

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-534397

(P2017-534397A)

(43) 公表日 平成29年11月24日 (2017. 11. 24)

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

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2017-525935 (P2017-525935)	(71) 出願人	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3 4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1 番
(86) (22) 出願日	平成27年11月5日 (2015. 11. 5)	(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聡志
(85) 翻訳文提出日	平成29年6月26日 (2017. 6. 26)	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/059248	(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(87) 国際公開番号	W02016/077148	(74) 代理人	100113974 弁理士 田中 拓人
(87) 国際公開日	平成28年5月19日 (2016. 5. 19)	(74) 代理人	100115462 弁理士 小島 猛
(31) 優先権主張番号	14/541, 827		
(32) 優先日	平成26年11月14日 (2014. 11. 14)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 指関節超音波撮像

(57) 【要約】

関節リウマチ検査のために超音波画像を取得する方法は、トランスデューサアレイと、トランスデューサアレイと手との間に音響結合を提供する流体とを含む走査アセンブリ内に手を受け入れるステップと、手が走査アセンブリ内に静止している間に手の複数の指関節の位置を識別するステップとを備える。複数の指関節の超音波画像は、手が走査アセンブリ内に静止している間にトランスデューサアレイで取得され、超音波画像は、手の指関節の識別された位置に基づく手の全体領域より小さな領域のものである。

【選択図】 図 1

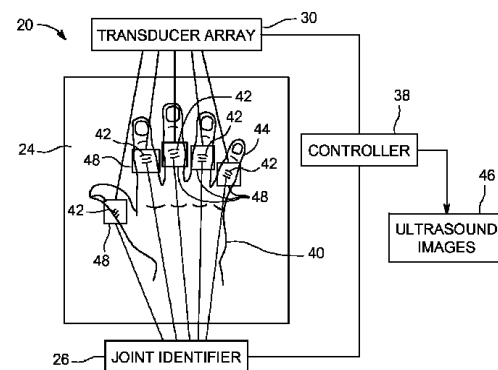


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

手（４０）の検査のための超音波画像を取得する方法であって、前記方法は、
走査アセンブリ（２０）内に手（４０）を受け入れるステップであって、前記走査アセンブリ（２０）が、トランスデューサアレイ（３０）と、前記トランスデューサアレイ（３０）と前記手（４０）との間に音響結合を提供する流体（２４）とを含むステップと、
前記手（４０）が前記走査アセンブリ（２０）内に静止している間に、前記手（４０）の複数の指関節の位置を識別するステップと、
前記手（４０）が前記走査アセンブリ（２０）内で静止している間に、前記トランスデューサアレイ（３０）で前記複数の指関節の超音波画像を取得するステップであって、前記超音波画像が、前記手（４０）の前記指関節の前記識別された位置に基づく前記手（４０）の全体領域より小さな領域である、ステップと、
を備える、方法。

【請求項 2】

前記トランスデューサアレイ（３０）が可動支持体に取り付けられる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記指関節の前記画像の少なくとも 1 つを表示するステップをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記超音波画像が、パワードブラ撮像（PDI）画像または高解像度 PDI 画像を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記複数の指関節の前記位置を識別するステップが、前記複数の指関節の位置を手動で識別するステップを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記手（４０）の位置を感知するステップをさらに備え、前記複数の指関節の位置を識別するステップが、前記手（４０）の前記感知された位置に基づいて前記複数の指関節の位置を自動的に識別するステップを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記複数の指関節の前記位置を識別するステップが、前記手（４０）の b モード超音波画像を取得するステップと、前記 b モード超音波画像に基づいて前記複数の指関節の位置を自動的に識別するステップとを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記手（４０）の光学画像（８０２）を表す信号を受信するステップをさらに備え、前記複数の指関節の前記位置を識別するステップが、前記光学画像（８０２）をデジタル解析するステップを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記手（４０）の 3 次元画像を再構成するステップと、
前記手（４０）の前記 3 次元画像に基づいて前記手（４０）に関する前記トランスデューサアレイ（３０）の位置を自動的に調整するステップと、
をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記手（４０）の少なくとも一部の画像を提示するステップと、
前記取得された超音波画像に基づいて前記画像上に炎症の表示を重ね合わせるステップと、
をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記トランスデューサアレイ（３０）が、前記トランスデューサアレイ（３０）を動かすことなく前記手（４０）全体を走査するのに十分大きい、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記走査アセンブリ（20）が、前記トランスデューサアレイ（30）に接続された可動支持体と、前記トランスデューサアレイ（30）に接続されたアクチュエータ（332）とを備え、前記指関節の前記識別された位置に基づいて前記トランスデューサアレイ（30）を自動的に位置付けるよう前記アクチュエータ（332）を制御するステップをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記複数の指関節の超音波画像を取得するステップが、識別された各指関節について 3 cm 以下の範囲にわたって超音波画像を取得するステップを備える、請求項 1 2 に記載の方法。

10

【請求項 1 4】

前記超音波画像を取得する前記ステップの前および前記超音波画像を取得する前記ステップの後の少なくとも一方で、ヒータ（328）で前記流体（24）の温度を制御するステップをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 5】

関節リウマチ検査のために超音波画像を取得する方法であって、前記方法が、機械的走査アセンブリ（20）内に手（40）を受け入れるステップであって、前記機械的走査アセンブリ（20）が、トランスデューサアレイ（30）と、前記トランスデューサアレイ（30）と前記手（40）との間に音響結合を提供する流体（24）とを備える、ステップと、

20

前記手（40）が前記機械的走査アセンブリ（20）内に静止している間に、前記トランスデューサアレイ（30）で前記手（40）の第 1 の超音波画像を第 1 の撮像モードで取得するステップと、

前記第 1 の超音波画像に基づいて前記手（40）の複数の指関節の位置を識別するステップと、

前記手（40）が前記機械的走査アセンブリ（20）内に静止している間に前記トランスデューサアレイ（30）で前記複数の指関節の第 2 の超音波画像を取得するステップであって、前記第 2 の超音波画像が、前記第 1 の撮像モードとは異なる第 2 の撮像モードを使用して取得され、前記第 2 の超音波画像が、前記手（40）の前記指関節の前記識別された位置に基づく前記手（40）の全体領域より小さな領域である、ステップと、

30

を備える、方法。

【請求項 1 6】

前記第 1 の超音波画像が、B モード画像を備える、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記第 2 の超音波画像が、パワードブラ撮像（PDI）画像または高解像度 PDI 画像を備える、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記第 1 の超音波画像が、前記手（40）全体から取得される、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記第 1 の超音波画像が、前記手（40）全体よりも小さい領域で取得される、請求項 1 6 に記載の方法。

40

【請求項 2 0】

前記複数の指関節の前記位置を識別するステップが、画像処理技術を使用して前記位置を自動的に識別するステップを備える、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記手（40）の光学画像（802）を表す信号を受信するステップをさらに備え、前記複数の指関節の前記位置を識別するステップが、前記光学画像（802）をデジタル解析するステップを備える、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 2 2】

50

前記手（４０）の３次元画像を再構成するステップと、
前記手（４０）の前記３次元画像に基づいて前記手（４０）に関する前記トランスデューサアレイ（３０）の位置を自動的に調整するステップと、
をさらに備える、請求項１５に記載の方法。

【請求項２３】

前記手（４０）の少なくとも一部の画像を提示するステップと、
前記取得された超音波画像に基づいて前記画像上に炎症の表示を重ね合わせるステップと、
をさらに備える、請求項１５に記載の方法。

【請求項２４】

前記手（４０）の光学画像を提示するステップと、
前記光学画像（８０２）をグラフィカル・ユーザ・インタフェース（８２６）として使用し、それにより、個々の指関節が、ディスプレイ上にさらに画像を提示するために選択可能となる、
請求項１５に記載の方法。

【請求項２５】

前記手（４０）が、固定具または局在化構造によって静止される、請求項１５に記載の方法。

【請求項２６】

前記第１の超音波画像を取得しながら、前記トランスデューサアレイ（３０）を前記手（４０）の２ｃｍ以内に配置するようにアクチュエータ（３３２）を制御するステップをさらに備える、請求項１５に記載の方法。

【請求項２７】

前記アクチュエータ（３３２）を自動的に制御して、前記第２の超音波画像を取得するために前記トランスデューサアレイ（３０）を移動させるステップをさらに備える、請求項１５に記載の方法。

【請求項２８】

前記第２の超音波画像を取得するステップが、前記複数の識別された指関節のそれぞれについて３ｃｍ未満の範囲にわたって前記超音波画像を取得するステップを備える、請求項１５に記載の方法。

【請求項２９】

前記第２の複数の超音波画像を取得するステップが、少なくとも１つの心臓周期と同じ長さの期間にわたって前記第２の複数の超音波画像のそれぞれを取得するステップを備える、請求項１５に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、指関節超音波撮像に関する。

【背景技術】

【０００２】

多くの状況において、手の損傷を診断する場合、または関節が関節リウマチなどの疾患に罹患した場合などに、指関節の超音波画像を得ることが有益である。現在の方法および装置では、そのような指関節の画像を一貫して効率的に取得することは困難であることが多い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】国際公開第２０１４／０６４９０５号

【図面の簡単な説明】

【０００４】

10

20

30

40

50

【図 1】例示的な指関節超音波撮像システムの概略図である。

【図 2】指関節の超音波画像を取得する例示的な方法の流れ図である。

【図 3】指関節の超音波画像を取得する別の例示的な方法の流れ図である。

【図 4】別の例示的な指関節超音波撮像システムの概略図である。

【図 5】指関節の超音波画像を取得する別の例示的な方法の流れ図である。

【図 6】別の例示的な指関節超音波撮像システムの斜視図である。

【図 7】手を受け入れている図 6 の指関節超音波撮像システムの拡大部分図である。

【図 8】手を受け入れている図 6 の指関節超音波撮像システムの別の拡大部分図である。

【図 9】別の例示的な指関節超音波撮像システムの概略図である。

【図 10】指関節の超音波画像を取得する例示的な方法の流れ図である。

10

【図 11】図 9 のシステムによって提示される表示例のスクリーンショットである。

【発明を実施するための形態】

【0005】

図 1 は、例示的な指関節超音波撮像システム 20 を概略的に示す。以下に説明するように、指関節超音波撮像システム 20 は、効率的に指関節の画像を一貫して取得する。図示した例では、指関節超音波撮像システム 20 は、流体 24、トランスデューサアレイ 30、関節位置認識装置 34、およびコントローラ 38 を備える超音波走査アセンブリを備える。

【0006】

流体 24 は、人の手 40 とトランスデューサアレイ 30 との間の音響結合として働く、ある量の流体を備える。一実装態様では、流体 24 は、撮像システム 20 のトランスデューサアレイ 30 による走査中に手 40 を浸す水の容器を含む。他の実装態様では、流体 24 は、手 40 とトランスデューサアレイ 30 との間の音響結合として働く他の形態の液体またはゲルなどの他の形態の流体を備えることができる。

20

【0007】

トランスデューサアレイ 30 は、手 40 の関節の超音波画像を取得することを容易にするために信号を出力するトランスデューサのアレイを備える。図示の例では、トランスデューサアレイ 30 は、振動または音波を生成するように印加電流に応じて形状を変える水晶、圧電結晶を備える。同様に、音や圧力波がそのような結晶に与える影響により、電流が生成される。結果的に、そのような結晶は、音波を送受信するために使用される。トランスデューサアレイ 30 のトランスデューサの各々は、後方反射を消すための吸音物質と、放射された音波を集束するための音響レンズとをさらに含むことができる。

30

【0008】

関節位置認識装置 34 は、手 40 の関節の 1 つまたは複数の位置がコントローラ 38 に提供される装置を備える。図示した例では、関節位置認識装置 34 は、各指、親指を含む指、または指骨 44 の第 2 の関節である関節 42 の位置を識別する。本開示の場合、「指」という用語は、人の親指および手の残りの指を含む。他の実装態様では、関節位置認識装置 34 は、手 40 の他の関節を識別する。後述するように、関節 42 の識別された位置は、トランスデューサアレイ 30 の動作および／または位置決めを制御するためにコントローラによって使用される。

40

【0009】

一実装態様では、関節位置認識装置 34 は、撮像システム 20 にある場合の手 40 の所定の位置決めに基づいて、指節または指関節 42 の位置を判断する。例えば、一実装態様では、撮像システム 20 は、所定のジオリファレンスされた位置および向きでの移動に対して手 40 を保持する手固定具または他の構造を含むことができる。結果的に、関節 42 の位置決めは、1 つの撮像セッションから別の撮像セッションで、または 1 人の人から別の人で、ほぼ一様である。そのような手固定具によって規定されるような手 40 のこの所定の位置および向きに基づいて、プログラミングまたはコードおよび関連するプロセッサとして具体化される関節位置認識装置 34 が、指関節 42 の位置を識別または推定する。

50

【0010】

別の実装態様では、関節位置認識装置34は、手40の位置を感知する装置を備え、関節42の位置は、手40の感知位置から導出される。一実装態様では、関節位置認識装置34は、手40が流体24内で静止している場合に手40の部分によって接触される1つまたは複数のセンサを備え、関節位置認識装置34は、プログラミングまたはソフトウェアと、手40の位置を判断し、手40の位置から関節42の位置を導出するためのそのようなセンサからの信号を使用するプロセッサとを備える。別の実装態様では、関節位置認識装置34は、1つまたは複数の光学カメラおよび関連する画像認識プログラミングもしくはソフトウェアおよびプロセッサを備え、関節42の位置は、手40の判断された位置から導出されるか、または関節42の位置が、1つまたは複数の光学カメラから受信した信号から直接判断される。さらに別の実装態様では、関節位置認識装置34は、トランスデューサアレイ30自体からの信号を利用し、プログラムまたはソフトウェアの指示の下で、プロセッサが、検出された手40の位置から関節42の位置を導出するか、またはトランスデューサアレイ30からのそのような信号を使用して関節42の位置を直接判断する。さらに他の実装態様では、他の感知装置または撮像装置を使用して、関節42の位置が導出される手40の位置を感知するか、または関節42の位置を直接感知する。

10

【0011】

さらに他の実装態様では、関節位置認識装置34は、キーボードまたはマウスなどの入力装置を備え、それにより、人が手動で入力し、手動で識別された関節42の位置をコントローラ38に提供する。

20

【0012】

コントローラ38は、関節42の位置を受け取り、そのような信号を利用してトランスデューサアレイ30の動作および／または位置決めを制御するプロセッサまたは処理ユニットを備える。この開示のために、「処理ユニット」という用語は、メモリに含まれる一連の命令を実行する、現在開発されているか、または将来開発される処理ユニットを意味するものとする。一連の命令を実行すると、処理ユニットは、制御信号を生成するなどのステップを実行する。命令は、リード・オンリ・メモリ（ROM）、大容量記憶装置、または他の非一時的な永続的記憶装置から処理装置によって実行するためにランダム・アクセス・メモリ（RAM）にロードすることができる。他の実施形態では、記載された機能を実現するために、ソフトウェア命令の代わりに、またはソフトウェア命令と組み合わせて、ハードワイヤード回路を使用することができる。例えば、コントローラ38は、1つまたは複数の特定用途向け集積回路（ASIC）の一部として実現してもよい。特に明記しない限り、コントローラは、ハードウェア回路とソフトウェアとの任意の特定の組み合わせに限定されず、処理ユニットによって実行される命令の特定のソースにも限定されない。

30

【0013】

コントローラ38は、手40の全体領域よりも小さい焦点領域48の関節焦点超音波画像46を生成するように、トランスデューサアレイ30の動作および／または位置決めを制御する。各焦点領域48は、指関節の関節焦点画像が取り出される窓として機能する。一実装態様では、コントローラ38は、超音波パルスがそれらの焦点領域48のみに向けられる、および／またはそれらの焦点領域48のみから導かれるように、トランスデューサアレイ30の動作および／または位置決めを制御し、超音波パルスは、焦点領域48の外側の領域には向けられず、および／または焦点領域48の外側の手40の領域からは受信されない。別の実装態様では、コントローラ38は、トランスデューサアレイ30の動作および／または位置決めを制御して、トランスデューサアレイ30が、焦点領域48よりも大きい手40の部分に超音波パルスを誘導し、超音波パルスを受信するが、トランスデューサアレイ30は、焦点領域48の外側の手40の部分と比較して、焦点領域48に関して異なる動作をする。例えば、一実施形態では、コントローラ38は、焦点領域48の外側の手40の部分と比較して、高密度、より近い間隔、またはより大きな周波数の超音波パルスが、焦点領域48に向けられ、および焦点領域48から受信されるように、ト

40

50

ランスデュースアレイ 30 を制御する。一実装態様では、各焦点領域 48 は、9 平方センチメートル以下の面積を有する。一実装態様では、各焦点領域 48 は、3 cm 以下の幅を有する。

【0014】

一実装態様では、コントローラ 38 は、関節 42 の識別された位置に基づいて、ランスデュースアレイ 30 の位置決めを調整する。例えば、一実装態様では、コントローラ 38 は、関節 42 の識別された位置の周りに延びる焦点領域 48 に超音波撮像を集中させるように、アクチュエータにランスデュースアレイ 30 を移動させる制御信号を出力する。ランスデュースアレイ 30 からの信号が関節位置認識装置 34 によって関節 42 の位置を識別するためにも使用される一実施形態では、コントローラ 38 は、ランスデュースアレイ 30 を手 40 からより遠くに配置して、手 40 の全てまたは手 40 の一部を感じし、関節 42 の位置の間に複数の関節 42 を包含する。関節 42 の位置が判断されると、コントローラ 38 は、そのような判断された位置を使用して、関節 42 の各々について焦点領域 48 を生成または確立し、コントローラ 38 は、制御信号を出力して、ランスデュースアレイ 30 を手 40 のより近くに配置し、ランスデュースアレイ 30 を焦点領域 48 の各々に近接した異なる位置の間で移動させる。例えば、一実装態様では、関節 42 の位置が判断され、関節 42 の判断された位置の各々について焦点領域 48 が生成されると、コントローラ 38 は、アクチュエータに向けて制御信号を生成し、ランスデュースアレイ 30 を第 1 の位置決め速度で手 40 に近接して、人の親指の関節 42 上の焦点領域 48 に隣接して、移動させる。一実装態様では、コントローラ 38 は、人の親指の関節 42 上の焦点領域 48 を横切って走査するために、より遅い第 2 の撮像速度でランスデュースアレイ 30 を動かすようにアクチュエータに指示する制御信号を生成する。親指の関節 42 を横切って焦点領域 48 に対する超音波画像を取得すると、コントローラ 38 は、アクチュエータに、撮像すべき次の焦点領域に隣接する位置に第 1 のより速い位置決め速度でランスデュースアレイ 30 を移動させる制御信号を生成する。この処理は、関節焦点超音波画像 46 が、撮像対象の関節 42 の各々について完成するまで繰り返される。取得された関節焦点超音波画像 46 は、メモリに格納される。一実装態様では、取得された関節焦点超音波画像 46 がさらに表示される。

【0015】

コントローラ 38 が、関節 42 の判断された位置を利用して焦点領域 48 を形成するので、およびコントローラ 38 が、手 40 全体ではなく、それらの焦点領域 48 のみにランスデュースアレイ 30 を集中させるので、撮像時間が短縮され、効率が向上する。結果的に、関節 42 に対して取得された撮像データの量を増加させるために、そのような焦点領域 48 にさらなる時間を費やすことができる。ランスデュースアレイ 30 を異なる速度、すなわち、焦点領域 48 の間を移動する場合の第 1 のより速い速度と、各焦点領域 48 を横切って走査する第 2 のより遅い速度で動かすことによってコントローラ 38 が各焦点領域 48 にランスデュースアレイ 30 を再配置する実装態様では、撮像時間が短縮され、効率が向上する。

【0016】

図 1 に示す例では、各焦点領域 48 は形状が四角形であるように図示されているが、他の実装態様では、各焦点領域 48 は、円形および楕円形などの他の形状を有してもよい。一実装態様では、各焦点領域 48 の形状は、関節 42 を構成する手 40 の領域の輪郭に対応する。図 1 の例では、各焦点領域 48 が、手 40 の各関節 42 にわたって同じサイズを有するものとして示されているが、他の実装態様では、焦点領域 48 は、手 40 の異なる関節 42 の間で異なるサイズおよび／または異なる形状を有する。例えば、一実装態様では、特定の焦点領域 48 のサイズおよび／または形状は、どの指節関節 42 が撮像されているかに応じて変化する。一実装態様では、各焦点領域 48 のサイズおよび／または形状は、関節位置認識装置 34 によって判断される特定の関節 42 の位置に関する判断された信頼レベルに基づいて変化する。例えば、第 1 の関節 42 の判断または推定された位置は、第 2 の関節 42 の推定位置と比較して、より高いレベルの確度または期待される精度を

有することができる。そのような環境では、コントローラ 38 は、第 1 の関節 42 に対して使用される焦点領域のサイズと比較して、第 2 の関節 42 に対してより大きな焦点領域 48 を生成または使用して、関節位置推定の変動性および潜在的な不正確さに対してより大きな許容差を伴う、第 2 の関節 42 に対する焦点領域 48 を提供する。

【0017】

図 2 は、手 40 の指関節 42 を撮像するための例示的な方法 100 の流れ図である。一実装態様では、方法 100 は、図 1 のシステム 20 によって実行することができる。他の実装態様では、方法 100 は、他の撮像システムによって実行されてもよい。

【0018】

図 2 のブロック 102 によって示されるように、方法 100 は、トランスデューサアレイ 30 と、トランスデューサアレイ 30 と手 40 との間で音響結合をもたらす流体 24 とを含む、撮像システム 20 などの、走査アセンブリ内に、手 40 などの手を受け入れるステップを備える。一実装態様では、手 40 は、流体 24 を収容する槽またはタンク内に単純に下ろされる。別の実装態様では、手 40 は、流体 24 を収容する槽またはタンク内の穴を通して挿入される。

【0019】

ブロック 104 に示すように、方法 100 は、手が撮像システム 20 内で静止している間に、手 40 の複数の指関節 42 の位置を識別するステップをさらに備える。一実装態様では、撮像システム 20 は、撮像システム 20 内の手 40 の位置決めをガイドし、さらに手 40 の動きを抑制する、様々なくぼみ、突起、または他の構造を備え、撮像システム 20 内で、手 40 の位置決めは、1 つの撮像セッションから別の撮像セッションまで、およびある人から別の人まで、一様であり、または一貫している。一実装態様では、撮像システム 20 は、手 40 の個々の指をそれぞれ位置決めして保持する構造を備える。一実装態様では、撮像システム 20 は、手 40 の指の位置決めを案内し、手 40 の指を離し、手 40 の指の動きを抑制する、一連の上向きに延びる棒を含む。

【0020】

一実装態様では、指関節 42 の位置は、関節位置認識装置 34 によって推定または識別される。上述したように、一実装態様では、手 40 が流体 24 内に静止している場合に、手 40 の部分によって接触される 1 つまたは複数のセンサを使用して、関節 42 の位置を推定および識別する。別の実装態様では、関節 42 の位置は、手 40 の判断された位置から導出されるか、または関節 42 の位置が、1 つまたは複数の光学カメラから受信された信号から直接判断される。さらに別の実装態様では、関節 42 の位置は、手 40 の検出された位置から導出されるか、またはトランスデューサアレイ 30 からのそのような信号を使用して直接判断される。さらに他の実装態様では、他の感知装置または撮像装置を使用して、関節 42 の位置が導出される手 40 の位置を感知するか、または関節 42 の位置を直接感知する。さらに他の実装態様では、指関節 42 の位置が判断され、コントローラ 38 に手動で入力される。

【0021】

図 2 のブロック 106 に示すように、方法 100 は、手 40 が撮像システム 20 内で静止している間にトランスデューサアレイ 30 を用いて複数の指関節の超音波画像を取得するステップを備え、関節焦点画像 46 は、手 40 の指関節 42 の識別された位置に基づく手 40 の全体領域よりも小さい領域である。一実装態様では、コントローラ 38 は、手 40 の指関節 42 の識別された位置に基づいて、トランスデューサアレイ 30 の動作および／または位置決めを制御する。一実装態様では、コントローラ 38 は、関節 42 の識別された位置のそれぞれに基づいて、およびそれぞれに対して、焦点領域 48 を生成し、結像が焦点領域 48 に焦点合わせされる。その結果、撮像効率が向上する。

【0022】

図 3 は、指関節を撮像するための別の例示的な方法 200 の流れ図である。一実装態様では、方法 200 は、システム 20 によって実行することができる。別の実装態様では、方法 200 は、他の超音波撮像システムによって実行されてもよい。

【0023】

図3のブロック202によって示されるように、方法200は、機械的走査アセンブリ20内に手40を受け入れるステップを備え、システム20などの機械的走査アセンブリは、トランスデューサアレイ30と手40との間に音響結合をもたらす流体24とトランスデューサアレイ30を備える。

【0024】

図3のブロック204によって示されるように、方法200は、手40が機械的走査アセンブリ内に静止している間に、トランスデューサアレイ30を用いて手40の第1の超音波画像を第1の撮像モードで取得するステップを備える。上記のように、一実装態様では、撮像システム20は、撮像システム20内の手40の位置決めをガイドし、さらに手40の動きを抑制する、様々なくぼみ、突起、または他の構造を備え、撮像システム20内で、手40の位置決めは、1つの撮像セッションから別の撮像セッションまで、およびある人から別の人まで、一様であり、または一貫している。一実装態様では、撮像システム20は、手40の個々の指をそれぞれ位置決めして保持する構造を備える。一実装態様では、撮像システム20は、指の位置決めを案内し、指を離し、指の動きを抑制する、一連の上向きに延びる棒を含む。

【0025】

図3のブロック206に示すように、方法200は、第1の撮像モードでトランスデューサアレイにより取得された第1の超音波画像に基づいて、手40の複数の指関節42の位置を識別するステップを備える。一実装態様では、第1の超音波画像は、手40の全体である。さらに別の実装態様では、第1の超音波画像は、関節42を包含すると予測されて、手40の規定された位置決めに基づいて判断される、手40の一般領域のものである。例えば、一実装態様では、撮像システム20は、所定の位置および向きでの移動に対して手40を保持する手固定具または他の構造を含むことができる。手の固定具によって規定された、手40のこの所定の位置および向きに基づいて、コントローラ38は、第1の超音波画像が取得される手40の特定の初期領域を判断または識別し、ここで、手40の初期領域は、手40の全体領域よりも小さいが、その後取得される第1の超音波画像に基づき、後に定義され、潜在的により正確な焦点領域48よりも大きくてもよい。ブロック206に示すように、次いで、方法200は、そのような領域の第1の超音波画像を利用して、各指関節42をより正確に位置決めする。

【0026】

一実装態様では、ブロック206において指関節42の位置を識別するために使用される第1の超音波画像は、bモード超音波画像を生成するためにbモード走査で動作する超音波撮像プローブまたはトランスデューサアレイ30から生じる、bモード超音波画像を備える。bモード超音波画像に基づいて、関節42の位置が識別される。

【0027】

図3のブロック208によって示されるように、方法200は、手40が機械撮像システム20に静止している間に、トランスデューサアレイ／プローブ36で複数の指関節42の第2の超音波画像を取得するステップをさらに備える。第2の超音波画像は、第1の超音波画像を取得するために使用された第1の撮像モードとは異なる第2の撮像モードを使用して取得される。第2の超音波画像は、ブロック206からの指関節42の識別された位置に基づく手40の全体領域よりも小さい領域である。

【0028】

一実装態様では、指関節42の第2の超音波画像は、トランスデューサアレイ／プローブ36がパワードブラ撮像(PDI)モードまたは高分解能PDI撮像モードで動作している間に取得される。一実装態様では、指関節42の第2の超音波画像は、少なくとも1心臓周期と同じ長さの期間にそれぞれ取得される。結果的に、(炎症のレベルを表す)ピーク流が失われる危険性が低減される。さらに、心臓周期よりも長い期間にわたってPDIまたは分解能PDIデータを取得することによって、全てのムービークリップまたは画像を同期させて、コヒーレントな心臓周期を形成することができ、その結果、それらを光

学画像上に重ね合わせると、その表示は現実的となり、（収縮期の間の）ピーク流は、全ての関節と一緒に現れるであろう。一実装態様では、そのような同期化は、超音波情報自体から心臓周期をモデル化することによって実行される。これは、流れ情報（PDIまたは高分解能PDI）を見て、最大流量点にピーク収縮点を割り当てることによって行うことができる。他の実装態様では、ECG装置を用いてそのような再同期化が実行される。

【0029】

一実装態様では、第2の超音波画像は、複数の識別された指関節42のそれぞれに対して 9 cm^2 の面積を有する焦点領域48の、またはそのような焦点領域48に対する、範囲にわたって取得される。一実装態様では、第2の超音波画像は、複数の識別された指関節42のそれぞれに対して 3 cm 以下の幅を有する焦点領域48の、またはそのような焦点領域48に対する、範囲にわたって取得される。

10

【0030】

図4は、指関節超音波撮像システム20の別の例である指関節超音波撮像システム320を概略的に示す。指関節超音波撮像システム320は、流体容器322、手保持器323、流体24、温度センサ326、ヒータ328、トランスデューサアレイ30、アクチュエータ332、およびコントローラ338を備える。流体容器322は、（上述した）流体24を収容するための容器を備える。流体容器322は、手40が流体24内に浸されるように手40を受け入れるよう、寸法決めされ、構成されている。

【0031】

手保持器323は、容器322内の流体24内に浸された静止状態で手40を保持するように形成され、寸法決めされ、および／または構成された容器322内の構造を備える。図示した例では、手保持器323は、容器322内の所定のジオリファレンス位置または場所に手40をさらに保持する。図示した例では、手保持器323は、容器322の底から突出する棒を備え、手40の一部は、そのような棒の間に受け入れられ、保持される。

20

【0032】

温度センサ326は、容器322内の温度流体24を感知する装置を備える。一実装態様では、温度センサ326は、流体24内に浸漬される。別の実装態様では、温度センサ326は、容器322内に含まれる温度流体24を示す信号を出力するために、容器322の外部にある。センサ326からの信号はコントローラ338に通信される。

30

【0033】

ヒータ328は、流体24に熱を加えるように配置され、および動作可能な1つまたは複数の加熱要素を備える。一実装態様では、ヒータ328は、容器322の外部に配置され、そこで流体24に熱を伝える。別の実装態様では、ヒータ328は流体24内に沈められる。一実装態様では、ヒータ328は電気ヒータを備える。別の実装態様では、ヒータ328は、他の種類の加熱要素を備えることができる。以下に説明するように、コントローラ338は、温度センサ326およびヒータ328を利用して、温度流体24を調整する。いくつかの実装態様では、センサ326およびヒータ328は省略される。

【0034】

アクチュエータ332は、コントローラ338から受信した制御信号に応答して、容器322内の流体24内に浸された手40に対して（上記の）トランスデューサアレイ30を選択的に位置決めするための機構を備える。一実装態様では、アクチュエータ332は、トランスデューサアレイ30を、3つの直交軸のそれぞれに沿って選択的に配置するよう構成される。一実装態様では、アクチュエータ332は、ガイドレールの構成に沿ってトランスデューサアレイ30を選択的に移動させる、ステッパモータなどの、1つまたは複数のモータにトランスデューサアレイ30を摺動可能にまたは移動可能に支持するアームまたはガイドレールの構成を備える。例えば、一実装態様では、アクチュエータ332は、ウォーム歯車、ねじ軸、またはベルトによってアームに接続された第1のモータによって第1の水平軸に沿って延びる第1のガイドレールに沿って水平に駆動される垂直アームと、ウォームギア、ねじ軸、またはベルトによって水平アームに接続された第2のモー

40

50

タによって垂直軸に沿って延びる第2のガイドレールに沿って垂直に駆動される水平アームとを備え、トランスデューサアレイは、ウォームギア、ねじ軸、またはベルトによってトランスデューサアレイ30に接続された第3のモータによって、第1の水平軸に垂直な、第2の水平軸に沿って延びる第3のガイドレールに沿って水平方向に駆動される。さらに他の実装態様では、アクチュエータ332は、他の構成を有してもよい。

【0035】

コントローラ338は、ヒータ328、アクチュエータ332、およびトランスデューサアレイ30の動作を制御する処理ユニットを備える。図示した例では、コントローラ338は、ヒータ328を制御し、患者を快適にするために温度流体24を調整し、(図1に示す)関節42の撮像を容易にするために、センサ326の後からの信号に基づいて制御信号を出力する。一実装態様では、コントローラ338は、関節リウマチの結果として炎症が起こる場合、炎症を減少させて、指関節内部の非常に小さく、ゆっくりで、浅い血流の検出を容易にするような温度に調整される。一実装態様では、コントローラ338は、手40を受け入れた場合、少なくとも20℃、名目上、少なくとも37℃の温かい温度で流体24の温度を維持する。

【0036】

コントローラ338は、トランスデューサアレイ30およびアクチュエータ332の動作をさらに制御して、図5に示す方法400を実行する。図5のブロック402に示すように、コントローラ338は、非一時的コンピュータ可読媒体に含まれる命令またはコードに従って、アクチュエータ332に、トランスデューサアレイ30を、最初に引き込まれた引き込み位置350から、矢印352によって示される方向に、1つまたは複数の展開された感知位置354に移動させる制御信号を出力する。一実装態様では、そのような1つまたは複数の感知位置354は、手40の上または手40の平面の上に垂直に2cm以下、名目上、1cmだけ離間される。トランスデューサアレイ30が感知位置にある間、コントローラ338は、トランスデューサアレイ30に、第1の関節位置決め超音波画像を取得させる制御信号を出力する。一実装態様では、トランスデューサアレイ30は、トランスデューサアレイ30が単一の位置にある間に、手40全体の第1の関節位置決め超音波画像を取得されるように寸法決めされる。他の実装態様では、コントローラ338は、トランスデューサアレイ30を複数の感知位置の間で移動させて、複数の第1の関節位置決め超音波画像を取得するようアクチュエータ332に指示する。一実装態様では、コントローラ338は、トランスデューサアレイ30をbモードに作動させて、第1の関節位置決め超音波画像を取得する。

【0037】

図5のブロック404に示すように、第1の関節の位置での超音波画像が取得されると、コントローラ338は、プログラムされたロジックまたはプログラムされたアルゴリズムに従って、第1の関節の位置での超音波画像に基づいて、(図1に関して示し、上述した)指関節焦点領域48を識別する。

【0038】

図5のブロック406によって示されるように、コントローラ338は、アクチュエータ332に、トランスデューサアレイ30を、矢印358の方向に、識別された指関節焦点領域48のそれぞれまたはその近傍の第2関節焦点位置に移動させる制御信号を出力する。トランスデューサアレイ30が識別された各指関節焦点領域48の反対側にある間、コントローラ338は、トランスデューサアレイ30に、第2の関節焦点超音波画像を取得するよう指示する。一実装態様では、コントローラ338は、第1の関節位置決め画像が取得された撮像モードと比較して、トランスデューサアレイ30を異なる撮像モードに切り替える。

【0039】

一実装態様では、コントローラ338は、第2の関節焦点超音波画像を取得するために、トランスデューサアレイ30を、パワードプラ撮像(PDI)モードまたは高分解能PDIモードに切り替える。一実装態様では、各関節42または各焦点領域48について、

10

20

30

40

50

コントローラ 338 は、トランスデューサアレイ 30 に、少なくとも 20 個、名目上、少なくとも 30 個の PDI または高分解能 PDI スライス／走査を走査するよう指示する。一実装態様では、各スライスは厚さが 1 mm であり、焦点領域 48 を覆う 2 から 3 cm の広い領域が得られる。いくつかの実装態様では、各スライス／走査の厚さは、モータ分解能、すなわち、アクチュエータ 332 がトランスデューサアレイ 30 を再配置することができる分解能に応じて変えることができる。一実装態様では、各関節 42 について、コントローラ 338 は、少なくとも 1 回の心臓周期と同じ長さの期間、第 2 の関節集束超音波画像を取得するよう、トランスデューサアセンブリ 30 に指示する。一実装態様では、各スライスまたは走査は、少なくとも 2 秒の期間にわたって生じる。

【0040】

10

図 6 から図 8 は、指関節超音波撮像システム 20 および 320 の実施例である指関節超音波撮像システム 520 を示す。指関節超音波撮像システム 520 は、システム 520 が手保持器 523（図 7 および図 8 に示す）、手保持器 323 の一例、およびアクチュエータ 532、アクチュエータ 332 の一例を具体的に示している点を除いて、システム 320 と同様である。システム 320 の構成要素または要素に対応するシステム 520 の残りの構成要素または要素は、同様に番号が付けられているか、図 4 に示されている。

【0041】

図 7 および図 8 に示すように、手保持器 523 は、手 40 を受け入れる手 40 の固定具を備え、手 40 は液体 24 内に浸漬される。手保持器 523 は、半円形または U 字形の後部 525 および棒 527 を備える。後部 525 は、指が前方に伸びている手 40 の基部、すなわち、人の手首の遠位部分を受け入れる。図示の例では、後部 525 は、人の手の基部の丸い形状に適合するよう丸められている。後部は、各指の基部まで前方に延びている。棒 527 は、各指の間に延びるように配置されている。図示した例では、親指と人差し指との間に延在する特定の棒 527 は、人の手のひらと親指の人間工学的に接触している側を通るように広げられている。他の実装態様では、手保持器 523 は、他の構成を有してもよい。

20

【0042】

アクチュエータ 532 は、容器 322 内で手 40 に関してトランスデューサアレイ 30 の選択的な再配置を容易にする可動支持体を備える。図示の例では、アクチュエータ 532 は、水平ガイドレール 550、垂直アーム 552、ねじ軸 554、モータ 556、垂直ガイドレール 558、水平アーム 560、ねじ軸 562、モータ 564、水平ガイドレール 566、ねじ軸 568、モータ 570 を備える。水平ガイドレール 550 は、軸 572 に沿って延び、ガイドレール 550 に沿って水平摺動移動するために垂直アーム 552 を移動可能に支持する。ねじ軸 554 は、モータ 556 に接続され、垂直アーム 552 に接続された内部ねじと係合する外部ねじを備える。モータ 556 は、コントローラ 338（図 4 に示す）からの信号に応答して、ねじ軸 554 を駆動し、垂直アーム 552 を軸 572 に沿って水平に平行移動させる。

30

【0043】

垂直ガイドレール 558 は、軸 576 に沿って延び、ガイドレール 558 に沿って垂直方向に移動するために水平アーム 560 を移動可能に支持する。ねじ軸 562 は、モータ 564 に接続され、水平アーム 560 に接続された内部ねじと係合する外部ねじを備える。モータ 556 は、コントローラ 338（図 4 に示す）からの信号に応答して、ねじ軸 562 を駆動し、水平アーム 560 を軸 576 に沿って垂直に平行移動させる。

40

【0044】

水平ガイドレール 566 は、軸 580 に沿って延び、ガイドレール 566 に沿って水平移動するようにトランスデューサアレイ 30 を移動可能に支持する。ねじ軸 568 は、モータ 570 に接続され、トランスデューサアレイ 30 に接続された内部ねじと係合する外部ねじを備える。モータ 570 は、コントローラ 338（図 4 に示す）からの信号に応答して、ねじ軸 568 を駆動し、トランスデューサアレイ 30 を軸 580 に沿って水平に平行移動させる。他の実装態様では、アクチュエータ 532 は、他の構成を有してもよい。

50

【0045】

図9は、システム20およびシステム520の別の実装例である指関節超音波撮像システム620を概略的に示す。指関節超音波撮像システム620は、システム620がディスプレイ628、光学撮像装置またはカメラ630、およびコントローラ638をさらに備えることを除いて、システム520と同様である。システム20および／またはシステム320の構成要素または要素に対応するシステム620の残りの構成要素または要素は、同様に番号が付けられている。

【0046】

ディスプレイ628は、画像および／またはデータが視覚的に提示されるディスプレイスクリーンまたはモニタを備える。一実装態様では、ディスプレイ628は、コンソール10の一部である。別の実装態様では、ディスプレイ628は、スマートフォンまたはタブレットなどの携帯型電子デバイスの一部である。ディスプレイ628は、コントローラ638と有線または無線で通信する。以下に説明するように、ディスプレイ628は、システム620によって取得された超音波画像に基づいて、手および／または手の指関節の画像を提示する。

【0047】

カメラ630は、手40などの手の光学画像を取得するように構成されたデジタルまたは光学撮像デバイスを備える。一実装態様では、カメラ630は、CCD（電荷結合素子）またはCMOS（相補型金属酸化膜半導体）センサなどの電子的撮影装置に光を集束させるレンズおよび可変絞りを使用する光学系を備える。図示の例では、カメラ630は、20アクチュエータ332に動作可能に結合されており、コントローラ338からの信号の制御下で動作するアクチュエータ332は、カメラ630を再配置して手40を走査する。他の実装態様では、カメラ630は、アクチュエータ332とは独立して支持され、静止しており、カメラ630は、手40全体または手40の関連部分の光学画像を静止している間に取り込む。

【0048】

コントローラ638は、コントローラ638が、カメラ630から取得したデータまたは信号を使用して別のモードでさらに動作するように構成されている点を除いて、コントローラ38およびコントローラ338と同様である。コントローラ638は、図10で概説する方法700を厳密に処理または実行する、コード、ソフトウェア、回路、または他の30プログラムロジックを備える。方法700は、方法700が予備ステップ702および704をさらに含むことを除いて、方法400と同様である。方法700は、カメラ630からの信号を利用して、ステップ402および406において超音波撮像を実行する前に、予備の手内関節識別ステップを実行する。結果的に、指関節の超音波画像を取得することは、時間がかからず効率的である。

【0049】

図10のブロック702に示すように、コントローラ638は、カメラ630に制御信号を出力して、手40の光学画像を取得する。一実装態様では、手40の光学画像を取得するステップは、カメラ630を選択的に再配置して複数の位置で複数の画像を捕捉するために制御信号をアクチュエータ332に出力するステップを備え、複数の画像は、手4040の画像を完成させるために集められる。別の実装態様では、カメラ630は、手40の画像を取り込む際に静止している。一実装態様では、様々な位置および／または角度で画像が捕捉され、手40の3次元画像の作成を容易にする。

【0050】

図10のブロック704に示すように、コントローラ638は、手40の取得された光学画像を利用して、トランスデューサアレイ30を位置付けおよび／または動作させる。一実装態様では、コントローラ638は、手40の光学画像を使用して、デジタル画像解析を用いて、指関節の近位領域または全般的な領域または位置を識別する。コントローラ638は、指関節の識別された全般的な位置を使用して、アクチュエータ332に、ステップ402での第1の超音波画像の取得のために識別された全般的な指関節位置のそれぞ50

れに近接してトランスデューサアレイ 30 を適切に位置付けさせる制御信号を生成する。さらに、または代替として、コントローラ 638 は、手 40 の取得された光学画像から得られた指関節に対する識別された全般的な位置をさらに使用して、ステップ 402 において超音波画像の取得のためにトランスデューサアレイ 30 の 1 つまたは複数の動作設定を変更する。例えば、一実装態様では、コントローラ 638 は、手 40 の 3 次元画像を再構成するか、またはコントローラ 638 は、3 次元画像を使用して、アクチュエータ 332 を制御し、手 40 の一般的な指関節領域上に近接してトランスデューサアレイ 30 を位置付け、または位置決めする。ブロック 402、404、および 406 によって示されるように、方法 700 の残りのステップは、上で説明されている。

【0051】

10

図 11 は、システム 620 の場合の選択可能な操作表示モードの一例を示す。図 11 は、コントローラ 638 によってディスプレイ 628 上に表示される例示的なスクリーンショット 800 を示す。図 11 に示すように、コントローラ 638 は、ディスプレイスクリーン 628 上に手 40 の取得された光学画像 802 を提示する。図 11 に示す例示的なモードでは、コントローラ 638 は、提示されている光学画像 802 上に炎症インジケータ 806 を重ね合わせ、または重ね、ここで、炎症インジケータ 806 は、手 40 の情報の分布を示す手 40 の取得された超音波画像に基づいて配置される。結果的に、介護者および／または患者は、手 40 の実際の光学画像に関してそのような情報がどこに存在するかを目に見えるように確認することができる。

【0052】

20

一実装態様では、炎症インジケータ 806 は、コントローラ 638 が所定の閾値を超える炎症レベルを識別した位置で、手 40 の光学画像 802 に重なる点描、粒子、スペック、ドット、または他の分散したグラフィックポイントを備える。そのような炎症インジケータ 806 は、手 40 の光学画像 802 上に「X 線状」方式で重ね合わされる。別の実装態様では、そのような炎症インジケータ 806 は、コントローラ 638 が所定の閾値を超える炎症レベルを識別した位置で手 40 の光学画像 802 に重ね合わされた半透明グラフィックを備える。

【0053】

ある動作モードでは、コントローラ 638 は、手 40 の指関節の異なる位置での炎症の位置だけでなく、炎症の度合いまたは程度を識別するために炎症インジケータ 806 をさらに構成する。一実装態様では、コントローラ 638 は、炎症の程度を示すために炎症インジケータ 806 の様々な領域の密度を変化させる。例えば、炎症インジケータ 806 が斑点、ドット、または粒子を備える実装態様では、コントローラ 638 (図 9 に示されている) は、炎症のレベルまたは程度に基づいて密度 (単位面積当たりの反転、ドット、粒子の数) を制御する。炎症インジケータ 806 が半透明領域または半透明構造もしくはグラフィックスを備える実装態様では、コントローラ 638 は、炎症のレベルまたは程度に基づいて様々な領域の不透明度または透明度を変化させる。さらに他の実装態様では、コントローラ 638 は、個々の粒子、斑点、またはドットの形状を変化させて、様々な炎症度を示す。さらに別の実装態様では、コントローラ 638 は、粒子、斑点、もしくはドットの、または半透明領域もしくは構造のグレースケール、輝度、陰影、および／または色を変えて、手 40 の光学画像 802 に重ね合わされた炎症のレベルまたは程度を示す。

【0054】

図 11 に示す例では、システム 620 は、手 40 内の炎症を示す、手 40 の断面図をスライスで提示する。図 11 に示す例では、コントローラ 638 は、炎症 824 を伴う指関節 822 の画像スライス 820 を提示する。図示の例では、コントローラ 638 は、提示された指関節のスライスに対する画像平面を再配置または再位置決めするために (マウス、ポインタ、または指のタッチによって) 上下させることができるスライダバー 828 を有するグラフィカル・ユーザ・インタフェース 826 を提示する。ボックス 830 に示すように、指のスライスには番号が付けられているか、または互いに区別される。

【0055】

50

ある動作モードでは、ディスプレイ 628 上に提示された光学画像 802 が、グラフィカル・ユーザ・インタフェースとしてコントローラ 638 によって利用され、介護者または利用者が、スライス 820 などの超音波スライスとして提示されるような、より詳細な解析のために、手 40 の特定の指関節または部分を容易に選択することが可能である。特に、光学画像 802 上の各位置は、光学画像 802 の一部の上にカーソル 832 を配置し、光学画像 802 の部分または特定の関節を選択することなどによって選択可能である。そのような選択は、代わりに、ディスプレイ 628 がタッチスクリーンである場合に利用者の手動タッチ入力によって実行されてもよい。光学画像 802 上で特定の指関節が選択されると、選択された指関節の拡大図がディスプレイ 628 上に示される。あるいは、別の動作モードでは、選択された指関節のスライス 820 などの超音波スライスが、ディスプレイ 628 上に提示される。上述したように、グラフィカル・ユーザ・インタフェース 826 は、ユーザが、選択された指関節内の画像スライスを再配置することを可能にする。

10

【0056】

本発明の好ましい実施形態を図示し説明したが、本発明の精神および範囲から逸脱することなく様々な変更を行うことができることが理解されるであろう。例えば、異なる例示的な実施形態は、1 つまたは複数の利点を提供する 1 つまたは複数の特徴を含むものとして説明された可能性があるが、記載された特徴は、相互に入れ替えることができ、または示した例示的な実施形態内で、もしくは他の代替実施形態内で、互いに組み合わせることができると考えられる。当業者であれば、本発明は、上述した多くの細部なしでも実施できることを理解するであろう。したがって、添付の特許請求の範囲の精神および範囲内に示された全てのそのような代替例、改変例、および変形例を含むことが意図される。さらに、いくつかの周知の構造または機能は、そのような構造または機能が当業者に既知であるため、詳細には示されていないか、または記載されていない可能性がある。本明細書において用語が具体的かつ明白に定義されていない限り、本明細書で使用する用語は、本発明のある特定の実施形態の説明と併せて使用することができる最も広範な合理的方法で解釈されることが意図される。

20

【符号の説明】

【0057】

- 20 指関節超音波撮像システム、機械走査アセンブリ
- 24 流体、液体
- 30 トランスデューサアレイ、トランスデューサアセンブリ
- 34 関節位置認識装置
- 36 トランスデューサアレイ／プローブ
- 38 コントローラ
- 40 手
- 42 指節関節、指関節、第 1 の関節、第 2 の関節
- 44 指骨
- 46 関節焦点超音波画像
- 48 指関節焦点領域
- 102 ブロック
- 104 ブロック
- 106 ブロック
- 202 ブロック
- 204 ブロック
- 206 ブロック
- 208 ブロック
- 320 指関節超音波撮像システム
- 322 流体容器
- 323 手保持器

30

40

50

3 2 6	温度センサ	
3 2 8	ヒータ	
3 3 2	アクチュエータ	
3 3 8	コントローラ	
3 5 0	引き込み位置	
3 5 2	矢印	
3 5 4	感知位置	
3 5 8	矢印	
4 0 2	ステップ、ブロック	
4 0 4	ブロック	10
4 0 6	ブロック	
5 2 0	指関節超音波撮像システム	
5 2 3	手保持器	
5 2 5	後部	
5 2 7	棒	
5 3 2	アクチュエータ	
5 5 0	水平ガイドレール	
5 5 2	垂直アーム	
5 5 4	ねじ軸	
5 5 6	モータ	20
5 5 8	垂直ガイドレール	
5 6 0	水平アーム	
5 6 2	ねじ軸	
5 6 4	モータ	
5 6 6	水平ガイドレール	
5 6 8	ねじ軸	
5 7 0	モータ	
5 7 2	軸	
5 7 6	軸	
5 8 0	軸	30
6 2 0	指関節超音波撮像システム	
6 2 8	ディスプレイ、ディスプレイスクリーン	
6 3 0	光学撮像装置またはカメラ	
6 3 8	コントローラ	
7 0 2	ブロック、ステップ	
7 0 4	ブロック	
8 0 0	スクリーンショット	
8 0 2	光学画像	
8 0 6	炎症インジケータ	
8 2 0	画像スライス	40
8 2 6	グラフィカル・ユーザ・インタフェース	
8 2 8	スライダバー	
8 3 0	ボックス	
8 3 2	カーソル	

【図 1】

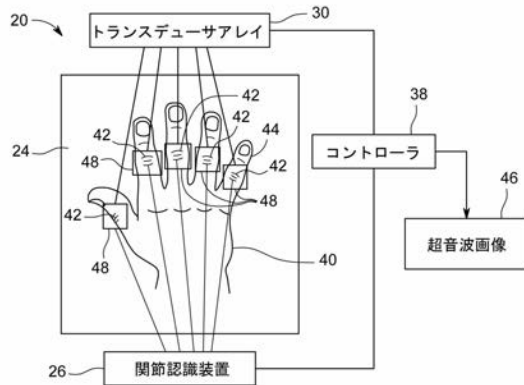


FIG. 1

【図 2】

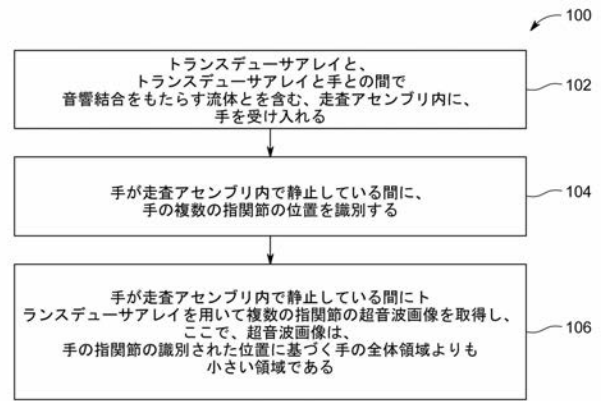


FIG. 2

【図 3】

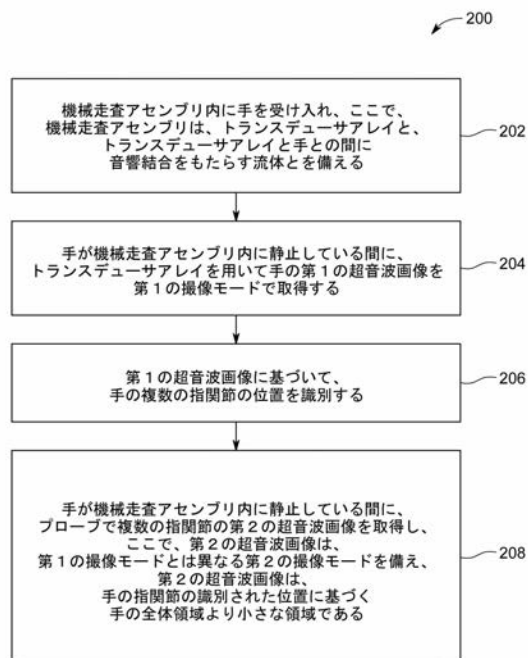


FIG. 3

【図 4】

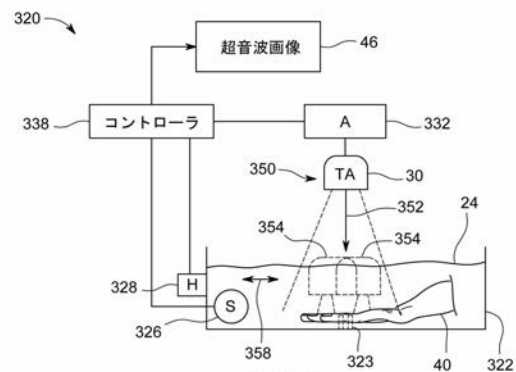


FIG. 4

【図 5】

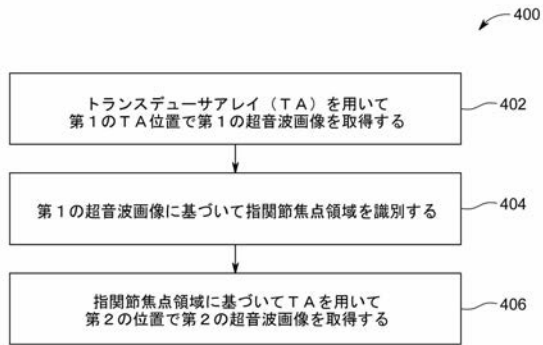


FIG. 5

【図 6】

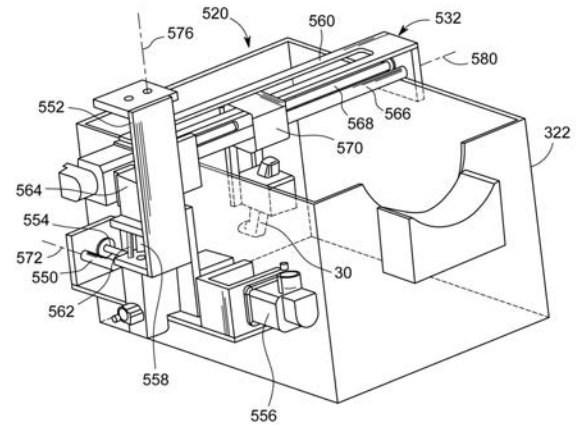


FIG. 6

【図 7】

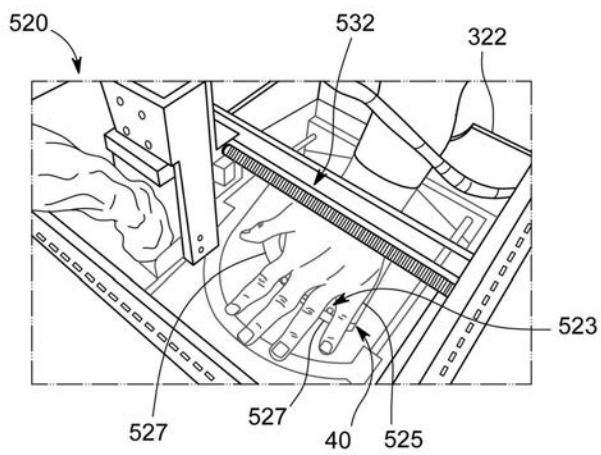


FIG. 7

【図 8】

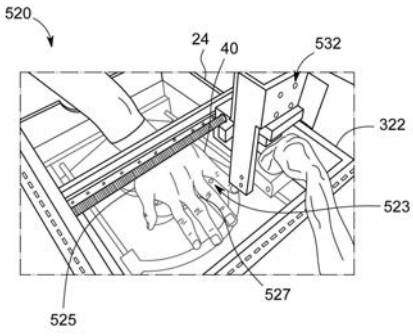


FIG. 8

【図 9】

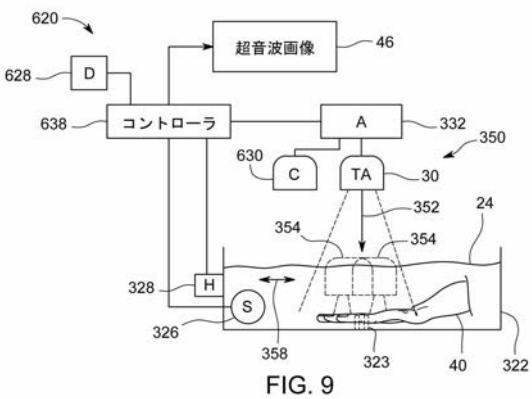
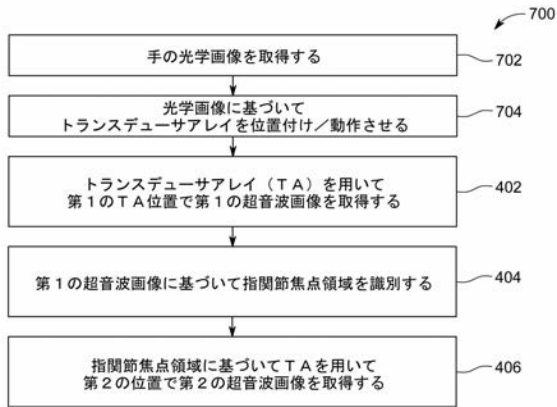
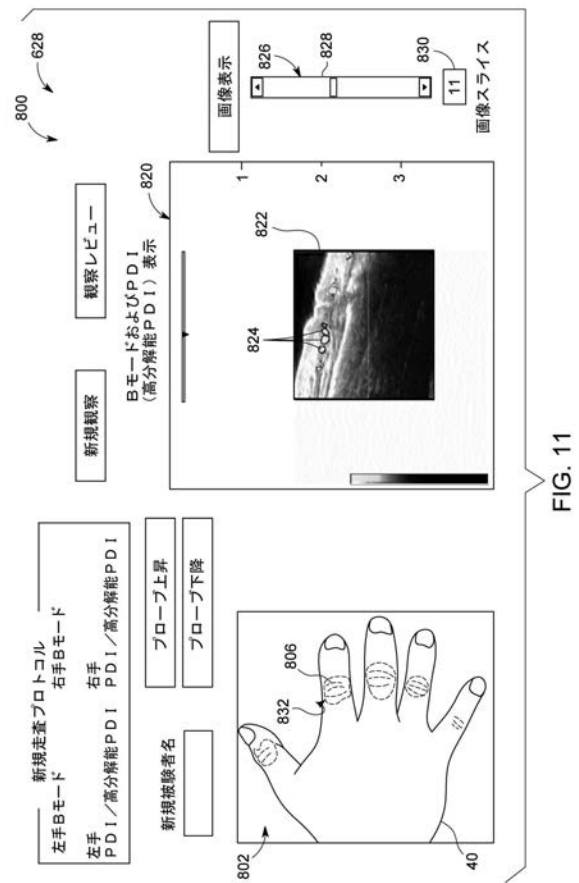


FIG. 9

【図 10】



【図 11】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2015/059248

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B8/08 A61B8/00
 ADD. A61B8/06

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)
 A61B

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ROBERTO STRAMARE ET AL: "Evaluation of finger joint synovial vascularity in patients with rheumatoid arthritis using contrast-enhanced ultrasound with water immersion and a stabilized probe", JOURNAL OF CLINICAL ULTRASOUND, vol. 40, no. 3, 30 January 2012 (2012-01-30), pages 147-154, XP055234437, US ISSN: 0091-2751, DOI: 10.1002/jcu.21887 page 149; figure 1	1-11,13, 14
Y A	----- US 2013/237826 A1 (LEVIEN ANDREW K [US]) 12 September 2013 (2013-09-12) paragraph [0037] ----- -/-	12 15-29
Y		12

☒ 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

2 February 2016

Date of mailing of the international search report

12/02/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel: (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Koprinarov, Ivaylo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2015/059248

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	W0 2014/064905 A1 (UNIV OKAYAMA NAT UNIV CORP [JP]) 1 May 2014 (2014-05-01) figure 11 -----	1-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2015/059248

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013237826 A1	12-09-2013	NONE	

WO 2014064905 A1	01-05-2014	JP 5177606 B1	03-04-2013
		JP 2014083270 A	12-05-2014
		WO 2014064905 A1	01-05-2014

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, ST, 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, 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

(74)代理人 100151286

弁理士 澤木 亮一

(72)発明者 チェン, ドンキン

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州・53226、ウェアウトサ、ウェスト・イノベーション・ドライブ、9900、ジーイー・ヘルスケア

(72)発明者 ハン, シャオドン

中華人民共和国、201203、シャanghai市、チャンジャン・ハイテック・パーク、カイルン・ロード、1800、ジーイー・ヘルスケア

(72)発明者 チェン, ガン

中華人民共和国、201203、シャanghai市、チャンジャン・ハイテック・パーク、カイルン・ロード、1800、ジーイー・ヘルスケア

(72)発明者 ハルマン, メナケム

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州・53226、ウェアウトサ、ウェスト・イノベーション・ドライブ、9900、ジーイー・ヘルスケア

(72)発明者 タオ, クン

中華人民共和国、201203、シャanghai市、チャンジャン・ハイテック・パーク、カイルン・ロード、1800、ジーイー・ヘルスケア

(72)発明者 リウ, ツェンユー

中華人民共和国、201203、シャanghai市、チャンジャン・ハイテック・パーク、カイルン・ロード、1800、ジーイー・ヘルスケア

(72)発明者 ワン, ホン

中華人民共和国、201203、シャanghai市、チャンジャン・ハイテック・パーク、カイルン・ロード、1800、ジーイー・ヘルスケア

Fターム(参考) 4C601 BB03 BB09 DE05 EE11 GB03 GC02 JC08 KK25 KK31 KK47

专利名称(译)	手指关节超声成像		
公开(公告)号	JP2017534397A	公开(公告)日	2017-11-24
申请号	JP2017525935	申请日	2015-11-05
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	チェンドンキン ハンシャオドン チェンガン ハルマンメナケム タオクン リウツェンユー ワンホン		
发明人	チェン,ドンキン ハン,シャオドン チェン,ガン ハルマン,メナケム タオ,クン リウ,ツェンユー ワン,ホン		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/0875 A61B8/4281 A61B8/4461 A61B8/463 A61B8/488 A61B8/5246 A61B5/0082 A61B5/4528 A61B8/40 A61B8/4483 A61B8/54		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB09 4C601/DE05 4C601/EE11 4C601/GB03 4C601/GC02 4C601/JC08 4C601/ /KK25 4C601/KK31 4C601/KK47		
代理人(译)	小仓 博 田中 拓人 小島 猛		
优先权	14/541827 2014-11-14 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

获取用于类风湿性关节炎检查的超声图像的方法包括在扫描组件中接收手，该扫描组件包括换能器阵列和在换能器阵列和手之间提供声学耦合的流体，并且识别手的多个手指关节的位置。手在扫描组件中保持静止。利用换能器阵列获取多个手指关节的超声图像，同时手在扫描组件中保持静止，其中基于所识别的手指关节的位置，超声图像的面积小于手的整个区域。的手。

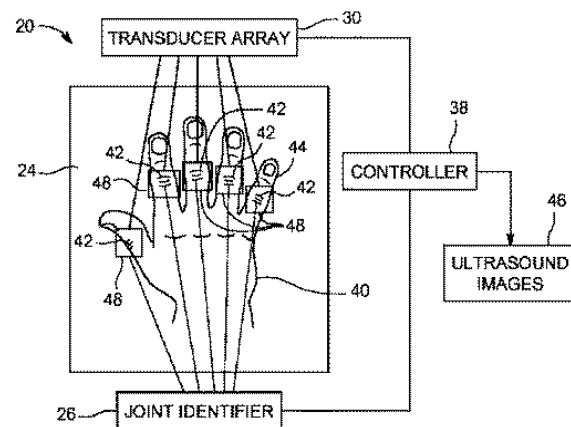


FIG. 1