

(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2020-505112
(P2020-505112A)

(43) 公表日 令和2年2月20日(2020.2.20)

(51) Int. Cl. F I テーマコード(参考)
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2019-538348 (P2019-538348)
(86) (22) 出願日 平成30年1月11日(2018.1.11)
(85) 翻訳文提出日 令和1年8月14日(2019.8.14)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2018/050601
(87) 国際公開番号 W02018/134106
(87) 国際公開日 平成30年7月26日(2018.7.26)
(31) 優先権主張番号 62/448,067
(32) 優先日 平成29年1月19日(2017.1.19)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(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
(74) 代理人 110001690
特許業務法人M&Sパートナーズ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大面積超音波トランスデューサー組立体

(57) 【要約】

本開示による超音波像形成システムが、対象者の関心領域(ROI)に向けて信号を送信するように、及び、ROIから信号を受信するように構成された複数の開口を備える超音波トランスデューサー組立体と、対象者内に位置する、及び、ROI内を動くように構成された追跡センサーであって、センサーが、開口により送信された信号に应答する、追跡センサーと、超音波トランスデューサー組立体及び追跡センサーと通信する少なくとも1つのプロセッサを含む。少なくとも1つのプロセッサが、少なくとも1つの活性化された開口から受信された信号からROIの第1の部分の第1の像を生成することと、開口により送信された少なくとも1つの信号に対応した追跡センサーからの信号データを使用して追跡センサーの位置を識別することと、識別された位置に基づいて活性化された少なくとも1つの他の開口から受信された信号からROIの第2の部分の第2の像を生成することを行うように構成され、ROIの第2の部分がROIの第1の部分と異なる。

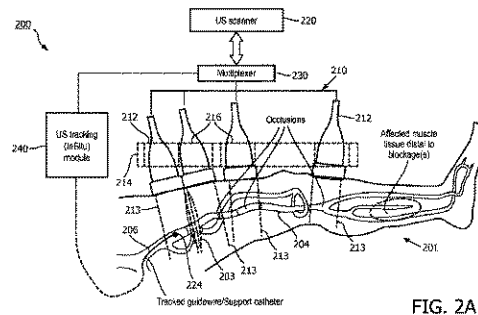


FIG. 2A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象者の関心領域に向けて信号を送信する、及び、前記関心領域から信号を受信する複数の開口を備える超音波トランスデューサー組立体と、

前記対象者内に位置され、前記関心領域内を動く追跡センサーであって、前記開口により送信された前記信号に応答する、追跡センサーと、

前記超音波トランスデューサー組立体及び前記追跡センサーと通信する少なくとも1つのプロセッサと、

を備え、

前記プロセッサが、

少なくとも1つの活性化している開口から受信された前記信号から前記関心領域の第1の部分の第1の像を生成することと、

前記少なくとも1つの活性化している開口により送信された少なくとも1つの前記信号に応答して生成された前記追跡センサーからの追跡データを使用して前記追跡センサーの位置を識別することと、

識別された前記位置に基づいて活性化された少なくとも1つの他の開口から受信された前記信号から前記関心領域の第2の部分の第2の像を生成することであって、前記関心領域の前記第2の部分が、前記関心領域の前記第1の部分と異なる、第2の像を生成することと、

を行う、

超音波像形成システム。

【請求項 2】

前記関心領域の前記第1の部分と前記第2の部分とが、重なるか、又は、重ならない、請求項1に記載の超音波像形成システム。

【請求項 3】

前記少なくとも1つのプロセッサ及び前記超音波トランスデューサー組立体と通信するマルチプレクサーをさらに備え、前記マルチプレクサーが、前記追跡センサーの識別された前記位置に基づいて前記開口を選択的に制御する、

請求項1に記載の超音波像形成システム。

【請求項 4】

前記マルチプレクサーが、前記関心領域に向けて前記信号を送信するように、前記少なくとも1つの開口を、識別された前記位置に応答して活性化するように、及び、前記関心領域に向けて前記信号を送信しないように、前記少なくとも1つの開口を、識別された前記位置に応答して不活性化する、

請求項3に記載の超音波像形成システム。

【請求項 5】

前記マルチプレクサーが、任意の所与の時点において単一の前記開口のみを像形成装置に通信可能に結合し、前記マルチプレクサーは、前記追跡センサーが前記現在活性化している開口の視野の境界に接近していること、又は、前記現在活性化している開口の前記視野を出ていることの指標の受信に応答して、前記現在活性化している開口に隣接した開口を通信可能に結合する、及び、前記現在活性化している開口を結合解除する、

請求項2に記載の超音波像形成システム。

【請求項 6】

前記マルチプレクサーは、前記追跡センサーが現在活性化している開口の前記視野の前記境界に接近していること、又は、前記現在活性化している開口の前記FOVを出ていることの指標の受信に応答して、前記現在活性化している開口の第1の側に隣接した開口に關係した入力信号を入力する、

請求項3に記載の超音波像形成システム。

【請求項 7】

前記マルチプレクサーは、前記指標の受信に応答して、前記現在活性化している開口の

10

20

30

40

50

前記第 1 の側の反対側の第 2 の側に隣接した開口に関係した前記入力信号を入力解除する

、
請求項 6 に記載の超音波像形成システム。

【請求項 8】

前記追跡センサーは超音波受信器を備え、前記少なくとも 1 つのプロセッサが、前記活性化している開口に対する前記超音波受信器の場所を特定する、

請求項 1 に記載の超音波像形成システム。

【請求項 9】

前記超音波トランスデューサー組立体は、複数の独立して制御可能な前記開口の各々の視野が血管の一部を含むように前記複数の独立して制御可能な開口を位置させるために、前記複数の独立して制御可能な開口の各々が互いに対して動かされることを可能にするフレームを備える、

10

請求項 1 に記載の超音波像形成システム。

【請求項 10】

前記超音波トランスデューサー組立体の組み合わせられた前記視野が、10cm以上の長さをもつ、

請求項 9 に記載の超音波像形成システム。

【請求項 11】

前記超音波トランスデューサー組立体の組み合わせられた前記視野が、30cm以上の長さをもつ、

20

請求項 10 に記載の超音波像形成システム。

【請求項 12】

前記超音波トランスデューサー組立体は、複数のパッチを含むマルチパッチアレイを備え、前記フレームは、前記複数のパッチの各々が互いに対して滑動することを可能にする

、
請求項 9 に記載の超音波像形成システム。

【請求項 13】

前記超音波トランスデューサー組立体は複数の超音波プローブを備え、前記複数の超音波プローブの各々のアレイが、複数の独立して制御可能な前記開口のうちのそれぞれの開口を提供する、

30

請求項 1 に記載の超音波像形成システム。

【請求項 14】

2 つの隣接した前記開口のそれぞれの超音波プローブのアレイが、ギャップにより離隔されており、前記ギャップに関係した前記対象者の中間領域を像形成するように、それぞれの前記アレイのビームを操縦する送信制御装置を備える、

請求項 1 に記載の超音波像形成システム。

【請求項 15】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、像セグメント分け、エッジ検出、造影、又はそれらの組み合わせを実施し、前記開口の活性化は、前記像セグメント分け、前記エッジ検出、前記造影、又はそれらの前記組み合わせに、部分的にさらに基づく、

40

請求項 1 に記載の超音波像形成システム。

【請求項 16】

超音波トランスデューサー組立体を使用して、血管を含む関心領域に向けて超音波を送信するステップであって、前記超音波トランスデューサー組立体が、複数の独立して制御可能な開口を備え、前記送信するステップが、前記複数の独立して制御可能な開口のうちの少なくとも 1 つを使用して超音波を送信するステップを有する、送信するステップと、

前記複数の独立して制御可能な開口のうちの少なくとも 1 つを使用してエコーを受信するステップと、

前記血管内の介入型ツールに位置する追跡センサーからの追跡情報を、前記超音波トランスデューサー組立体に動作可能に関係した少なくとも 1 つのプロセッサにより受信する

50

ステップと、

前記追跡情報に少なくとも部分的に基づいて、前記複数の独立して制御可能な開口のうちの別の開口を活性化するステップと、

前記エコーに応答して、前記血管を含む前記関心領域の超音波像を生成及び表示するステップと、

を有する、介入処置中の超音波像形成方法。

【請求項 17】

前記複数の独立して制御可能な開口の各々が、互いに対して可動であり、前記超音波像形成方法は、前記複数の独立して制御可能な開口の各々の視野が前記血管の一部を含むように、前記複数の独立して制御可能な開口のうちの個々の開口の位置を調節するステップをさらに有する、

10

請求項 16 に記載の超音波像形成方法。

【請求項 18】

前記超音波トランスデューサー組立体が、複数の超音波プローブを備え、前記超音波トランスデューサー組立体を位置させるステップが、前記複数の超音波プローブのうちの 1 つ又は複数の超音波プローブのそれぞれのアレイが前記血管の少なくとも一部を像形成するように配置されるように、前記複数の超音波プローブのうちの前記 1 つ又は複数の超音波プローブを動かすステップを有する、

請求項 16 に記載の超音波像形成方法。

【請求項 19】

前記超音波トランスデューサー組立体が、マルチパッチトランスデューサーアレイを備え、前記超音波トランスデューサー組立体を位置させるステップが、前記マルチパッチトランスデューサーアレイの他のパッチに対して前記マルチパッチトランスデューサーアレイの 1 つ又は複数のパッチを動かすステップを有する、

20

請求項 16 に記載の超音波像形成方法。

【請求項 20】

前記複数の独立して制御可能な開口のうちの別の開口を活性化するステップが、

前記複数の独立して制御可能な開口の各々を前記少なくとも 1 つのプロセッサに接続するマルチプレクサーにより前記追跡情報を受信するステップと、前記追跡情報に基づいて、前記複数の独立して制御可能な開口のうちの別の開口を前記少なくとも 1 つのプロセッサに通信可能に結合するステップとを有する、

30

請求項 16 に記載の超音波像形成方法。

【請求項 21】

前記複数の独立して制御可能な開口のうちの前記別の開口が活性化されたとき、前記マルチプレクサーにより、現在活性化している前記開口を前記少なくとも 1 つのプロセッサから結合解除するステップをさらに有する、

請求項 20 に記載の超音波像形成方法。

【請求項 22】

前記活性化するステップが、前記 1 つ又は複数の現在活性化している開口の一方の側に隣接した開口を活性化するステップと、前記 1 つ又は複数の現在活性化している開口の反対側に隣接した開口を不活性化するステップとを有する、

40

請求項 20 に記載の超音波像形成方法。

【請求項 23】

それぞれの前記開口が前記血管の一部を含む、当該開口の各々に対する対象位置を特定するために、前記血管を通して前記介入型ツールを進行させる前に前記血管を像形成するステップをさらに有し、前記対象位置は、前記血管を通した前記介入型ツールの進行中に維持される、

請求項 16 に記載の超音波像形成方法。

【請求項 24】

実行されたときに医療像形成システムのプロセッサが請求項 16 乃至請求項 23 のいずれ

50

れか一項に記載の超音波像形成方法を実施する、実行可能命令を含む、非一時的なコンピュータ可読媒体。

【請求項 25】

複数の独立して制御可能な開口を備える超音波トランスデューサー組立体であって、前記独立して制御可能な前記開口の各々が、約 10 cm 以上の長さをもつ関心領域に信号を送信し、前記関心領域から信号を受信する超音波トランスデューサー組立体と、

前記複数の独立して制御可能な開口の各々に結合され、受信された前記信号に基づいて超音波像を生成する超音波像形成装置と、

追跡システムに動作可能に関係し、介入処置中に介入型ツールに位置する追跡センサーと、

前記独立して制御可能な開口の各々を前記超音波像形成装置に接続するマルチプレクサーであって、前記マルチプレクサーが、前記追跡システムから受信された追跡情報に基づいて、前記複数の独立して制御可能な開口のうちの 1 つ又は複数の前記超音波像形成装置に通信可能に結合するマルチプレクサーと、

を備える、超音波像形成システム。

【請求項 26】

前記関心領域が、最大約 50 cm の長さをもつ、

請求項 25 に記載の超音波像形成システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

[001] 本出願は、2017年1月19日に提出された米国特許出願第62/448,067号の利益及び優先権を主張し、同出願の全体が参照により組み込まれる。

【0002】

[002] 本出願は、大面積超音波トランスデューサー組立体及び対応する方法に関する。

【背景技術】

【0003】

[003] 末梢動脈疾患 (PAD: Peripheral artery disease) は、狭窄動脈が肢に対する血流量を減らす一般的な循環の問題である。PADは、動脈の狭窄及び硬化につながる。これは、血流量の減少を引き起こし、血流量の減少が、痛み、組織の損傷、さらには組織の壊死を結果的にもたらし得る。PADは、米国において800万人から1200万人の特に50歳を越えた人に影響を与える一般的な異常である。症状が深刻な(例えば、肢における血流が完全に、又はほぼ完全に塞がれている)場合、投薬に加えて、脈管形成、ステント配置、及びバイパス手術などの手順が必要である。これらの手順は、多くの場合、対象者を放射線の線量及び造影にさらすX線案内(蛍光透視法、動脈造影図)下で実施される。

【0004】

[004] 慢性完全閉塞 (CTO: Chronic Total Occlusion) を患った患者において、血管内技術は、CTOを横断する案内ワイヤ - 直径1mm未満の長い金属ワイヤ - の使用を必要とする(例えば、介入前及び介入後における大腿動脈604のX線像を示す図6A及び図6Bを参照されたい)。案内ワイヤの横断に成功した後、多くの場合、バルーン膨張又は粥腫切除などの治療が、血管腔を拡大させるために、又は、通りを良くするために使用される。これらの患者では、塞がれた領域603及び塞がれた領域の遠位にある血管のセグメントは、動脈造影図(図6Aにより示されるように、X線のもとで血管腔を可視化する造影剤の注入)を使用して可視化されることができない。MRI/CTにより取得された術前像の使用は可能であるが、これは、コストを上げて、像の位置合わせなどの他の技術的な課題をもたらす。概して、図6Aは、蛍光透視法のもとでCTO横断をナビゲートすることに付随する問題を示す。血管の一部が処置前に塞が

10

20

30

40

50

れているので、血管の塞がれた部分は、蛍光透視法を使用して像形成されることができない。さらに、反復した、又は広範囲に及ぶX線放射線の連続は望ましくない。従って、CTO横断などの介入処置中におけるガイダンスのための異なる技術が所望される。

【0005】

【005】 蛍光透視法及び脈管造影法の代替として外部超音波が研究されている。超音波は有益なことに、放射線も有害な造影剤の使用も必要としないが、現在の超音波機器及び技術は、高度に熟練した音波検査者が介入型処置を連続的に像形成するために超音波トランスデューサープローブを連続的に操舵すること、及び操舵することを必要とする（典型的な超音波プローブ占有領域（及び、従って、像形成FOVの横幅）は約数cm（約3～5cm）であり、従って、多くの場合10cmの長さを上回り得る病変/閉塞を像形成するとき、プローブを連続的に操舵することが必要である）。煩わしいことに加えて、熟練した音波検査者に対する要求は、長い処置時間に起因してCTO及び他のPAD介入に対して超音波像形成が実用的でないことを示す。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

【006】 本発明は、超音波案内介入型処置のためのシステム及び方法を提供する。特定の態様において、本発明は、血管を外部から像形成するための技術を提供する。例えば、診断、処置、及びPAD及び他の手順の監視における使用のために、これは、10cmより長い距離、いくつかの場合において30cm以上にわたって広がる。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

【007】 本開示による超音波像形成システムは、対象者の関心領域（ROI）に向けて信号を送信するように、及び、ROIから信号を受信するように構成された複数の開口を備える超音波トランスデューサー組立体と、対象者内に位置する、及び、ROI内を移動するように構成された追跡センサーであって、センサーが、開口により送信された信号に応答する、追跡センサーと、超音波トランスデューサー組立体及び追跡センサーと通信する少なくとも1つのプロセッサを含む。少なくとも1つのプロセッサは、少なくとも1つの活性化された開口から受信された信号からROIの第1の部分の第1の像を生成することと、開口により送信された少なくとも1つの信号に応答して生成された追跡センサーからの追跡データを使用して、追跡センサーの位置を識別することと、識別された位置に基づいて活性化された少なくとも1つの他の開口から受信された信号からROIの第2の部分の第2の像を生成することとをできるように構成され、ROIの第2の部分がROIの第1の部分と異なる。いくつかの実施形態において、ROIの第1の部分と第2の部分とが重なる。他の実施形態において、ROIの部分は重ならない。いくつかの実施形態において、追跡センサーは、超音波受信器を含み、少なくとも1つのプロセッサは、活性化している開口に対する受信器の場所を特定するように構成される。いくつかの実施形態において、少なくとも1つのプロセッサが、像セグメント分け、エッジ検出、造影、又はそれらの組み合わせを実施するように構成され、開口の活性化は、さらに部分的に、像セグメント分け、エッジ検出、造影、又はそれらの組み合わせに基づく。

30

40

【0008】

【008】 いくつかの実施形態において、超音波像形成システムは、少なくとも1つのプロセッサ及び超音波トランスデューサー組立体と通信するマルチプレクサーをさらに含み、マルチプレクサーは、追跡センサーの識別された位置に基づいて開口を選択的に制御するように構成される。いくつかの実施形態において、マルチプレクサーは、ROIに向けて信号を送信するように、少なくとも1つの開口を、識別された位置に応答して活性化するように、及び、ROIに向けて信号を送信しないように、少なくとも1つの開口を、識別された位置に応答して不活性化するように構成される。いくつかの実施形態において、マルチプレクサーは、任意の所与の時点において像形成装置に単一の開口のみを通信可能に結合するように構成され、及び、追跡センサーが現在活性化している開口のFOVの境

50

界に接近していること、又は、現在活性化している開口のF O Vを出ていることの指標の受信に応答して、現在活性化している開口に隣接した開口を通信可能に結合するように、及び、現在活性化している開口を結合解除するようにさらに構成される。いくつかの実施形態において、マルチプレクサーは、追跡センサーが現在活性化している開口のF O Vの境界に接近していること、又は、現在活性化している開口のF O Vを出ていることの指標の受信に応答して、現在活性化している開口の第1の側に隣接した開口に関係した入力信号を結合するように構成される。いくつかの実施形態において、マルチプレクサーは、指標の受信に応答して、現在活性化している開口の第1の側の反対側の第2の側に隣接した開口に関係した入力信号を結合解除するように構成される。

【0009】

[009] いくつかの実施形態において、超音波トランスデューサー組立体は、複数の独立して制御可能な開口の各々の視野(F O V)が血管の一部を含むように複数の独立して制御可能な開口を位置させるために、複数の独立して制御可能な開口の各々が互いに対して動かされることを可能にするように構成された、フレームを含む。いくつかの実施形態において、超音波トランスデューサー組立体の組み合わせられたF O Vは、10cm以上の長さをもつ。いくつかの実施形態において、超音波トランスデューサー組立体の組み合わせられたF O Vは、30cm以上の長さをもつ。いくつかの実施形態において、超音波トランスデューサー組立体は、複数のパッチを含むマルチパッチアレイを含み、フレームは、複数のパッチの各々が互いに対して滑動することを可能にするように構成される。いくつかの実施形態において、超音波トランスデューサー組立体は、複数の超音波プローブを含み、複数の超音波プローブの各々のアレイが、複数の独立して制御可能な開口のうちのそれぞれの開口を提供する。いくつかの実施形態において、2つの隣接した開口のそれぞれのアレイは、ギャップにより離隔され、超音波像形成装置は、ギャップに関係した対象者の中間領域を像形成するように、それぞれのアレイのビームを操縦するように構成された送信制御装置を含む。

【0010】

[010] いくつかの実施形態による超音波像形成システムは、複数の独立して制御可能な開口を備える超音波トランスデューサー組立体であって、独立して制御可能な開口の各々が、約10cm以上の長さをもつ関心領域(R O I)に信号を送信するように、及び、R O Iから信号を受信するように構成されている、超音波トランスデューサー組立体と、複数の独立して制御可能な開口の各々に結合された、及び、受信された信号に基づいて超音波像を生成するように構成された超音波像形成装置と、追跡システムに動作可能に関係した、及び、介入処置中に介入型ツールに位置するように構成された追跡センサーと、独立して制御可能な開口の各々を超音波像形成装置に接続するマルチプレクサーであって、マルチプレクサーが、追跡システムから受信された追跡情報に基づいて、複数の独立して制御可能な開口のうちの1つ又は複数を超音波像形成装置に通信可能に結合するように構成されている、マルチプレクサーとを含む。いくつかの実施形態において、R O Iは、最大約50cmの長さをもつ。

【0011】

[011] 本明細書におけるいくつかの例による介入処置中の超音波像形成方法は、超音波トランスデューサー組立体を使用して、血管を含む関心領域(R O I)に向けて超音波を送信することを有し、超音波トランスデューサー組立体は、複数の独立して制御可能な開口を備え、送信することは、複数の独立して制御可能な開口のうちの少なくとも1つを使用して超音波を送信することを有する。本方法は、複数の独立して制御可能な開口のうちの少なくとも1つを使用してエコーを受信することと、血管内の介入型ツールに位置する追跡センサーからの追跡情報を、超音波トランスデューサー組立体に動作可能に関係した少なくとも1つのプロセッサにより受信することと、追跡情報に少なくとも部分的に基づいて、複数の独立して制御可能な開口のうちの別の開口を活性化することと、エコーに
応答して、血管を含むR O Iの超音波像を生成及び表示することとをさらに有する。

【0012】

[012] いくつかの実施形態において、独立して制御可能な開口の各々は、互いに対して可動であり、本方法は、複数の独立して制御可能な開口の各々の視野が血管の一部を含むように、複数の独立して制御可能な開口のうちの個々の開口の位置を調節することをさらに有する。いくつかの実施形態において、超音波トランスデューサー組立体が、複数の超音波プローブを含む、超音波トランスデューサー組立体を位置させることが、複数の超音波プローブのうちの1つ又は複数のもののそれぞれのアレイが血管の少なくとも一部を像形成するように配置されるように、複数の超音波プローブのうちの1つ又は複数動かすことを有する。いくつかの実施形態において、超音波トランスデューサー組立体が、マルチパッチトランスデューサーアレイを含み、超音波トランスデューサー組立体を位置させることが、マルチパッチアレイの1つ又は複数のパッチをマルチパッチアレイの他のパッチに対して動かすことを含有する。いくつかの実施形態において、複数の独立して制御可能な開口のうちの別の開口を活性化することは、独立して制御可能な開口の各々を少なくとも1つのプロセッサに接続するマルチプレクサーにより追跡情報を受信することと、追跡情報に基づいて、複数の独立して制御可能な開口のうちの別の開口を少なくとも1つのプロセッサに通信可能に結合することとを含有する。いくつかの実施形態において、本方法は、複数の独立して制御可能な開口のうちの別の開口が活性化されたとき、マルチプレクサーにより、現在活性化している開口を少なくとも1つのプロセッサから結合解除することをさらに有する。いくつかの実施形態において、複数の独立して制御可能な開口のうちの別の開口を活性化することは、1つ又は複数の現在活性化している開口の1つの側に隣接した開口を活性化することと、1つ又は複数の現在活性化している開口の反対側に隣接した開口を不活性化することとを有する。いくつかの実施形態において、本方法は、それぞれの開口が血管の一部を含む開口の各々に対する対象位置を特定するために、血管を通して介入型ツールを進行させる前に血管を像形成することを有し、対象位置が、血管を通した介入型ツールの進行中に維持される。

【0013】

[013] 本開示による方法又はそのステップのうちの任意のものが、実行可能命令を含む非一時的なコンピュータ可読媒体において具現化され、実行可能命令が実行されたときに医療像形成システムのプロセッサがその中において具現化された方法又はステップを実施することをもたらす。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1A】 [014] 本開示による超音波システムのブロック図である。

【図1B】 [015] 本開示による超音波システムの別のブロック図である。

【図2A】 [016] 本開示による超音波システムの一実施形態の図である。

【図2B】 [017] 本開示による超音波システムの隣接した開口の図であり、より具体的には、隣接した開口のFOVの間の領域を像形成するために使用されるビーム操縦を示す図である。

【図3A】 [018] 本開示による超音波システムの別の一実施形態の例を示す図である。

【図3B】 本開示による超音波システムの別の一実施形態の例を示す図である。

【図4】 [019] 本開示による超音波システムの別のブロック図である。

【図5】 [020] 本開示による、介入処置中に像形成するための工程のフロー図である。

【図6A-6B】 [021] 介入前及び介入後における大腿動脈のx線像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

[022] 特定の例示的な実施形態の以下の説明は、本質的に例示にすぎず、どのような観点からも、本発明、又は本発明の用途又は使用を限定することは意図されない。本システム及び方法の実施形態の以下の詳細な説明において、本出願の一部を構成する添付図面が参照され、説明されるシステム及び方法が実施される特定の実施形態が添付図面において例示として示される。これらの実施形態は、本明細書において開示されるシステム及び方法を当業者が実施することができるように十分詳細に説明され、他の実施形態が利用さ

れること、及び、本システムの趣旨及び範囲から逸脱することなく、構造的な、及び理論的な変更がなされることが理解される。さらに、明確であることを目的として、特定の特徴の詳細な記述が当業者に明らかである場合、本システムの説明が不明瞭とならないように、その特定の特徴の詳細な記述は説明されない。従って、以下の詳細な説明は限定的な意味に解釈されず、本システムの範囲は、添付の特許請求の範囲によってのみ規定される。

【 0 0 1 6 】

[023] 本開示による超音波像形成システムは、対象者の関心領域（ROI）に向けて信号を送信するように、及び、ROIから信号を受信するように構成された複数の開口を含む、（本明細書において、大面積アレイとも呼ばれる）超音波トランスデューサー組立

10

体を含む。いくつかの実施形態において、ROIの部分が重なるように大面積アレイが制御され、例えば、複数の開口のうちの1つにより像形成されたROIの第1の部分が、複数の開口のうちの隣接した開口により像形成されたROIの第2の部分に重なる。いくつかの実施形態において、ROIの部分が重ならないように、大面積アレイが制御され、例えば複数の開口のうちの任意の開口が、ROIの別個の重ならない部分を像形成するように、大面積アレイが制御される。いくつかの実施形態において、ROIの像形成された部分は、ギャップにより離隔又は分離され、像形成されたプロトン間の空間に関する情報は、知られた技術による補間を通して取得される。

【 0 0 1 7 】

[024] 超音波像形成システムは、対象者内に位置するように構成された、及び、ROI

20

I内において可動な追跡センサーをさらに含む。例えば、追跡センサーは、介入型ツール（例えば、針、案内ワイヤ、カニューレ、カテーテルなど）に装着される。いくつかの実施形態において、センサーは、1つ又は複数の活性化している開口により送信された信号に応答する。例えば、センサーは、大面積アレイの開口により送信された超音波を検出するように構成された超音波受信器である。他の実施形態において、ウルトラソニック追跡以外の別の種類の追跡技術、例えば電磁（EM：electromagnetic）追跡が使用され、この場合、EMセンサーは、EMフィールド内においてEMセンサーの位置を追跡するためのEMフィールド生成器と動作可能に関係する。

【 0 0 1 8 】

[025] 超音波像形成システムは、超音波トランスデューサー組立体及び追跡センサー

30

と通信する少なくとも1つのプロセッサをさらに含む。少なくとも1つのプロセッサは、医療診断システム（例えば、超音波像形成システム）の一部である。いくつかの実施形態において、少なくとも1つのプロセッサの特定の機能（例えば、追跡データの受信及び処理）は、医療診断システムに通信可能に結合された追跡システムのプロセッサなどの、医療診断システムから独立したプロセッサにより実施される。いくつかの実施形態において、少なくとも1つのプロセッサは、少なくとも1つの活性化された開口から受信された信号から、ROIの第1の部分の第1の像を生成するように構成される。例えば、少なくとも1つのプロセッサのこのような機能は、医療診断システムの1つ又は複数のプロセッサ（例えば、信号プロセッサ、Bモードプロセッサ、ドップラープロセッサ、スキャンコンバーター、グラフィックプロセッサなど）により実施される。

40

【 0 0 1 9 】

[026] いくつかの実施形態において、少なくとも1つのプロセッサは、開口により送

40

信された少なくとも1つの信号に応答して生成された追跡センサーからの追跡データを使用して追跡センサーの位置を識別するようにさらに構成される。例えば、ウルトラソニック追跡の場合、超音波像形成システムの一部である少なくとも1つのプロセッサ（例えば、医療像形成に関係した他の機能を実施するようにさらに構成されるプロセッサ）、又は、超音波像形成システムに通信可能に結合された独立したプロセッサは、超音波像形成システムの制御下にある活性化している開口から送信された超音波信号に応答して、追跡センサーから追跡データ又は信号を受信する。プロセッサは、例えばROI内における追跡センサーの位置を特定するために、（例えば、活性化している開口により受信されたエコ

50

ーに応答して像を生成するために使用される典型的なパルスエコービーム形成とは反対に、送信開口から受信追跡センサーまでの超音波の1方向伝播時間を考慮して)1方向ビーム形成を実施する。

【0020】

[027] いくつかの実施形態において、少なくとも1つのプロセッサは、追跡センサーの識別された位置に基づいて活性化された少なくとも1つの他の開口から受信された信号からROIの第2の部分の第2の像を生成するようにさらに構成され、ROIの第2の部分は、ROIの第1の部分と異なる。例えば、超音波像形成システムは、ROI内における追跡センサーの位置に基づいて選択された大面積アレイの別の開口を使用して、ROIの第2の部分に向けて信号を送信するように、及び、ROIの第2の部分から信号を受信するように構成される。追跡センサーが血管を通過して進行し、従ってROI内を動くとき、プロセッサは、センサーの位置を追跡し、大面積アレイを制御してその視野内に追跡センサーを含む開口を活性化する。活性化している開口は、追跡センサーの位置に基づいて、従って、血管内における介入型ツールの場所に基づいて電子的に選択された、要素の任意のグループ(例えば、単一の大面積アレイの隣接した要素のグループ)である。活性化している開口は、追跡データに基づいて像形成システムにより電子的に選択される。活性化している開口の寸法は、利用可能システムチャンネル数及び所望の像解像度に依存する。いくつかの実施形態において、超音波像形成システムは、例えば、解剖学的構造と同時に、又は解剖学的構造と同じ像上に、追跡センサーの場所に対応したインジケータ又は像を表示するようにさらに構成される。いくつかの実施形態において、及び、(例えば、図2及び図3を参照しながら)以下でさらに説明されるように、開口は、マルチプレクサーを使用して超音波像形成システムに選択的に結合される物理的に離れた開口(例えば、個々のプローブ又はパッチのアレイ)である。

10

20

【0021】

[028] 図1A及び図1Bは、本開示による超音波システムのブロック図を示す。これらのブロック図における同様のコンポーネントは、同じ参照符号を使用して指し示される。システム100は、複数の開口112を含む超音波トランスデューサー組立体110(大面積アレイ組立体又は単に大面積アレイとも呼ばれる)を含む。システム100は、関心領域(ROI)内に位置するセンサーからの追跡情報に基づいて複数の開口から活性化している開口112を選択するように構成される。例えば、図1Aの例に見られるように、いくつかの例において、活性化している開口は、大面積アレイの隣接した、又は隣接した要素の任意の部分集合により形成される。活性化している開口の寸法及び/又は視野は、(例えば、送信及び受信のために)活性化される大面積アレイの要素の部分集合を電子的に選択することにより、電子的に制御可能である。いくつかの例において、別個の開口の各々は、超音波トランスデューサー組立体のサブアレイ(例えば、個々のプローブ又は個々のパッチのアレイ)である。このような例において、別個の開口の各々は、例えば、図1Bの例に示されるように、マルチプレクサーを介して像形成装置に選択的に結合され、以下でさらに説明されるように、開口のうちの1つ又は複数は、個々のプローブ又はパッチのうちの1つ又は複数を選択的に活性化することにより活性化される。

30

【0022】

[029] いくつかの実施形態において、開口112のうちの1つ又は複数が独立して制御可能である。独立して制御可能であることにより、概して、1つ又は複数の開口112がトランスデューサー組立体110におけるいずれの他の開口とも無関係に、超音波を送信するように、及び、エコーを受信するように動作可能であることになる。言い換えると、像形成が任意の所与の時点において開口のうちの任意の他の開口により実施されるか否かに関わらず、完全にビーム形成された超音波像が開口112のうちの任意の1つのものから取得される。そのために、個々の開口112の各々が、所与の開口により提供される視野の超音波像を生成するために、ビーム形成及び信号処理回路に動作可能に結合されるように構成されている。一例において、開口112の各々が独立して制御可能である。別の一例において、開口112の第1の集合は、開口の第2の集合から独立して制御される

40

50

。開口 1 1 2 は、血管 1 0 4 を含む関心領域 (R O I) 1 0 2 に向けて超音波を送信するように、及び、 R O I 1 0 2 からエコーを受信するように構成される。本明細書における例によると、独立して制御可能な開口 1 1 2 は、各開口がその視野 (F O V) 内に血管 1 0 4 の少なくとも一部を含むように、対象者との、及び互いの関係により構成される。従って、各開口 1 1 2 は、大面積アレイの組み合わせられた又は拡張された F O V のうちの F O V の一部を提供する。

【 0 0 2 3 】

[030] 組立体 1 1 0 の 1 つ又は複数の開口 1 1 2 は、組立体における他の開口と無関係に位置的に調節可能である。言い換えると、サブアレイのうちの任意のサブアレイの F O V が、像形成される血管の少なくとも一部を含むように、個々のサブアレイの各々が対象者との関係において位置することを可能にするために、大面積アレイの各サブアレイの位置及び / 又は配向が他のサブアレイに対して可動である。独立して制御可能な開口 1 1 2 は、 1 つ又は 2 つ以上の自由度に沿った調節可能である。いくつかの例において、独立して制御可能な開口の各々は、 1 つの並進移動方向 (例えば、高さ方向) に沿って、隣接した開口に対して可動である。開口が互いに対して動くことを可能にすることにより、血管がその長さに沿って湾曲するか、又は方向を変える場合でも、トランスデューサー組立体が血管の経路に、より効果的に追従することができる。いくつかの例において、独立して制御可能な開口の各々は、追加的に、又は代替的に、少なくとも 1 つの回転方向に沿って、隣接した開口に対して可動である (例えば、 2 つの隣接した開口間の界面を通る軸の周りで旋回させられる)。隣接した開口間の旋回接続を提供することにより、トランスデューサー組立体は、より効果的に、像形成のために大きなアレイが置かれる対象者の表面の外形に沿うことができる。

【 0 0 2 4 】

[031] システム 1 0 0 は、複数の開口 1 1 2 に結合された超音波像形成装置 1 2 0 をさらに含む。超音波像形成装置 1 2 0 は、エコーに基づいて超音波像を生成するために超音波を送信するように、及び、エコーを受信するように、超音波トランスデューサー組立体 1 1 0 のサブアレイを制御するように構成される。超音波像形成システムは、様々な異なるモダリティ (例えば B モード、 M モード、 P W ドップラー、スペクトルドップラーなど) による像形成のために動作可能である。例えば、超音波像形成装置 1 2 0 の特定の機能 (例えば、像を生成及び表示するための特定の機能) が、 P H I L I P S により提供される超音波機械 (例えば、 V I S I Q、 S P A R Q、 E P I Q 又は別の超音波システム) のうちの任意のものなどの既存の超音波機械の機能に従って実施される。

【 0 0 2 5 】

[032] システム 1 0 0 は、対象者内に位置する、及び、 R O I 1 0 2 内を動くように構成された追跡センサー 1 4 2 を含む。センサーは、開口 1 1 2 により送信された信号に応答する。例えば、センサー 1 4 2 は、超音波受信器を含む。センサー 1 4 2 は、超音波トランスデューサー組立体 1 1 0 と通信するシステム 1 0 0 の少なくとも 1 つのプロセッサ 1 2 1 に通信可能に結合される。少なくとも 1 つのプロセッサ 1 2 1 は、少なくとも 1 つの活性化開口から受信された信号から R O I の第 1 の部分の像を生成するように、少なくとも 1 つの開口により送信された信号に応答して生成されたデータから追跡センサーの位置を識別するように、及び、追跡センサーの識別された位置に基づいて活性化された少なくとも 1 つの他の開口から受信された信号から、 R O I の第 2 の部分の別の像を生成するように構成される。これらの機能は、超音波像形成装置 1 2 0 の 1 つ又は複数のプロセッサ (例えば、プロセッサ 1 2 1)、追跡システム 1 4 0 の 1 つ又は複数のプロセッサ (例えば、回路 1 4 4)、又はそれらの組み合わせにより実施され得る。

【 0 0 2 6 】

[033] いくつかの実施形態において、追跡センサー 1 4 2 は、追跡システム 1 4 0 に動作可能に関係する。示されるように、センサー 1 4 2 は、介入処置中に介入ツール 1 0 6 (例えば、針、案内ワイヤ、又はカテーテル) に位置し、追跡システム 1 4 0 は、追跡されるフィールド内におけるセンサー 1 4 2 の場所に基づいて追跡情報を生成する。追跡

センサーは、超音波センサー、圧力センサー、又は組立体 110 から放出された超音波パルスに应答する任意の他のセンサーを含む。追跡情報は、大アレイトランスデューサーの適切な開口を（例えば、自動電子制御を介して）選択的に活性化するために、マルチプレクサー及び/又は像形成装置 120 に送信される。この手法により、システム 100 は、追跡情報に基づいて大面積アレイの 1 つ又は複数の開口 112 を選択的に活性化するように構成される。

【0027】

[034] いくつかの例において、追跡システムは、介入型ツール 106 に位置するセンサー 142（例えば、超音波受信器）を追跡するウルトラソニック追跡を使用する。好ましくは、センサー 142 は、針又はカテーテルの先端部に、又は、針又はカテーテルの先端部に近接して位置する。いくつかの実施形態において、複数の追跡センサーが介入型デバイスの長手方向に沿って位置させられる。ウルトラソニック追跡の場合、追跡システム 140 は、超音波像形成装置 120 により使用されるビーム形成回路から独立したビーム形成回路 144 を含む。ビーム形成回路 144 は、超音波受信器（例えば、追跡されるセンサー 142）により受信された超音波に基づいて 1 方向ビーム形成を実施するように動作可能である。1 方向ビーム形成により、概して、距離、従って送信器に対する受信器の相対的な場所を特定するために、超音波の 1 方向の遅延（例えば、1 方向伝播時間）に基づいて、受信器の場所が特定されることが意味される。追跡センサーは受動超音波受信器であり（すなわち、追跡センサーは、送信器から超音波を受信するのみで、超音波を送信せず）、この場合、像形成トランスデューサー（例えば、大面積アレイの活性化している開口）が送信器として機能する。追跡を目的として追加的な送信パルスが必要とされないものである。言い換えると、追跡センサーは、像形成を目的として送信された超音波信号を、ROI 内から受動的に監視し、追跡センサー 142 の場所は、ビーム形成回路 144 により特定される。いくつかの例において、ウルトラソニック追跡システムは、「Ultrasonic tracking of ultrasound transducer(s) aboard an intervention tool」という名称の米国特許第 9,282,946 号における例のうちの任意の例に従って実施され、同特許の開示があらゆる目的において全体として参照により本明細書に組み込まれる。いくつかの例において、追跡センサーにより受信された超音波信号のビーム形成は、超音波像形成装置 120 において提供されるビーム形成回路により（例えば、1 方向ビーム形成を実施するように構成されるプロセッサ 121 により）実施される。

【0028】

[035] 追跡システム 140 は、追跡情報（例えば、活性化している開口に対する追跡センサー 142 の場所、及び/又は、センサー信号の強度）に基づいて、追跡センサー 142 が活性化している開口の視野内にあるか否かを特定する。例えば、追跡センサー 142 により受信された信号が強いほど、（例えば、像形成のための合焦された超音波のパルスを使用する場合）追跡センサー 142 が像形成ビームの焦点ゾーンに近い。概して、合焦された送信ビームの場所が知られ、各開口の視野（FOV）をカバーするように設計される。送信ビーム数は、トランスデューサータイプ及び像形成モードに応じて何十から数百まで非一定である。ウルトラソニック追跡を目的として、介入型ツールの場所は、介入型デバイスに装着されたセンサー（例えば、超音波受信器）から受信された信号の強度に少なくとも部分的に基づいて特定される。センサーが送信ビームと位置合わせされたとき、信号強度が最も強くなる。介入型ツールが血管内を進行するとき、介入型ツールの場所は、どの送信ビームがセンサーにより受信された最も強い信号に対応するかという観点から特定される。従って、任意の所与の活性化している開口の FOV 内におけるセンサーの相対的な場所は、他の開口を活性化及び/又は不活性化するためのコマンドを生成するために特定及び使用される。例えば、センサーが（送信ビームの知られた場所に基づいて特定された）活性化している開口の周囲走査線と位置合わせされたことを、追跡システム 140 が特定した場合、システム（例えば、マルチプレクサー 130）は、現在活性化している開口の前方にある次のプローブを活性化する。いくつかの例において、周囲走査線は

、約4cmの長さのFOVの約1mmから約3mm、いくつかの場合において約2mmに対応し、これは、例えば、約320の送信ビーム又は異なる数のビームを使用してプローブにより達成される。追加的に、又は代替的に、センサーが周囲走査線と位置合わせされたことが特定されたとき、かつ、各フレームにおいてセンサー信号が低下したとき、マルチプレクサーがアレイにおける次のプローブを活性化する。追加的に、又は代替的に、信号が完全に低下した後、マルチプレクサーがアレイにおける次のプローブを活性化し、信号が完全に低下したことは、センサーが活性化している開口のFOVを去ったことに対応する。

【0029】

[036] この手法により、追跡システム140は、例えば、信号の低下の指標に応答して、追跡センサーがFOVの境界に接近していることを特定するように構成されるか、又は、追跡システム140は、受信器を使用していかなる信号も検出しないことに応答して追跡センサーがFOVを出たことを特定する。追跡システムは、追跡センサーが活性化している開口のFOVの境界に接近していること、又は、活性化している開口のFOVを出たことを特定したことに応答して、介入型ツールの移動経路に沿った次の開口を活性化するためのコマンドを生成する。

【0030】

[037] さらなる例において、追跡システム140は、単一の基準フレームに対する開口112及び追跡センサー142の各々の位置を特定するように動作可能である電磁(EM)追跡システムである。開口112、像形成される対象者101、及び、これに対応して介入処置中に追跡される介入型ツール106(例えば、針)は、追跡されるフィールド(例えば、EMフィールド)内に位置し、追跡システムは、追跡されるフィールド内における追跡される物体の各々の場所(例えば、位置及び/又は配向)を特定するように構成される。基準フレームに対する追跡される物体の各々の場所が特定された後、互いに対する、及び基準に対する追跡される物体の各々の場所が特定され得る。追跡されるフィールド内における追跡される物体のこの相対位置特定に基づいて、追跡システム140は、追跡センサーが視野に入る、及び視野を出る時点、及び、これに対応して、所与の開口のFOV内に存在する時点特定する。この情報は、大面積アレイ110の1つ又は複数の開口の信号線を選択的に結合及び結合解除するために、活性化コマンドを提供する(例えば、マルチプレクサーのスイッチング回路を動作させるために選択信号を生成する)ために使用され得る。

【0031】

[038] いくつかの実施形態において、例えば、図1Bに示されるように、超音波像形成装置120は、マルチプレクサー130を介して開口112に結合される。マルチプレクサー130は、介入型ツール106に位置するセンサー142からの追跡情報に基づいて、開口112のうちの任意の1つ(又は複数)を像形成装置120に選択的に通信可能に結合するように構成される。いくつかの例において、マルチプレクサー130は、追跡情報を受信するように、及び、追跡情報に基づいて生成された選択信号に応答して、マルチプレクサーの出力チャンネルに対して、1つ又は複数の開口の入力信号を結合及び/又は結合解除するように構成される。いくつかの例において、例えば、リアルタイムでのより大きなFOV像形成が所望される場合、複数の開口が同時に活性化され得る。例えば、センサーがアレイの第2の開口のFOV内にあるとみなされた場合、開口1、2、及び3が活性化される。第3の開口のFOV内にセンサーが動いたとき、開口2、3、及び4が活性化され、以降も同様に続く。

【0032】

[039] 例えば、マルチプレクサーは、複数のスイッチ132を含み、複数のスイッチ132の各々が、開口112のうちの1つに結合されている。マルチプレクサー130は、スイッチ132を動作させるために選択信号を生成するように構成された選択器回路130をさらに含む。例えば、選択器回路130は、追跡センサー142が現在活性化している開口(すなわち、信号を送信し、及び像形成装置120から信号を受信するように通

10

20

30

40

50

信可能に結合された開口)の視野内にあるか否かを表すセンサー142からの追跡情報に基づいて追跡システム140により生成されたデータを受信する。データに基づいて、選択器回路130は、1つ又は複数の選択信号135を生成する。追跡センサーが現在活性化している開口のF O Vの外側にあることをデータが示す場合、選択信号が次の開口に関係したスイッチを閉じるように構成される。いくつかの例において、選択信号は、現在活性化している開口又は現在活性化している開口に先行した開口を不活性化するために、追跡センサーが現在活性化している開口のF O Vの外側にあるという指標にตอบสนองして、現在活性化している開口又は現在活性化している開口に先行した開口に関係したスイッチを開くようにさらに構成される。次の、及び先行した(又は、同じように前方における、及び後方における)という用語は、概して介入型ツールの移動経路に対する開口の相対的な場所を含意するように本明細書において使用され(例えば、次のとは、介入型ツールの移動経路に沿って現在活性化している開口の前方における開口であり、先行したとは、介入型ツールの移動経路に沿って現在活性化している開口より前にある開口であり)、他のいかなる手法によっても限定することは意味されない。

10

【0033】

[040] いくつかの実施形態において、マルチプレクサーは、任意の所与の時点において、単一の開口のみを像形成装置120に通信可能に結合するように構成される。これの1つの利点は、単一のプローブを使用して動作するように構成された任意の従来の超音波像形成システムが、本開示の原理を実施するために使用されることである。従って、活性化している開口がその視野内に追跡センサーをもはや含まないことが特定された場合、マルチプレクサー130は、像形成装置120から現在活性化している開口を結合解除しながら、次の開口を通信可能に結合するように構成され、次に、像ディスプレイは、(例えば、リアルタイムで表示しているとき)リフレッシュして、以前に有効であった開口の箇所に新たに活性化された開口のF O Vを示す。

20

【0034】

[041] いくつかの実施形態において、マルチプレクサーは、任意の所与の時点において、複数の開口を像形成装置120に通信可能に結合するように構成される。これは、マルチプレクサーと、高チャンネル数(例えば、単一のプローブからの信号を受信するために必要とされるより多くの入力)をもつ像形成装置120との間のデータリンクを使用して達成され得る。いくつかの例において、並列データリンクが使用され、このことが、像形成装置120がアレイ110の複数の開口、及び、いくつかの場合において、アレイ110の開口のすべてから、エコー情報を同時に受信することを可能にする。いくつかの例において、アレイ110の開口のすべてではなく開口の部分集合が通信可能に結合される。(例えば、介入型ツールの先端部の現在の場所を示す)追跡センサーの現在の場所から最も遠く離れた(例えば、前方に最も遠い、又は、後方に最も遠い)開口が、例えば、演算リソースの使用を減らすために不活性化される。介入型ツールが血管内を進行するとき、任意の現在活性化している開口の前方における1つ又は複数の開口が活性化され、及び、現在活性化している開口の後方における1つ又は複数の開口が不活性化される。いくつかの実施形態において、選択器回路134の一部又はすべての機能は、マルチプレクサー以外の別の場所において(例えば、像形成装置において)提供される回路(例えば、以下でさらに説明されるシステム400のプロセッサ460)において実施され、マルチプレクサーは、プロセッサ460からのコマンドにตอบสนองして開口間で自動的にスイッチングする。この手法により、マルチプレクサーは、追跡システムから受信された追跡情報に基づいて、複数の独立して制御可能な開口のうちの1つ又は複数を選択的に通信可能に結合するように構成される。アレイの長手方向に沿って、従って、血管の長さ方向に沿って自動的に(例えば、電子的に)開口を動かすことにより、システムは、従来のシステムに必要とされてきたようなガイダンス手順中にプローブを物理的に動かすことを不要とし、このことが、臨床ワークフローを簡略化するだけでなく、(例えば、プローブから、プローブを物理的に動かしている間に取得されたパノラマビューにおける)像内のアーチファクトをさらに低減する。

30

40

50

【 0 0 3 5 】

[042] 図 2 A は、本開示のさらなる例による超音波システムの例を示す。システム 2 0 0 は、超音波トランスデューサー組立体 2 1 0、超音波像形成装置 2 2 0、追跡センサー 2 4 2、及びマルチプレクサー 2 3 0 を含む。

【 0 0 3 6 】

図 2 A における例において、超音波トランスデューサー組立体 2 1 0 は、複数の超音波プローブ 2 1 2 を使用して実施され、個々のプローブの各々のアレイは、大面積アレイの独立して制御可能な開口のうちの 1 つに対応する。プローブの各々は、従来知られているようなプローブのアレイの動作のための回路（例えば、特定用途向け集積回路 A S I C）に動作可能に関係した 1 D 又は 2 D アレイを含み、そのコンポーネントは、ハウジングにより少なくとも部分的に囲まれる。プローブ 2 1 2 の各々は、超音波像（例えば、B モード、カラーフロードップラー、又はスペクトルドップラー像）を生成するために（例えば、像形成装置に結合されたときに）独立して動作可能である。図 2 A における例において、プローブ 2 1 2 は、ガントリー又はフレーム 2 1 4 を使用して（例えば、互いに対して、及び / 又は、対象者に対して所望の位置に維持される）適所に保持される。フレーム 2 1 4 は、各プローブ 2 1 2 が組立体 2 1 0 における他のプローブに対して独立して位置することを可能にするように調節可能である対応する数の保持コンポーネント 2 1 6 を含む。例えば、フレームは、血管に対する開口の最適な配向のために各開口が（例えば、血管に直交した）横方向に動かされること、及び、旋回させられること、（すなわち、各開口の公称像形成面の角度を変化させること）を可能にする。

【 0 0 3 7 】

[043] 各プローブのアレイの F O V 2 1 3 が対象者 2 0 1 の血管 2 0 4 の少なくとも一部を含むように、プローブ 2 1 2 が（例えば、侵襲性処置前に）手動で位置させられるか、又は、（例えば、保持コンポーネント 2 1 6 に送信されるコマンドに応答して）電子的に位置させられる。いくつかの例において、アレイの像形成面が血管に対して最適な配向となるまで、例えば、像形成面がアレイの F O V 2 1 3 内にある血管部分の長さの大部分又はすべてに沿って血管と交差するまで、プローブ 2 1 2 が操られる（例えば、位置的に調節される）。これは介入処置前に実施され、介入処置前に複数のプローブにより実施される像形成は、介入処置中にさらなるガイダンスのために使用される血管のモデルを生成するために使用される。いくつかの例において、プローブの最適な配向は、さらに、追跡センサー 2 4 2 からの信号強度に基づいて特定される。このような例において、プローブは、追跡センサーが所与のプローブの F O V 2 1 3 内にあるときに最も強い信号が検出される位置に、さらに調節される。

【 0 0 3 8 】

[044] 追跡センサー 2 2 4 は追跡システム 2 4 0 に動作可能に関係し、この場合、追跡システム 2 4 0 はウルトラソニック追跡システムである。従って、センサー 2 2 4 は、図 1 A 及び図 1 B に関連してここまでに説明されるように、超音波受信器又は他のセンサーを使用して実施される。追跡システム 2 4 0 は、プローブ 2 1 2 のうちの 1 つ又は複数に対するセンサーの場所を特定するために、センサー 2 2 4 から追跡情報を受信するように構成される。図 2 A に示される時点におけるスナップショットでは、センサー 2 2 4 は、複数のプローブ 2 1 2 のうちの第 1 のプローブ 2 1 2 の F O V 2 1 3 内に位置する。従って、追跡システム 2 4 0 は、センサー 2 4 2 が第 1 のプローブに対する追跡フィールド内に留まっていることを示すデータをマルチプレクサー 2 3 0 に送信するように構成される。介入型ツール 2 0 6 が血管 2 0 4 に沿って進行するにつれて、センサー 2 4 2 が第 1 のプローブの視野を出て、次に、複数のプローブ 2 1 2 のうちの第 2 のプローブ 2 1 2 の F O V 2 1 3 に入る。センサー 2 4 2 が第 1 のプローブの F O V の境界に（例えば、最後の数走査線ぶん）接近したとき、又は、第 1 のプローブの F O V からセンサー 2 4 2 が出たとき、追跡システム 2 4 0 は、第 2 のプローブを活性化するためのコマンドを生成するマルチプレクサーに、対応するデータを送る。それに応答して、第 2 のプローブを像形成装置 2 2 0 に通信可能に結合するために、マルチプレクサーのスイッチング回路に選択信

号が印加される。追加的に、及び任意選択的に（例えば、像形成装置 220 が一時点において 1 つの開口のみからエコー情報を受信するように動作可能な場合）、マルチプレクサー 230 は、第 1 のプローブを不活性化するためのコマンドを生成する。それに応答して、像形成装置 220 から第 1 のプローブを通信的に結合解除するために、マルチプレクサーのスイッチング回路に選択信号が印加される。アレイ 210 の長さ方向に沿った開口の自動的な電子的な動きのこの工程は、介入処置中に動きを追跡すること続け、従って介入型ツールが血管 204 の長さ方向に沿って進行するとき、介入型ツールを像形成すること続ける。例示のみのために 4 つのプローブのみが図 2A に示されるが、任意の（例えば、4 つより少ない、又は、4 つより多い）数のプローブが、いくつかの例において使用されることが理解される。

【0039】

[045] プローブは、特定の用途に適する（例えば、線形、湾曲した、フェーズドされたなどの）任意の種類のアレイを備える。図 2A に示されるように、個々のプローブ 212 は、線形アレイを含む。線形アレイが使用されるとき、（例えば、各プローブの機械的コンポーネント及び/又は筐体によりもたらされる）アレイ間の物理的な間隔空けに起因して、隣接したプローブの FOV 間にギャップ G（図 2B も参照されたい）が存在する。従って、ギャップ（例えば、中間領域 203）に関係した対象者の領域は、プローブのうちの任意のものの視野の外側にあり、像形成及び介入処置中の死角に存在する。図 2B にさらに示されるように、ビーム操縦は、隣接した開口間における任意のギャップ G に関係した領域を像形成するために使用される（例えば、図 2B のプローブ 212-1 及び 212-2）。図 2B に示されるように、第 1 のプローブの像面 215-1 内の最後の数線を走査するとき、第 1 のプローブ 212-1 から送信されたビームは、中間領域 203 をカバーするために、第 2 のプローブ 212-2 に向けて（例えば、5 度から 15 度の間の任意の角度で）操縦される。同様に、第 2 のプローブ 212-2 の像面 215-2 における最初の数線を走査するとき、ビームは、中間領域 203 をカバーするために、先行したプローブ（プローブ 212-1）に向けて（例えば 5 度から 15 度の間の任意の角度で）操縦される。従って、トランスデューサー組立体の組み合わせられた FOV から任意の死角を除去する。いくつかの実施形態において、例えば、使用されるプローブに基づいて、隣接した開口間のギャップ G が 2 mm ~ 5 mm の間の任意の値にされるが、典型的には、1 cm 以下である。いくつかの実施形態において、個々の開口の各々は、（例えば、血管の長さ方向に沿って）約 4 cm の長さの FOV を提供し、これは 10 cm 以上の大面積アレイに対する組み合わせられた FOV へとつながる（例えば、4 つのプローブの場合、約 16 cm の長さとなり、より多数のプローブの場合、30 cm 以上となる）。いくつかの例において、個々のプローブは、曲線又はセクターアレイを含み、曲線又はセクターアレイの走査線は、公称軸方向（例えば、アレイの中心に対する法線）から扇形に広がり、従って、重なる FOV を提供し、従って、任意の死角を取り除く。

【0040】

[046] 図 3A は、本開示のさらなる例による超音波システム 300 の例を示し、図 3B は、図 3A におけるアレイに対する使用例の一例を示す。システム 300 は、超音波トランスデューサー組立体 310、超音波像形成装置 320、センサー 342、及びマルチプレクサー 330 を含む。追跡センサー 342 は、介入処置（例えば、CTO 横断）中に血管 304（例えば、大腿動脈）に挿入される介入型デバイス（例えば、案内ワイヤ）に装着される。図 3A における例において、超音波トランスデューサー組立体 310 は、マルチパッチアレイ 310 を使用して実施される。マルチパッチアレイ 310 は、複数の個々に調節可能なパッチ 312 を含み、複数の個々に調節可能なパッチ 312 の各々が、大面積アレイの独立して制御可能な開口のうちの 1 つに対応する。調節可能なパッチ 312 の各々が、トランスデューサー要素の 1D 又は 2D アレイを含む。パッチ 312 の各々は、約 3 ~ 5 cm の（例えば、マルチパッチアレイ 310 の方位角に沿った）長さをもち、従って、少なくとも約 3 ~ 5 cm の FOV 313 を提供する。調節可能なパッチ 312 はフレーム 314 により接続されており、パッチが互いに対して動くことを可能にするよう

10

20

30

40

50

に構成されている。例えば、個々のパッチ 3 1 2 は、各パッチ 3 1 2 が高さ方向に滑動することを可能にするように滑動可能に（例えば、摩擦により、又は別様に）結合される。いくつかの例において、パッチは、代替的に、又は追加的に、アレイ 3 1 0 が起伏のある表面の周囲に巻かれることを可能にするために、隣接したパッチ間の界面に沿って旋回可能である。いくつかの例において、アレイ 3 1 0 は、「Multi-patch array, ultrasound system, and method for obtaining an extended field of view」という名称の同時係属中の出願の例のうちの任意の例に従って実施され、同出願の開示があらゆる目的において全体として参照により本明細書に組み込まれる。

【0041】

[047] 像形成装置 3 2 0 は、本明細書において説明される超音波像形成システム（例えば、図 4 を参照して以下でさらに説明される超音波像形成システム 4 0 0）の 1 つ又は複数のコンポーネントを含む。像形成装置 3 2 0 は、マルチパッチアレイ 3 1 0 により受信されたエコーから超音波像を生成するように構成される。像形成装置 3 2 0 は、非常にポータブルなデバイスである。例えば、像形成装置 3 2 0 は、手持ち式デバイス（例えば、タブレット、スマートフォンなど）に実施された超音波像形成システム、例えば、PHILIPS により提供される VISIQ 又は LUMIFY 超音波システム）である。いくつかの例において、像形成装置 3 2 0 は、様々な像形成機能（例えば B モード、M モード、カラーフロー Doppler、PW Doppler、スペクトル Doppler、及び他の超音波像形成モード）を提供する、例えば、より大きいが、依然として典型的にはポータブルベースの、より従来のフォームファクターにより実施された超音波像形成システムである。例えば、像形成装置 3 2 0 は、PHILIPS により提供される SPARQ 又は EPIQ 超音波システムなどの超音波像形成システムである。他の超音波システムが使用される。

【0042】

[048] アレイ 3 1 0 は、像形成装置 3 2 0 に複数のパッチの各々を選択的に結合するように構成されるマルチプレクサー 3 3 0 を介して像形成装置 3 2 0 に結合される。マルチプレクサー 3 3 0 は、本明細書において説明されるマルチプレクサーのうちの任意のマルチプレクサー（例えば、マルチプレクサー 1 3 0）の一部又はすべての機能をもつ。説明されるように、いくつかの例において、マルチプレクサー 3 3 0 は、任意の所与の時点において像形成装置 3 2 0 に複数のパッチのうちの 1 つのみを通信可能に結合するように構成される。従って、センサー 3 4 2 及び追跡システム 3 4 0 からの追跡情報に応答して、マルチプレクサー 3 3 0 は、現在活性化しているパッチの前方におけるパッチを活性化し、及び、（例えば、センサーが端部に接近していること、又は、現在活性化しているパッチの FOV の外側にあることの特に基づいて）現在活性化しているパッチを不活性化する。いくつかの例において、マルチプレクサー 3 3 0 は、高チャンネル数をもつ像形成装置 3 2 0 に接続され、従って、任意の所与の時点において複数のパッチのうちの複数のパッチを像形成装置 3 2 0 に通信可能に結合するように構成される。マルチプレクサー 3 3 0 は、有線接続又は無線接続を介して個々のパッチの各々に接続され、像形成装置 3 2 0 に複数のパッチ 3 1 2 のうちの 1 つ又は部分集合を選択的に結合するために、本明細書において説明されるようにスイッチング機能を実施するように構成される。さらなる例において、マルチプレクサー 3 3 0 は、活性化しているパッチから像形成装置 3 2 0 にエコー情報を送信するために像形成装置 3 2 0 に有線接続（例えば、図示されない USB ケーブル）又は無線接続（例えば、無線モジュール 3 5 0）を介して接続される。

【0043】

[049] 説明されるように、システム 3 0 0 は、介入型ツールに位置する追跡センサー 3 4 2 からの追跡情報に基づいて（像形成装置 3 2 0 にパッチ 3 1 2 のうちの 1 つ又は複数を選択的に結合する。図 1 A 及び図 1 B を参照して説明されるように、追跡情報は、ウルトラソニック追跡システム又は電磁（EM）追跡システム、又は、現在知られている、又は、後に開発される別の種類の追跡技術により提供される。例えば、ウルトラソニック追跡の場合、追跡システム 3 4 0 は、像形成プローブのビームが FOV を掃引するときに

10

20

30

40

50

追跡センサーにより受信された信号を分析することにより、超音波トランスデューサーパッチの視野（FOV）内における受動超音波センサー（例えば、PZT、PVD、共重合体、又は、他の圧電材料）の位置を推定する。飛行時間測定が像形成アレイからの追跡センサーの軸方向／半径方向距離を提供する一方で、振幅測定値及びビーム放出シーケンスの知識情報が、センサーの横／角度位置を提供する。3Dトランスデューサー（すなわち、2Dマトリックスアレイ）とともに使用されるとき、追跡センサーの高さ位置が、同様の手法でさらに取得され得る。従って、追跡センサーが像形成プローブのFOV内に存在することを条件として、追跡センサーの3D位置がリアルタイムで推定され得る。追跡センサーは、例えば、針、カニューレ、カテーテル、案内ワイヤなどの任意の介入型ツールに載置され得る。マルチパッチアレイ310に関する文脈において説明される種類のウルトラソニック追跡は、本開示の任意の種類の大面積アレイ（例えば、アレイ110、210）とともに使用されることが理解される。

10

【0044】

[050] 追跡システムから取得された位置情報とは別に、アレイ310における各パッチ312の相対位置が、各パッチに関係した位置センサーを使用して簡単に特定される。例えば、位置センサー（例えば、リニアエンコーダ）は、パッチが最適なビューを取得するように調節されたとき、フレームに対する各パッチの相対位置を特定するために使用される。さらに、複数プローブトランスデューサー組立体に関連して説明されるように、各開口、この場合は各パッチの相対位置が知られているので、介入処置中に各プローブを使用して獲得された像内における物体の相対位置が特定される。いくつかの例において、隣接した開口からの像は、大面積アレイにより提供される拡張された視野の組み合わせられた像を生成するために融合される。いくつかの例において、血管内における介入型ツール（例えば針）の移動量は、開口のコレジストレーション（例えば、開口の相対位置情報）に基づいて推定される。例えば、アレイにおける第1の開口が基準開口とみなされる場合、第1の開口を使用して可視化されたときの針の場所は、基準の場所とみなされる。介入型ツールが進行させられるので、及び、第1の開口に対する他の開口の相対位置が知られているので、針による移動距離（例えば、7cm、8cmなど）が、基準の場所に対して演算され得、この情報は、介入処置中にユーザーにさらなるガイダンスとして提供され得る。

20

【0045】

[051] 図4は、本開示による超音波システム400のブロック図を示す。システム400のコンポーネントのうちの一部又はすべてが、本明細書において説明される像形成装置のうち任意の像形成装置（例えば、図1A又は図1Bの超音波像形成装置120）を実施するために使用される。超音波システム400は、複数の独立して制御可能な開口412を含むトランスデューサーアレイ410に結合されるように構成される。開口412の各々は、対象者の血管を含む関心領域に向けて超音波を送信するように、及び、血管を像形成するためにエコーを受信するように動作可能である。開口という用語は、開口が単一のアレイの一部であるか、個々のプローブ又はパッチの別個のアレイであるかに関わらず、関心領域の一部の像データを取得するように動作可能なトランスデューサー要素のグループ又は集合を表すために使用される。様々なトランスデューサーアレイは、開口、例えば、線形アレイ、湾曲したアレイ、又は段階的なアレイに対して使用される。個々の開口412は、例えば、2D及び／又は3D像形成のために仰角と方位角との両方の次元を走査することが可能なトランスデューサー要素の二次元アレイを含む。開口（例えば、図2の個々のプローブ212、又は、図3のパッチ312）は、各開口の視野が血管の少なくとも一部を含むように、対象者との関係において開口を配置するために互いに対して可動である。例えば、アレイ410は、本明細書において説明されるトランスデューサー組立体のうち任意のトランスデューサー組立体を使用して実施される（例えば、アレイ210又は310）。

30

40

【0046】

[052] 開口412は、各パッチのサブアレイにより信号の送信と受信とを制御する、

50

アレイ 4 1 0 又は超音波システム基体に位置するマイクロビーム形成器に結合される。いくつかの例において（例えば、プローブ又はパッチの個々のサブアレイの場合）、アレイ 4 1 0 は、基体における送信 / 受信（T / R）スイッチ 4 1 8 に（有線又は無線接続を介して）結合されるマルチプレクサー 4 1 6 を介して超音波システム基体に結合される。マルチプレクサーは、基体に（例えば、ビーム形成器 4 2 2 に）パッチ 4 1 2 のうちの 1 つ又は複数を選択的に結合する。T / R スイッチ 4 1 8 は、例えば、高エネルギー送信信号から主ビーム形成器 4 2 2 を保護するために、送信と受信との間でスイッチングするように構成される。いくつかの実施形態において、システムにおける T / R スイッチ 4 1 8 及び他の要素の機能は、マルチプレクサー 4 1 6 に組み込まれる。

【 0 0 4 7 】

[053] マルチプレクサー 4 1 6 は、追跡センサー（図示されない）からの追跡データにตอบสนองして、アレイ 4 1 0 の 1 つ又は複数の開口 4 1 2 を選択的に結合する。システム 4 0 0 は、像形成される関心領域におけるセンサーの位置を特定するように、及び、アレイの開口 4 1 2 の活性化を制御するように動作可能な少なくとも 1 つのプロセッサ 4 6 0 を含む。いくつかの例において、プロセッサ 4 6 0 は、アレイ 4 1 0 の視野内における追跡センサーと動作可能に関係した追跡システム 4 6 2 から追跡データを受信するように、及び、追跡データに基づいてアレイ 4 1 0 の開口を活性化及び / 又は不活性化するためのコマンドを生成するように構成される。例えば、プロセッサ 4 6 0 は、上述の追跡システム 1 4 0 のビーム形成回路 1 4 4 の機能を含む。プロセッサ 4 6 0 は、アレイ 4 1 0 の要素を選択的に活性化するために、使用される場合はマルチプレクサー 4 1 6 に、又は、送信制御装置 4 2 0 及び / 又は T / R スイッチ 4 1 8 にコマンドを送信する。さらに、プロセッサ 4 6 0 又は超音波システム 4 0 0 の他の処理コンポーネントにより実施される像処理技術（例えば、像セグメント分け、エッジ検出、造影、それらの組み合わせ、又は他の像処理技術）は、例えば、介入型ツールの存在を特定するために、及び / 又は、介入型ツールの先端部を識別するために使用され、従って、活性化している開口を選択するためのさらなる入力として使用される。超音波システム基体は、典型的には、信号処理及び像データ生成のための回路、及び、ユーザーインターフェースを提供するための実行可能命令を含む、ソフトウェア及びハードウェアコンポーネントを含む。

【 0 0 4 8 】

[054] 活性化しているサブアレイから（例えば、活性化している開口 4 1 2 から）のウルトラソニックパルスの送信は、ユーザーインターフェース 4 5 0 のユーザーの操作からの入力を受信する、T / R スイッチ 4 1 8 に結合された送信制御装置 4 2 0 及びビーム形成器 4 2 2 により方向付けされる。ユーザーインターフェース 4 5 0 は、1 つ又は複数の機械的制御部（例えば、ボタン、エンコーダなど）、タッチ感応式制御部（例えば、トラックパッド、タッチスクリーンなど）、及び、他の知られた入力デバイスを含む 1 つ又は複数の入力デバイス、例えば制御パネル 4 5 2 を含む。送信制御装置 4 2 0 により制御される別の機能は、ビームが操縦される方向である。ビームは、アレイ 4 1 2 の送信側からまっすぐに（アレイ 4 1 2 の送信側に直交するように）、又は、より幅の広い視野のために異なる角度で操縦される。ビーム形成器 4 2 2 は、個々のパッチのトランスデューサー要素のグループからの部分的にビーム形成された信号を、完全にビーム形成された信号に組み合わせる。ビーム形成された信号は、信号プロセッサ 4 2 6 に結合される。

【 0 0 4 9 】

[055] 信号プロセッサ 4 2 6 は、帯域通過フィルタ処理、デシメーション、I 及び Q 成分の分離、及び高調波信号分離などの様々な手法で、受信されたエコー信号を処理し得る。信号プロセッサ 4 2 6 は、追加的な信号強調、例えば、スペckル低減、信号コンパウンディング、及びノイズ除去さらに実施する。処理された信号は、B モード像データを生成するために B モードプロセッサ 4 2 8 に結合される。B モードプロセッサは、体内における構造物の像形成のために振幅検出を使用し得る。B モードプロセッサ 4 2 8 により発生させられた信号は、スキャンコンバーター 4 3 0 及び多断面再形成器 4 3 2 に結合される。スキャンコンバーター 4 3 0 は、所望の像形式で、エコー信号が受信された元の空

10

20

30

40

50

間的関係によりエコー信号を配置するように構成されている。例えば、スキャンコンバーター430は、二次元(2D)セクター形の形式、又は、ピラミッド形又は別の形状の三次元(3D)形式によりエコー信号を配置する。多断面再形成器432は、例えば、米国特許第6,443,896号(Detmer)において説明されているように、体のボリュームメトリック領域における共通面における点から受信されたエコーを、その面のウルトラソニック像(例えば、Bモード像)に変換し得る。ボリュームレンダラー434は、例えば、米国特許第6,530,885号(Entrekinら)において説明されているように、所与の基準点から見られた3Dデータ集合の像を生成する。

【0050】

[056] さらに、信号プロセッサ426からの信号は、ドップラーシフトを推定するように、及びドップラー像データを生成するように構成されるドップラープロセッサ438に結合される。ドップラー像データは色データを含み、次に、色データが表示のためにBモード(又は、グレースケール)像データに重ねられる。例えば、ドップラープロセッサは、自動相関器などのドップラー推定器を含み、ドップラー推定器では、速度(ドップラー周波数)推定がラグ1自己相関関数の偏角に基づき、ドップラーパワー推定は、ラグ0自己相関関数の大きさに基づく。運動は、また知られた位相領域(例えば、パラメトリック周波数推定器、例えば、MUSIC、ESPRITなど)、又は、時間領域(例えば、相互相関)信号処理技術により推定され得る。速度の時間分布又は空間分布に関係した他の推定器、例えば、加速度又は時間的及び/又は空間的速度の導関数の推定器が、速度推定器の代わりに、又は、速度推定器に加えて使用され得る。いくつかの例において、速度及びパワー推定は、ノイズを低減する閾値検出、及び、セグメント分け、及び、後処理、例えば、充填及び平滑化を受ける。次に、速度及びパワー推定は、色マップに従って所望の範囲の表示色にマッピングされる。ドップラー像データとも呼ばれる色データは、次に、スキャンコンバーター430に結合され、スキャンコンバーター430において、ドップラー像データが所望の像形式に変換され、血流を含む組織構造のBモード像に重ねられて、色ドップラー像を形成する。

【0051】

[057] スキャンコンバーター430、多断面再形成器432、及び/又は、ボリュームレンダラー434からの出力(例えば、像)は、像ディスプレイ454に表示される前に、さらなる強調、バッファリング、及び、一時的な記憶のために像プロセッサ436に結合される。グラフィックプロセッサ440は、像との、表示のためのグラフィックオーバーレイを生成する。これらのグラフィックオーバーレイは、例えば、標準的な識別情報、例えば、患者名、像の日時、像形成パラメータなどを含み得る。これらの目的のために、グラフィックプロセッサは、ユーザーインターフェース450から、打ち込まれた患者名又は他の注釈などの入力を受信するように構成される。いくつかの実施形態において、超音波システム400は、例えば、解剖学的構造と同時に、又は、解剖学的構造とともに同じ像に追跡センサーの場所を表す、つまりは、血管内における介入型ツールの一部(例えばツールの先端部)の場所を表すインジケータ又は像を表示するようにさらに構成される。いくつかの実施形態において、グラフィックプロセッサ、像プロセッサ、ボリュームレンダラー、及び多断面再形成器のうち少なくとも1つの1つ又は複数の機能は、これらのコンポーネントの各々を参照して説明される特定の機能がディスクリット型処理ユニットにより実施されるのではなく、集積型像処理回路に組み合わされる(集積型像処理回路の動作は、並列に動作する複数のプロセッサ間で分担される)。さらに、例えば、Bモード像又はドップラー像を生成することを目的とした、エコー信号の処理は、Bモードプロセッサ及びドップラープロセッサを参照しながら説明されるが、これらのプロセッサの機能は、単一のプロセッサに統合されることが理解される。

【0052】

[058] 理解されるように、本発明の原理に従った例は、典型的には、はるかに小さな視野(例えば、最大値4cm、又は、いくつかの場合において最大5cm)に適応された像形成モダリティを介して広い視野を提供する。本例により取得可能な結果として得られ

10

20

30

40

50

る視野は、個々に可動なパッチの数に応じて、10 cm以上であり、いくつかの例において、最大30 cm以上である。説明されるように、本開示による大面積アレイの視野は、血管の経路（例えば、経路における湾曲）に沿うように、及び/又は、像形成される対象者の表面に調和するように調節可能である。説明されるように、各開口が、各開口のFOV内に血管の少なくとも一部を含むように、各開口が（例えば、ユーザーにより手動で、又は、システムにより電子的に）独立して位置決め可能である。例において、個々の開口は、血管の最適なビュー（例えば、血管のFOV内にある血管の一部の長さのうちのすべて、又は大部分に沿って血管を横断するビュー）を取得するように調節される。一実施形態において、大面積アレイ、例えば、2つ～6つのパッチを含む大面積アレイは、任意の所与の時点において有効にされる適切な開口の自動電子選択を通して、及び、像形成中にアレイを物理的に動かす必要なく、約 $6 \times 25 \text{ cm}^2$ の面積の像形成を可能にする。説明されるように、個々の開口の各々は、容量性微細加工ウルトラソニックトランスデューサー（CMUT）要素、圧電トランスデューサー要素、又は、現在知られている、又は後に開発される他の種類のウルトラソニックトランスデューサー要素のサブアレイ（例えば、1D又は2Dアレイ）により提供される。

10

【0053】

[059] 図5は、介入処置中の像形成のための工程500のブロック図を示す。工程500は、ブロック510に示されるように、超音波トランスデューサー組立体の視野が対象者の血管を含むように、対象者との関係において超音波トランスデューサー組立体（例えば、大面積アレイ110）を位置させることを有する。説明されるように、大面積アレイは、複数の独立して制御可能な開口（例えば、超音波像を取得するように独立して動作可能な、及び/又は、互いに対して可動な複数の1D又は2Dサブアレイ）を含む。いくつかの例において、位置させることは、開口のうちの個々の開口の位置を調節することを有し、調節することは、各開口が血管の少なくとも一部を含むように、ユーザーにより手動で、又は、電子制御にตอบสนองして実施される。いくつかの実施形態において、位置調節は介入処置前に行われ、位置は介入処置中、（例えば、フレームの保持コンポーネントにより）維持される。加えて、介入処置中にさらなるガイダンスのために使用される血管のモデルを構築するために、介入処置前に、より大面積のアレイの拡張されたFOVを使用して、血管の像を取得される。いくつかの実施形態において、（例えば、電子制御にตอบสนองした）個々の開口のさらなる位置調節が、介入処置中に行われる。

20

30

【0054】

[060] ブロック512に示されるように、工程500は、大面積アレイの1つ又は複数の開口（例えば、少なくとも1つの活性化している開口）を使用して超音波を送信すること、及び、活性化している開口を使用してエコーを受信することを有する。ブロック518に示されるように、超音波像形成装置（例えば、装置120）は、血管内における介入型ツールを可視化するために、受信されたエコーに基づいて像を生成及び表示する。

【0055】

[061] 説明されるように、システムは、追跡システム、及び、介入型ツールに位置するセンサーに動作可能に関係している。センサーは、活性化している開口に対する介入型ツールの位置を特定するために追跡システムに追跡情報を通信する。従って、ブロック514に示されるように、介入型ツールが血管を通過して進行するとき、工程は、追跡センサーからの追跡情報を追跡システムにより受信することをさらに有する。ブロック516に示されるように、像形成システムは、追跡情報に基づいて、大面積アレイの複数の開口から1つ又は複数の開口を活性化（すなわち、通信可能に結合）するように、及び/又は、不活性化（すなわち、通信的に結合解除）するように構成されている。

40

【0056】

[062] 例示的な工程中、開口のうちの大部分（例えば、活性化している開口が1つの場合、アレイの開口のうちの1つを除くすべての開口）、典型的には、介入型ツールの進入点ポイントに最も近いアレイの一端部における開口が無効である。ツールが血管内を進行するとき、ツール進行の方向における連続した開口の活性化、及び、反対側端部からの

50

開口の不活性化が、追跡情報に基づいて生成されたコマンドに応答して自動的に発生する。例えば、連続した開口の活性化は、追跡情報に基づいてマルチプレクサーにより実施される。いくつかの例において、任意の所与の時点において、単一の開口のみが有効であり、マルチプレクサーは、追跡センサーが活性化している開口のF O Vの境界付近を去ったこと、又は、活性化している開口のF O Vの境界付近にあることを特定したとき、現在活性化している開口に隣接した開口を結合し、現在活性化している開口を結合解除する。いくつかの例において、（例えば、高チャンネル数超音波スキャナの場合）すべてではない複数の開口が、任意の所与の時点において有効であり、マルチプレクサーは、追跡情報に基づいて、1つ又は複数の現在活性化している開口の1つの側に隣接した開口を活性化するように、及び、1つ又は複数の現在活性化している開口の反対側に隣接した開口を不活性化するように構成される。

10

【0057】

[063] いくつかの例において、開口を選択的に活性化/不活性化するコマンドは、追加的に、又は代替的に、像処理により取得された介入ツールの場所に関する情報に応答して生成される。例えば、像セグメント分け、エッジ検出、又は他の技術は、ツールの先端部が活性化している開口の視野内にあるか否か、又は、F O V内のどこに先端部が位置するかを特定又は確認するために使用される。F O Vの境界の外側又はF O Vの境界付近にあることが特定された場合、次の開口が活性化される。（例えば、ツールが進行させられるとき、連続した開口を電子的に活性化する）工程は、介入処置（例えば、C T O横断）が完了となるまで繰り返される。

20

【0058】

[064] 理解されるように、1つ又は複数の利点が発明により達成される。例えば、例えばP A D診断又は処置に必要とされる、より広い面積の像形成するための典型的なモダリティであるX線の代わりに、本開示は超音波の使用を提案するので、本明細書における例によると、有害なX線への曝露が限定され、場合によっては排除される。放射線造影剤の使用は、患者に対する造影剤誘発腎症（C I N : c o n t r a s t - i n d u c e d n e p h r o p a t h y）のリスクに起因して蛍光透視手順においても欠点となる。本発明は造影剤を使用することを不要とする。さらに、本開示は、塞がれた動脈、従って、横断するワイヤ及びカテーテルが通る「経路」がX線動脈造影図のもとで可視化されることができない慢性完全閉塞（C T O）を含む血管の可視化を改善する。本発明は、動脈造影図の2Dビューと比べて、深さ（ポリュメトリック像形成）及び血流（ドップラー）の追加的な情報をさらに提供する。現在の技術は、閉塞された血管内における介入型デバイス（案内ワイヤ、カテーテル）の進行のためのリアルタイムフィードバックを含まない。本発明は、さらに、介入型処置及び処置後評価にわたって、X線像又は超音波パノラマビューを捕捉する熟練した音波検査者又は放射線技師の必要性を最小化することにより、ワークフローを改善する。像形成及びワークフローにおけるさらなる改善は、介入デバイスの任意選択的なその場追跡により達成される。さらに、追跡センサーが活性化している像形成窓内にあることを確実なものとするに加えて、アレイの開口の選択的な活性化/不活性化がエネルギーを節約し、超音波システムの処理スループットを低減する。本明細書における実施形態はこれらの利点のうちのいくつかの、又は任意のものを提供する必要がないことが理解される。

30

40

【0059】

[065] 様々な実施形態において、コンポーネント、システム、及び/又は方法は、コンピュータベースのシステム又はプログラム可能論理回路などのプログラム可能デバイスを使用して実施され、上述のシステム及び方法が、様々な知られた、又は後に開発されるプログラミング言語のうちの任意のもの、例えば、「C」、「C++」、「FORTRAN」、「Pascal」、「VHDL」などを使用して実施され得ることが理解されなければならない。従って、コンピュータなどのデバイスに上述のシステム及び/又は方法を実施するように指示し得る情報を含み得る様々な記憶媒体、例えば、磁気コンピュータディスク、光ディスク、電子メモリなどが用意され得る。適切なデバイスが記憶媒体に格納

50

された情報及びプログラムにアクセス可能となったとき、記憶媒体は、デバイスに情報及びプログラムを提供し得、従って、デバイスが本明細書において説明されるシステム及び/又は方法の機能を実施することを可能にする。例えば、適切な素材、例えば、ソースファイル、オブジェクトファイル、実行可能ファイルなどを格納したコンピュータディスクが、コンピュータに提供された場合、コンピュータは、情報を受信でき、コンピュータ自体を適切に構成し、及び、様々な機能を実施するための上述の図面及びフロー図において概説された様々なシステム及び方法の機能を実施する。すなわち、コンピュータは、上述のシステム及び/又は方法の異なる要素に関して、ディスクから情報の様々な部分を受信し、個々のシステム及び/又は方法を実施し、及び上述の個々のシステム及び/又は方法の機能を連動させ得る。

10

【 0 0 6 0 】

[066] 本開示の観点から、様々な本明細書において説明される方法及びデバイスが、ハードウェア、ソフトウェア、及びファームウェアにおいて実施され得ることに留意されたい。さらに、様々な方法及びパラメータは単なる例示として含まれるのであり、何らかの限定的な意味で含まれるわけではない。本開示の観点から、当業者は、本発明の範囲内に留まりながら、それら独自の技術、及び、これらの技術に影響を与えるために必要とされる機器を特定する際に、本教示を実施し得る。本明細書において説明されるプロセッサのうちの1つ又は複数のものの機能は、より少ない数の、又は単一の処理ユニット（例えば、CPU）に組み込まれてよく、特定用途向け集積回路（ASIC）、又は、本明細書において説明される機能を実施する実行可能命令にตอบสนองするようにプログラムされた汎用処理回路を使用して実施されてよい。

20

【 0 0 6 1 】

[067] 本システムは超音波像形成システムを特に参照しながら説明されるが、本システムが、体系的手法により1つ又は複数の像が取得される他の医療像形成システムに拡張され得ることも想定される。従って、本システムは、これらに限定されないが腎臓、精巣、胸部、卵巣、子宮、甲状腺、肝、肺、筋骨格、脾臓、心臓、動脈、及び脈管系、並びに、超音波案内介入に関係した他の像形成用途に関係した像情報を取得及び/又は記録するために使用される。さらに、本システムは、従来の像形成システムが本システムの特徴及び利点を提供するように、従来の像形成システムとともに使用される1つ又は複数のプログラムをさらに含んでよい。本開示の特定の追加的な利点及び特徴は、本開示に学んだ当業者に明らかであるか、又は、本開示の新規なシステム及び方法を使用する人により経験される。本システム及び方法の別の利点は、従来の医療像システムが本システム、デバイス、及び方法の特徴及び利点を組み込むように簡単にアップグレードされ得ることである。

30

【 0 0 6 2 】

[068] もちろん、本明細書において説明される例、実施形態、又は工程のうちの任意の1つが、1つ又は複数の他の例、実施形態、及び/又は工程と組み合わせられるか、又は、本システム、デバイス、及び方法に従って独立したデバイス又はデバイスの部分の間で分離及び/又は実施されることが理解される。

【 0 0 6 3 】

[069] 最後に、上述の説明は本システムの例示にすぎないことが意図され、添付の特許請求の範囲を任意の特定の実施形態又は一群の実施形態に限定すると解釈されてはならない。従って、本システムが例示的な実施形態を参照しながら特に詳細に説明されるとともに、後述の特許請求の範囲に記載された本システムのより広い及び意図される趣旨及び範囲から逸脱することなく、多くの変更例及び代替的な実施形態が当業者により考案されることも理解されなければならない。従って、本明細書及び図面は例示的な手法で考慮され、添付の請求項の範囲を限定するようには意図されない。

40

【図 1 A】

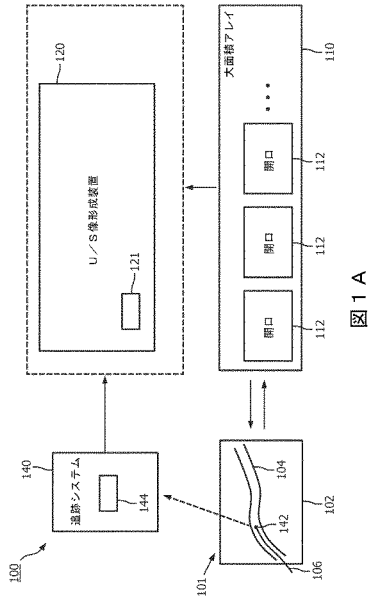


図 1 A

【図 1 B】

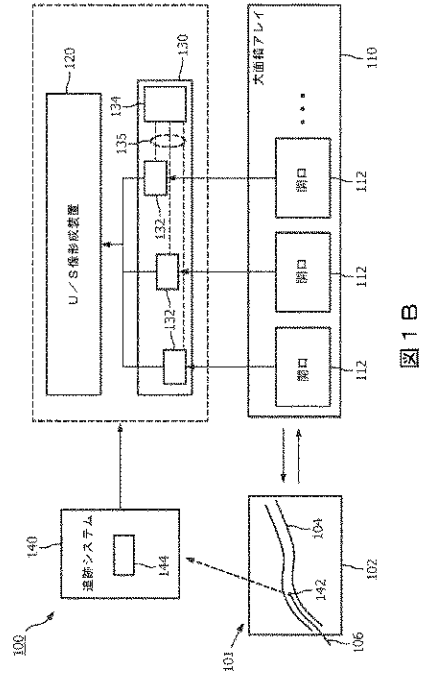


図 1 B

【図 2 A】

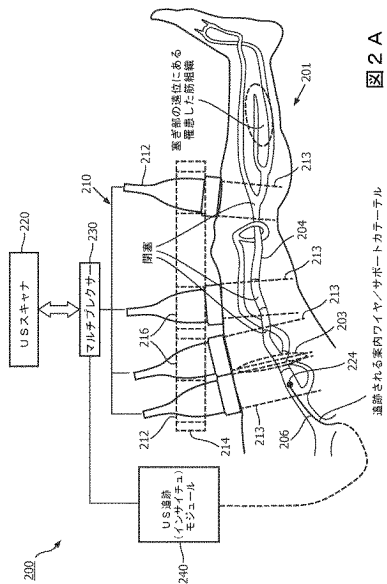


図 2 A

【図 2 B】

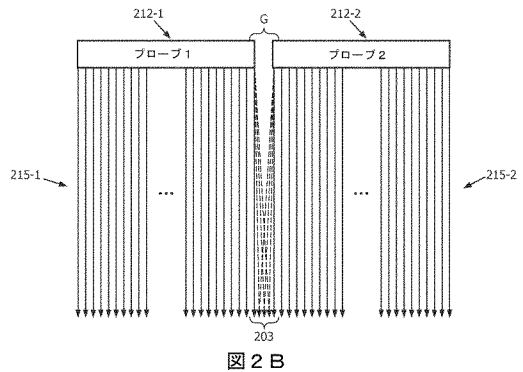


図 2 B

【 図 3 A 】

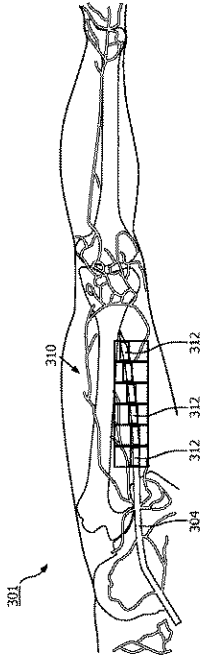


FIG. 3A

【 図 3 B 】

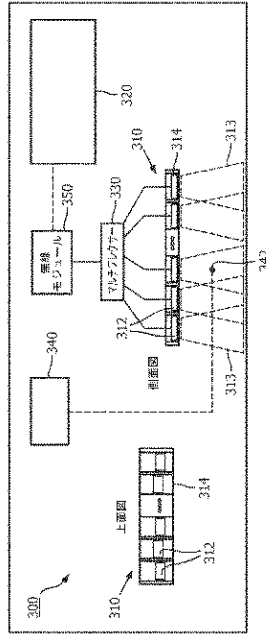


図 3 B

【 図 4 】

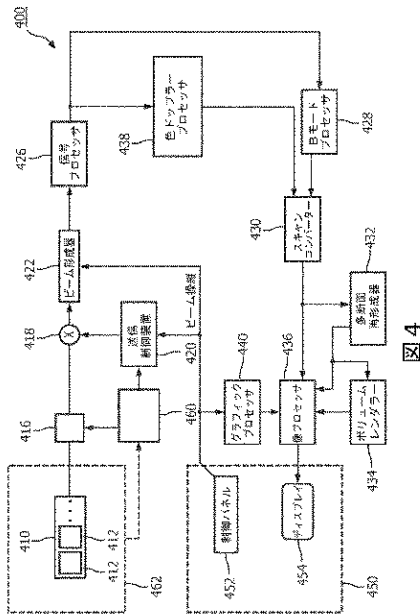


図 4

【 図 5 】

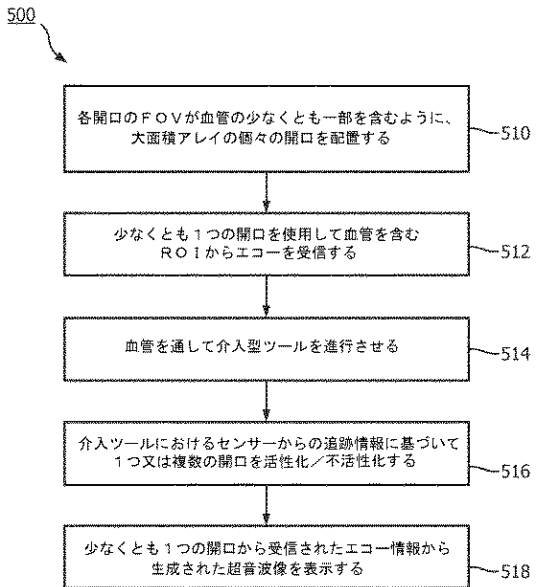


図 5

【 6 A 】

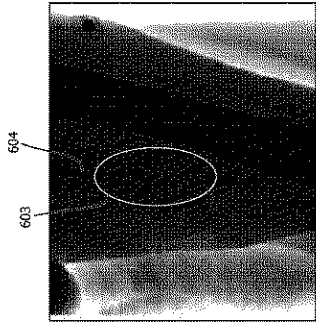


FIG. 6A

【 6 B 】

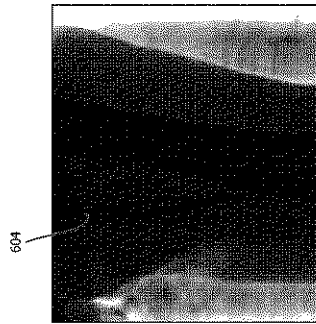


FIG. 6B

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/050601

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61B8/08 A61B8/00 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) A61B | | |
| 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) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | US 2015/359512 A1 (BOCTOR EMAD M [US] ET AL) 17 December 2015 (2015-12-17) | 1-11, 13-15, 24-26 |
| Y | abstract figures 1,30-34, 41 paragraph [0108] - paragraph [0244] | 12 |
| Y | WO 2015/087191 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 18 June 2015 (2015-06-18) abstract figures 1-5 page 3 - page 12 | 12 |
| A | US 2010/262013 A1 (SMITH DAVID M [US] ET AL) 14 October 2010 (2010-10-14) abstract figures 1-18 paragraph [0076] - paragraph [0120] | 1-15, 24-26 |
| ----- -/-- | | |
| <input checked="" 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 18 May 2018 | | Date of mailing of the international search report 29/05/2018 |
| 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 Moehrs, Sascha |

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/050601

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | SINGH R S ET AL: "Development of an ultrasound imaging system for needle guidance", ULTRASONICS SYMPOSIUM (IUS), 2009 IEEE INTERNATIONAL, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 20 September 2009 (2009-09-20), pages 1852-1855, XP031654735, ISBN: 978-1-4244-4389-5 abstract figures 1-4 Sections II-III ----- | 1-15, 24-26 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2018/050601**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: **16-23**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ EP2018/ 050601

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

Continuation of Box II.1

Claims Nos.: 16-23

Independent method claim 16 encompasses the tracking of an interventional tool (via a sensor) which is placed and moved (see also dependent claim 23) inside a vessel. Therefore, it is considered as a method for treatment of the human or animal body by surgery for which the ISA is not required to carry out a search (Rules 39.1(iv) PCT). The same reasoning applies to dependent claims 17 - 23.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/050601

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|--|--|
| US 2015359512 A1 | 17-12-2015 | US 2015359512 A1 WO 2015191871 A1 | 17-12-2015 17-12-2015 |
| WO 2015087191 A1 | 18-06-2015 | NONE | |
| US 2010262013 A1 | 14-10-2010 | EP 2419023 A2 JP 2012523920 A KR 20110137829 A US 2010262013 A1 US 2015045668 A1 WO 2010120913 A2 | 22-02-2012 11-10-2012 23-12-2011 14-10-2010 12-02-2015 21-10-2010 |

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

(72)発明者 バーラト シャム
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 グエン マン
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

(72)発明者 ジャイン アーミート クマー
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 ロベルト ジャン ルック フランソワ マリエ
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 パーシャサラシー ヴィジャイ
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 グプタ アトゥル
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 ヴァイジャ クナル
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 エレカンプ ラモン クイド
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 BB03 DD14 DE04 EE05 EE11 FF03 GA18 GA20 GA26 GB03
JC22 JC26 JC37

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 大面积超声波换能器组件 | | |
| 公开(公告)号 | JP2020505112A | 公开(公告)日 | 2020-02-20 |
| 申请号 | JP2019538348 | 申请日 | 2018-01-11 |
| [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 | バーラトシャム グエンマン ジャインアーミートクマー パーシャサラシーヴィジャイ エレカン普拉モンクイド | | |
| 发明人 | バーラト シャム グエン マン ジャイン アーミート クマー ロベルト ジャン-ルック フランソワ-マリエ パーシャサラシー ヴィジャイ グプタ アトゥル ヴァイジャ クナル エレカン プラモン クイド | | |
| IPC分类号 | A61B8/14 | | |
| CPC分类号 | A61B8/0841 A61B8/0891 A61B8/4236 A61B8/4477 A61B8/5253 A61B8/54 A61B8/4209 A61B8/4488 A61B8/4494 A61B34/20 A61B2034/2063 | | |
| FI分类号 | A61B8/14 | | |
| F-TERM分类号 | 4C601/BB03 4C601/DD14 4C601/DE04 4C601/EE05 4C601/EE11 4C601/FF03 4C601/GA18 4C601 /GA20 4C601/GA26 4C601/GB03 4C601/JC22 4C601/JC26 4C601/JC37 | | |
| 优先权 | 62/448067 2017-01-19 US | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

根据本公开的超声换能器，所述超声换能器包括多个孔，所述多个孔被配置为向受试者的感兴趣区域（ROI）发送信号并从所述ROI接收信号。组件和跟踪传感器位于受试者体内，并配置为在ROI中移动，该传感器响应光圈和超声换能器组传输的信号。与立体和跟踪传感器通信的至少一个处理器。至少一个处理器根据从至少一个激活的光圈接收的信号生成ROI的第一部分的第一图像，并跟踪与光圈发送的至少一个信号相对应的轨迹；来自传感器的信号数据用于识别跟踪传感器的位置，并且从至少一个基于识别出的位置激活的其他孔径接收的信号确定ROI的第二部分。ROI的第二部分不同于ROI的第一部分。

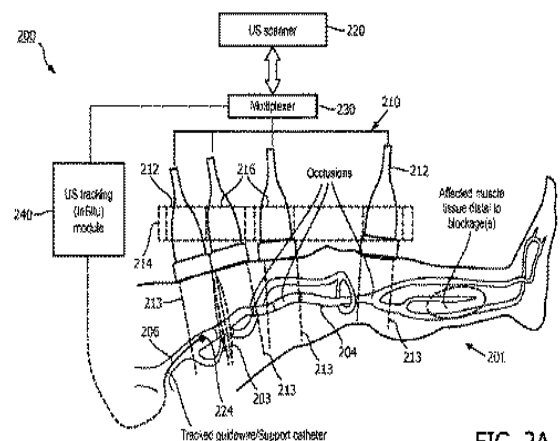


FIG. 2A