

ネットワーク利用率に基づいた予約方式による通信 サーバの設計

2T-7

薄井 秀行 戸川 敦之 中村 素典 大久保 英嗣 大野 豊
立命館大学理工学部情報学科

1 はじめに

音声や画像のような連続メディアの通信では、しばしば実時間性が要求され、指定した時間内に一定量のデータの通信を行えることを保証する機構が必要となる。

ネットワークを低い負荷で使用する場合には、多くの場合実時間性は保証される。しかし、負荷が大きい場合には、実時間性を必要とするパケットを優先的に送信するなど、何らかの措置が必要である。

本論文では、ネットワークをあらかじめ必要な周期ごとに必要な時間ずつ予約し使用することによって、パケットの衝突・再送信にかかるコストを低減し、大きい負荷のもとでの実時間性を保証する機構を提案する。

2 予約通信

この章では、まず予約に必要な情報について述べ、次に実際の予約手順を述べる。そして、予約できない場合の交渉、信頼性のための機構、時刻統一の必要性について述べ、最後に予約のスケジューリングとそのシミュレーション結果を述べる。

2.1 予約情報

ネットワークを介した通信を行うすべてのクライアントは、通信時に予約通信サーバに対してデータの送受信を要求する。要求を受けたサーバはネットワークの予約状態を調べて、空いている時間帯を選んで通信を行う。

このため、サーバは常に、ネットワークがどのよ

うに予約され、かつ使用されているかを知っている必要がある。この予約情報は、主にクライアントからの予約・解放要求によって追加・変更される。

2.2 予約手順

実時間内に通信を完了させる必要がある場合、次の手順に従ってネットワークを予約しておき、通信を行う。

1. 必要となる通信周期及び一周期毎の予約時間を調べる。
2. 送信側か受信側のどちらかが、得られた情報をもとに、サーバに対し予約要求を行う。
3. 要求を受けたサーバは、そのときのネットワークの予約情報を調べ、指定された回線容量の確保が可能かどうかを調べる。
4. 予約が可能ならば予約し、予約要求に対して予約成功応答を返す。
5. 予約が不可能ならば予約不可能応答を返す。

2.3 交渉

複数のクライアントがそれぞれ任意の周期で予約要求をすると、何周期目かにはかならず衝突が起こるため、ほとんどの予約要求は予約不可能となる。サーバはこれを回避するために、衝突が起こる時刻に限って少し早めに予約したり、衝突相手に予約時刻を少し早めてもらうように交渉することができる。

この交渉を実現するためには、ずらす時間分のバッファを確保しておくことが必要である。そしてこのバッファを用いて通信データを先読みし、適切なタイミングでサーバからクライアントにデータを渡すようにする。

A Design of a Communication Reservation Server Based on Network Traffic

Hideyuki Usui, Atsushi Togawa, Motonori Nakamura, Eiji Okubo and Yutaka Ohno

Department of Computer Science, Faculty of Science and Engineering, Ritsumeikan University
1916 Noji, Kusatsu, Shiga 525, Japan

この先読みによって、クライアントには周期的に通信を行っているように見せたまま、ネットワークを非周期的に効率よく使用できることになる。

2.4 肯定確認応答

信頼性のための機構の一つとして、肯定確認応答を用いる。受信側は正しいパケットを受け取ったことがチェックサムやパケット識別子から確認できれば、そのパケットの送信元へ短い確認応答メッセージを送出する。

このような確認応答のための通信も、はじめに予約した時間帯に行く。送信側は、確認応答が一定時間経っても到着しないときは、ランダムな遅延時間が経過した後に、はじめに予約した時間帯になるまで待ってパケットを再送する。

オプションとして、予約していない時間帯にも肯定応答メッセージを送出したり、パケットを再送することが可能であるが、他に誰もネットワークを予約していない時間帯のみに限られる。このオプションを指定すると、ネットワークのトラフィックが空いているときには高速な通信が可能であるが、トラフィックが混雑してくると、実時間性が保証されなくなる。

2.5 時刻の統一

予約通信サーバを用いて通信するすべてのプロセスは、時刻が統一された時計を持っている必要がある。そして、時刻のずれが大きくなる前に、正しい時刻に修正する必要がある。このような、時刻の統一及び修正のためにはネットワークを使用する必要があるが、予約しておくことはできない。

2.6 予約スケジューリング

複数の予約要求に対してネットワークが十分空いていない場合に、どれを優先的に予約させるか、というスケジューリングの問題がある。ここでは、ネットワーク利用率というものを考え、利用率によるスケジューリングを行う。

$$\text{利用率} = \frac{\text{一周期毎の予約時間}}{\text{周期}}$$

利用率によるスケジューリングの効果を検証するために、次の4種類のアルゴリズムを用いてシミュレーションを行った。

1. クライアントの指定どおりに予約できるときだけ、予約を認める。

2. 1のアルゴリズムで、解放されたときに可能な限り予約時間の隙間を詰め直す。

3. 2のアルゴリズムで、利用率が大きいものを優先的に予約させる。

4. 2のアルゴリズムで、利用率が小さいものを優先的に予約させる。

クライアントの予約要求に対して、予約可能であった確率を表1に示す。ただし、クライアントが予約要求する確率や、予約していた時間を解放する確率、予約時に指定する周期、一周期毎の予約時間は、すべて定数値に乱数を加えたものを使用したもので、この結果はその大小関係だけに意味があり、値自身に意味はない。

表1 予約可能な確率

アルゴリズム	1	2	3	4
確率	75.3%	80.3%	91.4%	97.5%

シミュレーション結果から、次のことが確認された。利用率が大きいものを優先させると、各々のクライアントが多くネットワークを確保するので、他のクライアントが予約しにくくなる。一方、利用率が小さいものを優先させると、少しずつしかネットワークを確保しないので、衝突するクライアント同士が交渉することによって、柔軟に予約することができる。

3 おわりに

現段階では、シミュレーションによる模擬的な評価しか行っていない。しかしネットワークを使用するすべてのプログラムが、通信インタフェースとして予約方式による通信サーバを用いることが可能であれば、ネットワークを予約使用するクライアントのデータ衝突の確率はかなり低下すると考えられる。また、予約せずに通信するクライアントの場合も、予約情報を参照することによって衝突を軽減することができる。

衝突が軽減されればネットワーク使用率を上げることができるようになり、ネットワークをより効率よく利用することができる。