

(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2005-349035
(P2005-349035A)

(43) 公開日 平成17年12月22日(2005.12.22)

(51) Int. Cl.⁷
A61B 8/00

F I
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-174626 (P2004-174626)
(22) 出願日 平成16年6月11日(2004.6.11)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人 100093067
弁理士 二瓶 正敬
(72) 発明者 新海 正弘
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内
(72) 発明者 秋山 恒
大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内
Fターム(参考) 4C601 BB02 BB03 BB15 EE09 GA03
GB04 GC02 GC11 HH12 HH31
JB51 JB55 LL05

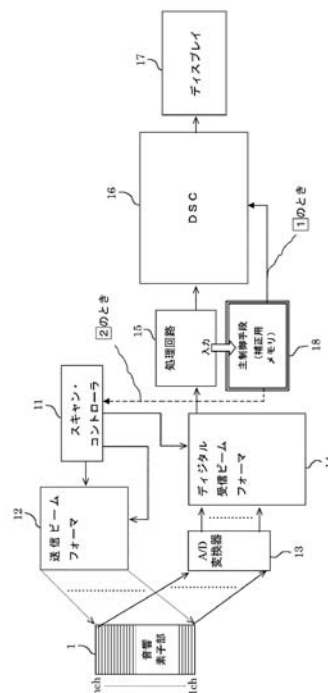
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】 超音波診断装置において、音響窓の曲率が設計値よりばらついていても正確な断層画像を得る。

【解決手段】 主制御手段18は音響素子部1の音響素子(1ch~nch)ごとの音響窓2から反射点までの距離d1~dnを内部の補正用メモリに記憶し、DSC16は反射信号を1フレームごとに不図示のフレームメモリにマッピングする際に、補正用メモリに記憶されている距離d1~dnに基づいて音響窓の曲率誤差が音響素子ごとに0になるように送信方向のマッピングを補正して音響素子部の配列方向と送信方向の2次元画像を生成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円弧状に配列された複数の音響素子と、
 前記複数の音響素子の前面に配置されるとともに、前記複数の音響素子の配列に沿った曲率で形成された音響窓と、
 前記音響窓の曲率誤差を検出する検出手段と、
 前記検出手段により検出された前記音響窓の曲率誤差に基づいて、前記複数の音響素子により得られる画像の被検体深度方向を前記音響素子ごとに補正する補正手段とを、
 有する超音波診断装置。

【請求項 2】

前記検出手段は、前記音響窓の前記曲率誤差を検出するために、あらかじめ前記複数の音響素子が超音波を空中に放射して前記音響窓と空気との境界面により反射された場合の反射時間に基づいて個々の音響素子と前記音響窓との距離を測定し、
 前記補正手段は、前記検出手段により測定された前記音響素子ごとの前記音響窓との距離に基づいて、前記複数の音響素子により受信された反射信号の被検体深度方向を前記音響素子ごとに補正してフレームメモリにマッピングするよう構成されている請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記検出手段は、前記音響窓の前記曲率誤差を検出するために、あらかじめ前記複数の音響素子が超音波を空中に放射して前記音響窓と空気との境界面により反射された場合の反射時間に基づいて個々の音響素子と前記音響窓との距離を測定し、
 前記補正手段は、前記検出手段により測定された前記音響素子ごとの前記音響窓との距離に基づいて、前記複数の音響素子の各々の送信タイミングを補正するよう構成されている請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

円弧状に配列された複数の音響素子と、
 前記複数の音響素子の前面に配置されるとともに、前記複数の音響素子の配列に沿った曲率で形成された音響窓と、
 前記音響窓の曲率誤差を検出するために、あらかじめ前記複数の音響素子が超音波を空中に放射して前記音響窓と空気との境界面により反射された場合の反射時間に基づいて測定した個々の音響素子と前記音響窓との距離に基づいて、前記複数の音響素子の各々の送信タイミングを補正する送信タイミング補正手段とを、
 有する超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の音響素子が円弧状に配列された超音波プローブを用いた超音波診断装置及び超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

図 5 (a) は、例えば下記の特許文献 1 に開示されている従来の超音波診断装置を概略的に示している。複数 (図 5 (a) では n 個) の音響素子部 1 は円弧状に配列され、半径方向に超音波を送信して配列方向と被検体深度方向の 2 次元を走査して臓器 4 からのエコービームを受信する。音響素子部 1 はまた、3次元走査を行うために走査面と直交する方向に揺動可能であり、また、スムーズに揺動可能なように、曲率が音響素子部 1 と同じウィンドウ (音響窓) 2 内においてカップリング液 3 と共に配置されている。ここで、超音波プローブは音響素子部 1、ウィンドウ 2 及びカップリング液 3、また、3次元プローブの場合には音響素子部 1 を駆動するモータなどを含む。

【0003】

音響素子部 1 により受信信号は A / D 変換器 1 3、デジタル受信ビームフォーマ 1 4

10

20

30

40

50

を經由してデジタル・スキャン・コンバータ(DSC)16に送られてDSC16により2次元断層画像にマッピングされ、この2次元断層画像がディスプレイ17に表示される。また、3次元画像を表示する場合には、DSC16からの複数フレームの2次元断層画像と音響素子部1の揺動方向の位置に基づいて3次元画像を生成する。

【特許文献1】特開平6-154220号公報(要約書)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、図5(b)に示すように音響窓2の曲率が設計値よりばらついている場合、音響窓2の曲率誤差により受信タイミングの誤差が音響素子ごとに発生し、深度方向の画像に誤差が生じるという問題点がある。図6(a)は音響素子部1と音響窓2の間の距離が設計値より大きく、音響窓2の中心付近が外側に凸形状になっている場合の受信信号を示し、音響素子部1の各チャンネルの受信信号の受信タイミングをプロットした曲線が音響素子部1の曲率と一致しない。また、図6(b)は音響窓2の曲率半径が設計値より大きい場合、又は音響素子部1と音響窓2の間の距離が設計値より大きい場合の受信信号を示し、音響素子部1の各チャンネルの受信信号の受信タイミングをプロットした曲線が音響素子部1の曲率と一致しない。また、図6(c)は音響窓2が内側に凹形状になっている場合の受信信号を示し、音響素子部1の各チャンネルの受信信号の受信タイミングをプロットした曲線が音響素子部1の曲率と一致しない。

【0005】

本発明は上記従来例の問題点に鑑み、音響窓の曲率が設計値よりばらついていても深度方向に正確な断層画像を得ることができる超音波診断装置及び超音波プローブ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】

【0006】

本発明の超音波診断装置は上記目的を達成するために、円弧状に配列された複数の音響素子と、

前記複数の音響素子の前面に配置されるとともに、前記複数の音響素子の配列に沿った曲率で形成された音響窓と、

前記音響窓の曲率誤差を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された前記音響窓の曲率誤差に基づいて、前記複数の音響素子により得られる画像の被検体深度方向を前記音響素子ごとに補正する補正手段とを有する。

この構成により、画像の被検体深度方向を音響窓の曲率誤差に応じて補正するので、音響窓の曲率が設計値よりばらついていても深度方向に正確な断層画像を得ることができる。

【0007】

また、前記検出手段は、前記音響窓の前記曲率誤差を検出するために、あらかじめ前記複数の音響素子が超音波を空中に放射して前記音響窓と空気との境界面により反射された場合の反射時間に基づいて個々の音響素子と前記音響窓との距離を測定し、

前記補正手段は、前記検出手段により測定された前記音響素子ごとの前記音響窓との距離に基づいて、前記複数の音響素子により受信された反射信号の被検体深度方向を前記音響素子ごとに補正してフレームメモリにマッピングする構成とした。

この構成により、DSCが反射信号の被検体深度方向を音響素子ごとに補正してフレームメモリにマッピングするので、音響窓の曲率が設計値よりばらついていても深度方向に正確な断層画像を得ることができる。

【0008】

また、前記検出手段は、前記音響窓の前記曲率誤差を検出するために、あらかじめ前記複数の音響素子が超音波を空中に放射して前記音響窓と空気との境界面により反射された場合の反射時間に基づいて個々の音響素子と前記音響窓との距離を測定し、

前記補正手段は、前記検出手段により測定された前記音響素子ごとの前記音響窓との距離に基づいて、前記複数の音響素子の各々の送信タイミングを補正する構成とした。

この構成により、反射信号の被検体深度方向が音響素子ごとに補正されるように複数の音響素子の各々の送信タイミングを補正するので、音響窓の曲率が設計値よりばらついていても深度方向に正確な断層画像を得ることができる。

【0009】

また、本発明の超音波プローブは、円弧状に配列された複数の音響素子と、

前記複数の音響素子の前面に配置されるとともに、前記複数の音響素子の配列に沿った曲率で形成された音響窓と、

前記音響窓の曲率誤差を検出するために、あらかじめ前記複数の音響素子が超音波を空中に放射して前記音響窓と空気との境界面により反射された場合の反射時間に基づいて測定した個々の音響素子と前記音響窓との距離に基づいて、前記複数の音響素子の各々の送信タイミングを補正する送信タイミング補正手段とを有する構成とした。

この構成により、反射信号の被検体深度方向が音響素子ごとに補正されるように複数の音響素子の各々の送信タイミングを補正するので、音響窓の曲率が設計値よりばらついていても深度方向に正確な断層画像を得ることができる。また、超音波プローブ側で補正を行うので、超音波診断装置本体側は超音波プローブごとに送信タイミングの更なる補正をする必要がなく、処理が簡単になる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、音響窓の曲率が設計値よりばらついていても深度方向に正確な断層画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

< 第1の実施の形態 >

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明に係る超音波診断装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。図1において、複数(図1ではn個)の音響素子部1は円弧状に配列され、スキャン・コントローラ11の制御により送信ビームフォーマ12からの超音波信号を半径方向に送信して配列方向と送信方向の2次元を走査し、その反射信号を受信する。音響素子部1により受信された反射信号は、A/D変換器13を経由し、スキャン・コントローラ11の制御によりデジタル受信ビームフォーマ14、処理回路15を経由してDSC16に送られる。DSC16は反射信号を1フレームごとにフレームメモリにマッピングして音響素子部1の配列方向と送信方向の2次元画像を生成し、これを読み出してディスプレイ17の画面に表示する。

【0012】

このとき、ウィンドウ(音響窓)2が設計値よりばらついている場合に、図2に示すように画像の補正を行う。図2(a)は音響窓2の表面が被検体(生体5)面に接触している状態を示す。ここで、音響窓2が設計値通りの場合、図2(a)において、音響素子部1-臓器(反射点)4間の超音波の実際の往復時間をT、音響窓2の表面-臓器4間の距離をL1、音響窓2の厚さをL2、音響素子部1-音響窓2の裏面間の距離をL3、生体5の音速をV1、音響窓2の音速をV2、カップリング液3の音速をV3とすると、音響窓2の表面-臓器4間の距離L1は、

$$L1 = (V1 / 2) \{ T - 2 (L3 / V3 + L2 / V2) \} \dots (1)$$

となる。

【0013】

図2(b)は、音響素子部1が超音波を空中に放射して、設計値と異なる音響窓2と空気6との境界面により反射される状態を示している。図2(b)において、音響素子部1-音響窓2と空気6の境界間の超音波の実際の往復時間をTa、音響窓2の厚さをL2b、音響素子部1-音響窓2の裏面間の距離をL3b(ずれ量A=L3b-L3)とすると、音響素子部1-音響窓2の裏面間の距離L3bは、主制御手段18(検出手段)で演算

され、

$$L3b = (V3 / 2) (Ta - 2 \cdot L2b / V2) \dots (2)$$

となるので、ずれ量 $A = L3b - L3$ が分かる。したがって、補正後の音響窓 2 から反射点までの距離 d は、

$$d = (V1 / 2) [T - 2 \{ (L3 + A) / V3 + L2 / V2 \}] \dots (3)$$

となる。

【0014】

主制御手段 18 は図 3 に示すように音響素子部 1 の音響素子 ($ch1 \sim chn$) ごとの距離 $d1 \sim dn$ を演算し、内部の補正用メモリに記憶させ、DSC16 (本実施の形態においては補正手段は DSC16 と不図示のフレームメモリ) は反射信号を 1 フレームごと

10

【0015】

< 第 2 の実施の形態 >

図 3、図 4 は第 2 の実施の形態を示す。第 2 の実施の形態では、図 1 において破線の矢印で示すように補正用メモリには、音響素子部 1 の音響素子ごと ($1ch \sim nch$) のずれ量 $A1 \sim An$ に応じた送信タイミング (後述する遅延時間) をあらかじめ記憶させ、スキャン・コントローラ 11 が図 3 に示すように、ずれ量 $A1 \sim An$ に基づいて音響窓 2 の曲率誤差が音響素子ごとに 0 になるように、すなわち受信タイミングの誤差が音響素子部 1 の音響素子 ($1ch \sim nch$) ごとになくなるように個々の送信タイミングを補正する。このとき、音響素子部 1 - 音響窓 2 の裏面間の距離 $L3b$ が設計値 $L3$ より大きい場合、ずれ量 A に相当する時間分早いタイミングで送信し、小さい場合にはずれ量 A に相当する時間分遅いタイミングで送信する。第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態のようにマッピングを補正しない。

20

【0016】

ここで、 $ch1$ の実際の往復時間 Ta を t_{ch1} とすると、遅延時間 t_{ch1} は

$$t_{ch1} = t_{ch1} - 2 (L2b / V2 - L3b / V3)$$

となる。 $2 (L2b / V2 - L3b / V3)$ は往復時間の理論値である。そして、 $ch1 \sim chn$ ごとの遅延時間 $t_{ch1} \sim t_{chn}$ をあらかじめ求め、図 4 に示すように音響素子 ($ch1 \sim chn$) ごとの送信タイミングを補正する。したがって、音響窓 2 の曲率が設計値よりばらついていても深度方向に正確な断層画像を得ることができる。

30

【0017】

図 5 (c) は本発明の要旨を図 5 (b) に示す従来例と比較して示す説明図であり、第 1 の実施の形態では、DSC16 が補正データメモリ 18a に記憶されている距離 d に基づいてマッピングを補正し、第 2 の実施の形態では、送信ビームフォーマ 12 が補正データメモリ 18a に記憶されている距離 d に基づいて送信タイミングを補正する。

【0018】

また、第 2 の実施の形態では、送信タイミングを補正するので、この補正を超音波診断装置本体側で行う代わりに、あらかじめ求めた遅延時間 $t_{ch1} \sim t_{chn}$ を超音波プローブ側で記憶して送信タイミングを補正するようにしてもよい。この場合、音響窓 2 のばらつきを超音波プローブ側で補正するので、超音波診断装置本体側は超音波プローブごとに送信タイミングの補正を変更する必要がなく、処理が簡単になる。

40

【産業上の利用可能性】

【0019】

本発明は、音響窓の曲率が設計値よりばらついていても深度方向に正確な断層画像を得ることができるので、超音波診断装置及び超音波プローブなどに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 0 】

【図 1】本発明に係る超音波診断装置の第 1 の実施の形態を示すブロック図

【図 2】本発明に係る超音波診断装置の第 1 の実施の形態の補正処理を示す説明図 (a)
音響窓が設計値通りの場合の臓器からの反射を示す説明図 (b)音響窓が設計値通りでない場合の音響窓と空気の境界からの反射を示す説明図

【図 3】本発明に係る超音波診断装置の第 2 の実施の形態の音響素子ごとの反射を示す説明図

【図 4】本発明に係る超音波診断装置の第 2 の実施の形態の補正処理を示す説明図

【図 5】従来及び本発明に係る超音波診断装置の音響窓のばらつきを示す説明図 (a)
音響窓が設計値通りの場合を示す説明図 (b)音響窓が設計値通りでない場合を示す説明図 (c)本発明の補正処理を示す説明図

10

【図 6】音響窓のばらつきによる受信信号を示す説明図 (a)音響素子部と音響窓の間の距離が設計値より大きく、音響窓の中心付近が外側に凸形状になっている場合 (b)音響窓の曲率半径が設計値より大きい場合、又は音響素子部と音響窓の間の距離が設計値より大きい場合 (c)音響窓が凹形状になっている場合

【符号の説明】

【 0 0 2 1 】

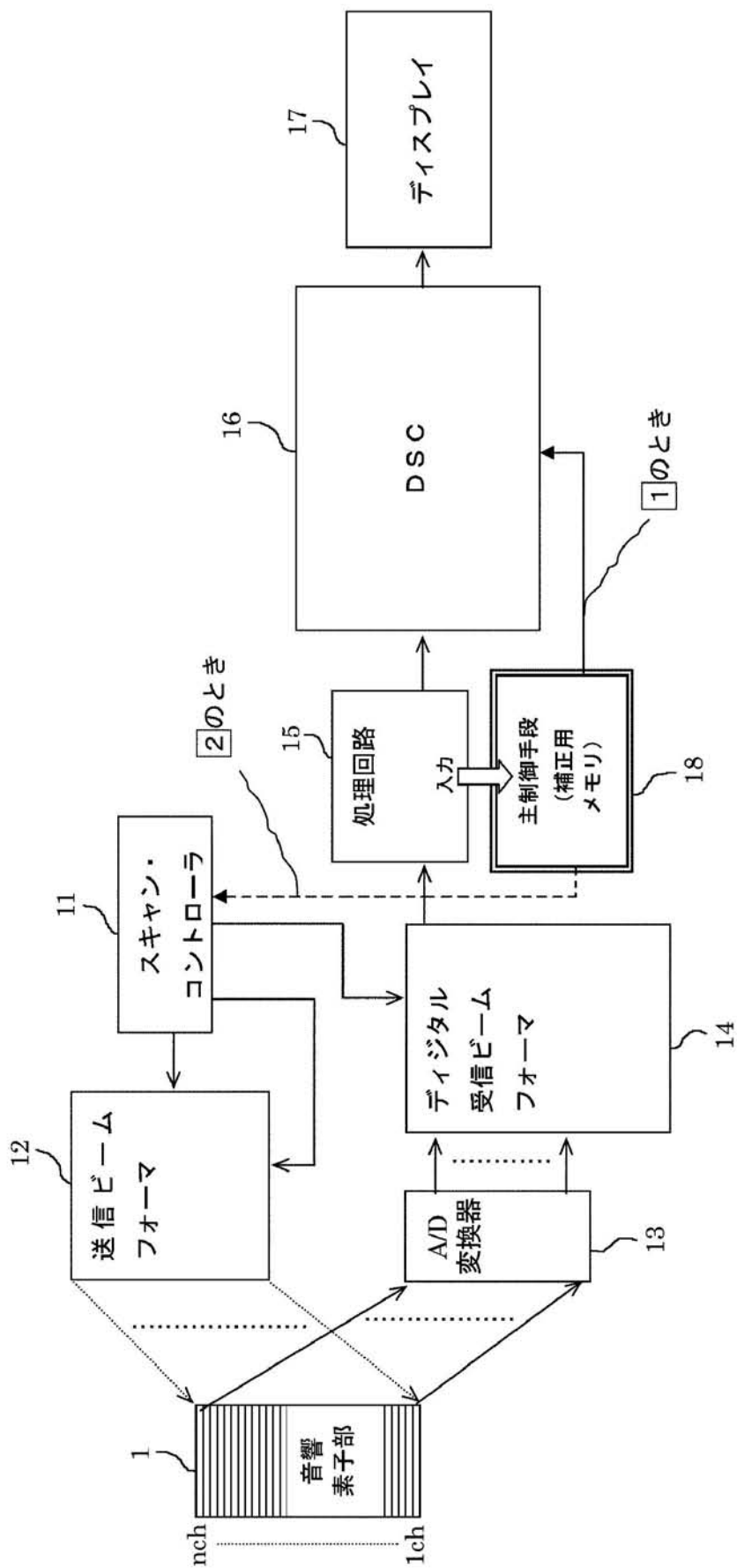
- 1 音響素子部
- 2 音響窓 (ウィンドウ)
- 3 カップリング液
- 4 臓器 (反射点)
- 5 生体
- 6 空気

20

- 1 1 スキャン・コントローラ
- 1 2 送信ビームフォーマ
- 1 3 A / D 変換器
- 1 4 デジタル受信ビームフォーマ
- 1 5 処理回路
- 1 6 D S C (デジタル・スキャン・コンバータ)
- 1 7 ディスプレイ
- 1 8 主制御手段 (補正用メモリ、検出手段)
- 1 8 a 補正データメモリ

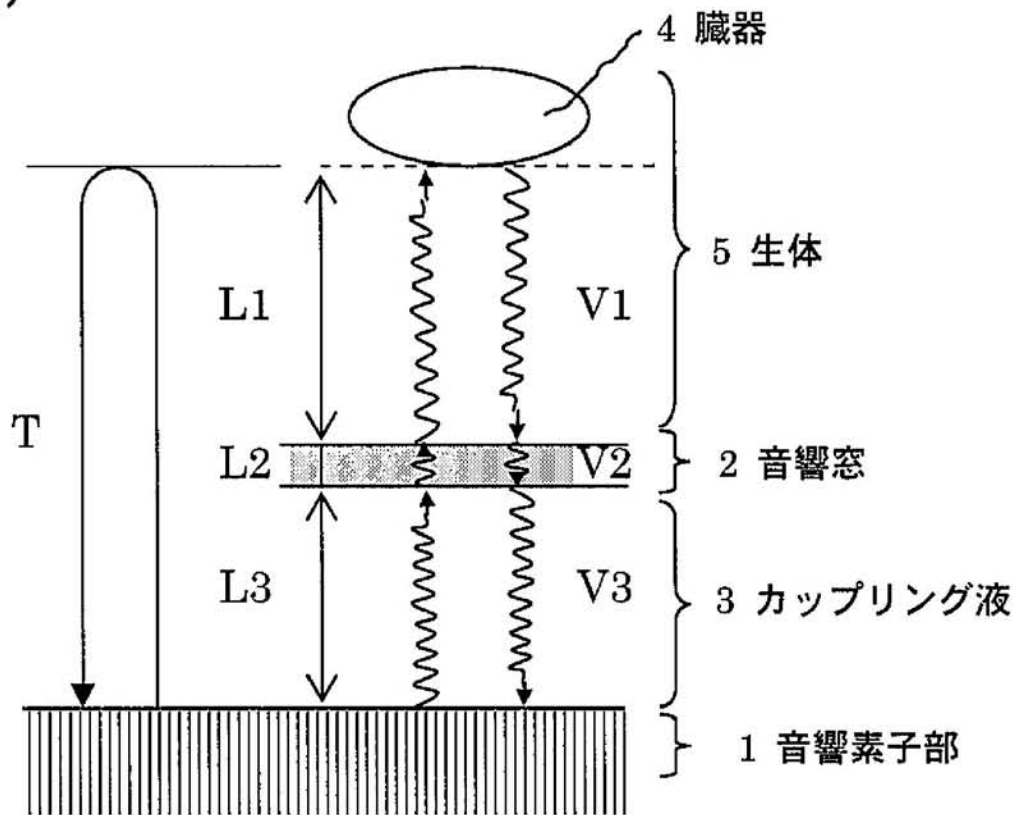
30

【図1】

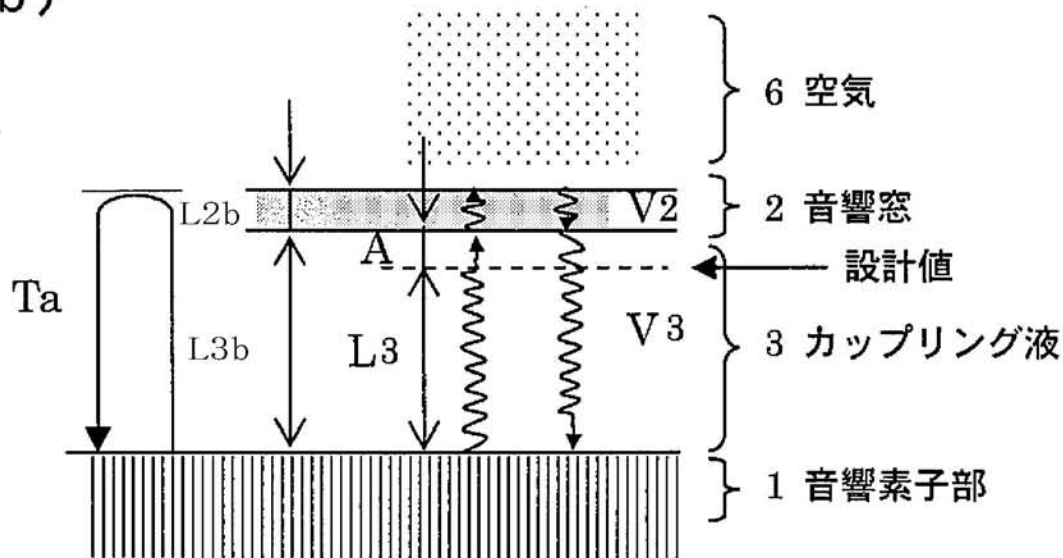


【図2】

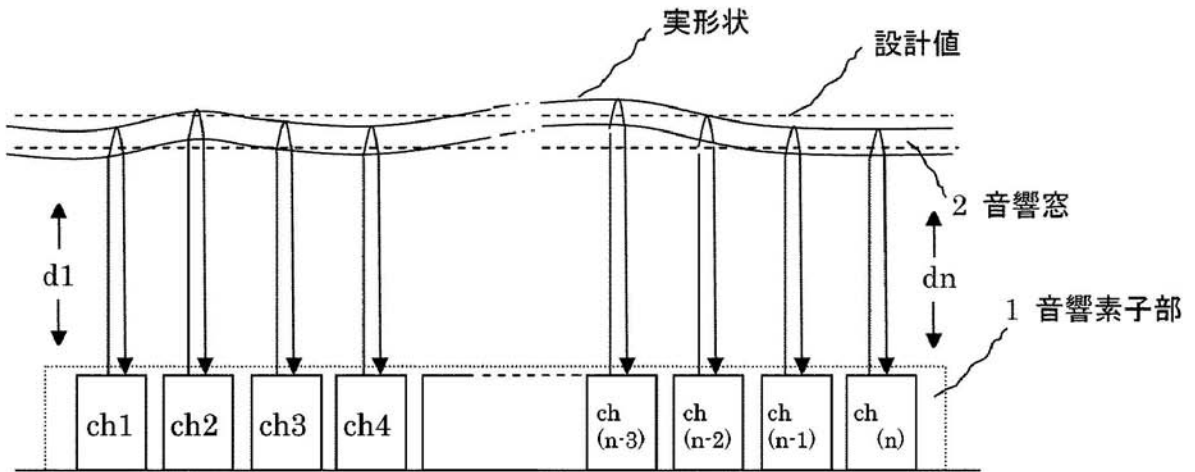
(a)



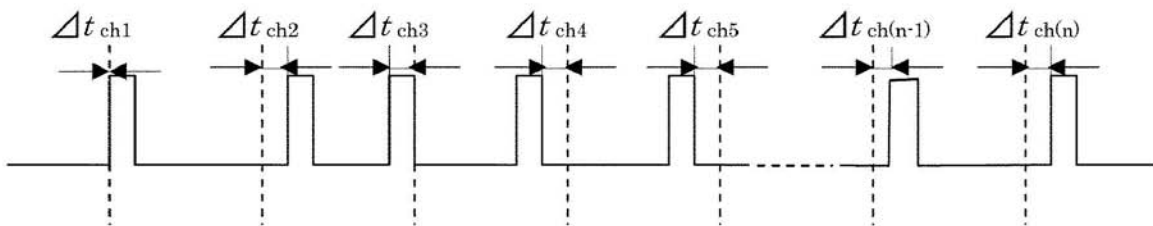
(b)



【 図 3 】

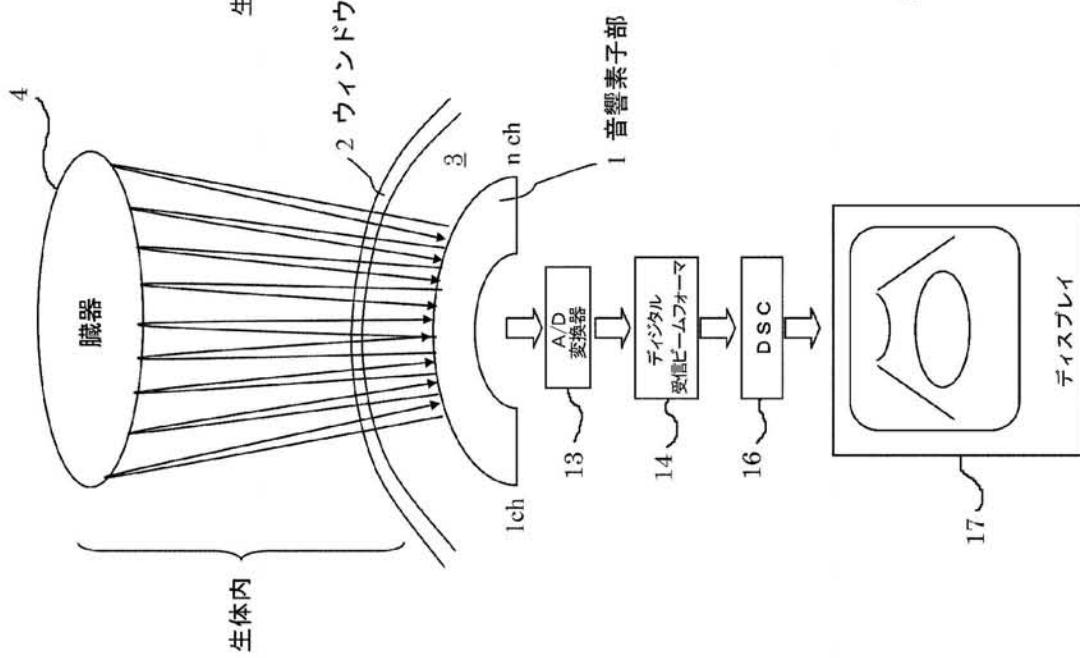


【 図 4 】



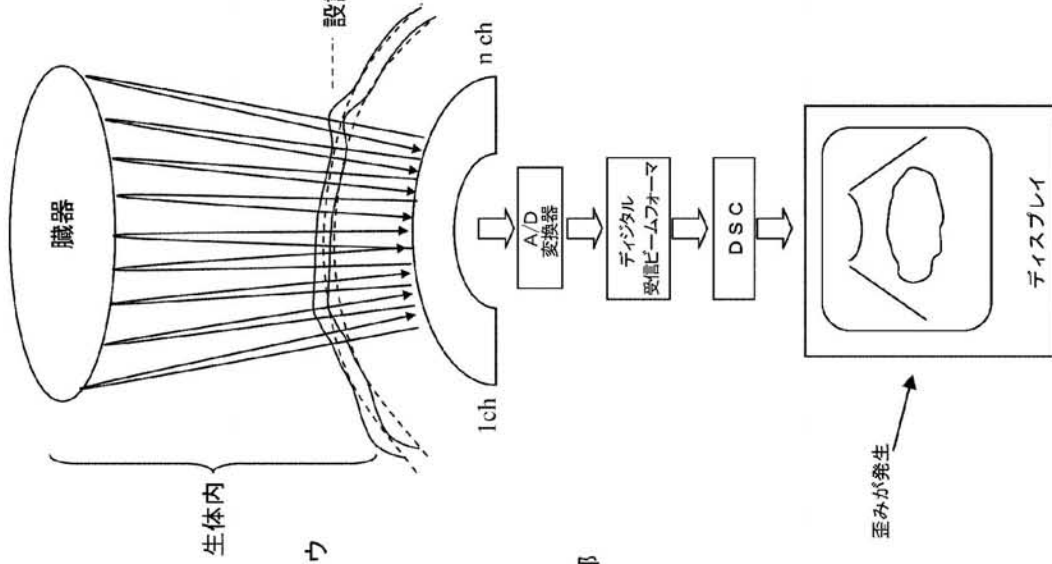
【 図 5 】

(a)



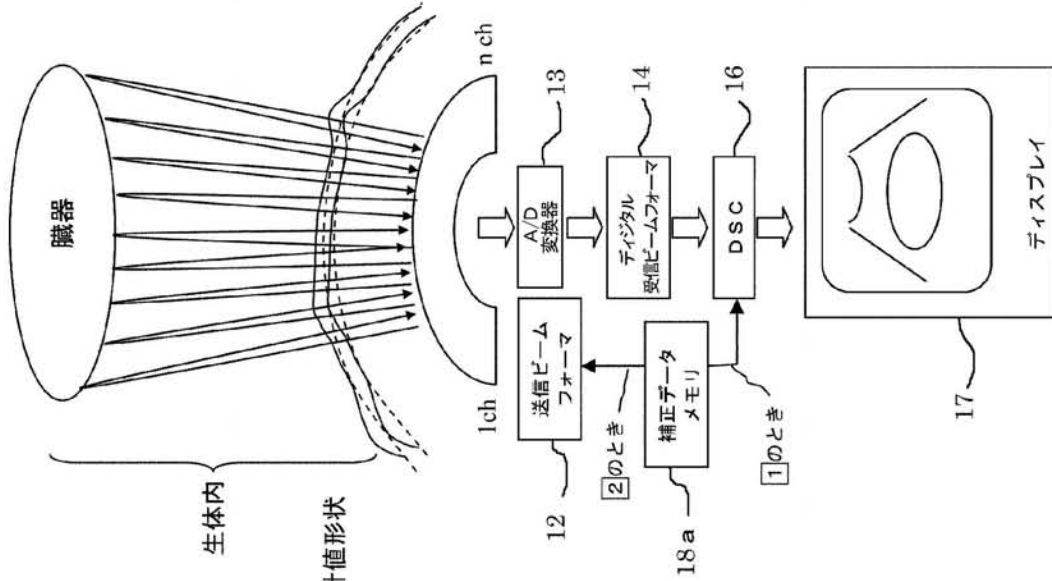
< 設計値に近い場合 >

(b)



< 従来例 >

(c)

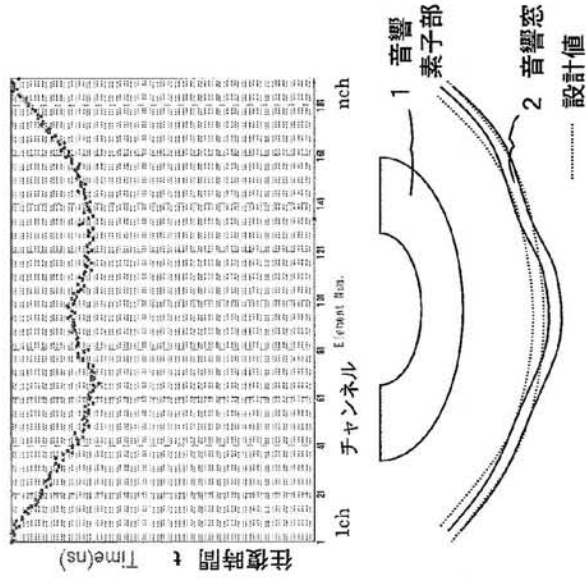


< 本発明図 >

【図 6】

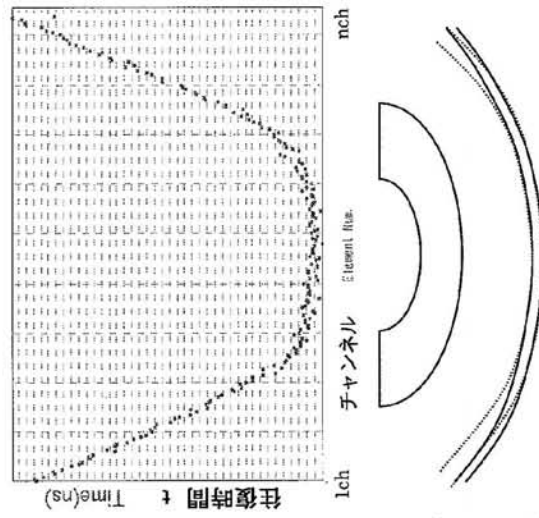
〈実際の測定波形例〉

(a)



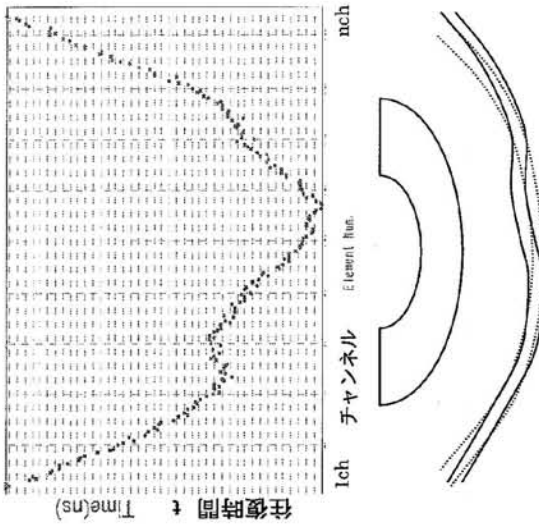
音響窓と音響素子部の距離が設計値に
対し大きく、かつ中心 ch 付近が凸形状
になっている。

(b)



音響窓の曲率半径が設計値より大
さい場合、又は音響窓と音響素子部
の距離が設計値より大きい場合。

(c)



音響窓が凹形状になっている場合。

专利名称(译)	超声波诊断仪和超声波探头		
公开(公告)号	JP2005349035A	公开(公告)日	2005-12-22
申请号	JP2004174626	申请日	2004-06-11
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	新海正弘 秋山恒		
发明人	新海 正弘 秋山 恒		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB03 4C601/BB15 4C601/EE09 4C601/GA03 4C601/GB04 4C601/GC02 4C601/GC11 4C601/HH12 4C601/HH31 4C601/JB51 4C601/JB55 4C601/LL05		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：即使声窗的曲率偏离设计值，也要在超声诊断设备中获得准确的断层图像。 解决方案：主控制装置18在内部校正存储器中存储从声学窗口2到声学元件部件1的每个声学元件（1ch至nch）到反射点的距离d1至dn，而DSC 16存储反射信号。 当针对每个帧映射到帧存储器（未示出）时，映射传输方向，以使得基于存储在校正存储器中的距离d1至dn，每个声学元件的声学窗口的曲率误差变为0。 校正后，生成沿声学元件单元的排列方向和透射方向的二维图像。 [选型图]图1

