

共有仮想環境のための高信頼マルチキャスト方式の提案と評価

2G-3

南端 邦彦* 佐藤 文明* 水野 忠則*

静岡大学*

1 はじめに

共有仮想環境とは、遠隔地に分散した複数の計算機間で仮想的な三次元空間を共有するシステムである。仮想環境に存在するユーザは、それぞれ仮想環境の複製を所有しそれら複製の一貫性管理を行なうことで空間の共有を実現する。

近年、多数のユーザが仮想環境を共有するための通信媒体としてインターネットの利用が注目されるようになった。Mbone (virtual Multicast Backbone On the interNET) などを用いて高信頼マルチキャストを行なうプロトコルは多数、提案・研究されている [1][2]。仮想環境の更新データは、信頼性、順序性が保証されている必要があり、インターネット内に散在する共有ユーザから頻繁に発生する。従来の高信頼マルチキャストでそのようなデータを扱うとさまざまな問題が生じる。更新データを効率良く配送し、仮想環境を共有するユーザがイベントを正しい順序でロスなく実行できるようなプロトコルが必要であると考えられる。

本稿では以下に本研究での基盤システムについて説明する。そして、マルチキャストデータの信頼性を分散して管理する方式を提案し詳細について述べる。また、従来の方式と本方式において比較シミュレーションを行なう。

2 共有仮想環境のシステムモデル

インターネット環境での仮想環境のモデルとして次のようなシステム構成を提案する (図1)。

仮想環境を共有するすべてのユーザは初期状態をWWWサーバからVRMLファイルとして受信し、受信後、相互通信を開始する。

仮想環境は、イベント実行者が空間の差分データを他のすべてのユーザに送信し正しい順序で実行されることにより更新する。

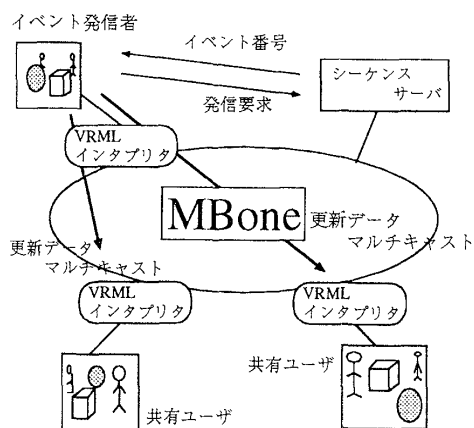


図1: 仮想空間の共有

イベント発生者は発生するイベントの順序性を保証するためにシーケンスサーバを用い、更新データに順序制御されたイベント番号を付加して送信する。このように、仮想空間が複数のユーザによって共有される。

3 提案方式

高信頼マルチキャストプロトコルは、研究段階のものも含めると十数種以上ある。プロトコルによってリアルタイム性、信頼性のレベル、適用ノード数、対象ネットワークの特性など対象はさまざまである。

仮想空間を共有する際に使用するデータはサイズも小さく、インターネットに分散して存在する多数の共有ユーザから頻繁に発生する。またデータは順序制御されており、スムーズに空間を更新していくためには、ユーザは出来る限り正しい順序でパケットを受け取らなくてはならない。このような特性に適応するようなプロトコルを提案する。

本方式は分散再送管理を行なうプロトコルである。ネットワーク形態としてツリートポロジーをとり、それぞれのサイトは自サイトと物理的に隣接したサイトで互助リージョンMAR (Mutual Aid Region) を構成する。またそのサイトは隣接サイトが構成す

A Method of Reliable Multicast for Shared Virtual Environment and its Evaluation
Kunihiko MINAMIHATA*, Fumiaki SATO*, Tadanori MIZUNO*

*Shizuoka University

るリージョンの互助メンバMAM (Mutual Aid Member) となる(図2)。

すべてのサイトは再送用バッファをもち再送に備えており、MAMがどこまでイベントを受け取れたかの情報をテーブルに保持している。

本方式ではAck/Nack共に用い、高い信頼性を保証する。Ackには自サイトの情報と現在実行済みのイベント番号(連番で到着している番号)の情報、Nackには再送要求のイベント番号の情報が含まれている。そして、Ack/NackともにMAMにのみ出され、それらを受け取ったサイトがバッファ管理・再送管理をする。

Ackは一定間隔でMAMに出される。Ackを受け取ったサイトはテーブル内のAckを出したサイトのイベント番号を更新し、テーブルの最小のイベント番号までのログを消去する。

Nackはタイムアウトなどでパケットロスが検出された時にMAMに出される。Nackを受け取ったサイトは、MAMに対して再送イベントをマルチキャストする。

本方式ではMAR単位の分散再送管理を行なうため、Ackの氾濫の軽減と迅速な再送が期待できる。

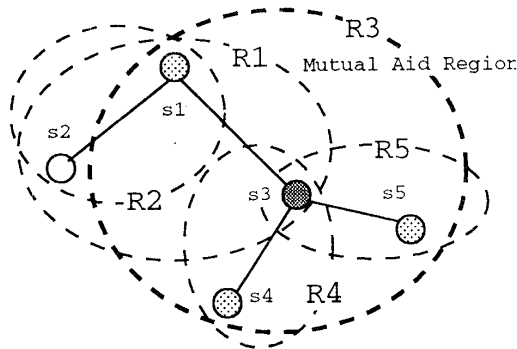


図2: 互助リージョン

4 シミュレーション

共有仮想環境においてはユーザのスムーズなインタラクションを行なうために、再送を含めたイベントの迅速な配送が望まれる。そこで、本方式とRMP (Reliable Multicast Protocol)[1]のイベント平均到着時間について比較シミュレーションを行なった。

シミュレーション条件は、イベント発生率を1/サイト数、通信遅延を10ms/1リンク、パケットロス率を5%・20%に設定した。結果を図3に示す。

グラフから、同じパケットロス率において本方式のほうのイベント到着時間が短い。本方式は定期的に互助メンバのイベント到着状況や自サイトのログのチェックを行なうためパケットロスの素早い検出

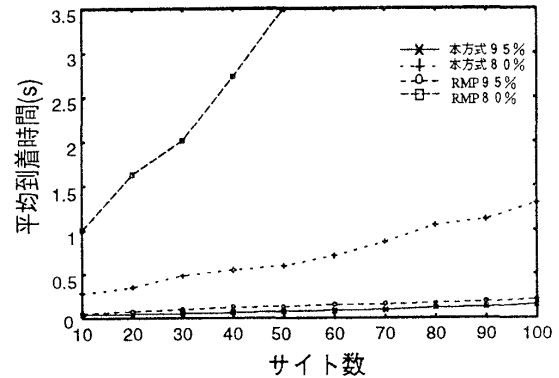


図3: 平均到着時間

が可能となっている。再送も含めてイベントが発生後、素早くサイトに到着しており仮想空間がスムーズに更新できるということがわかる。

また、本方式はパケットロス率を大きくした場合においても性能があまり低下していない。RMPではパケットのロス検出をAckのマルチキャストによって行なっている。そのためAckが頻繁に落ちるような環境では性能が極端に低下する。しかし、本方式ではMAR単位の再送管理を行なっており、Ack/Nack共に隣接サイトにしか出されないことでメッセージのロスが起こりにくい。このことから、本方式が遅延変動の大きいインターネット環境において有効であるといえる。

これらのことから、本方式が共有仮想環境の通信プロトコルとして有効であると考えられる。

5 おわりに

本稿では共有仮想環境における通信手段として、IPマルチキャストに基づいた分散再送管理方式を提案した。また、従来の方式と本方式をシミュレーションで比較した結果、再送効率の改善がみられた。今後の課題として、ツリーの自動構築や応答メッセージの発生タイミングの検討が挙げられる。

参考文献

- [1] Todd Montgomery, John R. Callahan, Brian Whetten, Fault Recovery in the Reliable Multicast Protocol, NASA/West Virginia University Software IV&V Facility, Nov 3, 1995
- [2] Sally Floyd, Van Jacobson, Steven McCanne, A Reliable Multicast Framework for lightweight Sessions and Application Level Fraing, IEEE/ACM Transactions on Networking, Nov., 1995