

## 放送通信連携システムのためのネット動画用イベントデータの低遅延配信 A Technique for Ultra-Low-Latency Delivery of Media Timed Events over the Internet for Integrated Broadcast and Broadband Systems based Services

瀧口 徹<sup>†</sup> 池尾 誠哉<sup>†</sup> 西村 敏<sup>†</sup> 藤沢 寛<sup>†</sup>  
Tohru Takiguchi Masaya Ikeo Satoshi Nishimura Hiroshi Fujisawa

### 1. はじめに

近年、放送局はテレビやパソコン・スマホ向けに様々なネットサービスを提供している。放送局は、ネット動画配信の即時性を放送と同等に向上できれば、放送と通信を連携させたシステム（放送通信連携システム）によるサービスの柔軟性を上げることができる。放送は Event Message (EM) というトリガー信号を利用して緊急時における速報などのサービスを提供している。EM は即時性に優れており、一般的に放送局での送出操作から 3 秒程度で視聴者に届けることができる。一方、ネット動画配信では、イベントデータを低遅延で送出する方法の検討は不十分であり、放送に比べて配信に時間を要する事が多い[1]。

今回、ネット動画配信における緊急時の速報を想定したイベントデータの配信手法を検討し、メディアのコンテナ形式に Common Media Application Format (CMAF) [2]を用いた検証システムを試作して評価を行ったので報告する。

### 2. 放送通信連携システムと低遅延配信

#### 2.1 ネット動画配信のイベントデータ活用

ネット動画配信でイベントデータを活用したユースケースや課題整理が、W3C の Media Timed Events で行われている[3]。例えば、アドレスサブル広告の挿入のためのトリガー利用や、映像と字幕の同期などが挙げられている。ネット動画配信のイベントデータの配信方法としては、out-of-band 伝送と in-band 伝送があり、out-of-band 伝送は、MPEG-DASH (DASH) の mpd などのマニフェストファイルに情報を記述して伝送する。また、in-band 伝送は、mp4 などの動画コンテンツ内に emsg box (emsg) によって情報を挿入する[4]。イベントデータの即時性を考慮した場合、in-band 伝送の方が、視聴中のセグメントデータと合わせて配信できるため相性が良い。この時、イベントデータの配信は、コンテンツ配信にかかる時間とほぼ同等となる。しかし、現在のネット動画配信では、サーバー側から配信したコンテンツが視聴者に届くまで 20~30 秒程度かかる[5]。コンテンツのセグメント長を小さくすることで配信遅延を少なくすることができるが、サーバー負荷が増加してしまう。例えば Apple が推奨する HLS のセグメントサイズは 6 秒程度となっている[6]。

#### 2.2 CMAF を使った超低遅延配信の取り組み

ネット動画の低遅延配信について、近年では、CMAF の Ultra-Low-Latency(ULL)による実証実験が報告されている[7]。CMAF とは、メディアコンテナの共通化を目指して、

2018 年に標準化された技術である。CMAF の特徴は、DASH と HLS のメディアファイルの共通化、LIVE 動画の低遅延配信、DRM 方式の統一などが挙げられる。このうち、CMAF 低遅延配信は、fragmented MP4 (fMP4) をチャンクというセグメントファイルよりも細かい粒度で分割し、HTTP1.1 定義の Chunked Transfer Encoding によってクライアントに配信する技術を活用している。これにより、ネット動画配信を 3 秒程度の遅延量で視聴者に届けられる[8]。本稿では、ネット動画配信のイベントデータを CMAF の ULL と組み合わせて配信する手法を検討し、配信されている動画コンテンツにイベントデータを挿入して低遅延で届けることのできるイベントデータの配信ツールを試作した。

### 3. 配信ツールの試作と評価

#### 3.1 配信ツールの試作

図 1 に従来手法と、提案手法の ULL によるイベントデータの配信の比較を示す。

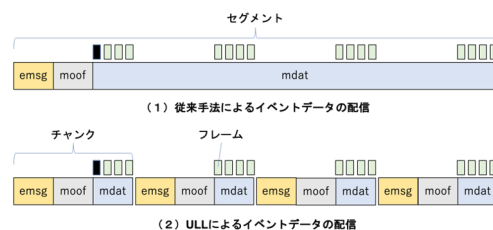


図 1 イベントデータの配信の比較

in-band 伝送は、セグメントデータにある moof の前に emsg を挿入する。図 1 の (1) のような従来手法による配信では、セグメントデータの初めの部分にのみ emsg を入れるため、次の emsg はセグメントデータ一つ分を待たないと挿入することができない。本手法では、ULL のエンコードされたストリームが Chunked Transfer Encoding によりチャンク単位で順次クライアントに配信されることに着目し、図 1 の (2) のようにチャンク単位の moof の前に emsg を挿入する。これにより、emsg を挿入できるタイミングはセグメントファイルを分割したチャンクの数だけ存在することとなり、より細かい粒度でイベントデータを配信することができる。

ULL のための Chunked Transfer Encoding に対応した既存エンコーダーに、任意のタイミングで emsg の挿入を可能とするイベントデータ配信ツールを試作した。試作したツールは、エンコーダーの出力を受信して emsg を挿入してから、視聴プレイヤーに配信するようにした。また、イベント挿入コントローラによって、emsg の挿入制御を行うことができる。

<sup>†</sup> 日本放送協会 NHK(Japan Broadcasting Corporation)

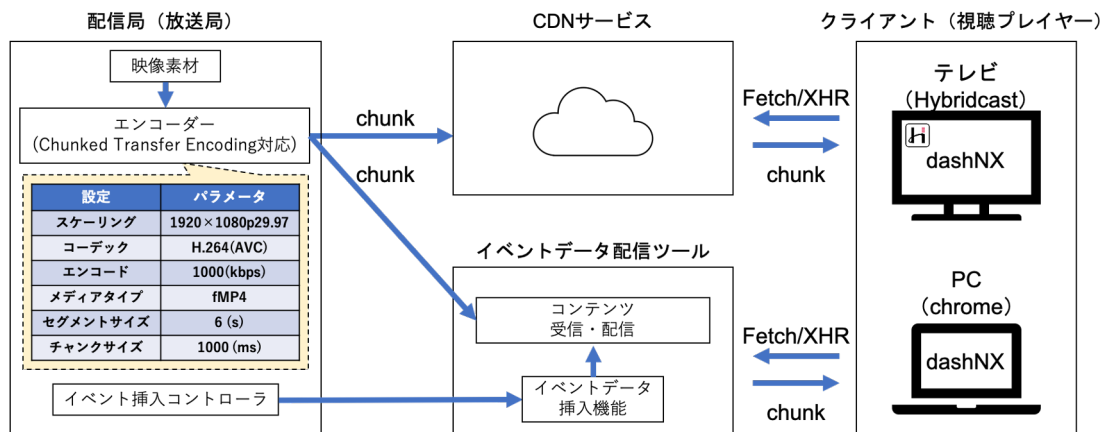


図2 配信ツールを用いたシステムの構成

なお、視聴プレイヤーからのコンテンツリクエストは、従来手法としての XMLHttpRequest (XHR) と、ULL 向けとして非同期通信が柔軟に行える Fetch API (Fetch) を使い分けることで、配信手段を区別できる。

### 3.2 配信ツールの評価

図2に配信ツールを用いたシステムの構成を、図3にシステムの様子を示す。評価の対象はPCのchromeブラウザ、およびテレビのhybridcastブラウザとした。また、テレビでの視聴を考慮し、検証する動画配信フォーマットはDASHを対象とした。動画再生プレイヤーはhybridcastブラウザでの動画再生に最適なdashNX[9]を用いた。

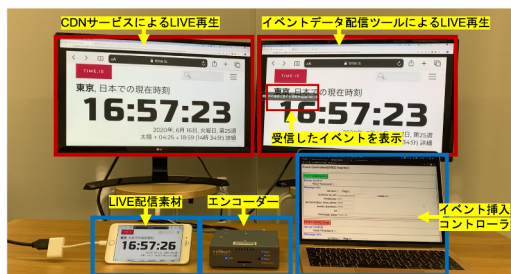


図3 システムの様子

映像素材としてスマホに表示した時刻画面をエンコーダーに入力した。配信には、既存のCDN(Content Delivery Network)サービス、および試作したイベントデータ配信ツールを用いて、動画再生プレイヤーにLIVE配信している。エンコードのパラメータは、セグメントサイズを6秒、チャンクサイズを1秒とした。

まず、視聴プレイヤーからのコンテンツリクエストを従来手法のXHRに設定して検証を行った。PC(chrome)とテレビ(Hybridcast)の両方において、CDNサービス経由とイベントデータ配信ツール経由の動画の再生遅延は、どちらも6秒程度となり、ほぼ同等であった。また、イベントデータ配信ツールでmsgを挿入したところ、6秒後に視聴プレイヤーでイベントデータの受信を確認した。XHRでは、セグメントの受信が完了しないとデータの処理ができないため、動画の再生遅延量およびイベントデータの配信時刻はセグメントの長さに依存することを確認した。

次に、ULLによる配信を検証するため、視聴プレイヤーからのリクエストをFetchに変更した。PCとテレビの両方において、CDNサービス経由とイベント配信ツール経由の動画の再生遅延は、どちらも3秒程度となり、XHRよりも低遅延で動画再生を行えた。そして、イベントデータの挿入を行ったところ、挿入操作からほぼリアルタイムで、視聴プレイヤーにてイベントを取得できた。Fetchではチャンク単位でデータの処理が行えるため、従来手法よりも短時間でイベントデータを受信することができた。

以上の検証結果から、CMAFのULLによってイベントデータの迅速な配信をPCおよびテレビの両方で確認でき、放送のEMと同等の速さでイベントを届けることができた。

### 4. おわりに

今回、ネット動画配信における緊急時の速報を想定し、イベントデータを低遅延で配信する手法を検討した。CMAFのULLによって、イベントデータを従来手法よりも迅速に視聴プレイヤーへ配信できること確認し、放送と同等の即時性を実現できた。今後は、イベントデータの低遅延配信の利用ユースケースを精査し、一般的な技術としての普及を目指していく。

#### 参考文献

- [1] 瀧口徹他, “Media Timed Eventsを活用した放送通信連携システムの設計と試作”, 情報処理学会第82回全国大会, 4E-04 (2020).
- [2] ISO/IEC23000-19: “Common media application format (CMAF) for segmented media”
- [3] W3C: “Media Timed Events”, <https://www.w3.org/TR/media-timed-events/>
- [4] ISO/IEC23009-1: “Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH)Part 1: Media presentation description and segment formats”
- [5] 二宮恵他, “大規模 HTTP ライブストリーミング配信におけるサーバーログを用いた視聴遅延の推測手法の提案”, インターネットコンファレンス(2015).
- [6] Apple Inc., [https://developer.apple.com/documentation/http\\_live\\_streaming](https://developer.apple.com/documentation/http_live_streaming)
- [7] 株式会社フジテレビジョン, “FIVB ワールドカップバレーボール2019”, <https://d1.awsstatic.com/case-studies/jp/pdf/fujiTV.pdf>
- [8] Akamai Technologies, Inc.: “Ultra-Low-Latency Streaming Using Chunked-Encoded and Chunked-Transferred CMAF”
- [9] 西村敏: “ハイブリッドキャスト対応 MPEG-DASH 動画視聴プレイヤーの開発”, 映画テレビ技術, Vol.771, pp.46-47(2016).