



コンピュータネットワーク加入者線終端装置 : CN-SLT

Computer Network Subscriber Line Terminator : CN-SLT

横本 徹哉*¹
Tetsuya Yokomoto

山田 和彦*²
Kazuhiko Yamada

伊藤 哲次*³
Tetsuji Ito

桜田 政貴*⁴
Masaki Sakurada

和田 泰治*⁴
Taiji Wada

あらまし

CN-SLT は、IP(Internet Protocol) を利用したルーティングによってインターネットへの接続サービスを提供するコンピュータネットワークサービス用の加入者線終端装置であり、通信が行われる時だけデータを一定単位のペケットにまとめて伝送するため、従来の専用線のように、加入者間で常時通信に利用する帯域を占有する必要がなく、低料金でサービスを提供できる。

加入者線インタフェースとして、128kビット/秒(メタリック/光回線)、1.544Mビット/秒(光回線)、6.312Mビット/秒(光回線)、に対応するインタフェース盤を持ち、これらを19インチラックサイズのユニットに最大20回線収容できる。

これらは混在収容が可能で、回線の需要、用途、規模に応じた最適なシステム構築を可能としている。

Abstract

The CN-SLT is a subscriber line terminator for computer network services, providing internet connections based on Internet Protocol (IP) routing. Conventional leased-line services require a specific bandwidth reserved for communications between subscribers. CN-SLT eliminates this requirement, allowing service to be provided at lower cost.

The CN-SLT features an interface board for subscriber lines at 128kbps (metallic/optical lines), 1.544Mbps (optical lines) and 6.312Mbps (optical lines). The unit mounts in a 19-inch rack and can accommodate up to 20 lines.

Since line types can be mixed, the CN-SLT makes possible the optimum system configurations for specific line demands, applications, and network scales.

* 1 (株)富士通電装アール・アンド・ディー プロジェクト
* 2 ネットワークビジネス推進統括部 第一システム部

* 3 通信ネットワーク機器事業部 第一統括部 ソフトウェア開発部
* 4 通信ネットワーク機器事業部 第一統括部 機器設計部

1. ま え が き

近年、コンピュータの低価格化・高性能化、LAN 通信の普及、および光通信に代表されるデジタル通信技術の発展によるインターネットの普及がめざましく、マルチメディア社会の実現へ向けてコンピュータ通信が社会に定着しつつある。

こうした時代背景の中で、マルチメディア通信を従来の専用線よりも低料金で利用したいというニーズが高まり、各NCCをはじめとする第一種通信事業者では、インターネットを有効活用して、安価にマルチメディア通信サービスを提供できる、コネクションレス型^{注2)}のコンピュータネットワーク通信サービスの導入に着手している。

CN-SLTは、このような新しい形のマルチメディア通信サービスを提供する装置として開発した。

2. 装 置 概 要

2.1 概要

コンピュータネットワークは従来の専用線等とは異なり、多重・分離および交換機能に類する部分をルータが行う。ルータはインターネットプロトコル^{注4)}による宛先（IPアドレス）^{注5)}が付与されたデータを管理し、その宛先によってルーティング（方路設定）を行い、データを伝送する。これが多重・分離・交換機能に相当する。

CN-SLTは、加入者宅内に設置されるDSU（Digital Service Unit）からの回線を直接収容し、加入者収容ルータと呼ばれる局舎内のルータに接続する装置である。

従来の装置では、加入者線をルータに収容する場合にいくつかの中継装置を必要としたが、本構成をとることによって、中継装置が不要となり、網管理

注1) New Common Carrier：NTT以外の第一種通信事業者。

注2) 電話回線のように、発着呼制御によって通信路（コネクション）を確立させてからデータ通信を行う方式に対し、データを一定単位のバケットにまとめ、その都度宛先をつけて発着先を識別し、通信する方式。バケットがないときは、発着間で固定的なコネクションの確立はない。

注3) IPアドレスに従って、バケットの配信（ルーティング）を行う専用機やコンピュータ。

注4) インターネットを行ううえで、基盤となるプロトコル（データのやりとりの仕様）。

注5) インターネット上で、ホスト（端末）やゲートウェイ（ネットワーク間の経路）を識別するためのアドレス。

や保守が容易になった。

加入者線側では4種類のDSU（144k I DSU、128k I DSU、1.5M I DSU、6.3M I DSU）とのインタフェースを収容でき、ルータ側インタフェースとして汎用的に使用されているJT-I.430a、I.431a、G.703aへの変換、および逆変換を行う。

これらは収容サービス（DSU）ごとにOCU（Office Channel Unit）としてパッケージ分割され、1装置内での混載が可能である。

装置共通部は、クロック処理部と監視制御部があり、クロック処理部は局舎内クロック供給装置からの64k + 8k - 0.4kクロックを受信し、データ伝送用クロックを生成して、各OCUへ供給する。

監視制御部は、装置内の警報監視および回線試験制御などを行い、コンソール端末による装置前面からの監視制御（主に設置時、故障発生時等の保守用）、およびマネージャ端末による遠隔からの監視制御が可能である。

図1に本装置のシステム構成例、図2に機能ブロック図、表1に主要諸元を示す。

2.2 開発の課題

CN-SLTは、前述のようにインターネットを利用した新しい形のマルチメディア通信サービスを提供する装置であり、サービス運用にあたっては、急増するインターネット利用者の多様なニーズに応え、かつ低料金での提供が望まれている。

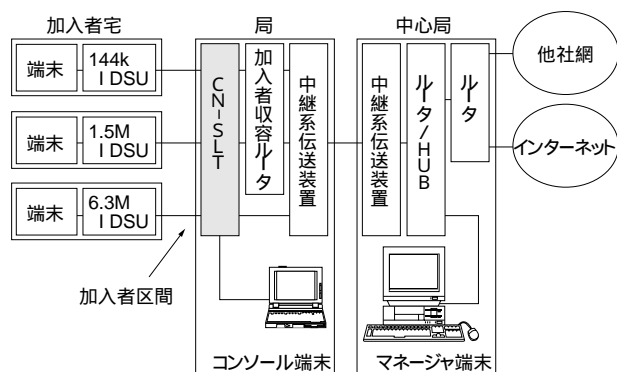


図1 CN-SLTのシステム構成例

注6) TTC（The telecommunication Technology Committee：社団法人 電気通信技術委員会）によって標準化された、ユーザ・網インタフェースに関する勧告。国際勧告であるITU-T（International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization sector：国際電気通信連合 電気通信標準化部門）に準拠し、我が国の基準にあわせて翻訳、編纂したもの。

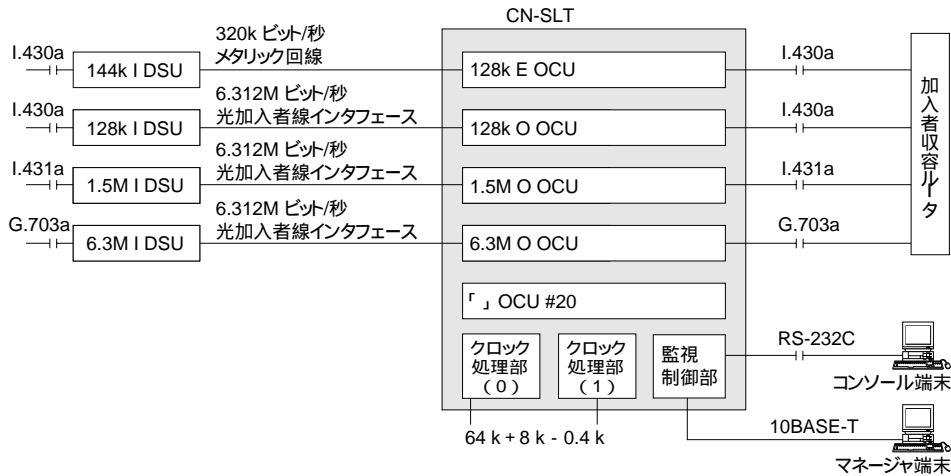


図2 CN-SLTの機能ブロック図

表1 主要諸元

項目	仕様	
OCU 種別	加入者線インタフェース	ルータ側インタフェース
	128 k E OCU	320 kビット/秒メタリック
	128 k O OCU	6.312M ビット/秒光加入者線インタフェース
	1.5 M O OCU	6.312M ビット/秒光加入者線インタフェース
収容数	20枚（異種OCU混載可）	
クロックインタフェース	64 k+8 k - 0.4 k複合バイポーラクロック	
監視制御インタフェース	物理インタフェース	10BASE-T
	通信プロトコル	TCP/IP
	管理プロトコル	SNMP
電源電圧	DC - 48 V	

このため、早い時期の導入、および高信頼であることはもちろん、保守運用、設備性など、あらゆる面で低コスト化を考慮したものでなければならぬ。

CN-SLTはこうした要求に応えるために、以下を開発の課題とした。

- 1) 小型化・効率的収容
- 2) 19インチラック搭載
- 3) 保守性の向上
- 4) 監視制御の一元化
- 5) 高信頼化

3. 開発内容

前述の課題を解決するために、以下の内容で開発を行った。

3.1 小型化・効率的収容

1) FPGA化設計

装置全体の小型化、低消費電力化、更に早期開発および開発コスト低減のため、当社既設計品で

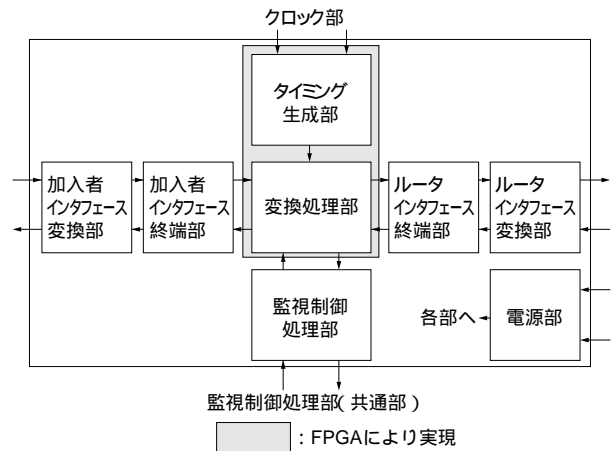


図3 パッケージ構成例（OCUの場合）

実績のあるLSI^{注7)}を極力流用し、新規開発部分についてはFPGA(Field Programmable Gate Array)を全面的に採用して、機能の集積化を図った。

OCUでは、クロック処理部からのタイミング生成、加入者線インタフェース、ルータ側インタフェース間のフォーマット変換等の機能をFPGAで実現し、限られた実装スペースでの多機能化を図った。

図3に、パッケージ構成例を示す。

2) オンボード電源化

本装置はサービスの増設や変更などで収容形態が変わるインタフェース部(OCU部)と、サービスによらず常に収容し、運用されている装置共

注7) プログラムによって書き替え可能な論理素子。

通部（クロック処理部，監視制御部）で構成している。

従来の装置では，装置共通部に電源パッケージを持っており，信頼性を保証するために二重化している。

その結果，共通部の収容スペースが増えてインタフェース部の収容スペースが犠牲となり，回線収容効率が下がってしまう。

そこで，全体のパッケージ収容効率を上げるため，装置共通部も含めてすべてをオンボード電源構成とした。

オンボード電源化によって，パッケージ活線挿抜時の突入電流対策には注意を払う必要があった。特にサービス運用後の増設・変更を考慮し，運用中の回線への影響は絶対に避けなければならない。

そのため，全パッケージの電源部に突入電流防止モジュールを使用して，運用中の回線への影響を回避した。

図4に，パッケージ電源部の構成を示す。

本電源構成をとることで，最大20回線のインタフェース収容を可能とした。

3) クロック供給方法の最適化

前述のように OCU はインタフェースの異なる4種類のパッケージがあり，データ伝送速度がそれぞれ異なるため，全体的には約10種類の周波数のクロックを必要とする。

クロック処理部の回路負荷を軽減するため，各クロック周波数の最小公倍数となるマスタクロックを OCU へ供給し，各 OCU 内部で必要なクロックを生成することで，クロック供給方法を最適化した。

このようなクロック構成としたことで，インタフェース部に4種類の OCU が混載可能であり，加入者の用途，規模に応じた最適なシステム構築を可能とし，効率的な収容を実現した。

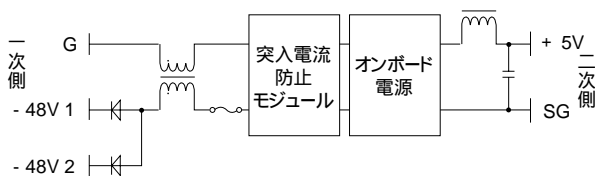


図4 パッケージ電源部の構成

3.2 19インチラック搭載

CN-SLT はコンピュータネットワーク通信の装置であり，ルータ，HUB 等のネットワーク機器と同一の場所に設置されることが多い。

そのため，これらのネットワーク機器と同様に，19インチラックに搭載可能な専用サブラックを開発し，既存設備の有効利用，および設置性の良さを実現した。

また，同時に開発した CN-SLT 搭載架には，AC 100 V 電源出力を用意し，ルータ等の電源に使用できるように考慮した。

図5に，サブラック構造による本装置の外観を示す。

3.3 保守性の向上

サービス運用開始前の回線品質，データ疎通の確認および障害発生時の故障区間切り分け用として，内部試験器による回線試験機能，更に各種ループ試験機能を持たせることで，保守性を向上させた。これらの試験は各 OCU 単位で個別に対応できる。

図6に，回線試験機能とループ試験機能の概略を示す。

3.4 監視制御の一元化

本装置の警報監視，および回線試験等の制御は，従来装置と同様にファームウェアで行っている。

前述のように，本装置の周辺機器はほとんどがネットワーク機器であり，ネットワークの管理には SNMP (Simple Network Management Protocol)



図5 CN-SLT

注8) 簡易ネットワーク管理プロトコル：業界標準である TCP/IP (UNIX ワークステーションが採用しているプロトコル) のアプリケーション層で稼動するネットワーク管理プロトコル。LAN の普及により異機種コンピュータ間の接続が増え，それらのネットワークを一括管理するために開発されたもの。

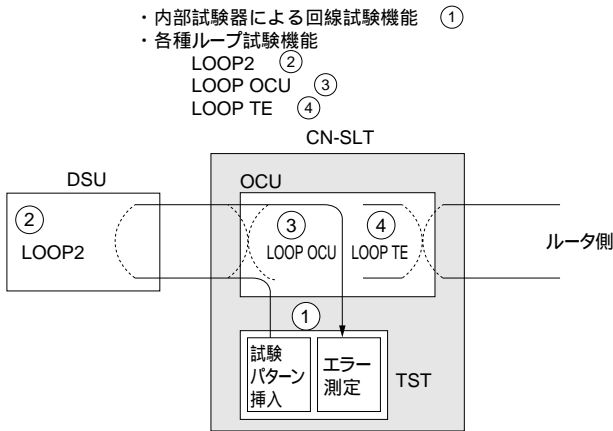


図6 回線試験機能とループ試験機能の概略

が標準的に用いられている。

そのため、本装置の監視制御についてもSNMPを採用したファームウェアを開発・適用して、従来の伝送装置の監視制御系と分離した。

この方式を採用したことによって、周辺機器との親和性が高くなるとともに、新たに監視制御用の回線を敷設することなく、コンピュータネットワーク（社内LAN等）を使用して1本の回線、1台の端末で一元管理ができ、経済的な運用が可能になった。

監視制御はコンソール、マネージャの両端末から可能で、障害発生時の原因究明や復旧作業をスムーズに行うことができる。

また、従来の伝送装置と同様に、加入者線区間、ルータ間の回線警報を監視し、警報転送も行っているため、故障区間の特定が容易である。

なお、マネージャ端末による監視制御用のアプリケーションソフトとして、SNMPに対応したCN-SLT監視制御ソフト（FDS-VIEW）を開発した。

開発にあたっては、使いやすさや操作画面の見やすさなどを考慮した。

図7の起動時のメイン表示画面では、装置の正面図をイメージした表示とし、遠隔からの操作であっても、装置を前にして操作するような感覚で使えるように工夫した。

また、図8の回線試験の制御画面では、どこの区間の回線のデータ疎通を試験しているかを、機能ブロック図のように表示して、試験中の状態を見やすくした。

本ソフトを使用することで、CN-SLTの監視制御を更に簡単に、効率良く行うことができる。



図7 FDS-VIEW 制御画面例（メイン表示）

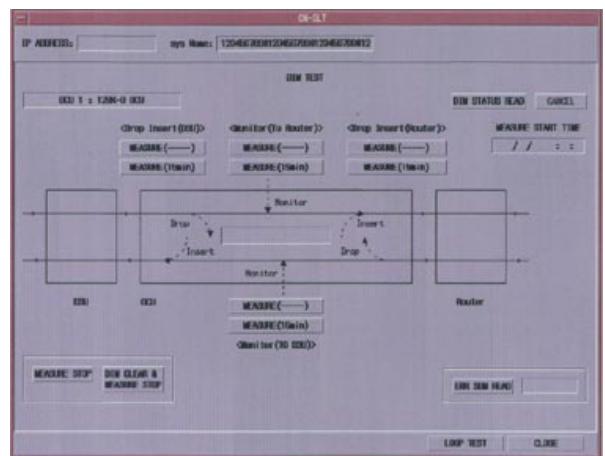


図8 FDS-VIEW 回線試験の制御画面例

3.5 高信頼化

局設置の同期端局であるという位置づけから、クロック処理部は入力部、出力部、共に運用系、待機系を持つ完全二重化構成とし、クロック断等の異常を監視して自動的に正常な系へ切替える機能を持たせたことで、万一の故障時の影響を最小限にした。

また、各パッケージの電源部もオンボード電源の入力部において、ダイオード・オアによる二重化構成として、信頼性の向上を図った。

4. む す び

各種の加入者線インタフェースを効率良く収容でき、共通部の高信頼化を図った、コンピュータネットワーク用加入者線終端装置について紹介した。

本装置の導入によって、コンピュータネットワークをはじめとするマルチメディア通信が、より身近なものとなり、私たちの生活に役立つものと期待している。

最後に、本装置の開発にあたってご指導、ご協力

頂いた中部テレコミュニケーション株式会社殿，および関係各位に感謝する。

参考文献

- 1) 久和俊彦：新プロトコルハンドブック，初版，東京，朝日新聞社，1994.
- 2) 羽鳥光俊：ポイント図解式 コンピュータ/通信/放送標準事典，初版，東京，株式会社アスキー，1998，p.181, p.501.
- 3) 井上，市橋，飯島 ほか：コンピュータネットワーク用加入者線終端装置の開発，1998年電子情報通信学会総合大会論文集（通信2），東京，(社)電子情報通信学会，1998，p.429.



[開発者] 左から，和田，横本，山田，桜田、伊藤

