

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4575880号

(P4575880)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-506992 (P2005-506992)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成16年6月10日(2004.6.10)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2004/008483		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02004/110278	(74) 代理人	110000040
(87) 国際公開日	平成16年12月23日(2004.12.23)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
審査請求日	平成19年4月18日(2007.4.18)	(72) 発明者	中村 恭大
(31) 優先権主張番号	特願2003-166803 (P2003-166803)		神奈川県津久井郡城山町原宿4-13-19
(32) 優先日	平成15年6月11日(2003.6.11)	(72) 発明者	内川 晶子
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都町田市成瀬が丘1-20-7
		(72) 発明者	秋山 恒
			神奈川県横浜市保土ヶ谷区西久保町100-1-607

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波を送信する超音波発生手段と、

前記超音波発生手段の周波数帯域外の周波数に相当する周期の時間単位でデューティ比が可変である単一パルスまたはバースト状パルスを発生し前記超音波発生手段を駆動する波形発生手段と、

前記波形発生手段が発生する駆動波形の振幅を決定する電源部とを備えた超音波診断装置。

【請求項2】

前記波形発生手段は、

前記単一パルスまたは前記バースト状パルスを発生する基本波形発生手段と

前記基本波形発生手段がパルスを発生している期間はデューティ比が可変である連続矩形波を発生する変調波発生手段と

前記基本波形発生手段からの出力波形と前記変調波発生手段からの出力波形とを乗算して前記超音波発生手段への駆動波形のデューティ比を設定する乗算手段とを備えた請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項3】

超音波を送信する超音波発生手段と、

前記超音波発生手段の周波数帯域外の周波数に相当する周期の時間単位でデューティ比が可変である単一パルスまたはバースト状パルスを発生し前記超音波発生手段を駆動する

10

20

波形発生手段と、

送信毎のモード情報を発生するモード制御部と、

前記モード制御部からのモード情報に基づいて、前記波形発生手段が発生する駆動波形のパルス幅、波数、およびデューティ比を設定する波形制御部と、

前記波形発生手段が発生する駆動波形の振幅を決定する電源部とを備えた超音波診断装置。

【請求項 4】

前記波形発生手段は、

前記単一パルスまたは前記バースト状パルスを発生する基本波形発生手段と

前記基本波形発生手段がパルスを発生している期間はデューティ比が可変である連続矩形波を発生する変調波発生手段と

前記基本波形発生手段からの出力波形と前記変調波発生手段からの出力波形とを乗算して前記超音波発生手段への駆動波形のデューティ比を設定する乗算手段とを備えた請求項 3 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医用分野で用いられる超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の超音波診断装置としては、特許文献 1 や特許文献 2 に記載されたものが知られている。

【0003】

一般に超音波診断装置では、Bモード、Mモード、ドプラモード（以下、Dモードと称する）、カラーまたは2次元ドプラモード（以下、Cモード）と呼ばれるモードを単一または組み合わせて用いている。このとき、超音波発生手段が生体に接する部分の表面温度や超音波発生手段から生体への音響出力が所定のレベルを超えることが無いよう、送信出力が制御される。また、モードごとに決められた駆動波形の周波数、振幅、および波数を用いて送信が行われる。したがって、モードごとに異なる駆動波形に対して、所定の送信出力を過不足なく適切に制御している。

【0004】

図 7 は、従来の超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。図 7 において、従来の超音波診断装置は、超音波を送信する超音波発生手段 7 1 と、単一パルスまたはバースト状パルスを発生し超音波発生手段 7 1 を駆動する波形発生手段 7 2 と、送信を行うモード情報を発生するモード制御部 7 5 と、モード制御部 7 5 からのモード情報に基づいて、波形発生手段 7 2 が発生する駆動波形の振幅、波数、および電源電圧によって振幅を制御する波形制御部 7 4 と、波形発生手段 7 2 が発生する駆動波形の振幅を決定する電圧可変電源部 7 3 とによって構成されている。

【0005】

ここで、超音波診断装置の電圧可変電源部 7 3 には、数十 V から百 V を超える高電圧の電源が必要で、モードごと電圧を変化させるには数十 μ 秒で高速に応答がするものが要求される。このため、高速応答の回路を用いる方法、異なる電圧を発生する複数の電源を切り換える方法、あるいは、出力レベルの異なる波形発生手段を並列に複数設けてモード毎に使い分ける方法が用いられる。

【特許文献 1】特開 2001 - 087263 号公報

【特許文献 2】特開平 08 - 280674 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来の超音波診断装置においては、複数の電源や高速電源が用いら

10

20

30

40

50

れるため電源部が大型することにより、高価かつ大型化し、ひいては信頼性も低下するという問題を有していた。

【0007】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、駆動波形の特性に影響を与えることなく、単一の電源部でモードごとに異なる駆動波形に対して所定の送信出力を過不足なく適切に制御できる、小型で安価な超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記の目的を達成するため、本発明に係る超音波診断装置の第1の態様は、超音波を送信する超音波発生手段と、超音波発生手段の周波数帯域外の周波数に相当する周期の時間単位でデューティ比が可変である単一パルスまたはバースト状パルスを発生し超音波発生手段を駆動する波形発生手段と、波形発生手段が発生する駆動波形の振幅を決定する電源部とを備えたものである。

10

【0010】

上記の構成によれば、超音波発生手段から送出される超音波の音響出力を、送信振幅を可変することなく制御でき、かつ、デューティ比を変化させたことによる不要な高調波の増加が抑えられるため、無駄なエネルギーの送出による音響出力の増加や表面温度の増加も抑えることができる。

【0011】

20

前記の目的を達成するため、本発明に係る超音波診断装置の第2の態様は、超音波を送信する超音波発生手段と、超音波発生手段の周波数帯域外の周波数に相当する周期の時間単位でデューティ比が可変である単一パルスまたはバースト状パルスを発生し超音波発生手段を駆動する波形発生手段と、送信毎のモード情報を発生するモード制御部と、モード制御部からのモード情報に基づいて、波形発生手段が発生する駆動波形のパルス幅、波数、およびデューティ比を設定する波形制御部と、波形発生手段が発生する駆動波形の振幅を決定する電源部とを備えたものである。

【0012】

この構成によれば、超音波発生手段から送出される超音波の音響出力を、モード毎に送信振幅を可変することなく制御できるため、デューティ比を変化させたことによる不要な二次高調波の増加を抑えることができる。これにより、無駄なエネルギーの送出による音響出力の増加や表面温度の増加も抑えることができるだけでなく、モード毎の駆動波形の駆動振幅を同じにできるため、電源部としては複数かつ高速応答のものが不要となる。

30

【0013】

また、本発明に係る超音波診断装置の第3の態様は、第1または第2の態様において、波形発生手段が、単一パルスまたはバースト状パルスを発生する基本波形発生手段と、基本波形発生手段がパルスを発生している期間は、デューティ比が可変である連続矩形波を発生する変調波発生手段と、基本波形発生手段からの出力波形と変調波発生手段からの出力波形とを乗算して、超音波発生手段への駆動波形のデューティ比を設定する乗算手段とを備えたものである。

40

【0014】

この構成によれば、基本波形発生手段が発生した単一パルスまたはバースト状パルスと、変調波発生手段が発生したデューティ比可変の連続矩形波とを乗算手段で乗算するようにしたことで、複雑なロジック回路を用いずとも、既存の基本波形発生手段に変調波発生手段と乗算手段とを追加するだけで、簡単にデューティ比が可変である駆動波形を発生することができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、駆動波形の特性に影響を与えることなく、単一の電源部でモードごとに異なる駆動波形に対して所定の送信出力を過不足なく適切に制御できる、小型で安価な

50

超音波診断装置を提供することが可能になる、という格別な効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0017】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図である。

【0018】

図1において、本実施の形態の超音波診断装置は、超音波を送信する超音波発生手段1と、超音波発生手段1の図2における周波数特性(T)の帯域外(T)よりも高周波側の周波数に相当する周期の時間単位でデューティ比が可変である単一パルスまたはパースト状パルスを発生し超音波発生手段1を駆動する波形発生手段2と、波形発生手段2が発生する駆動波形の振幅を決定する1つの電源部3とから構成される。

【0019】

波形発生手段2は、トリガが入力されることによって超音波発生手段1を駆動する。また、電源部3は、一定電圧を波形発生手段2に与える。波形発生手段2が発生する駆動波形の振幅は電源部3からの電圧に連動する。波形発生手段2は、駆動波形のデューティ比を変えることで、後述するように超音波の出力を変化させることができる。

【0020】

図2は、波形発生手段2が発生する駆動波形と、その周波数スペクトラムおよび超音波発生手段1の周波数特性との関係を示す図である。

【0021】

図2において、波形W0、W1およびW2は、波形発生手段2が発生する駆動波形であり、それぞれデューティ比が100%、67%、33%の例である(他の%でも同様)。また、曲線S0、S1およびS2は、それぞれ、波形W0、W1およびW2に対応する周波数スペクトラム分布である。また、Tは超音波発生手段1の周波数特性である。

【0022】

W0~W2において、周期t1は送信する超音波の周波数によって決めるもので、デューティ比が100%、(すなわち可変しない場合)の駆動波形W0では、超音波発生手段1の周波数帯域(T)内に駆動波形のスペクトラム(f1におけるS0)が収められる。周期t2はデューティ比を可変する周期であり、これは超音波発生手段1の帯域外(Tよりも高周波側)の周波数となるように設定する。

【0023】

図2から明らかなように、駆動波形W0~W2の対応する周波数スペクトラムS0~S2のうち、超音波発生手段1で超音波に変換される主周波数成分は周波数f1をピークとする成分であり、デューティ比を設定することにより、電源部3の電圧を固定したまま、主周波数成分f1の増減(図2のf1でのスペクトラム分布の高低)が可能となる。

【0024】

なお、これは一般にはパルス幅変調による方法に相当するが、本実施の形態の特徴は、デューティ比の可変周期t2の逆数を超音波発生手段1の帯域外の周波数に設定することにある。また、可変周期t2が極端に短くても、本実施の形態による効果は得られるが、可変周期t2を実現するための時間制御精度が高くなるため実現が困難となってくる。このため、本実施の形態による効果が容易に得られるためには、t1/t2が偶数で、かつ、t1/t2を4以上とするのが適切である(参照:図2(b)、(e)のf2でのスペクトラムが増加していない)。

【0025】

図3は、図2で示した適切なデューティ比の可変周期から外れた不適切な例であるが、図2とは異なり可変周期t2の設定が超音波発生手段1の帯域内にある場合を示しており、図2と同様に、波形発生手段2が発生する駆動波形と、その周波数スペクトラムおよび

10

20

30

40

50

超音波発生手段 1 の周波数特性との関係を示す図である。

【 0 0 2 6 】

図 3 において、 W_0 、 W_a および W_b は、波形発生手段 2 が発生する駆動波形であり、それぞれデューティ比が 100%、67%、33% の例である。また、曲線 S_0 、 S_a および S_b は、それぞれ、波形 W_0 、 W_a および W_b に対応する周波数スペクトラム分布である。また、 T は超音波発生手段 1 の周波数特性である。

【 0 0 2 7 】

デューティの可変周期 t_2 を超音波発生手段 1 の帯域内の周波数に設定した場合、高調波成分 f_2 が超音波発生手段 1 の帯域内に現れ、デューティ比を減らしても高調波成分 f_2 による駆動が行われる (図 3 (e)、(f) の f_2 でのスペクトラムが高くなっている) ため、音響出力と発熱の発生を抑える効果が得られない。

10

【 0 0 2 8 】

以上のように、本実施の形態によれば、超音波発生手段から送出される超音波の音響出力を、送信振幅を可変することなく制御でき、かつ、デューティ比を変化させたことによる不要な高調波の増加が抑えられるため、無駄なエネルギーの送出による音響出力の増加や表面温度の増加も抑えることができる。

【 0 0 2 9 】

(第 2 の実施の形態)

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図である。

20

【 0 0 3 0 】

図 4 において、波形発生手段 2 からの駆動波形のデューティ比を可変することで、音響出力を制御できる点は、第 1 の実施の形態と同様である。本実施の形態では、さらに、モード制御部 5 が発生する現在のモード情報によって、波形制御部 4 は、現在のモード情報に対応したモード毎に決められた波形情報に応じた波形発生手段 2 が発生する駆動波形を決定する。

【 0 0 3 1 】

音響出力の上限は決められており、一般に分解能を重視する B モードや M モードでは、少ない波数で振幅のピークを高くしなければならない。ドブラ (2 次元ドブラを含む) モードでは、感度を重視するため波数を増やす。モードによって波数が異なるとき音響出力を限られた範囲に制御する方法としては電源電圧を可変すれば可能であるが、超音波診断装置では、短い場合で数十 μs の間隔で音響パルスを送出し、複数のモードを同時に動作させる場合では、異なるモードの音響パルスを交互あるいは順番に送出するため、電源電圧が短時間に切り換えられることとなる。

30

【 0 0 3 2 】

しかし、本実施の形態では、電源電圧はモード毎に可変しない。モード制御部 5 は、現在の送信しようとしているモード情報を発生し、波形制御部 4 は、モードに対応する周期 t_1 、周期 t_2 、波数、デューティ比を保持している。従って、現在のモードに対応した波形情報が波形発生手段 2 へと伝えられ超音波発生手段 1 が駆動される。

【 0 0 3 3 】

以上のように、本実施の形態によれば、超音波発生手段から送出される超音波の音響出力を、モード毎に送信振幅を可変することなく制御できるため、デューティ比を変化させたことによる不要な二次高調波の増加を抑えることができる。これにより、無駄なエネルギーの送出による音響出力の増加や表面温度の増加も抑えることができるだけでなく、モード毎の駆動波形の駆動振幅を同じにできるため、電源部としては複数かつ高速応答のものが不要となる。

40

【 0 0 3 4 】

(第 3 の実施の形態)

図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る超音波診断装置における波形発生手段 2 の主に内部構成例を示すブロック図である。図 5 に示す波形発生手段 2 は、第 1 および第 2 の

50

実施の形態に適用される。また、図 6 は、図 5 における各部信号の波形図である。

【 0 0 3 5 】

図 5 において、波形発生手段 2 は、基本波発生手段 6 と、変調波発生手段 7 と、乗算手段 8 と、駆動手段 9 とから構成される。

【 0 0 3 6 】

次に、このように構成された波形発生手段 2 の動作について、図 5 および図 6 を参照して説明する。

【 0 0 3 7 】

基本波形発生手段 6 と変調波発生手段 7 はトリガ波形 A でトリガされ、両者から出力される波形は同期している。基本波形発生手段 6 は、超音波発生手段 1 を駆動する駆動波形 B を発生するもので、駆動波形 B は、周期 t_1 と波数の波形情報によって決定される。変調波発生手段 7 は、デューティ比を制御した波形 C を出力し、乗算手段 8 によって波形 B との乗算を行って、波形 D のデューティ比を可変する。波形 C は、周期 t_2 とデューティ比によって決定され、波形 B の期間を全て含む長さとしている ($t_3 < t_4$)。なお、デジタル回路の場合は、排他的論理和や論理積などの回路を乗算手段 8 としてもよい。

【 0 0 3 8 】

本実施の形態における基本波形発生手段 6 は、従来の超音波診断装置にも含まれ、超音波発生手段 1 を駆動する波形発生以外に、超音波ビームの偏向や収束を行う。また、図 5 では、超音波発生手段 1 を高電圧で駆動する駆動手段 9 を含む複雑な構成となっているが、本実施の形態の実現には、従来の超音波診断装置に変調波発生手段 7 と乗算手段 8 だけ

【 0 0 3 9 】

以上のように、本実施の形態によれば、基本波形発生手段が発生した単一パルスまたはバースト状パルスと、変調波発生手段が発生したデューティ比可変の連続矩形波とを乗算手段で乗算するようにしたことで、複雑なロジック回路を用いずとも、既存の基本波形発生手段に変調波発生手段と乗算手段とを追加するだけで、簡単にデューティ比が可変である駆動波形を発生することができる。

【 0 0 4 0 】

なお、上記第 1 から第 3 の実施の形態の何れの場合においても、単一極性の矩形パルス波形について例示および説明したが、本発明はこれに限定されず、正負両極性の矩形パルスにおいても応用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 における波形発生手段が発生する駆動波形と、その周波数スペクトラムおよび超音波発生手段の周波数特性との関係を示す図である。

【図 3】可変周期 t_2 の設定が超音波発生手段の帯域内にある場合における、本発明の実施の形態 1 における波形発生手段が発生する駆動波形と、その周波数スペクトラムおよび超音波発生手段の周波数特性との関係を示す図である。

【図 4】本発明の実施の形態 2 に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 5】本発明の実施の形態 2 に係る超音波診断装置における波形発生手段の内部構成例を示すブロック図である。

【図 6】図 5 における各部信号の波形図である。

【図 7】従来の超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。

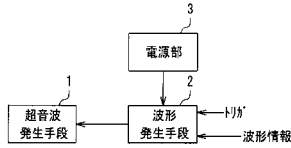
10

20

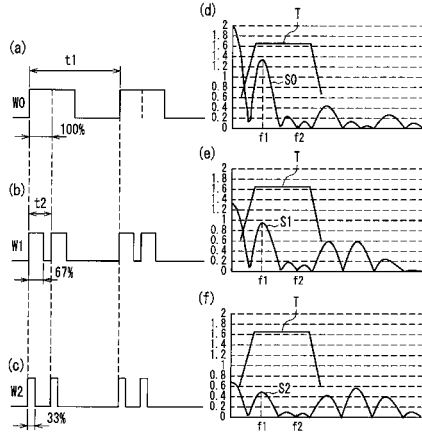
30

40

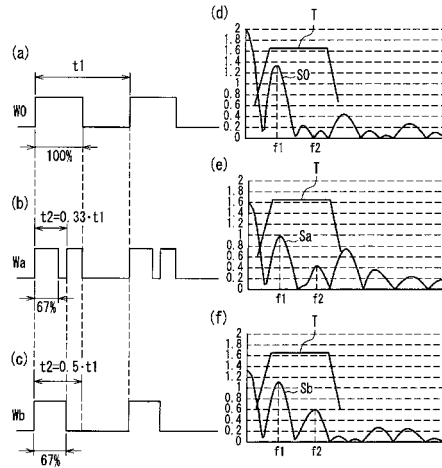
【図1】



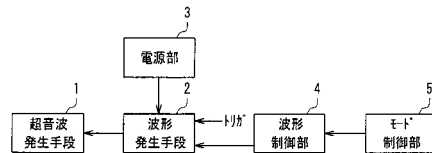
【図2】



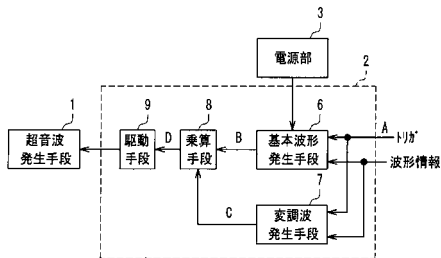
【図3】



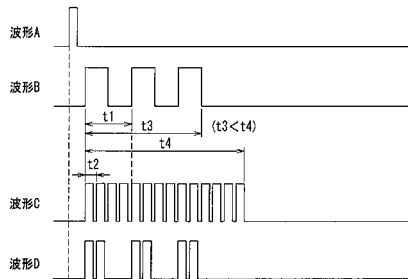
【図4】



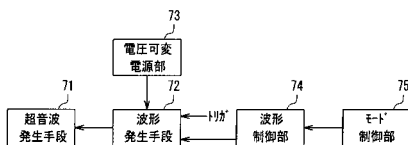
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 西垣 森緒

神奈川県藤沢市本鵠沼 1 - 5 - 4 7 - 1 0 9

(72)発明者 好富 英 徳

神奈川県横浜市港北区樽町 1 - 1 - 2 - 2 0 7

審査官 右 高 孝幸

(56)参考文献 特開平7 - 155324 (J P , A)

米国特許第6432055 (U S , B 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4575880B2	公开(公告)日	2010-11-04
申请号	JP2005506992	申请日	2004-06-10
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	中村恭大 内川晶子 秋山恒 西垣森緒 好富英德		
发明人	中村 恭大 内川 晶子 秋山 恒 西垣 森緒 好富 英▲德▼		
IPC分类号	A61B8/00 B06B1/02		
CPC分类号	A61B8/00 A61B2560/0214 B06B1/0215		
FI分类号	A61B8/00		
优先权	2003166803 2003-06-11 JP		
其他公开文献	JPWO2004110278A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种小型且廉价的超声波诊断装置，其能够利用单个电源单元针对每种模式不同的驱动波形适当地控制预定的发送输出，而不会影响驱动波形的特性。一种超声波发生装置(1)，用于发送超声波和单脉冲或脉冲串状脉冲，其占空比可以与对应于超声波发生装置(1)的频带外的频率的周期的时间单位变化提供了用于驱动超声波发生装置(1)的波形发生装置(2)和用于确定由波形发生装置(2)产生的驱动波形的幅度的单个电源(3)。因此，在不改变传输幅度的情况下控制发送的超声波的声输出。

2】

