

第2章 授業映像記録のサンプル画像印刷と 教授者の視線分析

三 尾 忠 男・藤 田 恵 璽

放送教育開発センター・聖心女子大学

I. はじめに

我が国における大学の授業改善の試みは、大学教育の内容と方法の改善に関する関心とともに高まり、大学の自己点検・自己評価という枠組みで行われている。したがって、具体的な教授学習過程を対象とした組織的な研究はなく、京都大学高等教育教授システム開発センター（1994. 6 設立）で準備が始まったばかりである。

放送教育開発センターは、「様々なメディアを利用して行う高等教育の内容・方法の理論的・実証的な研究及び開発」を目的とした文部省の大学共同利用機関であり、21件の共同研究プロジェクトを実行している。本研究は、共同研究「教授学習過程の映像化による大学の授業改善の研究」（1993-95年度、主査：伊藤）の一部であり、教授学習過程の映像を用いた分析研究を行うものである。

本稿は、高等教育の現場における教授学習過程の映像記録の多画像同時提示法（三尾・藤田、1993a・1993b）を応用した分析方法についての中間報告である。

II. サンプル画像印刷

一般に映像は、テレビモニターによってしか見ることができず、ビデオテープ内の画像の検索と比較が困難である。映像は、画像と音が時間とともに次々に変化する継時的データであり、2つ以上の画像を比較することは、記憶に頼らざるを得ないためである。これは、提示装置（方法）に大きく依存している。画像の検索については、記録媒体がランダムアクセス可能なレーザーディスクやビデオディスクを用いることで飛躍的にその作業効率が上がってきているが、効果的な提示法の検討は少ない。

どのようなビデオ媒体に収められた映像でも複数の画像を比較する作業は、ビデオモニターでは表示映像の数は1画面であるため、困難である。画面分割機能をもつフレームメモリーユニットなどを使用することで、9面（縦3面×横3面）ないし16面（4×4）の同時提示が可能である。ただし、測定に必要な画質の保持という点で分割数の限界と思われる。さらに、17面目以降の画像との比較は、従来通り記憶に頼ることになる。

ビデオプリンターは、提示先が紙である。ビデオ映像から抽出した画像をシート上に複数印刷し、平面（2次元）に展開することでどのような画像がどのような位置（時刻）に記録されているかを一瞥することができる。その結果、時間距離の離れた画像でも比較することができ、この問題は解決できる。しかし、通常の業務用ビデオプリンターでは、1枚のシートに25画像の同時印刷が最大である。すると、表1に示すようなTV番組や授業記録映像の分析作業では、最大144枚のシートに出すことになり、コストと印刷時間（1枚2分弱）が膨大となり、日常の分析研究活動には不適切である。

表1. 映像分析の対象と必要画面数の概算

対象	分析	分析単位	画面数
教育番組（45～60分）	ショット分析	ショット	100～200
	構造カテゴリー分析	1秒	2700～3600
大学授業映像（90～100分）	視線分析	3～5秒	1080～2000

そこで、フレームメモリーユニットとビデオカラープリンタの画面分割機能を組み合わせて、A4用紙1枚につき最大144画面がシート1枚に印刷できる装置を開発した。本装置「サンプル画像印刷装置 (Automatic Printing System of Time Sampled Video Pictures)」は、ビデオ媒体の映像から画像を選択する手段として、タイムレコードで指定するランダムアクセスの他、等時間間隔で抽出するタイムサンプリングができる。なお、性能実験の結果、タイムコード指定でかつ、リニアでないランダムアクセスのような特殊な使用を除き、最大印刷所要時間は、ビデオ媒体の映像の時間長で収まることがわかった。例えば、60分間のビデオ映像をサンプリングの最小単位1秒によるタイムサンプリング印刷の場合、通常再生速度の所要時間60分間で144分割シート25枚の出力が終了する。本装置により、一覧できる画面数が飛躍的に増加し、かつ現実的な作業時間を提供することができた。これにより、映像記録の内容と画像の連続・非連続部分を一目で読み取ることが可能になった。さらに、タイムコードを用いて特定していた画像の位置の指定やショットの時間長の算出などがページ数とコマ数を数えることでできるので、ビデオ媒体のカタログシートとして使用できると考えている。

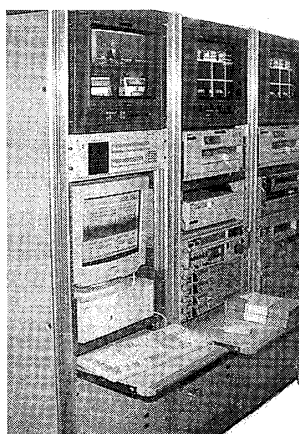


写真1 サンプル画像印刷装置外観
(放送教育開発センター研究図書資料棟6F教授学習分析室)

表2. サンプル画像印刷装置の仕様

ビデオ送出機器	Hi 8、S-VHS、ベータカム、U-matic、レーザーディスク
画像サンプリング方法	①タイムコード指定 (DOSファイルから読み込み) ②タイムサンプリング (秒単位で指定。最大値60秒) ③タイムコードとタイムサンプリングの併用 ④任意 (キーボードから打鍵) (DOSファイルへ出力可)
マルチ画面数	1、2、4、6、9、16、18、32、54、72、144の12種類。
操作インターフェイス	マウスとキーボード。
文字印刷	用紙下部に最大50文字 (英数字) までのコメント文印刷。
印刷方式など	昇華熱転写プリント方式。最大1677万色。解像度163dpi。

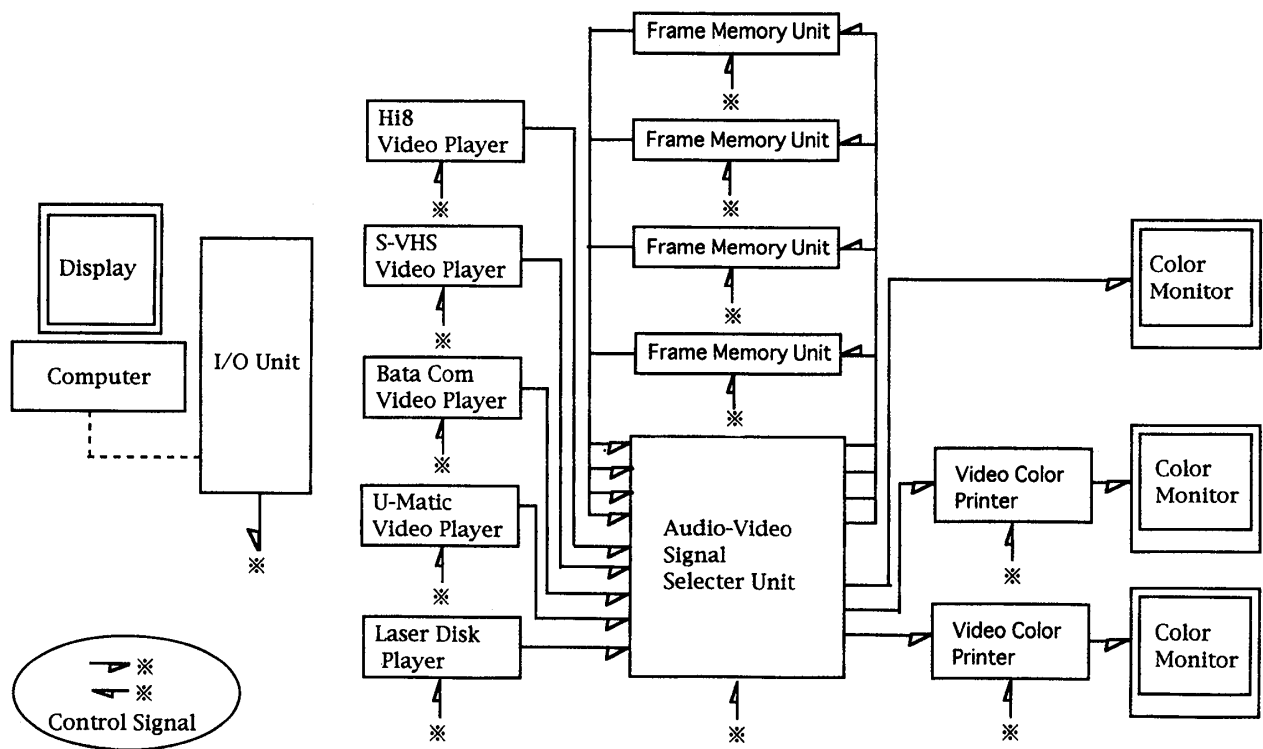


図1. サンプル画像印刷装置の機器構成

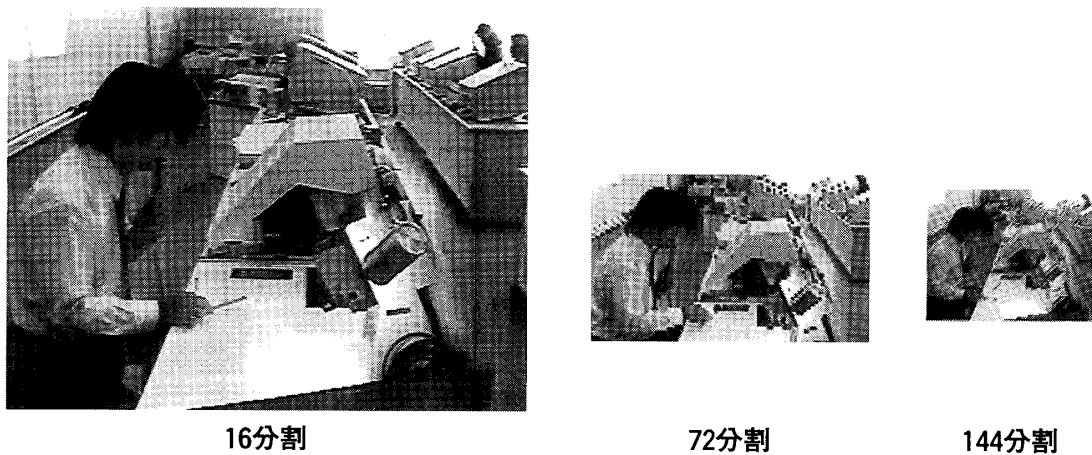


写真2. サンプル画像印刷（実物大）による授業場面例

サンプル画像印刷装置を使用して、授業場面の画像を実際に印刷した例を写真2に示した。三尾が、S大学で行った学部「情報処理教育」コンピュータ実習の授業映像記録からの出力である。12種類あるマルチ画面のうち現在、写真2の3種を主に使用している。16分割は、大きさと画質が印刷物用の写真原稿として適しており、逐語記録表への原稿として使用している。144分割は、シートに印刷する画面数が装置最大であり、ビデオ媒体に記録された全映像からタイムサンプリングによる画像の抽出に使用する。72分割は、144分割の画面サイズでは測定できない内容がある場合に用いている。例えば、教材提示卓での手元の動きなどは、144分割では読み取れないのでこの72分割もしくは、52分割を使用している。



写真3. 大学講義のカタログシート例1 (90%縮小) : 144分割

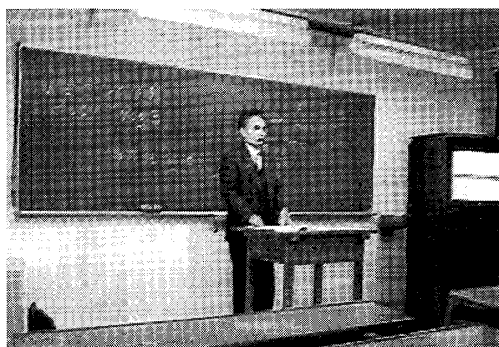


写真4. 大学講義のカタログシート例2 (82%縮小) : 72分割

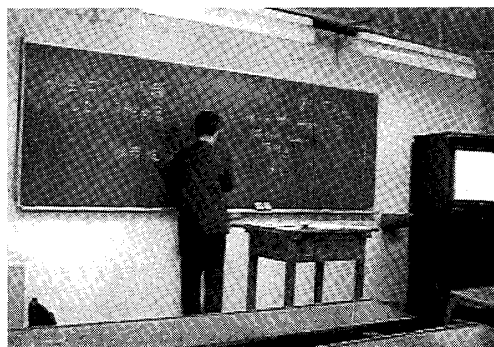
Ⅲ. 授業映像記録の整理

本共同研究では、共同研究の参加者自身が大学で実施している授業映像を収集しており、すでに数十本のオーダーになる。これら収集した映像資料はもちろんビデオ媒体に記録されており、その映像は、再生装置によってしか内容を確認することができない。そのため、分析作業の後には、死蔵されることが多い。これに対して、ビデオ媒体の内容をサンプル画像印刷して、カタログシートのような印刷メディアにすることで、検索・再利用の可能性を高めた。

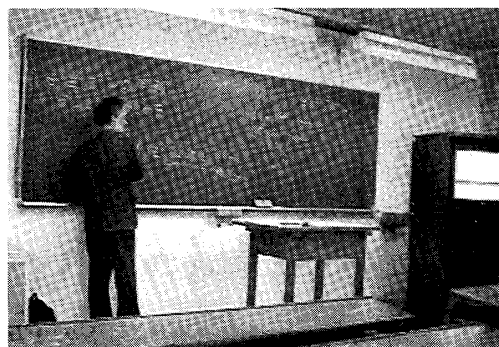
写真3、4は、藤田（当時、放送教育開発センター）がC大学で行った学部「理科教育」の授業記録映像からの出力である。カタログシート1枚に1講義全体の画像を印刷している。通常の講義は90分であり、144分割では1コマ38秒、72分割では1コマ80秒でタイムサンプリングすると1枚のシートに収まる。写真3は、38秒間隔のサンプリング画像を144分割方式で、写真4は、80秒間隔で72分割方式で印刷したものである。シート下の黒いコマは、本時が76分間の講義で90分より短かったための空欄である。



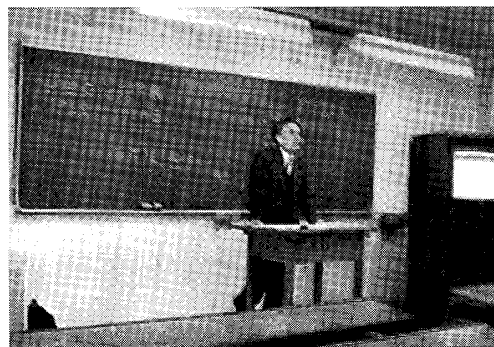
前方



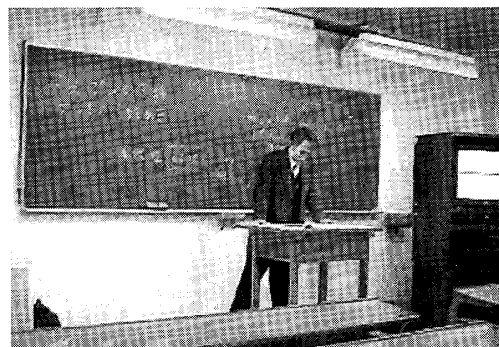
後方



側方



上方



下方

写真5. 教授者の視線方向の種類

IV. サンプル画像印刷を用いた視線分析の試み

カタログシートの画像印刷を利用した授業分析の試みとして、藤田がC大学で行った学部「理科教育」について、講師の視線方向の分析を行った。全76分間の講義は、3秒間隔で画像をサンプリングすると15200コマになり、144分割でシート11枚に収まった。このタイムサンプリングの時間間隔、分割画面のサイズは分析の目的によって異なるが、教授者の室内での動きは、捉えることができる。講師の視線の方向を学生の方を向いている「前方」、学生に背を向け黒板に向かう「後方」、左と右側を見る「側方」、天井方向の「上方」、うつ向く「下方」に分けて（写真5）、その回数、持続時間を調べた。現在分析は進行中であるが、教授者自身が普段気がついてきた以上にはっきりした結果が得られた。板書をしながら話をしているため学生に背を向け講義をしているコマ（時間）が予想以上に長かったり、学生にビデオを見させている間と課題を与えている時の視線の方向にも改善する点が見られた。

視線、正確には顔の向きの特徴を捉えるためにそれぞれの方向の視線の持続時間の分布を調べると図2のように逆J字型をしている。これは、複合指数分布をしていると考えられる。

Fujita (1989) は、映像教材のショット持続時間の分布が複合指数分布をしており、そのパラメータで番組の特徴を記述できることを示しており、今回も、この分布のパラメータによって教授者の講義のしかたの特徴を記述できないか検討中である。

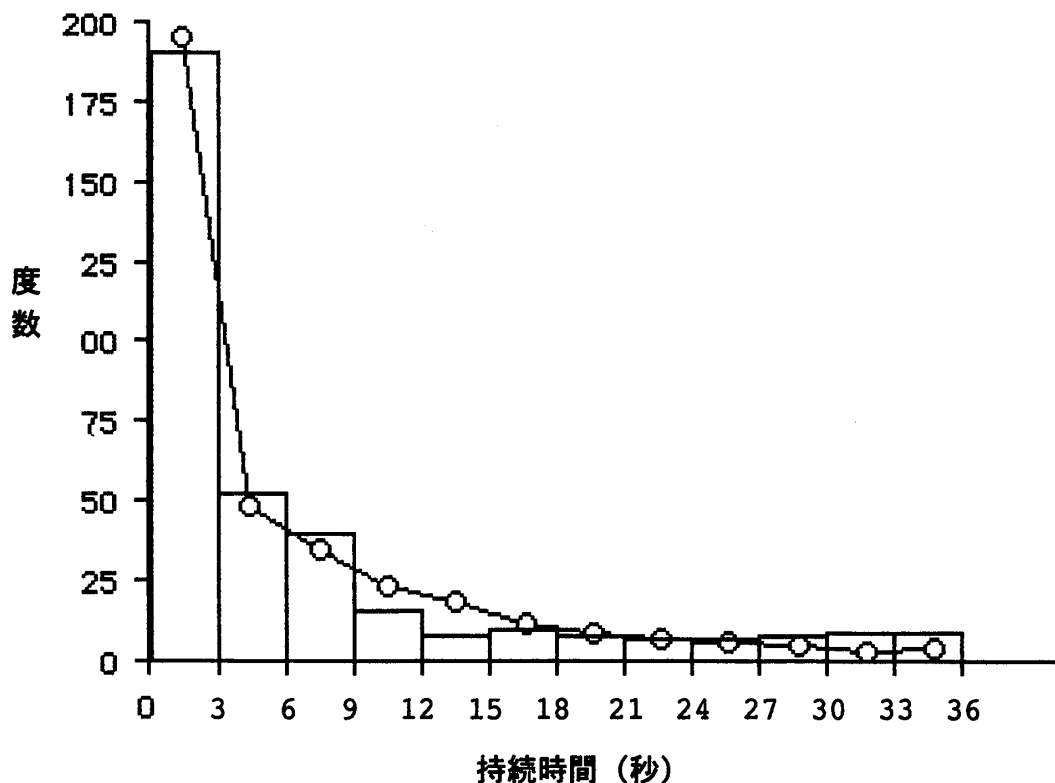


図2. 視線の持続時間の度数分布

V. 今後の課題と計画

今回の視線分析の事例は、情報の送り手である教授者のみの行動を追跡した映像であるが、情報の受け手である学生の行動も教授学習過程としては不可欠なデータである。また、視線を追跡する場合は、教師のバストショットを中心としたフレームでのビデオカメラが必要である。したがって、教授者と学生の行動、教授者の視線を追跡するためには、3台以上の多カメラ同時撮影が必要となる。その撮影法と多映像の関連分析のための同時提示法とツールの開発が急務である。

視線分析法については、映像教材のショット持続時間分布の理論モデルである複合指数分布との適合性の検討を深めるとともに、学生の視線との対応関係を分析する方法を開発する必要がある。また、視線に限らず、講義画像のタイムサンプリングの有効性は確認できたが、実際の内容は音声情報のウエイトが大であるので、サンプリング画像と音声との関連を保持した分析ツールも必要であると考えている。

引用文献

三尾・藤田 (1993a) 多画像同時提示システム開発の構想, 放送教育開発センター研究報告, 61, 37-48.

三尾・藤田 (1993b) タイムサンプリングによるビデオ教材のショット抽出法の開発, 日本教育工学会第9回大会発表論文集, 452-453.

Fujita, K (1989) Shot Length Distributions in Educational TV Program. *Bulletin of the National Institute of Multimedia Education*, No. 2, 107-116.