

# Distributed Interactive Simulation(DIS) システムの試作:

3T-9

## — ランタイムインフラストラクチャの性能評価 —

水野 政治<sup>†</sup> 古市 昌一<sup>†</sup> 宮沢 稔<sup>‡</sup> 松本 聡<sup>‡</sup>

青山 和弘<sup>‡</sup> 宮田 裕行<sup>†</sup>

三菱電機 (株) <sup>†</sup> 情報技術総合研究所, <sup>‡</sup> 鎌倉製作所

### 1 はじめに

米国では国防総省が中心となり、複数の異機種シミュレータを接続し、統合的なシミュレーションを実現するための基盤アーキテクチャ HLA(High Level Architecture) の標準化が進められている [1][2]。これはシミュレータの相互運用性、再利用性を促進するものであり、低コストで高度なシミュレーションの実現を期待できる。

そこで、我々は、バーチャルプロトタイピング基盤技術への HLA の適用可能性の研究を進めている。その一環として、HLA の中心となる基盤ソフトウェア RTI(Run-Time Infrastructure) の基本要素部分を試作し(これを eRTI(experimental RTI) と呼ぶ)、性能評価を進めている [3][4][5][6]。本稿では、eRTI の評価結果について述べると共に、米国防総省直下の機関である DMSO(Defense Modeling and Simulation Office) の元で開発された RTI(DMSO RTI と呼ぶ) の評価結果と比較する。

### 2 HLA と RTI

HLA は、複数の異機種シミュレータを接続するためのアーキテクチャであり、シミュレータを接続するための基本ルール、オブジェクト指向に基づくモデル化、インターフェース (HLA サービス) の仕様等を規定する。

HLA では複数のシミュレータ (HLA ではフェデレー

トと呼ぶ) 間のデータ交換、シミュレーション時刻の同期等は、RTIにより管理される (図1)。フェデレートは RTI と通信するのみであり、他のフェデレートの存在については特に意識する必要がない。

そのため、HLA では、RTI の性能がシミュレーション全体の性能に大きく影響を及ぼすこととなり、RTI の高速化は重要な課題となる。

### 3 eRTI と DMSO RTI の性能評価

HLA における最も基本的な性能の一つとして、時刻同期の実行時間があげられる。HLA では、複数のフェデレートが時刻を同期しながら動作する場合、各フェデレートは 1 時刻分のシミュレーションを終了すると RTI に対し次時刻への進行要求を発行する。RTI は全フェデレートの状態をチェックし、次の時刻のシミュレーションを開始しても問題がないようになれば、フェデレートの時刻進行を許可する (図2)。

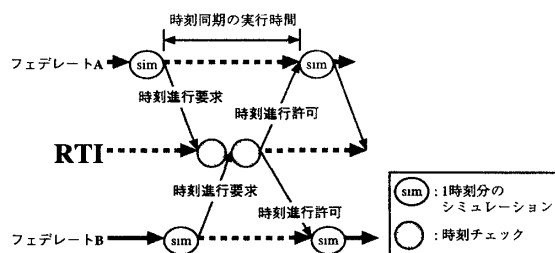


図2: HLA における時刻同期

今回の性能評価では、この最も基本的な時刻同期の実行時間を、eRTI と DMSO RTI とで測定した。

### 3.1 測定方法

今回の性能評価は、2 台のワークステーションを 10Mbps の Ethernet で接続して実施した。eRTI も DMSO RTI も 1 つの RTI で複数のフェデレートを管理する集中サーバ方式を採用しているため、1 台のワークステーション上で RTI を実行し、もう 1 台のワークステーション上で測定用の複数のフェデレートを実行した (図3)。

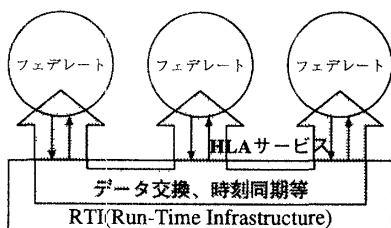


図1: HLA における分散シミュレーションの構成

Experimental Prototyping of Distributed Interactive Simulation(DIS) System: -- Performance Evaluation of Run-Time Infrastructure --

M.Mizuno, M.Furuichi, M.Miyazawa, S.Matsumoto, K.Aoyama, H.Miyata

Mitsubishi Electric Corporation

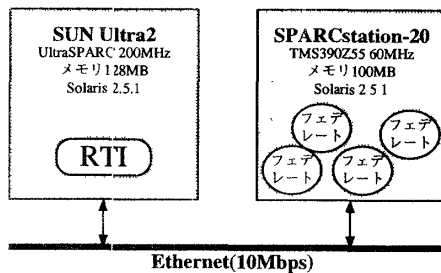


図3: 測定環境

なお、各ワークステーションはマルチユーザ環境で動作しており、測定するプログラム以外にも多くのプロセスが実行していた。また、ネットワークは上記の他にも多くの計算機が接続されている。そのため、実行時間の測定は100回行い、その平均を目的とする実行時間とした。

### 3.2 測定結果

測定した結果を図4に示す。まず、フェデレートが1つの場合、つまり時刻同期の必要が無い場合についてeRTIとDMSO RTIの性能を比較する。測定結果は、eRTIでは1.8msec、DMSO RTIでは0.9msecであり、eRTIはDMSO RTIの2倍の実行時間を要している。時刻同期の必要が無い場合についてはDMSO RTIの方が高速であることがわかった。

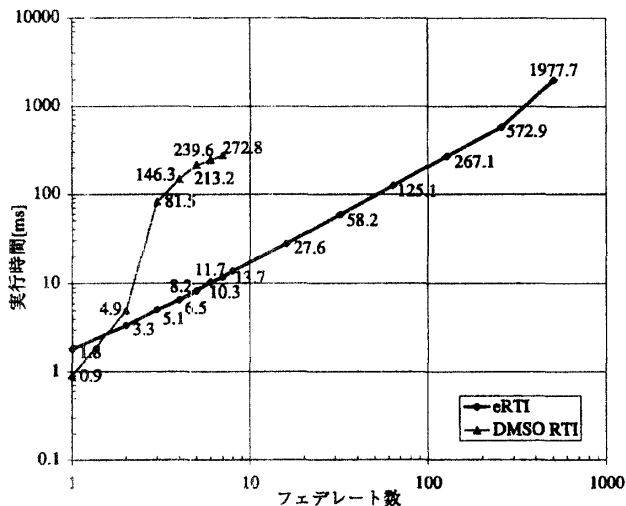


図4: 測定結果

次に、フェデレート数を順に増加し、フェデレートが複数になる場合、つまり時刻同期の必要な場合についてその実行時間を比較する。測定環境下では、eRTIが507個のフェデレートが接続が可能であったのに対し、

DMSO RTIでは7個のフェデレートしか接続できなかった。しかも、eRTIではフェデレート数に比例し直線的に実行時間が増加しているのに対し、DMSO RTIでは急激に実行時間が増加している。eRTIでフェデレートを128個接続した場合と、DMSO RTIでフェデレートを7個接続した場合の実行時間はほぼ同じである。したがって、eRTIの方が時刻同期のコストが小さく、また拡張性という面で優れているものと考えられる。

### 4 おわりに

米国で標準化が進められている異機種分散型シミュレーションの基盤アーキテクチャHLAについて、その中核となるRTIの基本要素部分を独自に試作し、性能評価を行なった。今回行なった評価結果から、最も基本的な時刻同期については、DMSOで開発されたRTIより拡張性に優れていることがわかった。

今後、使用するワークステーション数を増加した場合やフェデレート間でデータ交換がある場合等、種々の性能評価を進めると共に、より高性能で、拡張性のあるRTIの実現方式について研究を進める予定である。

また、現在一部しか実現していないHLAの他の機能の実現、新たな応用分野への適用を検討し、目的に応じて性能及び機能面で特化した、様々なRTIの実現を目指して研究を進める予定である。

### 参考文献

- [1] Defense Modeling and Simulation Office, "HLA Management Plan - High Level Architecture for Modeling and Simulation," Jul., 1995.
- [2] Department of Defense, "High Level Architecture Interface Specification Version 1.1," Feb., 1997.
- [3] Furuichi et al., "Design and Implementation of Experimental HLA-RTI Without Employing CO-RBA," In *Proc. of the 15th DIS Workshop*, Vol I, pp. 195-201, Sep., 1996.
- [4] 古市他, "Distributed Interactive Simulation(DIS) システムの試作 (1): システムの概要," 第54回情報処理学会全国大会, 5N-01, 1997.
- [5] 水野他, "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," 第54回情報処理学会全国大会, 5N-02, 1997.
- [6] 水野他, "分散シミュレーションアーキテクチャHLA," 第16回シミュレーション・テクノロジー・コンファレンス, pp. 297-300, Jun., 1997