

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5057389号
(P5057389)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

| | | | | | |
|-------------------------|---------|-------|-------|---|--|
| (51) Int.Cl. | F 1 | | | | |
| HO 4 N 5/225 (2006.01) | HO 4 N | 5/225 | | C | |
| HO 4 N 5/238 (2006.01) | HO 4 N | 5/238 | | Z | |
| A 6 1 B 1/06 (2006.01) | HO 4 N | 5/225 | | D | |
| A 6 1 B 1/04 (2006.01) | A 6 1 B | 1/06 | | A | |
| A 6 1 B 1/00 (2006.01) | A 6 1 B | 1/04 | 3 7 2 | | |
| 請求項の数 9 (全 19 頁) 最終頁に続く | | | | | |

(21) 出願番号 特願2008-93409 (P2008-93409)
 (22) 出願日 平成20年3月31日(2008.3.31)
 (65) 公開番号 特開2009-246840 (P2009-246840A)
 (43) 公開日 平成21年10月22日(2009.10.22)
 審査請求日 平成22年6月17日(2010.6.17)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100104156
 弁理士 龍華 明裕
 (72) 発明者 室岡 孝
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 (72) 発明者 礎 秀康
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 審査官 藤原 敬利

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

生体からの第1色成分の光をそれぞれ受光し、略同一面上に配列された複数の第1受光素子と、

前記生体からの第2色成分の光を受光し、前記複数の第1受光素子より高い面密度で略同一面上に配列された複数の第2受光素子と、

前記第2色成分を含む円偏光の光を生体に照射する光照射部と、

前記光照射部により光が照射されることによる前記生体からの戻り光における第1偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、前記複数の第2受光素子の一部の第2受光素子である複数の第1偏光受光素子に前記戻り光における第1偏光成分の光を受光させ、前記戻り光における第2偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、前記複数の第2受光素子の一部の第2受光素子である複数の第2偏光受光素子に前記戻り光における第2偏光成分の光を受光させ、前記戻り光における第3偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、前記複数の第2受光素子の一部の第2受光素子である複数の第3偏光受光素子に前記戻り光における第3偏光成分の光を受光させるとともに、前記生体からの光を透過して前記複数の第1受光素子に受光させる偏光部と、

前記生体からの光の偏光方位を算出する偏光特性算出部と、

前記偏光特性算出部が算出した偏光方位に基づいて、前記生体の表面の傾きを算出する傾斜算出部と

を備え、

前記第2色成分は、青色成分であり、

前記第1偏光成分の光、前記第2偏光成分の光、および前記第3偏光成分の光は、互いに異なる偏光方向の光であり、

前記偏光特性算出部は、前記複数の第1偏光光受光素子が受光した前記第1偏光成分の光の受光量、前記複数の第2偏光光受光素子が受光した前記第2偏光成分の光の受光量、および前記複数の第3偏光光受光素子が受光した前記第3偏光成分の光の受光量に基づいて、前記生体からの光における楕円偏光の偏光方位を算出する

撮像装置。

【請求項2】

前記偏光部は、

前記戻り光における前記第1偏光成分以外の光を遮断して、前記戻り光における前記第1偏光成分の光を前記複数の第1偏光光受光素子にそれぞれ受光させる複数の第1偏光素子と、

前記戻り光における前記第2偏光成分以外の光を遮断して、前記戻り光における前記第2偏光成分の光を前記複数の第2偏光光受光素子にそれぞれ受光させる複数の第2偏光素子と、

前記戻り光における前記第3偏光成分以外の光を遮断して、前記戻り光における前記第3偏光成分の光を前記複数の第3偏光光受光素子にそれぞれ受光させる複数の第3偏光素子と

を有する請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】

前記複数の第1偏光素子、前記複数の第2偏光素子、および前記複数の第3偏光素子は、略同一面上に設けられる
請求項2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記偏光特性算出部は、前記複数の第1偏光光受光素子がそれぞれ受光した前記第1偏光成分の光の受光量、前記複数の第2偏光光受光素子がそれぞれ受光した前記第2偏光成分の光の受光量、および前記複数の第3偏光光受光素子がそれぞれ受光した前記第3偏光成分の光の受光量に基づいて、前記生体からの光における楕円偏光の偏光方位の空間分布を算出する

請求項1から3のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項5】

前記複数の第1受光素子と前記複数の第2受光素子は、略同一面上に配列される
請求項1から4のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項6】

前記生体からの第3色成分の光をそれぞれ受光し、略同一面上に配列された複数の第3受光素子をさらに備え、

前記複数の第2受光素子は、前記複数の第3受光素子より高い面密度で配列される
請求項5に記載の撮像装置。

【請求項7】

前記第1偏光成分の光および前記第2偏光成分の光は、互いに略直交する偏光方向の光である

請求項1から6のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項8】

前記複数の第1偏光光受光素子が受光した前記第1偏光成分の光の受光量、および前記複数の第2偏光光受光素子が受光した前記第2偏光成分の光の受光量に基づいて、前記生体からの前記第2色成分の光強度を算出する光強度算出部と、

前記光強度算出部が算出した光強度、および前記複数の第1受光素子が受光した受光量に基づいて、前記生体の画像を生成する画像生成部と

10

20

30

40

50

をさらに備える請求項 7 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の撮像装置を備える内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置に関する。本発明は、特に、画像を撮像する撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

シーンに関する偏光情報に基づいて画像を形成すべく、通過光正弦波を形成する偏光ビ
ューアーが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。 10

【特許文献 1】特表平 8 - 503313 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記特許文献に記載の技術によると、各色の光を受光する撮像素子は同
じ密度で配列されており、高密度で配列された撮像素子で偏光情報を取得することができ
ない。したがって、偏光情報を高解像度で得ることができない。

【課題を解決するための手段】

【0004】

20

上記課題を解決するために、本発明の第 1 の形態によると、撮像装置であって、物体か
らの第 1 色成分の光をそれぞれ受光し、略同一面上に配列された複数の第 1 受光素子と、
物体からの第 2 色成分の光を受光し、複数の第 1 受光素子より高い面密度で略同一面上に
配列された複数の第 2 受光素子と、物体からの第 1 偏光成分以外の偏光成分の光を遮断し
て、複数の第 2 受光素子の一部の第 2 受光素子である第 1 偏光光受光素子に物体からの第
1 偏光成分の光を受光させ、物体からの光を透過して複数の第 1 受光素子に受光させる偏
光部とを備える。

【0005】

本発明の第 2 の形態によると、撮像装置であって、物体からの第 1 色成分の光をそれぞ
れ受光し、略同一面上に配列された複数の第 1 受光素子と、物体からの光強度が第 1 色成
分より大きい第 2 色成分の光を受光し、略同一面上に配列された複数の第 2 受光素子と、
物体からの第 1 偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、第 1 偏光成分の光を複数の第 2
受光素子の一部の第 2 受光素子である第 1 偏光光受光素子に受光させる偏光部とを備える
。 30

【0006】

なお、上記の発明の概要は、この発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。ま
た、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、発明の実施の形態を通じてこの発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の
範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の
組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。 40

【0008】

図 1 は、一実施形態に係わる光学システム 10 の構成の一例を生体 190 とともに示す
。光学システム 10 は、撮像装置の一例としての内視鏡 100、鉗子 135、画像処理装
置の一例としての画像処理部 140、制御部 105、光照射部 120、および出力部 15
0 を備える。なお、図 1 において、A 部は、内視鏡 100 の先端部 102 を拡大して示す
。なお、光学システム 10 は、以下に説明するように、撮像システムあるいは画像処理シ
ステムとして機能することができる。また、生体 190 は、この発明における物体の一例
であってよい。また、内視鏡 100 は、光照射部 120 を内蔵してもよい。 50

【 0 0 0 9 】

内視鏡 1 0 0 は、撮像部 1 1 0、鉗子口 1 3 0、ならびに光照射部 1 2 0 の一部としてのライトガイド 1 2 4 および偏光フィルタ 1 2 6 を有する。内視鏡 1 0 0 の先端部 1 0 2 は、ノズル 1 3 8、撮像部 1 1 0 の一部としてのレンズ 1 1 2、およびライトガイド 1 2 4 の一部としての出射口 1 2 8 を有する。なお、内視鏡 1 0 0 が有する偏光フィルタ 1 2 6 およびライトガイド 1 2 4、および内視鏡 1 0 0 の外部に設けられた発光部 1 2 2 は、光照射部 1 2 0 として機能する。

【 0 0 1 0 】

鉗子口 1 3 0 には鉗子 1 3 5 が挿入され、鉗子口 1 3 0 は鉗子 1 3 5 を先端部 1 0 2 にガイドする。なお、鉗子 1 3 5 は、各種の先端形状を備えてよい。なお、鉗子口 1 3 0 には、鉗子の他に、生体 1 9 0 を処置する種々の処置具が挿入されてよい。ノズル 1 3 8 は、水あるいは空気を送出する。

10

【 0 0 1 1 】

発光部 1 2 2 は、出射口 1 2 8 から生体 1 9 0 に向けて照射される照射光を発生する。発光部 1 2 2 で発生する光は、たとえば赤成分、緑成分、および青成分の光を含む。

【 0 0 1 2 】

ライトガイド 1 2 4 は、例えば光ファイバで形成される。ライトガイド 1 2 4 は、発光部 1 2 2 で発生した光を内視鏡 1 0 0 の先端部 1 0 2 の出射口 1 2 8 にガイドする。出射口 1 2 8 の近傍には、発光部 1 2 2 で発生した光を偏光させる偏光フィルタ 1 2 6 が設けられている。発光部 1 2 2 で発生して偏光フィルタ 1 2 6 を通過した光は、出射口 1 2 8 から生体 1 9 0 に向けて照射される。

20

【 0 0 1 3 】

なお、制御部 1 0 5 は、生体 1 9 0 に照射される光の光路中に偏光フィルタ 1 2 6 を任意のタイミングで挿入することができる。なお、偏光フィルタ 1 2 6 は回転フィルタの一部として形成されてよく、制御部 1 0 5 は、回転フィルタの回転を制御してよい。

【 0 0 1 4 】

撮像部 1 1 0 は、生体 1 9 0 からの光を受光して、生体 1 9 0 の画像を撮像する。具体的には、撮像部 1 1 0 は、出射口 1 2 8 から生体 1 9 0 に照射されて生体 1 9 0 から反射した光、および出射口 1 2 8 から生体 1 9 0 に照射されて生体 1 9 0 内で散乱または反射した光により、生体 1 9 0 の画像を撮像する。

30

【 0 0 1 5 】

画像処理部 1 4 0 は、撮像部 1 1 0 により得られた画像信号を処理して、種々の画像を生成する。画像処理部 1 4 0 は、生成した画像を出力部 1 5 0 に供給する。出力部 1 5 0 は、画像処理部 1 4 0 から供給された画像を出力する。なお、出力部 1 5 0 は、画像処理部 1 4 0 から供給された画像を表示してよい。また、出力部 1 5 0 は、画像処理部 1 4 0 から供給された画像を、不揮発性メモリ等の記録媒体に記録してよい。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、撮像部 1 1 0 の構成の一例を示す。撮像部 1 1 0 は、レンズ 1 1 2、偏光フィルタ 2 0 0、カラーフィルタ 2 2 0、および受光部 2 4 0 を有する。レンズ 1 1 2 は、物体からの光を偏光フィルタ 2 0 0 およびカラーフィルタ 2 2 0 を通じて、受光部 2 4 0 に結像させる。なお、偏光フィルタ 2 0 0 は、この発明における偏光部の一例であってよい。

40

【 0 0 1 7 】

偏光フィルタ 2 0 0 は、複数の偏光素子 2 0 1 - 1 ~ 3 (以下、偏光素子 2 0 1 と総称する。)を含む。カラーフィルタ 2 2 0 は、第 1 色フィルタ部 2 2 1 - 1 ~ 3 (以下、第 1 色フィルタ部 2 2 1 と総称する。)、第 2 色フィルタ部 2 2 2 - 1 ~ 3 (以下、第 2 色フィルタ部 2 2 2 と総称する。)を含む。受光部 2 4 0 は、第 1 受光素子 2 4 1 - 1 ~ 3 (以下、第 1 受光素子 2 4 1 と総称する。)および第 2 受光素子 2 4 2 - 1 ~ 3 (以下、第 2 受光素子 2 4 2 と総称する。)を含む。

【 0 0 1 8 】

50

第1色フィルタ部221は、緑成分の光を透過する。また、第2色フィルタ部222は、青成分の光を透過する。

【0019】

偏光素子201は、生体190からの光のうち、特定の偏光成分の光を選択的に透過することによって、偏光した光をカラーフィルタ220に導く。なお、偏光素子201-1、偏光素子201-2、および偏光素子201-3の透過軸は、互いに異なる向きに配向されている。

【0020】

一例として、生体190からの光のうち偏光素子201を通過した光は、第2色フィルタ部222を通過して第2受光素子242によって受光される。したがって、第2受光素子242は、生体190からの青成分の光を受光する。なお、図示されるように偏光素子201-1と偏光素子201-2の間には偏光素子は設けられていない。この位置を通過した光は、第1色フィルタ部221を通過して第1受光素子241に受光される。したがって、第1受光素子241は、生体190からの緑成分の光を受光する。

10

【0021】

受光部240が有する第1受光素子241、第2受光素子242等の受光素子は、受光した受光量に応じた受光信号を生成する。当該受光信号は、画像信号として画像処理部140に供給され、画像処理部140において処理される。

【0022】

図3は、受光部240における受光素子の配列および偏光フィルタ200における偏光素子の配列の一例を示す。受光部240は、上述した第1受光素子241および複数の第2受光素子242の他に、赤成分の光を受光する複数の第3受光素子243-1~3(以下、第3受光素子243と総称する。)を有する。

20

【0023】

なお、受光部240においてGが付された領域には第1受光素子241が形成され、Bが付された領域には第2受光素子242が形成され、Rが付された領域には、第3受光素子243が形成される。このように、受光部240は、第1受光素子241、第2受光素子242、および第3受光素子243がマトリクス状に設けられて形成される。

【0024】

このように、第1受光素子241は、略同一面上に配列されており、生体190からの第1色成分の光をそれぞれ受光する。また、第2受光素子242は、物体からの第2色成分の光を受光する。第2受光素子242は、第1受光素子241より高い面密度で略同一面上に配列されている。なお、第2受光素子242は、第1受光素子241および第3受光素子243より高い数密度で、或いは高い面積密度で、略同一面上に配列されている。また、第1受光素子241、第2受光素子242、および第3受光素子243は、略同一面上に配列されている。

30

【0025】

本図の偏光フィルタ200においては、それぞれの偏光素子201の透過軸が矢印で示されている。このように、偏光素子201-1、偏光素子201-2、および偏光素子201-3の透過軸は、異なる方向に配列されている。したがって、偏光素子201-1、偏光素子201-2、および偏光素子201-3は、互いに異なる偏光方向に偏光した光を選択的に透過する。つまり、第1偏光成分の光、第2偏光成分の光、および第3偏光成分の光は、互いに異なる偏光方向に偏光した光となる。

40

【0026】

なお、偏光素子201-1および偏光素子201-2は、透過軸が略直交する向きに配向して配列されている。このように、第1偏光成分の光および第2偏光成分の光は、互いに略直交する偏光成分の光となっている。より具体的には、第1偏光成分の光および第2偏光成分の光は、互いに略直交する偏光方向に偏光した光となっている。なお、略直交する偏光成分の光とは、略直交する直線偏光の光、右回り円偏光・左回り円偏光の光等のように、偏光状態をポアンカレ球で表現した場合に、ポアンカレ球面上において原点に関し

50

て対称な２点で表される偏光状態の光であってよい。

【 0 0 2 7 】

このように、偏光素子 2 0 1 - 1、偏光素子 2 0 1 - 2、および偏光素子 2 0 1 - 3 は、略同一面上に設けられている。なお、偏光素子 2 0 1 - 1 は第 1 偏光素子の一例であり、偏光素子 2 0 1 - 2 は第 2 偏光素子の一例であり、偏光素子 2 0 1 - 3 は第 3 偏光子の一例であってよい。そこで、以下の説明では、第 1 偏光素子、第 2 偏光素子、および第 3 偏光子を、それぞれ偏光素子 2 0 1 - 1、偏光素子 2 0 1 - 2、および偏光素子 2 0 1 - 3 と総称する。

【 0 0 2 8 】

このように、偏光フィルタ 2 0 0 は、生体 1 9 0 からの第 1 偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、第 2 受光素子 2 4 2 の一部の第 2 受光素子 2 4 2 である第 2 受光素子 2 4 2 - 1 に生体 1 9 0 からの第 1 偏光成分の光を受光させ、生体 1 9 0 からの光を透過して複数の第 1 受光素子 2 4 1 に受光させる。また、偏光フィルタ 2 0 0 は、生体 1 9 0 からの第 2 偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、第 2 受光素子 2 4 2 の一部の第 2 受光素子 2 4 2 である第 2 受光素子 2 4 2 - 2 に生体 1 9 0 からの第 2 偏光成分の光を受光させる。また、偏光フィルタ 2 0 0 は、生体 1 9 0 からの第 3 偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、第 2 受光素子 2 4 2 の一部の第 2 受光素子 2 4 2 である第 2 受光素子 2 4 2 - 3 に生体 1 9 0 からの第 3 偏光成分の光を受光させる。

【 0 0 2 9 】

なお、第 2 受光素子 2 4 2 - 1 は第 1 偏光光受光素子の一例であり、受光素子 2 4 2 - 2 は第 2 偏光光受光素子の一例であり、受光素子 2 4 2 - 3 は、第 3 偏光光受光素子の一例であってよい。なお、以後の説明では、第 2 受光素子 2 4 2 - 1 と略同一の偏光成分の光を受光する複数の第 2 受光素子 2 4 2 を、第 2 受光素子 2 4 2 - 1 と総称する。また、第 2 受光素子 2 4 2 - 2 と略同一の偏光成分の光を受光する複数の第 2 受光素子 2 4 2 を、第 2 受光素子 2 4 2 - 2 と総称する。また、第 2 受光素子 2 4 2 - 3 と略同一の偏光成分の光を受光する複数の第 2 受光素子 2 4 2 を、第 2 受光素子 2 4 2 - 3 と総称する。

【 0 0 3 0 】

また、光照射部 1 2 0 が生体 1 9 0 に光を照射した場合における生体 1 9 0 からの戻り光を受光部 2 4 0 が受光する場合、偏光フィルタ 2 0 0 は、光照射部 1 2 0 により光が照射されることによる生体 1 9 0 からの戻り光における第 1 偏光成分の光を第 2 受光素子 2 4 2 - 1 に受光させ、戻り光における第 2 偏光成分の光を第 2 受光素子 2 4 2 - 2 に受光させ、戻り光における第 3 偏光成分の光を第 2 受光素子 2 4 2 - 3 に受光させる。

【 0 0 3 1 】

具体的には、偏光素子 2 0 1 - 1 は、戻り光における第 1 偏光成分以外の光を遮断して、戻り光における第 1 偏光成分の光を第 2 受光素子 2 4 2 - 1 にそれぞれ受光させ、偏光素子 2 0 1 - 2 は、戻り光における第 2 偏光成分以外の光を遮断して、戻り光における第 2 偏光成分の光を第 2 受光素子 2 4 2 - 2 にそれぞれ受光させ、偏光素子 2 0 1 - 3 は、戻り光における第 3 偏光成分以外の光を遮断して、戻り光における第 3 偏光成分の光を第 2 受光素子 2 4 2 - 3 にそれぞれ受光させる。このように、偏光素子 2 0 1 - 1 および偏光素子 2 0 1 - 2 は、第 1 受光素子 2 4 1 および第 2 受光素子 2 4 2 が配列された面と異なる位置に、略同一面上に設けられている。

【 0 0 3 2 】

なお、偏光フィルタ 2 0 0 は、光透過部 3 1 0 を有する。光透過部 3 1 0 には、偏光素子が設けられておらず、実質的に全ての偏光成分の光を透過する。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、画像処理部 1 4 0 のブロック構成の一例を示す。画像処理部 1 4 0 は、光強度算出部 4 1 0、内部画像生成部 4 2 0、表面画像生成部 4 3 0、画像生成部 4 0 0、形状変化画像生成部 4 3 5、偏光特性算出部 4 4 0、傾斜算出部 4 5 0、厚さ算出部 4 6 0、および画像生成部 4 0 0 を有する。

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

内部画像生成部 4 2 0 は、受光部 2 4 0 が受光した光により生体 1 9 0 の内部の画像を生成する。また、表面画像生成部 4 3 0 は、受光部 2 4 0 が受光した光により生体 1 9 0 の表面の画像を生成する。

【 0 0 3 5 】

例えば、第 1 受光素子 2 4 1、第 2 受光素子 2 4 2、および第 3 受光素子 2 4 3 のいずれかの透過軸に平行な方向に偏光した偏光光を、特定の偏光方向に偏光した光として光照射部 1 2 0 が照射した場合、受光部 2 4 0 は、光照射部 1 2 0 により光が照射されることによる生体 1 9 0 からの戻り光における特定の偏光方向に偏光した光、および戻り光における特定の偏光方向と異なる偏光方向に偏光した光を受光することができる。そこで、表面画像生成部 4 3 0 は、受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光方向の光、および受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光方向と略直交する偏光方向の光に基づいて、表面画像を生成する。

10

【 0 0 3 6 】

このように、光照射部 1 2 0 が、特定の偏光方向に偏光した光のように、特定の偏光成分の光を生体 1 9 0 に照射した場合、受光部 2 4 0 は、戻り光における特定の偏光成分の光、および戻り光における特定の偏光成分と略直交する偏光成分の光を受光する。具体的には、受光部 2 4 0 は、戻り光における特定の偏光方向に偏光した光、および戻り光における特定の偏光方向に略直交する偏光方向に偏光した光を受光する。

【 0 0 3 7 】

そして、表面画像生成部 4 3 0 は、受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光成分の光、および受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光成分と略直交する偏光成分の光に基づいて、表面画像を生成する。具体的には、表面画像生成部 4 3 0 は、受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光方向に偏光した光、および受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光方向と略直交する偏光方向に偏光した光に基づいて、表面画像を生成する。そして、形状変化画像生成部 4 3 5 は、表面画像における空間的な変化成分に基づいて、生体 1 9 0 の表面の形状変化を示す形状変化画像を生成する。具体的には、形状変化画像生成部 4 3 5 は、表面画像を空間微分することにより形状変化画像を生成する。

20

【 0 0 3 8 】

このように、表面画像生成部 4 3 0 は、受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光成分の光および受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光成分と異なる偏光成分の光に基づいて、生体 1 9 0 の表面の画像である表面画像を生成する。そして、形状変化画像生成部 4 3 5 は、当該表面画像に基づいて形状変化画像を生成する。このように、形状変化画像生成部 4 3 5 は、受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光成分の光（例えば、特定の偏光方向に偏光した光）に基づいて、形状変化画像を生成する。

30

【 0 0 3 9 】

そして、画像生成部 4 0 0 は、受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光成分と異なる偏光成分の光（例えば、特定の偏光方向と異なる偏光方向に偏光した光）に基づく、生体 1 9 0 の表面より内部の画像である内部画像に、形状変化画像を重ね合わせることににより合成画像を生成する。具体的には、画像生成部 4 0 0 は、受光部 2 4 0 が受光した特定の偏光成分と略直交する偏光成分の光に基づいて内部画像生成部 4 2 0 が生成した内部画像に、形状変化画像を重ね合わせることににより合成画像を生成する。画像生成部 4 0 0 が生成した合成画像は、出力部 1 5 0 に供給され、出力部 1 5 0 において表示または記録される。

40

【 0 0 4 0 】

このように、画像生成部 4 0 0 は、表面画像の空間微分成分を内部画像に重ね合わせるため、正反射光成分が過度に強調されることを未然に防ぐことができる場合がある。このため、生体 1 9 0 の表面の凹凸情報が適度に反映された内視鏡画像を提供することができる。なお、画像生成部 4 0 0 は、表面画像の空間微分成分に応じて内部画像の輝度成分を強調してもよい。

【 0 0 4 1 】

なお、図 3 に関連して説明したように、偏光素子 2 0 1 - 1 は、生体 1 9 0 からの戻り

50

光における特定の偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、受光部 240 が有する複数の第 2 受光素子 242 - 1 に、戻り光における特定の偏光成分の光を受光させることができる。また、偏光素子 201 - 2 は、戻り光における特定の偏光成分と略直交する偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、受光部 240 が有する複数の第 2 受光素子 242 - 2 に戻り光における特定の偏光成分と略直交する偏光成分の光を受光させることができる。

【0042】

したがって、偏光フィルタ 200 は、生体 190 からの戻り光における特定の偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、受光部 240 が有する複数の第 2 受光素子 242 - 1 に戻り光における特定の偏光成分の光を受光させ、戻り光における特定の偏光成分と略直交する偏光成分以外の偏光成分の光を遮断して、受光部 240 が有する複数の第 2 受光素子 242 - 2 に戻り光における特定の偏光成分と略直交する偏光成分の光を受光させることができる。そして、表面画像生成部 430 は、第 1 受光素子 241 が受光した特定の偏光成分の光、および第 2 受光素子 242 が受光した特定の偏光成分と略直交する偏光成分の光に基づいて、表面画像を生成することができる。

10

【0043】

また、偏光特性算出部 440 は、受光部 240 が受光した光に基づいて、生体 190 からの光の偏光特性を算出する。例えば、偏光特性算出部 440 は、受光部 240 が受光した光に基づいて、生体 190 からの光の偏光方位を算出する。具体的には、光照射部 120 は、第 2 色成分を含む円偏光の光を生体 190 に照射する。そして、偏光特性算出部 440 は、第 2 受光素子 242 - 1 が受光した第 1 成分の光の受光量、第 2 受光素子 242 - 2 が受光した第 2 偏光成分の光の受光量、および第 2 受光素子 242 - 3 が受光した第 3 偏光成分の光の受光量に基づいて、生体 190 からの光の偏光方位を算出する。

20

【0044】

このように、偏光特性算出部 440 は、生体 190 からの戻り光が楕円偏光である場合に、第 2 受光素子 242 が受光した異なる 3 方向の偏光成分の光強度に基づいて、楕円偏光の偏光方位を算出することができる。そして、傾斜算出部 450 は、偏光特性算出部 440 が算出した偏光方位に基づいて、生体 190 の表面の傾きを算出する。

【0045】

このように、偏光特性算出部 440 は、第 2 受光素子 242 - 1 が受光した第 1 成分の光の受光量、第 2 受光素子 242 - 2 が受光した第 2 偏光成分の光の受光量、および第 2 受光素子 242 - 3 が受光した第 3 偏光成分の光の受光量に基づいて、生体 190 からの光の偏光特性を算出する。なお、偏光特性としては、上記の偏光方位の他に、偏光度を例示することができる。

30

【0046】

なお、図 3 に関連して説明したように、偏光フィルタ 200 は、生体 190 からの第 1 偏光成分の光を複数の第 2 受光素子 242 - 1 に受光させ、生体 190 からの第 2 偏光成分の光を複数の第 2 受光素子 242 - 2 に受光させ、生体 190 からの第 3 偏光成分の光を複数の第 2 受光素子 242 - 3 に受光させることができる。そして、偏光特性算出部 440 は、複数の第 2 受光素子 242 - 1 がそれぞれ受光した第 1 偏光成分の光の受光量、複数の第 2 受光素子 242 - 2 がそれぞれ受光した第 2 偏光成分の光の受光量、および複数の第 2 受光素子 242 - 3 がそれぞれ受光した第 3 偏光成分の光の受光量に基づいて、生体 190 からの光の偏光特性の空間分布を算出することができる。これにより、偏光特性算出部 440 は、上記の生体 190 の表面の傾きの分布、あるいは偏光度の分布を算出することができる。

40

【0047】

光強度算出部 410 は、第 2 受光素子 242 - 1 が受光した第 1 偏光成分の光の受光量、および第 2 受光素子 242 - 2 が受光した第 2 偏光成分の光の受光量に基づいて、生体 190 からの第 2 色成分の光強度を算出する。そして、画像生成部 400 は、光強度算出部 410 が算出した光強度、および複数の第 1 受光素子 241 が受光した受光量に基づいて、生体 190 の画像を生成する。本実施形態における光学システム 10 では、青成分の

50

光を受光する第2受光素子242は、異なる偏光成分の光を受光するが、光強度算出部410が青成分光の光強度を算出することができるので、望ましい可視光画像を生成することができる。このため、より多くの偏光素子201を第2受光素子242に割り当てることができるので、より高解像度な偏光情報を得ることができる。

【0048】

また、光学システム10によると、散乱媒体の厚さを算出することができる。例えば生体190は、多くの場合、光を散乱する性質を有する。そのような散乱層の下部に、偏光した光を戻す下部媒体が存在していれば、散乱層の厚さの変化に応じて、戻り光の偏光特性が変化することが期待される。そこで、厚さ算出部460は、生体190からの戻り光の偏光の度合いに基づいて、当該散乱層の厚さを算出する。

10

【0049】

具体的には、光照射部120は、光を散乱する散乱媒体、および散乱媒体の下部にあり、光が入射された場合に偏光された光を入射側に戻す下部媒体を有する生体190に向けて、光を照射する。そして、受光部240は、光照射部120から照射されて散乱媒体によって散乱された光、および下部媒体からの光を受光する。そして、厚さ算出部460は、受光部240が受光した光の非偏光成分および偏光成分の少なくとも一方に基づいて、下部媒体までの散乱媒体の厚さを算出する。なお、ここでの「下部」は、重力方向に限らず、光照射部120から見て散乱媒体の下方であることを意味する。

【0050】

なお、胃等の粘膜に癌が生じると、その初期においては癌の種類、進行度等に応じて、粘膜層の厚さが変化する。したがって、光学システム10によると、厚さ算出部460による粘膜層の厚さ検出を通じて、癌の発生場所等を容易に特定することができる場合がある。

20

【0051】

図5は、内視鏡100によって得られた画像500の一例を示す。画像500は、撮像部110が、偏光フィルタ126が光路中から外された状態で受光部240が露光されることによって得られた画像の一例であってよい。画像500には、撮影対象である生体190の表面より内部の血管像510と、光照射部120から照射された光が生体190表面で正反射することで形成された正反射像520とが含まれる。

【0052】

なお、画像500には、生体190の表面のおおまかな凹凸情報が含まれている。しかしながら、画像500は正反射像520を含むので、正反射像520の領域では生体190の情報を視認することができない。例えば、色素による変化成分、表面における細かな凹凸情報を視認することができない。

30

【0053】

図6は、内部画像600、形状変化画像630、および合成画像650の一例を示す。内部画像生成部420は、受光部240が受光した、光照射部120が照射した光の偏光方向と直交する偏光方向の光に基づいて、内部画像600を生成する。内部画像600には、生体190の内部の情報が反映されており、血管像610および色素変化成分620を含む。

40

【0054】

形状変化画像生成部435は、表面画像を空間微分することによって、形状変化画像630を算出する。空間微分処理により、輝度の空間変化成分を強調するとともに、正反射光のような高輝度領域の信号強度を弱めることができる。このように、表面の凹凸情報を適度に反映させた形状変化画像630を得ることができる。画像生成部400は、内部画像600および形状変化画像630を、所定の重み付けで重ね合わせることによって、合成画像650を生成する。合成画像650から、画像500では、正反射像520に隠されていた色素変化成分620を視認することができる。また、凹凸が強調されているので、色素変化成分620が生体190表面の凸部斜面上に存在することがわかる。

【0055】

50

このように、光学システム 10 によると、内部画像 600 に表面の凹凸情報を反映させることができる。このため、観察者は、生体 190 の表面の凹凸情報と関連付けて、内部の様子を視認することができる。このため、観察者にとって視認し易い画像を提供することができる。また、光学システム 10 によると、表面画像の空間微分成分である形状変化画像 630 を内部画像 600 に重畳するので、正反射光によるぎらつきを抑えつつ、表面の凹凸を強調することができる。なお、画像生成部 400 は、形状変化画像 630 と内部画像 600 とを異なる LUT で変換して合成してよい。

【0056】

図 7 は、傾斜算出部 450 による傾斜算出方法の一例を示す。傾斜算出部 450 は、上述したように、偏光特性算出部 440 によって算出された偏光方位に基づいて、傾斜の角度を算出する。なお、厚さ算出部 460 は、楕円偏光の偏光方位に対応づけて生体 190 表面の傾斜情報を予め記憶してよい。そして、厚さ算出部 460 は、偏光特性算出部 440 が算出した偏光方位に対応づけて記憶している表面の傾斜情報を抽出する。なお、表面の傾斜情報としては、表面の曲率 R を例示することができる。

10

【0057】

なお、傾斜算出部 450 が算出した傾斜情報は、画像生成部 400 に供給されてよい。既に説明したように、偏光特性算出部 440 は、偏光特性の 2 次元的な分布を算出することができるので、傾斜算出部 450 は、傾斜情報の 2 次元的な分布を算出することができる。したがって、画像生成部 400 は、傾斜算出部 450 が算出した傾斜情報に基づいて、傾斜の 2 次元分布を表す画像を生成することができる。

20

【0058】

図 8 は、生体 190 の一例としての胃壁の構造を模式的に示す。胃壁は、生体 190 の表面から下方に向けて、粘膜層 810、粘膜筋板層 830、および粘膜下層 840 が順に形成されている。光照射部 120 が光を照射した場合、受光部 240 は、粘膜層 810 の表層で反射した光 La、散乱媒体の一例としての粘膜層 810 内で散乱された光 Lb、反射媒体の一例としての粘膜筋板層 830 の表面で反射した光 Lc、および偏光異方性を有する粘膜下層 840 内からの光 Ld を、戻り光として受光する。

【0059】

なお、粘膜筋板層 830 および粘膜下層 840 は、以下に説明するように照射光が入射された場合に非偏光光を戻すので、光が入射された場合に偏光光を戻す下部媒体 820 とみなすことができる。

30

【0060】

光照射部 120 が偏光光を照射した場合、表面反射光 La は偏光光となる。また、反射媒体である粘膜筋板層 830 で反射された光 Lc も偏光光となる。また、偏光異方性を持つコラーゲンを含む粘膜下層 840 からの戻り光 Ld にも、偏光成分が含まれ得る。一方、光照射部 120 から照射されて、散乱媒体である粘膜層 810 によって散乱された光である Lb は、実質的に非偏光光となる。したがって、粘膜層 810 の厚さ D が厚いほど、生体 190 からの戻り光は非偏光光に近づくことが期待される。

【0061】

また、光照射部 120 が非偏光光を照射した場合、表面反射光 La、粘膜層 810 内部での散乱光 Lb、および粘膜筋板層 830 で反射された光 Lc は実質的に非偏光光となるが、Ld には偏光成分が含まれ得る。したがって、したがって、非偏光光を照射する場合でも、粘膜層 810 の厚さ D が厚いほど、生体 190 からの戻り光は非偏光光に近づくことが期待される。そこで、厚さ算出部 460 は、受光部 240 が受光した戻り光の偏光度に基づいて、散乱媒体の厚さを算出する。具体的には、厚さ算出部 460 は、受光部 240 が受光した光の偏光度がより小さい場合に、散乱媒体（例えば、粘膜層 810）の厚さをより厚く算出する。

40

【0062】

なお、図 3 に関連して説明したように、偏光フィルタ 200 は、生体 190 からの光のうち、異なる複数の偏光成分の光を選択的に透過して、受光部 240 が有する複数の受光

50

素子（例えば、第2受光素子242）にそれぞれ異なる偏光成分の光を受光させる。そして、偏光特性算出部440は、第2受光素子242等の複数の受光素子が受光した光の受光量に基づいて、偏光度を算出することができる。そして、厚さ算出部460は、偏光特性算出部440が算出した偏光度がより小さい場合に、散乱媒体の厚さをより厚く算出する。

【0063】

なお、光照射部120は、特定の偏光成分の光を生体190に向けて照射してもよい。この場合、受光部240は、光照射部120から照射された光と同じ特定の偏光成分の光を受光する。そして、厚さ算出部460は、受光部240が受光した光の特定の偏光成分の強度がより小さい場合に、散乱媒体の厚さをより厚く算出してもよい。

10

【0064】

以上説明したように、光照射部120が偏光光を生体190に向けて照射した場合、および非偏光光を生体190に向けて照射した場合のどちらの場合においても、厚さ算出部460は、受光部240が受光した光の偏光度がより小さい場合に、散乱媒体の厚さをより厚く算出する。したがって、光学システム10によると、粘膜層810の厚さの空間的な変化を検出することができるので、癌の進行に伴う粘膜層810の厚さDの減少を検出することができる場合がある。

【0065】

図9は、厚さ算出部460が記憶している厚さ情報の一例をテーブル形式で示す。厚さ算出部460は、偏光度に対応づけて散乱媒体の厚さを予め記憶している。そして、厚さ算出部460は、受光部240が受光した光の偏光度に対応づけて記憶している厚さを、散乱媒体の厚さとして算出する。

20

【0066】

なお、厚さ算出部460が算出した厚さ情報は、画像生成部400に供給されてよい。上述したように、偏光特性算出部440は偏光度を面的に算出することができるので、厚さ算出部460は厚さを面的に算出することができる。したがって、画像生成部400は、厚さ算出部460が算出した厚さ情報を用いて、散乱層の厚さを示す画像を生成してよい。例えば、画像生成部400は、内視鏡100によって得られた生体190の画像の輝度情報を、散乱層の厚さ情報で変調した画像を生成してよい。このようにして、散乱層の厚さを示す画像を容易に表示することができる。

30

【0067】

図10は、撮像部110の他の構成例を示す。本構成例では、撮像部110はいわゆる3板式の構成を有している。

【0068】

撮像部110は、戻り光を分光する光学系1010、緑成分の光を透過するカラーフィルタ1021、青成分の光を透過するカラーフィルタ1022、赤成分の光を透過するカラーフィルタ1023、緑成分の光を受光する受光素子アレイ1041、青成分の光を受光する受光素子アレイ1042、赤成分の光を受光する受光素子アレイ1043、および偏光フィルタ1000を含む。光学系1010は、レンズ112を包含しており、受光素子アレイ1041、受光素子アレイ1042、および受光素子アレイ1043に生体190からの戻り光を分光する。

40

【0069】

受光素子アレイ1041は、光学系1010によって分光されてカラーフィルタ1021を透過した緑成分の光を受光する。また、受光素子アレイ1043は、光学系1010によって分光されてカラーフィルタ1023を透過した赤成分の光を受光する。また、受光素子アレイ1042は、光学系1010によって分光されて、偏光フィルタ1000およびカラーフィルタ1022を透過した青成分の光を受光する。

【0070】

受光素子アレイ1041、受光素子アレイ1042、および受光素子アレイ1043は、複数の受光素子がそれぞれ略同一面上に配列されて形成される。本図に模式的に示され

50

るように、受光素子アレイ 1 0 4 1、受光素子アレイ 1 0 4 2、および受光素子アレイ 1 0 4 3のうち、受光素子アレイ 1 0 4 2において受光素子が最も高い面密度で配列されている。偏光フィルタ 1 0 0 0は、偏光フィルタ 2 0 0と同様に、異なる偏光特性の光を透過する偏光素子が同一面上にマトリクス状に配列されて形成される。本図の構成のように、多板式で形成された撮像部 1 1 0においても、他の受光素子より高い面密度で配列された受光素子アレイに異なる偏光方向の光を受光させることによって、高解像度で偏光情報を測定することができる。

【 0 0 7 1 】

なお、上記の実施形態においては、生体観察用に青成分の光を受光する受光素子を最も高い面密度で配列したが、他の実施形態では、緑成分の光を受光する受光素子を最も高い面密度で配列してもよい。この場合、緑成分の光を受光する受光素子に異なる偏光方向の光を受光させてよい。

【 0 0 7 2 】

また、上記の実施形態においては、最も高い密度で配列された受光素子に異なる偏光方向の光を受光させた。偏光フィルタ 2 0 0を通過させると、偏光フィルタ 2 0 0を通過させない場合にくらべて光強度が低下してしまうことから、他の実施形態では、最も高い強度の光を受光することが期待される色成分の光を受光する受光素子に、異なる偏光方向の光を受光させてもよい。

【 0 0 7 3 】

すなわち、受光部 2 4 0において、第 2 受光素子 2 4 2は、生体 1 9 0からの光強度が第 1 色成分より大きい第 2 色成分の光を受光する受光素子であってよい。一例として、第 2 受光素子 2 4 2は、生体 1 9 0からの赤成分の光を受光してよく、第 1 受光素子 2 4 1および第 3 受光素子 2 4 3は、生体 1 9 0からの赤成分以外の色成分の光を受光してよい。例えば、第 1 受光素子 2 4 1は、緑成分の光または青成分の光を受光してよい。なお、色成分としては、R G B原色系以外にも、補色系の色成分を例示することができる。

【 0 0 7 4 】

なお、第 1 受光素子 2 4 1および第 2 受光素子 2 4 2が、光照射部 1 2 0から照射されて生体 1 9 0により反射された光を受光する場合、第 2 受光素子 2 4 2が受光する光の波長領域における生体 1 9 0の光の反射率は、第 1 受光素子 2 4 1が受光する光の波長領域における反射率より高くてよい。さらに、第 2 受光素子 2 4 2が受光する光の波長領域における反射率と第 2 受光素子 2 4 2の受光感度とを乗じた値は、第 1 受光素子 2 4 1が受光する光の波長領域における反射率と第 1 受光素子 2 4 1の受光感度とを乗じた値より大きくてよい。また、第 2 受光素子 2 4 2の受光面積は、第 1 受光素子 2 4 1の受光面積より大きくてよい。

【 0 0 7 5 】

図 1 1は、光学システム 1 0のハードウェア構成の一例を示す。光学システム 1 0は、C P U周辺部と、入出力部と、レガシー入出力部とを備える。C P U周辺部は、ホスト・コントローラ 1 5 8 2により相互に接続されるC P U 1 5 0 5、R A M 1 5 2 0、グラフィック・コントローラ 1 5 7 5、及び表示デバイス 1 5 8 0を有する。入出力部は、入出力コントローラ 1 5 8 4によりホスト・コントローラ 1 5 8 2に接続される通信インターフェイス 1 5 3 0、ハードディスクドライブ 1 5 4 0、及びC D - R O Mドライブ 1 5 6 0を有する。レガシー入出力部は、入出力コントローラ 1 5 8 4に接続されるR O M 1 5 1 0、フレキシブルディスク・ドライブ 1 5 5 0、及び入出力チップ 1 5 7 0を有する。

【 0 0 7 6 】

ホスト・コントローラ 1 5 8 2は、R A M 1 5 2 0と、より高い転送レートでR A M 1 5 2 0をアクセスするC P U 1 5 0 5、及びグラフィック・コントローラ 1 5 7 5とを接続する。C P U 1 5 0 5は、R O M 1 5 1 0、及びR A M 1 5 2 0に格納されたプログラムの内容に応じて動作して、各部の制御をする。グラフィック・コントローラ 1 5 7 5は、C P U 1 5 0 5等がR A M 1 5 2 0内に設けたフレーム・バッファ上に生成する画像データを取得して、表示デバイス 1 5 8 0上に表示させる。これに代えて、グラフィック・

10

20

30

40

50

コントローラ 1575 は、CPU 1505 等が生成する画像データを格納するフレーム・バッファを、内部に含んでもよい。

【0077】

入出力コントローラ 1584 は、ホスト・コントローラ 1582 と、比較的高速な入出力装置であるハードディスクドライブ 1540、通信インターフェイス 1530、CD-ROM ドライブ 1560 を接続する。ハードディスクドライブ 1540 は、CPU 1505 が使用するプログラム、及びデータを格納する。通信インターフェイス 1530 は、ネットワーク通信装置 1598 に接続してプログラムまたはデータを送受信する。CD-ROM ドライブ 1560 は、CD-ROM 1595 からプログラムまたはデータを読み取り、RAM 1520 を介してハードディスクドライブ 1540、及び通信インターフェイス 1530 に提供する。

10

【0078】

入出力コントローラ 1584 には、ROM 1510 と、フレキシブルディスク・ドライブ 1550、及び入出力チップ 1570 の比較的低速な入出力装置とが接続される。ROM 1510 は、光学システム 10 が起動するときに行うブート・プログラム、あるいは光学システム 10 のハードウェアに依存するプログラム等を格納する。フレキシブルディスク・ドライブ 1550 は、フレキシブルディスク 1590 からプログラムまたはデータを読み取り、RAM 1520 を介してハードディスクドライブ 1540、及び通信インターフェイス 1530 に提供する。入出力チップ 1570 は、フレキシブルディスク・ドライブ 1550、あるいはパラレル・ポート、シリアル・ポート、キーボード・ポート、マウス・ポート等を介して各種の入出力装置を接続する。

20

【0079】

CPU 1505 が実行するプログラムは、フレキシブルディスク 1590、CD-ROM 1595、または IC カード等の記録媒体に格納されて利用者によって提供される。記録媒体に格納されたプログラムは圧縮されていても非圧縮であってもよい。プログラムは、記録媒体からハードディスクドライブ 1540 にインストールされ、RAM 1520 に読み出されて CPU 1505 により実行される。CPU 1505 により実行されるプログラムは、光学システム 10 を、図 1 から図 10 に関連して説明した光学システム 10 が有する各構成要素として機能させる。

【0080】

以上に示したプログラムは、外部の記憶媒体に格納されてもよい。記憶媒体としては、フレキシブルディスク 1590、CD-ROM 1595 の他に、DVD または PD 等の光学記録媒体、MD 等の光磁気記録媒体、テープ媒体、IC カード等の半導体メモリ等を用いることができる。また、専用通信ネットワークあるいはインターネットに接続されたサーバシステムに設けたハードディスクまたは RAM 等の記憶装置を記録媒体として使用して、ネットワークを介したプログラムとして光学システム 10 に提供してもよい。このように、プログラムにより制御されるコンピュータが、光学システム 10 として機能する。

30

【0081】

以上、この発明を実施の形態を用いて説明したが、この発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態もこの発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

40

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図 1】一実施形態に係わる光学システム 10 の構成の一例を生体 190 とともに示す図である。

【図 2】撮像部 110 の構成の一例を示す図である。

【図 3】受光部 240 における受光素子の配列および偏光フィルタ 200 における偏光素子の配列の一例を示す図である。

【図 4】画像処理部 140 のブロック構成の一例を示す図である。

50

【図5】内視鏡100によって得られた画像500の一例を示す図である。

【図6】内部画像600、形状変化画像630、および合成画像650の一例を示す図である。

【図7】傾斜の一例を示す図である。

【図8】生体190の一例である胃壁の構造を模式的に示す図である。

【図9】厚さ算出部460が記憶している厚さ情報の一例をテーブル形式で示す図である。

【図10】撮像部110の他の構成例を示す図である。

【図11】光学システム10のハードウェア構成の一例を示す図である。

【符号の説明】

10

【0083】

10 光学システム

100 内視鏡

102 先端部

105 制御部

112 レンズ

110 撮像部

120 光照射部

122 発光部

124 ライトガイド

20

128 出射口

126 偏光フィルタ

130 鉗子口

135 鉗子

138 ノズル

140 画像処理部

150 出力部

190 生体

200 偏光フィルタ

201 偏光素子

30

220 カラーフィルタ

221 第1色フィルタ部

222 第2色フィルタ部

240 受光部

241 第1受光素子

242 第2受光素子

243 第3受光素子

310 光透過部

400 画像生成部

410 光強度算出部

40

420 内部画像生成部

430 表面画像生成部

435 形状変化画像生成部

440 偏光特性算出部

450 傾斜算出部

460 厚さ算出部

500 画像

510 血管像

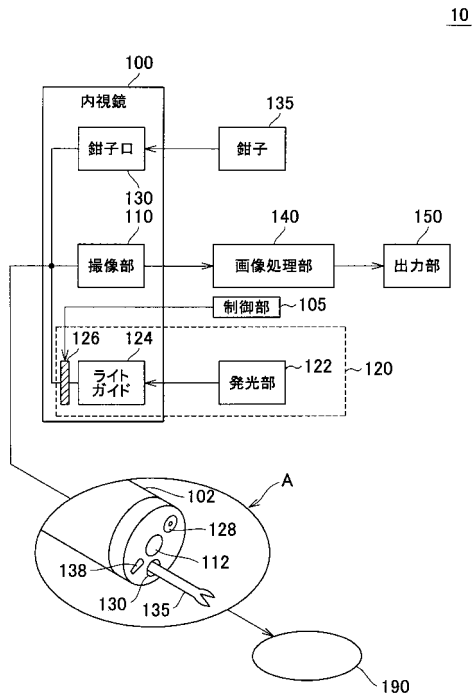
520 正反射像

600 内部画像

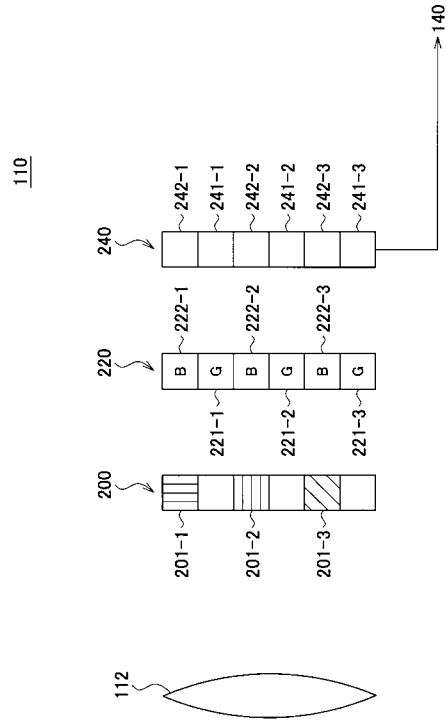
50

| | | |
|---------|-----------------|----|
| 6 1 0 | 血管像 | |
| 6 2 0 | 色素変化成分 | |
| 6 3 0 | 形状変化画像 | |
| 6 5 0 | 合成画像 | |
| 8 1 0 | 粘膜層 | |
| 8 2 0 | 下部媒体 | |
| 8 3 0 | 粘膜筋板層 | |
| 8 4 0 | 粘膜下層 | |
| 1 0 0 0 | 偏光フィルタ | |
| 1 0 1 0 | 光学系 | 10 |
| 1 0 2 1 | カラーフィルタ | |
| 1 0 2 2 | カラーフィルタ | |
| 1 0 2 3 | カラーフィルタ | |
| 1 0 4 1 | 受光素子アレイ | |
| 1 0 4 2 | 受光素子アレイ | |
| 1 0 4 3 | 受光素子アレイ | |
| 1 5 0 5 | C P U | |
| 1 5 1 0 | R O M | |
| 1 5 2 0 | R A M | |
| 1 5 3 0 | 通信インターフェイス | 20 |
| 1 5 4 0 | ハードディスクドライブ | |
| 1 5 5 0 | フレキシブルディスク・ドライブ | |
| 1 5 6 0 | C D - R O Mドライブ | |
| 1 5 7 0 | 入出力チップ | |
| 1 5 7 5 | グラフィック・コントローラ | |
| 1 5 8 0 | 表示デバイス | |
| 1 5 8 2 | ホスト・コントローラ | |
| 1 5 8 4 | 入出力コントローラ | |
| 1 5 9 0 | フレキシブルディスク | |
| 1 5 9 5 | C D - R O M | 30 |
| 1 5 9 8 | ネットワーク通信装置 | |

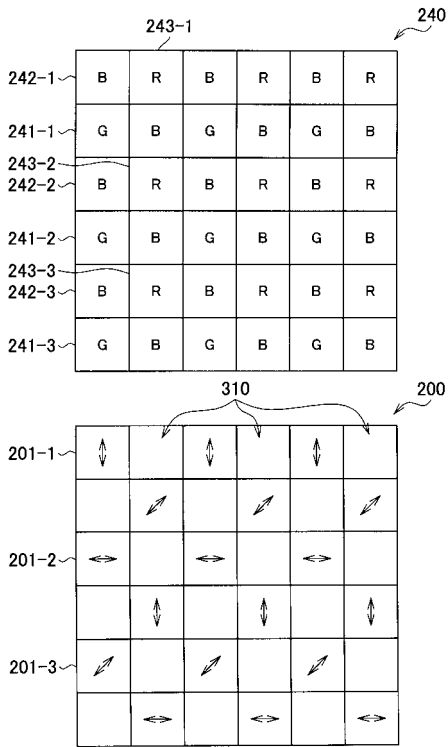
【図1】



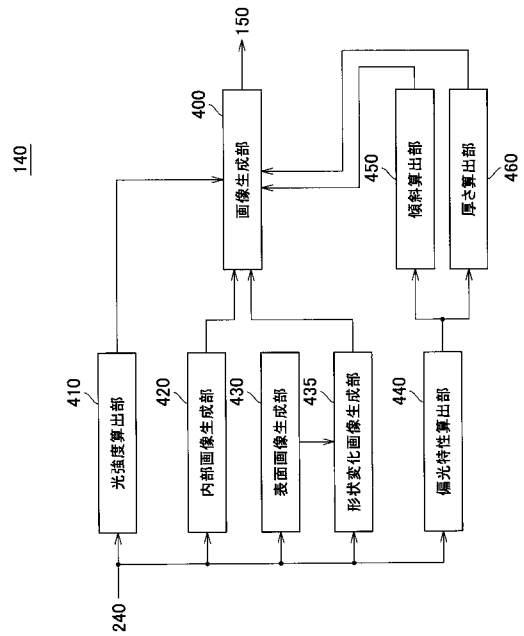
【図2】



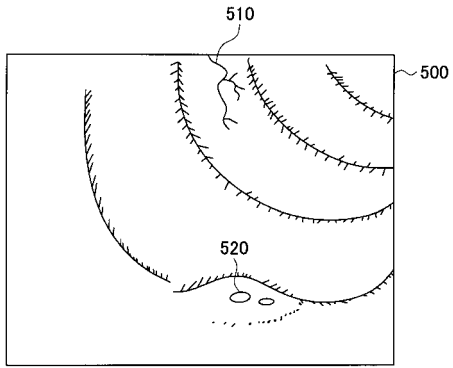
【図3】



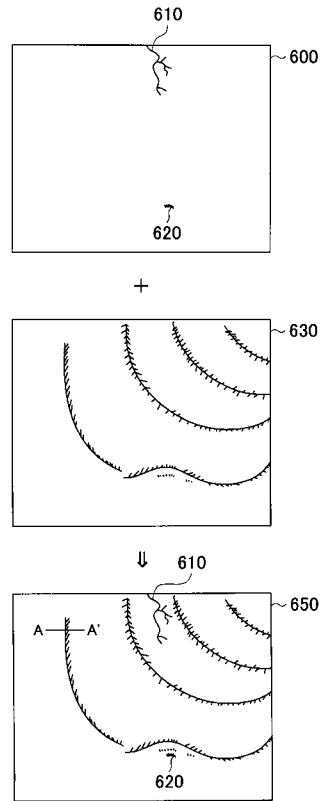
【図4】



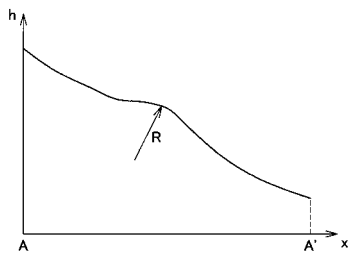
【図5】



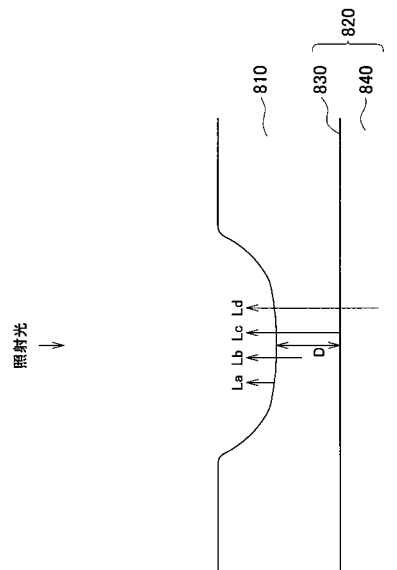
【図6】



【図7】



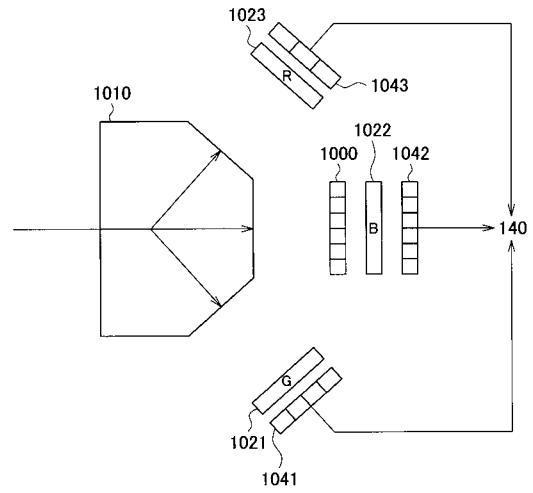
【図8】



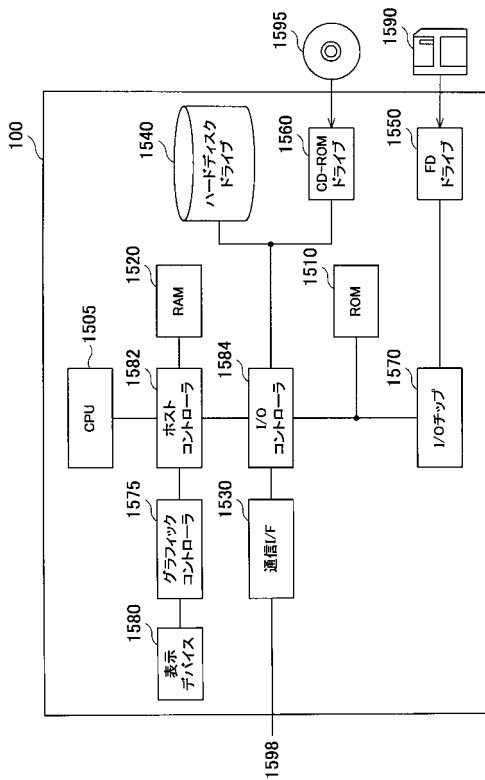
【図9】

| 偏光度 | 厚さ |
|-----|----|
| P1 | D1 |
| P2 | D2 |
| ⋮ | ⋮ |

【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
A 6 1 B 1/00 3 0 0 D

(56)参考文献 特表2004-518312(JP,A)
特開平11-019026(JP,A)
特開2006-254331(JP,A)
国際公開第2008/155873(WO,A1)
国際公開第2009/072260(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7
H 0 4 N 5 / 3 0 - 5 / 3 7 8
A 6 1 B 1 / 0 0 , 1 / 0 4 , 1 / 0 6

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 摄像装置 | | |
| 公开(公告)号 | JP5057389B2 | 公开(公告)日 | 2012-10-24 |
| 申请号 | JP2008093409 | 申请日 | 2008-03-31 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 富士胶片株式会社 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 富士胶片株式会社 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 富士胶片株式会社 | | |
| [标]发明人 | 室岡孝 碓秀康 | | |
| 发明人 | 室岡 孝 碓 秀康 | | |
| IPC分类号 | H04N5/225 H04N5/238 A61B1/06 A61B1/04 A61B1/00 | | |
| CPC分类号 | H04N9/09 H04N9/045 H04N2005/2255 | | |
| FI分类号 | H04N5/225.C H04N5/238.Z H04N5/225.D A61B1/06.A A61B1/04.372 A61B1/00.300.D A61B1/00.521 A61B1/00.550 A61B1/00.551 A61B1/04.531 A61B1/05 A61B1/07.730 H04N5/225 H04N5/225.300 H04N5/225.400 H04N5/225.500 H04N5/225.600 H04N5/232.290 H04N5/238 | | |
| F-TERM分类号 | 4C061/FF40 4C061/FF45 4C061/HH52 4C061/HH53 4C061/HH54 4C061/MM05 4C061/PP01 4C061/PP03 4C061/QQ09 4C061/RR13 4C161/FF40 4C161/FF45 4C161/HH52 4C161/HH53 4C161/HH54 4C161/MM05 4C161/PP01 4C161/PP03 4C161/QQ09 4C161/RR13 5C122/DA26 5C122/EA59 5C122/FB15 5C122/FB16 5C122/FB17 5C122/GG03 5C122/HB06 5C122/HB09 | | |
| 代理人(译) | 龙华 明裕 | | |
| 其他公开文献 | JP2009246840A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：提供获得高分辨率偏振信息的图像捕获设备。
 ΣSOLUTION：图像捕获设备包括多个第一光接收元件，每个第一光接收元件从对象接收第一颜色分量的光并且布置在基本相同的平面上；多个第二光接收元件并且具有比所述多个第一光接收元件更高的表面密度，并且每个第二光接收元件从所述对象接收第二颜色分量的光并且布置在基本相同的平面上；偏振部分，除了第一偏振光分量之外，阻挡来自对象的偏振光分量的光，使得作为多个第二光接收元件的一部分的第一偏振光接收元件接收所述第一偏振光接收元件的光。来自对象的第一偏振光分量，第一偏振光接收元件透射来自对象的光以由多个第一光接收元件接收。Z

