

시각화-시뮬레이션방법을 이용한 단거리미사일시스템의 성능산정모델

Short-Range Missile System Performance Evaluation Model Using GUI-Type Simulation

황 흥 석*

Hwang Heung-Suk

* 동의대학교 산업공학과 교수

요 약

본 연구는 사용자 인터페이스를 고려한 시뮬레이션 방법을 이용한 단거리 미사일시스템의 성능평가모델의 연구이다. 주요 접근 방법으로 먼저 시스템성능산정을 위한 시뮬레이션 방법을 제시하였으며 이는 관련 Data를 수집하고 이로부터 미사일의 폭발지점을 산정하고 표적의 피해산출을 위한 방법과 종합표적살상확률을 산정 하는 방법 등을 포함하였다. 다음 단계로 사용자를 위한 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface)를 고려한 입출력과정을 시각화환경으로 구현하였다. 본 연구를 위하여 전산프로그램을 개발하고 가상 Data를 이용한 예를 들고 결과를 보였다.

Keyword : System Performance Evaluation, GUI-Type Programming, Kill Probability

1. 개 요

본 연구는 단거리 휴대용 미사일의 성능 평가를 위한 시각화 시뮬레이션모델의 연구로서 다음 단계에 따라 성능을 산정 하였다. 먼저 미사일이 공중표적에 접근 시 탄두의 폭발지점을 산정하고, 피해정도의 산정을 위하여 직접명중살상(Direct Hit Kill), 폭발압력에 의한 피해(Blast Kill) 및 파편에 의한 피해(Fragment Kill)등으로 구분하여 산정 하였으며 이들 피해산정 결과들을 통계학적 이론에 의하여 통합한 통합살상 위력을 산

정 하였다. 본 모델에서 주어진 조우조건 (Intercept Conditions)으로 표적의 속도 및 미사일의 속도벡터 등이 주어지며, 표적에의 여러 접근 각도에 따라 확률변수를 고려하여 충분한 회수의 시뮬레이션에 의하여 확률을 산정 하여 평균값을 구하였다. 주요 입력 Data로서 표적, 미사일 및 조우조건 등의 Data가 포함되며, 본 연구에서는 Monte Carlo Simulation 방법을 이용하여 휴대용 미사일의 위력을 산정 하는 S/W를 개발하였다.

2. 주요 분석방법

주요 분석방법으로 다음 내용과 관련된 개발 각 단계에서의 비용·효과 분석의 주요 요인들의 활용 가능한 실제 Data로부터 Simulation 및 분석방법과 체계적인 분석방법을 사용하였다.

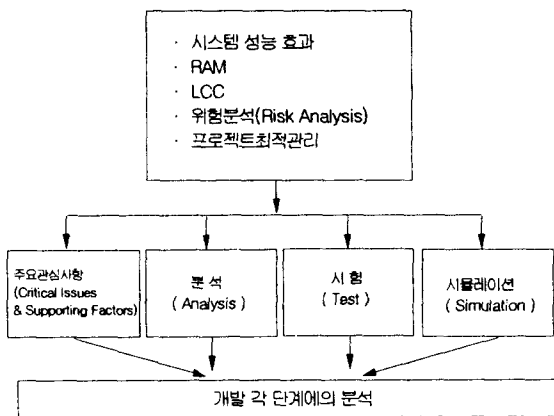


그림 1. 주요 분석방법

휴대용 미사일의 시스템성능효과 산정은 다음과 같이 미사일의 발사 및 폭발 신뢰도 및 가용도와 이를 작동하는 사람의 능력을 종합한 통합시스템의 성능으로부터 산정하였다.

$$E_{Tot} = R_s \cdot P_k \cdot P_D$$

여기서, $R_s = R_{pu} \cdot R_{PF} \cdot R_F \cdot R_B$

E_{Tot} : 시스템의 종합 효과

R_{pu} : 시스템 준비 및 대기 신뢰도

R_{PF} : 발사 이전 신뢰도

R_F : 발사될 수 있는 가능성

R_B : 탄두 폭발(Burst)가능성

P_k : 폭발 이후의 표적이 운영(Fire Control)의 신뢰도

이를 시스템 운영 및 구조적 효과를 보면 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$E_{Tot} = E_{inh} \cdot E_{opr}$$

여기서, E_{Tot} : 시스템의 H/W의 구조적 효과

E_{opr} : 시스템 운영효과 (Operational Effect)

3. 성능산정을 위한 시물레이션모델

다음 그림 2와 같이 입력단계, 탄두폭발지점 산정, 표적 피해산정 및 평균살상확률 산정한다.

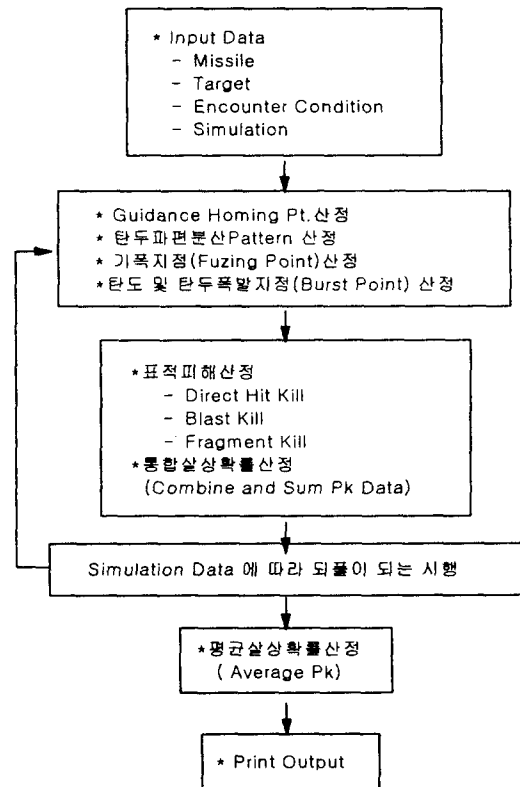


그림 2. 휴대용 미사일의 살상확률산정

모델의 흐름도에 따라 전산프로그램을 개발하였으며 다음 내용의 입력 자료들이 사용된다. 주요 입력 Data는 표적관련자료, 미사일 관련자료 및 교전 조건 등이다.

4. 전산 프로그램

휴대용 미사일의 살상확률산정 흐름도에 따라 그림 3과 같이 개발된 전산 프로그램은 Module-Base로 개발되었으며, Main Module과 크게 입력부분과 시물레이션부분으로 구분하였으며, 입력부분에는 7개의 입력 Module이 있고 시물레이션부분에는 각종 살상확률을 산정 하는 7개의 Module로 구성되어 있다.

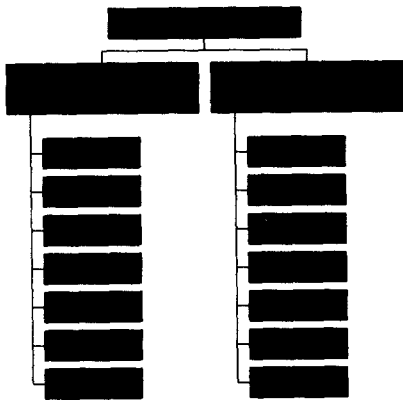


그림 3. 프로그램 구조도

- Input Data :

- 본 Test Run에 사용한 입력 Data는 가상 Data를 이용하였으며, 표적 Data, 미사일Data, 탄두 Data, 및 교전Data 등이 포함된다.
- 미사일의 접근 형태를 고각(Elevation) 및 방위각(Azimuth)과 미사일의 발사여건 등을 고려하여 일반적으로 많이 사용하는 다음과 같은 두 가지의 접근구간을 사용하였다.

접근 구간 I : 고각 : -75 ~ 75

방위각 : 0.0 ~ 90.0

접근 구간 II : 고각 : -75 ~ 75

방위각 : 90.0 ~ 180.0

- 표적의 위치에 따른 살상확률

본 모델의 표적살상확률 산정을 위하여 표적과의 거리를 변환키면서 표적 살상확률을 미사일의 접근 구역별로 산정 하여 표 1에서와 같이 비교하였다. 본 Test Run 결과를 요약하면 표 1과 같다.

표 1. 표적의 위치에 따른 살상확률

표적의 거리 (Y방향)	살상확률		명중확률	
	접근 구간 I	접근 구간 II	접근 구간 I	접근 구간 II
0.05	0.02	0.04	0.07	0.04
0.10	0.73	0.44	0.98	0.94
0.50	0.70	0.38	0.98	0.96
1.00	0.67	0.36	0.98	0.97
1.50	0.59	0.40	0.96	0.92
2.00	0.64	0.28	0.91	0.28
2.50	0.62	0.28	0.89	0.89
3.50	0.58	0.29	0.84	0.84
4.50	0.43	0.32	0.76	0.78
5.50	0.38	0.38	0.70	0.72
10.50	0.28	0.25	0.55	0.56
15.50	0.18	0.16	0.37	0.40
20.50	0.13	0.13	0.26	0.30
25.50	0.11	0.08	0.18	0.20
30.50	0.06	0.09	0.50	0.20

3. 사용자 시각화 개발

본 연구에서 개발한 휴대용 미사일의 살상 확률계산 프로그램은 두 가지 버전으로 개발되었다. 첫 번째 버전은 문자형 입출력 방법에 기반을 둔 버전이며, 두 번째 프로그램 버전은 사용자 그래픽 인터페이스(Graphical User Interface; GUI)를 사용하여 입출력을 수행하는 시각 사용자 환경을 구현하였다.

3.1 프로그램 구조

미사일의 표적 살상 확률 값을 구하는 프로그램은 그림 4의 프로그램 구조도에 표시된 바와 같이 휴대용 미사일의 표적 살상 확률 모델의 프로그램은 자료 입력 기능을

수행하는 input() 함수와 입력된 자료를 사용하여 살상 확률 값을 계산하는 Compel()

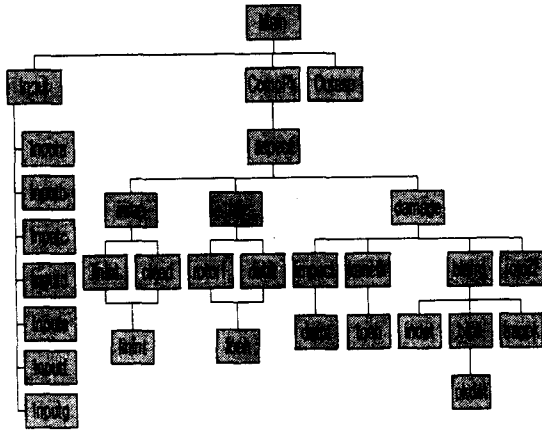


그림 74 휴대용 미사일의 표적 살상 확률 모델의 프로그램 구조도

값을 출력하는 함수, 그리고 계산이 완료된 후 살상 확률기능을 수행하는 Outasp() 함수로 구성된다.

3.2 시각 사용자 환경의 구현

휴대용 미사일의 살상 확률 값을 산정하는 시각 사용자 환경의 주요 프레임들을 다음과 같이 보였다.

1) 자료 입력에 대한 시각 환경

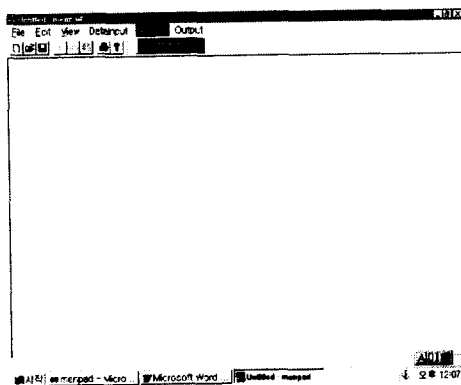


그림 5. 자료 입력을 위한 작업 메뉴

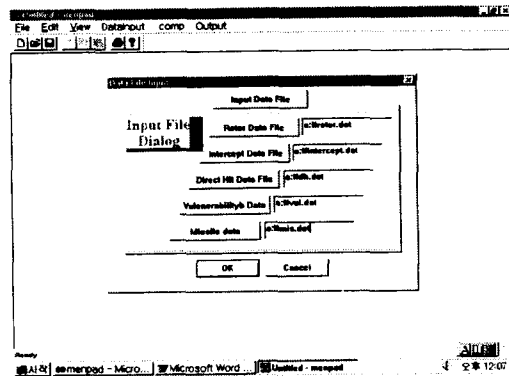


그림 6. 자료 입력을 위한 대화상자

2) 살상 확률 값의 계산과정에 대한 시각 환경

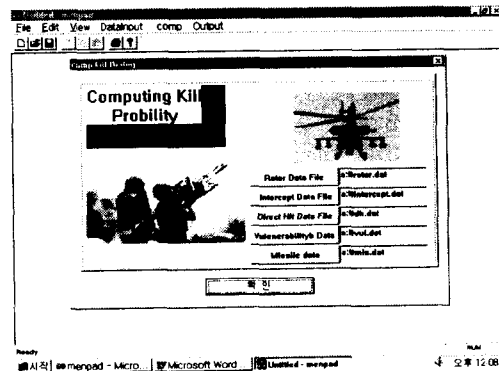


그림 7. 살상 확률 값의 계산전 대화상자

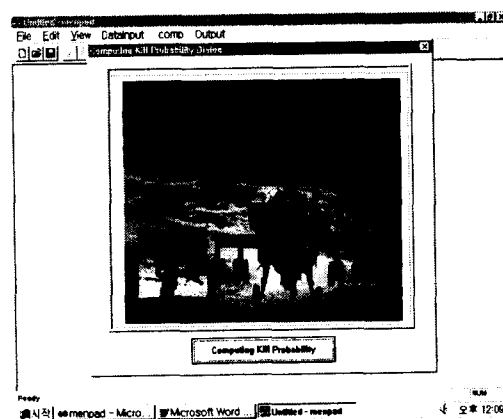


그림 8. 살상 확률값의 계산후 대화상자

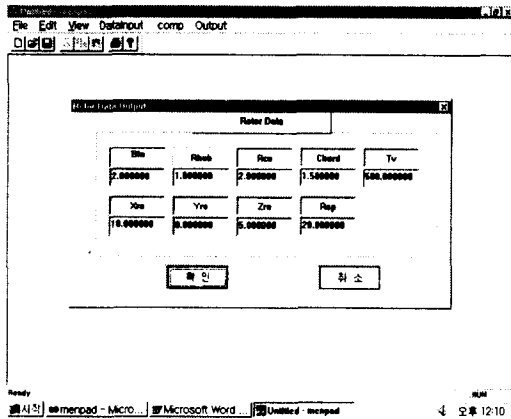


그림 9. 회전익기 자료 값의 출력을 위한 대화상자

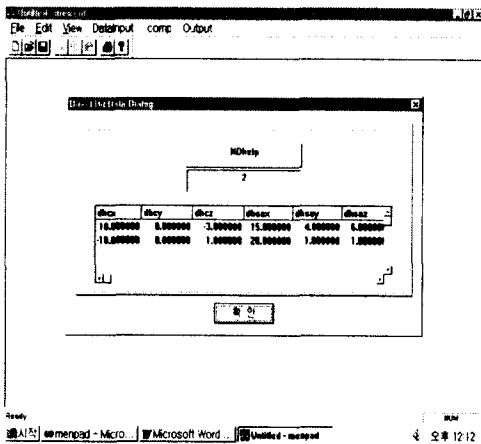


그림 10. Direct-Hit 자료 값의 출력을 위한 대화상자

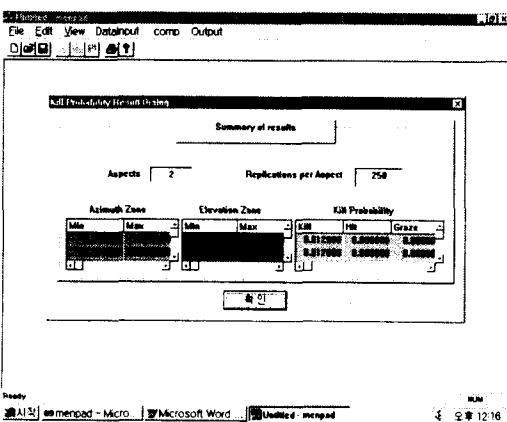


그림 11. 살상 확률 값의 출력을 위한 대화 상자

5. 결론

본 연구는 휴대용 미사일의 획득 및 운영 시에 필요한 성능(표적 살상확률)산정을 위하여, 사용자가 보다 쉽게 응용할 수 있도록 GUI-Type Program(Graphical User Interface)을 개발하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 다음과 같이 2 단계의 연구를 추진하였다: 첫 번째 단계로 미사일의 경로와 탄두의 폭발지점(Burst Point)을 산정하였으며 파편의 분산과 폭발위력을 산출하여 살상기준에 따른 피해 정도를 산출하여 살상확률(Kill Probability)로 표시하였으며, 실제 산출 과정에서는 Monte Carlo 시물레이션방법을 사용하였다. 본 연구의 두 번째 단계의 연구로서 위에서 개발한 살상 확률산정프로그램을 사용자 인터페이스(Graphical User Interface; GUI)를 사용하여 입출력을 수행하는 시각 사용자 환경으로 구현하였다. 사용자들의 활용을 용이하게 하기 위하여 Sample 입력 File을 작성하여 Sample Run한 경과를 보였으며 사용자 시각화 인터페이스의 Sample Run 결과를 구현하여 보였다.

참고 문헌

1. Booch, G., Object-Oriented Analysis and Design, 2nd Ed., The Benjamin/Cummings Publishing Co., 1994.
2. Coad, P. and J. Nicola, Object-Oriented Programming, Prentice-Hall, 1993.
3. Coad, P. and E. Yourdon, Object-Oriented Analysis, Prentice Hall, 1991.
4. Lufkin, B.M., "The Air Defense Modern Gun Effectiveness Model(MGEM)," AMSAA Tech. Rep. No.360, 1982.
5. 황홍석, "유도무기체계 효과분석 연구", ADD Rep. MSRD-414-91007, 1990.