

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 339710

(P2003 - 339710A)

(43)公開日 平成15年12月2日(2003.12.2)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト* (参考)

A 6 1 B 8/06

A 6 1 B 8/06

4 C 3 0 1

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 数)

(21)出願番号 特願2002 - 149385(P2002 - 149385)

(22)出願日 平成14年5月23日(2002.5.23)

(71)出願人 390029791

アロカ株式会社

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号

(72)発明者 藤木 俊昭

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 アロカ株式会社内

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外 1 名)

F タ-ム (参考) 4C301 DD04 EE09 EE20 HH11 JB09

4C601 DE01 DE03 EE06 EE30 HH14

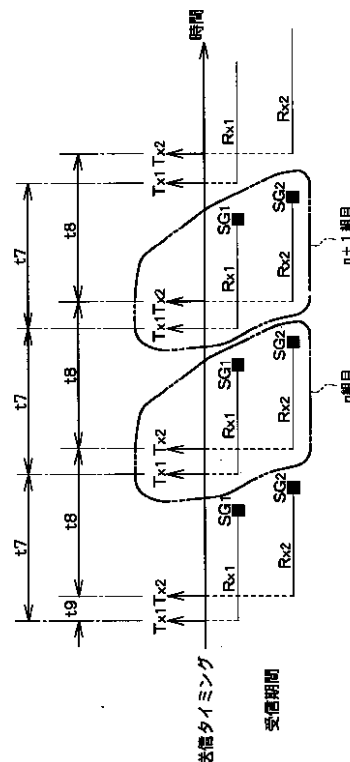
JB16 JB18

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 超音波診断装置の複数方位のドプラ計測において、高速の血流速度の評価を可能にし、かつ診断深さを深く設定できるようにする。

【解決手段】 超音波診断装置は、通常送信制御モードと、追い越し送信制御モードとを備え、追い越し送信制御モードは、双方追い越しと片側追い越しの2つを有する。これらの送信制御モードは選択可能である。通常送信制御モードでは、n組目の第1超音波の送信タイミング $T \times 1$ の後、n組目の第1サンプルゲートタイミングSG1を待ってn組目の第2超音波の送信タイミング $T \times 2$ が設定されるが、追い越し送信制御モードの2つの例では、SG1(n)に先立って $T \times 2$ (n)が設定される。片側追い越しの追い越し送信制御モードでは、第1超音波の送信 $T \times 1$ と第2超音波の送信 $T \times 2$ とを、干渉が起こらない範囲までさらに近づけて続けて行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 超音波の送受信により第 1 方位に第 1 超音波ビームを形成して第 1 受信信号を出力し、第 2 超音波の送受信により第 2 方位に第 2 超音波ビームを形成して第 2 受信信号を出力する送受信手段と、前記第 1 超音波と前記第 2 超音波の送受信を制御する送受信制御手段と、前記第 1 超音波ビーム上に前記第 1 受信信号中の第 1 深さの信号を抽出するための第 1 サンプルゲートを設定する第 1 サンプルゲート設定手段と、前記第 2 超音波ビーム上に前記第 2 受信信号中の第 2 深さの信号を抽出するための第 2 サンプルゲートを設定する第 2 サンプルゲート設定手段と、を備え、前記送受信制御手段は、前記第 1 超音波の送信タイミングの後かつ前記第 1 深さに対応する第 1 サンプルゲートタイミングの前に、前記第 2 超音波の送信タイミングを設定する追い越し送信制御モードを有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の超音波診断装置において、前記追い越し送信制御モードでは、さらに、前記第 1 深さに対応する第 1 サンプルゲートタイミングの後かつ前記第 2 深さに対応する第 2 サンプルゲートタイミングの前に、次の第 1 超音波の送信タイミングが設定されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の超音波診断装置において、前記追い越し送信制御モードでは、さらに、前記第 1 深さに対応する第 1 サンプルゲートタイミングの後かつ前記第 2 深さに対応する第 2 サンプルゲートタイミングの後に、次の第 1 超音波の送信タイミングが設定されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の超音波診断装置において、前記送受信制御手段は、さらに、前記第 1 超音波の送信タイミングの後かつ前記第 1 深さに対応する第 1 サンプルゲートタイミングの後に、前記第 2 超音波の送信タイミングを設定し、前記第 2 超音波の送信タイミングの後かつ前記第 2 深さに対応する第 2 サンプルゲートタイミングの後に、次の第 1 超音波の送信タイミングを設定する通常送信制御モードを有し、前記通常送信制御モードまたは前記追い越し送信制御モードが選択されるモード選択手段が設けられたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の超音波診断装置において、前記第 1 超音波の送信間隔および前記第 2 超音波の送信間隔に基づいて、前記通常送信制御モードまたは前記追い越し送信制御モードが選択されることを特徴とする超

*音波診断装置。

【請求項 6】 請求項 4 に記載の超音波診断装置において、前記第 1 サンプルゲートが設定された第 1 深さおよび前記第 2 サンプルゲートが設定された第 2 深さに基づいて、前記通常送信制御モードまたは前記追い越し送信制御モードが選択されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】 複数の方位に対して超音波ビームを形成するために、送信タイミングをずらしながら超音波の送受信を繰り返し行って、各送受信ごとに受信信号を出力する送受信手段と、前記送受信手段における超音波の送受信を制御する手段であって、追い越し送信制御モードを有する送受信制御手段と、前記各超音波ビーム上に前記受信信号中の特定深さの信号を抽出するためのサンプルゲートを設定するサンプルゲート設定手段と、を備え、

前記追い越し送信制御モードには、 i 番目の超音波の送受信における i 番目のサンプルゲートタイミングよりも前に $i + 1$ 番目の超音波の送受信における $i + 1$ 番目の送信タイミングを設定する $i + 1$ 番目追い越し送信（ここで i は 1 以上の整数）が含まれることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の超音波診断装置において、前記追い越し送信制御モードには、さらに、 $i + 1$ 番目の超音波の送受信における $i + 1$ 番目のサンプルゲートタイミングよりも前に $i + 2$ 番目の超音波の送受信における $i + 2$ 番目の送信タイミングを設定する $i + 2$ 番目追い越し送信が含まれることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 9】 請求項 7 に記載の超音波診断装置において、前記追い越し送信制御モードには、さらに、追い越し送信がなされた $i + k$ 番目の超音波の送受信における $i + k$ 番目のサンプルゲートタイミングよりも後に $i + k + 1$ 番目の超音波の送受信における $i + k + 1$ 番目の送信タイミングを設定する $i + k + 1$ 番目非追い越し送信（ここで k は 1 以上の整数）が含まれることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は超音波診断装置に係り、特にドプラモードにおける超音波の送受信制御に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波診断装置においては、超音波ドプラ法に従って生体内の血流の速度情報が計測される。と

ここで、診断上 2 箇所の血流速度を同時に求めたいとの要求がある。この場合には 2 方向ドブラ計測技術を用いることができる。たとえば図 4 に、走査面 10 上の 2 点 A、B の血流速度をほぼ同時に計測したい場合の方法を示す。この場合、点 A を通過する方向の第 1 方位に第 1 の超音波を送受波して第 1 超音波ビーム 12 を形成し、この後、点 B を通過する方向の第 2 方位にも第 2 の超音波を送受波し第 2 超音波ビーム 14 を形成する。第 1 超音波と第 2 超音波とは、同じ周波数の超音波を用いることができ、第 1、第 2 とは方位の違いを表す。これに先

【0003】このように異なる 2 方向の超音波ビーム上にそれぞれサンプルゲートを設定し、第 1 超音波の送受信と第 2 超音波の送受信を交互に繰り返せば、2 点 A、B からのドブラ情報をほぼ同時に時分割により取得できる。この 2 点からのドブラ情報をそれぞれ周波数解析した後、ドブラ波形としてそれぞれ表示し、例えば対比観

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の 2 方向ドブラ計測においては、以下に述べる送信間隔の問題がある。図 5 において、上段には 2 方向ドブラ計測における超音波の送信タイミング T_x を横軸に時間を取って示し、下段には送信された超音波に対応する受信信号の受信期間 R_x と、受信期間 R_x の中の点 A または点 B の深さからの信号を抽出するサンプルゲートタイミング SG とを、横軸に時間を取って示した。2 方向ドブラ計測においては、第 1 超音波の送信タイミング (T_{x1}) の後、第 1 深さに対応する第 1 サンプルゲートタイミング ($SG1$) の後、第 2 超音波の送信タイミング (T_{x2}) が設定される。そして第 2 超音波の送信 (T_{x2}) の後、第 2 深さに対応する第 2 サンプルゲートタイミング ($SG2$) の後、次の第 1 超音波の送信タイミング (T_{x1}) が設定される。このようにして、第 1 の超音波の送受信と第 2 の超音波の送受信を交互に繰り返して、走査面上の 2 点 A、B からのドブラ情報を得ること

【0005】このように、従来技術における第 1 超音波の送信間隔 t_1 は、2 回の送受信を行うのに必要な時間の長い送信間隔であり、第 2 超音波の送信間隔 t_2 も、2 回の送受信を行うのに必要な時間の長い送信間隔である。周知のように、ドブラ計測において、超音波の送信間隔と計測可能な血流速度の間には一定の関係があり、このように超音波の送信間隔が長いと、高速の血流速度の計測が十分には行えなくなる。

【0006】この場合、超音波の送受信繰返しレート

(Pulse Repeating Time: PRT) を短くすることで、高速の血流速度の変化は評価できるが、周知のように、PRT が短くなると診断深さが浅くなるので、深い診断部位の評価ができなくなる。

【0007】本発明の目的は、かかる従来技術の課題を解決し、複数の方位に対し超音波ビームを形成してドブラ処理を行う場合について、高速の血流速度の評価を可能にし、かつ診断深さを深く設定することも可能な超音波診断装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る超音波診断装置において、第 1 超音波の送受信により第 1 方位に第 1 超音波ビームを形成して第 1 受信信号を出力し、第 2 超音波の送受信により第 2 方位に第 2 超音波ビームを形成して第 2 受信信号を出力する送受信手段と、前記第 1 超音波と前記第 2 超音波の送受信を制御する送受信制御手段と、前記第 1 超音波ビーム上に前記第 1 受信信号中の第 1 深さの信号を抽出するための第 1 サンプルゲートを設定する第 1 サンプルゲート設定手段と、前記第 2 超音波ビーム上に前記第 2 受信信号中の第 2 深さの信号を抽出するための第 2 サンプルゲートを設定する第 2 サンプルゲート設定手段と、を備え、前記送受信制御手段は、前記第 1 超音波の送信タイミングの後かつ前記第 1 深さに対応する第 1 サンプルゲートタイミングの前に、前記第 2 超音波の送信タイミングを設定する追い越し送信制御モードを有することを特徴とする。

【0009】上記構成により、第 1 サンプルゲートタイミングの前に、第 2 超音波の送信タイミングが設定される。つまり第 2 超音波の送信タイミングが、第 1 サンプルゲートタイミングを追い越す。したがって、第 1 超音波の送信間隔および第 2 超音波の送信間隔の少なくともいずれかを短くでき、高速の血流速度の評価を可能にし、かつ診断深さを深く設定できる。

【0010】望ましくは、前記追い越し送信制御モードでは、さらに、前記第 1 深さに対応する第 1 サンプルゲートタイミングの後かつ前記第 2 深さに対応する第 2 サンプルゲートタイミングの前に、次の第 1 超音波の送信タイミングが設定される。

【0011】この構成により、追い越し送信制御モードにおいて、第 2 サンプルゲートタイミングの前に、第 1 超音波の送信タイミングが設定される。つまり第 2 超音波の送信タイミングが、第 1 超音波の第 1 サンプルゲートタイミングを追い越すとともに、第 1 超音波の送信タイミングも、先の第 2 超音波の第 2 サンプルゲートタイミングを追い越す（双方追い越し送信）。したがって、第 1 超音波の送信間隔および第 2 超音波の送信間隔を短くできる。

【0012】望ましくは、前記追い越し送信制御モードでは、さらに、前記第 1 深さに対応する第 1 サンプルゲ

ートタイミングの後かつ前記第 2 深さに対応する第 2 サンプルゲートタイミングの後に、次の第 1 超音波の送信タイミングが設定される。

【0013】この構成により、追い越し送信制御モードにおいて、第 2 超音波の送信タイミングをさらに第 1 超音波の送信タイミングに近づけることができる。このとき、第 1 超音波の第 1 サンプルゲートタイミングと第 2 超音波の第 2 サンプルゲートタイミングも近づき、この 2 つのサンプルゲートタイミングのあとに次の第 1 超音波の送信タイミングが設定される。したがって、第 2 超音波の送信タイミングは、第 1 超音波の第 1 サンプルゲートタイミングを追い越すが、第 1 超音波の送信タイミングは、第 2 超音波の第 2 サンプルゲートタイミングを追い越さない（片側追い越し）。このように、第 1 超音波の送信と第 2 超音波の送信を干渉が起こらない範囲まで近づけて続けて行うことができ、第 1 超音波の送信間隔および第 2 超音波の送信間隔の少なくともいずれかをさらに短くすることができる。

【0014】望ましくは、前記送受信制御手段は、さらに、前記第 1 超音波の送信タイミングの後かつ前記第 1 深さに対応する第 1 サンプルゲートタイミングの後に、前記第 2 超音波の送信タイミングを設定し、前記第 2 超音波の送信タイミングの後かつ前記第 2 深さに対応する第 2 サンプルゲートタイミングの後に、次の第 1 超音波の送信タイミングを設定する通常送信制御モードを有し、前記通常送信制御モードまたは前記追い越し送信制御モードが選択されるモード選択手段が設けられたことを特徴とする。

【0015】この構成により、通常は上記通常送信制御モードで 2 方向ドプラ計測を行い、超音波の送信間隔が短くなり、例えば第 1 サンプルゲートタイミングの前に第 2 超音波の送信を行うことが必要になったときに追い越し送信制御モードに切り替え、その必要がなくなったときにまた通常送信制御モードに戻すことができる。したがって、追い越し送信制御モードに伴うビーム間の近接によるアーチファクトの問題を最小にしつつ、高速の血流速度の評価を可能にし、かつ診断深さを深く設定できる。

【0016】望ましくは、前記第 1 超音波の送信間隔および前記第 2 超音波の送信間隔に基づいて、前記通常送信制御モードまたは前記追い越し送信制御モードが選択される。

【0017】望ましくは、前記第 1 サンプルゲートが設定された第 1 深さおよび前記第 2 サンプルゲートが設定された第 2 深さに基づいて、前記通常送信制御モードまたは前記追い越し送信制御モードが選択される。

【0018】また、本発明に係る超音波診断装置は、複数の方位に対して超音波ビームを形成するために、送信タイミングをずらしながら超音波の送受信を繰り返して、各送受信ごとに受信信号を出力する送受信手段

と、前記送受信手段における超音波の送受信を制御する手段であって、追い越し送信制御モードを有する送受信制御手段と、前記各超音波ビーム上に前記受信信号中の特定深さの信号を抽出するためのサンプルゲートを設定するサンプルゲート設定手段と、を備え、前記追い越し送信制御モードには、 i 番目の超音波の送受信における i 番目のサンプルゲートタイミングよりも前に $i + 1$ 番目の超音波の送受信における $i + 1$ 番目の送信タイミングを設定する $i + 1$ 番目追い越し送信（ここで i は 1 以上の整数）が含まれることを特徴とする。

【0019】望ましくは、前記追い越し送信制御モードには、さらに、 $i + 1$ 番目の超音波の送受信における $i + 1$ 番目のサンプルゲートタイミングよりも前に $i + 2$ 番目の超音波の送受信における $i + 2$ 番目の送信タイミングを設定する $i + 2$ 番目追い越し送信が含まれる。

【0020】望ましくは、前記追い越し送信制御モードには、さらに、追い越し送信がなされた $i + k$ 番目の超音波の送受信における $i + k$ 番目のサンプルゲートタイミングよりも後に $i + k + 1$ 番目の超音波の送受信における $i + k + 1$ 番目の送信タイミングを設定する $i + k + 1$ 番目非追い越し送信（ここで k は 1 以上の整数）が含まれる。

【0021】

【発明の実施の形態】図 1 において、探触子 22 は、超音波の送波およびエコーの受波を行う超音波探触子で、例えば被検者の体表面上に当接して用いられる。探触子 22 内には図示されていないアレイ振動子が設けられる。アレイ振動子は複数の振動素子からなり、アレイ振動子により超音波ビームが形成される。この超音波ビームは電子走査され、その電子走査方式としては、例えば電子リニア走査や電子セクタ走査を用いることができる。

【0022】送受信部 24 は、送信回路 26 と受信回路 28 とを備え、探触子 22 と接続される。送受信部 24 は、後述する送受信制御回路 32 の制御の下で、超音波の送受信により、断層画像用の超音波ビームと、これと別にドプラ計測用の 2 方向の超音波ビームを形成し、それぞれの受信信号を出力する回路である。より詳しくは、送信回路 26 は、アレイ振動子の各チャンネルごとに遅延された送信信号を供給する回路である。受信回路 28 は、探触子 22 からのエコー信号を増幅し、各チャンネル間の受信信号の位相差を調整する整相加算等の処理を行い、受信信号として信号処理部 34 に出力する回路である。

【0023】送受信制御回路 32 の制御の下で、探触子 22 から断層画像用の超音波ビームが生体内に走査される走査面 10 の様子は、図 4 に示される。後述するように、断層画像用の超音波のエコー信号は信号処理および表示処理され、走査面 10 に断層画像 19 として表示される。ユーザは、この断層画像を見ながら、ドプラ計測

用の診断個所の 2 点 A, B につき、点 A を通過する第 1 方位と点 B を通過する第 2 方位を設定できる。その設定に基づき送受信制御回路 32 の制御の下で、探触子 22 から第 1 方位に第 1 超音波の送受信が行われて第 1 超音波ビーム 12 が形成され、次に第 2 方位に第 2 超音波の送受信が行われ第 2 超音波ビーム 14 が形成される。第 1 超音波と第 2 超音波は、同じ周波数を用い、交互に送信される。このようにして、断層画像用超音波ビームと、ドブラ計測用の 2 方向の超音波ビームとがそれぞれ形成される。

【0024】信号処理部 34 は、B モード信号処理回路 36、第 1 ドブラ信号処理回路 38 および第 2 ドブラ信号処理回路 40 を備え、これらの回路は並列に接続され、それぞれに受信回路 28 からエコー信号が入力される。

【0025】信号処理部 34 の中の B モード信号処理回路 36 は、断層画像用超音波ビームについて受信回路 28 から出力される整相加算後の受信信号に基づき、エコー信号の包絡振幅を抽出する検波、包絡振幅信号の対数圧縮等の処理を行う回路である。

【0026】第 1 ドブラ信号処理回路 38 と第 2 ドブラ信号処理回路 40 は、検波器、FFT 演算器等から構成され、ドブラ計測用の超音波ビームの受信信号に含まれるドブラ情報の周波数スペクトラムを解析する回路である。すなわち、第 1 ドブラ信号処理回路 38 は、制御部 30 の制御の下で、点 A の診断深さ（第 1 深さ）に対応して第 1 超音波の受信信号中から第 1 深さの信号を抽出する第 1 サンプルゲートを設定し、抽出された整相加算後の信号に対し FFT 演算等を実行してドブラ情報を解析する回路である。同様に、第 2 ドブラ信号処理回路 40 は、制御部 30 の制御の下で、点 B の診断深さ（第 2 深さ）に対応して第 2 超音波の受信信号中から第 2 深さの信号を抽出する第 2 サンプルゲートを設定し、抽出された整相加算後の信号に対し FFT 演算等を実行してドブラ情報を解析する回路である。各信号処理回路による信号処理の結果は、それぞれ表示処理部 42 に出力される。

【0027】表示処理部 42 は、信号処理部 34 と接続され、B モード信号処理回路 36 の出力に対し座標変換やデータ補間等の処理を行って B モード断層画像を形成し、第 1 ドブラ信号処理回路 38 および第 2 ドブラ信号処理回路 40 の出力に対し必要な処理を行ってドブラ波形画像等を形成する回路である。また、これらの画像を合成する機能も有している回路である。表示処理部 42 は、いわゆるデジタルスキャンコンバータ (DSC) や各種の画像処理回路によって構成することができる。形成された B モード断層画像と 2 個のドブラ波形画像は、表示器 44 に出力される。

【0028】表示器 44 は、表示処理部 42 により形成された B モード断層画像や 2 個のドブラ波形画像を表示

する。また、例えば 2 つのドブラ波形の対比から血流速度等の心機能評価値を演算した結果を表示することもできる。

【0029】入力部 46 は、後述の制御部 30 と接続され、ユーザにより、超音波診断装置 20 の動作モードの選択や必要なデータの入力が行われるスイッチ、キーボード、トラックボール等である。例えば、ユーザは、選択スイッチ等を用い、動作モードとして 2 方向ドブラ計測を選択できる。また、ユーザは、表示器 44 の画面を見ながらトラックボール等を操作して断層画像上でドブラ計測を行う 2 箇所として点 A と点 B を特定し、点 A を通過する第 1 方位と点 B を通過する第 2 方位を入力でき、また点 A と点 B の位置を入力できる。また、後述する複数の送信制御モードの中から 1 つを指定して入力することもできる。

【0030】制御部 30 は、超音波診断装置 20 の各構成と接続され、それぞれの制御を行うコントローラで、例えば送受信制御回路 32 は、上記の送受信部 24 を制御する機能を有する。制御部 30 は、ドブラ計測のための超音波ビームの方位を設定する制御を行う機能を有する。すなわち、ユーザにより入力部 46 から入力された方位に基づき、点 A を通る第 1 方位に第 1 超音波ビームの方位を設定する制御を行い、点 B を通る第 2 方位に第 2 超音波ビームの方位を設定する制御を行う機能を有する。また、制御部 30 は、サンプルゲート設定を制御する機能を有する。すなわち、点 A に対応して第 1 超音波ビーム上に第 1 受信信号中の第 1 深さの信号を抽出するための第 1 サンプルゲートを設定する制御を行い、点 B に対応して第 2 超音波ビーム上に第 2 受信信号中の第 2 深さの信号を抽出するための第 2 サンプルゲートを設定する制御を行う機能を有する。

【0031】また、制御部 30 は、2 方向ドブラ計測における送信制御モードの選択機能を有する。送信制御モードの選択機能とは、後に詳述する複数の送信制御モードの中から 1 つの送信制御モードを選択する機能である。送信制御モードの選択は、入力部 46 からの指定により行われる。また、血流速度などの計測対象の最高速度や、診断深さに基づいて選択が行われてもよい。

【0032】つぎに、超音波診断装置 20 が有する複数の送信制御モードにつき説明する。複数の送信制御モードは、従来から用いられる通常送信制御モードと追い越し送信制御モードとに大別され、追い越し送信制御モードはさらに双方追い越しと片側追い越しの 2 つの送信制御モードを有する。

【0033】通常送信制御モードは、すでに図 5 で説明した送信シーケンスで第 1 超音波の送信と、第 2 超音波の送信を制御する。すなわち、第 1 超音波の送信タイミング ($T \times 1$) の後で、第 1 深さに対応する第 1 サンプルゲートタイミング ($SG1$) の後に、第 2 超音波の送信タイミング ($T \times 2$) が設定される。そして第 2 超音

波の送信 ($T \times 2$) の後で、第 2 深さに対応する第 2 サンプルゲートタイミング ($SG2$) の後に、次の第 1 超音波の送信タイミング ($T \times 1$) が設定される。このように、通常送信制御モードでは、先の超音波のサンプルゲートタイミングの後に次の超音波の送信タイミングが設定され、第 1 超音波の送信間隔 t_1 、第 2 超音波の送信間隔 t_2 、および第 1 超音波の送信と第 2 超音波の送信との間隔 t_3 が長い。

【0034】図 2 と図 3 は、先の超音波のサンプルゲートタイミングに先立って次の超音波の送信タイミングが設定される追い越し送信制御モードの 2 つの例について、第 1 超音波の送受信と第 2 超音波の送受信のタイミングを示す図である。図 2 および図 3 は、図 5 と同じように横軸に時間を取り、上段に送信タイミング $T \times$ を示し、下段には送信された超音波に対応する受信信号の受信期間 $R \times$ と、受信期間 $R \times$ の中の第 1 深さまたは第 2 深さの信号を抽出するサンプルゲートタイミング SG とを示した。なお、追い越し送信の説明の便宜上、第 1 超音波と第 2 超音波の 1 組の送受信と他の 1 組の送受信との区別を明確にするため、図 2 および図 3 中の隣り合う 2 つの送受信の組に n 組目、 $n+1$ 組目と番号を付して示した。

【0035】図 2 に示す追い越し送信制御モードの第 1 の例は、双方追い越し送信制御モードである。双方追い越し送信制御モードにおいて、第 2 超音波は、第 1 サンプルゲートタイミングを追い越して送信され、第 1 超音波の送信タイミングも、先の第 2 超音波の第 2 サンプルゲートタイミングを追い越して送信される。すなわち、 n 組目の第 1 超音波の送信タイミング ($T \times 1$) の後かつ第 1 深さに対応する n 組目の第 1 サンプルゲートタイミング ($SG1$) に先立って n 組目の第 2 超音波の送信タイミング ($T \times 2$) が設定され、さらに、 n 組目の第 1 サンプルゲートタイミング ($SG1$) の後かつ n 組目の第 2 深さに対応する第 2 サンプルゲートタイミング ($SG2$) に先立って $n+1$ 組目の第 1 超音波の送信タイミング ($T \times 1$) が設定される。

【0036】したがって、双方追い越し送信制御モードにおける第 1 超音波の送信間隔 t_4 を、通常送信制御モードの第 1 超音波の送信間隔 t_1 より短くできる。また、第 2 超音波の送信間隔 t_5 を、通常送信制御モードの第 2 超音波の送信間隔 t_2 より短くできる。さらに、第 1 超音波の送信と第 2 超音波の送信の間隔 t_6 を、通常送信モードの第 1 超音波の送信と第 2 超音波の送信の間隔 t_3 より短くできる。

【0037】図 3 に示す追い越し送信制御モードの第 2 の例は、片側追い越し制御モードである。片側追い越し制御モードにおいては、第 2 超音波の送信タイミングをさらに第 1 超音波の送信タイミングに近づけることができる。すなわち、 n 組目の第 1 超音波の送信タイミング ($T \times 1$) の後かつ第 1 深さに対応する n 組目の第 1 サ

ンプルゲートタイミング ($SG1$) に先立って n 組目の第 2 超音波の送信タイミング ($T \times 2$) が設定され、さらに、前記第 1 深さに対応する n 組目の第 1 サンプルゲートタイミング ($SG1$) の後かつ第 2 深さに対応する n 組目の第 2 サンプルゲートタイミング ($SG2$) の後に、 $n+1$ 組目の第 1 超音波の送信タイミング ($T \times 1$) が設定される。

【0038】したがって、第 1 超音波の送信と第 2 超音波の送信との間隔 t_9 を、干渉が起こらない範囲まで近づけて続けて行うことができ、双方追い越し送信制御モードの第 1 超音波の送信と第 2 超音波の送信の間隔 t_6 よりさらに短くできる。また、第 1 超音波の送信間隔 t_7 を、双方追い越し送信制御モードの第 1 超音波の送信間隔 t_4 よりさらに短くできる。また、第 2 超音波の送信間隔 t_8 を、双方追い越し送信制御モードの第 2 超音波の送信間隔 t_5 よりさらに短くできる。

【0039】このように、追い越し送信制御モードが選択されることで、通常送信制御モードの送信間隔よりも短い送信間隔で第 1 超音波と第 2 超音波の送信を制御できる。

【0040】また、場合に応じ追い越し制御モードまたは通常制御モードが選択されることで、各種条件に対しより適合した 2 方向ドブラ計測を行うことができる。すなわち、通常は通常送信制御モードで 2 方向ドブラ計測を行い、超音波の送信間隔が短くなり、例えば第 1 サンプルゲートタイミングの前に第 2 超音波の送信を行うことが必要になったときに追い越し送信制御モードに切り替え、その必要がなくなったときにまた通常送信制御モードに戻すことができる。したがって、追い越し送信制御モードに伴うビーム間の近接によるアーチファクトの問題を最小にしつつ、高速の血流速度の評価を可能にし、かつ診断深さを深く設定できる。

【0041】上記説明では、第 1 方位と第 2 方位の 2 方向ドブラ計測について述べたが、設定される方位の数は 2 に限られない。いま、複数の方位に超音波ビームを設定したとき、その送受信の順序の数え方を、複数の方位の組単位にまたがって、単純に送信順序に従い、1, 2, 3, 4, ... と数えて、その順序を一般に i 番目とする。ここで i は 1 以上の整数である。その場合、追い越し送信制御モードには、 i 番目の超音波の送受信における i 番目のサンプルゲートタイミングよりも前に $i+1$ 番目の超音波の送受信における $i+1$ 番目の送信タイミングを設定する $i+1$ 番目追い越し送信が含まれることとできる。また、さらに、 $i+1$ 番目の超音波の送受信における $i+1$ 番目のサンプルゲートタイミングよりも前に $i+2$ 番目の超音波の送受信における $i+2$ 番目の送信タイミングを設定する $i+2$ 番目追い越し送信が含まれることとできる。

【0042】さらに、追い越し送信がなされた $i+k$ 番目の超音波の送受信における $i+k$ 番目のサンプルゲ

トタイミングよりも後に $i + k + 1$ 番目の超音波の送受信における $i + k + 1$ 番目の送信タイミングを設定する $i + k + 1$ 番目非追い越し送信が含まれるものとできる。ここで k は、追い越し送信制御モードから、非追い越し送信に戻すときの直前の送信の番号であり、1以上の整数である。このように、複数の方位のドプラ計測において、追い越し送信と、非追い越し送信とを含んだ送信制御ができる。

【0043】

【発明の効果】本発明に係る超音波診断装置によれば、複数の方位に対し超音波ビームを形成してドプラ処理を行う場合について、高速の血流速度の評価が可能となり、かつ診断深さが深く設定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施の形態の、超音波診断装置のブロック図である。

*【図2】 追い越し送信制御モードの第1の例を示す送受信タイミング図である。

【図3】 追い越し送信制御モードの第2の例を示す送受信タイミング図である。

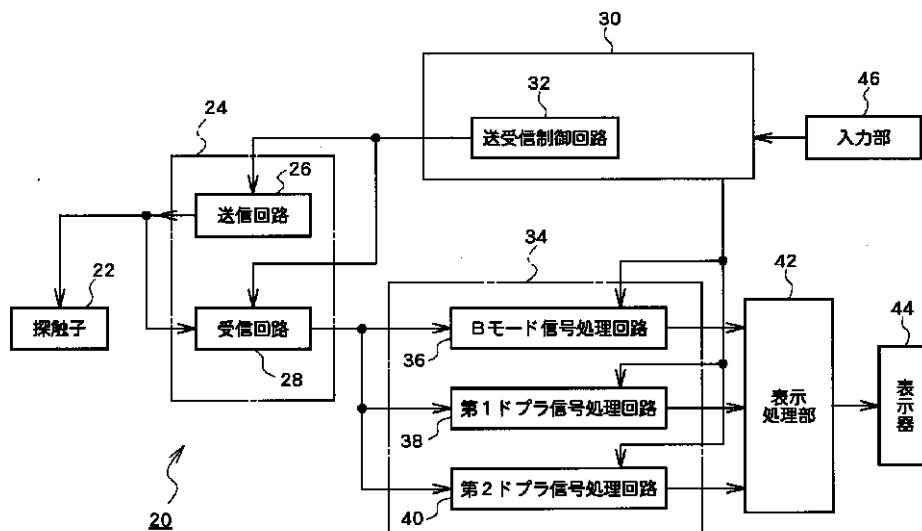
【図4】 従来技術の2方向ドプラ計測における超音波の送受信を説明する図である。

【図5】 通常送信制御モードの送受信タイミング図である。

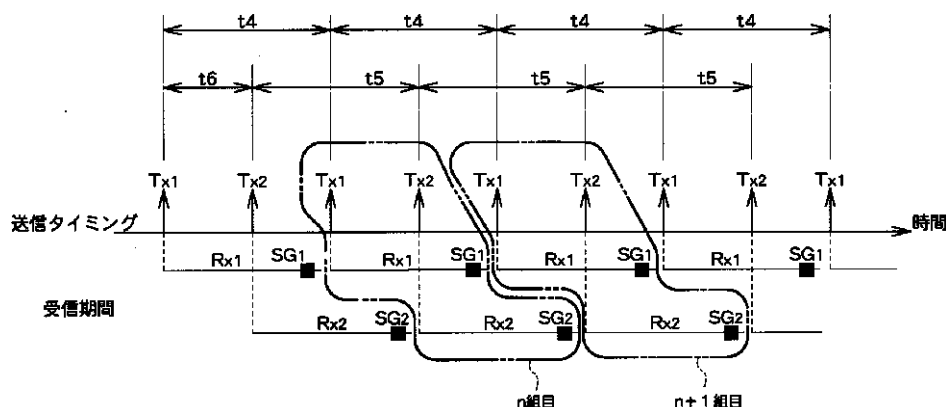
【符号の説明】

10 走査面、12 第1超音波ビーム、14 第2超音波ビーム、16 第1サンプルゲート、18 第2サンプルゲート、20 超音波診断装置、22 探触子、24 送受信部、26 送信回路、28 受信回路、30 制御部、32 送受信制御回路、34 信号処理部、36 Bモード信号処理回路、38 第1ドプラ信号処理回路、40 第2ドプラ信号処理回路、42 表示処理部、44 表示器、46 入力部。

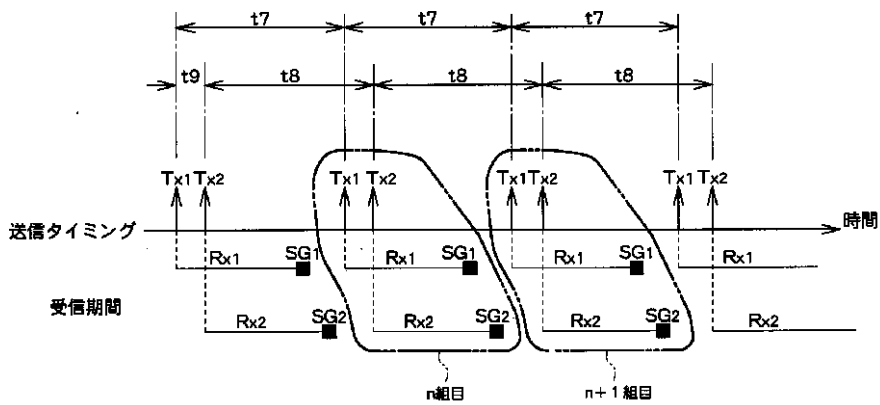
【図1】



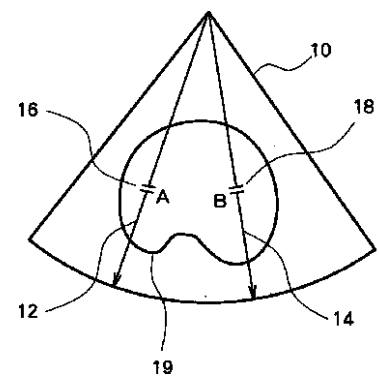
【図2】



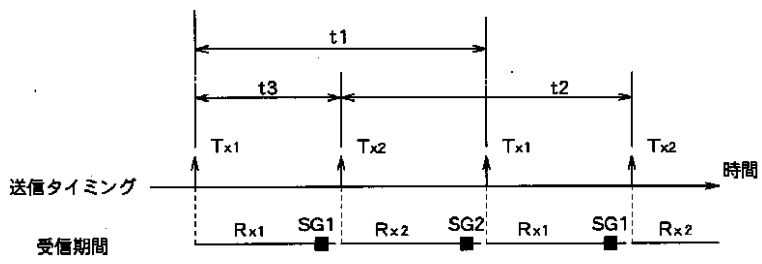
【図3】



【図4】



【図5】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2003339710A	公开(公告)日	2003-12-02
申请号	JP2002149385	申请日	2002-05-23
[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		
[标]发明人	藤木俊昭		
发明人	藤木 俊昭		
IPC分类号	A61B8/06		
FI分类号	A61B8/06		
F-TERM分类号	4C301/DD04 4C301/EE09 4C301/EE20 4C301/HH11 4C301/JB09 4C601/DE01 4C601/DE03 4C601/EE06 4C601/EE30 4C601/HH14 4C601/JB16 4C601/JB18		
其他公开文献	JP4176378B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了能够评估高速血流速度并在超声诊断设备的多个方向上的多普勒测量中设置较深的诊断深度。超声波诊断装置具有通常变速控制模式和超速变速控制模式，超车变速控制模式具有超车和单侧超车两个。可以选择这些变速箱控制模式。在正常发送控制模式下，在第n组第一超声波的发送定时Tx1之后，在等待第n组第一采样门定时SG1之后，设置第n组第二超声波的发送定时Tx2。然而，在超车发送控制模式的两个示例中，在SG1(n)之前设置Tx2(n)。在单边超车的超车发送控制模式下，可以在不产生干扰的范围内使第一超声波的发送Tx1和第二超声波的发送Tx2彼此接近。

