

Moodle LMS による HLS ストリーミング

HLS Streaming with Moodle LMS

川口 雄一¹⁾

Yuuichi KAWAGUCHI

目時 光紀¹⁾

Mitsutada METOKI

小島 洋一郎²⁾

Yohichiro KOJIMA

In the previous research, we have developed a foundation for supplying educational material via digital streaming movies by means of HTTP Live Streaming (HLS). Recently, HTML5 drafts became to be public by W3C, and HLS which is based on HTML5 was published by Apple Inc. iOS adopted them as standards. A combination of Adobe Flash and YouTube has long been the *de facto* standard for streaming: however, a new standard is expected to be adopted soon. This paper addresses the problem of authentication faced by previous research. HLS streaming is attempted using the authentication protocol of Moodle LMS. Visual evaluations are carried out using various combinations of operating systems and browsers, and the results are presented.

これまで、HTTP Live Streaming (HLS) 方式により、デジタル動画画像教材をストリーミング配信する基盤を構築した。近年、W3C により HTML5 が公開され、これを利用する形で Apple 社から HLS 方式が公開され、iOS では標準となった。動画画像ストリーミングの定番は Adobe flash と youtube の組合せから変化してきている。本稿では、先行研究で懸案であった認証方式の問題を解決する。Moodle LMS の認証を利用して HLS 配信を試みる。いくつかの OS とブラウザの組合せにより視聴実験し、結果を記す。

キーワード:	エイチティピー ライブ ストリーミング	HTTP Live Streaming (HLS)
	エイチティエムエル 5	HTML 5
	ムードル	Moodle
	学習管理システム	LMS
	デジタル教材	Digital Teaching Materials

1) 天使大学 看護栄養学部 教養教育科 (2013 年 1 月 8 日 受稿, 2013 年 3 月 22 日 審査終了受理)

2) 国立 苫小牧工業高等専門学校 理系総合学科

1 はじめに

1.1 ストリーミング方式

かつて、動画をストリーミング配信する場合には、専用のサーバアプリケーション (e.g., QuickTime Streaming Server) を運用し、専用のプロトコル (e.g., rtsp) により配信し、視聴のために、やはり専用のプレーヤアプリケーション (e.g., QuickTime Player) や、ブラウザのプラグインを利用した。

これに対し、youtube は、配信プロトコルを一般的な http とし、プレーヤとして Adobe 社が無料で配布している Flash Player(又は互換アプリケーション) を採用した。この組合せが、動画をストリーミング^{*1} 配信する場合における従来の定番であった。

HTML 5 規格が 2008 年にドラフトとして公開され、この中に動画を統一的に扱うためのタグ `<video>` が導入された。これを利用する HTTP Live Streaming (HLS) 方式が Apple 社から公開された。Apple 社は、動画の配信方式として flash への対応を止め、また、iPhone 等の iOS デバイスに動画を配信する場合には HLS を必須とした。これに対応するため、現在では、youtube でも iOS デバイスに動画を配信する場合には HLS を用いる。このように、従来の定番は変化してきている。

1.2 本稿の内容

これまで、動画のデジタル教材を HLS 方式により配信し視聴する基盤を構築した [2]。その際、利用者の認証については、ssh のト

ンネルを利用した簡易 VPN のような方法を利用していた。利用のし易さという点から問題があり、解決の必要があった。

本稿では、LMS / CMS として定番の Moodle を利用し、Moodle の認証管理の下、動画を HLS 方式により配信する方法を示す。利用者認証を Moodle に任せ、別途、ストリーミング用に認証手段を用意する必要がないという利点がある。

2 取組みの結果

2.1 コンテンツの準備

英語学習用のオリジナル動画を作成し、これを源コンテンツとした。

ビデオ MPEG-2, 720×480, 30 fps.

音声 AC3, 48 kHz.

再生時間 2m 8s.

ファイル 127,932,416 Bytes.

これを文献 [2] に示すとおり VLC を用いて HLS 用に変換した。できたファイルは 2 種類で、次に示すとおりである。

.ts 源コンテンツに対して、ビデオを H.264 方式で、音声を AAC 方式で再エンコードし、単位時間毎に MPEG-2 形式で保存したファイル群である。今回、単位時間を 10 秒として、ファイルは 14 個できた ... $2m8s = 128s$, $128s \div 10s = 13$.

.m3u8 プレイリスト。再生すべき **.ts** ファイルの取得もと (URL) や、再生の順番を記したテキストファイルである。内容を示す。

```
#EXTM3U
```

```
#EXT-X-TARGETDURATION:10
```

^{*1} youtube の方式は「プログレッシブダウンロード」とも呼ばれ、厳密には「ストリーミング」と区別される場合もある。

```
#EXT-X-MEDIA-SEQUENCE:1
#EXTINF:10,
http://(URL...)00001.ts
#EXTINF:10,
http://(URL...)00002.ts
#EXTINF:10,
... (途中省略) ...
#EXTINF:10,
http://(URL...)00014.ts
#EXT-X-ENDLIST
```

2.2 Moodle への配置

使用したサーバの諸元を示す。

ハードウェア さくらのレンタルサーバ (スタンダード)

OS FreeBSD 7.1-RELEASE-p16 i386

http サーバ Apache / 1.3.42

Moodle moodle 2.3.2

Moodle 2.3 系列の機能としてファイルだけでなく、フォルダを配置することができる。このフォルダ中に、コンテンツとして用意した .ts ファイル 14 個をアップロードした。

アップロードした個々のファイルのリンク (URL) は、ブラウザのメニュー (「リンクをコピー」等) で調べることができる。調べた URL を、プレイリスト .m3u8 の中に記入する。

最後に、完成した .m3u8 ファイルを Moodle のコース内に配置する。

そして、ゲストアクセスを禁止して、コースに登録した学生だけがコース内を利用できるように設定する。これにより、プレイリスト (.m3u8) にアクセスするためにも、各 10 秒毎の .ts コンテンツの配信を受けるためにも、

Moodle の認証を受けておく必要がある。

例えば、後述する youtube の限定公開動画の場合には、認証を受けなくても URL を知りさえすれば、プレイリストやコンテンツを利用可能である。しかし、Moodle の場合には、あらかじめ認証を受けておかない限り、URL を知っていてもそれらを利用できない。

これで、プレイリストおよびコンテンツを Moodle の認証管理下に置くことができた。

最後に、<video>タグを用いた HTML ページを作成し、コース内に配置することで、動画像コンテンツへアクセスできるようになる。なお、コース内にページを直接、記述することもできる。しかし、編集の度にプレビューを作成するので邪魔である。

HTML ページの<body>部分を記す [1]。

```
<body>
<video controls autoplay
        height="yyyy" width="xxxx">
    <source src="http://(URL...)
        /view.php?id=nnn" />
</video>
</body>
```

2.3 視聴実験

視聴するときは、Moodle 内に作成した HTML ページにアクセスする。

いくつかの OS とブラウザの組合せで視聴実験をおこなった。その結果を記す。

2.3.1 iOS

ハードウェアには iPad (3rd, 16G, Wi-Fi) を利用した。ブラウザは Safari である。

視聴の結果、動画像、音声ともに期待どおり再生された。

2.3.2 OS X

ハードウェアには MacBook Pro (2.66 GHz Intel Core i7, 8 GB) を利用した。OS のバージョンは 10.8.2 (Mountain Lion) である。ブラウザは、Safari (6.0.2), Chrome (24.0.1312.52), Firefox (18.0) を試した。

結果は、Safari のみが iOS の場合と同様に、期待通り再生した。他は埋め込みプレイヤー風の表示はあるが、動画像、音声ともに再生しなかった (図 1, 2)。



図 1 OS X + Chrome



図 2 OS X + Firefox

2.3.3 Windows 7 / XP

ハードウェアは Mac OS X 上の VMware Fusion (5.0.2) を利用した。Windows 7 (SP1) のブラウザとして IE 9、Windows XP (SP4) のブラ

ウザとして IE 8 を利用した。

結果は、Windows 7 は図 2 と似た表示がされ、Windows XP は単に空白の枠が描かれるだけで、いずれも、うまく再生されなかった。

2.3.4 Linux (Ubuntu)

ハードウェアは Mac OS X 上の Virtualbox (4.2.6) を利用した。Ubuntu のバージョンは 12.10 (quantal) である。ブラウザには Firefox (18.0) を利用した。

結果は、Mac OS X + Firefox の場合 (図 2) と同じであった。

3 考察

Moodle LMS による認証管理の下、HLS 方式で動画像をストリーミング配信した。ストリーミングサーバを排し、サーバを Moodle に一本化することで認証も一元管理できる。

比較として、例えば、youtube には「限定公開動画」や「非公開動画」という仕組みが用意されている。利用者の範囲を限定する仕組みとして、Moodle で認証管理する方式に比べて、次の点で異なる。

- (1) ユーザ登録などの認証管理を google に任せる。
- (2) 限定公開動画の場合には、YouTube のヘルプ^{*2} に記載があるとおり、「限定^{*3}公開動画の URL は自己責任で管理」という原則の下での運用となる。

認証管理を google に任せることは、管理者

^{*2} <http://support.google.com/youtube/bin/answer.py?hl=ja&answer=181547>

^{*3} 2013 年 3 月 8 日 現在の記述では「非公開」となっている。これは文脈から「限定公開」の誤りと思われる。

の労力軽減という観点から、利点となり得る。しかし、特に、教材の利用者となる学生の個人情報や google に提供することは、youtube の無償利用への対価として釣り合うのかどうか、慎重な検討が必要である。このため、非公開動画の利用も躊躇される。

限定公開であれば、利用者の利用登録は不要であり、個人情報の提供という点では安心である。しかし、「自己管理」を徹底させられるかどうか、特に、利用者数が 10 数人を超えた場合などは、大きく疑問である。これは、ログ管理や罰則制定など、本稿では扱わない、運用上の別な問題を招く。

なお、本稿の方法で、現在の方法は手作業でプレイリストを編集しているの、長編映画などを配信する場合には向かない。Moodle の管理を自動化するスクリプトやモジュールを作成しない限り、計算機操作に熟練していない一般教員が利用することはできない。

現在は iOS と OS X で、かつ、ブラウザは Safari でしか視聴できていない。HLS は Apple 社による規格であり、Google Chrome(Windows / Android) や Firefox などによる対応は流動的と思われる*4。

Windows 7 / XP および Linux(Ubuntu) による視聴実験は、いずれも OS X 上の仮想環境においておこなった。VMware Fusion も、VirtualBox も、実環境に比べて、表示や伝送の効率低下が懸念される。しかし、今回の実験における、視聴可能 / 不可能という観点到影響はない。

4 まとめ

HLS 動画配信における認証を Moodle LMS に任せることにより、先行研究で懸案であった

認証方式の問題を解決した。いくつかの OS とブラウザの組合せにより視聴実験した。

現在は性能評価に取り組んでいる。

物理距離の遠近とネットワーク的な遠近を組み合わせ、北海道大学のサーバを固定点として、ここへ、例えば、九州大学(物理距離: 遠、ネットワーク: 近) からアクセスした場合や、札幌を除く北海道内いずれかの市町村(物理距離: 近、ネットワーク: 遠) からアクセスした場合との状況を比較する。

ただし、現状では、`wget` や `curl` による単純なダウンロード帯域幅の測定しかおこなっていない。理論的には、単位時間 (*e.g.*, 10 秒) あたりの平均情報量を計算し、これより帯域幅が大きいときは、支障なく視聴できる。先行研究をもっとよく調査し、動画像配信における定番の評価方法を検討するべきである。

謝辞

本研究は主に、天使大学 特別研究費 (2012 年度) により支援を受けている。また、帯域計測のため、北海道大学のクラウドシステム (プロジェクト S サーバ) を利用した。これは、北海道大学情報基盤センター共同研究 (課題番号: A4-6) により支援を受けている。

参考文献

- [1] Apple Inc. *Safari HTML5 Audio and Video Guide*, 2012. available at <https://developer.apple.com/>.
- [2] 川口雄一, 目時光紀, 小島洋一郎. HTML5 によるストリーミング教材配信基盤の構築. 大学 ICT 推進協議会 2012 年度 年次大会 予稿集, pp. H4-2, 神戸市 (神戸国際会議場), 12 月 2012. 大学 ICT 推進協議会.

*4 *c.f.*, <http://www.longtailvideo.com/html5/hls/>