

アクセス系光伝送モジュールの開発

石崎 裕司
田中 貴之

岡田 浩
新井 義則

近年、インターネットの普及とともに、加入者系（アクセス系）データ伝送の高速サービスが本格化している。それにともない、光ファイバ通信網の整備が進んでいる。

図1に光通信網を示す。中核となるDWDM（Dense Wavelength Division Multiplexing）光ネットワークに、LAN（Local Area Network）、メトロ系、メトロアクセス系、そしてアクセス系が接続されている。

アクセス系ではより高速なサービスの提供が可能となる光化が期待されている。さらに、より大容量の即時通信がリーズナブルな価格で可能となるPON（Passive Optical Network）システムが導入されてきている。このシステムでは一芯双方向通信方式の採用により、ファイバ本数を削減し、局側とファイバ伝送路を複数のユーザでシェアすることでメタルケーブル並みに低価格で、よ

り高速なサービスを実現している。

こういった光アクセス系の早期実現に関しては世界的な期待が高く、ITU-T、IEEEで標準化が活発に行われている。ITU-Tにおいては、ATM-PON（G983.1）とB-PON（Broadband-PON）（G983.3）の標準化が進められている。G983.1は、伝送路速度が155Mb/sのものと、622Mb/sのものがある。G983.3ではこれらの信号に加えてCATVなどの映像信号を多重する。

本稿では、まずB-PONシステムを概説し、これら光システムのキーデバイスであり、当社が開発した155Mb/s用OLT/ONT光伝送モジュールを紹介する。また、当社の光アクセス用伝送モジュールの中核技術であるバースト信号受信技術についても概説する。

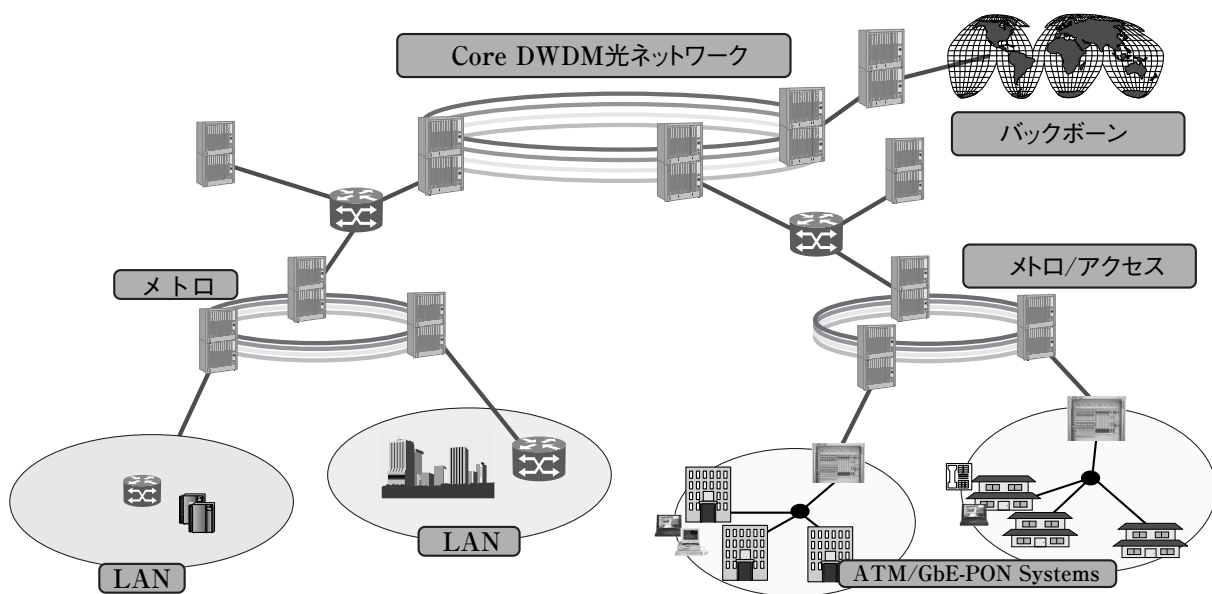
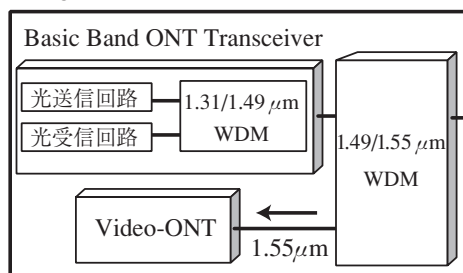
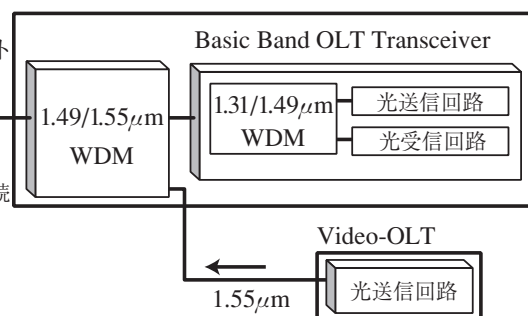


図1 光通信網概略図

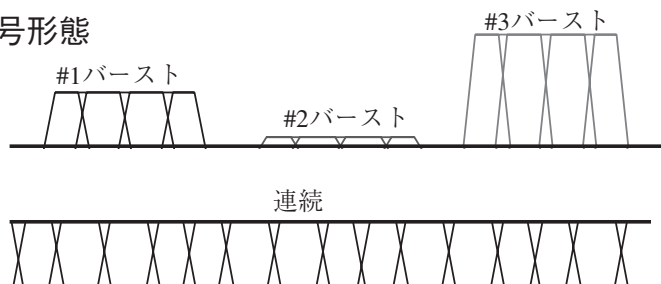
Integrated ONT（加入者側装置）



Basic Band OLT（局側装置）



信号形態



波長帯

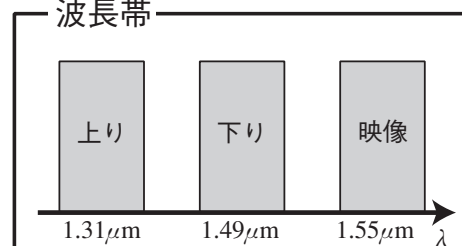


図2 Broadband-PONシステム

Broadband-PONシステム

Broadband-PONの構成を図2に示す。

PONシステムにおいては局側OLTから全加入者に対して情報を、セキュリティが守られるよう暗号化したうえで分配伝送する。一方、端末装置ONTは信号が衝突しないように制御され、図2の信号形態に示されるごとくバースト状の信号で局側へ向けて伝送する。この際、問題点として伝送距離などが加入者によって異なるため、同図のように振幅の違う光信号で伝送されてしまう。このような一連の伝送は一本の光ファイバで実現されるため、波長多重で伝送する。上り方向1.31 μm、下り方向1.49 μm、さらに1.55 μm帯で映像信号をサービスする。CATV局からの映像信号をVideo-OLTで光に変換し、WDMで伝送路に多重される。ONT側では、WDMでこの信号を分岐し、V-ONTで電気信号に変換され、加入者は映像を見ることができる。

155Mb/s用OLT/ONT光伝送モジュールの性能

当社では、ITU-T G983.1準拠の155Mb/s用OLT/ONT光伝送モジュールを製品化している。表1に155Mb/s用OLT光伝送モジュールの仕様を、図3に光出力波形、図4に誤り率特性を示す。同様に表2に155Mb/s用ONT光伝送モジュールの仕様を、図5に光出力波形、図6に誤り率特性を示す。それぞれのデータは規格値に対し、

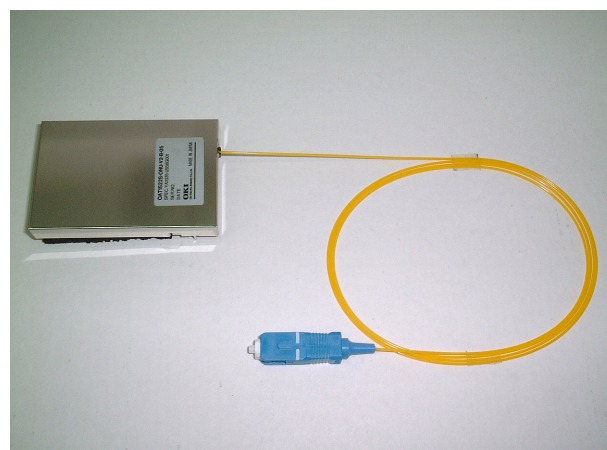


写真1 155Mb/s用ONT光伝送モジュール

十分なマージンが確保できている。

沖保有のバーストデータ受信技術

PONシステム実現において、最も困難かつ重要な技術は、前述したように、レベルの異なるONT（加入者側）からのバースト信号をいかに感度良く、しかも高品質に受信するかということである。

従来の受信回路でバースト状の信号を受信した場合、図2に示したような大きいバースト信号の後続の小さなバースト信号を正しく再生することは不可能であった。新たな

表1 155Mb/s用OLT光伝送モジュール仕様

Parameter	Unit	Specifications
Operating wavelength	nm	Tx : 1480-1580/Rx : 1260-1360
Mask of the transmitter eye diagram		ITU-T G.983 Downstream
Maximum reflectance of equipment, measured at transmitter wavelength	dB	—
Mean launched power range	dBm	-4 ~ +2
Minimum extinction ratio	dB	10
Tolerance to the transmitter incident light power	dB	more than -15
Launched optical power w/o input to the transmitter	dBm	—
Maximum spectral width	nm	1 (@-20dB)
Side mode suppression ratio	dB	more than 30
Jitter transfer		—
Jitter generation in 1.3kHz bandwidth	UIpp	—
Maximum reflectance of equipment, measured at receiver wavelength	dB	less than 20
Bit error ratio	—	less than 10^{-10}
Minimum sensitivity	dBm	-30
Minimum overload	dBm	-8
Consecutive identical digit immunity	bit	more than 72
Jitter tolerance	—	—
Tolerance to the reflected optical power	dB	less than 10

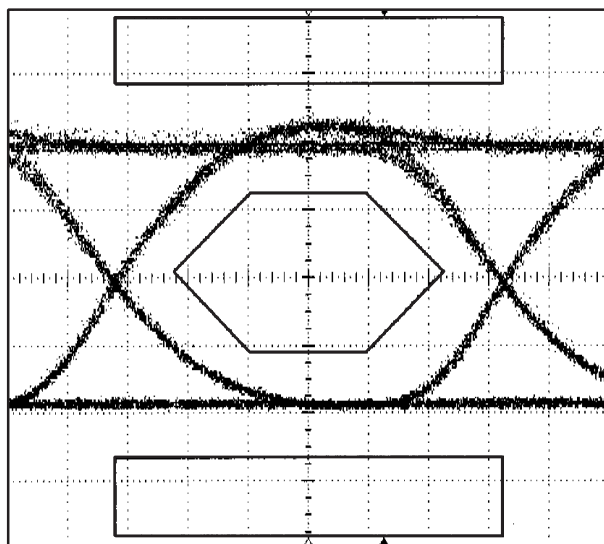


図3 155Mb/s用OLT光出力波形

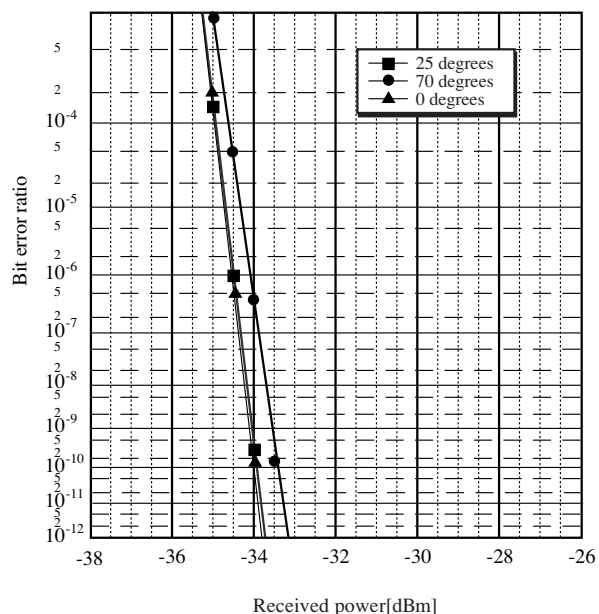


図4 誤り率特性

表2 155Mb/s用ONT光伝送モジュール仕様

Parameter	Unit	Specifications
Operating wavelength	nm	Tx : 1260-1360/Rx : 1480-1580
Mask of the transmitter eye diagram	—	ITU-T G.983 Upstream
Maximum reflectance of equipment, measured at transmitter wavelength	dB	-10
Mean launched power range	dBm	-4 ~ +2
Minimum extinction ratio	dB	25
Tolerance to the transmitter incident light power	dB	more than -15
Launched optical power w/o input to the transmitter	dBm	less than -43
Maximum spectral width	nm	5.8 (@rms)
Side mode suppression ratio	dB	—
Jitter transfer	dB	0.1 ($f_c=130\text{kHz}$)
Jitter generation in 1.3kHz bandwidth	UIpp	0.2
Maximum reflectance of equipment, measured at receiver wavelength	dB	less than 20
Bit error ratio	—	less than 10^{-10}
Minimum sensitivity	dBm	-30
Minimum overload	dBm	-8
Consecutive identical digit immunity	bit	more than 72
Jitter tolerance	—	0.75UIp-p ($f_0=6.5\text{kHz}$) 0.075UIp-p ($f_t=65\text{kHz}$)
Tolerance to the reflected optical power	dB	less than 10



図5 155Mb/s用ONT光出力波形

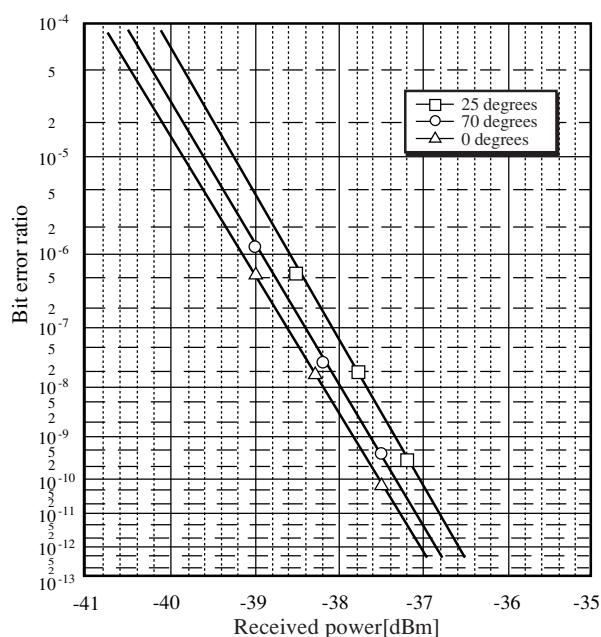


図6 誤り率特性

に開発したATC（Automatic Threshold Control）回路を用いることにより、パースト信号間レベルが異なっても正しく再生される。ここでATC回路とは、自動識別レベル制御回路のことで、異なった信号振幅に追従して自動的に最適な識別レベルを設定する回路である。

実際にパースト信号を再生している様子を図7に示す。

大きなパースト信号、小さなパースト信号、双方ともに正しく再生されているのがわかる。

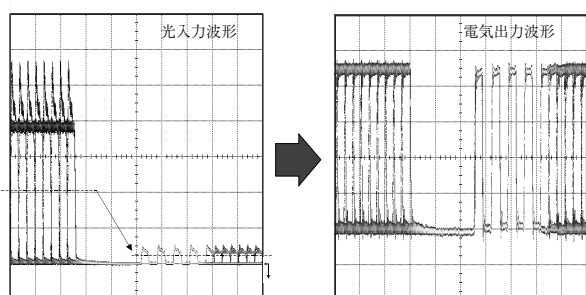


図7 ATC回路動作特性

Broadband-PON用Video-ONT

当社では、映像信号を受信するBroadband-PON用Video-ONTに関しても開発を進めている。図2からわかるように、CATV局からの信号をVideo-OLTを介して各加入者へ配信された映像信号を加入者宅でVideo-ONTを用いて再生する。現在当社では、プロトタイプの評価を終え、G983.3（155Mb/s）規格を十分満足する良好な結果を得ている。このプロトタイプの主要諸元を表3に示す。

将来的には、本Video-ONT、ONT光伝送モジュール、WDMフィルタを一体化しIntegrated ONTとしてブロードバンド時代に適したインタフェースランシーバを提案していく予定である。

今後の課題

今後想定される課題としては以下の3点が挙げられる。

- ①ONTモジュールの低価格化
- ②高速化
- ③高感度化

ONTモジュールの低価格化については、光部品のPLC

表3 Video-ONT主要諸元

Parameter	Unit	Specifications
User Interface		
Frequency range	MHz	Analog channel : 54-550,Digirtal Channel : 550-750
Modulation Scheme	-	Analog channel : VSB-AM,Digirtal Channel : 64QAM
RF Output Power	dB μ V	+75~+85
Characteristic Impedance	Ω	75 (unbalance)
CNR	dB	48 (Optical input : 0dBm,fc=189.25MHz single carrier)
Network Interface		
Optical connector	-	SC type
Receiver wavelength	mm	1535-1565
Optical modulation method	-	Direct optical power modulation
Maximum received power	dBm	+6
Minimum received power	dBm	-5
Power Condition		
DC Input Voltage	V	Analog : ± 5 ,+9,Digital : ± 5
Consumption	W	<4
Over Condition		
AGC method	-	PILOT AGC
PILOT frequency	MHz	73.0
Dimension	mm	150x75x17

(Planer Lightwave Circuit) 化に取り組んでいる。PLC技術では、パッシブアラインメントという方式を用いて、無調整で光ファイバへの結合ができるため、低コスト、大量生産に適している。

高速化については、より高速なサービスを提供することにより、伝送効率を上げ、サービス価格を低減することができる。当社では現在製品化されている155Mb/sから622Mb/s、1.25Gb/sへとアップグレードしていく予定である。

高感度化については、高速化と相まって分岐数を拡大することにより、共有設備部分を多数でシェアすることでインフラコストを低減することを目的とする。

あ と が き

光アクセス系伝送モジュール、特にPON用光伝送モジュール、V-ONTモジュールについて紹介した。155Mb/sについてはすでに製品化されており、今後622Mb/s、1.25Gb/sと相次いでリリース予定である。Integrated ONTについてもすでに開発に着手している。

将来的にパソコンやインターネットの普及がさらに進むことが予想され、低価格、高速化にますます拍車がかかることであろう。当社ではこれらのニーズに応えるべく、保有しているバースト信号伝送技術、さらに高速アナログIC技術をベースにして、2.5Gb/s、10Gb/s光バースト伝送モジュールに取り組んでいく予定である。◆◆

● 筆者紹介

石崎裕司：Hiroshi Ishizaki. オプティカルコンポーネントカンパニー 光プロダクツ部

岡田浩：Hiroshi Okada. オプティカルコンポーネントカンパニー 光プロダクツ部

田中貴之：Takayuki Tanaka. オプティカルコンポーネントカンパニー 光プロダクツ部

新井義則：Yoshinori Arai. オプティカルコンポーネントカンパニー 光プロダクツ部