

1E-2 HLA 並列分散シミュレーションシステムの実現 —リライアブル・マルチキャストによるデータ配信機能高速化—

渡部修介 古市昌一
三菱電機(株)情報技術総合研究所

1. はじめに

HLA(High Level Architecture)[1]は、分散計算機環境において多数の異機種シミュレータを統合する、分散シミュレーション統合基盤である。米国防総省下のDMSO(Defence Modeling & Simulation Office)が1995年に提案し、現在はSISO(Simulation Interoperability Standardization Organization)が中心となってIEEE標準化が進められている。

我々は、HLAに基づいた分散シミュレーションに不可欠な実行基盤ソフトウェア「HLA-RTI(Run-Time Infrastructure)」の実現と実用化を目指し、「eRTI(experimental RTI)」[2][3][4]の研究開発を行っている。本稿では、eRTIの分散シミュレータ間データ配信機能の高速化、高効率化を実現する、RM(Reliable Multicast)プロトコル適用検討について報告する。

2. HLA-RTIによるデータ配信機能

HLAに基づいた分散シミュレーションでは、各シミュレータ間のデータ配信は全てHLA-RTIが管理を行う。特に送信元/受信先の関連は、DM(Declaration Management)およびDDM(Data Distribution Management)機能によって、1:1あるいは1:nの関連付けが動的に制御される。

eRTIは、Fig.2に示す集中型アーキテクチャ、およびTCP/IPによるリライアビリティを特徴としたHLA-RTIである。集中型アーキテクチャの場合、接続されるクライアント(eRTIの場合シミュレータ)数の増加に対しては、一般的にサーバプロセスに負荷が集中するためスケーラビリティに劣る欠点が知られている。我々は現在、分散型と集中型アーキテクチャの融合により、高いスケーラビリティを目指したeRTI-IIの検討を行っており、今回はその一環として、リライアビリティの確保とスケーラビリティの向上を両立することができる、RMプロトコルの適用を検討した。

3. RMプロトコル

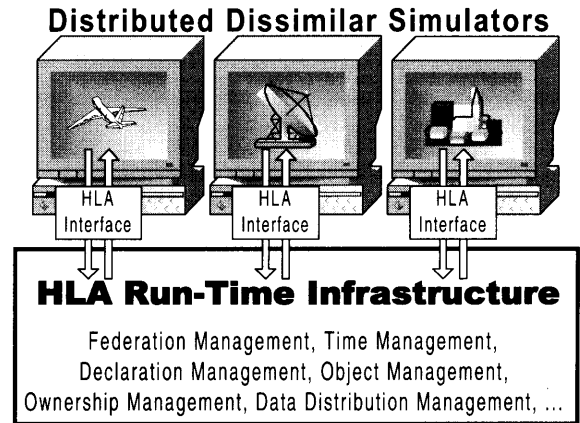


Fig.1: eRTIを用いたHLA分散シミュレーション

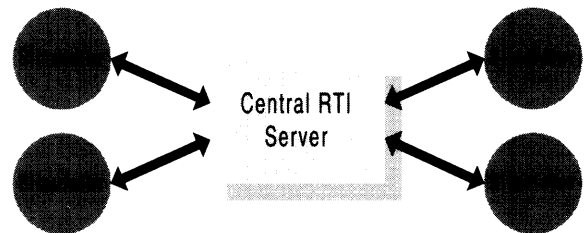


Fig.2a 集中型アーキテクチャ(eRTI)

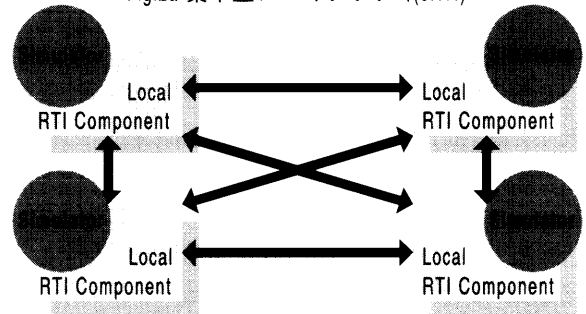


Fig.2b 分散型アーキテクチャ(DMSO's RTI)

Fig.2: RTIの実装モデル

現在、IP上に提案されているRMプロトコルは多数知られており、システム規模や利用するネットワーク構成などに応じて性能特性が異なるため、HLA-RTIの様な汎用性を求められる基盤ソフトウェアで単一のプロトコルを選択することは困難である。今回は、単一セグメントに限定されるような小規模のネットワークを想定し、Sender/Receiverベースのリライアビリティを実現するRMF(Reliable Multicast Framework)[5]の性能評価により、eRTI-IIへの適用方式を検討した。RMFは、米国DARPA/ITO(Defense Advanced Research Projects Agency/Information

Technology Office)による、分散シミュレーションを対象としたマルチキャストプロトコル研究プロジェクト MIST(Multicast Implementation Study, 開発は Litton-TASC Inc.および Univ. of Massachusetts at Amherst)の成果物であり、フリーで利用可能である。

4. RMF の性能評価

RMF のスケーラビリティの検証を目的に、64byte および 1024byte のデータを 1~7 台の PC に配信するのに要した時間を計測した。また、比較のために TCP/IP で同様の処理に要した時間を計測した。計測結果を Fig.3 に示す。

今回の計測では、特に NAK モードでは受信数増加に対して非常に高い効果が期待できることがわかった。しかし、比較的小さいデータを配信する場合、RMF ではオーバーヘッドが大きいため受信数が少なければ高速化に適さないことも判明した。

5. eRTI-II への適用検討

今回の性能評価から、今後 eRTI-II に対して RM プロトコルを適用する場合、次の様な工夫が必要であることが分かった。

(1) 全シミュレータノード間通信の効果的な利用

計測では受信ノード数増加に対して非常に良い結果が得られた。これにより、全シミュレータノード間で共有しなければならない情報の交換に RM プロトコルを適用すれば、非常に高い効果が期待できる。

RTI-II のデータ配信機能では、DM 機能および DDM 機能を、個々のシミュレータノード上で実行することによる全体性能の効率化を検討している。そのために全体で共有する必要のある各シミュレータ情報は、更新される都度全シミュレータノード間で通信されなければならないが、本通信に RM プロトコルを利用することにより効率化が可能と考えられる。

(2) 効率的なデータサイズへのアグリゲーション

計測結果から、小さいデータを頻繁に配信するより、ある程度まとめて配信する方式(データアグリゲーション)が効率的であることが分かった。シミュレータの論理時刻に基づいたデータ配信機能(Time Management)では、通信のタイミングをシミュレータ論理時刻と合わせることでデータアグリゲーションが比較的容易に実現でき、高速化が可能と考えられる。

6. おわりに

本稿では、eRTI-II への RM プロトコルの適用検討について報告した。また RM プロトコルの効果を検証するために、RMF の性能評価も実施した。今後はこの検討結果をもとに試作を行い、実証評価を行う予定である。

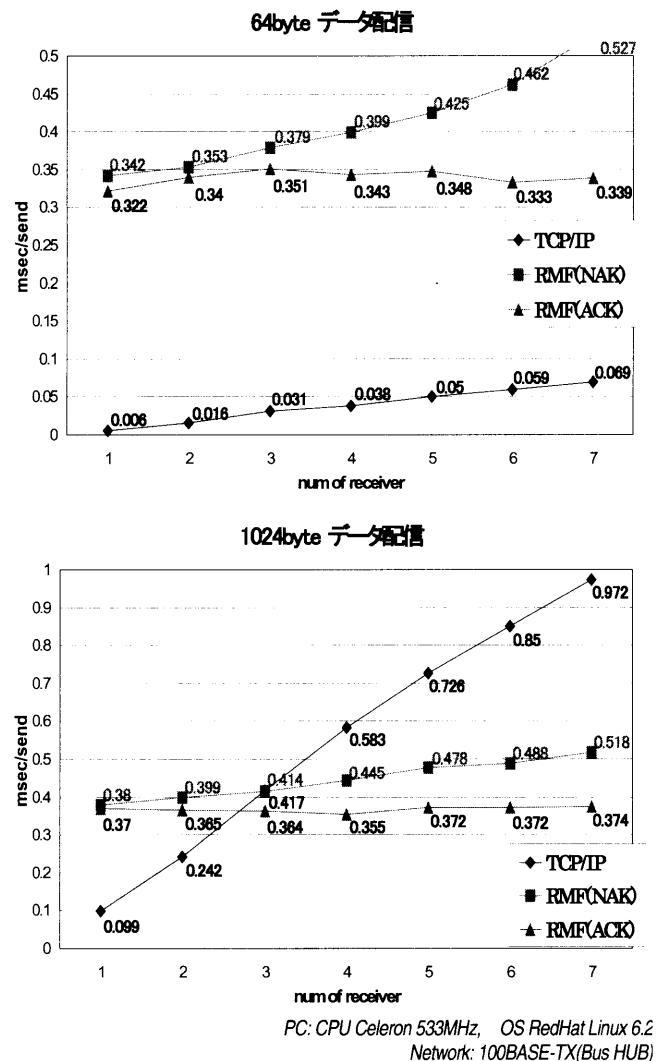


Fig.3: RMF, TCP/IP 性能計測グラフ

参考文献

- [1] Department of Defence: High Level Architecture Interface Specification Version 1.3, 1998.2.
- [2] 水野政治 他: Distributed Interactive Simulation (DIS)システムの試作(2) - ランタイムインフラストラクチャの実装 -, 本会第 54 回全国大会, 5N-2, 1997.3.
- [3] 和泉秀幸 他: HLA をベースとした並列分散シミュレーションシステムの実現 - eRTI1.3 の実現方式概要 -, 本会第 57 回全国大会, 4G-02, 1998.9.
- [4] 古市昌一 他: HLA をベースとした並列分散シミュレーションシステムの実現 - eRTI1.3 の実現方式と性能評価 -, 日本シミュレーション学会第 18 回シミュレーション・テクノロジーコンファレンス, pp.255-258, 1999.
- [5] Reliable Multicast Framework (RMF), <http://www.tascnets.com/mist/RMF/index.html>