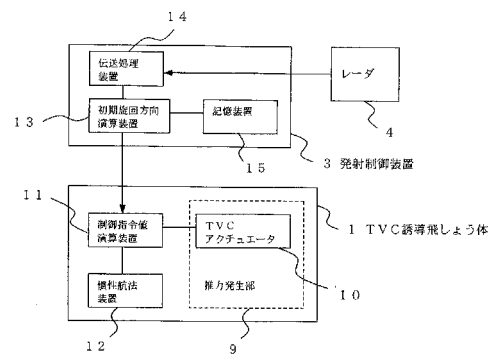




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

目標の位置、速度、種類を表す情報からなる目標情報を取得するステップと、

前記種類を表す情報に基づき、飛しょう体が、前記目標と会合するまでの飛しょう時間を最短とする飛しょう経路、あるいは前記目標に会合する際の残速を最大とする飛しょう経路のいずれの飛しょう経路をとるかを選択するステップと、

選択した前記飛しょう経路に対応し、所定の位置に到達するまでの飛しょう時間と発射直後に前記飛しょう体が向くべき旋回方向とを表にした射表を取得するステップと、

前記目標の位置と速度と前記射表とから、前記目標と前記飛しょう体とが会合する会合点を算出するステップと、

前記会合点に基づき、前記射表から前記旋回方向を抽出するステップと、

発射直後の飛しょう体の旋回方向が抽出した前記旋回方向と一致するように前記飛しょう体を制御するステップと、

を備えることを特徴とする飛しょう体の誘導方法。

【請求項 2】

目標の位置、速度、種類を表す情報からなる目標情報を取得する伝送処理手段と、

飛しょう体が、目標と会合するまでの飛しょう時間を最短とする飛しょう経路をとる場合に、所定の位置に到達するまでの飛しょう時間と発射直後に前記飛しょう体が向くべき旋回方向とを表にした射表、及び、飛しょう体が、目標に会合する際の残速を最大とする飛しょう経路をとる場合に、所定の位置に到達するまでの飛しょう時間と発射直後に前記飛しょう体が向くべき旋回方向とを表にした射表、を記憶する記憶手段と、

前記目標情報に基づきいずれかの前記飛しょう経路を選択し、選択した当該飛しょう経路に対応する前記射表と、前記目標の位置、速度とから前記目標と前記飛しょう体とが会合する会合点を算出し、当該会合点に基づき前記射表から前記旋回方向を抽出し、発射直後の飛しょう体の旋回方向を抽出した前記旋回方向と一致するように制御する演算装置と、

を備えることを特徴とする誘導装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、飛しょう体を目標に向けて誘導する飛しょう体の誘導方法に関するものである。より詳しくは、固体燃料を用いた TVC (Thrust Vector Control: 推力方向制御) 誘導飛しょう体の誘導方法に関するものであり、初期旋回方向を制御することにより最適な飛しょう経路を飛行させることを可能とする誘導方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

目標に向けて飛しょう体を誘導する飛しょう体の誘導方法としては、例えば発射地点から最終目標点までの飛しょう経路データとして一つあるいは複数の空間上の中間目標点を予め設定し、発射地点から最初の中間目標点までは、その最初の中間目標点を誘導目標点として比例航法等の特定のアルゴリズムにより飛しょう体を誘導し、最初の中間目標点に対し特定の距離まで飛しょう体が近づいたならば誘導目標点を次の中間目標点または最終目標点に切り替えた上で上記と同様のアルゴリズムにより順次飛しょう体を誘導するものがある。その結果、誘導用のデータを記憶する記憶装置の容量を小さくすることが可能となる (例えば、特許文献 1 参照)。

【0003】

【特許文献 1】特開平 4-15498 号公報 (第 1 項、第 2 図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

飛しょう体の誘導においては、高機動目標や巡航ミサイル等の多種の目標に対処可能な能力を備えることが望まれる。目標との会合時点における飛しょう体の速度である存速は、飛しょう体が発生することのできる旋回加速度に大きな影響を与えるため、存速が低下すると目標との会合に必要な旋回加速度を発生させられず、目標との会合が不可能となる場合がある。特に、高機動目標(回避運動を行う目標、例えば航空機など)と会合するためには、飛しょう体が発生させなくてはならない旋回加速度が大きくなるため、高い存速が求められる。目標の類別によって、目標との会合時に満たすべき存速および掩護すべき範囲は異なるため、これら条件を満たす飛しょう経路を飛行するように誘導する必要がある。

しかしながら上述の制御方法においては、一つの最終目標点に対し一組の飛しょう経路データしか設定されていないため、目標の類別に応じた最適な飛しょう経路へと飛しょう体を誘導することができないという課題があった。

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、目標の類別に応じた最適な飛しょう経路を飛行させることのできる誘導方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明による誘導方法は、目標の位置、速度、種類を表す情報からなる目標情報を取得するステップと、前記種類を表す情報に基づき、飛しょう体が、前記目標と会合するまでの飛しょう時間を最短とする飛しょう経路、あるいは前記目標に会合する際の残速を最大とする飛しょう経路のいずれの飛しょう経路をとるかを選択するステップと、選択した前記飛しょう経路に対応し、所定の位置に到達するまでの飛しょう時間と発射直後に前記飛しょう体が向くべき旋回方向とを表にした射表を取得するステップと、前記目標の位置と速度と前記射表とから、前記目標と前記飛しょう体とが会合する会合点を算出するステップと、前記会合点に基づき、前記射表から前記旋回方向を抽出するステップと、発射直後の飛しょう体の旋回方向が抽出した前記旋回方向と一致するように前記飛しょう体を制御するステップとを備える。

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、目標の類別に応じた最適な飛しょう経路を飛行させることができ、精度良く目標に会合することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態1の誘導方法を図参照して説明する。図1はTVC誘導飛しょう体の誘導方法を説明する図であり、誘導システムとしてTVC誘導飛しょう体1と、TVC誘導飛しょう体1を発射する発射機2と、発射機2側に装備された発射制御装置3と、レーダ4から構成される。

5はTVCによる初期旋回が終了した後のTVC誘導飛しょう体を表しており、 γ_c はTVCによる姿勢変更終了後にTVC誘導飛しょう体が取べき飛行方向(初期旋回方向 γ_c)、6はTVC誘導飛しょう体と目標7との予想会合点、8は発射制御装置3とレーダ4の間の通信を媒介するデータリンクである。

【0009】

図2は、TVC誘導飛しょう体1と発射制御装置3の概略構成を示すブロック図である。なお、TVC誘導飛しょう体1では、TVC以外の操舵翼等を用いた制御部等は省略している。

発射制御装置3は、飛しょう体の初期旋回方向を演算する初期旋回方向演算装置13と伝送処理装置14と記憶装置15とからなる。

伝送処理装置14は、レーダ4から少なくとも目標7の位置、速度、方向および目標7の種類(航空機、巡航ミサイル、空対地ミサイルなど)を表す目標情報を、データリンク

10

20

30

40

50

8を介して受信する。

記憶装置15には、空間上の点となる目標点とこの目標点に到達するまでの飛しょう時間を最短とする飛しょう経路を飛行させるための初期旋回方向 γ_c とが関連付けられた射表（以下、飛しょう時間を最短とする射表100という）が記憶されている。また、記憶装置15には、目標点とこの目標点への到達時の存速を最大とする飛しょう経路を飛行させるための初期旋回方向 γ_c が関連付けられた射表（以下、存速を最大とする射表101という）とが保存されている。

【0010】

図3に飛しょう時間を最短とする射表100の一例を示す。

図3（a）は、発射機2からの高度（縦軸）と水平距離（横軸）で示される地点までの飛しょう時間が最短となる時間を表にしたものであり、図3（b）はそのときの初期旋回方向 γ_c を、図3（a）の高度、水平距離と関連付けて表に表したものである。例えば、発射機2から水平距離 x_2 [km]、高度 h_2 [km]の地点に、飛しょう体1が到達する最短の飛しょう時間は t_{22_a} [s]であり、そのときの飛しょう体1がとるべき初期旋回方向 γ_c は γ_{22_a} [deg]であることを示している。

図3（a）、（b）の結果は、飛しょう体1の諸元に基づき最適化手法等により予め演算されるものであり、飛しょう体1の機種が変われば当然に、図3の内容も異なったものである。なお、設定した初期旋回方向 γ_c の向きで発射した飛しょう体1は、その後、例えば比例航法などにより目的とする地点に向かって飛しょうする。

【0011】

図4に存速を最大とする射表101の一例を示す。

図4（a）は、発射機2からの高度（縦軸）と水平距離（横軸）で示される地点に存速が最大となるように飛しょうしたときの飛しょう時間を表にしたものである。図4（b）はそのときの初期旋回方向 γ_c を、図4（a）の高度、水平距離と関連付けて表に表したものである。例えば、発射機2から水平距離 x_2 [km]、高度 h_2 [km]の地点に向けて、飛しょう体1の存速が最大となるように飛しょうするときの初期旋回方向 γ_c は γ_{22_b} であり、飛しょう体1がその地点に到達するまでの飛しょう時間は t_{22_b} [s]となる。

図4（a）、（b）の結果は、飛しょう体1の諸元に基づき最適化手法等により予め演算されるものであり、飛しょう体1の機種が変われば当然に図4の内容も異なったものとなる。

存速を大きくするため、TV C誘導飛しょう体1はまず空気抵抗の少ない上空に向けて飛び出し、空気抵抗の少ない空間を飛しょうする。その後、目標地点に近づいた時点で高度を下げるようにすることで存速を大きくすることができる。このため、図3で説明した飛しょう時間を最短とする場合の飛しょう経路と比べると、遠回りをする事になり、所定の地点到達までの飛しょう時間は余計に要することになる。

なお、設定した初期旋回方向 γ_c で発射した飛しょう体1は、その後、比例航法などの航法計算により目的とする地点に向かって飛しょうする。

【0012】

レーダ4は目標を検出して、その目標の位置、速度、方向および目標7の種類（航空機、巡航ミサイル、空対地ミサイルなど）を表す目標情報を、データリンク8を介して送信する。レーダ4は検出した目標7の種類を、大きさや速度に基づき判断する。

【0013】

初期旋回方向演算装置13は、伝送処理装置14からの類別情報に基づいて、目標の種類及び目標の回避運動の有無を推定する。

初期旋回方向演算装置13は、目標の種類とその目標の回避運動の可能性の大小を経験的に対応付けした対応表を持っており、レーダ4から送られてくる目標とこの対応表により、目標の回避運動の有無を判断する。

例えば目標が航空機の場合、飛しょう体1が接近していることを目視により察知し、あるいは航空機に搭載したレーダ4などで察知した場合、飛しょう体を回避するための旋回運動を行う可能性が高いと判断する。

10

20

30

40

50

一方、目標が巡航ミサイルや空対地ミサイルなどの場合は、向かってくる飛しょう体の接近を察知する手段を持たず、回避運動を行わない可能性が高いと判断する。

そして、記憶装置 15 に保存された射表から目標の回避運動の有無に応じた適切な射表を一つ選択し、選択された射表と目標情報に基づいて初期旋回方向 γ_c を演算する。

【0014】

制御指令値演算装置 11 は、初期旋回方向演算装置 13 からの初期旋回方向 γ_c と慣性航法装置 12 からの TVC 誘導飛しょう体 1 の速度及び姿勢データに基づいてアクチュエータ指令値を演算する。TVC アクチュエータ 10 は制御指令値演算装置 11 からのアクチュエータ指令値に追従して動作し、推力発生部 9 の推力方向を偏向させて TVC 誘導飛しょう体 1 にモーメント及び推力を発生させる。

10

【0015】

次に、図 5 を参照し、本実施の形態の TVC 誘導飛しょう体の誘導方法動作を説明する。

まず、レーダ 4 は目標 7 を捕捉し、目標 7 の位置、速度および類別を含む情報を目標情報として得る（図 5 の S001）。

レーダ 4 は目標 7 の目標情報を発射制御装置 3 へ送信する（S002）。

【0016】

発射制御装置 3 の伝送処理装置 14 は、レーダ 4 からの目標情報を受けると、この目標情報を初期旋回方向演算装置 13 に出力する。

初期旋回方向演算装置 13 は目標情報に含まれる類別情報に基づいて目標が回避運動を行うのか否かを推定する（S003）。回避運動を行うか否かの判断は、先に説明したように、初期旋回方向演算装置 13 は目標の種類とその目標の回避運動の可能性の大小を経験的に対応付けした対応表を持っており、レーダ 4 から送られてくる目標とこの対応表により、目標の回避運動の有無を判断する（S004）。

20

【0017】

目標が回避運動を行うと推定された場合、初期旋回方向演算装置 13 は記憶装置 15 に保存されている射表のうち存速を最大とする射表 101（図 4）を選択する（S005）。

一方、S004 において、目標が回避運動を行わないと推定された場合は、記憶装置 15 に保存されている射表のうち飛しょう時間を最短とする射表 101（図 3）を選択する（S006）。

30

これは、回避運動を行う目標に対処する場合は、目標の回避運動へ追従するために目標との会合までに高い存速を保持しておくことが必要とされることによる。また、回避運動を行わない目標に対処する場合は存速を犠牲にしてでもできるだけ早く目標へと到達して要撃範囲を拡大することが必要とされるためである。

【0018】

次に、初期旋回方向演算装置 13 は選択された射表および目標情報に基づいて予想会合点 6 および初期旋回方向 γ_c を演算する（S007）。

初期旋回方向演算装置 13 は目標情報から、目標 7 の位置と速度とその進行方向を得る。初期旋回方向演算装置 13 は目標の位置、速度、方向を一定として、所定時間後の目標の位置を算出でき、一方、選択された射表からは、算出した目標位置に到達するまでの飛しょう時間を知ることができる。予想会合点 6 は、S005 あるいは S006 で選択した射表 100 または 101 と、レーダが取得した目標の位置と速度と向きの情報をもとに演算される。予想会合点 6 は、TVC 誘導飛しょう体 1 が飛しょう時間および目標 7 がその目標に到達するのに要する時間のそれぞれが等しくなる空間上の点として求められる。なお、予想会合点 6（水平距離、高度）の演算プログラムは予め初期旋回方向演算装置 13 に格納されており、予想会合点 6 は射表 100、101 の水平距離と高度を補完することにより、精度よく算出することができる。

40

次いで、初期旋回方向演算装置 13 は、飛しょう時間を最短とする射表を選択している場合には図 3（b）を、あるいは、存速を最大とする射表を選択している場合には図 4（

50

b) を用いて、予想会合点 6 に対する初期旋回方向 γ_c を演算する (S007)。

【0019】

初期旋回方向 γ_c を TVC 誘導飛しょう体 1 の制御指令値演算装置 11 へ入力し、TVC 誘導飛しょう体 1 を発射する (S008)。

発射後、TVC 誘導飛しょう体 1 は、旋回方向が初期旋回方向 γ_c となるように姿勢制御を開始する。具体的には、制御指令値演算装置 11 は初期旋回方向 γ_c および慣性航法装置 12 からの TVC 誘導飛しょう体 1 の飛行方向、姿勢情報に基づいてアクチュエータ指令値を演算し、TVC アクチュエータ 10 へアクチュエータ指令値を入力して TVC 誘導飛しょう体 1 にモーメント及び推力を発生させる。これにより、TVC 誘導飛しょう体 1 の飛行方向が初期旋回方向 γ_c と一致するように制御される (S009)。

10

その後 TVC 誘導飛しょう体 1 は、例えば比例航法によって目標 7 に向けて飛しょうする (S010)。

【0020】

以上のように本実施の形態によれば、目標 7 の類別に応じ、TVC 誘導飛しょう体 1 を最適な飛しょう経路をとるように誘導することが可能となる。

【0021】

図 6 は、本実施の形態の TVC 誘導飛しょう体 1 が、目標 7 の類別に応じてとる飛しょう経路を説明する図である。

回避運動を行う目標 7 に対しては、目標 7 への到達時の存速が最大となる飛しょう経路をとることとなるため、目標 7 が回避運動を行った際にも残速が大きいために、進路変更が可能で目標 7 への衝突確率が向上する。

20

また、回避運動を行わない目標 7 に対しては、目標 7 へ到達するまでの飛しょう時間が最短となる飛しょう経路を取ることとなるため、要撃範囲を拡大させることができる。

【0022】

なお、上記の実施例ではレーダが地上にある場合について例示したが、発射制御装置との通信が可能であるならばレーダは海上あるいは航空機上にあってもよい。また、上記の実施例では発射プラットフォームが地上にあり、目標 7 が空中にある場合について例示したが、発射プラットフォームは水上艦あるいは航空機上にあってもよく、また目標 7 も地上あるいは海上にあってもよい。さらに、TVC による姿勢変更後の航法についても、比例航法以外の他の航法を用いてもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図 1】実施の形態 1 の TVC 誘導飛しょう体の誘導方法を説明する図である。

【図 2】実施の形態 1 の TVC 誘導飛しょう体 1 と発射制御装置 3 の概略構成を示すブロック図である

【図 3】実施の形態 1 の飛しょう時間を最短とする射表の一例である。

【図 4】実施の形態 1 の存速を最大とする射表の一例である。

【図 5】実施の形態 1 の動作を説明するフローチャートである。

【図 6】実施の形態 1 の TVC 誘導飛しょう体 1 が目標 7 の類別に応じてとる飛しょう経路を説明する図である。

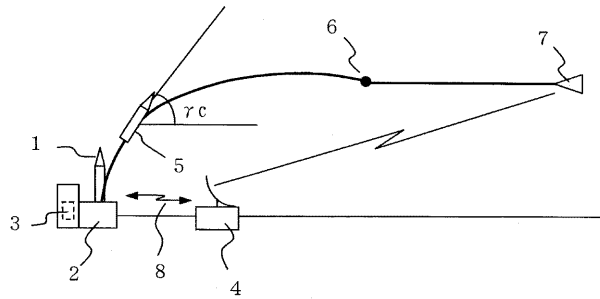
40

【符号の説明】

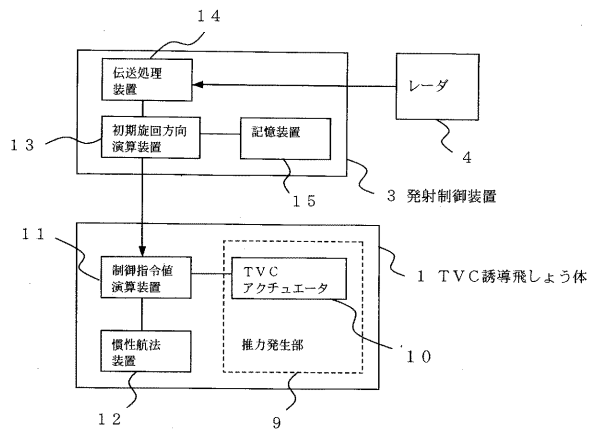
【0024】

1 TVC 誘導飛しょう体、2 発射機、3 発射制御装置、4 レーダ、5 TVC による姿勢変更後の TVC 誘導飛しょう体、6 予想会合点、7 目標点、8 データリンク、9 推力発生部、10 TVC アクチュエータ、11 制御指令値演算装置、12 慣性航法装置、13 初期旋回方向演算装置、14 伝送処理装置、15 記憶装置、100 飛しょう時間を最短とする射表、101 存速を最大とする射表

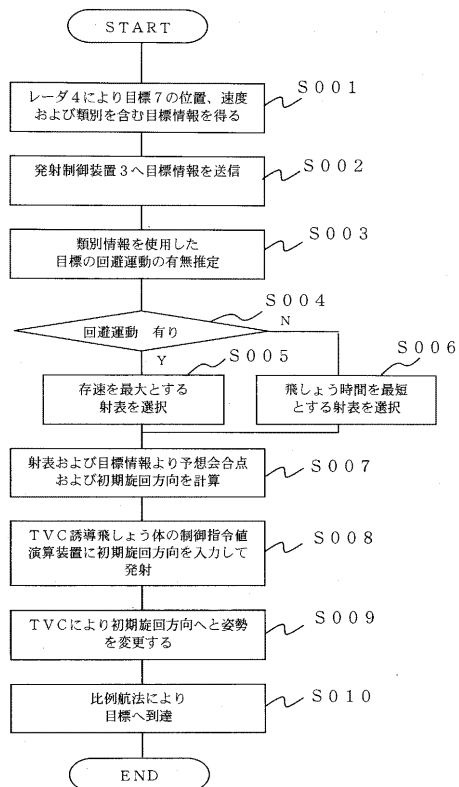
【図 1】



【図 2】



【図 5】



【図 3】

(a) 飛しょう時間

飛しょう時間[s]	水平距離[km]			
	x1	x2	x3	x4
高度[km]	h1	t11_a	t12_a	t13_a
	h2	t21_a	t22_a	t23_a
	h3	t31_a	t32_a	t33_a
	h4	t41_a	t42_a	t43_a

(b) 経路角指令値

初期旋回方向[deg]	水平距離[km]			
	x1	x2	x3	x4
高度[km]	h1	γ11_a	γ12_a	γ13_a
	h2	γ21_a	γ22_a	γ23_a
	h3	γ31_a	γ32_a	γ33_a
	h4	γ41_a	γ42_a	γ43_a

【図 4】

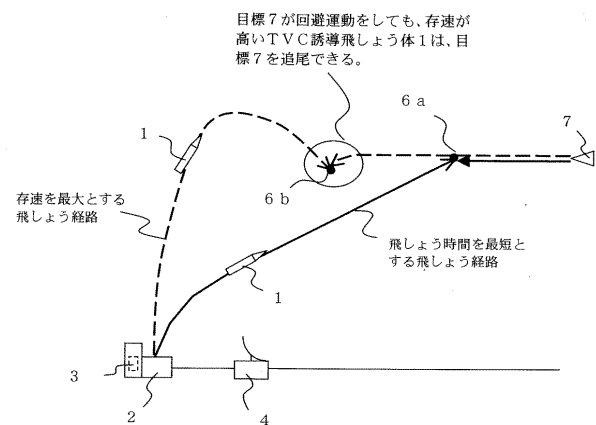
(a) 飛しょう時間

飛しょう時間[s]	水平距離[km]			
	x1	x2	x3	x4
高度[km]	h1	t11_b	t12_b	t13_b
	h2	t21_b	t22_b	t23_b
	h3	t31_b	t32_b	t33_b
	h4	t41_b	t42_b	t43_b

(b) 経路角指令値

初期旋回方向[deg]	水平距離[km]			
	x1	x2	x3	x4
高度[km]	h1	γ11_b	γ12_b	γ13_b
	h2	γ21_b	γ22_b	γ23_b
	h3	γ31_b	γ32_b	γ33_b
	h4	γ41_b	γ42_b	γ43_b

【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

G 0 1 C 21/24 (2006.01)

F I

G 0 1 C 21/24

テーマコード (参考)