

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

4 G-2

— eRTI 1.3 の実現方式概要 —

和泉 秀幸[†] 水野 政治[†] 佐藤 啓紀[‡] 古市 昌一[†] 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) は、様々な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である。米国のDMSO(Defence Modeling and Simulation Office) が提案したアーキテクチャであり、各シミュレータ間の時刻の同期と情報交換プロトコル等を定めている。シミュレータの相互運用性、再利用の促進を目的とし、米国防総省により標準化が進められている。

RTI(RunTime Infrastructure) は、HLA において、各シミュレータ間の時刻の同期や情報交換を制御する中核ソフトウェアである。我々は、HLA をベースとした並列分散シミュレーションシステムを実用化するための研究開発を行っており、その一環として、eRTI(experimental HLA RunTime Infrastructure) を開発した [2]。eRTI は、DMSO が開発した DMSO-RTI よりも、フェデレート数の拡張性の点で勝る結果を得ている。

eRTI では、当時最新版であった HLA I/F 仕様 1.0 版で規定された主なサービスを実現した。HLA I/F は 1998 年 2 月に 1.3 版に更新され、4 月には IEEE P1516/D1 として提案された。このため、我々は既存の eRTI を拡張して I/F 仕様 1.3 版で規定された基本的なサービスを実現する eRTI 1.3 を開発した。

本稿では、eRTI 1.3 で新たに実現したサービスのうち、時刻管理とデータ交換サービスを中心に述べる。

2 eRTI の概要と追加機能

HLA では複数のフェデレート (HLA では各シミュレータをフェデレートと呼ぶ) が関係して動作し、1 つの大きなシミュレーションとして統合できるようにするための HLA I/F を規定している。複数のフェデレート間では、HLA の中核ソフトウェアである RTI を介してデータ交換や時刻の同期を行う。

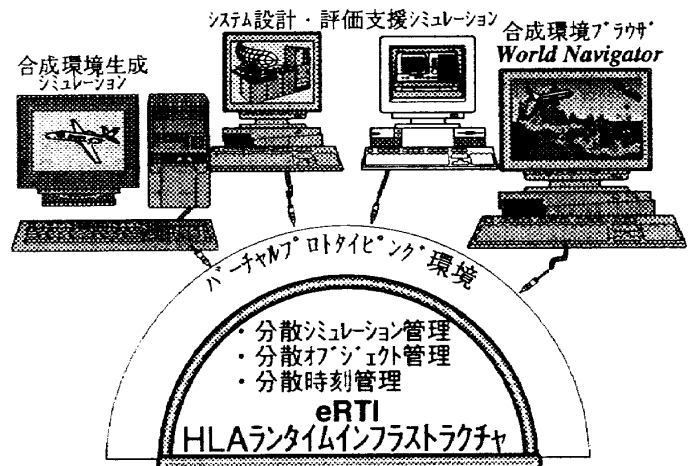


図1 eRTI を使ったシミュレーションの例

RTI は、次の管理機構を有する。

1. フェデレートのシミュレーションへの参加/脱退等の管理
2. 各フェデレートがどのオブジェクト/インタラクションを公開/参照するかの管理
3. オブジェクトの生成/更新/削除の管理
4. オブジェクトのオーナーシップの管理
5. シミュレーション時刻の管理
6. オブジェクト/インタラクションを交換する領域の管理

我々が開発した eRTI では、上記 1,2,3 の一部と、5 における時間駆動方式による時刻管理機能を HLA I/F 仕様 1.0 版に基づいて実現した [2]。今回、我々は既存の eRTI を拡張して I/F 仕様 1.3 版で規定された上記 1~5 の機能について基本的なサービスを実現する eRTI 1.3 を開発した。この実現作業では、3. オブジェクトの更新と 5. シミュレーション時刻の管理の連係による“時刻進行方法と時刻進行に非同期のデータ交換に対する改修”と、新規実装の 4. オーナーシップの管理が大きな作業となった。

以下本稿では、時刻管理とフェデレート間のデータ交換に絞って詳しく説明する。

Implementation of Parallel and Distributed Simulation System based on HLA: - Implementation of eRTI 1.3 -

H. Izumi[†], M. Mizuno[†], H. Sato[‡], M. Furuichi[†], A. Ozaki[†]

[†] Mitsubishi Electric Corporation, [‡] Mitsubishi Electric Systemware Corporation

3 時刻管理とフェデレート間のデータ交換

フェデレートは、eRTI が管理する論理時刻 LT(Logical Time) に基づいて動作する。各フェデレートは、図 2 の TG と TA 状態を繰り返しながら、そのシミュレーションを進行させていく(初期状態は TG である)。

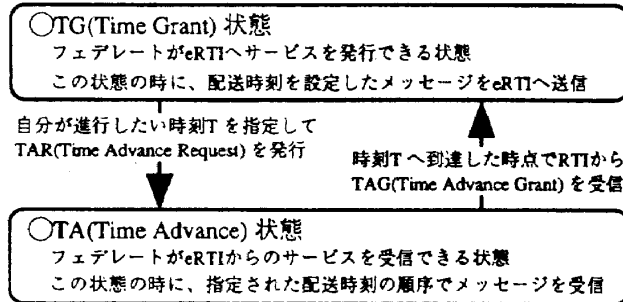


図 2 TG と TA 状態

フェデレートは、配送時刻を指定したメッセージ(これを TSO メッセージと呼ぶ)を eRTI に送ることで、論理的な時刻進行に従ったフェデレート間でのデータ交換やイベントの伝達が可能になる。eRTI では、フェデレートから TSO メッセージを受け取ると、指定された LT の順に受信側フェデレートへ配送する。

3.1 eRTI 1.3 での機能拡張

eRTI 1.3 では次の機能を拡張した。

1. 時刻同期/非同期データの混在

LT と非同期データのデータ交換が混在できるように拡張した。この LT と関係なく、受信可能なものから順次配送されるメッセージを RO(Received Order) メッセージと呼ぶ。RO メッセージは、TA 状態でも受信可能。

2. Zero lookahead の実現

lookahead は、フェデレート間の時刻同期を効率良く行うために用意されたもので、各フェデレート毎に設定される。フェデレートは、“LT + lookahead” 以上の値を配送時刻として指定した TSO メッセージを送信できる。従来 0 より大きい値を取る必要があったが、HLA I/F 1.3 版からは 0 を取ることができるようになった。これに伴い、新しい時刻進行要求 TARA(Time Advance Request Available) が拡張された(図 3 参照)。

3.2 実現方式

上記の拡張機能は次のように実現した。

● 通信機能の拡張

従来の eRTI では、フェデレートが TG 状態の時サービスを発行し、TA 状態の時に RTI からのサービスを受け取れることを前提としていた。eRTI 1.3 では、TG 状態でも RO メッセージなど RTI からのサービスを受け取れる必要がある。このため、RTI とフェデレート間の通信機能を拡張し、TG 状態でサービスを受け取る機能を実現した。

● RO キューの追加

フェデレートでの送受信タイミングが異なる 2 種類のメッセージを取り扱うため、eRTI 1.3 では RO と TSO を別々に管理するキューを実現した。

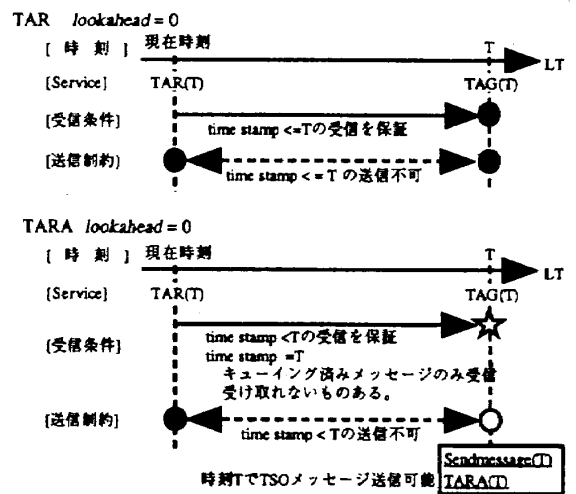


図 3 TARA

4 おわりに

現在、我々は eRTI 1.3 の性能評価を行うとともに、HLA の様々なアプリケーションへの適用を検討している。今後の課題としては、eRTI の分散化による高速化がある。現在の eRTI、eRTI 1.3 は 1 台の計算機に機能を集中した実現を行っている。今後 eRTI の機能を分散化することで、サーバの負荷、通信量と回数の軽減化等により、高速化をはかり、より大規模な分散シミュレーションへ適用することを目指す。

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] M. Furuichi et al.: Performance Evaluation Model of HLA-RTI and Evaluation Result of eRTI, In Proc. of the Fall Simulation Interoperability Workshop, 1997.9.