

順序発行権移動方式による分散仮想空間の一貫性管理

2X-7

岡田 忠義*、福岡 久雄**、佐藤 文明*、水野 忠則*

静岡大学 理工学研究科*、三菱電機(株) 情報技術総合研究所**

1. はじめに

分散仮想空間(DVS)[1]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。DVSの形態として、遠隔共同設計支援のように複数のユーザによる同一オブジェクト操作が発生するものがある。このような操作が起こるDVSでは、分散配置された仮想空間データ間で矛盾が生じないように、一貫性管理を行う必要がある。また、ユーザが増加した場合にも性能が劣化しないような効率的な通信方式が必要である。

本稿では、DVSの管理方式として順序発行権移動方式を提案し、その性能を評価する。

2. 順序保証方式

DVSでは、画面更新のためのデータ読み出しが頻繁に発生する。そのため、仮想空間データの複製を各計算機に分散配置する必要がある。複製をおく場合、更新処理の順序保証が必要になる。

図1は以下の三つの順序保証方式の応答時間を、シミュレーションによって測定した結果である。SO方式が他の方式に比べ、ユーザ増加時に優れた応答性能を有することがわかる。

- Birman[2]の方式による順序保証方式。(BO方式)
- 全ての更新処理を特定の計算機に送り、到着順を更新順序とし、全ホストに送信する。(CO方式)
- 更新処理が発生したとき、順序発行を行うホストから更新順序を獲得し、これを更新処理に付加して、全ホストに送信する。(SO方式)

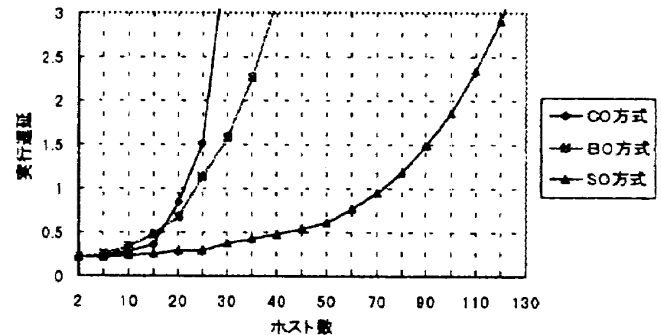


図1:順序保証方式の応答性能

[シミュレーション条件]

更新処理発生率:0.2

通信遅延:0.1

送受信遅延:0.01

通信網サービス:信頼性のある一対一送信順序保証
(マルチキャストをサポートしないInternetを想定)

3. 順序発行権の移動

SO方式には順序要求が特定のホストに集中するという問題がある。また、DVSが遠隔共同設計支援である場合、あるユーザが更新要求を行っている間は、他のユーザは更新要求を出さない傾向にあると想定できる。以上を考慮して、順序発行権移動方式(MSO方式)を提案する。

システムモデルを図2に示す。順序発行権を有するホストH1は、一定時間の間、ホストごとの順序要求回数をカウントする。ホストH2の順序発行要求が大多数であった場合、H1はH2の順序発行要求遅延を最小にするために順序発行権をH2に移す。他のホストは以降、順序要求をH2に送る。

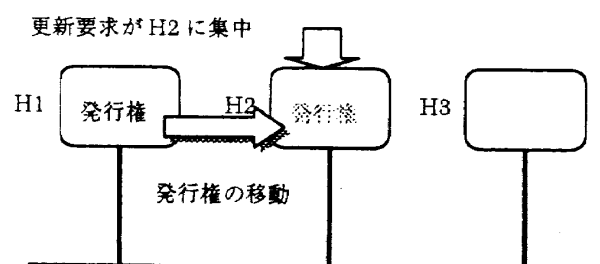


図2:順序発行権移動モデル

A management method of distributed virtual environment that ordering by mobile sequencer.

Tadayoshi Okada, Fumiaki Sato, Tadanori Mizuno, Shizuoka University.

Hisao Fukuoka, Mitsubishi Electric Corp.

4. 性能評価

MSO 方式 と SO 方式を評価するために、DVS に両方式を実装し、性能を測定した。測定は10Mbpsイーサネット上の3台ののホストで行った。またMSO方式の発行権移動アルゴリズムは、3秒ごとの順序要求数の最大と二番目を比較し、3倍以上の開きがあった場合に、最大順序要求ホストに移動するものとした。

4.1. 同時操作時の性能

3台のホストが連続、同頻度で更新要求を行った場合の平均遅延変動を図3に示す。SO方式では全てのホストに同程度の遅延がでている。MSO方式では発行権を所有しているホストでは遅延が0になっているが、他のホストではSO方式と同程度の遅延が出ている。

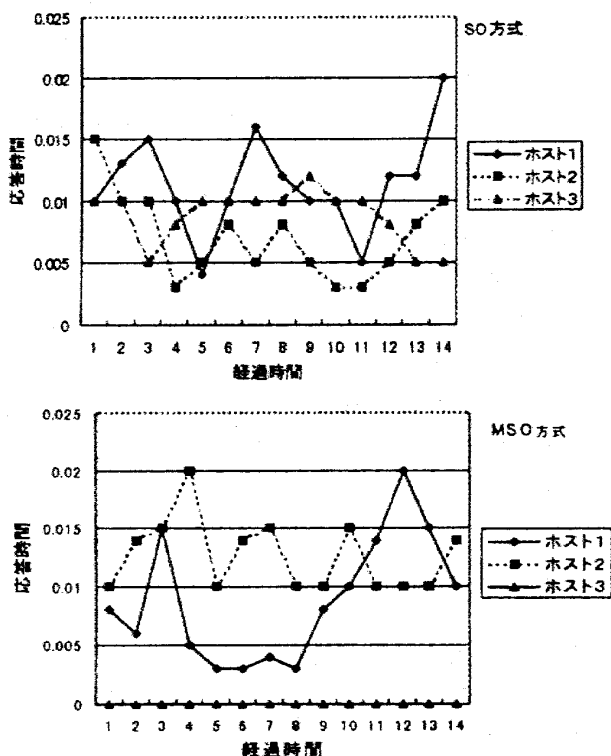


図3：同時操作時の応答性能

4.2. 交互操作時の性能

1台のホストが一定期間連続で更新要求を発生し、続いて交代で他のホストが更新要求を発生する場合の平均遅延変動を図4に示す。SO方式では更新要求を行っているホストに

同程度の遅延がでている。MSO方式では発行権の移動時に負荷がかかるが、発行権を取得した後の遅延は0となっている。

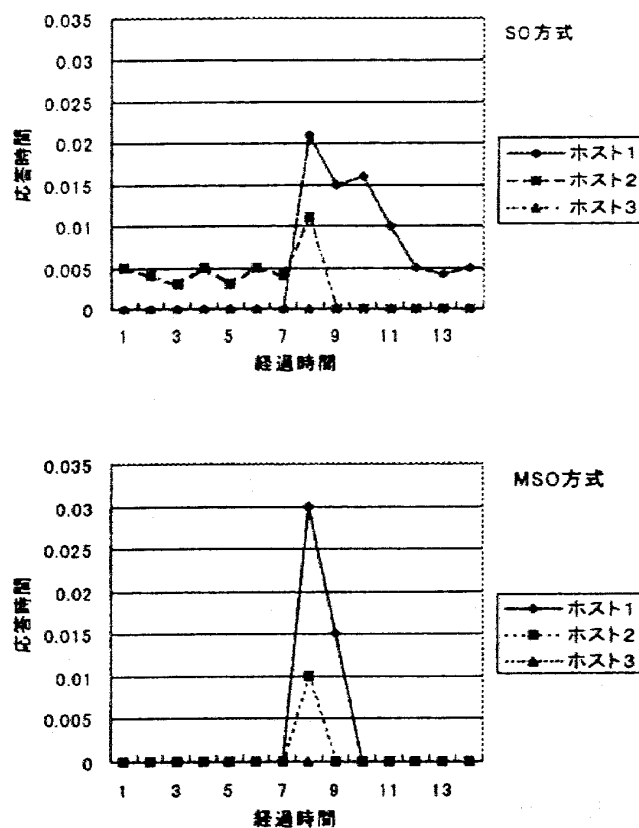


図4：交互操作時の応答性能

5. まとめ

測定の結果、MSO方式は、同時操作時にはSO方式とほぼ同程度の性能を示した。また交互操作時には、操作交代時を除いて遅延0の性能を示した。従ってMSO方式は、遠隔共同設計においてユーザーが交互に操作を行うような状況において有効であることが確認できた。

今後は、多数ユーザ参加時の性能測定、及び順序発行権の移動アルゴリズムの検討を行う予定である。

[参考文献]

- 1.R.c.Water and J.B.Barrus,"The rise of shared virtual environments," IEEE Spectrum,pp.18-25, March 1997
- 2.滝沢誠,中村章人,"放送型通信アルゴリズム,"情報処理,Vol.34,No.11,Nov.1993