

## IPTV 関連技術とサービスの最新動向

宮地 悟史

株式会社 KDDI 研究所 〒356-8502 埼玉県ふじみ野市大原 2-1-15

E-mail: miyaji@kddilabs.jp

あらまし 本稿では、IPTV の最新動向に関して、そのサービス概要、要素技術、ならびに国際的に進められている標準化活動について述べる。まず、IPTV サービスについて、欧州、米国、および、日本でのサービス状況を比較する。次に、IPTV を支える要素技術として、プロトコルスタック、高速アクセスネットワーク、IP マルチキャスト、ならびに、画像圧縮符号化技術のそれぞれについて解説する。また、IPTV に関わる標準化動向として、2006 年 7 月に設立された ITU-T FG-IPTV、有線映像伝送を研究所掌とする ITU-T SG 9、及び、日本国内の状況を紹介すると共に、いくつかの標準化技術について比較検討を行う。

## Trends of technologies and services related to IPTV

Satoshi MIYAJI

KDDI R&D Laboratories Inc., 2-1-15 Ohara, Fujimino-shi, Saitama, 356-8502 Japan

E-mail: miyaji@kddilabs.jp

**Abstract** This paper describes the latest trends of IPTV from the aspects of services, technologies, and standardization activities that are being progressed over the world. First of all, the latest IPTV services are compared among the three regions, which are Europe, North America, and Japan. Then, key technologies that constitute IPTV system such as protocol stack, an advanced access network, IP multicast protocol, and video coding technique are studied. In addition, the paper addresses standardization activities, which are FG-IPTV established by ITU-T in July 2006, ITU-T SG 9 whose study area is network video transmission, and the latest work in Japan. Furthermore, several existing standards are compared.

### 1. はじめに

IP 網を利用した映像番組配信 (IPTV) は、数年前、欧州を中心にサービス開始されて以来、日本、米国、アジア諸国で急速に普及し続けている。

欧州では、フランス、イタリア、スペインをはじめとして 20 カ国以上で IPTV サービスが提供されている。既設インフラの有効利用が主眼となっており、メタリック線による映像配信 (TV over DSL) が一般的である。

一方、米国では、これまで同軸ケーブルによるケーブルテレビが広く普及していたが、近年、これに対抗すべく、通信事業者による光ファイバ非 IP 映像配信サービスが開始された。さらに、一部の州ではオール IP による映像配信サービスが開始され、今後、短期間での全米展開が予想される。

日本においては、BS、CS 衛星放送のデジタル化に続き、地上波のデジタル放送が開始された。また、2006 年には移動体受信機向けデジタル放送 “ワンセグ” が開始され本格的なデジタル放送時代に突入した。これに並行し、いくつかの事業者が光ファイバによる IPTV を提供している状況である。

日本では、地上波・衛星電波によるテレビ放送が根

強く浸透している中で、IP マルチキャストによる番組配信も 4 事業者から提供されている。これらの多くは MPEG-2 SDTV であるが、中には H.264 HDTV による番組配信を行っているものもあり IPTV も活発化している。依然、制度面等の問題により地上波・衛星放送の IP 再送信は実現していないものの、各 IPTV 事業者共に 30~50 ch にも及ぶ番組、ならびに、数千タイトルものビデオ・オン・デマンドコンテンツを配信している。また、最近では、事業者連合による IPTV アーキテクチャの提案<sup>[1]</sup>がされるなど、サービス・技術の両面で成長を続けている。

本稿では、他国の状況と比較しながら日本の IPTV を取り巻く現状を報告すると共に、IPTV を支える要素技術について解説し、さらに、国際標準化動向について述べる。

### 2. IPTV の現状

通信回線を利用した映像配信については、欧州では数年前より DSL による IPTV が商用サービスとなっており、オール IP でのトリプルプレイ (ネット、テレビ、電話) が普及している。一方、米国では、60%もの世帯がケーブルテレビに加入しており、RF での映像配信

と共にケーブルモデムを用いた IP 通信によるトリプルプレイ（テレビは RF、電話とインターネットは IP）が一般的である。ケーブルモデム最新規格 DOCSIS 3.0 では、下り速度が最大 160 Mbps となるなど、性能向上が続いている。IP によるテレビ配信は、一部の事業者により開始されたばかりの状況である。

日本では、従来からのケーブルテレビに加え、光ファイバによるテレビ配信サービスが普及している。光ファイバを用いた映像配信の形態は、テレビ RF 信号を波長多重により重畳するもの（光 RF 方式）、ならびに、IP パケットによるもの（IPTV）とに大別される。どちらの形態も、インターネット及び電話と組み合わせられ、トリプルプレイサービスとして提供されている。

日本の電気通信役務利用放送法では、これらの光ファイバテレビ配信方式は、どちらも放送としての扱いとなっているが、著作権法上では、

- RF によるもの（ケーブルテレビ、光 RF）：「同一の内容の送信が同時に受信される」⇒ 放送
- IP によるもの（IPTV）：「公衆からの求めに応じ自動的に行うもの」⇒ 自動公衆送信

という扱いの違いが存在する。ユーザからのリクエストに応じて番組配信を行う「ビデオ・オン・デマンド」が放送ではないことは容易に理解できるが、IP マルチキャストを用いる放送型配信についても、この解釈が適用される。これは、IP マルチキャスト方式では、放送番組の信号は通常配信サーバからアクセス回線の手前までの区間で全チャンネル常時配信し、アクセス回線の入り口に視聴チャンネルの選択ポイントを置き、それ以降は選択された番組のみが配信される構成が一般的であることによる。

この著作権規定の違いにより、IPTV では、放送に対して認められている著作権処理の優遇が受けられないという制約があった。これが既存放送の IP 再送信に対する障壁となっていたが、IPTV 普及のための改正の気運が高まり、IP 再送信の場合に限り放送と同一の扱いとするよう 2006 年末に著作権法が改正された。現在は、再送信実現に向けた品質規定などの最終検討を行っている。

前述した通り、日本の IPTV では現行放送の再送信が行えていないため、

- IPTV 事業者が自主制作（調達）したコンテンツ
- その他サービス（ビデオオンデマンドやカラオケ）が配信されている状況である。表 1 に各国の IPTV サービス状況を、表 2 に国内における IPTV サービス状況をそれぞれ示す。

### 3. IPTV を支える要素技術

#### 3.1 全体構成

IPTV ネットワークの一般的な構成例を図 1 に示す。IPTV ネットワークは通常、ヘッドエンド、コアネットワーク（CDN）、アクセスネットワーク、ホームゲートウェイ、及びセットトップボックス（STB）から構成される。

表1：各国の IPTV サービス状況

| 国      | フランス           | イタリア                                           | アメリカ                      |
|--------|----------------|------------------------------------------------|---------------------------|
| ブランド名  | MaLigne TV     | Fastweb Television                             | U-verse                   |
| 事業者    | France Telecom | Fastweb                                        | AT&T                      |
| アクセス回線 | DSL            | DSL FTTH                                       | DSL (VDSL-2)              |
| 受信機    | STB            | STB                                            | STB                       |
| 映像符号化  | MPEG-2 SDTV    | MPEG-2 SDTV                                    | VC-1 SDTV, HDTV           |
| ライブ TV | 200 ch         | 20 ch                                          | 300 ch (HD 25 ch)         |
| VOD    | 1000 titles    | 5000 titles                                    |                           |
| その他    |                | Network DVR<br>ビデオ電話<br>Messaging<br>TV voting | DVR<br>音楽デリバリ<br>TV Japan |

表2：日本における IPTV サービス状況

| ブランド名  | 4 <sup>th</sup> Media | オンデマンド TV     | Movie Splash |
|--------|-----------------------|---------------|--------------|
| 事業者    | ぶらなネットワークス            | オン・デマンド・ティービー | KDDI         |
| アクセス線  | FTTH                  | FTTH          | FTTH         |
| 受信機    | STB                   | STB           | STB          |
| 映像符号化  | MPEG-2 SDTV           | H.264 HDTV    | MPEG-2 SDTV  |
| ライブ TV | 60 ch                 | 33 ch         | 30 ch        |
| VOD    | 6000 titles           | 4000 titles   | 5000 titles  |
| その他    | カラオケ                  | HDTV+5.1 ch   | カラオケ         |

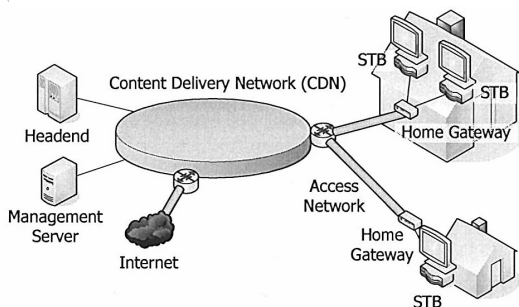


図1：IPTV の基本アーキテクチャ例

IPTV の配信には、通常のインターネットアクセスに利用するブロードバンド網（光回線など）が用いられるため、回線上には、テレビ信号、インターネットデ

ータ等が混在することとなる。このため、リアルタイム性や高品質を要求される映像配信用パケットに対しては、他のデータアクセスに対して高い品質優先順位が与えられ、インターネットトラフィックから受ける影響を最小限にするなどの管理がなされるのが一般的である。

|                                |                 |         |     |     |      |
|--------------------------------|-----------------|---------|-----|-----|------|
| Audio                          | Text/Multimedia |         | PSI | ECM | RTSP |
| Video                          | Data Carousel   |         | SI  | EMM |      |
| PES                            |                 | Section |     |     |      |
| MPEG-2 Transport Stream        |                 |         |     |     |      |
| RTP                            |                 |         |     |     |      |
| UDP                            |                 |         |     |     |      |
|                                |                 |         |     |     | TCP  |
| IP Multicast / Unicast (VOD)   |                 |         |     |     | IP   |
| MAC Layer                      |                 |         |     |     |      |
| Physical Layer (ex. FTTH, DSL) |                 |         |     |     |      |

図2: IPTVの基本プロトコルスタック例

図2に、IPTVで一般に用いられるプロトコルスタックの例を示す<sup>[4]</sup>。本図では、映像・音声・データ（いわゆる日本ではBML）といった放送コンテンツは、MPEG-2 TSで多重化された後、UDP/IPで伝送される。放送チャンネルについてはIPマルチキャストで同報配信され、ビデオ・オン・デマンド（VOD）についてはユニキャストで伝送される。マルチキャストの配信制御にはIGMP（またはMLD）が用いられ、VODについては、RTSPによる伝送制御（伝送の開始・停止、早送り巻き戻し再生等）が行われる。

MPEG-2 TSを含む上位のレイヤについては、地上波・BS放送と同様のプロトコルスタックを原則再利用し、既存放送コンテンツのIP再送信が容易となるよう設計されている。また、RTP以下のレイヤについては、標準的なプロトコルを用いることで既存ネットワークとの親和性を維持している。

以下に、IPTVを構成するいくつかの要素技術の詳細について述べる。

### 3.2 アクセスネットワーク

現行のFTTH提供形態は、

- ・ センター局から直接光ファイバを引くもの
- ・ センター局から出た光ファイバを能動素子によりVDSLなどの電気信号に変換し各家庭に分配するもの
- ・ センター局からの光ファイバを、給電を必要としない受動素子により複数の家庭に分光分配するもの（PON: Passive Optical Network）

に大別される。特にPONは戸建ユーザ向けFTTHとし

て広く適用されており、ATMフレームをベースとしたもの（B-PON、G-PON）及びイーサネットフレームを用いたもの（E-PON、GE-PON）など複数の規格がある。日本では、1 Gbps E-PON（GE-PON）が2004年末より本格的に商用サービスに利用されている。

GE-PONでは、下り方向の信号の伝送には同報配信型時分割多重を用いているため、放送マルチキャストに対しては受信ユーザ数によらず原理的には最大1 Gbpsの帯域が利用できることとなる。地上デジタル放送信号の1チャンネル当たりの帯域がおよそ30 Mbpsであることから、GE-PONは約30チャンネル分の伝送帯域を有しているといえる。しかしながら、今後IPTVの多チャンネル時代への対応、さらには、FTTHではテレビ送信以外のサービス提供も行われることから1 Gbpsを超えるPONの研究開発が現在も進められている<sup>[5]</sup>。

### 3.3 IPマルチキャスト

IPTVでのチャンネル番組配信には、IPマルチキャストが用いられる。以下に、IPマルチキャストに関連した2つの問題について述べる。

#### 3.3.1 チャンネル選択問題

通常のテレビは、受信可能な全てのチャンネル信号が受信機まで入力されており、チャンネル選択は受信機内で行っている。一方IPTVでは、家庭内LANの伝送容量が最大でも100 Mbps程度（100 Base-T）であることを考慮し、IPマルチキャストで配信されている全番組の中から、視聴選択されたチャンネルのみを末端の伝送路上に流すといった制御が行われている。

この切り替え制御には、IPマルチキャストプロトコルであるIGMP（またはMLD）が用いられる。このとき、次のような問題を考慮しなければならない。

ここで、1つの世帯にSTB-1、STB-2の2つの受信機が接続されている場合を考える。STB-1はチャンネル2を、STB-2はチャンネル4を視聴中とする。

STB-1がチャンネル2から3に切り替えを行うと、STB-1からは、チャンネル2に関する離脱（LEAVE）メッセージが送出され、続いてチャンネル3についての参加メッセージ（JOIN）が送出される。このとき、マルチキャスト信号切り替えポイントでは、受信機からのJOINメッセージとともに即座にチャンネル3の配信を開始する。一方、LEAVEメッセージに対しては、STB-2が当該チャンネルの受信をしている可能性があるため、即座に配信を停止することができない。

切り替えポイントでは、STB-2がそのチャンネルを視聴していないことを確認した後、配信停止の処理を行う必要がある。このため、1つの受信機がLEAVEメッ

セージを送出した後もしばらくの間当該チャンネルの信号を配信し続けることとなり、その間、マルチキャスト切り替えポイントから STB までの回線上の帯域を圧迫することとなる。

これはチャンネルザッピング問題として知られており、欧州の DVB-IP では、テーブルによる視聴管理が可能な IGMP Version 3 を必須としている。日本では、

- ・ 既存事業者が IGMP Version 2 を導入している事例が数多くあるため、IGMP V3 のみに依存することが難しいこと
- ・ チャンネル切り替えの最小時間を制御するなどしてある程度の対応が可能であること

などから、様々な解決策を視野に入れて検討が進められている状況である。

### 3.3.2 高信頼 IP マルチキャスト

IPTV は、「IP」というインターネット文化のプロトコルをベースとしながらも「放送」という信頼性を要求されるサービスを提供するという相反する要求条件を満足しなければならない。このため、通常のネットワーク構成では、サーバ側、端末側それぞれの両エッジルータ間で、少なくとも 2 つ以上の等コスト経路を確保し、ルータや回線に障害を生じた際には所定のプロトコルに基づき経路変更が行われるようなネットワーク構成が取られる。しかしながら、この構成では、切り替えに伴う切断は数秒以上に及び、大量の packets 損失が発生することは避けられない。

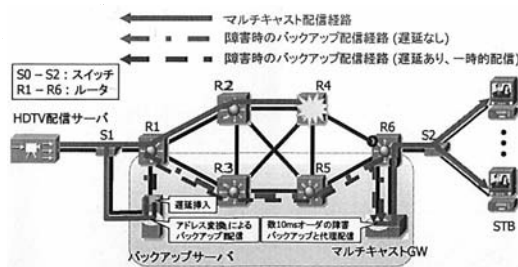


図3: 無瞬断 IP マルチキャスト

これに対し、障害時でも瞬断のない配信を行うべく、無瞬断マルチキャスト方式が提案されている<sup>[3]</sup>。図3に無瞬断 IP マルチキャストのシステム構成を示す。通常のマルチキャスト配信サーバに加え、バックアップサーバを導入し、障害発生時には遅延なし・遅延ありの2種類のバックアップパケットの配信をオンデマンドで行う。異常発生時には、ルータは即座にバックアップパケットの受信に参加する。この切り替えに伴うパケットの損失は、遅延付きバックアップパケットにより補填される。本システムは、ITU-T 勧告 J.283 とし

て標準化されている。

### 3.4 IPTV トランスポート

図2に示す通り、IPTV ではデジタル放送との親和性を考慮し、映像・音声データ等の伝送には MPEG-2 TS over RTP が一般に用いられる。欧州 ETSI では、DVB-IP として IPTV のためのプロトコルスタックを規格化<sup>[6]</sup>している。この中で、TS と RTP との双方を用いることに関して、これを冗長であると指摘する議論もあり、ネットワーク利用効率の観点から DVB-IP バージョン2に向けて RTP を不要とする TS 伝送方式が検討されている<sup>[7]</sup>。

IP 上での映像配信では、IP ネットワークでのパケットロスに備え、通常エラー耐性強化のため FEC が適用される<sup>[1][2]</sup>。さらに、パケットロスが MPEG-2 TS のバーストロスを引き起こすことのないよう、インターリーブが併用される。

また、映像伝送においては、送出側と受信側との間でのクロック同期が必要となる。すなわち、受信側の再生速度は送信側と同期していなければならない。これに対処するため、MPEG-2 システムで規定されている PCR クロックを用いることでヘッドエンドクロックを再生することが可能である。しかしながら MPEG で規定される PCR のジッタは最大 500 ns であるが、IP ネットワークではこれを超えるジッタが存在することが十分考えられる。このため、受信側は PCR 情報だけではクロックを復調できない可能性があり、デコーダにデータを渡す前にパケットタイミングを整形する必要がある。このパケットタイミングの整形については、これまでいくつかの手法について比較検討されている。これらを以下に示す。

- ・ IETF RFC 2250 に準拠した RTP タイムスタンプを用いる方法
- ・ 各 TS パケットに 4 バイトのタイムスタンプを付加する方法
- ・ 受信端末でのバッファ監視に基づくフィードバック制御による方法

2 番目の方法（TS に 4 バイトタイムスタンプを付加する方式）は、蓄積メディアとの整合性の高いという利点があるが、伝送フォーマットが標準方式の IETF RFC 2250 と異なるものであることに注意が必要である。

さらに、ジッタを吸収しタイミング整形を行うためのバッファリングは伝送遅延の原因となる。このため、IP ネットワークそのもののジッタの低減は、トータル遅延を抑制するための重要なポイントとなる。

### 3.5 圧縮符号化

IPTV の多チャンネル時代を迎え、帯域削減を目的と

して ITU-T H.264 (MPEG-4 AVC) の利用が主流となりつつある。すでに MPEG-2 でサービスが開始されているデジタル放送とは異なり、IPTV のような新たなサービスにおいては比較的容易に H.264 の適用が可能である。このため、既存デジタル放送番組の IP 再送信に関しては、MPEG-2 で符号化されている番組を H.264 に変換して一層の帯域圧縮を行う方向で検討が進められている。これについては、

- ・ 再圧縮により得られる帯域節約効果
- ・ 再圧縮に伴う画像品質の劣化
- ・ 再圧縮に伴う伝送遅延の増大
- ・ 原信号に手を加えることによる「再送信」定義の明確化

等様々な視点からの検討が必要であり、現在も続けられている。

図 4 に、標準テレビ画像 (720 × 480) に対して圧縮性能比較実験を行った結果を示す。横軸がビットレート、縦軸が SNR を示す。使用コーデックは、MPEG-2 TM5, H.264 JM で、GOP 構造は一致させている。

本実験結果が示す通り、MPEG-2 4Mbps の品質を、H.264 では約半分のビットレートで実現している。しかしながら、すでに MPEG-2 で圧縮された番組の H.264 への変換結果については、同図に示す結果が示す通り、すでに発生している MPEG-2 上での符号化雑音に引きずられる結果となり、H.264 の性能が十分には発揮されないことがわかる。トランスコーディングの性能改善については今後の課題である。

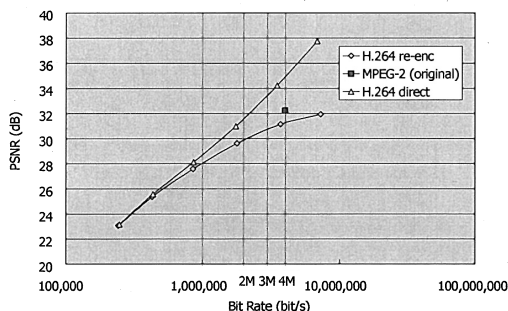


図4： H.264 符号化結果例

## 4. 国際標準化動向

### 4.1 全体動向

IPTV 技術に関連する規格化は、ITU・ISO といった国際標準化団体、各国の国内標準化団体、及び業界団体で進められている。これを表 3 にまとめる。

これらの中で、ITU-T SG 9 (ケーブルテレビ, STB), SG 15 (アクセス回線), SG 16 (コーデック), ITU-R SG 6 (テレビ放送), MPEG (コーデック), DVB (DVB-IP),

IEEE (802.x, 1394), IETF (RTP, RTSP), DSL-Forum (TR-069), DLNA, UPnP 等はすでに IPTV サービス及びホームネットワークで実際に利用されている。

このように、数多くの団体が関連技術の標準化をいつているものの、実際 IPTV サービスでは、それぞれの事業者が、規格の選択や組み合わせを独自に行っているのが状況である。また、これらの標準化団体の間での重複や規格化されていない領域も存在しており、IPTV 関連技術について統一的に情報共有できる枠組みが必要となった。

表3： IPTV 関連標準化活動

| 種別 | 団体名       | 作業班    | 概要           |
|----|-----------|--------|--------------|
| 国際 | ITU-T     | SG 9   | CATV, STB    |
|    | ITU-T     | SG 15  | 光アクセス, 伝送    |
|    | ITU-T     | SG 16  | コーデック        |
|    | ITU-T     | SG 17  | セキュリティ       |
|    | ITU-R     | SG 6   | 映像形式, 放送信号   |
|    | ISO/IEC   | MPEG   | コーデック        |
| 団体 | ETSI      | DVB    | デジタル放送       |
|    | ATIS      |        | IPTV 要求条件    |
|    | IETF      | AVT    | 伝送プロトコル      |
|    | IETF      | MMUSIC | 制御プロトコル      |
|    | IEEE      | 802    | イーサネット       |
|    | IEEE      | 1394   | 映像伝送         |
|    | SMPTE     |        | コーデック, メタデータ |
|    | ISMA      |        | ストリーミング, DRM |
|    | DSL-Forum |        | QoS, 端末制御    |
|    | HGI       |        | ゲートウェイ機器     |
|    | DLNA      |        | 家電機器間接続      |
|    | UPnP      |        | 端末設定, QoS    |
|    | 3GPP      | SA4    | マルチキャスト伝送    |
|    | OMA       |        | DRM          |

表4： FG-IPTV の Working Group

| WG | 活動所掌               |
|----|--------------------|
| 1  | アーキテクチャと要求条件       |
| 2  | QoS と品質性能          |
| 3  | サービスセキュリティとコンテンツ保護 |
| 4  | IPTV ネットワーク制御      |
| 5  | 端末システムと相互接続        |
| 6  | ミドルウェア, アプリケーション   |

### 4.2 ITU-T Focus Group IPTV

2006 年 7 月、ITU-T において IPTV に特化した作業グループ (フォーカスグループ, 以下 FG) が設立、承認された。FG-IPTV は、ITU 含む様々な団体で行われている標準化活動や技術情報を集約し、統合的な IPTV 技術レポートを作成することを目的としている。

2006 年 7 月 10 日～14 日、第 1 回会合がスイス・ジュネーブの ITU 本部で開催された。第 1 回会合では、FG-IPTV の体制作りが主な議題となり、表 4 に示す 6 つのワーキンググループが発足した。その後、第 2 回

会合が 2006 年 10 月 16 日～20 日、韓国釜山で、第 3 回会合が 2007 年 1 月 22 日～26 日、米国シリコンバレーでそれぞれ開催され、NGN 上での IPTV アーキテクチャの策定など、具体的な技術審議が進められた。

### 4.3 ITU-T SG9

ITU-T SG9 は、ケーブルテレビ関連技術、ネットワーク映像伝送技術、画像品質評価技術等を所掌とする研究グループで、近年では IP 映像伝送にも精力的に取り組んでいる。IPTV に関連するものとしては、

- セットトップボックス (J.290, J.291, J.292)
- IP マルチキャスト伝送技術 (J.281, J.282, J.283)
- ホームネットワーク技術 (J.190, J.192)

が挙げられる。この中で、特に

- J.290: 次世代セットトップボックスのコアアーキテクチャ
  - J.292: 次世代セットトップボックスの(IP による)伝送媒体非依存アーキテクチャ
  - J.281: IP マルチキャスト番組配信の要求条件
  - J.282: IP マルチキャスト番組配信アーキテクチャ
  - J.283: 高信頼 IP マルチキャスト番組伝送技術
- については、日本が主導的に提案を行い、勧告として採択された。

### 4.4 日本の状況

2004 年、日本 CATV 技術協会によりブロードバンド IP 伝送技術の現状と要求条件をまとめたケーブルテレビ技術協会 TR-005 が発行された。ここでは、放送番組の IP 再送信を視野に入れた技術的な指針がまとめられており、日本における以後の技術的検討の土台となっている。

現在日本国内では、IP 通信事業者、情報通信機器メーカー数社から構成される検討団体が構成されており、IPTV サービスの要求条件ならびに技術仕様の策定を行っている<sup>[1]</sup>。

### 4.5 欧州・米国の動向

欧米で策定されている IPTV に関連する標準技術として、ETSI DVB-IP, ATIS, ISMA, DSL-Forum 等がある。前述した ITU-T FG-IPTV は、米国 ATIS が策定した技術文書が中心となって採択されている。

表 5 に、ITU-T SG 9 で規定中の STB, DVB-IP, ISMA の各規格を比較する。

## 5. まとめ

IPTV に関する国内・欧州・米国におけるサービス動向、要素技術、ならびに、標準化動向について述べた。

サービスについては、地上波、衛星、CS やケーブルに続く第 4 のサービス（いわゆる 4<sup>th</sup> メディア）とし

て、今後の発展が期待されると共に、地上波・衛星の再送信媒体として、制度面・技術面での今後の進展が注目される。

技術面では、特に HDTV 100ch 程度を同時配信可能なケーブルテレビインフラと比較すると、光ファイバ GE-PON の 1Gbps レベルではまだまだ帯域不十分といった印象は否めない。

また、規格化の観点では、欧州 DVB-IP が最も早い時期に登場したが、これに準拠したサービスやセットトップボックスは市場に出ていない状況である。今後の標準規格の実用化動向が注目される。

表 5: IPTV 規格の仕様比較

| 規格団体       | ITU-T SG9                          | DVB-IP                                        | ISMA                                  |
|------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| 映像圧縮       | MPEG-2<br>AVC<br>VC-1 (option)     | MPEG-2<br>AVC (future)                        | AVC                                   |
| Middleware | J.200 series                       | DVB-MHP                                       | 規定なし                                  |
| 多重化        | MPEG-2 TS                          | MPEG-2 TS                                     | RTP                                   |
| パケット化      | RTP                                | RTP                                           | RTP                                   |
| 伝送         | UDP                                | UDP                                           | UDP                                   |
| IP レイヤ     | IP Multicast<br>Unicast for<br>VoD | IP Multicast<br>IGMP-v3<br>Unicast for<br>VoD | IP<br>Multicast<br>Unicast for<br>VoD |
| 制御信号       | PSI/SI                             | PSI/SI<br>RTSP for<br>VoD                     | RTSP                                  |
| サービス<br>記述 | 規定なし                               | SD&S                                          | SDP                                   |
| QoS        | Intserv 型                          | Diffserv                                      | 規定なし                                  |
| CAS        | Downloadable<br>CAS                | 規定なし                                          | 規定なし                                  |

### 参考文献

- [1] NTT, KDDI 他, “IPTV Service Architecture,” ITU-T FG-IPTV ID-0094, Jul. 2006.
- [2] 西村他, “IP マルチキャストを用いたデジタル放送コンテンツ配信技術に関する一検討,” 信学技報 IE2005-124, Dec. 2005.
- [3] 長谷川他, “IP マルチキャストを用いた無瞬断 HDTV 配信システムアーキテクチャの検討,” 信学論 B, Vol. J89-B, No.4, pp.466-477 (2006)
- [4] ITU-T Recommendation J.281, “Requirements for multichannel video signal transmission over IP-based fibre network,” Mar. 2005.
- [5] 田中他, “XENPAK ベースのバーストランシーバを用いた 10GbE-PON システムの実験的検討,” 信学会ソサイエティ大会, B-8-9, 2005.
- [6] ETSI TS 102 034, “Transport of MPEG-2 Based DVB Services over IP Based Networks,” Mar. 2005.
- [7] R. Schaefer, “DVB-IP Specification,” TVoverDSL 2006, Jan. 2006.
- [8] FG-IPTV WG1, “List of the standardization organizations relevant to IPTV,” FG-IPTV 1<sup>st</sup> meeting, OD-0029, Jul. 2006.