

ISDNをサポートするD70形デジタル交換機

D70 Digital Switching System for Public ISDN

高度情報社会を支える電気通信サービスに対する社会の期待は大きい。これにこたえるため世界各国でISDN(Integrated Services Digital Network: サービス総合デジタル網)構築に向けた研究開発が活発に行われている。日本電信電話株式会社は、1988年に世界に先駆けて「INS(Information Network System) ネットサービス」の名称でISDNの商用サービスを開始した。

D70形デジタル交換機はISDNの中核を成すもので、次の特徴を持っている。

- (1) 各種の機能モジュールを時分割ハイウェイと光ループで結合するビルディングブロック形のシステム構成をとっており、ISDNの需要に柔軟に対応できる。
- (2) 保守・運用機能を独立モジュール化し、オペレーションの集中化・高度化を図った。
- (3) 4,000多重の時間スイッチ、LAPD(Link Access Procedure on the D-channel)をはじめ主要部分の徹底したLSI化によって小形・低消費電力化を図った。
- (4) 3ステージ構成、階層化、部品化など新しいソフト構造を採用し、サービスの追加を容易にした。

竹村哲夫* Tetsuo Takemura

菊地 進* Susumu Kikuchi

児島公文* Takafumi Kojima

1 緒 言

高度情報社会のインフラストラクチャである公衆電気通信サービスへの高度化、多様化のニーズには計りしれないものがある。一方、半導体・光伝送に代表されるデジタル技術の発展は、通信網のデジタル化を促進した。こうした背景から、電話、ファクシミリ、データなどの通信サービスを同一のインタフェースで提供するISDN(Integrated Services Digital Network: サービス総合デジタル網)の概念が生まれた。CCITT(国際電信電話諮問委員会)では、1970年代後半からISDNの検討を開始し、1988年には国際標準仕様を制定した。

日本電信電話株式会社(以下、NTTと言う。)ではこの標準化を受けて、1988年4月「INS(Information Network System) ネット64サービス」の、1989年6月「INSネット1500サービス」の提供を開始し、さらに1990年6月からパケット交換サービスを追加した¹⁾。加入者数は1990年9月時点で、INSネット64が約1万3,000、INSネット1500が約300に達している。

日立製作所では、上記INSネットサービスを提供するデジタル交換機をNTTの指導のもとに開発し、すでに運用に供している。本稿では、ISDNとISDN用デジタル交換機の概要について述べ、ISDN利用の参考に供する。なお、加入者系関連装置については本号別論文「デジタル加入者線伝送装置」

で述べる。

2 ISDNサービスの特徴とユーザ・網インタフェース

利用者からみたISDNは、新しく標準化されたIインタフェースと呼ばれるユーザ・網インタフェースを用いて次のような特徴を発揮できる。

- (1) 電話網、パケット網と個々の網に加入せずに、電話、ファクシミリ、テレビ会議などに適した回線交換サービスとパーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)通信、MHS(メッセージハンドリングサービス)などに適したパケット交換サービスを利用することができる。
- (2) 回線交換サービスで最大1.536 Mビット/s、パケット交換サービスで最大64 kビット/sと、高速かつ高品質のデジタル通信ができる。しかも、モデムは不要となる。
- (3) 電話、ファクシミリ、パソコンなど複数の端末を接続でき、同時に複数の端末を使用することもできる。また、着信時に発信端末と通信モードの一致した端末が自動的に選択される。
- (4) 利用者の音声、データなどを転送する情報チャネルとは独立に、制御信号転送用の信号チャネルが用意されており、発信者の番号やアクセスコードを端末相互間で送受するなど

* 日立製作所 戸塚工場

表1 ISDNのチャネルタイプ ISDN(Integrated Services Digital Network：サービス総合デジタル網)では、情報チャネルとしてB、H₀、H₁₁チャネル、信号チャネルとしてDチャネルが用意されている。

分類	チャネルタイプ	速度(kビット/s)	用途		
			制御信号	回線交換	パケット交換
情報チャネル	B	64	—	○	○
	H ₀	384(=64×6)	—	○	—
	H ₁₁	1,536(=64×24)	—	○	—
信号チャネル	D	16または64	○	—	○

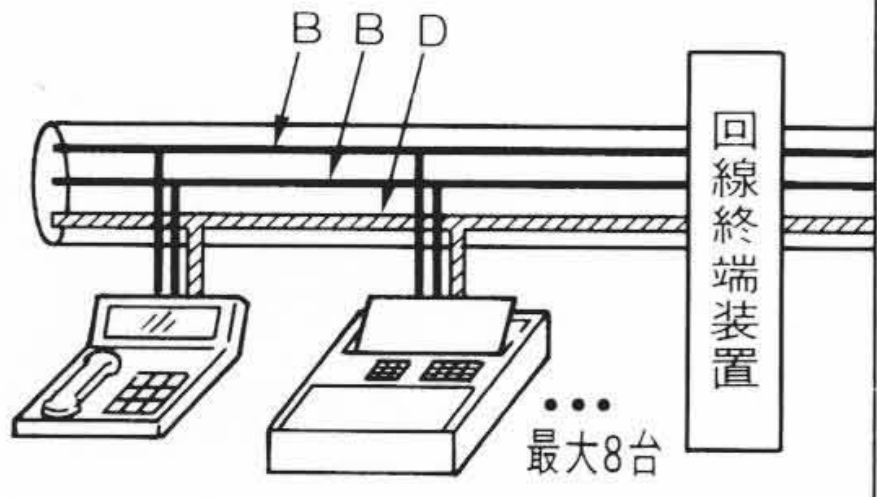
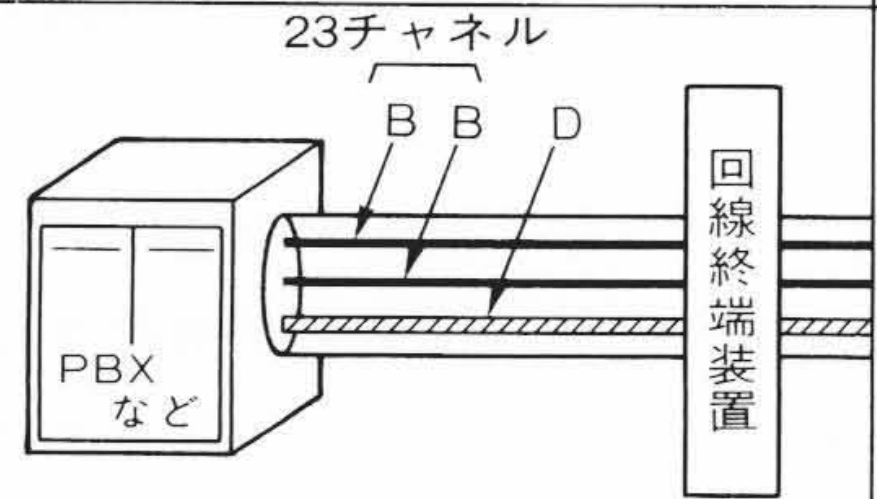
多彩なサービスが受けられる。

(5) ユーザ・網インタフェースは国際的に標準化されているので、各国のISDN端末を使用することができる。

ISDN端末は、表1に示す各種チャネルを用いてネットワークと通信する。Iインタフェースはこれらのチャネルを複数個多重化したもので、表2に示すように基本インタフェースと一次群インタフェースがある。

次に、ISDNの利用例について述べる。小店舗や家庭など小規模ユーザーには基本インタフェースが向いている。基本インタフェースはバス形配線を採用しているので、電気のコネクトのようにあらかじめ各部屋にISDNコンセントを設置しておけば最大8台までの端末を自由に接続して使用できる〔前記(3)〕。また、二つのBチャネルがあるので家族二人が同時に電話を利用したり、電話中にファクシミリを送ることもできる〔前記(3)〕。64 kビット/sの速度を活用することで、音声帯域は現行電話の2倍の7 kHzとラジオ並みに広がり※1)、ファク

表2 ユーザ・網インタフェースの構造と特徴 家庭、小店舗向きの基本インタフェースと、事業所向きの一次群インタフェースが用意されている。

名称	構造	ユーザーサイトでの接続例	特徴
基本インタフェース	2B+D		●バス形式をとっており、最大8台までの端末を接続することができる。 ●Bチャネルが二つあるので、同時に二つの回線交換サービスを利用することができる。
一次群インタフェース	23B+D 3H ₀ +D H ₁₁ /D など		●多数のBチャネルが束ねられているので、PBXなど大口利用者に適する。 ●Bチャネルを複数用い、H₀(6B)、H₁₁(24B)など高速通信ができる。

注：略語説明 PBX (Private Branch Exchange)

シミリの転送時間は原稿1枚当たり約4秒と現行の数分の一に縮まる※2)〔前記(2)〕。オフィス、工場など大口ユーザーには一次群インタフェースが向いている。昼間は個々のBチャネルを独立したPBX (Private Branch Exchange) の局線やホストコンピュータアクセスのパケット回線として使用し、夜間は複数のBチャネルを束ねてH₀やH₁₁チャネルとし、ファイル転送など高速通信に使用できる〔前記(1)、(3)〕。発信者番号通知機能を利用することで、テレホンショッピングのセンタでは通話に応答する前に発信者(すなわち顧客)のファイルをデータベースから呼び出すことができるし、家庭やオフィスであれば相手がだれか事前にわかるので、迷惑電話の防止などに効果が期待できる〔前記(4)〕。また、国際標準インタフェースのため個人の携帯端末を海外でも使用できる〔前記(5)〕。

以上、いくつかの例を述べたが、テレビ会議システム、簡易動画端末など種々の端末も開発されており、ISDNの普及とともにその利用法は広がると予想される。

3 ISDNネットワーク構成

ISDNネットワークは、ISDNサービスの早期普及促進を図るために既存網を有効に活用し、導入初期での経済性を得られるようにしている。ISDNネットワーク構成は、図1に示すように大きく共通線信号網、加入者系交換機、中継網の三つの要素から構成される2)。

各構成要素の特徴は以下のとおりである。

(1) 共通線信号網

共通線信号網は、サービス制御やネットワーク管理の高度な機能を実現するための信号情報を伝達する。多彩なサービスを提供するISDNネットワークで、重要な役割を果たしている。さらに、ISDNネットワークでは、共通線信号網からの信号情報を加入者線の信号チャネル(Dチャネル)経由で端末まで転送することが可能である。これにより、今までは接続するときにダイヤル数字しか着信局へ通知できなかったのに対し、多様な信号情報を多量に端末まで転送可能となる。例えば、すべての呼について発信者の番号を着信端末まで伝え、端末に表示することが可能となる。

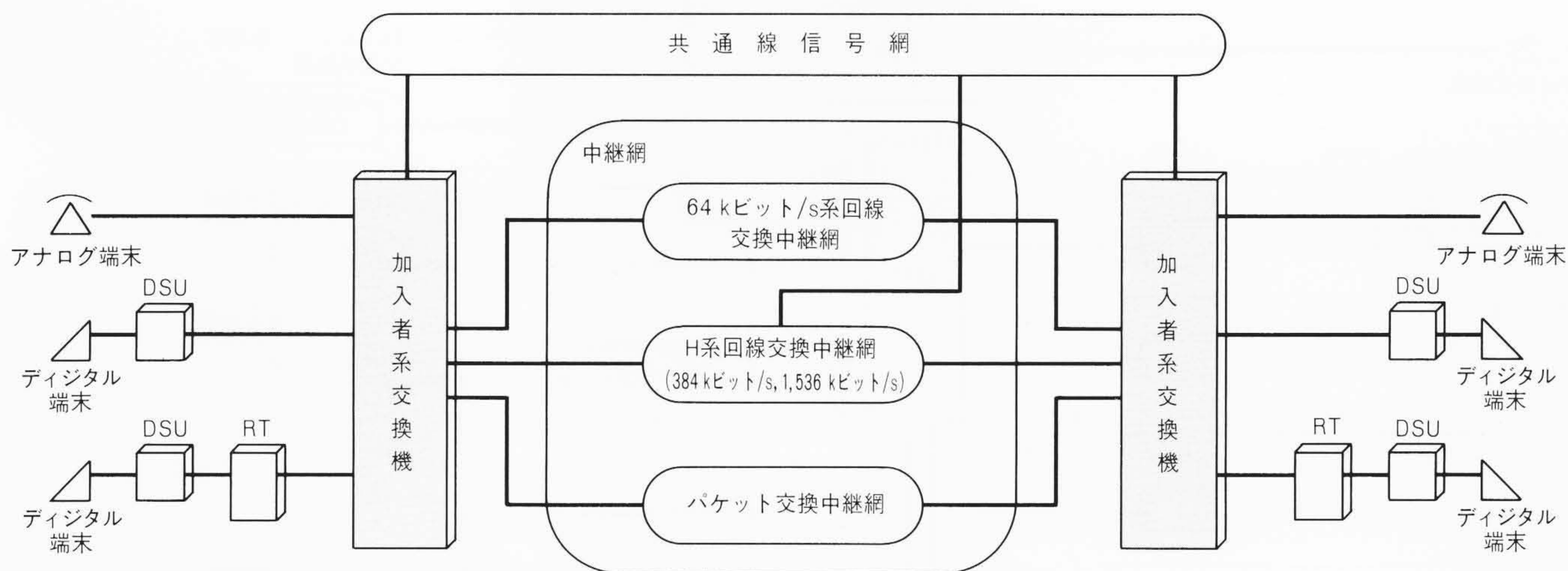
(2) 加入者系交換機

加入者系交換機はISDNネットワークで中心的な役割を担っている。ISDNでは、同一のユーザ・網インタフェースで回線交換とパケット交換を行うため、回線交換呼、パケット交換呼のいずれの場合も同一の加入者系交換機で対応している。中継網への呼の振り分けは加入者系交換機で呼種別を識別し、それぞれに対応する中継網に振り分ける。

なお、加入者系交換機については4章でシステム構成、特

※1) 相手もISDN端末で高品質音声に対応している場合

※2) G4ファクシミリを利用した場合



注：略語説明 DSU（回線終端装置）、RT（遠隔多重装置）

図1 ISDNネットワーク構成 ISDNネットワークは、共通線信号網、加入者系交換機、中継網の三つの要素から構成される。既存網を有効に活用している。

徴などについて詳しく述べる。

(3) 中 継 網

ISDNネットワークで扱う多様なトラヒックは加入者系交換機で集約され、まとまった量となる。このため中継系はトラヒック種別に対応した3種類の中継網〔64 kビット/s系回線交換中継網、H系(384 kビット/s, 1.536 Mビット/s)回線交換中継網、パケット交換中継網〕で構成している。H系回線交換中継網を独立した網とすることで、導入時の設備の効率化とH系中継機能配備の自由度を増すようにしている。ここには、H1M(H1 Channel Circuit-switching Module：H1系交換モジュール)が使われる。

4 加入者系交換機のシステム構成

ISDN加入者系交換機のシステムを構成するにあたっては、以下の点が重要である。

- (1) トラヒック種別が異なる回線交換サービスとパケット交換サービスを効率よく提供する。
- (2) 導入初期の全国に広く分散するISDN需要に対して、効率よく即応できる。
- (3) 通信網の高度化、多様化に対応した新しい保守運用が経済的に行える。

これらを受けて構成したISDN加入者系交換機のシステム構成を図2に示す。システム構成上の特徴は以下に示すとおりである。

(1) 機能別に独立したモジュール構成

回線交換サービスとパケット交換サービスはサービス特性が大きく異なるので、一つのモジュールで提供するのでは効率が悪いとともに、将来のパケットサービスの需要増に柔軟に対応できない。このためISM(I-interface Subscriber Mod-

ule：Iインタフェース加入者系モジュール)とPHM(Packet Handler Module：パケット処理モジュール)の二つのモジュールを設け、ISMでは回線交換とパケットの集約を、PHMではパケット交換を行うよう機能分担した。

保守運用系については、交換系から分離独立させて交換機種、保守形態などにフレキシブルに対応できるSTM(監視試験モジュール)を設けた。これらモジュールは、標準化したインタフェースを持ち自律性の高いものであり独立に発展可能である。

(2) ビルディングブロック化を目指した小規模構成ISM

ISDN加入者を直接収容するISMについては、導入初期の需要が少ない場合に経済的に対応できるよう、モジュールサイズは小規模(約1,000加入者収容)な構成である。需要増に応じて、この小規模なモジュールを積み重ねて大規模な需要にも対応可能である。

また、ISMを既存のD70デジタル交換機³⁾に付加することで分配機能を共用しシステム全体の経済化を図っている。なお、ISMを自律性が高い構成としたので、既存のD70デジタル交換機への機能変更、追加は最小にできる。

(3) サービスエリア拡大に有効な遠隔多重

需要が少なくISMを設置することが不経済なエリアに対しては、加入者伝送系に遠隔多重方式を適用する。数加入者から数百加入者を収容できるように4種類の遠隔多重装置をそろえ、需要の散在した地域で加入者を効率的にISMに収容できる。さらに、地上のデジタル伝送路の布設が困難な場合には加入者無線または加入者衛星方式も適用可能とし、サービスエリアの拡大を容易にしている。

(4) 新しい保守運用

通信網の高度化、多様化に対応するとともに、世界的に研

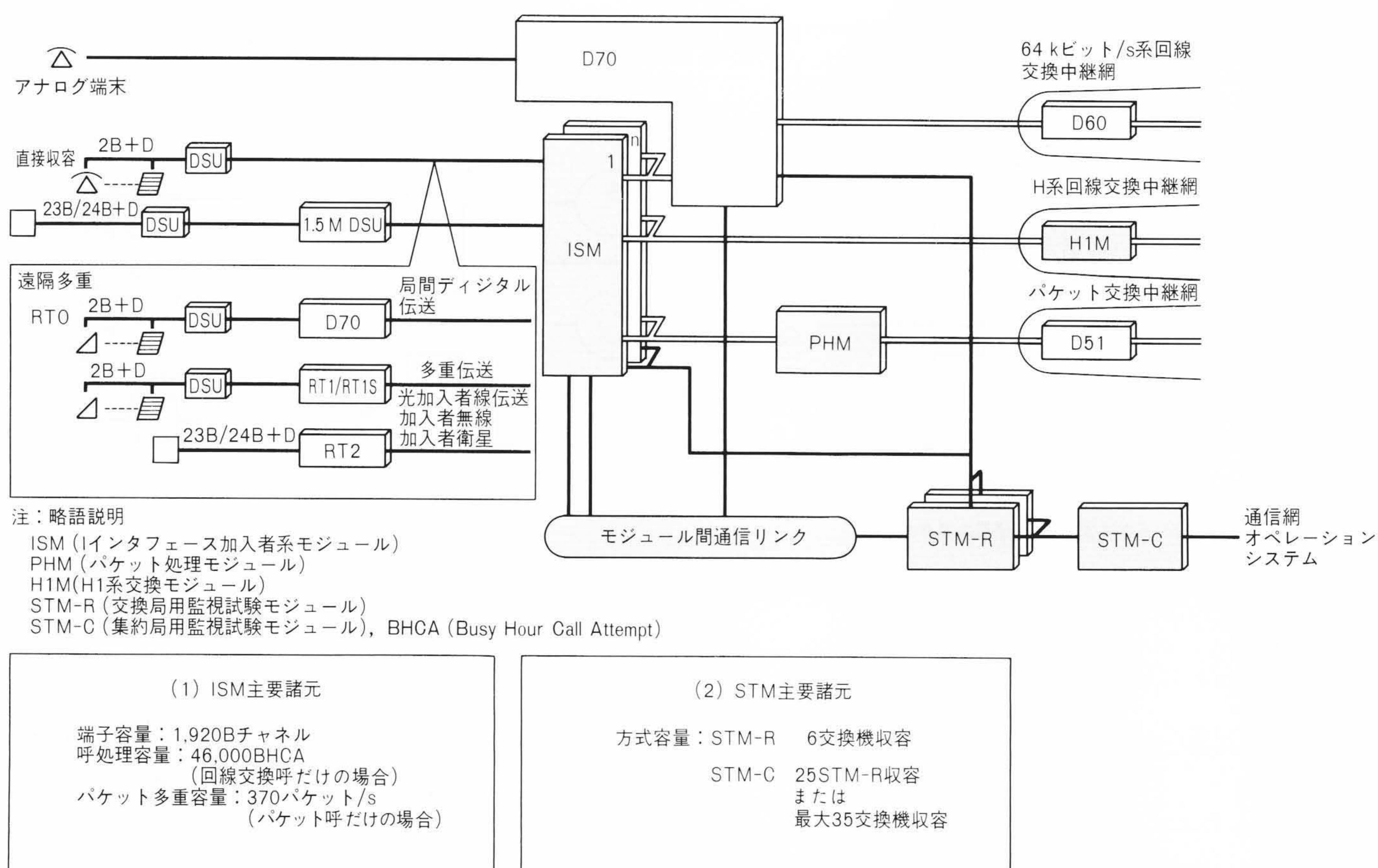


図2 ISDN加入者系交換機のシステム構成 加入者系交換機は、ISDNネットワークでの中心的なシステムである。回線交換呼、パケット交換呼のいずれの場合にも交換処理を行う。また、対応する中継網に呼を振り分ける。

究されているTMN (Telecommunication Management Network)の動向を配慮し、以下の特徴を持つ保守運用系を構成した。

- (a) STM機能を階層化して、STM-C (Supervisory and Test Module-C: 集約局用監視試験モジュール)をセンタとする広域集中保守
- (b) 機能ブロックを交換機種、交換機規模、保守形態に応じて積み変えるフレキシブルな構成
- (c) 警報情報などのワークステーション画面への図形表示、自動試験による保守運用業務の簡易化

4.1 モジュールの特徴と機能概要

ISDN加入者系交換機を構成する各種モジュールとモジュール間通信リンクの特徴、および機能概要について述べる。

(1) ISM⁴⁾

ISMはISDN加入者を収容する。Dチャンネルの情報を識別し、回線交換呼とパケット呼の振り分けを行う。回線交換呼については、ISM用処理装置 (INP) でOSI (Open System Inter-

connection) レイヤ3^{※3)}のメッセージ分析および処理を行い、B系呼 (64 kビット/s) とH系呼 (368 kビット/s, 1,536 kビット/s) の自局内接続、B系呼のD70への出入接続、H系呼のH1Mへの出入接続を行う。また、インタフェースプロトコルのOSIレイヤ2を終端とする信号装置は、収容加入者数に応じて小刻みに増設できるビルディングブロック構成を採用し、小規模時からの経済性を達成している。

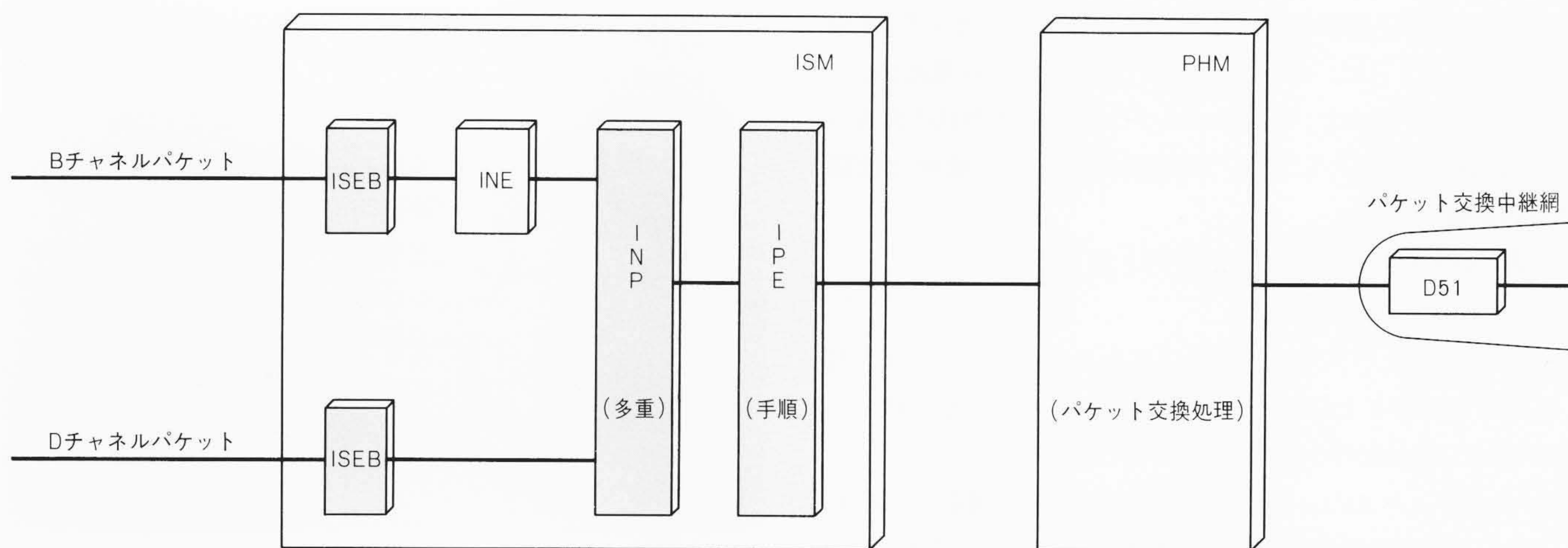
パケット呼については、Bチャンネルを用いるものとDチャンネルを用いるものの2種類がある。前者については、Dチャンネルを用いて発信し、パケット用のBチャンネルを設定してからパケットを送出する方式である。一方、後者はDチャンネルを用いて発信するだけでなく、パケットもDチャンネルを経由して送出的方式である。両方式を利用したパケットはISM内部で多重化され、PHMへ転送される。パケット呼の流れを図3に示す。

ISMの系構成については、規模が小さいことに加え大幅なLSI化によって部品の高信頼度化が図れるので、モジュール内の系間に交絡を持たない図4に示す簡明な構成とし、障害処理の簡略化を実現した。

(2) PHM⁵⁾

PHMは、ISMで多重化したパケット呼のOSIレイヤ3まで

※3) OSIレイヤ3：開放形システム間相互接続参照モデル7層のうち3番目の層 (ネットワーク層) に対応するプロトコルで、エンド ツー エンド間の通話路を設定する役割を持っている。



注：略語説明 INE（通話路装置）、ISEB（基本インタフェース用信号装置）、INP（ISM用処理装置）、IPE（パケット用信号装置）

図3 パケット交換呼の流れ パケット呼については、Dチャンネルを用いるものとBチャンネルを用いるものの2種類がある。いずれもISM内部で多重化され、PHMへ転送される。

の packets 交換処理を行うモジュールである。PHMはパケット交換呼のトラヒックに応じて設置する方式とし、一つのPHMで複数のISMからのトラヒックを処理することができる。PHMのハードウェアは、D51形パケット交換機⁶⁾をベースにしてISMと接続するための回線対応部を付加することで構成している。回線対応部でレイヤ2の処理を行い、処理装置でレイヤ3の処理を行う。PHMで処理したパケット呼はパケット交換中継網へ接続される。

(3) STM⁷⁾

STMは、ISDNサービス提供用に設けた各モジュールの保守・運用を行うだけでなく、既存のデジタル交換機の保守・運用をも行うモジュールである。保守の無人化および集約化を

進めるため、交換機と同一局舎内に設置する交換局用STM (STM-R)と保守集約局に設置する集約局用STM (STM-C)に分離した構成とした。STM-Rは、交換機とのインタフェース機能および交換装置近傍での処理が必要な試験・監視機能を備える。STM-Cは、集中試験が可能な試験機能および保守者とのインタフェース機能を備える。

STM-Rは最大6交換機を収容し、STM-Cは最大25STM-Rまたは最大35交換機を収容する。また、STM-RおよびSTM-Cは交換局階梯(てい)(LS局・TS局)、交換局規模(大局・小局)、交換機機種(ISM, D70, H1M)、保守形態(無人、昼間有人、終日有人)に応じて機能ブロックを積み変えることでフレキシブルに構成できるビルディングブロック方式になっている。交換機障害の潜在化を防ぐために、交換機の警報情報伝達ルートはSTM内で2ルート化している。しかも、2ルートのうち1ルートは、専用のメタリック線として万全を期している。さらに、保守端末にワークステーションを活用して、ヒューマンマシンインタフェースの高度化を図っている。

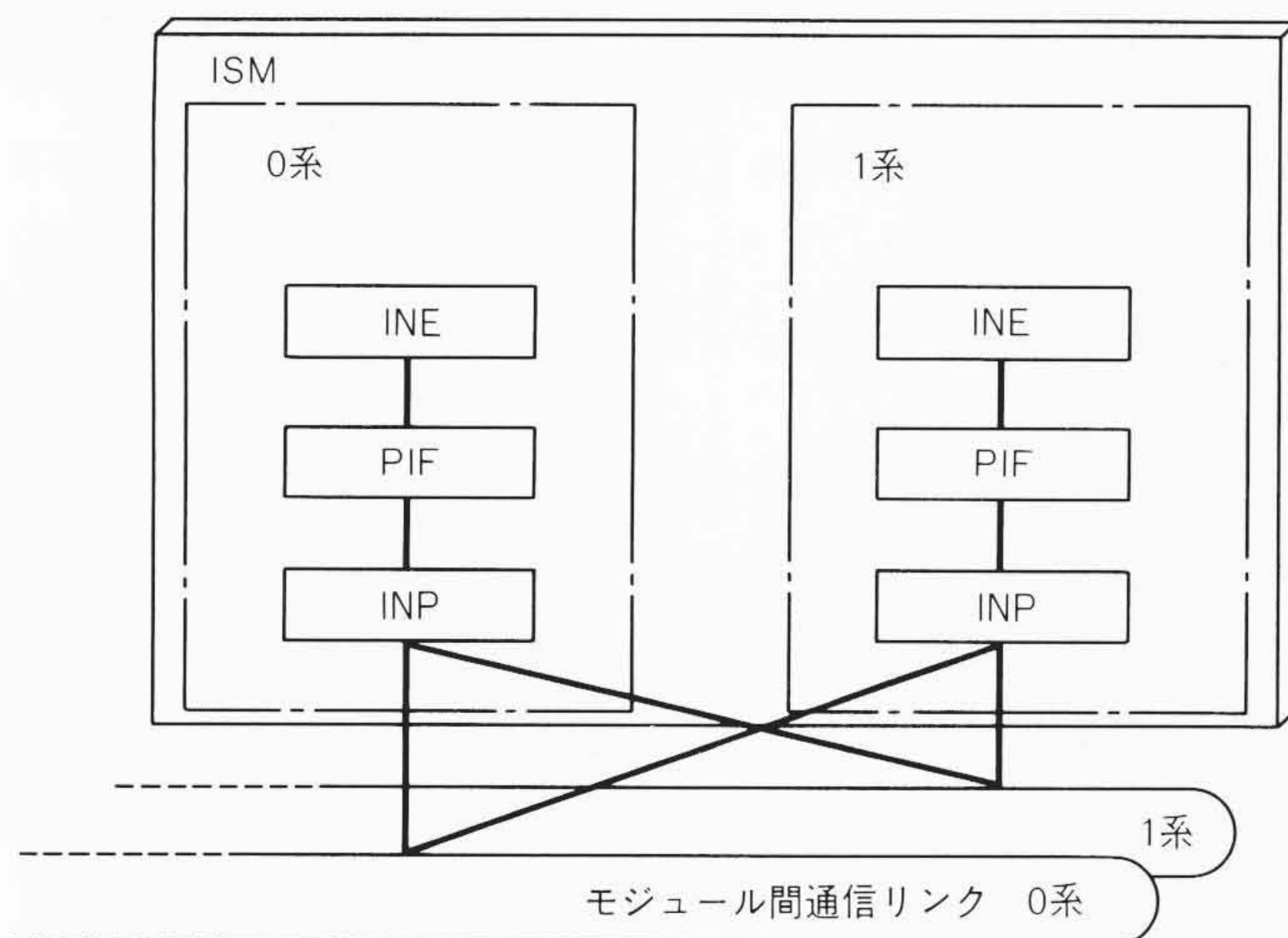
(4) モジュール間通信リンク

同一局舎内の各モジュール間は、高負荷時の安定性と衝突のないトークンリング方式による32Mビット/s光ループ標準インタフェースで結合する。このため、任意のモジュール間通信が容易に可能である。さらに、光ループには数十モジュールが結合可能である。これにより、将来の機能追加、容量拡大に柔軟に対応可能である。

4.2 ハードウェア構成技術

ISDN加入者系交換機のハードウェア構成技術のうち、特徴的な技術を以下に述べる。

(1) LSI技術



注：略語説明 PIF（処理装置インタフェース装置）

図4 ISMの系構成 モジュール内の機能ブロック間で0/1系の間に交絡を持たない簡明な構成である。

最新の高集積LSI技術を適用し、主要機能部のカスタムLSIを開発した。さらに、カスタムLSIの周辺回路を対象にゲートアレーLSI化を進めた。LSIのタイプは低消費電力化のねらいからCMOSを基本としたが、高速動作を要する個所にはBiCMOSを適用した。

主要LSIとその適用効果は以下のとおりである。

(a) LAPD^{※4)} LSI

Iインタフェースのレイヤ2プロトコル処理を行う回線対応部は加入者ごとに信号回路が必要なため、信号回路の小形化がISM全体の小形化の鍵(かぎ)を握っている。今回、Iインタフェースのレイヤ2を終端するLAPD機能をCMOS 1チップLSIで実現した⁸⁾。国際標準のレイヤ2プロトコルを本LAPDLSIだけで処理できる。このLSIを図5のようにパッケージ当たり16個実装し、回線対応部の大幅な小形化を図った。

(b) 4k多重時間スイッチLSI

多元速度呼の回線交換を行うISMの通話路では、時間スイッチを2面設けたダブルバッファ形通話路の小形化が課題であった。このため、ダブルバッファ形通話路をCMOS 1チップ化した4k多重時間スイッチLSIを開発した。本LSIによって通話路の小形化が実現するとともに、3種類の情報速度(64 kビット/s, 384 kビット/s, 1,536 kビット/s)を1種類の通話路で効率よく接続可能となった。また、通話路内ハイウェイを、4k多重時間スイッチと速度の整合性がよい32 Mビット/sに統一化した。これを実現するため、ハ

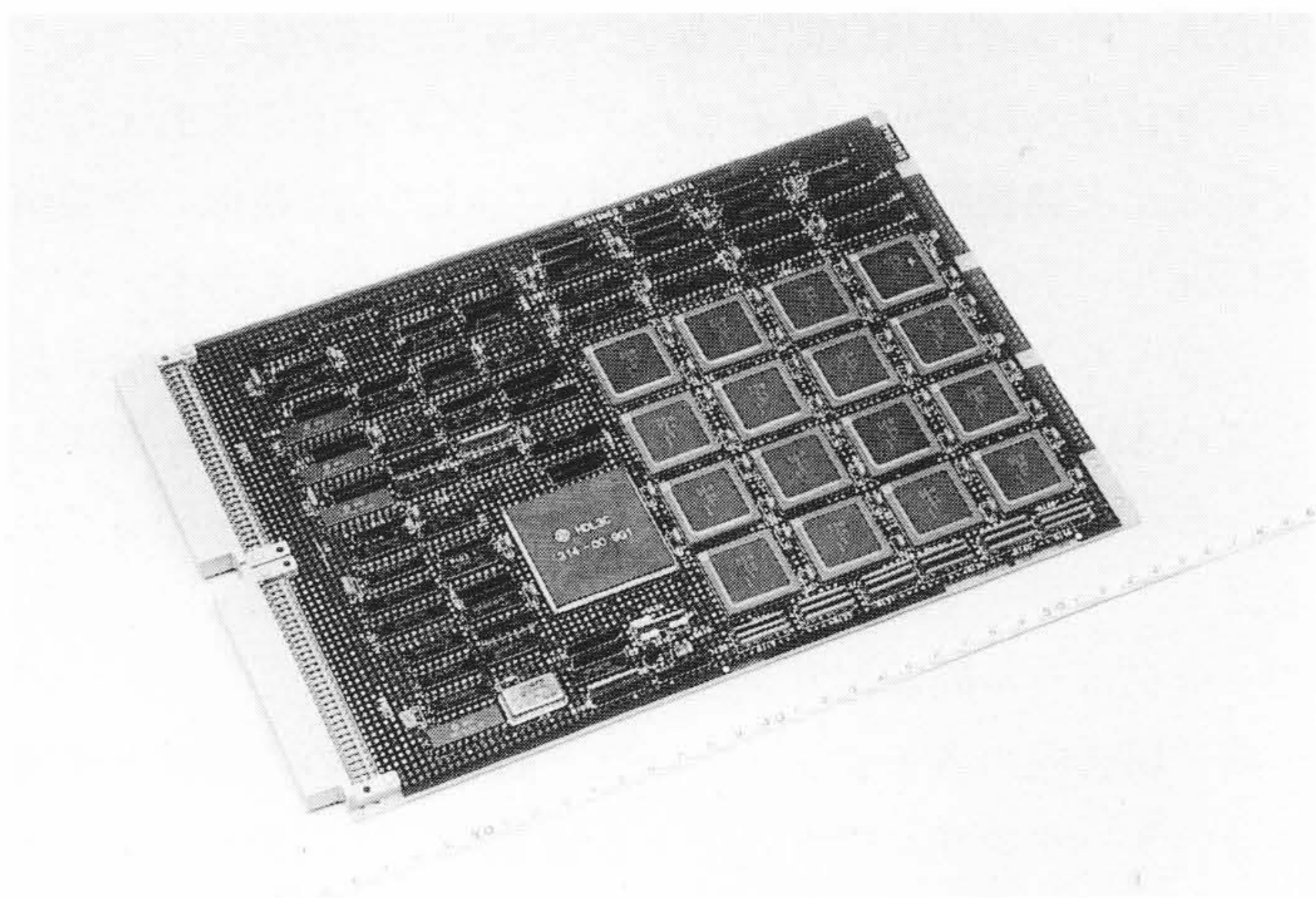


図5 16回路実装信号回路パッケージ Iインタフェースのレイヤ2プロトコル処理を行う信号回路を、16回路実装している。ISM回線対応部の大幅な小形化を実現できた。

※4) LAPD: Link Access Procedure on the D-channelの略で、ユーザ・網インタフェースのOSI参照モデルレイヤ2に適用されるプロトコルである。Dチャネルを介して端末と網の間で送受される情報の転送管理について規定している。



図6 ISDN加入者系交換機 右側がISM(4キャビネット)、前列左端がSTM(1キャビネット)である。STM手前のワークステーションから保守者が命令を投入し、保守運用中である。

イウエイの電子パッケージ間接続には駆動能力に優れるBiCMOS LSIを、ユニット間の接続にはさらに駆動能力に優れるECL(Emitter Coupled Logic)素子を適用した。このため、通話路装置内のハイウェイの多重・分離が不要となり、シンプルな通話路を構成でき大幅な小形化を実現した。

(2) 自然空冷

ファンによる強制空冷は冷却能力は高いが、ファンの定期保守、動作監視が必要であり局舎内の騒音源ともなるので、自然空冷を採用した。しかし、部品をパッケージに高密度実装し小形化を推し進めると、部品温度が許容温度を超えてしまう状況にある。そこで、稼動状態でのパッケージの温度分布をシミュレーションで求め、パッケージ上での部品の最適配置を図り自然空冷を実現した。

(3) パッケージ活線挿抜

交換機は基本的には二重化構成によって高い信頼性を確保している。しかし、パッケージ障害時の影響が一部の加入者に限られ、かつ無予備化によって経済効果が発揮できる部分は無予備方式としている。このため、万一のパッケージ障害時に通電状態のままパッケージを交換できるよう、パッケージ活線挿抜方式を採用した。

(4) 実装

ISM, STMの全容を図6に示す。架には搬入・設置工事が容易な自立低架キャビネットを使用し、キャビネット内のユニット間には対流誘導板を設け、空気の流れをよくして自然空冷の効果向上を図っている。

5 ソフトウェア構成^{4), 7)}

ISDNを制御するソフトウェアでは、サービスの発展やハードウェアの進歩に柔軟に追従し、要求される機能をタイムリーに提供していくため、次のような課題が最も重要である。

- (1) サービスの発展に依存する部分とハードウェアの進歩に依存する部分の明確な分離
- (2) 各種サービスごとの発展に対して、サービスごとに独立してエンハンス可能なモジュール構造の実現
- (3) 安定した高品質サービスの提供を実現する信頼性の高いソフトウェア構成技術の採用

これらの要求条件を満たすソフトウェアを実現するために開発した技術、およびソフトウェア基本構成について、ISMのソフトウェアを代表例として以下に説明する。

5.1 OSとアプリケーションの分離

プロセッサや入出力装置などのハードウェアを制御するOSと、サービス制御を行うアプリケーションに階層的に分離している。このソフトウェア構成を図7に示す。OSはさらに、プロセッサ、入出力装置などの基本ハードウェアを直接制御する基本OS部と、通話路装置や信号装置など交換機特有のハードウェアを制御するための拡張OSに細分している。基本OSは、ISM以外のシステムにも使用できる共通インタフェースを提供しており、汎(はん)用のプログラムである。一方、拡張OSは交換機特有のハードウェアを制御するプログラムである。共通プログラムとなるようモジュール化しており、H1MやSTMにも使用している。また、細かなハードウェアの差異を隠ぺいする論理インタフェースをアプリケーションに提供し、ハードウェアの進歩を拡張OS内で吸収するようにしている。

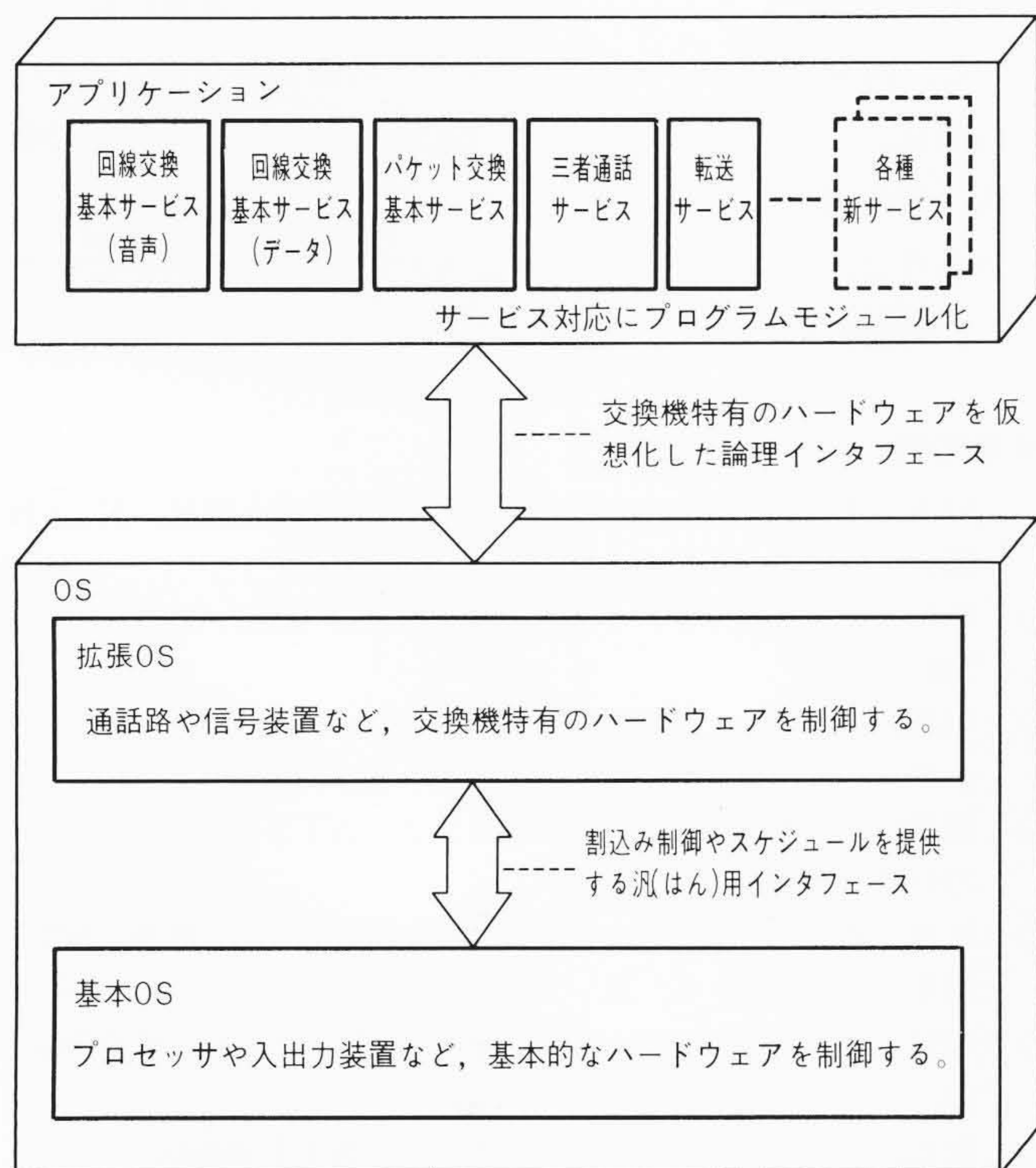


図7 ソフトウェア構成 OSとアプリケーションに階層分離し、OSはさらに基本OSと拡張OSに分離している。アプリケーションは、サービス対応にモジュール化している。

アプリケーションは、以上の基本OSおよび拡張OSの提供するインタフェースを用い、ハードウェアを意識することなく論理的なレベルで信号の送受信や通話路の制御を行う。また、サービス種別ごとにプログラムを独立させ、それぞれ個別に入れ替え可能な構成としている。したがって、ハードウェアの追加を必要としないサービスの追加や拡張は、アプリケーションの一部のサービスプログラムの入れ替えだけで対応可能である。その際、他のサービスプログラムは影響を受けることなくノンストップで走行し、サービスは中断しない。

以上の基本OS、拡張OSおよびアプリケーションはメモリ配置上も区別し、それぞれに独立したメモリプロテクション機構によって保護している。これにより、一部のプログラム誤動作が他へ波及することを防止し、システムの安定度向上に寄与している。

5.2 ステージ分割制御

交換制御を、集線ステージ・分配ステージ・中継ステージの各ステージに分割して制御している。そのため、モジュール化した各サービスプログラムを図8に示すように各ステージに対応させて配置し、各機能の独立性を確保している。

集線ステージと中継ステージの基本機能は、ユーザー端末や網内の特殊な接続先とのインタフェースを仮想化することである。集線ステージではユーザー端末種別や信号種別ごとの処理を実現し、中継ステージでは受付台接続制御や警察消防台接続のような特殊な接続先への接続制御を行う。

これに対して分配ステージは、ダイヤル数字から接続先を決め、回線や通話路資源の状態を参照してその接続を実行する。すなわち、交換機能の最も基本的な機能を担当する部分である。

以上のようなステージ分割によって、個々のサービスの発展に対するプログラムの変更は局所化される。例えば、ユーザー端末に関するサービス追加は、集線ステージのサービスプログラムの改版で対応可能となる。

他局との通信は通常二つないし三つのステージを通るので、各ステージのサービス機能が協力してサービスを実現ことになる。各ステージのサービス機能が協力し合う際の制御の引き継ぎは、ステージ間を結ぶ共通線信号メッセージ通信機構の標準インタフェースを介して行われる。そのメッセージは、CCITT勧告に準拠した局間信号(ISDNユーザー用)を用いている。したがって、各ステージ間は局間信号と同等の明確なインタフェースを介してだけ通信するので、各ステージのサービス機能は互いに独立なプログラムとして拡張が可能となる。これにより、サービス制御を実現する状態遷移制御が従来よりも簡単化され、プログラム作成が容易になった。

5.3 部品化

プログラムのうち繰り返し使われる処理や共通的な機能を、ソフトウェア部品として作成した。各種のプログラムは、実

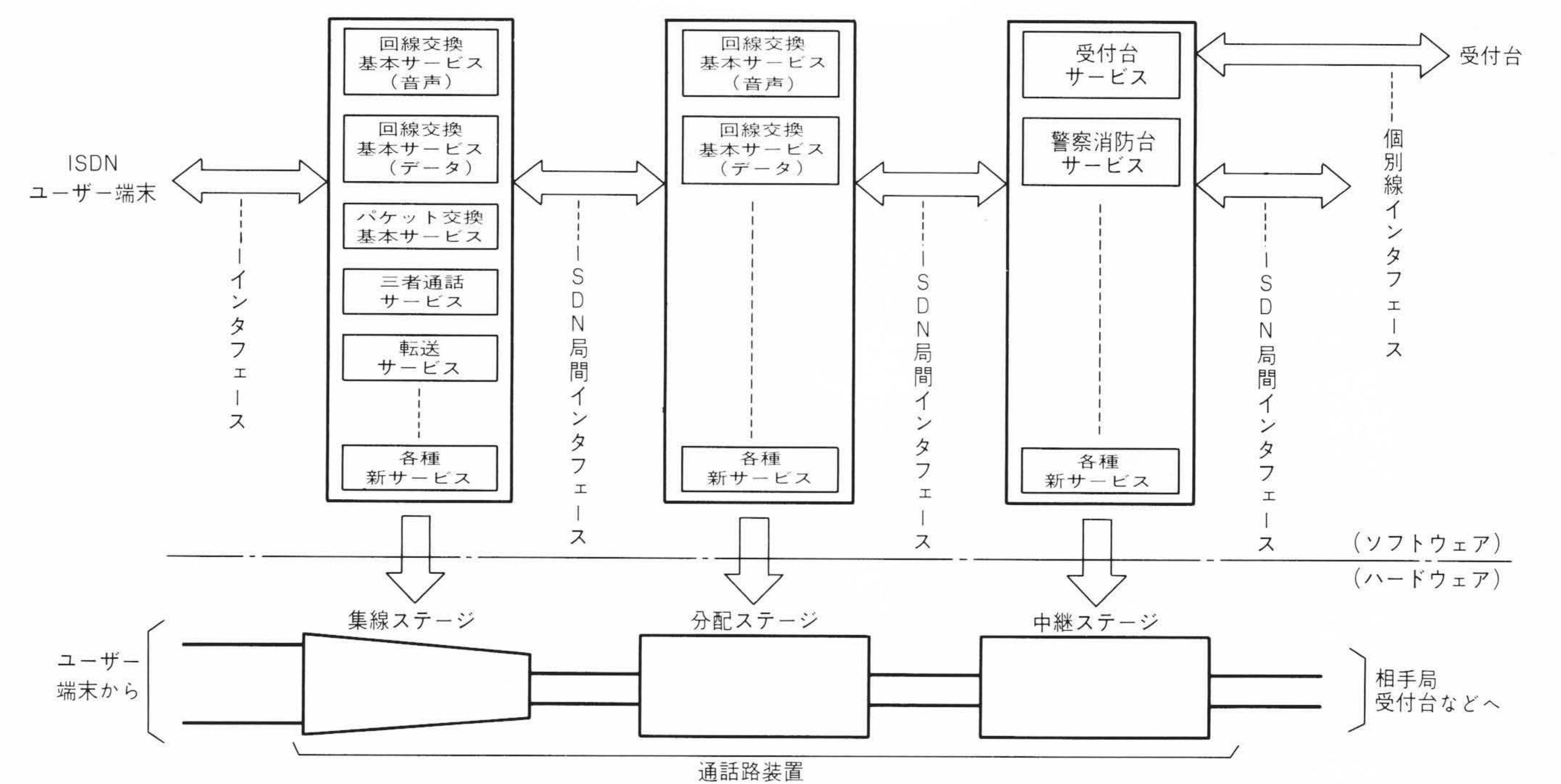


図8 ステージ分割制御 通話路装置の集線ステージ、分配ステージおよび中継ステージにそれぞれ対応させてプログラムを分割し、各ステージ間をISDN局間インタフェースとすることにより、各プログラムの独立性を向上させている。

表3 ソフトウェア部品適用率 ISMとHIMそれぞれの全プログラム規模に対して、部品の使用規模を百分率で表している。(単位%)

部品種別	基本処理部品	機能部品	合 計
システム			
ISM	24	17	41
HIM	14	66	80

績のある部品を組み合わせて作り上げていくことにより、高品質で効率よく開発できるようになった。

部品は、データ処理をパターン化した基本処理部品と、交換機能のうち共通的な機能を抽出した機能部品とに大別し、開発した。それぞれの使用状況を表3に示す。ISM側では、加入者サービス制御でデータ処理が多く、基本処理部品の使用率が比較的高い。一方、HIM側ではISMが先行開発した多数の機能部品を活用したことにより、機能部品の使用率が高くなっている。

これらの部品は、ソフト開発支援用ホストコンピュータおよびパソコンのデータベースに蓄積され、設計者が自由に検索して自分のプログラムに使えるようになっている。前述のSTMのプログラムでも、このデータベースから多数の部品を利用して開発している。

6 結 言

高度情報社会のインフラストラクチャとしてのISDNへの期待は大きい。今回開発したデジタル交換機はISDNの中核を成すものであり、NTTのINSネットシステムで運用に供されている。開発にあたってはISDN需要への即応性、システムの高信頼化、小形化、新サービスの追加性を重視し、種々の新技術、新方式を取り入れた。

終わりに、本システムの開発にあたりご指導をいただいたNTTの関係各位に対し深謝する。

参考文献

- 1) 川内：本格的利用に向けダイナミックに市場を開拓，NTT技術ジャーナル，6，6～9(1990)
- 2) 江川，外：ISDNシステムの概要，NTT R&D，38，7，721～728(1989)
- 3) 川波，外：D60，D70デジタル交換機のハードウェアとソフトウェア，日立評論，67，10，759～764(昭60-10)
- 4) 佐藤，外：ISDN回線交換システム，NTT R&D，38，7，739～746(1989)
- 5) 江川：新しいサービスに対応し，ISDN網の形成を促進，NTT技術ジャーナル，6，15～20(1990)
- 6) 菅野，外：大容量(D51形)パケット交換システム，日立評論，68，10，839～844(昭61-10)
- 7) 秋山，外：ISDN運用保守システム，NTT R&D，38，7，747～756(1989)
- 8) 三木，外：ISDN用LAPDプロトコルコントローラ，日立評論，70，12，1287～1290(昭63-12)