

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-534105

(P2019-534105A)

(43) 公表日 令和1年11月28日(2019.11.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/12 (2006.01)	A 6 1 B 8/12	4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2019-524881 (P2019-524881)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成29年11月15日 (2017.11.15)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 令和1年5月13日 (2019.5.13)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/EP2017/079247</p> <p>(87) 国際公開番号 W02018/091487</p> <p>(87) 国際公開日 平成30年5月24日 (2018.5.24)</p> <p>(31) 優先権主張番号 62/423, 145</p> <p>(32) 優先日 平成28年11月16日 (2016.11.16)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 590000248 コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ KONINKLIJKE PHILIPS N. V. オランダ国 5656 アーエー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5 High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhove n</p> <p>(74) 代理人 100107766 弁理士 伊東 忠重</p> <p>(74) 代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冠動脈及び末梢血管内超音波 (IVUS) のための適応リングダウン低減

(57) 【要約】

超音波イメージングデバイス、システム及び方法が提供される。一実施形態で、超音波イメージングシステムにおけるリングダウンアーチファクト低減方法は、組織情報及びリングダウン成分を含むサンプルの複数のフレームを得ることと、リングダウン成分を近似するよう複数のフレームに基づきリファレンスフレームを決定することと、差分フレームを生成するよう複数のフレームの中の現在フレームからリファレンスフレームを減じることと、組織情報を表すようにリングダウン低減フレームを取得するよう現在フレーム及び差分フレームから選択することと、リングダウン低減フレームから超音波画像を形成することを含む。一実施形態で、超音波画像処理システムは、現在フレーム及びリファレンスフレームに基づき差分フレームを計算し、組織情報を表すようにリングダウン低減フレームを得るよう現在フレーム及び差分フレームから選択するよう構成される処理ユニットを含む。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波イメージングシステムにおいてリングダウンアーチファクトを低減する方法であつて、

組織情報及びリングダウン成分を含むサンプルの複数のフレームを得ることと、
前記リングダウン成分を近似するよう前記複数のフレームに基づきリファレンスフレームを決定することと、

差分フレームを生成するよう前記複数のフレームの中の現在フレームから前記リファレンスフレームを減じることと、

前記組織情報を表すようにリングダウン低減フレームを取得するよう前記現在フレーム及び前記差分フレームから選択することと、

前記リングダウン低減フレームから超音波画像を形成することと
を有する方法。

10

【請求項 2】

前記差分フレームから閾マスクを計算することと、

マスクをかけられたリファレンスフレームを生成するよう前記閾マスクを前記リファレンスフレームに適用することと、

マスクをかけられた現在フレームを生成するよう前記閾マスクを前記現在フレームに適用することと

を更に有し、

20

前記選択することは、前記マスクをかけられた現在フレームと前記差分フレームとの間の最低限の選択を実行することを含む、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記差分フレームの大きさをクリッピングすることを更に有する

請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記閾マスクを計算することは、

前記差分フレームの第 1 の絶対的な大きさが閾値よりも小さいかどうかを判定することと、

30

前記第 1 の絶対的な大きさが前記閾値よりも小さい場合に前記閾マスクのマスク値を 0 にセットすることと、

前記第 1 の絶対的な大きさが前記閾値以上である場合に前記マスク値を 1 にセットすることと

を含む、

請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記最低限の選択を実行することは、

前記マスクをかけられた現在フレームの第 1 サンプルの第 2 の絶対的な大きさが前記差分フレームの第 2 サンプルの第 3 の絶対的な大きさよりも小さいかどうかを判定することと、

40

前記第 2 の絶対的な大きさが前記第 3 の絶対的な大きさよりも小さい場合に前記リングダウン低減フレームにおける第 3 サンプルを生成するよう前記第 1 サンプルを選択することと、

前記第 3 の絶対的な大きさが前記第 2 の絶対的な大きさ以上である場合に前記リングダウン低減フレームにおける前記第 3 サンプルを生成するよう前記第 2 サンプルを選択することと

を含む、

請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

50

前記マスクをかけられた現在フレームの第2の絶対的な大きさが前記マスクをかけられたリファレンスフレームの第3の絶対的な大きさ以上であるかどうかを判定することと、
前記第2の絶対的な大きさが前記第3の絶対的な大きさよりも小さい場合に前記リングダウン低減フレームの第1サンプルを0の値にセットすることと
を更に有する

請求項2に記載の方法。

【請求項7】

前記マスクをかけられた現在フレームの第2の絶対的な大きさが前記マスクをかけられたリファレンスフレームの第3の絶対的な大きさ以上であるかどうかを判定することより前に、前記第3の絶対的な大きさを第3係数によって低減することを更に有する

10

請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記超音波画像を形成することより前に、Aラインフィルタを前記リングダウン低減フレームに適用することを更に有する

請求項1に記載の方法。

【請求項9】

前記複数のフレームを得ることは、
サンプルの完全なフレームを受けると、
リングダウン深さに従って前記現在フレームを得るよう前記完全なフレームの一部を選択することと

20

を含む、

請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記超音波画像を形成することは、
テーパリングされたリングダウン低減フレームを生成するよう前記リングダウン低減フレームに第1テーパリング係数を乗じることと、
テーパリングされた完全なフレームを生成するよう前記完全なフレームに第2テーパリング係数を乗じることと、

前記テーパリングされたリングダウン低減フレームと、前記リングダウン深さに対応する前記テーパリングされた完全なフレームの第2部分とを加算することによって、前記リングダウン深さに対応する前記超音波画像の第1部分を形成することと、

30

前記テーパリングされた完全なフレームから前記超音波画像の残り部分を形成することと

を含む、

請求項9に記載の方法。

【請求項11】

前記リファレンスフレームを前記現在フレームから減じることより前に、前記リファレンスフレームの第1サンプルの下位ビットを0のビット値に割り当てることを更に有する
請求項1に記載の方法。

【請求項12】

40

前記リファレンスフレームを決定することは、
重み付けされた現在フレームを生成するよう前記現在フレームに第1係数を乗じることと、

重み付けされた前の平均化されたフレームを生成するよう前の平均化されたフレームに第2係数を乗じることと、

前記重み付けされた現在フレームと前記重み付けされた前の平均化されたフレームとを加算することによって、前記前の平均化されたフレームを現在の平均化されたフレームに更新することと、

前記現在の平均化されたフレームを前記リファレンスフレームに割り当てることと

を含む、

50

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記重み付けされた現在フレームと前記重み付けされた前の平均化されたフレームとを加算することは第 1 フレームを生成し、前記前の平均化されたフレームを前記現在の平均化されたフレームに更新することは、

第 2 フレームを生成するよう前記第 1 フレームから前記前の平均化されたフレームを減じることと、

第 3 フレームを生成するよう前記第 2 フレームにレートリミット係数を乗じることと、

第 4 フレームを生成するよう前記第 3 フレームと前記前の平均化されたフレームとを加算することと、

前記第 2 フレームにおける第 1 サンプルがスナップ閾値よりも大きいかどうかを判定することと、

前記第 1 サンプルが前記スナップ閾値よりも大きい場合に、前記現在の平均化されたフレームの第 2 サンプルを、前記第 4 フレームの第 3 サンプルにより更新することと、

前記第 1 サンプルが前記スナップ閾値以下である場合に、前記第 2 サンプルを、前記第 1 フレームの第 4 サンプルにより更新することと

を含む、

請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記前の平均化されたフレームを前記現在の平均化されたフレームに更新することは、

前記第 1 サンプルが前記スナップ閾値よりも大きい場合に前記現在の平均化されたフレームの前記第 2 サンプルを前記第 3 サンプルにより更新することより前に、前記第 3 サンプルをレンジテーパ係数によりスケールすることと、

前記第 1 サンプルが前記スナップ閾値以下である場合に前記現在の平均化されたフレーム前記第 4 サンプルにより更新することより前に、前記第 4 フレームを前記レンジテーパ係数によりスケールすることと

を更に含む、

請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

組織情報及びリングダウン成分を含むサンプルの複数のフレームを受けるよう動作可能なインターフェイスと、

前記インターフェイスへ結合される処理ユニットと

を有し、

前記処理ユニットは、

前記リングダウン成分を近似するよう前記複数のフレームに基づきリファレンスフレームを決定し、

前記複数のフレームの中の現在フレームに基づき差分フレームを計算し、

前記組織情報を表すようにリングダウン低減フレームを取得するよう前記現在フレーム及び前記差分フレームから選択する

よう構成される、

超音波画像処理システム。

【請求項 1 6】

前記処理ユニットは、

閾値に従って前記差分フレームから閾マスクを計算し、

マスクをかけられたリファレンスフレームを生成するよう前記閾マスクを前記リファレンスフレームに適用し、

マスクをかけられた現在フレームを生成するよう前記閾マスクを前記現在フレームに適用し、

前記マスクをかけられた現在フレームと前記差分フレームとの間の最低限の選択を実行することによって前記現在フレーム及び前記差分フレームから選択する

10

20

30

40

50

よう更に構成される、

請求項 15 に記載の超音波画像処理システム。

【請求項 17】

前記処理ユニットは、前記差分フレームの大きさをクリッピングするよう更に構成される、

請求項 16 に記載の超音波画像処理システム。

【請求項 18】

前記処理ユニットは、

前記差分フレームの第 1 の絶対的な大きさが閾値よりも小さいかどうかを判定し、

前記第 1 の絶対的な大きさが前記閾値よりも小さい場合に前記閾マスクのマスク値を第 1 値にセットし、

前記第 1 の絶対的な大きさが前記閾値以上である場合に前記マスク値を第 2 値にセットする

よう更に構成される、

請求項 16 に記載の超音波画像処理システム。

【請求項 19】

前記処理ユニットは、

前記マスクをかけられた現在フレームの第 1 サンプルの第 2 の絶対的な大きさが前記差分フレームの第 2 サンプルの第 3 の絶対的な大きさよりも小さいかどうかを判定し、

前記第 2 の絶対的な大きさが前記第 3 の絶対的な大きさよりも小さい場合に前記リングダウン低減フレームにおける第 3 サンプルを生成するよう前記第 1 サンプルを選択し、

前記第 3 の絶対的な大きさが前記第 2 の絶対的な大きさ以上である場合に前記リングダウン低減フレームにおける前記第 3 サンプルを生成するよう前記第 2 サンプルを選択する

よう更に構成される、

請求項 16 に記載の超音波画像処理システム。

【請求項 20】

前記処理ユニットは、

前記マスクをかけられた現在フレームの第 2 の絶対的な大きさが前記マスクをかけられたリファレンスフレームの第 3 の絶対的な大きさ以上であるかどうかを判定し、

前記第 2 の絶対的な大きさが前記第 3 の絶対的な大きさよりも小さい場合に前記リングダウン低減フレームの第 1 サンプルを 0 の値にセットする

よう更に構成される、

請求項 19 に記載の超音波画像処理システム。

【請求項 21】

前記インターフェイスは、完全なフレームを受けるよう更に構成され、

前記現在フレームは、前記完全なフレームのリングダウン深さ内の一部であり、

前記処理ユニットは、

テーパリングされたリングダウン低減フレームを生成するよう前記リングダウン低減フレームに第 1 テーパリング係数を乗じ、

テーパリングされた完全なフレームを生成するよう前記完全なフレームに第 2 テーパリング係数を乗じ、

前記テーパリングされたリングダウン低減フレームと、前記リングダウン深さに対応する前記テーパリングされた完全なフレームの第 2 部分とを加算することによって、前記リングダウン深さに対応する画像の第 1 部分を形成し、

前記テーパリングされた完全なフレームから画像の残り部分を形成する

よう更に構成される、

請求項 20 に記載の超音波画像処理システム。

【請求項 22】

前記処理ユニットは、前記リングダウン低減フレームに前記第 1 テーパリング係数を乗じることより前に、A ラインフィルタを前記リングダウン低減フレームに適用するよう

10

20

30

40

50

更に構成される、

請求項 2 1 に記載の超音波画像処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して、血管内超音波 (intravascular ultrasound, I V U S) イメージングに関係があり、特に、筋起源に近い範囲でのリングダウンアーチファクトを低減することに関係がある。様々な実施形態で、リングダウン低減処理システムは、圧電ジルコン酸塩トランスデューサ (piezoelectric zirconate transducer(s), P Z T)、容量検出型超音波トランスデューサ (capacitive micromachined ultrasound transducer(s), C M U T)、及び / 又は圧電検出型超音波トランスデューサ (piezoelectric micromachined ultrasound transducer(s), P M U T) のような、超音波トランスデューサの
10
アレイから、データを受ける。リングダウン低減処理システムは、組織に関連する情報を選択し且つリングダウンアーチファクトに対応する成分を捨てるよう、データを処理する。リングダウン処理システムは、冠状血管及び末梢血管を含む人間の血管の撮像における使用に適している。

【背景技術】

【0002】

血管内超音波 (I V U S) イメージングは、治療の必要性を判断するために、診療行為を導くために、及び / 又はその有効性を評価するために、人体内の動脈などの病変血管を
20
評価する診断道具として、インターベンション心臓病学において広く使用されている。I V U S デバイスは、細長い部材の遠位端に配置された 1 つ以上の超音波トランスデューサを含む。細長い部材は、血管内に通され、それによって、トランスデューサを、撮像されるべきエリアに導く。位置につくと、トランスデューサは、関心のある血管の画像を生成するために、超音波エネルギーを発する。超音波は、組織構造 (例えば、血管壁の様々な層) から生じる不連続、赤血球、及び関心のある他の特徴によって、部分的に反射される。反射波からのエコーはトランスデューサによって受け取られ、I V U S イメージングシステムへ伝えられる。イメージングシステムは、デバイスが位置している血管の断面画像を生成するよう、受け取られた超音波エコーを処理する。

【0003】

今日使用されている I V U S の一般的なタイプには 2 つある。すなわち、回転式及びソ
リッドステート式 (合成開口フェーズドアレイとしても知られている。) である。典型的な回転式 I V U S デバイスに関して、単一の超音波トランスデューサ素子が、関心のある血管に挿入されるプラスチックシースの内部で回転するフレキシブル・ドライブシャフトの先端に位置する。側方視用の回転式デバイスでは、トランスデューサ素子は、超音波ビームがデバイスの長手軸に概して垂直に伝播するように方向をあわせられる。前方視用の
30
回転式デバイスでは、トランスデューサ素子は、超音波ビームが、いくつかのデバイスでは、縦走中央線に平行に放射されながら、より先端に向かって伝播するように、遠位先端に向かって投げられる。液体で満たされたシースは、超音波信号がトランスデューサから組織に伝わりそして戻ることが可能にしながら、回転するトランスデューサ及びドライブ
40
シャフトから血管組織を保護する。ドライブシャフトが回転するにつれて、トランスデューサは、ショートパーストの超音波を発するよう高電圧パルスで周期的に励起される。同じトランスデューサは、次いで、様々な組織構造から反射された戻りエコーをリッスンする。I V U S イメージングシステムは、トランスデューサの 1 回転中に起こるパルス / 捕捉サイクルのシーケンスから、組織、血管、心臓構造、などの 2 次元表示を組み立てる。

【0004】

対照的に、ソリッドステート式 I V U S デバイスは、トランスデューサコントローラの組へ接続された超音波トランスデューサのアレイを含むスキャナアセンブリを利用する。側方視用及びいくつかの前方視用 I V U S デバイスでは、トランスデューサは、デバイスの周囲に分布する。他の前方視用 I V U S デバイスでは、トランスデューサは遠位先端に
50

配置され、超音波ビームが縦走中央線とより平行に近く伝播するように投げられる。トランスデューサコントローラは、超音波パルスを送信するために及びエコー信号を受けるためにトランスデューサの組を選択する。送受信の組のシーケンスを経ることによって、ソリッドステート式IVUSシステムは、可動部がないにもかかわらず、機械的に走査されたトランスデューサ素子の効果を合成することができる。回転する機械的な要素がないので、トランスデューサアレイは、最小限の血管損傷リスクで、血管及び血管組織と直接接するよう配置され得る。更には、回転する要素がないで、インターフェイスは簡単化される。ソリッドステート式スキャナは、単純な電気ケーブル及び標準的な着脱可能な電気コネクタによりイメージングシステムへ直接に配線され得る。

【0005】

様々な音響及びデバイス特性により、回転式及びソリッドステート式の両技術は、結果として現れる画像に影響を及ぼすアーチファクト及びひずみを起こしやすい。例えば、リングダウンアーチファクトは、一般的に、トランスデューサの表面近くの領域での画像において観測される。リングダウンアーチファクトは、組織のビューを隠したり又は不明りょうにしたりすることがあり、よって、計測間違い又は解釈の誤りを引き起こす可能性がある。リングダウンアーチファクトは、同じトランスデューサが超音波の送信及び受信の両方を行うために起こる。超音波を生成するよう、電気パルスが、PZTのような超音波クリスタルトランスデューサに印加される。電気パルスはトランスデューサを発振させる。所望の超音波を生成した後、トランスデューサは、発振が減衰するまでの一定期間発振し続ける。発振は、リングダウン信号と呼ばれる過渡信号を生成する。送信された超音波は組織によって反射されて、エコーが発生する。エコーは、発振が減衰する前にトランスデューサに戻ることがある。発振は、トランスデューサによって受け取られたエコーを乱れさせて、リングダウンアーチファクトをもたらし得る。フェーズドアレイデバイスでは、トランスデューサは互いに機械的に結合されている。アレイ内のトランスデューサの1つが電気パルスによって励起される場合に、励起されたトランスデューサの発振は、アレイ内の機械的に結合されたトランスデューサを発振させ得る。よって、フェーズドアレイデバイスにおけるリングダウンアーチファクトは、デバイス内の全てのトランスデューサによって引き起こされ得る。

【0006】

既存の超音波イメージングシステムは有用であることが証明されているが、高品質の画像を提供するために組織画像をリングダウンアーチファクトから識別及び分離するための改善されたシステム及び技術が依然として必要とされている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本開示の実施形態は、ソリッドステート式血管内超音波イメージングシステム及び回転式血管内超音波イメージングシステムのような用途で使用され得る、組織識別及びリングダウン低減を備えたリングダウン低減システムを提供する。リングダウン低減システムは、データマスキング及びデータ選択を通じてイメージングデータにおいて組織情報をリングダウンアーチファクトから識別及び分離する。然るに、リングダウン低減システムは、高品質の画像を提供することができる。

【0008】

一実施形態において、超音波イメージングシステムにおいてリングダウンアーチファクトを低減する方法が提供される。方法は、組織情報及びリングダウン成分を含むサンプルの複数のフレームを得ることと、前記リングダウン成分を近似するよう前記複数のフレームに基づきリファレンスフレームを決定することと、差分フレームを生成するよう前記複数のフレームの中の現在フレームから前記リファレンスフレームを減じることと、前記組織情報を表すようリングダウン低減フレームを取得するよう前記現在フレーム及び前記差分フレームから選択することと、前記リングダウン低減フレームから超音波画像を形成することを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

いくつかの実施形態において、方法は、前記差分フレームから閾マスクを計算することと、マスクをかけられたリファレンスフレームを生成するよう前記閾マスクを前記リファレンスフレームに適用することと、マスクをかけられた現在フレームを生成するよう前記閾マスクを前記現在フレームに適用することであり、前記選択することは、前記マスクをかけられた現在フレームと前記差分フレームとの間の最低限の選択を実行することを含む、前記適用することとを更に含み、且つ/あるいは、前記差分フレームの大きさをクリッピングすることとを更に含む。いくつかの実施形態において、前記閾マスクを計算することは、前記差分フレームの第1の絶対的な大きさが閾値よりも小さいかどうかを判定することと、前記第1の絶対的な大きさが前記閾値よりも小さい場合に前記閾マスクのマスク値を0にセットすることと、前記第1の絶対的な大きさが前記閾値以上である場合に前記マスク値を1にセットすることとを含む。いくつかの実施形態において、前記最低限の選択を実行することは、前記マスクをかけられた現在フレームの第1サンプルの第2の絶対的な大きさが前記差分フレームの第2サンプルの第3の絶対的な大きさよりも小さいかどうかを判定することと、前記第2の絶対的な大きさが前記第3の絶対的な大きさよりも小さい場合に前記リングダウン低減フレームにおける第3サンプルを生成するよう前記第1サンプルを選択することと、前記第3の絶対的な大きさが前記第2の絶対的な大きさ以上である場合に前記リングダウン低減フレームにおける前記第3サンプルを生成するよう前記第2サンプルを選択することとを含む。いくつかの実施形態において、方法は、前記マスクをかけられた現在フレームの第2の絶対的な大きさが前記マスクをかけられたリファレンスフレームの第3の絶対的な大きさ以上であるかどうかを判定することと、前記第2の絶対的な大きさが前記第3の絶対的な大きさよりも小さい場合に前記リングダウン低減フレームの第1サンプルを0の値にセットすることとを更に含み、且つ/あるいは、前記マスクをかけられた現在フレームの第2の絶対的な大きさが前記マスクをかけられたリファレンスフレームの第3の絶対的な大きさ以上であるかどうかを判定することより前に、前記第3の絶対的な大きさを第3係数によって低減することとを更に含み、且つ/あるいは、前記超音波画像を形成することより前に、Aラインフィルタを前記リングダウン低減フレームに適用することとを更に含む。いくつかの実施形態において、前記複数のフレームを得ることは、サンプルの完全なフレームを受けると、リングダウン深さに従って前記現在フレームを得るよう前記完全なフレームの一部を選択することとを含む。いくつかの実施形態において、前記超音波画像を形成することは、テーパーリングされたリングダウン低減フレームを生成するよう前記リングダウン低減フレームに第1テーパーリング係数を乗じることと、テーパーリングされた完全なフレームを生成するよう前記完全なフレームに第2テーパーリング係数を乗じることと、前記テーパーリングされたリングダウン低減フレームと、前記リングダウン深さに対応する前記テーパーリングされた完全なフレームの第2部分とを加算することによって、前記リングダウン深さに対応する前記超音波画像の第1部分を形成することと、前記テーパーリングされた完全なフレームから前記超音波画像の残り部分を形成することとを含む。いくつかの実施形態において、方法は、前記リファレンスフレームを前記現在フレームから減じることより前に、前記リファレンスフレームの第1サンプルの下位ビットを0のビット値に割り当てることを更に含む。いくつかの実施形態において、前記リファレンスフレームを決定することは、重み付けされた現在フレームを生成するよう前記現在フレームに第1係数を乗じることと、重み付けされた前の平均化されたフレームを生成するよう前の平均化されたフレームに第2係数を乗じることと、前記重み付けされた現在フレームと前記重み付けされた前の平均化されたフレームとを加算することによって、前記前の平均化されたフレームを現在の平均化されたフレームに更新することと、前記現在の平均化されたフレームを前記リファレンスフレームに割り当てることとを含む。いくつかの実施形態において、前記重み付けされた現在フレームと前記重み付けされた前の平均化されたフレームとを加算することは第1フレームを生成し、前記前の平均化されたフレームを前記現在の平均化されたフレームに更新することは、第2フレームを生成するよう前記第1フレームから前記前の平均化されたフレームを減

10

20

30

40

50

じることと、第3フレームを生成するよう前記第2フレームにレートリミット係数を乗じることと、第4フレームを生成するよう前記第3フレームと前記前の平均化されたフレームとを加算することと、前記第2フレームにおける第1サンプルがスナップ閾値よりも大きいかどうかを判定することと、前記第1サンプルが前記スナップ閾値よりも大きい場合に、前記現在の平均化されたフレームの第2サンプルを、前記第4フレームの第3サンプルにより更新することと、前記第1サンプルが前記スナップ閾値以下である場合に、前記第2サンプルを、前記第1フレームの第4サンプルにより更新することとを含む。いくつかの実施形態において、前記前の平均化されたフレームを前記現在の平均化されたフレームに更新することは、前記第1サンプルが前記スナップ閾値よりも大きい場合に前記現在の平均化されたフレームの前記第2サンプルを前記第3サンプルにより更新することより前に、前記第3サンプルをレンジテーパー係数によりスケールアップすることと、前記第1サンプルが前記スナップ閾値以下である場合に前記現在の平均化されたフレーム前記第4サンプルにより更新することより前に、前記第4フレームを前記レンジテーパー係数によりスケールアップすることとを更に含む。

10

20

30

40

50

【0010】

一実施形態において、超音波画像処理システムは、組織情報及びリングダウン成分を含むサンプルの複数のフレームを受けよう動作可能なインターフェイスと、前記インターフェイスへ結合される処理ユニットとを含み、前記処理ユニットは、前記リングダウン成分を近似するよう前記複数のフレームに基づきリファレンスフレームを決定し、前記複数のフレームの中の現在フレームに基づき差分フレームを計算し、前記組織情報を表すようにリングダウン低減フレームを取得するよう前記現在フレーム及び前記差分フレームから選択するよう構成される。いくつかの実施形態において、前記処理ユニットは、閾値に従って前記差分フレームから閾マスクを計算し、マスクをかけられたリファレンスフレームを生成するよう前記閾マスクを前記リファレンスフレームに適用し、マスクをかけられた現在フレームを生成するよう前記閾マスクを前記現在フレームに適用し、前記マスクをかけられた現在フレームと前記差分フレームとの間の最低限の選択を実行することによって前記現在フレーム及び前記差分フレームから選択するよう更に構成され、且つ/あるいは、前記処理ユニットは、前記差分フレームの大きさをクリッピングするよう更に構成され、且つ/あるいは、前記差分フレームの第1の絶対的な大きさが閾値よりも小さいかどうかを判定し、前記第1の絶対的な大きさが前記閾値よりも小さい場合に前記閾マスクのマスク値を第1値にセットし、前記第1の絶対的な大きさが前記閾値以上である場合に前記マスク値を第2値にセットするよう更に構成され、且つ/あるいは、前記マスクをかけられた現在フレームの第1サンプルの第2の絶対的な大きさが前記差分フレームの第2サンプルの第3の絶対的な大きさよりも小さいかどうかを判定し、前記第2の絶対的な大きさが前記第3の絶対的な大きさよりも小さい場合に前記リングダウン低減フレームにおける第3サンプルを生成するよう前記第1サンプルを選択し、前記第3の絶対的な大きさが前記第2の絶対的な大きさ以上である場合に前記リングダウン低減フレームにおける前記第3サンプルを生成するよう前記第2サンプルを選択するよう更に構成され、且つ/あるいは、前記マスクをかけられた現在フレームの第2の絶対的な大きさが前記マスクをかけられたリファレンスフレームの第3の絶対的な大きさ以上であるかどうかを判定し、前記第2の絶対的な大きさが前記第3の絶対的な大きさよりも小さい場合に前記リングダウン低減フレームの第1サンプルを0の値にセットするよう更に構成される。いくつかの実施形態において、前記インターフェイスは、完全なフレームを受けよう更に構成され、前記現在フレームは、前記完全なフレームのリングダウン深さ内の一部であり、前記処理ユニットは、テーパリングされたリングダウン低減フレームを生成するよう前記リングダウン低減フレームに第1テーパリング係数を乗じ、テーパリングされた完全なフレームを生成するよう前記完全なフレームに第2テーパリング係数を乗じ、前記テーパリングされたリングダウン低減フレームと、前記リングダウン深さに対応する前記テーパリングされた完全なフレームの第2部分とを加算することによって、前記リングダウン深さに対応する画像の第1部分を形成し、前記テーパリングされた完全なフレームから画像

の残り部分を形成するよう更に構成され、且つ/あるいは、前記リングダウン低減フレームに前記第1テーパリング係数を乗じることより前に、Aラインフィルタを前記リングダウン低減フレームに適用するよう更に構成される。

【0011】

本開示の更なる態様、特徴、及び利点は、以下の詳細な説明から明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0012】

本開示の実例となる実施形態は、添付の図面を参照して記載される。

【0013】

【図1】本開示の実施形態に従う血管内超音波（IVUS）イメージングシステムの概略図である。 10

【図2A】本開示の実施形態に従う、リングダウンアーチファクト成分を含む血管の断面超音波画像である。

【図2B】本開示の実施形態に従う静的なリングダウン減算の下でのリングダウン温度ドリフトの影響を表す断面超音波画像である。

【図2C】本開示の実施形態に従う静的なリングダウン減算の下での、他の組織構造が静的なリファレンスフレームにおいて捕捉されることによるリングダウンゴーストアーチファクトの影響を表す断面超音波画像である。

【図3】本開示の実施形態に従って超音波イメージングデータを処理する方法のフロー図である。 20

【図4】本開示の実施形態に従ってリングダウンひずみイメージングデータを補正する方法のフロー図である。

【図5】本開示の実施形態に従う超音波画像処理システムの概略図である。

【図6】本開示の実施形態に従う無限インパルス応答（IIR）平均化コンポーネントの概略図である。

【図7】本開示の実施形態に従って区分更新を実装するIIR平均化コンポーネントの概略図である。

【図8】本開示の実施形態に従うテーパリングコンポーネントの概略図である。

【図9】本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階における現在フレーム、リファレンスフレーム、及び差分フレームを表す。 30

【図10】本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階における差分フレーム及び閾マスクを表す。

【図11】本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるマスクをかけられたリファレンスフレームを表す。

【図12】本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるマスクをかけられた現在フレームを表す。

【図13】本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるマスクをかけられたリファレンスフレーム、マスクをかけられた現在フレーム、及びコンパレータマスクを表す。

【図14】本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるマスクをかけられた現在フレーム、差分フレーム、及びリングダウン低減フレームを表す。 40

【図15】本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるリングダウン低減フレーム、コンパレータマスク、及びマスクをかけられたリングダウン低減フレームを表す。

。

【図16】本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるマスクをかけられたリングダウン低減フレーム及び補正された完全なフレームを表す。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本開示の原理の理解を促進することを目的として、図面に表されている実施形態がこれより参照され、特定の言語がそれらについて記載するために使用されることになる。本開 50

示の適用範囲に対する限定は意図されていないことがいずれにせよ理解される。記載されているデバイス、システム、及び方法、並びに本開示の原理の何らかの更なる応用に対する如何なる代替及び更なる変更も、本開示が関連する技術において通常の知識を有する者が通常思い付くように本開示内で完全に予期され包含される。例えば、IVUSシステムは心臓血管イメージングに関して記載されるが、本願に制限されることは意図されないことが理解される。システムは、閉じられた空洞内でのイメージングを必要とする如何なる用途にも同様に適している。特に、1つの実施形態に関して記載された特徴、構成要素、及び/又はステップは、本開示の他の実施形態に関して記載された特徴、構成要素、及び/又はステップと組み合わせられてよいことが十分に予期される。なお、簡潔さのために、それらの組み合わせの多数の繰り返しは別途記載されない。

10

【0015】

図1は、本開示の実施形態に従うIVUSイメージングシステム100の概略図である。システム100は、カテーテル、ガイドワイヤ、又はガイドカテーテルのようなIVUSデバイス細長部材102と、患者インターフェイスモジュール(patient interface module, PIM)112と、コンソール及び/又はコンピュータのようなIVUS処理システム114と、モニタ116とを含んでよい。

【0016】

高水準で、細長部材102は管104内を進む。細長部材102の遠位最端は、超音波トランスデューサ108のアレイ及び関連する制御回路110を備えたスキャナアセンブリ106を含む。スキャナアセンブリ106が撮像されるべきエリアの近くに位置付けられるとき、超音波トランスデューサはアクティブにされ、超音波エネルギーは生成される。超音波エネルギーの一部は管104及び周囲の生体構造によって反射され、超音波エコー信号はトランスデューサ108によって受信される。スキャナアセンブリ106は、トランスデューサ108のアレイを有して表されているが、スキャナアセンブリ106は、代替的に、同様の機能を達成するために回転トランスデューサを含むよう構成されてもよい。PIM112は、受信されたエコー信号をIVUS処理システム114へ伝え、IVUS処理システム114で、超音波画像(フロー情報を含む。)が再構成され、モニタ116で表示される。IVUS処理システム114は、プロセッサ及びメモリを含むことができる。IVUSシステム114は、本明細書で記載されるシステム100の特徴を促進するよう動作可能であることができる。例えば、プロセッサは、非一時的な有形なコンピュータ可読媒体に記憶されているコンピュータ可読命令を実行することができる。

20

30

【0017】

様々な手術設定において、患者安全性要件は、患者の物理的及び電氣的な分離を命じる。よって、完全な電氣的な分離が必要とされる場合に、システム100は、PIM112とIVUS処理システム114との間の通信のための光、RF、又は他の非導電リンクを有して、PIM112とIVUS処理システム114とに分けられてよい。それほど厳しくない環境では、導電通信リンク及び/又は電力結合が2つの間に延在してよい。更に、いくつかの実施形態では、PIM112及びIVUS処理システム114は、一緒に置かれるか、且つ/あるいは、同じシステム、ユニット、筐体、又はモジュールの部分である。PIM112とIVUS処理システム114との間の画像処理タスクの割り当ては、単

40

【0018】

システム100は、様々な超音波イメージング技術のうちのいずれかを使用してよい。然るに、本開示のいくつかの実施形態において、システム100は、チタン酸ジルコン酸鉛(lead zirconate titanate, PZT)から作られた圧電トランスデューサのアレイを組み込むソリッドステート式IVUSイメージングシステムである。いくつかの実施形態では、システム100は、容量検出型超音波トランスデューサ(CMUT)、又は圧電検出型超音波トランスデューサ(PMUT)を組み込む。

【0019】

いくつかの実施形態において、システム100は、Volcano Corporat

50

ionから入手可能なEagleEyeカテーテル(参照によりその全文を本願に援用される米国特許第7846101号で開示されているもの)のような従来のソリッドステート式IVUSシステムと同様のいくつかの特徴を含む。例えば、細長部材102は、部材102の遠位端で超音波スキャナアセンブリ106を含み、それは、部材102の縦長本体に沿って延在するケーブル118によってPIM112及びIVUS処理システム114へ結合されている。ケーブル118は、スキャナアセンブリ106とシステム100の残り部分との間で制御信号、エコーデータ、及び電力を運ぶ。

【0020】

実施形態において、細長部材102は、ガイドワイヤ出口ポート120を更に含む。ガイドワイヤ出口ポート120は、ガイドワイヤ122が、部材102を管構造(すなわち、血管)104に通すために遠位端の方へ挿入されることを可能にする。実施形態において、細長部材102は、医療及び/又は診断プロセスを助けるよう、遠位先端の近くで、インフレータブルバルーンのような膨張可能な部材を更に含むことができる。

10

【0021】

PIM112は、スキャナアセンブリ106の動作を制御するようIVUS処理システム114と細長部材102との間の信号の通信を助ける。これは、スキャナを構成するよう制御信号を生成すること、送信器回路をトリガするよう信号を生成すること、及び/又はスキャナアセンブリ106によって捕捉されたエコー信号をIVUS処理システム114へ転送することを含む。エコー信号に関して、PIM112は受信された信号を転送し、いくつかの実施形態では、信号をIVUS処理システム114へ伝える前に予備的な信号処理を実行する。そのような実施形態の例において、PIM112は、データの増幅、フィルタリング、及び/又はアグリゲーションを実行する。実施形態において、PIM112はまた、スキャナアセンブリ106内の回路の動作をサポートするよう高及び低電圧直流(DC)電力を供給する。PIM112はまた、超音波画像を生成するようエコーデータを処理することのような、IVUS処理システム114に帰する機能の一部又は全てを実行してもよく、あるいは、どの機能も実行しなくてもよい。

20

【0022】

IVUS処理システム114は、PIM112によってスキャナアセンブリ106からのエコーデータを受け、データのあらゆる残りの処理を実行して、スキャナアセンブリ106を取り囲む組織の画像を生成する。IVUS処理システム114はまた、画像をモニタ116に表示し得る。

30

【0023】

システム100は、様々な用途で利用されてよく、生体内の管及び構造を撮像するために使用され得る。管104は、撮像され得る生体内にある自然及び人工の両方の、液体で満たされた又は取り囲まれた構造体を表し、例えば、制限なしに、肝臓、心臓、腎臓、心臓血管を含む臓器、及び血液内の弁又は身体他のシステムのような構造体を含むことができる。自然の構造体を撮像することに加えて、画像はまた、制限なしに、心臓弁、ステント、シャント、フィルタ、及び身体に位置付けられた他のデバイスのような人工構造体を撮像することも含んでよい。

40

【0024】

図2Aは、本開示の実施形態に従う、リングダウンアーチファクト成分211を含む血管の断面超音波画像210である。例えば、超音波画像210は、細長部材102が管104に配置され、トランスデューサ108が超音波信号パルスを発し、そして、管104によって反射された超音波信号パルスのエコー信号を受信する場合に、システム100から生成される。超音波画像210は、受信されたエコー信号から再構成される。リングダウンアーチファクト成分231は、細長部材102の断面積に対応する領域230に隣接して位置する。

【0025】

上述されたように、リングダウンアーチファクトは、カテーテル表面に近い領域にある組織に干渉するか又はそれを隠すことがある。リングダウンアーチファクトを低減又は除

50

去するための1つのアプローチは、トランスデューサにおける発振によって生成されるリングダウン信号の推定である単一の静的なリファレンスフレームを取得し、リファレンスフレームをその後の画像フレームから減じることである。静的なアプローチにおいて、リファレンスフレームは、イメージングプロセスを開始する前に生成又は取得される。例えば、リファレンスフレームは、エコーなし波形を得るよう細長部材102を大きい管に置くことによって取得され得る。静的なアプローチは、リファレンスフレームを取得するために必要とされるユーザインタラクションにより制限される。その上、静的なアプローチは、リングダウン温度ドリフトに対処しない。リングダウン温度ドリフトは、トランスデューサ及び周囲の音響媒体の近くの温度変化によって引き起こされる。変化は、リングダウン信号の振幅及び/又は位相のドリフトを引き起こし得る。リングダウン温度ドリフトは、リファレンスフレームがイメージングプロセスの前に静的に捕捉され、よって、リングダウン信号を時間にわたって表さないということで、結果として現れる画像の品質を時間にわたって劣化させる可能性がある。例えば、リングダウン温度ドリフトは、結果として現れる画像においてゴーストアーチファクト及びゴースト組織を引き起こし得る。その上、静的なアプローチは、エコーなし波形を取得する間に捕捉される他の組織アーチファクトに対処しない。他の構造体、従って超音波エコーがない大きい管において静的なリファレンスフレームを取得することは常には可能でない。結果として、それらのエコーは、静的なリファレンスフレームにおいて捕捉され、エコーは、結果として現れる画像においてゴーストアーチファクト及びゴースト組織を引き起こし得る。

10

20

【0026】

図2Bは、本開示の実施形態に従う静的なリングダウン減算の下でのリングダウン温度ドリフトの影響を表す断面超音波画像220である。画像220は、画像210と同じ受信されたエコー信号から構成されるが、上記の静的なリングダウン減算アプローチが、リングダウン成分231を除去するよう、受信されたエコー信号に起用されている。示されるように、リングダウン成分231は画像220から除去されている。しかし、ゴースト組織232が、リングダウン温度ドリフトにより、画像220では現れている。

【0027】

図2Cは、本開示の実施形態に従う静的なリングダウン減算の下での、他の組織構造が静的なリファレンスフレームにおいて捕捉されることによるリングダウンゴーストアーチファクトの影響を表す断面超音波画像240である。画像240は、画像210と同じ受信されたエコー信号から構成されるが、管における配置が異なり、上記の静的なリングダウン減算アプローチが、画像210で見られるリングダウン成分231を除去するよう、受信されたエコー信号に起用されている。示されるように、リングダウン成分231は画像240から除去されている。しかし、ゴースト組織233が、静的なリファレンスフレームにおける組織構造体の捕捉により、画像240では現れている。

30

【0028】

他のアプローチは、リングダウン温度ドリフトを緩和し、イメージングプロセスの前にリングダウンリファレンスフレームを捕捉する必要性をなくすよう、リファレンスフレームを適応的に更新する。適応的アプローチでは、リファレンスフレームは、いくつかのフレームの平均に基づき更新される。適応的アプローチは、リングダウンアーチファクトがゆっくりと変化するか又は時間にわたってほぼ一定であり、一方、管の動きはフレームごとに変化する、との前提に基づき動作する。よって、平均化は、リングダウンアーチファクトの優れた推定を提供することができる。適応的アプローチは、リファレンスフレームがリングダウン温度ドリフトよりも速いレートで更新される場合に、且つ、リファレンスフレームが組織構造体の動きよりもゆっくりと更新される場合に、うまく機能することができる。しかし、性能は、小さい冠状血管や末梢血管における測定のために、及び/又は信号飽和条件の下で使用される場合に、劣化し得る。例えば、カテーテルが小血管に押し込まれる場合に、組織の動きは小さくされるか又は制限される。組織構造体における石灰化又はステントのような特定の構造体が存在する場合のような、信号飽和条件下で、信号振幅及び/又は位相の変化は検出可能でない。末梢血管は、末梢血管における心周

40

50

期圧力波の変化及び湾曲の緩和により、冠状血管よりも血管の動きが小さい。組織の動きが低減されるか又は検出不可能であるとき、適応的アプローチは、前のフレームからの組織情報を現在のフレームに導入して、画像 220 に示されるのと同様のゴーストアーチファクトを引き起こす可能性がある。よって、静的なリングダウン減算及び適応的なリングダウン減算のいずれもが、リングダウンアーチファクトを低減することにおいて有効でないことがある。

【0029】

改善されたリングダウン低減システムの様々な実施形態が本明細書で開示される。開示される実施形態は、イメージングデータを受けると自動的に適応リングダウン減算プロセスを開始する。リングダウン減算プロセスは、リングダウンを適応的に推定するよう IIR 平均化を実行し、リングダウン推定をイメージングデータから減じる。開示される実施形態は、ゆっくりと動く組織及び動きの速い組織からリングダウンを識別するよう、イメージングデータ及びリングダウンを低減されたデータに対してデータ選択及びマスキングを実行する。よって、開示される実施形態は、冠状血管及び末梢血管での使用に適する。その上、データ選択及びマスキングは、静止組織の情報の減算を最小限にし、信号飽和に対してロバストである。よって、性能は、組織が密な管に押し込まれている場合又はシステムが信号飽和下にある場合に劣化されない。例えば、開示される実施形態は、組織がカテテル表面から約 100 ミクロン離れたところにある場合にリングダウンを識別及び除去することができる。更に、データ選択及びマスキングは、前の画像フレームから現在の画像フレームへ伝わるゴーストアーチファクト又はゴースト組織を低減又は除去することができる。よって、開示される実施形態は、組織構造体の解釈の誤り又は計測間違いを低減又は回避することができる。開示される実施形態は、フェーズドアレイデバイスのリングダウンアーチファクトに関連して記載されるが、開示される実施形態は、回転式デバイスのハコアーチファクトを除去することにおける使用に適する。その上、開示される実施形態は、リングダウン減算プロセスの手動開始及びリングダウン推定を得るためのあらゆる適切なタイプの平均化とともに使用され得る。

【0030】

超音波イメージングデータを処理する方法が、図 3 ~ 8 を参照して記載される。図 3 は、本開示の実施形態に従って超音波イメージングデータを処理する方法 300 のフロー図である。方法 300 のステップの前、間、及び後で追加のステップが設けられ得ること、及び記載されるステップのいくつかが方法の他の実施形態のために置換又は削除され得ることが理解される。図 4 は、本開示の実施形態に従ってリングダウンひずみイメージングデータを補正する方法 400 のフロー図である。方法 400 のステップの前、間、及び後で追加のステップが設けられ得ること、及び記載されるステップのいくつかが方法の他の実施形態のために置換又は削除され得ることが理解される。方法 300 及び 400 のステップは、IVUS 処理システム 114 及び超音波画像処理システム 500 若しくは何らかの他の適切なシステムのような超音波画像処理システム、又は細長部材 102 へ結合される（直接結合であっても若しくは PIM 112 を介してもよい。）コンポーネントによって実施され得る。方法 300 及び 400 は、細長部材 102 を管 104 の中に置き、トランスデューサ 108 を超音波信号パルスを送信するよう構成した後に、実施される。

【0031】

図 5 は、本開示の実施形態に従う超音波画像処理システム 500 の概略図である。システム 500 は、IVUS 処理システム 114 及び / 又はイメージングシステム 100 の他のコンポーネントに組み込まれてよい。システム 500 は、入力インターフェイス 510、リングダウン深さセレクト 512、リングダウン低減コンポーネント 514、及びテーパリングコンポーネント 516 を含んでよい。リングダウン低減コンポーネント 514 は、リングダウン検出器 522、フレーム差分コンポーネント 524、閾マスクジェネレータ 528、コンパレータマスクジェネレータ 534、データセレクト 540、乗算コンポーネント 530、532 及び 536、並びにフィルタ 538 を含む。システム 500 の構成要素は、ハードウェア部品、並びに / 又は 1 つ以上の中央演算処理装置 (central p

10

20

30

40

50

rocessing unit(s), CPU)、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ (digital signal processor(s), DSP)、特定用途向け集積回路 (application-specific integrated circuit(s), ASIC)、及び / 若しくは関数型プログラム可能ゲートアレイ (functional programmable gated array(s), FPGA) で実行されるソフトウェアコンポーネントとして実施され得る。

【0032】

方法300のステップ305及び図5を参照すると、実施形態において、組織情報及びリングダウン成分を含むサンプルの複数の完全なフレームが受け取られる。リングダウン成分は、画像220で示されるリングダウン成分231と同様であることができる。複数の完全なフレームは、システム500の入力インターフェイス510によって受け取られる。サンプルは、イメージングプロセス下にある組織から反射される送信された超音波信号のエコー信号に対応する。トランスデューサ108はエコー信号を受け、制御回路110は、受信されたエコー信号を、例えば、PIM112を介して、入力インターフェイス510へ転送する。サンプルの完全なフレームは、トランスデューサ108の視野 (field-of-view, FOV) から収集されたサンプルを指す。サンプルは、Aライン (A-lines) のサンプル点である。サンプルは、受信されたエコー信号の振幅及び位相情報を運ぶ。例えば、j番目のAラインのi番目のサンプル点は、 $RF_c(i, j)$ と表され得る。Aラインは、放射及び受信を行うトランスデューサのグルーピングから受信されるエコー信号を指す。いずれかの放射トランスデューサ及びいずれかの受信トランスデューサが、送受信対を形成するよう一緒に構成されてよく、これから受信されるエコーがAラインである。Aライン内で、1つよりも多い放射トランスデューサ及び1つよりも多い受信トランスデューサと一緒に動作するよう構成されてよい。いくつかの実施形態では、あるトランスデューサが放射及び受信の両方のトランスデューサとして設計されてもよい。

【0033】

方法300のステップ310及び図5を参照すると、実施形態において、データサンプルの複数の完全なフレームの部分が、データサンプルの複数のフレームセグメントを生成するよう、リングダウン深さに従って選択される。フレームセグメントは、リングダウン深さセクタ512によって選択される。リングダウン深さセクタ512は、入力インターフェイス510から完全なフレームを受け、リングダウン領域に対応する夫々の完全なフレームからデータサンプルの一部を選択して、 $RF(i, j)$ と表されるデータサンプルのフレームセグメントを形成する。ここで、i, jは、j番目のAラインのi番目のサンプル点を表す。 $RF(i, j)$ は、次のように示される：

$$i < \text{リングダウン深さの場合に、} RF(i, j) = RF_c(i, j) \quad (1)$$

リングダウン深さは、トランスデューサ108及び細長部材102の特性に応じて、異なる実施形態において変化してよい。リングダウン深さセクタ512は、データセットのサブ領域よりむしろ、データセット全体を考慮し得る (例えば、リングダウン深さは、受信された超音波エコーデータにおいて取得される視野 (FOV) 全体に等しい。ringdown_depth = entire Field-of-View。)。例えば、完全なフレームは、Aラインごとに1024個のサンプルを含んでよく、リングダウン深さセクタ512は、夫々のAラインについてトランスデューサ108の表面近くの領域に対応する最初の256個のサンプルを選択してよい。他の実施形態では、リングダウン深さセクタ512は、リングダウン深さを1024個のサンプルにセットし、それによって、完全なフレームの全体が処理されること可能にし得る。

【0034】

方法300のステップ315及び図5を参照すると、実施形態において、データサンプルの複数のフレームセグメントは、リングダウンを低減されたフレーム (以降、「リングダウン低減フレーム」と称する。) を生成するよう処理される。フレームセグメントは、リングダウン低減コンポーネント514によって処理される。リングダウン低減コンポー

ネット 5 1 4 は、本明細書中で更に詳細に記載されるように、リングダウン低減フレームを生成するよう、組織情報を選択し且つリングダウン成分を捨てることによって各フレームセグメントを処理する。例えば、ステップ 3 1 5 は、方法 4 0 0 を実施することができる。

【 0 0 3 5 】

方法 3 0 0 のステップ 3 2 0 及び図 5 を参照すると、実施形態において、テーパリング関数が、超音波画像を生成するよう、リングダウン低減フレーム及び対応する完全なフレームに適用される。テーパリング関数は、テーパリングコンポーネント 5 1 6 によって適用される。テーパリングコンポーネント 5 1 6 は、リングダウン低減コンポーネント 5 1 4 からリングダウン低減フレームを受け、各リングダウン低減フレームを対応する完全なフレームと結合して超音波画像を生成する。超音波画像は、夫々の完全なフレームについての、0 と表される補正された完全なフレームである。テーパリング関数は、本明細書中で更に詳細に記載されるように、リングダウン低減フレームと対応する完全なフレームとの間のスムーズな移行を提供する。いくつかの実施形態では、リングダウン低減フレームが完全なフレームと同じであるとき、テーパ関数は使用されない。

10

【 0 0 3 6 】

方法 4 0 0 は、組織情報を選択し且つリングダウン成分をリングダウンひずみデータから除くことによって、リングダウンひずみデータを処理する。方法 4 0 0 は、現在のフレームを処理することに関連して記載され、その後のフレームを処理するために繰り返され得る。方法 4 0 0 のステップ 4 0 5 及び図 5 を参照すると、実施形態において、組織情報及びリングダウン成分を含むデータサンプルの複数のフレームが取得される。複数のフレームは、方法 3 0 0 のステップ 3 1 0 においてリングダウンの範囲内で生成されるフレームセグメント、又は F O V に対応する完全なフレームに対応してよい。複数のフレームの中の現在フレームは R F と表される。

20

【 0 0 3 7 】

方法 4 0 0 のステップ 4 1 0 及び図 5 を参照すると、実施形態において、リファレンスフレームが、リングダウン成分を近似するようサンプルの複数のフレームに基づき決定される。リファレンスフレームはリングダウン検出器 5 2 2 によって決定される。リングダウン検出器 5 2 2 は、リングダウン深さセレクタ 5 1 2 からフレームを受け、平均化関数を複数のフレームに適用することによってリファレンスフレームを決定する。上述されたように、リングダウンは、組織の動きと比べてゆっくりと変化するか又は時間においてほぼ一定である。よって、平均化は、組織の動きの影響を廃し、リングダウン成分の推定を与えることができる。平均化関数は、加重和、有限インパルス応答 (finite impulse response, F I R) 平均、無限インパルス応答 (infinite impulse response, I I R) 平均、又は何らかの適切な平均化スキームに基づくことができる。平均化関数は、温度ドリフトのようなリングダウン変動に適応するようリファレンスフレームの自動更新を可能にする。I I R 平均化は、現在フレームと前のフレームとの加重和を計算する再帰的更新である。I I R 平均化は、リファレンスフレームの高速な更新を提供することができる。その上、平均化は、極めて小さいか又は極めて大きい信号のような特定の信号範囲を平均から除くよう閾関数を含んでもよい。閾関数を伴わない基本 I I R 平均化スキーム、及び区分更新 (piecewise-update) I I R 平均化スキームが、本明細書中で更に詳細に記載される。リファレンスフレームは R₀ と表される。

30

40

【 0 0 3 8 】

方法 4 0 0 のステップ 4 1 5 及び図 5 を参照すると、実施形態において、リファレンスフレームは、差分フレームを生成するよう、複数のフレームの中の現在のフレームから減じられる。減算はフレーム差分コンポーネント 5 2 4 によって実行される。フレーム差分コンポーネント 5 2 4 は、リングダウン検出器 5 2 2 及びリングダウン深さセレクタ 5 1 2 から夫々リファレンスフレーム及び現在フレームを受ける。フレーム差分コンポーネント 5 2 4 は、以下で示されるように、各サンプルに作用する：

50

$$I(i, j) = RF(i, j) - R_0(i, j) \quad (2)$$

ここで、 $RF(i, j)$ は、現在フレームにおける j 番目の A ラインの i 番目のサンプル点を表し、 $R_0(i, j)$ は、リファレンスフレームにおける j 番目の A ラインの i 番目のサンプル点を表し、 $I(i, j)$ は、差分フレームにおける j 番目の A ラインの i 番目のサンプル点を表す。減算は、リングダウン成分のほとんどを現在フレームから除くことができる。しかし、差分フレームは、リファレンスフレームが現在フレームと前のフレームとの平均であるということで、前のフレームの組織情報を含み得る。その上、差分フレームは、PZTノイズ及び高速な温度ドリフトのようなリングダウン残余を含むことがある。よって、追加の処理が、現在フレームの組織情報を識別するために必要とされる。

10

【0039】

いくつかの実施形態において、フレーム差分コンポーネント 524 は、任意に、以下で示されるように、システム 500 のダイナミックレンジによるオーバーフローを防ぐようクリッピング関数を実行することができる：

$$\begin{aligned} I(i, j) > \text{最大値の場合に、} & I(i, j) = \text{最大値} \\ I(i, j) < \text{最小値の場合に、} & I(i, j) = \text{最小値} \end{aligned} \quad (3)$$

クリッピングは、差分フレーム内のサンプルの大きさを、システム 500 の最大値及び最小値の中にあるよう制限する。

20

【0040】

方法 400 のステップ 420 及び図 5 を参照すると、実施形態において、閾マスクが差分フレーム及び閾値に基づき生成される。閾マスクは、閾マスクジェネレータ 528 によって生成される。閾マスクジェネレータ 528 は、フレーム差分コンポーネント 524 から差分フレームを受け、以下で示されるように閾マスクを生成する：

$$\begin{aligned} |I(i, j)| < T \text{ の場合に、} & M_T(i, j) = 0 \\ \text{上記以外の場合に、} & M_T(i, j) = 1 \end{aligned} \quad (4)$$

$|I(i, j)|$ は、 $I(i, j)$ の絶対的な大きさを表し、 M_T は閾マスクを表し、 T は閾値を表す。閾値は如何なる適切な値でもあることができる。実施形態において、 T は、およそ 1 の値にセットされる。よって、式 (4) は、如何なる非ゼロ値のサンプルも 1 の値にセットする。

30

【0041】

方法 400 のステップ 425 及び図 5 を参照すると、実施形態において、閾マスクは、マスクをかけられたリファレンスフレームを生成するようリファレンスフレームに適用される。方法 400 のステップ 430 及び図 5 を参照すると、実施形態において、閾マスクは、マスクをかけられた現在フレームを生成するよう現在フレームに適用される。リファレンスフレーム及び現在フレームへのジェネレータマスクの適用は、乗算コンポーネント 532 及び 530 によって夫々実行されるが、代替的に、マスクが 1 及び 0 の値を含むということで、MUX 演算によって実行され得る。これは条件付きロジックである。リファレンスフレーム及び現在フレームへのジェネレータマスクの適用は、リングダウン残余を抑制する。マスクをかけられたリファレンスフレームは R_0' と表される。マスクをかけられた現在フレームは RF' と表される。より高い閾値 T は、リングダウン残余を更に低減するために使用可能であるが、組織情報を劣化させる可能性がある。いくつかの実施形態において、図 5 に示されるようにジェネレータマスクを生成しジェネレータマスクを適用することに代えて、リングダウン残余は、リファレンスフレームを現在フレームから減じることより前にリファレンスフレームにおけるサンプルの下位ビットを 0 のビット値にセットすることによって、抑制され得る。

40

【0042】

50

加えて、閾マスクジェネレータ528は、代替的に、例えば、リファレンスフレームを現在フレームから減じることより前にリファレンスフレームにおけるサンプルの上位ビットを0のビット値にセットすることによって、より大きい信号を除くために使用され得る。これは、リングダウン残余ではないが、代わりに、トランスデューサ素子の前にあるカテテルへの余分の接着剤のようなカテテル製造工程における欠陥によって引き起こされることがあるリングダウンリファレンス内の有害な成分を除くことができる。他の実施形態では、閾マスクジェネレータ528は、マスクを形成するよう重み付け関数を含んでもよい。重み付け関数は、信号Iに適用されて閾値と比較されるレンジベースのテーパであってよい。

【0043】

方法400のステップ435及び図5を参照すると、実施形態において、コンパレータマスクが、現在フレーム及び差分フレームに基づき生成される。コンパレータマスクは、コンパレータマスクジェネレータ534によって生成される。コンパレータマスクジェネレータ534は、マスクをかけられたリファレンスフレーム及びマスクをかけられた現在フレームを受け、以下で示されるようにコンパレータマスクを生成する：

$|RF'(i, j)| > |R_0'(i, j)|$ の場合に、

$$M_c(i, j) = 1$$

上記以外の場合に、

$$M_c(i, j) = 0$$

(5)

ここで、 $|RF'(i, j)|$ は、マスクをかけられた現在フレームにおけるサンプルの絶対的な大きさを表し、 $|R_0'(i, j)|$ は、マスクをかけられたリファレンスフレームにおけるサンプルの絶対的な大きさを表し、Cはスケール係数であり、 M_c はコンパレータマスクを表す。1の値を有するコンパレータマスク下のエリアは、そのエリアにある現在フレームの組織情報の高い確率を示す。しかし、エリアはまた、前のフレームの組織情報も含み得る。コンパレータマスクは、以下で示されるように、マスクをかけられたリファレンスフレームをスケールリングすることによって改善され得る：

$|RF'(i, j)| > |R_0'(i, j)| / C$ の場合に、

$$M_c(i, j) = 1$$

上記以外の場合に、

$$M_c(i, j) = 0$$

(6)

ここで、Cは、コンパレータマスクスケール係数を表す。コンパレータマスクスケール係数Cは、如何なる適切な値にも設定され得る。実施形態において、Cはおよそ2の値にセットされる。他の実施形態では、コンパレータマスクジェネレータ534は、代替的に、固定閾値の利用に代えて、マスクを形成するよう重み付け関数を用いて構成され得る。重み付け関数は、信号に存在する信号強さ $|RF'(i, j)|$ 及び $|R_0'(i, j)|$ によって制御されるファジー重みであってよい。

【0044】

方法400のステップ440及び図5を参照すると、実施形態において、組織情報を表すためにリングダウン低減フレームを得るよう、マスクをかけられた現在フレームと差分フレームとの間で選択が行われる。選択はデータセクタ540によって実行される。データセクタ540は、乗算コンポーネント530からのマスクをかけられたリファレンスフレーム及びフレーム差分コンポーネント524からの差分フレームを受ける。データセクタ540は、以下で使用されるように選択を実行する：

$|RF'(i, j)| < |I(i, j)| C$ の場合に、

$$D(i, j) = RF'(i, j)$$

10

20

30

40

50

上記以外の場合に、

$$D(i, j) = I(i, j) = 0 \quad (7)$$

ここで、Dはリングダウン低減フレームを表す。現在フレームは現在フレームの組織情報を含むが、リングダウンアーチファクトも含み、差分フレームは現在フレーム及びリファレンスフレーム内のあらゆる捕捉された組織情報の両方の組織情報を含むので、選択は、リファレンスフレームの組織情報をリングダウン低減フレームから除くよう実行される。現在フレームがリングダウンアーチファクトを含み、差分フレームは含まないので、現在フレームからのリングダウンアーチファクトは出力D(i, j)に含まれないことが確かにされる。

10

【0045】

方法400のステップ445及び図5を参照すると、実施形態において、コンパレータマスクは、リングダウン低減フレームに適用される。コンパレータマスクの適用は乗算コンポーネント536によって実行されるが、代替的に、マスクが1及び0の値を含むと言うことで、MUX演算によって実行され得る。これは条件付きロジックである。マスクをかけられたリングダウン低減フレームはD'として表される。上述されたように、1の値を有するコンパレータマスクのエリアは、現在フレームにおける組織情報の高い確率を示す。よって、コンパレータマスクの適用は、ステップ440によって実行される選択を更に制限する。選択及びコンパレータマスクの動作の後、マスクをかけられたリングダウン低減フレームは、現在フレームの組織情報と、最低限の量又はゼロに近い量のリングダウン残余とを含む。

20

【0046】

方法400のステップ450及び図5を参照すると、実施形態において、フィルタ538が、マスクをかけられたリングダウン低減フレームに適用される。フィルタをかけられたリングダウン低減フレームはD''と表される。フィルタリングは、マスクング及び選択の動作によって引き起こされる不連続を平坦化することができる。フィルタ538はFIR、IIR、又は移動平均窓(moving average window)であることができる。フィルタ538がFIRであるとき、フィルタ538は如何なる適切な数のタップも有することができる。一実施形態において、フィルタ538は、角度又はAラインにわたってサンプルにフィルタをかけるAラインフィルタである。他の実施形態では、フィルタ538は、角度又はAラインにわたってサンプルにフィルタをかけることに代えて、Aライン内のサンプルにわたってフィルタをかけることができる。フィルタをかけられたリングダウン低減フレームを計算した後、フィルタをかけられたリングダウン低減フレームは、本明細書中で更に詳細に、ステップ320で記載されるように、完全な画像と結合され得る。

30

【0047】

図6は、本開示の実施形態に従うIIR平均化コンポーネント600の概略図である。IIR平均化コンポーネント600は、リングダウン検出器522に組み込まれ得、方法400のステップ410によって実施され得る。IIR平均化コンポーネント600は、入力フレームバッファ610、乗算コンポーネント622及び624、加算コンポーネント626、並びに平均フレームバッファ630を含む。IIR平均化コンポーネント600は、現在フレームと前の平均化されたフレームとの加重和を計算することによって平均化を実行する。乗算コンポーネント622は、入力フレームバッファ610から得られた現在フレーム(xと表される。)に現在フレーム係数(aと表される。)を乗じる。乗算コンポーネント624は、平均フレームバッファ630から得られた前の平均化されたフレーム(y_{n-1}と表される。)に前フレーム係数(bと表される。)を乗じる。加算コンポーネント626は、重み付けされた現在フレームと重み付けされた前の平均化されたフレームとを加算し、その和を平均フレームバッファ630にセーブする。入力フレームバッファ610及び平均フレームバッファ630は、如何なる適切な構成でも入力フレーム及び平均化されたフレームを配置することができる。IIR平均化コンポーネント600は、以下に示されるように、各サンプルに作用する：

40

50

$$y_n(k) = a \times x_n(k) + b \times y_{n-1}(k) \quad (8)$$

ここで、 $x_n(k)$ は、現在フレームの k 番目のサンプルを表し、 $y_{n-1}(k)$ は、前の平均化されたフレームの k 番目のサンプルを表し、 $y_n(k)$ は、現在の平均化されたフレームの k 番目のサンプルを表す。例えば、IIR 平均化コンポーネント 600 がリングダウン検出器 522 に組み込まれるとき、 $x_n(k)$ 及び $y_n(k)$ は夫々、 $RF(i, j)$ 及び $R_0(i, j)$ に対応する。実施形態において、現在フレーム係数及び前フレーム係数は、合計が 1 になる分数係数である。いくつかの実施形態において、分数の現在フレーム係数及び分数の前フレーム係数は、IIR 平均化コンポーネント 600 の更新レートを制御するよう調整され得る。調整は、分数の現在フレーム係数と分数の前フレーム係数との和が 1 の値のままであるように、分数の現在フレーム係数と分数の前フレーム係数との間の比を変えることができる。

10

【0048】

図 7 は、本開示の実施形態に従って区分更新を実装する IIR 平均化コンポーネント 700 の概略図である。IIR 平均化コンポーネント 700 は、リングダウン検出器 522 に組み込まれ得、方法 400 のステップ 410 によって実施され得る。IIR 平均化コンポーネント 700 は、IIR 平均化コンポーネント 600 と同様の IIR 平均化を実行するが、IIR 平均化の更新レートを調整する。IIR 平均化コンポーネント 700 は、入力フレームバッファ 710、乗算コンポーネント 722、724、732、及び 736、加算コンポーネント 726 及び 738、減算コンポーネント 728、コンパレータマスクジェネレータ 730、マルチプレクサ (MUX) 734、並びに平均フレームバッファ 740 を含む。

20

【0049】

乗算コンポーネント 722 は、入力フレームバッファ 710 から得られた現在フレーム (x と表される。) に現在フレーム係数 (a と表される。) を乗じる。乗算コンポーネント 724 は、平均フレームバッファ 740 から得られた前の平均化されたフレーム (y_{n-1} と表される。) に前フレーム係数 (b と表される。) を乗じる。加算コンポーネント 726 は、以下で示されるように、第 1 フレーム (f_1 と表される。) を生成するよう、重み付けされた現在フレームと重み付けされた前の平均化されたフレームとを加算する：

30

$$f_1(k) = a \times x_n(k) + b \times y_{n-1}(k) \quad (9)$$

ここで、 $x_n(k)$ は、現在フレームの k 番目のサンプルを表し、 $y_{n-1}(k)$ は、前の平均化されたフレームの k 番目のサンプルを表し、 $f_1(k)$ は、現在の平均化されたフレームである第 1 フレームの k 番目のサンプルを表す。

【0050】

前の平均化されたフレームを現在の平均化されたフレームに更新するために第 1 フレームを使用することに代えて、IIR 平均化コンポーネント 700 は、更新のために第 1 フレームの一部を使用して、更新を減速させる。更新レートを制御するよう、以下で示されるように、減算コンポーネント 728 は、第 2 フレーム (f_2 と表される。) を生成するよう、前の平均化されたフレーム y_{n-1} を第 1 フレームから減じ、乗算コンポーネント 732 は、第 3 フレーム (f_3 と表される。) を生成するよう、第 2 フレームにレート制限係数 (r と表される。) を乗じる：

40

$$\begin{aligned} f_2(k) &= f_1(k) - y_{n-1}(k) \\ f_3(k) &= r \times f_2(k) \end{aligned} \quad (10)$$

ここで、 $f_2(k)$ は、第 2 フレームの k 番目のサンプルを表し、 $f_3(k)$ は、第 3 フレームの k 番目のサンプルを表す。第 3 フレームは、計算された平均フレーム又は第 1 フ

50

フレームと前の平均化されたフレームとの間の差の部分に相当する。

【0051】

IIR平均化コンポーネント700は、計算された平均フレームと前の平均化されたフレームとの間の差が小さいときに、前の平均化されたフレームを現在の平均フレームとして再利用するようスナップ関数を使用することによって、更新を更に減速させることができる。コンパレータマスクジェネレータ730は、以下で示されるようにスナップ関数を実装する：

$$\begin{aligned} f_1(k) > T_s \text{ の場合に、} & M_s(k) = 1 \\ \text{上記以外の場合に、} & M_s(k) = 0 \end{aligned} \quad (11)$$

10

ここで、 $M_s(k)$ は、コンパレータマスクの k 番目のサンプルを表し、 T_s はスナップ閾値である。スナップ閾値は如何なる適切な値でもあることができる。実施形態において、スナップ閾値は、およそ8の値にセットされる。MUX734は、第4フレームを生成するために、 $M_s(k)$ が1であるときに第3フレームから k 番目のサンプルを選択し、そうでないときには第1フレームから k 番目のサンプルを選択する。

【0052】

現在の平均フレームのための更新部分を決定した後、以下で示されるように、乗算コンポーネント736は、第5フレーム (f_5 と表される。) を生成するよう、第4フレームにテーパーリング係数 (t と表される。) を乗じ、加算コンポーネント738は、現在の平均フレーム (y_n と表される。) を生成するよう、第5フレームと前の平均化されたフレームとを加算する：

20

$$\begin{aligned} f_5(k) &= t \times f_4(k) \\ y_n(k) &= f_5(k) + y_{n-1}(k) \end{aligned} \quad (12)$$

ここで、 $f_5(k)$ は、第5フレームの k 番目のサンプルを表し、 $y_n(k)$ は、更新フレームの k 番目のサンプルを表す。テーパーリング係数は如何なる適切な値でもあることができる。実施形態において、テーパーリング係数は範囲 (サンプル位置) とともに変化し、それによって、範囲に従って更新レートを変更する。レート制限係数 r 、テーパーリング係数 t 、及びスナップ閾値 T_s は、IIR平均化の更新レートを制御するよう調整され得る。実施形態において、レート制限係数 r 、テーパーリング係数 t 、及びスナップ閾値 T_s は、使用されるカテータルに基づき決定され得、適切な値にセットするよう前もって較正され得る。

30

【0053】

IIR平均化コンポーネント700がリングダウン検出器522に組み込まれるとき、 $x_n(k)$ 及び $y_n(k)$ は夫々、 $RF(i, j)$ 及び $R_0(i, j)$ に対応する。区分更新の使用は、IIR平均化だけであるよりも広い更新レート範囲にわたって平均化の更新レートを制御することをリングダウン検出器522に可能にする。上述されたように、IIR平均化は高速な更新を提供することができる。例えば、IIR平均化は、およそ3フレームで完全な更新を提供することができ、これは、組織の動きの変化よりも速いことがある。よって、結果として得られる画像において組織は、望ましくない閃光又はストロボ効果とともに現れる可能性がある。レート制限係数 r 、テーパーリング係数 t 、及びスナップ閾値 T_s の制御は、望ましくない効果を排除又は防止することができる。

40

【0054】

図8は、本開示の実施形態に従うテーパーリングコンポーネント800の概略図である。テーパーリングコンポーネント800は、テーパーリングコンポーネント516に組み込まれ得る。テーパーリングコンポーネント800は、リングダウンセレクタ810、乗算コンポーネント812及び814、加算コンポーネント816、並びにMUX818を含む。テーパーリングコンポーネント800は、リングダウン低減コンポーネント514

50

によって生成されたリングダウン低減フレームを、入力インターフェイス 510 から受け取られた元の完全なフレームと結合するために使用される。テーパリングコンポーネント 800 は、結合中にスムーズな移行を提供することができる。乗算コンポーネント 812 は、テーパリングされたリングダウン低減フレームを生成するよう、フィルタをかけられたリングダウン低減フレームに第 1 テーパリング係数 (t_1 と表される。) を乗じる。乗算コンポーネント 814 は、テーパリングされた完全なフレームを生成するよう、入力インターフェイス 510 から受け取られた対応する完全なフレーム RF_c に第 2 テーパリング係数 (t_2 と表される。) を乗じる。加算コンポーネント 816 は、結合フレーム (U と表される。) を生成するよう、テーパリングされたリングダウン低減フレームとテーパリングされた完全なフレームとを加算する。テーパリング動作は、次のように示される：

$$U(i, j) = t_1 \times D''(i, j) + t_2 \times RF_c(i, j) \quad (13)$$

実施形態において、第 1 テーパリング係数及び第 2 テーパリング係数は、合計が 1 になる分数値である。

【0055】

リングダウンセレクタ 810 は、例えば、リングダウン深さセレクタ 512 での選択に基づき、リングダウン低減フレームに対応するリングダウン領域について 1 の値を出力し、そうでなければ 0 の値を出力する。MUX 818 は、出力フレーム (O と表される。) を生成するよう、リングダウン領域に対応する結合フレームの部分と、リングダウン領域の外の完全なフレームの部分とをマルチプレキシングする。マルチプレキシング動作は、以下で示されるとおりである：

$$\begin{aligned} i < RD \text{ 深さの場合に、} & O(i, j) = D''(i, j) \\ \text{上記以外の場合に、} & O(i, j) = RF_c(i, j) \end{aligned} \quad (14)$$

ここで、 $O(i, j)$ は、 j 番目の A ラインの i 番目のサンプルを表す。

【0056】

図 9 ~ 16 は、図 3 ~ 8 を参照して上述されたリングダウン低減プロセスの様々な段階でのイメージングフレームを集合的に表す。図 9 ~ 16 で、 x 軸は A ラインを表し、 y 軸はサンプルを表す。図 9 は、本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階における現在フレーム 910、リファレンスフレーム 920、及び差分フレーム 930 を表す。現在フレーム 910 は、リングダウン深さセレクタ 512 の出力部での現在フレーム RF に対応する。リファレンスフレーム 920 は、リングダウン検出器 522 の出力部でのリファレンスフレーム R_0 に対応する。差分フレーム 930 は、フレーム差分コンポーネント 524 の出力部での差分フレーム I に対応する。差分フレーム 930 は、現在フレーム 910 とリファレンスフレーム 920 との間の差である。現在フレーム 910、リファレンスフレーム 920、及び差分フレーム 930 の夫々は、カテーテル表面領域 942 に隣接してリングダウン領域 941 を含む。リングダウンひずみは、領域 941 におけるバンドとして示されている。

【0057】

図 10 は、本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階における差分フレーム 930 及び閾マスク 935 を表す。閾マスク 935 は、閾マスクジェネレータ 528 の出力部での閾マスク M_T に対応する。閾マスク 935 は、式 (4) に示されるように差分フレーム 930 から生成される。

【0058】

図 11 は、本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるマスクをかけられたリファレンスフレーム 925 を表す。マスクをかけられたリファレンスフレーム 925 は、乗算コンポーネント 532 の出力部でのマスクをかけられたリファレンスフレーム R

10

20

30

40

50

。'に対応する。マスクをかけられたリファレンスフレーム925は、罫マスク935をリファレンスフレーム920に適用することによって生成される。

【0059】

図12は、本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるマスクをかけられた現在フレーム915を表す。マスクをかけられた現在フレーム915は、乗算コンポーネント530の出力部でのマスクをかけられた現在フレームRF'に対応する。マスクをかけられた現在フレーム915は、罫マスク935を現在フレーム910に適用することによって生成される。

【0060】

図13は、本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるマスクをかけられたリファレンスフレーム925、マスクをかけられた現在フレーム915、及びコンパレータマスク940を表す。コンパレータマスク940は、コンパレータマスクジェネレータ534の出力部でのコンパレータマスクM_cに対応する。コンパレータマスク940は、式(5)に従って、マスクをかけられた現在フレーム915及びマスクをかけられたリファレンスフレーム925から生成される。

【0061】

図14は、本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるマスクをかけられた現在フレーム915、差分フレーム930、及びリングダウン低減フレーム950を表す。リングダウン低減フレーム950は、データセクタ540の出力部でのリングダウン低減フレームDに対応する。リングダウン低減フレーム950は、式(7)に従って、マスクをかけられた現在フレーム915及び差分フレーム930から生成される。

【0062】

図15は、本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるリングダウン低減フレーム950、コンパレータマスク940、及びマスクをかけられたリングダウン低減フレーム955を表す。マスクをかけられたリングダウン低減フレーム955は、乗算コンポーネント536の出力部でのマスクをかけられたリングダウン低減フレームD'に対応する。マスクをかけられたリングダウン低減フレーム955は、コンパレータマスク940をリングダウン低減フレーム950に適用することによって生成される。示されるように、リングダウンひずみは、選択及びマスクの後のマスクをかけられたリングダウン低減フレーム955のリングダウン領域941から除去されている。

【0063】

図16は、本開示の実施形態に従うリングダウン低減の段階におけるマスクをかけられたリングダウン低減フレーム955及び補正された完全なフレーム960を表す。補正された完全なフレーム960は、テーパリングコンポーネント516の出力部での出力フレームOに対応する。補正された完全なフレーム960は、式(13)及び(14)に従って、マスクをかけられたリングダウン低減フレーム955と、現在フレーム910に対応する元の完全なフレームとから、生成される。

【0064】

当業者は、上記の装置、システム、及び方法が様々な方法で変更され得ると認識するだろう。然るに、当業者は、本開示に包含される実施形態が、上記の特定の例となる実施形態に制限されないと理解するだろう。その関連で、実例となる実施形態が図示及び記載されてきたが、広範な改良、変更、及び置換が上記の開示において企図される。そのような変形は、本開示の適用範囲から外れることなしに、上記に対して行われてよいことが理解される。然るに、添付の特許請求の範囲は、本開示と一致する様態で広く解釈されることが明らかである。

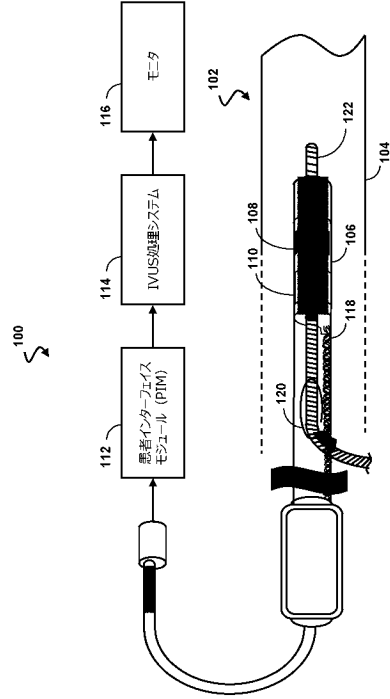
10

20

30

40

【 図 1 】



【 図 2 A 】

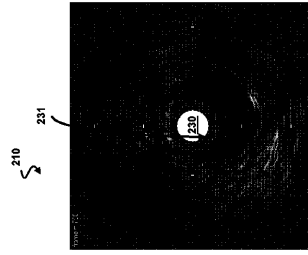


Fig. 2A

【 図 2 B 】

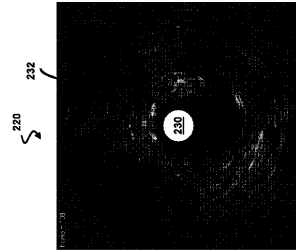


FIG. 2B

【 図 2 C 】

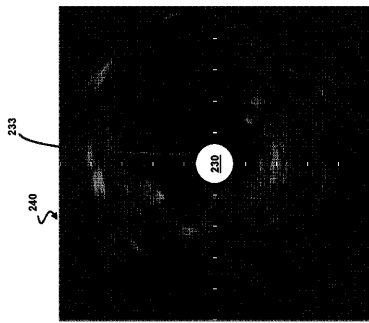
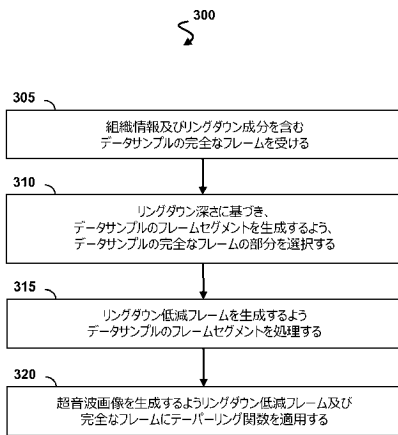
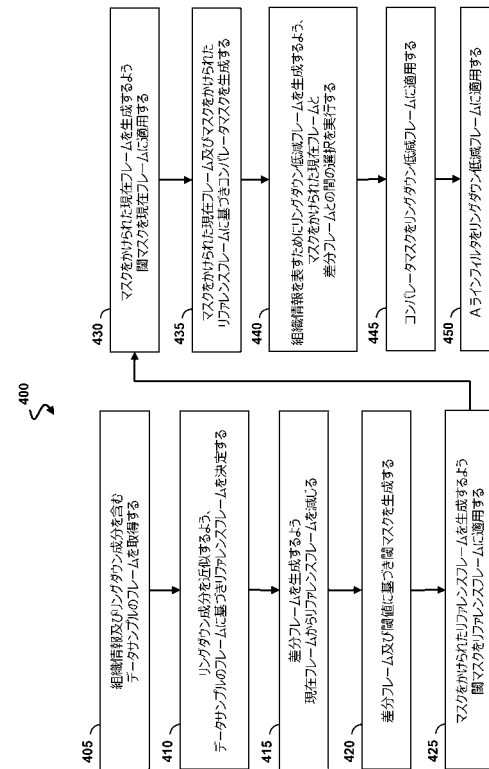


Fig. 2C

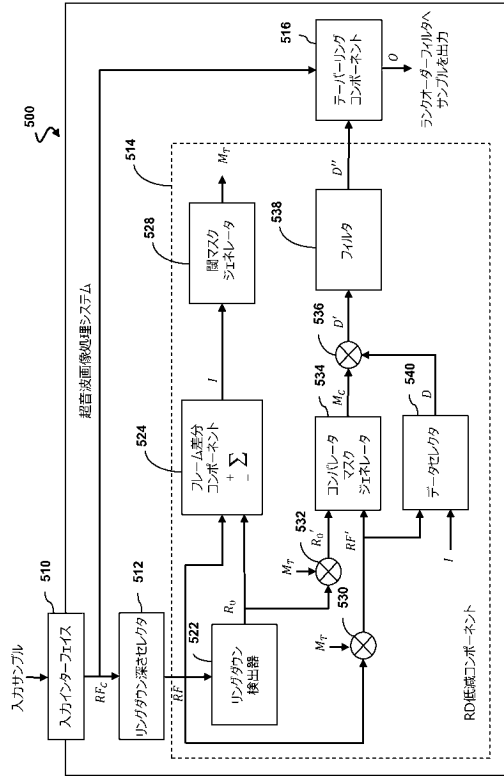
【 図 3 】



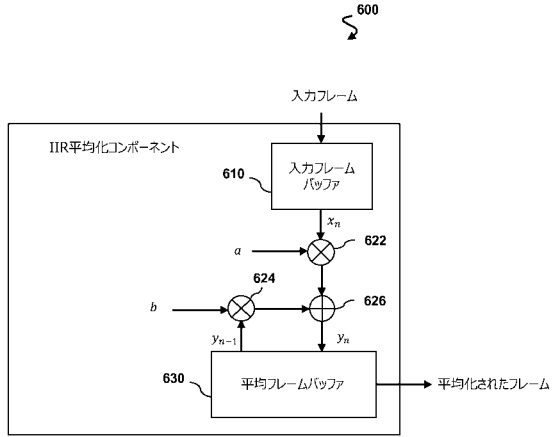
【 図 4 】



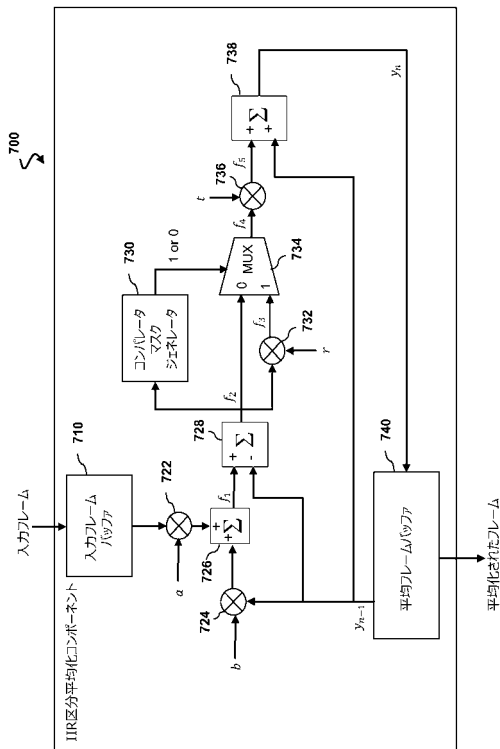
【図5】



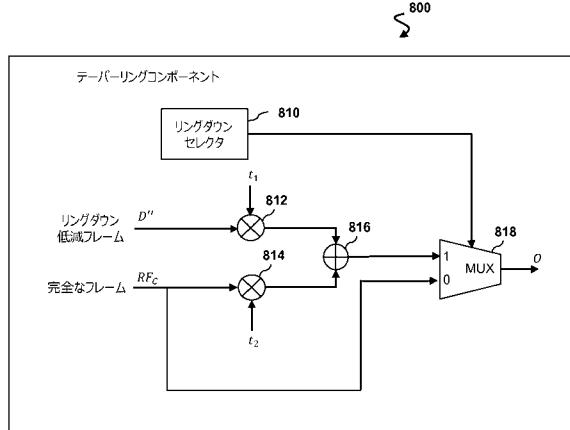
【図6】



【図7】



【図8】



【 図 9 】

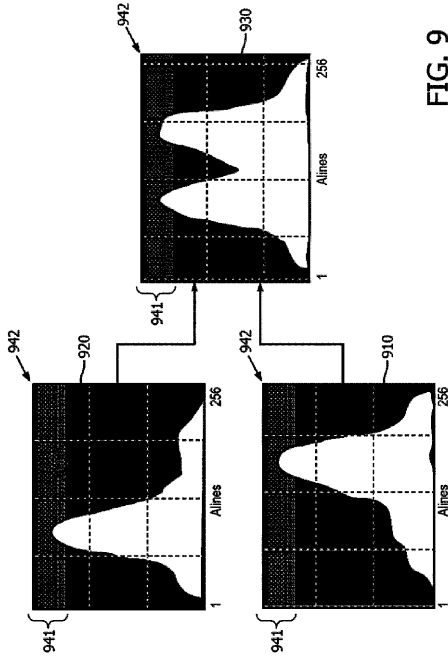


FIG. 9

【 図 10 】

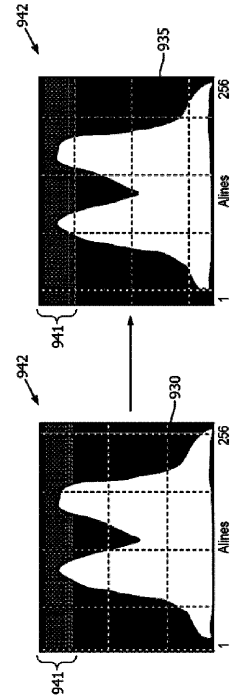


FIG. 10

【 図 11 】

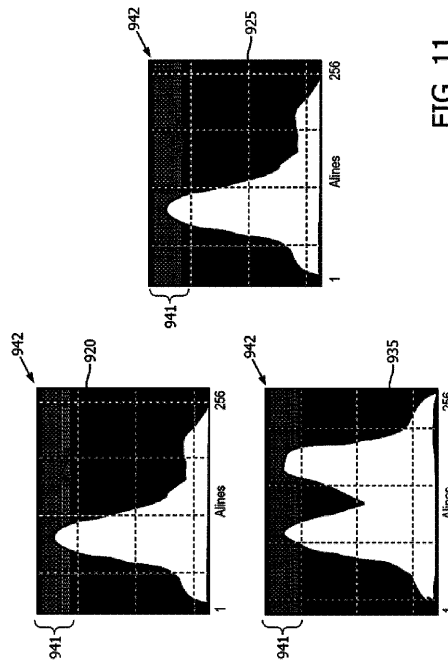


FIG. 11

【 図 12 】

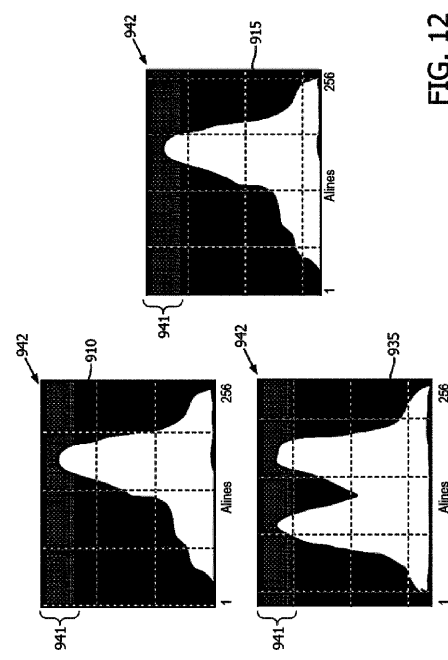


FIG. 12

【 図 1 3 】

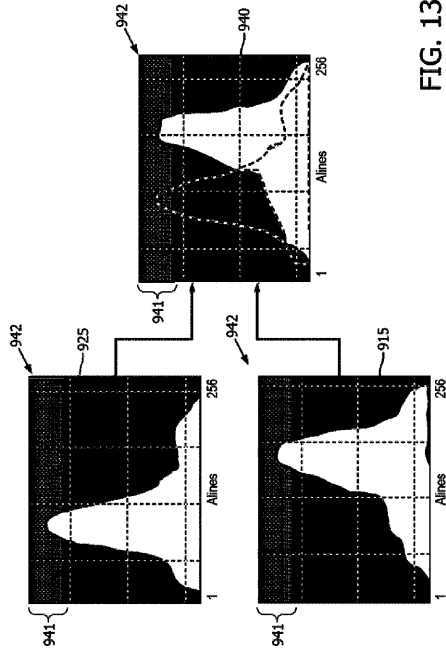


FIG. 13

【 図 1 4 】

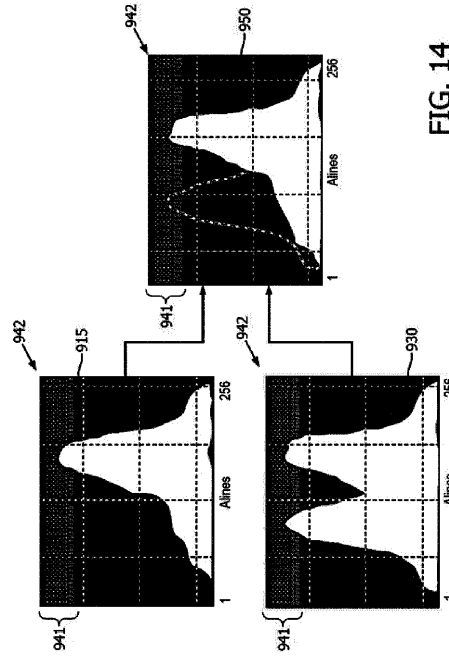


FIG. 14

【 図 1 5 】

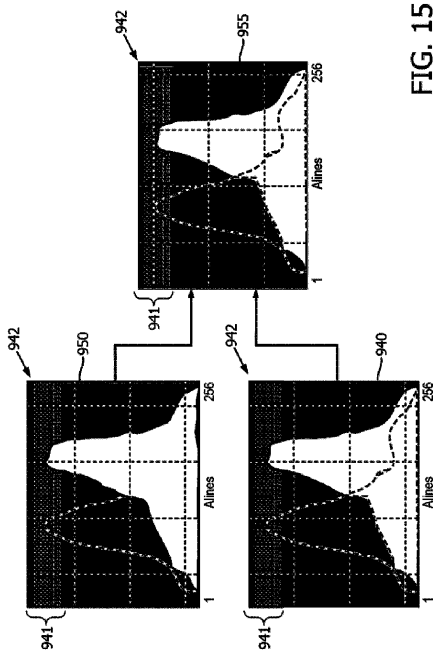


FIG. 15

【 図 1 6 】

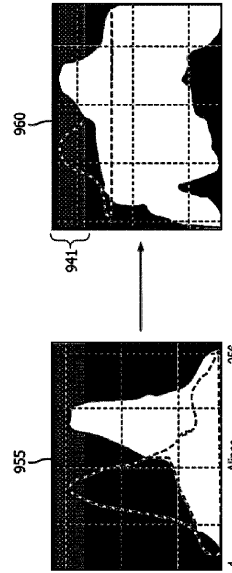


FIG. 16

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/079247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G06T5/00 G06T5/50 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06T		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EP0-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2005/240105 A1 (MAST T D [US] ET AL) 27 October 2005 (2005-10-27) abstract paragraph [0005] - paragraph [0006] paragraph [0013] - paragraph [0023] -----	1, 9, 12, 15 2-8, 10, 11, 13, 14, 16-22
X	US 2008/075375 A1 (UNAL GOZDE [US] ET AL) 27 March 2008 (2008-03-27) abstract paragraph [0049] paragraph [0069] -----	1, 15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 9 January 2018		Date of mailing of the international search report 16/01/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Turina, Andreas

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/079247

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005240105	A1	27-10-2005	NONE

US 2008075375	A1	27-03-2008	NONE

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 ハンコック, アンドリュー

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイテック キャンパス 5

(72)発明者 パク, ジンヒョン

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイテック キャンパス 5

Fターム(参考) 4C601 EE01 FE04 JB28 JB32 JB34 JB35 JB40 JB45 JB48

专利名称(译)	冠状动脉和周围血管内超声 (ivus) の自适应降像减少		
公开(公告)号	JP2019534105A	公开(公告)日	2019-11-28
申请号	JP2019524881	申请日	2017-11-15
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
[标]发明人	ハンコックアンドリユー パクジンヒョン		
发明人	ハンコック,アンドリユー パク,ジンヒョン		
IPC分类号	A61B8/12		
CPC分类号	G06T5/005 G06T5/50 G06T2207/10016 G06T2207/10132 G06T2207/20004 G06T2207/20224 G06T2207/30048 G06T2207/30101 A61B8/5207 G16H30/40		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/EE01 4C601/FE04 4C601/JB28 4C601/JB32 4C601/JB34 4C601/JB35 4C601/JB40 4C601/JB45 4C601/JB48		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	62/423145 2016-11-16 US		
其他公开文献	JP2019534105A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了超声成像设备, 系统和方法。 在一个实施例中, 一种减少超声成像系统中的振铃伪影的方法, 包括获得包括组织信息和振铃分量的多个样本帧; 基于多个帧确定参考帧以近似振铃分量; 从多个帧的当前帧中减去参考帧以产生差分帧; 在当前帧和差异帧之间进行选择, 以获得降低了振铃的帧来表示组织信息; 并从降低振铃的帧中形成超声图像。 在一个实施例中, 一种超声图像处理系统, 包括: 处理单元, 被配置为基于当前帧和参考帧来计算差异帧; 以及 并在当前帧和差异帧之间进行选择, 以获得降低了振铃的帧来表示组织信息。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 公表特許公報 (A)	(11) 特許出願公表番号 特表2019-534105 (P2019-534105A)
		(43) 公表日 令和1年11月28日 (2019. 11. 28)
(51) Int. Cl. A61B 8/12 (2006.01)	F I A61B 8/12	テーマコード (参考) 4C601
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)		
(21) 出願番号 特願2019-524881 (P2019-524881)	(71) 出願人 590000248	
(86) (22) 出願日 平成29年11月15日 (2017. 11. 15)	コーニンクレッカ フィリップス エヌ	
(85) 翻訳文提出日 令和1年5月13日 (2019. 5. 13)	ヴェ	
(86) 国際出願番号 PCT/EP2017/079247	KONINKLIJKE PHILIPS	
(87) 国際公開番号 W02018/091487	N. V.	
(87) 国際公開日 平成30年5月24日 (2018. 5. 24)	オランダ国 5656 アーエー アイン	
(31) 優先権主張番号 62/423, 145	ドーフエン ハイテック キャンパス 5	
(32) 優先日 平成28年11月16日 (2016. 11. 16)	High Tech Campus 5,	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)	NL-5656 AE Eindhoven	
	(74) 代理人 100107766	
	弁理士 伊東 忠彦	
	(74) 代理人 100070150	
	弁理士 伊東 忠彦	
		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冠動脈及び末梢血管内超音波 (IVUS) のための適応リングダウン低減