

日立パケット交換網“HIPA-NET”

Hitachi Packet Switched Network “HIPA-NET”

パケット交換網には不特定多数の企業、個人が共同利用する公衆パケット交換網¹⁾ (日本電信電話公社が開発中で昭和54年サービス開始予定)があるが、これに対して一企業が日本電信電話公社の専用線を借用し、その企業専用の私設パケット交換網を構築する場合がある。日立製作所は、公衆パケット交換網の開発当初から日本電信電話公社を中心とする共同研究に参加し、その開発に積極的に協力してきた。一方、データ通信網の多様な発展に従って私設パケット交換網のニーズも考えられることから、日立パケット交換網^{2),3)}“HIPA-NET”を開発した。“HIPA-NET”は、公衆通信網では実現しにくいような特定のユーザーに固有なサービス要求を実現し、企業内通信網としての付加価値を提供することを目的として設計している。

加藤 孝雄* *Katô Takao*
兵藤 剛士* *Hyôdô Takashi*
酒井 久雄* *Sakai Hisao*
山口 小一郎* *Yamaguchi Shôichirô*

1 緒 言

近年の通信技術及び情報処理技術の急速な発達、並びに社会・経済活動の多様化・高度化に伴い、広域にわたり複雑かつ大量に発生する情報をより正確・迅速に処理するため、コンピュータシステムはコンピュータネットワークシステムへと発展する傾向にある。このようなコンピュータネットワークで、パケット交換網を軸とした分散制御形のネットワークは、端末、コンピュータ及び網を含めた通信規約の標準化を図ることにより、情報処理と通信処理とを分離することのできる最も発展した形態と考えられる。

現在、パケット交換網の例として、既に欧米諸国では数例の実用システムがサービスを開始しており、我が国でも昭和54年度からDDX(Dendenkosha Digital Data Exchange)パケット交換網のサービス開始が予定されている。こうしたパケット交換網の多くは、不特定多数の企業及び個人の加入を目的とする公衆網である。一方、ユーザーによってはユーザー固有の端末やコンピュータを用いた独自のパケット交換網の建設を望む場合もあり、このような場合には私設パケット交換網が必要とされる。日立製作所ではこのような状況を踏まえ、パケット交換を軸とした私設通信網を提供するため日立パケット交換網“HIPA-NET”を開発した。

この論文では、公衆網との対比により私設網のねらいを抽出し、“HIPA-NET”の開発の動機を明らかにすると同時に、その技術的特徴及びシステムの構成要素について述べる。

2 公衆網と私設網

2.1 公衆網と私設網の比較

コンピュータネットワークの最も発展した形態として、パケット交換網を核とした分散ネットワークが挙げられる。これらのコンピュータネットワークのねらいとしては、

- (1) プログラム、データなどの資源の共用
- (2) ホストコンピュータの負荷の分散
- (3) システムの拡張性、融通性の向上
- (4) 信頼性の向上

が挙げられる。このうち、(1)の資源の共用に主眼をおく場合には、標準化とスケールメリットによって不特定多数の加入者に対して安い通信手段を提供することができる公衆通信網

が適している。一方、公衆通信網に用意されたサービス仕様とは異なるサービスの実現を必要とする顧客に対しては、顧客対応に多様な形態の通信を安価な通信コストで実現可能な通信網が望まれ、ここに私設通信網のニーズがあると考えられる。一般的に、公衆通信網と私設通信網の特質を比較すると表1に示すとおりになる。これらの中で、特にユーザーが私設網に対して期待している主なものは次に述べるような点であろう。

- (1) 公衆通信網では実現しにくい固有なサービス要求の実現 (公衆網は均一指向であるのに対し、私設網はデマンド指向である)。
- (2) 専用線あるいは特定通信回線の使用率の向上による通信料金の低減
- (3) ユーザー独自の業務に柔軟に対処しやすいネットワークの構築

このうち特に(1)が重要であり、ここに焦点を合わせて、付加価値を提供することが私設通信網のセールスポイントとなる。

表1 公衆網と私設網の比較 公衆通信網と私設通信網が、それぞれの特徴を生かして共存することが重要である。私設通信網のセールスポイントは、公衆網では実現しにくい固有なサービス要求の実現にある。

項 目	公 衆 網	私 設 網
端末の種類	サポートする端末の種類を標準化する。	公衆網でサポートされない特別な端末をサポートする。
通 信 相 手	不特定多数の相手との通信が原則。 ただし、閉域接続による通信相手の限定もある。	原則として通信相手を限定する。
通信回線の コスト低減	多数の利用者の共同利用によりスケールメリットを出す。	同一回線の使用率向上を図る。
通信回線の 提 供 者	原則として同一業者である。 異なる業者が提供する通信回線相互の接続は、網間接続となる。	同一網内に、複数の通信業者が提供する回線が混在することもある。
信頼性とコスト のバランス	均一化指向	個別ユーザーのデマンド指向

* 日立製作所戸塚工場

このような観点から“HIPA-NET”の特徴を示すと次に述べるようになる。

- (1) データ通信、ファクシミリ通信、テレタイプ通信などの多様な通信に適合できる。
- (2) 特定の顧客に固有なサービス条件あるいは属性をもつ端末をサポートできる。
- (3) 遅延時間が大きい回線や伝送品質の良好でない回線など、特殊な条件の回線にも適合できる。
- (4) 複数の通信事業者の提供する回線を使用する通信網への適合
- (5) アナログ専用線、デジタル専用線、DDX回線など、各種の回線を利用することができる。
- (6) 総トラヒック量の小さいシステムを経済的に実現できる。
- (7) ユーザーシステムの利用形態に応じて、網状、放射状、ループ状などのネットワークを構築できる。

2.2 ハイレベルネットワークの構成

独立な私設網のほかに、全国規模のシステムでローカル網を“HIPA-NET”で構成し、端末及びユーザーに固有の属性をローカル網で吸収し、ローカル網の上位網としてDDX網を利用することも考えられる。このような構成をとることにより、DDX網加入区域外からのDDX網の利用を容易にすると同時にローカル網内に処理の分散を図り、データ通信システム全体としての効率を向上させることができる。図1にこの構成例を示す。

なおDDX網に“HIPA-NET”を接続するためには、制度的検討が必要と思われるが、“HIPA-NET”はパケット端末として位置づけられ、またDDX網内は閉域接続の形態をとることになると思われる。

3 “HIPA-NET”の特徴

前章で述べたように、公衆通信網と私設通信網にはそれぞれの特徴があり、私設通信網は公衆通信網を補完するものとして共存することが望ましい。したがって、私設通信網の設計では公衆通信網との調和が大切であり、具体的には加入者インタフェース及び通信規約(プロトコル)の共通化、実現技術の共用などを図る必要がある。このような公衆通信網との調和を図り、かつ表1に示した私設通信網の特質を考慮して、

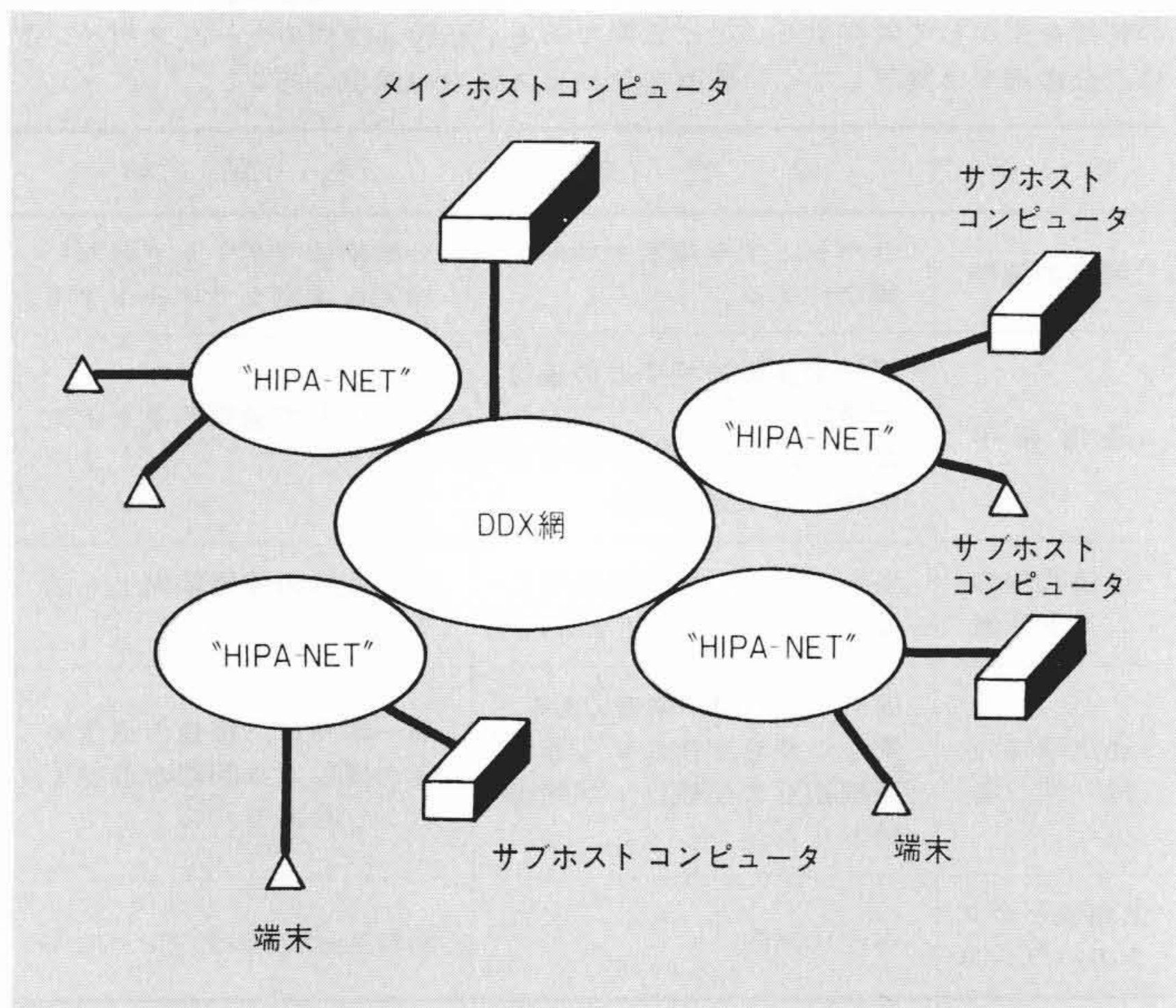


図1 ハイレベルネットワークとしてのDDX網の利用 “HIPA-NET”をDDX網に接続する場合には、“HIPA-NET”はDDX網のパケット端末として位置づけられる。DDX網内は閉域接続の形態をとると予想される。

“HIPA-NET”では以下に述べるような点を実現している。

(1) 拡張性

端末インタフェースはCCITT(国際電信電話諮問委員会)勧告X.25⁴⁾に準拠し、同時に非標準インタフェースの端末を“HIPA-NET”標準インタフェースに変換する装置を準備しており、データ通信システムの拡張が容易に行なえる。

(2) モジュール性

多様な一般ユーザー仕様に対応するため、システムは徹底してモジュール構成を採用しており、モジュールの組合せにより広範な仕様をカバーできる構成としている。

(3) 信頼性

ハードウェアは標準構成として二重化構成をとっている。また、網制御センタにより常時トラヒックの監視を行っており、障害その他の原因による異常トラヒックに対して適切な処置をとることによってシステム全体への影響をできるだけ少なくし、高い信頼性を実現している。またハードウェアの実装系は、信頼性上実績のあるD10形電子交換機の実装系を採用している。

(4) 保守性

一般ユーザーにとって、高度に訓練された保守員を多数用意することは非常に困難である。これに対処するため、網制御センタからシステム内の各装置を遠隔制御できるようにし、保守を容易にした。遠隔制御の具体的機能として、(a)リモートパワーコントロール、(b)リモートローディング、(c)ヘルスチェックなどがある。

(5) 経済性

ハードウェアについては最新のLSIを用いてコスト削減を図り、ソフトウェアについては専用命令の採用によるプログラムの簡易化とD20形電子交換機のプログラム仕様を用いることにより、プログラム製造コストの削減を図った。

4 “HIPA-NET”の原理と主要技術

4.1 パケット交換方式の原理と“HIPA-NET”の構成例

パケット交換方式は、端末からの電文をいったん交換機が蓄積し、更に電文をパケットと呼ぶ2,000bit程度のブロックに分割して網内を転送するものである。端末としては、端末自体でパケット組立分解機能(PAD機能)をもつパケットモード端末(PT)とその機能をもたない一般端末(NPT)がある。NPTに対しては、網がPAD機能を提供する。“HIPA-NET”での構成例と原理を図2に示す。

4.2 “HIPA-NET”の主要技術

“HIPA-NET”の主要技術は、DDX公衆パケット交換網の技術を踏襲しており、表2に示すとおりである。

(1) 呼制御方式

呼制御方式としては、次の3種類がある。

- (a) VC(Virtual Call)：呼ごとに網内に論理リンクの設定を行なう。
- (b) PVC(Permanent Virtual Circuit)：事前に網内の論理リンクを登録しておく。
- (c) DG(Data Gram)：呼ごとにはリンクは設定せず、網はアドレス付パケットの転送だけを実行する。

“HIPA-NET”では、サービス拡張の容易性などの理由により、VC及びPVCを採用している。

(2) 網一端末インタフェース

パケット交換網の網一端末インタフェースでは、呼設定手順のほかに、通信文の伝送制御手順を規定する必要がある。更に、私設通信網の多様な形態の通信を実現するうえで、顧

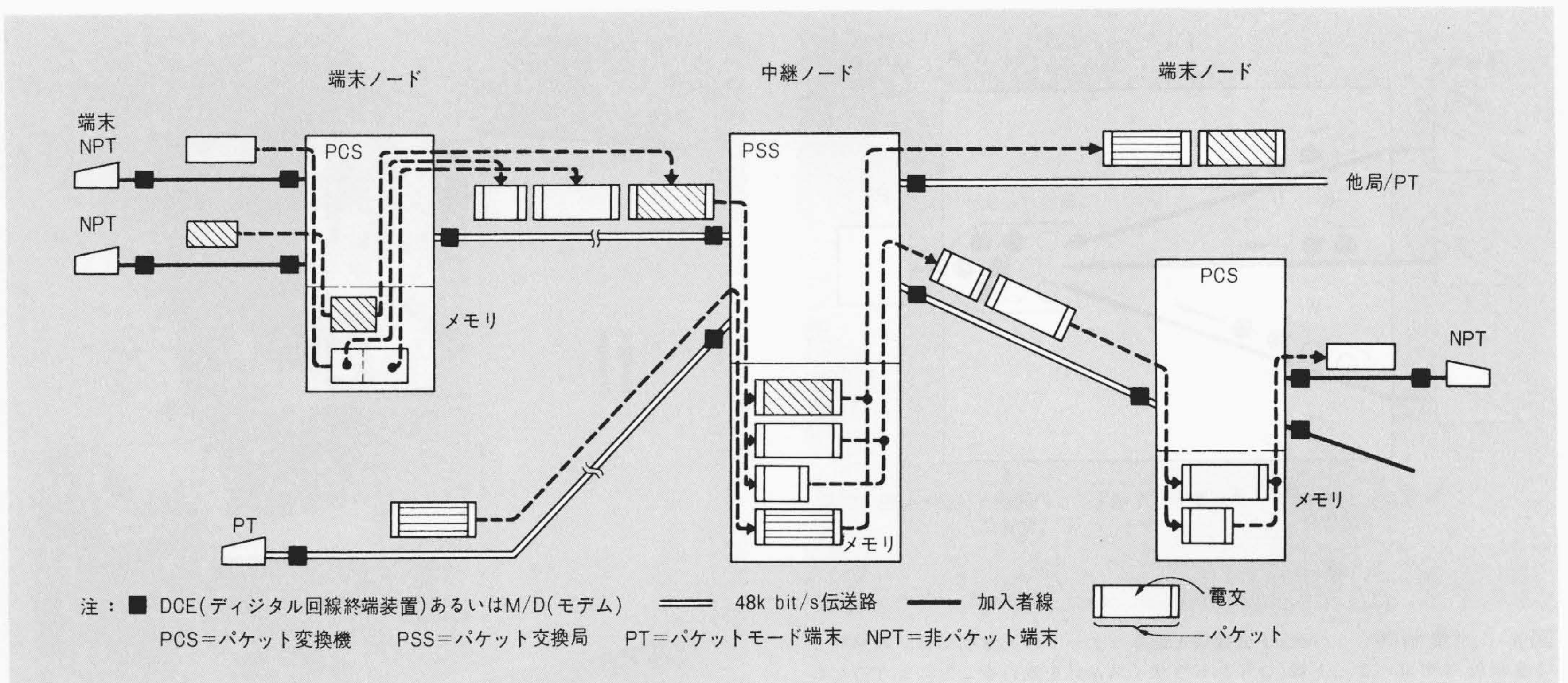


図2 パケット交換の原理と“HIPA-NET”の構成例 パケット端末(PT)は直接パケット交換局(PSS)に收容し、非パケット端末(NPT)はパケット組立分解(PAD)機能を備えたパケット変換機(PCS)を経てPSSに收容される。

表2 “HIPA-NET”のパケット交換主要方式 “HIPA-NET”の主要な方式及び技術は、基本的にはDDX公衆パケット交換網の方式を踏襲している。

項 目	方 式 内 容
收容端末種別	NPT : 200, 300, 1,200, 2.4k, 4.8k, 9.6k bit/s PT : 2.4k, 4.8k, 9.6k, 48k bit/s
番 号 方 式	7桁閉番号方式
呼 制 御 方 式	VC, PVC
網 — 端 末 インタフェース	(1) 電氣的物理的条件 { V.28, 35 X.20, 21 (2) 論理的條件 PT : X.25 NPT : { (接続手順)X.20, X.20bis UIコマンド (伝送制御手順)ベーシック, HDLC, 無手順
流 量 制 御	ウインドウ方式(X.25)
順 序 制 御	パケットごとの番号による。
経 路 制 御	迂回ルート方式

注：HDLC=High Level Data Link Control

客のもつ各種の端末の伝送制御手順をカバーすること、すなわち、端末を仮想化して收容することが重要となる。PTは一つの実回線で複数端末との通信(パケット多重通信)ができる。網とPTとのインタフェースには、電氣的物理的条件、フレームレベル及びパケットレベルの3種のインタフェースがあり、これらの国際標準としてCCITT勧告X.25があるが“HIPA-NET”でもこれに準拠している。図3に網—端末インタフェースについて示す。

(3) 流量制御

パケット交換網を通るパケットの流量制御は、端末間では連続転送可能パケット数(ウインドウサイズ：網内に滞留可能なパケット数の最大)を定めることにより行なわれる。このウインドウサイズは、発呼時に発着端末間の信号により決定される。受信局は回線対応にバッファをもち、そのバッファがオーバーフローすると入力規制パケット(PNパケット：Receive Not Ready)を送信PTに送出する。また網内輻輳に対しては、輻輳局宛のパケット入力を発信局で規制する方式も採ってい

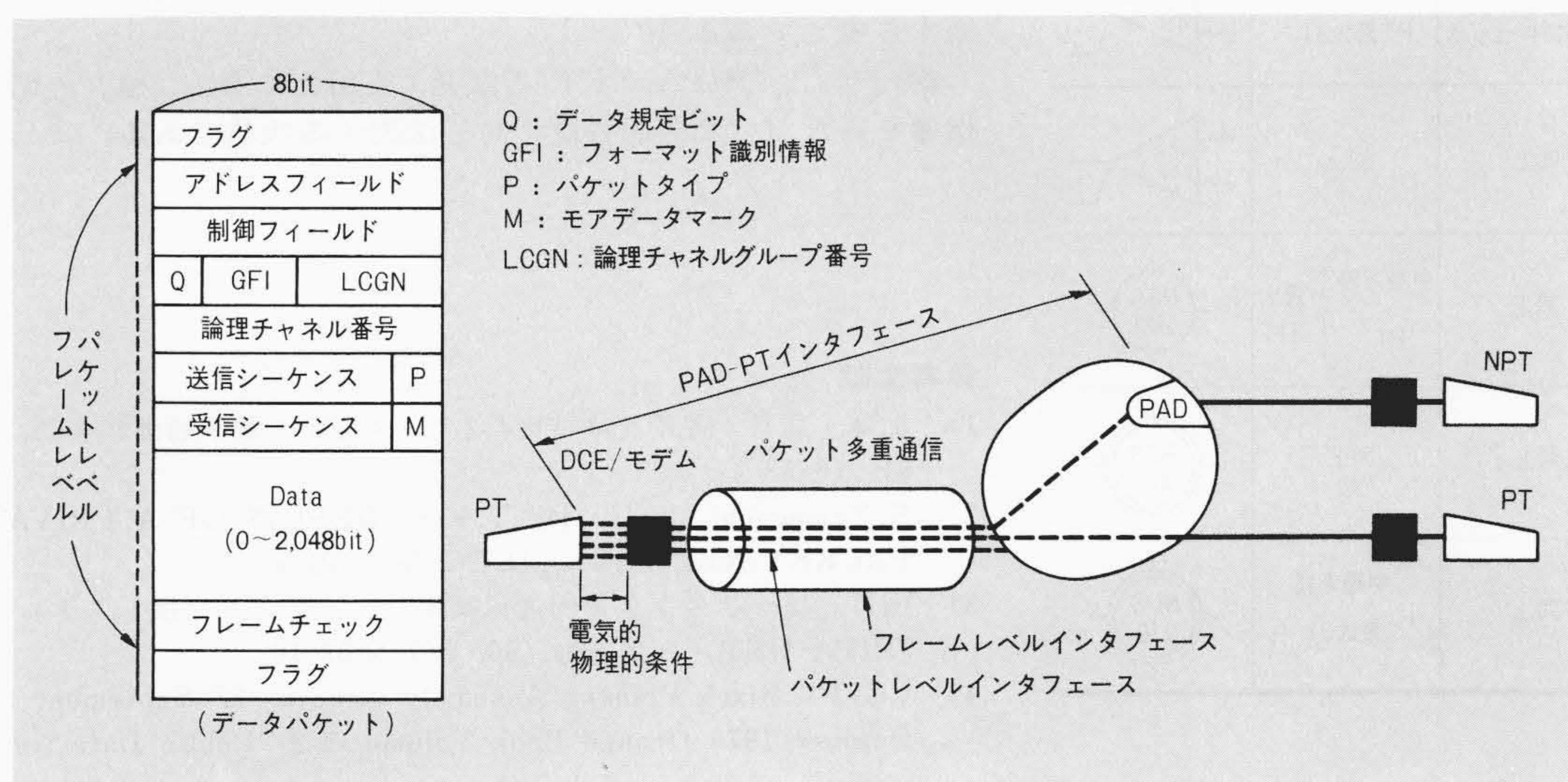


図3 “HIPA-NET”のパケットフォーマット例とPTインタフェース 網とパケット端末(PT)とのインタフェースは、電氣的物理的条件、フレームレベル及びパケットレベルの三つのレベルから成る。

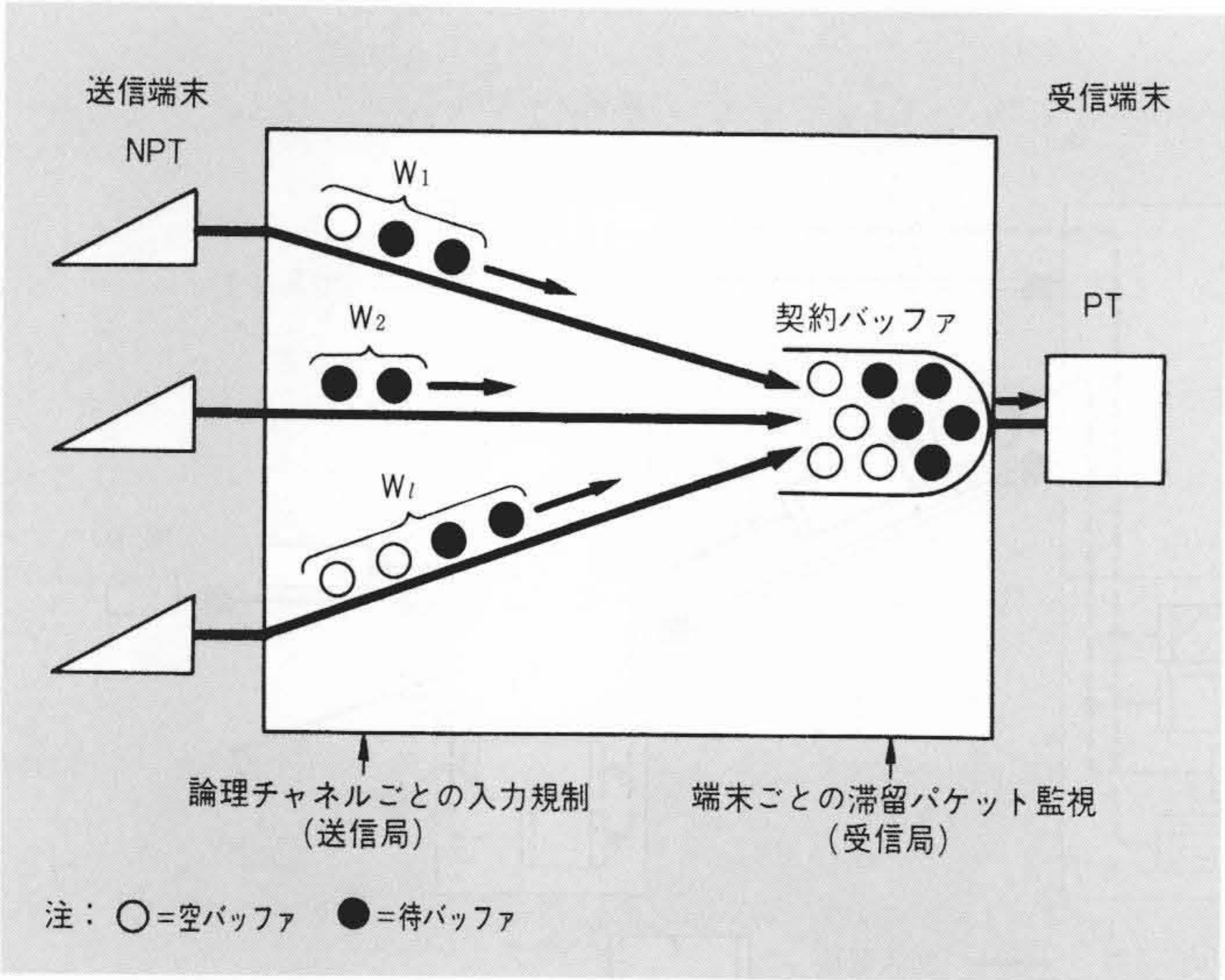


図4 流量制御 パケット交換網を通るパケットの流量制御は、端末間では連続転送可能パケット数(ウィンドウサイズWs)を定めることにより行なわれる。

る。図4にこの様子を示す。

5 “HIPA-NET”のシステム構成

(1) 標準ノード装置

“HIPA-NET”のノード装置に必要な機能は、PAD機能、パケット交換機能(PS)、網管理機能(NC)の三つに集約される。“HIPA-NET”では標準ノード装置として表3に示す装置を準備している。

表3 “HIPA-NET”の標準ノード装置 標準ノード装置は、パケット組立分解機能(PAD)、パケット交換機能(PS)、網管理機能(NC)といった機能モジュールの組合せで構成される。

標準ノード装置	機能モジュール			プロセッサ	収容回線数	記号
	PAD	PS	NC			
PCS-100	○	×	×	HMCS6800	NPT最大32	
PCS-200	○	○	×	“HIPA-NET” 専用プロセッサ	NPT最大256 PT最大31	
PCS-210	○	○	○	同上	同上	
PSS-200	×	○	×	同上	中継方路 } 最大 PT } 31	
PSS-210	×	○	○	同上	同上	
NCS-210	×	×	○	同上	中継方路 最大31	

注: ○ = 機能をもつ。
× = 機能をもたない。



図5 網管理センタの装置構成 網管理センタは、パケット交換局を構成するハードウェア(写真左)に網管理用のI/O筐体(写真右)を付加したものである。

(2) 網管理センタ(NCS)の外観

NCSの基本構成は、パケット交換局を構成するハードウェアに網管理用のI/O(入出力装置)筐体を付加し、またソフトウェアとして網管理プログラムを内蔵したものである。図5にNCSを構成するパケット交換機筐体とI/O筐体の外観を示す。

6 結 言

以上、“HIPA-NET”開発の動機、技術的な特徴及びシステム構成について述べた。この論文で紹介した“HIPA-NET”の実用機は既に装置の製造を完了し、目下稼動試験中にある。今後実用システムの運用データをもとに、更にユーザーのニーズに応じられるシステムを提供すると同時に、開発速度の著しい半導体素子技術を積極的に採用し、装置の経済化を推進する考えである。

終わりに、“HIPA-NET”の開発、実用化に際し、種々の御指導をいただいた関係各位に対し深謝する次第である。

参考文献

1) 加藤, 高月: 電子交換特集4.2データ交換, 電子通信学会誌, 61, (昭53-4)
2) S. Yamaguchi, T. Hyôdô, T. Katô DESIGN OF A PRIVATE PACKET NETWORK, ICC-78(1978-9)
3) 山口, ほか3名: 企業内通信網用日立パケット交換システム(HIPA-NET) 日立評論, 60, 715(昭53-10)
4) CCITT Sixth Plenary Assembly Geneva, 27 September-8 October 1976 Orange Book Volume VIII.2 “Public Data Networks”