

(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 - 301070

(P2002 - 301070A)

(43)公開日 平成14年10月15日(2002.10.15)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ド* (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/22	501	G 0 1 N 29/22	4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2001 - 105700(P2001 - 105700)

(22)出願日 平成13年4月4日(2001.4.4)

(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

(72)発明者 阿賀野 俊孝

神奈川県足柄上郡開成町宮台798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)

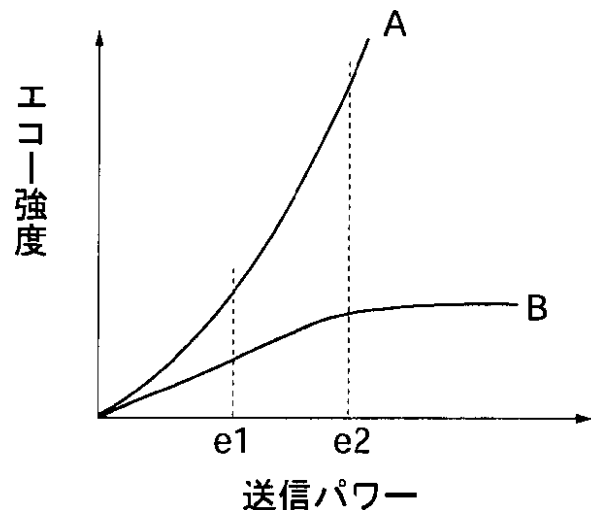
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波撮像方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 臓器等の形状だけでなく、性状の相違も画面に表示することができる超音波撮像方法等を提供する。

【解決手段】 複数の異なる送信パワーを有する複数種類の超音波を送信し、被検体から反射される複数種類の超音波を受信することにより複数種類の画像データを得るステップ(a)と、ステップ(a)において得られた複数種類の画像データを用いて演算を行うことにより新たな画像データを算出するステップ(b)とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の異なる送信パワーを有する複数種類の超音波を送信し、被検体から反射される複数種類の超音波を受信することにより複数種類の画像データを得るステップ(a)と、

ステップ(a)において得られた複数種類の画像データを用いて演算を行うことにより新たな画像データを算出するステップ(b)と、を具備する超音波撮像方法。

【請求項2】 ステップ(a)が、所定の送信パワーを有する超音波を走査することによりフレームデータを得るステップを、送信する超音波の送信パワーを変化させながら複数回繰り返すことにより複数種類のフレームデータを得ることを含み、ステップ(b)が、ステップ(a)において得られた複数種類のフレームデータを用いて演算を行うことにより新たなフレームデータを算出することを含む、請求項1記載の超音波撮像方法。

【請求項3】 ステップ(b)が、送信パワー e_1 、 e_2 の超音波を送受信することにより得られた2種類の画像データ $D(e_1)$ 、 $D(e_2)$ を合成するステップであって、合成画像データ $G(e_1, e_2)$ を、正の係数 k_1 、 k_2 を用いて、 $G(e_1, e_2) = k_2 \times D(e_2) - k_1 \times D(e_1)$ として算出するステップを含む、請求項1又は2記載の超音波撮像方法。

【請求項4】 前記2種類の画像データは、最短フレーム間のデータであることを特徴とする請求項3記載の超音波撮像方法。

【請求項5】 複数の超音波トランスデューサが配列され、被検体に向けて超音波を送信すると共に、被検体から反射される超音波を受信して検出信号を出力する超音波送受信手段と、前記超音波送受信手段から出力された検出信号に基づいて画像データを生成して出力する信号処理手段と、複数の異なる送信パワーを有する複数種類の超音波を送受信するために、少なくとも送信する超音波の送信パワーを変化させるように前記超音波送受信手段を制御する制御手段と、前記信号処理手段から出力された画像データを蓄積することにより、複数の異なる送信パワーを有する複数種類の超音波の送受信により得られた複数種類の画像データを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された複数種類の画像データを用いて演算を行うことにより新たな画像データを算出する演算手段と、を具備する超音波撮像装置。

【請求項6】 前記記憶手段が、複数の異なる送信パワーを有する複数種類の超音波を走査することにより得られた複数種類のフレームデータを記憶し、前記演算手段が、前記記憶手段に記憶された複数種類のフレームデータを用いて演算を行うことにより新たなフ

レームデータを算出することを特徴とする請求項5記載の超音波撮像装置。

【請求項7】 前記制御手段が、送信する超音波の送信パワーに応じて、前記記憶手段における記憶領域を指定するためのアドレスを変更することを特徴とする請求項5又は6記載の超音波撮像装置。

【請求項8】 前記超音波送受信手段の複数の超音波トランスデューサが1次元に配列され、被検体に関する2次元情報を含むエコーを受信することを特徴とする請求項5～7のいずれか1項記載の超音波撮像装置。

【請求項9】 前記超音波送受信手段の複数の超音波トランスデューサが2次元に配列され、被検体に関する3次元情報を含むエコーを受信することを特徴とする請求項5～7のいずれか1項記載の超音波撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波診断において、送信パワーの異なる超音波を送受信することにより得られた複数種類の画像を合成する超音波撮像方法及び超音波撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波は、音響特性インピーダンスが変化する場所、即ち、異なる媒質の境界面で反射する。超音波画像とは、このような超音波の性質を利用して得た生体等の被検体の内部情報を画像として構成したものである。即ち、複数の超音波トランスデューサを含む探触子から生体等の被検体に超音波を送信し、被検体の内部に存在する反射体に反射されて戻ってきた超音波を受信することにより、被検体の内部情報を得る。このような内部情報を超音波の送信方向を変えて繰り返し収集することにより、例えば、生体内の臓器等の形状や動き等を画像として構成することができる。従って、このような超音波診断は、臓器等の形状や動きにより病変を認識することが可能な病気に対しては、有効な診断方法である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、生体における様々な組織の音響特性が少しずつ明らかにされている。例えば、細胞間物質であるコラーゲンの含有量が多い組織ほど音速値や減衰量が大きいということや、含水量が多いほど減衰定数が小さくなる等である。しかしながら、このような音響特性と生体内の様々な組織における具体的な対応関係は、まだよく判っていない。また、例えば、心筋梗塞の病変組織のように、タンパク質が融解して代わりに含水量が増加した変性部と、変性部を修復するために作られたコラーゲン等を成分とする繊維化部と、健全な心筋部とが混在しているような組織においては、それぞれの組織の間で音響インピーダンスが大きく異なるために強いエコー源が多数存在する。このため、超音波画像には病変組織が高い輝度で表示される。

しかしながら、反対に、臓器の一部又は全部が一様に変異した病変組織等においては、このような強いエコー源が存在しないため、必ずしも組織の性状の違いが超音波画像によって判断できるとは限らない。

【0004】そこで、上記の点に鑑み、本発明は、超音波診断において、臓器等の形状だけでなく、性状の相違も画面に表示することができる超音波撮像方法及び超音波撮像装置を提供することを目的とする。

【0005】

【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撮像方法は、複数の異なる送信パワーを有する複数種類の超音波を送信し、被検体から反射される複数種類の超音波を受信することにより複数種類の画像データを得るステップ(a)と、ステップ(a)において得られた複数種類の画像データを用いて演算を行うことにより新たな画像データを算出するステップ(b)とを具備する。

【0006】また、本発明に係る超音波撮像装置は、複数の超音波トランスデューサが配列され、被検体に向けて超音波を送信すると共に、被検体から反射される超音波を受信して検出信号を出力する超音波送受信手段と、超音波送受信手段から出力された検出信号に基づいて画像データを生成して出力する信号処理手段と、複数の異なる送信パワーを有する複数種類の超音波を送受信するために、少なくとも送信する超音波の送信パワーを変化させるように超音波送受信手段を制御する制御手段と、信号処理手段から出力された画像データを蓄積することにより、複数の異なる送信パワーを有する複数種類の超音波の送受信により得られた複数種類の画像データを記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶された複数種類の画像データを用いて演算を行うことにより新たな画像データを算出する演算手段とを具備する。

【0007】本発明によれば、送信パワーの異なる複数種類の超音波を送受信することにより得られる複数種類の超音波画像を合成するので、被検体内部において、性状の異なる組織を抽出して画面に表示することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。図1は、本発明の一実施形態に係る超音波撮像装置を示すブロック図である。図1において、システム制御部1は、送信パワーの異なる複数種類の超音波を送信し、反射体に反射した超音波を受信することにより取得した信号に基づいて得られた複数種類のフレームデータに演算処理を施し、合成画像を取得するために、システム全体を制御している。

【0009】ここで、超音波撮像において、送信パワーの異なる複数種類の超音波を用いる理由を述べる。図2

は、被検体である生体の内部に存在する反射体A及び反射体Bの送信パワーに対するエコー強度を示している。図2に示すように、このような音響特性は、例えば、反射体Aのように、指数関数的な応答を示す音響特性を持つものや、反射体Bのように、一定の範囲の送信パワーに対しては線形的な応答を示すが、それ以上になると変化が見られなくなるもの等、臓器等の反射体により様々である。従って、少なくとも2種類の送信パワーの超音波を送受信して得られた複数の超音波画像の間で、適当な係数を掛けて差を取ることにより、超音波の送信パワーに対して線形的な音響特性を示す背景が差し引かれ、特定の臓器等像を抽出することが可能となる。

【0010】探触子2は、複数の超音波トランスデューサが1次元又は2次元に配列された超音波トランスデューサアレイを含んでいる。超音波トランスデューサとしては、PZT(チタン酸ジルコン酸鉛)に代表される圧電セラミックや、PVDf(高分子圧電素子)等の振動子を用いることができる。これらの振動子には電極が取り付けられ、リード線を介して超音波撮像装置本体に含まれる電子回路に接続される。また、探触子2は、振動子を支えると共に振動子に対して音響的に制動をかけるバックング材や、超音波を効率良く送信するための音響整合層や、超音波を集束するための音響レンズ等を含んでも良い。

【0011】さらに、この超音波撮像装置は、システム制御部1の制御の下で超音波の送受信条件を制御する送信遅延制御回路11と、送信パワー制御回路12と、送信周波数制御回路13と、受信感度制御回路21と、受信遅延制御回路22とを含んでいる。送信周波数制御回路13は、システム制御部1の制御に従って、所定の周波数の超音波を送信するために信号発生器14を制御する。信号発生器14は、送信周波数制御回路13の制御に従って信号を発生する。送信駆動回路15は、信号発生器14が発生する信号を増幅及び遅延することにより、駆動信号を出力する。探触子2は、これらの駆動信号に基づいて超音波を被検体に送信し、被検体から反射された超音波を受信して検出信号を出力する。これらの検出信号は、複数のアンプ23により増幅される。

【0012】送信パワー制御回路12が複数の送信駆動回路15から出力される駆動信号の振幅を制御することにより、超音波の送信パワーが制御される。また、送信遅延制御回路11は、複数の送信駆動回路15から出力される駆動信号の遅延時間を制御する。これにより、探触子2に含まれる複数の超音波トランスデューサは、駆動信号の時間差に対応した位相差を持つ超音波を、所定の送信パワーで、被検体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。

【0013】受信感度制御回路21が複数のアンプ23のゲインを制御することにより、受信感度が制御され

る。また、受信遅延制御回路22は、受信遅延回路24における検出信号の遅延時間を制御する。信号処理部31は、受信遅延回路24の出力信号に対して対数変換、検波、A/D変換等の処理を施し、画像データを生成して出力する。

【0014】アドレス制御部33は、システム制御部1の制御に従って、出力された画像データの記憶領域を制御するためのアドレスを出力する。1次記憶部32は、このアドレスに従って、信号処理部31から出力された画像データを順次記憶する。これらの画像データは、超音波の送信パワー毎に別々の領域に記憶され、送信パワー毎のフレームデータを構成する。このようにして、1次記憶部32には、送信パワーの異なる超音波を送受信することにより得られたフレームデータが蓄積される。

【0015】テーブル35には、1次記憶部32に記憶された複数のフレームデータを合成するために用いられる係数が格納されている。演算部34は、テーブル35を参照しながら、1次記憶部32に記憶されたフレームデータに対して演算処理を行い、合成画像データを作成する。作成された合成画像データは2次記憶部36に記憶され、表示部38によりCRT等の画面に表示される。また、画像処理部37は、合成画像データに補間、レスポンス変調処理、階調処理等の処理を施す。さらに、記録部39は合成画像データをハードディスクやMO等の記録媒体に記録する。なお、本実施形態に係る超音波撮像装置は、2次記憶部36、表示部38、記録部38を装置本体に含む独立型でも良いし、2次記憶部36、表示部38、記録部38等がネットワークにより接続されるネットワーク接続型でも良い。

【0016】次に、本実施形態に係る超音波撮像装置の動作について、図1～図3を参照しながら説明する。図3は、本実施形態に係る超音波撮像装置の動作を示すフローチャートである。まず、ステップS1において、初期設定を行う。即ち、送信パワーの異なる複数種類の超音波を送信するために、超音波の送信パワー e_1 、 e_2 を設定する。また、ここで、送信する超音波の周波数を設定しても良い。初期設定を行うと、システム制御部1はまず、送信パワー e_1 の超音波を送信するために、送信パワー制御回路12や、送信周波数制御回路13に制御信号を出力し、画像データの記憶領域を制御するために、アドレス制御部33にアドレス制御信号を出力する。

【0017】次に、ステップS2において、探触子2から被検体に向けて、送信パワー e_1 の超音波が送信される。即ち、送信周波数制御回路13の制御の下で、信号発生器14が所定の周波数の信号を発生し、この信号を送信駆動回路15に供給する。送信駆動回路15は、送信遅延制御回路11の制御の下で信号に所定の遅延を与え、送信パワー制御回路12によって制御された送信パワー e_1 で駆動信号を探触子2に送信する。これによ

り、探触子2に含まれている超音波トランスデューサが振動し、超音波を被検体に送信する。送信された超音波は、被検体の内部に存在する反射体に反射され、ステップS3において、反射波が超音波トランスデューサにより受信されて電気信号に変換され、検出信号として出力される。

【0018】この検出信号は、ステップS4において、各種の信号処理を受ける。即ち、検出信号は、アンプ23により増幅されて受信遅延回路24に入力され、受信遅延制御回路22の下で所定の遅延を受ける。さらに、受信遅延回路24の出力信号は、信号処理部31において対数変換、検波、A/D変換等の処理を受け、画像データとして出力される。出力された画像データは、ステップS5において、1次記憶部32に記憶される。

【0019】このような、ステップS2～S5における超音波の送受信を複数回繰り返しながら超音波ビームの走査を行うことにより(ステップS6)、1次記憶部32には画像データが蓄積され、送信パワー e_1 に対する音響特性を反映したフレームデータが得られる。なお、ステップS2における超音波の送信タイミングについては、先に送信した超音波と分離することができれば、ステップS4、S5における信号処理や画像データの記憶が終了するのを待たずに、次の超音波を送信しても良い。

【0020】次に、ステップS7において、超音波の送信パワーを変えて測定を続行するか否かを判断する。測定を続行する場合には、ステップS8において、システム制御回路1が、送信パワー e_2 の超音波を送信するために、各種の制御信号を変更して出力する。これにตอบสนองして、送信パワー制御回路12及び送信周波数制御回路13は、ステップS1において設定された送信パワー e_2 の超音波を送信するために、送信駆動回路15及び信号発生器14をそれぞれ制御する。また、アドレス制御部33は、送信パワー e_2 の超音波を送受信することにより得られた画像データを記憶する記憶領域を指定するためのアドレスを、1次記憶部32に入力する。

【0021】さらに、ステップS2～S6を繰り返すことにより、1次記憶部32には、送信パワー e_2 の超音波を送受信することにより得られた画像データが蓄積され、フレームデータが構成される。

【0022】次いで、システム制御部1が、再び送信パワー e_1 の超音波を送信するために、各種の制御信号を変更して出力する。このようにして、送信パワー e_1 の超音波の送信と送信パワー e_2 の超音波の送信を交互に繰り返すことにより、1次記憶部32には、送信パワー e_1 の超音波を送受信することにより得られたフレームデータと、送信パワー e_2 の超音波を送受信することにより得られたフレームデータとが、交互に蓄積される。

【0023】次に、演算部34は、ステップS9において、テーブル35を参照しながら、1次記憶部32に記

憶されたフレームデータに対して演算処理を行う。ここで、送信パワーの異なる2種類の超音波を送受信する場合における演算処理について説明する。ここでは、図2における反射体Aを血管の中を流れる造影剤Aとし、反射体Bをある臓器Bとする。

【0024】図4の(a)は、送信パワー e_1 の超音波を送受信することにより取得されたフレームデータ $D(e_1)$ に基づいて構成された画像を示し、図4の(b)は、送信パワー e_2 の超音波を送受信することにより取得されたフレームデータ $D(e_2)$ に基づいて構成された画像を示している。なお、図4の(a)及び(b)において、破線は、造影剤Aの画像と臓器Bの画像との境界、及び、臓器Bの画像とその背景との境界を示している。

【0025】図4の(a)及び(b)に示すように、送信パワーを e_1 から e_2 に増加させると、それに伴い、背景を含む画面全体の輝度も増加する。しかしながら、造影剤Aや臓器Bのように、超音波の送信パワーに対して非線形的な音響特性を持つ反射体においては、送信パワーを増加させても、一律にエコー強度が大きくなるわけではない。例えば、送信パワーを増加させることにより、造影剤Aのように、エコー強度が急激に増大したり、臓器Bのように、エコー強度に大きな変化が見られなかったりする。従って、フレームデータ $D(e_1)$ とフレームデータ $D(e_2)$ との間で、背景が相殺されるように適当な係数を掛けて差を取ることで、造影剤Aや臓器Bの画像データを抽出することができる。

【0026】ここで、演算処理された合成画像データを $G(e_1, e_2)$ とし、さらに、テーブル35に格納されている正の係数を k_1 、 k_2 とすると、 $G(e_1, e_2) = k_2 \times D(e_2) - k_1 \times D(e_1)$ として合成画像データを算出することができる。ここで、フレームデータ $D(e_1)$ 、 $D(e_2)$ は、最短フレーム間のデータを用いることが望ましい。

【0027】このような演算処理の結果、図2を参照すると明らかなように、造影剤Aに関するデータはプラスの値となり、臓器Bに関するデータはマイナスの値となる。これらのデータを画像表示に用いるために、合成画像データに一定の値を加算しても良い。即ち、Cを定数とすると、表示用の合成画像データ $G'(e_1, e_2)$ は、 $G'(e_1, e_2) = G(e_1, e_2) + C$ と算出することができる。図5は、このようにして得られた合成画像データ $G'(e_1, e_2)$ が示す画像を示している。

【0028】演算処理された合成画像データは、ステップS10において、2次記憶部36に記憶される。また、合成画像データに対して、画像処理部37により補間、レスポンス変調処理、階調処理等の画像処理を行っても良い。さらに、このような合成画像データに基づい

*て、合成画像を表示部38においてCRT等の画面に表示したり(ステップS11)、記録部39において各種記録媒体に保存しても良い(ステップS12)。

【0029】合成画像を表示するときに、抽出された組織のみを表示すると、全体像が判らなくなる場合がある。このような場合には、抽出された組織毎に色分けする等の処理を加えて表示すれば良い。例えば、図6に示すように、合成画像データ $G(e_1, e_2)$ に含まれるプラスの値のデータ、即ち造影剤Aに関するデータが示す部分を赤色で表示し、臓器Bに関するマイナスの値のデータが示す部分を緑色で表示し、さらに、元の画像データ $D(e_1)$ 又は $D(e_2)$ と重ね合わせて表示しても良い。このような処理を施すことにより、視野における臓器の位置等を明らかにし、臓器の中の病変組織をはっきりと示すことができる。

【0030】

【発明の効果】以上述べた様に、本発明によれば、単一の送信パワーの超音波を送受信するだけでは得られない組織毎の性状に依存する音響特性の相違を含む画像データを得ることができる。このため、臓器等の形状だけでなく、性状の異なる組織等を抽出して画面に表示することが可能となる。従って、超音波診断において、病変組織を発見するだけでなく、病変組織の状態を診断できる可能性がある。

【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撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図2】送信パワーに対する体内組織のエコー強度の特性の例を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る超音波撮像装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】図4の(a)は送信パワー e_1 の超音波を、図4の(b)は送信パワー e_2 の超音波をそれぞれ送受信することにより得られた画像である。

【図5】演算処理を施した合成画像データに基づいて構成された画像である。

【図6】合成画像データに色をつけ、元の画像データと重ね合わせて表示した画像である。

【符号の説明】

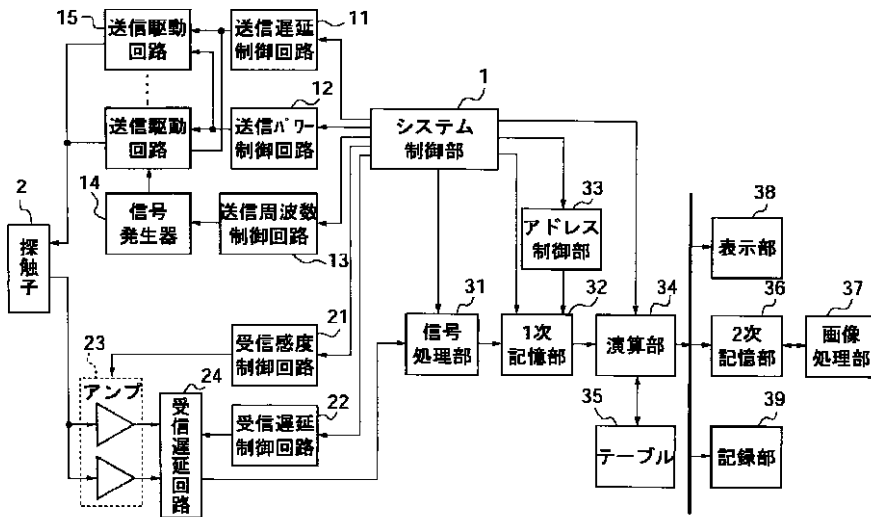
- 1 システム制御部
- 2 探触子
- 11 送信遅延制御回路
- 12 送信パワー制御回路
- 13 送信周波数制御回路
- 14 信号発生器
- 15 送信駆動回路
- 21 受信感度制御回路
- 22 受信遅延制御回路
- 23 アンブ
- 24 受信遅延回路

- 3 1 信号処理部
- 3 2 1次記憶部
- 3 3 アドレス制御回路
- 3 4 演算部
- 3 5 テーブル

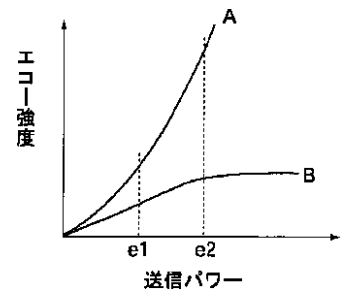
- * 3 6 2次記憶部
- 3 7 画像処理部
- 3 8 表示部
- 3 9 記録部

*

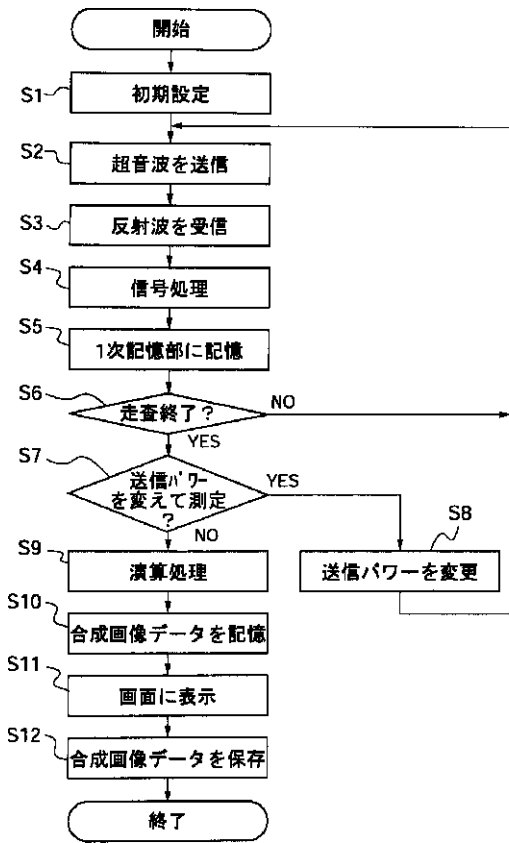
【図1】



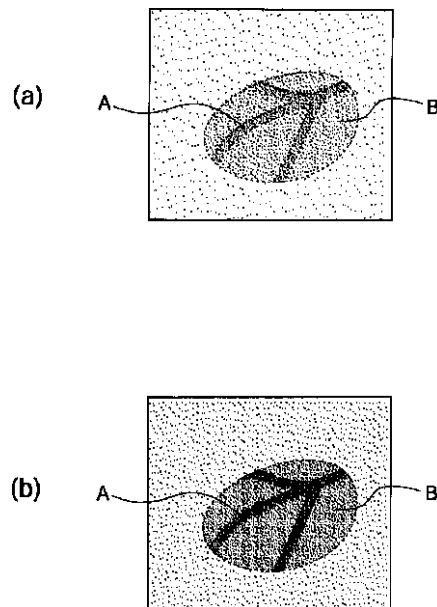
【図2】



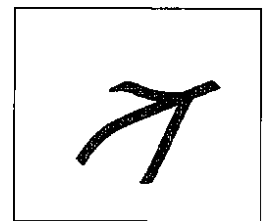
【図3】



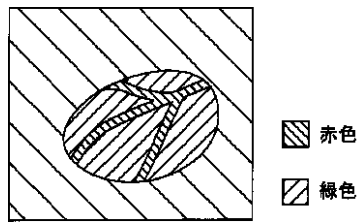
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G047 AC13 BA03 BC03 BC13 CA01
DA02 DB02 EA05 EA07 EA10
GB02 GF10 GG28 GG34 GG35
GH13
4C301 AA01 BB02 BB22 CC01 DD11
EE06 EE07 EE11 GB02 HH02
JB23 JB29 JC12 JC13 KK02

专利名称(译)	超声波成像方法和设备		
公开(公告)号	JP2002301070A	公开(公告)日	2002-10-15
申请号	JP2001105700	申请日	2001-04-04
[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	阿賀野俊孝		
发明人	阿賀野 俊孝		
IPC分类号	G01N29/44 A61B8/00 A61B8/08 G01N29/22		
CPC分类号	A61B8/461 A61B8/0833 A61B8/463		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/22.501		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BA03 2G047/BC03 2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/DA02 2G047/DB02 2G047/EA05 2G047/EA07 2G047/EA10 2G047/GB02 2G047/GF10 2G047/GG28 2G047/GG34 2G047/GG35 2G047/GH13 4C301/AA01 4C301/BB02 4C301/BB22 4C301/CC01 4C301/DD11 4C301/EE06 4C301/EE07 4C301/EE11 4C301/GB02 4C301/HH02 4C301/JB23 4C301/JB29 4C301/JC12 4C301/JC13 4C301/KK02 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/BB23 4C601/EE03 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/HH04 4C601/HH05 4C601/JB34 4C601/JB35 4C601/JB36 4C601/JB45 4C601/JC15 4C601/JC18 4C601/JC19 4C601/JC20 4C601/KK02		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波成像方法等，其不仅能够显示器官等的形状，而且能够在屏幕上显示特性的差异。 解决方案：步骤（a），通过发射具有多种不同发射功率的多种类型的超声波并接收从被检体反射的多种类型的超声波来获得多种类型的图像数据；该方法还包括步骤（b），该步骤（b）通过使用在（a）中获得的多种类型的图像数据执行操作来计算新的图像数据。

