

教育研究 教育研究

ネットワークを活用した学習環境の提供に関する研究

産業教育課 指導主事 奈良 潔 他3名<注>

要 旨

教員がますます多忙になる昨今、授業に利用できる教材等の教育情報をネットワークを介して提供することの重要性は増すばかりである。地理的・時間的制約を越えて研修等に役立つ情報を提供することは、分かりやすい授業の展開を支援することにつながると考える。

そこで、当センターのネットワーク環境のさらなる有効活用と、情報系研修のe-learningへの展開も視野に、既存システムの改良と新規ネットワーク型教材の開発を目指して研究を行った。

キーワード：情報教育 e-learning LMS環境 ストリーミング配信 メーリングリスト

I 主題設定の理由

平成18年7月の中央教育審議会答申で、最新の専門知識や指導技術を身に付けるといった、教員の「学びの精神」の重要性が指摘された。さらに平成20年1月に出された答申では、教育センターにおける更なる支援体制の充実が求められている。当センターにおいても、教職員の専門性を高め、教育活動の充実に資するために、各種研修講座の開催に加えて、ネットワークを介した教育情報システムの提供を行っている。

学校における教育活動の支援のため、本研究では、当センターにおいて提供している教育情報システムの活用推進をねらいの一つとした。教育情報システムの改良とネットワーク型教材の開発、さらにはe-learning(パソコンやコンピュータネットワークなどを利用した学習システム)へ展開するための手段を研究・開発することを目標とし、研究を進めることとした。

II 研究目標

当センターの教職員研修におけるe-learningの展開に不可欠なLMS (Learning Management System; e-learningを行う際、教材の配信設定や学習者の履歴などを管理するシステム) 環境の構築を図るとともに、ネットワーク型教材の開発を行い、現在提供している教育情報システムについても県内教職員のより一層の活用推進を図るため、FMS (Flash Media Server ; 保護された高品質なライブビデオとオンデマンドビデオをストリーミング配信するサーバ) によるライブストリーミング配信の実践・運用を行う。さらには県内小中高等学校及び特別支援学校への広報のためのメーリングリストの構築を行い、教育情報システム展開のための手段を研究・開発することを目標とした。

III 研究の実際とその考察

1 FMSによるライブストリーミング配信の運用

(1) ライブストリーミング配信の仕組み

図1で配信の仕組みを説明する。今回は配信に当たり、パソコンを2台準備した。これは「講師が講義している様子」と「講師プレゼンパソコンの画面」を同時に配信するためである。図1のように、「エンコード用パソコン1」には、ビデオカメラで撮影した講師の映像と、アンプから直接取り込んだ講師の音声を入力する。「エンコード用パソコン2」には、講師プレゼンパソコンの映像信号を入力する。これらのデータをFlash Media Server (以下FMS

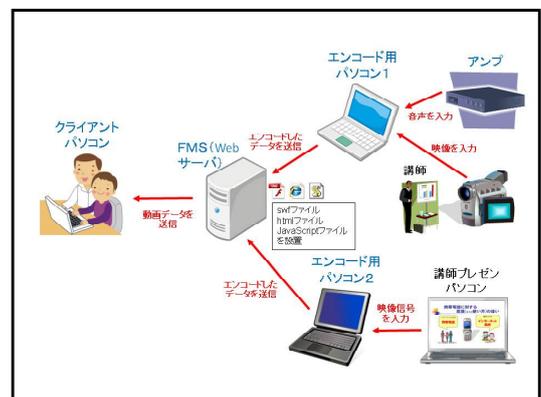


図1 ライブストリーミング配信の仕組み

という) から配信できるデータにエンコード (変換) してFMSに送信し、クライアントに動画データを送信するという仕組みである。ライブストリーミング配信に向けて最初に取り組んだことは、FMS内に配置するファイルの作成である。これらのファイルは、「Flash CS3」(Adobe社) というアプリケーションソフトを使って作成した。

## (2) Flash CS3による配信画面の作成

ライブストリーミング配信画面については、図2のように「講師画面」と「プレゼン画面」に分けた構成で作成した。これらの画面には、FMSのライブ配信を行うフォルダのパスを設定する必要がある。また、講座番号や講座名など随時変更されるテキストについては、外部ファイルから読み込んで反映させる工夫をした。

### ア 動画データを読み込む

前述したように「講師画面」と「プレゼン画面」には、FMS内においてライブ配信を行うためのフォルダのパスを設定する必要がある。それぞれの画面を選択して、「パラメータ」タブの「contentPath」に次のように記述する。

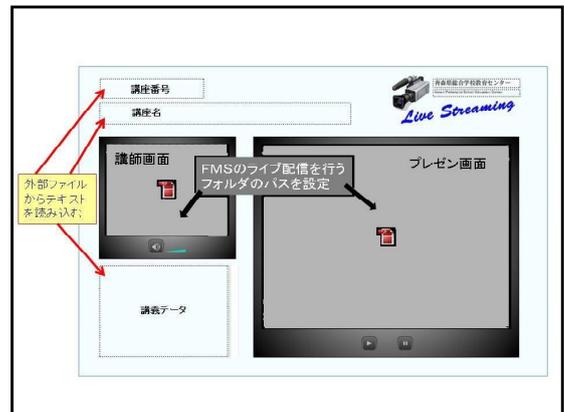


図2 Flash CS3による配信画面の構成

```
rtmp:// FMSサーバのアドレス /live/instance1/livestream
```

また、ライブストリーミング配信には、サーバサイドActionScriptファイル (main.asc) が必要である。このファイルはFMS内の「/applications/live」フォルダの中に配置する。今回はAdobe社のホームページよりサンプルファイルをダウンロードして代用した。また、Flash CS3で作成した配信動画をコントロールするためのファイルは、3種類ともWebサーバ内の「/contents/live」フォルダの中に配置した。

### イ 外部ファイルからテキストを読み込む

メモ帳で次のような「txtLoad.txt」という外部テキストファイルを作成した。読み込ませるテキストはすべて「&」でつなぎ、「%0A」で任意に改行できる。

```
kouzaNo=講座番号 8 3 1
&title=情報化推進リーダー養成講座
&wait1=9時00分から%0A配信します。
&wait2=配信準備中です。%0Aしばらくお待ちください。
&outline=■講師紹介%0A ○○○大学%0A 准教授 ○○ ○○ 氏%0A%0A■講義題%0A
情報教育研修の現状と課題%0A%0A■講義概要%0A 校内研修の必要性と内容について
様々な事例を交えながらの講義%0A%0A■講義内容%0A ・校内研修の必要性%0A ・研
修を成功させるコツ%0A ・授業におけるICT活用%0A ・情報モラル教育について
```

なお、配信画面内に配置するテキストフィールドは「ダイナミックテキストフィールド」である必要がある。図3のように、「アクションパネル」に外部ファイルを読み込ませるためのコードを記述していくことで外部ファイルをテキストフィールドに読み込ませることができる。外部ファイルを読み込ませるメリットは、配信画面を作成し直す必要がなく、ファイルの内容を変更してアップロードするだけで更新できる点である。

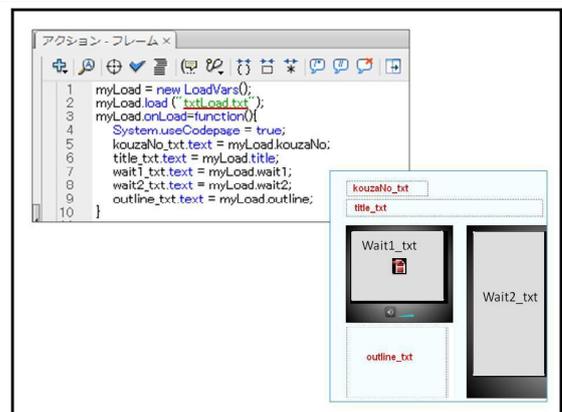


図3 テキストを読み込むためのコード記述例

#### ウ カスタムコントローラの配置

カスタムコントローラは部品として既に準備されているが、どのような機能を持たせるかについては「アクションパネル」に図4のようにコードを記述する必要がある。「skin」と呼ばれる既存のビデオコントローラも利用できるが、用途によっては必要のないボタンが多数あるため、カスタムコントローラを配置することにした。なお、ライブストリーミング配信で使用する動画ファイル形式は「FLV」と呼ばれ、Flash用ビデオデータをSWFファイルからコントロールする形式で、YouTubeなどの動画配信サイトでも広く利用されている。

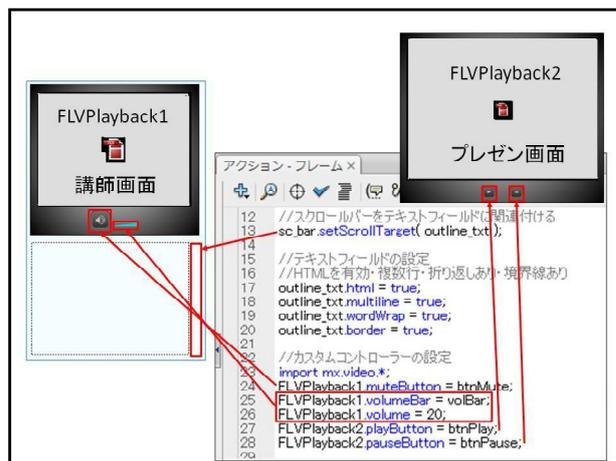


図4 カスタムコントローラの配置

#### エ あらゆる解像度に対応する配信画面の拡張

当初、作成した配信画面は画面サイズが固定されており、低解像度のモニターで視聴した場合、全画面が表示されず、画面が切れてしまう現象が確認された（実際は上下左右にスクロールバーが表示される）。そこで配信画面のHTMLファイルの記述を編集することで、画面サイズを固定せず、自由に拡張させることが可能になった。編集方法は「width」と「height」に記述されている数値を、すべて「100%」に変更する。これで解像度に合わせて配信画面が自動的に拡張され、また自由な画面サイズで視聴することが可能になる。

### (3) 必要な機材の準備と環境設定

ライブストリーミング配信を行うに当たり、入出力などに関わる種々の制限やその制限を回避するための機材が必要となった。今回、ライブストリーミング配信に使用した機材と必要となった環境及び設定を以下に示す。

#### ア エンコード用パソコン

- Microsoft Windows XP /Vistaを搭載したパソコン（2台）
- Flash Media Live Encoder（フリーウェアであるが、ダウンロードにはAdobeIDが必要）
- パソコンに接続が可能なビデオカメラ（IEEEケーブルで接続）

#### イ FMS（Flash Media Server）

- FMSがインストールされたサーバ

#### ※必要システム構成

（対応OS）

Microsoft Windows Server 2003（Service Pack 2）またはWindows Server 2008

Linux Red Hat 4または5.2

（ハードウェア構成）

3.2GHzインテル Pentium 4プロセッサ

（Dual Intel Xeonまたはそれより高速なプロセッサを推奨）

2GB以上のRAM（4GBを推奨）

1GBイーサネットカード

※当センターではFMSがインストールされたサーバが、Webサーバも兼ねている

#### ウ エンコーダの設定

①パソコンとデジタルビデオカメラを接続する。

②Flash Media Live Encoder（以下エンコーダという）を起動し、エンコード設定を行う（図5）。

エンコーダの左側に表示される映像はカメラからの入力映像である。右側がエンコード後にFMSに出力する映像である。次に映像に関する設定（配信サイズ、ビットレートなど）、音声に関する設定（ボリューム、ビットレートなど）を行う。特に重要なのは、[FMS URL]と[Stream]であり、Flash CS3で作成した配信画面のパラメータの[contentPath]と一致させる必要がある。また「Save to File」にチェックを入れることにより、配信動画をFLV形式で配信パソコン内に保存する機能も有している。設定が完了したら配信をスタートする。

#### (4) テスト配信から実際の運用へ

##### ア 第1回テスト配信と課題

第1回テスト配信は所内のみの配信である。まずはエンコード用パソコン1について説明する。このパソコンから配信されるデータが「講師画面」の動画になる。講師の映像については、ビデオカメラで撮影し、IEEEケーブルを通じて映像をパソコンに入力する。講師の音声については、アンプから直接オーディオケーブルを通じてパソコンに入力する。

次はエンコード用パソコン2について説明する。このパソコンから配信されるデータが「講師プレゼン」の動画になる。講師のプレゼンがスクリーンに投影されているものをビデオカメラで撮影し、IEEEケーブルを通じて映像をパソコンに入力した。しかし、図6のように映像が粗く、文字の判別が難しい状態であった。そこで次回配信までの課題を「講師プレゼンの映像をクリアに配信する」とした。

##### イ 第2回テスト配信と課題

第2回テスト配信も所内のみの配信である。講師プレゼンの映像をクリアに配信するため、IEEEに替わる映像入力機器として、「TVコンバータ」と「MP EG2キャプチャカード」を使用した。「TVコンバータ」はパソコンモニターへの出力（VGA）を家庭用テレビ（NTSC）に出力できる変換装置であり、「MP EG2キャプチャカード」はビデオデッキなどの機器から映像信号を取り込んでデジタルデータに変換するものである。

これらの機器を利用して、講師がプレゼンを行うパソコンからRGBケーブルでTVコンバータに映像を入力し、TVコンバータからAVケーブルを通じてアナログ映像を出力する。次に、アナログ映像をキャプチャカードでデジタル映像に変換という流れで、パソコンに映像を取り込むことを可能にした。

その結果、図7のように映像は以前よりもクリアになり、20ポイント程度の文字サイズであれば判別が可能になった。ところが、県立学校が利用しているASN（青森県教育ネットワーク）に向けたライブストリーミング配信ができないという大きな問題が新たに判明した。県立学校の教職員にとって基幹ネットワークであるASNに向けても、正常に配信できるようにすることを次回配信までの課題とした。

##### ウ 第3回テスト配信によるASN内における配信状況の確認

第3回テスト配信は、ASN内における配信状況の確認を目的として実施した。配信に当たり、前回から改善した点は、ASN内のみ通信が不可能であった「RTMPプロトコル」を「RTMPTプロトコル」に変更したことである。RTMPは（Real Time Messaging Protocol）の略で、Adobe社によって開発された動画/音声ストリーミングの実現に使われているプロトコルである。しかし、デフォルトポートが1935番になっており、通常はファイアウォール等の設定により、クライアントと通信できない場合が多く、ASNにおいてもセキュリティの関係で通信が許可されていないものと考えられる。そこで、RTMPTというプロ

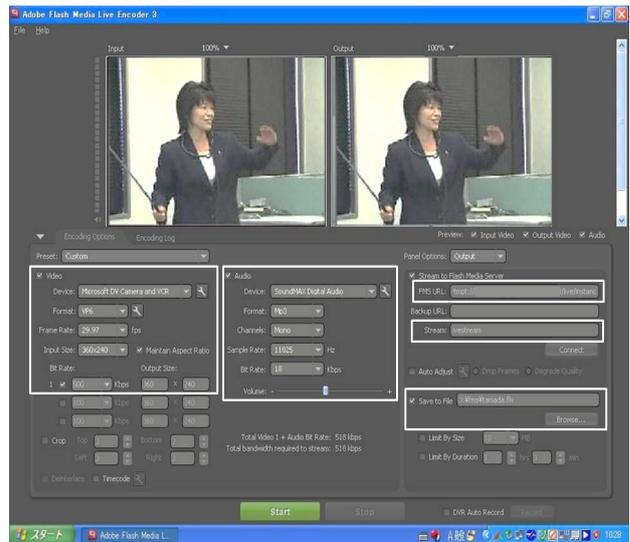


図5 エンコーダの設定

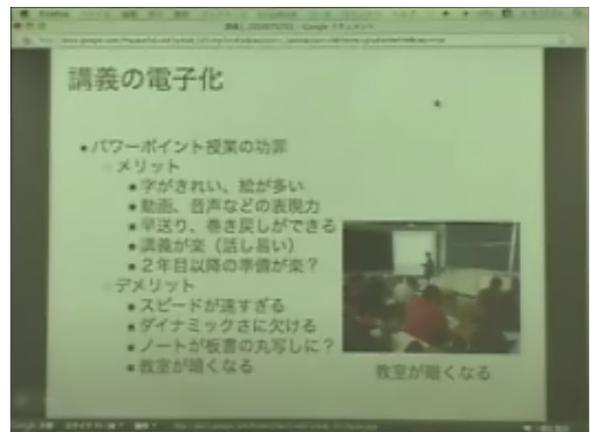


図6 第1回テスト配信画面

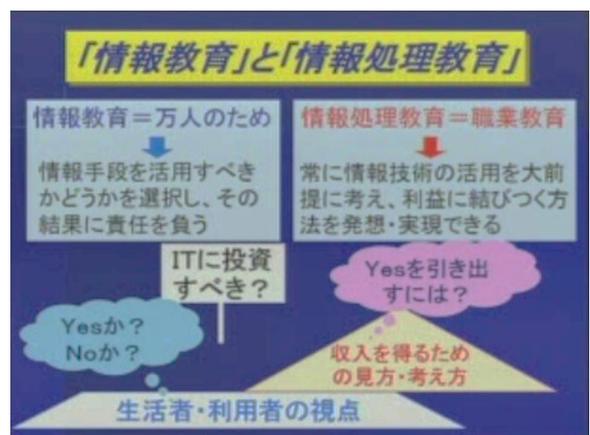


図7 第2回テスト配信画面

トコルに変更し、HTTPでデータをカプセル化して通常どこからでも通信できる80番ポートで通信しようと考えたが、FMSがインストールされたサーバでは、80番ポートが既に使用されていたため、別なポートを利用して通信することにした。

プロトコル変更後、ASN内における配信状況を確認するため、各地区につき1校に対しテスト配信の試聴を依頼した。その結果、問題なく視聴できることが確認でき、本格実施に踏み切ることにした。

## (5) 実際の運用とアンケートの実施

配信内容としては、江戸川大学准教授の玉田和恵先生の「情報教育研修の現状と課題」の講義を3時間配信した。配信の案内とアンケートの依頼は、高教研情報部会のメーリングリストを通じて、県立高校・私立高校の教科「情報」担当者約50名と、メールを通じて過去2年以内の情報化推進リーダー養成講座受講者である県内小・中学校教諭13名に対して行った。アンケートの内容を以下に示す。

- 1 ライブ配信の状況について（3件法）
- 2 現段階では対応が難しい項目について  
（試聴に使用したパソコンの性能とインターネット接続環境の確認）
- 3 追加してほしい機能および今後の活用について（自由記述）

### ア ライブストリーミング配信における主な問題点

回収できたアンケート回答数は10名であったが、配信状況等について詳細に記述していただいたため、様々な改善点や意見を聞くことができた。アンケートの「1 ライブ配信の状況について」の主な問題点を以下に示す（図8）。

#### (ア) 講師画面について

- ・画像と音声の配信が止まる時がある。
- ・ボリュームコントロールをもっと使いやすくしてほしい。

#### (イ) プレゼン画面について

- ・画面がもう少し明るいと見やすくなる。
- ・1つ前のスライドに戻りたい。

プレゼン画面の「1つ前のスライドに戻りたい」については、ライブストリーミング配信であるため、技術的には難しいが、オンデマンド配信で実現させたいと考えた。その他の項目については、改善する必要があると実感した。

### イ 現段階では対応が難しい改善点についての分析

小・中学校では様々なインターネット接続環境で試聴していただいた。また、県立学校においてはASNにおける共通のインターネット接続環境で試聴していただいた（図9）。そこで、ライブストリーミング配信において最も重要視される動画と音声の配信について、次のような仮説を立てた。

#### <仮説>

試聴に使用するパソコンのスペックやインターネット接続環境によっては、下記(ア)～(ウ)の現象が起り得ると考えられる。

- (ア) 音声途切れるため聴きづらい。
- (イ) 講師の口の動きと音声の配信に時間的ズレが生じる。
- (ウ) 講師画面とプレゼン画面の表示に時間的ズレが生じる。

しかし、アンケートの集計結果を見ると、パソコンの性能やインターネット接続環境に左右されることがなく、ほとんどの学校が問題なく視聴できたと回答していることにより、上記の仮説は否定された（表1）。

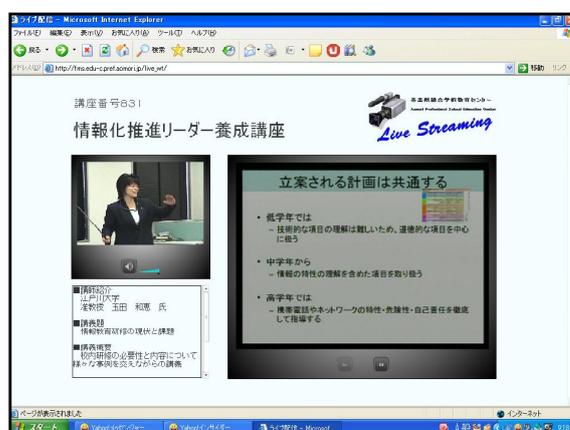


図8 配信における主な問題点

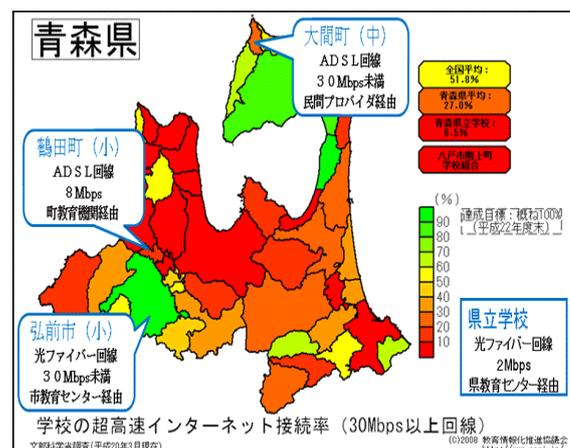


図9 県内小・中学校のインターネット接続環境とアンケート実施校

表1 パソコンのスペックとインターネット環境の違いにおける視聴の状況

【小・中学校・私立高校】

OS	インターネット回線の環境	(ア)			(イ)			(ウ)		
		はい	どちらともいえない	いいえ	はい	どちらともいえない	いいえ	はい	どちらともいえない	いいえ
XP	ADSL 8MB			1		1			1	
	ADSL (速度不明)			1		1			1	1
Vista	光ファイバー			1		1			1	1
Linux	ADSL 5MB			1		1			1	1

※Linuxでは、Epiphany(Debian標準のブラウザ)とFirefoxにて視聴できることを確認

【県立学校】

OS	インターネット回線の環境	(ア)			(イ)			(ウ)		
		はい	どちらともいえない	いいえ	はい	どちらともいえない	いいえ	はい	どちらともいえない	いいえ
XP	光ファイバー	1		4		5				5
Vista	ADSL 8MB			1		1				1

※XPでは、Firefoxにて視聴できることも確認

この段階では、画質・音質ともに中レベルの質で配信していたため、もっと画質・音質レベルを下げれば、スムーズな視聴ができなかった学校の問題も解決できるのではないかと考えた。その後、一部の学校で配信が不安定になった現象を検証するため、画質・音質レベルを最低値に設定して、テスト配信を行い、「配信が不安定になった」と回答した学校を含め、複数校に30分程度の試聴を依頼した。その結果、試聴した全ての学校から、「配信状況は安定しており、十分視聴できる」と回答が得られた。このことから、ADSL環境であっても、回線が混雑していなければ十分視聴が可能であり、逆に光ファイバー等の高速回線であっても、回線が混雑していれば、配信が不安定になる可能性があることが推察できる。

ウ 追加してほしい機能および今後の活用についての主な意見

自由記述の形式で回答を得たが、今後の運用に期待する意見が多数寄せられた。また追加してほしい機能についても積極的な意見が見られ、関心の高さが感じられた。特に、授業などの関係で配信時間内に視聴できないことから、クライアントがいつでも視聴できるようにライブラリ化（オンデマンド配信）してほしいという要望には早急に対応したいと考え、現在オンデマンド配信サイトを整備している。以下にアンケートの主な意見を示す。

- ・希望した講座が受講できないとき、ライブ配信があるとよい。
- ・学校にしながら研修を受けられたので、すごく便利だと感じた。
- ・情報以外の分野にも、是非拡大すべきである。
- ・環境にもよるが、音声と画像のズレも無かったので、都合上参加できないような講演をこのような形で見るができるようになれば便利である。
- ・ライブ配信を行える講座を事前に教えてもらえば、是非利用してみたい。
- ・折角リアルタイムで放送するのだから、双方向を意識してはどうか。（掲示板やメールを利用して視聴者からの質問に回答）
- ・ライブ配信したものを録画しておいて、後からでも視聴できるようにライブラリ化しておき、インターネットを通じて視聴できるようにしてほしい。

2 e-learningに向けたLMS環境の構築

(1) LMS環境に準じた配信用コンテンツの開発とInternet Navigware V9.0の操作方法の確認

e-learning運用の大前提として、LMSの環境を構築することがあげられる。昨年度の研究では、利用者側の視点に立った教材開発を主に行ってきたが、実際に運用するとなると管理者の視点からコンテンツの開発・運用・管理の具体的な手段や方策が不可欠となってくる。そこで、当センターに導入されているLMSを使い、教材開発から公開、学習管理までの大まかな流れを把握するためにLMS環境に準じた配信用コンテンツを開発するとともに、導入されているLMSの操作方法を確認することとした。

## ア 運用手順の確認

導入されているLMSによる運用手順について確認を行った(図10)。

①教材作成 → ②コースの設定 → ③受講申請 → ④承認・受付 → ⑤受講 → ⑥履歴管理 → ⑦フォローという一連の流れにより運用されていることを確認するとともに、それぞれの工程では誰が(何の権限を持ったものが)処理を行うのかを確認した。

これにより、システム全体のイメージをつかむことができ、それぞれの処理工程で具体的に誰がどのような作業を行い、その結果が次の工程でどのように反映されていくのかを理解することができた。

## イ 教材作成

アで述べた運用の流れの中で必要な情報をそれぞれの工程で共有するためには、LMSの規格に準じた形式で教材を作成する必要がある。当センターで導入しているInternet Navigwareにも教材作成キットが付属されており、作成した教材はSCORM1.2の形式で出力することが可能である。完成した教材はInternet Navigware以外のSCORM1.2準拠のLMSでも利用することができる。さらに、Internet Navigware教材作成キットにはIBM社の「ホームページ・ビルダーe-learning教材作成エクステンション」が組込まれており、SCORM1.2準拠のコンテンツページを編集することも可能である。

今回はInternet Navigware教材作成キットにて教材を作成し、開発済みの動画コンテンツと統合した形で一つのコンテンツを作り上げ、最終的に受講履歴の管理、成績の管理までを行うことができた。

一般的にe-learning教材は、HTMLエディタにより編集するが、コンテンツの編集には組み込みのホームページビルダーを使用することができる。また、作成した教材はサーバ上で一括管理することにより、容易にメンテナンスを行うことが可能になる。さらに、画像・動画・音声等のマルチメディアデータを使用することにより効果的・効率的な教材を作成することが可能になる。マルチメディアデータを使用した教材の長所として、画面毎のきめ細かな制御ができることやPDFファイルも教材のページとして使用することが可能なことがあげられる。

## (2) e-learningコンテンツ動作の確認

(1)イで作成した教材を使用して、一連の動作確認を行った。

### ア コースの設定

教育管理者画面(図11)でコースの設定を行う。「誰に・いつ・どのように・何を」行うのかを定義する必要がある。設定する項目は、学習対象者・学習開始日・学習期間・学習スタイル・使用教材・修了基準である。ここで指定する教材のタイプは4種類あり、①受講者が学習したいところを選択して学習したり、繰り返し学習が可能な「学習教材」②受講者の理解状況を確認したり、模擬試験を行う「テスト教材」③レポート課題を与える「レポート教材」④アンケートを採る「アンケート教材」である。

### イ 受講申請

受講者画面(図12)で受講申請を行う。想定される講座としては、センターが任意に受講させるものと、教職員自ら受講を希望するものが想定される。特に教職員自ら受講を希望する場合には、校種毎の受講可能な講座の提示や、情報系講座であれば個人のスキルに応じた提示の仕方など、工夫が必要となる。それにより受講者は、様々な申し込み処理などを行う必要があると思われる。

### ウ 承認・受付

所属長・教育管理者は、受講者からの申請に基づき承認する。承認を得た申請に対し、コースの開講

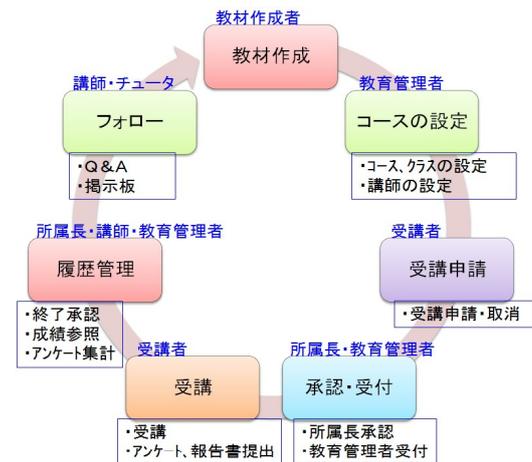


図10 LMS運用イメージ



図11 教育管理者画面

通知を自動的に受講者に対し送付する。

エ 受講

受講者は受講可能な講座の一覧から任意の講座を選び、自分のペースで学習を行うことができる。わからない部分を受講者自身が納得のいくまで学習することができるのが、e-learningのメリットの一つである。しかし、e-learningの場合、受講者の学習状況を判断しづらいということが言われている。受講者のモチベーションを低下させることなく、確実な学習を実施させるためには、定期的なフォローアップを行う必要がある。

オ 履歴管理・成績管理

受講者の進捗を随時把握し、効率よく学習させていくことは教育の質を向上させる一つの要因である。特に限られた期間内に研修を実施する場合など、受講者の状況を逐一把握し学習を促すことが必要になる。履歴管理および成績管理の情報の種別は多岐にわたり、学習の進捗一覧から進捗分析、平均や比較のグラフ、テスト、レポート、アンケートの結果集計や一覧表、分析表、グラフまで必要なものはほぼ出力が可能である(図13)。

カ フォロー

研修を行った後、その効果をいかに活用できるか、また学習意欲をいかに持続できるかが、人材価値の向上のポイントである。また、効果をさらに高めるために、受講者へのフォローを行うことも重要である。

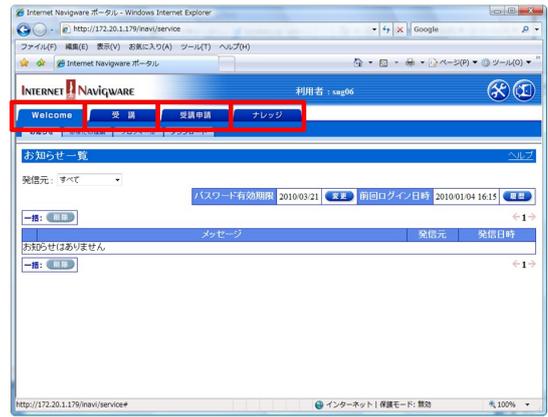


図12 受講者画面

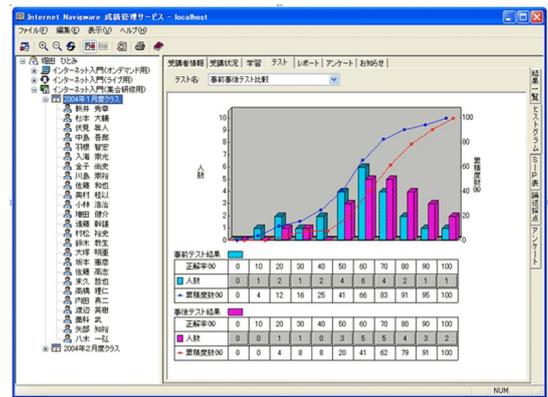


図13 履歴管理・成績管理画面

3 県内公立学校への広報のためのメーリングリストの構築

(1) メーリングリストの作成とテスト配信および確認作業

センター便りや研修講座案内の配信、各種教育情報の効率的な提供を目指してメーリングリストを作成し、運用を開始した(図14)。県内6教育事務所毎の小・中学校、県立高等学校、特別支援学校、教育事務所、市町村各教育委員会単位に計16個のメーリングリストを作成した(表2)。

表2 メーリングリストメンバ学校数

	東青地区 91	中南地区 101	西北地区 74	下北地区 40	上北地区 93	三八地区 122	
教育事務所 6	小学校 62	小学校 70	小学校 53	小学校 24	小学校 61	小学校 82	県立高等学校 73
教育委員会 41	中学校 29	中学校 31	中学校 21	中学校 16	中学校 32	小学校 40	特別支援学校 19

これらのメーリングリストを作成したことにより、私立学校を除くすべての学校に一斉にメールを配信することが可能になった。これまでは、当センターWebページより各種案内を配信していたが、当然、センターのホームページを閲覧しなければ先生方の目に触れることはなかった。今回、メーリングリストを作成したことにより、このような静的な(待ちの)情報発信から、メールを各校に配信して見てもらうという動的な(攻めの)情報発信が可能になった。

さらに、本格稼働するに当たりメールアドレスの誤りや登録の抜け落ちなどを防ぐためにテスト配信を行った。メーリングリストに登録してある全ての学校、教育委員会にテスト用の案内文書を送信し、正常に受信できた場合にはセンター宛に

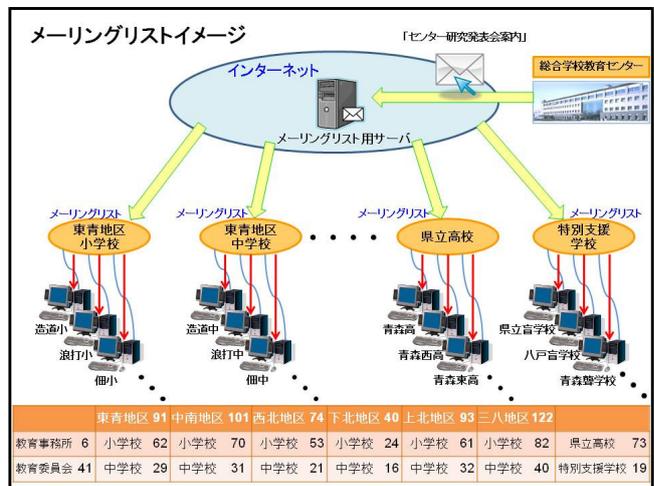


図14 メーリングリストイメージ

メールで返信するよう依頼した。その際、メーリングリスト宛に直接返信をするとメーリングリストメンバ全員にメールが配送されるため、連絡用のメールアドレスを別途作成し、そのアドレス宛に返信することとした。

本来、メーリングリストとは同じ趣味や話題を持った人たちで作るコミュニティであったり、電子メールを使用して意見や情報交換を行うサークルのことであり、電子メールを指定したアドレスに送ると、自分を含む参加者全員に配送されるといった特性がある。しかしながら、今回運用開始したメーリングリストは、センターからの情報発信に限定したもので、本来のメーリングリストとは少し違ったイメージでの運用となった。

## (2) メーリングリストの運用と詳細な設定の調整 (Moderatorの設定とメール配信の承認)

メーリングリストに返信をした場合の処理で、別途返信用のアドレスを設けただけでは対策は万全とは言えず、例えばメーリングリストに誤ってメールを配信してしまった場合や、メーリングリスト宛に返信をしてしまった場合、メーリングリストメンバ全員に配信してしまうことは避けられなかった。万が一、個人情報が含まれたデータや、機密文書が配信された場合を考えるとやはり運用には不安な部分が残されていた。また、なによりも不都合なのは、メーリングリストに返信するとメンバ全員に配送されることを知らずに、1対1だという誤った認識の基にメールを配信してしまうことである。

そこで、今回作成したメーリングリストに査読の設定を施すことによりこれらの問題を回避することとした。この設定は、メーリングリストにメールを配信した場合、直ちにそのメールをメンバ全員に配信するのではなく、一旦当センターの担当者 (Moderator : 査読者) 宛にメールが配送されるような設定をした (図15)。担当者はこのメールを正式な文書であるかどうか (間違いメールや返信メールではないか) を判断し、メーリングリストで配信しても良いものであれば、メンバ全員に一斉配信するという仕組みである。もちろん、間違って返信してしまったメールや送信ミス of メールであれば配信せずに破棄することも可能である。査読という処理をワンステップ挟んだことにより、メールの誤配信・返信を排除することが可能になった。また、サーバへの負荷を軽減することもできた。

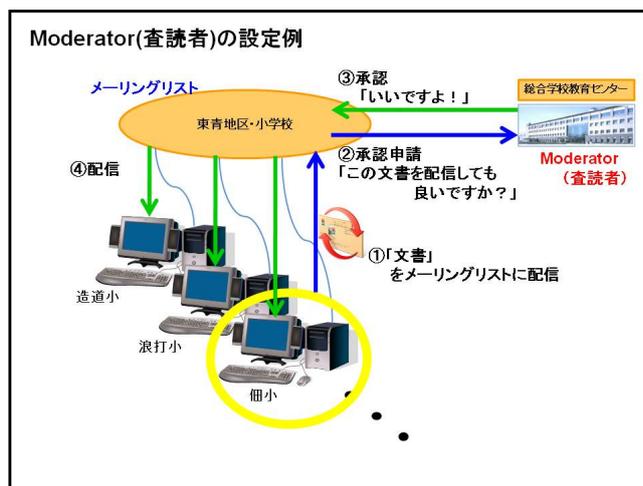


図15 Moderator (査読者) の設定例

## IV 研究のまとめ

ライブストリーミング配信に関しては、インターネット上の情報を収集し、FMS側へのデータ送信方法について解決した後、配信画面の作成や必要機材の準備を進めていった。音声と動画を同時配信する必要があるため、視聴するユーザ側パソコンへの負荷と送信データの音質・画質とを天秤をかけながらテスト配信を繰り返し調整した後、運用に臨んだ。また、今回のテスト配信から次のことが明らかとなった。①Flash Playerがインストールされていれば、OSやブラウザの環境に左右されず、MacによるSafari、LinuxによるFirefoxなどでも視聴可能であること。②LinuxやWindows XPなどをOSとする、比較的 low スペック のパソコンでも十分視聴できること。③ビットレートを最低値に設定しても、それほど画質・音質に影響はないこと。④ADSL環境であっても、回線が混雑していなければ十分視聴が可能であり、逆に光ファイバー等の高速回線であっても、回線が混雑していれば、配信が不安定になる可能性があること。今後、さらにユーザに配慮した工夫の必要性が感じられるが「学校にしながら研修を受けることができる環境を提供する」という大きな目的は達成できた。さらには、e-learning運用を視野に入れ、LMS環境を意識したコンテンツを開発して配信運用を試行した。今後の課題は多いものの、コンテンツ開発から公開・運用までの大まかな流れを確認することができた。

メーリングリストについては、様々な情報を学校に積極的に発信する手段としては非常に有効であると改めて実感した。センターホームページからの情報発信に加え、メーリングリストを利用することによりほぼすべての学校に対してスムーズに情報伝達がなされるとともに、コストの削減にもつながる。今後、センタ

一だよりや研修講座に関する案内、各種研修会や発表会の案内など、学校に有用な情報をタイムリーに発信することが可能になると思われる。

## V 本研究における課題

ライブストリーミング配信については、見たい時にサーバにアクセスして動画を視聴できる「オンデマンド配信」の運用につなげていきたい。多忙な学校現場において、先生方が時間に制約されることなく、授業や校務等のスケジュールに合わせて研修できる場を提供していきたい。配信画面については、ボリュームコントロールの「+」「-」やスライダーを大きくするなど工夫していく必要がある。また、スライド画面の鮮明度向上には、現段階ではキャプチャカードから映像を取り込む方法が最善かと思われるが、さらに高画質で映像を入力できるよう改善し、ライブストリーミング配信が研修講座の一部として位置づけられるように、今後も実績と研究を積み重ねていきたい。

メーリングリストに関しては、現在はセンターからの情報発信のみに限定した運用を行っているが、メーリングリスト本来の特性や利点を考えた場合、各教育事務所や教育委員会、学校からも情報発信できるよう運用が理想である。その場合、メーリングリストに配信してもよい情報の範囲を限定したり、内容の精査が必要になると思われる。さらには、メーリングリストの使用法の職員への周知、新たなルール作り、運用の見直し、マニュアルの整備などが不可欠となる。

今回は、ネットワークを活用した学習環境の提供に関する研究の一環として、ライブストリーミングとメーリングリストの運用について重点的に取り組んだ。今後は、e-learningの本格運用を行うことができるよう、コンテンツ開発の方法や体制づくりと学習環境の提供を早期に実現し、当センターの持つ教育情報システムの活用に向けさらなる研究を続けていきたい。

### <注>

産業教育課 指導主事 田中正也，秋庭淳，須藤貴則

### <参考文献>

- 阿部信行 2008 『PremiereProCS3 スーパーリファレンス』 株式会社ソーテック社  
一柳通隆 2008 『プレミア・プロ+アンコールCS3入門講座』 株式会社玄光社  
エスエイティーティー株式会社 2008 『Flashによるeラーニング教材開発技法・基本編 テキスト』  
大津真 2008 『Action Script 3.0プログラミング入門 for Adobe Flash CS3』  
経済産業省商務情報政策局情報処理振興課 2008 『eラーニング白書』 東京電機大学出版局  
境祐司 2008 『練習WebデザインFlash CS3』 株式会社技術評論社  
株式会社ビー・エヌ・エヌ新社  
全国教育研究所連盟 2004 『学校を開くeラーニング』 株式会社ぎょうせい  
富士通オフィス機器株式会社/著制作 2008 『よくわかるこれからはじめるFlash Action Script』  
FOM出版  
Sham Bhangal 2007 『Flash Hacks』 株式会社オライリー・ジャパン

### <参考URL>

- エスエイティーティー株式会社 <http://satt.jp/> (2009.7.7)  
日本イーラーニングコンソシアム <http://www.elc.or.jp/> (2009.11.20)  
富士通ソフトウェアテクノロジーズ <http://www.navigware.com/> (2009.9.30)  
文部科学省 2008 「情報化への対応」  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/main18\\_a2.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/main18_a2.htm) (2009.8.25)  
文部科学省 2008 「今後の教員養成・免許制度の在り方について」  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/06071910.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/06071910.htm) (2009.8.25)

### <商標>

本文に記載されているハードウェアやソフトウェアの製品名および会社名は、それぞれの各社・各団体の商標または登録商標である。