

석사학위논문

M&S를 활용한 무기체계
효과분석에 관한 연구

- 감시장비 대안분석을 중심으로 -

2019년

한성대학교 국방과학대학원

국 방 M & S 학 과

국 방 M & S 학 전 공

황 진 하

석사학위논문
지도교수 이동준

M&S를 활용한 무기체계 효과분석에 관한 연구

- 감시장비 대안분석을 중심으로 -

A Study on the Effectiveness Analysis of Surveillance
Weapon System Using M&S

2019년 6월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 M & S 학 과

국 방 M & S 학 전 공

황 진 하

석사학위논문
지도교수 이동준

M&S를 활용한 무기체계
효과분석에 관한 연구

- 감시장비 대안분석을 중심으로 -

A Study on the Effectiveness Analysis of Surveillance
Weapon System Using M&S

위 논문을 국방M&S학 석사학위 논문으로 제출함

2019년 6월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 M & S 학 과

국 방 M & S 학 전 공

황 진 하

황진하의 국방M&S학 석사학위 논문을 인준함

2019년 6월 일

심사위원장 _____(인)

심 사 위 원 _____(인)

심 사 위 원 _____(인)

국 문 초 록

M&S를 활용한 무기체계 효과분석에 관한 연구

- 감시장비 대안분석을 중심으로 -

한성대학교 국방과학대학원

국 방 M & S 학 과

국 방 M & S 학 전 공

황 진 하

세계 각국에서 빠르게 다양한 성능의 무기체계가 개발되어 수출되고 있는 가운데 임무수행에 적절한 신규 무기체계 도입을 위해 다양한 측면의 무기체계의 효과분석이 요구되고 있다.

무기체계 효과분석은 단위/통합 무기체계가 무기체계 운용 환경에서 무기체계 성능을 발휘하여 무기체계 운용목표를 달성하는 효과(정도)를 분석하는 것으로 정량적 분석을 위해 우리나라 군에서는 여러 가지 형태의 분석용 시뮬레이션 도구를 활용하고 있다.

본 연구에서는 다양한 분석용 시뮬레이션 도구 중 상용 모델(vsTASKER)을 활용하여 무기체계 효과분석 연구하였다. 상용 모델(vsTASKER)은 최신 모델링 및 시뮬레이션 기술을 지속적으로 반영하고, 소프트웨어 구조의 안정성을 유지하는 장점이 있다. 또한 우리나라 군에서 사용 중인 대부분의 모델과 차이점으로 시뮬레이션 엔진과 체계의 물리적/행위적 특성이 반영되는 내부 모델이 분리되어있어 신규 무기에 대

한 확장성을 가지고 있다.

본 연구는 M&S 즉 Modeling and Simulation을 활용하여 문제제기, 개념모델, 시뮬레이션, 실험결과의 과정을 통하여 임무수행에 효율적인 무기체계 획득을 위한 임무요구에 따라 효과척도(Measure of Effectiveness)를 정의하고, 정량적 분석을 위해 분석용 시뮬레이션 도구 중 상용모델(vsTASKER)을 활용한 시뮬레이션 절차 및 결과를 통하여 실험결과를 분석함으로써 무기체계 효과분석(Weapon System Effectiveness)을 수행하기 위한 방법을 제시한다.

본 연구를 통하여 적절한 무기체계 효과분석이 이루어짐으로써 효율적인 무기체계 선정 및 도입에 도움이 되기를 기대한다.

[주요어] M&S, 무기체계 효과분석, 효과척도, 감시장비, vsTASKER,
UAV

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구의 필요성	1
제 2 절 연구의 목적	2
제 3 절 연구의 범위 및 구성	2
1) 연구의 범위	2
2) 연구의 구성	3
제 2 장 이론적 배경	4
제 1 절 무기체계 효과분석	4
1) 무기체계 효과분석 개요	4
2) 무기체계 효과분석 절차	5
제 2 절 무기체계 효과척도	6
1) 무기체계 효과척도 개념	6
2) 무기체계 효과척도 사례	7
제 3 절 분석용 시뮬레이션	11
1) 분석용 시뮬레이션 도구 개요	11
2) 분석용 시뮬레이션 소프트웨어 구조	14
제 3 장 무기체계 효과분석 설계	16
제 1 절 무기체계 효과분석 대상	16
제 2 절 설계	19
1) 모델 설계	19
2) 시나리오 설계	31

3) 기능 설계	35
제 4 장 무기체계 효과분석 실험	37
제 1 절 실험 개요	37
제 2 절 시뮬레이션 실시 및 결과	39
1) 시뮬레이션 실시	39
2) 시뮬레이션 결과	40
제 3 절 무기체계 효과분석 실험결과 분석	43
1) 탐지율	43
2) 식별율	45
제 5 장 결론	47
참 고 문 헌	49
부 록	52
ABSTRACT	58

표 목 차

[표 2-1] 무기체계 분류	4
[표 2-2] 일반적인 무기체계 효과척도	7
[표 2-3] 무기체계 효과척도 사례	9
[표 2-4] 계층구조 별 시뮬레이션 속성	12
[표 2-5] 상용모델(vsTASKER)의 탑재 모델	15
[표 3-1] 감시장비 효과분석을 위한 효과척도	17
[표 3-2] 지형 및 환경 모델링	19
[표 3-3] UAV 모델링	21
[표 3-4] UAV 시뮬레이션 모델	22
[표 3-5] 감시장비 시뮬레이션 속성정보	23
[표 3-6] 표적 모델링	26
[표 3-7] 표적(170mm자주포) 시뮬레이션 모델	27
[표 3-8] 표적(전차) 시뮬레이션 모델	28
[표 3-9] 표적(트럭) 시뮬레이션 모델	29
[표 3-10] 표적(60mm박격포) 시뮬레이션 모델	30
[표 4-1] 아군 공격 시나리오 실험결과 분석(탐지율)	43
[표 4-2] 아군 공격 시나리오 실험결과 분석(탐지-일원배치법)	43
[표 4-3] 아군 방어 시나리오 실험결과 분석(탐지율)	44
[표 4-4] 아군 방어 시나리오 실험결과 분석(탐지-일원배치법)	44
[표 4-5] 아군 공격 시나리오 실험결과 분석(식별율)	45
[표 4-6] 아군 공격 시나리오 실험결과 분석(식별-일원배치법)	45
[표 4-7] 아군 방어 시나리오 실험결과 분석(식별율)	46
[표 4-8] 아군 방어 시나리오 실험결과 분석(식별-일원배치법)	46
[표 6-1] 아군 공격 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 A)	52
[표 6-2] 아군 공격 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 B)	53
[표 6-3] 아군 공격 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 C)	54
[표 6-4] 아군 공격 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 A)	55
[표 6-5] 아군 공격 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 B)	56
[표 6-6] 아군 공격 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 C)	57

그림 목 차

[그림 2-1] 무기체계 효과분석 절차	5
[그림 2-2] 계층구조 별 M&S 적용분야	11
[그림 2-3] vsTASKER 기능 구성	14
[그림 3-1] 무기체계 효과분석 대상	16
[그림 3-2] 감시장비 탐지 및 식별 절차	18
[그림 3-3] 지형 모델	20
[그림 3-4] 탐지 로직 모델	25
[그림 3-5] 표적(170mm자주포) 은폐도	27
[그림 3-6] 표적(전차) 은폐도	28
[그림 3-7] 표적(트럭) 은폐도	29
[그림 3-8] 표적(60mm박격포) 은폐도	30
[그림 3-9] 아군 공격 시나리오(탐지경로 및 배치)	32
[그림 3-10] 아군 방어 시나리오(탐지경로 및 배치)	33
[그림 3-11] 아군 방어 시나리오(적군 이동)	34
[그림 3-12] 감시장비의 탐지기능 시퀀스 다이어그램	35
[그림 3-13] 감시장비의 식별기능 시퀀스 다이어그램	36
[그림 4-1] 시뮬레이션 로그	39
[그림 4-2] 아군 공격 시나리오 결과(감시장비 A)	40
[그림 4-3] 아군 공격 시나리오 결과(감시장비 B)	40
[그림 4-4] 아군 공격 시나리오 결과(감시장비 C)	41
[그림 4-5] 아군 방어 시나리오 결과(감시장비 A)	41
[그림 4-6] 아군 방어 시나리오 결과(감시장비 B)	42
[그림 4-7] 아군 방어 시나리오 결과(감시장비 C)	42

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 필요성

미국, 러시아, 프랑스, 독일, 중국 등의 세계 각국에서 빠르게 다양한 성능의 무기체계가 개발되어 수출되고 있는 가운데 우리나라는 2014년~2018년 기준으로 무기 수입국 중 상위 9위일 만큼 세계 각국으로부터 다양한 무기체계를 수입하고 있는 실정이다. 각국에서 개발되는 무기체계 중 도입 시 목적에 적합한 성능의 무기를 선정하기 위해 다양한 측면에서 M&S 효과분석방법론 및 절차를 통해 정량적인 무기체계 효과분석이 이루어진다.

정량적인 무기체계 효과분석을 위해 현재 우리나라 군에서는 여러 가지 형태의 분석용 시뮬레이션 도구를 활용하는데 소요기획 및 기능별 업무분석, 작전효과분석, 전투효과분석 등의 목적에 적합하게 설계된 시뮬레이션 도구이기 때문에 최신의 모델링 및 시뮬레이션 기술을 지속적으로 반영 및 신규무기에 대한 확장이 어려운 문제점을 가지고 있다.

무기체계 효과분석을 위해 새로운 분석용 시뮬레이션 도구를 개발하기보다 분석용 시뮬레이션 도구로 상용모델에서 제공되는 물리적/행위적 특성이 반영된 내부모델을 활용하여 시뮬레이션을 구성하고, 임무요구에 따른 효과척도(Measure of Effectiveness)를 명확하게 정의함으로써 M&S를 활용한 무기체계 효과분석의 방법 및 연구가 필요하다.

제 2 절 연구의 목적

M&S 즉 Modeling and Simulation을 활용하여 문제제기, 개념모델, 시뮬레이션, 실험결과의 과정을 통하여 임무수행에 효율적인 무기체계 획득을 위한 임무요구에 따라 효과척도(Measure of Effectiveness)를 정의한다. 최신의 모델링 및 시뮬레이션 기술을 지속적으로 반영하고, 소프트웨어 구조의 안정성을 유지, 시뮬레이션 엔진과 체계의 물리적/행위적 특성이 반영되는 내부 모델이 분리되어있어 신규 무기에 대한 확장성을 가진 상용모델(vsTASKER)을 활용한 시뮬레이션 실시 및 결과를 통하여 무기체계 효과분석(Weapon System Effectiveness)을 수행하기 위한 방법을 제시한다.

제 3 절 연구의 범위 및 구성

1) 연구의 범위

본 연구는 무기체계 효과분석 방법으로 일반적인 M&S 효과분석방법론 및 절차를 적용하였다.

무기체계 효과분석을 위해 시뮬레이션으로 상용모델(vsTASKER)의 물리적/행위적 특성이 반영된 내부모델을 활용하였으며, 문제제기, 개념모델, 시뮬레이션, 실험결과의 과정을 실시하였다.

문제제기 단계로 3가지 다른 성능의 EO/IR 카메라의 효과분석이 필요하고, 임무요구에 따른 무기체계 효과척도(Measure of Effectiveness)를 EO/IR 카메라의 성능에 따른 탐지율 및 식별율로 정의하였다. 개념모델 단계로 UAV, EO/IR 카메라, 4가지 유형의 표적에 대한 효과분석 목적에 부합하도록 단순화하였다. 시뮬레이션 단계로 개념모델 대상을 시뮬레이션 모델로 적용하고, 시나리오를 통해 시뮬레이션 실시하여 결과를 출력하였다. 실험결과 단계로 시뮬레이션을 통해 출력된 결과를 분석하여, 문제를 해결함으로써 M&S를 활용한 무기체계 효과분석을 연구하였다.

2) 연구의 구성

본 연구의 논문 구성은 다음과 같다.

제 1 장에서는 본 연구를 진행하게 된 연구의 필요성 및 연구의 목적, 본 연구를 진행하기 위한 연구의 범위 및 구성을 기술하였다.

제 2 장에서는 본 연구의 M&S를 활용한 무기체계 효과분석에 필요한 무기체계 효과분석, 무기체계 효과척도(MOE, Measure of Effectiveness), 분석용 시뮬레이션에 대한 이론적 배경을 기술하였다.

제 3 장에서는 본 연구의 M&S를 활용한 무기체계 효과분석을 위한 설계내용으로 감시장비 중심으로 무기체계 효과분석을 위한 무기체계 효과분석 대상, 모델 설계, 시나리오 설계, 기능 설계를 기술하였다.

제 4 장에서는 본 연구의 M&S를 활용한 무기체계 효과분석 실험으로 분석용 시뮬레이션 도구 중 상용모델(vsTASKER)을 활용하여 무기체계 효과분석 실험 개요 및 시뮬레이션 실시를 통해 획득한 결과를 활용하여, 무기체계 효과분석 결과에 관하여 기술하였다.

제 5 장에서는 결론에 대해서 기술하였다.

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 무기체계 효과분석

1) 무기체계 효과분석 개요

대한민국 국방에서 무기체계는 유도무기, 전차, 항공기, 함정 등 전장에서 전투력을 발휘하기 위한 무기와 이를 운영하는데 필요한 인원, 장비, 부품, 시설, 소프트웨어, 종합군수지원요소, 전략·전술 및 훈련 등 제반요소를 통합한 전체 체계로 정의하고 [표 2-1]과 같이 분류하고 있다.¹⁾

[표 2-1] 무기체계 분류

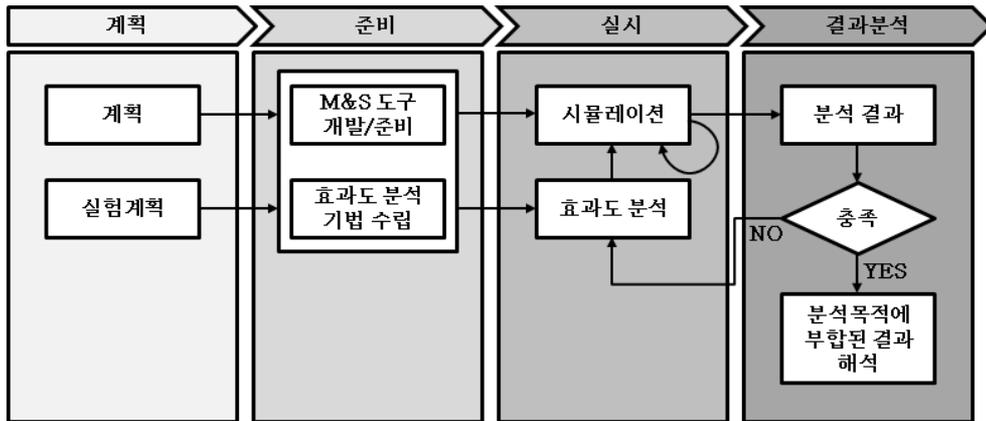
구분	중분류
지휘통제·통신무기체계	지휘통제체계, 통신체계, 통신장비
감시·정찰무기체계	전자전장비, 레이더장비, 전자광학장비, 수중감시장비, 그밖의 감시·정찰장비
기동무기체계	전차, 장갑차, 전투차량, 기동 및 대기동 지원장비, 지상무인전투체계
함정무기체계	수상함, 잠수함(정), 해상전투지원장비
항공무기체계	고정의 항공기, 회전익 항공기, 무인 항공기, 항공전투지원장비
화력무기체계	소화기, 대전차회기, 화포, 화력지원장비, 탄약, 유도무기, 특수무기
방호무기체계	방공, 화생방, EMP방호
그 밖의 무기체계	전투 필수시설, 국방M&S체계

무기체계 효과분석은 위의 [표 2-1]과 같이 분류된 무기체계가 단위/통합으로 운용 환경에서 무기체계 성능을 발휘하여 무기체계 운용목표를 달성하는 정도를 정량적으로 표시하고자 하는 것이므로 체계가 운용되어 그 목적을 달성하는 정도이고, 분석도구로 M&S 즉 Modeling and Simulation이 활용된다.

1) 방위사업청. (2016). 『방위사업법』. 서울: 방위사업청.

2) 무기체계 효과분석 절차

무기체계 효과분석 절차는 [그림 2-1]과 같이 계획단계, 준비단계, 실시단계, 결과분석단계의 과정을 거친다.



[그림 2-1] 무기체계 효과분석 절차²⁾

계획단계는 요구사항에 따라 해결해야 할 문제를 명확히 식별하여 정의하고, 문제를 해결하기 위해 M&S를 실시하는 목표를 설정한다.

실험설계는 정량적 분석을 위한 M&S도구의 요구사항을 사전에 정의해야 되므로 입력, 출력, 처리과정의 실험방법을 결정한다.

준비단계는 M&S도구를 활용하여 시뮬레이션을 실시하기 위한 준비과정으로 운용할 무기체계 및 부대와 지형데이터, 실험을 위한 시나리오를 결정한다.

실시단계는 실험을 통해 시나리오와 진행결과에 대한 효과도 분석결과를 검토하여 시나리오를 확정하고, 반복 실험을 실시한다. 분석결과가 충족하지 않을 시 시뮬레이션 수정 및 보완 등의 환류과정을 거친다.

결과분석단계는 실시단계 과정의 시뮬레이션 결과를 이용하여 분석목적에 부합된 결과해석을 진행한다.

2) 이동준. (2018). “상용모델을 활용한 무기체계 효과도 분석”. 2018년 제11회 M&S 국제학술대회. 대전. 육군본부. pp.50-2.

제 2 절 무기체계 효과척도

1) 무기체계 효과척도 개념

효과척도는 부대의 전투효과를 정량으로 평가하는 기준을 말한다. 이 효과척도는 분석 대상, 의사결정자의 수준과 분석 목적에 따라 다양하게 정의되어 사용될 수 있다.³⁾

국내 국방 분야 전공 교수들이 집필한 “군사 OR 이론과 응용”에서는 효과척도(MOE, Measure of Effectiveness)를 다음과 같이 설명하고 있다.

“MOE는 인간 물자, 혹은 물자체계가 그들에게 부여된 임무를 수행하는데 필요한 능력을 정량적인 지수로 표현한 것으로 군사력의 경우 통상 그 부대가 필요한 능력을 정량적인 지수로 표현한 것으로 군사력의 경우 통상 그 부대가 전투임무를 수행할 수 있는 능력에 대한 측정치를 MOE로 정의한다. MOE는 무기체계의 효과를 측정하거나 특수한 임무를 수행하기 위하여 설계된 다양한 대안을 선별하는데 사용된다. 그러나 MOE의 선택은 연구기관마다 전투력 효과가 평가되어야하는 기준이 다르기 때문에 주관적 일수밖에 없다, MOE는 분석적인 절차에 의하여 통상 정량적인 숫자로 표시된다.”⁴⁾

국방 M&S 효과분석에 활용되는 일반적인 효과척도는 전장에서 무기체계의 성능으로 나타난 임무 달성율이다. 일반적인 효과척도의 예는 [표 2-1]와 같이 적 손실, 아군 손실, 손실비율, 전진율, 소요/지연 시간, 탄약 소모량 등이다.

3) 홍성필. (2011). “미래병사체계 전투효과의 정량적 비교척도 연구”. 『한국국방경영분석학지』, 37(3), p.25.

4) 김충영. (2004). 『군사 OR 이론과 응용』. 서울: 두남. p.336.

[표 2-2] 일반적인 무기체계 효과척도

구분	설명
적 손실	적의 장비, 인원손실
아군 손실	아군 생존자, 장비 피해
손실비율	피아의 손실 교환
전진율	지상군의 기동전 능력
소요시간	목표도달시간, 일정기준 소요시간 등
탄약소모량	화력의 우위 군수분야 역량 등

무기체계를 운용하여 전투를 통해 임무를 완수하는 과정을 모의하는 국방 M&S 중 특히 워게임 모델에서는 전투결과로 나타나는 값들이 효과척도이다. 따라서 전쟁양상의 변화로 지휘통제 통신의 발전, 무기체계의 정밀고도화, 감시정찰체계의 발전 등으로 이들의 효과척도 역시 구체화, 세분화하고 다양한 값이 나타나는 것이다.

2) 무기체계 효과척도 사례

M&S를 활용하여 감시·정찰무기체계 UAV의 효과분석을 위한 효과척도 사례를 알아보면 다음과 같다.

박요섭(2007)의 연구에서 효과척도는 탐지율을 기준으로 UAV 자체의 성능 중 시야의 영역(FOV, Field of View), 비행고도, 해상도, 비행속도, 탐지범위가 성능 요소로 고려되었으며, 시뮬레이션 모델은 System Dynamics 모델의 Vensim 프로그램에 의해 실시되었다. 이 연구 결과에서 탐지율에 가장 영향을 미치는 요소는 지형 및 비행고도로 정의하였다.⁵⁾

최관선(2011)의 연구에서 효과척도는 탐지율을 기준으로 UAV 자체의 성능 중 시야의 영역(FOV, Field of View), 비행고도, 비행속도, 표적분류

5) 박요섭. (2007). “시스템 다이내믹스를 이용한 무인항공기 운용효과 분석”. 국방대학교 대학원 석사학위논문.

범위, 표적분류비율이 성능 요소로 고려되었으며, 시뮬레이션 모델은 MANA 에이전트 기반 시뮬레이션 모델에 의해 실시되었다. 이 연구의 결과에서 표적분류범위, 비행고도, 비행속도, 시야의 영역(FOV, Field of View) 및 분류비율 모두 영향을 미치며, 시나리오를 개선하여 기존 시나리오보다 10.2% 탐지율이 증가할 수 있음을 제안하였다.⁶⁾

Berner(2004)의 연구에서 조밀한 해상 운송 및 적 접촉 확률이 적은 해안 환경 시나리오를 기반으로 효과적도는 탐지와 식별사이의 시간을 기준으로 UAV 자체의 성능 중 비행지속시간, 비행속도, 탐지범위, 탐지능력, 식별능력, 기상이 성능 요소로 고려되었으며, 시뮬레이션 모델은 MANA 에이전트 기반 시뮬레이션 모델에 의해 실시되었다. 이 연구의 결과에서 다양한 성능의 UAV가 적 접촉의 탐지 및 식별 효과에 미치는 영향 외에도 전술 및 조합에 대한 효과를 제안하였다.⁷⁾

윤명훈(2006)의 연구에서 효과적도는 UAV를 운용하기 전의 전투효과와 UAV를 운용한 후의 전투효과를 기준으로 UAV 자체의 성능 중 해상도, 비행속도, 탐지범위가 성능 요소로 고려되었으며, 시뮬레이션 모델은 ARENA 시뮬레이션 모델에 의해 실시되었다. 이 연구 결과에서 UAV를 운용하기 전의 전투효과와 UAV를 운용한 후의 전투효과를 통하여, UAV 운용 효과를 정의하였다.⁸⁾

Walston(1999)의 연구에서 효과적도는 표적의 수와 탐지경로에 따른 소요시간의 비율을 기준으로 UAV 자체의 성능 중 비행속도, 비행지속시간, 기상이 성능 요소로 고려되었으며, 시뮬레이션 모델은 Silk 시뮬레이션 패키지에 의해 실시되었다. 이 연구 결과를 통하여, 표적의 수와 탐지

6) 최관선, 정하교, 박태유, 전제환. (2011), "UAV 체계운용효과도를 고려한 임무분석 연구". 『국방경영석학회지』, 37(1), pp.1~12.

7) Robert Andrew Berner. (2004), "The Effective Use of Multiple Unmanned Aerial Vehicles in Surface Search and Control". Naval Postgraduate School Master's Thesis.

8) 윤명훈. (2006), "시뮬레이션을 이용한 정찰용 무인항공기 운용효과도 분석". 국방대학교 대학원 석사학위논문.

경로에 따른 소요시간의 비율을 통하여 성능별 UAV 최적의 탐지경로를 도출하도록 제안하였다.⁹⁾

Lalis(2007)는 연구에서 효과척도는 탐지율을 기준으로 탐지경로, 비행속도, 감지범위, 은폐도가 성능 요소로 고려되었으며, MANA (Map Aware Non-uniform Automata) 소프트웨어에 의해 실시되었다. 이 연구 결과를 통하여, 소프트웨어가 실제 구현 전에 시뮬레이션 된 해상 전술을 신속하게 제작, 탐색 및 확인할 수 있음을 보여주었다.¹⁰⁾

위의 사례를 효과척도를 기준으로 성능요소와 M&S도구를 정리하면 [표 2-3]과 같다.

[표 2-3] 무기체계 효과척도 사례

효과척도	성능요소	M&S도구	저자
탐지율	시야의 영역, 비행고도, 해상도, 비행속도, 탐지범위	System Dynamics	박요섭 (2007)
	시야의 영역, 비행고도, 비행속도, 표적분류범위, 표적분류비율	MANA 에이전트 기반 시뮬레이션 모델	최관선 (2011)
	탐지경로, 비행속도, 감지범위, 은폐도	MANA 에이전트 기반 시뮬레이션 모델	Lalis (2007)
탐지와 식별사이의 시간	비행지속시간, 비행속도, 탐지범위, 탐지능력, 식별능력, 기상	MANA 에이전트 기반 시뮬레이션 모델	Berner (2004)
UAV를 운용하기	해상도, 비행속도,	ARENA	윤명훈

9) Jennifer G. Walston. (1999). "Unmanned Aerial Vehicle Mission Level Simulation". Air Force Institute of Technology.

10) Vasileios Lalis. (2007). "Exploring Naval Tactics with UAVs in an Island Complex Using Agent-Based Simulation". Naval Postgraduate School Master's Thesis.

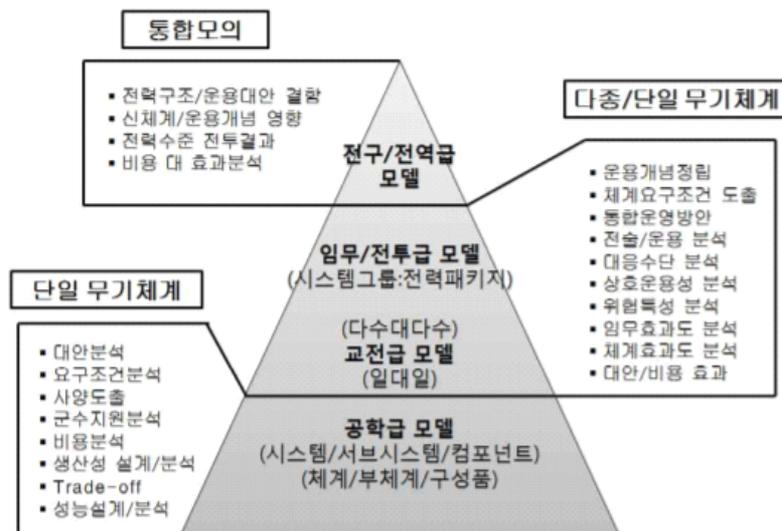
전의 전투효과와 UAV를 운용한 후의 전투효과	탐지범위	시뮬레이션 모델	(2006)
표적의 수와 탐지경로에 따른 소요시간의 비율	비행속도, 비행지속시간, 기상	Silk 시뮬레이션 패키지	Walston (1999)

위의 사례와 같이 효과척도는 분석 대상, 의사결정자의 수준과 분석 목적에 따라 다양하게 정의되어 사용될 수 있음을 알 수 있다.

제 3 절 분석용 시물레이션

1) 분석용 시물레이션 개요

국방 M&S는 무기체계의 획득단계부터 운용효과성 평가에서 훈련에 이르기 까지 광범위한 활동을 지원한다. 사용자의 목적에 따라 이에 적합한 세부 모델 및 시물레이션의 특징과 요구사항, 사용목적, 사용분야에 따라 달라지는데 [표 2-4]와 같이 크게 공학급 M&S, 교전급 M&S, 임무/전투급 M&S, 전구/전역급 M&S로 분류할 수 있으며, 이렇게 분류된 모델을 사용목적에 따라 분류하면 [그림 2-2]와 같다.



[그림 2-2] 계층구조 별 M&S 적용분야¹¹⁾

11) 김형현. (2009). 『국방M&S개론』. 서울: 경성문화사. p.40.

[표 2-4] 계층구조 별 시뮬레이션 속성¹²⁾

수준	공학급 모델	교전급 모델	임무/전투급 모델	전구/전역급 모델
전력 대상	단일 무기 체계, 부체계, 구성품	일 대 일, 소수 대 소수, 다수 대 다수	다중플랫폼, 다중 임무부대, 패키지	합동/연합군
묘사 수준	부분품/부품	개별개체/상세 하부체계	개체 혹은 집약 개체	고수준의 집약 개체
모의 시간	몇 달-몇 초	몇 분	몇 시간-몇 분	몇 주일-며칠
결과	-체계성능(MOP) (체계하부체계) 예:탐지거리,사거리 -비용, 지원성, 생산성	-체계효과도(MOE) 예: 살상확률, 손실, 생존성, 취약성	-임무효과도(MOE) 예:손실교환율, 교전확률 -조우확률	-전쟁결과(MOO) 예:공중우위, 전력기동, 전력소멸 -전력손실
사용 분야	-설계 -하부체계/구성품 성능 및 상세분석 -명세요구 및 동의 -비용, 지원, 생산성 분석	-대안평가(COEA) -임무/운용요구 분석 -체계효과분석 -체계상세분석 -전술, 교전 규칙 분석 -시험평가지원	-대안평가(COEA) -임무/운용요구 분석 -전력배치분석 -무기통합분석 -전술, 운용 개념 분석 -훈련/위게임	-대안평가(COEA) -임무/운용요구 분석 -전력배치/교리 분석 -훈련/위게임 -참모훈련
사용 목적	-체계/부체계/구성품 최적 공학설계 -비용/지원성/생산성 분석	-체계효과도 -체계사양도출 -비용/성능/기술절충	-임무효과도 -부대구성분석 -소부대훈련	-합동전력평가 -합동작전분석 -대부대훈련

12) 상계서. p.33.

위의 [표 2-4]와 같이 공학급 모델에서는 체계나 부체계 및 구성품의 성능, 비용, 군수지원성 등을 분석하거나 이들 요소사이의 상쇄분석 시 사용되는 M&S로 획득단계에서는 체계, 부체계의 설계 및 성능검증 및 개발 지원하고 훈련 및 분석단계에서는 수리/물리적 모델에 기반을 둔 정교하고 실제적인 현실모사 및 분석이 가능하며 각 체계/부체계의 성능척도(MOP, Measure of Performance)를 제공한다.

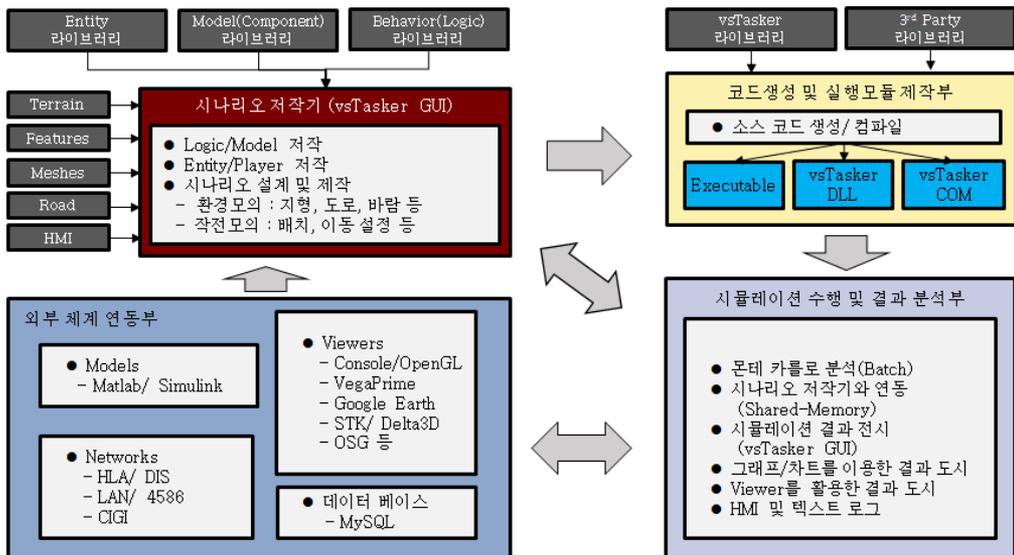
교전급 모델에서는 특정 표적이나 적 대상 무기체계에 대한 개별 무기체계의 효과도를 평가하는데 사용하는 모델로써 제한된 시나리오에 의한 일대일, 소수 대 소수 무기체계간의 전투효과를 모의한다. 이 수준의 M&S는 공학적 모델로부터 얻은 수치들을 이용하여 체계 효과도(MOE, Measure of Effectiveness)를 제공한다.

임무/전투급 모델에서는 위게임, 훈련 및 전술 개발 용도로 활용된다. 여기에 적용되는 대상은 개별 플랫폼이나 이를 구성하는 무기체계 수준이 아니라 부대 작전을 수행하는 다수의 전력 패키지 수준이다. 따라서 작은 소규모 교전의 단위가 아닌 목표임무수행과 관련된 범위이기 때문에 효과척도(MOE, Measure of Effectiveness)로는 손실교환비율, 교전확률 또는 특정임무 목표 달성성공률 등으로 나타낼 수 있다.

전구/전역급 모델에서는 다양한 전력이 개입된 전쟁을 모의하며 장기적인 관점에서 전역 및 전쟁수준의 분쟁결과를 분석하는데 사용된다. 여기에 참여하는 개체들은 보다 낮은 단위의 전력과 체계를 종합하여 나타내게 되며 주로 장기간에 걸친 전쟁을 모사하기 때문에 체계, 부체계의 성능이나 효과도 보다는 좀 더 상위 집단이 되는 체계나 체계집단의 추세를 파악하고 군사적인 효용성을 상대적으로 비교하는데 활용된다.

2) 분석용 시뮬레이션 소프트웨어 구조

과거의 분석용 시뮬레이션은 검증된 기존 무기체계를 중심으로 정형화된 분석용 모델로 첨단 기술이 반영된 무기체계의 모델링 반영에 제한되는 구조로 되어 있다. 이에 따라 최신의 모델링 및 시뮬레이션 기술을 지속적으로 반영하고, 소프트웨어 구조의 안정성을 유지, 시뮬레이션 엔진과 체계의 물리적/행위적 특성이 반영되는 내부 모델이 분리되어있어 신규 무기에 대한 확장성을 가진 분석용 시뮬레이션인 상용모델(vsTASKER)의 소프트웨어 구조를 보면 [그림 2-3]과 같다.



[그림 2-3] vsTASKER 기능 구성¹³⁾

상용모델(vsTASKER)은 VirtualSIM(France)에서 개발하였으며, HLA, DIS, LAN 등 다양한 연동 인터페이스를 제공하는 실시간 범용 시뮬레이터를 개발하는 도구로서 국방, 민간 분야에 널리 사용되고 있다. 상용모델(vsTASKER)은 Time Step방식으로 시뮬레이션 진행을 제어하며, 각 시간 스텝에 맞추어 각 객체에 필요한 이벤트 처리를 수행한다.

13) 이동준. 전계논문. pp.50-31.

상용모델(vsTASKER)은 운동을 모의하는 Dynamic, 감시기능을 모의하는 Sensor, 화력을 모의하는 Weapon, 운용을 모의하는 Behavior 등을 기본으로 탑재하여 제공하며, 기본모델을 상속받아 수정함으로써 개발하는 무기체계에 맞도록 모델을 생성하여 시뮬레이션을 수행할 수 있으며, 제공하는 기본 탑재 모델은 [표 2-5]와 같다.

[표 2-5] 상용모델(vsTASKER)의 탑재 모델

구분	모델 이름	상위 분류	정의
Dynamic	BasicDyn	-	객체의 운동(속도, 방향 등)을 모의
	LinearDyn	BasicDyn	객체의 3차원상 선형 기동 모의
	MissileDyn	LinearDyn	미사일 운동 모의
	LandDyn	LinearDyn	지상 객체 기동 모의
	CarDyn	LandDyn	차량 객체 기동 모의
	SurfDyn	LinearDyn	함정 객체 기동 모의
	HeloDyn	LinearDyn	헬기 객체 기동 모의
	WingDyn	LinearDyn	항공기 객체 기동 모의
	기타	-	External, Quick, NoDyn, Clamped, Land_hifi, Wing_hifi, Missile_hifi, SubSurfDyn 등
Sensors	Sensor	-	센서들의 작동을 위한 변수들(방위각, 고도각, 반경, 탐지율, 등)을 모의
	Visual	Sensor	탐지범위/각도 시각화 기능 제공
	Sonar	Sensor	음파 레이더 모의(수중)
	Radar	Sensor	전파 레이더 모의(대기)
Weapon	MachineGun	-	직사화기(기관총 등) 모의
	MainGun	-	전차포(주포) 모의
	Explosion	-	폭탄류/폭발물 등 모의
	BasicMissile	MissileDyn	미사일 운동 모의
	BallisticMissile	BasicMissile	유도탄(BM) 모의
	InterceptMissile	BasicMissile	대 탄도탄 모의
	ExocetMissile	BasicMissile	유도탄(CM) 모의
Surf2SurfMissile	BasicMissile	지상 미사일류 모의	
Behaviors	MotionFollow	-	Trajectory를 따르는 움직임 모의
	MotionGoTo	-	특정 목표지점을 향하는 움직임 모의
	Formation	-	개체들이 설정된 대형을 이루도록 움직임 모의
	PathFinding	-	경로선정 모의(출발지점/도착지점에 따른 적정 경로를 선정하고 이동을 모의)
	FlyCircle	-	선회기동(목표를 중심으로 원형으로 선회하는 기동을 모의)

제 3 장 무기체계 효과분석 설계

제 1 절 무기체계 효과분석 대상

본 연구에서는 감시장비 무기체계 효과분석을 위해 실제 환경과 유사하게 지형의 고도에 따른 LOS(Line of Sight) 및 표적의 은폐도를 적용하고, [그림 3-1]와 같이 탐지무기체계 UAV에 탑재된 감시장비 EO/IR 카메라의 탐지범위, 해상도의 성능이 각각 다른 3개의 장비를 비교하여 효과분석을 실시한다.



[그림 3-1] 무기체계 효과분석 대상

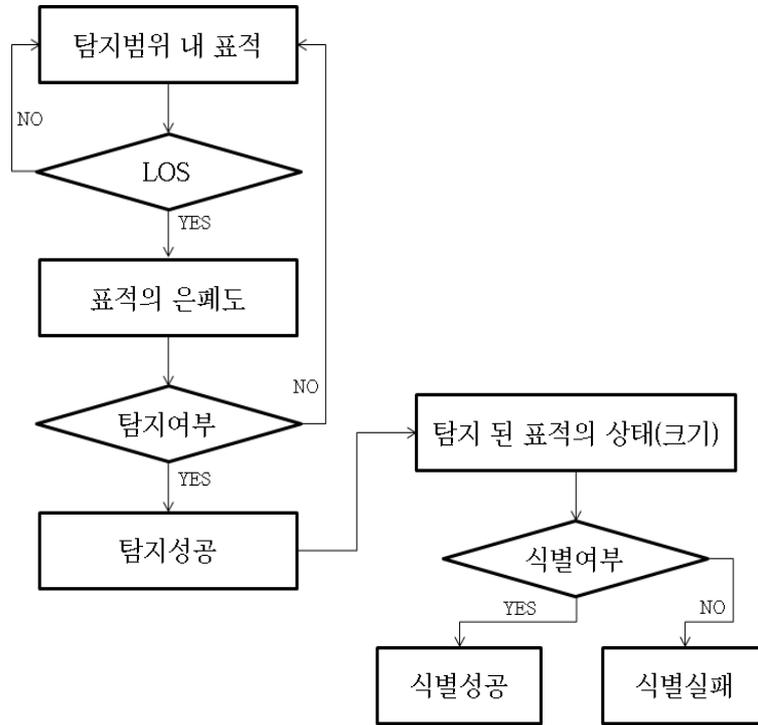
감시장비 무기체계 효과분석을 위한 효과척도는 [표 3-1]와 같이 탐지율과 식별율로 정의한다.

[표 3-1] 감시장비 효과분석을 위한 효과척도

구분	설명	수식
탐지율	감시장비의 탐지범위에 따른 전체 표적의 개수 중 LOS(Line of Sight), 표적의 은폐도의 영향에 의한 최종 탐지된 표적의 개수의 비율.	$\frac{\text{감시장비가 탐지한 표적개수}}{\text{총 표적의 개수}} \times 100$
식별율	감시장비의 해상도에 따른 전체 탐지된 표적의 개수 중 표적의 상태(크기)에 의해 최종 식별된 표적의 개수의 비율.	$\frac{\text{감시장비가 식별한 표적개수}}{\text{총 탐지된 표적의 개수}} \times 100$

감시장비의 탐지범위에 따른 전체 표적 개수 중 탐지된 표적 개수의 비율인 탐지율과 감시장비의 해상도에 따른 총 탐지된 표적 개수 중 식별된 표적 개수의 비율인 식별율을 기준으로 한다.

감시장비 무기체계 효과분석을 위한 탐지 및 식별에 대한 절차는 [그림 3-2]과 같이 적용한다.



[그림 3-2] 감시장비 탐지 및 식별 절차

탐지 및 식별 절차를 모델링하여 적용하는 논리는 다음과 같다.

첫째, 감시장비의 탐지는 탐지범위와 표적의 은폐도, 지형의 LOS(Line of Sight)에 의하여 탐지여부가 결정된다.

둘째, 감시장비의 식별은 탐지된 표적의 상태(크기)에 의하여 식별여부가 결정된다.

제 2 절 설계

1) 모델 설계

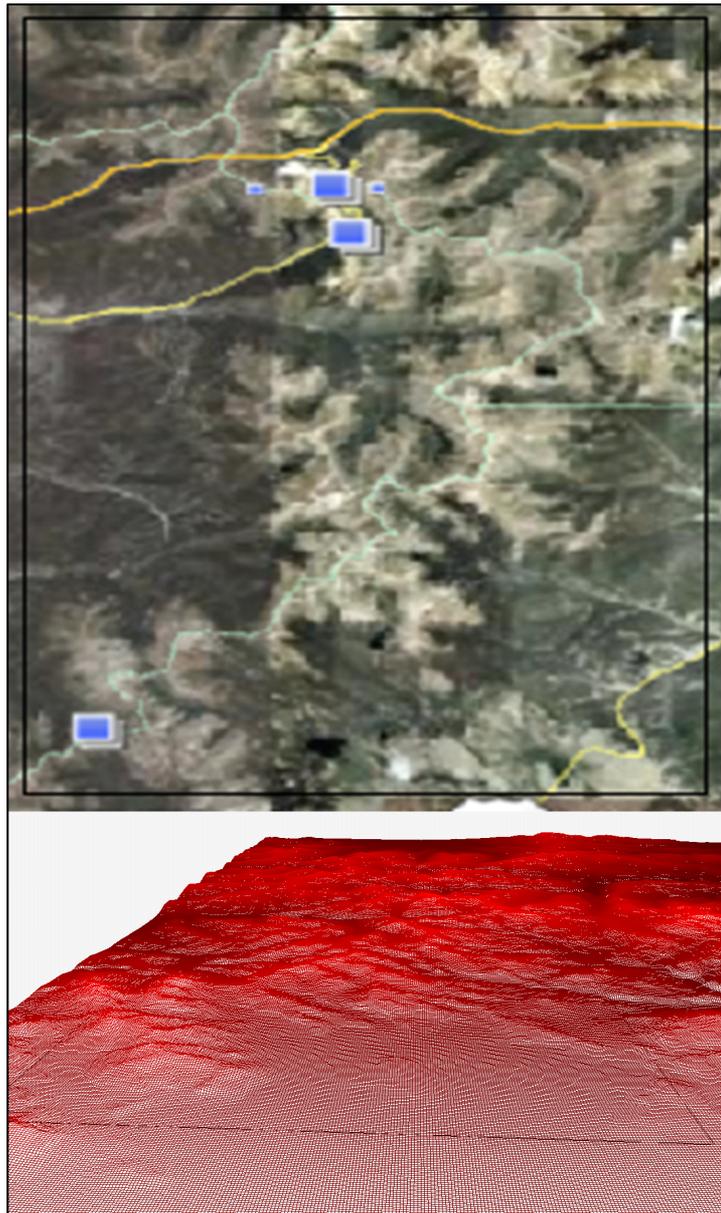
가) 지형 및 기상 모델링

지형 및 기상의 구성에 대하여 감시장비 무기체계 효과분석 목적과 범위에 맞도록 추상화, 단순화하여 포함여부 및 설명을 [표 3-2]과 같이 정리한다.

[표 3-2] 지형 및 환경 모델링

지형 및 환경 구성요소		모델링 포함여부	설명	
지형	고도	○	지형의 고도 정보로 LOS(Line of Sight)에 따른 탐지범위에 영향을 미침.	
	개활지	×	지형의 특성 중 개활지로 이동속도에 영향을 미침.	지상표적의 이동속도가 표적 탐지/식별에 영향을 미치나 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.
	산림	×	지형의 특성 중 산림으로 이동속도에 영향을 미침.	
	도로 (건물)	×	지형의 특성 중 도로로 이동속도에 영향을 미침.	
	강 (호수)	×	지형의 특성 중 강으로 이동속도에 영향을 미침.	
기상	날씨	×	비, 안개, 번개 등 기상에 따른 영향.	
	온도	×	봄, 여름, 가을, 겨울의 계절에 따른 영향.	
	낮/밤	○	낮/밤에 따른 장비의 이동속도 및 탐지범위에 영향을 미치고 낮만 모의.	

M&S도구에서 감시장비 무기체계 효과분석을 위한 지형모델은 가로 30km, 세로 40km로 [그림 3-3]와 같고, 기상은 감시장비의 성능을 고려하여 낮만 적용한다.



[그림 3-3] 지형 모델

나) UAV 모델링

본 연구에서 탐지무기체계 UAV는 EO/IR 카메라가 탑재된 사단급 저고도 UAV를 대상으로 선정하며, 감시장비 무기체계 효과분석 목적과 범위에 맞도록 추상화, 단순화하여 포함여부 및 설명을 [표 3-3]과 같이 정리한다.

[표 3-3] UAV 모델링

사단급 저고도 UAV 구성요소		모델링 포함여부	설명
비행시스템	이륙제어	×	UAV의 활주로 또는 발사대에서 이륙을 제어하는 시스템으로 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.
	착륙제어	×	UAV의 활주로 또는 수상에서 착륙을 제어하는 시스템으로 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.
	자세제어	×	UAV의 이륙, 착륙, 비행 간 자세를 제어하는 시스템으로 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.
	비행경로 제어	○	목적지까지의 이동을 위해 경로를 입력 및 제어하는 시스템으로 비행경로에 따라 감시장비의 탐지율에 영향을 미치므로 모의.
	충돌방지 제어	×	비행 간 충돌을 방지하기 위한 제어 시스템으로 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.
	자동귀환	×	통신 두절시 자동으로 입력된 위치에 자동으로 귀환하는 시스템으로 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.

탐지시스템	EO/IR 카메라	○	영상을 이용한 탐지 장비로 효과 분석 대상으로 모의.
	SAR 레이더	×	레이더파를 이용한 탐지 장비로 카메라 감시장비에 대한 성능비교이기 때문에 모의하지 않음.
통신시스템	통신제어 시스템	×	극초단파/대역확산 등 통신을 제어하는 시스템으로 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.
피아식별 시스템	피아식별 안테나	×	탐지된 객체에게 신호를 송신하고 수신하는 안테나 장비로 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.
	피아식별 장비	○	탐지된 객체에게 신호를 송신하고 답변의 유무에 따라 적군/아군을 자동으로 식별하는 장비로 감시장비가 표적을 탐지시 적군/아군 자동인식을 위해 모의.

사단급 저고도 UAV 구성요소들을 위와 같은 내용으로 적용하고, M&S도구의 입력요소는 시뮬레이션에 영향을 주는 요소를 [표 3-4]와 같이 간략하게 설계하여, M&S도구에 적용한다. 실제값은 현재 군 운용장비가 아닌 시뮬레이션을 위한 가상수치를 기준으로 설정한다.

[표 3-4] UAV 시뮬레이션 모델

구분		실제	시뮬레이션
UAV	비행 속도	100~210km/h	100~210km/h (고정:140km/h)
	비행 고도	4km	4km (고정:3km)
감시장비 A (EO/IR 카메라)	탐지 수평 각도	-180° ~+180°	-180° ~+180° (고정:0°)
	탐지 수직 각도	-90° ~+90°	-90° ~+90° (고정:-40°)
	카메라의 개구 각도	0° ~+30°	0° ~+30°

			(고정:20°)
	탐지범위	12km	2km
	해상도	1m	1m
감시장비 B (EO/IR 카메라)	탐지 수평 각도	-180° ~+180°	-180° ~+180° (고정:0°)
	탐지 수직 각도	-90° ~+90°	-90° ~+90° (고정:-40°)
	카메라의 개구 각도	0° ~+30°	0° ~+30° (고정:20°)
	탐지범위	12km	2.5km
	해상도	1m	0.5m
감시장비 C (EO/IR 카메라)	탐지 수평 각도	-180° ~+180°	-180° ~+180° (고정:0°)
	탐지 수직 각도	-90° ~+90°	-90° ~+90° (고정:-40°)
	카메라의 개구 각도	0° ~+30°	0° ~+30° (고정:20°)
	탐지범위	12km	3km
	해상도	1m	2m

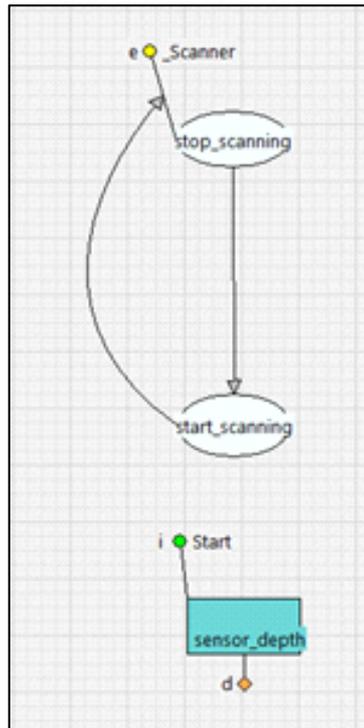
[표 3-4]와 같이 설계한 내용을 기준으로 감시장비의 탐지범위를 지정하는 시뮬레이션 모델의 속성정보 입력내용은 [표 3-5]와 같다.

[표 3-5] 감시장비 시뮬레이션 속성정보

감시장비 A (EO/IR 카메라)	+ Horizontal Window	[-0, +0]
	+ Vertical	[-40, -40]
	Aperture	4
	Auto-Move	NO
	Scan Latency	10
	Scan Delta	2
	Show Cone	YES
	Show Detection	YES
	Cone Color	8454143
	Cone Transparency	70
	LOS	YES

	Detects	All
	Maximum Range	2000
	Auto-Start	YES
감시장비 B (EO/IR 카메라)	+ Horizontal Window	[-0, +0]
	+ Vertical	[-40, -40]
	Aperture	4
	Auto-Move	NO
	Scan Latency	10
	Scan Delta	2
	Show Cone	YES
	Show Detection	YES
	Cone Color	8454143
	Cone Transparency	70
	LOS	YES
	Detects	All
	Maximum Range	2500
	Auto-Start	YES
감시장비 C (EO/IR 카메라)	+ Horizontal Window	[-0, +0]
	+ Vertical	[-40, -40]
	Aperture	4
	Auto-Move	NO
	Scan Latency	10
	Scan Delta	2
	Show Cone	YES
	Show Detection	YES
	Cone Color	8454143
	Cone Transparency	70
	LOS	YES
	Detects	All
	Maximum Range	3000
	Auto-Start	YES

[표 3-4]와 같이 설계한 내용을 기준으로 감시장비의 해상도를 이용한 표적 식별 수행은 탐지의 로직모델을 활용하여, [그림 3-4]의 stop_scanning에서 탐지된 표적의 크기정보를 인식하여, 표적을 식별한다.



[그림 3-4] 탐지 로직 모델

다) 표적 : 170mm자주포

본 연구에서 170mm자주포를 표적 중 하나로 선정하며, 감시장비 무기 체계 효과분석 목적과 범위에 맞도록 추상화, 단순화하여 포함여부 및 설명을 [표 3-6]과 같이 정리한다.

[표 3-6] 표적 모델링

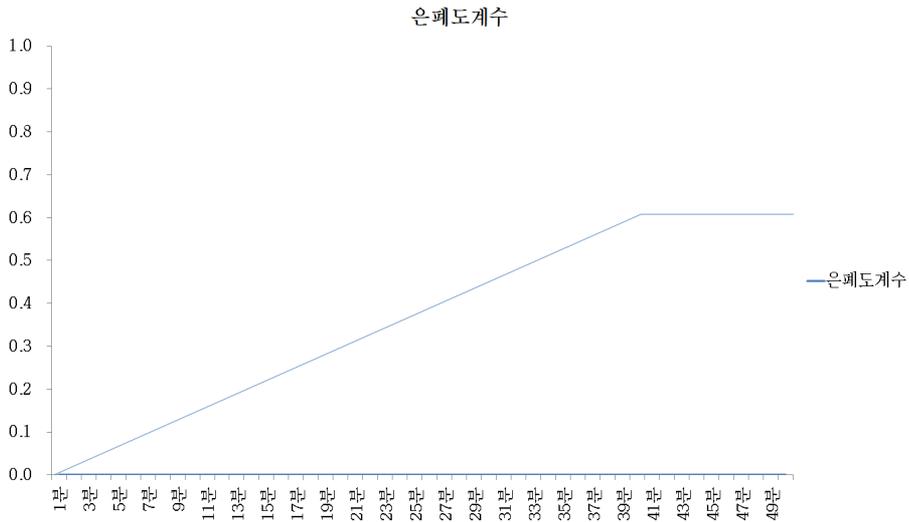
구성요소	모델링 포함여부	설명
이동	○	최대속도, 최대이동거리 등에 해당하는 이동능력으로 속도에 따라 감시장비의 성능 중 탐지범위에 영향을 미치므로 모의.
화력	×	사거리, 발사 속도 등에 해당하는 화력능력으로 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.
수송	×	탑승인원, 수송중량 등에 해당하는 수송능력으로 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.
방어	×	방어력, 장갑 등에 해당하는 방어능력으로 감시장비의 성능비교에 미치는 영향은 적으므로 모의하지 않음.
은폐	○	장비가 가지는 은폐능력으로 감시장비의 탐지율에 영향을 미치므로 모의.

170mm자주포의 구성요소들을 위와 같은 내용으로 적용하고, M&S도구의 입력요소는 시뮬레이션에 영향을 주는 요소를 [표 3-7]과 같이 설계하여 M&S도구에 적용한다.

[표 3-7] 표적(170mm자주포) 시뮬레이션 모델

구분		실제	시뮬레이션
170mm 자주포	전폭	7.6m	7.6m
	길이	15m	15m
	높이	3.27m	3.27m
	속도	40km/h	40km/h

170mm자주포의 은폐는 감시장비의 탐지범위에 들어왔을 때 은폐도에 따른 탐지회피율로 [그림 3-5]와 같이 정지 시 최대 은폐도계수 0.6에 도달하기까지 40분이 소요되도록 설계한다. 적용값은 현재 군 운용장비가 아닌 시뮬레이션을 위한 가상수치를 기준으로 설정한다.



[그림 3-5] 표적(170mm자주포) 은폐도

라) 표적 : 전차

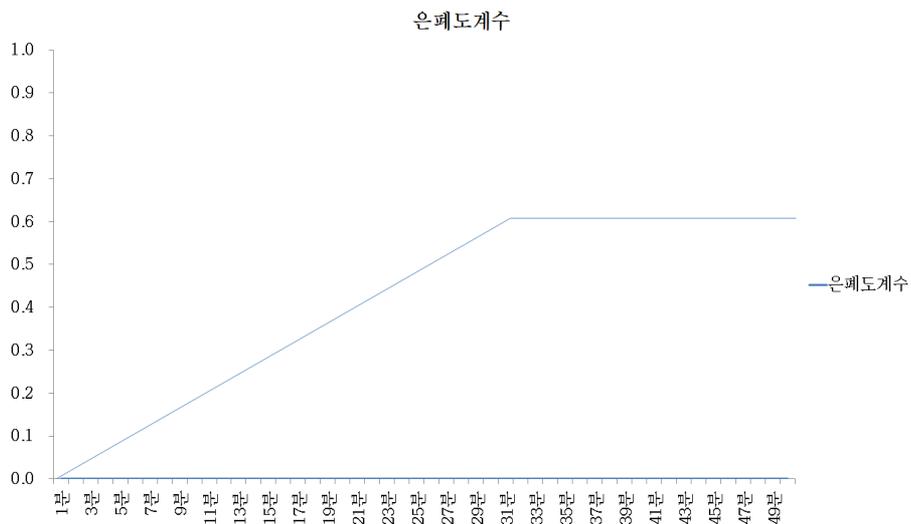
본 연구에서 전차를 표적 중 하나로 선정하며, 감시장비 무기체계 효과 분석을 위한 모델의 포함여부는 [표 3-6]과 같다.

전차의 M&S도구의 입력요소는 [표 3-8]과 같이 적용한다.

[표 3-8] 표적(전차) 시뮬레이션 모델

구분		실제	시뮬레이션
전차	전폭	3.53m	3.53m
	길이	10.4m	10.4m
	높이	2.34m	2.34m
	속도	40km/h	40km/h

전차의 은폐는 [그림 3-6]와 같이 정지 시 최대 은폐도계수 0.6에 도달하기까지 30분이 소요되도록 설계한다. 적용값은 현재 군 운용장비가 아닌 시뮬레이션을 위한 가상수치를 기준으로 설정한다.



[그림 3-6] 표적(전차) 은폐도

마) 표적 : 트럭

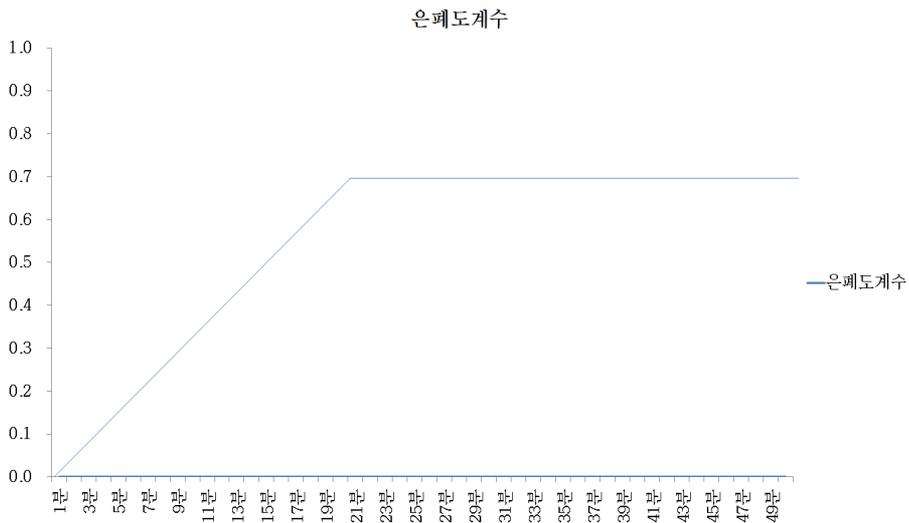
본 연구에서 트럭을 표적 중 하나로 선정하며, 감시장비 무기체계 효과 분석을 위한 모델의 포함여부는 [표 3-6]과 같다.

트럭의 M&S도구의 입력요소는 [표 3-9]과 같이 적용한다.

[표 3-9] 표적(트럭) 시뮬레이션 모델

구분		실제	시뮬레이션
트럭	전폭	2.48m	2.48m
	길이	7m	7m
	높이	2.49m	2.49m
	속도	80km/h	80km/h

트럭의 은폐는 [그림 3-7]와 같이 정지 시 최대 은폐도계수 0.7에 도달하기까지 20분이 소요되도록 설계한다. 적용값은 현재 군 운용장비가 아닌 시뮬레이션을 위한 가상수치를 기준으로 설정한다.



[그림 3-7] 표적(트럭) 은폐도

바) 표적 : 60mm박격포

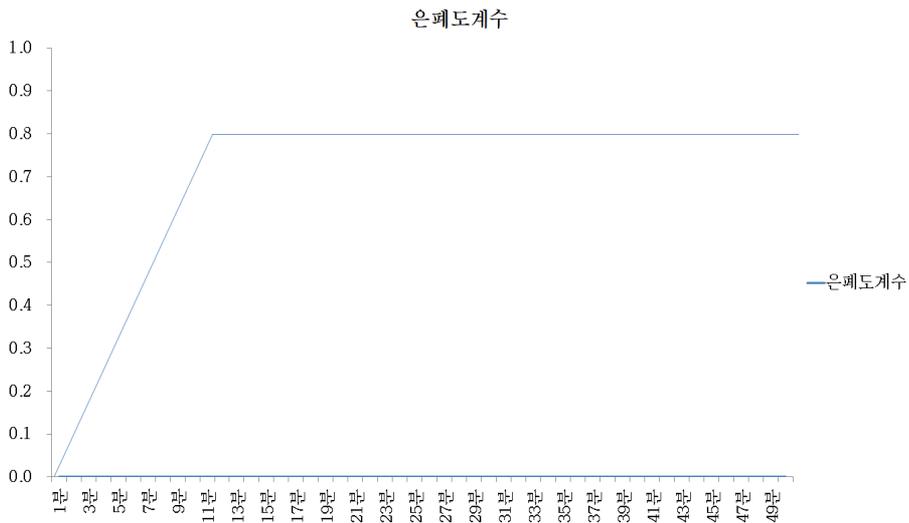
본 연구에서 60mm박격포를 표적 중 하나로 선정하며, 감시장비 무기 체계 효과분석을 위한 모델의 포함여부는 [표 3-6]과 같다.

트럭의 M&S도구의 입력요소는 [표 3-10]과 같이 적용한다.

[표 3-10] 표적(60mm박격포) 시뮬레이션 모델

구분		실제	시뮬레이션
60mm박격포	전폭	-	0.6m
	길이	0.98m	0.98m
	높이	-	0.6m
	속도	4km/h	4km/h

60mm박격포의 은폐는 [그림 3-8]와 같이 정지 시 최대 은폐도계수 0.8에 도달하기까지 10분이 소요되도록 설계한다. 적용값은 현재 군 운용 장비가 아닌 시뮬레이션을 위한 가상수치를 기준으로 설정한다.



[그림 3-8] 표적(60mm박격포) 은폐도

2) 시나리오 설계

본 연구에서는 감시장비 무기체계 효과분석을 위해 실제 환경과 유사하게 적군의 이동 및 정지에 따른 은폐도에 영향을 주도록 아군 공격 시나리오와 아군 방어 시나리오 2가지의 유형을 준비한다.

즉, 적의 표적은 정지 표적과 이동 표적의 유형으로 구분하고 아군 감시장비는 사전 판단된 감시 중점지역으로 이동하여 집중 감시하는 것과 전 지역을 모두 감시하는 운용 형태이다.

아군 부대와 적군부대의 모의대상은 공격 및 방어 간 공통으로 다음과 같이 적용한다.

첫째, 아군 UAV는 2대이다.

둘째, 적군 170mm자주포 부대는 4개 부대이며, 부대 당 32대로 총 128대이다.

셋째, 적군 전차 부대는 2개 부대이며, 부대 당 32대로 총 64대이다.

넷째, 적군 트럭 부대는 2개 부대이며, 부대 당 8대로 총 16대이다.

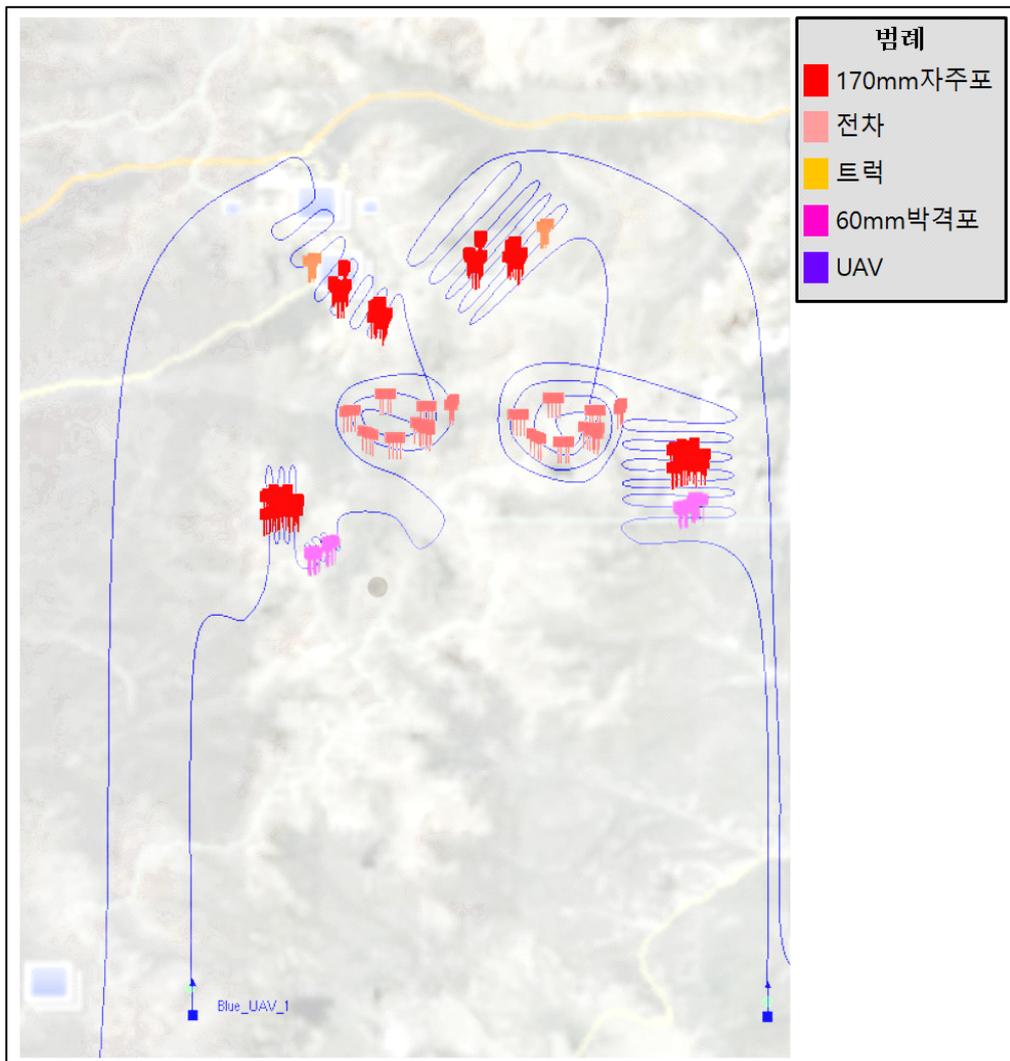
다섯째, 적군 60mm박격포 부대는 2개 부대이며, 부대 당 16개로 총 32개이다.

여섯째, 지형 및 아군부대, 적군부대의 배치는 동일하다.

가) 아군 공격 시나리오

배치 및 아군 UAV의 탐지경로는 그림 [그림 3-9]과 같이 아군 공격 시나리오의 UAV의 탐지경로는 적군의 방어배치가 예상되는 중점지역별로 운용하는 것으로 모의하여 시나리오를 구성한다.

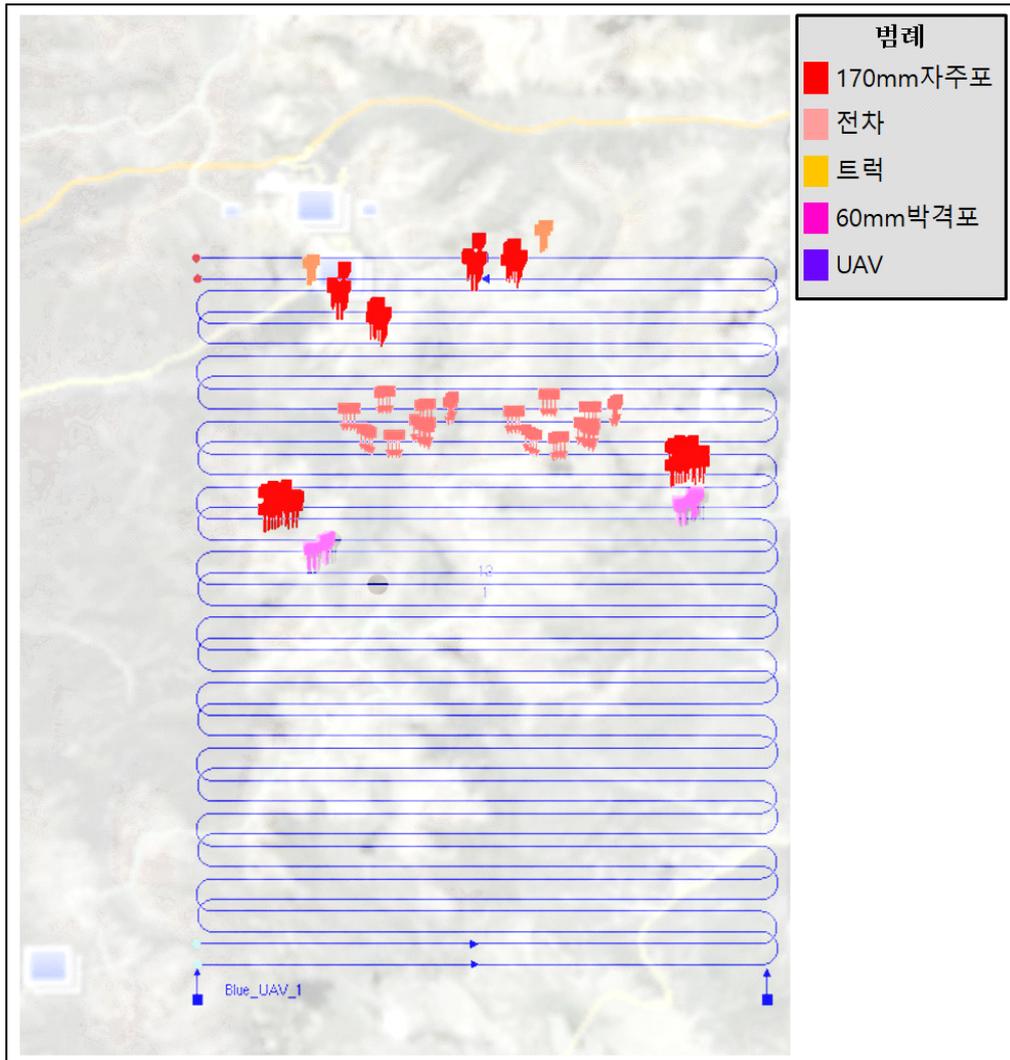
적군부대는 방어배치 운용과 유사하게 중심지역별로 4개 지역에 배치하여 적 전투부대의 방어를 거리별로 지원하도록 시나리오를 구성한다.



[그림 3-9] 아군 공격 시나리오(탐지경로 및 배치)

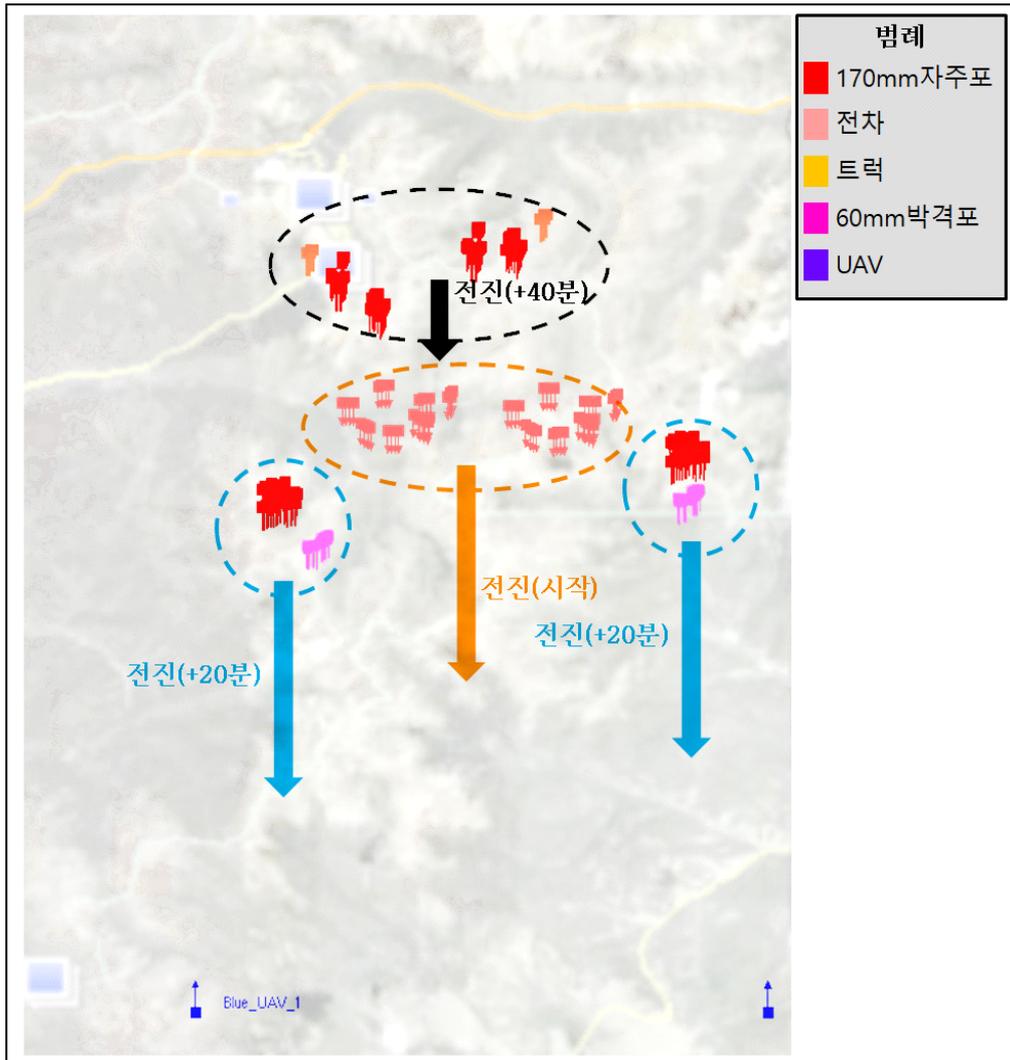
나) 아군 방어 시나리오

아군 방어 시나리오의 UAV 탐지경로는 적군의 공격경로를 교차하여 운용하는 것으로 모의하여 [그림 3-10]과 같이 시나리오를 구성한다.



[그림 3-10] 아군 방어 시나리오(탐지경로 및 배치)

적군부대의 이동은 시뮬레이션 목적상 실제 부대 운용과 유사하게 [그림 3-11]과 같이 부대별로 0분, 20분, 40분 경과시 적 전방부대의 공격을 지원이 용이하게 부대별로 순차적으로 이동하도록 시나리오를 구성한다.

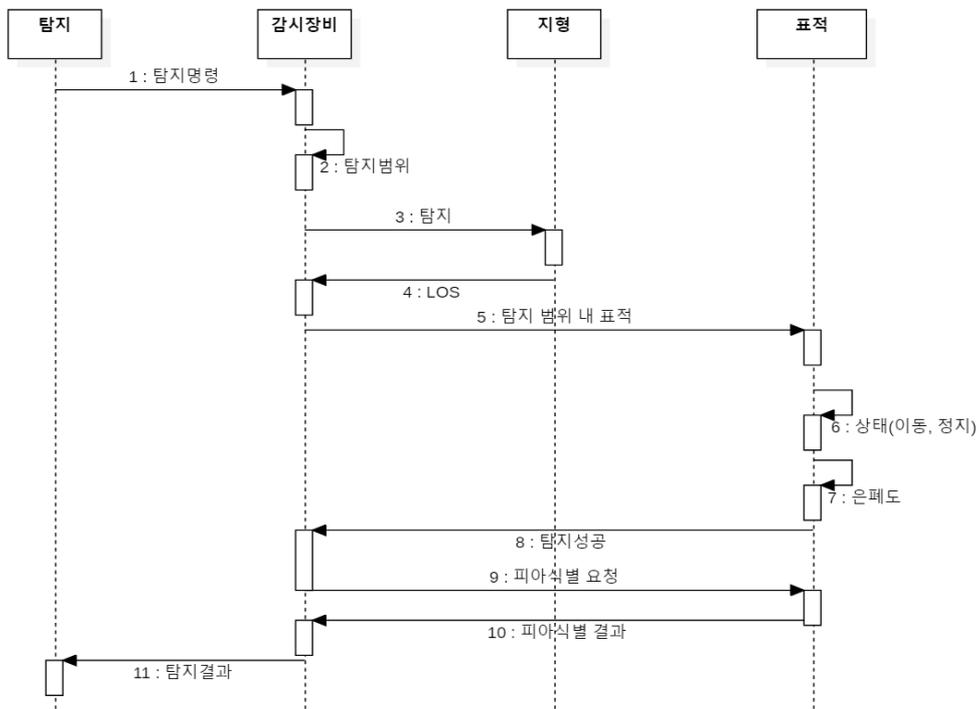


[그림 3-11] 아군 방어 시나리오(적군 이동)

3) 기능 설계

가) 탐지기능 설계

감시장비의 무기체계 효과분석을 위한 주요 기능은 탐지기능 및 식별 기능이다. 감시장비의 탐지기능에 대한 시퀀스 다이어그램은 [그림 3-12]와 같다.

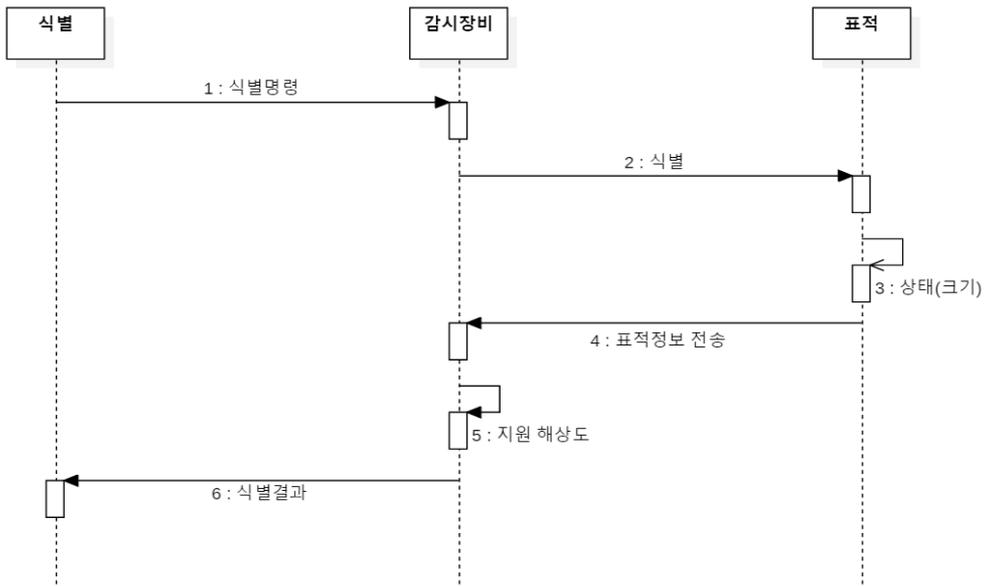


[그림 3-12] 감시장비의 탐지기능 시퀀스 다이어그램

감시장비는 탐지명령을 받아 탐지를 수행한다. 감시장비의 탐지범위 성능에 따라 감시영역이 결정되고, 지형의 고도에 따른 LOS(Line of Sight)의 영향으로 탐지범위의 제한을 받는다. 탐지 범위 내 표적이 위치하면 표적의 이동 및 정지 상태에 따라 은폐도에 영향을 받을 받는다. 표적에 대한 탐지 성공 시 감시장비는 피아식별을 하고, 탐지결과를 전송한다.

나) 식별기능 설계

감시장비의 식별기능에 대한 시퀀스 다이어그램은 [그림 3-13]와 같다.



[그림 3-13] 감시장비의 식별기능 시퀀스 다이어그램

감시장비는 탐지성공 한 표적에 대한 식별명령을 받아 식별을 수행한다. 표적의 상태(크기)의 영향을 받아 감시장비의 지원 해상도로 식별 가능 여부를 판단하고, 식별결과를 전송한다.

제 4 장 무기체계 효과분석 실험

제 1 절 실험 개요

시뮬레이션을 통한 실험을 위한 실험계획은 다음과 같이 수립하였다.

실험의 목적은 3개의 장비가 표적의 이동, 정지에 따라 탐지율과 식별율에서 차이가 있는지를 알아보는 것이다.

분산분석(ANOVA)을 통한 실험결과의 해석을 하고자하여 독립변수는 아군 감시장비(A,B,C)와 표적(이동,정지)이며 종속변수는 탐지율, 식별율로 하였다.

감시장비는 탐지범위와 해상도를 가지고 3가지로 구분하며, 표적의 상태(크기)와 은폐도를 가지고 4가지로 구분하였다.

표본 수집방법은 독립변수 감시장비의 성능을 구분하는 것이므로 3가지는 동일 경로와 시간을 가지고 독립변수 표적은 이동,정지를 구분하기 위하여 아군의 공격작전과 방어작전으로 구분하여 6가지의 시나리오를 구성하되 종속변수인 탐지율과 식별율은 각 시나리오에서 동시에 수집하였다.

실험횟수는 최소한의 정규분포를 할수 있도록 30회 이상의 반복실험으로 표본을 수집하였다.

분석목적을 완전히 달성하기 위해서는 다음과 같은 가설의 수립을 통하여 실험결과 값에 대한 정확하고 다양한 분석이 필수적이다.

첫 번째, 단일변량 일원분산분석(Oneway-ANOVA)을 통하여

가설 1. 3개 장비의 정지표적에 대한 탐지율은 차이가 있다.

가설 2. 3개 장비의 이동표적에 대한 탐지율은 차이가 있다.

가설 3. 3개 장비의 정지표적에 대한 식별율은 차이가 있다.

가설 4. 3개 장비의 이동표적에 대한 식별율은 차이가 있다.
두 번째, 단일변량 이원 분산분석(Twoway-ANOVA)을 통하여
가설 5. 3개 장비의 탐지율은 표적의 이동유무에 따라 차이가 있다.
가설 6. 3개 장비의 식별율은 표적의 이동유무에 따라 차이가 있다.
세 번째, 다변량 분산분석(MANOVA)을 통하여
가설 7. 3개 장비의 탐지율, 식별율은 표적의 이동 유무에 따라 차이가 있다

첫 번째 방법에서도 차이를 정확하게 비교하려면 사후분석을 해야 하고, 심층 분석을 통하려면 통계분석 도구와 방법을 적용하여 수집된 표본이 통계분석에 적절한지를 검증하는 단계를 거쳐야하므로 본 연구에서의 분석결과는 첫 번째 방법의 1단계인 일원분산분석결과만 제시하는 것으로 하였다.

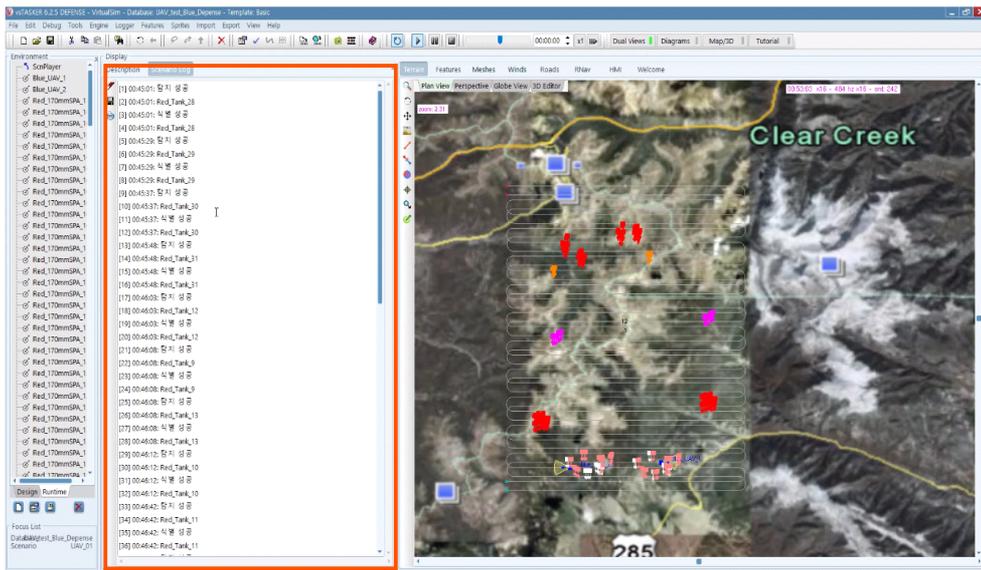
향후 과제로 두 번째, 세 번째 방법을 통하면 우리는 감시장비의 3가지별로 정지 및 이동 표적에 대한 특성들의 차이를 보다 통계적인 근거를 가지고 설명 할 수 있을 것이다.

제 2 절 시뮬레이션 실시 및 결과

1) 시뮬레이션 실시

감시장비의 무기체계 효과분석을 위해서 3장에서 제안한 모델 및 아군 공격 시나리오를 이용하여 아군 UAV의 감시장비(A, B, C) 및 적 표적은 정지, 이동으로 변경시키면서 시뮬레이션을 실시하였다.

진행 간 발생하는 이벤트인 탐지 유무, 식별 유무는 [그림 4-1]과 같이 로그를 통하여 저장되어 무기체계 효과분석에 활용하였다.

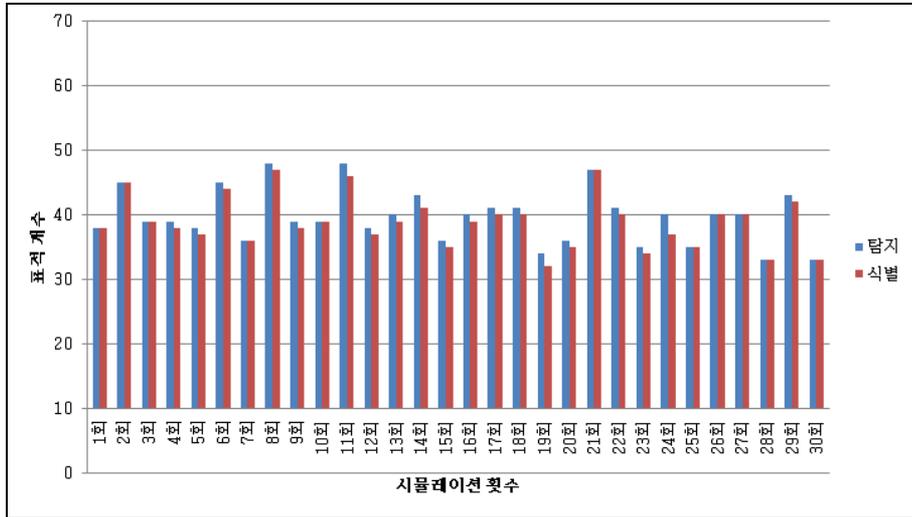


[그림 4-1] 시뮬레이션 로그

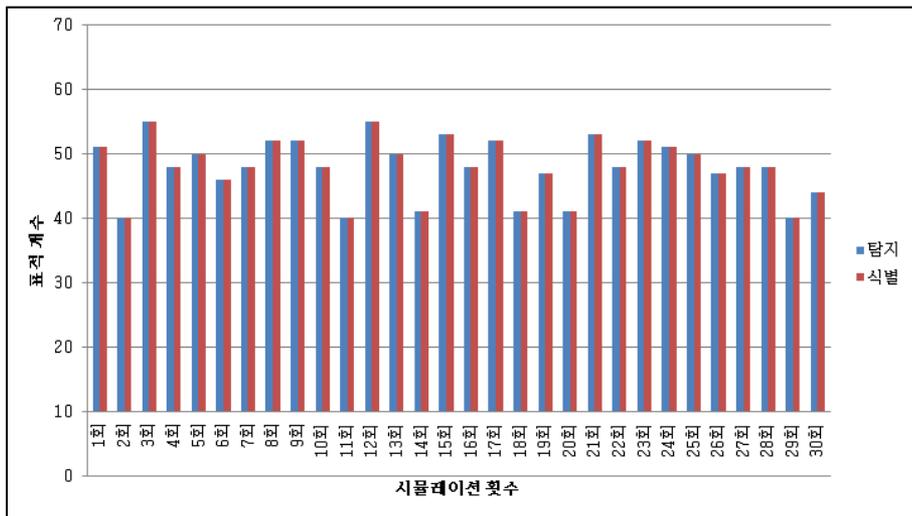
2) 시뮬레이션 결과

가) 아군 공격 시나리오 결과

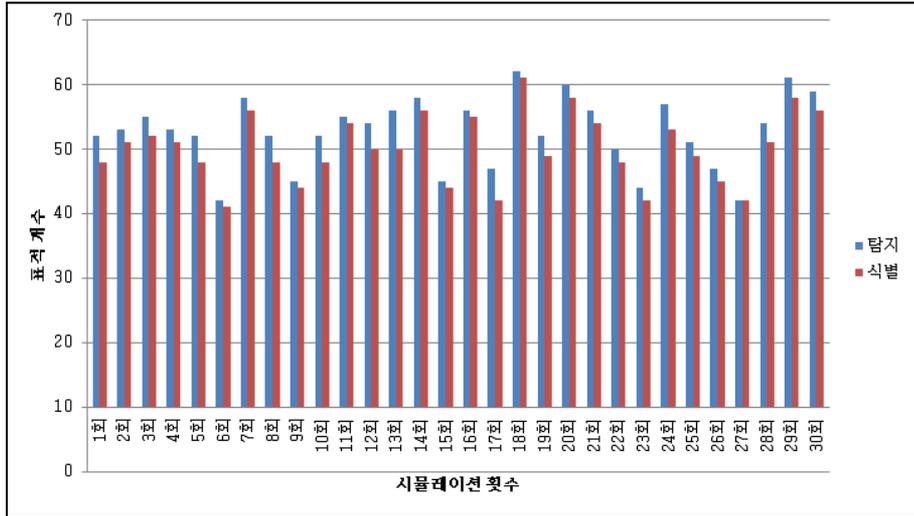
아군 UAV에 감시장비 A, B, C를 변경해가며, 아군 공격 시나리오 시뮬레이션 30회 실시 결과는 [그림 4-2], [그림 4-3], [그림 4-4]와 같다.



[그림 4-2] 아군 공격 시나리오 결과(감시장비 A)



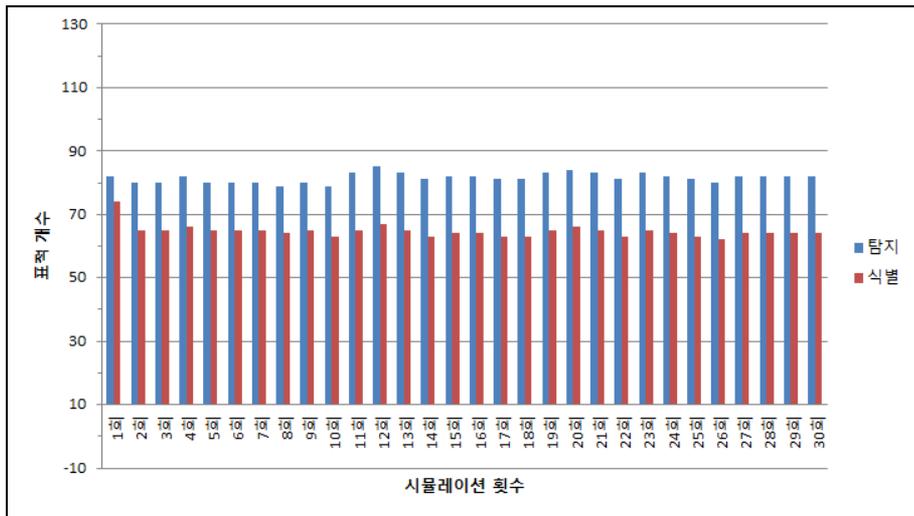
[그림 4-3] 아군 공격 시나리오 결과(감시장비 B)



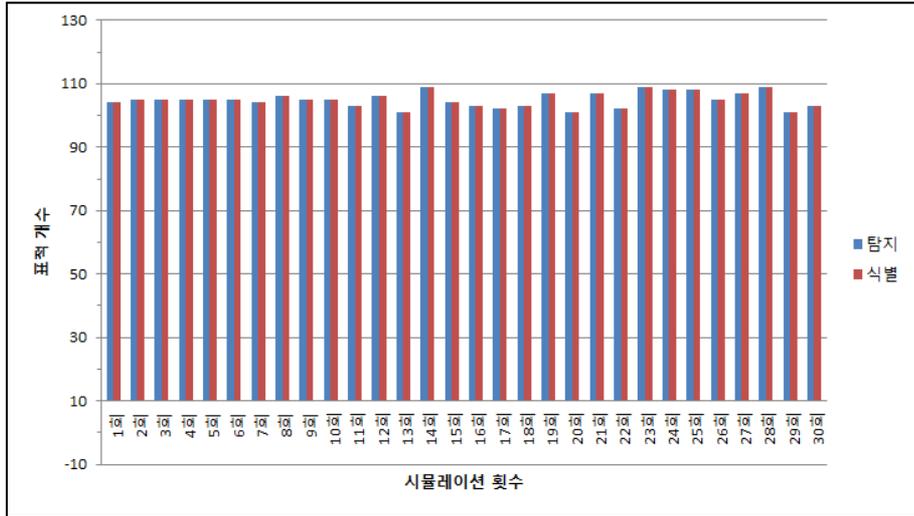
[그림 4-4] 아군 공격 시나리오 결과(감시장비 C)

(나) 아군 방어 시나리오 결과

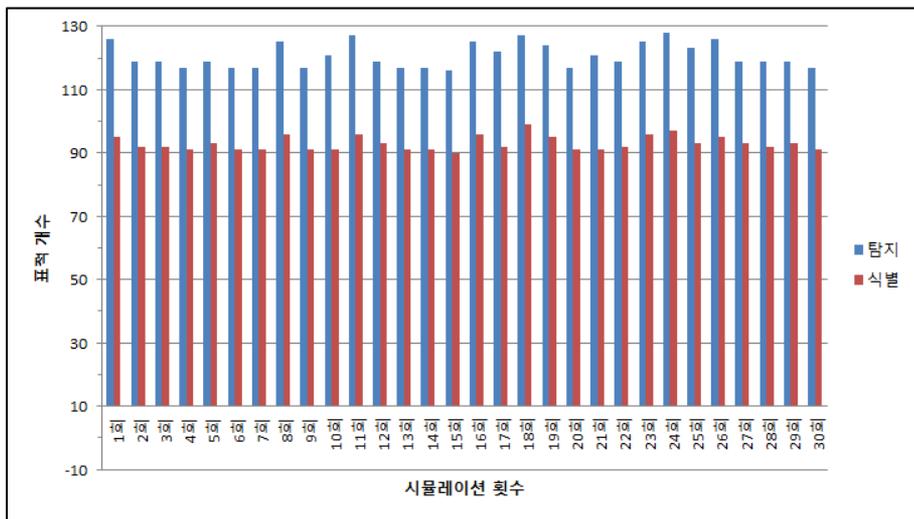
아군 UAV에 감시장비 A, B, C를 변경해가며, 아군 방어 시나리오 시뮬레이션 30회 실시 결과는 [그림 4-5], [그림 4-6], [그림 4-7]과 같다.



[그림 4-5] 아군 방어 시나리오 결과(감시장비 A)



[그림 4-6] 아군 방어 시나리오 결과(감시장비 B)



[그림 4-7] 아군 방어 시나리오 결과(감시장비 C)

본 연구에서는 위의 시뮬레이션 결과자료를 감시장비 A, B, C의 무기 체계 효과분석을 위한 실험결과 분석 자료로 활용하였다.

제 3 절 무기체계 효과분석 실험결과 분석

1) 탐지율

가) 아군 공격 시나리오 실험결과

아군 UAV에 감시장비 A, B, C를 탑재하여 아군 공격 시나리오를 실시한 탐지율에 대한 시뮬레이션 결과를 분석하면 [표 4-1]과 같고, 일원배치법을 활용하여 분석결과는 [표 4-2]과 같다.

[표 4-1] 아군 공격 시나리오 실험결과(탐지율)

구분		감시장비 A	감시장비 B	감시장비 C
아군 공격 시나리오	탐지율	16.53%	19.99%	21.94%

[표 4-2] 아군 공격 시나리오 실험결과(탐지-일원배치법)

구분	제곱합	자유도	평균제곱	F값	P-값	F 기각치
처리	0.045135	2	0.022568	57.51477	1.21E-16	3.101296
잔차	0.034137	87	0.000392			
총	0.079273	89				

잔차 평균은 0.000392로서 처리 평균 0.022568 대비 매우 적어서 검정통계량 F비 51.51477가 나오고, 기각치는 3.101296이므로 3개의 장비는 차이가 있다고 알 수 있었다. 유의수준 0.05인데 p값은 1.21E-16으로 매우적어 명확하게 차이가 있었다. 분산 값 간의 차이가 적어 등분산으로 볼 수 있는데 C장비는 21.94%의 탐지율로 가장 높고, B장비는 19.99%, A장비는 16.53%의 순으로 나타났다.

나) 아군 방어 시나리오 실험결과

아군 UAV에 감시장비 A B, C를 탑재하여 아군 방어 시나리오를 실시한 탐지율에 대한 시뮬레이션 결과를 분석하면 [표 4-3]과 같고, 일원배치법을 활용하여 분석결과는 [표 4-4]과 같다.

[표 4-3] 아군 방어 시나리오 실험결과 분석(탐지율)

구분		감시장비 A	감시장비 B	감시장비 C
아군 공격 시나리오	탐지율	34.00%	43.71%	50.33%

[표 4-4] 아군 방어 시나리오 실험결과 분석(탐지-일원배치법)

구분	제곱합	자유도	평균제곱	F값	P-값	F 기각치
처리	0.407094	2	0.203547	1586.336	3.52E-69	3.101296
잔차	0.011163	87	0.000128			
총	0.418257	89				

잔차 평균은 0.000128로서 처리 평균 0.203547 대비 매우 적어서 검정통계량 F비 1586.336가 나오고, 기각치는 3.101296이므로 3개의 장비는 차이가 있다고 알 수 있었다. 유의수준 0.05인데 p값은 3.52E-69으로 매우적어 명확하게 차이가 있었다. 분산 값 간의 차이가 적어 등분산으로 볼 수 있는데 C장비는 50.33%의 탐지율로 가장 높고, B장비는 43.71%, A장비는 34.00%의 순으로 나타났다.

2) 식별율

가) 아군 공격 시나리오 실험결과

아군 UAV에 감시장비 A B, C를 탑재하여 아군 공격 시나리오를 실시한 식별율에 대한 시뮬레이션 결과를 분석하면 [표 4-5]과 같고, 일원배치법을 활용하여 분석결과는 [표 4-6]과 같다.

[표 4-5] 아군 공격 시나리오 실험결과 분석(식별율)

구분		감시장비 A	감시장비 B	감시장비 C
아군 공격 시나리오	탐지율	98.00%	100%	95.22%

[표 4-6] 아군 공격 시나리오 실험결과 분석(식별-일원배치법)

구분	제곱합	자유도	평균제곱	F값	P-값	F 기각치
처리	0.0346	2	0.0173	49.60147	4.21E-15	3.101296
잔차	0.030344	87	0.000349			
총	0.064945	89				

잔차 평균은 0.000349로서 처리 평균 0.0173 대비 매우 적어서 검정 통계량 F비 49.60147가 나오고, 기각치는 3.101296이므로 3개의 장비는 차이가 있다고 알 수 있었다. 유의수준 0.05인데 p값은 4.21E-15으로 매우적어 명확하게 차이가 있었다. 분산 값 간의 차이가 적어 등분산으로 볼 수 있는데 B장비는 100%의 식별률로 가장 높고, A장비는 98.00%, C장비는 95.22%의 순으로 나타났다.

나) 아군 방어 시나리오 실험결과

아군 UAV에 감시장비 A B, C를 탑재하여 아군 방어 시나리오를 실시한 식별율에 대한 시뮬레이션 결과를 분석하면 [표 4-7]과 같고, 일원배치법을 활용하여 분석결과는 [표 4-8]과 같다.

[표 4-7] 아군 방어 시나리오 실험결과 분석(식별율)

구분		감시장비 A	감시장비 B	감시장비 C
아군 공격 시나리오	탐지율	79.36%	100%	77.01%

[표 4-8] 아군 방어 시나리오 실험결과 분석(식별-일원배치법)

구분	제곱합	자유도	평균제곱	F값	P-값	F 기각치
처리	0.960348	2	0.480174	1989.315	2.36E-73	3.101296
잔차	0.021	87	0.000241			
총	0.981348	89				

잔차 평균은 0.000241로서 처리 평균 0.480174 대비 매우 적어서 검정통계량 F비 1989.315가 나오고, 기각치는 3.101296이므로 3개의 장비는 차이가 있다고 알 수 있었다. 유의수준 0.05인데 p값은 2.36E-73으로 매우적어 명확하게 차이가 있었다. 분산 값 간의 차이가 적어 등분산으로 볼 수 있는데 B장비는 100%의 식별률로 가장 높고, A장비는 79.36%, C장비는 77.01%의 순으로 나타났다.

제 5 장 결론

본 연구는 M&S 즉 Modeling and Simulation을 활용하여, UAV에 탑재되는 감시장비인 EO/IR카메라의 탐지범위와 해상도 성능에 따른 효과분석을 위해 효과척도로 탐지율, 식별율로 정의하고, 무기체계 효과분석을 수행함으로써 감시장비의 효과를 정량적으로 측정하고, 분석하는 방안을 제시해 보았다.

본 연구의 공헌은 다음과 같이 요약 될 수 있다.

첫째, 무기체계 효과분석에 대한 개념 및 절차를 알아보았고, 특히, 무기체계 효과분석의 기준이 되는 효과척도(MOE, Measure of Effectiveness)를 사례와 실험을 통하여 정리함으로써, 효과척도 기준 수립 및 무기체계 효과분석에 대한 이해를 공유하였다.

둘째, 무기체계 효과분석을 위한 M&S도구로 상용 시뮬레이션 (vsTASKER)를 소개하고, 활용함으로써, 지원되는 내부모델 및 시뮬레이션 구조를 공유하였다.

셋째, UAV에 탑재되는 감시장비 EO/IR카메라의 모델링을 위해 각각의 체계가 포함되어있는 계층 구조를 파악하고, 모델링하여 감시장비의 모델링 방안을 제시하였다.

넷째, 실제 효과를 분석하기 위해 효과분석 대상을 선정, 각각의 구성요소를 단순화 작업하여 개념모델 설계, 실제 전장환경과 유사하게 시나리오 구성, 시뮬레이션 실시 및 결과, 시뮬레이션 결과 분석 과정을 거쳐

정량적인 무기체의 효과분석 방안을 제시하였다.

그러나, 무기체계 효과분석을 위해 분석하고자 하는 대상의 실제 체계의 운용개념과 이해가 반드시 필요한 부분이다. 해당 분야 전문가로서의 지식이 부족하여 모델 설계 내용을 완벽하게 모델링하여 보여주는 데 한계가 있었다.

본 연구를 통하여 다양한 무기체계에 맞는 적절한 효과분석이 이루어짐으로써 효율적인 무기체계 도입 및 선정에 도움이 되기를 기대한다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 방위사업청. (2016). 『방위사업법』. 서울: 방위사업청.
- 이동준. (2018). “상용모델을 활용한 무기체계 효과도 분석”. 2018년 제 11회 M&S 국제학술대회. 대전. 육군본부.
- 이동준, 오원석, 정보영. (2011). “M&S를 활용한 지휘통제체계 효과도 분석”. 『정보과학회지』. 29(10).
- 홍성필. (2011). “미래병사체계 전투효과의 정량적 비교척도 연구”. 『한국 국방경영분석학지』. 37(3).
- 김충영. (2004). 『군사 OR 이론과 응용』. 서울: 두남.
- 박요섭. (2007). “시스템 다이내믹스를 이용한 무인항공기 운용효과 분석”. 국방대학교 대학원 석사학위논문.
- 최관선, 정하교, 박태유, 전제환. (2011). “UAV 체계운용효과도를 고려한 임무분석 연구”. 『국방경영석학회지』. 37(1).
- 윤명훈. (2006). “시뮬레이션을 이용한 정찰용 무인항공기 운용효과도 분석”. 국방대학교 대학원 석사학위논문.
- 김형현. (2009). 『국방M&S개론』. 서울: 경성문화사. .
- 김도엽. (2010). “AWAM을 이용한 무인항공기의 운용효과 분석 제고에 관한 연구”. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 강신성, 이재영. (2010). “포병 표적탐지 레이더 운용의 계량적 효과 분석”. 『한국시뮬레이션학회 논문지』. 19(2).
- 민형경. (2012). “시뮬레이션을 활용한 무인정찰기 운용효과 분석”. 포항공대 대학원 석사학위논문.
- 박지성. (2012). “고주파 능동소나의 탐지효과도 분석”. 한국해양대학교 대학원 석사학위논문.

- 임종두. (2009). "D-MAP을 적용한 무인항공기(UAV) 운용효과 분석".
국방대학교 대학원 석사학위논문.
- 이재문. (2010). "시뮬레이션 및 AHP를 활용한 공격헬기 전투효과 분석".
국방대학교 대학원 석사학위논문.
- 김천영, 박영근, 이준규, 김문열, 류태규. (2008). "정찰용 무인기 체계 분석: 설계를 위한 UML 모델링 및 시뮬레이션 연구". 『한국항공우주학회지』, 36(11).
- 이정석. (2008). "군단급 이하 UAV 적정소요 판단 연구". 국방대학교 대학원 석사학위논문.
- 정영호, 신기태, 장태우, 박진우. (2008). "괭도포병 타격시 무인항공기 운용 효과에 관한 연구". 『한국시뮬레이션학회 논문지』, 17(4).
- 이재영, 변재정, 김종만. (2014). "무인지상로봇 효과분석의 신뢰성 향상을 위한 효과척도 설정방안 연구". 『신뢰성응용연구』, 14(3).
- 김준수, 박건영, 이재영. (2014). "전투체계 효과분석에 대한 주요 연구 리뷰 및 향후 연구방향". 『한국CDE학회 논문집』, 19(4).

2. 국외문헌

- Robert Andrew Berner. (2004). “The Effective Use of Multiple Unmanned Aerial Vehicles in Surface Search and Control”. Naval Postgraduate School Master’s Thesis.
- Jennifer G. Walston. (1999). “Unmanned Aerial Vehicle Mission Level Simulation”. Air Force Institute of Technology.
- Vasileios Lalis. (2007). “Exploring Naval Tactics with UAVs in an Island Complex Using Agent-Based Simulation”. Naval Postgraduate School Master’s Thesis.

부 록 : 시뮬레이션 결과

[표 6-1] 아군 공격 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 A)

회차	탐지성공	탐지실패	탐지합계	식별성공
1회	38	202	240	38
2회	45	195	240	45
3회	39	201	240	39
4회	39	201	240	38
5회	38	202	240	37
6회	45	195	240	44
7회	36	204	240	36
8회	48	192	240	47
9회	39	201	240	38
10회	39	201	240	39
11회	48	192	240	46
12회	38	202	240	37
13회	40	200	240	39
14회	43	197	240	41
15회	36	204	240	35
16회	40	200	240	39
17회	41	199	240	40
18회	41	199	240	40
19회	34	206	240	32
20회	36	204	240	35
21회	47	193	240	47
22회	41	199	240	40
23회	35	205	240	34
24회	40	200	240	37
25회	35	205	240	35
26회	40	200	240	40
27회	40	200	240	40
28회	33	207	240	33
29회	43	197	240	42
30회	33	207	240	33

[표 6-2] 아군 공격 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 B)

회차	탐지성공	탐지실패	탐지합계	식별성공
1회	51	189	240	51
2회	40	200	240	40
3회	55	185	240	55
4회	48	192	240	48
5회	50	190	240	50
6회	46	194	240	46
7회	48	192	240	48
8회	52	188	240	52
9회	52	188	240	52
10회	48	192	240	48
11회	40	200	240	40
12회	55	185	240	55
13회	50	190	240	50
14회	41	199	240	41
15회	53	187	240	53
16회	48	192	240	48
17회	52	188	240	52
18회	41	199	240	41
19회	47	193	240	47
20회	41	199	240	41
21회	53	187	240	53
22회	48	192	240	48
23회	52	188	240	52
24회	51	189	240	51
25회	50	190	240	50
26회	47	193	240	47
27회	48	192	240	48
28회	48	192	240	48
29회	40	200	240	40
30회	44	196	240	44

[표 6-3] 아군 공격 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 C)

회차	탐지성공	탐지실패	탐지합계	식별성공
1회	52	188	240	48
2회	53	187	240	51
3회	55	185	240	52
4회	53	187	240	51
5회	52	188	240	48
6회	42	198	240	41
7회	58	182	240	56
8회	52	188	240	48
9회	45	195	240	44
10회	52	188	240	48
11회	55	185	240	54
12회	54	186	240	50
13회	56	184	240	50
14회	58	182	240	56
15회	45	195	240	44
16회	56	184	240	55
17회	47	193	240	42
18회	62	178	240	61
19회	52	188	240	49
20회	60	180	240	58
21회	56	184	240	54
22회	50	190	240	48
23회	44	196	240	42
24회	57	183	240	53
25회	51	189	240	49
26회	47	193	240	45
27회	42	198	240	42
28회	54	186	240	51
29회	61	179	240	58
30회	59	181	240	56

[표 6-4] 아군 방어 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 A)

회차	탐지성공	탐지실패	탐지합계	식별성공
1회	82	158	240	74
2회	80	160	240	65
3회	80	160	240	65
4회	82	158	240	66
5회	80	160	240	65
6회	80	160	240	65
7회	80	160	240	65
8회	79	161	240	64
9회	80	160	240	65
10회	79	161	240	63
11회	83	157	240	65
12회	85	155	240	67
13회	83	157	240	65
14회	81	159	240	63
15회	82	158	240	64
16회	82	158	240	64
17회	81	159	240	63
18회	81	159	240	63
19회	83	157	240	65
20회	84	156	240	66
21회	83	157	240	65
22회	81	159	240	63
23회	83	157	240	65
24회	82	158	240	64
25회	81	159	240	63
26회	80	160	240	62
27회	82	158	240	64
28회	82	158	240	64
29회	82	158	240	64
30회	82	158	240	64

[표 6-5] 아군 방어 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 B)

회차	탐지성공	탐지실패	탐지합계	식별성공
1회	104	136	240	104
2회	105	135	240	105
3회	105	135	240	105
4회	105	135	240	105
5회	105	135	240	105
6회	105	135	240	105
7회	104	136	240	104
8회	106	134	240	106
9회	105	135	240	105
10회	105	135	240	105
11회	103	137	240	103
12회	106	134	240	106
13회	101	139	240	101
14회	109	131	240	109
15회	104	136	240	104
16회	103	137	240	103
17회	102	138	240	102
18회	103	137	240	103
19회	107	133	240	107
20회	101	139	240	101
21회	107	133	240	107
22회	102	138	240	102
23회	109	131	240	109
24회	108	132	240	108
25회	108	132	240	108
26회	105	135	240	105
27회	107	133	240	107
28회	109	131	240	109
29회	101	139	240	101
30회	103	137	240	103

[표 6-6] 아군 방어 시나리오 시뮬레이션 결과(감시장비 C)

회차	탐지성공	탐지실패	탐지합계	식별성공
1회	126	114	240	95
2회	119	121	240	92
3회	119	121	240	92
4회	117	123	240	91
5회	119	121	240	93
6회	117	123	240	91
7회	117	123	240	91
8회	125	115	240	96
9회	117	123	240	91
10회	121	119	240	91
11회	127	113	240	96
12회	119	121	240	93
13회	117	123	240	91
14회	117	123	240	91
15회	116	124	240	90
16회	125	115	240	96
17회	122	118	240	92
18회	127	113	240	99
19회	124	116	240	95
20회	117	123	240	91
21회	121	119	240	91
22회	119	121	240	92
23회	125	115	240	96
24회	128	112	240	97
25회	123	117	240	93
26회	126	114	240	95
27회	119	121	240	93
28회	119	121	240	92
29회	119	121	240	93
30회	117	123	240	91

ABSTRACT

A Study on the Effectiveness Analysis of Surveillance Weapon System Using M&S

Hwang, Jin-Ha

Major in National Defense Modeling & Simulation
Dept. of National Defense Modeling & Simulation
Graduate School of National Defense Science
Hansung University

While weapons systems with various capabilities have been developed and exported rapidly in various countries around the world, the effectiveness analysis of weapons systems in various aspects is required to introduce new weapons systems suitable for mission performance.

The weapon system effectiveness analysis analyzes the effects (extent) of unit/integrated weapon systems achieving their weapons system operational goals by performing their performance in the weapons system operating environment, and for quantitative analysis, various types of simulation tools for analysis are used by the Korean military.

In this study, among the various simulation tools for analysis, a

commercial model (vsTASKER) was used to analyze the effects of weapons systems. Commercial models (vsTASKER) have the advantage of continuously reflecting the latest modeling and simulation technologies and maintaining the stability of the software structure. In addition, the internal model reflecting the physical and behavioral characteristics of the simulation engine and system is separated due to differences from most of the models in use in the Korean military, thus providing scalability for new weapons.

This study uses M&S(Modeling and Simulation) to define a measure of effectiveness according to the mission requirements for obtaining an efficient weapons system for mission performance through the process of problem raising, conceptual model, simulation, and experimental results, and to simulate the results of a commercial model (vsTASER) among simulation tools for quantitative analysis.

Through this study, we hope that the proper analysis of the effects of the weapon system will help select and introduce an efficient weapon system.

[Key Word] M&S, Weapon system effectiveness, Measure of Effectiveness, Surveillance equipment, vsTASKER, UAV