

ビデオオンデマンドを利用した教育コンテンツの開発

林 武文 甲斐 千賀子 加々本 泉 鈴木 智絵

要 旨

関西大学高槻キャンパスにおける学内ネットワークとビデオオンデマンド (VOD) システムを利用した教育コンテンツを開発し、有効性を評価した。コンテンツは、VOD による高品質・長時間の映像の提示に WEB コンテンツの提示を連動させ、対話的な操作により学習者の理解を助けることを特長としている。学部2年生18名の参加により、コンピュータグラフィックス実習の内容に沿った評価用の授業を実施した。CG ソフトの操作方法習得のために9名は教育コンテンツを利用し、残りの9名は従来のテキストを利用して学習した。アンケートにより両グループの理解度と達成度を調べて比較したところ、VOD コンテンツの優位性が示された。さらに、コンテンツの開発を通して明らかになった VOD の課題について考察を加えた。

Development of Multi-Media Contents for Education Using a Video-On-Demand System

Takefumi HAYASHI*, Chikako KAI*², Izumi KAGAMOTO*³ and Chie SUZUKI*⁴

Abstract

Multi-media contents for education were developed using a Video-On-Demand (VOD) system in the Kansai University Takatsuki Campus network, and its validity was verified in an actual class lesson. The contents realized both high quality video images and the presentation of the elucidative WEB contents simultaneously. For the evaluation of the contents, 18 beginner students attended the class lesson. Nine of them studied how to use CG software using the VOD contents, and the other nine used the ordinary textbook. Questionnaires for comprehension testing were used before and after the class and the predominance of the VOD contents were shown. Problems of the VOD contents for educational purposes were presented and solutions were discussed.

* 関西大学総合情報学部

*² 関西大学総合情報学部卒

*³ ヴィンキュラムジャパン株式会社

*⁴ 株式会社 CSK

1. まえがき

大学キャンパスにおける情報化の進展に伴い、情報ネットワークやマルチメディアを利用した様々な形態の授業が可能となった。近年、特に大容量・高速ネットワークの導入が各教育機関で積極的に進められ、高画質・高音質のマルチメディアコンテンツの利用環境が急速に整備されつつある^{[1]-[3]}。しかし、現状ではコンテンツの質・量ともに不十分であることと、授業における利用方法が確立していないためにこのような環境が必ずしも有効に活用されているとは言えない^{[4][5]}。

関西大学高槻キャンパスでは、キャンパス内の実習棟と講義棟および管理研究棟を結ぶ ATM 基幹ネットワークと各教室内の LAN 環境の整備が進められ^[6]、2001年度秋より実習教室では 1 Gbps、講義室や研究室では 100Mbps の速度によるネットワーク利用が実現された。また、ビデオオンデマンド (VOD : Video On Demand) システムの導入により、映像コンテンツの蓄積・配信環境が整備され、MPEG1 および MPEG2 の高品質の映像をキャンパス内の教室や実習室で利用することが可能となった。これらの環境を有効に活用するには、単に映像コンテンツを蓄積するのみでは不十分であり、講義や実習における実証的な評価を通して最適なコンテンツの構成方法と利用方法を明らかにしていく必要がある。

本研究では、キャンパスネットワーク上の VOD システムを利用した映像配信と WEB による情報提示を併用した教育コンテンツを開発し、実習授業において有効性の評価を行った。同一内容の授業についてコンテンツ利用と従来のテキスト利用のクラスの理解度と達成度を比較したところ、コンテンツの利用が有効であることが示された。VOD システムは高品質の映像を時間や場所の制約無く利用可能であるため、今後授業での利用機会が増すと考えられる。コンテンツの開発と評価を通して明らかになった VOD の課題について考察を加えた。

以下、第2章では VOD の利点と教育コンテンツの概要について、第3章ではコンテンツの開発について、第4章では授業評価用のアンケートシステムの開発について、第5章では教育コンテンツの評価について、第6章では全体のまとめと VOD の課題について述べる。

2. VOD システムの教育利用

2.1 映像配信方法の比較と VOD の特長

関西大学高槻キャンパスでは、キャンパス内の各教室に映像を配信する方法として、学内テレビ放送、WEB システム、VOD システムが選択可能である。それらの特徴の比較を表1に示す。このうち、テレビ放送は、放送時間やチャンネルの制約を受けるために日常の授業や学生の自習に用いるのは現実的ではない。WEB システムは、対話性に優れており双方向の利用も可能であるが、取り扱うことが出来る映像の長さや品質に制限がある。VOD システムは高品質で長時間の映像を時間や場所の制約を受けずに利用できる。また、特定のコンピュータに対する同報配信 (マルチキャスト機能) や、スキップ・巻き戻しを許容する 1 対 1 配信 (ユニキャスト機能) も選択可能である。ただし、対話的な操作に若干の問題があり双方向性の点では不十分である。

表1 映像配信方法の比較

	VOD	WEB	テレビ放送
同報性	○	×	○
対話性	○(△)	○	×
大容量・広帯域性	○	×	○
双方向性	×	△	×

2.2 教育コンテンツの概要

本研究では、高品質かつ長時間の映像コンテンツを構築する目的から VOD システムの利用を前提に教育コンテンツを構築した。双方向性に関しては、教室での授業および時間外の自習用のコンテンツを前提としているため、今回は利用を想定していない。

VOD は、本来は映像を一方向に再生するための配信システムであり、そのままでは対話的な学習には不向きである。ユニキャスト機能を用いた場合でも、長時間の番組ではスキップや巻き戻しの頭出しに時間がかかる。また、映像のみを長時間視聴し続けると途中で学習者の集中度が落ちてしまうという問題もある。そこで、映像の内容が変わるポイントにインデックスを設定してスキップや巻き戻し等の対話的な操作を容易にするとともに、WEB 上のテキスト情報をリンクしておき映像に連動して内容が更新されるようにした。システム動作の様子を図1に示す。本コンテンツは、ユニキャストモードの利用を前提とするが、講義形式の授業においてはマルチキャストモードで同報配信することも可能である。

実習利用、自習用 (ユニキャスト)

講義利用 (マルチキャスト)

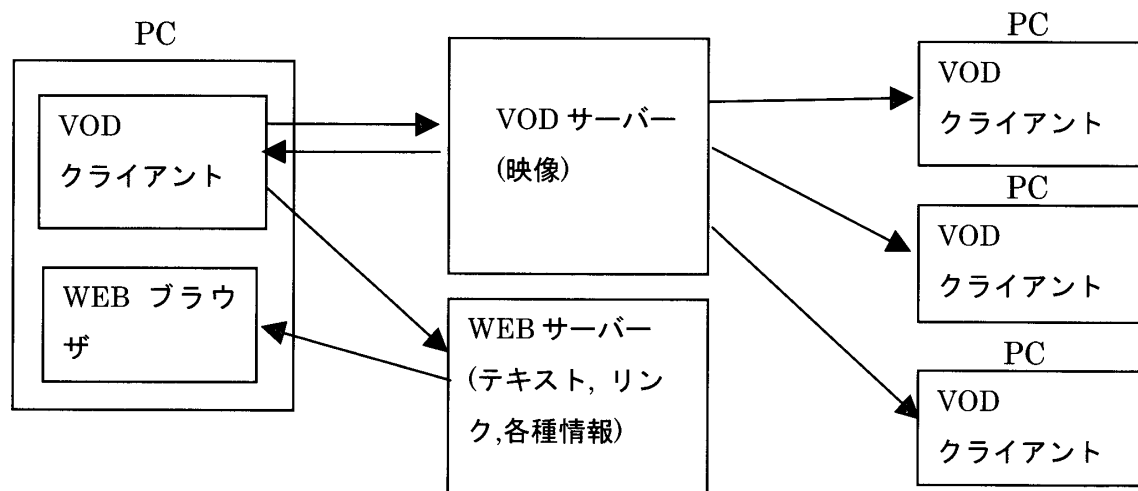


図1 システムの動作

関西大学高槻キャンパスでは、VODサーバーと再生用クライアントソフトとして、VSOFT社製のVideoClick^[7]が導入されている。本ソフトウェアは、コンテンツのアップロードとデータベ

一ス化が容易であり、ユーザー毎にコンテンツにインデックス（頭出しの目印）を設定することが出来る。また、配信可能な映像フォーマットは、MPEG1とMPEG2の両方に対応している。図2にVideoClickの操作画面を示す。

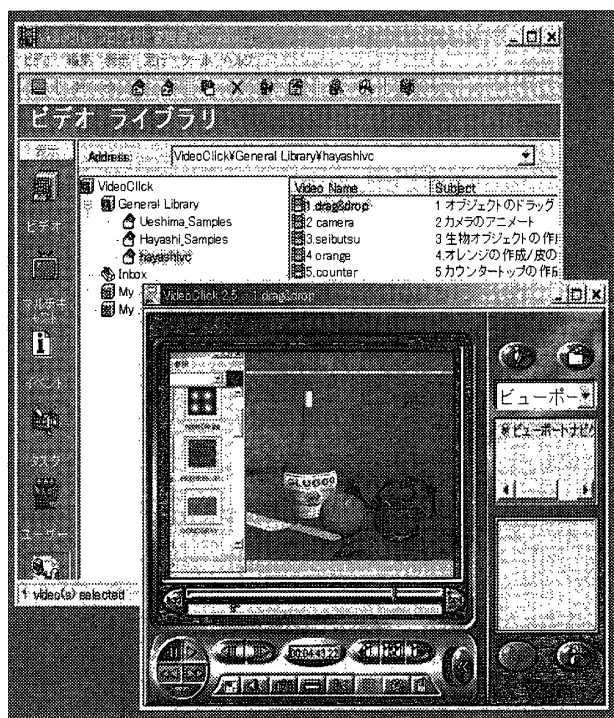


図2 VideoClickの操作画面

3. 教育コンテンツの開発

3.1 対象とする授業

開発する教育コンテンツは、学部3年生向けのCG実習2（アニメーション制作）の第1回と第2回の授業内容とした。この実習は、3次元CGの知識とアプリケーションの利用経験を前提に、高度なCGアニメーションの制作技術を修得することを目標としており、ハイエンドの3次元CGソフトとしてDiscreet社製の3dsmaxを利用している。現在の実習授業は、アプリケーション付属のチュートリアルテキストを利用して行われているが、3dsmaxが膨大な機能を有するため、1週間あたり1コマの授業時間では習得には困難を極めている。また、CGアプリケーションの利用経験の無い受講者も少なくないため、導入部分でつまずくと後の学習に支障をきたすことになる。そこで、VODによるコンテンツを用いて導入部分の授業の効率を上げるとともに、未経験の学生には空き時間に自習出来ることも考慮に入れている。

これまでの授業では、最初に教員が概要を説明した後に学生が各自でチュートリアルの冊子を参照しながら実習を行っていたが、VODの高品質の映像を見ながら同時進行で実習を進めるように構成することで、アプリケーションの細かな操作方法、メニュー、アイコン位置等を確認し

ながら学習することが出来る。これにより従来のテキストや WEB 上の静止画によるチュートリアルと比較してさらに効果的な教育コンテンツが実現されると考えられる。また、このシステムは学内のどの教室でも時間に関係なく視聴出来るため、講義での説明用途や学生の自習教材としても最適である。

3.2 コンテンツの構成

内容的なまとまりを考慮して全体を7章に分割し、表2に示すようなタイトルを付けた。1章あたりの映像の長さは5～6分程度とした。VODでは、長時間の映像を一度に蓄積して配信することも可能であるが、長時間の視聴による注意の低下を防ぐこと、対話的な操作が容易であること、授業や自習中の中断・再開が容易であること、講義において部分的な利用が容易であること、映像の編集作業やアップロードの際に有利であることなどの点を考慮した結果このような構成になった。それぞれの章には3～5個のインデックスを設定し、簡潔な説明テキストをWEBページ上に用意してリンクさせた。

表2 コンテンツの構成

No.	タイトル名	時間
1	オブジェクトのドラッグアンドドロップによるシーンの作成	5' 47"
2	カメラのアニメート	4' 58"
3	生物オブジェクトの作成	5' 26"
4	オレンジの作成/皮の追加	6' 33"
5	カウンタートップの作成/カメラの作成	6' 08"
6	ライトの追加/カメラの作成	7' 06"
7	アニメーションのレンダリング	3' 13"

3.3 コンテンツの開発

コンテンツ開発の流れを図3に示す。各章毎のシナリオに基づいた素材データの作成（CGソフト操作画面の映像データ、ナレーション・効果音等の音声データ、説明用のテキストデータの作成）、編集とアップロード（映像編集とVODサーバーへのアップロードおよびインデックスの設定）を経てVODサーバー上に公開した。なお、コンテンツのインデックスに説明のテキストをリンクする部分は、VideoClickのWebリンク機能を用いているため、映像データをVODサーバーへアップロードしてから編集する必要がある。各ステップで用いた機材とソフトウェアの詳細については付録に記す。

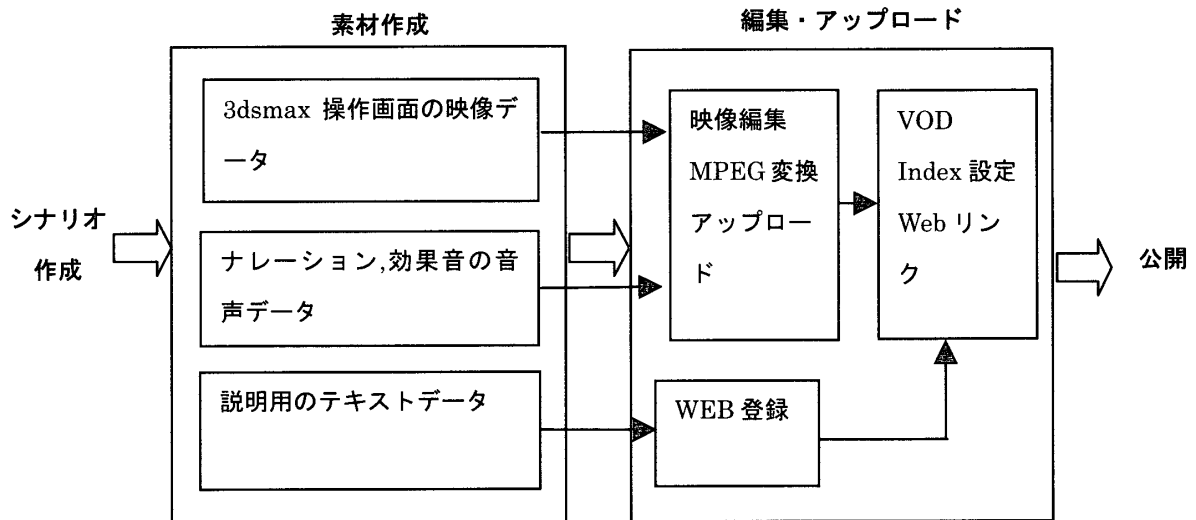


図3 コンテンツ開発の流れ

シナリオは、既存のチュートリアル冊子を基に作成した。操作画面のaviファイルの余分な部分を削除して各章の映像が5～6分に収まるように調整した。CGソフトの操作画面は、作業の様子が分かるようにメニューの文字列が識別可能な解像度で取り込んだ。またマウスポインタは視聴中に見失いがちであるためサイズを大きくして赤色に設定した。

効果音にはWEB上で配布されている著作権フリーのwaveファイルを用い、左クリック・右クリック・キーボード打鍵のシーンにおいてその都度挿入した。

ナレーションについては、コンテンツが長くならないように極力短く編集する一方、初心者にわかりにくい語句については理解しやすい語句に置き換えるか簡単な説明を加えるようにした。

4. 評価用アンケートシステムの開発

教育コンテンツの妥当性を確認するためには、受講生の理解度と課題の達成度の評価が不可欠である。これまで、アンケート用紙による簡単なテストや感想の収集を行っていたが^{[8][9]}、集計の効率化を図るために、新たにWEB上でのアンケートシステムを開発した。

図4にシステムの入力画面を示す。アンケートはHTMLを使用して作成しWEBブラウザから入力を行うようにした。複数回答が可能な質問はチェックボックス、一つしか回答できない質問はラジオボタン、文字入力する質問にはテキストボックスを使用した。アンケートはメール送信のCGIを使用して回収したが、回答漏れやチェックボックスへの回答の矛盾発生を防ぐために、JavaScriptを使用して回答に不備がないことを確認してから送信した。

アンケート

3D Studio maxの初回講習を受けていただく前に、皆さんの事前知識を教えてください。これは、講習や今後のゼミ活動に関係してくるものではありませんので、正直に教えてください。

学籍番号: [] 名前: []

まず、次の質問に教えてください。

1. あなたの履修モデルはなんですか？最も当てはまるものを選んでください。
 メディア情報モデル
 組織情報モデル
 知識情報モデル

2. プログラミングの経験(本学部の実習も含む)はありますか？(言語は問いません)
 ある
 ない

3. 高校の数学で履修したもの全てにチェックを入れてください。
 数学1 数学A
 数学2 数学B
 数学3 数学C

4. 大学の数学で履修したもの全てにチェックを入れてください。
 基礎数学1
 基礎数学2
 基礎数学3

次に、あなたの3DCG経験についてアンケートに教えてください。

5. 今までに実習または自分で使ったことのある3DのCGソフトがあれば、チェックを入れてください。(いくつでも可)
 3DのCGソフトは使ったことがない
 3D Studio Max
 STRATA (CG実習1で使用しているソフト)
 SHADE
 MAYA 3D

図4 アンケートシステムの入力画面

本研究では、授業の参加前と参加後で2回アンケートを行うことにした。事前アンケートでは、CGとその周辺分野に関する知識や経験の有無とCGの専門用語に対する理解度を調べた。また、事後アンケートでは、事前アンケートと同じCGの専門用語に対する理解度と課題の達成度や感想を調べた。アンケートの主要な質問項目は以下の通りである。

【1】事前アンケート

- (1) 3DCGソフトの使用経験の有無(ない・3D Studio Max・STRATA・SHADE・MAYA 3D・Light Wave 3D・その他から一つまたは複数選択)
- (2) コンピュータグラフィックスの履修状況(受けた・受けないから一つ選択)
- (3) CGの勉強経験の有無(ない・CG検定・その他から一つまたは複数選択)
- (4) CGの専門用語の理解度(意味を知っている・聞いたことはあるが意味は知らない・聞いたこともないから一つ選択)

<調査した用語>

全部で20個の用語を用意し、その20個を日常生活で利用されるCG用語である1群、今回の実験授業で使用するCG用語である2群、今回の実験授業では使用しないCG用語である3群に分けた。しかし、受講者には3つに分けていることは示していない。

語群

1群：CGアニメーション、バーチャルリアリティ

2群：モデリング，レンダリング，プリミティブ・ワイヤフレーム，テクスチャマッピング，バンプマッピング，キーフレーム法，マテリアル，オブジェクト，ビューポート

3群：ポリゴン，ベジェ曲線，アフィン変換，透視投影，Zバッファ，レイトレーシング，フォンシェーディング，アンチエイリアシング，モーションブラー，ポリウムレンダリング，ラジオシティ，メタボール，モーションキャプチャ，CAD，フライングロゴ，Wave Front，SIGGRAPH，ピクサー

【2】事後アンケート

(1) CGの専門用語の理解度（事前アンケートで調査した用語のうち1群と2群の用語について調査。よくわかった・まあまあわかった・わかったようなわからないような・あまりわからなかった・全くわからなかったから一つ選択）

(2) かかった時間・進捗（それぞれ文字入力）

(3) 難易度（とても簡単だった・まあまあ簡単だった・普通だった・まあまあ難しかった・とても難しかったから一つ選択）

[コンテンツ利用グループのみ]

(4) コンテンツの使いやすさ（とても使いやすかった・まあまあ使いやすかった・普通だった・少し使いにくかった・とても使いにくかったから一つ選択）

(5) 画面，画質について（文字入力）

(6) ナレーションや映像のスピードについて（文字入力）

(7) その他（文字入力）

[チュートリアル利用グループのみ]

(8) チュートリアルを使用して感じたこと（文字入力）

5. 授業によるコンテンツの評価

5.1 実習授業と評価の方法

総合情報学部2年生のゼミ配属予定者18名の参加により実習授業を行った。参加者を任意抽出で9名ずつの2グループに分け、一方のグループは今回開発した教育コンテンツを利用し、もう一方のグループは従来のチュートリアル冊子を利用して実習を行った。授業の前後におけるCGの専門用語（前章のアンケート内容の第2群に属する10語）に対する理解度の変化と課題の達成度を調べて比較した。

両グループとも授業の開始前と終了後に、アンケートシステムのブラウザ画面を開き、CGの専門用語に対する理解度を調べるための設問に回答し、課題の達成度や授業の感想等を記入した。

教育コンテンツを用いるグループには最初にVODの利用方法を説明した後、図5に示すように画面上に3dsmaxとVideoClickを同時に起動させ、教育コンテンツを閲覧しながらCGを作成した。ナレーションを聞きながら作業を行うため、各々にヘッドフォンを装着させ自習スタイルを取らせた。また、VideoClickを含めたソフトウェアの操作経験を有する4年生3名がアシスタ

ントとして個別の質問に答えた。チュートリアルを用いるグループには、各人に操作項目の載ったチュートリアル冊子を配布し閲覧しながら作成させた。この場合にも同じ4年生の学生3名がアシスタントとして質問に答えた。どちらのグループも1コマ分(90分間)の授業を行った。

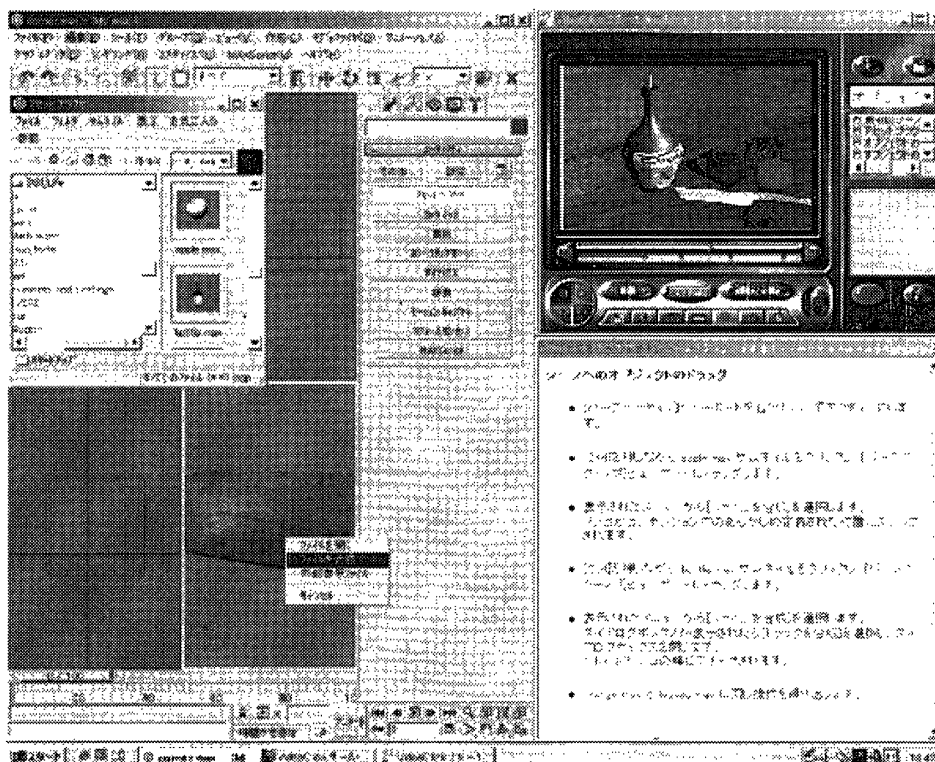


図5 操作画面

コンテンツの評価は、受講後における専門用語の理解度の向上と90分間での達成度を両グループで比較した。達成度は、授業時間内に学習できたコンテンツの章の番号(表2参照)をそのまま得点とし、7点満点で各グループの平均を求めた。

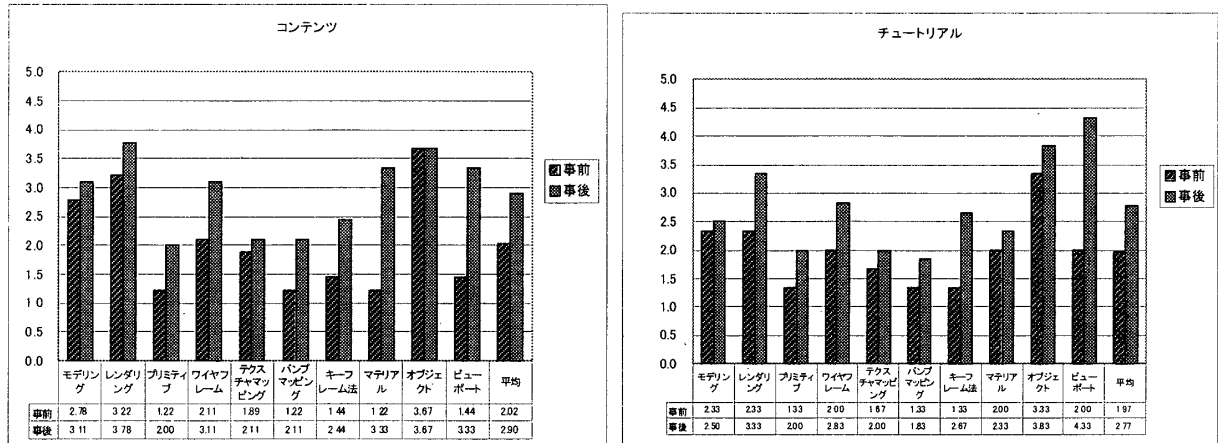
5.2 結果

図6に両グループの授業前後におけるCG専門用語の理解度の変化を、また表3に課題の達成度の比較を示す。

専門用語の理解度はコンテンツ利用グループもチュートリアル冊子利用グループも授業後においてポイントが増加した。個別の用語ではばらつきがあるものの、平均点では両グループの間の差異は0.1ポイントであり、理解度は両グループで同程度であると考えられる。

一方、課題の達成度についても、両グループともほぼ同じ章まで進んだことがわかる。ただし、コンテンツを利用したグループは、最初にVODクライアントソフトの利用方法に関する説明に10分を費やしていることと、サーバーの障害で最後15分程度はVODが利用出来なかったため、実際に実習を行った時間は66分であった。そこで、表3に示すように1コマ(90分)あたりの達成度を求めたところ、コンテンツ利用グループの方が1章分以上大きな値となった。

これらのことから、コンテンツを利用したグループの方が、従来のチュートリアルを利用したグループよりも効率よく学習を行ったことが分かる。



(a)コンテンツを用いたグループ

(b)チュートリアルテキストを用いたグループ

図6 CGの専門用語に対する理解度の変化

表3 課題の達成度の比較

	コンテンツ	チュートリアル
達成度 (7点満点)	3.6	3.7
実習時間 (分)	66	90
90分間の達成度	4.9	3.7

また、授業後にコンテンツの利点や問題点を質問したところ以下のような回答があった。

<画像について>

- ・ 画像がきれいで見やすかった。ツールバーが少し使いにくかった。
- ・ ウィンドウが小さいために字が読み難かった。
- ・ ポートレイト風の画面がとてもきれいだった。
- ・ 画面を左右に分けて説明を聞きながら操作できる場所が使いやすかった。
- ・ VODとCGソフトのウィンドウを配置するのに画面の拡大縮小を繰り返さなければならなかった。
- ・ 3ds maxの方を使用しようとするビデオが裏に入り込んでしまっていて見えなくなってしまったのが、少し不便に思った。

<音声と説明について>

- ・ ビデオを停止しながらの操作だったので、効率が悪かった。
- ・ 全体的に少し速かった。特に知らない動作名称などがでてきたときにとまどった。
- ・ ナレーションのスピードが早かったので一時停止、巻き戻しを何度も使った。
- ・ ナレーションの速度はちょうどよかった。操作が複雑なところ（ファイルを開く）などは、もう少し間を

おいて説明されるとよかった。

- ・ 操作方法のビデオでポインタの動きが速いので少しついていくのが大変だった。
- ・ 難しいところではもっとゆっくりとしている方がよかったと思う。

<その他>

- ・ 間違えた時に、どうやったら元の画面に戻れるかを、最初に知らせておいて欲しい。
- ・ 説明が丁寧でとてもよくわかった。
- ・ たまにビデオが止まってしまって困った。
- ・ 専門用語の説明が不足していたので何のことをいっているのか分からないところがあった。
- ・ 4回生の方々に丁寧に助けていただいたので良かった。
- ・ テキストのみで学習したことがあるが、ビデオを見ながら進む方が分かり易かったと思う。実際に操作を見ながらできるので、ボタンがどこにあるのかなどがわかりやすかった。

5.3 考察

本研究で開発したコンテンツでは、映像を見ながら実際に同じペースでCGソフトを操作して学習することが可能である。VODの高品質の映像により、テキストやWEB上の静止面のチュートリアルでは得られない細かな操作方法、メニュー、アイコン位置を見ながら実際に手を動かして学習出来ることが最大の利点であると考えられる。

しかし、図5に示した画面配置から分かるように、3dsmax、VideoClick、Webページの3画面を同時に配置するにはディスプレイ面積が不足しており、逆に3dsmaxによる制作環境としては不十分なものとなってしまった。また複数のパソコンからユニキャストモードで同時にVODサーバーへアクセスするとサーバーの応答が極端に遅くなるなどハード面での問題点も明らかになった。

コンテンツの構成に関しては、ナレーションや操作画面の映像が停止することなく連続して流れており、各自で一時停止・スキップを繰り返し使用しなくてはならないことが問題点として指摘されている。これは、映像の長さを5～6分以下に抑える必要上ブランクを挿入出来なかったためである。実習のペースや理解のスピードに個人差が生ずるものであるが、よりよいコンテンツを制作するためには適正な進行速度を決めるとともに、個人差を吸収できるようなブランクや停止部分を所々に設定するなどの配慮が必要である。

授業中に各参加者における課題の進行状況を観察していると、コンテンツ利用グループは作業開始直後、チュートリアル利用グループよりも進行具合が明らかに遅れていた。これは、初めて使用するVODソフトの操作に手間取ったためである。また、CGソフトの操作画面がVODとWEBウィンドウに圧迫されて見難いことも影響していると考えられる。さらに最終的には、チュートリアル利用グループが90分間の実習時間を利用できたのに対し、コンテンツ利用グループはVODソフトの説明時間やサーバーの障害のため65分程度しか実習時間が確保出来なかった。しかし興味深いことに、実習が終了した時点では両グループはほぼ同じセクションまで学習が進んでいた。このことから、コンテンツは一度ソフトウェアの操作に慣れると作業効率が著しく向

上するということがわかる。

6. まとめ、VODの課題

VODシステムによる高品質の動画像とそれにリンクしたWEB情報の同時提示が可能な対話的な教育コンテンツを開発した。また、実習授業において評価を行いその有効性を確認した。今回の開発と評価を通して明らかになったVODの課題を以下に挙げる。

(1) コンテンツ編集作業の簡略化

本研究では、コンテンツの企画、素材制作、編集作業の全ての段階で技術習得や試行錯誤により膨大な時間を費やした。各制作段階でのガイドラインやマニュアルの整備、操作が簡単な専用の周辺機器とソフトウェアツールの整備、コンテンツ制作のための講習や技術支援の必要性を痛感した。最近、授業中の教員の操作画面と音声を自動的に録画してVODサーバーにアップロード出来るシステムも実用化されるなど、授業のコンテンツ化が可能になりつつある^[10]。しかし、“有効なコンテンツ”として蓄積するためには授業関係者による何らかの編集作業が不可避であり、コンテンツ編集に対する設備や人的な投資を行っていく必要があると考えられる。

(2) フォーマット変換とアップロード時間の短縮

映像データは膨大なファイル容量となるために、これを扱うための専用の入力装置やハードウェアエンコーダと高性能のサーバー機の導入が望まれる。今回の開発では、映像を5～6分程度の長さに分けて制作したが、ソフトウェアによるMPEG1形式へのファイルフォーマット変換とVODサーバーへのアップロードには多大な時間を要した。

(3) 映像配信性能の改善

本研究では、VideoClickのデータベース機能とインデックス機能を利用してコンテンツを開発したが、それにより映像の表示開始までに数秒の待ち時間が生じてしまい利用者のストレスの原因となった。また、授業中に10名程度の学生が同時にVODサーバーにアクセスすると、表示待ちの時間が極端に大きくなるとともに授業開始後1時間程度でVODサーバーが停止してしまい、新たなコンテンツを開くことが出来なくなった。ネットワークやサーバーを教室から監視するとともに、映像フォーマットにMPEG4やMPEG7を用いるなどして、多数の学生の同時アクセスに対して対策を講じる必要がある。

(4) 新しい授業形態の模索

本研究では対面授業で利用することを前提にVODコンテンツを開発したが、これ以外にもテレビ放送の代替、毎回の授業の復習、バーチャルキャンパスにおける遠隔授業など様々な利用方法が検討されている^[11]。VODコンテンツの利用を前提とした講義や実習授業の形態を検討しそれに適合したコンテンツの開発と運用が必要になると考えられる。

謝辞

本研究は、平成14年度関西大学重点領域研究助成金により行った。研究の機会を与えて頂き、有益なご意見を賜った関西大学総合情報学部 上島紳一教授と日頃から技術面でのご支援を賜る関西大学高槻キャンパスネットワークセンター 木村作郎事務長補佐、西脇和彦氏、川邊剛氏に感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 先進学習基盤協議会：eラーニング白書 2001/2002年版，オーム社（2001）。
- [2] 松岡一郎：デジタル・キャンパス，東洋経済新報社（2001）。
- [3] 坂元昂：教育メディア科学，文部科学省メディア教育開発センター（2001）。
- [4] メディア教育開発センター：高等教育機関におけるマルチメディア利用実態調査（1999-2001年度），
http://www.nime.ac.jp/~mana/project/Multimedia-Utilization/report_index.html
- [5] 小原芳明：ICTを活用した大学授業，玉川大学出版部（2002）。
- [6] 辻光宏，小林孝史，青山千彰，矢島脩三，川邊剛，木村作郎：高槻キャンパス ATM-LAN 高速ネットワーク —— K TEN 計画 さあこれから ——，関西大学情報処理センターフォーラム，Vol.14，pp.39-45（1999）。
- [7] VideoClick の仕様に関する URL
http://www.mediasolutions.ch/produkte_VideoClick.htm
http://www.sunwebcasts.com/nab2001/Vsoft_01.html
- [8] 林武文：総合情報学部におけるコンピュータグラフィックス教育，情報研究，Vol.6，pp.85-99（1996）。
- [9] 林武文：文理総合学部におけるコンテンツ教育 —— CG 教育を中心に ——，電子情報通信学会総合大会予稿集，SD-2，pp.385-386（1998）。
- [10] 教育コンテンツ作成システムの URL
<http://www.campuseos.com/func/prof.htm>
http://ehi.wacom.co.jp/05el/05_05.html
- [11] 教育機関への VOD システムの導入事例を集めた URL
<http://www.shijokyo.or.jp/LINK/journal/index.html>

付録 コンテンツ編集に関する補足

VOD コンテンツ開発の各段階で用いた周辺機器とソフトウェアおよび注意事項を記す。

(1) CG ソフト操作画面の映像データの作成

実習教室のパソコン画面を取り込むために、スキャンコンバータを介して NTSC 信号で DV ビデオレコーダに録画する。その際、モニタ解像度はスキャンコンバータの性能に合わせて変更しておく必要がある。また解像度が低いとメニューの字が読めなくなるので、スキャンコンバータの性能にも注意する必要がある。本研究では 800×600 とした。解像度が適正でない場合には画像ににじみが生じてしまう。パソコンへは DV ビデオから IEEE1394 インタフェースを介して avi ファイルとしてキャプチャリングした。

利用機器・ソフト：スキャンコンバータ IO DATA TVC-XGA pro

デジタルビデオカメラ SONY Handycam DCR-PC120

キャプチャ用パソコン SONY VAIO PCV-RZ60 (DV-Gate Motion)

(2) ナレーション、効果音の編集

ナレーションは、wave形式録音ソフトによりマイクで録音し wave ファイルとして保存した。録音条件の設定は、サンプリング周波数を上げすぎるとファイル容量が大きくなり、ビット数を下げると音質の低下が著しくなるため、今回は16ビット モノラル・22050Hzの条件で録音を行った。

利用機器・ソフト：wave形式録音ソフト ぼけっとれこーだー (フリーソフト)

<http://chrono.pos.to/pocket/software/prec.html>

モノラルマイク SONY F-V420

(3) 映像編集

上述の avi ファイルと wave ファイルをオーサリングソフト (Adobe Premier) に読み込んで編集した。VideoClick の VOD サーバーにアップロードするには、音声トラックに何らかのデータが書き込まれている必要がある。Premier のプロジェクトの形式は、720×480 ドット、DV-NTSC Standard 48kHz を選択する。また編集後のデータは、avi ファイルとして再出力するが、CODEC として MicroSoft DV AVI を選択し、フレーム数を 24/秒程度に設定する。

利用機器・ソフト：オーサリングソフト Adobe Premiere6.5

(4) フォーマット変換

出来上がった avi ファイルを MPEG 変換ソフトを用いて MPEG1 形式の mpg ファイルに変換する。VideoClick では、SONY の MPEG1 方式などサポートしていない形式が多いので必ず指定された変換ソフトを利用する必要がある。

利用機器・ソフト：MPEG 変換ソフト Custom Technology Cinema Craft Encoder Lite

(5) 映像登録、Web リンク作成

作成した MPEG1 ファイルを学内 VOD サーバにアップロードする。アップロードは教室のパソコンから行なう。映像データの公開には、VideoClick のコンテンツマネージャー以上の権限でログインして作業する必要がある。

利用機器・ソフト：VOD クライアントソフト VSOFTE VideoClick2.5