



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월01일
(11) 등록번호 10-1996409
(24) 등록일자 2019년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09B 9/00 (2006.01) F41G 3/22 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09B 9/003 (2013.01)
F41G 3/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0016390
(22) 출원일자 2019년02월12일
심사청구일자 2019년02월12일
(56) 선행기술조사문헌
KR101396292 B1*
KR1020110028823 A*
KR1020160046583 A*
서정재, "공대지 유도폭탄 투하 가능 영역 계산 알고리즘 개발", 한국항공우주학회지 517-522 쪽(2017.06.30)
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
대한민국(방위사업청장)
경기도 과천시 관문로 47 (중앙동)
(72) 발명자
최병무
충청남도 계룡시 엄사면 번영3길 91, 115동 402호
김정윤
충청남도 계룡시 서금암5길 9 신성미소지움2차아파트 207동 303호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인남춘

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 남옥우

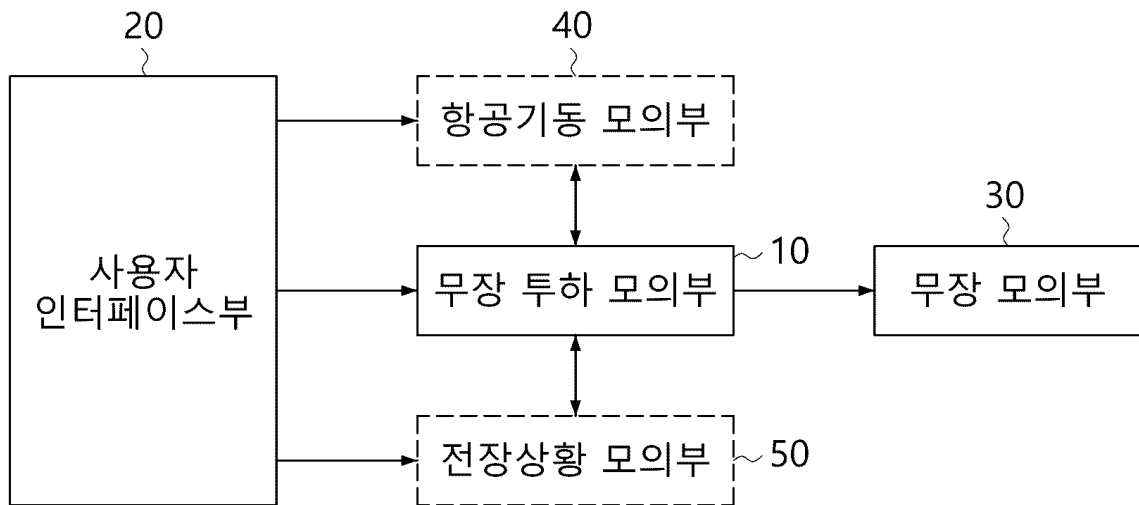
(54) 발명의 명칭 항공 무장효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터, 시뮬레이션 방법 및 그 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체

(57) 요약

본 발명에 따른 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션 방법은 표적 정보를 획득하는 단계; 항공기의 위치정보, 자세정보 및 속도에 기초하여 상기 표적에 대한 무장 투하 가능 영역을 산출하는 단계; 포아송분포를 적용하여 상기 무장 투하 가능 영역 내에서 최종 투하 위치를 결정하는 단계; 및 상기 항공기가 상기 무장 투하 가능 영역에 진입하였는지 판단하고 상기 최종 투하 위치에서 무장을 투하하도록 무장 투하 정보를 생성하여 출력하는 단계를 포함한다.

이에 의해 항공기의 위치, 자세 등 기동 특성에 따라서 무장 투하 가능 영역을 산출하고 최종 무장 투하 위치를 시뮬레이션함으로써 실제 현실 교전 상황에서의 항공무장 투하의 특성을 그대로 반영할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이재용

대전광역시 대덕구 신탄진로218번길 12, 112동 20
7호 (와동, 와동주공아파트)

장봉희

충북도 청주시 흥덕구 가경로 100-30, 101동 407호
(가경동, 삼일아파트)

김재우

대전광역시 유성구 도안동로 523, 207동 1105호 (
봉명동, 호반베르디움)

한정환

대전광역시 서구 갈마로 212-9(내동 35-12)

이철재

대전광역시 동구 성남로 15, 107동 1704호 (
성남동, 스마트뷰)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20154130781

부처명 방위사업청

연구관리전문기관 방위사업청 M&S사업팀

연구사업명 항공무장효과 분석모델 체계개발사업

연구과제명 항공무장효과 분석모델 체계개발사업

기 여 율 1/1

주관기관 (주)아레스

연구기간 2015.07.15 ~ 2019.11.08

명세서

청구범위

청구항 1

항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션 방법에 있어서,

표적 정보를 획득하는 단계;

항공기의 위치정보, 자세정보 및 속도에 기초하여 상기 표적에 대한 무장 투하 가능 영역을 산출하는 단계;

포아송분포를 적용하여 상기 무장 투하 가능 영역 내에서 최종 투하 위치를 결정하는 단계; 및

상기 항공기가 상기 무장 투하 가능 영역에 진입하였는지 판단하고 상기 최종 투하 위치에서 무장을 투하하도록 무장 투하 정보를 생성하여 출력하는 단계를 포함하고;

상기 최종 투하 위치를 결정하는 단계는 아래의 수식을 이용하는 것을 특징으로 하는 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션 방법.

<수식>

$$R_{min} + ((R_{max} - R_{min}) \times (1 - \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!}))$$

(여기서, Rmin는 무장 투하 가능 영역의 최소 거리, Rmax는 무장 투하 가능 영역의 최대 거리, n은 무장 투하 가능영역을 n개의 구간으로 나눠서 n번째 구간의 위치를 의미하고, λ는 위치에 대한 기대값으로서 미리 설정되는 값으로 조정 가능하며, e는 자연상수를 의미함)

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 무장 투하 가능 영역을 산출하는 단계는 상기 항공기의 고도 및 속도에 대응하는 무장 기동각, 무장별 상기 무장 투하 가능 영역의 최소 거리 및 상기 무장 투하 가능 영역의 최대 거리 정보에 기초하여 상기 무장 투하 가능 영역을 나타내는 사각형의 꼭지점 위치를 산출하는 것을 특징으로 하는 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 무장 투하 정보는 상기 무장 투하 위치, 속도, 피치각, 및 요각을 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 무장 투하 정보는 무장별로 상이하게 결정되는 것을 특징으로 하는 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 n은 20~40 중 어느 하나로 결정되는 것을 특징으로 하는 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션 방법.

선 방법.

청구항 6

제1항 내지 3항, 및 제5항 중 어느 하나의 항에 따른 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 7

항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터에 있어서,

무장을 장착한 항공기의 기동을 모의하기 위한 항공 기동 모의부;

전장상황을 모의하는 전장상황 모의부;

표적 정보를 획득하고, 항공기의 기동정보에 기초하여 표적에 대한 무장 투하 가능 영역을 산출하며, 포아송분포를 적용하여 상기 무장 투하 가능 영역 내에서 최종 투하 위치를 결정하여 무장 투하 정보를 출력하는 무장 투하 모의부; 및

상기 무장 투하 정보를 수신하고 수신한 상기 무장 투하 정보에 대응하여 무장을 투하하는 무장모의부를 포함하고;

상기 무장 투하 모의부는 아래의 수식을 이용하여 상기 최종 투하 위치를 결정하는 것을 특징으로 하는 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터.

<수식>

$$R_{min} + ((R_{max} - R_{min}) \times (1 - \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!}))$$

(여기서, Rmin는 무장 투하 가능 영역의 최소 거리, Rmax는 무장 투하 가능 영역의 최대 거리, n은 무장 투하 가능영역을 n개의 구간으로 나뉘서 n번째 구간의 위치를 의미하고, λ는 위치에 대한 기대값으로서 미리 설정되는 값으로 조정 가능하며, e 는 자연상수를 의미함)

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 무장 투하 모의부는 임무 시나리오로부터 표적정보를 확인하고, 상기 항공 기동 모의부로부터 상기 항공기의 위치정보, 자세정보 및 속도 정보를 확인하여 표적에 대한 무장 투하 가능 영역을 산출하는 LAR 산출부;

포아송분포를 적용하여 상기 무장 투하 가능 영역 내에서 최종 투하 위치를 결정하는 최종 투하 위치 결정부; 및

상기 항공기가 상기 무장 투하 가능 영역에 진입하였는지 판단하고 상기 최종 투하 위치에서 무장을 투하하도록 무장 투하 정보를 생성하여 상기 무장모의부로 출력하는 무장 투하 정보 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 무장모의부는 LGB, JDAM, 및 미사일 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 무장 투하 정보는 상기 무장 투하 위치, 속도, 피치각, 및 요각을 포함하는 것을 특징으로 하는 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 항공 무장효과 분석을 위한 시뮬레이터, 그 방법 및 그 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 공대지 교전 상황에서 무장 투하를 모의하여 항공 무장효과를 분석함으로써 임무훈련이나 임무전술 개발에 활용할 수 있는 항공 무장효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 교전급 모델인 항공무장효과분석 시뮬레이터는 공대공 또는 공대지 교전 상황을 모의하여 교전에 활용되는 각종 장비에 대한 기능이나 성능을 분석하는데 제공된다. 이는 항공 조종사의 임무훈련이나 임무전술 개발에 활용되는 것으로 시뮬레이터의 신뢰도나 산출된 결과물의 정확도를 위해서는 실제 교전 상황과 최대한 근접하게 모의하는 것이 관건이다.

[0003] 한편, 공중작전을 수행하는 전구급 모델에서는 임무 시나리오에 따라 공대지 표적에 대한 공격 전술 기동 시 미리 계획된 정밀 무장 투하 위치(경도, 위도, 고도)에서 무장을 투하한다. 하지만, 교전급 모델인 항공무장효과 분석 시뮬레이션 모델에서는 이러한 전구급 모델의 무장 투하 위치 결정 논리를 적용할 수 없다.

[0004] 항공기마다 기동 특성이 다르고 동일 기종이라고 하더라도 현재 항공기 기동 상태가 상이하며, 적의 상황이나 전장 상황이 계속하여 변화하므로 교전급 모델에서 효율적인 무장 투하 위치 분석을 위해서는 항공기 상태, 적의 상황과 전장 상황의 요소들을 현실 세계와 근사하게 모델링하여 무장 투하 지점을 결정해야 한다.

[0005] 하지만, 아직까지도 현재 제공되는 시뮬레이터는 실제 무장 투하 위치를 결정하는데 영향을 미치는 교전 상황을 반영하는데 있어서 부족함을 드러내고 있어 개선이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1611228

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 진술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에서는 항공기의 위치, 자세 등 기동 특성에 따라서 무장 투하 가능 영역을 산출하고, 실제 조종사의 무장 투하 경향을 반영하여 최종 무장 투하 위치를 시뮬레이션하는 항공 무장효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션 기술을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적은 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션 방법에 있어서, 표적 정보를 획득하는 단계; 항공기의 위치정보, 자세정보 및 속도에 기초하여 상기 표적에 대한 무장 투하 가능 영역을 산출하는 단계; 포아송분포를 적용하여 상기 무장 투하 가능 영역 내에서 최종 투하 위치를 결정하는 단계; 및 상기 항공기가 상기 무장 투하 가능 영역에 진입하였는지 판단하고 상기 최종 투하 위치에서 무장을 투하하도록 무장 투하 정보를 생성하여 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 공대지 무장 투하 시뮬레이션 방법에 의해 달성될 수 있다.

[0009] 상기 무장 투하 가능 영역을 산출하는 단계는 상기 항공기의 고도 및 속도에 대응하는 무장 기동각, 무장별 상기 무장 투하 가능 영역의 최소 거리 및 상기 무장 투하 가능 영역의 최대 거리 정보에 기초하여 상기 무장 투하 가능 영역을 나타내는 사각형의 꼭지점 위치를 산출할 수 있다.

[0010] 상기 무장 투하 정보는 상기 무장 투하 위치, 속도, 피치각, 및 요각을 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 무장 투하 정보는 무장별로 상이하게 결정될 수 있다.

[0011] 한편, 상기 목적은 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터에 있어서, 무장을 장착한 항공기의 기동을 모의하기 위한 항공 기동 모의부; 전장상황을 모의하는 전장상황 모의부; 표적 정보를 획득하고, 항공기의 기동정보에 기초하여 표적에 대한 무장 투하 가능 영역을 산출하며, 포아송분포를 적용하여 상기 무장 투하 가능 영역 내에서 최종 투하 위치를 결정하여 무장 투하 정보를 출력하는 무장 투하 모의부; 및 상기 무장 투하 정보를 수신하고 수신한 상기 무장 투하 정보에 대응하여 무장을 투하하는 무장모의부를 포함하는 것을 특징으로 하는 항공 무장 효과 분석 시뮬레이터에 의해서도 달성될 수 있다.

[0012] 상기 무장 투하 모의부는 임무 시나리오로부터 표적정보를 확인하고, 상기 항공 기동 모의부로부터 상기 항공기의 위치정보, 자세정보 및 속도 정보를 확인하여 표적에 대한 무장 투하 가능 영역을 산출하는 LAR 산출부; 포아송분포를 적용하여 상기 무장 투하 가능 영역 내에서 최종 투하 위치를 결정하는 최종투하위치결정부; 및 상기 항공기가 상기 무장 투하 가능 영역에 진입하였는지 판단하고 상기 최종 투하 위치에서 무장을 투하하도록 무장 투하 정보를 생성하여 상기 무장모의부로 출력하는 무장투하정보생성부를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 무장모의부는 LGB, JDAM, 및 미사일 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 무장 투하 정보는 상기 무장 투하 위치, 속도, 피치각, 및 요각을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 상기한 바와 같이, 본 발명에 의한 항공 무장효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터 및 그 방법은 항공기의 위치, 자세 등 기동 특성에 따라서 무장 투하 가능 영역을 산출하고 최종 무장 투하 위치를 시뮬레이션함으로써 실제 현실 교전 상황에서의 항공무장 투하의 특성을 그대로 반영할 수 있어 효율적인 무장효과분석이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무장 투하 모의부의 세부 블록도를 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 LAR 산출부의 무장 투하 가능 영역(LAR)을 산출 방법을 구체적으로 나타내는 개념도이다.

도 4는 도 3에서 n=20인 경우 수식 1에 대응하는 무장 투하 가능영역 내의 위치별(n) 포아송 확률분포함수의 그래프를 도시한 것이다.

도 5는 도 1의 시뮬레이터에 의한 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션 방법을 나타내는 제어흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예들에 대해 설명하기로 한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터의 구성을 개략적으로 도시한 블록도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터는 사용자 인터페이스부(20), 무장 투하 모의부(10), 및 무장모의부(30)를 포함한다.

[0018] 사용자 인터페이스부(20)는 항공 무장효과 분석을 위한 시뮬레이션 과정에서 필요한 정보를 입력받고, 각종 처리 결과를 디스플레이하기 위함으로, 마우스, 키보드, 버튼, 키패드 등의 정보 입력을 위한 입력수단, 입력 메뉴와 처리 결과 등을 비롯하여 각종 영상 및 정보를 표시하는 디스플레이 수단으로 구현될 수 있다.

[0019] 무장 투하 모의부(10)는 무장 투하 명령에 따라 항공기에 탑재된 무장을 지상 표적에 투하하는 성능을 모의하기 위한 것으로 공대지 무장의 투하를 모의한다. 무장 투하 모의부(10)는 항공기 기종, 항공기의 위치, 자세 등 항공기 기동특성과 무장 유형, 전장 상황 등을 고려하여 표적에 대한 무장 투하 가능 영역(LAR, Launch Acceptable Region)을 산출하며, 현실세계에서의 조종사의 무장 투하 경향을 반영하여 무장 투하 가능 영역 내에서 최종 투하 위치를 결정하고, 최종 투하 위치 등을 포함한 무장 투하 정보를 생성하여 출력한다. 여기서, 항공기는 다양한 유형의 무장을 다수 개 탑재할 수 있으며, 각 무장별 표적에 대응하여 무장 투하를 모의한다.

[0020] 무장모의부(30)는 항공기에 탑재된 무장을 모의하기 위한 것으로, 무장 투하 모의부(10)로부터 무장 투하 정보를 수신하고 수신한 무장 투하 정보에 따라 대응하는 무장을 해당 위치에서 투하한다. 무장모의부(30)는 무장 유형별로 복수 개의 모의부를 포함한다. 예를 들어, 무장모의부(30)는 무장 유형에 따라 LGB, JDAM, 유도 미사

일 등의 다양한 종류의 정밀 무장에 대응하는 무장모의부(30)를 포함할 수 있다.

- [0021] 한편, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이터는 항공 기동 모의부(40) 및 전장상황 모의부(50)를 더 포함할 수 있다. 항공 기동 모의부(40)는 무장이 장착된 항공기의 기동을 모의하기 위한 것으로, 무장의 최종 투하 위치를 산출하기 위해 필요한 항공기 상태정보를 무장모의부(30)에 제공할 수 있다. 또한, 전장상황 모의부(50)는 전장상황을 모의하기 위한 것으로, 적의 상황이나 표적 상황에 관한 정보를 무장모의부(30)에 제공할 수 있다.
- [0022] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무장 투하 모의부(10)의 세부 블록도를 나타낸 것이다. 도 2를 참조하면, 무장 투하 모의부(10)는 LAR 산출부(11), 최종 투하 위치 결정부(13) 및 무장 투하 정보 생성부(15)를 포함한다.
- [0023] LAR 산출부(11)는 표적정보를 확인하고, 무장이 장착된 항공기의 위치정보, 자세정보 및 속도 정보를 확인하여 표적에 대한 무장 투하 가능 영역을 산출한다.
- [0024] 항공기마다 기종에 따라서 기동특성이 다르고 또한 무장 유형별로 무장 투하 가능 영역 산출 방법이 다르다. 본 발명에서는 공중에서 교전 중인 항공기 상에서 무장을 투하하는 경우로서 항공기의 기동특성과 투하하고자 하는 무장 유형, 적 상황, 전장 상황을 고려하여 무장 투하 가능 영역 및 최종 무장 투하 위치를 선정한다.
- [0025] LAR 산출부(11)는 임무 시나리오를 통해 표적의 위치정보를 획득한다. 여기서, 임무 시나리오는 사용자인터페이스를 통해 입력받을 수 있다. 표적은 다수 개일 수 있으며, 항공기에 장착된 무장 별로 대응하는 표적이 각각 설정될 수 있다. 표적의 위치정보는 위도, 경도, 및 고도 정보를 포함한다.
- [0026] LAR 산출부(11)는 항공기의 위치정보인 경도, 위도, 및 고도와 자세정보인 경사각, 피치각, 요각, 항공기 속도 정보를 획득한다. 항공기의 위치정보나 기동정보 등을 포함하는 상태정보는 사용자 인터페이스부(20) 또는 후술하는 항공 기동 모의부(40)를 통해 입력받을 수 있다. 항공기 상태정보는 항공기 기동주기, 예컨대 1/60 마다 갱신되며, LAR 산출부(11)는 항공기 상태정보가 갱신될 때마다 무장 투하 가능 영역(LAR)을 재산출한다.
- [0027] LAR 산출부(11)는 항공기 고도/속도별, 무장 유형별 무장 투하 가능 영역(LAR) 데이터를 DB화한 LARDB를 참조하여 무장 투하 가능 영역(LAR)을 산출한다. LARDB는 무장 투하 모의부(10) 내부에 저장하거나 외부의 타 모듈에 저장되어 사용자 인터페이스부(20)나 해당 타 모듈과의 데이터 연동을 통해 획득할 수 있다.
- [0028] LARDB는 항공기 기종별, 고도/속도별, 무장 유형별로 무장 기동각($\Delta\theta$), LAR 최소거리(R_{min}), LAR 최대거리(R_{max}) 데이터가 구축된다. LAR 산출부(11)는 LARDB에서 해당 항공기 기종, 현재 고도/속도, 투하하는 무장 유형에 대응하는 무장 기동각($\Delta\theta$), LAR 최소거리(R_{min}), LAR 최대거리(R_{max}) 값을 확인하여 추출한다.
- [0029] 도 3은 LAR 산출부(11)의 무장 투하 가능 영역(LAR)을 산출 방법을 구체적으로 나타내는 개념도이다. 이하에서는 도 3을 참조하여 LAR 산출부(11)의 구체적인 동작을 살펴보기로 한다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 항공기의 자세정보를 '0'인 것으로 하여 설명하기로 한다.
- [0030] LAR 산출부(11)는 항공기 위치와 표적 위치를 위경도 좌표체계에서 ECEF(Earth-Centered Earth-Fixed) 좌표체계로 아래와 같이 변환한다.
- [0031] · 항공기 위치(위경도 → ECEF) : $\varphi_0, \lambda_0, h_0 \rightarrow (X_A, Y_A, Z_A)$
- [0032] · 표적 위치(위경도 → ECEF) : $\varphi_T, \lambda_T, h_T \rightarrow (X_T, Y_T, Z_T)$
- [0033] · 항공기 중심 표적 위치(위경도 → ECEF) : $(X_T - X_A, Y_T - Y_A, Z_T - Z_A)$
- [0034] LAR 산출부(11)는 항공기 위치와 항공기 중심 표적 위치를 ENU(East-North-Up) 좌표체계로 아래와 같이 변환한다.
- [0035] · 항공기 위치(ECEF → ENU) : $(X_A, Y_A, Z_A) \rightarrow (0, 0, 0)$
- [0036] · 항공기 중심 표적 위치(ECEF → ENU) : $(X_T - X_A, Y_T - Y_A, Z_T - Z_A) \rightarrow (X_0, Y_0, Z_0)$
- [0037] LAR 산출부(11)는 3차원 ENU를 X-Y 평면으로 투사($Z=0$)하여 표적 위치를 아래와 같이 산출한다.

- [0038] · 표적 위치(ENU) : (X_0, Y_0)
- [0039] LAR 산출부(11)는 항공기 X축과 표적 간 거리 및 방위각을 아래와 같이 산출한다.
- [0040] · 항공기와 표적 간 거리 : $R = \sqrt{X_0^2 + Y_0^2}$
- [0041] · Y축 기준 방위각 : $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{X_0}{R}\right)$
- [0042] LAR 산출부(11)는 무장 투하 가능 영역(LAR)을 구성하는 사각형 꼭지점 4개의 좌표를 아래와 같이 산출한다.
- [0043] · 제1 꼭지점 : $X_1 = X_0 - R_{\min}\cos(\theta - \Delta\theta)$, $Y_1 = Y_0 - R_{\min}\sin(\theta - \Delta\theta)$
- [0044] · 제2 꼭지점 : $X_2 = X_0 - R_{\max}\cos(\theta - \Delta\theta)$, $Y_2 = Y_0 - R_{\max}\sin(\theta - \Delta\theta)$
- [0045] · 제3 꼭지점 : $X_3 = X_0 - R_{\max}\cos(\theta + \Delta\theta)$, $Y_3 = Y_0 - R_{\max}\sin(\theta + \Delta\theta)$
- [0046] · 제4 꼭지점 : $X_4 = X_0 - R_{\min}\cos(\theta + \Delta\theta)$, $Y_4 = Y_0 - R_{\min}\sin(\theta + \Delta\theta)$
- [0047] LAR 산출부(11)는 무장 투하 가능 영역(LAR)을 구성하는 사각형 꼭지점 4개의 좌표를 아래와 같이 ENU 좌표체계에서 위경도 좌표체계로 변환한다.
- [0048] · 제1 꼭지점 : $X_1, Y_1 \rightarrow$ 위도/경도(φ_1, λ_1)
- [0049] · 제2 꼭지점 : $X_2, Y_2 \rightarrow$ 위도/경도(φ_2, λ_2)
- [0050] · 제3 꼭지점 : $X_3, Y_3 \rightarrow$ 위도/경도(φ_3, λ_3)
- [0051] · 제4 꼭지점 : $X_4, Y_4 \rightarrow$ 위도/경도(φ_4, λ_4)
- [0052] 전술한 절차를 통해 LAR 산출부(11)는 4개의 꼭지점으로 구성되는 사각형 영역인 무장 투하 가능 영역(LAR)을 산출한다.
- [0053] 최종 투하 위치 결정부(13)는 LAR 산출부(11)에서 산출한 무장 투하 가능 영역 내에서 최종 무장 투하 위치를 결정한다. 최종 투하 위치 결정부(13)는 최종 투하 위치 결정부(13)는 LAR 최소거리(R_{\min})와 LAR 최대거리(R_{\max})와 확률분포 값 예컨대, 균일분포 랜덤 값 또는 포아송분포를 적용하여 최종 무장 투하 위치를 산출한다.
- [0054] 최종 투하 위치 결정부(13)는 LAR 진입하면 무장 투하 위치를 확률분포함수로 처리하여 최종 투하 위치를 결정하는데, 본 발명에서는 LAR 구간 내에서 특정 위치에 높은 확률로 발사하는 것을 반영하기 위해 확률분포함수 중에서 포아송 분포를 이용하는 것을 일 예로 한다.
- [0055] 포아송 분포는 주어진 시간 또는 영역에서 어떤 사건의 발생횟수에 대한 확률 모형이다. 본 발명은 교전 상황에서 조종사가 무장 투하 가능 영역 진입과 동시에 최대한 빨리 발사를 하려는 경향을 반영하여 가장 높은 확률로 발사하려는 위치(기댓값, λ)를 조절하여 구간 내 각 위치별 확률분포를 구성하고, 이 분포에 따라 난수를 발생시켜 최종 발사 위치를 결정한다.
- [0056] 아래 수식 1은 무장 투하 가능영역 내의 위치별(n) 포아송 확률분포함수를 나타내는 것으로,
- [0057] <수식 1>
- [0058]
$$f(n;\lambda) = \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!}$$
- [0059] 위 수식 1에서, n은 무장 투하 가능영역을 n개의 구간으로 나눠서 n번째 구간의 위치를 의미하고, λ 는 위치에 대한 기대값으로서 미리 설정되는 값으로 조정 가능하며, e는 자연상수를 의미한다.
- [0060] 최종 투하 위치 결정부(13)는 아래 수식 2를 이용하여 최종 투하 위치를 산출한다.

[0061] <수식 2>

[0062] 최종투하위치는
$$R_{\min} + ((R_{\max} - R_{\min}) \times (1 - \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!}))$$

[0063] 위 수식 2에서, Rmax 값과 Rmin 값은 LAR 산출부(11)가 참조한 LARDB에 저장된 LAR 최소거리값과 최대거리값으로, 투하하고자 하는 무장의 유형에 따라 달라지는 값으로 LAR 산출부(11) 또는 LARDB로부터 획득할 수 있다.

$\frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!}$ 는 수식 1의 확률분포값으로 0~1 사이의 수이다.

[0064] 본 발명에서 구간 n은 20~40 중 어느 하나로 결정될 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에서는 무장 투하 가능영역 즉, Rmax ~ Rmin 구간을 거리에 따라서 20등분하여 20개 구간으로 나눈 것을 일 예로 한다.(n=0).

[0065] 도 4는 n=20인 경우 수식 1에 대응하는 무장 투하 가능영역 내의 위치별(n) 포아송 확률분포함수의 그래프를 도시한 것이다. 최종 투하 위치 결정부(13)는 설정된 λ 값에 따라 무장 발사 위치에 관한 확률분포함수를 산출하고, 가장 높은 확률값을 가지는 구간의 위치를 최종투하위치로 결정한다.

[0066] 위와 같은 최종투하위치 결정은 일정 주기 예컨대 1/60 마다 갱신된다.

[0067] 무장 투하 정보 생성부(15)는 표적과 항공기 간의 거리를 산출하여 항공기가 최종 무장 투하 위치에 진입하였는지 판단하고, 최종 투하 위치에서 무장을 투하하도록 무장 투하 정보를 생성하여 무장모의부(30)로 출력한다.

[0068] 무장 투하 정보 생성부(15)에서 출력하는 무장 투하 정보는 무장ID, 표적ID, 무장 최종 투하 위치, 속도, 피치각, 요각 등을 포함할 수 있다.

[0069] 전술한 바와 같이, 무장모의부(30)는 다양한 무장 유형에 대응하는 다수의 무장모의, 예컨대, LGB, JDAM, 및 유도 미사일 등 다양한 정밀무장 모의를 포함할 수 있다. 무장모의부(30)는 무장 투하 정보에 포함된 무장ID에 대응하는 무장을 해당 최종 투하 위치에서 대응하는 속도, 피치각, 및 요각에 따라 투하 모의한다.

[0070] 도 5는 도1의 시뮬레이터에 의한 항공 무장 효과 분석을 위한 무장 투하 시뮬레이션 방법을 나타내는 제어흐름도이다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 필요에 따라 생략하기로 한다.

[0071] 먼저, 사용자 인터페이스부(20)를 통해 무장 투하 명령이 입력되면, 무장 투하 모의부(10)는 외부 또는 내부에 저장된 임무 시나리오로부터 표적 정보를 획득한다(S10).

[0072] 그리고, 항공 기동 모의부(40)로부터 항공기의 위치정보, 자세정보 및 속도를 확인한다(S11).

[0073] 그리고, 표적정보 및 항공기의 기동 정보에 기초하여 표적에 대한 무장 투하 가능 영역(LAR)을 산출한다(S13).

[0074] 그리고, 무장 투하 가능 영역을 복수 개의 구간으로 나누고, 현실 세계에서 무장 투하의 경향을 잘 나타내고 있는 포아송 확률분포함수를 이용하여 최종 무장 투하 위치를 결정한다(S15).

[0075] 최종 무장 투하 위치의 결정은 일정 주기로 계속하여 갱신되며, 표적과 항공기의 거리를 산출하여 항공기가 최종 무장 투하 위치에 도달한 것으로 판단되면(S17), 해당 위치에서 무장을 투하하도록 무장 투하 정보를 생성하여 대응하는 무장모의부(30)로 출력한다(S19).

[0076] 무장이 투하되면, 별도의 효과 분석 모듈에서 피해율을 계산하여 파괴된 결과를 분석하여 제공하게 된다.

[0077] 본 발명에 따른 항공 무장 효과 분석 시뮬레이터는 시뮬레이션을 모의하는 컴퓨터 프로그램, 컴퓨터 프로그램이 저장된 기록매체, 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램이 실행되는 프로세서, 사용자의 입력수단 및 처리 결과를 표시하는 디스플레이 등을 포함하여 구성될 수 있다.

[0078] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실

시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체 등이 포함될 수 있다.

[0079] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재할 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

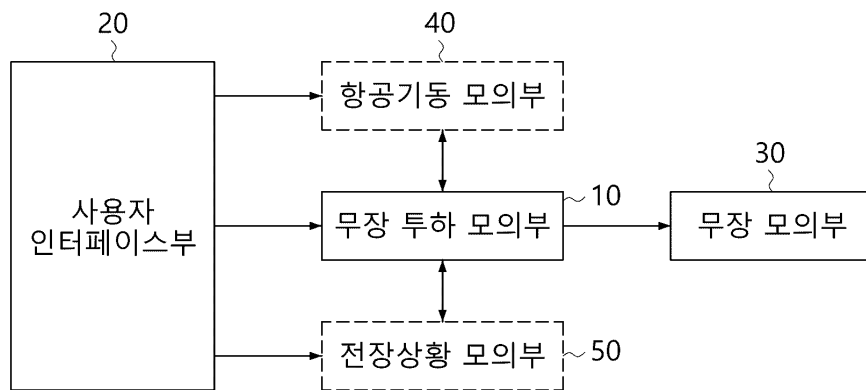
[0080] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

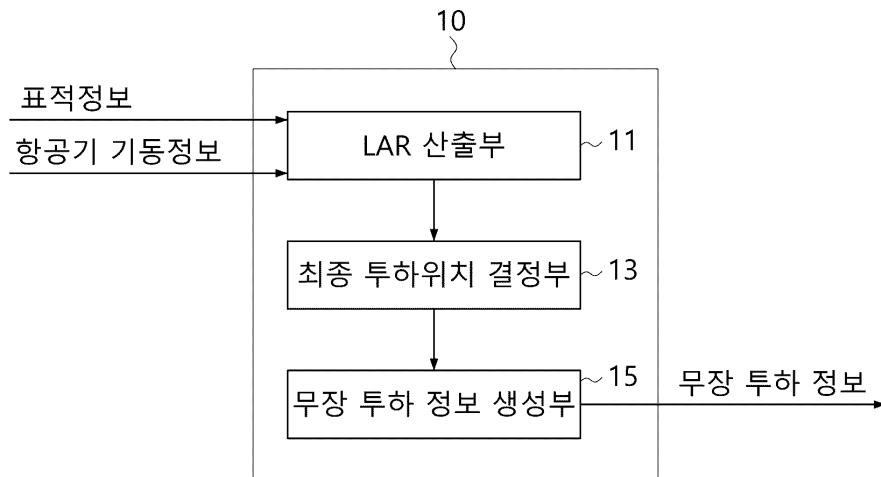
- | | | |
|--------|------------------|------------------|
| [0081] | 10: 무장 투하 모의부 | 11: LAR 산출부 |
| | 13: 최종 투하 위치 결정부 | 15: 무장 투하 정보 생성부 |
| | 20: 사용자 인터페이스부 | 30: 무장모의부 |
| | 40: 항공기동 모의부 | 50: 전장상황 모의부 |

도면

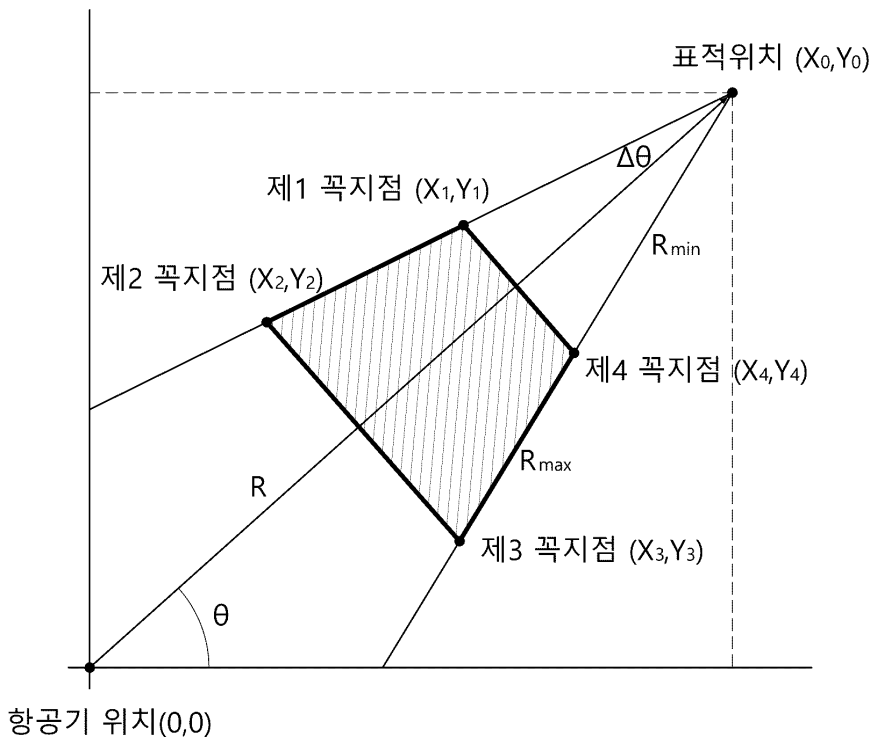
도면1



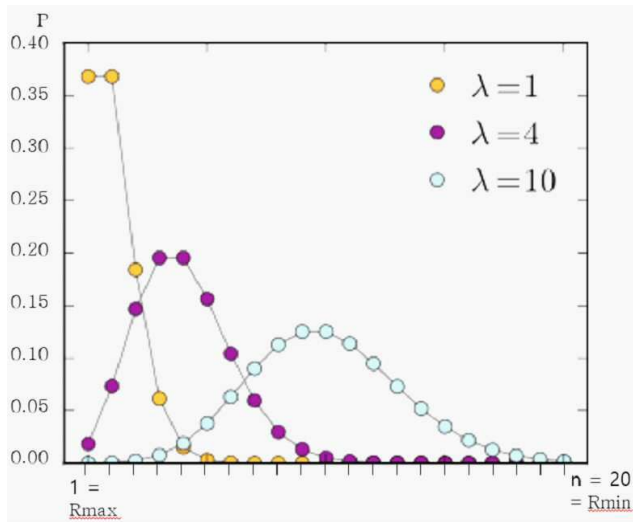
도면2



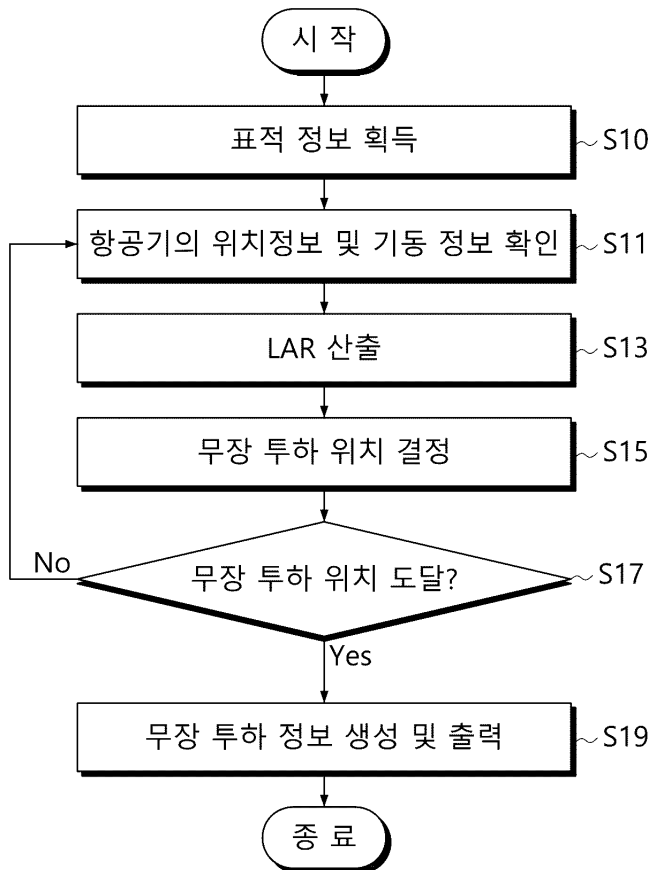
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항7, 9줄

【변경전】

상기 최초 투하 위치를

【변경후】

상기 최종 투하 위치를