



IP ネットワーク適応接続アダプタ

Connection Adapter for Adaptation of Internet Protocol Network

白井 正博*¹

Shirai Masahiro

あらまし

通信事業者においては、イーサネット系通信設備への設備更改が進められている。

しかし、エンドユーザーが各種条件を検討した結果、高速デジタル専用線等の従来型サービスの利用を継続するケースもあり、従来型サービスも引き続き提供する必要がある。

また、従来型サービス向け設備は老朽化が進み、維持管理の費用増大が懸念される。

このため、エンドユーザーに対しては既存サービスを従来どおりの品質で提供しつつ、中継区間をイーサネット系のパケット交換網システムに経済的に収容することができる IP ネットワーク適応接続アダプタを開発した。

Abstract

Many carriers are upgrading their communication facilities to Ethernet-based facilities.

From a study of varying conditions, some of end users concluded that they continue to use conventional services provided via high-speed leased lines or the like. It is, therefore, necessary to continually provide conventional services.

The facilities for conventional services are aging and it is feared that the maintenance costs will significantly increased.

Hence, we developed a connection adapter for IP networking that is capable of economically holding relay sections in an Ethernet-based packet-switched network while proving existing services of established quality for end users.

* 1 ユビキタスアクセス事業部 第二技術部

1. ま え が き

通信事業者においては、イーサネット系通信設備への設備の置換えが進められている。

しかし、エンドユーザーが各種条件を検討した結果、高速デジタル専用線等の従来型サービスの利用を継続するケースもあり、従来型サービスも引き続き提供する必要がある。

しかし、従来型サービス向け設備は老朽化が進み、維持管理の費用増大が懸念される。

このため、エンドユーザーに対しては既存サービスを従来どおりの品質で提供しつつ、中継区間をイーサネット系のパケット交換網システムに経済的に収容することができるIP (Internet Protocol)^{注1)} ネットワーク適応接続アダプタを開発した。

2. 従来のネットワーク構成

従来のネットワーク構成は、以下のような2段階構成となっている。

- 1) 専用線装置のようなアクセス系回線を収容する装置で回線を集約／クロスコネクトする。
- 2) さらに、SDH^{注2)} / ATM^{注3)} 装置等により多重し、SDHおよびATMで構成される既存網に

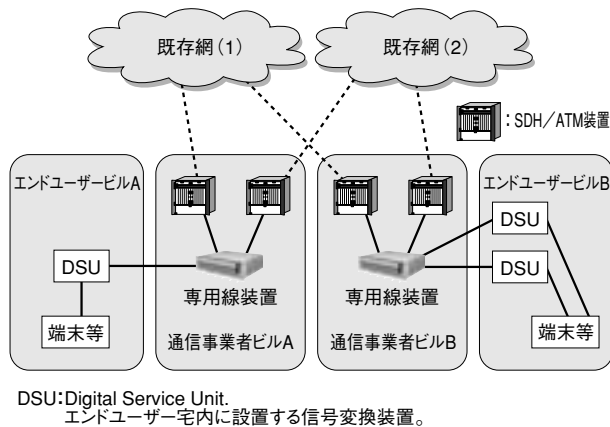


図1 従来のネットワーク構成例

注1) ネットワーク機器の特定や通信経路の選定の方法を定義しているプロトコル (手順)。

注2) 「同期デジタル・ハイアラキー」, Synchronous Digital Hierarchyの略で、光ファイバでの情報伝送の符号化 (変換方式) を定めた国際標準規格。

注3) 「非同期転送モード」, Asynchronous Transfer Modeの略で、音声・映像などの異なったタイプのトラフィックを、53バイトのセルにより伝送するモード。

よって中継する。

図1に従来のネットワーク構成例を示す。

3. 移行過程でのネットワーク構成

広帯域 (ブロードバンド)、高機能化を経済的に実現する手段としてパケット交換網への移行が進んでいる。

しかし、従来型サービスを引き続き提供する必要もあることから、端末から端末までの全区間が一気にパケット化するとは限らない。

このため、まず中継網だけをパケット交換網へ移行する形態が考えられる。

図2に、移行過程でのネットワーク構成例を示す。

本論文で紹介するIPネットワーク適応接続アダプタでは、図2に示す構成例をターゲットとしている。図2ではパケット交換網の例としてL2^{注4)} SW網を上げているが、L3^{注5)} SW網による構成も考えられる。

4. 開発の課題

4.1 帯域の問題

既存網では、1秒間に8000回の割合で各チャネルのデータを伝送している。

しかし、パケット交換網において同じ頻度でパケットを送信すると、1チャネル (64Kb/s) を伝

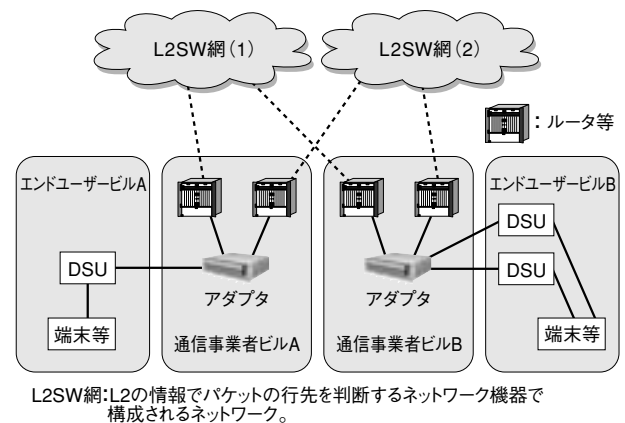


図2 移行過程でのネットワーク構成例

注4) 「データリンク層 (レイヤ2)」。通信方式を定めたもので、誤り訂正や再送要求などが該当する。

注5) 「ネットワーク層 (レイヤ3)」。データリンク層 (レイヤ2) 以下のプロトコル (手順) を使用して通信を行うために方式を定めたもので、IP (Internet Protocol) などが該当する。

送するために、帯域を約5.5Mb/s消費する。

これは、帯域の消費が大きく、現実的ではない。

4.2 揺らぎの問題

パケット交換網では、方式上揺らぎ（パケットが送られる過程で、到着間隔が一定でなくなる現象）の発生が避けられない。

このため、データが定間隔に伝達されることを前提としている既存網との整合を図る必要がある。

5. 帯域の効率化

既存網では、1秒間に8000回の割合で各チャネルのデータを伝送している。

これをフレームと呼び、「1秒間に8000フレーム伝送している」という用語の使い方をする。

今回開発したIPネットワーク適応接続アダプタは、回線（64Kb/s×N）単位でのパケット化を行い、かつ設定により帯域の効率化を図ることができる。具体的には、保守者が遅延量（一つのパケットに複数のフレームのデータを入れるために装置内でデータを蓄積させるための遅延時間）を設定する。

パケット交換網における1回線当たりの占有帯域には、以下の二つの傾向が存在する。

- 1) サービス速度（エンドユーザーに提供する回線の速度）が一定の場合
遅延量が大きいくほど、占有帯域は小さくなる。
- 2) 遅延量が一定の場合
サービス速度が大きいくほど、占有帯域は大きくなる。

実際の運用においては、回線のサービス内容（音声かデータか、など）や、パケット交換網において割り当て可能な帯域等に応じて設定する。

- a) 速度優先の場合は遅延量を小さく設定。
 - b) 帯域効率優先の場合は遅延量を大きく設定。
- というように、状況に応じた設定が可能である。

6. 揺らぎ吸収

SDH等の既存回線網では、装置間をデータ伝送するとき、フレームと呼ばれる枠組みに基づいて伝送する。

このフレームは1秒間に8000回繰り返され、受信する装置においては、ある回線のデータは常に一定の間隔で受信される。

既存の専用線装置は、これを前提として作られて

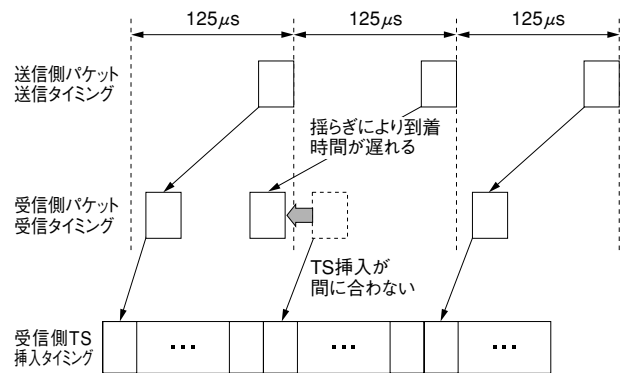


図3 パケット交換網における揺らぎ発生概念図

いる。

ところがパケット交換網では、揺らぎの発生が避けられない。

パケットがルータやスイッチを通過時に、ほかのトラフィックの送信が終了するまで、自パケットの送信が保留されることがある。これが揺らぎの発生原因である。途中に介在するネットワーク機器が多いほど、一般的に揺らぎの量は大きくなる。

図3に、パケット交換網における揺らぎ発生概念図を示す。

送信側パケット送信タイミングが一定であっても、パケット交換網で揺らぎが発生するため、受信側パケット受信タイミングは一定ではなくなる。

受信側の装置では、データを既存網のフレーム中の特定の位置（これを「TS」：Time Slotと呼ぶ）に挿入する作業が発生する。

この作業の際、揺らぎがあると、データを本来の位置へ挿入する際にデータが間に合わず、データの欠落が発生してしまう。

今回開発したIPネットワーク適応接続アダプタでは、揺らぎ吸収バッファを備え、受信パケットのデータを貯めることにより、データの欠落を防止している。

なお、揺らぎ吸収バッファにおける吸収量は、そのままデータの遅延となる。

吸収量が大きいほど揺らぎに対するデータ欠落防止効果は高まるが、その一方で遅延も大きくなる。

このため、サービスの内容（音声か、データか、など）、およびパケット交換網の状態等により、揺らぎ吸収量を変えられることが望ましい。

今回開発したIPネットワーク適応接続アダプタ

表1 アダプタ主要諸元

項目	内 容	
中継側 インタフェース	インタフェース	10Base-T / 100Base-TX 全2重
	コネクタ	RJ-45
	収容ポート数	2ポート(0系 / 1系の冗長構成)
	収容中継パス数	最大48パス
加入側 インタフェース	インタフェース	JT-G703-a (1インタフェース)
	コネクタ	SCコネクタ
	伝送路インタフェース速度	6.312Mb / s
	収容ポート数	最大4ポート(2ポートを1組として, 0系 / 1系の冗長構成可能)
	収容基本パス数	1ポート当たりC11P×1パス
	収容回線数	最大48回線
	送信電力	-19.0dBm ~ -10.0dBm
	受信電力	-36.8dBm ~ -11.0dBm
	試験機能	折返し, 試験パターン挿入モニタ, OH試験
監視制御 インタフェース (初期設定を 含む)	インタフェース	10Base-T
	プロトコル	SNMP / TELNET
	コネクタ	RJ-45
	監視機能	伝送路および装置内を常時監視し, Trapにより警報を通知。 FAIL等のLEDを点灯。
クロック インタフェース	入 力	DSUB-9pin [64k+8k]または[64k+8k-0.4k] バイポーラ信号を2系統入力 (冗長有)
	出 力	DSUB-9pin [64k+8k]または[64k+8k-0.4k] バイポーラ信号を2系統出力
電 源	DC-48V	
電源部冗長	2系統受電	
実装形態	19インチラック搭載(サイズ:2U)	
寸 法(mm)	432(W)×472(D)×87(H) (突起部除く)	
冷却方式	強制空冷	
EMI	VCCI クラスA	

では、揺らぎ吸収量を設定により可変とすることで、柔軟な運用性を実現している。

具体的には、

- 1) 速度を重視するサービスで、かつ揺らぎの小さい網であれば小さい値を設定。
- 2) 速度を重視しないサービスであれば、大きい値を設定。

というように、状況に応じた使い分けが可能である。

7. IPネットワーク適応接続アダプタの技術的特長

7.1 主な特長

1) 帯域の効率的利用

5項に述べた遅延量を設定することにより、遅延を少なくすることを優先 / 帯域を効率的に利用することを優先、のいずれかを、回線ごとに設定するこ



図4 IP ネットワーク 適応接続アダプタの外観

とができる。

2) 揺らぎ吸収

6項に述べた揺らぎ吸収量を設定することにより、遅延を少なくすることを優先 / 品質を確保することを優先、のいずれかを、回線ごとに設定することができる。

7.2 その他の特長

1) 冗長機能

回線および装置の状態を常時監視し、異常発生時に正常系へ自動切替する。

2) CLI (Command line interface) による設定機能
装置設定時、CLIにより設定可能なため、特別な専用ソフトが不要である。

3) SNMP (Simple Network Management Protocol) による監視機能

回線および装置に異常が発生した場合は、Trapにより保守者へ異常を通知する。

4) 回線試験機能

折返し、試験パターン、挿入モニタ、OH試験がある。

5) 回線監視機能

回線異常監視、およびパケット交換網側についてはパフォーマンスモニタ機能をもっている。

6) クロックカスケード機能

受信したバイポーラクロックを再生し、ほかのアダプタへ供給可能である。

7) ファンの冗長構成

装置の温度上昇を低減する目的で、空気を対流させるためのファンを2台具備しており、1台のファンが故障しても、直ちにサービス断とはならない。

表1は主要諸元、図4は今回開発したIPネット

ワーク適応接続アダプタの外観である。

電源を除く、データ用、クロック用、制御監視用など、すべてのケーブルを前面から接続する構造を採用している。これによって、設置工事時の作業性を向上している。

また、データ、クロックを扱うパッケージを冗長構成とすることにより、故障パッケージだけを前面から交換することが可能となっている。

これにより、従来の専用線装置と同等の可用性と保守性を実現している。

8. む す び

今回開発したIPネットワーク適応接続アダプタは、帯域の効率化、揺らぎ吸収の技術を適用している。

本アダプタは、従来型の高速専用線サービスの品質を損なうことなく、中継区間のEthernet化を図るうえで、先駆けとなる商品である。

本アダプタによって、通信事業者においては、従来型の高速専用線サービスを、より経済的に提供し続けることが可能である。

今後は以下の課題に留意して開発を進めて行きた

い。

1) 適用範囲の拡大

本アダプタは1.5Mb/sまでのHSD回線を対象としているが、ほかのインタフェースの取り込みを進める。

2) クロック供給装置がないビルでの運用方法を検討していく。

おわりに、本アダプタの開発にあたってご指導、ご協力頂いた関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

1) 河西宏之、槇一光、辻久雄著、島田禎晉他監修：SDH伝送方式、株式会社オーム社、1994、第1版第3刷。

2) 飯田貴光他著、是友春樹監修：VPN/VLAN教科書、株式会社アスキー、1999、初版。



【開発者】白井

