



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월20일
(11) 등록번호 10-2079688
(24) 등록일자 2020년02월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F41G 3/32 (2006.01) F41G 3/06 (2006.01)
F41G 3/14 (2006.01) F41G 3/16 (2006.01)
F41G 3/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F41G 3/32 (2013.01)
F41G 3/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0107179
(22) 출원일자 2019년08월30일
심사청구일자 2019년08월30일
(56) 선행기술조사문헌
JP5799860 B2*
KR100152654 B1*
KR101844137 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한화시스템(주)
경북 구미시 1공단로 244, (공단동)
(72) 발명자
김국병
경상북도 구미시 1공단로 244(공단동)
박매훈
경상북도 구미시 1공단로 244(공단동)
(74) 대리인
특허법인세원
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 9 항

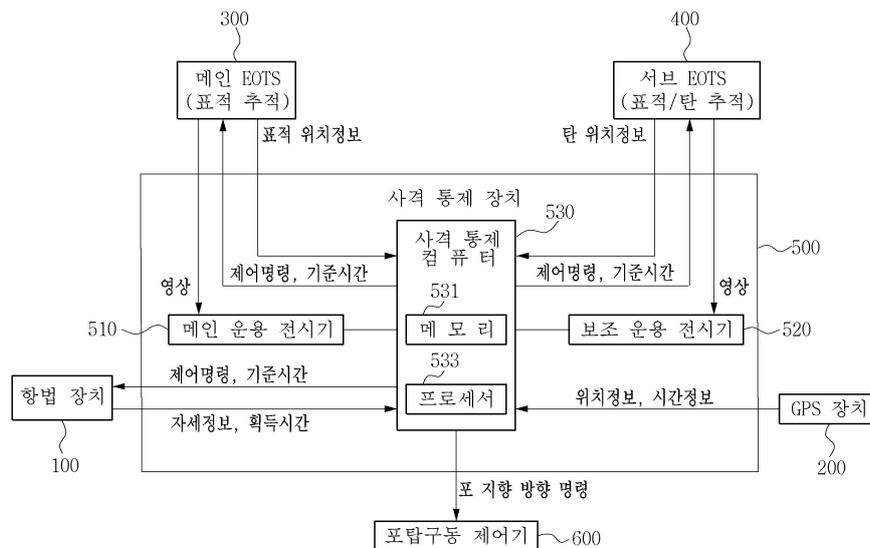
심사관 : 정아람

(54) 발명의 명칭 대공화기 및 그의 서브 전자광학추적장치를 이용한 사격통제방법

(57) 요약

대공화기 및 그의 서브 전자광학추적장치를 이용한 사격통제방법이 제공된다. 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법은, (A) 사격 통제 장치가 메인 전자광학추적장치로부터 실시간으로 수신되는 표적의 위치정보를 이용하여 탄도해와 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 예상 위치를 산 (뒷면에 계속)

대표도



출하고, 산출된 탄의 예상 위치를 향하도록 서브 전자광학추적장치에게 제어명령을 전송하는 단계와, (B) 서브 전자광학추적장치가, 제어명령에 따라 일정 시간 후에 해당하는 탄의 예상 위치를 미리 지향하는 단계와, (C) 발사 명령에 의해 탄이 발사되면, 메인 전자광학추적장치와 서브 전자광학추적장치는 각각 표적과 탄을 추적하여 표적의 위치정보와 탄의 위치정보를 실시간으로 사격 통제 장치에게 전송하는 단계와, (D) 사격 통제 장치가, (C) 단계로부터 수신되는 표적의 위치정보와 탄의 위치정보를 비교하여 탄착 오차를 n회 이상 산출하고, 산출된 n회 이상의 탄착 오차들을 이용하여 다음 사격의 탄도해를 보정하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

F41G 3/14 (2013.01)

F41G 3/16 (2013.01)

F41G 3/2605 (2013.01)

F41G 3/2616 (2013.01)

(72) 발명자

안민호

경상북도 구미시 1공단로 244(공단동)

장철재

경상북도 구미시 1공단로 244(공단동)

서승범

경상북도 구미시 1공단로 244(공단동)

김진호

경상북도 구미시 1공단로 244(공단동)

황인철

경상북도 구미시 1공단로 244(공단동)

안우현

경상북도 구미시 1공단로 244 (공단동)

명세서

청구범위

청구항 1

(A) 사격 통제 장치가 메인 전자광학추적장치로부터 실시간으로 수신되는 표적의 위치정보를 이용하여 탄도해와 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 예상 위치를 산출하고, 상기 산출된 탄의 예상 위치를 향하도록 서브 전자광학추적장치에게 제어명령을 전송하는 단계;

(B) 상기 서브 전자광학추적장치가, 상기 제어명령에 따라 일정 시간 후에 해당하는 탄의 예상 위치를 미리 지향하는 단계;

(C) 발사 명령에 의해 탄이 발사되면, 상기 서브 전자광학추적장치가 탄을 추적하여 탄의 위치정보를 실시간으로 상기 사격 통제 장치에게 전송하는 단계; 및

(D) 상기 사격 통제 장치가, 상기 (A) 단계로부터 수신되는 표적의 위치정보와 (C) 단계로부터 수신되는 탄의 위치정보를 비교하여 탄착 오차를 n (n 은 2 이상의 정수)회 이상 산출하고, 산출된 n 회 이상의 탄착 오차들을 이용하여 다음 사격의 탄도해를 보정하는 단계;를 포함하고,

상기 (D) 단계는,

(D1) 상기 사격 통제 장치가, 상기 (C) 단계로부터 수신되는 표적의 위치정보와 탄의 위치정보를 비교하여 대공 화기와 표적 간의 거리(이하, '표적거리'라 한다)와 탄의 비행거리가 동일한 지점에서, 표적과 탄의 위치 차이를 탄착 오차로서 산출하는 단계; 및

(D2) 상기 사격 통제 장치가, 상기 (D1) 단계에서 산출되는 n 회 이상의 탄착 오차를 이용하여 탄의 발사 위치를 보정하는 단계;를 포함하는 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (A) 단계는,

(A1) 사격 통제 장치가 메인 전자광학추적장치로부터 표적의 위치정보를 실시간으로 수신하여 탄도해를 산출하는 단계;

(A2) 상기 사격 통제 장치가, 산출된 탄도해에 해당하는 위치로 포가 지향하도록 구동 명령을 생성하여 포탑구동제어기로 전송하는 단계; 및

(A3) 상기 사격통제 장치가, 상기 포탑구동제어기에 의한 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후에 위치할 탄의 예상 위치를 향하도록 서브 전자광학추적장치에게 제어명령을 전송하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (B) 단계는,

상기 서브 전자광학추적장치는, 탄도 종속 모드에서 상기 제어명령에 따라, 상기 사격 통제 장치가 예상한 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 위치가 보조 운영 전시기에 표출되는 상기 서브 전자광학추적장치의 영상의 중심에 위치하도록 자동 구동하는 것을 특징으로 하는 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (C) 단계는,

(C1) 상기 메인 전자광학추적장치가 표적을 추적하면서 표적의 위치정보를 실시간으로 상기 사격 통제 장치로 전송하는 단계; 및

(C2) 탄이 발사되면, 상기 서브 전자광학추적장치가, 영상 중심에 표시되는 탄을 포착(Lock-On)하면 자동추적모드로 전환하여 탄의 위치정보를 실시간으로 측정하여 상기 사격 통제 장치로 전송하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 (D2) 단계는,

상기 사격 통제 장치가, 탄이 n회 이상 발사되어 탄착군이 형성되고, 상기 (D1) 단계에서 산출되는 탄착 오차의 개수가 n회에 도달하면, 상기 n회 이상의 탄착 오차들의 평균을 다음 사격에 윗셋값으로 반영하여 탄의 발사 위치를 보정하는 것을 특징으로 하는 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법.

청구항 7

하기 메인 전자광학추적장치로부터 실시간으로 수신되는 표적의 위치정보를 이용하여 탄도해와 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 예상 위치를 산출하고, 상기 산출된 탄의 예상 위치를 향하도록 하기 서브 전자광학추적장치에게 제어명령을 전송하며, 하기 메인 전자광학추적장치와 서브 전자광학추적장치로부터 수신되는 표적의 위치정보와 탄의 위치정보를 비교하여 탄착 오차를 n(n은 2 이상의 정수)회 이상 산출하고, 산출된 n회 이상의 탄착 오차들을 이용하여 다음 사격의 탄도해를 보정하는 사격 통제 장치;

표적을 추적하여 표적의 위치정보를 실시간으로 상기 사격 통제 장치에게 전송하는 메인 전자광학추적장치; 및

상기 사격 통제 장치의 제어명령에 따라 일정 시간 후에 해당하는 탄의 예상 위치를 미리 지향하고, 발사 명령에 의해 탄이 발사되면, 발사된 탄을 추적하여 탄의 위치정보를 실시간으로 상기 사격 통제 장치에게 전송하는 서브 전자광학추적장치;를 포함하고,

상기 사격 통제 장치는,

상기 메인 전자광학추적장치로부터 표적의 위치정보를 실시간으로 수신하여 탄도해를 산출하고, 산출된 탄도해에 해당하는 위치로 포가 지향하도록 구동 명령을 생성하여 포탑구동제어기로 전송하며, 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후에 위치할 탄의 예상 위치를 향하도록 서브 전자광학추적장치에게 제어명령을 전송하는 탄도 산출부; 및

상기 수신되는 표적의 위치정보와 탄의 위치정보를 비교하여 대공화기와 표적 간의 거리(이하, '표적거리'라 한다)와 탄의 비행거리가 동일한 지점에서, 표적과 탄의 위치 차이를 탄착 오차로서 산출하는 탄착 오차 산출부;를 포함하고,

상기 탄도 산출부는,

상기 탄착 오차 산출부에서 산출되는 n회 이상의 탄착 오차들을 이용하여 탄의 발사 위치를 보정하는 것을 특징으로 하는 보조 전자광학추적장치를 이용한 탄착 오차 보상이 가능한 대공화기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 서브 전자광학추적장치는, 탄도 중속 모드로 동작하는 경우,

상기 제어명령에 따라, 상기 사격 통제 장치가 예상한 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 위치가 보조 운영 전시기에 표출되는 상기 서브 전자광학추적장치의 영상의 중심에 위치하도록 자동 구동하는 것을 특징으로

하는 보조 전자광학추적장치를 이용한 탄착 오차 보상이 가능한 대공화기.

청구항 9

제7항에 있어서,

탄이 발사되면,

상기 서브 전자광학추적장치는, 영상 중심에 표시되는 탄이 포착(Lock-On)되면 자동추적모드로 전환하여 탄의 위치정보를 실시간으로 측정하여 상기 사격 통제 장치로 전송하는 것을 특징으로 하는 보조 전자광학추적장치를 이용한 탄착 오차 보상이 가능한 대공화기.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 탄착 오차 산출부는,

탄이 n회 이상 발사되어 탄착군이 형성되고, 산출되는 탄착 오차의 개수가 n회에 도달하면, 상기 n회 이상의 탄착 오차들의 평균을 다음 사격에 반영할 유효값으로서 산출하여 상기 탄도 산출부로 전달하고,

상기 탄도 산출부는,

상기 산출된 유효값으로 탄의 발사 위치를 보정하여 다음 사격 시 반영하는 것을 특징으로 하는 보조 전자광학추적장치를 이용한 탄착 오차 보상이 가능한 대공화기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 대공화기 및 그의 서브 전자광학추적장치를 이용한 사격통제방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 차장용 서브 전자광학추적장치를 이용하여 탄을 추적하고, 탄착위치를 보정할 수 있는 대공화기 및 그의 서브 전자광학추적장치를 이용한 사격통제방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존에는 대공사격 시, 사격 명중률을 계산하기 위해서는 표적에 대한 탄 분포도 데이터를 수집하고, 이를 바탕으로 탄착군의 중심이 표적 중심에서 벗어난 경우 이를 보정하여 사격 명중률을 개선시키고 있다.

[0003] 기존의 탄 분포도 획득 방법은 크게 다음과 같다.

[0004] 첫째, 일정 거리를 이격하여 설치된 지상표적에 사격을 실시하여 탄 분포를 획득하는 방법이다.

[0005] 이 방법은 기본적으로 대공화기의 사격명중률 계산은 비행하고 있는 표적에 대한 탄 분포도를 기본으로 산출되어야 하지만, 실제로 움직이고 있는 표적에 대한 탄착을 얻기가 매우 어려우므로, 지상사격에 대한 탄 분포도가 움직이는 표적에 대해서도 동일하게 유지된다는 가정 하에 실시하는 방법이다. 그러나, 실제 지상표적과 이동하고 있는 비행표적에 대한 탄 분포도의 유사성에 대한 가정이 증명된 바가 없다.

[0006] 둘째, 표적기에 MDI 센서를 설치하여 탄 분포를 획득하는 방법이다.

[0007] 이 방법은 실제로 비행하고 있는 표적기에 센서를 부착하여 탄착을 확인하기 때문에 지상사격으로 얻은 탄착군에 비해서는 대공표적에 더 적합한 탄착군 데이터라고 할 수 있다. MDI(Miss Distance Indicator) 센서는 표적 주위를 지나는 탄의 위치(거리, 각도)를 감지하는 센서이다. 그러나, 이 방법은 표적을 스쳐가는 탄을 감지하는 방식이라 일부 데이터를 유실하는 경우가 있고, 탄착 정보를 전송해 주는 무선링크에 문제가 생길 경우 자료

획득이 어렵다. 또한, 탄도가 MDI 센서면에 수직으로 형성될 경우 탄착 정보가 정확히 획득되나, 탄도가 MDI 센서면에 수평으로 형성될 경우 탄착 정보가 부정확하여 표적기가 비행할 수 있는 방향에 제약이 생긴다.

- [0008] 셋째, 표적기 뒤에 견인 슬리브를 설치하여 슬리브에 생성된 관통 흔적을 확인하는 방법이다.
- [0009] 이 방법은 실제로 비행하고 있는 표적기에 현수막 형태의 슬리브를 달고, 슬리브의 중심에 사격하여 탄착을 확인하는 방법이다. 이 방법도 대공표적에 적합한 탄착군을 얻을 수 있으나, 표적기의 이륙중량 문제로 견인할 수 있는 슬리브의 크기가 크지 않기 때문에 슬리브를 벗어나는 탄의 탄착은 분석할 수 없다는 단점이 있다. 또한, 탄이 슬리브를 관통하여야 하므로, 표적기가 횡단 비행만 해야 한다는 제약이 생기며, 표적기가 비행을 마치고 착륙해야만 슬리브를 확인할 수 있기 때문에 수정량을 즉시 적용할 수 없다는 문제점이 있다.
- [0010] 넷째, 표적을 추적하고 있는 전자광학추적장치의 영상을 녹화하여 탄착지점을 확인하는 방법이다.
- [0011] 이 방법은 전자광학추적장치에 녹화된 영상 및 사격 통제 장치가 산출한 탄자비행시간(Tof)를 기준으로, 발사시점으로부터 Tof 만큼의 시간이 흐른 후의 표적 중심과 탄의 상대적인 위치를 비교한다. 이 방법도 대공표적에 적합한 탄착군을 얻을 수 있으나, Tof 계산이 이론적인 수식에 의한 방법이기 때문에 각 탄의 불균일성 및 탄이 포신을 떠난 이후에 주변 환경에 의해 영향을 받는 부분 등이 반영 되지는 않으므로, Tof 만큼의 시간이 흐른 뒤 탄의 위치가 화기와 표적이 이격된 거리와 동일하지 않을 수 있다.
- [0012] 또한, 표적과 탄의 궤적은 3차원에서 형성되나, 전자광학추적장치에 녹화된 영상은 2차원 영상이므로 표적과 탄의 상대적인 위치가 명확히 식별되지 않을 수 있다.
- [0013] 따라서, 기존의 다양한 탄 분포도 획득 방법의 문제점을 해결할 수 있는 기술의 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 국내 등록특허 제10-1683178(2016.11.30)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 전술한 문제점을 해결하기 위하여 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 대공사격 시 기준과 같이 사수가 표적을 위해 운용하는 전자광학 추적장치 외에, 차장이 표적 탐지 및 헌터 킬러 용도로 운용하는 보조 전자광학 추적장치를 활용하여 화기에서 발사된 탄의 위치를 실시간으로 획득하고, 이를 이용하여 표적 중심과 탄의 위치 오차를 평가하여, 탄착군이 형성된 뒤에는 오차에 대한 오프셋을 다음 사격에 즉각 반영할 수 있는 대공화기 및 그의 서브 전자광학추적장치를 이용한 사격통제방법을 제시하는 데 있다.
- [0016] 본 발명의 해결과제는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 전술한 기술적 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 실시 예에 따르면, 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법은, (A) 사격 통제 장치가 메인 전자광학추적장치로부터 실시간으로 수신되는 표적의 위치정보를 이용하여 탄도해와 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 예상 위치를 산출하고, 상기 산출된 탄의 예상 위치를 향하도록 서브 전자광학추적장치에게 제어명령을 전송하는 단계; (B) 상기 서브 전자광학추적장치가, 상기 제어명령에 따라 일정 시간 후에 해당하는 탄의 예상 위치를 미리 지향하는 단계; (C) 발사 명령에 의해 탄이 발사되면, 상기 서브 전자광학추적장치가 탄을 추적하여 탄의 위치정보를 실시간으로 상기 사격 통제 장치에게 전송하는 단계; 및 (D) 상기 사격 통제 장치가, 상기 (A) 단계로부터 수신되는 표적의 위치정보와 (C) 단계로부터 수신되는 탄의 위치정보를 비교하여 탄착 오차를 $n(n \geq 2 \text{ 이상의 정수})$ 회 이상 산출하고, 산출된 n 회 이상의 탄착 오차들을 이용하여 다음 사격의 탄도해를 보정하는 단계;를 포함한다.
- [0018] 상기 (A) 단계는, (A1) 사격 통제 장치가 메인 전자광학추적장치로부터 표적의 위치정보를 실시간으로 수신하여

탄도해를 산출하는 단계; (A2) 상기 사격 통제 장치가, 산출된 탄도해에 해당하는 위치로 포가 지향하도록 구동 명령을 생성하여 포탑구동제어기로 전송하는 단계; 및 (A3) 상기 사격통제 장치가, 상기 포탑구동제어기에 의한 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후에 위치할 탄의 예상 위치를 향하도록 서브 전자광학추적장치에게 제어 명령을 전송하는 단계;를 포함한다.

- [0019] 상기 (B) 단계는, 상기 서브 전자광학추적장치는, 탄도 종속 모드에서 상기 제어명령에 따라, 상기 사격 통제 장치가 예상한 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 위치가 보조 운영 전시기에 표출되는 상기 서브 전자광학추적장치의 영상의 중심에 위치하도록 자동 구동한다.
- [0020] 상기 (C) 단계는, (C1) 탄이 발사되면, 상기 메인 전자광학추적장치가 표적을 추적하면서 표적의 위치정보를 실시간으로 상기 사격 통제 장치로 전송하는 단계; 및 (C2) 상기 서브 전자광학추적장치가, 영상 중심에 표시되는 탄을 포착(Lock-On)하면 자동추적모드로 전환하여 탄의 위치정보를 실시간으로 측정하여 상기 사격 통제 장치로 전송하는 단계;를 포함한다.
- [0021] 상기 (D) 단계는, (D1) 상기 사격 통제 장치가, 상기 (C) 단계로부터 수신되는 표적의 위치정보와 탄의 위치정보를 비교하여 대공화기와 표적 간의 거리(이하, '표적거리'라 한다)와 탄의 비행거리가 동일한 지점에서, 표적과 탄의 위치 차이를 탄착 오차로서 산출하는 단계; 및 (D2) 상기 사격 통제 장치가, 상기 (D1) 단계에서 산출되는 n 회 이상의 탄착 오차를 이용하여 탄의 발사 위치를 보정하는 단계;를 포함한다.
- [0022] 상기 (D2) 단계는, 상기 사격 통제 장치가, 탄이 n 회 이상 발사되어 탄착군이 형성되고, 상기 (D1) 단계에서 산출되는 탄착 오차의 개수가 n 회에 도달하면, 상기 n 회 이상의 탄착 오차들의 평균을 다음 사격에 윗셋값으로 반영하여 탄의 발사 위치를 보정한다.
- [0023] 한편, 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 보조 전자광학추적장치를 이용한 탄착 오차 보상이 가능한 대공화기는, 하기 메인 전자광학추적장치로부터 실시간으로 수신되는 표적의 위치정보를 이용하여 탄도해와 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 예상 위치를 산출하고, 상기 산출된 탄의 예상 위치를 향하도록 하기 서브 전자광학추적장치에게 제어명령을 전송하는 사격 통제 장치; 표적을 추적하여 표적의 위치정보를 실시간으로 상기 사격 통제 장치에게 전송하는 메인 전자광학추적장치; 및 상기 사격 통제 장치의 제어명령에 따라 일정 시간 후에 해당하는 탄의 예상 위치를 미리 지향하고, 발사 명령에 의해 탄이 발사되면, 발사된 탄을 추적하여 탄의 위치정보를 실시간으로 상기 사격 통제 장치에게 전송하는 서브 전자광학추적장치;를 포함하고, 상기 사격 통제 장치는, 상기 메인 전자광학추적장치와 서브 전자광학추적장치로부터 수신되는 표적의 위치정보와 탄의 위치정보를 비교하여 탄착 오차를 n (n 은 2 이상의 정수)회 이상 산출하고, 산출된 n 회 이상의 탄착 오차들을 이용하여 다음 사격의 탄도해를 보정한다.
- [0024] 상기 서브 전자광학추적장치는, 탄도 종속 모드로 동작하는 경우, 상기 제어명령에 따라, 상기 사격 통제 장치가 예상한 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 위치가 보조 운영 전시기에 표출되는 상기 서브 전자광학추적장치의 영상의 중심에 위치하도록 자동 구동한다.
- [0025] 탄이 발사되면, 상기 서브 전자광학추적장치는, 영상 중심에 표시되는 탄이 포착(Lock-On)되면 자동추적모드로 전환하여 탄의 위치정보를 실시간으로 측정하여 상기 사격 통제 장치로 전송한다.
- [0026] 상기 사격 통제 장치는, 상기 메인 전자광학추적장치로부터 표적의 위치정보를 실시간으로 수신하여 탄도해를 산출하고, 산출된 탄도해에 해당하는 위치로 포가 지향하도록 구동 명령을 생성하여 포탑구동제어기로 전송하며, 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후에 위치할 탄의 예상 위치를 향하도록 서브 전자광학추적장치에게 제어명령을 전송하는 탄도 산출부;를 포함한다.
- [0027] 상기 사격 통제 장치는, 상기 수신되는 표적의 위치정보와 탄의 위치정보를 비교하여 대공화기와 표적 간의 거리(이하, '표적거리'라 한다)와 탄의 비행거리가 동일한 지점에서, 표적과 탄의 위치 차이를 탄착 오차로서 산출하는 탄착 오차 산출부;를 더 포함하고, 상기 탄도 산출부는, 상기 탄착 오차 산출부에서 산출되는 n 회 이상의 탄착 오차들의 평균을 이용하여 탄의 발사 위치를 보정한다.
- [0028] 상기 탄착 오차 산출부는, 탄이 n 회 이상 발사되어 탄착군이 형성되고, 산출되는 탄착 오차의 개수가 n 회에 도달하면, 상기 n 회 이상의 탄착 오차들의 평균을 다음 사격에 반영할 윗셋값으로서 산출하여 상기 탄도 산출부로 전달하고, 상기 탄도 산출부는, 상기 산출된 윗셋값으로 탄의 발사 위치를 보정하여 다음 사격 시 반영한다.

발명의 효과

[0029] 본 발명에 따르면, 대공사격 시 기준과 같이 사수가 표적을 위해 운용하는 전자광학 추적장치 외에, 차장이 표적 탐지 및 헌터 킬러 용도로 운용하는 보조 전자광학 추적장치를 활용하여 화기에서 발사된 탄의 위치를 실시간으로 획득하고, 이를 이용하여 표적 중심과 탄의 위치 오차를 평가하여, 탄착군이 형성된 뒤에는 오차에 대한 오프셋을 다음 사격에 즉각 반영함으로써 사격 명중률을 향상시킬 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명에 따르면, 대공화기에서 단일표적 대공사격시 활용도가 없었던 차장용 보조 전자광학추적장치를 이용하여 탄의 위치를 실시간 측정하고, 표적 중심과의 상대위치 비교를 통해 탄착점의 위치를 사격 즉시 확인할 수 있도록 한다. 일정 횟수 이상의 사격이 진행되어 탄착군이 형성되면 탄착오차의 평균치를 다음 사격의 수정값(offset)으로 반영함으로써 하여 사격이 진행될 수록 바이어스 오차를 0에 가깝게 할 수 있어 별도의 물리적인 장치를 추가하지 않고도 사격 명중률을 향상시킬 수 있다.

[0031] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 보조 전자광학추적장치를 이용한 탄착 오차 보상이 가능한 대공화기를 도시한 도면,

도 2는 도 1에 도시된 프로세서를 개략적으로 도시한 블록도,

도 3은 대공화기의 표적 추적 및 탄 추적 동작을 보여주는 개념도,

도 4는 사수용 메인 전자광학추적장치와 차장용 서브 전자광학추적장치가 표적과 탄을 추적하는 동작을 설명하기 위한 도면,

도 5는 탄도 곡선을 설명하기 위한 개념도,

도 6은 $I_{tg} = I_{bl}$ 인 경우 표적과 탄의 위치 관계를 보여주는 예시도,

도 7은 탄착 오차 산출부가 탄착 오차들의 평균을 윗셋값으로 반영하는 동작을 설명하기 위한 도면, 그리고,

도 8 및 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시 예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시 예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0034] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어가 구성요소들을 기술하기 위해서 사용된 경우, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시 예들은 그것의 상보적인 실시 예들도 포함한다.

[0035] 어떤 엘리먼트, 구성요소, 장치, 또는 시스템이 프로그램 또는 소프트웨어로 이루어진 구성요소를 포함한다고 언급되는 경우, 명시적인 언급이 없더라도, 그 엘리먼트, 구성요소, 장치, 또는 시스템은 그 프로그램 또는 소프트웨어가 실행 또는 동작하는데 필요한 하드웨어(예를 들면, 메모리, CPU 등)나 다른 프로그램 또는 소프트웨어(예를 들면 운영체제나 하드웨어를 구동하는데 필요한 드라이버 등)를 포함하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0036] 또한, 어떤 엘리먼트(또는 구성요소)가 구현됨에 있어서 특별한 언급이 없다면, 그 엘리먼트(또는 구성요소)는 소프트웨어, 하드웨어, 또는 소프트웨어 및 하드웨어 어떤 형태로도 구현될 수 있는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0037] 또한, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존

재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0038] 이하, 본 발명에서 실시하고자 하는 구체적인 기술내용에 대해 첨부도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.
- [0039] 도 1 및 도 2에 도시된 대공화기(10)의 각각의 구성은 기능 및 논리적으로 분리될 수도 있음을 나타내는 것이며, 반드시 각각의 구성이 별도의 물리적 장치로 구분되거나 별도의 코드로 작성됨을 의미하는 것은 아님을 본 발명의 기술분야의 평균적 전문가가 용이하게 추론할 수 있을 것이다.
- [0040] 또한, 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는 데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특징적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다.
- [0041] 또한, 본 명세서에서 모듈이라 함은, 본 발명의 기술적 사상을 수행하기 위한 하드웨어 및 상기 하드웨어를 구동하기 위한 소프트웨어의 기능적, 구조적 결합을 의미할 수 있다. 예컨대, 상기 모듈은 소정의 코드와 상기 소정의 코드가 수행되기 위한 하드웨어 리소스의 논리적인 단위를 의미할 수 있으며, 반드시 물리적으로 연결된 코드를 의미하거나, 한 종류의 하드웨어를 의미하는 것이 아님을 본 발명의 기술분야의 평균적 전문가에게는 용이하게 추론될 수 있다.
- [0042] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 보조 전자광학추적장치를 이용한 탄착 오차 보상이 가능한 대공화기(10)를 도시한 도면이다.
- [0043] 본 발명의 실시 예에 따르면, 대공화기(10)에 기존의 표적을 추적하는 기능에 탄의 비행경로를 추적하는 새로운 기능을 추가한 것으로서, 사격 통제 컴퓨터에 탄의 비행경로 추적 기능이 가능하도록 SW를 구현하여 설치할 수 있다.
- [0044] 실제 사격 시 표적과 탄을 추적하는 역할 자체는 각각 사수용 메인 전자광학추적장치(300)와 차장용 서브 전자광학추적장치(400)가 수행한다.
- [0045] 이하에서는 메인 전자광학추적장치(300)는 메인 EOTS(Electric Optics Tracking System)(300)이라 하고, 서브 전자광학추적장치(400)는 서브 EOTS(400)라 한다.
- [0046] '추적을 한다'는 의미는 움직이는 표적/탄이 내 시야(화면범위)를 벗어나지 않도록 계속 표적을 따라 메인 EOTS(300)와 서브 EOTS(400)도 시선을 움직이며, 표적에 대한 방위각, 고각, 거리 정보를 획득하는 것을 의미한다.
- [0047] 현재까지는 사격을 할 때 메인 EOTS(300)를 이용하여 표적을 추적하고, 서브 EOTS(400)는 표적이 2개 이상이라서 다른 표적을 동시에 감시해야 할 상황이 아니라면, 대기 상태에 있다. 따라서, 본 발명에서는 대기 상태에 있는 서브 EOTS(400)에 탄을 추적하는 역할을 부여하여, 탄이 어디로 가는지 그 비행경로를 실시간 확인하는 것이 주요 특징이다.
- [0048] 다만, 탄의 속도가 사람의 시선으로 따라가기 다소 어려울만큼 빠르므로, 일반적인 상황에서 서브 EOTS(400)가 탄이 움직이는 것을 포착해서 추적하기는 쉽지 않다. 극단적으로 서브 EOTS(400)가 탄이 발사된 방향과 반대방향을 주시하고 있으면 절대 탄을 추적할 수 없다.
- [0049] 본 발명에서는, 사격 통제 컴퓨터(530)의 탄도 산출부(533a)가 탄이 움직일 방향을 이론적으로 미리 산출하여 알고 있으므로, 미리 산출된 방향(또는 위치)정보를 바탕으로 서브 EOTS(400)가 미리 산출된 방향을 먼저 주시하도록 함으로써 움직이는 탄을 쉽고 신속히 포착하도록 할 수 있다. 이러한 동작과 관련하여 본 발명은 서브 EOTS(400)가 탄의 예상 이동 지점을 바라보도록 움직이게 하는 탄도 종속 모드를 SW적으로 구현할 수 있으며, 이는 사격 통제 컴퓨터(530)의 탄도 산출부(533a)의 결과를 이용하여 서브 EOTS(400)에 제어명령을 내릴 수 있다.
- [0050] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 탄착 오차 보상이 가능한 대공화기(10)는 항법장치(100), GPS 장치(200), 메인 EOTS(300), 서브 EOTS(400), 사격 통제 장치(500) 및 포탑구동제어기(600)를 포함할 수 있다.
- [0051] 항법장치(100)는 대공화기(10)의 자세정보를 획득하여 획득시간과 함께 사격 통제 장치(500)에게 전송한다.
- [0052] GPS 장치(200)는 대공화기(10)의 위치정보와 시간정보를 획득하여 사격 통제 장치(500)에게 전송한다.
- [0053] 메인 EOTS(300)와 서브 EOTS(400)는 표적을 자동으로 탐지 및/또는 정밀 추적하는 장치로 360도 전방위 감시가

가능하며, 일정 구간 감시뿐만 아니라, 표적이 격추되는 순간까지 사격에 필요한 정보를 획득하여 사격 통제 장치(500)로 전송할 수 있다.

- [0054] 메인 EOTS(300)와 서브 EOTS(400)는 TV 카메라 또는 열상장치, 레이저 거리측정기(LRF: Laser Range Finder) 및 시간 동기화 모듈을 포함할 수 있다.
- [0055] TV 카메라 또는 열상장치는 표적 또는 탄을 추적하면서 추적 중인 표적 또는 탄을 화면에 표시한다. 레이저 거리측정기는 대공화기(10)와 표적 간의 거리 또는 대공화기(10)와 탄 간의 거리를 측정할 수 있다. 시간 동기화 모듈은 사격 통제 장치(500)에서 보내주는 기준 시각에 EOTS들(300, 400)의 시간을 동기화시킨다.
- [0056] 이러한 메인 EOTS(300)는 대공화기(10)의 사수가 표적을 추적하고, 서브 EOTS(400)는 메인 EOTS(300)와 더불어 차장이 다른 표적을 추적한다. 따라서, 대공화기(10)에서 단일 표적 대공 사격 시 서브 EOTS(400)는 활용도가 없다.
- [0057] 본 발명의 실시 예에서는, 단일 표적 대공 사격 시, 또는, 서브 EOTS(400)가 추적할 표적이 없는 경우, 서브 EOTS(400)가 탄의 위치(또는 탄의 비행경로)를 실시간 추적하도록 함으로써 탄의 경로를 실시간으로 확인하고, 사격 통제 장치(500)가 확인된 탄의 경로에 기초하여 탄도해를 보정하도록 할 수 있다.
- [0058] 사격 통제 장치(500)는 항법장치(100), GPS 장치(200), 메인 EOTS(300) 및 서브 EOTS(400)들로부터 수신되는 데이터를 기반으로 탄도해를 구하고, 탄의 궤적을 구성하며, 탄착 위치를 파악하여 표적의 중심 위치와의 차이값을 산출하며, 산출된 차이값을 이용하여 탄도해를 보정할 수 있다.
- [0059] 즉, 사격 통제 장치(500)는 메인 EOTS(300)로부터 실시간으로 수신되는 표적의 위치정보를 이용하여 탄도해와 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 예상 위치를 산출하고, 산출된 탄의 예상 위치를 미리 향하도록 서브 EOTS(400)에게 제어명령을 전송할 수 있다.
- [0060] 서브 EOTS(400)는 사격 통제 장치(500)의 제어명령에 따라 일정 시간 후에 해당하는 탄의 예상 위치를 미리 지향하고, 발사 명령에 의해 탄이 발사되면, 발사된 탄을 추적하여 탄의 위치정보를 실시간으로 사격 통제 장치에 전송할 수 있다.
- [0061] 메인 EOTS(300)는 포착된 표적을 추적하여 표적의 위치정보를 실시간으로 사격 통제 장치(500)에게 전송할 수 있다. 즉, 메인 EOTS(300)는 탄의 발사 전/후 모두 표적을 추적하여 위치정보를 전송한다.
- [0062] 사격 통제 장치(500)는, 메인 EOTS(300)와 서브 EOTS(400)로부터 수신되는 표적의 위치정보와 탄의 위치정보를 비교하여 탄착 오차를 n (n 은 2 이상의 정수)회 이상 산출하고, 산출된 n 회 이상의 탄착 오차들을 이용하여 다음 사격의 탄도해, 또는, 탄의 발사 위치를 보정할 수 있다. 탄이 위치 보정을 위해 n 회의 탄착 오차들의 평균을 이용하는 것은, 사격의 오차항에는 랜덤한 성분도 있을 수 있으므로 이를 상쇄하기 위함이다. 본 발명의 실시 예에서는 3회 이상 산출된 탄착 오차들을 이용하는 것을 예로 들고 있으나 이에 한정되지 않음은 자명하다.
- [0063] 포탑구동제어기(600)는 사격 통제 장치(500)에서 산출된 탄도해대로 포가 지향할 수 있도록 포와 포탑의 방위각 및 고각을 변경할 수 있다.
- [0064] 이하에서는 도 1 내지 도 7을 참조하여 사격 통제 장치(500)가 탄의 비행경로를 추적하고 이를 토대로 탄도해를 보정하는 동작에 대해 자세히 설명한다.
- [0065] 먼저, 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 사격 통제 장치(500)는 메인 운용 전시기(510), 서브 운용 전시기(520) 및 사격 통제 컴퓨터(530)를 포함할 수 있다.
- [0066] 메인 운용 전시기(510)는 메인 EOTS(300)에서 획득된 영상 및 체계정보를 전시하고, 운용자의 운용명령을 입력 받아 메인 EOTS(300) 또는 사격 통제 컴퓨터(530)에게 전달할 수 있다.
- [0067] 서브 운용 전시기(520)는 서브 EOTS(400)에서 획득된 영상 및 체계정보를 전시하고, 운용자의 운용명령을 입력 받아 서브 EOTS(400) 또는 사격 통제 컴퓨터(530)에게 전달할 수 있다.
- [0068] 사격 통제 컴퓨터(530)는 메모리(531) 및 프로세서(533)를 포함할 수 있다.
- [0069] 메모리(531)는 휘발성 메모리 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(531)에는 예를 들어, 사격 통제 컴퓨터(530) 또는 사격 통제 장치(500)가 제공하는 동작, 기능 등을 구현 및/또는 제공하기 위하여, 구성요소들(100~600)에 관계된 명령 또는 데이터, 하나 이상의 프로그램 및/또는 소프트웨어, 운영체제 등이 저장될 수 있다.

- [0070] 메모리(531)에 저장되는 프로그램은 탄착 오차 보상 프로그램을 포함할 수 있다. 탄착 오차 보상 프로그램은 프로세서(533)에 의해, 서브 EOTS(400)로부터 수신되는 탄 위치정보를 이용하여 탄착을 획득하고, 탄착 오차를 보상할 수 있도록 하는 명령어를 포함할 수 있다.
- [0071] 프로세서(533)는 사격 통제 컴퓨터(530)에 저장된 하나 이상의 프로그램을 실행하여 사격 통제 컴퓨터(530) 또는 사격 통제 장치(500)의 전반적인 동작을 제어한다. 예를 들어, 프로세서(533)는 메모리(531)에 저장된 탄착 오차 보상 프로그램을 실행하여 서브 EOTS(400)로부터 수신되는 탄 위치정보를 이용하여 탄착을 획득하고, 탄착 오차를 보상함으로써 사격 명중률이 향상되도록 할 수 있다.
- [0072] 자세히 설명하면, 탄착 오차 보상 프로그램의 실행에 의해 프로세서(533)는 사격 이전의 평상시에 해당하는 대기 모드와 사격을 위한 사격 모드로 동작할 수 있으며, 이를 위하여, 탄도 산출부(533a) 및 탄착 오차 산출부(533b)를 포함할 수 있다.
- [0073] 대기 모드로 동작하는 경우, 프로세서(533)는 항법장치(100), GPS 장치(200), 메인 EOTS(300) 및 서브 EOTS(400)에게 기준 시간과 다수의 제어명령들을 전송한다. 기준 시간은 대공화기(10) 체계 내부 전장품의 시간 동기화를 위한 시간이다.
- [0074] 또한, 프로세서(533)는 항법장치(100)로부터 대공화기(10)의 자세정보와 획득시간을 수신하여 메모리(531)에 저장하고, GPS 장치(200)로부터 대공화기(10)의 위치정보와 시간정보를 메모리(531)에 수신하여 저장하고, 메인 EOTS(300)와 서브 EOTS(400)로부터 각각의 영상을 수신하여 메인 운용 전시기(510)와 서브 운용 전시기(520)에 표시되도록 처리한다.
- [0075] 사격 모드로 동작하는 경우, 메인 EOTS(300)는 표적이 포착(Lock-On)되면, 표적을 추적하면서 표적 위치정보를 사격 통제 장치(500)에게 실시간으로 전송할 수 있다. 표적 위치정보는 표적의 중심위치의 방위각, 고각, 대공화기(10)와의 거리 및 획득 시점의 시간을 포함한다.
- [0076] 프로세서(533)는 메인 EOTS(300)로부터 수신한 표적의 위치정보, 항법장치(100)와 GPS 장치(200)로부터 수신한 정보를 종합하여 탄도해를 실시간으로 산출하고, 산출된 탄도해에 맞게 포가 지향될 수 있도록 포탑구동제어기(600)에게 목표 위치값 명령을 전송한다.
- [0077] 탄이 발사되면, 프로세서(533)는 탄의 위치정보를 바탕으로 탄의 실제 탄도곡선을 구성하고, 탄이 표적과 대공화기(10)로부터 같은 거리만큼 떨어져 있을 때(또는 오차범위만큼 떨어져 있을 때), 표적의 중심과 탄의 위치의 차이(즉, 탄착 오차)를 산출하고, 산출된 탄착 오차를 누적 평균한 값을 탄도해의 수정량(즉, 윗셋)으로서 도출하고, 도출된 윗셋을 탄도해 산출에 실시간 반영하여 사격 명중률을 향상시킬 수 있다.
- [0078] 도 2는 도 1에 도시된 프로세서(533)를 개략적으로 도시한 블록도, 도 3은 대공화기(10)의 표적 추적 및 탄 추적 동작을 보여주는 개념도이다.
- [0079] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 프로세서(533)는 탄도 산출부(533a) 및 탄착 오차 산출부(533b)를 포함한다.
- [0080] 탄도 산출부(533a)는 메인 EOTS(300)로부터 실시간으로 수신되는 표적 위치정보, 항법장치(100)로부터의 자세정보와 획득시간, GPS 장치(200)로부터의 위치정보와 시간정보에 기반으로 탄도해를 산출한다. 탄도해는 탄이 비행하는 물리적 특성 및 탄이 비행하는 시간동안 표적이 얼마나 움직일지를 예상하여, 최종적으로 탄이 표적을 명중하려면 포를 어떤 방향으로 지향해야 하는지를 알려주는 (방위각, 고각)을 포함한다. 탄도 산출부(533a)는 산출된 탄도해에 해당하는 위치, 즉, 산출된 (방위각, 고각)의 방향으로 포가 지향하도록 구동 명령을 생성하여 포탑구동제어기(600)에게 전송한다.
- [0081] 또한, 탄도 산출부(533a)는 포탑구동제어기(600)에 의해 탄이 발사될 경우, 즉, 운용장의 조작에 의한 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후에 위치할 탄의 예상 위치를 향하도록 서브 EOTS(400)에게 제어명령을 생성하여 전송할 수 있다. 즉, 탄도 산출부(533a)는 일정 시간 후 탄의 예상 위치를 서브 EOTS(400)가 바라보도록 제어 명령을 서브 EOTS(400)에게 전송한다.
- [0082] 포가 발사되는 순간 포구를 보고 있으면, 추진체의 폭발로 인해 화염 및 고열이 발생하며, 서브 EOTS(400)는 화염 및 고열로 인해 열감지용 센서가 포화되어 물체와 배경을 식별하지 못 한다. '일정 시간'은 발사에 의해 탄이 식별되지 않으며, 이 때부터 탄을 다시 식별하는 데까지 소요되는 평균 시간으로서, 서브 EOTS(400)의 열감지 센서 성능에 따라 그 시간은 가변될 수 있다. 예를 들어, 일정 시간이 0.5초라면, 서브 EOTS(400)는 포 발

사 수간부터 탄을 추적하는 것이 아니라 0.5초 이후부터 탄을 추적한다는 의미이다.

- [0083] 따라서, 탄도 종속 모드로 동작하는 서브 EOTS(400)는 탄도 산출부(533a)의 제어명령에 따라, 탄도 산출부(533a)가 예상한, 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후 탄의 위치가 서브 운용 전시기(520)에 보여지는 서브 EOTS(400)의 영상의 중심에 위치하도록 자동 구동할 수 있다.
- [0084] 실제 탄 발사 명령에 의해 탄이 발사되면, 메인 EOTS(300)는 도 3 및 도 4에 도시된 것처럼 표적을 추적하면서 표적의 위치정보를 실시간으로 탄착 오차 산출부(533b)로 전송한다.
- [0085] 또한, 서브 EOTS(400)는 탄이 발사된 후 서브 EOTS(400)의 영상 중심에 표시되는 탄이 포착(Lock-On)되면 자동 추적모드로 전환하고, 탄을 추적하면서 탄의 위치정보를 실시간으로 측정하여 탄착 오차 산출부(533b)로 전송한다. 이는 서브 EOTS(400)가 탄이 실제로 발사되기 이전에 탄의 예상 위치를 미리 지향함으로써, 즉, 서브 EOTS(400)의 영상 중심이 이미 탄이 날아갈 예상 위치를 바라보고 있으므로, 화면에 탄의 모습이 바로 보이고, 서브 EOTS(400)의 화면 시선을 상하좌우로 크게 움직이지 않고도 탄을 시간차 없이 바로 포착 및 비행경로를 추적할 수 있기 때문이다.
- [0086] 도 3에서 t_1 은 현재 시간, t_2 는 미래 시간, θ_{ts} 는 표적의 방위각, ϕ_{ts} 는 표적의 고각, I_{ts} 는 표적과 대공화기(10) 간의 거리, θ_{bt} 은 탄의 방위각, ϕ_{bt} 은 탄의 고각, I_{bt} 은 대공화기(10)로부터 탄의 비행거리이다. 탄 추적 시선은 서브 EOTS(400)가 탄을 추적하는 시선이고, 탄도 곡선은 탄의 비행경로 또는 탄의 궤적일 수 있다. 미래 위치는 탄이 표적에 명중하는 시점을 의미한다.
- [0087] 도 4는 사수용 메인 EOTS(300)와 차장용 서브 EOTS(400)가 표적과 탄을 추적하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0088] 도 4를 참조하면, 메인 운용 전시기(510)와 서브 운용 전시기(520)에는 메인 EOTS(300)와 서브 EOTS(400)가 추적중인 표적과 탄이 각각 표시되고 있다. t 는 서브 EOTS(400)가 탄을 처음 추적하기 시작한 시점이며, refresh rate는 메인 EOTS(300)와 서브 EOTS(400)가 표적위치 또는 탄의 추적위치를 갱신하는 주기이다.
- [0089] 예를 들어, EOTS가 초당 50회 표적위치를 갱신한다고 하면 표적과 탄의 위치정보는 1/50초에 1번씩 획득된다. 도 4의 경우, t 시간 이후 1/50초, 2/50초, 3/50초, ..., $n/50$ 초에 한번씩 지속적으로 표적과 탄의 위치가 업데이트되고 있다. 이러한 데이터는 탄착 오차 산출부(533b)에도 제공되어 탄도를 구성하는 기본 데이터가 된다.
- [0090] 다시 도 2를 참조하면, 탄착 오차 산출부(533b)는 발사 명령 이후 메인 EOTS(300)와 서브 EOTS(400)로부터 실시간으로 수신되는 표적 위치정보와 탄 위치정보를 메모리(531)에 저장한다.
- [0091] 탄착 오차 산출부(533b)는 메모리(531)에 저장되는 탄 위치정보를 이용하여 탄도 곡선을 구성할 수 있다.
- [0092] 도 5는 탄도 곡선을 설명하기 위한 개념도이고, 도 6은 $I_{ts} = I_{bt}$ 인 경우 표적과 탄의 위치 관계를 보여주는 예시도이다.
- [0093] 도 5 및 도 6을 참조하면, A는 실시간으로 수신되는 탄의 위치정보들, 즉, 발사 시점으로부터 각 시간대 별로 탄의 위치를 모은 정보이고, B는 A 중 탄의 비행거리가 표적의 거리와 같아지는 시점이고, a는 서브 EOTS(400)의 측정 시간 간격이다.
- [0094] 탄착 오차 산출부(533b)는 탄착 오차를 산출하기 위해서, 시간에 따른 탄의 실제 위치를 기록한 탄도 곡선을 구성한다. 그리고, 탄착 오차 산출부(533b)는 표적의 위치정보와 탄의 위치정보를 비교하여, 표적과 대공화기(10) 간의 거리(I_{ts})와 탄의 비행거리(I_{bt})가 동일할 때의 시점(B)에 해당하는 탄착 위치를 탄도 곡선(A)에서 확인하고, 시점(B)에 해당하는 탄의 위치(즉, 탄착 위치)와 표적의 위치 차이를 탄착 오차로서 산출하고, 산출된 탄착 오차를 메모리(531)에 저장할 수 있다.
- [0095] 즉, 탄착 오차 산출부(533b)는 탄도 곡선(A)에서 확인된 시점(B)의 위치($I_{ts} = I_{bt}$ 인 지점)를 탄착 위치로 판단하고, 판단된 탄착 위치와 표적의 중심위치 차이를 탄착 오차로서 산출할 수 있다. 탄착 오차 산출부(533b)는 시점(B)가 확인되면, 이 때 표적의 (방위각, 고각)과 탄의 (방위각, 고각)을 비교하여 탄착 오차를 산출할 수 있다.

- [0096] 탄착 오차 산출부(533b)는 표적의 중심위치와 탄의 위치를 비교하여 탄의 전/후탄과 상/하탄 경향을 즉각 평가하고, 평가 결과의 누적으로부터 탄착 오차 평균을 산출할 수 있다. 즉, 탄착 오차 산출부(533b)는 탄이 n회 이상 발사되어 탄착군이 형성되고, 산출되는 탄착 오차의 개수가 n회에 도달하면, n회 이상의 탄착 오차들의 평균을 다음 사격에 반영할 유효값으로서 산출하여 탄도 산출부(533a)로 전달할 수 있다.
- [0097] 탄도 산출부(533a)는 탄착 오차 산출부(533b)에서 산출되는 n회 이상의 탄착 오차들의 평균을 이용하여 탄의 발사 위치, 즉, 탄도해를 보정할 수 있다. 즉, 탄도 산출부(533a)는 탄착 오차 산출부(533b)에서 산출된 유효값을 이용하여 탄의 발사 위치를 보정한 후 다음 사격 시 반영할 수 있다.
- [0098] 도 7은 탄착 오차 산출부(533b)가 탄착 오차들의 평균을 유효값으로 반영하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0099] 도 7을 참조하면, 탄이 3회 발사된 경우, 1차 사격은 상탄 1.0과 전탄 2.0, 2차 사격은 상탄 1.5와 후탄 1.0, 3차 사격은 상탄 0.5와 전탄 1.0인 것으로 탄착 오차가 평가되었다면, 탄착 오차 산출부(533b)에서 산출되는 평균값은 상탄 1.0과 전탄 0.7이다. 따라서, 탄도 산출부(533a)는 메인 EOTS(300)로부터 실시간으로 수신되는 표적 위치정보, 항법장치(100)로부터의 자세정보와 획득시간, GPS 장치(200)로부터의 위치정보와 시간정보에 기반하여 탄도해를 산출하고, 4회차 사격에는 아래로 1.0, 뒤로 0.7만큼 탄이 이동하도록 탄도해를 수정한 후 사격을 실시하도록 포탑구동제어기(600)에게 명령을 내릴 수 있다. 도 7에서 표적(비행기) 내에 그려진 점선의 원은 이상적으로 얻고자 하는 탄착 지점이다.
- [0100] 도 8 및 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다.
- [0101] 도 8 및 도 9의 사격통제방법은 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명한 대공화기(10)에 의해 동작할 수 있다.
- [0102] 도 8은 대공화기(10)의 사격 대기 모드 시 또는 사격 모드 시 동작을 도시한 흐름도이다.
- [0103] 도 8을 참조하면, 사격 통제 장치(500)는 항법장치(100), 메인 EOTS(300) 및 서브 EOTS(400)에게 기준 시간과 다수의 제어명령들을 전송한다(S810~S830).
- [0104] 메인 EOTS(300)와 서브 EOTS(400)는 각각 촬영 중인 영상을 사격 통제 장치(500)에게 전송한다(S840, S850).
- [0105] 항법장치(100)는 대공화기(10)의 자세정보와 획득시간을 사격 통제 장치(500)에게 전송한다(S860).
- [0106] GPS 장치(200)는 대공화기(10)의 위치정보와 시간정보를 사격 통제 장치(500)에게 전송한다(S870). 도시되지는 않았으나, 사격 통제 장치(500)는 S840단계~S870단계에서 수신한 정보를 저장한다.
- [0107] 도 9는 대공화기(10)의 사격 모드 시 동작을 도시한 흐름도이다.
- [0108] 도 9를 참조하면, 대공화기(10)에서 실제 탄이 발사되기 전에 서브 EOTS(400)는 운용자의 조작에 의해 탄도 종속 모드로 동작할 수 있다(S905).
- [0109] 메인 EOTS(300)는 표적이 포착(Lock-On)되면, 표적을 추적하면서 표적 위치정보를 사격 통제 장치(500)에게 실시간으로 전송하고, 이로써 사격 통제 장치(500)는 사격 모드로 전환한다(S910, S915).
- [0110] 사격 통제 장치(500)의 탄도 산출부(533a)는 메인 EOTS(300)로부터 수신한 표적의 위치정보, 항법장치(100)와 GPS 장치(200)로부터 수신한 정보를 종합하여 탄도해를 실시간으로 산출하고(S920), 산출된 탄도해에 맞게 포가 지향될 수 있도록 포탑구동제어기(600)에게 포 지향 방향 명령(즉, 목표 위치값 명령)을 전송한다(S925).
- [0111] 또한, 탄도 산출부(533a)는 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후에 위치할 탄의 예상 위치를 향하도록 서브 EOTS(400)에게 제어명령을 생성하여 전송한다(S930).
- [0112] 따라서, 탄도 종속 모드로 동작하는 서브 EOTS(400)는 제어명령에 따라, 탄의 발사 시점으로부터 일정 시간 후에 해당하는 탄의 예상 위치를 미리 지향하도록 구동한다(S935).
- [0113] 실제 탄 발사 명령에 의해 탄이 발사되면(S940), 메인 EOTS(300)는 사격 전 포착된 표적을 그대로 추적하면서 표적의 위치정보를 실시간으로 탄착 오차 산출부(533b)로 전송한다(S945, S950).
- [0114] 이와 함께, 서브 EOTS(400)는 영상 중심에 표시되는 탄을 포착하면 자동추적모드로 전환하고, 탄의 위치정보를 실시간으로 측정하여 탄착 오차 산출부(533b)로 전송한다(S955, S960).
- [0115] 탄착 오차 산출부(533b)는 실시간으로 수신되는 표적 위치정보와 탄 위치정보를 저장하고, 탄 위치정보를 이용

하여 탄도 곡선을 구성한다(S965).

[0116] 그리고, 탄착 오차 산출부(533b)는 표적 위치정보와 탄 위치정보를 메모리(531)로부터 읽어와 비교하여(S970), 표적과 대공화기(10) 간의 거리=탄의 비행거리, 즉, $I_{tg} = I_{bl}$ 인 시점을 확인하고(S975-Yes)한다.

[0117] 탄착 오차 산출부(533b)는 확인된 시점(도 5의 B 시점)에 해당하는 탄의 위치, 즉, 탄착 위치를 탄도 곡선에서 확인하고, 확인된 탄착 위치와 표적의 위치 차이를 탄착 오차로서 산출하고, n회 이상의 탄착 오차들의 평균을 산출한다(S980). 탄착 오차는 $I_{tg} = I_{bl}$ 인 경우 표적의 위치정보와 탄의 위치정보가 추적된 시점들(t_{tg} , t_{bl}), 방위각 차이($\theta_{tg} - \theta_{bl}$) 및 고각 차이($\phi_{tg} - \phi_{bl}$)를 포함하고, 이로부터 상하탄 여부와 전후탄 여부가 판단될 수 있다.

[0118] 탄착 오차 산출부(533b)는 산출된 탄착 오차 평균을 탄도 산출부(533a)로 전달하고(S985), 탄도 산출부(533a)는 탄착 오차를 이용하여 탄도해를 보정할 수 있다(S990). S985단계에서, 탄착 오차 산출부(533b)는 탄이 최소 n회 이상 발사되어 탄착군이 형성되고, 산출되는 탄착 오차의 개수가 n회에 도달하면, n회 이상의 탄착 오차들의 평균을 다음 사격에 반영할 유효값으로서 산출하고, 탄도 산출부(533a)는 산출된 유효값을 이용하여 탄의 발사 위치, 즉, 탄도해를 보정할 수 있다.

[0119] 한편 본 발명에 따른 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법은 이를 구현하기 위한 명령어들의 프로그램이 유형적으로 구현됨으로써, 컴퓨터를 통해 판독될 수 있는 기록매체에 포함되어 제공될 수도 있음은 통상의 기술자가 쉽게 이해할 수 있다.

[0120] 즉, 본 발명에 따른 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 형태로 구현되어, 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 기록될 수 있으며, 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에는 하드 디스크와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리, USB 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.

[0121] 따라서, 본 발명은 보조 전자광학추적장치를 이용한 대공화기의 탄착 오차 보상을 위한 사격통제방법을 구현하기 위하여 상기 대공화기를 제어하는 컴퓨터 상에서 수행되는 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 프로그램을 함께 제공한다.

[0122] 한편, 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시 예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정 가능성을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주하여야 할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

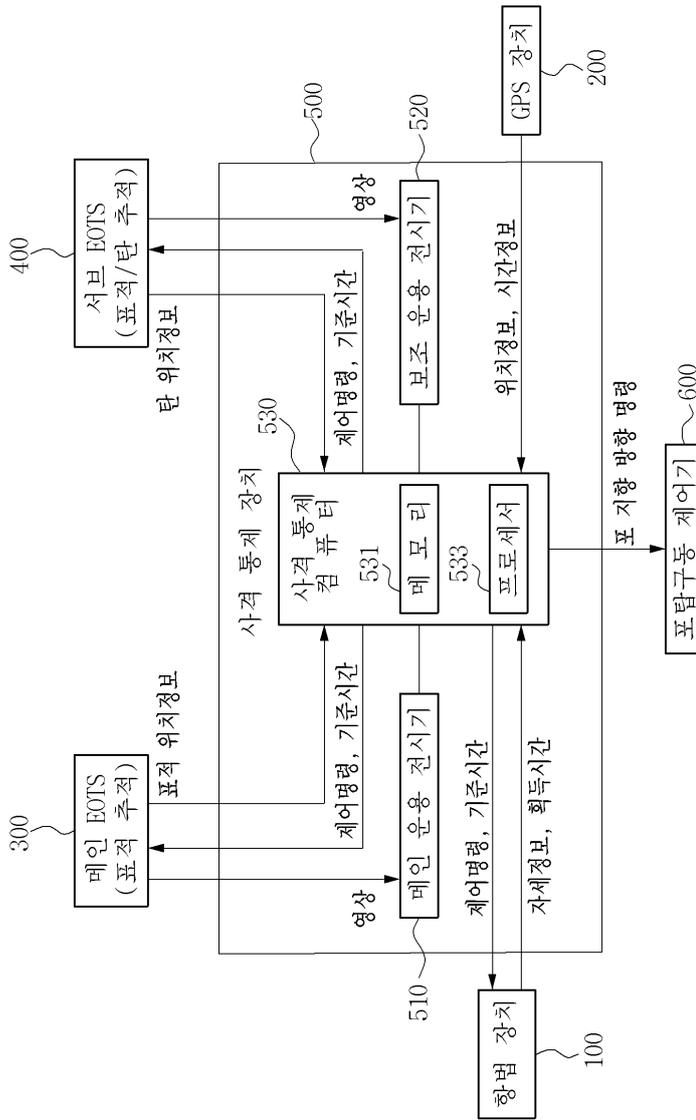
부호의 설명

- [0123] 10: 대공화기
- 100: 항법장치
- 200: GPS 장치
- 300: 메인 전자광학추적장치
- 400: 서브 전자광학추적장치
- 500: 사격 통제 장치
- 600: 포탑구동제어기

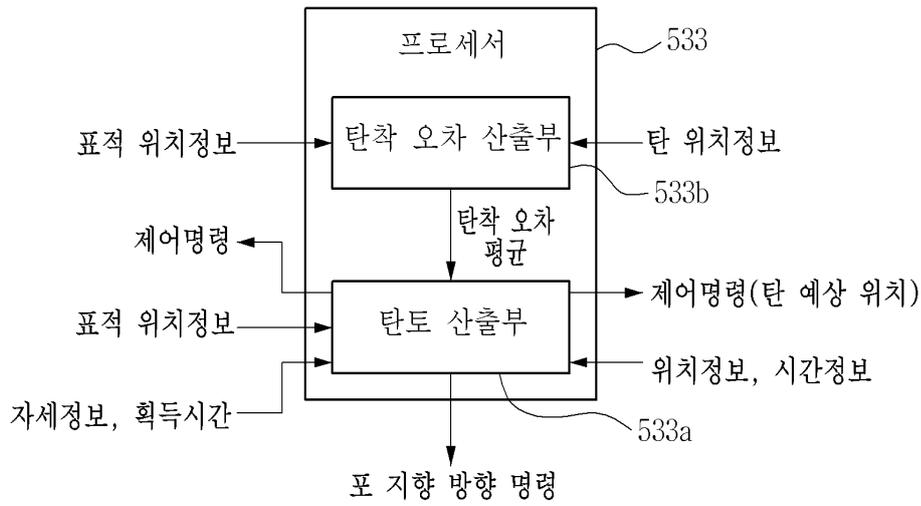
도면

도면1

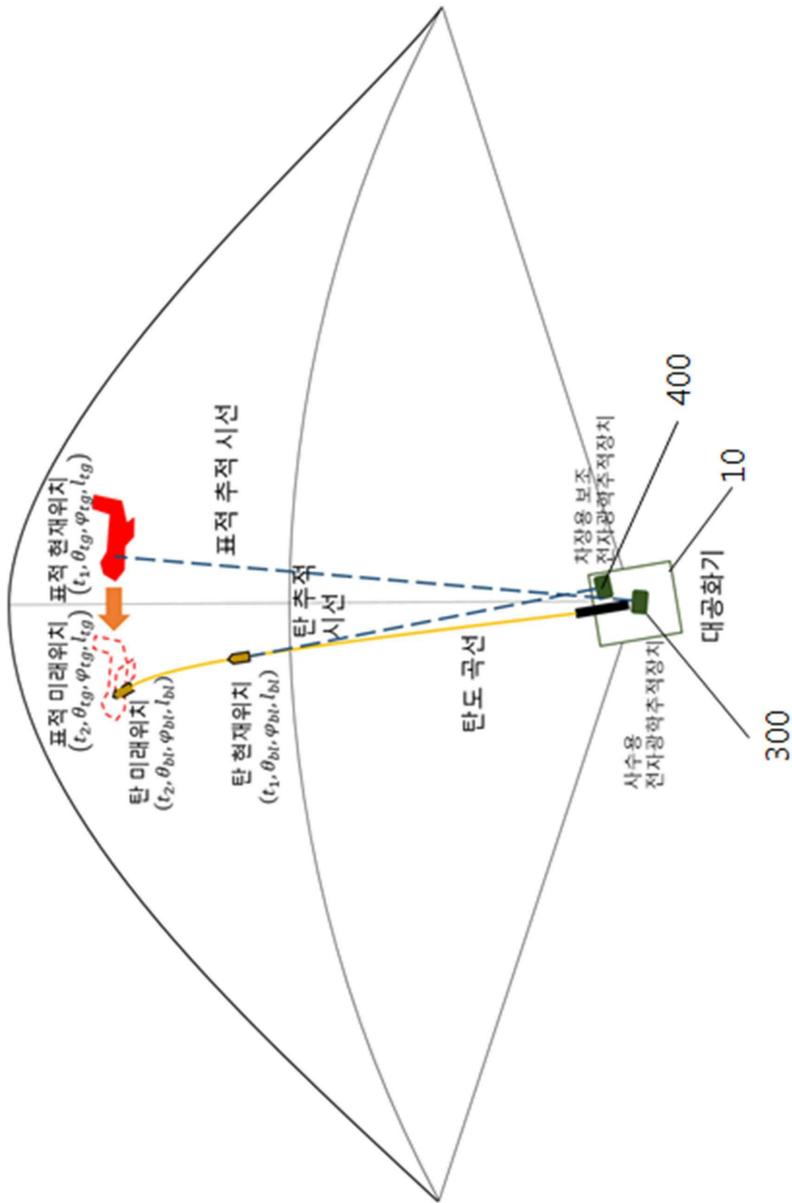
10



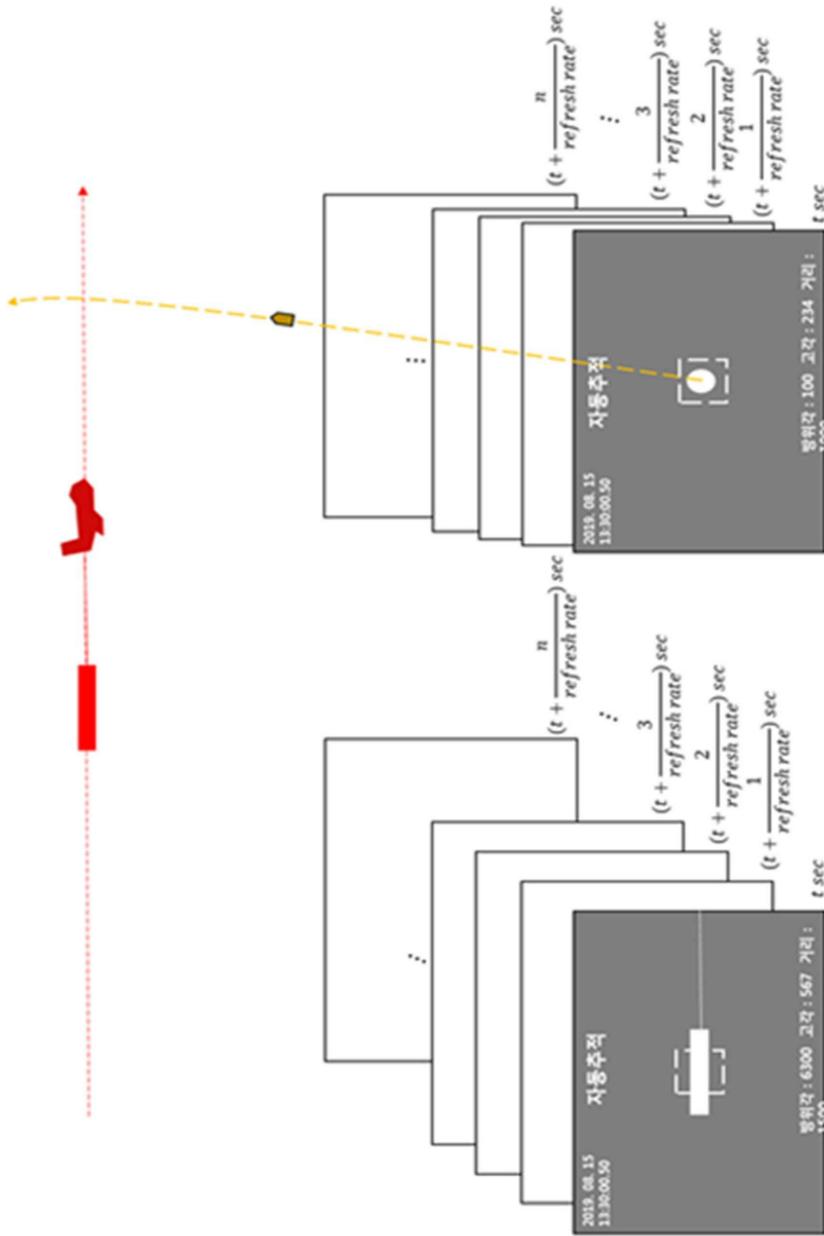
도면2



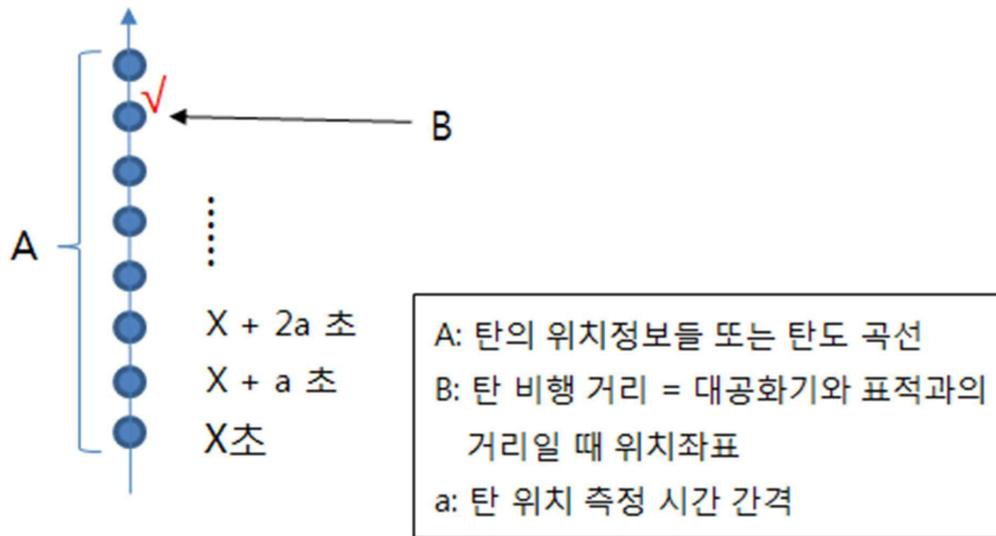
도면3



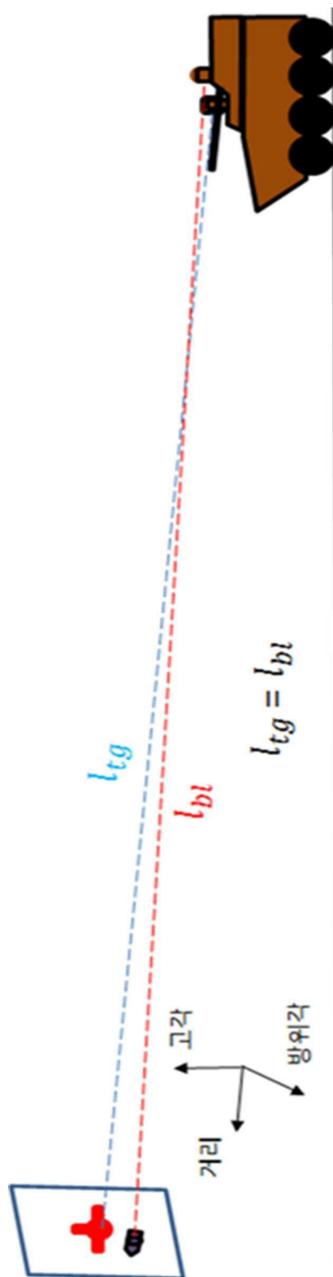
도면4



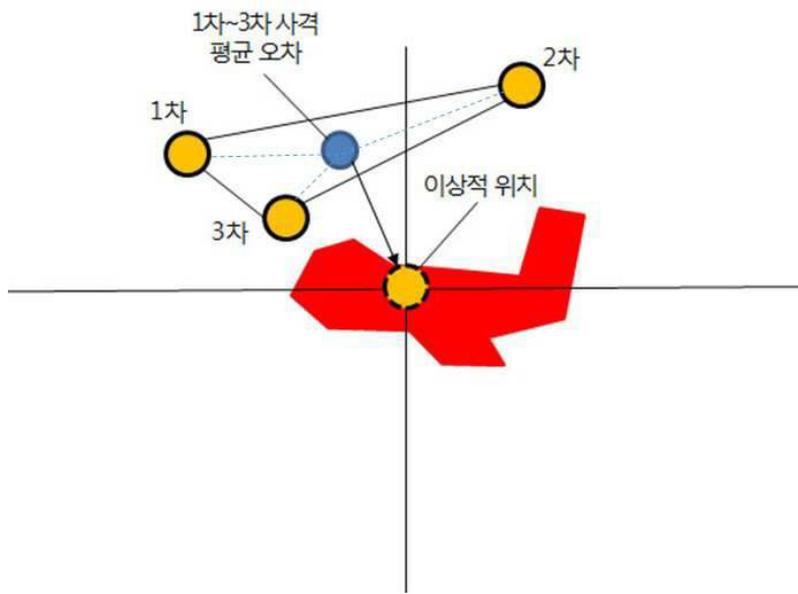
도면5



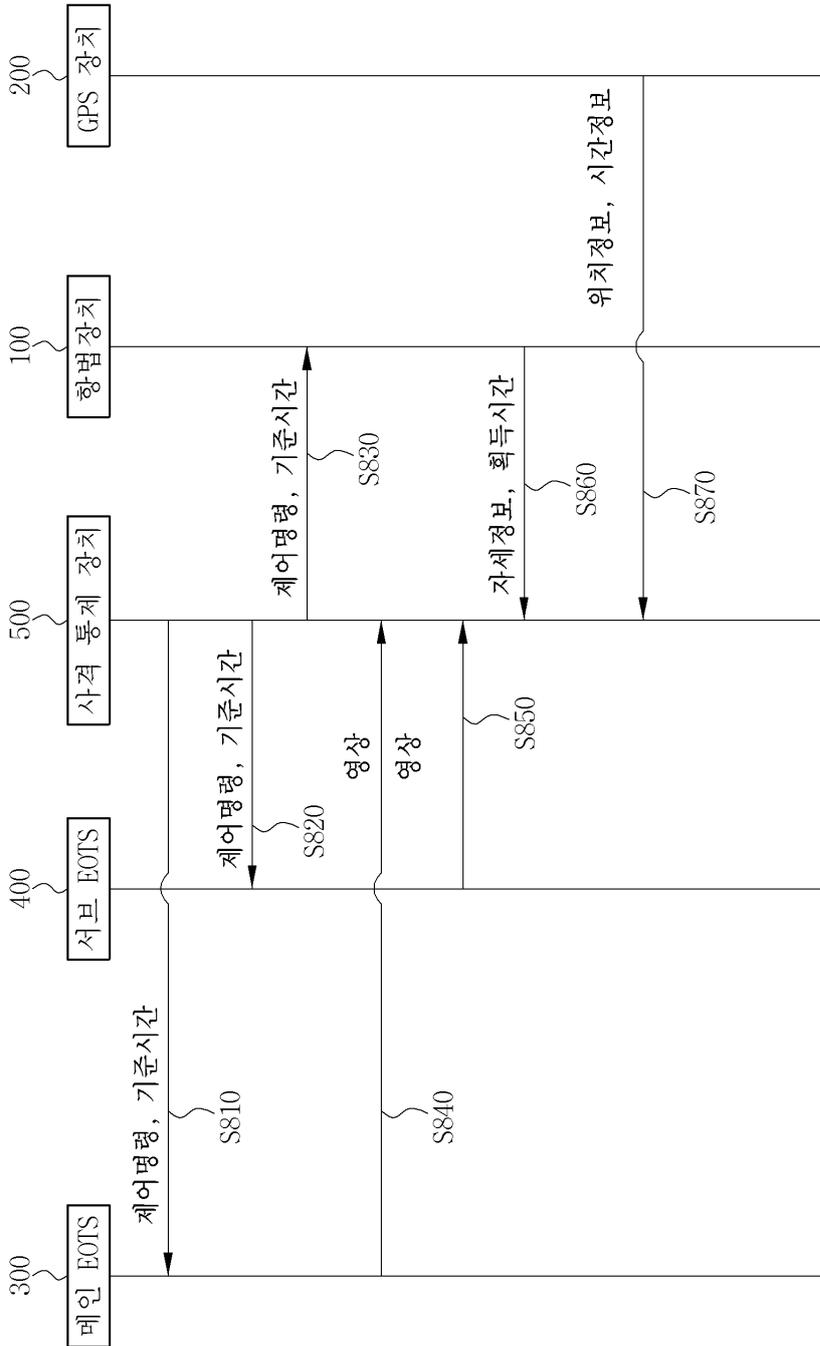
도면6



도면7



도면8



도면9

