本章では、最近注目されている技術、サービスで、日本が積極的に標準化を推進している事例を取り上げ紹介する。

6　標準化事例

目次

6-1　IPTV
6-2　ホームネットワーク
6-3　光アクセスシステム

6章「標準化事例」の目次構成を示す。

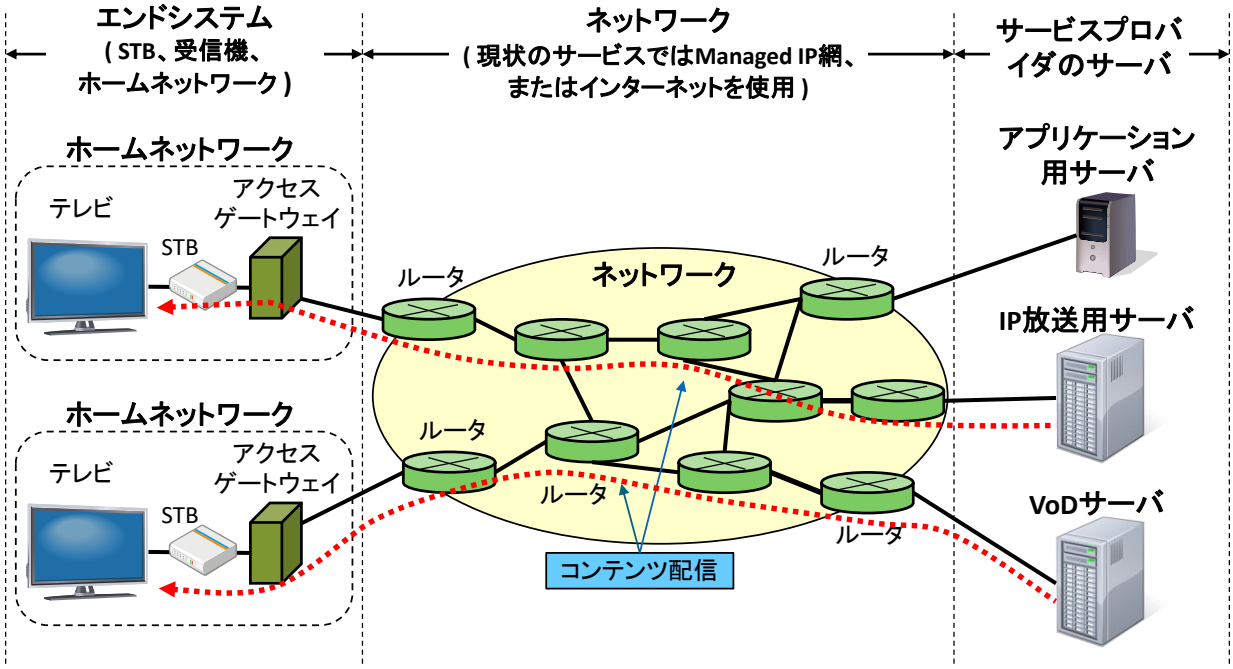
IPTV、ホームネットワーク、光アクセスシステムの標準化の事例について、各々の市場動向、技術動向、標準化動向及び日本のキャリアや企業が実施した標準化活動を紹介する。

1.通信と放送の連携のサービスアプリケーションであるIPTVの標準化

2.家電製品や太陽光発電等のエネルギー関連の住宅内の機器をネットワークに接続して、利便性、エネルギー効率化を図るホームネットワークの標準化

3.日本が普及率トップであるFTTHを実現する伝送技術である光アクセスシステムの標準化

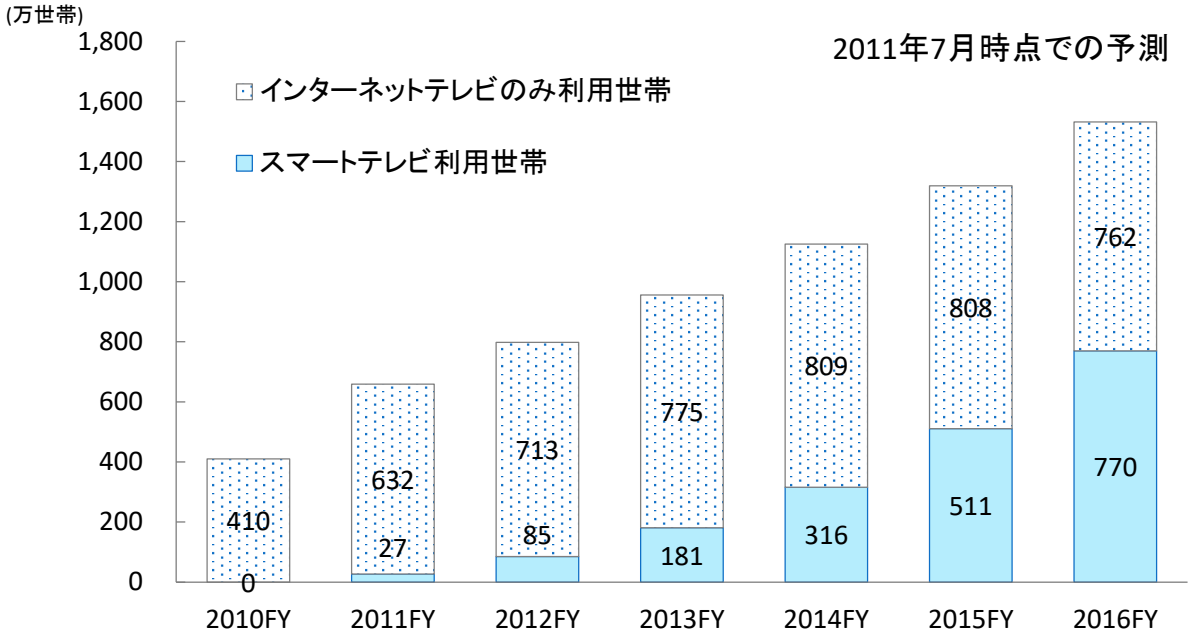
IPTVシステム構成



IPTVとは、IP (Internet Protocol) を利用してデジタルテレビ放送を配信するサービスのこと、またはその放送技術の総称である。
IPTVでは、ブロードバンドに接続されたネットワークインフラを利用してテレビを配信するもので、ブロードバンドの特性を生かしてVOD (Video On Demand)の実現と関連付けられることも多い。
IPTVによる映像配信サービス、データ通信サービス及びVoIPによる電話サービスを1本のブロードバンド回線で提供するサービスが、トリプルプレイ (Triple Play)と呼ばれている。

6-1　IPTV

IPTVの利用世帯数



【出典：(株) 野村総合研究所「スマートテレビの利用意向に関する調査」(2011年7月20日)】

6 - 4

2011年7月時点では、IPTVの利用世帯数は右肩上がりで増えており、2016年度には1500万世帯を超すと推定された。

インターネットテレビ：インターネットと接続可能なテレビ
スマートテレビ：インターネットからストリーミングテレビ放送サービスを受信、視聴できるテレビ

上記グラフのでは、以下の意味で分類している。
インタネットテレビのみ利用世帯：インターネットに接続可能なテレビを所有しているが、インターネットからのストリーミング放送サービスなどは利用していない世帯。
スマートテレビ利用世帯：インターネットに接続可能なテレビを所有し、かつインターネットからのストリーミング放送サービスも利用している世帯。

IPTVサービスの概要

サービス		概　要
IP放送	IP多チャンネル放送(自主番組)	テレビと同様の放送をリアルタイムでIPマルチキャストによりIPネットワーク経由で提供するサービス
	IP再送信	地上デジタル放送を一旦受信し、必要な信号変換を行った後、IPマルチキャストによりIPネットワーク経由で提供するサービス
VoD	ストリーミング方式	視聴者からの要求操作 (オンデマンド) に基づき、サーバからストリーミング方式でコンテンツを1対1で配信し、端末側で受信・再生する形態のサービス
	ダウンロード方式	サーバからコンテンツファイルをユーザ端末にダウンロードした後、ユーザ端末で再生して視聴するサービス
データ放送		IP放送で送信される映像コンテンツに様々な文字情報を付加したり、双方向のデータのやり取りを可能とするサービス
放送連携		地上波テレビ放送受信中に、データ放送を利用してIPTVのコンテンツ配信を要求するなどの、地上波テレビ放送とIPTVを連携させたサービス

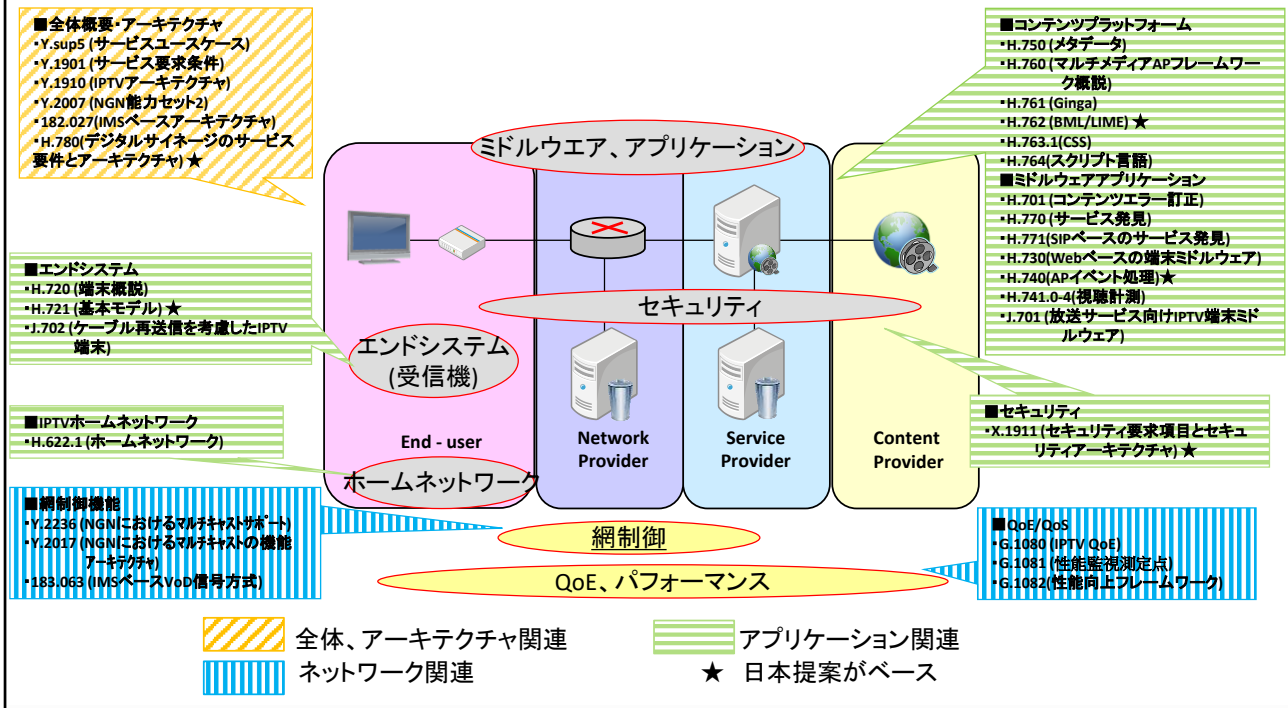
IPTVの映像配信サービスは、テレビ放送のように決められたスケジュールに従って番組の送信を行うIP放送と、ユーザから要求されたときにコンテンツの配信を行うVoD (Video on Demand) に分類される。前者のIP放送のサービスとして、サービスプロバイダが編成した番組 (自主番組) の配信と、地上デジタル放送の再送信のサービスがある。また、後者のVoDの提供形態として、IP放送と同様、リアルタイムのストリーミング方式で提供するサービスと、利用者端末がサービスプロバイダのサーバからコンテンツファイルをダウンロードした後、再生するダウンロード方式のVoDサービスがある。
IP再送信は、所定のQoS/QoEを満足することが義務づけられているため、Managed IP網においてのみサービス提供可能である。
IPTVの映像配信に付随したサービスとして、電波によって伝送される地上デジタル放送との連携サービスとデータ放送がある。連携サービスでは、地上波テレビ放送受信中にテレビ放送と一緒に送られてくるデータ放送が、IPTVのサービス要求などに利用される。
一方、IPTVのデータ放送としては、データのやり取りの形態から、ニュースや天気予報などの片方向の送信と、アンケートなどの双方向の情報伝送がある。またIP放送との関係から、番組に関係する情報を提供する番組連動型と、ニュースなどのどの番組とも関係しない番組非連動型に分類される。

日本の主なIPTVサービス

名称	提供主体	サービス開始時期	提供形態	サービス概要
auひかり	KDDI	2003.12	auひかり契約者を対象に放送サービスを提供	・多チャンネル放送 (約40ch) ・VOD (約10000タイトル)
ひかりTV	NTTぷらら	2005.6	オンデマンドTV等のサービスを集約し、フレッツ光契約者を対象に放送サービスを提供	・多チャンネル放送 (約70ch) ・VOD (約10000タイトル) ・NHKオンデマンド
アクトビラサービス	アクトビラ	2007.2	デジタルTV (アクトビラ対応) 及びブロードバンド回線契約者を対象にVODサービスを提供	・VOD (約80000タイトル以上) ・見逃し番組 (NHKオンデマンド) ・ニュース等双方向情報提供
クレアトゥールチャンネル	クーレボ	2008.4	特定コミュニティ (中国人等) のフレッツ光など光回線利用者を対象に放送サービスを提供	・多チャンネル放送 (中国人、ブラジル人コミュニティ、マンション向け) ・VOD (常時250タイトル)
U-NEXT	USEN	2008.11	フレッツ光契約者だけでなく一般も対象にVODサービスを提供（利用できる端末は、PC、スマホ、ゲーム機など多岐に渡る）	・VOD (約120000タイトル以上) (PC向け「GyaO」はYahoo!に統合)

(2018年1月現在)

ITU-TのIPTV関連勧告



ITU-TのIPTV関連勧告は、ITU-T SG13でアーキテクチャとサービス要求条件のY.1910とY.1901が勧告化され、NGNに関連するものとしてY.2000番台が勧告化されている。またIPTVアプリケーション勧告は、ITU-T SG16でH.700番台として策定されている。これらの勧告は日本のIPTVフォーラムがTTCと協力して勧告化を進めたものである。ITU-T勧告準拠という意味で、日本のIPTVサービスは、世界で唯一実際に使用されている国際標準準拠のIPTVサービスである。日本国内では、これらのサービスに対応した1,000万台以上のテレビが市場に出回っている。

よく使われているIPTVアプリケーション勧告としてH.721、H.762、H.770、H.750などがある。

H.750は放送用メタデータに関する規定で、日本のIPTVフォーラムが作成した仕様に基づいて作成されているところ、その仕様の主な内容はTV-Anytimeのメタデータを基盤にしたARIB-STD-B38を採用している。海外においてもDVB (Digital Video Broadcasting) 、ATSC (Advanced Television Systems Committee) 、ATIS-IIF (Alliance for Telecommunications Industry Solutions - IPTV Interoperability Forum) などがTV-Anytimeをベースにしているため、H.750は汎用性が高いと言える。

IPTV端末 (STBあるいはテレビ受像機) を規定したH.721も、日本ではすでに1,500万台以上の端末に使われている。これもIPTVフォーラムからの提案に基づいて作成された。IPTVはIP技術やWeb技術に基づくため、地域性が強くかつベンダごとに互換性がない従来の放送装置の仕様とは異なり、国内外のベンダが汎用装置を製作している。外国のサービスプロバイダでは、中国電信がH.721準拠と公言している他、フィリピン、シンガポール、タイ、中国などでH.721を使った実証実験が行われている。

日本の取組

- ITU-TのIPTVのアプリケーション勧告のほとんどは日本発のものである。
- TTCでは、2008年にIPTV専門委員会（現在は、マルチメディア応用専門委員会配下のSWGに移行）を発足させ、IPTVフォーラムとの連携を図りながら、SG16のQ13への標準提案を中心に活動を行っている。また、2013年5月には、JT-Y1910(IPTVの機能アーキテクチャ)を、2015年2月には、JT-H780（デジタルサイネージ：サービス要求条件とIPTVベースのアーキテクチャ）を、2016年11月には、JT-H702(IPTVシステム用アクセシビリティプロファイル）を日本国内標準化(TTC標準化)した。
- さらなる国際標準化推進には、サービスプロバイダも含めたキャリア及びベンダの日本企業の連携した活動が期待される。

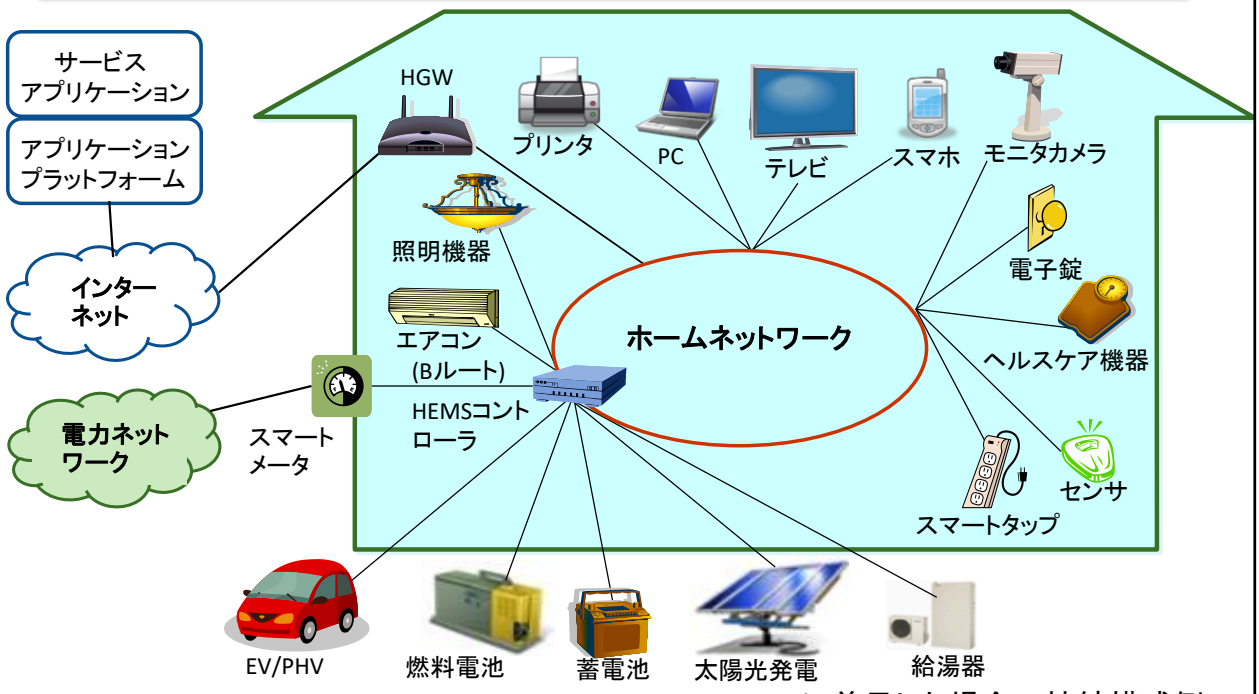
ITU-TのIPTVアプリケーション勧告の中で、日本発のものには、つぎのものがある。
H.780：(デジタルサイネージのサービス要件とアーキテクチャ)、H.721：(IPTV端末の基本モデル)、H.762：(BML/LIME)、H.740: (APイベント処理)、H.750 (放送用メタデータ)、X.1911：(セキュリティ要求項目とセキュリティアーキテクチャ)

TTCのJT-Y1910は、ITU-T SG13で標準化されたY.1910を日本国内標準(TTC標準)として制定（ダウンストリーム）したもので、IPTVサービス要求条件と定義に基づくIPTVサービスの実現に必要なアーキテクチャを記述している。

2020年の東京でのオリンピック、パラリンピック招致が決まったことにより、IPTVサービスのさらなる普及を期待したい。

6-2 ホームネットワーク

ホームネットワークの概念図



(HEMSに着目した場合の接続構成例)

6 - 9

ホームネットワークとは、住宅内の様々な機器が接続されたネットワーク。機器をネットワークに接続し、統一的な制御を行うことにより、利便性の向上や省エネを図ることができる。
ホームネットワークは、家庭内の機器を接続する通信媒体や通信機器等から構成される。
ホームネットワークに接続される家庭内の機器としては、パソコンやテレビ等があるが、最近では、エアコンや照明機器等の白物家電に加え、太陽光発電パネルや蓄電池等のエネルギー関連機器も含まれるようになってきた。これらの機器を効率的に接続するため、ホームネットワーク関係の標準化が益々重要になってきている。

現状では、ホームネットワーク関係の規格として、主にAV（Audio Visual）系とHEMS（Home Energy Management System）系に分類できる。AV系は、PCやテレビなどを中心とした機器の接続、HEMS系は、エネルギー関連機器を中心とした接続を行うものであり、HEMS系については、我が国では上位層の通信プロトコルとしてECOHNET Liteが使われているところである。このECOHNET Liteについては、2012年9月に我が国からISO/IEC JTC1に国際標準化提案を行い、2015年9月にISO/IEC14543-4-3として国際標準化された。

各電力会社では、早い所では2014年からスマートメータの導入が開始されており、2016年度末には全国では2,000万台以上のスマートメータが設置される計画となっている。電力会社により異なるが、2020年度から2024年度にかけて全ての家庭へのスマートメータ設置を完了し、その合計は8,200万台以上という計画である。
そのスマートメータと、必要に応じて家庭内に設置するHEMSコントローラ間（Bルートと呼ばれる）のインタフェースは、全国の電力会社にて、主方式としてTTC標準のJJ-300.10の方式A（920MHz帯を使用する無線方式の1つのWi-SUN方式）が、補助方式として、TTC標準のJJ-300.11（500kHzi以下の周波数帯域を使用する狭帯域PLCであるG3-PLCを用いる電力線通信方式）が採用されている。

2015年度からは、電力会社による「電力メーター情報発信サービス（Bルートサービス）」が開始された。
これは、スマートメーターで計測したデータを、ユーザ宅内のHEMSコントローラへ送信することで、HEMSコントローラでの30分毎の電気使用量や電流値等を把握できるため、省エネ化に役立つといわれている。

ホームネットワークの構成要素とプロトコル

◆ 通信媒体
- 通信ケーブル： UTPケーブル (LANケーブル) 、光ファイバ、同軸ケーブル、電話線
- 電力線
- 電波

◆ 通信機器
- ゲートウェイ、宅内ルータ、ブリッジ、通信機能付き端末 (パソコン等)
- HEMSコントローラ、スマートメータ

◆ 通信プロトコル
- セッション～アプリケーション層：ECHONET Lite、OSGi、DLNA、TR-069、・・・
- ネットワーク～トランスポート層：UDP/TCP、IPv4/v6、6LowPAN、UPnP、・・・
- 物理～データリンク層：IEEE802.15.4、IEEE802.15.4e/4g、IEEE802.11ac/ad、IEEE802.11b/g/n、Ethernet、PLC、MoCA、・・・

ホームネットワークの標準化では、構成要素である通信媒体と通信機器、及び通信機器に搭載された通信プロトコルが重要である。ここでは、ホームネットワークの構成要素と通信プロトコルの例を示す。

ホームネットワークの標準化

◆ **通信媒体**
- UTPケーブル (100BASE-TX、1000BASE-T/TX対応) ・・・ JIS X 5150 (ISO/IEC 11801)
- 光ファイバ (1000BASE-SX/LX対応) ・・・JIS X 5150 (ISO/IEC 11801)
- 同軸ケーブル (衛星放送受信対応) ・・・JIS C 3502
- 電話線 (屋内用) ・・・ 日本電線工業会規格
- 電力線 (VVFケーブル) ・・・JIS C 3342
  (使用できる周波数帯は各国の主管庁が管理)
- 無線 (電波) ・・・ 使用できる周波数帯は各国の主管庁が管理

◆ **通信機器**
- ゲートウェイ、宅内ルータ、ブリッジ、通信機能付き端末 (パソコン等)
  ・・・標準化された各種通信インタフェースを使用
- HEMSコントローラ、スマートメータ
  ・・・標準化された通信インタフェースを使用

◆ **通信プロトコル (例としてHEMSの場合)**
- 上位レイヤ ・・・日本：ECHONET Lite、米国：SEP2.0、欧州：KNX、中国：KNX
- 下位レイヤ ・・・各種通信媒体、通信帯域により複数存在

ホームネットワークの各構成要素及び通信プロトコルの標準化は、各種標準化機関で進められてきた。

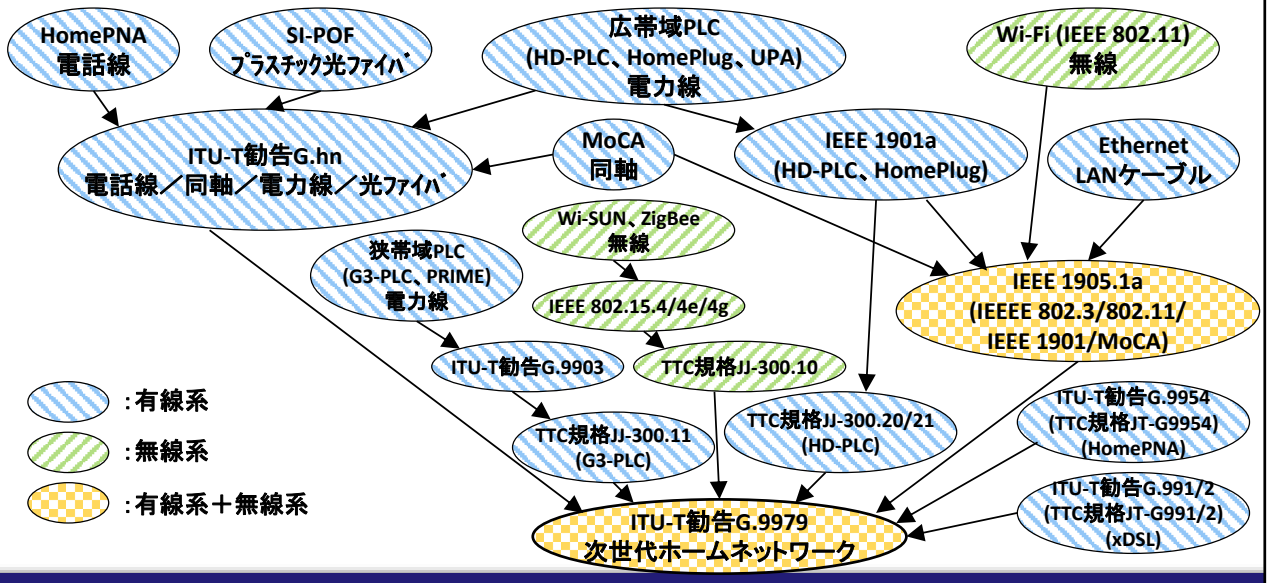
ホームネットワークの構成要素は多岐にわたり、既存の各種通信媒体を使用して、ホームネットワークを利用したサービスを行う仕組みが検討されてきており、これまでに、パソコンやテレビを中心とするホームネットワーク機器間のAV系サービス実現のための仕組み (DLNA、OSGi等) ができている。それに続いてHEMSに関連したサービス実現のための仕組みが検討されており、既に一部の電力会社ではスマートメータを利用したサービスの提供が開始されている。

DLNA (Digital Living Network Alliance) は、家電、モバイル、及びパーソナルコンピュータ産業における異ベンダ間の機器の相互接続を容易にするための仕様を検討している標準化団体。
OSGi (Open Services Gateway initiative) Allianceは、遠隔から機器を管理するJavaベースのサービスプラットフォーム仕様を検討している標準化団体。
ECHONET Liteは、家庭内の家電機器等を接続するための通信ﾌﾟﾛﾄｺﾙで、一般社団法人エコーネットコンソーシアムにより標準化が行われてきた。

6-2 ホームネットワーク

標準化動向 – PHY/MAC層の標準化1 –

ITU-T及びIEEEでは、伝送媒体ごとに存在したPHY/MAC層の規格の統一化を推進中。
・ITU-T勧告G.hn (G.9960、G.9961等) では、電話線、同軸、電力線、光ファイバをカバー。
・IEEE 1905.1aでは、イーサネット、MoCA (同軸) 、PLC (電力線) 、Wi-Fi (無線) をカバー。



6 - 12

ITU-TやIEEEでは、ホームネットワークのPHY/MAC層の標準化を進めてきている。ITU-Tでは通信媒体として電話線、同軸ケーブル、電力線、プラスチック光ファイバに共通に適用できるITU-T勧告G.hn (G.9960、G.9961を含む一連の勧告) を制定してきている。IEEEでも、通信媒体としてLANケーブル (UTPケーブル等) 、同軸ケーブル、電力線、無線 (電波) に共通に適用できるIEEE 1905.1a規格を策定している。

ITU-Tでは、このG.hnとG.9954（HomePNA）にIEEE 1905.1aを統合し、2014年12月にITU-T勧告G.9979として制定した。更にxDSLの規格であるITU-T勧告G.991、G.992もG.9979に含まれることになった。

日本におけるHEMS関連では、既に導入が開始されるスマートメータに関し、スマートメータと住宅内のHEMSコントローラ間（Bルート）の通信インタフェースとして、JJ-300.10のA方式（Wi-SUN）とJJ-300.11（G3-PLC規格）が採用されている。

TTCではITU-T勧告G.9903に関し日本向け仕様を提案し、G.9903 Amendmentとして制定されている。また、Wi-SUNやHD-PLCは日本を本拠地とする組織 (Alliance) であり、IEEEに提案し、標準化されている。

今後、ITU-T勧告G.hnや、IEEE 1905.1a規格、あるいはITU-T勧告G.9979を中心として、各種有線系の通信規格と各種無線系の通信規格を組み合わせることで、より便利な次世代ホームネットワークの実現が期待される。

6-2 ホームネットワーク

標準化動向 – PHY/MAC層の標準化2 –

規格名	伝送速度（スループット）	マルチポイント対応	使用ケーブル			
			同軸ケーブル(2芯)	電力線(2芯)	電話線(2芯)	Etherケーブル(8芯)
G.hn	800Mbps (同軸) 300Mbps (電力線)	○	○	○	○	○
Home-Plug AV	30Mbps	○		○		
HD-PLC	240Mbps					
UPA	200Mbps					
MoCA 2.0	800Mbps	○	○			
HPNA 3.1	250Mbps	○	○		○	
Ethernet	1Gbps	× 要HUB				○

・G.hnでは既存の配線をそのまま使用できる

6 - 13

ITU-T勧告G.hnと、電力線、同軸ケーブル、電話線、イーサネットを用いた各規格の仕様(伝送速度、マルチポイント対応、使用ケーブル)の比較表を示す。

マルチポイント対応：機器の1対1の接続だけでなく、1対Nの複数の機器との接続への対応性のこと。

日本の取組（1） －通信プロトコルの標準化－

TTCではスマートハウス関連 (HEMS) で、920MHz帯無線と狭帯域PLCについて、それぞれJJ-300.10、JJ-300.11として標準化。広帯域PLCを適用するため、JJ-300.20、及びその間欠動作拡張としてJJ-300.21を標準化。これらの成果をJSCA (スマートコミュニティ・アライアンス) にも入力。

5-7	ECHONET Lite							第2層の上にECHONET Lite
4	UDP/TCP			UDP	UDP/TCP			
3	IPv4 IPv6			IPv6 6LowPAN	IPv4 IPv6		IPv6 6LowPAN	
2	IEEE 802.3 ファミリ	G.9961 G.9972	IEEE 1901	ITU-T G.9903	IEEE802.11 ファミリ	IEEE802.15.1 ファミリ PANプロファイル	IEEE 802.15.4 IEEE 802.15.4e/g	
1	IEEE 802.3 ファミリ	G.9960 G.9963 G.9964 G.9972	IEEE 1901	ITU-T G.9903	IEEE802.11 ファミリ	IEEE802.15.1 ファミリ	IEEE 802.15.4 IEEE 802.15.4e/g	
媒体	UTP 光ファイバ		電力線		電波 (2.4/5GHz)	電波 (2.4GHz)	電波 (920MHz)	
層	Ethernet	G.hn	JJ-300.20 JJ-300.21	JJ-300.11	Wi-Fi	Bluetooth	JJ-300.10	

日本のHEMSにおいて、OSIの参照モデルにおける第5層以上 (セッション層～アプリケーション層) の標準プロトコルはECHONET Liteとすることが決定された (2012年2月)。

TTCではHEMSに適用できる第4層以下のプロトコルの標準化を行っており、通信媒体として920MHz帯の無線を用い、第1層、第2層としてIEEE 802.15.4/4e/4gを使用する標準としてJJ-300.10、通信媒体として電力線を用い、第1層、第2層としてITU-T勧告G.9903 (狭帯域PLC) を使用する標準としてJJ-300.11、通信媒体として電力線を用い、第1層、第2層としてIEEE 1901を使用する標準としてJJ-300.20/21を制定している。
TTCはこれらの成果を、JSCA (スマートコミュニティ・アライアンス) にも入力している。

日本の各電力会社のスマートメータとHEMSコントローラ間（Bルート）の下位層通信インタフェースは、その主方式として920MHz帯を使用するJJ-300.10の方式A（Wi-SUN）が、補助方式として電力線で狭帯域PLCを使用するJJ-300.11が採用されている。

OSI参照モデル：OSI (Open Systems Interconnection 開放型相互接続) 参照モデルは、国際標準化機構 (ISO) によって策定された、コンピュータの持つべき通信機能を階層構造に分割したモデルであり、通信機能（通信プロトコル）を7つの階層に分けて定義している。
第7層 - アプリケーション層、第6層 - プレゼンテーション層、第5層 - セッション層、第4層 - トランスポート層、第3層 - ネットワーク層、第2層 - データリンク層、第1層 - 物理層と定義されている。

6-2 ホームネットワーク

日本の取組 (2) –TTCのHEMS関連のﾎｰﾑﾈｯﾄﾜｰｸの標準類 –

標準化対象・内容	標準番号	標準のタイトル ＜概 要＞
ECHONET Liteの下位層通信ｲﾝﾀﾌｪｰｽの実装ｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ	TR-1043	ホームネットワーク通信インタフェース実装ガイドライン ＜国際標準であり、その下位層プロトコル上に、ECHONET Liteを搭載する場合のプロトコルスタックが規定できるものを記載＞
通信媒体として920MHz帯無線使用時の規格	JJ-300.10	ECHONET Lite向けホームネットワーク通信インタフェース (IEEE802.15.4/4e/4g 920MHz帯無線)
通信媒体が電力線で、狭帯域OFDM PLC使用時の規格	JJ-300.11	ECHONET Lite向けホームネットワーク通信インタフェース (ITU-T G.9903 狭帯域OFDM PLC)
通信媒体が電力線で、広帯域Wavelet OFDM PLC使用時の規格	JJ-300.20	ECHONET Lite向けホームネットワーク通信インタフェース (広帯域 Wavelet OFDM PLC (「HD-PLC」))
	JJ-300.21	ECHONET Lite向けホームネットワーク通信インタフェース (広帯域 Wavelet OFDM PLC (「HD-PLC」) 省電力化用拡張機能)
TR-1043に記載の各伝送技術の実装にて利用可能な低位ﾚｲﾔのｾｷｭﾘﾃｨ技術を記述	TR-1051	HEMS下位層プロトコルに対応するセキュリティ機構
JJ-300.10方式A、JJ-300.11をBﾙｰﾄに適用する際のｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ	TR-1052	HEMS-スマートメーター（Bルート）通信インタフェース実装詳細ガイドライン
IoTエリアネットワーク（HEMSを含む）に適用可能な各種有線・無線の伝送技術概要紹介	TR-1064	IoTエリアネットワーク向け伝送技術の概説

TTCのIoTエリアネットワーク専門委員会（旧：次世代ホームネットワークシステム専門委員会）では、スマートIoT推進フォーラムの技術・標準化分科会や、ECHONETコンソーシアム、HD-PLCアライアンス、Wi-SUN Alliance、ZigBee Alliance等と連携して、HEMSやホームネットワークを含むIoTエリアネットワークに関した標準類の検討、作成、制定を行っている。

6-2 ホームネットワーク

日本の取組 (3) –TTCの一般のﾎｰﾑﾈｯﾄﾜｰｸ関連の標準類① –

標準化対象・内容	標準番号	標準のタイトル ＜概 要＞
ﾎｰﾑﾈｯﾄﾜｰｸに接続された機器とﾎｰﾑﾈｯﾄﾜｰｸの接続構成を把握するためのプロトコル	JJ-300.00	ホームネットワーク接続構成特定プロトコル
	JJ-300.01	端末区分情報リスト ＜JJ-300.10のプロトコルにて使用する各種端末、ﾈｯﾄﾜｰｸ機器の端末区分情報を記述＞
JJ−300.00に関し、ｲｰｻﾈｯﾄ以外のﾃﾞｰﾀﾘﾝｸ層への対応や、通信障害切り分け用機能等を機器に実装する際に参考となる事項	TR-1061	JJ−300.00機能実装ガイドライン～非イーサネットデータリンク層、複数LLDPDU、障害切り分け情報対応～
通信媒体は電話線、同軸ケーブル、電力線とし、これらに共通して使用できる送受信器の規格及び、共存メカニズムの規格	JT-G9960	統合高速有線ホームネットワーク送受信器 (システムアーキテクチャ) (物理層)
	JT-G9961	統合高速有線ホームネットワーク送受信器 (データリンク層)
	JT-G9972	有線ホームネットワーク送受信器 共存メカニズム

6 - 16

TTCのIoTエリアネットワーク専門委員会（旧：次世代ホームネットワークシステム専門委員会）では、スマートIoT推進フォーラムの技術・標準化分科会等と連携してホームネットワークを含むIoTエリアネットワークに関連した標準類の検討、作成、制定を行っている。

なお、JJ-300.00「ホームネットワーク接続構成特定プロトコル」については、ITU-TのSG15に提案し、2011年10月にITU-T 勧告G.9973 (Protocol for identifying home network topology) として国際標準化されている。また、JJ-300.00を2017年5月に第3版化し、その改版内容をSG15に提案し、2017年8月にG.9973も更新された。

6-2 ホームネットワーク

日本の取組 (4) –TTCの一般のﾎｰﾑﾈｯﾄﾜｰｸ関連の標準類② –

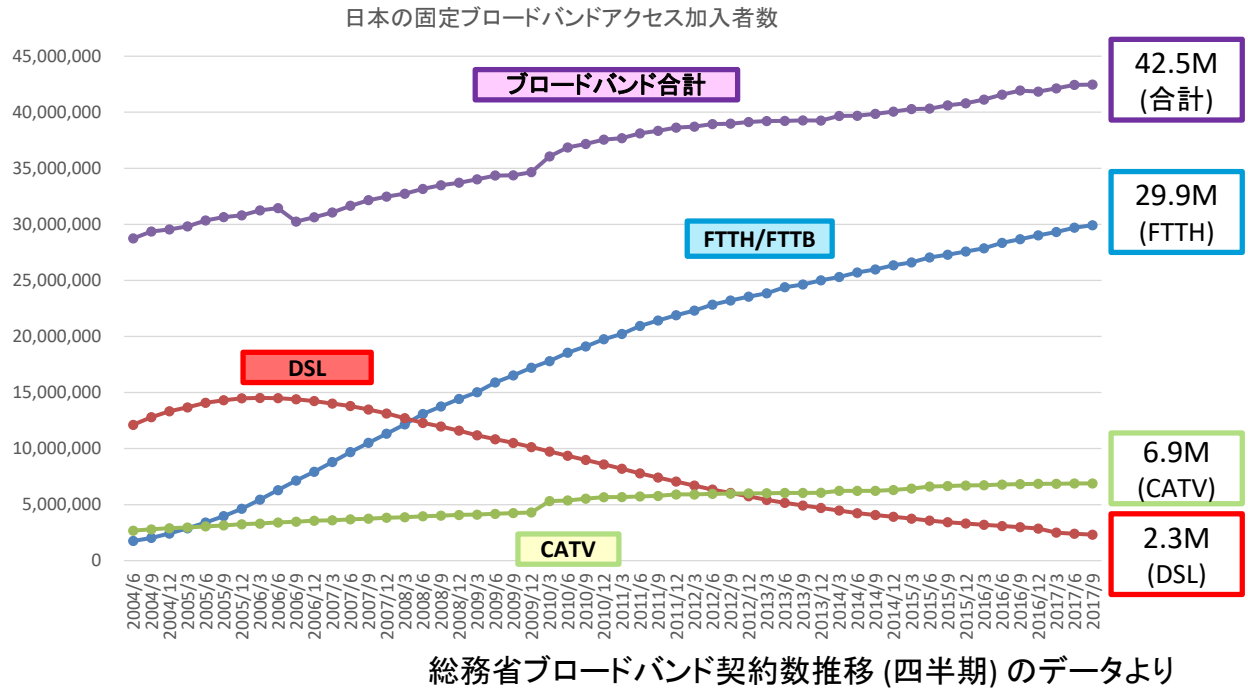
標準化対象・内容	標準番号	標準のタイトル ＜概 要＞
HEMSやﾎｰﾑﾈｯﾄﾜｰｸｻｰﾋﾞｽを実現するための機能要件やｱｰｷﾃｸﾁｬを規定	JT-Y2070	HEMSとホームネットワークサービスの要件とアーキテクチャ
JT-Y2070の元となった文書	TR-1046	ホームネットワークサービスを実現するサービスプラットフォーム
ｻｰﾋﾞｽの障害に遠隔から対応するために必要な機能を記述	TR-1053	サービスプラットフォームにおけるカスタマサポート機能
TR-1053の近距離無線の場合	TR-1057	ホームネットワークにおけるカスタマサポート機能ガイドライン
JT-Y2070を前提としてﾊﾟｰｿﾅﾙﾃﾞｰﾀを利活用するための機能	TR-1059	ホームネットワークにおけるパーソナルデータ利活用機能要件
IEC 62608ﾊﾟｰﾄ2 (＊1)に記載されるﾎｰﾑﾈｯﾄﾜｰｸの設定方式に関し、詳細なﾕｰｽｹｰｽを記述	TR-1062	ホームネットワークサービスにおけるカスタマサポートユースケース

＊1: IEC 62608ﾊﾟｰﾄ2 : Multimedia home network configuration - Basic reference model – Part 2: Operational model

TTCのIoTエリアネットワーク専門委員会（旧：次世代ホームネットワークシステム専門委員会）では、スマートIoT推進フォーラムの技術・標準化分科会等と連携してホームネットワークに関連した標準類の検討、作成、制定を行っている。

なお、JT-Y2070は、ITU-TのSG13に提案し、2015年1月にITU-T勧告Y.2070 (Requirements and architecture of home energy management system and home network services) として国際標準化されたものをダウンストリームしてTTC標準として制定したものである。

光アクセスシステムの市場動向



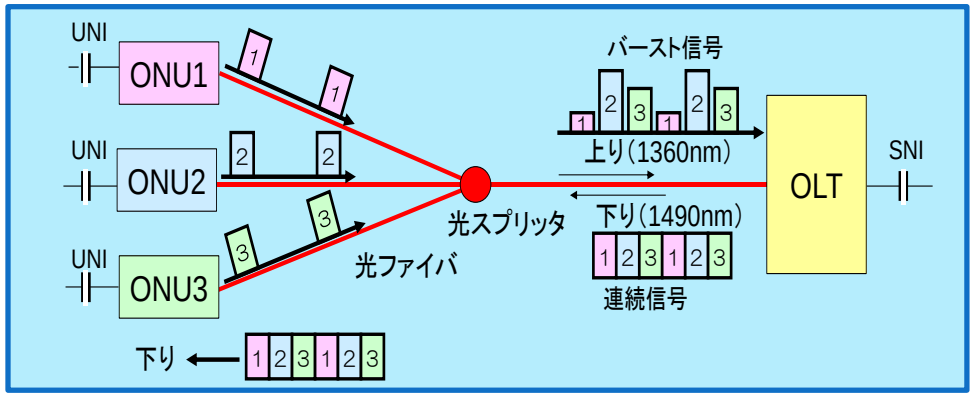
総務省ブロードバンド契約数推移 (四半期) のデータより

グラフのデータは、総務省ブロードバンド契約数推移 (四半期) データ
(http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/new/) より。

日本のブロードバンド契約数 (固定系) は、2017年9月で約4246万である。
2006年頃はDSLがピークで、ブロードバンド全体の約60%を占めていた。
その後、FTTH/FTTB化が進み、現在ではFTTH/FTTBが約70%を占めている。

光アクセスシステムの技術

- 光アクセスシステムは、局舎の1台のOLT (Optical Line Terminal) から光スプリッタを介して、複数の加入者のONU (Optical Network Unit) と通信するPoint to Multipoint型のPON (Passive Optical Network) システムが主力である。
- 10Gbps速度まで標準化・実用化されており、現在さらなる高速化が検討されている。



PONシステムの構成例

UNI:User Network Interface
SNI:Service Node Interface

光アクセスシステムは、大別して局側装置と加入者側装置が1対1で接続されるPoint to Point型と、1台の局側装置に複数の加入者側装置が接続されるPoint to Multi-Point型に大別される。
Point to Multi-Point型光アクセスシステムのうち、分岐素子として受動素子である光スプリッタを使うシステムを特にPON (Passive Optical Network) システムと呼び、現在の光アクセスシステムの主力となっている。

光アクセスシステム標準化動向

◆ 光アクセスシステムには、2系統の標準
- ITU-T :多重化収容のGTCフレームでイーサネット、TDM、電話サービス
- IEEE :Gigabit Ethernetフレームでイーサネット系サービス

ITU-TとIEEEのPON標準

項目	ITU-T系　PON仕様	IEEE系　PON仕様
標準組織	ITU-T SG15 Q2	IEEE P802.3
PON仕様	B-PON　(G.983シリーズ) G-PON(G.984シリーズ) XG-PON(G.987シリーズ)	1G-EPON (802.3ah) 　(日本での俗称はGE-PON) 10G-EPON (802.3av)
運用システム	OMCI (G.988)	SIEPON (1904.1)
伝送フレーム	GEMという多重化収容方式を適用したGTCフレームベース	ギガビットイーサネットフレームベース
適用サービス	フルサービス (イーサネット、TDM、POTS)	イーサネット系サービス

SIEPON: Service Interoperability in Ethernet Passive Optical Networks　OMCI: ONU Management and Control Interface
GEM: G-PON Encapsulation Method　GTC: G-PON Transmission Convergence
POTS: Plain Old Telephone Service

光アクセスシステムには、ITU-T系とIEEE系の2系統の標準がある。

ITU-Tは、イーサネット、TDM、電話サービスなど全てのサービスを対象とし、GEM (G-PON Encapsulation Method) という多重化収容方式を適用したGTC (G-PON　Transmission Convergence) フレームをベースとした方式である。

IEEEは、イーサネット系サービスを対象とし、伝送フレームにGigabit-Ethernetのフレームをベースとしたものである。

この2系統のPONの標準の表を示す。

B-PON : Broadband - PON (Passive Optical Network)
G-PON : Gigabit - PON
XG-PON : 10Gigabit - PON

1G-EPON : 1Gigabit - Ethernet Passive Optical Network (EPON)
→日本では、1G-EPONをG-PONと対比するものとしてGE-PON (Gigabit Ethernet - PON)と呼ぶことがある。
10G-EPON : 10Gigabit - EPON

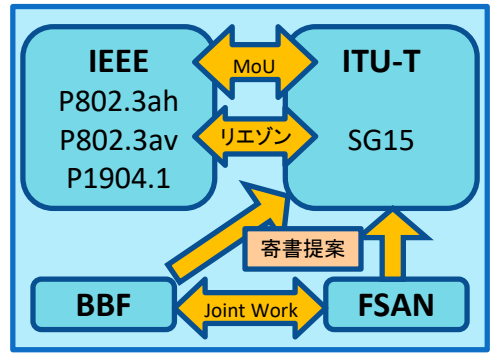
光アクセスシステムの標準化組織

◆ITU-Tと外部SDOの連携

- FSAN (Full Service Access Network)
  - 1995年設立、通信キャリア中心
  - キャリア要件をまとめ、ITU-Tへ提案
- BBF (Broadband Forum)
  - ITU-Tと相互運用性で連携

◆IEEEでの物理とシステム仕様

- IEEE802.3:物理仕様
- IEEEP1904.1:システム相互運用



PON標準化関連組織の相関マップ

ITU-Tの勧告草案審議の迅速化を目指して、1995年に世界の通信キャリアを中心となり、FSAN (Full Service Access Network) という標準化団体を立ち上げた。
FSANで、PONの要件などの仕様を先行して議論し、FSANで取りまとめた案をFSANメンバがITU-Tへ寄書提案することで、ITU-Tの勧告化を早めている。

また、アクセスシステムは国や地域ごとの通信路設備状況で要件が微妙に異なることから、国際標準ではOption規定が設けられることが多々ある。そのため、Optionのとり方でOLT-ONUがうまく接続できない場合がある。この相互運用性の問題にいち早く直面したのがDSLで、DSL標準を作成していたSG15 Q4では、DSL Forum (BBFの前身) と連携し、局側装置と加入者側装置の標準仕様への適合性や相互運用性を検証するための試験手順の標準化を実施し、課題を乗り切った。PON標準を扱うITU-T SG15 Q2もBBFと連携して、標準適合性及び相互運用性を検証する標準勧告を作成している。

IEEEのEPONは、IEEE 802.3で物理仕様が標準化されているが、システムレベルは、通信キャリアにより自社ネットワークに最適化されるため、キャリア毎に仕様が異なっている。装置ベンダにとっては、キャリア毎に異なる装置となり、量産化が難しくなる。これは、EPONを国際的に普及させる上で問題であるため、システム仕様の標準化が提案された。Ethernet物理仕様の標準化委員会である802.3委員会とは別に、IEEE-SA直下に1904.1プロジェクトを2009年に立ち上げ、EPONのシステム仕様標準化を開始した。1904.1プロジェクトが作成する仕様はSIEPON (Service Interoperability in Ethernet Passive Optical Networks) と呼ばれている。

日本の対応 – 1G-EPONを主導 -

- 世界初のPON国際標準：ITU-T B-PON (Broadband-PON) (1998年10月)
  - ATMベースでコア網と整合するが、ホームネットワークのEthernetへは変換コスト大
- GigabitのPONの検討 (2000年～2001年)
  - EthernetベースのPONを提案
  - FSANでは受け入れられず、IEEE802.3へ提案
- IEEE802.3ah(1G-EPON)
  - EFM (Ethernet in the First Mile) を提唱(2001年3月)
  - 日本主導で標準化を推進、標準化 (2004年6月)
- 日本市場で1G-EPONが普及
- IEEE802.3av(10G-EPON)：日本主導で標準化 (2009年9月)

世界初のPONシステムの国際標準は、FSAN主導でITU-Tに提案され、1998年10月にG.983：B-PON (Broadband PON) として勧告化された。
B-PONはATMベースでコア網と親和性があるものの、ホームネットワークで主流のEthernetへの変換コストが大きいという欠点があった。
日本では、Gigabitクラスの次期PONシステム検討では、ホームネットワークと親和性の高いEthernetベースのPONをFSANに提案したが受け入れられず、IEEE 802.3へEthernetベースのPONを提案した。
家からネットワークへの最初の1マイルを担当する1GbpsクラスのEthernetインタフェースとして、EFM (Ethernet in the First Mile) を提唱し、IEEE 802.3ahを設立した。
日本主導で標準化を進め、2004年6月に標準化した。
日本では1G-EPON (GE-PON)が、FTTHを支える基幹技術として普及している。
また、IEEE 802.3avの10G-EPONも日本主導で2009年9月に標準化した。

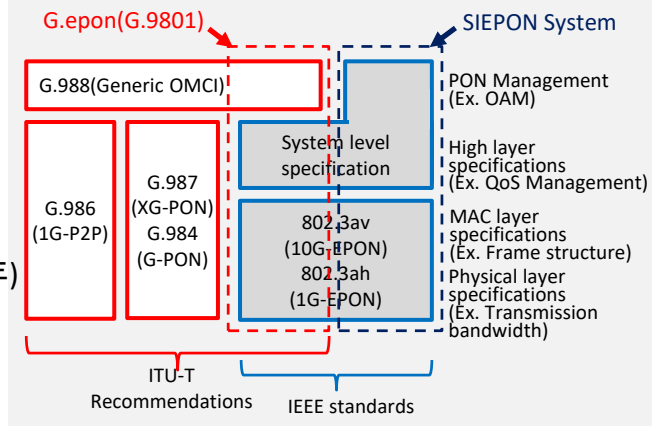
ATM (Asynchronous Transfer Mode:非同期転送モード) は、53バイトの固定長のデータであるセルを基本的な通信の単位とする通信プロトコルである。

日本の対応 - G.epon、SIEPON -

◆ 1G-EPONの海外展開における課題
- FTTH化が進んだ日本、中国でEPONが普及し、当初はEPON優位
- デジュール標準、システム相互運用性でG-PON優位
- 中国のG-PON化など1G-EPONの価格優位性低下

◆ G.epon標準化推進 (2011年～2014年)
- 物理層:IEEEのEPON
- 管理層:ITU-TのOMCI
- 日本よりITU-Tへ提案
  - G.9801として勧告化 (2013/8)
  - 2014/12 相互接続性試験仕様 (Implementers' Guide)も制定

◆ SIEPON標準化推進(2009年～2014年)
- EPONのシステムレベル規定 IEEE 1904.1を標準化 (2013/6)
- 適合性試験規定の制定 IEEE 1904.1 Conformance (2014/12)



ITU-T G.epon (G.9801) の位置付け

◆ 1G-EPONの海外展開における課題
光アクセスが普及した日本や中国がIEEEの1G-EPONを採用したため、市場シェアではEPONが優位であった。
IEEEの1G-EPONは価格的にもITU-TのG-PONに比べ優位であったが、デジュール標準でないことから途上国での1G-EPON採用は進まなかった。
また、2009年にBBFでITU-T標準のG-PON装置の適合性試験仕様 (WT-247) が完成するなど、G-PONの標準化が進んだ。
また、G-PONは、Ethernet Frameをそのまま、G-PON Frameに載せられるため、ATMベースであったB-PON時のATM⇔Ethernetの変換の問題も発生しない。
その後、G-PONを採用するキャリアが増え、中国でも今後G-PONに切り替えることが決まった。
2011年にはG-PONの出荷台数が1G-EPON出荷台数を超えた。
1G-EPON装置を持つ日本ベンダは、日本市場はFTTH化が進み飽和状態であるため、海外への1G-EPON装置の展開を進める。
しかし、デジュール標準、システム相互運用性の面で1G-EPONはG-PONに劣ってしまい、1G-EPONの海外展開は進まない状況となった。

◆ G.epon
日本のベンダ、キャリアは、IEEEのEPONをITU-T標準化してデジュール標準化を目指した。
ITU-T G.epon (G.9801)の位置付けの図に示す様に、G.eponでは、速度などの1)物理層の規定(Physical layer specification)、2)転送フレーム構成などのMAC層の規定(MAC layer specification)、3)品質の管理の高次層の規定 (High layer specification) 及び、4)OAMなどのPON管理層の規定 (PON management)が記載されている。
1)～3)までの物理層は、IEEEのEPON仕様であり、4)の管理層はITU-TのOMCI仕様を適用したものである。
ITU-T SG15 Q2に日本ベンダ、キャリアより物理層と管理層を含めたシステムレベルの仕様を提案し、2013年8月にG.9801としてITU-T勧告化された。さらに、G.9801 (G.epon) の相互接続性試験仕様 (G.9801 Implementers' Guide) も日本より提案し2014年12月に作成された。

◆ SIEPON (Service Interoperability in Ethernet Passive Optical Networks)
前の標準化動向のページでSIEPONについて紹介したが、EPON普及にはシステムレベルの標準化が必要で、日本からもSIEPONを検討しているIEEE P1904.1へ副議長を出し、積極的に提案し、IEEE 1904.1を2013年6月に制定し、その適合性試験規定のIEEE 1904.1 Conformance 01,02,03を2014年12月に制定している。

This page is blank.

6 - 24