

4 Q-6

実習システムにおける  
同報メッセージへの応答技法

松山 実 横井 利彰  
武蔵工業大学 情報処理センター

1. はじめに

情報教育やそれ以外でもCAI用等の設備としてパーソナルコンピュータ(以下, パソコン)を導入する教育機関が多い。これらのパソコンは電子掲示板・ログデータ収集・レポート受付・教材配付などの正確且つ迅速な情報伝達のためにLANに接続されることが多い。LANには設置が手軽で, 端末増設が容易なCSMA/CD方式が多く採用されている。

ところで, これらの設備を用いて学生に実習をさせる場合, 教師側のパソコン(以下, サーバ)からある情報を学生が利用中の全端末に一斉に伝送したいことがあり, 同報通信機能を利用することになる。一般に, 同報通信では複数の端末への情報伝送を前提にしているので, 全端末が必ずしも応答を返送できる状態にあるとは限らず, そのため, 応答を求めないことが多い。しかし, 教育用ではどの端末が使われているかなどの情報を教師が把握したいことがあり, その場合は応答を求めることになる。ところが, サーバからの同報メッセージに対して, 全端末から応答を返そうとすると, CSMA/CD方式のLANでは信号が衝突して再送を繰り返すことになり, トラフィックが著しく増大して, サーバの応答速度が劣化する。そこで, 教育用実習システムという限定された環境の特徴を活かして, 端末からの応答送出のタイミングを制御することにより, サーバの応答速度を改善することを実験的に試みた。ここでは, その制御の方法と実験結果について報告する。

2. 実験機器構成

図1に実験に供した機器構成を示す。図1中の機器は全て同種のパソコン(FMR-60HD)であり, サーバは通常は教員が, 端末1~64は学生がMS-DOS下で利用する。これらは10BASE5のイーサネット系

LANに接続されている。このLANは通常, レピータを介して基幹LANに接続され, 学生はその先の大型汎用機を利用することもある。ただし, ここでの実験を行った際は, 基幹LANからのトラフィックの混入を防ぐため, レピータの電源を切断したので, 図1には当実験に用いた機器のみを示した。

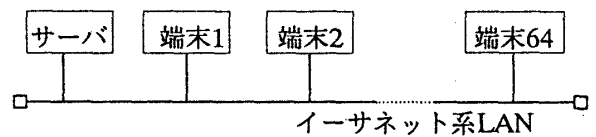


図1 実験に用いた機器の構成  
(サーバと端末1~64は同種のパソコン)

3. 実験用プログラム

図1中のサーバから同報メッセージを送信し, それを受信した端末からAckを返信するためのサーバ用と端末用のプログラムを作成した。これらの記述言語はCである。ただし, パソコン間でプロセス間通信を行うに当たり, メーカー提供のネットBIOS相当の通信用基本ソフトウェアを利用するためのC言語インタフェースライブラリ[1]をリンクした。したがって, ネットワークOSは利用していない。

サーバ用プログラムでは, 同報メッセージを発する直前の時刻を取得し, 指定した台数分の端末からのAckを全て受信し終わった時刻との差からサーバの応答時間を測定することにした。

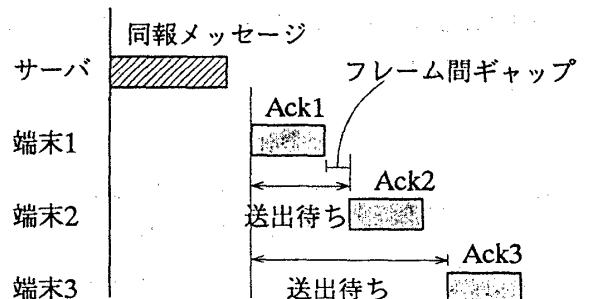


図2 理想的なAck送出

端末用プログラムでは, その起動直後に端末番号(ネットワークアドレスに対応)を取得し, サーバからのメッセージ受信の待ち状態に入る。サーバから

のメッセージを受信したら、ダミーのループを端末番号に応じた回数だけ回す。これは各端末からのAck送出のタイミングをずらして、図2のような理想的な送出を行えば、LAN上の信号衝突を回避できるだけでなく、最短の応答時間が得られるためである。ただし図2では、サーバの受信処理時間および端末とサーバ間の信号伝達遅延時間を無視している。

#### 4. 実験および結果

##### 実験(1)：ダミーループ回数の調査

ダミーのループ回数を設定するに当たり、図1中のサーバと端末5台を利用して、ループ回数に対するAck受信時間を測定した。その結果を図3に示す。

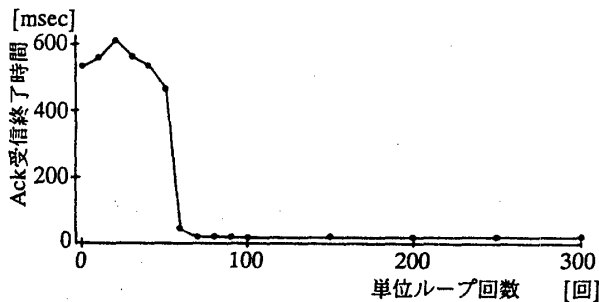


図3 単位ループ回数とAck受信時間の測定結果  
(端末台数は5台、20回の測定の平均。  
ここでの1単位ループ回数は約6.6μsecに相当)

図3の横軸の「単位ループ回数」は、例えばこれが100のときは、端末nにおけるダミーループ回数が $(n-1) \times 100$ 回を意味する。したがってこの場合、端末5では $(5-1) \times 100 = 400$ 回のダミーループを回してからAckを発信したことになる。また、各点はサーバ側応答時間の20回測定の平均を示す。

図3では単位ループ回数が50以下だと応答が極めて悪いが、これは信号が衝突し、再送出が繰り返されるためである。

##### 実験(2)：端末台数に対する応答時間の測定

図3の結果から、単位ループ回数を70以上に設定すれば衝突がほとんど起きないことが分かった。ただし、図3は64台の端末の中、特定の5台のみで得られた結果である。端末台数が増えた場合にはそれぞれの端末の動作速度のばらつき範囲が大きくなる。また多くの場合、LANケーブルは床下や天井裏に敷

設されるので、各端末用のトランシーバとサーバ間の距離を調べるのは困難であり、したがって、サーバまでのLANケーブルの長さの違いによる信号伝達遅延時間が正確には算定できない。このような状況を想定すると、単位ループ回数を大きめに設定した方が衝突防止には効果的であるが、大き過ぎれば待ち時間が長くなり、サーバ側の応答が低下する。そこでここでは、単位ループ回数を70より多少大き目の100に設定して、端末台数に対するAck受信時間を測定することにした。その結果を図4に示す。

なお、図4中の「単位待ち時間」は1単位ループ回数に要する時間(ここで用いた機器では約6.6μsec)に単位ループ回数の設定値を乗じた値である。したがって、同図中の「単位待ち時間=0」および「単位待ち時間=約0.66msec」は単位ループ回数をそれぞれ0および100に設定した時に得られた結果を示す。

図4より、Ack送出の制御がサーバ側応答速度の改善に著しい効果のあることが分かる。

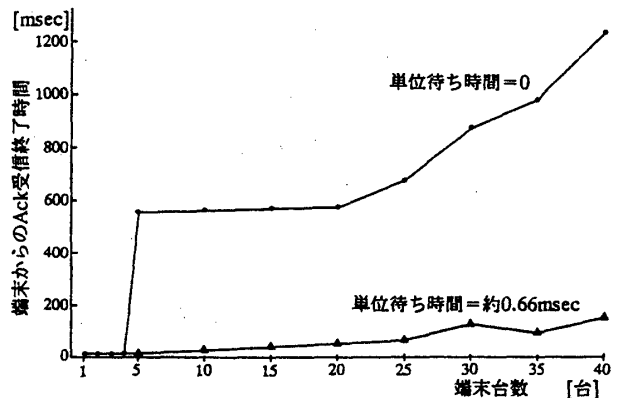


図4 端末台数とAck受信時間の測定結果  
(20回の測定の平均)

#### 5. おわりに

同報メッセージに対する多数の端末からのAck送出のタイミングを端末毎にずらすことにより、LAN上の信号衝突を回避し、サーバ側の応答速度を改善する方法を実験的に確かめた。今後はこの手法を教育用の実システムとして具体化する予定である。

#### 参考文献

- [1]「通信タスクモニタ & DSLINKドライバ使用手引書(FMRシリーズ)」, 富士通, 1987