

(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2004-195024
(P2004-195024A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int.Cl.⁷
A61B 8/00

F I
A61B 8/00

テーマコード (参考)
4C301
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-368891 (P2002-368891)	(71) 出願人	390029791 アロカ株式会社 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
(22) 出願日	平成14年12月19日 (2002.12.19)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
		(72) 発明者	宇野 隆也 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロカ株式会社内
		(72) 発明者	大竹 章文 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロカ株式会社内

最終頁に続く

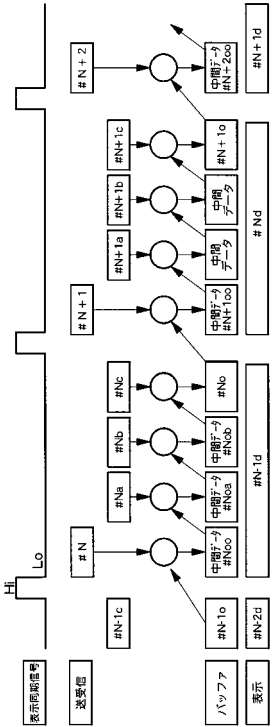
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】表示に関するフレームレートに影響されないフレームレートで超音波の送受信を行うと共に、表示画像におけるフレームの継ぎ目を排除する。

【解決手段】表示同期信号に同期して超音波を送受信し、この反射波データ#Nを得る。表示同期信号送受信の合間に関しても超音波の送受信を行い反射波データ#Na, #Nb, #Ncを得る。これらの反射波データを受信するごとに、フレーム相関処理をする。表示に関する1周期が終わった時点の相関処理済みのデータ#Noを座標変換し、データ#Ndを表示する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波を送受信した対象物の超音波画像を得、これを表示する超音波診断装置において、表示フレームレートに従って超音波を送受し、第 1 の反射波情報を取得する手段と、前記表示フレームレートに従う超音波送受信の合間に、送受信フレームレートに従って超音波を送受信し、第 2 の反射波情報を取得する手段と、前記第 1 の反射波情報と前記第 2 の反射波情報とを、これらの情報を取得するごとに複数の前記反射波情報間でフレーム相関処理を行う手段と、表示フレームレートに従って、前記相関処理後の反射波情報に基づき超音波画像を表示する手段と、
を有する超音波診断装置。

10

【請求項 2】

超音波を送受信した対象物の超音波画像を得、これを表示する超音波診断装置において、超音波の走査範囲を限定する手段と、表示フレームレートに従って、全走査範囲に超音波を送受信し、反射波情報を取得する手段と、前記表示フレームレートに従う超音波送受信の合間に、このフレームレートより高い送受信フレームレートに従って、前記限定された走査範囲に超音波を送受信し、反射波情報を取得する手段と、前記全走査範囲の反射波情報のうち前記限定された走査範囲の情報と、前記限定された走査範囲の反射波情報とにおいて、情報を取得するごとに複数のフレーム間の相関処理を行う手段と、表示フレームレートに従って、前記相関処理後の反射波情報に基づき超音波画像を表示する手段と、
を有する超音波診断装置。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波診断装置であって、前記限定された走査範囲に基づき、前記送受信フレームレートを変化させる手段を有する、超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

30

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波診断装置に関し、特にフレームレートの調整に関する。

【0002】**【従来の技術】**

超音波診断装置は、生体などの対象物に対し超音波の送受信を行い、受信された反射波に基づく超音波情報から、超音波画像を表示装置に表示する。例えば、対象物の断層画像を得る B モードにおいては、超音波を一つの断面において走査し、超音波断層画像を表示する。表示装置のフレームレート（以下、表示フレームレートと記す）は、装置固有の値に固定されており、一方超音波の送受信または走査のフレームレート（以下、送受信フレームレートと記す）は、観察対象の深さ、走査の範囲（視野角）などにより決定される。例えば、表示装置のフレームレートは 30 Hz または 60 Hz が一般的であり、これに対し、超音波送受信のレートは、数 Hz から 100 Hz 程度の間となる。

40

【0003】

このように、送受信フレームレートと表示フレームレートは独立できるものであるが、何の関連もなく双方のフレームレートを定めると、表示された超音波画像において、書き換えり部分が現れ、見づらい画像となる。すなわち、表示された断層画像中に、前回の送受信により得られた画像と、今回の画像との継ぎ目が現れ、観測に支障を来す場合があった。

【0004】

この画像の継ぎ目が現れないようにするために、送受信フレームレートを表示フレームレ

50

ートと同期させるか、整数分の1となるように制御する技術が知られている（特許文献1参照）。しかし、この制御においては、送受信に関して採り得るフレームレートより低いフレームレートとなり、画質が低下する場合がある。

【0005】

例えば、ノイズ制御のためにフレーム間の演算を行う、すなわちフレーム相関を行う場合に、フレームレートが低いと、表示画像にノイズが長い時間残留するなどの問題がある。

【0006】

また、送受信座標系から表示座標系に変換された表示情報を、ローパスフィルタを介して送受信フレームレートでフレームメモリに書き込み、このメモリから表示フレームレートで読み出す技術が知られている（特許文献2参照）。フレームメモリに書き込まれたデータは、これを読み出す時点において、複数の送受信フレームにまたがっており、フレームの継ぎ目がある。しかし、フレームメモリに書き込む以前にローパスフィルタを介することによってこの継ぎ目が目立たないようにしている。

10

【0007】

【特許文献1】

特開2000-342588公報（第2ページ第2欄）

【特許文献2】

特許第3280625号明細書（第3ページ第6欄など）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

20

前記特許文献1のように、低いフレームレートとした場合、動きが速い対象については、十分な観察を行うことができない。また、フレーム相関を行う場合に、フレームレートが低いと、表示画像にノイズが長い時間残留するなどの問題がある。

【0009】

また、前記特許文献2においては、表示された画像において継ぎ目が目立たないようにされているものの、本質的には、1つの表示フレームは複数の送受信フレームをつないで形成されている。したがって、表示された画像の部分によって、観察された時点が異なる場合が生じる。

【0010】

本発明の利点は、表示画像に継ぎ目が生じないようにし、かつ表示フレームレートより高いフレームレートによる超音波の送受信を行うことにある。

30

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の超音波診断装置は、表示フレームレートに従った超音波の反射波情報の取得の合間にも、前記表示フレームレートとは別個の送受信フレームレートにより反射波情報を得、表示フレームレートおよび送受信フレームレートで取得した反射波情報のフレーム間で相関処理を行う。相関処理を行った反射波情報を表示フレームレートに従って表示情報に変換し、これを表示する。表示フレームレートに従って、反射波情報を表示情報に変換しているので、継ぎ目のない表示画像が提供される。また、表示フレームレートより高いレートで取得された反射波情報によりフレーム間相関処理を行っているため、ノイズが低減された画像を得ることができる。

40

【0012】

また、本発明の他の超音波診断装置は、超音波の走査範囲を限定する手段を有し、表示フレームレートに従って行う走査においては全走査範囲を対象として反射波情報を取得し、表示フレームレートより高い送受信フレームレートに従って行う走査においては限定された走査範囲を対象とする。そして、全走査範囲を対象として得られた反射波情報の、前記限定された走査範囲の情報と、限定された走査範囲を対象とした反射波情報とにおいて、情報を取得するごとに複数のフレーム間の相関処理を行う。限定された走査範囲を走査対象とするときには、フレームレートをより高めることができる。

【0013】

50

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）を、図面に従って説明する。図1は、本実施形態の超音波診断装置の概略構成を示す図である。超音波探触子10は、複数の超音波振動子からなる振動子アレイを含み、個々の超音波振動子は、送受信部12からの信号によって駆動されて、生体などの観察対象に対し超音波を送信する。送信された超音波は対象内で反射し、前記振動子アレイを構成する超音波振動子は、この反射波を受信する。この受信信号は送受信部12に送られ処理される。図示される超音波探触子10はセクタ走査型のものであり、放射される超音波ビームは、図中に示すような扇形状の面内に走査される。

【0014】

10

送受信部12で処理された受信信号は、順次フレーム関連処理部14に送られて、超音波ビームの走査が1回終了すると、走査断面全体の1フレームの超音波情報がここに保持される。この情報は、前回または前回までの走査時に得られた情報（後述するバッファ16に格納されている情報）とフレーム関連処理され、バッファ16に送られ、ここに格納される。このバッファ16に格納された情報は、次の超音波走査時に取得された1フレームの超音波情報とのフレーム関連処理に利用される。

【0015】

バッファ16に格納される超音波情報は、超音波の送受信が1フレーム終了するごとに書き換えられる。また、この情報は、超音波ビームの走査方向 θ と深度 r からなる $r-\theta$ 座標系上の情報となっている。この情報は、表示装置の同期信号に合わせて、スキャンコンバータ18に送られ、ここで表示装置の直交座標系（ $x-y$ 座標系）に変換され、さらに表示装置20に送られる。

20

【0016】

図2は、図1に示す超音波診断装置の信号処理に関するタイムチャートである。最上段のグラフは、表示装置20における表示同期信号を示し、この信号がHiとなったときに、表示画面の1フレームの描画が開始される。次段は、表示同期信号に同期して行われる超音波送受信により得られた1走査分の超音波情報である反射波データ（・・・#N-1, #N, #N+1・・・）の取得タイミングを示している。その下に、この表示同期信号の間に行われる超音波送受信により得られるデータ（#Na, #Nb, #Ncなど）が示されている。さらに、バッファ16に格納されているデータ（#Noo, #Noa, #Nob, #Noなど）、表示されているデータ（・・・#N-1d, #Nd, #N+1d・・・）が示されている。

30

【0017】

図2のタイムチャートを時間の流れに沿って説明する。表示同期信号に同期して、N番目の超音波の送受信が行われる。これにより得られた反射波データ#Nと、前回の同期信号周期の最後にバッファ16に格納されたバッファデータ#N-1oとが関連処理され、中間データ#Nooを得る。関連処理は、今回と前回のデータ#N, #N-1oの算術平均をとる。また、今回と前回の反射波データのそれぞれに重みづけを行って平均（加重平均）をとるようにしてもよい。一方、前回のバッファデータ#N-1oは、スキャンコンバータ18へ送られ、送受信座標系から表示座標系へ変換が行われ、表示装置20に表示される。

40

【0018】

反射波データ#Nを取得した後、次の同期信号が出力されるまで、すなわち表示フレームレートの1周期の間、所定のフレームレートで、好ましくは可能な限り高いフレームレートで超音波の送受信を行う。この送受信で行われた反射波データ#Naと、中間データ#Nooとを前周期と同様に関連処理して中間データ#Noaを得る。以降同様に、受信された反射波データ#Nb, #Ncを順次得て、これらのデータを得るごとに、前回の関連処理で得られた中間データと関連処理を実行し、この同期信号周期の終わりにバッファデータ#Noを得る。

【0019】

次の表示同期信号がHiになると、バッファデータ#Noが表示装置20に表示される。

50

一方、次の反射波データ # N+1 と、バッファデータ # N₀ が相関処理されて中間データ # N+100 が作成されて、以後前回の周期と同様に、バッファデータ # N+10 が得られる。

【0020】

このように、反射波に基づくデータが、スキャンコンバータ 18 により座標変換されて表示装置 20 に送られるのは、表示周期に同期して行われる。したがって、一つの表示フレームが、複数の送受信フレームが継ぎ合わせて形成されることがない。また、超音波の送受信は、表示フレームレートより短い周期、すなわち高いフレームレートで繰り返される。高いフレームレートで取得される反射波データに対してフレーム相関処理を行っているので、ノイズが速やかに減衰する。

10

【0021】

図 3 は、他の実施形態の超音波診断装置の概略構成を示す図である。図 1 の装置と同様の構成については、同一の符号を付し、その説明を省略する。本装置の特徴は、表示同期信号に同期して超音波送受信を行う際には、走査可能な全範囲について送受信を行い、これ以外の送受信においては、限定した範囲にのみ走査を行う点にある。

【0022】

装置の操作者によって、観察したい領域（関心領域）22 が設定され、これを含む走査範囲 R が設定される。また、操作者が走査範囲 R を直接設定するようにしてもよく、また、あらかじめ設定されたいくつかの走査範囲 R を、操作者が選択することによって設定を行うようにしてもよい。走査範囲制御部 24 は、限定された走査範囲 R に限定された走査、およびこれに関連する処理の制御を行う。送受信部 26 は、超音波探触子 10 の駆動を行うが、表示同期信号と同期したときには、全範囲を走査するように、またそれ以外においては、限定された走査範囲 R にのみ走査するように駆動制御を行うことが可能である。フレーム相関処理部 28 は、表示同期信号に同期して得られた反射波データと、前回の表示周期内で表示するためのものとして得られたバッファデータとの間でフレーム相関処理を行う場合は、全走査範囲において処理を行う。また、それ以外の反射波データ、すなわち表示同期信号に同期した反射波データの合間のデータについては、限定された走査範囲に関してのみフレーム相関処理を実行する。バッファ 30 は、フレーム相関処理部 28 にて処理されたデータを格納するが、フレーム相関処理部 28 が限定された走査範囲に関しての処理を行っている間、この範囲以外のデータは維持し、限定された走査範囲のデータのみ更新を行う。

20

30

【0023】

図 4 は、図 3 に示す超音波診断装置の信号処理に関するタイムチャートである。最上段の表示同期信号を示すグラフ、および、この表示同期信号に同期した送受信にて得られる反射波データ（・・・# N-1, # N, # N+1・・・）は、図 2 のタイムチャートのそれらと同様のものである。表示同期信号に同期した超音波の送受信の間に、限定された走査範囲 R に対し超音波ビームの走査を行い、超音波の送受信を行う。この部分的な送受信により得られる反射波情報（# Na, # Nb, # Nc など）が図 4 に示されている。さらに、バッファ 30 に格納されている情報（# N₀₀, # N_{0a}, # N_{0b}, # N₀ など）、表示されている情報（・・・# N-1d, # Nd, # N+1d・・・）が示されている。

40

【0024】

図 4 のタイムチャートを時間の流れに沿って説明する。表示同期信号に同期して、N 番目の超音波の送受信が行われる。これにより得られた反射波データ # N と、前回の同期信号周期のバッファデータ # N-10 とが相関処理され、中間データ # N₀₀ を得る。この中間データ # N₀₀ は、走査可能な全範囲（以下全走査範囲と記す）の超音波情報である。相関処理は、今回と前回のデータ # N, # N-10 の算術平均をとる。また、今回と前回の反射波データのそれぞれに重みづけを行って平均（加重平均）をとるようにしてもよい。一方、前回のバッファデータ # N-10 は、スキャンコンバータ 18 へ送られ、送受信座標系から表示座標系へ変換が行われ、表示装置 20 に表示される。

【0025】

50

反射波データ# Nを取得した後、次の同期信号が出力されるまで、すなわち表示フレームレートの1周期の間、走査範囲が限定された超音波送受信を、所定のフレームレートで行う。走査範囲が狭いため、1フレームあたりの時間を減少でき、走査範囲を限定しない場合に比してより高いフレームレートを達成することが可能である。この送受信で行われた反射波データ# Na と、中間データ# N₀₀とを相関処理する。前述のように中間データ# N₀₀は、全走査範囲に関するデータであり、一方反射波データ# Na は、限定された走査範囲に関するものである。これらのデータに対して相関処理をするために、バッファ30は中間データ# N₀₀の内、限定された走査範囲Rに関する反射波データのみフレーム相関処理部28に送る。また、走査範囲R以外の反射波データは当該バッファ30内に保持される。そして、中間データ# N₀₀の一部と反射波データ# Na は、フレーム相関処理部28にて処理され、中間データ# N_{0a}が得られる。順次、部分的送受信により得られた反射波データ# Nb # Nc , # Nd , # Ne を得て、これらのデータを取得するごとに、前回の相関処理で得られた中間データと相関処理を実行する。そして、この同期信号周期の終わりにバッファデータ# N₀を得る。

10

【0026】

次の表示同期信号がHiになると、バッファデータ# N₀が表示装置20に表示される。一方、次の反射波データ# N+1と、バッファデータ# N₀が相関処理されて中間データ# N+100が作成されて、以後前回の周期と同様にして、バッファデータ# N+10が得られる。

【0027】

このように、反射波に基づくデータが、スキャンコンバータ18により座標変換されて表示装置20に送られるのは、表示周期に同期して行われる。したがって、一つの表示フレームが、複数の送受信フレームが継ぎ合わせて形成されることがない。また、超音波の送受信は、表示フレームレートより短い周期、すなわち高いフレームレートで繰り返される。特に、操作者の関心領域を含むように走査範囲を限定することによって1フレームあたりの走査時間が短縮され、より高いフレームレートが実現できる。これにより、操作者が注目している領域に関するノイズが速やかに減衰する。

20

【0028】

以上、得られる超音波断層面が扇形のセクタ型超音波探触子を用いた場合について説明したが、他の形態の探触子、例えばリニア型超音波探触子についても、同様の制御を実施することができる。リニア型の反射波情報は直交座標系であるが、表示装置の直交座標系とは、走査線の方角、向きなどが異なる。よって、直交座標系間ではあるが、反射波情報から表示情報に変換する必要がある。

30

【0029】

以上説明した実施形態においては、フレーム相関処理を行った後に、スキャンコンバータで表示座標への変換を行ったが、表示座標系へ変換した後にフレーム相関処理を実行するようにすることもできる。その場合の概略構成が図5にブロック図として示されている。図5は、図1の装置に対応し、図1の各構成要素に対応する要素には、図1の符号に100を加えた符号が付されている。送受信部112で受信された反射波は、スキャンコンバータ118にて表示用の直交座標に変換される。この変換は、送受信フレームレートに従って実行される。変換された後、図1の場合と同等のフレーム相関処理が、フレーム相関処理部114とバッファ116にて実行される。処理後の情報が、表示フレームレートに従って表示装置120にて表示される。図3の装置においても、同様に表示座標系へ変換した後にフレーム相関処理を実行するように構成することができる。

40

【0030】

また、電子走査、機械走査のいずれの探触子についても適用することができる。

【0031】

【発明の効果】

表示フレームレートに従って送受信を行って得た反射波情報に基づき表示装置の画像を形成することにより、画像にフレームの継ぎ目が入らない。一方、表示と同期した送受信の

50

合間にも、超音波の送受信を行い、これにより得られた反射波情報に基づきフレーム間の相関処理を行うことによって、ノイズが速やかに低減される。

【 0 0 3 2 】

また、表示と同期した送受信の合間に行う超音波の送受信に関して、超音波ビームの走査範囲を限定することにより、フレームレートを高くなり、ノイズがより速やかに低減される。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本実施形態の超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 の装置の処理に関するタイムチャートである。

【 図 3 】 他の実施形態の超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

10

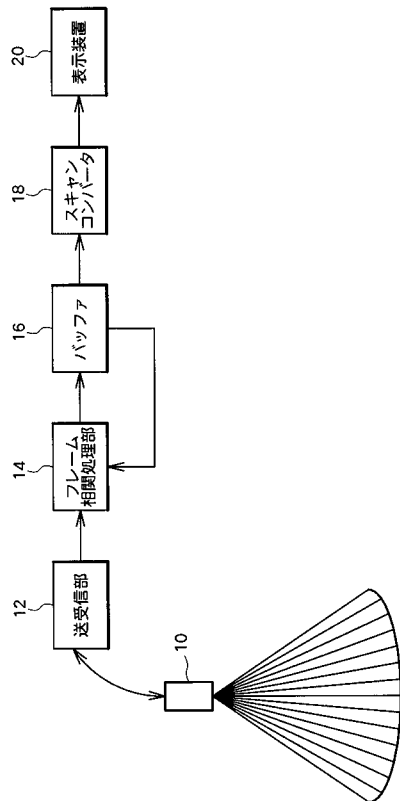
【 図 4 】 図 3 の装置の処理に関するタイムチャートである。

【 図 5 】 さらに他の実施形態の超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

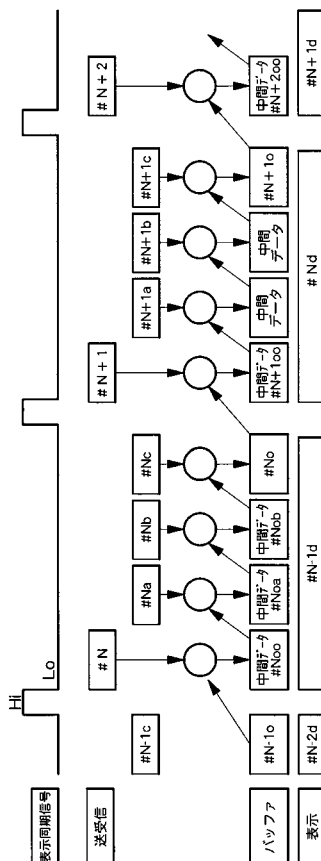
【 符号の説明 】

10 超音波探触子、12, 26 送受信部、14, 28 フレーム相関処理部、16, 30 バッファ、18 スキャンコンバータ、20 表示装置、22 関心領域、24 走査範囲制御部。

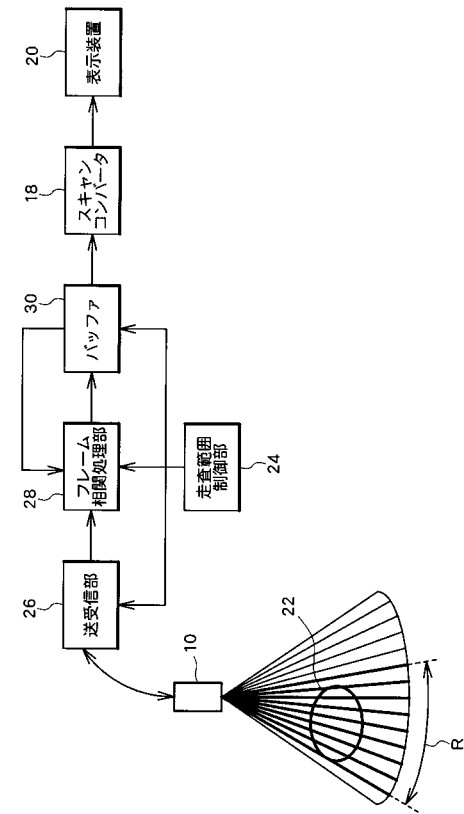
【 図 1 】



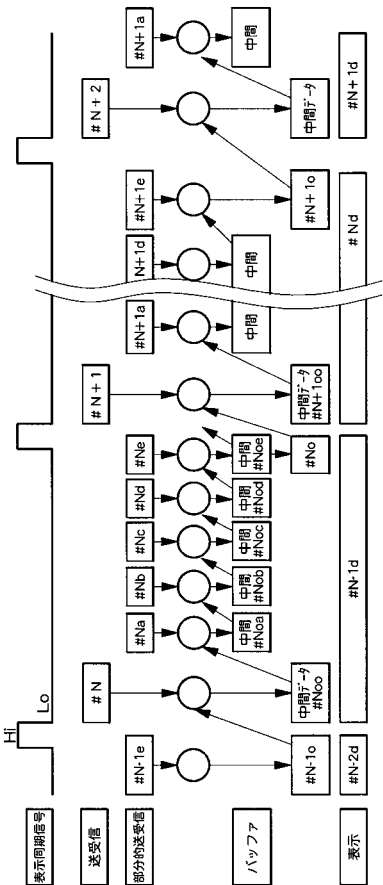
【 図 2 】



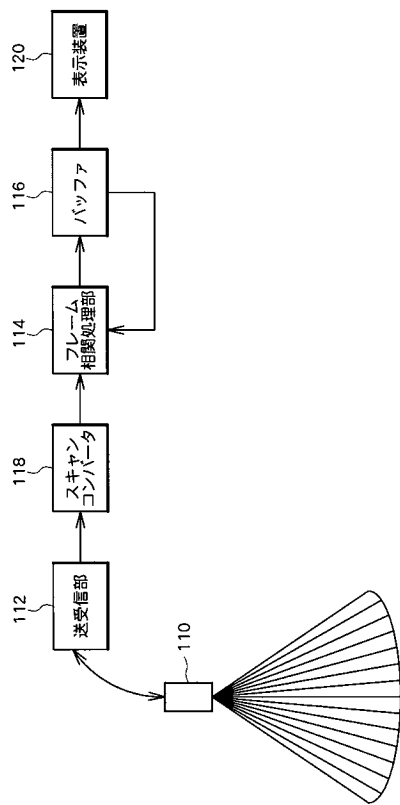
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C301 AA02 CC02 EE04 EE07 EE10 HH03 HH07 HH11 JB28 JB29
JC07 KK30 LL04
4C601 EE02 EE04 EE07 HH04 HH14 HH15 JB34 JB41 JB45 JB55
JC04 JC37 KK12 KK31 LL01 LL02

解决的问题：以不受与显示相关的帧速率影响的帧速率发送和接收超声波，并消除显示图像中的帧接头。 SOLUTION：与显示同步信号同步发送和接收超声波，以获得反射波数据#N。在显示同步信号的发送/接收期间也发送/接收超声波，以获得反射波数据#Na，#Nb和#Nc。每当接收到这些反射波数据时，就进行帧相关处理。在一个显示周期结束时对经过相关处理的数据#No进行坐标转换，并显示数据#Nd。[选择图]图2

