

応答時間保証型リアルタイム・ネットワーク方式

5 G-4

長島 勝 伊藤 隆弘

三菱電機（株） 情報技術総合研究所

1. はじめに

近年、特定帯域上でのリアルタイム配信を行うマルチメディア通信アプリケーションの需要が急速に増加している。これらのアプリケーションでは、ネットワーク負荷の多少に影響されず、常に必要なネットワーク帯域などのネットワーク・リソースを効率良く確保することが要求されている。また、伝送遅延などの通信品質を保証できるサービスが求められている。しかし、TCP/IP プロトコルに代表される従来技術で使用されている Best-Effort 型のデータ配信方式では、上記の要求に答えることは困難である。この解決手段として、ここでは、ネットワーク交換装置に適用する応答時間保証型リアルタイム・ネットワーク方式について述べる。

2. 従来技術の課題

現在、マルチメディア通信に対応した Quality of Service (QoS) を有する配信を可能とする品質保証型通信サービスとして、RSVP (Resource Reservation Protocol) や ST2 (Internet Stream Protocol Version 2) などが提案されている。しかし、RSVP や ST2 には幾つかの問題がある。

第一に、送信端末から受信端末へフレームを転送するためのネットワーク帯域を確保するためには、必ず、送信端末、受信端末、及び、ネットワーク交換装置の間で、予めネゴシエーション（予約）が必要である。その上、RSVP に関しては、ネットワーク帯域を確保し続けるために、メッセージを周期的に送らなければならない。そのため、何らかの理由でメッセージが中断すると、その帯域予約は無効と

なり、必要であれば、再度、ネゴシエーションしなければならない。これらの処理は、フレームの転送効率を低下させる要因となる。

第二に、ネットワーク上のすべての帯域が予約されてしまうと、実際にはトラフィックがない場合でも、通信できない端末が生じる可能性がある。これはネットワーク使用効率を低下させる要因となる。

3. リアルタイム・ネットワーク制御方式

リアルタイム配信を伴う代表的なシステムである産業用制御システム等では、スループットの保証に加え、プラントからの制御情報を低遅延で伝えることも重要である。その点を鑑み、従来技術の課題に対する解決策として、ここでは、複数の機器が接続された汎用ネットワークにおいて、他系の負荷状況にかかわらず、突発性のデータ転送に対しても、リアルタイム性を保証する一手法を提案する。

4. 構成と動作

本方式は、ネットワーク交換装置に適用されるものである。この装置は、図1のように、3台以上の端末と、全二重モードで、Point-to-Point 接続されることを想定する。

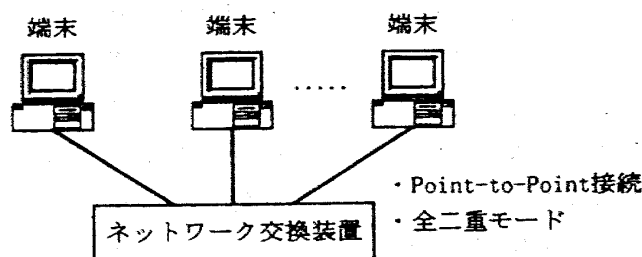


図1. 構成図

図2は、複数台の送信端末から一台の受信端末へのフレーム転送の処理手順を示した概略図である。図1のネットワーク交換装置内には、図2に示す処理部が、接続される端末の台数個存在する。

Real-time network controled method which guaranteed a response time.

Masaru Nagashima, Takahiro Ito
Mitsubishi Electric Corporation,
information Technology R & D Center
5-1-1 Ofuna, Kamakura, Knagawa 247, Japan

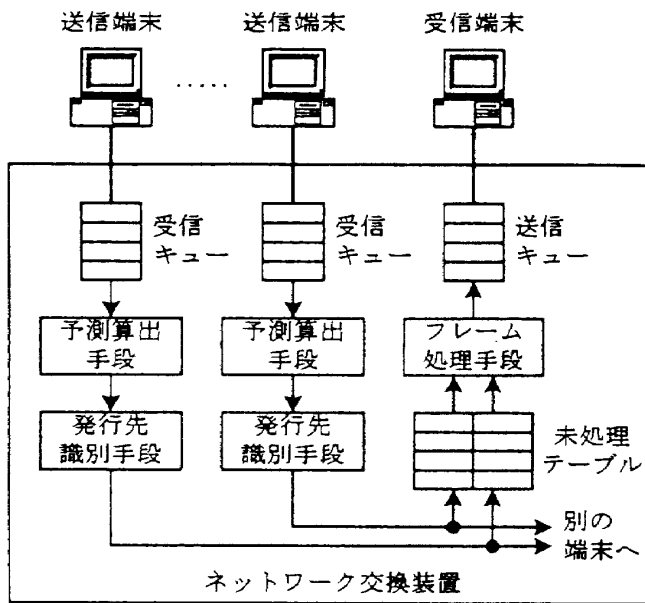


図2. 動作手順の概略図

ネットワーク交換装置では、転送するフレームの存在するすべてのネットワークパス（経路）に対して、平等に、LANを連続使用できる時間（帯域占有時間）を割り当てる。特徴としては、この帯域占有時間は固定でなく、一定時間Tの周期で、未処理テーブル内の処理待ちフレームの保管状況、すなわち、各ネットワークパスの負荷状況を判断し、動的に変更することにある。処理手順を以下に述べる。

ネットワーク交換装置は、まず、受信キューに保管された各フレームについて、該当する受信端末へ転送するために要する時間を算出し、送信端末毎に用意された未処理テーブルにフレーム情報（例えば、格納位置を指すアドレス）を保管する。次に、フレーム処理手段により、帯域占有時間単位で、順番に、ネットワークパスにネットワーク帯域の使用を許可する。そして、許可されたネットワークパス用の未処理テーブルから、帯域占有時間内に転送可能な1フレーム、もしくは、複数のフレームを取り出し、受信端末に転送する。すなわち、一定時間Tの周期で、受信端末宛のフレームを発行しているすべての送信端末に対して、均等、もしくは、プログラマブルにネットワーク帯域を割り当てることになる。

5. 効果

図3に、連続してフレームを転送する端末A、Bと、突発的にフレームを転送する端末Cを接続したネットワーク交換装置において、割り当てられるネットワーク帯域を示す。

図から明らかなように、T1では端末A、Bが2等分されたネットワーク帯域を占有しているが、T2にて端末Cからもフレームが転送されると、一定時間T以内に処理される。

本方式では、一定時間Tの周期で、各ネットワークパスにネットワーク帯域を動的に割り当てることにより、突発性のデータ転送に対しても、他のネットワークパスの負荷状況にかかわらず、「(ネットワーク帯域) ÷ (送信端末の台数)」の帯域を常に保証することができる。

また、一定時間Tの周期で、転送するフレームの存在するネットワークパスに対して、等分の帯域、すなわち、「(ネットワーク帯域) ÷ (転送するフレームの存在するネットワークパス数)」の帯域を割り当てることで、ネットワーク帯域を効率良く使用することができる。

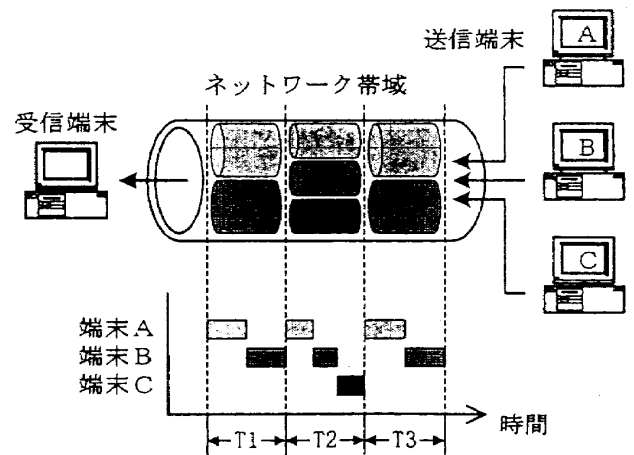


図3. ネットワーク帯域の割当て

6. まとめ

本方式を利用することで、突発性のデータ転送に対して、LAN上の転送時間やネットワーク交換装置における遅延時間を基に、応答時間を予測することが可能となる。今後は、実験システムでの試作検証により、本方式の効果について確認する予定である。