

유도무기 살상효과 산정 모델 및 시각 환경의 개발† (A Study on the Guided Missile Performance Model and the Development of Visual Environments)

황 홍 석*, 정 덕 길**

Abstract

This research investigates a kill probability model for the performance evaluation of guided missile system, and also develops the user interface implementation for the input and output of the model based on the visual object-oriented programming application. This paper describes in detail the methodology for the kill probability attained by a missile warhead detonating near an airborne target. The major simulation events used in this research are missile guidance homing point, burst points, and kill mechanism(direct kill, blast kill and fragment kill). For the user interface, we also design and implement the visualization system that can show the graphic style of the kill probability attained by the model. This research will bridge the gap between the sophisticated kill probability model and users who want to see the results interactively with visualization, which can benefit many of other military systems. Some examples are shown, but these will be improved to be better with visual simulation which can visualize all the simulation process of the model.

Key words : Kill Probability, Weapon Systems Performance Evaluation, Object-Oriented Programming, Graphic User Interface

* : 동의대학교 산업공학과

** : 동의대학교 전산통계학과

1. 서 론

컴퓨터 산업이 확산되고 시각적 정보에 대한 사용자의 요구가 증가함에 따라 사용자와 컴퓨터간의 상호 대화는 자연스럽게 쉽게 이루어져야 한다는 것과 어떻게 하면 사용자가 응용 프로그램을 용이하고 간편하게 사용할 수 있는가에 많은 관심이 집중되고 있다. 또한 다양한 시각적인 자원을 이용하여 사용자에게 인터페이스를 제공해주는 시각 사용자 환경에 대한 연구가 진행되고 있다.[6, 12] 본 논문에서는 유도미사일의 공중 침투표적의 살상할 확률을 계산하는 모델의 개발과 입출력 자료의 시각효과를 위한 사용자 인터페이스의 개발과 구현에 주요 목적을 두었다. 유도무기의 탄두가 공중표적 가까이에서 폭발될 경우 Monte Carlo 시뮬레이션 방법에 의하여 미사일의 살상효과를 산정하는 모델을 개발하고, 객체지향 기법을 적용하여 입출력 기능을 분석하고 시각화한 사용자 인터페이스를 개발하였다. 시뮬레이션의 주요 처리 과정으로는, 표적과 조우 관련 자료와 신관 작동과 관련된 자료들이 확률변수로 처리되도록 하였다. 주요 시뮬레이션 상황으로 유도명중지점(Missile Guidance Homing Point), 탄두의 폭발지점(Burst Point), 살상구분(Kill Mechanism), 직접명중 살상(Direct Hit Kill), 폭발 압력에 의한 살상(Blast Kill), 및 파편에 의한 살상(Fragment Kill) 등이 고려되었다.

본 논문에서 구현하고자 하는 표적의 살상확률 모델의 시각환경의 개발은 크게 사용자의 작업 환경을 제공하는 사용자 인터페이스 부 시스템과 계산 기능을 제공하는 문제 영역 부 시스템으로 구성하였다. 문제 영역 부 시스템은 사용자로부터 입력받은

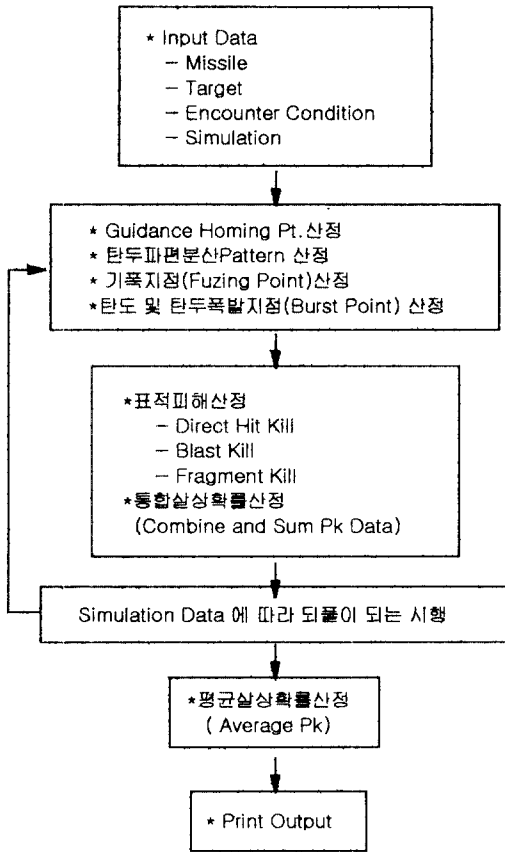
자료를 이용하여 침투비행체를 살상할 확률을 계산하는 기능을 수행하며, 사용자 인터페이스 부 시스템은 사용자로부터 자료를 입력받고 문제 영역 부 시스템에 의하여 계산된 살상 확률 값을 시각적으로 표현하는 기능을 제공하도록 개발하였다. 본 모델을 위한 전산 프로그램을 개발하고, 가상 데이터를 이용하여 시험 적용을 하고 그 결과를 보였다. 본 모델에서 요구되는 주요 입력 자료로는 시뮬레이션, 미사일, 표적 및 조우조건(Encounter Condition) 등의 자료들이며, 이들의 가상 자료를 이용하여 각 살상구분에 따른 살상확률 및 통합 살상확률을 각 유도오차거리(Miss Distance) 및 미사일 진행사거리별로 산출하고 이 출력 결과를 시각화 구현하였다. 추가 연구 분야로서 살상확률 산정 과정을 시각화할 수 있는 시각 시뮬레이션을 개발할 경우 유용한 모델이 될 것이다.

2. 살상확률 산정 모델

2.1 모델의 구조

본 모델은 유도 미사일의 공중표적에 대한 살상확률 산정을 위하여 <그림 1> 과 같이 크게 4개의 모듈(Module)로 구성되어 있다:

- 1) 입출력데이터 처리 및 프로그램의 수행을 위하여 객체지향기법(Object-Oriented Method)을 이용한 사용자 인터페이스,
- 2) 유도명중지점 예측, 탄두파편 분산도 및 폭발예정지점 산정,
- 3) 살상구분에 따른 살상확률산정 및
- 4) 통합살상확률산정 등이다.



<그림 1> 살상확률 산정 모델의 구성도

이들의 각 블록들의 내용들을 위하여 구성된 프로그램의 주요 모듈(Main Frame Module)의 기본 개념은 다음과 같다.

1) 표적의 살상확률을 구하기 위하여 우선 3차원 공간 좌표계를 정의하여 사용하고, 공간상에서 탄두 및 표적의 궤적을 나타내는 상대속도 벡터를 <그림 2>와 같이 표시하였다.

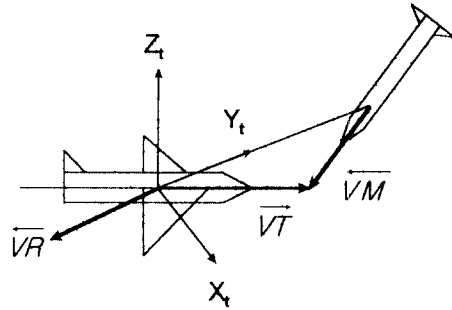
2) 탄두파편 효과는 파편의 재질(밀도), 진행 방향의 속도와 표적의 취약면적(Vulnerable Area)등에 따라 다르다. 일반적으로 파편에 의한 살상효과를

다음 식으로 표시할 수 있다.

$$P_K = 1 - e^{-\rho A_v}$$

ρ : 파편재질의 밀도

A_v : 표적의 취약면적



<그림 2> 공간 좌표계(Coordinate Systems)

3) 탄두의 폭발지점을 산정하기 위하여 먼저 휴즈의 센서(Seeker)가 표적을 탐지할 수 있도록 유지하는 각도(Lead Angle)를 구하여야 하며 이것이 사용자가 정의한 상한 값을 넘게되면 휴즈는 폭발하지 못하게 되고, 이 경우 살상확률은 0이 된다. 특정 유도 오차(Miss Distance)와 폭발지점(Burst Point) 벡터 값이 주어지게 될 경우, 본 프로그램은 중단하게 된다.

2.2 살상확률 산정

2.2.1 직접명중살상(Direct Hit Kill)

유도미사일의 탄두가 폭발지점(Burst Point)에 도달하기 전에 표적에 명중할 경우의 살상을 직접 명중 살상으로 정의한다. 직접명중살상이 일어날 경우, 탄두폭발지점은 이 명중지점으로 조정되며 접촉신관

(미사일에 장착되었을 경우)이 작동되도록 변환된다.

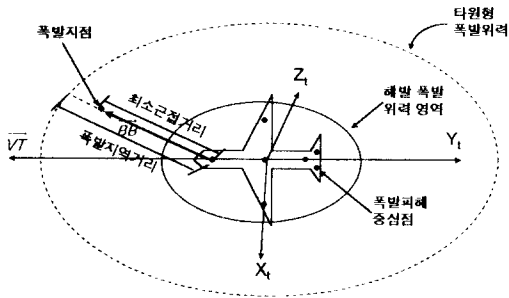
2.2.2 폭발위력에 의한 살상(Blast Kill)

폭발위력에 의한 살상은 다음 두 가지 방법에 의하여 구할 수 있다.

첫째, 구형모델(Spherical Model)

둘째, 비 구형모델(Non-Spherical Model)

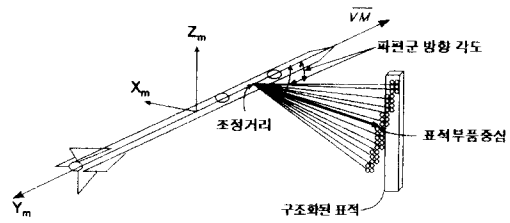
폭발위력에 의한 살상여부를 평가하기 위하여 폭발기간에 표적이 비행한 거리를 보완한 조정된 폭발위치(Burst Point)를 산출하여 사용하였다. <그림 3>에서와 같이 폭발위력 손실에 가장 근접한 최소 근접거리를 산출하여, 이 값이 100m을 초과할 경우 일반적으로 표적은 폭발위력의 손실을 받지 않는 것으로 하였다. 이 경우 폭발위력 살상확률(Blast Kill Probability)이 0이 되며, 100m보다 적을 경우는 폭발지점(Burst Point)을 폭발위력전파거리 Y 벡터 거리방향으로 \overline{BB} 만큼 조정된다. 이를 위한 별도 모듈을 개발하여 사용하였다.



<그림 3> 표적속도 좌표계에서 폭발위력 살상관계도

2.2.3 파편 살상효과(Fragment Kill)

표적의 취약부분의 취약면적(Vulnerable Area)을 산정하여 파편살상효과를 평가하고 이를 이용하여 파편의 다양한 산포지역에 표적의 취약부분이 포함되는지를 결정한다. 만약 일부 표적의 취약부분이 파편의 산포지역에 포함되면 폭발지점(Burst Point)을 파편 비행시간 만큼 재조정하여 폭발지점을 다시 산정하고 이에 따른 파편 살상효과를 산정하며, 파편의 산포지역에 표적의 취약부분이 포함되지 않을 경우 파편의 살상효과는 0으로 평가된다. 여기서 파편의 비행관계를 <그림 4>에서와 같이 표시하였다.



<그림 4> 파편 비행관계도

2.2.4 통합살상확률(Total Kill Probability)산정

위의 각 피해 구분별로 산출된 살상확률 값을 이용하여 통계적 방법으로 통합살상확률을 구하였다. 즉 각 미사일의 발사시 마다 직접명중에 의한 살상확률(Direct Kill), 폭발위력에 의한 살상확률(Blast Kill), 및 파편에 의한 살상(Fragment Kill)확률들을 고려하여 다음 식에 의하여 통합 살상확률을 산출하는 모듈을 사용하였다.

$$PK_{total} = 1 - \prod_{i=1}^N (1 - PK(i))$$

여기서, PK_{total} : N개의 취약부분으로 구성된 표적의 살상확률

$1 - PK(i)$: 1개의 취약 부분이 생존할 확률

2.3 시험 적용

본 모델의 시험 적용을 위하여 표적의 비행고도를 3,000M, 속도 500M로 가정하고 유도미사일의 속도를 700M~1600M까지 변화시키면서 구한 표적의 살상확률을 <표 1>에서와 같이 요약하였다. 동일한 미사일의 속도에서 유도조정오차(Miss Distance)가 적을수록 표적살상확률은 커지며 10m미만의 유도조정오차는 살상확률이 1에 가깝다. 한편 미사일 속도가 클수록 높은 살상확률을 나타낸다

<표 1> 미사일속도 및 유도오차에 따른 표적살상확률
(Sample Output)

```
* Sample Output of Missile Kill Probability*
** Major Input Data **
target altitude   : 1000~3000.0 (meters)
target velocity  : 500.0 (m/sec)
missile velocity  : 700.0~1600.0 (m/sec)
vm +/- variation: 0.0 (m/sec)
fragment weight  : 30.0 (grains)
miss distance    : 7.1 (meters)
fragment material: steel
```

** Output Summary **

Missile Velocity	Kill Probability					
	Miss. Distance(M)					
Velocity	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
700	1.00	0.92	0.70	0.53	0.39	0.12
800	1.00	0.93	0.72	0.54	0.40	0.13
900	1.00	0.94	0.74	0.56	0.43	0.12
1000	1.00	0.95	0.77	0.59	0.44	0.16
1100	1.00	0.96	0.81	0.64	0.48	0.19
1200	1.00	0.98	0.85	0.69	0.53	0.21
1300	1.00	0.99	0.88	0.75	0.61	0.22
1400	1.00	0.99	0.92	0.83	0.69	0.24
1500	0.99	0.97	0.89	0.75	0.66	0.15
1600	0.99	0.87	0.68	0.42	0.33	0.02

3. 표적 살상확률모델의 시각

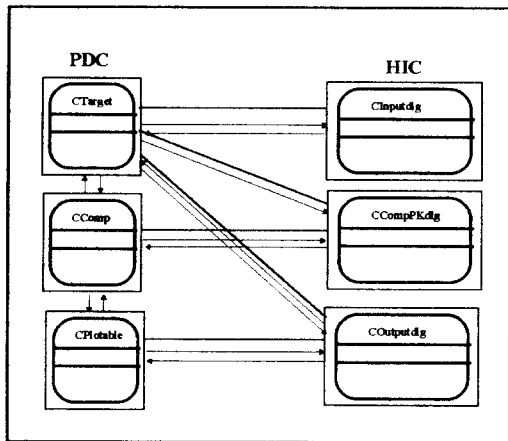
환경의 설계

객체 지향 방법론은 프로세서, 표기법과 복잡도 관리의 관점에서 살펴볼 수 있다.[8, 13] 프로세서는 객체 지향 분석/설계를 위한 처리 절차에 대한 기술이다. 표기법은 객체 지향 분석/설계 결과의 시각적인 표현이다. 복잡도 관리는 문제의 분할과 시스템의 복잡성을 관리하기 위한 그룹화 기법이다. 객체 지향 방법론의 프로세서 분석 프로세서와 설계 프로세서로 구성되며 방법론에 따라서 많은 차이를 보이고 있다. 하지만 기본적으로 모든 객체 지향 방법론은 객체와 객체의 의미, 객체의 구조를 구분해 내는 과정을 포함하고 있다. Booch의 방법론[1]에서의 설계 프로세서 클래스와 객체 추출, 클래스와 객체의 의미 추출, 클래스 및 객체들 사이의 관계 추출, 클래스와 객체의 구현으로 이루어진다. Coad/Yourdon의 방법론[5]에서의 분석 프로세서 클래스와 객체 추출, 구조 추출, 주제 추출, 속성 정의, 서비스 정의로 이루어지며 설계는 인간 상호작용 요소 설계, 문제 영역 요소 설계, 작업 관리 요소 설계로 이루어진다. Rumbaugh의 방법론[11]에서의 분석 프로세서 객체 모델 구축, 동적 모델 구축, 기능 모델 구축으로 이루어지며, 설계 프로세서 객체, 기능, 동적 모델의 결합, 알고리즘의 설계, 설계의 최적화, 제어 방식의 구현, 객체의 표현, 모듈 생성, 문서화 로써 이루어진다. 본 논문에서 구현하는 표적 살상 확률 시스템의 주요 내용은 표적의 살상 확률을 계산하는 시스템의 입력과 출력 부분을 객체 지향 기법을 이용하여 분석, 설계 및 구현하는데 주요 목적

이 있다. 구현된 사용자 작업 환경은 윈도우 작업 경험이 있는 사용자는 쉽게 사용할 수 있도록 설계되어 있으며, 이의 구현을 위하여 Visual C++가 제공하는 MFC(Microsoft Foundation Class)[10]을 상속하여 작성한다.

3.1 표적 살상확률모델의 클래스 구조

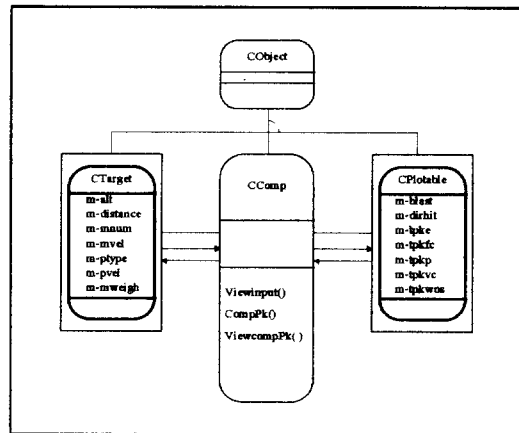
표적 살상 확률 모델의 전체적인 구조는 <그림 5>에 도시된 것과 같이 입력된 자료를 사용하여



<그림 5> 표적 살상확률모델의 클래스구조

확률 계산을 위한 알고리즘에 의하여 살상 확률을 계산하는 문제 영역 요소(Problem Domain Component: PDC)부분과 시각 사용자 환경 하에서 자료를 입력받고 확률 계산 결과를 시각적으로 보여주는 인간 상호작용 요소(Human Interaction Component: HIC) 부분으로 나누어진다. 따라서 문제 영역 요소(PDC) 부분을 구현하는 문제 영역 부 시스템과 시각 사용자 환경 하에서 자료의 입력과 출력 작업을 위한 인간 상호작용 요소(HIC) 부분을

구현하는 사용자 인터페이스 부 시스템으로 나누어 분석 설계한다. 문제 영역 부 시스템은 침투 비행체와 요격 미사일에 대한 입력 자료 요청과 입력된 자료의 저장을 위한 CTarget 클래스, 살상 확률 값을 계산하는 CComp 클래스, 그리고 계산된 살상 확률 값을 저장하는 CPlotable 클래스로 구성된다. 사용자 인터페이스 부 시스템은 사용자의 자료 입력 작업을 위한 CInputdlg 클래스, 살상 확률 값을 계산하는 작업 과정의 시각화를 위한 CCompPkdlg 클래스, 그리고 계산된 살상 확률 값의 시각적 표현을 위한 COutputdlg 클래스로 구성된다. <그림 6>과 <그림 7>에 표시된 클래스 상속도는 각각 문제 영역 부 시스템과 인간 상호작용 요소의 구현을 위한 사용자 인터페이스 부 시스템의 클래스 상속 관계를 Coad에 의해 제시된 표현 방법[3],[4]을 사용하여 도식화한 것이다. 문제 영역 부 시스템을 구성하는 클래스 상속도는 <그림 6>에서와 같이 CObject 클래스



<그림 6> 문제 영역 부 시스템의 클래스 상속도

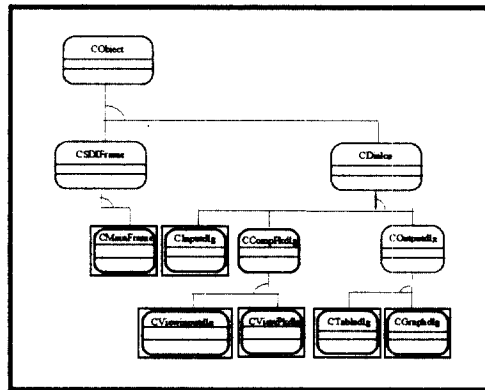
를 상속하는 CTarget, CComp, 및 CPlotable 클래스로 구성된다. CTarget 클래스는 침투 비행체와 요격

미사일에 대한 자료 입력의 요청 메시지를 발생시키며, 또한 시각 사용자 환경을 통해서 입력된 자료 값을 저장하는 기능을 수행한다. CComp 클래스는 CTarget 클래스로부터 전달받은 침투 비행체와 요격 미사일의 입력 자료 값을 사용하여 살상 확률 값을 계산한 후에 그 결과 값을 CPlotable 클래스에 저장하도록 요청하는 메시지를 발생시킨다.

CPlotable 클래스는 CComp 클래스로부터 전달받은 살상확률의 계산 결과 값을 저장하는 저장고의 기능을 담당한다. 사용자 인터페이스 부 시스템의 클래스 상속도는 <그림 7>에 도시되어 있는바와 같이 CSDIFrame 클래스를 상속받는 CMainFrame 클래스와 CDialog 클래스를 상속받는 CInputdlg, CCompPkdlg, 및 COutputdlg 클래스로 구성된다. CCompPkdlg 클래스는 다시 CViewinputdlg, CViewPkdlg 클래스로 상속되며, COutputdlg 클래스는 CTabledlg, CGraphdlg 클래스로 상속된다. CMainFrame 클래스는 살상 확률 시스템의 메인 프레임 윈도우 생성을 위한 기능을 담당한다. CInputdlg 클래스는 CDialog 클래스를 상속받아서 비행 침투체와 요격 미사일에 대한 입력 작업을 수행할 수 있도록 대화 상자를 통한 시각 사용자 작업 환경을 제공하는 기능을 담당한다. CCompPkdlg 클래스는 입력된 침투 비행체와 요격 미사일에 대한 입력 자료를 사용하여 살상 확률 값을 계산하는 작업중의 시각 사용자 환경을 제공하는 기능을 가진다. CCompPkdlg 클래스를 상속받는 CViewinputdlg 클래스와 CViewPkdlg 클래스는 살상 확률 값을 계산하기 전에 입력된 자료 값의 표시와 살상 확률 값이 계산된 후에 살상 확률 값의 표시를 담당한다.

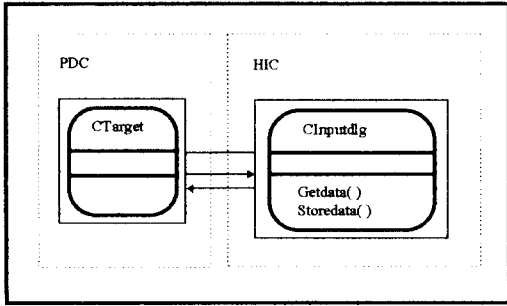
CInputdlg 클래스, CCompPkdlg 클래스와 마찬가지로 CDialog 클래스를 상속받는 COutputdlg 클래스는 계산된 살상 확률 값을 대화 상자를 통하여 사용자에게 표시해주는 CTabledlg 클래스와 CGraphdlg 클래스로 각각 상속되어 테이블 형태와 그래프 형태의 출력 기능을 수행하게 된다.

3.2 문제영역 객체와 사용자 상호작용 영역의 객체간 상호작용



<그림 7> 사용자 인터페이스 부 시스템의 클래스 상속도

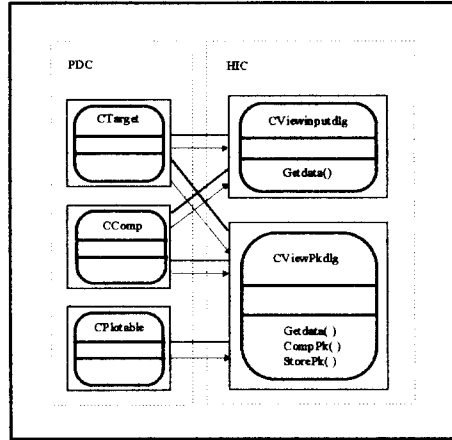
표적살상 확률 시스템의 인간 상호작용 요소를 구현하는 사용자 인터페이스 부 시스템과 문제 영역 부 시스템의 객체간 상호작용은 <그림 8>에서부터 <그림 10>에 도식화되어 있다. 침투 비행체와 요격 미사일의 자료 입력을 위한 문제 영역 부 시스템의 CTarget 객체와 사용자 인터페이스 부 시스템의



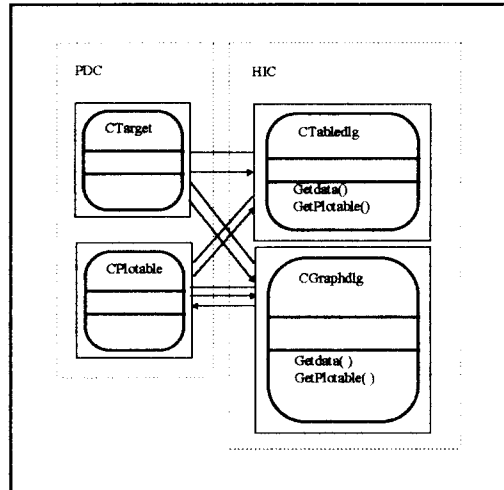
<그림 8> CTarget 객체와 CInputdlg 객체간의 상호작용

CInputdlg 객체간의 상호작용은 <그림 8>에 표시되어 있다. 문제 영역 부 시스템의 CTarget 객체가 자료 입력 요청 메시지를 사용자 인터페이스 부 시스템의 CInputdlg 객체에 전송하면 CInputdlg 객체는 침투 비행체의 종류, 고도, 속도 등의 자료와 요격 미사일의 속도, 개수 등의 자료에 대한 입력 작업을 대화 상자를 통하여 수행하고 그 결과 메시지를 CTarget 객체에 전송한다. CTarget 객체는 CInputdlg 객체로부터 입력된 자료 값을 전송 받아서 저장하게 된다. 문제 영역 부 시스템의 CComp 객체와 사용자 인터페이스 부시스템의 CCompPkdlg의 상호작용은<그림 9>에 표시되어 있다.

CComp 객체가 미사일의 살상 확률 값을 계산하기 전에 입력 자료의 표시 요청 메시지를 CCompPkdlg 클래스를 상속받는 CViewinputdlg 객체에 전송하면 CViewinputdlg 객체는 사용자의 대화 상자를 통하여 CTarget 객체에 저장되어 있는 침투 비행체와 요격 미사일에 관한 입력 자료를 표시하는 기능을 수행한다. CComp 객체가 살상 확률 값을 계산한 후에 그 결과 값의 표시 요청 메시지를 CCompPkdlg 클래스를 상속받는 CViewPkdlg 객체



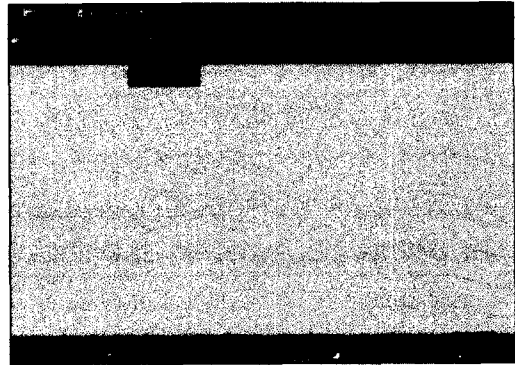
<그림 9> CComp 객체와 CCompPkdlg 객체간의 상호작용



<그림 10> 살상확률 값의 시각적 출력을 위한 객체간 상호관계

에 전송하면 CViewPkdlg 객체는 CPlotable 객체에 저장되어 있는 살상 확률 값을 사용자의 대화상자를 통하여 표시하는 기능을 수행한다. 침투 비행체의 살상확률 계산 결과 값을 사용자의 작업 화면에 시각적으로 표시하기 위한 객체간의 상호작용은

<그림 10>에 묘사되어 있다. 사용자 인터페이스 부 시스템의 COutputDlg 객체를 상속받는 CTableDlg 객체와 CGraphDlg 객체는 문제 영역의 CTarget 객체에 저장되어 있는 입력 항목들과 CPlotable 객체에 저장되어 있는 살상 확률 값을 전달받아서 사용자의 작업 화면에 테이블 형태와 그래프 형태로 각각 표시하는 기능을 수행하게 된다.



<그림 11> 초기 작업화면

4. 살상확률 모델의 사용자 시각 환경의 구현

삼입한다.<그림 11>

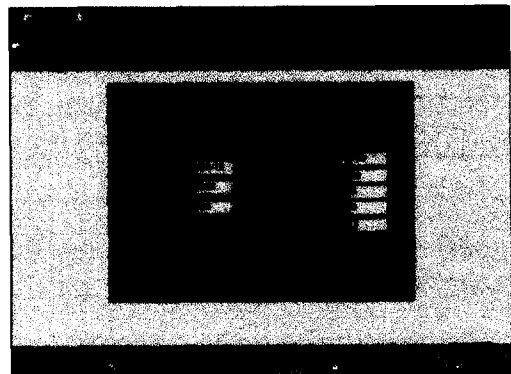
살상 확률모델의 시각 사용자 환경은 살상 확률 모델의 사용자 작업 환경을 시각적으로 구현하여 사용자가 모든 정보를 쉽게 파악하고 이해할 수 있으며 자료의 입력 작업을 용이하게 하며 또한 출력 결과에 대한 이해를 증진시킨다.

4.2 대화상자를 통한 자료의 입력

4.1 작업 메뉴 생성

침투 비행체의 종류, 고도, 속도 및 요격 미사일의 속도, 개수 등의 자료 입력을 위한 대화상자의 생성은 CDialog 클래스를 상속하여 구성되는 CInputDlg 클래스에 의하여 구현된다. 이와 같이 구성된 대화상자를 통하여 입력 작업을 수행하는 사용자가 메인

살상 확률모델의 사용자 환경은 먼저 메인 프레임 윈도우를 생성한 후, MFC 클래스인 CView를 상속 받아 메인 프레임 윈도우의 메뉴바 상에 풀다운 메뉴인 [Missile] 메뉴를 추가한다. 그리고 [Missile] 작업 메뉴에 살상 확률 계산을 위한 자료 입력과 살상 확률 값의 계산, 그리고 계산된 살상 확률 값의 출력을 위한 풀다운(pull-down) 메뉴 방식의 [InputDlg], [ComputePk], [OutputDlg] 메뉴 항목을



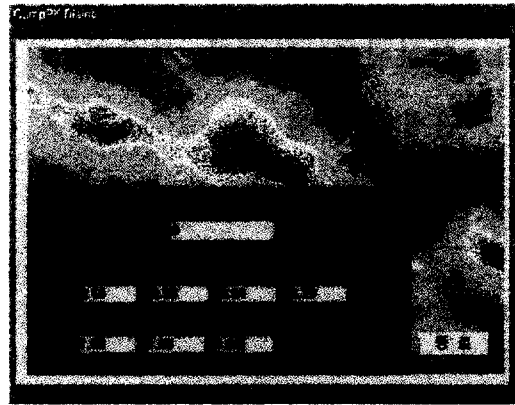
<그림 12> 자료 입력의 대화상자 작업화면

프레임 윈도우 (<그림 11>) 의 작업 메뉴 항목 중 [Missile/InputDlg]를 누르면 자료 입력을 위한 대화상자 생성을 수행하게 된다. 자료 입력을 위한 대화상자가 생성되면 <그림 12>에 표시된 대화상자의 배치와 같이 침투 비행체의 자료와 요격 미사일에 대한 자료들을 콤보박스를 이용하여 입력받을 수 있게 된다.

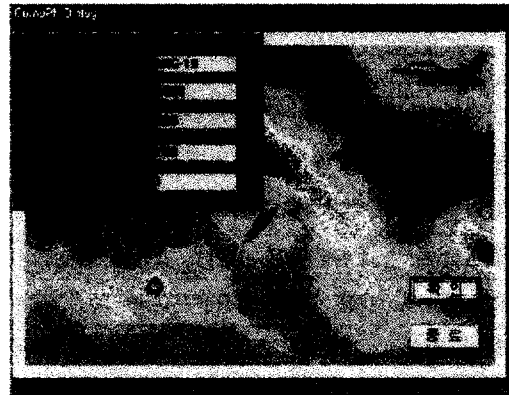
4.3 살상 확률값의 산정을 위한 대화상자의 생성

살상 확률 값의 계산을 위한 침투 비행체와 요격 미사일의 자료 입력이 완료된 후에 <그림 11>에 표시된 메인 프레임 윈도우의 작업 메뉴 항목 중 [Missile/ComputePk] 메뉴를 선택하면, 문제 영역 부 시스템의 CComp 클래스에 의하여 살상 확률 값의 산정을 위한 작업을 수행하게 된다. 살상 확률 값을 계산하기 이전에 사용자 인터페이스 부 시스템에서 CDialog클래스를 상속하여 구성되는 CViewinputdlg 클래스에 의하여 입력 자료를 통하여 선택된 비행체와 미사일의 비트맵 이미지를 대화상자의 화면에 시각적으로 표시하며, 또한 입력된 자료 값을 동일한 작업 화면에 대화상자 형태로 표시하고 있다.<그림 13> 사용자의 작업 화면에 침투 비행체와 요격 미사일의 입력 자료를 표시하고 아울러 입력 자료의 상태를 나타내는 표적과 유도 미사일의 충돌 이전의 상황을 시각적으로 표시하는 작업이 완료된 후에, <그림 13>에 표시된 대화상자의 [확인] 버튼을 누르면 문제 영역 부 시스템의 CComp 객체에 의하여

살상 확률 값이 계산된다. CComp 객체에 의하여 살상 확률 값이 계산된 후에, 계산된 살상 확률 값의 표시와 침투 표적과 유도미사일의 충돌상황을 사용자의 작업화면 위에 시각적으로 표시 하는 기능이 CViewPkdlg 클래스에 의하여 수행된다. (<그림 14>).



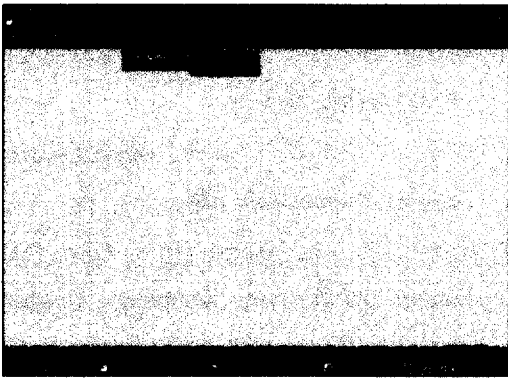
<그림 13> 입력 자료의 표시를 위한 대화상자



<그림 14> 살상 확률 값의 표시를 위한 대화상자

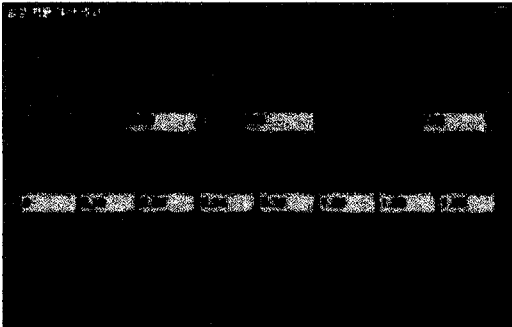
4.4 살상 확률 값의 시각적 출력

침투 비행체에 대한 요격 미사일의 살상 확률값이 계산된 후에 그 결과 값을 시각적으로 출력하여 사용자에게 보여주기 위한 작업은 <그림 15>에 표시되어 있는 메인 프레임 윈도우의 [OutputDlg] 메뉴 항목에 대한 팝업(pop-up) 메뉴를 선택하여 수행하게 된다. <그림 15>의 메인 프레임 윈도우의 팝업



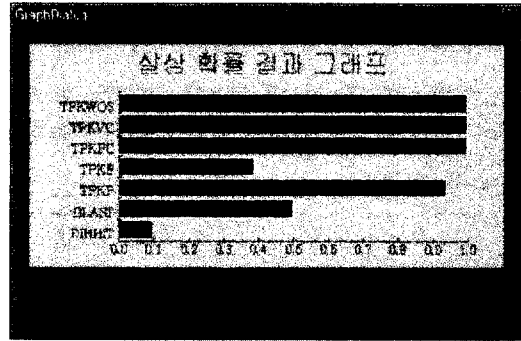
<그림 15> 팝업 메뉴를 갖는 메인 프레임 윈도우

메뉴중 [Missile/OutputDlg/Tableform] 메뉴 항목을 선택하면 살상 확률의 계산 결과가 <그림 16>과 같은 화면 배치를 갖는 테이블 형태로 표시된다



<그림 16> 살상확률의 테이블 형태 출력 대화상자

<그림 15>에 표시된 메인 프레임 윈도우의 팝업 메뉴에서 [Missile/OutputDlg/Graphform] 메뉴 항목을 선택하면 <그림 17>과 같이 살상 확률 결과를 그래프 형태로 표현하는 작업을 수행하게 된다.



<그림 17> 살상확률의 그래프 표시를 위한 대화상자

5. 결 론

본 연구는 공중 침투 표적에 대한 유도무기의 표적 살상확률 산정모델의 개발로서, 살상 구분과 미사일, 표적 및 조우(Engagement)조건 등의 관련 자료로부터 시뮬레이션 방법으로 표적 살상 확률을 산정하는 프로그램을 개발하였다. 고려된 살상확률로는 직접명중살상(Direct Kill), 폭발위력에 의한 살상(Blast Kill) 및 파편에 의한 살상(Fragment Kill) 등의 확률로 구분하여 산정하는 모듈을 개발하고 이를 통계적 방법을 이용하여 통합살상 확률을 산정하였다. 구조적 방법론을 적용한 소프트웨어는 자료와 프로세서를 분리함으로써 모델의 구성이나 유지 관리에 많은 비용이 들고 문자 형태의 자료 입력은 모델의 효율을 떨어뜨리며 획일화된 출력 형태는 사용자로 하여금 판단을 어렵게 하는 요인이 된다.

반면에 객체지향 방법론은 객체를 중심으로 한 모델링을 함으로써 구조적 방법론이 가지고 있는 개념적 제약 사항을 보완할 수 있다. 이러한 객체지향 방법을 사용하여 분석 단계에서 문제 영역을 모델링하고 설계 단계에서 문제 영역으로부터 해결 영역을 모델링 하였다. 본 연구에서 시각화 구현한 유도무기의 살상확률 산정모델은 입력 자료를 사용하여 살상 확률을 계산하는 문제 영역 요소 부분을 구현한 문제 영역 부 시스템과, 시각 사용자 환경에서 자료 입력 및 계산 결과를 출력하는 기능을 담당하는 인간 상호작용 요소 부분을 구현한 사용자 인터페이스 부 시스템으로 나누어 설계 및 구현함으로써 모델의 유지 관리를 쉽게 하도록 하였다. 또한 자료의 입력 작업 환경과 살상 확률의 계산 결과를 출력하여 표시하는 작업 환경은 기존의 문자 처리 형태 대신에 시각 사용자 환경을 고려하여 대화방식으로 구현함으로써 사용자의 사용 효율성을 높였다.

향후 추가 연구 방향은 살상 확률 계산 과정과 그 결과 값을 시각적으로 표현할 수 있는 시각 시뮬레이션을 추가하여 보다 효과적이고 유용한 시각 사용자 작업 환경을 제공하는 모델의 개발로 연결될 수 있도록 연구될 것이다.

† : 본 연구는 서울대 자동제어특화 연구센터 및 동의대학교 96년도 교내연구비의 지원에 의하여 수행되었음

참고 문헌

1. Booch, G., Object-Oriented Analysis and Design, 2nd Ed., The Benjamin/Cummings Publishing Co., 1994.
2. Chernick, J.A., "Preliminary Analysis of Extended Range COPPERHEAD Operational Performance(U)," GWD Interim Note G-85, US Army Materiel Systems Analysis Activity, Aberdeen Proving Ground, MD, 1980.
3. Coad, P. and J. Nicola, Object-Oriented Programming, Prentice-Hall, 1993.
4. Coad, P., D. North and M. Mayfield, Object Models: Strategies, Patterns, and Applications, Prentice-Hall, 1995.
5. Coad, P. and E. Yourdon, Object-Oriented Analysis, Prentice Hall, 1991.
6. Folley, J.D., V.L. Wallace, and P. Chan, "The Human Factors of Computer Graphics Interaction Techniques," IEEE Computer, pp, 13-47, Nov. 1994.
7. Lufkin, B.M., "The Air Defense Modern Gun Effectiveness Model(MGEM)," AMSAA Tech. Rep. No.360, 1982.
8. Martin, J. and J. Odell, Object-Oriented Methods, Prentice Hall, 1995.
9. Metzger, J.J., "Air Defense Air-to-Ground Engagement(ADAGE) Simulation," Vol. I ~IV, US AMSAA, 1968.
10. Microsoft Corp., Programming with MFC and Win32, 1995.
11. Rumbaugh, J., etc., Object-Oriented Modeling and Design, Prentice Hall, 1991.
12. Tkach, D., W. Fang, and A. So, Visual Modeling Technique: Object Technology

Using Visual Programming, Addison-Wesley,
1996.

13. Yourdon, E., Object-Oriented System Design,
Prentice Hall, 1992.
14. 황홍석외 2명, "유도무기체계 효과분석 연구
(명중률 및 살상확률중심)," ADD Rep.
MSRD-414-91007, 1990.
15. 황홍석외 3명, "Missile System의 생존성과 방
어체계의 최적구성에 관한 연구," ADD Rep.
MSDC-415, 1993.