

(19) 日本国特許庁 (JP)

再 公 表 特 許 (A1)

(11) 国際公開番号

W02014/049634

発行日 平成28年8月18日 (2016.8.18)

(43) 国際公開日 平成26年4月3日 (2014.4.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/12 (2006.01)	A 6 1 B 8/12	4 C 1 6 1
A 6 1 B 8/14 (2006.01)	A 6 1 B 8/14	4 C 6 0 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 D	
	A 6 1 B 1/00 3 0 0 F	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

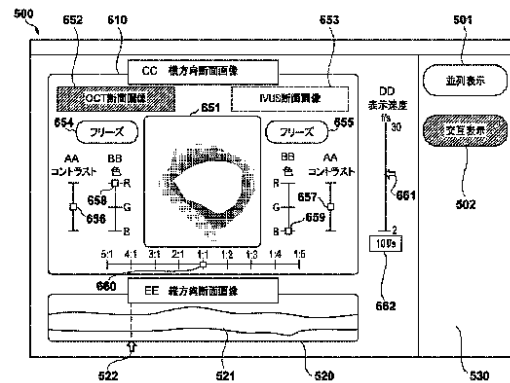
出願番号	特願2014-537823 (P2014-537823)	(71) 出願人	000109543
(21) 国際出願番号	PCT/JP2012/006090		テルモ株式会社
(22) 国際出願日	平成24年9月25日 (2012.9.25)		東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目4番1号
(11) 特許番号	特許第5960832号 (P5960832)	(74) 代理人	100076428
(45) 特許公報発行日	平成28年8月2日 (2016.8.2)		弁理士 大塚 康徳
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像診断装置及びその作動方法及びプログラム

(57) 【要約】

本発明は、生体組織における同一箇所超音波断面画像と光断面画像を表示する際に、それぞれが持つ情報の視覚上の損失を抑えながらも、高い精度で生体組織の診断を行えるようにする。このため、OCT断面画像（光断面画像）を最初に表示すべき画像として設定する。そして、OCT断面画像を $C_{oct} \times \Delta T$ 時間表示すると、次にIVUS（超音波）断面画像を表示するように設定する。そして、IVUS（超音波）断面画像を $C_{ivus} \times \Delta T$ 時間表示する。以降、この処理を繰り返す。



501 Display in parallel
 502 Display alternately
 503 OCT cross-sectional image
 504 IVUS cross-sectional image
 505 Freeze
 AA Contrast
 BB Color
 CC Transverse cross-sectional image
 DD Display speed
 EE Longitudinal cross-sectional image

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波の送受信を行う超音波送受信部及び光の送受信を行う光送受信部とが配置された送受信部を有するプローブを回転自在且つ脱着可能に保持し、前記超音波送受信部が受信した生体組織からの反射波、及び、前記光送受信部が受信した生体組織からの反射光とを用いて、該生体組織の超音波断面像及び光断面像を生成する画像診断装置であって、

生成された前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶する記憶手段と、

該記憶手段に記憶された前記超音波断面像、前記光断面像を、1つの画像表示領域内に、時間軸に沿って交互に表示する表示制御手段と

を有することを特徴とする画像診断装置。

10

【請求項 2】

前記表示画面にユーザインタフェースを表示するユーザインタフェース表示手段を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の画像診断装置。

【請求項 3】

前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像の交互表示の際の最小表示時間を設定するための操作部を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の画像診断装置。

【請求項 4】

前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像それぞれの表示時間の比率を設定するための操作部を含むことを特徴とする請求項 2 又 3 に記載の画像診断装置。

20

【請求項 5】

前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像それぞれのコントラストを独立して設定するための2つの操作部を含むことを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像診断装置。

【請求項 6】

前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像それぞれの色を独立して設定するための2つの操作部を含むことを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像診断装置。

【請求項 7】

前記ユーザインタフェースは、前記交互表示を一時的に停止させ、前記画像表示領域内に前記超音波断面像の表示を継続させるためのボタン、及び、前記画像表示領域内に前記光断面像の表示を継続させるためのボタンを含むことを特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像診断装置。

30

【請求項 8】

超音波の送受信を行う超音波送受信部及び光の送受信を行う光送受信部とが配置された送受信部を有するプローブを回転自在且つ脱着可能に保持し、前記超音波送受信部が受信した生体組織からの反射波、及び、前記光送受信部が受信した生体組織からの反射光とを用いて、該生体組織の超音波断面像及び光断面像を生成する画像診断装置の制御方法であって、

40

生成された前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶手段に格納する工程と、

該記憶手段に記憶された前記超音波断面像、前記光断面像を、1つの画像表示領域内に、時間軸に沿って交互に表示する表示制御工程と

を有することを特徴とする画像診断装置の制御方法。

【請求項 9】

コンピュータに、請求項 8 に記載の画像診断装置の制御方法の各工程を実行させるためのプログラム。

【請求項 10】

超音波断面像、及び、光断面像を生成する画像診断装置で得られた前記超音波断面画像及び前記光断面画像を表示する情報処理装置であって、

50

前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶する記憶媒体をアクセスするアクセス手段と

、
該アクセス手段で読出された前記超音波断面像、前記光断面像を、1つの画像表示領域内に、時間軸に沿って交互に表示する表示制御手段と
を有することを特徴とする情報処理装置。

【請求項11】

超音波断面像、及び、光断面像を生成する画像診断装置で得られた前記超音波断面画像及び前記光断面画像を表示する情報処理装置の制御方法であって、
前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶する記憶媒体をアクセスするアクセス工程と

10

、
該アクセス工程で読出された前記超音波断面像、前記光断面像を、1つの画像表示領域内に、時間軸に沿って交互に表示する表示制御工程と
を有することを特徴とする情報処理装置の制御方法。

【請求項12】

コンピュータに、請求項11に記載の情報処理装置の制御方法の各工程を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は超音波並びに光による生体組織の断層画像の表示技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、動脈硬化の診断や、バルーンカテーテルまたはステント等の高機能カテーテルによる血管内治療時の術前診断、あるいは、術後の結果確認のために、画像診断装置が広く使用されている。

【0003】

画像診断装置には、血管内超音波診断装置（IVUS：IntraVascular Ultra Sound）や光干渉断層診断装置（OCT：Optical Coherence Tomography）等が含まれ、それぞれに異なる特性を有している。

30

【0004】

また、最近では、IVUSの機能と、OCTの機能とを組み合わせた画像診断装置（超音波を送受信可能な超音波送受信部と、光を送受信可能な光送受信部とを備える画像診断装置）も提案されている（例えば、特許文献1、2参照）。このような画像診断装置によれば、高深度領域まで測定できるIVUSの特性を活かした断面画像と、高分解能で測定できるOCTの特性を活かした断面画像の両方を、一回の走査で生成することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献1】特開平11-56752号公報

【特許文献2】特開2006-204430号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記の如く、血管内の同一箇所の断面画像を、IVUS機能、OCT機能の両方で生成することが可能になった。OCT断面画像は、比較的浅い組織について高い解像度の画像となるものの、それより深い組織の像は得ることができないという面がある。一方、IVUS断面画像は、比較的深い生体組織まで含む像を得るのに都合が良いものの、OCTほど高い解像度とはならない面がある。つまり、これら2種類の断面画像は互いに補う関係にあると言える。

50

【 0 0 0 7 】

これまでの表示は、これら 2 種類の断面画像を並べて表示するか、それら 2 種類の断面画像を合成して、1 枚の合成画像を生成し、それを表示するかのいずれかであった。

【 0 0 0 8 】

前者の場合、画面上で距離を隔てた 2 種類の断面画像をユーザが見比べる必要があり、患部の状況はユーザ自身の頭の中で想像するしかない。

【 0 0 0 9 】

一方、後者の場合、視点を移動しないで済む分だけユーザの診断に負担は軽減する。しかし、2 つの断面画像の合成を行う場合の一般的な手法は、2 つの断面画像の画素値の平均値を算出し、その平均値を合成画像の 1 画素の値とするものである。故に、例えば合成画像における OCT 断面画像の持つ特徴は、オリジナルの OCT 断面画像の特徴の半分となり、オリジナルの OCT 断面画像の半分の情報が失われることを意味する。これは、I V U S 断面画像にも言えることである。

【 0 0 1 0 】

また、高分解で測定できる OCT で比較的浅い組織を表示、高深度領域まで測定できる I V U S で比較的深い組織を表示するものもある。この場合も、比較的浅い組織の測定により得られた I V U S 断層画像と比較的深い組織の測定により得られた OCT 断層画像の情報が失われる。

【 0 0 1 1 】

本発明は係る問題に鑑みなされたものであり、生体組織における同一箇所の超音波断面画像と光断面画像を表示する際に、それぞれが持つ情報の視覚上の損失を抑えながらも、高い精度で生体組織の診断を行える技術を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記の目的を達成するために、本発明に係る画像診断装置は以下のような構成を備える。すなわち、

超音波の送受信を行う超音波送受信部及び光の送受信を行う光送受信部とが配置された送受信部を有するプローブを回転自在且つ脱着可能に保持し、前記超音波送受信部が受信した生体組織からの反射波、及び、前記光送受信部が受信した生体組織からの反射光とを用いて、該生体組織の超音波断面像及び光断面像を生成する画像診断装置であって、

生成された前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶する記憶手段と、

該記憶手段に記憶された前記超音波断面像、前記光断面像を、1 つの画像表示領域内に、時間軸に沿って交互に表示する表示制御手段とを有する。

【 0 0 1 3 】

また、他の発明は以下の構成を有する。すなわち、

超音波断面像、及び、光断面像を生成する画像診断装置で得られた前記超音波断面画像及び前記光断面画像を表示する情報処理装置であって、

前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶する記憶媒体をアクセスするアクセス手段と

、
該アクセス手段で読出された前記超音波断面像、前記光断面像を、1 つの画像表示領域内に、時間軸に沿って交互に表示する表示制御手段とを有する。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、生体組織における同一箇所の超音波断面画像と光断面画像を表示する際に、それぞれが持つ情報の視覚上の損失を抑えながらも、高い精度で生体組織の診断を行えるようになる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の一実施形態にかかる画像診断装置 100 の外観構成を示す図である。

【図 2】プローブ部の全体構成及び先端部の断面構成を示す図である。

【図 3】イメージングコアの断面構成、ならびに超音波送受信部及び光送受信部の配置を示す図である。

【図 4】画像診断装置 100 の機能構成を示す図である。

【図 5】並列表示モードにおけるユーザインタフェースの例を示す図である。

【図 6】交互表示モードにおけるユーザインタフェースの例を示す図である。

【図 7】交互表示モードにおけるユーザインタフェースの例を示す図である。

【図 8】血管内スキャンが完了した際に、メモリ内に構築される I V U S 画像と O C T 画像の例を示す図である。

【図 9】実施形態における交互表示モードにおける信号処理部の処理手順を示すフローチャートである。

【図 10】図 9 における表示フリーズ処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 11】図 9 における交互表示のパラメータ変更処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下添付図面に従って本発明に係る実施形態を詳細に説明する。

【0017】

1. 画像診断装置の外観構成

図 1 は本発明の一実施形態にかかる画像診断装置（I V U S の機能と、O C T の機能とを備える画像診断装置）100 の外観構成を示す図である。

【0018】

図 1 に示すように、画像診断装置 100 は、プローブ部 101 と、スキャナ及びブルバック部 102 と、操作制御装置 103 とを備え、スキャナ及びブルバック部 102 と操作制御装置 103 とは、信号線 104 により各種信号が伝送可能に接続されている。

【0019】

プローブ部 101 は、直接血管内に挿入され、パルス信号に基づく超音波を血管内に送信するとともに、血管内からの反射波を受信する超音波送受信部と、伝送された光（測定光）を連続的に血管内に送信するとともに、血管内からの反射光を連続的に受信する光送受信部と、を備えるイメージングコアが内挿されている。画像診断装置 100 では、該イ

メージングコアを用いることで血管内部の状態を測定する。

【0020】

スキャナ及びブルバック部 102 は、プローブ部 101 が着脱可能に取り付けられ、内蔵されたモータを駆動させることでプローブ部 101 に内挿されたイメージングコアの血管内の軸方向の動作及び回転方向の動作を規定している。また、超音波送受信部において受信された反射波及び光送受信部において受信された反射光を取得し、操作制御装置 103 に対して送信する。

【0021】

操作制御装置 103 は、測定を行うにあたり、各種設定値を入力するための機能や、測定により得られたデータを処理し、血管内の断面画像（横方向断面画像及び縦方向断面画像）を表示するための機能を備える。

【0022】

ここでいう横方向断面画像とは血管の長手軸方向に対して、略垂直に切断した血管の断面画像のことであり、縦方向断面画像とは、血管の長手軸方向に対して、略平行に切断した血管の断面画像のことをいう。

【0023】

操作制御装置 103 において、111 は本体制御部であり、測定により得られた反射波に基づいて超音波データを生成するとともに、該超音波データに基づいて生成されたラインデータを処理することで、超音波断面画像を生成する。更に、測定により得られた反射光と光源からの光を分離することで得られた参照光とを干渉させることで干渉光データを

10

20

30

40

50

生成するとともに、該干渉光データに基づいて生成されたラインデータ进行处理することで、光断面画像を生成する。

【0024】

111-1はプリンタ及びDVDレコーダであり、本体制御部111における処理結果を印刷したり、データとして記憶したりする。112は操作パネルであり、ユーザは該操作パネル112を介して、各種設定値及び指示の入力を行う。113は表示装置としてのLCDモニタであり、本体制御部111において生成された断面画像を表示する。

【0025】

2. プローブ部の全体構成及び先端部の断面構成

次に、プローブ部101の全体構成及び先端部の断面構成について図2を用いて説明する。図2に示すように、プローブ部101は、血管内に挿入される長尺のカテーテルシース201と、ユーザが操作するために血管内に挿入されることなく、ユーザの手元側に配置されるコネクタ部202とにより構成される。カテーテルシース201の先端には、ガイドワイヤルーメンを構成するガイドワイヤルーメン用チューブ203が設けられている。カテーテルシース201は、ガイドワイヤルーメン用チューブ203との接続部分からコネクタ部202との接続部分にかけて連続する管腔を形成している。

【0026】

カテーテルシース201の管腔内部には、超音波を送受信する超音波送受信部と光を送受信する光送受信部とが配置された送受信部221と、電気信号ケーブル及び光ファイバケーブルを内部に備え、それを回転させるための回転駆動力を伝達するコイル状の駆動シャフト222とを備えるイメージングコア220が、カテーテルシース201のほぼ全長にわたって挿通されている。

【0027】

コネクタ部202は、カテーテルシース201の基端に一体化して構成されたシースコネクタ202aと、駆動シャフト222の基端に駆動シャフト222を回転可能に固定して構成された駆動シャフトコネクタ202bとを備える。

【0028】

シースコネクタ202aとカテーテルシース201との境界部には、耐キンクプロテクタ211が設けられている。これにより所定の剛性が保たれ、急激な物性の変化による折れ曲がり（キンク）を防止することができる。

【0029】

駆動シャフトコネクタ202bの基端は、スキャナ及びブルバック部102に着脱可能に取り付けられる。

【0030】

次に、プローブ部101の先端部の断面構成について説明する。カテーテルシース201の管腔内部には、超音波を送受信する超音波送受信部と光を送受信する光送受信部とが配置された送受信部221が配されたハウジング223と、それを回転させるための回転駆動力を伝送する駆動シャフト222とを備えるイメージングコア220がほぼ全長にわたって挿通されており、プローブ部101を形成している。

【0031】

駆動シャフト222は、カテーテルシース201に対して送受信部221を回転動作及び軸方向動作させることが可能であり、柔軟で、かつ回転をよく伝送できる特性をもつ、例えば、ステンレス等の金属線からなる多重多層密着コイル等により構成されている。そして、その内部には電気信号ケーブル及び光ファイバケーブル（シングルモードの光ファイバケーブル）が配されている。

【0032】

ハウジング223は、短い円筒状の金属パイプの一部に切り欠き部を有した形状をしており、金属塊からの削りだしやMIM（金属粉末射出成形）等により成形される。また、先端側には短いコイル状の弾性部材231が設けられている。

【0033】

10

20

30

40

50

弾性部材 231 はステンレス鋼線材をコイル状に形成したものであり、弾性部材 231 が先端側に配されることで、イメージングコア 220 を前後移動させる際にカテーテルシース 201 内での引っかかりを防止する。

【0034】

232 は補強コイルであり、カテーテルシース 201 の先端部分の急激な折れ曲がりを防止する目的で設けられている。

【0035】

ガイドワイヤルーメン用チューブ 203 は、ガイドワイヤが挿入可能なガイドワイヤ用ルーメンを有する。ガイドワイヤルーメン用チューブ 203 は、予め血管内に挿入されたガイドワイヤを受け入れ、ガイドワイヤによってカテーテルシース 201 を患部まで導くのに使用される。

【0036】

3. イメージングコアの断面構成

次に、イメージングコア 220 の断面構成、ならびに超音波送受信部及び光送受信部の配置について説明する。図 3 は、イメージングコアの断面構成、ならびに超音波送受信部及び光送受信部の配置を示す図である。

【0037】

図 3 の 3A に示すように、ハウジング 223 内に配された送受信部 221 は、超音波送受信部 310 と光送受信部 320 とを備え、超音波送受信部 310 及び光送受信部 320 は、それぞれ、駆動シャフト 222 の回転中心軸上（3A の一点鎖線上）において軸方向に沿って配置されている。

【0038】

このうち、超音波送受信部 310 は、プローブ部 101 の先端側に、また、光送受信部 320 は、プローブ部 101 の基端側に配置されている。

【0039】

また、超音波送受信部 310 及び光送受信部 320 は、駆動シャフト 222 の軸方向に対する、超音波送受信部 310 の超音波送信方向（仰角方向）、及び、光送受信部 320 の光送信方向（仰角方向）が、それぞれ、略 90° となるようにハウジング 223 内に取り付けられている。なお、各送信方向は、カテーテルシース 201 の管腔内表面での反射を受信しないように 90° よりややずらして取り付けられることが望ましい。

【0040】

駆動シャフト 222 の内部には、超音波送受信部 310 と接続された電気信号ケーブル 311 と、光送受信部 320 に接続された光ファイバケーブル 321 とが配されており、電気信号ケーブル 311 は、光ファイバケーブル 321 に対して螺旋状に巻き回されている。

【0041】

図 3 の 3B は、超音波送受信位置において、回転中心軸に略直交する面で切断した場合の断面図である。図 3 の 3B に示すように、紙面下方向を 0 度とした場合、超音波送受信部 310 の超音波送信方向（回転角方向（方位角方向ともいう））は、 θ 度となっている。

【0042】

図 3 の 3C は、光送受信位置において、回転中心軸に略直交する面で切断した場合の断面図である。図 3 の 3C に示すように、紙面下方向を 0 度とした場合、光送受信部 320 の光送信方向（回転角方向）は、0 度となっている。つまり、超音波送受信部 310 と光送受信部 320 は、超音波送受信部 310 の超音波送信方向（回転角方向）と、光送受信部 320 の光送信方向（回転角方向）とが、互いに θ 度ずれるように配置されている。

【0043】

4. 画像診断装置の機能構成

次に、画像診断装置 100 の機能構成について説明する。図 4 は、IVUS の機能と OCT（ここでは、一例として波長掃引型 OCT）の機能とを組み合わせた画像診断装置 1

10

20

30

40

50

00の機能構成を示す図である。なお、IVUSの機能と他のOCTの機能とを組み合わせた画像診断装置についても、同様の機能構成を有するため、ここでは説明を省略する。

【0044】

(1) IVUSの機能

イメージングコア220は、先端内部に超音波送受信部310を備えており、超音波送受信部310は、超音波信号送受信器452より送信されたパルス波に基づいて、超音波を生体組織に送信するとともに、その反射波(エコー)を受信し、アダプタ402及びスリップリング451を介して超音波信号として超音波信号送受信器452に送信する。

【0045】

なお、スキャナ及びブルバック部102において、スリップリング451の回転駆動部側は回転駆動装置404のラジアル走査モータ405により回転駆動される。また、ラジアル走査モータ405の回転角度は、エンコーダ部406により検出される。更に、スキャナ及びブルバック部102は、直線駆動装置407を備え、信号処理部428からの信号に基づいて、イメージングコア220の軸方向動作を規定する。

【0046】

超音波信号送受信器452は、送信波回路と受信波回路とを備える(不図示)。送信波回路は、信号処理部428から送信された制御信号に基づいて、イメージングコア220内の超音波送受信部310に対してパルス波を送信する。

【0047】

また、受信波回路は、イメージングコア220内の超音波送受信部310より超音波信号を受信する。受信された超音波信号はアンプ453により増幅された後、検波器454に入力され検波される。

【0048】

更に、A/D変換器455では、検波器454より出力された超音波信号を30.6MHzで200ポイント分サンプリングして、1ラインのデジタルデータ(超音波データ)を生成する。なお、ここでは、30.6MHzとしているが、これは音速を1530m/secとしたときに、深度5mmに対して200ポイントサンプリングすることを前提として算出されたものである。したがって、サンプリング周波数は特にこれに限定されるものではない。

【0049】

A/D変換器455にて生成されたライン単位の超音波データは信号処理部428に入力される。信号処理部428では、超音波データをグレースケールに変換することにより、血管内の各位置での超音波断面画像を生成し、所定のフレームレートでLCDモニタ113に出力する。

【0050】

なお、信号処理部428はモータ制御回路429と接続され、モータ制御回路429のビデオ同期信号を受信する。信号処理部428では、受信したビデオ同期信号に同期して超音波断面画像の生成を行う。

【0051】

また、このモータ制御回路429のビデオ同期信号は、回転駆動装置404にも送られ、回転駆動装置404はビデオ同期信号に同期した駆動信号を出力する。

【0052】

なお、信号処理部428における上記処理、ならびに、図6乃至図10等を用いて後述する画像診断装置100におけるユーザインタフェースに関する画像処理は、信号処理部428において所定のプログラムがコンピュータによって実行されることで実現されるものとする。

【0053】

(2) 波長掃引型OCTの機能

次に、同図を用いて波長掃引型OCTの機能構成について説明する。408は波長掃引光源(Swept Laser)であり、SOA415(semiconductor o

10

20

30

40

50

optical amplifier) とリング状に結合された光ファイバ 416 とポリゴンスキニングフィルタ (408b) よりなる、Extended-cavity Laser の一種である。

【0054】

SOA 415 から出力された光は、光ファイバ 416 を進み、ポリゴンスキニングフィルタ 408b に入り、ここで波長選択された光は、SOA 415 で増幅され、最終的に coupler 414 から出力される。

【0055】

ポリゴンスキニングフィルタ 408b では、光を分光する回折格子 412 とポリゴンミラー 409 との組み合わせで波長を選択する。具体的には、回折格子 412 により分光された光を 2 枚のレンズ (410、411) によりポリゴンミラー 409 の表面に集光させる。これによりポリゴンミラー 409 と直交する波長の光のみが同一の光路を戻り、ポリゴンスキニングフィルタ 408b から出力されることとなる。つまり、ポリゴンミラー 409 を回転させることで、波長の時間掃引を行うことができる。

【0056】

ポリゴンミラー 409 は、例えば、48 面体のミラーが使用され、回転数が 5000 rpm 程度である。ポリゴンミラー 409 と回折格子 412 とを組み合わせた波長掃引方式により、高速、高出力の波長掃引が可能である。

【0057】

Coupler 414 から出力された波長掃引光源 408 の光は、第 1 のシングルモードファイバ 440 の一端に入射され、先端側に伝送される。第 1 のシングルモードファイバ 440 は、途中の光カップラ部 441 において第 2 のシングルモードファイバ 445 及び第 3 のシングルモードファイバ 444 と光学的に結合されている。

【0058】

第 1 のシングルモードファイバ 440 の光カップラ部 441 より先端側には、非回転部 (固定部) と回転部 (回転駆動部) との間を結合し、光を伝送する光ロータリジョイント (光カップリング部) 403 が回転駆動装置 404 内に設けられている。

【0059】

更に、光ロータリジョイント (光カップリング部) 403 内の第 4 のシングルモードファイバ 442 の先端側には、プローブ部 101 の第 5 のシングルモードファイバ 443 がアダプタ 402 を介して着脱自在に接続されている。これによりイメージングコア 220 内に挿通され回転駆動可能な第 5 のシングルモードファイバ 443 に、波長掃引光源 408 からの光が伝送される。

【0060】

伝送された光は、イメージングコア 220 の光送受信部 320 から血管内の生体組織に対して回転動作及び軸方向動作しながら照射される。そして、生体組織の表面あるいは内部で散乱した反射光の一部がイメージングコア 220 の光送受信部 320 により取り込まれ、逆の光路を経て第 1 のシングルモードファイバ 440 側に戻る。さらに、光カップラ部 441 によりその一部が第 2 のシングルモードファイバ 445 側に移り、第 2 のシングルモードファイバ 445 の一端から出射された後、光検出器 (例えばフォトダイオード 424) にて受光される。

【0061】

なお、光ロータリジョイント 403 の回転駆動部側は回転駆動装置 404 のラジアル走査モータ 405 により回転駆動される。

【0062】

一方、第 3 のシングルモードファイバ 444 の光カップラ部 441 と反対側の先端には、参照光の光路長を微調整する光路長の可変機構 432 が設けられている。

【0063】

この光路長の可変機構 432 はプローブ部 101 を交換して使用した場合の個々のプローブ部 101 の長さのばらつきを吸収できるよう、その長さのばらつきに相当する光路長

10

20

30

40

50

を変化させる光路長変化手段を備えている。

【0064】

第3のシングルモードファイバ444およびコリメートレンズ418は、その光軸方向に矢印423で示すように移動自在な1軸ステージ422上に設けられており、光路長変化手段を形成している。

【0065】

具体的には、1軸ステージ422はプローブ部101を交換した場合に、プローブ部101の光路長のばらつきを吸収できるだけの光路長の可変範囲を有する光路長変化手段として機能する。さらに、1軸ステージ422はオフセットを調整する調整手段としての機能も備えている。例えば、プローブ部101の先端が生体組織の表面に密着していない場合でも、1軸ステージにより光路長を微小変化させることにより、生体組織の表面位置からの反射光と干渉させる状態に設定することが可能である。

【0066】

1軸ステージ422で光路長が微調整され、グレーティング419、レンズ420を介してミラー421にて反射された光は第3のシングルモードファイバ444の途中に設けられた光カップラ部441で第1のシングルモードファイバ440側から得られた光と混合されて、フォトダイオード424にて受光される。

【0067】

このようにしてフォトダイオード424にて受光された干渉光は光電変換され、アンプ425により増幅された後、復調器426に入力される。この復調器426では干渉した光の信号部分のみを抽出する復調処理を行い、その出力は干渉光信号としてA/D変換器427に入力される。

【0068】

A/D変換器427では、干渉光信号を例えば90MHzで2048ポイント分サンプリングして、1ラインのデジタルデータ(干渉光データ)を生成する。なお、サンプリング周波数を90MHzとしたのは、波長掃引の繰り返し周波数を40kHzにした場合に、波長掃引の周期(25.0μsec)の90%程度を2048点のデジタルデータとして抽出することを前提としたものであり、特にこれに限定されるものではない。

【0069】

A/D変換器427にて生成されたライン単位の干渉光データは、信号処理部428に入力される。信号処理部428では干渉光データをFFT(高速フーリエ変換)により周波数分解して深さ方向のデータ(ラインデータ)を生成し、これを座標変換することにより、血管内の各位置での光断面画像を構築し、所定のフレームレートでLCDモニタ113に出力する。

【0070】

信号処理部428は、更に光路長調整手段制御装置430と接続されている。信号処理部428は光路長調整手段制御装置430を介して1軸ステージ422の位置の制御を行う。

【0071】

なお、信号処理部428におけるこれらの処理も、所定のプログラムがコンピュータによって実行されることで実現されるものとする。

【0072】

上記構成において、ユーザが操作制御装置103を操作して、スキャン開始の指示を入力すると、信号処理部428は、スキャナ及びブルバック部102を制御し、イメージングコア220の回転並びに、イメージコア220を所定速度で引っ張って、血管の長手方向への移動を行なわせる。この結果、先に説明したように、A/D変換器427、455はデジタルの超音波データ、干渉光データを出力してくるので、信号処理部428はそれらにおけるイメージングコア220の移動方向に沿った各位置の超音波断面画像、光断面画像を、信号処理部428が有するメモリ428a内に構築していく。この際、超音波断面画像、光断面画像のスケールも一致させ、更に、それぞれ断面画像の中央位置を、スキャ

10

20

30

40

50

ン時の回転軸に一致させておく。図 8 は、信号処理部 4 2 8 が有するメモリ 4 2 8 a に記憶された、超音波断面画像、光断面画像の例を示している。なお、先に説明したように、超音波送受信部 3 1 0、光送受信部 3 2 0 の出射方向は図 3 の 3 B に示すように θ だけズレているので、断面画像を構成する際には、一方を θ だけずらすことで、それら 2 種類の断面画像の向きを併せておく。また、超音波送受信部 3 1 0、光送受信部 3 2 0 は、図 3 の 3 A に示す如く、プルバック操作によるイメージングコア 2 2 0 の移動方向に対して L だけズレているので、同じ血管の位置の超音波断面画像と光断面画像を得るためには、図 8 に示す如く、再構成される断面画像も L だけズレているものとし、例えば或る光断面画像と同じ位置の超音波断面画像を得るためには、 L だけズレた位置から取得することになる。

10

【 0 0 7 3 】

なお、上記の θ 、 L はスキャン開始時に、操作制御装置 1 0 3 を操作して設定しておけばよい。

【 0 0 7 4 】

5 . ユーザインタフェースの説明

次に、LCD モニタ 1 1 3 に表示されるユーザインタフェースについて説明する。以下の説明は、既に患者の血管内のスキャンが完了し、図 8 に示すような各位置の断面画像の生成処理が完了しているのとして説明する。

【 0 0 7 5 】

実施形態における断面画像の表示は、超音波断面画像と光断面画像を並列して表示する通常モード（並列表示モード）に加えて、交互表示モードがある。そこで先ず通常の並列表示モードを説明し、その後で、交互表示モードを説明する。

20

【 0 0 7 6 】

図 5 は LCD モニタ 1 1 3 に表示される並列表示モードにおけるユーザインタフェース 5 0 0 の一例を示す図である。図示の画面の右上の「並列表示」ボタン 5 0 1 を、マウス等のポインティングデバイスに連動するカーソルでクリックすることで、「並列表示」のユーザインタフェースが表示されることになる。

【 0 0 7 7 】

このモードにおけるユーザインタフェースは、図 5 に示すように、信号処理部 4 2 8 において生成された横方向断面画像を表示する横方向断面画像表示領域 5 1 0 と、縦方向断面画像を表示する縦方向断面画像表示領域 5 2 0 と、並列表示モードと交互表示モードを指定するためのボタンが配置された操作領域 5 3 0 とを備える。

30

【 0 0 7 8 】

横方向断面画像表示領域 5 1 0 は、更に、OCT 機能を用いて生成された OCT 断面画像（光断面画像）を表示する OCT 断面画像表示領域 5 1 1 と、IVUS 機能を用いて生成された IVUS 断面画像（超音波断面画像）を表示する IVUS 断面画像表示領域 5 1 2 とを備える。

【 0 0 7 9 】

縦方向断面画像表示領域 5 2 0 は、複数の IVUS 断面画像に基づいて生成された縦方向断面画像 5 2 1 を表示する。なお、縦方向断面画像表示領域 5 2 0 に表示された矢印形状のポインタ 5 2 2 は、縦方向断面画像 5 2 1 の軸方向の所定の位置を指定するものであり、マウス等でその位置を自由に変更可能となっている。また、上述の OCT 断面画像表示領域 5 1 1 及び IVUS 断面画像表示領域 5 1 2 には、それぞれポインタ 5 2 2 に指定された位置における OCT 断面画像及び IVUS 断面画像が表示されることになる。

40

【 0 0 8 0 】

従って、患者の血管内を診察する場合には、マウスを操作して、ポインタ 5 2 2 を自由に移動させ、その都度表示される IVUS 断面画像と OCT 断面画像を見て、患者の血管について診断を行うことができる。

【 0 0 8 1 】

以上が並列表示モードにおけるユーザインタフェースの説明である。次に、実施形態に

50

おける交互表示モードにおけるユーザインタフェースを図面の図 6、図 7 を参照して説明する。

【 0 0 8 2 】

先に説明した図 5 の並列表示モードでは、OCT 断面画像及び IVUS 断面画像を見比べて、患者の血管の状態について診断するものである。OCT 断面画像はその比較的浅い組織に対して高い解像度の像が得られる反面、深い組織の像を得るには不向きである。一方、IVUS 断面画像は、解像度は OCT 断面画像より劣るものの、比較的深い組織の像を得ることができる。つまり、OCT 断面画像と IVUS 断面画像は互いに補う関係にあると言える。従って、これら 2 つの像を、視点を変更せずに、同時に確認できるようにすると診断に有利である。そのために考えられるには、これら 2 つの画像を合成し、1 枚の合成画像を生成し、それを表示することである。しかしながら、仮に 2 つの画像を 50 : 50 の割合で合成して表示した場合、本来の個々の画像が持っていたコントラストは、それぞれのオリジナルの画像の半分になってしまい、診断の妨げになってしまう。そこで、本実施形態では、OCT 断面画像及び IVUS 断面画像を合成して 1 つの画像として表示するのではなく、時間軸に沿って、それら 2 種類の画像を交互に表示するようにした。この表示モードが実施形態で言う「交互表示モード」である。この交互表示モードへは、図 5 における操作領域 530 内の「交互表示」ボタン 502 をクリックすることで移行する。

10

【 0 0 8 3 】

図 6、図 7 は、それぞれ、実施形態における交互表示モードにおけるユーザインタフェース 500 の瞬間の表示状態を示している。図 6 と図 7 の違いは、表示する断面画像の種類と、表示された断面画像が OCT 断面画像、IVUS 断面画像のいずれであるのかを示すインジケータであり、それ以外は同じである。従って、以下では、図 6 のユーザインタフェース 500 を参照し、そのユーザインタフェース 500 を構成する部品について説明する。また、図 6 における、縦方向断面画像表示領域 520 と操作領域 530 は、図 5 におけるそれと同じであるので、その説明は省略する。

20

【 0 0 8 4 】

図 6 におけるユーザインタフェース 500 における横方向断面画像表示領域 530 には、断面画像を表示する領域 651 の 1 つだけになる。この領域 651 には、OCT 断面画像、IVUS 断面画像を時間軸に沿って交互に表示することになるので、以降、交互表示領域という。交互に表示するので、いずれの画像を表示しているのかユーザに知らせるため、実施形態では、図示の参照符号 652、653 に示すインジケータの一方をハイライト表示することで、表示中の断面画像がいずれであるのかを表示する。図 6 の場合、インジケータ 652 がハイライト表示しているので、交互表示領域 651 に表示されているのは OCT 断面画像であることを示していることになる。一方、図 7 の場合、インジケータ 653 がハイライト表示しているので、交互表示領域 651 に表示されているのは IVUS 断面画像であることを示していることになる。なお、不図示のメニューから、ユーザは、インジケータ 652、653 のハイライト表示を止める指示を入力できる。これは、ユーザによっては、断面画像の交互表示中の、インジケータ 652、653 の交互ハイライト表示が目ざわりと感ずるので、それを防ぐ為である。

30

40

【 0 0 8 5 】

更に、ユーザが OCT 断面画像、IVUS 断面画像それぞれを独立して、コントラスト、色を設定できるようにするため、ポインタ 656 乃至 659 を設けた。画面左側に配置したポインタ 656、658 は、OCT 断面画像のコントラスト、色を変更するためのものである。一方、画面の右側に配置したポインタ 657、659 は、IVUS 断面画像のコントラスト、色を変更するためのものである。図示では、OCT 断面画像は R (赤) で表示されることを示しており、IVUS 断面画像は B (青) で表示されることを示している。なお、ここでは、色の指定を赤、青、緑の 3 色から選択するものとして説明したが、任意の色を指定できるようにしても構わない。その場合には、赤、青、緑を 3 頂点とする色空間を表示し、その空間内でポインタ 658、659 を移動可能にすれば良い。

50

【 0 0 8 6 】

更に、2種類の断面画像の一方を、より注視し易くできるようにするため、その交互表示する際に比率を決定するポインタ660をマウス操作で変更できるようにした。このポインタ660はデフォルトでは、OCT断面画像、IVUS断面画像の交互表示する比率を1対1の関係になるよう図示の如く中央位置に位置させる。そして、ポインタ660を画面に向かって左側に移動させることで、OCT断面画像の表示頻度を上げ、逆に、右側に移動させるとIVUS断面画像の表示頻度を上げる。例えば、1対1に設定すると、OCT断面画像とIVUS断面画像はそれぞれ同じ時間だけ表示して、切り換わることになる。また、「5:1」に設定した場合、交互表示領域651内にOCT断面画像を5回連続して表示した後、IVUS断面画像を1回表示することを繰り返す。これを別な言い方をすれば、1枚のIVUS断面画像の表示期間を1としたとき、1枚のOCT断面画像の表示時間はその5倍の期間に渡って表示するということができる。なお、図示では、OCT断面画像とIVUS断面画像の表示比率は「5:1」から「1:5」の範囲で指定できるものとしているが、勿論これらの数値は一例である点に注意されたい。

10

【 0 0 8 7 】

更に、実施形態では、OCT断面画像、IVUS断面画像の交互表示している最中、ユーザが望む種類の断面画像の表示状態で停止させるための、フリーズボタン654、655を設けた。フリーズボタン654はOCT断面画像の表示で停止させるためのボタンであり、フリーズボタン655はIVUS断面画像の表示で停止させるためのボタンである。いずれのボタンも、そのボタン位置でマウスのボタンを押下している間はその停止状態を維持し、マウスボタンの押下を解除した場合に、再び交互表示が再開するようにした。なお、マウスボタンの押下状態でフリーズするのではなく、クリック操作する毎に、フリーズと交互表示を切り換えるようにしても良く、上記は一例である点に注意されたい。

20

【 0 0 8 8 】

また、実施形態では、単位時間当たりに表示する断面画像の数をユーザが自由に設定できるようにするため、マウスで操作するポインタ661を設けた。このポインタ661を画面上部に移動すると、単位時間当たりの断面画像の数が増え高速に切り換わる。逆に下部に移動するとその数が減り、切り換え速度は遅くなる。また、欄662は、ポインタ661が示す位置の速度を数値で表すためのものである。

30

【 0 0 8 9 】

例えば、図示の如く、ポインタ661の位置を図示の位置にして、表示速度「10 f/s」にした場合、1つの断面画像の最小表示時間 ΔT は0.1秒となる。そして、ポインタ660を図示の中央位置に位置させて、OCT断面画像、IVUS断面画像の混合比率を1対1にした場合には、OCT断面画像、IVUS断面画像はそれぞれ0.1秒の時間間隔で切り換わることになる。また、同じ表示速度にて、ポインタ660を「4:1」の箇所に移動させた場合、OCT断面画像が0.4(=0.1×4)秒表示した後、IVUS断面画像は0.1秒表示することを繰り返えることになる。

40

【 0 0 9 0 】

また、任意の表示環境に設定した後に、交互表示領域651をユーザインターフェース上で拡大表示することも可能である。

40

【 0 0 9 1 】

また、ユーザインターフェース500の操作方法は上記に限らず、例えば、画像の切り替え表示の開始や停止をユーザインターフェース500の指定部分のクリックや、操作パネル112の操作で行えるようになっていても良い。

【 0 0 9 2 】

以上、実施形態における交互表示モードにおけるユーザインターフェース500について説明した。

【 0 0 9 3 】

[処理手順の説明]

本実施形態における特徴は、上記の2つの表示モードのうち、図6、図7に示す交互表

50

示モードにある。それ故、以下では、この交互表示モードを実現するための、信号処理部 4 2 8 の処理手順を図 9 乃至図 1 1 を参照して説明する。

【 0 0 9 4 】

なお、詳細は以下の説明から明らかになるが、変数 C_{oct}、C_{ivus}は、ポインタ 6 6 0 の位置に依存して決定される値を保持するものであり、C_{oct}は、O C T 断面画像の表示時間を規定するための値を、C_{ivus}は I V U S 断面画像の表示時間を規定するため値を保持する。例えば、ポインタ 6 6 0 が “ 4 : 1 ” を示す位置にあるとき、C_{oct} = 4 、C_{ivus} = 1 となる。また、変数 Δ T は、ポインタ 6 6 1 の位置に依存して決定される値であり、1 つの断面画像の最小表示時間を示す値を保持する。例えば、ポインタ 6 6 1 が 「 1 0 f / s 」 を示す位置にある時、Δ T は 0 . 1 秒の値を持つ。また、変数 C は、連続して表示する断面画像数を計数するための変数である。以下、係る点を踏まえて、実施形態における交互表示モードにおける信号処理部 4 2 8 の処理手順を説明する。

10

【 0 0 9 5 】

交互表示処理モードが開始されると、先ず、ステップ S 9 0 1 にて、初期設定処理が実行される。ここで設定される値には、次に示すものが含まれる。

- 1 . ポインタ 5 2 2 の初期位置を、予め設定された位置に設定すること（例えば、先頭の O C T 断面画像の位置）。
- 2 . ポインタ 6 6 0 を 「 1 : 1 」 （ 1 対 1 ） に設定すること（O C T 断面画像の最大表示回数 C_{oct} を “ 1 ” に設定し、I V U S の最大表示回数 C_{ivus} を “ 1 ” に設定すること）。
- 3 . ポインタ 6 6 1 を 「 1 0 f / s 」 に設定すること（Δ T を 0 . 1 秒にすること）。
- 4 . ポインタ 6 5 8 、ポインタ 6 5 9 をデフォルトの位置に設定すること（O C T 断面画像のデフォルトの色、I V U S 断面画像のデフォルトの色を決定すること）。
- 5 . ポインタ 6 5 6 、6 5 7 をデフォルトの位置に設定すること（O C T 断面画像のデフォルトのコントラスト、I V U S 断面画像のデフォルトのコントラストを決定すること）。

20

【 0 0 9 6 】

次に、ステップ S 9 0 2 にて、最初に表示する対象を決定する。実施形態では、最初に表示する断面画像を O C T 断面画像とするが、勿論、I V U S 断面画像でも構わない。次に、ステップ S 9 0 3 にて、変数 C をゼロクリアする。

30

【 0 0 9 7 】

ステップ S 9 0 4 に進むと、ユーザによる指示があったか否かを判断する。指示の種類としては、フリーズボタン 6 5 4 、6 5 5 、ポインタ 5 2 2 、6 5 6 乃至 6 6 1 の移動指示、ボタン 5 0 1 、5 0 2 等へのクリック操作である。

【 0 0 9 8 】

ユーザによる指示がないと判断した場合、処理はステップ S 9 0 5 に進む。このステップ S 9 0 5 では、現在の表示対象は O C T 断面画像か、I V U S 断面画像かを判断する。最初にこのステップ S 9 0 5 に進んだ場合、ステップ S 9 0 2 にて O C T 断面画像が表示対象として設定されているので、処理はステップ S 9 0 6 に進む。ステップ S 9 0 6 では、交互表示領域 6 5 1 に、O C T 断面画像を、設定された色、コントラストにした上で、Δ T の期間表示する。そして、ステップ S 9 0 7 に進み、変数 C を “ 1 ” だけ増加させる。そして、ステップ S 9 0 8 にて、変数 C の値と、変数 C_{oct} とを比較し、C < C_{oct} である場合には、S 9 0 4 以降の処理を繰り返す。この結果、O C T 断面画像は設定された比率に応じた期間表示することになる。そして、C = C_{oct} となったら、ステップ S 9 0 9 に進み、今度は表示対象を I V U S 断面画像に切り換え、ステップ S 9 0 3 に戻る。ステップ S 9 0 3 に戻ることで、I V U S の断面画像の表示回数 C がゼロクリアされることになる。

40

【 0 0 9 9 】

ステップ S 9 0 5 にて、表示対象が I V U S 断面画像であると判断した場合、ステップ S 9 1 0 に処理を進め、交互表示領域 6 5 1 に、I V U S 断面画像を、設定された色、コ

50

ントラストにした上で、 ΔT 期間表示する。そして、ステップ S 9 1 1 にて、変数 C を “ 1 ” だけ増加させる。そして、ステップ S 9 1 2 にて、 $C < C_{ivus}$ である場合には、ステップ S 9 0 4 以降の処理を繰り返す。そして、 $C = C_{ivus}$ となった場合、ステップ S 9 1 3 にて、再び表示対象を OCT 断面画像に切り換え、ステップ S 9 0 3 に戻る。

【 0 1 0 0 】

上記処理の結果、OCT 断面画像と IVUS 断面画像が、ポインタ 6 6 0 で示された比率に従って、交互表示領域 6 5 1 に交互に表示されることになる。

【 0 1 0 1 】

さて、この交互表示中に、ユーザがユーザインタフェース上の或るポインタやボタンを操作した場合、処理はステップ S 9 0 4 からステップ S 9 1 4 に進むことになる。ステップ S 9 1 4 では、ユーザからの指示入力がフリーズボタン 6 5 4 又は 6 5 5 に対するものであるか否かを判断する。もし、フリーズボタン 6 5 4 又は 6 5 5 に対する指示入力であると判断した場合には、ステップ S 9 1 5 に進み、表示フリーズ処理を実行する。また、ステップ S 9 1 4 の判断が No の場合、ユーザからの指示入力はポインタ 6 5 6 乃至 6 6 1、ボタン 5 0 1、5 0 2 のいずれかであり、交互表示におけるパラメータ変更指示であるものと見なし、ステップ S 9 1 6 に処理を進める。

10

【 0 1 0 2 】

ステップ S 9 1 5 の表示フリーズ処理の詳細を図 1 0 のフローチャートに従って説明する。

【 0 1 0 3 】

20

先ず、ステップ S 1 0 0 1 にて、ユーザからの指示がフリーズボタン 6 5 4 の押下であるかを判断する（より正確には、フリーズボタン 6 5 4 にマウскарソルを移動し、マウスボタンを押下状態にしているかを判断する）。フリーズボタン 6 5 4 の押下であると判断した場合には、ステップ S 1 0 0 2 にて、その時点での表示対象とは無関係に、OCT 断面画像を交互表示領域 6 5 1 に表示する。そして、ステップ S 1 0 0 3 にて、フリーズボタン 6 5 4 の押下が解除されたと判断するまで、OCT 断面画像の表示を継続する。上記の結果、ユーザがフリーズボタン 6 5 4 を押下している間、交互表示が一時的に停止し、交互表示領域 6 5 1 には OCT 断面画像が表示し続けることになる。

【 0 1 0 4 】

30

一方、ステップ S 1 0 0 1 にて、ユーザからの指示がフリーズボタン 6 5 4 ではないと判断した場合、ステップ S 1 0 0 4 にて、ユーザからの指示がフリーズボタン 6 5 5 の押下であるかを判断する。フリーズボタン 6 5 5 の押下であると判断した場合には、ステップ S 1 0 0 5 にて、その時点での表示対象とは無関係に、IVUS 断面画像を交互表示領域 6 5 1 に表示する。そして、ステップ S 1 0 0 6 にて、フリーズボタン 6 5 5 の押下が解除されたと判断するまで、IVUS 断面画像の表示を継続する。上記の結果、ユーザがフリーズボタン 6 5 5 を押下している間、交互表示が一時的に停止し、交互表示領域 6 5 1 には IVUS 断面画像が表示し続けることになる。

【 0 1 0 5 】

次に、図 9 のステップ S 9 1 6 の交互表示のパラメータ変更処理を図 1 1 のフローチャートに従って説明する。

40

【 0 1 0 6 】

先ず、ステップ S 1 1 0 1 にて、ユーザからの指示がポインタ 5 2 2 の移動であるか否か、すなわち、表示すべき断面画像の血管の長手方向の位置が変更になったか否かを判断する。位置変更があったと判断した場合、ステップ S 1 1 0 2 に進み、ポインタ 5 2 2 の位置に基づき、交互表示することになる OCT 断面画像、IVUS 断面画像を決定する。

【 0 1 0 7 】

一方、ユーザからの指示が、ポインタ 5 2 2 ではないと判断した場合、処理はステップ S 1 1 0 3 に進み、ポインタ 6 6 0 の位置が変更になったのか否か、すなわち、交互表示における表示時間比率の変更であるか否かを判断する。表示時間比率の変更であると判断した場合には、ステップ S 1 1 0 4 に進み、新しい比率に従い、変数 C_{oct} 、 C_{ivus} を

50

決定する。

【0108】

また、ユーザからの指示が、ポインタ660でもない判断した場合、処理はステップS1105に進み、ポインタ661の位置が変更になったのか否か、すなわち、表示速度の変更であるか否かを判断する。表示速度の変更であると判断した場合、処理はステップS1106に進み、変更後のポインタ661の位置に基づき ΔT を決定する。

【0109】

また、ユーザからの指示が、ポインタ661でもない判断した場合、処理はステップS1107に進み、ポインタ658又は659の位置が変更になったのか否かを判定する。いずれかの位置が変更になったと判断した場合、ステップS1108に進み、変更になったポインタの位置に従い、対象の断面画像の色を変更する。例えば、ポインタ658が“G”を示す位置に変更になった場合、OCT断面画像の表示色をG（緑）とし、{R, G, B}形式で、{0, 0, 0}～{0, 255, 0}の範囲の緑単色の画像として表示する。この場合、IVUS断面画像の色は変更しない。つまり、色の変更は、OCT断面画像、IVUS断面画像それぞれ独立して行われる。

10

【0110】

また、ユーザからの指示が、ポインタ658、659のいずれでもない判断した場合、処理はステップS1109に進み、ポインタ656又は657の位置が変更になったのか否かを判定する。いずれかの位置が変更になったと判断した場合、処理はステップS1110に進み、変更になったポインタの位置に従い、対象の断面画像のコントラストを変更する。例えば、ポインタ656が変更になった場合、OCT断面画像のコントラストのみを変更し、IVUS断面画像のコントラストは変更しない。つまり、コントラストの変更も、OCT断面画像、IVUS断面画像それぞれ独立して行われる。

20

【0111】

また、ユーザからの指示が、ポインタ656、657のいずれでもない判断した場合、処理はステップS1111に進み、対応する処理を実行する。例えば、ボタン501が指示されたと判断した場合には並列表示モードに切り換わる。また、ボタン502が指示されたと判断した場合には、その指示は無視する。

【0112】

以上、実施形態における交互表示モードについて説明した。上記実施形態の交互表示モードによれば、IVUS断面画像とOCT断面画像は交互に表示するので、個々の断面画像はオリジナルのコントラストを維持できる。しかも、ユーザが望む速度や時間比率での交互表示が行えるので、視点を移動させることなく、両方の画像を関係や注目したい断面画像を重点的に観察することもできる。しかも、交互表示の速度の速度とは無関係に、ユーザの望む一方の断面画像で一時的にフリーズして表示できるようになり、正しい診断を行うことができるようになる。

30

【0113】

以上本発明に係る実施形態を説明したが、上記実施形態で説明した数値や表示例は一例であって、本願発明がこれらによって限定されるものではない。

【0114】

また、ポインタ656乃至661で設定した各種パラメータをハードディスク等の不揮発性記憶手段に保存し、その保存したパラメータを読み出して再設定させるようにしても良い。

40

【0115】

また、実施形態では、OCT機能とIVUS機能とを有する装置の例を説明したが、同一生体組織の断面画像を2以上の互いに異なる機能構成で得る装置に適用可能であるので、上記実施形態によって本願発明が限定されるものではない。

【0116】

また、上記実施形態からもわかるように、交互表示に係る処理の大部分は、マイクロプロセッサで構成される信号処理部428によるものである。従って、マイクロプロセッサ

50

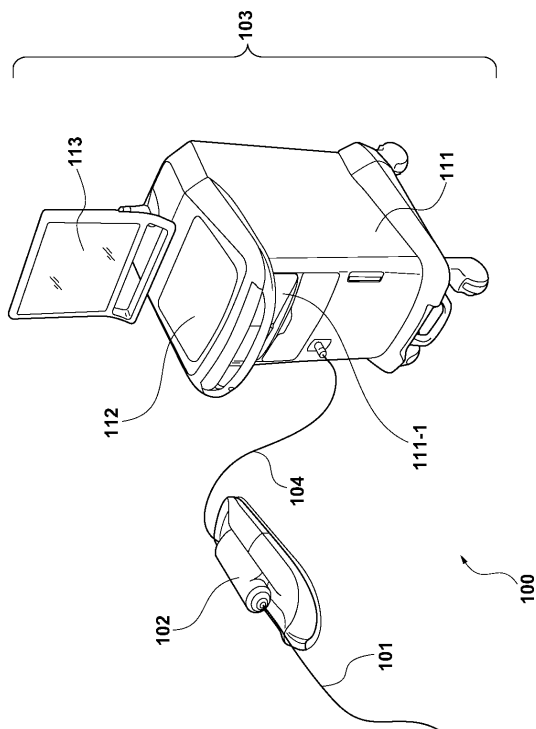
はプログラムを実行するところで、その機能を実現するわけであるから、当然、そのプログラムも本願発明の範疇になる。特に、実施形態では、図１に示す画像診断装置を例にして説明したが、通常のパーソナルコンピュータが、アプリケーションプログラムを実行することで、図１に示す画像診断装置で得られたＩＶＵＳ断面画像情報、ＯＣＴ断面画像情報を記憶した記憶媒体（例えばＣＤＲＯＭやメモリカード）をアクセスし、その結果、読み出されたＩＶＵＳ断面画像情報、ＯＣＴ断面画像情報を、上記実施形態のユーザインタフェースとして実現させても構わない。また、通常プログラムは、ＣＤ－ＲＯＭやＤＶＤ－ＲＯＭ等のコンピュータ可読記憶媒体に格納されており、そのコンピュータが有する読み取り装置（ＣＤ－ＲＯＭドライブ等）にセットし、システムにコピーもしくはインストールすることで実行可能になるわけであるから、係るコンピュータ可読記憶媒体も本願発明の範疇に入ること明らかである。

10

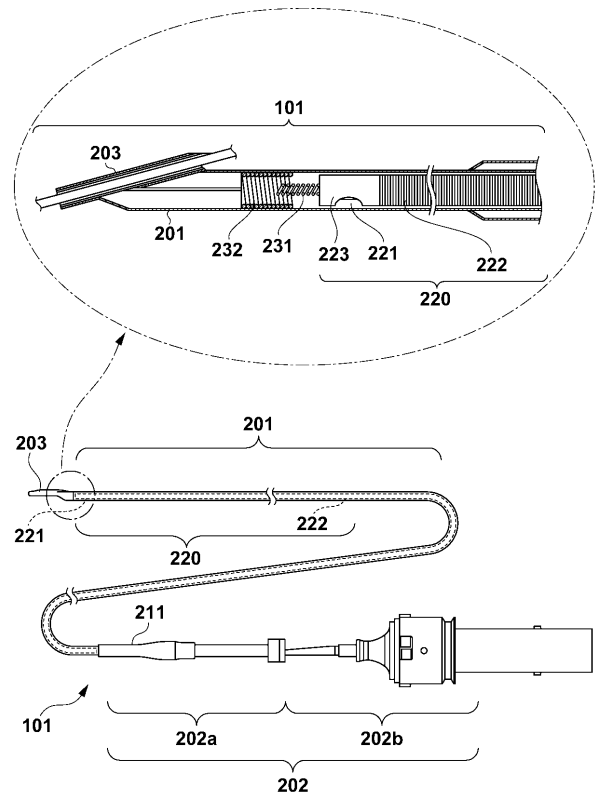
【０１１７】

本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の要旨及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

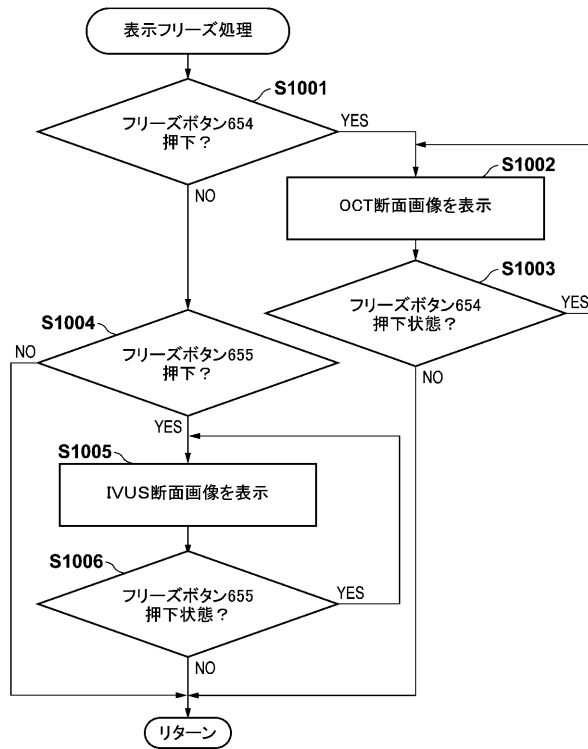
【図１】



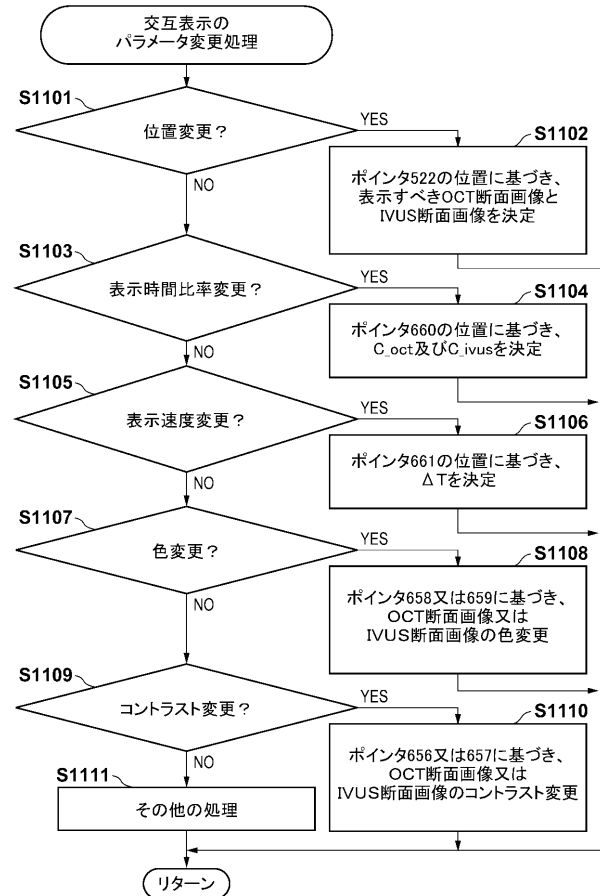
【図２】



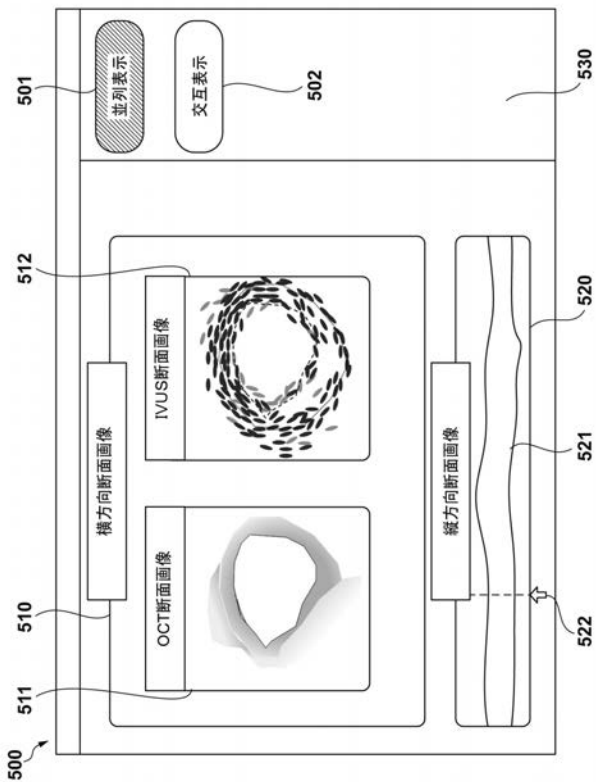
【図 10】



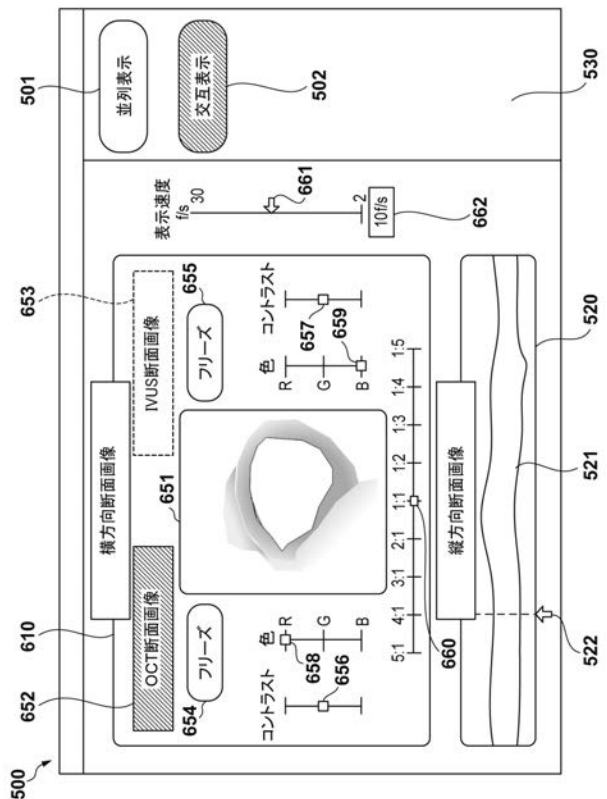
【図 11】



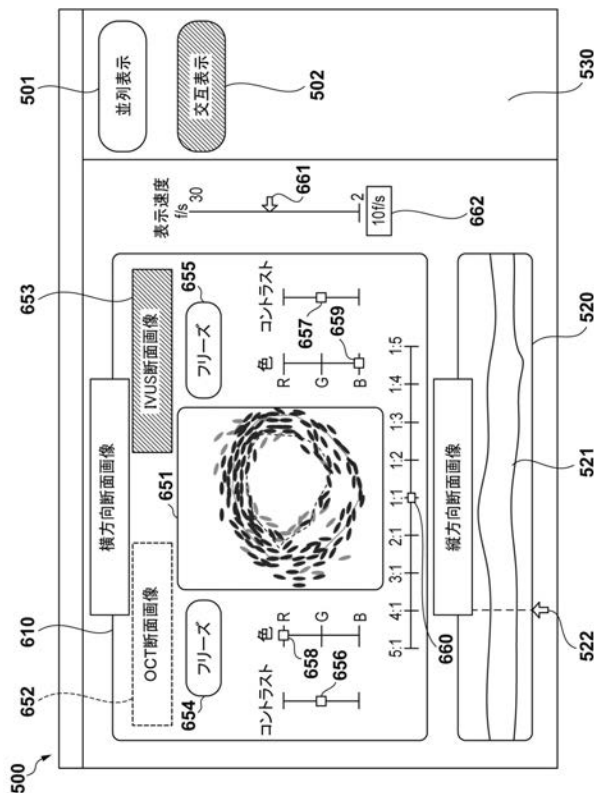
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【手続補正書】

【提出日】平成28年4月5日(2016.4.5)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波の送受信を行う超音波送受信部及び光の送受信を行う光送受信部とが配置された送受信部を有するプローブを回転自在且つ脱着可能に保持し、前記超音波送受信部が受信した生体組織からの反射波、及び、前記光送受信部が受信した生体組織からの反射光とを用いて、該生体組織の超音波断面像及び光断面像を生成する画像診断装置であって、

生成された前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶する記憶手段と、

該記憶手段に記憶された前記超音波断面像、前記光断面像を、1つの画像表示領域内に、時間軸に沿って交互に表示する表示制御手段と、

前記表示画面にユーザインタフェースを表示するユーザインタフェース表示手段とを有し、

前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像それぞれのコントラストを独立して設定するための2つの操作部を含む

ことを特徴とする画像診断装置。

【請求項 2】

超音波の送受信を行う超音波送受信部及び光の送受信を行う光送受信部とが配置された送受信部を有するプローブを回転自在且つ脱着可能に保持し、前記超音波送受信部が受信した生体組織からの反射波、及び、前記光送受信部が受信した生体組織からの反射光とを

用いて、該生体組織の超音波断面像及び光断面像を生成する画像診断装置であって、
生成された前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶する記憶手段と、
該記憶手段に記憶された前記超音波断面像、前記光断面像を、1つの画像表示領域内に
、時間軸に沿って交互に表示する表示制御手段と、
前記表示画面にユーザインタフェースを表示するユーザインタフェース表示手段とを有
し、
前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像それぞれの色を独立し
て設定するための2つの操作部を含む
ことを特徴とする画像診断装置。

【請求項3】

前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像の交互表示の際の最小表示時間を設定するための操作部を含むことを特徴とする請求項1又は2に記載の画像診断装置。

【請求項4】

前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像それぞれの表示時間の比率を設定するための操作部を含むことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の画像診断装置。

【請求項5】

前記ユーザインタフェースは、前記交互表示を一時的に停止させ、前記画像表示領域内に前記超音波断面像の表示を継続させるためのボタン、及び、前記画像表示領域内に前記光断面像の表示を継続させるためのボタンを含むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の画像診断装置。

【請求項6】

超音波の送受信を行う超音波送受信部及び光の送受信を行う光送受信部とが配置された送受信部を有するプローブを回転自在且つ脱着可能に保持し、前記超音波送受信部が受信した生体組織からの反射波、及び、前記光送受信部が受信した生体組織からの反射光とを用いて、該生体組織の超音波断面像及び光断面像を生成する画像診断装置の作動方法であ
って、

生成された前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶手段に格納する工程と、
該記憶手段に記憶された前記超音波断面像、前記光断面像を、1つの画像表示領域内に
、時間軸に沿って交互に表示する表示制御工程と、
前記表示画面にユーザインタフェースを表示するユーザインタフェース表示工程とを有
し、
前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像それぞれのコントラストを独立して設定するための2つの操作部を含む
ことを特徴とする画像診断装置の作動方法。

【請求項7】

超音波の送受信を行う超音波送受信部及び光の送受信を行う光送受信部とが配置された
送受信部を有するプローブを回転自在且つ脱着可能に保持し、前記超音波送受信部が受信
した生体組織からの反射波、及び、前記光送受信部が受信した生体組織からの反射光とを
用いて、該生体組織の超音波断面像及び光断面像を生成する画像診断装置の作動方法であ
って、

生成された前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶手段に格納する工程と、
該記憶手段に記憶された前記超音波断面像、前記光断面像を、1つの画像表示領域内に
、時間軸に沿って交互に表示する表示制御工程と、
前記表示画面にユーザインタフェースを表示するユーザインタフェース表示工程とを有
し、
前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像それぞれの色を独立し
て設定するための2つの操作部を含む
ことを特徴とする画像診断装置の作動方法。

【請求項 8】

コンピュータに、請求項 6 又は 7 に記載の画像診断装置の作動方法の各工程を実行させるためのプログラム。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

上記の目的を達成するために、本発明に係る画像診断装置は以下のような構成を備える。すなわち、

超音波の送受信を行う超音波送受信部及び光の送受信を行う光送受信部とが配置された送受信部を有するプローブを回転自在且つ脱着可能に保持し、前記超音波送受信部が受信した生体組織からの反射波、及び、前記光送受信部が受信した生体組織からの反射光とを用いて、該生体組織の超音波断面像及び光断面像を生成する画像診断装置であって、

生成された前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶する記憶手段と、

該記憶手段に記憶された前記超音波断面像、前記光断面像を、1つの画像表示領域内に、時間軸に沿って交互に表示する表示制御手段と、

前記表示画面にユーザインタフェースを表示するユーザインタフェース表示手段とを有し、

前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像それぞれのコントラストを独立して設定するための2つの操作部を含むことを特徴とする。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

また、他の発明は以下の構成を有する。すなわち、

超音波の送受信を行う超音波送受信部及び光の送受信を行う光送受信部とが配置された送受信部を有するプローブを回転自在且つ脱着可能に保持し、前記超音波送受信部が受信した生体組織からの反射波、及び、前記光送受信部が受信した生体組織からの反射光とを用いて、該生体組織の超音波断面像及び光断面像を生成する画像診断装置であって、

生成された前記超音波断面像及び前記光断面像を記憶する記憶手段と、

該記憶手段に記憶された前記超音波断面像、前記光断面像を、1つの画像表示領域内に、時間軸に沿って交互に表示する表示制御手段と、

前記表示画面にユーザインタフェースを表示するユーザインタフェース表示手段とを有し、

前記ユーザインタフェースは、前記超音波断面像、前記光断面像それぞれの色を独立して設定するための2つの操作部を含むことを特徴とする。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B8/12(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i

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)

A61B8/12, A61B1/00, A61B1/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2010-516304 A (Sunnybrook Health Sciences Center), 20 May 2010 (20.05.2010), paragraph [0167]; fig. 22 & US 2008/0177183 A1 & EP 2111147 A & EP 2111165 A & WO 2008/086613 A1 & CA 2675617 A & KR 10-2009-0115727 A & KR 10-2009-0115728 A & CN 101662980 A & CN 101686827 A & AU 2008207265 A & AU 2008207318 A	1, 8-12 2-4, 7 5, 6
Y A	JP 2011-10998 A (Fujifilm Corp.), 20 January 2011 (20.01.2011), fig. 9 & EP 2452610 A1 & WO 2011/004801 A1 & CN 102469931 A	2-4, 7 5, 6

☒ 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 October, 2012 (15.10.12)Date of mailing of the international search report
23 October, 2012 (23.10.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006090

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-105678 A (Toshiba Corp.), 24 April 1998 (24.04.1998), page 8, right column, lines 4 to 29; fig. 9 & US 2001/0024516 A1	2-4, 7
Y	JP 4-200452 A (Shimadzu Corp.), 21 July 1992 (21.07.1992), page 3, lower right column, line 4 to page 4, upper left column, line 5 (Family: none)	3, 4, 7
Y	JP 2009-153785 A (J. Morita Manufacturing Corp.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraph [0123] (Family: none)	3, 4, 7
Y	JP 2003-125195 A (Siemens AG.), 25 April 2003 (25.04.2003), paragraphs [0022], [0023] & US 2003/0053668 A1 & DE 10141186 A	7

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 6 0 9 0	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B8/12(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B8/12, A61B1/00, A61B1/04			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X Y A	JP 2010-516304 A（サニーブルック・ヘルス・サイエンシズ・セン ター）2010.05.20, 段落【0167】、図22 & US 2008/0177183 A1 & EP 2111147 A & EP 2111165 A & WO 2008/086613 A1 & CA 2675617 A & KR 10-2009-0115727 A & KR 10-2009-0115728 A & CN 101662980 A & CN 101686827 A & AU 2008207265 A & AU 2008207318 A	1,8-12 2-4,7 5,6	
Y A	JP 2011-10998 A（富士フイルム株式会社）2011.01.20, 図9 & EP 2452610 A1 & WO 2011/004801 A1 & CN 102469931 A	2-4,7 5,6	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 15.10.2012		国際調査報告の発送日 23.10.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 樋熊 政一	2Q 4460 電話番号 03-3581-1101 内線 3292

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 0 6 0 9 0
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 10-105678 A (株式会社東芝) 1998.04.24, 第8頁右欄第4行ー第29行、図9 & US 2001/0024516 A1	2-4, 7
Y	JP 4-200452 A (株式会社島津製作所) 1992.07.21, 第3頁右下欄第4行ー第4頁左上欄第5行 (ファミリーなし)	3, 4, 7
Y	JP 2009-153785 A (株式会社モリタ製作所) 2009.07.16, 段落【0123】 (ファミリーなし)	3, 4, 7
Y	JP 2003-125195 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2003.04.25, 段落【0022】、【0023】 & US 2003/0053668 A1 & DE 10141186 A	7

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, 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 金子 賢二

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口 1 5 0 0 番地 テルモ株式会社内

Fターム(参考) 4C161 BB08 CC04 HH51 JJ11 MM10 NN05 WW10 WW16 XX02

4C601 BB03 BB14 DD14 EE09 GA14 GA30 KK01 KK02 KK12 KK25

KK27 KK41 KK44 KK47 LL38

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	诊断成像设备和方法 and 程序		
公开(公告)号	JPWO2014049634A1	公开(公告)日	2016-08-18
申请号	JP2014537823	申请日	2012-09-25
[标]申请(专利权)人(译)	泰尔茂株式会社		
申请(专利权)人(译)	泰尔茂株式会社		
[标]发明人	金子 賢二		
发明人	金子 賢二		
IPC分类号	A61B8/12 A61B8/14 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/06 A61B1/04 A61B8/12 A61B8/13 A61B8/4416 A61B8/445 A61B8/463 A61B8/5261		
FI分类号	A61B8/12 A61B8/14 A61B1/00.300.D A61B1/00.300.F		
F-TERM分类号	4C161/BB08 4C161/CC04 4C161/HH51 4C161/JJ11 4C161/MM10 4C161/NN05 4C161/WW10 4C161/WW16 4C161/XX02 4C601/BB03 4C601/BB14 4C601/DD14 4C601/EE09 4C601/GA14 4C601/GA30 4C601/KK01 4C601/KK02 4C601/KK12 4C601/KK25 4C601/KK27 4C601/KK41 4C601/KK44 4C601/KK47 4C601/LL38		
代理人(译)	大冢康弘 下山 治 永川 行光		
其他公开文献	JP5960832B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

当在活体组织中显示相同位置的超声截面图像和光学截面图像时，本发明使得能够高度精确地诊断活体组织，同时抑制各自具有的信息的视觉损失。。因此，将OCT截面图像（光学截面图像）设置为首先显示的图像。然后，当在C_{oct}×ΔT时间显示OCT横截面图像时，IVUS（超声波）横截面图像将设置为接下来显示。然后，在C_{ivus}×ΔT时间内显示IVUS（超声）横截面图像。之后，重复此过程。

