

feature article

# 北米CATVオペレータの光ネットワーク化のための光アクセスシステム

*Optical Access System which Takes Lead for North American CATV Operators to Build Optical Access Network*

松崎 一夫 Kazuo Matsuzaki

森 隆 Takashi Mori

吉原 和弘 Kazuhiro Yoshihara

木村 光伸 Mitsunobu Kimura

北米のCATVオペレータは、キャリア（通信事業者）による全光化高速アクセス回線でのサービス提供に対抗するため、現在の光ファイバと同軸ケーブルを混在させたアクセス回線に加え、全光ネットワーク化に対応したアクセス回線の導入を検討している。

日立は、光アクセスシステムGE-PON方式をベースに、従来からのCATVオペレータ向けアクセス監視・制御系との互換性を保つ光アクセスシステム「DePON」の開発を行っている。これにより、CATVオペレータは監視・制御系への新規投資を抑えながら、キャリアに対抗する回線速度のアクセス回線ネットワークを構築することが可能となる。

## 1. はじめに

北米ではMSO (Multiple System Operator) と呼ばれるCATV (Cable Television) 統括運営会社が複数のCATVオペレータの運営を行っている。例えば、米国には主なMSOが9社あり、その中でも、Comcast Corporation, Time Warner Cable Inc., Cox Communications Inc.の上位3社が約70%のシェアを占めている。

CATVオペレータは加入者獲得、および加入者当たり売上高向上のためにデータ通信、VoIP (Voice over Internet Protocol) 電話、VOD (Video on Demand) などのサービス拡充を行っている。

一方、キャリア（通信事業者）もVerizon Communications Inc.やAT&T Inc.などが電話、データ通信、ビデオのトリプルプレイサービスを展開している。さらに、The DIRECTV Group, Inc., DISH DBS Corporationなどの衛星テレビ放送事業者は、CATVオペレータよりも低価格でデジタルテレビやHD (High Definition) テレビなどのサービス提供を行っており、CATVオペレータ、キャリア、衛星テレビ放送事業者という三者の間で激しい競争が繰り返されている。

そのため、北米のCATVオペレータは、現在の光ファイバと同軸ケーブルを混在させたアクセス回線に加え、全光ネットワーク化に対応したアクセス回線の導入を検討している。

日立グループのHitachi Communication Technologies America, Inc. (以下、HCTA社と記す。)は、これに対応し、DePON [DOCSIS (Data over Cable System Interface

Specifications) over Ethernet<sup>※1)</sup> —PON (Passive Optical Network)] の開発を進めている。

ここでは、北米CATVオペレータが使用している監視・制御方式に準拠し、アクセス回線にGE-PON方式を採用したDePONについて述べる。

## 2. 北米の技術動向

北米のCATVオペレータはセンター局から住宅地近隣までを光ファイバに置き換え、光・電気変換器によって各家庭までは同軸ケーブルを活用するHFC (Hybrid Fiber Coax) 方式による配信を主に行っている。

またさまざまなデータサービスを追加するため、Cable Television Laboratories, Inc.がDOCSISという標準規格を制定しており、2006年に制定された最新のDOCSIS3.0では、下り最大160 Mビット/sの回線速度が実現された（上りは最大120 Mビット/s）。このDOCSIS3.0はすでに導入が開始されており、トリプルプレイなどのサービスの提供が行われている。

一方、キャリアはアクセス回線に光ファイバを使用するPON方式を採用することにより、CATVオペレータのDOCSIS3.0よりも高速なアクセス回線B-PON (Broadband-PON) では最大600 Mビット/s、G-PON (Gigabit Capable-PON) では最大2 Gビット/sによるトリプルプレイサービスを提供している。

そこで、CATVオペレータはアクセス回線を現在の同

※1) Ethernetは、米国Xerox Corp.の登録商標である。

軸ケーブルと光ファイバが混在したHFC方式に加え、全光ネットワーク化方式を導入する検討を進めている。

### 3. CATVオペレータとキャリアのアクセス方式比較

#### 3.1 CATVオペレータのアクセス方式

CATVオペレータが採用しているHFC方式の構成を図1に示す。

センター局から光ファイバで配線し、住宅地近隣で光・電気変換器によって光信号を電気信号に変換した後に、分岐増幅器を介した多段接続の同軸ケーブルで各家庭に配信する。

#### 3.2 キャリアのアクセス方式

キャリアが採用しているPON方式の構成を図2に示す。

センター局から配線した光ファイバを住宅地近隣でスプリッタによって分岐し、光ファイバで各家庭に配信する。

#### 3.3 方式比較

HFC方式とPON方式の比較を表1に示す。

PON方式は回線速度、保守、耐雑音についてHFC方式よりも優れている。一方、最大分岐数はHFC方式が

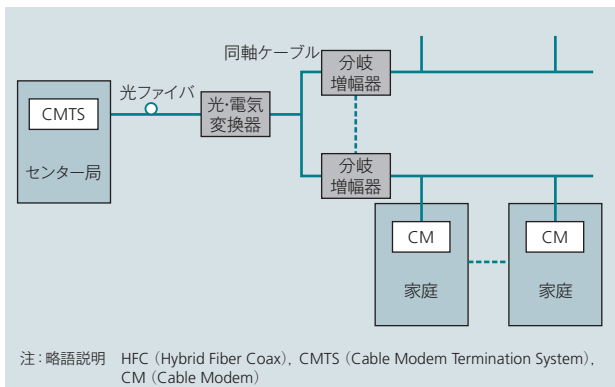


図1 HFC方式の特徴

HFC方式では光ファイバの光信号を光・電気変換器で電気信号に変換し、同軸ケーブルで家庭に配信する。

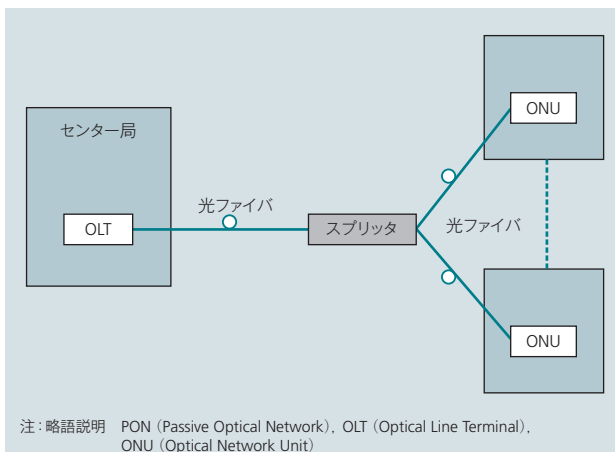


図2 PON方式の特徴

PON方式では光ファイバで家庭まで配信する。

表1 HFC方式とPON方式比較

HFC方式は同軸ケーブルを使用しているため、全光化のPON方式と比較して最大回線速度、保守、耐雑音性に劣る。

	HFC方式	PON方式
最大回線速度 (Mビット/s)	上り120 下り160	上り4,000* 下り4,000*
アクセス回線保守	最低年2回の保守必要	保守不要
最大分岐数	2,000	256*
耐雑音	外来雑音に弱い。	雑音の影響をほとんど受けない。

\*上り4波、下り4波の波長多重を行った場合

PON方式よりも多い。ただし、PON方式、HFC方式はいずれもセンター局からの1本の光ファイバを複数の家庭で共有するため、分岐数が多くなるほど加入者当たりの最大回線速度は減少する。

### 4. DePONシステム

#### 4.1 DePON開発のねらい

北米CATVオペレータはキャリアのトリプルプレイサービスに対抗するためアクセス回線の全光化を検討している。一方、監視・制御系には独自のDOCSIS OSS (Operation Support System) を採用している。

アクセス回線を光回線に置き換える際にDOCSIS OSSのほかに新規の監視制御方式を共存させることは費用負担を増やすだけでなく管理の煩雑化にもつながる。

そこで、既存のDOCSIS監視・制御系で制御可能な全光化アクセス回線システムの検討を行い、HCTA社がDePONの開発を行った。HCTA社はGE-PON (Gigabit Ethernet-PON) については2006年に米国MSOであるBright House Networks, LLC.の光アクセスネットワークとして採用され、現在も納入している。

#### 4.2 DePONの特徴

DePONの主な特徴は以下のとおりである。

- (1) 波長多重(上り4波、下り4波)を行うことにより、最大4 Gビット/sの回線速度を実現することができる。また、将来的には最大10 Gビット/sの回線速度への拡張が可能である。
- (2) DOCSIS OSSと接続することにより、既存の監視・制御システムに変更を加えることなく全光化アクセスシステムを提供することができる。
- (3) アクセス回線の全光化により、保守費の低減が実現できる。
- (4) キャリア向けイーサネット<sup>※2)</sup>の技術的な仕様と実装を策定する業界団体であるMEF (Metro Ethernet Forum)

※2) イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の登録商標である。

が規定した帯域保障とサービス保障 (MEF-9, MEF-14) をサポートする。これによってCATVオペレータはエンドユーザーに、より信頼性の高い回線を提供することができる。

### 4.3 HFC方式の製品構成

HCTA社が開発したDePONとの比較のため、CATVオペレータが現在主に使用しているHFC方式の製品構成を図3に示す。

HFC方式はCMTS (Cable Modem Termination System) とCM (Cable Modem) で構成する。

#### (1) CMTS

CMTSはセンター局に設置され、高速データ通信やVoIP電話などのサービスを加入者に提供するために使われる装置である。また、監視・制御系のDOCSIS OSSと連携した管理・制御機能を実施する。

#### (2) CM

CMは家庭などに設置され、CMTSと双方向の通信を行うことによって高速データ通信やVoIP電話サービスを利用者に提供する。

### 4.4 PON方式であるDePONの製品構成

DePONはOLT, ONU, D-Serverで構成する (図4参照)。

#### (1) OLT

OLT (Optical Line Terminal) は、ONU (Optical Network Unit) とのPONインタフェースの終端部とDOCSIS

OSSとの監視制御インタフェース部で構成する。1台のOLTには最大1,792台のONUの接続が可能である (図5参照)。

#### (2) ONU

ONUは、音声・データ・ビデオのトリプルプレイと無線LANアクセスポイントをエンドユーザーに提供する。ビデオについては、従来からのCATV伝送方式によるテレビ放送配信と、専用のIPネットワークによって映像・音声を提供するIPTV (Internet Protocol Television) の両方に対応する。

また、OLTとのPONインタフェースでは、IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) 802.3ah準拠による1 Gビット/s回線速度のアクセス回線をユーザーに提供する (図6参照)。

#### (3) D-Server

DOCSIS OSSと接続するD-Serverは、既存CMTS/CMシステムのCMTSとしてふるまい、CMTSの管理機能を擬似する。複数のOLTとONUを管理し、最大20,000台のONUの管理が可能である (図7参照)。

### 4.5 今後の開発計画

DePONが採用しているGE-PONについては、現在のGE-PONの10倍の帯域へ提供することが可能な10G-EPON (10 Gigabit-Ethernet PON) の標準化活動がIEEE802.3avとして進められており、2009年9月に標準化が完了する予定である。

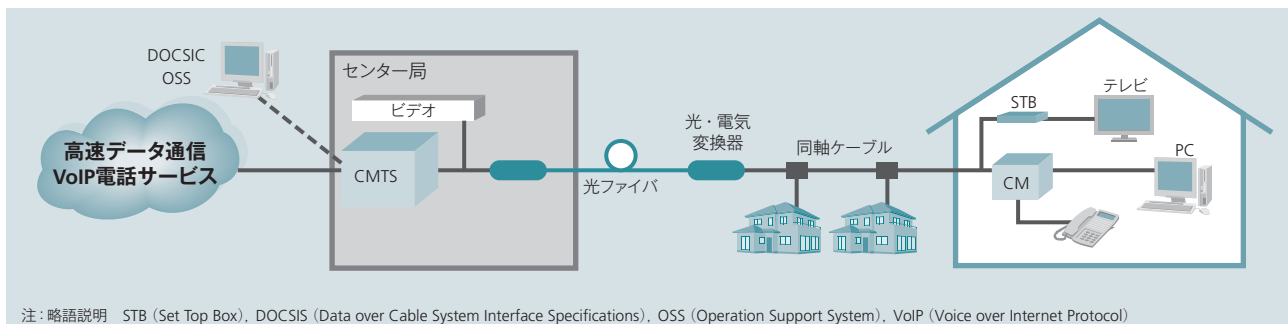


図3 HFC方式の製品構成

CATVオペレータはセンター局に設置したCMTSと家庭内のCMでアクセスシステムを構築している。

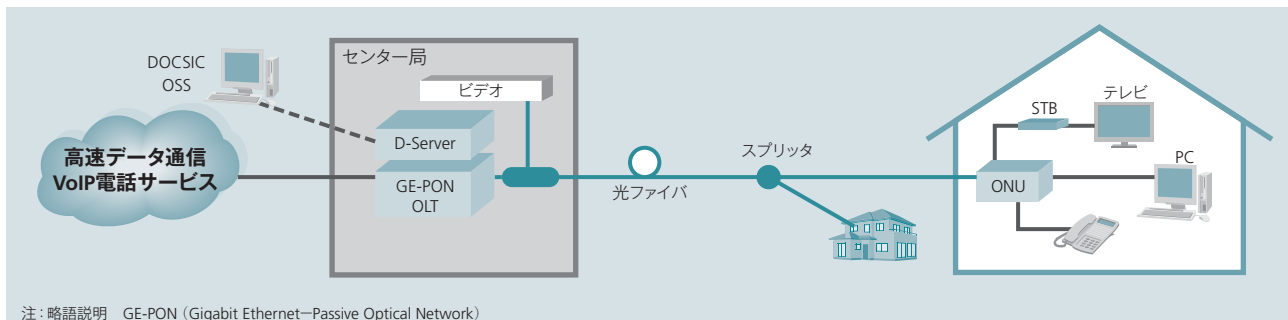


図4 PON方式であるDePONシステムの製品構成

DePONはセンター局に設置したD-ServerとOLT、家庭内のONUで構成する。D-ServerがCMTSの管理機能を擬似する。



図5 DePONのOLT

OLTは、PONインタフェース終端部と監視・制御インタフェース部で構成する。



図6 DePONのONU

ONUは、トリプルプレイと無線LANアクセスポイントをエンドユーザーに提供する。



図7 DePONのD-Server

D-Serverは、DOCSIS OSSと接続し、CMTSの管理機能を擬似する。なお、SALIRAは、HCTA社Salira事業部のブランド名である。

今後、企業を中心とした、より高速で大容量のデータ通信への高まる需要に対応してIEEE802.3av 準拠の10G-EPON回線対応のDePONを開発する予定である。

## 5. おわりに

ここでは、北米CATVオペレータが使用している監視・制御方式に準拠し、アクセス回線にGE-PON方式を採用したDePONについて述べた。

DePONを採用することによりCATVオペレータは監視・制御系への新たな投資を行うことなく、アクセス回線の高速化と、保守費の低減を実現することができる。

HCTA社はGE-PON納入の実績を生かして米国MSO向けにDePONの開発を進めており、現在はカナダのMSOに対応した開発も対応している。

今後はさらにメキシコをはじめ、中南米、アジア市場にも展開していく考えである。

## 参考文献など

- 1) SALIRA, Press Releases.  
[http://www.salira.com/news/press\\_release/042408.html](http://www.salira.com/news/press_release/042408.html)
- 2) 泉, 外: ケーブルテレビ技術入門, コロナ社
- 3) W.Ciciora, et al.: Modern Cable Television Technology, Morgan Kaufmann Publishers

## 執筆者紹介



### 松崎 一夫

1993年日立製作所入社, 情報・通信システム社 情報・通信グループ 通信ネットワーク事業部 事業推進本部 海外サポート部 所属  
現在, 海外子会社の通信機器事業推進サポートに従事



### 森 隆

1983年日立製作所入社, 情報・通信システム社 情報・通信グループ 通信ネットワーク事業部 所属  
現在, Hitachi Communication Technologies America, Inc.にて米国の通信機器事業に従事  
電子情報通信学会会員



### 吉原 和弘

1988年日立製作所入社, 情報・通信システム社 情報・通信グループ 通信ネットワーク事業部 事業推進本部 海外サポート部 所属  
現在, 海外子会社の通信機器事業推進サポートに従事  
IEEE会員



### 木村 光伸

1991年日立製作所入社, 情報・通信システム社 情報・通信グループ 通信ネットワーク事業部 事業推進本部 海外サポート部 所属  
現在, 海外子会社の通信機器事業推進サポートに従事  
電子情報通信学会会員, IEEE会員