교전급 시뮬레이션 시스템의 통제를 위한 사용자 개입

함원경 · 정용호 · 박상철[†]

아주대학교 산업공학과

User Intervention for Controllable Engagement Simulation System

Won K. Ham · Yongho Chung · Sang C. Park

Department of Industrial Engineering, Ajou University

This paper introduces user intervention to control simulation states during the execution of a simulation for military engagements. In an engagement simulation, it covers both a discrete event system and a continuous state system. Thus a system for the engagement simulation can have numerous simulation states, because there are lots of factors to decide states of an engagement that are derived during an execution of the simulation (e. g. detection probability, moving speed, moving path, and so on). It means both a result and progression of simulations are important outputs. Configuration of an engagement simulation scenario and expectation of simulation states, though, is hindered by the number of generate-able states. In order to solve the obstacle, the engagement simulation system should be controllable by user intervention during a simulation execution. This paper is to define objects of user intervention, and to design control processes of defined objects.

Keywords: Controllable Simulation, Engagement, Military, Scenario, User Intervention

1. 서 론

무기체계의 획득 및 개발에 관련된 소요정의, 연구개발, 시제 제작, 시험 및 평가, 생산 등의 전 과정에 시뮬레이션 기반 획득(SBA : Simulation-Based Acquisition) 프로세스를 적용하면, 비용-시간-성능의 트레이드-오프 관계를 효율적으로 조정하고, 소요의 충족에 과학적으로 접근할 수 있다(Keane *et al.*, 2000). 따라서 국방 분야에 모델링 및 시뮬레이션(M&S)의 적용을 통해 무기체계 획득을 위한 실제 자원이 투입되기 전에 목표 체계에 대한 검증을 사전에 수행하고, 이러한 검증을 통해 오류의 최소화, 최적 설계, 제조 및 생산 등이 가능하다(Park and Seong, 2010). 국방 분야의 M&S는 표현 정도에 따라 전구, 임무, 교전, 공학급으로 구분할 수 있는데, 그 중 본 논문의 목적인 교전급 M&S는 몇 분에서 몇 시간 정도의 단일 작전을 대상으로(Hill and McIntyre, 2001) 전투 개체의 행위와 각 무기체계의 행위와 시스템 기능을 자세히 묘사하며 적의 위협이나

작전 형태는 부분적으로 모델링한다(Cha, 2007; Hawley and Blauwkamp, 2010). 이와 같은 교전급 M&S 모델의 특성상 실제 전장환경의 모의가 요구되는데, 그 이유는 실제 교전의 결과가 환경의 영향에 의해서 달라질 수 있기 때문이다(ROKSA, 2007). 따라서 교전급 M&S 모델은 합성전장환경 위에서 실제 전장에서 발생 가능한 다양한 시나리오를 모의할 수 있어야 한다(MSCO, 2012). 교전급 시뮬레이션은 실제 전장에 존재하는 여러 가지 요인들을 모델링하고, 이를 가상의 전장 환경을 묘사한 합성전장환경에 투입하여 시뮬레이션을 수행한다(Choi and Pyun, 2008; Yoon, 2004).

교전급 시뮬레이션 모델은 이산사건 시스템으로 구성되는 전구 또는 임무급 모델 또는 연속상태 시스템으로 구성되는 공학급 시스템과 달리 이산사건 시스템 기반에 연속상태 시스템을 포함한다(Choi, 2008). 즉, 교전급 모델에서 시뮬레이션을 수행하는 개체들의 상태는 이산적이지만, 특정 상태에서 수행되는 행위들은 연속적이다. 따라서 시뮬레이션 개체들의 행위 수행

본 연구는 방위사업청(UD100009DD), 국방과학연구소(UD110006MD) 및 한국연구재단(2010-0021040)의 지원으로 수행되었습니다.

[†] 연락저자 : 박상철 교수, 443-749 경기도 수원시 영통구 원천동 산 5 아주대학교 산업공학부, Tel : 031-219-2656, Fax : 031-219-1610,

E-mail : scpark@ajou.ac.kr

2013년 7월 9일 접수; 2013년 8월 27일 수정본 접수; 2013년 11월 7일 게재 확정.

중 발생하는 개체 사이의 상호작용을 이산사건 개념으로만 정의하는 것은 수많은 이산적인 상태들을 정의해주어야 하기 때문에 무리가 있다. 예를 들면 잠수함 개체 A와 A를 추적하는 어뢰 개체 B가 존재하는 시나리오에서 A가 B를 탐지하여 대응하는 탐지체계에 의한 확률, A가 B를 탐지한 후 대응하는 시점, 거리 및 개체의 속도 등과 같은 변수들, B가 A의 추적을 위해 이동하는 경로 등에 의해 무한한 이산적인 상태가 발생된다(Ahn *et al.*, 2013). 그러므로 교전급 모델에서는 발생할 수 있는 여러 가지 경우의 수로 인하여 특정 교전 시나리오를 시물레이션 하도록 사전 설정하는 것과 시물레이션 상태 변화의 예측이 쉽지 않다. 이러한 특징은 교전 시물레이션 중 발생할 수 있는 시나리오가 매우 다양하며, 시물레이션 결과뿐만 아니라 수행 중에 도출되는 내용도 중요한 시물레이션 산출물임을 의미한다. 따라서 시물레이션 시스템은 시물레이션 수행 중 사용자가 개입하여 시물레이션 설정을 수정하는 활동을 통해 의미 있는 시나리오의 도출 및 다양한 교전 전술을 모의하는 것이 가능하도록 해야 한다. 일반적으로 군에서 사용자 개입은 분석용 모델을 이용한 전투실험을 통한 모의분석에 적용되어 시나리오, 모의논리 및 모델의 불완전성을 보완한다. 본 논문에서는 무기체계 획득 과정에서 다양한 성능 변화, 환경적 요인, 그리고 시나리오에 대해 무기체계의 운용 등을 분석하기 위한 상황설정을 목적으로 연구가 수행되었다.

기존의 교전급 시물레이션 모델의 구축을 위한 연구는 일반적으로 이산사건 시스템 기반의 교전급 시물레이션 시스템 구축 방법론(Park *et al.*, 2010a), 합성전장환경 기반의 교전 모의 방법론(Hwam *et al.*, 2012), 분산 시스템 기반의 확장 가능한 시물레이션 시스템 구축 방법론(Lee and Hong, 2007) 및 특정 도메인에서 시스템 구축(Park *et al.*, 2010b; Son and Kim, 2012) 등의 연구가 수행되었다. 또한 VR-Forces 및 STAGE(Scenario Tactic and Generation Environment)와 같은 맵을 기반으로 플랫폼의 배치, 행위를 정의하여 시나리오를 생성하고, 생성된 시나리오를 관리 및 수정하며 시물레이션을 수행하는 기존의 소프트웨어 도구가 존재한다(MAK, 2011; Virtual Prototypes Inc., 1999). 그러나 시물레이션의 설정과 수행에 사용자 개입을 통한 통제 가능한 시물레이션 시스템의 구축 방안에 대한 연구는 수행되지 않았으며, 기존의 소프트웨어 도구들은 컴퓨터 게임 개념의 한정적인 시물레이션의 제어만 가능하다. 본 연구는 기존 연구에서 부족했던 교전급 시물레이션 시스템의 사용자 개입 개념을 정의하고, 정의된 개념의 시스템과 사용자의 상호작용을 시스템 구축에 반영하는 방법론을 제안하여 사용자가 요구하는 시나리오에 대해 시물레이션을 수행할 수 있는 시스템의 설계를 목적으로 한다. 본 연구에서 제안되는 방법론은 시물레이션 수행 중 사용자 개입에 의한 통제 요소를 도출하고, 통제 요소에 대한 사용자 개입을 정의한다. 정의된 사용자 개입을 기반으로 사용자와 상호작용하는 시스템을 설계하고, 시스템의 각 상호작용 프로세스를 정의하여 기능을 명확히 한다. 제안된 방법론을 통해 교전급 모델에서 사용자에

의한 시스템 제어 범위 및 제어 기능 프로세스가 도출되어 시물레이션 수행 통제를 허용하는 시스템의 구축이 가능하며, 교전 시물레이션 시스템에 제안된 방법론을 적용하여 시물레이션의 통제 기능을 통한 시스템 제어를 확인한다.

이후 본 논문은 다음과 같이 진행된다. 제 2장 접근방법에서 시물레이션 수행 통제를 위한 통제 요소 도출 및 요소 별 사용자 개입을 정의한다. 제 3장 사용자 개입 시스템 설계에서 전체 시물레이션 시스템의 사용자 개입을 위한 기본 구조를 정의하고, 각 개입 요소 별 상호작용 프로세스를 설계한다. 설계한 사용자 개입 프로세스들의 구현은 제 4장에서 소개되고, 마지막으로 제 5장에서 본 연구의 결론을 짓는다.

2. 접근 방법

교전급 시물레이션에서 사용자 개입에 의한 통제는 모의되는 교전의 현재 상태를 변경하여 다른 내용의 시물레이션을 수행할 수 있게 한다. 모의되는 교전에서 사용자의 개입은 다음과 같은 목적으로 수행될 수 있다. 1) 새로운 개체를 투입하여 체계 운용 효과성, 체계간 시너지 효과 등을 시험할 수 있으며, 2) 환경 요소의 변화에 따른 개체의 운용 효율성 및 취약성 등의 도출, 3) 운용되는 개체에 다른 명령을 할당하여 체계의 전술 수행 능력 및 체계 운용 방식 등의 연구가 가능하다. 이를 통해 새로운 시물레이션으로 개체, 환경 및 운용 시나리오 설정이 가능하며, 전투 실험 중 발생 가능한 모의 논리의 불완전성과 시나리오 설정 오류 등에 의한 타당하지 않은 시물레이션 결과의 도출을 회피할 수 있다. 사용자의 개입을 통한 시물레이션 통제 대상은 다음과 같은 세 가지로 구성된다. 1) 시물레이션 개체 통제, 2) 합성전장환경 통제, 3) 교전 시나리오 통제로 구성되며 각 통제 대상 별 통제 요소 및 사용자 개입 활동은 <Table 1>에 정의되어있다. 분류한 통제 대상은 사용자 개입의 허용 범위와 종류를 명확히 정의하여 목적에 따른 시물레이션 상태 변경을 용이하게 한다. 상태 변경을 위한 대상 별 목적은 시물레이션 개체 통제에 의한 교전 시물레이션 시나리오의 구성 제어, 합성전장환경 통제에 의한 교전 시나리오의 배경인 모의 전장 상황 제어, 그리고 교전 시나리오 통제에 의한 발생 가능한 시나리오 내에서 시물레이션 진행 방향 제어이며, 시나리오의 구성부터 모의까지 모든 요소를 포함한다. 이와 같이 정의된 시물레이션 통제 요소 및 활동에 기반하여 상호작용 프로세스의 설계가 수행되고, 설계된 기능을 포함하는 것으로 교전 시물레이션 시스템에서 사용자 개입이 가능하다.

3. 사용자 개입 시스템 설계

교전급 모델의 시물레이션 시스템 구성은 통제의 대상인 시물레이션 개체, 합성전장환경, 교전 시물레이션 시나리오와 시

Table 1. Simulation control elements and activities

Control Object	Control Element	Control Activity
Simulation Entity	Human Intervention to Control Organization of Simulation Entities during a Simulation	Add, Modify, and Delete a Simulation Entity during an Execution of a simulation on the Synthetic Battlefield
Synthetic Battlefield	Human Intervention to Control Condition of the Synthetic Battlefield during a Simulation	Modify Data of the Synthetic Battlefield during an Execution of a simulation
Engagement Scenario	Human Intervention to Control behavior scenarios of Simulation Entities during a Simulation	Input an Order to a Simulation Entity by an User during an Execution of a simulation on the Synthetic Battlefield

물레이션 시간의 진행을 관리하며 모의를 수행하는 시뮬레이션 엔진으로 이루어진다. 일반적으로 이산사건 시스템에서 시뮬레이션 엔진은 시뮬레이션 구성요소에서 발생할 이벤트를 이벤트 캘린더에 예약하고, 시뮬레이션 진행 중 현재의 시뮬레이션 시간에 발생하도록 예약된 이벤트에 대해서 이벤트를 수행할 주체에게 알려준다. 하지만 사용자 개입에 의해 통제 가능한 교전급 시뮬레이션 모델은 시뮬레이션 개체, 합성전장 환경 및 시뮬레이션 시나리오에 대한 사용자의 개입으로 인하여, 이벤트 캘린더에서 예약된 이벤트가 유효하지 않을 가능성이 있다. 따라서 사용자 개입이 발생하면 기존의 이벤트 캘린더를 업데이트하여 예약된 이벤트의 수정 또는 삭제가 발생한다. 이러한 교전급 시뮬레이션 시스템의 설계는 <Figure 1>에 묘사되어 있다.

각 요소 별 통제 프로세스는 다음과 같다. 시뮬레이션 수행 중 시뮬레이션 개체 통제에 의한 개체 구성 상태 제어는 존재하는 시뮬레이션 개체의 삭제, 새로운 개체의 추가 및 존재하는 개체의 상태 변경이다. <Figure 2>는 함수함 A와 B가 교전 중인 시나리오를 대상으로 사용자 개입에 의한 개체의 삭제, 추가 및 변경을 표현하고 있다. <Figure 2>에서 통제 전 시뮬레이션 상태는 A가 B를 대상으로 어뢰 C를 발사하여 C가 B를 추적하는 중이고, 이와 같은 기존의 시뮬레이션 상태에서 사용자 개입에 의해 B가 삭제, 새로운 개체인 어뢰 D의 삽입, 또는

B의 위치 변경 등이 발생할 수 있음을 보여준다. 시뮬레이션 상태가 개입에 의해 변경되면 시뮬레이션 엔진은 개체 리스트를 업데이트하여 개체 구성의 변경을 반영하고, 변경된 개체 구성을 바탕으로 이벤트 캘린더를 업데이트한다. 이벤트 캘린더 업데이트를 통해 예약되어 있는 이벤트들 중 유효하지 않은 이벤트를 변경 또는 삭제하거나 새로운 이벤트를 추가한다. <Figure 3>은 설명된 사용자 개입에 의한 시뮬레이션 상태 변경을 시스템에 반영하는 프로세스를 표현한다. 사용자는 개체 구성 상태를 제어하여 시뮬레이션 수행 중에도 원하는 교전 시나리오의 모의를 위해 다양하게 시뮬레이션 시스템의 시나리오 구성 설정을 변경할 수 있다.

Figure 2. Simulation entity control type

Figure 1. Controllable engagement simulation system

Figure 3. Simulation entity control process

시뮬레이션 수행 중 합성전장환경의 통제는 환경 데이터를 수정하여 상태를 변경하는 것으로, 앞서 설명된 잠수함 교전 시나리오를 예로 합성전장환경 통제는 다음과 같다. 수중에서 잠수함 사이의 탐지는 음파의 전달에 의해 이루어지는데 (DOSITS, 2012), 음파 전달은 수중 환경의 영향에 의해 탐지 확률이 달라진다. 음파 전달에 영향을 미치는 환경 요인으로는 수온, 염분 및 수압 등에 의해 계산되는 음파전달속도가 존재하며, 수중 음파전달속도와 잠수함의 탐지체계 성능 특성에 의해 도출된 음파전달손실을 기반으로 탐지확률 예측이 가능하다(Bradley and Stern, 2008). 따라서 사용자가 환경 데이터

를 수정하면 탐지확률에 영향을 주어 시뮬레이션 개체들의 탐지 상태가 업데이트되며, <Figure 4>은 설명된 합성전장환경 통제 프로세스를 표현한다. 합성전장환경 통제의 예와 같이, 시뮬레이션 시스템에서 사용자에게 의한 환경 데이터 변경은 기존 시뮬레이션의 상태 중 환경 요소를 포함하는 모든 개체의 상태에 영향을 준다.

마지막으로, 시뮬레이션 중 사용자 개입에 의한 시나리오 통제는 사용자가 직접 시뮬레이션 개체에 명령을 입력하여 시뮬레이션 진행을 제어하는 것으로, 사용자가 입력한 명령에 의해 사전에 정의된 행위를 수행한다. 사용자는 시뮬레이션 개체를 직접 제어하는 것으로 시뮬레이션 상태를 수정하여 하나의 교전 상황에서 의도하는 교전 시나리오의 시뮬레이션이 가능하다. <Figure 5>는 예제 시나리오에서 잠수함, 어뢰 및 기만기 개체에 대한 사용자의 개입을 시간적-유한사건으로 나타 (Timed-FSA(Finite State Automata)) 형식을 기반으로 표현하였으며 다음과 같은 프로세스를 설명한다(Kim, 2009). 사용자가 잠수함 개체에 입력한 공격 명령에 의해 공격 모델이 어뢰 모델에 발사 이벤트를 입력하고, 어뢰 모델은 발사 이벤트에 의해 적을 추적하는 상태로 전이된다. 경고 모델에 외부에서 목표 설정되었다는 사건이 입력되면 위험 상태로 전이되고, 경고를 출력사건으로 발생시켜 사용자에게 알려준다. 사용자는 경고 사건을 받으면 어뢰에 대항하기 위해 방어 모델에 기만기 발사 명령을 입력한다. 방어 모델로부터 출력된 발사 사건은 기만기 모델에 입력되어 이동 상태로 전환되며, 일정 시간이 지나면 시간 초과 사건, 어뢰에 의해 폭발했을 경우 파괴 사건을 시스템으로 출력한다. 위의 예와 같이 시나리오 통제는 사용자가 시뮬레이션 진행 중 잠수함과 같은 시뮬레이션 개체에 해당 개체가 수행 가능한 행위 시나리오 범위 안에서 수행 명령을 입력하고, 사용자의 명령을 수행하는 것으로 사용자가 원하는 시뮬레이션을 진행한다.

본 절에서는 설계한 사용자의 개입에 의한 교전 시뮬레이션

Figure 4. Synthetic battlefield control process

Figure 5. Scenario control process

통제 프로세스를 통해 교전급 시뮬레이션 시스템에서 타당한 개입 요소 및 통제 활동을 구조화하였고, 이를 구체화 하는 시스템 구성 방법을 제안하였다. 제안된 구성 방법을 통해 교전 실험의 수행 중 사용자의 통제 활동이 시뮬레이션 시스템에 미치는 영향과 적합한 처리 방법을 정의하였으며, 시스템의 통제는 시뮬레이션 시스템에 본 연구에서 제안된 방법을 구현하는 것으로 수행된다.

4. 통제 프로세스 구현

교전급 시뮬레이션 시스템에서 설계한 사용자 개입 프로세스는 다음과 같이 적용되었다. 시뮬레이션 개체의 통제를 위해 잠수함과 같은 전투 개체에 대해서 통제 프로세스를 <Figure 6>과 같이 구현하여, 사용자 입력을 통해 새로운 개체의 삽입 및 수정과 기존 전투 개체의 삭제를 허용한다. 전투 개체에서 운용하는 어뢰 또는 기만기와 같은 무기 개체의 통제에 대해서

<Figure 7>과 같이 새로운 무기 개체를 정의하고, 정의된 무기 개체를 운용할 전투 개체에 장착하도록 구현하였다. 구현된 시뮬레이션 개체 통제 프로세스에 의해 시뮬레이션 초기 설정 시점뿐만 아니라 시뮬레이션 수행 중 개체의 추가, 삭제 및 수정이 가능하다.

Figure 7. Implemented control process for weapon unit entity

Control Dialog for Combat Unit Entities

Force Side of this Entity:	RED			
Entity Type:	SUBMARINE			
Entity ID:	TEST			
Entity Name:	TEST			
Initial Position:	X: 0 Y: 85 Z: 0			
CAD File Name:	Sub_LA.mesh			
Entity Size:	X: 0.07 Y: 0.07 Z: 0.07			
Register This				
Current Registration State of Battle Entities:				
Force Side	Entity Type	Entity ID	Entity Name	Initial Position
RED	SUBMARINE	TEST	TEST	0,85,0

Apply

Figure 6. Combat unit entity control process

Figure 8. Implemented control process for synthetic battlefield

합성전장환경의 통제는 <Figure 8>과 같이 분산 시스템에 연동을 통해, 합성환경 데이터의 변동에 의한 탐지 상태의 변경을 외부 탐지 모의 시스템에서 수행하며 교전 시뮬레이션 시

시스템은 그 결과를 시뮬레이션에 반영한다. 탐지 상태가 변경되어 탐지된 적 전투 개체는 추적 및 공격이 가능하도록 구현되었다.

시나리오의 통제는 전투 개체의 운용 중 적에 대해 어뢰를 발사하거나, 또는 아함을 목표로 하는 적의 어뢰가 감지될 경우 기만기를 발사하도록 구현되어 있다. 교전 시나리오 통제 프로세스의 구현 예로 <Figure 9>에서 A 잠수함에서 발사한 어뢰 A-a가 잠수함 B를 목표로 하는 것이 감지되면 사용자가 어뢰 A-a에 대해 기만기 B-b의 발사명령을 입력해 교전 시나리오를 수정하는 것을 표현한다.

Figure 9. Implemented control process for engagement scenario

5. 결 론

본 논문에서는 교전급 시뮬레이션 모델에서 사용자에게 시뮬레이션 수행 중 다양한 실험을 수행할 수 있도록 사용자의 개입을 통해 시뮬레이션을 통제하는 시스템의 설계를 수행하였다. 사용자의 개입을 위한 시스템 설계를 위해 사용자가 개입하여 시스템과 상호작용이 발생하는 통제 대상을 시뮬레이션 개체, 합성전장환경, 교전 시뮬레이션 시나리오 통제로 분류하였다. 분류한 결과에 의해 사용자가 개입하여 통제할 수 있는 시뮬레이션 시스템의 허용 범위를 정의하였으며, 시뮬레이션 시나리오의 구성은 시뮬레이션 개체 통제, 시나리오 배경은 합성전장환경 통제, 시나리오 내의 진행 방향 조정은 교전 시나리오 통제로 설계하였다. 분류된 각 통제 대상에서 사용자가 제어할 통제 요소를 도출하였고, 사용자의 통제 요소 제어에 의한 통제 프로세스의 설계가 수행되었다. 대상 별 설계 결과로서 시뮬레이션 개체 통제를 위해 시뮬레이션 개체 구성을 사용자가 제어하기 위해 개체의 삽입, 삭제 및 수정을 수행하며 합성전장환경 통제를 위해 환경 데이터를 수정하고, 시뮬레이션을 수행할 교전 시나리오의 통제를 위해 사용자가 개체에 직접 명령을 입력하는 통제 요소와 프로세스를 도출하였다. 도출된 프로세스는 교전 시뮬레이션 시스템에 적용하여 구현되었고, 구현된 프로세스를 통해 시뮬레이션 중 통제 요소에 대한 통제를 수행할 수 있었다.

결론적으로, 교전급 시뮬레이션에서 사용자의 개입을 통한 교전 실험 시나리오의 제어는 본 논문에서 분류한 세가지 대상으로 수행이 허용되며, 교전급 시뮬레이션의 모의 시나리오의 구성, 배경 및 진행의 모든 범위의 제어가 가능하다. 시뮬레이션 통제 시스템의 구축은 수행되는 시뮬레이션 상태에 대해서 모니터링이 가능한 시스템 위에 이루어져야 하며, 사용자는 현재 상태를 모니터링하며 필요한 개입 시점에 통제 활동을 수행한다. 향후 연구로는 최초 교전 시나리오의 생성, 생성된 시나리오의 시뮬레이션 상태 모니터링, 그리고 시뮬레이션 상태의 통제를 연결하는 전체 시스템 프레임워크에 대해 수행된다.

참고문헌

- Ahn, E., Ko, M., Cheon, S. U., and Park, S. C. (2013), A Proposal of Scenario Generation Process for Small Scale Engagement, *Transaction of the Society of CAD/CAM Engineers*, **18**(2), 104-112.
- Bradley, D. L. and Stern, R. (2008), Underwater Sound and the Marine Mammal Acoustic Environment : A Guide to Fundamental Principles, U. S. Marine Mammal Commission.
- Cha, J. S. (2007), Application of Defense M&S, *Journal of IEEK*, **25** (11), 102-108.
- Choi, S.-Y. (2008), Future and Technology Development of Defense Modeling and Simulation, *The magazine of the IEEK*, **35**(10), 1157-1166.
- Choi, S. Y. and Pyun, J. J. (2008), Development Outlook and Concepts of SBA(Suimulation Based Acquisition), *Journal of KIISE*, **26**(11), 6-12.
- DOSITS (2012), How fast does sound travel?, University of Rhode Island, URL : <http://www.dosits.org/science/soundmovement/sofar/>.
- Hawley, P. A. and Blauwkamp, R. A. (2010), Six-Degree-of-Freedom Digital Simulations for Missile Guidance, Navigation, and Control, *Johns hopkins APL technical digest*, **29**(1), 71-84.
- Hill, R. R. and McIntyre, G. A. (2001), Applications of Discrete Event Simulation Modeling To Military Problems, *Proceedings of the 2001 winter simulation conference*.
- Hwang, W. K., Kim, J.-H., Na, Y.-N., Cheon, S. U., and Park, S. C. (2012), Generation of the Battlefield in Distributed Simulation System Based on Synthetic Environment Representation and Interchange Standard(SEDRI), *Journal of Information Technology and Architecture*, **9**(3), 253-263.
- Keane, J. F., Lutz, R. R., Myers S. E., and Coolahan J. E. (2000), An Architecture for Simulation Based Acquisition, *Johns Hopkins APL Technical Digest*, **21**(3), 348-358.
- Kim, T. G. (2009), DEVSIM++ v3.0 User's Manual, KAIST.
- Lee, D. J. and Hong, Y. G. (2007), Agent Based Modeling and Simulation for Command and Control, *Journal of KSS*, **16**(3), 39-48.
- MAK, V. T. (2011), VR-Forces User Guide.
- MSCO (2012), Description of M&SCO, URL : <http://www.msco.mil/descMSCO.html>.
- Park, S. C., Kwon, Y., Seong, K., and Pyun, J. (2010), Simulation Framework for Small Scale Engagement, *Computer and Industrial Engineering*, **59**, 463-472.
- Park, S. C. and Seong, K. Y. (2010), A Synthetic Environment Based

- Engagement Simulation Model, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, **15**(4), 271-278.
- Park, S., Shin, H., Lee, T., and Choi, B. (2010), Design of the Agent-based Network-Centric Warfare Modeling System, *Journal of KSS*, **19**(4), 271-280.
- ROKSA (2007), History of War, Global Books, Korea.
- Son, M. J. and Kim, T. W. (2012), Torpedo Evasion Simulation of Underwater Vehicle using Fuzzy-Logic-based Tactical Decision Making in Script Tactics Manager, *Expert Systems with Applications*, **39**(9), 7995-8012.
- Virtual Prototypes Inc (1999), STAGE Technical Overview.
- Yoon, S. (2004), Analysis of Current Military Modeling/Simulation Technology and Ways to Improve, *Study of Korean Defense Policy*, **63**, 1-32.