

(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2018-86251

(P2018-86251A)

(43) 公開日 平成30年6月7日(2018.6.7)

(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 請求項の数 14 O L 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2017-195941 (P2017-195941)
 (22) 出願日 平成29年10月6日 (2017.10.6)
 (31) 優先権主張番号 15/287, 318
 (32) 優先日 平成28年10月6日 (2016.10.6)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(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 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
 (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
 (74) 代理人 100115462
 弁理士 小島 猛

最終頁に続く

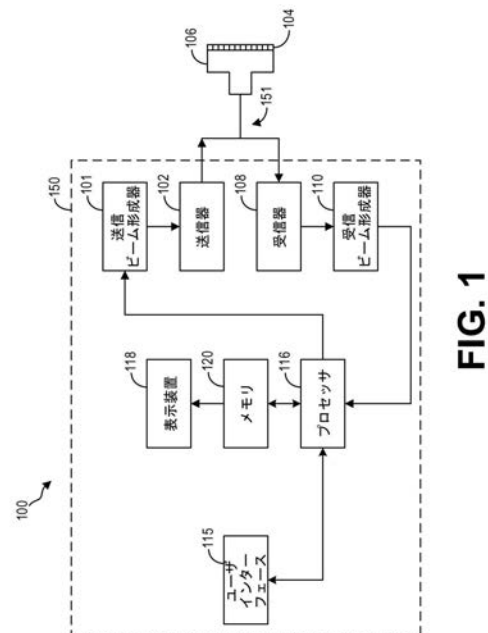
(54) 【発明の名称】 超音波多重化のためのシステムおよび方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】超音波多重化のための方法およびシステムを提供する。

【解決手段】システムは、トランスデューサアレイ106およびマルチプレクサを備える超音波プローブ106であって、トランスデューサアレイから発する第1および第2の信号に対して、マルチプレクサが、第1および第2の信号から形成された和信号および差信号を多重化信号に多重化する、超音波プローブと、ケーブル151を介して超音波プローブに結合されるコンソール150であって、コンソールが、プロセッサ116を含み、コンソールが、ケーブルを介して多重化信号を受信し、プロセッサが、多重化信号から復元された第1の信号および第2の信号から画像を生成する、コンソールとを備える。このようにして、処理チャネルの数を減らすことができ、それによって、ハードウェアが少ないより小型の超音波装置を可能にするとともに、チャネルクロストークおよび送信変動による信号劣化を回避する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

システムであって、

トランスデューサアレイ（１０６）およびマルチプレクサ（２５０）を備える超音波プローブ（１０６）であって、前記トランスデューサアレイ（１０６）から発する第１の信号（２０１）および第２の信号（２０２）に対して、前記マルチプレクサ（２５０）が、前記第１および前記第２の信号（２０１、２０２）から形成された和信号（２０８）および差信号（２０９）を多重化信号（２１７）に多重化する、超音波プローブ（１０６）と、

ケーブル（１５１）を介して前記超音波プローブ（１０６）に結合されるコンソール（１５０）であって、前記コンソール（１５０）が、プロセッサ（１１６）を含み、前記コンソール（１５０）が、前記ケーブル（１５１）を介して前記多重化信号（２１７）を受信し、前記プロセッサ（１１６）が、実行された場合に、前記プロセッサ（１１６）に、前記多重化信号（２１７）から復元された前記第１の信号（２０１）および前記第２の信号（２０２）から画像を生成させる非一時的メモリ内の命令で構成される、コンソール（１５０）と、

を備える、システム。

【請求項 2】

前記差信号（２０９）は、前記超音波プローブ（１０６）で方形波で変調され、前記コンソール（１５０）で前記方形波で復調される（２２５）、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記差信号（２０９）を変調すること（２１０）により、前記和信号（２０８）と前記差信号（２０９）を備える多重化信号（２１７）に対する前記多重化信号（２１７）の帯域幅が変調なしで増加する、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記コンソール（１５０）に配置され、前記多重化信号（２１７）を前記和信号（２０８）および前記差信号（２０９）に逆多重化するよう構成されたデマルチプレクサ（２５５）をさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記第１の信号（２０１）および前記第２の信号（２０２）が、前記多重化信号（２１７）を逆多重化した後に得られる前記和信号（２０８）および前記差信号（２０９）を合成することにより前記多重化信号（２１７）から復元される、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記コンソール（１５０）が、前記プローブ（１０６）からの前記多重化信号（２１７）におけるクロストークおよび減衰誤差を補正するよう構成された少なくとも１つのフィルタ（２７０）を含む、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記コンソール（１５０）は、前記逆多重化信号をアナログ領域からデジタル領域に変換するよう構成される少なくとも１つのアナログ - デジタル変換器（４２５）をさらに含む、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記コンソール（１５０）は、前記多重化信号（２１７）をアナログ領域からデジタル領域に変換するよう構成される少なくとも１つのアナログ - デジタル変換器（４２５）をさらに含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記超音波プローブ（１０６）は、前記第１の信号（２０１）と前記第２の信号（２０２）とを前記和信号（２０８）と前記差信号（２０９）とに合成するよう構成される少なくとも２つの加算接合部（２０５、２０６）を含み、前記コンソール（１５０）は、前記和信号（２０８）と前記差信号（２０９）とを前記第１の信号（２４１）および前記第２

10

20

30

40

50

の信号(242)に合成するよう構成される少なくとも2つの加算接合部(235、236)を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項10】

前記コンソール(150)は、前記プロセッサ(116)に結合された表示装置(118)をさらに含み、前記プロセッサ(116)は、実行されると、前記プロセッサ(116)に、前記生成された画像を前記表示装置(118)を介して表示させる前記非一時的メモリ(120)内の命令でさらに構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項11】

方法であって、

超音波プローブ(106)によって、第1の超音波信号(201)および第2の超音波信号(202)を生成するステップ(705)と、

前記第1の超音波信号(201)と前記第2の超音波信号(202)とを和信号(208)と差信号(209)とに合成するステップ(710)と、

前記差信号(209)を方形波で変調するステップ(210)と、

前記和信号(208)と前記変調された差信号(211)とを多重化信号(217)に多重化するステップ(215)と、

前記超音波プローブ(106)を超音波コンソール(150)に結合するケーブル(151)を介して前記多重化信号(217)を送信するステップ(710)と、

前記多重化信号(217)を前記和信号(208)および前記変調された差信号(211)に逆多重化するステップ(720)と、

前記差信号(211)を復元するために前記変調された差信号(211)を復調するステップ(225)と、

前記和信号(208)と前記差信号(209)とを合成して前記第1および前記第2の超音波信号(241、242)を復元するステップ(235、236)と、

前記復元された第1および第2の超音波信号(241、242)から画像をプロセッサ(116)で生成するステップと、

を備える、方法。

【請求項12】

前記和信号(208)と前記差信号(209)とを合成して前記第1および前記第2の超音波信号(201、202)を復元する(235、236)前に、前記ケーブル(151)の特性に基づいて前記和信号(208)および前記差信号(209)をフィルタリングするステップ(230、231)をさらに備える、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記特徴は、前記超音波プローブ(106)を用いて、第1のテスト信号(201)および第2のテスト信号(202)を生成することと、

前記第1のテスト信号(201)と前記第2のテスト信号(202)とをテスト和信号(208)とテスト差信号(209)とに合成すること(205、206)と、

前記方形波で前記テスト差信号(209)を変調すること(210)と、

前記テスト和信号(208)と前記変調されたテスト差信号(211)とを多重化テスト信号(217)に多重化すること(215)と、

前記ケーブル(151)を介して前記多重化テスト信号(217)を送信すること(710)と、

前記多重化テスト信号(217)を第2のテスト和信号と第2の変調テスト差信号とに逆多重化すること(720)と、

前記第2の変調テスト差信号を復調して第2のテスト差信号を得ること(225)と、

前記第2のテスト和信号と前記第2のテスト差信号とを合成して第3のテスト信号(241)と第4のテスト信号(242)とを得ること(235、236)と、

前記第3および第4のテスト信号(241、242)と前記第1および第2のテスト信号(201、202)との比較に基づいて前記ケーブル(151)の特性を特徴付けて前記特徴を取得すること(730)と、

10

20

30

40

50

によって取得される、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記特徴は、前記超音波プローブ(106)を用いてテスト信号を生成することと、
前記ケーブル(151)を介して前記テスト信号を送信することと、
前記プロセッサ(116)によって、前記テスト信号を受信することと、
前記受信したテスト信号と前記テスト信号との比較に基づいて前記ケーブル(151)
の特性を特徴付けて前記特徴を取得することと、
によって取得される、請求項 12 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本明細書で開示される発明の主題の実施形態は、超音波撮像に関し、より詳細には、超音波撮像システムのための多重化に関する。

【背景技術】

【0002】

医療診断超音波は、超音波を用いて患者の身体の影響特性をプローブし、対応する画像を生成する撮像モダリティである。音波パルスの生成および戻りエコーの検出は、典型的には、1つまたは複数のトランスデューサを有する超音波プローブによって達成される。そのようなトランスデューサは、典型的には、反射された超音波がトランスデューサに到達すると、電気エネルギーを患者の組織への超音波の送信のための機械的エネルギーに変換し、機械的エネルギーを電気エネルギーに戻すことができる電気機械要素を含む。

20

【0003】

典型的には、各トランスデューサ素子用の別個の同軸ケーブルを使用して、超音波プローブから超音波処理コンソールに超音波データを送信する。何百ものトランスデューサ素子を有する超音波装置では、同軸ケーブルの数が煩雑になる。したがって、超音波装置の操作をよりし易くするように、ケーブルのサイズまたは数を減らすことが望ましい。

【0004】

ケーブルのサイズを減らすアプローチの1つは、同軸ケーブルの代わりに光ファイバケーブルを利用することである。しかし、光ファイバケーブルを使用するには、光ファイバケーブルで伝送する前に、アナログ超音波信号をデジタル信号に変換する必要がある。結果的に、ケーブル束のサイズが小さくなる可能性があるが、超音波プローブは、数百のアナログ-デジタル変換器を含めると必然的に大きくなる。

30

【0005】

ケーブルのサイズまたは数を減らすための別のアプローチは、超音波信号を多重化することである。しかし、超音波信号は、直接多重化され、送信されると、潜在的に劣化する可能性がある。したがって、超音波信号を潜在的に劣化させることなく、超音波システムのサイズおよびハードウェアの複雑さを低減することが望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

40

【特許文献1】米国特許第8551004号明細書

【発明の概要】

【0007】

一実施形態では、システムは、トランスデューサアレイおよびマルチプレクサを備える超音波プローブであって、トランスデューサアレイから発する第1の信号および第2の信号に対して、マルチプレクサが、第1および第2の信号から形成された和信号および差信号を多重化信号に多重化する、超音波プローブと、ケーブルを介して超音波プローブに結合されるコンソールであって、コンソールが、プロセッサを含み、コンソールが、ケーブルを介して多重化信号を受信し、プロセッサが、実行された場合に、プロセッサに、多重化信号から復元された第1の信号および第2の信号から画像を生成させる非一時的メモリ

50

内の命令で構成される、コンソールと、を備える。このようにして、処理チャネルの数を減らすことができ、それによって、ハードウェアが少ないより小型の超音波装置を可能にするとともに、チャネルクロストークおよび送信変動による信号劣化を回避する。

【0008】

上記の簡単な説明は、詳細な説明でさらに説明される概念の選択を簡略化した形で紹介するために提供されていることを理解されたい。特許請求される主題の重要なまたは本質的な特徴を特定することは意図されておらず、その主題の範囲は詳細な説明に添付される特許請求の範囲によって一義的に定義される。さらに、特許請求される主題は、上記のまたは本開示の任意の部分に記載の欠点を解決する実施態様に限定されない。

【0009】

本発明は、非限定的な実施形態の以下の説明を、添付の図面を参照して読むことにより、よりよく理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態による超音波撮像システムを示す図である。

【図2】本発明の一実施形態による超音波システムにおける2つの信号を多重化する例示的な多重化システムを示す概略ブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態による超音波システムにおける2つの信号を多重化する別の例示的な多重化システムを示す概略ブロック図である。

【図4】本発明の一実施形態による例示的な多重化構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の一実施形態による別の例示的な多重化構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の一実施形態によるさらに別の例示的な多重化構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の一実施形態による超音波多重化システムを較正する例示的な方法を示す高レベルのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下の説明は、超音波撮像システムの様々な実施形態に関する。特に、超音波信号を多重化するためのシステムおよび方法を提供する。間接多重化方法は、図1に示すシステムのような超音波撮像システムで実施することができる。間接多重化方法は、図2および図3に示すように、信号自体ではなく超音波信号の組み合わせを多重化することができる。様々なマルチプレクサ構成を図4から図6に示す。図7に示す方法のような多重化システムを較正する方法は、伝送チャネルを介して伝送される信号の劣化を補正できるように、ケーブルの伝送チャネルを特徴付けることを含む。

【0012】

図1は、本発明の一実施形態による超音波撮像システム100の概略図である。超音波撮像システム100は、トランスデューサアレイまたはプローブ106内の素子104を駆動して、パルス超音波信号を本体（図示せず）に放出する送信ビーム形成器101および送信器102を含む。一実施形態によれば、トランスデューサアレイ106は、1次元トランスデューサアレイプローブとすることができる。しかし、いくつかの実施形態では、トランスデューサアレイ106は、2次元マトリクストランスデューサアレイプローブであってもよい。さらに図1を参照すると、パルス超音波信号は、血球または筋肉組織のような体内の構造から後方散乱され、素子104に戻るエコーを生成する。エコーは、素子104によって電気信号または超音波データに変換され、電気信号は受信器108によって受信される。受信されたエコーを表す電気信号は、超音波データを出力する受信ビーム形成器110を通過する。いくつかの実施形態によれば、プローブ106は、送信および/または受信ビーム形成の全部または一部を行う電子回路を含むことができる。例えば、送信ビーム形成器101、送信器102、受信器108、および受信ビーム形成器110の全てまたは一部は、プローブ106内に位置付けすることができる。

【0013】

10

20

30

40

50

本開示において、「スキャン」または「スキャニング」という用語は、超音波信号を送信および受信する処理を介してデータを取得することを指すために使用することもできる。本開示において、「データ」という用語は、超音波撮像システムで取得された1つまたは複数のデータセットのいずれかを指すために使用することができる。ユーザインターフェース115は、患者データの入力を制御すること、ならびにスキャニングまたは表示パラメータを変更することなどを含む超音波撮像システム100の動作を制御するために使用することができる。ユーザインターフェース115は、回転部、マウス、キーボード、トラックボール、特定の動作にリンクされたハードキー、異なる機能を制御するよう構成することができるソフトキー、および表示装置118上に表示されるグラフィカルユーザインターフェースの、1つまたは複数を含むことができる。

10

【0014】

超音波撮像システム100はまた、送信ビーム形成器101、送信器102、受信器108、および受信ビーム形成器110を制御するためのプロセッサ116を含む。プロセッサ116は、プローブ106と電子通信する。本開示の目的のために、「電子通信」という用語は、有線通信と無線通信との両方を含むよう定義することができる。プロセッサ116は、プローブ106を制御してデータを取得することができる。プロセッサ116は、素子104のどれがアクティブであるか、およびプローブ106から放射されるビームの形状を制御する。プロセッサ116はまた、表示装置118と電子通信しており、プロセッサ116は、表示装置118上に表示するためにデータを画像に処理することができる。プロセッサ116は、一実施形態による中央プロセッサ(CPU)を含むことができる。他の実施形態によれば、プロセッサ116は、デジタル信号プロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、またはグラフィックボードなどの処理機能を実行することができる他の電子部品を含むことができる。他の実施形態によれば、プロセッサ116は、中央プロセッサ、デジタル信号プロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ、およびグラフィックボードを含む電子部品のリストから選択された複数の電子部品を含むことができる。別の実施形態によれば、プロセッサ116は、RFデータを復調し、生データを生成する複素復調器(図示せず)も含むこともできる。別の実施形態では、復調は、処理チェーンの早期に実行することができる。プロセッサ116は、データ上の複数の選択可能な超音波モダリティに従って1つまたは複数の処理動作を実行するよう適合される。データは、エコー信号が受信されると、スキャニングセッション中にリアルタイムで処理することができる。本開示の目的のために、「リアルタイム」という用語は、意図的な遅延なしに実行される手順を含むと定義される。例えば、一実施形態は、7から20ボリューム/秒の実時間率で画像を取得することができる。超音波撮像システム100は、1つまたは複数の平面の2Dデータをかなり高速で取得することができる。しかし、リアルタイムボリュームレートは、表示するために各データボリュームを取得するのにかかる時間の長さに依存する可能性があることを理解されたい。したがって、比較的大容量のデータを取得する場合、リアルタイムのボリュームレートは遅くなる可能性がある。したがって、いくつかの実施形態は、20ボリューム/秒よりもかなり速いリアルタイムボリュームレートを有する可能性があり、一方、他の実施形態は、7ボリューム/秒よりも遅いリアルタイムボリュームレートを有する可能性がある。データは、スキャニングセッション中に一時的にバッファ(図示せず)に格納され、ライブまたはオフライン動作においてリアルタイムよりも遅く処理される可能性がある。本発明のいくつかの実施形態は、上述の例示的な実施形態によるプロセッサ116によって処理される処理タスクを処理する複数のプロセッサ(図示せず)を含むことができる。例えば、第1のプロセッサを使用して、RF信号を復調して間引くことができ、第2のプロセッサを使用して、画像を表示する前にデータをさらに処理することができる。他の実施形態では、異なる構成のプロセッサを使用することができることを理解されたい。

20

30

40

【0015】

超音波撮像システム100は、例えば、10Hzから30Hzのボリュームレートでデータを連続的に取得することができる。データから生成された画像は、同様のフレームレ

50

ートでリフレッシュすることができる。他の実施形態は、異なるレートでデータを取得し、表示することができる。例えば、いくつかの実施形態は、ボリュームのサイズおよび意図される用途に応じて、10Hz未満または30Hz超のボリュームレートでデータを取得することができる。取得データの処理されたボリュームを記憶するためのメモリ120が含まれる。例示的な実施形態では、メモリ120は、少なくとも数秒分の超音波データボリュームを格納するのに十分な容量を有する。データのボリュームは、その取得の順番または時間によってその検索を容易にするように格納される。メモリ120は、任意の既知のデータ記憶媒体を備えることができる。

【0016】

任意選択的に、本発明の実施形態は造影剤を使用して実施することができる。コントラスト撮像は、マイクロバブルを含む超音波造影剤を使用する場合に、体内の解剖学的構造および血流の強調画像を生成する。造影剤を使用しながらデータを収集した後、画像解析は、高調波成分および線形成分を分離し、高調波成分を強調し、強調高調波成分を利用して超音波画像を生成することを含む。受信信号からの高調波成分の分離は、適切なフィルタを用いて行われる。超音波撮像のために造影剤を使用することは、当業者には周知であるので、これ以上詳細には説明しない。

【0017】

本発明の様々な実施形態では、データは、プロセッサ116（例えば、Bモード、カラードップラー、Mモード、カラーMモード、スペクトルドップラー、エラストグラフィ、TVI、ひずみ速度、およびそれらの組み合わせなど）によって他のまたは異なるモード関連モジュールによって処理することができる。画像ラインおよび/またはボリュームが記憶され、データがメモリ内で取得された時間を示すタイミング情報を記録することができる。モジュールは、例えば、画像ボリュームをビーム空間座標から表示空間座標に変換するためのスキャン変換動作を実行するスキャン変換モジュールを含むことができる。プロシージャが患者に実行されている間に、画像ボリュームをメモリから読み取り、リアルタイムで画像を表示するビデオプロセッサモジュールを設けることができる。ビデオプロセッサモジュールは、画像を画像メモリに記憶し、そこから画像を読み出して表示することができる。

【0018】

いくつかの例では、超音波コンソール150は、ユーザインターフェース115、プロセッサ116、メモリ120、および表示装置118を収容することができる。超音波コンソール150は、送信ビーム形成器101、送信器102、受信器108、および受信ビーム形成器110をさらに収容することができる。したがって、コンソール150は、ケーブル151を介してプローブ106に結合することができる。本明細書でさらに説明するように、受信された超音波データは、間接多重化方法を使用してケーブル151を介してプローブ106からコンソール150に送信することができる。このようにして、受信した超音波データをコンソール150に送信するために必要なケーブルまたはケーブルチャンネルの数を半分に減らすことができる。

【0019】

図2は、本発明の一実施形態による超音波システムにおける2つの信号を多重化する例示的な多重化システム200を示す概略ブロック図である。多重化システム200は、マルチプレクサ250およびデマルチプレクサ255を含む。2つの信号を直接多重化する代わりに、信号の和と差を多重化してケーブルで伝送し、元の2つの信号を和と差から復元する。

【0020】

第1の信号201(s1)および第2の信号202(s2)の2つの信号は、受信された超音波信号を備え、したがって、超音波プローブ106を備える超音波プローブに由来するか、または超音波プローブで生成される。信号201および202は、プローブでマルチプレクサ250に入力される。ここで、信号201および202は、加算接合部205に入力され、和信号208(和=s1+s2)を生成するために205で加算される。

信号 201 および信号 202 の負数はまた、加算接合部 206 に入力され、206 において加算されて、差信号 209 ($d i f f = s 1 - s 2$) を生成する。

【0021】

差信号 209 は変調器 210 によって変調され、変調された差信号 211 を生成する。いくつかの例では、差信号 209 は方形波により 210 で変調される。方形波による変調は、電力効率がよく、正弦波による変調よりも電子空間が少なく済む。しかし、いくつかの例では、差信号 209 は、方形波以外の変調方式を使用して 210 で変調してもよいことを理解されたい。

【0022】

加算器 215 は、和信号 208 と変調された差信号 211 とを多重化信号 217 に加算する。加算器または加算接合部 215 は、信号 208 および 211 を一緒に加算する単純な加算機能を備えることができる。加算器 215 は、特定の回路（例えば、加算増幅器）として、または物理的加算器として（例えば、これらの信号が電流である場合には単に信号 208 および 211 を一緒に接続する）実施され得る。

10

【0023】

次いで、多重化信号 217 は、図 1 のプローブ 106 をコンソール 150 に結合するケーブル 151 などの、超音波プローブを超音波コンソールに接続するケーブルのチャネルを介して送信される。差信号 209 の変調、ならびに変調された差信号 211 と和信号 208 との加算により、同じケーブルで伝送される非多重化信号の帯域幅に比べてケーブルで伝送される信号の帯域幅が増加することに留意されたい。

20

【0024】

デマルチプレクサ 255 において、多重化信号 217 は、低域通過フィルタ 230 および変調器 225 に別々に入力される。変調器 225 は、多重化信号 217 を復調し、復調された多重化信号 227 は、低域通過フィルタ 230 と同様の低域通過フィルタ 231 に入力される。低域通過フィルタ 230、231 は、それぞれ、多重化信号 217 および復調された多重化信号 227 から高域成分を除去する。

【0025】

フィルタリングされた多重化信号およびフィルタリングされた復調多重化信号は、次いで、加算接合部 235 および加算接合部 236 の両方に入力され、フィルタリングされた復調多重化信号の負数が加算接合部 236 に入力される。加算接合部 235 では、第 1 の信号 241 が復元され、加算接合部 236 では、第 2 の信号 242 が復元される。

30

【0026】

いくつかの例では、第 2 のマルチプレクサまたはデマルチプレクサ 255 は、信号減衰、位相歪み、および振幅歪みなどの多重化に起因するクロストーク効果および他の効果を補正するよう構成されたフィルタ 270 を含む。例えば、伝送および多重化誤差のために、復元された信号が元の信号と同等でないことが予想される。例えば、

$$A' = A(1 + da), \quad B' = B(1 + db)$$

となるように、逆多重化信号 A' および B' は、それぞれ、エラー da および db を含み、ここで、 A および B は、元の多重化されていない和信号および差信号である。その場合、逆多重化信号の和 X および差 Y は、

40

$$X = A' + B' = A(1 + da) + B(1 + db),$$

$$Y = A' - B' = A(1 + da) - B(1 + db)$$

である。

【0027】

信号 A が和信号 208 に対応し、信号 B が差信号 209 に対応する（方形波変調を無視する）場合、 $A = s1 + s2$ 、 $B = s1 - s2$ の場合、和 X は、

$$X = (s1 + s2)(1 + da) + (s1 - s2)(1 + db)$$

$$= s1(2 + da + db) + s2(da - db),$$

差 Y は、

$$Y = (s1 + s2)(1 + da) - (s1 - s2)(1 + db)$$

50

$$= s_2 (2 + d_a + d_b) + s_1 (d_a - d_b)$$

である。

【0028】

Xの所望の項、信号 s_1 は、誤差項 $(2 + d_a + d_b)$ を有し、Yの所望の項、信号 s_2 は同じ誤差項 $(2 + d_a + d_b)$ を有する。Xのクロストーク項（すなわち、信号 s_2 ）とYのクロストーク項（すなわち、信号 s_1 ）は、 $(d_a - d_b)$ と同一の係数を有する。 d_a と d_b とが実数値の場合、誤差は利得誤差に対応し、 d_a と d_b とが複素数である場合、誤差は位相誤差と利得誤差に対応する。

【0029】

したがって、各復元された信号の誤差は同様であり、1つの特定の信号の優先的な劣化はない。それにもかかわらず、本明細書でさらに説明するように、フィルタ270は、上記の誤差項に対応する可能性があるクロストークおよび減衰誤差を補正する。単一のフィルタ270が多重化信号217をフィルタリングするものとして示されているが、いくつかの例では、フィルタ270は、低域通過フィルタ230および231の後に配置された一対のフィルタとして実装されてもよい。他の例では、フィルタ270は、加算接合部235および236の後に配置された2つのフィルタとして実装されてもよい。このようにして、復元された信号241および242は、元の信号201および202に実質的に近い。

【0030】

コンソール150のプロセッサ116などの超音波コンソールのプロセッサは、次いで、復元された信号241および242を受信し、復元された信号241および242から超音波画像を生成することができる。

【0031】

図示されているように、多重化方法の特定のステップは、（プローブ106のような）超音波プローブに配置され得るマルチプレクサ250において実行され、一方、多重化方法の他のステップは、（コンソール150のような）超音波コンソールに配置され得る第2のマルチプレクサまたはデマルチプレクサ255で実行される。例えば、超音波信号が生成され、和信号と差信号とに合成され、マルチプレクサ250で多重化される。一方、送信された多重化信号の逆多重化と、超音波信号を復元するための和信号と差信号との合成の復元は、デマルチプレクサ255で行われる。本明細書でさらに説明するように、特定のステップは、プローブおよびコンソールの外部で実行してもよいことを理解されたい。例えば、逆多重化に使用されるデマルチプレクサ255は、図5に関して本明細書でさらに説明されるように、ケーブルをコンソールに接続するコネクタ内に配置されてもよい。

【0032】

したがって、超音波信号を多重化する方法が提供され、本方法は、超音波プローブによって、第1の超音波信号および第2の超音波信号を生成するステップと、第1の超音波信号と第2の超音波信号とを和信号と差信号とに合成するステップと、差信号を方形波で変調するステップと、和信号と変調された差信号とを多重化信号に多重化するステップと、超音波プローブを超音波コンソールに結合するケーブルを介して多重化信号を送信するステップと、多重化信号を和信号および変調された差信号に逆多重化するステップと、差信号を復元するために変調された差信号を復調するステップと、和信号と差信号とを合成して第1および第2の超音波信号を復元するステップと、復元された第1および第2の超音波信号から画像をプロセッサで生成するステップとを備える。

【0033】

図3は、本発明の一実施形態による超音波システムにおける2つの信号を多重化する別の例示的な多重化システム300を示す概略ブロック図である。多重化システム300は、マルチプレクサ350およびデマルチプレクサ355を含む。2つの信号を直接多重化する代わりに、信号の和と差を多重化してケーブルで伝送し、元の2つの信号を和と差から復元する。

【 0 0 3 4 】

本明細書で上述した多重化システム 2 0 0 とは対照的に、第 1 の信号 3 0 1 および第 2 の信号 3 0 2 の両方は、それぞれ、マルチプレクサ 3 5 0 の変調器 3 0 5 および 3 0 6 を介して変調される。変調された信号は、上側および下側波帯の両方を含む。次いで、変調された信号は、加算接合部 3 0 8 に入力され、和信号を形成する。変調された信号はまた、加算接合部 3 0 9 に入力され、ここで、変調された第 2 信号の負数は、差信号を形成するように、図示のように加算接合部 3 0 9 に入力される。和信号は低域通過フィルタ 3 1 0 に入力され、差信号は広域通過フィルタ 3 1 1 に入力される。したがって、フィルタされた和信号は下側波帯を保持し、フィルタされた差信号は上側波帯を保持する。次いで、2 つの支線は加算接合点 3 1 5 で一緒に加算され、得られた多重化信号 3 1 7 は、プローブをコンソールに結合するケーブルを介して送信される。

10

【 0 0 3 5 】

第 2 のマルチプレクサまたはデマルチプレクサ 3 5 5 では、多重化信号 3 1 7 は、低域通過フィルタ 3 2 2 および高域通過フィルタ 3 2 3 の両方に入力され、多重化信号 3 1 7 から下側波帯および上側波帯にそれぞれ分離する。次に、フィルタリングされた信号は、変調器 3 2 6 および 3 2 7 によってそれぞれ復調される。復調された信号は、次いで、各低域通過フィルタ 3 2 8 および 3 2 9 によって低域通過フィルタリングされ、復調処理から高周波数成分が除去される。次いで、信号は、加算接合部 3 3 0 および 3 3 1 の両方に入力されて、第 1 の信号 3 4 1 および第 2 の信号 3 4 2 を復元する。

【 0 0 3 6 】

図示されていないが、デマルチプレクサ 3 5 5 は、送信された信号のクロストークおよび減衰誤差を補正するために、図 2 に示すフィルタ 2 7 0 と同様のフィルタを含むことができることを理解されたい。

20

【 0 0 3 7 】

図 4 は、本発明の一実施形態による例示的な多重化構成 4 0 0 を示すブロック図である。超音波プローブ 4 0 5 において、チャンネル 4 0 7 および 4 0 8 は、それぞれ、第 1 の信号および第 2 の信号を生成する。

【 0 0 3 8 】

プローブ 4 0 5 は、第 1 の信号および第 2 の信号を多重化する 2 : 1 周波数マルチプレクサ 4 1 0 を含む。非限定性的かつ例示的な例として、マルチプレクサ 4 1 0 は、図 2 に関して上述したマルチプレクサ 2 5 0 または図 3 に関して上述したマルチプレクサ 3 5 0 を備えることができる。マルチプレクサ 4 1 0 によって出力された多重化信号は、ケーブル 4 1 1 を介して超音波コンソール 4 2 0 に送信される。超音波コンソール 4 2 0 において、多重化信号は、アナログ - デジタル変換器 4 2 5 によってアナログ信号からデジタル信号に変換される。

30

【 0 0 3 9 】

次いで、デジタル多重化信号は、2 : 1 周波数マルチプレクサ 4 3 0 によって第 1 の信号および第 2 の信号に逆多重化される。非限定性的かつ例示的な例として、マルチプレクサ 4 3 0 は、図 2 に関して上述したデマルチプレクサ 2 5 5 または図 3 に関して上述したデマルチプレクサ 3 5 5 を備えることができる。その場合、第 1 の信号および第 2 の信号は、コンソールに配置されたプロセッサ 4 5 0 に供給される。プロセッサ 4 5 0 は、ソフトウェアビーム形成技術を用いて第 1 および第 2 の信号を処理する。したがって、いくつかの例では、信号は、アナログ領域で最初に多重化することができ、一方、信号はデジタル領域で逆多重化される。

40

【 0 0 4 0 】

図 5 は、本発明の一実施形態による別の例示的な多重化構成 5 0 0 を示すブロック図である。超音波プローブ 5 0 5 において、チャンネル 5 0 7 および 5 0 8 は、それぞれ、第 1 の信号および第 2 の信号を生成する。

【 0 0 4 1 】

プローブ 5 0 5 は、第 1 および第 2 の信号を多重化する、上述のマルチプレクサ 2 5 0

50

またはマルチプレクサ 350 を備えることができる、2:1 周波数マルチプレクサ 510 を含む。多重化信号は、次いで、超音波プローブ 505 からケーブル 511 を介して超音波コンソール 520 に送信される。ケーブル 511 は、コネクタ 515 を介して超音波コンソール 520 に接続することができる。コネクタ 515 は、多重化信号を第 1 および第 2 の信号に逆多重化する、上述のデマルチプレクサ 255 またはデマルチプレクサ 355 を備えることができる、2:1 周波数マルチプレクサ 530 を含む。

【0042】

次いで、第 1 および第 2 の信号は、それぞれアナログ - デジタル変換器 525 および 527 を介してアナログ領域からデジタル領域に変換される。次いで、第 1 および第 2 のデジタル信号は、ソフトウェアビーム形成のためにコンソール 520 のプロセッサ 550 に

10

【0043】

図 6 は、本発明の一実施形態によるさらに別の例示的な多重化構成 600 を示すブロック図である。超音波プローブ 605 において、チャンネル 607 および 608 は、それぞれ、第 1 の信号および第 2 の信号を生成する。

【0044】

プローブ 605 は、第 1 および第 2 の信号を多重化する、上述のマルチプレクサ 250 またはマルチプレクサ 350 を備えることができる、2:1 周波数マルチプレクサ 610 を含む。得られた多重化信号は、次に、ケーブル 611 を介して超音波プローブ 605 から超音波コンソール 620 に送信される。超音波コンソール 620 は、多重化信号を第 1 および第 2 の信号に逆多重化する、上述のデマルチプレクサ 255 または 355 のうちの 1 つを備えることができる、2:1 周波数マルチプレクサ 630 を含む。次いで、第 1 および第 2 の信号は、それぞれアナログ - デジタル変換器 625 および 627 を介してアナログ領域からデジタル領域に変換される。次いで、デジタルの第 1 および第 2 の信号は、ソフトウェアビーム形成のために超音波コンソール 650 のプロセッサ 650 に入力される。

20

【0045】

したがって、いくつかの例では、信号は、アナログ領域で完全に多重化および逆多重化され、多重化は、超音波プローブで行われ、逆多重化は、超音波コンソールで行われる。

【0046】

30

図 7 は、本発明の一実施形態による超音波多重化システムを較正する例示的な方法 700 を示す高レベルのフローチャートである。方法 700 は、図 1 から図 6 のシステムおよび構成要素を参照して説明するが、本方法は、本開示の範囲から逸脱することなく、他のシステムおよび構成要素に適用することができることが理解されるべきである。方法 700 は、プロセッサ 116 の非一時的メモリ内の実行可能命令として実施してもよい。

【0047】

方法 700 は、705 で開始する。705 において、方法 700 は、プローブ内に 1 つまたは複数のテスト信号を生成するステップを含む。プローブ内に 2 つ以上のテスト信号が生成された場合、方法 700 は 710 に進む。710 において、方法 700 は、任意選択的に、テスト信号を多重化するステップを含む。テスト信号は、図 2 または図 3 に関して上述した方法に従って多重化することができる。例えば、第 1 のテスト信号と第 2 のテスト信号とは和信号と差信号とに合成することができ、方形波変調を差信号に適用することができる。次に、本方法は、和信号と変調された差信号とを多重化テスト信号に多重化する。

40

【0048】

テスト信号を多重化した後、または 705 で 1 つのテスト信号のみが生成された場合、方法 700 は 715 に進む。715 において、方法 700 は、ケーブルチャンネルを介してテスト信号を送信するステップを含む。705 で 1 つのテスト信号のみが生成された場合、テスト信号はケーブルを介して超音波コンソールに送信される。705 で 2 つのテスト信号が生成され、710 で多重化される場合、多重化信号は、ケーブルを介して超音波コ

50

ンソールに送信される。

【 0 0 4 9 】

7 2 0 において、方法 7 0 0 は、任意選択的に、テスト信号を逆多重化するステップを含む。具体的には、7 1 5 で多重化されたテスト信号が送信された場合、本方法は、デマルチプレクサ 2 5 5 またはデマルチプレクサ 3 5 5 などのマルチプレクサで、多重化されたテスト信号を、テスト和信号および変調された差信号に逆多重化する。変調された差信号は、差信号を復元するために復調することができる。その後、和信号と差信号とを組み合わせ、第 1 のテスト信号と第 2 のテスト信号とを復元することができる。

【 0 0 5 0 】

7 2 5 において、方法 7 0 0 は、テスト信号を受信するステップを含む。単一のテスト信号が 7 0 5 で生成される例では、プロセッサは単一のテスト信号を受信することができる。7 0 5 で第 1 の信号および第 2 の信号が生成される例では、プロセッサは、第 1 および第 2 のテスト信号を受信する。7 3 0 に続き、方法 7 0 0 は、受信されたテスト信号に基づいてケーブルチャネルを特徴付けるステップを含む。具体的には、本方法は、7 0 5 で最初に生成されたテスト信号と受信されたテスト信号とを比較して、テスト信号の送信がテスト信号にどのように影響するかを判定する。

【 0 0 5 1 】

7 3 5 に続き、方法 7 0 0 は、チャネル特性に基づいてフィルタを作成するステップを含む。フィルタは、例えば、フィルタがクロストークおよび減衰誤差を補正するように、フィルタ 2 7 0 として実装することができる。このようにして、信号を多重化し、信号の劣化なしにプローブからコンソールに送信することができる。方法 7 0 0 はその後終了する。

【 0 0 5 2 】

本開示の技術的効果は、超音波信号の多重化である。本開示の別の技術的効果は、受信した超音波信号を超音波プローブからプロセッサに送信するのに必要なケーブルまたはケーブルチャネルの数を減らすことである。さらに別の技術的効果は、間接多重化システムを介して送信される超音波データから超音波画像を生成することである。

【 0 0 5 3 】

本明細書で提供される超音波多重化のためのシステムおよび方法は、より多数の超音波信号に対してハードウェアチャネルの数を低減することを可能にする。より小さなケーブルは人間工学の向上と製造コストの低減をもたらす。コンソール入力チャネルが少なくなれば、ハードウェアの削減、消費電力の削減、コストの削減が可能になる。

【 0 0 5 4 】

一実施形態では、システムは、トランスデューサアレイおよびマルチプレクサを備える超音波プローブであって、トランスデューサアレイから発する第 1 の信号および第 2 の信号に対して、マルチプレクサが、第 1 および第 2 の信号から形成された和信号および差信号を多重化信号に多重化する、超音波プローブと、ケーブルを介して超音波プローブに結合されるコンソールであって、コンソールが、プロセッサを含み、コンソールが、ケーブルを介して多重化信号を受信し、プロセッサが、実行された場合に、プロセッサに、多重化信号から復元された第 1 の信号および第 2 の信号から画像を生成させる非一時的メモリ内の命令で構成される、コンソールと、を備える。

【 0 0 5 5 】

システムの第 1 の例では、差信号は、多重化の前に超音波プローブで方形波で変調され、多重化信号を逆多重化した後にコンソールで方形波で復調される。第 1 の例を任意選択的に含むシステムの第 2 の例では、差信号を変調することにより、和信号と差信号を備える多重化信号に対する多重化信号の帯域幅が変調なしで増加する。第 1 および第 2 の例のうちの 1 つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第 3 の例において、本システムは、コンソールに配置され、多重化信号を和信号および差信号に逆多重化するよう構成される、第 2 のマルチプレクサをさらに備える。第 1 から第 3 の例のうちの 1 つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第 4 の例では、第 1 の信号および第 2 の信号が、多重化信号を

逆多重化した後に得られる和信号および差信号を合成することにより多重化信号から復元される。第1から第4の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第5の例では、コンソールは、信号を逆多重化した後に得られる和信号および差信号におけるクロストークおよび減衰誤差を補正するよう構成される少なくとも1つのフィルタを含む。第1から第5の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第6の例では、コンソールは、逆多重化信号をアナログ領域からデジタル領域に変換するよう構成される少なくとも1つのアナログ - デジタル変換器をさらに含む。第1から第6の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第7の例では、超音波プローブは、第1の信号と第2の信号とを和信号と差信号とに合成するよう構成される少なくとも2つの加算接合部を含み、コンソールは、和信号と差信号とを第1の信号および第2の信号に合成するよう構成される少なくとも2つの加算接合部を含む。第1から第7の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第8の例では、コンソールは、プロセッサに結合された表示装置をさらに含み、プロセッサは、実行されると、プロセッサに、生成された画像を表示装置を介して表示させる非一時的メモリ内の命令でさらに構成される。第1から第8の例の1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第9の例では、差信号は、超音波プローブで方形波で変調され、コンソールで方形波で復調される。第1から第9の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第10の例において、本システムは、コンソールに配置され、多重化信号を和信号および差信号に逆多重化するよう構成される、デマルチプレクサをさらに備える。第1から第10の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第11の例では、コンソールは、プローブからの多重化信号におけるクロストークおよび減衰誤差を補正するよう構成される少なくとも1つのフィルタを含む。第1から第11の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第12の例では、コンソールは、多重化信号をアナログ領域からデジタル領域に変換するよう構成される少なくとも1つのアナログ - デジタル変換器をさらに含む。

10

20

【0056】

別の実施形態では、システムは、第1の信号および第2の信号を生成するよう構成されたアレイ変換器を備える超音波プローブと、超音波プローブにケーブルを介して結合され、プロセッサを備える、コンソールと、超音波プローブ内に収容され、第1の信号および第2の信号を多重化信号に多重化するよう構成された第1のマルチプレクサと、多重化信号をケーブルを介して送信した後に、多重化信号を第1の信号および第2の信号に逆多重化するよう構成された第2のマルチプレクサと、を備え、プロセッサは、実行されると、プロセッサに第1の信号および第2の信号から画像を生成させる非一時的メモリ内の命令で構成される。

30

【0057】

システムの第1の例では、第2のマルチプレクサは、ケーブルをコンソールに接続するコネクタ内に収容される。第1の例を任意選択的に含むシステムの第2の例では、第2のマルチプレクサがコンソール内に収容される。第1および第2の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第3の例では、コンソールは、多重化信号を逆多重化の前にデジタル信号に変換するアナログ - デジタル変換器を含む。第1から第3の例の1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第4の例では、コンソールは、逆多重化の後に第1の信号と第2の信号をデジタル信号に変換する少なくとも2つのアナログ - デジタル変換器を含む。第1から第4の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含むシステムの第5の例において、第1のマルチプレクサは、第1および第2の信号を和信号および差信号に合成する回路を含み、第1のマルチプレクサは、和信号および差信号を多重化信号に多重化し、第2のマルチプレクサは、和信号と差信号とを合成して第1および第2の信号を得る回路を含む。

40

【0058】

さらに別の実施形態では、本方法は、超音波プローブによって、第1の超音波信号および第2の超音波信号を生成するステップと、第1の超音波信号と第2の超音波信号とを和信号と差信号とに合成するステップと、差信号を方形波で変調するステップと、和信号と

50

変調された差信号とを多重化信号に多重化するステップと、超音波プローブを超音波コンソールに結合するケーブルを介して多重化信号を送信するステップと、多重化信号を和信号および変調された差信号に逆多重化するステップと、差信号を復元するために変調された差信号を復調するステップと、和信号と差信号とを合成して第1および第2の超音波信号を復元するステップと、復元された第1および第2の超音波信号から画像をプロセッサで生成するステップとを備える。

【0059】

本方法の第1の例では、本方法は、和信号と差信号とを合成して第1および第2の超音波信号を復元する前に、ケーブルの特性に基づいて和信号および差信号をフィルタリングするステップをさらに備える。第1の例を任意選択的に含む方法の第2の例では、特徴は、超音波プローブを用いて、第1のテスト信号および第2のテスト信号を生成することと、第1のテスト信号と第2のテスト信号とをテスト和信号とテスト差信号とに合成することと、方形波でテスト差信号を変調することと、テスト和信号と変調されたテスト差信号とを多重化テスト信号に多重化することと、ケーブルを介して多重化テスト信号を送信することと、多重化テスト信号を第2のテスト和信号と第2の変調テスト差信号とに逆多重化することと、第2の変調テスト差信号を復調して第2のテスト差信号を得ることと、第2のテスト和信号と第2のテスト差信号とを合成して第3のテスト信号と第4のテスト信号とを得ることと、第3および第4のテスト信号と第1および第2のテスト信号との比較に基づいてケーブルの特性を特徴付けて特徴を取得することと、によって取得される。第1および第2の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含む方法の第3の例では、特徴は、超音波プローブを用いてテスト信号を生成することと、ケーブルを介してテスト信号を送信することと、プロセッサによって、テスト信号を受信することと、受信したテスト信号とテスト信号との比較に基づいてケーブルの特性を特徴付けて特徴を取得することと、によって取得される。第1から第3の例のうちの1つまたは複数を任意選択的に含む方法の第4の例では、本方法は、逆多重化の前に多重化信号をアナログ領域からデジタル領域に変換するステップをさらに備える。

【0060】

本明細書で使用する場合、単数形で書かれた要素またはステップおよび単語「a」もしくは「an」が前に付く要素またはステップは、例外であることが明示されない限り、前記要素またはステップが複数である可能性を除外しないことを理解すべきである。さらに、本発明の「一実施形態」という言及は、記載した特徴を含む追加の実施形態の存在を除外すると解釈されるべきではない。さらに、明示的に反対のことが言及されない限り、特定の特性を有する一要素または複数の要素を「備える」「含む」または「有する」実施形態は、その特性を有さない、そのような追加の要素を含む可能性がある。「含む (including)」および「そこにある (in which)」という用語は、それぞれの用語「含む (comprising)」および「その (wherein)」の明示的な均等物として使用される。さらに、「第1の」、「第2の」、および「第3の」などの用語は、単にラベルとして使用され、それらの対象に数値的要件または特定の位置的順序を課すことを意図しない。

【0061】

本明細書は、最良の態様を含めて本発明を開示するとともに、いかなる当業者も、任意のデバイスまたはシステムの作成および使用ならびに任意の組み込まれた方法の実行を含め、本発明を実施することを可能にするために、実施例を使用する。本発明の特許可能な範囲は特許請求の範囲によって定義されるとともに、当業者に想起される他の実施例を含んでもよい。そのような他の実施例は、特許請求の範囲の文言と異なる構造要素を有する場合、または、特許請求の範囲の文言と実質的な差のない等価の構造要素を含む場合に、特許請求の範囲内にあることが意図されている。

[実施態様1]

システムであって、

トランスデューサアレイ (106) およびマルチプレクサ (250) を備える超音波プ

ロープ（１０６）であって、前記トランスデューサアレイ（１０６）から発する第１の信号（２０１）および第２の信号（２０２）に対して、前記マルチプレクサ（２５０）が、前記第１および前記第２の信号（２０１、２０２）から形成された和信号（２０８）および差信号（２０９）を多重化信号（２１７）に多重化する、超音波プローブ（１０６）と、

ケーブル（１５１）を介して前記超音波プローブ（１０６）に結合されるコンソール（１５０）であって、前記コンソール（１５０）が、プロセッサ（１１６）を含み、前記コンソール（１５０）が、前記ケーブル（１５１）を介して前記多重化信号（２１７）を受信し、前記プロセッサ（１１６）が、実行された場合に、前記プロセッサ（１１６）に、前記多重化信号（２１７）から復元された前記第１の信号（２０１）および前記第２の信号（２０２）から画像を生成させる非一時的メモリ内の命令で構成される、コンソール（１５０）と、

を備える、システム。

[実施態様２]

前記差信号（２０９）は、前記超音波プローブ（１０６）で方形波で変調され、前記コンソール（１５０）で前記方形波で復調される（２２５）、実施態様１に記載のシステム。

[実施態様３]

前記差信号（２０９）を変調すること（２１０）により、前記和信号（２０８）と前記差信号（２０９）を備える多重化信号（２１７）に対する前記多重化信号（２１７）の帯域幅が変調なしで増加する、実施態様２に記載のシステム。

[実施態様４]

前記コンソール（１５０）に配置され、前記多重化信号（２１７）を前記和信号（２０８）および前記差信号（２０９）に逆多重化するよう構成されたデマルチプレクサ（２５５）をさらに備える、実施態様１に記載のシステム。

[実施態様５]

前記第１の信号（２０１）および前記第２の信号（２０２）が、前記多重化信号（２１７）を逆多重化した後に得られる前記和信号（２０８）および前記差信号（２０９）を合成することにより前記多重化信号（２１７）から復元される、実施態様４に記載のシステム。

[実施態様６]

前記コンソール（１５０）が、前記プローブ（１０６）からの前記多重化信号（２１７）におけるクロストークおよび減衰誤差を補正するよう構成された少なくとも１つのフィルタ（２７０）を含む、実施態様４に記載のシステム。

[実施態様７]

前記コンソール（１５０）は、前記逆多重化信号をアナログ領域からデジタル領域に変換するよう構成される少なくとも１つのアナログ－デジタル変換器（４２５）をさらに含む、実施態様４に記載のシステム。

[実施態様８]

前記コンソール（１５０）は、前記多重化信号（２１７）をアナログ領域からデジタル領域に変換するよう構成される少なくとも１つのアナログ－デジタル変換器（４２５）をさらに含む、実施態様１に記載のシステム。

[実施態様９]

前記超音波プローブ（１０６）は、前記第１の信号（２０１）と前記第２の信号（２０２）とを前記和信号（２０８）と前記差信号（２０９）とに合成するよう構成される少なくとも２つの加算接合部（２０５、２０６）を含み、前記コンソール（１５０）は、前記和信号（２０８）と前記差信号（２０９）とを前記第１の信号（２４１）および前記第２の信号（２４２）に合成するよう構成される少なくとも２つの加算接合部（２３５、２３６）を含む、実施態様１に記載のシステム。

[実施態様１０]

10

20

30

40

50

前記コンソール(150)は、前記プロセッサ(116)に結合された表示装置(118)をさらに含み、前記プロセッサ(116)は、実行されると、前記プロセッサ(116)に、前記生成された画像を前記表示装置(118)を介して表示させる前記非一時的メモリ(120)内の命令でさらに構成される、実施態様1に記載のシステム。

[実施態様11]

システムであって、

第1の信号(201)および第2の信号(202)を生成するよう構成されたアレイ変換器を備える超音波プローブ(106)と、

前記超音波プローブ(106)にケーブル(151)を介して結合され、プロセッサ(116)を備える、コンソール(150)と、

前記超音波プローブ(106)内に収容され、前記第1の信号(201)および前記第2の信号(202)を多重化信号(217)に多重化するよう構成された第1のマルチプレクサと、

前記多重化信号(217)を前記ケーブル(151)を介して送信した後に、前記多重化信号(217)を前記第1の信号(201)および前記第2の信号(202)に逆多重化するよう構成された第2のマルチプレクサと、

を備え、

前記プロセッサ(116)は、実行されると、前記プロセッサ(116)に前記第1の信号(201)および前記第2の信号(202)から画像を生成させる非一時的メモリ内の命令で構成される、

システム。

[実施態様12]

前記第2のマルチプレクサは、前記ケーブル(151)を前記コンソール(150)に接続するコネクタ内に収容される、実施態様10に記載のシステム。

[実施態様13]

前記第2のマルチプレクサは、前記コンソール(150)に収容される、実施態様10に記載のシステム。

[実施態様14]

前記コンソール(150)は、前記多重化信号(217)を前記逆多重化の前にデジタル信号に変換するアナログ-デジタル変換器を含む、実施態様10に記載のシステム。

[実施態様15]

前記コンソール(150)は、前記逆多重化の後に前記第1の信号(201)および前記第2の信号(202)をデジタル信号に変換する少なくとも2つのアナログ-デジタル変換器を含む、実施態様10に記載のシステム。

[実施態様16]

前記第1のマルチプレクサは、前記第1および第2の信号(202)を和信号(208)および差信号(209)に合成する回路を含み、前記第1のマルチプレクサは、前記和信号(208)および前記差信号(209)を前記多重化信号(217)に多重化し、前記第2のマルチプレクサは、前記和信号(208)と前記差信号(209)とを合成して前記第1および第2の信号(202)を得る回路を含む、実施態様10に記載のシステム。

[実施態様17]

方法であって、

超音波プローブ(106)によって、第1の超音波信号(201)および第2の超音波信号(202)を生成するステップ(705)と、

前記第1の超音波信号(201)と前記第2の超音波信号(202)とを和信号(208)と差信号(209)とに合成するステップ(710)と、

前記差信号(209)を方形波で変調するステップ(210)と、

前記和信号(208)と前記変調された差信号(211)とを多重化信号(217)に多重化するステップ(215)と、

10

20

30

40

50

前記超音波プローブ(106)を超音波コンソール(150)に結合するケーブル(151)を介して前記多重化信号(217)を送信するステップ(710)と、

前記多重化信号(217)を前記和信号(208)および前記変調された差信号(211)に逆多重化するステップ(720)と、

前記差信号(209)を復元するために前記変調された差信号(211)を復調するステップ(225)と、

前記和信号(208)と前記差信号(209)とを合成して前記第1および前記第2の超音波信号(241、242)を復元するステップ(235、236)と、

前記復元された第1および第2の超音波信号(241、242)から画像をプロセッサ(116)で生成するステップと、

を備える、方法。

10

[実施態様18]

前記和信号(208)と前記差信号(209)とを合成して前記第1および前記第2の超音波信号(201、202)を復元する(235、236)前に、前記ケーブル(151)の特性に基づいて前記和信号(208)および前記差信号(209)をフィルタリングするステップ(230、231)をさらに備える、実施態様16に記載の方法。

[実施態様19]

前記特徴は、前記超音波プローブ(106)を用いて、第1のテスト信号(201)および第2のテスト信号(202)を生成することと、

前記第1のテスト信号(201)と前記第2のテスト信号(202)とをテスト和信号(208)とテスト差信号(209)とに合成すること(205、206)と、

前記方形波で前記テスト差信号(209)を変調すること(210)と、

前記テスト和信号(208)と前記変調されたテスト差信号(211)とを多重化テスト信号(217)に多重化すること(215)と、

前記ケーブル(151)を介して前記多重化テスト信号(217)を送信すること(710)と、

前記多重化テスト信号(217)を第2のテスト和信号と第2の変調テスト差信号とに逆多重化すること(720)と、

前記第2の変調テスト差信号を復調して第2のテスト差信号を得ること(225)と、

前記第2のテスト和信号と前記第2のテスト差信号とを合成して第3のテスト信号(241)と第4のテスト信号(242)とを得ること(235、236)と、

前記第3および第4のテスト信号(241、242)と前記第1および第2のテスト信号(201、202)との比較に基づいて前記ケーブル(151)の特性を特徴付けて前記特徴を取得すること(730)と、

によって取得される、実施態様18に記載の方法。

20

30

[実施態様20]

前記特徴は、前記超音波プローブ(106)を用いてテスト信号を生成することと、

前記ケーブル(151)を介して前記テスト信号を送信することと、

前記プロセッサ(116)によって、前記テスト信号を受信することと、

前記受信したテスト信号と前記テスト信号との比較に基づいて前記ケーブル(151)の特性を特徴付けて前記特徴を取得することと、

によって取得される、実施態様18に記載の方法。

40

【符号の説明】

【0062】

100 超音波撮像システム

101 送信ビーム形成器

102 送信器

104 素子

106 トランスデューサアレイまたはプローブ

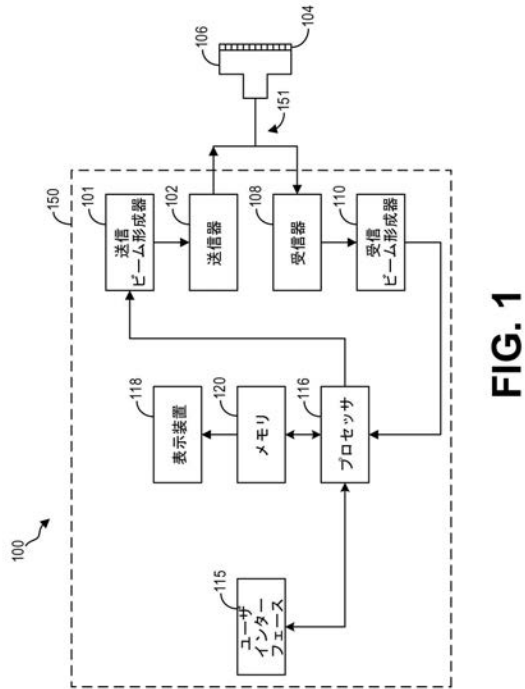
108 受信器

50

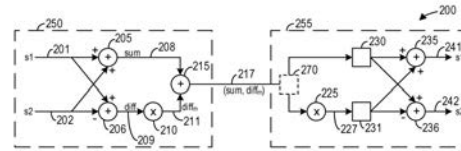
1 1 0	受信ビーム形成器	
1 1 5	ユーザインターフェース	
1 1 6	プロセッサ	
1 1 8	表示装置	
1 2 0	メモリ	
1 5 0	超音波コンソール	
1 5 1	ケーブル	
2 0 0	多重化システム	
2 0 1	第 1 の信号	
2 0 2	第 2 の信号	10
2 0 5	加算接合部	
2 0 6	加算接合部	
2 0 8	和信号	
2 0 9	差信号	
2 1 0	変調器	
2 1 1	変調差信号	
2 1 5	加算器または加算接合部	
2 1 7	多重化信号	
2 2 5	変調器	
2 2 7	復調された多重化信号	20
2 3 0	低域通過フィルタ	
2 3 1	低域通過フィルタ	
2 3 5	加算接合部	
2 3 6	加算接合部	
2 4 1	第 1 の信号	
2 4 2	第 2 の信号	
2 5 0	マルチプレクサ	
2 5 5	デマルチプレクサ	
2 7 0	フィルタ	
3 0 0	多重化システム	30
3 0 1	第 1 の信号	
3 0 2	第 2 の信号	
3 0 5	変調器	
3 0 6	変調器	
3 0 8	加算接合部	
3 0 9	加算接合部	
3 1 0	低域通過フィルタ	
3 1 1	広域通過フィルタ	
3 1 5	加算接合点	
3 1 7	多重化信号	40
3 2 2	低域通過フィルタ	
3 2 3	高域通過フィルタ	
3 2 6	変調器	
3 2 7	変調器	
3 2 8	低域通過フィルタ	
3 2 9	低域通過フィルタ	
3 3 0	加算接合部	
3 3 1	加算接合部	
3 4 1	第 1 の信号	
3 4 2	第 2 の信号	50

3 5 0	マルチプレクサ	
3 5 5	デマルチプレクサ	
4 0 0	多重化構成	
4 0 5	超音波プローブ	
4 0 7	チャンネル	
4 0 8	チャンネル	
4 1 0	2 : 1 周波数マルチプレクサ	
4 1 1	ケーブル	
4 2 0	超音波コンソール	
4 2 5	アナログ - デジタル変換器	10
4 3 0	2 : 1 周波数マルチプレクサ	
4 5 0	プロセッサ	
5 0 0	多重化構成	
5 0 5	超音波プローブ	
5 0 7	チャンネル	
5 0 8	チャンネル	
5 1 0	2 : 1 周波数マルチプレクサ	
5 1 1	ケーブル	
5 1 5	コネクタ	
5 2 0	超音波コンソール	20
5 2 5	アナログ - デジタル変換器	
5 2 7	アナログ - デジタル変換器	
5 3 0	2 : 1 周波数マルチプレクサ	
5 5 0	プロセッサ	
6 0 0	多重化構成	
6 0 5	超音波プローブ	
6 0 7	チャンネル	
6 0 8	チャンネル	
6 1 0	2 : 1 周波数マルチプレクサ	
6 1 1	ケーブル	30
6 2 0	超音波コンソール	
6 2 5	アナログ - デジタル変換器	
6 2 7	アナログ - デジタル変換器	
6 3 0	2 : 1 周波数マルチプレクサ	
6 5 0	プロセッサ	

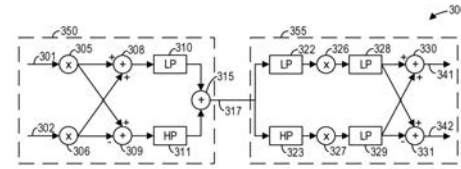
【図 1】



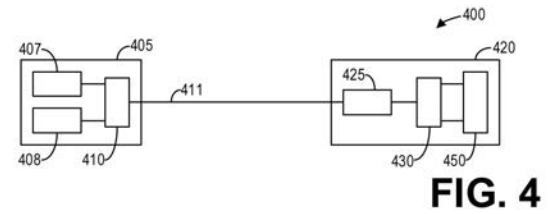
【図 2】



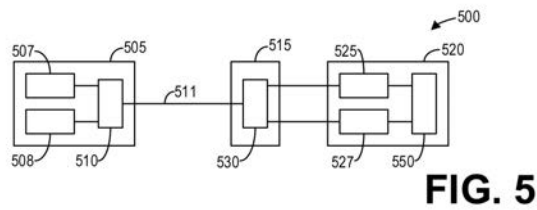
【図 3】



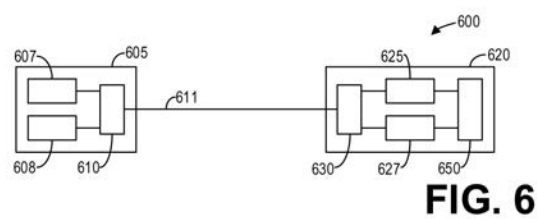
【図 4】



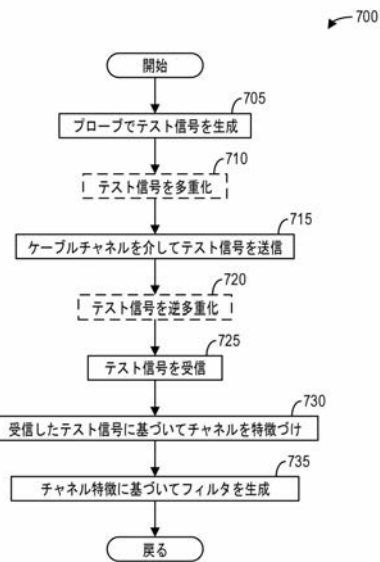
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(74)代理人 100151286

弁理士 澤木 亮一

(72)発明者 ブルーノ・ハンス・ハイダー

アメリカ合衆国、アリゾナ州・85040、フェニックス、イー・コットン・センター・ブールバード、4313

Fターム(参考) 4C601 EE12 GD20 JB45

【外国語明細書】
2018086251000001.pdf

专利名称(译)	用于超声波多路复用的系统和方法		
公开(公告)号	JP2018086251A	公开(公告)日	2018-06-07
申请号	JP2017195941	申请日	2017-10-06
[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	ブルーノ・ハンス・ハイダー		
发明人	ブルーノ・ハンス・ハイダー		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE12 4C601/GD20 4C601/JB45		
代理人(译)	小仓 博 田中 拓人 小島 猛		
优先权	15/287318 2016-10-06 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供用于超声多路复用的方法和系统。解决方案：一种系统包括：超声探头106，其包括换能器阵列106和多路复用器，其中用于第一信号和第二信号源自换能器阵列多路复用器将和信号和由第一和第二信号形成的差信号多路复用成多路复用信号;控制台150通过电缆151连接到超声探头，控制台包括处理器116，控制台通过电缆接收多路复用信号，处理器根据第一信号和第二信号恢复图像来自多路复用信号。通过这种方式，可以减少处理通道的数量，从而使较小的超声设备具有较少的硬件，同时还可以避免信道因串扰和传输变化引起的信号劣化。图1：图1

