

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02014/157510

発行日 平成29年2月16日(2017.2.16)

(43) 国際公開日 平成26年10月2日(2014.10.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/08 (2006.01)	A 6 1 B 8/08	4 C 6 0 1
A 6 1 B 8/14 (2006.01)	A 6 1 B 8/14	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

出願番号	特願2015-508691 (P2015-508691)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2014/058837	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(22) 国際出願日	平成26年3月27日(2014.3.27)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(31) 優先権主張番号	特願2013-69852 (P2013-69852)	(72) 発明者	近藤 健悟 京都府京都市左京区吉田本町36番地1国 立大学法人京都大学内
(32) 優先日	平成25年3月28日(2013.3.28)	(72) 発明者	山川 誠 京都府京都市左京区吉田本町36番地1国 立大学法人京都大学内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

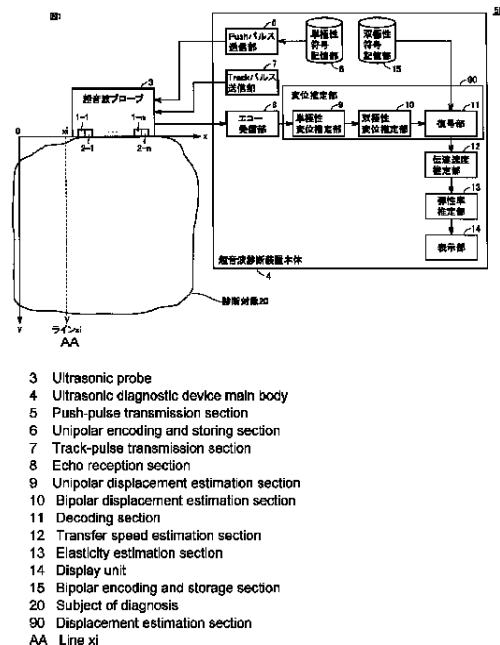
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および超音波診断方法

(57) 【要約】

照射部位の温度の上昇を誘発せずに、音響放射圧を用いた超音波診断が可能な超音波診断装置および超音波診断方法を提供する。

Pushパルス送信部5は、符号化された加圧パルス信号を出力する。Trackパルス送信部7は、計測のための計測パルス信号を出力する。超音波プローブ3は、加圧パルス信号に基づいて対象物にせん断波を発生させる超音波と、計測パルス信号に基づいて計測用の超音波とを出力する。エコー受信部8は計測用超音波のエコーを受信し、電気信号を出力する。弾性率推定部は、エコー受信部が出力する電気信号に復号化処理を行い、復号化された信号に基づいて対象物の弾性率を推定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

符号化された加圧パルス信号を出力する第 1 のパルス出力部と、
計測のための計測パルス信号を出力する第 2 のパルス出力部と、
前記加圧パルス信号に基づいて対象物にせん断波を発生させる超音波と、前記計測パルス信号に基づいて計測用の超音波とを出力するプローブと、
計測用超音波のエコーを受信し、電気信号を出力する受信部と、
受信部が出力する電気信号に復号化処理を行い、該復号化された信号に基づいて前記対象物の弾性率を推定する弾性率推定部とを備えた超音波診断装置。

【請求項 2】

前記対象物の変位を推定する変位推定部を更に備え、該変位推定部は、前記受信部が出力する電気信号を復号化することによって前記対象物の変位を推定し、前記弾性率推定部は、前記推定された変位に基づいて前記対象物の弾性率を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記符号化された加圧パルス信号が、1 組の単極性符号で符号化されていることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記 1 組の単極性符号は、双極性符号に基づいて生成されたものであり、
前記変位推定部は、前記電気信号を前記双極性符号を用いて復号化することによって変位を推定する、請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記第 1 のパルス出力部は、前記単極性符号のビットが第 1 の値の場合に前記加圧パルス信号を出力し、前記単極性符号のビットが第 2 の値の場合に前記加圧パルス信号を出力しない、請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記 1 組の単極性符号は、1 つの前記双極性符号によって生成され、
前記 1 組の単極性符号は、第 1 の単極性符号と第 2 の単極性符号とからなり、
前記第 1 の単極性符号のビットは、前記双極性符号のビットが「+1」のときに「1」であり、前記双極性符号のビットが「-1」のときに「0」であり、
前記第 2 の単極性符号のビットは、前記双極性符号のビットが「+1」のときに「0」であり、前記双極性符号のビットが「-1」のときに「1」である、請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記双極性符号は、バーカー符号である、請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記双極性符号のビット数が N であり、前記変位を推定する時点の数を M とした場合に、

第 1 の期間において、前記第 1 のパルス出力部は、一定の周期ごとに前記第 1 の単極性符号に基づいて、0 個以上 N 個以下の前記加圧パルス信号を出力し、前記第 2 のパルス出力部は、前記周期ごとに前記加圧パルス信号と異なるタイミングで $(N+M)$ 回の前記計測パルス信号を出力し、

第 2 の期間において、前記第 1 のパルス出力部は、前記周期ごとに前記第 2 の単極性符号に基づいて、0 個以上 N 個以下の前記加圧パルス信号を出力し、前記第 2 のパルス出力部は、前記周期ごとに前記加圧パルス信号と異なるタイミングで $(N+M)$ 回の前記計測パルス信号を出力する、請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記第 1 のパルス出力部は、隣接する前記計測パルス信号の間に、前記加圧パルス信号を出力する、請求項 8 に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記変位推定部は、

前記第 1 の期間において、隣接する時点の前記電気信号に基づいて、符号化された単極性の変位を表わす第 1 の単極性符号変位信号を算出し、前記第 2 の期間において、隣接する時点の前記電気信号に基づいて、符号化された単極性の変位を表わす第 2 の単極性符号変位信号を算出する第 1 の算出部と、

前記第 1 の単極性符号変位信号と前記第 2 の単極性符号変位信号の差分によって、符号化された双極性の変位を表わす双極性符号変位信号を算出する第 2 の算出部と、

前記双極性符号変位信号と前記双極性符号との相関処理による復号化によって、変位を表わす信号を算出する第 3 の算出部とを含む、請求項 9 記載の超音波診断装置。

【請求項 1 1】

10

符号化された加圧パルス信号を出力するステップと、

前記加圧パルスに基づいて対象物にせん断波を発生させる超音波を出力するステップと、

計測のための計測パルス信号を出力するステップと、

前記計測パルス信号に基づいて計測用の超音波を出力するステップと、

計測用の超音波のエコー信号を受信し、電気信号を出力するステップと、

前記電気信号に復号化処理を行い、該復号化された信号に基づいて対象物の弾性率を推定するステップとを備えた超音波診断装置の制御方法。

【請求項 1 2】

20

対象物の変位を推定するステップを更に備え、該変位を推定するステップは、前記電気信号に復号化処理を行うことで前記変位を推定し、前記弾性率を推定するステップは、前記推定された変位に基づいて弾性率を推定することを特徴とする請求項 1 1 に記載の超音波診断方法。

【請求項 1 3】

前記符号化された加圧パルス信号が、1 組の単極性符号で符号化されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の超音波診断装置の制御方法。

【請求項 1 4】

前記 1 組の単極性符号は、双極性符号に基づいて生成されたものであり、

前記変位を推定するステップは、前記電気信号を前記双極性符号を用いて復号化することによって変位を推定するステップを含む、請求項 1 1 記載の超音波診断装置の制御方法。

30

【請求項 1 5】

前記 1 組の単極性符号は、1 つの前記双極性符号によって生成され、

前記 1 組の単極性符号は、第 1 の単極性符号と第 2 の単極性符号とからなり、

前記双極性符号のビット数が N であり、前記変位を推定する時点の数を M とした場合に

前記加圧パルス信号を出力するステップは、第 1 の期間において、一定の周期ごとに前記第 1 の単極性符号に基づいて、0 個以上 N 個以下の前記加圧パルス信号を出力するステップを含み、第 2 の期間において、前記周期ごとに前記第 2 の単極性符号に基づいて、0 個以上 N 個以下の前記加圧パルス信号を出力するステップを含み、

40

前記計測パルス信号を出力するステップは、前記第 1 の期間において、前記周期ごとに前記加圧パルス信号と異なるタイミングで $(N + M)$ 回の前記計測パルス信号を出力するステップを含み、前記第 2 の期間において、前記周期ごとに前記加圧パルスと異なるタイミングで $(N + M)$ 回の前記計測パルス信号を出力するステップを含む、請求項 1 4 記載の超音波診断装置の制御方法。

【請求項 1 6】

前記加圧パルス信号を出力するステップは、隣接する前記計測パルス信号の間に、前記加圧パルス信号を出力するステップを含む、請求項 1 5 記載の超音波診断装置の制御方法。

【請求項 1 7】

50

符号化された加圧パルス信号を出力する第1のパルス出力部と、
計測のための計測パルス信号を出力する第2のパルス出力部と、
前記加圧パルス信号に基づいて対象物にせん断波を発生させる超音波と、前記計測パルス信号に基づいて計測用の超音波とを出力するプローブと、
計測用超音波のエコーを受信し、電気信号を出力する受信部と、
受信部が出力する電気信号に復号化処理を行い、該復号化された信号に基づいて前記対象物の変位を推定する変位推定部とを備えた超音波診断装置。

【請求項18】

符号化された加圧パルス信号を出力する第1のパルス出力部と、
計測のための計測パルス信号を出力する第2のパルス出力部と、
前記加圧パルス信号に基づいて対象物にせん断波を発生させる超音波と、前記計測パルス信号に基づいて計測用の超音波とを出力するプローブと、
計測用超音波のエコーを受信し、電気信号を出力する受信部と、
受信部が出力する電気信号に復号化処理を行い、該復号化された信号に基づいて前記対象物に発生したせん断波の速度を推定する速度推定部とを備えた超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置および超音波診断方法に関し、特に音響放射圧を用いた超音波診断装置および超音波診断方法に関する。

【背景技術】

【0002】

がんなどの疾患は、その病状と病変部位の硬さに相関があることが知られている。生体内の硬さの分布を知ることは、その診断において非常に重要な情報となる。組織の硬さを定量的に求める方法の一つとして、せん断波の伝搬速度から弾性分布を求める方法がある。この方法では、生体内にせん断波を発生させ、そのせん断波を超音波により計測することで伝搬速度を推定する。

【0003】

近年、せん断波を発生させる方法として、超音波の照射により発生する音響放射圧を用いて生体内の組織を押す方法が提案されている（たとえば 非特許文献1を参照）。

【0004】

非特許文献1に記載の方法では、せん断波を生成するための数100 μ s程度の超音波パルス波（Push超音波）を照射し、音響放射圧による加圧（以下、加振という場合もあり）を行う。その後、対象物内に発生させたせん断波の伝搬を観測するため、数kHz程度の繰り返し周波数で超音波画像計測を行う（Track超音波）。Track超音波による観測は通常数msから数10ms程度行う。得られた画像から変位分布を計測し、せん断波の伝搬速度を推定する。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】J. Bercoff, M. Tanter, and M. Fink, "Supersonic Shear Imaging: A New Technique for Soft Tissue Elasticity Mapping," IEEE Trans. Ultrason., Ferroelectr., Freq. Control, pp.396-409, Vol. 51, No. 4, APRIL 2004.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、この方法では、通常の画像診断と比較して非常に強いエネルギーを短時間に入射する必要がある。そのような超音波を照射すると照射部位の温度が上昇する等の不具合があり、改善が必要である。

【0007】

それゆえに、本発明の目的は、照射部位の温度の上昇を誘発せずに、音響放射圧を用いた超音波診断が可能な超音波診断装置および超音波診断方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の超音波診断装置は、符号化された加圧パルス信号を出力する第1のパルス出力部と、

計測のための計測パルス信号を出力する第2のパルス出力部と、

前記加圧パルス信号に基づいて対象物にせん断波を発生させる超音波と、前記計測パルスに基づいて計測用の超音波とを出力するプローブと、

計測用超音波のエコーを受信し、電気信号を出力する受信部と、

受信部が出力する電気信号に復号化処理を行い、該復号化された信号に基づいて前記対象物の弾性率を推定する弾性率推定部とを備える。

【0009】

尚、加圧パルス信号は、加圧のための信号であり、つまり「押す」のみで「引く」事が出来ないため、符号化された加圧パルス信号は、単極性符号を用いることになる。そして好ましくは、符号化された加圧パルス信号は、双極性符号に基づいて生成されたものである。そして好ましくは変位推定部を更に備え、該変位推定部は、受信部が出力する電気信号を双極性符号を用いて復号化することによって変位を推定し、該推定された変位に基づいて、弾性率推定部が弾性率を推定する。

【0010】

また好ましくは、第1のパルス出力部は、符号化された加圧パルス信号のビットが第1の値の場合に加圧パルス信号を出力し、符号化された加圧パルス信号のビットが第2の値の場合に加圧パルス信号を出力しない。

【0011】

符号化された加圧パルス信号は、好ましくは1組の単極性符号であり、該1組の単極性符号は、1つの双極性符号によって生成される。1組の単極性符号は、第1の単極性符号と第2の単極性符号とからなる、第1の単極性符号のビットは、双極性符号のビットが「+1」のときに「1」であり、双極性符号のビットが「-1」のときに「0」である。第2の単極性符号のビットは、双極性符号のビットが「+1」のときに「0」であり、双極性符号のビットが「-1」のときに「1」である。

【0012】

また好ましくは、双極性符号は、バーカー符号である。

【0013】

また好ましくは、双極性符号のビット数がNであり、変位を推定する時点の数をMとした場合に、第1の期間において、第1のパルス出力部は、一定の周期ごとに第1の単極性符号に基づいて、0個以上N個以下の加圧パルス信号を出力し、第2のパルス出力部は、周期ごとに加圧パルス信号と異なるタイミングで(N+M)回の計測パルス信号を出力する。第2の期間において、第1のパルス出力部は、周期ごとに第2の単極性符号に基づいて、0個以上N個以下の加圧パルス信号を出力し、第2のパルス出力部は、周期ごとに加圧パルス信号と異なるタイミングで(N+M)回の計測パルス信号を出力する。

【0014】

また好ましくは、第1のパルス出力部は、隣接する計測パルス信号の間に、加圧パルス信号を出力する。

【0015】

また好ましくは、変位推定部を備え、該変位推定部は、第1の期間において、隣接する時点の超音波エコーに基づいて、符号化された単極性の変位を表わす第1の単極性符号変位信号を算出し、第2の期間において、隣接する時点の超音波エコーに基づいて、符号化された単極性の変位を表わす第2の単極性符号変位信号を算出する第1の算出部と、第1の単極性符号変位信号と第2の単極性符号変位信号の差分によって、符号化された双極性の変位を表わす双極性符号変位信号を算出する第2の算出部と、双極性符号変位信号と双

極性符号との相関処理による復号化によって、変位を表わす信号を算出する第3の算出部とを含む。

【0016】

本発明の超音波診断装置の制御方法は、符号化された加圧パルス信号を出力するステップと、加圧パルス信号に基づいて対象物にせん断波を発生させる超音波を出力するステップと、計測のための計測パルス信号を出力するステップと、計測パルス信号に基づいて計測用の超音波を出力するステップと、計測用の超音波のエコーを受信して電気信号を出力ステップと、該電気信号に復号化処理を行い、該復号化された電気信号に基づいて弾性率を推定するステップとを備える。

【0017】

また好ましくは、対象物の変位を推定するステップを更に有し、該変位を推定するステップは、前記電気信号に復号化処理を行うことで前記変位を推定し、前記弾性率を推定するステップは、前記推定された変位に基づいて弾性率を推定することを含む。また好ましくは、符号化された加圧パルス信号が、1組の単極性符号で符号化されていることを含み、1組の単極性符号は、双極性符号に基づいて生成されたものであり、変位を推定するステップは、受信した超音波エコーに基づいて出力された電気信号を双極性符号を用いて復号化することによって変位を推定するステップを含む。

【0018】

また好ましくは、1組の単極性符号は、1つの双極性符号によって生成され、1組の単極性符号は、第1の単極性符号と第2の単極性符号とからなり、双極性符号のビット数がNであり、変位を推定する時点の数をMとした場合に、加圧パルス信号を出力するステップは、第1の期間において、一定の周期ごとに第1の単極性符号に基づいて、0個以上N個以下の加圧パルス信号を出力するステップを含み、第2の期間において、周期ごとに第2の単極性符号に基づいて、0個以上N個以下の加圧パルス信号を出力するステップを含み、計測パルス信号を出力するステップは、第1の期間において、周期ごとに加圧パルス信号と異なるタイミングで(N+M)回の計測パルス信号を出力するステップを含み、第2の期間において、周期ごとに加圧パルス信号と異なるタイミングで(N+M)回の計測パルス信号を出力するステップを含む。

【0019】

また好ましくは、加圧パルス信号を出力するステップは、隣接する計測パルス信号の間に、加圧パルス信号を出力するステップを含む。

【発明の効果】

【0020】

本発明の超音波診断装置および超音波診断方法によれば、照射部位の温度の上昇を誘発せずに、音響放射圧を用いた超音波診断が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施形態の超音波診断装置の構成を表わす図である。

【図2】本発明の実施形態の超音波診断装置の動作手順を表わすフローチャートである。

【図3】図2のステップS302の処理手順を表わすフローチャートである。

【図4】図2のステップS303の処理手順を表わすフローチャートである。

【図5】従来のPushパルスおよびTrackパルスに基づく測定を説明するための図である。

【図6】本発明の実施形態のPushパルスおよびTrackパルスに基づく測定を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0023】

図1は、本発明の実施形態の超音波診断装置の構成を表わす図である。

10

20

30

40

50

【0024】

図1を参照して、この超音波診断装置50は、超音波プローブ3と、超音波診断装置本体4とを備える。

【0025】

超音波プローブ3は、1次元に配列された振動子1-1～1-nと、1次元に配列された振動子2-1～2-nを備える。

【0026】

振動子1-1～1-nは、計測用の超音波である平面波の超音波を出力するとともに、エコー（計測用の超音波の反射波）を受信する。

【0027】

振動子2-1～2-nは、対象物である診断対象20にせん断波を発生させるための超音波を出力することによって、診断対象20に音響放射圧を与える。

【0028】

超音波診断装置本体4は、加圧パルス信号であるPushパルス信号をプローブに送信するPushパルス送信部5と、単極性符号記憶部6と、計測パルス信号であるTrackパルス信号をプローブに送信するTrackパルス送信部7と、エコー受信部（受信部）8と、変位推定部90と、伝達速度推定部12と、弾性率推定部13と、表示部14と、双極性符号記憶部15とを備える。変位推定部90は、単極性変位推定部9と、双極性変位推定部10と、復号部11とを含む。

【0029】

双極性符号記憶部15は、Nビットのバーカー符号 $a[i]$ （ $i=0\sim N-1$ ）を記憶する。ここで、 $a[i]$ は、バーカー符号の第iビットを表わす。

【0030】

単極性符号記憶部6は、バーカー符号 $a[i]$ に基づいて生成される1セットの正の部分を表わす単極性符号 $a_p[i]$ （ $i=0\sim N-1$ ）、負の部分を表わす $a_n[i]$ （ $i=0\sim N-1$ ）を記憶する。 $a_p[n]$ 、 $a_n[n]$ は、Nビットのバーカー符号 $a[i]$ を用いると、以下の式（1）、（2）で表わされる。

【0031】

$$\begin{aligned} a[i] = +1 \text{ のときに、} & a_p[i] = 1、 \\ a[i] = -1 \text{ のときに、} & a_p[i] = 0 \quad \dots (1) \\ a[i] = +1 \text{ のときに、} & a_n[i] = 0、 \\ a[i] = -1 \text{ のときに、} & a_n[i] = 1 \quad \dots (2) \end{aligned}$$

【0032】

$N=5$ の場合には、 $\{a[i]\} = \{+1, +1, +1, -1, +1\}$ であり、 $\{a_p[i]\} = \{1, 1, 1, 0, 1\}$ 、 $\{a_n[i]\} = \{0, 0, 0, 1, 0\}$ となる。

【0033】

Pushパルス送信部5は、単極性符号 a_p 、 a_n を用いて、Pushパルスを生成する。単極性符号を用いるのは、音響放射圧による加圧では、「押す」のみで「引く」ことができないためである。Pushパルス送信部5は、第1期間において、 $a_p[0] \sim a_p[N-1]$ に従って、一定の間隔で符号化された第1群のPushパルスを振動子2-iへ送信して、振動子2-iを駆動する。Pushパルス送信部5は、第2期間において、 $a_n[0] \sim a_n[N-1]$ に従って、一定の間隔で符号化された第2群のPushパルスを振動子2-iへ送信して、振動子2-iを駆動する。

【0034】

Trackパルス送信部7は、第1期間および第2期間において、一定の間隔でTrackパルスを振動子1-iへ送信して、振動子1-iを駆動する。

【0035】

エコー受信部8は、第1期間および第2期間において、振動子1-iから出力される超音波エコー（反射波）に基づく信号を受信して増幅等の処理を行って、電気信号（以下、エコー電気信号という場合有）を出力する。

【0036】

変位推定部90は、単極性変位推定部9と、双極性変位推定部10と、復号部11とを含む。変位推定部90は、電気信号を双極性符号を用いて復号化することによって、1時点前からの変位を推定する。

【0037】

単極性変位推定部9は、隣接する時点（フレーム）の電気信号から超音波計測に用いられる変位計測法によって、符号化された単極性の変位を表わす単極性符号変位信号を算出する。

【0038】

双極性変位推定部10は、第1の期間の単極性符号変位信号と第2の期間の単極性符号変位信号とから符号化された双極性の変位を表わす双極性符号変位信号を算出する。

10

【0039】

復号部11は、バーカー符号aと双極性符号変位信号との相関処理による復号化（パルス圧縮）によって、変位を表わす双極性変位信号を算出する。非特許文献1に記載されたような符号化をせずに大振幅の極短時間のPush超音波を与えた場合に得られる信号と同等の信号がパルス圧縮によって得られる。

【0040】

伝達速度推定部12は、双極性変位信号に基づいて、対象物内に発生させたせん断波の伝達速度を推定する。

【0041】

弾性率推定部13は、せん断波の伝達速度に基づいて、弾性率（ヤング率）を算出する。

20

【0042】

表示部14は、弾性率を画素値とした2次元の画像を表示する。

【0043】

（動作）

図2は、本発明の実施形態の超音波診断装置の動作手順を表わすフローチャートである。

【0044】

図2を参照して、ステップS301において、変数xが「 $dx/2$ 」に設定される。変数xは、図1に示すように、診断対象20のx座標を表わす。

30

【0045】

ステップS302において、Pushパルス送信部5は、単極性符号 $a_p[i]$ （ $i = 0 \sim N-1$ ）に基づくPushパルス信号を出力し、ラインxに位置する振動子 $2-i$ は、Pushパルス信号を受けると、ラインx上にせん断波を発生させるための超音波（Push超音波）を照射する。Trackパルス送信部7は、 $(N+M)$ 個のTrackパルス信号を出力し、振動子 $1-1 \sim 1-n$ は、Trackパルス信号を受けると、計測用の平面波の超音波を照射する。ここで、Nはバーカー符号a、単極性符号 a_p 、 a_n のビット数である。Mは、表示部14に表示する画像のフレーム数、つまり変位を推定する時点の数である。

40

【0046】

振動子 $1-1 \sim 1-n$ は、計測用の超音波のエコー（反射波）を受信する。エコー受信部8は、超音波エコーに基づく電気信号 $rp[0, y, x\alpha] \sim rp[N+M-1, y, x\alpha]$ を生成する。yは、診断対象20のy座標であり、超音波エコーを受信した時刻tと超音波の速度に基づいて算出される。yは $y = 0 \sim YS-1$ である。YSは、表示部14に表示される2次元画像のy方向（縦方向）のサイズである。 $x\alpha = x - dx/2 \sim x + dx/2 - 1$ である。

【0047】

ステップS303において、Pushパルス送信部5は、単極性符号 $a_n[i]$ （ $i = 0 \sim N-1$ ）に基づくPushパルス信号を出力し、ラインxに位置する振動子 $2-i$ は

50

、P u s hパルス信号を受けると、ラインx上にせん断波を発生させるための超音波を照射する。T r a c kパルス送信部7は、(N+M)個のT r a c kパルス信号を出力し、振動子1-1~1-nは、T r a c kパルス信号を受けると、計測用の平面波の超音波を照射する。

【0048】

振動子1-1~1-nは、計測用の超音波のエコーを受信する。エコー受信部8は、超音波エコーに基づく電気信号 $rn[0, y, x] \sim rn[N+M-1, y, x]$ を生成する。

【0049】

ステップS304において、変数xが $(XS - dx / 2 - 1)$ と等しくない場合には、処理がステップS305に進み、変数xが $(XS - dx / 2 - 1)$ と等しくなった場合には、処理がステップS306に進む。ただし、XSは、表示部14に表示される2次元画像のx方向(横方向)のサイズである。

【0050】

ステップS305において、変数xが「dx」だけインクリメントされ、処理がステップS302に戻る。

【0051】

ステップS306において、変数kが「0」に設定される。

【0052】

ステップS307において、単極性変位推定部9は、超音波エコーに基づく電気信号 $rp[k, y, x]$ と超音波エコーに基づく電気信号 $rp[k+1, y, x]$ から超音波計測に用いられる変位計測法によって単極性符号変位信号 $dp[k, y, x]$ を算出する。

【0053】

具体的には、単極性変位推定部9は、式(1)に示すように変位を求める点の周囲にある大きさWの窓を取り、テンプレートマッチングにより、相互相関係数が最大となる点vを変位とする。 Δy はy方向のサンプリング間隔を表す距離である。

【0054】

【数1】

$$dp[k, y, x] = \Delta y \cdot \arg \max_v \left[\frac{\sum_{w=-W/2}^{W/2} (rp[k, y+w, x] rp[k+1, y+v+w, x])}{\sqrt{\sum_{w=-W/2}^{W/2} (rp[k, y+w, x]^2) \sum_{w=-W/2}^{W/2} (rp[k+1, y+v+w, x]^2)}} \right] \quad \dots (1)$$

【0055】

ステップS308において、単極性変位推定部9は、超音波エコーに基づく電気信号 $rn[k, y, x]$ と超音波エコーに基づく電気信号 $rn[k+1, y, x]$ から超音波計測に用いられる変位計測法によって単極性符号変位信号 $dn[k, y, x]$ を算出する。

【0056】

具体的には、単極性変位推定部9は、式(2)に示すように、変位を求める点の周囲にある大きさWの窓を取り、テンプレートマッチングにより、相互相関係数が最大となる点vを変位とする。 Δy はy方向のサンプリング間隔を表す距離である。

【0057】

【数2】

$$dn[k, y, x] = \Delta y \cdot \arg \max_v \left[\frac{\sum_{w=-W/2}^{W/2} (rn[k, y+w, x] rn[k+1, y+v+w, x])}{\sqrt{\sum_{w=-W/2}^{W/2} (rn[k, y+w, x]^2) \sum_{w=-W/2}^{W/2} (rn[k+1, y+v+w, x]^2)}} \right] \quad \dots (2)$$

10

20

30

40

50

【0058】

ステップS309において、双極性変位推定部10は、単極性符号変位信号 $d_p[k, y, x]$ から単極性符号変位信号 $d_n[k, y, x]$ を減算して、双極性符号変位信号 $d_b[k, y, x]$ を算出する。

【0059】

ステップS310において、変数 k が $(N+M-2)$ と等しくない場合には、処理がステップS311に進み、変数 k が $(N+M-2)$ と等しくなった場合には、処理がステップS312に進む。

【0060】

ステップS311において、変数 k が「1」だけインクリメントされ、処理がステップS307に戻る。 10

【0061】

ステップS312において、変数 k が「0」に設定される。

【0062】

ステップS313において、復号部11は、 $i = 0 \sim N-1$ について、バーカー符号 a の第 i ビット $a[i]$ と双極性符号変位信号 $d_b[k+i, y, x]$ との積を計算して、この積の総和を双極性変位信号 $d[k, y, x]$ として算出する。

【0063】

ステップS314において、変数 k が $(M-1)$ と等しくない場合には、処理がステップS315に進み、変数 k が $(M-1)$ と等しくなった場合には、処理がステップS316に進む。 20

【0064】

ステップS315において、変数 k が「1」だけインクリメントされ、処理がステップS313に戻る。

【0065】

ステップS316において、伝達速度推定部12は、双極性変位信号 $d[k, y, x]$ に基づいて、相互相関などを用いて伝搬時間を推定し、それからせん断波の伝達速度 $c_s[y, x]$ を推定する。ただし、 $y = 0 \sim YS-1$ 、 $x = 0 \sim XS-1$ である。YSは、表示部14に表示される2次元画像の y 方向（縦方向）のサイズである。

【0066】

具体的には、伝達速度推定部12は、弾性を求める点 $[y, x]$ の近傍に、せん断波の伝搬方向に沿った方向に2点 $[y_1, x_1]$ 、 $[y_2, x_2]$ を取り、以下の式のように相互相関により2点間の伝搬時間 $\tau[y, x]$ を推定する。 Δt は時点 k と時点 $k+1$ の間の間隔である。 30

【0067】

【数3】

$$\tau[y, x] = \Delta t \cdot \arg \max_v \left[\frac{\sum_w (d[k+w, y_1, x_1] d[k+v+w, y_2, x_2])}{\sqrt{\sum_w (d[k+w, y_1, x_1]^2) \sum_w (d[k+v+w, y_2, x_2]^2)}} \right] \quad \dots (3) \quad 40$$

【0068】

伝達速度推定部12は、せん断波の伝搬時間 $\tau[y, x]$ から、せん断波の伝達速度 $c_s[y, x]$ を次式によって求める。ここで、 l は伝搬時間を求めた2点間の距離である。

【0069】

【数4】

$$c_s[y, x] = \frac{l}{\tau[y, x]} \quad \dots (4) \quad 50$$

【0070】

ステップS317において、弾性率推定部13は、剛性率 $G[y, x]$ を次式で求める。 ρ は密度である。一般に密度分布は未知であるため、平均的な密度を用いる。

$$G[y, x] = \rho \times c_s[y, x]^2 \quad \cdots (4)$$

【0071】

弾性率推定部13は、次式に従って、ヤング率 $E[y, x]$ を算出する。 ν はポアソン比であり、生体軟組織ではほぼ0.5とみなせる。

【0072】

$$E[y, x] = 2 \times G[y, x] \times (1 + \nu) \quad \cdots (5)$$

【0073】

ステップS318において、表示部14は、画素値を $E[y, x]$ とした2次元画像を表示する。

【0074】

図3は、図2のステップS302の処理手順を表わすフローチャートである。

【0075】

図3を参照して、ステップS101において、変数 i および j が0に設定される。

【0076】

ステップS102において、Trackパルス送信部7は、Trackパルス信号を送信し、振動子1-1~1-nは、Trackパルス信号を受けると、計測用の平面波の超音波を照射する。

【0077】

ステップS103において、振動子1-1~1-nは、計測用の超音波のエコーを受信し、エコー受信部8は、ビームフォーミングによって、超音波エコーに基づく電気信号 $r_p[i, y, x_\alpha]$ を生成する。前述のように $y = 0 \sim YS - 1$ である。 $x_\alpha = x - dx/2 \sim x + dx/2 - 1$ である。

【0078】

ステップS104において、単極性符号 $a_p[i]$ が「1」の場合に、処理がステップS105に進み、単極性符号 $a_p[i]$ が「0」の場合に、処理がステップS106に進む。

【0079】

ステップS105において、Pushパルス送信部5は、Pushパルス信号を出力し、ライン x に位置する振動子2-iは、Pushパルス信号を受けると、対象物のライン x 上の部分に、せん断波を発生させるための超音波を照射する。

【0080】

ステップS106において、Pushパルス送信部5は、Pushパルス信号を出力せず、ライン x に位置する振動子2-iは、対象物のライン x 上の部分に、せん断波を発生させるための超音波を照射しない。

【0081】

ステップS107において、Trackパルス送信部7は、Trackパルス信号を送信し、振動子1-1~1-nは、Trackパルス信号を受けると、計測用の平面波の超音波を照射する。

【0082】

ステップS108において、振動子1-1~1-nは、計測用の超音波のエコーを受信し、エコー受信部8は、ビームフォーミングによって、超音波エコーに基づく電気信号 $r_p[i, y, x_\alpha]$ を生成する。前述のように $y = 0 \sim YS - 1$ である。 $x_\alpha = x - dx/2 \sim x + dx/2 - 1$ である。

【0083】

ステップS109において、変数 i が「1」だけインクリメントされる。

【0084】

ステップS110において、変数 i がフレーム数 N よりも小さい場合には、処理がステ

10

20

30

40

50

ップ S 1 0 4 に戻り、変数 i がフレーム数 N と等しくなった場合には、処理がステップ S 1 1 1 に進む。

【0085】

ステップ S 1 1 1 において、Track パルス送信部 7 は、Track パルス信号を送信し、振動子 $1-1 \sim 1-n$ は、Track パルス信号を受けると、計測用の平面波の超音波を照射する。

【0086】

ステップ S 1 1 2 において、振動子 $1-1 \sim 1-n$ は、計測用の超音波のエコーを受信し、エコー受信部 8 は、ビームフォーミングによって、超音波エコーに基づく電気信号 $r_p[N+1+j, y, x_\alpha]$ を生成する。前述のように $y = 0 \sim YS-1$ である。 $x_\alpha = x - dx/2 \sim x + dx/2 - 1$ である。

10

【0087】

ステップ S 1 1 3 において、変数 j が「1」だけインクリメントされる。

【0088】

ステップ S 1 1 4 において、変数 j が $(M-1)$ よりも小さい場合には、処理がステップ S 1 1 1 に戻り、変数 j が $(M-1)$ と等しくなった場合には、処理が終了する。

【0089】

以上の結果、超音波エコーに基づく電気信号 $r_p[0, y, x_\alpha] \sim r_p[N+M-1, y, x_\alpha]$ が得られる。 $y = 0 \sim YS-1$ であり、 $x_\alpha = x - dx/2 \sim x + dx/2 - 1$ であるから、 $YS \times dx \times (N+M)$ 個の電気信号 r_p が得られる。

20

【0090】

図 4 は、図 2 のステップ S 3 0 3 の処理手順を表わすフローチャートである。

【0091】

図 4 を参照して、ステップ S 2 0 1 において、変数 i および j が 0 に設定される。

【0092】

ステップ S 2 0 2 において、Track パルス送信部 7 は、Track パルス信号を送信し、振動子 $1-1 \sim 1-n$ は、Track パルス信号を受けると、計測用の平面波の超音波を照射する。

【0093】

ステップ S 2 0 3 において、振動子 $1-1 \sim 1-n$ は、計測用の超音波のエコーを受信し、エコー受信部 8 は、ビームフォーミングによって、超音波エコーに基づく電気信号 $r_n[i, y, x_\alpha]$ を生成する。前述のように $y = 0 \sim YS-1$ である。 $x_\alpha = x - dx/2 \sim x + dx/2 - 1$ である。

30

【0094】

ステップ S 2 0 4 において、単極性符号 $a_n[i]$ が「1」の場合に、処理がステップ S 2 0 5 に進み、単極性符号 $a_n[i]$ が「0」の場合に、処理がステップ S 2 0 6 に進む。

【0095】

ステップ S 2 0 5 において、Push パルス送信部 5 は、Push パルス信号を出力し、ライン x に位置する振動子 $2-i$ は、Push パルス信号を受けると、診断対象 2 0 のライン x 上の部分に、せん断波を発生させるための超音波を照射する。

40

【0096】

ステップ S 2 0 6 において、Push パルス送信部 5 は、Push パルス信号を出力せず、ライン x に位置する振動子 $2-i$ は、診断対象 2 0 のライン x 上の部分に、せん断波を発生させるための超音波を照射しない。

【0097】

ステップ S 2 0 7 において、Track パルス送信部 7 は、Track パルス信号を送信し、振動子 $1-1 \sim 1-n$ は、Track パルス信号を受けると、計測用の平面波の超音波を照射する。

【0098】

50

ステップS208において、振動子 $1-1 \sim 1-n$ は、計測用の超音波のエコーを受信し、エコー受信部8は、ビームフォーミングによって、超音波エコーに基づく電気信号 $r_n[i, y, x_\alpha]$ を生成する。前述のように $y = 0 \sim YS-1$ である。 $x_\alpha = x - dx/2 \sim x + dx/2 - 1$ である。

【0099】

ステップS209において、変数 i が「1」だけインクリメントされる。

【0100】

ステップS210において、変数 i がフレーム数 N よりも小さい場合には、処理がステップS204に戻り、変数 i がフレーム数 N と等しくなった場合には、処理がステップS211に進む。

【0101】

ステップS211において、Trackパルス送信部7は、Trackパルス信号を送信し、振動子 $1-1 \sim 1-n$ は、Trackパルス信号を受けると、計測用の平面波の超音波を照射する。

【0102】

ステップS212において、振動子 $1-1 \sim 1-n$ は、計測用の超音波のエコーを受信し、エコー受信部8は、ビームフォーミングによって、超音波エコーに基づく電気信号 $r_n[N+1+j, y, x_\alpha]$ を生成する。前述のように $y = 0 \sim YS-1$ である。 $x_\alpha = x - dx/2 \sim x + dx/2 - 1$ である。

【0103】

ステップS213において、変数 j が「1」だけインクリメントされる。

【0104】

ステップS214において、変数 j が $(M-1)$ よりも小さい場合には、処理がステップS211に戻り、変数 j が $(M-1)$ と等しくなった場合には、処理が終了する。

【0105】

以上の結果、計測用の超音波エコーに基づく電気信号 $r_n[0, y, x_\alpha] \sim r_n[N+M-1, y, x_\alpha]$ が得られる。 $y = 0 \sim YS-1$ であり、 $x_\alpha = x - dx/2 \sim x + dx/2 - 1$ であるから、 $YS \times dx \times (N+M)$ 個の電気信号 r_n が得られる。

(参考：従来(非特許文献1)のPushパルス信号およびTrackパルス信号)

【0106】

図5は、従来のPushパルス信号およびTrackパルス信号に基づく測定を説明するための図である。

【0107】

従来では、所定の精度を得るため、複数回の測定を繰り返し、測定結果である計測用超音波(Track超音波)のエコーに基づく電気信号のアンサンブル平均を用いて、ステップS316～S318の処理を行なう。

【0108】

従来では、第1回の測定において、周期 $Tc1$ ごとにPushパルス信号 $P[1, 0]$, $P[1, 1]$, $\dots$, $P[1, N-1]$ が出力されて、対象物にせん断波を発生させるための超音波が照射される。Pushパルス信号は、本実施の形態のように a_p や a_n によって符号化されておらず、周期 $Tc1$ ごとに常に出力される。

【0109】

Pushパルス信号に基づく、対象物にせん断波を発生させるための超音波の照射の前に、Trackパルス信号 $T[1, 0]$ が出力されて、平面波の超音波が照射される。また、Pushパルス信号に基づくせん断波発生用の超音波の照射の終了後に、 $Tc2$ ごとにTrackパルス信号 $T[1, 1]$, $T[1, 2]$, $\dots$, $T[1, M-1]$ が出力されて、計測用の平面波の超音波が照射される。これにより、計測用の超音波のエコー信号に基づく電気信号 $r[1, 0]$, $r[1, 1]$, $\dots$, $r[1, M-1]$ が得られる。

【0110】

10

20

30

40

50

従来では、1回の測定には、 $T_{c1} \times N + T_{c2} \times M$ の時間がかかる。アンサンブル平均のために、S回の測定を行なうとすると、従来では、 $EN1 = S \times (T_{c1} \times N + T_{c2} \times M)$ の時間がかかる。

【0111】

(本実施の形態のPushパルス信号およびTrackパルス信号)

図6は、本発明の実施形態のPushパルス信号(加圧パルス信号)およびTrackパルス信号(計測パルス信号)に基づく測定を説明するための図である。

【0112】

本実施の形態では、周期 T_{c0} ごとにトラックパルス信号 $T_p[0] \sim T_n[N+M-1]$ が出力されて、計測用の平面波の超音波が照射される。また、隣接するトラックパルス信号 T_p の間のタイミングで、周期 T_c ごとに、単極性符号 $a_p[i]$ ($i=0 \sim N$)に基づいて、Pushパルス信号(加圧パルス信号) $P_p[i]$ が出力または出力されない。したがって、Pushパルス信号 P_p は0個以上N個以下の個数出力される。Pushパルス信号 $P_p[i]$ が出力された場合に、それに基づいて、対象物にせん断波を発生させるための超音波が照射される。

10

【0113】

その後、周期 T_{c0} ごとにトラックパルス信号 $T_n[0] \sim T_n[N+M-1]$ が出力されて、計測用の平面波の超音波が照射される。また、隣接するトラックパルス信号 T_n の間のタイミングで、周期 T_c ごとに、単極性符号 $a_n[i]$ ($i=0 \sim N$)に基づいて、Pushパルス信号(加圧パルス信号) $P_n[i]$ が出力または出力されない。したがって、Pushパルス信号 P_n は0個以上N個以下の個数出力される。Pushパルス信号 $P_n[i]$ が出力された場合に、それに基づいて、対象物にせん断波を発生させるための超音波が照射される。

20

【0114】

本実施の形態のPushパルス信号に対応して送信される超音波(Push超音波)によって対象物内で発生するせん断波の振幅は、Pushパルス信号が符号化されているため、従来のPush超音波によって発生するせん断波の振幅よりもはるかに小さくすることができる。また、 T_{c0} も T_{c1} よりも長くすることができる。これにより、本実施の形態では、単位時間あたりに診断対象20に与えられるエネルギーを従来よりも小さくすることができるので、温度上昇を防止することができる。

30

【0115】

本実施の形態では、測定のために、 $EN2 = 2 \times T_{c0} \times (N+M)$ の時間がかかる。この時間を従来の時間 $EN1 (= S \times (T_{c1} \times N + T_{c2} \times M))$ と比較すると、 $T_{c0} > T_{c1}$ 、 $T_{c0} > T_{c2}$ であるが、出願人の実験によれば、従来の測定において本実施の形態の測定精度と同等の測定精度を得るためには、アンサンブル平均の回数Sは、相当程度大きくする必要があることが示されている。したがって、全体として本実施の形態の測定時間 $EN2$ は、従来の測定時間 $EN1$ よりも小さくすることができる。

【0116】

また、符号化された加圧パルス信号を用いることなく、単に、音響放射圧の振幅を下げる、あるいは照射時間を短くすることによって入射エネルギーを低下させた場合、発生したせん断波の観測においてSNR(Signal to Noise Ratio)が下がり、伝搬波速度の推定精度が低下する。これに対して、複数回計測し、アンサンブル平均を取ることでSNRを上げることは可能であるが、平均を取る回数に比例して計測時間が増加するという問題がある。本発明は、このような技術(符号化パルス信号を用いることなく、単に、音響放射圧の振幅を下げる、あるいは照射時間を短くするとともに、計測回数を増やしてSNRを上げる技術)に対しても、短時間に、且つ、照射部位の温度の上昇を誘発せずに、音響放射圧を用いた超音波診断が可能となる。

40

【0117】

なお、本実施の形態では、双極性符号の例としてパーカー符号を用いたが、これに限定するものではない。Golay符号、M系列符号、Legendre符号などの他の二値符号を用いても

50

よい。

【0118】

Golay符号の場合には、具体的には、2つのGolay符号 $a[i]$ 、 $b[i]$ ($i = 0 \sim N - 1$) を用いる。

【0119】

超音波診断装置は、 $\{a[i]\}$ を用いて、本実施の形態で説明したのと同様の方法で、双極性変位信号 $d1[k, y, x]$ ($k = 0 \sim M - 1$ 、 $x = 0 \sim XS - 1$ 、 $y = 0 \sim YS - 1$) を算出する。同様に、超音波診断装置は、 $\{b[i]\}$ を用いて、本実施の形態で説明したのと同様の方法で、双極性変位信号 $d2[k, y, x]$ ($k = 0 \sim M - 1$ 、 $x = 0 \sim XS - 1$ 、 $y = 0 \sim YS - 1$) を算出する。そして、超音波診断装置は、極性変位信号 $d1[k, y, x]$ と双極性変位信号 $d2[k, y, x]$ の和を目的の双極性変位信号 $d[k, y, x]$ とする。

10

【0120】

また、本実施の形態では、式(1)、(2)に示すような相互相関を用いたテンプレートマッチングによって、変位を算出したが、これに限定するものではない。たとえば、エコー信号から直交検波によってIQ信号を求め、隣接する時点間のIQ信号によってRF信号の位相差を推定し、位相差から変位を算出することとしてもよい。

【0121】

また、本実施の形態では、1つ前の時点からの変位を算出したが、これに限定するものではない。初期値を基準とした変位を用いて、同様のアルゴリズムで復号化することとしてもよい。また、隣接フレーム間変位と同様に、初期値からの累積変位もせん断波によって伝搬するので、初期値を基準として変位を用いて弾性推定を行なうこととしてもよい。また、本実施の形態では、Pushパルス信号の送信周期とトラックパルス信号の送信周期とを同様のものとして説明を行ったが、これに限定するものではない。Pushパルス信号の送信周期に対してトラックパルス信号の送信周期が短くても良く、その場合はより多くのトラックパルスによる変位の推定が可能であるため、さらに測定精度を向上させることが可能である。またさらに、復号化を精度よく行うためにはPushパルス信号の送信周期に対してトラックパルス信号の送信周期は整数分の1になることがより好ましい。

20

【0122】

また、本実施の形態では、トラックパルス信号は平面波で送信するものとして説明を行ったが、これに限定するものではない。弾性推定を行う領域を含む範囲でトラックパルス信号の送信範囲を限定しても良い。例えばいわゆるビームフォーミングによって送信ビームを形成することにより、反射信号のシグナルノイズ比を高めることが可能であり、この結果得られるシグナルノイズ比の高い信号を用いることで変位推定の精度が向上する。変位推定の精度が高くなることでさらに弾性推定の精度が高い装置を提供可能である。

30

【0123】

また、本実施の形態では、変位推定を実施し、さらに伝達速度を算出することで弾性率を推定したが、数学的に等価である処理を実施すれば、変位や伝達速度そのものを算出することなく受信信号から直接弾性率を推定することも可能である。

40

【0124】

またさらに、本実施の形態では、双極性符号変位信号に対して復号化を実施する説明を行ったが、これに限定するものではない。例えば、計測用の超音波のエコー信号や復号化せずに変位推定した信号などに対して復号化しても本発明の効果をj得ることが出来る。

【0125】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。例えば、上記では、対象物の変位を推定し、これに基づいてせん断波の伝搬速度を推定したうえで、弾性率を推定したが、変位の推定、または伝搬速度の推定のみを行い、弾

50

性率の推定を行わない形態も本発明の範疇である。また、上記においては、プローブ3にP u s h超音波を送信する素子と、T r a c k超音波を送受信する素子とを別個に設けたが、同一の素子で行っても構わない。この場合は、プローブを小型化できるというメリットがある。また、P u s h超音波を送信するプローブと、T r a c k超音波を送受信するプローブとが別個に設けられていても良い。この場合は、それぞれのプローブをP u s h超音波用に適した構成（形状）、T r a c k超音波を送受信に適した構成（形状）に出来るので、設計の最適化が図れる。

【0126】

本願は、2013年03月28日提出の日本国特許出願特願2013-069852を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てをここに援用する。

10

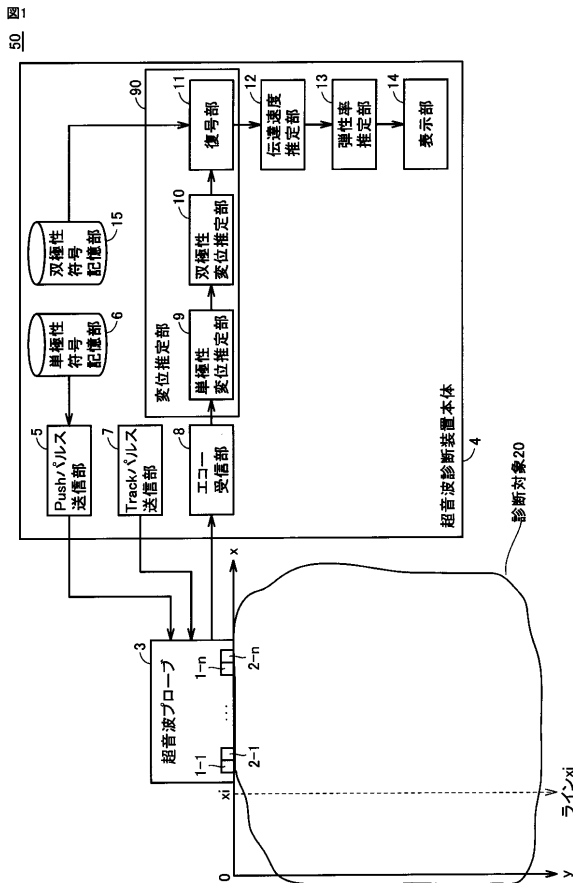
【符号の説明】

【0127】

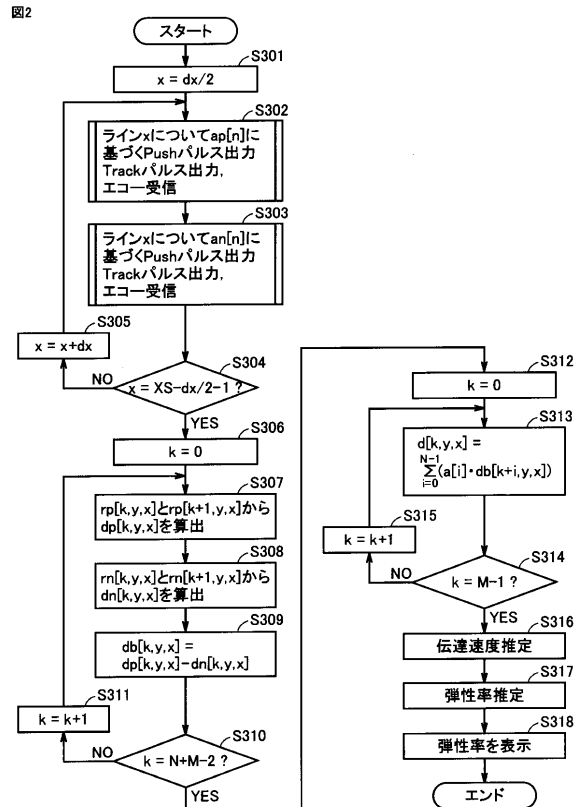
- 1 - 1 ~ 1 - n、2 - 1 ~ 2 - n 振動子
- 3 超音波プローブ
- 4 超音波診断装置本体
- 5 P u s hパルス送信部
- 7 T r a c kパルス送信部
- 8 エコー受信部
- 9 単極性変位推定部
- 10 双極性変位推定部
- 11 復号部
- 12 伝達速度推定部
- 13 弾性率推定部
- 14 表示部
- 50 超音波診断装置
- 90 変位推定部

20

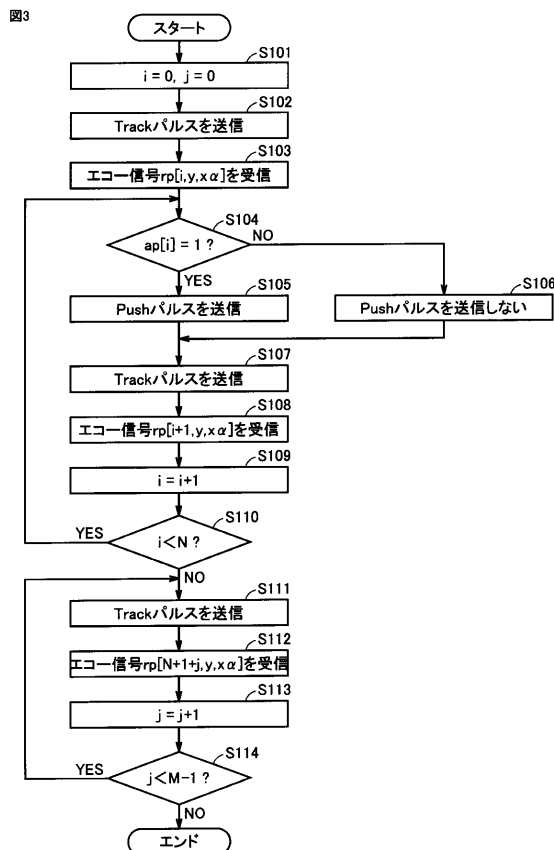
【図 1】



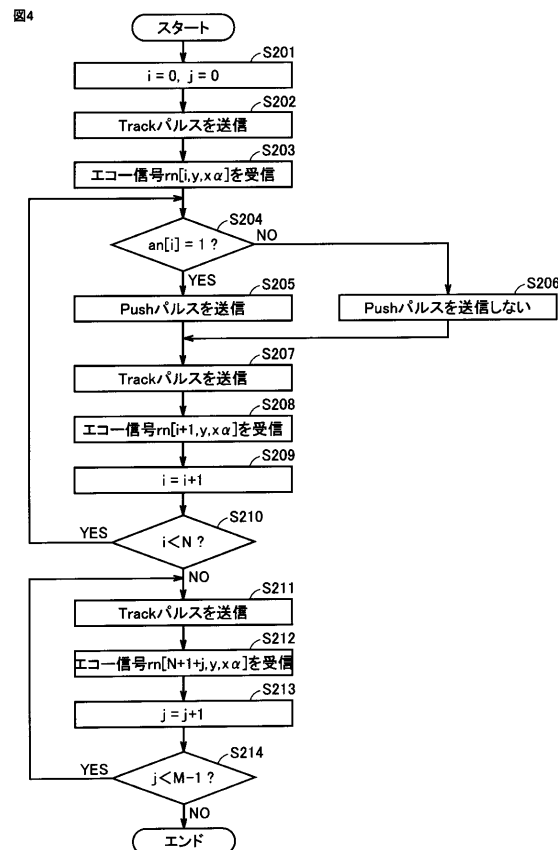
【図 2】



【図 3】

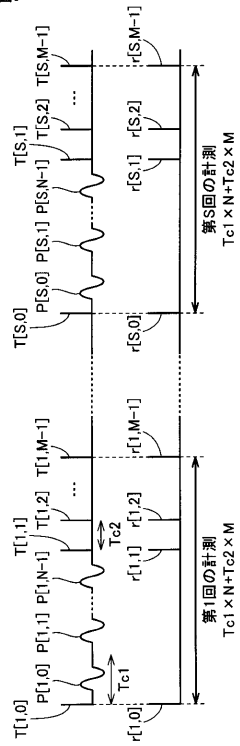


【図 4】



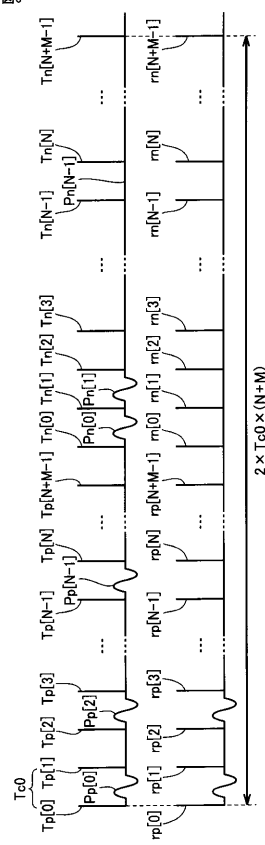
【図 5】

図5



【図 6】

図6



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/058837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B8/08(2006.01)i

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)

A61B8/00-8/15, G01S7/52, 15/89, G01N29/00-29/02, 29/04-29/06, 29/09, 29/12-29/26, 29/28-29/30, 29/38, 29/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-125549 A (General Electric Co.), 05 July 2012 (05.07.2012), abstract; paragraphs [0019], [0020], [0036] to [0038] & US 2012/0158323 A1 & DE 102011054467 A & FR 2969308 A	1-18
A	JP 2012-170823 A (Siemens Medical Solutions USA, Inc.), 10 September 2012 (10.09.2012), paragraphs [0017], [0034] & US 2012/0215101 A1 & DE 102012101312 A & FR 2971695 A & CN 102641137 A & KR 10-2012-0102510 A	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ 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
11 April, 2014 (11.04.14)Date of mailing of the international search report
22 April, 2014 (22.04.14)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/058837

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Hideki Yoshikawa et al., Effect of Burst Length and Amplitude of Push Pulse on Imaging Area in Ultrasonic Shear Wave Imaging Shear wave imaging, Proceedings of Symposium on Ultrasonic Electronics, Vol.32, 2011.11.08, pp.275-276	1-18
A	WO 2011/126729 A2 (ALOKA CO., LTD.), 13 October 2011 (13.10.2011), claims 1, 6 & JP 2013-523325 A & US 2011/0245678 A1 & EP 2555686 A & CN 103096812 A	1-18
A	JP 2012-24438 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 09 February 2012 (09.02.2012), abstract (Family: none)	1-18
A	JP 2008-505669 A (Institut National de la Sante et de la Recherche Medicale), 28 February 2008 (28.02.2008), abstract & US 2008/0097202 A1 & EP 1614388 A1 & EP 1786333 A & WO 2006/005632 A1	1-18

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 5 8 8 3 7										
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B8/08(2006.01)i												
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. A61B8/00-8/15 G01S 7/52, 15/89 G01N29/00-29/02, 29/04-29/06, 29/09, 29/12-29/26, 29/28-29/30, 29/38, 29/44												
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2014年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2014年	日本国実用新案登録公報	1996-2014年	日本国登録実用新案公報	1994-2014年	
日本国実用新案公報	1922-1996年											
日本国公開実用新案公報	1971-2014年											
日本国実用新案登録公報	1996-2014年											
日本国登録実用新案公報	1994-2014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) JSTPlus/JMEDPlus(JDreamIII)												
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 請求項の番号										
A	JP 2012-125549 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2012.07.05, 要約、【0019】、【0020】、【0036】～【0038】 & US 2012/0158323 A1 & DE 102011054467 A & FR 2969308 A	1-18										
A	JP 2012-170823 A (シーメンス メディカル ソリューションズ ユーエスエー インコーポレイテッド) 2012.09.10, 【0017】、【0034】 & US 2012/0215101 A1 & DE 102012101312 A & FR 2971695 A & CN 102641137 A & KR 10-2012-0102510 A	1-18										
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。												
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー 「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 「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 「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) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 </td> <td> の日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー 「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 「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 「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) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」同一パテントファミリー文献							
* 引用文献のカテゴリー 「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 「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 「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) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	の日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」同一パテントファミリー文献											
国際調査を完了した日 11.04.2014		国際調査報告の発送日 22.04.2014										
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		<table border="1"> <tr> <td>特許庁審査官 (権限のある職員)</td> <td>2Q</td> <td>3811</td> </tr> <tr> <td>杉田 翠</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>電話番号 03-3581-1101 内線 3292</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		特許庁審査官 (権限のある職員)	2Q	3811	杉田 翠			電話番号 03-3581-1101 内線 3292		
特許庁審査官 (権限のある職員)	2Q	3811										
杉田 翠												
電話番号 03-3581-1101 内線 3292												

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 5 8 8 3 7

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 請求項の番号
A	Hideki Yoshikawa et al., Effect of Burst Length and Amplitude of Push Pulse on Imaging Area in Ultrasonic Shear Wave Imaging Shear wave imaging, Proceedings of Symposium on Ultrasonic Electronics, Vol.32, 2011.11.08, pp.275-276	1-18
A	WO 2011/126729 A2 (ALOKA CO., LTD) 2011.10.13, Claim 1, 6 & JP 2013-523325 A & US 2011/0245678 A1 & EP 2555686 A & CN 103096812 A	1-18
A	JP 2012-24438 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2012.02.09, 要約 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2008-505669 A (インスチテュート ナショナル デ ラ サン テ エト デ ラ ルシエルシェ メディケール) 2008.02.28, 要約 & US 2008/0097202 A1 & EP 1614388 A1 & EP 1786333 A & WO 2006/005632 A1	1-18

フロントページの続き

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

(72)発明者 椎名 毅

京都府京都市左京区吉田本町36番地1 国立大学法人京都大学内

Fターム(参考) 4C601 DD19 DD20 DD23 EE16 GB04 GB12 HH09 HH11 JC23

(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)	超声波诊断装置和超声波诊断方法		
公开(公告)号	JPWO2014157510A1	公开(公告)日	2017-02-16
申请号	JP2015508691	申请日	2014-03-27
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	近藤健悟 山川誠 椎名毅		
发明人	近藤 健悟 山川 誠 椎名 毅		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/0833 A61B8/4483 A61B8/485 A61B8/52 A61B8/5207 G01S7/52022 G01S7/52042 G01S15/8915 G01S15/8959 A61B8/08 A61B8/54		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/DD19 4C601/DD20 4C601/DD23 4C601/EE16 4C601/GB04 4C601/GB12 4C601/HH09 4C601/HH11 4C601/JC23		
代理人(译)	佐藤安倍晋三 黑岩Soware		
优先权	2013069852 2013-03-28 JP		
其他公开文献	JP6355624B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种能够在不引起照射部位的温度上升的情况下利用声辐射压进行超声波诊断的超声波诊断装置和超声波诊断方法。推动脉冲发送单元5输出编码的加压脉冲信号。跟踪脉冲发送器7输出用于测量的测量脉冲信号。超声波探头3根据压力脉冲信号输出在被检体内产生切变波的超声波，并根据测定脉冲信号输出测定用超声波。回波接收器8接收测量超声波的回波并输出电信号。弹性模量估计单元对由回波接收单元输出的电信号执行解码处理，并基于解码后的信号来估计物体的弹性模量。

