

リンク系システム特集

低速回線用多重化装置 (L-MUX) の実用化

多重化、回線編集（クロスコネクト）、交換機などとのインタフェース変換などの機能をコンパクトに具備したリンク系装置として、県内伝送路網や共通線網へ適用するため低速回線用多重化装置を実用化した。

本稿では本装置の機能概要および適用した主要技術について紹介する。

おもと としお すずき きよじ どうやま てつや くろさわ たかゆき
根本 利男 鈴木 清次 洞山 哲也 黒澤 貴之

まえがき

デジタル方式自動車電話方式（PDC：Personal Digital Cellular Telecommunication System）方式携帯電話トラヒックの急激な増加に対応して、交換局～基地局間の県内伝送路網構築や共通線網構築を推進している。この県内伝送路網は50Mbit/sパスの高速伝送路であり、基地局回線やポケットベル制御線などの低速回線を接続ノード（CN：Connection Node）局で集線する構成となっている。これらの低速回線を50Mbit/sパスへ効率良く多重化し、切替機能を有したSTM（Synchronous Transfer Mode）用多重化装置として低速回線用多重化装置（L-MUX：Low-bitrate Circuit Multiplexer）は実用化された。

本稿では、本装置に関して実用化の背景、装置機能概要、適用した新しい技術について解説する。

実用化の背景

県内伝送路網の構築や共通線網の構築の検討を進める中で既存の伝送装置は、以下に示す主な課題が内在していた。

- ① 固定マッピングの制約により低速回線を伝送路網の高速パスへ効

率的に収容できない（1.5Mbit/sの場合は42%の収容効率）

- ② 県内伝送路網のCN局における装置間インタフェースは通常の局内インタフェースのほか、Iインタフェースがあり、直接接続できない

- ③ 基地局当たり1HW（High Way）となっているサービスでは、伝送路故障時にサービス途絶となってしまう

これらの課題を解消するため、フルマッピングによる収容率100%化、Iインタフェースを備え、大容量伝送路方式

（SDH：Synchronous Digital Hierarchy）網への直接接続や、伝送路網の故障時にパス救済するための切替機能を具備したL-MUXを実用化することとなった。

装置概要

L-MUXは、1台で2,400CH以上のクロスコネクト機能を有し、任意のインタフェース間を64kbit/s単位で接続する多重変換機能と、高速デジタル専用線および低速専用線を混在収容可能とした多重化装置である。

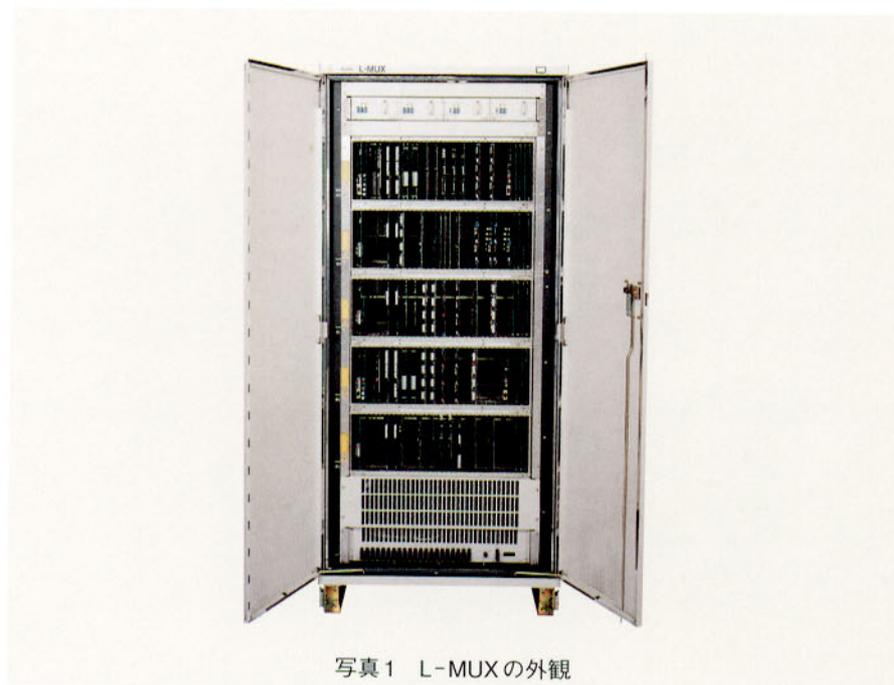


写真1 L-MUXの外観

本装置の概観を写真1に主要諸元を表1に示すとともに、L-MUX装置構成を示す(図1)。

L-MUXは基本ユニット、増設ユニットから構成され、保守・運用性の向

上、装置管理の単純化を考慮し、同種回線速度のインタフェース盤を実装することが可能なブロックにユニット内を分割した。

本装置は64kbit/sから150Mbit/sま

でのインタフェースを有し、多種多様な信号を収容することが可能であり、2,400CH以上のクロスコネク機能により回線編集(収容変更など)を容易に実現している。冗長機能として、数

表1 L-MUX主要諸元

項目	主要諸元		
クロスコネク容量	2,400CH以上(双方向通過容量)		
150M光インタフェース	局内(1.31μ,400m), 局間(1.31μ,40km/1.55μ,80km/1.31μ,80km)		
50M光インタフェース	局内(1.31μ,400m), 局間(1.31μ,40km/1.31μ,80km)		
6.3M光インタフェース	6.3M OIF1L1	HSD1.5M/6.3MDSU短距離用U点	
6.3M電気インタフェース	6.3M EIF1	二次群ユーザ網インタフェースT点	
2M電気インタフェース	2M EIF1	2M局内用	
1.5M電気インタフェース	1.5M EIF1	一次群ユーザ網インタフェース(ITU-T I.431a) T点	
加入者インタフェース	144K OCU	HSD64/128用U点	
	PRI-C	一次群ユーザ網インタフェース(ITU-T I.431a) T点	
	LBRI	基本ユーザ網インタフェース(ITU-T I.430a) U点	
	144K IF1	基本ユーザ網インタフェース(ITU-T I.430a) T点	
	144K IF2	基本ユーザ網インタフェース(ITU-T I.430a) I-DSU	
	CH-P	VF OCU 64KIF	
試験機能	PNパターンによる回線試験		
冗長構成	インタフェース部	セクション/バス	冗長あり(現用1:予備1), 冗長なし
		パッケージ	冗長あり(現用N:予備1), 冗長なし
	クロック部		冗長あり(現用1:予備1)
	TSW部		冗長あり(現用1:予備1)
監視制御インタフェース	論理インタフェース: Sインタフェース 物理インタフェース: イーサネット(プロトコルはTCP/IP)		
受信クロック	64kHz+8kHz(-0.4kHz)		
電源条件	DC-48V		
架構成	HiPAS実装		

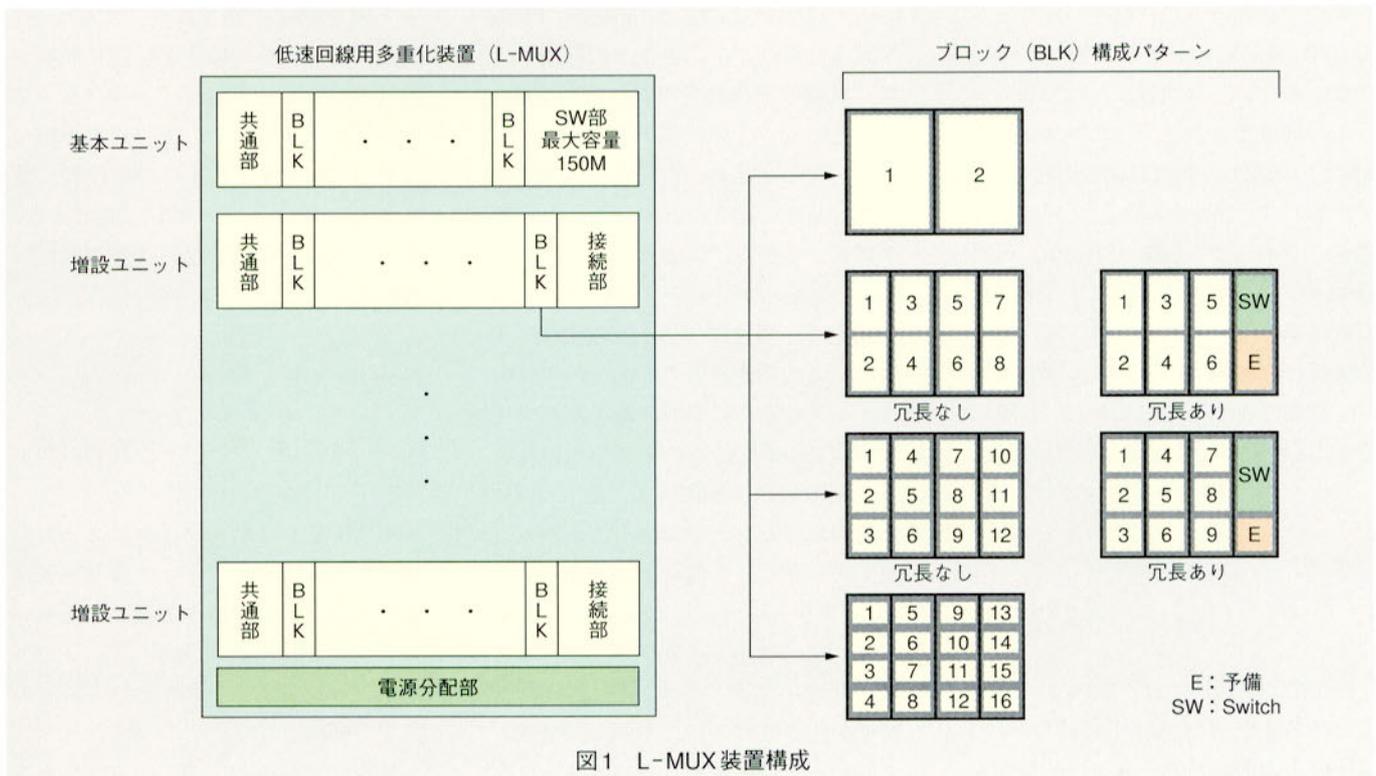
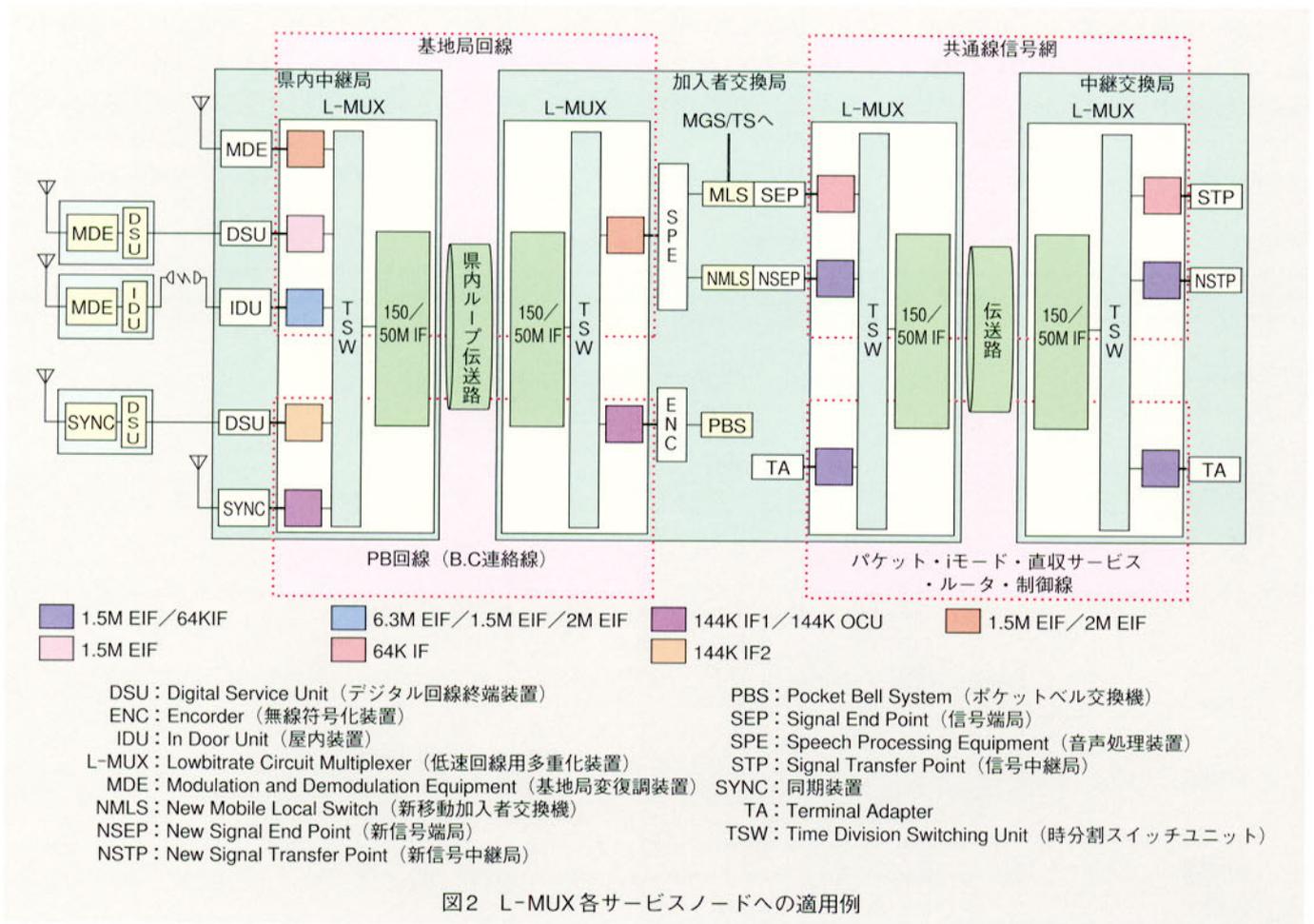


図1 L-MUX装置構成



種の低速パッケージについてT点インタフェースの現用N：予備1切替機能を実現するとともに、高速パッケージの50M、150Mインタフェースについては、セクション切替またはパスフレームの情報ビットを用いたパス切替の2種類の現用1＋予備1切替機能によって収容パス救済を可能としている。その他、クロック、SW (Switch) 系パッケージについても現用1＋予備1切替機能がある。これにより、現用系の故障時には自動的に予備系に切り替わり、信頼性を向上させている。図2にL-MUXの適用例を示す。

実装フリーとクロスコネクトによるフルマッピング技術

L-MUXにおいては、架内ユニット間に跨る主信号 (150Mbit/s) バスの導入による実装フリーおよび時分割ス

イッチユニット (TSW：Time Division Switching Unit) -SSW (Space Switch) -TSW構成による150Mbit/s容量の完全線群クロスコネクトの採用により、各種低速信号を50M、150Mbit/sの高速信号へ任意に多重変換 (マッピング) するとともに容易な回線編集を可能とした。図3に実装フリーおよびクロスコネクトによるフルマッピングイメージを示す。

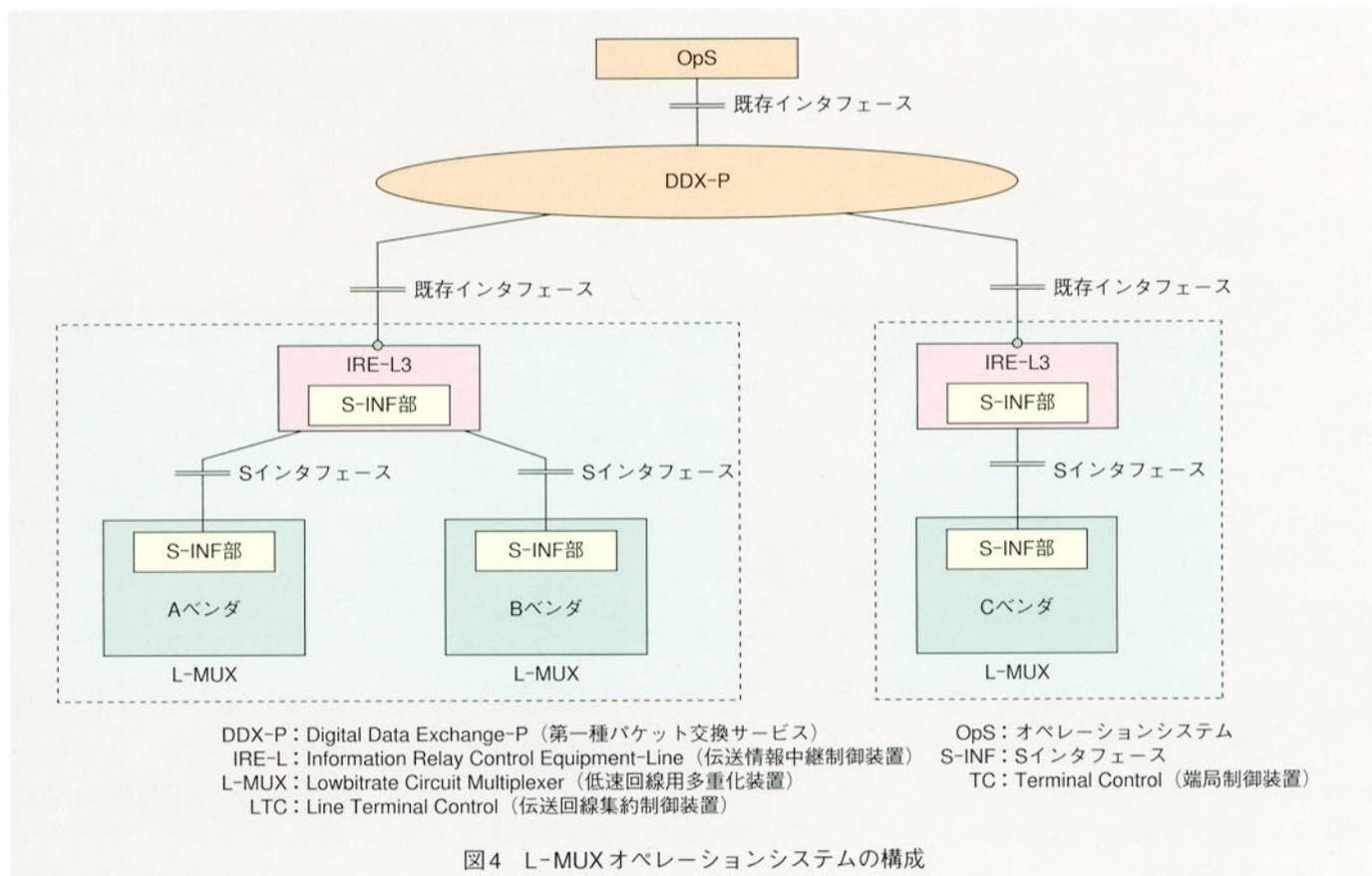
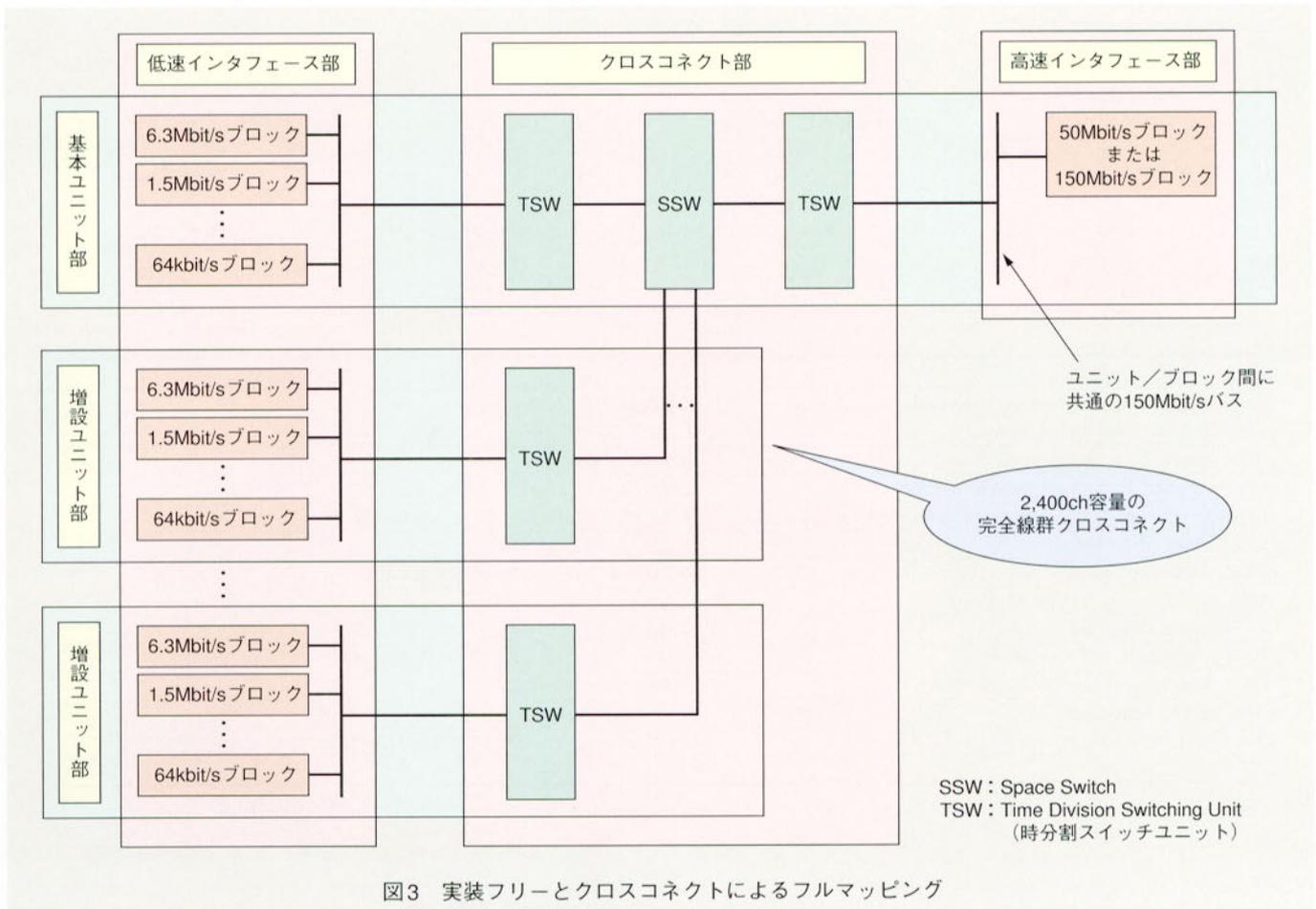
低速部/高速部では、150Mbit/s主信号バスの指定された64kbit/s単位のタイムスロットに必要帯域を割り当てるが、150M主信号バスを架内のユニット間で共通に使用することにより、任意のユニット・ブロックに低速/高速インタフェース盤を実装可能とした (実装フリー)。一方、クロスコネクト部は、150Mbit/s容量の完全線群であり、低速・高速インタフェース部と、150M主信号バスにより接続される。オペレータの指定するクロスコネクト

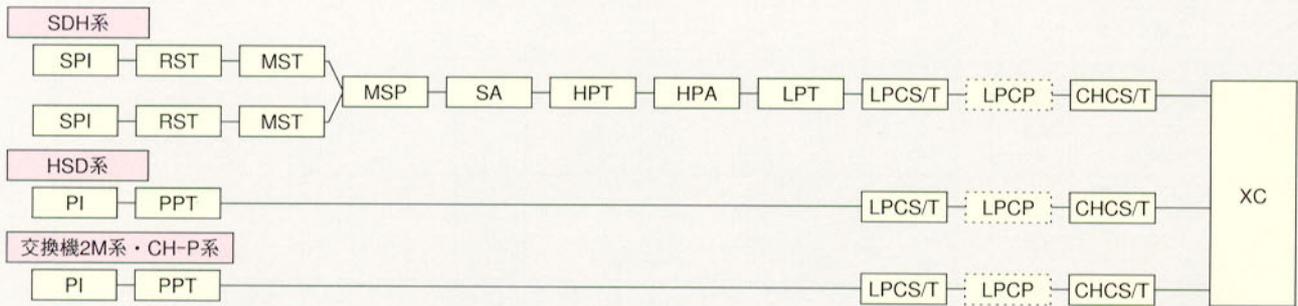
設定・登録情報により、任意の低速部タイムスロットと高速部のタイムスロット間を接続可能となる。すなわち、低速部パッケージの実装位置に制約を受けることなく高速部インタフェースの任意のタイムスロットに収容可能なため、150Mbit/sのすべての位置に収容するフルマッピングが可能である。また、回線編集も容易に実現可能としている。

新しいオペレーションインタフェース (Sインタフェース技術)

L-MUXオペレーションシステムの構成を図4に示す。ネットワーク管理機能や装置管理機能を実装したオペレーションシステム (OpS) は、メディアエイションであるIREを介して装置の監視、制御を行う。

装置はマルチベンダ化の方向にある





オブジェクトクラス名	機能オブジェクト規定
CHCS/T (Channel Connection Supervision/Termination)	回線終端機能
HPA (Higher Order Path Adaptation)	高次群バスアダプテーション機能
HPT (Higher Order Path Termination)	高次群バス終端機能
LPCP (Logical Path Connection Protection)	論理終端バス (C11P・C21P) 切替機能
LPCS/T (Logical Path Connection Supervision/Termination)	論理終端バス (C11P・C21P) 終端機能
LPT (Lower Order Path)	低次群バス終端機能
MSP (Multiplex Section Protection)	APS切替および上位Opsからの強制切替
MST (Multiplex Section Termination)	端局セクション終端機能
PI (Physical Interface)	SDH系インタフェース以外の物理インタフェース機能
PPT (Physical Path Termination)	SDH系インタフェース以外の物理終端機能
RST (Regenerator Section Termination)	中継セクション終端機能
SA (Section Adaptation)	AUポインタの終端・インサート
SPI (SDH Physical Interface)	SDH系インタフェースの「物理的終端機能」
XC (Cross Connect)	クロスコネクト機能

CH-P: Channel Panel (チャンネル盤)
HSD: High Super Digital (新高速デジタル専用線)
SDH: Synchronous Digital Hierarchy (大容量伝送路方式)

図5 オブジェクトクラスツリー (主信号系)



図6 オブジェクトクラスツリー (装置系)

が、これに適応したOpS (IRE含む) と装置間のインタフェースとして、L-MUXでは以下の特徴を有したSインタフェースを採用した。

- ① オペレーション内容の変更に柔軟に対応
- ② 装置管理機能部、装置機能部の開発効率の向上
- ③ 装置管理ソフトウェアの一元化
- ④ 装置管理部、装置機能部の設置が柔軟
- ⑤ 装置管理機能部、装置機能部の

アプリケーション層	Sインタフェース
プレゼンテーション層	未使用
セッション層	未使用
トランスポート層	TCP
インターネット層	IP
データリンク層	Ethernet
物理層	

図7 Sインタフェースのプロトコルスタック

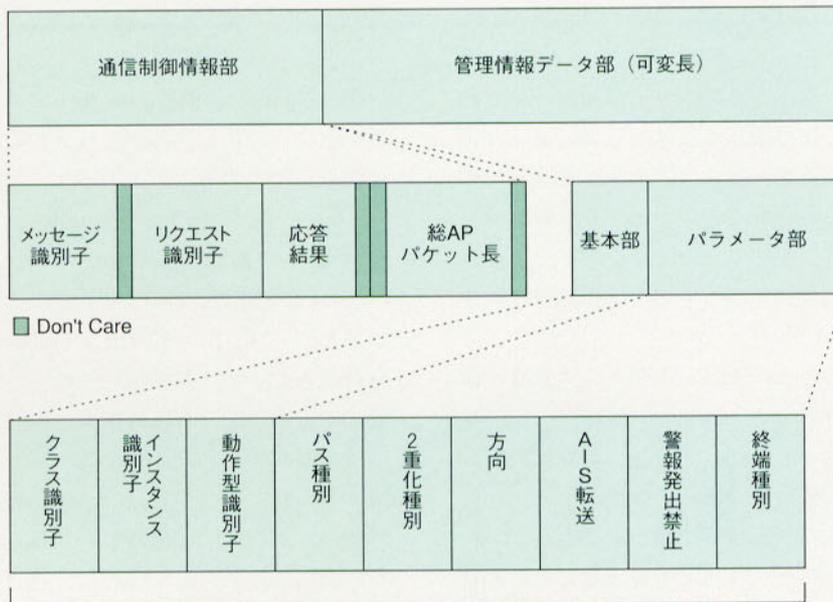


図8 Sインタフェース電文フォーマット

独立な技術的發展

⑥ 新規開発装置機能に対する流用
Sインタフェースは装置の全機能をオブジェクト (FO: Function Object) で表現し、各機能を表す単位をオブジェクトクラスとして定義する。

オブジェクトクラスには論理的な伝達機能を表す定義と物理的な装置機能を表す定義があるが、L-MUXの伝達機能を表すオブジェクトクラスツリーを図5に示す。SDH伝送路終端機能についてはITU勧告G782に定義される論理ブロックを活用したが、L-MUX

特有の機能としてPPT (Physical Path Termination)・LPCS/T (Logical Path Connection Supervision / Termination) ・LPCP (Logical Path Connection Protection) ・CHCS/T (Channel Connection Supervision / Termination) ・XC (Cross Connect) を新たに定義した。また、L-MUXの装置機能を表すオブジェクトクラスツリーを図6に示す。パッケージの実装状態・パッケージ種別・パッケージ単位などがこれに該当する。

Sインタフェースのプロトコルスタックを図7に示す。Sインタフェース

はTCPの上位アプリケーションとして動作し、TCP/IPを通じて情報転送される。

Sインタフェースの電文フォーマットを図8に示す。通信管理を実現するための情報を持つ通信制御情報部、とオブジェクト情報を持つ管理情報データ部から構成される。

あとがき

本稿では、PDCトラヒック対応などのSTM信号を多重化する低速回線用多重化装置について述べた。一方、IMT-2000対応のATM信号を多重化する装置について実用化を着手したところであり、今後の伝送路網の動向に合わせ、光2.4G方式の経済化や光コネクタ類の改善などのリンク系装置の充実を図る予定である。