

FDDI 非同期クラスにおける帯域制御機構の検討

5 V-2

馬場 義昌, 藤井 照子, 妹尾 尚一郎, 厚井 裕司

三菱電機（株）情報技術総合研究所

1. はじめに

FDDI は、ANSI および ISO で標準化された 100Mbps のリング型 LAN であり、Timed Token Protocol (TTP) [1] と呼ばれるプロトコルによりトークンが制御されている。TTP では、データ転送クラスとして、同期クラスと非同期クラスの 2 種類のデータ転送クラスを規定しているが、通常、同期クラスは使用されていない。そのため、非同期クラスのみを使用して、同期クラスで実現している帯域制御機構を実現する方式について検討を行った。

2. TTP の非同期クラス

TTP の非同期クラスでは、トークンを獲得した時の二つのタイマー値 TRT(Token Rotation Timer)と THT(Token Holding Timer)によって、そのステーションがデータを送信できる時間に変化する。TRT は、トークンがリングを一周する時間を管理するタイマーで、ステーションがトークンを受信するたびに初期値である TTRT(Target Token Rotation Time)と呼ばれる値にセットされる。THT は、ステーションがトークンを獲得してから解放するまでの時間を管理するタイマーで、トークン獲得時の TRT の値が THT の初期値となる。データは、TRT が満了する前の“early”トークンを受信した時のみ、THT が満了するまで送信することができる。また、データを送信する時間に対して閾値 (T_{Pri}) を設けることにより、データのプライオリティ付けが可能である。図 1 にプライオリティレベル i のデータ送信時における各タイマーの様子を示す。

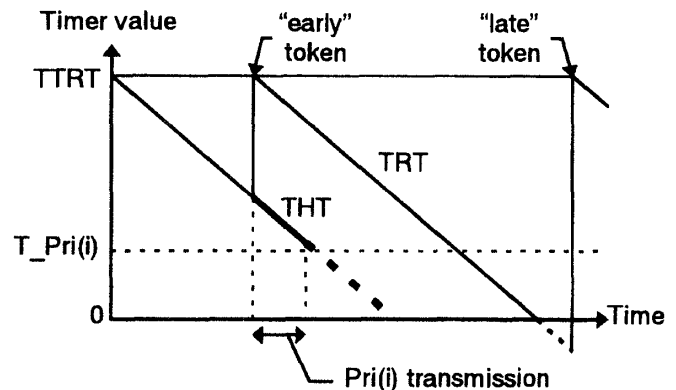


図 1 プライオリティレベル i のデータ送信時のタイマー

3. 非同期クラスにおける帯域制御機構

非同期クラスにおいて帯域制御を行うためには、帯域制御が行われるデータ（帯域予約データ）を高プライオリティ、帯域制御が行われないデータ（非帯域予約データ）を低プライオリティに割り当て、高プライオリティのデータ帯域が常に確保されるような仕組みにすればよい。そこで、非同期クラスのプライオリティ機構を用い、帯域予約データに対する閾値を $T_{Pri}(\text{High})=0\text{ms}$ 、非帯域予約データに対する閾値を $T_{Pri}(\text{Low})$ とすれば、非帯域予約データの送信を停止してからの時間が、帯域予約データの送信に確保された時間となる。つまり、伝送帯域に対して、 X パーセントの帯域予約を行う場合、 $T_{Pri}(\text{Low})$ を少なくとも $T_{Pri}(\text{Low})=TTRT \times X(\%)$ (式(1)) のように設定すればよい。しかし、高プライオリティのデータに割り当てられている帯域予約データは、THT の値が $T_{Pri}(\text{Low})$ 以下の時だけでなく、 $T_{Pri}(\text{Low})$ 以上の時にも送信可能である。そのため、 $T_{Pri}(\text{Low})$ の値を、式(1)で求められる値より小さくすることにより、非帯域予約データの送信可能時間を長くすることができる。

4. シミュレーション評価

シミュレーションでは、同一FDDIネットワーク上にマルチメディアデータ（帯域予約データ）を送信するサーバが1台、また、それを受信するクライアントが10台接続されているモデルを想定した。シミュレーション開始からの時刻 T_{now} を常に管理し、トークンの巡回とともにデータ送信時間 T_{tx} 、およびステーション間伝送遅延時間 T_{delay} により時刻 T_{now} を進め、その間に発生したデータをステーションのキューにキューイングさせている。本シミュレーションでは、 T_{tx} を $80\mu s$ （データ長 1000byte）とし、 T_{delay} を $0.651\mu s$ としている。また、 $TTRT$ は $10ms$ とし、予約する帯域を $50Mbps$ としてシミュレーションを行った。

5. シミュレーション結果

非帯域予約データに対する閾値 $T_{Pri(Low)}$ の値は、式(1)で求められる値より小さくすることができる。本シミュレーションでは、予約する帯域を $50Mbps$ としているため、 $T_{Pri(Low)}$ の値を $5ms$ 以下とすることができる。図2は、最小の $T_{Pri(Low)}$ を求めるため、帯域予約データも非帯域予約データも $100Mbps$ 発生させた場合の $T_{Pri(Low)}$ と、実際に送信された帯域予約データとの関係を示すものである。帯域予約データのスループットは、 $T_{Pri(Low)}$ の値とともに小さくなり、 $T_{Pri(Low)}$ の値が $3ms$ の時にちょうど $50Mbps$ のスループットが確保できる。

図3は、 $T_{Pri(Low)}$ を $3ms$ として、帯域予約データを $10, 30, 50, 55Mbps$ 発生させ、非帯域予約データを $0\sim 100Mbps$ まで変化させた場合のスループットを表している。発生した帯域予約データが $50Mbps$ 以下の場合には、非帯域予約データ量とは無関係に $50Mbps$ の帯域が確保されている。また、予約した帯域以上 ($55Mbps$) に帯域予約データが発生すると、最小の閾値 $T_{Pri(Low)}$ を適用した効果が表れ、帯域予約データと非帯域予約データの合計が $100Mbps$ を越えるような過負荷の状態では、予約した帯域を越えて発生した帯域予約データが廃棄される。

6. まとめ

FDDI 非同期クラスのみを使用して、帯域制御を行う機構を提案しシミュレーション評価を行った。その結果、評価したモデルでは、提案した帯域制御機構の有効性が明らかになった。今後は、多様なモデルについて、同様の評価を行う予定である。

参考文献

- [1] R.Grow, "A Timed Token Protocol for Local Area Networks", Proc. Electro '82, Paper 17/3, May 1982.

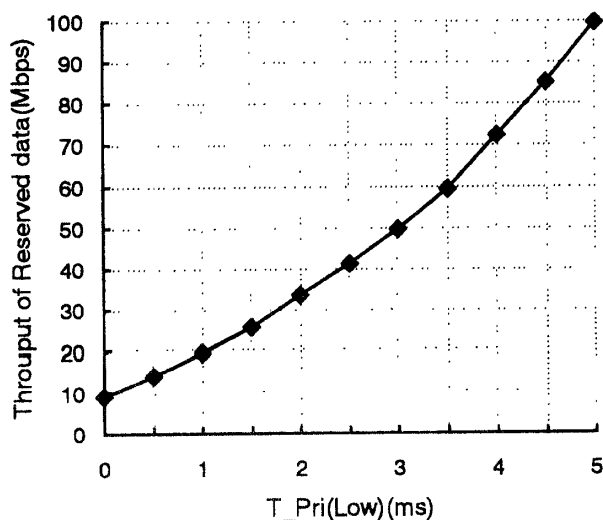


図2 $T_{Pri(Low)}$ と帯域予約データのスループット

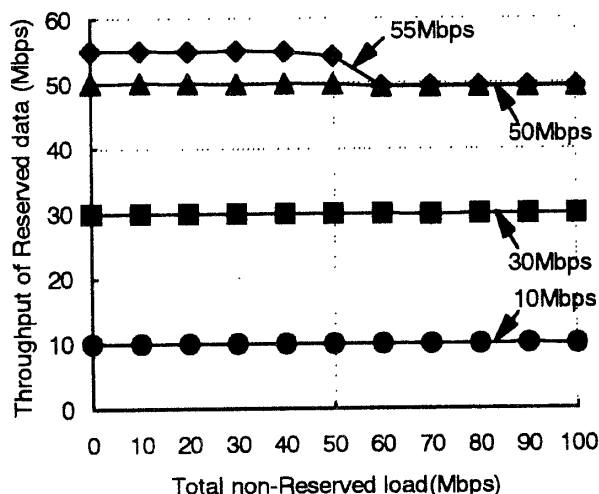


図3 帯域予約データのスループット