

군수 시뮬레이션을 위한 에이전트 기반의 모델링 방법론 연구

박건용*, 박종창^o, 윤희용*

*성균관대학교 정보통신대학

^o성결대학교 컴퓨터공학과

e-mail:geonyong@skku.edu*, gadimen@hanmail.net^o, youn@ece.skku.ac.kr*

A Study on Agent-Based Modelling Methodology for logistics simulation

Geon Yong Park*, Jong Chang Park^o, Hee Yong Youn*

*College of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University

^oDept. of Computer Engineering, Sungkyul University

● 요약 ●

미래 전장 환경하의 복합/다중 무기체계를 대상으로 하는 군수 시뮬레이션 모델링 방법론은 기존의 에이전트 시스템에서 실시간 및 신뢰성뿐만 아니라, 국내 군수 환경을 수용할 수 있는 모델이어야 한다. 본 논문에서는 이 같은 전장상황이라는 특수성에 맞는 다중 에이전트 기반의 모델링 방법론을 제안한다. 다중 에이전트 시스템에서 효과적으로 모델링하기 위하여 군수 시뮬레이션의 모델을 Information, Function model 로 나누고 에이전트 시스템의 중추적인 역할을 하는 Agent Management System(AMS) 을 Management model 로 구성한다. 제안하는 모델링 방법론은 다양한 도메인에서도 구성하기 적합하여 확장성과 유연성의 이점이 있으며, 각 모델이 플러그인 형식으로 구현되어 유사한 도메인에 적용할 때 재사용성이 높은 모델링 방법론을 제시한다.

키워드: 에이전트 시스템(agent system); 모델링(modelling); 시뮬레이션(simulation)

I. 서론

최근 효과적인 군수 지원을 위하여 환경의 변화에 따라 실시간으로 적용하여 대처 가능한 군수 지원 시뮬레이션이 요구되고 있다. 군수 지원은 전투모의와 운용 및 보급이 지능적 협업을 통하여 자율적으로 이루어져야 하며 이를 위해서는 분산 다중 에이전트 기술의 활용이 필수적이다.

현재 테러와 같은 비정규전, IT 기술과 함께 변화하는 정보전, 네트워크 환경에서의 복합 무기체계를 사용하는 전장에서의 군수 지원현상을 시뮬레이션하기 위해서는 분산 환경하에 신뢰성 높은 시스템을 구축하여야 한다.

본 논문에서는 이러한 요구에 따라 전장 환경의 복합/다중 무기체계에 대한 지원과 보급 및 수송의 기능을 지원하는 에이전트 기반의 시뮬레이션으로 모델링해야 한다. 군수 시뮬레이션은 국내 군수 환경을 수용할 수 있는 모델로, 기존의 군수 지원 영역에서 에이전트화 되어야 할 부분을 찾아 모델링함으로써 에이전트에 군수 지원 기능을 추가하고 기존 기술을 변경하여 재사용 개념을 활성화시키는 효율적인 방법을 제시한다. 또한, 정의된 에이전트를 구현하기 위한 최적의 구조를 개발하여 에이전트 시뮬레이션 아키텍처 설계에 응용할 수 있는 방법론을 제시한다.

본 논문의 구성은 관련연구로 제안하는 모델링의 기반이 되는 객체지향 모델링에 대하여 설명하고, 이를 기반으로 군수 시뮬레이션을 위한 모델링 방법론을 제시하며, 제안된 방법의 결론 및 향후 연구 과제에 대해 설명하였다.

II. 관련 연구

1. 객체지향 모델링 기법

소프트웨어 공학에서 발전한 객체지향 모델링 (Object-Oriented Modeling: OOM) 기법은 소프트웨어 개발에 필요한 모델링 방법으로 이미 실용화 되어있다. 객체지향 모델링 이전의 모델링 기법은 문제를 분석하고 프로그램을 구현하는 과정이 기능(함수) 지향적이다. 이와 같은 모델링 기법에서는 데이터가 부수적인 요소로 취급된다. 하지만 객체지향 모델링 기법에서는 현실의 사물을 소프트웨어 영역으로 사상시킨 개념으로 객체를 중심으로 구현된다. 많은 객체들은 동일하거나 유사한 구조와 기능을 가지는데, 동일한 구조와 기능을 갖는 객체들의 집합을 클래스라고 한다. 클래스는 상속성이 있어 상위 클래스를 이용하여 하위 클래스를 쉽게 파생시킬 수 있다. 또한

다형성이 있어서 한 함수가 상황에 따라 다른 기능을 수행한다. 객체지향 모델링은 소프트웨어 모듈의 부품을 가능하게 하고 개발 효율 및 신뢰성을 높여준다. 또한 유지보수, 확장성, 재 사용성이 탁월하다. 결과적으로 현실 세계의 사물을 소프트웨어적으로 시뮬레이션 하는 프로그램의 개발에 있어서 객체지향 기법을 이용하는 것이 타당하다고 할 수 있다.

2. 다중 에이전트 시스템

에이전트란 사용자의 관점에서 시스템이 사용자를 대신해서 사용자가 원하는 작업을 자동적으로 수행해 주는 소프트웨어를 지칭한다. 즉, 사용자를 대신한 작업을 수행하는 자율적 프로세스이며, 독자적으로 존재하지 않고 어떤 환경의 일부이거나 그 안의 일부로서 동작한다.

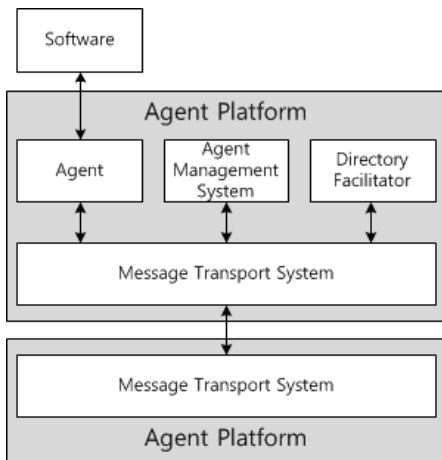


그림 1. 다중 에이전트 플랫폼 구조도
Fig. 1. Structure of multi-agent platform

그림 1은 다중 에이전트 표준 기관인 FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agent)에서 제안하고 있는 다중 에이전트 플랫폼의 구조다. 다중 에이전트는 하나의 에이전트로 해결하지 못하는 복잡한 작업을 처리하기 위하여 다양한 작업을 할 수 있도록 개발되었고 다양한 에이전트간의 협업을 통해 작업을 수행 하는 구조를 갖는다.

III. 본 론

1. 군수 시뮬레이션을 위한 모델링 방법론

본 논문에서는 객체지향 모델링 기법을 기반으로 하여 군수 시뮬레이션을 모델링 하였다. 군수 시뮬레이션을 위한 에이전트 모델링은 운용/고장, 정비/지원, 보급/수송 등의 여러 가지 시뮬레이션을 지원한다. 다양한 군수 시뮬레이션에서 공통으로 가지고 있는 요소들을 모델링하기 위해서 참조 모델이 필요하다. 참조 모델은 그림 2와 같이 정의한다.

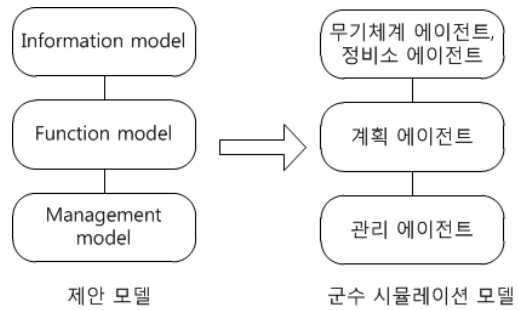


그림 2. 제안하는 에이전트 모델링의 참조 모델
Fig. 2. Proposed reference model of agent modeling

정의한 모델링 방법론은 Information model, Function model, Management model로 3개의 하위 모델들로 구성되어있다. 각 모델의 역할을 설명하면 다음과 같다.

- Information model : 군수 시뮬레이션에서 최초의 이벤트가 발생될 하위 에이전트를 나타내며, 해당 에이전트의 정보가 시뮬레이션 됨에 있어서 가장 중요한 시작 정보를 가진다.
- Function model : Information model에서 받은 정보를 가지고 군수 시뮬레이션을 수행하는데 있어서 요청에 대한 처리를 결정하는 기능적인 부분을 담당하는 모델이다. 정비 계획을 수립하거나 보급 조달 계획을 관리하는 대상과 해당 계획을 수행하게 되는 기능을 가진 부서나 부대가 이에 해당된다.
- Management model : 모델의 중간에서 상호작용을 지원해주는 모델이다.

정의한 참조 모델을 이용하여 에이전트 기반의 군수 시뮬레이션을 단계적으로 처리하면 그림 3과 같이 표현할 수 있다.

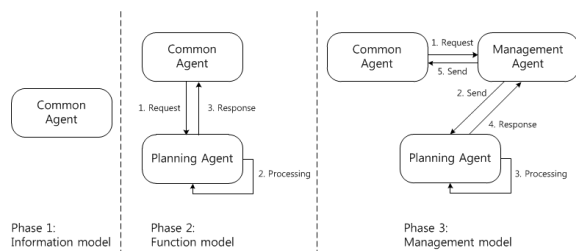


그림 3. 모델의 단계적 처리 과정
Fig. 3. Phased process of reference model

그림 3에서 과정 1의 Information model은 시뮬레이션이 시작 되는데 필요한 정보를 가지고 있는 에이전트를 나타내며, 과정 2는 정보를 가지고 기능적 역할을 수행하는 Planning Agent를 포함한 Function model로 구성된다. 과정 3은 Management Agent를 추가하여 각각의 에이전트가 상호작용하도록 관리를 도와주도록 구성된 모습을 보여준다.

2. 군수 정비 시뮬레이션에서의 모델링 적용

다중 에이전트 기반의 군수 정비 시뮬레이션은 무기체계의 상태에 따라 최적의 정비계단을 결정하여 정비를 진행하는 과정을 에이전트 기술로 시뮬레이션 하는 것을 목적으로 한다. 정의한 모델링을 방법론을 이용해 에이전트 기반의 군수 정비 시뮬레이션을 그림 4와 같이 모델링 할 수 있다.

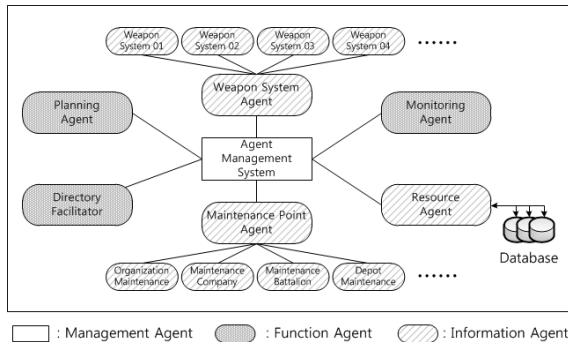


그림 4. 군수 정비 시뮬레이션을 위한 에이전트의 모델링
Fig. 4. Agent modeling for logistics maintenance simulation

다중 에이전트 기반 군수 정비 시뮬레이션의 모델은 무기체계 에이전트, 관리 에이전트, 계획 에이전트 및 정비 에이전트로 구성되어 있으며, 각 에이전트들은 정비 작업을 수행하는데 있어서 자율적으로 작동한다. 이러한 에이전트 간의 협력은 정비 목표 및 공유 자원에 의해 작동된다.

다수의 무기체계를 하나의 커뮤니티로 형성한 Weapon System Agent는 각각의 상태 정보를 가지고 있으며, 정비소들을 하나의 커뮤니티로 형성한 Maintenance Point Agent는 정비소의 상태 정보를 갖는다. 이러한 Information Agent에서 정보를 받은 Function Agent들은 정보를 활용하여 정비 계획을 수립하거나, 중재 관리를 하는 기능을 수행한다. Management Agent인 AMS는 다수의 에이전트들 사이에서 상호간의 연결점이 되며 각각의 에이전트들을 관리한다.

이와 같은 모델링은 다중 에이전트에 있어서 중추적 역할을 담당하고 있는 Management Agent를 주축으로 여러 Function Agent와 Information Agent를 결합한 구성으로 확장성과 유연성 및 재사용성을 기대할 수 있다.

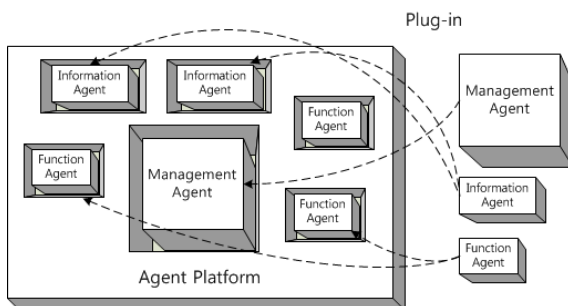


그림 5. 플러그인 개념의 에이전트 기반 모델링
Fig. 5. Agent-based modeling of plug-in concept

각각의 기능 에이전트와 정보 에이전트는 플러그인 형식으로 지원되기 때문에 새로운 에이전트를 구성함에 있어서도 용이하다. 또한 그림 5와 같이 플러그인 형식의 에이전트들을 다른 도메인의 에이전트 플랫폼에서 동일한 목적으로 사용할 시 기존의 만들어져 있는 에이전트를 사용하기 때문에 재사용성이 높다.

IV. 결론

본 연구에서는 군수 시뮬레이션을 위한 다중 에이전트 기반의 모델링 방법론을 제시하였다. 참조 모델을 Information model, Function model, Management model 로 정의하여 에이전트 기반에서 효과적인 모델링 방법론을 제안하였다. 각각의 모델은 다중 에이전트 시스템에서 정보를 갖고 있는 에이전트와, 이러한 정보를 가지고 기능을 수행하는 기능 에이전트, 관리를 위한 AMS로 구성되며 이는 확장성과 유연성 및 재사용성에 효과적인 모델링 방법론을 제안하였다. 또한 제안된 모델링 방법론을 통해 군수 정비 시뮬레이션을 예로 모델링함으로써 에이전트 기반의 모델링의 예를 보여주었다. 하지만 이와 같이 모델링된 모델을 아직 프로그램으로 구현하지 못한 상태이기 때문에 평가를 내리기 힘들다. 따라서 차후 연구과제로는 제안된 모델링 방법론을 적용한 모델을 구현하여 기존의 모델링 기법에 비해 효과적인 모델을 구성하는지에 대하여 평가해 보아야 한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 방위사업청과 국방과학 연구소(UD10070MD), 한국산학연합회(C0017380), BK21 사업, 한국연구재단 기초연구사업(2012R1A1A2040257)의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Xinhua Liu, et al., "Development of a collaborative virtual maintenance environment with agent technology," Journal of Manufacturing Systems, 29, pp. 173-181, 2010.
- [2] J. Rumbaugh, M. Blaha, W. Premerlani, W. Losenson, "Object-Oriented Modeling and Design," Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ., 1991.
- [3] Macal C. and North M., "Tutorial on agent-based modelling and simulation," Journal of Simulation, 4(2), pp. 151-162, 2010.
- [4] Guojun Song, Xiaodong Mu, Haijing Zhang, "Guojun Song, Xiaodong Mu, Haijing Zhang," Journal of Software, Vol. 7, No. 4, pp. 913-918, 2012.
- [5] QingGong Wang, "Research on battle agent model in the combat modeling," IEEE Symposium on Electrical and Electronics Engineering, pp. 86-89, 2012.
- [6] Aaron Helsing, et al., "Cougaar: A Scalable, Distributed

- Multi-Agent Architecture,” IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2, pp. 1910-1917, 2004.
- [7] Haiping Xu and Sol M. Shatz, “A framework for modeling agent-oriented software,” IEEE International Conference on Distributed Computing Systems, pp. 57-64, 2001.
- [8] Vishal Mahulkar et al., “System-of-Systems Modeling and Simulation of a Ship Environment With Wireless and Intelligent Maintenance Technologies,” IEEE Transactions on System, Man, and Cybernetics, vol.39, pp. 1255-1270, 2009.
- [9] R. Kewley, and L. Larimer, “An Agent-Based Modeling Approach to Quantifying the Value of Battle-field Information,” PHALANX, Vol. 36(2), pp. 10-26, 2003.
- [10] H. Van Dyke Parunak, Robert Savit, Rick L. Riolo, “Agent-Based Modeling vs. Equation-Based Modeling: A Case Study and Users’ Guide,” Proceedings of Multi-agent systems and Agent-Based Simulation LNAI, Vol. 1534, pp. 10-25, 1998.
- [11] Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA), <http://www.fipa.org>