(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2005 年3 月10 日 (10.03.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/022192 A1

(51) 国際特許分類[7]: G01S 7/12, 7/295

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/012668

(22) 国際出願日: 2004 年8 月26 日 (26.08.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-306967 2003 年8 月29 日 (29.08.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 古野電気株式会社 (FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町９番５２号 Hyogo (JP).

(72) 発明者; および

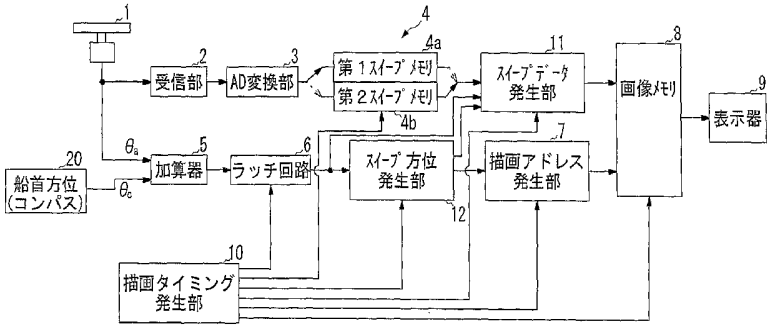
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 冨士川 巧 (FUJIKAWA, Takumi) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町９番５２号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 山下 武広 (YAMASHITA, Takehiro) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町９番５２号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 柴田 彩衣 (SHIBATA, Sae) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町９番５２号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

[続葉有]

(54) Title: RADAR DEVICE AND SIMILAR DEVICE

(54) 発明の名称: レーダ装置および類似装置



2... RECEIVER
3... AD CONVERTER
4a... FIRST SWEEP MEMORY
4b... SECOND SWEEP MEMORY
11... SWEEP DATA GENERATION SECTION
8... IMAGE MEMORY
9... DISPLAY UNIT
20... BOW DIRECTION (COMPASS)
5... ADDER
6... LATCH CIRCUIT
12... SWEEP DIRECTION GENERATION SECTION
7... PLOT ADDRESS GENERATION SECTION
10... PLOT TIMING GENERATION SECTION

(57) Abstract: There is provided a radar device capable of surely updating image data of one sweep rotation by forming an interpolation sweep between adjacent real sweeps regardless of the real sweep interval. According to a current real sweep direction and a previous sweep direction, a sweep direction generation section (12) generates a direction of the interpolation sweep interpolating between them and outputs it to a plot address generation section (7). A sweep data generation section (11) performs linear interpolation processing according to the isolation elimination data on the current real sweep data which has been read from a sweep memory (4) and the previous isolation elimination real sweep data which has been stored, generates interpolation sweep data between these real sweeps, and outputs it to an image memory (8). According to the real sweep direction and the interpolation sweep direction from the plot address generation section (7), an image memory (8) stores the isolation elimination real sweep data or the interpolation sweep data and outputs it to a display unit (9) according to raster scan.

(57) 要約: 実スイープの間隔に関わらず、隣り合う実スイープ間の補間スイープを形成して、スイープ１回転の画像データを確実に更新することができるレーダ装置を提供する。スイープ方位発生部１２は、今回の実スイープ方位と前回の実スイープ方位とに基づいて、この間を補間する補間スイープの方位を発生して描画アドレス発生部７に出力する。スイープデータ発生

[続葉有]

WO 2005/022192 A1

LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

部１１は、スイープメモリ４から読み出した今回の実スイープデータの孤立除去データと記憶していた前回の孤立除去実スイープデータとに基づいて線形補間処理を行い、これらの実スイープ間の補間スイープデータを発生し、画像メモリ８に出力する。画像メモリ８は、描画アドレス発生部７からの実スイープ方位および補間スイープ方位に基づいて、孤立除去実スイープデータまたは補間スイープデータを記憶するとともに、ラスター走査に従い表示器９に出力する。

明　細　書

レーダ装置および類似装置

技術分野

この発明は、アンテナで受信した探知信号に基づいて、全周囲の探知画像データを形成して表示するレーダ装置、およびその類似装置に関するものである。

背景技術

船用のレーダ装置は、レーダアンテナから電波を送信し、物標に反射して得られた探知信号から極座標系のスイープデータを形成し、直交座標系に変換して画像メモリに記憶した後、ラスター走査方式で表示器に表示する。

このような従来のレーダ装置について図を参照して説明する。

図１４は、従来のレーダ装置の主要部の構成を表すブロック図である。

アンテナ１は、所定回転周期で水平面を回転しながら、所定送信周期でパルス状電波を外部に送信するとともに、物標で反射した電波を極座標系で受信して、受信部２にこの受信信号を出力する。また、アンテナ１は、加算器５に船首方向を基準としたアンテナ相対方位θａ を出力する。受信部２は、アンテナ１からの受信信号を検波して増幅し、ＡＤ変換部３に出力する。ＡＤ変換部３は、このアナログ形式の受信信号を複数ビットからなるディジタル信号（受信データ）に変換する。第１、第２スイープメモリ４ａ，４ｂは、それぞれ、ディジタル変換された１スイープ分の受信データを実時間で記憶し、次の送信により得られる受信データが再び書き込まれるまでに、この１スイープ分のデータを画像メモリ８に出力する。

加算器５は、アンテナ１から入力されたアンテナ相対方位θａ と、コンパス２０で観測された船首方位θｃ とを加算して、ノースアップ表示用スイープ方位θ＝θａ＋θｃ を算出して、ラッチ回路６に出力する。なお、ノースアップ表示を行う場合には、前記加算器５で加算を行うが、ヘッドアップ表示を行う場合には、加算を行

わず、ラッチ回路６には、アンテナ１からのアンテナ相対方位θａ が直接入力される。ラッチ回路６は、入力されたスイープ方位θをスイープ開始とともにラッチすることで、第１、第２スイープメモリ４ａ，４ｂから受信データ（実スイープデータ）を読み出し、画像メモリ８に書き込む間に、スイープ方位が変化することを防止する。

描画アドレス発生部７は、スイープの中心を開始番地として、中心から周囲に向かってスイープ方位θと第１、第２スイープメモリ４ａ，４ｂの読み出し位置ｒから、対応する直交座標系で配列された画像メモリ８の画素を指定する番地を作成する。この描画アドレス発生部７は、具体的には次式を実現するハードウェアにより構成される。

$X = Xs + r \cdot \sin\theta$

$Y = Ys + r \cdot \cos\theta$

ただし、

Ｘ，Ｙ：画像メモリの画素を指定する番地

Ｘｓ，Ｙｓ：スイープの中心番地

ｒ：中心からの距離

θ：スイープ方位

描画タイミング発生部１０は、描画に必要な制御信号を発生し、スイープメモリ４、ラッチ回路６、描画アドレス発生部７，画像メモリ８に出力する。

画像メモリ８は、スイープ１回転分の受信データを画像データとして記憶する容量を備える。この画像メモリ８では、図示されていない表示制御部により、表示器９がラスター走査されると、このラスター走査に同期して画像データが読み出され、表示器９に出力される。ここで、画像データの各画素データのデータ値に応じて、輝度または表示色を異ならせることにより、オペレータは自船周囲の物標等の状況が確認できる（例えば、特許文献１参照）。

【特許文献１】特開２０００－１４７０８８公報

このような従来のレーダ装置では、前回のスイープ１回転で得られた画像データ

と今回のスイープ１回転で得られた画像データとが混在することを防止するため、スイープ１回転で画像メモリ８の画像データの更新が行われることが必要である。

ところで、スイープの回転速度、すなわちアンテナの回転速度は、通常１２ｒｐｍ～６０ｒｐｍであるが、アンテナ１回転中においても、風による空気抵抗等で回転速度が変化することがある。一方、電波の送信周波数（送信繰り返し周波数）は、通常、数百ｋｚ～数千ｋｚの範囲で、主に探知レンジ（探知距離）により設定される所定周波数で一定であり、近距離探知範囲であれば前記周波数を高くし、遠距離探知範囲であれば前記周波数を低く設定している。

また、画像メモリ８の１画素に対するスイープデータの密度は、中心から遠ざかるほど低くなる。このため、電波の１回の送信に対して得られるスイープデータだけを画像メモリ８に書き込む場合で、且つアンテナの回転速度が速く、送信周波数が低い場合では、中心付近の画素データは更新できても、距離方向に離れた位置の画素データは更新できず、結果として、アンテナ１回転で画像メモリの全画素データを更新することができなくなるという問題が生じる。

このため、図１５のタイミングチャートに示すように、送信回数よりも多くのスイープを連続的に発生して画像メモリの描画を行っている。すなわち、画像メモリの更新は、送信によるスイープメモリの更新とは無関係に、その時点のアンテナ方位または、アンテナ方位とコンパス方位との加算方位によりスイープ方向を決定し、スイープメモリの内容を画像メモリに書き込む。通常は、送信周期に比べて１スイープ分の描画に要する時間を十分に短くし、あるスイープ方位の書き込みが終了すれば、再びその時点のスイープ方位を決定し、画像メモリを更新する動作を繰り返すことにより実行している。

すなわち、受信信号により直接得られるスイープデータ（以下、これを「実スイープデータ」という）と、隣り合う実スイープデータ間を補間するスイープデータ（以下、これを「補間スイープデータ」という）とを用いて、画像メモリ８の各画素データを更新する。この場合、補間スイープデータは直前にスイープメモリ４に記憶された実スイープデータと同じデータを用いる。

このようなレーダ装置で方位を安定させたノースアップ表示を行う場合、コンパスによる船首方位θc は、船の針路が急激に変化すると変化量が大きくなるので、実スイープ間の角度が広がって、補間スイープが形成できなくなってしまう。図１５は従来のレーダ装置のタイミングチャートであり、スイープ方位θn+1 に続きθn+3 となっており、スイープ方位θn+2 の補間スイープが生成できない。例えば、このような船首方位θc の変化は荒天下で小型船が波に叩かれた場合に生じる。

また、船首方位θc は、通常アナログデータからディジタルデータに変換して加算器に入力させるが、この変換周期が長い場合にも連続する船首方位θc の間隔が広くなってしまう。すなわち、実スイープの間隔が広くなってしまう。

このように、スイープ１回転で画像メモリを更新するのに必要な実スイープの間隔が広くなってしまうと、補間スイープを全て形成することができない。図１６は画像データのスイープ構成図であり、太線矢印は実スイープを、細線矢印は補間スイープを表し、ハッチング部はスイープが形成されていない領域を表す。この図に示すように、前述のような状態では部分的にスイープデータが更新されず前回のスイープ１回転時の画像データが残ってしまう。

また、前述の従来のレーダ装置では、実スイープデータとこれに基づいた補間スイープデータとが同じデータ値であるので、表１に示すように、データ値が急激に変化する。

【表１】

スイープ種類	スイープ方位（角度）	スイープデータ
実スイープ	θn	B
補間スイープ	θn+1	B
実スイープ	θn+3	C
補間スイープ	θn+4	C
実スイープ	θn+5	C
補間スイープ	θn+6	D

例えば、「Ｂ＝６」、「Ｃ＝０」であれば、方位がθn+1 からθn+3 に変化する位置で、スイープデータが「６」から「０」に急激に変化する。

一方、図１７（ａ）は実スイープデータのみを数値化した場合の画像データ構成

図であり、図１７（ｂ）は（ａ）に示した数値に基づいて輝度を変化させた画像構成図である。また、図１７（ｃ）は従来例の画像メモリ８の各画素データを数値化した画像データ構成図であり、図１７（ｄ）は（ｃ）に示した数値に基づいて輝度を変化させた画像構成図である。なお、図１７では、画素の濃度が濃くなるほど輝度が高くなることを表している。この図に示すように、従来のレーダ装置では物標検知データのエッジ（端部）が急激に変化することとなる。

例えば、図１７のＡ部に示すように、実スイープθｍは「６」であり、実スイープθｎは「０」である場合に、この間の補間スイープは全て「６」になるため、補間スイープと実スイープθｎとの間で、急に画素データ値が「６」から「０」変化してし、画像端部が急激に切れた映像が表示されてしまう。

また、他の例として、図１８（ａ）は実スイープデータのみを数値化した場合の画像データ構成図であり、図１８（ｂ）は（ａ）に示した数値に基づいて輝度を変化させた画像構成図である。また、図１８（ｃ）は従来例の画像メモリ８の各画素データを数値化した画像データ構成図であり、図１８（ｄ）は（ｃ）に示した数値に基づいて輝度を変化させた画像構成図である。なお、図１８でも、画素の濃度が濃くなるほど輝度が高くなることを表している。

図１８に示すように、距離方向に不連続に存在するノイズのような画像データが実スイープデータに存在する場合、これに続く補間スイープデータも同じ画像データとなるので、ノイズが方位方向に強調表示されてしまう。

さらに、連続する実スイープの距離方向の同じ位置にノイズが存在すると、ノイズはさらに方位方向に拡大強調されてしまい、表示器に円弧状の画像がランダムに表示される。特に、ゲインをあげることにより、方位方向に隣り合う実スイープ間で距離方向に同一位置にノイズが存在する可能性は大きくなるので、円弧状のランダム画像が表示されやすくなる。また、スイープ間の方位方向の距離は、中心から離れるに従い長くなるので、中心から遠い位置ほど円弧状の画像が強調されやすく不自然な画像が表示されやすくなる。

さらには、近年、高速船の探知を行うために、アンテナの回転周期を短くするこ

とが要求されているが、電波送信周波数は、電波送信部の特性上、周波数に上限が存在する。このため、アンテナの回転周期が短くなくなるだけで、電波の送信周波数が殆ど変化しないので、実スイープ間の角度が大きくなってしまい、円弧状の画像がさらに目立って表示されることとなる。

この発明の目的は、実スイープの間隔に関わらず、隣り合う実スイープ間の補間スイープを形成して、スイープ１回転の画像データを確実に更新することができるレーダ装置および類似装置を提供することにある。

また、この発明の他の目的は、ノイズを強調せず、物標の端の画像が急激に変化しない、視認性に優れるレーダ装置および類似装置を提供することにある。

発明の開示

この発明は、アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スイープデータと、方位方向に隣り合う実スイープデータ間を補間する補間スイープデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置において、今回の実スイープのスイープ方位と前回の実スイープのスイープ方位とを用いて、これらの実スイープ間に形成する補間スイープのスイープ方位を算出する補間スイープ方位算出手段と、今回の実スイープデータと前回の実スイープデータとを用いて、これらの実スイープデータ間の補間スイープデータを算出し、該算出された補間スイープデータと実スイープデータとを用いてスイープデータを形成するスイープデータ形成手段を備えることを特徴としている。

この構成では、今回の実スイープデータが入力された時点から、前回の実スイープデータと今回の実スイープデータとの間の補間スイープデータのスイープ方位が算出されるとともに、このスイープ方位毎の補間スイープデータが形成されるので、実スイープ間の角度が変化しても、隣り合う実スイープ方位の間隔に応じて、最適な本数および方位の補間スイープデータが形成される。

また、この発明は、補間スイープデータを、スイープの距離方向の同一位置にある前回の実スイープデータと今回の実スイープデータとの線形補間値で形成するこ

とを特徴としている。

この構成では、補間スイープデータが隣り合う二つの実スイープデータの線形補間値となるため、例えば、実スイープデータの一方が「６」であり、他方が「３」であった場合でこれらの実スイープ間に形成する補間スイープの本数が２本であった場合、実スイープデータ「６」に近い側の補間スイープデータは「５」になり、実スイープデータ「３」に近い側の補間スイープデータは「４」になる。このため、この数値に応じて輝度を設定して表示する場合、数値「６」に対する輝度から数値「３」に対する輝度に急激に変化せず、これらの途中値「５」、「４」にそれぞれ対応する輝度で補間スイープデータが表示される。すなわち、隣り合う実スイープデータ間の輝度差が小さく、細かく段階的に輝度が変化する。

また、この発明は、スイープデータ形成手段に、実スイープデータの距離方向に並ぶ複数のデータのうち、所定範囲内に所定閾値以上のデータが単独で存在する場合に、該単独のデータを変換して補正実スイープデータを形成する補正実スイープデータ形成手段と、該補正実スイープデータ形成手段で形成された補正実スイープデータを用いて補正補間スイープデータを算出する補正補間スイープデータ算出手段とを備え、補正実スイープデータと補正補間スイープデータとを用いてスイープデータを形成することを特徴としている。

また、この発明は、アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スイープデータと、方位方向に隣り合う前記実スイープデータ間を補間する補間スイープデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置において、実スイープデータの距離方向に並ぶ複数のデータのうち、所定範囲内に所定閾値以上のデータが単独で存在する場合に、該単独のデータを変換して補正実スイープデータを形成する補正スイープデータ形成手段と、該補正実スイープデータ形成手段で形成された補正実スイープデータを用いて補正補間スイープデータを算出する補正補間スイープデータ算出手段とを備え、補正実スイープデータと補正補間スイープデータとを用いてスイープデータを形成することを特徴としている。

これらの構成では、ノイズのように距離方向に不連続なデータを、例えば、スイ

ープの距離方向に隣り合う実スイープデータの小さい方に一致させることで、不連続に突出するスイープデータを補正して実スイープデータのノイズの影響を抑制する。さらに、補正された実スイープデータと隣り合う実スイープデータとの間の補間スイープデータは、不連続なデータを含む実スイープデータではなく実スイープデータに基づいて算出され、補間スイープデータに対するノイズの影響も抑制される。例えば、距離方向に不連続なデータが「６」であり、これに距離方向に隣り合う実スイープデータがともに「０」であった場合、この実スイープデータは「０」に補正される。そして、この実スイープに隣り合う実スイープの距離方向に同位置のデータが「０」であったならば、この間の補間スイープデータの距離方向に同位置のデータは、「０」になる。これにより、距離方向に不連続なデータ（ノイズ）による補間スイープデータへの影響が防止され、不必要に強調されたノイズ画像が画像表示されない。

この発明によれば、隣り合う実スイープデータの間隔に応じて、最適な本数で間隔の補間スイープデータが形成されることにより、スイープ１回転分の探知画像データを確実に更新して表示することができる。

また、この発明によれば、補間スイープデータが隣り合う二つの実スイープデータの線形補間値となるため、探知画像の隣り合う実スイープ部分がデータに強度差があっても急激に変化せず、段階的に変化する表示を行うことができる。これにより、オペレータに見やすい画像を表示することができる。

また、この発明によれば、スイープの距離方向に不連続なデータを、補間スイープデータの算出に反映させないことにより、不必要にノイズが強調された探知画像データが形成されない。

図面の簡単な説明

図１は、本実施形態に係るレーダ装置の主要部の構成を表すブロック図である。

図２は、スイープ方位発生部１２の等価回路図である。

図３は、スイープ方位発生部１２のタイミングチャートである。

図４は、スイープデータ発生部の等価回路図である。

図５は、孤立データの基準を示す説明図である。

図６は、孤立除去部３１の等価回路図である。

図７は、孤立除去動作のタイミングチャートである。

図８は、孤立除去処理の内容を示すデータ構成図である。

図９は、線形補間データ発生部３４の等価回路図である。

図１０は、本実施形態に係るレーダ装置のタイミングチャートである。

図１１は、本実施形態に係るレーダ装置によるスイープ一回転における実スイープと補間スイープとの構成図である。

図１２は、探知画像の構成図である。

図１３は、探知画像の構成図である。

図１４は、従来のレーダ装置の主要部の構成を表すブロック図である。

図１５は、従来のレーダ装置のタイミングチャートである。

図１６は、従来のレーダ装置による画像データのスイープ構成図である。

図１７は、従来のレーダ装置による探知画像の構成図である。

図１８は、従来のレーダ装置による探知画像の構成図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施形態に係るレーダ装置について、図を参照して説明する。

図１は本実施形態に係るレーダ装置の主要部の構成を表すブロック図である。

アンテナ１は、所定回転周期で水平面に回転しながら、所定送受信周期でパルス状電波を外部に送信するとともに、物標で反射した電波を極座標系で受信して、受信部２に出力し、加算器５に船首方向を基準としたアンテナ想定方位θａを出力する。受信部２は、アンテナ１からの受信信号を検波して増幅し、ＡＤ変換部３に出力する。ＡＤ変換部３は、このアナログ形式の受信信号を複数ビットからなるディジタル信号（受信データ）に変換する。

スイープメモリ４は、第１スイープメモリ４ａと第２スイープメモリ４ｂとから

なり、一方のスイープメモリに受信データの書き込み（記憶）を行っている間に、他方のスイープメモリからデータの読み出しが行われる。第１、第２スイープメモリ４ａ，４ｂは、それぞれ、ディジタル変換された１スイープ分の受信データ（実スイープデータ）を実時間で記憶し、次の送信により得られる受信データ（実スイープデータ）が再び書き込まれるまでに、この実スイープデータを画像メモリ８に出力する。

加算器５は、アンテナ１から入力されたアンテナ相対方位θａ と、コンパス２０で観測された船首方位θｃ とを加算して、ノースアップ表示用スイープ方位θ＝θａ＋θｃ を算出して、ラッチ回路６に出力する。なお、ノースアップ表示を行う場合には、前記加算器５で加算を行うが、ヘッドアップ表示を行う場合には、加算を行わず、ラッチ回路６には、アンテナ１からのアンテナ相対方位θａ が直接入力される。

ラッチ回路６は、入力されたスイープ方位θ、またはθａ をスイープ開始とともにラッチし、スイープ方位発生部１２およびスイープデータ発生部１１に実スイープ方位として出力する。ラッチ回路６でスイープ方位をラッチすることにより、第１、第２スイープメモリ４ａ，４ｂから実スイープデータを読み出し、画像メモリ８に書き込む間に、スイープ方位（実スイープ方位）が変化することを防止する。

描画アドレス発生部７は、スイープの中心を開始番地として、中心から周囲に向かってスイープ方位θｓ と第１、第２スイープメモリ４ａ，４ｂの読み出し位置ｒから、対応する直交座標系で配列された画像メモリ８の画素を指定する番地を作成する。このスイープ方位θｓ は、後述するスイープ方位発生部１２で決定される描画スイープ方位で定義される。そして、この描画アドレス発生部７は、具体的には次式を実現するハードウェアにより構成される。

例えば、ノースアップ表示を行う場合、北方向を基準として、

$$X = Xs + r \cdot \sin\theta s$$

$$Y = Ys + r \cdot \cos\theta s$$

ただし、

Ｘ，Ｙ：画像メモリの画素を指定する番地

Ｘｓ，Ｙｓ：スイープの中心番地

ｒ：中心からの距離

θｓ：スイープ方位

描画タイミング発生部１０は、描画に必要な制御信号を発生し、スイープメモリ４、ラッチ回路６、描画アドレス発生部７、画像メモリ８、スイープデータ発生部１１、スイープ方位発生部１２に出力する。

画像メモリ８は、スイープ１回転分のスイープデータを画像データ（実スイープデータ＋補間スイープデータ）として記憶する容量を備える。この画像メモリ８では、図示されていない表示制御部により、表示器９がラスター走査されると、このラスター走査に同期して画像データが読み出され、表示器に出力される。

スイープ方位発生部１２は、本発明の補間スイープ方位算出手段に相当し、前回の実スイープ方位と今回の実スイープ方位とから、これらの間に形成する補間スイープの方位を発生する。

スイープ方位発生部１２は、具体的には、図２に示す等価回路図で示される回路からなり、図３に示すタイミングチャートに従い動作する。図２はスイープ方位発生部の等価回路図であり、図３はそのタイミングチャートを示す。

スイープトリガは、画像メモリ８のスイープ描画動作を起動するためのトリガ信号であり、スイープメモリ４における第１、第２スイープメモリ４ａ，４ｂのいずれかで実スイープデータの書き込み（記憶）が完了し、スイープデータ発生部１１に読み出すことが可能になった時点で発生する。このスイープトリガは、スイープ方位発生部１２の初段のＡＮＤゲートに入力されるとともに、ラッチ回路６にも入力される。

ＪＫＦ／Ｆ２１は、入力されたスイープトリガでセットされ、セット後で補間スイープが終了し、次の実スイープが起動する際（比較器２６からの実スイープ方位セレクト信号が入力される時点）にリセットされることで、補間スイープタイム信号を発生する。この補間スイープタイム信号は、信号値が「１」ならば、この期間

のスイープは補間スイープであることを示し、信号値が「０」ならば、この期間のスイープは実スイープであることを示す。

ＡＮＤゲート２２は、ＪＫＦ／Ｆ２１からの補間スイープタイム信号が「１」で、且つＪＫＦ／Ｆ２３からのスイープタイム信号が「０」ならば、ＪＫＦ／Ｆ２３をセットするためのスイープスタート信号を発生する。なお、補間スイープタイム信号が「１」の期間であれば、一つのスイープ動作を完了すると次のスイープ動作を引き続き起動する。これにより、連続してスイープ動作を発生させる。

ＪＫＦ／Ｆ２３は、ＡＮＤゲート２２からのスイープスタート信号でセットされ、カウンタ２４からのスイープエンド信号でリセットされることにより、スイープタイム信号を発生し、ＡＮＤゲート２２、カウンタ２４およびスイープデータ発生部１１に出力する。このスイープタイム信号は、信号値が「１」ならばスイープ描画動作期間であることを示す。

カウンタ２４は、１スイープの描画動作時間をカウントするタイマであり、スイープスタート信号が入力されるとリセットしてカウントを開始する。そして、１スイープ分のカウント値に達するとスイープエンド信号を発生し、ＪＫＦ／Ｆ２３およびカウンタ２５に出力する。

カウンタ２５は、ＡＮＤゲート２２からのスイープスタート信号と、セレクタ２７からのスイープ方位とに基づいて、スイープスタート信号が入力された時点のスイープ方位をセットする。そして、カウンタ２４からのスイープエンド信号が入力されるとカウントを開始して、所定カウント値に達すると、次回の補間スイープ方位（予定補間スイープ方位）を発生する。

比較器２６は、ラッチ回路６から入力された実スイープのスイープ方位とカウンタ２５からの予定補間スイープ方位とを比較し、予定補間スイープ方位が実スイープ方位以上になった場合に補間スイープの終了を検出する。補間スイープの終了を検出すると、実スイープ方位セレクト信号をＡＮＤゲートを介してＪＦＫ／Ｋ２１に出力するとともに、セレクタ２７に出力する。また、この実スイープ方位セレクト信号は、スイープデータ発生部１１に出力される。

セレクタ２７は、比較器２６からの実スイープ方位セレクト信号に基づいて、信号値が「１」ならばラッチ回路６から入力される実スイープ方位を選択し、信号値が「０」ならばカウンタ２５からの予定補間スイープ方位を選択し、描画スイープ方位として描画アドレス発生部７に出力する。

ここで、前述の補間スイープ方位は、次に示す方法で算出される。

ある時点での実スイープ方位（今回の実スイープ方位）αが入力されると、この実スイープ方位αと前回の実スイープ方位βとを用いて、この間の補間スイープ方位を算出する。

具体的には、画像メモリの更新に必要なスイープ間の角度差δを画素数やスイープ半径等により予め設定しておく。

前回の実スイープ方位βから順に、補間スイープ方位は、$\beta+\delta$，$\beta+2\delta$，・・・，$\beta+NN\delta$となる。この補間スイープ方位の算出は、前述のように、セレクタ２７とカウンタ２とのループでδを順次加算していくことにより実現される。そして、$\beta+N\delta$となり、今回の実スイープ方位α以上になると、補間スイープ方位の算出が次の実スイープ方位が入力されるまで停止される。そして、この動作を繰り返すことで、全周囲の描画スイープ方位を得ることができる。

この場合、今回の実スイープと前回の実スイープとの間を補間スイープで分割する分割数Ｎは、

$$N=|\alpha-\beta|/\delta$$

となる。

このため、前回の実スイープと今回の実スイープとの間の補間スイープの本数はＮＮは、

$$NN=N-1$$

となる。

このような構成とすることで、隣り合う実スイープ間の補間スイープの数および方位が、これら隣り合う実スイープの両方の方位および方位差に基づいて適宜算出される。

スイープデータ発生部１１は、本発明のスイープデータ形成終段に相当し、スイープメモリ４の第１、第２スイープメモリ４ａ，４ｂからの実スイープデータとスイープ方位発生部１２からの実スイープ方位セレクト信号およびスイープタイム信号とを入力して、実スイープデータと隣り合う実スイープデータ間を補間する補間スイープデータとを発生して、画像メモリ８に出力する。

スイープデータ発生部１１は、具体的には、図４に示す等価回路図で示される回路からなる。図４はスイープデータ発生部の等価回路図である。

孤立除去部３１は、本発明の補正スイープ形成手段に相当し、スイープメモリ４から入力された実スイープデータの距離方向に孤立するデータを検出して除去し、孤立除去実スイープデータを発生する。この動作は、スイープメモリ４に実スイープデータが記憶された後、読み出される毎に行う。具体的には、第１スイープメモリ４ａに実スイープデータが記憶された後は、この第１スイープメモリ４ａに記憶された実スイープデータを読み出して、孤立除去処理を行い、その後、第２スイープメモリ４ｂが記憶された後は、この第２スイープメモリ４ｂに記憶されたスイープデータを読み出して孤立除去処理を行う。なお、孤立データは、図５に示すように、所定閾値以上のデータの距離方向の前後の所定範囲（ｎ１，ｎ２）に前記閾値未満のデータしか存在しないデータで定義されている。

ここで、孤立除去部３１は、具体的には、図６に示す等価回路図で示される回路からなる。

図６は孤立除去部３１の等価回路図である。

また、図７は孤立除去動作のタイミングチャートである。図７において、Ｄ１～Ｄ１２は同一スイープ上のデータであり、Ｄ１から順に中心から離れていく方向のデータを示す。また、ｍｉｎ（Ｄａ，Ｄｂ）はスイープデータＤａ，Ｄｂのうち小さい方を示す。なお、以下の説明では、この孤立除去部３１は、着目するデータの前後に隣り合うそれぞれ一つのデータを距離方向孤立の基準にした場合の回路である。

ＤＦＦ３０１，３０２は、スイープメモリ４から読み出したデータを距離方向に

対して１クロックずつシフトさせる。ここで、読み出して遅延操作を行わないデータをＤＡとし、１クロック遅延させたデータをＤＢとし、さらに１クロック遅延させたデータをＤＣとすると、ＤＦＦ３０１はデータＤＢをセレクタ３０６に出力し、ＤＦＦ３０２はデータＤＣを比較器３０４、比較器３０６およびセレクタ３０７に出力する。

比較器３０３は、データＤＡと予め設定した閾値とを比較し、ＤＡが閾値以上であれば、検出信号「１」をＯＲゲート３０５に出力する。

比較器３０４は、データＤＣと前記閾値とを比較し、ＤＣが閾値以上であれば、検出信号「１」をＯＲゲート３０５に出力する。

ＯＲゲート３０５は、入力される二つの検出信号に基づいて、いずれかが「１」ならば、選択信号「１」をセレクタ３０８に出力する。

比較器３０６は、データＤＡとデータＤＣとを比較し、データＤＡの方が大きければ検出信号「１」をセレクタ３０７に出力する。

セレクタ３０７は、データＤＡ，ＤＣを入力し、比較器３０６から検出信号「１」が入力されればデータＤＣをセレクタ３０８に出力し、検出信号「０」が入力されればデータＤＡをセレクタ３０８に出力する。

セレクタ３０８は、セレクタ３０７からデータＤＡまたはＤＣの小さい方を入力するとともにデータＤＢを入力し、ＯＲゲート３０５から、選択信号「１」が入力されればデータＤＢを出力し、そうでなければ、セレクタ３０７で選択されたデータＤＡまたはＤＣを出力する。

このような構成とすることで、注目するデータＤＢの前後のデータＤＡ，ＤＣが所定閾値以上であるかを確認し、いずれかが閾値以上であれば、データＤＢは距離方向に孤立していないので、そのまま出力される。一方、両方が閾値未満であれば、データＤＢは距離方向に孤立しているので、データＤＢではなくデータＤＡかＤＣの小さい方が出力される。このようにして、距離方向に孤立除去された実スイープデータ（孤立除去実スイープデータ）が線形補間データ発生部３４、実スイープ方位メモリ３３およびセレクタ３５に出力される。

ここで、例えば、図８に示すような、実スイープデータが読み出された場合の孤立除去処理について説明する。

図８は孤立除去処理の内容を示すデータ構成図であり、（ａ）は孤立除去処理前のデータ構成図、（ｂ）は孤立除去処理後のデータ構成図、（ｃ）はこれらのデータに基づいて補間スイープデータを後述する線形補間処理により生成し画像メモリ８に記憶した状態のデータ構成図を示す。なお、この図では、前記閾値を「１」とした場合を示す。

図８（ａ）に示すようなスイープデータでは、実スイープθｍ のデータＤα１ と実スイープθｎ のデータＤα２ とが孤立データとなる。このため、これらデータＤα１，Ｄα２を孤立除去処理して、図８（ｂ）に示すように、距離方向に隣り合うスイープデータの小さい方のデータ「０」に置き換える。このデータ構成に基づいて、後述する線形補間処理で隣り合う実スイープデータ間の補間スイープデータを生成する。これにより、実際に画像メモリ８に記憶されるデータは、図８（ｃ）に示す構成となる。このような構成とすることで、ノイズのような距離方向に孤立するデータによるスイープデータ（実スイープデータおよび補間スイープデータ）への影響を抑制することができ、不必要にノイズが強調されることのない探知画像を得ることができる。

スイープメモリ３３は、ＡＮＤゲート３２を介して入力される実スイープ方位セレクト信号に基づいて、実スイープ方位選択時に、孤立除去部３１からの孤立除去実スイープデータを記憶する。

線形補間データ発生部３４は、本発明の補正補間スイープデータ算出手段に相当し、孤立除去部３１で今回のスイープデータから生成した孤立除去実スイープデータ（今回の孤立除去実スイープデータ）と、スイープメモリ３３に記憶されている前回の実スイープデータから生成した孤立除去実スイープデータ（前回の孤立除去実スイープデータ）とを入力し、線形補間処理を行う。

このように、線形補間処理を行って、補間スイープデータを発生して、セレクタ３５に出力する。ここで、線形補間データ発生部３４は、具体的には、図９に示す

等価回路図で示される回路からなる。

図９は線形補間データ発生部３４の等価回路図である。

ＤＦＦ４０１は、ラッチ回路６から入力された実スイープ方位をスイープトリガの入力周期に基づいて遅延させて減算器４０２に出力する。

減算器４０２は、ラッチ回路６から入力された今回の実スイープ方位θｎ と、ＤＦＦ４０１で遅延された前回の実スイープ方位θｍ とを入力し、減算処理（θｎ －θｍ）を行い、補間データ本数発生部４０３に出力する。

補間データ本数発生部４０３では、予め設定された画像メモリ８の更新に必要なスイープ間の角度差であるスイープ方位差δと、減算器４０２から入力された実スイープ方位の差分（θｎ －θｍ）とに基づいて、実スイープ間の補間スイープによる分割数Ｎ、および補間スイープ本数ＮＮを

Ｎ＝（θｎ －θｍ）／δ

ＮＮ＝Ｎ－１

から算出し、補間データ差分値発生部４０５に出力する。

減算器４０４は、今回の実スイープ（θｎ）の孤立除去実スイープデータ（ａ）と、前回の実スイープ（θｍ）の孤立除去実スイープデータ（ｂ）とを入力し、減算処理（ａ－ｂ）を行い、補間データ差分値発生部４０５に出力する。

補間データ差分値発生部４０５は、補間データ本数発生部４０３から入力された分割数Ｎと、減算器４０４から入力されたデータ差分値（ａ－ｂ）とを用いて、補間スイープデータ間の差分値ΔＤを、

ΔＤ＝（ａ－ｂ）／Ｎ

から算出し、加算器４０８に出力する。

セレクタ４０６は、前回の孤立除去実スイープデータ（ｂ）と、加算器４０８から出力される補間スイープデータとを入力し、実スイープ方位セレクト信号が入力されていれば、前回の孤立除去実スイープデータ（ｂ）をスイープメモリ４０７に出力し、実スイープ方位セレクト信号が入力されなければ、加算器４０８からの補間スイープデータをスイープメモリ４０７に出力する。

スイープメモリ４０７は、１スイープ分の記憶容量を備え、前回の孤立除去実スイープデータ（ｂ）または補間スイープデータを記憶し、次に加算器４０８で補関スイープデータを形成する際に、記憶しているデータを加算器４０８に出力する。

このような構成とすることで、前回の実スイープから今回の実スイープまでの間、ｂ＋ΔＤ，ｂ＋２ΔＤ，・・・，ｂ＋ＮＮΔＤの補関スイープデータが形成される。

セレクタ３５は、実スイープ方位セレクト信号に基づいて、信号値が「１」ならば孤立除去部３１から入力された孤立除去実スイープデータを出力し、信号値が「０」ならば線形補間データ発生部３４からの補間スイープデータを出力する。

次に、このレーダ装置の全体の動作について、図１０を参照して説明する。

図１０は、本実施形態のレーダ装置のタイミングチャートである。

送信トリガは電波の送信タイミングを与えるトリガ信号であり、第１スイープメモリ４ａと第２スイープメモリ４ｂとは、この送信トリガにより、実スイープデータの書き込みを交互に行う。すなわち、図に示すように、まず第１スイープメモリ４ａに実スイープデータＢが書き込まれ、次の送信トリガで第２スイープメモリ４ｂに実スイープデータＣが書き込まれ、さらに次の送信トリガで第１スイープメモリ４ａに実スイープデータＤが書き込まれる。また、この時点のスイープ方位θが加算器５に出力され、ラッチ回路６でラッチされてスイープ方位発生部１２に入力される。

スイープタイム信号は、前述のスイープトリガにより、スイープ方位発生部１２で発生し、スイープデータ発生部１１は、このスイープタイム信号に基づき第１スイープメモリ４ａ、または第２スイープメモリ４ｂから記憶されいている実スイープデータを読み出す。すなわち、実スイープデータＢの第１スイープメモリ４ａへの書き込みが完了した後の、最初のスイープトリガで発生するスイープタイムで、スイープデータ発生部１１は、第１スイープメモリ４ａから実スイープデータＢを読み出し、前述の孤立除去処理を行う。そして、次に、第２スイープメモリ４ｂに実スイープデータＣの書き込みが完了すると、スイープデータ発生部１１は実スイープデータＣを読み出し、前述の孤立除去処理を行う。

スイープ方位発生部１２は、今回の実スイープのスイープ方位θn+3 と前回の実スイープのスイープ方位θn との角度から、前述の方法で補間スイープθn+1 ，θn+2 のスイープ方位を算出する。

具体的には、隣り合う実スイープの方位がθn ，θm であり、画像メモリ８の更新に必要なスイープ間の最大化角度差をδとし、θnとθmとの差の絶対値｜θn －θm ｜がn本分の補間スイープに相当する

（n・δ＜｜θn －θm ｜≦（n＋1）・δ）

となる場合、描画アドレス発生部７に実スイープ方位θmを与えた後、補間スイープ方位として、θm ＋δ、θm ＋２δの順で、θm ＋nδを与えた後、実スイープ方位θn を与える。図１０に示す例では、実スイープ方位θnを与えた後、補間スイープ方位θn+1 ，θn+2 を与え、その後実スイープ方位θn+3 を与える。そして、次の実スイープ方位θn+5 が入力されるまで、スイープ方位の発生動作は停止し、実スイープ方位θn+5 が入力されると、同様に、補間スイープ方位θn+4 と実スイープ方位θn+5 が順に描画スイープ方位として与えられる。

また、スイープ方位発生部１２は、この描画スイープ方位とともに、実スイープ方位セレクト信号をスイープデータ発生部１１に与える。

スイープデータ発生部１１は、実スイープセレクト信号が「０」の状態にある時には、スイープメモリ４から読み出した前回の実スイープデータの孤立除去データと今回の実スイープデータの孤立除去データとを用いて線形補間処理を行い、補間スイープデータとして画像メモリ８に出力する。一方、実スイープ方位セレクト信号が「１」の状態にある時、孤立除去実スイープデータを画像メモリ８に出力する。

図１０に示す例では、第２スイープメモリ４ｂへの書き込みが終了した直後のスイープタイムでは、実スイープセレクト信号は「０」であるので、スイープデータ発生部１１は、第２スイープメモリ４ｂから実スイープデータＣを読み出し、孤立除去処理して孤立除去実スイープデータＣ’を生成する。そして、スイープメモリ３３から前回の孤立除去処理した実スイープデータＢ’を読み出し孤立除去実スイープデータＢ’，Ｃ’から線形補間処理を行い、補間スイープデータＢＣ１（＝Ｂ’

＋（C’－B’）／3），BC2（＝B’＋2（C’－B’）／3）を生成して画像メモリ８に出力する。この時点で、画像メモリ８には、描画アドレス発生部７から、補間スイープ方位θn+1，θn+2 が順に入力されているので、この補間スイープ方位θn+1，θn+2 と、補間スイープデータＢＣ１，ＢＣ２とに基づいて、画像メモリ８に書き込みが行われる。

次に、実スイープセレクト信号が「１」となった後のスイープタイムでスイープデータ発生部１１は、孤立除去実スイープデータC’を画像メモリ８に出力する。この時点で、画像メモリ８には、描画アドレス発生部７から、実スイープ方位θn+3 が入力されているので、この実スイープ方位θn+3 と、孤立除去実スイープデータC’とに基づいて、画像メモリ８に書き込みを行うとともに、スイープメモリ３３に記憶し、次に実スイープデータDが入力され、孤立除去スイープデータD’が生成された時点での補間スイープデータの生成に使用する。

次に、第１スイープメモリ４ａに実スイープデータDが記憶され、読み出しが可能になった時点で、スイープタイム信号が発生するとスイープデータ発生部１１は、第１スイープメモリ４ａから実スイープデータDを読み出すとともに、スイープメモリ３３から孤立除去実スイープデータC’を読み出す。そして、実スイープデータDを孤立除去処理して孤立除去実スイープデータD’を生成し、孤立除去実スイープデータC’，D’とから線形補間処理を行い、補間スイープデータCD（＝C’＋（D’－C’）／2）を生成して画像メモリ８に出力する。

一方、スイープ方位発生部１２には、実スイープ方位θn+5 が入力されると、前述の方法を用いて、補間スイープ方位θn+4 が生成されて描画アドレス発生部７に出力される。描画アドレス発生部７は、入力された補間スイープ方位θn+4 に基づき画像メモリ８に補間スイープデータCDを記憶する画素の番地を指定する。画像メモリ８はこの番地に従い、補間スイープデータCDを記憶する。次に、スイープデータ発生部１１は、実スイープ方位セレクト信号が「１」となると、孤立除去実スイープデータD’を画像メモリ８に出力する。この時点で、画像メモリ８には描画アドレス発生部７から実スイープ方位θn+5 に基づく番地が指定されており、この

番地に従い孤立除去実スイープデータＤ’を描画する。なお、スイープデータ発生部１１は、孤立除去実スイープデータＤ’を画像メモリ８に出力するとともにスイープメモリ３３に記憶させる。

このような動作を行うことで、表２に示すように画像メモリ８に孤立除去実スイープデータおよび補間スイープデータが記憶される。

【表２】

スイープ種類	スイープ方位（角度）	スイープデータ
実スイープ	θn	Ｂ’
補間スイープ	θn+1	Ｂ’＋（Ｃ’－Ｂ’）／３
補間スイープ	θn+2	Ｂ’＋２（Ｃ’－Ｂ’）／３
実スイープ	θn+3	Ｃ’
補間スイープ	θn+4	Ｃ’＋（Ｄ’－Ｃ’）／２
実スイープ	θn+5	Ｄ’

（Ｂ’，Ｃ’，Ｄ’は、Ｂ，Ｃ，Ｄの孤立除去処理データ）

そして、この動作を繰り返し行うことで、スイープ１回転に亘り、補間スイープが確実に形成される。

このような構成とすることで、実スイープ間の補間スイープが確実に生成され、全周囲に亘り、全てのスイープが更新されるので、前回のスイープデータと今回のスイープデータとが混在することを防止できる。

また、補間スイープデータを隣り合う実スイープデータの線形補間により生成することで、物標等の探知画像内で急激に表示状態（輝度等）が変化せず、段階的に変化するので、オペレータにとって見やすい探知画像を提供することができる。

また、ノイズ等の孤立するスイープデータが補間スイープデータに反映されないので、ノイズが不必要に強調された探知画像となることを防止できる。

これらの効果を図示すると、図１１～図１３に示す画像となる。

図１１は、スイープ一回転における実スイープと補間スイープとの構成図を示す。この図に示すように、実スイープの間隔に影響されず、スイープ一回転に亘り実スイープと補間スイープとを形成することができるので、今回のスイープの回転の画像と前回のスイープ回転の画像とが混在することがない。

図１２（ａ）～（ｆ）は探知画像の構成図である。ここで、（ａ）は実際の受信データを数値化した画像構成図であり、（ｂ）は（ａ）の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。また、（ｃ）は本発明の処理を用いた場合の画像データを数値化した画像構成図であり、（ｄ）は（ｃ）の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。さらに、（ｅ）は従来の処理を用いた場合の画像データを数値化した画像構成図であり、（ｆ）は（ｅ）の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。なお、（ｂ），（ｄ），（ｆ）では画素の濃度が濃くなるほど輝度が高くなることを示している。これらの図に示すように、従来のレーダ装置では探知画像が急激に変化しているのに対し、本発明のレーダ装置では探知画像が段階的に変化するので、オペレータに見やすい探知画像が提供される。

図１３（ａ）～（ｆ）も探知画像の構成図である。ここで、（ａ）は実際の受信データを数値化した画像構成図であり、（ｂ）は（ａ）の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。また、（ｃ）は本発明の処理を用いた場合の画像データを数値化した画像構成図であり、（ｄ）は（ｃ）の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。さらに、（ｅ）は従来の処理を用いた場合の画像データを数値化した画像構成図であり、（ｆ）は（ｅ）の数値に応じて輝度を変化させた画像の構成図を示す。なお、（ｂ），（ｄ），（ｆ）では画素の濃度が濃くなるほど輝度が高くなることを示している。これらの図に示すように、従来のレーダ装置ではノイズ等の孤立する実スイープデータが補間スイープデータにより強調されてしまうが、本発明のレーダ装置では孤立した実スイープは表示されず、さらにこの実スイープに対応する補関スイープデータも表示されない。これにより、不要なノイズ等の表示、さらにはこのノイズの強調表示が防止され、さらに、オペレータに見やすい探知画像が提供される。

なお、前述の実施形態では、補間スイープデータに、これらの補間スイープを挟んで隣り合う実スイープデータの線形補間値を用いたが、補間スイープデータに、これらの補間スイープを挟んで隣り合う実スイープデータの平均値を用いてもよい。さらには、線形補間ではなく隣り合う実スイープのデータ値の間の値で徐々に変化

する値を用いてもよい。

また、前述の実施形態では、実スイープ方位のデータに孤立除去実スイープデータを用いたが、実スイープ方位のデータに孤立除去処理前の実スイープデータを用いてもよい。

また、前述の実施形態では、距離方向の孤立除去処理を行ったが、方位方向にも孤立除去処理を行ってもよい。

また、前述の実施形態では、レーダ装置について説明したが、全周囲方向に探知信号を送受信して探知画像を得る他の装置についても、前述の構成を適用することができ、前述の効果を奏することができる。

産業上の利用可能性

この発明は、アンテナで受信した探知信号に基づいて、全周囲の探知画像データを形成して表示するレーダ装置、およびその類似装置に利用可能である。

請 求 の 範 囲

1．アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スイープデータと、方位方向に隣り合う前記実スイープデータ間を補間する補間スイープデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置において、今回の実スイープのスイープ方位と前回の実スイープのスイープ方位とを用いて、これらの実スイープ間に形成する補間スイープのスイープ方位を算出する補間スイープ方位算出手段と、今回の実スイープデータと前回の実スイープデータとを用いて、これら実スイープデータ間の補間スイープデータを算出し、該算出された補間スイープデータと前記実スイープデータとを用いてスイープデータを形成するスイープデータ形成手段を備えることを特徴とするレーダ装置および類似装置。

2．前記補間スイープデータは、スイープの距離方向の同一位置にある前回の実スイープデータと今回の実スイープデータとの線形補間値からなる請求項1に記載のレーダ装置および類似装置。

3．前記スイープデータ形成手段は、前記実スイープデータの距離方向に並ぶ複数のデータのうち、所定範囲内に所定閾値以上のデータが単独で存在する場合に、該単独のデータを変換して補正実スイープデータを形成する補正スイープデータ形成手段と、該補正実スイープデータ形成手段で形成された補正実スイープデータを用いて補正補間スイープデータを算出する補正補間スイープデータ算出手段とを備え、前記補正実スイープデータと前記補正補間スイープデータとを用いて前記スイープデータを形成する請求項1または請求項2に記載のレーダ装置および類似装置。

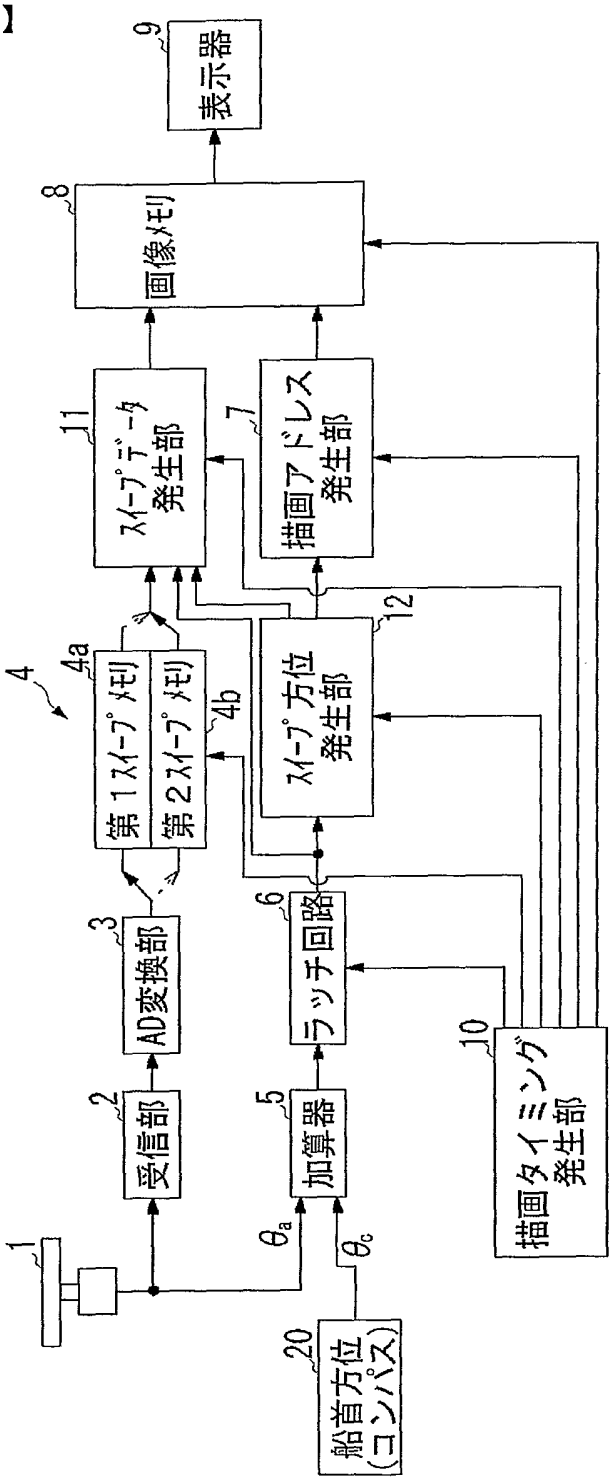
4．アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スイープデータと、方位方向に隣り合う前記実スイープデータ間を補間する補間スイープデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置において、前記実スイープデータの距離方向に並ぶ複数のデータのうち、所定範囲内に所定閾値以上のデータ

が単独で存在する場合に、該単独のデータを変換して補正実スイープデータを形成する補正スイープデータ形成手段と、該補正実スイープデータ形成手段で形成された補正実スイープデータを用いて補正補間スイープデータを算出する補正補間スイープデータ算出手段とを備え、前記補正実スイープデータと前記補正補間スイープデータとを用いてスイープデータを形成することを特徴とするレーダ装置および類似装置。

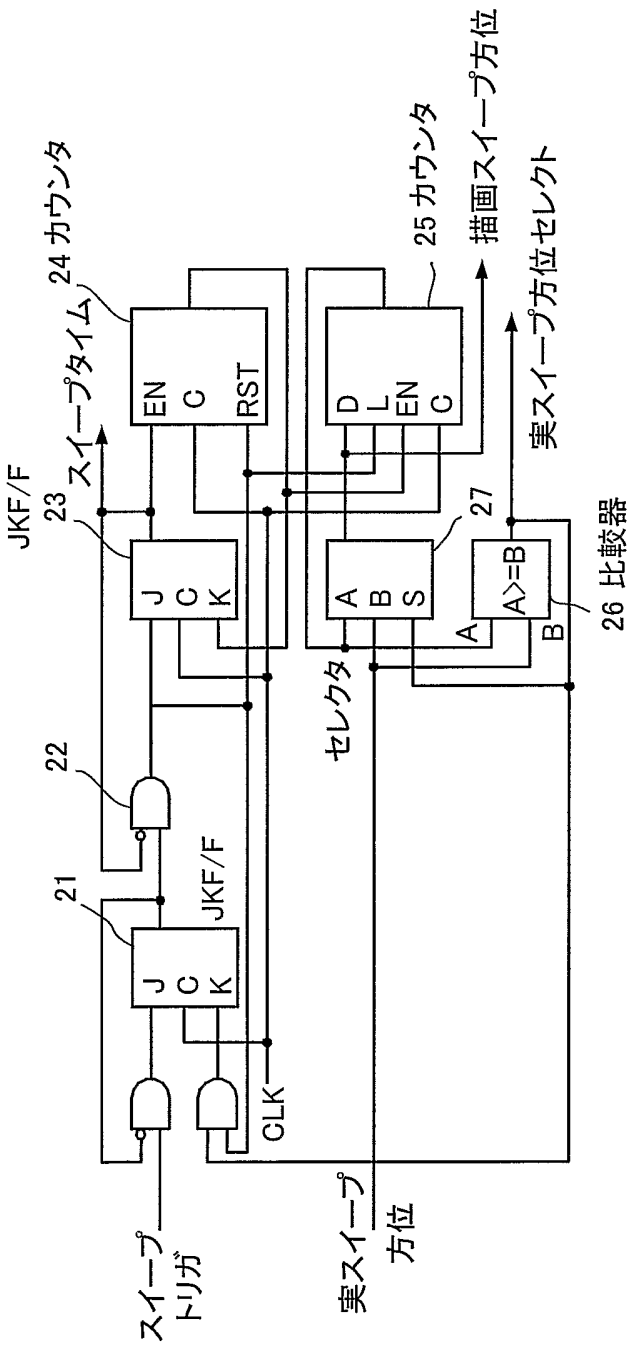
5．アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スイープデータと、方位方向に隣り合う前記実スイープデータ間を補間する補間スイープデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置のスイープデータ形成方法であって、今回の実スイープのスイープ方位と前回の実スイープのスイープ方位とを用いて、これらの実スイープ間に形成する補間スイープのスイープ方位を算出するとともに、今回の実スイープデータと前回の実スイープデータとを用いて、これら実スイープデータ間の補間スイープデータを算出し、該算出された補間スイープデータと前記実スイープデータと前記スイープ方位とに基づいて前記スイープデータを形成することを特徴とするレーダ装置および類似装置のスイープデータ形成方法。

6．アンテナで受信した探知信号に基づいて順次形成される実スイープデータと、方位方向に隣り合う前記実スイープデータ間を補間する補間スイープデータとにより探知画像データを形成するレーダ装置および類似装置のスイープデータ形成方法であって、前記実スイープデータの距離方向に並ぶ複数のデータのうち、所定範囲内に所定閾値以上のデータが単独で存在する場合に、該単独のデータを変換して補正実スイープデータを形成するとともに、該補正実スイープデータを用いて補正補間スイープデータを算出し、前記補正実スイープデータと前記補正補間スイープデータとを用いて前記スイープデータを形成することを特徴とするレーダ装置および類似装置のスイープデータ形成方法。

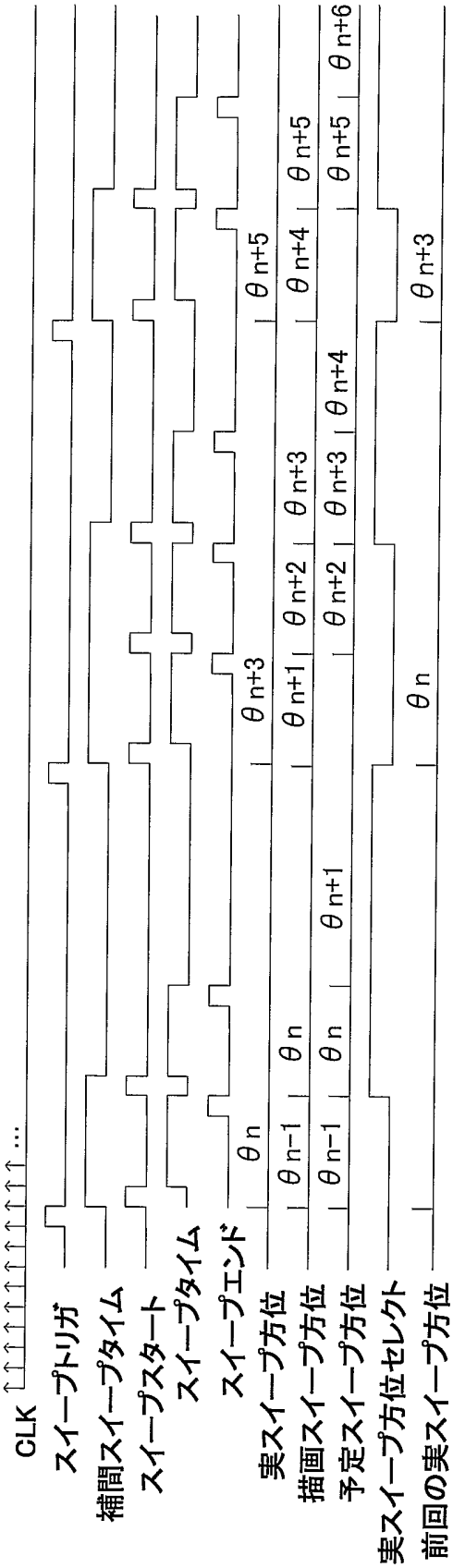
【図１】


9
表示器
8
画像ﾒﾓﾘ
11
ｽｲｰﾌﾟﾃﾞｰﾀ
発生部
7
描画ｱﾄﾞﾚｽ
発生部
4
4a
第1ｽｲｰﾌﾟﾒﾓﾘ
4b
第2ｽｲｰﾌﾟﾒﾓﾘ
12
ｽｲｰﾌﾟ方位
発生部
3
AD変換部
6
ﾗｯﾁ回路
2
受信部
5
加算器
10
描画ﾀｲﾐﾝｸﾞ
発生部
1
θa
θc
20
船首方位
(ｺﾝﾊﾟｽ)

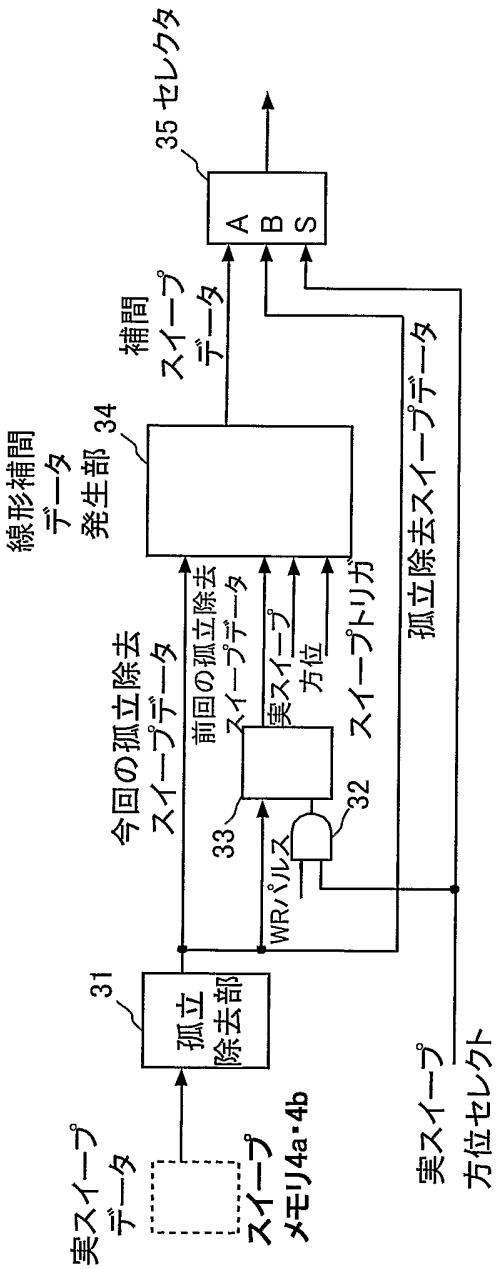
【図２】


24 カウンタ
スイープタイム
EN
C
RST
25 カウンタ
描画スイープ方位
D
L
EN
C
実スイープ方位セレクト
JKF/F
23
J
C
K
A
B
S
27
A
A>=B
B
26 比較器
セレクタ
22
21
JKF/F
J
C
K
CLK
スイープ
トリガ
実スイープ
方位

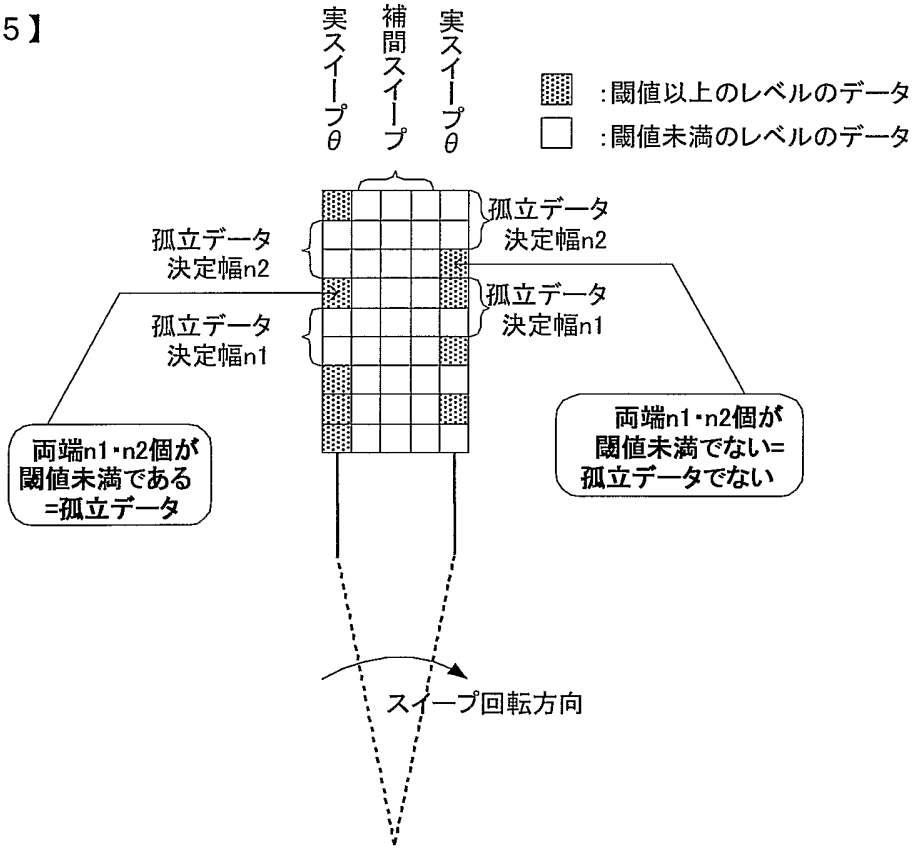
【図３】


CLK
スイープトリガ
補間スイープタイム
スイープスタート
スイープタイム
スイープエンド
実スイープ方位
描画スイープ方位
予定スイープ方位
実スイープ方位セレクト
前回の実スイープ方位
θ n-1
θ n
θ n+1
θ n+2
θ n+3
θ n+4
θ n+5
θ n+6

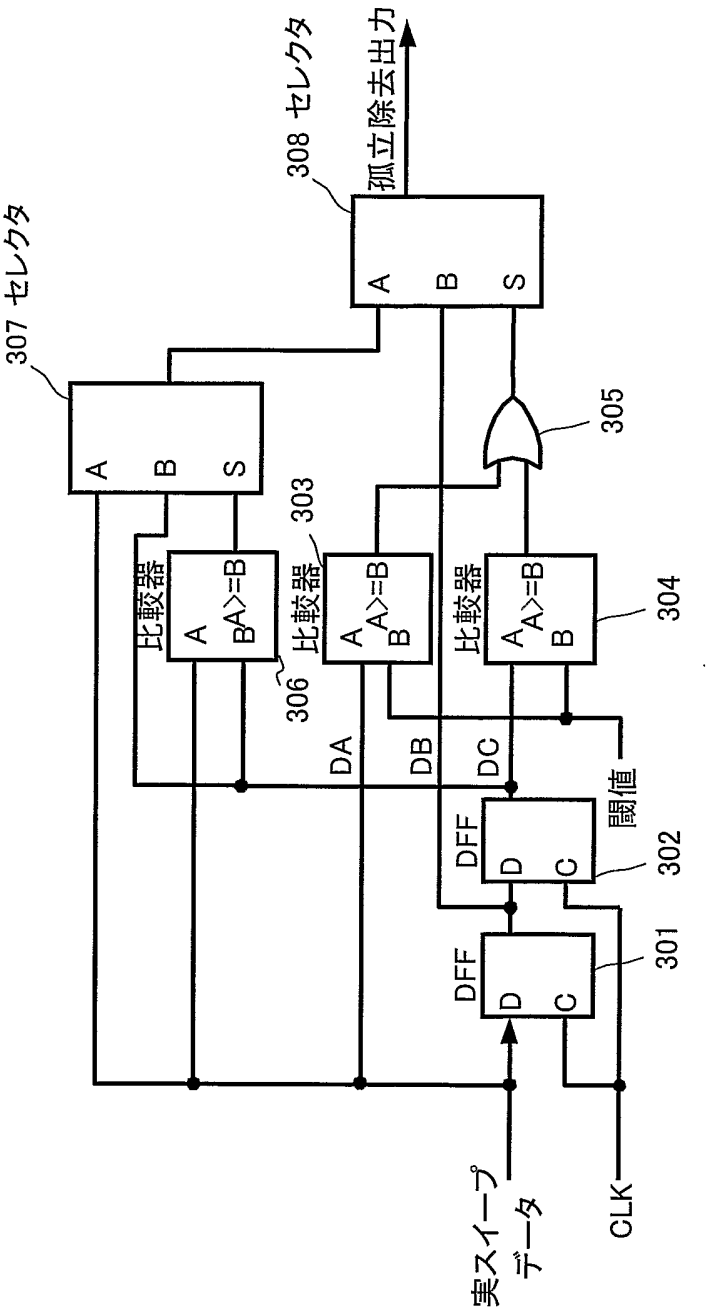
【図４】


35 セレクタ
A
B
S
補間
スイープ
データ
34
線形補間
データ
発生部
今回の孤立除去
スイープデータ
前回の孤立除去
スイープデータ
実スイープ
方位
スイープトリガ
33
32
WRパルス
31
孤立
除去部
孤立除去スイープデータ
実スイープ
データ
スイープ
メモリ4a・4b
実スイープ
方位セレクト

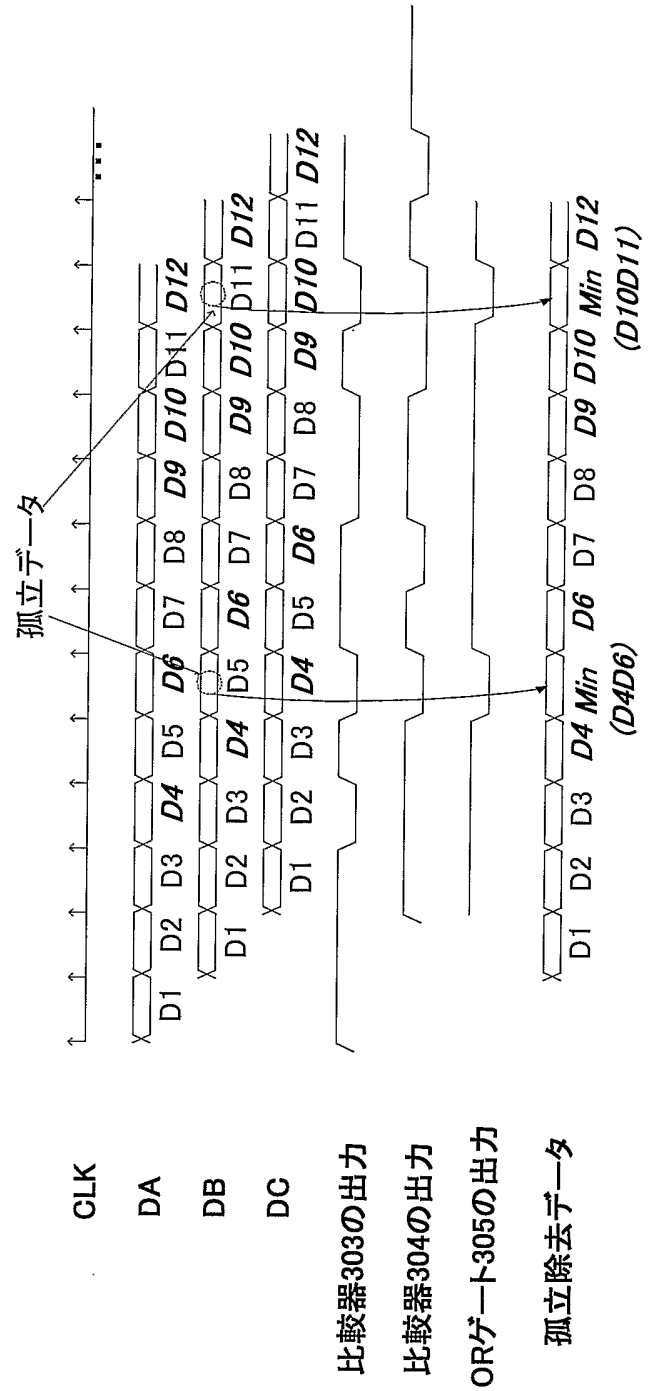
【図５】


実スイープθ
補間スイープ
実スイープθ
:閾値以上のレベルのデータ
:閾値未満のレベルのデータ
孤立データ
決定幅n2
孤立データ
決定幅n2
孤立データ
決定幅n1
孤立データ
決定幅n1
両端n1・n2個が
閾値未満である
=孤立データ
両端n1・n2個が
閾値未満でない=
孤立データでない
スイープ回転方向

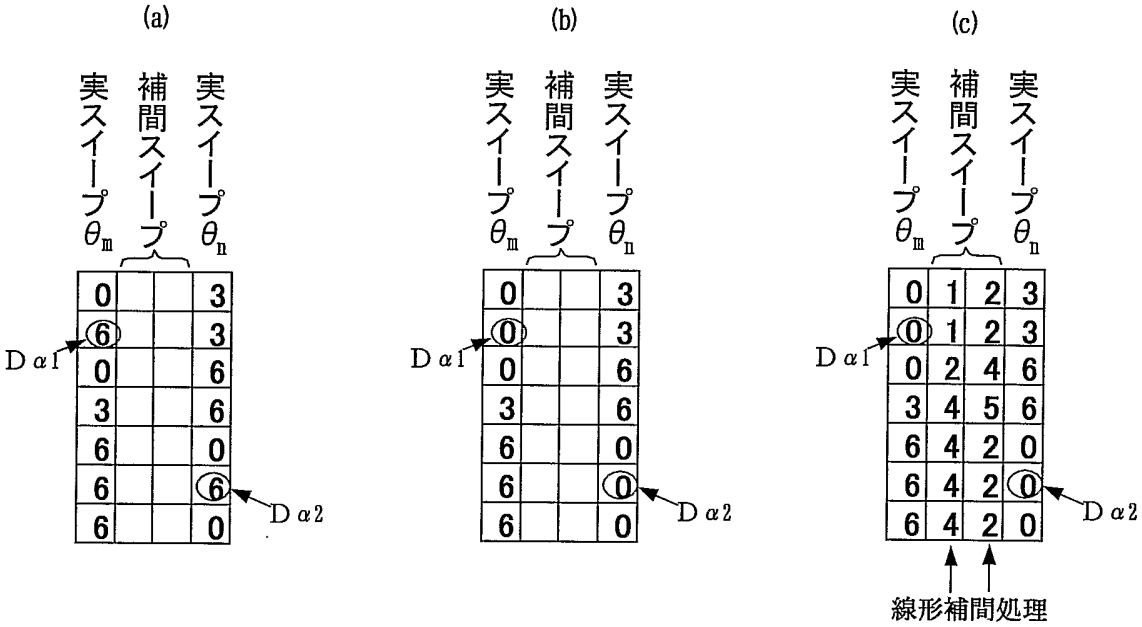
【図６】


308 セレクタ
孤立除去出力
A
B
S
307 セレクタ
A
B
S
305
303
比較器
A
B
A>=B
306
比較器
A
B
A>=B
比較器
A
B
A>=B
304
DA
DB
DC
閾値
DFF
D
C
302
DFF
D
C
301
実スイープデータ
CLK

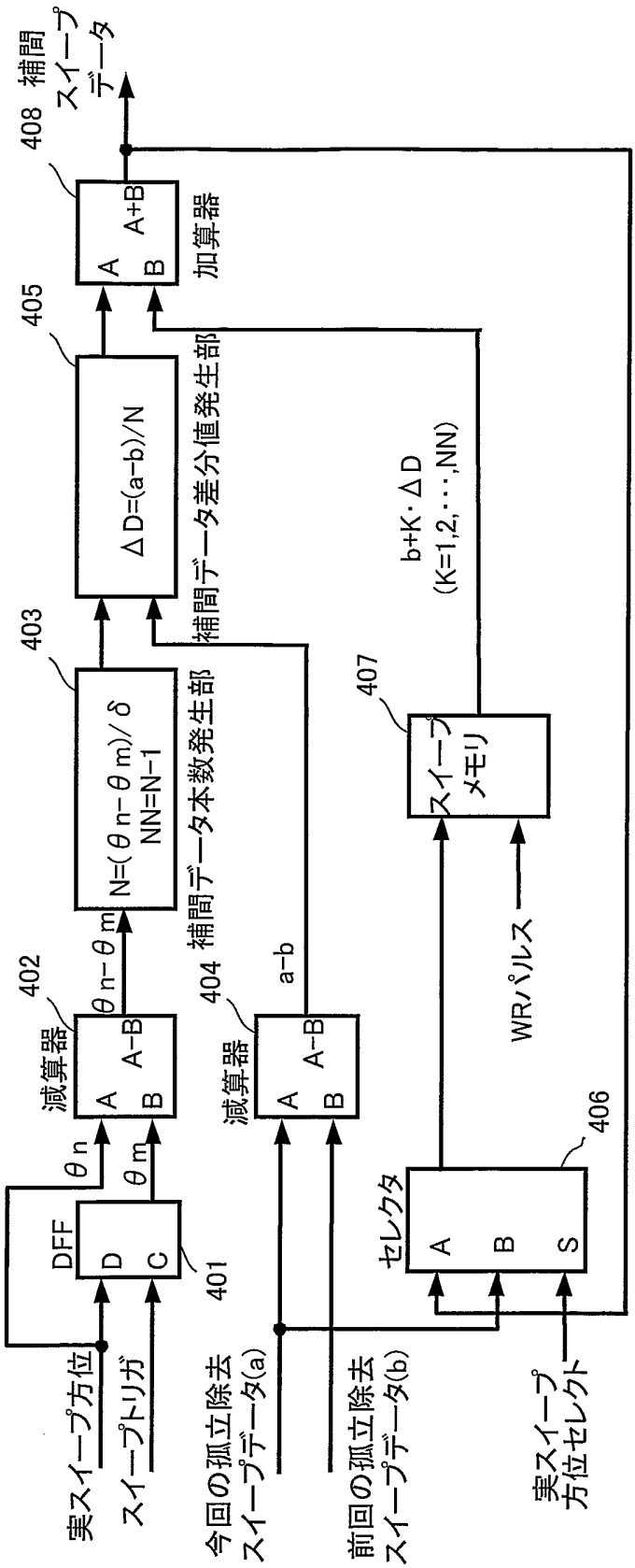
【図７】


孤立データ
CLK
DA
DB
DC
比較器303の出力
比較器304の出力
ORゲート305の出力
孤立除去データ
D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D12
D4 Min D6 D7 D8 D9 D10 Min D12
(D4D6)
(D10D11)

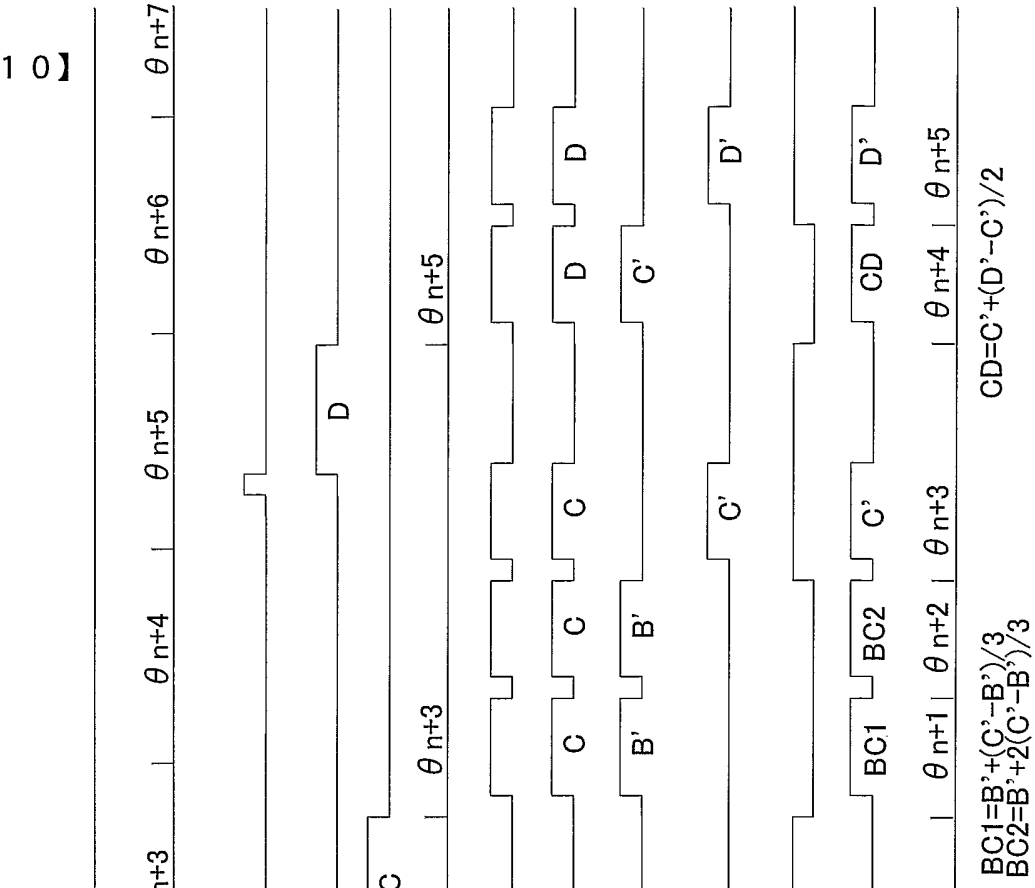
【図８】


(a)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
0 3
6 3
0 6
3 6
6 0
6 6
6 0
Dα1
Dα2
(b)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
0 3
0 3
0 6
3 6
6 0
6 0
6 0
Dα1
Dα2
(c)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
0 1 2 3
0 1 2 3
0 2 4 6
3 4 5 6
6 4 2 0
6 4 2 0
6 4 2 0
Dα1
Dα2
線形補間処理

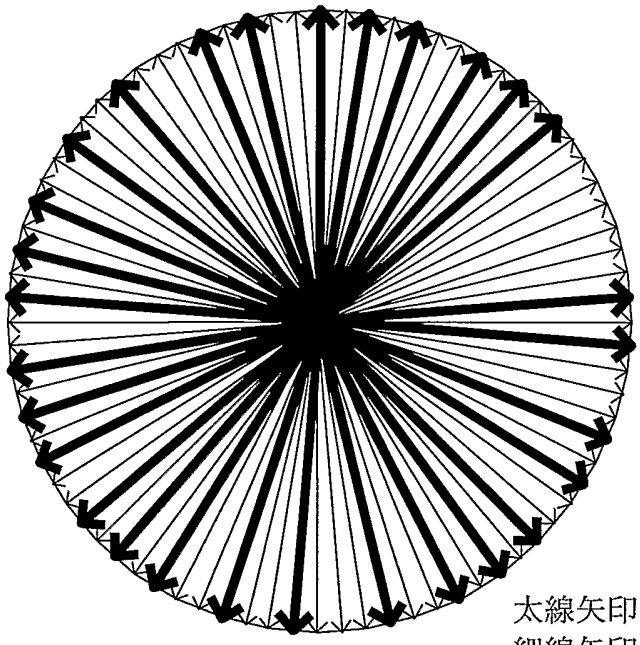
【図９】


408 補間スイープデータ
A A+B B 加算器
405
ΔD=(a−b)/N
補間データ差分値発生部
403
N=(θn−θm)/δ NN=N−1
補間データ本数発生部
402
減算器
A A−B B
θn−θm
θn
θm
DFF
D C
401
実スイープ方位
スイープトリガ
404
減算器
A A−B B
a−b
今回の孤立除去スイープデータ(a)
前回の孤立除去スイープデータ(b)
407
スイープメモリ
b+K・ΔD (K=1,2,・・・,NN)
WRパルス
406
セレクタ
A B S
実スイープ方位セレクト

【図１０】

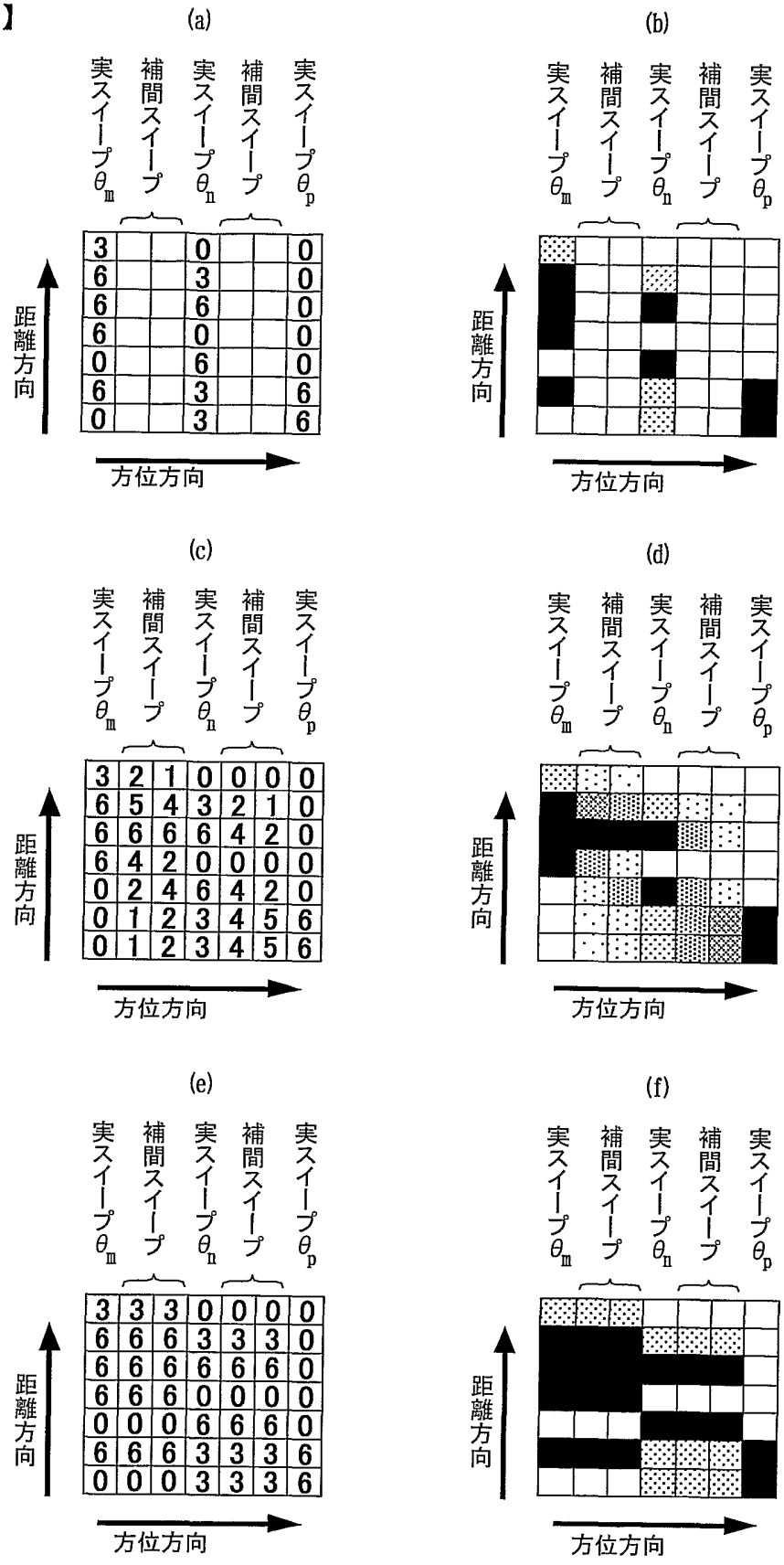

CLK
スイープ方位 θn-2 θn θn+1 θn+3 θn+4 θn+5 θn+6 θn+7
(アンテナ角度＋コンパス方位)
送信トリガ
スイープメモリ4a書込み
スイープメモリ4b書込み
実スイープ方位
スイープタイム
スイープメモリ4a,4b読出し
スイープメモリ33読出し
スイープメモリ33書込
(孤立除去スイープデータ)
実スイープ方位セレクト
描画データ
描画スイープ方位
B
C
D
θn-2
θn
θn+3
θn+5
A'
B
B'
C
C'
D
BC1
BC2
CD
θn-1
θn+1
θn+2
θn+4
BC1=B'+(C'-B')/3
BC2=B'+2(C'-B')/3
CD=C'+(D'-C')/2

【図１１】

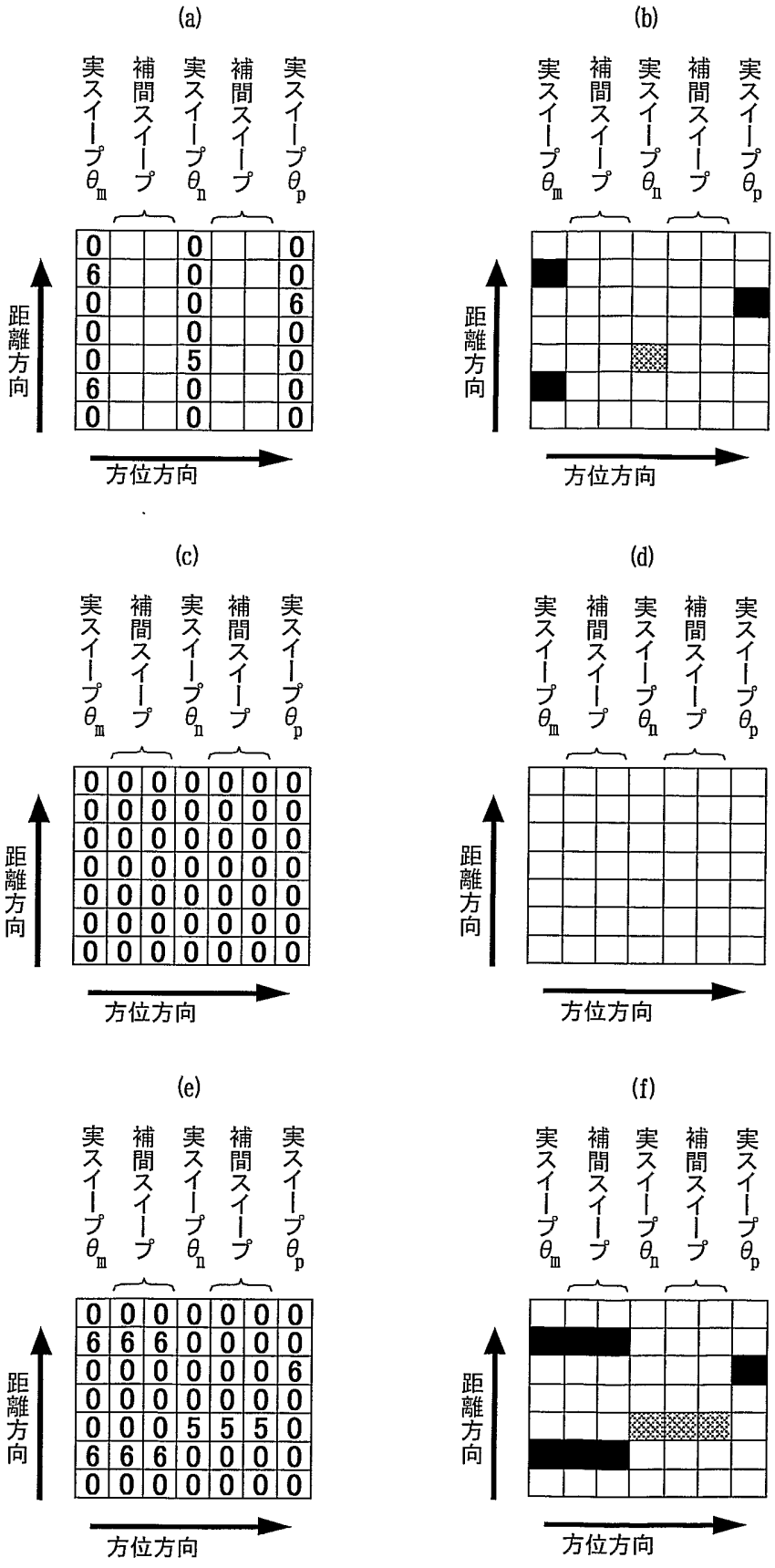


太線矢印：実スイープ
細線矢印：補間スイープ

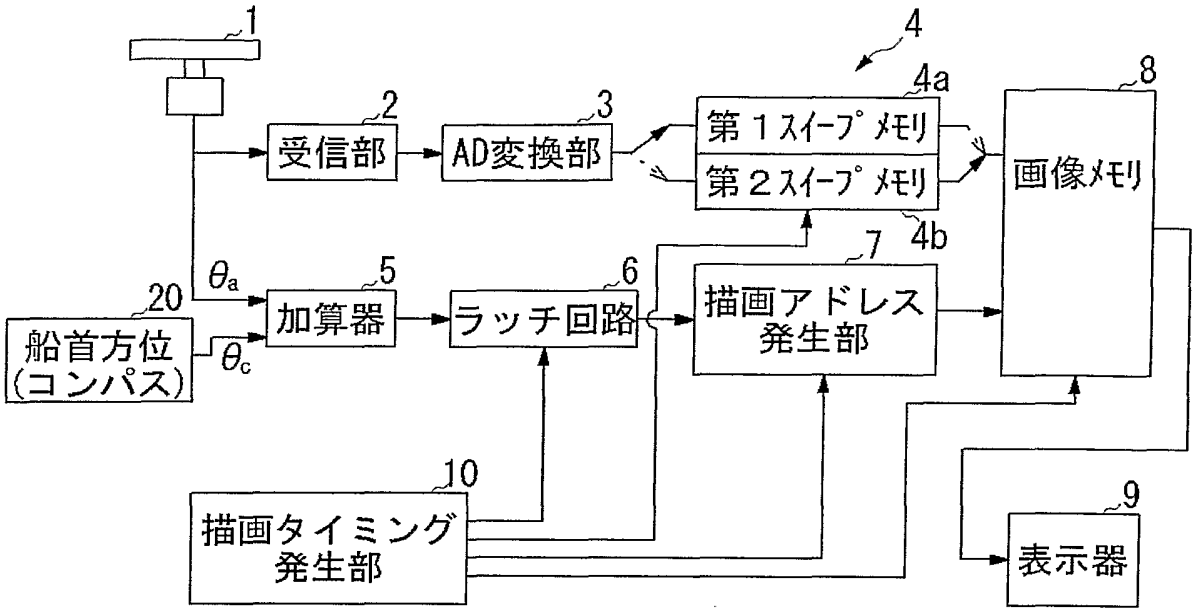
【図１２】


(a)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
3 0 0
6 3 0
6 6 0
6 0 0
0 6 0
6 3 6
0 3 6
距離方向
方位方向
(b)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
距離方向
方位方向
(c)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
3 2 1 0 0 0 0
6 5 4 3 2 1 0
6 6 6 6 4 2 0
6 4 2 0 0 0 0
0 2 4 6 4 2 0
0 1 2 3 4 5 6
0 1 2 3 4 5 6
距離方向
方位方向
(d)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
距離方向
方位方向
(e)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
3 3 3 0 0 0 0
6 6 6 3 3 3 0
6 6 6 6 6 6 0
6 6 6 0 0 0 0
0 0 0 6 6 6 0
6 6 6 3 3 3 6
0 0 0 3 3 3 6
距離方向
方位方向
(f)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
距離方向
方位方向

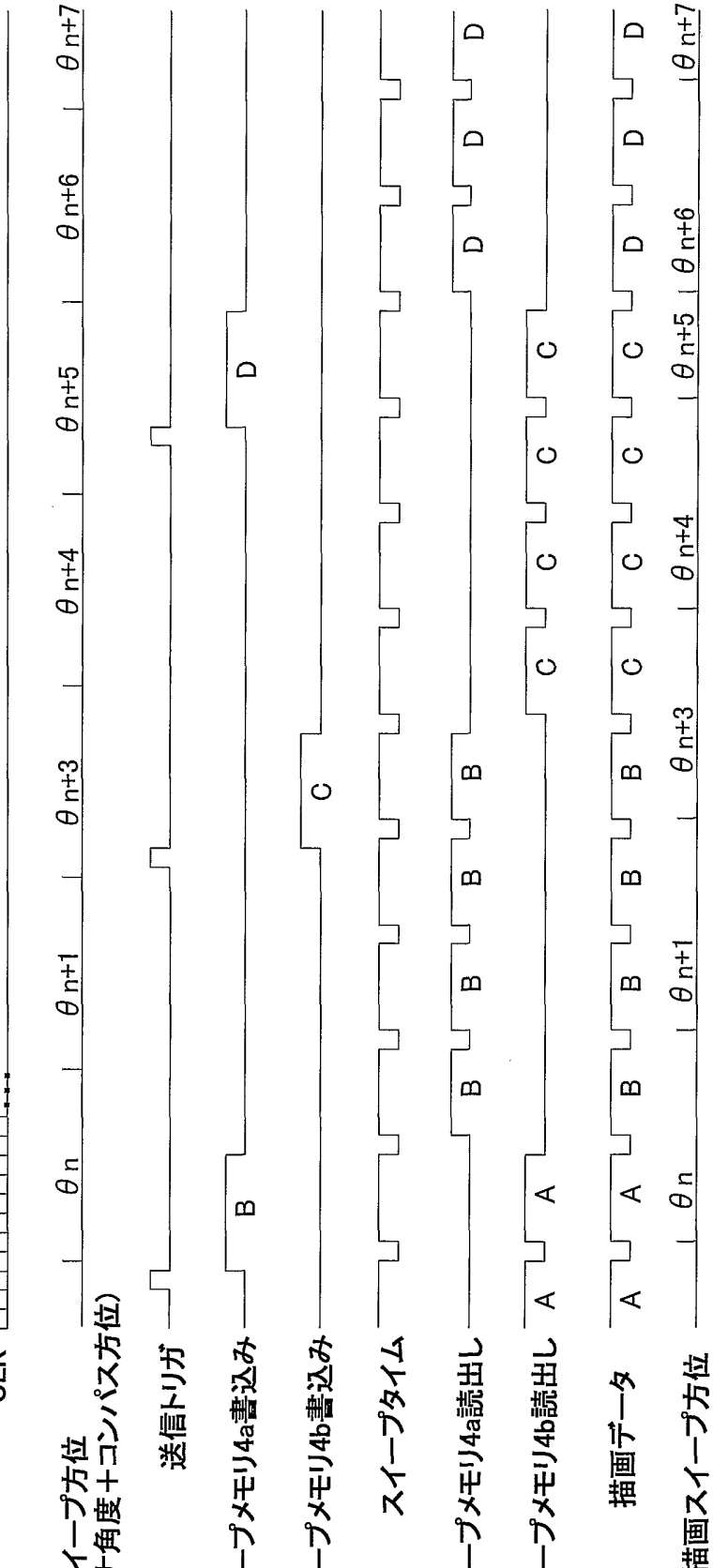
【図１３】


(a)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
0 0 0 0 0 0 0
6 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 6 0
0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 5 0 0 0
6 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0
距離方向
方位方向
(b)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
距離方向
方位方向
(c)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0
距離方向
方位方向
(d)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
距離方向
方位方向
(e)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
0 0 0 0 0 0 0
6 6 6 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 6
0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 5 5 5 0
6 6 6 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0
距離方向
方位方向
(f)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
距離方向
方位方向

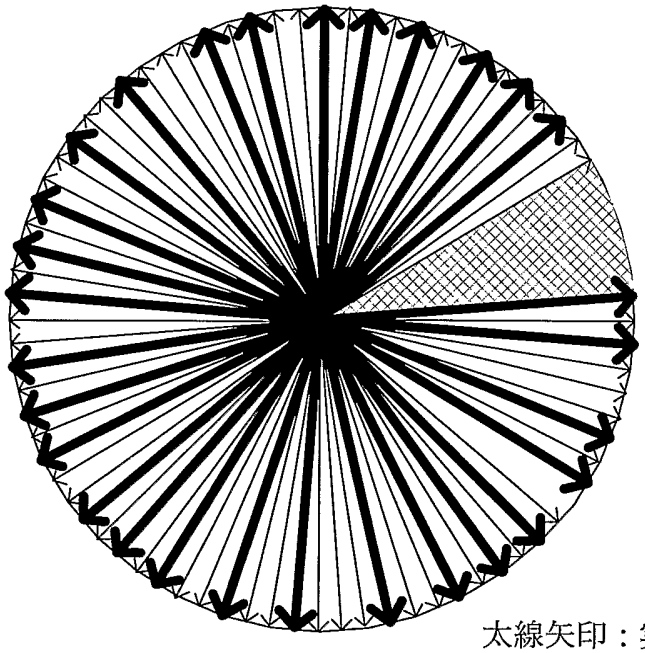
【図１４】


1
2
受信部
3
AD変換部
4
4a
第１ｽｲｰﾌﾟﾒﾓﾘ
第２ｽｲｰﾌﾟﾒﾓﾘ
4b
8
画像ﾒﾓﾘ
7
描画アドレス
発生部
20
船首方位
(コンパス)
θa
θc
5
加算器
6
ラッチ回路
10
描画タイミング
発生部
9
表示器

【図15】

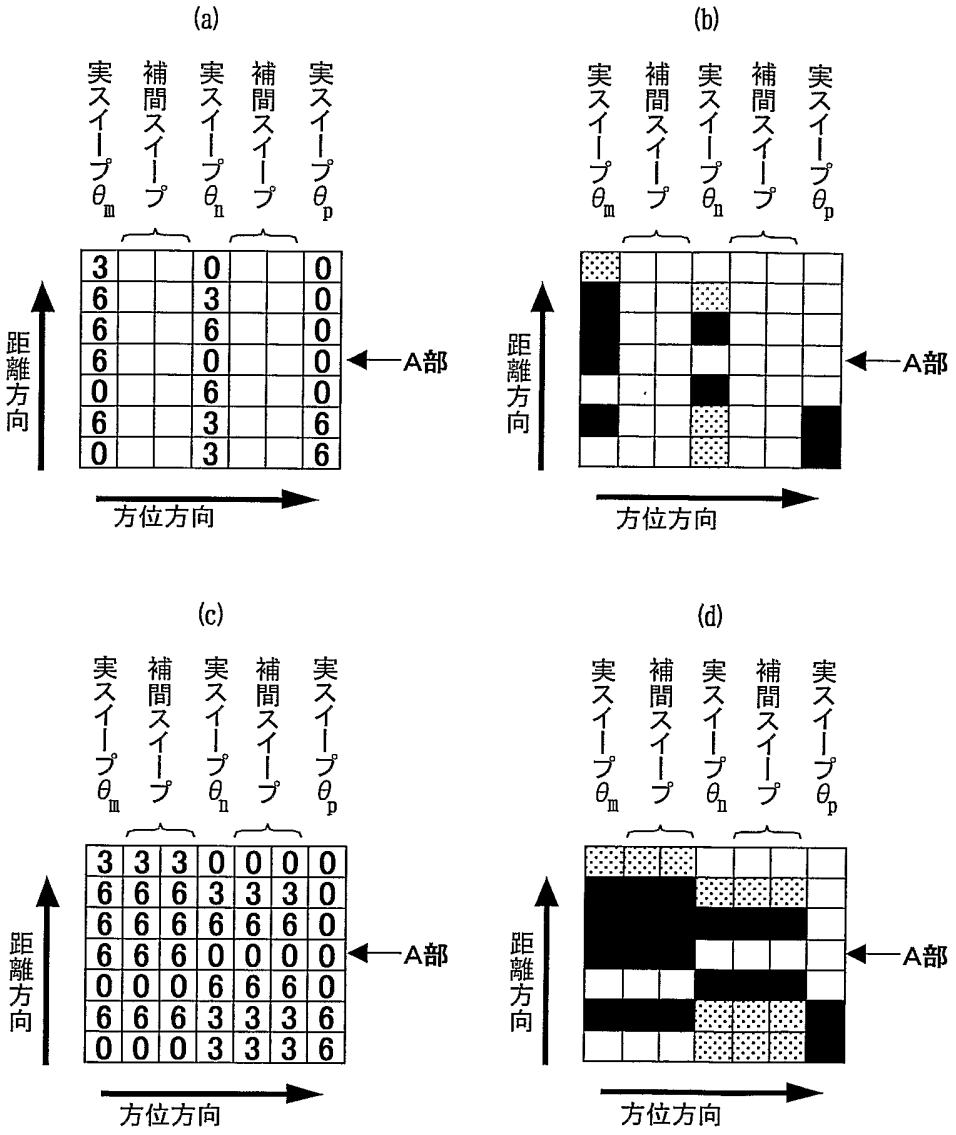

CLK
スイープ方位
(アンテナ角度＋コンパス方位)
θn
θn+1
θn+3
θn+4
θn+5
θn+6
θn+7
送信トリガ
スイープメモリ4a書込み
B
D
スイープメモリ4b書込み
C
スイープタイム
スイープメモリ4a読出し
B
D
スイープメモリ4b読出し
A
C
描画データ
A
B
描画スイープ方位
θn
θn+1
θn+3
θn+4
θn+5
θn+6
θn+7

【図１６】

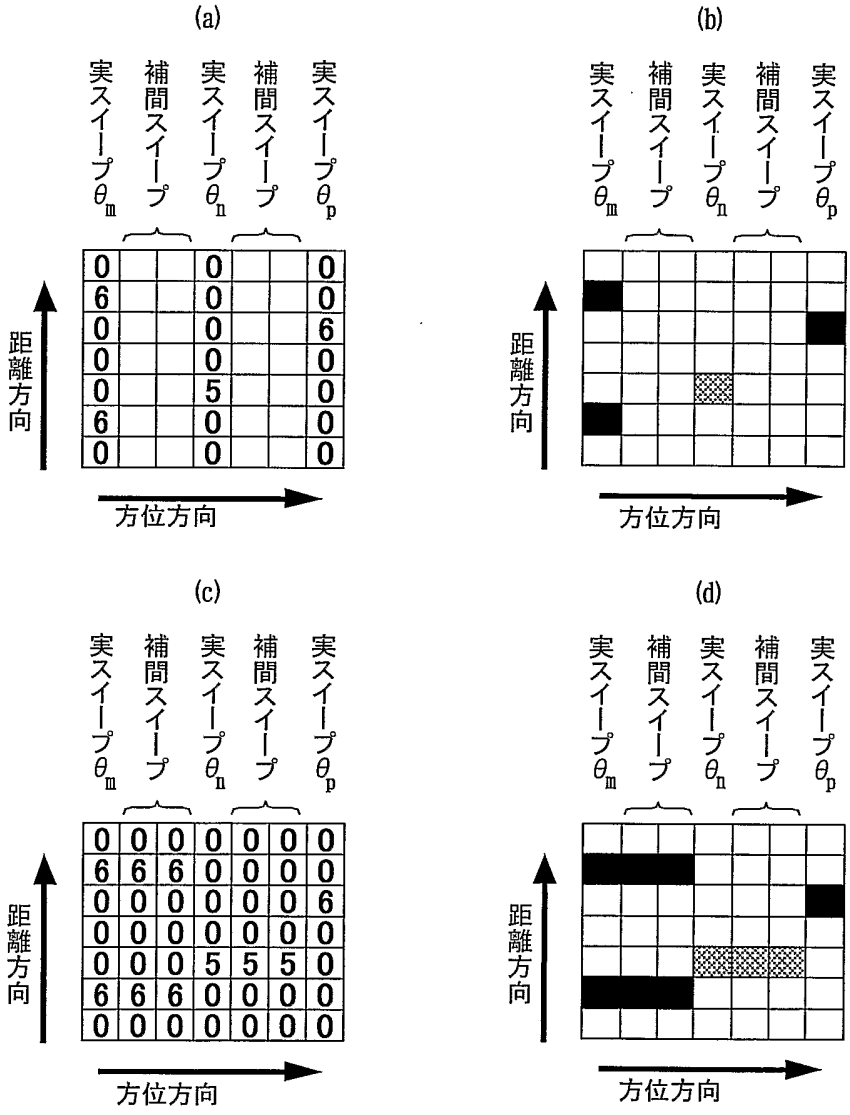


太線矢印：実スイープ
細線矢印：補間スイープ
ハッチング部：データ未更新部

【図17】


(a)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
3 0 0
6 3 0
6 6 0
6 0 0
0 6 0
6 3 6
0 3 6
距離方向
方位方向
A部
(b)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
距離方向
方位方向
A部
(c)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
3 3 3 0 0 0 0
6 6 6 3 3 3 0
6 6 6 6 6 6 0
6 6 6 0 0 0 0
0 0 0 6 6 6 0
6 6 6 3 3 3 6
0 0 0 3 3 3 6
距離方向
方位方向
A部
(d)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
距離方向
方位方向
A部

【図１８】


(a)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
0 0 0 0 0 0 0
6 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 6 0
0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 5 0 0 0
6 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0
距離方向
方位方向
(b)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
距離方向
方位方向
(c)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
0 0 0 0 0 0 0
6 6 6 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 6
0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 5 5 5 0
6 6 6 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0
距離方向
方位方向
(d)
実スイープ θ_m
補間スイープ
実スイープ θ_n
補間スイープ
実スイープ θ_p
距離方向
方位方向

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/012668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] G01S7/12, G01S7/295

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] G01S7/00-7/42, G01S13/00-13/95

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 5-45443 A (Fujitsu Ltd.), 23 February, 1993 (23.02.93), Par. Nos. [0002] to [0020]; Figs. 2, 4 (Family: none)]	1,5 2-4,6
Y	JP 3256655 B2 (Osaka Gas Co., Ltd.), 30 November, 2001 (30.11.01), Par. No. [0038]; Fig. 8 (Family: none)	2
Y	JP 2639595 B2 (Anritsu Corp.), 02 May, 1997 (02.05.97), Page 3, left column, line 21 to right column, line 6; page 4, left column, lines 27 to 50; Fig. 8 (Family: none)	3,4,6

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [ ] See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 04 November, 2004 (04.11.04)	Date of mailing of the international search report 22 November, 2004 (22.11.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/012668

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-183462 A (Honda Motor Co., Ltd.), 06 July, 2001 (06.07.01), Par. No. [0007] (Family: none)	3,4,6
A	WO 02/12915 A1 (Fujitsu Ltd.), 14 February, 2002 (14.02.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 9-211105 A (Japan Radio Co., Ltd.), 15 August, 1997 (15.08.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP2004／012668

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁷ G01S7／12, G01S7／295

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁷ G01S7／00－7／42, G01S13／00－13／95

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報　1922－1996年
日本国公開実用新案公報　1971－2004年
日本国実用新案登録公報　1996－2004年
日本国登録実用新案公報　1994－2004年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X Y	JP 5－45443 A（富士通株式会社） 1993.02.23, 段落【0002】－【0020】, 図2, 図4（ファミリーなし）	1, 5 2－4, 6
Y	JP 3256655 B2（大阪瓦斯株式会社） 2001.11.30, 段落【0038】, 図8（ファミリーなし）	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
04.11.2004	22.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）		
日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	松下　公一	2S	9603
	電話番号　03－3581－1101　内線　3257		

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（2004年1月）

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	ＪＰ ２６３９５９５ Ｂ２（アンリツ株式会社） １９９７．０５．０２，第３頁左欄第２１行～右欄第６行、第４頁左欄第２７行～第５０行，第８図（ファミリーなし）	３，４，６
Ｙ	ＪＰ ２００１－１８３４６２ Ａ（本田技研工業株式会社） ２００１．０７．０６，段落【０００７】（ファミリーなし）	３，４，６
Ａ	ＷＯ ０２／１２９１５ Ａ１（富士通株式会社） ２００２．０２．１４，全文，全図（ファミリーなし）	１－６
Ａ	ＪＰ ９－２１１１０５ Ａ（日本無線株式会社） １９９７．０８．１５，全文，全図（ファミリーなし）	１－６