

JAPRS オンライン技術セミナー「ハイレゾ・オーディオと高画質映像によるスタジオからのライブ配信実践」実施報告

JAPRS 技術委員会 深田 晃

令和3年3月11日オンライン技術セミナー「ハイレゾ・オーディオと高画質映像によるスタジオからのライブ配信実践」を行なった。

昨年10月7日 JAPRS オンライン技術セミナー「音楽配信に向けての基礎講座」を行なつたが、これはコロナ禍で対面でのライブ活動が難しい中、音楽配信はどういった仕組みで行なうことができるのかという基礎講座であった。

その後の音楽配信は配信で何ができるのかのトライアルが多く行われるようになった。

音楽配信における映像と音声を比較すると、映像は高画質化しているのに対して音声は AAC 圧縮であることがほとんどであり、我々音楽制作に関わる者としては高音質化を求めるところであった。もちろん AAC 圧縮でもより音質を良くするようにビットレイトを上げた配信も行われている。

こういった中、株式会社コルグが「Live Extreme」を開発し、高音質での音声配信が行えるようになった。

そこで、高音質化とその配信の技術的概要を知るため、実際に「Live Extreme」を使用してのセミナーを行う事にした。

会場はキング関口台スタジオをお借りし、技術解説のセミナーとともに音楽の演奏をライブで配信するという試みを行なった。

セミナーは以下の流れで行なった。

- ① 昨年10月にキング関口台スタジオで行われた、「ハイレゾ音楽配信の実証実験」を キング関口台スタジオの経営本部長代理兼管理統括部長の高橋邦明氏、同じく録音部 編集グループ・エンジニアの吉越晋治氏から解説。
- ② そして「スタジオ配信を行うために必要なネットワークおよびシステムの概要」について、株式会社インターネット・イニシアティブ(IJ)/デジタルコンテンツ配信部副部長の富米野孝徳氏が解説。
- ③ ハイレゾ配信のためのシステム「Live Extreme」について、株式会社コルグ/執行役員・技術開発部長の大石耕史氏より解説。
- ④ Piano& Vo の生演奏の配信
- ⑤ 質疑応答。

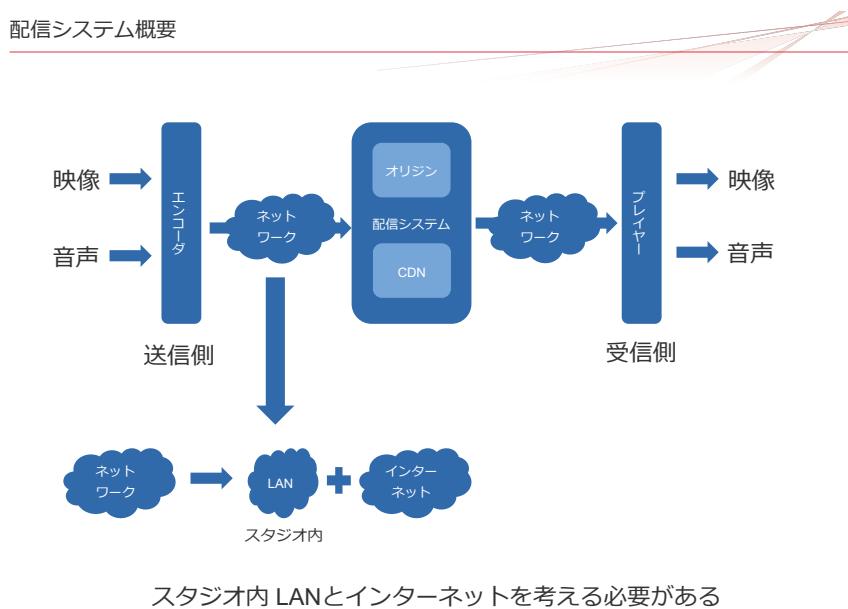
1) ハイレゾ音楽配信の実証実験

今回のセミナーのきっかけとなるキング関口台スタジオでの実証実験は昨年（2020年）10月25日に行われた。この時は4K映像とハイレゾオーディオ（DSD5.6M/1bitおよび192kHz/24bit）をライブ配信するという先進的な取り組みであった。

KORG開発の「Live Extreme」とIIJのCDN(Content Delivery Network)を用いてNHK交響楽団主席ホルン奏者の福川伸陽氏と、ピアニスト阪田知樹氏が演奏を行い、約30分程度の配信を行なった。配信の前準備としてネットワークの状況をIIJ富米野氏が事前に調査し、必要なデータ量の配信が可能であるかを確認した。ネットワーク環境さえ整っていればスタジオというハイクオリティーな音楽制作の現場からの配信が可能になるため、音質的にも優れた作品をそのまま配信できるという、音楽スタジオの新たな可能性を示すことができたと言える。

2) スタジオ配信を行うために必要なネットワークおよびシステムの概要

富米野氏の資料から解説する。



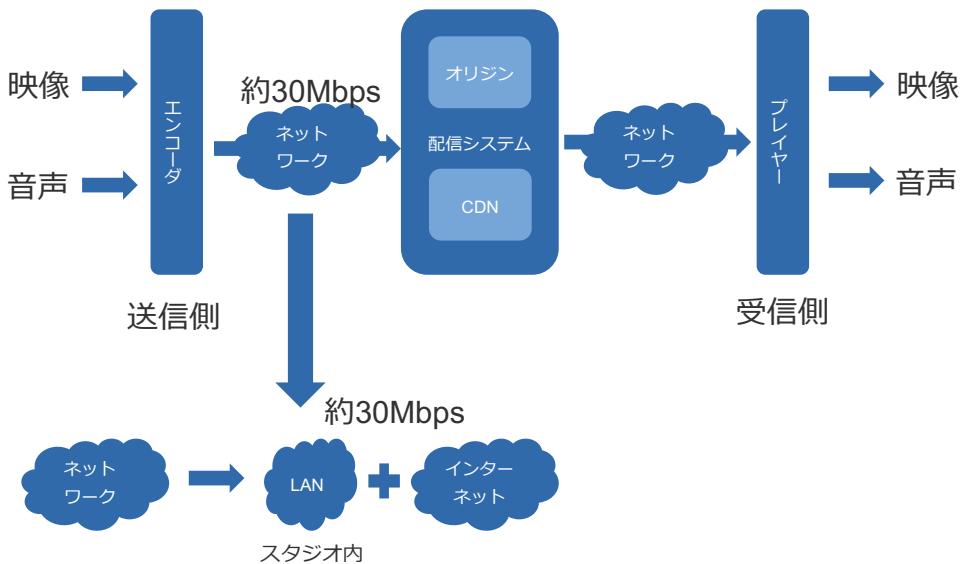
まず映像信号と音声をエンコーダに入力し、それをネットワークに接続するが、ネットワークにはスタジオ内のLANとその後のインターネットがある。

ネットワークを考える場合、それらがどれくらいの帯域を持つのかが重要である。

例えばYouTubeではフルHDで6Mbps~8Mbpsの帯域を必要とする。

Live Extremeで4K+192kHz/24bitを配信する場合、4K映像が20Mbps, 192kHz x 24bit x 2ch=9.2Mbps、合計すると29.2Mbps、約30Mbpsを必要とする。

スタジオ内のネットワークを考えるとスタジオ内 LAN とインターネットで約 30Mbps の帯域を確保しなければならない。



実際にスタジオ内ネットワークには様々なトラフィックが存在する。

- ・無線 LAN を通して多くの人がアクセスできる
- ・エンコーダからの通信以外にネット閲覧や音源ファイルのアップロードやダウンロードが行われている、等の通信が行われており、エンコーダからの通信に影響を及ぼす。

その解決方法としてネットワークの HUB を分けるという方法がある。1つの HUB を既存の通信用に別の HUB をエンコーダ専用に用いる。そうする事で回線の不安定さを回避する事ができる。

また、現在インターネットは IPv4(フレッツ)が多く使われているが、ここはすでに混み合っている状況にあり、エンコーダからの通信への影響が考えられる。

それを回避するためには IPv6 という新しい回線網を利用するかフレッツ以外の専用線を用いる等が考えられる。

現在そういったサービスには

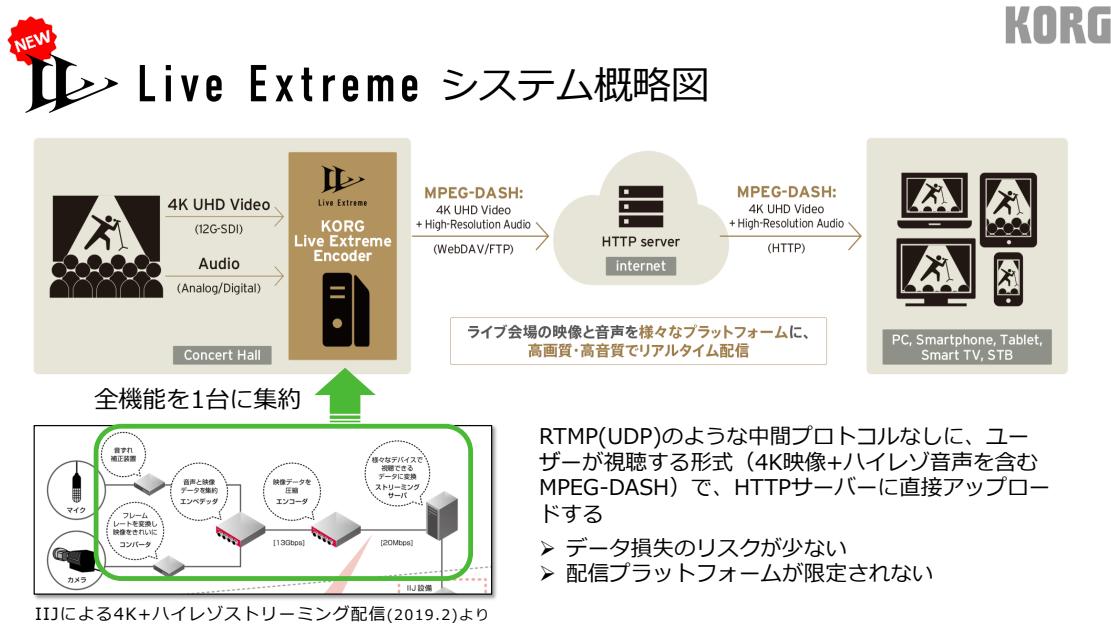
- ・IIJ IPv6 FiberAccess/F サービス タイプ IPoE
- ・OCN IPv6 インターネット接続 (IPoE) 等がある。

安定した配信のためにはまずは回線網の整備が必要になる。

3) ハイレゾ配信のためのシステム「Live Extreme」について

「Live Extreme」の概要について大石氏の資料より解説する。

Live Extreme のシステム概略は以下に示される。



映像と音声を Live Extreme Encoder 入力し MPEG-DASH のフォーマットに変換し HTTP Server を経て配信されるというのが概略である。

MPEG-DASH とは MPEG-DASH(ISO/IEC23009-1 - Media presentation description and segment formats) Dynamic Adaptive Streaming over HTTP(hypertext transfer protocol) HTTP プロトコルによるアタフティブストリーミング技術の国際標準規格の事である。HTTP プロトコルによるアタフティブストリーミングとは、ウェブサイトから、インターネットの Web ページをダウンロードする時と同様の通信プロトコルである HTTP (hypertext transfer protocol)を用いて、ネットワーク帯域の変動に応じた最適なビットレートによるビデオ再生を実現するストリーミング技術の事である。

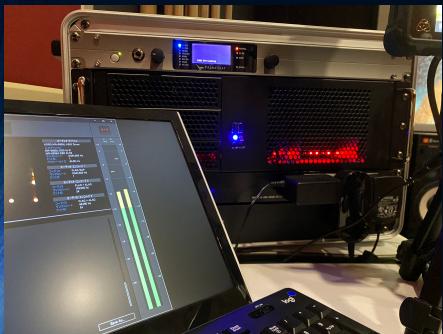
このフォーマットを使用することによりユーザが視聴する形式で直接 HTTP サーバーにアップロードできるため、データ損失のリスクが少ない・配信プラットフォームが限定されないという特徴がある。

次に Live Extreme エンコーダの概要について解説する。

KORG

LIVE Live Extreme エンコーダーの概要

映像と音声の同期から、動画フレーム変換、エンコード、配信用データの生成、配信サーバーへのアップロードまで1台で完結



■配信方式

- ・MPEG-DASH
- ・ライブ配信＆オンデマンド配信に対応

■動画仕様

- ・入力I/F : 12G-SDI, HDMI 2.0b
- ・解像度 : FHD (1920x1080, 最大60fps),
4K UHD (3840x2160, 最大30fps)
- ・フォーマット : H.264 High Profile

■音声仕様

- ・入力I/F : 12G-SDI, HDMI 2.0b (embedded audio)
外部オーディオ・デバイスからの取り込み（後述）
- ・PCM : 44.1kHz/16bit～384kHz/24bit, ステレオ
(FLACまたはApple Lossless)
- ・DSD : 2.8MHz, 5.6MHz (DoP形式), ステレオ

映像・音声の同期、動画のフレーム変換、エンコード、MPEG-DASH の生成、配信サーバーのアップロードまで1台で完結する。

KORG

LIVE Live Extreme エンコーダーの特長

■徹底して高音質を追求

- ASIO対応機器からのオーディオ取り込みに対応
 - 外部USBオーディオ・インターフェイスに対応
 - KORG DS-DAC-10R, Nu Iはもちろん、RME、MOTUなど他社製品も
 - XLR, RCA, SPDIF, AES/EBU, MADIなどに対応可能
 - DANTE Virtual Soundcardに対応
 - オーディオ・クロックを基準としたソフトウェア設計
 - ビデオとオーディオのクロック同期不要
 - オーディオを基準にビデオ・フレームを自動調整
 - ハイレゾを含む音声のロスレス圧縮 (ALAC/FLAC) に対応

Live Extremeは、動画配信システムの音声をハイレゾ化したのではなく、
高音質オーディオ配信システムに動画を追加したものである

エンコーダの特徴としては ASIO 対応機器からのオーディオ取り込みが可能で、通常の配信は映像に合わせて音声を同期させているのでクロックの精度が低いが、オーディオクロックを基準としてビデオフレームを自動調整しているため、オーディオ中心で高音質を追求している事があげられる。基準が高音質オーディオでそれに映像を追従させている点が既存のシステムにはない特徴であると言える。

KORG

Live Extreme エンコーダーの特長

■完全ソフトウェア・ベース

市販のPCで動作可能

- OS : Windows 10 (64bit)
- CPU : QuickSync Videoに対応したIntel Coreプロセッサ (Haswell以降)

■便利な機能

- ライブ配信終了時にオンデマンド配信用データも自動生成
- ローカル・ドライブへのデータの保存
 - インターネット回線が不調でもローカル記録は安定して継続
- 高精度なオーディオ・ピーク・メーター
 - ラウドネス・メーターも実装予定
- 内部SRCを利用し、3種類のオーディオ・フォーマットで同時配信
- 完パケデータ(.mov/.mp4 + .wav)からの変換 (別アプリ)

エンコーダは完全にソフトウェア・ベースで市販のPCで動作する。

機能としてライブ配信終了時にオンデマンド配信用データも自動で生成する事やローカルドライブにデータが保存される事、内部SRCで3種類のオーディオフォーマット（例えば192/24,96/24,48/24など）での同時配信が可能という特徴がある。

KORG

Live Extreme エンコーダーの特長

映像フレームと音声波形をタイムライン表示し、オーディオの遅延量（リップシンク）を調整可能



映像音声のリップシンクは映像フレームと音声波形をタイムライン表示する事で見た目で遅延の調整を行う事が可能となっている。

各ウェブブラウザの動画・音声コーデック対応状況は以下のようである。

KORG

参考

各ウェブブラウザの動画・音声コーデック対応状況

Container	Codec	Chrome	Firefox	Opera	Safari	Edge
video/ mp4	H.264	○	○	○	○	○
	H.265	×	×	×	○	○
video/ webm	VP8	○	○	○	×	○
	VP9	○	○	○	×	○
	AV1	○	○	○	×	×
audio/ mp4	AAC	○	○	○	○	○
	ALS	×	×	×	×	×
	ALAC	×	×	×	○	×
	FLAC	○	○	○	△	○
audio/ webm	Vorbis	○	○	○	×	○
	Opus	○	○	○	×	○

(2020年10月現在 コルグ調べ)

ロスレスオーディオだと FLAC が多くのブラウザで対応している。

また、ウェブブラウザの再生での対応は以下の表に示される。

KORG

Live Extreme ウェブブラウザでの再生に対応

殆どのプラットフォームで、ソフトの追加インストールなしに再生可能
既存のウェブページへのプレイヤー(JavaScript)の埋め込みも可能

パソコン			スマホ/タブレット			STB		
デバイス/OS	アプリ	対応	デバイス/OS	アプリ	対応	デバイス/OS	アプリ	対応
Windows 10	Edge	◎	iPhone (iOS)	Safari	×	Fire TV	Silk	○
	Chrome	◎		Live Extreme*	○		Firefox	○
	Firefox	○	iPadOS	Safari	○	Chromecast		○
	Opera	◎	Android	Chrome	○	Apple TV	—	×
macOS	Safari	◎		Edge	○	Android TV	Chromecast	○
	Chrome	◎		Firefox	○			
	Edge	◎		Opera	○			
	Firefox	○						
	Opera	◎						

*KORGカスタム・アプリ

2021年3月現在

◎: ハイレゾ再生に対応 ○: ロスレス(48kHz)再生に対応 ×: 非対応

このように再生には特別なアプリケーションが無くてもハイレゾ再生に対応している。

ただし iPhone のみ KORG カスタム・アプリが必要になる。

全てのデバイスでハイレゾがそのまま聴けるというわけではないが、一般的なブラウザ上で再生ができるのは視聴者にとっては聞くためのハードルが低いと思う。

4) Piano & Vocal の生演奏

今回のセミナーの一番の目的は「Live Extreme」を用いて実際のスタジオでの演奏を生配信し、その音質を参加者に確認してもらうことであった。

キング関口台スタジオに Piano & Vocalist の石塚まみ氏を招き、録音は JAPRS 会長の高田英男氏が担当、Piano 曲およびピアノ弾き語り曲を演奏し、生配信を行った。

写真はスタジオ・コントロールルームの高田氏



リハーサル中の石塚氏



スタジオの MIXOUT は「Live Extreme」に送られスタジオ内 LAN を経由してサーバに送られ配信される。下の写真は「Live Extreme」



映像のスイッチングも同じブースで行われている。



実際に Live 配信された音は多くの方々から非常に良いという評判であった。

まとめ

今回はセミナー内容と演奏を「Live Extreme」で行い、実際の配信の視聴と音質の確認を行うという試みで非常に有意義な内容であった。（Q&AはZoomウェビナーで行なった。）

しかし、セミナー開始直後に上手く配信されていないことがわかり、スタートが少し遅れることになった。原因は

- 1) CDNサーバのキャッシュの設定が非常に長い時間になっていたため、事前の準備段階のデータが再生される事になっていた事。
- 2) 1の状況を解消するために、CDNのキャッシュデータを保持する場所を変更した。
(<https://www.uhd.st/japrs/>のHTMLファイルの変更)

しかし今度は視聴している皆さんのブラウザに古いHTMLファイルが残っている状態であったので多くの参加者がアクセスできなくなってしまった。

そこで参加登録者に対し、メールでブラウザのキャッシュのリセット（ソフトアリロード）をお願いすることで視聴可能になった。

ここでわかった事は、セミナー進行中はタイムラグの問題もあり配信状態を担当者（私や事務局）が確認できないので配信状態を実際に受信して確認し、フィードバックできるモニタ体制を構築しなければならないということである。今回は技術委員会メンバーのロックオンの岡田氏からフィードバックがあり、状況の把握が可能となった。（岡田さんありがとうございました。）

また、トラブル時に視聴者（参加者）に連絡する方法も検討する必要を感じた。

配信自体の音質はとても良く、スタジオからの配信という今後の新しい制作スタイルに「Live Extreme」は非常に適したシステムであるという事を感じた。

今回は、スタジオからの配信の可能性と配信を行う場合のモニタリングの重要性などを多くをトラブル含めて体験することができた。

今回のセミナーにご協力いただいた皆さん、IIJ富米野さん、コルグ大石さん、キング関口台スタジオの皆様、演奏家の石塚さんに改めて感謝いたします。

技術委員会では今後ともスタジオからの配信や新しい技術の動向を含めて様々なセミナーを企画していくたいと考えています。次回もよろしくお願ひいたします。

2021年3月15日