

IEEE 1516 HLA 표준에 기반한 분산 시스템 개발 프로세스

*안정현, 김탁곤
KAIST 전기및전자공학과
e-mail : jhahn@smslab.kaist.ac.kr, tkim@ee.kaist.ac.kr

Development Process of Distributed Systems
based on IEEE 1516 HLA

*Jung Hyun Ahn and Tag Gon Kim
Department of Electrical Engineering
Korea Advanced Institute of Science and Technology

Abstract

Distributed systems have been one of the major growth areas in the distributed computing over the past decade, and they have caught the interests of academia and industry. On the other hand, there is no attention to a standard development process for the development of the distributed systems. This paper proposes a development process of the distributed systems, which is based on IEEE 1516 HLA. The focus of this paper is on the procedures of the development process between top-down approach and bottom-up approach. The selection of which process depends on the purpose and usage of the applications of the distributed systems.

I. 서론

최근 들어 급속한 컴퓨터 및 통신 기술의 발전과 사용자들의 편의증대 요구로 인하여 분산 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. 분산 시스템이란 물리적으로 분리된 상태에서 컴퓨터를 통신 네트워크를 통해 결합을 이루는 정보 시스템의 집합을 말한다. 이러한 결합으로 인해 처리 능력 향상, 안정성 및 신뢰도 향상, 자

원 공유 등을 사용자에게 제공할 수 있다.

분산 시스템은 하드웨어(전자, 기계, 장치 등), 소프트웨어(알고리즘, 프로세스 등) 등의 부 시스템들로 구성된다. 분산 시스템 구축 시 부 시스템들의 독립적인 기능을 보장하며 이질적인 언어 혹은 환경에서 연동을 가능하게 하는 하부 구조가 필요하다 [1]. 또한, 분산 시스템 설계/개발은 시스템 공학 이론에 기반한 표준화된 프로세스가 요구된다.

본 논문에서는 2000년도에 IEEE 1516 표준으로 채택된 HLA(High Level Architecture) [2-4] 기반으로 분산된 환경에서 개별 시스템들을 연동하기 위한 분산 시스템 개발 프로세스를 제안한다. 이는 크게 하향식(Top-down) 개발 프로세스와 상향식(Bottom-Up) 개발 프로세스로 나누어 볼 수 있다. 이는 각 시스템의 개발 목적과 적용 어플리케이션의 요구사항에 따라 선택적으로 사용할 수 있다. 또한, 이러한 개발 프로세스는 부 시스템들의 모듈화를 촉진하고 인터페이스를 통하여 부 시스템의 조립이 가능하게 하여 시스템들의 재사용성을 확장시킨다. 뿐만 아니라 설계 시 동시 공학적 설계가 가능하고 개발 시 병행 개발도 가능하게 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 HLA/RTI와 페더레이션 시스템 개발 프로세스에 대해서 간략히 살펴보고 3장에서는 IEEE 1516 기반의 분산 시스템 개발 프로세스에 대해서 설명한다. 마지막으로 4

장에서 결론을 맺기로 한다.

II. HLA/RTI

2.1 HLA

HLA는 여러 가지 다른 타입의 시뮬레이터들의 연동을 지원하기 위해 정의된 아키텍처이다. HLA는 모의 시뮬레이션 시스템의 구성 요소, 디자인 룰, 인터페이스 등에 관한 전반적인 아키텍처이다. 페더레이트(Federate)는 HLA를 따르는 연동 시뮬레이터를 나타내고 이 페더레이트의 모임을 페더레이션(Federation)이라고 한다. HLA의 목적은 시뮬레이션 시스템간의 상호 연동성과 시뮬레이션 컴포넌트의 재사용성을 높이기 위한 것으로 다음의 세 가지 세부적인 기본 개념으로 구성된다: 1) HLA 프레임워크와 규칙은 HLA를 만족하는 시뮬레이션이 되기 위해 필수적으로 따라야 하는 페더레이션 구성요소들의 역할과 상호관계에 관한 전반적이고 기본적인 10가지 규칙이다; 2) 페더레이트 인터페이스 명세(Federate Interface Specification)는 각 페더레이트와 RTI간의 기능적 인터페이스에 대한 규약으로 페더레이트 개발 단계에서 API(Application Programming Interface) 명세를 제공한다; 3) OMT(Object Model Templates)는 페더레이션을 구성하는 페더레이트 간에 존재할 객체와 객체의 속성, 페더레이트 간에 주고받는 상호작용을 표현하기 위한 수단이다. OMT에는 페더레이션을 구성하는 페더레이트들 사이에 공유 데이터 교환 구조를 서술하는 FOM(Federation Object Model)과 특정 페더레이트가 주고받는 데이터 교환 구조를 서술하는 SOM(Simulation Object Model)이 포함되어 있다.

2.2 RTI

RTI(Run Time Infrastructure)는 IEEE 1516.1에 정의된 인터페이스 명세(Specification)를 구현한 소프트웨어이다. 이는 시뮬레이션 요소들이 공통적으로 필요로 하는 서비스를 제공한다. 그림1과 같이 그 특징으로는 기반 운영 체제 및 통신 시스템을 포함한 여러 하드웨어 플랫폼으로의 편리한 이식성을 제공하고, 시뮬레이터 간의 상호 연동성을 제공한다.

RTI 서비스는 HLA 인터페이스 명세에 기술된 대로 구현함으로써 전체 연동 페더레이션 내에서 각 페더레이트가 정보를 교환할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 페더레이션 관리 서비스, 선언 관리 서비스, 객체 관리 서비스, 데이터 분산 관리 서비스, 시간 관리 서비스, 소유권 관리 서비스의 6가지 서비스 관리 영역으로 나뉘어져 있다.

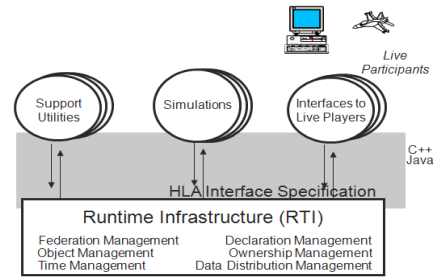


그림 1 RTI 개요 [5]

2.2 페더레이션 시스템 개발 프로세스

그림 2는 페더레이션 개발 및 실행 표준 프로세스절차(FEDEP, Federation Development and Execution Process) [6] 이다.

	단계별 업무
페더레이션 목적 정의	사용자 요구사항 파악 시뮬레이션 목적 정의
개념적 분석	최종 결과물 시나리오 개발 페더레이션 개념 모델 개발 페더레이션 요구사항 명세
페더레이션 설계	페더레이트 선택 페더레이트 설계 개발 계획 수립
페더레이션 개발	FOM 개발 페더레이션 전반에 대한 합의 페더레이트 구현 페더레이션 기반 구조 구현
페더레이션 통합/구현 테스트	계획 실행 페더레이션 통합 페더레이션 테스트

그림 2 IEEE 1516.3 단계별 업무

그림 2에서 보듯이 페더레이션 설계(흰색 상자)와 페더레이션 구현(회색 상자) 단계로 나눌 수 있다. 먼저 페더레이션 목적 정의 단계에서는 사용자의 요구사항을 파악하고 시뮬레이션의 목적 및 요구사항을 정의하게 된다. 다음으로 개념적 분석 단계에서는 최종 결과물에 대한 시나리오 개발 및 페더레이션의 개념 모델을 개발하고 요구사항을 명세하게 된다. 페더레이션 설계 단계에서 페더레이트 및 인터페이스를 설계하고 전체 페더레이션 개발 계획을 수립한다.

페더레이션 구현 단계에서는 우선 페더레이션 개발 단계에서 FOM 개발, 페더레이트 구현 및 페더레이션 기반 구조를 구현하며 페더레이션 통합/구현 및 테스트 단계에서 이전 단계에서 개발된 페더레이트들을 통합하고 페더레이션 테스트를 하게 된다. 이후 페더레이션을 실행/평가하면서 전체 페더레이션 개발 절차를 완료한다.

Ⅲ. 분산 시스템 개발 프로세스

본 논문에서 제안하는 분산 시스템 개발 프로세스는 앞서 살펴본 페더레이션 시스템 개발 표준 프로세스 기반으로 크게 하향식 개발 프로세스와 상향식 개발 프로세스로 나누어 볼 수 있다.

3.1 하향식 개발 프로세스

하향식 개발 프로세스란 전체 시스템을 먼저 고려하고 부 시스템들을 구축하는 프로세스이다. 전체적인 하향식 개발 프로세스의 프로세스는 그림 3과 같은 절차를 통해서 된다.

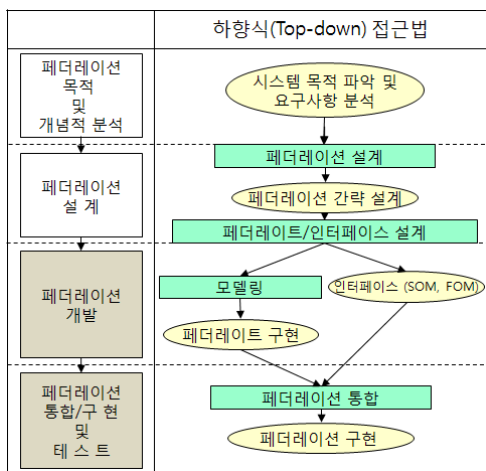


그림 3 하향식 개발 프로세스

1. 페더레이션 목적 및 개념적 분석 : 대상된 분산 시스템에 대한 목적을 정립하고 이로부터 모델링 요구사항을 도출해 내는 과정이다. 대상 시스템 전체를 100% 표현하는 것이 아니라 미리 설정된 목적에 맞도록 시스템을 추상화(Abstraction) 하여 개념적으로 분석 과정이 뒤따른다.
2. 페더레이션 설계 : 전체적인 페더레이션 시스템을 간략하게 설계하고 여기에 필요한 부 시스템인 페더레이트들을 살펴본다. 또한 이러한 페더레이트들끼리 주고받는 데이터 교환 인터페이스를 설계한다.
3. 페더레이션 개발 : 이 단계에서는 모델링한 부 시스템인 페더레이트들을 IEEE 1516 HLA 명세에 맞게 구현하는 과정이다. 또한 설계된 데이터 교환 인터페이스를 IEEE 1516.2 HLA 명세에 맞게 FOM/SOM으로 개발하는 단계이다.
4. 페더레이션 통합/구현 및 테스트 : 구현된 전체 페더레이션 시스템을 통합/구현 및 단계 1에서의 시스

템의 목적과 요구사항에 맞게 구현되어 있는지 테스트를 하게 된다.

3.2 상향식 개발 프로세스

상향식 개발 프로세스란 하향식 개발 프로세스와 다르게 먼저 부 시스템들을 구축하고, 이들을 통합하여 전체 시스템을 구축하는 프로세스이다. 전체적인 하향식 개발 프로세스의 프로세스는 그림 4와 같은 절차를 통해서 된다.

1. 페더레이션 목적 및 개념적 분석 : 대상된 분산 시스템에 대한 목적 및 개념적 분석하는 단계로 하향식 개발 프로세스와 동일한 단계이다.
2. 페더레이션 설계 : 전체적인 페더레이션 시스템을 설계하기 앞서 기존에 이미 개발된 부 시스템들 가운데 1 단계의 분산 시스템의 목적 및 요구사항을 충족할 수 있는 부 시스템이 있는지를 조사한다. 만약 쉽게 재사용할 수 있는 부 시스템인 페더레이트가 있다면 이를 바탕으로 전체 페더레이션 시스템을 설계한다. 또한 재사용하는 페더레이트들끼리 데이터 교환 인터페이스 규격을 맞춘다.
3. 페더레이션 개발 : 이 단계에서는 하향식 개발 프로세스와 동일하게 부 시스템인 페더레이트들을 수정하고 HLA 명세에 맞게 구현하는 과정이다. 또한 설계된 데이터 교환 인터페이스를 HLA 표준에 맞게 FOM/SOM으로 개발하는 단계이다.
4. 페더레이션 통합/구현 및 테스트 : 구현된 전체 페더레이션 시스템을 통합/구현 및 테스트를 하는 단계로 하향식 개발 프로세스와 동일한 단계이다.

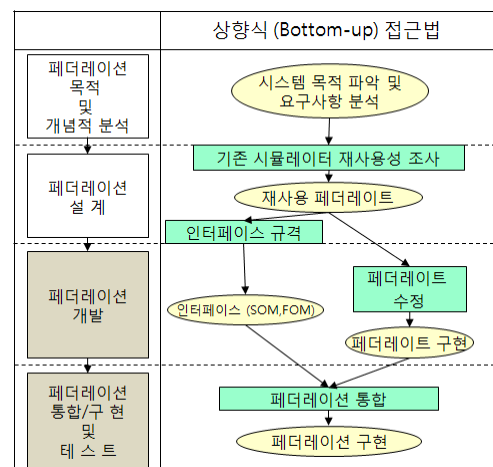


그림 4 상향식 개발 프로세스

3.3 분산 시스템 개발 프로세스의 비교분석

하향식 개발 프로세스는 먼저 전체 시스템의 연동을 고려하여 접근하였기에 전체 페더레이션 시스템을 설계하고 구현하는데 용이하다. 하지만 시스템의 연동을 위해서 새로운 모델을 개발하기 위해서 개발 비용이 증가한다.

반면에 상향식 개발 프로세스란 먼저 부 시스템들을 재사용할 수 있는 기존 모델을 재사용하여 전체 페더레이션 시스템을 구축하여 개발 비용이 감소한다. 하지만 기존 모델의 잦은 수정으로 인해 모델들의 안정성이 떨어지고 비용이 증가한다. 이를 요약하여 정리하면 표 1과 같다.

표 1 분산 시스템 개발 프로세스 비교

	Top-down 접근법	Bottom-up 접근법
접근방법	당초 연동을 고려하여 페더레이션 설계/구현	기존 모델들의 연동을 위한 인터페이스 설계/구현
장점	시스템의 연동이 용이함	모델 재사용으로 개발 비용 감소
단점	새로운 모델 개발로 인한 비용 증대	기존 모델의 잦은 수정으로 인한 안정성 및 비용

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 분산 시스템 연동 표준인 HLA 기반으로 분산 시스템 개발 프로세스를 제안하였다. 분산 시스템 개발 프로세스는 크게 하향식 개발 프로세스와 상향식 개발 프로세스로 나누어 볼 수 있다. 각각의 개발 프로세스들은 접근 방법이 다르고 장/단점이 뚜렷하다. 따라서 분산 시스템을 개발하는데 있어서 적용분야에 따라 개발 프로세스를 잘 선택하고 각 프로세스의 단계를 잘 따른다면 보다 효율적으로 분산 시스템을 개발 할 수 있을 것이다. 향후 연구 방향으로 분산된 환경에서 개별 시스템들을 연동하기 위한 IEEE 1516 HLA 기반의 분산 시스템 개발 프로세스를 일반적인 시스템과 소프트웨어 개발 분야에서 폭 넓게 적용할 수 있도록 확장하는 것이다.

감사의 글

본 연구는 민군겸용기술센터의 출연금으로 수행한 RTI 개발과제 시험개발 단계의 연구에 의해 수행되었다.

참고문헌

- [1] 김탁곤, 강의노트: 국방 M&S 이론 및 기술-4. 연동, 전자전산학과, KAIST, 2009.
- [2] IEEE , IEEE Standard for Modeling and Simulation(M&S) High Level Architecture (HLA) - Framework and Rules, IEEE Std 1516, 2000.
- [3] IEEE , IEEE Standard for Modeling and Simulation(M&S) High Level Architecture (HLA) - Federate Interface Specification, IEEE Std 1516.1-2000.
- [4] IEEE , IEEE Standard for Modeling and Simulation(M&S) High Level Architecture (HLA) - Object Model Template(OMT), IEEE Std 1516.2-2000.
- [5] DMSO. High Level Architecture Run-Time Infrastructure RTI 1.3-Next Generation Programmer's Guide Version 5, 1999.
- [6] IEEE, IEEE Standard for Modeling and Simulation(M&S) High Level Architecture (HLA) - Federation Development and Execution Process (FEDEP), IEEE Std 1516.3-2000.