

전차 시뮬레이션 모델 개발 (Development of Tank Simulation Model)

최상영*, 김의환**

Abstract

This paper is aimed to develop Tank Simulation Model. The model simulates Tank-to-Tank engagement and Tank-to-Helicopter engagement by considering Korean battlefield environment. The simulated entities are command tanks, fight tanks, scout helicopters, attack helicopters, anti-tank guided missiles, and decoys. In this paper, we explain the model operational concept, model development and finally we will show some illustrative examples.

* 국방대학교

** 국방과학연구소

1. 서 론

워게임은 미래 군구조의 재설계, 첨단무기체계의 획득, 교육훈련 및 교리발전 등에 획기적인 발전을 줄 수 있는 국방핵심기술이다. 워게임은 이미 3000여년전 중국에서 사용했을 정도로 오랜 역사를 가지고 있다. 근세기 초에는 독일과 일본군에 의해 전쟁연습을 위해서 사용된 경우를 찾아 볼 수 있고, 현대 워게임은 2차대전 발발 전에 미 해군전쟁 학교에서 태평양전쟁에 대한 워게임을 실시한 것이 그 기원이라고 할 수 있다. 그러나 당시 워게임은 디지털 컴퓨터가 일반화되기 이전이었기 때문에 주로 수학식이나 개략적인 규칙에 의존하여 오늘날 수준에 비하면 초보적인 수준이라고 할 수 있다.

60년도에 들어와서 군사문제에서 예를 들면, 수송작전을 어떻게 하는 것이 최선인가, 폭탄공격을 어떻게 하면 정확하게 그리고 효과적으로 수행할 수 있을 것인가 등에 대한 답을 얻기 위하여 많은 과학적 지식이 동원되고 이를 통하여 군사 모델링 분야가 비약적으로 발전하게 되었다. 90년대에 이르러 고성능 마이크로프로세스 기술, 네트워크 기술, 소프트웨어 기술 등을 군사 모델링 분야에 적극적으로 활용하면서 전쟁을 보다 현실적으로 모의하고자 하는 연구가 계속되었다. 2000년대에 이르러 워게임은 컴퓨터 기술, 가상현실 기술, 인공지능 기술 등의 발전에 힘입어 급속히 발전하고 있다. 적용범위에 있어서도 전쟁분석은 물론이고, 교육훈련, 무기체계 분석 등으로 확대되고 있는 추세에 있다.

최근 한국군은 무기체계 분석을 위해서 모델 개발에 많은 노력을 하고 있다. 특히, 차세대 전차

개발과 관련하여 전차를 분석할 수 있는 고 충실도 모델의 필요성이 제기되고 있다. 전차를 분석할 수 있는 모델로는 외국에서 개발된 TANKWARS 모델[15], GROUNDWARS 모델[12], 그리고 국내에서 개발된 TACOS 모델[1]이 있다. 그러나 이들 모델은 전차교전 분석용으로 미비한 점이 있다. 예를 들어 전차에 위협적인 헬기표사가 제한된다든지, 대전차 미사일 효과가 제한되기도 한다. 더욱이 문제가 되는 것은 한반도 전장특성과 전차 운용교리가 충분히 고려되지 않아 적용상의 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 한국지형을 고려하고 운용교리를 반영하여, 전차와 전차의 교전뿐만 아니라, 헬기, 대전차 무기, 그리고 허위표적까지 모의할 수 있는 전차 시뮬레이션 모델을 개발하는데 있다.

이를 위하여 제 2장에서는 기존 모델연구를 고찰하고, 제 3장에서는 모델 운용개념에 대하여 설명한다. 제 4장에서는 모델개발에 대하여 설명하고, 제 5장에서는 실행결과의 예를 보여주고, 제 6장에서는 결론과 적용분야를 제시한다.

2. 기존 연구 고찰

기존의 전차 시뮬레이션 모델에는 TANKWARS 모델, GROUNDWARS 모델, TACOS 모델 등이 있다.

TANKWARS 모델은 전차전 모델로서 1985년 ARL(Army Research Laboratory)에서 개발한 이후에 1994년에 이를 확장하여 TANKWARSII로 개발하였고, 1995년에 FORCEWARS로 바꾸어 기능을 더욱 향상시켰다.

GROUNDWARS 모델은 TANKWARS II를 모태로 1980년 이후부터 미국의 AMSAA(Army Material Systems Analysis Activity)에서 개발을 시작하여 현재까지도 지속적으로 성능을 향상시키고 있으며 Ver 6.0까지 발표되었다. 이는 이산시간 시뮬레이션 모델로서 교전수준의 지상전투를 모의한다. 교전간에 전차의 기동이 모의되는데 횡대대형으로 모의되는 제한이 있다. 전투 시나리오는 조우, 청군공격, 홍군공격 상황이 묘사되고 초월공격도 묘사된다. 그리고 전차에 탑재된 미사일과 기관총 효과 등이 묘사된다. 모의를 통하여 탄소모량, 취약성 및 효과도 분석을 수행할 수 있고, 지형효과를 확률분포식을 사용하여 모의한다.

TACOS 모델은 국방과학연구소에서 개발한 모델로서, TANKWARSII를 모태로1997년 말에 개발을 완료하여 전차전 효과분석에 활용하고 있다. 이 모델은 TANKWARSII의 모의상황과 유사한데, 모의 범위와 묘사되는 무기체계는 TANKWARSII보다 제한된다. 국내에서 개발되었기 때문에 독자 모델로서 가치가 있다. 그러나 이 모델은 한국 지형에 대한 전장특성을 미 고려하였다.

3. 모델 운용개념

본 연구에서 개발된 모델(이후 이를 BAGSim, Battle Group Simulation이라고 함)은 한국 전장특성을 고려한 전차와 전차 혹은 전차와 헬기 및 대전차 유도탄 헬기교전을 모의하는 시뮬레이션 모델이다. 시뮬레이션 모델은 모의범위와 상세정도에 따라 전장 및 전역모델, 임무 및 전투모델, 교전모델, 그리고 공학수준의 모델로 구분되며, 사용 대상

에 따라 분석모델, 훈련모델로 구분된다. BAGSim은 교전수준의 모델이다.

BAGSim에서 모의되는 전투개체는 전투전차, 지휘전차, 정찰헬기, 공격헬기, 대전차 미사일, 그리고 유인체도 포함된다. 이들은 임의 전장지역에서 주야 전장 여건 하에서 청군과 홍군부대로 편성되어 교전을 수행한다. 전장지역을 묘사하기 위해서는 디지털 지형데이터(DTED, Digital Terrain Elevation Data) 레벨 II를 사용한다. DTED 레벨 II는 한반도를 바둑판처럼 100미터 간격의 격자로 구성하고, 각 격자점의 지형고도를 8비트로 저장하고 있다[11]. 전장 여건은 주간, 야간, 조도, 안개, 우천 효과가 고려된다. 전투제대는 청군은 전차를, 홍군은 전차와 헬기를 각각 소대급에서 중대급까지 편성이 가능하고, ATGM과 유인체는 운용 대수로 구성된다. 전투 시나리오는 공격, 방어, 제파식 공격이 가능하다.

모의동안에 각 개체는 과업수행주기에 따라 교전을 수행한다. 과업수행주기는 일련의 활동으로 이루어져 있다. 지휘전차의 과업수행주기는 탐색, 표적할당, 표적선택, 포구지향, 조준, 발사, 명중판단으로 이루어지고, 전투전차는 탐색, 표적선택, 포구지향, 조준, 발사, 그리고 명중판단으로 이루어진다. 지휘전차는 예하에 전투전차를 지휘하고 표적을 위협우선순위별로 할당하게 된다. 정찰헬기는 헬기의 종류에 따라 탐색, 표적할당으로 이루어지거나(경무장 헬기), 탐색, 표적할당, 표적선택, 표적지향, 조준-발사-명중판단으로 이루어지고(중무장 헬기), 공격헬기는 탐색, 표적할당, 표적선택, 표적지향, 조준-발사-명중판단으로 이루어진다. 정찰헬기도 마찬가지로 예하에 공격헬기를 지휘하고 표적

을 위협우선순위별로 할당한다. 전술기동은 DTED를 근간으로 하는 바둑판 격자점으로만 기동한다. 전술기동을 위한 통과지점(waypoint)은 사용자가 지정할 수 있다.

BAGSim을 실행하기 위해서 입력 자료는 모의 통제 자료, 전장환경 자료, 전투편성 자료, 전투시나리오 자료, 무기체계 특성 자료, 세부 디바이스 자료가 있다. 모의통제 자료에는 시뮬레이션 횟수, 종료조건이 있다. 전장환경 자료에는 전장영역 자료, 지형가시성 자료, 환경자료가 있다. 전투편성 자료에는 전투개체(전차, 헬기, 대전차 미사일, 유인체)의 제대수, 구성 댓수, 그리고 전투대형거리 자료가 있다. 전투 시나리오 자료에는 상호통신여부 자료, 표적선택모드 자료, 교전형태(공격, 방어, 경계), 그리고 최초위치 자료, 기동경로 자료가 있다. 무기체계 특성 자료는 지휘전차, 전투전차, 정찰헬기, 공격헬기, 대전차 미사일, 유인체 별로 형상, 기동, 탐지, 화력, 사격, 생존 관련 자료를 포함한다. 세부 디바이스 자료에는 피아식별장치, 능동방어장치 자료가 있다.

BAGSim에서 시뮬레이션을 수행한 후에 산출하는 결과에는 승률, 무기체계별 상호살상비율, 무기체계별 생존 혹은 피해상태(예를 들면 완전과파, 기동제한, 화력제한 등), 무기체계별 시간대별 손실 댓수 및 손실 교환율, 발사한 탄과 피탄 결과, 무기체계별 우군 오인 살상율, 전차의 능동방호 결과, 전차의 피탄각 분포, 각 무기체계별 탄의 피탄효과가 있다. 그리고 매 시뮬레이션 마다 게임결과를 저장하여 로깅파일로 활용할 수 있다.

BAGSim은 두 가지모드(그래픽 모드, 텍스트 모드)로 교전이 각각 모의된다. 그래픽 모드에서는

시뮬레이션 진행간의 실행과정을 가시화 하고, 텍스트 모드는 그렇지 않다. 실제 시뮬레이션 결과만을 필요할 경우에는 텍스트 모드를 사용하는 것이 유리하다. 왜냐하면 텍스트 모드에서 시뮬레이션 실행속도가 더 빠르기 때문이다.

4. 모델 개발

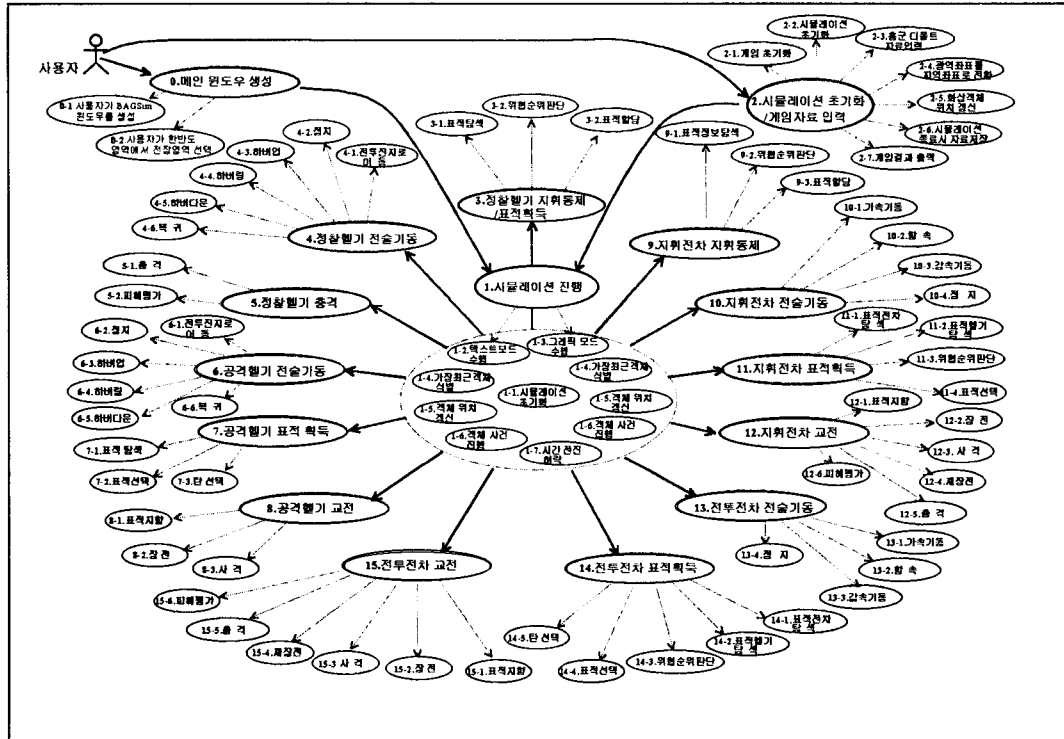
BAGSim은 객체지향 사건위주 시뮬레이션 월드뷰로 시뮬레이션을 진행시킨다. 시뮬레이션 엔진은 전투 시나리오에 따라 각 전투개체가 자신의 과업수행주기에 따라 발생하는 활동사건을 예정하고 그 예정시간을 스케줄링하여 시뮬레이션 시간을 전진시키면서 사건을 실행시키고 전술기동을 시킨다. BAGSim 모델을 개발하기 위해서 Unified Process 개발방법[14]을 사용하였다. Unified Process 개발방법은 사용사례(use case)중심 개발, 아키텍처중심 개발, 그리고 점진적/반복적으로 소프트웨어 개발이라는 특징을 가지고 있다. BAGSim을 개발하는 데에는 5개의 워크플로우(core workflow) 즉, 요구정의, 분석, 설계, 구현, 테스트를 거치면서 점진적이고 반복적인 방법으로 개발되었는데, 주 워크플로우는 사용사례 및 객체분석, 모델 동적 및 정적 설계, 구현 및 검증이다. 특히 분석 및 설계 단계에서는 UML(Unified Modeling Language)을 기반으로 산출물을 생산하고, 이들 산출물을 근간으로 최종 소프트웨어 실행코드를 완성하였다. 소프트웨어 구현에 있어서는 C++로 프로그래밍 되었다.

4.1 모델 사용사례 분석

사용사례(Use Case)는 BAGSim에서 모의되는

여러가지 임무 및 활동들을 기술하고 BAGSim이 무엇을 모의하는가를 가장 상위 수준에서 표현하는 것이다. BAGSim에서 사용사례는 시뮬레이션 엔진 관련 사용사례, 헬기임무 수행관련 사용사례, 전차

임무 수행관련 사용사례로 구분된다. 총 16개의 주요 사용사례와 74개의 세부 사용사례가 있는데 이는 <그림 1>에서 보는 바와 같다.



<그림 1> 사용 사례도

4.2 정적 및 동적모델 설계

4.2.1 정적모델 설계

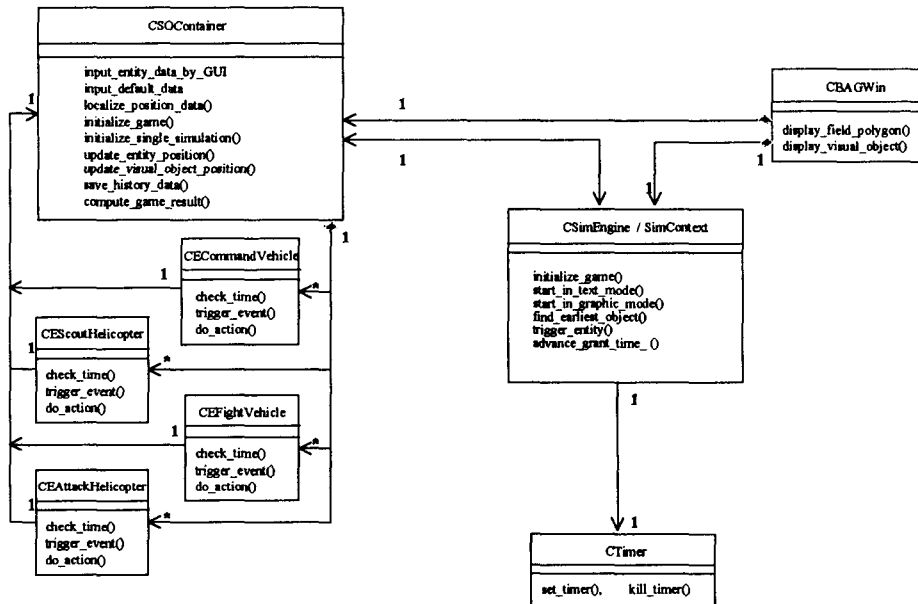
정적모델은 클래스 구성관계를 표현한다. 클래스는 사용사례로부터 도출되고, BAGSim에서는 총 6개의 주요 클래스가 있다.

- CBAGWin : BAGSim 메인 윈도우 객체로서 시뮬레이션 실행을 위한 Graphic User

Interface를 제공한다.

- CSimEngine : 시뮬레이션을 수행하는 엔진 클래스로써 시뮬레이션 사건을 스케줄링하여 시뮬레이션 시계를 전진시키며, 사건을 집행한다.
- CTimer : 일정시간 간격으로 시스템 시간을 SimEngine에 호출함으로써 그래픽 모드에서 실시간 시뮬레이션 애니메이션을 지원한다.

- CSOContainer : 전투객체(전차, 헬기)를 포함한 메타 클래스이다.
 - CESCoutHelicopter : 정찰헬기를 나타내는 클래스이다.
 - CEAttackHelicopter : 공격헬기를 나타내는 클래스이다.
 - CECommandVehicle : 지휘전차를 나타내는 클래스이다.
 - CEFightVehicle : 전투전차를 나타내는 클래스이다.
- 이들 클래스 관계도는 <그림 2>와 같다.



<그림 2>클래스 관계도

BAGSim은 윈도우를 기반으로 하고 있다. CBAGWin 클래스는 각종 그래픽 사용자 인터페이스를 제공한다. 예를 들면 메뉴, 대화상자, 클라이언트 영역 등을 제공하여 시뮬레이션 입력, 결과 전시, 애니메이션을 제공한다. CBAGWin 클래스는 두 개의 클래스를 포함한다. 하나는 시뮬레이션을 제어하는 시뮬레이션 엔진 클래스 SimEngine, 다른 하나는 메타 클래스 SOContainer이다. 메인 윈도우 클래스가 엔진 클래스를 포함하므로써 사용자가

메인 윈도우의 사용자 인터페이스를 통하여 직접 제어(예를 들면, 시뮬레이션 실행) 하도록 한다. 그리고 메타 클래스 CSOContainer도 포함한다. 여기서 메타 클래스는 모든 전투객체(정찰헬기, 공격헬기, 지휘전차, 전투전차)를 포함한다. 물론 메인 윈도우가 이들을 직접 포함할 수도 있지만 클래스 관계를 보다 구조적으로 하기 위함이다. 시뮬레이션에 참여하는 모든 객체는 메타 클래스인 SOContainer에 포함시켜 관리하도록 한다. 그래서

사용자가 접근할 때(예를 들어 자료 입력) 메인 윈도우의 인터페이스와 메타 클래스를 통해서 접근되도록 한다. 이는 모델 - 뷰 - 컨트롤 구도로 BAGSim 애플리케이션 소프트웨어 구성을 용이하게 할 수 있기 때문이다.

시뮬레이션 엔진은 타이머 클래스(CTimer)를 포함하고 있다. 시뮬레이션 엔진에서 시스템 시간을 주기적으로 호출해야 하기 때문이다. 메타 클래스(CSOContainer)는 정찰헬기 클래스(CEScoutHelicopter), 공격헬기 클래스(CEAttackHelicopter), 지휘전차 클래스(CECommandVehicle), 그리고 전투전차 클래스(CEFightVehicle)를 포함하고 있다. 한편, 이들 클래스는 자신을 포함하고 있는 메타 클래스에 대한 포인터를 가지고 있다. 이들 각 클래스가 다른 클래스를 접근해야 할 필요가 있을 경우(예를 들어 공격헬기가 전투전차에 대하여 사격을 할 경우 Fire() 메시지를 보내는 경우)에 메타 클래스 포인터를 통하여 접근하도록 한다.

4.2.2 동적모델 설계

BAGSim 시뮬레이션은 객체지향으로 모델링되어 객체간의 메시지를 상호 순차적으로 교환함으로써 수행된다. 동적모델은 이들 클래스 객체간의 상호작용을 표현하고 시뮬레이션이 진행되는 동안에 클래스 객체들 간의 메시지 교환을 나타낸다. 동적 모델은 순서도(Sequence Diagram)로 표현된다.

4.2.2.1 순서도

BAGSim 시뮬레이션 진행간에 객체간의 메시지 흐름 순서도는 2가지가 있으나, 텍스트 모드를 중심으로 순서도를 나타내면 <그림 3>과 같다.

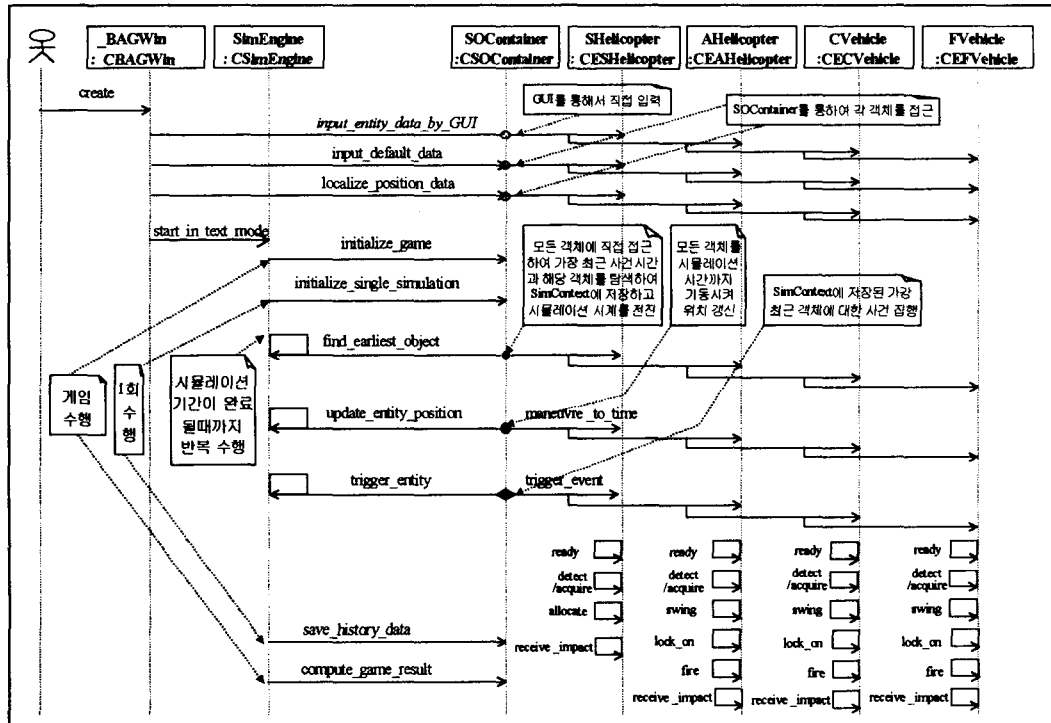
사용자는 주화면(CBAGWin)을 통하여 메뉴 및 대화상자를 팝업시켜, 시뮬레이션 자료를 입력한다(input_entity_data_by_GUI). 예를 들면, 정찰헬기, 공격헬기, 지휘전차, 전투전차에 대한 성능 자료, 그리고 시나리오 자료, 전장 자료 등이다. 필요시에는 디폴트 자료를 사용할 수 있도록 한다(input_default_data). 한편, 모의하고자 하는 전장지역에 따라 개체의 좌표체계가 달라지는 데 이를 위하여 지역좌표로 변환 한다(localize_position_data). 자료입력이 완료되면, 시뮬레이션 엔진객체(CSimEngine) 메시지(start_in_text_mode)를 호출하여 텍스트 모드에서 시뮬레이션이 개시되도록 한다. 엔진객체는 매크로 객체(CSOContainer)의 전체 게임 초기화 메시지(initialize_game)를 호출하여 초기화 한다. 이 초기화는 시뮬레이션 역사 자료를 저장하기 위한 초기화 이고, 각종 시뮬레이션 디폴트 자료에 대한 초기화 이다. 이 후에는 다음의 과정을 반복하게 된다.

최초에 시뮬레이션 엔진(CSimEngine)은 메타 객체(CSOContainer)에게 1회 시뮬레이션을 초기화 한다(initialize_single_simulation). 여기서 메타 객체는 정찰헬기, 공격헬기, 지휘전차, 전투전차에 대한 포인터를 가지고 있어 포함관계를 유지하고 이들 멤버 객체에 대한 공동접근이 가능하며 각 객체들에게 공통으로 필요한 기능을 수행한다.

시뮬레이션 엔진은 메타 객체를 통하여 각 객체에 접근하여 가장 최근에 발생할 예정사건을 가지고 있는 객체를 찾아낸다(find_earliest_object). 모든 객체는 3가지 종류의 예정 사건을 가진다. 교전실행관련 사건 (예, 표적탐색, 표적획득, 사격 등), 생존여부 사건 (예, 타 객체로부터 받은

impact, 생존, 무력화) 그리고 기동수행 관련 사건 (예, 기동, 정지, 하버업, 하버링, 하버다운) 이다. 여기서 최근 발생 예정사건을 찾아낼 때 교전실행 관련사건 시간과 생존여부 사건 관련시간을 모두

고려해야 한다. 왜냐하면, 예를 들어서 임의 전차가 헬기에 의해 Impact 된 사건이 예정되어 있는데, 이 후에 예정된 자신의 사격사건을 스케줄 할 수 없기 때문이다.



<그림 3> 텍스트 모드에서 순서도

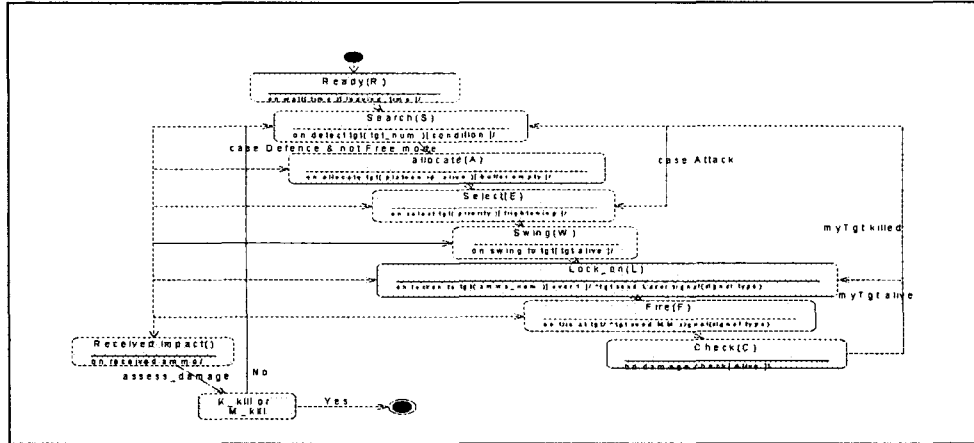
모든 객체의 위치를 그 시간까지 갱신시키고 (update_entity_position) 시뮬레이션 시간을 전진시키면서 해당 객체에게 사건을 수행하도록 메시지를 보낸다(trigger_entity). 여기서 시뮬레이션 엔진이 메타 객체에게 이 두 메시지를 보내면, 메타 객체는 다시 각 객체에게 각각 maneuver_to_time과 trigger_event 메시지를 보내어 기동전진을 하고 사건을 수행한다. 그러면 이 메시지를 접수한 객체는 자신의 상태전이 메커니즘에 따라 사건을 실행한

다. 예를 들어 탐지, 식별, 사격 등이다. 객체가 사건을 수행한 이후에 자신의 다음 사건을 예정하게 된다. 이렇게 하여 1회의 시뮬레이션이 완료되면 시뮬레이션 역사 자료를 저장하게된다(save_history_data). 이러한 과정을 여러 회 반복하여 시뮬레이션 역사 자료를 수집한 후에 시뮬레이션 결과를 분석하여 필요한 결과 자료를 생산한다(compute_game_result).

4.2.2.2 상태전이도

상태전이도는 각 개체별로 가지고 있는데 예를

들어 <그림 4>는 지휘전차의 상태전이도를 나타내고 있다.



<그림 4> 지휘전차 상태전이도

5. 결과분석

본 모델 적용성을 구체적으로 보이기 위해서 민감도 분석을 통하여 결과분석을 수행하였다. 민감도 분석은 4가지 경우로 구분하였다. 첫째는 홍군전차대 청군전차 교전에서 청군전차수의 변화에 따른 민감도 분석의 경우이고, 두번째는 청군전차대 홍군헬기 교전에서 청군전차수의 변화에 따른 민감도 분석의 경우이다. 세번째는 청군전차대 홍군대전차미사일 교전에서 청군전차수의 변화에 따른 민감도 분석이다. 마지막으로 홍군은 헬기, 전차, 대전차를 복합운용하고 청군은 단일 전차로만 교전할 경우의 민감도 분석을 하였다. 그외에도 여러가지 성능의 변화에 따른 민감도 효과를 관찰하였는데, 이들 민감도 분석결과에서 기대되는 결과가 관찰되었고[2], 아래는 위의 4가지 경우의 결과

를 보여준다. 민감도 분석을 위한 자료는 디폴트 자료를 이용하였는데 구체적인 자료는 참고서지[2]에 상세히 설명되어 있다.

경우 1 : 전차 대 전차 민감도 분석

전차 대 전차 민감도 분석은 홍군 전차 1개 소대를 기준으로 청군 전차 수 변화(1~6대)에 따른 승률과 생존율로 나타낸다.

<그림 5>의 교전결과를 살펴보면 청군과 홍군이 동일하게 4대일 경우 승률과 생존율이 유사하게 나타나며, 청군 전차수가 많아짐에 따라 승률과 생존율이 증가함을 알 수 있다.

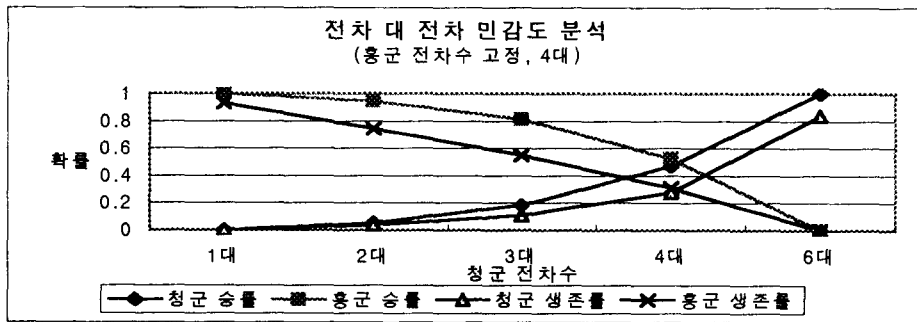
경우 2 : 전차 대 헬기 민감도 분석

전차 대 헬기 민감도 분석은 홍군 헬기 1개 소대(정찰헬기 1대, 공격헬기 3대)를 기준으로 청군 전차수 변화(1~12대)에 따른 승률과 생존율로 나타

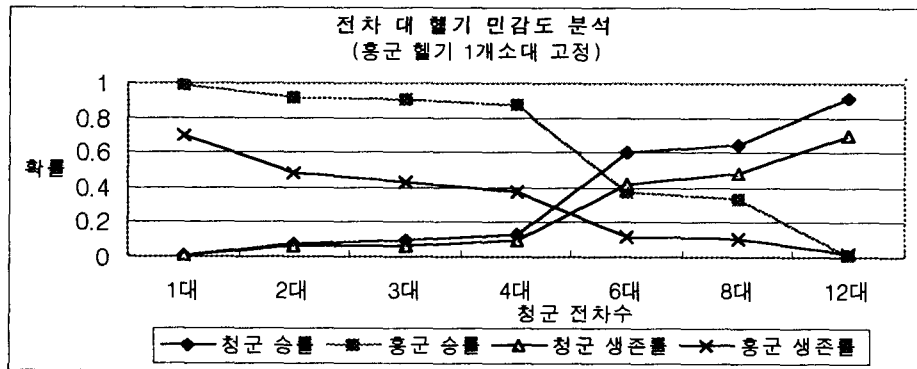
낸다. 여기서 전차는 기동간 사격이 가능하며, 헬기의 사격에 대한 능동파괴(hard-kill)가 이루어진다.

<그림 6>의 교전결과에 의하면 청군 전차가 6대로 증가되면서 승률이 증가하며, 생존율은 5대에 서 교차함을 볼 수 있다. 이것은 청군 전차가 헬기

의 접근로를 인식하여 기동간 사격과 능동방호를 수행한다는 조건하에서 이루어진 것이다. 현실적으로 헬기의 접근로에 대한 인식이 어렵고, 능동방호가 거의 불가능할 경우에는 다른 결과를 줄 수 있을 것이다.



<그림 5> 전차 대 전차 민감도 분석

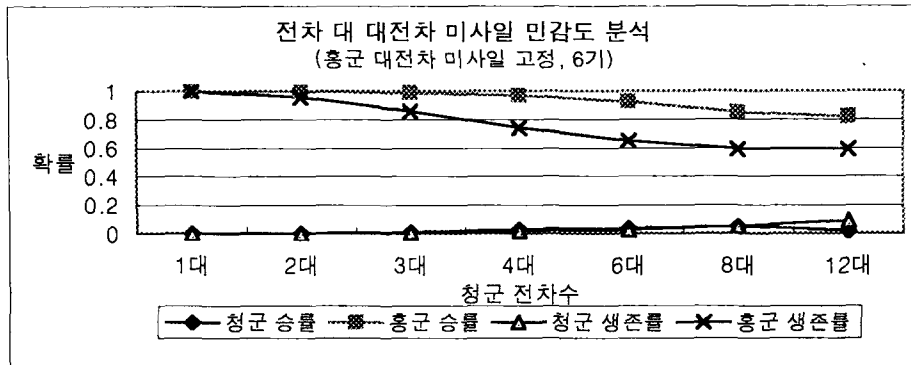


<그림 6> 전차 대 헬기 민감도 분석

경우 3 : 전차 대 대전차미사일 민감도 분석

전차 대 대전차미사일 민감도 분석은 홍군 대전차미사일 6기를 기준으로 청군 전차 수 변화 (1~12대)에 따른 승률과 생존율로 나타낸다. 여기서

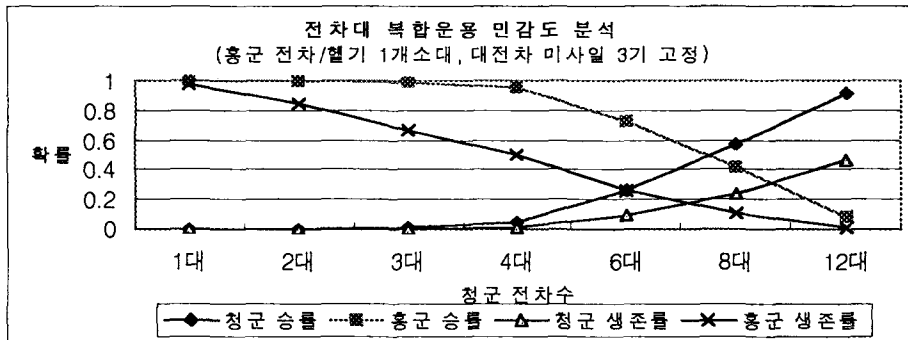
는 청군 전차가 기동로를 따라 탐지범위가 정해지고 홍군의 대전차 미사일 위치탐지가 제한된 경우이다. 민감도 분석결과는 다음 <그림 7>과 같다.



<그림 7> 전차 대 대전차 미사일 민감도 분석

경우 4: 전차 대 복합운용 민감도 분석
 전차 대 복합운용 민감도 분석은 홍군 헬기 및 전차 1개 소대, 대전차미사일 3기를 기준으로 청군 전차 수 변화(1~12대)에 따른 승률과 생존율로 나

타낸다. 여기서는 청군 전차가 홍군의 헬기 및 전차, 대전차미사일의 접근로 및 위치에 대하여 알고 있을 경우 신속히 대응하는 것을 가정하였다. 민감도 분석결과는 다음 <그림 8>와 같다.



<그림 8> 전차 대 복합운용 민감도 분석

5. 결 론

본 연구에서는 한반도 전장환경을 고려하고 전차와 전차 교전뿐만 아니라 전차와 헬기, 그리고 대전차미사일을 포함하는 교전 시뮬레이션 모델을

개발하였다. 이는 기존의 모델인 TANKWARS, GROUNDWARS, TACOS 등에서 묘사하지 못하는 헬기를 포함하고, 한반도 지형 자료를 이용하여 시뮬레이션을 수행하기 때문에 기존의 모델과 비교할 때 한반도 실정에 더욱 부합되는 무기체계 분석에

유용하게 활용할 수 있을 것이다.

이 모델을 활용하여, 전차, 헬기 운용효과분석, 각종 탐지 디바이스 효과분석, 능동방어효과분석, 장갑 및 탄 성능 향상효과 분석, 수동장전 시스템과 자동장전 시스템의 효과 분석, STAFF탄의 채택 효과분석, 포탄 수 증가, 전차포 정확도에 따른 전투효과 분석, 환경에 따른 운용효과 분석이 가능할 것이다.

그러나 본 모델은 몇 가지 제한사항이 있다. 기동표사가 디지털 지형자료를 기반의 격자형 네트워크로 구성되어 현실성이 다소 결여되고, 디지털 지형 데이터가 100m기준의 레벨 II를 사용하기 때문에 상세표사에 한계가 있다. 차후 10m기준의 디지털 지형 데이터를 사용하여 확장할 경우 더욱 현실적인 결과를 얻을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 국방과학연구소, 전차전투모의실험S/W(TACOS) 개발: 사용자 안내서, 1997. 12.
- [2] 김현식, 한국형 전차 교전 시뮬레이션 모델 개발, 국방대학교, 석사학위논문, 2001.
- [3] 안인철, UML을 이용한 헬리콥터 교전 모의체계 분석 및 설계에 관한 연구, 국방대학교, 석사학위논문, 1998.5.
- [4] 육군본부, 전차 및 기계화보병중대, 야전교범 17-1, 1997.8.30.
- [5] 육군본부, 전차 및 기보대대 전투, 야전교범 17-2, 1997.12.30
- [6] 육군본부, 전차소대, 야전교범 17-7, 1993. 8.30.
- [7] 육군본부, 전차포술(88전차), 야전교범 17-12-1, 1988.8.30.
- [8] 육군본부, 전투헬기운용, 야전교범 1-8, 1995.8.30.10.
- [9] 윤한일, 전차 헬리콥터 교전 모델에 관한 연구, 국방대학교, 석사학위논문, 1999.11.
- [10] 이대일 외, "전차동체의 피탄각 결정을 위한 비대칭 방향 확률 분포 모델", 한국 군사운영분석 학회, 제 24권 제 2호, 1998.12.
- [11] 최상욱, "지형 시뮬레이션 환경 설계 및 구현 연구", 국방대학교, 석사학위논문, 2000.
- [12] AMSAA, GROUNDWARS 6.5 User Guide, November 1998.
- [13] Booch, G., The Unified Modeling Language User Guide, Rational Software Corporation, 1999.
- [14] Booch. G., The Unified Process Modelling Language User Guide, Rational Software Corporation, 1999.
- [15] U.S. Army Laboratory Command, "The sustained Combat Model: TANKWARS II programmers' manual", November 1991.