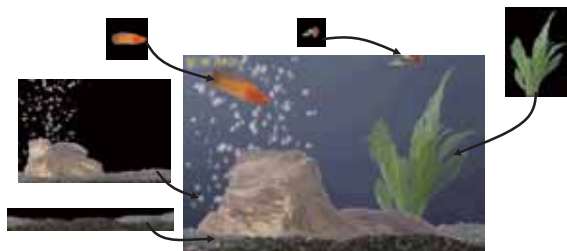


図 7.6 オブジェクトを空間的・時間的に配置したシーン例



の透明度情報を効率的に符号化する方式を検討した。

2001年に、背景符号化のために動画から動オブジェクトを分離した後、オブジェクトに隠されていた領域の画像を補完して背景画像を実時間で生成する装置を試作した。2002年には屋外撮影に適用できるように改修するとともに、カメラの焦点位置ずれにより発生する背景画像生成時のつなぎ目の誤差を補正するための画像内挿手法を検討した。これらに先立ち、基礎検討としてカメラパラメーターや動き補償予測誤差の分析を行ったほか、オブジェクト抽出法を考案した<sup>(82,99,100)</sup>。

スタジオ用途の映像制作用符号化方式 MPEG-4 スタジオプロファイルの標準化においては、前述の HHC やカメラパラメーターの伝送法などを提案し、規格に反映させた<sup>(101)</sup>。2002年には MPEG からの要請にこたえて最終的な規格の性能を検証するための画質評価試験を実施した<sup>(102)</sup>。これによって標準化作業が完了し、この方式による VTR の開発がメーカーから発表されるに至った。

2003年には、MPEG-4 スタジオプロファイル符号化復号装置と3次元CGを組み合わせた新しい映像制作システムを松下電器産業(株)(現パナソニック(株))との共同研究で開発し、さらに任意形状の映像オブジェクト、3次元CG、2次元CGを組み合わせた映像編集ソフトウェアを開発した<sup>(103)</sup>。

以上の研究は、鹿喰善明、今泉浩幸、金子豊、境田慎一、井口和久、鄭文涛、水野修が主に担当した。

[鹿喰 善明]

## 7.2 合成映像制作技術

### 7.2.1 合成スタジオ

出演者があたかもCGの仮想空間にいるような合成映像を生成できる仮想スタジオ技術は、自由度の高い映像演出が可能であることから頻繁に放送局で利用されている。しかし、実写映像の撮影条件とCG映像のレンダリング条件の不整合に起因する違和感や、CG映像が出演者から視認しにくいことに起因する演技の困難さなどの課題があった。これらの課題を解決する映像合成スタジオ技術の研究を進めた。

#### (1) 実写ベース仮想スタジオ

実物から取得した被写体の形状およびテクスチャー情報から成る立体映像部品<sup>(104,105)</sup>を前景に、高精細なパノラマ画像である環境映像部品<sup>(106)</sup>を遠景に用い、仮想空間をすべて実写の映像から構成する実写ベース仮想スタジオの試作を2000年に行い、リアリティーの高い合成映像の生成を実現した<sup>(107,108)</sup>。また、映像部品の適用範囲をより広範にするため、動きのある被写体を含んだ背景との合成を可能にする環境映像部品の部分動画化<sup>(109)</sup>

と照明変更機能<sup>(110-112)</sup>を2001年に実現した。また、2002年には実写ベース仮想スタジオをアクシビジョンカメラ(奥行きを取得できるカメラ、**7.2.3 項**参照)や高機能移動ロボットカメラ(**7.2.2 項**参照)と統合することで実空間と仮想空間をシームレスにつなぐ新世代の仮想スタジオの開発を行い<sup>(113,114)</sup>、NHK テレビ放送開始50周年記念の生中継番組やハイビジョンのスペシャル番組「美しき日本 百の風景」などで利用し、各技術の特長を生かした映像表現を実現した。2004年には実写ベース仮想スタジオで広範な視点変更を可能にするため、スタジオセット設計時に作成したCAD(Computer Aided Design)データを利用し、実セットから詳細な3次元構造とテクスチャー情報を取得するセットの電子化技術の開発を行った<sup>(115,116)</sup>。また、2006年からはカメラの姿勢やレンズ歪みを計測し、背景映像のレンダリング条件に反映させ合成の違和感を低減させるカメラキャリブレーション技術の研究を進めた<sup>(117-122)</sup>。この研究の一部は、大分大学との共同研究として行った。

#### (2) 仮想空間とのインタラクション支援

仮想スタジオでは合成される仮想空間の状態を出演者自身が把握できないため演技が不自然になる場合がある。この問題を解決するため、出演者と仮想空間とのインタラクションに関する研究を2000年より行った。2001年にはテレビカメラの未露光期間のみマーカーを投光することで、テレビカメラには写らず出演者には視認できるインビジブルライトを開発した<sup>(123-128)</sup>。これにより出演者は、合成結果を表示したモニターに視線を配ることなくCGオブジェクトの位置を把握することが可能になった。2005年にはマーカーの提示だけではなく映像を提示可能なインビジブルパネルを開発し、より高度な演出情報の提示を実現した<sup>(129)</sup>。

#### (3) 赤外情報を利用した合成技術

クロマキー合成手法に代表される従来の合成手法は可視映像から被写体領域の抽出を行っていることから、被写体の色および照明における拘束条件や合成素材間での照明の不整合による違和感などの課題がある。また、合成素材間の幾何学情報の整合を図るには、カメラの姿勢情報が必要である。しかし、ハンディカメラの姿勢情報は一般的に撮影エリアにマーカーを設置して推定するため、合成処理の前にマーカーを撮影映像から除去する必要がある。そのため、生放送への対応は困難であった。これらの課題は、映像合成に必要な各種情報を可視域の映像を利用して取得していることに起因する。これらの課題を解決するため、赤外域の情報を利用した合成技術の研究を2004年より開始した。

2005年にクロマキー合成手法の課題である被写体色や照明における拘束条件を解消するIR(Infrared Rays :



図 7.7 IR マットと全方位照明による映像合成 (口絵参照)

赤外線)マットおよび全方位照明を試作した<sup>(130-133)</sup> (図 7.7)。IR マットは、放送用のカラーカメラに赤外線軸照明と赤外線軸小型カメラを付加し、被写体背景に再帰性反射材のスクリーンを配置することで、被写体のカラー映像と同時にキー信号を赤外映像として取得できる。これにより、照明条件や被写体色に制限のない映像合成を実現した。全方位照明は、背景映像と同じ照明効果を撮影空間に再現し合成素材間の照明条件を整合させるとともに、出演者の全天周に仮想空間を提示できる没入型ディスプレイの機能をもつ。IR マットの再帰性反射材スクリーンの裏面に投影光を透過拡散する光学機能をもたせ、これをプロジェクター用スクリーンとして被写体周囲に配置し、映像合成の背景映像に用いる仮想空間をそのスクリーンに投影することで実現した。

2006 年には、IR マット撮像系の可視光レンズ、赤外光レンズを統合し、撮像系の小型化を図るとともに、番組制作で要求されるレンズ機能を搭載した<sup>(134, 135)</sup>。2008 年には、この撮像系を利用し、「朗読ドキュメント もうひとりの星の王子さま～内藤濯～」(BS 2)の番組制作を行った。また、2009 年には IR マットと全方位照明を利用し、人形劇「新・三銃士」(教育テレビ)の番組制作を行った。そのほか、この IR マット撮像系を応用し、赤外 LED(発光ダイオード)マーカーと赤外映像を利用したマーカーレスのカメラ姿勢推定技術を 2006 年から 2007 年にかけて開発した<sup>(136-139)</sup>カメラ姿勢推定技術に関しては、さらに室外や白熱電灯下のような赤外光の多い環境でも推定可能にするため、事前に被写体に関する特徴(形状や表面模様)を学習しておくことで可視映像のみからカメラ姿勢を推定するモデルベースカメラ姿勢推定技術<sup>(140)</sup>の研究を 2008 年より開始し、2009 年には推定処理の高速化や推定したカメラ姿勢のジッター抑制<sup>(141)</sup>を実現した。この研究の一部は、BBC(英国放送協会)との共同研究として行った。

#### (4) ソフトウェアカメラ

2008 年よりソフトウェアの変更によりビデオカメラに多様な機能を追加できるソフトウェアカメラの開発を

開始した。2009 年には 2 枚の撮像板を利用し、撮像板からの映像情報を直接 PC に取り込みリアルタイムに処理を行うソフトウェアカメラを試作した。この試作カメラではダイナミックレンジの拡大とトーンマッピング機能をソフトウェア処理により実現した<sup>(142)</sup>。

以上の研究は、井上誠喜、山内結子、三ッ峰秀樹、深谷崇史、大久保英彦、藤掛英夫、林 正樹、八木伸行、およびパク・ハンフン(ポストドクター)が主に担当した。  
[三ッ峰 秀樹]

### 7.2.2 高性能移動ロボットカメラ

カメラマンのカメラワークを実装した複数の移動ロボットカメラが、番組台本に従って自律的に撮影を行う移動ロボットカメラによる番組制作の研究を行った。

#### (1) 移動ロボットカメラ

2001 年から 2003 年までは、スタジオ内を移動しながら撮影するドリーショットを可能にするための、ロボットカメラの制御方式の研究を進めた。この中ではまず、カメラマンによるドリーショットの移動軌跡や速度、加速度などを計測して、撮影テクニックの基礎データを得た。このデータをもとにドリーの制御ルールの抽出を行い、スタジオ内を走行する移動ロボットカメラの試作を行った。この移動ロボットカメラはジョイスティックによる手動操作とプログラムによる自動動作が可能で、カメラとドリーの同時 7 軸制御による撮影実験を行った。

2005 年には移動ロボットカメラのタイヤのスリップなどによる位置の誤差を軽減するため、車体の旋回方向のずれを検出し、パン軸で補正する制御手法を開発した。この機能を実装した試作機を「愛・地球博」(2005 年 3 月～9 月)グローバルスタジオでの番組制作において、移動しながら被写体を自動撮影するロボットカメラとして運用した。2006 年には移動ロボットカメラの応用として、バーチャル撮影用 CG 合成システムを放送技術局と共同で構築した(図 7.8)。このシステムはバーチャル撮影用の設備がないスタジオに持ち込んで簡便に設置することが可能であり「つながるテレビ@ヒューマン」、「クローズアップ現代」などの番組制作で実運用した。この運用で明らかになった要件に基づき、スタジオ内の基準位置をカメラで撮影してカメラ位置のキャリブレーションを行う手法と、移動ロボットカメラを制御する信号に遅延を入れることで映像遅延の不要なバーチャル撮影方式を新たに開発し、より高精度で自然な CG 合成を可能にした。

2008 年からは機械学習制御による自動撮影の研究を開始し、ニューラルネットワークを用いてカメラマンの撮影テクニックを機械学習するシステムを開発して自動撮影実験を行った。2009 年には、それまでパン動作だけについて機械学習制御を行っていたものを、パンとチ



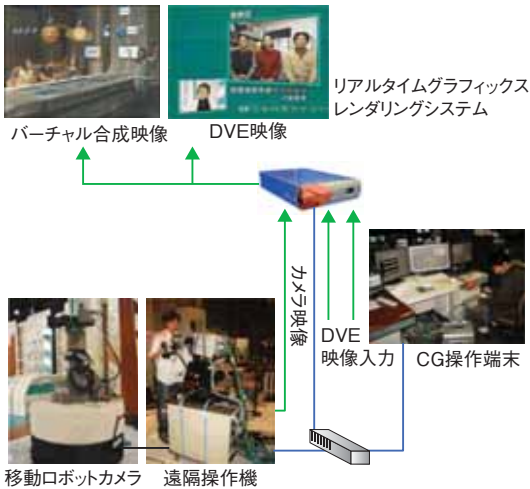


図 7.8 移動ロボットカメラとバーチャル撮影用 CG 合成システム

ルトの 2 動作を同時に機械学習して制御するシステムを試作した<sup>(143-158)</sup>。

### (2) 被写体追尾撮影

2000 年から 2002 年まで、カーネギーメロン大学と共同で人物の顔を画像処理により検出して追尾撮影する手法の研究を進めた。2001 年には出演者の背中に装着した LED をスタジオ内の 5 台のセンサーカメラにより撮影し、顔の位置を正確かつロバストに推定する手法を開発した。また、超音波センサー発信機 3 個を 90 度ずつ角度を変えて付けることで、被写体の位置だけでなく向きを検出する手法を考案した。2002 年にはこの手法を用いて人物を検出し、カメラマンの操作をシミュレートしたカメラワークにより追尾撮影するシステムの試作を行った。このシステムをもとにして、地方局における地域情報番組の制作のためのシステムを開発し、高松放送局で 5 か月間にわたり試験運用を行った<sup>(159-161)</sup>。

### (3) 協調撮影

複数のロボットカメラが番組の進行状況に応じて最適なショットを自律的かつ協調的に決定するシステムの研究を進めた。2004 年から 2006 年にかけて移動ロボットカメラと固定ロボットカメラ、映像切り替え卓などを、台本制御とアドリブ制御を切り替えながら統合制御するシステムを開発した。この中では、スタジオ番組制作におけるカメラマンの撮影方法やスイッチャーのショット選択方法の解析を進め、各カメラの役割、撮影ショットの遷移関係とその切り替えの要因を明らかにした。この結果を用いて、オンエア映像やほかのカメラの撮影映像、話者の動きやフリップ(説明用のボード)の提示などをもとに自動的に撮影すべき映像を決定する撮影ショット決定手法を開発してシステムに組み込み、複数の移動ロボットカメラによる情報番組の撮影実験を行った。2007

年には 3 台の移動ロボットカメラによる協調撮影システムに発展させ、システムの検証・評価実験を放送技術局と共同で行い、その有効性を確認した<sup>(162-179)</sup>。この研究の一部は、東京工業大学との共同研究として行った。

### (4) 屋外移動ロボット

2004 年から屋外撮影用の移動ロボットの研究を進め、「セグウェイ (Segway)」にワイヤレス映像伝送装置を搭載し、無線リモコンで操作できるオフロード用カメラキャリアを開発した。このカメラキャリアは、走行時のカメラの傾きを補正する水平安定装置を装備しており、屋外での走行実験の結果、前進・後退・その場回転などの機動性が確認された。また 2008 年からは屋外移動ロボットの自己位置検出の研究を進め、赤外レーザースキャナーセンサーやランドマーク検出による自己位置検出の高精度化について基礎検討を行った。さらに、移動ロボットの車輪の回転検出による位置検出信号と、ランドマーク検出による位置検出信号を統合して処理することにより自己位置推定精度の向上を図った<sup>(180-182)</sup>。

以上の研究は、福島 宏、大西和則、井上誠喜、吉村 信一、加藤 大 一 郎、武藤 一 利、石川 秋 男、西田 幸 博、柳澤 齊、島山 祐 里、津田 貴 生、奥田 誠 が主に担当した。

[柳澤 齊]

### 7.2.3 アクシビジョンカメラ

新たな映像表現の実現を目指し、被写体の距離画像(カメラから被写体までの距離を濃淡で表した画像)を取得できる「アクシビジョンカメラ (Axi-Vision Camera)」を開発した。この研究は 1997 年に開始し、方式提案と原理確認の後、2000 年以降は距離検出性能の向上と番組制作応用を進めた。

この方式では、カメラと被写体間を往復する光の飛行時間より距離を算出する。2000 年には、レーザー光を用いた NTSC 用試作カメラで基本特性を調べた<sup>(183)</sup>。また、強度変調 LED アレーの開発により、目に対する安全性を確保し、距離検出分解能を 1.8 cm(被写体までの距離 2 m のとき)に向上することで、映像合成への応用の可能性を高めた<sup>(184)</sup>。

また、カメラの設計指針を得るために、光源や撮像素子、カメラ光学系、被写体の諸条件と距離検出性能の関係を詳細に解析した<sup>(185)</sup>。この知見をもとに 2002 年、番組応用のためのハイビジョン用カメラを開発した(図 7.9)。光源の高輝度化や高透過率の光学系の開発、イメージインテンシファイアーの高感度化などにより特性改善を行った。これにより画素数 1280(H)×720(V)の距離画像をフレームレート 29.97 Hz で取得でき<sup>(185)</sup>、距離情報をもとにしたリアルタイムの映像合成を可能にした<sup>(186)</sup>。

2002 年に、このカメラと全周囲映像合成技術や高機



図 7.9 アクシビジョンカメラ

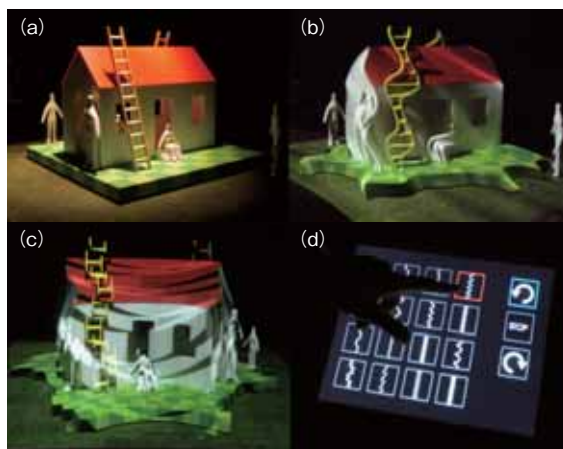


図 7.10 モルフォビジョン (a~c) 提示例、(d) 操作画面 (口絵参照)

能移動ロボットカメラを統合し、ブルーバックが不要な仮想スタジオを構成した。「美しき日本 百の風景」やテレビ放送開始 50 周年記念の生中継番組「今日はテレビの誕生日」に応用したほか、2005 年の「愛・地球博」のグローバルスタジオにも導入し、距離情報を用いた効果的な合成映像を定時番組で使用した。

その他の応用の検討として、3次元モデリング<sup>(187)</sup>やパルスレーザー光による高精度な形状検出<sup>(188)</sup>、奥行き標準化立体表示<sup>(189)</sup>などがある。2006 年から、(財)NHK エンジニアリングサービスを中心にカメラの実用化開発が行われ、距離検出精度の向上と外乱光の影響の低減、小型・軽量化、形状計測機能の高速化が図られた<sup>(190,191)</sup>。

以上の研究は、招聘研究員 トロント大学 飯塚啓吾 教授の指導のもと、滝沢國治、會田田人、土屋 謙、栗田泰市郎、飯野芳己、菊池 宏、河北真宏が主に担当した。

[河北 真宏]

#### 7.2.4 新映像表現

NHK 外部のアーティストや研究者と連携して、新しい概念の映像表現を開拓する研究を 2002 年より進めた。

2002 年よりメディアアーティストの岩井俊雄氏と「残像を利用した可変立体像」の共同研究を行い、2005 年にインタラクティブアート作品「モルフォビジョン」を制作した(図 7.10)。これは回転する物体にプロジェクターからスリット映像を照射することで物体が変形して見えるもので、テレビの根本である視覚の残像効果を応用した作品である。この作品は、2005 年に東京都写真美術館、2006 年に「SIGGRAPH 2006 Emerging Technology」、「ARS Electronica 2006」などで展示を行った<sup>(192-195)</sup>。

2002 年から源田悦夫氏(九州大学)らと「多元的情報提供のためのインターフェース」の共同研究を行い、2004 年までに手にとって見る情報インターフェース

「バーチャルスコープ」を制作した<sup>(196,197)</sup>。これは虫眼鏡をメタファーとした操作機を利用し、操作機の 3 次元位置と鑑賞者の視点位置の関係と、3 次元 CG のレンダリング視点位置と CG オブジェクトの位置を連動変化させるインターフェースで、マウスなどを使わずに直感的に 3 次元 CG の視点操作を行うことができる。福岡国民文化祭でのシンポジウム「知のインターフェースデザイン」、(社)情報処理学会のシンポジウム「インタラクション 2005」などで発表、展示を行った<sup>(198,199)</sup>。

2004 年には、為ヶ谷秀一氏(女子美術大学)らと「次世代放送サービス、コンテンツの開発」の共同研究を行い、2004 年に赤外線を利用した映像合成装置である IR マットおよび没入型ディスプレイ装置でもある全方位照明(7.2.1 項参照)を使ったインタラクティブアート作品「テントミル」を制作した<sup>(200)</sup>。この作品は、自分の周囲のスクリーンに投影される自分自身の映像とコラボレーションするもので、数秒前の自分自身の映像と対峙しながらパフォーマンスを楽しむことが評価され、アジアデジタルアート大賞展で入選した。また、2005 年には、仮想空間の中に自分の発言を音声としてはり付けることができる PC アプリケーション「仮想コミュニケーションスペース」を制作した。音響 VR(Virtual Reality)技術である PC-VRAS<sup>(201)</sup>を応用しており、はり付けられたユーザーの発言は、仮想空間をウォークスルーすることでサラウンド音響として聞くことが可能なほか、複数の発言が重なってもカクテルパーティ効果で聞き分けることができるなどの特長をもった作品である。

以上の研究は、深谷崇史、小宮山撰、山内結子、三ッ峰秀樹、八木伸行、柴田正啓、津田貴生が主に担当した。

[三ッ峰 秀樹]

## 7.3 3次元映像処理技術

### 7.3.1 多視点ハイビジョンシステム

2005年から2008年にかけて、番組制作での利用を目的に多視点ハイビジョンシステムの開発を進めた<sup>(202-204)</sup>。このシステムでは、**図 7.11** に示すように被写体の周りに直線状や円弧状にハイビジョンカメラを12台配置し、収録した各カメラの映像を滑らかに切り替えながら再生して、あたかも1台のカメラが被写体の周りを移動するような映像を生成する。多視点映像を用いると、スポーツ番組などで解説用映像として使用することにより、選手の立体的な動きを視聴者にわかりやすく伝えることができる。このシステムの開発にあたっては、運用性や即時性など、実際の放送現場での利用を考慮した実用性の高いシステムを目指した。

スポーツ選手のように大きく動く被写体に追従するには、電動雲台などを用いてカメラを機械的に動かす必要がある。しかし、複数台のカメラを連動させて動かす場合、設置やカメラキャリブレーションにたいへん手間がかかる。一般的なスポーツ中継の場合には、機材設置などの準備期間は1~2日程度であり、このシステムの準備もこの期間に完了することが望まれる。そこで、設置やキャリブレーションを容易にするため、このシステムでは固定カメラを用いることにした。固定カメラで被写体の動きに追従するために、あらかじめ計測したカメラパラメーターを利用して、撮影映像に射影変換処理を施して仮想的にカメラのパン・チルトを行える機能を開発した。また、PCに搭載されているグラフィックボードを活用することにより、射影変換処理をCPUの10倍以上の速さで行うことが可能になった<sup>(205)</sup>。その結果、多視点ハイビジョン映像の収録から20秒程度以内で多視点映像を生成することを実現し、生中継の中で番組の進行に合わせて利用することができるようになった。

このシステムは、全日本体操選手権(2006年11月)、



図 7.11 多視点ハイビジョンカメラ (2008年技研公開) (口絵参照)

全日本相撲選手権(2006年12月)、NHK杯体操選手権(2007年6月)、NHKスペシャル素材収録(2007年7月)、高専ロボコン(2007年12月)、ABUロボコン(2008年6月)、「BSティーンズクラブ」(2009年11月)、「アインシュタインの眼」(2009年11月)で利用した<sup>(206)</sup>。

このシステムの画像処理では、カメラの位置や方向、焦点距離などのカメラパラメーターを必要とする。これらのパラメーターを取得する手法は、日本電信電話(株)との共同研究により開発した<sup>(207,208)</sup>。また、選手の動きやボールなどの移動物体の軌跡を多視点ハイビジョン映像に合成する手法を開発した。この手法では、配置された複数のカメラのうち2台のカメラ映像から実空間中の移動物体の位置を計算し、その計算結果に基づいて軌跡を描いて、移動する被写体の変化をさまざまな方向から見た映像としてわかりやすく表現できた<sup>(209,210)</sup>。

以上の研究は、岩館祐一、富山仁博、久富健介、池谷健佑、片山美和が主に担当した。

[岩館 祐一]

### 7.3.2 動的3次元モデル

2001年から、番組制作用の3次元映像素材やさまざまな形式の立体映像を生成する技術を確立するために、被写体を取り囲むように配置した複数のカメラの映像から被写体の動的3次元モデルを生成する手法の研究を開始した。動的3次元モデルとは、映像フレームごとに生成した時系列の3次元形状モデルである。

撮影システムは複数のカメラと収録装置で構成され、複数のカメラの映像信号を同期してタイミングを合わせて一斉に収録することができる。当初は、9台のハイビジョンカメラを用いていたが、最終的には24台のハイビジョンカメラの映像をPCに収録するシステムを開発した。撮影用の環境として、被写体(人)の周囲を青色の床と壁で囲い、カメラは壁中央部の穴、壁の上辺、天井などに配置した。青色壁はクロマキー処理による被写体シルエットの抽出を行うためである。

複数カメラの映像から被写体の形状を生成する基本的な手法として、視体積交差法を用いた。視体積交差法では、クロマキー処理により被写体のシルエット画像を生成し、各カメラで得られたシルエット画像から被写体の近似形状を生成する。視体積交差法で得られる近似形状は真の被写体形状に外接する形状であり、正確とは言えない。この近似形状を補正するためにいくつかの手法を考案した。研究開始当初は、真の被写体形状が近似形状の表面から浅い位置に存在することを拘束条件として、ステレオマッチングを施す手法を用いた<sup>(211-215)</sup>。しかし、この手法では被写体表面の凹部分を再現するのが難しく、これを改善するために、近似形状表面の局所的な形状特徴を保持しながら、反復処理により形状を補正する手法





図 7.12 動的 3次元モデルを利用した群集シーンの例

を考案した。その結果、被写体表面の凹部分の形状を再現することが可能になった<sup>(216)</sup>。さらに形状補正の安定化と高精度化を目的に、グラフカット法を導入した。この手法では、被写体が存在する空間中に仮想的な 3次元格子(グラフ)を設け、その頂点を複数のカメラ画像に投影して画像間のマッチングを計算する。それを頂点のエネルギー関数と見なして、最大フロー／最小カット法を用いてグラフを 2分割することにより、被写体の 3次元モデルを切り出した<sup>(217-219)</sup>。

この研究の応用として、伝統舞踊の 3次元映像アーカイブシステムを試作した。このシステムでは、能演者の動的 3次元モデルと能舞台 CG を合成し、マウス操作などによりインタラクティブに視点操作を行いながら能楽の全体シーンを表示することができる<sup>(220-222)</sup>。また、NHK キャラクターの動的 3次元モデルと複合現実感技術 (ARToolKit : Augmented Reality Tool Kit) を組み合わせたインタラクションシステム「バーチャルパペット」などを開発し、イベント展示などで活用した<sup>(223-225)</sup>。2008~2009 年には、ドラマ「坂の上の雲」への応用を目指して、動的 3次元モデルを用いた群集シーンの再現に取り組んだ。動的 3次元モデルは、衣装のゆらぎなども含めて人の 3次元形状を再現できるので、臨場感の高い群集シーンを再現することができた<sup>(226)</sup>。図 7.12 に群集シーンのテスト画像を示す。

この研究の一部は、文部科学省委託研究「知的資産の電子的な保存・活用を支援するソフトウェア技術基盤の構築」を 2004 年度から 2008 年度まで受託して行った。

以上の研究は、岩館祐一、片山美和、久富健介、富山仁博、折原豊、今泉浩幸が主に担当した。

〔岩館 祐一〕

## 7.4 自動番組生成技術

### (1) TVML<sup>(227-236)</sup>

1996 年に提案した番組制作記述言語 TVML (TV program Making Language) をベースに、テレビ番組を自動生成する研究を進めた。

2000 年にはワークステーション上で動作する高機能な「TVML プレイヤー PRO」の Windows 版を作成し、パソコンでも高品質な映像コンテンツが作成できるよう

になった<sup>(227)</sup>。

メディア間自動変換の研究として、2000 年には、チャットからの対談番組自動制作システム「トークマニア」を、2001 年には、掲示板の書き込みから討論番組を自動生成するシステムを開発した<sup>(230-232)</sup>。

2001 年に提案した番組ブロックは、番組の中のコーナーを TVML スクリプトで記述したひな型で、その後の高品質コンテンツのための演出を自動付加する研究につながっている<sup>(233-235)</sup>。

TVML の研究の一部は、日立電子(株)との共同研究で行った。

### (2) TV 4 U<sup>(237-308)</sup>

2002 年から、視聴者個人向けの新しいメディアとして「TV 4 U (TV for You)」の研究を開始した<sup>(237)</sup>。TV 4 U は、ユーザーのためのテレビ情報番組を受信端末側でリアルタイムに自動制作して提示するシステムである。2003 年には、番組ブロックの概念を拡張した、演出テンプレート「APE (Automatic Production Engine)」を考案した<sup>(251)</sup>。APE では、番組の内容を情報と演出に分離し、ユーザーは TVML の詳細を知らなくても、伝えたい内容を入力するだけで、それをもとに自動的に演出を付加し、番組を生成する。APE を用いて、サッカーのダイジェスト番組を自動生成するスポーツ版 TV 4 U を開発した。

2004 年からは、一般ユーザーの映像制作を中心に TV 4 U の拡張を図った<sup>(255)</sup>。制作を担う「TV クリエーター」、流通を担う「TV サーバー」、視聴を担う「TV ブラウザー」をそれぞれ開発し、これらをネットワーク上で統合したプロトタイプシステムを試作した (図 7.13)。これにより、Web の世界では常識である、だれでもがホームページを作り、公開し、だれでも見られる、

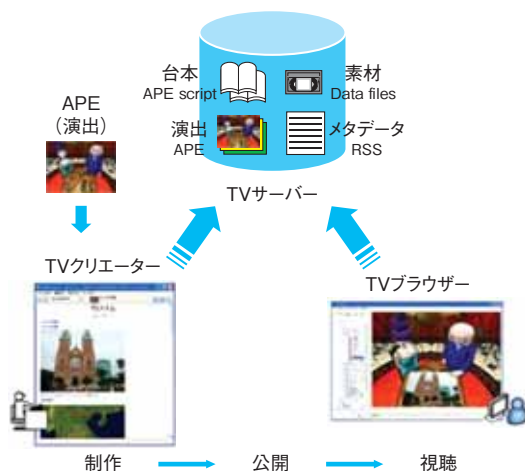


図 7.13 TV 4 U システム

といったコンテンツ流通形態をテレビの世界で実現することができた。2005年に、制作部分を担うTVクリエイターとその簡易版の「TVMLプレイヤーミニ」を開発し、2005年にTVMLプレイヤーミニを、2008年にTVクリエイターをフリーウエアとして公開した。TVブラウザについて、2005年に、ユーザーが再生中の番組に割り込んでCG俳優と直接対話する機能を実現した<sup>(270, 272)</sup>。

2006年には、これまでの受信側でのテキストからの映像生成技術を拡張し、サーバー側でムービーファイルへ変換し、ストリーミング配信する「TV4Uユニバーサル」という技術を開発した<sup>(274-278)</sup>。2007年には、新しい映像表現手法として、複数の番組間の接続を可能にする番組間ハイパーリンクの概念を提案し、TV4Uの機能拡張を行った<sup>(279, 285)</sup>。

演出のルール化によるCGアクターのジェスチャー自動付加手法の研究、感情に即したCGアクターのふるまいの自動付加手法の研究を進め、2006年には、簡単にCGアクターを制御できるアドリブシステム<sup>(282, 292)</sup>やCGアクターに人間の声でしゃべらせるアフレコシステム<sup>(273)</sup>を開発した。

2008年からは、ライブラリーソースの扱いや共同制作も可能な、より高機能なメディアとしてのオムニソース型メディアの研究に着手した。TV4Uの個々のモジュールを見直し、Python言語を使ったオブジェクト指向化、リアルタイム化などの高機能化を図った<sup>(297, 305, 306)</sup>。また、指先まで滑らかに動く骨格構造をもった高品質CGアクター、多言語対応、プレイヤー状態取得機能など数多くの機能を追加した、新たなTVMLプレイヤー「TVML PlayerX」を開発した<sup>(289)</sup>。2009年には、TVML PlayerXを用いて、インターネットを介して複数のユーザーが共同で映像コンテンツをリアルタイムに制作できるシステムを開発した<sup>(307, 308)</sup>。

TV4Uの研究の一部は、通信総合研究所との共同研究、セガサミーメディア(株)との共同研究、(株)インターネット総合研究所との共同研究で行った。

### (3) 番組応用

TVMLの実用化、番組利用などが大きく進み、2000年に、地方局の気象情報番組の一部で、また、2001年にケーブルテレビで使われた。2002年、2003年には、「英語でしゃべらナイト」(総合テレビ)で利用された。2004年には、ハイビジョン映像出力ボードと組み合わせたシステムが水戸局に設備として導入された。

2006年に開発したアドリブシステムは、2007年、「おかあさんといっしょファミリーコンサート」、「シャキーン!」(いずれも教育テレビ)などの番組を始め、多くの番組で定常的に利用された。また、NHKティーチャー

ズネットや国際局のホームページで、簡便な映像制作ツールとしてTVMLが利用されたほか、NHK外のホームページでも利用された。

そのほか、2002年にスタンフォード大CSLI(Center for the Study of Language and Information)、2007年にViewpoints Research Instituteに研究員を派遣し、CGエージェントやオブジェクト指向型映像記述、エンドユーザープログラミングについて、調査・研究を進めた。

以上の研究は、林正樹、道家守、有安香子、浜口斉周、金子浩之、井上誠喜が主に担当した。

(井上 誠喜)

## 7.5 高品質音声合成

放送用の原稿を自動的に音声に変換する自動音声放送や、目の不自由な方のために地震情報の字幕スーパーやデータ放送の文字を読み上げるサービスの実現に向けて、2001年から、高品質な音声合成方式の研究を開始した。

### (1) 任意文章音声合成方式

ニュース番組でアナウンサーが原稿を読み上げた30,000文に近い大量の音声データを用いて、高品質に任意文章を音声合成する方式を開発した<sup>(309)</sup>。

2002年には単語を基本接続単位としつつ、データベース中に存在しない単語は音素単位で複数の候補を検索し、その接続が最も滑らかになるものを選択・接続するシステムを試作した<sup>(310, 311)</sup>。さらに2003年には基本接続単位を単語境界に依存しない任意の長さの音のつながりに変更し、より滑らかな接続で高品質を実現する<sup>(312, 313)</sup>とともに、あらかじめ頻度の高い音のつながりをリストアップすることで合成処理時間の短縮を図った<sup>(314)</sup> (図 7.14)。また2005年には音声データをアクセント解析した結果に合わせて選択・接続することにより、正しいアクセントをもつ合成音の生成を可能にした<sup>(315)</sup>。

並行して、従来法より自然なアクセントやイントネーションを生成するため、2003年には音声データベースから抽出した自然なイントネーションと従来の規則によるイントネーション生成技術を組み合わせる方式<sup>(316)</sup>、2004年には合成する文章を文節単位に分け、各文節について音声データベース中に存在する言語的に類似した文節を検索し、その文節内の各音の高さと長さを利用する方式<sup>(317)</sup>、2005年には入力文章に類似した構文構造をもつ音声データの韻律的特徴を利用してイントネーションを生成する方式<sup>(318)</sup>を検討し、合成音の自然さが増すことを確認した。

2006年から音声データベース内に合成に適切な波形が不足している場合に別話者の音声を利用して補完する研究を進め、波形選択に有効な音響的条件を確認した<sup>(319, 320)</sup>。

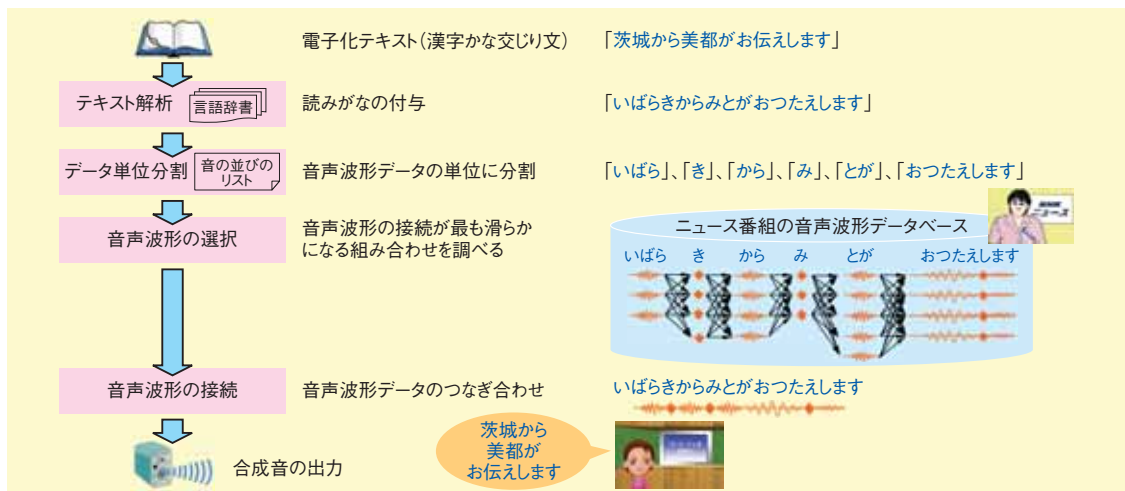


図 7.14 任意文章音声合成方式



図 7.15 ラジオセンター内に設置の株式市況自動読み上げシステム

## (2) 株式市況自動読み上げ

ラジオ第2放送の「株式市況」は約830銘柄の株価終値と前日比を43分程度の限られた時間内で読み上げるもので、読み手の熟練した能力が必要な番組である。2004年から、アナウンス室と共同でこれを自動的に読み上げるための研究を進め、2006年からは、実用化試験放送中の地上デジタル音声放送(デジタルラジオ)でテスト運用を実施し、2010年からラジオ第2放送での本格運用を開始した(図7.15)。

けた数の多い数値の自動読み上げを中心に研究を進め、事前に、アナウンサーが読み上げた数値音声データからけた読みを合成単位として切り出し、その前後の音声のつながりを考慮して接続することを特徴とする手法を開発した。読み上げ数値選択法の工夫により、4,000個程度の数値を録音するだけで、1億未満のすべての数値を合成することが可能である<sup>(321)</sup>。

放送時間枠に正確に合わせつつ早口でも聞きやすい話速変換技術の採用により、高品質かつ高度な自動音声放送を可能にした<sup>(322, 323)</sup>。

## (3) 気象通報自動読み上げ

2007年からは、株式市況の次の目標であるラジオ第2放送の「気象通報」の自動読み上げについて、特に定型ではあるが複雑で長い文構造をもつ「漁業気象」部分の高品質な合成法の検討を進めた。

単語や文節などの短い用語を個々に録音して接続すると文全体の抑揚を自然に再現することは難しい。したがって、文全体を読み上げて録音データとするのが好ましいが、(1)項の任意文合成のように文を大量に録音する労力は避けたい。

そこで同一構造の定型文では1つの用語で位置が同じものは繰り返し録音しないという基準で読み上げ文の数を減らし、録音した文の間で用語のつながり替えを行っても文全体の抑揚を維持できる方式にして、汎用的な定型文に応用可能な読み上げ文生成方式を開発した<sup>(324)</sup>。2009年には、漁業気象を対象に生成した約4,500文を録音し、任意の電文に対する合成システムを試作し、音質を確認した。

以上の研究は、都木 徹、清山信正、今井 篤、三島 剛、世木寛之、大出訓史、田高礼子が主に担当した。

[都木 徹]

## 7.6 高画質 HD 単板カメラ

スーパーハイビジョン撮像技術の応用として、高画質ハイビジョン単板カラーカメラの研究・開発を2005年から行った。

スーパーハイビジョンカメラ用に開発された1.25インチ光学系830万画素CMOS撮像素子を用いて単板カラー撮像板を作成し、撮像実験を行った。2007年にはハイビジョン映像が出力可能な単板式カラーカメラを試作し、技研公開で展示した。2008年には、性能改善さ





図 7.16 試作した単板ハイビジョンカメラ

れた 890 万画素単板カラー撮像素子を用いて、技術局と共同で実用型放送用ハイビジョン単板カラーカメラを試作した(図 7.16)。試作カメラの解像度特性は 800 TV 本において変調度 45% 以上、雑音特性は 2000 lux/F 11、ダイナミックレンジ 400% において SN 比 60 dB と、従来の放送用カメラと同等以上の性能が得られた<sup>(325)</sup>。試作カメラを用いて放送番組「着信御礼! ケータイ大喜利」で運用実験を行い、仮想スタジオを用いた生放送で、放送用 3 板式カメラと混在して運用するなどの難しい条件での運用性を確認した。

放送用カメラとして、色再現特性は通常使用される 3 板式カメラと同等の性能が要求されるため、さまざまな照明光源にも対応できるように、リニアマトリックス補正機能をシミュレーションして色再現特性の改善検討を行った<sup>(326)</sup>。2009 年は、単板式カメラの色再現特性改善をハードウェアで実現するとともに補正精度を向上するために、リニアマトリックス回路とルックアップテーブル回路を併用した色補正実験装置を試作した。この装置により、D 65 光源など 5 種類の標準光源の環境で 24 色のカラーチャートを用いた撮影実験を行った結果、代表的な光源において 3 板式カメラと遜色ない色再現特性であることが確認された。

また、このカメラの特長として、撮像素子の面積が従来のハイビジョンカメラの 3.4 倍程度大きいため、同じ画角で撮影しても被写界深度を浅くすることができる。この特性を利用して、PL レンズマウントに改修したカメラと映画用レンズを用いて撮影テストを行い、従来の放送用カメラでは困難であったワイドアングルでの人物描写などの撮影にも有効であることを確認した。

以上の研究は、野尻裕司、三谷公二、島本 洋、山下 誉行、船津良平が主に担当した。

[島本 洋]

## 7.7 ワイヤレスカメラ

### 7.7.1 ミリ波モバイルカメラ

従来のケーブル付きカメラと比較しても違和感を覚えない、高画質・低遅延のハイビジョン映像を伝送するワイヤレスカメラ「ミリ波モバイルカメラ」の開発を目指し、広帯域の周波数が利用できるミリ波帯を用いた大容量信号伝送技術の研究を 2001 年から開始した。

#### (1) 基礎検討 (2001~2003 年)

屋内での撮影条件下において、このワイヤレスカメラに要求される機器サイズ、重量、画質および遅延量などの技術的条件をまとめた<sup>(327)</sup>。また、ミリ波帯電波の伝搬特性の取得を目的として、高時間分解能、高ダイナミックレンジが得られる 42 GHz 帯/55 GHz 帯電波の遅延プロファイル測定装置(図 7.17)を試作した<sup>(328)</sup>。この測定装置を用いて、50 坪級、100 坪級、150 坪級スタジオで伝搬実験を行い、スタジオ内での伝搬基本特性を確認した<sup>(329)</sup>。

これらの研究成果をもとに仕様を決定し、映像レート 80 Mbps のハイビジョン映像を伝送するミリ波モバイルカメラを試作した。この試作装置は、開発した 55 GHz 帯送信高周波部および円偏波のミリ波平面アンテナ(利得 9 dBi)を備え、帯域幅 54.4 MHz の OFDM 信号 1 系統を 10 mW で送信する。最大伝送距離は 10 数 m 程度であった。

#### (2) MIMO-OFDM 技術の適用 (2004~2006 年)

100 Mbps を超えるハイビジョン映像の無線伝送の実現のために、複数の OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)信号を同一周波数上で多重して伝送する MIMO(Multiple-Input Multiple-Output)-OFDM 技術に着目し、ミリ波モバイルカメラへの適用を検討した。

まず、レイトレーシング法を用いてスタジオ内伝搬路の相関性の評価を行い、遅延プロファイルの結果と合わせてミリ波帯電波のスタジオ内伝搬モデルを作成した。この伝搬モデルをもとに計算機シミュレーションを行い、

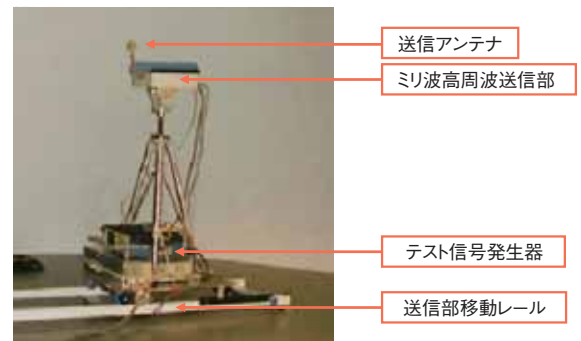


図 7.17 遅延プロファイル測定装置 (送信部)

最尤推定復調を用いた送信2系統・受信2系統のMIMO-OFDM伝送で、従来ミリ波モバイルカメラと比較して同じ帯域幅で2倍の伝送容量(160 Mbps)を実現し、加えて所要CN比を7 dB改善する見込みを得た。さらに、復調に必要な演算量を削減した硬判定MIMO復調方式<sup>(330)</sup>を考案することで、装置化のめどを得た。また、直交符号(Walsh符号)を用いたパイロット信号の多重伝送方式<sup>(331)</sup>、複数の干渉信号の中からOFDMシンボル同期を再生するシンボル同期検出方式<sup>(332)</sup>、各受信高周波部の利得を自動補正するAGC補正技術<sup>(333)</sup>を開発した。

これらの要素技術検討をもとに、ミリ波モバイルカメラの2次試作<sup>(330)</sup>と、各受信高周波部の信号をFFT(Fast Fourier Transform)処理し連続記録・評価する多チャンネル信号解析装置<sup>(334)</sup>を試作した。そして、この試作装置と55 GHz帯送信高周波部を用いて50坪級スタジオで伝送実験を行い、最適な受信アンテナ配置を検討するとともに、世界で初めて見通し環境におけるミリ波帯のMIMO-OFDM伝送に成功した<sup>(335)</sup>。

### (3) 高機能化(2007~2009年)

モニター映像とカメラ制御信号をカメラ側に伝送する「送り返し系」伝送装置を試作した。この試作装置では、送信アンテナ4本とカメラに搭載した受信アンテナ1本による時空間ブロック符号化(Space-Time Block Coding)技術を適用し、カメラ側の演算処理の負担を軽減しながらも途切れにくい無線伝送を実現した。

ミリ波モバイルカメラの伝送方式の再検討を行い、軟判定誤り訂正復号に必要な尤度情報を効率的に生成する軟判定MIMO復調方式を提案し、従来の硬判定MIMO復調方式と比較して必要な複素乗算数を45%に削減し、2.4 dBの所要CN比の改善が得られることを計算機シミュレーションにより確認した<sup>(336)</sup>。また、1フレーム以下の時間インターリーブ長の最適化の検討や、100 mWのOFDM信号2系統を出力する42 GHz帯送信高周波部の開発を行った<sup>(337)</sup>。以上の検討結果を反映し、2008年に小型化(従来の半分程度)・高信頼化・低遅延化(1フレーム以内)を実現したミリ波モバイルカメラを試作した(図7.18)。これにより、42 GHz帯電波を利用した送信2系統(オムニアンテナ/利得1 dBi)・受信4系統(ホーンアンテナ/利得10 dBi)のMIMO-OFDM伝送で100 m以上の伝送距離を実現した。

この試作装置を用いて、50坪級スタジオ環境や屋外見通し環境で伝送実験を行った<sup>(338)</sup>。伝送路相関が高くMIMO-OFDM伝送に不向きな屋外見通し環境の実験では直交偏波を用いることで、伝送特性を大幅に改善できることを確認し、屋外MIMO-OFDM伝送の可能性を示した。



図7.18 ミリ波モバイルカメラの外観(口絵参照)

開発を進めてきたこれらのミリ波モバイルカメラは、第59回および第60回NHK紅白歌合戦、高校野球選手権長野大会、ゴルフ選手権(日本オープン/日本女子オープン)、スキージャンプ(ワールドカップ2010札幌大会、第51回NHK杯)の撮影に使用された<sup>(339-341)</sup>。

また、2009年にはMIMO-OFDM伝送技術を用いた大容量伝送技術の開発を目指し、BBC(英国放送協会)との共同研究を行った。研究成果として提案してきたこれらのMIMO-OFDM伝送技術は、(社)電波産業会(ARIB)策定の標準規格ARIB STD-B 43に採用された<sup>(342)</sup>。

以上の研究は、池田哲臣、中川孝之、鈴木慎一、古田浩之、岡部聡、中島健二、杉之下文康が主に担当した。

[池田 哲臣]

## 7.7.2 ワイヤレスカメラ関連技術

### (1) ミリ波アンテナ

ワイヤレスカメラをスタジオ内やスタジアム(屋外)で使用することを考慮して、1本のアンテナで電波の放射方向を上方向と水平方向の2方向に切り替えることができる「指向性切り替え型ミリ波アンテナ」の研究を2004年から開始した。

まず、誘電体線路上に周期金属板を配置したミリ波帯アンテナにおいて、周期金属板の有無によりミリ波の放射方向を制御する構造を考案した。実験の結果、周期金属板を置いた場合にはブロードサイド方向、置かない場合にはエンドファイア方向と、2つの放射方向に切り替えられることを確認した<sup>(343,344)</sup>。2005年は、円筒型誘電体ロードアンテナに周期金属リングを脱着することにより、ミリ波の放射方向を切り替える構造について検討した。このアンテナは、周期金属リングがない場合には、誘電体棒端部から上斜め方向に円すい状のビームを放射し(図7.19(a))、周期金属リングを誘電体棒に装着した場合は、誘電体棒側面から水平面内に無指向な円板状のビームを放射する(同図(b))。実験の結果、55 GHz帯でのアンテナ利得は、上斜め方向(仰角約66度)において約10 dBi、水平方向において約12 dBiで設計どお

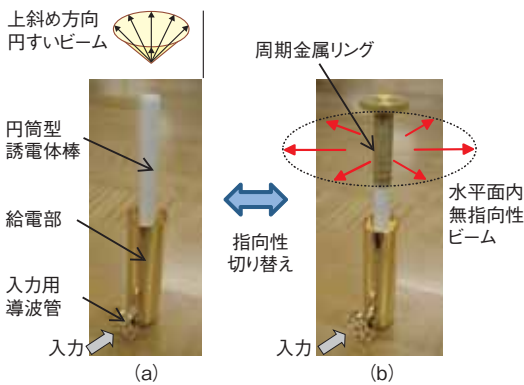


図 7.19 指向性切り替え型円筒型誘電体ロッドアンテナ

りの放射特性が得られた<sup>(345)</sup>。

以上の研究は、岩崎 徹、池田哲臣、九鬼孝夫が主に担当した。

## (2) ミリ波アドホックネットワーク

ゴルフ中継などの大規模な屋外中継におけるケーブル敷設の省力化や、緊急報道における迅速な映像伝送の実現を目的として、複数の中継端末で構成される無線アドホックネットワークによる映像素材伝送の検討を行った。

2005 年は、60 GHz 帯 ASK 方式送受信機を用いたハイビジョン伝送用ミリ波無線アドホックネットワーク基礎実験装置の試作を行い、数百 Mbps 級ハイビジョン素材を複数の中継端末を経由して伝送することに成功した<sup>(346)</sup>。2006 年は、異なる 2 種類の無線伝送装置を仮想的に 1 つの無線伝送装置として扱う制御用ドライバーを開発し、広帯域なミリ波の回線と狭帯域なマイクロ波の回線を組み合わせた非対称無線伝送装置を試作した。2007 年は、複数の 60 GHz 帯ミリ波伝送装置を使用して無線アドホックネットワークを構成し、マルチルート経路プロトコルの動作検証を行った。複数の伝送経路のうち、一方の伝送経路を遮断しても、伝送品質の高い他方の伝送経路を自動的に選択し、安定した映像伝送が可能なることを確認した。

以上の研究は、木村 智、岡部 聡、神原浩平、土田健一、渋谷一彦、遠藤洋介、居相直彦、池田哲臣が主に担当した。

〔池田 哲臣〕

## 7.8 電波テレビカメラ

災害や事故などの緊急報道への利用を目指し、霧や煙の向こうの様子など光では見えない対象物を、電波を利用して撮影する「電波テレビカメラ(ミリ波イメージング)」の研究を 2005 年から開始した。

まず、電波テレビカメラの撮影方法として、ミリ波電波を被写体に向けて照射し、被写体からの反射波を受信

して撮影する方法を検討した。受信機では、受信アンテナビームを水平垂直の 2 次元に走査し、反射波の強度差を検出することにより画像を得る。受信ビームの走査方法は、受信アンテナを機械的に動かす機械走査のほかに、周波数走査アンテナを利用する方法を考案した。周波数走査アンテナは、周波数ごとに受信ビームの方向が異なるため、受信信号に含まれる周波数ごとの電力を測定することにより、受信ビームの走査(周波数走査)が実現できる<sup>(347)</sup>。2006 年から 2007 年には、60 GHz 帯ミリ波電波を用い、受信ビーム走査には機械走査と周波数走査を併用する第 1 世代電波テレビカメラを試作した(図 7.20)。画角を 45×30 度として試作装置の性能を測定した結果、画素数は 112×42、1 枚の画像を走査する時間(フレーム周期)は約 10 秒であった。プラスチック製マネキンや人体を撮影した結果、それぞれの形を認識できる画像が得られることがわかった。さらに、カメラと被写体の間にベニア板などの遮へい物を配置しても、被写体を撮影できることもわかった<sup>(348,349)</sup>(図 7.21)。

続いて 2008 年から、フレーム周期を短くした第 2 世

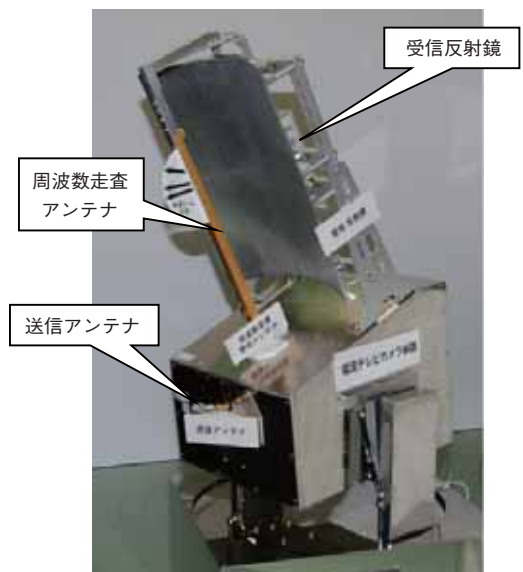


図 7.20 第 1 世代電波テレビカメラ装置(口絵参照)



(a) 被写体(マネキン3体) (b) 撮影画像

図 7.21 電波テレビカメラによる撮影画像



代電波テレビカメラの試作を進めた。フレーム周期を短くするためには、受信ビーム走査の高速化が必要である。高速ビーム走査ができるリフレクタレーアンテナを受信アンテナに用いて装置を試作した結果、フレーム周期は約1秒に改善できた。

以上のような装置を実現するための要素技術として、特に、電波テレビカメラ用受信アンテナの研究もあわせて進めた。2006年には、NRDガイド漏れ波アンテナを応用した周波数走査アンテナを開発した。その結果、60.025~61.185 GHzの周波数変化に対して9.0度のビーム走査範囲が得られ、第1世代電波テレビカメラ装置の受信アンテナとして用いた<sup>(350)</sup>。さらに、方形導波管の底面に溝を周期的に配置した構造の導波管漏れ波アンテナによる周波数走査を検討し<sup>(351)</sup>、ビーム走査範囲を拡大した。

また2009年には、第2世代装置用にミリ波帯大型リフレクタレーアンテナを開発した。リフレクタレーアンテナは、反射鏡アンテナの反射鏡を多数の小さな反射素子に分割して構成するもので、各素子で反射する電波の位相をPINダイオードで個々に制御して、ビームを電子的に高速に走査する<sup>(352)</sup>。1次放射器にホーンアンテナを用い、160×160個の反射素子で57.4×57.4 cm<sup>2</sup>のリフレクタレーアンテナを構成した。60 GHzでのビーム幅は水平方向0.6度、垂直方向0.5度、ビーム走査範囲は水平垂直方向とも±25度で、ビーム走査の応答時間28マイクロ秒が得られた。

以上の研究は、九鬼孝夫、岩崎徹、鴨田浩和、津持純、およびトーマス・デラム(ポストドクター)が主に担当した。

[九鬼 孝夫]

## 7.9 素材伝送技術

### 7.9.1 ハイビジョン FPU

#### (1) マイクロ波 FPU

マイクロ波帯多値 QAM-OFDM FPU(Field Pick-up Unit)の開発を進め<sup>(353)</sup>、復調の基準となるパイロットキャリアを時間方向に連続に配置することにより、優れた移動伝送特性が得られる方式を ARIB に提案した<sup>(354)</sup>。提案内容を反映した技術的条件が、2001年に情報通信審議会から答申された。

また2003年から、OFDMの信号に含まれるパイロット信号を用いて、希望波の到来方向を推定する技術の開発に着手した。演算処理の高速化、推定精度の向上、装置の小型化などを進め、2005年には、パラボラアンテナの水平方向を機械的に回転させる装置と組み合わせた FPU 追尾受信装置を開発し、日本オープンゴルフ選手権競技などのゴルフ中継番組で、マイクロ波帯ハイビ

ジョンワイヤレスカメラからの送信電波を自動追尾しながら受信できることを確認した<sup>(355)</sup> (図 7.22)。

2007年より、窒化ガリウム(GaN)トランジスタを用いた高効率、低歪み電力増幅器の検討を開始した<sup>(356)</sup>。また、ロードレース中継を目指して基地局 MIMO システムについても2008年から検討を開始した。

以上の研究は、岡部 聡、池田哲臣、光山和彦、鴨田浩和、川口俊介、九鬼孝夫、杉之下文康、岩崎 徹が主に担当した。

#### (2) ミリ波 HD-SDI 信号伝送装置

非圧縮デジタルハイビジョン信号(HD-SDI 信号)を、約30マイクロ秒以下の遅延で無線伝送できる装置を開発した<sup>(357)</sup>。この装置は60 GHz帯のASK方式送受信機と、多数決判定方式の誤り訂正とCRC(Cyclic Redundancy Check)による信号選択の機能をあわせもつダイバーシティー受信装置から構成されている。この装置は、2005年の日本陸上競技選手権大会での空中走行カメラの映像伝送<sup>(358)</sup>に、また2006年のトリノ冬季オリンピックのスピードスケート競技での併走レールカメラの映像伝送<sup>(359)</sup>に使用された。

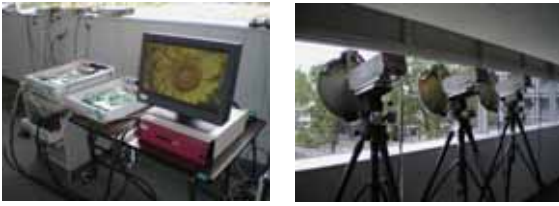
以上の研究は、岡部 聡、鴨田浩和、岩崎 徹が主に担当した。

#### (3) 大容量無線素材伝送技術

120 GHz帯の電波を使用して10 Gbps級の信号を無線伝送する研究を2006年から開始した。2つのリードソロモン符号を接続する誤り訂正方式を開発し、HD-SDI信号を6チャンネル多重した10 Gbpsの信号に適用する誤り訂正符号化装置を試作した<sup>(360)</sup>。2009年には、誤り訂正符号化装置を120 GHz帯無線装置と接続した伝送距離5 kmの野外実験を行い、10 Gbps信号を長時間連続してビット誤りなしで無線伝送できることを確認した。また、120 GHz帯無線装置と誤り訂正符号化装置を3対向ずつ使用して、非圧縮のデュアルグリーン方式



図 7.22 FPU 追尾受信装置 (日本オープンゴルフ選手権競技)



(a) 誤り訂正符号化装置と受信映像  
 (b) 120GHz帯受信機  
 図 7.23 120 GHz 帯無線によるスーパーハイビジョン野外伝送実験の様子

(1.6.1 項参照) のスーパーハイビジョン信号(24 Gbps)無線伝送(伝送距離約 1 km)に成功した<sup>(361)</sup> (図 7.23)。なお、この研究は、総務省の委託研究「ミリ波帯高精度映像伝送技術の研究開発」を受託して実施した。

また、高速デジタル信号処理による 1.5 Gbps 級信号の変復調技術の研究を 2008 年から開始し、試作した信号処理ボードを用いて、中心周波数 750 kHz、伝送ビットレート約 1.5 Gbps の QPSK 変調波を発生させた。

以上の研究は、岡部 聡、杉之下文康、池田哲臣、正源和義、居相直彦、渋谷一彦、遠藤洋介、木村 智が主に担当した。

[杉之下 文康]

### 7.9.2 移動中継用ハイビジョン FPU

#### (1) 800 MHz 帯ハイビジョン FPU

ハイビジョンによるロードレース中継を実現するため、1999 年から 2002 年にかけて 800 MHz 帯を使用する OFDM 方式 FPU の開発を行った<sup>(362)</sup>。2001 年には、ハイビジョンに必要な伝送容量を確保するため、9 MHz 帯域幅のチャンネルを 2 つ使用するとともに、各キャリアの変調に 16 QAM 方式を採用した FPU を試作した。試作装置には、マルチパスの影響を軽減するダイバーシティー受信機能として、3 ブランチのキャリア単位合成方式を採用した<sup>(363)</sup>。

試作した 800 MHz 帯 FPU を使い、都市内を走行する移動中継車からヘリコプターを經由(ヘリスター中継方式)してハイビジョン信号を伝送する実験を行った。この結果を受け、2002 年 3 月のびわ湖毎日マラソンでは、ヘリスター中継方式を用いた世界初のハイビジョンロードレース生中継を成功させた<sup>(364)</sup>。

以上の研究は、池田哲臣、岡部 聡、渋谷一彦が主に担当した。

#### (2) 800 MHz 帯ハイビジョン FPU の高度化

総務省の委託研究「800 MHz 帯映像素材中継用移動通信システムの高度化のための研究開発」を 2006 年度から 2009 年度まで受託し、ロードレース中継で使用する 800 MHz 帯 FPU の高能率符号化と高信頼化に関する研究を 2006 年から開始した。要素技術として、MPEG-4 AVC/H. 264 符号化、MMSE (Minimum Mean

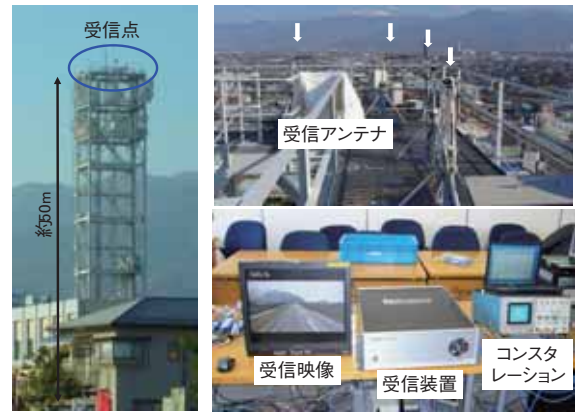


図 7.24 ハイビジョン FPU 実証実験 (長野局)

Square Error) アルゴリズムによる MIMO-OFDM 伝送方式、時空間トレリス符号(STTC: Space-Time Trellis Code)、LDPC (Low Density Parity Check) 符号の検討を進めた。

2006 年は、ロードレース中継コースにおいて 800 MHz 帯の伝搬実験を行い、伝搬路のモデル化を行った<sup>(365)</sup>。2007 年は、2 送信 8 受信の MMSE-MIMO 装置を試作し、実験局による野外伝送実験を行った<sup>(366)</sup>。その結果、見通し環境では直接波の影響によりチャンネル相関が高くなり、受信特性が劣化した。この課題を解決するため、2 つの送信信号に直交偏波を利用する方式の検討を行った。また、LDPC 符号化 MIMO 反復復号法を考案し<sup>(367)</sup>、受信特性改善に効果的なことを確認した。2008 年は、LDGM (Low Density Generator Matrix) 構造の LDPC 符号を接続した直列接続 LDGM 符号について検討し<sup>(368)</sup>、ハードウェア実装を行った。従来方式に比べて約 2 dB の符号化利得が得られた。2009 年は、広島および長野のロードレースコースにおいて実証実験を行った (図 7.24)。その結果、2x4 MIMO の構成で、従来方式(1 対 1 伝送)を上回る受信率を達成し、伝送容量の増加(2 倍)と信頼性の向上を実現した<sup>(369)</sup>。STTC-MIMO 装置については、STTC 符号の係数変更<sup>(370, 371)</sup>、外符号にリードソロモン(204, 166)符号を追加するなどの改修を進め、これらの改善効果と 2 送信 2 受信による安定した映像伝送を確認した<sup>(372)</sup>。

以上の研究は、池田哲臣、中川孝之、光山和彦、神原浩平、鶴澤史貴が主に担当した。

[池田 哲臣]

### 7.9.3 光波長多重による放送素材伝送

放送局内番組素材伝送用ネットワークの構築に向けて、ハイビジョンや標準テレビなどの信号を多数のブランチに分配できる高密度波長多重光伝送技術の研究を引き続き行った。

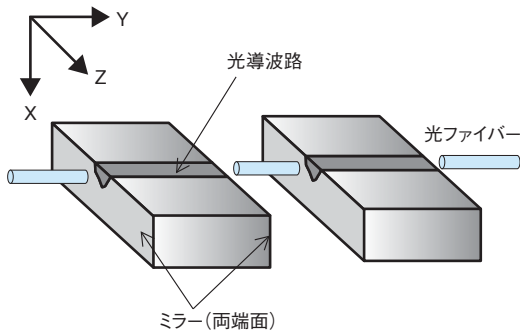


図 7.25 多段接続型光導波路フィルター



図 7.26 開発したハードウェアエンコーダー

2000 年からは、高密度波長多重に必要な素子である波長可変光フィルターとして、チタン拡散ニオブ酸リチウム基板を用いたファブリペロー型光導波路フィルターの研究を進めた。多段接続型光導波路（図 7.25）による狭帯域でチューナブルな光フィルターの設計法を開発して、波長多重間隔 0.1 nm、波長多重数 128 波が可能であることを明らかにした<sup>(373)</sup>。2001 年には、中心周波数のずれによる影響<sup>(374)</sup>や、チャンネルを切り替えるために導波路に印加する電圧<sup>(375)</sup>について解析した。

また 2001 年には、ARIB スタジオ設備開発部会デジタルインターフェース測定法作業班において、ハイビジョンシリアルデジタル信号の測定法に関して伝送実験を行い、技術資料の改定作業を進めた。さらに、HD-SDI 伝送システムの伝送品質の推定を行うために、同軸ケーブル長、光減衰量と CRC エラー数について解析した<sup>(376)</sup>。

以上の研究は、小山田公之、渋谷一彦、前田幹夫、遠藤洋介、鈴木健児が主に担当した。

〔小山田 公之〕

#### 7.9.4 素材伝送用符号化

2006 年度から 2009 年度にかけて、総務省の委託研究「800 MHz 帯映像素材中継用移動通信システムの高度化のための研究開発」を受託してロードレース中継などで利用する 800 MHz 帯の移動 FPU 伝送のための素材伝送用画像符号化技術の研究を行った。この研究では、4:2:2 フォーマット MPEG-4 AVC/H.264 方式ハードウェアエンコーダーを開発した（図 7.26）。

2006 年に、ビットレート上限 20 Mbps の 4:2:0 フォーマット用ハードウェアを試作し、2007 年にはビットレート上限を 34 Mbps に拡張した。2008 年に 4:2:2 フォーマット用ハードウェアを試作し、2009 年にはビットレート上限を 40 Mbps まで拡張した。また、エンコーダーの入力からデコーダーの出力までのトータルの遅延時間を当初の約 1 秒から 700 ミリ秒以下まで短縮した。ハードウェア開発の過程で、従来の MPEG-2

方式との符号化画質の比較を行い、4:2:0、4:2:2 の両方のフォーマットにおいてこのエンコーダーで用いる MPEG-4 AVC/H.264 方式が勝ることを確認した<sup>(377)</sup>。

2009 年に画質の確認のための主観評価試験を行い、開発したエンコーダーによる 36 Mbps の符号化画像が、現行固定 FPU 伝送の 4:2:2 フォーマット MPEG-2 方式 52 Mbps の符号化画像と同等以上の画質であることを確認した<sup>(378, 379)</sup>。これにより、このエンコーダーを用いた移動 FPU 伝送では、従来の固定 FPU 伝送と同等以上の画質で素材伝送が可能であることが明らかになった。さらに広島および長野のロードレース中継コースで移動車を用いた実証実験を行い、素材伝送用途に十分な画質が得られることを確認した。

以上の研究は、合志清一、中須英輔、西田幸博、境田慎一、井口和久、黒住正顕、市ヶ谷敦郎、松尾康孝、中島奈緒が主に担当した。

〔井口 和久〕

#### 7.9.5 メッシュアンテナ

2003~2006 年には、7 GHz 帯 FPU の機動性向上を目的に展開型メッシュ反射鏡アンテナを設計・試作した<sup>(380-382)</sup>（図 7.27）。当初は、反射鏡を金属（モリブデン）細線で編んだメッシュ素材で形成し、傘状の折り畳み構造とするとともに軽量化（約 1.2 kg）を実現した。また、反射鏡の強度向上と低廉化のため、新たにステンレス細線を用いたメッシュ素材の反射鏡を試作した。電気性能試験および環境試験の結果、現用の金属性パラボラと同等の電気性能を達成しつつ、反射鏡面の受ける風圧が 1/3 以下であることを確認した。

2005 年には 14 GHz 帯 SNG 伝送装置用の展開型メッシュ反射鏡アンテナの研究を開始した。2006 年から 2007 年には、主反射鏡の開口径は 1.5 m、分割数 36 のセンターフィードカセグレン型メッシュアンテナを設計・試作した<sup>(383, 384)</sup>。給電ホーンアンテナは、開口径が





図 7.27 展開型メッシュ反射鏡アンテナ

42 mm で、軽量化を考慮してフレアーと円形導波管から構成される複モードホーンとした。2008 年から 2009 年には、緊急報道時の第 1 報を伝送することを想定し、開口径が 0.9 m のオフセット型メッシュ反射鏡アンテナを設計・試作した<sup>(385)</sup>。重量は 10 kg 程度に軽量化した。

以上の研究は、野本俊裕、正源和義、今井一夫、田中祥次、中澤進、小郷直人、長坂正史が主に担当した。

〔田中 祥次〕

### 7.9.6 ポータブル SNG

小型軽量で容易に持ち運びできる SNG (Satellite News Gathering) 装置を実現するために、1998 年から 2002 年にかけてパワーアンプなどの能動素子を平面アンテナに一体化した薄型で折り畳み可能なアクティブアレーアンテナの研究を行った。

まず、電磁界シミュレーションの検討をもとに、電力増幅器と 8 素子スロットアレーアンテナを一体化したアクティブアレーアンテナを試作した。このアンテナは、電磁結合による給電方式を採用した簡単で薄型の構造で、電力増幅器の出力を効率良くスロットアレーアンテナへ結合できる接続構造を有しており、試作した結果、約 60% のアンテナ効率で約 15 dBi のアンテナ利得が得られた。電力増幅器を実装したところ、400 MHz の帯域にわたって主ビーム方向で 40.4 dBm の EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power) となり、設計どおりの特性が得られた<sup>(386)</sup>。

折り畳みに適した平面型の導波管スロットアレーアンテナについても検討した。このアンテナは、放射用ベアスロット素子を導波管の管軸方向に対して 45 度傾け、スロットの長さと同隔を調節することにより、電界

および磁界方向 (E 面および H 面) の開口面分布にテーパーがつき、サイドローブを抑圧できる構造である。12 素子 (4×3 素子) 導波管スロットアレーアンテナを試作し、サイドローブレベルが約 -30 dB と良好な放射パターンが得られた。

また、任意の偏波をもつ到来電波を 1 つのアンテナで受信することを目指して、マイクロストリップパッチ・フェーズドアレーアンテナと偏波制御回路を組み合わせた受信アンテナを試作し、交差偏波特性を評価した<sup>(387)</sup>。

以上の研究は、岩崎 徹、村田孝夫、中北久雄、原直弘が主に担当した。

〔杉之下 文康〕

## 7.10 ネットワーク利用制作・送出システム

### 7.10.1 次世代番組制作・送出システム

#### (1) プラグアンドプレイシステム

放送局のワークフローを改善し、より迅速かつ効率的な番組制作や送出業務を行うことができる放送局システムを目指し、急速に進展する ICT (Information and Communication Technology: 情報通信技術) を放送システムに活用するプラグアンドプレイシステムの研究を 2000 年から開始した (図 7.28)。プラグアンドプレイシステムは、ネットワークで結ばれたストレージ装置、処理装置、画像圧縮/復号器、モニターなどの機器で構成される。端末に編集情報を記述したファイルを入力すると、番組編集に必要な番組素材と機器を発見し、機器間の接続、各機器の編集動作が自動的に制御され、番組素材から完成番組が作成される。

2000 年には、番組素材と機器の発見を仲介するブローカーと、それらの情報を格納するリポジトリの検討を行い、プラグアンドプレイシステムのプロトタイプとして、利用者がファイル形式の違いを意識せずに映像ファイルを再生できる分散型映像再生システムを試作した<sup>(388, 389)</sup>。

2002 年には、ギガビットイーサネットを使った IP ネットワーク上に SDTV 非圧縮映像をリアルタイムで処理できるシステムを開発した。さらに、映像合成装置やスイッチャーなどの現用放送機器 (ハードウェア) の入出力を IP パケットにカプセル化するモジュールを開発し、ソフトウェア処理と同等にハードウェアも利用できるようにシステムを拡張した。また、ユーザーが端末上で機器や番組素材を視覚的に容易に認識し、それらを簡単に組み合わせて使うことができる GUI (Graphical User Interface) を開発した<sup>(390)</sup> (図 7.29)。

2004 年には、ハイビジョン画質のオリジナル素材ファイルと、低解像度素材ファイル (プロキシー) を ID で関連づけ、ノート PC 単体でプロキシー編集を行い、

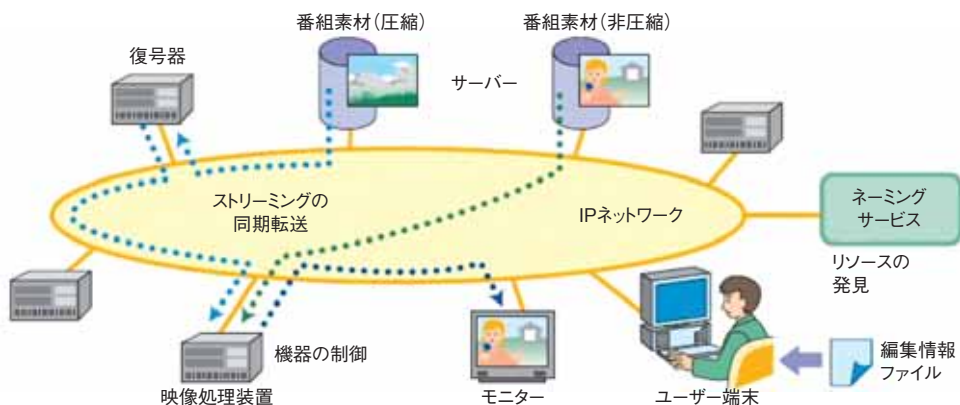


図 7.28 プラグアンドプレイシステムの構成



図 7.29 プラグアンドプレイシステムの GUI (編集システムを構成した例) (口絵参照)

その編集情報から、ネットワーク上のオリジナル素材を使ってハイビジョン番組を作成できる番組制作システムをソニー(株)との共同研究により開発した<sup>(391)</sup>。

VTRテープを使用しないファイルベースの放送局システムでは、送出時間までに番組ファイルを送出サーバーへ転送する必要があり、大容量ファイルの転送時間をできるだけ短縮する課題がある。2006年には、プラグアンドプレイシステムの技術を応用した分散サーバー送出システムを試作した。このシステムは、ファイル転送時にブローカーを介して空いているストレージ装置を割り当てることで輻輳回避を行い高速なファイル転送を実現した。また、冗長化による信頼性を確保するとともに、放送局システムに要求される、優先度を考慮した帯域管理機能、緊急時の優先転送機能を実装した<sup>(392)</sup>。

プラグアンドプレイシステムを実現するための要素技術として、IPネットワーク上で映像信号を伝送するためのプロトコルの検討を進めた。2001年には、多くの映像編集トラフィックを収容するため、受信側バッファ量を参照しながらTCP(Transmission Control Protocol)とUDP(User Datagram Protocol)を適応的に切り替える方式を考案した<sup>(393)</sup>。2004年には、ギガビットイーサネットを2系統使い、1.5 Gbpsの非圧縮ハイビジョン映像をリアルタイム伝送するプロトコルを考案し

た<sup>(394)</sup>。また、受信側から同期信号を送信することで、異なるストレージ装置に保存された複数素材を同期して伝送・再生することができるFMTP(Flow Media Transport Protocol)を開発した<sup>(395, 396)</sup>。FMTPに基づく素材伝送アーキテクチャーはITU-T SG 9の勧告J. 285となった。

汎用コンピューターをさまざまな処理装置として利用するため、2003年には、処理ソフトウェアをネットワーク上に存在するコンピューターに自動的に割りつける方式を開発した<sup>(397)</sup>。2004年には、所望の処理装置の利用中や障害時でも、ネットワーク上から代替装置を発見できるように、重複したIDが登録可能なネーミングサービスを開発した<sup>(398)</sup>。

また、番組制作に使用した機器の接続状態と、使用した素材IDを記述ファイルとして保存しておき、それを1つの素材として別の編集に利用できるマクロ記述法を開発した<sup>(399)</sup>。さらに、SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)を編集記述として利用する検討を行った<sup>(399)</sup>。2006年には、新しい機器がネットワーク上にプラグインされても、ユーザーがそれを使った編集作業を行うことができる汎用的な制御記述法を開発した<sup>(400)</sup>。

以上の研究は、和泉吉則、山本真、金子豊、竹内真也が主に担当した。

## (2) フレキシブル制作システム

プラグアンドプレイシステムを発展させ、ソフトウェア化した放送局システムを目指して、2007年からフレキシブル制作システムの研究に着手した。フレキシブル制作システムは、編集操作画面をWebブラウザに表示させるフロントエンドと、多数のストレージ装置と処理機能が分散しネットワークで結ばれるバックエンドから構成される。ユーザーはWebブラウザが動作するPCがあれば、バックエンドに存在するすべての素材と

処理機能を利用して番組編集を行えるシステムである。

バックエンドの処理機能群を管理するミドルウェアとして、2008年にはグリッドコンピューティングに用いられているミドルウェアを利用する方式を検討し<sup>(401)</sup>、フロントエンドを介してバックエンドを利用可能にする番組編集用 Web インターフェースを開発した。また、ユーザーの編集操作にバックエンドを即座に回答させるため、編集記述から編集操作の単位ステップを抽出する機能を開発した。

今後増え続ける大量のファイルを管理するため分散ファイルシステムの研究に着手した。2007年には、障害耐性向上のために単一障害点がなく、遠隔地のストレージ装置間の通信量を抑え、ストレージ装置の性能を考慮した管理割り当てが可能な DHT (Distributed Hash Table) による分散ファイル管理方式を開発した<sup>(402)</sup>。2008年には、既存 OS (Operating System) のディレクトリ管理構造と互換性をもち、中央管理機構を必要としない分散ディレクトリ管理方式を開発した<sup>(403)</sup>。2009年には、分散ファイル管理方式に影響を与えず、ファイルシステムに新たな機能を追加できるノード管理方式を開発した。

異なるストレージ装置に保存された同一ファイルの同期化を高速に行うには、ファイルの差分を検出し、検出した部分のみを転送して差し替える方式が有効である。2008年には、映像素材などの大容量ファイルの差分検出を高速に行うため、ハッシュ関数により求めたダイジェスト値を使った高速差分検出アルゴリズムを開発した<sup>(404)</sup>。2009年には、演算速度が高速なチェックサムと、コリジョンの少ないハッシュ関数を組み合わせてダイジェスト値生成を高速化するアルゴリズムを開発した<sup>(405)</sup>。

検出した差分箇所を高速に差し替える方式として、2008年には、ファイルの一部分を挿入・削除できるファイルシステムを開発した<sup>(406)</sup>。2009年には、同一ストレージ内にあるファイル間で、一部分のデータを交換できる機能を追加し、MXF (Material Exchange Format) のファイル編集に適応し効果を得た<sup>(407)</sup>。

これらの差分検出アルゴリズムと挿入削除機能つきファイルシステムを用いた高速ファイル同期化装置を2008年に試作した (図 7.30)。2009年には、この試作装置をもとに、実用化に向けた送出システムの開発を進めた<sup>(408)</sup>。

バックエンドにおけるストレージ装置間および処理機能間でファイル転送を行うため、2009年には、FMTP を拡張したファイル転送プロトコルを開発した。このプロトコルは、ファイル転送の優先度に応じた速度調整機能、多段転送機能、フレーム単位の MXF 転送機能など



図 7.30 高速ファイル同期化装置

をもつ<sup>(409)</sup>。

以上の研究は、和泉吉則、金子豊、田口亮、南浩樹、竹内真也、黄民錫が主に担当した。

[金子 豊]

### 7.10.2 アドホックネットワーク伝送技術

中継番組などの番組制作現場において、ケーブルを接続することが困難な場所、見通し通信が困難な場所でも迅速・簡単に映像を中継するため、分散配置した無線端末間で自律的にネットワークを形成できる無線アドホックネットワーク技術の研究を2002年から行った。

アドホックネットワーク技術の中継番組のような移動カメラによる映像伝送に適用するためには、単なるネットワーク経路の構築だけでなく、無線環境下での安定なスループットの確保とシームレスな経路制御が必要になる。そのため、MAC (Media Access Control) 技術と誤り制御技術および経路切り替え技術を中心に研究開発を行った。

2002年は、MAC 技術に関する指針を得るため、無線 LAN (Local Area Network) でのマルチキャスト性能の基本評価を行った<sup>(410)</sup>。また、2003年は映像伝送をマルチホップで行う場合の伝送路品質と遅延の関係についてシミュレーションによる評価を行った<sup>(411-414)</sup>。2004年は、遮へいによる電波の受信状態の劣化を避けるために動的にマルチルートを構築する方式とその切り替え制御を行う通信プロトコルを開発し、動作検証を行った<sup>(415)</sup>。2005年は、無線アドホックネットワーク全体の伝送帯域の有効利用とスループット性能の向上を目的に、映像パケットと再送パケットを別々の経路を用いて再送制御



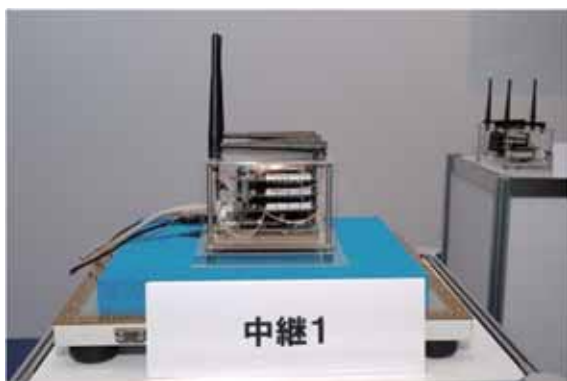


図 7.31 無線アドホックネットワーク中継装置

を行うマルチキャスト伝送方式を開発した。また、それぞれの経路の品質を監視し、映像が途絶えることなくシームレスに経路切り替えを行う経路制御プロトコルを開発した。開発した技術を既存の無線 LAN (IEEE 802.11g) を用いて HDV (High Definition Video) 信号を伝送する実験システムを試作し、その有効性を確認した<sup>(416)</sup> (図 7.31)。

2006 年は、さらなる安定化と性能向上のため、輻輳回避のための経路管理機構、パケットロス率や電界強度情報を経路選択に用いるクロスレイヤー技術を検討し、シミュレーションによる評価を行うとともに、これらの仕組みを既存の無線 LAN (IEEE 802.11 a/g) を用いた実験システムに実装し、その有効性を確認した<sup>(417)</sup>。

以上の研究は、藤沢 寛、西村 敏、南 浩樹、青木勝典、山本 真、和泉吉則が主に担当した。

(山本 真)

### 7.10.3 IP 伝送安定化

IP (Internet Protocol) の伝送技術は、急速に高速化と低コスト化が進み、これを利用した通信インフラの普及も著しい。一方で、放送伝送に利用するうえでは伝送帯域や遅延時間の保証がないという課題があることから、これらの IP 伝送の不安定性を改善する研究を 2007 年から開始した。

インターネットのように複数の利用者が共用する IP ネットワークでは、回線の伝送帯域を利用者が分けあって通信する。このため、実際に利用できる伝送帯域は混雑の程度により変化する。典型的な IP 伝送装置は、映像を一定の符号化レートに圧縮し伝送しているため、混雑により利用可能帯域が符号化レートより小さくなると、データが欠落して再生映像にフリーズや大きなブロックノイズを生じて映像が途切れるという問題があった。そこで、ネットワークが混雑しても映像を途切れさせないレート制御型 IP 伝送装置の開発に着手した。2007 年には、受信機にてパケットロスを常に監視し、送信機では

パケットロスから現在の利用可能帯域を推定して、これに合わせて符号化レートを調整して送信するプロトタイプ装置を試作した<sup>(418)</sup>。2008 年は、中継レポート伝送などの運用を通してプロトタイプ装置の動作検証を進めるとともに、複数の装置を同時使用する場合のレート制御手法について検討した。2009 年は、映像コーデックを符号化効率の良い MPEG-4 AVC/H. 264 に変更しレート可変範囲を広げるとともに、1 U ハーフラックサイズに小型化した IP 伝送装置を実用化し、展示会などで好評を得た<sup>(419, 420)</sup> (図 7.32)。

放送番組の制作や伝送では正確な同期やタイミングを伝送する必要があり、これには遅延時間が一定である同軸ケーブルなどが利用されている。しかし、IP ネットワークは複数の通信で回線が共用されることから、パケットの送信タイミングが重なった場合に待ち合わせが



図 7.32 製品化したレート制御型ハイビジョン IP 伝送装置 (口絵参照)



図 7.33 試作したイーサネットハブ

発生し遅延時間が変動するため、これらの信号の伝送には向かないという問題があった。そこで、IP 伝送の遅延時間を高い精度で安定化する研究を進めた。2007 年は、待ち合わせを回避するパケット転送アルゴリズムを実装することで MPEG-2 Systems 標準が規定する 1 マイクロ秒以内の遅延変動で TS (Transport Stream) パケットを伝送するイーサネットハブを開発し、その性能を実証した<sup>(421)</sup> (図 7.33)。2008 年からは、待ち合わせ時間がランダムに決まる 802.11 方式無線 LAN において、待ち合わせ時間を正確に測定・補償することで遅延を安定化する研究を開始し<sup>(422)</sup>、2010 年に、試作した有線・無線通信機器にパケットロス復元装置を統合し、ジッターフリー化した IP ネットワークによる MPEG-2 TS 信号の伝送モデルを提案した。

このほか、IBC 2008 におけるスーパーハイビジョン国際 IP 伝送実験<sup>(423)</sup>、技研公開 2009 における超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)を使ったスーパーハイビジョン伝送実験、2010 年バンクーバー冬季オリンピックにおける PC 向けストリーミングサービス<sup>(424)</sup>などで、回線設計および品質制御・誤り訂正などの品質保護対策を担当し、IP ネットワークを用いた高信頼映像伝送の実現に寄与した。

以上の研究は、星野春男、鹿喰善明、青木勝典、山本真、上村和宏、清水文晴、小田周平、小山智史が主に担当した。

[上村 和宏]

#### 7.10.4 自律分散ストレージ

放送局における効率的な番組制作、送の実現を目指して、ストレージ装置をネットワーク化してコンテンツを共有できる自律分散ストレージシステムの研究を 2002 年から 2007 年まで行った。

2002 年は、信頼性、拡張性が高く、高速・大容量化を実現できる自律分散ストレージシステムの構築手法を検討し、ハイビジョンコンテンツを蓄積、再生できる、ネットワークに接続した複数の自律ディスクで構成した基本的な自律分散ストレージシステムを試作した<sup>(425, 426)</sup>。各自律ディスクは、ネットワーク経由で交換した負荷情報や故障情報などをもとに、自律分散管理ルールに基づいてほかの自律ディスクと協調しながらコンテンツの複製や移動を行う。検証の結果、ネットワーク上の各種リソースの場所を意識せずに利用できること、コンテンツの透過的アクセスや負荷分散、障害回復などの基本機能が正常に動作することを確認した<sup>(427, 428)</sup>。

2003 年は、安価なストレージシステムで大容量のコンテンツを高速に蓄積、再生できるようにするため、自律ディスクとして、不揮発性の高速半導体メモリーと大容量ハードディスク装置による階層構成を検討し

た<sup>(429-432)</sup>。コンテンツをまず半導体メモリーに蓄積し、以降、コンテンツのアクセス頻度に応じてコンテンツをハードディスク装置と半導体メモリーの間を適的に移動させる手法を開発し、実験により有効性を確認した<sup>(433-437)</sup>。また、障害回復を高速化するためにコンテンツのバックアップを複数の自律ディスクに分けて蓄積する手法<sup>(438-441)</sup>や自律ストレージシステムの機能を停止させることなく自律ディスク内のシステムソフトウェアを更新する手法を開発した<sup>(442)</sup>。

2004 年は、コンテンツの管理コストを低減するため、メタデータの記述に従ってコンテンツを自律的に蓄積、転送できるコンテンツサーバーを試作した<sup>(443-455)</sup> (図 7.34)。試作したサーバーでは、メタデータとしてコンテンツに送出時刻情報を付加して入力することで、送出サーバーと連携してコンテンツを自動送出できるようにした。コンテンツサーバーを構成する各自律ディスクは、メタデータを定期的に走査し、送出対象のコンテンツタイトルと送出時刻を送出サーバーに転送する。送出サーバーは、受信したコンテンツタイトルをもとに、送出時刻の一定時間前にコンテンツサーバーからコンテンツを取得し、送出時刻に出力するようにした。このコンテンツサーバーでは、コンテンツの蓄積、転送処理を各自律ディスクに分散させた。これにより、プライマリーコンテンツを蓄積している自律ディスクが故障しても、バックアップコンテンツを蓄積している自律ディスクがバックアップコンテンツをプライマリーコンテンツに切り替えてサービスを継続すると同時に、ほかの自律ディスクにバックアップコンテンツとして複製することによりコンテンツの蓄積状態を自動的に回復することができる。試作システムにより機能、性能を検証し、正常に動作することを確認した。最終的に、RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks) との各種性能の比較や分散システムにおける信頼性確保に向けた方策を検討し<sup>(456-470)</sup>、自律分散ストレージシステムの信頼性と実行速度の両立を



図 7.34 試作コンテンツサーバー (口絵参照)

図る方式を開発し研究を収束した。

以上の研究は、2002年から2007年まで東京工業大学、2006年から2007年まで富士通(株)との共同研究、および2003年から2006年まで、(独)科学技術振興機構(JST)の戦略的創造研究推進事業(CREST)における研究課題「ディペンダブルで高性能な先進ストレージシステム」に参画して実施した。

以上の研究は、上原年博、田口亮、林直人、藤田欣裕が主に担当した。

[林 直人]

### 7.10.5 アーカイブ検索用動画記録システム

放送済みの番組や資料映像などを管理・保存するアーカイブスでは、VTRテープを長期にわたり安定に保管することに加え、膨大な量のVTRテープの中から目的とする映像・音声をすばやく見つけだす検索・試写機能が重要になる。このため、保存するVTRテープとは別に、映像・音声を圧縮してその関連情報とともにサーバーに記録しておき、検索・試写はこのサーバーにより行う方法について検討した。

「NHKアーカイブス」では、検索・試写用に映像・音声をMPEG-4(500 kbps)で圧縮記録しても、非常に大きな容量のサーバーが必要になるため、高速アクセスが可能なハードディスクと低コストかつ保存スペース効率の良い光ディスクとを組み合わせた階層的記録方式について研究開発を進めた。

2000年には、映像・音声を圧縮し、DVD-RAMとハードディスクに階層的に記録するシステムを試作した<sup>(471)</sup>(図7.35)。試作システムを評価した結果、階層記録方式は省スペース、低コスト、高速検索、高信頼性などの優れた特性を有していることを明らかにした<sup>(472)</sup>。この結果は、2003年に運用が開始されたNHKアーカイブスの検索・試写システムの設計に反映された。



図7.35 光ディスクとハードディスクを用いたアーカイブ検索・試写システム

また、映像登録時にXML(Extensible Markup Language)で記述されたメタデータを利用する手法について検討を行い、検証システムを試作した<sup>(473)</sup>。この手法により、例えばXMLで記述された番組構成表が検索画面に表示され、その構成表をクリックすることにより目的とする場面を直ちに選び出せるなど、操作性の向上を図ることが可能になった。

2001年には、階層記録型映像サーバーの配信能力を向上させるために、ストレージ間でコンテンツを直接高速転送するシステムを試作した<sup>(474)</sup>。映像サーバーにはストレージエリアネットワークを導入した。ストレージ間を接続するスイッチにコピーマネージャーの機能をもたせることで、制御部を介さずにストレージ間でコンテンツをファイルとして直接高速転送することに成功した。これにより、コンテンツのストレージ間転送における映像サーバーのCPU使用率、PCIバス使用率を低減でき、サーバーの映像配信能力を大幅に高めることができた。

以上の研究は、上村和宏、小川正一郎、加藤隆、上原年博が主に担当した。

[真島 恵吾]

### 7.10.6 番組制作用符号化

#### (1) JPEG 2000 符号化

HDTV(ハイビジョン)映像素材のシングルソース・マルチユースによる効率的なコンテンツ制作を目指して、ウェーブレット変換による多重解像度映像符号化の研究を2000年に開始した。インターレース信号固有の視覚歪みを解消する方式を開発し、HDTV符号化での有効性を確認した<sup>(475,476)</sup>。JPEG 2000(以下、JP 2K)符号化方式の効率改善を目指し、ビットプレーン算術符号化において最適な符号割り当てを行うダイナミックプログラミング手法を開発し、JP 2Kの基準モデルに対する優位性を確認した<sup>(477,478)</sup>。

2002年よりリアルタイムHDTV符号化装置の開発に着手し、2003年にJP 2K規格完全準拠の装置を開発した<sup>(479)</sup>(図7.36)。PCIバス基板1枚に符号化器と復号器の両方を装備し、HDTVの1フィールドを分割せずに符号化する。2004年に、JP 2Kのスケラビリティを活用し、汎用PC上でHDTV動画の試写を行うソフトウェアプレイヤーを開発した<sup>(480)</sup>。2005年にはUDP/IPによる低遅延JP 2K伝送技術、2006年にはハガキ大の小型HDTV符号化装置を開発した<sup>(481)</sup>。2007年にTS伝送技術と組み合わせ、可搬で低遅延なHDTV素材IP伝送システムを開発した。

2008年より超高精細映像符号化の開発を進め、小型コーデックを拡張し、2009年にスーパーハイビジョンの1/2サイズの映像をHD-SDIの1チャンネル以下に符号化する技術を開発した。





図 7.36 JPEG 2000 による高精細映像符号化装置

## (2) 復号映像の高解像度化

復号映像の高解像度化、高画質化を図る技術研究に 2007 年から着手した。

ウェブレット解析と空間方向性補間による画像高解像度化技術<sup>(482)</sup>、縮小画像と動き情報を利用し動き補償と複数フレーム合成により復号画像を生成する手法<sup>(483)</sup>を開発した。また、符号化前に画像を縮小し、復号後に超解像により拡大する画像復元型符号化の研究を 2009 年より開始し、符号化効率向上の可能性を見いだした。

以上の研究は、久下哲郎、中須英輔、鹿喰善明、境田慎一、井口和久、三須俊枝、松尾康孝、豊田崇弘が主に担当した。

[境田 慎一]

## 文 献

- (1) 山田, 柴田: ニュース記事の定型性を利用した話題要約の検討, 情処研報, Vol. 2002, No. 20, 2002-NL-148(7), pp. 45-50 (2002)
- (2) 山田, 住吉, 柴田: ニュース記事に出現する用語と説明文の意味関係自動獲得, 情処研報, Vol. 2002, No. 104, 2002-NL-152(21), pp. 145-152 (2002)
- (3) 佐野, 住吉, 柴田, 井上: 映像版スコアブックの提案, 映像学技報, Vol. 25, No. 21, MIP 2001-48, pp. 7-12 (2001)
- (4) 佐野, 住吉, 柴田, 井上: スポーツ映像における人物インデックス生成の一検討, 信学総大, D-12-51 (2001)
- (5) 佐野, 住吉, 柴田, 八木: サッカーゲームにおける会場音からの重要部分抽出の検討, 信学技報, Vol. 101, No. 524, PRMU 2001-166, pp. 87-92 (2001)
- (6) 宮崎, 佐野, 金, 柴田: MPEG-7 を用いた情報提示システムに関する一検討, FIT 2002, No. 2, D-23, pp. 45-46 (2002)
- (7) 住吉, 佐野, 八木: スポーツダイジェスト番組の制作支援を目的としたスロー再生区間検出手法, 映像学冬大, 9-6 (2004)
- (8) 山田, 佐野, 住吉, 柴田, 八木: アナウンサーと解説者のコメントを利用したサッカー番組セグメントメタデータ自動生成, 信学論 D, Vol. J 89-D, No. 10, pp. 2328-2337 (2006)
- (9) M. Sano, I. Yamada, H. Sumiyoshi and N. Yagi: Automatic Real-Time Selection and Annotation of Highlight Scenes in Televised Soccer, IEICE Trans. Commun., Vol. E 90-D, No. 1, pp. 224-232 (2007)
- (10) NHK 放送技術研究所: メタデータ制作フレームワーク, <http://www.nhk.or.jp/strl/mpf/>
- (11) M. Miyazaki, M. Shibata and N. Yagi: Baseball Digest Production System using Inductive Logic Programming, IEEE ISM '08, pp. 503-508 (2008)
- (12) 宮崎, 山田, 三浦, 住吉, 八木: 番組字幕を利用したマルチメディア健康百科事典構築に関する検討, FIT 2007, No. 2, F-24, pp. 395-396 (2007)
- (13) J. Goto, M. Shibata, N. Yagi, A. Aizawa and S. Sekine: Method for Automatically Generating Networks of Personal Relationships from Story Summaries, CSIUI '09 (2009)
- (14) 三浦, 山田, 住吉, 八木, 奥村, 徳永: 放送番組を素材としたマルチメディア百科事典の自動構築, 映像学誌, Vol. 62, No. 1, pp. 110-116 (2008)
- (15) K. Miura, I. Yamada, H. Sumiyoshi and N. Yagi: Identification of names and actions of principal objects in TV program segments using closed captions, International Journal of Semantic Computing (2008)
- (16) 山田, 三浦, 河合, 住吉, 八木, 奥村, 徳永: 大域的な文章構造の類似性を利用したクロズドキャプション中の定型的文章区間の抽出, 信学論 D, Vol. J 90-D, No. 9, pp. 2624-2633 (2007)
- (17) 河合, 住吉, 八木: 電子番組表における紹介文を利用した番組紹介映像の自動生成手法, 信学論 D, Vol. J 91-D, No. 8, pp. 2157-2165 (2008)
- (18) 佐野, 八木, 片山, 佐藤: 蓄積されたニュース番組からの画像付きクイズ生成手法の提案, 信学論 D, Vol. J 92-D, No. 1, pp. 141-152 (2009)
- (19) S. Clippingdale and T. Ito: Partial automation of database acquisition in the FAVRET face tracking and recognition system using a bootstrap approach, Proc. of Machine Vision Applications (MVA) 2000, pp. 1-3 (2000)
- (20) クリッピングデル: 映像検索のための顔画像認識技術, NHK 技研 R&D, No. 74, pp. 48-53 (2002)
- (21) S. Clippingdale and M. Fujii: Face Recognition for Video Indexing: Randomization of Face Templates Improves Robustness to Facial Expression, Visual Content Processing and Representation, No. 485, pp. 32-40 (2003)
- (22) A. Matsui, S. Clippingdale, F. Uzawa and T. Matsumoto: Bayesian Face Recognition using a Markov Chain Monte Carlo Method, Proceedings of the 17 th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2004), Vol. 3, pp. 918-921 (2004)

- (23) 松井, クリッピングデル, 鶴澤, 松本: ハミルトニアンモンテカルロ法による Bayes 的顔画像認識, 映情学誌, Vol. 59, No. 8, pp. 1183-1190 (2005)
- (24) A. Matsui, S. Clippingdale and T. Matsumoto: A Sequential Monte Carlo Method for Bayesian Face Recognition, Joint IAPR International Workshops S+SSPR 2006, Vol. 4109, pp. 578-586 (2006)
- (25) A. Matsui, S. Clippingdale and T. Matsumoto: Pruned Resampling: Probabilistic Model Selection Schemes for Sequential Face Recognition, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E 90-D, No. 8, pp. 1151-1159 (2007)
- (26) A. Matsui, S. Clippingdale and T. Matsumoto: Bayesian Sequential Face Detection with Automatic Re-initialization, Proceedings of the 19th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2008), ThAT 9.14, pp. 3314-3317 (2008)
- (27) S. Clippingdale, M. Fujii and M. Shibata: Multimedia Databases for Video Indexing: Toward Automatic Face Image Registration, IEEE International Workshop on Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR 2009), pp. 639-644 (2009)
- (28) 松井, 後藤, 木村, 中田, 松本, クリッピングデル, 藤井, 八木: GibbsBoost 顔検出と映像監視業務への応用, 映情学誌, Vol. 62, No. 3, pp. 408-413 (2008)
- (29) 望月, 藤井, 伊藤: 新しいフラクタル特徴とロバストな構図情報を用いた画像検索, 映情学誌, Vol. 57, No. 6, pp. 719-728 (2003)
- (30) 望月, 蓼沼, 藤井, 伊藤: データベース中の代表的なテクスチャと色を用いて作成した問合せ画像による画像検索, 信学論 D, Vol. J 88-D-II, No. 8, pp. 1729-1739 (2005)
- (31) T. Mochizuki, M. Tadenuma and N. Yagi: Baseball Video Indexing using Patternization of Scenes and Hidden Markov Model, IEEE International Conference on Image Processing, Vol. 3, pp. 1212-1215 (2005)
- (32) 望月, 藤井, 八木: 投球の次ショットに重きを置いたシーンのパターン化と離散隠れマルコフモデルを用いた野球放送映像の自動イベント分類, 映情学誌, Vol. 61, No. 8, pp. 1139-1149 (2007)
- (33) 三須, 苗村, 藤井, 八木: 選手フォーメーション解析に基づくサッカーイベント判別法, 映情学誌, Vol. 61, No. 9, pp. 1367-1375 (2007)
- (34) T. Misu, A. Matsui, M. Naemura, M. Fujii and N. Yagi: Distributed Particle Filtering for Multiocular Soccer - Ball Tracking, ICASSP, Vol. 3, pp. 937-940 (2007)
- (35) T. Takahashi, M. Fujii, M. Shibata, N. Yagi and S. Satoh: Automatic Pitch Type Recognition System from Single-View Video Sequences of Baseball Broadcast Videos, International Journal of Multimedia Data Engineering and Management (IJMDEM), Vol. 1, No. 1, pp. 12-36 (2010)
- (36) プロハースカ, 伊藤: 野球映像における動作認識のための特徴の検討, 信学技報, PRMU 101, No. 125, pp. 23-30 (2001)
- (37) M. Naemura, M. Takahashi, M. Fujii and N. Yagi: A Method of Multi-factorization for Recognizing Emotions from Gestures, 8th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition FG 2008, Poster Session 2 (2008)
- (38) M. Takahashi, Y. Kawai, M. Fujii and M. Shibata: NHK STRL at TRECVID 2009: Surveillance Event Detection and High-Level Feature Extraction, Proc. TRECVID 2009 Workshop (2009)
- (39) 住吉, 望月, 村崎, 金, 井上: エージェントを利用した映像検索のためのユーザーインターフェイス, 信学技報, Vol. 100, No. 199, OFS 2000-24, AI 2000-26, pp. 9-14 (2000)
- (40) 住吉, 山田, 村崎, 金, 井上, 八木: エージェントを利用したマルチメディア教育支援システム, 信学技報, Vol. 101, No. 309, ET 2001-35, pp. 1-8 (2001)
- (41) 住吉: マルチメディア教育支援システムの紹介, 視聴覚情報研究会 (AVIRG) (2001)
- (42) 住吉, 山田, 有安, 八木, 柴田: 学習コミュニティの対話を支援する仮想教室のシステム化, FIT 2002, No. 4, N-41, pp. 319-320 (2002)
- (43) 有安, 山田, 住吉, 柴田, 八木: 遠隔グループ学習プレゼンテーションシステム, FIT 2002, No. 3, K-43, pp. 453-454 (2002)
- (44) 山田, 有安, 住吉, 柴田, 八木: 仮想教室の学習コミュニティにおける発想支援エージェントの検討, FIT 2002, No. 2, E-33, pp. 147-148 (2002)
- (45) H. Sumiyoshi, I. Yamada and N. Yagi: Multimedia Education System for Interactive Educational Services, IEEE International Conference on Multimedia and Expo Proceedings 2002, Vol. 2 (ICME '02), IEEE, pp. 385-388 (2002)
- (46) 住吉: 新しい教育放送サービスのための教育支援システム, 電気全大, No. 3, 3-S 17-2, pp. 295-298 (2003)
- (47) 住吉, 八木, 柴田: ネットワークによる意見交換を目的とした映像レポート作成システム, 映情学技報, Vol. 26, No. 47, ME 2002-8, CQ 2002-16, pp. 1-6 (2003)
- (48) 井上: 放送とマルチメディアと教育, 山梨県高校教育研究会 (2002)
- (49) 住吉, 山田, 村崎, 金, 八木, 柴田: 新しい教育放送サービスのための情報検索システム, 映情学誌, Vol. 57, No. 2, pp. 253-261 (2003)
- (50) H. Sumiyoshi: Developing New Educational Broadcasting Services—Public experiment in using multimedia educational support system—, New Breeze, No. 61, pp. 23-24 (2004)
- (51) K. Ariyasu, I. Yamada, H. Sumiyoshi, M. Shibata and N. Yagi: Visualization of Text-Based Dialog in a Virtual Classroom for e-Learning, IEICE Transactions on Information and Systems 2005, Vol. E 88-D, No. 5, pp. 836-842 (2005)
- (52) 住吉, 有安, 柴田: マルチメディア教育支援システムの Web 公開実験, e-learning における自然言語処理論文集, 言語処理学会第 10 回年次大会ワークショップ, pp. 17-20 (2004)
- (53) 有安, 住吉, 柴田: マルチメディア教育支援システムを用いた交流授業, 信学総大, D-15-27 (2004)
- (54) 住吉: マルチメディア教育支援システムを導入した「南極

- キッズ」, 放送技術, Vol. 57, No. 3, pp. 345-349 (2004)
- (55) 有安, 住吉, 柴田: 日本・オーストラリア地球環境交流実験, 信学技報, Vol. 103, No. 697, ET 2003-123, pp. 149-154 (2004)
- (56) 宮崎, 山田, 三浦, 住吉, 八木: 番組字幕を利用したマルチメディア健康百科事典構築に関する検討, FIT 2007, No. 2, F-024, pp. 395-396 (2007)
- (57) 住吉, 柴田, 藤井, 後藤, 山田, 望月, 松井, 三須, 宮崎, 高橋, 河合, 三浦, 八木: CurioView: 情報検索を活用した新しい視聴スタイルの提案, 映情学年次大, 7-5 (2008)
- (58) 柴田, 後藤, 山田, 望月, 松井, 三須, 宮崎, 高橋, 河合, 三浦, 住吉, 藤井, 八木: 検索技術を使う新しいテレビ視聴スタイル CurioView, FIT 2008, No. 3, H-007, pp. 77-78 (2008)
- (59) 三浦, 山田, 住吉, 八木, 奥村, 徳永: 放送番組を素材としたマルチメディア百科事典, 画像ラボ, Vol. 19, No. 6, pp. 45-51 (2008)
- (60) 三浦, 山田, 小早川, 住吉, 柴田, 八木: クローズドキャプションを対象とした番組シーン分割手法の検討, FIT 2008, No. 2, E-011, pp. 163-164 (2008)
- (61) K. Miura, I. Yamada, H. Sumiyoshi and N. Yagi: IDENTIFICATION OF NAMES AND ACTIONS OF PRINCIPAL OBJECTS IN TV PROGRAM SEGMENTS USING CLOSED CAPTIONS, International Journal of Semantic Computing, Vol. 2, No. 2, pp. 191-206 (2008)
- (62) 後藤, 松井, 八木, 相澤, 関根: マルチモーダル情報を用いた放送番組からの人物相関図生成, 信学総大, D-5-7 (2008)
- (63) 後藤, 八木, 相澤, 関根: 照応解析を利用した放送番組からの登場人物の相関図生成, 第 22 回人工知能学会全国大会, 2G 2-04 (2008)
- (64) 宮崎, 柴田, 八木: 帰納論理プログラミングを用いた野球ダイジェスト制作システム, FIT 2008, No. 2, F-031, pp. 387-388 (2008)
- (65) M. Miyazaki, M. Shibata and N. Yagi: Baseball Digest Production System using Inductive Logic Programming, Proceedings of the 2008 10th IEEE International Symposium on Multimedia, IEEE, pp. 503-508 (2008)
- (66) 河合, 住吉, 八木: 電子番組表における紹介文を利用した番組紹介映像の自動生成手法, 信学論 D, Vol. J 91-D, No. 8, pp. 2157-2165 (2008)
- (67) 三須, 藤井, 八木: サッカー選手配置に基づく類似シーン検索法, 画像ラボ, Vol. 19, No. 7, pp. 23-28 (2008)
- (68) 三須, 藤井, 八木: サッカーフォーメーションの類似性に基づく類似シーンの検索, 動的画像処理実用化ワークショップ, O 5-1, pp. 167-172 (2008)
- (69) J. Goto, M. Shibata, N. Yagi, A. Aizawa and S. Sekine: Method for Automatically Generating Networks of Personal Relationships from Story Summaries, International Conference on Intelligent User Interfaces 2009 (IUI 2009) ACM (2009)
- (70) 住吉: 情報検索を活用した新しい視聴スタイル CurioView, ケーブル新時代, Vol. 6, No. 4, p. 55 (2009)
- (71) 藤井, 柴田, 住吉, 後藤, 佐野, 望月, 宮崎, 八木: 情報検索を使う新しい視聴スタイル CurioView - 具体化に向けた検討 -, 映情学年次大, 6-5 (2009)
- (72) 佐野, 住吉, 後藤, 望月, 宮崎, 三浦, 河合, 高橋, 三須, 松井, クリビングデル, 藤井, 柴田, 八木: 番組を推薦するテレビ CurioView, FIT 2009, No. 3, K-049, pp. 647-648 (2009)
- (73) 後藤, 松井, 相澤, 関根: TV Searchbar: Web からの放送コンテンツの参照, 信学総大, D-4-13 (2009)
- (74) 後藤, 住吉, 宮崎, 柴田, 相澤: 視聴中の番組を起点とした関連番組検索, FIT 2009, No. 3, D-006, pp. 127-128 (2009)
- (75) 後藤, 住吉, 宮崎, 田中, 相澤: 閲覧中の Web コンテンツを起点とした関連番組検索, 映情学冬大, 2-1 (2009)
- (76) 宮崎, 住吉, 後藤, 藤井, 柴田: スポーツニュースの言語情報を利用したプロ野球映像推薦システムの試作, FIT 2009, No. 2, F-008, pp. 407-408 (2009)
- (77) 望月, 藤井, 酒井: スポーツニュース映像をクエリーとした野球放送映像からの同一シーン検索, FIT 2009, No. 2, H-047, pp. 203-204 (2009)
- (78) J. Goto, H. Sumiyoshi, M. Miyazaki, H. Tanaka, M. Shibata and A. Aizawa: Relevant TV program retrieval using broadcast summaries, Proceedings of the 14th ACM International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI 2010), ACM, pp. 411-412 (2010)
- (79) H. Sumiyoshi, M. Sano, J. Goto, T. Mochizuki, M. Miyazaki, M. Fujii, M. Shibata and N. Yagi: CurioView: TV Recommendations Related to Content Being Viewed, IEEE International Symposium on Broadband Multimedia System and Broadcasting 2010 (2010)
- (80) 河合, 住吉, 柴田, 八木, 馬場口: 番組紹介テキストの特徴に基づく番組紹介スポットの自動生成, 映情学誌, Vol. 64, No. 1, pp. 85-93 (2010)
- (81) 三須, 境田, 鄭, 苗村, 金次: 動きベクトル場の Hough 変換とグローバル動き補償による動オブジェクトの抽出, 第 15 回画像符号化シンポジウム資料, PCSJ 2000, P-P 2.19 (2000)
- (82) W. Zheng, Y. Shishikui, M. Naemura, Y. Kanatugu and S. Ito: Analysis of Space-Dependent Characteristics of Motion-Compensated Frame Differences Based on a Statistical Motion Distribution Model, IEEE Trans. Image Proc., Vol. 11, No. 4, p. 377-386 (2002)
- (83) 苗村, 高橋, 三須, 和泉: Hough パラメータ群の一致計算による動き推定手法, 映情学技報, Vol. 27, HIR 2003-17, ME 2003-17, AIT 2003-17, pp. 91-96 (2003)
- (84) 三須, 曾根原, 鄭, 苗村, 金次, 和泉, 田中: オブジェクトベース符号化のためのシーン適応型領域分割手法選択法, 信学論 D-II, Vol. J 86-D II, No. 5, pp. 642-653 (2003)
- (85) 鄭, 三須, 苗村, 和泉, 金次: 複数カメラの協調動作による動オブジェクトの抽出, 信学論 D-II, Vol. J 86-D II, No. 3, pp. 397-408 (2003)



- (86) T. Misu, M. Naemura, W. Zheng, Y. Izumi and K. Fukui : Robust trackin of soccer players based on data fusion, Proc. ICPR 2002, Vol. 1, pp. 576-561 (2002)
- (87) T. Misu, S. Gohshi, Y. Izumi, Y. Fujita and M. Naermura : Robust Tracking of athletes Using Multiple Features of Multiple Views, Journal of WSCG, The 12 th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Visoin'2004, Vol. 12, No. 2, pp. 285-292 (2004)
- (88) 金次, 苗村, 鄭, 三須 : オブジェクト連動データ放送システムの検討, 映情学年次大, 13-2 (2001)
- (89) 金次, 三須, 高橋, 苗村 : オブジェクト連動データ放送システムの開発とその記述方式, 情処研報, Vol. 2003, No. 81, 2003-AVM-41(4), pp. 17-22 (2003)
- (90) 三須, 鄭, 苗村, 和泉, 金次 : 情報ナビゲーション型未来放送のオーサリングツール, 映情学技報, Vol 26, No. 17, BCS 2002-29, pp 13-18 (2002)
- (91) 三須, 高橋, 合志, 藁沼, 藤田, 八木 : 実時間画像処理に基づくオフサイドライン可視化システムの実用化, 信学論 D-II, Vol. J 88-D II, No. 8, pp. 1681-1692 (2005)
- (92) 高橋, 三須, 合志, 藤田 : 画像内の物体抽出技術を用いたリアルタイム投球軌跡作画手法, 信学論 D-II, Vol. J 88-D II, No. 8, pp. 1672-1680 (2005)
- (93) 高橋, 藤井, 柴田, 八木 : ボウリング中継におけるボール軌道作画装置の運用, FIT 2009, No. 3, H-045, pp. 199-200 (2009)
- (94) 金次, 浦谷, 小峯 : 指さしポインターの開発とその性能評価実験, 信学技報, Vol. 104, No. 329, EID 2004-16, pp. 9-12 (2004)
- (95) 金次, 武智, 加井 : オブジェクト連動データ放送用メタデータの伝送方式と多重化伝送実験, 信学技報, Vol. 104, No. 464, IE 2004-83, pp. 21-26 (2004)
- (96) 井口, 金子, 水野, 鹿喰 : 放送局での映像制作に適用可能なシーン記述言語の開発, 信学技報, Vol. 101, No. 131, IE 2001-18, p. 35-42 (2001)
- (97) 水野, 井口, 金子, 鹿喰 : ウェブレット記述子を用いたオブジェクト形状ロスレス符号化の検討, 信学技報, Vol. 101, No. 19, MI 2001-2, IE 2001-2, pp. 9-16 (2001)
- (98) 水野, 境田, 鹿喰 : 構造的表現による二値形状ロスレス符号化の検討, 映情学冬大, 2-2 (2000)
- (99) W. Zheng, Y. Shishikui, Y. Kanatsugu, Y. Tanaka and I. Yuyama : A High-Precision Camera Operation Parameter Measurement System and Its Application to Image Motion Inferring, IEEE Transactions on Broadcasting, Vol. 47, No. 1, pp 46-55 (2001)
- (100) 境田, 苗村, 金次 : 背景差分法と時空間 watershed による領域成長法を併用した動画像オブジェクトの抽出, 信学論 D-II, Vol. J 84-D-2, No. 12, pp. 2541-2555 (2001)
- (101) 鹿喰 : MPEG-4 の放送への応用, 情処学論, Vol. 41, No. 6, pp 707-712 (2000)
- (102) 春原, 矢ヶ崎, 境田, 今泉 : MPEG-4 スタジオプロファイルペリフィケーションテスト報告, 信学総大, SD-3-12 (2002)
- (103) 井口, 境田, 合志, 藤田, 小林, 上崎, 西村, 望月 : MPEG-4 Studio Profile 映像制作ソフトウェアの開発, 映情学年次大, 5-2 (2004)
- (104) H. Mitsumine, Y. Yamanouchi and S. Inoue : An Acquisition Method of 3-dimensional Video Components for Image-based Virtual Studio, IEEE International Conference on Image Processing 2001, pp. 1101-1104 (2001)
- (105) 三ッ峰, 山内, 井上 : 照明の影響を含まない立体映像部品の取得法, 映情学誌, Vol. 55, No. 5, pp. 1-6 (2001)
- (106) Y. Yamanouchi, H. Mitsumine, S. Inoue and S. Shimoda : Construction of Omnidirectional images for Image-Based Virtual Studio, VCIP 2000, Proc. of SPIE, Vol. 4067, pp. 1517-1524 (2000)
- (107) Y. Yamanouchi, H. Mitsumine and S. Inoue : Experimental Evaluation of Image-based Virtual Studio System, IEEE-PCM 2000 Conference, pp. 106-109 (2000)
- (108) 山内, 三ッ峰, 井上 : 超高精細全天周画像を用いた実写ベース仮想スタジオ, 映情学誌, Vol. 55, No. 1, pp. 159-166 (2001)
- (109) 山内, 三ッ峰, 深谷, 井上, 八木 : 実写ベース仮想スタジオのための全天周画像の部分動画像, 信学ソ大, D-11-90 (2001)
- (110) 三ッ峰, 山内, 深谷, 林 : 実写ベースバーチャルスタジオのための照明条件変更手法, 映情学技報, Vol. 26, No. 57, pp. 5-8 (2002)
- (111) 三ッ峰, 山内, 深谷, 林 : 実写ベースバーチャルスタジオのための照明効果部品の高精細化, 信学総大, D-11-152 (2003)
- (112) 三ッ峰, 山内, 深谷, 林 : 実写ベースバーチャルスタジオの照明条件変更のための無影全天周画像取得法, 信学技報, ITS 2003-62 IE 2003-917, pp. 69-72 (2004)
- (113) Y. Yamanouchi, H. Mitsumine, T. Fukaya, N. Yagi, S. Inoue and M. Kawakita : Real Space-based Virtual Studio-Seamless Synthesis of a Real Set Image with a Virtual Set Image-, ACM VRST 2002, pp. 194-200 (2002)
- (114) 山内, 三ッ峰, 深谷, 河北, 井上, 林 : 実空間ベース仮想スタジオ~実セットと仮想セットのシームレスな合成~, 映情学誌, Vol. 57, No. 6, pp. 739-744 (2003)
- (115) 山内, 三ッ峰, 深谷, 林 : ロボットアームカメラによるテクスチャ取得手法の一検討, 信学技報, Vol. 103, No. 642, pp. 65-68 (2004)
- (116) 山内, 三ッ峰, 深谷, 林 : CAD データを用いた高品質テクスチャの取得, 映情学誌, Vol. 59, No. 3, pp. 448-454 (2005)
- (117) 大久保, 津田, 三ッ峰, 山内, 井上 : CG と実写のリアルタイム合成時におけるレンズ歪の考察, FIT 2006, No. 3, J-035, pp. 267-268 (2006)
- (118) 大久保, 津田, 三ッ峰, 山内, 井上 : レンズ歪を考慮したバーチャルスタジオ用 CG 生成の検討, 映情学冬大, 6-6 (2006)
- (119) 大久保, 山内, 三ッ峰, 深谷, 井上 : バーチャルスタジオにおけるカメラキャリブレーション高精度化の考察, FIT 2007, No. 3, K-014, pp. 541-542 (2007)
- (120) H. Okubo, Y. Yamanouchi, H. Mitsumine, T. Fukaya and S. Inoue : Accurate camera calibration method specialized for

- virtual studio, SPIE Electronic Imaging, Vol. 6804, pp. 68040 F. 1-68040 F. 12 (2008)
- (121) 大久保, 三ッ峰, 深谷, 山内: バーチャルスタジオ用高倍率ズームレンズのキャリブレーション手法, 信学技報, Vol. 108, No. 226, MVE 2008-56, pp. 61-66 (2008)
- (122) H. Park, H. Mitsumine, M. Fujii and J. Park: Analytic fusion of visual cues in model-based camera tracking, VRCAI 2009, pp. 215-220 (2009)
- (123) 深谷, 藤掛, 山内, 三ッ峰: 間欠投射映像を用いた番組出演者への情報提示, 映情学誌, Vol. 59, No. 2, pp. 257-264 (2005)
- (124) 深谷, 藤掛, 八木, 井上: バーチャルスタジオで出演者を支援するための情報提示~液晶シャッターを用いたインビジブルライトの開発~, 映情学年次大, 10-4 (2002)
- (125) T. Fukaya, H. Fujikake, Y. Yamanouchi, H. Mitsumine, S. Inoue, N. Yagi and H. Kikuchi: An Effective Interaction Tool for Performance in the Virtual Studio-Invisible Light Projection System-, IBC 2002, pp. 389-396 (2002)
- (126) T. Fukaya, H. Fujikake, H. Mitsumine, Y. Yamanouchi and M. Hayashi: Invisible Light: A Studio-Performer Support Interface Invisible to the Camera, ABU Technical Review, No. 206, pp. 8-14 (2003)
- (127) T. Fukaya, H. Fujikake, H. Mitsumine, Y. Yamanouchi and M. Hayashi: Invisible Light: A Studio-Performer Support Interface Invisible to the Camera, International Broadcast Information, Vol. 17, No. 11, pp. 48-51 (2003)
- (128) 深谷, 山内, 三ッ峰, 大久保, 井上: 間欠点灯を利用した「電子場ミリ」による情報提示, 信学総大, A-16-4 (2009)
- (129) 深谷, 三ッ峰, 大久保, 井上, 山内: インビジブルパネル~バーチャルスタジオにおける出演者支援のための時分割映像表示装置~, 映情学年次大, 10-9 (2006)
- (130) 三ッ峰, 深谷, 山内: 全方位照明による映像合成手法の提案, PCSJ&IMPS, I-1.03, pp. 11-12 (2004)
- (131) 三ッ峰, 深谷, 山内: 全方位照明による映像合成システム, 映情学誌, Vol. 59, No. 7, pp. 1059-1066 (2005)
- (132) H. Mitsumine, T. Fukaya, S. Komiyama and Y. Yamanouchi: Immersive Virtual Studio, ACM SIGGRAPH 2005, Sketches 121 (2005)
- (133) 三ッ峰: 環境合成スタジオ~リアルタイム処理による実写とCGの自然な融合~, 第12回画像センシングシンポジウム講演論文集(SSII 2006), E-6, pp. 339-342 (2006)
- (134) Y. Yamanouchi, T. Fukaya, H. Ohkubo and H. Mitsumine: Three Little Pigs in the CG Theater, ACM SiggraphAsia 2008 Art Gallery Catalog, p. 28 (2008)
- (135) 三ッ峰, 山内, 深谷, 大久保, 井上: 映像合成手法 IR マットの高精度化, FIT 2009, No. 3, K-047, pp. 643-644 (2009)
- (136) 三ッ峰, 井上, 山内, 深谷, 大久保, 浜田: 環境合成のためのカメラパラメータ抽出の一考察, 信学技報, Vol. 105, No. 609, pp. 155-158 (2006)
- (137) 三ッ峰, 深谷, 大久保, 山内, 井上: リアルタイム映像合成のための近赤外線利用によるカメラパラメータ抽出手法, 第222回画像電子学会研究会講演予稿, No. 227, 06-02-04, pp. 21-25 (2006)
- (138) 三ッ峰, 山内, 深谷, 大久保, 井上: 赤外マーカと色ヒストグラム類似値を利用したカメラワーク検出法の一考察, FIT 2007, No. 3, K-013, pp. 543-544 (2007)
- (139) H. Mitsumine, Y. Yamanouchi, T. Fukaya, H. Ohkubo and S. Inoue: Camera Parameter Estimation Method Using Infra-red Markers for Live TV Production, IEEE Virtual Reality 2008, pp. 275-276 (2008)
- (140) H. Park, H. Mitsumine, M. Fujii and J. Park: Analytic fusion of visual cues in model-based camera tracking, VRCAI '09, Proceedings of the 8th International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications in Industry, pp. 215-220 (2009)
- (141) 朴, 三ッ峰, 藤井: モデルベースカメラトラッキングにおけるジッター低減の一考察, 映情学年次大, 13-2 (2010)
- (142) 大久保, 三ッ峰, 深谷, 山内: HDTV用リアルタイムトゥーンマッピング処理システムの検討, FIT 2009, No. 3, I-029, pp. 299-300 (2009)
- (143) 吉村, 畠山, 津田, 井上: ドリーショット分析による移動メカニズムの一検討, 映情学冬大, 7-2 (2001)
- (144) 吉村, 畠山, 津田, 井上: 遠隔操作可能な移動ロボットによるドリー撮影実験, 映情学年次大, 20-10 (2002)
- (145) 津田, 畠山, 吉村, 井上: 小型ハイビジョンモーションコントロールカメラの開発, 映情学年次大, 2-5 (2002)
- (146) 吉村, 津田, 奥田, 大西: 移動ロボットベダスタルの開発, 映情学年次大, 21-3 (2004)
- (147) 奥田, 津田, 武藤, 西田: ロボットカメラ協調撮影システム構築に向けたテレビ番組解析, 映情学技報, Vol. 30, No. 14, HI 2006-62, ME 2006-62, AIT 2006-62, pp. 159-163 (2006)
- (148) 津田, 奥田, 武藤, 西田: カメラマンのカメラ操作に基づいたロボットカメラ制御手法の提案, FIT 2006, No. 3, I-056, pp. 139-142 (2006)
- (149) 奥田, 武藤, 柳澤, 井上: ロボットカメラの機械学習システム試作, 信学ソ大, D-8-32 (2008)
- (150) 奥田, 武藤, 柳澤, 井上: TVMLを用いたロボットカメラの被写体シミュレータ, 信学ソ大, D-12-73 (2009)
- (151) M. Okuda, S. Inoue and M. Fujii: Machine Learning of Shooting Technique for Controlling a Robot Camera, IEEE ROBIO 2009, MoB-4(2), pp. 1111-1116 (2009)
- (152) 奥田, 井上: ロボットカメラ制御のための撮影テクニック機械学習, 第5回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, 1-6 (2009)
- (153) 津田, 奥田, 武藤, 西田: 移動ロボットカメラにおけるアクティブ防振制御の開発, 映情学冬大, 11-2 (2005)
- (154) 津田, 伊達, 窪, 武藤, 柳澤, 井上: 移動ロボットカメラを用いた高精度映像合成システム~「つながるテレビ@ヒューマン」での活用~, 映情学冬大, 8-6 (2006)
- (155) 津田, 奥田, 武藤, 柳澤, 井上: スタジオ番組用移動ロボットカメラの開発, 映情学誌, Vol. 62, No. 1, p. 84-91 (2008)
- (156) 武藤, 津田, 柳澤, 奥田, 井上, 野呂: 移動ロボットカメラにおけるキャリブレーション手法, 映情学冬大, 4-1 (2008)

- (157) T. Tsuda, M. Okuda, K. Muto, H. Yanagisawa, N. Kubo and Y. Date : A high accuracy image composition system using mobile robot cameras, SMPTE Motion Imaging Journal (2008)
- (158) T. Tsuda, K. Muto, H. Yanagisawa, N. Kubo and T. Nishida : Program production using mobile robot cameras, IBC 2008 Conference, pp. 289-295 (2008)
- (159) 津田, 加藤, 石川, 下田 : 自動追尾型センサーカメラシステムによる3次元計測の誤差分析, 映情学年次大, 21-11 (2000)
- (160) 津田, 加藤, 井上 : 自動追尾型センサーカメラシステムへの一検討, 映像メディア処理シンポジウム, pp. 93-94 (2000)
- (161) T. Tsuda, D. Kato, A. Ishikawa and S. Inoue : Automatic tracking sensor camera system, SPIE, pp. 4201-20 (2001)
- (162) 畠山, 加藤, 津田, 井上 : 知的ロボットカメラの被写体検出に関する一検討, 信学ソ大, D-12-35 (2001)
- (163) 畠山, 津田, 吉村, 井上 : 超音波センサによる被写体検出に関する一検討, 映情学冬大, 5-4 (2001)
- (164) 畠山, 津田, 野村, 吉村 : ニュース番組向け知的ロボットカメラシステムの開発, 映情学冬大, 4-3 (2002)
- (165) 津田, 畠山, 吉村 : 分散協調型被写体検出システムの検討, 映情学年次大, 11-2 (2003)
- (166) 津田, 吉村 : 分散協調型被写体検出システムの検討-安定照明下での複数人検出-, Vol. 103, No. 585, 信学技報, PRMU 2003-212, pp. 83-88 (2004)
- (167) 加藤, 石川, 津田, 福島, 下田 : 2台のロボットカメラによる協調撮影実験, 日本ロボット学会学術講演会, 3C 14 (2000)
- (168) D. Kato, T. Tsuda, Y. Hatakeyama and S. Inoue : Intelligent robot camera for TV program production, ABU Journal, pp. 3-11 (2001)
- (169) 津田, 吉村, 畠山, 井上 : ネットワーク接続されたロボットカメラによる自動番組制作, 映情学技報, Vol. 26, No. 17, pp. 37-42 (2002)
- (170) T. Tsuda, Y. Hatakeyama, S. Yoshimura and D. Kato : Automatic Program Production Using Network-connected Robot Cameras, IROS 2003 (IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems) (2003)
- (171) 奥田, 津田, 武藤, 西田, 大西 : 複数台の知的ロボットカメラを用いた効率的な番組制作システム, 映情学冬大, 6-5 (2004)
- (172) 奥田, 津田, 武藤, 西田, 井上 : ロボットカメラ協調撮影システムのための撮影規則自動生成, FIT 2006, No. 3, K-061, pp. 513-514 (2006)
- (173) 奥田, 津田, 武藤, 柳澤, 井上 : 複数のロボットカメラによる協調撮影システムの検討, 映情学冬大, 8-7 (2006)
- (174) T. Tsuda, M. Okuda, K. Muto and Y. Nishida : Automatic Tracking Camera System Utilizing the Position of Faces in the Shot Image, ICARV 2006, IEEE, P 780, pp. 1193-1198 (2006)
- (175) 奥田, 津田, 武藤, 柳澤, 井上 : ロボットカメラ協調システムにおける撮影ショット決定手法, 信学技報, NR-TG-2-15, pp. 13-18 (2007)
- (176) 奥田, 津田, 武藤, 柳澤, 井上 : 複数ロボットカメラによる対談番組の協調撮影実験, FIT 2007, No. 3, K-016, pp. 545-546 (2007)
- (177) M. Okuda, T. Tsuda, K. Muto, H. Yanagisawa and S. Inoue : Method of shot determination in a robot camera cooperative shooting system, SPIE, Bellingham, 6820-25, pp. 6820Q. 1-6820Q. 11 (2008)
- (178) 奥田 : ロボットカメラ協調撮影システムにおける撮影ショット決定手法, FIT 2008 (2008)
- (179) 奥田, 津田, 武藤, 柳澤, 井上 : 対談番組を対象とした協調ロボットカメラの撮影ショット決定手法, 映情学誌, Vol. 63, No. 6, 2009, pp. 829-836 (2009)
- (180) 武藤, 大西 : セグウェイを用いたカメラキャリアの開発, 信学技報, ITS 2004-69, IE 2004-203, Vol. 104, No. 647 (2005)
- (181) 武藤, 大西 : オフロードカメラキャリアの制御応答性能の改善, 映情学冬大, 11-7 (2005)
- (182) 柳澤, 武藤, 井上 : オフロード用カメラキャリアによる自律走行実験, 計測自動制御学会, 2I2-2, p. 223-224 (2008)
- (183) M. Kawakita, K. Iizuka, T. Aida, H. Kikuchi, H. Fujikake, J. Yonai and K. Takizawa : Axi-Vision Camera (real-time distance-mapping camera), Applied Optics, Vol. 39, No. 22, pp. 3931-3939 (2000)
- (184) 河北, 飯塚, 飯野, 菊池, 藤掛, 會田 : 実時間距離検出3次元テレビカメラ (Axi-Vision カメラ), 信学論 D-II, Vol. J 87-D-II, No. 6, pp. 1267-1278 (2004)
- (185) M. Kawakita, K. Iizuka, H. Nakamura, I. Mizuno, T. Kurita, T. Aida, Y. Yamanouchi, H. Mitsumine, T. Fukaya, H. Kikuchi and F. Sato : High-definition real-time depth-mapping TV camera : HDTV Axi-Vision Camera, Optics Express, Vol. 12, No. 12, pp. 2781-2794 (2004)
- (186) M. Kawakita, K. Iizuka, T. Aida, T. Kurita and H. Kikuchi : Real-time three-dimensional video image composition by depth information, IEICE Electronics Express, Vol. 1, No. 9, pp. 237-242 (2004)
- (187) 浅見, 河北, 白井, 小林, 滝沢 : 3次元カメラの画像蓄積による距離検出分解能の向上と形状計測, 画像電子学会第32回年次大会予稿集, pp. 71-72 (2004)
- (188) M. Kawakita, K. Iizuka, R. Iwama, K. Takizawa, H. Kikuchi and F. Sato : Gain-modulated Axi-Vision Camera (high speed high-accuracy real-time depth-mapping camera), Optics Express, Vol. 12, No. 22, pp. 5336-5344 (2004)
- (189) M. Kawakita, K. Iizuka, T. Aida, H. Kikuchi, H. Fujikake, J. Yonai and K. Takizawa : Axi-Vision Camera : a three-dimension camera, Proc. SPIE Vol. 3958, pp. 61-70 (2000)
- (190) 関東経済産業局委託研究, 平成18年度~19年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「高精細な距離画像を高速に検出できる3次元画像センサの開発」成果報告書
- (191) 関東経済産業局委託研究, 平成20年度地域イノベーション創出研究開発事業「高速な形状計測が可能な3次元画像センサの開発」成果報告書
- (192) 深谷, 岩井, 山内 : モルフォビジョン, インタラクティブ東京 2006, p. 32 (2006)



- (193) T. Fukaya, T. Iwai and Y. Yamanouchi : Morphovision, ACM SIGGRAPH 2006, Sketches 139 (2006)
- (194) T. Fukaya, T. Iwai and Y. Yamanouchi : Morphovision, ACM SIGGRAPH 2006, Emerging Technology ET-30 (2006)
- (195) T. Iwai and NHK Science & Technical Research Laboratories : Morphovision - Distorted House, ARS Electronica 2006, pp. 132-133 (2006)
- (196) 深谷, 三ッ峰, 伊達 : バーチャルスコープ, 信学総大, A-16-25 (2001)
- (197) 深谷, 林 : バーチャルスコープ~放送用ハイビジョンCGを応用したヒューマンインターフェイス~, 日本デザイン学会第49回研究発表和歌山大会, pp. 76-77 (2002)
- (198) T. Fukaya : Virtual Scope : A New Human Interface for Real-time Display of High-definition CG Data Using Broadcast Technology, 第6回アジアデザイン国際会議, K-01, p. 117 (2003)
- (199) 深谷, 津田, 小宮山, 源田, 松隈, 石井 : 手にとって見るユーザーインタフェース「バーチャルスコープ」, インタラクション 2005, Vol. 2005, No. 4, B-229, pp. 211-212 (2005)
- (200) 深谷, 三ッ峰, 山内, 小宮山, 羽太, 新堀, 為ヶ谷 : デジタル遊具「テントミル」, 2004 アジアデジタルアート大賞展, 入賞 (2004)
- (201) 小宮山, 中山 : スピーカアレイによる音場再生, 信学総大, AS-4-2 (2005)
- (202) 富山, 岩館 : 多視点ハイビジョン映像生成システムの開発, 映情学誌, Vol. 64, No. 4, pp. 622-628 (2010)
- (203) 富山, 宮川, 岩館 : 多視点ハイビジョン映像生成システムの試作 - 全日本体操選手権での中継番組利用 -, 信学技報, Vol. 106, No. 429, PRMU 2006-178, pp. 43-48 (2006)
- (204) K. Tomiyama, K. Hisatomi, M. Katayama and Y. Iwadata : Advanced video image technologies for sports TV productions, NAB Proceedings 2008, pp. 193-198 (2008)
- (205) 富山, 岩館 : GPUを用いた射影変換による多視点ハイビジョン映像生成, 映情学年次大, 2-1 (2007)
- (206) 富山, 岩館 : 多視点ハイビジョン映像生成システムの開発と運用, 第11回画像の認識・理解シンポジウム論文集, IS 3-34, pp. 1063-1068 (2008)
- (207) 宮川, 富山, 岩館 : 局所複数平面に基づく多視点カメラのキャリブレーション, 信学技報, Vol. 106, No. 300, PRMU 2006-93, pp. 7-12 (2006)
- (208) 宮川, 富山, 岩館 : 1次元物体を使った多視点カメラのキャリブレーション, 信学技報, Vol. 106, No. 429, PRMU 2006-177, pp. 37-42 (2006)
- (209) 富山, 宮川, 岩館 : 多視点マルチモーション映像生成システムの試作, Proc. DIA 2007, I 2-9, pp. 264-268 (2007)
- (210) 池谷, 富山, 岩館 : 多視点映像における移動物体抽出とそのCG表現に関する検討, 信学技報, Vol. 105, No. 611, IE 2005-316, pp. 165-170 (2006)
- (211) M. Katayama, Y. Iwadata, K. Tomiyama and H. Imaizumi : A System for Generating Arbitrary Viewpoint Images, Proc. of SPIE, Vol. 4864, pp. 202-210 (2002)
- (212) 片山, 富山, 岩館, 今泉 : 多視点ハイビジョン画像からのVRMLアニメーション生成のための3次元形状推定実験, 映情学冬大, 7-3 (2002)
- (213) Y. Iwadata, M. Katayama, K. Tomiyama and H. Imaizumi : VRML Animation from Multi-Viewpoint Images, Proc. of ICME 2002, Vol. 1, pp. 881-884 (2002)
- (214) 富山, 片山, 岩館, 今泉 : 視体積交差法とステレオマッチング法を用いた多視点画像からの3次元動オブジェクト生成手法, 映情学誌, Vol. 58, No. 6, pp. 797-806 (2004)
- (215) K. Tomiyama, M. Katayama, Y. Orihara and Y. Iwadata : Arbitrary Viewpoint Images for Performances of Japanese Traditional Art, Proc. of CVMP 2005, pp. 68-75 (2005)
- (216) 富山, 片山, 折原, 岩館 : 局所的形状特徴に拘束された3次元形状復元手法とそのリアルタイム動画表示, 映情学誌, Vol. 61, No. 4, pp. 471-481 (2007)
- (217) K. Hisatomi, K. Tomiyama, M. Katayama and Y. Iwadata : 3D Reconstruction using Graph Cut with View-dependent Polygon Texture Blending, Proc. of CVMP 2008, p. 18 (2008)
- (218) 久富, 富山, 片山, 岩館 : グラフカットを用いた多視点映像からの3次元形状復元法の検討, 映情学冬大, 6-7 (2008)
- (219) 久富, 富山, 片山, 岩館 : 視点依存型面テクスチャにおけるブレンディングに関する検討, 映情学年次大, 6-5 (2008)
- (220) M. Katayama, K. Tomiyama, Y. Orihara and Y. Iwadata : A 3D Video System for Archiving of Japanese Traditional Performing Art, Proc. IDW/AD '05, 3 D 2-1, pp. 1743-1746 (2005)
- (221) 片山, 富山, 折原, 岩館 : 伝統舞踊の3次元映像アーカイブシステム, Proc. DIA 2007, O 7-2, pp. 208-213 (2007)
- (222) 片山, 富山, 久富, 岩館 : 3次元モデルを用いた伝統舞踊アーカイブ, アート・ドキュメンテーション学会年次大会シンポジウム (2008)
- (223) 岩館, 富山, 折原 : バーチャルパペット, 放送技術, Vol. 57, No. 3, pp. 105-108 (2004)
- (224) 富山, 折原, 岩館 : ハイビジョンバーチャルパペットシステムの開発, 映情学年次大, 18-3 (2004)
- (225) 富山, 岩館 : 動的3次元映像を利用したサッカーのシミュレーションシステム, 映情学誌, Vol. 60, No. 12, pp. 1897-1900 (2006)
- (226) K. Hisatomi, K. Tomiyama, M. Katayama, Y. Iwadata, K. Matsunaga, Y. Ito and W. Ishihara : A Method of Video Production Using Dynamic 3D Models and its Application to Making Scenes of a Crowd, SMPTE J., Vol. 118, No. 7, pp. 29-36 (2009)
- (227) 道家, 林, 栗原, 相川 : Windows版TVMLプレイヤーの高機能化, 映情学冬大, 17-6 (2000)
- (228) 道家, 林, 牧野 : TVMLを用いた番組情報からのニュース番組自動生成, 映情学誌, Vol. 54, No. 7, pp. 1097-1103 (2000)
- (229) 牧野, 道家, 林, 相川 : TVMLプレイヤーによるインタラクティブアプリケーション, 映情学年次大, 17-5 (2000)
- (230) 有安, 林, 道家, 牧野, 井上 : チャットからの対談番組自動生成, 映情学年次大, 27-8 (2000)
- (231) 有安, 道家, 林 : チャットにおける対話文のテレビ番組

- 化, 映情学技報, Vol. 25, No. 9, IDY 2001-161, HIR 2001-18, MIP 2001-18, AIT 2001-18, NIM 2001-18, VIS 2001-18, pp. 13-18 (2001)
- (232) 有安, 林: 時系列に並んだ発話データの映像化における一考察, 映情学年次大, 1-8 (2001)
- (233) 道家, 有安, 浜口, 林: 番組ブロックによる TV 番組自動生成に関する一検討, 信学総大, A-16-26 (2001)
- (234) 道家, 林: TVML を用いた自動番組制作における番組ブロックの提案, 映情学技報, Vol. 25, No. 35, AIT 2001-63, pp. 7-11 (2001)
- (235) 道家, 林: 番組ブロックを用いた番組生成の検討, 映情学冬大, 12-2 (2001)
- (236) 浜口, 道家, 有安, 林: 実際のスタジオ制作に基づいたスタジオワークシミュレータ, 信学総大, A-16-27 (2001)
- (237) 浜口, 林: カスタマイズ可能な個人向け情報番組制作の一検討, 映情学冬大, 12-3 (2001)
- (238) 有安, 林: 会話テキストデータからの対談番組自動生成システム, 第 64 回情報処理学会全国大会講演論文集, No. 3, 6 Z-07, pp. 213-214 (2002)
- (239) 有安, 住吉, 林, 柴田: System for Automatic TV Programs Generation Using Dialog Transcription, HF 2002, Session 2-5 (2002)
- (240) 林: TV と WEB のシームレスな融合について, 第 64 回情報処理学会全国大会講演論文集, No. 4, 3 B-01, pp. 523-527 (2002)
- (241) 林: TVML Technology and Applications, 2002 International Workshop on Broadcasting Technology, Session 3-2 (2002)
- (242) 林, 道家, 浜口: フルパツナライズテレビ TV 4 U, 映情学技報, Vol. 26, No. 57, MMS 2002-52, BFO 2002-43, pp. 1-4 (2002)
- (243) 林: TV 4 U: Full Personalized TV, Information Systems & Databases 2002 (2002)
- (244) 林: TV をコミュニケーションの道具にする, 信学技報, Vol. 102, No. 354, MVE 2002-51, pp. 13-16 (2002)
- (245) 浜口, 道家, 林: TV 4 U-プロフィールから自動生成する情報バラエティ番組の提供-, 第 64 回情報処理学会全国大会講演論文集, No. 3, 6 Z-05, pp. 209-210 (2002)
- (246) 浜口, 道家, 林: TV 4 U-テレビセット内で作られる自分だけのテレビ番組~, 信学技報, Vol. 102, No. 155, PRMU 2002-29, pp. 63-68 (2002)
- (247) 道家, 林, 浜口: TV 4 U ユーザが番組キャスターと直接対話できるサービスの提供, 第 64 回情報処理学会全国大会講演論文集, No. 3, 6 Z-06, pp. 211-212 (2002)
- (248) 道家, 浜口, 林, 有安: Production of TV programs on a single desktop PC-special scripting language TVML generates low-cost TV programs-, BroadcastAsia (2002)
- (249) 浜口, 道家, 林: MPEG-7 メタデータを用いた自動番組制作システムの検討, 第 65 回情報処理学会全国大会講演論文集, No. 3, 4 E-3, pp. 37-38 (2003)
- (250) 浜口, 道家, 林: メタデータを利用したネットワーク上に点在する素材の自動番組化, 映情学年次大, 14-5 (2003)
- (251) 林, 道家, 浜口: Automatic TV Program Production with APEs, The Second International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing, pp. 18-23 (2004)
- (252) 林, 道家, 浜口: TV 4 U ~ PC ベースで番組の制作・公開・視聴ができるテレビ~, 映情学年次大, 7-1 (2004)
- (253) 林: 放送の枠を越えたデジタル技術を使った未来像について, コンテッククリエイションアンドコミュニケーション学会第 6 回研究会 (2004)
- (254) 林, 道家, 浜口: TV-like Presentation Engine for Agent System, RO-MAN 2004, 2 B 1 (2004)
- (255) 林: TV 4 U: 個人放送局と今後の放送コンテンツ, けいはんな情報通信オープンラボシンポジウム 2004 (2004)
- (256) 浜口, 道家, 林: 素材/演出オブジェクトを用いたコンテンツの動的自動生成, 信学技報, Vol. 103, No. 639, ITS 2003-59, ITE 2003-194, pp. 57-60 (2004)
- (257) 浜口, 道家, 林: 素材・演出をオブジェクト化したコンテンツ生成手法の検討, 第 66 回情報処理学会全国大会講演論文集, No. 3, 1 E-3, pp. 5-6 (2004)
- (258) 浜口, 道家, 林: TV 4 U ~ TV クリエーターによるワープロ感覚の番組作り~, 映情学年次大, 7-2 (2004)
- (259) 道家, 浜口, 林: TV 4 U ユーザーが好感を持つ CG キャラクターの振る舞いに関する一検討, 第 66 回情報処理学会全国大会講演論文集, No. 4, 2 B-6, pp. 75-76 (2004)
- (260) 道家, 浜口, 林: インターフェースとしての役割を持った CG キャラクターの設計, 映情学技報, Vol. 28, No. 32, IST 2004-84, pp. 13-16 (2004)
- (261) 林: TV 4 U: Automatic Production of User-Customized TV Programs in a PC, DCWC 2005 (2005)
- (262) 林, 道家, 浜口: テレビ番組をパソコン 1 台で作り上げる技術 TVML ~ テレビ番組制作言語 TVML とその仕組み~, 情報コミュニケーション学会全国大会, S 3-2, pp. 47-48 (2005)
- (263) 道家, 浜口, 林: TV 4 U - 番組の制作から発信, 視聴までを統合した, 新しいテレビ環境- 信学技報, Vol. 104, No. 649, ITS 2004-72, IE 2004-206, pp. 41-46 (2005)
- (264) 道家, 浜口, 林: インターネットを利用した映像コンテンツの制作と流通 ~ コミュニティのための新しいメディア TV 4 U ~, 情報コミュニケーション学会全国大会, S 3-1, pp. 45-46 (2005)
- (265) 道家, 浜口, 林: ネットワークを利用したカンタンテレビ番組制作・発信・視聴システム TV 4 U, デジタルコンテンツシンポジウム, 1-4 (2005)
- (266) 浜口, 道家, 林: 演出スタイルシートを用いたテレビ番組制作ツールの開発, 信学総大, D-9-9 (2005)
- (267) 浜口, 道家, 林: ワープロによる台本記述型番組制作手法の評価, FIT 2005, No. 3, J-022, pp. 227-228 (2005)
- (268) 浜口, 道家, 林: INTERNET-BASED PRIVATE TV STATION ENABLING INDIVIDUALS TO PRODUCE, DISTRIBUTE, AND VIEW TV PROGRAMS, the IADIS International Conference on WWW/Internet, pp. 52-60 (2005)
- (269) 道家, 浜口, 林: TV 4 U - TV ブラウザーによるパーソナルなテレビ視聴~, 映情学年次大, 7-3 (2004)
- (270) 道家, 浜口, 林, 八木: 番組出演者を兼ねる対話型 CG エージェントの評価, FIT 2005, Vol. 4, LK-001, pp. 209-210

- (2005)
- (271) 道家, 浜口, 林, 八木: AUTOMATIC TV PROGRAM PRODUCTION DIRECTLY FROM SCRIPT WRITTEN BY WORD PROCESSING, IWAIT, S 04-1, pp. 111-116 (2006)
- (272) 道家, 浜口, 林, 八木: 映像コンテンツ視聴時に出演者と直接対話できるシームレスインタラクションの提案, 信学論 D, Vol. J 89-D, No. 10, pp. 2206-2218 (2006)
- (273) 浜口, 道家, 林, 八木: TVML 番組からの演出の抽出と再利用の検討, 信学総大, D-12-36 (2006)
- (274) 浜口, 道家, 林, 八木: Text-based Video Blogging, WWW 2006, pp. 971-972 (2006)
- (275) 浜口, 道家, 林, 八木: 台本記述によるビデオブログシステム, FIT 2006, No. 3, J-060, pp. 323-324 (2006)
- (276) 浜口, 道家, 林, 八木: 演出スタイルシートを用いたブログ型テレビ番組制作・公開・視聴システム, 信学論 D, Vol. J 89-D, No. 10, pp. 2194-2205 (2006)
- (277) 林, 道家, 浜口: ネットワークをベースとした次世代テレビシステム, 電子情報通信学会情報伝送と信号処理ワークショップ, pp. 5-10 (2006)
- (278) 浜口, 道家, 林, 井上: TV 4 U におけるサーバサイド映像生成と視聴サイド映像生成の比較, 映情学技報, Vol. 30, No. 68, ME 2006-264, pp. 43-46 (2006)
- (279) 浜口, 金子, 道家, 林, 井上: 映像コンテンツ間ハイパーリンクシステムとその表現方法, 信学総大, A-16-27 (2007)
- (280) 浜口: TV 4 U and you and you, British Computer Society, <http://www.bcs.org/server.php?show=ConWebDoc.11778> (2007)
- (281) 浜口, 金子, 道家, 林, 井上: Web/CG ベースのユーザセンタード TV メディア, デジタルコンテンツシンポジウム, 7-1 (2007)
- (282) 道家, 浜口, 金子, 井上, 浜田, 林: アドリブ型 TVML システムの番組制作への適用, 映情学年次大, 11-3 (2007)
- (283) 道家, 浜口, 林, 金子, 浜田, 井上: アフレコ型 TVML 番組制作における演出自動付加の一検討, 信学総大, D 11-108 (2007)
- (284) 道家, 浜口, 林, 八木: Proposal of Seamless Interaction Enabling Direct Conversation between Video Content Viewer and CG Generated Performer, Systems and Computers in Japan, Vol. 38, No. 13, pp. 1-14 (2007)
- (285) 浜口, 金子, 道家, 井上: Linkin TV 4 U: Text-based Production and TV-like Representation for Hyperlinked Video Blogging, VS 2007, Springer, Berlin, pp. 129-138 (2007)
- (286) 金子, 浜口, 道家, 林, 井上: モーションデータを活用した TVML 番組の演出生成, 信学総大, D-12-155 (2007)
- (287) 金子, 浜口, 道家, 林, 井上: TVML 番組の自動制作手法の検討, FIT 2007, No. 3, K-017, pp. 547-548 (2007)
- (288) 道家, 浜口, 金子, 井上, 浜田, 林: ネットワークを経由した TVML プレイヤーの同時制御, FIT 2007, No. 3, I-074, pp. 365-366 (2007)
- (289) 井上, 金子, 浜口, 道家: 高品質 TVML プレーヤーの開発, 映情学冬大, 7-9 (2007)
- (290) 浜口, 金子, 道家, 井上: Text-to-Video - 番組制作言語 TVML と演出スタイルシート APE -, 信学総大, BT-3-2 (2008)
- (291) 道家, 浜口, 金子, 井上, 岩鼻: TV 4 U における番組ブラウザの高度化, FIT 2008, No. 3, K-004, pp. 523-524 (2008)
- (292) 浜口, 道家, 金子, 井上: アドリブシステムによるリアルタイム CG キャラクタ制御, 信学技報, Vol. 108, No. 215, CQ 2008-43, OIS 2008-46, IE 2008-68, pp. 95-98 (2008)
- (293) 道家, 金子, 浜口, 井上, 出澤, 岩鼻, 林: HIGH-QUALITY TVML CONTENT BY USING POST-RECORDING PROCESSING AND EMOTION IN SPEECH, IWAIT 2008, B 3-2 (2008)
- (294) 道家, 金子, 浜口, 井上, 岩鼻, 林: ムービー配信型 TV 4 U システムの構築, 信学総大, A-16-14 (2008)
- (295) 金子, 道家, 浜口, 林, 井上: リアルタイム型 TVML 番組制作における動作演出付加の一検討, 信学総大, A-16-15 (2008)
- (296) 井上, 金子, 浜口, 道家: TVML プレイヤーの実写カメラ連動への対応, 映情学冬大, 6-5 (2008)
- (297) 浜口, 道家, 金子, 井上: Python を用いたオブジェクト指向 TVML の提案, FIT 2008, No. 3, K-002, pp. 517-518 (2008)
- (298) 浜口, 金子, 道家, 井上, 熊澤: サーバサイドレンダリングを用いた D&D 型映像コンテンツ制作ツール, FIT 2009, No. 3, K-067, pp. 683-684 (2009)
- (299) 道家, 浜口, 井上, 金子, 岩鼻: TV 4 U における高機能番組ブラウザの開発 - 新サービスの提供とユーザビリティを向上した "TVBrowser", 映情学技報, Vol. 33, No. 6, HI 2009-11, ME 2009-11, AIT 2009-11, p. 53-58 (2009)
- (300) 道家, 浜口, 金子, 井上, 岩鼻: Python APE によるライブラリソースからのコンテンツ生成に関する一検討, 信学総大, A-16-6 (2009)
- (301) 浜口, 金子, 道家, 井上: User-Definable Rule Description Framework for Autonomous Actor Agents, HCII 2009, pp. 257-266 (2009)
- (302) 井上, 浜口, 金子, 道家: TVML プレイヤーを用いた実写/CG 合成, 映情学年次大, 13-3 (2009)
- (303) 井上, 道家, 浜口, 金子: TVML 用キャラクタモデルの制作・編集に関する一検討, 映情学冬大, 11-3 (2009)
- (304) 金子, 浜口, 道家, 井上: 3D CG ソフトウェアによる TVML 動作記述生成, 信学総大, A-16-7 (2009)
- (305) 浜口, 道家, 金子, 井上: 状態取得 API によるオブジェクト指向 TVML の高機能化, 信学総大, A-16-8 (2009)
- (306) 道家, 浜口, 金子, 井上: TVML Player の状態取得 API を用いた CG キャラクタの自律動作生成に関する一検討, FIT 2009, No. 3, K-066, pp. 681-682 (2009)
- (307) 金子, 浜口, 道家, 井上: スクリプトストーリーミングによる TVML コンテンツ配信・視聴システム, 映情学年次大, 13-4 (2009)
- (308) 金子, 浜口, 道家, 井上: ネットワークアドリブシステムによる分散協調型番組制作, FIT 2009, No. 3, K-068, pp. 685-686 (2009)
- (309) 世木, 田高, 清山, 都木: ニュース番組の収録音声を利用した波形接続型音声合成システム, 情処学論, Vol. 50, No. 2,



- pp. 575-586 (2009)
- (310) 世木, 大出, 都木: 単語を探索単位とした波形接続型音声合成の検討, 音講論集秋, 1-10-7, pp. 237-238 (2002)
- (311) 世木, 都木: ニュース番組の収録音声を利用した高品質な音声合成のための素片選択法, 信学技報, SP 2003-35, pp. 1-6 (2003)
- (312) 世木, 都木: 可変長の音素環境依存音素列を単位とする波形接続型音声合成, 信学技報, SP 2003-83, pp. 55-60 (2003)
- (313) 世木, 都木: 可変長の音素環境依存音素列を単位とする波形接続型音声合成の検討, 音講論集秋, 1-8-9, pp. 199-200 (2003)
- (314) 世木, 都木, 浜口, 道家: CG 画像と連動可能な高品質音声合成システムの試作, 音講論集春, 2-P-18, pp. 365-366 (2004)
- (315) 世木, 都木: アクセントの高低を考慮した音素列を探索単位とした波形接続型音声合成, 音講論集秋, 1-6-10, pp. 241-242 (2005)
- (316) 大出, 今井, 都木: TTS を目的とした、ニュース番組コーパス内の類似文節韻律パターンの連結とニュース口調再現性の検討, 音講論集秋, 2-5-12, pp. 461-462 (2004)
- (317) 大出, 今井, 都木: 類似文節の韻律パターンを直接引用する際の時間長補正手法の検討, 音講論集春, 2-2-3, pp. 327-328 (2005)
- (318) 大出, 今井, 都木: 構文構造が類似する文章の韻律的特徴を用いて生成した合成音声の韻律の自然性について, 音講論集秋, 2-Q-26, pp. 519-520 (2005)
- (319) 田高, 世木, 清山, 都木: 別話者音素による部分置換音声の自然性とスペクトル特徴量について, 信学技報, SP 2007-207, pp. 123-128 (2008)
- (320) 田高, 世木, 清山, 都木: 他話者の音素を混入した音声の自然性に影響するスペクトルの特徴, 音講論集春, 1-R-16, pp. 625-626 (2010)
- (321) 世木, 大出, 田高, 今井, 小早川, 小森, 都木: 株価読み上げを対象とした数値音声合成方式の検討, 音講論集秋, 3-2-15, pp. 345-346 (2006)
- (322) 世木, 清山, 田高, 都木, 大出, 今井, 西脇, 小山: 高品質な株価音声合成装置の開発とデジタルラジオ放送での試験運用, 映情学誌, Vol. 62, No. 1, pp. 69-76 (2008)
- (323) H. Segi, R. Tako, N. Seiyama and T. Takagi: Development of a Prototype Data-Broadcast Receiver with a High-Quality Voice Synthesizer, IEEE Trans. Consumer Electronics, Vol. 56, No. 1, pp. 169-174 (2010)
- (324) 世木, 田高, 清山, 都木, 斎藤, 小澤: 定型文を音声合成するための読み上げ文章作成手法, 音講論集春, 1-P-3, pp. 407-408 (2010)
- (325) 島本, 三橋, 峯, 船津, 橘川, 三谷, 浜田, 羽鳥: 890 万画素撮像素子を用いた放送用単板カラーハイビジョンカメラの試作, 映情学誌, Vol. 62, No. 7, pp. 1104-1109 (2008)
- (326) 島本, 三橋, 峯, 羽鳥: 890 万画素撮像素子を用いた放送用単板カラーハイビジョンカメラの開発, 映情学技報, Vol. 32, No. 39, pp. 17-20 (2008)
- (327) 中島, 池田: スタジオ用ワイヤレスカメラのシステム要求条件の検討, 映情学年次大, 10-5 (2002)
- (328) 中川, 古田, 池田: 高分解能遅延プロファイル測定システム, 信学総大, B-1-24 (2002)
- (329) 中川, 池田: スタジオ内のミリ波帯伝搬特性 (その 1) - 42 GHz, 55 GHz 帯の基本特性 -, 信学技報, AP 2003-8, pp. 45-50 (2003)
- (330) 古田, 池田: ミリ波モバイルカメラ用 MIMO-OFDM 伝送装置の試作とレイリーフェージング環境下での伝送性能の評価, 信学技報, RCS 2005-141, pp. 101-106 (2006)
- (331) 古田, 池田: スタジオカメラ用無線ネットワークのための MIMO-OFDM 用チャネル推定方法の一検討, 信学技報, A-P 2003-216, RCS 2003-222, pp. 43-48 (2003)
- (332) 鈴木, 古田, 伊能: MIMO-OFDM 伝送におけるシンボル同期検出方法の検討 - ガードインターバル検出 S/N による評価 -, 信学技報, RCS 2004-220, pp. 55-60 (2004)
- (333) 古田, 池田: MIMO-OFDM 伝送における受信 AGC が復調性能に及ぼす影響, 映情学年次大, 5-1 (2005)
- (334) 鈴木, 中川, 古田, 池田: 伝送特性のリアルタイム解析 / 記録装置の開発, 信学ソ大, B-5-20 (2005)
- (335) 鈴木, 中川, 古田, 池田: TV スタジオにおけるミリ波 MIMO-OFDM 伝送特性の評価, 信学技報, RCS 2005-142, pp. 107-112 (2006)
- (336) 鈴木, 中川, 古田, 池田: ミリ波モバイルカメラ用軟判定 MIMO-OFDM 復調方式と演算量削減の検討, 信学技報, RCS 2007-236, pp. 299-304 (2008)
- (337) 中川, 鈴木, 池田, 多田, 岡: ミリ波モバイルカメラ用 42 GHz 帯送受信機の開発, 信学ソ大, B-5-136 (2009)
- (338) 鈴木, 中川, 池田: 屋外見通し環境におけるミリ波モバイルカメラの伝送特性の解析, 信学技報, MoMuCu 2009-26, pp. 1-6 (2009)
- (339) 池田: ミリ波モバイルカメラシステムの動向, 信学ソ大, CI-1-4 (2009)
- (340) 鈴木, 中川, 池田, 杉之下, 山中, 小木曾: ミリ波モバイルカメラの開発およびその番組使用例, 信学技報, EMCJ 2008-124, pp. 61-66 (2009)
- (341) 鈴木, 中川, 池田: 42 GHz 帯ミリ波モバイルカメラの開発, 信学技報, EMCJ 2009-126, pp. 1-6 (2010)
- (342) ARIB STD-B 43 1.0 版, テレビジョン放送番組素材伝送用可搬型ミリ波帯デジタル無線伝送システム標準規格 (2008)
- (343) 岩崎, 池田: 周期金属ストリップ板を用いた誘電体ロードアンテナのビーム制御の検討, 信学技報, A-P 2004-232, pp. 55-60 (2005)
- (344) 岩崎, 池田, 九鬼: 可動周期金属板付きイメージガイドを用いたビーム切換アンテナ, 信学論 B, Vol. J 91-B, No. 7, pp. 768-775 (2008)
- (345) T. Iwasaki, T. Ikeda and T. Kuki: A Millimeter-Wave Beam-Switchable Circular Dielectric Rod Antenna using a Periodic Metal Collar, International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP 2007), pp. 121-124 (2007)
- (346) 木村, 神原, 岡部, 土田, 渋谷: ミリ波を用いたハイビジョン番組素材の無線マルチホップ伝送の検討, 映情学年次大, 14-3 (2006)
- (347) T. Derham, H. Kamoda and T. Kuki: Frequency- Encoding

- Technique for Active MMW Imaging, 2006 Asia-Pacific Microwave Conf. Proceedings, pp. 1833-1836 (2006)
- (348) 鴨田, デラム, 岩崎, 九鬼: 周波数エンコーディング方式を用いたミリ波アクティブイメージングシステム, 信学ソ大, C-2-94 (2007)
- (349) T. Derham, H. Kamoda, T. Iwasaki and T. Kuki: Active MMW Imaging System using the Frequency-encoding Technique, 2007 Korea-Japan Microwave Conf. Proceedings, pp. 181-184 (2007)
- (350) 岩崎, 鴨田, デラム, 九鬼: NRD ガイドを用いた 60 GHz 帯周波数走査アンテナ, 信学ソ大, C-2-54 (2007)
- (351) T. Iwasaki, H. Kamoda and T. Kuki: A Novel Composite Right/Left-Handed Rectangular Waveguide with Tilted Corrugations and Its Application to Millimeter-Wave Frequency-Scanning Antenna, IEICE Trans. Commun., Vol. E 92-B, No. 12, pp. 3843-3849 (2009)
- (352) H. Kamoda, T. Iwasaki, J. Tsumochi and T. Kuki: 60-GHz Electrically Reconfigurable Reflectarray Using p-i-n Diode, 2009 IEEE MTT-S Int. Microwave Symp. Dig., pp. 1177-1180 (2009)
- (353) 池田: ハイビジョン素材伝送技術について, 映情学技報, Vol. 25, No. 67, BCS 2001-38, ROFT 2001-86, pp. 19-24 (2001)
- (354) ARIB STD-B 33 1.0 版, テレビジョン放送番組素材伝送用可搬形 OFDM 方式デジタル無線伝送システム標準規格 (2002)
- (355) 光山, 鴨田, 池田: 電波到来方向推定法とそれを用いた自動追尾受信装置の開発, 映情学誌 Vol. 62, No. 1, pp. 77-83 (2008)
- (356) 川口, 九鬼: GaN-HEMT 電力増幅器の高調波・IM 3 位相変化特性の測定, 信学総大, CS-3-7 (2007)
- (357) 鴨田, 岡部, 泉本: 60 GHz 帯非圧縮ハイビジョン無線伝送システム, 映情学誌, Vol. 61, No. 1, pp. 31-35 (2007)
- (358) 中野, 泉本, 岡部, 鴨田: 日本陸上選手権の中継制作〜ハイビジョンワイヤレス空中走行カメラの活用〜, 放送技術, 9月号, pp. 117-120 (2005)
- (359) T. Izumoto, S. Umeda, S. Okabe, H. Kamoda and T. Iwasaki: Pseudo No-Delay HDTV Transmission System using a 60-GHz Band for the Torino Olympic Games, IBC 2006 Conference Publication, pp. 89-94 (2006)
- (360) 岡部, 池田, 杉之下, 枚田, 久々津, 門: HD-SDI 信号多重伝送用 10 Gbps 誤り訂正符号化装置の開発, 映情学技報, Vol. 33, No. 9, BCT 2009-28, IDY 2009-37, pp. 13-16 (2009)
- (361) 岡部, 池田, 杉之下, 正源, 枚田, 矢板, 久々津, 門: 120 GHz 帯を用いたスーパーハイビジョン野外伝送実験, 映情学技報, Vol. 34, No. 5, BCT 2010-30, pp. 27-30 (2010)
- (362) 岡部, 池田, 渋谷: ダイバーシティ受信方式を用いたハイビジョンデジタル FPU の開発, 信学技報, A-P 2001-146, pp. 15-20 (2001)
- (363) 岡部, 池田, 渋谷: ダイバーシティ受信方式ハイビジョンデジタル FPU の野外実験結果, 映情学技報, BCS 2002-31, Vol. 26, No. 53, pp. 13-16 (2002)
- (364) S. Okabe, T. Ikeda, Y. Ito and T. Maeda: 800 MHz-band digital HDTV MWL for Mobile Transmission, SMPTE CA-02-144-04 (2002)
- (365) 光山, 中川, 神原, 池田: ロードレース中継における 800 MHz 帯電波伝搬特性の解析-周波数領域の伝搬路モデル化-, 信学技報, EMCJ 2006-117, pp. 13-18 (2007)
- (366) 光山, 神原, 中川, 池田, 九鬼: 市街地における 800 MHz 帯 MIMO 移動伝送実験, 信学技報, AP 2007-166, pp. 17-22 (2008)
- (367) K. Mitsuyama, K. Kambara, T. Nakagawa, T. Ikeda and T. Ohtsuki: Performance Evaluation of Iterative LDPC-Coded MIMO OFDM System with Time Interleaving in Mobile Line-of-Sight Environments, International ITG Workshop on Smart Antennas (WSA 2010), pp. 80-87 (2010)
- (368) 神原, 光山, 中川, 池田: 800 MHz 帯 FPU システムにおける誤り訂正符号の検討, 信学技報, RCS 2008-79, pp. 157-162 (2008)
- (369) 光山, 神原, 鶴澤, 中川, 池田: ロードレースコースにおける LDPC 符号化 MIMO-OFDM 伝送実験, 映情学技報, BCT 2010-27, pp. 13-16 (2010)
- (370) 中川, 光山, 神原, 池田: 800 MHz 帯映像素材伝送用時空間トレリス符号とインターリーブのシミュレーション検討, 信学技報, RCS 2007-111, pp. 83-88 (2007)
- (371) T. Nakagawa, K. Mitsuyama, K. Kambara and T. Ikeda: Performance of a 2x2 STTC-MIMO-OFDM in 800-MHz-band Urban Mobile Environment, International Conference on Advanced Technologies for Communications 2009 (ATC 2009), pp. 300-303 (2009)
- (372) 中川, 光山, 鶴澤, 神原, 池田: ロードレースコースにおける時空間トレリス符号の伝送実験, 映情学技報, BCT 2010-26, pp. 9-12 (2010)
- (373) Y. Endo, T. Saito and M. Maeda: Narrow-bandwidth tunable Ti:LiNbO<sub>3</sub> waveguide filter with cascaded Fabry-Perot structure, OFC, WM 11 (2000)
- (374) 鈴木, 遠藤, 小山田: 2 段接続型ファブリ・ペロー光導波路フィルタ, 信学技報, Vol. 101, No. 283, OCS 2001-64 (2001)
- (375) 栗原, 鈴木, 遠藤, 小山田: 2 段型 FP 光導波路フィルタのチャンネル切り替え法, 映情学冬大, 10-5 (2001)
- (376) 遠藤, 小山田: HD-SDI 信号のケーブル伝送における誤り特性, 映情学年次大, 22-7 (2002)
- (377) 中島, 井口, 境田, 合志: AVC/H.264 4:2:2 符号化の素材伝送応用に関する一検討, 映情学年次大, 3-5 (2008)
- (378) N. Nakajima, K. Iguchi and S. Sakaida: SUBJECTIVE ASSESSMENT OF CODED VIDEO QUALITY OF AVC/H.264 4:2:2 CONTRIBUTION ENCODER, International Workshop on Advanced Image Technology 2010 (2010)
- (379) 中島, 井口, 境田: 素材伝送用 AVC/H.264 4:2:2 HDTV エンコーダの画質評価, 信学総大, D-11-91 (2010)
- (380) 中澤, 田中, 野本: 7 GHz 帯 FPU 用展開型メッシュ反射鏡アンテナの検討, 映情学技報, BCT 2004-108 (2004)
- (381) 小郷, 中澤, 田中: 展開型メッシュ反射鏡アンテナの環境試験, 映情学技報, BCT 2006-37 (2006)

- (382) 中澤, 田中, 小郷, 正源: 放送素材伝送用の展開型メッシュ反射鏡アンテナの設計, 映情学誌 Vol. 60, No. 1, pp. 76-81 (2006)
- (383) 中澤, 田中, 正源: SNG 用展開型メッシュ反射鏡アンテナ構成の検討, 信学総大, B-1-119 (2007)
- (384) 中澤, 小郷, 田中, 正源: センターフィード型 SNG 用メッシュ反射鏡アンテナの設計, 信学総大, B-1-142 (2008)
- (385) 中澤, 長坂, 小郷, 田中: オフセット型 SNG 用メッシュ反射鏡アンテナの設計, 信学総大, B-1-58 (2009)
- (386) 岩崎, 村田: 電磁結合型アクティブスロットアレーアンテナの特性, 信学論 B, Vol. J 85-B, No. 9, pp. 1575-1582 (2002)
- (387) 原, 中北, 村田: 平面アレーアンテナ用偏波制御回路の特性, 映情学年次大, 22-4 (2001)
- (388) 金子, 中川, 伊藤, 藤澤, 山田, 鹿喰, 田中: 分散処理環境下における映像生成システムの試作, 映情学冬大, 2-6 (2000)
- (389) Y. Kaneko, M. Yamamoto and Y. Izumi: Plug & Play System for Advanced Networked Broadcasting Station, Proceedings 144 th SMPTE Technical Conference and Exhibition, CA-02-144-64 (2002)
- (390) 金子, 竹内, 山本, 藤田: 分散処理におけるオブジェクト合成のためのマクロ記述方法および GUI の検討, 情処研報, 2004-AVM-44(17), pp. 97-102 (2004)
- (391) S. Takeuchi, Y. Kaneko, M. Yamamoto, M. Shibata, A. Narumi and S. Sunasaki: A Program Production System using ID and File-data over IP Networks, SMPTE Motion Imaging Journal, Vol. 114, No. 4, pp. 132-138 (2005)
- (392) 金子, 竹内, 南, 和泉, 吉岡, 伊藤: 高速ファイル転送可能な分散サーバーシステムの試作, 映情学冬大, 2-5 (2007)
- (393) 山本, 伊藤, 金子, 山本, 村田: 番組編集システムにおける映像データ転送方法に関する一検討, 信学総大, B-7-205 (2001)
- (394) 山本, 竹内, 金子: Gigabit Ethernet を用いた非圧縮 HDTV の TCP 転送性能に関する検討, 信学総大, B-6-145 (2004)
- (395) 金子, 竹内, 山本, 藤田: 長距離・広帯域 IP ネットワークにおけるコンテンツのリアルタイム伝送プロトコルの提案, FIT 2005, L-014 (2005)
- (396) 金子, 竹内, 和泉: 同期伝送プロトコルを使ったストリーム処理ノードの実装と多段接続における性能評価, 信学技報, Vol. 107, No. 222, IN 2007-65, pp. 125-130 (2007)
- (397) 山本, 竹内, 金子, 寺島, 和泉: NW 型放送局システム用機器モジュールの動的構成に関する検討, 信学総大, B-6-167 (2003)
- (398) 竹内, 金子, 山本, 藤田: 分散オブジェクト技術を用いた番組制作システムにおけるネーミングサービスの検討, 情報処理学会, マルチメディア、分散、協調とモバイルシンポジウム(DICOMO), No. 7, 7 B 1, pp. 531-534 (2004)
- (399) 竹内, 金子, 山本, 柴田, 成見, 砂崎: UMID と MXF を用いた分散環境による番組制作システム, 映情学年次大, 21-7 (2004)
- (400) 竹内, 金子, 和泉: ネットワークを用いた番組制作システムにおける機器制御記述方式の検討, 映情学冬大, 2-7 (2007)
- (401) 竹内, 金子, 黄, 和泉: グリッド・コンピューティング技術を用いた番組編集システムの検討, 信学ソ大, B-6-20 (2009)
- (402) 金子, 竹内, 南, 和泉: OneHop-P 2P 拡張方式の実装方法と性能評価, 信学技報, Vol. 108, No. 203, NS 2008-52, pp. 57-62 (2008)
- (403) 金子, 黄, 竹内, 和泉: 構造型 P 2P を使った分散ファイルシステムにおける分散ディレクトリ管理手法, FIT 2009, L-033 (2009)
- (404) 南, 金子, 竹内, 藤沢, 和泉: 番組ファイルの差分検出手法の検討, FIT 2008, D-033 (2008)
- (405) 和泉, 金子, 小川, 竹内, 黄: 番組ファイルの差分検出のための高速ダイジェスト演算手法の検討, FIT 2008, C-2 (2008)
- (406) 南, 金子, 竹内, 藤沢, 和泉: 番組ファイルの高速差替手法の検討, 映情学技報, Vol. 32, No. 42, BCT 2008-89, pp. 1-4 (2008)
- (407) 金子, 南, 黄, 竹内, 和泉: 挿入削除機能付きファイルシステムによる MXF ファイル編集の性能評価, 映情学年次大, 10-4 (2009)
- (408) 吉岡, 花田, 南, 金子, 和泉, 今井, 鷺見: 映像音声ファイル用高速同期サーバシステムの開発, 映情学冬大, 3-10 (2009)
- (409) 黄, 金子, 竹内, 和泉: 長距離・広帯域 IP ネットワークにおける優先度に応じたファイル転送プロトコルの提案, 映情学冬大, 3-11 (2009)
- (410) 藤沢, 青木, 山本, 岩館, 和泉: ストリーム伝送のための無線 LAN マルチキャスト伝送特性の評価および検討, 映情学技報, Vol. 26, No. 81, pp. 21-24, ME 2002-89 (2002)
- (411) 藤沢, 西村, 山本: 無線マルチホップネットワークのストリーミング伝送遅延評価, 信学総大, B-5-254 (2004)
- (412) H. Fujisawa, K. Aoki, M. Yamamoto and Y. Fujita: Estimation of Multicast Packet Loss Characteristic due to Collision and Loss recovery using FEC on Distributed Infrastructure Wireless LANs, IEEE Wireless Communications and Networking Conference (2004)
- (413) 藤沢, 西村, 青木, 山本: 無線マルチホップネットワークのバースト伝送制御に関する検討, 信学技報, Vol. 104, No. 187, CQ 2004-55, pp. 35-40 (2004)
- (414) 藤沢, 青木, 山本, 藤田: 無線 LAN マルチキャスト伝送におけるパケットロス解析と FEC による復元手法の検討, NHK 技研 R&D, No. 90, pp. 56-65 (2005)
- (415) H. Fujisawa, H. Minami, M. Yamamoto, Y. Izumi and Y. Fujita: Route Selection using Retransmission Packets for Video Streaming on Ad Hoc Networks, Proceedings of IEEE Radio and Wireless Symposium, TH 4 B-3, pp. 607-610 (2006)
- (416) 藤沢, 南, 和泉: 映像伝送のための無線アドホックネットワーク経路選択手法の検討, NHK 技研 R&D, No. 98, pp. 38-43 (2006)



- (417) 藤沢, 南, 金子, 和泉: 広帯域映像伝送のためのアドホックネットワーク経路切替えの検討, 信学総大, B-7-157 (2008)
- (418) 小田, 上村, 星野: 利用可能な回線速度に追従する映像伝送装置の開発, 信学技報, Vol. 108, No. 31, NS 2008-15 (2008)
- (419) 小田, 上村, 星野, 青木, 山本: レート制御型ハイビジョン IP 伝送装置の開発, 放送技術, Vol. 63, No. 3 (2010)
- (420) S. Oda: HDTV IP Transmission System Adapting to Available Network Bandwidth, ABU Digital Broadcasting Symposium 2010 (2010)
- (421) K. Kamimura, H. Hoshino and Y. Shishikui: Constant Delay Queuing for Jitter-Sensitive IPTV Distribution on Home Network, IEEE Global Telecommunications Conferences (GLOBECOM) 2008, CS 04 T 2-1 (2008)
- (422) 上村, 星野, 青木, 山本: 802.11 方式無線 LAN の遅延安定化技術に関する一検討, 信学技報, Vol. 109, No. 326, NS 2009-125 (2009)
- (423) 清水, 上村, 市ヶ谷, 青木: スーパーハイビジョンの高品質・高信頼 IP 伝送に関する一検討, 映情学冬大, 3-4 (2008)
- (424) 石川, 小山: バンクーバーオリンピック ライブストリーミングの実施について, 映情学誌, Vol. 64, No. 5, pp. 718-720 (2010)
- (425) 田口, 林, 上原, 藤田, 花井, 渡邊, 山口, 横田: 放送局に向けた自律ストレージシステムの基本機能検討, 信学総, C-7-9 (2003)
- (426) 田口, 林, 上原, 藤田, 花井, 渡邊, 山口, 横田: 放送局利用に向けた自律ストレージシステムの検討, 映情学年次大, 5-3 (2003)
- (427) 山口, 花井, 渡邊, 田口, 林, 上原, 横田: 自律ディスクの仮想化における障害回復の高速化とアベイラビリティの向上, DEWS 2003, 1-B-02 (2003)
- (428) 渡邊, 花井, 山口, 田口, 林, 上原, 横田: 過渡状況を考慮した分散データ格納環境のための並列偏り除去手法, DEWS 2003, 1-B-03 (2003)
- (429) 花井, 渡邊, 山口, 田口, 林, 上原, 横田: 半導体ディスクによる自律ディスククラスタの階層化, 信学技報, DE 2003-26 (2003)
- (430) 山口, 渡邊, 花井, 田口, 林, 上原, 横田: クラスタ構成 Web サーバにおけるメモリの効率的利用, FIT 2003, LD-003 (2003)
- (431) 小林, 山口, 花井, 渡邊, 田口, 林, 上原, 横田: 仮想ノードを用いた自律ディスクシステム更新高可用化, 信学技報, DE 2003-109, DC 2003-22 (2003)
- (432) 花井, 渡邊, 山口, 田口, 林, 上原, 横田: 半導体ディスクによる自律ディスククラスタの階層化構成, DBSJ Letters, Vol. 2, No. 2, pp. 41-44 (2003)
- (433) 花井, 渡邊, 小林, 山口, 田口, 林, 上原, 横田: 自律ディスクの階層化構成における性能改善と評価, DEWS 2004, 4-A-02 (2004)
- (434) 小原, 渡邊, 花井, 山口, 小林, 田口, 林, 上原, 横田: 並列分散ストレージにおけるフラットなデータ管理への階層構造の導入手法, DEWS 2004, 4-A-01 (2004)
- (435) 花井, 渡邊, 小林, 山口, 田口, 林, 上原, 横田: 自律ディスクの階層化構成におけるリクエスト転送先推測による性能改善, DBSJ Letters, Vol. 3, No. 1, pp. 25-28 (2004)
- (436) 渡邊, 山口, 小林, 田口, 林, 上原, 横田: 分散データ格納環境のための自律的並列偏り除去手法, DBEWS 2004, pp. 513-520 (2004)
- (437) 山口, 渡邊, 小林, 田口, 林, 上原, 横田: 分散ストレージにおける情報ライフサイクルの効率的な管理, DBEWS 2004, pp. 505-512 (2004)
- (438) 小林, 渡邊, 山口, 田口, 林, 上原, 横田: 分散ストレージ上への複製へのアクセス要求配分を取り入れた負荷均衡化手法, DBEWS 2004, pp. 521-528 (2004)
- (439) 小林, 渡邊, 山口, 田口, 林, 上原, 横田: 複数データを併用した効率的なデータマイグレーションの検討, DBSJ Letters, Vol. 3, No. 2, pp. 65-68 (2004)
- (440) 小林, 渡邊, 田口, 上原, 横田: 負荷分散のためのデータ移動による性能低下を抑制するアクセス階層制御, 信学技報, DE 2004-112, DC 2004-27 (2004)
- (441) 渡邊, 小林, 山口, 田口, 上原, 横田: 偏り除去手続き並列化の分散ストレージにもたらす効果, 信学技報, DE 2004-113, DC 2004-28 (2004)
- (442) D. Kobayashi, A. Watanabe, T. Uehara and H. Yokota: A high-availability software update method for distributed storage system, Systems and Computers in Japan, Vol. 37, Issue 10, pp. 35-46 (2006)
- (443) 田口, 林, 上原: 放送局利用に向けた自律ストレージシステムの研究, NHK 技研 R&D, No. 87, pp. 54-61 (2004)
- (444) 田口, 上原, 藤田, 山口, 小林, 渡邊, 横田: メタデータによるコンテンツの蓄積, 転送管理の検討, 信学総大, D-4-11 (2005)
- (445) 山口, 渡邊, 小林, 田口, 林, 上原, 横田: ルールを含むメタデータによる柔軟なコンテンツ管理, DEWS 2005, 6 A-i-8 (2005)
- (446) 小林, 渡邊, 田口, 上原, 横田: 負荷変動傾向を考慮したストレージ間データ移動と複製間アクセス回送の協調制御, DEWS 2005, 5 B-17 (2005)
- (447) 吉原, 小林, 田口, 上原, 横田: 並列ディレクトリ構造 Fat-Btree の並行性制御の改善とその評価, DEWS 2005, 2 A-04 (2005)
- (448) D. Kobayashi, A. Watanabe, R. Taguchi, T. Uehara and H. Yokota: An Efficient Access Forwarding Method Based On Caches On Storage Nodes, IEEE Computer Society, p. 1265 (2005)
- (449) 吉原, 小林, 田口, 上原, 横田: 並列 Btree 構造における SMO 発生時の処理性能を改善する並行性制御方式, DBSJ Letters, Vol. 4, No. 1, pp. 21-24 (2005)
- (450) 小林, 渡邊, 田口, 上原, 横田: データ移動コストとキャッシュを考慮した複製へのアクセス分散制御, DBSJ Letters, Vol. 4, No. 1, pp. 125-128 (2005)
- (451) 吉原, 小林, 渡邊, 田口, 上原, 横田: 並列 Btree 構造における負荷分散機能による並行性制御への影響, 信学技報, DE 2005-61 (2005)

- (452) 中野, 小林, 渡邊, 上原, 田口, 横田: アクセス頻度と容量分散を考慮した版管理用データ配置法の実装と評価, 信学技報, DE 2005-130, DC 2005-24 (2005)
- (453) M. Nakano, D. Kobayashi, A. Watanabe, T. Uehara, R. Taguchi and H. Yokota: The Versioning System Balancing Data Amount and Access Frequency on Distributed Storage System, IEEE Computer Society, p. 1264 (2005)
- (454) M. Nakano, D. Kobayashi, A. Watanabe, T. Uehara, R. Taguchi and H. Yokota: COBALT: Combination of Btree and Linked-list Transfer to Balance Access Loads and Amount of Distributed Objects with Version Management, ADSS 2005, pp. 111-119 (2005)
- (455) 太田, 小林, 小林, 田口, 横田: 柔軟なコンテンツ管理に向けた個々のメタデータ中のルール処理の効率化, DEWS 2006, 1A-01 (2006)
- (456) 吉原, 小林, 田口, 横田: 並列 Btree 構造 Fat-Btree におけるリクエスト委譲コストを削減する並行制御手法, DEWS 2006, 7C-03 (2006)
- (457) 片居木, 小林, 吉原, 小林, 田口, 横田: 分散ストレージシステム上での複製を含むデータの分割配置とアクセススケジューリング, DEWS 2006, 7C-O5 (2006)
- (458) T. Yoshihara, D. Kobayashi, R. Taguchi and H. Yokota: A Concurrency Control Method for Parallel Btree Structures, IEEE Computer Society, p. X 124 (2006)
- (459) K. Ohta, D. Kobayashi, T. Kobayashi, R. Taguchi and H. Yokota: Treatment of Rules in Individual Metadata of Flexible Contents Management, IEEE Computer Society, p. X 125 (2006)
- (460) M. Kataigi, D. Kobayashi, T. Yoshihara, T. Kobayashi, R. Taguchi and H. Yokota: Evaluation of Placement and Access Assignment for Replicated Object Striping, IEEE Computer Society, p. X 129 (2006)
- (461) 太田, 小林, 小林, 田口, 横田: 柔軟なコンテンツ管理のためのルール処理への弁別ネットワークの適用, DBSJ Letters, Vol. 5, No. 1, pp. 1-4 (2006)
- (462) 太田, 小林, 小林, 田口, 横田: 柔軟なコンテンツ管理に向けた個々のメタデータ中のルール処理の効率化, DEWS 2006, 1A-01 (2006)
- (463) 吉原, 小林, 田口, 横田: Fat-Btree における B-link を用いた並列性制御手法, 信学技報, DE 2006-110 (2006)
- (464) 小林, 田口, 横田: アクセス履歴とデータライフサイクル情報を組み合わせたストレージ管理機構, 信学技報, DE 2006-59 (2006)
- (465) 小林, 田口, 横田: ストレージ複製管理のためのアクセス履歴とデータライフサイクル情報利用, DBSJ Letters, Vol. 5, No. 2, pp. 33-36 (2006)
- (466) 小林, 田口, 横田: 並列ストレージにおけるサービス性能を保った負荷均衡化の影響, 信学技報, DE 2006-129 (2006)
- (467) 江尻, 太田, 吉原, 小林, Xiangyong, 田口, 横田: 自律分散型ストレージシステムにおける性能および可用性改善の試み, 信学技報, DE 2006-130 (2006)
- (468) 吉原, 小林, 田口, 横田: 並列 B-tree 構造における負荷分散処理時の並行性制御の評価, DEWS 2007, L 5-2 (2007)
- (469) 小林, 田口, 横田: 並列ストレージにおけるサービス性能を保った複製利用負荷均衡化に対する更新リクエストの影響, DEWS 2007, L 2-1 (2007)
- (470) D. Kobayashi, R. Taguchi and H. Yokota: An Experimental Evaluation of the Adaptive Replica-assisted Migration for Parallel Storage Systems, SWOD 2007 (2007)
- (471) 小川, 上村, 加藤, 上原: 階層記録型映像検索・試写システムの検討, 映情学技報, Vol. 24, No. 48, pp. 1-8 (2000)
- (472) 小川, 上村, 加藤, 上原, 奥田: 映像検索・試写システム用階層記録システムの性能評価, 映情学技報, Vol. 25, No. 49, pp. 31-35 (2001)
- (473) 上村, 小川, 加藤, 有安, 住吉, 上原: 光ディスクを用いた階層記録型映像検索システム, 信学ソ大, D-11-40 (2000)
- (474) 上村, 小川, 加藤, 上原, 奥田: 階層記録型映像検索試写システムの負荷軽減手法, 信学ソ大, D-11-44 (2001)
- (475) 久下: Wavelet 画像符号化の視覚的歪に関する考察, 映情学技報, Vol. 25, No. 79, pp. 33-38 (2002)
- (476) T. Kuge: Wavelet Picture Coding and its Several Problems of the Application to the Interlace HDTV and the Ultra-High Definition Images, IEEE ICIP 2002, WA-P 2.1 (2002)
- (477) 久下: Wavelet 符号化のダイナミックプログラミングによる符号量制御, PCSJ 2002, P-3.01 (2002)
- (478) T. Kuge: A Method of Rate Control of Wavelet Picture Coding using Dynamic Programming, IEEE ICIP 2003, WP-PI. 3 (2003)
- (479) 久下, 斎藤, 木津, 嶋本, 金子, 山田: JPEG 2000 による PC ベースの HDTV リアルタイム符号化装置の試作, PCSJ 2003, P-1.01 (2003)
- (480) 久下, 金子, 嶋本, 藤枝, 亀井, 今井: JPEG 2000 HDTV 番組制作システムの開発(I), PCSJ 2004, P-2. 11 (2004)
- (481) T. Kuge: Development of JPEG 2000 HDTV Program Production System, IEVC 2007, 2C-1 (2007)
- (482) 久下: Wavelet 解析と方向性補完による画像の高解像度化, 画像電子学会第 35 回年次大会予稿集, R. 2-7, pp. 27-28 (2007)
- (483) 松尾, 三須, 境田, 鹿喰: 超高精細映像の高精度レジストレーション手法の一検討, IMPS 2009, I-5.22 (2009)