

端末連携機能の拡張により伝送路抽象化を可能とする受信機アーキテクチャ Receiver Architecture Enabling Transmission Path Abstraction for Integrated Broadcast-Broadband Systems

瀧口 徹[†] 松村 欣司[†] 藤沢 寛[†]
Tohru Takiguchi Kinji Matsumura Hiroshi Fujisawa

1. はじめに

放送局は、放送やインターネット（以下、ネット）の伝送路を用いて、映像・音声・字幕・編成情報・トリガー信号などの様々な要素で構成されるコンテンツおよび関連情報（以下、放送局コンテンツ）をテレビ受信機やネット接続できるデバイスに配信している。一方で、放送とネットのそれぞれで配信される放送局コンテンツは、その伝送方式に依存した方法での視聴に限定されているため、ユーザーはそのとき利用する伝送路に応じてデバイスやアプリを使い分ける必要があり、ユーザーの利便性を妨げている。

我々は、放送局のコンテンツを伝送路に依存せずに、Web クライアントから放送とネットを等価に扱うことを可能とする伝送路抽象化技術を開発している。ここで Web クライアントとは、HTML ブラウザや Web 標準技術を用いて実装されるネイティブアプリ（特定の OS で実行されるように開発されたアプリ）のことである。伝送路抽象化技術により、ユーザーは伝送路やデバイスを意識することなく常に同じように放送局コンテンツを視聴できるようになり、ユーザーインターフェースの向上が期待できる。また、放送局も伝送路ごとに専用アプリを用意する必要がなくなり、開発や管理が容易になる。

本稿では、伝送路抽象化技術の概念およびそれを用いた受信機アーキテクチャを提案する。また、伝送路抽象化技術の実装形態の一つとしてハイブリッドキャストの端末連携機能を活用した試作機を開発し、機能検証を行ったので報告する。

2. Web クラアントでの放送局コンテンツの視聴

2.1 伝送路抽象化技術

図 1 に、国内におけるネット接続が可能なテレビ受信機の構成概要を示す[1]。放送は、AV デコーダによって映像・音声を視聴できる。一方ネット経由で提供されるコンテンツは、スマートテレビのアプリなどとして提供される Web クライアントによって視聴される。また、放送とネットの両方の伝送路を用いてサービスを提供する手段としては、「ハイブリッドキャスト」が IPTV フォーラムで標準化されている。ハイブリッドキャストでは、単一のブラウザで放送・ネット両方の伝送路で配信された放送局コンテンツを利用できる[2][3]。しかし、ハイブリッドキャストブラウザは W3C で標準化されている HTML ブラウザの機能に、放送とネットの連携に必要な、放送経由で取得したコンテンツへのアクセスおよび制御を行う機能を追加拡張したものであるため、放送受信機能の搭載を前提としているなどデバイスへの依存性が高く、汎用性やメンテナンス、拡張性の面で課題があった。

そこで、汎用的な Web クライアントを活用可能な技術

[†] 日本放送協会 NHK(Japan Broadcasting Corporation)

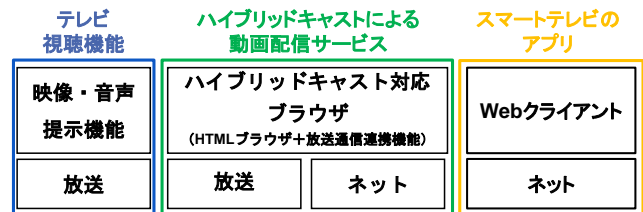


図 1 国内におけるネット接続が可能なテレビ受信機の構成概要

として、伝送路抽象化技術の導入を検討した。図 2 に提案する伝送路抽象化技術を用いた受信機アーキテクチャの概念を示す。放送やネットの伝送路と、Web クライアントの間にミドルウェアとして伝送路抽象化技術を置くことで、伝送路と Web クライアントの依存関係を無くす。これにより、受信機は汎用的な Web クライアントの活用が可能となり、各レイヤー（伝送路・ミドルウェア・Web クライアント）での開発・更新サイクルの効率化による拡張性が見込める。また、伝送路抽象化技術は、放送またはネットを経由して配信された信号を Web クライアントで等価に扱えるようにする。これにより、Web クライアントは伝送路を意識することなく放送局コンテンツの利用ができる。

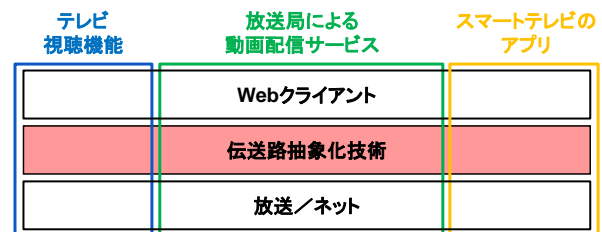


図 2 提案する伝送路抽象化技術を用いた受信機アーキテクチャの概念

3. 伝送路抽象化受信機の試作・検証

2 章で提案した伝送路抽象化技術を用いた受信機（以下、伝送路抽象化受信機）の実現性を検証するため、試作を行った。試作した伝送路抽象化受信機は、実装の一形態として、図 2 で示した伝送路抽象化技術のミドルウェアと Web クライアントを分離可能な設計とし、それぞれが別の筐体であっても放送局コンテンツを提示できるようなインターフェースを考案した。

3.1 端末連携機能を拡張したインターフェースの設計

伝送路抽象化技術が提供する放送局コンテンツを、Web クライアントで提示するための方法として、ハイブリッドキャストの技術仕様で規定される端末連携機能[3]（以下、端末連携機能）を拡張することとした。端末連携機能は、受信機と Web クライアントが連携して動作する仕組みと

して標準化された技術であり、受信機と Web クライアント端末との通信を暗号化して第三者が操作できない環境を実現している。また、受信機と Web クライアントが連携するための機器発見・機器接続や受信機を制御するための WebAPI (Web Application Programming Interface) を提供し、WebSocket[4]を用いた双方向通信も可能である。なお、端末連携機能は主にハイブリッドキャストブラウザを外部から起動するために規定されたものであるが、上記の機器発見・機器接続・制御・双方向通信のみを独立して起動することもできる。

この端末連携機能を拡張し、伝送路抽象化技術を経由して利用する放送局コンテンツへのアクセス情報を WebAPI として提供することで、Web クライアントで放送局コンテンツを提示できるようにした。以上より、Web クライアントが既存のテレビのように放送受信機能と一体化して実装される形態のほか、Web クライアントの機能が別の端末（以下、Web クライアント端末）に実装される形態であっても、放送局コンテンツへのアクセスが可能となる。

3.2 伝送路抽象化受信機の試作

3.2.1 システム構成

図3に試作した伝送路抽象化受信機の概観と構成を示す。本試作機は、伝送路として放送を受信し、放送経由で配信された放送局コンテンツを Web クライアント端末上の HTML ブラウザで提示できるようにする。そのため、受信部で放送信号を受信し、伝送路抽象化技術の機能を実装したソフトウェアに伝達する。続いて、伝送路抽象化技術を用いて放送局コンテンツを Web クライアントで処理できる形式に変換し、Web クライアント端末で提示する。

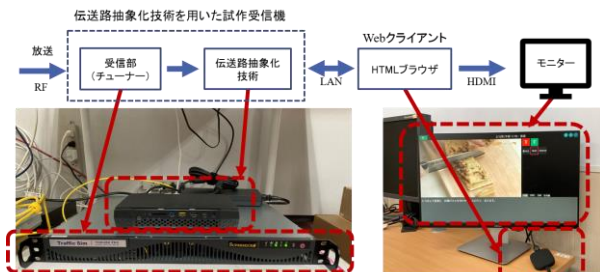


図3 試作した伝送路抽象化受信機の概観と構成

3.2.2 伝送路抽象化技術の実装

伝送路抽象化技術は Linux ベースのソフトウェアとして実装し、デジタル放送信号[5]で伝送される放送局コンテンツを HTML ブラウザで処理できるように変換する。映像・音声は、放送信号をネット動画ストリームのフォーマットである MPEG-DASH (MPEG Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) [6]にトランスコードした。MPEG-DASH の生成はコンテナフォーマットを CMAF (Common Media Application Format) [7]とし、パラメータはビットレート 2Mbps、セグメント長 6 秒、チャンク長 0.2 秒で設計した。また、本ソフトウェアは配信サーバーの役割を有し、Web クライアント端末からのリクエストに対して、映像・音声のストリームを配信する。このとき、CMAF の Ultra-Low-Latency (ULL) による低遅延配信[8]を用いることで、トランスコードによる遅延を少なくした。加えて、放送に含まれるトリガー信号や字幕を、動画ストリームのタイムラ

インと連携したデータとして、MPEG-DASH で規定されている再生制御情報の MPD (Media Presentation Description) や、MPEG-DASH ストリーム中にメタデータを挿入する仕組みである EMSG BOX に情報を挿入し、クライアント端末へ提供できるようにした[9]。そして、これらの映像・音声のストリームのアクセス情報アクセス情報として端末の IP アドレスおよびポート番号や URL を、端末連携機能の拡張した WebAPI によって Web クライアント端末に提供できるようにした。さらに、端末連携機能として既に規定されている WebSocket による双方向通信を利用して、編成情報である SI (service information) やトリガー信号、字幕[5]を Web クライアント端末に伝送する設計も行った。

3.2.3 Web クライアント

Web クライアント端末には、HTML ブラウザを内部に組み込んだ AndroidOS 上のアプリケーションを用意した。Web クライアント端末は端末連携機能によって、同一ネットワーク内にある試作した伝送路抽象化受信機を発見し、従来および拡張した端末連携機能が提供する WebAPI を利用してコンテンツのアクセス情報の取得や受信機の制御を行う。配信された動画ストリームは JavaScript で動作する動画再生プレイヤーで視聴し、トリガー信号や字幕なども HTML ブラウザ上に表示できるようにした。

3.3 動作検証

ISDB-T のデジタル放送の信号を試作した伝送路抽象化受信機に入力した。Web クライアント端末は、端末連携機能によって伝送路抽象化受信機を機器発見して接続し、拡張した WebAPI などを用いることで、HTML ブラウザ上で放送局コンテンツの動画ストリーミングや字幕、トリガー信号などを表示できることを確認した。

4. まとめ

今回、伝送路抽象化技術の概念を示し、その受信機アーキテクチャを提案した。実装の一形態として、ハイブリッドキャストの端末連携機能の拡張を提案し、伝送路抽象化受信機と Web クライアント端末の試作機による機能検証を行った。その結果、Web クライアント端末上の HTML ブラウザで、放送経由で配信された放送局コンテンツを視聴できることを確認した。

参考文献

- [1] IPTVFI: “放送通信連携システム仕様”, STD-0010, 2.3 版 (2020).
- [2] IPTVFI: “ハイブリッドキャスト運用規定”, STD-0013, 2.9 版 (2020).
- [3] 広中, 藤津, 松村, 藤沢, “伝送路を意識しない動画視聴を実現するテレビ向け動画視聴アプリケーションの試作評価”, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.45, No.10 (2021).
- [4] RFC6455: “The WebSocket Protocol”
- [5] ARIB: “地上デジタルテレビジョン放送運用規定技術資料”, TR-B14, 6.5 版 (2019).
- [6] ISO/IEC23009-1: “Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH) Part 1: Media presentation description and segment formats” (2019).
- [7] ISO/IEC23000-19: “Common media application format (CMAF) for segmented media” (2018).
- [8] 伊藤, “CMAF-ULL 超低遅延配信技術の実用化 ~放送と連携したマルチアングル配信~, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.44, No.7 (2020).
- [9] 瀧口, 池尾, 西村, 藤沢, “放送通信連携サービスに利活用可能なイベント用メタデータ配信システムの開発”, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.44, No.24 (2020).