

負荷集中条件下の NFS 運用時における媒体共有型ギガビット Ethernet の性能評価

石原 進 岡田 稔 (名古屋大学大学院工学研究科)

1. はじめに 次世代の LAN 基盤として Ethernet(GbE) の標準化が進められている。GbE には媒体共有型とスイッチング型があるが、媒体共有型はコスト面で有利であり LAN 内接続の今後の主流となると考えられる。媒体共有型 GbE では従来の Ethernet の CSMA/CD に対する拡張として、(i) 最小フレームサイズよりも大きなスロット時間を扱うためフレーム送信後にスロット時間に達するまでキャリアを送信し続けるキャリア拡張、(ii) キャリア拡張による有効帯域の減少を防ぐため、規定された時間以内は1つのノードが連続してフレームを送信できるようにするフレームバースティングが行われている[1]。本稿では LAN 内での現実的なネットワーク利用条件として、大規模分散型教育用システムでの NFS 運用時を想定し、筆者らの設計による多階層プロトコルシミュレータ [2] により媒体共有型 GbE の性能を評価する。

2. シミュレーションの想定条件 1台のHUBに1台のファイルサーバWS(ワークステーション)と $N=1\sim 150$ 台のクライアントWSが接続されているとする。ネットワークは媒体共有型 GbE の最大規模を仮定する。このネットワーク上の全クライアントがほぼ一斉にファイルサーバからのファイル転送を要求し、UDP および RPC 上で動作する NFS により 1MB のファイル転送を行う場合の全クライアントWSの平均ファイル転送時間を測定した。媒体共有型 GbE で導入された拡張の一つであるフレームバースティングの効果を確かめるため、フレームバースティングを行った場合と行わない場合の二通りをシミュレーションした。

教育環境におけるネットワーク負荷集中の状況を模擬するため、各クライアントWSのファイル転送要求の発生時刻は、教官の指示の直後にユーザの操作が集中すると仮定し、正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従うとした。また μ, σ の値にはユーザのコマンド入力方法による違いを考慮して (Model M) マウスクリックによるコマンド入力を想定した場合 ($\mu=2.2, \sigma=1.6[\text{sec}]$)、(Model K) キーボードによるコマンド入力を想定した場合 ($\mu=6.3, \sigma=10.6[\text{sec}]$) および全クライアントWSが完全に同時にファイル転送要求を送信する (Model O) を用意した。サーバの処理速度はネットワークに対して十分に高速であると仮定した。

3. シミュレーション結果 図1にシミュレーション結果を示す。比較のため、1台のHUBによる最大規模の 100BASE-T におけるファイル転送時間の 1/10 の値も示す。Model M, K の場合、GbE におけるファイル転送時間はフレームバースティングがあるないに関わらず、100BASE-T の性能の 10 倍以上の性能を示している。このことから、人間の操作によるネットワークのアクセス集中に対して GbE の導入はビットレートの 10 倍の向上以上の効果があると言える。しかしながら、Model O の場合には GbE は 100BASE-T の 10

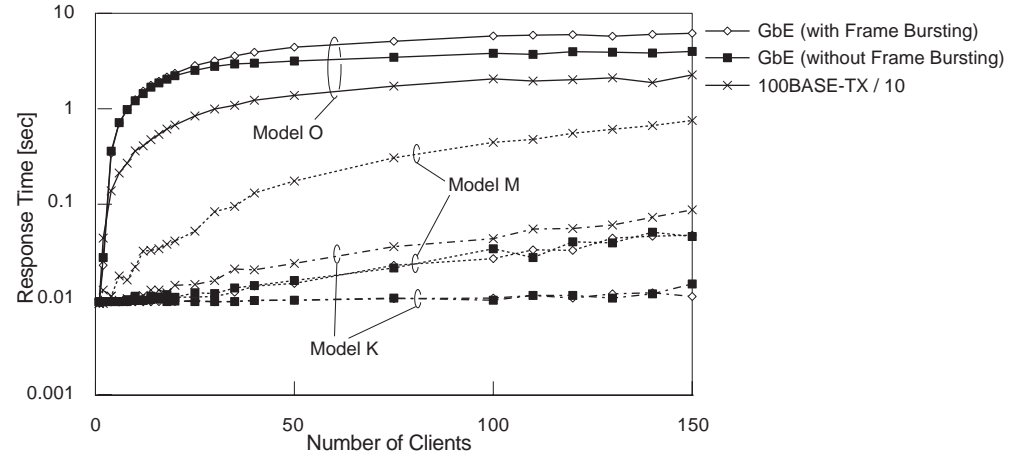


図1 ファイル転送要求に対する平均サーバ応答時間

倍以上の性能を達成していない。また、フレームバースティングを行っていない場合の方がフレームバースティングを行っている場合よりもよい性能を示している。フレームバースティングが行われた場合には、サーバから連続してフレームが送信されるために、クライアントからのリクエストメッセージが送信が滞り、サーバからの連続したフレームの送信が終了した時点で、送信を待ち合わせたクライアントからのメッセージが一斉に送信される。このためクライアントからのメッセージが頻繁に衝突することになり、全体の送信効率を低下させることになっている。

4. まとめ 教育環境における NFS の媒体共有型 GbE を使った場合の性能が 100BASE-T を使った場合に比べて 10 倍以上であることを示した。一方で完全にネットワークアクセスが集中した場合におけるクライアントサーバシステムにおいては GbE およびフレームバースティングが必ずしも効率的には働かないことが分かった。

文献

- [1] Molle, M., "Frame bursting: a technique for scaling CSMA/CD to gigabit speeds," *IEEE Network Mag.*, pp. 6-15, Jul/Aug 1997
- [2] Ishihara, S. and Okada, M., "A Modeling and Simulation Method for Transient Traffic LAN," *IEICE Trans. Comm.*, Vol. E-80-B, No.8, pp.1239-1247, 1997