

(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2018-520744

(P2018-520744A)

(43) 公表日 平成30年8月2日(2018.8.2)

(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 26 頁)

(21) 出願番号 特願2017-563572 (P2017-563572)
 (86) (22) 出願日 平成28年5月19日 (2016.5.19)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年1月12日 (2018.1.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2016/052933
 (87) 国際公開番号 WO2016/198975
 (87) 国際公開日 平成28年12月15日 (2016.12.15)
 (31) 優先権主張番号 62/175,087
 (32) 優先日 平成27年6月12日 (2015.6.12)
 (33) 優先権主張国 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
 ドーフェン 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】 血管内超音波 (IVUS) デバイスのための相互接続

(57) 【要約】

血管内超音波 (IVUS) イメージングデバイス、システム、及び方法が提供される。本開示の実施形態は、ロバストな4線式の電気相互接続を有する血管内超音波 (IVUS) デバイスを提供する。いくつかの実施形態において、血管内超音波 (IVUS) デバイスが提供される。IVUS デバイスは、カテーテル本体と、カテーテル本体の遠位部に結合される超音波アセンブリと、カテーテル本体の長さに沿って延在する4つの導体とを備え、4つの導体の各々の遠位部分は扁平形状を有し、4つの導体の各々の扁平な遠位部分は、超音波アセンブリの電気接点それぞれに電気的に結合される。超音波アセンブリは、フェーズドアレイ超音波アセンブリ又は回転式超音波アセンブリであり得る。

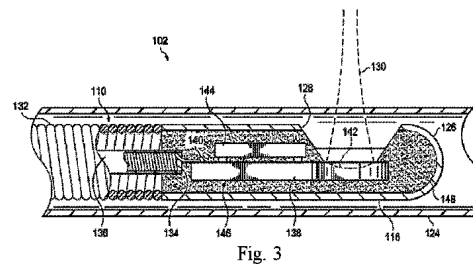


Fig. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

カテーテル本体と、
前記カテーテル本体の遠位部に結合される超音波アセンブリと、
前記カテーテル本体の長さに沿って延在する 4 つの導体と、を備え、前記 4 つの導体が前記超音波アセンブリの電気接点に電氣的に結合される、血管内超音波デバイス。

【請求項 2】

前記超音波アセンブリの前記電気接点がボンドパッドである、請求項 1 に記載の血管内超音波デバイス。

【請求項 3】

前記超音波アセンブリの前記電気接点の各々が開口部を含み、前記 4 つの導体の各々の遠位部分が電気接点それぞれの前記開口部内に位置付けされる、請求項 1 に記載の血管内超音波デバイス。

【請求項 4】

前記 4 つの導体が、はんだ、抵抗溶接、導電性接着剤、プレスばめ、圧着、係止ピン、及びねじのうちの少なくとも 1 つによって前記超音波アセンブリの電気接点に電氣的に結合される、請求項 1 に記載の血管内超音波デバイス。

【請求項 5】

前記 4 つの導体が、前記カテーテル本体の前記長さの少なくとも一部分に沿ってケーブル内に束ねられる、請求項 1 に記載の血管内超音波デバイス。

【請求項 6】

前記超音波アセンブリが、少なくとも可撓性の支持要素を備える、請求項 1 に記載の血管内超音波デバイス。

【請求項 7】

前記可撓性の支持要素が、前記超音波アセンブリの前記電気接点を備える、請求項 6 に記載の血管内超音波デバイス。

【請求項 8】

前記 4 つの導体の各々の遠位部分が扁平形状を有する、請求項 1 に記載の血管内超音波デバイス。

【請求項 9】

前記超音波アセンブリの前記電気接点の各々が、上部及び下部を含み、前記 4 つの導体の各々の遠位部分が、前記電気接点それぞれの前記上部と前記下部との間に位置付けされる、請求項 1 に記載の血管内超音波デバイス。

【請求項 10】

前記超音波アセンブリが、フェーズドアレイ超音波アセンブリ又は回転式超音波アセンブリである、請求項 1 に記載の血管内超音波デバイス。

【請求項 11】

前記超音波アセンブリの前記電気接点が、第 1 の 4 接点電気コネクタの形態であり、前記 4 つの導体が、それらの遠位端で、前記第 1 の 4 接点電気コネクタへの電氣的及び機械的接合のために第 2 の 4 接点電気コネクタに結合される、請求項 1 に記載の血管内超音波デバイス。

【請求項 12】

イメージングデバイスである請求項 1 に記載の血管内超音波デバイスと、
前記血管内超音波デバイスの近位部に結合される近位コネクタであって、前記 4 つの導体の各々の近位部分が前記近位コネクタに結合される、近位コネクタと、
前記近位コネクタと接続するインターフェースモジュールと、
前記インターフェースモジュールと通信状態にある血管内超音波処理構成要素と、を備える、血管内超音波システム。

【請求項 13】

超音波アセンブリを提供するステップと、

10

20

30

40

50

4つの導体を提供するステップと、

前記4つの導体の各々の遠位部分を前記超音波アセンブリの電気接点それぞれに電氣的に結合するステップと、

前記超音波アセンブリをカテーテル本体の遠位部に結合し、前記4つの導体を前記カテーテル本体の長さに沿って延在させるステップと、を有する、血管内イメージングデバイスを形成する方法。

【請求項14】

前記4つの導体の各々の前記遠位部分を前記超音波アセンブリの前記電気接点それぞれに電氣的に結合する前記ステップが、

前記超音波アセンブリに第1の4接点電気コネクタを提供するステップと、

前記4つの導体を第2の4接点電気コネクタに電氣的に結合するステップと、

前記第1の4接点電気コネクタと前記第2の4接点電気コネクタとを共に結合するステップと、を含む、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

前記超音波アセンブリが、フェーズドアレイ超音波アセンブリ又は回転式超音波アセンブリである、請求項13に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、生体の内側の血管内超音波（IVUS）イメージングに関する。

【背景技術】

【0002】

血管内超音波（IVUS）イメージングは、インターベンション心臓病学において、ヒトの体内における、動脈などの病変血管の診断ツールとして、治療の必要性を決定するため、インターベンションを導くため、及び/又はインターベンションの有効性を分析するために広く使用されている。IVUSイメージング研究を実施するには、1つ又は複数の超音波振動子を組み込むIVUSカテーテルが、血管内に挿入され、イメージングされるべき領域へと導かれる。振動子は、目的の血管の画像を作成するために、超音波エネルギーを放出し受信する。超音波は、目的の組織構造（血管壁の様々な層など）、赤血球、及び他の特徴物から生じる不連続性によって部分的に反射される。反射された波からのエコーは、振動子によって受信され、患者インターフェースモジュール（PIM）経由でIVUSカテーテルに接続されたIVUSイメージングシステムへと渡される。イメージングシステムは、受信した超音波信号を処理して、デバイスが置かれている血管の断面画像を生成する。

【0003】

今日、一般的に使用されているIVUSカテーテルには、回転式及びソリッドステートの2種類が存在する。典型的な回転式IVUSカテーテルの場合、単一の超音波振動子要素が、目的の血管内へと挿入されるプラスチックシースの内側でスピンする可撓性ドライブシャフトの先端に位置する。振動子要素は、超音波ビームがデバイスの軸に概して垂直に伝播するように配向される。流体充填シースは、超音波信号が振動子から組織内へ伝播し戻ってくることを可能にしながら、スピンする振動子及びドライブシャフトから血管組織を守る。ドライブシャフトが回転すると、振動子が高電圧パルスで周期的に励起されて、超音波のショートバーストを放出する。同じ振動子が、次いで、様々な組織構造から反射されて戻ってくるエコーを待つ。IVUSイメージングシステムは、振動子の1回転中に発生する一連のパルス/取得サイクルから血管断面の2次元表示を組み立てる。

【0004】

対照的に、ソリッドステートIVUSカテーテルは、振動子制御回路のセットに接続されたデバイスの周囲に分散される超音波振動子のアレイを含む超音波スキャナアセンブリを搭載する。振動子制御回路は、超音波パルスを伝送するため、及びエコー信号を受信するために個々の振動子を選択する。一連の送信機-受信機対を経ることによって、ソリッ

10

20

30

40

50

ドステート I V U S システムは、部品を動かすことなく、機械的に走査された振動子要素の効果的合成をすることができる。回転する機械要素が存在しないため、振動子アレイは、血管外傷の危険性を最小限にして血液及び血管組織と直接接触して置くことができる。さらに、回転する要素が存在しないため、インターフェースが単純化される。ソリッドステートスキャナは、単純な電気ケーブル及び標準の取り外し可能な電気コネクタを用いてイメージングシステムに直接つなぐことができる。

【 0 0 0 5 】

I V U S カテーテル性能の 1 つの因子は、カテーテル機敏性である。回転カテーテルは、シース内に含まれる可撓性の回転ドライブシャフトに起因して曲がり角をスムーズに前進する傾向がある。しかしながら、回転カテーテルは、ガイドワイヤを係合するために長い迅速交換型の先端を必要とする場合が多く、長い先端は、振動子を含むイメージングコアの前進を制限する。例えば、これは、カテーテルが冠動脈内の非常に遠位の場所まで前進されることを防ぐ。一方、ソリッドステート I V U S カテーテルは、ガイドワイヤがスキャナの内部内腔を通過することができるため、短い先端を有する。しかしながら、一部のソリッドステート設計は、カテーテルが血管系内の急カーブ周辺を前進する能力を制限する剛性部分を有する。ソリッドステート I V U S カテーテルはまた、振動子アレイ及び関連電子機器を収容するために回転カテーテルよりも直径が大きい傾向がある。

【 0 0 0 6 】

カテーテル性能を制限する別の因子は、超音波振動子との信号の通信を促進するためにデバイスの長さに沿って延在する電気伝導体又はワイヤの数である。例えば、いくつかの現行商用製品においては、7本のワイヤが、近位コネクタとカテーテルの遠位部にある超音波アセンブリとの間でカテーテルの長さに沿って延在する。必要とされる比較的多数のコンダクタ及びカテーテル内の限られた空間に起因して、超音波アセンブリへの接続部は、典型的には非常に小さくなくてはならず、それ故に、製造プロセス、輸送、及び / 又は使用中に破損 / 故障しやすい。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

既存の I V U S イメージングシステムは有用であることが分かっているが、より少ない数の導線の使用を促進し、デバイスの耐久性を高めるために、I V U S カテーテルに利用される電気相互接続の設計においては依然として改善が必要である。したがって、I V U S カテーテルに利用される相互接続設計及び関連製造技術の改善が必要である。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本開示の実施形態は、ロバストな 4 線式の電気相互接続を有する血管内超音波 (I V U S) デバイスを提供する。

【 0 0 0 9 】

いくつかの実施形態において、血管内超音波 (I V U S) デバイスが提供される。I V U S デバイスは、カテーテル本体と、カテーテル本体の遠位部に結合される超音波アセンブリと、カテーテル本体の長さに沿って延在する 4 つの導体とを備え、4 つの導体の各々の遠位部分は扁平形状を有し、4 つの導体の各々の扁平な遠位部分は、超音波アセンブリの電気接点それぞれに電氣的に結合される。超音波アセンブリは、フェーズドアレイ超音波アセンブリ又は回転式超音波アセンブリであり得る。

【 0 0 1 0 】

超音波アセンブリの電気接点はボンドパッドであり得る。いくつかの場合において、4 つの導体の各々の遠位部分は、はんだ、抵抗溶接、又は導電性接着剤のうちの少なくとも 1 つによって、超音波アセンブリのそれぞれのボンドパッドに電氣的及び機械的に結合される。超音波アセンブリの電気接点は、上部及び下部を含み得、その結果、4 つの導体の各々の遠位部分が電気接点それぞれの上部と下部との間に位置付けされる。4 つの導体の各々の遠位部分は、はんだ、抵抗溶接、又は導電性接着剤のうちの少なくとも 1 つによ

て、超音波アセンブリの電気接点それぞれに電氣的及び機械的に結合され得、及び／又は、4つの導体の各々の遠位部分は、電気接点それぞれの上部と下部との間にプレスばめされ得る。超音波アセンブリの電気接点は、開口部を含み得、その結果、4つの導体の各々の遠位部分が電気接点それぞれの開口部内に位置付けされる。いくつかの場合において、電気接点の各々は、4つの導体の各々の遠位部分を超音波アセンブリの電気接点それぞれに電氣的及び機械的に結合するために、4つの導体の各々の遠位部分に圧着される。導体の遠位部分への電気接点の圧着は、いくつかの場合において、導体の遠位部分の扁平形状を画定することができる。4つの導体の各々の遠位部分は、係止ピン又は係止ねじのうちの少なくとも1つによって、超音波アセンブリの電気接点それぞれに機械的に結合され得る。

10

【0011】

いくつかの実施形態において、カテーテル本体と、カテーテル本体の遠位部に結合される超音波アセンブリと、カテーテル本体の近位部に結合される近位コネクタと、カテーテル本体の長さに沿って延在する4つの導体とを備えるIVUSイメージングデバイスであって、4つの導体の各々の遠位部分は扁平形状を有し、4つの導体の各々の扁平な遠位部分は、超音波アセンブリの電気接点それぞれに電氣的に結合され、4つの導体の各々の近位部分は近位コネクタに結合される、IVUSイメージングデバイスと、イメージングデバイスの近位コネクタと接続するインターフェースモジュールと、インターフェースモジュールと通信状態にある血管内超音波（IVUS）処理構成要素とを備える、血管内超音波（IVUS）システムが提供される。

20

【0012】

いくつかの実施形態において、超音波アセンブリを提供するステップと、4つの導体を提供するステップと、4つの導体の各々の遠位部分を超音波アセンブリの電気接点それぞれに電氣的に結合するステップであって、4つの導体の各々の遠位部分が扁平形状を有する、ステップと、超音波アセンブリをカテーテル本体の遠位部に結合し、4つの導体をカテーテル本体の長さに沿って延在させるステップとを含む、血管内イメージングデバイスを形成する方法が提供される。超音波アセンブリの電気接点は、ボンドパッドであり得、4つの導体の各々の遠位部分を超音波アセンブリのそれぞれのボンドパッドに電氣的に結合するステップは、はんだ付け、抵抗溶接、導電性接着剤の塗布のうちの少なくとも1つを含む。

30

【0013】

いくつかの場合において、超音波アセンブリの電気接点の各々は上部及び下部を含み、本方法は、4つの導体の各々の遠位部分を電気接点それぞれの上部と下部との間に位置付けるステップをさらに含む。4つの導体の各々の遠位部分を超音波アセンブリの電気接点それぞれに電氣的に結合するステップは、はんだ付け、抵抗溶接、又は導電性接着剤の塗布のうちの少なくとも1つを含み得る。4つの導体の各々の遠位部分を超音波アセンブリの電気接点それぞれに電氣的に結合するステップはまた、4つの導体の各々の遠位部分を電気接点それぞれの上部と下部との間にプレスばめするステップを含み得る。

【0014】

いくつかの場合において、超音波アセンブリの電気接点の各々は開口部を含み、本方法は、4つの導体の各々の遠位部分を電気接点それぞれの開口部内に位置付けるステップをさらに含む。4つの導体の各々の遠位部分を超音波アセンブリの電気接点それぞれに電氣的に結合するステップは、電気接点の各々をそれぞれの4つの導体の各々の遠位部分に圧着するステップを含み得る。これに関連して、導体の遠位部分への電気接点の圧着は、導体の遠位部分の扁平形状を画定することができる。本方法は、係止ピン又は係止ねじのうちの少なくとも1つによって、4つの導体の各々の遠位部分を超音波アセンブリの電気接点それぞれに機械的に結合するステップをさらに含む得る。

40

【0015】

いくつかの実施形態において、カテーテル本体と、カテーテル本体の遠位部に結合され、第1の4接点電気コネクタを含む超音波アセンブリと、カテーテル本体の長さに沿って

50

延在する４つの導体とを含み、４つの導体が、第１の４接点電気コネクタへの電氣的及び機械的接合のために第２の４接点電気コネクタに結合される、血管内超音波（ＩＶＵＳ）デバイスが提供される。第１の４接点電気コネクタはメスコネクタであり得、第２の４接点電気コネクタはオスコネクタであり得る。その一方で、第１の４接点電気コネクタはオスコネクタであり得、第２の４接点電気コネクタはメスコネクタであり得る。

【００１６】

いくつかの実施形態において、超音波アセンブリに第１の４接点電気コネクタを提供するステップと、４つの導体を提供するステップと、４つの導体を第２の４接点電気コネクタに電氣的に結合するステップと、第１の４接点電気コネクタと第２の４接点電気コネクタとを共に結合するステップと、超音波アセンブリをカテーテル本体の遠位部に結合し、４つの導体をカテーテル本体の長さに沿って延在させるステップとを含む、血管内イメージングデバイスを形成する方法が提供される。

10

【００１７】

本開示の追加の態様、特徴、及び利点は、以下の詳細説明から明らかになる。

【００１８】

本開示の例示的な実施形態は、添付の図面を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】本開示によるイメージングシステムの概略模式図である。

【図２】本開示によるイメージングデバイスの概略部分断面斜視図である。

20

【図３】図２のイメージングデバイスの遠位部の概略側断面図である。

【図４】本開示による、ＭＥＭＳ構成要素及びＡＳＩＣ構成要素を含む、図３に示されるイメージングデバイスの遠位部の構成要素の概略側面図である。

【図５】図４に例示される構成要素のＡＳＩＣ構成要素の概略上面図である。

【図６】本開示によるイメージングシステムの概略模式図である。

【図７】本開示による、平面形態で描写された超音波スキャナアセンブリの一部分の上面図である。

【図８】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリの斜視図である。

【図９ａ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの上面図である。

30

【図９ｂ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの側面図である。

【図９ｃ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの近位端図である。

【図１０ａ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤが無い状態のアセンブリの上面図である。

【図１０ｂ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤが無い状態のアセンブリの側面図である。

【図１０ｃ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤが無い状態のアセンブリの近位端図である。

40

【図１１ａ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤがある状態のアセンブリの上面図である。

【図１１ｂ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤがある状態のアセンブリの側面図である。

【図１１ｃ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤがある状態のアセンブリの近位端図である。

【図１２ａ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの上面図である。

【図１２ｂ】本開示による４線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの側面図である。

50

【図 1 2 c】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの近位端図である。

【図 1 3 a】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤが無い状態のアセンブリの上面図である。

【図 1 3 b】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤが無い状態のアセンブリの側面図である。

【図 1 3 c】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤが無い状態のアセンブリの近位端図である。

【図 1 4 a】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤがアセンブリ内に自由に位置付けされている状態のアセンブリの上面図である。

10

【図 1 4 b】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤがアセンブリ内に自由に位置付けされている状態のアセンブリの側面図である。

【図 1 4 c】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤがアセンブリ内に自由に位置付けされている状態のアセンブリの近位端図である。

【図 1 5 a】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤがアセンブリに圧着されている状態のアセンブリの上面図である。

【図 1 5 b】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤがアセンブリに圧着されている状態のアセンブリの側面図である。

【図 1 5 c】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、ワイヤがアセンブリに圧着されている状態のアセンブリの近位端図である。

20

【図 1 6 a】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの上面図である。

【図 1 6 b】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの側面図である。

【図 1 6 c】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの遠位端図である。

【図 1 7 a】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの上面図である。

【図 1 7 b】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの側面図である。

30

【図 1 7 c】本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリを例証するものであり、アセンブリの遠位端図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本開示の原理の理解を促進するために、これより図面に例示される実施形態への参照がなされる。特定の用語は同じものを説明するために使用される。それにもかかわらず、本開示の範囲への制限が意図されるものではないことが理解される。説明されるデバイス、システム、及び方法に対する任意の変更及びさらなる修正、並びに本開示の原理の任意のさらなる適用は、本開示に関連する当業者には通常思い浮かぶように、本開示内で完全に企図され、含まれる。特に、一実施形態に対して説明される特徴、構成要素、及び/又はステップは、本開示の他の実施形態に対して説明される特徴、構成要素、及び/又はステップと組み合わせられることが完全に企図される。しかしながら、簡潔性のために、これらの組み合わせの非常に多くの相互作用が別個に説明されることはない。

40

【0021】

図 1 を参照すると、そこに示されるのは、本開示の実施形態による I V U S イメージングシステム 100 である。具体的には、I V U S イメージングシステム 100 は、回転式 I V U S イメージングシステムを例示する。本開示のいくつかの実施形態において、I V U S イメージングシステム 100 は、P M U T 回転式 I V U S イメージングシステムである。しかしながら、他の実施形態において、回転式 I V U S イメージングシステム 100 は、P Z T、C M U T、及び/又は他のタイプの超音波振動子を利用することができる。

50

P M U T 回 転 式 I V U S イ メ ー ジ ン グ シ ス テ ム 1 0 0 の 主 要 構 成 要 素 は、P M U T 回 転 式 I V U S カ テ ー テ ル 1 0 2、P M U T カ テ ー テ ル 対 応 の 患 者 イ ン タ ー フ ェ ー ス モ ジ ュ ー ル (P I M) 1 0 4、I V U S 制 御 盤 又 は 処 理 シ ス テ ム 1 0 6、及 び I V U S 制 御 盤 1 0 6 に よ っ て 生 成 さ れ る I V U S 画 像 を 表 示 す る た め の モ ニ タ 1 0 8 で あ る。こ の P M U T I V U S イ メ ー ジ ン グ シ ス テ ム 1 0 0 を 従 来 型 の 回 転 式 I V U S イ メ ー ジ ン グ シ ス テ ム と 区 別 す る 本 開 示 の 態 様 の い く つ か は、P M U T カ テ ー テ ル 1 0 2、及 び P M U T カ テ ー テ ル 1 0 2 を サ ポ ー ト す る た め に 適 切 な イ ン タ ー フ ェ ー ス 仕 様 を 実 施 す る P M U T 対 応 の P I M 1 0 4 を 含 む。以 下 に よ り 詳 細 に 論 じ ら れ る よ う に、P M U T 回 転 式 I V U S カ テ ー テ ル 1 0 2 は、P M U T 超 音 波 振 動 子 を カ テ ー テ ル の 遠 位 先 端 近 く に 装 着 さ れ る そ の 関 連 回 路 と 共 に 含 み、さ ら に 4 つ の 導 体 電 気 ケ ー ブ ル と、回 転 イ ン タ ー フ ェ ー ス を サ ポ ー ト す る た め に 適 切 な 電 気 コ ネ ク タ と を 含 む。P M U T 対 応 の P I M 1 0 4 は、回 路 の 動 作 を 制 御 す る た め に 伝 送 ト リ ガ 信 号 及 び 制 御 波 形 の 要 求 さ れ た シ ー ケ ン ス を 生 成 し、そ の 同 じ 導 体 対 を 介 し て 受 信 さ れ る 増 幅 エ コ ー 信 号 を 処 理 す る。P M U T 対 応 の P I M 1 0 4 は ま た、P M U T 回 転 式 I V U S カ テ ー テ ル 1 0 2 の 動 作 を サ ポ ー ト す る た め に 高 電 圧 及 び 低 電 圧 の D C 電 源 を 供 給 す る。P M U T 対 応 の P I M 1 0 4 の 重 要 な 特 徴 は、そ れ が、D C 電 源 電 圧 を 回 転 イ ン タ ー フ ェ ー ス を 介 し て カ テ ー テ ル 1 0 2 の P M U T 回 路 に 送 出 し な け れ ば な ら な い こ と で あ る。こ の 要 件 は、変 圧 器 が A C 信 号 の み を 1 次 側 か ら 2 次 側 へ 伝 え る こ と が で き る こ と か ら、従 来 型 の 回 転 式 I V U S シ ス テ ム で 一 般 に 使 用 さ れ る 回 転 変 圧 器 と い う 選 択 肢 を 大 い に 排 除 す る。回 転 イ ン タ ー フ ェ ー ス を 介 し て D C 電 源 を 送 出 す る た め の 実 用 的 な 選 択 肢 は、ス リ ッ プ リ ン グ の 使 用、及 び / 又 は 参 照 に よ り 全 体 が 本 明 細 書 に 組 み 込 ま れ る 米 国 特 許 出 願 第 2 0 1 0 / 0 2 3 4 7 3 6 号 に 記 載 の ア ク テ ィ ブ ス ピ ナ ー の 導 入 で あ る。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

こ れ よ り 図 2 を 参 照 す る と、そ こ に 示 さ れ る の は、本 開 示 の 実 施 形 態 に よ る P M U T カ テ ー テ ル 1 0 2 の 概 略 部 分 断 面 斜 視 図 で あ る。そ の 関 連 で、図 2 は、P M U T 回 転 式 I V U S カ テ ー テ ル 1 0 2 の 構 造 に 関 し て 追 加 の 詳 細 を 示 す。多 くの 点 で、こ の カ テ ー テ ル は、V o l c a n o C o r p o r a t i o n か ら 入 手 可 能 で あ り 米 国 特 許 第 8 , 1 0 4 , 4 7 9 号 に 記 載 さ れ る R e v o l u t i o n (登 録 商 標) カ テ ー テ ル、又 は 米 国 特 許 第 5 , 2 4 3 , 9 8 8 号 及 び 同 第 5 , 5 4 6 , 9 4 8 号 に 開 示 さ れ る カ テ ー テ ル な の の 従 来 型 の 回 転 式 I V U S カ テ ー テ ル と 類 似 し て お り、こ れ ら の 特 許 の 各 々 は そ の 全 体 が 参 照 に よ り 本 明 細 書 に 組 み 込 ま れ る。そ の 関 連 で、P M U T 回 転 式 I V U S カ テ ー テ ル 1 0 2 は、イ メ ー ジ ン グ コ ア 1 1 0 及 び 外 部 カ テ ー テ ル / シ ー ス ア セ ン ブ リ 1 1 2 を 含 む。イ メ ー ジ ン グ コ ア 1 1 0 は、図 1 の P I M 1 0 4 に 電 気 的 及 び 機 械 的 結 合 を 提 供 す る 回 転 イ ン タ ー フ ェ ー ス 1 1 4 に よ っ て 近 位 端 で 終 端 さ れ て い る 可 撓 性 ド ラ イ ブ シ ャ フ ト を 含 む。イ メ ー ジ ン グ コ ア 1 1 0 の 可 撓 性 ド ラ イ ブ シ ャ フ ト の 遠 位 端 は、以 下 に よ り 詳 細 に 説 明 さ れ る P M U T 及 び 関 連 回 路 を 含 む 振 動 子 ハ ウ ジ ン グ 1 1 6 に 結 合 さ れ る。カ テ ー テ ル / シ ー ス ア セ ン ブ リ 1 1 2 は、回 転 イ ン タ ー フ ェ ー ス を サ ポ ー ト し、か つ カ テ ー テ ル ア セ ン ブ リ の 回 転 要 素 と 非 回 転 要 素 と の 間 に 軸 受 面 及 び 流 体 シ ー ル を 提 供 す る ハ ブ 1 1 8 を 含 む。ハ ブ 1 1 8 は、ル ア ー ロ ッ ク フ ラ ッ シ ュ ポ ー ト 1 2 0 を 含 み、カ テ ー テ ル の 使 用 時 に、空 気 を 追 い 出 し て シ ー ス の 内 側 内 腔 を 超 音 波 対 応 の 流 体 で 満 た す た め に、ル ア ー ロ ッ ク フ ラ ッ シ ュ ポ ー ト 1 2 0 を 通 っ て 生 理 食 塩 水 が 注 入 さ れ る。空 気 が 超 音 波 を 容 易 に 伝 導 し な い こ と か ら、生 理 食 塩 水 又 は 他 の 同 様 の 流 れ 水 が 典 型 的 に は 必 要 と さ れ る。生 理 食 塩 水 は ま た、回 転 ド ラ イ ブ シ ャ フ ト の た め の 生 体 適 合 性 滑 剤 を 提 供 す る。ハ ブ 1 1 8 は、入 れ 子 に な っ た 管 状 要 素 と、カ テ ー テ ル 1 0 2 の 遠 位 部 の 音 響 的 に 透 明 な 窓 1 2 4 内 で 振 動 子 ハ ウ ジ ン グ の 軸 運 動 を 促 進 す る た め に カ テ ー テ ル / シ ー ス ア セ ン ブ リ 1 1 2 が 長 く さ れ た り 短 く さ れ た り す る こ と を 可 能 に す る 摺 動 流 体 シ ー ル と を 含 む テ レ ス コ ー プ 1 2 2 に 結 合 さ れ る。い く つ か の 実 施 形 態 に お い て、窓 1 2 4 は、最 小 限 の 減 衰、反 射、又 は 屈 折 で 振 動 子 と 血 管 組 織 と の 間 に お い て 超 音 波 を 容 易 に 伝 導 す る 材 料 か ら 製 造 さ れ る 薄 肉 プ ラ ス チ ッ ク チューブ か ら な る。カ テ ー テ ル / シ ー ス ア セ ン ブ リ 1 1 2 の 近 位 シ ャ フ ト 1 2 5 は、テ レ ス コ ー プ 1 2 2 と 窓 1 2 4 と の 間 の 部 分 を つ な ぎ、超 音 波 を 伝 導 す る 必 要 な し に 滑 ら か な 内 側 内

腔及び最適剛性を提供する材料又は合成物からなる。

【0023】

これより図3を参照すると、そこに示されるのは、本開示の実施形態によるカテーテル102の遠位部の側断面図である。具体的には、図3は、イメージングコア110の遠位部の態様の拡大図を示す。この例示的な実施形態において、イメージングコア110は、ハウジング116によってその遠位先端で終端され、ハウジング116は、ステンレス鋼から製造され、丸みを帯びた先端部126と超音波ビーム130がハウジング116から出るための切欠き128とを備える。いくつかの実施形態において、イメージングコア110の可撓性ドライブシャフト132は、可撓性ドライブシャフトの回転がハウジング116に対しても回転を加えるように、溶接されるか、又は別のやり方でハウジング116に固定される逆巻きステンレス鋼ワイヤの2つ以上の層からなる。例示された実施形態において、PMUT MEMS 138は、球状に集束された振動子142を含み、特定用途向け集積回路(ASIC)144を搭載する。ASIC144は、2つ以上の接続を介してPMUT MEMS 138に電氣的に結合される。それに関連して、本開示のいくつかの実施形態において、ASIC144は、上記のPMUT MEMSと関連付けられた増幅器、送信機、及び保護回路を含む。いくつかの実施形態において、ASIC144は、異方性の導電性接着剤又は好適な代替のチップ同士の接着方法を使用して、PMUT MEMS 138の基板に装着されたフリップチップである。PMUT MEMS 138及びASIC144は、組み付けられると、ハウジング116内に装着されるASIC/MEMSハイブリッドアセンブリ146を形成する。オプションのシールド136付きの電気ケーブル134が、はんだ140でASIC/MEMSハイブリッドアセンブリ146に取り付けられる。電気ケーブル134は、可撓性ドライブシャフト132の内側内腔を通じてそれが終端されるイメージングコア110の近位端へ、図2に示される回転インターフェース114の電気コネクタ部分へと延在する。例示された実施形態において、ASIC/MEMSハイブリッドアセンブリ146は、エポキシ148又は他の接着剤によってハウジング116に対して適所に固定される。エポキシ148はハウジング116内で伝播する音響反響を吸収するための音響バッキング材としても、及び電気ケーブル134がASIC/MEMSハイブリッドアセンブリ146にはんだ付けされる場所で電気ケーブル134の張力のがしとしても、機能する。

【0024】

これより図4及び図5を参照すると、そこに示されるのは、ASIC/MEMSハイブリッドアセンブリ146を形成するPMUT MEMS構成要素138及びASIC144の追加の態様である。図4及び図5の実施形態におけるMEMS構成要素138は、MEMS構成要素138の遠位端に位置する基板の拡幅部分149内に位置する圧電性高分子振動子142を有するパドル形のシリコン構成要素である。拡幅部分149の近位に位置付けられた基板の幅狭部分は、ASIC144がMEMS構成要素138に装着される場所である。その関連で、MEMS構成要素138は、ASICがMEMS138上に装着されたフリップチップであるとき、MEMS138のボンドパッド150、151、152、154、156、及び158がASIC144上の6つのボンドパッドとそれぞれ一致するように構成されている、10個のボンドパッドを含む。フリップチップ装着は、異方性の導電性接着剤、金同士のサーモソニックボンディング、及び/又は他の好適な方法を使用して達成される。共重合体振動子要素が従来のはんだ付け温度よりはるかに低い100の低さの温度で脱分極に供されることから、いくつかの場合において、はんだリフローは、この用途には不都合である。異方性の導電性接着剤は、低い硬化温度を考慮して硬化時間が増大される限り、100未満の温度で硬化することができる。この実施形態において、ボンドパッド152、154、156、及び158は、MEMS基板上に含まれる導電トレースによってボンドパッド162、164、166、及び168に結合され、図3に示されるようにボンドパッド162、164、166、及び168は電気ケーブル134の4つの導体の終端として機能する。その関連で、4つの導体を介した信号の伝達は、表題「CIRCUIT ARCHITECTURES AND ELECTRI

10

20

30

40

50

CAL INTERFACES FOR ROTATIONAL INTRAVASCULAR ULTRASOUND (IVUS) DEVICES」の米国特許第8,864,674号に記載されており、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。電気ケーブル134の4つの導体は、図8～図17cに関して以下に説明される技術のうちの1つ又は複数を使用して、MEMS構成要素138に電氣的に結合され得る。他の実施形態において、電気ケーブル134の4つの導体は、はんだ付けされるか、別の方法でASIC144に直接固着される。例えば、電気ケーブル134の4つの導体は、図8～図17cに関して以下に説明される技術のうちの1つ又は複数を使用して、ASIC144に電氣的に結合され得る。

【0025】

これより図6を参照すると、そこに示されるのは、本開示の実施形態による血管内超音波(IVUS)イメージングシステム200の概略模式図である。いくつかの実施形態において、IVUSイメージングシステム200は、フェーズドアレイ超音波イメージングシステムである。本開示のいくつかの特定の実施形態において、IVUSイメージングシステム200は、圧電性ジルコン酸振動子(PZT)ソリッドステートIVUSイメージングシステムである。いくつかの実施形態において、システム200は、容量性微細加工超音波振動子(CMUT)、及び/又は圧電性微細加工超音波振動子(PMUT)を組み込む。IVUSイメージングシステム200は、IVUSカテーテル202、患者インターフェースモジュール(PIM)204、IVUS制御盤若しくは処理システム206、及び/又はモニタ208を含む。

【0026】

高いレベルで、IVUSカテーテル202は、デバイスの先端にあるスキャナアセンブリ210から超音波エネルギーを放出する。超音波エネルギーは、スキャナ210周辺の組織構造によって反射され、組織からのエコー信号は、スキャナ210によって受信され増幅される。

【0027】

PIM204は、IVUS制御盤206とIVUSカテーテル202との間の信号の通信を促進して、スキャナアセンブリ210の動作を制御する。これは、スキャナを構成し、送信機回路をトリガするための制御信号を生成すること、及びスキャナアセンブリ210によって捕捉されたエコー信号をIVUS制御盤206に伝達することを含む。エコー信号に関しては、PIM204は、受信した信号を転送し、いくつかの実施形態において、信号を制御盤206に伝送する前に予備信号処理を実施する。そのような実施形態の例において、PIM204は、データの増幅、フィルタリング、及び/又は集計を実施する。ある実施形態において、PIM204はまた、スキャナ210内の回路の動作をサポートするために高電圧及び低電圧のDC電源を供給する。

【0028】

IVUS制御盤206は、PIM204を経由してスキャナ210からエコーデータを受信し、そのデータを処理してスキャナ210周辺の組織の画像を作成する。制御盤206はまた、モニタ208上にその画像を表示する。

【0029】

いくつかの実施形態において、IVUSカテーテルは、Volcano Corporationから入手可能なEagleEye(登録商標)カテーテル、及び参照により全体が本明細書内に組み込まれる米国特許第7,846,101号に開示されるカテーテルなどの伝統的なソリッドステートIVUSカテーテルと類似したいくつかの特徴を含む。例えば、IVUSカテーテル202は、デバイス202の遠位端に超音波スキャナアセンブリ210、及びデバイス202の長手方向の本体に沿って延在するケーブル212を含む。ケーブル212は、デバイス202の近位端にあるコネクタ214内で終端する。コネクタ214は、ケーブル212をPIM204に電氣的に結合し、IVUSカテーテル202をPIM204に物理的に結合する。ある実施形態において、IVUSカテーテル202は、ガイドワイヤ出口ポート216をさらに含む。したがって、いくつかの場合、

10

20

30

40

50

I V U S カテーテルは、迅速交換カテーテルである。ガイドワイヤ出口ポート 2 1 6 は、デバイス 2 0 2 を血管 2 2 0 へ向かわせるために、ガイドワイヤ 2 1 8 が遠位端に向けて挿入されることを可能にする。血管 2 2 0 は、例えば、限定するものではないが、肝臓、心臓、腎臓、胆嚢、膵臓、肺を含む臓器、導管、腸、脳、硬膜嚢、脊髄、及び抹消神経を含む神経系構造、尿路、並びに血液又は身体他のシステム内の弁膜などの構造体を含む、イメージングされる生体内の自然及び人工両方の、流体で満たされるか又は取り囲まれた構造物を表すことができる。自然の構造物をイメージングすることに加えて、画像は、限定するものではないが、心臓弁、ステント、シャント、フィルタ、及び身体内に位置付けされる他のデバイスなどの人工構造物をイメージングすることを含む。ある実施形態において、I V U S カテーテル 2 0 2 はまた、遠位先端近くに膨張可能なバルーン部分 2 2 2 を含む。バルーン部分 2 2 2 は、I V U S カテーテルの長さに沿って進み、且つ膨張ポート内で終了する内腔に対して開いている。バルーン 2 2 2 は、膨張ポートを介して選択的に膨張又は収縮される。

10

20

30

40

50

【0030】

I V U S カテーテル 2 0 2 は、狭い通路内から高解像度イメージングを提供するように設計される。現況技術と比べて I V U S イメージングデバイスの性能を向上させるために、本開示の実施形態は、広帯域幅 (> 1 0 0 %) を提供する P M U T などの高度振動子技術を組み込む。広帯域幅は、短い超音波パルスを生成して径方向に最適解像度を達成するのに重要である。P M U T 及び他の高度超音波振動子技術によって提供される改善された解像度は、より優れた診断精度を促進し、異なる組織タイプを見分ける能力を高め、血管内腔の境界を正確に確認する能力を高める。本開示の実施形態はまた、柔軟性を高め、直径を減少させたことにより、より高い操作性を可能にし、患者の安全性及び快適性が高まることにもつながる。特定の実施形態はまた、より早くより正確でより安価な、デバイス 2 0 2 を製造する方法を提供する。

【0031】

これより図 7 を参照すると、そこに示されるのは、本開示の実施形態による超音波スキャナアセンブリ 2 1 0 の一部分の上面図である。図 7 は、超音波スキャナアセンブリ 2 1 0 をその平面形態で描写する。アセンブリ 2 1 0 は、フレックス回路 2 5 6 に取り付けられた振動子アレイ 2 5 2 及び振動子制御回路 2 5 4 (コントローラ 2 5 4 a 及び 2 5 4 b を含む) を含む。共通の参照番号で示されるように、振動子アレイ 2 5 2 の超音波振動子 2 3 0 は、互いと実質的に同様であるか、同一であり得る。振動子アレイ 2 5 2 は、任意の数及びタイプの超音波振動子 2 3 0 を含むが、明確にするために、図 7 では限定された数の超音波振動子が例示される。ある実施形態において、振動子アレイ 2 5 2 は、6 4 個の個別の超音波振動子 2 3 0 を含む。さらなる実施形態において、振動子アレイ 2 5 2 は、3 2 個の超音波振動子を含む。他の数が、企図されかつ提供される。ある実施形態において、振動子アレイ 2 5 2 の超音波振動子 2 3 0 は、例えば、参照により全体が本明細書内に組み込まれる米国特許第 6 , 6 4 1 , 5 4 0 号に開示されるように、高分子圧電材料を使用して微小電気機械システム (M E M S) 基板上に製造される圧電性微細加工超音波振動子 (P M U T) である。代替的な実施形態において、振動子アレイは、バルク P Z T 振動子などの圧電性ジルコン酸振動子 (P Z T) 振動子、容量性微細加工超音波振動子 (c M U T) 、単結晶圧電材料、他の好適な超音波送信機及び受信機、並びに / 又はそれらの組み合わせを含む。

【0032】

例示された実施形態において、6 4 個の超音波振動子 2 3 0 を有するスキャナ 2 1 0 は、9 個の振動子制御回路 2 5 4 を含み、そのうちの 5 個が示される。8、9、1 6、1 7 個、及びそれ以上など他の数の振動子制御回路 2 5 4 を組み込む設計が、他の実施形態では利用される。いくつかの実施形態において、単一のコントローラが、マスタコントローラとして指定され、ケーブル 2 1 2 の 4 つの導体と信号伝達をするように構成される。これに関連して、電気ケーブル 2 1 2 の 4 つの導体は、図 8 ~ 図 1 7 c に関して以下に説明される技術のうちの 1 つ又は複数を使用してマスタコントローラに取り付けることができ

る。残りのコントローラは、スレーブコントローラである。描写された実施形態において、マスタコントローラ 254 a は、いかなる振動子 230 も直接的に制御しない。他の実施形態において、マスタコントローラ 254 a は、スレーブコントローラ 254 b と同じ数の振動子 230 を駆動するか、又はスレーブコントローラ 254 b と比べて減少したセットの振動子 230 を駆動する。例示された実施形態においては、単一のマスタコントローラ 254 a 及び 4 つのスレーブコントローラ 254 b が提供される。8 つの振動子が各スレーブコントローラ 254 b に割り当てられる。そのようなコントローラは、それらが駆動できる振動子の数に基づいて、8 チャンネルコントローラと称される。

【0033】

マスタコントローラ 254 a は、ケーブル 212 を介して受信される構成データ及び伝送トリガに基づいてスレーブコントローラ 254 b に対する制御信号を生成する。マスタコントローラ 254 a はまた、スレーブコントローラ 254 b からエコーデータを受信し、それをケーブル 212 上で再伝送する。そうするために、いくつかの実施形態において、マスタコントローラ 254 a はエコー増幅器を含む。この構成では、マスタコントローラ 254 a は、増幅されていないエコーデータ又は部分的に増幅されたエコーデータを受信し、ケーブル 212 の導体に沿ってエコーデータを駆動させるための必要な増幅を実施する。このことが、より大きな高忠実度増幅器の追加の余地を提供する。ケーブル 212 の 4 つの導体、マスタコントローラ 254 a、及びスレーブコントローラ 254 b を介した信号の伝達は、表題「INTRAVASCULAR ULTRASOUND IMAGING APPARATUS, INTERFACE ARCHITECTURE, AND METHOD OF MANUFACTURING」の米国特許出願第 2014/0187960 号に記載されるようなものであり、この特許出願は参照によりその全体が本明細書内に組み込まれる。

【0034】

ある実施形態において、フレックス回路 256 は、構造的サポートを提供し、振動子制御回路 254 及び振動子 230 を物理的に接続する。フレックス回路 256 は、KAPTON TM (DuPont の商標) などの可撓性ポリイミド材料の膜層を含む。他の好適な材料としては、ポリエステル膜、ポリイミド膜、ポリエチレンナフタレート膜、又はポリエーテルイミド膜、他の可撓性印刷回路基板、並びに Upilex (登録商標) (Ube Industries の登録商標) 及び Teflon (登録商標) (E. I. du Pont の登録商標) などの製品が挙げられる。膜層は、いくつかの場合では、円筒状のトロイドを形成するためにフェルールの周りを包むように構成される。したがって、膜層の厚さは、一般的には、最終的に組み立てられるスキャナ 210 における湾曲の度合いに関連する。いくつかの実施形態において、膜層は、 $5\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ であり、いくつかの特定の実施形態では、 $12.7\mu\text{m} \sim 25.1\mu\text{m}$ である。

【0035】

ある実施形態において、フレックス回路 256 は、膜層上に形成された導電トレース 260 をさらに含む。導電トレース 260 は、振動子制御回路 254 と振動子 230 との間で信号を運び、ケーブル 212 の導体を接続するためのパッドのセット又は他の構造体を提供することができる。導電トレース 260 のための好適な材料は、銅、金、アルミニウム、銀、タンタル、ニッケル、及びスズを含み、スパッタリング、めっき、及びエッチングなどのプロセスによってフレックス回路 256 上に堆積される。ある実施形態において、フレックス回路 256 は、クロム接着層を含む。導電トレースの幅及び厚さは、フレックス回路 256 が丸められたときに適切な伝導性及び回復力を提供するように選択される。その関連で、導電トレース 260 の厚さの例となる範囲は、 $10 \sim 50\mu\text{m}$ である。例えば、ある実施形態において、 $20\mu\text{m}$ 導電トレース 260 は、 $20\mu\text{m}$ の空間によって分離される。導電トレース 260 の幅は、パッド又は他の接続構造体のサイズ、又はトレースに結合されるワイヤの幅によってさらに決定される。

【0036】

完成したスキャナアセンブリを形成するために回路が丸められる場合には、マスタコン

10

20

30

40

50

トローラ及びスレーブコントローラの両方を含む制御回路 2 5 4 は、それによって形状決定される。これは、隣接する制御回路 2 5 4 の縁とインターフェースをとるように構成される制御回路 2 5 4 の縁を含む。いくつかの実施形態において、制御回路 2 5 4 は、かみ合う歯 2 6 2 a 及び 2 6 2 b を含む。例えば、制御回路 2 5 4 は、組継ぎ又はフィンガー継ぎを形成するために隣接する制御回路 2 5 4 の凹凸 2 6 2 b とかみ合う凹凸 2 6 2 a を有して形成される。いくつかの実施形態において、制御回路 2 5 4 は、面取りされた縁 2 6 4 を、単独で、又は凹凸と組み合わせるかのいずれかで含む。面取りされた縁 2 6 4 は、隣接する制御回路 2 5 4 の縁に接するように構成される。いくつかのそのような実施形態において、隣接するコントローラの縁も同様に面取りされる。いくつかの実施形態において、コントローラ 2 5 4 の各々が、同様の凹凸インターフェースを利用して、2 つの隣接するコントローラとかみ合う。いくつかの異なる機構を利用する実施形態を含む、他の組み合わせが、企図及び提供される。例えば、ある実施形態において、マスタ制御回路とインターフェースをとるスレーブ制御回路の縁は、面取りされた領域ありの凹凸構成を有するが、他のスレーブ制御回路とインターフェースをとるスレーブ制御回路の縁は、面取りされた領域無しの凹凸構成を有する。隣接する制御回路 2 5 4 にかみ合う縁構成は、より近い制御回路間隔 2 5 4、及び丸められた構成における減少した直径を可能にする。そのような構成はまた、かみ合って剛性構造体を作成し、それにより丸められたスキャナアセンブリのための追加の構造的サポートを提供する。

【0037】

これより図 8 ~ 図 17 c を参照すると、そこに示されるのは、本開示による血管内超音波イメージングデバイスとして使用するための 4 線式の相互接続を用いた様々なアセンブリである。これに関連して、以下に示されかつ論じられる 4 線式の相互接続のうちの 1 つ又は複数の特徴が、上記の回転式イメージングシステム及び / 又はフェーズドアレイイメージングシステムにおいて利用される。特に、4 線式の相互接続は、いくつかの実装形態においては、カテーテルの遠位部内の超音波アセンブリへの接続に好適である。フェーズドアレイ IVUS デバイスにおいては、4 線式の相互接続は、業界標準の 7 線式接続と比較して著しく大きな追加のカテーテル内腔空間を可能にすることができる。この追加の空間は、追加のデバイス機能性（作動、追加の送達内腔、追加のセンサなど）を含むため、且つ / 又はデバイスをよりロバストにする（増大された柱強度、押し出し性、屈曲性、進入保護など）ために使用することができる。ワイヤの数を減少させることで、IVUS カテーテルが曲がりくねった通路を進む際により屈曲性のある半径範囲を有することを可能にし、さらに重要なことには、ワイヤ又は溶接部の破損のリスク（間欠画像、損失画像）を低減する。さらに、ワイヤの数を 4 つに減少させることで、カテーテル本体内に統合されたままで、且つ全体的なデバイス形状を保持したままの状態、振動子アセンブリへのよりロバストな接続を可能にする。例えば、相互接続は、ロバストで且つ機械的に安定した接続を作るために、様々なワイヤ / 振動子接点幾何学的形状、圧着、スナップフィット、ねじプレスばめ、締めまりばめ、及び / 又はそれらの組み合わせを利用することができる。さらに、いくつかの相互接続アプローチは、ワイヤ接着プロセスの継続時間全体を減少させることができると同時に、そのプロセスを単純化することもできる。結果的には、改善された設計及び製造プロセスの結果として製造誤差の数を減少させることができ、人件費節約を生み出し、製品歩留まりを上げることになる。さらに、損傷した相互接続からの損失画像及び / 又は間欠画像に悩まされているデバイスに取って代わることで、処置の遅延の最小化の結果として患者結果を改善することができる。

【0038】

図 8 を参照すると、そこに示されるのは、本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリ 270 の斜視図である。具体的には、アセンブリ 270 は、カテーテルの長さに沿って延在するケーブル 212 の 4 つの導体に結合されたフェーズドアレイ超音波カテーテルのスキャナアセンブリ 210 を示す。示されるように、4 線式の相互接続は、追加の機能性（作動、追加の送達内腔、プルワイヤ、ナビゲーションのための角度付けされた内腔、迅速なワイヤ交換技法、追加のセンサ、コーティングなど）を含むため、カテーテル本

体をより口バストにするため（増大された柱強度、押し出し性、屈曲性、進入保護など）、且つ／又はカテーテルが曲がりくねった通路を進む際に半径の屈曲性のある半径範囲を改善するために使用することができる著しい大きさのカテーテル内腔空間を提供する。さらに、より少ない電氣的接続を有することによって、接続は、依然として少ない空間を占有しながらもより大きく且つより口バストであり得、そのことがワイヤ又は溶接部の破損のリスク（間欠画像、損失画像）をさらに低減する。

【0039】

これより図9a～図9cを参照すると、そこに示されるのは、本開示による4線式の相互接続を用いたアセンブリ300である。具体的には、図9aは、アセンブリ300の上面図であり、図9bは、アセンブリ300の側面図であり、図9cは、アセンブリ300の近位端図である。示されるように、アセンブリ300は、電気接点304、306、308、及び310を有する構成要素302を含む。電気接点304、306、308、及び310は、限定するものではないが、金、銅、銀、ニッケルなどを含む任意の好適な導電材料で形成又はめっきされ得る。これに関連して、構成要素302は、導体314、316、318、及び320が超音波アセンブリの動作を促進するために電氣的に結合されることになる超音波アセンブリの構成要素を表す。したがって、構成要素302は、MEMS、ASIC、コントローラ（マスタ又はスレーブ）、及び／又は超音波アセンブリの他の構成要素であり、超音波アセンブリは、回転式超音波アセンブリ（例えば、上の図1～図5を参照されたい）又はフェーズドアレイ超音波アセンブリ（上の図6～図8を参照されたい）であり得る。

10

20

【0040】

導体314、316、318、及び320の各々は、1次部分314a、316a、318a、及び320a、並びに遠位部分314b、316b、318b、及び320bを含む。示されるように、1次部分314a、316a、318a、及び320aは円筒形状を有するが、遠位部分314b、316b、318b、及び320bは扁平形状を有する。いくつかの場合において、遠位部分314b、316b、318b、及び320bの扁平形状は、導体314、316、318、及び320の円筒形状を物理的に変形させることによって（例えば、プレスを使用して）作成される。他の場合においては、導体314、316、318、及び320は、少なくとも遠位部分314b、316b、318b、及び320bにおいては最初から扁平形状で形成される。いくつかの場合において、1次部分及び遠位部分が扁平形状を有する。他に明示的な記載のない限り、扁平形状は、遠位部分の表面が完全に平坦又は平面であることを要求するものではなく、単に、導体の幅（1つの側面から他方の対向する側面まで）が導体の高さ又は厚さ（上面から対向する底面まで）よりも大きいことを要求するものである。扁平形状は、矩形、角丸の矩形、卵形、楕円、及び／又は他の形状を有する断面形状を含むことが理解される。

30

40

【0041】

遠位部分314b、316b、318b、及び320bの扁平形状は、図9a～図9cの例示された実施形態ではボンドパッドである、構成要素302の電気接点304、306、308、及び310への接着のためにより広い面積を提供する。導体314、316、318、及び320の遠位部分314b、316b、318b、及び320bは、はんだ付け、抵抗溶接、導電性接着剤の使用、及び／又はそれらの組み合わせによって、電気接点304、306、308、及び310に機械的及び電氣的に結合され得る。いくつかの実装形態において、導体314、316、318、及び320と電気接点304、306、308、及び310との間の接続は、エポキシ、パリレン、及び／又は他の好適な保護層に内包され得る。

【0042】

これより図10a～図11cを参照すると、そこに示されるのは、本開示による4線式の相互接続を用いたアセンブリ330である。具体的には、図10aは、ワイヤ無しのアセンブリ330の上面図であり、図10bは、ワイヤ無しのアセンブリ330の側面図であり、図10cは、ワイヤ無しのアセンブリ330の近位端図であり、図11aは、ワイ

50

ヤ 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 が結合された状態のアセンブリ 3 3 0 の上面図であり、図 1 1 b は、ワイヤ 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 が結合された状態のアセンブリ 3 3 0 の側面図であり、図 1 1 c は、ワイヤ 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 が結合された状態のアセンブリ 3 3 0 の近位端図である。示されるように、アセンブリ 3 3 0 は、電気接点 3 3 4、3 3 6、3 3 8、及び 3 4 0 を有する構成要素 3 3 2 を含む。電気接点 3 3 4、3 3 6、3 3 8、及び 3 4 0 は、限定するものではないが、金、銅、銀、ニッケルなどを含む任意の好適な導電材料で形成又はめっきされ得る。これに関連して、構成要素 3 3 2 は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 が超音波アセンブリの動作を促進するために電氣的に結合されることになる超音波アセンブリの構成要素を表す。したがって、構成要素 3 3 2 は、MEMS、ASIC、コントローラ（マスタ又はスレーブ）、及び / 又は超音波アセンブリの他の構成要素であり、超音波アセンブリは、回転式超音波アセンブリ（例えば、上の図 1 ~ 図 5 を参照されたい）又はフェーズドアレイ超音波アセンブリ（上の図 6 ~ 図 8 を参照されたい）であり得る。

10

20

30

40

50

【0043】

図 1 0 c に最もよく見られるように、電気接点 3 3 4、3 3 6、3 3 8、及び 3 4 0 はそれぞれ、上部 3 3 4 a、3 3 6 a、3 3 8 a、及び 3 4 0 a と、下部 3 3 4 b、3 3 6 b、3 3 8 b、及び 3 4 0 b とを含み、それらの間にはそれぞれ空間 3 3 4 c、3 3 6 c、3 3 8 c、及び 3 4 0 c が位置付けられている。これに関連して、電気接点 3 3 4、3 3 6、3 3 8、及び 3 4 0 の上部と下部との間の空間 3 3 4 c、3 3 6 c、3 3 8 c、及び 3 4 0 c は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分を受容するようにサイズ決定及び形状決定される。いくつかの場合において、電気接点 3 3 4、3 3 6、3 3 8、及び 3 4 0 の上部と下部との間の空間 3 3 4 c、3 3 6 c、3 3 8 c、及び 3 4 0 c は、金属層間に犠牲層を形成し、次いでその犠牲層を除去し、結果として金属層が電気接点 3 3 4、3 3 6、3 3 8、及び 3 4 0 の上部及び下部を画定し、犠牲層の除去により残った空隙が空間 3 3 4 c、3 3 6 c、3 3 8 c、及び 3 4 0 c を画定することによって作成される。

【0044】

図 1 1 c に最もよく見られるように、空間 3 3 4 c、3 3 6 c、3 3 8 c、及び 3 4 0 c は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分との締めりばめ、プレスばめ、及び / 又は動きばめを作成するようにサイズ決定され得る。導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分と電気接点 3 3 4、3 3 6、3 3 8、及び 3 4 0 の上部及び下部との間のはめ合いの機械的強度によっては、電気接点に導体をさらに固定することが望ましい場合がある。このために、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分は、はんだ付け、抵抗溶接、導電性接着剤の使用、非導電性接着剤の使用、及び / 又はそれらの組み合わせによって、電気接点 3 3 4、3 3 6、3 3 8、及び 3 4 0 の上部及び / 又は下部にさらに結合され得る。

【0045】

これより図 1 2 a ~ 図 1 2 c を参照すると、そこに示されるのは、本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリ 3 5 0 である。具体的には、図 1 2 a は、アセンブリ 3 5 0 の上面図であり、図 1 2 b は、アセンブリ 3 5 0 の側面図であり、図 1 2 c は、アセンブリ 3 5 0 の近位端図である。示されるように、アセンブリ 3 5 0 は、電気接点 3 5 4、3 5 6、3 5 8、及び 3 6 0 を有する構成要素 3 5 2 を含む。電気接点 3 5 4、3 5 6、3 5 8、及び 3 6 0 は、限定するものではないが、金、銅、銀、ニッケルなどを含む任意の好適な導電材料で形成又はめっきされ得る。これに関連して、構成要素 3 5 2 は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 が超音波アセンブリの動作を促進するために電氣的に結合されることになる超音波アセンブリの構成要素を表す。したがって、構成要素 3 5 2 は、MEMS、ASIC、コントローラ（マスタ又はスレーブ）、及び / 又は超音波アセンブリの他の構成要素であり、超音波アセンブリは、回転式超音波アセンブリ（例えば、上の図 1 ~ 図 5 を参照されたい）又はフェーズドアレイ超音波アセンブリ（上の図 6 ~ 図 8 を参照されたい）であり得る。

【 0 0 4 6 】

図 1 0 a ~ 図 1 1 c に関して上で説明したアセンブリ 3 3 0 と同様に、アセンブリ 3 5 0 の電気接点 3 5 4、3 5 6、3 5 8、及び 3 6 0 はそれぞれ、上部と下部とを含み、それらの間に空間が位置付けられている。これに関連して、電気接点 3 5 4、3 5 6、3 5 8、及び 3 6 0 の上部と下部との間の空間は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の扁平な遠位部分 3 1 4 b、3 1 6 b、3 1 8 b、及び 3 2 0 b を受容するようにサイズ決定及び形状決定される。したがって、電気接点 3 5 4、3 5 6、3 5 8、及び 3 6 0 の上部及び下部は、図 1 2 a ~ 図 1 2 c の例示された実施形態においては、図 1 0 a ~ 図 1 1 c の例示された実施形態よりも互いと近くに位置付けされる。いくつかの場合において、電気接点 3 5 4、3 5 6、3 5 8、及び 3 6 0 の上部と下部との間の空間は、金属層間に犠牲層を形成し、次いでその犠牲層を除去し、結果として金属層が電気接点 3 5 4、3 5 6、3 5 8、及び 3 6 0 の上部及び下部を画定し、犠牲層の除去により残った空隙がそれらの間の空間を画定することによって作成される。

10

【 0 0 4 7 】

これに関連して、電気接点 3 5 4、3 5 6、3 5 8、及び 3 6 0 の上部と下部との間の空間は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分との締めりばめ、プレスばめ、及び / 又は動きばめを作成するようにサイズ決定され得る。導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分 3 1 4 b、3 1 6 b、3 1 8 b、及び 3 2 0 b と電気接点 3 5 4、3 5 6、3 5 8、及び 3 6 0 の上部及び下部との間のはめ合いの機械的強度によっては、電気接点に導体をさらに固定することが望ましい場合がある。このために、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分 3 1 4 b、3 1 6 b、3 1 8 b、及び 3 2 0 b は、はんだ付け、抵抗溶接、導電性接着剤の使用、非導電性接着剤の使用、及び / 又はそれらの組み合わせによって、電気接点 3 5 4、3 5 6、3 5 8、及び 3 6 0 の上部及び / 又は下部にさらに結合され得る。

20

【 0 0 4 8 】

これより図 1 3 a ~ 図 1 5 c を参照すると、そこに示されるのは、本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリ 3 7 0 である。具体的には、図 1 3 a は、ワイヤ無しのアセンブリ 3 7 0 の上面図であり、図 1 3 b は、ワイヤ無しのアセンブリ 3 7 0 の側面図であり、図 1 3 c は、ワイヤ無しのアセンブリ 3 7 0 の近位端図であり、図 1 4 a は、ワイヤ 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 がアセンブリ内に自由に位置付けられた状態のアセンブリ 3 7 0 の上面図であり、図 1 4 b は、ワイヤ 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 がアセンブリ内に自由に位置付けられた状態のアセンブリ 3 7 0 の側面図であり、図 1 4 c は、ワイヤ 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 がアセンブリ内に自由に位置付けられた状態のアセンブリ 3 7 0 の近位端図であり、図 1 5 a は、ワイヤ 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 がアセンブリに圧着された状態のアセンブリ 3 7 0 の上面図であり、図 1 5 b は、ワイヤ 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 がアセンブリに圧着された状態のアセンブリ 3 7 0 の側面図であり、図 1 5 c は、ワイヤ 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 がアセンブリに圧着された状態のアセンブリ 3 7 0 の近位端図である。

30

【 0 0 4 9 】

示されるように、アセンブリ 3 7 0 は、電気接点 3 7 4、3 7 6、3 7 8、及び 3 8 0 を有する構成要素 3 7 2 を含む。電気接点 3 7 4、3 7 6、3 7 8、及び 3 8 0 は、限定するものではないが、金、銅、銀、ニッケルなどを含む任意の好適な導電材料で形成又はめっきされ得る。これに関連して、構成要素 3 7 2 は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 が超音波アセンブリの動作を促進するために電氣的に結合されることになる超音波アセンブリの構成要素を表す。したがって、構成要素 3 7 2 は、MEMS、ASIC、コントローラ（マスタ又はスレーブ）、及び / 又は超音波アセンブリの他の構成要素であり、超音波アセンブリは、回転式超音波アセンブリ（例えば、上の図 1 ~ 図 5 を参照されたい）又はフェーズドアレイ超音波アセンブリ（上の図 6 ~ 図 8 を参照されたい）であり得る。

40

【 0 0 5 0 】

50

図 1 3 c に最もよく見られるように、電気接点 3 7 4、3 7 6、3 7 8、及び 3 8 0 はそれぞれ、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分を受容するようにサイズ決定及び形状決定された開口部 3 7 4 a、3 7 6 a、3 7 8 a、及び 3 8 0 a を画定する。例示された実施形態において、電気接点 3 7 4、3 7 6、3 7 8、及び 3 8 0 の導電材料は、3 つの側面（図 1 3 c に見られるように、左、右、及び上）において開口部 3 7 4 a、3 7 6 a、3 7 8 a、及び 3 8 0 a を包囲する。他の実施形態において、電気接点 3 7 4、3 7 6、3 7 8、及び 3 8 0 の導電材料は、より多くの数の側面（例えば、左、右、上、及び底）又はより少ない数の側面（例えば、左及び右、上のみなど）において開口部 3 7 4 a、3 7 6 a、3 7 8 a、及び 3 8 0 a を包囲する。

【0051】

図 1 4 c に最もよく見られるように、開口部 3 7 4 a、3 7 6 a、3 7 8 a、及び 3 8 0 a は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分との締めりばめ、プレスばめ、及び / 又は動きばめを最初に作成するようにサイズ決定され得る。導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分を開口部 3 7 4 a、3 7 6 a、3 7 8 a、及び 3 8 0 a 内に位置付けた状態で、電気接点 3 7 4、3 7 6、3 7 8、及び 3 8 0 は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分の上に圧着されて、それらの間に電氣的及び機械的結合を作成し得る。これに関連して、図 1 5 a ~ 図 1 5 c は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分の上に圧着された電気接点 3 7 4、3 7 6、3 7 8、及び 3 8 0 の様式化した表現を例示する。示されるように、圧着は、電気接点 3 7 4、3 7 6、3 7 8、及び 3 8 0 と導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分 3 1 4 b、3 1 6 b、3 1 8 b、及び 3 2 0 b との両方を変形させる。その結果、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分 3 1 4 b、3 1 6 b、3 1 8 b、及び 3 2 0 b は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の残りの部分とは異なる形状を有する。いくつかの場合において、圧着は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分 3 1 4 b、3 1 6 b、3 1 8 b、及び 3 2 0 b に扁平形状をとらせる。

【0052】

これより図 1 6 a ~ 図 1 6 c を参照すると、そこに示されるのは、本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリ 3 9 0 である。具体的には、図 1 6 a は、アセンブリ 3 9 0 の上面図であり、図 1 6 b は、アセンブリ 3 9 0 の側面図であり、図 1 6 c は、アセンブリ 3 9 0 の遠位端図である。示されるように、アセンブリ 3 9 0 は、電気接点 3 9 4、3 9 6、3 9 8、及び 4 0 0 を有する構成要素 3 9 2 を含む。これに関連して、構成要素 3 9 2 は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 が超音波アセンブリの動作を促進するために電氣的に結合されることになる超音波アセンブリの構成要素を表す。したがって、構成要素 3 9 2 は、MEMS、ASIC、コントローラ（マスタ又はスレーブ）、及び / 又は超音波アセンブリの他の構成要素であり、超音波アセンブリは、回転式超音波アセンブリ（例えば、上の図 1 ~ 図 5 を参照されたい）又はフェーズドアレイ超音波アセンブリ（上の図 6 ~ 図 8 を参照されたい）であり得る。

【0053】

電気接点 3 9 4、3 9 6、3 9 8、及び 4 0 0 はそれぞれ、係止構成要素 3 9 4 a、3 9 6 a、3 9 8 a、及び 4 0 0 a、並びに導電性パッド 3 9 4 b、3 9 6 b、3 9 8 b、及び 4 0 0 b を含む。これに関連して、係止構成要素 3 9 4 a、3 9 6 a、3 9 8 a、及び 4 0 0 a は、導電性パッド 3 9 4 b、3 9 6 b、3 9 8 b、及び 4 0 0 b と電氣的に接触している導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分 3 1 4 b、3 1 6 b、3 1 8 b、及び 3 2 0 b を機械的に固定するように構成される。導電性パッド 3 9 4 b、3 9 6 b、3 9 8 b、及び 4 0 0 b は、限定するものではないが、金、銅、銀、ニッケルなどを含む任意の好適な導電材料で形成又はめっきされ得る。係止構成要素は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分 3 1 4 b、3 1 6 b、3 1 8 b、及び 3 2 0 b を適所に保持するように構成されたピン、ねじ、及び / 又は他の構成要素であり得る。これに関連して、係止構成要素 3 9 4 a、3 9 6 a、3 9 8 a、及び 4 0 0 a、並びに導電性パッド 3 9 4 b、3 9 6 b、3 9 8 b、及び 4 0 0 b は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8

10

20

30

40

50

、及び 3 2 0 の遠位部分 3 1 4 b、3 1 6 b、3 1 8 b、及び 3 2 0 b を受容するように構成されたハウジング構造体と結合される。例示された実施形態において、単一のハウジング 4 0 2 は、電気接点 3 9 4、3 9 6、3 9 8、及び 4 0 0 それぞれと関連付けられた対応する部分 3 9 4 c、3 9 6 c、3 9 8 c、及び 4 0 0 c を有して提供される。他の実施形態において、別個のハウジングが、電気接点 3 9 4、3 9 6、3 9 8、及び 4 0 0 のうちの 1 つ又は複数に対して提供される。ハウジング 4 0 2 は、構成要素 3 9 2 の製造中に形成され得るか、構成要素 3 9 2 の製造後に構成要素 3 9 2 に取り付けられ得る。いくつかの場合において、導電性パッド 3 9 4 b、3 9 6 b、3 9 8 b、及び 4 0 0 b は、構成要素 3 9 2 の部分として形成され、ハウジング 4 0 2 並びに係止構成要素 3 9 4 a、3 9 6 a、3 9 8 a、及び 4 0 0 a はその後取り付けられる。

10

【0054】

これより図 1 7 a ~ 図 1 7 c を参照すると、そこに示されるのは、本開示による 4 線式の相互接続を用いたアセンブリ 4 1 0 である。具体的には、図 1 7 a は、アセンブリ 4 1 0 の上面図であり、図 1 7 b は、アセンブリ 4 1 0 の側面図であり、図 1 7 c は、アセンブリ 4 1 0 の遠位端図である。示されるように、アセンブリ 4 1 0 は、電気接点 4 1 4、4 1 6、4 1 8、及び 4 2 0 を有する 4 接点電気コネクタ 4 1 3 を有する構成要素 4 1 2 を含む。これに関連して、構成要素 4 1 2 は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 が超音波アセンブリの動作を促進するために電氣的に結合されることになる超音波アセンブリの構成要素を表す。したがって、構成要素 4 1 2 は、MEMS、ASIC、コントローラ（マスタ又はスレーブ）、及び / 又は超音波アセンブリの他の構成要素であり、超音波アセンブリは、回転式超音波アセンブリ（例えば、上の図 1 ~ 図 5 を参照されたい）又はフェーズドアレイ超音波アセンブリ（上の図 6 ~ 図 8 を参照されたい）であり得る。

20

【0055】

導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 は、電気接点 4 2 4、4 2 6、4 2 8、及び 4 3 0 を有する 4 接点電気コネクタ 4 2 3 に結合される。これに関連して、電気コネクタ 4 1 3 及び 4 2 3 は、コネクタ 4 1 3 の電気接点 4 1 4、4 1 6、4 1 8、及び 4 2 0 がコネクタ 4 2 3 の電気接点 4 2 4、4 2 6、4 2 8、及び 4 3 0 に接触するように、互いと接合するように構成される。したがって、いくつかの実装形態において、コネクタ 4 1 3 はメスコネクタであり、コネクタ 4 2 3 はオスコネクタである。他の実装形態において、コネクタ 4 1 3 はオスコネクタであり、コネクタ 4 2 3 はメスコネクタである。さらに他の実装形態において、各コネクタ 4 1 3 及び 4 2 3 は、オス / メス組み合わせ式コネクタである。

30

【0056】

図 1 7 b 及び図 1 7 c に最もよく見られるように、電気コネクタ 4 1 3 は、導電性パッド 4 1 4 a、4 1 6 a、4 1 8 a、及び 4 2 0 a を含む。導電性パッド 4 1 4 a、4 1 6 a、4 1 8 a、及び 4 2 0 a は、限定するものではないが、金、銅、銀、ニッケルなどを含む任意の好適な導電材料で形成又はめっきされ得る。電気コネクタ 4 1 3 は、構成要素 4 1 2 の製造中に形成され得るか、構成要素 4 1 2 の製造後に構成要素 4 1 2 に取り付けられ得る。いくつかの場合において、導電性パッド 4 1 4 a、4 1 6 a、4 1 8 a、及び 4 2 0 a は、構成要素 4 1 2 の部分として形成され、コネクタ 4 1 3 を画定するハウジングはその後取り付けられる。

40

【0057】

電気コネクタ 4 2 3 は、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 の遠位部分をそれぞれ受容するように構成された電気コネクタ 4 2 4 a、4 2 6 a、4 2 8 a、及び 4 3 0 a を含む。電気コネクタ 4 2 3 はまた、電気コネクタ 4 2 4 a、4 2 6 a、4 2 8 a、及び 4 3 0 a と、したがって、導体 3 1 4、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 0 と電気通信状態にある導電性突起物 4 2 4 b、4 2 6 b、4 2 8 b、及び 4 3 0 b を含む。導電性突起物 4 2 4 b、4 2 6 b、4 2 8 b、及び 4 3 0 b は、コネクタ 4 1 3 及び 4 2 3 が共に結合されるときにコネクタ 4 1 3 の導電性パッド 4 1 4 a、4 1 6 a、4 1 8 a、及び 4 2 0 a とインターフェースをとるようにサイズ決定及び形状決定される。導電性突起物 4 2 4 a、

50

426a、428a、及び430aは、限定するものではないが、金、銅、銀、ニッケルなどを含む任意の好適な導電材料で形成又はめっきされ得る。

【0058】

別個の電気コネクタ413及び423を有することによって、共に結合される前にそれぞれがサブ構成要素として組み立てられ、試験され得る。このアプローチは、製造プロセスを単純化し、歩留まりを向上させ、且つ電氣的接続のロバスト性を向上させることができ、それらは全て、製品が後に使用されるときに製品不良の数を低減するのに役立つ。これに関連して、上に例示されるコネクタは単に例であることが理解される。コネクタは、導体を超音波構成要素の電氣的構成要素につなぐ単一の構成要素、及び／又は共に接合する2つ以上の別個の構成要素を含むことができることが理解される。さらに、コネクタは、締めりばめ、ねじプレスばめ、スナップフィット、及び／又は機械的結合技術を利用することができる。さらに、コネクタは、限定するものではないが、射出成型、CNC工作、インサート成型などを含む任意の好適な様式で製造され得る。

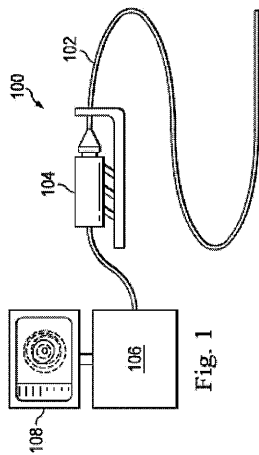
10

【0059】

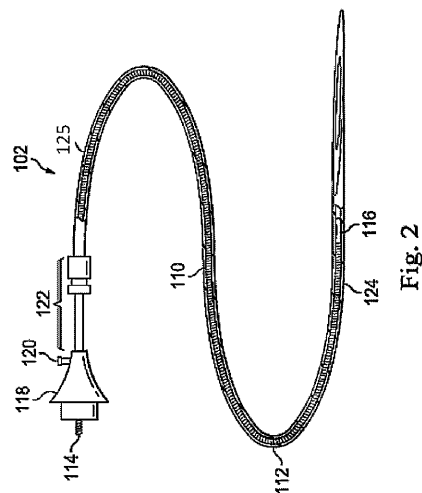
当業者は、上記の装置、システム、及び方法が様々な方式で修正され得ることを認識するものとする。したがって、当業者は、本開示に包含される実施形態が上記の特定の例となる実施形態に限定されないことを理解するものとする。その関連で、例示的な実施形態が示され説明されてきたが、幅広い範囲の修正、変更、及び置換が前述の開示において企図される。そのような変形形態は、本開示の範囲から逸脱することなく前述に対してなされることが理解される。したがって、添付の特許請求の範囲項は、広く、本開示と一貫した様式で解釈されることを理解されたい。

20

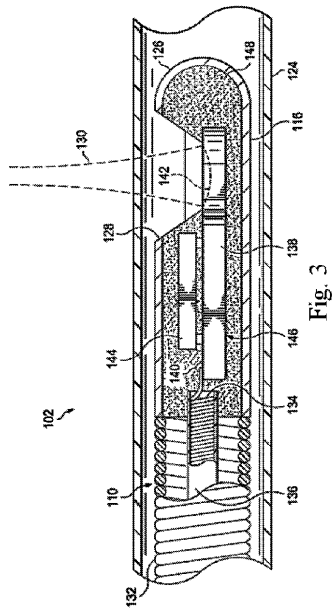
【図1】



【図2】



【 図 3 】



【 図 5 】

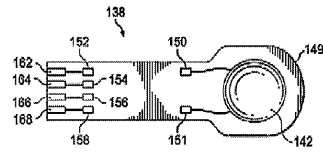


Fig. 5

【 図 6 】

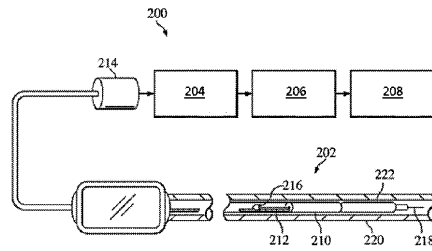


Fig. 6

【 図 4 】



Fig. 4

【 圖 7 】

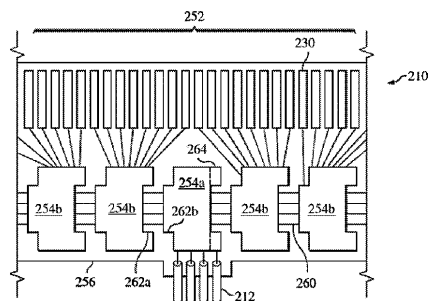


Fig. 7

【 図 8 】

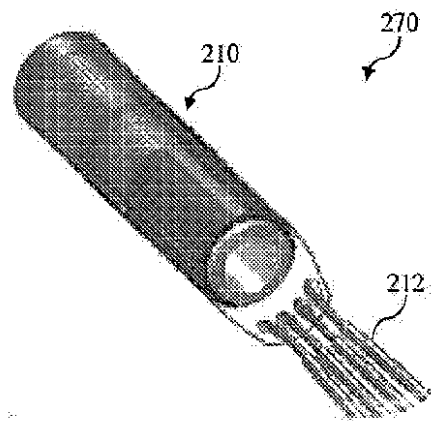


Fig. 8

【 図 9 a 】

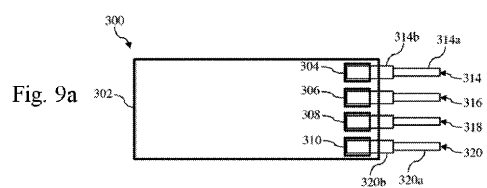
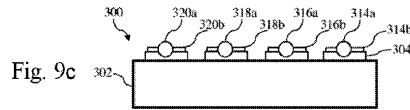


Fig. 9a

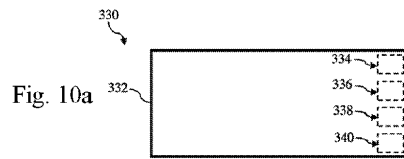
【図 9 b】



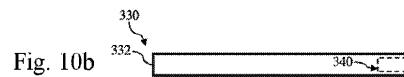
【図 9 c】



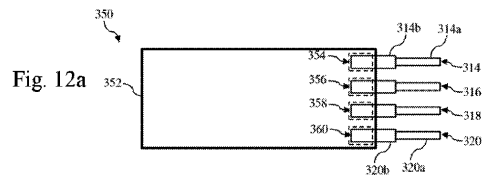
【図 10 a】



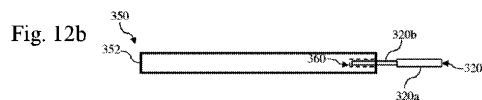
【図 10 b】



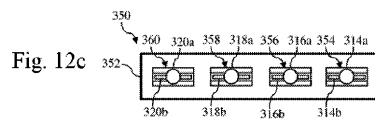
【図 12 a】



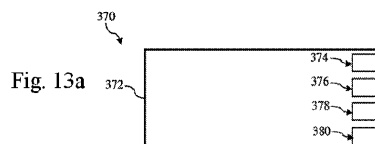
【図 12 b】



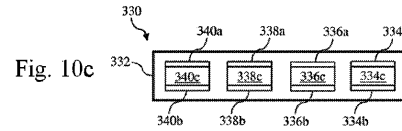
【図 12 c】



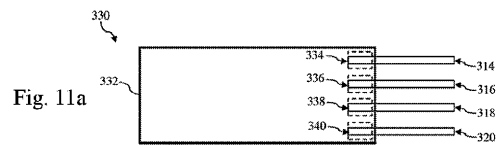
【図 13 a】



【図 10 c】



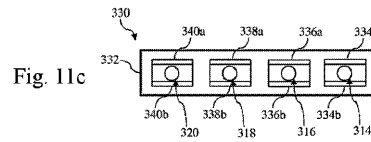
【図 11 a】



【図 11 b】



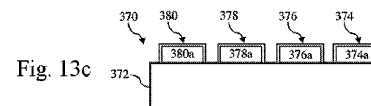
【図 11 c】



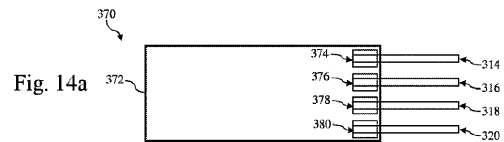
【図 13 b】



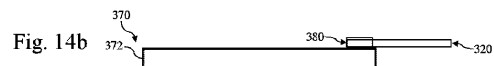
【図 13 c】



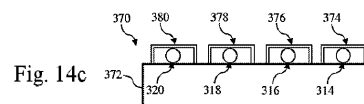
【図 14 a】



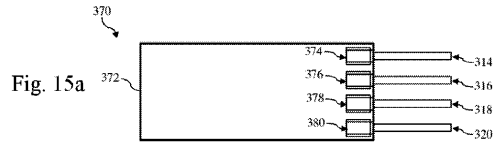
【図 14 b】



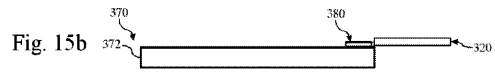
【図 14 c】



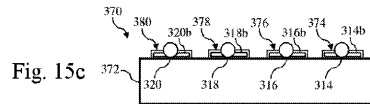
【図 15 a】



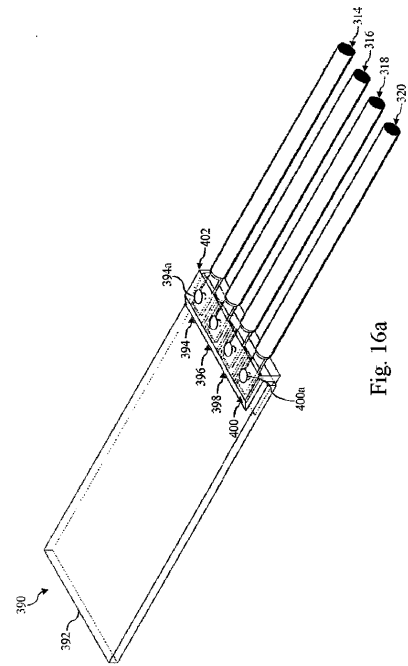
【図 15 b】



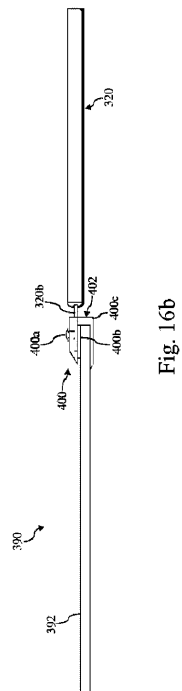
【図 15 c】



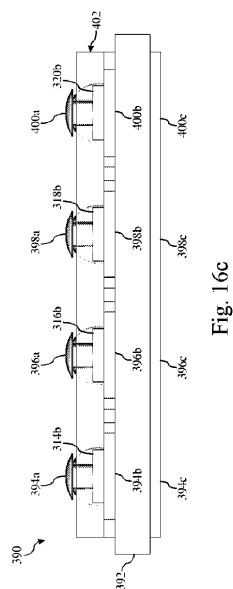
【図 16 a】



【図 16 b】



【図 16 c】



【図 17 a】

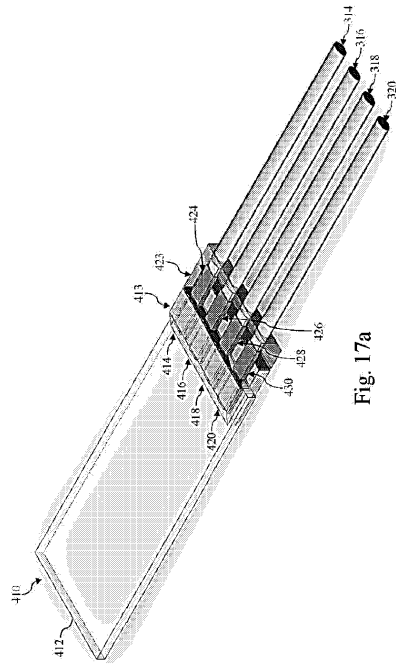


Fig. 17a

【図 17 b】

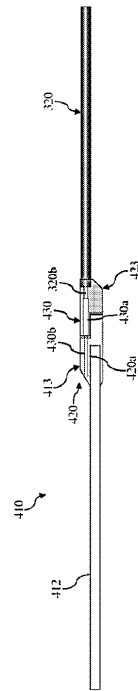


Fig. 17b

【図 17 c】

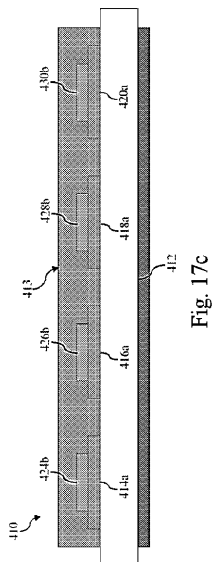


Fig. 17c

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2016/052933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B8/12
ADD. A61B8/00

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)

EP0-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 2013/303919 A1 (CORL PAUL DOUGLAS [US]) 14 November 2013 (2013-11-14) paragraphs [0048], [0050], [0051]; figures 3,5 -----	1-15
X	GB 2 315 020 A (INTRAVASCULAR RES LTD [GB]) 21 January 1998 (1998-01-21) figure 15 -----	1,2,4-7, 12,13
A	US 2014/187960 A1 (CORL PAUL DOUGLAS [US]) 3 July 2014 (2014-07-03) cited in the application figure 6 -----	1-15
A	US 2014/371744 A1 (DEKKER RONALD [NL] ET AL) 18 December 2014 (2014-12-18) figure 1 -----	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

"G" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 August 2016

Date of mailing of the international search report

16/08/2016

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

Koprinarov, Ivaylo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2016/052933

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013303919 A1	14-11-2013	CA 2873394 A1	14-11-2013
		EP 2846699 A1	18-03-2015
		JP 2015515917 A	04-06-2015
		US 2013303919 A1	14-11-2013
		US 2015164469 A1	18-06-2015
		WO 2013170150 A1	14-11-2013

GB 2315020 A	21-01-1998	EP 1024750 A1	09-08-2000
		GB 2315020 A	21-01-1998
		US 6283921 B1	04-09-2001
		WO 9802096 A1	22-01-1998

US 2014187960 A1	03-07-2014	CA 2896718 A1	03-07-2014
		EP 2938265 A1	04-11-2015
		JP 2016501678 A	21-01-2016
		US 2014187960 A1	03-07-2014
		WO 2014105725 A1	03-07-2014

US 2014371744 A1	18-12-2014	CN 104145334 A	12-11-2014
		EP 2820672 A2	07-01-2015
		JP 2015511767 A	20-04-2015
		RU 2014139707 A	20-04-2016
		US 2014371744 A1	18-12-2014
		WO 2013128341 A2	06-09-2013

フロントページの続き

(81)指定国 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 スティガル ジェレミー

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 ビルディング
5

(72)発明者 サロハ プリンストン

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 ビルディング
5

F ターム(参考) 4C601 BB06 BB14 BB23 BB24 DD14 DD15 EE10 FE04 GB05 GB19

GB20

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2018520744A5	公开(公告)日	2018-09-27
申请号	JP2017563572	申请日	2016-05-19
[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	ステイガルジェレミー サロハプリンストン		
发明人	ステイガル ジェレミー サロハ プリンストン		
IPC分类号	A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/445 A61B8/4488 A61B8/4494 A61B2562/028 A61B2562/12 A61B2562/227		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/BB14 4C601/BB23 4C601/BB24 4C601/DD14 4C601/DD15 4C601/EE10 4C601/FE04 4C601/GB05 4C601/GB19 4C601/GB20		
优先权	62/175087 2015-06-12 US		
其他公开文献	JP2018520744A		

摘要(译)

提供了血管内超声 (IVUS) 成像设备, 系统和方法。 本公开的实施例提供了具有鲁棒的4线电互连的血管内超声 (IVUS) 装置。 在一些实施例中, 提供了一种血管内超声 (IVUS) 装置。 IVUS装置包括导管主体, 耦合到导管主体的远端部分的超声组件, 以及沿着导管主体的长度延伸的四个导体, 四个导体中的每一个的远端部分。 具有平坦的形状, 并且四个导体中的每个导体的平坦的远端部分电耦合到超声组件的每个电触点。 超声组件可以是相控阵超声组件或旋转超声组件。