

5C-4

公衆フレームリレー網におけるトラフィックパターンと転送効率*

関 康夫⁺、小田川 直樹⁺、前野 智道⁺⁺、水野 康尚⁺⁺⁺

日本電信電話株式会社 ⁺情報システム本部、⁺⁺パケット通信事業本部、⁺⁺⁺NTTソフトウェア株式会社

1. はじめに

今日、コンピュータシステムは、大型機から小型機へのシフト・機能の分散化とLAN (Local Area Network)環境が一般的になりつつあり、また、コンピュータネットワークもLAN-WAN-LANの広域分散型ネットワーク形態が多くなってきている。今まで、WAN(Wide Area Network)には、専用回線・回線交換・パケット交換が用いられてきたが、通信速度・コストの面からどれにも一長一短があり、決定的なものではなかった。

このような状況の中で、WANとしての条件①高速性②常時接続性③N対N通信（多重化機能）をもつネットワークサービスが求められている。それを実現する技術としてフレームリレー（FR）が登場し、今日、いくつかの公衆FRサービスが提供されるに至っている。

本報告では、近々提供が予定されているNTTのFRサービスを用いたLAN間通信（TCP/IPプロトコル使用）の試験結果をもとに、FRの設計時の指針について報告する。

2. フレームリレーの特徴

フレームリレー技術は、従来のパケット交換技術の延長でパケットプロトコル（X. 25）のエラー回復処理（再送制御）を簡略化することで高速転送を可能にしている。特徴として、①簡易プロトコルによる高速性②フレーム多重機能③フロー制御削除による高速バースト伝送、が挙げられる。しかし、FR網に対しデータ転送要求が集中した場合、網で

の輻輳が発生する。また、上位手順については、ユーザの通信手順に任せているので、ユーザ側で自由度が高い通信ネットワークの構築が可能となる。

3. 試験環境

試験環境としては、①試験に必要な環境②解析・評価に必要な環境を兼ね備えた環境（図1）を構築している。

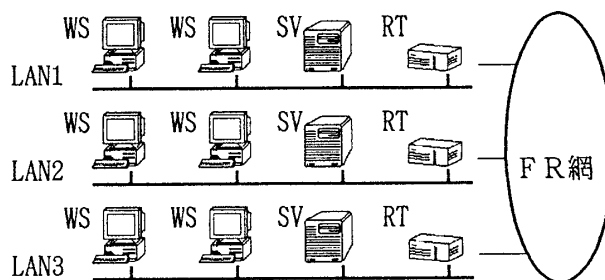


図1. 試験環境

4. 試験項目

今回、FRサービスを最も多く使用する『LAN間通信』において、①基本特性②輻輳特性③安定性④障害試験等の試験項目について、エンド～エンド間で試験を行った。

5. 試験結果および考察

(1)遅延時間

ルータ、FR網、アプリケーション(AP)処理およびエンド～エンド間（ルータ、FR網、AP処理）の遅延時間の測定結果を図2に示す。

各遅延間Tは、直線で近似できる。

$T = ax + b$ (a, bはシステム構成で決まる定数で、xはAPフレーム長)

(2)TCPバッファ量とAPスループットの関係

*A study on traffic pattern and transmission efficiency using public Frame Relay.

Yasuo Seki⁺, Naoki Odagawa⁺, Tomomiti Maeno⁺⁺, Yasunao Mizuno⁺⁺⁺

⁺NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION Information Systems Headquarters

⁺⁺NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION Packet Network Sector

⁺⁺⁺ NTT Software Corporation

TCP/IPでは、前のパケットに対する送達確認を受け取るまでウィンドサイズ以上の新しいパケットを送出しないため、網の遅延の大きさによりスループットが低下する。このため、最大のスループットを得るにはTCPのバッファ量を増やして多量のパケットを送達確認を待つ前に転送できるように設定する必要がある。

送信バッファ量とAPスループットの測定結果を図3に示す。FR経由の場合は、ルータ間直結の場合よりパケット量を大きくとる必要があることがわかる。

TCPのバッファ量Bは以下の式(a)を満足するように設定する必要がある。

$$B \geq T \cdot V_{FR} \quad \dots \text{式(a)}$$

(Tはエンド～エンド間の応答時間(s)、 V_{FR} はAP最大スループット(バイト/s))

(3)APトラヒックとAPスループットの関係

APトラヒックとAPスループットの測定結果を図4に示す。FR経由のAPスループットは、ほぼ、ルータ間直結の場合なみのスループットが得られる。

(4)TCPバッファ量とTCP/IP論理パス多重度

TCPのバッファ量と着回線内のTCP/IP論理パス数を変化させた時のFR網での輻輳発生の有無の結果を図5に示す。TCP/IPのフロー制御のもとでは、FR網内で存在するデータ量が一定の値を越えなければ輻輳は発生しない。(但し、データの遅延時間は増加する)

6. 設計時の指針

(1)エンド～エンド間の応答時間Tを測定し、式(a)を用いてTCPバッファ量Bを決定する。

(2)図5をもとに、回線内の最大TCP/IP論理パス数 P_{TCP} を求める。

(3)AP特性から輻輳状態で必要なスループット値を求め、CIR(認定情報速度)値を決定する。

(4)TCP/IP論理パスとDLCI(データリンク接続識別子)の要求本数から物理回線数を決定する。

7. まとめ

今回、コンピュータの接続形態としてLAN間通信、プロトコルとしてTCP/IP使用し試験・評価を行ったが、今後、別のプロコル(NetWare等)・業務

APを使用しての試験および別の接続形態での試験を行う予定である。

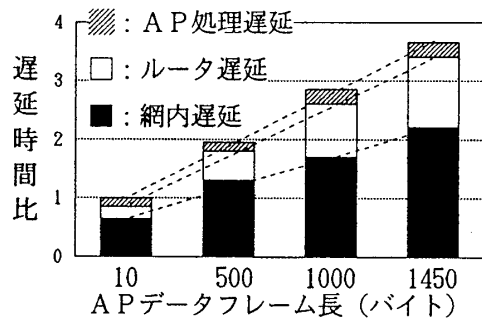


図2. APデータフレーム長と遅延時間

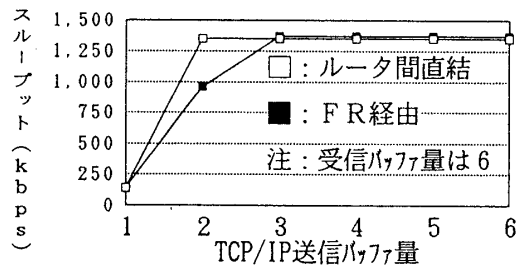


図3. 送信バッファサイズとスループットの関係

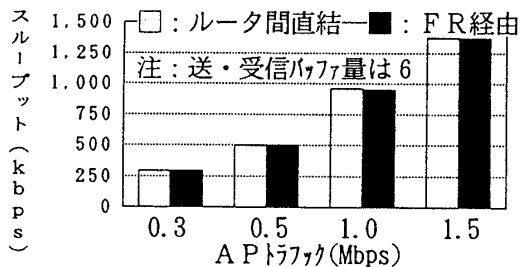


図4. APトラヒックとスループットの関係

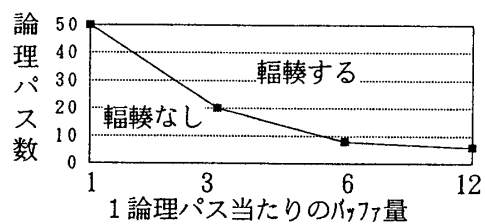


図5. パケット量とTCP/IP論理パス多重度

8. 参考文献

(1)日本電信電話株式会社、フレームリレーサービスのインタフェース 第1版(1994)
 (2)Douglas Comer 著、村井 純・楠木博之 訳、TCP/IPによるネットワーク構築 Vol.1 第2版