

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5390268号
(P5390268)

(45) 発行日 平成26年1月15日(2014.1.15)

(24) 登録日 平成25年10月18日(2013.10.18)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/06 (2006.01) A 6 1 B 8/06

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-136847 (P2009-136847)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成21年6月8日(2009.6.8)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
(65) 公開番号	特開2010-279630 (P2010-279630A)	(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
(43) 公開日	平成22年12月16日(2010.12.16)	(72) 発明者	射谷 和徳 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ カ株式会社内
審査請求日	平成24年5月1日(2012.5.1)	(72) 発明者	今野 剛人 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ カ株式会社内
		審査官	右▲高▼ 孝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バブルを含む診断領域に対して超音波を送波する複数列の送信用アレイと、
前記バブルから得られる超音波を受波する少なくとも1列の受信用アレイと、
を有し、
前記送信用アレイは、各列ごとに設定される送信焦点を互いに異なる深さとして超音波
を送波し、

前記受信用アレイは、互いに異なる深さの前記送信焦点の間に受信焦点を設定して超音
波を受波する、

ことを特徴とする超音波プローブ。

10

【請求項 2】

請求項1に記載の超音波プローブにおいて、
中央に1列の受信用アレイが配置され、その受信用アレイを挟んで外側に2列の送信用
アレイが配置される、

ことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 3】

請求項1に記載の超音波プローブにおいて、
中央に1列の送信用アレイが配置され、その送信用アレイを挟んで外側に他の1列の送
信用アレイと1列の受信用アレイが配置される、

ことを特徴とする超音波プローブ。

20

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の超音波プローブにおいて、
送信焦点が浅い送信用アレイに比べて、送信焦点が深い送信用アレイの振動子面の面積
が大きい、
ことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の超音波プローブにおいて、
前記 2 列の送信用アレイは、同一の送信電圧により駆動され、
これにより、送信焦点が浅い送信用アレイに比べて、振動子面の面積が大きい送信焦点
が深い送信用アレイから、大きなパワーで超音波が送波される、
ことを特徴とする超音波プローブ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はバブルを含む診断領域に対して超音波を送受波する超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

マイクロバブル（またはナノバブル）は、液体などに注入された微細な気泡を意味して
いる。このマイクロバブルは、様々な優れた特性を備えているため、多くの分野で利用さ
れている。例えば、医療分野への応用として、マイクロバブルが超音波の好適な反射体と
なることから、超音波画像を形成する際の造影剤として利用されている。

20

【0003】

造影剤を利用した超音波画像の形成においては、バブルから得られる高調波成分に注目
した技術が知られており、例えば、フェイズインバージョン法（パルスインバージョン法
）やパワーモジュレーション法などが有名である。

【0004】

高調波成分を利用するためには、超音波プローブの周波数帯域などを高調波成分に対応
させる必要がある。例えば、基本波を送信して高調波を受信する場合には、送信と受信と
で利用される周波数帯域が異なる。そのため、例えば、基本波に対応した送信用の振動子
と高調波に対応した受信用の振動子を利用するなど、超音波プローブの構成上の工夫が必
要になる。

30

【0005】

例えば、特許文献 1 には、振動子が同心円状に分割され、内側を受信用振動子として外
側を送信用振動子とする超音波プローブが記載されている。また、特許文献 2 には、中央
に受信用振動子列を配置してその両側に送信用振動子列を配置した超音波プローブが記載
されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2001 - 258879 号公報

40

【特許文献 2】特公昭 63 - 66533 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このような状況のもと、本願の発明者は、バブル（マイクロバブルなど）を利用した超
音波による画像化技術について研究開発を重ねてきた。特に、バブルから得られる高調波
成分を利用した画像化技術に注目した。

【0008】

本発明は、その研究開発の過程において成されたものであり、その目的は、バブルから
得られるの高調波成分の抽出に適した超音波プローブを提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】**【0009】**

上記目的を達成するために、本発明の好適な態様である超音波プローブは、バブルを含む診断領域に対して超音波を送波する複数列の送信用アレイと、前記バブルから得られる超音波を受波する少なくとも1列の受信用アレイと、を有し、前記送信用アレイは、各列ごとに設定される送信焦点を互いに異なる深さとして超音波を送波する、ことを特徴とする。

【0010】

望ましい態様において、前記受信用アレイは、互いに異なる深さの前記送信焦点の間に受信焦点を設定して超音波を受波する、ことを特徴とする。

10

【0011】

望ましい態様において、前記超音波プローブは、中央に1列の受信用アレイが配置されその受信用アレイを挟んで外側に2列の送信用アレイが配置される、ことを特徴とする。

【0012】

望ましい態様において、前記超音波プローブは、中央に1列の送信用アレイが配置されその送信用アレイを挟んで外側に他の1列の送信用アレイと1列の受信用アレイが配置される、ことを特徴とする。

【0013】

望ましい態様において、前記超音波プローブは、送信焦点が浅い送信用アレイに比べて送信焦点が深い送信用アレイの振動子面の面積が大きい、ことを特徴とする。

20

【0014】

望ましい態様において、前記2列の送信用アレイは、同一の送信電圧により駆動され、これにより、送信焦点が浅い送信用アレイに比べて、振動子面の面積が大きい送信焦点が深い送信用アレイから、大きなパワーで超音波が送波される、ことを特徴とする。

【発明の効果】**【0015】**

本発明により、バブルから得られる高調波成分の抽出に適した超音波プローブが提供される。

【図面の簡単な説明】**【0016】**

30

【図1】本発明の好適な超音波プローブを説明するための図である。

【図2】バブルから得られる高調波成分を説明するための図である。

【図3】図1の超音波振動子による超音波の送受波を説明するための図である。

【図4】本発明の他の好適な超音波プローブを説明するための図である。

【図5】図1の超音波振動子に対する送信信号の供給を説明するための図である。

【図6】図1の超音波振動子により送波される超音波のビームプロファイルを説明するための図である。

【発明を実施するための形態】**【0017】**

以下、本発明に係る超音波プローブの好適な実施形態を説明する。

40

【0018】

図1は、本発明の好適な超音波プローブを説明するための図であり、図1には、その超音波プローブが備える超音波振動子が示されている。図1に示す超音波振動子は、中央に配置された1列の受信用アレイ10と、その受信用アレイ10を挟むように外側に配置された2列の送信用アレイ22, 24で構成されている。

【0019】

中央に配置された受信用アレイ10は、複数の受信用振動素子により形成される。例えば96個の受信用振動素子がX軸に沿って1列に直線状に配列されて受信用アレイ10が形成される。また、受信用アレイ10の振動子面には、音響レンズ10Lが設けられている。

50

【 0 0 2 0 】

外側に配置された送信用アレイ 2 2 は、複数の送信用振動素子により形成される。例えば 9 6 個の送信用振動素子が X 軸に沿って 1 列に直線状に配列されて送信用アレイ 2 2 が形成される。また、送信用アレイ 2 2 の振動子面には、音響レンズ 2 2 L が設けられている。

【 0 0 2 1 】

同じく外側に配置された送信用アレイ 2 4 も複数の送信用振動素子により形成される。例えば 9 6 個の送信用振動素子が X 軸に沿って 1 列に直線状に配列されて送信用アレイ 2 4 が形成される。また、送信用アレイ 2 4 の振動子面にも、音響レンズ 2 4 L が設けられている。

10

【 0 0 2 2 】

図 1 に示す超音波振動子を備えた超音波プローブは、バブルから得られる高調波成分の抽出に適している。例えば、バブルを含む診断領域に対して送信用アレイ 2 2 , 2 4 から超音波を送波し、バブルから発せられる超音波に含まれる高調波成分を受信用アレイ 1 0 により受波する。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、バブルから得られる高調波成分を説明するための図であり、図 2 には、コンベックスプローブを用いて、組織から発生する高調波とバブルからの高調波をシミュレーションした結果が示されている。シミュレーションでは、送信周波数 1 . 5 M H z とし、深さ 9 c m で組織中の音圧が 2 0 0 k P a の条件で、組織伝搬中とバブルからの高次高調波信号を求めた。

20

【 0 0 2 4 】

図 2 (A) は、バブル膜の振動結果である。バブルの半径は約 2 倍に膨張している。図 2 (B) は、組織およびバブルの高調波信号を比較したものである。バブルの半径を例えば 1 . 5 倍以上に膨張させると、バブルから比較的大きな高調波成分が得られる。例えば図 2 (B) に示すように、組織からの信号と比較して、バブルからの信号は、基本波、第 2 次高調波、第 3 次高調波と次数が高くなってもほとんど減少していない。

【 0 0 2 5 】

そのため、バブルを例えば 1 . 5 倍以上に膨張させ、バブルから得られる 3 次以上の高調波成分を利用することにより、他の組織からの影響を抑えつつ、バブルを画像化することが可能となる。

30

【 0 0 2 6 】

図 1 に示した超音波振動子は、そのバブルから得られるの高調波成分の抽出に適している。例えば、図 1 の送信用アレイ 2 2 , 2 4 の周波数帯域が、図 2 (B) に示した基本波に対応させて設計され、図 1 の受信用アレイ 1 0 の周波数帯域が、図 2 (B) に示した 3 次以上の高調波成分に対応させて設計される。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、図 1 の超音波振動子による超音波の送受波を説明するための図である。図 3 には、図 1 の受信用アレイ 1 0 と送信用アレイ 2 2 , 2 4 が図示されており、図 3 の Y Z 平面は、図 1 の Y Z 平面に対応している。

40

【 0 0 2 8 】

受信用アレイ 1 0 と送信用アレイ 2 2 , 2 4 は、Y 軸方向に沿って、互いに角度を換えて配置されている。つまり、受信用アレイ 1 0 は Y 軸に平行な Y₁ 方向に対応しており、送信用アレイ 2 2 は Y₂ 方向に傾けられており、送信用アレイ 2 4 は Y₃ 方向に傾けられている。そして、送信用アレイ 2 2 と送信用アレイ 2 4 は、互いに異なる深さを送信焦点として超音波を送波し、受信用アレイ 1 0 は、互いに異なる深さの送信焦点の間に受信焦点を設定して超音波を受波する。

【 0 0 2 9 】

送信用アレイ 2 2 に設けられた音響レンズ 2 2 L は、送信用アレイ 2 2 から送波される超音波を Y₂ 方向で絞り込む。音響レンズ 2 2 L は、例えば、深さ 8 0 m m を焦点とする

50

ように設計され、これにより、送信用アレイ 2 2 から送波された超音波がその焦点において絞り込まれる。なお、送信用アレイ 2 2 は、X 軸方向（図 1 参照）に沿って配列された複数の送信用振動素子を備えているため、これら複数の送信用振動素子を電子的に送信制御して X 軸方向で超音波を絞り込むようにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

また、送信用アレイ 2 4 に設けられた音響レンズ 2 4 L は、送信用アレイ 2 4 から送波される超音波を Y_3 方向で絞り込む。音響レンズ 2 4 L は、例えば、深さ 4 0 mm を焦点とするように設計され、これにより、送信用アレイ 2 4 から送波された超音波がその焦点において絞り込まれる。なお、送信用アレイ 2 4 も、X 軸方向（図 1 参照）に沿って配列された複数の送信用振動素子を備えているため、これら複数の送信用振動素子を電子的に送信制御して X 軸方向で超音波を絞り込むようにしてもよい。

10

【 0 0 3 1 】

そして、受信用アレイ 1 0 に設けられた音響レンズ 1 0 L は、受信用アレイ 1 0 で受波される超音波を Y_1 方向で絞り込む。音響レンズ 1 0 L は、例えば、深さ 6 0 mm を焦点とするように設計され、これにより、受信用アレイ 1 0 で受波される超音波がその焦点において絞り込まれる。なお、受信用アレイ 1 0 は、X 軸方向（図 1 参照）に沿って配列された複数の受信用振動素子を備えているため、これら複数の受信用振動素子から得られる信号に基づいて、X 軸方向で超音波を絞り込むようにしてもよい。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、本発明の他の好適な超音波プローブを説明するための図である。図 4 においては、送信用アレイ 2 4 を挟むように外側に受信用アレイ 1 0 と送信用アレイ 2 2 が配置されている。つまり、1 列の受信用アレイ 1 0 の片側に 2 列の送信用アレイ 2 2 , 2 4 が設けられている。

20

【 0 0 3 3 】

図 4 の例においても、送信用アレイ 2 2 と送信用アレイ 2 4 は、互いに異なる深さを送信焦点として超音波を送波し、受信用アレイ 1 0 は、互いに異なる深さの送信焦点の間に受信焦点を設定して超音波を受波する。

【 0 0 3 4 】

図 5 は、図 1 の超音波振動子に対する送信信号の供給を説明するための図である。上述したように、送信用アレイ 2 2 は、複数の送信用振動素子により形成され、送信用アレイ 2 4 も、複数の送信用振動素子により形成されている。送信用アレイ 2 2 と送信用アレイ 2 4 との間において、受信用アレイ 1 0 を間に挟んで対向する 2 つの送信用振動素子がペアとなり、そのペアに対して同一の送信電圧が供給される。つまり、図 5 において、SW 1 と SW 2 を共にオン（接続状態）とすることにより、送信回路から、送信用アレイ 2 2 の送信用振動素子と、それとペアを形成する送信用アレイ 2 4 の送信用振動素子に対して同一の送信電圧の送信信号が出力される。

30

【 0 0 3 5 】

また、送信焦点が浅い送信用アレイ 2 4 に比べて、送信焦点が深い送信用アレイ 2 2 の振動子面の面積が大きくされている。そのため、送信用アレイ 2 2 と送信用アレイ 2 4 に対して同一の送信電圧の送信信号を供給することにより、送信用アレイ 2 4 に比べて送信用アレイ 2 2 から大きなパワーで超音波が送波される。その結果、深い位置における超音波の減衰分が補償され、浅い位置から深い位置に亘って比較的均一なパワーで超音波が送受波される。

40

【 0 0 3 6 】

また、必要とされる観察範囲が浅い部分または深い部分に限定される場合には、例えば SW 1 と SW 2 のいずれか一方のみをオン（接続状態）として、送信用アレイ 2 2 と送信用アレイ 2 4 のいずれか一方のみを利用してよい。

【 0 0 3 7 】

なお、受信用アレイ 1 0 を形成する複数の受信用振動素子において受波された信号は、受信回路へ出力される。

50

【 0 0 3 8 】

図 6 は、図 1 の超音波振動子により送波される超音波のビームプロファイルを説明するための図である。図 6 には、横軸を深さとして縦軸に音圧を示して、送信用アレイ 2 4 (図 1) のビームプロファイル 2 4 P と、送信用アレイ 2 2 (図 1) のビームプロファイル 2 2 P が図示されている。

【 0 0 3 9 】

送信用アレイ 2 4 は送信焦点が比較的浅いため、ビームプロファイル 2 4 P の山が比較的浅い位置に現れる。一方、送信用アレイ 2 2 は送信焦点が比較的深いため、ビームプロファイル 2 2 P の山が比較的深い位置に現れる。そして、これらのビームプロファイルを加算した合成プロファイル(破線)は、浅い位置から深い位置に亘って、比較的広範囲に山が広げられている。つまり、図 1 の超音波振動子により、浅い位置から深い位置に亘って比較的広範囲に、超音波のビームプロファイルを広げることが可能になる。

10

【 0 0 4 0 】

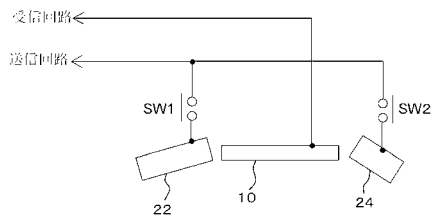
これにより、例えば、高次高調波による画像化において、深さ方向の比較的広い範囲に亘って、検出感度を高めることや検出感度を均一にすることが可能となる。

【 符号の説明 】

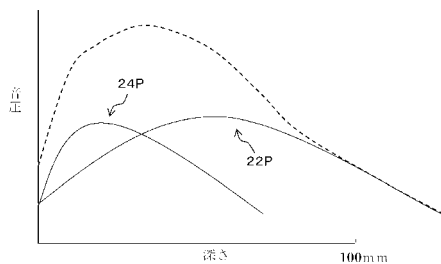
【 0 0 4 1 】

1 0 受信用アレイ、2 2 , 2 4 送信用アレイ。

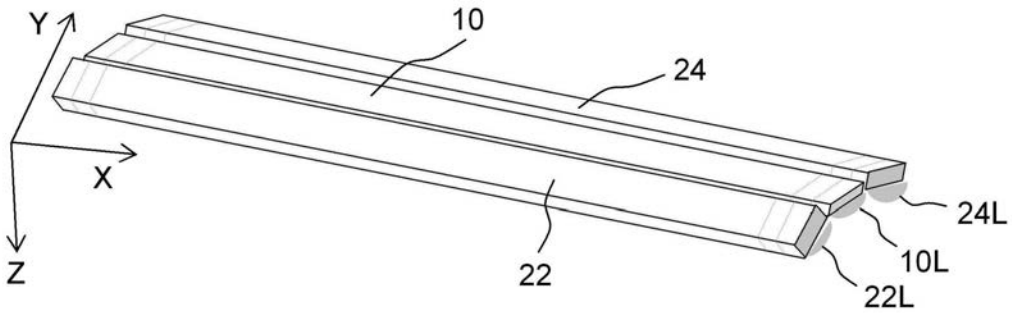
【 図 5 】



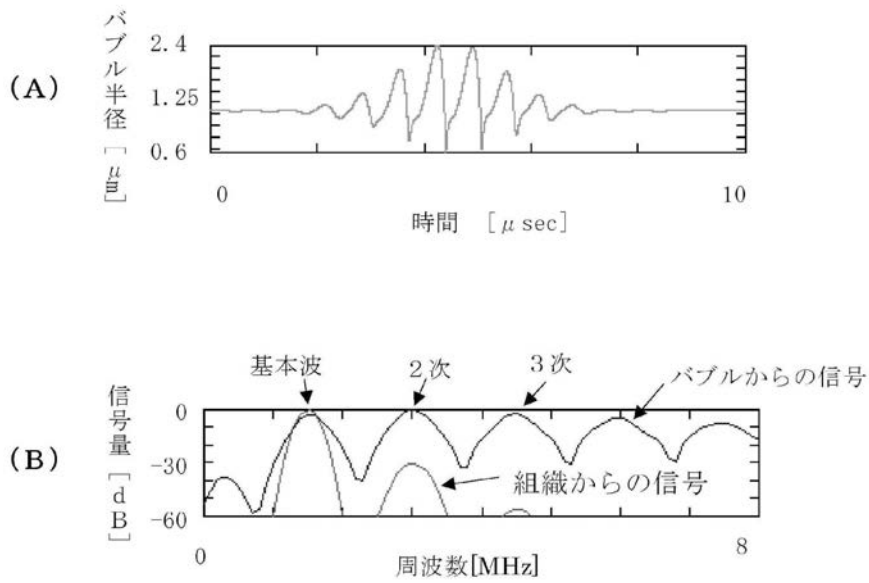
【 図 6 】



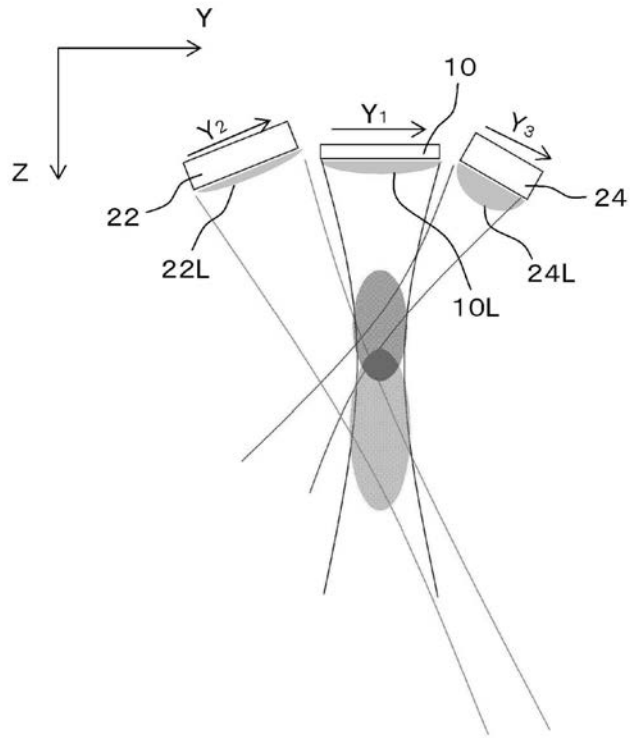
【図1】



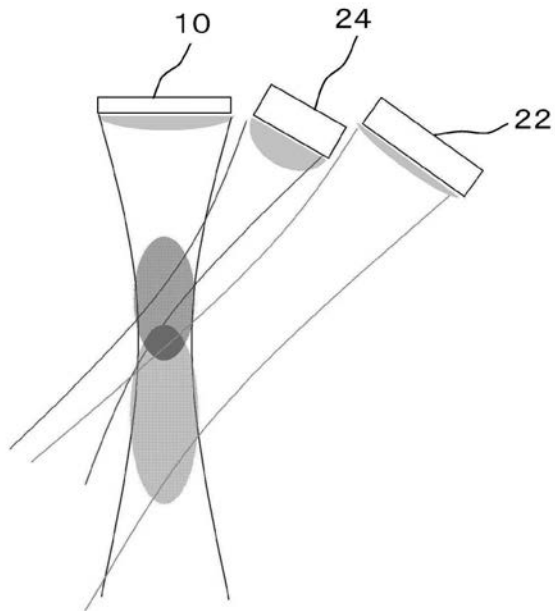
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-253751(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/06

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP5390268B2	公开(公告)日	2014-01-15
申请号	JP2009136847	申请日	2009-06-08
[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		
当前申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	射谷和德 今野剛人		
发明人	射谷 和德 今野 剛人		
IPC分类号	A61B8/06		
FI分类号	A61B8/06		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/DD03 4C601/DE06 4C601/DE10 4C601/EE03 4C601/GB04 4C601/GB50 4C601/HH29		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2010279630A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供适合从气泡中提取谐波成分的超声波探头。
 ŽSOLUTION：传输阵列22和24将超声波发送到包含气泡的诊断区域。接收阵列10接收从气泡获得的超声波。传输阵列22和24将超声波作为相互不同的深度传输到传输焦点，并且接收阵列10在相互不同的深度处设置传输焦点之间的接收焦点。Ž

【图6】

