

Distributed Interactive Simulation (DIS) システムの試作 (1) :

5N-1

—システムの概要—

古市 昌一[†] 水野 政治[†] 松本 聡[‡] 宮沢 稔[‡]青山 和弘[‡] 高橋 勝己[†] 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

バーチャルプロトタイピングの積極的な導入による、設計開発コストの低減が進んでおり、設計開発支援用の各種シミュレータ製品の導入や、独自に開発したシステムの効果的な利用が進んでいる。しかし、それぞれは独自の入出力仕様で作られているのが普通で、接続して大規模なシミュレーションを行ったり、組み合わせて再利用するのは大変難しい。これらを可能とするためには、異機種シミュレータを接続するための共通接続アーキテクチャと、インタフェースの標準化が必要である。

フライトシミュレータに代表される訓練用リアルタイムシミュレータの接続においては、プロトコル仕様 DIS (Distributed Interactive Simulation) が 1993 年に IEEE 標準となり、遠隔地に設置された訓練用シミュレータを DIS で接続し、大規模演習に広く利用されている。米国防総省は、更に広範な異機種シミュレータの接続を目的とし、1995 年に 接続アーキテクチャ HLA (High Level Architecture) [1] を提案し、HLA を中核とした DIS の将来仕様 DIS++ の標準化を 1996 年より開始した。

我々は、バーチャルプロトタイピング環境の接続基盤として DIS++ の適用可能性を研究するため、中核ソフトウェア HLA-RTI (Run Time Infrastructure) の主要部と、評価用に DIS++ 準拠シミュレータを試作した。

本稿では、まず DIS++ の核である HLA の概要と、実現のための技術課題を述べ、次に試作したシステムの概要を述べ、最後に本システム的应用に関して述べる。

2 異機種分散シミュレーション統合基盤アーキテクチャ: HLA

HLA は、米国の DMSO (Defense Modeling and Simulation Office) が 1995 年に提案したアーキテクチャ [2] (図 1) で、各シミュレータ (HLA ではフェデレートと呼ぶ) 間の時刻の同期と情報の交換プロトコル等を定めたものである。ベースとなる技術は、分散シミュレーション技術 と分散オブジェクト管理技術 で、

Experimental Prototyping of Distributed Interactive Simulation (DIS) System (1) : - A System Overview -
M. Furuichi, M. Mizuno, S. Matsumoto, M. Miyazawa, K. Aoyama,
K. Takahashi, H. Miyata
Mitsubishi Electric Corporation

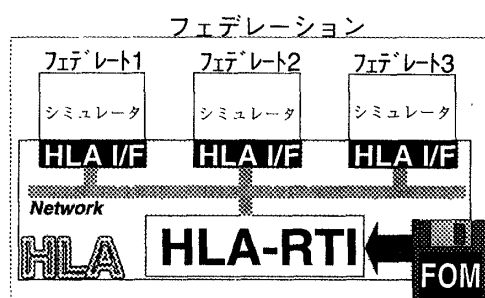


図 1: High Level Architecture: HLA

分散シミュレーションの統合に特化した分散 OS と呼ぶことができる。

分散シミュレーション技術

並列/分散シミュレーションにおける主要な研究課題は、シミュレーション間の時刻の同期で、バリア同期、保守的同期、楽観的同期手法等、対象問題に応じて様々な手法が考案されている [3]。HLA では、これら全ての時刻管理手法の相互接続を実現できるような、フェデレートと RTI 間のサービス仕様を規定している。

分散オブジェクト管理技術

HLA では、各フェデレート上でシミュレートする各実行主体をオブジェクトと呼ぶ。また、フェデレートを統合したシミュレーション全体を、フェデレーションと呼ぶ。RTI は、フェデレーション中で互いに協調動作する全オブジェクトを管理し、状態の参照、公開、更新を、時間及び論理的に正しく行なう。これを効率良く実現するため、FOM (Federate Object Model) 仕様が規定されている。FOM はフェデレーション内のオブジェクトとその内部状態の仕様を記述したもので、フェデレーション設計者が作成し、実行時 RTI にファイルとして与えられる。

3 DIS システム試作概要

現在試作中の DIS システムは、DIS++ の基礎要素技術の研究を行なうためのテストベッドとして位置付けられる。図 1 に示す RTI¹ と、HLA 準拠の複数のシ

¹ 本試作では eRTI (experimental RTI) と呼ぶ

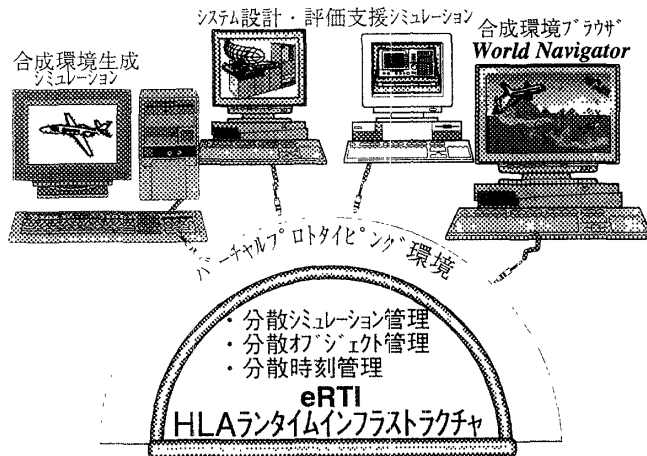


図 2: DIS++ を基盤技術として用いたバーチャルプロトタイピング環境の例

ミュレータで構成される。本試作では、特に図 2 に示すバーチャルプロトタイピング環境をモデル化した。

以下、本システムの主要な構成要素である RTI、表示システム、及び分散シミュレーションの管理方式の概要を述べる。なお、個々の詳細に関して、本論文に続く 3 件の論文 [6, 7, 8] で説明する。

3.1 ランタイムインフラストラクチャ: RTI

各フェデレートにおいて、他フェデレートの状態の参照、更新や時刻の進行要求等、外界との全ての通信は RTI を介して行なう。RTI は論理的には図 1 に示すように全てのフェデレートのサーバであり、RTI の性能は分散シミュレーションシステム全体の性能を決める重要な要素である。

DMSO では分散オブジェクト通信機構 CORBA (Common Object Request Broker Architecture) の上に RTI を実現 [5] している。しかし、フェデレートは RTI としか通信しない HLA モデルにおいては、CORBA 中のオブジェクト所在管理機構等は不要であり、また専用の言語 IDL によるアプリケーション プログラム インタフェースは、フェデレート プログラムの記述容易性を損なうものである。我々の試作した eRTI では高速性、拡張性と柔軟性を確保するため、TCP/IP を用いて C++ 言語で直接 RTI の主要機能を構築した [4, 6]。

3.2 表示システム World Navigator

DIS システムの適用が期待される分野の一つは、道路交通や航空管制等に代表される移動体の監視、制御を対象としたシステムである。このようなシステムにおいては、シミュレーションの結果を効果的かつリアルタイムでブラウズすることが重要である。今回我々は、地球上の地形データを 3 次元表示し、他のフェデレート

でシミュレートされた結果をリアルタイムで表示する、DIS++ 準拠の表示システムを開発した [7]。

3.3 分散シミュレーションの管理

設計開発支援シミュレーションの場合、評価パラメタを変えて自動的に繰り返し実行したりする機能があると効果的である。HLA では規定されていない本機能を、分散シミュレーションの管理機構として実現した [8]。

4 おわりに

現在我々は本試作システムを用いて、バーチャルプロトタイピング環境の基盤への DIS++ 技術の適用可能性の評価を行なっている。適用の可否を決める最も重要な要素は、RTI の性能と台数拡張性である。今後は、現在実施中の評価結果をベースに eRTI の性能向上と機能拡張を行ない、適用の可否を実証する予定である。また、性能以外にもフェデレートを効率良く開発するためのライブラリの充実や、フェデレーション管理のためのツール等も必要であり、これら周辺技術の研究も進めるとともに、更に広い分野で DIS++ が適用できるよう、総合的な分散/並列シミュレーション環境の実現に向け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". July, 1995.
- [2] Department of Defense: "High Level Architecture Interface Specification Version 1.0". Aug., 1996.
- [3] Fujimoto, R. M.: "Parallel Discrete Event Simulation". Communications of the ACM, Vol.33, No.10, pp. 30-53, 1990.
- [4] Furuichi et al.: "Design and Implementation of Experimental HLA-RTI Without Employing CORBA", In *Proc. of the 15th DIS Workshop*, Vol I, pp. 195-201, Sep., 1996.
- [5] McGarry, S. et al.: "Design Issues for the High level Architecture (HLA) Run-Time Infrastructure (RTI) Prototype version 0.2", In *Proc. of the 14th DIS Workshop*, pp.717 - 725, Mar., 1996.
- [6] 水野他, "DIS システムの試作 (2): ランタイムインフラストラクチャ", 第 54 回情報処理学会全国大会, 5N-02, 1997.
- [7] 高橋他, "DIS システムの試作 (3): 表示システム World Navigator", 第 54 回情報処理学会全国大会, 5N-03, 1997.
- [8] 松本他, "DIS システムの試作 (4): 分散シミュレーション管理", 第 54 回情報処理学会全国大会, 5N-04, 1997.