



# TTC TS-1000 準拠メディアコンバータ (MC)

Media Converter (MC) Conforming to TTC TS-1000

大塚 学\*<sup>1</sup>  
Otsuka Manabu

宮村 和寿\*<sup>2</sup>  
Miyamura Kazuhisa

石井 義則\*<sup>1</sup>  
Ishii Yoshinori

## あらまし

FTTH (Fiber To The Home) のユーザ数が伸びている。ハイビジョン並の高画質映像の配信や大容量のファイルダウンロードなど、光の広帯域を生かしたサービスも始まっている。サービス料金の低下とともに、その高速性、上り下り対称の広帯域、距離によらない安定性といった、光ならではの性能、品質があらためて評価されている。

このように、経済的かつ高品質な FTTH サービスを可能にしたのが、メディアコンバータである。

当社では、その仕様の標準仕様である TS-1000 に準拠したメディアコンバータ製品を、他社に先駆けて開発した。

本稿では、TS-1000 に準拠したメディアコンバータの技術、およびそのネットワークの構成、局内装置、宅内装置について紹介する。

## Abstract

The number of FTTH (Fiber To The Home) users has been increasing. Services utilizing optical broadband have already started, such as distribution of high quality/high-vision images and downloading of large files. As service rates have been reduced, the performance and quality peculiar to optical fiber are now being re-evaluated for high speed, upward and downward symmetric broadband, and stability without respect to distance.

What has made such economical high quality FTTH service possible is the media converter. We developed media converter-related products conforming to TS-1000, the specification standard, for the first time in advance of other companies.

This paper introduces and explains media converter technology conforming to TS-1000, construction of the network, office devices, and data terminal equipment.

\* 1 アクセスネットワーク事業部 第一統括部 開発部

\* 2 アクセスネットワーク事業部 第二統括部 第一技術部

## 1. ま え が き

FTTH (Fiber To The Home) のユーザ数が伸びている。2003年10月末現在で約75万加入となり、まもなく100万加入を突破する勢いである。

また、ハイビジョン並の高画質映像の配信や大容量ファイルのダウンロードなど光の広帯域を生かしたサービスも始まっている。

FTTHのユーザ数が増えた大きな理由は、サービス料金の低下にある。ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) サービスと競う形で低価格化が進み、一般的な個人向けサービスでは月額4～5千円台、集合住宅向けでは月額3千円台のサービスもあり、光は高価なものではなくなった。

また、ブロードバンドの普及にともない、その高速性、上り下り対称の広帯域、距離によらない安定性といった光ならではの性能、品質が改めて評価されている。

このように、経済的かつ高品質なFTTHサービスを可能にしたのが、メディアコンバータである。

メディアコンバータは、LAN (Local Area Network) の技術をベースにしており、その経済性から多くの通信事業者採用されてきた。それが光ブロードバンドサービスとして本格的に使われるようになり、TTC<sup>注1)</sup>において、その仕様の標準化が行われ、TS-1000として制定された。

この結果、部品の共通化が進み、今では最も広く使われる光アクセス技術となっている。

当社は、TTCにおける標準仕様の作成に貢献し、いち早くTS-1000に準拠した製品を開発した。本稿では、TS-1000に準拠したメディアコンバータの技術、およびそのネットワークの構成、局内装置、宅内装置について紹介する。

## 2. TTC技術仕様TS-1000

Point-to-Pointのメディアコンバータは数年前から販売されていたが、高価格であること、また、通信事業者には必須となる遠隔での監視機能がないことから、通信事業者向け市場への導入はわずかであった。

近年、遠隔監視機能を搭載したメディアコンバー

タが各社から販売されているが、遠隔監視の方式および光学的特性がメーカーによって異なるため、メディアコンバータの異社間接続ができないという問題があった。

このため、FTTHサービスのインフラとして、広く導入するうえで課題となっていた。

このような問題を解決するため、TTCにおいて2002年5月23日に「TS-1000：光加入者線インタフェース - 100Mb/s 一心 WDM (Wavelength Division Multiplex) 方式」が制定された。

本方式に準拠することによって、宅内側と局側のメディアコンバータが異社間でも接続可能となった。

また、使用部品の標準化も進み、価格が大幅に低減されたことで、通信事業者向けの市場導入が進んできた。

TS-1000には大きく二つの規定がある。一つは、光学的特性に関する規定である。もう一つは、端末側メディアコンバータとセンター側メディアコンバータの間で送受信される保守信号に関する規定である。

光学的特性には、正常に接続でき、また、伝送距離を保証するために、光送受信レベル、消光比、パルスマスク、波長、ジッタが規定されている。また、誤動作防止のためS/X耐力、反射、シグナルディテクト等が規定されている。尚、現在はクラスS<sup>注2)</sup>だけが規定されており、長距離版に関するクラスA/B<sup>注3)</sup>に関しては継続検討中である。

保守信号に関する規定として、ユーザデータフレームと識別するため、保守信号専用の保守フレームを定義している。

その中で、端末側メディアコンバータに対する監視・制御およびその応答のメッセージを規定している。

主な保守フレームを以下に示す。

### 1) 端末側メディアコンバータの状態通知要求

センター側メディアコンバータからの状態通知要求に対して、端末側メディアコンバータが返す状態通知応答からなる。

### 2) 端末側メディアコンバータからセンター側メディアコンバータへの状態通知

端末側メディアコンバータの状態変化があった場合に、自律的に送信する。

### 3) センター側メディアコンバータから端末側メデ

注2) 伝送距離 7.3km相当。

注3) クラスAは伝送距離20km, クラスBは30km相当となる予定。

注1) 社団法人 情報通信技術委員会

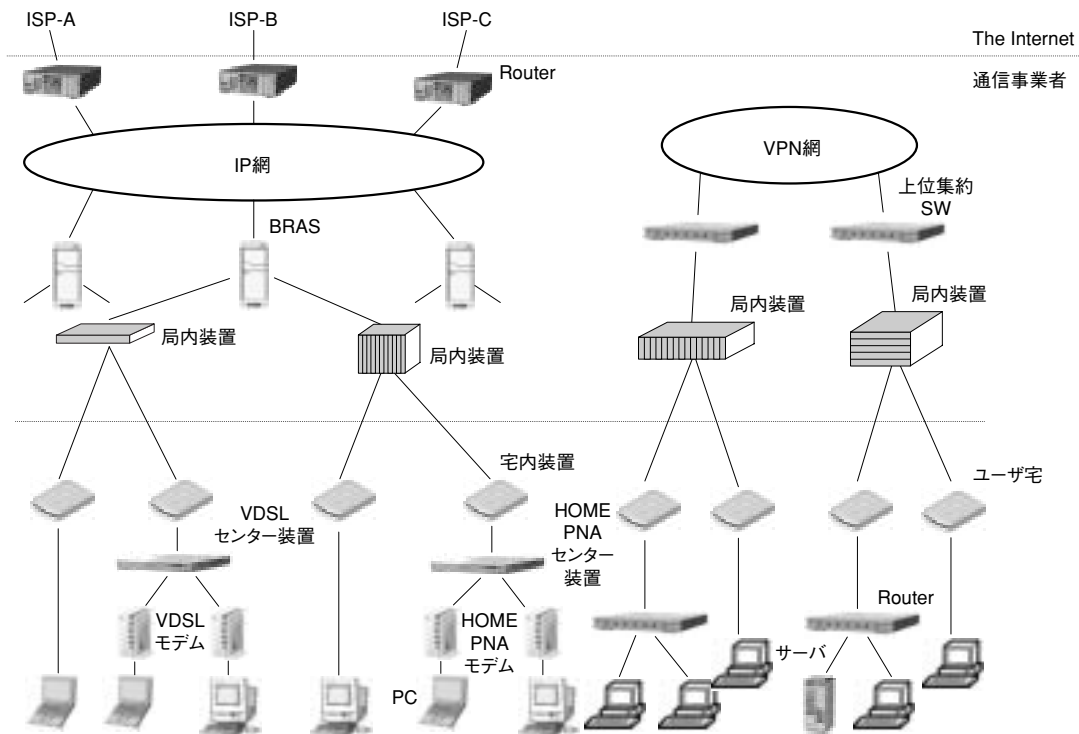


図1 FTTHサービスのネットワーク構成例

メディアコンバータへの状態通知

センター側メディアコンバータの状態変化があった場合に、自動的に送信する。

#### 4) ループ試験の開始・終了制御

センター側メディアコンバータから端末側メディアコンバータに対して行う、ループバック制御フレームおよびその応答フレーム。

### 3. ネットワーク構成

図1にユーザ取容にメディアコンバータを用いたFTTHサービスのネットワーク構成例を示す。

局舎に設置された局内装置と、ユーザ宅に設置された宅内装置とが、Point-to-Pointで光ファイバにて接続されるシングルスターシステムとなっている。このため、網構成が単純でメンテナンスが容易である。局内装置で終端された通信パケットは、サービスに応じた上位装置に転送される。

また、マンションなど、各ユーザ宅への光ファイバーの引き込み作業が容易でない環境においては、MDF (Main Distributing Frame)<sup>注4)</sup>室等に宅内

注4) 屋内外のメトリックケーブルを整然と接続するための配線分配装置。

装置を設置し、そこから各ユーザ宅までの区間を敷設済みのメトリック回線を活用したVDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line) システムやHOME PNA (Home Phoneline Networking Alliance)<sup>注5)</sup> システムによって、サービス提供する場合もある。

このようなネットワーク形態を取ることで、光加入者線区間のユーザ当たりのコストが安くなり、サービス価格の低減につながっている。

FTTHサービスの種別としては、大きく分けて、VPN (Virtual Private Network) 接続サービスとISP (Internet Service Provider) 接続サービスに分けられる。

#### 3.1 VPN接続サービス

L2 (Layer 2) -VPN, IP (Internet Protocol) -VPN, 広域イーサネット等のVPN接続サービスは、リピータ型メディアコンバータと上位集約装置とを組み合わせることでサービスが提供されることが多い。

上位集約装置では、VPN内のユーザVLAN (Virtual Local Area Network) Tag透過を目的と

注5) 既設屋内電話線を活用した高速家庭内LANの標準規格を策定する業界団体。

した、多重 Tagging 機能,あるいは MPLS (Multi Protocol Label Switching) 機能などによって、VPNの識別が行われる。

さらに、上位集約装置が帯域制御機能や CoS (Class of Service) 機能などの高度な機能を提供する場合がある。

### 3.2 ISP接続サービス

ISP 接続サービスは、サービス開始当初、リピータ型メディアコンバータ、上位集約装置、および BRAS (Broadband Remote Access Server) 装置を組み合わせて提供されていた。

しかし、近年の経済化要求に伴って、上位の集約スイッチ機能とメディア変換機能を一体化して経済化の図られた集約スイッチ型メディアコンバータと BRAS 装置とを組み合わせてサービスを提供するのが主流となっている。

集約スイッチ型メディアコンバータでは、ユーザー間セキュリティの実現のために Tag VLAN が付与される。また、BRAS 装置では、PC あるいはブロードバンドルータ等の PPPoE (Point to Point Protocol Over Ethernet) クライアントと PPPoE セッションを確立し、PPP にて認証機能、および ISP 振り分け機能が実現されている。

ISP 業務を伴わないアクセスラインの提供に特化したサービスでは、ISP 振り分け機能が必須である。PPPoE によって ISP 振り分け機能が提供されている。

それに対して、アクセスラインの提供とともに、ISP 業務を提供しているキャリアのサービスにおいては、ISP 振り分け機能は必要ない。そのため、MAC (Media Access Control) 認証機能や DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) 機能を用いて、サービスの提供を行うことも可能である。

## 4. 局内装置

### 4.1 概要

FTTH 市場の広がりに伴い、局内装置に対する要求も千差万別となってきている。特に、提供されるサービスの種別、サービスの規模、設置場所等の条件によって、最適な仕様が異なる。

当社では、顧客の需要を考慮して、局内装置をメニュー化するとともに、サービスの提供に十分な機能の実装に絞ることで、保守操作性や信頼性の向上

表 1 局内装置の概略仕様

項目	仕様
構造	ビザボックス型 (高さ1U),または,サブラック構成 19インチラック搭載対応
下位WANインタフェース	TTC技術仕様TS-1000準拠 およびIEEE 802.3 clause 24準拠
上位LANインタフェース	IEEE 802.3準拠 Ethernet
監視制御インタフェース	RS-232C IEEE 802.3準拠 Ethernet
フレーム転送機能	ストア&フォワード IEEE 802.1Q準拠
ホットプラグ機能	対応(サブラック構成時)
監視制御機能	SNMPエージェント搭載 ftpサーバ,telnetサーバ搭載 コマンドコンソール
監視機能	局内装置
	宅内装置
保守機能	カード故障,装置内通信異常, 下位WAN光入力断,上位LANリンク断 故障,電源断,光入力断,100Base-TXリンク断 ファームウェアダウンロード機能 WAN-IFループバック試験機能
EMI	VCCI Class A
冷却方式	強制空冷
電源	AC 100V または DC-48V

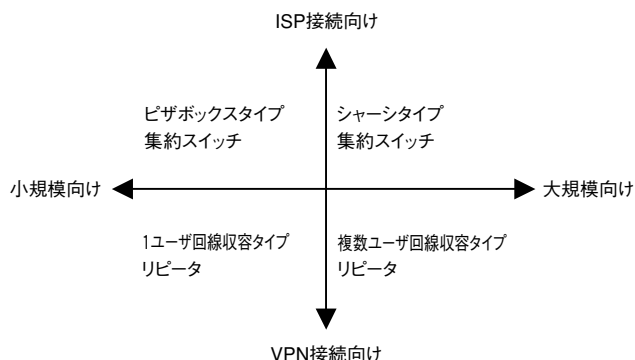


図 2 製品ラインナップ構成

を実現している。さらに、信頼性の高い通信装置をキャリアに納入してきたノウハウを生かして、高品質の製品を大量に安定して供給するという装置ベンダの責務を果たすよう努めている。

表 1 に局内装置に共通の概略仕様、図 2 に製品ラインナップを示す。

### 4.2 リピータ型局内装置

リピータ型局内装置は、VPN サービスの提供など、パケットロスに対する許容度が低い場合に適用される。

また、サービス提供のために高度な CoS 機能や帯域制御機能が必要とされる場合、その機能を上位装置で実現するときに適用される。

本装置は、制御監視カード、および複数枚のライ



図3 リピータ型局内装置（ラインカードあたり1ユーザ回線収容タイプ）

ンカードで構成される。ラインカードは、WAN（Wide Area Network）側のTS-1000準拠光インタフェースと上位NNI（Network Node Interface Network-to-Network Interface）側のIEEE 802.3 100Base-TXインタフェースとのメディアコンバート機能を有する。また、制御監視カードは、SNMP（Simple Network Management Protocol）エージェント機能、および装置内制御監視機能を有する。

故障時の他ユーザ回線への影響を考慮した、ラインカード当たり1ユーザ回線収容タイプ（図3）と、高密度収容を考慮した、ラインカード当たり複数ユーザ回線収容タイプをメニュー化している。

いずれのタイプも、装置の前面と背面とに保守操作箇所を分散して、保守操作性の向上を図った構造を採用し、MTTR（Mean Time To Repair）<sup>注6)</sup>の短縮を実現している。

#### 4.3 集約スイッチ型局内装置

集約スイッチ型局内装置は、ユーザ回線を集約してベストエフォートにてISP接続サービスの提供を行う場合などに適用される。VLANによって、ユーザ間のセキュリティ確保がなされることが多いため、IEEE 802.1Q VLAN対応機能を有する。

大規模局舎などで多数のユーザの収容を実現するシャーシタイプと、ユーザビルなどで少数のユーザを効率良く収容するピザボックスタイプ（図4）をメニュー化している。

シャーシタイプは、制御監視カード、および複数枚のラインカードで構成する。ラインカードは、WAN側のTS-1000準拠光インタフェースを複数回

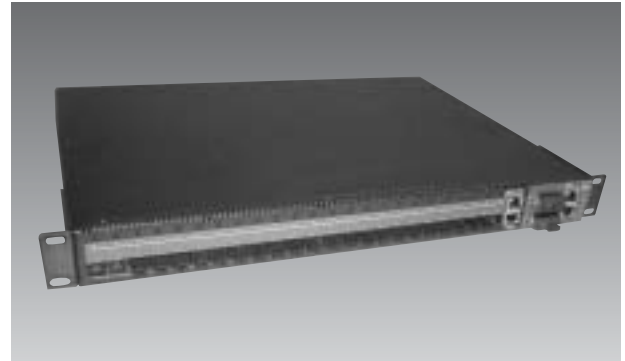


図4 集約スイッチ型局内装置（ピザボックスタイプ）

線と上位NNI側のIEEE 802.3 Ethernetインタフェースとの間でメディアコンバート機能、およびIEEE 802.1Q VLAN対応レイヤ2スイッチング機能を有する。

また、制御監視カードは、SNMPエージェント機能、および装置内制御監視機能を有する。

ピザボックスタイプは、シャーシタイプの制御監視カードとラインカードが有する機能を1枚のプリント板で実現しており、小規模収容時にも経済的にユーザを収容できる構成を採用している。

シャーシタイプについては、装置の前面と背面とに保守操作箇所を分散して、保守操作性の向上を図った構造を採用し、MTTRの短縮を実現している。

また、ラインカード単位の増設が可能であり、サービス需要に応じてラインカードを搭載することができ、経済的にユーザを収容できる。

ピザボックスタイプについては、壁際への設置等を考慮して、保守操作箇所を装置前面に集約している。

シャーシタイプについては、制御監視機能とEthernetパケット疎通機能とを制御監視カードとラインカードとに分離し、かつ、ラインカードにもCPUを搭載することで、機能エンハンスの実現やメニュー化の導入が容易に可能な構成を採用している。そのため、今後の高機能化要望にも容易に応えることができる。

#### 4.4 キーテクノロジー

いずれの局内装置も、TTC技術仕様TS-1000に準拠したWANインタフェースを収容する。

図5に局内装置の下位WANインタフェース終端部のブロック図を示す。

各装置は、TS-1000にて定義されている保守サブ

注6) システムが停止してから復旧するまでに要する平均時間を示す。

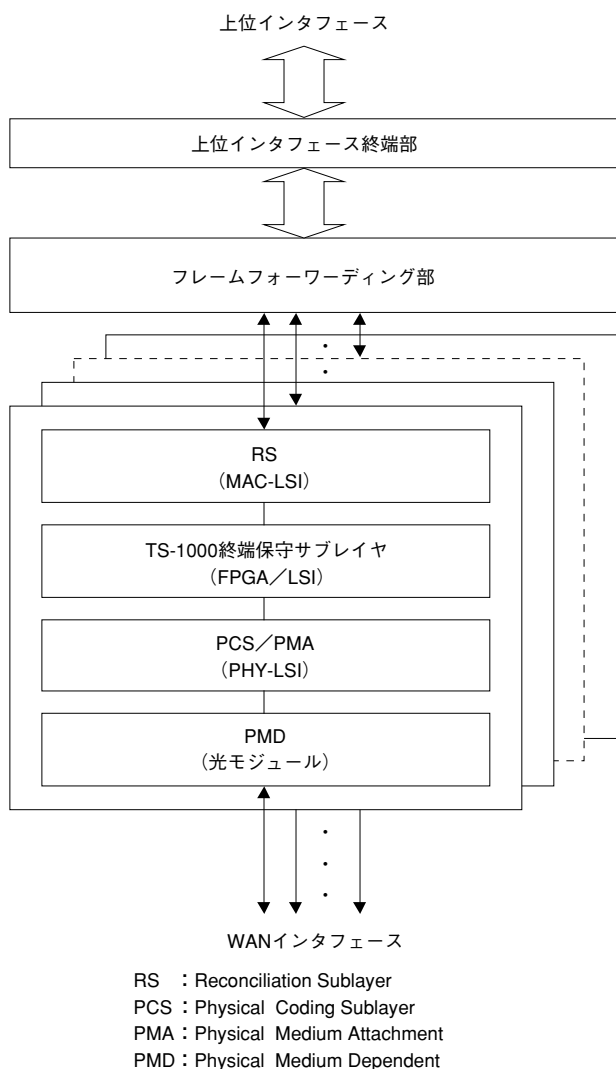


図5 下位WANインタフェース端末部ブロック図

レイヤをFPGA/LSIで実現している。さらに、保守者が保守サブレイヤにアクセスして、対向宅内装置の故障・警報状態の確認や、ループバック試験機能による故障位置の切り分け確認ができるように、ユーザインタフェースを実装している。そのユーザインタフェースは、顧客の保守慣習に合致するように、顧客に合わせてカスタマイズしたユーザフレンドリーなものとなっている。

#### 4.5 今後の展開

FTTHサービスは、関連機器や資材の経済化に伴ってサービス価格が低下し、その市場が拡大してきた。

今後も、その市場拡大のために、更なるユーザ収容効率の向上などの経済化を迫り進めていく。また、

市場の拡大に伴い、ユーザの要求もベストエフォートのISP接続サービスに加えて、IP電話やテレビ電話等の双方向通信サービスや、映像配信等のコンテンツデリバリーサービスなどの拡大が見込まれる。これらサービスの高度化に向けて、関連機器の高機能化に取り組んでいく。

## 5. 宅内装置

### 5.1 概要

宅内装置は、100Base-Txまたは10Base-Tの電気信号を100Base-Fxの光信号に変換し、対向する局内装置に伝送する。またその逆変換機能も有する。

以下に特長を示す。

- 1) 対向する局内装置からの制御により、ループバックを実行して故障探索が可能となる。
- 2) リンク断、電源断、装置故障発生時、局内装置への警報転送機能を具備しており、遠隔監視が可能である。
- 3) Autonegotiation, Speed, Duplex, Mdi/Mdi-Xの設定が可能である。
- 4) 光加入者線インタフェースとして、TTC TS-1000に準拠している。

### 5.2 開発のポイント

- 1) 縦置き、平置き、壁掛け可能な筐体構造

ADSLモデムなどは、省スペース化のために縦置きが主流である。しかし、メディアコンバータは光ファイバケーブルを使用するため、取り扱いには注意が必要となる。

このため、壁掛け設置に対応し、機器の移動を制限することによって、光ファイバケーブルの保守上の問題を解決した。また、平置きにも対応することで、さまざまな設置環境にも対応可能とした。

また、接続する光ファイバの余長処理を行うトレーを筐体と一体化することで、設置工事を容易にした。

- 2) 1 CHIP LSIの開発

宅内装置は、Opt Transiver<sup>注7)</sup>、Fx-PHY<sup>注8)</sup>、SW、OAM (Operation, Administration, Maintenance)<sup>注9)</sup>、Tx-PHY<sup>注10)</sup>で構成される。これ

注7) 光信号を電気信号および電気信号を光信号に変換する機能。

注8) 光信号を終端する機能。

注9) 保守・管理機能の意。

注10) 電気信号を終端する機能。

を個別の部品で開発を行うと実装面積が大きくなり、装置の大型化、製造プロセスの複雑化によるコストアップとなる。

そこで、Fx-PHY, Tx-PHY, SW, OAM 機能を搭載した 1 CHIP LSI の開発を行った。これによって、装置の小型化、低消費電力化および生産性の向上を図った。

## 6. む す び

当社は、メディアコンバータの国内トップメーカーとして、TS-1000 準拠のメディアコンバータの開発にいち早く取り組み、その実用化、量産化を進めてきた。

その結果、FTTH サービスの経済化を促進し、その普及拡大に大きく貢献することができた。

今後、更に高品質なサービスを経済的に提供する基盤として、メディアコンバータへの期待は大きい。これまでの実績、培った技術をもとに、その安定供給、更なる高機能化に努め、FTTH サービスの発

展を支えていく所存である。

### 参考文献

- 1) 青山友紀 (監修), 藤本幸洋, 瀬戸康一郎 (共編) : IDG 情報通信シリーズ FTTH 教科書, (株)IDG ジャパン, 2003 年 8 月.



【開発者】左から、宮村、石井、大塚