

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2004/110278

発行日 平成18年7月27日 (2006. 7. 27)

(43) 国際公開日 平成16年12月23日 (2004. 12. 23)

(51) Int. Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

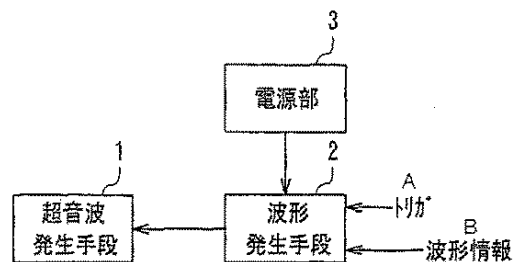
出願番号	特願2005-506992 (P2005-506992)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(21) 国際出願番号	PCT/JP2004/008483		大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 国際出願日	平成16年6月10日 (2004. 6. 10)	(74) 代理人	110000040 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(31) 優先権主張番号	特願2003-166803 (P2003-166803)	(72) 発明者	中村 恭大 神奈川県津久井郡城山町原宿4-13-19
(32) 優先日	平成15年6月11日 (2003. 6. 11)	(72) 発明者	内川 晶子 東京都町田市成瀬が丘1-20-7
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(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) 【要約】

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。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(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)とを設けた。これにより、送出される超音波の音響出力が、送信振幅を可変することなく制御される。



- 1...ULTRASONIC WAVE GENERATION MEANS
- 3...POWER SUPPLY SECTION
- 2...WAVEFORM GENERATION MEANS
- A...TRIGGER
- B...WAVEFORM INFORMATION

【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、
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。

10

【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。

20

【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。

30

【請求項 5】

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、
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。

40

【請求項 6】

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 5 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

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】

従来の超音波診断装置としては、特開2001-087263号公報や特開平08-280674号公報に記載されたものが知られている。

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。

10

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71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71を駆動する波形発生手段72と、送信を行うモード情報を発生するモード制御部75と、モード制御部75からのモード情報に基づいて、波形発生手段72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74と、波形発生手段72が発生する駆動波形の振幅を決定する電圧可変電源部73とによって構成されている。

ここで、超音波診断装置の電圧可変電源部73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。

20

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れるため電源部が大型化することにより、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。

【発明の開示】

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。

30

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、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。

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、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。

40

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。

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3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

50

を決定する電源部とを備えたものである。

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。

また、本発明に係る超音波診断装置の第4の態様は、第1から第3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。

10

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、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。

【図面の簡単な説明】

図1は、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。

20

図2は、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は、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は、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は、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は、図5における各部信号の波形図である。

30

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。

【発明を実施するための最良の形態】

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。

(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。

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バ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。

40

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。

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。

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

50

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。

$W0 \sim W2$ 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 より高周波側)の周波数となるように設定する。

図2から明らかなように、駆動波形 $W0 \sim W2$ の対応する周波数スペクトラム $S0 \sim S2$ 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。 10

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)。

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。 20

図3において、 $W0$ 、 Wa および Wb 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 $S0$ 、 Sa および Sb は、それぞれ、波形 $W0$ 、 Wa および Wb 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。

デューティの可変周期 $t2$ 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 $f2$ 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 $f2$ による駆動が行われる(図3(e)、(f)の $f2$ 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。

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。 30

(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。

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。 40

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。ドプラ(2次元ドプラを含む)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るれば可能であるが、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。

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 50

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。

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。

(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 10
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。

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。

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。

基本波発生手段 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 20
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。

本実施の形態における基本波発生手段 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 だけを追加するだけでよい。

以上のように、本実施の形態によれば、基本波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。 30

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。

以上説明したように、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。 40

【図1】

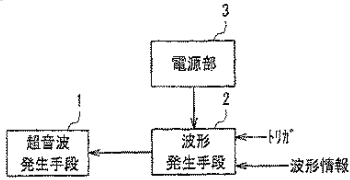


FIG. 1

【図2】

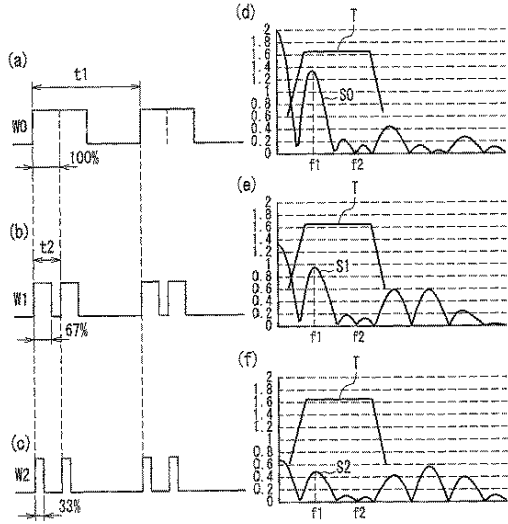


FIG. 2

【図3】

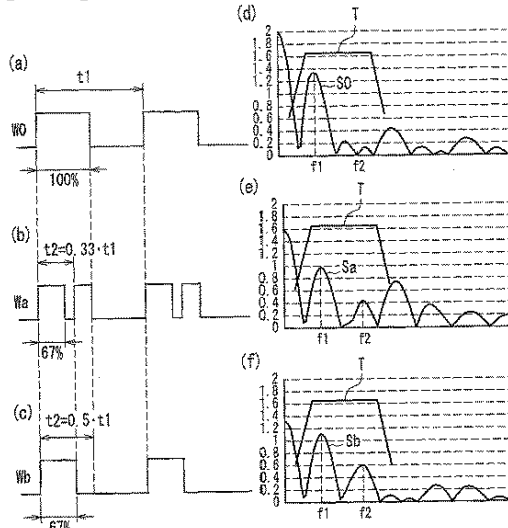


FIG. 3

【図4】

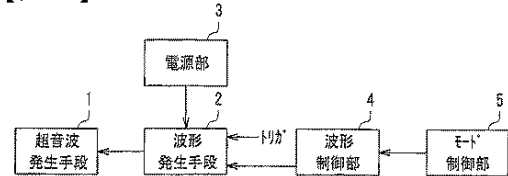


FIG. 4

【図5】

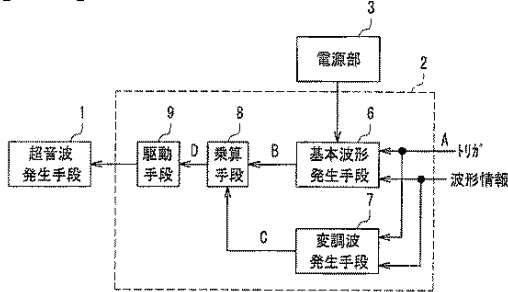


FIG. 5

【図7】

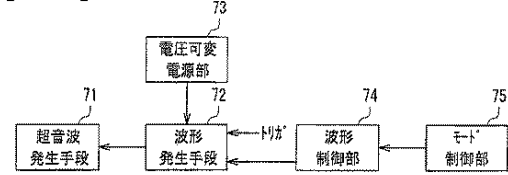


FIG. 7

【図6】

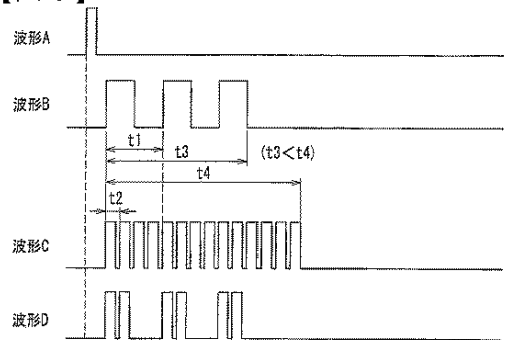


FIG. 6

【手続補正書】**【提出日】**平成17年11月16日(2005.11.16)**【手続補正1】****【補正対象書類名】**特許請求の範囲**【補正対象項目名】**全文**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【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、

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。

【請求項5】

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、

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6】

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5記載の超音波診断装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【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71と、単一パルスまたはバースト状パルスが発生し超音波発生手段71を駆動する波形発生手段72と、送信を行うモード情報を発生するモード制御部75と、モード制御部75からのモード情報に基づいて、波形発生手段72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74と、波形発生手段72が発生する駆動波形の振幅を決定する電圧可変電源部73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73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、上記の問題点を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】

【0008】

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、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。

【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、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。

【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】

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3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。

【0013】

また、本発明に係る超音波診断装置の第4の態様は、第1から第3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。

【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

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バ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。

【0026】

図3において、W0、WaおよびWb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S0、SaおよびSbは、それぞれ、波形W0、WaおよびWb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。

【0027】

デューティの可変周期t2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f2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f2による駆動が行われる(図3(e)、(f)のf2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。

【0028】

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。

【0029】

(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。

【0030】

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。

【0031】

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。ドプラ(2次元ドプラを含む)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 μ s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。

【0032】

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t1、周期t2、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。

【0033】

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。

【0034】

(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。

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

基本波発生手段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。

【0038】

本実施の形態における基本波発生手段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だけを追加するだけでよい。

【0039】

以上のように、本実施の形態によれば、基本波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。

【0040】

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】

【0041】

【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。

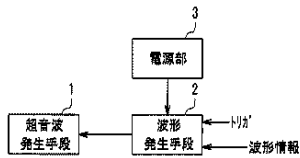
【手続補正3】

【補正対象書類名】図面

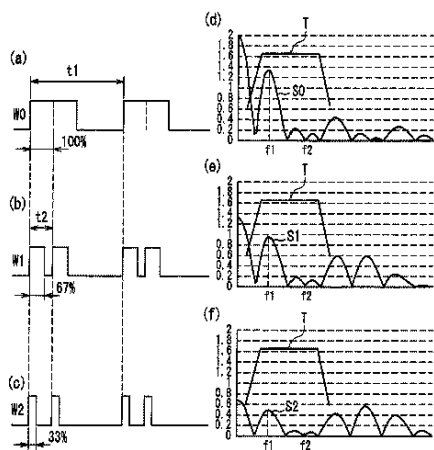
【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更
【補正の内容】

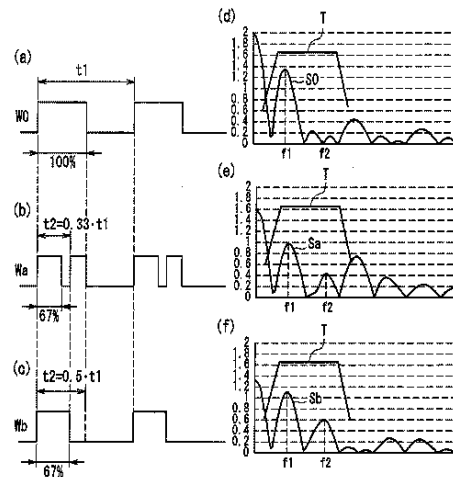
【図 1】



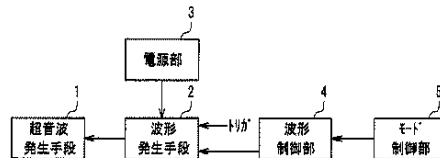
【図 2】



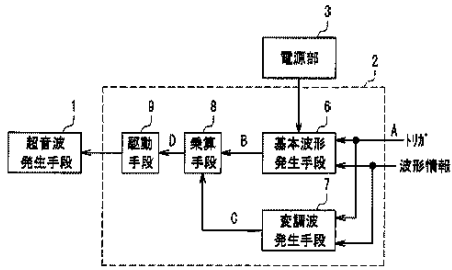
【図 3】



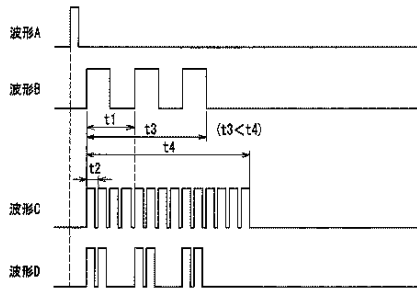
【図 4】



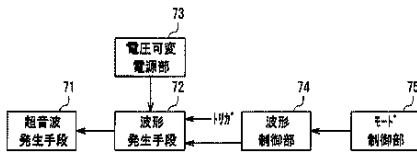
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2004/008483
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ A61B8/00 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ A61B8/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 7-155324 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 June, 1995 (20.06.95), Column 2, line 45 to column, 3, line 18; Figs. 1, 3 (Family: none)	1 2-6
X A	JP 3-261466 A (Toshiba Corp.), 21 November, 1991 (21.11.91), Page 4, upper left column, lines 7 to 19; Figs. 1, 2 (Family: none)	1 2-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 September, 2004 (09.09.04)		Date of mailing of the international search report 28 September, 2004 (28.09.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008483

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 7-155322 A (Fujitsu Ltd.), 20 June, 1995 (20.06.95), Column 4, lines 16 to 23, column 6, lines 10 to 39; Fig. 6 (Family: none)	1 2-6

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2004/008483	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ A61B8/00			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ A61B8/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年			
日本国公開実用新案公報 1971-2004年			
日本国登録実用新案公報 1994-2004年			
日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X A	JP 7-155324 A (松下電器産業株式会社) 1995.06.20 第2欄第45行目-第3欄第18行目、図1, 3 (ファミリーなし)	1 2-6	
X A	JP 3-261466 A (株式会社東芝) 1991.11.21 第4頁左上欄第7-1.9行目、第1, 2図 (ファミリーなし)	1 2-6	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献	
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 09.09.2004		国際調査報告の発送日 28.9.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 右高 孝幸	2W 9808
		電話番号 03-3581-1101 内線 3290	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/008483

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 7-155322 A (富士通株式会社) 1995.06.20 第4欄第16-23行目、第6欄第10-第39行目、図6 (ファミリーなし)	1 2-6

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 西垣 森緒

神奈川県藤沢市本鵠沼1-5-47-109

(72)発明者 好富 英▲徳▼

神奈川県横浜市港北区樽町1-1-2-207

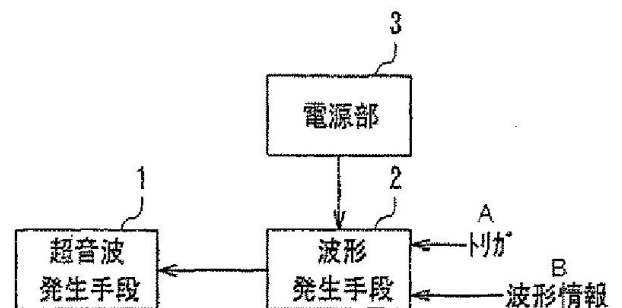
Fターム(参考) 4C601 EE12 EE13 EE14 HH07 HH08

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JPWO2004110278A1	公开(公告)日	2006-07-27
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		
[标]发明人	中村恭大 内川晶子 秋山恒 西垣森緒 好富英徳		
发明人	中村 恭大 内川 晶子 秋山 恒 西垣 森緒 好富 英▲徳▼		
IPC分类号	A61B8/00 B06B1/02		
CPC分类号	A61B8/00 A61B2560/0214 B06B1/0215		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE12 4C601/EE13 4C601/EE14 4C601/HH07 4C601/HH08		
优先权	2003166803 2003-06-11 JP		
其他公开文献	JP4575880B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

以低成本提供小型超声波诊断装置，该装置能够通过单个电源单元进行适当的控制，以便给每个模式不同的驱动波形提供预定的发送功率，而不会超过或不足，并且不会影响驱动波形的特性。该超声波诊断装置包括：发送超声波的超声波发生单元（1）波形生成单元（2），其生成单位脉冲或脉冲串脉冲，所述脉冲或脉冲串脉冲的占空比可以以与超声波生成单元（1）的频带外的频率相对应的时间为单位进行变化，以便驱动超声波产生单元（1）；和确定由波形产生单元（2）产生的驱动波形的幅度的单个电源单元（3）。由此，可以控制发送的超声波的声功率而不会使发送幅度可变。



- 1...ULTRASONIC WAVE GENERATION MEANS
- 3...POWER SUPPLY SECTION
- 2...WAVEFORM GENERATION MEANS
- A...TRIGGER
- B...WAVEFORM INFORMATION