

(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2004-313484  
(P2004-313484A)

(43) 公開日 平成16年11月11日(2004.11.11)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

A61B 8/06  
H04R 17/00

F I

A61B 8/06  
H04R 17/00 330G  
H04R 17/00 332Y

テーマコード(参考)

4C601  
5D019

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-112072(P2003-112072)  
(22) 出願日 平成15年4月16日(2003.4.16)

(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  
(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 望月 剛  
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 広瀬 昌紀  
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

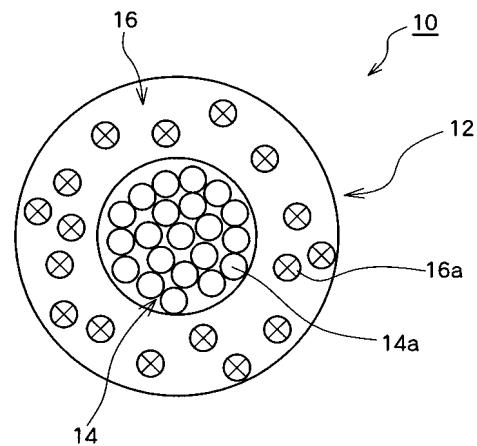
(54) 【発明の名称】 超音波探触子

(57) 【要約】

【課題】 3次元空間内の任意の方向にビームを偏向し、サイドローブの影響の少ない良好な平行受信を行い、高速で3次元データの取得が可能な超音波探触子を提供する。

【解決手段】 超音波送信用の複数の振動子14aからなる送信振動子グループ14と超音波受信用の振動子16aからなる受信振動子グループ16とが分離配置され、かつ、送信振動子グループ14を構成する振動子14aが超音波送受波面12のほぼ中央部に密集配置され、受信振動子グループ16を構成する振動子16aが送信振動子グループ14の周辺部に分散粗配置され、送信開口の狭い1本の太い送信ビームに対して受信開口広い複数の細い受信ビームを形成して平行受信を行う。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波を被検体内に放射し、前記被検体内からの超音波エコー信号を受信する複数の振動子からなる超音波探触子であって、  
超音波送受信面のほぼ中央部に密集配置された超音波送信用の複数の振動子からなる送信振動子グループと、  
前記送信振動子グループの周辺部に分散粗配置された複数の超音波受信用の振動子からなる受信振動子グループと、  
前記送信振動子グループと受信振動子グループとの間を音響的に分離する分離帯と、  
を含むことを特徴とする超音波探触子。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の超音波探触子において、  
前記分離帯は、送信振動子グループと受信振動子グループとの間に形成された空気ギャップであることを特徴とする超音波探触子。

**【請求項 3】**

請求項 1 記載の超音波探触子において、  
前記分離帯は、送信振動子グループと受信振動子グループとの間に形成された溝に目詰め材を充填して形成することを特徴とする超音波探触子。

**【請求項 4】**

請求項 1 記載の超音波探触子において、  
前記分離帯は、振動子を脱分極させて不感素子化して形成することを特徴とする超音波探触子。

20

**【請求項 5】**

請求項 1 記載の超音波探触子において、  
前記分離帯は、振動子をショートさせて不感素子化して形成することを特徴とする超音波探触子。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、超音波探触子、特に連続波を用いた超音波ドプラ計測に使用可能な超音波探触子の振動子の配列の改良に関する。

30

**【0002】****【従来の技術】**

超音波検査に用いられるドプラ法には、連続波ドプラ法やパルスドプラ法等がある。特に、連続波を用いた連続波ドプラ法は、対象物の移動速度の計測の時に、折り返し現象（エイリアシング）の影響を受けないことや、診断距離の制限がないこと等の利点があり、超音波診断の分野では幅広く用いられている。ただし、連続波ドプラ法の場合、連続波であるため波動が時間的に連続して存在する。従って、パルスドプラ法で使用するような 1 個の振動子を超音波の送受信に共用することができず、超音波送信用の振動子と超音波受信用の振動子とを個別に設ける必要がある。この時、送信系から受信系へのクロストークを減少または防止するために、超音波探触子の中で、物理的に送信用振動子と受信用振動子とを分離する必要がある（例えば、特許文献 1 参照）。

40

**【0003】**

このような、送信用振動子と受信用振動子とを分離する方法としては、例えば、図 6（a）、（b）に示すような方法がある。図 6（a）は、円形単板振動子 100 を 2 分割して、片方の領域を送信用振動子 100 a、他方の領域を受信用振動子 100 b としている。また、図 6（b）は、1 次元配列アレイ振動子 102 をほぼ中央で 2 つの領域に分割して、片方の領域を送信用振動子 102 a、他方の領域を受信用振動子 102 b としている。そして、送信用振動子 100 a と受信用振動子 102 b との間には、クロストークを防止するための分離壁として、例えば無効素子帯 A が配置されている。

50

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】

特開平 7 - 1 6 2 2 8 号公報

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし、図 6 ( a ) の場合、単板振動子を用いているため、送信または受信用の超音波ビームの方向は物理的に固定されてしまう。その結果、超音波ビームを任意の方向に偏向することができない。

【 0 0 0 6 】

また、図 6 ( b ) の場合、送信用及び受信用共に配列型振動子群で構成されているので、位相制御を行ったパルス波で個々の振動子を励振することができる。その結果、超音波ビームを任意の方向に制御することが可能となる。しかし、配列が 1 次元であるため配列方向を含む平面内のみでしかビーム方向の制御を行うことができない。つまり、3次元空間内の任意の方向にビームを偏向することができない。

10

【 0 0 0 7 】

そこで、3次元空間内の任意の方向にビームを偏向することにより3次元データを取得したいという要望がある。さらに、その場合に、高速で移動する物体のデータを得たいという要望がある。高速で移動する物体のデータを取得するためには、高速のデータ取り込みが必要なる。この場合、1本の送信ビームに対して複数の受信ビームを形成するような送受信方法(パラレル受信)が得られることが望ましい。もちろんこの場合、サイドローブの影響が少ないことが必要である。

20

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記のような要望を満たすためになされたものであり、3次元空間内の任意の方向にビームを偏向し、サイドローブの影響の少ない良好なパラレル受信を行い、高速で3次元データの取得が可能な超音波探触子を得ることを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

上記のような目的を達成するために、本発明は、超音波を被検体内に放射し、前記被検体内からの超音波エコー信号を受信する複数の振動子からなる超音波探触子であって、超音波送受波面のほぼ中央部に密集配置された超音波送信用の複数の振動子からなる送信振動子グループと、前記送信振動子グループの周辺部に分散粗配置された複数の超音波受信用の振動子からなる受信振動子グループと、前記送信振動子グループと受信振動子グループとの間を音響的に分離する分離帯と、を含むことを特徴とする。

30

【 0 0 1 0 】

ここで、ほぼ中央部とは、超音波送受波面の厳密な中央部ではなく、実質的な中央部であればよいことを意味する。また、密集配置とは、受信振動子グループの配置状態に対し密であればよい。

【 0 0 1 1 】

この構成によれば、送信振動子グループをほぼ中央部に配置して、超音波ビームの送信を行うことにより、2次元配列された振動子により3次元空間内の任意の方向に送信用の超音波ビームを偏向することが可能となる。この時、密集配置することにより超音波の送信開口を小さくすることが可能になり、サイドローブの抑制を行うことができると共に、1本にまとまった太い送信ビームの形成を容易に行うことができる。また、受信振動子グループを送信振動子グループの周辺部に配置してエコー信号の受信を行うことにより、受信開口を大きくすることが可能になり、受信ビームはビーム軸周辺に形成される細いビームになる。その結果、太い送信ビームに対し、複数の細い受信ビームを形成する良好なパラレル受信を行うことが可能になる。

40

【 0 0 1 2 】

上記のような目的を達成するために、本発明は、上記構成において、前記分離帯は、送信振動子グループと受信振動子グループとの間に形成された空気ギャップであることを特徴

50

とする。

【0013】

上記のような目的を達成するために、本発明は、上記構成において、前記分離帯は、送信振動子グループと受信振動子グループとの間に形成された溝に目詰め材を充填して形成することを特徴とする。

【0014】

上記のような目的を達成するために、本発明は、上記構成において、前記分離帯は、振動子を脱分極させて不感素子化して形成することを特徴とする。

【0015】

上記のような目的を達成するために、本発明は、上記構成において、前記分離帯は、振動子をショートさせて不感素子化して形成することを特徴とする。 10

【0016】

上述の構成によれば、送信振動子グループと受信振動子グループとの間のクロストークを容易かつ良好に抑制することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態（以下、実施形態という）を図面に基づき説明する。

【0018】

図1には、本実施形態の超音波探触子10の超音波送受波面12上の振動子の配列パターンが模式的に示されている。 20

【0019】

本実施形態の特徴的事項は、超音波送信用の複数の振動子からなる送信振動子グループ14と超音波受信用の振動子からなる受信振動子グループ16とが分離配置され、かつ、送信振動子グループ14を構成する振動子14aが超音波送受波面12のほぼ中央部に密集配置され、受信振動子グループ16を構成する振動子16aが送信振動子グループ14の周辺部に分散粗配置され、1本の送信ビームに対して複数の受信ビームを形成するパラレル受信を可能にしているところである。

【0020】

図2には、図1の模式的パターンをさらに現実的に配列したシミュレーション例が示されている。図において、中央に密集した白丸が送信振動子グループ14を構成する振動子14aであり、周囲に分散的に粗に配置されたバツ(x)が受信振動子グループ16を構成する振動子16aである。また、送信振動子グループ14と受信振動子グループ16の間には、両者を音響的に分離するために設けられた分離帯(アイソレーター)18が配置され、図中黒塗りで示されている。 30

【0021】

超音波送受波面12の中央部に送信用の振動子14aを密集配置することにより、超音波送受波面12全体の開口面積に対し、送信開口を小さくしている。その結果、ビームは1本にまとめ、パラレル受信を行うのに適した太い送信ビームを形成することができる。このように、送信開口を小さくすることにより、周知のようにサイドローブを抑制することができる。なお、ここで、密集配置とは、幾何学的にできる限り密集させることが望ましく、少なくとも振動子16aの配置より密集していることが必要である。 40

【0022】

一方、本実施形態において、超音波送受波面12において、送信振動子グループ14の周囲に振動子16aを分散的に粗に配置することにより、超音波送受波面12全体の開口面積に対し、受信開口を大きくしている。その結果、受信ビームはビーム軸周辺に細く多数分布するマルチビームとなる。この場合、各受信ビームに着目すると、受信開口が小さくなるので、サイドローブが発生するが、送信ビームのサイドローブが抑制されているので、送受信全体で考えると相互に打ち消しサイドローブが相対的に低減され、超音波エコー信号の取得に影響しない程度にすることができる。

【0023】

図3には、上述のような構成の超音波探触子10の超音波送受波面12の前面方向の回転角度に対する送受信ビームの音圧強度Iの関係を示すビームプロファイルが示されている。図3において、1本の送信ビーム(破線)に対し、4本の受信ビーム(実線)が形成されている例が示されている。平行受信を行う場合、送信ビームの幅をなるべく太く広げて、その領域内に多数の受信ビームを含ませる必要がある。この場合、送信ビームの幅が広げれば、送信ビームが中心方向以外ですぐに減衰してしまうことが回避され、強い受信ビームを良好に受信することが可能になる。つまり、上述のような振動子14a, 16aの配置を行うことにより平行受信を行うのに適したビームプロファイルを得ることができる。

#### 【0024】

ところで、前述したように、振動子16aを分散的に粗に配置するとサイドローブは増加する傾向になる。振動子16aを粗に配列する場合、規則的な配列を行ってしまうと、各波形が重なり、サイドローブが増強されてしまう場合がある。つまり、振動子の2次元配列に関し、フーリエ変換を行った結果が空間のビーム特性になる。振動子の配列に規制性がある場合、フーリエ変換したものにも規則性が出てしまい、位相のあう部分が出てサイドローブが増強されてしまう。そこで、本願においては、シミュレーションによりサイドローブの増強が発生しないように受信振動子グループ16を構成する振動子16aの配列を厳密に行っている。つまり、本実施形態では、振動子16aの粗配列は、単にランダムに粗配列するのではなく、意図的に位相の重なりが発生しないように粗配列されたものである。

#### 【0025】

連続波ドブラ法の場合、送信系から受信系へのクロストークが発生し易く、超音波エコー信号の品質低下につながる。そこで、本実施形態においては、前述したように、送信振動子グループ14と受信振動子グループ16との間には、両者を音響的に分離するように分離帯18が配置されている。音響的な分離を行う場合、最も有効なものは、空気層(空気ギャップ)による分離であり、送信振動子グループ14と受信振動子グループ16との間に溝を形成することが望ましい。しかし、現実の超音波探触子の場合、水分の進入等を完全に回避する必要があるため、形成した溝に目詰り材(例えば発泡材等)を充填しておくことが好ましい。

#### 【0026】

また、分離帯18の他に形成方法としては、全ての振動子への電気回路接続が完了した後、分離帯18のに対応する振動子を脱分極させて不感素子化したり、振動子をショートさせて不感素子化させてもよい。このように、振動子の不感素子化は所望の位置で行うことが可能なので、超音波探触子の特性に応じた送信振動子グループ14と受信振動子グループ16の開口面積の設定と分離帯18の位置設定を任意に行うことが可能になり特性パリエーションの向上に寄与することができる。

#### 【0027】

なお、図4には、連続波ドブラ法に用いることが可能な振動子14a, 16aの配列パターン例が示されている。図4aの場合、2次元配列型振動子群を2分割して、片方の領域に属する振動子を送信用の振動子14aとし、他方の領域に属する振動子を受信用の振動子16aとしたものであり、両領域とも各振動子14a, 16aは散在的に粗配置されている。また、図4(b)は、2次元配列型振動子群において、送信用の振動子14aと受信用の振動子16aとを互いに分離させ散在的に配置している。さらに、図4(c)は、2次元配列型振動子群において、受信用の振動子グループを超音波送受面のほぼ中央部に密集配置させ、その周囲に送信用の振動子グループを散在粗配置している。

#### 【0028】

いずれの場合にも、3次元空間内で任意の方向にビームを偏向することができると共に、平行受信が可能であるが、いずれの場合も上述したサイドローブの低減を良好に行うことができず、良好な平行受信を行うまでには至らない。また、図4(b)の場合、クロストーク抑制のための分離帯の形成が困難である。つまり、図1に示すような、送信

10

20

30

40

50

振動子グループ 14 を構成する振動子 14 a が超音波送受波面 12 のほぼ中央部に密集配置され、受信振動子グループ 16 を構成する振動子 16 a が送信振動子グループ 14 の周辺部に分散粗配置する配置パターンが連続波ドプラ法において良好な平行受信を最も好適に行う配列であることが分かる。

【0029】

図 5 には、図 1 , 図 2 に示す振動子 14 a , 16 a の配列パターンを有する超音波探触子 10 の全体構成を模式的に示す模式図が示されている。

【0030】

先端部には、図 2 に示すような配列パターンを有する振動子 14 a , 16 a 及び分離帯 18 を有するアレイ振動子 20 が背面のバックング材 22 に支持されている。バックング材 22 は、余分な振動を抑えパルス幅を短くする機能を有する。また、図示を省略しているが、アレイ振動子 20 の前面には、振動子と生体との音響的なマッチングをとるための音響整合層が配置される。また、前記バックング材 22 は、その内部に各振動子 14 a , 16 a の電極に接続されたリード線が貫通し、後方の複数のフレキシブルプリント基板 24 に接続されている。そして、フレキシブルプリント基板 24 上の各配線はさらに後方の信号増幅回路 26 に接続され、再度フレキシブルプリント基板 28 を介して、超音波診断装置本体（不図示）へ繋がるケーブル 30 に接続されている。もちろん、これらの構成部材は、硬質プラスチック等のハウジング 32 a , 32 b で覆われ、内部の気密性が維持されている。

10

【0031】

なお、本実施形態の超音波探触子 10 は、連続波ドプラ法を行うのに特に適した振動子の配置構成を行っているが、送受信回路を切り換え可能とすることにより、パルスドプラ法においても使用可能であることは言うまでもない。

20

【0032】

また、本実施形態では、送信振動子グループ 14 の振動子 14 a を略円形に配置することにより、送信ビームを効率的に太く 1 本化しているが、この配置形状は任意であり、四角形や六角形、八角形等でもよい。同様に、受信振動子グループ 16 の形状も、送信振動子グループ 14 の周囲を包囲する形態であれば任意であり、本実施形態と同様な効果を得ることができる。また、本実施形態において、送信振動子グループ 14 は完全に送信用の振動子 14 a のみで構成されることを意味するのではなく、振動子 14 a の数に対し、実質的に無視できる程度の振動子 16 a の混在は、本実施形態の意図する機能を阻害するものではなく、多少の振動子 16 a の混在が存在する場合でも送信振動子グループ 14 と見なすことができる。同様に、受信振動子グループ 16 に関しても多少の振動子 14 a の混在が存在する場合でも受信振動子グループ 16 とみなすことができる。

30

【0033】

【発明の効果】

本発明によれば、送信振動子グループをほぼ中央部に配置して、超音波ビームの送信を行うことにより、2次元配列された振動子により3次元空間内の任意の方向に送信用の超音波ビームを偏向することが可能となる。この時、密集配置することにより超音波の送信開口を小さくすることが可能になり、サイドローブの抑制を行うことができると共に、1本にまとまった太い送信ビームの形成を容易に行うことができる。また、受信振動子グループを送信振動子グループの周辺部に配置してエコー信号の受信を行うことにより、受信開口を大きくすることが可能になり、受信ビームはビーム軸周辺に形成される細いビームにすることができる。その結果、太い送信ビームに対し、複数の細い受信ビームを形成する良好な平行受信を行うことが可能になる。かつ、この時、送受信ビームを所望の方向に偏向させることができると共に、サイドローブの低減を行い良好なパラレス受信を行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態に係る超音波探触子を構成する振動子の配列パターンを説明する説明図である。

50

【図2】図1の配列パターンをさらに詳細に示す説明図である。

【図3】図1、図2に示す配列パターンによるビームプロファイルを説明する説明図である。

【図4】平行受信が可能な振動子の配置を示す比較例を説明する説明図である。

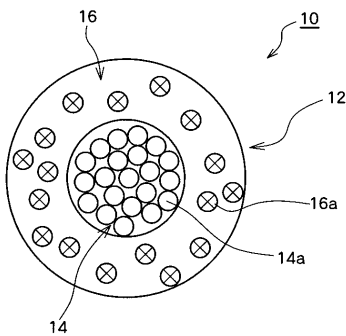
【図5】図1、図2に示す振動子の配列パターンを有するアレイ振動子を含み超音波探触子の全体構成を説明する説明図である。

【図6】従来の平行受信を可能にする振動子配列例を説明する説明図である。

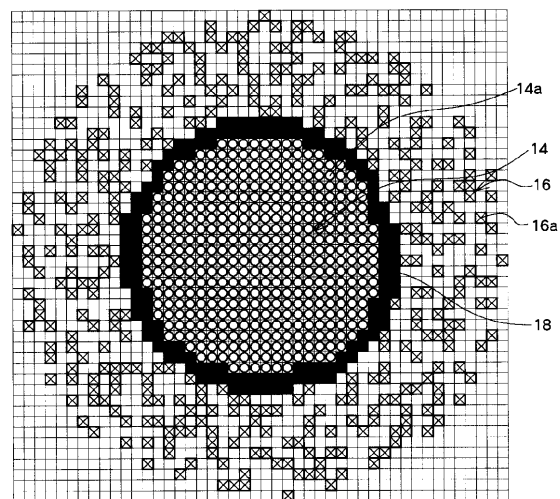
【符号の説明】

10 超音波探触子、12 超音波送受波面、14 送信振動子グループ、14a、16a 振動子、16 受信振動子グループ、18 分離帯、20 アレイ振動子、22 パッキング材、24 フレキシブルプリント基板、30 ケーブル、32a、32bハウジング。

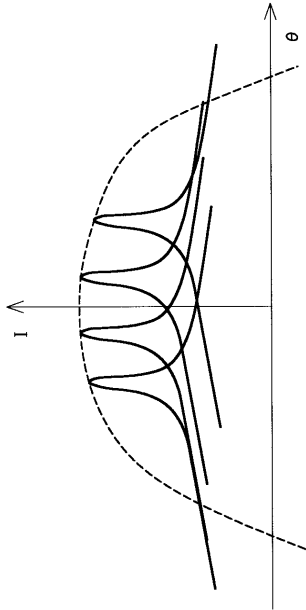
【図1】



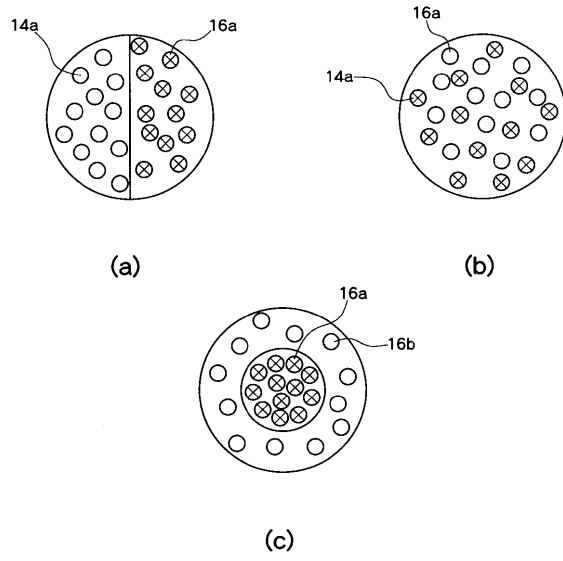
【図2】



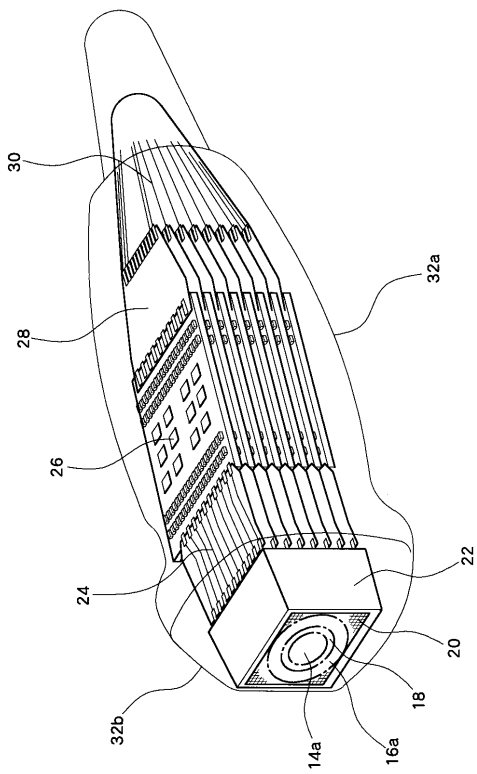
【 図 3 】



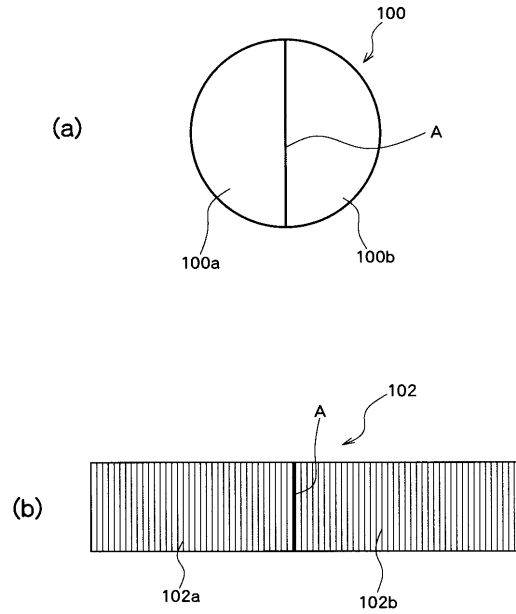
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB03 DE02 EE04 EE07 EE09 GB06 GB07 GB11 GB12 GB19  
GB20 GB30 GB40 GB41 GB42 GB45 GB50 HH28  
5D019 AA02 AA06 BB20 EE02 FF04

专利名称(译)	超音波探触子		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004313484A</a>	公开(公告)日	2004-11-11
申请号	JP2003112072	申请日	2003-04-16
[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)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	望月剛 広瀬昌紀		
发明人	望月 剛 広瀬 昌紀		
IPC分类号	A61B8/06 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/06 H04R17/00.330.G H04R17/00.332.Y		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/DE02 4C601/EE04 4C601/EE07 4C601/EE09 4C601/GB06 4C601/GB07 4C601/GB11 4C601/GB12 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB30 4C601/GB40 4C601/GB41 4C601/GB42 4C601/GB45 4C601/GB50 4C601/HH28 5D019/AA02 5D019/AA06 5D019/BB20 5D019/EE02 5D019/FF04		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP4287183B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波探测器，该超声波探测器能够通过使光束在三维空间中的任意方向上偏转而高速获取三维数据，从而在边瓣影响很小的情况下实现良好的并行接收。 解决方案：由多个用于超声发射的换能器14a组成的发射换能器组14和由用于超声接收的换能器16a组成的接收换能器组16分别布置，并布置发射换能器组14。 构成换能器的换能器14a密集地布置在超声波发送/接收表面12的大致中央部分，并且构成接收换能器组16的换能器16a粗略地分布在发送换能器组14的外围部分，并且发送孔 并行接收是通过形成多个窄接收光束而形成的，该窄接收光束具有用于一个窄厚发射光束的宽接收孔。 [选型图]图1

