

EラーニングシステムとOSSを用いたストリーミング動画配信サーバの連携の実践報告

片平 昌幸*1

Email: katahira@med.akita-u.ac.jp

*1: 秋田大学大学院医学系研究科医学専攻医療情報学講座

◎Key Words E-Learning, 動画配信, ストリーミング

1. はじめに

秋田大学大学院医学系研究科では、学外の病院等に勤務する社会人大学院生に対して、E-Learning システム WebClass を用いた動画配信による講義科目を開設している。医学系の教材動画には一般公開には適さないものもあるため、受講学生によるカジュアルコピーを防ぐ目的で動画配信にはストリーミング配信サーバを利用している。

当初、ストリーミング配信サーバには MacOS X Server に含まれていた QuickTime Streaming Server (QTSS) を使用していたが、Apple 社の方針転換によりあるバージョンからこの機能が削除されてしまったため別の手段をとらざるを得なくなった。

本稿では、OSS (Open Source Software) を用いて、代替となるストリーミング配信サーバを構築し、WebClass 教材に連携させた試みについて報告する。

2. 医学系研究科における遠隔講義

2.1 開設講義の概要

現在、医学系研究科博士課程の必修科目として、遠隔講義を開設している科目の一覧を表 1 に示す。

収録された講義内容の動画データは配信サーバにアップロードされ、全学で共同利用されている E-Learning システムである WebClass 上に開設された各科目のコースの各回の講義のユニットから閲覧できるようになっている。

受講する大学院学生は WebClass にアクセスし、遠隔講義を受講する。動画配信の講義を視聴後、それぞれ設定されたレポート課題等を提出することによって各回の講義の受講が完了する。

表 1 遠隔講義開設科目一覧

講義科目名	講義回数
生命科学研究概論	全 14 回
臨床医学研究概論	全 16 回
最新医学研究	全 16 回

2.2 2015 年度までの動画配信システム

昨年度までは、動画配信システムとして MacOS X Server 上の QTSS を使用していた。収録された講義動画ファイルは QuickTime 形式の動画ファイル(mov)に変換し、QTSS が動作する MacOS X サーバにアップロードする。WebClass の教材ページに QuickTime プラグイン

を用いた動画再生用の HTML を組み込むことにより、QTSS を用いたストリーミング配信による動画を埋め込んだ教材ページを作成することができていた。

ところが、MacOS X Server 10.7 以降では、QTSS 機能が OS から排除され、MacOS X Server を用いたストリーミング配信ができなくなってしまった。そのため、OS のバージョンアップをせずにこれまで使用してきたが、これはセキュリティ上適切ではない。さらに、2016 年になって Apple 社は正式に QuickTime for Windows のサポート終了を表明した事もあり、QuickTime によらない動画配信システムの導入が必要となった。

3. OSS によるストリーミング動画配信

3.1 HTTP Live Streaming (HLS)

Apple 社が QTSS に替わってストリーミング動画配信用に開発し、現在広く用いられるようになってきたプロトコルが HTTP Live Streaming (HLS) である⁽¹⁾。HLS 配信サーバの基本的な構成図を図 1 に示す。

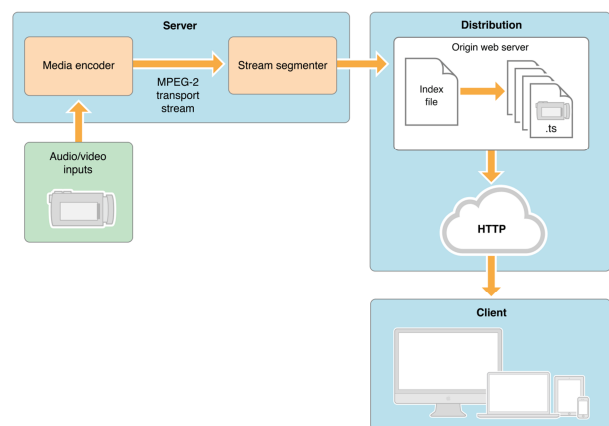


図 1 HLS 配信サーバの基本的な構成⁽¹⁾

HLS は既存の各種の技術要素の組み合わせで構成されている。使用する動画データはコーデックとして H.264(動画)/AAC(音声)を用い、ファイル形式としては MPEG-2 TS 形式を使用する。動画データはセグメントと呼ばれるプログラムにより 10 秒程度単位に細切れに分割され、それらを順次送付することにより配信される。分割された動画ファイルの再生順を定義するファイルとして、MP3 形式の音楽ファイルのプレイリストを定義するために用いられる M3U8 形式を使用する。

これらのストリーミング配信用の動画データをネッ

トワーク上で転送するためのプロトコルには、一般的な Web ページと同様の HTTP プロトコルを使用するため、配信サーバに特別な専用のプログラムを用いる必要はない。また、通常の Web ページを閲覧できる状態であれば、ファイアウォール等に特別な通信設定を行う必要も無く配信を受けることが可能である。

3.2 OSS による HLS 配信サーバの構築

Apple 社による開発ではあるが、HLS 形式による動画配信で使用する各種の技術要素は全て既存の一般的なものであるため、QTSS とは異なり、配信サーバを Apple 社製品に依存することなく OSS により構築することが可能である。今回構築した HLS 配信サーバで使用した OSS のリストを表 2 に示す。

表 2 HLS 配信サーバで利用した OSS 一覧

サーバ OS	FreeBSD 10.1-RELEASE
Web サーバ	Apache HTTP Server ⁽²⁾
エンコーダ・セグメンタ	FFmpeg ⁽³⁾
HLS 形式動画プレーヤ	Video.js ⁽⁴⁾

サーバ OS 及び Web サーバは、HTTP をサポートし、拡張子.m3u8 のプレイリストファイルに対して適切な MIME Type を設定可能であれば特に種類を問わず利用可能である。但し、暗号化された別サーバの Web ページに動画を埋め込み再生するためには配信サーバも https 対応が必要である。今回は NII 提供の UPKI 電子証明書発行サービス⁽⁵⁾を利用し https 対応を行った。

FFmpeg は各種の動画・音声形式を相互変更可能なエンコードソフトウェアであり、最近のバージョンであれば HLS 用のセグメンタ機能も有する。FFmpeg を用いることにより、任意の動画ファイルから H.264/AAC へのエンコード、MPEG-2 TS セグメント分割及び M3U8 プレイリストの作成全てを実行できる。図 2 に、FFmpeg を用いたセグメント分割処理の例を示す

```
% ffmpeg -i sample.mp4 -acodec copy -vcodec copy ¥
-bsf:v h264_mp4toannexb -f segment ¥
-segment_format mpegts -segment_time 10 ¥
-segment_list sample.m3u8 sample-%4d.ts
```

図 2 FFmpeg によるセグメント分割処理

HLS によるストリーミング配信は、Apple 社の Mac OS X 及び iOS 上の Safari ブラウザをはじめ、Android の標準ブラウザ、Windows 10 の Edge ブラウザなど、現在広く使用されている PC や携帯端末において HTML5 の video タグにより標準サポートされているため、同一の配信サーバを利用して各種のクライアントに対応することが可能であるが、利用者が多い Windows8.1 以前の PC や Safari 以外のブラウザにおいては標準対応していない問題がある。これに対応するために、HLS 未対応ブラウザでも HLS 形式動画を再生可能にするための OSS 動画プレーヤとして Video.js を使用した。

3.3 WebClass 教材への埋め込み例

QTSS による配信の場合と同様に、WebClass 教材における HTML 編集機能を用いて必要なタグ記述を行うことにより、HLS 配信サーバによる動画配信

を教材内に埋め込むことができる。

図 3 に、WindowsPC 等のための Video.js 動画プレーヤを用いた動画埋め込み例、図 4 に HLS 対応ブラウザのための Video タグを用いた動画埋め込み例、図 5 に実際の動画埋め込み教材の例を示す。

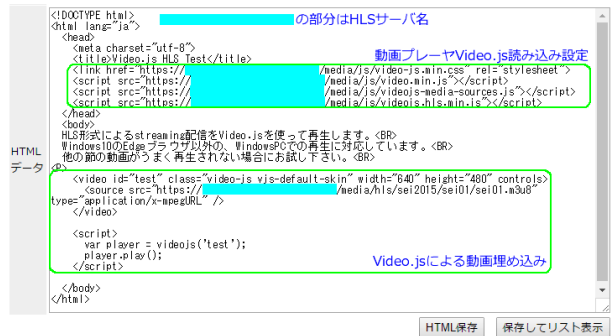


図 3 Video.js を用いた動画埋め込み例

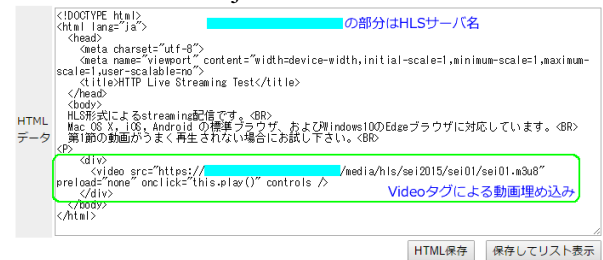


図 4 video タグを用いた動画埋め込み例

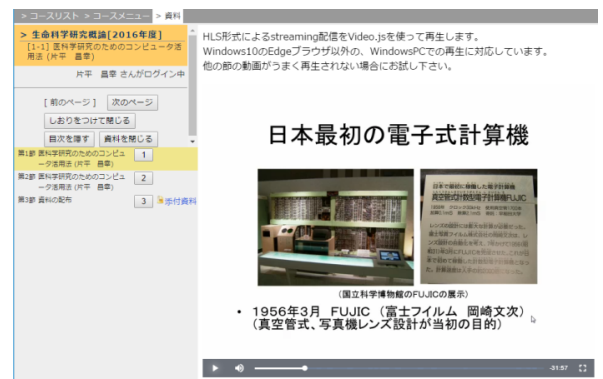


図 5 WebClass 動画埋め込み教材の例

4. おわりに

本稿では、OSS を用いた HLS ストリーミング配信サーバの構築、および WebClass 教材との連携例についての実践報告について述べた。昨年度までの QTSS による配信では、QuickTime プラグインやブラウザ環境などの影響で「うまく再生できない」などの問い合わせがしばしば寄せられたが、本年度 HLS 配信に移行後は同様の問い合わせはほとんど無く、受講者にとって安定した視聴環境が確保可能となった。

参考文献

- (1) Apple Inc., HTTP ライブストリーミングの概要, <https://developer.apple.com/jp/documentation/StreamingMediaGuide.pdf>
- (2) <https://httpd.apache.org/>
- (3) <https://ffmpeg.org/>
- (4) <http://videojs.com/>
- (5) <https://certs.nii.ac.jp/>