

トランスピュータによる高速通信プロトコル XTP の性能評価

1 E-5

小早川 知昭, 藤田 博文, 相田 仁, 齊藤 忠夫
 東京大学 工学部

1 はじめに

通信技術の進歩は、従来では考えられなかった巨大な通信容量と、高い信頼性をもたらしたが、それと同時に情報通信の分野に新たな課題ももたらした。従来の通信では、通信速度を決定する支配的な要因は伝送路の容量そのものであったのが、一連の伝送路容量の増大によって通信のボトルネックはプロトコルの処理時間に移ってきたのである。

これに対して、いくつかの高速プロトコルが提案されているが、本研究ではトランスピュータを用いて、XTPプロトコルを実装し、評価した。実際にトランスピュータ間で通信実験を行なったため、より有意性の高い結果が期待できる。

2 研究の背景

XTP(Xpress Transfer Protocol) は Protocol Engines Inc. の Greg Chesson 氏らによって提唱された、次世代の高速通信プロトコルである。専用ハードウェアでの実装を前提に設計されたプロトコルで、バッファ管理、データコピー、プロトコル処理などをすべてハードウェアで実行し、パケットをその到着と同じ速さで処理していくことを目指して設計された。

トランスピュータは Inmos 社製の、高速メモリと外部コンピュータと通信するための外部チャンネルを持ったマイクロコンピュータで、複数のトランスピュータを並列に動作させてネットワークを形成することができる。

3 XTP の性能評価

3.1 レート制御の効果

図1は SREQ を出す間隔、遅延時間、レート制御の有無に対する伝送効率の変化を表す図である。図から、レート制御をおこなった場合、伝送遅延が大きいほど伝送効率の改善が著しいことが見て取れる。伝送遅延の大きい通信路での通信を想定した場合、伝送効率の改善においてレート制御は特に有効な手段といえる。

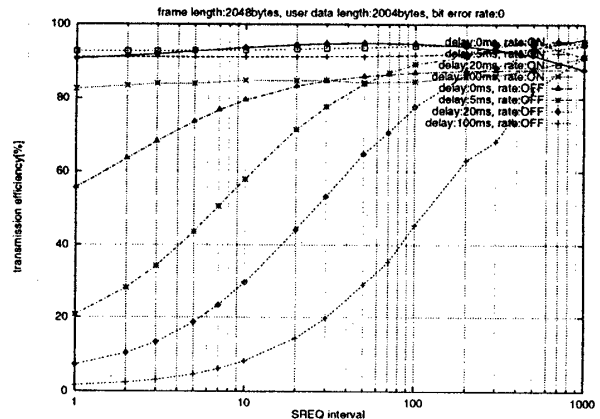


図 1: レート制御の効果

3.2 フレーム長の影響

図2、3は伝送効率のフレーム長と誤り率、遅延時間に対する変化を表している。図2は遅延 0ms、図3は遅延 20ms の場合で、両図とも上の線から順にビット誤り率が 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} である。

両図を見てまず目につくのは誤り率が高い場合の、フレーム長が大きくなっていったときの伝送効率の低下であるが、フレーム長が大きければそのフレーム内にも一つでもエラーの起こる確立は大きくなるためである。フレーム長が大きいと再送時にもう一度エラーが発生する確率も高くなり、再送そのものにもまた時間がかかるため、誤り率が高い状況では特に伝送効率がフレーム長に依存する度合いは強くなる。

次に気付くのは、フレーム長が長くなって伝送効率が低下する度合いが、伝送遅延が大きいときにはより大きいということである。これは、フレーム長が大きくなるにつれ、再送回数そのものが大きくなるので、遅延時間の積み重ねがきいてくるためといえよう。

これらのことからいえることは、伝送路のエラーレートが高い場合や遅延が大きい場合にはフレーム長をユーザデータ長の半分以上には設定しない方が良い、ということである。絶対的な伝送効率はフレーム長を大きくとった場合の方が良いこともあるが、ユーザデータ長の変化によって伝送効率が不安定になり、全体として品質が低下することになるからである。

“Performance evaluation of high-speed transfer protocol XTP using Transputers”

KOBAYAKAWA Tomoaki, FUJITA Hirofumi,
 AIDA Hitoshi, SAITO Tadao
 Faculty of Engineering, The University of Tokyo

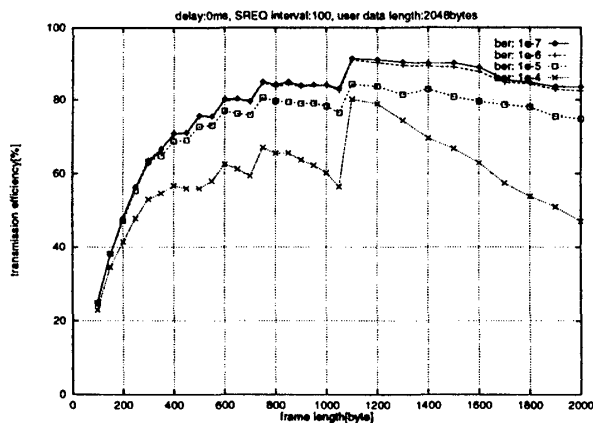


図 2: フレーム長の影響 (delay: 0ms)

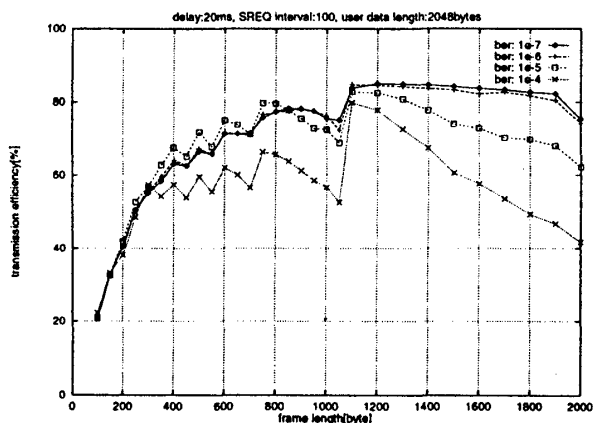


図 3: フレーム長の影響 (delay: 20ms)

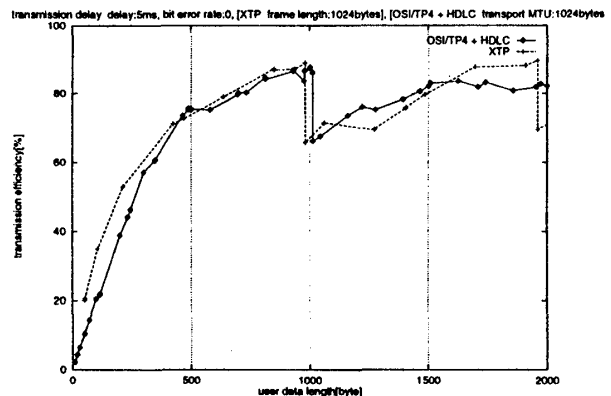


図 4: OSI/TP4 + HDLC との比較

4 OSI/TP4 + HDLC との比較

トランスポートプロトコルとして OSI/TP4、データリンクプロトコルとして HDLC を使用して、トランスピュータによる通信実験をおこなった [3] と今回の XTP との比較をおこなった。結果を図 4 に示す。

この比較は誤り率 0 の場合でのものである。これからは比較的軽いと思われた XTP も OSI/TP4 と大差ないということが言える。これは参考文献 [5] の結果とも一致している。

この結果は、いくら差の出にくい条件下での数字とは言ってもやはり予想外に差のない結果と言える。あくまでもこの条件での話ではあるが、今回の研究からは OSI/TP4 も XTP もあまり軽さ、という点では差がないといえる。

5 結論

本研究では、次世代高速通信プロトコルと言われる XTP をトランスピュータに実装することで性能評価をおこなった。

実験結果から判明したのは、意外にも XTP は従来の

OSI/TP4 と比較して、エラーのおきない条件下での評価では、性能面での大きな改善はみられなかったことである。そればかりか、レート制御による著しい伝送効率の改善など、エラーや遅延の比較的大きい、unreliable な伝送路でその真価を発揮する、ともとれる結果が得られたのである。

この問題は、XTP が専用のハードウェアで実現されることを想定して設計されたプロトコルであることによる、と思われる。そのような XTP をソフトウェアで実装しても、大幅な性能の向上がみられないというのはある意味では仕方のないことともいえる。

様々な制御方式が出尽くした感のある現在では、革新的な制御方法で高速化を実現する、というのはやはり難しいことと思われる。今回の実装モデルから、これからの高速通信プロトコルは専用のハードウェアによる実装が前提となるのではないかと結論する。

参考文献

- [1] W. Timothy Strayer, Bert J. Dempsey, Alfred C. Weaver. "XTP: The Xpress Transfer Protocol". ADDISON-WESLEY, July 1992.
- [2] John Galletly. "並列処理言語 OCCAM2" 日刊工業新聞社. Jan 1991.
- [3] 藤田博文. "トランスピュータを用いた多層プロトコル評価用ハードウェアシミュレータ". 東京大学大学院工学系研究科修士論文. March 1994.
- [4] 藤田博文. "トランスピュータを用いた多層プロトコルのハードウェアシミュレーション". 東京大学工学部卒業論文. March 1992.
- [5] Changpeng Fan, Thomas Luckenbach, Xiangwen Xu. "Performance Comparison and Analysis of XTP and TCP/IP over the BERKOM Broadband ISDN Network". IEEE, 1993.