



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월18일
(11) 등록번호 10-1649366
(24) 등록일자 2016년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F41G 9/00 (2006.01) F41G 7/00 (2006.01)
F42B 15/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F41G 9/00 (2013.01)
F41G 7/006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0160244
(22) 출원일자 2015년11월16일
심사청구일자 2015년11월16일
(56) 선행기술조사문헌
KR101502401 B1*
논문자료(2014.09)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘아이지넥스원 주식회사
경기도 용인시 기흥구 마북로 207 (마북동)
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
유창경
인천광역시 연수구 해돋이로 107, 4동 903호(송도동, 더샵퍼스트월드)
홍주현
경기도 부천시 오정구 삼작로395번길 25, 가동 101호(원종동, 삼성빌라)
(74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 5 항

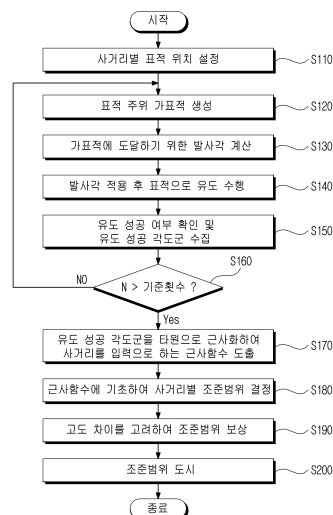
심사관 : 정아람

(54) 발명의 명칭 **조준 영역 시뮬레이션을 통해 사수 조준범위를 결정하기 위한 방법**

(57) 요약

조준 영역 시뮬레이션을 통해 사수 조준범위를 결정하기 위한 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 조준범위 결정 방법은 유도무기에 대한 사거리별 표적 위치를 설정하고, 상기 설정된 표적 위치의 가표적 생성 범위에 가표적을 생성하는 단계; 상기 유도무기가 상기 생성된 가표적에 도달하기 위한 발사각을 계산하는 단계; 상기 계산된 발사각을 적용하여 상기 표적으로 유도를 수행하고, 유도가 성공된 유도 성공 각도군을 수집하는 단계; 및 상기 수집된 유도 성공 각도군에 기초하여 사거리별 조준범위를 결정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F41G 7/007 (2013.01)

F42B 15/01 (2013.01)

(72) 발명자

조한진

경기도 용인시 수지구 진산로66번길 10, 526동
1002호(풍덕천동, 진산마을삼성래미안5차아파트)

조영기

경기도 용인시 기흥구 기흥로116번길 60, 513동
904호(신갈동, 녹원마을새천년그린빌5단지아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

유도무기에 대한 사거리별 표적 위치를 설정하고, 상기 설정된 표적 위치의 가표적 생성 범위에 가표적을 생성하는 단계;

상기 유도무기가 상기 생성된 가표적에 도달하기 위한 발사각을 계산하는 단계;

상기 계산된 발사각을 적용하여 상기 표적으로 유도를 수행하고, 유도가 성공된 유도 성공 각도군을 수집하는 단계; 및

상기 수집된 유도 성공 각도군에 기초하여 사거리별 조준범위를 결정하는 단계

를 포함하되, 상기 결정하는 단계는

상기 수집된 유도 성공 각도군을 미리 정의된 일정 모양으로 근사화하여 사거리를 입력으로 하는 근사함수를 도출하고,

상기 도출된 근사함수에 기초하여 상기 사거리별 조준범위를 결정하는 것을 특징으로 하는 사수 조준범위 결정 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 근사함수를 도출하는 단계는

상기 수집된 유도 성공 각도군을 타원으로 근사화하여 사거리별 타원 파라미터들을 구하고, 상기 구해진 타원 파라미터들을 피팅(fitting)하여 상기 사거리를 입력으로 하는 상기 근사함수를 도출하는 것을 특징으로 하는 사수 조준범위 결정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 결정하는 단계는

사수와 상기 표적의 고도 차이를 계산하고, 상기 계산된 고도 차이를 고려하여 상기 결정된 사거리별 조준범위를 보상하는 것을 특징으로 하는 사수 조준범위 결정 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 결정하는 단계는

상기 사수와 상기 표적의 사거리별 경사각(slant angle)을 계산하고,

상기 결정된 사거리별 조준범위에 상기 계산된 사거리별 경사각을 더하여 상기 결정된 사거리별 조준범위를 보상하는 것을 특징으로 하는 사수 조준범위 결정 방법.

청구항 6

사수와 표적의 사거리를 입력받는 단계;

상기 사수와 상기 표적의 고도 차이를 계산하는 단계; 및

상기 입력받은 사거리와 상기 계산된 고도 차이를 입력 값으로 입력받아 사거리별 조준범위를 결정하는 근사함수에 기초하여 상기 입력받은 사거리에 대한 조준범위를 결정하는 단계;

를 포함하되, 상기 결정하는 단계는

상기 표적으로 유도가 성공된 유도 성공 각도군을 미리 정의된 일정 모양으로 근사화하여 사거리를 입력으로 하는 근사함수를 도출하고,

상기 도출된 근사함수에 기초하여 상기 사거리별 조준범위를 결정하는 것을 특징으로 하는 사수 조준범위 결정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 사수 조준범위를 결정하는 기술에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 조준 영역 시뮬레이션을 통해 사수 조준범위를 결정하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표적을 추적하여 명중 시키는 유도무기는 발사되기 전, 표적을 정확히 설정하는 것이 매우 중요하다. 그러나 기존의 유도무기, 특히 휴대용 유도무기의 경우, 사용자가 표적을 조준경을 통해 수동으로 조준한 후 발사되도록 구성되어, 사용자의 표적 조준의 부정확성 및 시간 지연 등으로 인해 표적을 명중 시키지 못하거나, 유도무기를 발사할 타이밍을 놓치는 경우가 발생한다. 또한 유도무기를 발사하는 사수의 기량에 따라 유도 무기의 명중률이 크게 차이 나는 문제도 발생한다.

[0003] 따라서, 사수의 표적 조준을 돕기 위하여 조준범위를 결정하는 것이 중요하다.

[0004] 하지만, 기존에는 휴대용 유도무기를 위한 조준범위를 결정하는 기술이 존재하지 않았으며, 포탄의 조준범위와 항공기에서 조준범위를 결정하는 기술만이 존재한다.

[0005] 포탄의 경우 사표를 통하여 조준범위를 결정하는데, 휴대용 유도무기에서 사표를 이용할 경우 종말유도에 대한 부분을 고려할 수 없기 때문에 적용이 불가능한 문제점이 있다.

[0006] 항공기의 경우 Launch Acceptable Region(LAR)를 이용하여 조준범위를 결정하는데, LAR의 경우 발사가능 위치이기 때문에 휴대용 유도무기 발사에 적용하기에는 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시예들은, 조준 영역 시뮬레이션을 통해 휴대용 유도무기를 발사하는 사수의 표적 조준을 돕기 위한 조준범위를 결정하기 위한 방법을 제공한다.

[0008] 그러나 본 발명의 목적은 상기에 언급된 사항으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명의 한 관점에 따른 사수 조준범위 결정 방법은 유도무기에 대한 사거리별 표적 위치를 설정하고, 상기 설정된 표적 위치의 가표적 생성 범위에 가표적을 생성하는 단계; 상기 유도무기가 상기 생성된 가표적에 도달하기 위한 발사각을 계산하는 단계; 상기 계산된 발사각을 적용하여 상기 표적으로 유도를 수행하고, 유도가 성공된 유도 성공 각도군을 수집하는 단계; 및 상기 수집된 유도 성공 각도군에 기초하여 사거리별 조준범위를 결정하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기 결정하는 단계는 상기 수집된 유도 성공 각도군을 미리 정의된 일정 모양으로 근사화하여 사거리를 입력으로 하는 근사함수를 도출하는 단계; 및 상기 도출된 근사함수에 기초하여 상기 사거리별 조준범위를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0011] 상기 근사함수를 도출하는 단계는 상기 수집된 유도 성공 각도군을 타원으로 근사화하여 사거리별 타원 파라미터들을 구하고, 상기 구해진 타원 파라미터들을 피팅(fitting)하여 상기 사거리를 입력으로 하는 상기 근사함수를 도출할 수 있다.
- [0012] 상기 결정하는 단계는 사수와 상기 표적의 고도 차이를 계산하고, 상기 계산된 고도 차이를 고려하여 상기 결정된 사거리별 조준범위를 보상할 수 있다.
- [0013] 상기 결정하는 단계는 상기 사수와 상기 표적의 사거리별 경사각(slant angle)을 계산하고, 상기 결정된 사거리별 조준범위에 상기 계산된 사거리별 경사각을 더하여 상기 결정된 사거리별 조준범위를 보상할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 한 관점에 따른 조준범위 결정 방법은 사수와 표적의 사거리를 입력받는 단계; 상기 사수와 상기 표적의 고도 차이를 계산하는 단계; 및 상기 입력받은 사거리와 상기 계산된 고도 차이를 입력 값으로 입력받아 사거리별 조준범위를 결정하는 근사함수에 기초하여 상기 입력받은 사거리에 대한 조준범위를 결정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 실시예들에 따르면, 휴대용 유도무기의 조준범위를 산출 또는 결정하여 도시함으로써 사수의 조준을 도와 표적의 명중률을 높일 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 사거리별 조준범위를 사전에 산출하여 보정식의 형태로 탑재할 수 있으므로, 조준범위를 실시간으로 도시 할 수 있고 이를 통해 표적을 빠르게 명중시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 조준범위 결정 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.
- 도 2는 표적 위치를 설정하고 가표적을 생성하는 일 예를 나타낸 것이다.
- 도 3은 고각의 기울기 기하, 표적에 대한 위치 오차, 편각의 기울기 기하, 시선각 정의를 설명하기 위한 예시도를 나타낸 것이다.
- 도 4는 유도 성공한 가표적 위치에 대한 일 예시도를 나타낸 것이다.
- 도 5는 조준범위에 대한 일 예시도를 나타낸 것이다.
- 도 6은 사 거리에 따른 조준범위 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다.
- 도 7은 사 거리에 따른 타원 파라미터들의 일 예시도를 나타낸 것이다.
- 도 8은 사 거리에 따른 조준범위 결정 결과에 대한 일 예시도를 나타낸 것이다.
- 도 9는 유도무기의 초기 위치와 표적 사이의 기하 관계를 설명하기 위한 일 예시도를 나타낸 것이다.
- 도 10은 고도 차이의 보정 전후에 대한 조준범위를 비교한 일 예시도를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 조준 영역 시뮬레이션을 통해 사수 조준범위를 결정하기 위한 방법을 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명에 따른 동작 및 작용을 이해하는 데 필요한 부분을 중심으로 상세히 설명한다.
- [0019] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 동일한 명칭의 구성 요소에 대하여 도면에 따라 다른 참조부호를 부여할 수도 있으며, 서로 다른 도면임에도 불구하고 동일한 참조부호를 부여할 수도 있다. 그러나, 이와 같은 경우라 하더라도 해당 구성 요소가 실시예에 따라 서로 다른 기능을 갖는다는 것을 의미하거나, 서로 다른 실시예에서 동일한 기능을 갖는다는 것을 의미하는 것은 아니며, 각각의 구성 요소의 기능은 해당 실시예에서의 각각의 구성 요소에 대한 설명에 기초하여 판단하여야 할 것이다.
- [0020] 특히, 본 발명의 실시예들은 휴대용 유도무기의 조준범위를 산출 또는 결정하여 도시함으로써 사수의 조준을 도와 표적의 명중률을 높일 수 있는 조준범위 결정 방법 및 장치를 제공하는 것을 그 요지로 한다.
- [0021] 본 발명의 상세한 설명에서 사용되는 조준범위는 사수가 표적을 향해 조준을 수행한 후 유도무기를 발사할 경우

표적 타격이 가능한 각도범위를 표시한 영역을 의미하는 것으로, 본 발명의 실시예들을 통해 사거리별 조준범위를 결정함으로써, 조준범위 내의 값으로 발사각을 설정하여 유도무기를 발사할 경우 항상 종말유도에 성공 할 수 있을 지를 예측할 수 있기에 사수가 표적을 조준 하는 데에 있어 큰 도움을 줄 수 있다.

[0022] 본 발명의 실시예에서 사용되는 조준범위는 도 5에 도시된 바와 같이, 실선과 같이 일정 모양 예를 들어, 타원의 형태를 가지며, x축은 방위각(azimuth angle), y축은 고각(elevation angle)으로 구성될 수 있고, 점선으로 표시된 원은 눈금으로 조준범위 타원의 중심을 기준으로 그려지며 1도 간격으로 표시될 수 있다. 즉, 조준범위는 타원의 형태로 좌우로는 방위각범위를 상하로는 고각 범위를 나타낸다. 사격 조준범위는 사거리, 바람, 표적의 이동에 의해 형상 및 크기가 결정되므로, 이러한 정보를 입력으로 하는 데이터베이스를 생성함으로써, 사수에게 실시간으로 사격 조준범위를 제공할 수 있다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 조준범위 결정 방법에 대한 동작 흐름도를 나타낸 것이다.

[0024] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 조준범위 결정 방법은 사거리별 예를 들어, 200m, 400m, 600m 등의 사거리별 표적 위치를 설정하고, 설정된 사거리별 표적 주위의 가표적 생성 영역에 가표적을 생성한다(S110, S120).

[0025] 이 때, 단계 S110은 도 2a에 도시된 일 예와 같이, 발사점을 기준으로 200m에서 1200m이내의 거리에 표적을 생성할 수 있으며, 단계 S120은 단계 S110에서 생성된 표적을 중심으로 균일 분포(uniform distribution)의 확률 분포를 갖는 가표적을 랜덤하게 생성할 수 있으며, 생성되는 가표적은 일정 개수 예를 들어, 약 2000개 이상으로 충분히 생성할 수 있다.

[0026] 단계 S120에서 균일 분포를 이용하여 가표적을 생성하는 것은 전수검사를 수행할 경우 샘플의 수가 너무 많고 가표적 사이의 최소 거리를 특정하기가 어렵기 때문이며, 이하 본 발명의 실시예들에서 조준범위를 결정하기 위해 사용한 샘플의 수는 2000개이다.

[0027] 단계 S120에 의해 사거리별 표적 주위의 가표적이 생성되면 생성된 가표적에 도달하기 위한 발사각을 계산하고, 계산된 발사각을 적용한 후 표적으로 유도를 수행한다(S130, S140).

[0028] 이 때, 단계 S130은 중기유도나 종말유도가 없이 자유낙하 운동을 하는 비행체를 가정하여 기울기법 방식의 무유도 포탄의 사격 제원(발사각, 비행시간) 산출 알고리즘 이용하여 스마트탄의 발사점에서 가표적에 도달하기 위한 발사각을 산출할 수 있다.

[0029] 기울기법은 발사각도의 변화로 인해 발생하는 비행시간과 거리의 차이를 통해 기울기를 구하여 사격 제원의 변화량을 구하고, 구해진 사격 제원의 변화량을 이전 단계의 사격 제원에 더하여 표적에 대한 포탄의 위치오차를 보정하는 기법이다.

[0030] 도 3a는 발사 고각의 변화에 따른 사격 제원의 변화량을 구하기 위해 발사 고각을 $\Delta\theta$ 만큼 차이를 두고 포를 발사하였을 때 포의 궤적과 경사거리를 나타낸 것으로, 도 3a에 도시된 바와 같이 두 번의 발사에서 포탄 위치가 원점으로부터 R만큼 떨어졌을 때의 시간을 각각 tof_ref 와 $tof2$ 로 정의하고, 두 번째 발사한 포탄이 첫 번째 발사한 포탄의 경사거리와 만났을 때의 시간을 $tof1$ 으로 정의한다. 그리고, 그때의 위치와 첫 번째 발사한 포탄의 최종위치의 직선거리를 ΔR 로 정의하며, 두 번의 발사에서 얻은 경사거리의 기울기 차이를 $\Delta\epsilon$ 로 정의한다.

[0031] 도 3b 표적과 포탄의 위치오차를 나타낸 것으로, 도 3b에 도시된 바와 같이 포탄의 최종위치와 표적의 위치 차이는 포탄의 경사거리 방향 성분인 ΔR_s 와 고각 방향 성분인 ΔR_p 의 두 성분으로 나타낼 수 있다.

[0032] 편각은 도 4b에 도시된 바와 같이 단순히 표적의 편각 ψ_{target} 과 포탄의 편각 ψ_{cannon} 의 차이 값을 이용하여 보정식을 구할 수 있으며, 기울기법에 따른 사격 제원 보정식은 아래 <수학식 1> 내지 <수학식 3>과 같이 나타낼 수 있다. 아래 <수학식 1> 내지 <수학식 3>은 고각 증가분, 편각 증가분, 비행시간 증가분에 대한 수학식을 의미한다.

[0033] [수학식 1]

$$\Delta ele = \frac{\Delta \theta}{\Delta R} \Delta R_s + \frac{\Delta \theta}{R \Delta \epsilon} \Delta R_p$$

[0035] [수학식 2]

$$\Delta \Psi = \Psi_{target} - \Psi_{cannon}$$

[0037] [수학식 3]

$$\Delta tof = \frac{tof_{ref} - tof_1}{\Delta R} \Delta R_s + \frac{tof_2 - tof_{ref}}{R \Delta \epsilon} \Delta R_p$$

[0039] 상술한 바와 같이, 단계 S130은 수치적분을 기반으로 하는 기울기법을 이용하여 유도무기가 무유도 비행을 수행할 경우를 가정하여 구한 사격 제원을 이용함으로써, 가표적을 향하도록 하는 발사각을 계산할 수 있다.

[0040] 단계 S140은 기울기법을 이용하여 구한 발사각을 스마트탄의 초기 자세각으로 적용하여 수치 시뮬레이션을 수행하는 것으로, 발사각의 위아래방향인 고도각 또는 고각을 피치각으로 설정하고, 발사각의 좌우방향인 방위각을 요각으로 설정한다.

[0041] 수치 시뮬레이션은 런지-쿠타 기법(Runge-Kutta method)을 이용하여 시간에 대해 스마트탄 모델을 수치 적분하며, 적분은 스마트탄이 표적의 일정 거리 예를 들어, 2m 이내로 가까워지는 시점이나, 스마트탄이 표적에서 멀어지는 시점에서 종료하도록 한다.

[0042] 수치 시뮬레이션 수행 시에는 스마트탄이 표적 사이의 거리가 200m 이내로 접근한 시점부터 비례항법(Proportional Navigation Guidance) 기반의 종말유도를 수행할 수 있다. 여기서, 비례항법 유도기법은 가속도 명령 생성 시 시선각속도의 변화가 0이 되도록 하여 스마트탄과 표적이 충돌 삼각형 위에 있도록 하는 유도기법으로, 비례항법 유도기법은 아래 <수학식 4>와 같이 나타낼 수 있다.

[0043] [수학식 4]

$$a_{zc} = NV_m \dot{\sigma}_\theta + g$$

$$a_{yc} = NV_m \dot{\sigma}_\psi$$

[0045] 여기서, a_{yc} 와 a_{zc} 는 각각 피치채널(수직평면)과 요채널(수평평면)에서의 속도벡터에 수직한 가속도 유도명령을 의미하고, N은 유도 이득을 의미하며, $\dot{\sigma}_\theta$ 와 $\dot{\sigma}_\psi$ 는 각각 피치채널과 요채널에서의 시선각속도 변화를 의미하고, g는 유도명령에 중력을 보상해 주기 위해 고려한 것으로 피치채널 유도법칙에서 중력가속도를 의미한다. 이 때, 유도 이득이 3일 경우 제어에너지는 최소가 될 수 있다.

[0046] 그리고, 스마트탄의 시선각은 도 3d에 도시된 일 예와 같이, 기준 좌표계와 스마트탄(missile)과 표적(target)이 연결되는 직선에 의해 만들어지는 각으로, σ 로 표현할 수 있다.

[0047] 이와 같이, 단계 S140은 발사각을 유도무기의 동역학 시뮬레이션에 적용하여 표적으로의 유도를 수행한다.

[0048] 단계 S140에 의한 표적으로의 유도를 통해 유도 성공 여부를 확인하고, 유도가 성공된 유도 성공 각도군을 수집하며, 상술한 과정 단계 S120 내지 S150을 미리 설정된 기준 횟수 예를 들어, 2000회 이상 반복 수행한다(S150, S160).

[0049] 이 때, 단계 S140은 가표적을 향하여 유도무기를 발사한 후 종말유도를 수행하였을 때, 표적과 유도무기가 일정 거리 예를 들어, 2m 이내로 근접한 경우를 유도에 성공한 것으로 확인할 수 있고, 단계 S160은 유도에 성공한 가표적들로 향할 때 적용한 발사 각도군을 모아 해당 사거리에 대한 유도성공 각도군으로 수집할 수 있다.

[0050] 여기서, 유도성공 각도범위는 해당 사거리에 대한 유도성공 각도범위 내로 유도무기를 발사하게 되면 유도성공을 보장하는 발사각도 범위라고 할 수 있다.

[0051] 즉, 단계 S160은 2000번의 반복 시뮬레이션을 수행하여 구한 유도에 성공한 방위각을 x축으로 설정하고, 고각을

y축으로 설정하여 유도성공 각도군을 수집한다.

- [0052] 도 6은 사거리에 따른 조준범위 시뮬레이션 결과를 나타낸 것으로, 사거리 800m(도 6a)와 1200m(도 6b)에 위치한 표적에 대하여 조준범위를 산출하기 위한 교전 시뮬레이션을 수행한 결과를 나타낸 것이다.
- [0053] 도 6a와 도 6b에 도시된 교전 시뮬레이션은 표적과 유도무기의 동역학 특성을 반영하여 6자유도 동역학 방정식을 적분하는 형식으로 구성하였으며, 표적과 유도무기가 200m이내로 접근하는 시점에서 비례항법(Proportional Navigation Guidance)방식을 적용하여 종말유도를 수행한 것이다. 도 6에 도시된 파란색 원형 마커들은 유도무기가 표적의 2m이내로 근접한 경우에 고각과 방위각을 표시한 것으로, 유도무기가 표적의 2m이내로 근접하면 요격에 성공한 것으로 볼 수 있다.
- [0054] 이 때, 도 6의 빨간색 타원은 파란색 원형 마커들이 타원으로 근사화되어 결정되는 조준범위일 수 있다.
- [0055] 도 6에 도시된 시뮬레이션 결과를 살펴보면 사거리가 멀어질수록 고각의 평균값은 커지지만 고각과 방위각 범위는 작아지는 경향을 보이는데, 그 이유로는 사거리가 작을수록 비행초기 단계에서 탐색기 최대 탐지거리 내에 돌입하여 종말유도가 시작되어 전체 비행구간 중 유도를 수행하는 구간이 길어지기 때문으로 볼 수 있다. 유도무기의 제한조건 또한 사격 조준범위의 크기를 결정할 수 있으며, 유도무기의 제한조건이 완화될수록 사격 조준범위가 상대적으로 커지는 경향이 있다.
- [0056] 단계 S160의 기준 횡수 이상 반복 수행을 통해 사거리별 유도 성공 각도군이 수집되면 수집된 유도 성공 각도군을 미리 정의된 모양 예를 들어, 타원으로 근사화하여 사거리를 입력으로 하는 근사함수를 도출하고, 도출된 근사함수에 기초하여 사거리별 조준범위를 결정한다(S170, S180).
- [0057] 이 때, 단계 S170은 수집된 유도 성공 각도군을 타원으로 근사화하여 사거리별 타원 파라미터들을 구함으로써, 타원 파라미터들을 피팅(fitting)하여 사거리를 입력으로 하는 근사함수를 도출할 수 있다.
- [0058] 상술한 단계 S150 내지 S160을 통해 수집한 유도성공 각도군에 대해, 방위각을 x축으로 고각을 y축으로 하여 나타내면 도 4와 같이 타원형을 띄게 된다. 따라서, 단계 S170은 사거리별로 유도성공 각도군을 타원의 형태로 근사화 할 수 있다.
- [0059] 이 때, 단계 S170은 타원의 크기와 형상이 사거리별로 다른 형태를 보일 수 있기 때문에, 타원의 요소인 중심점의 x, y좌표, 장반경, 단반경 값을 사거리에 대하여 최소 자승법을 이용하여 커브 피팅(curve fitting)을 수행함으로써, 근사화할 수 있다.
- [0060] 도 7은 사거리에 따른 타원 파라미터들의 일 예시도를 나타낸 것으로, 사거리별 근사타원의 중심점 위치와 장반경, 단반경에 대해 커브 피팅을 수행한 결과를 나타낸 것이다.
- [0061] 도 7은 유도무기의 운용 사거리 범위를 400m에서 1200m로 설정하고, 200m간격으로 사거리를 변화시켜가며 조준범위를 산출한 것으로, 사거리 별로 조준범위를 타원으로 근사화하여 타원 파라미터들을 구한 것이며, 도 7에 도시된, x_c 는 고각(Elevation angle) 축의 중심을 의미하고, y_c 는 방위각(Azimuth angle) 축의 중심을 의미하며, a는 고각 축 반경을 의미하고, b는 방위각 축 반경을 의미한다.
- [0062] 도 7에 도시된 삼각형 마커는 시뮬레이션을 통하여 구한 사거리별 타원 파라미터이고, 빨간색 실선은 커브 피팅을 통하여 구한 근사함수를 이용하여 사거리별 타원 파라미터를 구한 것으로, 시뮬레이션을 통하여 구한 조준범위는 200m간격이므로, 이를 보간하기 위해 최소 자승법을 이용하여 타원 파라미터를 2차 다항식의 형태로 커브 피팅을 수행함으로써, 근사함수를 도출할 수 있다.
- [0063] 상술한 단계 S170과 S180에 의해 결정되는 사거리에 따른 조준범위 결정 결과에 대한 일 예가 도 8과 같을 수 있다. 도 8은 커브 피팅 함수를 이용하여 구한 타원정보를 이용하여 사거리별로 사격 조준범위를 결정한 것으로, 점선의 원형 눈금은 사거리 400m에서의 타원을 중심으로 1도 간격으로 도시한 것이다.
- [0064] 본 발명에서 커브 피팅을 통하여 근사함수를 도출하는 것은, 데이터베이스를 검색하는 시간을 단축할 수 있어 실시간에 가까운 사격 조준범위의 산출이 가능하기 때문이다. 물론, 커브 피팅을 수행하는 방식은 근사화를 하는 방식이기 때문에 약간의 오차를 포함할 수 있으며, 또 다른 오차 요소로는 사격 조준범위를 타원으로 근사화하는 과정에서 발생하는 오차를 들 수 있다. 그리고, 상술한 일 예와 같이 유도성공 각도군을 타원 형상으로 근사화하는 경우 각도군의 형상이 타원 형상과 멀어질수록 타원의 가장자리에서 오차가 발생할 가능성이 커질 수도 있다.
- [0065] 단계 S180에 의해 사거리별 조준범위가 결정되면 사수와 표적의 고도 차이를 고려하여 결정된 조준범위를 보상

하고, 보상된 사거리별 조준범위를 도시한다(S190, S200).

[0066] 이 때, 단계 S190은 도 9에 도시된 바와 같이 사수와 표적 간에 고도 차이가 발생한 경우 단계 S180에서 결정된 사거리별 조준범위를 보상하기 위한 것으로, 고도 차이는 사수와 표적을 연결한 경사각(slant angle)의 크기가 클수록 크게 발생한다. 즉, 단계 S190은 사격 조준범위를 산출할 때 사거리와 동시에 상대 고도(또는 고도 차이)를 고려하여 조준범위를 보상하기 위한 것이다.

[0067] 본 발명에서는 입력변수가 사거리와 상대 고도로 2개가 될 경우 사격 조준범위를 산출하는 과정과 관계식이 복잡해져 실시간성이 떨어질 수 있기 때문에 사수와 표적 사이의 경사각만큼을 고각에 보상함으로써, 조준범위를 보상할 수 있다. 즉, 단계 S190은 단계 S180에서 결정한 또는 구한 동일 고도에서 사거리에 의한 사격 조준범위의 고각에 경사각만큼 더함으로써, 사거리별 조준범위를 보상하는 것이다.

[0068] 도 10은 고도 차이의 보정 전후에 대한 조준범위를 비교한 일 예시도를 나타낸 것이다.

[0069] 도 10에 도시된 파란색 원은 사거리 1200m에서 고도차이가 없을 경우의 조준범위를 나타낸 것이고, 초록색 원은 사거리 1200m에서 50m의 고도차이가 있을 경우 시뮬레이션을 통하여 구한 조준범위를 나타낸 것이며, 빨간색 원은 고도차이가 없는 조준범위(파란색 원)에 고도차이가 50m 발생하였을 경우 계산되는 경사각만큼을 고각에 보상하여 준 조준범위를 나타낸 것이다.

[0070] 도 10을 통해 알 수 있듯이, 단계 S190에 의해 조준범위가 보상된 빨간색 원이 단계 S180에 의해 결정된 실제 조준범위인 초록색 원에 포함되는 형태인 것을 알 수 있으며, 이는 단계 S190에 의해 보상 결과가 타당하다는 것을 의미한다.

[0071] 단계 S200은 상술한 과정들에 의해 결정된 사거리별 최종 조준범위를 도시하는 것으로, 조준범위 도시 과정을 설명하면 다음과 같다.

[0072] 먼저, 유도무기의 발사점과 표적 사이의 사거리를 측정한다. 이는 유도성공 각도범위가 사거리에 대한 타원 파라미터로 설정되어 있으므로 표적과 발사점 사이의 거리를 측정하는 것이다.

[0073] 그 다음, 타원 파라미터를 산출한다. 여기서 타원 파라미터는 상술한 타원 근사함수(f)에 사거리(R)를 대입하여 아래 <수학식 5>와 같이 산출될 수 있다.

[0074] [수학식 5]

$$\begin{aligned} x_c &= f(R) \\ y_c &= f(R) \\ a &= f(R) \\ b &= f(R) \end{aligned}$$

[0075]

[0076] 마지막으로, 산출된 타원 파라미터를 이용한 아래 <수학식 6>을 통해 조준범위를 도시한다.

[0077] 이 때, 도 8 또는 도 10에 도시된 바와 같이, 타원 중심을 기준으로 1도 간격의 눈금을 표시할 수 있다.

[0078] [수학식 6]

$$\frac{(x-x_c)^2}{a^2} + \frac{(y-y_c)^2}{b^2} = 1$$

[0079]

[0080] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 방법은 휴대용 유도무기의 조준범위를 산출 또는 결정하여 도시함으로써 사수의 조준을 도와 표적의 명중률을 높일 수 있고, 사수와 표적 간의 고도 차이를 보상함으로써 조준범위의 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0081] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 방법은 사거리별 조준범위를 사전에 산출하여 보정식의 형태로 탑재함으로써, 조준범위를 실시간으로 결정하고 도시할 수 있으므로, 표적을 빠르게 명중시킬 수 있다.

[0082] 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법은 사거리별 조준범위를 결정할 수 있는 근사함수를 탑재하여 탑재된 근사함수를 이용하여 사거리에 따른 조준범위를 결정할 수 있다. 즉, 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법은 사수와 표적의 사거리를 입력받고, 사수와 표적 간의 고도차이 보상을 위하여 사수와 표적의 고도 차이를 계산하여 입력받은 사거리와 계산된 고도차이를 상술한 과정을 통해 도출된 근사함수의 입력 값으로 입력하며, 근사

함수를 이용하여 입력받은 사거리에 대한 조준범위를 결정한다.

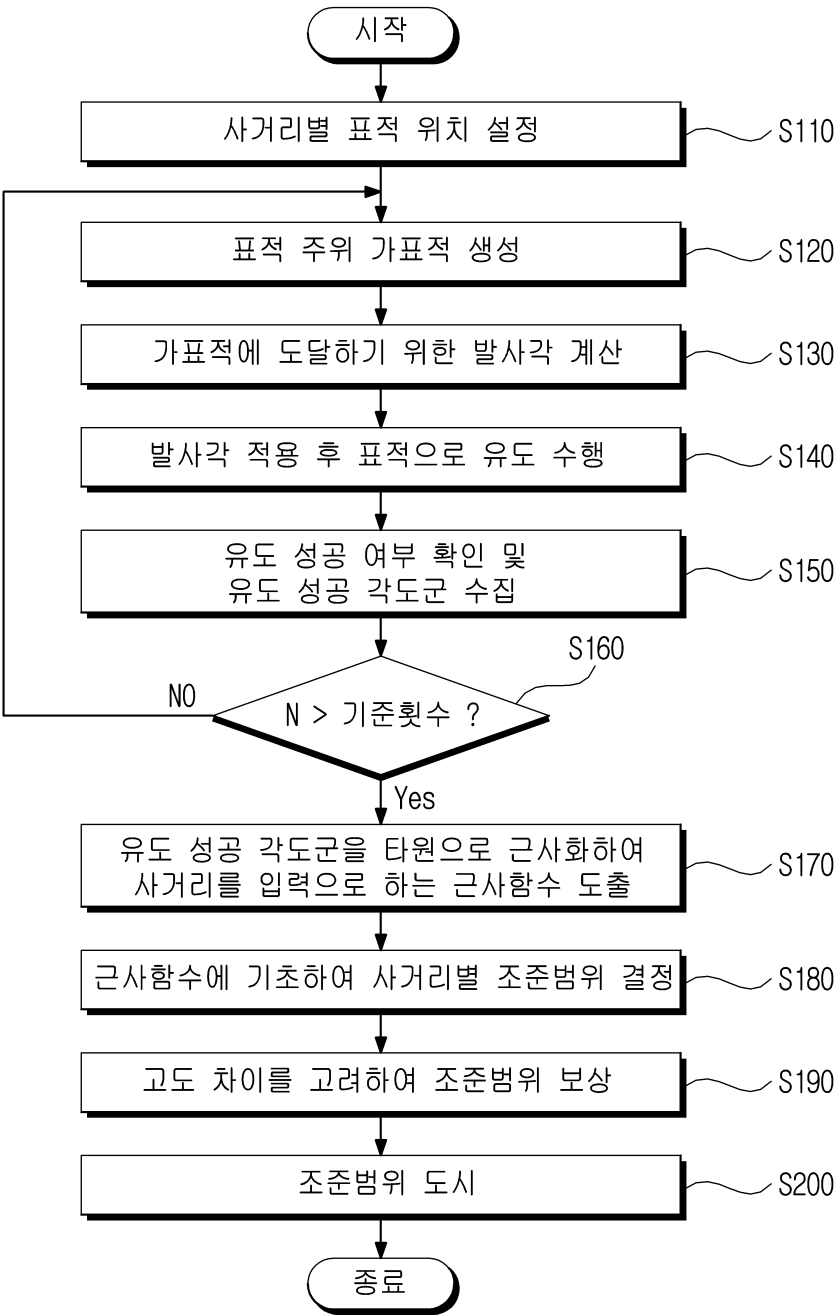
[0083] 이 때, 결정된 사거리에 대한 조준범위는 고도차이가 보상된 조준범위로서, 근사함수에 의해 사거리에 대한 조준범위를 결정한 후 상술한 바와 같이 고도차이를 보상해줌으로써, 최종 조준범위를 산출할 수 있다.

[0084] 한편, 이상에서 설명한 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 기재되어 있다고 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. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 USB 메모리, CD 디스크, 플래쉬 메모리 등과 같은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

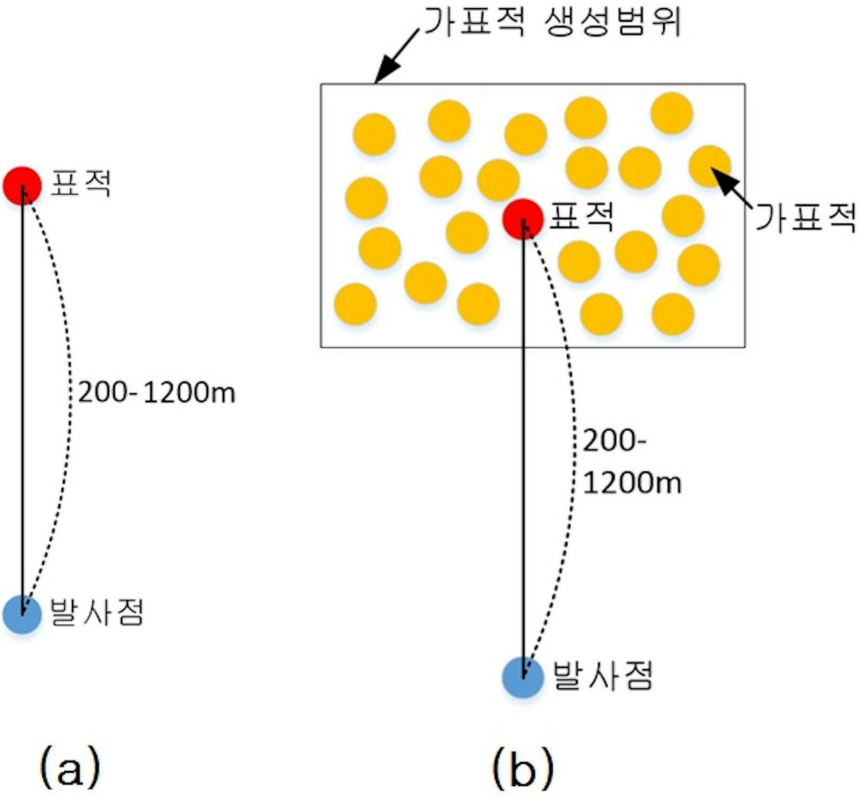
[0085] 이상에서 설명한 실시예들은 그 일 예로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

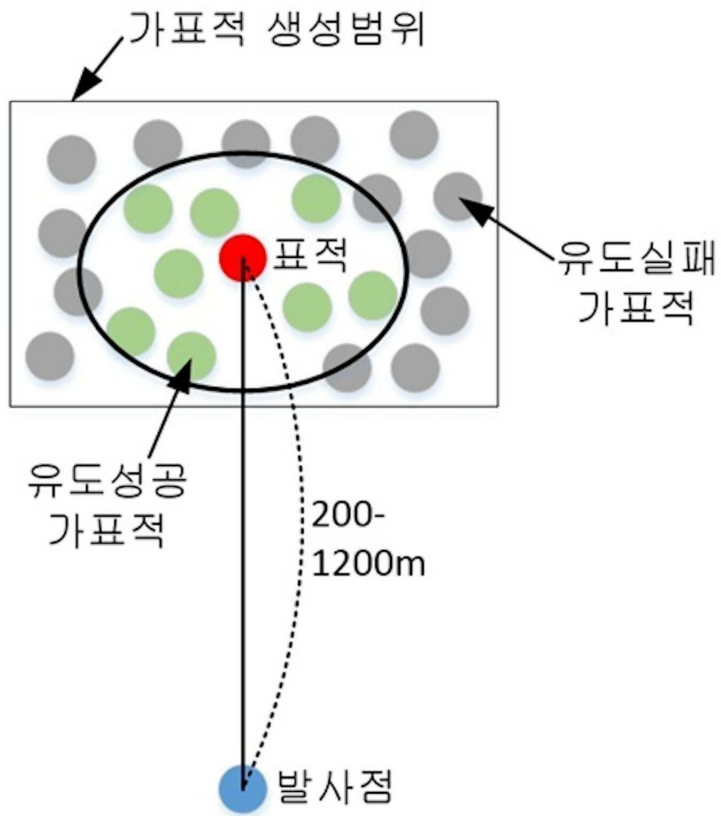
도면1



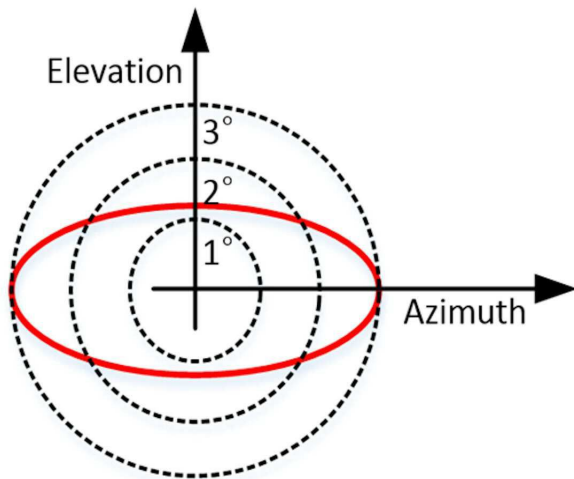
도면2



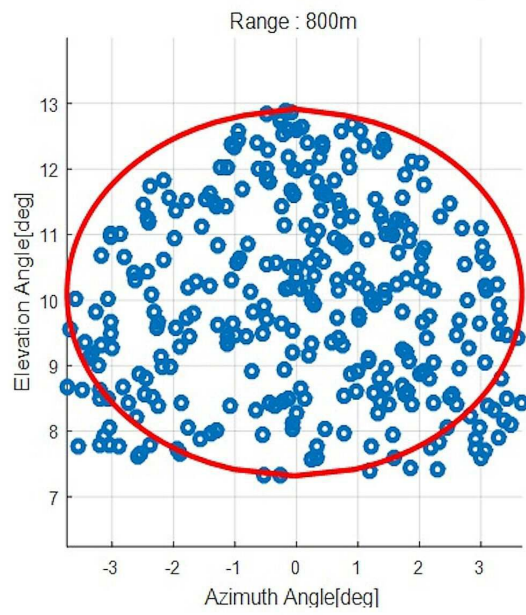
도면4



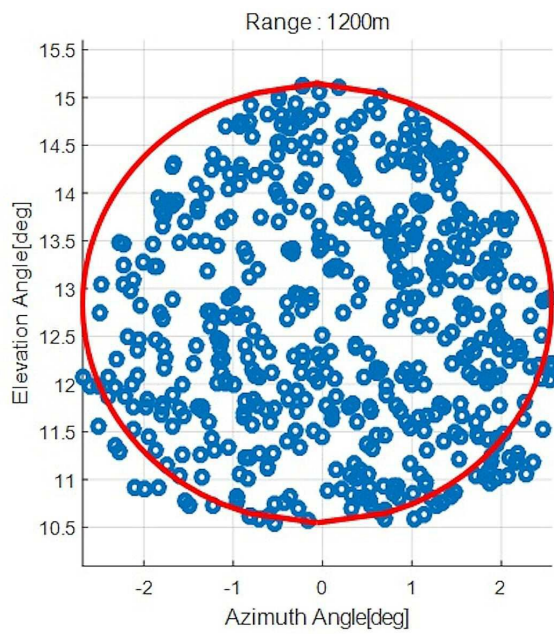
도면5



도면6

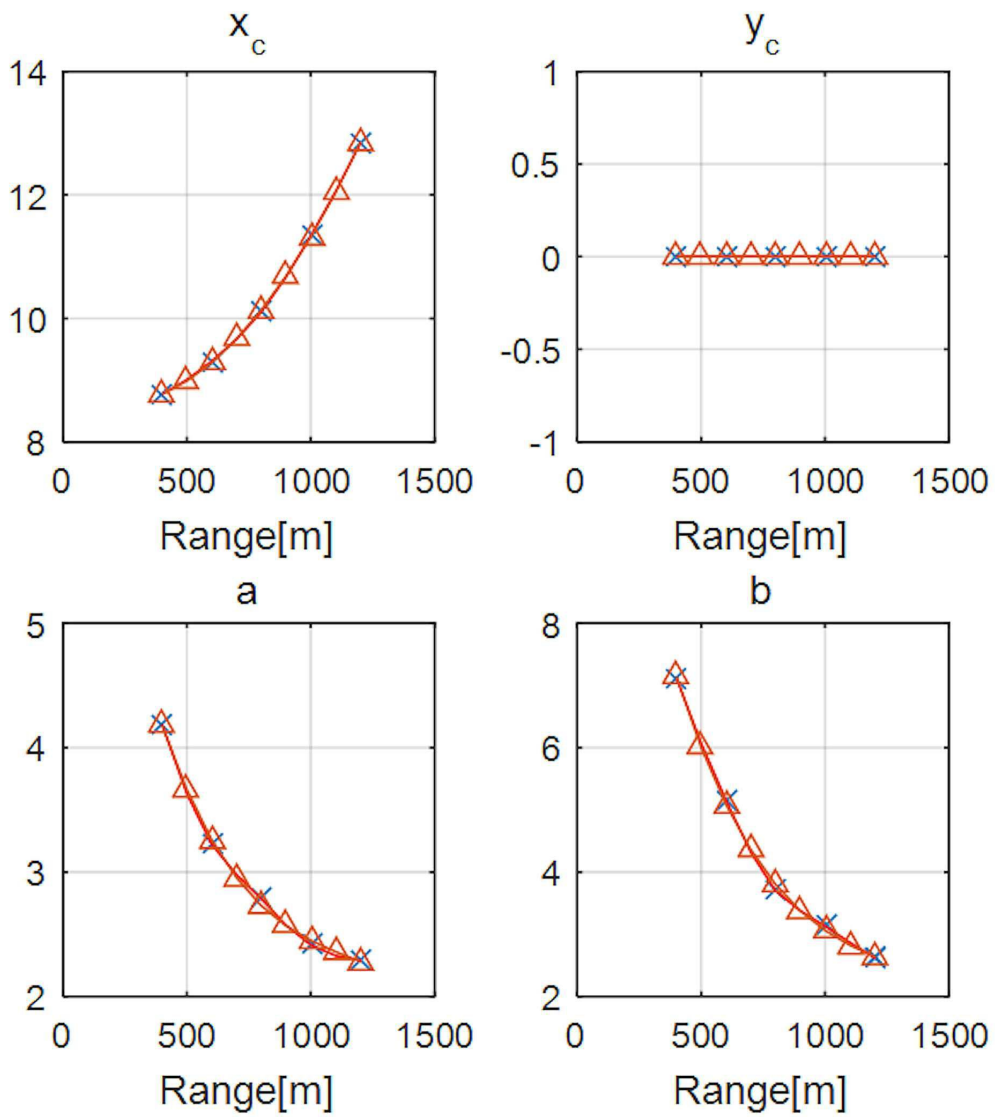


(a)

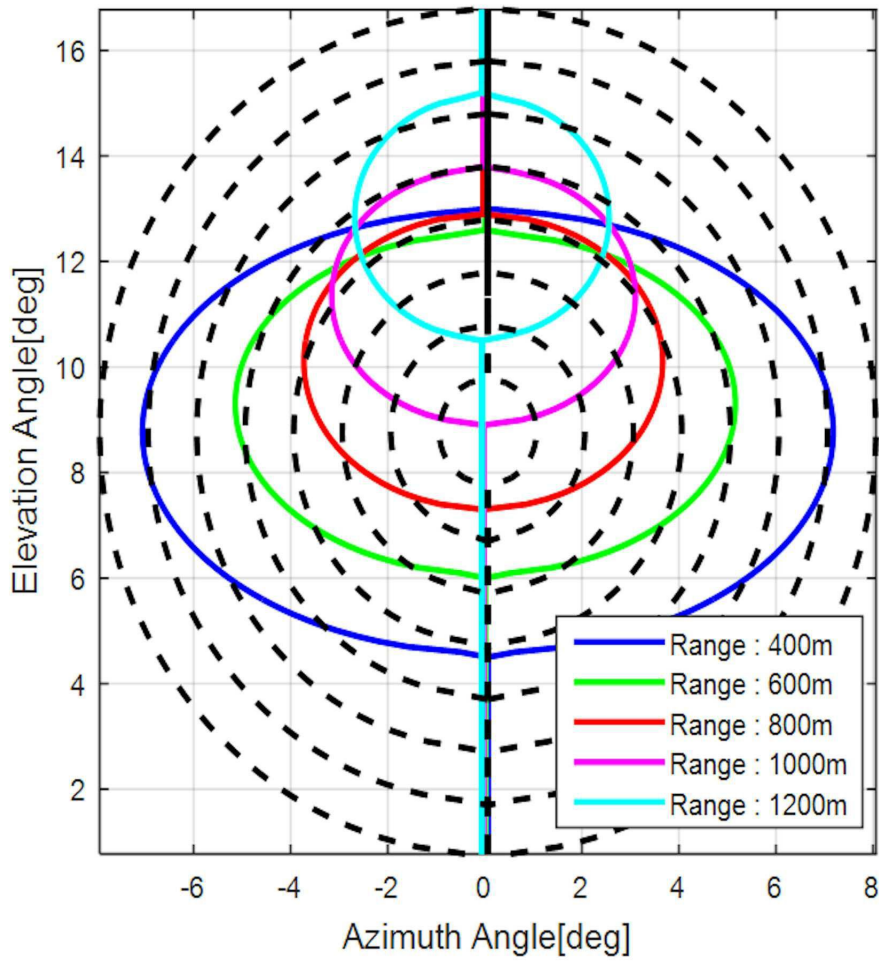


(b)

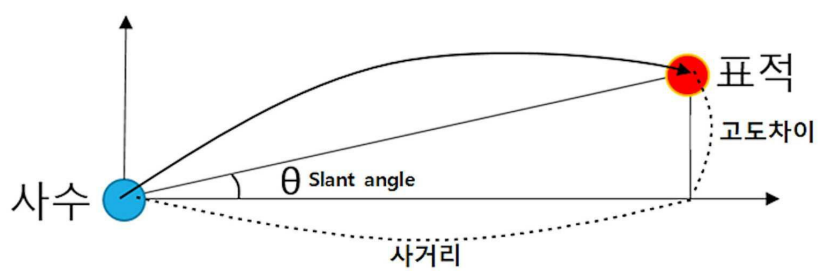
도면7



도면8



도면9



도면10

