

企業内の情報通信システムは、分散処理システムやホストコンピュータシステムの発達に伴って飛躍的な発展を遂げつつある。このような背景のなかで、パケットネットワークはパケット通信機能とフレームリレー通信方式の複合化が進み、高速化が図られている。企業内の高速パケットネットワークは、ホストコンピュータと端末間の通信を提供するだけでなく、分散処理システムのLAN間通信を同時に収容することによって、バックボーンネットワークとしての役割を拡大していくことが要求されている。当社は、この要求にこたえる高速パケット交換機 TOSNETTM-IIS50 を中心とした高速パケットネットワークを開発した。TOSNETTM-IIS50 は、ネットワークの規模に応じて小規模から大規模システムまで柔軟にシステムを構築できる。

A major transformation is occurring in corporate information communication systems due to the development of distributed processing systems and host computer systems. Against this background, the packet network makes it possible to realize systems of greater complexity by means of the packet telecommunication function and frame relay communication method.

High-speed packet networks in corporations are therefore required to expand their role as backbone networks that not only provide communications between the host computer and terminals, but also simultaneously accommodate communications among LANs as distributed processing systems.

To meet these requirements, Toshiba has developed the TOSNETTM-IIS50 high-speed packet switcher. This paper introduces the TOSNETTM-IIS50.

1 まえがき

近年、企業内の情報通信をとりまく環境が大きく変貌を遂げようとしている。パソコン、ワークステーションの発達は目覚ましく、高機能・高性能化、低価格化によって非常に勢いで普及している。これに伴って、LAN-LAN間通信が発展している。

一方、従来からのメインフレームと端末間の通信も、処理量の増大とホストコンピュータの超大規模化によって大容量化、高速化を遂げている。

これらの背景のもとで、企業内の情報通信の基幹網である企業内パケットネットワークも、フレームリレーをはじめとする新規機能との複合化によって高速性を実現し、さらに、各種の高度な付加機能を備えるようになった。

ここでは、このたび当社が開発した高速パケット交換機 TOSNETTM-IIS50 と、これによる高速パケットネットワークの構築方法について紹介する。

2 システム

開発のねらいと、システムの構成方法について述べる。

2.1 システムの動向と開発のねらい

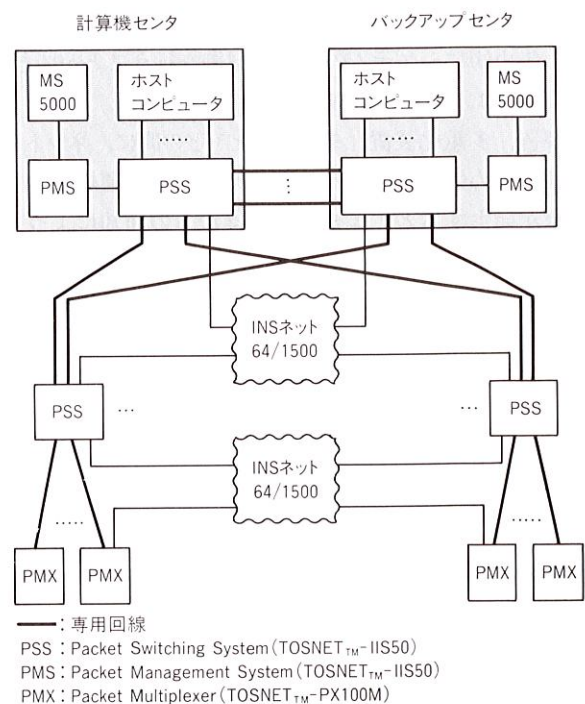


図1. 高速パケットネットワークのシステム構成例 高速・大容量通信、高効率通信、高信頼性、システムの規模に応じた柔軟な構成となっている。

Example of system configuration

システムの通信量の増大に対応するために、情報通信の基幹網となるパケットネットワークは、高速・大容量の通信性能と高信頼性が求められている。さらに、優先度制御をはじめとするきめ細かいサービス機能の充実や、モバイル通信機能をはじめとする ISDN を使用した高度サービスが求められている。

高速パケット交換機 TOSNET_{TM}-IIS50 (以下、IIS50 と略記) は、開発の主眼として、高速・大容量通信の実現、高効率の通信、自己修復機能による高信頼性の実現、システム規模に応じた柔軟な構成方法の実現、ATM をはじめとする今後のシステム動向への対応を旨として開発した。

2.2 システム構成

IIS50 は、パケット多重化装置 TOSNET_{TM}-PX100M、ネットワーク管理装置 MS5000、リモート監視装置 RS110 と組み合わせて、高速パケットネットワークを構築することができる。

システムの構築にあたっては、PSS (Packet Switching System) と称するパケット交換ユニットを高速シリアルバスで結合することによって、小規模システムから大規模システムまで、ネットワークの規模に応じて柔軟にシステムを構築することができる。

使用する回線については、SD (Super Digital) 回線、ISDN の基本インタフェース、1 次群インタフェースをはじめとして、各種の回線規格に対応することができる。

ネットワーク管理については、1 か所または複数か所の監視センタにネットワーク管理装置 MS5000 を設置し、遠隔地から集中的にシステムの監視・制御を行うことができる。

MS5000 は、監視対象機器 (パケット交換機、パケット多重化装置、多重化装置、モデムなど) との間に、ネットワーク管理のための論理的なパスを備えている。運用上の重要な事象が発生すると、監視対象機器からの通知によって迅速に変化情報を把握することができる。通常は、MS5000 からの定期監視によって運用状態を把握するようになっていく。

図 1 にシステム構成例を、表 1 に仕様諸元を示す。

3 高速性と柔軟な構成方法の実現

IIS50 における高速・大容量通信の実現方法と、ネットワーク規模に応じた柔軟なシステム構成の方法について述べる。

3.1 高速処理機構

高速処理を行うために、次の対策を施した。

- (1) ハードウェアの高速化
- (2) フレームリレー通信方式による網内通信の高速化
- (3) 内部処理アルゴリズムの改良による高速化

この結果、1 交換ユニット当たりの処理能力を、従来機種

表 1. TOSNET_{TM}-IIS50 の仕様諸元

Specifications of TOSNET_{TM}-IIS50 high-speed packet switcher

項目	仕様
パケット処理能力	3,000~50,000 pps
フレーム処理能力	6,000~150,000 fps
収容回線数	最大 3,600 回線 (中継/加入者回線 合計)
回線速度	最大 1.5 Mbps (中継/加入者回線) 最大 64 Kbps, 128 Kbps (PMX 回線)
インタフェース	V.24/28, V.35, X.21, SD (I-I/F)
プロトコル	フレームリレー+独自 (IIS50 間中継回線) X.25 VC/PVC (1980~1988 年版)
機器の冗長性	電源部/共通部 二重化 回線部 N:一重化 (N=1~3)
回線バックアップ	INS ネット 64/1,500 (回線交換)
高度付加機能	・モバイル DTE 機能 ・マルチセンタホストバックアップ機能 ・複数ノード間代表選択機能 ・優先パケット転送機能
増設単位	PSS または回線ボード
外形寸法 (mm)	幅 900×奥行き 800×高さ 1,600
電源条件	AC 100 V ±10%, 50/60 Hz
環境条件	温度 0~+40°C, 湿度 30~85%

DTE: Data Terminal Equipment

に比べて 2 倍の 3,000 pps (パケット/秒) を実現した。

ハードウェアの高速化は、主として高速プロセッサの採用、システムバスの高速化によって実現した。

通信方式による高速化は、高速処理向けのフレームリレー通信方式と、X.25 パケット通信方式の複合化によって網内通信の高速化を図った。

内部処理アルゴリズムによる高速化としては、疎結合のマルチ CPU 構成を採用し、機能分割による高速化とインタフェース部専用の高速転送制御部の採用を行った。また、インタフェース部からのデータをヘッダ部だけを処理し、パケット本体はインタフェース間で直接転送する方式を採用し、内部処理のオーバーヘッドを削減した。

3.2 回線インタフェース

回線インタフェースは、加入者インタフェースか中継回線などの用途にかかわらず、同一基板内に混在して収容することができるので、回線を柔軟かつ効率的に収容することができる。

IIS50 の 1 次群インタフェース回路は、任意のタイムスロットを結合して 64 Kbps 単位に速度を自由に選択することができ、また、複数のチャネルの多重通信を行うことができるため、回線構成の柔軟性、効率性が高くなっている。

回線速度は、高速素子の採用によって、加入者・網内インタフェースとも最大 1.5 Mbps まで対応できるようにした。

3.3 構成

IIS50 の交換ユニット間は、100Mbps の高速シリアルバスによって結合することができ、ネットワークの規模に応じて段階的に規模の拡張を行うことができる。

高速シリアルバスについては、1 交換ユニット (PSS) 内に二重化構成のバスを 2 系統備えている。

小規模システムを構築する場合には、1 組のシリアルバスによって交換ユニットを拡張する。同一バス上には、8 ノードまで接続することができる。さらに、大規模化する場合にはもう 1 組のシリアルバスによって階層的に拡張することができる (図 2)。

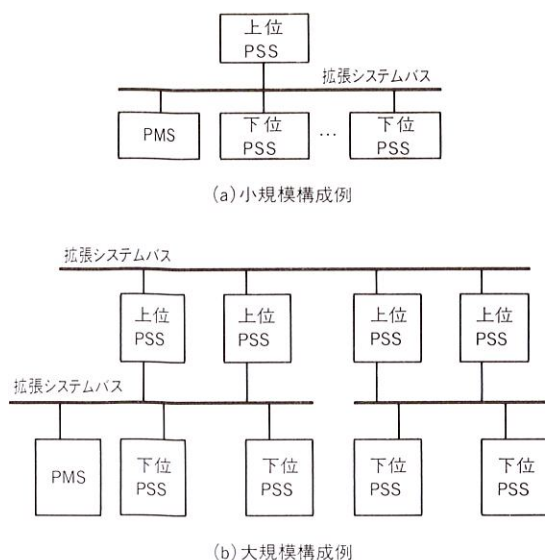


図 2. システム規模に応じた交換機構成 2 系統のバスを使用して小規模構成から大規模構成まで段階的に拡張することができる。

Switcher composition according to system scale

4 高機能・高効率の通信

高機能・高効率の通信を実現するために、独自の網内通信手順と動的なルーティング機能を備えている。

4.1 網内の基本制御

網内のデータ転送は、独自のルーティング機能によって任意のトポロジーを構成することができ、回線障害や回線輻輳(ふくそう)の状況に応じて、動的に最適な経路選択をすることができる。

経路選択機能のなかには、専用線の迂回通信、ISDN バックアップ通信やオーバフロー制御など多様な制御が組み込まれており、回線の構成と通信状況に応じて適切なルートで通信を実行する。

なお、経路が動的に変更された場合でも、独自の網内手順によって、論理チャネルごとの順序性の保証や、データの保全性を確保することができる。

網内を通信するデータの量は、交換部とインタフェース部で常時監視し、監視結果に応じた制御を行う。インタフェース部に関しては、構成情報の定義に基づいてオーバフ

ロー制御を起動できるようになっている。

内部の輻輳制御は、リソースの使用状況を段階分けて管理し、優先度制御と組み合わせて制御する。

4.2 バックアップ制御

ネットワーク内の専用回線で障害が発生した場合には、パケット交換機、パケット多重化装置は、ISDN を使用してバックアップ通信を行う。ISDN への切替えは、回線障害の検出によって自動的に実行するか、または、MS5000 からネットワーク管理コマンドを使用して実行することができる。専用回線が復旧したときには自動的に専用線に切り戻す。

4.3 オーバフロー制御

IIS50 および PX100M は、専用回線に流れるデータ量が増加すると自動的に ISDN 経由の分流を行う機能を備えている。

オーバフロー制御の起動は、内部の判定のためのしきい値と、通信データ量を比較判定して実行する。判定はデータ量とキュー長の両面の情報に基づいて実行する。

しきい値は、時間帯によって自動的に変更することができるため、データ量の多い時間帯や短時間で通信を行いたい場合などに有効である。

4.4 優先度制御

網内を転送するデータに対しては、3 段階の優先度を設定することができる。ユーザデータは、優先度に応じて転送順序を並べかえて転送される。ネットワーク内の輻輳時には、優先度に応じたフロー制御が実行される。

この制御によって、輻輳状態の場合でも、優先度の高い情報(例えば金融機関における勘定系の取引情報など)を優先的に転送することができるようになっている。

5 高信頼性・高度サービス

システムの信頼性を向上させるために、装置の冗長構成や回線の冗長構成を可能とし、さらに広域災害時のシステムの自己修復機能を充実させた。

5.1 機器の冗長構成

IIS50 は、CPU、メモリ、バスをはじめとして装置の共通部分を完全に二重化した。インタフェース部に関しては、経済性を考慮して現用：予備の構成を 1:1 から 3:1 まで選択的に構成できるようにした。

障害の発生に対しては、RAS (Reliability, Availability, Serviceability) 機能によって、障害検出、試験～障害箇所の確定、障害箇所の分離、回復操作を自動的に実行するようになっている。

5.2 回線の冗長構成

加入者インタフェースは、マルチリンク手順 (MLP) によって、回線の冗長構成を確保した。

交換機間の専用回線に対する ISDN のバックアップに関

しては、専用線1回線に対してISDNの複数回線でバックアップすることができる。例えば、128 KbpsのSD回線に対して、ISDN基本インタフェースのBチャネルを2チャネル使用してバックアップすることができる。また、逆に複数の専用線を少ない回線数のISDNによってバックアップすることも可能である。このために、回線構成の選択の自由度が大きくなった。

5.3 システム的な冗長構成と自己修復機能

IIS50は、装置の冗長構成では対応できないような広域の災害時を想定して、システムとしての冗長構成と自己修復機能を備えている。

システム的な冗長構成としては、ホスト計算機センタの複数化、ネットワーク管理センタの複数化、ネットワーク管理ルートの複数化などが可能である。自己修復機能としては、広域災害の場合のシステム運用の継続のために、マルチセンタホストバックアップ機能やモバイル通信機能を実現した。

5.3.1 マルチセンタホストバックアップ ホスト計算機が複数の計算機センタに設置され、ホスト計算機が障害によって切り換えられた場合にも、端末はホスト計算機の障害を意識せずに通信を再開することができる。この場合、ネットワークは端末からの通信要求に対して、ネットワーク内部であって先を自動的に変換して通信する。

5.3.2 モービル通信 ネットワーク内の交換機設備の故障、または回線障害のために、ホスト計算機と端末との間の通信が一定時間以上とだえた場合には、ネットワーク内の他の交換機が自動的に代替の交換機として動作し、通信の再開を行う。

この場合、交換機と多重化装置が連動し、パケット多重化装置に収容された端末を代替のパケット交換機に収容替えを実行する。回線はISDNを使用する。

5.3.3 複数ノード間代表選択 ホストコンピュータのインタフェースに対しては、代表選択機能を備えるが、こ

の機能を複数の交換ユニット間にも拡張した。

5.3.4 ネットワーク管理 ネットワーク管理は、MS5000とネットワーク内の各装置との間に論理的なパスを固定的に設定し集中管理を行う。ネットワーク管理センタは複数か所に設置することによって、広域災害時における管理機能を確保する。

また、ネットワーク管理のルートは、パケットネットワーク経由の垂直ルートと、リモート監視装置経由の水平ルートの2ルート化を図ることによって安全性を高めた。

6 あとがき

TOSNETTM-IIS50では今後の企業内の基幹網に必要な高速・大容量機能を実現し、各種の高度サービスを付加した。

今後、ATMによる企業内ネットワークの統合化や、LAN間接続機能を企業内基幹網に統合する動きがますます増大するものとみられるため、ATMネットワークに対する中継接続機能の追加、また、ますます増大していくLAN間通信への対応機能を検討していく予定である。



真崎 俊雄 Toshio Masaki

日野工場通信システム設計第五部グループ長。
通信応用装置、パケット交換機の開発設計に従事。
Hino Works



山本 周平 Shuuhei Yamamoto

日野工場通信システム設計第五部主務。
伝送装置、パケット交換機の開発設計に従事。
Hino Works



小島 陸 Mutumi Kojima

日野工場通信システム設計第五部主務。
通信応用装置、交換機の開発設計に従事。
Hino Works