

多次元情報タイムクリティカル通信における送信前破棄方式の検討

白井隆二[†] 西川 健[†] 井手口哲夫[†] 奥田隆史[†]

愛知県立大学大学院 情報科学研究科[†]

1. はじめに

近年、インターネット技術の著しい向上に伴い、ストリーミングを用いたデータの配信が盛んに行われている。通信ネットワークでは、転送能力だけでなく、ある一定時間内のデータ転送完了（タイムクリティカル性）が要求される。一般に LAN やインターネットの場合、ネットワークに高い負荷がかかると、タイムクリティカル性を保障することは困難となる。

本稿では、この問題を解決するために我々が提案するタイムウインドウモデルを示し、それを実現する送信処理方式として、パケット順序制御、そして送信前破棄方式について述べる。これまでは本モデルを3階層モデル[1]でのシミュレーション評価を行ってきたが、本稿では5階層モデルでの評価を行うことを想定している。

2. タイムウインドウモデル概要

図1に、我々が提案する通信機能モデルであるタイムウインドウモデルを示す。

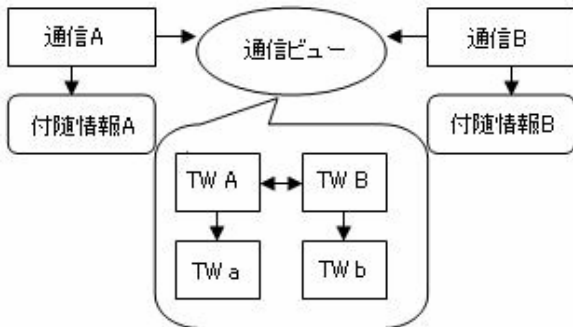


図1：タイムウインドウモデル

このモデルでは、通信当事者 A と B が多次元の情報源を用いて通信する際に、各情報源に対して時間的な相互関係を持たせることを目的としている。A(B)からの情報が B(A)に届くまでの時間を TW A(TW B)と規定している。また、A・Bに多次元情報において主情報と付随情報を定義する場合、A(B)から送信された主情報とその付

随情報 a(b)のその到着時間間隔を TW a(TW b)としている。また、これらの TW はサービスレベルとの関係から可変値をとることも可能である。

2.1 タイムウインドウモデル評価項目

提案したモデルに対して、次の属性を評価項目として考察を行う。

(1) TW_SR (送受信間タイムウインドウ)

各情報に対する TW 値であり、上記モデル概要の TW A(TW B)に相当する。各情報の転送許容遅延時間を表す。

(2) TW_MD (メディア間タイムウインドウ)

主情報と付随情報の TW_SR 差であり、上記モデル概要の TW a(TW b)に相当する。各情報間の許容遅延時間を表す。すなわち、各情報源における受信した情報の遅延時間差である。

3. 送信処理方式

提案したタイムウインドウモデルを適用し、実際に複数の情報源に対してタイムクリティカル通信を検討する為に、図2に提案する送信処理方式を示す。

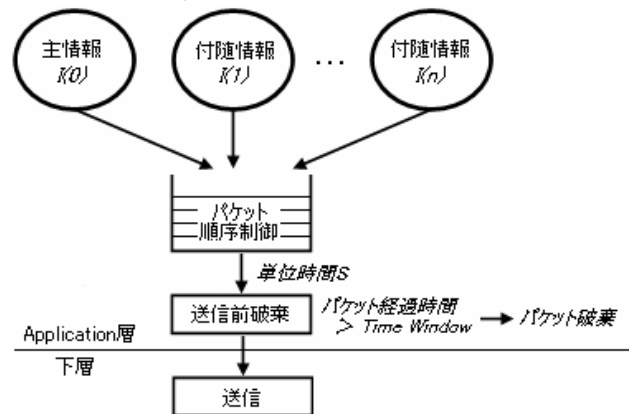


図2：送信処理方式

3.1 パケット順序制御概要

パケット順序制御に関する送信処理方式として、以下の3つの方式を提案し、それぞれシミュレーションを行って比較検討する。

(1) シーケンス順方式

主情報・付随情報源から、情報が届いた順に送信キューへ送出する方式である。すなわち、

A study of Pre-Sending Discard Method on Time Critical Communication Protocols

[†]Ryuji Usui, Ken Nishikawa, Tetsuo Ideguchi and Takashi Okuda

[†]Graduate School of Information Science & Technology, Aichi Prefectural University

FIFO のキューと同様の動作をする。

(2) 情報単位優先方式

各情報源の packets にあらかじめ固定的な優先度を付与しておき、それを基にして単位時間内で packets の入れ替えを行う方式である。主情報の優先度を高く設定することにより、主情報の TW_SR を小さくすることが可能となる。同時に付随情報の TW_SR は大きくなる。

(3) 情報量制限優先方式

上記の情報単位優先方式を踏まえ、単位時間 1 秒あたりに優先される情報量・packet 個数を制限する方式である。2.1 節で示した TW_MD を小さくすることを目的とした方式である。

3.2 送信前破棄概要

packet 順序制御に加えて、我々は送信前破棄制御を提案する。これは、主情報源や付随情報源で生成された各 packet を分類する操作であり、もし各 packet が生成から一定時間 (Time Window) 以上が経過していた場合、その packet を破棄するという処理方式である。破棄された packet は下層へ転送されないため、TW_SR の値を小さくすることが可能となる方式である。処理に関するパラメータを以下に示す。

$$TimeofPacket(s) =$$

送信キューまでの packet 到着時刻 - packet 発生時刻

$$TimeWindow(s) =$$

packet 破棄に対する許容遅延時間

$TimeofPacket \geq TimeWindow$ となる場合、packet の破棄を行う。

4. 事例検討

4.1 実装モデル

本稿で提案するタイムウインドウモデルは、図 3 で示す 5 階層モデルの Application 層に実装することを想定している。



図 3 : 実装モデル図

4.2 シミュレーション環境

前節までに記述したモデルについて、ネット

ワークシミュレーションツール「OPNET Modeler」を用いてシミュレーションを行う。提案した送信制御方式が一般的な通信に有効であるかを考察するために、次のような事例に基づいて検討を行う。

- ・情報種別：3 種類 (文字・音声・映像)
- ・情報量：文字 16kbps (1 画面分)
音声 64kbps (電話程度)
映像 1Mbps (一般的な動画)
- ・情報送信ノード：1 ノード
- ・情報受信ノード：1 ノード
- ・負荷ノード：10 ノード
- ・伝送路：100Mbps (100BASE-T)

シミュレーションにおけるパラメータとして、各種情報の packet サイズと負荷ノードによるネットワーク負荷量を設定する。各種情報の packet サイズは同一として、情報量にのみ変化を与える。負荷についても、負荷レートを変化させて得られるパラメータの評価を行う。また、情報の優先度については、映像、音声、文字の順に高く設定する。

なお、評価項目としての TW_SR は送受信ノード間の End-to-End Delay、TW_MD は主情報と付随情報の TW_SR の差分によって得る。

5. まとめ

本論文では、タイムクリティカル通信を実現する通信機能モデルとしてタイムウインドウモデルを提案し、その送信制御方式として、順序制御方式と送信前破棄方式の 2 種類を提案している。さらに順序制御方式については 3 つの制御方式を挙げている。それぞれの方式についてシミュレーションを行い、比較検討することが課題である。また、さらなる今後の課題としては、送信前破棄における TW 値をネットワークのサービスレベルの状態によって変動させるような、TW 可変モデルの提案と評価が挙げられる。

参考文献

- [1] Ken Nishikawa, Tetsuo Ideguchi, Takashi Okuda : Transmission Mechanism on Time Critical Communication Protocols in Multimedia Application, OPNETWORK 2004, August, 2004
- [2] 臼井隆二, 井手口哲夫, 村田嘉利 : RTP におけるトラフィック負荷特性とそのタイムクリティカル性の検討, DICOMO シンポジウム論文集, July, 2004