

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-166009

(P2012-166009A)

(43) 公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(51) Int.Cl.

A 61 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 61 B 8/00

テーマコード(参考)

4 C 6 O 1

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-5306 (P2012-5306)
 (22) 出願日 平成24年1月13日 (2012.1.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-16138 (P2011-16138)
 (32) 優先日 平成23年1月28日 (2011.1.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 306037311
 富士フィルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 入澤 覚
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フィルム株式会社内
 (72) 発明者 広田 和弘
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フィルム株式会社内
 F ターム(参考) 4C601 DE16 EE21 GA02 GD03 GD12
 GD18

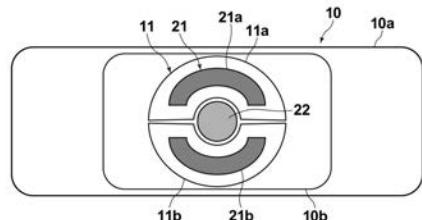
(54) 【発明の名称】超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】光源からの光をプローブ本体まで導光する部分に故障が生じたときでも、プローブ本体ごと交換する必要をなくす。

【解決手段】超音波プローブ10は、被検体に光を照射する光照射部と、被検体からの超音波の検出が可能な超音波振動子とを含む。電気配線22は、一端がプローブ本体に固定され、他端にコネクタを有する。光配線21は、光照射部から照射されるべき光を導光する。光コネクタ11は、光配線を取り外し可能に接続する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体に光を照射する光照射部と、
少なくとも被検体からの超音波の検出が可能な超音波振動子と、
前記光照射部から照射されるべき光を導光する光配線を取り外し可能に接続する光配線接続部を備えた超音波プローブ。

【請求項 2】

一端がプローブ本体に固定され、他端にコネクタを有する電気配線を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ

【請求項 3】

前記光配線が複数の光配線に分割されており、前記光配線接続部が、前記分割された各光配線と接続するための複数の光コネクタを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記複数の光コネクタが、前記電気配線が固定された部分を取り囲むように配置されることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記分割された各光配線が、複数の光ファイバを含むバンドルファイバを有することを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記光配線接続部から前記光照射部まで光を導光する別の光配線を更に備えることを特徴とする 1 から 5 何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記光配線接続部から前記光照射部まで光を導光する導光板を更に備えることを特徴とする請求項 1 から 5 何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記光配線接続部に、前記光配線が接続されていることを検出する接続検出部を更に備える請求項 1 から 7 何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

前記接続検出部が、前記光配線接続部に光配線が接続されているか否かに応じてオン・オフが変化する接続検出スイッチを含むことを特徴とする請求項 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

前記接続検出部が、光を出射する光出射部と、該光出射部から出射した光を検出する光検出部とを含み、前記光配線接続部に光配線が接続されているか否かに応じて該光検出部での光検出状態が変化するフォトインタラプタ又はフォトリフレクタを含むことを特徴とする請求項 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 11】

前記被検体に対して照射される光が相互に異なる複数の波長の光を含み、前記分割された各光配線が各波長に対応していることを特徴とする請求項 3 から 5 何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項 12】

前記光配線接続部に対して取り付けられた前記分割された各光配線と、各光配線により導光された光を受光する前記光配線接続部の受光部分との間の相対的な位置関係を調整する位置調整部と、前記光配線から前記受光部分を通ってプローブ本体側に導光された各波長の光の強度をモニタする光強度モニタ部とを更に備え、前記位置調整部が、前記光強度モニタ部でモニタされる各波長の光強度が等しくなるように、各波長に対応した光配線と前記受光部分との間の相対的な位置関係を調整することを特徴とする請求項 11 に記載の超音波プローブ。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

前記光配線接続部に対して取り付けられた前記光配線と、該光配線により導光された光を受光する前記光配線接続部の受光部分との間の相対的な位置関係を調整する位置調整部を更に備えることを特徴とする請求項1から11の何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項14】

前記光配線から前記受光部分を通じてプローブ本体側に導光された光の強度をモニタする光強度モニタ部を更に備えることを特徴とする請求項13に記載の超音波プローブ。

【請求項15】

前記光強度モニタ部が、モニタした光強度と所定のしきい値とを比較し、光強度が所定のしきい値よりも小さいと判断すると、前記光配線が断線している可能性がある旨を示す信号を出力することを特徴とする請求項12又は14に記載の超音波プローブ。

10

【請求項16】

前記光配線接続部における前記光配線の取り付け部分を覆う保護カバーを更に備えることを特徴とする請求項1から15何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項17】

前記保護カバーが、前記光配線取り付け部に前記光配線が取り付けられていない状態では前記光配線の取り付け部分を覆うように閉じ、前記光配線接続部に前記光配線を押し当てる開くことを特徴とする請求項16に記載の超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブに関し、更に詳しくは光音響イメージングに用いられる超音波プローブに関する。

20

【背景技術】

【0002】

生体内部の状態を非侵襲で検査できる画像検査法の一種として、超音波検査法が知られている。超音波検査では、超音波の送信及び受信が可能な超音波プローブ（探触子）を用いる。超音波プローブから被検体（生体）に超音波を送信させると、その超音波は生体内部を進んでいき、組織界面で反射する。超音波プローブでその反射音波を受信し、反射超音波が超音波プローブに戻ってくるまでの時間に基づいて距離を計算することで、内部の様子を画像化することができる。

30

【0003】

また、光音響効果を利用して生体の内部を画像化する光音響イメージングが知られている。一般に光音響イメージングでは、パルスレーザ光を生体内に照射する。生体内部では、生体組織がパルスレーザ光のエネルギーを吸収し、そのエネルギーによる断熱膨張により超音波（光音響信号）が発生する。この光音響信号を超音波プローブなどで検出し、検出信号に基づいて光音響画像を構成することで、光音響信号に基づく生体内の可視化が可能である。

【0004】

光音響イメージングでは、レーザ光源からの光を超音波プローブまで導光し、超音波プローブからレーザ光を照射することがある。光照射部を有する超音波プローブは、例えば特許文献1に記載されている。特許文献1では、複数の光ファイバを用いて、レーザ光源からの光を超音波プローブまで導光する。複数の光ファイバと、超音波プローブに設けられた電極などに接続される電気ケーブルとは、被覆によってまとめられ、1本のケーブルとして超音波プローブに取り付けられている。1本のケーブルはケーブルの他端で分岐し、複数の光ファイバは例えばレーザ光源の光出射端に接続され、電気ケーブルは例えば信号の送受信回路に接続される。一般に、ケーブルの他端はコネクト構造を有し、超音波プローブはコネクタ部分で本体（超音波ユニット及び光源）側と着脱可能になっている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

50

【特許文献1】特開2010-12295号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、医師などの操作者は、プローブを様々な角度や方向に動かすことがあり、プローブと超音波ユニット及び光源とを接続するケーブルには柔軟性（可撓性）が求められる。一般に、径が太い光ファイバは可撓性が低いため、ケーブルには細い光ファイバを用いる方が有利である。しかし、細い光ファイバは、外力が加わった際に断線する可能性が高く、光ファイバが断線したときは交換が必要にある。このとき、従来のプローブではケーブルがプローブに直に取り付けられているため、ケーブル部分のみを交換することはできず、プローブ本体ごと交換する必要があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑み、光源からの光をプローブ本体まで導光する部分に故障が生じたときでも、プローブ本体ごと交換する必要をなくした超音波プローブを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明は、被検体に光を照射する光照射部と、少なくとも被検体からの超音波の検出が可能な超音波振動子と、前記光照射部から照射されるべき光を導光する光配線を取り外し可能に接続する光配線接続部を備える超音波プローブを提供する。

【0009】

本発明の超音波プローブが、一端がプローブ本体に固定され、他端にコネクタを有する電気配線を更に備える構成を採用してもよい。

【0010】

本発明では、前記光配線が複数の光配線に分割されており、前記光配線接続部が、前記分割された各光配線と接続するための複数の光コネクタを含む構成を採用できる。

【0011】

本発明では、前記複数の光コネクタが、前記電気配線が固定された部分を取り囲むように配置される構成とすることができる。

【0012】

前記分割された各光配線は、複数の光ファイバを含むバンドルファイバを有していてよい。

【0013】

本発明の超音波プローブは、前記光配線接続部から前記光照射部まで光を導光する別の光配線を更に備えていてよい。あるいは、前記光配線接続部から前記光照射部まで光を導光する導光板を更に備えていてよい。

【0014】

本発明の超音波プローブは、前記光配線接続部に、前記光配線が接続されていることを検出する接続検出部を更に備える構成を採用することができる。

【0015】

前記接続検出部が、前記光配線接続部に光配線が接続されているか否かに応じてオン・オフが変化する接続検出スイッチを含むものとしてもよい。あるいは、前記接続検出部が、光を出射する光出射部と、該光出射部から出射した光を検出する光検出部とを含み、前記光配線接続部に光配線が接続されているか否かに応じて該光検出部での光検出状態が変化するフォトインタラプタ又はフォトリフレクタを含むものとしてもよい。

【0016】

前記被検体に対して照射される光が相互に異なる複数の波長の光を含むとき、前記分割された各光配線を各波長に対応させてよい。この場合、超音波プローブが、前記光配線接続部に対して取り付けられた分割された各光配線と、各光配線により導光された光を受

10

20

30

40

50

光する前記光配線接続部の受光部分との間の相対的な位置関係を調整する位置調整部と、前記光配線から前記受光部分を通ってプローブ本体側に導光された各波長の光の強度をモニタする光強度モニタ部とを更に備える構成とし、前記位置調整部が、前記光強度モニタ部でモニタされる各波長の光強度が等しくなるように、各波長に対応した光配線と前記受光部分との間の相対的な位置関係を調整するようにしてもよい。

【0017】

本発明の超音波プローブは、前記光配線接続部に対して取り付けられた前記光配線と、該光配線により導光された光を受光する前記光配線接続部の受光部分との間の相対的な位置関係を調整する位置調整部を更に備える構成を採用することができる。

10

【0018】

また、本発明の超音波プローブは、前記光配線から前記受光部分を通ってプローブ本体側に導光された光の強度をモニタする光強度モニタ部を更に備える構成としてもよい。

【0019】

前記光強度モニタ部が、モニタした光強度と所定のしきい値とを比較し、光強度が所定のしきい値よりも小さいと判断すると、前記光配線が断線している可能性がある旨を示す信号を出力することとしてもよい。

【0020】

本発明の超音波プローブは、前記光配線接続部における前記光配線の取り付け部分を覆う保護カバーを更に備えていてもよい。保護カバーは、前記光配線取り付け部に前記光配線が取り付けられていない状態では前記光配線の取り付け部分を覆うように閉じ、前記光配線接続部に前記光配線を押し当てるとき開くことが好ましい。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明の超音波プローブは、光照射部から照射されるべき光を導光する光配線を取り外し可能に接続する光配線接続部を備える。光配線に故障が生じたときは、光配線接続部から光配線を切り離すことができ、光配線のみの交換が可能になる。このため、光配線に故障が生じたときに、プローブ本体ごと交換する必要がなくなる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の第1実施形態の超音波プローブを含む光音響画像診断装置を示すプロック図。

【図2】超音波プローブの上面図。

【図3】(a)及び(b)は、それぞれ超音波プローブの側面及び正面の断面図。

【図4】(a)及び(b)は、それぞれ導光板を用いる場合の超音波プローブの側面及び正面の断面図。

【図5】本発明の第2実施形態の超音波プローブを含む光音響画像診断装置を示すプロック図。

【図6A】変形例の超音波プローブにおける接続検出部の部分を示す断面図。

【図6B】変形例の超音波プローブにおける接続検出部の部分を示す断面図。

【図7】本発明の第3実施形態の超音波プローブを含む光音響画像診断装置を示すプロック図。

40

【図8】位置調整部の構成例を示す上面図。

【図9A】本発明の第4実施形態の超音波プローブにおける光コネクタ付近を示す断面図。

【図9B】本発明の第4実施形態の超音波プローブにおける光コネクタ付近を示す断面図。

50

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態の超音波プローブ(超音波探触子)を含む光音響画像診断装置を示す。光音響画像

診断装置は、超音波プローブ 10、光源ユニット 31、及び超音波ユニット 32 を備える。超音波プローブ 10 は、被検体に光を照射する光照射部と、少なくとも被検体からの超音波が検出可能な超音波振動子とを有する。光源ユニット 31 は、例えばパルスレーザ光を生成するレーザユニットであり、超音波プローブ 10 から被検体に対して照射すべき光を生成する。超音波ユニット 32 は、超音波プローブ 10 が検出した超音波信号に基づいて、光音響画像の生成を行う。

【0024】

超音波プローブ 10 は、例えば超音波振動子が一次元的に配列されたアレイ部 10a と、操作者がプローブを使用する際に握る握り部 10b とを有している。超音波プローブ 10 は、光配線 21 を介して光源ユニット 31 と接続し、電気配線 22 を介して超音波ユニット 32 と接続する。光源ユニット 31 で生成されたパルスレーザ光は、光配線 21 により超音波プローブ 10 に導光され、超音波プローブ 10 の光照射部から被検体に照射される。超音波プローブ 10 が検出した超音波信号は、電気配線 22 により超音波ユニット 32 に伝送され、超音波ユニット 32 で処理される。

10

【0025】

光配線 21 の両端は、それぞれ光源ユニット 31 及び超音波プローブ 10 と接続するための光コネクタを有している。光源ユニット 31 及び超音波プローブ 10 は、それぞれ光配線 21 と接続するための光コネクタを有している。光配線 21 は、光源ユニット 31 及び超音波プローブ 10 のそれぞれに対して着脱可能になっている。電気配線 22 の超音波ユニット 32 側の端は超音波ユニット 32 と接続するためのコネクタを有しており、超音波ユニット 32 は、電気配線 22 と接続するためのコネクタを有している。一方、電気配線 22 の超音波プローブ 10 側の端はプローブ本体に固定されている。電気配線 22 は、超音波ユニット 32 に対して着脱可能になっている。

20

【0026】

図 2 は、超音波プローブ 10 を光配線 21 及び電気配線 22 が接続される側から見た図である。超音波プローブ 10 は、握り部 10b の上側の面に光コネクタ（光配線接続部）11 を有する。光コネクタ 11 は、光配線 21 を取り外し可能に接続する。光配線 21 は、複数の光配線に分割されている。同図の例では、光配線 21 は光配線 21a と光配線 21b との 2 つに分割されている。これに合わせて、光コネクタ 11 は、光コネクタ 11a と光コネクタ 11b とに二分割されている。光コネクタ 11a は光配線 21a と接続し、光コネクタ 11b は光配線 21b と接続する。

30

【0027】

光コネクタ 11a、11b は、電気配線 22 が固定された部分を取り囲むように配置される。図 2 の例では、光コネクタ 11a、11b が、紙面上側と下側とから電気配線 22 を挟み込むように配置されている。光配線 21 は、電気配線 22 を中心として、電気配線 22 を取り囲むように配置される。光配線 21a 及び 21b は、それぞれ例えば数十本の光ファイバが束ねられたバンドルファイバとして構成される。光配線 21 及び電気配線 22 は、外側からは 1 本の配線（ケーブル）として見える。光配線 21 及び電気配線 22 には、可撓性を有している。

40

【0028】

ここで、被検体に対して照射される光が相互に異なる複数の波長を含むとき、すなわち光源ユニット 31 が複数の波長の光を出射するとき、分割された複数の光配線を各波長に対応させてもよい。例えば光源ユニット 31 が 2 つの波長の光を出射するとき、光配線 21 を二分割し、一方の光配線を 2 つの波長のうちの一方に対応させ、他方の光配線を他方の波長に対応させることもできる。具体的に、光源ユニット 31 が波長 750 nm の光と波長 800 nm の光とを出射するとき、図 2 に示すように光配線 21 を 2 つの光配線 21a、21b に二分割し、光配線 21a が波長 750 nm の光を導光し、光配線 21b が波長 800 nm の光を導光するようにしてもよい。

【0029】

図 3 (a) は、超音波プローブ 10 の側面方向の断面図であり、(b) は、正面方向の

50

断面図である。同図(a)に示すように、超音波プローブ10は、アレイ部10aの下側の面に超音波振動子12を有している。超音波振動子12の両脇には、光照射部14が配置される。光照射部14は、光を拡散させる光拡散層を含んでいてもよい。超音波プローブ10は、光コネクタ11から光照射部14まで、被検体に照射すべき光を導光する別の光配線(プローブ内光配線)13を有する。超音波プローブ10は、二分割された光配線21a、21bに対応して、プローブ内光配線13a、13bを有する。

【0030】

プローブ内光配線13a、13bは、それぞれ、例えばバンドルファイバとして構成される光配線21a、21bが有する光ファイバの数と同数の光ファイバを含む。光配線21a、21bに含まれる各光ファイバは、光コネクタ11a、11bで、プローブ内光配線13a、13bの対応する光ファイバに接続される。図3(b)に示すように、複数の光ファイバは、照明エリアに対応して光コネクタ11から扇状に広がるように配置される。各光ファイバの先端からレーザ光が射出することで、光照射部14から、被検体にレーザ光が照射される。

10

【0031】

超音波プローブの使用中、光配線21及び電気配線22にはねじれやひねりなどの外力が加わることがある。特に、光配線21に細い光ファイバなどを用いる場合、光ファイバに外力が加わることで光ファイバに断線が生じることが考えられる。一方、電気配線22は、光配線21に比べれば断線を起こす可能性は低い。光配線21に断線が生じた場合、光配線21を光コネクタ11から取り外し、光配線21を超音波プローブ10から分離することができる。光配線21の他端側も同様に、光源ユニット31のコネクタから取り外し、光配線21を光源ユニット31から分離する。そして、新たに用意した光配線21の一端を超音波プローブ10の光コネクタ11に接続し、他端を光源ユニット31に接続する。このようにすることで、電気配線22はそのままに、光配線21のみを取り換えることができる。

20

【0032】

本実施形態では、電気配線22はプローブ本体に固定しておく一方、光配線21は、超音波プローブ10側と光源ユニット31との双方をコネクタ構造とし、プローブ本体から取り外し可能とする。光配線21に断線などの故障が生じた場合、光配線21を光コネクタ11から取り外すことで、光配線21を超音波プローブ10から分離できる。本実施形態では、光配線21のみを取り外すことができるため、光配線21に故障が生じたときに、プローブ本体を取り換える必要がなくなる。特に、光配線21に径が細い光ファイバを用いると、断線が生じやすくなることが考えられるが、仮に頻繁に断線が発生しても、その都度、光配線21のみを交換してやればよく、プローブ本体ごと交換が必要な場合に比して、修理に要する費用を低減できる。

30

【0033】

なお、上記では、超音波プローブ10内で光コネクタ11から光照射部14までの導光にプローブ内光配線13を用いる例を説明したが、この部分の導光に導光板を用いることもできる。図4(a)及び(b)は、導光板を用いる場合の超音波プローブの側面及び正面の断面図である。超音波プローブ10aは、導光板15を有する。導光板15は、光コネクタ11から光照射部14まで光を導光する。導光板15は、光配線21aに対応する導光板15aと、光配線21bに対応する導光板15bとを有する。導光板15は、光照射部14に面する面から光を射出する。導光板15a、15bは、光の照射エリアに合わせて扇状の広がった形状を有する。

40

【0034】

次いで、本発明の第2実施形態を説明する。図5は、本発明の第2実施形態の超音波プローブを含む光音響画像診断装置を示す。本実施形態の超音波プローブ10は、光配線21が光コネクタ11に接続されていることを検出する接続検出部16を更に備える。接続検出部16には、例えば光コネクタ11に光配線21が接続されているか否かに応じてオン・オフが変化する接続検出スイッチを用いることができる。接続検出スイッチは、例え

50

ば光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が接続されていないときはオフで、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が正しく接続されるとオンになる。図 5 では、接続検出部 1 6 を光コネクタ 1 1 側に設けているが、接続検出部 1 6 を光配線 2 1 側に設けることも可能である。

【0035】

本実施形態における超音波ユニット 3 2 は、光接続状態判断部 3 3 を含む。光接続状態判断部 3 3 は、接続検出部 1 6 からの信号に基づいて、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が接続されているか否かを判断する。例えば光接続状態判断部 3 3 は、接続検出部 1 6 の接続検出スイッチがオフであれば、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が接続されていないと判断し、接続検出スイッチがオンであれば、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が正しく接続されていると判断する。光接続状態判断部 3 3 は、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が接続されていないと判断すると、図示しない表示モニタなどに、光配線が正しく接続されていない旨を示す警告を表示する。また、光源ユニット 3 1 からの光出射を抑制する。光接続状態判断部 3 3 は、光源ユニット 3 1 側に設けられていてもよい。

10

【0036】

上記では、接続検出部 1 6 が接続検出スイッチであるとしたが、これには限定されない。図 6 A 及び図 6 B は、変形例の超音波プローブにおける接続検出部の部分を示す。この例では、接続検出部 1 6 に、フォトリフレクタ（反射型フォトインタラプタ）1 6 a が用いられている。フォトリフレクタ 1 6 a は、光を出射する光出射部 1 7 と、光出射部 1 7 から出射した光を検出する光検出部 1 8 とを含む。光検出部 1 8 は、光出射部 1 7 から出射した光が直接に入射しない位置に配置されている。図 6 A に示すように、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が接続されていないとき、光出射部 1 7 から出射した光は光検出部 1 8 には向かわず、光検出部 1 8 は光を検出しない。

20

【0037】

図 6 B は、光配線 2 1 が光コネクタ 1 1 に接続された状態を示す。光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が正しく接続されると、光出射部 1 7 を出射した光は光コネクタ 1 1 で反射し、光検出部 1 8 はその反射光を検出する。光検出部 1 8 の光検出信号は、光接続状態判断部 3 3（図 5）に入力される。光接続状態判断部 3 3 は、光検出部 1 8 が光を検出した旨の光検出信号を出力すると、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が接続されたと判断する。光検出部 1 8 で光が検出されないとき、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が接続されていないと判断する。

30

【0038】

なお、図 6 A 及び図 6 B では、接続検出部 1 6 にフォトリフレクタ 1 6 a を用いたが、フォトインタラプタ（透過型フォトインタラプタ）を用いて光配線 2 1 の接続状態を判断することも可能である。その場合、光検出部 1 8 を、光出射部 1 7 から出射した光が直接入射する位置に配置し、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が接続されたときに、光コネクタ 1 1 が光出射部 1 7 から出射した光を遮るようにしておけばよい。フォトインタラプタを用いた場合、光接続状態判断部 3 3 は、光検出部 1 8 が光を検出した旨の光検出信号を出力するとき、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が接続されていないと判断し、光検出部 1 8 で光が検出されないとき、光コネクタ 1 1 に光配線 2 1 が接続されたと判断すればよい。

40

【0039】

本実施形態では、接続検出部 1 6 を用いて、光配線 2 1 の接続状態を判断できるようにしている。例えば光配線 2 1 が超音波プローブ 1 0 に接続されていない旨を示す警告を行うようにすることで、ユーザは、光配線 2 1 が正しく取り付けられていないことを知ることができる。また、光配線 2 1 が超音波プローブ 1 0 に正しく取り付けられていないときに、光源ユニット 3 1 の光出力を抑制することで、大気中などにレーザが出力される事態を避けることができる。

【0040】

続いて、本発明の第 3 実施形態を説明する。図 7 は、本発明の第 3 実施形態のプローブを含む光音響画像診断装置を示す。本実施形態では、超音波プローブ 1 0 が、光強度モニタ部 1 9 と位置調整部 5 0 とを有する。位置調整部 5 0 は、光コネクタ 1 1 に対して取り

50

付けられた光配線 21 と、光配線 21 により導光された光を受光する光コネクタ 11 の受光部分との間の相対的な位置関係を調整する。位置調整部 50 は、例えば光コネクタ 11 の受光部分の位置を変位させることで、光配線 21 と光コネクタ 11 の受光部分との間の相対的な位置関係を調整する。このような位置調整部 50 を用いることで、光結合部分を精度よく位置合せすることができる。

【0041】

光強度モニタ部 19 は、光配線 21 から光コネクタ 11 の受光部分を通ってプローブ本体側に導光された光の強度をモニタする。光強度モニタ部 19 は、例えば光コネクタ 11 から光照射部 14 まで光を導光する光学部材における光の強度をモニタする。例えば光コネクタ 11 から光照射部 14 までの間の導光にプローブ内光配線 13 (図 3) が用いられる場合、プローブ内光配線 13 における光の強度をモニタする。光コネクタ 11 の受光部分と光配線 21 とが正確に位置合せされているとき、光強度モニタ部 19 がモニタする光強度は最大となると考えられる。一方、両者の位置関係にずれが生じていると、光強度モニタ部 19 がモニタする光強度は減少するものと考えられる。

10

【0042】

位置調整部 50 は、例えば光強度モニタ部 19 でモニタされた光強度の情報に基づいて、光配線 21 と光コネクタ 11 の受光部分との間の位置関係を調整する。位置調整部 50 は、例えば光配線 21 と光コネクタ 11 の受光部分との間の位置関係を変化させつつ、各位置における光強度の情報を取得し、モニタされた光強度が最大となるように、光配線 21 と光コネクタ 11 の受光部分との間の位置関係を調整する。

20

【0043】

また、光強度モニタ部 19 は、モニタした光強度と、所定のしきい値とを比較する。光配線 21 に断線が生じているような場合、光強度モニタ部 19 がモニタする光強度は減少すると考えられる。光強度モニタ部 19 は、モニタした光強度がしきい値よりも小さいときは、光配線 21 が断線している可能性がある旨を示す信号を出力する。超音波ユニット 32 には、断線検出部 34 が設けられている。断線検出部 34 は、光強度モニタ部 19 が光配線 21 が断線している可能性がある旨を示す信号を出力すると、光源ユニット 31 からの光出力を抑制させる。モニタされた光強度としきい値との比較は、断線検出部 34 で行ってもよい。また、断線検出部 34 は、光源ユニット 31 に設けられていてもよい。

30

【0044】

図 8 は、位置調整部 50 の構成例を示す。位置調整部 50 は、サーボモータ 51、ボールねじ 52、押板 53、及びばね 54 を有する。光コネクタ 11 の受光部分 (プローブ本体側の光学部材) 55 は、ばね 54 により Y 方向に付勢されている。押板 53 は、Y 方向の厚みが X 方向の位置に応じて変化するように形成されている。ボールねじ 52 は、押板 53 を X 方向に変位させる。サーボモータ 51 の出力軸には、ボールねじ 52 が取り付けられており、押板 53 はサーボモータ 51 の回転に従って X 方向に変位する。押板 53 が X 方向に変位することで、受光部分 55 の Y 方向の位置が変位し、光配線 21 と受光部分 55 との相対的な位置関係が調整できる。サーボモータ 51、ボールねじ 52、及び押板 53 のセットは、分割された複数の光配線のそれぞれに対応して設けられており、分割された複数の光配線のそれぞれで、位置調整が可能である。

40

【0045】

本実施形態では、超音波プローブ 10 が位置調整部 50 を備えている。光コネクタ 11 を用いて超音波プローブ 10 側で光配線 21 を取り外し可能に構成した場合、光配線 21 を取り付けた際に、光配線 21 と光コネクタ 11 の受光部分との間に位置ずれが生じる可能性がある。位置調整部 50 を用いることで、両者間の位置を調整することができる。

【0046】

また、本実施形態では、光強度モニタ部 19 を用いて、光配線 21 からプローブ側に導光された光の量をモニタする。例えば、光強度モニタ部 19 でモニタされた光の量が最大となるように位置調整を行うことで、被検体に照射する光の量を最大化することができる。また、光強度モニタ部 19 でモニタした光量に基づいて、光配線 21 に断線が生じてい

50

るか否かの判断を行うことができる。光配線 2 1 の断線が疑われるような場合には、光源ユニット 3 1 からの光出力を抑制するようにするといい。

【0047】

引き続き、本発明の第4実施形態を説明する。図9A及び図9Bは、本発明の第4実施形態の超音波プローブにおける光コネクタ11付近を示す。本実施形態では、超音波プローブ10が、光コネクタ11における光配線21の取り付け部分を覆う保護カバー20を更に備える。保護カバー20は可動式になっており、光コネクタ11に光配線21が取り付けられていない状態では、図9Aに示すように、光コネクタ11における光配線21の取り付け部分を覆うように閉じている。

【0048】

図9Bは、光コネクタ11に光配線21を取り付けた状態を示す。保護カバー20は、光コネクタ11に光配線21を押し当てるに倒れて開く。保護カバー20は、ばねなどを用いて付勢されており、光コネクタ11から光配線21が引き抜かれると、閉じるようになっている。このような保護カバー20を用いることで、光コネクタ11に光配線21が接続されていないときに、光コネクタ11における光配線21の取り付け部分、特に光コネクタ11の受光部分がむき出しになることを防止でき光コネクタ11への異物の混入や、受光部分の汚れに起因する光量の低下などを防止できる。

【0049】

なお、第3実施形態では、光強度モニタ部19がモニタした光強度が最大となるように位置調整を行う例を説明したが、これには限定されない。例えば光源ユニット31が複数の波長の光を出射する場合で、かつ、分割された光配線が各波長に対応するような場合に、光強度モニタ部19でモニタされる各波長の光強度が等しくなるように、各波長に対応した光配線と光コネクタ11の受光部分との相対的な位置関係を調整してもよい。そのようにする場合、光源ユニット31から出射した光の強度が波長ごとに異なるときでも、被検体に照射される各波長の光の光強度を揃えることができる。

【0050】

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて説明したが、本発明の超音波プローブは、上記実施形態にのみ限定されるものではなく、上記実施形態の構成から種々の修正及び変更を施したものも、本発明の範囲に含まれる。例えば、電気配線についても、プローブ本体側にコネクタを設け、プローブ本体から電気配線を取り外せるようにしてもよい。

【符号の説明】

【0051】

- 10 : 超音波プローブ
- 10a : アレイ部
- 10b : 握り部
- 11 : 光コネクタ
- 12 : 超音波振動子
- 13 : プローブ内光配線
- 14 : 光照射部
- 15 : 導光板
- 16 : 接続検出部
- 17 : 光出射部
- 18 : 光検出部
- 19 : 光強度モニタ部
- 20 : 保護カバー
- 21 : 光配線
- 22 : 電気配線
- 31 : 光源ユニット
- 32 : 超音波ユニット
- 33 : 光接続状態判断部

10

20

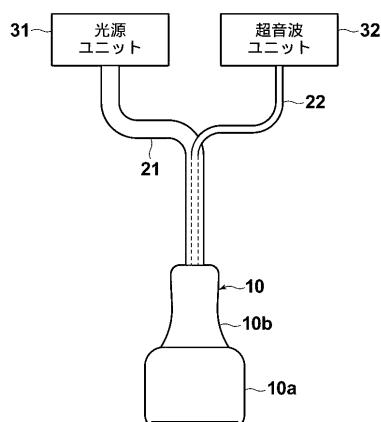
30

40

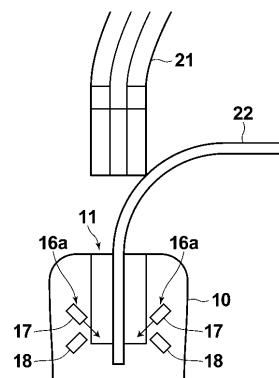
50

- 3 4 : 断線検出部
 5 0 : 位置調整部
 5 1 : サーボモータ
 5 2 : ボールねじ
 5 3 : 押板
 5 4 : ばね
 5 5 : 受光部分

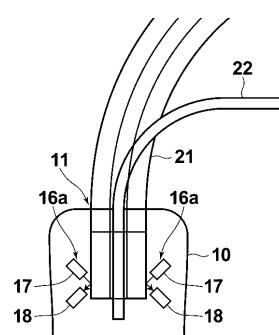
【図 1】



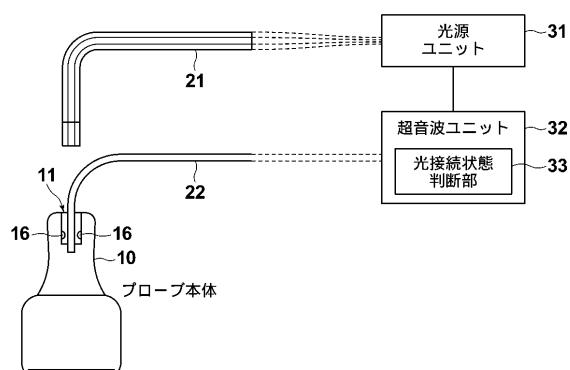
【図 6 A】



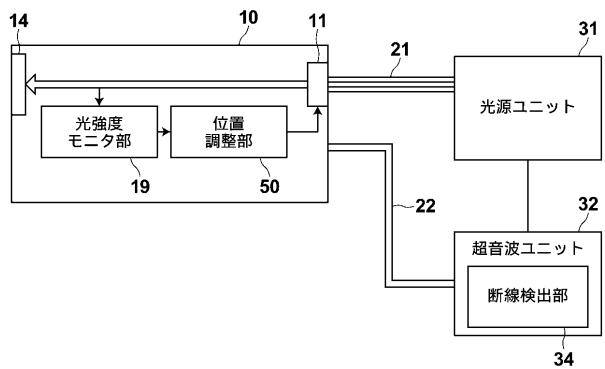
【図 6 B】



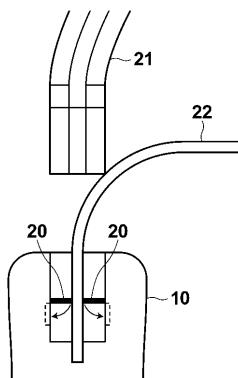
【図 5】



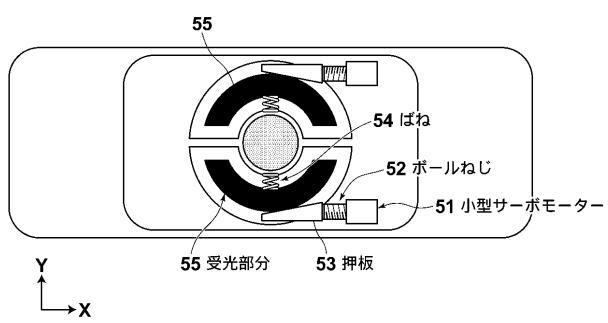
【図 7】



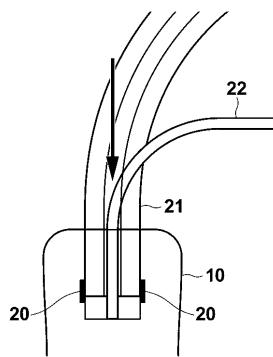
【図 9 A】



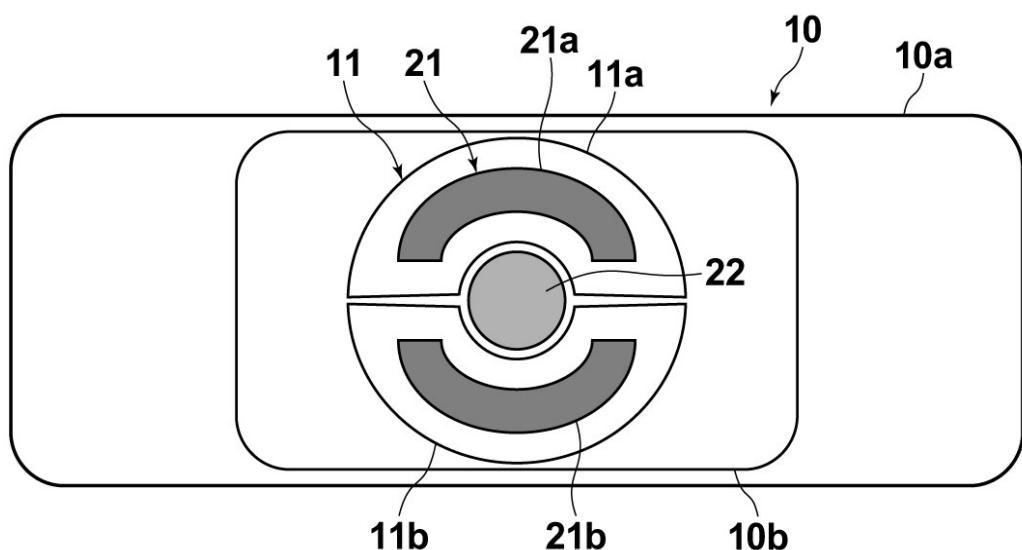
【図 8】



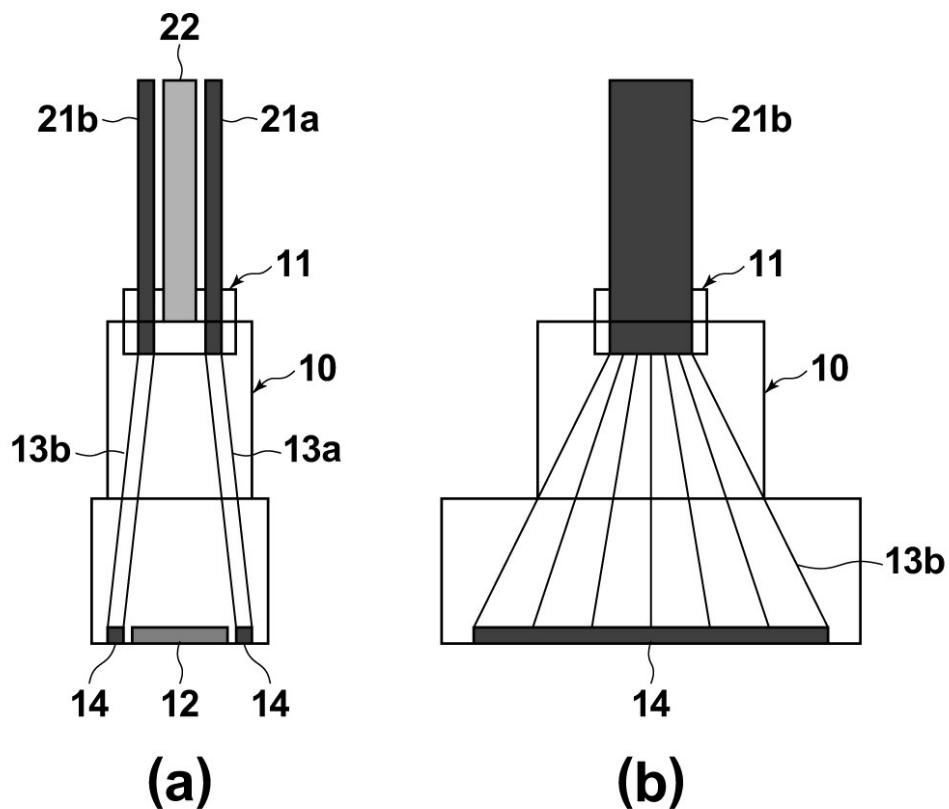
【図 9 B】



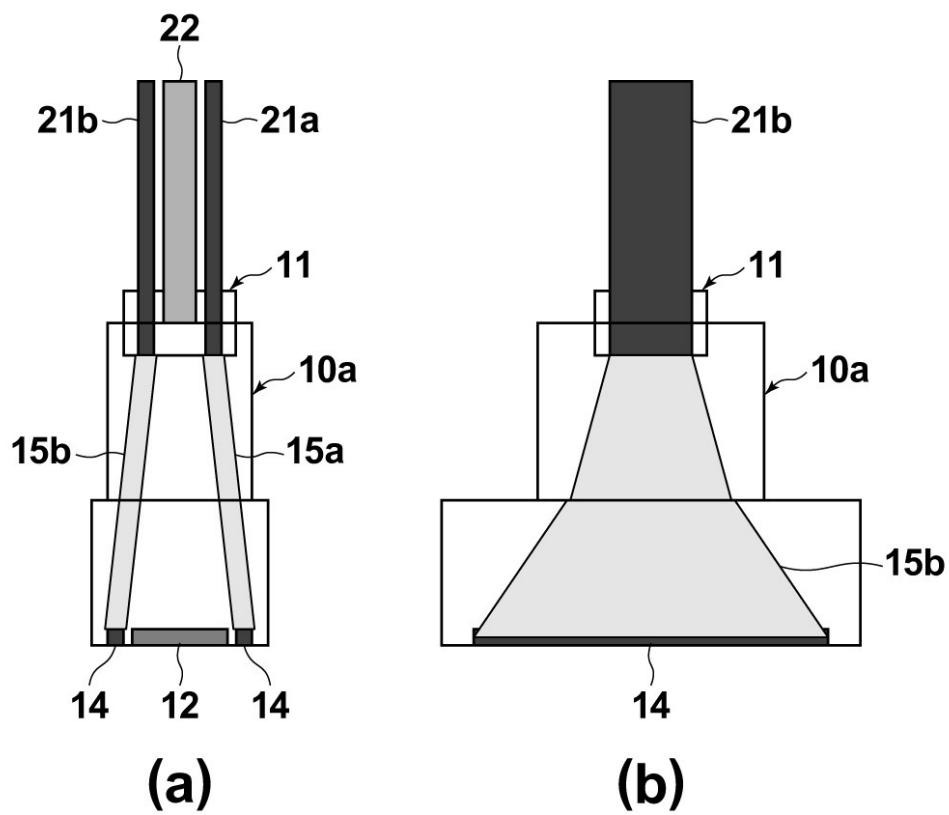
【図 2】



【図3】



【図4】



专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2012166009A	公开(公告)日	2012-09-06
申请号	JP2012005306	申请日	2012-01-13
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	入澤 覚 広田 和弘		
发明人	入澤 覚 広田 和弘		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B5/0095		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DE16 4C601/EE21 4C601/GA02 4C601/GD03 4C601/GD12 4C601/GD18		
代理人(译)	佐久间刚		
优先权	2011016138 2011-01-28 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：即使在将光从光源引导到探头主体的部分发生故障时也不需要更换整个探头主体。解决方案：该超声波探头10包括：用光照射测试对象的光照射部件；和超声波振动器，能够检测来自测试对象的超声波。电线22的一端固定在探头主体上，另一端具有连接器。光配线21引导从光照射部分照射的光。光学连接器11可拆卸地连接光学配线。

