

トランスピュータによるプロトコル性能評価シミュレータの構成*

5V-10

藤田 博文[†] 相田 仁[†] 齊藤 忠夫[‡]

東京大学 工学部[‡]

1 はじめに

データ伝送の速度が高くなるにつれて、プロトコル処理のオーバーヘッドや伝搬遅延によって、伝送速度に比べてスループットが著しく低下する傾向にあることが知られている。筆者等は比較的簡単なネットワークモデルで超高速データ伝送のスループットを評価する理論式を求めているが、理論的評価は比較的単純なネットワークについてしかできない。そこで実システムに近いデータ伝送環境をマイクロプロセッサを用いて実現することを考え、高速の入出力チャネルを有するトランスピュータによるプロトコル性能評価シミュレータを作成した。

2 シミュレータの構成

トランスピュータは、高速メモリと通信・同期機能を内蔵したマイクロコンピュータである。

トランスピュータ・モジュールの中には、32ビットプロセッサ、高速メモリ、他のトランスピュータと通信をするための4個のリンク・インタフェース、並行プロセスを高速にスケジューリングするスケジューラが内蔵されている。この4つのリンク・インタフェースとプロセッサは、それぞれ独立に動作する。

複数のトランスピュータを並列に動作させて、リンクによって結合することにより、プロセッサのネットワークを構築することができる。

図1は、トランスピュータを4個用いて試作したシミュレータである。送受信ノードと伝送路は、それぞれ1個のトランスピュータを用いて実現した。送受信ノードをシミュレートするトランスピュータ上では、OSI参照モデルの論理レベル下位3層に相当するトラ

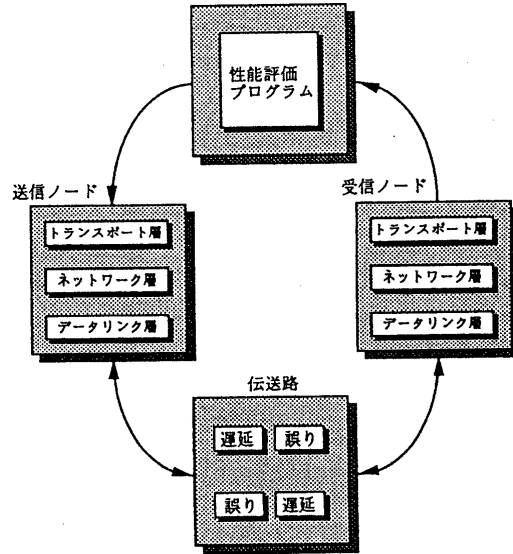


図1: トランスピュータを用いたシミュレータ

nsポート層、ネットワーク層、データリンク層の機能を持つプロセスが並行に動作している。伝送路をシミュレートするトランスピュータ上では、両方向のそれぞれに遅延発生プロセスと誤り発生プロセスが並行に動作している。性能評価プロセスは、送信ノードに一連のデータを与えると同時に受信ノードからデータを受け取り、その間の時間とデータ量からスループットや伝送効率を計算し、そのネットワークの性能を評価する。

送受信ノードのトランスピュータにはOSIの下位3層に相当するプロトコルが実装されており、各層のウィンドウサイズ、確認応答間隔、データ単位長がパラメータとして与えられる。現在の実装では各層は全て確認応答を返送するようになっている。伝送路のパラメータとしては遅延時間、バースト誤りが与えられる。

*An experimental simulator for protocol evaluation using transputers

[†]Hirofumi FUJITA, Hitoshi AIDA, Tadao SAITO

[‡]University of Tokyo

3 ネットワークの性能評価

例えばネットワークの性能を、伝送効率で評価することができる。これはスループットを伝送速度で正規化したものであり、以下の式で表される。

$$\begin{aligned} \text{伝送効率} &= \text{スループット} \div \text{伝送速度} \\ &= \frac{\left(\begin{array}{c} \text{受信者が受け取る} \\ \text{情報ビット数} \end{array} \right) \div \text{伝送速度}}{\left(\begin{array}{c} \text{上記の情報ビットが受け取られる} \\ \text{ために必要な全時間} \end{array} \right)} \end{aligned}$$

このとき、プロトコルパラメータとして、ウィンドウサイズ、確認応答間隔、データ単位長、伝搬遅延時間、ビット誤り率などを変化させて伝送効率を測定する。これらのパラメータがネットワークの性能に与える影響を調査することは、実際のネットワークを設計する上で重要である。

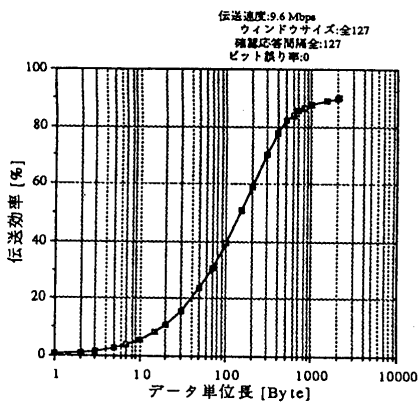


図 2: データ単位長と伝送効率の関係

図 2は、このようにして図 1のシミュレータで測定したもので、データ単位長が伝送効率に与える影響について示している。

4 シミュレータの改善計画

各トランスピュータには 4 個のリンクインタフェースがあるから、これを利用して 4 個までの入出力経路を有する中継ノードを実現することは容易である。図 3は、次に計画している中継ノードを持つネットワークの構成図である。また現在のシミュレータでは送受信ノードには実際のプロトコルを実装しているが、これ

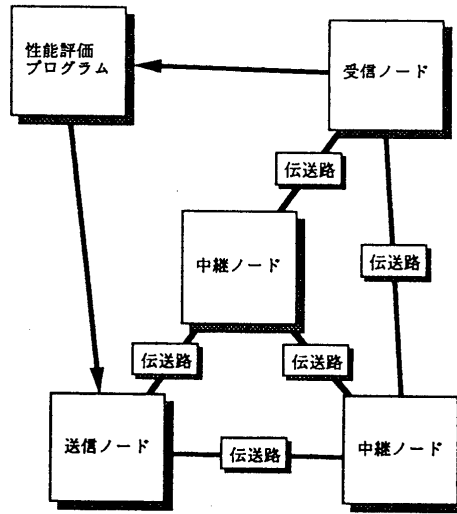


図 3: 中継ノードを持つネットワークシミュレータ

を模擬プログラムとして処理時間を仮想化することによって、トランスピュータのリンク処理とは別のデータ伝送速度を持つシステムの評価ができるように計画している。

5 終わりに

今後は中継ノードを持つネットワークを実際に作成し、実際のトラフィックのシミュレーションや、ネットワーク全体のスループットを調査することが課題である。

また、理論式では評価の難しい多重化や分割についても評価のできるシミュレータを作成したいと考えている。

参考文献

- [1] 尾内, 「トランスピュータによる occam プロセス実行」, bit, 共立出版, 1985-5.
- [2] 「TRANSPUTER REFERENCE MANUAL」, INMOS, Prentice Hall, 1988.
- [3] 「技術参考資料 DCNA データリンクレベルプロトコル」, 日本電信電話公社, 1983.