

## e - Learning コンテンツ収録実験システムとその有用性

### A Report on the Realization of an Experimental Recording System for e - Learning Contents and its Usability

増田 功  
MASUDA Isao

#### 1. まえがき

ICT( 情報通信技術 Information and Communication Technique )が社会活動や日常生活に深く浸透して欠かせない技術となてきている。しかしながら高等教育の実践活動の中には必ずしも十分に浸透しているとは言い難い。

本学は幼稚園，高等学校，短大を擁する学校法人富山国際学園の組織のなかにあり，大学と高等学校，短大等とはキャンパスが離れている。各教育機関が有機的に機能していく上でも遠隔キャンパス間の距離的・時間的制約の克服が期待できるライブ型や，収録編集済のコンテンツをオンデマンド( On Demand )型で授業コンテンツを配信する機能をもつ e - learning システムへの期待が大きい。本学でも平成 17 年度に大学キャンパスと短期大学等のあるキャンパス間を VPN ( 仮想プライベートネットワーク ) で結び映像・音声等をメディアサーバーからストリーム配信を行うことができる実験システムを実現している<sup>(1)</sup>。引き続きコンテンツの簡便な収録システムについても予備検討を踏まえ<sup>(2)</sup>，小規模実験を実施したのでその概要を報告する。

#### 2. コンテンツ収録環境の実現

コンテンツ収録系を構成するにあたってつぎに示す要件を満たすように配慮した。

- 1) 収録要員を配置することなしに講義担当者あるいは講演者が単独で操作が出来ること。
- 2) 講義室に既設の拡声設備( 固定マイク，ワイヤレスマイク，等 ) を活用すること。
- 3) 講演者およびスライドスクリーン，板書文字等を判読可能な解像度で撮影できるようにパン，チルト，ズームの機能を有すること。
- 4) 上記の機能は講演者が講義( 講演 ) の途中で随時に操作可能なこと。
- 5) 撮影映像と音声は可搬型のエンコーダ PC を介してメディアサーバーに LAN 経由で転送して

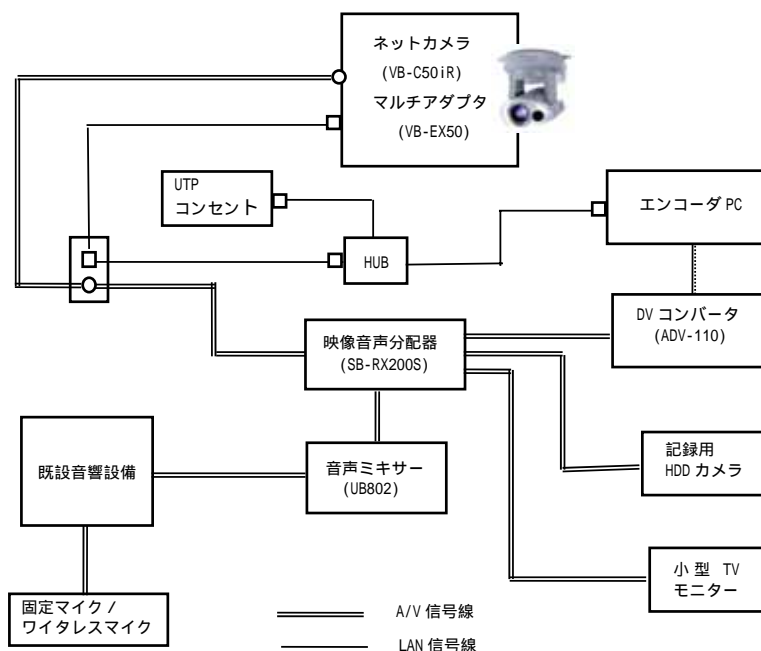


図1. コンテンツ収録システム

ライブ型サービスが行えること。

- 6) オンデマンド型サービスのために撮影映像をビデオレコーダの機能を備えること。
- 7) 収録設備のない講義室や外部の講演会場などでのシンポジウムやフォーラムでの映像収録が可能なこと。

図1に上記の要件を満たすように構成したコンテンツ収録実験システムを示す。これは中規模の講義室に設置したもので、講演者やスライドスクリーン、板書黒板を撮影するためのネットカメラを講義室の天井中央に取り付けた。このカメラは講演者が LAN 経由でパン、チルト、ズームの機能を講演者卓からリモート操作して、望ましいカメラ姿勢と画角を設定することができるようになっており、講義や講演の途中でノート PC (プレゼンテーション用 PC と兼ねることも出来る) から操作することが出来る。

ネットカメラで撮影されたビデオ信号とマイクからの音声信号とを映像音声分配器で NTSC コンポジット信号に合成される。映像音声分配器のアナログ出力は DV コンバータで DV 信号に変換されて IEEE1394 リンクでエンコード PC に送られて符号化される。ライブ型配信をする場合には、さらにメディアサーバーに LAN 経由でアップロードする。講義や講演の事後に編集処理を行ってコンテンツを作成する場合には映像音声分配器の出力をビデオレコーダに蓄えておく。今回の場合はビデオレコーダの代わりに HDD ビデオカメラで代用することにした。

表1は今回試作したコンテンツ収録環境の詳細を講義室設置型の場合と外部での収録に対応できる可搬型の場合とに分けて記したものである。

表1. コンテンツ収録環境

収録タイプ	使用機材			入出力形式	備考
中講義室 設置型	収録用ビデオカメラ	ネットカメラ	天井設置型 (Canon VB-C50iR)	マルチターミナルアダプタ (VB-EX50)を介してNTSCカラー信号を取り出すことが可能で映像分配器に送出	制御PCからビューアを介して、パン、チルト、ズームの制御操作が可能
	音声収録マイク	卓上、ワイヤレスピンマイク	講義室既設拡声装置	映像音声分配器にてネットカメラ映像信号と拡声装置の音声信号をVDコンバータ、ビデオ記録装置、モニターTVに分配出力する。	2chステレオ
	アナログ-デジタル変換器	DVコンバータ	Canopus ADVC-110	入力:NTSCアナログ信号 出力:NTSCデジタルDV信号	IEEE1394端子出力でPCにリアルタイム転送
	記録装置	HDDビデオで代用	HDDビデオ (Sony DCR-SR100) HDD(30GB)	AV端子, S端子入力 USB2.0端子出力でPCへ	AV端子は特殊コネクタ
可搬型メディアエンコーダ PC		FMV-X8200 Pentium4 3.06GHz Windows XP HDD: 80GB	IEEE1394端子入力, WMV形式にエンコード	Windows Mediaエンコーダ符号化	
講演会場 等への可搬型	収録用ビデオカメラ	ホームビデオカメラ	一般のDVCビデオ	IEEE1394端子	IEEE1394端子出力でPCにリアルタイム転送, AVI形式
			HDDビデオ (Sony DCR-SR100)	USB2.0端子出力でPCへ転送, MPEG2形式	MPEG2-PS 440/650/1250分録画可能
	音声収録マイク	卓上マイク/カメラ組み込みマイク	一般のDVCビデオ	ビデオカメラのマイク端子へ	AVのコンポジット信号として IEEE1394端子出力, AVI形式
		ワイヤレスマイク/カメラ組み込みマイク	HDDビデオ (Sony DCR-SR100)のオプションマイクECM-HW1	受信機をカメラ本体にマウントして使用する。マイクのミニプラグ・ジャックは無い。	AVのコンポジット信号として MPEG2形式

3. コンテンツ作成環境

ここではオンデマンド型のコンテンツの作成手順を述べる。

- 1) 講義室設置型の場合には天井に設置したネットカメラで講師，プロジェクターのスクリーン，黒板での板書情報などを撮影した映像信号とワイヤレスマイクからの音声を合成して NTSC ビデオ信号としてビデオレコーダ（実際には HDD ビデオカメラ）に収録する。
- 2) つぎに編集作業は PC 上で行うので収録ビデオを PC 上にファイル転送する。これには HDD ビデオカメラのサービスプログラム (ImageMixer for HDD Camera) あるいは市販の映像編集プログラム (たとえば Adobe Premiere など) を用いた。さらに収録ビデオから不要部分を大まかにトリミングしておき，以降の編集作業の処理負担を軽減しておく。なお，HDD ビデオカメラのビデオ形式が MPEG2 であるので，それに対応していないビデオ編集ソフトもあるので注意が必要である。

編集作業では微妙なタイミングのトリミングや映像のコントラストや明るさなどの画像品質の調整や収録音声レベル補正などが必要となることがある。これらの編集操作ではビデオ形式が AVI 形式であれば問題はないが，MPEG2 のような圧縮率の高いビデオ形式ではフレーム単位での編集操作には処理速度が追従しないなどで満足な編集操作が出来ないということが頻発

表2. コンテンツ作成のための編集操作

収録対象	原データ		編集ツール	作業内容
オンデマンド講義	映像データ	AVI形式	Adobe Pre ImageMixer	不要部分のトリミング，音声レベルの調整，映像画質調整 不要部分のトリミング
		MPEG2形式	Adobe_Prem	MPEG2形式の映像をAVI形式に変換しておく，不要部分のトリミング，音声レベルの調整，映像画質調整
	スライド	PowerPoint形式	PowerPoint	講義用のスライド作成，補足説明用のスライド追加
	調整済の映像データとスライドデータ	Ms_Producer	映像とスライドの同期をとってタイムライン上に時系列配置，配信可能なストリーミングへの変換とメディアサーバーへのアップロード	
外部講師による講演・シンポジウム等	映像データ	「オンデマンド講義」の場合と同じ [講演者からスライドのPowerPoint電子ファイルが提供される場合]		
	スライド	PowerPoint形式	PowerPoint	講演者から提供原稿の利用 [講演者からスライドのPowerPoint電子ファイルが提供されない場合]
	スライド	提示スライドを撮影したビデオ映像	Adobe_Prem	スライド映像撮影カメラからの映像から1駒を切り出してビットマップ画像とする
		ビデオ映像から切り出したスライドごとの静止	Jasc Paint Shop Pro等の画像処理ソフト	スライド画像をトリミング，台形歪等の幾何歪の補正，コントラスト等の画質補正処理
		補正済みスライド画像	PowerPoint	PowerPoint形式のスライドに加工
		開催案内ポスター，レジュメ，会場での配布資料，等	スキャナー入力画像からスライド画像化，レジュメ等から抜粋転記	
調整済の映像データとスライドデータ	Ms_Producer	映像とスライドの同期をとってタイムライン上に時系列配置，配信可能なストリーミングへの変換とメディアサーバーへのアップロード 映像とスライドとの同期をとる作業は講演の進行にあわせて編集時にスライドごとに同期タイミングを指示する必要がある。これもかなりの手間隙と集中力を要する作業である。		

Adobe\_Prem: Adobe Premiere Elements2.0    PowerPoint: Microsoft Office PowerPoint 2003  
ImageMixer: ImageMixer for HDD Camcorder    Ms\_Producer: Microsoft Producer for PowerPoint 2003

する。これを避けるにはMPEG2形式のビデオを一旦AVI形式に変換しておくことが望ましい。一般的なDVC(ミニデジタルビデオカセット)型のビデオカメラからPCへの転送はIEEE1394やUSB2.0経由でAVI形式のビデオ信号で取り込めるのでビデオ編集上での支障はない。

- 3) つづく作業では、いよいよビデオ信号と講義・講演で使ったスライドなどを組み合わせてストリーミング形式のコンテンツを作ることになる。これにはMicrosoft Producer for PowerPoint2003を用いる。このソフトはMicrosoft Office PowerPoint2003のPlug-Inソフトとして自由にダウンロードして使うことができる。これにはAVI形式、WMV形式などいくつかの形式に対応しているがMPEG2には未対応のようで筆者の編集環境では使えなかった。
- 4) Microsoft Producerでは対象ビデオの進行に合わせて対応するスライドを同期させる作業がある。この作業はビデオをモニターしながらスライドの対応付けを手操作で行う。PowerPoint形式のスライドの電子化ファイルが入手できる場合はさほど面倒な作業ではないが、そうでない場合にはスライド映像のビデオからフレーム画像を切り出して静止画を得る。この静止画像に幾何歪の補正、画質補正等を施したのちにPowerPoint形式のスライドに変換する必要がある。人手による作業が大きな負担となる。
- 5) 一通りの作業を終えて不具合がないかを視聴検査したのちにストリーミング形式のコンテンツとしてInternet Explorerなどのブラウザで見ることができるようになる。これは発行操作と云われているもので、編集用のPC上あるいはオンデマンドの運用サービスを提供するビデオサーバー上でおこない、コンテンツ作成作業は完結する。

表2は編集作業の概要をオンデマンド講義の場合と外部講演やシンポジウムなどの場合に分けてまとめたものである。

#### 4. コンテンツ作成実施例

e-learningシステムを運用して行く上でコンテンツ作成とその集積は欠かすことができない。本校では2005年度に富山国際学園遠隔授業システムのプロトタイプを実現し2006年1月に試用実験を開始した(図2参照)。システムに載せるコンテンツは主に外部でのシンポジウムや講演をホームビデオで収録(本学の映像メデ



図2. 実験システムのコンテンツアクセス

ィア研究会の学生有志とマルチメディア演習の受講生の有志による)したものに限られていた。授業でのビデオ収録は設備が未整備であったので筆者の2006年度前期授業ではビデオ収録は断念して音声情報とPowerPointスライドのみを用いた講義収録コンテンツを作成した。音声収録

表3. 実験システムでの学内公開コンテンツ例

収録項目	時間 (分)	ビデオサイズ	ビット レート	スライ ド数	総容量 (MB)	備考
富山国際大学創立15周年記念 国際交流シンポジウム(06/10/15)	224	320x240	262kbps	27	360	スライドはレジュメから作成
地域づくり、地域の未来づくりフォーラム(06/10/4)		240x180			354	
「循環型社会形成をめざして 今、市民に求められるもの」 金岡祐一 学長 挨拶	5	240x180	262kbps	3	8.3	
基調講演「持続可能な社会の構築を目指して」 国際連合大学副学長 安井 至 先生	92	320x240	262kbps	71	174	スライドはPowerPointを 講演者から提供
パネル討論	94	240x180	262kbps	3	172	
地域学部合同教養演習 特別講義よ(06/06/06)		240x180	262kbps			
地域学部 北野孝一学部長 挨拶	2				5	スライドはPowerPointを 講演者から提供
富山県知事 石井隆一 氏 「元気とやまの創造をめざして」	86			33	165	
地域学部創部6周年記念フォーラム(05/10/29)						
田中忠治副学長「地域学部誕生の経緯」	30	240x180		9	41.2	スライドはPowerPointを 講演者から提供
中尾哲雄インテック会長 記念講演 「地域学への思い」	37	240x180		11	58	講演時のスライド映像か らスライド作成
望月照彦氏 多摩大学大学院教授 記念講演 「グローバル社会と地域 - 21世紀は地域学の時	72	320x240	265kbps	75	141	講演時のスライド映像か らスライド作成
富山県寄付講義「観光政策論」						
木村尚三郎 東京大学名誉教授 「観光立国への道」(04/10/	78	320x240	265kbps	3	142	
須田 寛 全国産業観光推進協議会 副会長 「産業観光 - 現状と課題 - 」(05/12/02)	55	240x180	265Kbps	24	114	講演時配布資料よりス ライド作成
北川 正恭 早稲田大学大学院教授 「日本を地域から変える」(05/03/11)	81	320x240	265kbps	5	159	配布資料よりスライド作 成
講義録						
前期授業(増田 功 地域学部教授)						
画像情報処理-01 (2006.4.17)	40		32kbps	42	46.1	
画像情報処理-02 (2006.4.24)	65			16	18.6	
画像情報処理-03 (2006.5.01)	72			9+11	42.6	
画像情報処理-04 (2006.5.08) 前半 後半	82			15+23	28	(ビデオ収録未整備のため 音声とスライドのみ)
画像情報処理-05 (2006.5.15)	62			24	19.5	編集時に不要部分を カット
画像情報処理-06 (2006.5.22)	67			18	26.5	
画像情報処理-07 (2006.5.29)	59			32	21.2	
画像情報処理-08 (2006.6.12)	53			29	29.2	
画像情報処理-09 (2006.6.19)	49			27	14.5	
画像情報処理-10 (2006.6.26)	51			17	20.4	
後期授業(増田 功 地域学部教授)						
知的情報システム-01 (2006.09.25)	58	---	32kbps	18	46.6	音声とスライドのみ
知的情報システム-02 (2006.10.02)	64			16	18.6	
知的情報システム-03 (2006.10.16)	64			19	42.6	
知的情報システム-04 (2006.10.23)	63			12	28	
知的情報システム-05 (2006.10.30)	61			26	19.5	
知的情報システム-06,07 (2006.11.06 & 13)	70	240x180	262Kbps	18+32	25.5+21.2	編集時に不要部分を カット
知的情報システム-08 (2006.11.20)	49			14+11	29.2	
知的情報システム-09 (2006.11.27)	62			24	14.5	
知的情報システム-10 (2006.12.04)	66			22	70.4	
知的情報システム-11(2006.12.11)	59			41	58.1	
知的情報システム-12(2006.12.18)	66			34	74.2	
2006年 年頭の辞 富山国際学園理事長 金岡祐一(06/01/04)	22	480x360	262kbps	1	40.8	
2007年 年頭の辞 富山国際学園理事長 金岡祐一(06/01/04)	17	480x360	262kbps	1	30	
第6回富山県高校生ホームページコンテスト表彰式(06/10/28)	103	640x480/ 240x180	262kbps	4	187	

は手持ちの IC レコーダ ( Sony ICD-MS1 ) とピンマイク ( Sony ECM-C115 ) を用いることにしてメモリスティックに収めたのちに PC に転送してフォーマット変換, 音声レベル調整, トリミング等の編集を行った。2006 年度後期には講義室の収録システムが稼動したので筆者の後期授業はビデオ・音声・PowerPoint スライドを用いたコンテンツの作成が可能となった。筆者の授業収録はすべて講義担当者がすべての作業を担当した。

表3はこれまでに収録しストリーミング用のコンテンツとして学内で公開しているものである。学外への公開については知的所有権や講演者への了解などの配慮が必要であるので今後の課題である。

#### 5. 実験的レベルから実用レベルへのハードル

今回の試行実験では, 講義や講演・シンポジウムなどのビデオ収録とオンデマンド型のコンテンツの作成とビデオサーバーへの発行でストリーム型のコンテンツ提供が可能であることが確認することができた。すなわち, 2 章で述べたシステム要件を機能的には満たすシステム実現することができたといえる。しかしながら, コンテンツ収録操作からコンテンツ編集・作成, ビデオサーバーへの発行等, 筆者が携わった一連の作業から幾つかの問題点を指摘しておかなければならない。

- 1) 収録環境についてはネットカメラのパン・ズーム等の操作を講師が授業の途中で行うにはかなりの馴れが要求される。講師が話しに集中しているとカメラ操作がおろそかになって, 板書の映像を収録しそこなうなどが多くなる。補助者なしでの収録では自動追尾機能 ( 実用レベルの技術はない ) あるいは複数カメラで講師撮影用と板書画面撮影用などあらかじめ撮影対象を固定しておくことも当初の計画にはあったが, 今回は費用対効果を考慮して採用しなかった。もう一つ問題なのはスライド提示の際に室内照明を下げるためにビデオカメラの画像品質が低下してしまうことである。これには編集時の画像改善処理で一部救済可能であるが十分ではない。
- 2) ビデオ編集では最近の PC 性能の向上と編集ソフトの高機能化で使用上の不都合はないが, 十分なファイル容量, 主メモリ量, 高性能 CPU を搭載した PC の準備が必要である。
- 3) Producer を用いたコンテンツ作成段階ではスライドと映像との同期をとる操作が最も厄介である。講義や講演では PowerPoint のスライドで事前に設定したタイミング通りには進行しないのでどうしても収録後のスライドの同期作業は避けられない。E-learning コンテンツ作成用のオーサリングツールが市販されているようであるが, どの程度の効果があるのか検証していない。
- 4) オンデマンド型遠隔授業では多くのコンテンツを収録しアーカイブ化しておくことは求められる。そのためにも多くの授業担当者の講義収録が必要であり, 授業担当者の理解と協力が必要である。多くの協力者を募るための方策を模索せねばならない。また, 今回学内公開したコンテンツの活用状況についても必ずしも楽観できない状況にある。如何にして利用者の関心を引き, e-learning の有効性と有用性を示す努力も必要である。

## 6. おわりに

コンテンツ収録システムでの試用実験を通じて当初の目論見は達成された。今後は如何にして講師の操作負担を軽減するか、またコンテンツ編集作業の効率化のためのオーサリングツールの調査も含めた検討、および学内のコンテンツ化への協力者の拡大にも留意し、さらなる検討を重ねたい。最後に本システム構築にあたり関係していただいた方々に深く感謝致します。

## 文献

- 1) 吉牟田裕, 上坂博亨, 増田功: 富山国際学園における遠隔授業システムの構築, 富山国際大学地域学部紀要 第6巻(2006.03)
- 2) 増田功: e-learningコンテンツ収録環境の一検討, 富山国際大学地域学部紀要 第6巻(2006.03)
- 3) 富山国際大学情報センター: 中講義室カメラシステムクイックマニュアル, 富山国際大学情報センター(2006.09)

