

インターネットユニバーシティの基本システム構築による研究

山田 啓介*・堀川 憲子**・牧野 勝**

Study on Internet University by Constructing its Basic System

Keisuke Yamada, Noriko Horikawa and Masaru Makino

The construction of Internet University has a potential to change the conventional education system. The aim of the present work has the following four items. The first item is to ascertain the speed of the data-line, the animation data delivery and the data sharing technology with XML through the system construction. The second is to find the usability and the availability of the Internet University. The third is to develop educational Web services of the Internet University. The fourth is to operate the Web services by using inexpensive ready-made tools instead of expensive special software. A small size Internet University composed of a server and two client personal computers was built for experimental study. An example of educational contents based on Microsoft Producer was successfully operated in the experimental Internet University.

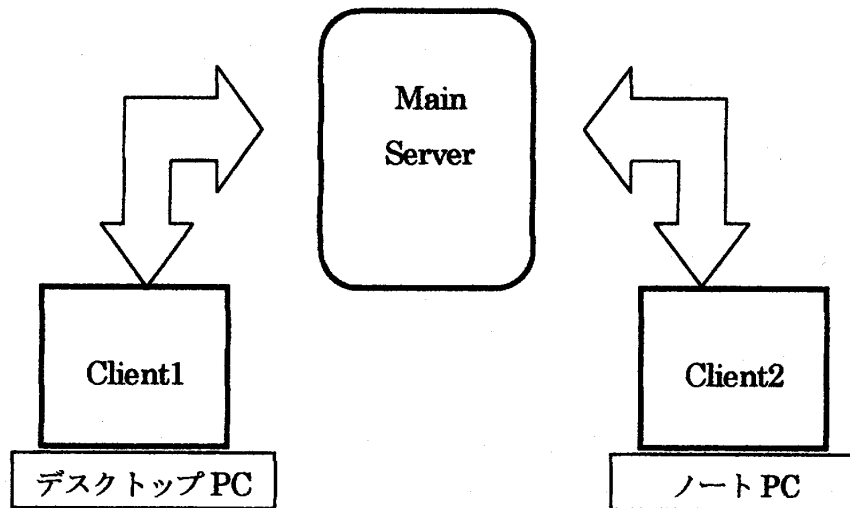
1. はじめに

インターネットユニバーシティとは Web を利用した大学である。現在稼働している実例としては MIT のインターネットユニバーシティ、産業能率大の Web 大学、信州大学大学院のインターネットキャンパス等が挙げられる。システムとしては整えられているが運営まで考えるとまだ大学に付随したものであると思われる。現在運営されているインターネットユニバーシティを見る限り、共通点として言えるのは、既存の大学をベースとして存在するもの、そしてその機能をインターネットに移したものであるということが出来る。それを一歩進めて筆者らは『インターネットユニバーシティとは Web 世界上ですべての学習が可能となり、入試から卒業試験まで一貫して Web 上で履修できるもの』と考えている。今回の研究ではインターネットユニバーシティの基本システム構築を通して実際の大学授業に近い形態でのコンテンツ開発を行う。また Web サービスを念頭に置いた教育システムの開発についての問題点の明確化をめざしている。

2. 研究用基本システム

今回研究に使用した基本システムの構成図とマシンスペックを図1に示す。今回のマシンの構成はサーバー一台に対し、クライアントとしてデスクトップマシン一台とノートパソコン一台を配置している。この LAN を擬似的なインターネット空間と仮定して実験を行った。使用したマシンのスペックは以下の通りである。

* 大学院工学研究科電気工学専攻院生 ** 工学部経営工学科



Client1 OS Windows2000Professional CPU…300MHz×2 HDD…8GB

Client2 OS Windows2000Professional CPU…600MHz HDD…20GB

Main Server OS Windows2000Server+IIS5.0*1+SQL Server CPU…1.8GHz HDD…80GB

LAN 100Mbps

Browser InternetExplore6.0

図1 研究用システムの構成図およびマシンスペック

3. 基本システムによる実験と推奨されるマシンスペック

3.1 実験結果

実際に上記のシステムで実験を行った。その結果いくつかの問題点が明らかになった。以下に今回の実験内容とその課題について論じる。

(1)Narrowband 環境では高画質の動画配信が難しい

動画教材を配信するとき一般的に論じられる重要な問題がNarrowband*2環境による動画のコマ落ちである。この現象について今回の研究でも確かめる。実験では通信速度が100Mbpsなのでビットレート220kbpsクラスの動画でもスムーズに鑑賞できた。ただしClient1のマシンでは思ったより動画の質が良くないことがわかった。原因としては使われているグラフィックボードのメモリ数が4MBと不足しているというのが原因として考えられる。Client2のマシンではとくに問題がなかった。グラフィックボードのメモリが16MB以上であったからである。今回は通信速度が一般の数100kbpsより高速であるため問題が起こらなかった。Narrowband環境のクライアントを想定した場合、サーバの処理速度が低下する。従って画質のレベルを最低でも高低2段階設けて対応する。教材作成時にはこの点に注意して作成しなければならない。

(2)電子テキスト(文字教材)の利便性

実際に電子テキストを作成し、使いやすさを検証する。図2はHTML言語で作成されたフレーム型のテキストである。

勿論インターネットと接続されているものとして運用する。とくに今回考えなければならなかったのはネットとつながっているという点である。

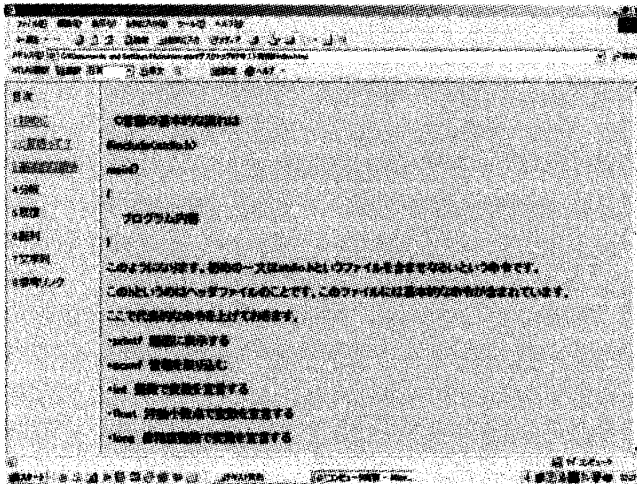


図 2 電子テキスト教材

目次が常に表示され使いやすくなる。もしフレーム型ではない場合は現在どのページを閲覧しているのかわかりにくくなる。また目次を見て自分の必要とする内容にすぐアクセスするにはこの目次のページが必要になる。この考えは動画複合型教材にもいえる。内容自体はシンプルにしているが今後は画像を多用して、受講者の興味を引くものにする必要がある。

(3) 動画教材

文章ベースの教材だけでインターネットユニバーシティを運営すると受講者側に退屈な印象を与えてしまう。ダイナミックなものにするために動画を含んだ教材にしなければならない。動画教材のないインターネットユニバーシティだと次の問題点がある。

(a) 受動的なスタイルからの脱却が難しい

(b) 文章教材だけだとインターネットユニバーシティである必要が無い

これらを解決するのが動画教材である。実際に講師が話している講義を自宅に居ながらにして聴

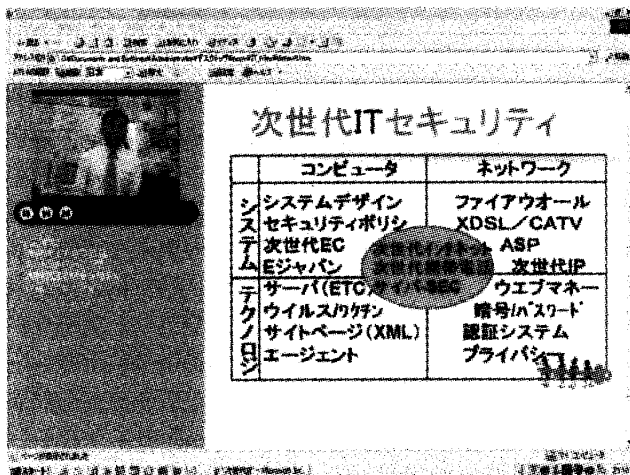


図 3 動画教材

講できるということになると、今までの動きのないコンテンツから自分も学習しているという意識が高まり能動的な感覚が得られる。このように動画を含めたコンテンツはインターネットユニバーシティにとっては必要不可欠の要素である。今回は動画コンテンツを作るために Microsoft 社の Producer というソフトウェアを使用している。

図3は動画と文字教材、および目次が表示されたコンテンツの例である。この形式は比較的理想到近い形であると考えられる。動画部分はストリーミング形式で流すので回線への負荷も少なく済む。もう一つの課題としてFlash^{*)3}を利用した同様の形式を検討中である。Webにおける動的なコンテンツを作る際、現在の主流はFlashを用いたものである。動画を取り込んだFlashのサイトも存在している。ただし、図3のProducerによる方式の最大の利点は目次と映像と文字教材が時間的に同期していることである。さらに、映像データのストリーミング化が自動的に行われる。Flashの利点はOSを選ばないところにあるので今後Flashでの製作も検討するべきである。動画教材を作る際の問題点として直面したことは動画の編集作業である。動画の画質精度を上げるとそれだけファイルサイズが大きくなる。ストリーミング配信にしても通信速度が遅いとコマ落ちする問題がある。どちらのソフトウェアで作るかは今後の検討課題とするが、現状ではProducerで作成する方が容易である。今後は質の高い動画教材を作るために様々な形式で教材の作成を行い、サービスとして確立するように研究を進めていく。また、今回のProducerで作成した動画では、OSの種類によって動画の閲覧がスムーズにいかないという現象が発生した。この問題については現在原因を調査中である。

(4)データのXML化

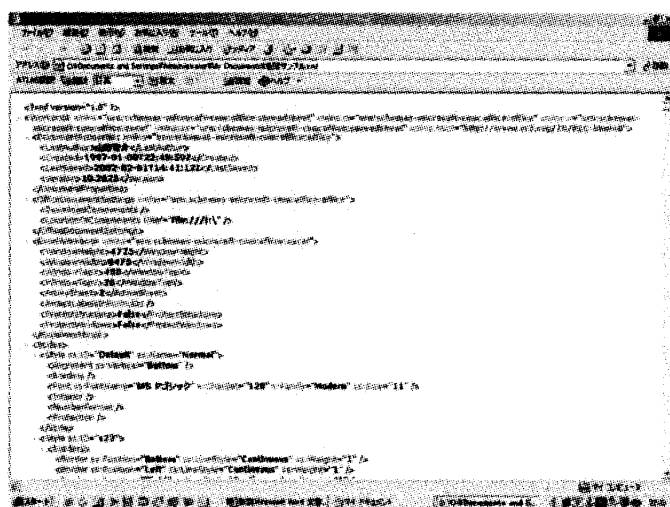


図4 XML化した表計算データ

ちつつもXMLのデータとして利用できる。このデータは違うメーカーの表計算ソフトへの活用も容易にできる。インターネットユニバーシティを運営するとき、学生のデータベースの作成は必要なことである。そのデータをXMLで作成することが今後の研究の進化にもつながると考える。

(5)学生データベース

本研究ではSQLサーバ上に学生のデータベースを作成し、権限別に自由に扱えるシステムを

今回の研究から派生した課題として、データの汎用性という問題がある。OSの違い、開発環境の違いなどにより、データの形式が違えば応用がきかないことが多い。そこで言語としてデータ要素を持つXMLが重要となる。このXMLとはeXtensible Markup Languageの略でありSGMLの流れを汲むマークアップ言語の一種である。今回は学生の成績一覧表を表計算ソフトで作成し、データをXML形式で保存する。

これによりこのデータは表計算の特徴を持

開発した。学生番号でその学生の個人情報を簡単に調べることができる。このデータベースで成

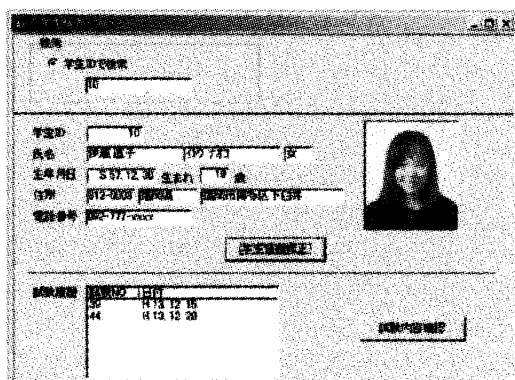


図 5 学生データベース

績管理などが容易になる。このシステムは外部から接続すべきであるが、今回は実験機的环境下でのみテストを行った。実験では支障なくデータベースの運用ができた。今後は外部に公開した際に発生すると予測されるセキュリティ問題やクラッキング対策が課題となる。今回のデータベースの特徴は動きのあるデータベースということである。学生の写真をクリックすると学生の自己紹介動画(1分間)が流れる仕組みになっている。

これで静止写真よりも学生の特徴がつかみやすくなりデータベースとしても質の高いものになる。撮影にはデジタルビデオカメラで動画を撮り、それをサーバマシンに動画ファイルとして配置している。

(6)受講者同士およびサービス提供者との対話ページ

今回インターネットユニバーシティ基本システムを構築するにあたり、授業を一方向的に流すだ

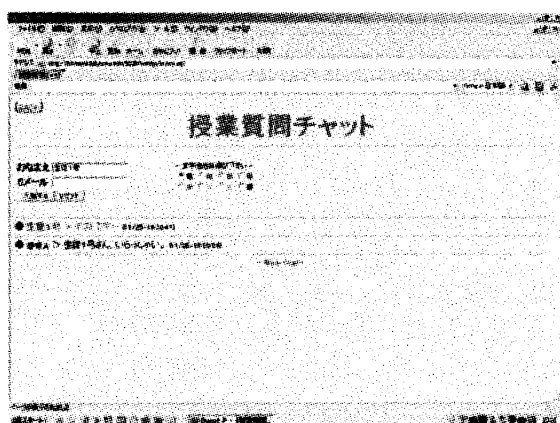


図 6 チャット

けでは受講者側の反応をはかれない。学生の意見を把握するためには、受講者同士およびサービス提供者、この場合はユニバーシティ運営側との対話ができるページが必要と考えた。

実験ではチャットを用いた対話が一番良いと考えサーバに CGI チャットを設置した。CGI 自体は自作のものではなく、無料の CGI を使用している。今回の実験は CGI の研究ではないので無料の CGI プログラムを使っても問題はないと考えた。

勿論今後は CGI の他に、ASP など別の言語を用いたチャットを作成することも課題の一つである。このコンテンツと同時にアンケートページなどを設置すると、受講者の生の声を聞けるので効果的である。

3.2 実験からみたハードウェアの推奨スペック

今回の実験で試した結果、実際にインターネットユニバーシティ構築するとき、またそれを受講するとき必要とされるマシンのスペックを表 1 に示した。この表は現在インターネットユニバーシティを構築する、または受講する際に必要とされるマシンスペックを記したものである。この中で Client 側の通信速度を低速の ADSL としているが、現状を考えてこのように設定したが、ブロードバンド環境でないと質の高いマルチメディア要素を含んだ講義の受講は難しい。

表1 Server側・Client側推奨スペック

Server PC		Client PC
1GHz クラスが必要となる	CPU	周波数 500MHz
40GB 以上	HDD	10GB 以上
512MB 以上	メモリ	最低 128MB 以上
ブロードバンドクラスが必要	通信速度	256kbps 以上
Internet Explorer5.0 以上	ブラウザ	Internet Explorer5.0 以上
Windows2000Server	OS	Windows2000、XP、Me
録音環境が必要となる	サウンド	音声の流れれば問題は無い

OS としては現在、Windows 系の OS を想定してインターネットユニバーシティの基本システムを研究しているが、今後は OS を選ばないインターネットユニバーシティにするべきである。そのためには開発環境の変更、OS を選ばない動画の形式も検討しつつ汎用性のあるインターネットユニバーシティにしなければならない。

4. インターネットユニバーシティを構成する要素

実験とそれに対する問題点は上記の通りである。以下ではインターネットユニバーシティを構成する要素、コンテンツについて説明する。

4.1 電子テキスト(電子文字教材)

インターネットユニバーシティの場合、教科書は電子テキストに置き換わる。講義に必要なテキストを従来の紙ではなくコンピュータ上で閲覧する電子媒体形式に変更することにより以下のようなメリットが発生する。

- (a)ペーパーレスからくる資源の節約およびコストダウン
- (b)検索エンジンとの併用からくる学習の相乗効果
- (c)データの更新・訂正がスムーズになる
- (d)参考資料等が用意に入手可能

以上の点から Web で閲覧できる形式のテキストが望ましい。現在の問題としてはブラウザとの関連である。インターネットのサイトを閲覧するためにはブラウザが必要になる。ブラウザに依存した形式でテキストを作ると、開発者が想定していないレイアウトで表示されることがある。したがってブラウザに依存しない命令で作成することが重要である。

4.2 XML におけるデータの互換性・重要性

このXMLは昨今非常に注目されている言語である。今回は XML を文字ベースのデータとして考えているが、今後はXMLのデータベースへの移行や表計算への移行、そして.NET系の

プログラムへの移行も視野に入れている。なぜこのXMLが優れているか理由をあげる。

- (a)汎用性のある形式
- (b)データ通信用の言語であること
- (c)言語ということでプラットフォームを選ばない

この3つが代表的である。

さらに特徴として挙げられるのがWebサービスとの関係である。

WebサービスとはWeb上で双方向により情報を交換し、データのやり取りやビジネスに活用できるサービスである。そのWebサービスを構築するためにXMLが重要な役割を果たしてくる。Webサービスを構成する技術は3つあり、SOAP^{*4}・UDDI^{*5}・WDSL^{*6}の三つである。Webサービスをインターネットユニバーシティに利用したいと考えている筆者らにとってWebサービスの基本言語であるXMLは重要な意味を持つ。

4.3 対話型ページの必要性

教材を提供するだけでは学生の反応が掴めず今後の改良点が見いだせなくなる。よって学生の生の声をリアルタイムで得ることのできる対話型ページとその運用が必要不可欠になる。対話型ページは幾つかの形式が考えられるが今回の研究で候補にあがった対話型ページは以下の通りである。

- (a)掲示板
- (b)チャット
- (c)音声チャット
- (d)テレビ会議システム

リアルタイムで情報のやり取りを行う必要があることから掲示板は除外される。音声チャットおよびテレビ会議システムは別途機材が必要になるので今回の研究からは除外する。会話形式でリアルタイム性を求めるとなると二番目のチャット形式になる。

5. 今後の課題

インターネットユニバーシティの基本的な要素は以上のようになる。現状における課題と問題点をあげることによりインターネットユニバーシティはどうなっていくべきかを検討する。

(1) 認証技術

筆者らが考えているインターネットユニバーシティは入学試験から卒業試験まで一貫してWeb上で完結しようとするシステムである。それを考えると正規の受講者がサービスを利用しているかが重要になってくる。正規学生の情報を改ざん、情報の盗聴でサービスに進入してくる可能性も十分に考えられる。また受講者自体の不正を防ぐ方法も必要である。これらの問題点を防ぐためには認証技術を複数組み合わせる必要がある。現状では電子署名と顔写真、パスワード等を組み合わせるぐらいしか方法がないのが現状である。

今後は声紋・指紋等を組み合わせたより高度なセキュリティが必要である。もっともこのあたりの技術が個人ユーザレベルで利用できる価格になることが前提となる。

(2) リアルタイム配信

動画形式教材の配信についてはサーバからストリーミングで行う。それを一歩進んだ形で行うために、メールサーバとの併用が望ましい。決められた時間にデータを配信するためにはメール機能を利用したサーバを利用する。このシステムを構築するためには Microsoft 社の Exchange2000Server を導入する予定である。Local 環境では本格的な運用実験は難しい。なぜなら実際の運用の場合するとクライアントは外部からアクセスするからである。またメールサーバを利用することは危険度を増すことにもつながる。現段階ではまだメールサーバの構築には至っていないが今後の研究課題としている。その場合メインサーバにメールサーバのソフトウェアを導入する。これによりマシンを複数準備する必要が無く、コスト面でも有効である。

現状考えられる課題は以上である。プログラムの技術の進歩向上ももちろん必要になる。インターネットユニバーシティを進化させるためにはインターネットユニバーシティを取り巻く環境の整備も重要であると考えられる。今後はこの周りの環境も含めた社会的な見地からインターネットユニバーシティを考えていく必要がある。

用語補足

- *1 インターネットサーバソフトウェアの一つで Windows2000 に標準で付属されている
- *2 低速度の通信環境、512kbps 以下がこれに該当し、それ以上の速度が Broadband となる
- *3 音声やベクターグラフィックスのアニメーションを組み合わせる Web コンテンツを作成するソフト
- *4 Simple Object Access Protocol の略で XML と HTTPなどをベースとした、他のコンピュータにあるデータやサービスを呼び出すためのプロトコル
- *5 Universal Description, Discovery, and Integration の略で XML を応用したインターネット上に存在する Web サービスの検索・照会システム
- *6 Web Services Description Language の略で Web サービスを記述するための、XML をベースとした言語仕様

参考資料

- [1] XML シンポジウム(2002.10.25)会議資料
- [2] 高等教育における e-Learning バーチャル・ユニバーシティの登場 情報処理 2002 年 4 月号
- [3] WWW における XML の活用 日本ユニシス情報技術研究会編

(平成 14 年 12 月 19 日受理)