

(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2001－224593
(P2001－224593A)

(43)公開日 平成13年8月21日(2001.8.21)

(51)Int.Cl⁷
A 6 1 B 8/06
G 0 1 S 7/526

識別記号

F I
A 6 1 B 8/06
G 0 1 S 7/52

テマコード^{*} (参 考)
4 C 3 0 1
L 5 J 0 8 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 数)

(21)出願番号	特願2000－37371(P2000－37371)	(71)出願人	000121936 ジーイー横河メディカルシステム株式会社 東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127
(22)出願日	平成12年2月16日(2000.2.16)	(72)発明者	鈴木 陽一 東京都日野市旭ヶ丘4丁目7番地の127 ジーイー横河メディカルシステム株式会社内
		(74)代理人	100095511 弁理士 有近 紳志郎
		F ターム (参 考)	4C301 BB22 DD04 EE11 HH13 JB32 JB34 JB45 KK27 5J083 AA02 AB17 AC07 AC28 AC29 AD12 AE10 AF01 BA01 BE09 BE14 BE43 DA01 EA03 EB05

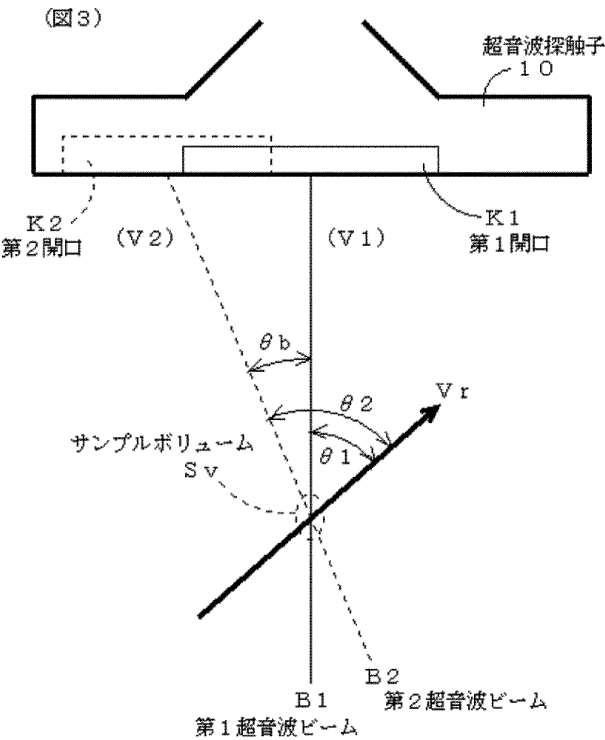
(54)【発明の名称】 速度測定方法および超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 速度方向と測定波ビームのなす角度が不明でもドプラ偏位を基にした速度測定を正確に行う。

【解決手段】 超音波探触子10に形成した第1開口K1から第1方向に第1超音波ビームB1を照射してドプラ偏位を基に速度V1を測定し、第2開口K2から前記第1方向と角度θbをなす第2方向に第2超音波ビームB2を照射してドプラ偏位を基に速度V2を測定し、 $Vr=V1/\cos(\arctan((\cos(\theta b)-V2/V1)/\sin(\theta b)))$

により、真の速度Vrを求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波探触子に形成した第1開口から第1方向に超音波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度V1を測定し、前記超音波探触子に形成した第2開口から前記第1方向と角度θbをなす第2方向に超音波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度V2を測定し、

$$V_r = V1 / \cos(\arctan((\cos(\theta b) - V2/V1) / \sin(\theta b)))$$

により、真の速度Vrを求めることを特徴とする速度測定方法。

【請求項2】 請求項1に記載の速度測定方法において、前記速度V1、V2は、心拍を基本とする所定時間について平均速度を平均した心拍平均・平均速度であることを特徴とする速度測定方法。

【請求項3】 第1方向に測定波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度V1を測定し、前記第1方向と角度θbをなす第2方向に測定波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度V2を測定し、

$$V_r = V1 / \cos(\arctan((\cos(\theta b) - V2/V1) / \sin(\theta b)))$$

により、真の速度Vrを求めることを特徴とする速度測定方法。

【請求項4】 超音波探触子と、その超音波探触子に第1開口またはその第1開口と異なる第2開口を形成する開口形成手段と、前記第1開口から第1方向に超音波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度V1を測定すると共に前記第2開口から前記第1方向と角度θbをなす第2方向に超音波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度V2を測定する測定手段と、

$$V_r = V1 / \cos(\arctan((\cos(\theta b) - V2/V1) / \sin(\theta b)))$$

により真の速度Vrを求める速度補正手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

$$V1 = Vr \cdot \cos(\theta 1)$$

である。また、速度方向と第2方向のなす角度をθ2と

$$V2 = Vr \cdot \cos(\theta 2)$$

である。また、第1方向と第2方向のなす角度がθbで

$$\theta 2 = \theta 1 + \theta b$$

である。式(3)を式(2)に代入すれば、 $V2 = Vr \cdot \cos(\theta 1 + \theta b)$

$$= Vr \cdot \{\cos(\theta 1) \cdot \cos(\theta b) - \sin(\theta 1) \cdot \sin(\theta b)\}$$

式(4)を式(1)で割れば、…(4)

$$V2/V1 = \cos(\theta b) - \tan(\theta 1) \cdot \sin(\theta b)$$

式(5)を変形すれば、…(5)

$$\theta 1 = \arctan((\cos(\theta b) - V2/V1) / \sin(\theta b))$$

式(1)と式(6)とにより、…(6)

$$V_r = V1 / \cos(\arctan((\cos(\theta b) - V2/V1) / \sin(\theta b)))$$

となる。上記第1の観点の速度測定方法では、式(7)

を用いて真の速度Vrを求めるが、速度方向と第1方向

【発明の属する技術分野】本発明は、速度測定方法および超音波診断装置に関し、さらに詳しくは、速度方向と測定波ビームのなす角度が不明でもドプラ偏位を基にした速度測定を正確に行うことが出来る速度測定方法および超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、超音波探触子から超音波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度V1を測定し、速度方向と超音波ビーム方向のなす角度をθ1とすると、

$$V_r = V1 / \cos(\theta 1)$$

により、真の速度Vrを求める超音波診断装置が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の超音波診断装置で真の速度Vrを正確に求めるためには、速度方向と超音波ビーム方向のなす角度θ1を正確に知る必要があった。しかし、速度方向と超音波ビーム方向のなす角度θ1を正確に知ることは実際上困難であり、従って、真の速度Vrを正確に求めることが実際上困難な問題点があった。そこで、本発明の目的は、速度方向と測定波ビームのなす角度が不明でもドプラ偏位を基にした速度測定を正確に行うことが出来る速度測定方法および超音波診断装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】第1の観点では、本発明は、超音波探触子に形成した第1開口から第1方向に超音波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度V1を測定し、前記超音波探触子に形成した第2開口から前記第1方向と角度θbをなす第2方向に超音波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度V2を測定し、

$$V_r = V1 / \cos(\arctan((\cos(\theta b) - V2/V1) / \sin(\theta b)))$$

により真の速度Vrを求めることを特徴とする速度測定方法を提供する。速度方向と第1方向のなす角度をθ1とすると、

…(

するとき、

…(

あるから、

…(3)

のなす角度θ1も速度方向と第2方向のなす角度θ2も知る必要がなく、第1方向と第2方向のなす角度θbさ

え判ればよい。ところが、第1方向と第2方向とはいずれも超音波ビームを照射する方向であるから、角度 θb は正確に知ることが出来る。よって、速度方向と超音波ビームのなす角度が不明でもドプラ偏位を基にした速度測定を正確に行うことが出来る。

【0005】第2の観点では、本発明は、上記第1の観点の速度測定方法において、前記速度 $V1$ 、 $V2$ は、心拍を基本とする所定時間について平均速度を平均した心拍平均・平均速度であることを特徴とする速度測定方法を提供する。上記第2の観点の速度測定方法では、瞬時値ではなく、心拍を基本とする所定時間（心拍の整数倍または略整数倍の時間）について平均した平均流速（観測されたドプラ周波数スペクトルの重心周波数に相当する平均流速）を用いる。よって、拍動によって大きく変動すると共に分布した値をもつ血流速度を妥当な値で取り扱うことが出来る（最大流速を用いると、誤差が大きくなる場合がある）。また、耐ノイズ性も向上できる。

【0006】第3の観点では、本発明は、第1方向に測定波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度 $V1$ を測定し、前記第1方向と角度 θb をなす第2方向に測定波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度 $V2$ を測定し、 $Vr = V1 / \cos(\arctan((\cos(\theta b) - V2/V1) / \sin(\theta b)))$ により真の速度 Vr を求めることを特徴とする速度測定方法を提供する。上記構成において、測定波ビームとは、例えば超音波ビーム、電波ビーム、レーザービームである。上記第3の観点の速度測定方法では、上記第1の観点の速度測定方法と同じ作用により、速度方向と測定波ビームのなす角度が不明でもドプラ偏位を基にした速度測定を正確に行うことが出来る。

【0007】第4の観点では、本発明は、超音波探触子と、その超音波探触子に第1開口またはその第1開口と異なる第2開口を形成する開口形成手段と、前記第1開口から第1方向に超音波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度 $V1$ を測定すると共に前記第2開口から前記第1方向と角度 θb をなす第2方向に超音波ビームを照射してドプラ偏位を基に速度 $V2$ を測定する測定手段と、 $Vr = V1 / \cos(\arctan((\cos(\theta b) - V2/V1) / \sin(\theta b)))$ により真の速度 Vr を求める速度補正手段とを具備した

ことを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第4の観点の超音波診断装置では、上記第1の観点の速度測定方法を好適に実施できる。なお、前記測定手段は、ドプラ法のように高速フーリエ変換器を用いたものでもよいし、カラードプラ法のように自己相関器を用いたものでもよい。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図に示す発明の実施の形態により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【0009】図1は、本発明の一実施形態にかかる超音波診断装置のブロック図である。この超音波診断装置100は、超音波探触子10と、送受信部11と、スキャンコントローラ12と、ドプラ処理部14と、高速フーリエ変換部15と、平均流速演算部16と、複数心拍平均部17と、切替スイッチ18と、メモリ19と、速度補正部20と、DSC (Digital Scan Converter) 21と、CRT 22とを具備して構成されている。

【0010】前記送受信部11は、超音波探触子10を駆動して超音波パルスを検体内に送信し、被検体内からの超音波エコーを受信し、受信信号を出力する。

【0011】前記スキャンコントローラ12は、超音波パルスの送信、超音波エコーの受信の制御、前記切替スイッチ18の切替の制御、前記速度補正部20への角度差 θb の指示などを行う。具体的には、図3に示す第1開口K1および第1超音波ビームB1を用いてサンプルボリュームSvからの受信信号を得て、その時の心拍平均・平均速度 $V1$ を前記メモリ19に記憶するように前記切替スイッチ18を切り替える。また、図3に示す第2開口K2および第2超音波ビームB2を用いてサンプルボリュームSvからの受信信号を得て、その時の心拍平均・平均速度 $V2$ を前記速度補正部20に渡すように前記切替スイッチ18を切り替える。さらに、第1超音波ビームB1と第2超音波ビームB2の角度差 θb を計算し、前記速度補正部20に渡す。

【0012】前記ドプラ処理部14は、位相検波、サンプルホールド、ウォールフィルタリング (wall filtering) を行い、ドプラ成分を抽出する。前記高速フーリエ変換部15は、ドプラ成分の周波数解析を行う。

【0013】前記平均流速演算部16は、前記周波数解析結果に基づいて平均流速（ドプラ周波数スペクトルの重心周波数）を計算する。前記複数心拍平均部17は、心拍を基本とする所定時間（例えば、心拍を約1秒とみなせるならば、3秒間。また、心拍計で心拍を実測できるならば、その3心拍間など）内の平均流速を平均し、心拍平均・平均速度を計算する。

【0014】前記切替スイッチ18は、前記心拍平均・平均速度 $V1$ を前記メモリ19に渡し、前記心拍平均・平均速度 $V2$ を前記速度補正部20に渡す。前記メモリ19は、前記心拍平均・平均速度 $V1$ を記憶する。

【0015】前記速度補正部20は、次式により真の速度 Vr を算出する。

$$Vr = V1 / \cos(\arctan((\cos(\theta b) - V2/V1) / \sin(\theta b)))$$

【0016】前記DSC 21は、前記真の速度 Vr を表示するための画像データを生成する。前記CRT 22は、前記画像データに基づいて、画面上に真の速度 Vr を表示する。

【0017】図2は、前記超音波診断装置100による流速測定処理の動作を示すフロー図である。ステップS

1では、超音波探触子10に第1開口K1を形成し、その第1開口K1から第1方向に超音波ビームB1を照射してドプラ偏位を基にサンプルボリュームSv内の平均速度V1を測定し、メモリ19に記憶する。ステップS2では、超音波探触子10に第2開口K2を形成し、その第2開口K2から第2方向に超音波ビームB2を照射してドプラ偏位を基にサンプルボリュームSv内の平均速度V2を測定する。ステップS3では、

$$V_r = V_1 / \cos(\arctan((\cos(\theta_b) - V_2/V_1) / \sin(\theta_b)))$$

により真の速度Vrを算出する。

【0018】なお、上記実施形態では、流速を求めるために高速フーリエ変換法を用いたが、自己相関法(2DCFM)を用いてもよい。

【0019】さらに他の他の実施形態としては、電波やレーザーを用いたドプラ速度測定装置に本発明を適用したものが挙げられる。

【0020】

【発明の効果】本発明の速度測定方法および超音波診断装置によれば、速度方向と測定波ビームのなす角度が不明でもドプラ偏位を基にした速度測定を正確に行うことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置のブロック図である。

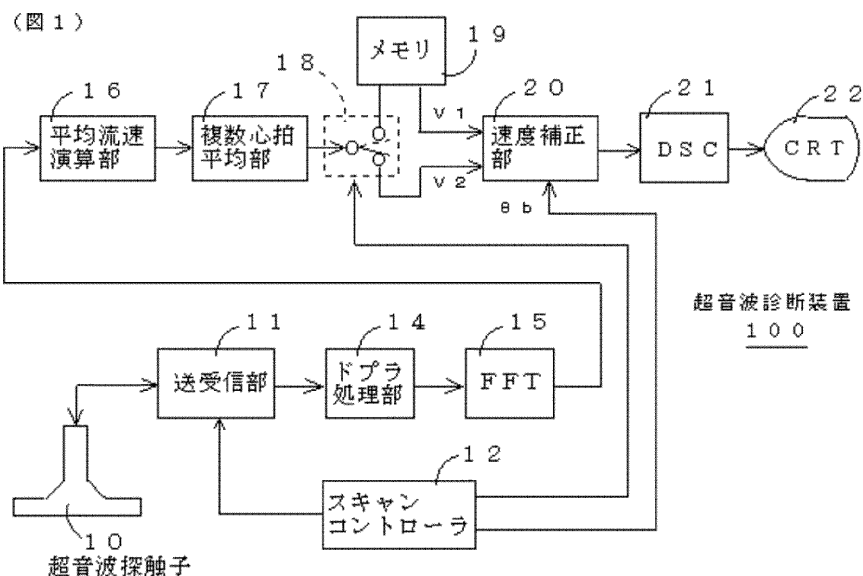
【図2】流速測定処理のフロー図である。

【図3】開口と超音波ビームの説明図である。

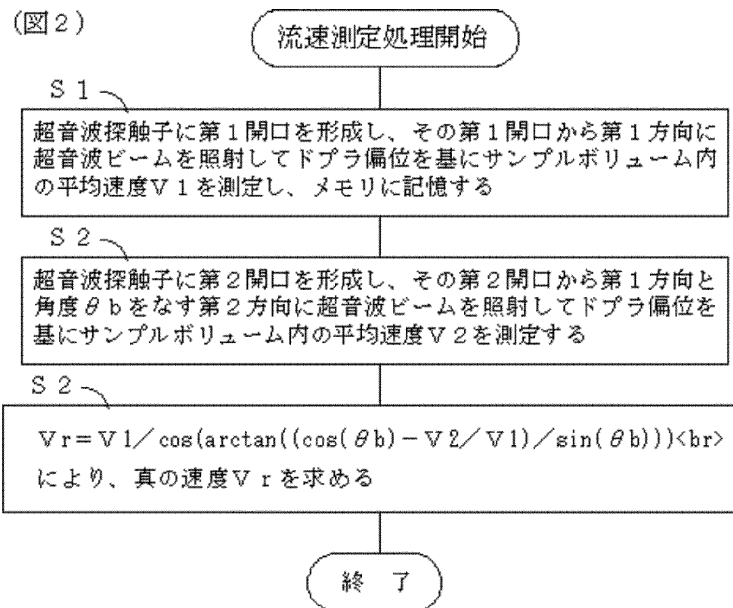
【符号の説明】

10	超音波探触子
11	送受信部
12	スキャンコントローラ
14	ドプラ処理部
15	高速フーリエ変換部
16	平均流速演算部
17	複数心拍平均部
18	切替スイッチ
19	メモリ
20	速度補正部
21	DSC
22	CRT
100	超音波診断装置
K1	第1開口
K2	第2開口
B1	第1超音波ビーム
B2	第2超音波ビーム

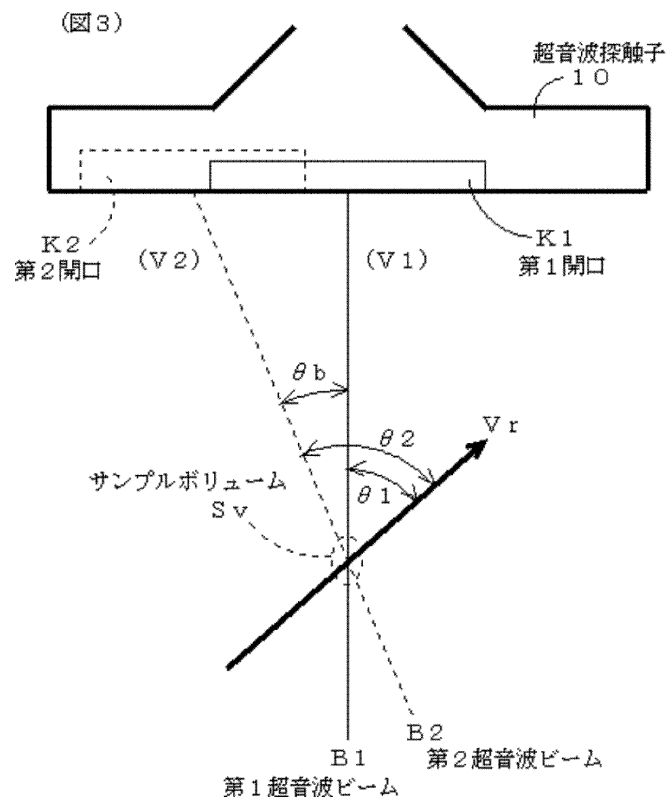
【図1】



【図2】



【図3】



专利名称(译)	速度测量方法和超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2001224593A	公开(公告)日	2001-08-21
申请号	JP2000037371	申请日	2000-02-16
[标]申请(专利权)人(译)	通用电器横河医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	ジーイー横河メディカルシステム株式会社		
[标]发明人	鈴木陽一		
发明人	鈴木 陽一		
IPC分类号	A61B8/06 G01S7/526		
FI分类号	A61B8/06 G01S7/52.L G01S7/526.L		
F-TERM分类号	4C301/BB22 4C301/DD04 4C301/EE11 4C301/HH13 4C301/JB32 4C301/JB34 4C301/JB45 4C301/KK27 5J083/AA02 5J083/AB17 5J083/AC07 5J083/AC28 5J083/AC29 5J083/AD12 5J083/AE10 5J083/AF01 5J083/BA01 5J083/BE09 5J083/BE14 5J083/BE43 5J083/DA01 5J083/EA03 5J083/EB05 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/DE01 4C601/DE03 4C601/EE09 4C601/HH14 4C601/HH22 4C601/JB34 4C601/JB47 4C601/JB49 4C601/KK31		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：即使由速度方向和测量光束形成的角度未知，也要根据多普勒偏差准确地进行速度测量。 解决方案：从形成在超声波探头10中的第一开口K1向第一方向照射第一超声波束B1，以基于多普勒偏差测量速度V1，第二开口K2 在与第一方向成角度 θb 的第二方向上照射第二超声波束B2，以基于多普勒偏差测量速度V2，并且 $V_r = V1 / \cos (\arctan ((\cos (\theta b) - V2 // V1) / \sin (\theta b)))$ 确定真实速度 V_r 。

