

トリプル・プレイ対応ONT用トランシーバ

株式会社シグマ・リンクス 新井 義 則・菊 池 修・北 脇 仁 史

ONT Transceiver for Triple Play

Y. Arai, O. Kikuchi & H. Kitawaki

北米におけるトリプル・プレイは映像信号をアナログ信号のまま波長多重にて配信する方式が先行しており、PON ONT用トランシーバとして、従来のデジタルトランシーバと一体化された一心双方向タイプが標準となっている。これを受けて当社でも同様のタイプのトランシーバを開発し、北米ユーザへのサンプル納入も行っている。

Passive Optical Network (PON) is gaining momentum for delivering "Triple Play" service to subscribers in North America. In PON system, the 1.55 μm Radio Frequency (RF) video signal is coupled into optical fiber using Wavelength Division Multiplex (WDM) coupler at network operator's office. On the other end, the video receiver is integrated in the Optical Network Terminal (Video-ONT), which is located in subscriber's premise, delivering voice, video and data communication service.

In this paper, we describe an optical transceiver we have developed for use in Video-ONT. The transceiver has video receiver circuit as well as digital optical transmitter and receiver, which satisfy the ITU-T G.983.3 optical interface specification.

1. ま え が き

米国ではケーブルテレビ(CATV)の普及率が非常に高く、2003年のNational Cable & Telecommunications Association(NCTA)発表によると施設数約10,000、加入者数約7,300万、テレビ所有世帯数に対するケーブルテレビ加入者数の割合は約68%、ケーブルテレビが視聴可能な世帯数(ホームパス)は約95%という普及率を示している¹⁾。言い換えると、米国ではケーブル事業者による映像の多チャンネル配信が一般的である。

一方、光アクセス網による音声、インターネット、放送(トリプルプレイ)サービスの提供計画を発表する通信事業者も出てきている。たとえばSBCやVerizonが2004年6月のスーパーコム2004でFiber To The Home(FTTH)に対する投資を計画したこともあり、FTTH 促進が期待される。

こうした中Passive Optical Network(PON)で映像等の多チャンネル配信を実現するための基本方式がITU-T G.983.3により標準化され、われわれはこれに準拠したOptical Network Terminal:光通信ネットワークの加入者側端末(ONT)を開発した。(従来のONTデジタルトランシーバに光ビデオレシーバを内蔵したものであるが、簡単のため以降の説明ではVideo-ONTと記す。)これは1本の光ファイバで双方向通信を行うトランシーバである。

2. Video-ONTの概要

図1が今回開発したVideo-ONTの概観であり、以下にその全体説明と実測データを含む総合性能を述べる。

2.1 全体説明

図2にVideo-ONTのブロック図を示す。光部品にはマイクロオプテックス(一心双方向の光伝送部品)を採用し、内蔵のWavelength Division Multiplexing(WDM)フィルタにより1本の光ファイバ経由でのデジタル双方向通信(下

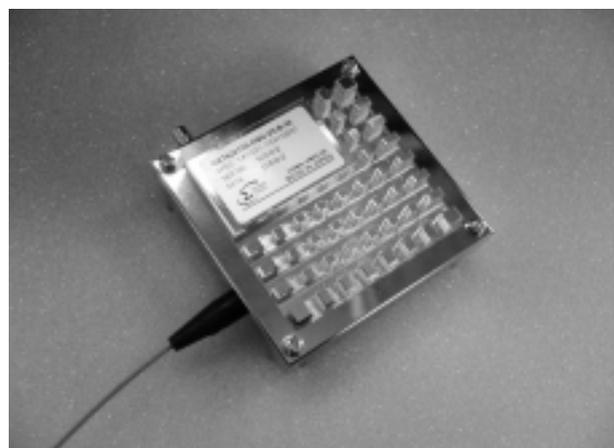


図1 Video-ONT外観
Fig. 1. Appearance of Video-ONT .

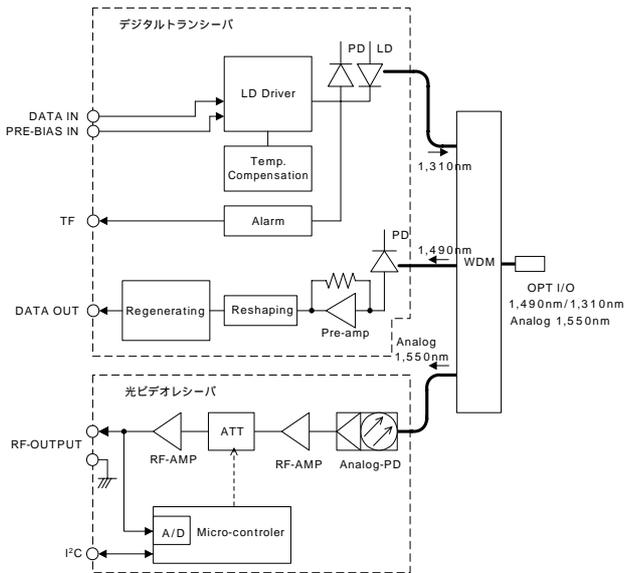


図2 Video-ONTブロック図
Fig. 2. Block diagram of Video-ONT .

表1 Video-ONT仕様
Table 1. Specification of Video-ONT .

項目	デジタルトランシーバ		ビデオレシーバ
	送信	受信	受信のみ
準拠規格	ITU-T G983.1		ITU-T G983.3
ビットレート	155.52Mbps	622.08Mbps	-
波長範囲	1,280nm ~ 1,350nm	1,480nm ~ 1,500nm	1,550nm ~ 1,560nm
周波数範囲	-		50MHz ~ 870MHz
使用温度範囲	- 40 ~ + 85 (周囲温度)		
使用電源	+ 3.3V, + 12V		
外形寸法	50mm x 50mm x 16.5mm		

り622MHz, 上り155MHz)およびビデオ受信(映像キャリア周波数範囲: 55MHz ~ 870MHz)が可能である。ビデオ受信回路はオートマチック・ゲイン・コントロール(AGC)機能を有し、Video信号の出力レベルを一定に制御する。また、周波数特性には55MHz ~ 870MHzにかけて4dB前後の正の傾き(Tilt)を設けており、光/電気変換後の同軸ケーブルによる損失を補償する。表1に簡単な仕様を記す。

また基板上に搭載したマイクロコントローラは、レーザ出力や消光比(論理“1”, “0”の光強度の差)を周囲温度に対して最適化する役割を担う。またユーザに対してI²C(フィリップス社が提唱する2線式シリアルインタフェース)のインタフェースを提供する。このインタフェースにより可能な制御および監視項目はおおよそ表2に示す通りである。

2.2 総合性能

Video-ONTはデジタルデータ通信を行うデジタルトランシーバと光ビデオレシーバの統合型モジュールであるが、このようなモジュールの場合、各機能間の干渉(クロストーク)が問題になる場合がある。本Video-ONTではパターンの引き回しや実装上の工夫によりクロストークを極めて少なく抑えることに成功している。ここでは両回路の

表2 I²Cインタフェースによる監視・制御項目
Table 2. Monitoring and control items through I²C interface .

No.	機能	方向
1	送信誤り	監視
2	送信出力および消光比	制御
3	レーザ出力レベルモニタ	監視
4	送信出力高・低アラーム	監視
5	レーザ出力シャットダウン	制御
6	モジュール内部温度	監視
7	モジュール内部温度高・低アラーム	監視
8	受信信号確定(デジタル受信)	監視
9	Video信号出力レベル制御	制御
10	Video信号出力高・低アラーム	監視
11	1.5μm光入力パワーモニタ	監視
12	AGC動作モニタ	監視
13	Video電源シャットダウン	制御
14	光変調度調整	制御
15	Video信号検波オフセット調整	制御

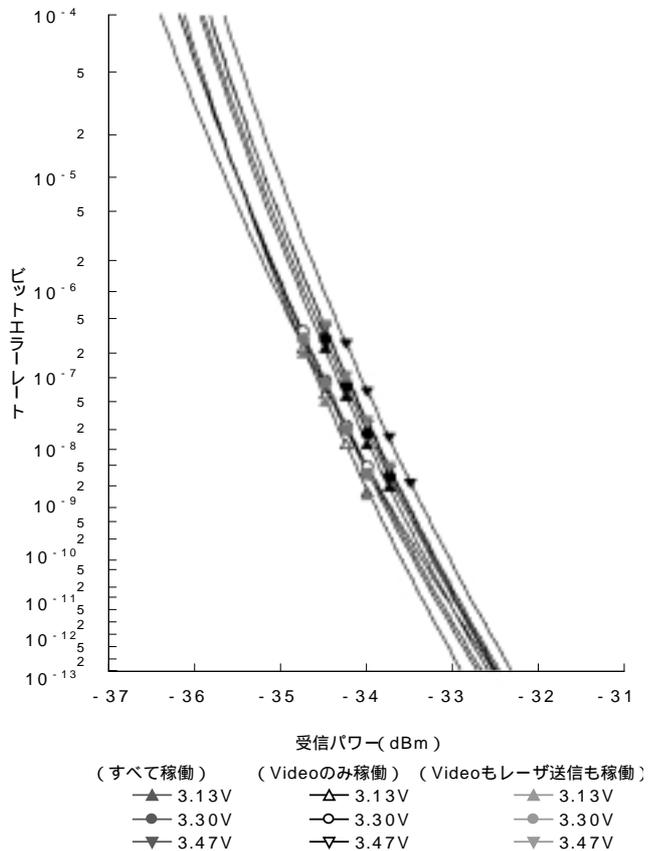


図3 BERに対するクロストークの影響
Fig. 3. BER crosstalk penalty.

基本性能に対するクロストークの影響を中心に検証データを紹介します。

図3に受信の誤り率(BER)に対するクロストークの影響を示す(図の下に各プロットの試験条件を示す)。

この図から分かるように、デジタルトランシーバの受信回路はレーザ送信やビデオ回路の動作および電源電圧変動による影響をほとんど受けず、ITU仕様(-28dBmの受光

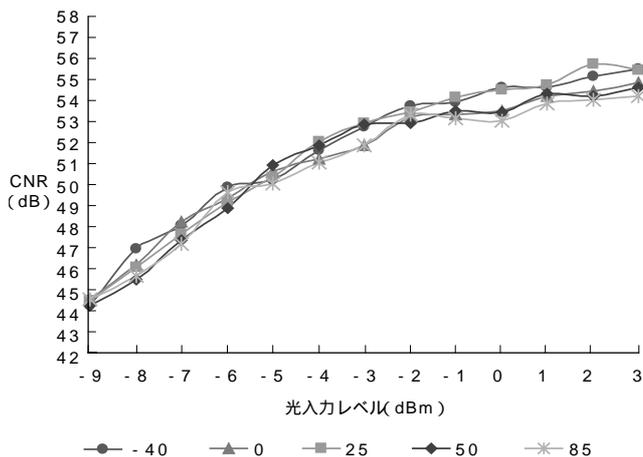


図4 光入力レベル対CNR(他の回路がすべて動作)
Fig. 4. CNR vs. optical input level(Digital circuit is active).

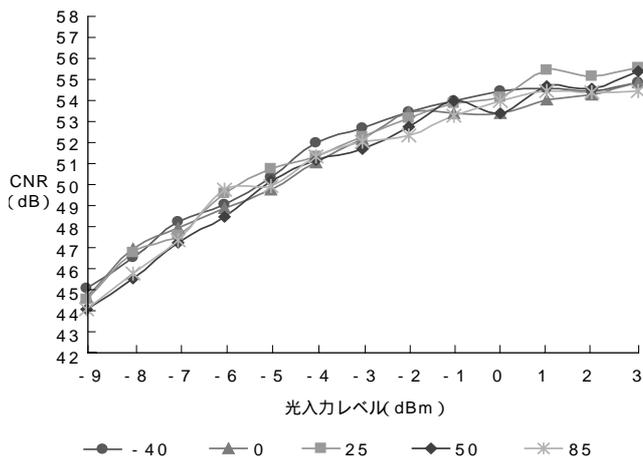


図5 光入力レベル対CNR(ビデオ回路のみ動作)
Fig. 5. CNR vs. optical input level(Digital circuit is inactive).

レベルで 10^{-10} 以下の誤り率)に対し十分なマージンを確保していることがわかる。

もう一つ問題になるのが、光ビデオレシーバへのデジタルトランシーバ回路からの干渉である。この指標はCarrier to Noise Ratio(CNR, 搬送波対雑音比)が適当であり、その測定データに基づく検討結果を以下に示す。

図4, 5は光入力レベルを横軸に、CNRの推移を縦軸にプロットしたグラフである。CNRは光入力の増加とともに良好となるが、-6dBmの光入力時に48dB以上を当該モジュールの社内規格としており、これを満足していることがわかる。

図4は光ビデオレシーバ以外の回路がすべて動作している状態であり、レーザは+1dBm程度の出力、受信は-28dBm程度でエラーフリー(誤り率が 10^{-10} 以下)の状態で作動させている。

一方、図5は光ビデオレシーバ以外の回路をすべて停止させた状態のものである。両グラフの特性にはほとんど差がなく、光ビデオレシーバの性能は他の回路の動作により影響を受けないことがわかる。

クロストークとは関係ないが、複合歪みの特性に関して簡単に触れておくと、CSO < -55dBc, CTB < -60dBc (キャリア数105波, 変調度3%, RF出力レベル18dBmV / CH)程度の実測値であった。

3. む す び

本 Video-ONT 展開の最大のターゲットは、今後通信事業者によるFTTH普及が期待される米国マーケットである。現在サンプルを北米の主要なメーカに配布し評価データや要望事項等を収集すると同時に、それらを仕様で反映した次段階サンプルの開発を進めている。

日本国内でも、大手通信キャリアに対抗してFTTHに注力するCATV業界においては、北米のFTTHと同様に既存のセットトップボックス(STB)がそのまま使用できる波長多重多チャンネル映像配信方式の採用を検討しはじめている。現在国内では約300社あるCATVオペレータが2,400万加入者にサービスを提供している。これらのCATVオペレータがIP電話の広域化などの必然性から連携・集約を進めることは確実視されており、従来通りの映像配信サービス、プラスONTの高速デジタル通信を武器に、Video-ONTが国内でも活躍する可能性は高い。本製品に関しては、海外への営業活動と並行し、こうした国内需要への提案活動等も行っていく予定である。

参 考 文 献

1) NCTA : 2003 Year-End Industry Overview, p.20, 2003