

動画データのリアルタイム配信システムの開発

吉岡 良雄, 水田 智史, 成田 明子, 一条 健司
浅沼 丈生, 福士 広大, 志賀 公樹, 小笠原清陽
(理工学部)

丹 波 澄 雄 (総合情報処理センター)
tanba@cc.hirosaki-u.ac.jp

1. 概 要

本研究開発の目的はインターネット経由で配信することが可能なTV番組をリアルタイムで配信（ライブ配信）できるシステムを開発することであった。昨年度の教育改善経費でライブ配信を行うシステムの導入、およびBBCの英語ニュースをコンテンツとして利用する権利を導入できたため、急速、目的をライブ配信から放送されているTV番組をVODコンテンツに自動的に変換し、ウェブページに自動登録するシステムの開発に変更した。

現在BBCの英語ニュースはネットワーク経由で学内に配信されており、ライブ配信のページへのリンクはセンターの教育用ページに用意されている。このライブ配信システムは英語教材としての利用を想定して導入したものであり、放送されている番組を受信し同時に配信する方式を取っている。このコンテンツに対しては様々な利用方法が考えられるが、実際に利用する場合には番組の放映時間帯の制約を受けることになる。番組は繰り返し再放送がなされているものの、やはり時間の制約からは逃れ難い。

センターでは平成12年よりQuickTimeStreamingServerを用いたVODシステムの管理を行っている。このVODシステムにはセンター研究開発費によって作成されたコンテンツや、配信の権利を取得したビデオコンテンツなどが登録されている。VODのページへはセンターのホームページから辿ることができる。

そこで今回開発したVODシステムでは放映されている番組を受信して、番組毎にVODコンテンツに変換し、VODシステムに登録し、学内のどこからでも利用できるようにすることを目的とした。VODのサーバではQuickTime形式のファイルをストリーミング配信できるので、放映されているBBCの英語番組から必要なものを予め予約して自動的に録画し、配信に適したQuickTime形式に変換し記録していくシステムを開発した。

2. システム構成

本システムは、アナログデータとして送られるTV番組を自動でデジタルデータとして録画して、ファイルサーバに貯めておくシステムである。自動予約録画サーバ (melchior)、NFSファイルサーバ (caspar)、ファイルエンコードサーバ (balthazar) の3台からなる。

システムを稼働させておくためには、3台ともに共通ユーザ名“magi”でログインしておく。

自動予約録画サーバ (melchior)	
OS	RedHatLinux7.3
CPU	AMD Athlon XP2000 + 1.6GHz
メモリ	1 GB
HDD	100GB
使用ソフト	xawtv(http://bytesex.org/xawtv/)

NFSファイルサーバ (caspar)	
OS	RedHatLinux7.3
CPU	AMD Athlon XP2000 + 1.6GHz
メモリ	1 GB
HDD	100GB
使用ソフト	

ファイルエンコードサーバ (balthazar)	
OS	MacOS X 10.1.5
CPU	PowerPC G4 700MHz
メモリ	1 GB
HDD	38GB
使用ソフト	QuickTime 5.0 pro

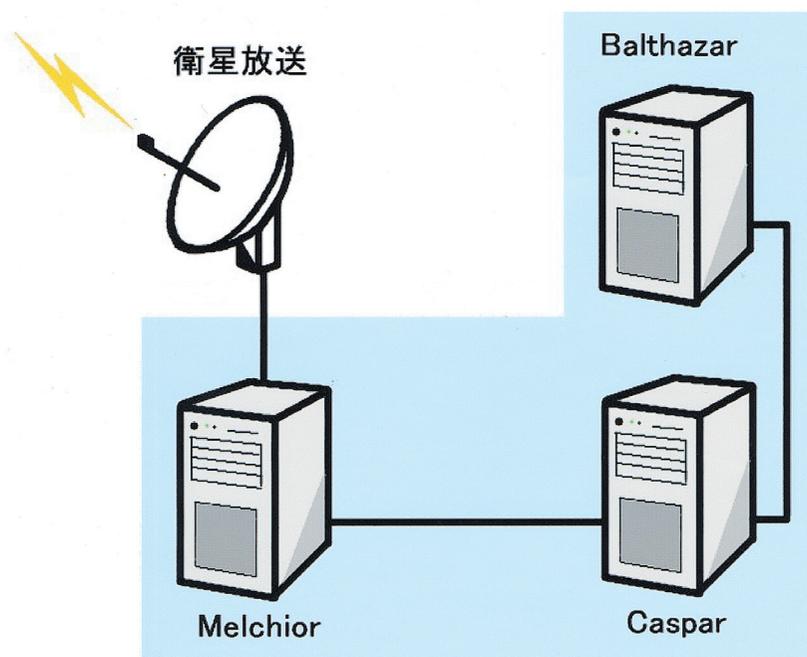


図1. システムの構成図

3. 各サーバの働き

処理の流れとしては、まず、自動録画サーバが予約情報が書かれている予約情報ファイルに基づき、ビデオキャプチャボード（音声はサウンドカード経由）から取り込んだTV放送のアナログデータをWindowsMedia形式（AVI）でキャプチャし、NFSサーバに保存する。その後、エンコードサーバがAVI形式のファイルをQuickTime形式（MOV）にエンコードしてNFSサーバに保存し、元のAVIファイルを削除する。TV放送→AVI→MOVと2段階で処理しているのは、TV放送→MOVと一括で処理できるキャプチャプログラムが見つからなかったためである。

3-1. 自動予約録画サーバ (melchior)

自動予約録画サーバ (melchior) では、指定した時刻にTV番組のキャプチャを行う。ビデオキャプチャプログラムとしてxawtv (<http://bytesex.org/xawtv/>)の“streamer”コマンドを使用している。

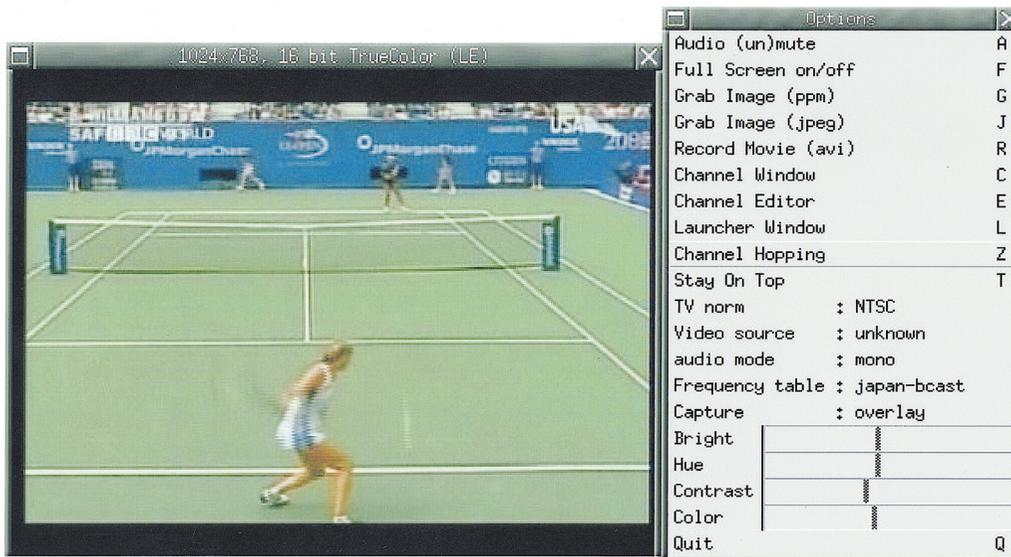


図2. xawtvの画面

xawtvはXwindow上でGUIでビデオキャプチャできるフリーソフトであるが (図3. 参照)、xawtvの“streamer”コマンドを使うことでCUIで同様にビデオキャプチャする事が可能となる。

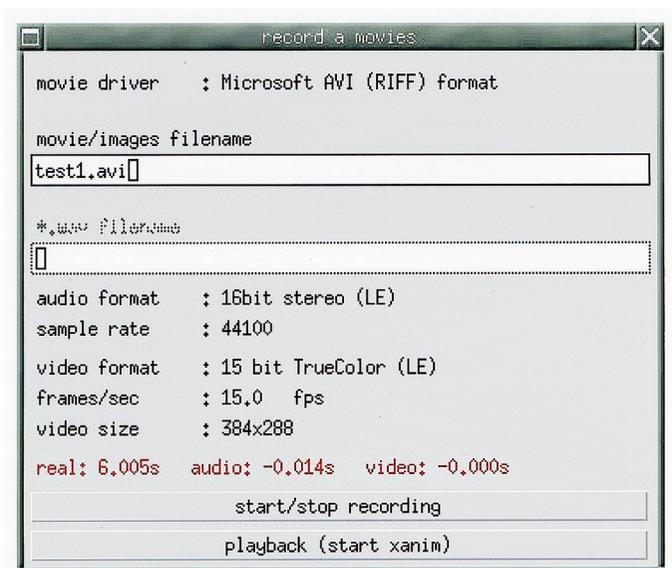


図3. xawtvのビデオキャプチャ設定画面

予約したい番組時刻の指定は、予約情報ファイルである“recordinfo”というファイルに所定の書式（後述）で書き込む。そのファイルを、“tvrecord”というperlスクリプトが処理し、指定の時刻が現在時刻から10分以内であったならバックグラウンドで指定時刻に録画が開始されるように録画準備をして、指定時刻がきたらTV番組のキャプチャが行われる（図4）。“tvrecord”を“cron”によって5分毎に起動することで自動的に録画できるようにしているが、そのために、現在時刻から5分以内の番組を予約情報ファイルに書き込んでも、録画できないことがあるので注意する必要がある。ここで“cron”は“crontab”という設定ファイルに従って、指定した時刻に指定したコマンドを自動で実行するデーモンで、サーバ起動時に自動的に実行される。

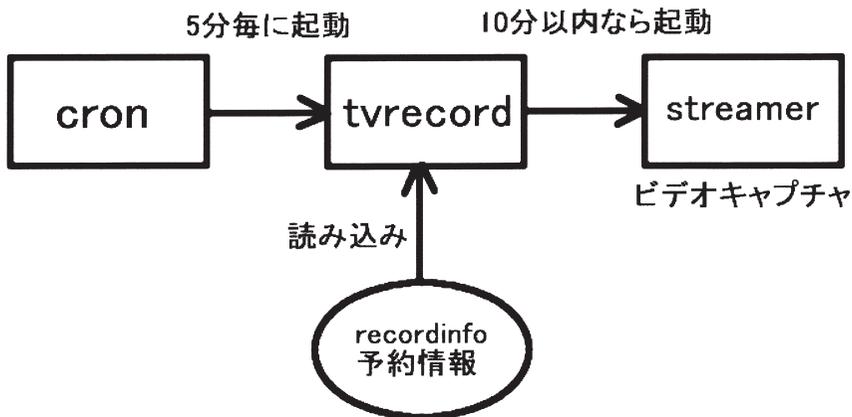


図4. 予約録画処理の概略

動画ファイルはNFSのマウントポイントである“/home/magi/casparhome/”に保存される。録画されたファイルの情報は録画済情報ファイル（recorded）に自動的に書き込まれる。また、幾つかのエラーに対しては、エラーログ（/home/magi/rec_errorlog）に時刻とエラーの種類が書き込まれる。

動画ファイルのフォーマットは、AVI形式、320×240サイズ、15fps、16bitステレオとなっている。

動画ファイルの名前は以下ようになる。

[Program]_[Year] [Month] [Hour] [Minute]. avi
 [Program] …… 番組名, 1文字以上の英数字
 [Year] …… 年, 西暦4桁の数字
 [Month] …… 月, 2桁で01~12
 [Hour] …… 時, 2桁で00~23
 [Minute] …… 分, 2桁で00~59
 エンコードした際には拡張子がmovに変わる。

(例)

2002年9月20日13時15分に録画したHirodaiNewsという番組の動画ファイル
 HirodaiNews_200209201315. avi

3-2. NFSファイルサーバ (caspar)

このサーバではNFS共有を通じ、各サーバ (melchior, balthazar) に“/home/magi/”をマウントできるようにしている。

“/etc/hosts.allow” “/etc/exports”

を編集し、NFSサーバを起動させることによって、実現されており、最終的なMOVファイルは“/home/magi/”に収められる。

また、“/home/magi/”内にあるファイルの読み書きを自由にするために、各サーバで共通にログインするアカウント“magi”追加の際には、GroupIDを同じ番号になるように設定している。

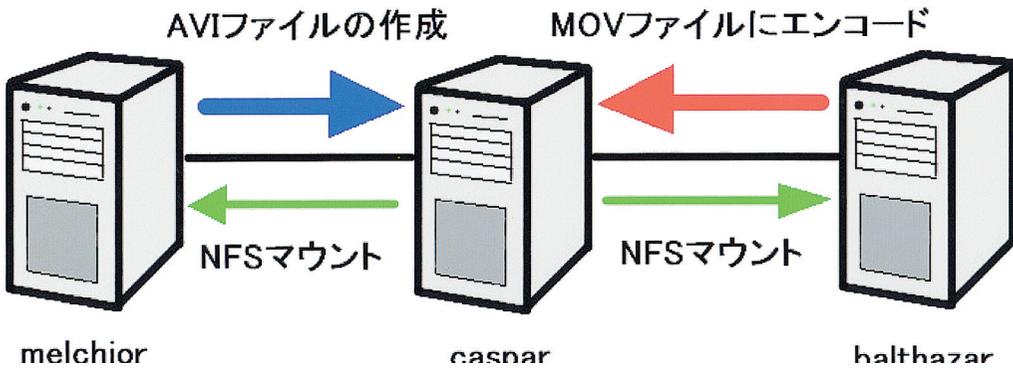


図5. casparの役割

3-3. ファイルエンコードサーバ (balthazar)

このサーバはlinuxではQuickTimeを使うのが困難なために、Macを使って簡単にMOVファイルを作成させようとする目的のためにあるものである。balthazarが行うことは予約録画サーバmelchiorで作られたファイル (AVIファイル) を取り込み、QuickTimeフォーマット (MOVファイル) に変換することである。

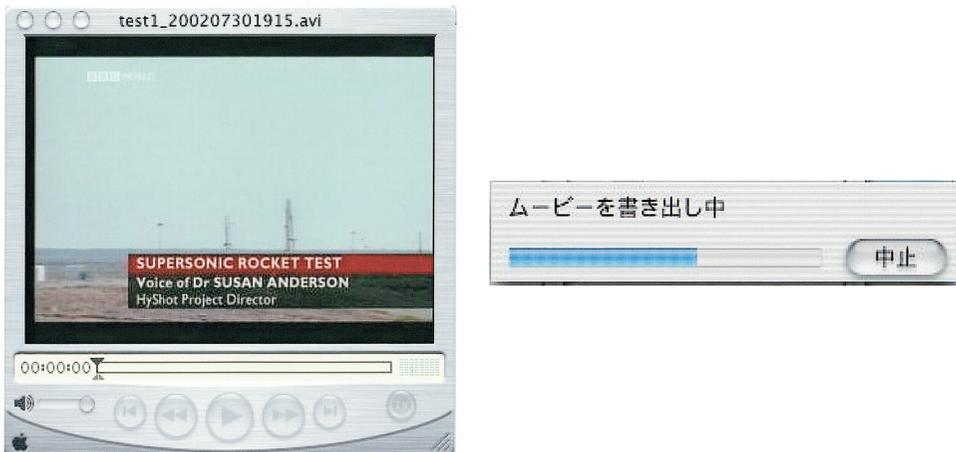


図6. MOVファイルの書き出し

そのためにまず、balthazarには“magi”でloginし、ファイルサーバー“caspar”の“/home/magi/”をbalthazarの“/Volumes/caspar”にNFSマウントしておかなければならない。この方法はMacOSXの「finder」の「メニュー」にある「移動(サーバへ接続)」で行うことができる。

このサーバのエンコードの自動化は、“encodeavi”というperlスクリプトが担当している。“encodeavi”は録画済情報ファイル（recorded）を読み込み、“drop10”というAppleScriptを動作させ、エンコードを行う。



図7. サーバーへの接続

```

on open this_item
  tell application "Finder"
    set the temp_folder to (make new folder at "MacOSX:Users:magi:Movies:" with properties {name:"lock"})
  end tell
  tell application "QuickTime Player"
    stop every movie
    close every movie saving no
    open this_item
    set the item_info to info for this_item
    set the item_name to (the name of the item_info) as string
    set the name_extension to (the name extension of the item_info) as string
    set the base_name to (characters 1 thru -((length of name_extension) + 2) of the item_name) as string
    set the new_name to the "MacOSX:Users:magi:Movies:" & base_name & ".mov"
    with timeout of (24 * hours) seconds
      export movie 1 to file new_name as QuickTime movie using most recent settings
      --export movie 1 to file new_name as hinted movie using most recent settings
    end timeout
    stop every movie
    close every movie saving no
  end tell
  delete temp_folder
end open

```

図8. Apple script“drop10”のソース

・“drop10” (/Users/magi/Desktop/drop10)

これはAppleScript Dropletである。“drop10”にムービーファイルがドラッグ&ドロップされるとまず行うことは、一時ディレクトリとして“/Users/magi/Movies/”下に“lock”ディレクトリを作成する。(後述)

次に、渡されたムービーファイルをQuickTimeによって開き、出力後のファイル名の拡張子を.aviから.movに設定してファイルメニューの“書き出し”に相当するタスクを実行する。“書き出し”の際の設定オプションは“最後に使った設定”でありそのQuickTimeが前回書き出しタスクを実行した際に使用した設定オプションになる。任意に書き出し設定オプションを変えたい場合は一度QuickTimeを起動させて任意に設定オプションを変更して別なファイルで“書き出し”を行っておくとよい。

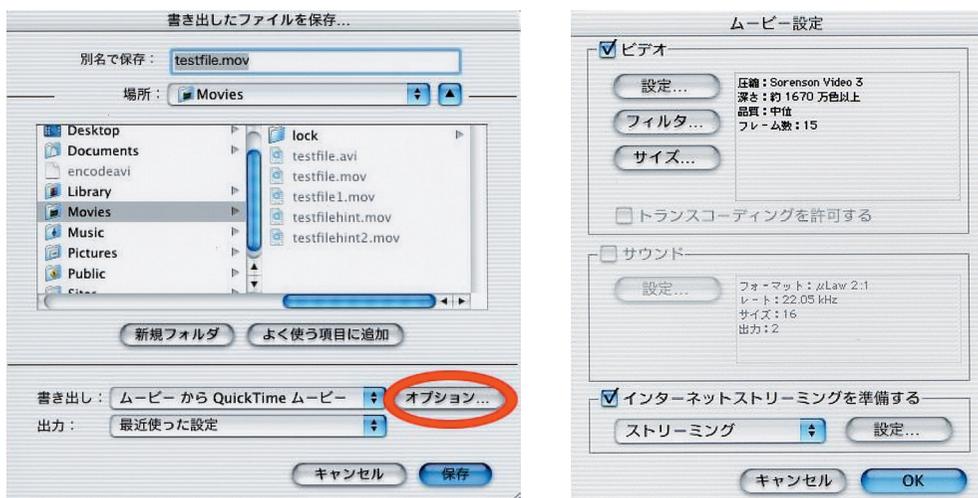


図9. 書き出しの設定オプション

例えば“test.avi”ファイルを“drop10”にドラッグ&ドロップすればQuickTime形式のtest.movを“/Users/magi/Movies/”ディレクトリに出力する。他にもQuickTimeがサポートするファイル形式であれば入力ファイルのフォーマットはAVIファイルに限らなくてもmpegファイルなどでもよい。

・Dropletを使った自動化のためのポイント。

ドラッグ&ドロップという操作をMacOS_Xのterminalコマンドラインで実行するには、“open-a [アプリケーション] [対象ファイル]”を打てばよい。これによって[アプリケーション]に[対象ファイル]をドラッグ&ドロップすることと同等の操作が得られる。“encodeavi”はこの書式に沿ったコマンドを吐き出している。

・lockディレクトリ (/Users/magi/Movies/lock/) について

これは、“drop10”で作成・削除されるものであり、このディレクトリが存在する理由は“encodeavi”が2重にエンコードを行う(“drop10”を2重に呼び出す)のを防ぐためである。このディレクトリは“drop10”によってエンコード終了後自動的に削除されるものなので、エンコード中は勝手に削除してはいけなし、明らかにエンコードしていないのに、“lock”ディ

レクトリが存在するときは、“drop10”かまたは“QuickTime”がエラーを出し、エンコード出来なかったファイルが存在する可能性がある。

“encodeavi”はエンコード済みのMOVファイルがあるか調べ、MOVファイルをcasparに格納し、元のAVIファイルを削除する働きも持つ。

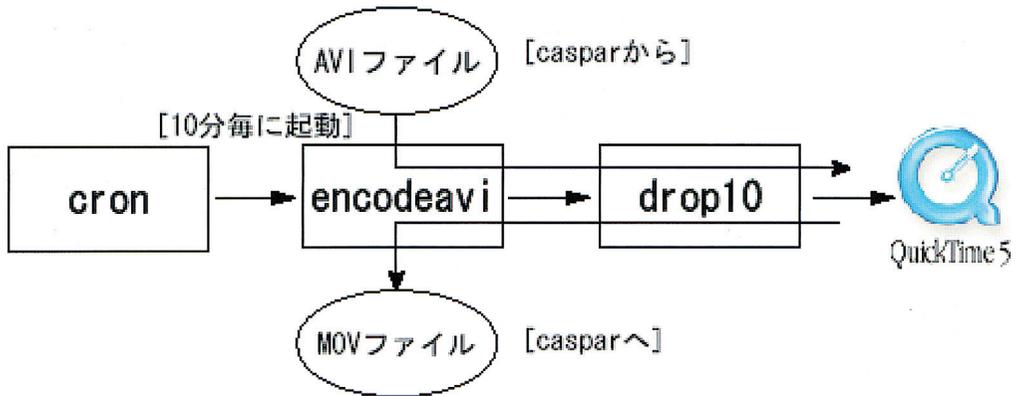


図10. エンコード処理の概略

4. 予約方法

実際に予約録画するためには、3台ともにユーザ名“magi”でログインした後、melchiorにある予約情報ファイル（/home/magi/recordinfo）に予約情報を書き込む必要がある。予約情報が正しければ、このファイルを“tvrecord”が処理することで、自動的に録画が開始される。以下に予約情報ファイルの書式を示す。

* 予約情報ファイルの書式

予約情報は行単位で処理しているので、長い予約情報でも1行に書く必要がある。

行の先頭がスペース（空白）、タブ、改行、#（シャープ）の場合、その行は無視される。#を行先頭に書くことで、その行をコメントとして扱える。

予約情報は次のような書式となる。

[Program]_[Year]_[Month]_[Hour]_[Minute]_[Length]_[Repeat] (改行)

[Program] 番組名, 1文字以上の英数字, 動画ファイルの番組名となる

[Year] …… 年, 西暦4桁, または西暦下2桁の数字

[Month] …… 月, 2桁で01~12

[Hour] …… 時, 2桁で00~23

[Minute] …… 分, 2桁で00~59

[Year], [Month], [Hour], [Minute] は録画を開始する時刻である。

[Length] …… 録画時間, 数字で分単位

[Repeat] …… 繰り返し間隔, 1回限りの録画なら0, その時刻に毎日録画するなら1, 毎週なら7を記入

予約情報ファイルが“tvrecord”に読み込まれて録画が成功した場合、[Repeat]の部分が0ならその予約情報は削除され、それ以外なら次に開始される予約時刻に書き換えられる。

それぞれの項目の間の“_”の部分には1文字以上の空白 タブ:[コロン] / [スラッシュ] ¥

[バックスラッシュ].[ピリオド],[カンマ] ([開括弧])[閉括弧]_[アンダーバー]のどれかを記入する。

予約情報の書式が正しくなかった場合（項目が足りない、存在しない日付、既に過去の日付等）、“tvrecord”が処理した段階でその予約情報が書かれている行の先頭に“#（エラーの種類）：”が追加され、以降の“tvrecord”の読み込みでは無視される。

(例)

#2002年11月3日9時30分に録画したいHirodaiScienceという30分番組の予約情報

HirodaiScience 2002 11 03 09 30 30 0

#次のようにも書ける。

HirodaiScience 2002/11/03/09:30(30)0

#その時刻から毎週録画したいなら、

HirodaiScience 2002/11/03/09:30¥30,7

#と書けばよい。

番組編成をひととおり予約情報ファイルに書き込んでおけば、後は自動的に録画される仕組みである。

5. 問題点・今後の課題

今回、自動予約録画システムを制作したが、まだまだ不具合が残っており種々の改善が必要である。蓄積された動画の管理の問題に対しては、機能拡張として、動画ファイルを保存するディレクトリを振り分けることで、長期間保存しておくべき番組、一週間経ったら消去してよい番組などに分けて処理するようにできるよう改良するつもりである。

ファイルエンコードサーバにおけるQuickTimeの動作の自動化にはAppleScriptを使ったが、Windows上で動作するQuickTimeのためにJavaによるプログラムも可能であるか検討する。

また、今回は記録・変換の部分のみ完了しただけで学内Webによる配信システムについては手をつけていない。録画した動画をWebから見られるように自動的に登録するシステムを検討中である。