3. 長野・冬季オリンピックのための新技術

3-1 特殊カメラ(1)—リニアカム—

松下 猛†

1. ま え が き

リニアカムは、空中に架線したピアノ線上を走行しながら撮影するカメラである。その映像は、アングルを変えながら、空を飛ぶように連続した移動ショットが撮影できる未知の可能性を秘めたものである。

リニアカムの開発は4年前から始まり、様々な番組で効果的な映像を送り出してきた。今回、長野・オリンピック「クロスカントリー」で使用するために、国際映像としてのクオリティを得るため、スピードに対する挑戦、揺れの低減、操作性の向上、安全性の確保等を求めてきた。また、前年の長野プレ大会のテストで、雪や寒さの中での長期間の運用における安定性の確保等、ノウハウの蓄積、開発、改修を繰り返し、「リニアカム・長野バージョン」は完成した。

2. システム概要

リニアカムの特徴は、ピアノ線の支持台の2点を決定すれば、地形に関係なく移動ショットが撮影できる点にある。長距離の「トラックショット」にありがちな、高価な設置費の節約が可能となる。コースや被写体との関係により、カメラワークのバリエーションは無限に広がる。

操作については、1人のカメラマンが「すべてを行う」という形をとっ

図1 リニアカム本体

図3 コントローラ

図2 設置状況

・ピアノ線：直径5mm(張力450kg)
 ・カメラ：HM-87(Ikegami)
 ・レンズ：J9×5.2(キャノン)

た。それができる段階まで開発が進んだことを意味する。これは、多少の慣れを必要とするが、連続した動きの中で「カメラマン」の思い通りのカメラワークが主張できる。

今回のクロスカントリーの国際映像のポイントは、

- (1) 地形(選手がどのような所を滑るのか)
- (2) 順位(選手間の距離、間)
- (3) 選手のフォームや表情

等を、レースの展開の中でどのように見せるか、ということにある。今回リ

ニアカムを使用することにより、スピード感、緊迫感等を立体的に迫力ある映像として提供することができた。

3. む す び

セッティング、テストも含め、38日間の中では、予想外の「寒さ」や「雨」など天候に悩まされることも多かった。しかし、ピアノ線のメンテナンス、電池管理などに充分な注意を払いながら、計10種目の競技で素晴らしい映像を世界に発信できたことを誇りに思う。

† NHK 熊本放送局 放送センター番組技術
 “3 New Technology for Nagano Olympic Winter Games 3-1 Linear Camera System”
 by Takeshi Matsushita (Broadcasting Corporation Kumamoto Station Technical Operations, NHK, Kumamoto)

リニアカムは番組制作者のアイディア、使い方によって、全く新しい映像表現が可能な無限の力を秘めたカメラシステムである。更なるバージョンアップを続けていくリニアカムの“今後”に乞う御期待である。

(1998年3月30日受付)

まつした たけし
松下 猛

1992年、NHK熊本放送局入局し、現在に至る。番組技術担当。

3-2 特殊カメラ(2)—カーブトラッキングカメラシステム—

正会員 間瀬 仁†

1. ま え が き

50 kmを超えるスピードスケート選手のスケートディングを、世界で初めて3コーナ曲線からゴールまで選手と併走し撮影するカーブトラッキングカメラシステムを開発し、長野・オリンピック M ウェーブでの中継に使用、ダイナミックで斬新な映像を撮影することができた。

2. 開発の経緯

ORTO '98では、長野オリンピックスピードスケート中継の新機軸として、カーブ撮影可能な移動カメラの開発をリレハメルオリンピック以後検討してきた。1997年春、以前より開発していた方式の再検討を余儀なくされた。TBSでは1997年、福岡陸上グランプリに使用予定で、移設可能なエア駆動式の移動カメラシステムを1996年末から協和工業(株)と開発していた。このシステムにORTO仕様のカーブ高速走行が可能か、1997年8月よりテストを開始、10月初旬にスケート連盟TDの承認を得て、正式にオリンピックでの使用が決定した。しかし、オリンピック開幕まで4カ月の

時期で、開発、設置は時間に追われることになった。

3. CTCS の技術

高速で滑るスピードスケート選手を移動撮影するためには、60 km/hを越すスピードが要求されるため、下記技術が必要である(図1参照)。

- (1) 高速でカーブ走行可能な走行系：エア式高速駆動装置
- (2) 高度な防振性能：5軸防震カメラ装置
- (3) 映像、データの無線伝送：アンテナ自動指向、追尾システム

4. 走行系

走行系は協和工業開発の、圧搾空気 で物体を搬送する空気圧運搬装置を使用した。M ウェーブの第三コーナからコース沿いにゴールまで240 mにパイプ式レールを引き、エアの圧力を電磁弁を操作し速度を調整することにより、60 km/hを越すスピードを得ている。レールは動力用、ガイド用の2本が設置され、動力用のレールの両端から圧搾空気を送る。片側から圧力をかけ、逆側を排気にすれば加速され、走行中逆側から高圧をかけ速やかな制動を得ている。動力伝達部は両端に空気受けがあり、前記の圧搾空気を受け動力を台車に伝える。

5. 防振カメラ

高速カーブ走行では激しい振動が発生、テストの結果、3軸以上の防振性能が必要になった。無線制御可能システムが日本にないため、米国ジャイロン社が開発中の5軸防振カメラGYRON 825をレンタルすることに11月決定、カメラの日本到着は1月中旬になった。カメラ総重量が重いためバランスが取れず、台車上の機器配置をすべて変更、高速スピード走行を可能にした。カメラは日立電子製40万画素3 CCD、HV-D3、レンズはキャノンJ20 A×8 Bを使用した(図2参照)。

6. 伝 送 装 置

カーブ走行のため、ケーブルでの映像伝送、制御ができないので、すべての伝送を無線で行った。映像伝送を10 GHz帯E8のFPU、制御信号を2.4 GHzのスペクトラム拡散無線機で行った。室内でのマイクロウェーブ伝送、高速走行のためマルチパスが多く、伝送は困難を極め、テストの結果、送信側は平面アンテナを自動指向、受信側は60 cmパラボラを自動追尾した。アンテナ駆動用データは、台車にセンサを取り付け、位置を検出、計算によりアンテナの角度を割り出した。追尾は、台車の位置データを映像垂直同期信号に重畳して伝送し、

† 株式会社東京放送 技術局プロダクション技術センター

“3-2 Curve Tracking Camera System” by Hitoshi Mase (Division of TV Technology, Tokyo Broadcast System, Inc., Tokyo)

図 1 カーブトラッキングカメラシステム系統図

図 2 カーブトラッキングカメラ

デコード、計算し追尾モータを駆動した。この位置データを利用し、ドリーのスピード、位置をモニタに表示した。反射が最後までとれずに苦労した

が、送信アンテナ近くに電波吸収材を設置、不要輻射を抑え、安定した受信映像を得ることができた。2.4 G スペクトラム拡散無線機は、防振カメラ制

御、カメラコントロール、両制御を1波で行った。

7. む す び

世界初の CTCS の映像は、カーブを選手と併走する斬新なアングル、ダイナミックな映像で多くの視聴者にスピードスケートの醍醐味を伝え、各国放送機関、IOC からも賞賛を博した。競技以外でもウイニングラン、表彰式の感動的映像等、様々な映像表現ができた。

最後に、本システムの開発に協力戴いた、協和工業(株)、プロスパー電子(株)、双葉電子工業(株)に感謝します。(1998年3月27日受付)

ま せ 間瀬 ひとし

1968年、信州大学工学部卒業。同年、(株)東京放送に入社。現在、同社技術局プロダクション技術センター中継技術担当。正会員。

3-3 仮想対決システム

土 生 尚[†], 正会員 加藤大一郎^{††}

1. ま え が き

長野・オリンピックではスピードスケートにおいても日本選手の活躍は目覚ましく、男子500mの金メダルを初めとして多くのドラマを生んだ。

スピードスケート競技の場合、現在滑走している選手が早いのかどうか直感的に判断するのは難しく、チェックポイントでのタイム差を頼りに判断するしか方法がなかった。

そこで、別の組で滑走した選手の映像を重ねて、あたかも競争しているかのように見せる仮想対決システムを開発したので紹介する。

2. システム概要

システムの概要を図1に示す。本システムは、ロボットカメラ、動画ファイル、画像合成器および同期信号発生器で構成される。

操作の流れは以下の通り、

- (1) まず、基準とする選手の滑走をカメラマンがカメラワーク分析用センサの付いたマニュアルコントローラを操作してロボットカメラを制御して撮影し、その映像を動画ファイルに記録する。このとき、カメラマンの操作データは、コンピュータに取り込まれる。
- (2) 次の組の撮影は、コンピュータに蓄えたデータ通りにロボットカメラを動作させ撮影していく、同様に動画ファイルに記録する。

図1 仮想対決システム概念図

図2 仮想対決

- (3) このとき、合成する各組映像の時間ずれが生じないように、各機器は競技のスタート信号に同期して動作する。
- (4) 最後に動画ファイルから、対決させる異なる組の映像を読み出し合成出力することにより、あたかも選手が対決しているかのような映像となる(図2)。

3. 構成機器

3.1 ロボットカメラ

ロボットカメラは、高速な応答速度

および正確なトレースが必要となる。ヘッド部の小型化が必要となるため、CCDブロック分離型カメラ(HL-55 NAs)と組合せて使用した。

このロボットカメラは、マニュアル操作と自動制御が可能である。マニュアル操作の場合は、パン棒付きのマニュアルコントローラ(パン、チルト、ズーム、フォーカスデータ用センサ付)で通常のカメラと同様に操作可能である。カメラの操作データは、コントローラ部のコンピュータに蓄えられる。自動制御の場合は、コントローラ

[†] NHK 技術局 開発センター

^{††} NHK 放送技術研究所

“3-3 Virtual Confrontation System” by Hisashi Habu (NHK Engineering Administration -Department, Tokyo) and Daiichiro Kato (NHK Science and Technical Research Laboratories, Tokyo)

からのデータを元に、スタートトリガを受けて動作を開始する。

3.2 動画ファイル

動画ファイルには、ビデオディスクレコーダ(プロファイル)を使用した。操作は、2台のコントローラを使用し、対決させる2組の映像の頭出しを行い、イベントへ登録し同時に再生する。このとき、プロファイルの映像の頭出しは絵合わせ(スタートからの一定フレーム数後)で行う。再生した映像は合成後またプロファイルへ取り込まれ、対決映像として記録可能である。プロファイルを使用することにより、希望する組の映像を瞬時に頭出しすることが可能となった。プロファイルは3時間の収録が可能である。

3.3 画像合成器

合成は、選手だけを抜き出すような複雑な手法を避け、単なる2つの映像の合成とした。スケート競技においては背景は輝度が高く、選手のユニホームは比較的輝度が低いいため、黒NAM(Non Additive Mix)合成で十分な効果があるためである。また、合成した選手を混乱しないようクロマ信号の濃度の調節回路を有している。画像合成器は黒NAM合成の他、白NAM、MIX合成の選択が可能である。

3.4 同期発生器

競技は1/100秒のタイムを争うため、TV信号として2組の映像を合成する場合、2組の映像がスタートから

の絶対時間が合っていないと、ずれが生じ完全に合成することは不可能である。このため、すべての機器の同期信号を競技のスタートパルスに基づにして合わせる必要がある。同期信号発生器は、競技のスタートパルスを受けそのパルスに基づにした同期信号を生成し出力する。カメラおよびプロファイルはこの同期を受けて動作する。

4. 今後に向けての課題

4.1 生放送対応

本システムでは、スタート直後からの映像が必要であること、頭出しが瞬時に可能であることが求められたため、記録部にプロファイルを使用した。しかし、頭出しした映像のタイムコードにずれの生じる場合があったこと、開発までの期間が短かったことなどから、生放送対応は見送った。生放送に対応するためには、この問題を解決し、同期信号発生器にタイムコード発生機能を持たせ、スタートパルスからプロファイルに登録したイベントを再生する回路を付加する必要がある。

4.2 画角の問題

スピードスケートは1/100秒を争う競技であり、1/100秒の差は男子500m競技の場合、1.4mの差にもなる。このため、合成する選手どうしのタイム差がつくと、画角によっては同一画面に入らないことも生じる。これを避けるには、あらかじめルーズ気味で撮

影すれば解決できるが、迫力の欠けた映像になってしまう。対決させたい選手のタイム差および滑走順など、不確定な要素を考慮しながら基準データを取らなければならない。

5. むすび

本システムにより、スタートダッシュからゴールまで選手のペース配分やコースの取り方などを比較することができ、タイム差を視覚的に表現するなど、今までにない多角的な映像表現・分析が可能となった。しかし、前述のように現在は生放送に対応することができないなど問題がある。これらの問題に取り組み、より良いシステムとして完成を目指し、発展させていきたい。

(1998年4月2日受付)

はぶ ひさし
土生 尚

1984年、NHKに入局。函館放送局、技術局、仙台放送局を経て、1997年より、技術局にて、カメラ設備の開発整備に従事。

おとうだいいちろう
加藤 大一郎

1983年、NHKに入局。以来、放送技術研究所に勤務。放送用VDRやVTRなどの記録機構の研究を経て、知的ロボットカメラシステムやリモコンカメラ、アンテナ自動追尾装置など機構制御系の研究に従事。現在、同所マルチメディアサービス所属。正会員。

3-4 音 声 機 器

副島 政博[†], 岩城 正和^{††}, 飯倉 孝[†]

1. タイムラグアジャスタ

長野・オリンピックの開会式でベートーベン第九第4楽章“歓喜の歌”が北京、シドニー、ニューヨーク、ケープポイントおよびベルリンの世界5大陸を結び、長野・開会式会場とぴったり一致して世界中が合唱する模様が全世界に放送された。

この合唱では、小澤征爾氏が開会式会場とは別の長野県民文化会館でオーケストラ、ソリストおよび合唱団を指揮した。一方、世界5カ所の合唱現場では、長野県民文化会館から送られてくる小澤征爾氏指揮の長野県民文化会館の映像・音声に合わせて合唱し、この模様を長野へ向け送信した。

長野の開会式会場へ到着する世界5大陸の合唱には時間差が生じているので、これらをシンクロさせて、開会式会場の大きなスクリーンに映し出し、それに合わせて会場全体が合唱した。

1.1 “歓喜の歌”シンクロにむけて

この世界大合唱を実現するには「各国の映像、音声の到達時間のずれの解消」という課題があった。これは中継の際、地上39000kmの通信衛星を1回経由するだけでも約0.3秒の時間がかかり、伝送路によっては、デジタル伝送装置も使用されるので、さらに時間がかかるためである。そこで、映像・音声の時間差を調整するため“タイムラグアジャスタ”を開発し、最も遅れて到着する回線の映像・音声に合致するまで他の回線の映像・音声を更に遅らせて実現することとした。

図1 タイムラグアジャスタ

1.2 タイムラグアジャスタ

“タイムラグアジャスタ”(図1)は、阪神大震災の地震映像で使用された“スキップバックレコード”の原理を基に開発をしたもので、入力信号(映像・音声)をデジタル化し、いったんメモリーに蓄え、設定値に応じて遅延させて信号を再生するものである。“スキップバックレコード”との違いは、信号品質の向上のため、映像は10ビット、音声は20ビットで量子化したこと、映像と音声を連動または個々に最大5秒まで遅延できるように機能アップしたこと、および海外テレビ回線運用に相応しい操作性を付加した点である。

1.3 “歓喜の歌”開会式本番

5大陸中継および長野県民文化会館からの各々の回線受けに“タイムラグアジャスタ”を設置した。当初は衛星を2回経由するニューヨークの回線遅延量が最大と予想したが、結果は衛星経由は1回だがデジタル圧縮回線を利用した北京回線が2秒と最大であった。したがって、一番早く到着した県民文化会館の映像・音声を約2秒遅延させ、他の中継回線を順次それに合うようにおのおの遅延させて、放送に臨んだ。

2. 水中マイクロホン

スケートリンクの氷の中から、迫力

ある選手の滑走音をとらえる水中マイクロホンを開発した。このマイクロホンは長野・オリンピックで、国際信号制作のため使用され、臨場感あふれるスケート音を国内外の視聴者に届け、好評を得た。このマイクロホンの最大の特徴は、大歓声など会場の空気中音をほとんど拾うことなく、氷を伝わる選手の滑走音だけをクリアに收音できることである。

図2、図3はそれぞれ、このマイクロホンの外形および断面図である。このマイクロホンでは動電型変換器により、氷の振動を電気信号に変換している。

変換の原理は、氷を伝わる振動が氷に埋められているケース全体を、さらにケースに固定されている磁石も振動させる。一方、コイルはケースにバネにより保持されているため、慣性の力によりほぼ静止する。このため、磁石とは相対的に振動していることとなり、氷中の振動が電気信号に変換される。

水中での振動だけをとることが目的であるため、振動膜はない。

また、この40個のマイクロホンを選手の位置に応じて選択する自動ミキシングシステムも開発した。このシステムでは、滑走中の選手の位置を水中マイクロホンの出力から検出し、あらかじめ設定した1週のラップタイムを考慮し、音声卓のフェーダをPCの

[†] NHK 技術局

^{††} NHK 放送技術研究所

“3-4 Audio Equipment” by Masahiro Soejima, Takashi Iikura (NHK Engineering Administration Department, Tokyo) and Masakazu Iwaki (NHK Science and Technical Research Laboratories, Tokyo)

図 2 水中マイクロホン

図 3 断面の概略図

MIDI 信号で制御する。

スケート競技では同時に2人の競技者が滑走するが、長距離競技等で2人の選手の間隔が大きく開いた時は、前走者、後走者それぞれを独立して自動追尾し、滑走音を別々に出力することが可能である。

今回のオリンピックから、スラップスケート靴の使用が主流となった。開発当初のノーマルスケート靴独特のシャリシャリとした音色とは異なったが、会場に響くスラップスケートの金属音とゴリゴリとした水中音に対して、イコライジングなどのエフェクト処理を行い、迫力を感じさせる音に仕上げる事ができた。

また、フィギュア、ショートトラック、アイスホッケー、ボブスレー/リュージュ会場にも使用され、それぞれ特徴ある効果的な音をとらえることができた。

3. 自動ミキシングシステム

スポーツ番組で移動する選手の競技音声や、観衆の音声を自動収録するミキシングシステムを開発し、長野・オリンピックでは、スキージャンプの競技音声制作に利用し、臨場感ある音声を国際信号として提供した。

開発したシステムは、カメラタリ、光センサ、カメラ角度信号などを利用して、競技場に設置した多数のマイクロホンから、選手の動きに合った適正なマイクロホンを選択し、自動的にミキシングを行い、ミキサの負担軽減と効果的なミキシングをサポートする。

今回のジャンプ競技で使用した自動ミキシングシステムは、12ch リモートヘッドアンプ2台、音声光伝送装置2台、12ch オートフェーダ2台、ミキシング制御CPU1式、制御用接点タリ他1式、48ch ミキサ1台の構成である。

系統概念図を図4に示す。

ジャンプ台に設置したマイクロホンは、音質劣化を避けるためと設営の効率化を図るため、光伝送装置により音声を伝送している。

音声光伝送装置は、12chの音声伝送と、付属したRS 422 制御でリモートヘッドアンプのゲイン、ローカット、ファンタム電源の制御が可能で、最適に収録した音声を高品質で長距離伝送が可能である。

ミキサ制御は、ミキサの外部に接続したオートフェーダを利用し、制御用パソコンに設定したデータ（割り込み

図 4 自動ミキシングシステム系統概念図

組合せ、フェードイン・アウト他、4項目)によりミキシング制御CPUからオートフェーダを制御し自動ミキシングを行っている。

またこのシステムでは、任意のフェーダをマニュアルで操作できることから、さらに効果的なミキシングが可能となっている。(1998年4月2日受付)

副島 政博

1975年、NHKに入局。大阪放送局を経て、1982年、技術局、1992年、放送技術局にて、ニュースセンター・回線センター関連業務に従事。1995年より、技術局開発センターに所属。

岩城 正和

1990年、NHKに入局。大阪放送局を経て、1994年より、放送技術研究所にて、音響機器の研究に従事。現在、同所立体映像音響に所属。

飯倉 孝

1970年、NHKに入局。大阪放送局、制作技術局、技術本部、福岡放送局、放送技術局を経て、1995年より、技術局にて、スタジオ・中継設備開発整備、会館建設に従事。

3-5 ハイビジョン用制作機器

山崎 順一†

1. ま え が き

ハイビジョン放送番組の充実に伴い、機動性の高い撮影機材や演出効果をもつめる特殊機材に対する要望が高まってきた。ここでは、長野オリンピックをターゲットに据えて開発を進め、制作現場での運用テストを通して実用化されたハイビジョン用制作機器について報告する。

2. HD スーパースロー装置

通常の HDTV に比べて 3 倍のコマ数で撮影・収録できるスローモーション装置を開発した。長野オリンピックでは、ジャンプ会場で使用し、選手の空中姿勢や着地のフォームを鮮明に捉えた。

2.1 システム構成

システムの系統を図 1 に示す。画素数の多い HDTV 用の CCD を 3 倍 (180 フィールド) の速度で働かせることは技術的に困難なため、カメラヘッド部に特殊な撮像方式を導入した。また、記録再生部には、長時間の収録が可能なテープ方式を採用した。

2.2 撮像部

色分解系に 4 板プリズムを用い、解像度に対する寄与度が大きい緑(G)のチャンネルに 2 枚の CCD を割り当てた。CCD は 2/3 インチ 130 万画素である。この CCD の電子シャッタを交互に働かせるとともに、それぞれ 1.5 倍の速度で駆動することで、3 倍のコマ数の画像を得ている。赤(R)と青(B)については、垂直方向の画素加算でサンプル数を半分に減らして、3 倍のコマ数で読出した。カメラの感度は

図 1 スーパースローのシステムの系統

図 2 スーパースロー運用例

2000 lx, F 3.5 である。

2.3 信号処理と記録再生部

スローアダプタで高速度信号を 3 つの HDTV 信号に変換する。CCU では、3 つの HDTV 信号を並列に制御して映像の調整を行うが、全デジタルであるため、ばらつきのない調整が可能である。

信号の記録は、3 台の小型デジタル VTR (HD-D 5) で並列に行う。再生時には低速で駆動した各 VTR の出力を HD スーパースロープロセッサに入力する。ここでは、各フィールド

を実時間順に並べ替え、なめらかなスローモーション映像にしている。

HD スーパースロー装置の長野・オリンピックでの運用例を図 2 に示す。ジャンプ競技では、動きぼけの少ない鮮明な画像を映し出すことに成功し、本装置がスポーツ番組に有効であることを実証した。

3. HD-eye (HD 超小型カメラ)

手のひらに載る超小型な HDTV 用カメラを開発した。長野オリンピックでは、ジャンプ台の踏み切りの狭いス

† NHK 技術局 開発センター

“3-5 Hi-Vision Equipment” by Jun-ichi Yamazaki (NHK Engineering Administration Department, Tokyo)

図 3 超小型カメラ(手前)と CCU

表 1 超小型カメラの特徴

項 目	仕 様
感 度	2000 lx F 5.6
S/N	54 dB (Y)
限界解像度	700 TV 本
重 量	カメラヘッド 150 g 以下
CCU	2.5 kg 以下
消費電力	40 W 以下(DC 12 V 以下)
寸 法 カメラヘッド	W 40×H 30×D 60 mm
CCU	W 180×H 40×D 210 mm

ペースに、2 台のカメラを逆向きに設置し、選手が時速 80~90 km でカメラに向かって突っ込み、そして遠ざかる迫力ある映像を低いアングルから捉えた。

3.1 開発方針

通常の HDTV カメラは、3 色分解光学系のプリズムを用いた 3 板式であるため、カメラヘッドの大幅な小型化には限界がある。さらに、レンズについても、バックフォーカス長の確保やダイクロイック面への入射角度の制限などのために、小型化が困難であった。今回、カメラの大幅な小型化を実現するため、HDTV では初めてプリズムを使わない単板カラー方式を採用した。

3.2 カメラヘッド

CCD は 2/3 インチ 200 万画素を使用し、カラーフィルタには、色分離と色再現性に優れた原色ストライプ方式 (GRGB 配列) を採用した。また、CCD の駆動に関しては、周波数の高い水平駆動パルス回路のみをカメラヘ

ッドに残し、垂直駆動パルス回路は CCU 側へ移設した。カメラヘッドの重量は 150 g、大きさは 4 cm×3 cm×6 cm である。レンズは、市販の C マウントレンズが使用できる。水平限界解像度は 700 TV 本である。

3.3 映像回路

映像処理回路は、デジタル化により、高安定性を重視した。カメラヘッドと CCU 間は、直径 7.3 mm の 20 芯複合ケーブルで接続した。ケーブルは最大 10 m まで延長可能である。映像の調整は、リモートコントロールパネル(RCP)で行うが、ロボットカメラ用のコマンドと互換性を図り、幅広い運用ができるようにした。カメラの外観を図 3 に、特徴を表 1 に示す。

この大幅な小型軽量化により、スポーツ番組や科学番組などで、現行方式の親指カメラに近い多彩な演出が HDTV でも可能になった。

4. HD VCR 一体型カメラ

現行方式と同等の運用性を実現した

表 2 VTR 一体型カメラの仕様

外形寸法	340×265×140 mm (W×H×D)
質 量	約 5 kg (本体) 約 8 kg (本体, VF, Lens, Battery, Tape)
電 源	DC 12 V+5.0/-1.0 V
消費電力	約 40 W (記録モード時)
動作温度/湿度	0~+40 °C/25~85 %
連続動作時間	約 80 分 (BP-L 60 1 個使用時) 約 120 分 (BP-L 90 1 個使用時)

図 4 VTR 一体型カメラとテープ

HDTV 用の VCR 一体型カメラを開発した。長野オリンピックでは ENG/EFP 用に 8 台を使用し、オリンピックの演出効果を高めるとともに、機動性や対環境性の高さを実証した。

4.1 システム概要

HDTV 用 VCR 一体型カメラは、2/3 インチ 200 万画素 FIT 型 CCD を用いたカメラ部と、HDTV 信号を圧縮して記録再生できる VCR 部で構成される。カメラ部は、プロセス IC の高集積化などにより、小型化と低消費電力化を実現した。VCR 部では、現行 NTSC の 4~5 倍の情報量を持つカメラ出力を、帯域制限技術と画像圧縮技術を組合せて約 1/7 に圧縮し、小型化と高画質を両立させた。一般的な仕様を表 2 に、外観を図 4 に示す。

4.2 信号処理

カメラブロックから Y/P_B/P_R4:2:2 で出力された信号は、レートコンバータ回路で 3:1:1 にダウンサンプリングされる。その後、DCT を用いたフレーム内 (Intra Frame) 圧縮処

図5 HDワイヤレスカメラの全体構成

図6 ワイヤレスカメラの運用例

HDTV用のVTR一体型カメラの開発により、これまでHDTVでは困難であった機動性の高い取材や自由なカメラアングルが可能になった。今後、HDTVの番組制作やニュース取材が、ますます盛んになるものと期待される。

5. HDワイヤレスカメラ

スポーツ中継などでは、カメラケーブルの敷設が困難な場合や、ケーブルのためにカメラポジションが限定される場合がある。このような制約を克服して演出の幅を広げる目的で、42GHz帯で無線伝送するHDTV用ワイヤレスカメラを開発した。長野オリンピックでは、開会式場や選手のインタビューで使用された。

5.1 装置の構成

装置の構成を図5に示す。HDTVカメラから出力されたコンポーネント信号に、音声信号等を付加して時分割多重したTCI信号を作る。これをプリアンパシス処理し、42GHz帯の送信モジュールに送って高周波出力を得る。TCIエンコーダは、高集積度のPLDを使用するなどして、従来の装置に比べて大幅な小型・低消費電力化を実現した。

一方、基地局側では、42GHzの受信信号を元のコンポーネント信号に戻す。また、カメラの制御コマンドなど

をリターン映像信号に多重して、10GHz帯でカメラ側へ送り返す。この10GHzの受信を4個の角錐ホーンアンテナで行う。それぞれの受信レベルを比較することで、基地局の方向がわかり、送信アンテナの自動方向調整ができる。

5.2 送受信特性

送信電力は100mWである。これを直径3cmのホーンアンテナで放射し、20cmのカセグレンアンテナで受信する。伝送距離は、500m以上を確保した。また、送信部の消費電力は73Wで、60Whのリチウム電池3個を使うと、 -10°C の低温下でも1時間以上の運用が可能である。運用例を図6に示す。

肩に背負って移動ができることで、小型船舶からの海上中継や競技会場のコンパウンドエリアへ入っての選手のインタビュー中継などが可能になった。今後ますますHDTVの多彩な番組が制作できると期待される。

(1998年4月2日受付)

やまざき じゅんいち
山崎 順一

1977年、北海道大学工学部電子工学科卒業。同年、日本放送協会(NHK)に入局。福島放送局、番組制作技術局、放送技術研究所を経て、現在、技術局開発センター(番組技術)でハイビジョン制作機器の開発に従事。チーフエンジニア。正会員。

理でビットレートリダクションを行う。

DCTでの圧縮率は1/4.4であり、前述のダウンサンプリングでの圧縮率1/1.6と合わせ、合計で約1/7の圧縮となる。

4.3 高密度記録再生

最短記録波長を $0.49\mu\text{m}$ とした。短波長化に伴うC/Nの劣化をカバーするため、高効率の積層アモルファスヘッドと、磁性体の微細化により出力特性を高めたテープの開発を行った。テープ幅は1/2インチで、最大40分の記録が可能である。

3-6 新型デジタルコーデック

正会員 浜田 高宏[†], 長坂 信夫^{††}

1. ま え が き

長野オリンピックは、日本における国際テレビ中継サービス史上、最大規模の送信イベントであり、限られた国際映像回線を効率良く利用して大量の映像トラヒックに対処するためには、デジタルコーデックを使用したデジタル伝送が必須であった。本中継は、オリンピック中継というビックイベントに加え、送信相手国では後段に方式変換や他のコーデックが接続される構成となるため、国際中継部分には、特に厳格な品質が要求されることとなり、しかもウインタースポーツは、サマースポーツ等と比べ格段に速い動きを含む圧縮の困難な映像が多く含まれる。

このように、本中継にて使用するコーデックには、高速動画を高圧縮率でありながら、高品質という厳しい条件が課されることとなった。そのため、アトランタ・オリンピックで使用した第2世代コーデック(MUCCS II)に対して¹⁾、高速動画の圧縮性能改善を中心としてバージョンアップを図った第3世代コーデック(MUCCS III)の開発を行った。

2. 技術的特長

2.1 高速動画対応直接符号化

前述した要求条件を満足するために、より広い範囲の動き量を補正しつつ、NTSCの直接符号化を実現させた。それを図1に示す。アトランタ・オリンピックで使用した第2世代コーデックでは、水平・垂直各々15画素、

図1 高速動画対応の動き補償直接符号化

図2 第3世代コーデックの外観

15フレームラインまでを動き補償範囲としたが、今回、水平方向には40画素、垂直には24フレームラインまで拡張した。ただし、動き量の発生頻度の観点から、斜め方向には補償範囲を限定することで、ハードウェアの負担を軽減させた。この拡張範囲においても、アダマール変換を用いたカラーサブキャリアの位相合わせ²⁾は、良好に動作し、動き補償の直接適用のもと高い効率でNTSC符号化を実現可能となった。

2.2 実用性の向上

上記の性能改善に加え、第3世代のコーデックでは、装置の小型化(図2)、デジタルシリアルインタフェー

ス(SMPTE 259M)の追加、電源部の強化による消費電力の低減、動作安定性の向上および外部雑音耐力の強化を図った。なお、第3世代と第2世代コーデックでは互換性を確保している。また、両世代のコーデックは共に、回線瞬断時の映像復旧時間は最長でも1ピクチャ間隔(0.5, 1.0, 2.0秒から選択)となるように、強化策を講じている。

3. む す び

長野・オリンピックという、テレビ映像中継としては最大級のイベントに対して、厳しい要求をクリアすべくアトランタ・オリンピックで使用した第

[†] 株式会社KDD 研究所

^{††} KDD システム技術部

“3-6 Brand-new Digital Codec” by Takahiro Hamada (KDD R&D Laboratories Inc., Saitama) and Nobuo Nagasaka (KDD, Tokyo)

2 世代コーデックをバージョンアップし、第3世代コーデックの開発を行った。本コーデックは、エンコーダ、デコーダ合わせて約70台を使用し、映像1回線あたり15 Mb/sの伝送速度を中心として、ヨーロッパを初めとするアジア各方面に映像を提供し、大会期間中物に大きな障害もなく円滑なサービス提供を行った。

日頃御指導いただく KDD 村上取締役、KDD 研究所 松本画像通信グループリーダーに感謝致します。また、装置開発に御協力いただいた池上通信機の各位に感謝致します。

(1998年4月1日受付)

〔文 献〕

- 1) 浜田, 松倉, 長坂, 後藤, 原: “国際デジタル伝送”, テレビ誌, 50, 12, pp.1876-1881 (1996)

はま だ たかひろ
浜田 高宏

1985年、東京大学工学部電気工学科卒業。同年、KDD入社。山口衛星通信所勤務を経て、KDD研究所に勤務。以来、テレビ信号の高効率符号化に関する研究・開発に従事。その間、米国カリフォルニア工科大よりMS取得(電気工学'98年度)現在、(株)

KDD研究所画像通信グループ主任研究員、工学博士、正会員。

ながさか のぶお
長坂 信夫

1983年、福岡工業高等学校卒業。同年、KDDに入社。直江津海底線中継所、茨城衛星通信所を経て、1994年より、システム技術部に勤務。国際テレビジョン伝送設備の設計、開発に従事。

- 2) T. Hamada and S. Matsumoto: “WHT-Based Composite Motion Compensated NTSC Interframe Direct Coding”, IEEE Trans. Commun., 44, 12 (Dec. 1996)

1998年7月号「現実世界のリアリティを目指す高臨場感ディスプレイ」小特集 「ディスプレイ—IDW '97 関連—」論文小特集 予定目次

【ふ お ー か す】	会長就任の挨拶.....	新会長	羽鳥光俊
【小 特 集】	1. 動画ホログラフィ—通信・放送機構で行った研究を中心に—.....	千葉大	本田捷夫
	2. メガネなし3Dディスプレイ.....	三洋電機	岸本俊一・濱岸五郎
	3. 立体ヘッドマウントディスプレイ(HMD).....	島津製作所	深井克明
	4. 超高精細大画面表示システム.....	NTT	中沢憲二・上平員丈・酒井重信
	5. CABIN システムの開発.....	東 大	廣瀬通孝
	6. CAVE システム.....	日商エレクトロニクス	松浦重明
【技 術 解 説】	ADSL 技術—概要と映像配信実験—.....	NTT	芦谷文博
【講 座】	ネットワーク管理入門(第7回): ネットワークニュースのしくみ.....	電総研	堀 俊夫
【てれび・さろん】	ものを作るこころ(第28回): マイコン洗濯機の開発ストーリー.....	松下電器	吉田俊雄
【映像現場訪問記】	松下電器マルチメディアセンター「AV&CC システムズスクエア」訪問記.....		
	宇都宮大 長野由香子・菊地慶子・阿久津登一・児珠大輔・吉原浩之		
【小 特 集 論 文】	大画面・高精細 TFT-LCD に向けた新容量結合駆動方法.....	松下電器	浅田 智・大谷晃也・田窪米治
	A New TFT-LCD Structure without Black Matrix (ブラックマトリクスのない新しい TFT-LCD の構造).....	Takayuki Shimada・Kazuyoshi Fujioka・Isamu Washizuka (Sharp)	
	垂直配向スプレッド・ネマティック型液晶ディスプレイの検討.....	東京工業専門学校	西田 進, NEC 高橋弘樹, 大日本印刷 大井正治, 日立電子 松生雅信
	カラーブラウン管用 IQL (独立静電4重極レンズ) 電子銃の開発.....	ソニー	名取 誠・菊池徳文・天野靖信
	時分割2眼立体表示における走査方式.....	NHK	花里敦夫・奥井誠人・岡野文男・湯山一郎
【一 般 論 文】	建築物壁面のテレビ波散乱特性の測定法.....	日 大	三枝健二・長谷部望
	裏面入射型赤外線検知器の画素分離溝による空間解像度の向上.....	防衛庁	菅野俊雄・長嶋満宏, 富士通研 梶原信之・伊藤雄一郎・宮本義博
	特微量空間の領域縮小によるインタラクティブな画像検索法.....	東工大	小林亜樹・吉田俊之・酒井善則
	ニューラルネットワークの学習とエネルギー極小化による動的領域抽出.....	東工大	岩田治幸・長橋 宏
	処理環境変化に耐性のある音声・動画同期再生方式.....	松下電器	山口孝雄・柴藤 稔
【研 究 速 報】	Two Dimensional Shape Blending Based on Centroid of Mass (セントロイドに基づいた2次元 Shape Blending).....	Zhang Xiaohua・Hiroki Takahashi・Masayuki Nakajima (Tokyo Inst. of Tech)	