

ATM 交換システム AX-4100/AX-1500

AX-4100/AX-1500 ATM Exchange System

池田 貴志
T. Ikeda

落合 民哉
T. Ochiai

特集
II

LAN を中心に導入が進められてきた ATM (Asynchronous Transfer Mode) も、第一種通信事業者のセルリレーサービスの報道発表など WAN (広域情報通信網) への展開が期待されている。当社は 155 Mbps インタフェースを収容する ATM 交換機 AX-4100 を製品化済みであるが、WAN 対応として既存インタフェースを収容する機能拡張を行った。これによりセルリレー網へのアクセスだけでなく、既存専用線網をそのまま ATM バックボーン化できるようになる。この機能拡張では、音声系、既存 LAN を ATM バックボーンに収容できるよう CLAD (Cell Assembler Disassembler) 内蔵型のインタフェースも追加した。また、ATM スイッチの新製品として AX-1500 を製品化した。AX-1500 は、ATM-LAN ワークグループスイッチに求められる最新の機能を小型で低価格な製品に凝縮したものである。AX-1500 と AX-4100 を組み合わせることで大規模 ATM ネットワークの構築が可能である。

Asynchronous transfer mode (ATM) is a technique that has mainly been introduced into local-area networks (LANs). Some telecommunications carriers have announced the commencement of cell relay services, and ATM is expected to evolve into wide-area networks (WANs).

Toshiba has released the AX-4100 ATM switch, which can incorporate ATM 155 Mbps interfaces and newly allows existing interfaces to adapt an ATM network to a WAN. An AX-4100 user can therefore not only access the cell relay network, but also improve their existing private network into an ATM backbone without changing the network structure. Expanded functions for this switch include the addition of built-in cell assembler-disassembler (CLAD) interfaces to accommodate existing multiplexer and frame-relay products in the ATM backbone.

Toshiba has also released the AX-1500 ATM switch, in which totally new features for an ATM-LAN workgroup switch are integrated in a compact and inexpensive product. Using a combination of the AX-4100 and AX-1500, a large ATM network can be constructed.

1 まえがき

当社は、すでに ATM 155 Mbps 回線収容の ATM 交換機 AX-4100 を製品化しており⁽¹⁾、高速回線によるデータおよび画像伝送を中心とした交換システムに導入している。一方、日本電信電話(株) (NTT) の 6.3 Mbps セルリレーサービスの具体化⁽²⁾、日本テレコム(株) の 1.5 Mbps、6.3 Mbps セルリレーサービスの開始⁽³⁾など、既存の回線速度 (以下、既存系回線と呼称) による ATM-WAN の構築も具体化しつつある。この ATM-WAN では、ATM-LAN や ATM 端末間通信だけでなく、現在運用中の既存 LAN や PBX (Private Branch eXchange) など音声系の収容、さらに運用中の専用線網を利用した ATM 網の構築が期待されている。

当社は、AX-4100 に対しこのようなニーズに答える機能拡張を行った。また ATM-LAN に対しても、“ワークグループスイッチ”⁽⁴⁾を主要コンセプトとして打ち出すことで、小型、高性能、低価格を実現した AX-1500 を商品化した。ここでは、これら AX-4100 の拡張機能および AX-1500 について述べる。

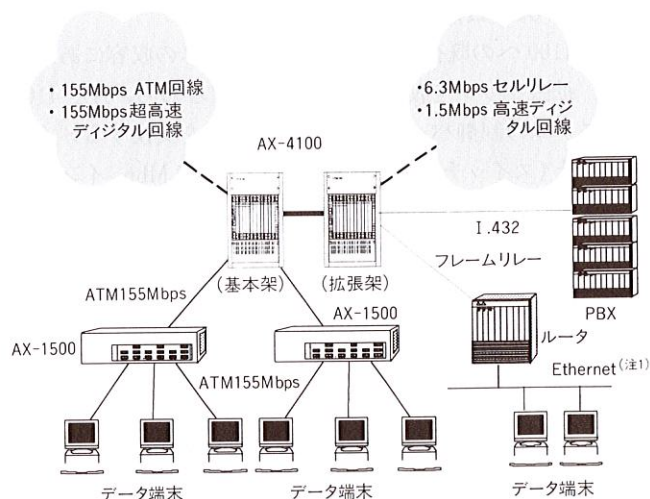


図1. ネットワーク構成例 AX-4100 と AX-1500 の組合せで大規模 ATM ネットワークを構築した例。

Example of communications network configuration

(注1) Ethernet は、富士ゼロックス(株)の商標。

2 企業内 ATM ネットワークとスイッチ

一般的に、企業内 ATM スイッチは3階層程度に分割されて構成されると言われている⁽⁴⁾。すなわち、ユーザ端末の ATM ネットワーク収容を安価に実現するワークグループスイッチ、ワークグループスイッチやルータ間を高速に交換するキャンパススイッチ、既存ネットワーク機器まで収容し ATM バックボーンを構築するエンタープライズスイッチである。このうち、キャンパスあるいはエンタープライズスイッチに要求される条件は①高スループットなセル交換、②高信頼性、③標準準拠である。これらの条件に適合する ATM 交換機として当社は AX-4100 を商品化しているが、今回さらに既存ネットワークおよび機器収容機能の追加を行った。一方、ワークグループスイッチは小型かつ低価格であることが要求されるが、当社はこれに対しても小型、低価格、高機能のスイッチ AX-1500 を新たに市場投入した。これら ATM スイッチの組合せにより大規模な ATM ネットワークの構築が可能となる(図1)。

3 ATM 交換機 AX-4100

3.1 AX-4100 への追加機能

上述したとおり、AX-4100 に既存の専用線網や 6.3 M セルリレー網への接続ができる“低速系インタフェース”の収容、既存 LAN のフレームリレーインタフェースによる収容、PBX など音声系の I インタフェースによる収容などの機能拡張を行った。表1に拡張機能をもつ AX-4100 の仕様を掲げる。

3.2 システム構成

AX-4100 への既存系回線インタフェースの収容にあたっては、拡張ラックを使用する(図1)。すなわち、AX-4100 はシステムの制御パッケージ、ATM セルを交換するメインスイッチ(スイッチパッケージ)や ATM 155 Mbps インタフェースを収容する基本架と、既存系回線インタフェースを収容する拡張架の2架構となる。拡張架にはセル多重パッケージが実装され、実装効率の向上を図っている。基本架および拡張架は同じ筐(きょう)体を使用し、この間は独自仕様による架間インタフェースにより接続する。図2に AX-4100 の筐体を示す。

3.3 既存系回線インタフェースの実現技術

図3に既存系回線インタフェースの実装構成を示す。この実装構成における要点は次のとおりである。

(1) ATM レイヤ機能を共通部、物理インタフェース機能を個別機能として分離することでハードウェア、ソフトウェアの共有化を図る。

ATM セル交換は、インタフェース速度によらずに共通の“セルヘッダ変換機能”と“ATM スイッチ”の組

表1. AX-4100 の仕様諸元
AX-4100 system specifications

項目	仕様
交換・処理方式	ATM 方式 VP/VC 交換可能
スイッチ規格	16×16 (バックプレッシャ付き共通バッファ方式)
スループット	2.5 Gbps : ノンブロッキング
外形寸法	430(W)×585(D)×760(H)mm
収容インタフェース	ATM155Mbps 6.3 Mbps セルリレー, 6.3 M/1.5 Mbps 高速デジタル, 2.0 Mbps フレームリレー (AAL5 内蔵), I.432 (AALI 内蔵) 広域網収容では ITU-TS I.610 あるいは ATM フォーラム UNI v3.0 仕様に準拠した警報転送セルによる障害通知機能
収容ポート数	150 Mbps インタフェース: 最大 14 ポート/システム 既存インタフェース: 最大 18 ポート/システム
バス設定方式	ポイントポイント PVC (コマンド/MIB 設定) ポイントマルチポイント PVC (コマンド設定) SVC (ATM フォーラム UNI v3.0/3.1 準拠)
信頼性設計	制御、セルスイッチ、クロック各基板は二重化可能 障害時には個別系切換えによる再開 クロック/セルスイッチ基板二重化時の系切換えによるサービス中断(セル廃棄)なし 電源、ファンは N+1 重冗長化 障害通知などシステム自律メッセージは装置内で履歴管理。コマンドにて検索出力可能
網クロック同期方式	広域網クロック従属方式 マスタクロック障害時の代替マスタ切換え 同期先優先切換え/切戻し
トラフィック情報収集	パッケージ/回線/VPC/VCC 単位のセル流量、廃棄原因別の廃棄セル数
ネットワーク管理	SNMP エージェント (ATM フォーラム UNI v3.0)

網かけ部分が拡張機能

VP: Virtual Path VC: Virtual Channel AAL: ATM Adaptation Layer
PVC: Permanent Virtual Circuit MIB: Management Information Base
SVC: Switched Virtual Circuit VPC: Virtual Path Connection VCC: Virtual Channel Connection
SNMP: Simple Network Management Protocol

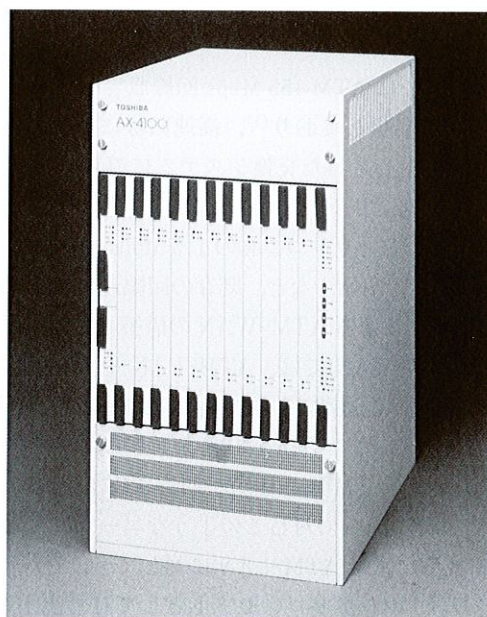


図2. AX-4100 の外観 基本架と拡張架は同じ筐体を使用する。各パッケージは活線挿抜が可能である。

External view of AX-4100

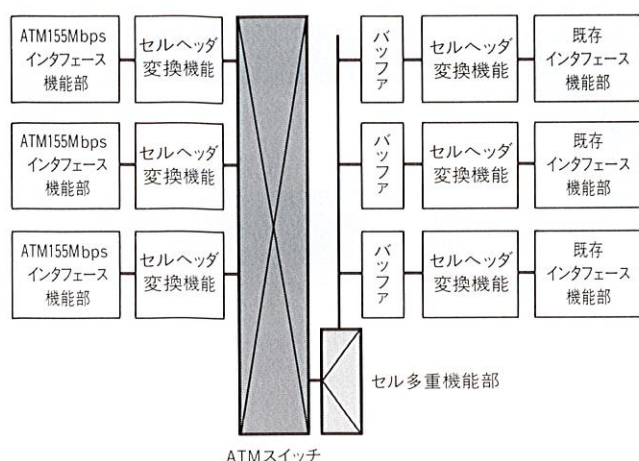


図3. AX-4100のセル交換ハードウェア構成 インタフェースボードは基本的にインタフェース機能部とセルヘッダ変換部から構成される。

AX-4100 cell exchange hardware architecture

合せて実現している。スイッチの方路設定は、“セルヘッダ変換機能”に交換データを設定することで行われる。回線種別ごとの固有機能すなわち物理インタフェース機能は、図3における“ATM 155 Mbps インタフェース機能部”、“既存インタフェース機能部”にまとめられている。この構造により ATM レイヤ以上はインタフェース種別によらず、“セルヘッダ変換機能”において実現することでハードウェア、ソフトウェアの機能の共有化が図られている。

- (2) AX-4100では既存系回線インタフェースの実装効率を上げるためにセル多重機能部を用意し、ATMスイッチの1ポートに収容するようにしている。各既存系回線インタフェースはバス接続され、各既存系回線インタフェースに対しセル交換用のセルタイムスロットを割り当てる。このセルタイムスロット割り当ては装置制御部によりパッケージ立上がり時に自動的に行う。

3.4 既存系回線インタフェース機能部の実現機能

既存系回線インタフェースの実現機能のうち特長的なものは次のとおりである。

- (1) AX-4100は、1.5 M/6.3 Mbps 高速デジタル回線のすべてのサービス品目に合わせて使用チャネル幅の絞込みが可能となっている。この設定はコマンドなどにより自由に行える。
- (2) PBXなどの音声系や既存LANルータをATM網に収容するために、STM (Synchronous Transmission Mode) 信号やフレームリレーパケットをATMセル化する機能 (CLAD) を内蔵したインタフェースを用意した。
- (3) AX-4100は、拡張架接続構成においても共通部の二

重化を図っている。すなわち、ATMスイッチパッケージ、セル多重化パッケージおよびそれらの結線をそれぞれ二重化できる。システムの制御部はこれらを論理的に一つのスイッチとみなして二重化制御を行う。すなわち、この論理スイッチに障害が検出されると論理スイッチの単位で運用系を切り換え、障害の復旧を図る。

- (4) AX-4100は、既存系回線インタフェースについても各パッケージを運用中に交換 (活線挿抜) が可能である。

4 ATM ワークグループスイッチ AX-1500

4.1 AX-1500の概要

AX-1500は、ATM技術を用いてローカルエリアネットワークを実現するための、いわゆるATM-LAN装置として開発したものである⁽⁵⁾。AX-1500の特長は次のとおりである。

- (1) 高いコストパフォーマンスを実現するため、全15ポートのうち12ポートは装置に標準実装することで基板点数を最小化している。
- (2) 多種類のインタフェースを実現するため、3ポートのオプションスロットを実現している。
- (3) バースト性の高いLAN通信に対応するため、データ廃棄を最小に押さえるための32Kセル分の大容量バッファを装備している。
- (4) ATMフォーラムで標準仕様となっているユーザーネットワークシグナリング機能 (UNI) およびネットワーク-ネットワークシグナリング機能 (pNNI)、ならびにLANエミュレーションによるバーチャルLAN機能を実現し、ATM-LANとしての必要機能をそろえている。またバーチャルLAN間の接続のためのIP (Internet Protocol) ルータを内蔵基板として実現している。
- (5) コンフィグレーションデータ入力を不要にした、いわゆるプラグ&プレイスタイルによる容易な運用を実現している。

表2にAX-1500の仕様を示す。

4.2 AX-1500アーキテクチャと実現技術

図4にAX-1500の内部アーキテクチャを示す。

スイッチコアは32Kセルのバッファをもつ出力バッファ型ノンブロッキングスイッチで、マルチキャスト機能もこのコアで実現している。12個の標準実装される回線インタフェースは155Mbpsマルチモードファイバと155Mbps UTP5 (Unshielded Twisted Pair cable category 5) の選択が可能で、3個のオプション回線インタフェースは155Mbpsマルチモードファイバ、155Mbps UTP5以外に、155Mbpsシングルモードファイバ、6.3Mbpsセルリレー、1.5Mbps高速デジタル回線インタフェースの選択が可能である。また、15番目の回線インタフェースは内蔵IPルータと選択的に使用

表 2. AX-1500 の仕様諸元
AX-1500 system specifications

項目	仕様
スイッチ規模	2.5 Gbps
スイッチ方式	出力バッファ方式, ノンブロッキング
収容ポート数	155MbpsX15 標準構成12ポート UTP5 12ポート/MMF12ポート /UTP5 6ポート, MMF6ポート
オプション インタフェース	端末-交換機間 SONNET/SDH 155 Mbps : MMF SONNET/SDH 155 Mbps : SMF SONNET/SDH 155 Mbps : UTP5 ----- WAN ATM 155 Mbps SMF 6.3 Mbps セルリレー 1.5 Mbps 高速デジタル回線(予定)
優先制御	遅延: 4 クラス, 廃棄: 2 クラス
接続機能	PVC/SVC IP ルータ内蔵可能
ネットワーク管理	SNMP (ver.1)
保守インタフェース	RS232c/10Base-T PC カード
冗長構成	電源二重化(オプション)
環境条件	温度: 5~40°C 湿度: 20~80 %
電源電圧	AC 100 V 50/60 Hz
消費電力	300 W 以下
外形寸法	430(W)×420(D)×129(H)mm
質量	約 13 kg

MMF: MultiMode Fiber SMF: SingleMode Fiber
SDH: Synchronous Digital Hierarchy

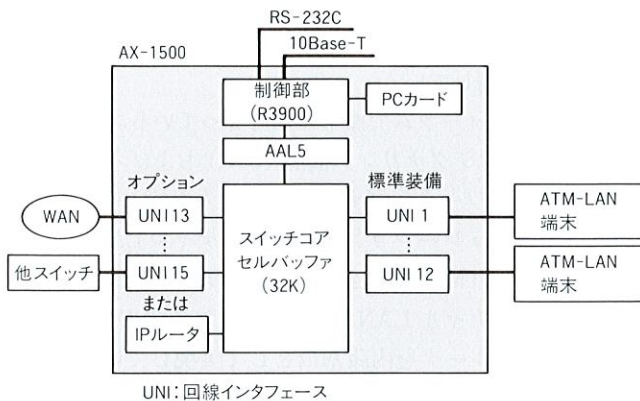


図 4. AX-1500 のアーキテクチャ AX-1500 内部の論理構造を示している。

AX-1500 architecture

される。この装置は単一の CPU (当社製 R3900-50 MHz) により制御される。保守インタフェースとして RS-232C での保守端末接続, ATM または 10Base-T による SNMP (通信装置管理の業界標準) マネージャ接続インタフェースを備えている。

図 5 に AX-1500 を示す。

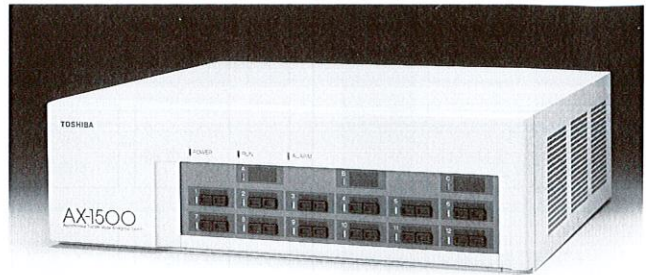


図 5. AX-1500 の外観
External view of AX-1500

5 あとがき

AX-4100 の拡張機能と AX-1500 について紹介した。AX-4100 の機能拡張は主に既存系回線インタフェースの収容であるが、インタフェースごとに共通な部分, 物理レイヤに依存する個別部分を分類し, ソフトウェア, ハードウェアの共用を図っている。AX-1500 は, ATM-LAN におけるワークグループスイッチにコンセプトを特化することで, 小型, 高性能, 低価格な製品を実現している。今後も, ITU-T や ATM フォーラムの標準化動向, ATM に対するユーザーのご要望に基づき, 機能の拡張をしていく。

文献

- (1) 池田貴志: ATM 交換機 AX-4100, 東芝レビュー, 50, 11, pp.855-858 (1995)
- (2) NTT, 6 M ビット/秒のセル・リレー申請基本料金と従量課金で遠近格差なし, 日経コミュニケーション, 1995.9.4, p.61 (1995)
- (3) 日本テレコム, セル・リレーの試験サービスを 12 月開始, 日経コミュニケーション, 1996.1.1, p.59 (1996)
- (4) アンソニー・アレス: 次世代 ATM スwitch の条件(上), 日経コミュニケーション, 1996.1.15, p.140 (1996)
- (5) 155 M の ATM スwitch 15 ポートで 198 万円, 日経コミュニケーション, 1996.4.15, p.164 (1996)



池田 貴志 Takashi Ikeda

H野工場 ATM 設計部主務。
最適網設計, ATM 交換機の開発設計に従事。
Hino Works



落合 民哉 Tamiya Ochiai

H野工場 ATM 設計部主務。
ATM-LAN の開発に従事。電子通信学会, 情報処理学会,
IEEE, ACM 会員。
Hino Works