

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-197034
(P2008-197034A)

(43) 公開日 平成20年8月28日(2008.8.28)

(51) Int.Cl.
G01S 13/74 (2006.01)

F I
G O I S 13/74

テーマコード (参考)
5 J O 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-34403 (P2007-34403)
(22) 出願日 平成19年2月15日 (2007.2.15)

(71) 出願人 000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(74) 代理人 100087790
弁理士 尾関 伸介
(72) 発明者 寒川 浩稔
東京都港区芝五丁目7番1号
日本電気株式会社内
Fターム(参考) 5J070 AC02 AD10 AE04 AF01 AK22
BB06 BB13 BB15 BB17

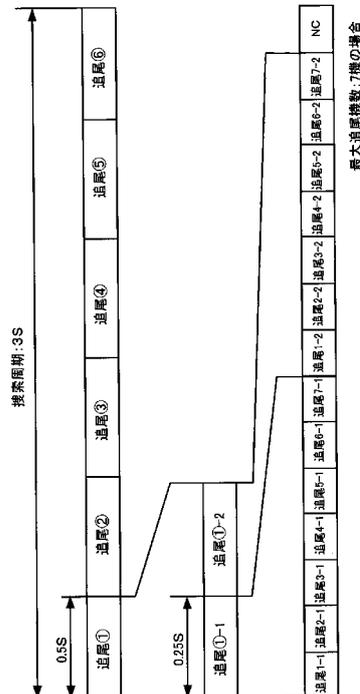
(54) 【発明の名称】 電子走査式精測レーダ装置および目標追尾方法

(57) 【要約】

【課題】 追尾目標の予測位置の算出精度を向上させ、かつ、信頼性が高い電子走査式精測レーダ装置を提供する。

【解決手段】 搜索周期内の更新レートを擬似的に2倍に上昇させることによって、1つの目標に対して当該目標の位置および速度を検出するための追尾1-1と追尾1-2との2つの追尾を割り当てて、追尾1-1と前記追尾1-2とにより検出された当該目標の最新の位置および速度に基づいて、次走査時の予測位置を算出する。また、追尾1-1と追尾1-2との2つの追尾のうち、いずれかの追尾にコーストが発生した場合、もう一方の追尾に基づいて予測位置を算出する。追尾の対象とする目標として、最終着陸進入時の目標をレーダ表示部により選択指定することにより、当該目標の予測位置の算出を距離のみとし、高低角をガイドパス(GP)上、方位角をコースライン(CL)上に固定して、予測位置の算出を行う処理に切り替える機能を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

追尾目標とする 1 ないし複数の飛翔体の精密な目標位置を追尾可能な電子走査式精測レーダ装置において、搜索周期内に挿入される追尾目標の更新レートを擬似的に 2 倍に上昇させることによって、1 つの目標に対して、当該目標の位置および速度を検出するための目標追尾動作として追尾 1、追尾 2 の 2 つの追尾を割り当て、前記追尾 1 と前記追尾 2 とにより検出された当該目標の最新の目標検出データに基づいて、次走査時の予測位置を算出することを特徴とする電子走査式精測レーダ装置。

【請求項 2】

前記追尾 1 と前記追尾 2 との 2 つの追尾のうち、いずれかの追尾にコストが発生し、予測位置の算出ができなくなった場合、もう一方の追尾に基づいて予測位置を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の電子走査式精測レーダ装置。

10

【請求項 3】

追尾の対象とする目標として、最終着陸進入時の目標をレーダ表示部により選択指定することにより、当該目標の予測位置の算出を距離のみとし、当該目標の高低角をガイドパス (GP) 上、当該目標の方位角をコースライン (CL) 上に固定して、予測位置の算出を行う動作に切り替える機能を有することを特徴とする電子走査式精測レーダ装置。

【請求項 4】

電子走査式アンテナ、レーダ送受信機、目標検出器を含む目標検出部を、複数備え、複数の前記目標検出部それぞれを異なる場所に設置して、追尾目標の最新データとして前記目標検出部それぞれで検出された目標検出データに基づいて、予測位置の算出を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の電子走査式精測レーダ装置。

20

【請求項 5】

異なる算出方法を用いて予測位置を算出する処理部を複数備え、いずれの処理部を用いて、予測位置の算出を行うかを選択するモード切り替え機構を有することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の電子走査式精測レーダ装置。

【請求項 6】

追尾目標とする 1 ないし複数の飛翔体の精密な目標位置を追尾可能な目標追尾方法において、搜索周期内に挿入される追尾目標の更新レートを擬似的に 2 倍に上昇させることによって、1 つの目標に対して、当該目標の位置および速度を検出するための目標追尾動作として追尾 1、追尾 2 の 2 つの追尾を割り当て、前記追尾 1 と前記追尾 2 とにより検出された当該目標の最新の目標検出データに基づいて、次走査時の予測位置を算出することを特徴とする目標追尾方法。

30

【請求項 7】

前記追尾 1 と前記追尾 2 との 2 つの追尾のうち、いずれかの追尾にコストが発生し、予測位置の算出ができなくなった場合、もう一方の追尾に基づいて予測位置を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の目標追尾方法。

【請求項 8】

追尾の対象とする目標として、最終着陸進入時の目標をレーダ表示部により選択指定することにより、当該目標の予測位置の算出を距離のみとし、当該目標の高低角をガイドパス (GP) 上、当該目標の方位角をコースライン (CL) 上に固定して、予測位置の算出を行う動作に切り替える機能を有することを特徴とする目標追尾方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子走査式精測レーダ装置および目標追尾方法に関し、特に、目標の追尾を継続することができなくなるコストの発生を防止可能な信頼性が高い電子走査式精測レーダ装置および目標追尾方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

特許文献1の特開H04-178590号公報「電子走査式アンテナ追尾レーダ装置」などのように、複数の飛翔体を追尾したり、狭い着陸スペースに正確に飛翔体を誘導したりする目的で、精密な目標位置を追尾可能な電子走査式精測レーダ装置が開発されている。図4は、従来の実施例における電子走査式精測レーダ装置のブロック図を示し、図5は、従来追尾走査方法における時系列データの例を示す説明図であり、処理対象の飛翔体を最大15機までとした場合について示している。

【0003】

図4のブロック図に示すように、電子走査式精測レーダ装置は、電子走査式アンテナ7、レーダ送受信機6、目標検出器5によって目標を検出し、追尾処理部1、予測位置算出部2、ビーム方向制御部3、追尾管理部4からなる追尾制御部8によって、検出した目標の追尾処理を行って、目標追尾状況をレーダ表示部9に画面表示するように構成されている。

10

【0004】

また、図5に示すように、搜索周期3秒を、0.5秒単位の追尾1～追尾6までの6分の目標追尾データの更新レートを挿入し、各更新レートごとに、最大追尾機数の15機分の目標を追尾することが可能なように、タイムスケジュールが割り当てられている。

【0005】

すなわち、従来電子走査式精測レーダ装置の目標追尾は、レーダ覆域全体を搜索する1周期内の最大追尾処理機数に対して、搜索1周期当たり更新レート分のタイムスケジュールを割り当てて処理している。つまり、図5のような最大追尾処理機数が15機の場合において、PAR(Precision Approach Rader:精測進入レーダ)覆域内に3機しか進入していなかった場合、3機分のそれぞれに割り当てられている処理時間においては目標追尾の処理をしているものの、残りの12機分の目標追尾の処理時間については、追尾処理することなしに空処理している。

20

【0006】

また、目標追尾においては、図4の予測位置算出部2にて現在の検出結果から次走査時の予測位置を算出し、その予測位置を中心にして検出相関のための追尾ゲートを設けて、目標を検出することを繰り返している。ここで、かくのごとき追尾ゲート内に、目標追尾機以外にフォールス(目標と誤認する消え残り対象物)等が発生していた場合には、検出結果の誤差または誤検出により、次走査の予測位置が外れて、目標の追尾を継続することができなくなる事象(コスト)が発生する場合がある。

30

【特許文献1】平4-178590号公報(第2-3頁)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来電子走査式精測レーダ装置の目標追尾方法においては、一度、目標の追尾を継続することができなくなる事象すなわちコストが発生すると、再度、目標追尾を開始するまでにはかなりの時間がかかってしまうため、例えば、追尾目標の航空機の最終着陸進入時において、コストが発生したような場合には、最終着陸の進入は中断され、当該航空機は再進入を行うように指令されることになる。かかる事態は、航空機の安全な運行を提供するための機材である精測レーダ装置としての信頼性を失う結果を招いてしまい、改善を図ることが急務の課題となってきた。

40

【0008】

本発明は、かかる問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、追尾目標の予測位置の算出精度を向上させて、検出相関のための追尾ゲートの範囲を狭めることによって、目標追尾機以外のフォールスとの誤相関の発生を低減し、目標追尾の継続性を向上した信頼性が高い電子走査式精測レーダ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前述の課題を解決するため、本発明による電子走査式精測レーダ装置および目標追尾方

50

法は、次のような特徴的な構成を採用している。

【0010】

(1) 追尾目標とする1ないし複数の飛翔体の精密な目標位置を追尾可能な電子走査式精測レーダ装置において、搜索周期内に挿入される追尾目標の更新レートを擬似的に2倍に上昇させることによって、1つの目標に対して、当該目標の位置および速度を検出するための目標追尾動作として追尾1、追尾2の2つの追尾を割り当て、前記追尾1と前記追尾2とにより検出された当該目標の最新の目標検出データに基づいて、次走査時の予測位置を算出する電子走査式精測レーダ装置。

(2) 前記追尾1と前記追尾2との2つの追尾のうち、いずれかの追尾にコーストが発生し、予測位置の算出ができなくなった場合、もう一方の追尾に基づいて予測位置を算出する上記(1)の電子走査式精測レーダ装置。

(3) 追尾の対象とする目標として、最終着陸進入時の目標をレーダ表示部により選択指定することにより、当該目標の予測位置の算出を距離のみとし、当該目標の高低角をガイドパス(GP)上、当該目標の方位角をコースライン(CL)上に固定して、予測位置の算出を行う動作に切り替える機能を有する電子走査式精測レーダ装置。

(4) 電子走査式アンテナ、レーダ送受信機、目標検出器を含む目標検出部を、複数備え、複数の前記目標検出部それぞれを異なる場所に設置して、追尾目標の最新データとして前記目標検出部それぞれで検出された目標検出データに基づいて、予測位置の算出を行う上記(1)ないし(3)のいずれかの電子走査式精測レーダ装置。

(5) 異なる算出方法を用いて予測位置を算出する処理部を複数備え、いずれの処理部を用いて、予測位置の算出を行うかを選択するモード切り替え機構を有する上記(1)ないし(4)のいずれかの電子走査式精測レーダ装置。

(6) 追尾目標とする1ないし複数の飛翔体の精密な目標位置を追尾可能な目標追尾方法において、搜索周期内に挿入される追尾目標の更新レートを擬似的に2倍に上昇させることによって、1つの目標に対して、当該目標の位置および速度を検出するための目標追尾動作として追尾1、追尾2の2つの追尾を割り当て、前記追尾1と前記追尾2とにより検出された当該目標の最新の目標検出データに基づいて、次走査時の予測位置を算出する目標追尾方法。

(7) 前記追尾1と前記追尾2との2つの追尾のうち、いずれかの追尾にコーストが発生し、予測位置の算出ができなくなった場合、もう一方の追尾に基づいて予測位置を算出する上記(6)の目標追尾方法。

(8) 追尾の対象とする目標として、最終着陸進入時の目標をレーダ表示部により選択指定することにより、当該目標の予測位置の算出を距離のみとし、当該目標の高低角をガイドパス(GP)上、当該目標の方位角をコースライン(CL)上に固定して、予測位置の算出を行う動作に切り替える機能を有する目標追尾方法。

【発明の効果】

【0011】

本発明の電子走査式精測レーダ装置および目標追尾方法によれば、以下のような効果を得ることができる。

【0012】

第1の効果は、擬似的に更新レートを上昇させることによって、追尾目標の予測位置の算出精度を向上させることができることにある。

【0013】

第2の効果は、擬似的に更新レートを上昇させることにより、目標追尾機の次走査までの移動距離を短くすることができ、検出相関を取るための追尾ゲート範囲を狭めることが可能となるので、追尾目標以外のフォールスとの誤相関を低減させることが可能となることにある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明による電子走査式精測レーダ装置および目標追尾方法の好適な実施例につ

10

20

30

40

50

いて添付図を参照して説明する。

【0015】

図1は、本発明の一実施例を示す電子走査式精測レーダ装置のブロック図であり、図2は、本発明の電子走査式精測レーダ装置における追尾走査の時系列の例を示す説明図であり、図3は、本発明の電子走査式精測レーダ装置における予測位置の算出イメージを説明するための説明図である。なお、図2においては、最大処理機数として、図5に示した従来例の15機に対して、約(1/2)の7機とした場合を例にとって示している。また、本発明においては、搜索走査の細部については、従来目標追尾方法と変わらないため、ここでの説明は省略する。

【0016】

(実施例の構成の説明)

まず、図1の電子走査式精測レーダ装置の構成について説明する。図1に示す電子走査式精測レーダ装置は、電子走査式アンテナ7と、レーダ電波を送受信するレーダ送受信機6と、受信ビデオから目標の位置や速度などを検出して目標検出データとして出力する目標検出器5と、目標の位置を追尾するとともに次走査の位置を予測し、電子走査式アンテナ7の移相器を制御する追尾制御部8と、目標追尾データの表示と最終着陸進入機を追尾目標として選択指定する機能を有するレーダ表示部9とを少なくとも含んで構成されている。

【0017】

ここで、追尾制御部8は、さらに、目標の位置を追尾してレーダ表示部9に目標追尾データを出力する追尾処理部1と、従来目標追尾方法を用いて次走査の位置の予測する予測位置算出部A10と、本発明による目標追尾方法に基づいて予測位置算出部B11と、予測位置の算出結果から次のビーム方向を決定し、レーダ送受信機6からのシステムタイミング信号と同期を取って、電子走査式アンテナ7の移相器を制御する制御データを出力するビーム方向制御部13と、目標追尾方法として、従来目標追尾方法、本発明による目標追尾方法のいずれかの選択するモード切替SW12と、目標追尾機を登録し、管理する追尾管理部4とを少なくとも含んで構成されている。ここで、ビーム方向制御部13は、従来図4のビーム方向制御部3の目標追尾の更新レートを擬似的に2倍のレートに上昇させた制御データを電子走査式アンテナ7の移相器へ出力する。

【0018】

(実施例の動作の説明)

図1に示す本発明の電子走査式精測レーダ装置の搜索走査においては、ビーム方向制御部13が、レーダ送受信機6からのシステムタイミング信号に合わせて従来2倍のレートで順次制御データを電子走査式アンテナ7の移相器へ送信して、ビーム放射方向を制御する。同時に、レーダ送受信機6はシステムタイミング信号に合わせてレーダ信号の送信を行い、目標から反射されたレーダ信号(ビデオ信号)は、電子走査式アンテナ7を經由して、レーダ送受信機6によって受信された受信ビデオとして目標検出器5に入力される。目標検出器5において、入力された受信ビデオから目標の位置が検出され、デジタルデータ(目標検出データ)として追尾制御部8の追尾処理部1に出力される。

【0019】

追尾制御部8の追尾処理部1において、目標検出器5から入力されてきた目標検出データは、追尾管理部4に登録済みの目標検出データとの相関が得られなかった場合には、新規目標追尾として、追尾管理部4に登録される。

【0020】

ここで、次回の搜索走査で、追尾処理部1において、追尾管理部4に既に登録された目標検出データと相関のある目標が再び得られた場合であって、モード切替SW12の設定が従来目標追尾方法を用いた予測位置の算出を行うように指定されていた場合には、更新レートを0.5秒周期とした従来目標追尾方法を適用して、予測位置算出部A10において、次走査の位置を予測計算して、次走査の追尾のために、追尾管理部4に予測位置を登録するとともに、ビーム方向制御部3に対して計算結果の予測位置を出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

また、次の検索走査で、追尾処理部 1 において、追尾管理部 4 に既に登録された目標検出データと相関のある目標が再び得られた場合であって、モード切替 SW 1 2 の設定が本発明による目標追尾方法であった場合は、本発明の目標追尾方法を適用して、擬似的に更新レートを従来の 2 倍の 0.25 秒周期として、目標追尾機 1 機に対して、0.5 秒当たり、従来の目標追尾方法と同様な処理を 2 回繰り返す。

【 0 0 2 2 】

つまり、追尾管理部 4 への登録は、図 2 に示すように、擬似的に従来の更新レートの 2 倍のレートとなり、次走査の位置の算出は、予測位置算出部 B 1 1 において、図 3 に示すように、追尾目標 1 機に対する 2 つの追尾(追尾 1 - 1、追尾 1 - 2)について、互いに、相手の最新位置・速度を利用して予測位置の算出を行い、次走査の追尾のために、追尾管理部 4 に予測位置を登録するとともに、ビーム方向制御部 3 に対して計算結果の予測位置を出力する。

10

【 0 0 2 3 】

さらに説明すれば次の通りである。図 2 に示すように、検索周期 3 秒に対して 0.5 秒ごとの追尾 1 ~ 追尾 6 までの 6 回分を挿入して割り当てている更新レートを、さらに 0.25 秒ごとのサブ更新レートに 2 分割して、最大追尾機数 7 機それぞれの同一目標について、各サブ更新レート当たり 1 回ずつ、すなわち、更新レート当たり 2 回ずつ目標位置の検出動作を繰り返す。例えば、目標の或る 1 つの航空機に対して、0.5 秒の各更新レート当たり、サブ更新レートごとに、追尾 1 - 1、追尾 1 - 2 と 2 回目標位置の検出を行う。

20

【 0 0 2 4 】

しかる後、0.5 秒の更新レート当たり 2 回の追尾目標の検出結果に基づいて、次の走査時の予測位置を予測位置算出部 B 1 1 において算出する。すなわち、図 3 に示すように、従来の予測方法の場合は、例えば、時間 (M + 1) における予測位置の算出の際に、0.5 秒前の前回の更新レート時における目標の位置「T 1 - 1」に基づいて算出されて、破線に示すような誤った予測結果になる可能性があった。しかし、本発明による予測方法の場合は、0.5 秒前の目標の位置「T 1 - 1」と 0.25 秒前の目標の位置「T 1 - 2」との 2 つのデータに基づいて算出されるので、実線で示すように、次の予測位置をより誤差を少なく予測することができる。

30

【 0 0 2 5 】

言い換えると、本発明における目標追尾方法の場合、更新レートが従来の場合に比し擬似的に 2 倍になっていることから、目標追尾機の移動距離は、従来の場合の (1/2) となり、検出相関するための追尾ゲート範囲を、従来に比べて狭めることができる。

【 0 0 2 6 】

かくのごとく目標の追尾が開始されると、目標追尾データは、更新レートごとに、レーダ表示部 9 に、出力されて表示される。なお、レーダ表示部 9 に表示された目標追尾データは、追尾 1 - 1 (または追尾 1 - 2) の検出結果であることから、一方の追尾 1 - 1 (または追尾 1 - 2) がコーストした場合であっても、もう一方の追尾 1 - 2 (または追尾 1 - 1) の検出結果に、自動的に、切り替わり、目標の追尾を継続させることができる。

40

【 0 0 2 7 】

さらに、本発明の目標追尾方法においては、レーダ表示部 9 に表示されている追尾目標の中から、最終着陸進入する追尾目標を選択することにより、当該追尾目標の予測位置の算出は、距離のみとし、該追尾目標の高低角はグライドパス(GP: Glide Path)上に、該追尾目標の方位角はコースライン(CL: Course Line)上に固定するという進入目標選択機能を有する。この進入目標選択機能は、検出結果が、グライドパス(GP)とコースライン(CL)とからの差になることから、飛行試験時および機材調整時に有効である。

【 0 0 2 8 】

以上に説明したように、本実施例の電子走査式精測レーダ装置においては、目標追尾の

50

更新レートを擬似的に2倍に上昇させることにより、予測位置の算出精度を向上させ、検出相関するための追尾ゲートを狭めて、フォールスによる誤検出を低減させることが可能となる。

【0029】

つまり、例えば最大追尾機数15機としている従来の電子走査式精測レーダ装置に対して、最大追尾機数を例えば7機と半減させることにより、従来技術の目標追尾方法においては、目標追尾に割り当てられた処理時間内で、空処理されていた処理時間を、本実施例においては有効活用し、検出された目標1機に対して更新レートが擬似的に2倍となるように、2つの追尾(追尾1-1、追尾1-2)を割り当てるようにしている。かかる擬似的更新レートの2倍化により、目標追尾機の次走査における移動距離が、従来の目標追尾方法の場合の(1/2)に減少させることになり、検出相関するための追尾ゲートの範囲は、方位角、高低角及び距離それぞれについて、従来の目標追尾方法の(1/2)に縮小することができる。したがって、追尾ゲート内でのフォールス検出率を(1/8)に低減させることができる。

10

【0030】

また、最終着陸進入時の目標追尾機にあっては、グライドパス(GP)上およびコースライン(CL)上で進入してくることから、最終着陸進入機を追尾目標として選択した場合には、前述したように、次走査の予測位置の高低角をグライドパス(GP)上に、方位角をコースライン(CL)上に固定し、距離方向のみを算出することによって、目標追尾の継続性を向上させることができる。

20

【0031】

さらに説明すれば、次の点に本発明の特徴があり、その特徴により本発明特有の作用効果を生み出すことができる。本発明に係る電子走査式精測レーダ装置は、航空機の着陸誘導装置として利用される精測レーダ装置に適用されるものであり、目標追尾において、更新レートが擬似的に従来の2倍となるように設定することによって、目標1機に対して2つの追尾(追尾1-1、追尾1-2)を割り当てる。2つの追尾1-1と追尾1-2とが、互いに、相手側の最新位置・速度を予測位置の算出として利用することにより、予測位置の算出精度を向上させ、もって、目標追尾の継続性を改善することができる。

【0032】

さらに、更新レートが擬似的に2倍になることから、目標の移動距離も半減するので、目標の検出相関を取るための追尾ゲートを小さくすることができ、フォールスとの誤相関も改善することができる。

30

【0033】

なお、本発明の目標追尾方法においては、擬似的に更新レートを上昇させているものであり、目標追尾データの出力そのものは従来のデータから変更していないので、2つの追尾(追尾1-1、追尾1-2)のうち、例えば、追尾1-1がコーストとした場合、自動的に、もう一方の追尾1-2を出力して表示することができ、目標追尾を継続させることができる。

【0034】

(他の実施例)

前述の実施例においては、電子走査式アンテナ7、レーダ送受信機6、目標検出器5からなる目標検出部を1式として構成しているが、電子走査式アンテナ7、レーダ送受信機6、目標検出器5を複数(例えば2式)備え、異なる場所にそれぞれ設置して、複数の目標検出部それぞれで検出した各目標検出データを、目標追尾処理に使用することにも良い。かかる複数の目標検出データを用いることによって、予測位置の予測精度をさらに向上させることができる。

40

【0035】

以上、本発明の好適実施例の構成を説明した。しかし、斯かる実施例は、本発明の単なる例示に過ぎず、何ら本発明を限定するものではないことに留意されたい。本発明の要旨を逸脱することなく、特定用途に応じて種々の変形変更が可能であることが、当業者には

50

容易に理解できよう。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の一実施例を示す電子走査式精測レーダ装置のブロック図である。

【図2】本発明の電子走査式精測レーダ装置における追尾走査の時系列の例を示す説明図である。

【図3】本発明の電子走査式精測レーダ装置における予測位置の算出イメージを説明するための説明図である。

【図4】従来の実施例における電子走査式精測レーダ装置のブロック構成を示すブロック図である。

10

【図5】従来 of 追尾走査方法における時系列データの例を示す説明図である。

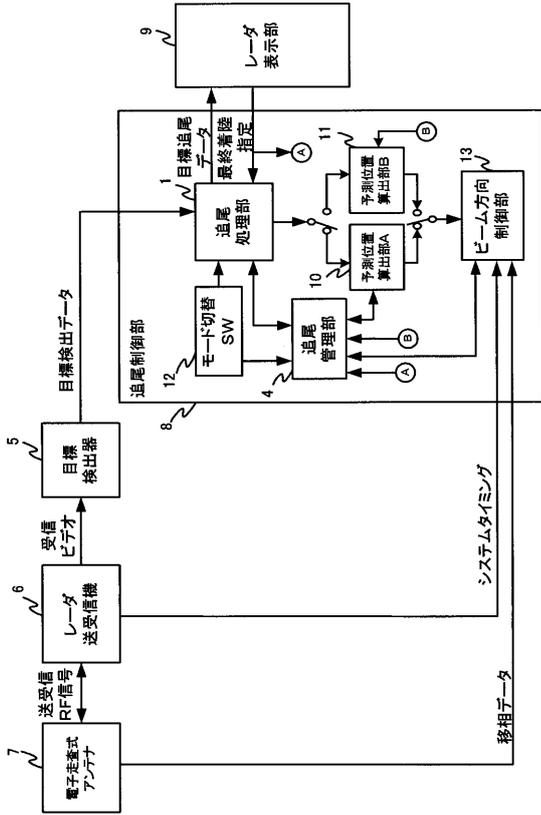
【符号の説明】

【0037】

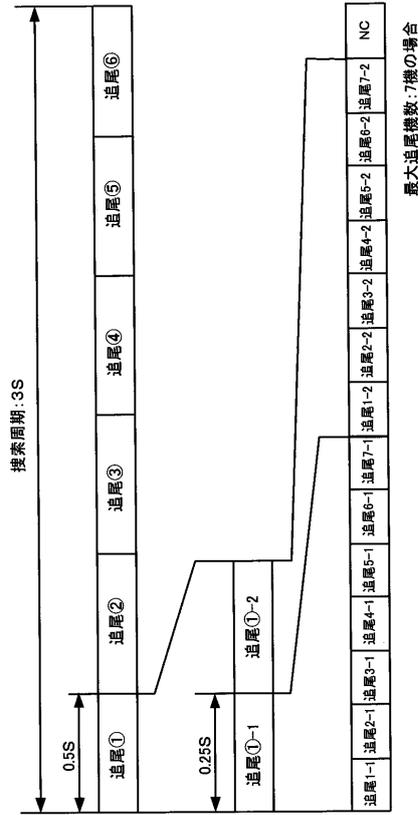
- 1 追尾処理部
- 2 予測位置算出部
- 3 ビーム方向制御部
- 4 追尾管理部
- 5 目標検出器
- 6 レーダ送受信機
- 7 電子走査式アンテナ
- 8 追尾制御部
- 9 レーダ表示部
- 10 予測位置算出部 A
- 11 予測位置算出部 B
- 12 モード切替 SW
- 13 ビーム方向制御部

20

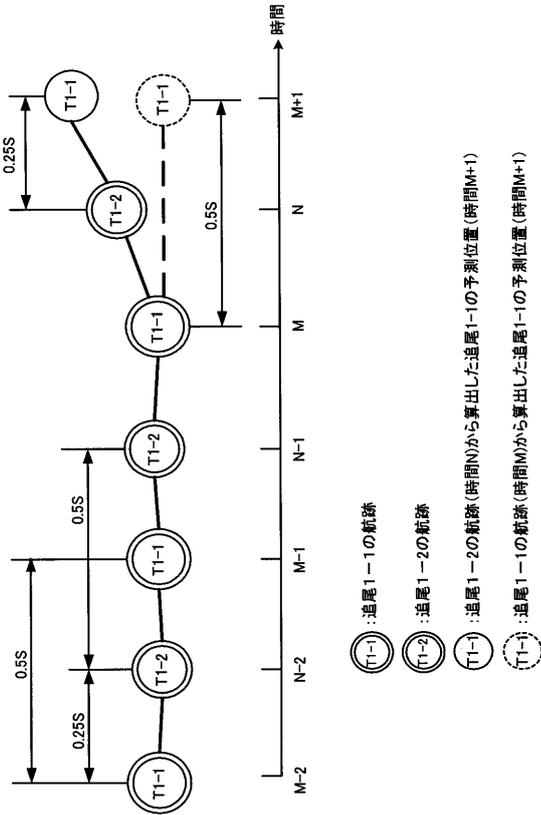
【図1】



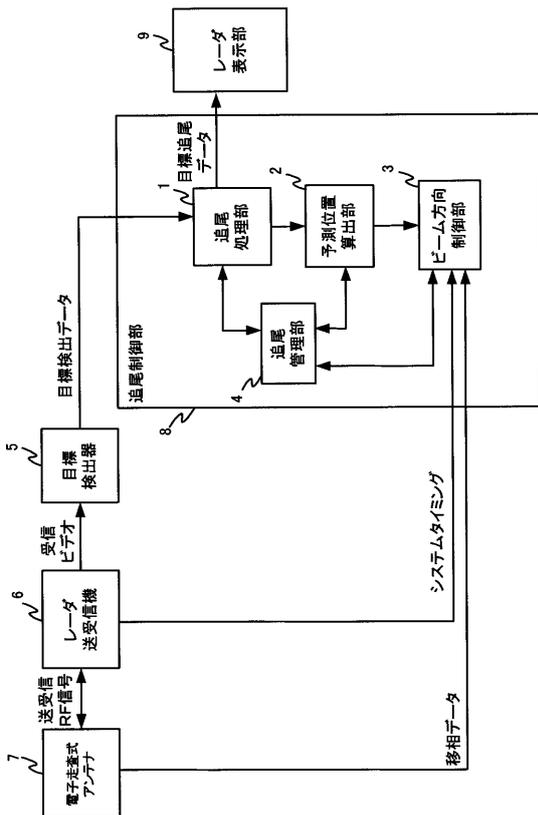
【図2】



【図3】



【図4】



【 図 5 】

