4. IPTV関連サービスの普及に向けた取組み

4-1. 通信事業者の取組み

石井 晋司[†]

キーワード ● IPTV, ITU, マルチキャスト, VOD, 同時再送信

1. ま え が き

マルチキャストプロトコルを利用した映像配信サービスにあたり、2001年に電気通信役務利用放送法が制定された。それに基づく有線放送役務利用放送事業者がIPサービスを本格的に開始した。主な通信事業者はすでに映像配信サービスを行っている。いずれの事業者も、通信ネットワークの特徴である、個別配信と双方向性を生かし、ビデオオンデマンドサービスも含めて提供できることが特徴である。

映像配信サービス開始時のネットワークとしては主にADSLであったことから、映像配信される解像度は、SDTV品質であった。近年、一般世帯にもFTTHが本格普及し、時を同じくして、薄型大型フラットパネルディスプレイが普及価格帯になり、すでにデジタルハイビジョン放送を開始していた放送と同等の映像品質が求められるようになってきた。

放送メディアにおいてもデジタル化が整いつつある。そこで、地上放送のデジタルの完全移行を目指し、IPTVも含めさまざまな方式を利用してデジタル化する方法が考えられている。

映像配信サービスとしてのIPTVサービスが社会基盤として定着するためには、良質なコンテンツを提供するコンテンツ提供者、コンテンツを配信するIPTVサービス事業者およびネットワーク事業者、そして、視聴環境を提供する受信機製造メーカーが連携することが必要である。本稿では、以下の取組みを解説する。

- (1) IPTVとしての条件
- (2) IPTVシステム開発の方向性
- (3) IPTVサービスに関わる事業者構造
- (4) 共通仕様の策定方針
- (5) IPTV構成方法に関する技術
- (6) 標準化の推進
- (7) 今後の展開

2. IPTVとしての条件

1章のまえがきに示したような視聴者の環境の変化に伴い、IPネットワークの利用方法が大きく変化し始めている。その傾向の一つとして、IPネットワークを利用して本格的な映像配信サービスを提供することである。特にマルチキャストではベストエフォートであるIPネットワークを利用して映像配信サービスを行うため、さまざまな技術的な課題を克服している。

IPネットワークを用いる映像配信サービスに対して、近年国内外で、“IPTV”という呼称が定着してきた。“IPTV”という名称を用いるには、視聴者に与える印象として、映像品質はもとより、IPTV受信機から顧客対応などあらゆる面から、“テレビ”と同等のサービスであることが必要であると考えられる。

ITU-Tでは“IPTV”を「QoS/QoE、セキュリティ、双方向性、信頼性の要求レベルを提供可能な管理されたIPネットワークにより提供されるテレビデオ/音声/テキスト/グラフィック/データなどのマルチメディアサービス」と定義している。すなわち、品質が保てるネットワークを利用するサービスであること、HDTVクラスの映像配信サービスをQoSのみではなくQoE (Quality of Experience: 体感品質) が考慮されていること、さらには、デジタル放送に用いられている機能と双方向性が必須のサービスであることが特徴である。日本においては、これらをすべて満たすネットワークとしてNGNをはじめとする光ネットワークが普及している。

3. IPTVシステム開発の方向性

2001年に開始した映像配信サービスにおいては、サービス提供社ごとに独自方式であった。あらゆるメディアがデジタル化され、映像品質もHDTV (ハイビジョン) 化していく中で、各社が独立したIPTVサービスのシステム仕様をとっているとシステム開発コストが増大し、その結果としてサービス提供コストが増大してしまうことになる。この点を解決するためには、IPTVサービス提供予定の事業者が、仕様を共通化する必要がある。そこで国内の通信事

[†] NTTサイバースリソリューション研究所

"Activities for Enhancing IPTV Services: Telecom Operators Recent Activities" by Shinji Ishii (NTT Cyber Solutions Laboratories, Yokosuka)

業者は、数年前から放送事業者や受信機製造メーカなどと協力して、今後の“IPTV”を映像配信サービスの社会的な基盤となるべく共通仕様を策定、標準化作業さらには商用化を進めてきた。

共通仕様の策定にあたり、重要視した内容は、

- (1) 受信機機能をテレビ受信機に内蔵し、家電販売店で市販できること
- (2) 複数のIPTVサービス提供者のサービスに視聴者が簡単に選択できる構造を有すること
- (3) 放送サービス、家電メーカが提供する放送や映像配信との親和性を考慮すること

である。

4. IPTVサービスに関わる事業者構造

日本において、マルチキャストを含む本格的なIPTVサービスを提供するためには、表1に示すように、主に四つの事業者構造となり、そのうちの二つは関連事業法にもとづくことになる。

日本においては、このような法制度に基づく事業形態にて、IPTVサービスを実現する必要がある。

現在、一般世帯で利用するIPネットワークでは、IPTV以外にもさまざまなサービスが提供される。IPTV端末は、PCと異なり、受動的に利用することを考慮し、誰もが気軽に簡単にリモコンで利用できるようにする必要がある。しかしながら、受信機の出荷時に表1に示した複雑な事業者構造と複数のIPTVサービス事業者に対するIPアドレス、DNSを始めとするネットワークの各種設定情報を確定させることは現実的ではない。PCでは、通常行われているネットワーク関連設定も、受信機では、視聴者の特性や主なユーザインタフェースがリモコンであることから違和感が多いと想定される。そこで、簡単なユーザインタフェースで実現できるように、受信機がネットワークの状態最小限の情報をほぼ自動的に同一の手順で、ネットワークに関する設定が完了できるような機構を搭載した。

受信機は、最初に、各CDN事業者が把握するIPTVプラットフォーム事業者の情報をほぼ自動的に取得することができるように、CDN構成情報の設定を行う。これにより、接続しているCDN内のIPTVサービス事業者（プラットフォーム）のすべてのポータルのアドレス情報を取得する。視聴者は、この中から加入するIPTVサービス事業者（プラットフォーム）を選択する。次にIPTVサービス事業者（プラットフォーム）が複数のIPTVサービスを提供する場合には、その中から一つを選択し、IPTVプラットフォーム構成情報を取得し、IPTVサービスの基本的サービス加入のための情報を取得する。ここまで、通常の場合ネットワーク設定を特段意識しなくても選択的に設定できるように工夫をしている。

これらの主な設定事項を表2にまとめる。

表1 IPTVサービスに必要な事業者と関連事業法

関連法	事業者構造
	コンテンツ提供者
	IPTVサービス事業者 (プラットフォーム)
電気通信役務利用放送法	有線役務利用放送
電気通信事業法	CDN事業者

表2 ネットワークの初期設定項目

	IPTV共通規格	主な動作
CDN事業者	CDN構成情報設定 ネットワーク事業者自動 設定	IPv6/4アドレス割当 複数のIPTV事業者アドレス の取得
IPTVサービス 事業者	IPTVプラットフォーム構 成情報設定 事業者ポータル設定	IPTV事業者の設定 基本サービスの加入

これらの設定を完了すると、IPTVサービス事業者へのサービス加入に必要なポータル画面に達する。この後は、IPTVサービス事業者が提供するそれぞれのサービスへの加入や利用が可能になる。

5. 共通仕様の策定方針

受信機の形態としては、テレビディスプレイやハードディスクレコーダに内蔵する場合とSTB(Set Top Box)とする場合に分けられる。STBの場合、テレビディスプレイなどに内蔵する場合より比較的小規模から製造しやすい。また、独自機能を重視しサービス提供者が各視聴者に対してレンタルすることができる。

逆に、テレビ内蔵型の場合、製造コストの観点から同等機能のサービス事業毎に別方式をラインナップすることは製造コストの観点から現実的ではないため、共通化した仕様に限られる。通常、放送受信テレビは視聴者が買い取ることが多いため、テレビ購入時にIPTV受信サービスへの加入意識がなかったとしても、ライフスタイルの変化に応じて加入することができる。したがって、社会的に基盤として定着するためには、テレビ内蔵型のIPTV端末は、非常に重要な意味を有する。以降、テレビ内蔵型の受信機を構成するための取組みを紹介する。

テレビ内蔵型の受信機の最重要点は、機能、品質とコストのバランスである。

IPTVサービスでの基本機能は、放送と同等機能としてのマルチキャストでの映像受信ができることと、VoDを代表とするユニキャストでの映像受信ができることである。

放送の同時再送信を含めて多くのコンテンツは、放送に利用されているコンテンツであり、受信までの経路は、放送の電波とIPネットワークという違いはあるが、受信機内の映像デコードなどの方式は、特別な理由がない場合以外

図1 受信機構成例

は、可能な限り共通化することによりコストの低廉化することが望ましい。その観点からは、すでに標準化されているARIB標準方式を用いることが有効であると考えられる。ここで、ARIB標準方式とほぼ同じ機能を採用している箇所をグレーにして図1に示す。

さらに、プロトコルスタックから見た受信機構成例を表3に示す。IP以下の層は、ネットワーク事業者の依存する部分が含まれることを許容することができ、IPより上位層は、IPTVサービス事業者で共通化することにより、システム開発、調達コストの低廉化が可能となる。さらにMPEG-2 TS System以上は、ARIB標準方式と同等とすることで、受信機製造の量産効果が期待できる。

6. IPTV構成方法に関する技術

図1にも示したように、放送用受信機との共用部分も多いが、IPTVに特化した機能を以下に示す。

6.1 映像符号化方式

本格的にデジタル放送が開始された2000年には、映像符号化方式として、MPEG-2が主流であった。近年、さらに高品質・高圧縮を特徴とするH.264の符号化技術が映像配信に多く用いられるようになってきた。IPTVにおいても、H.264を積極的に利用することになった。世帯当たりのIPTVサービスの加入数は、サービス開始時は1台であると考えられる。しかし、地上デジタル放送の再送信としての手段を考慮すると、普及期には、世帯当たり複数台で視聴できることが重要である。そのためには、高効率符号化技術が大変重要になる。

なお、H.264は狭帯域CSのハイビジョン化の手段としても2008年後半から商用化されている。

表3 マルチキャストのプロトコルスタック概要

映像 音声 字幕	データ放送	PSI/SI	ECM (EMM)
	データカプセル		
PES	セクション		
MPEG-2 TS System			
RTP			
UDP			
IP			
MAC層			
物理層			

6.2 品質と体感品質

IP網は、本来ベストエフォートである。コンテンツの伝送帯域に対して、時間平均的にネットワークの帯域の方が充分大きく、遅延、遅延揺らぎ、パケット損失率がある程度抑えられるネットワークであれば、映像配信に関するQoSが実現できる。特に、NGNでは、映像配信サービスであるIPTVが行われることをアーキテクチャ設計時から考慮されている。さらに、視聴者の観点から、サービス対価とそれにより提供される体感(Experience)とのバランスの全体的な概念としてとらえて、QoE(Quality of Experience)として評価する研究開発や標準化も進められている。

今後は、QoEとしての評価尺度を具体化し、さらにはその評価を計測可能な数値へ変換するための手法が確立すると思われる。

QoSを充分考慮して設計されたネットワークであっても、ある程度のエラーは生じるため、アプリケーションレイヤ

としてのエラー訂正機構(FEC: Forward Error Correction)も同時に考慮されている。FECは、映像の送出設備と受信機のエンド・エンドでの導入となる。日本におけるネットワーク提供事業者とIPTVサービス事業者が分離されている事業形態を想定すると、FECの導入の判断は、主にIPTV事業者が行うことになる。

伝送エラーにより、IPパケットの到達順序が入れ替わった場合などには、映像フォーマットとしてのMEPG-2 TSとしては、受信機側で効率的に復元することは困難であり、画質劣化となる。そこでMPEG-2 TSパケット毎に循環型のシーケンシャル番号などのタイムスタンプをTSパケットに付与することにより、受信機へのパケット到達順序が入れ替わった場合であっても正常に復元できるようになる。タイムスタンプ付きのTSパケットもIPTVサービス事業者が導入する。

以上の映像品質向上のために用いる技術は、ネットワークの伝搬特性と配信コストと品質のバランスを加味して、視聴者の最大限の満足感を引き出すために必要に応じて適用することが有効であると考えられる。

QoEに関しては、ネットワーク事業者とIPTVサービス事業者が相互に協力しあうことが重要である。

6.3 コンテンツ保護

コンテンツ提供者にとっては、コンテンツは商品である。コンテンツの不正利用から守ることにより、コンテンツ提供者が正当な利益を得られ、健全なコンテンツ流通市場が形成され、良質なコンテンツがさらに供給される。したがって、健全なコンテンツ流通市場の発展には、コンテンツを保護することが重要である。

IPTVに限らず、放送などにおいても視聴者は、コンテンツの利用料としての対価に基づき、ある一定期間、一定の条件でコンテンツの利用を許容される。

マルチキャストサービスにおいては、大規模数の視聴者がいつでも選局して、すぐに視聴を開始できるようにする必要がある。したがって、放送と同様に限定受信システム(CAS: Conditional Access Systems)を用いることが有効である。

ユニキャストにおいては、視聴者からのリクエストに応じて、視聴許可とコンテンツを復号するための鍵を配送するため、インターネット技術からデジタル著作権管理システム(DRM: Digital Right Management)が用いられている。CAS, DRMに共通していることは、コンテンツの暗号を解くための鍵とコンテンツの利用許可情報を含むこと、さらには、コンテンツ復号用鍵と利用許可情報をコンプライアンスとし、忠実に動作するレンダリング機能が重要なことである。IPTVの受信機においても、受信機の製造時からコンテンツ保護の仕組みを搭載している。

6.4 地上デジタル放送同時再送信の実現に向けて

2006年8月の情報通信審議会の第3次中間答申の結果とし

表4 地上デジタル放送同時再送信の主な条件

技術的な条件	主な要件
地域限定性の一致	放送対象地域とネットワーク事業者の配信エリアとの一致に関する課題
著作権保護の継承	コンテンツ保護に関するポリシーの同一性
サービス・編成の同一性	映像・音声、字幕、EPG、データ放送などの同一性
技術的な同一性	全チャネル受信できること、優先制御や誤り訂正機構を適用、緊急放送遅延を含むシステム全体遅延の許容値、映像・音声品質、リップシンク、データ放送、字幕等の主映像との同期、視聴者情報の保護、マルチ編成対応、
運用条件に関連する技術要件	視聴者情報の保護、QoEに関する説明性の要求、編成替えなどへの対応、端末の不正アクセス監視、レーティングへの対応

て、地上デジタル放送IP再送信方式審査ガイドラインが示された。この基準に基づき、地上デジタル放送の補完としての再送信が開始されている。サービスに当たっては、表4に示すような条件を満たした上でのサービスとすることが求められている。

ネットワークとして当該ガイドラインの技術基準としては、NGNが基準をほぼ満たしている。今後も、QoEに関わる新たな体感品質測定技術あるいは、技術的な確認方法など、視聴者にとっての同一性を確保するための技術的な評価基準を策定していくことが重要となる。

デジタル放送の同時再送信への適用は、マルチキャストの配信に加えて、直接受信とIPTV経由での受信との同一性を可能な限り実現するために、以下の項目を考慮する必要がある。特にIPTVとしての特徴は、ネットワークの帯域を有効に活用するために、先にも示したH.264での符号化方式を用いることである。以下にそのための考慮点を示す。

- (1) トランスコードをするために、一度スクランブルを解く
- (2) 送出システムでMPEG-2からH.264へのトランスコードを行う
- (3) SI情報で最低限書換える必要がある部分は差し替える
- (4) 再びスクランブルを施す

チャンネル切替えに関しては、アクセス網のエッジまでマルチキャストストリームを取得するため、すべてのストリームが受信機まで到達している直接受信より多くの工程が必要となる。直接受信を行っていた視聴者が違和感のないようにするために、提供コストとのバランスを考慮して最適設計することが重要である。

7. 標準化の推進

IPTVサービスが普及するためには標準化も重要なことから、各国でIPTVの標準化が活発化している。日本でも、

メーカーや通信事業者、放送事業者が協力して、国内の共通仕様を策定した。

国外においても、米国ATIS、欧州ETSI、韓国TTA、中国CCSAなどにおいてそれぞれの標準化団体で標準化活動を行っている。それと同時に国際的には、ITU-TのIPTV-GSI (Global Standards Initiative) において、標準化活動を行っており、10数件の勧告が成立している。

8. 今後の展開

通信事業者が独自方式で開始した映像配信サービスは、本格的な普及期に入り、IPTVサービスとしての呼称が定着すると同時に、各国においても共通仕様化や標準化が試みられている。日本は、光ファイバの普及率が高く、IPTVの基本サービスとなる共通仕様が完成し、すでに商用化サービスも開始している。これらの観点から、日本は、IPTVサービスプラットフォームの整備が先進国の中でも

進んでいると言える。

今後は、デジタル放送の同時再送信を含め、社会的な基盤として定着するには、送出設備や受信機の低廉化を目指すとともに、本稿においても述べたが、さらなるQoEを中心とした視聴者の体感品質の向上、加えて新たなIPTVサービスの開発、モバイルサービスなどとの関連サービスとの連携などのより一層のシステム開発、標準化仕様、低廉化を進める必要がある。

(2009年3月11日受付)

石井 晋司 1989年、埼玉大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年、日本電信電話(株)情報通信処理研究所入社。以来、セキュリティシステムの研究開発を経て、通信放送融合分野における国内標準化として、ARIB、TTC、JCTEAに参画。国際標準化としてITU-TにおいてIPTVに関する標準化活動に参画。現在、サイバーソリューション研究所にて、映像配信に関するセキュリティ応用システムの研究開発に従事。

映像情報メディア学会 入会案内

会員の利点

- 映像情報メディアに関する最先端の研究成果に直接接することができる
- 専門分野の第一線の研究者達と直接議論ができる
- 研究成果の相互の評価、研鑽
- 大学、企業にまたがる技術者間の人的ネットワークを形成できる
- 継続的な技術のレベルアップができる
- 選奨により業績の社会的な評価が得られる
- 国際会議、学生発表への援助
- 一般誌とはひと味違う整理された技術情報が得られる
- 技術者としての地位の証となる
- 図書等の割引

入会金

正会員	500円
学生会員	無 料
特殊会員	1,000円

会 費

正会員	1ヵ年	12,000円
学生会員	1ヵ年	3,600円
特殊会員	1ヵ年	20,000円

入会申込方法

当会ホームページより所定の入会申込書をプリントし、必要事項をご記入のうえ、FAXまたは下記宛にご送付下さい。

■ ■ 詳しくは、当会ホームページ (<http://www.ite.or.jp/>) をご覧下さい ■ ■

(社)映像情報メディア学会 事務局

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館内

TEL : 03-3432-4677 FAX : 03-3432-4675 E-mail : kaiin@ite.or.jp