

ネットワーク型 HD 映像 ファイルベースシステムの構築

成澤 昌輝 藤井 哲郎

近年、映像業界ではフル HD 化及びファイルベース化が急速に進んでいる。これにより、HD 映像をコンピュータ上でファイルとして扱えるようになりつつある。ネットワークを介した編集作業及び配信も可能となる。本学の横浜キャンパスでは、バーチャルスタジオやノンリニア映像編集室、YC-NET（キャンパスネット）といった先駆的な設備がありつつもそれらが互いに連携して運用されていない。そこで、ネットワーク型の HD 映像ファイルベースシステムを新たに構築し、これらの設備と一体となった運用を目指す。既に、本システムを用いて教育用 HD ビデオ教材の制作及び講義室へのネットワーク配信を行っている。

キーワード：HD、ハイビジョン映像、ファイルベース、ノンリニア編集、配信システム

1 まえがき

映像業界ではフル HD 化による高画質化と、テープレスを意味するファイルベース化が急速に進んでいる。デジタル HD (High Definition) 映像は縦方向の解像度が 1080 画素及び 720 画素の高解像度映像であり、2000 年以降 BS/地上デジタル放送や HD ビデオカメラに標準的に採用され、利用されている。ファイルベースとは、映像をコンピュータ上のファイルと同じように扱うことである。これにより、映像データが PC へ取り込まれ、その複製を実時間以下で完了できる。さらに、ネットワークを利用した映像ファイルの共有や流通が可能となる^[1]。

これまで映像におけるデジタル化は進んできたが、媒体には時間軸で記録を行う磁気テープが使われてきた。映像はファイル化すると容量が莫大になり記憶媒体の容量やネットワークのスピードが追い付かないと考えられてきた。また、フィルム時代からのリニア編集でのノウハウがあったためである。しかし、ここ数年でブロードバンドやギガビット・イーサネット（1000BASE-T）といった高速なネットワークが普及し、HDD (Hard Disk Drive) やフラッシュメモリの記憶容量が飛躍的に増加し、ファイルベース化の壁はほぼ取り払われたといえる。

放送業界では SxS メモリーカードや P2 カードといった半導体メモリーによる収録、更には HD ビデオ撮影が可能

な DSLR (デジタル一眼レフカメラ) による収録を行う機会が増えている。映画業界においても 4K デジタルシネマや 3D といったデジタル技術を導入するにあたり、ファイルベースシステムが盛んに用いられ始めている。一般家庭で使われる民生用ビデオカメラにおいても、AVCHD 規格の浸透により、HDD やフラッシュメモリへの記録が現在では主流となってきている^[2]。このような動きを受け、2010 年 11 月に行われた inter BEE2010 (国際放送機器展) では各社から様々なファイルベースソリューションが紹介された。一方、本学の横浜キャンパスでは、バーチャルスタジオ機能を有する映像メディアルームや映像編集室といったデジタル映像を先駆的に導入した設備があるが、映像素材の受け渡しには磁気テープが用いられたままの状況であった。

本稿では、本学での利用を想定し、ネットワークを活用した HD 映像ファイルベースシステムを新たに設計し、これを構築した結果を報告する。これを用いたワークフローの検証もあわせて報告し、ファイルベース化を進める上での問題点を明らかにする。既に、本システムを活用して HD ビデオ教材の制作・配信を行っている。そのアンケート調査結果もあわせて報告し、有効性を示す。

2 ファイルベースシステムの基本設計

2.1 従来の構成

本学横浜キャンパスの情報メディアセンターにおける、従来の映像制作及び配信環境について述べる。バーチャルスタジオでの撮影には SD 画質（縦方向 480 ピクセル）で収録する SONY DSR-390、取材用には HD 画質での記録が可能な SONY HVR-Z1J を使用し、どちらも DV テープに

FUJII Tetsuro

東京都市大学 環境情報学部 情報メディア学科 教授

NARISAWA Masaki

東京都市大学 環境情報学部 情報メディア学科 2010 年度卒業生

収録する。撮影後のインジェスト(映像を機器へ取り込むこと)は、映像編集室に DV テープを持ち込み、備え付けのデッキ SONY HVR-M25J にテープを挿入し、編集用 PC にキャプチャを行う。キャプチャが完了したテープは、マスター(カメラが記録したオリジナルの映像)素材として誤消去防止スイッチを入れ、棚での保管を行う。

講義で用いる教育用映像に関しては、映像の編集が完了した後、DVD に書き出す。この DVD を教室に持ち込み授業の中で再生する。その為に、最終的に講義で利用する映像の画質は SD 画質となってしまう。この講義で利用できる画質を HD 映像に改善しようというのが、本稿での基本的なターゲットである。

2. 2 ファイルベース化のキーポイント

ファイルは磁気テープと違い目に見えないものであるため、管理をしっかり行わなければ映像素材が活用されずデータのゴミとなる恐れがある。また、ファイルの消失といった危険にもさらされている。ファイルベース化はこのような危険と隣り合わせであり、ハリウッドでも議論が展開されている^[3]。放送局におけるファイルベースシステムの導入事例を参考にした結果、以下のような対応策が必要であることが分析された^[4, 5]。

- ①ファイルベースに対応したカメラは、記録をフラッシュメモリ及びHDD に行う。これらの媒体は何度も繰り返し書き換えて使用することが前提である。即ち、カメラをファイルベース収録にした場合、撮影しインジェストを終えた素材は元の媒体から消去される。マスターを消すことになるので、準マスターを作成する必要がある。
- ②映像の編集や閲覧などで複数の作業者が同じファイルにアクセスする場合、作業ファイルが追加されたり、誤ってファイルが消去されたりすることがある。そのため素材を保存するストレージは、頻りにアクセスする用途のライトアーカイブ、マスター映像を長期保存する用途のダークアーカイブに分ける必要がある。2台のストレージを用意することで冗長化も兼ねる。

これらを考慮し、基本設計を行った結果を図1に示す。収録した映像ファイルは、インジェスト用PCを用いて最初に準マスターとして SSD (フラッシュメモリを用いた記憶媒体) にファイルをコピーする。撮影素材へのアクセス頻度が高いのは、撮影してから約1ヵ月間と言われている。この期間に関して、準マスターを確実に保存しておくためである。SSDを採用した理由は、HDDのようなヘッドのクラッシュによるデータ消失の可能性が無い為である。その後2台のファイルサーバーへ映像ファイルをコピーする。なお、それぞれのコピーが終了したところで、コピー先とコピー元のファイル照合を行う。以上の手順を行うことで、カメラが記録したファイルのオリ

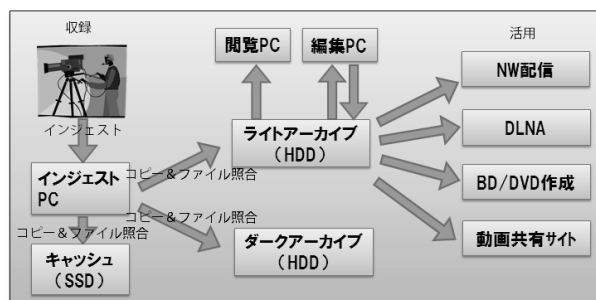


図1 ファイルベースシステムの基本設計

ジナルの内容を確実に維持することが可能となる。なお、最終的な編集を終えた完パケは、ネットワーク配信、BD制作、YouTube への投稿と様々に活用できる。

2. 3 ネットワークの設計

ファイルベース化を行うにあたり、映像は磁気テープといった固有のメディアから開放される。つまり、ネットワークを流通させることが可能となる。これまでは、複数人で一つの映像素材を共有するためには、同じ場所に集まるか実時間をかけて人数分のダビングを行う必要があった。ネットワークを用いると、たとえ距離が離れていても複数の人が同一素材にアクセスできるようになり、複製や移動も時間軸の縛りから解放され効率よく行うことができる。ファイルベース化において、ネットワークは非常に重要な役割を担っている。

本学におけるファイルベースシステムにおいてもネットワークを構築し、様々な機器がシームレスに繋がることを目指す。映像制作の拠点となる映像メディアルーム、映像編集室、藤井研究室/学生室は、Editing-NET と呼ぶことにする高速なギガビット・イーサネットに接続する。各部屋間を繋ぐ LAN ケーブルには、カテゴリ7 を使用し、将来的に 10GBASE-T まで拡張可能とする。

3号館(講義棟)の各講義室への映像配信は、既存の YC-NET(キャンパスネット)を活用して行う。但し、YC-NET は演習室への配線はギガビットであるが、講義室及び研究室への配線は 100M イーサである。グループワークルーム(GWR)等では、一部のユーザ側配線が 10M イーサケーブルのままである。これが、実際の教材配信でネックになる。適切な映像符号化方式の選定が必要となる。

3 HD 映像ファイルベースシステムの構築

実際に構築したネットワーク型 HD 映像ファイルベースシステムの構成図を図2に示す。その構成要素を以下に述べる。

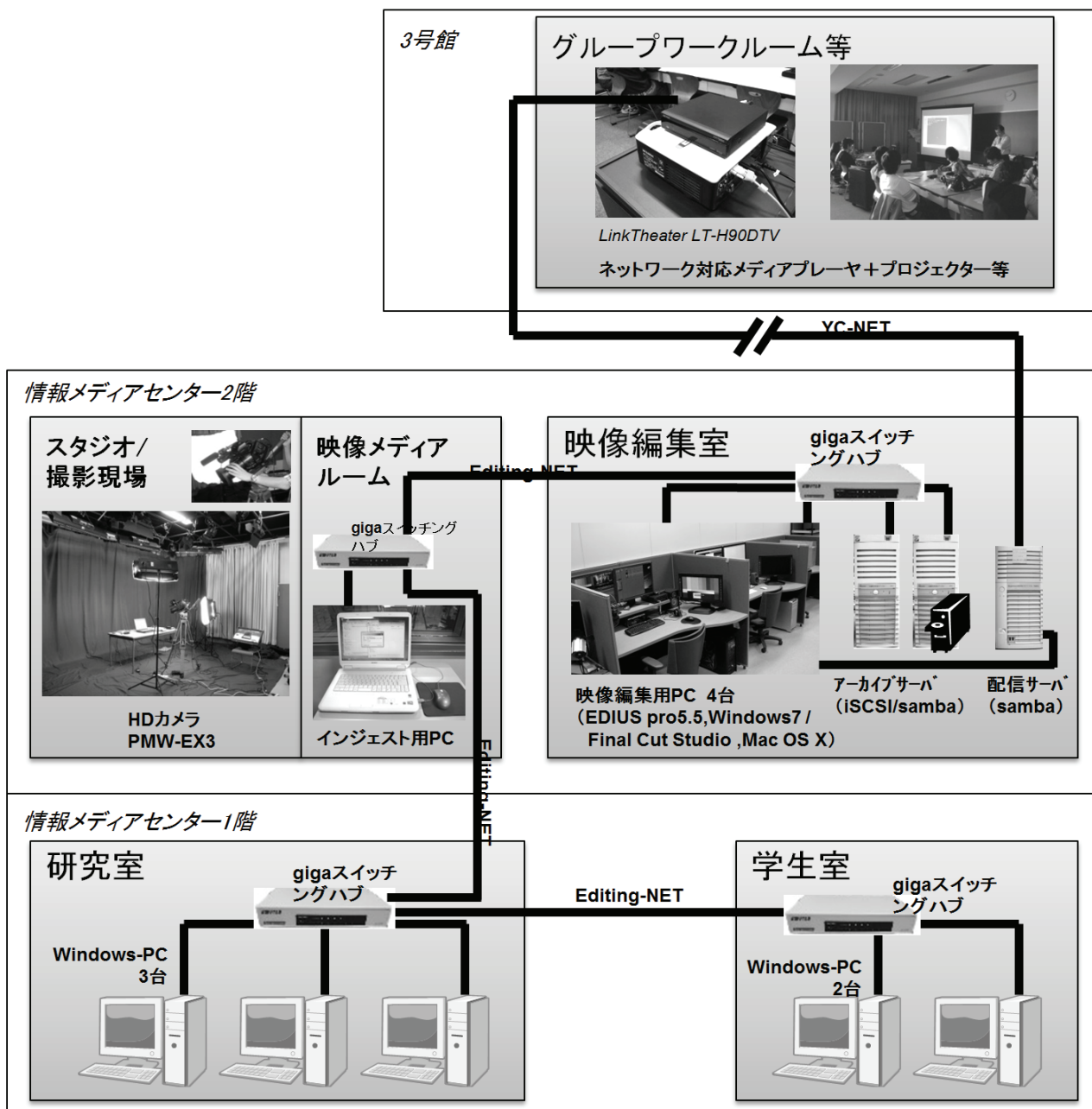


図2 ネットワーク型ファイルベースシステム構成図

3.1 HDビデオカメラ

HD映像が撮影できるメモリーベースのビデオカメラとして、SONY PMW-EX3を用いた^[5]。このカメラは、SxSメモリーカードにHD映像のファイル記録を行うことが可能であり、同社のデジタルシネマ向け映像制作機器のブランド「CineAlta」の入門機である^[6]。映画用に23.98pネイティブ記録にも対応している。SxSメモリーカードは、ソニー株式会社が業務用カムコーダー向けに開発し、2007年11月より発売されている。800Mbpsの高速なデー

タ転送に対応しているほか、耐久性・信頼性に優れたExpressCard準拠のメモリーカードである。PMW-EX3は容量16GByteのSBP-16 SxS Proメモリーカードに1920*1080 59.94i MPEG-2 Long GOP 35Mbps形式のHD映像を55分間録画できる。

ソニー純正のSxS ProメモリーカードSBP-16(16GB)、SBP-8(8GB)をそれぞれ1個装備している。しかし高価であるため、安価なSDHC 32GBカードをSxS変換アダプタSONY MEAD-SD01に挿入し、長時間録画に対応している。

表 1 MW-EX3 の仕様

記録 フォーマット	ビデオ	MPEG-2 Long GOP 形式
	HQ	VBR 35Mbps, MPEG-2 MP@HL
	SP	CBR 25Mbps, MPEG-2 MP@HL
	オーディオ	リニア PCM, 2ch, 16ビット, 48kHz
NTSC	HQ	1920 × 1080/59.94i, 29.97p, 23.98p
		1280 × 720/59.94p, 29.97p, 23.98p
	SP	1440 × 1080/59.94i/23.98p

表 2 カードによる転送時間の比較

	SxS メモリーカード SBP-16	SDHC カード 32GB Class10
HQ モード, 7.61 GB	1分31秒	6分43秒
SP モード, 5.62 GB	1分07秒	4分59秒

この2種類のメモリーカードにおける転送時間の計測結果を表2に示す。これは、PMW-EX3 の HQ モード及び SP モードで 30 分間撮影した映像データをノートパソコン (SONY VGN-NS52JB) にコピーする際の所要時間である。SBP-16 と Sandisk 製 32GB Class10 対応の SDHC の比較を行った。同表より明らかなように、SDHC を利用すると、SxS メモリーカードに比べて読み込み速度が 1/4 に低下してしまう。SDHC-SxS 変換アダプタを用いた SDHC の利用は、SxS のあくまで補助的な利用に留めることとする。

3.2 インジェスト用 PC

SxS メモリーのインジェスト用 PC には ExpressCard スロット、及びギガビット対応の SONY VGN-NS52JB を用いた。これに 250GB の SSD を取り付け、映像メディアルームに設置した。その仕様を表3に示す。

ファイル照合確認を行うためのソフトとして、オープンソースの WinMerge (バージョン 2.12.4 jp-19 64bit 版) を用いている。これにより、データ転送先映像データの確認が自動的に行われ、安心してシステムを運用できる。

表 3 インジェスト PC の仕様

OS	Microsoft Windows7 Professional
CPU	インテル Core 2 Duo P8600 (2.40 GHz)
メモリ	DDR2 SDRAM 4GB
主記憶装置	SSD 250GB
光学ドライブ	DVD スーパーマルチ
ネットワーク	1000BASE-T 対応 × 1
カードスロット	ExpressCard/34 × 1 SD メモリーカード × 1

3.3 ファイルサーバー

撮影した映像素材から、編集を完了した完パケ版までを保存するためのライトアーカイブ用のファイルサーバーを1台構築する。この為には、10TeraByte クラスのファイルサーバーが必要となる。これと同時に、オリジナル撮影素材の保存用の為にダークアーカイブ用のファイルサーバーも1台構築する。

2種類のファイルサーバーを構築するために、ギガビットイーサポートを搭載し、拡張性に優れた NEC Express5800/110Ge を2台用意した。映像データ蓄積用として SATA 接続 1.5TB HDD を4台用意し、アーカイブ用として eSATA 接続 2TB HDD を5台用意した。OS には Linux ディストリビューションの一つであり、本学の演習教材として利用されている Ubuntu server を導入した。用いたバージョンは 10.04 である。採用するファイルサーバー機能として、Linux 上での導入が容易な iSCSI と samba が候補である。それぞれの概要を以下に示す。

[iSCSI] コンピュータと HDD などの記憶装置間の通信に使う SCSI コマンドを IP ネットワーク経由で送受信するためのプロトコル。ストレージエリアネットワーク (SAN) をより安価に導入することが可能である。

[samba] Linux や BSD など、UNIX 系の OS において Windows 系 OS 互換のファイルサーバー/プリントサーバ機能を提供するソフトウェア。

これらを2台のサーバ上にそれぞれ構築し、その特性比較を表5に示す。さらに、ディスク間の転送速度測定を行った結果を図3に示す。転送速度の測定は、17.9GB (PMW-EX3 の HQ モードで約1時間撮影) の映像ファイルを用いて、そのコピー時間を測定している。同表及び同図より、samba の方が速度面で良い性能を示しており、同時アクセスや接続方法においても利便性が高いことが明らかである。よって、高速なアクセス速度が必要とされるライトアーカイブには samba を利用することに決定した。一方ダークアーカイブは、トラブル時に編集システムの OS である Windows で直接磁気ディスクを扱える方式が望ましい。その観点からファイルフォーマットとして

表 4 ファイルサーバーの仕様

CPU	インテル Xeon L3110 (3.0GHz)
メモリ	2GB
記憶装置 (システム)	SATA-HDD80GB
記憶装置 (7-カイブ)	SATA-HDD 1.5TB × 4 eSATA-HDD 2TB × 5 (7-カイブ用)
光学ドライブ	DVD スーパーマルチ
ネットワーク	1000BASE-T 対応 × 1
PCI-Express	x8 × 1, x4 × 1, PCI 2.3 × 1 eSATA インターフェイスカード装着

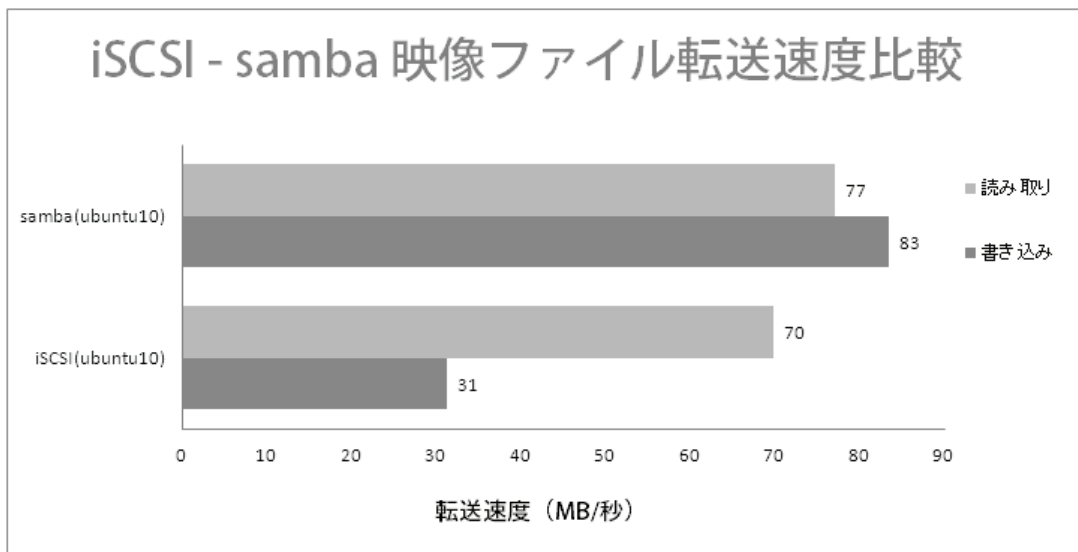


図3 Samba と iSCSI の転送速度の比較

ext3 を扱える iSCSI を選定した。ダークアーカイブにおいて、転送速度はそれほど重要なポイントとはならず、異なる方式の採用は、システムの冗長性の観点からも望ましい。よって、ライトアーカイブに samba, ダークアーカイブに iSCSI を導入することとした。

表5 iSCSI と samba の性質比較

	iSCSI	samba
ファイルシステム	NTFS (Linux 専用)	ext3 (Windows 形式)
クライアント側ソフト	Microsoft iSCSI イニシエーター	不要(ネットワーク上のファイル)
複数 PC からのアクセス	書き込みは1台のみ	複数台からの書き込みが可能

3.4 ネットワークの活用

編集作業は、ギガビットイーサで構成された Editing-NET を活用することにより、映像編集室、映像メディアルーム、藤井研究室/学生室と分散して行うことが可能である。部屋間はカテゴリー7のLAN ケーブルが敷設されており、将来的に10G イーサに簡単に更新できる。

これに対して、制作した映像を各講義室に配信する為には既存の YC-NET を利用することになる。各講義室までの映像配信を実現することにより、始めて撮影から上映までを含めたネットワーク型のファイルベースシステムが完成する。講義棟への配信サーバとして NEC Express 5800/GT110b を用意し、Ubuntu server 10.04 及び samba をインストールした。YC-NET 上における固定 IP アドレスを取得・設定し、映像編集室に設置した。

講義室に設置するクライアントには、HD に対応したネットワーク・メディアプレーヤーを利用する。3号館の講義室と2号館(情報メディアセンター)の配信用サーバの間ではサブネットが異なるため、サブネット越えに対応したネットワーク対応型映像再生装置であるバッファロー Link Theater LT-H90DTV を用いる^[7]。この装置のインタフェースは100BASE-TX であり、USB ディスクを直接接続して利用することも可能である。この装置が HD 映像として対応している映像符号化方式を表6に示す。

表6 LT-H90DTV が対応可能な映像復号化方式

符号化方式	特性
MPEG-2	最大解像度 1440x1080 最大ビットレート 25Mbps
H.264	最大解像度 1920x1080 最大ビットレート 17Mbps main and high Level4.1 まで対応
WMV9	最大解像度 1920x1080 最大ビットレート 8Mbps WMV HD まで対応

4 ワークフローの検証

4.1 HD 映像制作効率の検証

従来の HDV テープを用いたワークフローと今回構築したファイルベースワークフローで、作業効率にどの程度の差が出るのかを測定した。30分間のHD映像を撮影し、インジェスト、編集、書き出しなどの過程を経て、制作した映像を離れた教室で上映するという設定で両者のワークフローの比較を行うこととした。PMW-EX3 には撮影

表7 ワークフロー毎の作業工程時間の比較

従来のHDVワークフロー		ファイルベース (EX3-SPモード収録)		ファイルベース (EX3-HQモード収録)	
行程	所要時間	行程	所要時間	行程	所要時間
撮影	30分00秒	撮影	30分00秒	撮影	30分00秒
テープ巻き戻し	00分30秒	SSDへコピー	01分07秒	SSDへコピー	01分31秒
キャプチャ	30分00秒	ファイル照合	03分09秒	ファイル照合	04分09秒
事前レンダリング	04分55秒	sambaへコピー	02分29秒	sambaへコピー	03分26秒
MPEG2書き出し	08分08秒	ファイル照合	03分09秒	ファイル照合	04分12秒
テープ書き戻し	30分00秒	iSCSIコピー	03分50秒	iSCSIコピー	05分11秒
テープ巻き戻し	00分30秒	ファイル照合	02分48秒	ファイル照合	03分53秒
教室へ持ち運ぶ		メモリ内データ削除	00分10秒	メモリ内データ削除	00分10秒
		事前レンダリング	03分26秒	事前レンダリング	04分58秒
		AVCHD(7Mbps)書き出し	27分55秒	AVCHD(7Mbps)書き出し	34分05秒
		配信サーバへコピー	05分33秒	配信サーバへコピー	05分33秒
撮影後の行程の合計	74分03秒		46分48秒		57分54秒
計	104分03秒		76分48秒		87分54秒

モードが複数あるが、HDV と同等の SP モード (1440*1080 59.94i 25Mbps) 及び最高画質での収録を行う HQ モード (1920*1080 59.94i 35Mbps) の 2 種類を測定した。この作業時間の計測結果を表 7 に示す。なお、この作業を

際に用いた映像編集用 PC の仕様を表 8 に、その概観を図 4 に示しておく。

表 7 より、HDV 相当画質の SP モードで制作を行った場合、撮影以降の作業を従来の 2/3 以下の時間で行うことが可能となり、作業時間の大幅な短縮が実現できることが明かとなった。HDV よりも高画質な HQ モードの場合でも、従来と比べ作業時間が約 16 分短縮された。また、複数の教室で上映を行う場合は、各教室のクライアントから 1 つの素材に同時アクセス可能なため、一度の複製に実時間を要する DV テープと比べてその差は歴然である。ネットワークの高速化や装置の高性能化により、ファイルベースワークフローは更なる効率化が可能である。

表 8 映像編集用 PC (EDIUS) の仕様

OS	Microsoft Windows7 Ultimate 64bit
CPU	インテル Core i7 950(3.06GHz)
メモリー	12GB
記憶装置	1TB-HDD (システム用) 2TB-HDD (データ用)
光学ドライブ	BD(書き込み対応)
ネットワーク	1000BASE-T 対応×1
映像編集ソフト	EDIUS Pro 5.5, HDSTORM
HDV デッキ	SONY HVR-M35J(IEEE1394 接続)

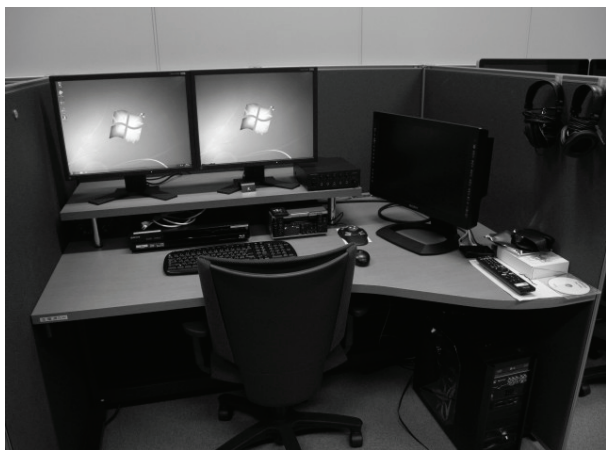


図 4 映像編集用 PC (EDIUS)

4. 2 ネットワーク配信における映像符号化方式

横浜キャンパス内を結ぶ YC-NET は、場所により 1Gbps, 100Mbps, 10Mbps のネットワークが混在している。これに、54Mbps の無線 LAN が加わる。特に、3 号館のグループワークルーム (GWR) へと映像配信を行うためにはデータ転送速度を 10Mbps 以下に抑える必要がある。LT-H90DTV の対応映像符号化方式の中では、唯一 AVCHD が HD 映像を 10Mbps 以下まで効率よく圧縮できる。従って、H.264 / AVCHD 方式を講義室への配信符号化方式とする。

EDIUS で編集をした映像をファイルに書き出す際、画像サイズ、ビットレートのパラメータ設定を行う必要がある。このパラメータを YC-NET に適した値に調整しなければならない。その為に、試験用に制作した 20 分間の HD 映像を複数の設定で書き出し、映像品質の評価を行った。その結果を表 9 に示す。

表9 画像サイズ、ビットレートと映像品質の関係

	画像サイズ	平均ビットレート	最大ビットレート	結果
A	1920*1080	9Mbps	16Mbps	正常
B	1920*1080	7Mbps	16Mbps	正常
C	1440*1080	9Mbps	16Mbps	正常
D	1440*1080	7Mbps	16Mbps	正常
E	1920*1080	9Mbps	9Mbps	乱れる
F	1920*1080	7Mbps	9Mbps	一部乱れる
G	1440*1080	9Mbps	9Mbps	一部乱れる
H	1440*1080	7Mbps	9Mbps	乱れる



図5 LinkTheater をプロジェクターに接続

同表において、E~H では最大ビットレートを 10Mbps 以下に設定したが、正常に再生されなかった。A~D は平均ビットレートを 10Mbps 以下とし、ピークレートを 16Mbps に設定した。この場合、全て正常に再生できた。即ち、平均ビットレートを 10Mbps 以下とし、ピークレートを 16Mbps に設定することが必要条件である。この最大 16Mbps とは、EDIUS の SONY 用書き出しプリセット値である。このような結果となった原因は、LT-H90 DTV が民生用のビデオカメラやデジタル機器との連携を重視して設計されているためではないかと考えられる。以上より、ビットレートに余裕を持たせ 1920* 1080 画素、平均 7Mbps 最大 16Mbps を YC-NET を用いた映像配信に採用する。

4. 3 HD ビデオ教材配信による検証

2010 年 8 月から 9 月にかけて、大学内の情

報機器の大規模な更新が行われた。LAN 環境演習の授業では VHS テープの授業教材が利用されてきたが、教材のサーバも新しくなったために、教材ビデオを作り直す必要があった。そこで、今回構築した HD 映像ファイルベースシステムを使い LAN 環境演習のビデオ教材制作を行った。

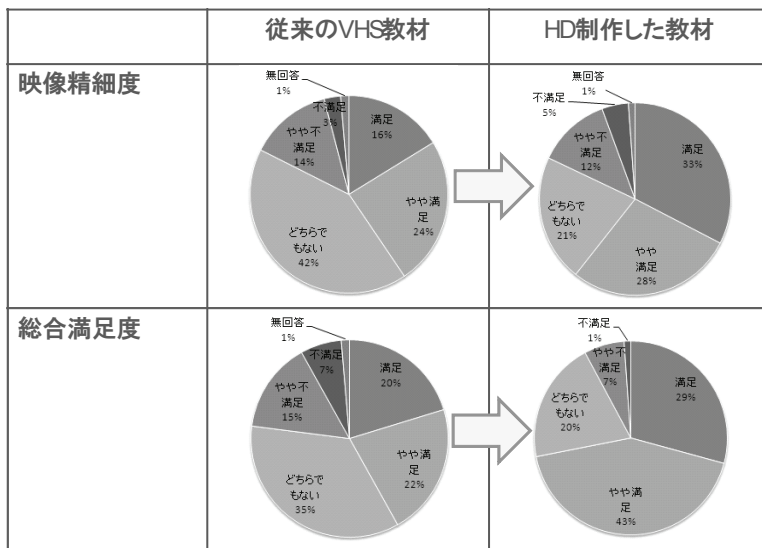
2010 年 9 月から 2011 年 1 月まで行われた LAN 環境演習の前半後半各 7 回授業のうち、第 2 回~第 6 回の演習授業でビデオ教材をネットワークで配信した。このうち第 2 回~第 4 回はファイルベースシステムを利用し HD 映像で制作したもの、第 5 回、第 6 回の授業では、従来使われていた VHS ビデオをそのまま上映した。上映の様子を図 6 に示す。



図6 配信による HD 映像を用いた演習の様子

毎回の授業で受講学生にアンケートをとった。その結果を表 7 に示す。同表より、総合的な満足度において満足、やや満足と答えた学生の割合は、従来の教材が 44%

表7 LAN 環境演習ビデオ教材アンケート結果



だったのに対し HD 教材では 72% となった。映像精細度についても見てみると、満足、やや満足と答えた学生割合は、従来の教材が 40% だったのに対し HD 教材では 61% となった。映像の高品質化によって、理解度が大幅に高まり、習熟度がアップしたことがこのアンケート結果より明らかである。今後、本システムのさらに幅広い活用を考えていきたい。

4. 4 ワンソースマルチユースの活用

2010 年 8 月に開催されたオープンキャンパスで行われた模擬授業イベント「ティーチイン」の様子を HD 映像で撮影し、今回開発した HD 映像ファイルベースシステムに保存し、藤井研究室にてノンリニア編集作業を行い、完パケを制作した。この完パケは、ブルーレイ化され、9 月のオープンキャンパスで用いられた。また、10 月に開催された TCU 祭では、オープンキャンパスコーナーでパソコンにより上映された。さらに、HD 画質で動画共有サイト YouTube にもアップロードして広報活動に用いた。環境情報学部の Web サイトで公開されている様子を図 7 に示す。この様なワンソースマルチユースは正にファイルベースシステムならではの活用方法である。なお、YouTube では 2009 年 11 月よりフルハイビジョン (1920*1080) での動画投稿が可能となっている。

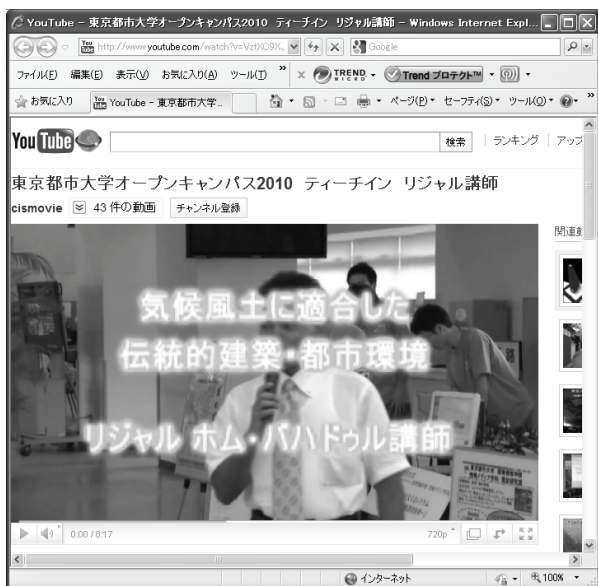


図 7 YouTube にアップロードしたティーチインの映像

5 むすび

ネットワーク型の HD 映像ファイルベースシステムを構築することで、独立して用いられていた映像メディアルーム、映像編集室、講義室をネットワークで連携させ、一体的に運用することが可能となった。これにより、従来のテーブルベースワークフローと比較して映像制作にお

ける作業効率が大幅に改善された。また、ネットワークを通して構内の離れた場所へ HD 画質の映像を配信したり、同じ映像を複数の場所で共有したりなど、これまで困難とされてきた作業を容易に実施できるようになった。また、実際の教育現場において HD 映像による高精細化のインパクトは大きく、学習習熟度を向上させる手段にもなることが明確に示された。今後、ワンソースマルチユースとしてさらに活用されることが期待される。

参考文献

- [1] 大森静雄 (他) : The File Base Book, 株式会社ニューメディア, 2009
- [2] 佐山: "ファイルベース時代を生き抜く処世術", ビデオ SALON, pp. 12-25, 2010 年 5 月号
- [3] The Science and Technology Council of the Academy of Motion Picture Arts and Sciences: "THE DIGITAL DILEMMA", Academy of Motion Picture Arts and Sciences (A. M. P. A. S) , 2007
- [4] 小野定康: "ファイルデータの記録デバイスと保存", ビデオ α, pp. 22-26, 2010 年 10 月号
- [5] 田中邦麿: "デジタルアーカイブの記録技術的側面", 画像ラボ, 日本工業出版, pp. 50-53, 2010 年 6 月号
- [6] ソニー株式会社: <http://www.sony.jp/products/Professional/xdcamex/products/pmwx3/spec.htm>, 2008 年 7 月
- [7] 株式会社バッファロー: <http://buffalo.jp/products/catalog/multimedia/mediaplayer/lt-h90dtv/spec.html>, 2008 年 7 月