

(19)日本国特許庁（J P）

(12) **公開特許公報** (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002－34983
(P2002－34983A)

(43)公開日 平成14年2月5日(2002.2.5)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
A 6 1 B 8/06		A 6 1 B 8/06	4 C 3 0 1
H 0 4 R 3/00	330	H 0 4 R 3/00	5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 数)

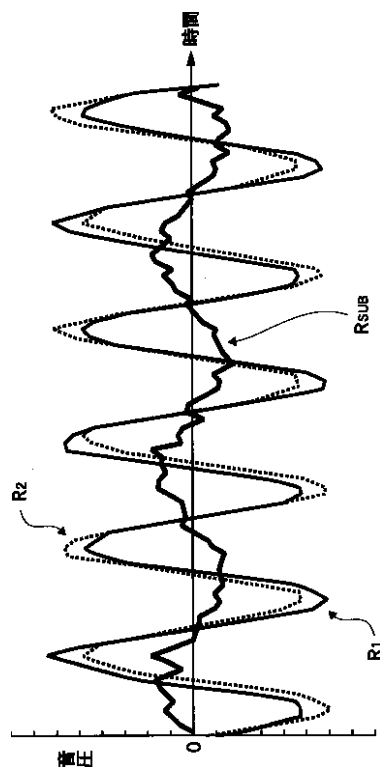
(21)出願番号	特願2000－220763(P2000－220763)	(71)出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
(22)出願日	平成12年7月21日(2000.7.21)	(72)発明者	都築 博彦 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内
		(74)代理人	100100413 弁理士 渡部 温 (外1名)
		Fターム(参考)	4C301 DD01 EE06 EE10 JB29 5D019 FF04

(54)【発明の名称】 超音波送受信方法及び装置並びに超音波処理装置及び超音波処理プログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】 サブハーモニックエコー発生の確実性が高く、サブハーモニック情報をリアルタイムに近い速度で表示することができる超音波送受信方法等を提供する。

【解決手段】 4周期以上連続する超音波を被検体に送信するステップと、送信された超音波が被検体の組織に反射されて生じるエコーを検出して受信信号 R_1 を得るステップと、送信された超音波の1周期に相当する時間だけ受信信号を遅延して遅延受信信号 R_2 を得るステップと、受信信号と遅延受信信号との差に基づいてエコーのサブハーモニック成分 R_{SUB} を抽出するステップとを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 4 周期以上連続する超音波を被検体送信するステップと、
送信された超音波が前記被検体の組織に反射されて生じるエコーを検出して受信信号を得るステップと、
送信された超音波の 1 周期に相当する時間だけ前記受信信号を遅延して遅延受信信号を得るステップと、
前記受信信号と前記遅延受信信号との差に基づいて前記エコーのサブハーモニック成分を抽出するステップと、
を具備する超音波送受信方法。

【請求項 2】 前記被検体にマイクロバブル造影剤を注入するステップをさらに具備する請求項 1 記載の超音波送受信方法。

【請求項 3】 4 周期以上連続する超音波を被検体送信し、送信された超音波が前記被検体の組織に反射されて生じるエコーを検出して受信信号を得る手段と、
送信された超音波の 1 周期に相当する時間だけ前記受信信号を遅延して遅延受信信号を得る手段と、
前記受信信号と前記遅延受信信号との差に基づいて前記エコーのサブハーモニック成分を抽出する手段と、を具 20
備する超音波送受信装置。

【請求項 4】 4 周期以上連続する超音波が被検体送信され、前記被検体の組織に反射されて生じるエコーを検出して得られた受信信号の処理を行う超音波処理装置であって、
送信された超音波の 1 周期に相当する時間だけ前記受信信号を遅延して遅延受信信号を得る手段と、
前記受信信号と前記遅延受信信号との差に基づいて前記エコーのサブハーモニック成分を抽出する手段と、を具 30
備する超音波処理装置。

【請求項 5】 4 周期以上連続する超音波が被検体送信され、前記被検体の組織に反射されて生じるエコーを検出して得られた受信信号の処理を行うために CPU で読み取り可能な記録媒体であって、
送信された超音波の 1 周期に相当する時間だけ前記受信信号を遅延して遅延受信信号を得る手順と、
前記受信信号と前記遅延受信信号との差に基づいて前記エコーのサブハーモニック成分を抽出する手順と、を前記 CPU に実行させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的に超音波送受信方法及びこれを用いた超音波送受信装置に関し、特に、マイクロバブル造影剤を用いてサブハーモニック（分調波）エコー強度を検出する超音波送受信方法等に関する。さらに、本発明は、そのような超音波の送受信において超音波を検出して得られた受信信号を処理するための超音波処理装置及び超音波処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、超音波診断は、血流情報を得ることができるという特徴を有することから、胸部並びに腹部領域の診断において著しく発展した。特に、造影剤を用いる超音波撮像技術が開発されたため、より正確な血流情報が得られるようになって来ている。このような超音波造影においては、直径が 1 ～ 数 μm の多数のマイクロバブルを液体に混入したマイクロバブル造影剤を、主に静脈に注射することにより用いる。このマイクロバブルは、生体に無害な気体（空気、フッ化炭素等）を、生体に無害な物質（レシチン等）からなる殻に封入したものである。

【0003】日本国特許出願公開（特開）平 9-164138 号公報には、血流中に微小気泡の超音波コントラスト剤を注入し、組織中の微小気泡を破壊する超音波パルスを送信し、微小気泡の破壊からある時間間隔の間にどの程度組織中に微小気泡が再灌流したかを超音波により測定する超音波診断画像処理方法が掲載されている。

【0004】また、超音波送受信技術においても、ドップラー信号や高調波信号の利用が進み、より多くの組織における血流情報の取得が可能となった。特に、超音波造影との組み合わせにより、血流動態の評価がより正確に行われるようになった。

【0005】特開平 11-178824 号公報には、変調された超音波のシーケンスを体内に発信し、その応答として得られる超音波エコーに位相差を生じさせる発信段階と、該発信シーケンスに応答する超音波エコー信号の集合を受信する段階と、線形と非線形信号成分の位相シフト情報を分離するために該集合を分析する段階とからなるパルス反転ドップラー超音波診断画像処理方法が掲載されている。しかしながら、このようなドップラー信号の検出においては、心筋等の動きの大きい組織からの強い信号や、組織そのものから発生する高調波信号が混入するため、血管内のマイクロバブルのみを検出することはできない。

【0006】また、米国特許第 5,706,819 号には、高調波コントラスト剤の影響を極性（位相）を交互に反転させながら受信することにより、送信信号の高調波成分を抑圧すると共に散乱を除去して高調波コントラスト剤の影響を検出する超音波診断画像処理方法が掲載されている。しかしながら、このような高調波画像処理を行うためには、極性（位相）の異なる複数の超音波を送信する必要がある、測定に時間がかかるため、その間に被測定物が動くと画像の空間分解能が低下してしまうという問題があった。

【0007】一方、連続する複数の波を有する超音波を照射することにより、血管内にあるマイクロバブルのみから発生するサブハーモニック（分調波）エコーに基づいて画像を生成する、いわゆるサブハーモニックイメージングが検討され始めている。分調波成分はマイクロバ

ブルのカオスの振動と分岐現象によってのみ生成されるため、サブハーモニックイメージングによれば、ハーモニックイメージングよりも高いコントラストの造影が得られると考えられている。

【0008】マイクロバブルのサブハーモニックエコーについては、P. M. Shankar等がJ. Acoust. Soc. Am., 106(4), 2104(1999)に発表した論文に示されるように、連続する超音波により発生することが知られており、サブハーモニックイメージングを行うためには、バースト波という連続する複数の波を含む超音波が用いられる。しかしながら、バースト波のように長時間連続する複数の波を用いると、1組の波が長くなって、やはり画像の空間分解能が低下してしまう。

【0009】また、特開2000-5167号公報には、連続する複数の波を持つ超音波を送波するに当り、マイクロバブル（マイクロバブル）を破壊しない瞬時音圧を持つ少なくとも1つの波の前後にマイクロバブルを破壊する瞬時音圧を持つ波がそれぞれ存在する超音波を送信し、サブハーモニックエコーを確実に発生させる超音波送波方法が掲載されている。しかしながら、送信波に対して長波長の成分を多く含むサブハーモニックを検出するためには、受信信号の処理を含めて、さらなる改良が望まれている。

【0010】サブハーモニック強度の検出方法としては、受信した波形を高速フーリエ変換（FFT）する方法が用いられているが、FFTによれば演算時間が長いので、リアルタイムの画像表示に適さないという問題がある。また、回路的にフィルタリングしてサブハーモニックの周波数成分を取り出す方法によれば、サブハーモニックの周波数成分は基本波や高調波に挟まれて複数の周波数に存在するので、サブハーモニックのみを抽出することは困難である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】そこで、上記の点に鑑み、本発明の目的は、サブハーモニックエコー発生の確実性が高く、サブハーモニック情報をリアルタイムに近い速度で表示することができる超音波送受信方法及び超音波送受信装置を提供することである。さらに、本発明の目的は、そのような超音波送受信において用いられる超音波処理装置及び超音波処理プログラムを記録した記録媒体を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するため、本発明に係る超音波送受信方法は、4周期以上連続する超音波を被検体に送信するステップと、送信された超音波が被検体の組織に反射されて生じるエコーを検出して受信信号を得るステップと、送信された超音波の1周期に相当する時間だけ受信信号を遅延して遅延受信信号を得るステップと、受信信号と遅延受信信号との差に

基づいてエコーのサブハーモニック成分を抽出するステップとを具備する。

【0013】また、本発明に係る超音波送受信装置は、4周期以上連続する超音波を被検体に送信し、送信された超音波が被検体の組織に反射されて生じるエコーを検出して受信信号を得る手段と、送信された超音波の1周期に相当する時間だけ受信信号を遅延して遅延受信信号を得る手段と、受信信号と遅延受信信号との差に基づいてエコーのサブハーモニック成分を抽出する手段とを具備する。

【0014】さらに、本発明に係る超音波処理装置は、4周期以上連続する超音波が被検体に送信され、被検体の組織に反射されて生じるエコーを検出して得られた受信信号の処理を行う超音波処理装置であって、送信された超音波の1周期に相当する時間だけ受信信号を遅延して遅延受信信号を得る手段と、受信信号と遅延受信信号との差に基づいてエコーのサブハーモニック成分を抽出する手段とを具備する。

【0015】加えて、本発明に係る超音波処理プログラムを記録した記録媒体は、4周期以上連続する超音波が被検体に送信され、被検体の組織に反射されて生じるエコーを検出して得られた受信信号の処理を行うためにCPUで読み取り可能な記録媒体であって、送信された超音波の1周期に相当する時間だけ受信信号を遅延して遅延受信信号を得る手順と、受信信号と遅延受信信号との差に基づいてエコーのサブハーモニック成分を抽出する手順とをCPUに実行させる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の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に係る超音波送受信装置の構成を示すブロック図である。

【0017】図1に示すように、この超音波送受信装置は、複数の超音波トランスデューサにより構成される超音波トランスデューサアレイを含む超音波プローブ20を有する。超音波プローブ20は、操作者により被検体10に当接されて使用される。被検体10には、予めマイクロバブル造影剤が注入されて、マイクロバブル100が含まれている。

【0018】超音波プローブ20は、送受信部30に接続されている。送受信部30において、送波タイミング発生回路322は、送波タイミング信号を周期的に発生して、送波ビームフォーマ321に供給する。送波ビームフォーマ321は、この送波タイミング信号に基づいて、超音波プローブ20の複数の超音波トランスデューサを時間差をもって駆動する複数の駆動信号（送波ビームフォーミング信号）を発生し、送受信切り替え回路311を介して超音波プローブ20に供給する。これらの駆動信号の波形は、送波超音波の音圧波形が後述の波形となるように選ばれている。超音波プローブ20の送波

アパーチャを構成する複数の超音波トランスデューサは、これらの駆動信号の時間差に対応した位相差を持つ複数の超音波を被検体 10 に向けてそれぞれ送信する。このような複数の超音波の波面合成により、超音波ビームが形成される。

【0019】一方、超音波プローブ 20 は、被検体 10 から反射された超音波（エコー）を受信し、これを電気信号に変換して、送受信切り替え回路 311 を介して受波ビームフォーマ 331 に出力する。このように、超音波プローブ 20 の受波アパーチャを構成する複数の超音波トランスデューサが受信した複数のエコー信号が、受波ビームフォーマ 331 に入力されるようになっている。受波ビームフォーマ 331 は、複数の受信エコーに時間差を付与して位相を調整し、次にそれらを加算して、音線に沿ったエコー受信信号の形成、即ち、受波のビームフォーミングを行うようになっている。受波ビームフォーマ 331 により、受波の音線も送波に合わせて走査される。

【0020】超音波プローブ 20 により送信される超音波ビームは、その収束領域において、例えば図 2 に示す音圧波形を形成するような連続する波を生じるように設定されている。図 2 に示すように、この音圧波形は、 n 個の周期（波長）の間連続する波となっている（ n は 4 以上の整数）。サブハーモニックは、送信波長 λ に対して n/m 倍の波長を有する音波であり（ m は自然数、かつ、 n と m は独立）、特に、 $m=2$ の波長を有する音波が強く現われる傾向にある。

【0021】以上において、望ましくは、 $4 \leq n \leq 5 \times 10^4$ であり、この連続する波には、4 周期以上で 50,000 周期以下の波が含まれる。ここで、4 周期以上としたのは、サブハーモニックを発生させ易くするためである。また、50,000 周期以下としたのは、被検体から反射して戻って来る波が妨害とならないようにするためである。なお、1 MHz の超音波を用いる場合には、50,000 周期は $1/20$ 秒に相当する。また、連続する波の周期数の上限は、より好ましくは 10,000 波長以下、さらに好ましくは 1,000 波長以下とする。図 3 の (a) に、このような送信波の波形の例を示す。また、図 3 の (b) に、この送信波によって生じるマイクロバブルのエコー波形の例を示す。

【0022】超音波ビームの送信は、図 1 に示す送波タイミング発生回路 322 が発生する送波タイミング信号により、所定の時間間隔で繰り返し行われる。超音波ビームの方位は、送波ビームフォーマ 321 によって順次変更される。これにより、被検体 10 の内部が、超音波ビームが形成する音線によって走査される。即ち、被検体 10 の内部において、音線が順次変化する。このような構成の送受信部 30 は、例えば図 4 に示すような走査を行う。図 4 においては、放射点 200 から z 方向に延びる超音波ビーム（音線 202）が、扇状の 2 次

元領域 206 を θ 方向に走査し、いわゆるセクタスキャンを行う。

【0023】一方、送波及び受波のアパーチャを超音波トランスデューサアレイの一部を用いて形成する場合には、このアパーチャを超音波トランスデューサアレイに沿って順次移動させることにより、例えば図 5 に示すような走査を行うことができる。図 5 においては、放射点 200 から z 方向に延びる音線 202 を直線上の軌跡 204 に沿って平行移動させることにより、矩形の 2 次元領域 206 を x 方向に走査し、いわゆるリニアスキャンを行う。

【0024】また、超音波トランスデューサアレイが、超音波送波方向に張り出した円弧に沿って形成されたいわゆるコンベックスアレイである場合は、リニアスキャンと同様な音線走査により、例えば図 6 に示すような走査を行うことができる。図 6 においては、音線 202 の放射点 200 を、発散点 208 を中心とした円弧状の軌跡 204 に沿って移動させ、扇面状の 2 次元領域 206 を θ 方向に走査して、いわゆるコンベックススキャンを行う。

【0025】再び図 1 を参照すると、受波ビームフォーマ 331 は、信号処理部 40 の基本波処理部 401 及びサブハーモニック処理部 402 に接続されている。基本波処理部 401 及びサブハーモニック処理部 402 は、入力された音線毎のエコー受信信号を処理し、処理された受信信号を画像処理部 403 に出力する。画像処理部 403 は、処理された受信信号に基づいて、受信波の強度により輝度変調して得られる B モード画像を生成する。ここで、サブハーモニック処理部 402 は、後述する方法を用いて、受波ビームフォーマ 331 より入力された受信信号からサブハーモニック信号を抽出する。

【0026】図 7 に、サブハーモニック処理部 402 の構成の一部を示す。図 7 において、遅延回路 1 は、受信信号を送波基本周期 τ だけ遅延させる。差分回路 2 は、受信信号と遅延された受信信号との差を求めることにより、サブハーモニック信号を抽出して出力する。なお、図 1 に示す基本波処理部 401 ~ 画像処理部 403 の各部は、アナログ回路で構成しても良いし、デジタル回路で構成しても良い。あるいは、ソフトウェアと CPU で構成しても良い。その場合には、CPU を含む制御部 60 が、記録媒体 70 に記録された超音波処理プログラムに基づいて、受信信号を処理する。記録媒体 70 としては、フロッピーディスク、ハードディスク、MO、MT、RAM、CDROM、又は DVDROM 等が該当する。

【0027】次に、本実施形態におけるサブハーモニック信号の抽出方法について、図 8 を参照しながら説明する。図 8 は、基本波処理部における受信波の処理を説明するための波形図である。マイクロバブルのエコーは、図 8 に示す波形 R_1 のようになっている。この波形 R

R_1 を、送信波の基本周期 τ だけ遅延させて、波形 R_2 を作成する。次に、波形 R_1 と波形 R_2 との差を求め、サブハーモニック信号の波形 R_{SUB} を得る。送信超音波のエコーは、基本波と、高調波と、サブハーモニック信号との和で形成されている。ここで、基本波ならびに高調波は、送信波の基本周期 τ を繰り返し単位とした波形であるため、上述の信号処理により除去される。その結果、サブハーモニック信号のみが残ることとなる。

【0028】図1に示す基本波処理部401は、受信波から得られた基本波エコー（送信波の基本周波数と同じ周波数を有する受信波）を検出して、これを対数増幅及び包絡線検波することにより、音線上の個々の反射点におけるエコーの強度を表す信号、即ちAスコープ信号を得る。基本波処理部401は、このAスコープ信号の各々の時点における瞬時の振幅をそれぞれの輝度値として、Bモード画像データを形成する。

【0029】図1に示すサブハーモニック処理部402は、受信波から得られたサブハーモニックエコーを対数増幅及び包絡線検波することにより、音線上の個々の反射点におけるエコーの強度を表す信号、即ちAスコープ信号を得る。サブハーモニック処理部402は、このAスコープ信号の各々の時点における瞬時の振幅をそれぞれの輝度値として、Bモード画像データを形成する。

【0030】基本波処理部401及びサブハーモニック処理部402は、画像処理部403に接続されている。画像処理部403は、基本波処理部401及びサブハーモニック処理部402からそれぞれ入力されるBモード画像データに基づいて、複数のBモード画像をそれぞれ生成する。この動作について、以下に詳しく説明する。

【0031】基本波処理部401及びサブハーモニック処理部402から音線毎に入力された基本波エコー及びサブハーモニックエコーによるBモード画像データは、画像処理部403内の音線データメモリにそれぞれ記憶される。音線データメモリ内には、それぞれの音線データ空間が形成されている。音線データメモリ内の音線データ空間は、ディジタル・スキャンコンバータ(DSC)404の走査変換によって、音線データ空間のデータから物理空間のデータに変換される。DSC404によって変換された画像データは、画像メモリ405に記憶される。画像メモリ405は、物理空間の画像データを記憶する。音線データメモリ及び画像メモリ405のデータは、画像処理プロセッサによって、それぞれ所定のデータ処理を施される。

【0032】画像メモリ405には、表示部50が接続されている。表示部50は、画像メモリ405に記憶されている物理空間の画像データに基づいて画像を表示する。表示部50は、カラー画像の表示が可能なものであることが望ましい。

【0033】図1に示す送受信部30と信号処理部40は、制御部60に接続されている。制御部60は、これ

*ら各部に制御信号を与えて、その動作を制御するようになっている。また、制御部60には、これら各部から各種の報知信号が入力されるようになっている。制御部60による制御の下で超音波撮像が遂行される。更に、制御部60には操作部が含まれている。操作部は操作者によって操作され、制御部に所望の指令や情報を入力するようになっている。操作部は、例えばキーボードやその他の操作具を備えた操作パネルで構成される。

【0034】次に、本実施形態に係る超音波送受信装置の操作について説明する。操作者は、超音波プローブ20を被検体10の所望の個所に当接し、操作部を操作して撮像を行う。制御部60の制御の下で、音線を順次スキャンしながら超音波の送受信を行い、撮像が遂行される。例えば、図4に示したようなセクタスキャンで音線を順次スキャンしながら、各音線毎に超音波ビームを送波し、そのエコーを受信して、エコー受信波に基づいてBモード画像を生成する。もちろん、図5又は図6に示したようなリニアスキャン又はコンベックスキャンを行うようにしても良い。

【0035】このとき送波する超音波ビームは、例えば図2に示した音圧波形を有し、マイクロバブル100を連続振動させ、サブハーモニックエコーを確実に生じさせる。各音線におけるエコー受信波に基づいてBモード画像データが形成される。Bモード画像データは、基本波エコーに基づくものとサブハーモニックエコーに基づくものとがそれぞれ形成され、画像処理部403内の音線データメモリに記憶される。音線データメモリ内の音線データをDSC404で走査変換して、画像メモリ405にそれぞれ書き込む。操作者は、操作部を走査して、これらのBモード画像を表示部50に表示させる。例えば、図9に示すように、表示部のディスプレイ110において、基本波エコーに基づいて求めた組織の断層像111と、マイクロバブルのサブハーモニックエコーに基づいて求めた像112との合成画像を表示させる。

【0036】上記の実施形態においては、サブハーモニックエコーを利用してBモード撮像を行う例について説明したが、超音波撮像はBモード撮像に限るものではなく、サブハーモニックエコーのドップラーシフトを利用して動態画像を撮像するようにしても良い。

【0037】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、サブハーモニックエコー発生の実現性が高く、サブハーモニック情報をリアルタイムに近い速度で表示することができる超音波送受信を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置から送信された超音波の音圧波形を示す図である。

【図3】(a)は、本発明の一実施形態における送信波

の波形の例を示す図であり、(b)は、この送信波によって生じるマイクロバブルのエコー波形の例を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置における音線走査の一例を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置における音線走査の他の例を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置における音線走査のさらに他の例を示す図である。

【図7】図1のサブハーモニック処理部の構成の一部を示すブロック図である。

【図8】図1のサブハーモニック処理部における受信波の処理を説明するための波形図である。

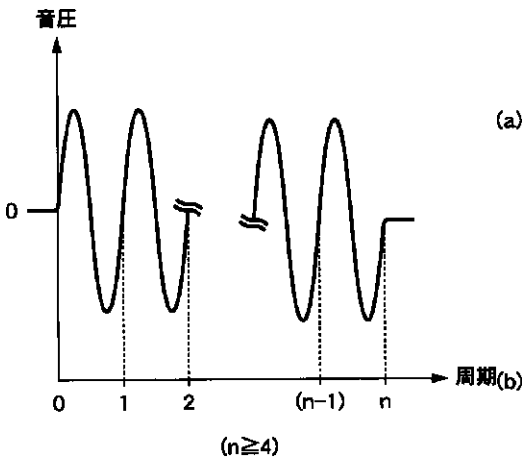
【図9】本発明の一実施形態に係る超音波送受信装置における表示画像の一例を示す図である。

【符号の説明】

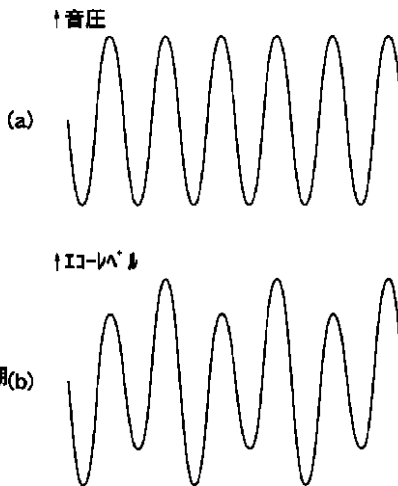
- 1 遅延回路
- 2 差分回路
- 10 被検体
- 20 超音波プローブ
- 30 送受信部
- 40 信号処理部

- *50 表示部
- 60 制御部
- 70 記録媒体
- 100 マイクロバブル
- 110 表示部のディスプレイ
- 111 組織の断層像
- 112 マイクロバブルのサブハーモニックエコーに基づいて求めた像
- 200 放射点
- 202 音線
- 204 軌跡
- 206 2次元領域
- 208 発散点
- 311 送受信切り替え回路
- 321 送波ビームフォーマ
- 322 送波タイミング発生回路
- 331 受波ビームフォーマ
- 401 基本波処理部
- 402 サブハーモニック処理部
- 20 403 画像処理部
- 404 デジタル・スキャンコンバータ(DSC)
- * 405 画像メモリ

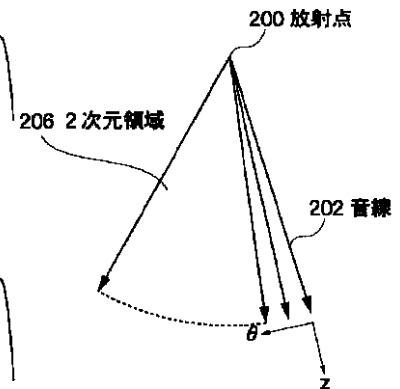
【図2】



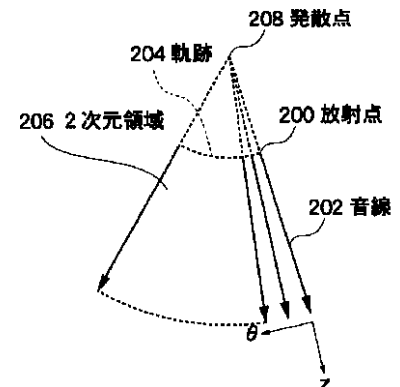
【図3】



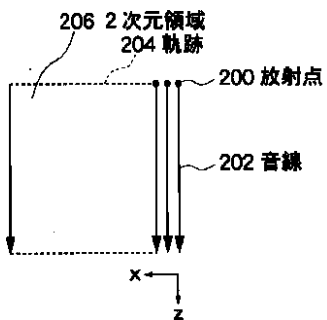
【図4】



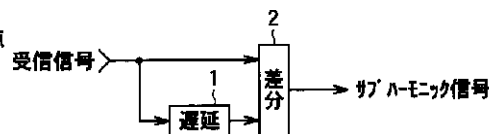
【図6】



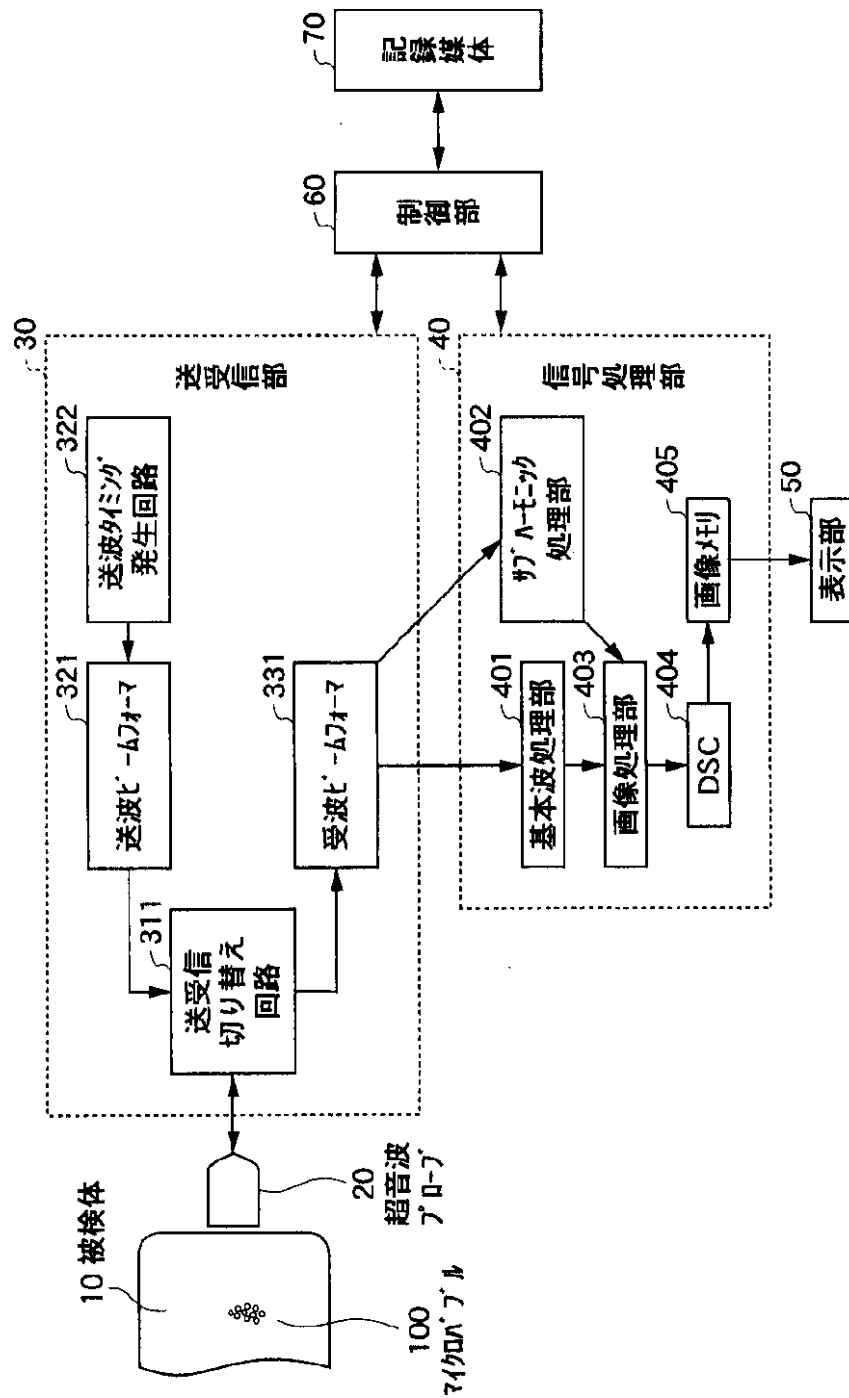
【図5】



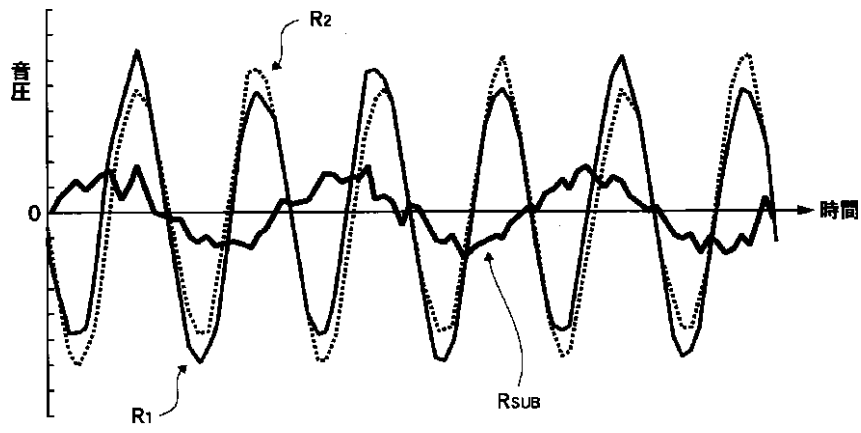
【図7】



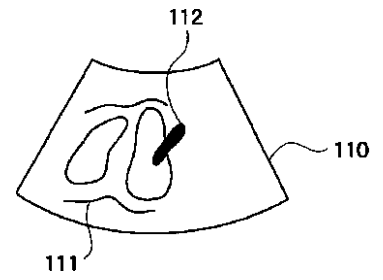
【図1】



【図8】



【図9】



专利名称(译)	超声波发送/接收方法和设备，以及超声波处理设备和记录介质记录超声波处理程序		
公开(公告)号	JP2002034983A	公开(公告)日	2002-02-05
申请号	JP2000220763	申请日	2000-07-21
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	都築博彦		
发明人	都築 博彦		
IPC分类号	A61B8/06 H04R3/00		
FI分类号	A61B8/06 H04R3/00.330		
F-TERM分类号	4C301/DD01 4C301/EE06 4C301/EE10 4C301/JB29 5D019/FF04 4C601/DD03 4C601/DE06 4C601/DE07 4C601/DE08 4C601/DE09 4C601/DE10 4C601/EE03 4C601/EE07 4C601/JB34 4C601/JB45 4C601/LL38		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有高确定性的次谐波回波发生并且可以接近实时的速度显示次谐波信息的超声波发送/接收方法等。 解决方案：将连续四个周期或更长时间的超声波发射到对象，并检测当发射的超声波被对象的组织反射时产生的回波的步骤，并获得接收信号R1。 通过将接收信号延迟与发射的超声波的一个周期相对应的时间来获得延迟的接收信号R2的步骤，并根据接收信号与延迟的接收信号之间的差来回波的子回波。 提取谐波分量R潜艇。

