

授業の記録、蓄積、配信のための基盤構築（第2報）

A Construction of a Fundamental System for Recording, Storing, and Publishing School Classes (2nd ed.)

川 口 雄 一

Yuuichi KAWAGUCHI

A system was constructed to electronically record, accumulate, and publish the implemented contents of a college lecture on “Statistical Processing,” presented by the Department of Liberal Arts and Sciences, School of Nursing and Nutrition, Tenshi College. The system is characterized by a combination of existing technologies. A hardware-encoder (Twinpact 100) is used for recording. QuickTime DV(H.264) is used as a video format, and QuickTime Streaming Server is used for publishing. In this study, technical aspects such as the format for recording, a method for compression and a method for accumulation were considered. A protection of rights to usage of students’ likeness was also considered.

天使大学看護栄養学部教養教育科目である「統計処理」において、授業で実施している内容を電子的に記録、蓄積、配信するためのシステムを構築した。特徴は、既存の技術を組合せたことである。記録にはハードウェアエンコーダ(TwinPact100)を用いた。蓄積にはQuickTime (DV) / H.264形式を利用した。配信にはQuickTime Streaminig Serverを使用した。本研究では、記録形式、圧縮方法、蓄積方法など技術面の検討と共に、学生の肖像権の保護についても検討した。

Key words : 授業の記録 Records of Classes
授業の蓄積 Storing Classes
授業の配信 Publishing Classes
基盤構築 Construction of a Fundamental System
クイックタイム(ディヴィ) QuickTime (DV)
エイチ.264 H.264
ツインパクト100 TwinPact 100

I. はじめに

この研究の目的は、天使大学看護栄養学部教養教育科の科目「統計処理 I, II」において、授業で実施される内容を記録、蓄積、配信するための基盤を、情報技術を活用して構築することである。すべての過程をコンピュータ上で処理するシステムを構築した。本稿では構築した内容を説明し、考察を加える。

授業は大きく、記述統計（グラフ、代表値など）と推測統計（推定、仮説検定）に分かれている。大学生の教養として、また、専門課程（看護または栄養）におけるデータ解析の道具として、それぞれ内容を決めている。授業の時間は1回90分で、およそ1/3（=30分）を講義や説明に充て、残り2/3（=60分）をパソコン操作による演習に充てている。

数学的な科目であるため、毎回の授業が次の回の授業の基礎となるような、積み重ねを続ける授業であり、このため、説明で理解できない部分があると、その先へ進むことが難しくなってしまう。また、パソコン操作の部分では、大学入学前におけるパソコン使用経験は、学校においても家庭においても充実してきているにもかかわらず、能力の個人差が依然として大きい。さらには、パソコンを使用する上で、手順の順番を誤ったり、メニューやボタンを少しでも異なって選ぶと、全く異なる動作をしてしまうことがある。このため、TA を利用したとしても、授業の進行についてこられなくなる学生がいる。

似た他の科目でも同様と思われるが、これらの問題は、その回の授業の中で解決し難い。受講者からの「もっと易しい説明はないか」とか「詳細な手順書が欲しい」という声はある。「学問に王道なし」という古い格言のとおり、教育を提供する側の理屈としては、予習・復習をとおし、自分でよく考えるのが授業の目標に到達する一番の方法である。

毎回の授業を記録、蓄積、配信すると、特に時間をかけて授業とつきあう必要のある学生にとって、予習・復習の一助となり得ると期待のもと、情報技術による基盤を構築する。

II. 構築内容の説明

今回構築した基盤システムについて説明する。

1. 教室と機能

教室のすべての座席に LAN 接続された PC が設置されている。諸元を示す。

席数 学生56席+教師1席

OS Microsoft Windows XP/Pro./SP3

CPU/メモリ/HDD Celeron 1.8GHz/2GB/80GB

Office Microsoft Office 2003+互換機能パック

画面サイズ 1024×768

なお、2台の学生 PC 毎に1台、教師の画面を映す「資料画面」が設置され、単純に、教師の画面を VGA 分配器で各学生の資料画面へ転送している（図1）。また、OHC（書画カメラ）やビデオなどの映像を、変換器（コンバータ）を経由して NTSC 信号を VGA に変換することにより、資料画面へ転送することも可能である。

マイクの音声はアンプを通して1台のスピーカから、PC やビデオなど資料画面の音声はオーディオアンプを通して1組のスピーカから、それぞれ出力される。

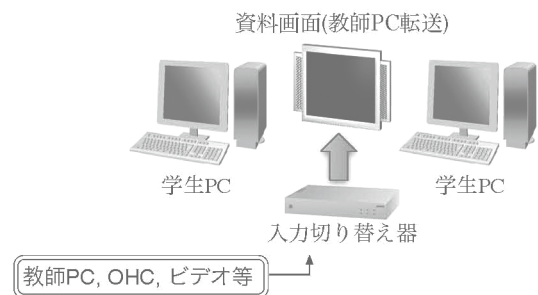


図1. 資料画面（教師 PC 画面の転送）

2. 記録

今回は、VGA 分配器から転送される映像と、アンプから出るマイク音声をそのまま記録した（図2）。

ハードウェアエンコーダの諸元を記す。

メーカー トムソン・カノーブス

型番 TwinPact 100

保存形式 QuickTime (DV)/ H.264

PC 接続 IEEE1394 (6/4pin)

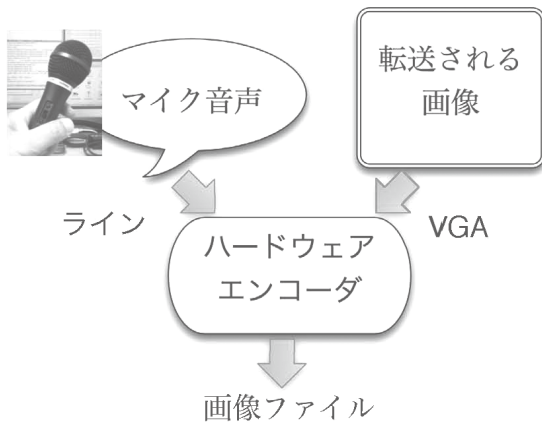


図2. 映像と音声の記録

なお、QuickTime (DV)³⁾では、画像の画素数は720×480に固定される。これは、ハードウェアの仕様であり、変更や調整はできない。

圧縮を担当するアルゴリズムはH.264であり、これをmpeg-4など他の圧縮形式にも変更可能である。

エンコードについては上記ハードウェアがすべて担当するので、記録用PCの性能はあまり重要ではない。記録用PCの諸元を示す。

ハードウェア Apple PowerBook G4
CPU/メモリ/HDD G4 800MHz/1GB/40GB
OS OS X 10.4.11

3. 蓄積

様々な条件によって変化すると思われるが、ある90分の授業をQuickTime DV (H.264)形式で保存したときのファイルサイズは1.8G Bytesとなった。iPod Touch用にH.264からmpeg-4に変換したところ、サイズは217M Bytesとなった。なお、このときは、練習問題の解答を手書きで解説している様子をOHC (NTSC)で映した画面が1/3 (=30分)と、PCでエクセルなどを操作している画面が2/3 (=60分)である。

保存されたファイルを外付け (USB 2.0^{*1}) HDDに蓄積する。コマ落ち^{*2}などはない。

4. 配信

蓄積した映像ファイルは、配信コンピュータの

* 1 転送速度：480Mbps (最大)
* 2 QuickTime Playerで確認
フレーム：4.43(fps), オーディオ：48.0(kHz)

OSに標準添付されるQuicktime StreamingServer (QTSS)¹⁾を経由して、利用者へ配信する。QTSSへファイルを渡すためには、QTSSPublisherと呼ばれるアプリケーションを利用する。配信コンピュータの諸元を示す。

ハードウェア Apple Mac Mini G4
CPU/メモリ/HDD G4 1.25 GHz/1GB/80GB
OS Mac OS X Server (10.4.11)

電子ファイル (QuickTime形式)がサーバアプリケーションを経由して、利用者へ配信される様子を図3に示す。

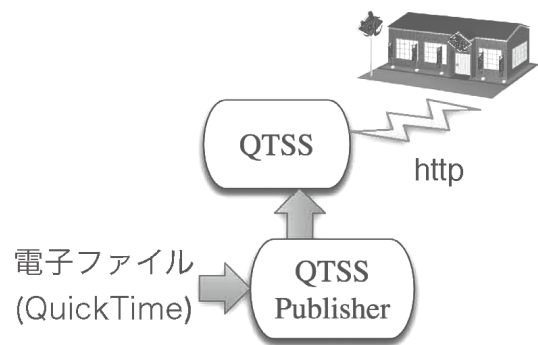


図3. 配信の経路

QTSSを用いているので、配信のプロトコルにはrtspを使用する予定であった。しかし、実際のところ、QTSSとQuickTime Playerの間で通信が確立されなかった。別なhttpプロトコルを使用すると、うまく通信を確立でき、配信された動画を再生できた。

III. 考察

構築した基盤システムについていくつかの考察を加える。

1. 記録

現在の一番の問題点は、記録された画像の品質である。OHC (NTSC)で手書き文字などを映した映像であれば、再生されるときでも、授業中に資料画面へ転送して表示されるのと同程度の画質の映像となる (図4)。

しかし、エクセル等PCを操作しているときの映像 (XVGAサイズ)は、かなり画質が落ち、内容の判読は難しい (図5)。教師PCの画面のみをSVGA (800×600)サイズにすると少し改善

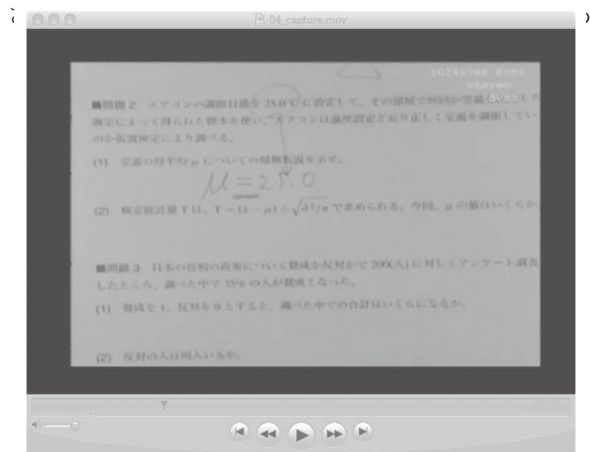


図4. 画像の品質（手書き）

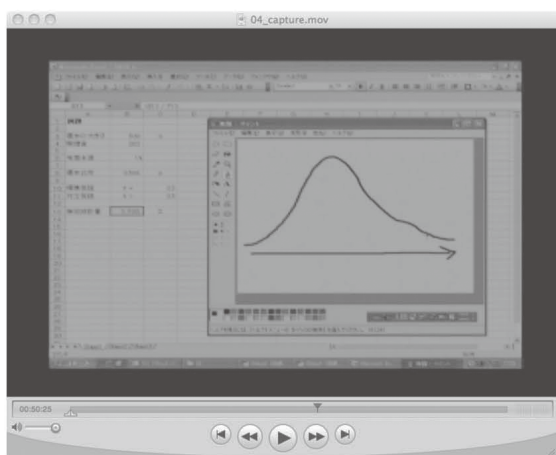


図5. 画像の品質（エクセル等）

のは難しい。教師 PC の画面サイズをもっと落とし、VGA (640×480) サイズとすると改善されるが、今度は PC が使い難くなってしまう。

未だ授業中では試していないが、Windows XP には「拡大鏡」という標準のアプリケーションがある。例えば、これを効果的に用いることができれば、全画面での画質は悪いが、必要な文字は読めるようにできる（図6）。

再生される画像の品質が悪いので、その点で、利用者からの評判は悪いと思われる。本格的に実稼働した段階で、利用者アンケートをとって確認することになる。また、その結果次第では、より高級なハードウェア機器を用いて、VGA や NTSC ではなく、より高品質な HD 形式などを用いることも有り得る。その場合、画質は改善される。しかし、記録、蓄積、配信することの効果と、システムにかけなければならない費用とのバランスを考慮することになる。

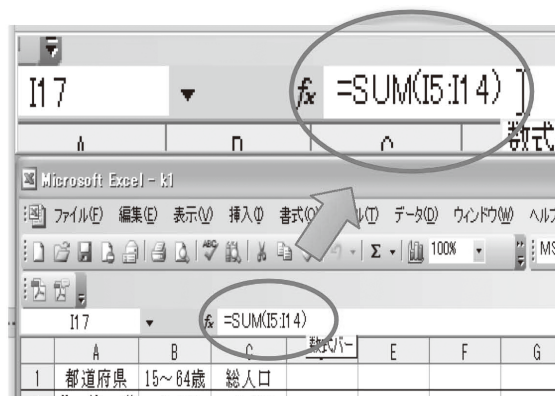


図6. 拡大鏡を使用

2. 蓄積と配信

蓄積したファイルの圧縮率（ファイルサイズ）など、蓄積するために検討する事項はいくつかある。しかし、今回は未だ手つかずである。

現状の USB 2.0 による外部記憶との接続には問題はない。しかし、ファイルの容量は大きいので、接続形態をより高速な eSATA II/III や Firewire 800、または USB 3.0 などにする選択肢も検討可能である。

配信について、電子ファイルは学内 CMS の Moodle²⁾ に置くことを計画していたが、アップロードできるファイルの限界サイズを超えており、Moodle にはリンクだけを置くようにした。そのリンクをたどり、上述の QTSS へアクセスする。

また、本学の学内 LAN のポリシーにより、学外から学内サーバへのアクセスはできない。これについては現在、下記のいずれかで解決しようと考えている。

- ・適切な暗号化措置（SSH など）をとった上で、学外からのアクセスを認めるよう大学と交渉する、または、
- ・レンタルサーバ⁷⁾などを利用し、ファイアウォールを回避する。

いずれにしても、適切な利用者認証などについて検討しなければならない。

3. 受講者の権利保護

授業の冒頭における講義（説明）の部分では、学生に演習問題を解かせ、その後で質疑応答により解説をおこなっている。教師用マイク（有線）以外に学生用マイク（無線）も用意し、学生の声（例：「××さん、答をどうぞ」「わかりません」）

も記録している。

この部分について、学生の肖像権（例⁴⁾）が問題となる。ビデオ映像ではボカシや目に線などで配慮している例をよく見かけるが、音声への配慮（「ピー」音）は寡聞にして知らない。現在は音声処理し、個人の氏名については無音で上書きしている。

念のため文化庁のウェブサイト調べたところ下記のような Q & A があったので引用する。

・文化庁 <http://www.bunka.go.jp/>

著作権なるほど質問箱

Q: 自分が撮った写真をホームページに掲載するとき、写っている人の肖像権は問題になりますか。

A: 問題になることもあります。ホームページに掲載すれば、広く世の中に伝えることになり、写っている人に無断で行うことにより、その人のプライバシーを侵害することになるかもしれません。また、その人が芸能人や有名なスポーツ選手の場合は、そうした有名人のパブリシティの権利を侵害するというクレームを受ける可能性があります。肖像権は判例の積み重ねによって確立しつつある、新しい考え方なので、慎重な配慮が必要です。

前述のとおり、大学のポリシーとして、学外から学内サーバへのアクセスは禁止だれている。このため、学内 CMS 上のコンテンツは、大学内のコンピュータからしか利用できない。

文化庁の Q & A は、インターネットでの公開、つまり、不特定多数へ無断で配信する場合についての説明である。本稿の場合には直接は当て嵌まらない。しかし、学内限定とは言え、受講者からするならば、似た心理状況となり得る。例えば、自分の発言（音声）を何度もクラスの他者から再生されることに、悪い印象をもつ可能性はある。授業を受ける前に、承諾書を取るという方法も考えられる。しかし、不承諾の学生のみ音声・画像処理するのは、今回、名前に無音声をかぶせた手間から考えると現実的ではない。

学生の肖像権など権利保護に関しては、学内の倫理委員会などの判断も仰ぐ必要がある。

IV. まとめ

本稿は、平成23年度情報教育研究集会（京都）において発表した内容に、現在のとりくみの部分を加筆したものである。

授業「統計処理」における実施内容を電子的に記録、蓄積、配信するための基盤システムを構築した。本稿ではその内容を説明し、考察を加えた。まとめると、次のとおりである。

- ・記録のために、ハードウェアエンコーダ（TwinPact 100）を利用した。学生へ転送される画面と、マイクの音声を合わせて記録する。
- ・蓄積のためのファイル形式として、QuickTime (DV) / H.264 を利用した。
- ・配信には OS 標準の機能である QTSS を利用し、http プロトコルを用いる。

同様の主旨により構築されたシステムは本研究のもの以外にもいくつかある（例⁵⁾⁶⁾。本システムの検討自体、未だ不十分であり、また、これらとの比較検討も今後の課題として残る。

本研究は、天使大学特別研究費（課題名：授業の記録、蓄積、配信のための基盤構築、代表者：川口雄一）の助成を受けている。本稿の図中ではヤマハ^{*3} から提供されたアイコンを利用している。無償提供に感謝します。

参考文献

- 1) Apple, QuickTime Streaming Server 5.5 の管理（バージョン10.4以降用），2005年。（PDF ファイル）
- 2) J. Cole and H. Foster, Using Moodle (2ndeds.), O'Reilly, 2007.
- 3) Apple, QuickTime Overview, 2005. (PDF ファイル)
- 4) 丸山、永井、中野、講義ビデオにおける肖像権保護のための顔情報保護手法の提案（教育工学）、電子情報通信学会技術研究報告、110(85)、pp. 7-12、2010年。
- 5) 細川、鈴木、小野寺、ストリーミングサービスを用いた動画配信による授業公開の手法（短報）、北

* 3 <http://netvolante.jp/>→[ダウンロード]

海道大学高等教育機能開発総合センター高等教育ジャーナル、第15巻、pp.191-196、2007年。

6) 大河雄一、高解像度 Flash 講義ビデオ自動収録・配信システムの試作、東北大学インターネットスクール年報、5、pp. 23-28、2009年。

7) 井上、田胡、分科会E クラウド利用による情報環境の在り方、平成22年度教育改革 ICT 戦略大会、私立大学情報教育協会、2010年。

付録（現在の取り組み）

現在、二つのことに取り組んでいる。

(1) Moodle への学外からのアクセス

現在、学外のインターネットから学内の LAN へのアクセスは、ほぼすべて禁止されている。Secure Socket Shell (ssh) のポートが空いているので、これを利用することを検討中である。一般の学生に ssh の導入や設定を任せるのは難しいと考え、図にあるように、学外にプロキシを立て、ここで適切な利用者認証をした上で、学内へアクセスする方式でシステム構築を進めている（図7）。

(2) 質疑応答に iPod (facetime) を利用

研究開始当初は、授業冒頭での質疑応答場面について、教師および学生の音声と、書画カメラ (OHC) を通した手書き文字の画面を記録していた。

2010年の10月下旬から、iPhone/iPod touch

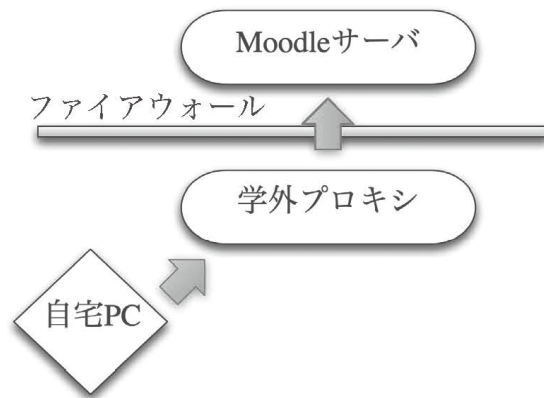


図7. 学外からのアクセス

用ビデオ通話アプリケーションである facetime が、Mac OS X (10.6のみ) 用としても提供された。これにより、facetime の画面を Mac から外部 VGA 端子を通して、学生用の資料画面へ転送できるようになった。

これを利用して、現在、質疑応答の場面では、学生へカメラとして iPod touch を渡し、教師と学生との間でビデオ通話することにより、表情なども含めて、全学生へ転送している。なお、今のところ、ハウリングや山彦状態を制御できないので、iPod touch のマイクは切り、通常のワイヤレスマイクで音声を拾っている。

学内 LAN から大学のプロキシを経由して facetime を利用すると、著者の環境では、片側からの呼び出しに対して着信が届かず応答できないため、うまくゆかなかった。このため、e-mobile の Pocket Wi-Fi を利用して、インター

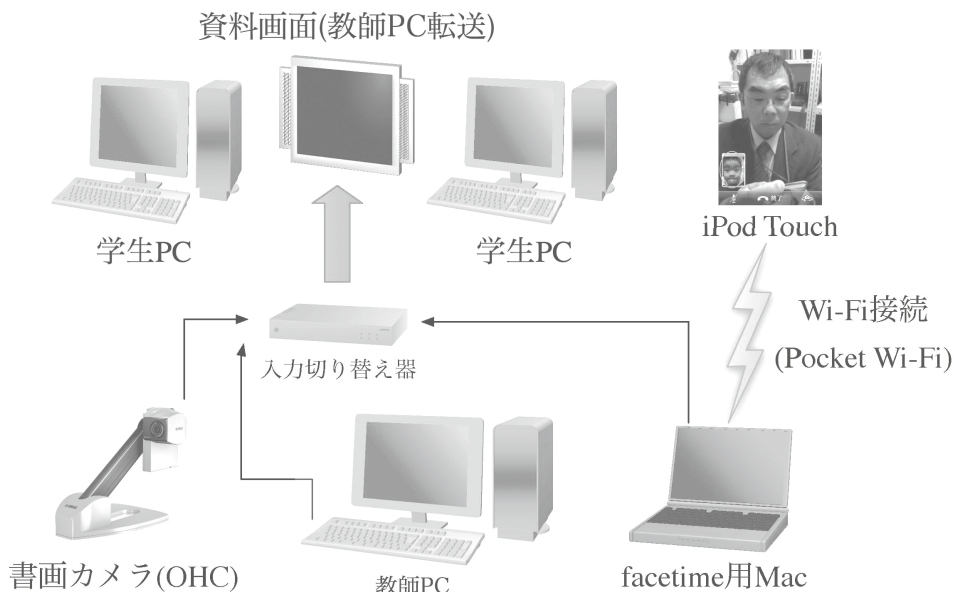


図8. 質疑応答に facetime を利用

ネットへアクセスしている(図8)。この場合には、発信・応答ともうまくできた。

iPod (facetime) による質疑応答の最大の特徴は、声(マイク)だけでなく顔(カメラ)も教室全体で確認されることにある。声だけの場合は、教師からの問いに、「わかりません」と逃げてしまう心理的な障壁は比較的低いようである。カメラの導入で教室に緊張感を高めることができると考えている。

本文中にも書いたが、声だけでなく顔も含めて授業を録画する場合、学生の肖像権には慎重に配慮する必要がある。