(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
F42B 15/00

(45) 공고일자 2004년04월03일
(11) 등록번호 10-0410718
(24) 등록일자 2003년12월01일

(21) 출원번호 10-1996-0054801
(22) 출원일자 1996년11월18일

(65) 공개번호 10-1997-0070943
(43) 공개일자 1997년11월07일

(30) 우선권주장 1996 1001/96 1996년04월19일 스위스(CH)

(73) 특허권자 오얼리콘 콘트라베스 아게
스위스, 8050 쥬리히, 비르히스트라쎄 155

(72) 발명자 안드레 보스
스위스, 씨에이치-8050 쥬리히, 알렌무스스트라세 138

심사관 : 장만철

(54) 프로그램가능한발사체의분해시간을결정하는방법

요약

본 발명은 프로그램가능한 발사체의 분해시간을 결정하는 방법에 관한 것으로, 본 방법에 의하면 프로그램가능한 발사체의 명중률을 개선할 수 있는 바, 이를 위해서 발사체(18)의 분해지점(Pz)과 표적상의 충돌지점(Pf) 사이의 예정된 최적의 분해거리(Dz)는 발사체(18)의 분해시간(Tz)의 조정에 의해 일정하게 유지되며, 이러한 조정은 속도차로 곱해지는 조정계수를 상기 분해시간(Tz)에 더함으로써 수행되고, 상기 속도차는 실제로 측정된 발사체속도와 발사체의 조준속도 사이의 차로 이루어지는데, 상기 조준속도는 연속적으로 선행되었던 여러 번의 발사체속도의 평균치로부터 계산된다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 장치가 구비된 무기제어시스템의 개략도,
도 2는 측정 및 프로그래밍장치의 종방향 단면도,
도 3은 분해거리와 함수관계를 갖는 부속발사체의 분포를 나타낸 도면,
도 4는 도 1의 무기제어시스템의 다른 개략도이다.
1 : 발포조절부, 2 : 포,
3 : 탐색센서, 4 : 표적,
5 : 추적센서, 6 : 발포조절컴퓨터,
7 : 주필터, 9 : 조준계산유니트,
10 : 평가회로, 11 : 업데이트계산유니트,
12 : 조정계산유니트, 13 : 포신,
14 : 측정장치, 15 : 포의 서보장치,
16 : 발사장치, 17 : 데이타전송장치,

18, 18' : 발사체, 19 : 부속발사체,
20 : 지지튜브, 21 : 제 1부,
22 : 제 2부, 23 : 제 3부,
24, 25 : 환형코일, 26 : 코일본체,
27 : 송신기코일, 28, 29 : 선,
30 : 연철 로드, 31 : 수신기코일,
32 : 필터, 33 : 계수장치,
34 : 시한신관, a : 거리,
Pz : 분해지점, F1~F4 : 원형표면,
C : 원뿔, Ⅰ : 제 1가로좌표,
Ⅱ : 제 2가로좌표, Dz : 분해거리,
RT : 충돌거리, VOv : 조준속도,
Vm : 실제로 측정된 발사체속도, Tz : 분해시간,
ts : 부속발사체의 비행시간, Pf : 충돌지점,
α, λ : 포의 각도, Tf : 충돌시간,
TG : 비행시간, Tz(Vm) : 조정된 분해시간,
Me : (기상상태)입력, Z : 표적데이타.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 프로그램가능한 발사체의 분해시간을 결정하는 방법에 관한 것으로, 계산은 적어도 센서데이타로부터 결정되는 표적까지의 충돌거리와, 포신의 포구에서 측정된 발사체속도 및, 발사체의 충돌지점과 분해지점 사이의 예정된 최적의 분해거리에 기초한다.
포신의 포구에 위치된 발사체속도 측정장치를 구비한 장치가 유럽 특허출원 제 0 300 255호에 공지되어 있는 바, 상기 측정장치는 상호 일정거리로 배치된 2개의 환형코일(toroid coil)을 구비한다. 이 2개의 환형코일을 통하여 발사체가 통과하는 동안에 생성된 자기플럭스의 변화로 인하여, 각 환형코일내에 펄스가 빠르게 연속적으로 발생한다. 이 펄스는 펄스들 사이의 시간차(chronological distance)와 환형코일 사이의 거리로 발사체의 속도를 계산하는 전자평가장치에 입력된다. 속도를 위한 송신기코일은 발사체의 운동방향으로 측정장치의 후면에 배치되는데, 이 송신기코일은 발사체에 구비된 수신기코일과 함께 작용한다. 또한, 이 수신기코일은 고역통과필터(high pass filter)를 매개로 계수장치에 연결되는데, 그 출력부는 시한신관(time fuse)에 연결되어진다. 분해시간은 발사체의 속도와 표적까지의 충돌거리로부터 계산되어지는, 이는 측정장치를 통과한 직후에 발사체에 유도적으로 전달된다. 상기 시한신관은 분해거리에 의해 설정되어, 발사체가 표적의 주변지역에서 분해될 수 있게 된다.
상기 발사체가 부속발사체(제 1 및 제 2탄도로 구성된 발사체)로 이뤄진다면, 예컨대 취리히의 오얼리콘 콘트라베스(Oerlikon Contraves)사의 팜플렛 OC 2052 d 94에 공지된 바와 같이, 분해시간에 부속발사체가 잇따라 발포되어 표적의 예상지역이 구름같은 다수의 부속발사체로 덮히면 여러 번의 충돌에 의해 공격표적을 파괴할 수 있게 된다. 이러한 발사체의 분해과정에서, 부속발사체를 운반하는 부분은 예정된 파괴지점에서 분리되어 개방된다. 발포된 부속발사체는 발사체의 회전에 의해 스핀이 안정화된 비행경로를 나타내고 원뿔의 원에서 대략 반원형인 곡 선상에 고르게 분포되도록 위치되어, 높은 충돌가능성을 제공하게 된다.
모든 경우에 전술된 장치로 높은 명중률 또는 격추율의 달성이 항상 가능한 것은 아닌데, 이는 예컨대 발사체속도의 변동 또는 비현실적인 값의 사용으로 인한 분해거리상의 편차에 기인한다. 상기 분해거리가 커질수록 원은 보다 넓어지지만, 부속발사체의 밀도가 적어지게 되고, 이와 반대로 분해거리가 짧은 경우에는 부속발사체의 밀도는 높아지게 되나 원은 작아진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 전술한 단점은 방지하면서 최적의 명중률 또는 격추율이 성취될 수 있는, 전술한 바와 같은 방법을 제공하는 데에 그 목적이 있다.
이 목적은 특허청구범위의 제 1항에 따른 발명으로 달성되는데, 여기서 발사체의 분해지점과 표적상의 충돌지점 사이에 한정된 최적의 분해거리는 분해시간의 조정으로 일정하게 유지된다. 이러한 조정은 속도차로 곱해진 조정계수가 분해시간에 더해짐으로써 수행된다. 또한, 발사체속도의 차는 실제로 측정된 발사체속도와 발사체의 조준속도 사이의 차로부터 생성되는데, 발사체의 조준속도는 선행되었던 연속된 다수의 발사체속도의 평균값으로부터 계산된다.
한정된 분해거리가 실제로 측정된 발사체속도와 무관하여 계속적인 최적의 명중률 또는 격추율을 달성할 수 있다는

데에 본 발명의 장점이 있는 바, 분해시간의 조정을 위해 제안된 조정계수는 발사체-표적의 상대속도와 충돌지점에서의 탄도의 미분을 기초로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부도면을 참조로 하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.
도 1에서, 발포조절부는 참조번호 1로 표시되며, 포는 참조번호 2로 표시되어 있는 바, 이 발포조절부(1)는 표적(4)을 감지하는 탐색센서(3)와, 3차원 표적추적과 3차원 표적검사를 위한 탐색레이더(3)와 연결되어 표적을 감지하는 추적센서(5) 및, 발포조절컴퓨터(6)로 구성된다. 이 발포조절컴퓨터(6)는 적어도 하나의 주필터(7)와 조준계산유니트(9) 및 조정계산유니트(12)를 구비한다. 주필터(7)의 입력부는 추적센서(5)와 연결되고 출력부는 조준계산유니트(9)와 연결되어, 위치와, 속도, 가속도 등과 같은 추적레이다(5)로부터 받아들여진 3차원 표적데이타를 추정된 표적데이타(Z)의 형태로 조준계산유니트(9)로 전달하는데, 그 출력부는 조정계산유니트와 연결된다. 또한, 기상데이타가 추가 입력(Me)을 통하여 조준계산유니트(9)로 제공될 수 있다. 이하, 각각 접속부 또는 연결부에 있는 식별자의 의미는 그 기능을 설명하면서 보다 자세히 설명된다.
또한, 포(2)의 컴퓨터는 평가회로(10)와 업데이트계산유니트(11) 및 조정계산유니트(12)를 구비한다. 상기 평가회로(10)의 입력부는 포신(13)의 포구상에 배치된 발사체속도 측정장치(14)와 연결되는데, 이는 도 2를 참조로 하여 아래에 보다 자세히 설명되는 한편, 그 출력부는 조준계산유니트(9)와 업데이트계산유니트(11)와 연결된다. 이 업데이트계산유니트(11)의 입력부는 조준계산유니트(9)와 조정계산유니트(12)와 연결되고, 출력부는 상기 측정장치(14)내에 통합된 프로그래밍부와 연결된다. 상기 조정계산유니트(12)의 입력부는 조준계산유니트(9)와 연결되며 출력부는 업데이트계산유니트(11)와 연결된다. 발포명령에 반 응하는 포의 서보(servo)장치(15)와 발사장치(16)도 조준계산유니트(9)와 연결된다. 발포조절부(1)와 포(2) 사이의 연결은 참조번호 17로 표시된 데이타전송장치에 결합된다. 상기 계산유니트들(10,11,12) 사이와 발포조절부(1) 및 포(2) 사이의 각각의 연결부에 있는 식별자의 의미는 그 기능을 설명하면서 보다 자세히 설명된다. 참조번호 18과 18'로 표시된 발사체는 프로그래밍단계(18)와 분해시간에서의 단계(18')로 나타내어진다. 상기 발사체(18)는 제 1 및 제 2탄도로 구성된 프로그램가능한 발사체이며, 이는 발포장전부(ejection load)와 시한신관을 구비하고 부속발사체(19)들로 채워진다.
도 2에 따르면, 포신(13)의 포구상에 고정된 지지튜브(20)는 3개의 부분(21,22,23)으로 구성되는 바, 발사체속도를 측정하는 환형코일(24,25)은 상기 제 1부(21)와 제 2부(22) 및 제 3부(23) 사이에 설치되고, 코일본체(26)내에 수용된 송신기코일(27)은 프로그래밍부라고도 불리는 제 3부(23)에 고정된다. 상기 지지튜브(20)와 3개의 부분(21,22,23)을 상호고정하는 방식은 추가로 도시하거나 설명하지 않는다. 연철 로드(30)는 상기 지지튜브(20)의 외주상에 설치되어 측정을 방해하는 자장을 차폐한다. 발사체(18)는 수신기코일(31)을 구비하는 바, 이 수신기코일은 필터(32)와 계수장치(33)를 매개로 시한신관(34)과 연결된다. 상기 발사체(18)가 환형코일(24,25)을 통해 통과하는 동안에, 각 환형코일내에 빠르게 연속적으로 펄스가 발생한다. 이들 펄스는 평가회로(10;도 1 참조)에 공급되는데, 발사체속도는 펄스들 사이의 시간차와 환형코일(24,25) 사이의 거리로부터 계산된다. 아래에 보다 상세히 설명된 바와 같이, 분해시간은 발사체속도를 고려하여 계산되 는데, 이는 계수장치(33)를 설정하기 위해 송신기코일(27)에 의해 수신기코일(31)로 발사체(18)가 통과하는 중에 디지털의 형태로 유도적으로 전달된다.
발사체(18)의 분해지점은 도 3에 Pz로 표시되어 있으며, 이 분해지점(Pz)으로부터의 거리에 따라 발포된 부속발사체들은 별개로 도시된 원뿔(C)의 원형표면(F1,F2,F3,F4)에서 대략 반원형인 곡선상에 고르게 분포되도록 위치된다. 상기 분해지점(Pz)으로부터의 미터(m)거리가 제 1가로좌표(Ⅰ)상에 표시되었으며, 제 2가로좌표(Ⅱ)상에는 상기 원형표면(F1,F2,F3,F4)의 크기가 제곱미터(m^2)로 표시되고, 그 직경이 미터(m)로 표시되었다. 예컨대, 152개의 부속발사체가 구비된 특성 발사체와 원뿔(C)의 정점의 각도가 처음에 10° 일 때, 제 2가로좌표(Ⅱ)상에 표시된 값들은 거리와 함수관계를 갖는다. 상기 원형표면(F1,F2,F3,F4)상에 위치된 부속발사체들의 밀도는 거리가 증가함에 따라 감소하여 선택된 조건하에서 제곱미터당 64, 16, 7, 4개의 부속발사체로 된다. 이어지는 계산을 기초로 하여, 예정된 분해거리(Dz)가 예컨대 20m일 때, 3.5m의 직경을 갖는 표적지역은 제곱미터당 16개의 부속발사체로 덮히게 된다.
방어될 표적은 도 4에 참조번호 4와 4'로 표시되어 있으며, 충돌 또는 발포위치(4)에서와 이 충돌 또는 발포위치에 선행하는 위치(4')에서로 나타내어진다.
이하, 전술된 장치의 작동을 설명한다.
제 1 및 제 2탄도로 구성된 발사체에서, 조준계산유니트(9)는 기상데이타도 고려에 넣어 예정된 분해거리(Dz)와 조준속도(VOv) 및 표적데이타(Z)로부터 충돌거 리(RT)와 부속발사체의 비행시간(ts)을 계산한다. 여기서, Tz는 분해지점(Pz)까지의 발사체의 비행시간이며, ts는 발사체의 방향으로 날아가는 부속발사체의 분해지점(Pz)에서 충돌지점(Pf)까지의 비행시간이다(도 3 및 도 4 참조).
예컨대, 실제로 측정된 발사체속도(Vm)에 바로 선행하는 조준속도(VOv)는 데이타전송장치(17)를 매개로 공급되고 다수의 발사체속도(Vm)의 평균값으로부터 계산된다.
더불어, 조준계산유니트(9)는 포의 방위각(α)과 고각(λ)을 검출한다. α와, λ, Tz 및, VOv 값들은 아래에 더욱 상세히 기술된 바와 같이 조절계수(K)를 계산하는 조정계산유니트(12)로 공급된다. α와, λ, VOv 및, K는 충돌지점의 발포요소로 일컬어지며 데이타전송장치(17)를 매개로 포의 컴퓨터로 공급되는데, 발포요소들(α,λ)은 포의 서보장치(15)에 입력되고, 다른 발포요소들(VOv,Tz,K)도 업데이트계산유니트(11)로 입력된다. 제 1탄도만이 사용된다면, 충돌시간(Tf = Tz + Ts)은 분해시간(Tz)을 대신하여 공급된다(도 1 및 도 4 참조).
전술된 계산은 일정시간 간격으로 측정하는 방식으로 반복적으로 수행되어, 새로운 데이터(α,λ,Tz 또는 Tf, VOv, K)들은 각각의 실제 시간간격(i)으로 미리 설정된 유효시간에 대해 사용가능하다.

일정시간 간격으로 측정된 값들 사이의 실제(현재)시간(t)은 각각 보간법 또는 외삽법에 의해 추정된다.
발사체의 탄도는 다음의 형태를 갖는 미분방정식의 시스템으로 표시된다.

$$\dot{\vec{p}}_G = \vec{v}_G \quad \text{--- 식 1}$$

$$\dot{\vec{v}}_G = f(\vec{p}_G, \vec{v}_G) \quad \text{--- 식 2}$$

여기서, 초기조건과 함께,

$$\vec{p}_G(0) = \overrightarrow{Pos}(t_0, \vec{v}_0(t_0)), \quad \vec{v}_G(0) = \vec{v}_0(t_0)$$

명확한 탄도식이 결정된다.

$$t \mapsto \vec{p}_G(t, \overrightarrow{Pos}(t_0, \vec{v}_0(t_0)), \vec{v}_0(t_0))$$

$$t \mapsto \vec{v}_G(t, \overrightarrow{Pos}(t_0, \vec{v}_0(t_0)), \vec{v}_0(t_0))$$

식 1과 식 2에 의해 정의된 시스템에서, 충돌조건은 한계조건으로 주어진다.

$$\vec{p}_G(TG, \overrightarrow{Pos}(t_0, \vec{v}_0(t_0)), \vec{v}_0(t_0)) = \vec{p}_Z(t_0 + TG) \quad \text{--- 식 3}$$

여기서, $TG = TG(t_0, \vec{v}_0(t_0))$ 이며, 발사체의 조준값 $\vec{v}_0(t_0)$ 은 초기속도로 간주되지 않는다. 포신방향으로의 $\vec{v}_0(t_0)$ 성분은,

$$\vec{v}_0^{(1)} = \|\vec{v}_0^{(1)}\| \cdot \frac{\overrightarrow{Pos}(t_0, \vec{v}_0(t_0))}{\|\overrightarrow{Pos}(t_0, \vec{v}_0(t_0))\|}$$

으로 정의되며, 이에 대해 수직으로 향하는 성분은 $\vec{v}_0^{(2)}$ 으로 정의된다.

$$\vec{v}_0(t_0) = \vec{v}_0^{(1)} + \vec{v}_0^{(2)} \quad \text{--- 식 4}$$

여기서,

$$\vec{v}_0^{(2)} = \dot{\overrightarrow{Pos}}(t_0, \vec{v}_0(t_0))$$

는 포구에서의 속도를 나타내며, 발사체에 의해 실제로 유지되는 조준값이다. 하지만, 포신방향으로의 발사체의 초기속도의 성분크기를 설명하는 것은 불가능하다. 실제로,

$$v_0 = v_0(t_0) := \|\vec{v}_0^{(1)}\|$$

은 정확히 발사체의 의한 것으로 생각되지 않는다. 포신방향으로의 발사체의 초기속도의 성분의 실제값은 Vm으로 나타내어지는데, 이 값은 포구에서 각 발사체에 대하여 측정된다.(도 1 및 도 2 참조). 이제, 발사체의 유효 초기속도는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\vec{v}_G(0) &= v_m \cdot \frac{\vec{v}_0^{(1)}}{v_0} + \vec{v}_0^{(2)} \\ &= v_m \cdot \frac{\overrightarrow{Pos}(t_0, \vec{v}_0(t_0))}{\|\overrightarrow{Pos}(t_0, \vec{v}_0(t_0))\|} + \dot{\overrightarrow{Pos}}(t_0, \vec{v}_0(t_0))\end{aligned} \quad \text{--- 식 5}$$

단순화하기 위해, 초기속도에 대한 종속항을 포신방향으로의 초기속도의 성분의 값에 대한 종속항으로 대체할 수 있어서,

$$TG = TG(t_0, v_0), \quad \overrightarrow{Pos} = \overrightarrow{Pos}(t_0, v_0) =: \overrightarrow{Pos}_0$$

와 탄도식이 도출된다.

$$t \mapsto \vec{p}_G(t, \overrightarrow{Pos}_0, v_0),$$

$$t \mapsto \vec{v}_G(t, \overrightarrow{Pos}_0, v_0)$$

식 5에 따른 유효 초기속도에 의해, 상기 식 1과 식 2는 다음의 형태를 갖게 된다.

$$t \mapsto \vec{p}_G(t, \overrightarrow{Pos}_0, v_m),$$

$$t \mapsto \vec{v}_G(t, \overrightarrow{Pos}_0, v_m)$$

일반적으로, $t \mapsto \vec{p}_G(t, \overrightarrow{Pos}_0, v_m)$ 에 의해 주어진 경로를 갖는 발사체는 더 이상 표적을 맞추지 못한다. 그러므로, 조정계수(K)의 계산은 다음과 같이 정의된 발사체와 표적 사이의 최단거리에 대한 비행시간(t')과,

$$t^* = t^*(v_m) := \inf_t \{\|\vec{p}_G(t, \overrightarrow{Pos}_0, v_m) - \vec{p}_Z(t_0 + t)\|^2\}$$

비행시간에 따른 부분도함수를 기초로 한다.

$$\frac{\partial}{\partial t}\| \vec{p}_G(t, \overrightarrow{Pos}_0, v_m) - \vec{p}_Z(t_0+t)\|^2_{t=t^*}$$

$$= 2\langle \vec{v}_G(t^*, \overrightarrow{Pos}_0, v_m) - \vec{v}_z(t_o+t^*), \vec{p}_G(t^*, \overrightarrow{Pos}_0, v_m) - \vec{p}_Z(t_0+t^*)\rangle$$

$$= 0$$

--- 식 6

식 6은 다음의 정의를 대입함으로써 단순화된다.

$$\vec{p}_{rel}(v_m) := \vec{p}_G(t^*(v_m), \overrightarrow{Pos}_0, v_m) - \vec{p}_Z(t_0+t^*(v_m))$$

$$\vec{v}_{rel}(v_m) := \vec{v}_G(t^*(v_m), \overrightarrow{Pos}_0, v_m) - \vec{v}_Z(t_0+t^*(v_m)) = \dot{\vec{p}}_{rel}(v_m)$$

$$\vec{a}_{rel}(v_m) := \vec{a}_G(t^*(v_m), \overrightarrow{Pos}_0, v_m) - \vec{a}_Z(t_0+t^*(v_m)) = \dot{\vec{v}}_{rel}(v_m)$$

또한, 식 6을 미분함으로써 다음 식을 얻는다.

$$\langle \vec{a}_{rel}(v_m)\cdot D_1 t^*(v_m) + D_3 \vec{v}_G(t^*(v_m), \overrightarrow{Pos}_0, v_m), \vec{p}_{rel}(v_m)\rangle$$

$$+\langle \vec{v}_{rel}(v_m), \vec{v}_{rel}(v_m)\cdot D_1 t^*(v_m) + D_3 \vec{p}_G(t^*(v_m), \overrightarrow{Pos}_0, v_m)\rangle = 0$$

--- 식 7

이어서, 탄도의 미분방정식의 시스템내에서 한계조건으로 주어졌던, 식 3에 따른 충돌조건이 t^*의 정의를 고려하여 대입된다.

$$t^*(v_0) = TG$$

$$\vec{p}_{rel}(v_0) = \vec{p}_G(TG, \overrightarrow{Pos}_0, v_0) - \vec{p}_Z(t_0+TG) = 0$$

$V_m = V_0$ 일 때, 식 7로부터 다음의 식을 얻을 수 있다.

$$D_1 t^*(v_0) = -\frac{\langle \dot{\vec{v}}_{rel}(v_0), D_3 \vec{p}_G(TG, \overrightarrow{Pos}_o, v_0)\rangle}{\langle \vec{v}_{rel}(v_0), \vec{v}_{rel}(v_0)\rangle}$$

다음의 정의를 삽입함으로써 식 7은 단순화되고,

$$\frac{\partial \vec{p}_G}{\partial v_0} := D_3 \vec{p}_G(TG, \overrightarrow{Pos}_0, v_0)$$

그 결과, 조정계수는 다음과 같이 된다.

$$K := D_1 t^*(v_0) = -\frac{\left\langle \vec{v}_{rel}(v_0), \frac{\partial \vec{p}_G}{\partial v_0}\right\rangle}{\langle \vec{v}_{rel}(v_0), \vec{v}_{rel}(v_0)\rangle}$$

이상에서 사용된 수학적 또는 물리학적 기호는 다음과 같은 의미를 갖는다.

$\vec{v}$	벡터,
$\|\vec{v}\|$	벡터의 절대값,
$\langle \vec{u}, \vec{v}\rangle$	스칼라적,
$\vec{u}\times\vec{v}$	벡터적,
Id	단위행렬,
$\cdot$	스칼라 또는 행렬곱,
$g := A$	g값이 표현식 A로 정의됨,

$g = g(x_1, \ldots, x_n)$ 값 g는 $x_1, \ldots, x_n$에 종속함,

$t \mapsto g(t)$ 할당치(t지점에서의 g값이 t에 대해 할당됨),

$\dot{g}$ 시간에 따른 g의 도함수,

$D_i g(x_1, \ldots, x_n)$ i번째 변수 이후의 g의 부분도함수,

$\frac{\partial}{\partial t} g(t, x_1, \ldots, x_n)$ t시간 이후의 g의 부분도함수,

$inf_t M$ 전체 t에 대한 M의 하한,

$\vec{p}_G$, $\vec{v}_G$, $\vec{a}_G$ 발사체의 위치, 속도, 가속도,

$\vec{p}_Z$, $\vec{v}_Z$, $\vec{a}_Z$ 표적의 위치, 속도, 가속도,

$\vec{p}_{rel}$, $\vec{v}_{rel}$, $\vec{a}_{rel}$ 발사체-표적의 상대위치, 상대속도, 상대가속도,

$\overrightarrow{Pos}$ 포신의 포구위치,

$\vec{v}_0$ 발사체의 조준 초기속도,

v_0 포신방향으로의 발사체의 조준 초기속도의 성분크기,

v_m 포신방향으로의 발사체의 유효 초기속도의 성분크기,

TG 발사체의 조준비행시간,

t^* 발사체의 비행시간,

t_0 발사체가 포신의 포구를 통과하는 시간.

상기 업데이트계산유니트(11)는 조정계산유니트(12)에 의해 입력된 조정계수(K)와, 평가회로(10)에 의해 입력된 실제로 측정된 발사체속도(Vm) 및, 조준계산유니트(9)에 의해 입력된 조준속도(VOv)와 분해시간(Ts)에 의해서, 조정된 분해시간(Tz(Vm))을 다음의 식으로 계산한다.

$$Tz(Vm) = Tz + K * (Vm - VOv)$$

상기 조정된 분해시간(Tz(Vm))은 유효시간에 따른 실제(현재)시간(t)에 대해 보간법 또는 외삽법으로 추정된다. 새로이 계산된 분해시간(Tz(Vm))은 측정장치(14)의 프로그래밍부, 즉 제 3부(23)의 송신기코일(27)에 제공되고, 도 2와 연계하여 이미 전술한 바와 같이 통과하는 발사체(18)에 유도적으로 전달된다.

발명의 효과

따라서, 분해거리(Dz;도 3 및 도 4 참조)를 분해시간(Tz)의 조정에 의해 발사체속도의 변동 또는 비현실적인 값의 사용으로 인한 결과와 무관하게 일정하게 유지할 수 있게 되어, 최적의 명중률 또는 격추율을 달성할 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

센서데이타는 포신(13)에서 표적까지의 충돌거리(RT)가 계산됨으로써 측정되고, 발포된 발사체의 속도(Vm)는 포신(13)의 포구에서 측정되며, 조정된 분해시간(Tz(Vm))의 결정은 적어도 상기 충돌거리(RT)와 발사체(12)의 속도(Vm) 및 분해거리(Dz)를 기초로 하는, 소정의 속도로 이동하는 표적에 의해 발사체(12)의 충돌지점(Pf)과 발사체(12)의 분해지점(Pz) 사이에 주어진 분해거리(Dz)를 일정하게 유지하도록 포신(13)으로부터 발포된 프로그램가능하면서 분해

가능한 발사체(12)의 조정된 분해시간(Tz(Vm))을 결정하는 방법에 있어서,
상기 발사체의 조준속도(VOv)는 측정된 센서데이타로부터 결정되고,
상기 조정된 분해시간(Tz(Vm))은 조정계수(K)와, 실제로 측정된 발사체속도(Vm) 및, 발사체의 조준속도(VOv)가 관계된 식 Tz(Vm) = Tz + K * (Vm - VOv)에 의해 본래 한정된 분해시간(Tz)으로부터 결정되는 한편,
다음의 정의로 주어진 발사체와 표적사이의 최단거리의 비행시간(t *)과,

$$t^* = t^*(v_m) := \inf_t \{ \| \vec{p}_G(t, \vec{Pos}_0, v_m) - \vec{p}_Z(t_0+t) \|^2 \}$$

비행시간에 대한 다음의 부분도함수로부터 얻어지되,

$$\frac{\partial}{\partial t} \| \vec{p}_G(t, \vec{Pos}_0, v_m) - \vec{p}_Z(t_0+t) \|^2_{t=t^*}$$

$$= 2 \langle \vec{v}_G(t^*, \vec{Pos}_0, v_m) - \vec{v}_z(t_o+t^*), \vec{p}_G(t^*, \vec{Pos}_0, v_m) - \vec{p}_Z(t_0+t^*) \rangle$$

$$= 0$$

--- 식 6

$$\vec{p}_{rel}(v_m) := \vec{p}_G(t^*(v_m), \vec{Pos}_0, v_m) - \vec{p}_Z(t_0+t^*(v_m))$$

$$\vec{v}_{rel}(v_m) := \vec{v}_G(t^*(v_m), \vec{Pos}_0, v_m) - \vec{v}_Z(t_0+t^*(v_m)) = \dot{\vec{p}}_{rel}(v_m)$$

$$\vec{a}_{rel}(v_m) := \vec{a}_G(t^*(v_m), \vec{Pos}_0, v_m) - \vec{a}_Z(t_0+t^*(v_m)) = \dot{\vec{v}}_{rel}(v_m)$$

의 정의를 대입함으로써 식 6을 단순화시키는 단계와;

$$\langle \vec{a}_{rel}(v_m) \cdot D_1 t^*(v_m) + D_3 \vec{v}_G(t^*(v_m), \vec{Pos}_0, v_m), \vec{p}_{rel}(v_m) \rangle$$

$$+ \langle \vec{v}_{rel}(v_m), \vec{v}_{rel}(v_m) \cdot D_1 t^*(v_m) + D_3 \vec{p}_G(t^*(v_m), \vec{Pos}_0, v_m) \rangle = 0$$

--- 식 7

위와 같이 되도록, 실제로 측정된 발사체속도(Vm)에 대해 식 6을 미분하는 단계;
t * 의 정의를 고려하면서 탄도의 미분방정식의 시스템에서 한계조건으로 포함된 충돌조건(식 3)을 대입하여서,

$$t^*(v_0) = TG ,$$

$$\vec{p}_{rel}(v_0) = \vec{p}_G(TG, \vec{Pos}_0, v_0) - \vec{p}_Z(t_0+TG) = 0$$

$V_m = V_0$ 일 때 식 7로부터

$$D_1 t^*(v_0) = - \frac{\langle \vec{v}_{rel}(v_0), D_3 \vec{p}_G(TG, \vec{Pos}_0, v_0) \rangle}{\langle \vec{v}_{rel}(v_0), \vec{v}_{rel}(v_0) \rangle} \quad \text{--- 식 7.1}$$

을 얻는 단계 및;

$$\frac{\partial \vec{p}_G}{\partial v_0} := D_3 \vec{p}_G(TG, \vec{Pos}_0, v_0)$$

의 정의를 대입함으로써 식 7.1을 단순화시켜서,

$$K := D_1 t^*(v_0) = - \frac{\left\langle \vec{v}_{rel}(v_0), \frac{\partial \vec{p}_G}{\partial v_0} \right\rangle}{\langle \vec{v}_{rel}(v_0), \vec{v}_{rel}(v_0) \rangle} \quad \text{--- 식 8}$$

조정계수(K)를 얻는 단계;를 포함하며,
여기서,

$\vec{p}_G$, $\vec{v}_G$, $\vec{a}_G$ 발사체의 위치, 속도, 가속도,

$\vec{p}_Z$, $\vec{v}_Z$, $\vec{a}_Z$ 표적의 위치, 속도, 가속도,

$\vec{p}_{rel}$, $\vec{v}_{rel}$, $\vec{a}_{rel}$ 발사체-표적의 상대위치, 상대속도, 상대가속도,

$\overrightarrow{Pos}$ 포신의 포구위치,

$\vec{v}_0$ 발사체의 조준 초기속도,

v_0 포신방향으로의 발사체의 조준 초기속도의 성분크기,

v_m 포신방향으로의 발사체의 유효 초기속도의 성분크기,

TG 발사체의 조준비행시간,

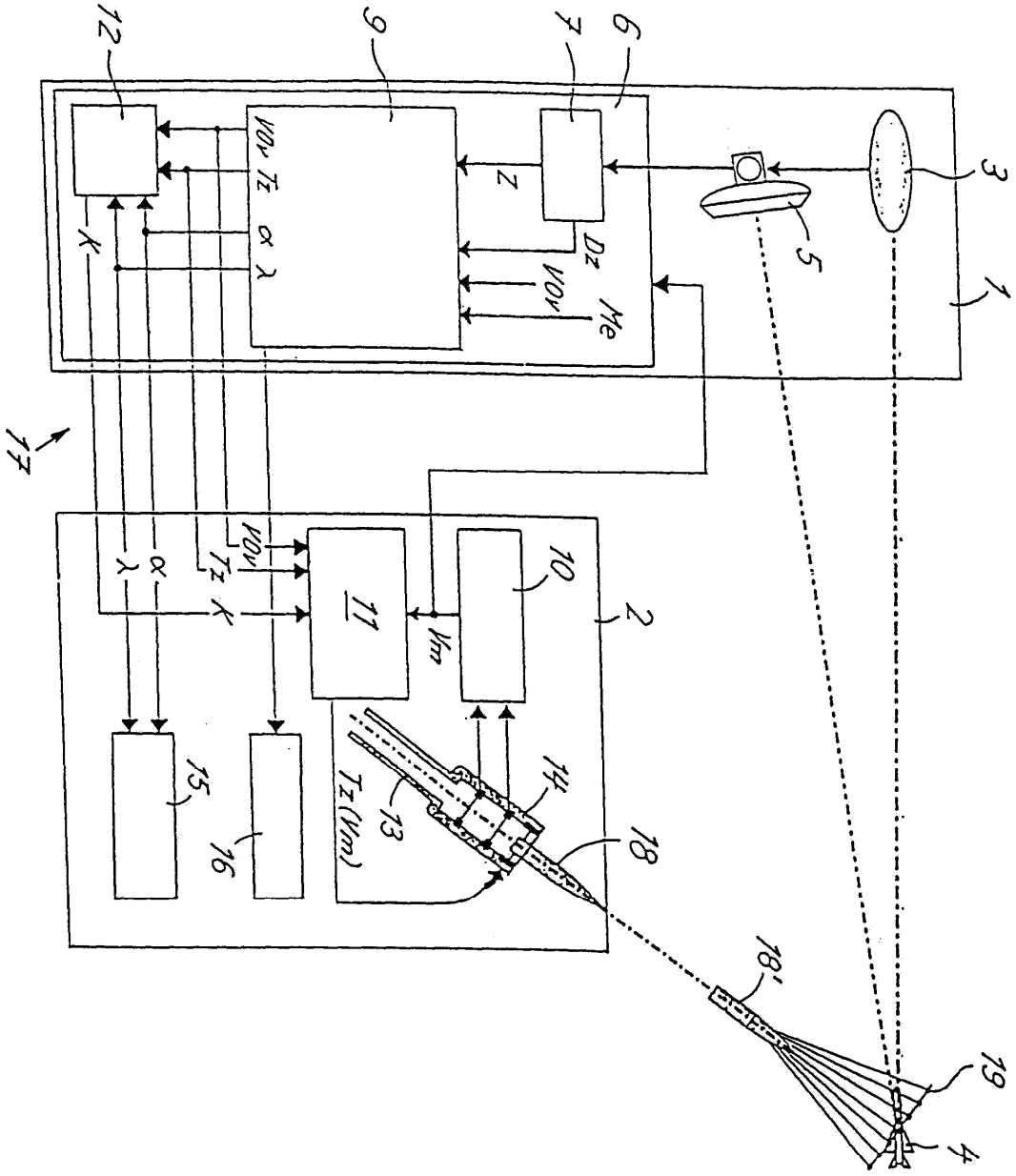
t^* 발사체의 비행시간,

t_0 발사체가 포신의 포구를 통과하는 시간,

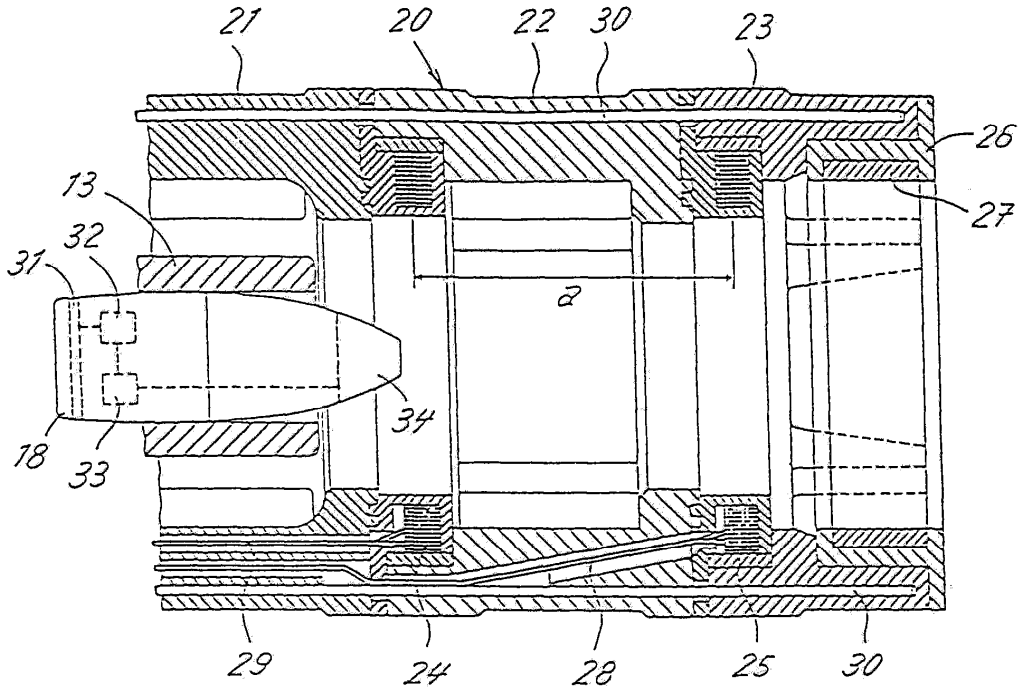
인 것을 특징으로 하는 프로그램가능한 발사체의 분해시간을 결정하는 방법.

도면

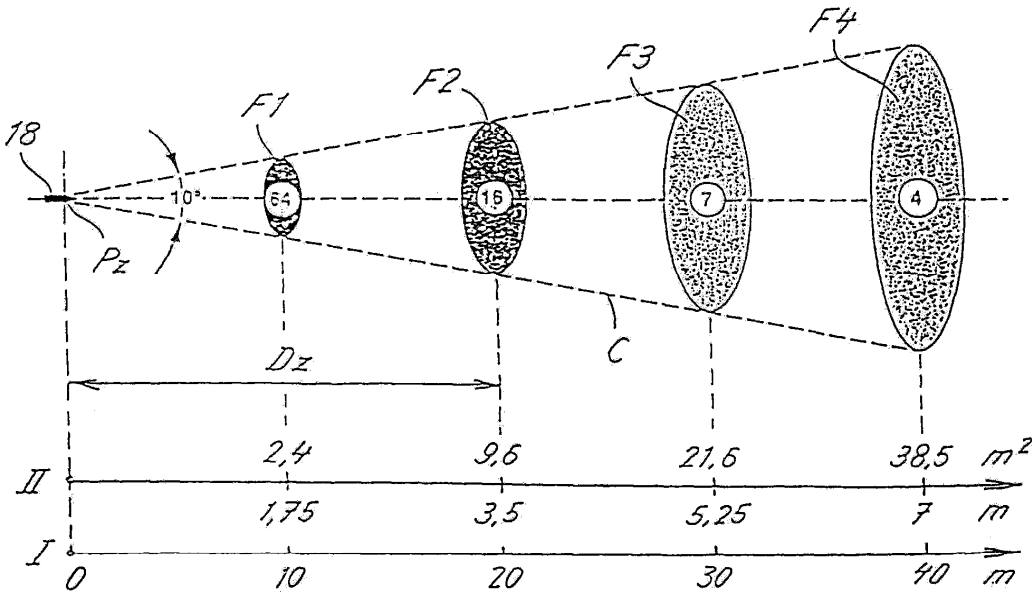
도면1


12
9
7
6
3
5
1
Vov, Tz, α, λ
λ
Z
Dz
Vov
Me
Tz
2
10
11
Vm
Vov
Tz
α
λ
15
16
13
Tz(Vm)
14
18
18'
19
4

도면2


21
20
22
30
23
26
27
13
32
31
2
34
18
33
29
24
28
25
30

도면3


F4
F3
F2
F1
18
10°
64
16
7
4
Pz
C
Dz
2,4
9,6
21,6
38,5
m²
II
1,75
3,5
5,25
7
m
I
0
10
20
30
40
m

도면4