

(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2011-193920

(P2011-193920A)

(43) 公開日 平成23年10月6日(2011.10.6)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)F1  
A61B 8/00テーマコード (参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-61016 (P2010-61016)  
(22) 出願日 平成22年3月17日 (2010.3.17)(71) 出願人 390029791  
日立アロカメディカル株式会社  
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号  
(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 小林 秀光  
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ  
カ株式会社内  
Fターム(参考) 4C601 BB03 BB15 BB16 EE30 GA12  
GB04

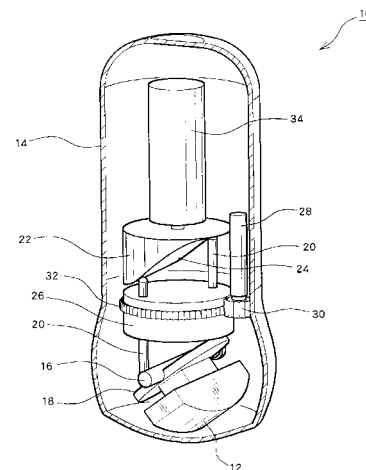
(54) 【発明の名称】 3次元超音波探触子

(57) 【要約】

【課題】3次元超音波画像を得るために1次元振動子アレイを機械的に走査する超音波探触子において、1次元振動子アレイの走査範囲を変更する簡易な機構を提供する。

【解決手段】2本のロッド20を、1方向に回転する傾斜カム22により進退させ、このロッド20の先端が当接している揺動板18を揺動させる。ロッド20は、ロッドホルダ26に、スライド可能に保持されている。ロッドホルダ26を回転することにより、ロッド20の先端が揺動板18に当接する位置が変化する。ロッドが揺動板に当接する位置の、揺動軸16からの距離が変化して、揺動板18の揺動範囲が変化する。揺動板18に固定された振動子アレイ12の走査範囲が変更される。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

回転軸線回りに回転駆動され、前記回転軸線に対し傾斜したカム面を有する傾斜カムと、  
傾斜カムのカム面に一端が当接し、前記回転軸線に関して対称に 2 本配置されたロッドと、  
ロッドの回転を規制し、回転軸線方向のスライドを案内するロッドホルダと、  
ロッドの他端と接触し、当該ロッドのスライドにより回転軸線に直交する揺動軸回りに揺動する揺動板と、  
揺動板上に配置された 1 次元超音波振動子アレイと、  
を有し、  
ロッドホルダは前記回転軸線回りに回動させることができ、この回動によりロッドが揺動板に接触する位置を変えて、揺動板の揺動範囲を変更し、超音波ビームの副走査範囲を変更する、  
3 次元超音波探触子。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の 3 次元超音波探触子であって、  
傾斜カムは、ロッドホルダを特定の回動位置としたときに、揺動板の揺動範囲に対して少なくとも 70 % の範囲で、揺動板の揺動速度を一定とするカムプロフィールを有する、  
3 次元超音波探触子。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、超音波診断装置に用いられる超音波探触子に関し、特に 3 次元超音波画像取得用の探触子に関する。

**【背景技術】****【0002】**

3 次元超音波画像を取得するための超音波探触子において、振動素子を 1 次元に配列した振動子アレイを、機械的に配列方向に交差する方向に走査する形式のものが知られている。この形式の超音波探触子は、振動素子の 1 次元配列の方向の走査（主走査）は電子走査を行い、この主走査に交差する副走査方向に機械走査を行って、三次元の領域の超音波エコー情報を取得する。機械走査においては、振動子アレイを所定の範囲で往復動させる必要がある。この振動アレイを往復動させるための方法として、正逆に回転可能なモータを用いる方法と、モータは 1 方向に回転させつつ、リンク機構またはカム機構を用いる方法が知られている。

30

**【0003】**

下記特許文献 1 には、モータを 1 方向に回転させ、リンク機構またはカム機構を用いて往復運動に変換する方法が示されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】**

40

**【0004】**

【特許文献 1】特開昭 60 - 135034 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

モータを 1 方向に回転させ、リンク機構、カム機構を用いて往復運動に変換する方法は、モータを反転する必要がなく、反転に伴う伝達系のガタによる位置誤差、騒音に対し有利となる。また、モータを反転させるためには、振動子アレイ等の慣性に加えモータの回転部分の慣性も加わるため大きなトルクを発生させる必要があるが、反転する必要がなければ（1 方向回転であれば）、小さなモータで足りる。

50

## 【 0 0 0 6 】

上記特許文献 1 には、斜板カムによる超音波探触子の機械走査機構が示されている。しかし、斜板カムを用いた場合の、機械走査範囲の変更について開示されていない。

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、超音波探触子の、回転軸線に対し傾斜したカム面を有するカムを用いた機械走査機構において、副走査範囲を変更可能とすることを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 8 】

本発明の 3 次元超音波探触子は、回転軸線回りに回転駆動され、前記回転軸線に対し傾斜したカム面を有する傾斜カムと、傾斜カムのカム面に一端が当接し、前記回転軸線に関して対称に配置された 2 本のロッドと、ロッドの回転を規制し、回転軸線方向のスライドを案内するロッドホルダと、ロッドの他端と接触し、当該ロッドのスライドにより回転軸線に直交する揺動軸回りに揺動する揺動板と、揺動板上に配置された 1 次元超音波振動子アレイと、を有し、ロッドホルダは前記回転軸線回りに回動させることができ、この回動によりロッドが揺動板に接触する位置を変えて、揺動板の揺動範囲を変更し、超音波ビームの副走査範囲を変更するものである。

10

## 【 0 0 0 9 】

また、傾斜カムは、ロッドホルダを特定の回転位置としたときに、揺動板の揺動範囲に対して少なくとも 70 % の範囲で、揺動板の揺動速度を一定とするカムプロフィールを有するようにできる。

20

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 0 】

傾斜カムを利用した超音波振動子アレイの揺動機構において、揺動範囲の変更が可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 1 】

【図 1】本実施形態の 3 次元超音波探触子の内部の要部構造を示す斜視図である。

【図 2】本実施形態の 3 次元超音波探触子の内部の要部構造を示す正面図である。

【図 3】カムプロフィールの形状を説明するための図である。

【図 4】傾斜カムの回転角  $\varphi$  と揺動板（振動子アレイ）の傾き角  $\theta$  の関係を示す図である。

30

【図 5】傾斜カムの回転角  $\varphi$  と揺動板（振動子アレイ）の揺動速度（ $d\theta / d\varphi$ ）の関係を示す図である。

【図 6】ロッドホルダの回動による、揺動軸に対するロッドの位置の変化を示す図である。

【図 7】ロッドホルダの回動位置  $\psi$  を変えたときの、ロッドの進退量  $h'$  を示す図である。

【図 8】ロッドホルダの回動位置  $\psi$  を変えたときの、揺動板（振動子アレイ）の傾き角  $\theta'$  を示す図である。

40

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施形態を、図面に従って説明する。図 1 および図 2 は、本実施形態の 3 次元超音波探触子 10 の内部構造、特に振動子アレイ 12 の揺動に係る構造を示す図であり、図 1 が斜視図、図 2 が正面図である。超音波探触子 10 のケース 14 を破断して内部が見える状態としている。振動子アレイ 12 は、振動素子が弧を描くように 1 次元配列されている。また、別の例では、直線状に配列することも可能である。この探触子 10 は、この 1 次元配列された振動素子の作る面内で超音波の電子走査が可能である。振動子アレイ 12 は、揺動軸 16 を軸として揺動する揺動板 18 上に固定されている。揺動軸 16 は、その軸線が移動しないようにケース 14 に支持されている。揺動板 18 には、2 本のロッド 20 の一端が当接しており、これらのロッドの他端は、傾斜カム 22 のカム面 24

50

に当接している。

【 0 0 1 3 】

ロッド 2 0 は、ロッドホルダ 2 6 に、ロッド 2 0 の軸線方向に沿ってロッド自身がスライド可能に支持されている。ロッドホルダ 2 6 は略円柱形状を有し、その軸線回りに回動可能である。ロッドホルダ 2 6 を回動させるためにホルダ駆動モータ 2 8 が備えられており、このモータの駆動力が適切な伝達要素によりロッドホルダ 2 6 に伝達される。伝達要素は例えば、ホルダ駆動モータ 2 8 の出力軸に固定されたピニオン 3 0 と、ロッドホルダ 2 6 の外周面に設けられたリング状のギア 3 2 とで構成することができる。傾斜カム 2 2 は、揺動モータ 3 4 に回転駆動される。傾斜カム 2 2 のカム面 2 4 の形状、すなわちカムプロフィールは後で詳述する。

10

【 0 0 1 4 】

揺動モータ 3 4 と傾斜カム 2 2 の回転軸線は一致している。2 本のロッドの軸線は、傾斜カム 2 2 の回転軸線と平行で、かつこの軸線に対し対称に配置されている。また、揺動軸 1 6 の軸線は、傾斜カム 2 2 の回転軸線に直交するように配置されている。揺動軸 1 6 の軸線は、さらに振動子アレイ 1 2 の振動素子の作る面、すなわち超音波走査面の面内に位置し、かつ超音波走査面の中心軸線に直交するように配置される。また、この軸線配置に平行な位置に配置することもできる。

【 0 0 1 5 】

傾斜カム 2 2 が回転すると、そのカム面 2 4 上をロッド 2 0 が相対的に移動して、カム面 2 4 の形状により軸線方向にスライドする。スライドして進出するロッド 2 0 が揺動板 1 8 を押し、このとき、もう一方のロッド 2 0 は退避して揺動板 1 8 の動きを阻害しないようにしている。これにより、揺動モータ 3 4 の 1 方向の回転運動が、揺動板 1 8 および振動子アレイの揺動運動に変換される。

20

【 0 0 1 6 】

傾斜カム 2 2 のカムプロフィールについて説明する。図 3 は、カム面 2 4 の形状と、説明のための座標系を示している。また、以下のカム面形状に関する説明においては、説明を簡略にするために、傾斜カム 2 2 上に固定された座標系を用いて説明する。

【 0 0 1 7 】

$z$  軸は、傾斜カム 2 2 の回転軸線に一致し、この  $z$  軸とカム面 2 4 の交点を  $O$  とする。 $x$  軸、 $y$  軸は、それぞれ  $z$  軸に直交し、また互いに直交する。前述のように  $x y z$  座標系は傾斜カム 2 2 と共に回転する系であり、 $x$  軸、 $y$  軸は傾斜カム 2 2 と共に回転する。曲線  $s$  は、カム面 2 4 とロッド 2 0 の接触点  $A$ 、 $B$  の軌跡である。接触点  $A$ 、 $B$  の  $x y$  平面における位置を角度  $\varphi$  で表す。実際の探触子においては、この角度  $\varphi$  は傾斜カムの回転角に相当する。接触点  $A$ 、 $B$  の  $z$  軸からの距離を  $L / 2$  とする。したがって、接触点  $A$ 、 $B$  を  $x y$  平面に投影した点の距離は  $L$  になる。この距離  $L$  は、2 本のロッド 2 0 の距離である。また、線分  $AB$  の  $x y$  平面に対する傾きを  $\theta$  とする。また、点  $O$  と接触点  $A$  の  $z$  座標の差を  $h$  とする。この  $h$  は、ロッドのスライド量に相当する。

30

【 0 0 1 8 】

図 4 は、接触点  $A$  の角度位置  $\varphi$  と、線分  $AB$  の傾き  $\theta$  の関係を示すグラフである。 $\theta = 0$  を中心として一定の範囲 ( $-\theta_1 \sim \theta_1$ ) で、グラフが直線となっている。また、この範囲の外側では、正弦波形となっている。2 本のロッド 2 0 を含む平面が、揺動軸 1 6 に直交する場合、線分  $AB$  の傾き  $\theta$  が、揺動板 1 8 の傾きになる。したがって、所定の区間でグラフを直線とすることにより、その区間では揺動板 1 8 の回動速度が一定となる。回動速度を一定として、超音波の主走査を一定の時間間隔で行えば走査面が一定角度間隔となる。また、この範囲の外側では、グラフは正弦波形となっている。

40

【 0 0 1 9 】

$\theta = \theta_1$  のときの  $\varphi$  を  $\varphi_1$  とすると、角度位置  $\varphi$  と傾き  $\theta$  の関係は次のようになる。

【 0 0 2 0 】

【数 1】

$$\left\{ \begin{array}{ll} \theta = \frac{\theta_1}{\phi_1} \phi & (-\phi_1 \leq \phi \leq \phi_1) \quad \text{----- (1)} \\ \theta = a \cos \left\{ \frac{-\frac{\pi}{2} \left( \frac{\pi}{2} - \phi \right)}{\frac{\pi}{2} - \phi_1} \right\} + \theta_1 & (\phi_1 < \phi < \pi - \phi_1) \quad \text{---- (2)} \\ \theta = \frac{\theta_1}{\phi_1} (\pi - \phi) & (\pi - \phi_1 \leq \phi \leq \pi + \phi_1) \quad \text{---- (3)} \\ \theta = -a \cos \left\{ \frac{-\frac{\pi}{2} \left( \frac{\pi}{2} + \phi \right)}{\frac{\pi}{2} - \phi_1} \right\} - \theta_1 & (\pi + \phi_1 < \phi < 2\pi - \phi_1) \quad \text{----- (4)} \end{array} \right.$$

10

【0021】

式(2)に対応する区間においては、 $\phi_1$  から  $(\pi - \phi_1)$  が半波長となる正弦波となっている。式(4)に対応する区間でも同様である。式(1)～(4)に対応する各区間の境界では、速度が連続することが望ましいので、 $\phi = \phi_1$  における式(2)の微分値が式1に対応する区間の速度( $\theta_1 / \phi_1$ )に一致することを条件とすれば、次のようになり、式(2)、(4)の  $a$  が求まる。

20

【0022】

【数 2】

$$\frac{\theta_1}{\phi_1} = a \cdot \frac{\frac{\pi}{2}}{\frac{\pi}{2} - \phi_1}$$

$$a = \frac{\theta_1 (\pi - 2\phi_1)}{\pi \phi_1} \quad \text{----- (5)}$$

30

【0023】

$\theta_1 = 60^\circ$ 、 $\phi_1 = 30^\circ$ であれば、 $a = 0.1667 \text{ rad} = 9.55^\circ$ となる。したがって、揺動板18の揺動角の範囲は、 $\pm 39.55^\circ$ となる。揺動板18の回動速度が一定の範囲で超音波の走査を行うとすれば、その範囲は、揺動範囲の約76%となる。

【0024】

接触点Aのz軸方向変位  $h$  と角度位置  $\phi$  の関係を次に示す。

【0025】

40

## 【数 3】

$$\left\{ \begin{array}{l} h = L \tan \left( \frac{\theta_1}{\phi_1} \phi \right) \quad (-\phi_1 \leq \phi \leq \phi_1) \quad \text{----- (6)} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h = L \tan \left[ a \cos \left\{ \frac{-\frac{\pi}{2} \left( \frac{\pi}{2} - \phi \right)}{\frac{\pi}{2} - \phi_1} \right\} + \theta_1 \right] \quad (\phi_1 < \phi < \pi - \phi_1) \\ \text{----- (7)} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h = L \tan \left\{ \frac{\theta_1}{\phi_1} (\pi - \phi) \right\} \quad (\pi - \phi_1 \leq \phi \leq \pi + \phi_1) \\ \text{----- (8)} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h = L \tan \left[ -a \cos \left\{ \frac{-\frac{\pi}{2} \left( \frac{\pi}{2} + \phi \right)}{\frac{\pi}{2} - \phi_1} \right\} - \theta_1 \right] \quad (\pi + \phi_1 < \phi < 2\pi - \phi_1) \\ \text{----- (9)} \end{array} \right.$$

10

## 【0026】

20

式(6)～式(9)に示される変位hにてカムプロファイルが決定される。

## 【0027】

図5には、角度位置φに対する揺動板18の回動速度dθ/dφが示されている。揺動板18の回動速度が一定であれば、超音波の主走査を一定の時間間隔で行うことにより、各主走査面の角度間隔が一定となる。

## 【0028】

図6は、ロッドホルダ26を図1または図2の上方から見た状態を示す図である。前述のようにロッドホルダ26は自身の円柱形状の軸線回りに回動可能である。また、この軸線は傾斜カム22の回転軸線に一致している。ロッドホルダ26を回動させることによって、2本のロッドの、揺動軸16に直交する方向の間隔Sが変化する。

30

## 【0029】

2本のロッド20が揺動軸16に直交する方向に並んでいるときに、図6中符号20-1、20-1で示されている。このときのロッド20の揺動軸直交方向の間隔Sは、ロッド20の距離Lである(S=L)。ロッドホルダ26を角度ψ回転させると、2本のロッドは符号20-2、20-2で示す位置となり、揺動軸16に直交する方向の間隔SはL'に短縮される(L'=L cos ψ)。

## 【0030】

接触点Aのz軸方向変位hは変わらないので、間隔SがLからL'に短縮すると、揺動板18の揺動範囲は広がる。前述の式(1)～(9)に、θ1=60°、φ1=30°、S=Lを適用して求めたカムプロファイルを有する傾斜カム22において、ロッドホルダ26を回動させて、間隔Sを短縮したときの、ロッド20の変位h'と揺動板18の傾きθ'を図7、図8に示す。図8には、比較のために図4に示す傾きθのグラフも描かれている。

40

## 【0031】

ロッドホルダ26を回動させて間隔SをL'としたときの傾きθ'は、-φ1～φ1の区間で、次のように表される。

【数 4】

$$\theta' = \tan^{-1} \left( \frac{h}{L'} \right)$$

$$= \tan^{-1} \left\{ \frac{L}{L'} \tan \left( \frac{\theta_1}{\phi_1} \phi \right) \right\} \quad \text{----- ( 10 )}$$

10

【0032】

式(10)で示されるように $\theta'$ は $\phi$ の1次関数とならず、 $\theta'$ のグラフは $-\phi_1 \sim \phi_1$ の区間において完全には直線とならない。

【0033】

以上の実施形態においては、2本のロッド20を揺動軸16に直交する方向に並べて配置したとき、振動子アレイの揺動速度が所定範囲において一定となるように傾斜カムのカムプロフィールを決定した。しかし、2本のロッド20が他の配置となる場合において、振動子アレイの揺動速度が所定範囲で一定となるようにカムプロフィールを設計することもできる。

【符号の説明】

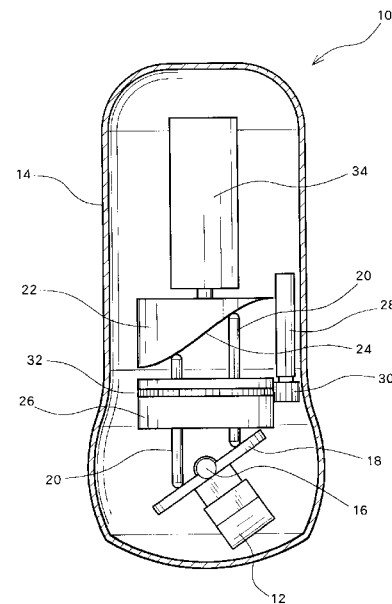
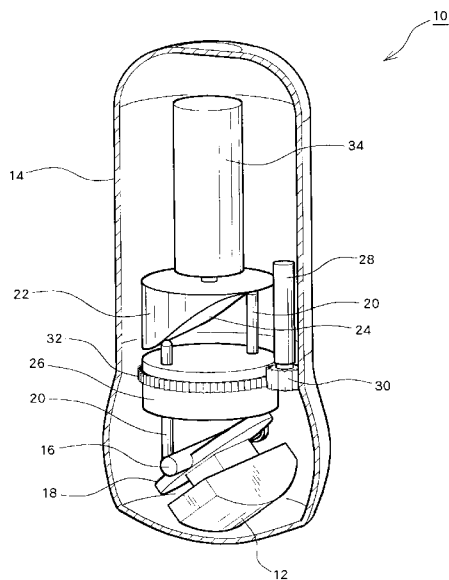
20

【0034】

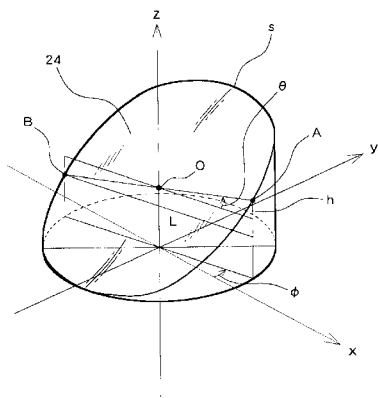
10 3次元超音波探触子、12 振動子アレイ、16 揺動軸、18 揺動板、20 ロッド、22 傾斜カム、24 カム面、26 ロッドホルダ。

【図 1】

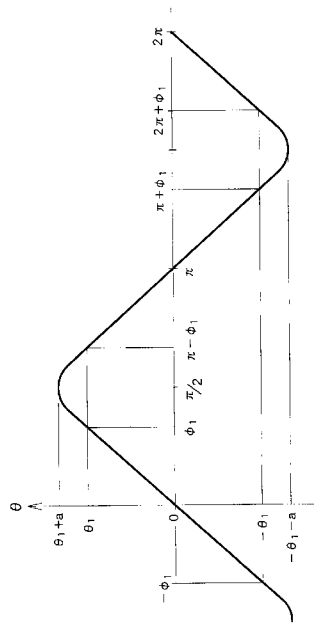
【図 2】



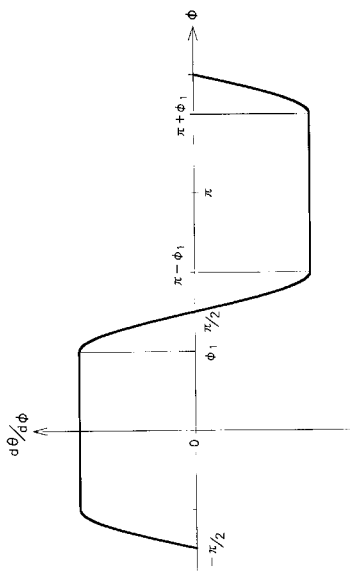
【 図 3 】



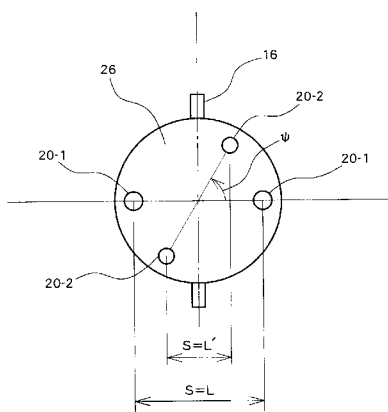
【 図 4 】



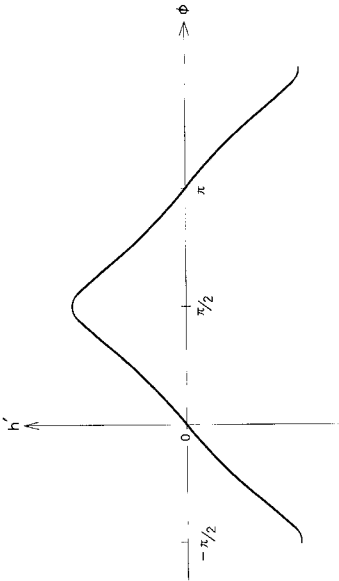
【 図 5 】



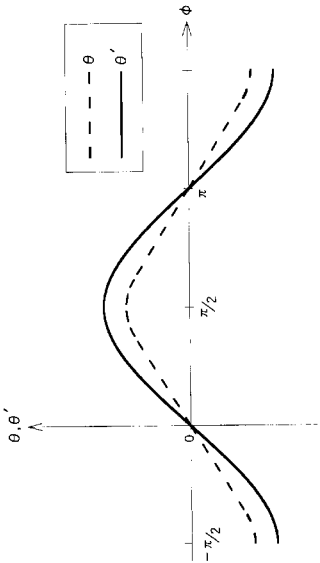
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



|                |                                                                   |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 3次元超音波探触子                                                         |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2011193920A</a>                                     | 公开(公告)日 | 2011-10-06 |
| 申请号            | JP2010061016                                                      | 申请日     | 2010-03-17 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 日立阿洛卡医疗株式会社                                                       |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 日立アロカメディカル株式会社                                                    |         |            |
| [标]发明人         | 小林秀光                                                              |         |            |
| 发明人            | 小林 秀光                                                             |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00                                                          |         |            |
| FI分类号          | A61B8/00                                                          |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/BB03 4C601/BB15 4C601/BB16 4C601/EE30 4C601/GA12 4C601/GB04 |         |            |
| 代理人(译)         | 吉田健治<br>石田 纯                                                      |         |            |
| 其他公开文献         | JP5416627B2                                                       |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                         |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种简单的机制，用于改变超声探头中的一维换能器阵列的扫描范围，用于机械扫描一维换能器阵列以获得三维超声图像。 解决方案：两个杆20通过沿一个方向旋转的倾斜凸轮22前进和缩回，并且杆20的尖端抵靠的摆动板18振荡。杆20由杆保持器26可滑动地保持。通过旋转杆保持器26，杆20的尖端抵靠摇摆板18的位置改变。在杆抵靠摇板的位置处摆动轴16的距离改变并且摇板18的摇摆范围改变。固定到振动板18的换能器阵列12的扫描范围改变。 点域1

