

578 リアルタイム性の強いネットワークアプリケーションの公平性を考慮した通信方式の提案

石川貴士 石原進 (静岡大学) 井手口哲夫 (愛知県立大学) 永野忠則 (静岡大学)

1 はじめに

ギガビットイーサネットなど高速ネットワークと低速ネットワークの速度差が大きくなりつつある。このような環境では、リアルタイム性の強いネットワークアプリケーションでは、端末間の遅延差によりイベントパケットの順序がサーバ側で逆転する現象が起きる。それにより不公平さを生じたり、また因果関係が保たれなくなったりすることがある。例えばネットワーク対戦ゲームにおいて、回線のスピードが遅いために敵の動きを確認できなかったり、自分の動きが遅くなったりしてゲームに負けたといったことである。因果関係の保存と、ユーザ応答時間の公平性を保存する手法として[1][2][3]の研究がある。どの研究も一定時間(制限時間)サーバでクライアントからのイベントを待ち合わせ、その制限時間を超えて届いたパケットを放棄する手法を取っている。これらの研究では、全サーバ・クライアント間での時間を同期させて、クライアントが受信してから送信するまでの時間を測定し、順序制御を行っていたり、クライアントでの出力時刻を同期させる手法で順序制御を行っている。しかし、常に遅延時間は変化しているのでクライアントでの出力時刻を同期させたり、全サーバ・クライアント間での時間を同期させたりすることは制御が困難で厳密に行えないといった問題がある。また、制限時間内に全クライアントからのレスポンスが返ってきても制限時間まで待ち合わせるため、無駄な時間が発生するといった問題が残されている。そこで、比較的リアルタイム性の強いネットワークマルチメディアアプリケーションを利用する際に、すべてのユーザが公平にサービスを受けられるように動的な制限時間を考慮したユーザの反応速度による順序制御を行う通信方式を提案する。

2 動的な制限時間を考慮した反応速度による順序制御

本通信方式では、主に2つの手法により順序制御を実現する。

2.1 反応速度による順序制御

一般的にサーバからイベントがクライアントにマルチキャストされ、クライアントはそれに対するレスポンスを返す(これを1ターンとする)。そこでクライアントがサーバからのイベントを受信・表示してからユーザが反応するまでの時間(反応速度)をサーバが集計し、クライアントの順序制御を行う。サーバ側とクライアント側それぞれ応答時間の制限を設ける。これよりクライアント側で出力時刻を同期させたり、全サーバ・クライアント間で時間を同期させたりしなくても正確な順序制御ができる。図1は、3つのクライアント(C1高速、C2中速、C3低速)に対してサーバSがイベントを送信し、クライアントがレスポンスを返す様子を示している。ここで横軸に時間を取りRをクライアントでの反応速度とし、Tを1

ターンの時間(制限時間)とする。Sがそれぞれのレスポンスを受信したところに反応速度による順序を記した。クライアント側の制限時間は $R \leq 2$ とし、それを超えた場合はサーバに送信しないでクライアント側で放棄する。クライアント側で放棄することによって無駄なパケットの送信をしなくて済む。サーバ側の制限時間Tは最も低速のクライアントと遅延の変動を考慮して許容できる範囲までとし、ここでは $T=10$ とする。

2.2 動的な制限時間制御

図2に示すように制限時間内にサーバに全クライアントのレスポンスが返ってきた場合、その時点で順序制御を行う。また、サーバ側でそれぞれのクライアントの遅延時間から最も低速のクライアントの $R=2$ でサーバに送信した場合の到着時刻に制限時間を動的に変化させる。このように動的な制限時間制御では、一定時間の待ち合わせではなく、その状況に応じて動的に制限時間を変化させることにより、さらにリアルタイム性を増加させることができる。

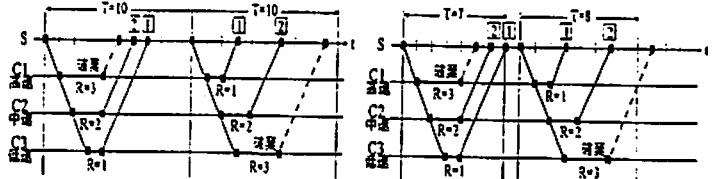


図1 制限時間 $T=10$ の順序制御

図2 動的な制限時間による順序制御

3 おわりに

リアルタイム性の強いネットワークアプリケーションでの公平性を保つための順序制御を提案した。今後、本提案通信方式を設計・実装するにあたり、マルチメディアネットワーク対戦型サッカーゲームを実装し、評価を行う。

参考文献

- [1] 伊岡空心, 富永英義: マルチメディアシステムにおけるイベント順序制御手法の提案, 子情報通信学会総合大会, B-7-174, pp.295, (1998).
- [2] 桑元純一, 濱崎源: 分散環境におけるメディア同期, 信学技報 SSE98-100, IN98-81, pp.67-72, (1998.9).
- [3] 橋本邦, 石橋豊, 田坂修二: Δ 因果順序制御を用いたメディア同期方式の性能評価実験, 信学技報, SSE98-203, IN98-175, pp.25-30, (1999.3).