

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5087378号  
(P5087378)

(45) 発行日 平成24年12月5日 (2012. 12. 5)

(24) 登録日 平成24年9月14日 (2012. 9. 14)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 8/08 (2006. 01)

A 6 1 B 8/08

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-309568 (P2007-309568)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成19年11月30日 (2007. 11. 30)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2008-142540 (P2008-142540A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番
(43) 公開日	平成20年6月26日 (2008. 6. 26)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成22年11月24日 (2010. 11. 24)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	11/567, 285	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成18年12月6日 (2006. 12. 6)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
早期審査対象出願			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	フェン・リン
			アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、シュワバー・ドライブ、18番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波弾性イメージング走査のための超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御するための装置、システム及びコンピュータ読取り可能な媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔 ( 2 4 ) を適応制御する装置であって、

歪みを受ける組織 ( 6 1 ) から複数の超音波ビーム・エコー ( 6 4 ) を取得する第 1 モジュールであって、前記歪みを受ける組織 ( 6 1 ) の歪み変化を決定するのに適した複数の探知用ビーム ( 3 4 , 3 5 , 3 6 ) に応答して前記複数の超音波ビーム・エコー ( 6 4 ) の少なくとも一部が生成され、前記探知用ビーム ( 3 4 , 3 5 , 3 6 ) が、前記歪みを受ける組織 ( 6 1 ) の超音波弾性イメージング走査のために通常使用されているものよりも減少した数の超音波ビームを有している、前記第 1 モジュールと、

前記探知用ビーム ( 3 4 , 3 5 , 3 6 ) に基づいて収集された前記複数の超音波ビーム・エコー ( 6 4 ) を処理して、前記歪みを受ける組織 ( 6 1 ) の前記歪み変化を決定する第 2 モジュールと、

前記決定された歪み変化を受ける組織 ( 6 1 ) をイメージングするのに適した超音波走査フレーム間隔の値を計算する第 3 モジュールであって、計算された前記値が、少なくとも前記決定された変化に基づく、前記第 3 モジュールと、

前記決定された歪み変化を受ける組織 ( 6 1 ) の超音波弾性画像を取得するために超音波走査フレーム間隔の値を設定する第 4 モジュールと、  
を有する装置。

【請求項 2】

10

20

更に、前記探知用ビーム（３４，３５，３６）に基づいて収集された前記複数の超音波ビーム・エコー（６４）を処理するために使用される組織の深さの情報を前記第２のモジュールに提供する第５のモジュールを有する請求項１記載の装置。

【請求項３】

超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔（２４）を適応制御するシステムであって、

超音波弾性イメージング走査の間、超音波ビーム（５８）を対象に搬送する送信器（５６）であって、前記超音波ビーム（５８）の少なくとも一部が、前記歪みを受ける組織（６１）の歪み変化を決定するのに適した複数の探知用ビーム（３４，３５，３６）を含む、前記送信器（５６）と、

10

前記探知用ビーム（３４，３５，３６）に基づいて収集された前記複数の超音波ビーム・エコー（６４）を受け取る受信器（６２）と、

前記探知用ビーム（３４，３５，３６）に基づく前記複数の超音波ビーム・エコー（６４）を処理して、前記歪みを受ける組織（６１）の前記歪み変化を決定し、前記決定された歪み変化を受ける組織（６１）を作像するための超音波走査フレーム間隔（２４）の値を計算するプロセッサとを含み、

該計算される値は、少なくとも決定された組織の歪みの変化に基づくものであり、

前記探知用ビーム（３４，３５，３６）が、前記歪みを受ける組織（６１）の超音波弾性イメージング走査のために通常使用されているものよりも減少した数の超音波ビームを有しており、

20

前記プロセッサは、前記決定された歪み変化を受ける組織（６１）の超音波弾性イメージを収集する超音波走査フレーム間隔（２４）の値を設定する、システム。

【請求項４】

前記プロセッサと連絡し、前記超音波走査フレーム間隔（２４）の値に従って、前記送信器（５６）の動作を制御する制御部を有する請求項３記載のシステム。

【請求項５】

前記プロセッサが前記減少した数の超音波ビームを差し向けるように前記制御部を指示するように構成されている請求項４記載のシステム。

【請求項６】

前記プロセッサが、超音波ビーム源からの前記組織の距離に基づいて、前記探知用ビーム（３４，３５，３６）に基づく前記複数の超音波ビーム・エコー（６４）を処理する、請求項３記載のシステム。

30

【請求項７】

超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御するためのプログラム命令を含むコンピュータ読取り可能な媒体であって、

該コンピュータ読取り可能な媒体は、

歪みを受ける組織（６１）から複数の超音波ビーム・エコー（６４）を取得するためのコンピュータ・プログラム・コードであって、前記歪みを受ける組織（６１）の歪み変化を決定するのに適した複数の探知用ビーム（３４，３５，３６）にตอบสนองして前記複数の超音波ビーム・エコー（６４）の少なくとも一部が生成され、前記探知用ビーム（３４，３５，３６）が、前記歪みを受ける組織（６１）の超音波弾性イメージング走査のために通常使用されているものよりも減少した数の超音波ビームを有している、前記コンピュータ・プログラム・コードと、

40

前記探知用ビーム（３４，３５，３６）に基づいて収集された前記複数の超音波ビーム・エコー（６４）を処理して、前記歪みを受ける組織（６１）の前記歪み変化を決定するためのコンピュータ・プログラム・コードと、

前記決定された歪み変化を受ける組織（６１）をイメージングするのに適した超音波走査フレーム間隔の値を計算するためのコンピュータ・プログラム・コードであって、計算された前記値が、少なくとも前記決定された変化に基づく、前記コンピュータ・プログラム・コードと、

50

前記決定された歪み変化を受ける組織（６１）の超音波弾性画像を取得するために超音波走査フレーム間隔の値を設定するためのコンピュータ・プログラム・コードと、  
を有するコンピュータ読取り可能な媒体。

【請求項８】

前記超音波走査フレーム間隔の値が超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレームの所定の長さよりも小さいとき、

前記プロセッサが、２つのフレームの少なくとも一方の中の少なくとも１つの超音波ビームを切り捨て、

前記２つのフレームの各々の少なくとも幾つかの超音波ビームが前記フレーム間隔（２４）中に走査されるように、前記２つのフレームを連結するように構成されている請求項３記載のシステム。

10

【請求項９】

前記超音波走査フレーム間隔の値が超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレームの所定の長さよりも小さいとき、

前記プロセッサが、第１のフレームの複数の超音波ビームを第２のフレームの複数の超音波ビームとインターリーブして、前記第１及び第２のフレームの各々の少なくとも幾つかの超音波ビームが前記フレーム間隔中に走査されるようにするように構成されている請求項３記載のシステム。

【請求項１０】

前記超音波走査フレーム間隔の値が超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレームの所定の長さよりも大きいとき、

前記プロセッサが、２つの超音波走査フレーム（２６及び２８）の間に空白間隔（４０）を挿入するように構成されている請求項３記載のシステム。

20

【請求項１１】

前記第２モジュールが、前記探知用ビーム（３４，３５，３６）に基づく前記複数の超音波ビーム・エコー（６４）を浅い深さの組織よりも深い深さの組織に対し一層短いパルス繰返し間隔のビームで処理するように構成されている請求項２記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

30

本発明の実施形態は、一般的に云えば、イメージング・システムに関し、より具体的には、超音波弾性イメージング走査のための超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御することに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

超音波弾性イメージングは、異なる弾性特性を持つ組織(tissue)を区別するために役立つ。所望の関心領域（ROI）内の組織の超音波弾性イメージングを行うため、組織は、外部の力によって、例えば、人手による振動、振動装置及び／又は超音波ビームによって、励振され又は触診される。この代わりに、組織は、心臓の鼓動又は血管の脈動から生じる力のような内部の力によって励振することができる。励振に応じた組織の変形は、該励振された組織に超音波ビームを差し向けて、励振中に異なる時間に組織からの超音波パルス・エコーを監視して、組織の弾性に関係した歪み情報を得ることによって、検出することができる。歪みは変位の導関数の関数であるので、変形した組織から受け取った少なくとも２つの時間的に離間したイメージング・フレームが歪みの各推定のために必要とされる。従って、弾性イメージングは、歪み情報を得るために２つのイメージング・フレームの間の組織の変形を検知することに依存している。

40

【０００３】

従来の超音波弾性イメージングでは、歪み情報を得るために比較すべき複数のイメージング・フレーム相互間の時間間隔は、典型的には、一定の値に固定されている。固定の時間間隔は、典型的には、力の周波数及び／又は振幅のような加えられる歪み力についての

50

一般的な知識に基づいて定められる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、弾性イメージング中に何ら変位のない時間、又はフレーム間隔相互間に剛体変位のみがあることがある。その結果、歪み情報は、不可能ではないが、得るのが困難である。逆に、一フレーム間隔中の変形が大きすぎるとき、その結果のエコー相互の相関が、信頼性のある歪みの推定を行えるほどに充分に得られないことがある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

模範的な一実施形態では、本発明は、各フレームが複数の超音波ビームを含んでいる超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御するための方法を含む。本方法は、歪みを受ける組織から複数の超音波ビーム・エコーを取得する段階と、前記取得された複数の超音波ビーム・エコーを処理して、前記歪みを受ける組織の歪み変化を決定する段階とを含む。本方法はまた、前記決定された歪み変化を受ける組織をイメージングするのに適応した超音波走査フレーム間隔の値を計算する段階と、前記決定された歪み変化を受ける組織の超音波弾性画像を取得するために前記超音波走査フレーム間隔の値を設定する段階とを含む。

を有する方法。

【0006】

別の模範的な実施形態では、本発明は、超音波弾性イメージング走査のための超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御するための方法を含む。本方法は、歪みを受ける被検体の組織の超音波弾性イメージング走査を遂行するために被検体近くに超音波ビームの発生源を位置決めする段階、及び組織から複数の超音波ビーム・エコーを取得する段階を含む。本方法は、前記取得された複数の超音波ビーム・エコーを処理して、前記発生源からの組織の距離に基づいて前記歪みを受ける組織の歪み変化を決定する段階を含む。本方法はまた、前記決定された歪み変化を受ける組織をイメージングするのに適応した超音波走査フレーム間隔の値を計算する段階と、前記決定された歪み変化を受ける組織の超音波弾性画像を取得するために前記超音波走査フレーム間隔の値を設定する段階とを含む。

【0007】

別の模範的な実施形態では、本発明は、超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御するための装置を含む。本装置は、歪みを受ける組織から複数の超音波ビーム・エコーを取得するための第1のモジュールと、前記取得された複数の超音波ビーム・エコーを処理して、歪みを受ける組織の歪み変化を決定するための第2のモジュールとを含む。本発明はまた、前記決定された歪み変化を受ける組織をイメージングするのに適応した超音波走査フレーム間隔の値を計算する第3のモジュールと、前記決定された歪み変化を受ける組織の超音波弾性画像を取得するために前記超音波走査フレーム間隔の値を設定する第4のモジュールとを含む。

【0008】

別の模範的な実施形態では、本発明は、超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御するためのシステムを含む。本システムは、超音波弾性イメージング走査の際に被検体へ超音波ビームを送出する送信器と、送信超音波ビームに回答した被検体からの超音波ビーム・エコーを受け取る受信器とを含む。本発明はまた、複数の超音波ビーム・エコーを処理して、歪みを受ける組織の歪み変化を決定し、この決定された歪み変化を受ける組織をイメージングするのに適応した超音波走査フレーム間隔の値を計算し、そして前記決定された歪み変化を受ける組織の超音波弾性画像を取得するために超音波走査フレーム間隔の値を設定するための処理装置を含む。

【0009】

別の模範的な実施形態では、本発明は、超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレ

10

20

30

40

50

ーム相互間のフレーム間隔を適応制御するためのプログラム命令を含むコンピュータ読取り可能な媒体を含む。このコンピュータ読取り可能な媒体は、歪みを受ける組織から複数の超音波ビーム・エコーを取得するためのコンピュータ・プログラム・コードと、前記取得された複数の超音波ビーム・エコーを処理して、歪みを受ける組織の歪み変化を決定するためのコンピュータ・プログラム・コードとを含む。コンピュータ読取り可能な媒体はまた、決定された歪み変化を受ける組織をイメージングするのに適応した超音波走査フレーム間隔の値を計算するためのコンピュータ・プログラム・コードと、前記決定された歪み変化を受ける組織の超音波弾性画像を取得するために超音波走査フレーム間隔の値を設定するためのコンピュータ・プログラム・コードとを含む。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0010】

本発明者によれば、イメージングする組織の歪み変化に応じて超音波弾性イメージング・フレーム間隔を適応調節することによって、改良した弾性イメージングを達成することができることが認識された。図1は、超音波弾性イメージング走査のための超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御するための模範的な方法を示すブロック図10である。本方法は、歪みを受ける被検体の組織の超音波弾性イメージング走査を遂行するために被検体近くに超音波ビームの発生源を位置決めする段階12を含む。本方法は、次いで、例えば、少なくとも2つの超音波走査フレームにわたって、歪みを受ける組織から複数の超音波ビーム・エコーを取得する段階14を含む。

【0011】

20

図2は、本発明の特定の面を説明するために役立つ、フレーム長さ38を持つ2つの超音波走査フレーム26、28相互間の模範的なフレーム間隔24を示す概略タイミング線図である。各々の超音波走査フレーム26、28は、該フレーム26、28中に所望の走査シーケンスに従って発射される複数の超音波走査ビーム30、32を含むことができる。一実施形態では、超音波走査のために通常使用されているものよりも減少した数の超音波ビーム、すなわち、探知用ビーム34、35、36を、例えば、歪み変化決定処理中に、通常のイメージングのために使用されるビーム走査フレームとは独立に使用することができる。探知用ビーム34、35、36は時間的に等間隔に設けることができ、また通常の走査フレームに使用されているパルス繰返し間隔(PRI)とは異なるPRIを持つことができる。探知用ビーム34、35、36はフレーム内に挿入することができ、又はフ

30

【0012】

図1に戻って説明すると、段階14で取得される超音波エコー・ビームは、歪みを受ける組織に差し向けられた(探知用ビーム34、35、36のような)探知用ビームに対応するものとすることができる。探知用ビーム34、35、36のような探知用ビームは、被検体のROI内の所定の位置に固定させることができる。模範的な一実施形態では、探知用ビームをROI内に等しく分布するように構成することができる。別の実施形態では、探知用ビーム34、35、36相互間の時間間隔は予め決定することができる。段階14で超音波ビーム・エコーを取得するために使用されるビームの数を制限することによ

40

【0013】

例えば、少なくとも探知用ビームからビーム・エコーが少なくとも2つのフレームにわたって取得された後、本方法は、前記取得された複数の超音波ビーム・エコーを処理して、歪みを受ける組織の歪み変化を決定する段階16を含むことができる。模範的な一実施形態では、複数のフレームの間での平均歪みは、歪み変化についての推定値として計算することができる。平均歪みは、直接歪み推定法のような既知の手法を使用し、次いで深さに沿って歪みを平均化することによって、組織の深さの関数として計算することができる。別の模範的な実施形態では、例えば、既知の相互相関法を使用して、複数の特定の深さ

50

における変位を推定することができる。次いで、それらの変位を対応する深さで割算して、その結果得られる歪みを平均化することによって、対応する歪みを計算することができる。

#### 【 0 0 1 4 】

歪み変化を決定した後、本方法は、前記決定された歪み変化を受ける組織をイメージングするのに適応した超音波走査フレーム間隔の値を計算する段階 18 を含むことができる。本発明の一面では、この値を計算する段階は、前記決定された歪み変化と、探知用ビームの所定の時間間隔と、最適な大きさの歪みのような所望の大きさの歪みとの内の少なくとも 1 つに基づいて遂行することができる。最適化され超音波走査フレーム間隔の値は、歪みが所望の平均歪みのような所望のプロフィールを持つときの時間間隔でビーム・エコーを取得することに対応することができる。

10

#### 【 0 0 1 5 】

フレーム間隔の値を計算する方策は、弾性イメージングの際に外部の力が加えられる方法に依存して異なることがある。例えば、フリーハンドの触診を用いるとき、歪み変化は比較的ゆっくりしていることがあり、このためフレーム間隔の所望の値は平均の決定された歪み変化から直接に導き出すことができる。従って、フレーム間隔は式 1 に従って計算することができる。

#### 【 0 0 1 6 】

$$T = S t / s$$

( 式 1 )

ここで、「s」は平均歪みを表し、「t」は検知用ビームの所定の時間間隔を表し、「S」は好ましい歪みプロフィールに対応する歪み変化を表し、「T」は所望の超音波走査フレーム間隔を表す。

20

#### 【 0 0 1 7 】

振動装置を使用して外部の力を加えるとき、その結果の歪み変化は典型的には周期的である。従って、平均歪みの履歴を使用して、振動の周期及び位相を推定することができる。所望の超音波走査フレーム間隔は、ビーム・エコー取得を周期的な歪み変化と同期させるように選択することができる。

#### 【 0 0 1 8 】

一旦フレーム間隔についての値が計算されると、本方法は、前記決定された歪み変化を受ける組織の超音波弾性画像を取得するために前記超音波走査フレーム間隔の値を設定する段階 20 を含むことができる。本発明の一面では、フレーム間隔を、例えば、実時間で又はほぼ実時間で、動的に適応させて、ビーム・エコーが固定のフレーム間隔の場合に比べて改良された弾性イメージングのための望ましいフレーム間隔で確実に取得されるように、歪みを受ける組織をイメージングしながら、段階 14 ~ 20 を逐次的に繰り返すことができる。

30

#### 【 0 0 1 9 】

本発明の一面では、前記決定された歪み変化は、弾性画像を取得するためにフレーム内に使用されるフレーム長さ及び/又は走査シーケンスに影響することがある。公称フレーム長さは、組織 ROI におけるビームの数と超音波ビーム相互間の許容可能な最小時間間隔とによって決定することができる。超音波ビーム相互間の最小時間間隔は、超音波ビームの発生源と組織 ROI との間の距離及び組織の音響減衰度によって制限されることがある。例えば、図 2 において、フレーム間隔 24 の値が超音波走査フレームのフレーム長さ 38 よりも大きいとき、図 3 に示されるように、超音波走査フレーム 26 及び 28 の間に空白間隔 40 を挿入することができる。

40

#### 【 0 0 2 0 】

しかしながら、前記超音波走査フレーム間隔 24 の値が超音波走査フレームの長さ 38 よりも小さいことが必要であるとき、フレーム長さ 38 よりも小さいフレーム間隔 24 に対処するためにビーム 30, 32 の走査シーケンスを修正することが必要なことがある。例えば、一フレーム内のビームの数を、フレーム間隔 24 より小さいか又はそれに等しいフレーム長さ 38 の範囲内に収まるように減少させることができる。ビームの数をフレー

50

ム間隔 2 4 内に収まるように減少させる段階は、2 つのフレームの少なくとも一方の中のビームの内の少なくとも 1 つを切り捨て、次いで 2 つのフレームの各々の少なくとも幾つかのビームがフレーム間隔 2 4 中に走査されるように、2 つのフレームの残りのビームを連結する段階を含むことができる。図 4 に示されるように、1 つのフレームからの複数のビーム 3 0 (矢印を付けた実線で示す) と別のフレームからの複数のビーム 3 2 (矢印を付けた点線で示す) とが単一のフレーム 4 2 内に連結される。

【 0 0 2 1 】

別の模範的な実施形態では、ビームのインターリーブ(interleave)を使用して、相異なるフレームからのビームがフレーム間隔 2 4 より小さいか又はそれに等しいフレーム長さ 3 8 の範囲内に確実に収まるようにすることができる。例えば、第 1 のフレームの複数のビームを第 2 のフレームの複数のビームとインターリーブして、第 1 及び第 2 のフレームの各々の少なくとも幾つかのビームがフレーム間隔 2 4 中に走査されるようにする。このインターリーブする段階は、各々のフレームの複数のビームをグループ分けして、それぞれの複数のビーム群を形成し、次いで第 1 のフレームの複数のビーム群を第 2 のフレームの複数のビーム群の間に散在させる段階を含むことができる。図 5 に示されるように、1 つのフレームからの一群のビーム 3 0 (矢印を付けた実線で示す) と別のフレームからの一群のビーム 3 2 (矢印を付けた点線で示す) とがインターリーブされて、両方のフレームからのビームがフレーム間隔 2 4 中に走査されるようにする。

【 0 0 2 2 】

別の模範的な実施形態では、上記のグループ・インターリーブ方式に比べてモーション・アーティファクトを低減するためにスムーズ・インターリーブ方式を使用することができる。図 6 に示されるように、第 1 のフレームの複数のビーム 3 0 (矢印を付けた実線で示す) を第 2 のフレームの複数のビーム 3 2 (矢印を付けた点線で示す) とインターリーブして、第 1 及び第 2 のフレームの各々の少なくとも幾つかのビームがフレーム間隔 2 4 中に走査されるようにすることができる。この態様でインターリーブする段階は、第 1 のフレームの複数のビーム 3 0 を第 2 のフレームの複数のビーム 3 2 の間に散在させることによって達成することができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の別の面では、取得された複数の超音波ビーム・エコーを処理して、歪みを受ける組織の歪み変化を決定する段階は、超音波発生源からの組織の距離に基づいて定めることができる。例えば、図 8 に示されているように、距離 (d) は、超音波弾性走査を受ける被検体 6 0 の表面 4 5 に適用される超音波プローブ 6 6 からの組織 6 1 の深さを含むことができる。歪みの推定のために必要とされる変形量は、約 2 cm 以上のように相対的にプローブ 6 6 から離れている (すなわち、遠距離場にある) 組織と比べて、約 2 cm 未満のように相対的にプローブ 6 6 に接近している (すなわち、近距離場にある) 組織について異なることがある。遠距離場の組織からの超音波エコーは相関しなくなる可能性が高い。と云うのは、変形した組織を通る伝播経路が、近距離場の組織からの超音波エコー信号の場合より一層長くなるからである。この結果、近距離場及び遠距離場における信号について同じフレーム間隔が使用される場合に、歪みが異なる性質を持つことがある。

【 0 0 2 4 】

従って、所望の走査値は組織の深さに基づいて決定することができる。予想される歪み及び / 又は変位値を、近距離場及び遠距離場区域のような異なる深さ区域に割り当てることができる。各区域についての所望の歪み / 変位のためのフレーム間隔は、その割り当てられた歪み又は変位値に基づいて独立に推定することができる。更に、手動圧迫走査を用いるときのような、或る弾性イメージング状況においては、異なる組織深さのための最適な歪み / 変位は異なる時間に生じることがある。平均歪み及び / 又は変位が生じるまで待つよりはむしろ、各深さにおける画像を独立に更新して、より高速のフレーム速度の認識を達成することができる。その結果として、組織深さに依存して、異なるフレームのビーム間のパルス繰返し間隔を異ならせて使用することができる。例えば、ビーム・エコーは、組織を相対的に浅い深さでイメージングする場合、組織を相対的に深い深さでイメージ

ングする場合よりも一層長いパルス繰返し間隔のビームで処理することができる。逆に、ビーム・エコーは、組織を相対的に深い深さでイメージングする場合、組織を相対的に浅い深さでイメージングする場合よりも一層短いパルス繰返し間隔のビームで処理することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

図 7 は、組織の深さに基づいて歪み変化の推定を行うために使用することのできる模範的なビーム走査シーケンスを示す。図 7 に示されるように、近距離場 4 4 における歪みは、例えば、1 4 のパルス繰返し間隔 5 0 で、実線のビーム 3 0 からのビーム・エコーと一点鎖線のビーム 4 8 からのビーム・エコーとを比較することによって得ることができる。遠距離場 4 6 における歪みは、例えば、7 のパルス繰返し間隔 5 2 で、破線のビーム 3 2 からのビーム・エコーと一点鎖線のビーム 4 8 からのビーム・エコーとを比較することによって得ることができる。従って、遠距離場の歪みの推定値は近距離場での推定値よりも一層速く得ることができる。

#### 【 0 0 2 6 】

図 8 は、上述の 1 つ又複数の模範的な走査シーケンスのような、超音波走査のための走査シーケンスを遂行するシステム 5 4 を示す。システム 5 4 は、超音波走査の際に超音波ビーム 5 8 を被検体 6 0 の組織 6 1 へ送出するための送信器 5 6 を含むことができる。システム 5 4 はまた、送出された超音波ビーム 5 8 に応答した被検体 6 0 からのビーム・エコー 6 4 を受け取るための受信器 6 2 を含むことができる。超音波プローブ 6 6 は、送信器 5 6 から超音波ビーム 5 8 を受け取り且つ被検体 6 0 からのビーム・エコー 6 4 を受信器 6 2 へ供給するように構成することができる。

#### 【 0 0 2 7 】

システム 5 4 はまた、複数のエコー信号 6 4 を処理して、歪みを受ける組織 6 1 の歪み変化を、例えば力 6 3 の結果として決定し、前記決定された歪み変化を受ける組織 6 1 をイメージングするのに適応した超音波走査フレーム間隔の値を計算し、前記決定された歪み変化を受ける組織 6 1 の超音波弾性画像を取得するために前記超音波走査フレーム間隔の値を設定するための処理装置 6 8 を含むことができる。システムはまた、処理装置 6 8 と通信関係にあつて、超音波走査フレームの値に従って送信器の動作を制御するための制御装置 7 0 を含むことができる。制御装置 7 0 は送信器 5 6 と通信関係にあつて、送信器 5 6 を制御して、所望のフレーム間隔及び / 又はビーム走査シーケンスに従ってビームを送信することができる。制御装置 7 0 はまた受信器 6 2 と通信関係にあつて、受け取ったビーム・エコー 6 4 をフレーム間隔及び / 又は走査シーケンスに従って処理することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

図 9 は、本発明の一実施形態に従った超音波弾性イメージング走査のための超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御するための模範的な装置の概略図である。装置は、歪みを受ける組織から複数の超音波ビーム・エコーを取得するための第 1 のモジュール 7 4 と、前記取得された複数の超音波ビーム・エコーを処理して、歪みを受ける組織の歪み変化を決定するための第 2 のモジュール 7 6 とを含むことができる。装置はまた、前記決定された歪み変化を受ける組織をイメージングするのに適応した超音波走査フレーム間隔の値を計算するための第 3 のモジュール 7 8 と、前記決定された歪み変化を受ける組織の超音波弾性画像を取得するために前記超音波走査フレーム間隔の値を設定するための第 4 のモジュール 8 0 とを含むことができる。そこで、フレーム間隔の値は、改良された超音波弾性イメージングの結果を達成するための超音波走査を遂行するために使用することができる。装置 7 2 はまた、前記取得された複数の超音波ビーム・エコーを処理するために使用すべき第 2 のモジュール 7 6 へ組織深さの情報を供給するための第 5 のモジュール 8 2 を含むことができる。

#### 【 0 0 2 9 】

上記の説明に基づいて、本発明は、コンピュータ・ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア又はそれらの組合せ又は一部を含むコンピュータ・プログラミング又はエンジ

10

20

30

40

50



ニアリング技術を使用して具現化することができ、その技術的効果は、超音波弾性イメージング走査の超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御することである。任意のこのような結果として生じるプログラムは、コンピュータ読取り可能なコード手段を持っており、本発明に従って1つ又は複数のコンピュータ読取り可能な媒体内で具体化され又は提供されて、コンピュータ・プログラム製品、すなわち、製造物品を作ることができる。コンピュータ読取り可能な媒体は、例えば、固定（ハードディスク）ドライブ、ディスク、光ディスク、磁気テープ、読出し専用メモリ（ROM）などのような半導体メモリ、或いはインターネット又は他の通信ネットワーク又はリンクのような任意の送信/受信媒体であってよい。コンピュータ・コードを含む製造物品は、1つの媒体から直接にコードを実行することによって、又は1つの媒体から別の媒体へコードをコピーすることによって、又はネットワークを介してコードを伝送することによって、製作及び/又は使用することができる。

10

#### 【0030】

コンピュータ技術の熟練者なら、説明したように作られたソフトウェアを、マイクロプロセッサのような汎用又は専用コンピュータ・ハードウェアと組み合わせて、本発明の方法を具体化するコンピュータ・システム又はコンピュータ・サブシステムを作成することが容易に行えよう。発明を作り、使用し又は販売するための装置は、それらに限定されないが、中央処理装置（CPU）、メモリ、記憶装置、通信リンク及び装置、サーバ、入出力装置、或いは、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア又はそれらの任意の組合せ又は一部を含む1つ又は複数の処理システムの任意の構成部品を含んでいて、発明を具

20

#### 【0031】

本書では本発明の特定の実施形態を図示し説明したが、このような実施形態は例としてのみ提供したものである。当業者には、本発明から逸脱することなく多数の変形、変更および置換をなし得よう。従って、本発明は特許請求の範囲に記載の精神及び範囲によってのみ制限されるものである。また、図面の符号に対応する特許請求の範囲中の符号は、単に本願発明の理解をより容易にするために用いられているものであり、本願発明の範囲を狭める意図で用いられたものではない。そして、本願の特許請求の範囲に記載した事項は、明細書に組み込まれ、明細書の記載事項の一部となる。

#### 【図面の簡単な説明】

30

#### 【0032】

【図1】超音波弾性イメージング走査のための超音波走査フレーム相互間のフレーム間隔を適応制御するための模範的な方法を示すブロック図である。

【図2】2つの超音波走査フレーム相互間の模範的なフレーム間隔を示す概略タイミング線図である。

【図3】本発明の一実施形態に従った超音波弾性走査のための模範的な走査シーケンス図である。

【図4】本発明の別の実施形態に従った超音波弾性走査のための模範的な走査シーケンス図である。

【図5】本発明の別の実施形態に従った超音波弾性走査のための模範的な走査シーケンス図である。

40

【図6】本発明の別の実施形態に従った超音波走査のための模範的な走査シーケンス図である。

【図7】本発明の一実施形態に従った異なる組織深さについての超音波弾性走査のための模範的な走査シーケンス図である。

【図8】本発明の一実施形態に従った超音波弾性走査のための走査シーケンスを遂行するための模範的なシステムの概略図である。

【図9】本発明の一実施形態に従った超音波弾性走査のための走査シーケンスを遂行するための模範的な装置の概略図である。

#### 【符号の説明】

50

## 【 0 0 3 3 】

2 2	概略タイミング線図	
2 4	フレーム間隔	
2 5	フレーム間区域	
2 6 , 2 8	超音波走査フレーム	
3 0 , 3 2	超音波走査ビーム	
3 4 , 3 5 , 3 6	探知用ビーム	
3 8	フレーム長さ	
4 0	空白間隔	
4 2	単一フレーム	10
4 4	近距離場	
4 5	表面	
4 6	遠距離場	
4 8	ビーム	
5 0	パルス繰返し間隔	
5 2	パルス繰返し間隔	
5 4	システム	
5 8	超音波ビーム	
6 0	被検体	
6 1	組織	20
6 3	力	
6 4	ビーム・エコー	
6 6	超音波プローブ	
7 2	装置	
7 4	第 1 のモジュール	
7 6	第 2 のモジュール	
7 8	第 3 のモジュール	
8 0	第 4 のモジュール	
8 2	第 5 のモジュール	

【図 1】

10

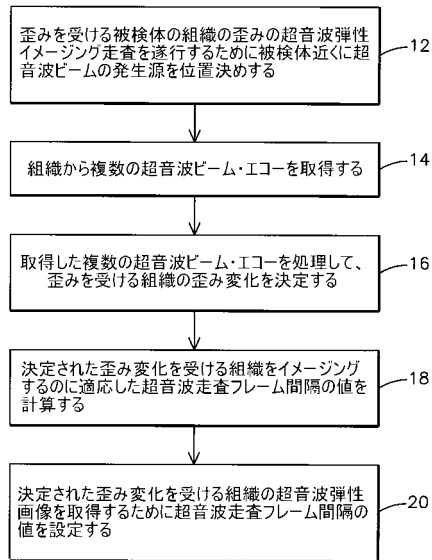


FIG. 1

【図 2】

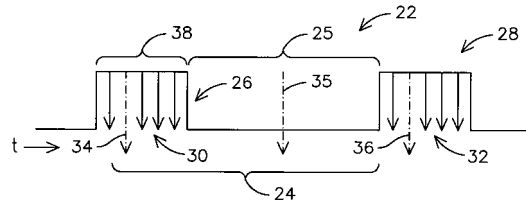


FIG. 2

【図 3】

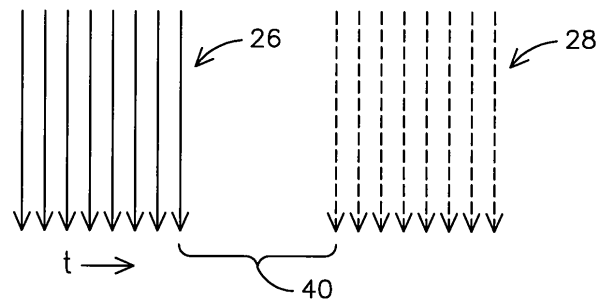


FIG. 3

【図 4】

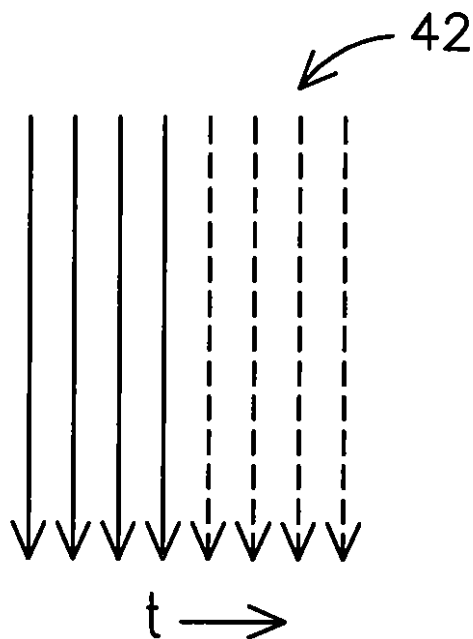


FIG. 4

【図 5】

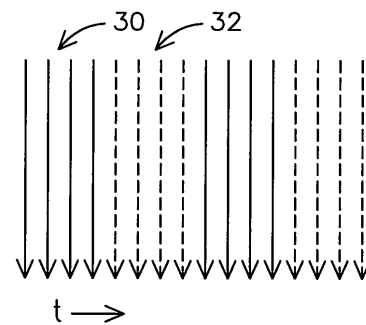


FIG. 5

【図 6】

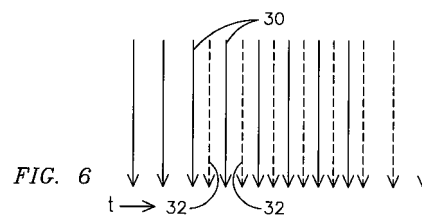


FIG. 6

【図 7】

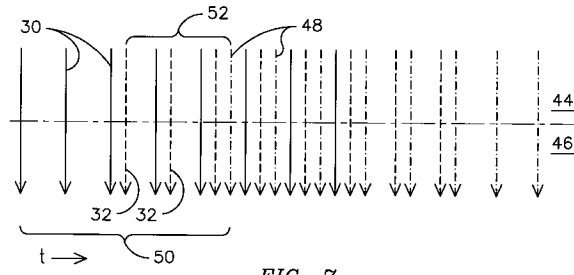


FIG. 7

【図 8】

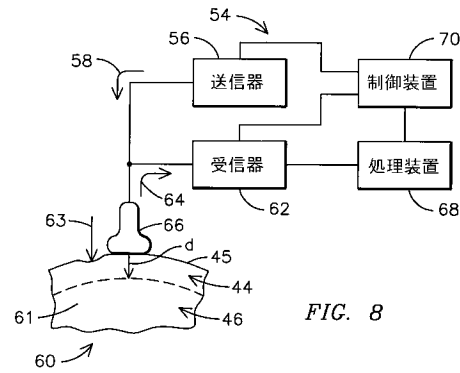


FIG. 8

【図 9】

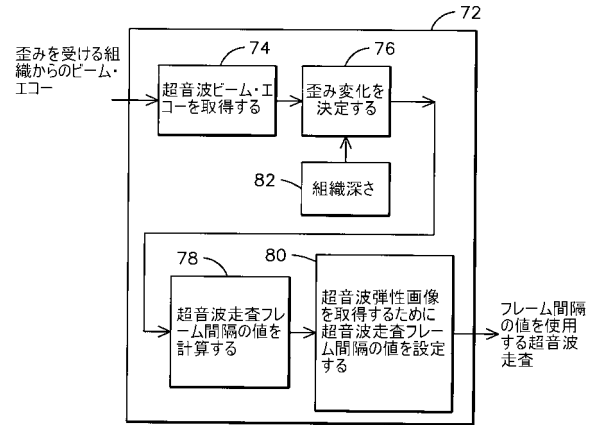


FIG. 9

---

フロントページの続き

- (72)発明者 クリストファー・ロバート・ハザード  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、グランド・ブールヴァード、2121番
- (72)発明者 マーセッド・シイド - ボロアーフォーロッシュ  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、アルバニー、ベッドフォード・スクエア、608番
- (72)発明者 カルステン・ヒルタウスキー  
ドイツ、チュヴェルト、イム・ローランデ、13番
- (72)発明者 ジィ・ウー  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ワウケシャ、ランプリング・ローズ・ロード、1946番

審査官 宮澤 浩

- (56)参考文献 特開平04-200457(JP, A)  
特開2004-261198(JP, A)  
特開2005-080791(JP, A)  
特開2005-334196(JP, A)  
米国特許第05289820(US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 8/08