

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5960832号
(P5960832)

(45) 発行日 平成28年8月2日(2016.8.2)

(24) 登録日 平成28年7月1日(2016.7.1)

(51) Int.Cl.	F 1
A 6 1 B 8/12 (2006.01)	A 6 1 B 8/12
A 6 1 B 8/14 (2006.01)	A 6 1 B 8/14
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

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-537823 (P2014-537823)	(73) 特許権者	000109543
(86) (22) 出願日	平成24年9月25日 (2012.9.25)		テルモ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/006090		東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目4番1号
(87) 国際公開番号	W02014/049634	(74) 代理人	100076428
(87) 国際公開日	平成26年4月3日 (2014.4.3)		弁理士 大塚 康徳
審査請求日	平成27年2月27日 (2015.2.27)	(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) 【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、

10

20

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。

10

【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。

20

【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、

30

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、

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、

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

50

るためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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。

10

【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。

【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。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【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。

30

【0007】

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。

【0008】

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。

40

【0009】

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、IVUS断面画像にも言えることである。

【0010】

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IVUS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

50

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O C T断層画像の情報が失われる。

【0011】

本発明に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】

【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。

【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。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、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なる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

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。

【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。

10

20

30

40

50

【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IVUS画像とOCT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。

10

【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（IVUSの機能と、OCT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、スキャナ及びプルバック部102と、操作制御装置103とを備え、スキャナ及びプルバック部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。

20

【0020】

スキャナ及びプルバック部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。

30

【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を処理することで、光断面画像を生成する。

40

【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。

50

【 0 0 2 5 】

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 1 0 1 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 1 0 1 は、血管内に挿入される長尺のカテーテルシース 2 0 1 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 2 0 2 とにより構成される。カテーテルシース 2 0 1 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 2 0 3 が設けられている。カテーテルシース 2 0 1 は、ガイドワイヤルーメン用チューブ 2 0 3 との接続部分からコネクタ部 2 0 2 との接続部分にかけて連続する管腔を形成している。

【 0 0 2 6 】

カテーテルシース 2 0 1 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 2 2 1 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 2 2 2 とを備えるイメージングコア 2 2 0 が、カテーテルシース 2 0 1 のほぼ全長にわたって挿通されている。

【 0 0 2 7 】

コネクタ部 2 0 2 は、カテーテルシース 2 0 1 の基端に一体化して構成されたシースコネクタ 2 0 2 a と、駆動シャフト 2 2 2 の基端に駆動シャフト 2 2 2 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 2 0 2 b とを備える。

【 0 0 2 8 】

シースコネクタ 2 0 2 a とカテーテルシース 2 0 1 との境界部には、耐キンクプロテクタ 2 1 1 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。

【 0 0 2 9 】

駆動シャフトコネクタ 2 0 2 b の基端は、スキャナ及びプルバック部 1 0 2 に着脱可能に取り付けられる。

【 0 0 3 0 】

次に、プローブ部 1 0 1 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 2 0 1 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 2 2 1 が配されたハウジング 2 2 3 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 2 2 2 とを備えるイメージングコア 2 2 0 がほぼ全長にわたって挿通されており、プローブ部 1 0 1 を形成している。

【 0 0 3 1 】

駆動シャフト 2 2 2 は、カテーテルシース 2 0 1 に対して送受信部 2 2 1 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。

【 0 0 3 2 】

ハウジング 2 2 3 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 M I M（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 2 3 1 が設けられている。

【 0 0 3 3 】

弾性部材 2 3 1 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 2 3 1 が先端側に配されることで、イメージングコア 2 2 0 を前後移動させる際にカテーテルシース 2 0 1 内での引っかかりを防止する。

【 0 0 3 4 】

2 3 2 は補強コイルであり、カテーテルシース 2 0 1 の先端部分の急激な折れ曲がり防止を目的で設けられている。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

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、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 100 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

10

20

30

40

50

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、スキャナ及びプルバック部 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、スキャナ及びプルバック部 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。

10

【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 30.6 MHz 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、30.6 MHz としているが、これは音速を 1530 m/sec としたときに、深度 5 mm 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。

20

【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。

30

【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、SOA 415 (semiconductor optical amplifier) とリング状に結合された光ファイバ 416 とポリゴンスキャニングフィルタ (408b) よりなる、Extended-cavity Laser の一種である。

40

【0054】

SOA 415 から出力された光は、光ファイバ 416 を進み、ポリゴンスキャニングフィルタ 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。

50

【 0 0 5 5 】

ポリゴンスキャニングフィルタ 4 0 8 b では、光を分光する回折格子 4 1 2 とポリゴンミラー 4 0 9 との組み合わせで波長を選択する。具体的には、回折格子 4 1 2 により分光された光を 2 枚のレンズ (4 1 0、4 1 1) によりポリゴンミラー 4 0 9 の表面に集光させる。これによりポリゴンミラー 4 0 9 と直交する波長の光のみが同一の光路を戻り、ポリゴンスキャニングフィルタ 4 0 8 b から出力されることとなる。つまり、ポリゴンミラー 4 0 9 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。

【 0 0 5 6 】

ポリゴンミラー 4 0 9 は、例えば、4 8 面体のミラーが使用され、回転数が 5 0 0 0 0 r p m 程度である。ポリゴンミラー 4 0 9 と回折格子 4 1 2 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。

10

【 0 0 5 7 】

C o u p l e r 4 1 4 から出力された波長掃引光源 4 0 8 の光は、第 1 のシングルモードファイバ 4 4 0 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 4 4 0 は、途中の光カップラ部 4 4 1 において第 2 のシングルモードファイバ 4 4 5 及び第 3 のシングルモードファイバ 4 4 4 と光学的に結合されている。

【 0 0 5 8 】

第 1 のシングルモードファイバ 4 4 0 の光カップラ部 4 4 1 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) 4 0 3 が回転駆動装置 4 0 4 内に設けられている。

20

【 0 0 5 9 】

更に、光ロータリジョイント (光カップリング部) 4 0 3 内の第 4 のシングルモードファイバ 4 4 2 の先端側には、プローブ部 1 0 1 の第 5 のシングルモードファイバ 4 4 3 がアダプタ 4 0 2 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 2 2 0 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 4 4 3 に、波長掃引光源 4 0 8 からの光が伝送される。

【 0 0 6 0 】

伝送された光は、イメージングコア 2 2 0 の光送受信部 3 2 0 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 2 2 0 の光送受信部 3 2 0 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 4 4 0 側に戻る。さらに、光カップラ部 4 4 1 によりその一部が第 2 のシングルモードファイバ 4 4 5 側に移り、第 2 のシングルモードファイバ 4 4 5 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 4 2 4) にて受光される。

30

【 0 0 6 1 】

なお、光ロータリジョイント 4 0 3 の回転駆動部側は回転駆動装置 4 0 4 のラジアル走査モータ 4 0 5 により回転駆動される。

【 0 0 6 2 】

一方、第 3 のシングルモードファイバ 4 4 4 の光カップラ部 4 4 1 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 4 3 2 が設けられている。

40

【 0 0 6 3 】

この光路長の可変機構 4 3 2 はプローブ部 1 0 1 を交換して使用した場合の個々のプローブ部 1 0 1 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を変化させる光路長変化手段を備えている。

【 0 0 6 4 】

第 3 のシングルモードファイバ 4 4 4 およびコリメートレンズ 4 1 8 は、その光軸方向に矢印 4 2 3 で示すように移動自在な 1 軸ステージ 4 2 2 上に設けられており、光路長変化手段を形成している。

【 0 0 6 5 】

具体的には、1 軸ステージ 4 2 2 はプローブ部 1 0 1 を交換した場合に、プローブ部 1

50

01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。

10

【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。

20

【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。

30

【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、スキャナ及びプルバック部102を制御し、イメージングコア220の回転並びに、イメージングコア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、スキャン時の回転軸に一致させておく。図8は、信号処理部428が有するメモリ428a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310、光送受信部320の出射方向は図3の3Bに示すようにだけズレているので、断面画像を構成する際には、一方をだけずらすことで、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310、光送受信部320は、図3の3Aに示す如く、プルバック操作によるイメージングコア220の移動方向に対して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

40

50

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。

【0073】

なお、上記の、Lはスキャン開始時に、操作制御装置103を操作して設定しておけばよい。

【0074】

5. ユーザインタフェースの説明

次に、LCDモニタ113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。

【0075】

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。

【0076】

図5はLCDモニタ113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500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501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。

【0077】

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428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510と、縦方向断面画像を表示する縦方向断面画像表示領域520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530とを備える。

【0078】

横方向断面画像表示領域510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511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512とを備える。

【0079】

縦方向断面画像表示領域520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521を表示する。なお、縦方向断面画像表示領域520に表示された矢印形状のポインタ522は、縦方向断面画像521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511及びIVUS断面画像表示領域512には、それぞれポインタ522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。

【0080】

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522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。

【0081】

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。

【0082】

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

10

20

30

40

50

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

【0083】

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。

【0084】

20

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しめるため、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じるので、それを防ぐ為である。

30

【0085】

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。

40

【0086】

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、O

50

ＣＴ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。

【００８７】

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。

10

【００８８】

また、実施形態では、単位時間あ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、単位時間あ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。

20

【００８９】

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「１０ｆ／ｓ」にした場合、１つの断面画像の最小表示時間 T 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すことになる。

30

【００９０】

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。

【００９１】

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。

【００９２】

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。

40

【００９３】

[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４２８の処理手順を図９乃至図１１を参照して説明する。

【００９４】

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６６０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、ＯＣＴ断面画像の表示時間を規定するための値を、 C_{ivus} はＩＶＵＳ断面画像の表示時間を規定するための値を保持する。例えば、ポインタ６６０が「４：１」を示す位置にあるとき、 $C_{oct} = 4$ 、

50

C_ivus = 1となる。また、変数 Tは、ポインタ661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661が「10f/s」を示す位置にある時、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428の処理手順を説明する。

【0095】

交互表示処理モードが開始されると、まず、ステップS901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522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OCT断面画像の位置)。

2.ポインタ660を「1:1」(1対1)に設定すること(OCT断面画像の最大表示回数C_octを“1”に設定し、IVUSの最大表示回数C_ivusを“1”に設定すること)。

3.ポインタ661を「10f/s」に設定すること(Tを0.1秒にすること)。

4.ポインタ658、ポインタ659をデフォルトの位置に設定すること(OCT断面画像のデフォルトの色、IVUS断面画像のデフォルトの色を決定すること)。

5.ポインタ656、657をデフォルトの位置に設定すること(OCT断面画像のデフォルトのコントラスト、IVUS断面画像のデフォルトのコントラストを決定すること)。

【0096】

次に、ステップS902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OCT断面画像とするが、勿論、IVUS断面画像でも構わない。次に、ステップS903にて、変数Cをゼロクリアする。

【0097】

ステップS904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654、655、ポインタ522、656乃至661の移動指示、ボタン501、502等へのクリック操作である。

【0098】

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S905に進む。このステップS905では、現在の表示対象はOCT断面画像か、IVUS断面画像かを判断する。最初にこのステップS905に進んだ場合、ステップS902にてOCT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S906に進む。ステップS906では、交互表示領域651に、OCT断面画像を、設定された色、コントラストにした上で、Tの期間表示する。そして、ステップS907に進み、変数Cを“1”だけ増加させる。そして、ステップS908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、S904以降の処理を繰り返す。この結果、OCT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S909に進み、今度は表示対象をIVUS断面画像に切り換え、ステップS903に戻る。ステップS903に戻ることで、IVUS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。

【0099】

ステップS905にて、表示対象がIVUS断面画像であると判断した場合、ステップS910に処理を進め、交互表示領域651に、IVUS断面画像を、設定された色、コントラストにした上で、T期間表示する。そして、ステップS911にて、変数Cを“1”だけ増加させる。そして、ステップS912にて、 $C < C_ivus$ である場合には、ステップS904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S913にて、再び表示対象をOCT断面画像に切り換え、ステップS903に戻る。

【0100】

上記処理の結果、OCT断面画像とIVUS断面画像が、ポインタ660で示された比率に従って、交互表示領域651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 freezes 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、 freezes 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 freezes 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。

【 0 1 0 2 】

ステップS 9 1 5 の表示 freezes 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 】

先ず、ステップS 1 0 0 1 にて、ユーザからの指示が freezes ボタン 6 5 4 の押下であるかを判断する（より正確には、 freezes ボタン 6 5 4 にマウスカーソルを移動し、マウスボタンを押下状態にしているかを判断する）。 freezes 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、 freezes 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 freezes 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 】

一方、ステップS 1 0 0 1 にて、ユーザからの指示が freezes 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 freezes ボタン 6 5 5 の押下であるかを判断する。 freezes 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、 I V U S 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、 freezes ボタン 6 5 5 の押下が解除されたと判断するまで、 I V U S 断面画像の表示を継続する。上記の結果、ユーザが freezes 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 I V U S 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。

【 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、 I V U S 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 を決定する。

【 0 1 0 8 】

また、ユーザからの指示が、ポインタ 6 6 0 でもないと判断した場合、処理はステップS 1 1 0 5 に進み、ポインタ 6 6 1 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S 1 1 0 6 に進み、変更後のポインタ 6 6 1 の位置に基づき T を決定する。

【 0 1 0 9 】

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。

【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。

【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。

【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。

【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리카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-

10

20

30

40

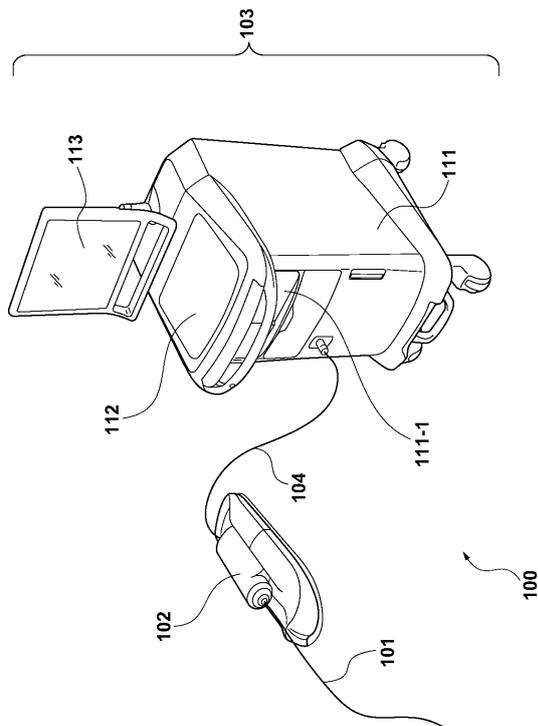
50

R O M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（C D - R O M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も明らかである。

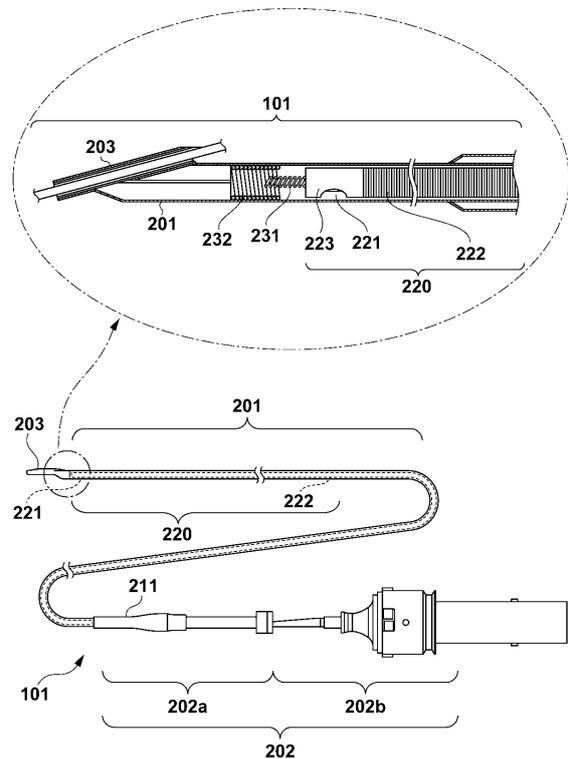
【 0 1 1 7 】

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。

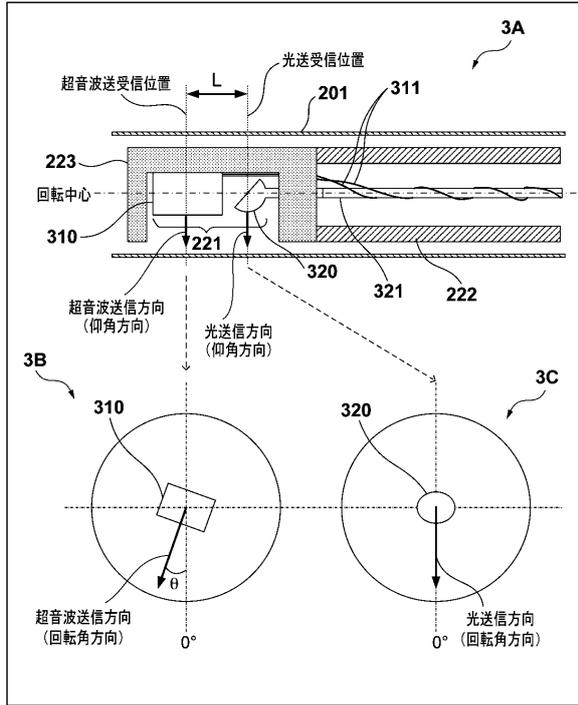
【 図 1 】



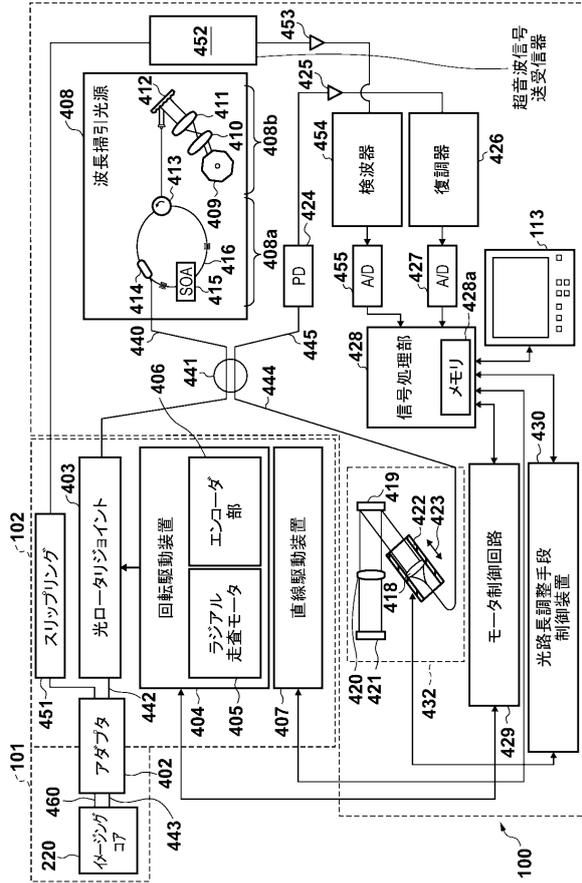
【 図 2 】



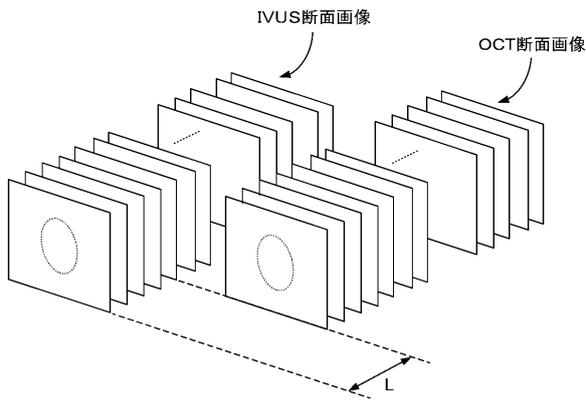
【図3】



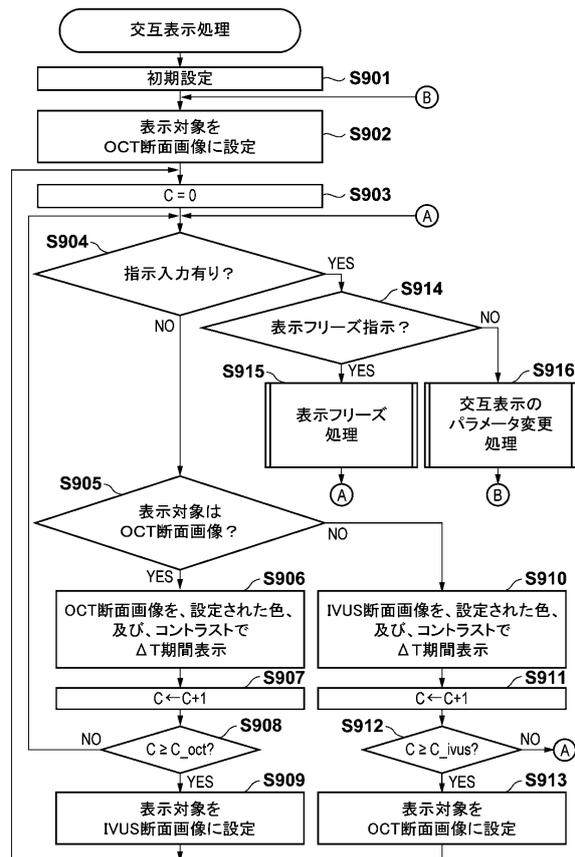
【図4】



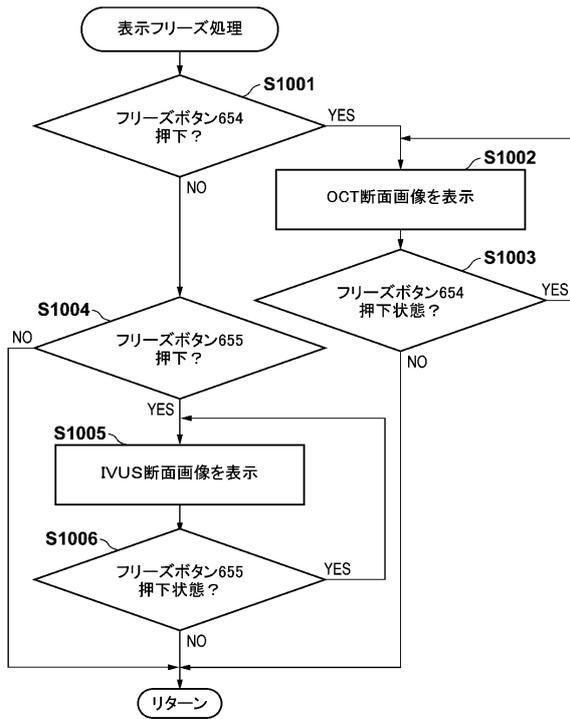
【図8】



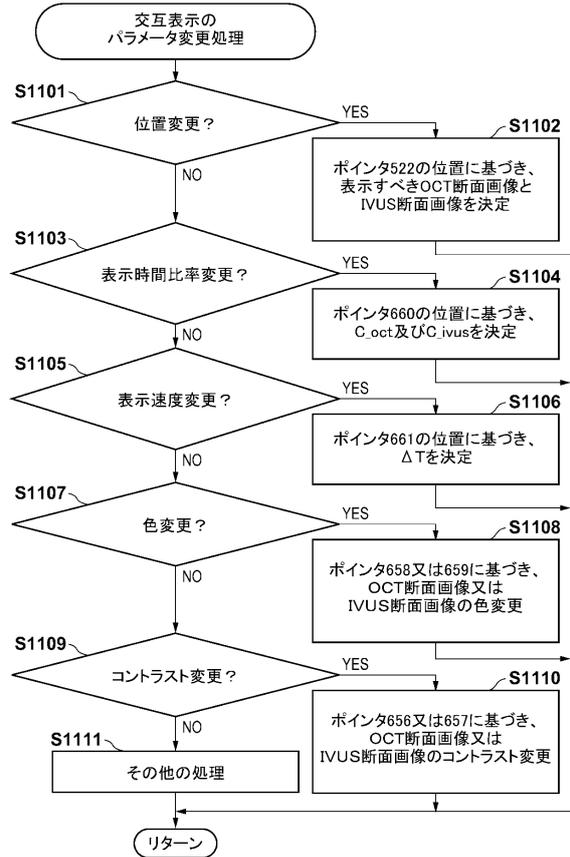
【図9】



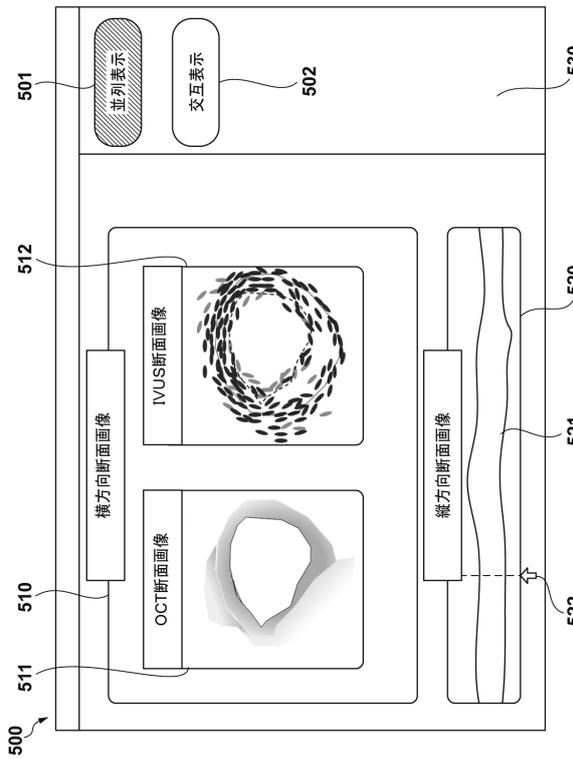
【図10】



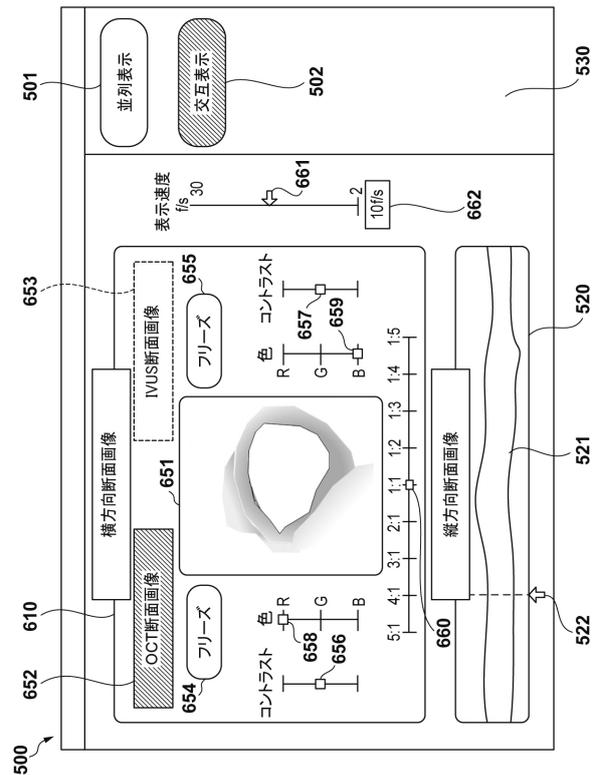
【図11】



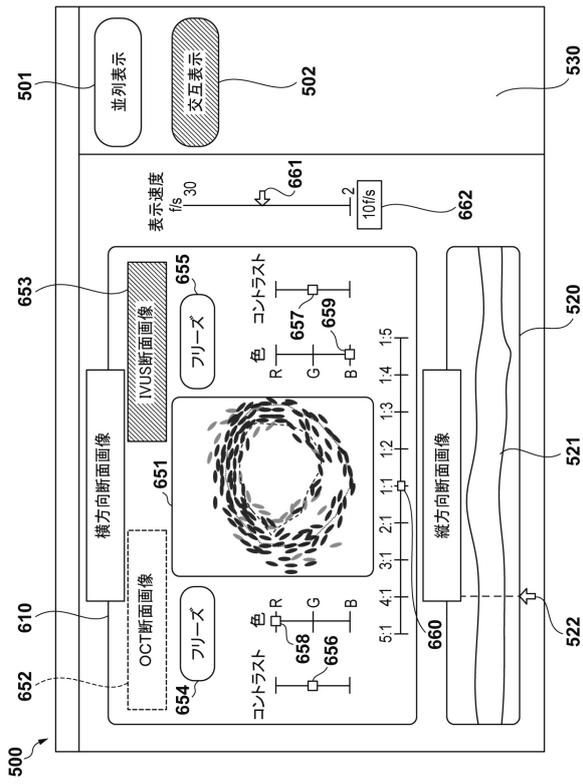
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 金子 賢二

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地 テルモ株式会社内

審査官 樋熊 政一

(56)参考文献 特表2010-516304(JP,A)

特開2011-010998(JP,A)

特開平10-105678(JP,A)

特開平04-200452(JP,A)

特開2009-153785(JP,A)

特開2003-125195(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15

A61B 1/00 - 1/32