

DEVS/HLA 기반 가상전장 모델링 방법론

강광천*, 오지연*, 지승도*, 채수환*, 이상민**

DEVS/HLA-based Virtual Warfare Simulation Methodology

Kwang-Chun Kang*, Ji-Yeon Oh*, Sung-Do Chi*, Soo-Hwan Chae*, Sang-Min Lee**

Abstract

War-game modeling and simulation system have been developed and applied to virtual tactical training both inside and outside of country. However, most existing models have been developed for individual purpose based on the simple platform modeling such as physical modeling, visual modeling, and conceptual modeling. Thus, those modeling and simulation system cannot support the interoperability, expensively, variety and reusability. To deal with these problems, the paper propose an integrated design methodology for the War-game systems based on the DEVS/HLA.

Key Words: 워게임, DEVS 모델링 및 시뮬레이션, Experimental Frame, C4I, 가상전장 모델링, Virtual Warfare Simulation

* 한국항공대학교 컴퓨터공학과

** 리얼타임 비주얼(주)

1. 서론

워게임은 실제 또는 가상전쟁 및 전투 등 군사상황을 묘사하기 위해서 둘 이상의 적대세력 간에 발생하는 군사적 상황을 규칙, 자료, 절차 등을 사용하여 모의하는 군사작전 게임을 말한다.[1][2][3] 2차 대전 이후 미국을 중심으로 수많은 워게임에 대한 연구가 이루어졌으며 ELAN, JANUS, CASTFOREM, ModSAF 등의 다양한 모델들이 개발되었다.[1][4] 현대의 워게임 시스템은 다양한 기능과 그래픽인터페이스 뿐 아니라 복잡한 상황을 표현할 수 있는 환경을 제공하기에 이르렀으며, 특히 미 해군의 핵심 기술로서 워게임 모델링 시뮬레이션에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.[4] 반면, 한국 육군은 80년대 후반부터 훈련용 워게임 모델 개발을 시도하여 90년대에는 대대급 연대급 수준의 독자적인 컴퓨터 훈련 워게임 모델을 개발하여 전투지휘훈련을 수행하게 되었다. 특히, 최근에는 사단/군단급의 창조21에 이어 연대 대대급의 전투 21을 성공적으로 개발하였으며, 기존 모델의 전투 분석에 대한 부분을 강화하기 위하여 최초의 분석 모델로서 사단급 전투 분석 모델인 비전 21을 개발하여 워게임 시뮬레이션의 국내기술 개발에 박차를 가하고 있다.[5] 그러나, 이러한 국내외적으로 개발된 다양한 워게임 모델들은 물리적 모델링, 비주얼 모델링, 또는 개념적 모델링 등 개별 기능 중심의 단편적 플랫폼 모델링에 그치고 있으며, 무기체계 분석 시뮬레이션도 개별 단위체 중심으로 평가되어, 다양하고 종합적인 그리고 상호운영성과 재사용성 등을 고려한 통합 모델링 및 시뮬레이션 환경을 제공하지 못하는 단점을 가지고 있다.[1][3] 또한, 각각의 워게임 시스템은 그 목적에 따라 각기 다른 환경에서 개발되어졌기 때문에 통합 환경을 제공하기가 쉽지 않다. 이를 위하여, 이기종간 시뮬레이션 모델의 통합운영 및 현대전의 복잡성 표현, 시스템 처리능력간의 상호불균형을 해결하기 위하여, 미 국방성에서 HLA를 이용한 표준화 방안을 제시한 바 있다.[1][3][6][7] 본 논문에서는 DEVS/HLA 시뮬레이션 기법을 도입하여, 상기한 바와 같은 워게임 시뮬레이션 시스템의 난제들을 해결하기 위한 통합 워게임 시뮬레이션 시스템의 설계 방법론을 제시하고자 한다.

2. 가상 전장 모델링 및 시뮬레이션 접근 방법론

통합 워게임 시스템 개발을 위해서는 그림1과 같은 다양한 분야 간의 체계적 통합이 요청된다. 즉, 모델링 및 시뮬레이션, 그래픽, 분산 환경, 전술 및 전투 개념, 외부 시스템 연계와 같은 다양한 관점에 따른 객체의 설계와 계층적 통합을 통해 다양하고 종합적인 그리고, 상호운영성과 재사용성 등을 고려한 통합 워게임 모델링 및 시뮬레이션 환경이 제시될 수 있다.

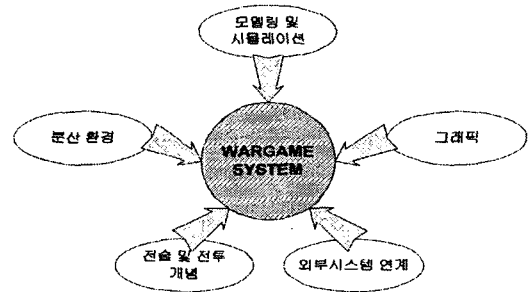


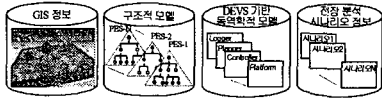
그림 1. 워게임 시스템 구현 개념

이러한 개념을 토대로 제안된 가상전장 모델링 및 시뮬레이션 시스템 개발 방법론은 그림 2와 같다. I단계는 전장 상황에 따른 전장 요소들의 제약조건과 요구사항 등을 입력받아 시뮬레이션 대상 및 초기조건을 부여하는 단계이며, II단계는 각종 정보 및 구조적/동역학적 DEVS기반 모델들을 검색하거나 생성시키는 단계이다. III단계는 이러한 데이터와 구조적 및 동역학 모델들을 합성시킴에 의해 분산 및 객체지향 시뮬레이션 모델을 생성하며, 시뮬레이션이 수행된다. 마지막으로 IV단계에서는 시뮬레이션 수행 결과에 대한 분석 및 응용을 수행한다.[1][3][7]

단계 I:
사용자 요구조건
및 제약사항 명세

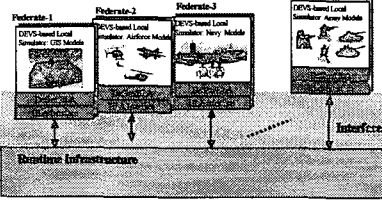
· War Game 시나리오 분석
· 분산 시뮬레이션용 분산 분석
· 전투 요소들에 대한 초기 결함

초기화



단계 II:
구조적/동적
모델 생성

모델 합성
및 시뮬레이션 환경 초기화



단계 III:
분산 및 객체지향
시뮬레이션

분석 및 결과 저장

단계 IV:
결과분석 및 응용

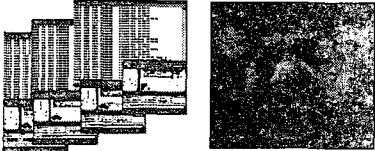


그림 2. DEVS/HLA 기반 위게임 시뮬레이션 시스템 개발방법론

3장 통합 위게임 시뮬레이션 시스템 구성

통합 위게임 시뮬레이션 시스템은 그림 3과 같이 모듈별로 구성되며, 모듈은 크게 소프트웨어 모듈, 시뮬레이션 모듈, 분산처리 모듈 등으로 구성된다. 소프트웨어 모듈은 시뮬레이션 모듈과 연계되어 각 모델 객체의 입력과 출력을 담당한다. 시뮬레이션 모듈은 DEVS기반 모델을 통해, 분산 및 객체지향 시뮬레이터 모델을 생성하며 시뮬레이션을 수행을 담당한다. 분산처리 모듈은, 시뮬레이션 모듈과 연동되어 HLA/RTI기반의 분산환경에서 DEVS를 제어하는 구조로 구성된다.

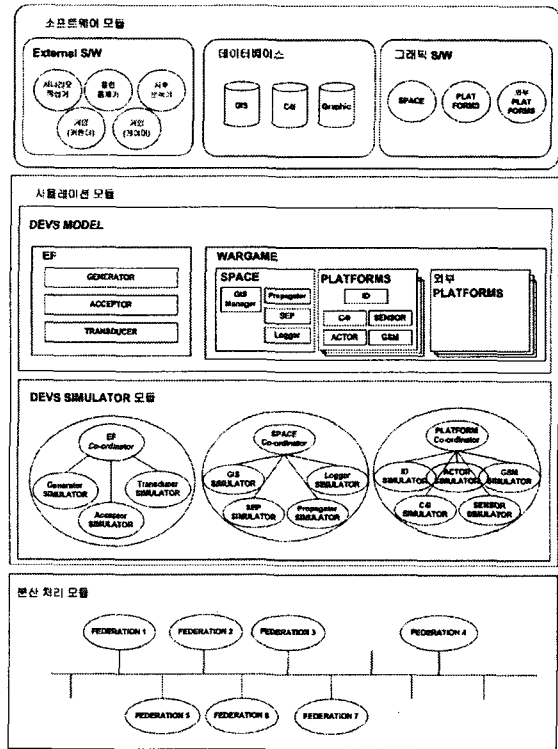


그림 3. 위게임 시스템 구성도

3.1 소프트웨어 모듈

외부 소프트웨어 모듈 : 외부 소프트웨어 모듈은 그림4와 같이 시나리오 작성기, 훈련통제기, 사후 분석기, 커맨더 게임 어플리케이션의 다섯 가지 모듈로 구성된다. 각 모듈은 기능에 따라 Experimental Frame(EF) 모델과 연동된다.[3][8]

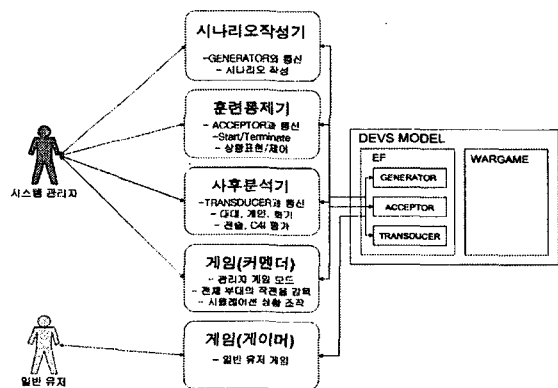


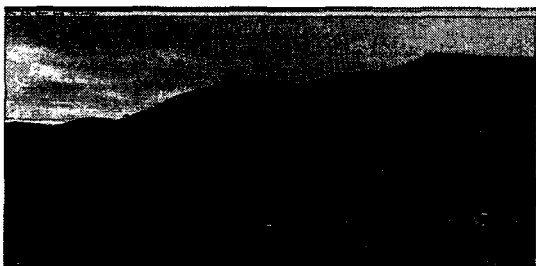
그림 4. 외부 소프트웨어 모듈

데이터베이스 : 데이터베이스는 위게임 운용에 필요한 정보를 담고 있는 개체를 의미한다. 데이터베이스는 지형정보를 담당하는 GIS 데이터베이스, 개체 모델의 행동 규칙 데이터 담당하는 CAI 데이터베이스, 개체 모델의 표현에 관련된 데이터를 담당하는 그래픽 데이터베이스로 구성된다.

그래픽 소프트웨어 : 그래픽 소프트웨어는 모델이나 지형 정보를 화면에 표현하는 소프트웨어 모듈이다. SPACE 그래픽 소프트웨어는 지형정보를 표현하는 모듈로서 SPACE 모델과 연동된다. PLATFORMS 그래픽 소프트웨어는 각 PLATFORM 모델을 표현하는 모듈이다. 외부 PLATFORMS 그래픽 소프트웨어는 이기종의 시뮬레이터 연동시, 이기종 시뮬레이터 모델을 표현하기 위한 모듈이며, 외부 PLATFORM 모델과 연동된다. 그림 5의 (a)(b)는 현재 본 연구를 통해 공동 개발 중인 (주)리얼타임비주얼의 위게임 시뮬레이션 시스템의 그래픽 소프트웨어 처리의 예를 보여준다.



(a) 게이머 어플리케이션 실행화면



(b) 외부 전차 시뮬레이터 실행화면

그림 5. 그래픽 처리 예

3.2 DEVS MODEL

위게임 모델은 Zeigler가 제안한 이산 사건 시스템 형식론(DEVS)을 기반으로 표현된다.

DEVS MODEL은 그림 6과 같이 EF(Experimental Frame), SPACE, PLATFORM, 그리고 외부 PLATFORM 모델로 이루어져 있다.

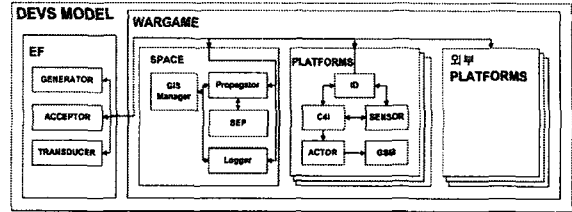


그림 6. DEVS 모델

Experimental Frame : EF는 시뮬레이션 모델의 평가를 위한 기반 환경을 제공하는 모델이다, EF는 모델에 입력을 제공하는 Generator 모델과 모델의 출력을 분석하는 Transducer, 모델의 시작과 종료를 제어하는 Acceptor로 구성된다. 각 EF 모델은 시나리오 작성기, 훈련통제기, 사후분석기와 연동되어 동작한다.[3][8]

SPACE 모델 : SPACE 모델은 전장 환경을 담당하는 모델이다. SPACE 모델은 전장의 상황을 관리하고, PLATFORM 모델과 연동되어, 전장의 상황을 각 전투개체와 그래픽 소프트웨어에게 전달한다. SPACE 모델은 그림7과 같이 모델의 연결 정보를 저장하는 SEP(Spatial Encounter Predictor), 전장상황을 PLATFORM 모델에 전달하는 PROPAGATOR, 전술 결과를 저장하는 LOGGER, GIS 데이터베이스 및 그래픽 소프트웨어와의 통신을 담당하는 GIS Manager로 구성된다.[2][3][6]

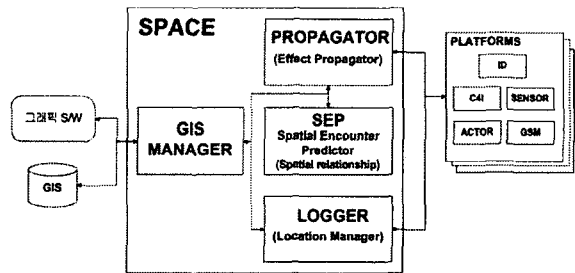


그림 7. SPACE 모델

PLATFORM 모델 : PLATFORM 모델은 전투개체 모의 논리를 담당하는 모델이다. PLATFORM 모델은 그림 8과 같이 IDENTITY, SENSOR, ACTOR, CAI,

GLOBAL STATUS의 5개 모델로 구성된다.[2][3][6] IDENTITY는 PLATFORM의 기본 정보를 가지고 있으며, 현 PLATFORM에 전달된 메시지를 C4I로 전달하는 역할을 담당한다. IDENTITY는 Name, Location, Mortality, Belong, Weapon의 다섯 가지 정보를 가지고 있다. SENSOR는 주변의 정보를 탐색하고 저장하는 모델이다. ACTOR는 현 PLATFORM 객체의 행동을 제어하는 모델이며, 결과는 SPACE모델의 PROPAGATOR 모델을 통해서 다른 객체에게 전달된다. C4I는 SENSOR에 저장된 정보를 기반으로 ACTOR에게 명령을 내리는 전문가 시스템(expert system) 모델로서, C4I 데이터베이스 내의 행동규칙에 따라 다음 명령을 연산한다. GLOBAL STATUS는 PLATFORM과 그래픽 소프트웨어 모듈과의 통신을 담당하는 모델이다.

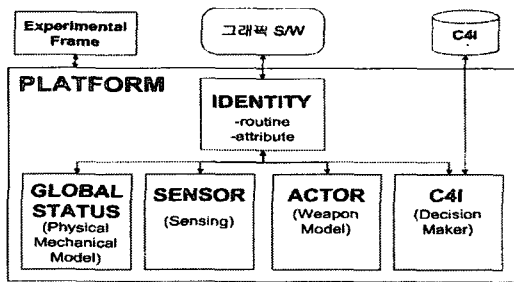


그림 8. PLATFORM 모델

외부 PLATFORM 모델 : 외부 PLATFORM 모델은 그림 9와 같이 헬기, 전차 등의 이기종 시뮬레이션 모델과의 통신을 통해 이기종 모델과의 통합환경 구축을 담당한다.

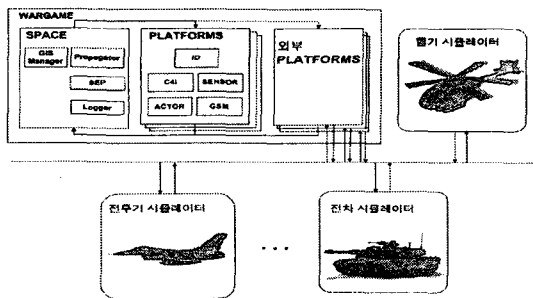


그림 9. 외부 PLATFORM 모델

3.3 분산 처리 모듈

HLA/RTI는 미국방성에서 시뮬레이션 미들웨어로 표준화된 개발 프레임워크로서, 응용 프로그램 간에 상호 운용성, 재사용성을 보장한다. 본 모듈은 DEVS와 연동되어 DEVS/HLA 환경으로 개발된 바 있다.[6][9][10]

4. 결론

기존의 워게임 모델 개발에 있어서는, 모델링 및 시뮬레이션 체계간의 상호연동성을 보장하고 제한된 자원의 효율적 활용을 위한 개발 방법론의 표준화, 공통기술체제의 구축 등의 어려움이 있었다. 따라서, 본 연구에서는 이러한 문제점들을 극복하기 위해 통합 워게임 시뮬레이션 시스템의 설계방법론을 제시하였다. 즉, DEVS/HLA를 기반으로 그래픽 S/W, 데이터베이스, 분산처리 모듈등을 체계적으로 통합하고 다양한 워게임 요구사항등을 통합 반영함으로써, 체계적 통합 워게임 시뮬레이션의 가능성을 제시하였다. 이를 통해 각 워게임 시스템간의 상호 연동성과 함께 모델의 재사용성을 보장함으로써, 최첨단 훈련 및 분석 워게임 모델개발 기술을 통해 기술적 효과를 거둘 수 있을 뿐 아니라, 효과적인 시뮬레이션을 통해 비용 및 시간의 절감을 통한 경제적 효과가 기대된다.

Acknowledgements

본 논문은 산업자원부 한국산업기술평가원 지정 한국항공대학교 부설 인터넷정보검색 연구센터의 지원에 의함.

참고문헌

- [1] 김명훈, "DEVS기반 War-game 모델링 및 정보전 적용에 관한 연구", 한국항공대학교 석사 학위 논문집, 2004
- [2] 김명훈, 강경남, 이종근, 지승도, 이상민, "DEVS기반 가상전장 모델링 및 시뮬레이션", 한국시뮬레이션 학회, 춘계학술대회 논문집, pp. 53-59, 2002
- [3] 김명훈, 이상민, 유용준, 채수환, 지승도, "DEVS기반 가상전장분산 시뮬레이션", 한국시뮬레이션학회 추계 학술대회 논문집, pp. 143-148, 2002
- [4] Andrew Ilachinski, "ARTIFICIAL WAR", Book, World Scientific, 2004.
- [5] 이해관, 김장현, 한국 육군 제대별 위게임 모의체계 개발사례, 한국시뮬레이션학회:학술대회지, 한국시뮬레이션학회 03 춘계학술대회논문집, pp. 31-35, 2003
- [6] Steven B.Hall, P. Zeigler, "Joint MEASURE : Distributed Simulation Issues In a Mission Effectiveness Analytic Simulator", 1999 Fall Simulation Interoperability Workshop. September 12-17, 1999
- [7] JongKeun Lee, MyungHoon Kim, SungDo Chi, "Hierarchical Command & Control System Modeling in Distributed Virtual Warfare Simulation Environment", 2003 Military, Government, and Aerospace Simulation Symposium, 2003
- [8] B.P. Zeigler, Object-oriented Simulation with Hierarchical Modular Models : Intelligent Agent and Endomorphic Systems, Academic Press, 1990
- [9] P. Zeigler et al, "Exploiting HLA and DEVS To Promote Interoperability and Reuse in Lockheed's corporate Environment", SIMULATION Nov, pp 288-295, 1999
- [10] Hessam S. Sarjoughian and B.P. Zeigler, DEVS and HLA: Complementary Paradigms for Modeling and Simulation, TRANSACTIONS of The Society for Modeling and Simulation International, 2000 Volume 17, Number 4, pp. 187-197, 2000