

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 —Data Distribution Management 機能の性能評価—

渡部修介[†] 古市昌一[†] 水野政治[†] 和泉秀幸[†] 佐藤啓紀[‡] 徳本修一[†] 尾崎敦夫[†]

[†]三菱電機 (株), [‡]三菱電機システムウェア (株)

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 標準化活動を行っている.

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(RunTime 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, HLA の分散シミュレータ間通信フィルタリング機能である DDM(Data Distribution Management)機能を紹介し, その eRTI での実現方式と性能評価結果を述べる.

2. RTI による分散シミュレータ間通信

HLA に基づいた分散シミュレーションでは, 各フェデレート(分散シミュレータ)間で RTI を介して行われる通信制御は, DM (Declaration Management)機能によって実現される. DM 機能は, フェデレート内で模擬されるオブジェクト(例えば個々の航空機や船舶)のデータ交換や, インタラクション(例えば発信などのイベント)の交換を実現するために, オブジェクト/インタラクションのクラス情報を基にフェデレート間を関連付ける機能である. そのため, 例えば同クラスのオブジェクトインスタンスが多数存在する場合など, 本来必要無いデータ通信が頻発し, シミュレーション全体の性能が悪化するなどの問題があった.

3. DDM 機能の概略

DDM 機能は, 上記の DM 機能が持つ問題を解決するために規定された通信フィルタリング機能である.

Implementation of Parallel and Distributed Simulation System based on HLA: Performance evaluation of Data Distribution Management

S.Watanabe[†], M.Furuichi[†], M.Mizuno[†], H.Izumii[†], H.Sato[‡], S.Tokumoto[†], A.Ozaki[†]

[†]Mitsubishi Electric Corporation,

[‡]Mitsubishi Electric Systemware Corporation

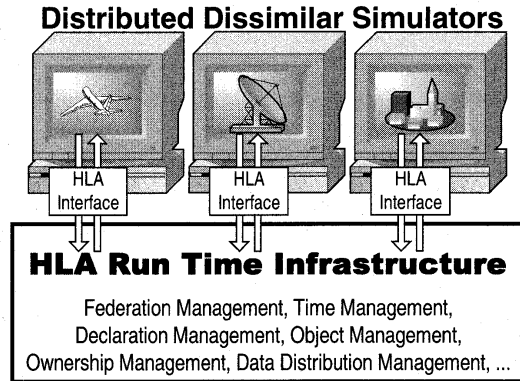


Fig.1: eRTI を用いた HLA 分散シミュレーション

全フェデレートが **Routing Space** という多次元の空間定義を共有し, 各フェデレートが **Routing Space** 上にオブジェクト/インタラクションのインスタンスを関連付けた **Region** という領域を生成して RTI に登録することにより, RTI が各 Region 間のオーバラップを判定して通信の必要なフェデレートを選択する. フェデレートは各インスタンスの状況に合わせて関連する Region の位置や大きさを更新することにより, 動的な通信フィルタリングが実現される.

Fig.2 に, 各オブジェクトの位置と Region を関連付けた場合の利用例を示す. この図の状況では, Region のオーバラップの無い ship2 に関するデータ通信は行われない.

4. eRTI における DDM 実現方式

eRTI は分散シミュレーション管理に必要とされる機能を, 分散計算機環境下の 1 ノード上に集約した

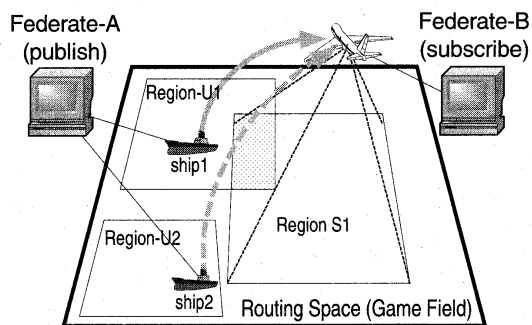


Fig.2: DDM の利用例

「集中型」モデルを採用している。一方、現在広く利用されている DMSO が開発した RTI(DMSO-RTI)では、各々のフェデレートに RTI 機能を分散実装した「分散型」モデルとなっている。従って、各フェデレートが Region の生成、更新を行う場合、Fig.3 に示すように通信処理の発生回数に大きな差があるものと推測される。

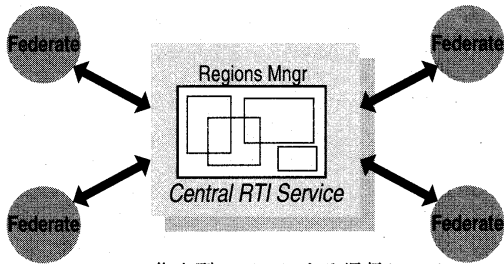


Fig.3a 集中型モデルによる通信(eRTI)

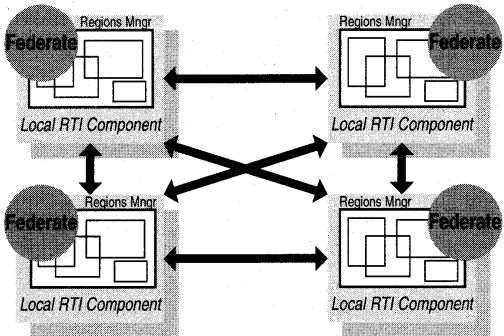


Fig.3b 分散型モデルによる通信(DMSO-RTI)

Fig.3: eRTI と DMSO-RTI の実装方式の違い

5. DDM 機能の性能評価

今回の性能評価の目的は、DDM 機能の利用によるコストを明らかにする点と、DMSO-RTI との比較により性能面での差を明らかにする点の2点である。そのため、既に DDM 機能を利用して実行中の分散シミュレーションに対して、あるフェデレートが Region の生成と更新を行ってから、RTI によるオーバーラップ判定の結果が得られるまでの処理時間を、分散シミュレーションの規模(フェデレート数)を変えながら測定した。

実験結果を Fig.4 に示す。なお、今回計測に使用した DMSO-RTI 1.3v6 では、頻繁な Region 更新が行われる場合に動作不安定となるため、特にフェデレート数が多くなった場合(6 フェデレート以上)に eRTI と同様の条件下での計測を行うことができなかった。

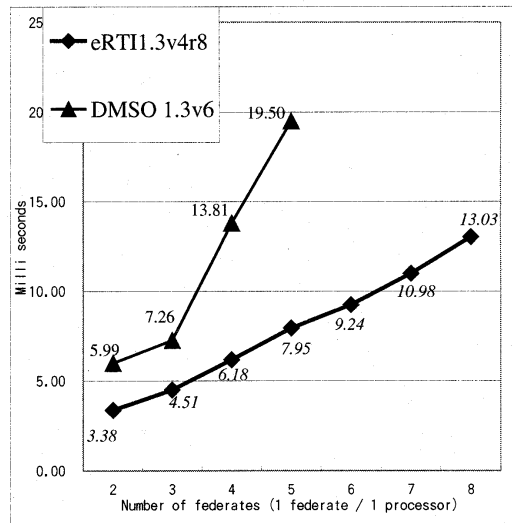


Fig.4: eRTI と DMSO-RTI の性能グラフ

6. おわりに

DDM 機能を用いてフェデレート間の不必要なデータ通信発生を最小に留めるには、最小の Region を生成して頻繁に更新すれば良い。しかし、Region 更新に伴う通信量と、オーバーラップ再検出処理の負荷が増加し全体性能に影響を与える可能性も高まる。

今後は分散シミュレーションの種類や規模などのタイプ別に評価を行い、DDM 機能の効果を明らかにしたい。

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] 渡部修介 他: HLA をベースとした並列分散シミュレーションの実現 - Data Distribution Management 機能の実現方式 -, 本会第 59 回全国大会, 2H-06, 1999.9.