

デジタル加入者線伝送装置

Digital Subscriber Loop Transmission System

近年、データやファクシミリなど非電話通信サービスの需要の増大に対応し、日本電信電話株式会社(以下、NTTと言う。)をはじめとして、世界各国で通信網のデジタル化や通信サービスの統合化、いわゆるISDN(Integrated Services Digital Network: サービス総合デジタル網)の実用導入が本格化してきた。このような背景のもと、国際標準であるISDN基本インタフェースを、既設のメタリックの電話線を用いて提供するデジタル加入者線伝送装置、および光ファイバを用いてアナログ電話とISDN基本インタフェースを多重化して、経済的に伝送する光加入者線多重伝送装置を開発した。この装置は、NTTが1988年に開始したINS(Information Network System) ネット64に本格導入されている。

佐藤栄裕* *Eisuke Satō*
 北沢雅一* *Masakazu Kitazawa*
 岡崎孝男** *Takao Okazaki*
 萩原史郎*** *Shirō Hagiwara*

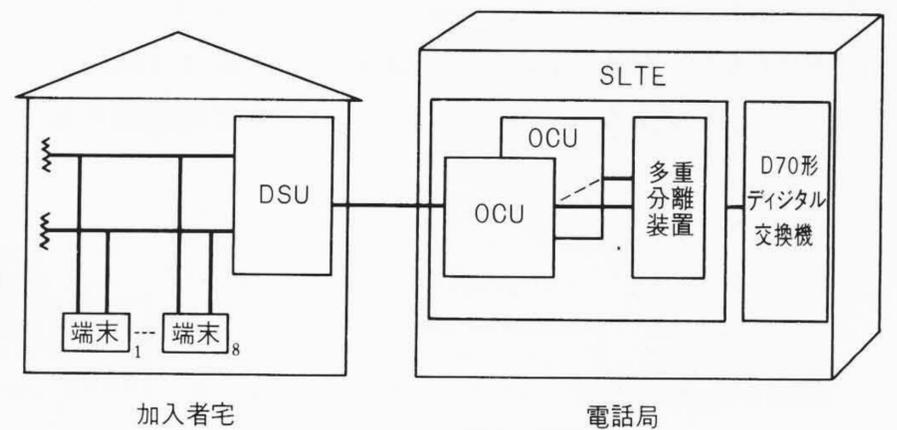
1 緒 言

近年、データやファクシミリなど非電話通信サービスの需要の増大に対応し、日本電信電話株式会社(以下、NTTと言う。)をはじめとして、世界各国で通信網のデジタル化や通信サービスの統合化、いわゆるISDN(Integrated Services Digital Network: サービス総合デジタル網)を指向した計画が進められてきた。このような背景から、1988年にISDNに関する標準化がCCITT(国際電信電話諮問委員会)から勧告された。

NTTでは、国際標準の基本インタフェースサービス(INS ネット64)および1次群速度インタフェースサービス(INS ネット1500)が、1988年および1989年にそれぞれ開始され、ISDN時代への実用導入が本格化した。

本稿では、D70形デジタル交換機¹⁾と加入者宅の間に設置され、既設メタリックペアケーブルを用いて、2B+D(2B: 64 kビット/sの情報チャンネル2本, D: 16 kビット/sの信号チャンネル1本, 2B+D: 情報速度144 kビット/s)のISDN基本インタフェースを提供するデジタル加入者線伝送技術および装置について述べる。さらに、経済的なサービスの提供およびサービスエリアの拡大を可能にする方式で、光ファイバを用いてアナログ電話と基本インタフェースを多重化して伝送する光加入者線多重伝送装置についても述べる。

交換局内に設置されるOCU(Office Channel Unit: 局内回線終端装置)と加入者宅に設置されるDSU(Digital Service Unit: 宅内回線終端装置)間は、従来のメタリック電話線によって接続され、DSUには各種デジタル端末が最大8台バス接続できる。加入者線は2線のため、伝送方向を時間的に交互に切り換える時分割方向制御方式(ピンポン方式)を用い双方向伝送を実現している。端末インタフェースはCCITTで勧告された国際標準の2B+Dの基本インタフェースである。伝送路符号は直流成分がないこと、符号変換回路が単純である



注: 略語説明
 DSU (Digital Service Unit: デジタル加入者線宅内回線終端装置)
 OCU (Office Channel Unit: デジタル加入者線局内回線終端装置)
 SLTE (Digital Subscriber Line Terminating Equipment: デジタル加入者線端局装置)

図1 デジタル加入者線伝送システムの構成 電話局(交換機が設置されている局)内に設置されるOCUと加入者宅に設置されるDSU間を既設のメタリック電話線で接続し、ISDN基本インタフェースを提供する。

2 デジタル加入者線伝送システム構成

デジタル加入者線伝送システム構成を図1に、本システムの主要諸元を表1に示す。

* 日立製作所 戸塚工場 ** 日立製作所 デバイス開発センタ *** 日立製作所 半導体設計開発センタ 工学博士

表1 デジタル加入者線伝送システム主要諸元 デジタル加入者線伝送システムの主要諸元を示す。

項目	内容
伝送容量	64 kビット/s+64 kビット/s+16 kビット/s (情報) (情報) (信号)
伝送方式	時分割方向制御方式(ピンポン方式)
伝送路符号	AMI
端末インタフェース	CCITT勧告 1.430
給電方式	2線直流重畳局給電方式
最大伝送距離	7 km
伝送損失	0~50 dB(160 kHz)
BT等化能力	2本(主線路損失42 dB)
平均符号誤り率	2.6×10^{-7} 以下

注：略語説明 AMI(Alternate Mark Inversion)
CCITT(国際電信電話諮問委員会)
BT(Bridged Tap)

ことからAMI(Alternate Mark Inversion)符号を採用している。

3 デジタル加入者線伝送技術

3.1 時分割方向制御方式

既存の一对の電話線を用いて双方向に情報を伝送するために、図2に示す時分割方向制御方式を用い双方向伝送を実現した。時分割方向制御方式は上り(加入者宅から局への方向)、下り(局から加入者宅への方向)情報を局側・宅側それぞれのバッファメモリにいったん蓄積して、時分割でバースト的に局側から宅側へ、宅側から局側へと交互に伝送する方式である。ピンポンにその動作が似ていることからピンポン伝送方式ともいわれる。したがって、伝送速度は元の情報速度144 kビット/sの2倍強である320 kビット/sを必要とする。

3.2 線路等化技術とLSI化

伝送速度が320 kビット/sの場合、既設のメタリックの電話線の線路損失は周波数160 kHzでは大きく増加し、ほぼ50 dBとなり信号のひずみが大きくなる。この損失は電話線の長さ

に依存し、加入者ごとに異なるため自動利得制御機能のある線路等化器が必要である。また、装置の小形化、低消費電力化が必須(す)であり、線路等化器をLSIで実現し、線路損失を補償し、信号波形のひずみを是正して正常な信号波形を得ている。等化器LSIのブロック構成を図3に示す。

フラット自動利得制御回路は加入者線線路とのインタフェースを形成するとともに線路遠端漏話などの高周波成分の帯域内折り返しを防止している。 \sqrt{f} 等化器は線路の表皮効果によって f (周波数)が高くなるに従い、その $\frac{1}{2}$ 乗で減衰が大きくなる \sqrt{f} 特性を補償し、SN比の劣化を防ぐ。

電話線の配線の融通性を確保するために、加入者線ケーブルに設けた分岐線路(ブリッジタップ)は先端が開放状態であるため、送信パルスが開放端で全反射し、送信パルスに対してエコーとなり、波形ひずみの原因となる。ブリッジタップ等化器は、このエコーを波形差分検出回路、等化器制御回路を用い自動的にキャンセルし、波形ひずみを補償している。

既設の電話線にはいろいろな線径の線路がある。開発した

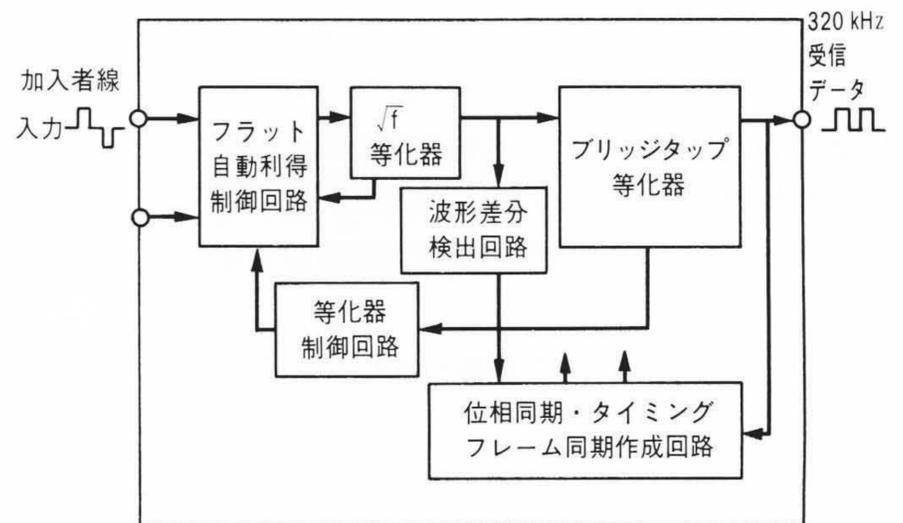
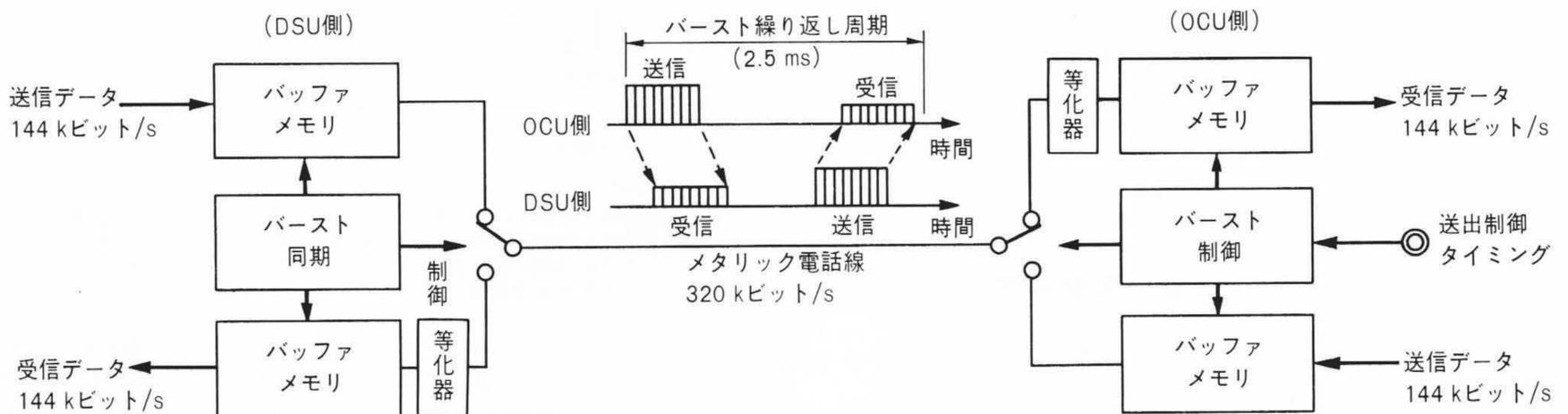


図3 等化器LSIの構成 伝送速度320 kビット/sの場合、既存の電話線では線路損失、信号ひずみが大きく、これらを自動補償する等化器をLSIで実現している。



注：情報はOCU側・DSU側それぞれのバッファメモリにいったん蓄積され、OCU側からDSU側へ、DSU側からOCU側へと交互に伝送される。伝送速度はもとの情報の2倍強となる。

図2 時分割方向制御方式 送信データおよび受信データをバッファメモリを用いて時分割方向制御を行い、一对の電話線により、双方向伝送を実現している。

等化器LSIによって測定した各種の線径に対する等化範囲のデータを図4(a)に、ブリッジタップ等化能力を同図(b)に示す。等化範囲は線路損失0～50 dBまで可能であり、主線路損失45 dBまでブリッジタップ2本を等化できる。

4 デジタル加入者線伝送装置

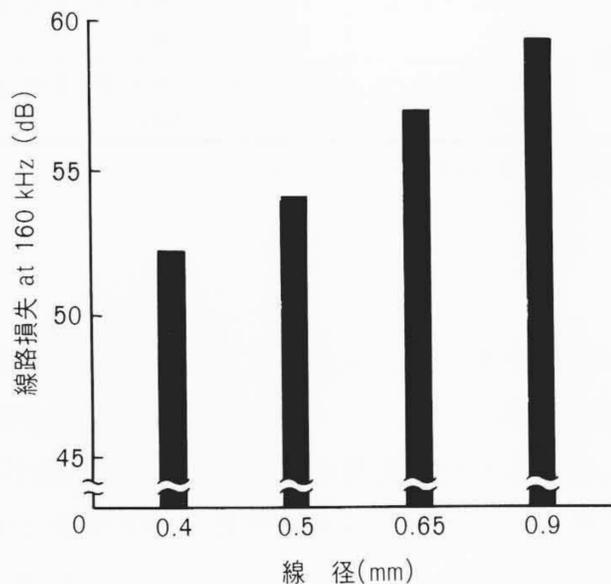
4.1 DSU

DSUは加入者線への信号送受、線路等化などの線路終端機能とともに、端末接続に対するインタフェース機能を持つ。DSUの外観を図5(a)に示す。

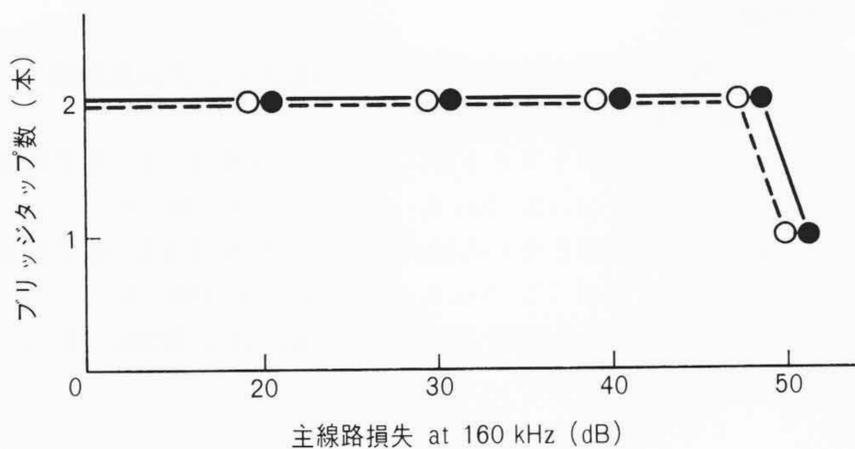
DSUは壁や軒下に設置できるよう小形にしてある。未使用時の電力を軽減するために、使用時だけに電力を供給する呼毎給電方式を採用している。また、DSUは端末への給電および端末とのインピーダンスの整合をとるインタフェースを持ち、DSU 1台に8台までの端末が接続可能である。なお、同時の使用は電話2本相当(64 kビット/sが2本)とデータ1本(16 kビット/s)まで可能である。

4.2 SLTE

SLTE(Digital Subscriber Line Terminating Equip-



(a) 各線径に対する等化範囲



(b) ブリッジタップ等化能力

注：略語説明など ● (BT300 m), ○ (BT200 m), BT (ブリッジタップ)

図4 各線径に対する等化範囲とブリッジタップ等化能力 等化器LSIによる各種線径の等化範囲と、ブリッジタップ2本に対する主線路損失の許容範囲を示す。

ment：デジタル加入者線端局装置)の構成は先の図1に示している。SLTEは共通部(多重分離装置)とOCUで構成される。OCUはDSUに対向して、線路終端機能を持つとともにDSUへの給電、起動を行い、加入者線リンクの同期確立を遂行する。また、加入者に対する試験アクセス機能を持つ。OCUの外観を図5(b)に示す。SLTEは120回線分のOCUを收容し、これらを共通部で多重・分離化して交換機とのインタフェース機能を持つ。SLTEの外観を図6に示す。

5 光加入者線多重伝送装置

サービスエリア内に少数のISDN需要しかない場合に、ISDN加入者線交換機を設置するよりも、多重化装置を設置し、すでにISDN加入者線交換機が設置されている局まで光ファイバを用いて情報を伝送する方式が経済的となる。また、大規模インテリジェントビルのように、1か所に需要が集中するような場合にも、現在のサービスの中心であるアナログ電話、およびISDN基本インタフェースの多重化装置をそのビルに設

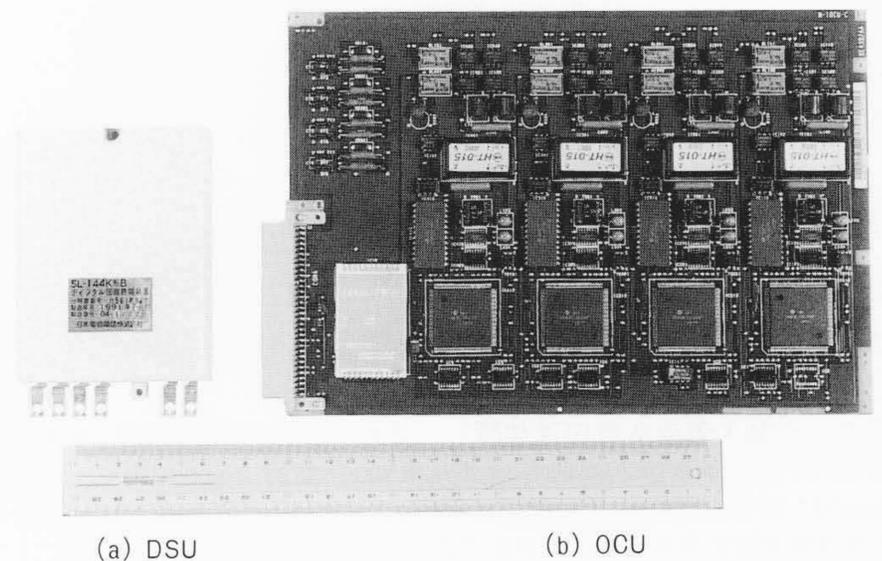


図5 DSUとOCU 加入者宅に設置されるDSUの外観と、交換局に設置されるOCU(4回路実装)の外観を示す。

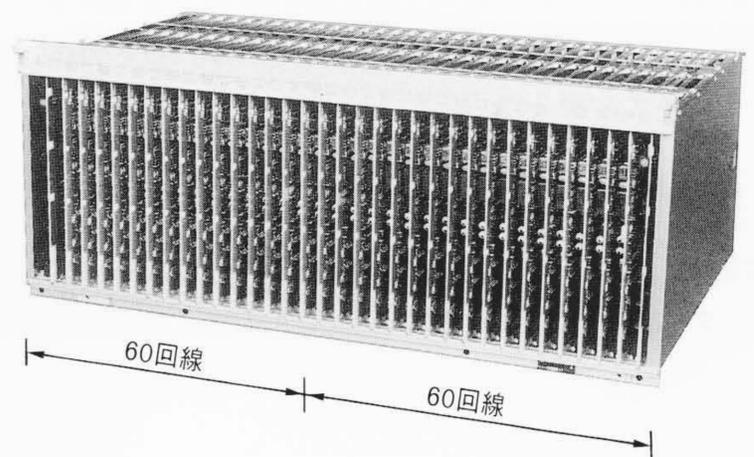
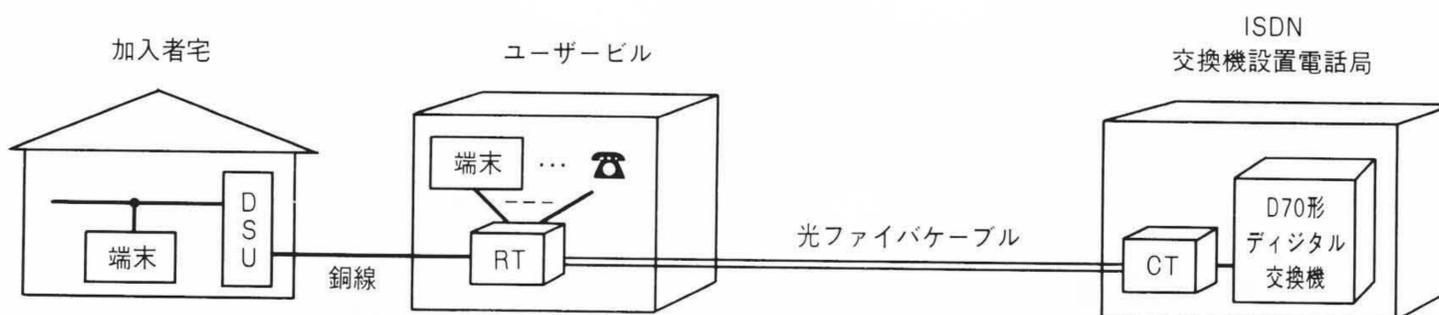


図6 交換機設置局内に設置されるSLTE 交換機設置局内に設置されるSLTEの外観を示す。OCU30枚、多重分離部2枚を搭載し、INSネット64を120回線收容する。



注：略語説明 CT (Central Terminal：局側加入者線多重伝送装置)
 RT (Remote Terminal：遠隔加入者線多重伝送装置)
 ISDN (Integrated Services Digital Network)

図7 ユーザービル設置形光加入者線多重伝送方式 サービスエリア内に少数のISDN需要の場合や、また大規模インテリジェントビルのように1か所に需要が集中する場合は、光ファイバを用いた光加入者線多重方式が経済的となる。

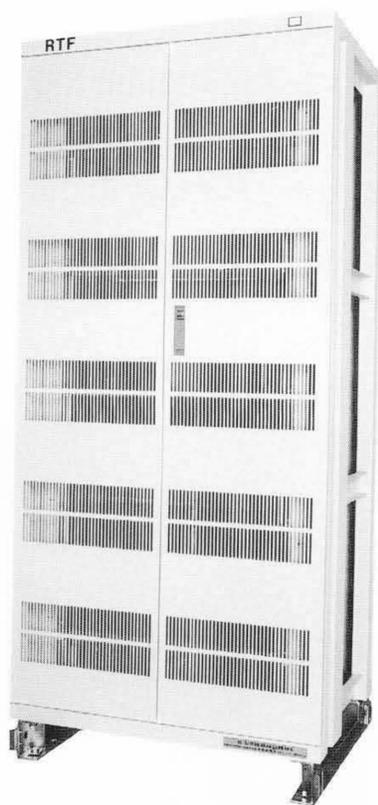


図8 光加入者線多重伝送装置 光加入者線多重伝送装置(8M, 32M)のキャビネット外観を示す〔幅800×奥行600×高さ1,800(mm)〕。本キャビネットに、8Mビット/s方式では5システム、32Mビット/s方式では2システム収容可能である。

置し、局から光ファイバを用いて伝送する方式(図7)が、メタリックの加入者線をビルまで複数設置する方式に比べ経済的である。この方式を達成するための光加入者線多重伝送装置を開発し、実用導入が行われている。本装置の外観を図8に、主要諸元を表2に示す。

6 結 言

既設のメタリック電話線を利用し、国際標準であるISDN基本インタフェースを提供するデジタル加入者線伝送装置、

表2 光加入者線多重伝送装置の主要諸元 光加入者線多重伝送装置の主要諸元を示す。

項 目	内 容	
収容回線種別	アナログ電話 (一般電話, 公衆電話, 共同電話) INSネット64サービス	
伝送速度・符号	8 Mビット/s, 32 Mビット/s・(CMI)	
波 長	1.3 μm	
使用ケーブル	単一モード光ファイバ	
加入者線試験	遠隔試験方式・メタリック試験線延長方式	
収容回線数	8 Mビット/s 方式	112回線(アナログ)または24回線 (INSネット64)
	32 Mビット/s 方式	448回線(アナログ)または96回線 (INSネット64)

注：略語説明 CMI(Coded Mark Inversion)

および光伝送路を用いて、大規模ビルや小規模需要局に、アナログ電話と基本インタフェースを多重化して経済的に伝送する光加入者線多重伝送装置を開発した。本格的なISDNが開始され、これらの装置が今後導入されていく予定である。

終わりに、この装置を開発するにあたり、ご指導・ご協力いただいたNTTの関係各位に対し厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 竹村, 外: ISDNをサポートするD70形デジタル交換機, 日立評論, 73, 5, 481~488(平3-5)
- 2) 雲崎, 外: ISDNを支える加入者線伝送技術【I】, 電子情報通信学会誌, Vol.73, No.8, pp.868~878(1990-8)
- 3) 雲崎, 外: ISDNを支える加入者線伝送技術【II】, 電子情報通信学会誌, Vol.73, No.9, pp.984~990(1990-9)
- 4) 藤田, 外: 光加入者線多重伝送装置, 日立評論, 72, 4, 323~328(平2-4)