

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4076007号  
(P4076007)

(45) 発行日 平成20年4月16日(2008.4.16)

(24) 登録日 平成20年2月8日(2008.2.8)

(51) Int.Cl. F 1  
A 6 1 B 8/08 (2006.01) A 6 1 B 8/08

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2001-14955 (P2001-14955)	(73) 特許権者	503360115 独立行政法人科学技術振興機構 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(22) 出願日	平成13年1月23日(2001.1.23)	(74) 代理人	100089635 弁理士 清水 守
(65) 公開番号	特開2002-209899 (P2002-209899A)	(72) 発明者	高野 英行 千葉県千葉市中央区亥鼻1-8-1 千葉 大学宿舎203号
(43) 公開日	平成14年7月30日(2002.7.30)	(72) 発明者	山本 正二 千葉県千葉市美浜区3-15-4-712
審査請求日	平成15年10月9日(2003.10.9)	合議体	
審判番号	不服2005-22052 (P2005-22052/J1)	審判長	高橋 泰史
審判請求日	平成17年11月16日(2005.11.16)	審判官	黒田 浩一
		審判官	門田 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療用超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(a) 低周波振動を与える低周波付与手段と、  
 (b) 該低周波付与手段に接続される周波数・出力調整装置と、  
 (c) 該周波数・出力調整装置に接続され、硬度の異なる物質にセットされる振動子と、  
 (d) ドブラー法を用い、前記硬度の異なる物質に前記低周波振動を加えることにより、前記硬度の異なる物質の硬度差の画像化を行う装置とを備え、  
 (e) 前記周波数・出力調整装置は、低周波数を変化させた振動を加えて、該変化させた低周波数で前記硬度の異なる物質を共鳴させて振動を増幅するように設定するものであり、  
 (f) 前記ドブラー法により、前記硬度の異なる物質の間で共鳴振動時の速度が異なった場合に前記硬度の異なる物質間の速度差が大きくなることを利用して、その動きを画像化することにより、直接的に硬度差を元にした画像を得ることを特徴とする医療用超音波診断装置。

【請求項2】

(a) 低周波振動を与える低周波付与手段と、  
 (b) 該低周波付与手段に接続される周波数・出力調整装置と、  
 (c) 該周波数・出力調整装置に接続され、硬度の異なる、組織と腫瘍からなる物質にセットされる振動子と、  
 (d) ドブラー法を用い、前記物質に前記低周波振動を加えることにより、前記物質の硬

度差の画像化を行う装置とを備え、

( e ) 前記周波数・出力調整装置は、低周波数を変化させた振動を加えて、該変化させた低周波数で前記組織と腫瘍からなる物質を共鳴させて振動を増幅するように設定するものであり、

( f ) 前記ドプラー法により、前記組織と腫瘍の間で共鳴振動時の速度が異なった場合に周囲組織、腫瘍間の速度差が大きくなることを利用して、その動きを画像化することにより、直接的に硬度差を元にした画像を得ることを特徴とする医療用超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、医療用超音波診断装置に係り、特に低周波振動併用パワードプラー・カラードプラーなどのドプラー装置による腫瘍硬度の画像化装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の超音波診断技術では、超音波の反射時間と反射強度を画像化し、それらにドプラー現象を利用することで血流の画像化が行われている。この方法によって、臓器、腫瘍や血管などの形状や位置が画像化される。

【 0 0 0 3 】

ところで、悪性腫瘍は、正常組織より約 1 0 倍程度の硬度を持っており、その硬度差を画像化することが有用と考えられる。

【 0 0 0 4 】

その為、超音波診断装置を用いて、組織を外部表面から圧迫することによる硬さによる偏位、変形を画像化し硬さを診断する方法、反射波の位相特性を用い硬さを診断する方法が考えられている。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、組織を外部表面から圧迫する方法では、外部から圧迫できる部位の組織に対象が限られてしまう。また、周波数、位相特性を用いる方法は、超音波診断装置そのものの回路を変更する必要があり、煩雑である。

【 0 0 0 6 】

また、この硬度を画像化するものとしてのMRI ( Magnetic Resonance imaging ) では、深部まで到達する横波を利用し、画像信号を受信するトリガーに、同期させた、繰り返す圧迫と同様の横波を加え、歪みによる偏位を画像化しているために、画像の信号と圧迫装置を同期させる必要がある。さらに、MRIでは、ペースメーカーを使用した患者の検査ができない、圧迫装置を非磁性体で作製しなくてはならないなどの制限が存在する。

【 0 0 0 7 】

同様の方法を、超音波診断装置に用いる方法も報告されている。すなわち、B - mode法を用いる方法である。通常のB - mode法では横波を検出できないので、検体内にガラス棒を立てて行う方法が用いられている。偏位の量を時間毎のトリガーをかけて計り、そのガラス棒からの距離を計測し、波の伝搬を計算するようにしている。この方法は、組織内部に棒を突き刺さなければならないという問題がでてくる ( MRIと同じグループがMRIと同様の方法を行おうとしたが、横波を超音波では検出できないので、組織内にガラス棒を入れて横波を起こし、縦波として検出している様である ) 。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

上記したように、従来の超音波診断装置によれば、いずれも、圧迫や横波による偏位を画像化しようとするものであるが、実用的とはいえないのが現状である。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記状況に鑑みて、硬度の異なる物質の波の伝搬速度や共鳴振動時の速度が異なることに着目し、低周波数を変化させた振動を加えて、組織と腫瘍の間で共鳴振動時

10

20

30

40

50

の速度が異なった場合には、周囲組織、腫瘍間の速度が大きくなるため、その動きを画像化することにより、直接的に硬度差を元にした画像化を図ることができる医療用超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、

〔1〕医療用超音波診断装置において、低周波振動を与える低周波付与手段と、この低周波付与手段に接続される周波数・出力調整装置と、この周波数・出力調整装置に接続され、硬度の異なる物質にセットされる振動子と、ドプラー法を用い、前記硬度の異なる物質に前記低周波振動を加えることにより、前記硬度の異なる物質の硬度差の画像化を行う装置とを備え、前記周波数・出力調整装置は、低周波数を変化させた振動を加えて、この変化させた低周波数で前記硬度の異なる物質を共鳴させて振動を増幅するように設定するものであり、前記ドプラー法により、前記硬度の異なる物質の間で共鳴振動時の速度が異なった場合に前記硬度の異なる物質間の速度差が大きくなることを利用して、その動きを画像化することにより、直接的に硬度差を元にした画像を得ることを特徴とする。

10

【0011】

〔2〕医療用超音波診断装置において、低周波振動を与える低周波付与手段と、この低周波付与手段に接続される周波数・出力調整装置と、この周波数・出力調整装置に接続され、硬度の異なる、組織と腫瘍からなる物質にセットされる振動子と、ドプラー法を用い、前記物質に前記低周波振動を加えることにより、前記物質の硬度差の画像化を行う装置とを備え、前記周波数・出力調整装置は、低周波数を変化させた振動を加えて、この変化させた低周波数で前記組織と腫瘍からなる物質を共鳴させて振動を増幅するように設定するものであり、前記ドプラー法により、前記組織と腫瘍の間で共鳴振動時の速度が異なった場合に周囲組織、腫瘍間の速度差が大きくなることを利用して、その動きを画像化することにより、直接的に硬度差を元にした画像を得ることを特徴とする。

20

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0013】

図1は本発明の実施例を示す低周波振動併用パワードプラー装置による腫瘍硬度の画像化装置の概略構成図である。

30

【0014】

この図において、1は試料〔寒天培地用 Agar ファントム2内に硬度の異なる白玉3を入れて模擬された腫瘍（人体の腫瘍でもよい）〕、4は低周波発生装置、5は周波数・出力調整装置、6は振動子、7は超音波探触子、8はパワードプラーのドプラー測定機能を有する超音波診断装置である。

【0015】

図2は本発明の実施例を示す寒天培地用 Agar ファントム内に硬度の異なる白玉3の腫瘍を作製し、埋没させたものに、低周波発生装置により振動を加えて、その腫瘍の画像化を行った結果を示す。

40

【0016】

ここで、超音波診断装置8として用いるアロカ社製 prosound SSD5500は、パワードプラー、カラードプラー、パルスドプラーを表示できる機種である。超音波探触子7は3.5MHz, 5MHz, 7.5MHzの超音波探触子を用いた。

【0017】

上記のような装置と発明者が自作した低周波発生装置4（パルス音源、スピーカーを有し、音量、周波数を変化させることが可能な装置、外部オシロスコープにて周波数を測定）の周波数を調整して、0から3000Hz程度の振動を加えた場合に、周波数に依存する振動を超音波グレースケール画像上にカラー表示できた。

【0018】

50

これらは、パワードブラーのゲインをホワイトノイズのないレベルまで上げた状態で撮影したものである（以下の図2以外の撮影でも、同様である）。

【0019】

図2(a)が振動なしの場合、図2(b)が200Hzの振動を加えた場合、図2(c)が230Hzの振動を加えた場合、図2(d)が540Hzの振動を加えた場合の画像化を示す図である。

【0020】

この図からわかるように、図2(b)に示すように、振動が中間のレベルではカラー部分が減少するが、その後増加してきており、図2(d)に示すように、540Hzで再度ピークとなったが、上記からすると周波数により振動している部分が相違している。倍周波数による共鳴が関連していると言える。

10

【0021】

したがって、振動の異なる部位（色のついた部分9と周囲）は、上記パワードブラー法により、明瞭に色分けされ描出される。

【0022】

なお、上記実施例では、ファントムに白玉を入れて腫瘍を模擬したが、ファントムにこんにゃく玉や寒天玉を入れて腫瘍を模擬したり、人体の部位、例えば、肝臓とその中の腫瘍であってもよい。

【0023】

図3は本発明に係るパワードブラー法による寒天ファントム内に寒天玉を入れてその寒天玉を画像化した写真を示す図であり、寒天ファントムは水に1.5%の寒天を入れ、寒天玉は水に4.0%の寒天玉を入れたものであり、図3(a)は振動を加えない場合、図3(b)は230Hzの低周波数を加えた場合である。

20

【0024】

これらの図から明らかなように、寒天玉の周囲が色付けされ、明らかに寒天玉を画像化することができる。

【0025】

図4は本発明に係るカラードブラー法による寒天ファントム内に寒天玉を入れた250Hzの低周波数を加えて、その寒天玉を画像化した写真を示す図であり、寒天ファントムは水に1.5%の寒天を入れ、寒天玉は水に4.0%の寒天玉を入れたものであり、寒天玉が色付けされていることがわかる。

30

【0026】

図5は本発明に係るパワードブラー法による人体の肝臓に低周波数を加えて画像化を試みた写真を示す図であり、右側が周波数を加えない場合、左側が200Hzの周波数を加えた場合であり、低周波の出力が弱いので、肝臓表面にまでしか達していないが、肝臓表面にカラーが付いているのがわかり、人体の臓器においても低周波数を加えることにより、その低周波数に起因した画像化が図れることが確認できた。

【0027】

このことは、硬度の異なる物質の硬度差を画像化する硬度画像（elastography）の可能性を示すものである。

40

【0028】

このように、低周波発生装置4から発生した低周波を試料や人体に加えて、周波数や出力強度を変化させる。

【0029】

次いで、上記したパワードブラー法、カラードブラー法のどちらの場合においても、高めの低周波数のこまかな振動をとらえることができない場合にこれを鮮明に画像化できる利点があるので、パルスドブラー法についても説明する。

【0030】

このことを図6～図9を用いて詳細に説明する。これらの図において、寒天ファントムは水に1.5%の寒天を入れ、寒天玉は水に4.0%の寒天玉を入れたものであり、パワ

50

ードプラー法により、同じ低周波数（218 Hz）の振動を加えた場合でも、例えば、7.5 MHzの超音波探触子では、図6に示すように、腫瘍に色が付くが、3.5 MHzの超音波探触子では、図7に示すように、周りの組織に色が付く現象が見られる。このことは、この周波数（550 Hz）を加えたファントム全体の振動に対して、パルスドプラー法により、図8に示すように、内部の腫瘍の速度成分の強度が、図9に示すように、腫瘍の外部の速度成分の強度に対して、高いことを示している。すなわち、7.5 MHzの超音波探触子が小さな振幅でも振動速度が速い部分の信号を抽出できるのに対して、3.5 MHzの超音波探触子では腫瘍の振動は検出できずに、ファントム全体の振動を拾ってしまうために、周囲の信号のみを拾い、腫瘍の周囲のみに信号を出す現象が現れる。

【0031】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0032】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。

- (1) 簡単な構成で、硬度の異なる物質の硬度差の画像化を達成することができる。
- (2) 体内の腫瘍の硬さの違いを画像化することにより、悪性腫瘍の診断に役立てることができる。
- (3) 圧迫による組織の変形や偏位を画像化する従来の方法に比べ、圧迫の影響の及ばない深部の臓器の観察が可能となる。
- (4) 従来の医療用超音波装置と同様の画像抽出の即時性を持つことができる。更に、非磁性体を用いる必要がないため、容易に製作可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例を示す低周波振動併用パワードプラー装置による腫瘍硬度の画像化装置の概略構成図である。

【図2】 本発明の実施例を示す寒天培地用 Agar ファントム内に硬度の異なる白玉の腫瘍を作製し、埋没させたものに、低周波発生装置により振動を加えて、その腫瘍の画像化を行った結果を示す図である。

【図3】 本発明に係るパワードプラー法による寒天ファントム内に寒天玉を入れてその寒天玉を画像化した写真を示す図である。

【図4】 本発明に係るカラードプラー法による寒天ファントム内に寒天玉を入れて250 Hzの低周波数を加えて、その寒天玉を画像化した写真を示す図である。

【図5】 本発明に係るパワードプラー法による人体の肝臓に低周波数を加えて画像化を試みた写真を示す図である。

【図6】 本発明に係るパワードプラー法にて寒天ファントム内に寒天玉を入れて低周波数を加えて、その寒天玉を画像化した写真を示す図（その1）である。

【図7】 本発明に係るパワードプラー法を併用した寒天ファントム内に寒天玉を入れて図6と同じ低周波数を加えて、その寒天玉を画像化した写真を示す図（その2）である。

【図8】 本発明に係るパワードプラー法にて寒天ファントム内に寒天玉を入れて低周波数を加えて、その寒天玉を画像化した写真を示す図（その3）であり、その右にパルスドプラー法により、色の付いていない腫瘍内の速度成分が示されている。

【図9】 本発明に係るパワードプラー法にて寒天ファントム内に寒天玉を入れて低周波数を加えて、その寒天玉を画像化した写真を示す図（その4）であり、その右にパルスドプラー法により、色の付いていない腫瘍外の速度成分が示されている。

【符号の説明】

- 1 試料
- 2 寒天培地用 Agar ファントム
- 3 硬度の異なる白玉
- 4 低周波発生装置

10

20

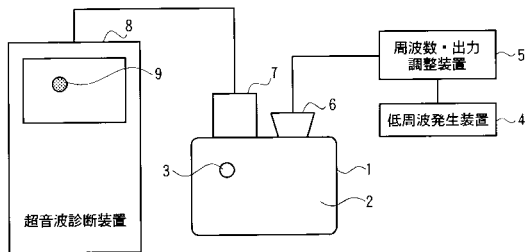
30

40

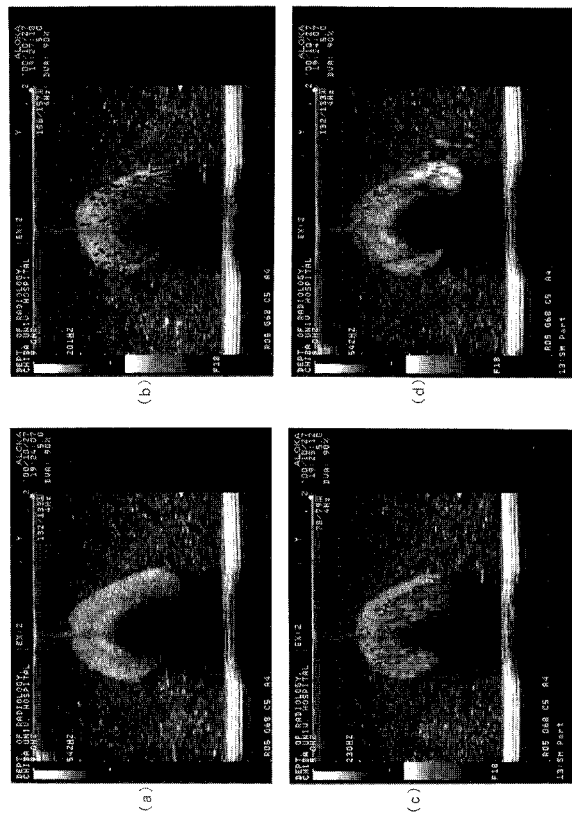
50

- 5 周波数・出力調整装置
- 6 振動子
- 7 超音波探触子
- 8 パワードプラー・カラードプラー・パルスドプラーのドプラー測定機能を有する超音波診断装置
- 9 色がついた部分

【図1】



【図2】





フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-119851(JP,A)  
特開平01-151444(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B8/00-8/15

专利名称(译)	医用超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP4076007B2</a>	公开(公告)日	2008-04-16
申请号	JP2001014955	申请日	2001-01-23
[标]申请(专利权)人(译)	独立行政法人科学技术振兴机构		
申请(专利权)人(译)	科学技术振兴事业团		
当前申请(专利权)人(译)	独立行政法人科学技术振兴机构		
[标]发明人	高野英行 山本正二		
发明人	高野 英行 山本 正二		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C301/DD04 4C301/DD12 4C301/DD17 4C301/KK02 4C301/KK21 4C601/DD18 4C601/DD19 4C601/DD23 4C601/DE01 4C601/DE03 4C601/DE05 4C601/EE03 4C601/JC13 4C601/KK02 4C601/KK18 4C601/LL19		
代理人(译)	清水 守		
审查员(译)	高桥靖		
助理审查员(译)	黑田孝一 门田弘		
其他公开文献	JP2002209899A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种医用超声波诊断装置，其通过添加通过改变低频获得的振动来基于硬度差异直接执行图像转换，从而在波浪时增加外周组织与肿瘤之间的速度差异。组织中的传播速度和共振周期与肿瘤中的传播速度和共振周期不同，然后将该运动转换为图像。解决方案：该医用超声波诊断装置配有样品1，其中由米粉饺子制成的肿瘤3埋在用于琼脂培养的琼脂模型2中，低频发生器4用于给样品提供低频振动参照图1和超声诊断仪器8，用于通过使用能量多普勒方法进行关于添加了低频振动的肿瘤的硬度差的图像转换。

【图 1】

