

(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2005-342512

(P2005-342512A)

(43) 公開日 平成17年12月15日(2005.12.15)

(51) Int.Cl.⁷

A 61 B 8/00

F 1

A 61 B 8/00

テーマコード(参考)

4 C 6 O 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-156559 (P2005-156559)
 (22) 出願日 平成17年5月30日 (2005.5.30)
 (31) 優先権主張番号 10/860,187
 (32) 優先日 平成16年6月2日 (2004.6.2)
 (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
 GENERAL ELECTRIC COMPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】超音波コントラスト・イメージングのための方法及びシステム

(57) 【要約】

【課題】超音波システムのコントラスト・イメージングのための方法及びシステムを提供する。

【解決手段】超音波システム(502)を制御するための方法及びシステムを提供する。本方法は、撮像パルスシーケンスを送信する工程と、この撮像パルスシーケンスの連続するパルスの間に少なくとも1つの修正パルス(404)を送信する工程と、を含む。この修正パルス(404)は、超音波システム(502)により撮像する対象の内部にあるコントラスト剤を変化させるように構成されている。

【選択図】 図4

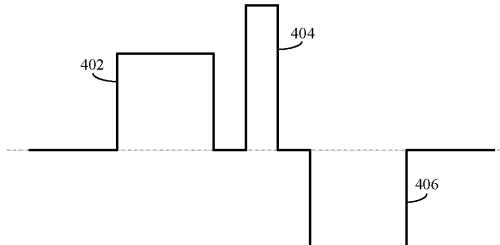


FIG 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波システム（502）を制御するための方法であって、
非線形コントラスト撮像パルスシーケンスを送信する工程（102）と、
超音波システムにより撮像する対象の内部にあるコントラスト剤を変化させるように構成された少なくとも1つの修正パルス（404）を、前記非線形コントラスト撮像パルスシーケンス内の連続するパルスの間に送信する工程（104）と、
を含む方法。

【請求項 2】

前記コントラスト剤は少なくとも1つのコントラスト剤マイクロバブルを含み、かつ前記修正パルス（404）は前記少なくとも1つのコントラスト剤マイクロバブルの散乱断面積を変化させる（202）ように構成されている、請求項1に記載の方法。 10

【請求項 3】

前記連続するパルス及び修正パルス（404）に応答して、超音波システム（502）を用いた撮像のための情報を提供するエコー信号を受信する工程（204）をさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記撮像対象が人体であり、かつ前記修正パルス（404）がコントラスト剤の音響的特性は変化させるが人体内の組織の音響的特性は変化させないように構成されている、請求項1に記載の方法。 20

【請求項 5】

前記撮像パルスシーケンスはパルス反転撮像パルスシーケンスを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記コントラスト剤は少なくとも1つのコントラスト剤マイクロバブルを含み、かつ前記修正パルス（404）は前記少なくとも1つのマイクロバブルを共振寸法に合わせて修正するように構成されている、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記コントラスト剤は少なくとも1つのコントラスト剤マイクロバブルを含み、かつ前記修正パルス（404）は前記少なくとも1つのコントラスト剤マイクロバブルの共振周波数を実質的に超音波システム（502）の撮像周波数に合わせて修正するように構成されている、請求項1に記載の方法。 30

【請求項 8】

超音波システム（502）を用いて画像を作成するために前記連続するパルス及び修正パルス（404）に応答して受信したエコー情報を比較する工程をさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項 9】

超音波システム（502）によるコントラスト・イメージングのための方法であって、
超音波システム（502）により撮像する対象の内部にあるコントラスト剤を変化させるように構成された少なくとも1つの修正パルス（404）を、撮像パルスシーケンスの連続するパルスの間に送信する工程と、
前記撮像パルスシーケンスの送信に応答して画像データを受信する工程（204）と、
前記受信した画像データを用いて超音波システムによる画像を作成する工程と、
を含む方法。 40

【請求項 10】

対象内にパルスを送信するための少なくとも1つのトランスジューサ（506）を有する超音波探触子（504）と、

前記超音波探触子により撮像する対象の内部にあるコントラスト剤を変化させる少なくとも1つの修正パルス（404）を、非線形コントラスト撮像パルスシーケンスの連続するパルスの間に送信するように構成された制御装置（508）と、 50

を備える超音波システム（502）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全般的には超音波イメージング・システムに関する。さらに詳細には、本発明は、超音波イメージング・システムにおけるコントラスト・イメージングのための方法及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

医用超音波システムは、身体内部において、例えば解剖構造の検査、組織内の異常の発見、並びに血流の計測のために使用されることがある。超音波システムは、典型的には、撮像パルスと呼ぶ超音波パルスを身体内に送信するために使用されるトランスジューサを備えている。これらの音波に応答して身体内の境界面において音響エコー信号が生成される。これらのエコー信号はトランスジューサによって受信されて電気信号に変換され、これを用いて検査対象の身体部分に関する画像を作成することができる。この画像は表示デバイス上に表示させることができる。

【0003】

典型的な超音波システムでは、身体内の構造に関する動態像または静態像を作成するために、反射された超音波の振幅が時間の関数として検出されかつ計測される。しかし、これらの超音波システムは、身体内の微小血管や深部にある血管内の血流の画像化については限られた能力しか有していない。

【0004】

投与可能な超音波コントラスト剤（contrast agent：造影剤）を使用することにより血流（特に、微小血管や深部にある血管や毛細血管内の血流）の画像化が改善された。したがって、調べようとする血流や臓器内にコントラスト剤を導入することによって臓器や周辺の組織に関して改良された超音波画像が得られる。このコントラスト剤は、典型的には、その表面上の追加的な材料（例えば、アルブミン、ポリマー、リン脂質、リポソーム、ガラクトース、など）によって安定化させたマイクロバブルを含んでいる。こうしたマイクロバブルは、超音波との相互作用に関して非線形の挙動を示す。

【0005】

コントラスト剤マイクロバブルに超音波を照射すると、マイクロバブルは非線形に振動すなわち共振し、送信周波数の第2高調波の信号スペクトルを含んだエコー信号スペクトルが戻される。この強力な高調波エコー成分によって、マイクロバブルから戻されるエコーが一意に識別される。したがって、画像コントラストの改善を達成することができる。コントラスト剤によって散乱されて戻される超音波エネルギーの量は、主にマイクロバブルのサイズ及び表面特性（例えば、表面の弾性や粘性）と超音波の周波数及び圧力との関数である。所与の超音波周波数において、各コントラスト剤ごとに一意に対応するマイクロバブル共振サイズが存在する。マイクロバブルの実効散乱強度は、マイクロバブルが入射超音波の周波数で共振している場合にピークに達する。反射される信号の高調波成分の強度に関してマイクロバブルと組織とによる違いが大きければ、より高いコントラストを有する画像を得ることが可能となる。

【0006】

コントラスト剤を投与すると一般的には撮像が改良されることになるが、関心領域とその周囲にある解剖構造との間のコントラストは低下することがある。超音波を散乱させるマイクロバブルが超音波を大幅に減衰させ、これにより目標の解剖構造によって生成されるエコー強度及び画像が損なわれる可能性がある。修正後においてマイクロバブルが共振してそのマイクロバブルのサイズを確実にコントラスト改善できる状態にまで至らせるために、高強度の超音波パルスが送信されることがある。しかし、マイクロバブルは壊れることがあり、またこのためにリアルタイム・イメージングが可能でないことがある。

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0007】**

したがって、コントラスト剤を利用した超音波イメージングを提供するための周知の方法は、収集し表示させる画像を損なわせることがあるような幾つかの限界を有している。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

例示的な一実施形態では、超音波システムを制御するための方法を提供する。本方法は、非線形のコントラスト撮像パルスシーケンスを送信する工程と、この非線形コントラスト撮像パルスシーケンス内の連続するパルスの間に少なくとも1つの修正パルスを送信する工程と、を含む。この修正パルスは超音波システムにより撮像する対象の内部にあるコントラスト剤を変化させるように構成されている。

【0009】

別の例示的な実施形態では、超音波システムを提供する。本超音波システムは、対象にパルスを送信するために少なくとも1つのトランスジューサを有する超音波探触子と、非線形コントラスト撮像パルスシーケンス内の連続するパルスの間に少なくとも1つの修正パルスを送信するように構成された制御装置と、含んでいる。この修正パルスは、超音波探触子により撮像する対象の内部にあるコントラスト剤を変化させる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0010】**

本発明の様々な実施形態は、超音波イメージング・システム内において非線形撮像パルスに応答して発生させるコントラスト高調波信号を改良するための方法及びシステムを提供する。一実施形態では、その非線形撮像パルスに対して修正パルスが提供される。本発明の様々な実施形態は、例えばマイクロバブルの物理的及び音響的特性を1つまたは複数の修正パルスを用いて修正することによってマイクロバブルを含んだ超音波コントラスト剤を利用した場合に身体内の解剖構造や血流に関する強調された画像を作成する。

【0011】

図1は、本発明の例示的な一実施形態に従って撮像及び修正パルスを送信するための処理を表した流れ図である。超音波撮像処理が開始されると、102において撮像パルスシーケンスが送信される。102において撮像パルスが送信された後、104において少なくとも1つの修正パルスが送信される。この修正パルスは、例えばマイクロバブルの音響的特性や物理的特性（例えば、マイクロバブルのサイズや表面特性）の変化などそのマイクロバブルの特性に対して変化（例えば、瞬時的な変化や連続した変化）を生じさせる。104において修正パルスを送信した後、106において第2の撮像パルスシーケンスが送信される。106における撮像パルスシーケンスは、102における撮像パルスシーケンスと異なるのが普通である。102における撮像パルスシーケンスと106における撮像パルスシーケンスは合成し、周知のパルス反転高調波イメージングを用いて基本周波数帯域と第2高調波周波数帯域との両方において非線形コントラスト信号（例えば、102における短いパルスAと106におけるこのパルスAに対する反転コピーパルス）を抽出することができる。

【0012】

本発明の様々な実施形態では、その修正パルスは、周囲の環境（例えば、身体内の組織）に影響を及ぼすことなくコントラスト剤マイクロバブルの音響的及び/または物理的特性を変化させないように構成されている。一実施形態では、その修正パルスは、コントラスト剤マイクロバブルをより柔軟にさせるために使用される。別の実施形態では、修正パルスを利用することによってコントラスト剤マイクロバブルのカプセル形成（encapsulation）が除去され、これによりマイクロバブルを解放させることができる。柔軟性の増大やマイクロバブルの解放によって、コントラスト剤マイクロバブルの散乱能力が増大する。修正前におけるコントラスト剤マイクロバブルのサイズは全般的に、マイクロメートル未満から約10マイクロメートルまでのサイズ範囲にある。様々な実施形態では、コントラスト剤マイクロバブルのサイズは、血球のサイズと比べて同等またはより小

10

20

30

40

50

さい1~10マイクロメートルまでの範囲内にあるような共振サイズまで増加する。さらにこの修正パルスは、様々な実施形態では、コントラスト剤マイクロバブルからの第2高調波信号の強度を増加させるように構成されている。修正パルスは、例えば人体内の撮像対象の組織の音響的特性は変化させないことに留意すべきである。

【0013】

別の実施形態では、その修正パルスは、マイクロバブルのサイズを変化させるのではなくコントラスト剤マイクロバブルの共振周波数を変化させるように構成されている。このコントラスト剤マイクロバブルの共振周波数の変化は、その共振周波数を撮像パルスシーケンス周波数と整合させるように実施される。本質的には、この修正パルスはマイクロバブルの共振周波数を撮像周波数まで変化（例えば、シフト）させる。これによって、撮像パルスシーケンスに対するエコー応答を使用する間に達成されるコントラストが高くなる。

10

【0014】

この修正パルスはさらに、例えば撮像パルスシーケンスの連続するパルス間に送信されるように構成せることがあることに留意すべきである。一実施形態では、撮像パルスの送信によってマイクロバブルのサイズが増大する。このことは、非線形撮像パルスのために生じる圧縮及び膨張（rarefaction）の直接的な結果である。マイクロバブルの共振サイズに対するこの減少や増大は非対称である（例えば、一旦膨張したマイクロバブルは圧縮させた後も元のサイズまで戻らない）。入射する非線形撮像パルスに応答して高調波信号の発生が生じる。104における修正パルスの送信によってマイクロバブルのサイズが共振サイズまで増大し、これにより超音波システムの撮像性能が向上する。別の実施形態では、104における修正パルスの送信によって、例えばマイクロバブルの表面特性（例えば、弾性）を含むマイクロバブルの別の特性を変化させことがある。この送信パルスに基づいて、検査対象の身体部分に関する画像が作成される。この画像作成の処理についてはさらに図2に関連して詳細に記載する。

20

【0015】

図2は、本発明の例示的な一実施形態に従って撮像及び修正パルスの送信後に実施される画像を作成するための処理を表した流れ図である。202において、本明細書に記載した入射する非線形撮像パルスシーケンス及び修正パルスに応答して、少なくとも1つのコントラスト剤マイクロバブルの散乱度（scatteringability）すなわち散乱断面積が変更される。修正を受けたマイクロバブルは、入射する連続パルスに対応してエコーを発生させる。次いで、これらのエコーは204において超音波システムにより受信され、高調波の基本波周波数からの分離が実施される。別の実施形態では、撮像パルスシーケンス内で様々な振幅をもつ撮像パルスを使用すると、送信周波数帯域内のこれらのエコーの振幅の非線形部分が取得される。

30

【0016】

206ではエコー信号の解析が実施される。様々な実施形態では、その解析は高調波成分と線形成分を分離すること、高調波成分を強調すること、並びにこの強調した高調波成分を利用することによって超音波画像を作成すること、が含まれる。受信した信号からの高調波成分の分離は適当なフィルタを用いて実施される。

40

【0017】

本発明の様々な別の実施形態では、高調波成分の分離はプロセッサを利用することによって実施することがある。これらの実施形態では、超音波システム内のトランジューサによってエコー信号を電気信号に変換する。次いで、これらの電気信号はアナログ対デジタル変換器を用いることによってデジタル形式に変換される。このプロセッサは、周知の適当なアルゴリズムのうちの1つを用いて高調波成分を分離させるようにこのデジタル・データを処理している。次いで、撮像及び修正パルスに応答して受信されたこの分離した高調波信号が足し合わされ、高調波信号成分が強調されて超音波イメージング・システムを用いた強調コントラスト画像が作成される。

【0018】

50

本発明の例示的な一実施形態では、撮像パルスに応答して受信したエコーは超音波イメージング・システムを用いた画像の作成のために使用される。この修正パルスは、重み付け画像を作成するために（例えば、コントラスト剤マイクロバブルの音響的及び物理的特性を変化させることによって反射されたエコー信号の強度を強調するために）使用されており、またしたがって、このパルスの結果として生成される応答は画像の作成の際には使用されない。本発明の別の例示的な実施形態では、超音波イメージング・システムを用いた画像の作成のために、撮像パルス及び修正パルスに応答して受信したエコーが使用される。

【0019】

図3は、超音波システムを用いたコントラスト・イメージングのための典型的なパルス反転技法で利用されるパルスシーケンス制御を表した信号パルス図である。第1の撮像パルス302が送信され、これに第2の撮像パルス304が続く。第2の撮像パルス304は、第1の撮像パルス302と位相がずれている（例えば、180度の位相外れとなっている）点を除けば、第1の撮像パルス302と同様（例えば、振幅及び持続時間が同じ）である。位相がずれた2つの同様のパルス302及び304を送信するこの技法によって、これら2つのパルス302及び304に応答したエコー信号の線形成分も位相ずれとなることが保証される。これらのエコーを足し合わせると、パルス302及び304の2つの線形成分が相殺され、エコー信号の線形成分は全く残らなくなる。

【0020】

図4は、本発明の例示的な一実施形態に従った超音波システムを用いる修正パルス強調コントラスト・イメージングのためのパルスシーケンス制御を表した信号パルス図である。第1の撮像パルス402及び第2の撮像パルス406は、図3に関連して記載したのと同様の方式で送信される。この2つのパルス402及び406は、パルス402と406が互いに対しても位相がずれている点を除けば同様（例えば、振幅及び持続時間が同じ）である。第1の撮像パルス402と第2の撮像パルス406の間には修正パルス404が導入される。様々な実施形態では、修正パルスの振幅及び周波数は、使用しているコントラスト剤マイクロバブルの物理的及び音響的特性に応じて様々である。様々な実施形態では、その修正パルスは2~16サイクルのトーン・バーストを伴う2MHzの周波数と、0.4~1.6メガパスカルの範囲にある圧力と、を有している。様々な実施形態では、この連続する2つの撮像パルスからの修正パルスの時間的な離間の範囲は、数マイクロ秒から数百マイクロ秒までの間で様々となる。修正パルスは撮像パルスを送信するのと同じトランシューサから送信されることや、撮像パルスを送信するトランシューサと別の単独のユニットから送信されることがある。

【0021】

修正パルス404はコントラスト剤マイクロバブルを変化させる（例えば、マイクロバブルの物理的及び/または音響的特性を変化させる）。例えば、修正パルス404はコントラスト剤マイクロバブルのサイズを、マイクロバブルの共振サイズに概ね等しい及び/または該サイズを超えるサイズまで増大させることがある。修正パルス404の導入は、コントラスト剤マイクロバブルを膨張させ、これによりコントラスト剤マイクロバブルの実効散乱能力を増大させる。超音波の散乱はコントラスト剤マイクロバブルのサイズの関数であるため、散乱能力の増大が得られる。コントラスト剤マイクロバブルが共振サイズに概ね等しい及び/または該サイズを超えている場合に散乱が増大する。したがって、第1の撮像パルス402と第2の非線形撮像パルス406の間への修正パルス404の導入によって、コントラスト剤マイクロバブルからの第2高調波信号のレベルの増加が実現される。様々な実施形態では、複数の撮像パルス402と406のそれぞれの間に複数の修正パルス404を送信することがあることに留意すべきである。

【0022】

修正パルス404は、マイクロバブルの任意の音響的及び/または物理的特性を変化させるように構成されており、上述した変化に限定されるものではない。例えば、修正パルス404は、マイクロバブルの1つまたは複数の表面特性を変化させるように構成される

10

20

30

40

50

ことがある。しかしこの場合も、修正パルス 404 は、例えば人体内の組織の音響的特性は変化させない。撮像及び修正パルスを送信しエコー信号を受信する完全な過程では、2つの非線形撮像パルスに応答した2つのエコー信号によって2枚の画像が作成される。得られるこれら2枚の画像の違いの1つは、コントラスト剤マイクロバブルが存在する面積にある。

【0023】

図5は、本明細書に記載したような修正パルスを送信するための本発明の様々な実施形態に従った超音波システムの例示的な一実施形態のブロック図である。超音波イメージング・システム502は受信したエコー信号から画像を作成するために使用される。超音波イメージング・システム502は、トランスジューサ506を有する超音波探触子504と、制御装置508と、を含んでいる。トランスジューサ506は、超音波探触子504によって対象（例えば、人体またはその一部分）にパルスを送信するために利用される。制御装置508は、例えば本明細書に記載した非線形撮像パルスシーケンス内の連続するパルスの間に少なくとも1つの修正パルスを送信するように構成されている。本発明の別の実施形態では、制御装置508は超音波イメージング・システム502の外部に配置させて動作させている。別の実施形態では、制御装置508は超音波イメージング・システム502の外部にある離れた箇所に配置させて動作させている。

【0024】

本発明の様々な実施形態は、超音波コントラスト剤のマイクロバブルを包含した目標とする組織や血流によって戻されたパルス・エコー超音波エネルギーの強調が可能な修正パルス強調技法を用いて身体部分の超音波画像を作成するために使用されることがある。組織に対する外乱を最小にしながらコントラスト剤マイクロバブルからの信号の後方散乱が改善され、これによりコントラストの改善を提供することができる。さらに、本明細書に記載したイメージング技法はコントラスト・イメージングの感度も増強させる。コントラスト剤対組織の比の増大が得られる。したがって、イメージングの改善のために本発明の様々な実施形態は、一連の非線形撮像パルスに応答して組織とマイクロバブルによって生成されかつ反射される高調波の強度の差を用いている。撮像及び修正のパルスシーケンスは、同じベクトルに沿って送信されることや異なるベクトルに沿って送信されることがあることに留意されたい。

【0025】

本明細書に記載したシステムの様々な実施形態、並びにその任意の構成要素は、コンピュータ・システムの形態で具現化されることがある。コンピュータ・システムの典型的な例には、汎用のコンピュータ、プログラム式マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、周辺集積回路素子、並びに本明細書に記載した処理を実現することが可能な別のデバイスやデバイスの機構が含まれる。

【0026】

このコンピュータ・システムは例えば、コンピュータ、入力デバイス、表示ユニット、及び例えばインターネットと連絡するための通信インターフェースを含むことがある。このコンピュータは、通信バスと接続させたマイクロプロセッサを含んでいる。このコンピュータはさらにメモリを含んでいる。このメモリは、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）と読み出し専用メモリ（ROM）を含むことがある。このコンピュータ・システムはさらに1つまたは複数の記憶デバイスを含んでいる。この記憶デバイスは、ハードディスク・ドライブ、あるいは例えばフレキシブルディスク・ドライブ、光ディスク・ドライブ、その他などの取り外し可能な記憶ドライブとすることがある。この記憶デバイスはさらに、コンピュータ・プログラムやその他の命令をコンピュータ・システムにロードするための別の同様の手段とすることがある。

【0027】

このコンピュータ・システムは、入力データを処理するために1つまたは複数の記憶素子内に格納された1組の命令を実行する。この記憶素子はさらに、所望によりまたは必要に応じて、データやその他の情報を保持することがある。この記憶素子は情報ソースの形

態とすることや、処理装置内に存在する物理的なメモリ素子とすることがある。

【0028】

この命令の組は、本明細書に記載した処理や様々な実施形態などの特定のタスクを実行するように処理装置に指令するための様々なコマンドを含むことがある。この命令の組はソフトウェア・プログラムの形態とすることがある。このソフトウェアは、例えば、システム・ソフトウェアやアプリケーション・ソフトウェアなど様々な形態とすることがある。さらに、このソフトウェアは、個別プログラム、より大きなプログラムの内部のプログラム・モジュール、あるいはプログラム・モジュールの一部分からなる集合体の形態とすることがある。このソフトウェアはさらに、オブジェクト指向プログラミングの形態をしたモジュール型プログラミングを含むことがある。処理装置による入力データの処理は、ユーザ・コマンドに応答すること、直前の処理結果に応答すること、あるいは別の処理装置が発した要求に応答することがある。

10

【0029】

具体的な様々な実施形態に関して本発明を記載してきたが、本発明が本特許請求の範囲の精神及び趣旨の域内にある修正を伴って実施できることは当業者であれば理解されよう。また、図面の符号に対応する特許請求の範囲中の符号は、単に本願発明の理解をより容易にするために用いられているものであり、本願発明の範囲を狭める意図で用いられたものではない。そして、本願の特許請求の範囲に記載した事項は、明細書に組み込まれ、明細書の記載事項の一部となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の例示的な一実施形態に従って撮像及び修正パルスを送信するための処理を表した流れ図である。

【図2】本発明の例示的な一実施形態に従って撮像及び修正パルスの送信後に実施される画像を作成するための処理を表した流れ図である。

【図3】超音波システムを用いたコントラスト・イメージングのための典型的なパルス反転処理で利用されるパルスシーケンス制御を表した信号パルス図である。

【図4】本発明の例示的な一実施形態に従った超音波システムを用いる修正パルス強調コントラスト・イメージングのためのパルスシーケンス制御を表した信号パルス図である。

【図5】修正パルスを送信するための本発明の例示的な一実施形態による超音波システムのプロック図である。

30

【符号の説明】

【0031】

- 302 第1の撮像パルス
- 304 第2の撮像パルス
- 402 第1の撮像パルス
- 404 修正パルス
- 406 第2の撮像パルス
- 502 超音波イメージング・システム
- 504 超音波探触子
- 506 トランスジューサ
- 508 制御装置

40

【図1】

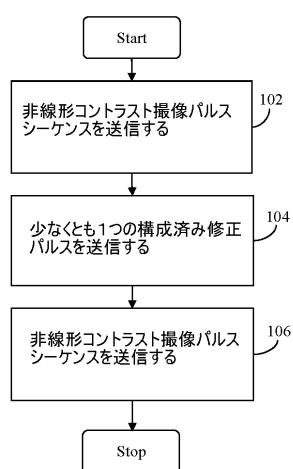


FIG 1

【図2】

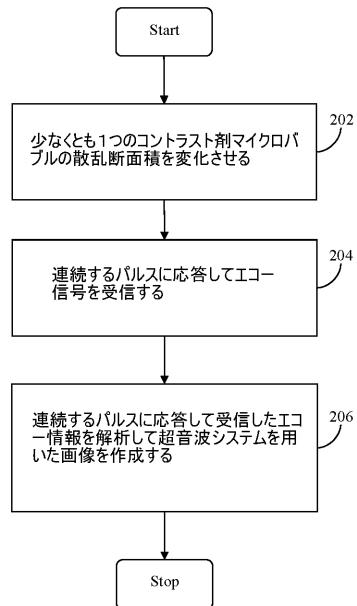


FIG 2

【図3】

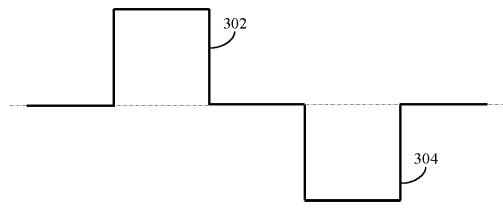


FIG 3

(Prior Art)

【図4】

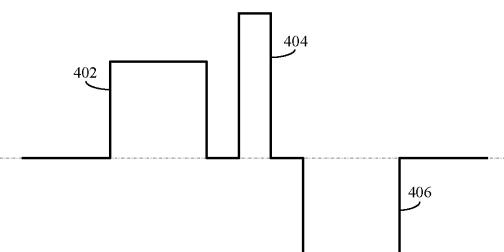


FIG 4

【図5】

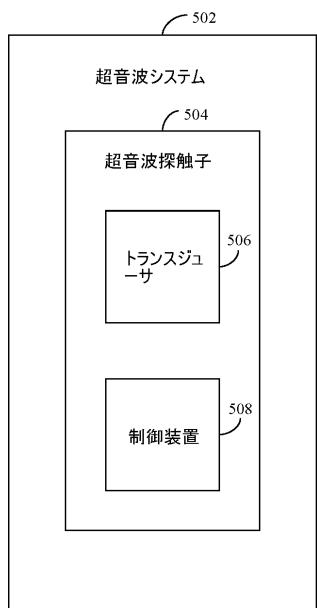


FIG 5

フロントページの続き

(72)発明者 ウィリアム・タオ・シー

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、エルム・グローブ、ダンレイス・サークル・ナンバー2、6
40番

(72)発明者 リチャード・ユング・チャオ

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、メノモニー・フォールズ、プレイリィ・ダーン、エヌ53・
ダブリュ16746番

(72)発明者 リンゼイ・ホール・ホール

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ニュー・ベルリン、ダブリュ・トップ-オ-ヒル・ドライブ
、16015番

F ターム(参考) 4C601 BB02 DE06 DE10 DE14 EE04 HH04 HH06 HH07 HH12 HH13
HH16 JB45