

# 多数対多数遠隔教育の実験と評価

石田 昌大\*1・立田 ルミ\*2

Email: g1768002@dokkyo.ac.jp・tatsuta@dokkyo.ac.jp

\*1: 獨協大学院経済学研究科

\*2: 獨協大学経済学部経営学科

◎Key Words 遠隔教育, 多人数, 生徒間交流

## 1. はじめに

近年、学生をグローバル化に適応した人材に育てるということで留学生交流政策などが進んでいる<sup>(1)</sup>。また、国を超えないでも大学間で交流が進むことによって学生同士の知識共有ができ、それによって学生生活の刺激、学ぶことへのモチベーションなどに繋がると考えられる。しかし、地理的に遠い大学間などで直接交流を図るのは、時間や距離の問題があり難しい。その解決方法の一つとして遠隔教育がある。

遠隔教育は、1970年代にネットワークを通じて遠隔教育実験が開始され<sup>(2)</sup>、その後1980年代にテレビ放送を利用して大学教育が始まっている<sup>(3)</sup>、その伝達手段はテレビ放送、ビデオ学習が主体であった。そして1990年代に入ると、双方向通信教育システムの研究、開発もされるようになった<sup>(4)</sup>。双方向教育システムの一つがビデオ会議システムを利用した教育である。2000年代になり、ネットワーク環境の整備が進むと、場所に縛られずに授業ができるという利点を持った遠隔授業システムの開発は、より盛んに行われるようになった。

## 2. 研究背景と目的

様々な利点があると思われる遠隔教育ではあるが、大学が遠隔教育システムを導入するに至るにはいくつかの障害がある

1つ目の理由は遠隔教育システムの導入コストの高さである。多くの場合、遠隔教育には専用機材を必要とし、更にシステムの導入が必要という点である。

2つ目は、授業の双方向性が失われることによる学生のモチベーションの低下である。講師と学生のコミュニケーションが薄くなることにより、学生が授業に興味を持てなくなってしまうということが挙げられる。

3つ目は講師の遠隔授業システムへの知識が必要ということである。講師のスキルの差が遠隔授業の是非を決めるといっても過言ではなく、その大部分はある程度の専門的な知識を持っていることが前提になっている。

今回は多数対多数の前段階として、専用機材を必要とせず、双方向性を維持し、システムへの知識とスキルを最低限に抑えた一対多数の遠隔授業システム作りを行い、実験と評価を行った。

## 3. 本システムの概要

### 3.1. システムの概念

本システムは、ビデオ通話によって講師とのコミュニケーションを取りつつ、プログラミング等の実習的な情報の授業や、動きの激しい映像も鮮明に学生側の画面に配信することができるように考えた。また、アーカイブ機能を用いることにより授業内容をビデオ教材として運用することも可能のようにした。

### 3.2. システムの構成

本研究では、図1のようなシステム構成を提案し、上記の問題点を解決することを試みた。

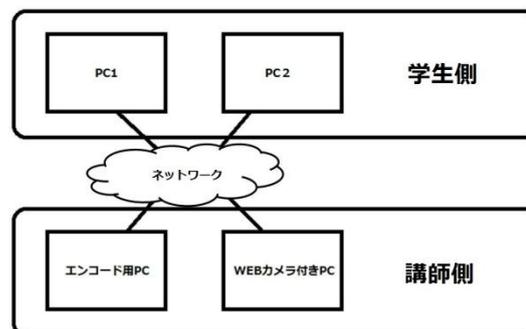


図1 システム構成

本システムは講師側(送信側)と学生側(受信側)ともにPC2台ずつを用いる。エンコード用PCで講師のPC操作画面を映したものをエンコードし学生側に配信する。またその際PC内部の音声も映像と同期を取り、同時に配信することができる。エンコードソフトにはWindows Media Encoder(以下WME)を用いた。

WMEはストリーミングサーバ機能、エンコード機能、アーカイブ機能を備えるエンコードソフトである。ストリーミングはWMV形式で配信され、ビットレート、fps、ビデオサイズ等を任意で設定し配信することができる。WMEはMicrosoftから無償で配布されており、WindowsOSであれば標準でインストールされているソフトである。

学生側は、エンコード受信用PCで映像を受信し、操作の手順等を確認することができる。尚、受信用ソフトはWindowsOSに標準インストール

されている Windows Media Player(以下 WMP)を使用した。

もう一方の WEB カメラ付き PC では、講師の顔と後方にある板書を映し出すと同時に音声も取り込み、学生側の PC に配信される。学生側の PC にも WEB カメラを備えており、お互いの顔を確認しつつ授業を受けられ、質問もリアルタイムですることができる。この機能には Skype を使用しており、これもまた Microsoft 社から無償提供されているソフトである。Skype は P2P 技術を利用したインターネット電話サービスであり、ビデオ通話機能も備えている。

## 4. 予備実験

### 4.1. 予備実験 1

獨協大学のネットワーク環境では、WME のストリーミング配信、ストリーミングの受信が不可能である。そのため実験には個人契約の無線通信サービス「WiMAX」を利用した。このシステムが正常に稼働するか、また機材が正常に稼働するか、回線が負荷に耐えられるかを確認するため予備実験を行った。

### 4.2. 予備実験 1 の結果

機材設定、システムは正常に稼働したが、WiMAX ルーター一台では帯域の制限でエンコードの画質が制限されるということと、10m の距離離れた場所でも受信が不安定になり、映像が度々途切れてしまう現象が見られた。

### 4.3. 予備実験 2

予備実験 1 を踏まえ、WiMAX ルーターを 2 台に増設し、距離の問題を解決した。講師側、学生側に一台ずつ設置して再度予備実験を行った。配信画質と回線速度の兼ね合いで、動画のビットレート数 600kbps、フレームレート 20fps、映像サイズ 800x600 で配信した。

この予備実験では 1 つ小教室のみを利用した。PC を 7 台使用し、配信側がエンコード用 PC1 台で配信、WEB カメラ付き PC1 台を Skype に繋ぎ、それぞれに WiMAX ルーター 1 を割り当てた。そして 4 台をエンコード受信用 PC として、1 台をウェブカメラ付き PC として Skype に繋ぎ、それぞれに WiMAX ルーター 2 を割り当てた。

### 4.4. 予備実験 2 の結果

配信は正常に行われ、映像が途切れることもなく映像を視聴することができた。しかし、映像を視聴しながら作業するのは狭い画面では難しく、本実験では PC を 2 台使用し、エンコード用 PC と作業用 PC に分けることとした。

## 5. 評価実験

### 5.1. 実験方針

実験は獨協大学立田ゼミ 2 年生 14 人を対象に行

った。講義内容は本システムが誰にでも使えるということ、細かい作業内容を把握できるかを実証するために「WME の使ったライブ配信」を題材とした。また、通常の授業形態との差異を調べるために、対面授業と遠隔授業を同時に行うこととした。

評価方法は、アンケートによる評価と、実際に学生に WME による遠隔配信の設定、配信をしてもらい、講師が正しく配信できているか確認し評価することとした。

### 5.2. 本実験

まず、対面授業受ける学生(統制群)と遠隔授業を受ける学生(実験群)に分け、更にはその中で 2~3 人ずつのグループを作り、1 グループでエンコード受信用 PC1 台と作業用 PC1 台を割り当てられるようにした。

その際、個人の技量によって実験に差がでないように、事前にフェイスシートに回答してもらい、その結果によってグループごとに技量が均一になるように調整を行った。

中教室 E-403 を対面授業用、小教室 E-402 を遠隔授業用として 2 つの部屋を利用した。ノート PC を 12 台用意し、7 台を E-402、5 台を E-405 に設置し、それぞれ図 2、図 3 のような構成にした。

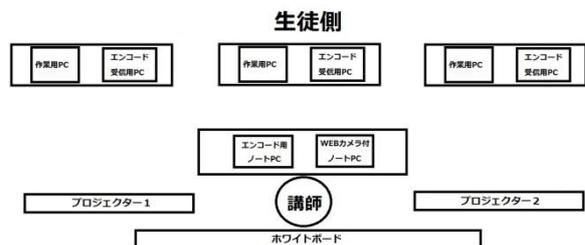


図 2 E-403 実験システム構成

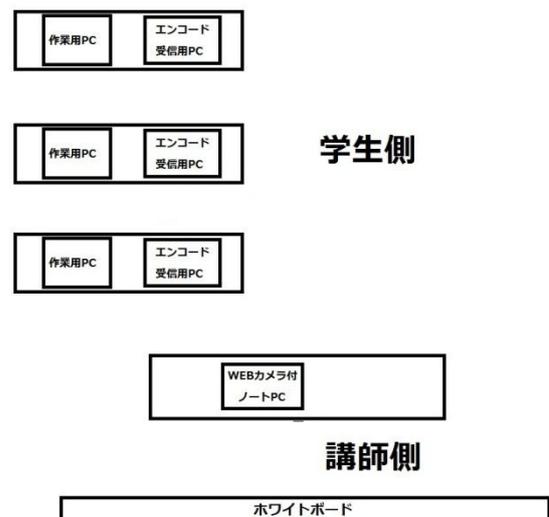


図 3 E-402 実験システム構成

今回、対面授業の学生は目の前のスクリーン上で講師の PC 操作画面を確認することができる形

式をとっている。

前準備として、講師側のエンコード用 PC と学生が使用するエンコード用 PC の配信で使うポートの開放を行い、予め受信用 PC で WMP を起動させ、配信映像を流しておいた。また Skype の映像通話を立てておき、Skype の音声を E-402 教室設置スピーカーに接続し、出力した。なお、E-402 の遠隔授業用の教室にはトラブル対応用として一人、補助教員を置いている。

授業は WME について、WME の起動、WME の設定、エンコード開始方法、配信した映像の受信方法について約 30 分の講義を行った。その際に対面授業、遠隔授業ともにコミュニケーションを取るようにし、質問も随時受け付ける形とした。

講義後に実際に学生にストリーミング配信を行なってもらい、その成否を講師が確かめる形とした。そして最後にアンケートに回答してもらった。

### 5.3. アンケートによる評価

アンケートは、対面授業を受けた学生と遠隔授業を受けた学生別々のアンケートを作成した。アンケート項目は 5 段階評価方式と自由記述を用いて回答するようにした。5 段階評価は 1 がもっとも悪く、5 がもっとも良い評価とした。アンケート項目をそれぞれ表 1, 表 2 に示す。また評点結果を表 3 に示す。

表 1 対面授業用アンケート

番号	質問内容	回答形式
1	今まで抱いていた遠隔配信のイメージはどんなものか	記述
2	今日の授業によって遠隔配信のイメージは変わったか	5 段階評価
3	またその理由は何か	記述
4	今回の講義によって一人で遠隔配信システム(WME)を使えるようになったか	5 段階評価
5	またその理由は何か	記述
6	誰にでも遠隔配信ができると思うか	5 段階評価
7	またその理由は何か	記述
8	通常の授業が日常的に遠隔授業で行われても違和感がないと思うか?	5 段階評価
9	またその理由は何か	記述
10	今日の授業によって遠隔授業を受けてみたいと思ったか?	5 段階評価
11	またその理由は何か	記述
12	自由記述欄	記述
13	またその理由は何か	記述

表 2 遠隔授業用アンケート

番号	質問内容	回答形式
A	画面の解像度(綺麗さ)はどうだったか	5 段階評価
B	対面の授業との時間差(タイムラグ)を強く感じたか	5 段階評価

C	遠隔授業のイメージが実際に受けてみて変わったか	5 段階評価
D	またその理由は何か	記述
E	質問は通常の授業のようしてきたか	5 段階評価
F	またその理由は何か	記述
G	(以前に教育テレビ、ビデオ授業、塾などで遠隔授業を受けた方向け)ほかの遠隔授業と比較してどうだったか	5 段階評価
H	またその理由は何か	記述
I	今回の講義によって一人で遠隔配信システム(WME)を使えるようになったか	5 段階評価
J	またその理由は何か	記述
K	誰にでも遠隔配信ができると思うか	5 段階評価
L	またその理由は何か	記述
M	実際に受けてみて通常の授業もこのような形態でも違和感がないと思うか	5 段階評価
N	またその理由は何か	記述
O	自由記述欄	記述

表 3 アンケート結果

番号	評点	番号	評点
2	2.9	A	3.6
4	2.7	B	2.1
6	3.4	C	3.2
8	3.6	E	2.6
10	3.6	G	3
		I	3
		K	2.8
		M	2.4

表 3 のように、誰にでも WME が使え(6,I)、なおかつ他の遠隔授業と比較してもあまり差異なく受け取られている(G)という結果が得られたが、双方向性(E)については平均を下回る結果となった。

## 6. 考察

アンケート結果の内、対面授業と遠隔授業で共通している質問項目は(2,C)(4,D)(6,K)(8,M)の 4 組である。対面授業と遠隔授業のアンケート結果の差異が大きかった項目について比較する

① 日常的に遠隔授業が行われても違和感がないと思うか

この質問では遠隔授業の学生は評点が 2 または 3 が全てを占めていたのに対し、対面授業の学生は評点 1 以外に分散していた。これは実際に遠隔授業を受けていないので遠隔授業に対するイメージが固まっていないと思われる。

② 誰にでも遠隔配信ができると思うか

この質問では、遠隔授業側が全ての評点に分散していたのに対し、対面講義では半数以上が誰にでも使えると感じていた。しかし、学生のストリーミング配信の成否は、遠隔授業の学生は 100%

成功したのに対し、対面授業の学生の成功率は 3 分の 1 にとどまっていた。遠隔配信側の学生は、実際に遠隔配信を受けていたのに対し、対面授業側の学生は実際の配信画面がなかったため、簡単にできるように感じていたと考えられる。

### ③ WME を使えるようになったか

この質問では、遠隔授業の学生は全員評点 3 以上をつけていたが、上述のようにストリーミング配信がうまくいかなかった対面講義の学生のほとんどが評点 2 を付けていた。

## 7. システムの問題点

### 7.1. 回線問題

今回の実験では、大学のネットワーク制限のために WiMAX を利用したが、上り回線速度が約 3Mbps なのに対しエンコード映像は 600kbps だったため、同時アクセス数が 5 以上は配信できなかった。大人数、大教室の場合はプロジェクター等を使うことになると考えられる。

### 7.2. WME の映像遅延

WME の映像遅延は、約 5~10 秒ほどあり遅延を感じないとまでは行かない。しかし Skype は遅延が 0.3~0.5 秒程度であるので、質問等は問題なく行える。また、今回の実験結果で遠隔操作側の WME 設定がうまくいったのは、説明からワテンポ置いて PC 操作画面が動くことによって、落ち着いて操作できていたことが一因と考えられる。

### 7.3. Skype の映像品質

学生側の Skype の映像品質には問題がなかったが、講師側の Skype の映像品質は、帯域が不足しかなり画質が荒いものとなっていた。音声には問題がなかったため大きな問題にはならなかったが、今回のように講師側のストリーミング配信、学生側のストリーミング配信、講師側のストリーミング受信、学生側のストリーミング受信 Skype のビデオ通話をすべて WiMAX 一本で賄うのは難しいと考える。

しかし、Skype は制限ネットワーク下でも使える場合が多く獨協大学のネットワーク環境でも Skype を使用できることが分かったため、今後の課題としたい。

## 8. 一対多数から多数対多数へ

今回は、多数対多数の実験を行う前段階として一対多数の講義形態の実験と評価を行った。多数対多数の講義では、講師が共通の目的を与え、学生同士がお互いの顔を確認しつつ、ディスカッションしつつ授業を進める形態を考えている。

本稿執筆後であるが、立田ゼミ 3 年生を対象に、夏のゼミ合宿の前に合宿計画を Google Document で共有し、離れた場所からディスカッションして編集し、まとめたものを発表してもらう予定である。

## 9. おわりに

本研究では専門機材を必要とせず、双方向性を維持しつつ、利用者がシステムの知識とスキルがあまりなくても使えるようなシステム開発を行った。今回、用いる機材を一般的な PC、回線、WEB カメラのみとしたのは、個人で揃えられる範囲でシステムを作り、システムの知識とスキルを抑えたのは特別なスキルを持たない大学生が自主的に利用することに主眼においたからである。

それには、他大学間の学生同士の交流を見据えた背景がある。大学主導で多数対多数の遠隔教育のプログラムが組まれることが望ましいが、現在は実験段階に留まっている<sup>5)</sup>。しかし大学ではなく個人単位、つまり学生主導で交流が活発に行われることによって、遠隔交流が広く浸透すれば、将来的に大学の教育プログラム組み込まれることも考えられる。今後、大学の教育プログラムに遠隔交流が組み込まれることにより、国をも超えた学生間での知識共有が進むことに期待したい。

## 参考文献

- (1) 江崎典宏：“留学生交流政策と大学のグローバル化等について”  
[http://www.jasso.go.jp/gakusei\\_plan/documents/monkashoshiryo.pdf](http://www.jasso.go.jp/gakusei_plan/documents/monkashoshiryo.pdf) (2009)
- (2) 立田ルミ：“イリノイ大学における CAI システム”，獨協経済，第 60 号，pp167-190(1993)
- (3) 浜野 保樹：“放送を利用した大学教育の解放” 日本教育社会学会大会発表要旨集録,35, pp.91-92 (1983)
- (4) 放送教育開発センター・ニューメディア研究班：“双方向画像通信を用いた遠隔教育の試み”，MME 研究ノート：multi media education, 33, pp.1-9 (1986)
- (5) 鄭 愛軍，大橋 眞：“青島理工大学と徳島大学との遠距離ビデオ会議 (SKYPE®) 交流の実例分析：2011 年 4 月から 7 月までの交流内容を中心に”，大学教育研究ジャーナル,9, pp74-80,(2012)