

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6243126号
(P6243126)

(45) 発行日 平成29年12月6日(2017.12.6)

(24) 登録日 平成29年11月17日(2017.11.17)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14

請求項の数 28 外国語出願 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-31618 (P2013-31618) (22) 出願日 平成25年2月21日 (2013.2.21) (65) 公開番号 特開2013-172959 (P2013-172959A) (43) 公開日 平成25年9月5日 (2013.9.5) 審査請求日 平成28年2月19日 (2016.2.19) (31) 優先権主張番号 13/406,042 (32) 優先日 平成24年2月27日 (2012.2.27) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 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 123 45、スケネクタディ、リバーロード、1 番 (74) 代理人 100137545 弁理士 荒川 聡志 (72) 発明者 エリック・ノーマン・スティーン アメリカ合衆国、ウィスコンシン州・53 188、ワウケシャ、ノース・グランド・ ブールバード、3000番 (72) 発明者 メナケム・ホルマン アメリカ合衆国、ウィスコンシン州・53 188、ワウケシャ、ノース・グランド・ ブールバード、3000番 最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 超音波システム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波データを取得するための振動子アレイおよび前記振動子アレイから受け取った前記データを部分的にビーム形成するための第1のビーム形成装置、前記部分的にビーム形成されたデータをデジタルデータに変換するように構成された複数のA/D（アナログからデジタル）変換器、ならびに前記部分的にビーム形成されたデジタルデータを送信するための第1のデジタル送受信器を有する超音波探触子と、

スマートフォン又は電子タブレットを構成する可搬型のホストシステムであって、前記超音波探触子と通信状態にあり、前記部分的にビーム形成されたデジタルデータを受信するように構成された第2のデジタル送受信器、および非医療用アプリケーションを実行し、なおかつ前記部分的にビーム形成されたデジタルデータに対して、ソフトウェアでさらにビーム形成を行うように構成された少なくとも1つのプログラム可能な装置を含む可搬型のホストシステムとを備え、

前記非医療用アプリケーションは、インターネットブラウザ、全地球測位システム、音楽機能、天気機能、メール機能及び超音波画像の処理に基づかないでインターネットを介して情報を送信し又は受信するアプリケーションの少なくとも一つに対応する、超音波システム。

【請求項2】

前記ホストシステムが、前記プログラム可能な装置は、前記非医療用機能を選択するユー

ザーインターフェースにおけるユーザーの選択に応じて前記非医療用アプリケーションを活動化し、超音波機能のユーザーインターフェースにおけるユーザーの選択に応じてビーム形成アプリケーションを活動化する、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 3】

前記ホストシステムが、システムオンチップ (SOC) 装置をさらに含み、前記プログラム可能な装置が、前記 SOC 装置の一体化された部分であり、かつ前記さらなるビーム形成を行うようにさらに構成される、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 4】

前記ホストシステムが、システムオンチップ (SOC) 装置をさらに含み、前記 SOC 装置が、少なくとも 1 つの中央処理装置 (CPU) コア、および少なくとも 1 つのグラフィックス処理装置 (GPU) コアを含み、前記ホストシステムが、前記 CPU と前記 GPU の間で作業負荷を分散するように構成される、請求項 1 記載の超音波システム。

10

【請求項 5】

前記ホストシステムが、システムオンチップ (SOC) 装置をさらに含み、前記 SOC 装置が、少なくとも 1 つの CPU コア、少なくとも 1 つのデジタル信号プロセッサ (DSP) コア、および少なくとも 1 つの GPU コアを含み、前記ホストシステムが、前記 CPU、DSP、および前記 GPU の間で作業負荷を分散するように構成される、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 6】

前記ホストシステムが、システムオンチップ (SOC) 装置をさらに含み、前記 SOC 装置が、信号振幅検出、およびカラーフロー処理の少なくとも一方を実施するように構成される、請求項 1 記載の超音波システム。

20

【請求項 7】

前記ホストシステムが、システムオンチップ (SOC) 装置をさらに含み、前記 SOC 装置が、前記超音波データに対して 3 次元 (3D) レンダリングアルゴリズムを実行するように構成される、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 8】

前記ホストシステムが、システムオンチップ (SOC) 装置をさらに含み、前記 SOC 装置が、前記超音波データを送信する超音波探触子のタイプを判定し、かつ超音波探触子の前記判定されたタイプに基づき前記超音波データを処理するように構成される、請求項 1

30

【請求項 9】

前記ホストシステムが、システムオンチップ (SOC) 装置をさらに含み、前記 SOC 装置が、前記超音波データに対して位相収差補正を実施するように構成される、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 10】

前記ホストシステムが、システムオンチップ (SOC) 装置をさらに含み、前記 SOC 装置が、前記ホストシステムの性能レベル、および前記ホストシステムの電力能力を判定し、次いで、前記ホストシステムの前記性能、および前記ホストシステムの前記電力能力の少なくとも一方に基づいて超音波データ処理を行うように構成される、請求項 1 記載の超音波システム。

40

【請求項 11】

前記超音波探触子が、少なくとも 2 つの探触子アレイを有するユニバーサルな超音波探触子を備える、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 12】

前記超音波データのフレームレートが、前記超音波データを取得する間に、前記ホストシステムにより動的に調整され、前記調整が、前記ホストシステムの前記性能、および前記ホストシステムの前記電力能力の少なくとも一方により決定される、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 13】

50

前記超音波探触子が、前記可搬型のホストシステムに対して、無線でデジタル信号だけを送信するように構成される、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 14】

前記可搬型のホストシステムは、一以上の医療用アプリケーションをダウンロードするよう構成される、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 15】

前記非医療用アプリケーションは、超音波画像の処理に基づかずに、電話として、情報を送信し又は受信するアプリケーションを含む、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 16】

前記第 1 のビーム形成装置がハードウェア装置として実施され、また前記第 2 のビーム形成装置がソフトウェアで実施される、請求項 1 記載の超音波システム。

10

【請求項 17】

前記超音波探触子が、副開口ビーム形成モジュールをさらに備える、請求項 1 記載の超音波システム。

【請求項 18】

超音波データを取得するための振動子アレイと、

前記振動子アレイから受け取ったアナログ信号をデジタル信号に変換するように構成された複数の A/D (アナログからデジタル) 変換器と、

前記 A/D 変換器から受け取った前記デジタル信号を表す I/Q データ対を生成するように構成された複数の複素復調器と、

20

前記複素復調器から受け取った前記データを部分的にビーム形成するためのビーム形成装置と、

前記部分的にビーム形成されたデジタル I/Q データをホストシステムへと送信するためのデジタル送受信器と

を含む超音波探触子、および

スマートフォン又は電子タブレットを構成する可搬型のホストシステムであって、前記超音波探触子と通信状態にある可搬型のホストシステムを備え、

該可搬型のホストシステムは、非医療用アプリケーションを実行し、なおかつ前記部分的にビーム形成されたデジタル I/Q データに対して、ソフトウェアでさらにビーム形成を行うように構成された少なくとも 1 つのプログラム可能な装置を含み、

30

前記非医療用アプリケーションは、インターネットブラウザ、全地球測位システム、音楽機能、天気機能、メール機能及び超音波画像の処理に基づかないでインターネットを介して情報を送信し又は受信するアプリケーションの少なくとも一つに対応する、超音波システム。

【請求項 19】

前記ホストシステムが、前記部分的にビーム形成された I/Q データの最終的なビーム形成を行う、請求項 18 記載の超音波システム。

【請求項 20】

前記ホストシステムが、前記最終的なビーム形成の後に、ソフトウェアで複素復調を行う、請求項 18 記載の超音波システム。

40

【請求項 21】

前記超音波探触子が、前記可搬型のホストシステムに対して、無線でデジタル信号だけを送信するように構成される、請求項 18 記載の超音波システム。

【請求項 22】

前記ビーム形成装置がハードウェア装置として実施される、請求項 18 記載の超音波システム。

【請求項 23】

副開口ビーム形成モジュールをさらに備える、請求項 18 記載の超音波システム。

【請求項 24】

50

超音波撮像システムを動作させる方法であって、

超音波探触子に搭載された振動子アレイからアナログ超音波データを受け取るステップと、

前記超音波データを部分的にビーム形成して、部分的にビーム形成された超音波データを生成するステップと、

前記部分的にビーム形成された超音波データを、デジタル超音波データに変換するステップと、

前記デジタル超音波データを、前記超音波探触子から、スマートフォン又は電子タブレットを構成する可搬型のホストシステムに送信するステップと、

前記可搬型のホストシステム内で、プログラム可能な装置を用いて、ソフトウェアで、前記デジタル超音波データに対してさらにビーム形成を行うステップとを含み、

前記プログラム可能な装置は、さらに非医療用アプリケーションを実行し、該非医療用アプリケーションは、インターネットブラウザ、全地球測位システム、音楽機能、天気機能、メール機能及び超音波画像の処理に基づかないでインターネットを介して情報を送信し又は受信するアプリケーションの少なくとも一つに対応する、方法。

【請求項 25】

前記超音波探触子が、前記振動子アレイから受信した前記超音波データを部分的にビーム形成するための第1のビーム形成装置と、前記部分的にビーム形成された超音波データを前記デジタル超音波データへと変換するように構成された複数のA/D（アナログからデジタル）変換器と、前記部分的にビーム形成されたデジタル超音波データを前記ホストシステムに送信するための第1のデジタル送受信器とをさらに含む、請求項24記載の方法。

【請求項 26】

前記デジタル超音波データに対して走査変換を行うために、前記ホストシステムにインストールされたソフトウェアアプリケーションを用いるステップをさらに含む、請求項24記載の方法。

【請求項 27】

前記超音波探触子が第1のビーム形成装置を含み、また前記ホストシステムが第2のビーム形成装置を含み、前記第1のビーム形成装置がハードウェア装置として実施され、また前記第2のビーム形成装置がソフトウェアで実施される、請求項25記載の方法。

【請求項 28】

前記超音波探触子が、副開口ビーム形成モジュールをさらに備え、前記方法が、前記振動子アレイから受け取った前記アナログ超音波情報に対して副開口処理を実施するステップをさらに含む、請求項24記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で開示される主題は、一般に、超音波撮像システムに関し、より詳細には、超音波撮像を行うための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波撮像システムは、通常、様々な異なる超音波走査（例えば、ボリュームまたは体の様々な撮像）を行うことのできる様々な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。超音波探触子は、通常、例えば、探触子の動作を制御するための、医療施設に位置する操作卓に物理的に接続される。探触子は、アレイに配置できる複数の振動子素子（例えば、圧電性結晶）を有する走査ヘッドを含む。操作卓は、ボリュームまたは体を走査するなどの動作中に、アレイ内の振動子素子を駆動する送信器を制御して、実施される走査のタイプに基づいて振動子素子を制御することができる。操作卓は、探触子と通信するための複数のチャンネルを含み、パルスを送信して振動子素子を駆動し、かつ振動子素

10

20

30

40

50

子から信号を受信することができる。

【0003】

可搬型の超音波システムが、様々な撮像システムの用途で使用される。例えば、可搬型の超音波システムは、以前には、例えば、病院などの専用の医療施設で達成できるに過ぎなかった様々な処置を行うために使用することができる。したがって、少なくとも1つの知られた可搬型の超音波システムは、超音波情報を取得する超音波探触子と、超音波情報を処理して画像を生成する可搬型の操作卓とを含む。より具体的には、動作において、従来の超音波探触子は、振動子から取得したアナログ情報を操作卓に送信する。知られた操作卓は、アナログ情報を処理して画像を生成するためのハードウェアを含む。例えば、少なくとも1つの知られた可搬型の操作卓は、取得されたアナログ情報をデジタル情報へと変換する複数のA/D（アナログからデジタル）変換器を含む。知られた操作卓は、次いで、デジタル情報を使用して画像を生成する。したがって、知られた可搬型の超音波システムは、非可搬型の超音波システムと同様のものであるが、ユーザが可搬型の超音波システムを運ぶことができるように、より小型の装置として製作されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第8012090号明細書

【発明の概要】

【0005】

しかし、従来の可搬型の超音波システムは遠隔位置で有益な走査を行うことができるが、ユーザはさらに、可搬型の超音波システムを様々な遠隔位置に運ぶことを求めている。

20

【0006】

一実施形態では、超音波撮像システムが提供される。超音波システムは、超音波データを取得するための振動子アレイ、および振動子アレイから受け取った情報を部分的にビーム形成するための第1のビーム形成装置を有する超音波探触子と、超音波探触子と通信状態にあり、超音波探触子から受信した部分的にビーム形成されたデータに対してさらにビーム形成を行うための第2のビーム形成装置を含む可搬型のホストシステムとを含む。

【0007】

他の実施形態では、超音波探触子が提供される。超音波探触子は、超音波データを取得するための振動子アレイと、振動子アレイから受け取った情報を部分的にビーム形成するためのビーム形成装置と、部分的にビーム形成された情報を可搬型のホストシステムに送信するための送受信器とを含む。

30

【0008】

さらなる実施形態では、超音波撮像システムを動作させる方法が提供される。方法は、超音波探触子に搭載された振動子アレイからアナログ超音波データを受け取るステップと、超音波データを部分的にビーム形成して、部分的にビーム形成された超音波データを生成するステップと、部分的にビーム形成された超音波データをデジタル超音波データに変換するステップと、デジタル超音波データを、超音波探触子から可搬型のホストシステムに送信するステップと、可搬型のホストシステムを用いてデジタル超音波データに対してさらにビーム形成を行うステップとを含む。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】様々な実施形態により構成された例示的な撮像システムの図である。

【図2】図1で示された撮像システムのブロック図である。

【図3】様々な実施形態により構成された図1の超音波撮像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4】様々な実施形態による図1で示されたホストシステム上で表示できる複数の例示的なアイコンのスクリーンショットである。

【図5】様々な実施形態による図1で示されたホストシステムのオペレーションを示す簡

50

略化した作業流れの図である。

【図6】様々な実施形態による図1で示された撮像システムに対する一構成のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

前述の要約、ならびにいくつかの実施形態の以下の詳細な説明は、添付の図面を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、制御装置、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、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とすることができること、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むことができること、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りうること、および同様のものとしてすることができる。様々な実施形態は、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。

10

【0011】

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(comprising)」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このような要素を含むことができる。

20

【0012】

本明細書で使用される場合、「画像を生成する」という表現は、画像を表すデータが生成されているが閲覧可能な画像ではない本発明の実施形態を除外することを意図していない。したがって、本明細書で使用される場合、用語「画像」は、閲覧可能な画像と、閲覧可能な画像を表すデータの両方を広く指している。しかし、多くの実施形態は、少なくとも1つの閲覧可能な画像を生成する、または生成するように構成される。

30

【0013】

可搬型の超音波撮像システムに関する様々な実施形態がここで述べられる。可搬型の超音波撮像システムは、超音波探触子と、超音波探触子から情報を受信するように構成された可搬型のホストシステムとを含む。超音波探触子は、アナログ情報をデジタル情報に変換するように構成される。可搬型のホストシステムは、デジタル情報を使用して、対象とするオブジェクトの超音波画像を生成するように構成される構成要素を含む。

【0014】

したがって、様々な実施形態では、ユーザは、スマートフォンなどのモバイル装置を利用して、装置を超音波探触子に接続することにより超音波検査を行うことができる。さらに、モバイル装置上で動作するソフトウェアは、モバイル装置の機能に合わせて、性能レベルを自動的に調整するようにプログラムすることができる。さらに、超音波システムの製造者は、新規のより強力なモバイル装置が売り出されると、何らかのさらなるハードウェアを開発する必要なく、新しい改良された信号処理および画像処理アルゴリズムを導入することができる。

40

【0015】

本明細書で述べる様々な実施形態は、図1で示された超音波撮像システム10として実施することができる。より具体的には、図1は、様々な実施形態により構成される例示的な超音波撮像システム10を示している。超音波撮像システム10は、超音波探触子12と、様々な実施形態で、可搬型コンピュータ14とすることのできる可搬型のホストシス

50

テム14とを含む。

【0016】

超音波探触子12は、副開口(SAP)ビーム形成を行う電子装置を有するフェーズドアレイなど、振動子アレイ100を含む。様々な実施形態では、超音波探触子12はまた、図2で示され、そこに搭載された一体のA/D変換器120を有するアナログフロントエンド(AFE)13と、ホストシステム14にデジタルデータを転送するためのインターフェースとを含むことができる。超音波探触子12は、ホストシステム14に無線で、またはケーブルを用いて接続することができる。一実施形態では、超音波探触子12は、フェーズドアレイ振動子およびリニア振動子を共に同じ探触子ハウジング中へと統合するユニバーサルな探触子とすることができる。

10

【0017】

ホストシステム14は、例えば、スマートフォンとして実施できる可搬型の手持ち式装置である。本明細書で使用される用語「スマートフォン」は、移動電話として動作可能であり、かつ移動電話、PDA(携帯情報端末)、および様々な他のアプリケーションの動作をサポートするように構成された計算プラットフォームを含む可搬型装置を意味する。このような他のアプリケーションは、例えば、メディアプレイヤー、カメラ、GPS(全地球測位システム)、タッチスクリーン、インターネットブラウザ、Wi-Fiなどを含むことができる。計算プラットフォーム、またはオペレーティングシステムは、例えば、Google Android(商標)、アップル社のiOS、マイクロソフト社のWindows(商標)、Blackberry、Linux(商標)などとすることができる。さらに、ホストシステム14はまた、例えば、Kindle(商標)、iPad(商標)などの電子タブレットとして実施することもできる。ホストシステム14は、ユーザ入力装置およびディスプレイとして機能するタッチスクリーン20、例えば、サムホイール22などの他のユーザ入力装置、およびメモリ30を含むことができる。

20

【0018】

様々な実施形態では、超音波探触子12は、超音波探触子12に、デジタル信号をホストシステム14へと送信できるようにする組み込まれた電子装置24を含むことのできるAFEを含む。ホストシステム14は、次いで、デジタル信号を使用して、超音波探触子12から受信した情報に基づいて画像を再構成する。ホストシステム14は、ビーム形成を行うための、ならびに超音波探触子12から受信した超音波情報を処理し、かつ表示するために使用される後続する信号処理および画像処理ステップを行うためのソフトウェアアルゴリズムを実行するように構成されたプロセッサ26を含む。様々な実施形態では、ホストシステム14は、単一の「システムオンチップ」(SOC)装置上に搭載されたプロセッサを含むハードウェア構成要素を含む。SOC装置は、複数のCPUコア、および少なくとも1つのGPUコアを含むことができる。動作において、プロセッサにインストールされたアルゴリズムは、探触子/アプリケーションに従って、ならびにホストシステム14の計算および/または電力供給能力に従って動的に構成される。

30

【0019】

図2は、図1で示された撮像システム10のブロック図である。様々な実施形態では、超音波探触子12は、素子の2次元(2D)アレイ100を含む。超音波探触子12はまた、1.25Dアレイ、1.5Dアレイ、1.75Dアレイ、2Dアレイ、および同様のものなどとして実施することができる。適宜、超音波探触子12は、単一の送信素子および単一の受信素子を備えたスタンドアロンの連続波(CW)探触子とすることができる。様々な実施形態で、超音波探触子は、素子の送信群102と、素子の受信群104とを含む。副開口送信ビーム形成装置110は、送信副開口ビーム形成装置110により、例えば、関心領域(例えば、ヒト、動物、地下の空洞、物理的な構造など)の中にCW超音波送信信号を放射するように1群の送信素子102を駆動する送信器112を制御する。送信されたCW超音波信号は、血球など、対象とするオブジェクトの構造から後方散乱を受けて、素子の受信群104へと戻るエコーを生成する。素子の受信群104は、以下でより詳細に述べるように、受信したエコーをアナログ信号へと変換する。副開口受信ビーム

40

50

形成装置 114 は、素子の受信群 104 から受信した信号を部分的にビーム形成し、次いで、部分的にビーム形成された信号を受信器 116 に渡す。

【0020】

より具体的には、副開口送信ビーム形成装置 110 は、多数の振動子素子 102 からの信号を処理するために使用されるシステムチャンネルの数を減らすように構成される。例えば、 m 個の素子 102 があると仮定する。様々な実施形態では、 m 個のチャンネルが、次いで、 m 個の素子 102 を副開口ビーム形成装置 110 に結合するために使用される。副開口ビーム形成装置 110 は、次いで、 n 個のチャンネルの情報が、送信器 112 と副開口ビーム形成装置 110 との間で渡されるように機能する、ただし、 $n < m$ である。さらに m 個の素子 104 があると仮定する。様々な実施形態では、次いで、 m 個のチャンネルが、 m 個の素子 104 を副開口ビーム形成装置 114 に結合するために使用される。副開口ビーム形成装置 114 は、次いで、 n 個のチャンネルの情報が、受信器 116 と副開口ビーム形成装置 114 との間で渡されるように機能する、ただし、 $n < m$ である。したがって、副開口ビーム形成装置 110 および 114 は、素子 102 および 104 から受信したものよりも少ないチャンネルの情報を出力するように機能する。

10

【0021】

様々な実施形態では、受信器 116 は、AFE 13 を含むことができる。AFE 13 は、例えば、複数の復調器 118、および複数の A/D (アナログ/デジタル) 変換器 120 を含むことができる。動作においては、複素復調器 118 が、RF 信号を復調して、エコー信号を表す IQ データ対を形成する。ビームの I および Q 値は、エコー信号の大きさの同相成分と直交成分とを表す。より具体的には、複素復調器 118 は、デジタル復調を行い、また適宜、本明細書でより詳細に述べるフィルタリングを行う。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、次いで、A/D 変換器 120 を用いてデジタルデータに変換することができる。A/D 変換器 120 は、複素復調器 118 からのアナログ出力をデジタル信号に変換し、次いで、送受信器 130 を介してホストシステム 14 に送信する。様々な実施形態では、送受信器 130 は、ホストシステム 14 からのデジタル情報を無線で送信および/または受信するように構成される。他の実施形態では、超音波探触子 12 は、ケーブル 132 を介して、物理的にホストシステム 14 に結合することができる。

20

【0022】

様々な実施形態では、ホストシステム 14 は、超音波探触子 12 との間でデジタル情報を無線で送信および/または受信するように構成された送受信器 150 を含む。例示的な実施形態では、ビーム形成装置 110 と 114、および複素復調器 118 は、超音波探触子 12 からホストシステム 14 に送信された情報量を低減することを容易にする。したがって、ホストシステム 14 に処理される情報量が低減され、ホストシステム 14 により、情報が超音波探触子 12 から取得されるのと同時に、患者の超音波画像を生成することができる。例示的な実施形態では、超音波探触子 12 から受信したデジタル超音波情報は、受信ビーム形成装置 152 へと直接送ることができる。超音波探触子 12 から受信したデジタル超音波情報は、適宜、プロセッサ 26 に直接送ることもできる。プロセッサ 26 は、次いで、デジタル情報の少なくとも一部を、さらなる処理を行うためにビーム形成装置 152 に送るように構成することができる。

30

40

【0023】

様々な実施形態では、ビーム形成装置 152 は、超音波情報を受け取り、さらなる、または最終的なビーム形成を行う。より具体的には、上記で論じたように、復調器 118 は、 m 個のチャンネルから n 個のチャンネルへと情報チャンネルの量を減らす。動作においては、ビーム形成装置 152 は、 n 個のチャンネルを単一の RF 信号へと減らすように構成される。ビーム形成装置 152 から出力された RF 信号は、RF プロセッサ 154 に送られる。

【0024】

様々な実施形態では、RF プロセッサ 154 は、RF 信号を復調してエコー信号を表す IQ データ対を形成する複素復調器 156 を含むことができる。より具体的には、様々な

50

実施形態で、探触子 1 2 は、復調器 1 1 8 を含んでおらず、復調は、ホストシステム 1 4 内の複素復調器 1 5 6 により行われる。さらに具体的には、複素復調器 1 5 6 は、デジタル復調を行い、本明細書でより詳細に述べるように適宜フィルタリングを行う。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、本明細書で述べる 1 つまたは複数の実施形態を実施するために一時的になど、メモリ 1 5 8 に記憶することができる。複素復調器 1 5 6 は、RF 信号を、エコー信号を表す I Q データ対を形成するように復調し、それは、様々な実施形態で、ADC 1 2 0 の転送速度よりも低いデータ転送速度を有する。複素復調器 1 5 6 は、適宜、何らかの他の信号処理アルゴリズムにより除外される、または置き換えることができる。RF または I Q 素子データは、次いで、記憶するためにメモリ 1 5 8 へと直接経路指定することができる。

10

【0025】

プロセッサ 2 6 は、RF プロセッサ 1 5 4 の出力をさらに処理し、ディスプレイ 2 0 で表示するために超音波情報のフレームを準備する。動作においては、プロセッサ 2 6 は、取得し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り 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 2 6 は、以下でより詳細に述べるように、プロセッサ 2 6 のオペレーションを制御できるユーザインターフェース 2 0 / 2 2（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 2 0 は、診断および解析のためにユーザに対して、診断用超音波画像を含む患者情報を提示する、ならびに本明細書で述べる監視情報を提示する 1 つまたは複数のモニタを含む。ディスプレイ 2 0 上に表示される画像は変更することができ、またディスプレイ 2 0 の表示設定をまた、ユーザインターフェース 2 0 / 2 2 を用いて手動で調整することもできる。

20

【0026】

ビーム形成装置 1 5 2 および RF プロセッサ 1 5 4 は、プロセッサ 2 6 で動作するソフトウェア、またはプロセッサ 2 6 の一部として提供されるハードウェアとすることができる。様々な実施形態が、医療用超音波システムに関連して述べることができるが、本方法およびシステムは、医療用超音波撮像、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ができる。

30

【0027】

図 3 は、図 2 のプロセッサ 2 6 として、またはその一部として実施できる、超音波プロセッサモジュール 2 0 0 の例示的なブロック図を示している。超音波プロセッサモジュール 2 0 0 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用いて実施することができる。代替的には、図 3 のサブモジュールは、単一のプロセッサを用いて、または例えば、GPU（グラフィックス処理装置）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使用して実施することもできる。さらなる選択肢として、図 3 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、プロセッサを使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。

40

【0028】

図 3 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 1 0 により、またはプロセッサモジュール 2 6 により制御することができる。サブモジュールは、中間プロセッサのオペレーションを行う。プロセッサモジュール 2 6 は、いくつかの形態の 1 つで超音波データ 2 1 2 を受信することができる。図 3 の例示的な実施形態では、受信した超音波データ 2 1 2 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 2 0、パワードップラサブモジュール 2 2 2、B モードサブモジュール 2 2 4、スペクトルドッ

50

プラサブモジュール 226、および M モードサブモジュール 228 のうちの 1 つまたは複数のものに提供される。特に、A R F I (音響放射カインパルス) サブモジュール 230、および T D E (組織ドップラ) サブモジュール 232 などの他のサブモジュールを適宜含めることもできる。

【0029】

サブモジュール 220 ~ 232 のそれぞれは、I、Q データ対を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 240、パワードップラデータ 242、B モードデータ 244、スペクトルドップラデータ 246、M モードデータ 248、A R F I データ 250、および組織ドップラデータ 252 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 260 (または図 2 で示すメモリ 30) 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 224 は、本明細書でより詳細に述べるバイプレーンまたはトリプレーンの画像取得など、複数の B モード画像面を含む B モードデータ 244 を生成することができる。

10

【0030】

データ 240 ~ 252 は、例えば、ベクトルデータ値の組として、メモリ 260 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 30 または 158 に記憶することができる。

【0031】

走査変換器サブモジュール 270 は、メモリ 260 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 272 を生成する。走査変換器モジュール 270 により生成された超音波画像フレーム 272 は、後続する処理を行うために、メモリ 260 へと戻すことができるが、あるいはメモリ 30 またはメモリ 158 に送ることもできる。

20

【0032】

走査変換器サブモジュール 270 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 272 を生成した後、画像フレーム 272 をメモリ 260 に戻すことができるが、あるいはバス 274 を介して、データベース (図示せず)、メモリ 260、メモリ 30、メモリ 158、および / または他のプロセッサに送ることができる。

30

【0033】

走査変換されたデータは、ビデオ表示のための 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、表示されるグレーレベル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 20 (図 1 で示されている) を制御する。ディスプレイ 20 で表示される画像は、各データがディスプレイ中のそれぞれの画素の強度または輝度を示しているデータの画像フレームから生成される。

40

【0034】

図 3 を再度参照すると、2D ビデオプロセッササブモジュール 280 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 280 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 282 (例えば、機能的な画像) を形成することができ、それは、再度メモリ 260

50

に記憶されるか、あるいはバス 274 を介して送られる。画像の連続するフレームを、メモリ 260 またはメモリ 30 (図 1 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 20 または 22 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 20 または 22 は、例えば、キーボード、マウス、および超音波システム 10 (図 1 で示す) 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。

【0035】

3D プロセッササブモジュール 290 はまた、ユーザインターフェース 20 または 22 により制御され、メモリ 260 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。

【0036】

図 4 は、ホストシステム 14 上で表示できる複数の例示的なアイコン 400 のスクリーンショットである。アイコン 400 のレイアウトは、単に例示するためのものに過ぎず、様々なレイアウトを用意できることに留意されたい。様々な実施形態では、アイコン 400 は、例えば、超音波撮像システムアイコン 402、および様々な他のアイコンを含むことができる。例えば、ホストシステム 14 の主な機能は、ユーザに、電話機として、またはインターネットを介して情報を送信し、かつ受信できるようにすることであることを理解されたい。したがって、ホストシステム 14 は、ユーザが、ホストシステム 14 で利用できる様々な非医療用アプリケーションをダウンロードし、かつ操作することを可能にする。したがって、様々な実施形態では、ホストシステム 14 はまた、インターネットアクセスアイコン 404、全地球測位システムアイコン 406、天気アイコン 408、設定アイコン 410、メールアイコン 412、写真アイコン 414、および/または音楽アイコン 416 などの様々な他のアイコン 400 を含むこともできる。動作においては、ユーザは、所望のアイコン 400 を選択して、選択された機能を活動化する。アイコンは、任意の図形的な、かつ/またはテキストベースの選択可能な要素とすることができる。例えば、アイコン 402 を、超音波探触子の画像として示すことができる。

【0037】

図 5 は、ホストシステム 14 のオペレーションを示す簡略化した作業流れの図 500 である。動作において、ホストシステム 14 は、例えば、超音波撮像アイコン 402 を選択することにより、超音波撮像システムとして動作することができる。超音波撮像アイコン 402 を選択したことに応じて、ホストシステム 14 は、例えば、図 4 にすべて示されている超音波探触子選択アイコン 420、超音波探触子制御装置アイコン 422、超音波画像処理アイコン 424、および超音波画像送信アイコン 426 を表示するようにプログラムすることができる。

【0038】

超音波撮像アイコン 402 が選択された後、ホストシステム 14 は、上記で述べたアイコン 420、422、424、および 426 など、超音波撮像を行うために使用される超音波探触子をユーザが特定できるようにする様々な画面またはアイコンを表示することができる。例えば、ユーザは最初にアイコン 402 を選択して、超音波撮像手順を行うために使用する超音波探触子を選択することができる。図 5 は、502 で、超音波探触子選択アイコン 420 が最初に選択されたときに表示されうる選択可能なテキストを有する例示的な画面 600 を示している。様々な実施形態では、ホストシステム 14 は、超音波探触子を特定するために、所定の信号を生成し、かつ送信することができる。さらに具体的には、ホストシステム 14 は、図 1 で示す超音波探触子 12 など、ホストシステム 14 の近傍にある様々な超音波探触子により受信される信号を送信するように構成することができる。探触子 12 などの超音波探触子は、適宜、ホストシステム 14 により受信される信号

10

20

30

40

50

を送信することができる。

【0039】

様々な実施形態では、ホストシステム14は、ホストシステム14により特定された超音波探触子を表示するように構成される。例えば、図5で示すように、画面600は、超音波撮像を行うために3つの超音波探触子が利用可能であることを示している。操作者は、次いで、例えば、対応するアイコンに触れることにより、またはアイコンを選択するための物理的なボタンを使用することにより、表示された探触子の1つを選択することができる。適宜、ホストシステム14は、ユーザにより提供された情報に基づいて、適切な超音波探触子を自動的に選択することができる。例えば、ユーザは、患者の胎児の走査を行うことを望むことがある。したがって、ホストシステムは、表面探触子を自動的に選択して胎児の走査を行うことができる。

10

【0040】

504で、また望ましい超音波探触子の選択に応じて、ホストシステム14は、選択可能なテキストを有する超音波探触子制御装置画面602などの画面を自動的に表示することができる。ユーザに、選択された超音波探触子の動作を制御するための様々な走査パラメータを入力できるようにする。適宜、探触子が選択された後、ホストシステム14は、超音波アイコン420、422、424、および426を表示することができる。操作者は、手動で超音波探触子制御装置アイコン422を選択し、画面602を活動化させることができ、操作者に、超音波探触子の走査動作を制御するための情報または走査パラメータを手動で入力できるようにする。このような走査パラメータは、例えば、走査プロトコルを選択すること、患者データの入力を制御すること、走査モードを変更すること、ピーク速度、流れ方向、流れのスペクトル成分を求めることなどを含むことができる。ユーザは、次いで、超音波情報を取得するために超音波走査手順を開始することができる。

20

【0041】

506で、ホストシステム14は、選択可能なテキストを有する画像処理画面604などの画面を自動的に表示することができる。ユーザに、超音波画像処理を行うことを可能にする。超音波撮像手順が完了した後、ホストシステム14は、適宜、超音波アイコン420、422、424、および426を表示することができる。また操作者は、画像処理アイコン424を手動で選択して、画像処理画面604を活動化することができる。ユーザは、次いで、画面604上で情報を入力して、取得された超音波情報に対して画像処理を行うことができる。このような画像処理は、例えば、ホストシステム14に、Bモード画像を生成すること、デジタル復調を行うこと、様々なフィルタリングオペレーションを行うこと、取得された画像のサイズ、コントラスト、および/または色を調整することなどを命令することを含むことができる。

30

【0042】

画像処理画面604はまた、ユーザに、取得した画像に注釈を付けることを可能にするように構成することもできる。より具体的には、画面604は、ユーザに、画像の記述的、または識別情報を提供するテキスト情報を含む注釈を超音波画像に付けることを可能にするように構成されうる。このようなテキスト情報は、画像の所有者または作者、画像のタイトルまたはラベル、画像の連続番号、診察のタイプ、病院、診察の日付、取得のタイプ、走査のタイプ、画像の方向、特殊な画像処理フィルタの使用、および/または画像上で示された関心領域に関連する統計量を記述する情報を含むことができる。注釈はまた、関心領域を示す矢印または表示を含むこともできる。

40

【0043】

画像処理画面424はまた、取得した超音波情報または画像を、DICOMファイルフォーマットに符号化できるようにして、取得された情報を送信し、遠隔の医療施設で利用できるように構成することもできる。

【0044】

508で、ホストシステム14は、選択可能なテキストを有する超音波画像送信画面606などの画面を自動的に表示することができる。ユーザに、例えば、生のデータもしくはは

50

処理されたデータなどの超音波情報、あるいは超音波画像を遠隔のユーザに送信できるようにする。例えば、ホストシステム14は、超音波情報を、インターネットを介して遠隔のユーザに送信できるようにする。ホストシステム14は、超音波情報を、電子メールを介して遠隔のユーザに送信できるようにし、かつ/またはユーザは、電話インターフェースを使用して、言葉で遠隔のユーザと接触し、撮像手順を論ずることができる。さらに、ホストシステム14は、遠隔のユーザが、超音波情報をホストシステム14のユーザに送信できるようにする。ユーザは、次いで、ホストシステム14を利用して、超音波情報を処理し、超音波画像を生成し、超音波画像に注釈を付け、かつ情報をインターネット、電子メール、または電話を介して他のユーザに再送信することができる。

【0045】

10

図6は、様々な実施形態による図1で示す撮像システム10の一構成のブロック図である。上記で述べたように、撮像システム10は、AFE13を含む超音波探触子12を含む。AFE13は、ASICとして実施することができ、また例えば、送信器112、受信器116、低雑音増幅器(LNA)113、ADC120、ならびにサンプリングレートをさらに低減することを容易にするために、超音波信号のリサンプリングおよび複素変調を行う回路を含む。

【0046】

動作において、また上記で述べたように、超音波探触子12は、例えば、オブジェクト54などの関心領域中にCW超音波送信信号を放射するために振動子アレイ100を使用する。送信されたCW超音波信号は、オブジェクト54から後方散乱されてエコーを生成し、エコーは振動子アレイ100に戻る。副開口受信ビーム形成装置114は、次いで、振動子アレイ100から受信した信号を部分的にビーム形成し、次いで、部分的にビーム形成された信号を、例えば、送信器112および/または受信器116を含むことができるデータ取得回路56に渡す。一体化されたA/D変換器120は、AFE13から受け取ったアナログ情報を処理して、デジタル情報を形成し、デジタル情報は、送受信器132を介してホストシステム14に送信される。

20

【0047】

AFEは、低雑音増幅器(LNA)、ADC、ならびにサンプリングレートをさらに低減するために、元の信号のリサンプリングおよび複素変調を含むASICSとすることができる。超音波探触子12は、ホストシステム14によりサポートされる転送プロトコルを用いて、ホストシステム14に無線で、またはケーブルでデジタルデータだけを転送するために、送受信器132などの電子装置をさらに含むことができる。様々な実施形態では、超音波探触子12はまた、送信シーケンスならびにAFE13を設定するために、ホストシステム14から制御信号を受信するように構成された制御ユニット58を含むことができる。

30

【0048】

様々な実施形態ではスマートフォン、ノートパッド、またはタブレット装置であるホストシステム14は、システムオンチップ(SOC)装置70を含む。様々な実施形態におけるSOC70は、例えば、1つまたは複数のCPUもしくはCPUコア72、1つまたは複数のGPUまたはGPUコア74、および適宜少なくとも1つのDSP(デジタル信号処理)コア76の組合せを含むことができる。SOC70はまた、再構成可能な超音波制御モジュール80を含むことができる。動作において、制御モジュール80は、超音波探触子12から受信したデータを処理して、ホストシステム14のディスプレイ上に表示できるデジタル画像を生成する。SOC70は、CPUコア72、GPUコア74、および/またはDSPコア76、あるいはそれらの組合せのうちの1つまたは複数のものを用いてデジタルビーム形成を行うソフトウェアプログラムを実行する。SOC70は、走査変換を行うソフトウェアプログラムさらに実行することができる。走査変換は、超音波情報を、ホストシステム14上で表示されうる超音波画像へと変換する。走査変換は、CPUコア72、GPUコア74、DSPコア76、またはそれらの組合せのうちの1つまたは複数のもので実行することができる。

40

50

【 0 0 4 9 】

S O C 7 0 はまた、さらなるソフトウェアプログラムを実行して、特に、例えば、振幅検出、カラーフロー処理、空間雑音低減、エッジ強調、および時間雑音低減など、さらなる機能を提供することができる。様々な実施形態では、様々なコア 7 2、7 4、および 7 6 の間で様々な計算タスクを分散させることは、特定の用途の必要性に基づいて動的に変更することができる。このようなアプリケーションは、例えば、適応型ビーム形成（位相収差補正を含む）、および遡及的（retrospective）ビーム形成アルゴリズムを含むことができる。様々なソフトウェアアルゴリズムはまた、ホストシステム 1 4 の性能に従って、かつホストシステム 1 4 の電力供給能力に従って構成することができる。例えば、ソフトウェアビーム形成アルゴリズムで生成される M L A の量は、ホストシステム 1 4 の供給能力から導くことができる。さらに、ユーザは、「性能」モード、または「電池節約」モード（例えば、限定されたフレームレートを有する）による信号チェーン（signal chain）の構成を制御することができる。本明細書で述べられる撮像システム 1 0 は、したがって、ユーザに、既存の携帯電話、またはタブレットを超音波走査装置として使用できるようにする。したがって、ユーザは、移動電話もしくは他の装置に加えて、専用の超音波撮像システムを運ぶ必要がない。本明細書で述べられる撮像システム 1 0 はまた、ユーザに、より新しい世代のタブレット / スマートフォンを用いて、改良された性能および画像品質を備えた超音波探触子、およびソフトウェアアプリケーションを購入できるようにする。さらに、ソフトウェアアプリケーションを、時間の経過と共に更新して、撮像システムを運用する全体的なコストを低減することができる。

10

20

【 0 0 5 0 】

したがって、様々な実施形態は、標準のインターフェースを介して、スマートフォンなどのホストシステム 1 4 に接続された組込み電子装置を備えた、例えば、「スマート」探触子などの超音波探触子 1 2 を含むモバイル超音波システム 1 0 を提供する。モバイル超音波システム 1 0 は、ホストシステム 1 4 が、複数の C P U コアおよび少なくとも 1 つの G P U コアを含むことのできる単一の S O C 装置 7 0 を用いて、超音波画像を生成し、かつ表示するためにビーム形成を行い、かつその後のすべての信号処理および画像処理を行うためのソフトウェアアルゴリズムを実行するシステムアーキテクチャを含む。アルゴリズムは、探触子 / アプリケーションに従って、ならびにモバイル装置の計算および / または電力供給能力に従って動的に構成することができる。

30

【 0 0 5 1 】

超音波探触子 1 2 は、副開口（SAP）ビーム形成のための電子装置を備えたフェーズドアレイ、A F E 1 3（一体化された A / D 変換器を有するアナログフロントエンド）、ならびにデジタルデータを転送するための標準のインターフェースなど、振動子アレイを統合する。超音波探触子 1 2 は、スマートフォンまたはタブレットなどのホストシステム 1 4 に無線で、またはケーブルで接続することができる。超音波探触子 1 2 は、フェーズドアレイ振動子およびリニア振動子を共に探触子ハンドルへと一体化するユニバーサルな探触子とすることができる。

【 0 0 5 2 】

一実施形態では、超音波探触子 1 2 は、ホストシステム 1 4 に転送されるデジタルデータの量を低減するために、またホストシステム 1 4 により処理されるデータ量も低減するために、SAP ビーム形成を行うように構成される。したがって、低下した処理能力を有するモバイルコンピュータ、またはホストシステムであってもなお、本明細書で述べる画像処理法を実施することができる。超音波探触子 1 2 はまた、本明細書で述べるように、ホストシステム 1 4 に無線で、またはケーブルによりデジタルデータを転送するための様々な電子装置を含み、それは、ホストシステム 1 4 で認識される転送プロトコルを使用することを含むことができる。U S B 3 . 0 は、撮像システム 1 0 で利用できるデジタルインターフェースの例である。U S B 3 . 0 規格は、例えば、最高で 5 ギガビット / 秒のデータ転送速度を可能にする。ダウンミキシングの後、データ速度は、振動子からの信号の帯域幅を含むように低減される。データ速度は、したがって、成人の心臓病学で通常使用

40

50

される狭帯域のフェーズドアレイ振動子と比較して、広帯域のリニア振動子を用いた場合、実質的に高くなる。リニアアレイおよびフェーズドアレイを共に一体化した超音波探触子12を用いると、データ速度は、どちらの振動子がアクティブであるかにより、異なることになる。例えば、フェーズドアレイ振動子（成人の心臓病者に対して）は、 $2\text{MHz} \times 16\text{チャンネル} \times 16\text{ビット/サンプル} \times 2$ （複素数データ）= 1ギガビット/秒のデータ速度を有することができる。リニアアレイ振動子は、 $6\text{MHz} \times 12\text{チャンネル} \times 16\text{ビット/サンプル} \times 2 = 2.3$ ギガビット/秒のデータ速度を有することができる。両方の場合において、帯域幅は、USB 3.0規格（最高で5ギガビット/秒）内である。したがって、撮像システム10は、標準化されたデジタルインターフェース、またはモバイルコンピューティング技術を使用することができる。さらに、撮像システム10は、新しいハードウェアを開発する必要がなく、（中/高性能の走査装置からのアルゴリズムを移行することにより）時間の経過と共に画像品質を向上させることができる。

10

【0053】

ホストシステム14はまた、3D超音波データを提供する超音波振動子に接続することができる。このような場合、SOC70は、3Dレンダリングと通常の走査変換とを実施するソフトウェアプログラムを実行することができる。SOC70のコア間で、様々な計算タスクを分散させることは、特定の用途の必要性に基づいて動的に変更できることを理解されたい。例えば、1つまたは複数のGPUコアが、ビーム形成プログラムを実行し、他の組のGPUコアが、表示または3Dレンダリングプログラムを実行することができる。処理ステップの組は、アプリケーションごとに変わる可能性がある。さらに、フレームレートは、用途により変わる可能性があるが（例えば、小児科では高い）、あるいは心拍数に同期させることもできる。動的に構成することのできる処理ステップの例は、適応型ビーム形成（位相収差補正を含む）、および適応型ビーム形成アルゴリズムである。

20

【0054】

様々なソフトウェアアルゴリズムは、ホストシステム14の性能に従って、かつホストシステム14の電力供給能力に従って構成することができる。例として、ソフトウェアビーム形成アルゴリズムで生成されるMLAの数は、ホストシステム14で利用可能な計算資源、ならびにホストシステム14の電力供給能力に従って変わる可能性がある。最後に、ユーザは、「性能」モード、または「電池節約」モード（例えば、限定されたフレームレートを有する）により、信号チェーンの構成に影響を与えることができる。

30

【0055】

ホストシステム14は、いくつかの実施形態で、どの振動子がアクティブであるか、ならびにホストシステム14内で利用可能な計算資源に従って、処理チェーンを構成するようにプログラムすることができる。例えば、ホストシステム14は、フェーズドアレイ振動子がアクティブであるとき、各送信ビームに対する受信ビーム（MLA）の数を多く生成するように構成することができ、またホストシステム14は、リニアアレイがアクティブであるとき、実質的にMLA数を少なく生成するように構成することができる。所与のホストシステム14で生成することのできるMLAの最大数は、様々なホストシステム間のデータ速度が異なる可能性があるため、どの振動子がアクティブであるかに応じて変わる可能性がある。他の例では、フェーズドアレイ振動子がアクティブであるとき、第1のビーム形成アルゴリズムを使用することができるが、リニアアレイがアクティブであるときは、他の異なるアルゴリズムが使用される。アルゴリズムの例は、単純なビーム形成、および適応型ビーム形成（位相収差補正を含む）である。

40

【0056】

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。コンピュータまたはプロセッサは、マイクロ

50

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することができる。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。

【0057】

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ができる。上記の例は、例示的なものに過ぎず、従って、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。

10

【0058】

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。

20

【0059】

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、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。

30

【0060】

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。

【0061】

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る。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 w

40

50

h i c h)」は、各用語「備える / 含む (c o m p r i s i n g)」、および「その場合 (w h e r e i n)」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 (m e a n s f o r)」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れない限り、かつそのように行われるまで、米国特許法第 1 1 2 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。

【 0 0 6 2 】

10

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。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 】

【 0 0 6 3 】

1 0	超音波撮像システム	20
1 2	超音波探触子	
1 3	アナログフロントエンド (A F E)	
1 4	可搬型のホストシステム	
2 0	ディスプレイ	
2 0 / 2 2	ユーザインターフェース	
2 2	サムホイール	
2 4	電子装置	
2 6	プロセッサ	
3 0	メモリ	
5 4	オブジェクト	30
5 6	データ取得回路	
5 8	制御ユニット	
7 0	システムオンチップ (S O C) 装置	
7 2	C P U コア	
7 4	G P U コア	
7 6	D S P コア	
8 0	超音波制御モジュール	
1 0 0	振動子アレイ	
1 0 2	素子の送信群	
1 0 4	素子の受信群	40
1 1 0	副開口送信ビーム形成装置	
1 1 2	送信器	
1 1 3	低雑音増幅器 (L N A)	
1 1 4	副開口受信ビーム形成装置	
1 1 6	受信器	
1 1 8	複素復調器	
1 2 0	A / D 変換器	
1 3 0	送受信器	
1 3 2	ケーブル、送受信器	
1 5 0	送受信器	50

1 5 2	ビーム形成装置	
1 5 4	R F プロセッサ	
1 5 6	複素復調器	
1 5 8	メモリ	
2 0 0	超音波プロセッサモジュール	
2 1 0	超音波制御装置	
2 1 2	超音波データ	
2 2 0	カラーフローサブモジュール	
2 2 2	パワードップラサブモジュール	
2 2 4	Bモードサブモジュール	10
2 2 6	スペクトルドップラサブモジュール	
2 2 8	Mモードサブモジュール	
2 3 0	A R F I (音響放射カインパルス)サブモジュール	
2 3 2	T D E (組織ドップラ)サブモジュール	
2 4 0	カラーフローデータ	
2 4 2	パワードップラデータ	
2 4 4	Bモードデータ	
2 4 6	スペクトルドップラデータ	
2 4 8	Mモードデータ	
2 5 0	A R F I データ	20
2 5 2	組織ドップラデータ	
2 6 0	メモリ	
2 7 0	走査変換器サブモジュール	
2 7 2	超音波画像フレーム	
2 7 4	バス	
2 8 0	2 D ビデオプロセッササブモジュール	
2 8 2	マルチモード画像フレーム	
2 9 0	3 D プロセッササブモジュール	
4 0 0	アイコン	
4 0 2	超音波撮像システムアイコン	30
4 0 4	インターネットアクセスアイコン	
4 0 6	全地球測位システムアイコン	
4 0 8	天気アイコン	
4 1 0	設定アイコン	
4 1 2	メールアイコン	
4 1 4	写真アイコン	
4 1 6	音楽アイコン	
4 2 0	超音波探触子選択アイコン	
4 2 2	超音波探触子制御装置アイコン	
4 2 4	超音波画像処理アイコン	40
4 2 6	超音波画像送信アイコン	
5 0 0	作業流れ	
6 0 0	画面	
6 0 2	超音波探触子制御装置画面	
6 0 4	画像処理画面	
6 0 6	超音波画像送信画面	

【図1】

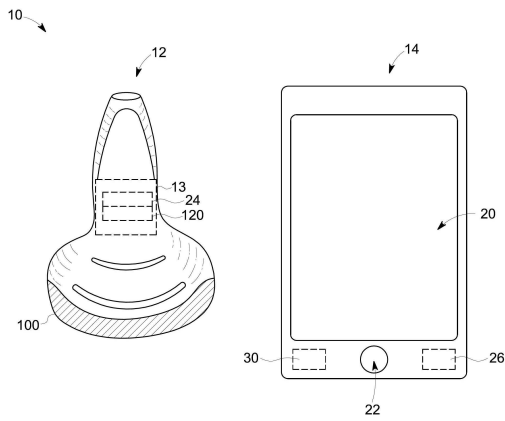


FIG. 1

【図2】

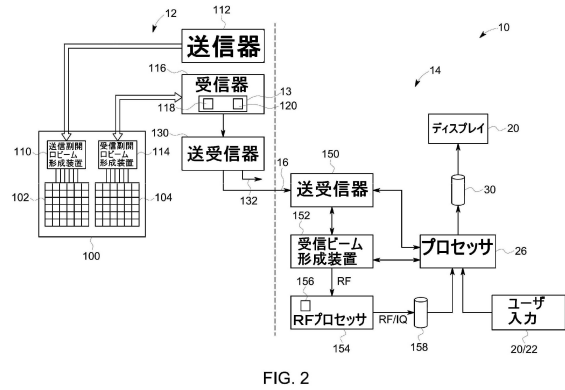


FIG. 2

【図3】

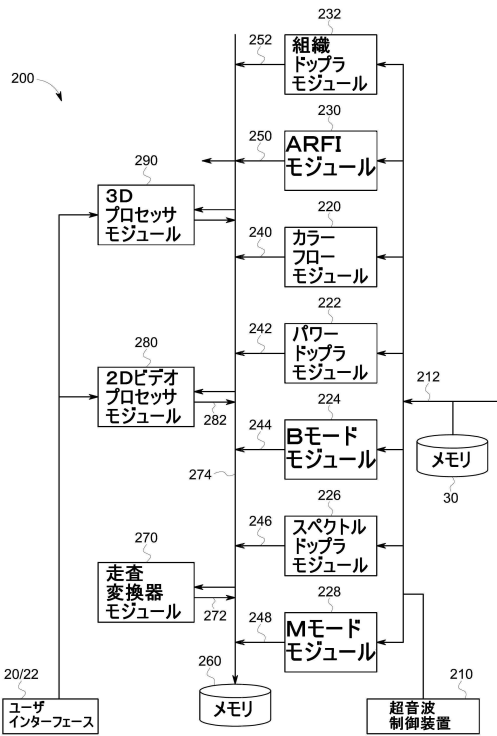


FIG. 3

【図4】

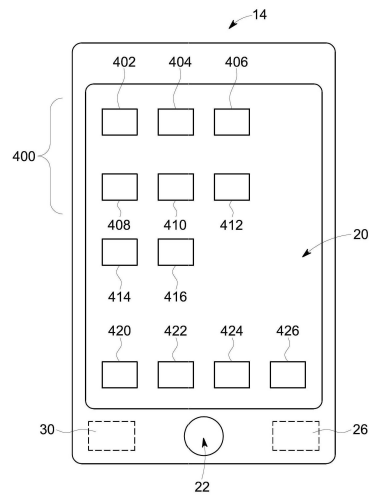


FIG. 4

【図5】

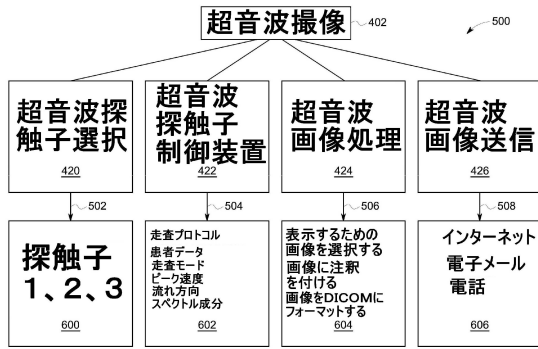


FIG. 5

【図6】

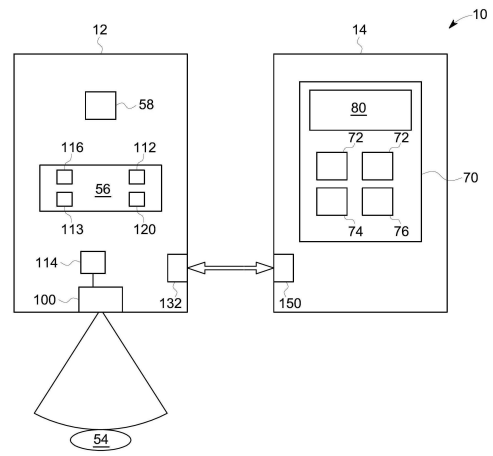


FIG. 6

フロントページの続き

- (72)発明者 アレキザンダー・ソクリン
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州・53188、ワウケシャ、ノース・グラント・ブルバード
、3000番
- (72)発明者 アーカディー・ケンピンスキー
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州・53188、ワウケシャ、ノース・グラント・ブルバード
、3000番

審査官 森口 正治

(56)参考文献 特表2010-528696(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00-8/15

专利名称(译)	超声波系统和方法		
公开(公告)号	JP6243126B2	公开(公告)日	2017-12-06
申请号	JP2013031618	申请日	2013-02-21
[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	エリックノーマンステイーン メナケムホルマン アレキザンダーソクリン アーカディーケンピンスキー		
发明人	エリック・ノーマン・ステイーン メナケム・ホルマン アレキザンダー・ソクリン アーカディー・ケンピンスキー		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/4427 A61B8/4472 A61B8/4488 A61B8/463 A61B8/468 A61B8/486 A61B8/488 A61B8/5207 A61B8/54 A61B8/565 G01S7/5208		
FI分类号	A61B8/14 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/DE02 4C601/DE04 4C601/EE13 4C601/GB18 4C601/GD04 4C601/JP08 4C601/ /KK38 4C601/LL26		
优先权	13/406042 2012-02-27 US		
其他公开文献	JP2013172959A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声系统包括：超声探头，具有用于采集超声数据的换能器阵列；以及第一波束形成器，用于部分波束形成从换能器阵列接收的信息；以及便携式主机系统，与超声探头通信，所述便携式主机系统包括第二波束形成器对从超声探头接收的部分波束形成的数据执行附加的波束形成。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6243126号 (P6243126)
(45) 発行日 平成29年12月6日(2017.12.6)	(24) 登録日 平成29年11月17日(2017.11.17)	
(51) Int. Cl. A61B 8/14 (2006.01)	F I A61B 8/14	
請求項の数 28 外国語出願 (全 21 頁)		
(21) 出願番号 特願2013-31618 (P2013-31618)	(73) 特許権者 390041542	
(22) 出願日 平成25年2月21日(2013.2.21)	ゼネラル・エレクトリック・カンパニ	
(65) 公開番号 特願2013-172959 (P2013-172959A)	アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123	
(43) 公開日 平成25年9月5日(2013.9.5)	45、スケネクタディ、リバーロード、1	
審査請求日 平成28年2月19日(2016.2.19)	番	
(31) 優先権主張番号 13/406,042	(74) 代理人 100137545	
(32) 優先日 平成24年2月27日(2012.2.27)	弁理士 荒川 聡志	
(33) 優先権主張国 米国 (US)	(72) 発明者 エリック・ノーマン・ステイーン	
前置審査	アメリカ合衆国、ウィスコンシン州・53	
	188、ワウケシャ、ノース・グランド・	
	ブルーバード、3000番	
	(72) 発明者 メナケム・ホルマン	
	アメリカ合衆国、ウィスコンシン州・53	
	188、ワウケシャ、ノース・グランド・	
	ブルーバード、3000番	
	最終頁に続く	
(54) 【発明の名称】 超音波システム及び方法		