

Distributed Interactive Simulation(DIS) システムの試作 (2):

5 N-2

— ランタイムインフラストラクチャの実装 —

水野 政治[†] 宮沢 稔[‡] 松本 聡[‡] 古市 昌一[†]
 青山 和弘[‡] 宮田 裕行[†]

三菱電機(株) [†]情報技術総合研究所, [‡]鎌倉製作所

1 はじめに

並列/分散シミュレーション技術とオブジェクト指向技術とを応用した, 異機種分散シミュレーションの基盤アーキテクチャ HLA(High Level Architecture)と, HLA を中核とした DIS(Distributed Interactive Simulation) の将来仕様である DIS++ の標準化活動が進められている [1].

我々は, バーチャルプロトタイプ基盤技術への DIS++ の適用可能性の研究の一環として, DIS システムの試作を行なっている [3][4]. この中で, 1) 分散シミュレーション全体の性能に大きく影響を及ぼす“ランタイムインフラストラクチャ (RTI)” の高速化手法の確立, 2) HLA 準拠のシミュレーションプログラムを効率良く開発するためのアプリケーションプログラムインターフェースの研究, を目的とし, RTI の基本要素部分 eRTI(experimental RTI) を試作した. 本稿では, eRTI の実装方式に関して述べる.

2 ランタイムインフラストラクチャ: RTI

HLA では, 複数のフェデレートが連係動作し, 全体として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インターフェース (HLA サービス) を規定している. 複数のフェデレート間では, ソフトウェア基盤であるランタイムインフラストラクチャ (RTI) を介し, データ交換やシミュレーション時刻の同期が行なわれる.

RTI は, 以下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/参照するか管理
3. オブジェクトの生成/更新/削除の管理

Experimental Prototyping of Distributed Interactive Simulation(DIS) System (2): — Implementation of RunTime Infrastructure —

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

Mitsubishi Electric Corporation

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

今回試作した eRTI では, 上記 1, 2, 3 の一部と, 上記 5 における時間駆動方式による分散シミュレーション間の時刻管理機構についてのみ実現した.

3 eRTI 及びフェデレートの実現方式

ここでは, eRTI の基本要素部分の実現方式について述べる.

3.1 ソフトウェア構成

eRTI 及びフェデレートは, 図 1 に示す各ソフトウェアコンポーネントより構成される.

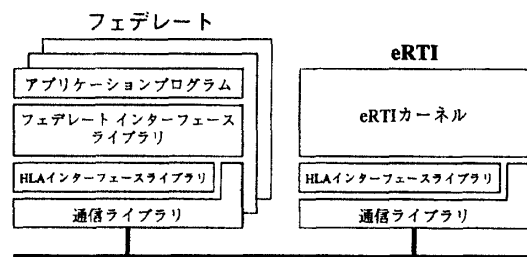


図 1: eRTI のソフトウェア構成

3.1.1 フェデレートインターフェースライブラリ

フェデレートインターフェースライブラリは, フェデレート作成者が詳細に HLA を理解しなくても容易にフェデレートを構築できることを目的として用意した C++ クラスライブラリである.

フェデレートアプリケーションは, 通常, 次の 2 つのフェーズ (送信, 受信) を繰り返し実行する.

1. 送信フェーズ

(a) 1 時刻分のシミュレーションを行う

- (b) オブジェクトの変更内容を RTI に送る
- (c) 次の時刻への進行要求を RTI に送る

2. 受信フェーズ

- (a) 他のフェデレートによるオブジェクトの変更内容を受け取る
- (b) 次の時刻への進行許可を受け取る

フェデレートインターフェースライブラリを使用することにより、フェデレートアプリケーションでは1時刻分のシミュレーション(上記1(a))のみを用意するだけでよく、他の処理はすべてフェデレートインタフェースライブラリによって処理される。

3.1.2 HLA インターフェースライブラリ

HLA サービスに1対1に対応した関数群である。この関数を呼び出すことにより、フェデレートから RTI(もしくは RTI からフェデレート)に所望の HLA サービスを発行される。

3.1.3 通信ライブラリ

RTI とフェデレートとの間の通信を行なう。eRTI では、eRTI とフェデレートとを2つの TCP/IP ソケットで接続する(図2)。

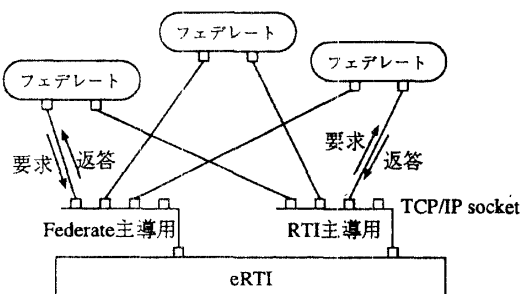


図2: eRTI とフェデレートとの接続

3.2 eRTI における HLA サービスの処理

eRTI では、フェデレートからの送られてくる HLA サービスを次のように処理する [2]。

1. フェデレートからの HLA サービスを受信する
2. 受信した HLA サービスを解析/処理し、フェデレートに送信する HLA サービスを生成する
3. 生成した HLA サービスを各フェデレートの TSO(Time-Stamp Ordering) キュー (eRTI 内部に存在) に時刻順に格納する
4. フェデレートが時刻進行要求を発行したら

- (a) 全フェデレートの時刻をチェックし、どの時刻まで進行可能かを再計算する
- (b) TSO キューをチェックし、進行可能な時刻以内の HLA サービスをフェデレートに送信する
- (c) フェデレートが進行を要求された時刻まで進行可能になった時点で、フェデレートの時刻進行を許可する

4 おわりに

今後、今回試作した eRTI を、バーチャルプロトタイプ環境の接続基盤として適用し、性能評価とアプリケーションプログラムインタフェースの評価を行なう予定である。性能面においては、現在実現していない以下の各方式を導入し、それぞれの効果を検証して RTI の機能拡張に利用する。

- RTI のマルチスレッド化
- 多重 RTI(水平分散型, 階層型, 機能分割型) の実現方式の検討
- スケーラブルな信頼性マルチキャスト通信機構 [5] の導入の検討

また、現在一部しか実現していない HLA の各仕様に関しても、各時刻管理機能の実現を中心に、バーチャルプロトタイプ環境として必要な機能から順に実現する。更に、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] Department of Defense, "High Level Architecture Interface Specification Version 1.0," Aug., 1996.
- [2] Department of Defense, "HLA Time Management Design Document Version 1.0," Aug., 1996.
- [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] Floyd et. al., "A Reliable Multicast Framework for Light-weight Sessions and Application Level Framing," *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 1995.