

日立パケット交換ネットワーク(HIPANET)PS500システム

Hitachi Packet Switching Network PS500 System

自営パケット交換ネットワークは、拡張性、信頼性および経済性が評価され、SIS(戦略情報システム)の基盤ネットワークとして幅広く活用されている。また、最近のコンピュータシステムのダウンサイジング化に伴い、LANを活用したサーバクライアント形システムが普及し、これらを広域ネットワークによってN対N接続するニーズが拡大しつつある。

日立製作所では、こうしたニーズに対応するため、現行のPS400システムをさらに発展させ、最高1.5 Mビット/sの高速通信が可能で、ノード(交換局)当たり最高3万パケット/sの高処理能力を備えたパケット交換装置、プロトコル変換機能を備えたパケット集線装置などの製品群から成る日立パケット交換ネットワーク(HIPANET)PS500システムを開発した。

木本 淳志* Atsushi Kimoto
滝 義春* Yoshiharu Taki
山口小一郎* Shōichirō Yamaguchi
久保田 正** Tadashi Kubota

1 緒 言

企業活動の拡大、高度化に伴い、これを支える情報処理システムも、SIS(戦略情報システム)と呼ばれるような高度、かつ拡張性、信頼性に優れたシステムが必要となってきた。こうしたシステムでの情報通信ネットワークは、特定の相手との通信だけでなく任意の相手とのN対N通信が可能であり、特定のコンピュータシステムに依存せず、拡張性、相互接続性、信頼性に富んだものでなければならない。国際的に最も普及し高信頼度な国際標準プロトコルであるCCITT(国際電信電話諮問委員会)勧告X.25によるパケット交換ネットワークは、これらの要件を満たすものである。とりわけ自営パケット交換ネットワークは、専用線システムによる閉域ネットワークとしてのセキュリティ確保、定額料金、デマンド指向で小回りが利く特性を兼ね備え、SISの基盤ネットワークに適していると言える¹⁾。

日立製作所では、自営パケット交換ネットワークのこのような有効性に着目し、HIPANET(Hitachi Packet Switching Network)の製品化にいち早く取り組み、昭和54年にPCS200、昭和58年に分散形パケット交換システムAPS300、さらに昭和62年により高性能な分散形パケット交換システムPS400を製品化してきた^{2)~8)}。これらのシステムは、銀行・証券の第三次オンラインに代表される全国規模のオンラインネットワークシステム、あるいは国際複合通信ネットワークシステムの中核をなすシステムとして、金融・証券・保険・流通・製造などの各業種で幅広く活用されている。

最近ではコンピュータシステムのダウンサイジング化に伴い、LANを活用したサーバクライアント形システムが普及し、これら分散配置した構内システムを広域ネットワークによってN対N接続するニーズが拡大しつつある。さらに広域ネットワークでは、ISDN(Integrated Services Digital Network)を活用するなど経済性向上、信頼性確保が図られつつある。こうしたニーズにも対応するシステムとして、最高1.5 Mビット/sの高速通信が可能でノード(交換局)当たり最高3万パケット/sの高処理能力を備えたパケット交換装置、プロトコル変換機能を備えた小形のパケット集線装置などの製品群から成る最新鋭の日立パケット交換ネットワーク(HIPANET)PS500システム(以下、PS500システムと略す。)を開発した。

2 PS500システムの特長

2.1 自営パケット交換ネットワークの特長

SISの基幹(バックボーン)ネットワークは、各種の条件を備えている必要がある。

- (1) あらかじめ予測しにくいシステムニーズの広がり、規模の拡大に対して、限界を意識させずに対処できる拡張性を備えていること。
- (2) 接続するホスト、端末などがマルチベンダ環境であっても、またシステム構成要素の世代交代に対しても、相互接続性を確保したインタフェースの普遍性を備えていること。
- (3) 回線、機器の障害に対してだけでなく、システムの増設、

* 日立製作所 神奈川工場 ** 株式会社日立マイコンシステム

移設に対しても運用を停止させない、あるいは大地震などの広域災害に対しても残存性の高い高度な信頼性を備えていること。

(4) 回線の論理多重化による有効利用、高トラフィックシステムでの定額回線の活用、機器スペースの節約による設備コストの節約ができる経済性を備えていること。

自営パケット交換ネットワークは、**図1**に示すように、その特長から、基幹ネットワークの具備すべき条件に対応することができる。

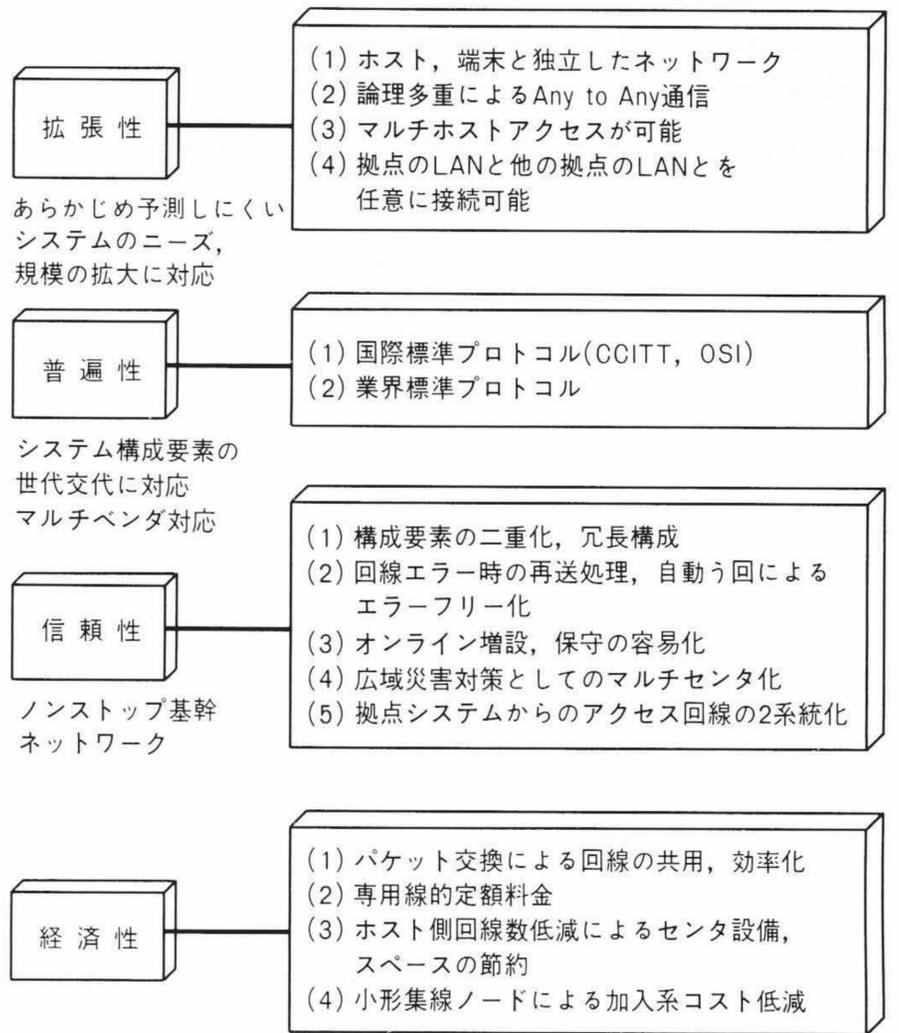
変化に強い独立基盤として、自営パケット交換ネットワークを適用した戦略的情報システムのイメージを**図2**に示す。ここでは、ホスト-端末の垂直分散形システムとサーバクライアント形の水平分散システムをパケット交換による論理多重によって回線共用し、地域レベルからグローバルレベルまで拡張性に富み、かつ高信頼度なネットワークシステムを目指している。

2.2 PS500システムの特長

SISの基幹ネットワークが具備すべき特性を備えるとともに、現行機PS400と上位互換性を保ち、機能、性能を向上させた製品としてPS500システムを開発した。その特長を以下に述べる。

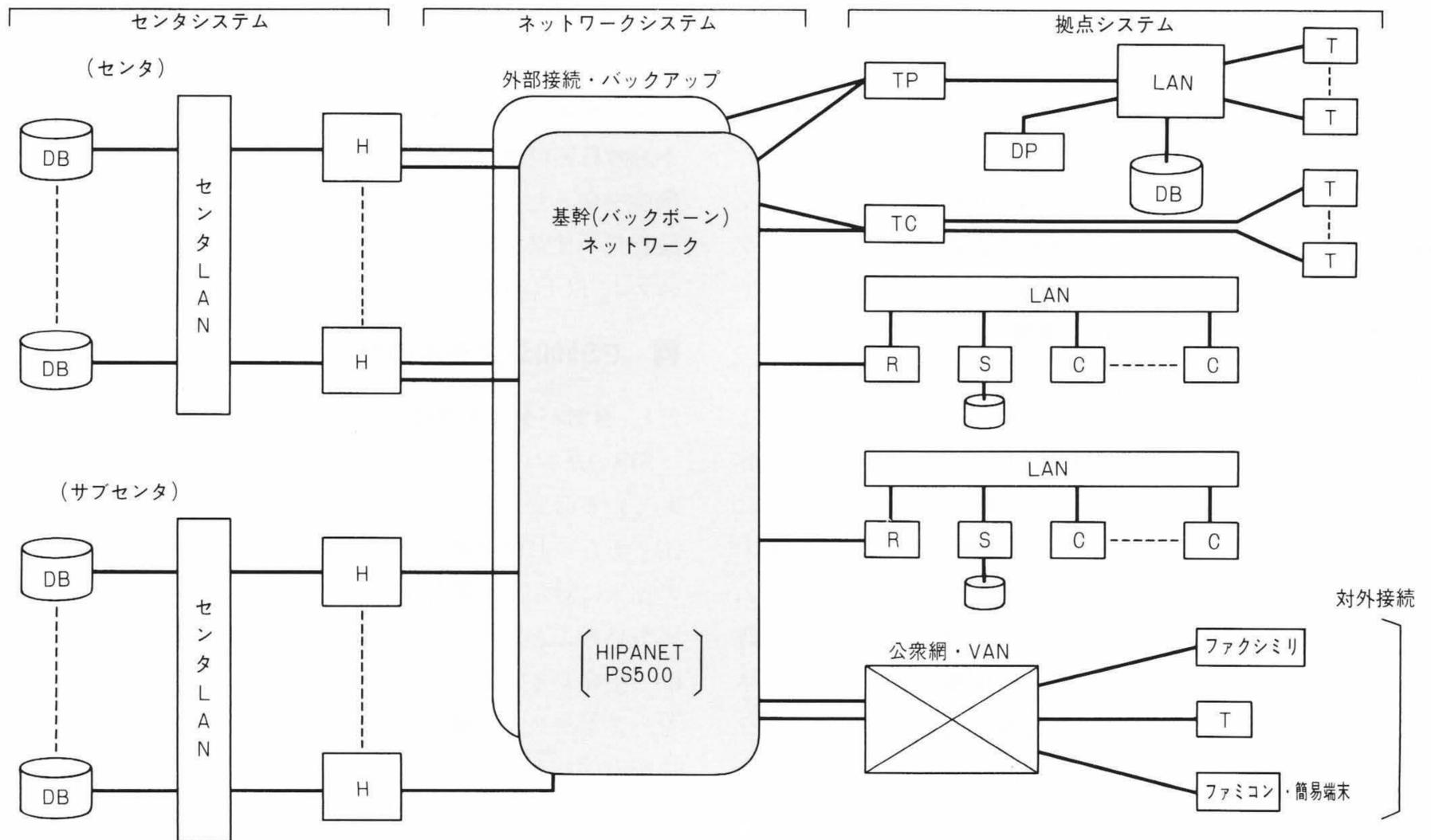
(1) 高処理能力の実現

最新のサブミクロンLSI技術を用いたカスタムLSIや高速・



注：略語説明 CCITT (国際電信電話諮問委員会)
OSI (Open Systems Interconnection)

図1 基幹ネットワークの条件 拡張性、普遍性、信頼性および経済性が重要な条件となる。



注：略語説明 H (Host Computer), DB (Data Base), TP (Terminal Processor), TC (Terminal Controller), R (Router), S (Server), C (Client)

図2 戦略情報システムのイメージ 基幹ネットワークにHIPANET PS500システムを導入したネットワーク中心の戦略情報システムである。

高集積メモリの採用により、処理モジュール当たりの性能をPS400比約3倍に向上した。これらを128 Mビット/sの高速パケットバスによって結合することで、ノード当たり最大3万パケット/sの高性能パケット交換装置を実現した。

(2) 高速デジタル回線の直接収容

最高1.5 Mビット/sの高速デジタル回線を、ノード(交換局)間回線としてだけでなく、端末回線(ホストコンピュータや端末を収容する回線)としても直接接続可能とした。これにより、ロングパケットの適用範囲をさらに広げ、スループットの飛躍的向上、回線コストの低減および伝送遅延時間の低減を可能とした。

(3) 拡張性

交換装置、集線装置、管理装置などの製品群をビルディングブロック方式による単一アーキテクチャで構成し、機能モジュールの共用化とアップグレード可能な拡張性を持たせた。また、2面化したプログラムファイルの転送機能に加え、構成データ変更などの増設コマンドの充実により、オンライン稼働中の増設をさらに容易化した。

(4) 経済性

パケット交換装置を高性能モジュールによるビルディングブロック構造とすることで、必要な時期に規模に応じた交換ノードを構成できることに加えて、小規模端末の集線系のコストを抑えるために小形のパケット集線装置を品ぞろえし、階層構造による経済的なネットワークを構築可能とした。

(5) 高信頼性

基本部分を二重化、回線収容部をN+1重化(現用3に対し予備1)の冗長構成とし、経済的で高信頼度な構成としている。また、ネットワーク管理装置の正・副2台設置により、

広域災害に備えた2センタシステムを構築可能とした。

(6) 互換性

基盤ネットワークとして、既存のPS400システムからPS500を導入した新システムへの拡大、移行の際など、互換性が非常に重要である。ハードウェアは筐(きょう)体単位にグレードアップ可能とし、ソフトウェアはPS400システムと互換性を保ち、ネットワーク内およびノード内のPS500・PS400混在を可能とした。

(7) 高性能

OSI実現に必要な1984年版CCITT勧告X.25のパケット交換機能に加え、1988年版勧告およびISDNの普及に対応した機能の拡充を行った。

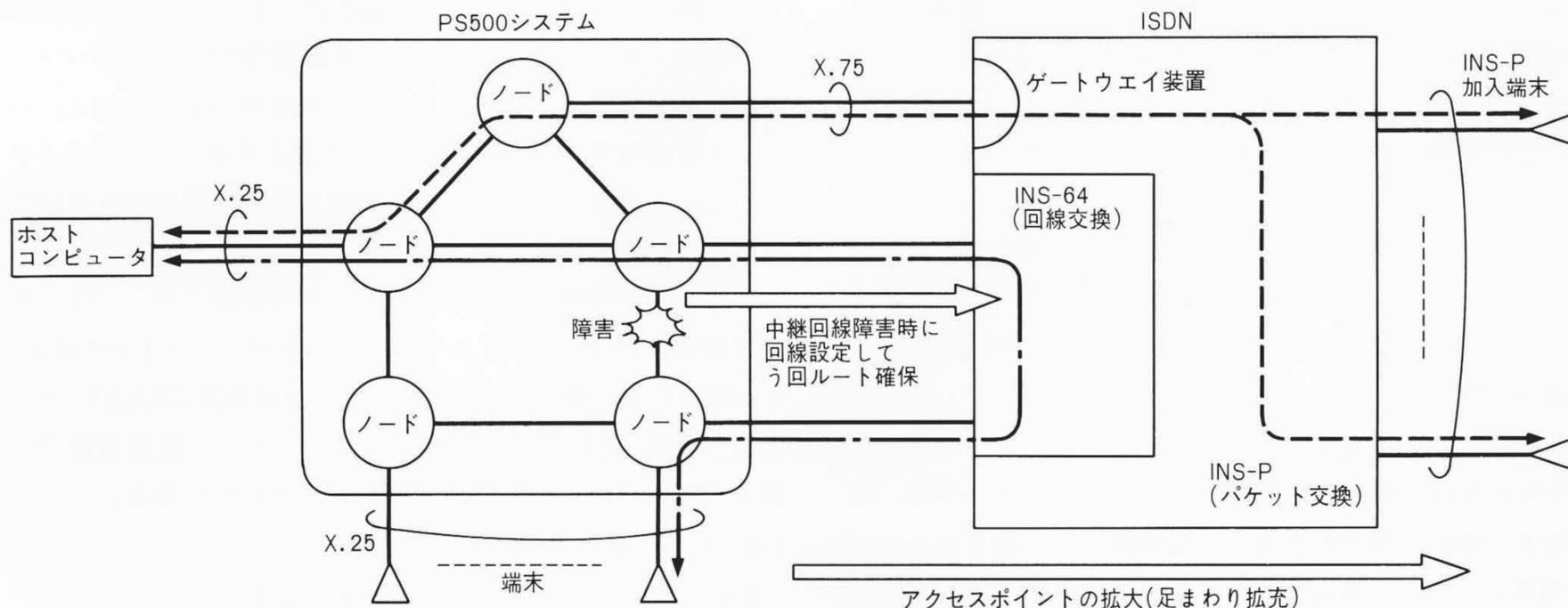
なかでもISDNの対応については、図3に示すように、足まわりの拡充と経済的バックアップの2面から機能拡充を図っている。

(a) 1988年版X.25の代表選択・着信転送の付加機能を追加し、サンデーバンキングなど休日のコンピュータ切替運用システムの構築を容易化した。

(b) 外部ネットワークとの網間接続に関するCCITT勧告X.75(1988年版)による、INS-P(公衆ISDNパケット交換サービス)などとの網間接続を可能とし、ネットワークの拡大、足まわりの拡充を可能とした。

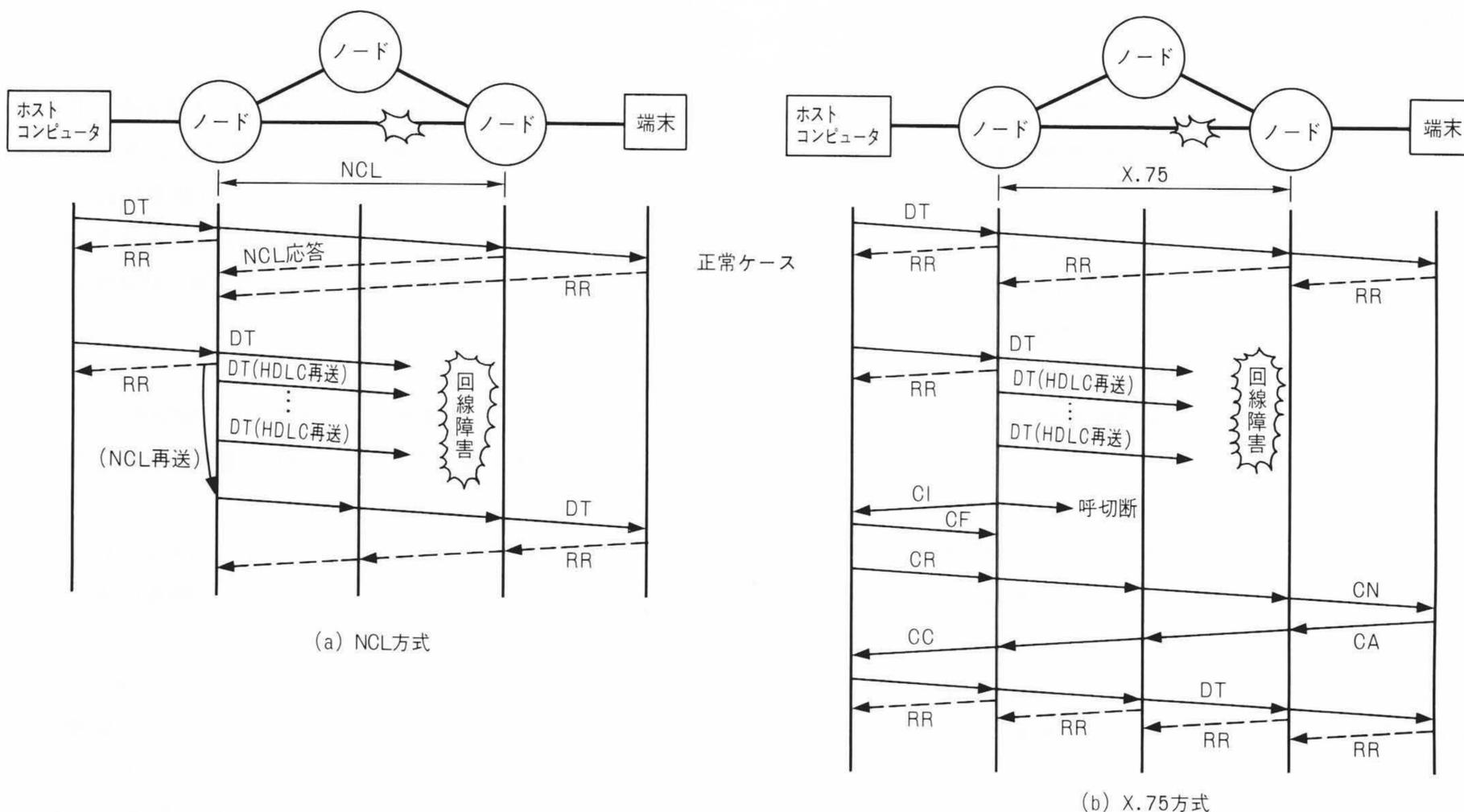
(c) 専用線を使用するノード(交換局)間回線の障害時にISDN(回線交換)への自動切替バックアップを可能とし、一回線費用の経済化を図った。本機能では、障害時のバックアップだけでなく、高トラフィック時に中継回線数を増加することも可能とした。

(8) 高性能ノード間転送プロトコル



注：—— (ISDNバックアップ時の通信ルート)
 - - - (INS-P網間接続時の通信ルート)

図3 ISDNの活用 回線交換サービスを使った経済的バックアップと、パケット交換サービスを足まわりとして活用することができる。



注：略語説明 DT (データパケット), RR (送信可パケット), CI (切断指示パケット), CF (切断確認パケット), CR (発呼要求パケット), CN (着呼パケット), CA (着呼受付パケット), CC (接続完了パケット)

図4 ノード間転送プロトコルとう回 NCLのパケットごとの経路選択により、回線障害時に通信を切断せずにう回可能としている。

ネットワーク内の転送方式には、PS400同様、NCL (Network Control Link) と呼ぶ専用のノード間転送プロトコルを採用している。他にノード間転送に網間接続プロトコルCCITT勧告X.75を採用する方式も考えられるが、呼設定(ネットワークレベルの通信開始)時に経路を固定するため、回線障害の際通信が中断するなど業務への影響が予想される。これに対して、NCLはパケットごとに経路選択を行うため、図4のように、回線障害時のう回路線あるいはISDNによるバックアップ回線への切替時に、オンラインシステムのセッション断を伴わずにう回可能であり、高信頼度を要求するオンラインシステムに適していると言える。

また、NCLの採用によって中継ノードの処理の簡素化が図れるため、高速のネットワーク中継転送が実現でき、複数経路によるノード間通信のトラフィック分散にも有効である。

(9) 運用性

ネットワークの大規模化・複雑化に伴いセンタでの集中監視は欠かせない。PS500システムでは、PS400同様、運転、統計、構成、障害、保守の充実した管理機能を装備するほか、新規開発の packets 集線装置を既存のネットワーク管理装置で一元管理可能とした。さらに、日立統合ネットワーク管理システムNETM (Integrated Network Management System) の packets 交換サブネットワーク対応のエージェントで

あるNETM/HIPAを介して統括管理ホスト〔NETM/MGR (Manager)〕と接続し、ネットワークシステム全体の統合ネットワーク管理を可能としている。

3 PS500システムの構成

3.1 システムの構成要素

PS500システムの構成要素を図5に示す。

PS500システムは、packets 交換装置 (PSN)、小形 packets 交換装置 (PSC)、ネットワーク管理装置 (NCS) に加え、packets 集線装置 (PCN) の4種の構成要素を単一アーキテクチャによって実現したもので、小規模から大規模まで広範囲なネットワークの構築を可能としている。

packets 交換装置、小形 packets 交換装置、ネットワーク管理装置はPS400システムをさらに高性能化したものである。その概略仕様を表1に示す。packets 集線装置はPAD (packets 組立分解) 機能を内蔵可能な小形の packets 集線装置で、表2の概略仕様で示すように三つのモデルから成る。

3.2 ハードウェア構成

PS500ハードウェアの外観を図6に示す。

(1) packets 交換装置の構成

packets 交換装置の構成は、図7に示すようにネットワーク規模に応じて、拡張筐体を最大15台接続可能である。基本

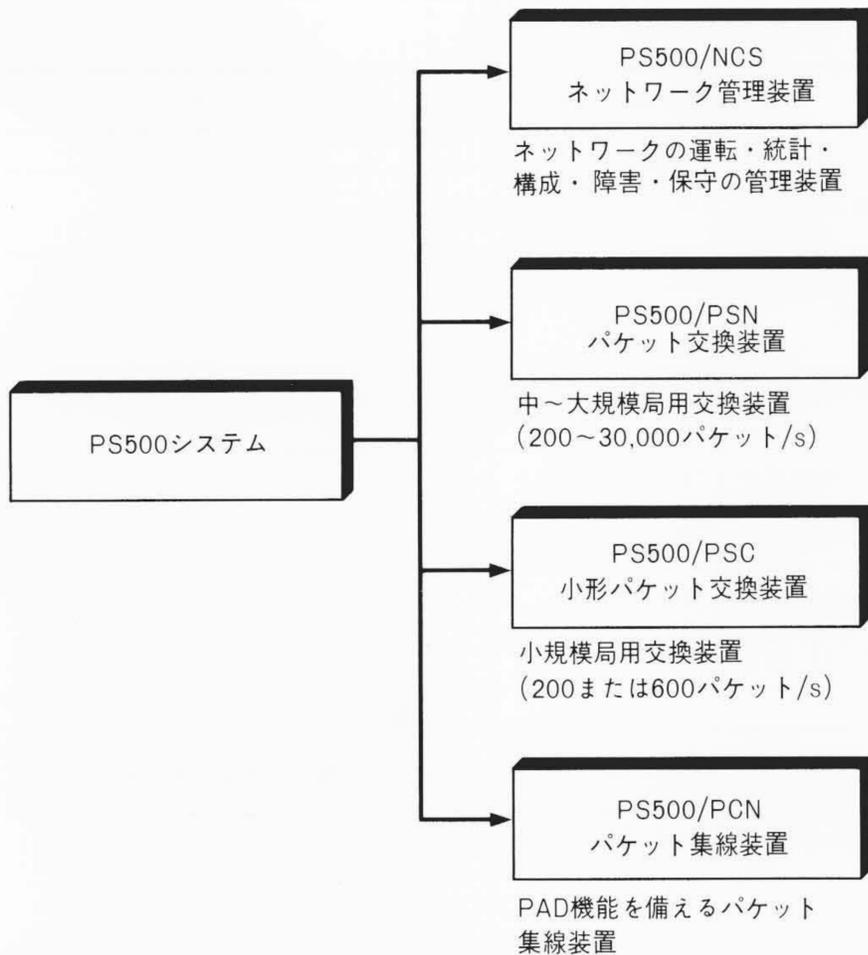


図5 PS500システムの基本構成要素 構成要素としてPSN, PSC, NCS, PCNの4種をそろえている。

筐体は二重化構成とし、拡張筐体は経済的かつ二重化構成と同等の信頼性のあるN+1重化(現用3台に対して予備1台)構成とした。

(2) 小形パケット交換装置の構成

小形パケット交換装置は、小規模拠点用として1重構成とし小形化を図った。

(3) ネットワーク管理装置の構成

ネットワーク管理装置の構成は、パケット交換装置と同様であるが、ネットワーク全体を監視、制御する負荷のため、拡張筐体の接続は最大7台までとした。

(4) パケット集線装置の構成

パケット集線装置として、最大8回線を収容するPCN-10、最大32回線を収容するPCN-20および最大32回線収容可能で二重化冗長構成をとるPCN-30を用意し、規模と必要な信頼度に応じて選択可能とした。

3.3 ソフトウェア構成

PS500のソフトウェアは、国際標準の進展に伴う機能拡張、オプション機能追加に容易に対応することをねらって、PS400同様アンバンドリング化しており、図8に示す構成をとっている。これらのソフトウェアはPS400との互換性を持っており、

表1 PS500システム概略仕様 PSN, NCSは最高1.5 Mビット/sの高速回線, PSCは最高768 kビット/sの高速回線を接続可能とし, PSNでは最大3万パケット/sの高処理能力を実現している。

(a) パケット交換装置(PS500/PSN)

項目	仕様
処理能力	最大30,000パケット/s, 最大2,300呼/s
収容回線数	最大1,472回線
インタフェース	論理インタフェース 1984年版X.25(VC/PVC) 1988年版X.25の着信転送・代表選択 1980年版X.25(VC/PVC) 1976年版X.25(PVC) 1988年版X.75(VC/PVC)
	物理インタフェースと回線速度 ●高速デジタル回線DSU Iインタフェース: 64/128/192/384/768 kビット/s, 1.5 Mビット/s ●高速デジタル回線DSU Yインタフェース: 64/192/384 kビット/s ●X.21インタフェース(専用線): 2.4 kビット/s~1.5 Mビット/s ●V.35インタフェース: 48/56 kビット/s ●V.24インタフェース: 19.2 kビット/s以下
冗長構成	●基本制御部 二重化 ●回線制御部 現用3+予備1
構造	自立キャビネット形筐(きょう)体 幅700×奥行820×高さ1,700(mm)

(b) 小形パケット交換装置(PS500/PSC)

項目	仕様
処理能力	最大600パケット/s, 最大50呼/s
収容回線数	最大32回線
インタフェース	論理インタフェース 1984年版X.25(VC/PVC) 1988年版X.25の着信転送・代表選択 1980年版X.25(VC/PVC) 1976年版X.25(PVC)
	物理インタフェースと回線速度 ●高速デジタル回線DSU Iインタフェース: 64/128/192/384/768 kビット/s ●高速デジタル回線DSU Yインタフェース: 64 kビット/s ●X.21インタフェース(専用線): 2.4~768 kビット/s ●V.35インタフェース: 48/56 kビット/s ●V.24インタフェース: 19.2 kビット/s以下
冗長構成	一重
構造	キャビネット形 幅800×奥行450×高さ1,000(mm)

(c) ネットワーク管理装置(PS500/NCS)

項目	仕様
管理ノード数	最大100 PSN/PSC, 最大1,500 PCN
処理能力	最大15,000パケット/s, 最大1,100呼/s
収容回線数	最大704回線
インタフェース	PS500/PSNに同じ
冗長構成	
構造	

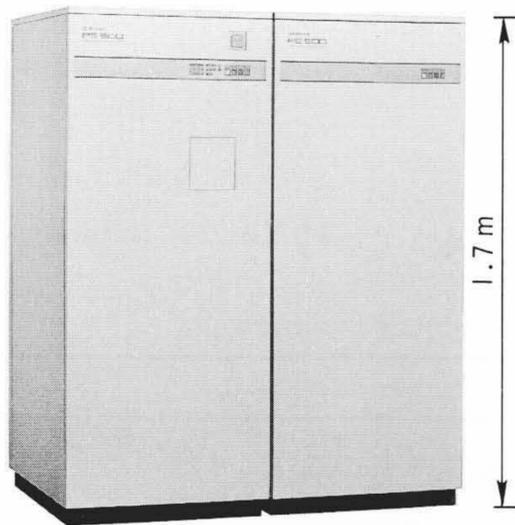
注: 略語説明

- PVC(Permanent Virtual Circuit)
- VC(Virtual Call)
- DSU(Digital Service Unit)

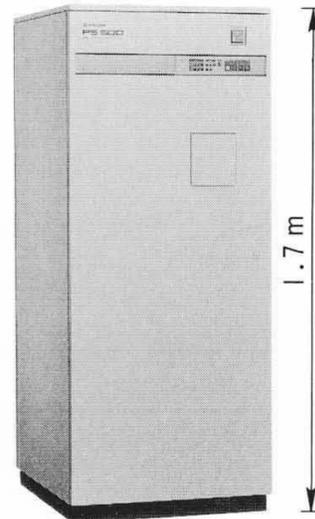
表2 パケット集線装置(PS500/PCN)概略仕様 規模に応じてPCN-10とPCN-20を選択できるほか、信頼性向上のため二重化構成としたPCN-30をそろえている。

モデル		PCN-10	PCN-20	PCN-30	
処理能力		150パケット/s			
収容回線数		最大8回線(トランク側は1または2回線)	最大32回線(トランク側は1または2回線)		
インターフェース	論理インターフェース	トランク側	1980年版および1984年版X.25(VC/PVC)		
		端末側	1980年版および1984年版X.25(VC/PVC) QLLC/SDLC*		
	物理インターフェースと回線速度	トランク側	●高速デジタル回線DSUインターフェース: 64 kビット/s	●高速デジタル回線DSUインターフェース: 64/192/384 kビット/s	
		端末側	●X.21インターフェース(専用線): 9.6~64 kビット/s ●V.35インターフェース: 48/56/64 kビット/s ●V.24インターフェース: 9.6~19.2 kビット/s	●X.21インターフェース(専用線): 2.4~64 kビット/s ●V.35インターフェース: 48/56/64 kビット/s ●V.24インターフェース: 1.2~19.2 kビット/s	
冗長構成		一重化		二重化	
構造(自立キャビネット筐体)		幅230×奥行500×高さ650(mm)	幅350×奥行500×高さ650(mm)	幅610×奥行500×高さ650(mm)	

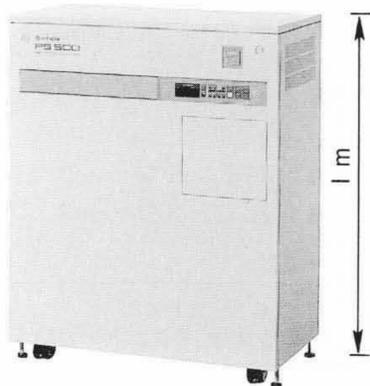
注: * QLLC(Qualified Logical Link Control), SDLC(Synchronous Data Link Control)は、IBM社の通信プロトコルである。



(a) パケット交換装置(PSN)



(c) ネットワーク管理装置(NCS)

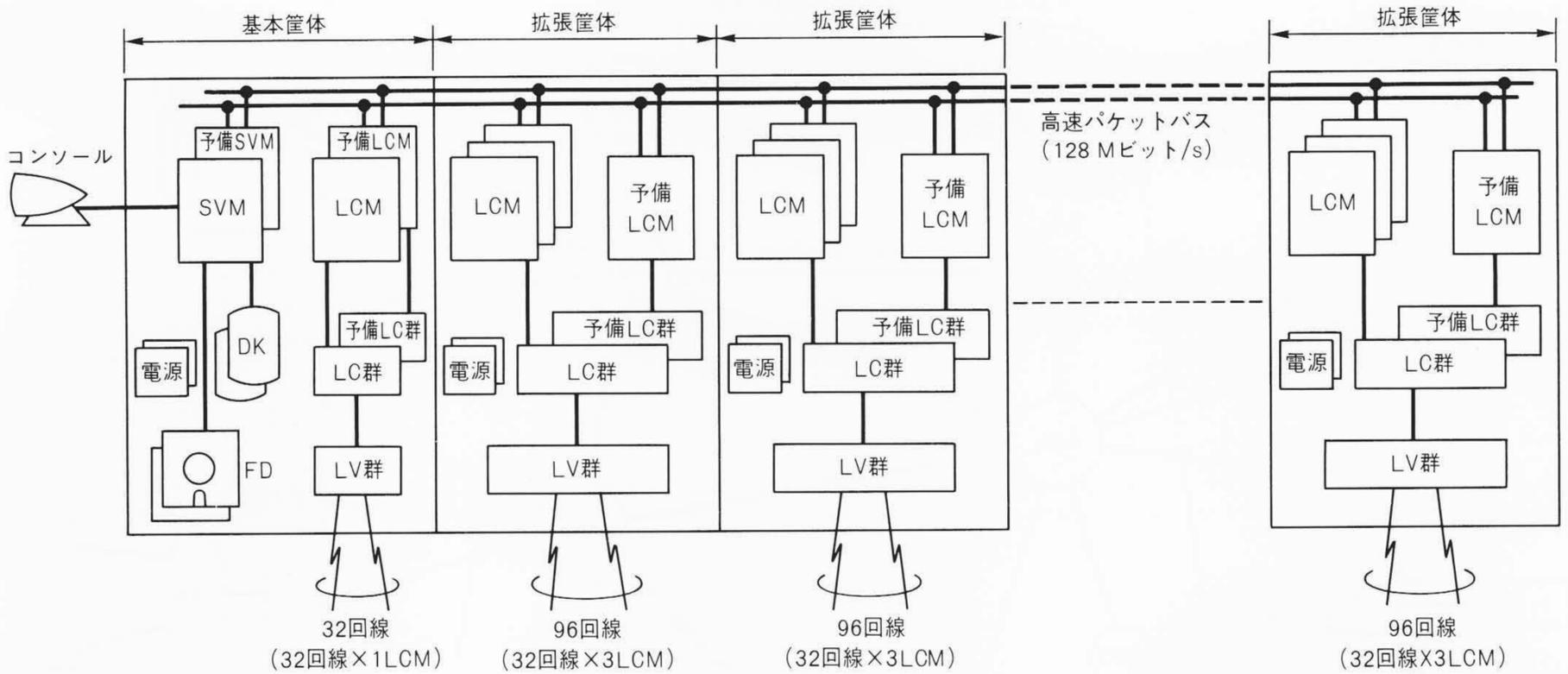


(b) 小形パケット交換装置(PSC)



(d) パケット集線装置(PCN)

図6 PS500システムの外観 PSN, NCSは拡張筐(きょう)体の増設が可能であり, PSC, PCNは一筐体構成である。



注：略語説明

SVM (監視モジュール), LCM (回線制御モジュール), LC (回線制御機構), LV (レベル変換機構), DK (ディスク装置), FD (フロッピーディスク装置)

図7 PS500システムのハードウェア構成 PSNの基本筐体は二重化, 拡張筐体はN+1重化(現用3台に対して予備1台)としている。

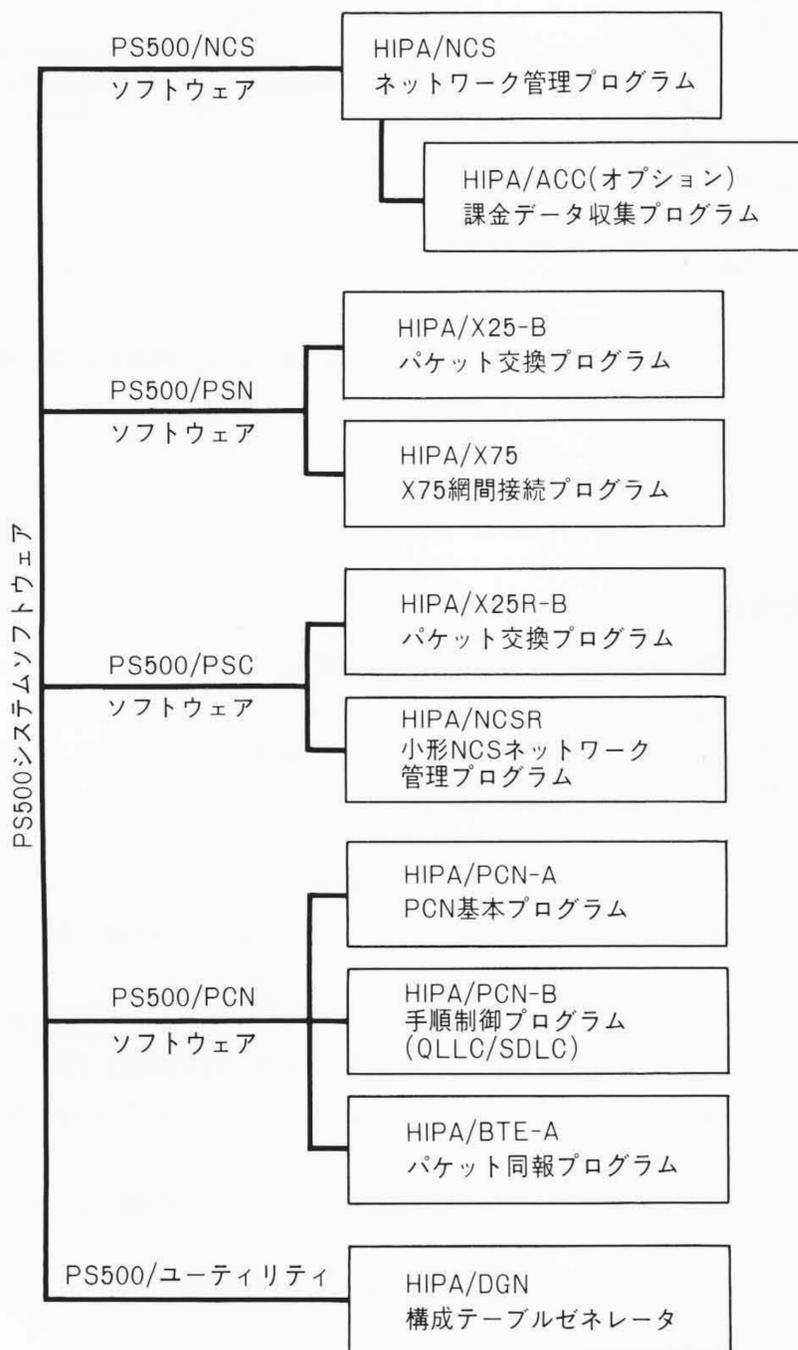


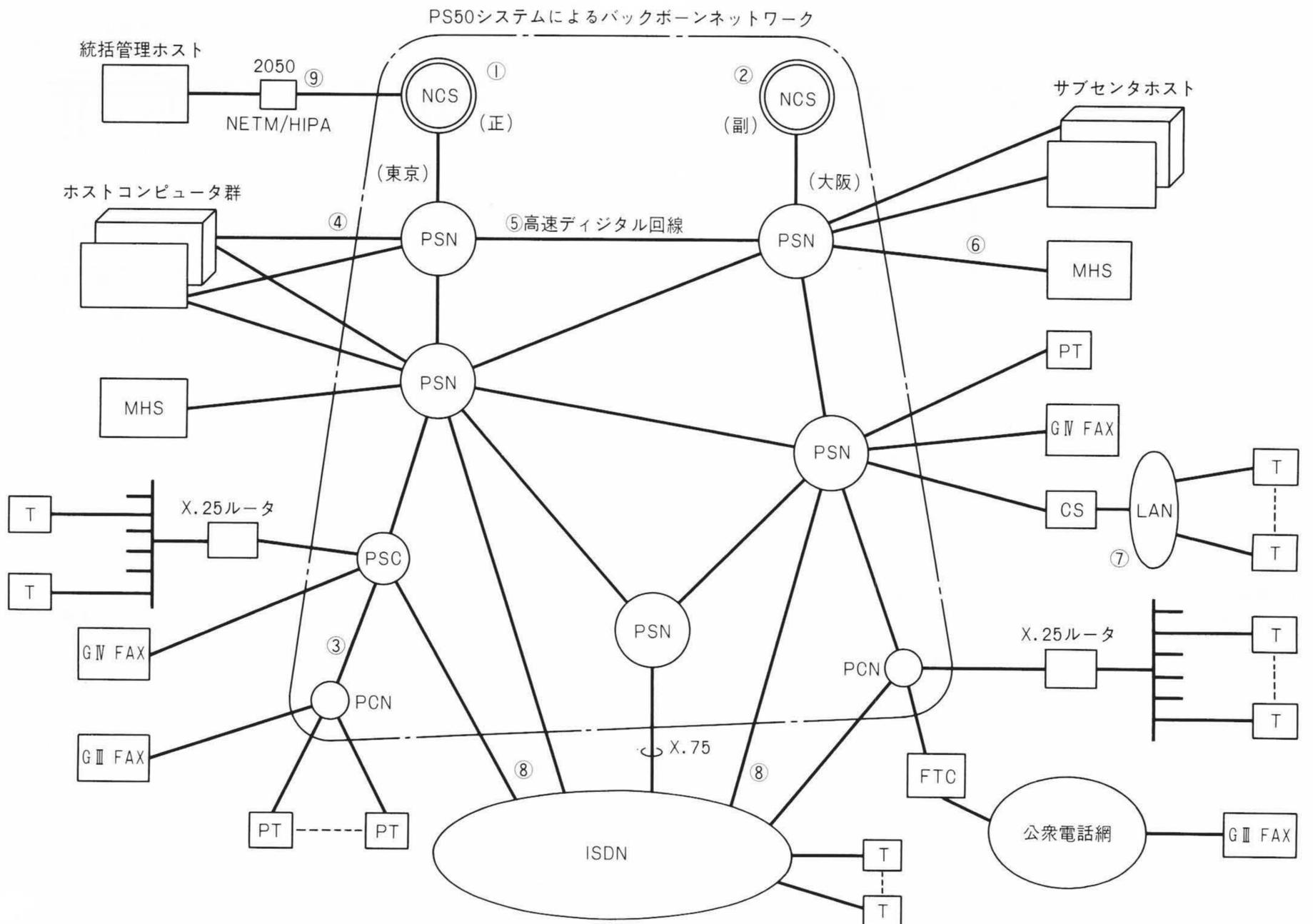
図8 PS500システムのソフトウェア構成 ハードウェアごとに用途に応じてソフトウェアを選択できる。

PS400とPS500の混在するネットワークにも適用可能としている。PS500として新たに追加したパケット集線装置についても、ネットワーク管理装置による一元管理を可能とした。

4 ネットワーク適用例

PS500システムを用いたネットワークシステムの構成例を図9に示す。このネットワークシステムは、以下のような特長を持っている(下記の番号は同図中の番号と対応している)。

- ①：NCSでのネットワーク集中管理・運用を実現した。また、PSN, PSC, PCNにもローカルな管理機能を備える。
- ②：広域災害に備え、バックアップNCSを設置した。
- ③：PSC, PCNによるローカル交換と集線機能を備えた階層ネットワークの構築
- ④：国際標準(CCITT勧告, OSI) インタフェースによるオープンネットワーク
- ⑤：最高1.5 Mビット/sの高速デジタル回線によるスループットの向上と伝送遅延の短縮
- ⑥：MHS(メッセージハンドリングシステム)を採用したd-Mailシステムによる蓄積交換サービスの実現
- ⑦：CS(コミュニケーションサーバ)やX.25ルータなどIWU(インタワーキング機能)を介したLANの接続
- ⑧：ISDN(回線交換)によるノード(交換局)間回線およびパケット集線装置トランク回線のバックアップ
- ⑨：NETM/HIPAを介してのNETMによる統合ネットワーク管理



注：略語説明 FTC (ファクシミリ制御装置), GⅢ FAX (GⅢファクシミリ), GⅣ FAX (GⅣファクシミリ), MHS (メッセージハンドリングシステム) CS (コミュニケーションサーバ), PT (パケット形態端末), T (端末)

図9 PS50システムの適用例 戦略情報システムの基盤にふさわしい基幹ネットワークを構築することができる。またPSC, PCNだけで小規模ネットワークを構成することもできる。

5 結 言

SISの基盤ネットワーク, VAN事業ネットワーク, 企業グループの結合ネットワークなどに適用できる高性能パケット交換システムPS50システムに関し, その特長・機能・構成について述べた。PS50システムによって, 小規模ネットワークからグループ企業の統合ネットワークなどの大規模ネットワークまで, 広範囲のネットワーク構築を可能とした。

情報通信に対する高品位化, 高速化のニーズは今後ますます高まることが予想され, これにこたえるものとして広帯域ISDNが期待されている。これら広帯域ISDNの基盤と考えられるATM (Asynchronous Transfer Mode) 交換網, 高速基幹LANなどと自営パケット交換ノードを有機的に結合することも考慮し, 今後の企業情報通信ネットワークニーズの拡大にこたえていく考えである。

参考文献

- 1) 堀, 外: SIS基盤-パケット網の威力, 日経コミュニケーション, 81, pp.52~73 (平2-5)
- 2) 遠山, 外: パケット交換システム“PS400”の開発, 日立評論, 69, 9, 803~809 (昭62-9)
- 3) 木本, 外: 企業情報ネットワーク用パケット交換機の運用管理方式, 電子情報通信学会, 交換研究会, SE87-164 (1988-2)
- 4) 森, 外: 国際情報ネットワークシステム, 日立評論, 66, 5, 345~348 (昭59-5)
- 5) 山口, 外: 企業内通信網用日立パケット交換システム“HIPANET”, 日立評論, 60, 10, 715~719 (昭53-10)
- 6) S. Yamaguchi, et al.: Design of a Private Packet Network, ICC-78, pp.89~94 (1978-9)
- 7) 中川, 外: 都市銀行第3次オンラインシステムの動向, 日立評論, 70, 3, 225~232 (昭63-3)
- 8) 太田, 外: '90年代の経営基盤を支える証券第3次システム, 日立評論, 71, 2, 135~140 (平1-2)