



ケーブルテレビ事業者向け FTTH システム

勢 濃 唯 喜*・泉 英 介・矢 野 貴 志
 今 田 充 俊・村 中 浩・駒 崎 直 人

FTTH System for Cable-TV Operator — by Tadayoshi Senou, Eisuke Izumi, Takashi Yano, Mitsutoshi Imada, Hiroshi Muranaka and Naoto Komazaki — Amid fierce competition with major communication carriers, many cable-TV operators in Japan are undergoing the replacement of the existing hybrid fiber-coaxial (HFC) systems. The Fiber-to-the-Home (FTTH) system is considered to be one of the most efficient solutions for the replacement and many operators are planning to install the system. Since its foundation, Broad Net Mux Corporation (BNMUX) has offered optimal solutions and products for cable-TV HFC systems. Based on the experience and expertise in the HFC system development, as well as optical fiber and high-speed communication technologies provided by the Sumitomo Electric Group, BNMUX has developed an FTTH system intended for cable-TV operators. This paper introduces the features of this FTTH system.

Keywords: cable-TV, FTTH, optical transmitter/receiver, optical amplifier, GE-PON, ONU

1. 緒 言

近年ケーブルテレビ事業者を取り巻く環境は大きく変化している。一つは、大手通信事業者や衛星放送事業者を中心とした他事業者との競争の激化が挙げられる。特に通信事業者はFTTHシステムを展開し、地上波やBS/CS放送等従来ケーブルテレビが得意としている映像サービスや、GE-PONによる高速通信サービスを武器にケーブルテレビと激しく加入者争奪戦を繰り広げている。加えて既存HFC (Hybrid Fiber Coaxial) システムの更新時期が迫っていることが挙げられる。多くのケーブルテレビ事業者の伝送路は約10～20年程度経過しており、設備の経年劣化によるサービス停止もしくは品質低下が懸念されている。伝送路設備更新に際し、競合と同等以上のサービスを提供するため、設備事情や運用条件が異なるものの通信事業者同様FTTHシステムを導入するケーブルテレビ事業者が出現しており、今後伝送路設備更新の方式の主流になると考えられる。(株)ブロードネットマックスは、永年培ってきたHFC伝送技術を基に、住友電工グループ会社の保有する光ファイバ技術やGE-PON等高速通信アクセス技術を組み合わせることにより、ケーブルテレビ伝送路のFTTH化に対し最適な製品・システムを提供してきた。本稿では、これら製品・システムの特長や開発への取り組みについて報告する。

2. ケーブルテレビにおけるFTTHシステム

ケーブルテレビの伝送路は図1に示すHFCシステムが現在主流である。HFCシステムでは、屋外伝送路上の光ノードまで光ファイバによりTV/Net/電話サービス用信号

を送り、光ノードにて光・電気変換を行い、加入者への最終アクセス網には同軸ケーブルを用いて各種サービス信号を送っている。屋外伝送路上に光ノード・同軸アンプ等のアクティブ機器が存在するため、給電のために電源供給器が必要とされる。

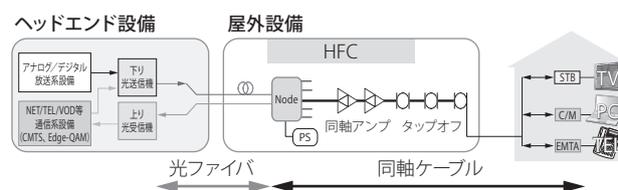


図1 HFCシステム概要

一方、ケーブルテレビ事業者において今後増加していくFTTHシステムは、図2に示すGE-PONを用いたFTTHシステムと図3に示す従来の通信系設備（ケーブルモデム設備）を継続使用できるRFoG^{*1}技術を用いたFTTHシステムの2方式が存在している。ケーブルテレビ事業者は、事業エリアにおける競合との競争状態、現行の通信系設備の導入規模ならびに通信サービス加入者数の状況等に応じてシステムを選択することになる。

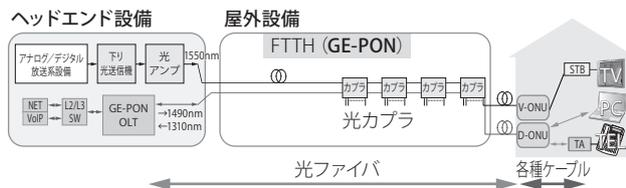


図2 GE-PONを用いたFTTHシステム概要

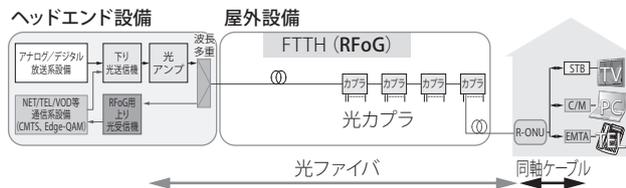


図3 RFoGを用いたFTTHシステム概要

3. FTTH主要機器機能概要とシステム要求条件

3-1 放送系機器の機能概要 放送系センター機器において、下り光送信機/光アンプはGE-PON・RFoG双方のシステムで用いられ、RFoGシステムの場合にのみ上り光受信機が必要となる。端末ではGE-PONシステムでの映像信号受信用にV-ONUが、RFoGシステムでの映像・通信信号受信用にR-ONUが使用される。

(1) 下り光送信機

ケーブルテレビ事業者が提供するTV/Net/電話サービスの電気(RF)信号を光信号に変換する装置で、光波長は1550~1560nm帯を用いている。

(2) 光アンプ

光送信機から受けた光信号を増幅する装置で、FTTHシステムでは数百から数千系統もの光出力を必要とし、多数の光アンプが必要となる。

(3) 上り光受信機 (RFoGシステム用)

加入者側光端末より送出された光信号をセンターにて電気信号に変換する装置で、RFoGシステムのみで使用される。

(4) V-ONU (Video-Optical Network Unit)

映像系光信号を電気信号に変換する加入者側光受信装置で、近年ではデジタル変調TV信号(OFDM/QAM変調)のみの受信を前提とした高感度型が主流とされる。

(5) R-ONU (RFoG-Optical Network Unit)

RFoGシステム用加入者側光端末で、映像系光信号受信機能に加えケーブルモデム等加入者宅内端末より送出された電気信号を光信号に変換するLD(Laser Diode)を搭載している。LDは宅内端末から上りRF信号が送出された場合にのみ光信号を出力するようバースト発光制御されている。

3-2 通信系機器 (GE-PON) の機能概要 ケーブルテレビにおけるFTTHでは、現在通信サービス向けシステ

ムとして、IEEE802.3ahで標準化されたGE-PONシステムが主流となっている。GE-PONシステムは、局側装置であるOLT(Optical Line Terminal)と加入者側の装置であるD-ONU(Data-Optical Network Unit)から構成される。

(1) OLT

センターに設置され、光カプラで分岐した光ファイバ支線に接続される複数のD-ONUを收容し、インターネット接続などブロードバンドアクセス回線を提供する。D-ONUとの間で上り方向と下り方向の光信号を波長多重することにより、1心の光ファイバで経済的に通信ネットワークを構築することができる。

(2) D-ONU

加入者宅に設置されるデータ通信の端末で光ファイバ経由でOLTとデータ通信を行う。D-ONUはイーサネットのLAN端子を具備し、PC、宅内ブロードバンドルータやIP電話端末と接続される。

(3) GE-PON管理システム

ケーブルテレビ事業者の運用に当たり、OLT装置及びD-ONU端末の設定、装置の状態監視や履歴の検索を容易にし、多数のOLT、D-ONUの一元管理を支援する機能を持つ管理システムも必要とされる。

3-3 ケーブルテレビ向けFTTHシステムの要求条件 現在FTTHシステムを展開している通信事業者に対し、ケーブルテレビ事業者は表1に示すように設備事情や運用条件が異なり、ケーブルテレビ事業者向けFTTHシステム・製品においても通信事業者向けとは要求条件が異なってくる。

表1 通信事業者との設備事情/運用条件の違い

項目	通信事業者	ケーブルテレビ事業者	ケーブルテレビ向けFTTH要求条件
映像チャンネル数	60~70ch	100ch超	高品質映像信号伝送 ⇒映像・通信別心運用
通信系設備運用要件	GE-PON設備(運用: PPPoE方式)	ケーブルモデム設備(運用: DHCP方式)	現行方式(DHCP)ならびに現行設備の継続利用
センター設備收容規模	中小規模(町単位1拠点)	大規模(都市単位1拠点)	設置スペース縮小化 ⇒高密度実装化
保有設備種別	FTTH設備のみ	HFC & FTTH設備(HFC→FTTH移行まで二重設備保有)	
エリア地理特性	都市部~閑散地域	多くの事業者は都市部のみ	ファイバ多心化抑制 ⇒屋外分岐数向上

特に通信系設備の要求条件には、経済性に加えてこれまでケーブルテレビ事業者が提供してきたケーブルモデムの通信サービスと同様のサービス内容、運用を実現するための機能の実装が求められている。ケーブルテレビではDHCP*2によるIPアドレス付与方式が主流となっており、この方式の運用をサポートする機能の実装がケーブルテレビ向けGE-PONシステムの製品開発のポイントとなっている。

4. 当社FTTHシステム製品の特長

今回当社では、ケーブルテレビ事業者向けFTTHシステム製品として、表1に示す要求条件に対し従来よりも更に事業者の満足度を高め、柔軟な運用に寄与する製品を開発した。以下に当社放送系ならびに通信系製品の特長を示す。

4-1 放送系機器

(1) BN8200Cシリーズ（光送受信機、光アンプ）

従来当社では、光送信機／光アンプ等の機能別に異なる構造のシャーシを用いて機能毎に機器設置スペースの最適化を図ってきた。今回、更なる高密度実装化を実現すべく、同一シャーシへの実装を前提としたFTTH放送系主要機器（光送受信機、光アンプ）を開発した。写真1に示す統合センター装置「BN8200Cシリーズ」として高さ3Uシャーシへ12台搭載を可能とし、業界トップクラスの実装効率を実現している。運用面ではSNMP（Simple Network Management Protocol）やWeb-IFによる操作が可能で、設置調整・保守メンテナンスの効率化にも寄与している。



写真1 統合型センター装置 (BN8200Cシリーズ)

(a) 下り光送受信機 (BN8200C-T2G6)

本装置は、従来のCATV信号（70～770MHz）に加えBS/CS-IF信号（950～2602MHz）の伝送を可能とした直接変調型光送受信機である。ケーブルテレビ事業者の様々な設備事情やFTTH運用形態に柔軟に対応すべく、2系統のRF信号入力端子を装備し且つ複数の使用方法を可能とした。特にRFoGシステムの場合、従来のTV／Net／電話等の信号にBS/CS-IF信号が加わるが、これら3種の信号のいずれが独立入力を必要としても対応可能な回路構成としている。また従来は光ファイバ非線形現象である誘導ブリルアン散乱（SBS: Stimulated Brillouin Scattering）の影響により光ファイバ注入レベルが制約され、1心当たりの屋外光分岐数が64に制限されてきたが、本装置ではSBS抑制機能を装備しており、注入レベル+17dBmを実現、屋外光分岐数を128まで向上させ、エリア内に敷設される光ファイバ心数の低減化を可能としている。本装置の主要諸元を表2に示す。



写真2 下り光送受信機 (BN8200C-T2G6)

表2 下り光送受信機 (BN8200C-T2G6) 主要諸元

項目	CATV帯	BS/CS-IF帯
伝送帯域	70～770 MHz	950～2602 MHz
伝送波数	アナログ 11波 デジタル 80波	BS・CS 36波
RF入力レベル	アナログ 78 dBμV デジタル 68 dBμV	68 dBμV
光波長	C25 : 1557.36 nm / C27 1555.75 nm C29 : 1554.13 nm / C31 1552.52 nm	
光出力レベル	+8.5 dBm (7.0 mW) Typ値	
雑音特性 (CNR)	アナログ 46 dB以上 デジタル 34 dB以上	28 dB以上
二次歪特性 (CSO/IM2)	アナログ -59 dB以下 デジタル -49 dB以下	-31 dB以下
三次歪特性 (CTB/IM3)	アナログ -58 dB以下 デジタル -48 dB以下	-59 dB以下

(b) 光アンプ (BN8200C-AMPシリーズ)

膨大な光出力システムを要するFTTHシステムにおいて効率的な光信号の増幅・分配が求められる中、今回図4に示す上位（プリ）・下位（ポスト）アンプ2段構成によるマルチポート方式を用い、1光入力系統に対し+20dBm出力時40ポート／+17dBm出力時80ポートの出力システムを可能とし、業界トップクラスの分配効率を有する光アンプを開発した（写真3のフル実装時、10,240加入を収容可能）。また本装置はデバイス信頼性が高いシングルクラッド励起方式を採用し、更に故障交換時における大規模停波を避ける

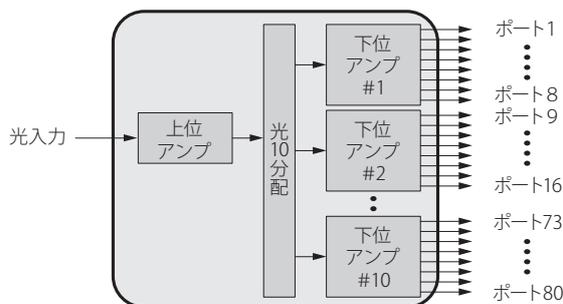


図4 光アンプ装置構成 (+17dBm出力80ポート構成)

ため下位アンプ1台は4もしくは8ポートまでの構造になっている。装置信頼性を高めると同時に、もし不測の事態が発生した場合でも装置交換の際の影響範囲をHFCシステム相当(1,024世帯)に抑制できる。10分配光カプラユニットと組合せて使用される上位アンプは1ポート型出力の構造とすることで局間伝送等単独出力が適したシステムへの利用も可能とし、マルチポート方式以外のケーブルテレビ事業者の様々な運用形態への適用を可能としている。本装置の主要諸元を表3に示す。



写真3 光アンプ (BN8200C-AMPシリーズ) フル実装時 (+17dBm出力80ポート構成)

表3 光アンプ (BN8200C-AMPシリーズ) 主要諸元

項目				
機種	上位光アンプユニット	下位光アンプユニット	下位光アンプユニット	10分配光カプラユニット
型名	AMP22URN-P01-01	AMP20DSN-P04-01	AMP17DSN-P08-01	OPS1W210
光出力	+22dBm × 1出力	+20dBm × 4出力	+17dBm × 8出力	10分配
ユニット構成	上位アンプ1台+10分配ユニット1台 + 下位アンプ10台			
雑音指数	4.5 dB以下	7 dB以下	7 dB以下	12.5 dB以下 (挿入損失)
	6.5 dB以下 (上位+下位光アンプ)			

(c) 上り光受信機 (BN8200C-4R100)

RFoGシステムでは光ファイバを屋外で32～64分岐しその先にR-ONUが接続されることから、従来屋外分岐をしないHFCシステムに対して大幅に光運用レベルが低下する。本装置は、RFoGシステム用上り光受信機として開発され、HFC用に対し受光感度を向上させ更に受光範囲を拡大し-28～-15dBmWの運用レベルを実現している。また従来1台当たり2系統であった受光部を4系統とし1シャーシで最大48の受光部を設けることにより、HFCに対し増大する上り受光システムの効率的な取容を可能としている。更に本装置には、上り信号が存在しない場合に装置内

出力経路を遮断し装置内部で発生するノイズ(熱雑音)を出力させない機能を装備させている。これは従来国内メーカーでは実現していなかった機能であり、上りRF信号の対雑音性能を大幅に向上させ、高品質な上り伝送に大きく貢献するものである。本装置の主要諸元を表4に示す。



写真4 上り光受信機 (BN8200C-4R100)

表4 上り光受信機 (BN8200C-4R100) 主要諸元

項目	
伝送帯域	5～100 MHz
光波長	1270～1610 nm (CWDM 18波長)
光入力ポート数	4ポート
光入力レベル	-28～-15 dBm
RF出力レベル	95 dBμV

(2) V-ONU (BNX1036SN)

本装置は下り光送信機同様CATV帯ならびにBS/CS-IF帯までの伝送帯域を有し、デジタル変調TV信号の受信に特化することで従来のV-ONUよりも6dB受光感度を向上させ、受光レベル-14～-6dBmWでの運用を可能とした。受光感度の向上により、光分岐数を従来の4倍(256分岐程度)まで増やし、光ファイバ心数やセンター内に設置される光アンプを低減させることで経済的なシステム構築に寄与す



写真5 V-ONU (BNX1036SN)

る。また一定条件下でのアナログ信号の受信やデジタル伝送波数の増大化にも対応可能であり、ケーブルテレビ事業者の様々な放送サービス運用形態に適合できる。遠隔制御機能も装備しており、センターにある制御装置からV-ONUごとにCATV帯、BS/CS-IF帯それぞれのRF出力のON/OFF制御を可能としている。本装置の主要諸元を表5に示す。

表5 V-ONU (BNX1036SN) 主要諸元

下り帯域仕様		
光入力レベル	-14 ~ -6dBm	
周波数帯域	70 ~ 770 MHz	950 ~ 2602 MHz
伝送波数 (Mode1)	デジタル 80 波	BS・CS 36 波
(Mode2)	デジタル 112 波	BS・CS 36 波
RF出力レベル (Mode1)	85 dBμV	85 dBμV
(Mode2)	83 dBμV	85 dBμV
他		
消費電力	5.5 W 以下 (AC100V 入力)	
寸法	H 224 × W 139 × D 56mm	
質量	約 0.5 kg (付属品含まず)	

(3) R-ONU (BNX1230SN)

本装置は、V-ONU同様下り2.6GHzならびに上り10～60MHzの伝送帯域を有している。当社のR-ONUでは、RFoGシステムにおける上り伝送の標準方式とされているバースト発光モード以外に、遠隔制御装置からの制御により上りRF信号の入力が無くとも発光する常時発光モードを装備した。常時発光モードとすることにより、R-ONU初期設置調整時にセンターでは安定した光信号の受信が可能となり、調整作業負荷の軽減や作業時間の短縮が可能になる。また遠隔制御により、V-ONU同様下り系制御と上りRF信号のスルー/ATT6dB/カット制御、光出力のON/OFF制御も可能としている。本装置の主要諸元を表6に示す。



写真6 R-ONU (BNX1230SN)

表6 R-ONU (BNX1230SN) 主要諸元

下り帯域仕様		
光入力レベル	-8 ~ -2 dBm	
周波数帯域	70 ~ 770 MHz	950 ~ 2602 MHz
伝送波数	アナログ 11 波 デジタル 80 波	BS・CS 36 波
RF出力レベル	アナログ 95 dBμV デジタル 85 dBμV	85 dBμV
上り帯域仕様		
光出力レベル	+3 dBm	
光波長	1610 nm	
周波数帯域	10 ~ 60 MHz	
RF入力レベル	90 dBμV	
他		
消費電力	6 W 以下 (AC100V 入力)	
寸法	H 226 × W 142 × D 50mm	
質量	約 0.7 kg (付属品含まず)	

(4) 棟内ノード (BNX1310SN)

RFoGシステムでは運用上の問題として、複数の通信サービス上りRF信号の同時送出時に同期して複数のR-ONU上り光信号が同時送出された場合に発生するOBI (Optical Beat Interference) が挙げられている。R-ONUの上り光信号が単一波長 (1610nm) を用いていることがOBI発生の原因である。特に集合住宅など1台のR-ONUに多数の通信サービス加入者が接続されている場合は当R-ONUの発光頻度が高まり、他加入者に配置されたR-ONUとのOBIの発生が懸念される。本装置はR-ONUとほぼ同様の動作をするが、RFoGシステムにおけるOBI回避を目的として開発され、上り光信号に対しCWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) に対応させた18波長 (1270 ~ 1610nm) をメニュー化している。R-ONUと異なる上り波長の本装置を集合住宅に用いることにより、発光頻度が高まった場合でもR-ONUとのOBIを発生させず、安定した上り伝送ならびに通信サービスが可能となる。



写真7 棟内ノード (BNX1310SN)

また本装置はR-ONUと同様、遠隔制御装置を用いることにより下り系／上り系RF・光信号の制御を行うことも可能である。本装置の主要諸元を表7に示す。

表7 棟内ノード (BNX1310SN) 主要諸元

下り帯域仕様		
光入力レベル	-8 ~ -2 dBm	
周波数帯域	70 ~ 770 MHz	950 ~ 2602 MHz
伝送波数	アナログ 11 波 デジタル 80 波	BS・CS 36 波
RF出力レベル	アナログ 95 dBμV デジタル 85 dBμV	85 dBμV
上り帯域仕様		
光出力レベル	+3 dBm	
光波長	1270 ~ 1610 nm (CWDM 18波長)	
周波数帯域	10 ~ 60 MHz	
RF入力レベル	90 dBμV	
他		
消費電力	6 W 以下 (AC100V 入力)	
寸法	H 151 × W 132 × D 79 mm	
質量	約 0.7 kg (付属品含まず)	

4-2 通信系機器

(1) OLT (FSU6300)

一台のシャーシにPON回線カードが16枚実装可能となっているが、今回ケーブルテレビ向けにPONポートの収容効率を上げるため、PONポートを2つ実装したPON回線カード (FCM6060-TS) を開発、製品化した。これにより、1台のOLTで最大2,048台のD-ONUが収容可能となり、必要OLT台数を削減することで、収容スペースを従来機の約半分にすることに成功した。また今回、ケーブルテレビ事業者から求められているケーブルモデムと同様の運用を実現するために、下記のソフトウェア機能を追加実装している。①DHCP運用時における加入者の使用IPアドレスのトレース機能：プロバイダは、情報発信者の特定とその情報提供を義務付けられており、使用IPアドレスの履歴の管理は必須とされている。そのため、本OLTでは、ARP^{*3}/NDP^{*4}のパケットをモニターすることで、どのONU配下で、どのIPアドレスが使用されているかを履歴に残し、トレースできる機能を追加した。②IP成りすまし防止機能：加入者が故意に固定IPアドレスを設定し不正利用するのを防ぐために、DHCPで割り振ったIPアドレス以外は、通信を遮断するIPソースガード機能を実装。③ブロードキャストストーム検知・制御機能：加入者宅内のイーサネットハブを誤接続した時に発生する不要な大量ブロードキャストパケットによる大規模通信障害を自動検知し、発生元のD-ONUを自動停止する機能を実装。

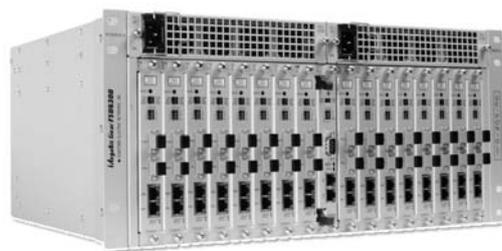


写真8 OLT (FSU6300)

表8 OLT FSU6300の主要諸元

項目		仕様	
シャーシ	サイズ	外形寸法	約 W : 483 × D : 420 × H : 222 mm 高さ : 5U サイズ
		電源	入力電圧 AC100V ± 10 % 消費電力 フル実装時 400 W 以下 構成 2系統冗長構成
	実装可能回線カード/ポート数		回線カード : 16枚 PONポート : 32ポート
回線カード	PON インター フェース	ポート数	2ポート
		物理インターフェース	SCコネクタ
		準拠規格	1000BASE-PX20
		送信光信号波長範囲	1480 ~ 1500 nm
		送信光出力パワー範囲	+3.5 ~ +7 dBm
		受信光許容波長範囲	1260 ~ 1360 nm
		受信光許容パワー範囲	-29.5 ~ -11 dBm
	パワーバジェット	29dB	
	光リンクモジュールタイプ	SFP型	
	SNI インター フェース	ポート数	2ポート
物理インターフェース		RJ-45	
準拠規格		1000BASE-T/100BASE-TX	
制御 カード	監視制御用 インター フェース	ポート数	2ポート
		物理インターフェース	RJ-45
		準拠規格	100BASE-TX/10BASE-T

(2) D-ONU (FTE6083)

ケーブルテレビでは、D-ONU 1台でインターネット接続と、プライマリー電話サービスを提供する要求がある。FTE6083では、LANポートを2つ具備し、インターネット接続用端末 (PCなど) と、電話サービス用のIP電話端末をそれぞれ独立に接続でき、QoS (Quality of Service) もポート個別に設定できるようにした。また、ケーブルモデム端末と同様に、D-ONU 端末側での光の受信、送信のパワーレベルを測定できる回路を追加し、OLT 経由でセンター側の管理システムから、リモートでレベルが測定できるようになっており、事業者の運用をサポートする。



写真9 D-ONU (FTE6083)



写真10 GE-PON管理システム画面例 (ONU設定)

表9 D-ONU FTE6083の主要諸元

項目		仕様	
サイズ	外形寸法	W : 114 × D : 158 × H : 37 mm	
	質量	約300 g	
	電源	AC100 V ± 10 %	
	消費電力	5 W以下	
インターフェース	LAN1	物理I/F	RJ-45
		準拠規格	1000BASE-T/100BASE-TX/ 10BASE-T
	LAN2	物理I/F	RJ-45
		準拠規格	100BASE-TX/10BASE-T
	PON	物理I/F	SCコネクタ
		準拠規格	FTE6083-BAN : 1000BASE-PX10 FTE6083-BAL : 1000BASE-PX20
		送信光信号波長	1260 ~ 1360 nm
		送信光出力パワー	-0.5 ~ +4 dBm
		受信光許容波長	1480 ~ 1500 nm
		受信光許容パワー	-25.5 ~ -3 dBm
光パワーモニター	光送受信パワーのモニターが可能		

(3) GE-PON管理システム (GPMS1000)

本管理システムでは、表10に示す機能をサポートし、OLTやD-ONUの個別設定や、機器の運用状態の監視、ONUの検索が容易にできる機能を実装した。特に事業者

表10 GE-PON管理システムの機能一覧

ソフトウェア機能	仕様
OLT管理機能	OLTの設定、接続スプリッタ登録
D-ONU管理	ONUのQoS設定、ONUの自動登録
検索機能	ONU、IP電話端末、加入者の検索
マスタ管理機能	OLTの運用上のマスタデータの登録
運用支援機能	OLTのコンフィグバックアップリストア、ファームウェアバージョンアップ
障害監視機能	OLTの状態監視、ONUの状態監視、警報サマリー表示
他システムとの連携機能	加入者管理システムオンライン連動

から強い要望があった、D-ONUを接続するOLTポートを事前に調べ、OLTと紐付けしなくても設置できる運用に対応したオートエントリー機能を開発した。このオートエントリー機能は、D-ONUから送信される未登録ONUのSNMPによる接続要求メッセージを管理システムが受信することで、D-ONUの個別設定情報を当該のOLTポートに自動登録する機能である。この機能により、事業者が要望するケーブルモデムと同様の運用を実現した。

(4) GE-PONリピーター (BN7000N-GPR-1901/GPR-1101)

GE-PONシステムは、1心の光ファイバで分配数を増やせばより多くの加入者を収容することができるが、分配数を増やすと、パワーバジェットの影響から伝送距離が短くなり1心の光ファイバでのカバーエリアが狭くなってしまふ。この課題を解決すべく、分配ロスの制約を受けずに遠方までGE-PONの信号を送送する高機能GE-PONリピーターを製品化した。本装置は、OLTとD-ONU間に設置され、3R再生機能 (Reshaping, Retiming, Regenerating) を有し、光信号が劣化することなく中継できる。本装置は4つのGE-PON信号を最大60kmまで延長することができ、最大256台のD-ONUを収容可能である。センターから遠い山間部へサブセンターなしで高速通信サービスを展開できるなど経済的なネットワーク構築に寄与する。

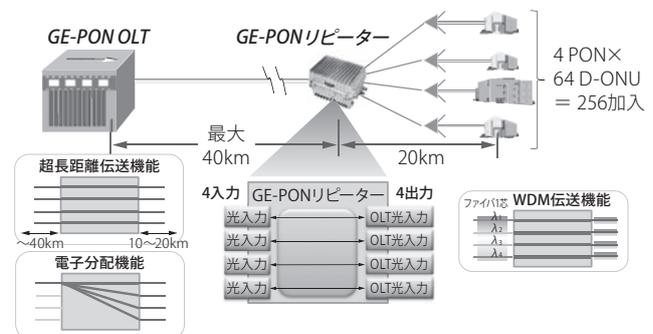


図5 GE-PONリピーターを利用したシステム構成例

また上記機能に加え、本装置内で電気信号に変換後のPON信号を分配する電子分配機能や、OLT-リピーター間の4つのPON信号の波長多重伝送に対応しファイバ心数を削減するなど、より広いネットワークを経済的に構築することが可能である。

屋外型においては、GE-PONリピーターに加えて映像系光信号を増幅する光アンプも搭載ができる。HFCシステムの屋外伝送装置と同様、吊線もしくは電柱への取り付けに対応しており、柱上型サブセンターとして活用が可能である。当屋外リピーター1台で約500世帯に対しFTTHシステムの展開が可能（通信加入率は50%）であることから、現HFCシステムに予備光ファイバを保有しているケーブルテレビ事業者においては、予備光ファイバの活用によりセンターから本リピーター間の光ファイバの新規布設が不要となり、経済的にFTTHシステムを構築することが可能となる。



BN7000-N-GPR-1901
(屋外型)



GPR-1101
(屋内型)

写真11 BN7000N-GPR-1101/GPR-1101

5. 結 言

本稿では、ケーブルテレビ事業者のネットワークの高速大容量化を可能とするFTTHシステム主要製品の特長ならび諸元を示した。今後も継続し住友電工グループ全体として、激化する競争環境におけるケーブルテレビ事業者を支援し満足度を高めるシステム・製品を提供していく所存である。

用語集

※1 RFoG

Radio Frequency over Glass：FTTHネットワーク形態の一つでRF信号を光ファイバで伝送するシステム。通信系センター設備やケーブルモデム等の既存設備はそのまま活用できることが特長。

※2 DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol：PCなどに、IPアドレスを自動的に付与する通信方式で、ケーブルテレビでの運用に採用されている。

※3 ARP

Address Resolution Protocol：あて先のMACアドレスを、IPv4アドレスから求めるプロトコル。

※4 NDP

Neighbor Discovery Protocol：あて先のMACアドレスを、IPv6アドレスから求めるプロトコル。

参 考 文 献

- (1) 梅田 他、「GE-PON中継装置の開発」、SEIテクニカルレビュー第169号（2006）

執 筆 者

勢濃 唯喜*：(株)ブロードネットマックス
ネットワークシステム本部
システム企画推進部



泉 英介：(株)ブロードネットマックス
ネットワークシステム本部
IPシステム技術部



矢野 貴志：(株)ブロードネットマックス
ネットワークシステム本部
IPシステム技術部



今田 充俊：(株)ブロードネットマックス
ネットワークシステム本部
伝送機器開発部



村中 浩：(株)ブロードネットマックス
ネットワークシステム本部
伝送機器開発部



駒崎 直人：住網通信科技（上海）



*主執筆者