

2H-02 伝送遅延の大きな回線における TCP を用いた通信に関する一考察

柳生理子 田中 功一 秋山 康智

三菱電機 (株) 情報技術総合研究所

1. はじめに

近年、情報通信システムのめざましい進歩により、大容量のデータに対し、高速かつ確実な通信への要求がますます高まってきている[1]。例えば、衛星回線はこの様な要求に最適な通信網の一つである一方で、伝送遅延が大きいという特性を持つ。本稿では、この様な伝送遅延の大きな回線における TCP を用いた通信の課題、および課題に対する仮の確認応答の送信元への先送りを用いた既存の手法に関する考察を行う。

2. 高伝送遅延回線と TCP の課題への従来手法

通信制御プロトコル (TCP) は、確認応答 (ACK) を用いて確実な送受信の提供を目的とする。以下の図1は、ホストAからホストBへの TCP によるパケット転送

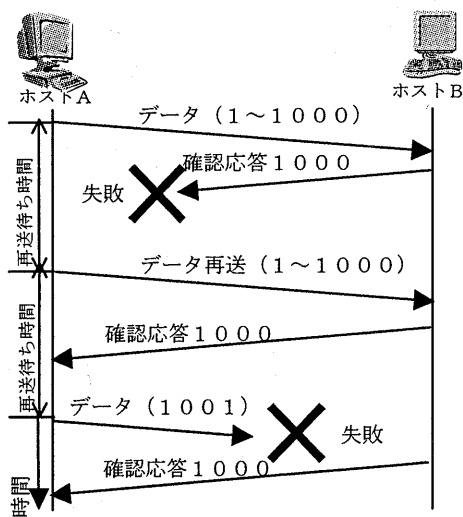


図 1

のシーケンスの例である。図に示す様に、TCP 通信においては、以下の場合に送信を失敗として判断し、失敗パケットの再送を行う。

- 一定時間 (再送待ち時間) 内での ACK の未受信
- 重複した ACK を3回続けて受信

しかし、TCP においては確認応答の未到着の状態を回線の輻輳の兆候と解釈し、送信速度を落す。このため、伝送遅延による ACK の到達遅延も輻輳の兆候と判断され、結果として通信の性能劣化を招き得る[2]。以下のは、この様な問題に対する手法[3][4]を適用したシステム例の概略であり、R1、R2 はルータ、c1、c2 はデータの通信を行う端末である。また、c1R1 間および c2R2 間においては TCP を用いた、R1R2 間においては TCP を用いない通信を行う。

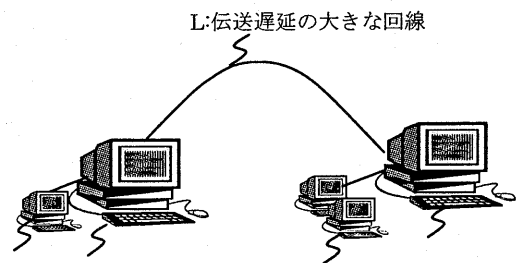


図 2

c1 からデータパケットを、R2 より c2 の ACK を受信する R1 は、以下の3つの機能を持つものである。

- c1 より受信したデータパケットを保存しLを介して c2 へ向けて R2 へと転送
- 仮の ACK を作成し c1 へと送信
- c2 からの ACK の受信し、ACK 受信を機に対応する保存しておいたデータパケットを破棄

上記により、c1 は送信を成功と判断し、ACK の遅延による Window サイズの縮小を引き起こすことなく、データパケットを連続的に送信する。

3. 伝送遅延への TCP の対策に対する一提案

上述した手法は、TCP の輻輳制御アルゴリズムの過剰な働きによる通信速度の劣化に対しては、非常に有効な手法である。しかし一方で、ルータ間で輻輳

が起きている場合など、この手法を用いない方がよい状況も起り得る。このため、先の手法は TCP の輻輳制御機構の弊害を無くす一方で、ルータ間を輻輳に対し無防備な状態にしうる。従って、TCP の輻輳制御に替わる新たな輻輳制御機構を R1R2 間に導入し、輻輳に対し素早い対応が必要となる。

我々は、これらの課題に対し先の手法と共に以下の機構採り入れたルータを提案する。

- ・ 送信の開始時点に回線をチェックするパケットを送り、ACK の先送り機能使用の可否を判定
- ・ 回線状態によって可変な再送

以下の図 4、図 2 のルータ 1 に上記の機構を取り

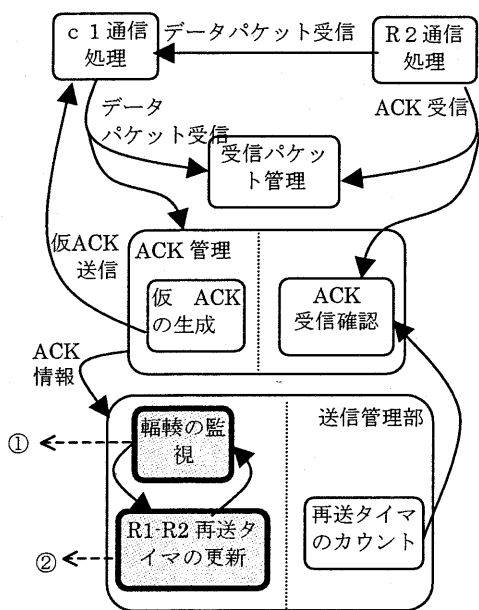


図 4

入れた場合の、R1 の状態遷移の概略図である。①および②が上記機構である。

図 4 に示すように、このルータにおいては、送信管理部に、輻輳の監視と再送タイムの更新処理を繰り返す。これらは、以下の一連の流れで行う。

- 1 ACK 管理情報 (仮 ACK と ACK のやり取りの際の時間などの情報) を蓄積
- 2 上記 1 の情報を元に R1R2 間の輻輳状態を推定し、最適な再送タイム値を算出
- 3 上記 2 の情報に基づき、定期的に再送タイムの値を更新

また、このルータは、

図 3 に示すように、基本的には OSI 参照モデルの中でデータリンク層 (2 層) とネットワーク層 (3 層) の間において、実装する。このパケット変換機構群は、実装する OS の性質によってはトランスポート層に関わる部分まで実装する必要がある。

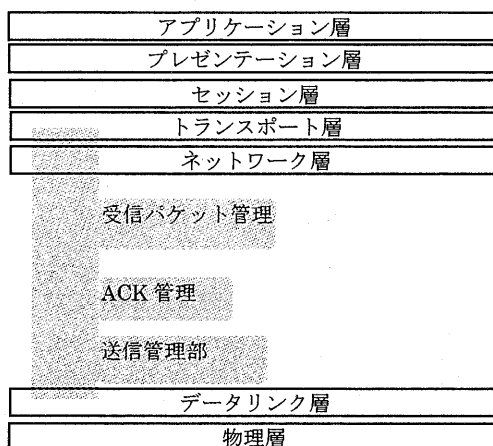


図 3

これにより、回線の状況や外部環境からの影響に合わせて、再送のタイミングの調整を行い、より柔軟な通信を行うことが出来ると考えている。

4. まとめ

本稿においては、容量が大きくかつ、高速な通信を可能にする一方で、伝送遅延の TCP に対する悪影響のため、十分な性能が出せないという問題、その問題に対する既存の手法、その手法をより効果的にするための一アプローチについて述べた。今後、エラーパターンに応じた対応についても検討して行く予定である。

Reference

- [1] 秋山他: 衛星利用共有型情報配信システムの実装と評価、情処学会マルチメディア通信と分散処理研究会、No. 91, 1999
- [2] Allman, et. al., "Enhancing TCP Over Satellite Channels", RFC2488, January 1999
- [3] MENTAT, "SkyX Gateway Thechnokigy White Paper"
- [4] 三宅 優 他、衛星インターネット用TCPゲートウェイの提案、マルチメディア通信と分散処理研究会 No. 89, 1998"