

光アクセスシステム ATM-PON

横田 潔
Kiyoshi Yokota

川口和穂
Kazuho Kawaguchi

伊香慎哉
Shinya Iko

山道 昇
Noboru Yamamichi

田中隆児
Ryuji Tanaka

要 旨

ITU-T/FSANなどの最新の国際標準に準拠した、グローバルな展開が可能なATM-PON (Passive Optical Network)システムを開発した。ATM-PONシステムは低速から高速、様々なQoSの保証などの柔軟なサービスを低コストでユーザに提供可能な光アクセスシステムである。

1. ま え が き

インターネットを用いた電子メール、ホームページ閲覧などの利用が進むにつれて、データ通信がビジネス用途のみでなく家庭にも急速に普及してきている。一方、ユーザにサービスへのアクセス手段を提供するアクセス系回線の形態が、近年、多様化してきている。メタル線を使用するADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) による高速データ通信サービス、CATV網を使用する音声・データ通信サービス、携帯電話などの無線を使用するインターネットアクセスサービスなど、ユーザのニーズに合わせた選択の幅が広がっている。

このアクセス系においてFTTH (Fiber to the Home) に代表される光ファイバによるサービスの提供は品質のよい高速広帯域通信を可能とするとともに、PON (Passive Optical Network) 技術の採用により低コスト化も可能であるという特長をもつ。さらにATM (Asynchronous Transfer Mode) 技術を用いることにより低速から高速、様々なQoS (Quality of Service) の保証などのユーザのニーズに合わせたサービスを柔軟に提供することが可能となる。このATMとPON技術を組

み合わせたATM-PONによるアクセス系は、将来にわたりより高速なサービスを低コストで提供することを可能とする¹⁾。

我々はこれまでこのATM-PON技術を使用したアクセスシステムの開発を行ってきた²⁾。

このシステムは、ATMアクセス系技術の世界標準であるFSAN (Full Service Access Network) / ITU-Tに準拠しており、グローバル展開が可能である。また、最新のトラヒック技術の搭載により豊富なサービスメニューをユーザに提供可能であるという特長をもつ³⁾。

本稿では、ATM-PONシステムを構成するATM-OLT (Optical Line Terminal) 装置、ATM-ONT (Optical Network Terminal) 装置、およびNE-OpS (Network Element Operation System) に関して、その構成と特長について述べる。

2. システム概要

2.1 概 要

ATM-PONシステムの構成を図1に示す。ATM-PONシステムは、ATM-ONT、ATM-OLT、およびNE-OpSから構成される。



横田 潔
ネットワークシステムビジネスグループ 第二基幹ネットワーク事業部 マルチメディアシステム部 チームリーダー



川口和穂
ネットワークシステムビジネスグループ 第二基幹ネットワーク事業部 マルチメディアシステム部 チームリーダー



伊香慎哉
ネットワークシステムビジネスグループ ソフトウェアセンタ チームリーダー



山道 昇
ネットワークシステムビジネスグループ ソフトウェアセンタ チームリーダー



田中隆児
ネットワークシステムビジネスグループ ソフトウェアセンタ チームリーダー

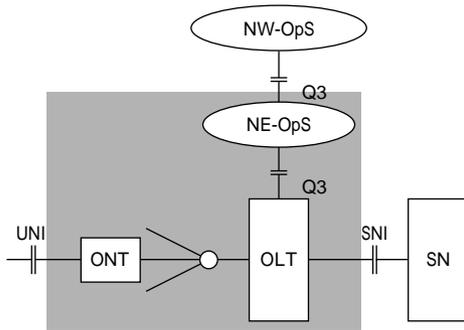


図1 ATM-PONシステムの構成
Fig. 1 Configuration of ATM-PON system

2.2 国際標準のサポート

ATM-PONは、以下の標準に基づいている。

- 1) ATM-PONでは、G.983.1およびG.983.2に準拠したインタフェースを採用することによりアクセスラインの経済化を実現している。
- 2) SN (Service Node) とAN (Access Network) との間で規定されるSNI (Service Node Interface) に、G.967.1およびG.967.2に準拠したインタフェースを採用している。これによりUNI (User Network Interface) を通じてSVC (Switched Virtual Channel) サービスが要求された場合、SNとの間で共有する転送ラインをリアルタイムに効率良くリソース配分できる。
- 3) 上位OpSインタフェースとしては、TMN標準のQ3インタフェースを採用している。

3. ATM-PONシステムの構成

3.1 ATM-OLTの構成と特長

ATM-OLTは1ユニットで各種インタフェースを最大32ハイウェイ (HW) 収容し、帯域で4.8Gbit/sのVP/VC (Virtual Path/Virtual Channel) 接続処理が可能なATMアクセスノード装置である。ハードウェアとしては、ATMコアスイッチ、多重分離変換部、インタフェース部、クロック部、監視制御部より構成される。主信号系 (ATMコアスイッチ、多重分離変換部、インタフェース部) および共通部 (クロック部、監視制御部) は二重化されており、信頼性の高い運用が可能となっている。

表1にATM-OLTの主要諸元を、図2にその概略構成を示す。

表1 ATM-OLTの主要諸元
Table 1 Specifications of ATM-OLT

項目	諸元
インタフェース	アクセスライン: ATM-PON (FSAN/ITU-T G.983.1/G.983.2) / Single-Star : (155.52Mbit/s) 転送ライン: SDH (51.84/155.52/622.08Mbit/s) PDH 収容数: 最大32
ATM-PON	最大接続: 32ONT / 最大距離: 20km
収容帯域	4.8Gbit/s
ATC/QoS	DBR[class1], DBR[class2], SBR, GFR, DBR[Uclass]
実装方式	光化メトリック実装, 前面アクセス方式

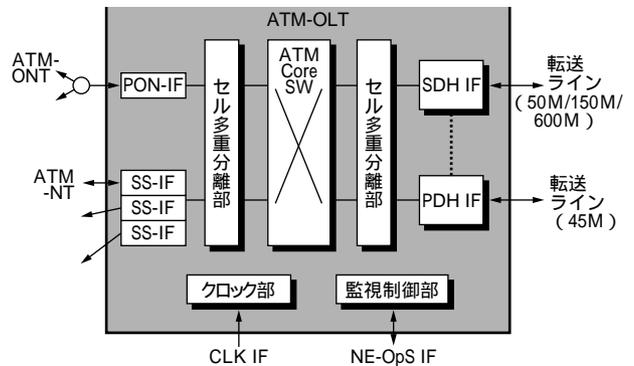


図2 ATM-OLTの構成
Fig. 2 Block diagram of ATM-OLT

(1) ATMコアスイッチ部

ATMコアスイッチは出力バッファ型の大容量スイッチであり、ATM-OLTのシステム容量に対して十分な容量を有するため、バースト性トラヒックの高負荷率での運用においても、良好な特性でセル転送が可能である。

(2) 多重分離変換部

多重分離変換部はATM-OLTがサポートする多種類のインタフェースを柔軟に収容しコアスイッチ接続の変換 (多重 / 分離) を行う。また、各種のトラヒック制御のためのバッファ (キュー) を有し、コネクションのATC/QoS (ATM Transfer Capability/Quality of Service) に基づいたセル流のコントロールを行う。

トラヒック制御用バッファには、次の2種類がある。一つは、ATM-OLTでサポートするATC/QoSに応じてクラスごとのトラヒックの制御を行うためのキューであり、クラスキューと呼ばれる。クラスキューは同一ATC/QoSクラスのコネクションをまとめて収容し、クラスに対応した優先度と設定帯域での読み出しを行うことにより、各ATC/QoSの品質を実現する。ATM-

OLTは5種類のクラスキューを有し、かつそれぞれが想定されるトラヒックに対して十分なバッファ容量を具備しているため5種類のATC/QoSを、同時に、かつ確実にサポートすることができる。

もう一つは、VCキューと呼ばれるバッファであり、GFRトラヒックをサポートするために用いられる。ATM-OLTでは、GFRコネクションをコネクションごとにVCキューに收容し、帯域の利用状況を反映してそれぞれのVCキューの読み出しを行うことにより、GFRサポートを実現している。

(3) インタフェース部

インタフェース部は、ATM-PON、SDH(Synchronous Digital Hierarchy)、PDH(Plesiochronous Digital Hierarchy)等の各種の伝送インタフェースを終端して装置内のセル流への変換を行うとともにOAM(Operation Administration and Maintenance)、UPC(Usage Parameter Control)のATMレイヤのセル処理を行う。また、装置内共通インタフェースへの変換を行うことにより、各種のインタフェースを任意位置に收容することを可能としている。

(4) 監視制御部

監視制御部は、プロセッサ部、SIG(Signaling終端)部、遠隔リセット部から構成される。プロセッサ部は独自開発の高速通信プロセッサであり、装置の管理、コネクションの管理、NE-OpSインタフェース等のATM-OLTのすべての機能を制御する。SIG部は、ATMコネクションを用いて行われる装置内外とのATMセル通信(制御部-IF部通信、SNI通信、NE-OpS通信)を終端する。SNI機能によるSVCサービス提供機能の実現、および装置制御へのATMセル通信の適用はATM-OLTの特長となっている。

(5) 実装

ATM-OLTは、光化メトリック実装方式⁴⁾を適用したキャビネット、ユニットに搭載されている。作業性、経済性を考慮して、光ファイバの操作をキャビネット前面より行う前面アクセス方式を採用している。

写真1に、ATM-OLT装置の外観を示す。

3.2 ATM-ONTの構成と特長

ATM-ONTはユーザ装置を接続するラインカードを2枚收容し、ATM-PONアクセスラインを1ライン收容して、ユーザ側端末設備とATM-OLTを接続する装置である。ATM-ONTは、ATM-PONインタフェース処理および多重分離処理を行うコア部、ラインカード

部、および電源供給部から構成される。

コア部は、ATM-PONインタフェース終端機能、セル多重分離機能、2クラスの優先制御機能を有する。ラインカードには複数のUNIに対応したラインカードがあり、ユーザ設備のインタフェースに応じて選択して利用することができる。

表2にATM-ONTの主要諸元を示す。

3.3 NE-OpS

(1) NE-OpSの構成

NE-OpSは、複数台のATM-OLT、ATM-ONTを收容し、各種管理機能を実行するサーバ、保守者に対し操作画面、通知表示機能を提供するHMI(Human Machine Interface)端末、および、サーバとHMI端末の間を接続する情報転送網(DCN: Data Communication Network)から構成される。NE-OpSとATM-OLTの間のDCNは、ATMインチャネルの使用とISDN網経由の二通りの接続が可能である。通常はATMインチャネルの使用を優先し、故障時にISDN経由に切り替えることにより、DCNの低コスト化および高信頼化を同時に実現している。

(2) オペレーション機能

オペレーション機能は管理機能の観点から、構成管理機能、故障管理機能、性能管理機能、システム管理機能に分類される。NE-OpS管理機能の概要を表3に示す。OpSは、これらの機能を保守者に提供するためのHMI機能を有している。

(3) ソフトウェア構成

オペレーション機能は管理オブジェクト(MO: Managed Object)としてモデル化された各種管理リソース(装置、パッケージ、セクション、VP、VC等)対



写真1 ATM-OLTの外観
Photo 1 Appearance of ATM-OLT

表2 ATM-ONTの主要諸元
Table 2 Specifications of ATM-ONT

項目	諸元
アクセスライン	ATM-PON(FSAN/ITU-T G.983.1/G983.2)
UNI	種類: 150M/45M/25M/6.3M/1.5Mbit/s Ethernet 收容数: 2

表3 管理機能概要
Table 3 Managed functions

区分	小区分	機能
構成管理	NE	装置(OLT, ONT)の登録/削除, パッケージの登録/削除, 強制切替, 実装状態の検索
	セクション	局内・局間セクションの設定/解除, 強制切替, セクション構成情報, 履歴情報の検索
	PDS	PONセクションの設定/解除, ONT割当帯域の変更, PONセクション構成情報, 履歴情報の検索
	VP	VPの設定/解除, VP切替, 経路変更UPC/NPCパラメータの設定/変更, VP構成情報, 履歴情報の検索
	VC	VCの設定/解除, UPC/NPCパラメータの設定/変更, VC構成情報, 履歴情報の検索
故障管理	警報監視条件	監視単位ごとのイベント通知の抑止/解除
	故障切替	自動切替結果の通知
	データベース整合	OPS/NE間のMIB内容の比較, OPS/NE間のMIB内容の強制復旧
	警報整合	OPS/NE間の警報状態の不一致の解消
	試験, OAM機能	VP/VC導通特性試験, VP/VCループバック試験, VP/VCコンティニューイティチェック試験
性能管理	性能情報管理	性能情報の収集/蓄積, 性能情報の検索
システム管理	システム管理	セキュリティ, DCN管理, プログラムファイル遠隔転送, データベースバックアップ

する操作(Create, Delete, Get, Set, Action)として仕様が規定され、複雑なオペレーションでもこれらの組み合わせにより処理が実現される。システムにおけるNE-OpSのソフトウェア構成を図3に示す。NE-OpSではHMIを介した保守者の要求(あるいは上位OpSからの要求)をMOに対するシーケンシャルな制御として実行するシナリオ群と、MOに対する要求を分析し、MOごとの振舞いを実現するNE-エージェントおよびNE内のリソースを制御するNEリソース管理により、オペレーション機能を実現している。

(4) HMI

HMI端末では保守業務を円滑に行うためのグラフィックインタフェースによる操作画面を実現している。これらの操作画面はオペレーション対象のMO階層に従い、統一された操作性を保守者に提供している。

4. あとがき

今回開発したATM-PONシステムについて概要を述べた。このシステムは最新の国際標準に準拠しており、今後国内外で広く適用されることが期待される。また、本システムをベースとして機能拡張を行うことにより、他のシステムへの展開も可能である。

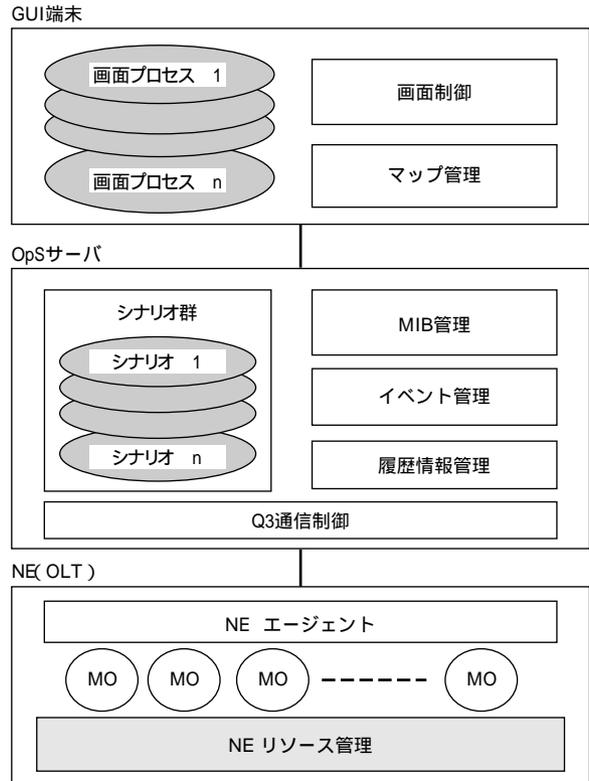


図3 NE-OpSのソフトウェア構成
Fig. 3 Software architecture of NE-OpS

5. 参考文献

- (1) 上田, 前川: ATM加入者収容システム(モデルC)の開発, NTT R&D, Vol. 48, No. 5, pp. 22~27, 1999
- (2) 横田, 横地, 川口, 山道: ATM光アクセスシステム, 沖電気研究開発第179号, Vol. 65, No. 3, pp. 49~52, 1998
- (3) ITU-T Rec. G.983.1: "Broadband optical access systems based on passive optical networks (PON)", 1998
- (4) 徳永 大, 他: 通信装置用光化メトリック実装の開発, 沖電気研究開発179号, Vol. 65, No. 3, pp. 203~206, 1998