

(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2005-40622

(P2005-40622A)

(43) 公開日 平成17年2月17日(2005.2.17)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00	A 6 1 B 8/00	4 C 6 0 1
G 0 6 T 1/00	G 0 6 T 1/00 2 9 0 D	5 B 0 5 7
G 0 6 T 5/00	G 0 6 T 5/00 3 0 0	

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-275337 (P2004-275337)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(22) 出願日	平成16年9月22日 (2004. 9. 22)		大阪府門真市大字門真1006番地
(62) 分割の表示	特願2000-274380 (P2000-274380) の分割	(74) 代理人	100059959 弁理士 中村 稔
原出願日	平成12年9月11日 (2000. 9. 11)	(74) 代理人	100067013 弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100065189 弁理士 穴戸 嘉一
		(74) 代理人	100096194 弁理士 竹内 英人
		(74) 代理人	100074228 弁理士 今城 俊夫

最終頁に続く

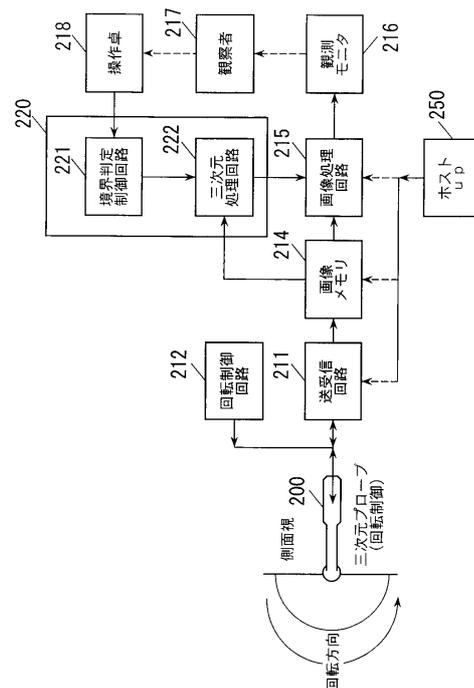
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 一定速度での回転と回転方向に垂直に揺動して三次元の断層像を取得するメカニカルセクタ型の超音波プローブにおいて、高精度な三次元が像を提供することと、仮想視点から対象物までの経路に含まれるノイズを除去して正確に対象物の境界判定を実施することを目的とする。

【解決手段】 一定速度の回転メカニカルセクタで断層像を取得すると共に揺動方向には、回転制御用のエンコーダ情報を加味することで、揺動角度情報を揺動エンコーダの分解能以上に高い精度の角度分解能を得る。仮想視点からの距離に応じて境界判定をするノイズカット値等のパラメータを変化させることで、仮想視点から遠い位置にある対象物の境界を、ノイズの影響を低減しつつ、正しく境界判定することが可能になるなどの効果を得る。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

超音波を送受信する超音波素子と、前記超音波素子により受信されるエコー信号から得られる断層像データを格納する画像メモリと、前記断層像データから三次元画像データを生成する三次元処理回路と、境界判定制御回路とを有する超音波診断装置において、前記断層像データから三次元画像データを生成する際に、仮想視点からの対象物までの経路に点在するノイズ量の分布量に応じて境界判定値のパラメータを可変にすることを特徴とする超音波診断装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 の超音波診断装置において、前記境界判定値を低くまたは高く設定することにより、仮想視点から距離の遠い部分の境界を敢えて表示しない被写体深度が浅いまたは深い三次元画像を得ることを特徴とする超音波診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は医療用超音波診断装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、三次元画像の元情報である断層像を取得する際に揺動制御用のエンコーダ信号ではその角度分解能が低く、高精度な三次元画像を提供することが困難であり、この問題点を解決する為に、特開平 11 - 178822 号公報(特許情報 1)はロータリエンコーダが本来有する角度分解能以上の角度分解能を得るために、エンコーダ出力パルスに積分回路を付加して分解能を向上させる方法などを開示する。

## 【0003】

また、三次元画像を表示する際に対象物の表面のエコーレベルが観察することが困難である、などの問題点を解決するために、特開平 5 - 146432 号公報(特許情報 2)には、仮想視点からの距離に応じて物体表面の明度を設定する物体表面のエコーレベルに応じて色相等を設定する等の手段が用いられている。

## 【0004】

超音波プローブを揺動させて三次元画像を表示する場合には、完全な等角速度制御を実現することが望まれる。しかし、高速かつ高精度な制御回路が必要となるため、一般的な揺動制御回路では揺動のエンコーダパルス幅は振幅中心付近ほど短いパルス幅となり、振幅の両端で長いパルス幅となる特徴を持っている。従って、上記特開平 11 - 178822 号公報に記載されたロータリエンコーダが本来有する角度分解能以上の角度分解能を得るための方法では「第 1 のエンコーダパルス信号に基づいて更に短い間隔の第 2 のパルスを生成し、その第 2 のパルス信号に基づいて超音波ビームの走査制御を実施する」ことが実現可能な電子スキャン型の超音波プローブの場合には応用可能である。

## 【0005】

【特許文献 1】特開平 11 - 178822 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 146432 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、メカニカルセクタ型の超音波プローブの場合では、断層像を取得する走査は常に一定速度で回転することが前提となっているため、揺動角度毎にダイナミックに変化する第 2 のパルス幅に合致させて回転速度をダイナミックに変化させることが新たな制御回路の追加なしでは困難である、という問題を有していた。

## 【0007】

また、上記特開平 5 - 146432 号公報に記載された超音波診断装置の「仮想視点からの距離に応じて物体表面の明度を設定する」等の手法では、仮想視点から対象物までの

経路にノイズが多数含まれる一般的な超音波画像の場合には正常に効果を発揮することが困難という問題を有していた。

【0008】

また、本発明は、これらの課題を解決するもので、仮想視点から遠い位置にある対象物の境界でも、ノイズの影響を低減しつつ、正しく境界判定することを可能とする優れた超音波診断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】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の請求項1に係る発明は、超音波を送受信する超音波素子と、超音波素子により受信されるエコー信号から得られる断層像データを格納する画像メモリと、断層像データから三次元画像データを生成する三次元処理回路と、境界判定制御回路とを有する超音波診断装置において、断層像データから三次元画像データを生成する際に、仮想視点からの対象物までの経路に点在するノイズ量の分布量に応じて境界判定値のパラメータを可変にすることを特徴とする超音波診断装置である。

10

【0010】

この構成により、仮想視点からの距離に応じて境界判定をするノイズカット値等のパラメータを変化させる、としたものである。一般的にプローブ表面からの距離に比例してノイズ量は増加するため、これにより、仮想視点から遠い位置にある対象物の境界を、ノイズの影響を低減しつつ、正しく境界判定することが可能となる。

【0011】

この構成により、仮想視点からの対象物までの経路に点在するノイズ量の分布量に応じてノイズ除去のしきい値を仮想視点から対象物までの距離に依存させずにダイナミックに可変する場合でも確度の高い境界判定を実施することが可能である。

20

【0012】

更に、本発明の請求項2に係る発明は、請求項1の装置において、境界判定値を低くまたは高く設定することにより、仮想視点から距離の遠い部分の境界を敢えて表示しない被写体深度が浅いまたは深い三次元画像を得ることを特徴とする超音波診断装置である。

【0013】

この構成により、観察者が被写体深度(カメラ撮影の場合と同じ)の浅い三次元画像を好む場合には、境界判定値を低く設定すれば、仮想視点から距離の遠い部分の境界を敢えて表示しない被写体深度が浅い三次元画像を得ることができ、逆に境界判定値を高く設定することで、被写体深度が深い三次元画像を得ることができる。

30

【発明の効果】

【0014】

以上説明したように、本発明は、超音波を送受信する超音波素子と、超音波素子により受信されるエコー信号から得られる断層像データを格納する画像メモリと、断層像データから三次元画像データを生成する三次元処理回路と、境界判定制御回路とを有する超音波診断装置において、断層像データから三次元画像データを生成する際に、仮想視点からの対象物までの経路に点在するノイズ量の分布量に応じて境界判定値のパラメータを可変にすることにより、仮想視点からの距離に応じて境界判定をするノイズカット値等のパラメータを変化させる、としたものである。一般的にプローブ表面からの距離に比例してノイズ量は増加するため、これにより、仮想視点から遠い位置にある対象物の境界を、ノイズの影響を低減しつつ、正しく境界判定することが可能となり、仮想視点からの対象物までの経路に点在するノイズ量の分布量に応じてノイズ除去のしきい値を仮想視点から対象物までの距離に依存させずにダイナミックに可変する場合でも確度の高い境界判定を実施することが可能な超音波診断装置である。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の超音波診断装置を図1と図2に示す。

【0016】

50

図1(a)に示すように、本発明の超音波診断装置は、メカニカルセクタ型の三次元超音波プローブ(以下、単に「プローブ」と言う。)100、超音波の送受信回路111、プローブの回転エンコーダ信号を受信しながら回転の速度を安定させる制御回路112、揺動エンコーダ信号を受信しながら揺動の速度と角度を制御する回路回路113、断層像データを格納する画像メモリ114、三次元処理部120、回転と揺動の2つのエンコーダ信号から高分解能な角度情報を生成する角度検知回路121、三次元画像データを生成する高速演算処理部122、断層像と三次元画像を表示するフォーマットに変換する画像処理回路115、観測モニタ116、及びシステム全体を制御するホストuP150から構成される。なお、プローブに関して、図1(a)はプローブ100が回転する場合の回転方向を示す側面図であり、図1(b)はプローブ100が揺動する場合の揺動範囲を示す平面図である。

10

【0017】

次に、本発明の超音波診断装置の動作について説明する。

【0018】

プローブ100で受信された超音波エコー信号は、送受信部111を經由して画像メモリ114に一時的に蓄積される。この時、受信されたエコー信号毎に、角度分解能が低い揺動制御用のエンコーダ信号と分解能は高いが揺動角度には直接関与していない回転制御用のエンコーダ信号が、それぞれ揺動制御回路113と回転制御回路112から角度検知回路121に入力され、高分解能な角度情報に変換される。

【0019】

図2は高分解能な角度情報に変換する一例を示しており、図2(a)では、揺動の中心(揺動中点)から揺動をスタートして右移動を開始し揺動指定角度まで達した後に、逆方向である左移動を開始して反対側の揺動指定角度へ進み、その後再び右移動と左移動の揺動運動を繰返すプローブ先端の移動軌跡と、その間に発生する揺動制御用のエンコーダパルスの発生間隔を示す図と、揺動している間、定速回転を続けている回転制御用のエンコーダパルスの発生間隔を示す図とをその関係がわかるように図示している。つまり、揺動用のエンコーダパルスは揺動の中心部程移動速度が速いため短い間隔でパルスが発生し、揺動角度が反転する両端付近では移動速度が遅くなるためパルス間隔は長くなる。しかし、回転制御用のエンコーダパルスは常に定速回転を続けているため、揺動位置に無関係に常に一定間隔のパルスを発生している。また図2(b)は図2(a)のこの部分のエンコーダパルスの関係を拡大表示したもので、A点とB点は隣合った揺動用エンコーダパルス、 $T_n$ 点は回転制御用のエンコーダパルスの基準点、 $L$ はA点と $T_n$ 点との距離(=回転用エンコーダパルス数)、 $R$ はA点とB点との距離(=揺動用エンコーダパルス数)である。したがって、 $T_n$ の基準点で取得された断層像データの角度情報は回転エンコーダ情報のパルス数との比例関係から以下のように算出することで高分解能の角度情報に変換することができる。

20

30

【0020】

$$T_n = B + (|A - B|) \times \frac{R}{L}$$

ただし、回転の角度情報は揺動角度情報に比べて約1000倍の精度を持っているため、AからB間の微小角度内での揺動速度変化は無視できると仮定している。

40

【0021】

再び図1を参照すると、図1の角度検知部121で回転エンコーダ情報のパルス数との比例関係により求められた高精度な揺動角度情報が高速演算処理回路122に送出され、同時に画像メモリ114から画像データが取り込まれるため、高精度な揺動角度情報を三次元画像構築に盛り込んだ精度の高い三次元画像が生成される。生成された三次元画像は画像処理回路115に送られ、観察者(ユーザ)により選択された画像フォーマットに変換されて、観測モニタ116に表示される。

【0022】

次に、本発明の実施の形態の超音波診断装置のブロック図を図3に示す。

【0023】

50

図3に示すように、本発明の実施の形態の超音波診断装置は、メカニカルセクタ型の三次元超音波プローブ（以下、単に「プローブ」という。）200、超音波の送受信回路211、プローブの回転速度を安定させる制御回路212、断層像データを格納する画像メモリ214、三次元処理部220、境界判定をするパラメータを仮想視点からの距離に応じて変化させる境界判定制御回路221、三次元画像データを生成する三次元処理回路222、断層像と三次元画像を表示するフォーマットに変換する画像処理回路215、観測モニタ216、観測モニタ216から三次元情報を得る観察者217、観察者が境界判定をするパラメータの変更を指示する操作卓218、及びシステム全体を制御するホストUP250から構成される。

【0024】

次に、本発明の実施の形態における超音波診断装置の動作について説明する。

【0025】

プローブ200で受信された超音波エコー信号は、送受信回路211を經由して画像メモリ214に一時的に蓄積される。三次元画像生成部220では、画像メモリ214から取り込んだ画像データから境界判定制御回路221がデフォルト設定の仮想視点からの距離に応じて境界判定をするノイズカット値などのパラメータに沿って境界判定を実行し、三次元処理回路222により三次元画像が生成される。生成された三次元画像は画像処理回路215に送られ、観察者(ユーザ)により選択された画像フォーマットに変換されて、観測モニタ216に表示される。観察者217が観測モニタ216に表示された三次元画像を見ながら境界判定をするノイズカット等のパラメータの値を操作卓218から入力すると、その新設定により境界判定制御回路221が新たな境界判定を実行し、再び三次元処理回路222で生成された画像が観測モニタ216に表示される。

【0026】

図4を参照して、境界判定に距離情報を加味しない場合について説明する。

【0027】

固定しきい値を使用して、視線(A)、視線(B)、視線(C)での、それぞれの視線におけるエコー信号とノイズの影響を図示し、三次元演算を実施する場合の境界判定がNGとなる模様を示している。すなわち、視線(A)および視線(B)の場合には、仮想視点からの距離に比例して上昇してゆくノイズ量がしきい値を越える手前で対象物(の表面)に到達しているため、正しい境界判定が行なわれるが、視線(C)の場合は仮想視点からの距離が遠い(=遠い)ため、上昇してゆくノイズ量がしきい値を越えた後に対象物(の表面)に到達しているため、実際の対象物の表面ではなくノイズ量がしきい値を越えた地点を境界(=対象物の表面)と判断する。つまり、境界判定がNGとなる。

【0028】

次に、図5を参照して、境界判定に距離情報を加味させる場合について説明する。

【0029】

仮想視点からの距離に応じて境界判定をするノイズカット値等のパラメータを変化させた例として、しきい値を仮想視点からの距離に応じて変化させた場合の、視線(AA)、視線(BB)、視線(CC)での、それぞれの視線におけるエコー信号とノイズの影響を図示し、三次元演算を実施する場合の境界判定が正しく実施される模様を示している。すなわち、視線(AA)および視線(BB)の場合には、しきい値を可変させた場合でも仮想視点からの距離に比例して上昇してゆくノイズ量がしきい値を越える手前で対象物(の表面)に到達しているため、図4と同様に正しい境界判定が行なわれる。特に図4の固定しきい値の場合には境界判定がNGとなった視線(CC)の場合のように仮想視点からの距離が遠い(=遠い)場合でも、しきい値の値が距離に応じて上昇しているため、ノイズ量がしきい値以上に大きくなる手前で対象物(の表面)に到達するので、実際の対象物の境界(=対象物の表面)と判断する。つまり、境界判定が実施され、正しい三次元画像が提供される。

【0030】

また、図3で観察者217が観測モニタ216に表示された三次元画像を見ながら境界

10

20

30

40

50

判定をするノイズカット等のパラメータの値を操作卓 2 1 8 から入力する際に意図的に極端に低いノイズカット値など通常とは異なる設定をすることで、仮想視点から距離の遠い部分の境界を敢えて観測モニタ 2 1 6 に表示しないことも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

【図 1】( a ) は本発明の超音波診断装置のブロック図 ( b ) はプローブが遥動する場合の遥動範囲を示す平面図

【図 2】( a ) は本発明の超音波診断装置における角度分解能を高精度に変換する一例を示す説明図 ( b ) は図 2 ( a ) におけるイ部分の拡大図

【図 3】本発明の実施の形態による超音波診断装置のブロック図

10

【図 4】本発明の実施の形態における境界判定に距離情報を加味しない場合の一例を示す説明図

【図 5】本発明の実施の形態における境界判定に距離情報を加味させる場合の一例を示す説明図

【符号の説明】

【 0 0 3 2 】

1 0 0 メカニカルセクタ型の三次元超音波プローブ

1 1 1、2 1 1 超音波の送受信回路

1 1 2、2 1 2 メカニカルセクタプローブの回転制御回路

1 1 3 揺動制御回路

20

1 1 4、2 1 4 画像メモリ

1 2 0、2 2 0 三次元処理部

1 2 1 角度検知回路

1 2 2、2 2 2 高速演算処理回路

1 1 5、2 1 5 画像処理回路

1 1 6、2 1 6 観測モニタ

2 0 0 メカニカルセクタ型の三次元超音波プローブ

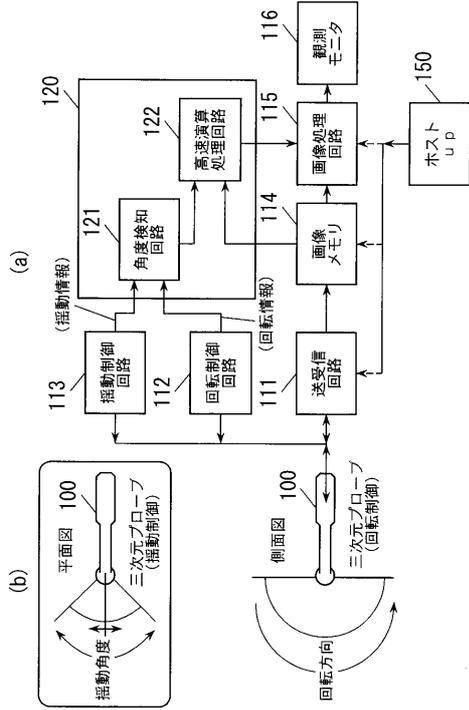
2 2 1 境界判定制御回路

2 1 7 観察者(ユーザ)

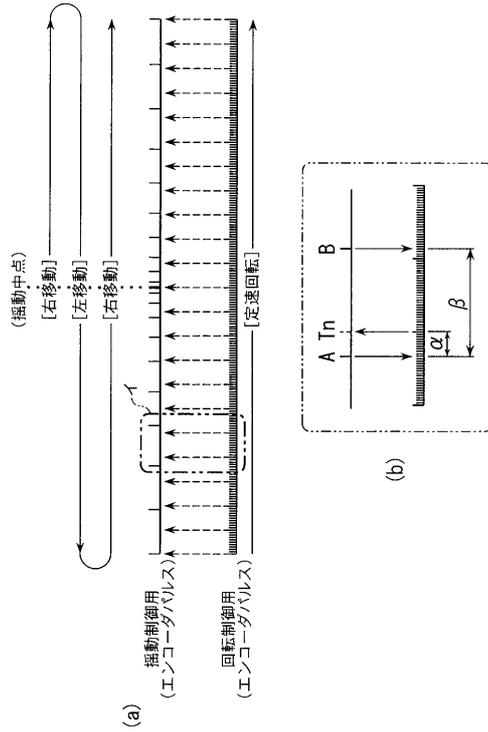
2 1 8 操作卓

30

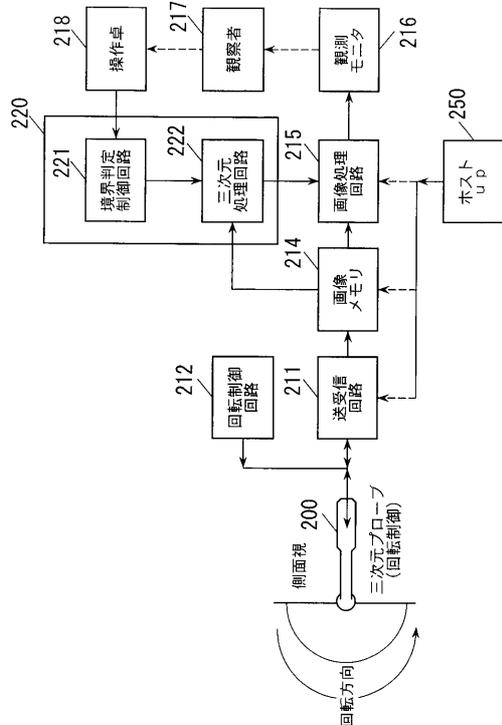
【 図 1 】



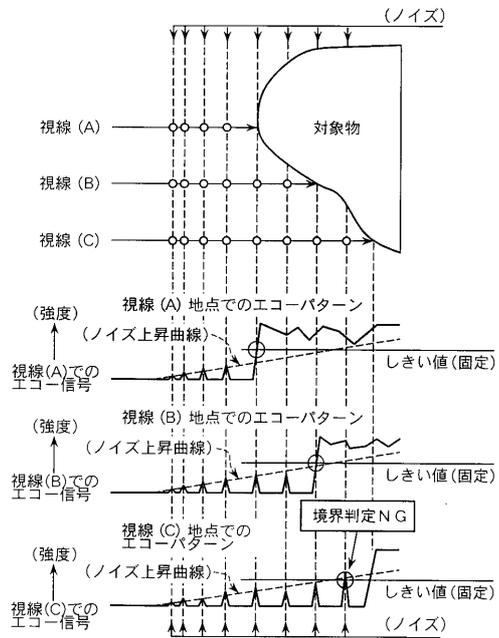
【 図 2 】



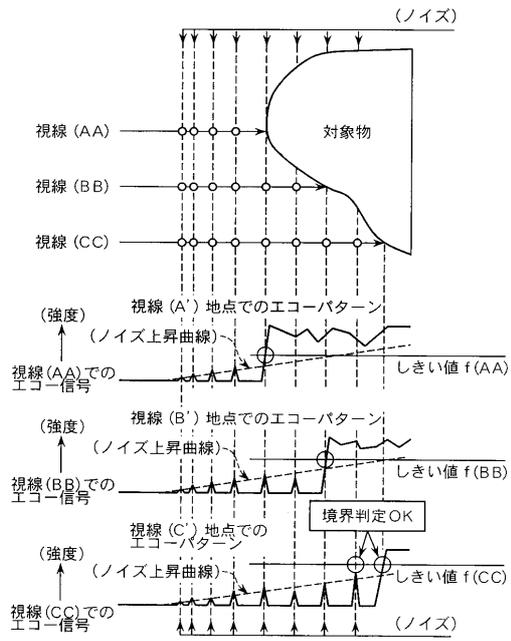
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100084009

弁理士 小川 信夫

(74)代理人 100082821

弁理士 村社 厚夫

(74)代理人 100086771

弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(72)発明者 渡辺 良信

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 近藤 誠

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

F ターム(参考) 4C601 BB03 BB14 BB15 BB23 EE09 GA30 JB40 JB53 JC27 KK22  
LL03

5B057 AA07 BA05 CA02 CA08 CA13 CB02 CB08 CB13 CC01 CE02  
CE12 DA17 DB03 DB09 DC03 DC16 DC30

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005040622A</a>	公开(公告)日	2005-02-17
申请号	JP2004275337	申请日	2004-09-22
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	渡辺良信 近藤誠		
发明人	渡辺 良信 近藤 誠		
IPC分类号	A61B8/00 G06T1/00 G06T5/00		
FI分类号	A61B8/00 G06T1/00.290.D G06T5/00.300 G06T5/00.705 G06T7/00.612		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB14 4C601/BB15 4C601/BB23 4C601/EE09 4C601/GA30 4C601/JB40 4C601/ JB53 4C601/JC27 4C601/KK22 4C601/LL03 5B057/AA07 5B057/BA05 5B057/CA02 5B057/CA08 5B057/CA13 5B057/CB02 5B057/CB08 5B057/CB13 5B057/CC01 5B057/CE02 5B057/CE12 5B057 /DA17 5B057/DB03 5B057/DB09 5B057/DC03 5B057/DC16 5B057/DC30		
代理人(译)	中村稔 竹内英人 小川伸男 西岛隆义		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：在机械扇型超声探头中提供高精度的三维图像，以通过以恒定速度旋转并垂直于旋转方向摆动来获取三维断层图像，并提供虚拟视点。目的是去除从物体到物体的路径中包括的噪声，并准确地执行物体的边界确定。解决方案：断层图像是通过以恒定速度旋转的机械扇区获取的，并且通过添加编码器信息以进行旋转方向的旋转控制，可以提供比旋转编码器的分辨率更高的旋转角度信息。获取角分辨率。通过改变诸如根据与虚拟视点的距离来确定边界的降噪值之类的参数，可以在减小噪声影响的同时正确地确定远离虚拟视点的物体的边界。可以获得诸如的效果。[选择图]图3

