

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-154169

(P2013-154169A)

(43) 公開日 平成25年8月15日(2013.8.15)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 29 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-9701 (P2013-9701) (22) 出願日 平成25年1月23日 (2013.1.23) (31) 優先権主張番号 13/362,890 (32) 優先日 平成24年1月31日 (2012.1.31) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(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、スケネクタデー、リバーロード、1番 (74) 代理人 100137545 弁理士 荒川 聡志 (74) 代理人 100105588 弁理士 小倉 博 (74) 代理人 100129779 弁理士 黒川 俊久 (74) 代理人 100113974 弁理士 田中 拓人 (72) 発明者 キェル・クリストフェルセン ノルウェー・3191、ホーテン、ストラ ンドプロメナデン、45番 最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 超音波システムにおける振動子アレイを監視するための方法およびシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 超音波探触子における振動子アレイを監視するための方法およびシステムを提供する。

【解決手段】 撮像動作モード中に、超音波探触子を用いて、エコー情報を含む超音波データを取得するステップと、超音波探触子の振動子アレイの複数の振動子素子からの、ビーム形成されていない信号データであるエコー情報を比較するステップと、比較されたエコー情報を用いて、振動子アレイに関する不均等性情報を求めるステップを含む。

【選択図】 図1

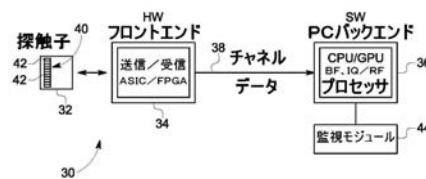


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波システム（30、200）であって、

撮像動作モード中に、エコー情報を含む超音波データを取得するための振動子アレイ（40）を有する超音波探触子（32）と、

受信したエコー情報を記憶するためのメモリ（214）と、

前記撮像動作モード中に、前記超音波探触子の前記振動子アレイの複数の振動子素子（42）からの前記エコー情報を比較するための監視モジュール（44）とを備え、前記記憶されたエコー情報が、ビーム形成されていない信号データであり、前記監視モジュールがまた、前記撮像動作モード中に、前記比較されたエコー情報を用いて、前記振動子アレイに関する不均等性情報を求める、超音波システム（30、200）。 10

【請求項 2】

前記監視モジュール（44）が、（i）画像品質の悪化を予測するために先験的な応答データを使用すること、（ii）前記求められた不均等性情報を用いて、前記超音波探触子（32）に対する探触子の健全性を求めること、（iii）前記求められた不均等性情報を用いて、前記複数の振動子素子の1つまたは複数の振動子素子（42）における不均等性を補償すること、（iv）前記求められた不均等性情報を用いて、不均等性の影響を定量化する（74）こと、（v）前記求められた不均等性情報を用いて、フィードバック情報を生成する（76）こと、または（vi）前記求められた不均等性情報を用いて、傾向情報を作成する（78）ことのうちの少なくとも1つを行う、請求項1記載の超音波システム（30、200）。 20

【請求項 3】

前記メモリ（214）が、前記求められた不均等性情報を記憶し、前記記憶された、求められた不均等性情報に、不均等性情報を提供しない超音波コンソールからアクセスできるようにする、請求項1記載の超音波システム（30、200）。

【請求項 4】

前記監視モジュール（44）が、前記複数の振動子素子（42）の少なくともサブセットに関する信号振幅情報を比較する、請求項1記載の超音波システム（30、200）。

【請求項 5】

超音波探触子の振動子アレイを監視するための方法（60）であって、 30

撮像動作モード中に、超音波探触子を用いてエコー情報を含む超音波データを取得するステップ（62）と、

前記撮像動作モード中に、前記超音波探触子の振動子アレイの複数の振動子素子からの、ビーム形成されていない信号データである前記エコー情報を比較するステップ（64）と、

前記撮像動作モード中に、前記比較されたエコー情報を用いて前記振動子アレイに関する不均等性情報を求めるステップ（66）と

を含む方法（60）。

【請求項 6】

比較する前記ステップ（64）のために、閾値を使用して有効な超音波データを求めるステップをさらに含む、請求項5記載の方法（60）。 40

【請求項 7】

所定の時間期間にわたり前記取得された超音波データの機能を平均するステップをさらに含み、前記機能が相対的なチャンネル感度を含む、請求項5記載の方法（60）。

【請求項 8】

前記求められた（66）不均等性情報を用いて、前記超音波探触子に対する探触子の健全性を求めるステップ（70）と、前記求められた不均等性情報を用いて、前記複数の振動子素子のうちの1つまたは複数の振動子素子における不均等性を補償するステップ（72）と、前記求められた不均等性情報を用いて不均等性の影響を定量化するステップ（74）と、前記求められた不均等性情報を用いてフィードバック情報を生成するステップ（7 50

6)と、前記求められた不均等性情報を用いて傾向情報を作成するステップ(78)とのうちの少なくとも1つをさらに含む、請求項5記載の方法(60)。

【請求項9】

前記フィードバック情報が、検出された探触子イベントに部分的に基づいており、前記検出された探触子イベントが過度の加速イベントである、請求項8記載の方法(60)。

【請求項10】

前記求められた不均等性情報を用いて、前記超音波探触子の健全性状態または性能指標の一方を求めるステップと、前記求められた健全性状態または性能指標をメモリに記憶するステップとをさらに含み、前記求められた健全性状態または性能指標が、前記超音波探触子にリンクしている、請求項5記載の方法(60)。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子の振動子アレイを監視するための方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

診断用医療撮像システムは、通常、走査部分と、ディスプレイを有する制御部分とを含む。例えば、超音波撮像システムは、通常、様々な撮像走査(例えば、ボリュームまたは体の撮像)を行うことにより超音波データを取得することを制御する超音波システムに接続された振動子を有する超音波探触子などの超音波走査装置を含む。超音波システムは、様々な走査を行うために、様々な動作モードで動作するように制御可能である。探触子で受信した信号は、次いで、バックエンドに送られて処理される。

20

【0003】

医療用超音波探触子の振動子は、通常、多数の振動子素子を有するアレイ(複数可)を含み、アレイは、素子ごとに関連する電子回路を含むことができる。探触子は、機械的に壊れやすい可能性があり、探触子の寿命中にいくつかの素子が品質低下し、または欠陥を生ずることはよくある。故障の一原因は、例えば、探触子を床に落とした場合など、機械的な衝撃である。故障の他の原因は、電気的な相互接続の故障、振動子レンズまたは他の音響層の部分的なはく離、圧電材料の局所的な減極などでありうる。素子の品質低下は、探触子により生成される画像の品質を悪化させることになる。従来のシステムでは、特殊な試験機器、および/またはシステムの試験モードを使用せずに探触子のアレイの均等性(または「健全性状態」)を診断することは困難または不可能である。これらの知られたシステムは、特殊な試験回路を使用すること、特殊な試験オブジェクトを使用すること、または特殊な試験モードを使用することを含む。いくつかのシステムでは、例えば、探触子の単一の素子だけを用いて「撮像する」こと、および1度に1つの素子の試験をアレイ全体を通して行う操作者手段を有することを含む特殊な試験ソフトウェアをコンソール上に用意することができる。この試験はやっかいなものであり、また欠陥のある素子の存在を示すために使用することができるが、その試験から、定量的な情報を得ることは難しい。通常、このような試験は、音波検査者によるのではなく、サービス技術者により行われるはずである。したがって、これらの知られた診断法は、行うことが可能な場合であっても、時間が非常にかかり、コストが高くなりうる。

30

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第8,002,704号明細書

【発明の概要】

【0005】

一実施形態によれば、通常撮像動作を行っているときに、超音波探触子の振動子アレイを監視するための方法が提供される。方法は、撮像動作モード中に、超音波探触子を用

50

いてエコー情報を含む超音波データを取得するステップを含む。方法は、撮像動作モード中に、超音波探触子の振動子アレイの複数の振動子素子からの、ビーム形成されていない信号データであるエコー情報を比較するステップをさらに含む。方法はまた、撮像動作モード中に、比較されたエコー情報を用いて振動子アレイに関する不均等性情報を求めるステップを含む。

【0006】

他の実施形態によれば、撮像動作モード中に、エコー情報を含む超音波データを取得するための振動子アレイを有する超音波探触子と、受信したエコー情報を記憶するためのメモリとを含む超音波システムが提供される。超音波システムは、撮像動作モード中に、超音波探触子の振動子アレイのうちの複数の振動子素子からのエコー情報を比較するための監視モジュールをさらに含み、記憶されたエコー情報は、ビーム形成されていない信号データである。監視モジュールはまた、撮像動作モード中に、比較されたエコー情報を用いて、振動子アレイに関する不均等性情報を求める。

10

【0007】

さらに他の実施形態によれば、撮像動作モード中に、プロセッサを用いて超音波探触子の振動子アレイを監視するための非一時的なコンピュータ可読記憶媒体が提供される。非一時的なコンピュータ可読記憶媒体は、撮像動作モード中に、超音波探触子の振動子アレイの複数の振動子素子からの、ビーム形成されていない信号データであるエコー情報を比較するようにプロセッサに指令する命令を含む。非一時的なコンピュータ可読記憶媒体は、撮像動作モード中に、比較されたエコー情報を用いて、振動子アレイに関する不均等性情報を求めるようにプロセッサにさらに指令するための命令を含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】様々な実施形態に従って形成された超音波システムの簡略化したブロック図である。

【図2】様々な実施形態に従って実施される超音波処理作業の流れを示すブロック図である。

【図3】様々な実施形態に従って振動子アレイを監視するための方法の流れ図である。

【図4】様々な実施形態に従って提供されうる例示的なグラフである。

【図5】様々な実施形態に従って提供されうる例示的な報告の図である。

30

【図6】様々な実施形態がそれに関連して実施されうる、超音波システムのブロック図である。

【図7】様々な実施形態に従って形成された図6の超音波システムの超音波プロセッサモジュールのブロック図である。

【図8】様々な実施形態が実施されうる、小型の超音波システムを示す図である。

【図9】様々な実施形態が実施されうる、運べる、またはポケットサイズの超音波撮像システムを示す図である。

【図10】様々な実施形態が実施されうる、コンソールタイプの超音波撮像システムを示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0009】

前述の要約、ならびに以下のいくつかの実施形態の詳細な説明は、添付の図面と併せて読めばよく理解されよう。図が様々な実施形態の機能ブロック図を示している点に関して、機能ブロックは、必ずしもハードウェア回路間の分割を示していない。したがって、例えば、1つまたは複数の機能ブロック（例えば、プロセッサまたはメモリ）を、単一部品のハードウェア（例えば、汎用の信号プロセッサ、またはランダムアクセスメモリのブロック、ハードディスクなど）で、または複数部品のハードウェアで実施することができる。同様に、プログラムは、スタンドアロンのプログラムであってもよいし、オペレーティングシステムにサブルーチンとして組み込んでもよいし、インストールされたソフトウェアパッケージにおける機能であってもよいし、また同様のものであってもよい。様々な実

50

施形態は、図面で示された構成および手段に限定されないことを理解されたい。

【0010】

本明細書で使用される場合、単数で記載される要素またはステップ、および用語「1つの(a)」、または「1つの(an)」が先行する要素またはステップは、このような除外が明示的に述べられない限り、前記要素またはステップの複数を除外しないものと理解されたい。さらに、「一実施形態」への参照は、記載された特徴をさらに組み込むさらなる実施形態の存在を除くものと解釈されることを意図していない。さらに、反対のことが明示的に述べられない限り、特定の特性を有する要素、または複数の要素を「備える/含む(compriasing)」または「有する(having)」実施形態は、その特性を有しないさらなる要素を含むことができる。

10

【0011】

様々な実施形態は、人間の体を通常に走査する間に、超音波コンソールを用いて、超音波探触子の個々の振動子素子(または素子群)の応答を監視するためのシステムおよび方法を提供する。様々な実施形態を実施することにより、少なくとも1つの実施形態の技術的な効果は、特殊な試験回路/試験モード、または試験ファントムを使用することなく、超音波振動子アレイの監視および/または診断を提供できることである。

【0012】

画像を生成または形成する本明細書で述べる様々な実施形態は、画像を形成するための処理を含むことができるが、その処理は、いくつかの実施形態ではビーム形成を含み、他の実施形態ではビーム形成を含まないことに留意されたい。例えば、復調されたデータの行列を、係数の行列で乗算して、その積が画像となるようにすることなどにより、ビーム形成なしで画像を形成することができ、その場合、プロセスは何らかの「ビーム」を形成することはない。さらに、画像の形成は、複数の送信イベントから生成することのできるチャンネル結合を用いて行うことができる(例えば、合成開口技法)。

20

【0013】

様々な実施形態では、例えば、ソフトウェア、ハードウェア、またはその組合せで、受信ビーム形成などの超音波ビーム形成を含む画像を形成するための超音波処理が行われる。様々な実施形態に従って形成されたソフトウェアビーム形成アーキテクチャを有する超音波システムの一実施形態が図1で示されており、それは、超音波システム30の簡略化したブロック図を示している。超音波システム30は、振動子アレイ40(複数の振動子素子42を備える)を有する探触子32を用いて超音波データを取得するように構成され、その場合、超音波信号の送信および受信など、送信および受信機能は、フロントエンド34により行われる。他の実施形態では、探触子32は、例えば、隣接する素子群の部分的なビーム形成を実施するための(SAP:サブアレイプロセッサを用いるなど)電子装置、および/または送信電子装置を含むことができる。例示の実施形態では、フロントエンド34は、ハードウェアで実施される受信ビーム形成装置を含まない。しかし、ハードウェアで実施される受信ビーム形成装置も適宜提供されて、例えば、チャンネルデータ38のグループの部分的なビーム形成を実施することに留意されたい。フロントエンド34は、一般に、送信器/受信器を含み、それらは、例えば、ASIC(特定用途向けIC)、またはFPGA(書替え可能ゲートアレイ)で実施することができる。

30

40

【0014】

振動子素子42は、1次元、2次元、または3次元構成を有することができる。さらに、リニアアレイ、または弓状アレイなどの様々なタイプの振動子アレイ40を用意することができる。

【0015】

フロントエンド34は、例えば、1つまたは複数の通信線38を介して、バックエンド36に接続されるが、その通信線38は、PCIE(PCIEクスプレス)バス、または他のバス(例えば、通常、数GB/秒の転送速度を有する高帯域バス)など、1つまたは複数のバスを含むことができる。代替的には、通信チャンネルは、無線リンクとすることができる。通信線(複数可)38は、超音波データをフロントエンド34からバックエンド

50

36に伝達し、また1つまたは複数のデータチャネルを含むことができる。フロントエンド34からバックエンド36に伝達されたデータは、一般にデジタル化されており、探触子32により取得されたチャネルデータの適宜変換されたバージョンである。変換は、例えば、フィルタリング/デシメーション、複素復調、または他の標準の信号処理演算を含むことができる。

【0016】

バックエンド36は、概して、以下でより詳細に述べるように、ソフトウェアで実施されるビーム形成装置、およびIQ/RFプロセッサを含む処理装置を含む。処理機能は、汎用のCPUまたはGPUにより行うことができる。

【0017】

様々な実施形態では、フロントエンド34からバックエンド36へと送られるデータは、例えば、対象とするオブジェクトを走査するなど、探触子32が動作しているときに、実時間で振動子素子42を監視するために使用される。本明細書でより詳細に述べるように、データは、アレイの応答、または振動子アレイ40の均等性を実時間で（例えば、通常の走査動作中に）監視するために使用される。特に、様々な実施形態は、振動子アレイ40の実時間解析を行うために、振動子素子42のすべて、またはサブセットに対して信号を使用することができる。

【0018】

いくつかの実施形態では、超音波システム30は、複数のビームを同時に、または共に送信し、かつ/または取得する実時間の3次元(3D)、または4次元(4D)走査を行うように動作する。様々な実施形態で超音波システム30は、振動子素子42に対応する複数のチャネル38からデータを受け取る汎用プロセッサ（例えば、CPUまたはGPU）で実施されるソフトウェアビーム形成装置を含む。したがって、チャネル38のすべて、またはサブセットからのデータ転送は、バックエンド36における監視モジュール44により行うことができる振動子40の監視または解析で使用するために、いくつかの実施形態で行われる。転送されたデータは、次いで、例えば、任意の適切なビーム形成法を用いてビーム形成計算などを行う汎用プロセッサを用いて、ビーム形成を行うことができる。

【0019】

ソフトウェアのビーム形成は、ハードウェアで実施できるビーム形成技法をソフトウェアで実施することを含みうる任意のタイプのビーム形成技法を行うことを含むことに留意されたい。本明細書でビーム形成技法への参照が行われる場合、これは、概して、超音波システムにより行うことのできる任意のタイプの画像形成を指すことにも留意されたい。したがって、様々な実施形態は、ビームが形成されるかどうかにかかわらず、画像形成に関連して実施することができる。

【0020】

図2は、振動子アレイ40の振動子素子42の動作を監視または解析するために、様々な実施形態に従って行われる超音波処理の作業流れ48を示している。特に、取得された超音波データ50は、複数の受信チャネル52を介して受信される。取得された超音波データ50は、様々な実施形態では、ビーム形成されない（または適宜サブアレイビーム形成された）データであり、それは、監視および解析演算を行うのに使用するために、様々な信号チャネルの位相面を整列させるのに必要な順番で時間フレームに対してなど、一時的に記憶することができる（例えば、1~15マイクロ秒）。その後、取得された超音波データ50は、ソフトウェアビーム形成装置を用いてビーム形成される。

【0021】

取得され、一時的に記憶された超音波データ50は、アレイ応答を監視するために使用されて、実時間でアレイの均等性が求められる。例えば、一実施形態では、個々の振動子素子42（または振動子素子42の群/組）の応答、または振動子アレイ40の1つまたは複数の素子に関連する電子装置からの出力が、患者を走査するときなど、探触子32の通常の走査動作中に監視される。応答の監視は、概して、振動子素子42のすべて、また

10

20

30

40

50

はサブセットからのエコー信号を解析することを含む。様々な実施形態では、解析は、隣接する振動子素子42からの振幅を比較することを含む。比較を用いて、また本明細書でさらに詳細に述べるように、アレイ応答54は、アレイの均等性を求めるためになど監視される。

【0022】

エコー応答を用いて振動子アレイ40を監視することは、本明細書でより詳細に述べるように、画像品質の悪化を予測するために先験的な(a priori)応答データを用いることを含む。さらに、解析するための時間期間(例えば、応答データを平均すること)は、変化する可能性があり、また閾値処理を、解析に適した有効な出力信号がいつ検出されるかを判定するために使用することができる。監視された振動子アレイ40の結果は、様々な出力を提供するために使用してもよいし、他のプロセスへの入力として使用してもよい。例えば、監視した結果は、探触子32の状態を評価し、かつ例えば、振動子素子42のいずれかの故障が誤用(例えば、探触子32を落下させる、または打撃を与えるなど過度に加速させるイベント)の結果であるかどうかを評価するのに有用な報告を生成する、またはフィードバックを行うために使用することができる。さらに、監視した結果を使用して、大幅にアレイの不均等性が存在する場合には、撮像性能を改善する、または完全に補正するために、適応型の補償を提供することもできる。監視した結果はまた、傾向を調べるなど、将来使用するために記憶することもできる。概して、例えば、検出器素子42の応答の比較などの解析結果は、探触子動作を評価するために、または検出器アレイ40における不均等性を補償するために何らかの方法で使用することができる。偶発的な圧電性の減極など、いくつかの場合では、様々な実施形態は、いくつかの探触子修復機能を組み込むことができる。例えば、関連する保安規定に対する探触子特性の変化に関連するすべての(またはサブセットの)潜在的なリスクを制御することを組み入れた補正ソフトウェアを用意することができる。

10

20

【0023】

様々な実施形態は、例えば、振動子アレイ40などの振動子アレイを監視するための図3で示された方法60を提供し、方法60は、振動子アレイの振動子素子の動作を解析することを含む。振動子アレイを監視することを含む方法60は、例えば、探触子が通常の撮像動作を行っているときなど、探触子の撮像動作モード中に実施される。したがって、様々な実施形態における方法60は、例えば、組織(例えば、ヒトの組織)を走査し、画像を生成するために超音波コンソールに接続されたときなど、探触子が特定の動作を行っている間に、探触子を監視することを可能にする。したがって、様々な実施形態では、試験モードまたは特殊な試験オブジェクトを必要としない、または使用しない。

30

【0024】

方法60は、62で、超音波データを取得するステップを含むが、それは、超音波探触子(例えば、探触子32)からエコー信号を取得することを含む。様々な実施形態では、取得されたエコー信号は、探触子により取得された信号であり、したがって、超音波データは、ビーム形成されておらず、かつ/または画像が形成されていない状態にある。一実施形態では、例えば、超音波データは、振動子アレイの振動子素子から直接受信した信号であるか、あるいはこれらの信号の何らかの変換されたバージョンである。したがって、超音波データを取得する探触子は、データをビーム形成していない(ただし、探触子でサブアレイビーム形成を使用できるいくつかの実施形態は除くが、このような場合には、超音波データは、探触子内のサブアレイプロセッサからの出力に相当する)。そうではなくて、超音波データは、ソフトウェアビーム形成装置によりビーム形成される、またはその他の形で処理される前に、方法60で使用するために一時的に記憶される。

40

【0025】

一実施形態では、方法60は、以下で述べるように信号を解析する前に、受信した生の信号を前処理する。例えば、生の信号は前処理されて、振動子が、検出に適した有効な出力をいつ提供するかを判定する。一実施形態では、自動的な、または操作者入力による手動の信号レベルの閾値処理が使用されて、信号が、有効なエコー信号であり、例えば、雑

50

音もしくはクロストークではないように、例えば、最小の信号振幅を超える信号を識別する。手動の識別を用いる一実施形態では、操作者は、「良好な」信号が存在するとき、ボタンを押すことができる。代替的に、超音波コンソールは、操作者が、一定の操作（例えば、「画像を記憶する」ボタンを押すなど）を行ったとき、良好な信号があると判定することができる。代替的には、米国特許第 8,002,704 号で述べられた方法を、体との良好な探触子接触を示すものとして、したがって、有効なエコーデータを示すものとして使用することができる。米国特許第 5,517,994 号で述べられたものなど、さらに他の例は、振動子/レンズのリングダウン (ring down) からのエコーを使用するものである。これらのエコーは常に存在するが、大きな送信パルスに非常に近接してエコーが生ずるため、高い信頼性で監視することが難しくなりうる。いくつかの進んだフロントエンド構成の振動子では、インピーダンスを監視することもできる。

10

【0026】

その後、取得したエコー信号は解析されるが、例えば、エコー信号は、探触子が走査している間に、実時間でアレイの均等性を監視するように処理される。例えば、一実施形態では、生の信号であるエコー信号が比較される。したがって、ビーム形成される前の取得信号が比較される。特に、複数の、またはすべての探触子素子からのエコー信号が特殊な試験オブジェクトを使用することなく通常の走査中に実時間で比較されて、アレイの均等性が測定され、かつ監視される。一実施形態では、隣接する探触子素子からのエコー信号が比較される。

【0027】

したがって、ソフトウェアビーム形成装置を備える超音波システムを用いる様々な実施形態では、主エコー処理装置は、振動子素子からの個々の信号への実時間アクセスを有しており、方法 60 は、通常の走査中に個々の素子からの信号を監視する（例えば、様々な振動子素子からの信号を比較する）。完全な作動状態にある探触子は、通常の走査中に、同様の振幅を有し、かつ予測可能な遅延/位相特性を有する信号を生ずる振動子素子を有することが予測される。したがって、任意の所与の素子からの信号を、変動を求めるために、通常の走査中に、周囲の、または隣接する素子からの信号と比較することができる。

20

【0028】

例えば、隣接する探触子素子からの信号の振幅は、所定の差の変動を超えているかどうかを判定するためになど、比較される。代替的には、サブアレイビーム形成装置を含む探触子（「スマート探触子」とも呼ばれる）の場合、サブアレイビーム形成装置 (SAP) の出力に相当する 1 群の探触子素子からの信号が比較される。方法 60 は、SAP のない探触子に関連して述べられているが、方法 60 は、SAP を有する探触子を用いても同様に使用できることに留意されたい。

30

【0029】

いくつかの実施形態における比較は、選択された対象とする領域に対して平均エコー振幅の単純比較を用いて行うことができる。代替的には、いくつかの実施形態では、隣接する素子からの信号間で相関技法を使用することもできる。この場合、また以下でより詳細に述べるように、素子信号は、相関を行う前に、空間中の特定の点からの信号に対する予想される飛行時間差（ビーム形成遅延とも呼ばれる）を補正することができる。他の変形形態として、この相関の全体または一部を、相互に関連付けた結果に対して行うことができる。相関解析は、プローブに関する飛行時間の定誤差を抽出するためになど使用することができる。

40

【0030】

エコー信号の比較を含む方法 60 により実施される測定は、様々な方法で行うことができる。例えば、64 における比較は、比較的短い平均時間で行うことができ、あるいは生の測定結果を複数の測定セッションにわたって平均することができ、信頼性を改善することができる。個々のチャンネルの信号の平均の大きさ、信号の大きさの累積合計、または他の統計的な測定値を、様々な走査ビュー、様々な被検者、または様々な機械設定の結果を有効に平均化するためになど、機械の日々の使用と比較する非常に大きな時間ウィンドウ

50

にわたって計算することができ、したがって、チャンネルの欠陥をより容易に特定することができる。すべてのチャンネルにわたって合計された全体の利得レベルもまた、非常に長い時間尺度にわたって累積することができ、またこの「履歴的な」時間尺度にわたり累積された値、または移動平均を監視して、全体的な探触子信号が概して弱くなっていることを識別できることに留意されたい。様々な実施形態で使用される統計的なウィンドウは、様々な被検者の走査、または空中の走査が平均化されると考えられる時間期間を有する。様々な実施形態では、相対的なチャンネル感度、またはアレイの感度に関する他の機能など、データ、すなわち、チャンネルデータのいくつかの機能を平均できることにも留意されたい。

【0031】

したがって、64における比較を用いると、66で、振動子アレイに関する不均等性情報が求められる。例えば、アレイの均等性の変化を、時間と共に追跡することができ、それにより、以下でより詳細に述べるように、超音波コンソールが、探触子を制御する方法を適応的に変化させることを可能にする。したがって、アレイ特性の変化により導かれた画像品質の悪化を低減する、または最小化することができる。

【0032】

不均等性情報は、次に68で、1つまたは複数の出力を提供するために、またはさらなるオペレーションを行うために使用される。したがって、探触子素子データを測定し、かつ比較することのできる様々な実施形態の超音波システムは、データを様々な方法で使用することができ、それを次に、方法60に関する様々な例示的なさらなるステップと関連して述べるものとする。

【0033】

例えば、70で、探触子の健全性を報告することができる。例えば、探触子の健全性の変化を、操作者に状況として報告することができる。一実施形態では、警告（例えば、可聴の、または視覚的な通知など）、または定量的な情報（例えば、数またはグラフなど）を生成して、例えば、超音波システムのディスプレイ上で操作者に提示することができる。

【0034】

方法60はまた、72で、求められた不均等性に対する補償を含むこともできる。例えば、代替的に、またはさらに、走査装置を設定変更することにより、素子の不均等性を適応的に補償することを行うことができる。一実施形態では、ビーム形成における送信もしくは受信遅延（ t_x および/または r_x 遅延）を変更することにより、遅延誤差を補償することができる。例えば、弱い素子は、受信時に利得増加を適用する、かつ/または送信時に強力に励振させた信号を使用することができる。代替的には、振動子素子が機能していない場合、適正に機能していない場合、または「停止」した場合、例えば、米国特許第5,676,149号などに記載のように、直ぐ隣の振動子素子の利得を増加させることができる。

【0035】

方法はさらに、74で、不均等性の影響を定量化することを含むことができる。例えば、個々のアレイ素子の応答の知識により、その性能に関連する画像品質の悪化の予測を行うことが適宜可能になる。一実施形態では、適切なシミュレーションソフトウェアおよび/または意志決定基準を使用することができ、したがって、現在の探触子の健全性が、探触子を交換すべきものであるかどうかを判定するために、「知的な意志決定」を行うことができる。個々の素子の応答の知識もまた、コンソールが、アレイの不均等性の変化を（ステップ72に関して上記で述べたように）適応的に補償できるようにし、それにより、所与の探触子の健全性状態から生ずる画像品質の悪化を低減する、または最小化することができることに留意されたい。

【0036】

例えば、代替的に、またはさらに、（ステップ72および74からの補償を含む、または含まない）データを、振動子のビーム応答の送信および/または受信に対する所与の探

10

20

30

40

50

触子健全性状況の影響を定量化するソフトウェアシミュレータへの入力として使用することができる。シミュレータの結果は、画像品質悪化を表し、さらに探触子の全体的な診断的使用を妨げる高い可能性を有する故障を識別するために使用することができる。

【 0 0 3 7 】

補償機構が考慮された、特定の患者の診察時における探触子の健全性状態、または探触子 / システムの組合せに関する何らかの性能指標は、患者の診察報告の 1 つの領域として適宜記憶できることに留意されたい。これは、例えば、システムが良好に作動する状態で調査が行われたという証拠として役立つことができる。

【 0 0 3 8 】

76で、測定データはまた、フィードバックを行うために、他の情報と組み合わせることができる。例えば、探触子は米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 0 4 2 9 0 号に記載されるように、加速度または衝撃センサを含むことができ、センサは、任意の適切な、かつ / または市販の装置とすることができる。この実施形態では、超音波コンソールが、

a . 探触子が (衝撃がいつ生じたかに関する時間的情報と適宜組み合わせ、衝撃センサの状態から) 落下していること、および

b . この落下が、アレイの均等性の悪化と同時に生じていること

を検出した場合、この情報を、操作者にフィードバック (例えば、視覚的な通知) として送ることができ、それにより、将来、同様のイベントが生ずる可能性を低減することができる。このようなイベントが、探触子の保証期間内に生じた場合、探触子を誤用したと結論付けることができ、探触子の保証を無効にすることができる。

【 0 0 3 9 】

さらに、方法 60 は、78で、傾向情報を作成することを含むことができる。例えば、求められた不均等性情報はまた、超音波コンソール中に、かつ / または探触子組立体の記憶装置に、将来使用するために記憶することもできる。したがって、探触子が様々なコンソール間で移動する場合であっても、時間の経過と共に探触子の性能を追跡する傾向情報を作成することができる。

【 0 0 4 0 】

さらに、方法 60 を実施するコンソールは、探触子の使用時間と共に生ずるアレイの不均等性の画像品質への影響を低減するまたは最小化するために、適応的に補償技法を使用することができる。

【 0 0 4 1 】

上記で述べたように引き続き使用するために、または後で取り出すためになど、80で、不均等性の情報を記憶することができる。一実施形態では、情報は、例えば、探触子タイプを、探触子のシリアル番号情報もしくは何らかの他の一意の識別ラベルと共に含む、または組み合わせることにより、監視され、試験され、または調査されている探触子に対して情報を一意にリンクさせるように記憶される。例えば、記憶された不均等性情報 (例えば、探触子の健全性情報) は、ネットワークを介してサービス技術者によりアクセス (例えば、遠隔的にアクセス) されうる。さらに82で、更新された不均等性情報など、探触子の寿命に応じた更新情報を記憶することができる。

【 0 0 4 2 】

不均等性情報は、任意の適切な方法で編集され、かつ / または提示することができる。例えば、図 4 で示すように、グラフ 90 を生成することができ、それをユーザに表示することができる。x 軸は時間に対応し、また y 軸は、故障の可能性、絶対的もしくは相対的尺度に対する探触子撮像性能などの探触子特性に対応している。グラフ 90 は、求められた不均等性情報、および方法 60 を用いた (過去における) 故障の可能性の変化、および (将来における) 故障の予測される可能性に対応する曲線 92 を含む。グラフ 90 はまた、予測される探触子特性 (例えば、耐用年数) の変化を表し、かつ示す曲線部分 94 を含むこともできる。この場合、曲線部分 94 は、探触子の故障の可能性が増加する軌道上にあることを示しており、また識別された、または記録されたイベントに対応する曲線 92 上の点 96 をさらに特定する。この場合では、イベントは、落下した探触子とすることが

10

20

30

40

50

でき、その後、故障の可能性がより急速に増加するが、それは、不均等性の情報に基づき判定することのできるいくつかの振動子素子への損傷から生じている可能性がある。

【0043】

他の例として、不均等性の情報は、図5で示す報告100で示すことができる。報告100は、表示してもよいし、ハードコピーの形としてもよい。報告100は、測定された不均等性情報から導かれた、または求められた任意の情報を含むことができる。例えば、報告は、故障した振動子素子の数、補償された振動子素子の数、予測される残りの探触子寿命などを特定することができる。概して、任意の望ましい、または必要な情報を提供することができる。

【0044】

したがって、様々な実施形態は、特殊な試験回路、または試験用ファントムを使用することなく、通常の走査中に個々の振動子素子（または振動子素子群）の応答を監視する超音波コンソールを提供することができる。探触子の健全性は、例えば、ディスプレイ上の表示の形で、または探触子性能が所定の許容閾値以下に低下した場合に操作者に対する警告として、本明細書で述べた時間に対する性能傾向として、あるいは他の適切な形式で、超音波操作者に適宜報告することができる。代替的に、測定された振動子の不均等性に基づく探触子の健全性情報は、サービス技術者によりアクセスできる情報を生成するために使用することもできる。この情報は、例えば、スケジュールされた保守セッション中に、局所的に、またはネットワークを介してアクセスすることができる。さらに、個々の探触子の性能、および/または性能傾向に関する情報はまた、システム中に位置する、かつ/または探触子組立体の一部として位置する記憶装置内に記憶することもできる。後者の方法は、情報を、様々な実施形態の監視機能を有しない可能性のある他のシステムによりアクセスされ、かつ使用することを可能にする。

【0045】

様々な実施形態はまた、特殊な試験オブジェクト（例えば、ファントム）、または試験回路に関連して使用できることに留意されたい。さらに、様々な実施形態における探触子の受信側チャンネルおよび送信側チャンネルは、最初に較正されることに留意されたい。例えば、すべての受信側チャンネルの利得が、dBの何分の1以内にあるなど、所定の許容差または分散内にあるように較正される。例えば、受信側利得は、超音波システムの製造中に較正することができる。代替的に、利得特性は、コンソール上に記憶することができ（例えば、製作中に生成される）、またアレイの測定中、およびビーム形成の補正時の両方で考慮することができる。同様の補正を、送信側で行えることにも留意されたい。

【0046】

様々な実施形態は、図6で示すように、超音波システム200で実施することができる。様々な実施形態は、超音波システム200の様々な部分または構成要素で実施できることに留意されたい。

【0047】

具体的には、図6は、本明細書で述べる1つまたは複数の実施形態に従って振動子アレイの監視を行うように動作し、さらにソフトウェアビーム形成も含む超音波システム200を示すブロック図である。監視動作およびソフトウェアビーム形成は、例えば、プロセッサが有形の、非一時的なコンピュータ可読媒体上の命令を実行することにより実施することができる。超音波システム200は、探触子206を用いて超音波データを取得するように構成されるが、その場合、超音波信号の送信および受信は、図示のように、ハードウェアで実施される受信ビーム形成装置を含まないフロントエンド201により行われる。しかし、ハードウェアで実施される受信ビーム形成装置は、例えば、部分的なビーム形成など、何らかのビーム形成を行うために、適宜提供されうること留意されたい。フロントエンド201は、フロントエンド201からバックエンド203へと、超音波素子データを伝達する複数のデータチャンネルを介してバックエンド203に接続される。

【0048】

超音波システム200は、電氣的に、または機械的に（3D空間などで）音波ビームの

10

20

30

40

50

向きを操作することができ、被検者または患者の関心領域（ROI）の複数の2D表現もしくは画像（または適宜3Dおよび4D画像）に対応する情報を取得するように構成可能であり、それは、本明細書でより詳細に述べるように規定し、調整することができる。超音波システム200は、例えば、1つまたは複数の方向面で2D画像を取得するように構成可能である。

【0049】

超音波システム200は、ビーム形成装置（送信ビーム形成装置）のガイド下で、探触子206内の素子204（例えば、圧電素子）のアレイを駆動して、パルス化された超音波信号を体内に放射する送信器202を含む。様々な幾何学的配置を使用することができる。超音波信号は、血球または筋肉組織などの体の構造から後方散乱を受けて、素子204へと戻るエコーを生成する。エコーは、受信器208により受信され、次いで、それぞれ異なる構成要素であることも、例えばASICなどの単一の構成要素で実装されることもあるADC210と復調器212に送られる。複素復調器212は、デジタル復調、ならびに適宜フィルタリングおよびデシメーションを行うが、それを本明細書でより詳細に述べる。復調された（またはダウンサンプリングされた）超音波データは、監視モジュール44によりアクセスされて、本明細書で述べる1つまたは複数の実施形態を行うために一時的になど、メモリ214に記憶することができる。他の実施形態では、監視モジュール44は、ビーム形成装置モジュール230の一体化された部分とすることができる。

10

【0050】

複素復調器212は、RF信号を復調して、エコー信号を表すIQデータ対を形成し、それは、様々な実施形態で、ADC210の転送速度よりも低下させたデータ転送速度を有する。代替的には、複素復調器212は、除外することも、何らかの他の信号処理アルゴリズムで置き換えることもできる。RFまたはIQ素子データは、次いで、記憶させるためにメモリ214へと直接経路指定することができる。いくつかの実施形態では、ハードウェアの受信ビーム形成装置を、フロントエンド201に適宜設けることができる。代替の実施形態では、探触子206は、探触子の内側に副開口受信ビーム形成を有する1Dまたは2Dアレイを適宜含む。

20

【0051】

ビーム形成装置230からの出力信号は、中間プロセッサ236により、複数の走査面、または異なる走査パターンに対して、例えば、Bモード、カラードップラ（速度/パワー/分散）、組織ドップラ（速度）、およびドップラエネルギーなど、様々なデータタイプへと処理することができる。一実施形態では（図示のように）、中間プロセッサ236が、I、Q/RFプロセッサおよび画像プロセッサとしてソフトウェアで実施されている。プロセッサ236は、複数の走査面に対して組織ドップラデータを生成することができる。プロセッサ236はまた、複数のデータスライスに関する情報（例えば、I、Qデータ対、Bモード、カラードップラ、組織ドップラ、およびドップラエネルギー情報）を収集することができ、またタイムスタンプ、および方向/回転情報を含むことのできるデータ情報をメモリ214に記憶する。

30

【0052】

超音波システム200はまた、プロセッサ216を含み、プロセッサ236の出力をさらに処理して、本明細書でより詳細に述べるように、いくつかの実施形態で画像品質または解像度を向上させた状態でディスプレイ218上に表示するために、超音波情報のフレームを準備する。プロセッサ216は、取得された超音波データに対して、複数の選択可能な超音波モダリティによる1つまたは複数の処理オペレーションを行うように適合される。プロセッサ216はまた、一実施形態では（図示のように）ソフトウェアであるビーム形成装置230を用いてビーム形成オペレーションを行う。プロセッサ216は、以下でより詳細に説明するように、プロセッサ216のオペレーションを制御することのできるユーザインターフェース224（マウス、キーボード、タッチパネルなどを含むことができる）に接続される。ディスプレイ218は、診断および解析を行うためのユーザへの診断用超音波画像を含む患者情報、ならびに本明細書で述べる監視情報を提示する1つま

40

50

たは複数のモニタを含む。メモリ 2 1 4、メモリ 2 2 3 (図 7 で示される)、およびメモリ 2 2 2 のうちの 1 つ、2 つ、またはすべては、超音波データの 2 次元 (2 D)、または 3 次元 (3 D) データセットに対応するデータを記憶することができ、このような 2 D および 3 D データセットには、2 D (および / または 3 D、または 4 D 画像) を提示するためにアクセスされるが、それは別の状態の処理とすることができる。画像は変更することができ、またディスプレイ 2 1 8 の表示設定を、ユーザインターフェース 2 2 4 を用いて手動で調整することもできる。

【 0 0 5 3 】

プロセッサ 2 1 6 に接続されて示されているビーム形成装置 2 3 0 は、プロセッサ 2 1 6 上で動作するソフトウェアであってもよいし、プロセッサ 2 1 6 の一部として提供されるハードウェアであってもよい。ビーム形成装置 2 3 0 は、本明細書でより詳細に述べる受信ビーム形成を行い、I、Q データ対の信号を出力する。ビーム形成装置 2 3 0 は、各素子信号を、他の素子信号に対して位相シフトし、遅延させ、アポダイズし、合計することができる。合計された信号は、超音波ビームまたはラインからのエコーを表す。

10

【 0 0 5 4 】

様々な実施形態を、超音波システムに関連して述べるができるが、本方法およびシステムは、超音波撮像、またはその特定の構成に限定されないことに留意されたい。様々な実施形態は、例えば、超音波撮像システムと、特に、X 線撮像システム、MRI (磁気共鳴撮像) システム、CT (コンピュータ断層) 撮像システム、PET (陽電子放射断層) 撮像システムのうちの 1 つとを有するマルチモダリティ撮像システムを含む様々なタイプの撮像システムに関連して実施することができる。さらに、様々な実施形態は、例えば、超音波溶接検査システム、または空港の手荷物走査システムなどの非破壊検査システムなど、非医療用撮像システムで実施することもできる。

20

【 0 0 5 5 】

図 7 は、超音波プロセッサモジュール 2 3 6 の例示的なブロック図を示しており、それは、図 6 のプロセッサ 2 1 6 として、またはその一部として実施することができる。超音波プロセッサモジュール 2 3 6 は、サブモジュールの集合体として概念的に示されているが、専用のハードウェアボード、DSP、プロセッサなどの任意の組合せを利用して実施することもできる。代替的には、図 7 のサブモジュールは、単一のプロセッサ、または例えば、GPU (グラフィックスプロセッサユニット) も含む、プロセッサ間で機能動作を分散させた複数のプロセッサを備える特注ではない PC を利用して実施することもできる。さらなる選択肢として、図 7 のサブモジュールは、いくつかのモジュール機能が、専用のハードウェアを利用して行われるが、残りのモジュール機能が、特注ではない PC などを利用して行われるハイブリッド構成を利用して実施することができる。サブモジュールはまた、処理装置内のソフトウェアモジュールとして実施することもできる。

30

【 0 0 5 6 】

図 7 で示されたサブモジュールのオペレーションは、ローカルの超音波制御装置 2 5 0 によって制御されることも、プロセッサモジュール 2 3 6 によって制御されることもある。サブモジュール 2 5 2 ~ 2 6 4 は、中間プロセッサのオペレーションを行う。超音波プロセッサモジュール 2 3 6 は、いくつかの形態の 1 つで超音波データ 2 7 0 を受信することができる。図 7 の実施形態では、受信した超音波データ 2 7 0 は、各データサンプルに関連する実数成分と虚数成分を表す I、Q データ対を構成する。I、Q データ対は、カラーフローサブモジュール 2 5 2、パワードップラサブモジュール 2 5 4、B モードサブモジュール 2 5 6、スペクトルドップラサブモジュール 2 5 8、および M モードサブモジュール 2 6 0 のうちの 1 つまたは複数のものに提供される。特に、ARFI (音響放射力インパルス) サブモジュール 2 6 2、および TDE (組織ドップラ) サブモジュール 2 6 4 などの他のサブモジュールを適宜含めることもできる。

40

【 0 0 5 7 】

サブモジュール 2 5 2 ~ 2 6 4 のそれぞれは、I、Q データ対に対応する方法で処理するように構成され、カラーフローデータ 2 7 2、パワードップラデータ 2 7 4、B モード

50

データ276、スペクトルドットデータ278、Mモードデータ280、ARFIデータ282、および組織ドットデータ284を生成し、そのすべてを、次の処理を行う前に一時的にメモリ290（または図6で示すメモリ214、もしくはメモリ222）に記憶することができる。例えば、Bモードサブモジュール256は、本明細書でより詳細に述べるパイプラインまたはトリプラインの画像取得など、複数のBモード画像面を含むBモードデータ276を生成することができる。

【0058】

データ272～284は、例えば、ベクトルデータ値の組として、メモリ290に記憶することができる。その各組は、個々の超音波画像フレームを規定する。ベクトルデータ値は、概して、極座標系に基づいて編成される。代替的に、またはさらに、データは、ビーム形成されたI、Qデータとしてメモリ223に記憶することができる。

10

【0059】

走査変換器サブモジュール292は、メモリ290にアクセスし、そこから画像フレームに関連するベクトルデータ値を取得し、かつ1組のベクトルデータ値をデカルト座標へと変換して、表示用にフォーマットされた超音波画像フレーム295を生成する。走査変換器モジュール292により生成された超音波画像フレーム295は、後続する処理を行うために、メモリ290へと戻されてもよいし、メモリ214またはメモリ222に送られてもよい。

【0060】

走査変換器サブモジュール292が、例えば、Bモード画像データおよび同様のものに関連する超音波画像フレーム295を生成した後、画像フレームは、メモリ290に再記憶されてもよいし、バス296を介してデータベース（図示せず）、メモリ214、メモリ222、および/または他のプロセッサに送られてもよい。

20

【0061】

走査変換されたデータは、ビデオ表示をするためにX、Yフォーマットへと変換して超音波画像フレームを生成することができる。走査変換された超音波画像フレームは、ビデオ表示を行うために、ビデオをグレースケールマッピングへとマップするビデオプロセッサを含むことのできる表示制御装置（図示せず）に提供される。グレースケールマップは、表示されるグレースケール値に対する生の画像データの伝達関数を表すことができる。ビデオデータがグレースケール値にマップされた後、表示制御装置は、画像フレームを表示するように、1つまたは複数のモニタ、またはディスプレイのウィンドウを含むことのできるディスプレイ218（図6で示されている）を制御する。ディスプレイ218で表示された画像は、ディスプレイ中の各画素の強度または輝度をそれぞれが示しているデータの画像フレームから生成される。

30

【0062】

図7を再度参照すると、2Dビデオプロセッササブモジュール294は、様々なタイプの超音波情報から生成された1つまたは複数のフレームを組み合わせる。例えば、2Dビデオプロセッササブモジュール294は、ビデオ表示のために、1つのタイプのデータをグレースケールにマップし、かつ他のタイプのデータをカラーマップにマップすることにより様々な画像フレームを組み合わせることができる。最終的に表示される画像では、カラー画素データを、グレースケール画素データ上に重畳して、単一のマルチモード画像フレーム298（例えば、機能的な画像）を形成することができる。それは、再びメモリ290に再記憶され、あるいはバス296を介して送られる。画像の連続するフレームを、メモリ290またはメモリ222（図6で示される）にシネループとして記憶することができる。シネループは、ユーザに表示される画像データを取り込むための先入れ、先出しする循環画像バッファを表す。ユーザは、ユーザインターフェース224でフリーズコマンドを入力することにより、シネループをフリーズすることができる。ユーザインターフェース224は、例えば、キーボード、マウス、および超音波システム200へと情報を入力することに関連する他のすべての入力コントロールを含むことができる（図8で示す）。

40

【0063】

50

3Dプロセッササブモジュール299はまた、ユーザインターフェース124により制御され、メモリ290にアクセスして、3D超音波画像データを取得し、知られているボリュームレンダリングまたは表面レンダリングアルゴリズムなどにより、3次元画像を生成する。3次元画像は、レイキャスティング、最大強度画素投影、および同様のものなど、様々な撮像技法を用いて生成することができる。

【0064】

図6の超音波システム200は、ラップトップコンピュータ、またはポケットサイズシステムなどの小型のシステムで、ならびにより大型のコンソールタイプシステムで実施することができる。図8および9は、小型のシステムを示しているが、図10は、より大型のシステムを示している。

10

【0065】

図8は、3D超音波データを取得するように、またはマルチプレーンの超音波データを取得するように構成できる探触子332を有する3Dが可能な小型の超音波システム300を示している。例えば、探触子332は、図6の探触子206に関して前に論じたように、素子104の2Dアレイを有することができる。ユーザインターフェース334（一体化されたディスプレイ336を含むこともできる）が、操作者からのコマンドを受けられるように提供される。本明細書で使用する場合、「小型化された」とは、超音波システム300が、手持ち式の、または手で運べる装置であり、あるいは人の手、ポケットで、ブリーフケースの大きさのケース、またはバックパックで運べるように構成されることを意味する。例えば、超音波システム300は、典型的なラップトップコンピュータの寸法を有する手で運べる装置とすることができる。超音波システム300は、操作者が容易に運ぶことができる。一体化されたディスプレイ336（例えば、内部ディスプレイ）は、例えば、1つまたは複数の医療画像を表示するように構成される。

20

【0066】

超音波データは、有線または無線ネットワーク340を介して（または例えば、シリアルもしくはパラレルでケーブルまたはUSBポートを介する直接接続で）外部装置338に送ることができる。いくつかの実施形態では、外部装置338は、様々な実施形態のコンピュータ、ディスプレイを有するワークステーション、またはDVRとすることができる。代替的には、外部装置338は、手で運べる超音波システム300から画像データを受信でき、かつ一体化されたディスプレイ336よりも高解像度を有することのできる画像を表示または印刷できる別個の外部ディスプレイまたはプリンタとすることができる。

30

【0067】

図9は、手で運べる、またはポケットサイズの超音波撮像システム350を示しており、ディスプレイ352およびユーザインターフェース354は単一のユニットを形成する。例として、ポケットサイズの超音波撮像システム350は、幅が約2インチ、長さが約4インチ、深さが約0.5インチで重量が3オンス未満のポケットサイズまたは手のひらサイズの超音波システムとすることができる。ポケットサイズの超音波撮像システム350は、概して、ディスプレイ352、ユーザインターフェース354を含み、それは、キーボードタイプのインターフェースと、例えば、超音波探触子356などの走査装置に接続するための入力/出力(I/O)ポートとを含むことも含まないこともありうる。ディスプレイ352は、例えば、320×320画素のカラーLCDディスプレイ（医療用画像390を表示できる）とすることができる。ボタン382のタイプライタ状のキーボード380を、ユーザインターフェース354に適宜含めることもできる。

40

【0068】

多機能コントロール384にはそれぞれ、システムの動作モード（例えば、様々なビューを表示することなど）に従って機能を割り当てることができる。したがって、多機能コントロール384のそれぞれは、複数の様々なアクションを行うように構成することができる。多機能コントロール384に関連するラベル表示領域386を、必要に応じてディスプレイ352上に含めることができる。システム350はまた、特殊目的の機能のためのさらなるキーおよび/またはコントロール388を有することができるが、それらは、

50

これだけに限らないが、「フリーズ」、「デブス制御」、「利得制御」、「カラーモード」、「印刷」、および「記憶」を含むことができる。

【0069】

1つまたは複数のラベル表示領域386は、表示されるビューを示すための、またはユーザに、表示する画像化されたオブジェクトの異なるビューを選択できるようにするためのラベル392を含むことができる。様々なビューの選択はまた、関連する多機能コントロール384により行うことができる。ディスプレイ352はまた、表示された画像ビューに関する情報（例えば、表示された画像に関連するラベルなど）を表示するためのテキスト表示領域394を有することもできる。

【0070】

様々な実施形態は、様々な寸法、重量、および電力消費を有する小型化した、または小サイズの超音波システムに関連して実施できることに留意されたい。例えば、ポケットサイズの超音波撮像システム350、および小型化した超音波システム300は、システム200（図6で示されている）と同様の走査および処理機能を行うことができる。

【0071】

図10は、移動可能なベース402上に用意された超音波撮像システム400を示す。可搬型の超音波撮像システム400はまた、カートベースのシステムと呼ぶこともできる。ディスプレイ404およびユーザインターフェース406が設けられており、ディスプレイ404は、ユーザインターフェース406とは別個のものであってもよいし、ユーザインターフェース406から分離可能であってもよいことを理解されたい。ユーザインターフェース406は、適宜タッチスクリーンとすることができ、操作者が、表示されたグラフィックス、アイコンなどに触れることにより選択肢を選択できるようにする。

【0072】

ユーザインターフェース406はまた、所望に応じて、または必要に応じて、かつ/または通常用意されているように、可搬型の超音波撮像システム400を制御するために使用できる制御ボタン408を含む。ユーザインターフェース406は、ユーザが、表示できる超音波データおよび他のデータと対話するために、ならびに情報を入力し、かつ走査パラメータおよび閲覧する角度などを設定、変更するために、物理的に操作できる複数のインターフェース選択肢を提供する。例えば、キーボード410、トラックボール412、および/または多機能コントロール414を設けることができる。

【0073】

様々な実施形態は、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組合せで実施できることに留意されたい。様々な実施形態および/または構成要素、例えば、モジュール、またはその構成要素および制御装置はまた、1つまたは複数のコンピュータまたはプロセッサの一部として実施することもできる。コンピュータまたはプロセッサは、コンピューティング装置、入力装置、表示ユニット、および例えば、インターネットにアクセスするためのインターフェースを含むことができる。コンピュータもしくはプロセッサは、マイクロプロセッサを含むことができる。マイクロプロセッサは、通信バスに接続することができる。コンピュータまたはプロセッサはまた、メモリを含むこともできる。メモリは、RAM（ランダムアクセスメモリ）、およびROM（読み出し専用メモリ）を含むことができる。コンピュータまたはプロセッサは、記憶装置をさらに含むことができ、記憶装置は、ハードディスクドライブまたは取外し可能な記憶ドライブ、ソリッドステートドライブ、光ディスクドライブ、および同様のものとして行うことができる。記憶装置はまた、コンピュータプログラムまたは他の命令をコンピュータまたはプロセッサにロードするための他の同様な手段とすることもできる。

【0074】

本明細書で使用される場合、用語「コンピュータ」または「モジュール」は、マイクロコントローラ、RISC（縮小命令セットコンピュータ）、ASIC、論理回路、および本明細書で述べる機能を実行できる任意の他の回路またはプロセッサを用いるシステムを含む任意のプロセッサベースの、またはマイクロプロセッサベースのシステムを含むこと

10

20

30

40

50

ができる。上記の例は、例示的なものに過ぎず、したがって、用語「コンピュータ」の定義および/または意味を何らかの方法で限定することを意図していない。

【0075】

コンピュータまたはプロセッサは、入力データを処理するために、1つまたは複数の記憶要素に記憶された1組の命令を実行する。記憶要素はまた、所望に応じて、または必要に応じてデータもしくは他の情報を記憶することができる。記憶要素は、情報ソース、または処理マシン内の物理的な記憶要素の形とすることができる。

【0076】

1組の命令は、処理マシンとしてのコンピュータまたはプロセッサに、本発明の様々な実施形態の方法およびプロセスなど特定の動作を行うように命令する様々なコマンドを含むことができる。1組の命令は、ソフトウェアプログラムの形態とすることができる。ソフトウェアは、システムソフトウェアまたはアプリケーションソフトウェアなどの様々な形態とすることができる。それを、有形な、非一時的なコンピュータ可読媒体として実施することができる。さらに、ソフトウェアは、別々のプログラムまたはモジュールの集合体、大きなプログラムに含まれるプログラムモジュール、またはプログラムモジュールの一部の形態とすることができる。ソフトウェアはまた、オブジェクト指向プログラミングの形で、モジュール式のプログラミングを含むこともできる。処理マシンによる入力データの処理は、操作者のコマンドに応じて、または前の処理結果に応じて、あるいは他の処理マシンにより行われた要求に応じて行うことができる。

10

【0077】

本明細書で使用される場合、用語「ソフトウェア」および「ファームウェア」は、相互に交換可能であり、RAMメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、および不揮発性RAM(NVRAM)メモリを含む、コンピュータで実行するためのメモリに記憶された任意のコンピュータプログラムを含む。上記のメモリタイプは、例示的なものに過ぎず、したがって、コンピュータプログラムを記憶するために使用できるメモリタイプに関して限定するものではない。

20

【0078】

上記の記述は、例示的なものであり、限定することを意図していないことを理解されたい。例えば、上記で述べた実施形態(および/またはその態様)は、互いに組み合わせて使用することができる。さらに、様々な実施形態の教示に対して、その範囲から逸脱することなく、特定の状況または材料に適合させるために多くの変更を行うことができる。本明細書で述べた材料の寸法およびタイプは、様々な実施形態のパラメータを規定することが意図されているが、諸実施形態は、決して限定するものではなく、例示的な実施形態である。上記の記述を再検討すれば、当業者には、多くの他の実施形態が明らかとなろう。様々な実施形態の範囲は、したがって、添付の特許請求の範囲を参照し、このような特許請求の範囲が権利のある均等な形態のすべての範囲と併せて決定すべきである。添付の特許請求の範囲では、用語「含む(including)」、および「その場合(in which)」は、各用語「備える/含む(comprising)」、および「その場合(wherewithin)」の平易な英語の等価な形態として使用される。さらに、添付の請求項で、用語「第1の」、「第2の」、および「第3の」などは、単なるラベルとして使用されるに過ぎず、それらの対象物に対して数値的な要件を加えることを意図していない。さらに、添付の請求項の限定は、ミーンズプラスファンクション形式で記述されておらず、このような請求項の限定が、明示的に「ための手段(means for)」というフレーズを使用し、その後さらにさらなる構造を欠いた機能の記述が行われないう限り、かつそのように行われるまで、米国法典第35巻第112条第6段落に基づいて解釈されることを意図していない。

30

40

【0079】

この記述は、最良の形態を含む様々な実施形態を開示するために、また任意の装置もしくはシステムを製作しかつ使用すること、および任意の組み込まれた方法を実施することを含む、様々な実施形態を当業者が実施できるようにするために、諸例を使用している。

50

様々な実施形態の特許性を有する範囲は、特許請求の範囲により定義され、また当業者が想到する他の例を含むことができる。このような他の諸例は、特許請求の範囲の文言と異なる構造的要素を有する場合、または特許請求の範囲の文言と非実質的な差を有する均等な構造的要素を含む場合、特許請求の範囲に含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0080】

30	超音波システム	
32	超音波探触子	
34	フロントエンド	
36	バックエンド	10
38	チャンネルデータ、通信線	
40	振動子アレイ、検出器アレイ	
42	振動子素子、検出器素子	
44	監視モジュール	
48	超音波処理の作業流れ	
50	取得された超音波データ	
52	受信チャンネル	
54	アレイ応答	
60	方法	
90	グラフ	20
92	曲線	
94	曲線部分	
96	点	
100	報告	
104	素子	
124	ユーザインターフェース	
200	超音波システム	
201	フロントエンド	
202	送信器	
203	バックエンド	30
204	素子	
206	探触子	
208	受信器	
210	A D C	
212	複素復調器	
214	メモリ	
216	プロセッサ	
218	ディスプレイ	
222	メモリ	
223	メモリ	40
224	ユーザインターフェース	
230	ビーム形成装置モジュール	
236	中間プロセッサ、超音波プロセッサモジュール	
250	超音波制御装置	
252	カラーフローサブモジュール	
254	パワードップラサブモジュール	
256	Bモードサブモジュール	
258	スペクトルドップラサブモジュール	
260	Mモードサブモジュール	
262	A R F I (音響放射カインパルス)サブモジュール	50

2 6 4	T D E (組 織 ド ッ プ ラ) サ ブ モ ジ ュ ー ル	
2 7 0	超 音 波 デ ー タ	
2 7 2	カ ラ ー フ ロ ー デ ー タ	
2 7 4	パ ワ ー ド ッ プ ラ デ ー タ	
2 7 6	B モ ー ド デ ー タ	
2 7 8	ス ペ ク ト ル ド ッ プ ラ デ ー タ	
2 8 0	M モ ー ド デ ー タ	
2 8 2	A R F I デ ー タ	
2 8 4	組 織 ド ッ プ ラ デ ー タ	
2 9 0	メ モ リ	10
2 9 2	走 査 変 換 器 サ ブ モ ジ ュ ー ル	
2 9 4	2 D ビ デ オ プ ロ セ ッ サ サ ブ モ ジ ュ ー ル	
2 9 5	超 音 波 画 像 フ レ ー ム	
2 9 6	バ ス	
2 9 9	3 D プ ロ セ ッ サ サ ブ モ ジ ュ ー ル	
3 0 0	小 型 の 超 音 波 シ ス テ ム	
3 3 2	探 触 子	
3 3 4	ユ ー ザ イン タ ー フ ェ ー ス	
3 3 6	デ ィ ス プ レ イ	
3 3 8	外 部 装 置	20
3 4 0	無 線 ネ ッ ト ワ ー ク	
3 5 0	ポ ケ ッ ト サ イ ズ の 超 音 波 撮 像 シ ス テ ム	
3 5 2	デ ィ ス プ レ イ	
3 5 4	ユ ー ザ イン タ ー フ ェ ー ス	
3 5 6	超 音 波 探 触 子	
3 8 0	キ ー ボ ー ド	
3 8 2	ボ タ ン	
3 8 4	多 機 能 コ ン ト ロ ー ル	
3 8 6	ラ ベ ル 表 示 領 域	
3 8 8	キ ー お よ び / ま た は コ ン ト ロ ー ル	30
3 9 2	ラ ベ ル	
3 9 4	テ キ ス ト 表 示 領 域	
4 0 0	可 搬 型 の 超 音 波 撮 像 シ ス テ ム	
4 0 2	移 動 可 能 な ベ ー ス	
4 0 4	デ ィ ス プ レ イ	
4 0 6	ユ ー ザ イン タ ー フ ェ ー ス	
4 0 8	制 御 ボ タ ン	
4 1 0	キ ー ボ ー ド	
4 1 2	ト ラ ッ ク ボ ー ル	
4 1 4	多 機 能 コ ン ト ロ ー ル	40

【 図 1 】

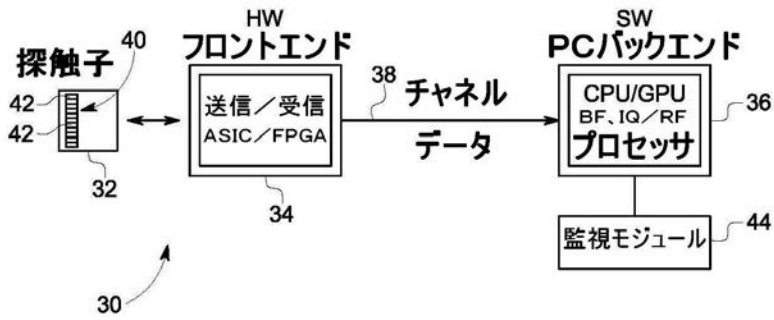


FIG. 1

【 図 2 】

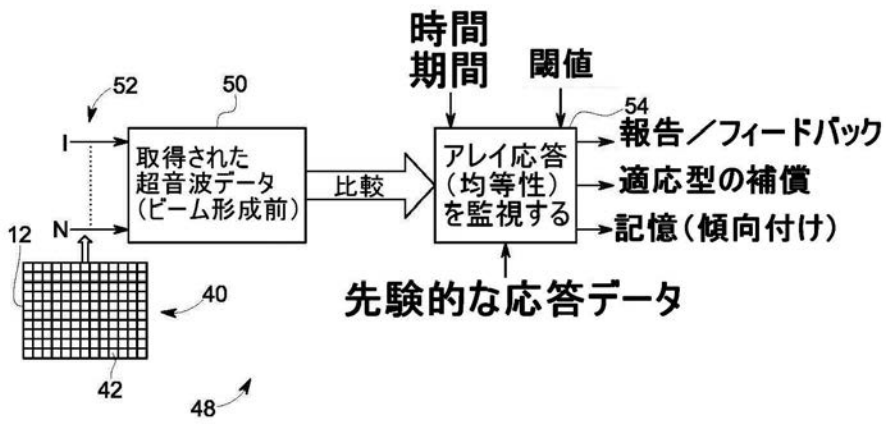


FIG. 2

【 図 3 】

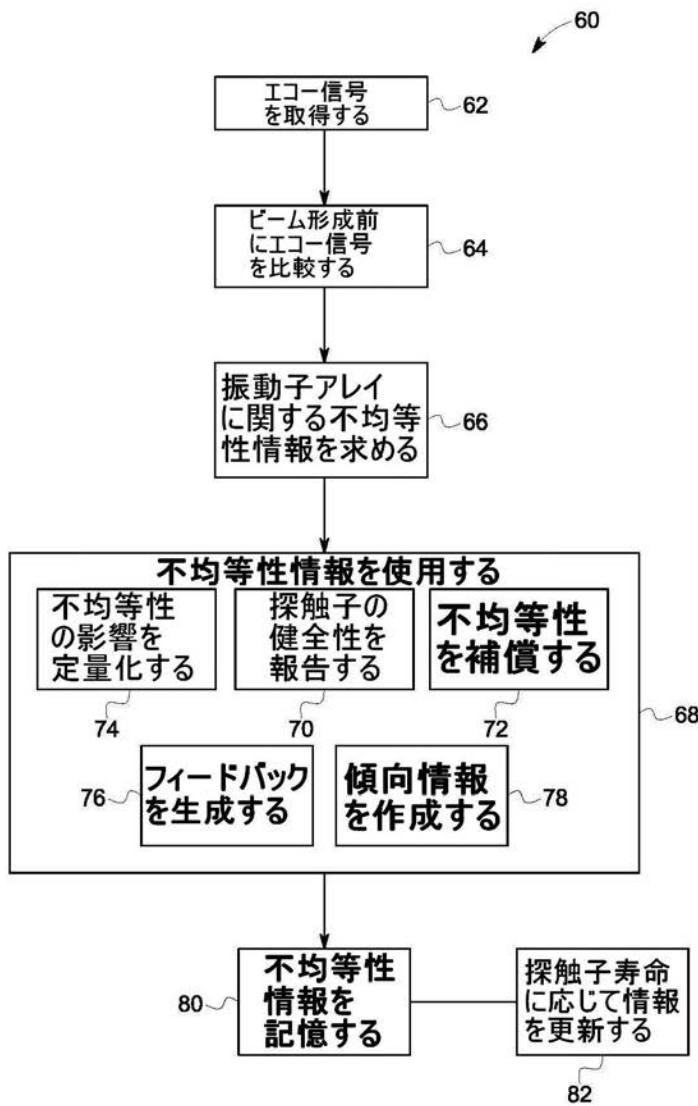


FIG. 3

【 図 4 】

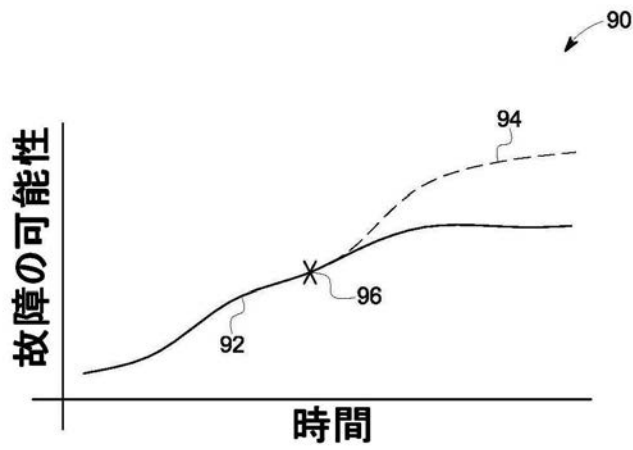


FIG. 4

【 図 5 】

故障した素子の数：
補償した素子：
予測した残りの探触子寿命：
⋮

100

FIG. 5

【 図 6 】

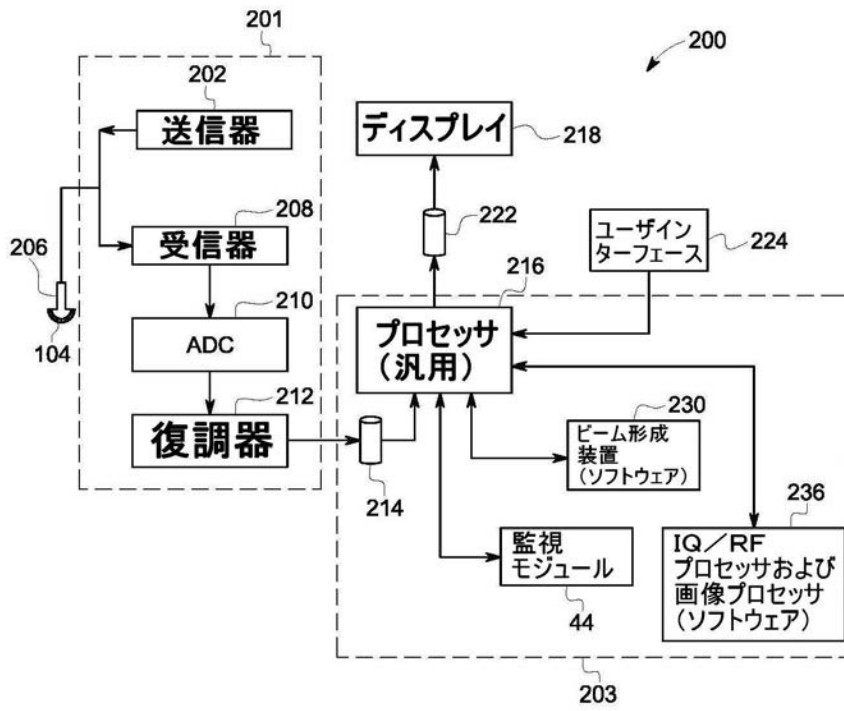


FIG. 6

【 図 7 】

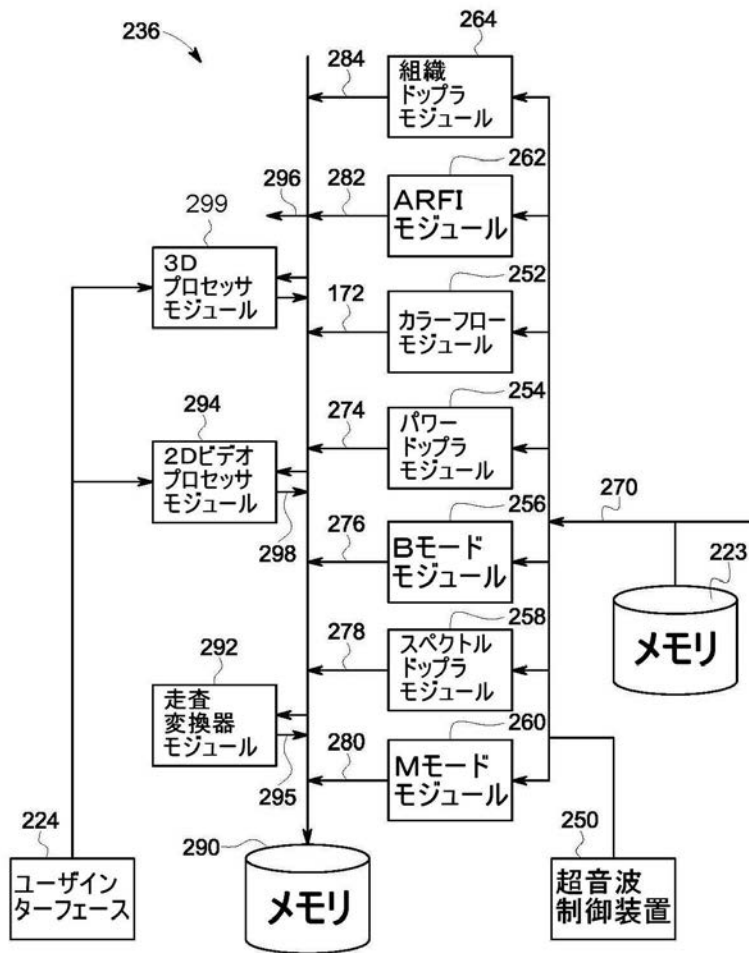


FIG. 7

【 図 8 】

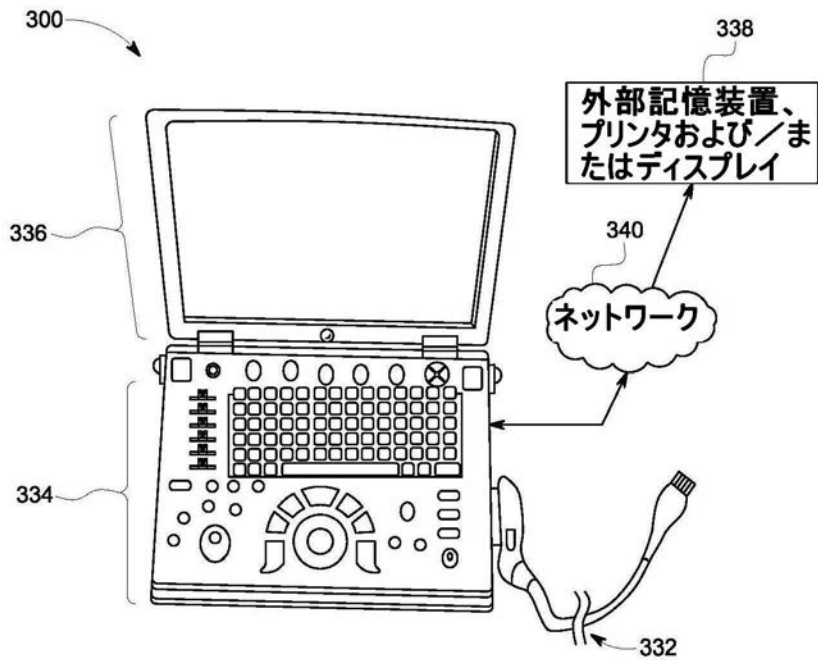


FIG. 8

【 図 9 】

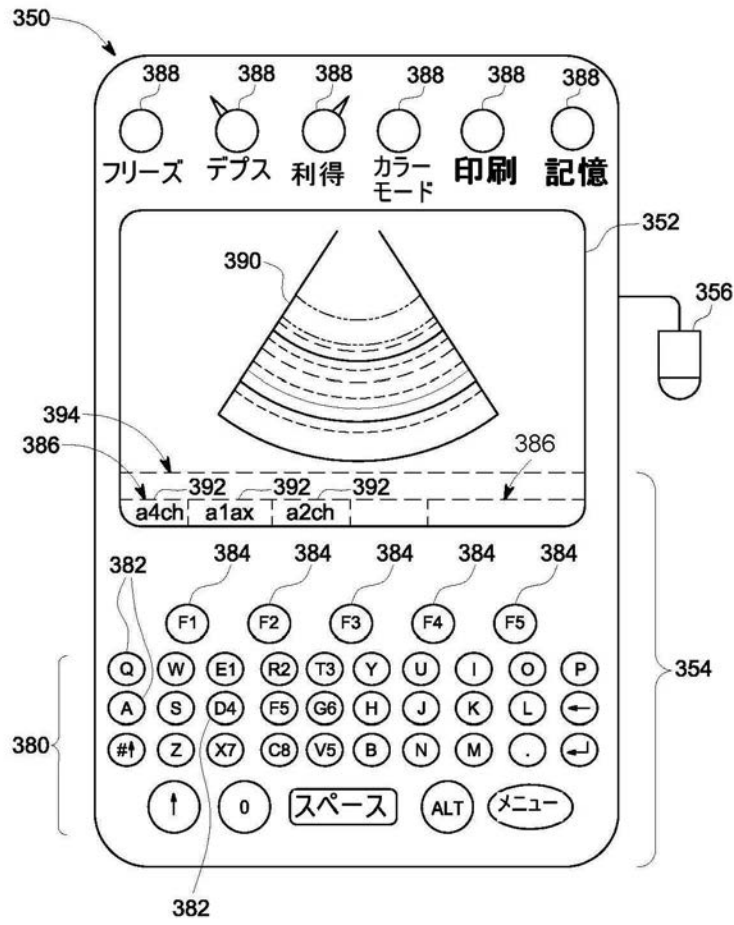


FIG. 9

【 図 1 0 】

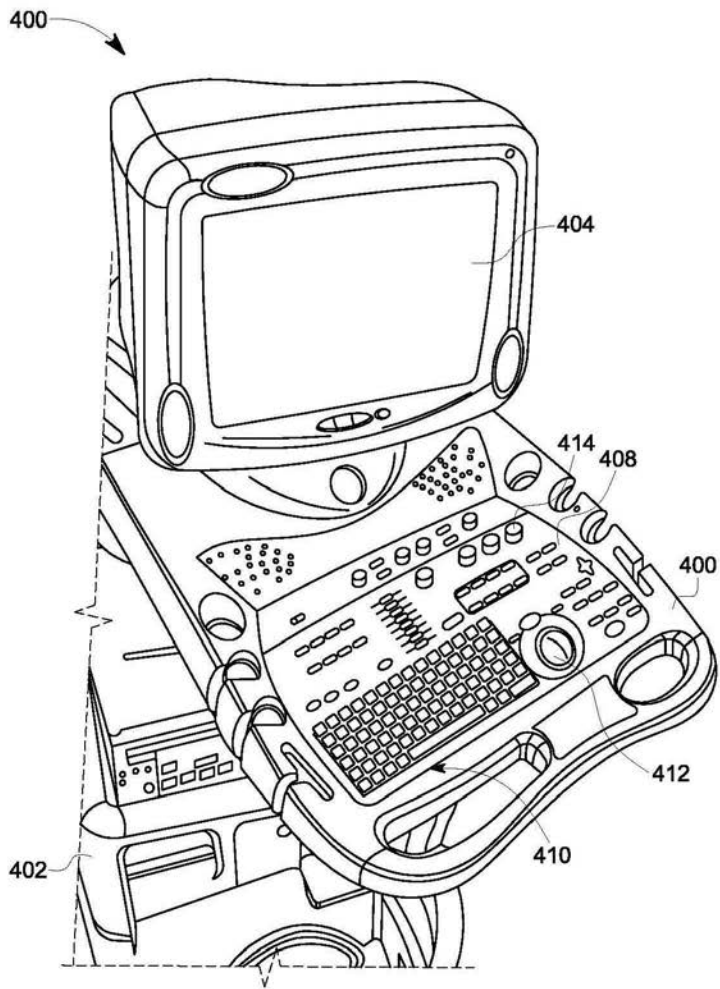


FIG. 10

フロントページの続き

(72)発明者 ゲール・ウルトヴェイト・ハウゲン

ノルウェー・0349、オスロ、ガウスタダリーン、フォークスニングスパーケン、ゲヴ

(72)発明者 モーテン・レナート・ハウゲン

ノルウェー・3191、ホーテン、ピー・オー・ビー・141、ストランドプロメナデン、45番

(72)発明者 アンダース・アール・ソーネス

ノルウェー・0349、オスロ、エヌ - 0349、ガウスタダリーン、21番、フォークスニング
スパーケン、ジーイー・ヴィングメド・ウルトラサウンド・エイエス

Fターム(参考) 4C601 EE04 EE10 EE21 JB36 JB42 LL05 LL17

【外国語明細書】

2013154169000001.pdf

专利名称(译)	用于监测超声系统中的换能器阵列的方法和系统		
公开(公告)号	JP2013154169A	公开(公告)日	2013-08-15
申请号	JP2013009701	申请日	2013-01-23
[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		
[标]发明人	キエルクリストフェルセン ゲールウルトヴェイトハウゲン モーテンレナートハウゲン アンダースアールソーネス		
发明人	キエル・クリストフェルセン ゲール・ウルトヴェイト・ハウゲン モーテン・レナート・ハウゲン アンダース・アール・ソーネス		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/5205 A61B8/44 A61B8/58 A61B8/587 G01S15/8915		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE04 4C601/EE10 4C601/EE21 4C601/JB36 4C601/JB42 4C601/LL05 4C601/LL17		
代理人(译)	小仓 博 田中 拓人		
优先权	13/362890 2012-01-31 US		
其他公开文献	JP6139144B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了用于监测超声探头中的换能器阵列的方法和系统。一种方法包括在成像操作模式期间使用超声探头采集超声数据，其中超声数据包括回波信息。该方法还包括在成像操作模式期间比较来自超声探头的换能器阵列的多个换能器元件的回波信息，其中回波信息是非波束成形的信号数据。该方法还包括在成像操作模式期间使用比较的回波信息确定换能器阵列的非均匀性信息。

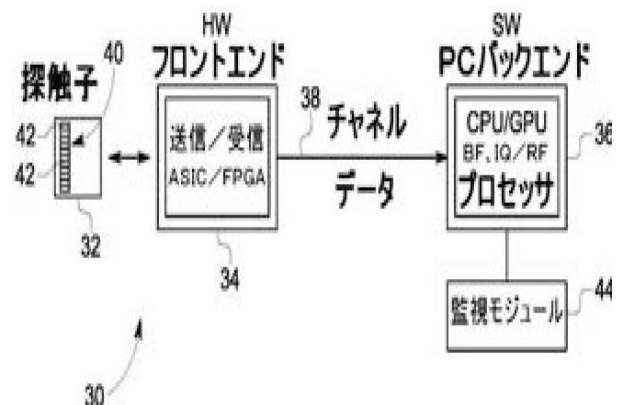


FIG. 1