

(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2012-103196

(P2012-103196A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 S 13/28 (2006.01)	GO 1 S 13/28 A	5 J 0 7 0
GO 1 S 7/36 (2006.01)	GO 1 S 7/36	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-253807 (P2010-253807)	(71) 出願人	000004330
(22) 出願日	平成22年11月12日 (2010.11.12)		日本無線株式会社
			東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号
		(72) 発明者	板倉 晃
			東京都三鷹市下連雀五丁目1番1号 日本無線株式会社内
		(72) 発明者	小林 一幸
			東京都三鷹市下連雀五丁目1番1号 日本無線株式会社内
		Fターム(参考)	5J070 AA05 AB08 AC02 AC13 AD01 AF05 AH04 AH14 AK07 AK35

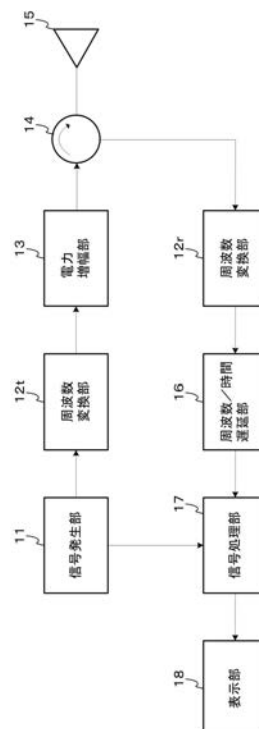
(54) 【発明の名称】 レーダ装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、単純パルスレーダ方式およびパルス圧縮レーダ方式が併用され、広範なレンジにおいて目標の検出を実現するレーダ装置に関し、従来例に比べて、構成が大幅に変更されることなくかつより高い確度で安定に擬像の発生を回避できることを目的とする。

【解決手段】パルス圧縮レーダ方式に供される第一の送信波と単純パルスレーダ方式に供される第二の送信波とを交互に送信する送信手段と、前記第一の送信波と前記第二の送信波とに対する反射波が目標から到来した時刻に基づいて、前記目標を検出する目標検出手段とを備え、前記送信手段は、前記第一の送信波の末尾と、前記第一の送信波の後に送信される前記第二の送信波の先頭との時間軸上における間隔を切り替え、前記目標検出手段は、前記第二の送信波に対して前記目標から到来し得る反射波の占有帯域に分布する複数回毎の成分の相関に基づいて前記目標を検出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パルス圧縮レーダ方式に供される第一の送信波と単純パルスレーダ方式に供される第二の送信波とを交互に送信する送信手段と、

前記第一の送信波と前記第二の送信波とに対して目標からそれぞれ到来した反射波に基づいて、前記目標を検出する目標検出手段とを備え、

前記送信手段は、

前記第一の送信波の末尾と、前記第一の送信波の後に送信される前記第二の送信波の先頭との時間軸上における間隔を切り替え、

前記目標検出手段は、

前記第二の送信波に対して前記目標から到来し得る反射波の占有帯域に分布する複数回毎の成分の相関に基づいて前記目標を検出する

ことを特徴とするレーダ装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のレーダ装置において、

前記目標検出手段は、

異なるスキャン間または異なるスイープ間について前記相関をとる

ことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のレーダ装置において、

前記目標検出手段は、

複数回毎の成分の内、電力、先頭値、パルス幅の全てもしくは一部の組み合わせまたは何れか 1 つをランク付けするフィルタリングの結果を前記相関の対象とする

ことを特徴とするレーダ装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載のレーダ装置において、

前記レーダ装置によって行われる測位または測距の形態に適した値に前記複数回を設定する制御手段を備えた

ことを特徴とするレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、単純パルスレーダ方式およびパルス圧縮レーダ方式が併用され、広範なレンジにおいて目標の検出を実現するレーダ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

パルス圧縮レーダは、既知の変調（例えば、チャープ変調）が施された長いパルス幅の送信波を送信し、その送信波に応じて目標から到来した反射波との相関に基づいて、単純パルスレーダ方式より高い S/N 比を確保し、かつ探知可能な最大のレンジの延伸を実現する。しかし、A スコープ上におけるこのような長いパルス幅以下のレンジでは、上記相関に基づいては目標の検出を十分な精度で実現することができないため、単純パルスレーダ方式に比べて S/N 比が劣化し、目標から到来した反射波の受信感度が結果として低下する。

40

【0003】

したがって、広範なレンジにおいて所望の目標の検出を安定に確度高く行うことが要求される場合には、例えば、図 5 に示すように、長いパルス幅 W_{charp} の送信波（以下、「長パルス送信波」という。）と、その長パルス送信波に連なる短いパルス幅 W_p ($< W_{\text{charp}}$) の送信波（以下、「短パルス送信波」という。）とを既定の周期 T で送信し、さらに、所定の距離（例えば、1～2 マイル）以下のレンジ（以下、「近レンジ」という。）では単純パルスレーダ方式を適用し、その距離より長いレンジ（以下、「遠レンジ」という

50

。)ではパルス圧縮レーダ方式を適用することにより、何れのレンジでも高い受信感度の確保が図られている。

【0004】

なお、本発明に関連した先行技術としては、以下に後述する特許文献1～特許文献5がある。

【0005】

(1)「連続搬送波信号をパルス変調したレーダ波がデジタル伝送信号に任意のD/U比で干渉する場合に、判定帰還形等化器を用いてこの干渉波を除去し、しかも、レーダパルス存在時に限定して除去動作を行い、希望波信号への適応追従特性の劣化を回避する」ことにより、「レーダパルス変調の継続により適応収束特性が乱されないで良好なレーダ波を除去する」点に特徴があるレーダ干渉波除去装置…特許文献1

10

【0006】

(2)「掃引周期毎に掃引信号により周波数変調された連続波信号である送信信号を送信波として送出するとともに、目標からの反射波とパルスレーダからの送信波とを受信信号として受信し、前記パルスレーダからの送信波を妨害波として除去し前記目標を検知するFM-CWレーダ装置であって、

前記送信信号と前記受信信号とからビート信号を生成する混合器と、前記掃引信号に同期したサンプリング信号を発生するサンプリング信号発生器と、前記サンプリング信号により掃引周期に同期して前記ビート信号をサンプリングし、ビート信号データにAD変換するAD変換器と、連続する少なくとも3回の掃引周期の前記ビート信号データを格納するメモリと、前記メモリに格納された前記3回の掃引周期の各ビート信号データのレベルを対応するサンプリング時点毎に比較し、2番目に大きいレベルのビート信号データを選択して前記パルスレーダからの送信波を妨害波として除去し、選択したビート信号データからなる再構成ビート信号データを生成する演算器とを備える」ことにより、「パルスレーダ等からの妨害波が混入しても、この妨害波をより簡単な構成で除去し、目標からの反射波のビート信号を生成することを可能とする」点に特徴があるFM-CWレーダ装置および該装置における妨害波除去方法…特許文献2

20

【0007】

(3)「パルス圧縮レーダにおいて、注目データと参照データからなるデータを用い、振幅によりソートする並べ替え手段と、閾値算出手段と、振幅比較手段と、妨害波有無判定手段と、妨害信号除去手段からなる妨害信号除去装置であり、該妨害信号除去装置をパルス圧縮の前後にそれぞれ挿入する」ことによって、二次的妨害信号を除去する」点に特徴がある妨害信号除去方式…特許文献3

30

【0008】

(4)「反射波の周波数領域データと送信波の周波数領域データとに基づいて前記外来干渉波を除去するための周波数マスクを生成し、前記反射波の周波数領域データから前記周波数マスクの周波数に対応する値を取り除く」ことにより、「前記外来干渉波を除去する」点に特徴があるチャープレーダ外来干渉波除去方法…特許文献4

【0009】

(5)「割当周波数帯域内で互いに中心周波数の異なる複数の送信信号を選択的に生成する生成ユニットと、前記送信信号を発射する毎に、前記送信信号の中心周波数を変化させる制御ユニットとを具備する」ことにより、「干渉局の繰返周波数(PRF)が近い場合、干渉局の数が多い場合、複数種の送信パルス信号を用いる場合のいずれにおいても、干渉波によるレーダ信号処理データへの影響を低減させることができ、二次エコーの影響、あるいはパルス信号間の干渉を低減し、真のエコー信号の検出精度を向上させることのできる」点に特徴があるレーダ装置とレーダサイト間調整方法…特許文献5

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開平6-18651号公報

50

【特許文献2】特許第3799337号公報
【特許文献3】特開2008-96337号公報
【特許文献4】特開2009-58308号公報
【特許文献5】WO2007/043475号公報
【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、上述した従来例では、長パルス送信波は、図5(1)に示すように、その長パルス送信波と短パルス送信波との何れもが送信されていない状態で送信が開始される。

しかし、長パルス送信波の先頭部は、その長パルス送信波と短パルス送信波との占有帯域が周波数軸上で重なっていなくても、例えば、図6の斜線部に示すように、短パルス送信波の占有帯域内の周波数成分を有する。

【0012】

また、このような周波数成分は、何れの短パルス送信波もそれぞれ直近の先行する長パルス送信波に連なって送信されるために、遠レンジ内の目標との距離が短いほど、あるいはその目標が反射体として有する実効的な反射効率や開口面積が大きいほど、短パルス送信波の占有帯域内に大きなレベルで分布する。

【0013】

したがって、従来例では、図7に示すように、遠レンジ内に位置する目標に対応した擬似的な目標の像（以下、「擬像」という。）がPPI上に表示される場合があった。

なお、このよう擬像は、例えば、以下の何れかの技術を用いることにより回避され得る。

【0014】

(1) 短パルス送信波の占有帯域に分布する信号を積分した後に目標の検知や指示を行う第一の技術

【0015】

(2) 長パルス送信波と短パルス送信波との時間軸上における間隔を所定の頻度や周期で可変することにより、上記短パルス送信波の占有帯域内に分布する成分の分散を図る第二の技術

【0016】

しかし、これらの第一の技術および第二の技術では、例えば、短パルス送信波と長パルス送信波との電力の比にかかわる制約が許容されず、あるいは近レンジ内に位置する大型のタンカーや岸壁等のように反射面が大きい物標によって過大なレベルの反射波が到来し得る場合には、必ずしも十分な確度では擬像の発生の回避が図られなかった。

【0017】

本発明は、従来例に比べて、構成が大幅に変更されることなく高い確度で安定に擬像の発生を回避できるレーダ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

請求項1に記載の発明では、送信手段は、パルス圧縮レーダ方式に供される第一の送信波と単純パルスレーダ方式に供される第二の送信波とを交互に送信する。目標検出手段は、前記第一の送信波と前記第二の送信波とに対して目標からそれぞれ到来した反射波に基づいて、前記目標を検出する。前記送信手段は、前記第一の送信波の末尾と、前記第一の送信波の後に送信される前記第二の送信波の先頭との時間軸上における間隔を切り替える。前記目標検出手段は、前記第二の送信波に対して前記目標から到来し得る反射波の占有帯域に分布する複数回毎の成分の相関に基づいて前記目標を検出する。

【0019】

すなわち、パルス圧縮レーダ方式の送信波と単純パルスレーダ方式の送信波との間隔が異なる値に切り替えられるので、パルス圧縮レーダ方式の送信波の周波数スペクトラムの内、単純パルスレーダ方式の送信波の占有帯域内に分布する主要な周波数成分は、時間軸

10

20

30

40

50

上で分散される。さらに、このような占有帯域を介して時系列の順に与えられる反射波に基づく目標の検出は、これらの反射波の相関の下で実現される。

【0020】

請求項2に記載の発明では、請求項1に記載のレーダ装置において、前記目標検出手段は、

異なるスキャン間または異なるスイープ間について前記相関をとる。

【0021】

すなわち、上記相関に基づく目標の検出は、本発明に係るレーダ装置の運用の形態に柔軟に適応して実現される。

【0022】

請求項3に記載の発明では、請求項1または請求項2に記載のレーダ装置において、前記目標検出手段は、複数回毎の成分の内、電力、先頭値、パルス幅の全てもしくは一部の組み合わせまたは何れか1つをランク付けするフィルタリングの結果を前記相関の対象とする。

【0023】

すなわち、上記目標の検出のために行われる相関の演算は、測位や測距の誤差の要因となり得る反射波が予め除外された後に行われる。

【0024】

請求項4に記載の発明では、請求項1ないし請求項3の何れか1項に記載のレーダ装置において、制御手段は、前記レーダ装置によって行われる測位または測距の形態に適した値に前記複数回を設定する。

【0025】

すなわち、目標の検出は、本発明に係るレーダ装置の運用の形態に柔軟に適応して実現される。

【発明の効果】

【0026】

本発明が適用されたレーダ装置では、構成の軽微な変更により、機能や性能が基本的に制約されることなく、従来例に比べて大幅に確度高く安定に擬像の発生が回避される。

【0027】

したがって、本発明によれば、構成の複雑化やコストの大幅な増加を伴うことなく、多様な目標の測位または測距が柔軟に実現され、かつ測位の精度および信頼性が高められる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施形態を示す図である。

【図2】本実施形態の原理を説明する図である。

【図3】本実施形態における送信波の構成を示す図である。

【図4】本実施形態における擬像の回避を示す図である。

【0029】

【図5】従来例における送信波の構成を示す図である。

【図6】従来例における送信波の周波数スペクトラムを示す図である。

【図7】従来例において生じる擬像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態について詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施形態を示す図である。

図において、信号発生部11の第一の出力は縦続接続された周波数変換部12tおよび電力増幅部13を介してアイソレータ14の第一の開口に接続され、そのアイソレータ14の第二の開口は、空中線系15の給電点に接続される。アイソレータ14の第三の開口は、縦続接続された周波数変換部12rおよび周波数／時間遅延部16を介して信号処理

10

20

30

40

50

部 17 の入力に接続される。信号処理部 17 の制御端子には上記信号発生部 11 の第二の出力が接続され、その信号処理部 17 の出力は表示部 18 の入力に接続される。

【0031】

図 2 は、本実施形態の原理を説明する図である。

以下、図 1 および図 2 を参照して本実施形態の動作を説明する。

【0032】

本実施形態における各部の基本的な動作は、以下の通りである。

信号発生部 11 は、図 3 に示すように、以下の長パルス送信波、休止期間および短パルス送信波の列（周期＝ T ）を示すベースバンド信号を生成する。

(1) パルス圧縮レーダ方式に適合した長パルス送信波

(2) その長パルス送信波の後に続く休止期間

(3) 上記休止期間の後に続き、かつ単純パルスレーダ方式に適合した短パルス送信波

【0033】

なお、以下では、上記長パルス送信波および短パルス送信波のパルス幅は W_{charp} 、 W_p ($< W_{\text{charp}}$) にそれぞれ設定され、かつ休止期間の長さ（以下、「休止期間長」という。）は τ で表されると仮定する。

【0034】

また、信号発生部 11 は、上記長パルス送信波と短パルス送信波との期間をそれぞれ示す制御信号を生成し、信号処理部 17 にその制御信号を与える。

【0035】

周波数変換部 12 t は、既述のベースバンド信号を周波数変換することにより、上記長パルス送信波および短パルス送信波を示す無線信号を生成する。電力増幅部 13 は、その無線信号を増幅し、サーキュレータ 14 および空中線系 15 を介して送信する。

【0036】

なお、空中線系 15 は、その空中線系 15 が有するアンテナの主ローブの方向を所定の方位角の範囲（全方向であってもよい。）においてサイクリックにスキャンすることにより、所望の目標に対する上記無線信号の放射と、このような無線信号がその目標で反射することによって到来する反射波の受信とに供される。

【0037】

一方、周波数変換部 12 r は、目標から空中線系 15 に到来した反射波をサーキュレータ 14 を介して取り込み、周波数変換処理を施すことにより、その反射波を示すベースバンド信号を生成する。なお、ここでは、周波数変換部 12 r によって行われる周波数変換処理は、上記周波数変換部 12 t によって行われる周波数変換処理と反対の処理であると仮定する。

【0038】

周波数／時間遅延部 16 は、このようにして生成されたベースバンド信号に含まれる長パルス送信波と短パルス送信波とを両者の占有帯域の相違に基づいて分離し、その結果として得られた短パルス送信波については、さらなる処理を施すことなく信号処理部 17 に引き渡す。さらに、周波数／時間遅延部 16 は、上記分離の下で得られた長パルス送信波については、信号処理部 17 がパルス圧縮レーダ方式に基づいて行う後述の信号処理に適した遅延（例えば、短パルス送信波の末尾に長パルス送信波の先頭部（立ち上がり）を連ねる）処理を施して信号処理部 17 に引き渡す。

【0039】

信号処理部 17 は、下記の信号処理を行うことによって画像信号を生成する。

(1) 近レンジについては、周波数／時間遅延部 16 から引き渡された短パルス信号に単純パルスレーダ方式に基づく信号処理を施す。

(2) 遠レンジについては、周波数／時間遅延部 16 が行う遅延処理の下で引き渡された長パルス信号にパルス圧縮レーダ方式に基づく信号処理を施す。

【0040】

なお、これらの信号処理の過程では、必要に応じてクラッターの除去、MTI (Moving

10

20

30

40

50

Target Indicator)その他を実現する多様な処理が併せて行われてもよい。

表示部 18 は、このようにして生成された画像信号で示される目標の像を P P I (Plan Position Indicator scope)上に表示する。

【0041】

本実施形態の特徴は、以下の点にある。

信号発生部 11 は、例えば、図 2 に「スキャン 1」、「スキャン 2」～「スキャン N」と区分されて示されるように、既述の周期 T で（スキャン毎に）休止期間長 τ を $\tau_1 \sim \tau_N$ とサイクリックに変更することによって、ベースバンド信号を生成する。

【0042】

したがって、個々の長パルス送信波の先頭部の周波数スペクトラムの内、短パルス送信波の占有帯域内に分布する主要な周波数成分（以下、「干渉成分」という。）は、遠レンジに位置する同じ目標から長パルス送信波が反復して反射波として到来する状態では、図 2 の最下部に示すように、時間軸上の異なる期間に分散される。

【0043】

すなわち、上記干渉成分が発生する期間は、時間軸上では、短パルス送信波の期間に対して異なる時間隔たった期間に分散される。

【0044】

さらに、信号処理部 17 は、短パルス送信波の占有帯域を介して時系列の順に繰り返し与えられる反射波の成分の相関を順次とり、その結果を既述の画像信号を生成するための信号処理（クラッターの除去や M T I を実現する処理が含まれてもよい。）の対象とする。

【0045】

このような相関の処理の過程では、擬像に相当する成分は、一般に、従来例で行われていた積分処理に比べて大幅に確度高く抑圧される。

【0046】

したがって、本実施形態に係るレーダ装置は、構成が大幅に複雑化することなく、かつ目標の検知の感度が低下することなく、適用され得るレンジや多様な目標の分布に柔軟に適応し、かつ偽造の発生が従来例に比べて大幅に精度よく安定に回避される。

【0047】

なお、本実施形態では、上記相関は、必ずしも、短パルス送信波の占有帯域を介して時系列の順に与えられる反射波の瞬時値の列の相互相関でなくてもよく、例えば、このような反射波の乗算、またはこれらの反射波（の瞬時値）が 2 値化された後における論理積演算として実現されてもよい。

さらに、本実施形態では、上記相関の演算対象は、必ずしも時間軸上で隣接する時点における反射波の対でなくてもよく、例えば、以下の何れであってもよい。

- (1) 予め決められたインターバルに亘って時間軸上で隔たった時点における反射波の対
- (2) 予め決められたインターバルで時系列の順に与えられる複数の反射波の内、所定の基準に基づいて行われるランク・フィルタリングの下で選択された反射波の組み合わせ

なお、上記ランク・フィルタリングは、例えば、以下の何れの形態で行われてもよい。

- (1) 電力、先頭値、パルス幅の任意の組み合わせ（1 つのみでもよい。）からなる基準の下で反射波がソーティングされた後、これらの反射波の内、順位が最小と最大との双方もしくは何れか一方以外の反射波が選択される。
- (2) 上記ソーティングの後、該当する複数の反射波の内、順位が中位の反射波が選択される。
- (3) 頻度が最も大きい反射波が選択される。ただし、上記ソーティングは、このような選択に先行して必ずしも行われなくてもよい。

また、ランク・フィルタリングに採用されるランクの数は、所望の作用効果が達成されるならば、如何なるものであってもよい。

【0048】

さらに、本実施形態では、休止期間長 $\tau_1 \sim \tau_N$ の値が具体的に示されていない。

しかし、これらの休止期間長 $\tau_1 \sim \tau_N$ は、一部（複数個であってもよい。）に「0」が含まれてもよく、あるいは、例えば、偽像の発生がより確度高く安定に回避されるべき場合には、全てが「0」以外の値に設定されてもよい。

【0049】

また、休止期間長 $\tau_1 \sim \tau_N$ の値は、単純パルスレーダ方式とパルス圧縮レーダ方式との併用の下で所望のレンジにおける目標の検出や測位が実現され、かつ下記の不等式が成立する値 τ であるならば、如何なるものであってもよい。

$$W_p < \tau < (T - W_{\text{chirp}} - W_p)$$

【0050】

さらに、休止期間長 $\tau_1 \sim \tau_N$ の数 N は、複数であるならば、如何なる値であってもよい。

10

【0051】

また、休止期間長 τ が切り替えられる頻度や周期は、既述の干渉成分のレベルが予め設定された閾値以下に制限されるならば、如何なる値に設定されてもよい。

【0052】

さらに、休止期間長 τ が切り替えられる時点は、干渉成分のレベルが既定の閾値以下となるならば、期間内に設定されてもよい。

【0053】

また、休止期間長 $\tau_1 \sim \tau_N$ の順列は、予め昇順（降順）に並べ替えられた値の列と、単に異なる値の列との何れに設定されなくてもよく、これらの列には、複数 $p (< N)$ 個の同じ値が含まれてもよい。

20

【0054】

さらに、本実施形態では、長パルス送信波と短パルス送信波とは、占有帯域が異なる無線信号として生成されている。

しかし、これらの占有帯域は、既述の擬像の要因となる干渉成分のレベルを十分に小さな値に抑圧可能であるならば、同じであってもよく、一部に共通の帯域が含まれてもよい。

【0055】

また、本実施形態では、周波数／時間遅延部 16 は、上記休止期間長として $\tau_1 \sim \tau_N$ の何れが適用された場合でも、同じ処理を行っている。しかし、このような処理は、例えば、休止期間長に応じて長パルス送信波に与えられる遅延時間を可変することにより、信号処理部 17 によって行われるべき信号処理（例えば、「単純パルスレーダ方式とパルス圧縮レーダ方式とに基づいて目標の位置の検出が行われるべきレンジの維持」を含む。）の形態との整合が図られてもよい。

30

【0056】

さらに、本実施形態では、長パルス送信波および短パルス送信波が放射されるべき方向を切り替えるスキャンが空中線系 15 によって行われている。

しかし、本発明は、このようなスキャンが行われないレーダ装置にも同様に適用可能である。

【0057】

また、本実施形態では、長パルス送信波は、チャープングに基づいて生成されている。しかし、このような長パルス送信波は、例えば、PNコードのように、「急峻な自己相関に併せて、なだらかな相互相関特性を有する符号」で所望の搬送波が変調されることによって生成されてもよい。

40

【0058】

さらに、本実施形態では、長パルス送信波および短パルス送信波の何れもが電波として生成されている。しかし、本発明は、これらの長パルス送信波および短パルス送信波を生成するための搬送波として光信号や（超）音波が採用された測位系等にも適用可能である。

さらに、本実施形態では、長パルス送信波および短パルス送信波は、必ずしも電波でな

50

くてもよく、例えば、光信号（レーザ光）や音波（超音波）であってもよい。

また、本実施形態では、短パルス送信波は、その短パルス送信波と対をなす長パルス送信波の後に送信されている。

しかし、このような短パルス送信波は、長パルス送信波に先行して送信されてもよい。

また、本発明は、船舶用のレーダ装置に限定されず、所望の測位や測距を実現する多様なレーダ装置にも同様に適用可能である。

【0059】

さらに、本発明は、上述した実施形態に限定されず、本発明の範囲において多様な実施形態の構成が可能であり、構成要素の全てまたは一部に如何なる改良が施されてもよい。

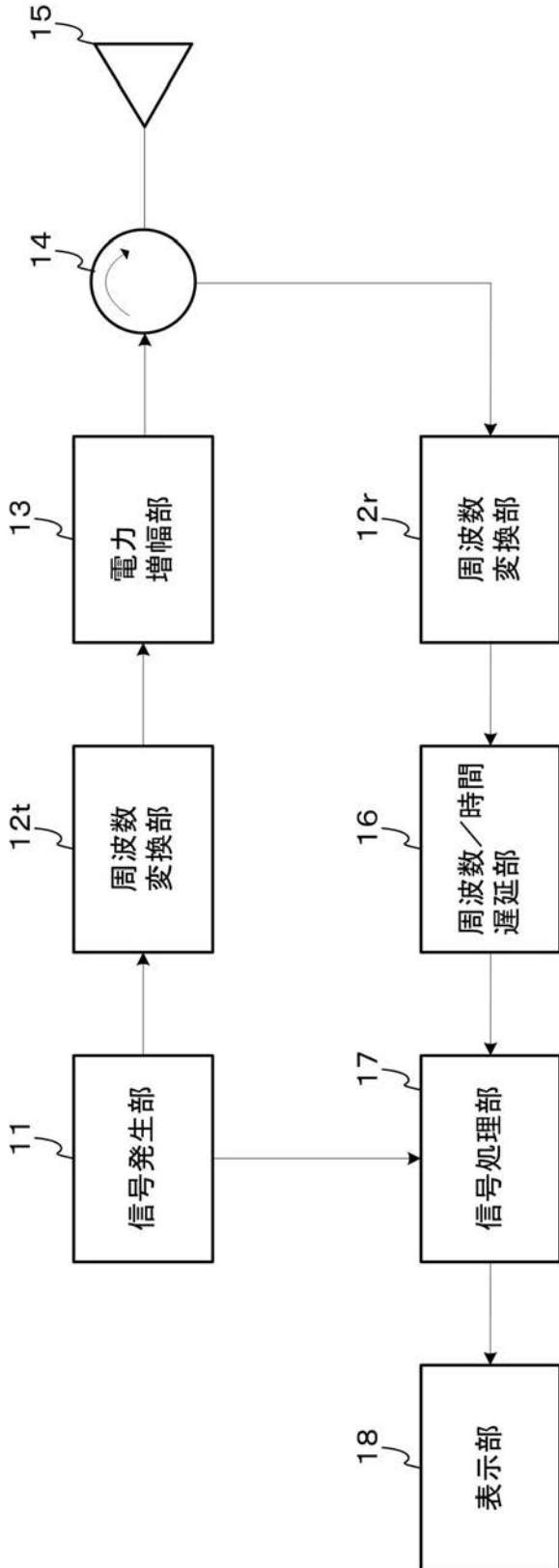
【符号の説明】

10

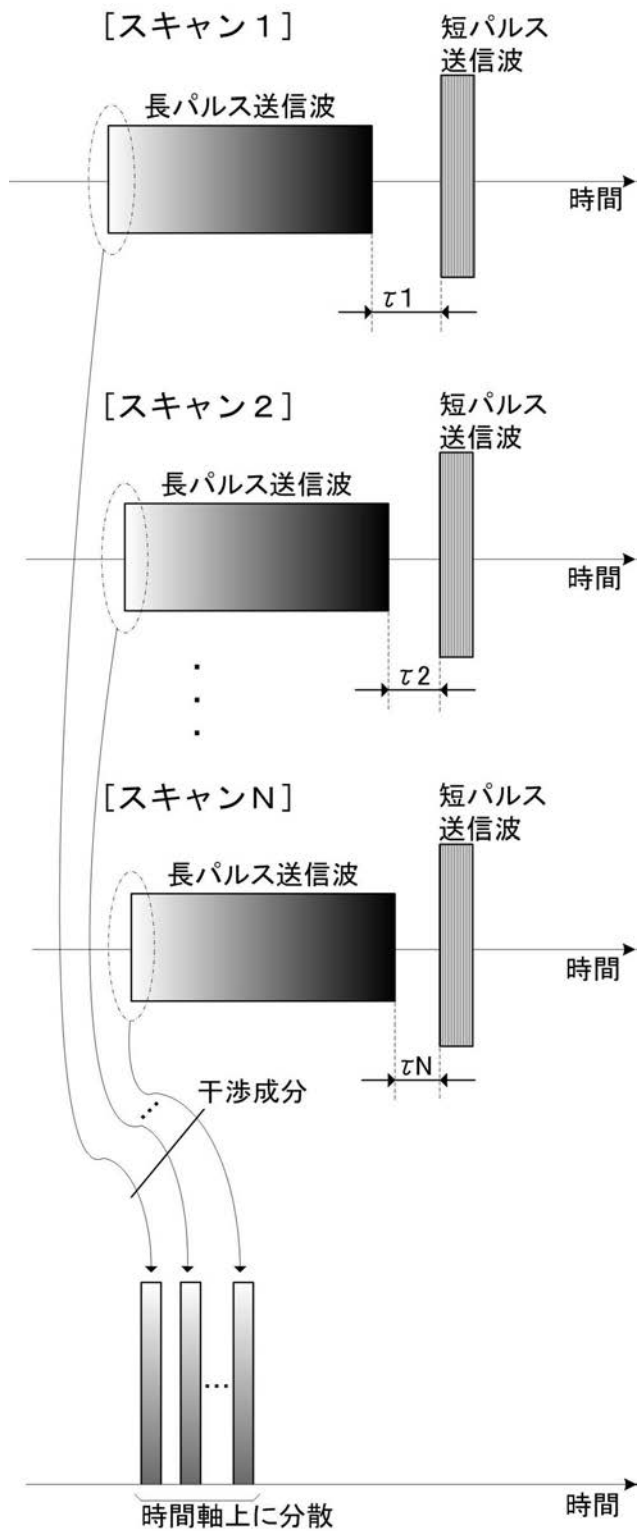
【0060】

- 1 1 信号発生部
- 1 2 r, 1 2 t 周波数変換部
- 1 3 電力増幅部
- 1 4 サーキュレータ
- 1 5 空中線系
- 1 6 周波数／時間遅延部
- 1 7 信号処理部
- 1 8 表示部

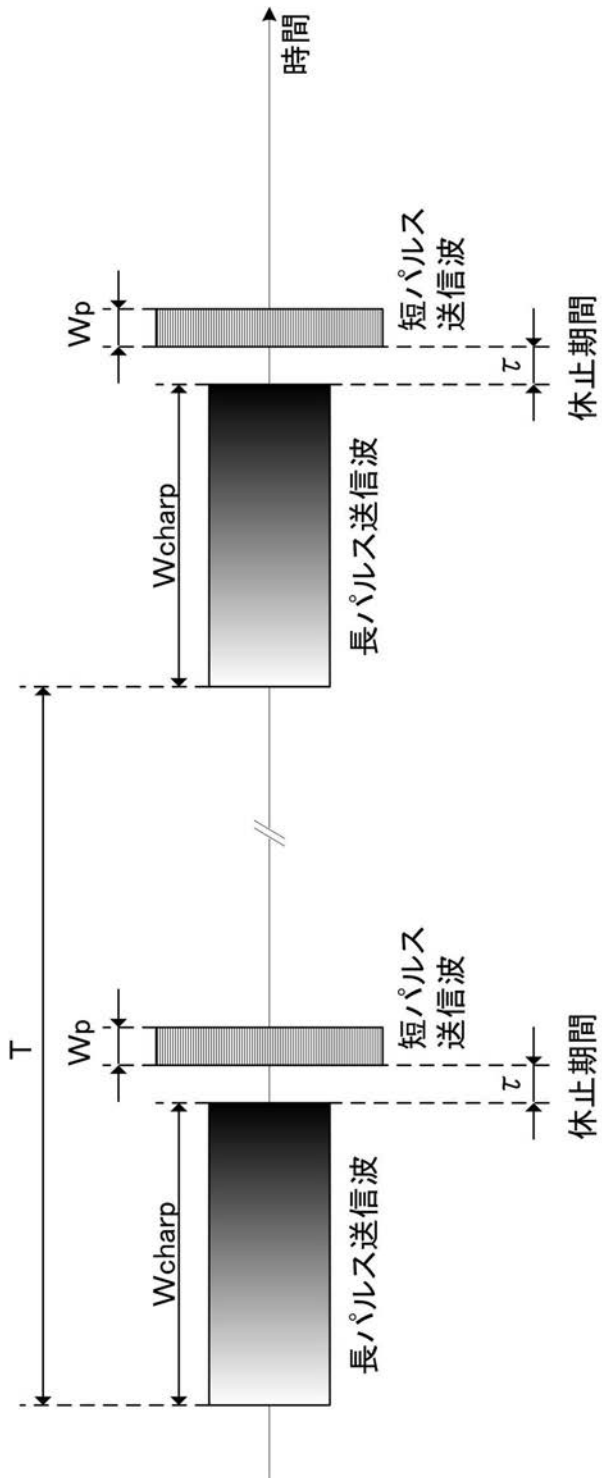
【図 1】



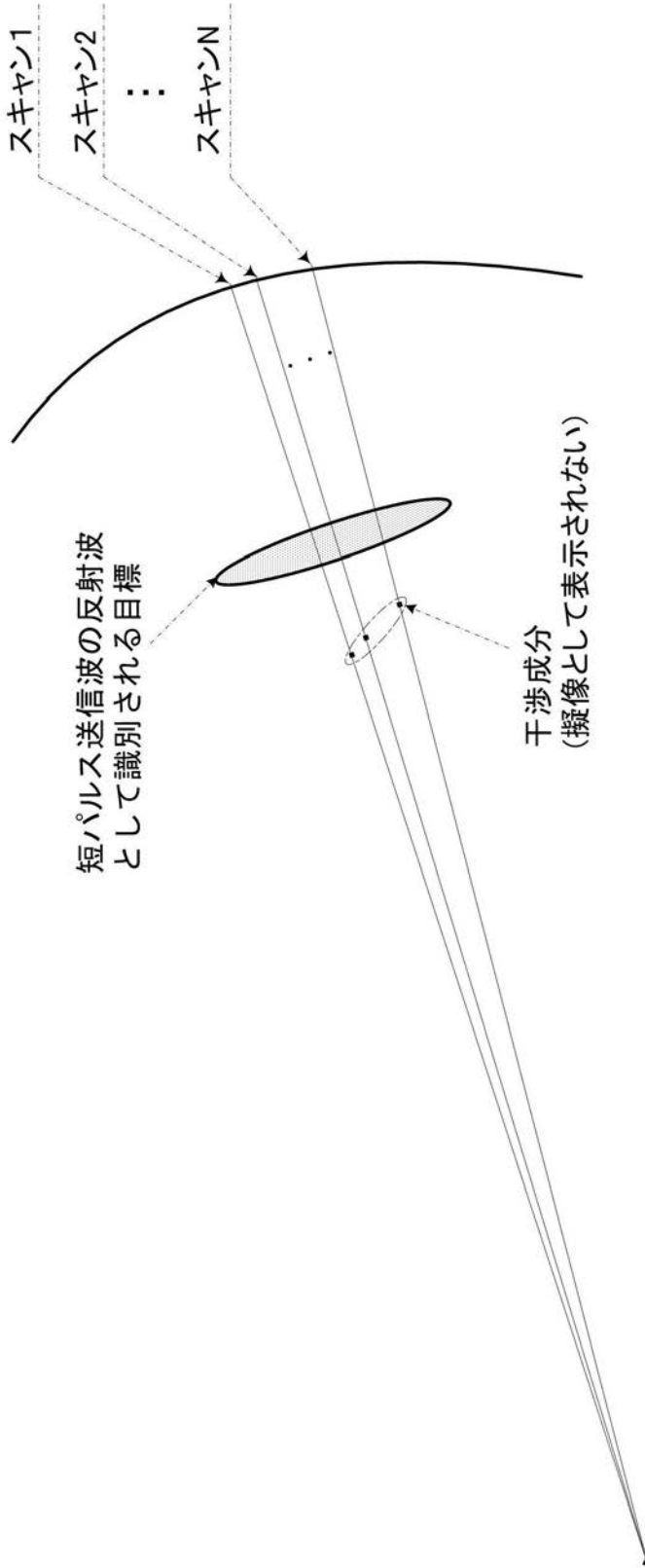
【図 2】



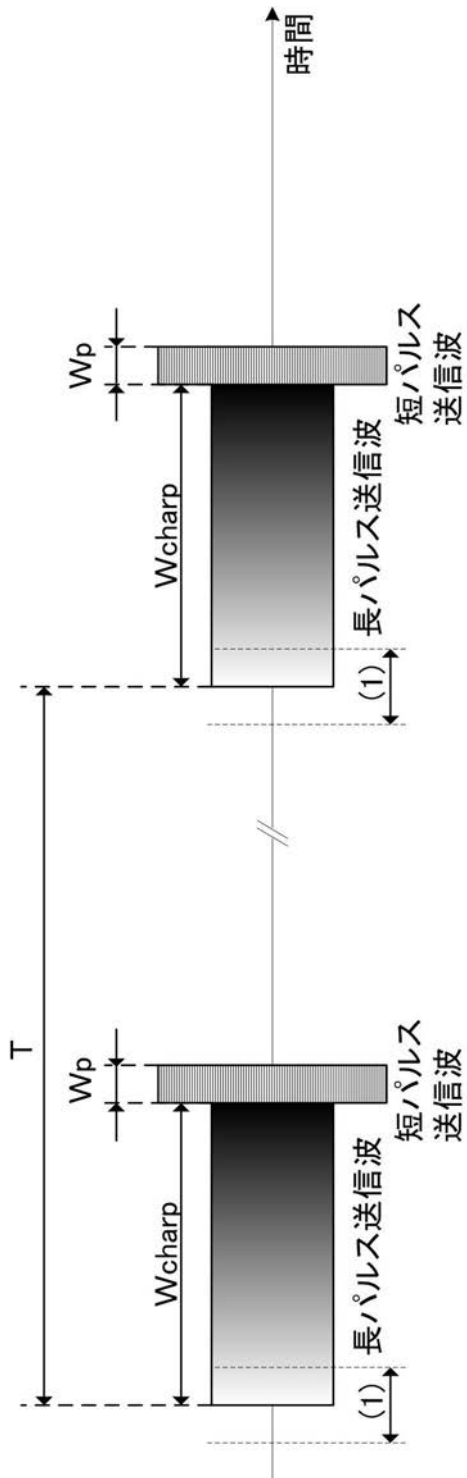
【図 3】



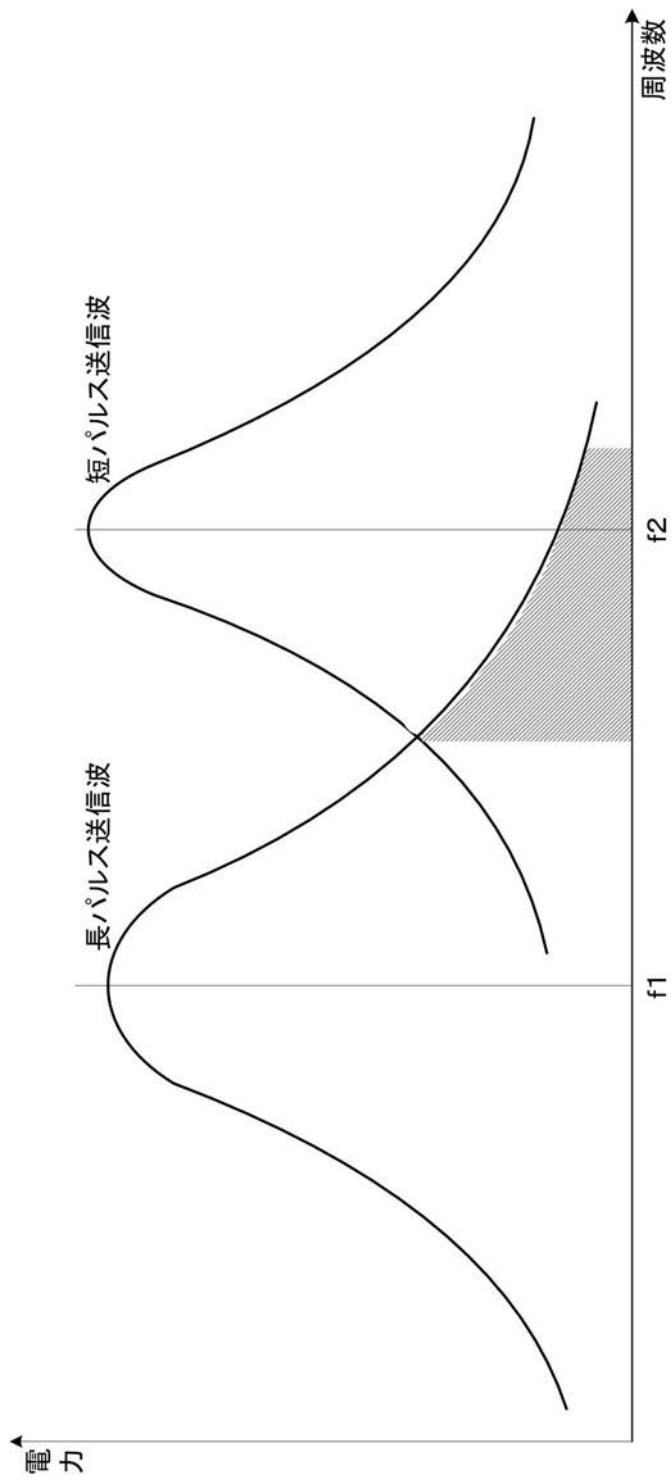
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

