

(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2010-101902

(P2010-101902A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 1 N 21/17 (2006.01)</b>	GO 1 N 21/17 6 2 5	2 G O 5 9
<b>GO 2 B 26/10 (2006.01)</b>	GO 2 B 26/10 F	2 H O 4 5
	GO 2 B 26/10 1 0 9	

審査請求 有 請求項の数 46 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2009-288287 (P2009-288287)  
 (22) 出願日 平成21年12月18日 (2009.12.18)  
 (62) 分割の表示 特願2000-517267 (P2000-517267) の分割  
 原出願日 平成10年10月5日 (1998.10.5)  
 (31) 優先権主張番号 08/951,892  
 (32) 優先日 平成9年10月16日 (1997.10.16)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 508095256  
 ザ リサーチ ファウンデーション オブ  
 ステイト ユニバーシティ オブ ニュー  
 ヨーク  
 アメリカ合衆国 1 2 2 0 7 ニューヨ  
 ク州, アルバニー, ステイト ストリート  
 3 5  
 (74) 代理人 100140109  
 弁理士 小野 新次郎  
 (74) 代理人 100089705  
 弁理士 社本 一夫  
 (74) 代理人 100075270  
 弁理士 小林 泰  
 (74) 代理人 100080137  
 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

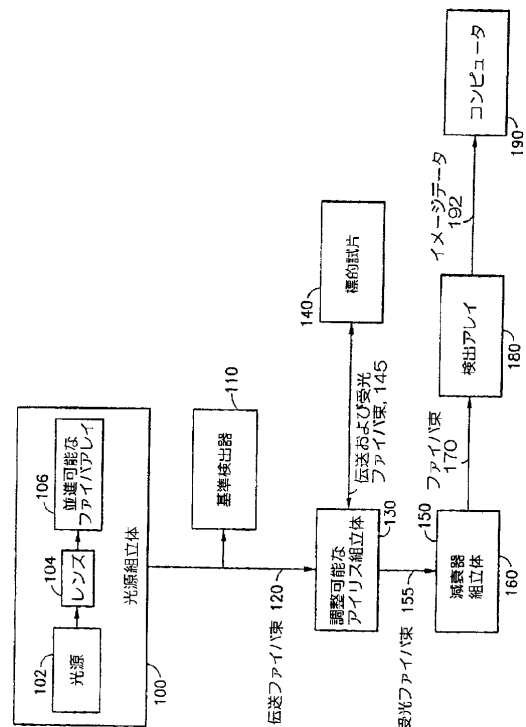
(54) 【発明の名称】 近赤外診療光学走査装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】人体組織の如き複雑で無秩序な媒体から出射する散乱光を検出し、当該媒体内の吸収及び(又は)散乱構造体の検出及び三次元作像。

【解決手段】不均一表面形状を有する組織構造の光学断面写真作像用装置は：組織を通して少なくとも減衰伝送を行うことのできる波長を有する光を提供できる光源 102；光源から作像すべき組織へ光を伝送するファイバ束を含むファイバアレイ 145；組織により散乱された光を受け取るファイバ束を含む第2のファイバアレイ 155；各ファイバ束の一端を支持する調整可能な支持部材を含む調整可能な組立体であって、ファイバ束が多数の離間した地点で作像された組織の表面内へ光を伝送し当該表面から出射する光を収集するように、作像されている試片の表面に適合する各支持部材の部分に沿って分布しているような組立体 130と；第2のファイバ束内のファイバにより収集された光を受け取る検出アレイ 180と；を有する。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

不均一表面形状を有する組織構造を光学断層写真式に作像するための装置において、組織を通して少なくとも減衰伝送を行うことのできる波長を有する光を提供できる光源と；

上記光源から作像すべき組織へ光を伝送するためのファイバ束を含む第 1 のファイバアレイと；

組織により散乱された光を収集するファイバ束を含む第 2 のファイバアレイと；

各ファイバ束の一端を支持する少なくとも 1 つの調整可能な支持部材を含む調整可能な組立体であって、上記各ファイバ束が上記第 1 及び第 2 のファイバアレイからのものであ

って、多数の離間した地点で作像される組織の表面内へ光を伝送しかつ当該表面から出射する光を収集するように、上記各ファイバ束を作像されている組織の表面に適合すべく上記 1 つ以上の調整可能な各支持部材の部分に沿って分布させるよう構成された組立体と；

上記第 2 のファイバアレイのファイバにより収集された散乱された光を収集する検出アレイと；

## 【請求項 2】

上記光源がダイオードレーザー、Ti:サファイアレーザー、ダイレーザー、多重波長レーザー、連続波(CW)レーザー及びパルスパワーレーザーからなるグループから選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 3】

上記光源が電磁スペクトルの近赤外部分内の光を発することを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

## 【請求項 4】

上記第 1 のファイバアレイが上記光源に隣接する並進可能な受光端部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 5】

上記光源と上記第 1 のファイバアレイとの間に位置する合焦レンズを更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 6】

上記 1 つ以上の調整可能な支持部材が変形可能な材料から構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 7】

上記 1 つ以上の調整可能な支持部材が調整可能なアイリスを有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 8】

上記第 2 のファイバアレイと上記検出アレイ間に位置する減衰器を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 9】

上記減衰器が、

上記第 2 のファイバアレイの上記ファイバ束の他端を収納する内側シリンダと；

光を上記検出アレイに導く複数の上記ファイバ束の一端を収納する外側シリンダと；

上記内側及び外側シリンダ間に位置する複数の減衰器と；

を有することを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

## 【請求項 10】

上記複数の減衰器が対応する複数の密度値を有する中立密度フィルタを有することを特徴とする請求項 9 に記載の装置。

## 【請求項 11】

上記複数の減衰器が偏光子を有することを特徴とする請求項 9 に記載の装置。

## 【請求項 12】

10

20

30

40

50

上記第 1 のファイバアレイの部分から当該光源を監視するための参照検出器を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 3】

上記調整可能な組立体を包む外側ハウジングを更に有し、上記外側ハウジングが周囲の光を排除することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 4】

上記外側ハウジングが更に潜水性の屈折率整合流体を収容するためのラバーダムを有することを特徴とする請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 5】

上記検出アレイが電荷結合素子 (CCD) 検出アレイであることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 1 6】

上記検出アレイと上記第 2 のファイバアレイの上記ファイバ束の端部との間に一定の物理的關係が存在することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 7】

二重ヘッドスキャナーを形成する第 2 の調整可能な組立体を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 8】

上記減衰器が更に波長選択性フィルタを有することを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 1 9】

上記ファイバ束が多数の小径ファイバを有し、上記各ファイバが 200 ミクロンよりも小さな直径を有し、当該各ファイバ束が少なくとも  $2 \text{ mm}^2$  の合計活性表面を有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 2 0】

最小で 100 個のファイバ束を設けたことを特徴とする請求項 1 9 に記載の装置。

【請求項 2 1】

三次元画像再現及び上記検出アレイから受け取ったデータの表示を行うための計算手段を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 2 2】

不均一表面形状を有する組織構造を光学断層写真式に作像するための装置において、組織を通して少なくとも減衰伝送を行うことのできる波長を有する光を提供できる光源と；

30

上記光源から作像すべき組織へ光を伝送するためのファイバ束を含む第 1 のファイバアレイと；

組織により散乱された光を収集するファイバ束を含む第 2 のファイバアレイと；

各ファイバ束の一端を支持する少なくとも 1 つの調整可能な支持部材を含む調整可能な組立体であって、上記各ファイバ束が上記第 1 及び第 2 のファイバアレイからのものであって、多数の離間した地点で作像される組織の表面内へ光を伝送しかつ当該表面から出射する光を収集するように、上記各ファイバ束を作像されている組織の表面に適合すべく上記 1 つ以上の調整可能な各支持部材の部分に沿って分布させるよう構成された組立体と；

40

上記第 2 のファイバアレイのファイバにより収集された主に定常の散乱光を受け取る検出アレイと；

を有することを特徴とする装置。

【請求項 2 3】

上記光源がダイオードレーザー、Ti:サファイアレーザー、ダイレーザー、多重波長レーザー、連続波 (CW) レーザー及びパルスパワーレーザーからなるグループから選択されることを特徴とする請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 4】

上記光源が電磁スペクトルの近赤外部分内の光を発することを特徴とする請求項 2 3 に記載の装置。

50

## 【請求項 25】

上記第1のファイバレイが上記光源に隣接する並進可能な受光端部を有することを特徴とする請求項22に記載の装置。

## 【請求項 26】

上記光源と上記第1のファイバレイとの間に位置する合焦レンズを更に有することを特徴とする請求項22に記載の装置。

## 【請求項 27】

上記1つ以上の調整可能な支持部材が変形可能な材料からなることを特徴とする請求項22に記載の装置。

## 【請求項 28】

上記1つ以上の調整可能な支持部材が調整可能なアイリスを有することを特徴とする請求項22に記載の装置。

## 【請求項 29】

上記第2のファイバレイのファイバ束と上記検出アレイ間に位置する減衰器を更に有することを特徴とする請求項22に記載の装置。

## 【請求項 30】

上記減衰器が、

上記第2のファイバレイの上記ファイバ束の他端を収納する内側シリンダと；

光を上記検出アレイに導く複数の上記ファイバ束の一端を収納する外側シリンダと；

上記内側及び外側シリンダ間に位置する複数の減衰器と；

を有することを特徴とする請求項29に記載の装置。

## 【請求項 31】

上記複数の減衰器が対応する複数の密度値を有する中立密度フィルタを有することを特徴とする請求項30に記載の装置。

## 【請求項 32】

上記複数の減衰器が偏光子を有することを特徴とする請求項30に記載の装置。

## 【請求項 33】

上記第1のファイバレイの部分から当該光源を監視するための参照検出器を更に有することを特徴とする請求項22に記載の装置。

## 【請求項 34】

上記調整可能な組立体を包む外側ハウジングを更に有し、上記外側ハウジングが周囲の光を排除することを特徴とする請求項22に記載の装置。

## 【請求項 35】

上記外側ハウジングが更に潜水性の屈折率整合流体を収容するためのラバーダムを有することを特徴とする請求項34に記載の装置。

## 【請求項 36】

上記検出アレイが電荷結合素子(CCD)検出アレイであることを特徴とする請求項22に記載の装置。

## 【請求項 37】

上記検出アレイと上記第2のファイバレイの上記ファイバ束の端部との間に一定の物理的関係が存在することを特徴とする請求項22に記載の装置。

## 【請求項 38】

二重ヘッドスキャナーを形成する第2の調整可能な組立体を更に有することを特徴とする請求項22に記載の装置。

## 【請求項 39】

上記減衰器が更に波長選択性フィルタを有することを特徴とする請求項29に記載の装置。

## 【請求項 40】

上記ファイバ束が多数の小径ファイバを有し、上記各ファイバが200ミクロンよりも小さな直径を有し、当該各ファイバ束が少なくとも $2\text{mm}^2$ の合計活性表面を有することを

10

20

30

40

50

特徴とする請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 4 1】

最小で 1 0 0 個のファイバ束を設けたことを特徴とする請求項 4 0 に記載の装置。

【請求項 4 2】

三次元画像再現及び上記検出アレイから受け取ったデータの表示を行うための計算手段を更に有することを特徴とする請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 4 3】

上記検出アレイが定常散乱光に対応し、かつ放射線搬送式の変数として使用し得る出力を生ずるように作用することを特徴とする請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 4 4】

不均一表面形状を有する組織構造を光学断層写真式に作像するための装置において、組織を通して少なくとも減衰伝送を行うことのできる波長を有する光を提供できる光源と；

上記光源から作像すべき組織へ光を伝送するためのファイバ束を含む第 1 のファイバアレイと；

組織により散乱された光を収集するファイバ束を含む第 2 のファイバアレイと；

各ファイバ束の一端を支持する少なくとも 1 つの調整可能な支持部材を含む調整可能な組立体であって、上記各ファイバ束が上記第 1 及び第 2 のファイバアレイからのものであって、多数の離間した地点で作像される組織の表面内へ光を伝送しかつ当該表面から出射する光を収集するように、作像されている組織構造を一定の形状に適合する上記 1 つ以上の調整可能な各支持部材の部分に沿って分布させるよう構成された組立体と；

上記第 2 のファイバアレイのファイバにより収集された散乱された光を収集する検出アレイと；

を有することを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

発明の分野

本発明は三次元光学作像技術に関し、特に、人体組織の如き複雑で無秩序な媒体における吸収及び（又は）散乱構造の、媒体から出射する散乱光を検出することによる、検出及び三次元作像に関する。

【発明の背景】

【0 0 0 2】

人体の内部領域の三次元画像を提供できる大半の医療診断機器は著しく大型で高価である。磁気共振作像（MRI）機器に関連する空間要求及びコストは、しばしば、三次元画像が適正な診断にとって必要な場合でさえも、機器を実現不可能な診断オプションにしてしまう。従来のコンピュータ補助断層写真（CAT）走査装置は、大型で高価なほかに、潜在的に有害な放射線に患者を晒すことを付加的に要求する。

【0 0 0 3】

人体組織の如き散乱媒体内に埋もれた物体を検出及び特定するための光学的方法は望ましい。その理由は、電磁スペクトルの有害部分からの放射の必要性をも排除しながら、光学装置を小型で、軽量で、比較的安価にできるからである。光学装置はまた、スペクトル分析を遂行することにより構造体の化学構造を決定することができ、これは、MRI や CAT 作像装置からは利用できない能力である。

【0 0 0 4】

医療応用に対する光学装置の 1 つの問題点は、人体が濃密な即ち散乱性の媒体であり、これが入射光を標的物体から離れる方向へ拡散させ、もって物体からの位置及び表面形態（topology）データを不明瞭にしてしまうことである。濃密な媒体内に埋もれた物体を作像するための好ましい光学診断具は埋もれた標的から反射された複散乱光信号から有用な情報を引き出すことのできるものでなければならない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

「無秩序媒体を作像する方法」なる名称の米国特許第 5, 137, 355 号明細書（以下、「355 号特許」という）は、人体組織内への顕著な侵入が生じる電磁スペクトルの近赤外（NIR）領域における散乱光の測定を基礎とする非侵入的な医療作像技術を開示している。前述の技術の前は、濃密な媒体内の標的の光学的な検出について多くの試みがなされたが、埋もれた物体の深さ及び構造を作像する問題が依然として残った。上記 355 号特許の技術は、観察者が三次元画像を正確に検出し、濃密な媒体内に位置する標的物体を分光学的に特徴づけることを可能にした。

## 【 0 0 0 6 】

355 号特許に開示された技術は多重波長視準(c o l l i m a t e d)源と視準レーザーを使用し、入射光線の各位置に対して試片からの散乱光の位置的及び角度的な走査を遂行する。この技術は濃密な媒体内での物体の深さ、構造並びに吸収及び散乱特性の決定を可能にする。

10

## 【 0 0 0 7 】

355 号特許で述べられた方法論は高散乱性媒体の内部構造の像をいかにして再現するかに関する基本的な説明を提示する。必要なことは、すべての伝搬が粒子画（即ち、放射搬送式）に従って正確に描くように、検出信号に十分な散乱を受けさせることである。従って、この方法論は、伝播信号の時間的な特徴の査定に関して、任意の型式のエネルギー源（例えば、電磁、音響粒子ビーム）及び任意の源条件（例えば、DC、時間分解又は AC）を含む。この方法論は一般表現においては正しいが、特に非理想的な条件下で測定をいかに最良に行うかに関して特別な詳細を述べていない。

20

## 【 0 0 0 8 】

例えば、高質画像の構築のための好ましい要求は、患者からの呼吸や心臓の鼓動により生じる不可避の運動から由来する運動部分(m o t i o n a r t i f a c t)の如きこのような非理想的な要素を排除することである。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 5, 137, 355 号明細書

## 【 発明の概要 】

30

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 0 】

本発明は、運動部分を最小にした不均一試片形状を作像する改善された光学作像装置及び技術に関する。

## 【 0 0 1 1 】

本発明に係る不均一表面形状を有する組織構造を光学断層写真式に作像するための装置は、組織を通して少なくとも減衰伝送を行うことのできる波長を有する光を提供できる光源と；光源から作像すべき組織へ光を伝送するためのファイバ束を含むファイバアレイと、組織により散乱された光を受け取るファイバ束を含む第 2 のファイバアレイと；各ファイバ束の一端を支持する調整可能な支持部材を含む調整可能な組立体であって、ファイバ束が多数の離間した地点で作像された組織の表面内へ光を伝送し表面から出射する光を収集するように、作像されている試片の表面に適合する各支持部材の部分に沿って分布しているような組立体と；第 2 のファイバ束内のファイバにより収集された光を受け取る検出アレイと；を有する。

40

## 【 0 0 1 2 】

ダイオードレーザー、Ti:サファイアレーザー、ダイレーザー、多重波長レーザー、連続波(CW)レーザー及びパルスパワーレーザーを含むいくつかの光源を装置に使用するのが適している。本発明の好ましい実施の形態においては、光源は電磁スペクトルの近赤外部分内の光を発する。ファイバアレイは光源に隣接する並進可能な受光端部を有する。

## 【 0 0 1 3 】

50

好ましい実施の形態においては、装置は光源とファイバアレイとの間に位置する合焦レンズを有する。更に、調整可能な支持部材はプラスチックメモリーを有する変形可能な材料から構成することができ、または1又はそれ以上の調整可能な虹彩即ちアイリスを形成する機械的な素子からなることができる。好ましい実施の形態はまた、試片から収集された光のダイナミックレンジを制御するために第2の光受光ファイバアレイと検出アレイとの間に位置する減衰器を有する。

【0014】

本発明の更なる特徴、態様及び利点は好ましい実施の形態の以下の詳細な説明及び添付図面から一層理解できよう。

【図面の簡単な説明】

10

【0015】

【図1】本発明を組み込んだNIR診療光学走査装置の全体システムブロック線図である。

【図2A】本発明に係る調整可能なアイリスダイヤフラムの拡大斜視図である。

【図2B】本発明に係る調整可能なアイリス組立体の斜視図である。

【図2C】本発明に係る調整可能なアイリス組立体の接近した斜視図である。

【図3】減衰器組立体の斜視図である。

【図4A】本発明に係る出力カップラーの上面図である。

【図4B】検出アレイの概略図である。

【図5A】二重プレストスキャナーとしての本発明の実施の形態の前面図である。

20

【図5B】図5Aに示す二重プレストスキャナーの走査ヘッドの1つの拡大側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の1つの態様によれば、不均一形状の三次元作像を可能にする光学作像装置が提供される。本形態においては、装置は平坦でない試片からの散乱光の収集に最適となるように構成でき、試験中の不均一本体形状を取り囲み閉じ込める適合構造体を生じさせることにより運動部分を減少させることができ、もって安定性と共に、作像プロセスに必要な正確な幾何学的情報を提供する。

【0017】

30

その好ましい実施の形態においては、本発明は通常の人体組織の如き光学的に散乱性の媒体内に位置する腫瘍の如き光学的不均一物から散乱された光を検出する。源ファイバは適合構造体を介して光を標的媒体(即ち、人体組織)の方へ導く。媒体を通して伝播する光は出射前に多重散乱する。出射する光は、これまた適合構造体に収容された受光ファイバ束により収集される。

【0018】

本発明は光を散乱させる標的媒体の各部分からの光の出射の相対寄与を特徴とする。この特徴は、評価されている標的部分の深さのみならず、源ファイバに関する受光ファイバの距離及び角度をも考慮している。標的データは散乱媒体からの位置依存線束(Flux)情報の先に較正された測定に基づいて決定される。それ故、標的に関する源及び受光ファイバの位置の正確な認識は重要である。本発明の適合構造体は従来のデザインに比べてこの位置情報の正確性を改善する。各標的部分からの相対寄与が一旦決定されると、この情報はコンピュータを使用した三次元画像の再生に使用される。

40

【0019】

図1は本発明を組み込んだNIR(近赤外)診療光学スキャナーの好ましい実施の形態の全体装置のブロック線図である。装置は光源組立体100と、調整可能なアイリス組立体130と、減衰器組立体160と、検出アレイ180と、コンピュータ190とを有する。光源組立体100は近赤外源102と、合焦レンズ104と、並進可能なファイバアレイ106とを含む。光源組立体100から出射する光の一部は基準検出器110へ逸らされて、光源パワーのレベル変動が監視され、修正される。光の残りの部分は調整可能な

50

アイリス組立体 130 へ導かれ、この組立体は標的試片 140 で光を指向し、および収集するための伝送及び受光ファイバ束を収納する。

【0020】

好ましい実施の形態においては、調整可能なアイリス組立体 130 は標的試片 140 の特定の表面形状に適合するように調整を行う複数の適合アイリスダイアフラム（図示せず）を有する。適合アイリスダイアフラムは標的試片 140 に対して光を送り、受け取る伝送及び受光ファイバ束 145 の末端を収納する。別の実施の形態においては、調整可能な組立体は変形可能な材料で構成される。受光ファイバ束 155 により収集された光は減衰器組立体 160 に導かれて、標的試片 140 から出射する散乱光の強度の幅広いダイナミックレンジを調整できるようにする。減衰器組立体 160 は異なる光強度の複数の減衰器を有する。本発明の 1 つの実施の形態においては、減衰器は中立密度のフィルタである。別の実施の形態においては、減衰器は偏光子である。

10

【0021】

減衰器組立体 160 を通った後、光は好ましくは標準の CCD アレイである検出アレイ 180 に導かれる。検出アレイ 180 からの三次元画像情報を表す電気信号は画像再生のためにコンピュータ 190 へ送られる。装置は、作像光 (imaging light) が分析中の媒体に対して導かれ、それから収集される点で、上述の 355 号特許の装置から部分的に区別される。

【0022】

図 2A は伝送 / 受光束 210 とアイリス開口 220 とを含む調整可能なアイリスダイアフラム 200 の拡大斜視図を示す。図 2B は調整可能なアイリス組立体 240 の斜視図である。伝送 / 受光束 210 は例示的な束 225 により表示されるように一層詳細に示される。図 2B には 18 個の伝送 / 受光束 225 を示す。伝送 / 受光束 225 は支持構造体 230、235 により剛直に支持され；支持構造体 230 は伝送 / 受光束 225 をダイアフラム 245 に連結し、支持構造体 235 は伝送 / 受光束 225 を試験中の試片（図示せず）に接触させる。ダイアフラム 245 は試験中の試片にぴったり適合するように調整を行う。

20

【0023】

図 2C は調整可能なアイリス組立体 240 の接近した斜視図である。支持構造体 235 は、ダイアフラム 245 が開いたとき又は閉じたときにすべての支持体 235 が一緒に運動するのを保証するようにファイバポート 255 の下方へ延びる金属ロッド 250 と共に詳細に示される。ダイアフラム 245 は、例えば、一連の部分的に重なった可撓性のスチール板から構成することができ、可撓性のスチール板の重なり度がアイリス開口の直径を制御するように、ロッド 250 がスチール板に取り付けられる。この調整可能性を達成するために多数の他の構造上の変形例を利用できる。

30

【0024】

別の実施の形態においては、アイリスは固定の支持フレームで構成され、そこでは、支持体 235 は開口に対して進退するように軸方向に個々に運動できる。束末端の周辺への適合は作像すべき組織に対して支持体 235 を個々に接触又は近接させることにより達成される。

40

【0025】

図 3 は外側シリンダ 310 と、内側シリンダ 320 と、受光束 330 と、減衰器 340 と、伝送束 350 とを含む減衰器組立体 300 を示す。

【0026】

図 4B は装着された伝送束 410 を備えた検出アレイ 400 を示す。

図 5A は二重走査ヘッド 510 を示す二重プレスト（胸）スキャナーとしての本発明の実施の形態の前面図である。図 5B は調整可能なアイリス 520、530、540 を含む走査ヘッド 510 の 1 つの拡大側面図である。

【0027】

光源組立体 100 は試験中の試片の照射のための NIR 光を提供する。とりわけ、CW

50

作動から超短時間パルスまでの範囲の、ダイオードレーザー、Ti:サファイアレーザー及びダイレーザーの如き種々のNIRレーザー102を利用できる。ファイバアレイ106内へのレーザー光の結合は、合焦レンズ104を使用してファイバの基端上に光を合焦させることにより、達成される。機械的に駆動される並進可能なファイバアレイ106は最低100個のジャケット付きファイバ束120を収容し、各ファイバ束は少なくとも $2\text{ m}^2$ の合計活性表面積を有する多数の小径ファイバ( $< 200\ \mu$ )を収容する。

【0028】

伝送ファイバ束120はNIRレーザー光を伝送/受光束120を介して調整可能なアイリス組立体130内の種々の位置へ送るために使用される。

【0029】

調整可能なアイリス組立体130は数個の平行で調整可能なアイリスユニットを含み、各ユニットは最低20個の伝送/受光束120を収容する。調整可能なアイリス組立体130は周囲の光を排除する役目を果たす外側ハウジングに剛直に固定される。組立体130内に収容された個々に調整可能なアイリスダイアフラムの1つを図2A、2B、2Cに示す。これらのダイアフラムは開口220内に位置する標的試片にぴったり適合し、ここでは、伝送及び受光束210が光を導き、および収集する。

【0030】

光が人体組織の如き高散乱媒体内に埋もれた腫瘍の如き密度の高い物体から散乱されたとき、大きなダイナミックレンジの出射信号レベルが存在する。最強の信号は光源の近傍に直接後方散乱される信号であり；傾斜した角度で散乱され組織内で多数の反射を受ける信号は直接に後方散乱される信号よりも著しく弱い。それ故、いくつかの出射信号、特に入射光源近くの信号の減衰が必要である。断層写真測定については、これらの位置は光源の位置に従って変化する。

【0031】

特定されたファイバ束の選択的な減衰は図3に示す減衰器組立体300を使用して任意の光源位置に対して有効に達成できる。減衰器組立体300は2つの静止の同心的な円筒状ハウジング、即ち外側シリンダ310及び内側シリンダ320で構成され、これらシリンダ間には、複数の減衰器340を含む回転構造体が位置する。本発明の1つの実施の形態においては、減衰器は等級づけされた中立密度フィルタである。本発明の別の実施の形態においては、減衰器は偏光子である。

【0032】

図3を参照すると、内側シリンダ320は調整可能なアイリス組立体130から来る受光束330の末端を収容し；これらの束は標的試片140から収集された光信号を送給する。受光束330から出射する光は減衰器340により選択的に減衰される。外側シリンダ310は伝送束350を収容し、これらの束は減衰器340から出射する光を収集し、減衰された光を図4Aに示す出力カップラーを介して図4Bに示す検出アレイ400へ導く。

【0033】

図4Aにおいて、出力カップラー420は外側装着体430及び内側装着体435により保持される。内側装着体435は装着ネジ440を介してファイバ束450を適所に保持する。ファイバ束450は光を減衰器組立体300から検出アレイ400へ送る。

【0034】

別の実施の形態においては、改善された信号強度は、レンズ(図示せず)を外側シリンダ310の内部に位置決めして、受光束330からの発散光を伝送束350の基端上に再合焦することにより、達成される。本発明の更に別の実施の形態においては、蛍光応用に対して、波長選択性のフィルタをもまた、励起領域(exciting field)を遮断するために受光束330と伝送束350との間に付加することができる。

【0035】

減衰器340から伝送束350により収集された光は図4Bに示す検出アレイ400に導かれる。レーザー102の形式及び予期される診療応用に応じて、多数の光学検出器又

10

20

30

40

50

は検出アレイ400の任意のものを使用できる。冷却線形CCDアレイが大半の応用にとって適している。当業者にとっては明らかなように、検出アレイ400の正面に取り付けられた適当な構造体(図示せず)は伝送束350の端部を検出アレイ400に関して固定の位置に維持して、正確な位置情報の入手を可能にする。

【0036】

本発明の別の態様によれば、外側ハウジングは周囲の光から本発明の内部部品を遮蔽するように設計されたブラックプラスチックで構成される。本発明の別の実施の形態は散乱流体で室を満たすことができるように特定の終端部に水密シールを形成できるラバーダムを含む。ラバーダム及び散乱流体は、ファイバと試片との間の、画像の計算に必要な境界適合条件を改善する。

10

【0037】

本発明の別の実施の形態においては、適当ならば、左右両側の付属器官(例えば、胸や手足)の差動測定を可能にするために二重ヘッドスキャナーを使用することができる。図5Aは二重プレスト(胸)スキャナーの前面図を示す。この実施の形態においては、本発明は2つの調整可能なアイリス組立体130を収容する二重ヘッドスキャナー510を備え、患者の両方の胸に同時に適合する。図5Bは図示の目的で3つの調整可能なアイリス520、530、540を示す、二重ヘッドスキャナー510のヘッドの1つの拡大側面図を示す。

【0038】

検出アレイ400から得られる測定信号はデジタル化されてホストコンピュータへ送られ、このホストコンピュータはまた電子機器の作動、源の並進及び減衰器340の位置を制御する。ホストコンピュータはまた、再生される画像の計算及び画像表示のために使用される。

20

【0039】

画像再生は米国特許第5,137,355号明細書で先に述べた方法を使用して達成される。これらの方法は特定のモデルを使用しての光子移転のモデリングを考察し、線形摂動(*p e r t u r b a t i o n*)モデルを評価する多数の利用できる代数学的解法の任意の1つを使用して測定データを分析する。

【0040】

本発明の別の実施の形態においては、光源ユニット100は多重波長源(単数又は複数)を収容する。本発明の更に別の実施の形態においては、スキャナーは蛍光検出モードで作動される。

30

【0041】

本発明の主要な特性のうちには、標的構造体を穏やかに一定の形状に適合させながら同時に運動部分に対して標的構造体を安定させる能力がある。後者は有利である。その理由は、一定対任意の(*r e g u l a r v s . a r b i t r a r y*)境界を有する構造体を評価する際に数値計算で得られる改善された効率が期待できるからである。更に、他の設計上の特徴は穏やかな接触測定を許容する測定ヘッドの能力(即ち、苛酷な圧縮を必要としない)及び種々の人体構造とのインターフェイスを可能にするユニットの幾何学的な順応性を含む。

40

【0042】

好ましい実施の形態においては、前者は光学ファイバを取り付けた機械的なアイリスを使用して達成される。アイリスの開口の調整は完全制御の下に運動制御装置を使用して達成できる。更に、アイリスヘッドは、三次元構造体の表面測定を可能にするため、例えば実質上平行な平面内に配置されて離間したアイリスのアレイを含むように容易に拡張される。

【0043】

例えばレーザー源からの光学エネルギーはアイリスユニットで終端する光学ファイバ内へ導入される。これは種々の方法で達成できる。1つの実施の形態においては、伝送ファイバは円筒状構造体内に収納されて円形配列として位置決めされ、この構造体の内部には、

50

コンピュータ制御の下に回転するプリズムが位置決めされ、このプリズムが光をファイバ内へ偏向する。ファイバは束とすることができ又は適度に大きな直径（～1mm）を有する単一のファイバで構成することができる。いずれの場合も、これらファイバは周囲の光から保護するためにジャケットで覆われる。アイリスユニット内には、受光ファイバも位置する。これらのファイバの終端は伝送ファイバの対応する光出射端部に隣接して、又は他の位置で位置決めできる。伝送/受光ファイバ配列の正確な幾何学形状は厳密なものではなく、必要なことは、どの光源ファイバに対しても十分な視野が得られるようにすることだけである。

#### 【0044】

好ましい実施の形態においては、「牛の目」(bull's-eye)式に配置した二股ファイバの使用を選択した。「目」の中央部分は伝送ファイバ束を収容し；「周辺部」(halo)は受光ファイバを収容する。アイリスヘッド自体は単数又は複数のユニットで構成することができる。後者の場合、アレイ内の任意の位置で入射する光はすべての位置で標的組織から出る光となる。受け取られた光は次いで、受光ファイバを介して、任意の光源ファイバの近傍に存在する予期された高強度信号を減衰する役目を果たすフィルタユニットへ伝送される。

#### 【0045】

光源の再位置決めを許容するため、フィルタユニットもまた、再位置決めされねばならない。これは光源ファイバの位置と同期する位置を有する可動ファイバアレイを使用して達成される。1つの実施の形態においては、2つの固定の入れ子式のシリンダが設けられ、一方のシリンダはアイリスユニットからのファイバを収納し、対向するセットは小距離離れて位置する受光ファイバを収納する。間に位置する可動フィルタアレイの位置決めは光源ファイバと同期する。フィルタユニットの別の実施の形態においては、アイリスユニットからのファイバ及び対向する受光ファイバは円形ディスク内に収納され、これらディスク間に回転するフィルタアレイが位置する。別の実施の形態においては、受け取った信号の減衰は普通源近くの信号に対してのみ必要であるが、必要なら又は所望ならば、一層離れたファイバからの信号の減衰を行うことができる。もちろん、光源ファイバに対向するこれらの受光ファイバは一層低い強度を有し、このような場合は、付加的な信号減衰は不要であり、通常は望ましくない。

#### 【0046】

フィルタユニットを通過した光は次いで光学検出器へ導かれる。ここで再度、多数の表現を使用できる。1つの場合においては、回転するフィルタを通過した光を直接受け取るように個々の検出器を位置決めできる。別の場合においては、フィルタユニット内の対向する受光ファイバに伝送された光はファイバテーパ(先細り)にインターフェイス接続でき、テーパの狭い端部は二次元CCD又はCID検出器の如き領域検出器に接触して配置される。

#### 【0047】

説明した装置は幾何学的に適応できるインターフェイス装置を提示するものとして適当に見ることができる。一端には光源があり、他端には検出器がある。その間には、アイリスユニット及びアイリスへ光を導き、どんな必要な信号調整(即ち、減衰)をも遂行する付随的な装置が位置する。従って、このユニットはDC(直流)振幅調整源又はパルス源の如きいかなる光源状態をも容易に許容できる。これはまた、選択された光源の条件に適したどんな検出器をも容易に許容する。

#### 【0048】

実際には、アイリスユニット自体は好ましくは周囲の光からこれを遮蔽するシェル内に収納される。また、アイリスヘッド内への散乱流体の導入を許容して境界状態を簡略化するように構成することができる。後者の場合、標的組織とのインターフェイス接続にラバーアームの形をした液密シールが必要となる。

#### 【0049】

上述の装置から得られた測定データは続いて335号特許において先に説明したように

10

20

30

40

50

分析される。基本的には、ほぼ任意の型式の摂動方法を採用できる。典型的には、これらはある型式の代数学的再生方法を実行する。解法は第1等級ボバ又はリトフ(First-Order Boba or Rytov)の近似値に制限することができ、または、反復性のニュートン式の解法を採用することができる。認識されるように、後者の場合、一定の幾何学形状から得られた測定データは任意の境界を有する物体から得られたデータよりも一層有効に分析できる。これは本発明のアイリスユニットにより達成される1つの重要な特徴である。

#### 【0050】

画像を再生するための測定データの分析とは別に、また、特徴抽出プログラムに従ってデータを独立に分析できることを理解すべきである。基本的には、試験物体(例えば、胸)の外部形状が一定で既知であるため、これが断層写真データセット内の多数の可能なパターンを制限する傾向を有することが認識される。推測的に、異なる病理が組織内の光伝播に異なる影響を与えるものと予期することは妥当である。標的の外部形状が大きく制限されている(例えば、円)場合は、データ内の可能なパターンの範囲も同様に制限されることがある。従って、運動部分に対するガードとは別に、アイリスユニットは特徴抽出問題のような画像回復問題を分析するのに十分適したデータの測定を当然可能にする。特徴抽出は逆伝播の如き標準の神経網体系を使用して容易に評価される。この場合の訓練ベクトル(training vectors)(即ち、常態データ)は既知で十分明確な病理を持つ患者について行った測定から導き出される。

10

#### 【0051】

人体組織についての測定に対しては、試験中の標的が不均一な境界を有し、運動部分を持つ傾向があるものと予期することができる。例えば、これは確かに胸の非接触測定を包含する場合となろう。胸は変形可能な構造である。その外側形状は対象物の方位及び支持構造体の存在に従って変化する。更に、呼吸及び心臓活動が不安定な部分を生じさせるものと予期することができる。

20

#### 【0052】

これらの型式の変数は良質の画像を達成する際に問題となることがある。運動部分は画質を劣化させる測定データ内のノイズの原因となる。355号特許の方法論は不均一境界を有する構造体を評価できるが、この型式の問題(例えば、限定差(finite differences)、限定要素解決策(finite element solvents)に適用できる数値方法は、外部境界が円滑で一定(例えば、円筒形、半球形形状)の場合は、一層有効である。これは、多重グリッド前進ソルバー(multi-grid forward solvers)の使用が計算時間を大幅に減少できるような反対の問題の反復解決を包含する場合に特に真実である。従って、本発明は運動部分を最小化し、同時に標的構造体の外部形状を簡単な形状に適合させる必要性に向けられる。測定装置が幾何学的に適応できるので、種々の人体構造に対する測定が可能になる。

30

#### 【0053】

要約すると、ここで述べた装置は従来の光学スキャナーに比べて改善された信号忠実度を提供する。本発明の好ましい実施の形態においては、適合構造体は、人体組織に軽度ないし適度な圧縮を与えながら、多数の光学ファイバを皮膚に直接接触させることのできる調整可能な多重層アイリスフレーム内に収納された光学ファイバ基礎の断層写真組立体を有する。このデザインはいくつかの有用な目的にかなう。これはデータ取得中の組織構造を機械的に安定させるように作用し、運動部分を最小化する。ある状況においては、これはまた、組織をアイリス開口の形状にさせる。これは改善された信号収集を可能にすると同時に、標的媒体の形状に関する光学ファイバの位置の正確な知得を可能にする。組織の形状に関して各多重層アイリスの開口を調整することにより、不均一人体構造(例えば、胸)に対する正確な輪郭づけを達成できる。全体のアイリス組立体は、周囲の光を遮断する役目を果たす一層大きなフレーム内に剛直に収納され、このフレームは改善された境界適合を可能にするために散乱流体で満たすことができる。

40

#### 【0054】

50

ここに開示した装置は、低コストの光学スキャナーを使用しての、種々の病理状態の検出及び作像（例えば、癌診断及び計画、酸素欠乏状態の評価、血管病理等）のための厚い組織構造のNIR光学断層写真作像研究を可能にする。更に、装置は、不均一形状の高精度、高感度の測定を可能にするように355号特許の基本概念を改良しながら、これらの概念を使用する。

【0055】

新しい装置はまた、大きな融通性を有し、既に述べたように、大人の種々の人体部位（例えば、胸、手足、生殖器、頭及び首）の評価、及び、可能なら、幼児の全人体の評価に容易に適用できる。この装置はまた、獣医学用途、例えば競走馬の如き動物の四肢や関節の評価にも適用できる。

10

【0056】

開示されたユニットは軽量で、小型で、控えめなパワー要求を有し、低コストの光源及び検出器を使用する。更に、断層写真データの収集は最小量の機械動作で達成される。生産ユニットは実験用カート上に容易に取り付けできると期待される。単数対複数波長の光学及び蛍光測定並びに二重ヘッドユニットの如き代替りの実施の形態のために小さな修正が必要となることがある。本発明の範囲は医療分野に限定されず、濃密な媒体内に埋もれた物体の三次元作像、例えば食品の遠隔検査を含む任意の応用を包含することができる。

【0057】

本発明の利点は、組織の外部形状及び光源や検出器の位置の知得における誤差に対する画像精度及び安定性の感度並びに運動部分に対する感度の認識である。

20

【0058】

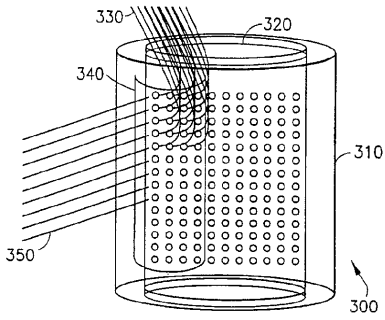
本発明の更なる利点は、NIR光を光学ファイバ内に結合するために種々の光学（レーザー）源を使用できることである。

【0059】

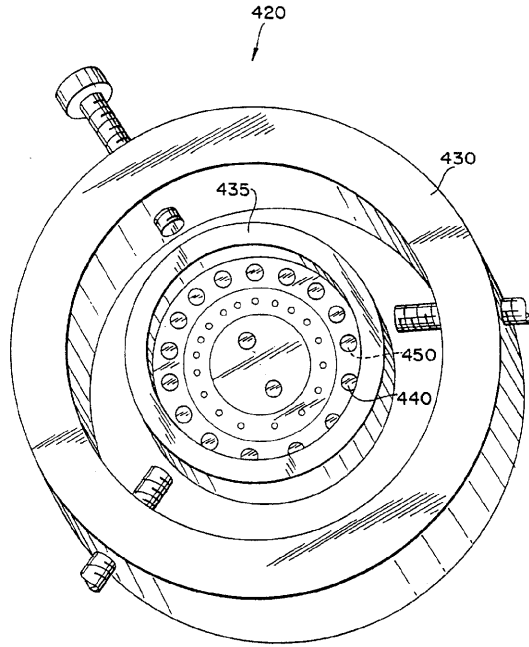
本発明の例示的な実施の形態及びその種々の修正例を添付図面につきここで詳細に説明したが、本発明はこの正確な実施の形態及び述べられた修正例に限定されず、特許請求の範囲に規定された本発明の範囲又は精神から逸脱することなく種々の変更及び更なる修正が可能であることを理解すべきである。



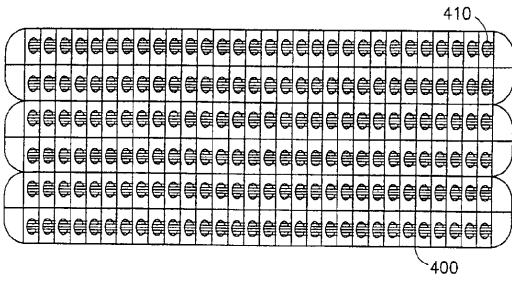
【 図 3 】



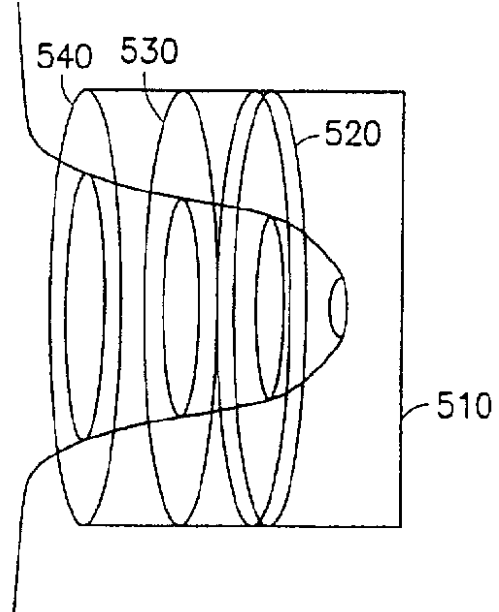
【 図 4 A 】



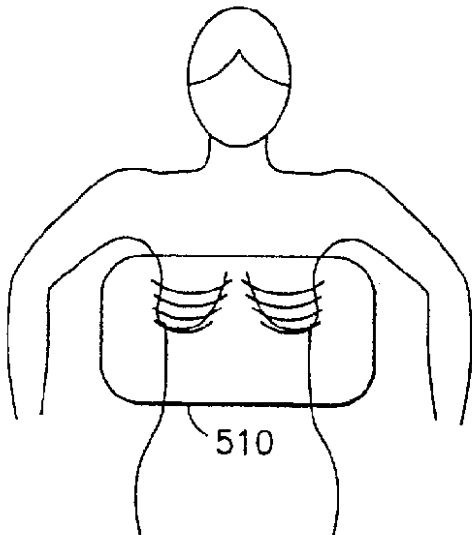
【 図 4 B 】



【 図 5 B 】



【 図 5 A 】



【手続補正書】

【提出日】平成22年3月11日(2010.3.11)

【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】

不均一表面形状を有する組織構造を光学断層写真式に作像するための装置において、  
不均一な本体形状をもつ平坦でない試片である組織構造を通して少なくとも減衰伝送を行うことのできる波長を有する光を提供できる光源と；

上記光源から不均一な本体形状の表面を通して組織構造へ光を伝送するための第1のファイバ束を含む第1のファイバアレイと；

組織構造により散乱されかつ不均一な本体形状の表面を通して出射した光を収集する第2のファイバ束を含む第2のファイバアレイと；

不均一な本体形状の表面と当該装置との接触により組織構造を機械的に安定させるように形状付けられた幾何学的に適応できるインターフェイス装置であって、第1のファイバ束と第2のファイバ束のそれぞれの一端を支持する一つ以上の調整可能な支持部材を含む調整可能な組立体を有し、該調整可能な組立体は同時に標的構造体の不均一な形状に適合できるインターフェイス装置と；

上記第2のファイバアレイの第2のファイバ束により収集された散乱された光を収集する検出アレイと；

を有することを特徴とする装置。

【請求項2】

上記光源がダイオードレーザー、Ti:サファイアレーザー、ダイレーザー、多重波長レーザー、連続波(CW)レーザー及びパルスパワーレーザーからなるグループから選択されることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】

上記光源が電磁スペクトルの近赤外部分内の光を発することを特徴とする請求項2に記載の装置。

【請求項4】

上記第1のファイバアレイが上記光源に隣接する並進可能な受光端部を有することを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項5】

上記光源と上記第1のファイバアレイとの間に位置する合焦レンズを更に有することを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項6】

上記一つ以上の調整可能な支持部材が変形可能な材料から構成されることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項7】

上記一つ以上の調整可能な支持部材が調整可能なアイリスを有することを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項8】

上記第2のファイバアレイと上記検出アレイ間に位置する減衰器を更に有することを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項9】

少なくとも一つの減衰器が対応する複数の密度値を有する中立密度フィルタを有する複数の減衰器であることを特徴とする請求項8に記載の装置。

【請求項10】

上記複数の減衰器が偏光子を有することを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 1 1】

上記第 1 のファイバアレイの部分から当該光源を監視するための参照検出器を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 2】

当該装置が上記調整可能な組立体内で周囲の光を排除するように形状付けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 3】

上記調整可能な組立体が潜水性の屈折率整合流体を収容するように形状付けられていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の装置。

【請求項 1 4】

上記検出アレイが電荷結合素子 ( C C D ) 検出アレイであることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 5】

上記第 1 のファイバアレイの第 1 のファイバ束と上記第 2 のファイバアレイの上記第 2 のファイバ束との中に画像処理のための正確な形状情報が存在することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 6】

二重ヘッドスキャナーを形成する第 2 の調整可能な組立体を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 7】

上記減衰器が更に波長選択性フィルタを有することを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 1 8】

上記第 1 及び第 2 のファイバ束が多数の小径ファイバを有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 1 9】

三次元画像再現及び上記検出アレイから受け取ったデータの表示を行うための計算手段を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 2 0】

不均一表面形状を有する組織構造を光学断層写真式に作像するための装置において、  
不均一な本体形状をもつ平坦でない試片である組織構造を通して少なくとも減衰伝送を行うことのできる波長を有する光を提供できる光源と；

上記光源から不均一な本体形状の表面を通して組織構造へ光を伝送するための第 1 のファイバ束を含む第 1 のファイバアレイと；

組織構造により散乱されかつ不均一な本体形状の表面を通して出射した光を収集する第 2 のファイバ束を含む第 2 のファイバアレイと；

不均一な本体形状の表面と当該装置との接触により組織構造を機械的に安定させるように形状付けられた幾何学的に適応できるインターフェイス装置であって、第 1 のファイバ束と第 2 のファイバ束のそれぞれの一端を支持する一つ以上の調整可能な支持部材を含む調整可能な組立体を有し、該調整可能な組立体は同時に標的構造体の不均一な形状に適合できるインターフェイス装置と；

主に定常の散乱光である収集された散乱光を受け取る検出アレイと；  
を有することを特徴とする装置。

【請求項 2 1】

上記光源がダイオードレーザー、Ti : サファイアレーザー、ダイレーザー、多重波長レーザー、連続波 ( C W ) レーザー及びパルスパワーレーザーからなるグループから選択されることを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

【請求項 2 2】

上記光源が電磁スペクトルの近赤外部分内の光を発することを特徴とする請求項 2 1 に記載の装置。

## 【請求項 2 3】

上記第 1 のファイバアレイが上記光源に隣接する並進可能な受光端部を有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 2 4】

上記光源と上記第 1 のファイバアレイとの間に位置する合焦レンズを更に有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 2 5】

上記 1 つ以上の調整可能な支持部材が変形可能な材料からなることを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 2 6】

上記 1 つ以上の調整可能な支持部材が調整可能なアイリスを有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 2 7】

上記第 2 のファイバアレイのファイバ束と上記検出アレイ間に位置する減衰器を更に有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 2 8】

少なくとも一つの減衰器が対応する複数の密度値を有する中立密度フィルタを有する複数の減衰器であることを特徴とする請求項 2 7 に記載の装置。

## 【請求項 2 9】

上記複数の減衰器が偏光子を有することを特徴とする請求項 2 7 に記載の装置。

## 【請求項 3 0】

上記第 1 のファイバアレイの部分から当該光源を監視するための参照検出器を更に有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 3 1】

当該装置が上記調整可能な組立体内で周囲の光を排除するように形状付けられていることを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 3 2】

上記調整可能な組立体が潜水性の屈折率整合流体を収容するように形状付けられていることを特徴とする請求項 3 1 に記載の装置。

## 【請求項 3 3】

上記検出アレイが電荷結合素子 (CCD) 検出アレイであることを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 3 4】

上記第 1 のファイバアレイの第 1 のファイバ束と上記第 2 のファイバアレイの第 2 のファイバ束との中に画像処理のための正確な形状情報が存在することを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 3 5】

二重ヘッドスキャナーを形成する第 2 の調整可能な組立体を更に有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 3 6】

上記減衰器が更に波長選択性フィルタを有することを特徴とする請求項 2 7 に記載の装置。

## 【請求項 3 7】

上記第 1 及び第 2 のファイバ束が多数の小径ファイバを有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 3 8】

三次元画像再現及び上記検出アレイから受け取ったデータの表示を行うための計算手段を更に有することを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

## 【請求項 3 9】

上記検出アレイが定常散乱光に対応し、かつ放射線搬送式の変数として使用し得る出力を

生ずるように作用することを特徴とする請求項 20 に記載の装置。

【請求項 40】

不均一表面形状を有する組織構造を光学断層写真式に作像するための装置において、  
不均一な本体形状をもつ平坦でない試片である組織構造を通して少なくとも減衰伝送を行うことのできる波長を有する光を提供できる光源と；

上記光源から不均一な本体形状の表面を通して組織構造へ光を伝送するための第1のファイバ束を含む第1のファイバアレイと；

組織構造により散乱されかつ不均一な本体形状の表面を通して出射した光を収集する第2のファイバ束を含む第2のファイバアレイと；

不均一な本体形状の表面と当該装置との接触により組織構造を機械的に安定させるように形状付けられた幾何学的に適応できるインターフェイス装置であって、第1のファイバ束と第2のファイバ束のそれぞれの一端を支持する一つ以上の調整可能な支持部材を含む調整可能な組立体を有し、該調整可能な組立体は同時に標的構造体の不均一な形状に適合できるインターフェイス装置と；

主に定常の散乱光である収集された散乱光を収集する検出アレイと；を有し、

一つ以上の調整可能な支持部材は組織構造を一定の形状に適合させ、第1のファイバアレイは第1の多数の離間した地点で組織構造の平坦でない表面内へ光を伝送するように一つ以上の調整可能な支持部材の部分に沿って配置され、第2のファイバアレイは第2の多数の離間した地点で組織構造の平坦でない表面から出射する散乱光を収集するように一つ以上の調整可能な支持部材の部分に沿って配置され、収集された散乱光は後方散乱された信号と傾斜した角度で散乱され組織構造内で多数の反射を受けた信号とを含む、  
ことを特徴とする装置。

【請求項 41】

第1のファイバアレイは第1の多数の離間した地点で組織構造の平坦でない表面内へ光を伝送するように一つ以上の調整可能な支持部材の部分に沿って配置され、第2のファイバアレイは第2の多数の離間した地点で組織構造の平坦でない表面から出射する散乱光を収集するように一つ以上の調整可能な支持部材の部分に沿って配置され、収集された散乱光は少なくとも後方散乱信号を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 42】

上記幾何学的に適応できるインターフェイス装置は、運動部分を減少し、かつ安定と画像処理のための正確な形状情報を提供する適合構造であることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 43】

上記不均一な本体形状をもつ平坦でない試片は、大人、幼児、動物の四肢、動物の関節の本体評価部位であることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 44】

第1のファイバアレイは第1の多数の離間した地点で組織構造の平坦でない表面内へ光を伝送するように一つ以上の調整可能な支持部材の部分に沿って配置され、第2のファイバアレイは第2の多数の離間した地点で組織構造の平坦でない表面から出射する散乱光を収集するように一つ以上の調整可能な支持部材の部分に沿って配置され、収集された散乱光は少なくとも後方散乱信号を含むことを特徴とする請求項 20 に記載の装置。

【請求項 45】

上記幾何学的に適応できるインターフェイス装置は、運動部分を減少し、かつ安定と画像処理のための正確な形状情報を提供する適合構造であることを特徴とする請求項 20 に記載の装置。

【請求項 46】

上記幾何学的に適応できるインターフェイス装置は、運動部分を減少し、かつ安定と画像処理のための正確な形状情報を提供する適合構造であることを特徴とする請求項 40 に記載の装置。

---

フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(72)発明者 バーバー, ランドール・エル

アメリカ合衆国ニューヨーク州 1 1 5 4 5 , グレン・ヘッド, チェリー・レイン 1 5

Fターム(参考) 2G059 AA05 BB08 BB12 EE02 EE11 FF02 GG01 GG05 GG08 HH01

JJ11 JJ19 JJ25 KK04 MM01 PP04

2H045 AE01 DA02 DA04