

小規模映像制作業者の為の ハイビジョン化技術に関する研究（Ⅰ）

松 井 洋 泰^{*1}

福 岡 崇^{*2}

〔要 旨〕

放送のデジタル化(ハイビジョン化)に伴い、小規模の映像制作業においても今後、映像コンテンツのハイビジョン化やデジタル高品質化が、顧客のニーズと共に早急に必要となってくると想定される。

最新のコンピュータ技術や小型民生デジタル機器を活用した、低価格で実現できるハイビジョン化技術、放送用と民生用機器のHDVを中心としたノンリニア制作、編集システムに関する調査及び研究を実施した。また、HD DVD、Blu-ray Disk等ハイビジョン映像の供給とコンテンツ制作に関する技術調査を実施した。

1 はじめに

2011年を目処に、完全な放送のデジタル化が実施され、それと共に今、様々な映像技術の革新が進んでいる。放送のデジタル化、言い換えると、一般家庭でのTV受像機のハイビジョン化に伴い、映像制作を手がけている比較的小規模の（主に各種発表会、催事の記録、ブライダル映像等が制作の中心を占める）事業者においても、今後ビジネス展開を考えていく上で、映像コンテンツのハイビジョン化やデジタル高品質化が、アナログ放送終了後の顧客ニーズと共に、早急に必要となってくると想定される。

しかし、実際に地方放送局などが現在直面している（1局辺り数十億円の投資が必要と言われていた）ように、高額なコストや見通しも立ちにくいハイビジョン化の設備投資が、大手の放送、映画業界の様に、簡単には出来ない中小の映像制作

業者もかなり多いと考えられ、それらを解決する為の最新のコンピュータ技術や小型民生デジタル機器等を活用した、ハイビジョン化技術に関する研究が必要となってきた。平成17年度は、それら少ない投資で実現できるハイビジョン化技術をテーマにした、この研究を実施する事とした。

2 実験方法

研究を実施するにあたり、設備的には平成15年度にTAO通信放送機構から譲り受けた放送用HD関連の機器や設備も活用し、ハイビジョン化技術の基礎となる機器や技術調査等を実施した。また実際に、コンピュータ技術を利用した制作・編集システムや撮影技術についても検証すると共に、今後小規模業者でも活用可能な、新たに普及が進むと考えられているハイビジョン映像の提供媒体や配信等、供給手段に関する技術調査等も合わせて実施する事とした。なお具体的には次にあげる3項目の研究を行った。

a. 放送用と民生用デジタル機器のハイビジョ

* 1 産学公連携推進室 技師

* 2 産学公連携推進室 技師

ン制作技術に関する調査と研究

- b. コンピュータ技術を活用した制作、編集システムに関する研究
- c. ハイビジョン映像の供給技術に関する調査と検証

3 実験、調査結果及び考察

a. 放送用と民生用デジタル機器のハイビジョン制作技術に関する調査と研究

放送用、民生用を含め制作用のハイビジョンフォーマット（解像度、フレームレート）は、現在「1080/60i（59.94i）」が主に放送の現場で、「1080/24p（23.98p）」は映画制作において使用されており、また他にも「1080/50i」はPAL圏の放送現場、「720/24p」は比較的規模の小さなフィルム系制作等で使用されている。媒体に基づく記録方式としては、主に放送用として「HD-D5」、「HDCAM-SR」、「HDCAM」、「DVCPRO HD」等がそれぞれメーカーの機器に準じた形で使用されている。新たに業務用のBlu-ray Diskを採用したディスクベースの、テープレスフォーマットとして登場した「XDCAM HD」は、ビットレートを複数使用する事で画像品質と収録時間のバランスで、撮影に必要な使用条件を確保している。またそれらとは別に、最近民生用のハイビジョン規格として「HDV」が低価格の小型機器の開発、普及と共に徐々に使用され始めた。「HDV」の記録方式は、デジタル放送で使用されている信号方式に非常に近く、さらに媒体はDVテープを使用する事で、カメラ等のレコーダ部分には従来からの部品を再利用する形で機器の低価格化を実現している。

なお技術的には「XDCAM HD」、「HDV」はいずれもMPEG-2(TS)の圧縮技術を採用しており、転送ビットレート、データ容量は他の放送用フォーマットに比べて少ないものの、逆にその圧縮方法

から編集作業においてはプレビューの際、パフォーマンスを確保する為にシステムに若干の工夫が必要となる特徴を持ったフォーマットである。（それらについては、次章「b. コンピュータ技術を活用した制作、編集システムに関する研究」で述べる）

開発当初は民生用ハイビジョンフォーマットとして登場した「HDV」フォーマットであるが、映像関係のエンジニアが期待していた以上に高画質であった事や、機器の小型化が急速に進んだ事などから、現在は放送の現場でもその活用が顕著となっている。その範囲は実際にニュース取材やスタジオ収録等でのサブカメラとしての使用にとどまらず、最近ではHDVカメラのみで制作されている番組（ドキュメンタリー系）や、CM制作（国際宇宙ステーションでの収録等）の現場でメインカメラとして使用される事例もある。

ハイビジョン関連のカメラ、ビデオ等機器間の接続方式としては、デジタル機器であれば、やはり「HD-SDI」が中心となる。（放送等、ハイビジョン制作現場のほとんどが使用している接続方法。BNCケーブル1本で、映像、音声の受け渡しをするが、通常HDCAM等で使用されるビットレートは100～140Mbpsである。）また、最近ではHDVビデオカメラの普及や、ノンリニア編集の際に、コンピュータとの親和性が良い事から、IEEE 1394を使用する機会も増えている。（HDVのビットレートは、DVと同じ25Mbpsである。）なお、薄型テレビ、DVDディスクレコーダー等、ホームシアター関連の民生機の間で注目を集めているHDMIは、一般の方々には意外だと思われるかもしれないが、少なくとも現在、放送、映画等のハイビジョン制作の現場では、著作権に関わる不正コピー等の問題も発生しないので、機器間の接続にはほとんど使用されていない。（そもそもHDMI端子自体が業務用機器に備わっていない事が多い。）

ハイビジョンのアナログ接続は、コンポーネント（BNC×3、もしくはD端子）を使用する。こちらは逆に、確認用モニター等に使用することも多く、制作関連のほとんどの機器に出力端子が備えられている。

HDV方式の登場で、NHKや民放キー局等においても、低価格ハイビジョンカメラが必要に応じて制作に使用されるケースが多くなっている事は先ほど述べたが、それは、そもそも価格自体が14万円（民生用）～110万円（業務用）程度と、放送や映画で使用されるハイビジョンカメラの価格帯に比べ、10分の1以下である事、光量などの撮影条件が整っていれば、映像の画質自体も現状の放送ならば十分使用できるレベルである事、また小型化が進んでおり（写真1は、民生用HDVカメラと、放送用ハイビジョンカメラのレンズ及びバッテリーとのサイズ比較）、従来のハイビジョンカメラでは考えられないようなポジションで撮影できたり、さらに三脚等の周辺機材もカメラ自体が軽量な事から、小型、低価格化が図れるなど、そのコストやパフォーマンスの良さが積極的に使用されている主な理由であると考えられる（スポンサーやクライアントが説明を受け、それらを十分理解している事も重要である。）。ある放送関係者が現場で



写真1 民生用HDVカメラと、放送用ハイビジョンカメラのレンズ及びバッテリーとのサイズ比較

使用する理由として「現状では、SD（従来の4：3）の高価な機材で撮影し、アップコンバート（映像画素の拡大処理）するよりも、例え民生機（HDV）であってもハイビジョンカメラで撮影した方が、最終的に画面（ハイビジョン放送）で見た場合に、明らかにコンテンツの印象が良い」という意見を述べていたが、小規模な映像制作現場でもその条件は恐らく同様であると考えられ、また参考にするべきかもしれない。

b. コンピュータ技術を活用した制作、編集システムに関する研究

ハイビジョン機器の概要と低価格カメラでの撮影等については前章で述べたとおりであるが、ここでは編集に関する実状として、主にノンリニア編集に関して調査と研究を実施したのでそれらについて紹介する。

これまでは、ハイビジョン編集と言っても編集機材は大変高価で、なかなか小規模の制作会社では、スタジオを借りて編集する事はあっても、現在のDV編集のようにシステム自体を設備として社内に導入する事は、まず考えられなかった。しかしここに来て、HDVの登場もあって、パーソナルコンピュータをベースにした、場合によっては一般家庭でも購入できる価格帯のノンリニア編集システムが、幾種類か出て来た。それらを踏まえ、今回はHDVを中心とした比較的low価格なシステムの実状と、業務使用の観点から、それらについて調査、研究を実施したので報告する。

まず、ノンリニア編集システム（HDV/MPEG-2）に関して、現状では、編集時のパフォーマンスを考えてその処理の仕方によって、いくつかのパターンに分けられるので、ここでは次の（ア）～（ウ）の3種類に分類し、その特徴をそれぞれ上げてみる事にする。（前章でも述べたとおりHDVはMPEG-

2圧縮を採用しており、その結果これらの編集作業手順や処理方法に反映されている)

ターテープからの画質劣化がほとんど無い(後画像加工部分のみ)

(ア) HDV方式(ネイティブ)のまま処理

- ・編集中の表示、作業確認に最大限のCPUが必要(推奨は現状の最高速、デュアルモデル以上対応)
- ・作業中のデータ量が少ない(実質的な容量やビットレートはDVと同じ)
- ・マスターテープからの画質劣化がほとんど無い(画像の後加工部分のみ)

(イ) 編集しやすいフォーマットへ変換後編集し、HDVへ再圧縮

- ・変換後の表示、作業確認が比較的高速
- ・フォーマット変換に時間がかかる(実時間の約4倍、ただし高速ハードウェアの導入等で改善)
- ・変換後の編集用の映像データが増大する(ネイティブHDVデータに比べ、3.5倍程度以上は必要)
- ・編集後テープ録画の際、再圧縮時に画質劣化が起こる(最終的な画質品質は編集前の変換データ量に比例)

(ウ) プロファイルデータを作成後、HDV(ネイティブ)で再編集

- ・編集中の表示、作業確認が比較的高速(ただし実画像ではないので詳細な確認が出来ない)
- ・HDV以外にプロファイルデータの作成が必要(追加ハードウェアでキャプチャ時に同時作成可)
- ・仮編集後、オリジナルHDVデータによる本レコーディング工程が必要
- ・最終的にはネイティブ処理となるので、マス

小規模なHDVをベースとした、ノンリニア編集システムの傾向としては、画像の劣化が少なく実画像の確認がしやすい、また変換時間のかからない(ア)の「HDV方式(ネイティブ)のまま処理」が現在の技術トレンドとなっている。さらに業務用のシステムとして考えた場合、最終的な用途(放送等)としては高画質(なるべく非圧縮に近いハイビジョンシステム)が望まれていることから、「IEEE 1394」だけでなくHDCAM等が使用する「HD-SDI」のインターフェイスが必要であろう。ただしそれらについても、上記プラス数十万円レベルの価格帯で対応できるシステムも登場してきているので、パソコンベースの低価格ハイビジョン編集の場合であっても、現状は、とりあえず業務使用にも耐えるノンリニア編集システムとして構築可能なレベルまで来つつある。(推奨のハードウェアを使用しない場合は、編集に必要な最低限度のパフォーマンスが得られず、実質的な作業に支障をきたす場合が多い。)

また逆に、HDV方式のカメラからの収録が主であっても、最終的な納品形態がHDCAM等に限られる場合では、予めHDV方式から圧縮方式の変換した後、「HD-SDI」出力を前提として編集作業をする方法が良いと思われる。その際、入出力時の画像品質、編集動作の高速化等に関しては、別途大規模なシステムとの連動やコストパフォーマンスを含めた検証が必要である。

c. ハイビジョン映像の供給技術に関する調査と検証

次世代のハイビジョン映像に対応した供給メディア(ディスク)としては、「HD DVD-Video」

と「ブルーレイディスク (Blu-ray Disk)」が、現在対抗する規格として良く話題になり、比較して紹介される事が多い。もちろん両者それぞれ物理的なディスクの規格は異なるが、データに関しては、以下に紹介するように、使用されるポジションを含む個々の素材データ (映像、音声) フォーマットは共通である事が調査の結果わかった。

コピープロテクト : AAC3

映像 : MPEG2-HD、MPEG4 AVC (H264)、VC1

音声 : Dolby Digital+, DTS-HD、LPCM、TrueHD

(ただし、ビットレートはディスク容量の違いから異なる…例:HD DVDは、現状15Mbps程度を想定)

また、量産ディスクの容量はそれぞれ、「HD DVD」が15GB (1層) /30GB (2層)、「Blu-ray Disk」が25GB (1層) /50GB (2層)である。コンテンツ制作の立場から少々気になる、ナビゲーションシステム (メニュー、ボタン操作等) に関しては、次に書いているとおり、どちらの規格も現状のDVD-Videoとほぼ同じレベルの規格と、新たな要素を付加している発展型 (将来型?) のレベルの2種類の規格が現在は設定されている。

「HD DVD-Video」と「ブルーレイディスク (Blu-ray Disk)」のナビゲーションの種類

・スタンダードナビゲーション (現行のDVD-Video相当)

HD DVD : Content Type1 (リニアムービーモード、現行のDVDから若干変更)

Blu-ray Disk : BDMV (リニアムービーにポップアップメニュー、マルチメニュー、ボタンサ

ウンド等を付加)

・アドバンスドナビゲーション (新たな要素を付加)

HD DVD : Content Type2/3 (iHD…XML等、インターネットへのアクセス)

Blu-ray Disk : BD-J (Javaベース、インターネットへのアクセス)

参考までに、予定されている新規格のディスクで、新たに実現できることをいくつか具体的に上げると、再生中のメニュー、インタラクティブコンテンツ表示、ボタン効果音、映像への情報 (異なる映像、ダウンロード情報) の付加、音声の付加 (ネットワークからのストリーム、音声ガイド等)、コンテンツのアップデートと、オンラインコンテンツ (ゲーム、イベント等) 等が可能となる。

なお、現時点でのディスク制作 (オーサリング、エンコーディング) 環境であるが、プレス (量産ROM) ディスクの制作としては、ご存知のように仕様策定の遅れから、一部のメーカーやテストベンダーを除き現状では、今だ実質的な制作作業は困難という状況にある。ただし、平成18年春～夏以降には、「スタンダードナビゲーション」に限り、市販のオーサリングシステムの購入により実際に構築可能になる予定である事が、調査の結果確認できた。またHDレベルのエンコーダーは、現状では低価格なソフトウェアエンコーダが中心と考えた方が良く、(エンコード時間は、VC1、MPEG4 AVC (H264) はHDの場合、実時間の10～25倍程度かかる。) また逆に、MPEG2-HDによるエンコード作業に関しては、既存のエンコーダ (デジタル放送、HDV用等) を一部応用可能であるため、ディスクの容量自体に余裕がある場合は、エンコード後の映像品質の検証も含め、こちらの方が現状で



写真2 Blu-ray Disk (カートリッジ付きのタイプ)

は比較的制作しやすい環境であると言える。

一方で少量（主に映像納品用）ディスクの制作についてであるが、Blu-ray Diskに関しては、RE (BD-RE) 規格 (写真2、カートリッジ付きのタイプ) が、デジタル放送録画用のディスクレコーダとしてすでに複数メーカーから製品化されており、それらの使用が前提であれば、HDV規格を応用する事で、ハイビジョン映像の納品用ディスクとして、低価格制作が現状でも可能である事が、HDV編集関連の実験をした際に検証できた。またその場合、再生に関しては、現存各メーカーのディスクレコーダ間で互換性があることも確認されたのでこの場をお借りして報告しておく。なお、次世代のカートリッジ無しのBD規格 (Blu-ray Disc Rewritable Format Ver.2.1) での対応については、一般家庭を想定した映像再生機器等がまだ実際に無いため、

(平成18年3月末現在) 互換性等、現状は未定である。(それぞれ再生機器の、新バージョンへの対応状況によると考えられる)

4 まとめ

平成17度は、ハイビジョン化に当たって必要となる基本的な技術、システム、機器等の仕様調査や、可能性レベルの実験研究が中心となり、具体的なハイビジョンコンテンツの制作プロセスに対する実験等は行えなかった感がある。平成18年度は、同テーマの研究を継続して実施し、より効率的な制作技術、HD対応の供給メディア(ディスク)の作成方法や、システムの検証まで踏み込んでいく予定である。またさらに、平成15年度～16年度に実施した「簡易番組制作(ライブ中継型制作)」の手法をハイビジョン化技術に置き換えて、実証実験等も可能な限り実施していきたいと考えている。

現実に一般家庭において、ハイビジョン仕様のテレビやビデオカメラが次第に普及しつつある今日、例え小規模なプロの映像制作現場であっても、ハイビジョン化が必須要件となるのは、恐らく時間の問題であると予想される。今年度は正直言って、まだ道半ばではあるが、この研究結果が映像制作の現場において少しでも参考となれば幸いである。