

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02012/073413

発行日 平成26年5月19日 (2014. 5. 19)

(43) 国際公開日 平成24年6月7日 (2012. 6. 7)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
A61B	1/06	(2006.01)	A61B	1/06	A	2F112	
H04N	5/225	(2006.01)	H04N	5/225	C	2H040	
A61B	1/04	(2006.01)	A61B	1/04	372	2H059	
A61B	1/00	(2006.01)	A61B	1/00	300T	4C161	
G02B	23/24	(2006.01)	A61B	1/00	300Y	5C061	
			審査請求 有 予備審査請求 未請求			(全 25 頁) 最終頁に続く	

出願番号 特願2012-504217 (P2012-504217)
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2011/005292
 (22) 国際出願日 平成23年9月20日 (2011. 9. 20)
 (11) 特許番号 特許第4971532号 (P4971532)
 (45) 特許公報発行日 平成24年7月11日 (2012. 7. 11)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-268281 (P2010-268281)
 (32) 優先日 平成22年12月1日 (2010. 12. 1)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (74) 代理人 100155000
 弁理士 喜多 修市
 (74) 代理人 100135703
 弁理士 岡部 英隆
 (74) 代理人 100125922
 弁理士 三宅 章子
 (74) 代理人 100152663
 弁理士 山口 美里

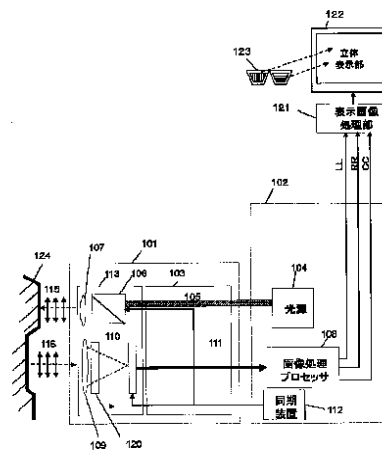
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体画像撮影装置および内視鏡

(57) 【要約】

偏光面制御素子106は、偏光板と液晶素子から構成されており、電圧により非偏光を任意の偏光面の直線偏光と変換できる。同期装置112は、偏光面制御素子106に偏光面回転の指示を送り照明の偏光面を回転させ被写体に照射すると同時に撮像素子110に撮影開始信号を送って映像を取得し、これを複数回実施する。撮像映像の信号は映像信号線111を経由して画像処理プロセッサ108に送られる。そこで左右の偏光開口と中心に位置する非偏光部と通過する画像である各LL、RR、CC画像を分離生成し、左右視差画像を生成して立体表示部122に送る。

【図1】



104 Light source
 106 Image processor
 112 Synchronization device
 121 Display image processing unit
 122 stereoscopic display unit

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

偏光面の角度が異なる 2 種類以上の直線偏光を、順次、被写体に照射する偏光照明部と、

前記 2 種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに、順次、前記被写体を撮像する撮像部と、

画像処理部と、

を備え、

前記撮像部は、

前記偏光照明光源によって照明された前記被写体からの戻り光を結像するレンズと、

前記レンズによって結像された像から光電変換によって画素信号を生成する撮像素子と

前記撮像素子から離間して配置され、前記被写体からの戻り光を透過する入射光透過部であって、透明領域と少なくとも 1 つの偏光フィルタ領域とを有する入射光透過部と、を有し、

前記 2 種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに前記撮像素子が生成した前記画素信号に基づいて、前記画像処理部は、前記透明領域と前記少なくとも 1 つの偏光フィルタ領域の各々を透過した光によって形成される複数視点画像を生成する、立体画像撮影装置。

【請求項 2】

前記偏光照明部は、偏光面の角度が異なる 3 種類以上の直線偏光を、順次、被写体に照射し、

前記撮像部は、前記 3 種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに、順次、前記被写体を撮像し、

前記入射光透過部は、各々の偏光透過軸の方向が 0° より大きく 90° よりも小さな角度を形成するように配置された複数の偏光フィルタ領域を有している、請求項 1 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 3】

前記偏光照明部は、非偏光の光を、偏光面変換素子を透過させることによって偏光面が 3 種類以上に順次変化する直線偏光を照射する請求項 2 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 4】

前記入射光透過部における前記複数の偏光フィルタ領域は、前記レンズの光軸に対して左右に配置された左側フィルタ領域および右側フィルタ領域を含む請求項 2 または 3 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 5】

前記画像処理部は、偏光面の角度が異なる 3 種類以上の直線偏光が被写体を照射しているときに得られる前記画素信号に基づいて、前記入射光透過部の前記左側フィルタ領域を透過した光によって形成される左側画像と、前記入射光透過部の前記右側フィルタ領域を透過した光によって形成される右側画像とを形成する、請求項 4 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 6】

偏光面の角度が基準方向に対して 1° である第 1 の直線偏光を前記偏光照明部が前記被写体に照射しているときに前記撮像素子が生成した画素信号を I_1 、偏光面の角度が前記基準方向に対して 2° である第 2 の直線偏光を前記偏光照明部が前記被写体に照射しているときに前記撮像素子が生成した画素信号を I_2 、偏光面の角度が前記基準方向に対して 3° である第 3 の直線偏光を前記偏光照明部が前記被写体に照射しているときに前記撮像素子が生成した画素信号を I_3 とするとき、

前記画像処理部は、画素信号 I_1 、 I_2 、 I_3 を用いる演算を行うことにより、前記複数視点画像の各々を生成する、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の立体画像撮影装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記入射光透過部における前記透明領域と前記偏光フィルタ領域は、それぞれ、前記レンズの光軸に対して左右に配置されている請求項 1 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 8】

前記撮像部は、前記撮像素子として、モノクロ撮像素子またはカラー撮像素子を有している請求項 1 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 9】

偏光面の角度が異なる 2 種類以上の直線偏光を、順次、被写体に照射する偏光照明部と、

前記 2 種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに、順次、前記被写体を撮像する撮像部と、
を備え、

前記撮像部は、

前記偏光照明部によって照明された前記被写体からの戻り光を結像するレンズと、

前記レンズによって結像された像から光電変換によって画素信号を生成する撮像素子と

、
前記撮像素子から離間して配置され、前記被写体からの戻り光を透過する入射光透過部であって、透明領域と少なくとも 1 つの偏光フィルタ領域とを有する入射光透過部と、
を有する、内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像素子によって取得される 2 次元輝度画像で得られる情報を越えた表面凹凸情報や高精細画像を生成できる立体画像撮影装置および内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡は、粘膜で覆われた生体の臓器の壁表面に対して照明光を照射して撮像する。このような内視鏡の分野では、臓器の壁表面の微細な凹凸を観察するため、被写体の奥行きに関する情報を抽出することが重要である。また、手術用の内視鏡の分野では、手術情景を立体的に把握したいという課題がある。そこで、従来、立体内視鏡の技術が開発されてきた。立体内視鏡は、通常、異なる位置から被写体を見た複数視点画像を取得するためにレンズと撮像素子がそれぞれ 2 組必要になる「2 眼システム」を採用している。2 眼システムによれば、同一の被写体から、視差のある複数視点画像（例えば左目画像と右目画像）を同時に取得できるため、複数視点画像から被写体の立体形状に関する情報を得ることが可能になる。しかし、2 眼システムには、2 個の撮像素子の特性を完全に合致させることが難しいという欠点がある。そこで、たとえば特許文献 1 に開示されているように、複数視点画像を取得するために、レンズと撮像素子をそれぞれ 1 個だけ使う「単眼システム」の技術が注目されている。

【0003】

図 16 (a)、(b) は、従来 of 立体内視鏡の構成を示す。図 16 (a) は、この立体内視鏡の全体構成を模式的に示す図であり、図 16 (b) は、その一部を上方から見た模式的断面図である。

【0004】

図 16 (a) に示されるように、この従来技術の内視鏡は、レンズ 1307 と CCD 1308 を用いる通常カラー画像撮像系のほかに複数視点画像を取得するための撮像系（視差撮像系）を有している。視差撮像系では、光学結像部 1301 と撮像部 1303 との間に光透過部 1302 を配置している。光透過部 1302 は、図 16 (b) に示すように、左右に配置された 2 つの開口 1304 a、1304 b を有し、各々を透過した光が複数視点画像を生成する。通常は交互に開口 1304 a、1304 b を開閉することによって左右の複数視点画像を得るのであるが、本技術では、2 つの開口 1304 a、1304 b が

10

20

30

40

50

らの光を画像処理によって分離することで2種の画像の時間ずれをなくしている。そのために開口1304aに垂直方向の偏光透過軸を有する偏光フィルタを付加し、開口1304bに水平方向の偏光透過軸を有する偏光フィルタを付加している。

【0005】

撮像部1303は、偏光モザイクフィルタ1305と撮像素子1306を組み合わせる。偏光モザイクフィルタ1305は、垂直方向に偏光透過軸を有する偏光フィルタ1305aと水平方向に偏光透過軸を有する偏光フィルタ1305bとが空間的に交互に分布した構成を有している。左右2箇所の開口1304a、1304bからの光は、偏光フィルムにより偏光方向が直交する光となる。このため、開口1304a、1304bを透過した光(偏光)は、それぞれ、偏光モザイクフィルタ1305のうちの対応する偏光透過軸を有する部分に入射する。こうして、偏光フィルタ1305aにカバーされる画素の信号と、偏光フィルタ1305bにカバーされる画素の信号とに基づいて、開口1304a、1304bを透過した光の輝度を検出することができ、2種の複数視点画像を得ることができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-16611号公報

【特許文献2】特開平11-313242号公報

【特許文献3】米国特許出願公開第2009/0079982号明細書

20

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】Nicolas Lefaudeux, et.al.: "Compact and robust linear Stokes polarization camera", Proc. SPIE, Vol. 6972, 69720B, Polarization: Measurement, Analysis, and Remote Sensing VIII(2008);

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし従来の技術では、以下の課題があった。すなわち光通過部には左右の開口以外の部分には遮光部があるため光量を有効に使用せず、得られる画像の感度が悪いという課題があった。照明光の無い暗黒の体腔内をカラーでしかも奥行き深くまで撮像する内視鏡の分野では光量が少ないことが致命的となる。このため、開口部以外を遮光してしまう従来の単眼立体内視鏡は実用的な技術になりにくかった。

30

【0009】

本発明の主な目的は、被写体の表面凹凸に関する3次元情報を取得できる実用的な立体画像撮影装置および内視鏡を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の立体画像撮影装置は、偏光面の角度が異なる2種類以上の直線偏光を、順次、被写体に照射する偏光照明部と、前記2種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに、順次、前記被写体を撮像する撮像部と、画像処理部とを備え、前記撮像部は、前記偏光照明光源によって照明された前記被写体からの戻り光を結像するレンズと、前記レンズによって結像された像から光電変換によって画素信号を生成する撮像素子と、前記撮像素子から離間して配置され、前記被写体からの戻り光を透過する入射光透過部とを有し、前記2種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに前記撮像素子が生成した前記画素信号に基づいて、前記画像処理部は、前記透明領域と前記少なくとも1つの偏光フィルタ領域の各々を透過した光によって形成される複数視点画像を生成する。

40

【0011】

50

ある実施形態において、前記偏光照明部は、偏光面の角度が異なる3種類以上の直線偏光を、順次、被写体に照射し、前記撮像部は、前記3種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに、順次、前記被写体を撮像し、前記入射光透過部は、各々の偏光透過軸の方向が0°より大きく90°よりも小さな角度を形成するように配置された複数の偏光フィルタ領域を有している。

【0012】

ある実施形態において、前記偏光照明部は、非偏光の光を、偏光面変換素子を透過させることによって偏光面が3種類以上に順次変化する直線偏光を照射する。

【0013】

ある実施形態において、前記入射光透過部における前記複数の偏光フィルタ領域は、前記レンズの光軸に対して左右に配置された左側フィルタ領域および右側フィルタ領域を含む。

10

【0014】

ある実施形態において、前記画像処理部は、偏光面の角度が異なる3種類以上の直線偏光が被写体を照射しているときに得られる前記画素信号に基づいて、前記入射光透過部の前記左側フィルタ領域を透過した光によって形成される左側画像と、前記入射光透過部の前記右側フィルタ領域を透過した光によって形成される右側画像とを形成する。

【0015】

ある実施形態において、偏光面の角度が基準方向に対して1°である第1の直線偏光を前記偏光照明部が前記被写体に照射しているときに前記撮像素子が生成した画素信号をI₁、偏光面の角度が前記基準方向に対して2°である第2の直線偏光を前記偏光照明部が前記被写体に照射しているときに前記撮像素子が生成した画素信号をI₂、偏光面の角度が前記基準方向に対して3°である第3の直線偏光を前記偏光照明部が前記被写体に照射しているときに前記撮像素子が生成した画素信号をI₃とするとき、前記画像処理部は、画素信号I₁、I₂、I₃を用いる演算を行うことにより、前記複数視点画像の各々を生成する。

20

【0016】

ある実施形態において、前記入射光透過部における前記透明領域と前記偏光フィルタ領域は、それぞれ、前記レンズの光軸に対して左右に配置されている。

【0017】

ある実施形態において、前記撮像部は、前記撮像素子として、モノクロ撮像素子またはカラー撮像素子を有している。

30

【0018】

本発明の内視鏡は、偏光面の角度が異なる2種類以上の直線偏光を、順次、被写体に照射する偏光照明部と、前記2種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに、順次、前記被写体を撮像する撮像部とを備え、前記撮像部は、前記偏光照明部によって照明された前記被写体からの戻り光を結像するレンズと、前記レンズによって結像された像から光電変換によって画素信号を生成する撮像素子と、前記撮像素子から離間して配置され、前記被写体からの戻り光を透過する入射光透過部であって、透明領域と少なくとも1つの偏光フィルタ領域とを有する入射光透過部とを有する。

40

【発明の効果】

【0019】

本発明の立体画像撮影装置によれば、偏光面を回転して撮影された複数画像からの演算処理により、複数視点画像を得ることができる。このため、遮光部は不要となり光量を無駄にすることが無い。本発明の好ましい実施形態によれば、画像間の演算だけで感度は低いが視差のある画像と、視差はないが感度上問題のないカラー画像がタイミングのずれ無しに得られることになる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施形態1に関する立体画像撮影装置の構成を示す図

50

【図 2】偏光面制御素子の動作を示す図

【図 3】(a) は、入射光透過部の構造を示す平面図、(b) は、その断面図

【図 4】(a) および (b) は、撮像素子における光感知セル配置例を示す図

【図 5】偏光面角度の定義図

【図 6】(a) および (b) は、滑らかな平坦な表面にほぼ垂直に入射した偏光の反射の様子を示す図

【図 7】フレネル理論による入射角と反射率の関係を示す図

【図 8】入射光透過部から偏光フィルタが取り除かれた仮想的状態を示す図

【図 9】偏光フィルタが無い状態における入射光透過部の各領域を透過する光を示す図

【図 10】(a) は、透過軸の角度差について $\theta = 45^\circ$ の関係が成り立つ 2 つの偏光フィルタが実装された入射光透過部を示す平面図、(b) は、偏光照明の偏光面の角度 θ を示す図

10

【図 11】入射光透過部の各領域を透過する光を示す図

【図 12】画像処理プロセッサの処理の流れを示すフローチャート

【図 13】表示部に表示された画像 LL, RR, CC と観察メガネの動作を示す図

【図 14】(a) および (b) は、本発明の実施形態 2 に関する立体視と通常視の期間を示す図

【図 15】(a) は、本発明の実施形態 2 における入射光透過部の構成を示す平面図、(b) は、偏光照明の偏光面の角度 θ を示す図

【図 16】(a) は、従来技術に関する立体内視鏡の構成図、(b) は、その一部を示す断面図

20

【発明を実施するための形態】

【0021】

(実施形態 1)

図 1 は、本発明の実施形態 1 における立体画像撮影装置の全体構成を模式的に示す図である。本立体画像撮影装置は、内視鏡 101 と制御装置 102 とを備える。内視鏡 101 は、撮像素子 110 を有する先端部 113、ライトガイド 105 および映像信号線 111 を有する挿入部 103 を備えている。現実の挿入部 103 は、図面に示されているよりも左右に長く、フレキシブルに曲がり得る構造を有し得る。ライトガイド 105 は曲がった状態でも光を伝達することができる。

30

【0022】

制御装置 102 には、光源 104、画像処理プロセッサ 108、および同期装置 112 が含まれる。制御装置 102 から出力される画像信号は、表示画像処理部 121 を経由して立体表示部 122 に出力される。立体表示部 122 に出力された画像は、観察メガネ 123 を利用して医師などが観察する。

【0023】

光源 104 から発した白色非偏光の光は、ライトガイド 105 を経由して先端部 113 の偏光面制御素子 106 に導かれる。

【0024】

図 2 は、偏光面制御素子 106 の構成を示す。

40

【0025】

偏光面制御素子 106 は、液晶を用いた偏光面を回転させることが可能なデバイスである。その構成例は、特許文献 2、3 ならびに非特許文献 1 等に既に開示されている。偏光面制御素子 106 は、たとえば強誘電性液晶と、偏光フィルム、 $1/4$ 波長板などを組み合わせた電圧印加型液晶デバイスで構成され得る。偏光面制御素子 106 は、光源 104 で発生し、ライトガイド 105 を通過した非偏光の光を、任意の偏光角度に偏光面を有する直線偏光へと変換する。図 1 には、被写体に照射される光の偏光方向 115 と、被写体からの戻り光の偏光方向 116 とが模式的に示される。後述するように、被写体での反射に際して偏光方向が保持されるため、偏光方向 115、116 は一致する。

【0026】

50

同期装置 112 は、偏光面制御素子 106 に偏光面回転の指示を送って照明の偏光面を回転させる。この偏光照明は、照明レンズ 107 を通って被写体に照射される。同期装置 112 は同時に撮像素子 110 に撮影開始信号を送って映像を取得し、以上の処理を複数回実施する。

【0027】

本実施形態の撮像素子は、偏光面が 0° 状態 203 で第 1 の画像を撮像し、偏光面が 45° 状態 204 で第 2 の画像を撮像し、偏光面が 90° 状態 205 で第 3 の画像を撮像するように動作する。偏光面の角度は任意に設定でき、この 3 種類に限るものではない。撮像素子が高感度である場合、照明の照度が高い場合には露光時間が短縮できるので、回転角をより細かく設定できる。

【0028】

偏光面の回転に要する時間は、上記文献によれば、動作速度は 20 (ms) 程度の遅いものから 40 ~ 100 (μsec) 程度的高速型まで存在する。高速型の液晶を用いてかつこの時間での撮像が可能な程度まで撮像素子の感度を上げれば、3 方向の偏光回転を実施して撮影しても、動画映像の撮影に十分な性能を持たせることが可能である。また画像処理は最低 3 フレーム単位の画像撮像について実施されるが、処理をパイプライン処理にすることで実際かかる処理時間を 1 フレーム時間内に収めることが可能である。

【0029】

被写体からの戻り光は、撮影レンズ 109 を透過した後、撮像素子 110 から離れて配置された入射光透過部 120 を通過して撮像素子 110 上に結像する。入射光透過部 120 の構成および機能については、後述する。撮像素子 110 は、モノクロ撮像素子、あるいはカラーモザイクを有する単板カラー撮像素子であってよい。撮像映像の信号は、映像信号線 111 を経由して画像処理プロセッサ 108 に到達する。

【0030】

画像プロセッサ 108 は、撮像された複数の画像から、画像処理により、画像 CC と左視点画像 LL と右視点画像 RR とを生成する。これらの画像は、表示画像処理部 121 によって処理されて、立体画像表示部 122 に表示される。立体画像表示部 122 に表示された画像は、観察メガネ 123 などを用いて立体画像として観察される。この立体画像表示部 122 には、左右の複数視点画像を表示する既存の立体表示ディスプレイを使うことができる。

【0031】

図 3 は入射光透過部 120 を示す図である。図 3 (a) は、撮像素子 110 の側から入射光透過部 120 を見たときの入射光透過部 120 の平面図である。図 3 (b) は、入射光透過部 120 の断面を示す図である。図 3 (a) に示されるように、入射透過部 120 は、光学的に透明な透明領域 C と、偏光フィルタが付加された左右の偏光フィルタ領域 L および R とから構成されている。撮像素子 110 から見て左側のフィルタ領域 L に付加された偏光フィルタの透過軸と、右側のフィルタ領域 R に付加された偏光フィルタの透過軸との間には、一定の角度差 θ が ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) 与えられている。

【0032】

図 1 に示す例において、入射光透過部 120 は、撮影レンズ 109 と撮像素子 110 との間に配置されているが、入射光透過部 120 の位置は、この例に限定されない。入射光透過部 120 は、被写体と撮影レンズ 109 との間に配置されてもよい。また、入射光透過部 120 は、撮影レンズ 120 と一体化されていてもよい。

【0033】

入射光透過部 120 は、撮像素子 110 から離れている。撮像素子 110 から入射光透過部 120 までの距離は、撮影レンズ 109 から入射光透過部 120 までの距離の方よりも長い。

【0034】

入射光透過部 120 の典型例は、例えばガラス板などから形成された透明基板と、この透明基板の所定領域に張り付けられた一対の偏光フィルタとを備えている。この場合、透

10

20

30

40

50

明基板のうち、偏光フィルタが張り付けられていない領域が、透明領域Cとして機能する。入射光透過部120の他の例は、一对の偏光フィルタと、偏光フィルタを保持する部材とから構成され得る。この場合、透明領域Cは、空気から構成されていてもよい。

【0035】

本発明では、被写体を偏光照明で照らすため、被写体からの戻り光も偏光している。戻り光の一部は、入射光透過部120の透明領域Cを透過し、残りの一部は偏光フィルタ領域Lまたは偏光フィルタ領域Rを透過する。

【0036】

図4(a)および(b)は、それぞれ、撮像素子110の撮像面の構成例を示す図である。図4(a)に示すように撮像面には、複数の光感知セル(フォトダイオード)が行および列状(X-Y方向)に規則的に配列されている。カラー撮像の場合には、図4(b)に示すようにRGB3種の波長の光を透過するカラーモザイクフィルタが設置される。個々の光感知セルは、光電変換により、入射した光の量に応じて電気信号を生成する。この部分は一般的な単板カラー撮像素子を用いることができる。このように撮像素子110としては、従来カラー輝度画像用のものを利用できる。本実施形態では、照明光を直線偏光として、その偏光面を回転させながら撮像することによって被写体の表面情報を取得することが可能になる。

10

【0037】

図5は、偏光照明における偏光面の角度Iの定義を示す図である。撮像側から被写体に向かって仮想的な焦点面であるX-Y座標系を設定している。偏光面の角度Iは、X軸の方向を0°として図5に示すように定義するものとする。角度Iが反射において保存される場合には、反射光の偏光面の角度と入射光の偏光面の角度は同一となる。偏光面の角度Iを増加または減少させていくと、180°の周期で同一の偏光状態が繰り返される。すなわち、偏光面の角度Iを変数とする関数は、180°の周期を有する周期関数である。なお、本明細書において、偏光照明における偏光面の角度Iを、「入射偏光面角度」と称する場合がある。

20

【0038】

図1から明らかなように、照明レンズ107の光軸と撮影レンズ109の光軸は略等しい。これは内視鏡での観察時に被写体上になるべく影を発生させないためである。

【0039】

なお、内視鏡の通常の使い方では、非偏光を被写体に照射したい場合が多い。本発明では、例えば上記第1の画像から第3の画像までの別々の偏光画像を加算することによって非偏光の平均輝度画像を生成することができる。本発明者らの実験によると、偏光面の角度Iが等間隔の複数の偏光を被写体に照射したときの戻り光の画像を加算すると、偏光の効果が打ち消されるため、結果的に非偏光照明を用いたのと同様の効果が得られることが判明している。

30

【0040】

次に偏光照明の偏光面を回転した時の入射光透過部120の偏光フィルタ領域および透明領域を透過した光の輝度について説明する。

【0041】

図6は、入射角がゼロに近い偏光Lが、滑らかな平坦な表面に入射したときの戻り光Vをカメラで観測する様子を示している。図6(a)、(b)では、入射する偏光の偏光面が90°異なっているが、戻り光の直線偏光状態はほぼ入射光の状態と同一となる。これは以下の理由による。

40

【0042】

図7は、フレネル理論による鏡面反射率の入射角依存性を示すグラフで横軸が入射角、縦軸がフレネル反射率を示す。屈折率は $n = 1.8$ を想定した。

【0043】

垂直入射とみなせる0°~15°付近の入射角度は、範囲701に相当する。グラフから読み取れるように、この範囲701では、P波もS波も反射率がほぼ同一である。した

50

がって、偏光がほぼ垂直に表面に入射した場合には、表面に対する P 波と S 波という偏光の区別が無くなって同じ挙動で反射する。なお、この事実は、屈折率 $n = 1.4 \sim 2.0$ の自然物体において、広く成立する。

【0044】

以上のように滑らかな表面に対して偏光が、ほぼゼロ度の入射角度で入射し、それが 1 回反射して観測される場合、偏光照明の偏光面の角度 θ はそのまま観測される戻り光の偏光の角度になる。したがって、観測される側では入射してくる偏光の θ の値を既知とすることができる。

【0045】

図 8 は、図 3 の入射光透過部 120 から偏光フィルタを取り除いた状態を模式的に示す図である。被写体のある点からの戻り光を構成する光線のうち、領域 L、領域 R、および領域 C を透過した光線は、撮影レンズの働きにより、結像面上の一点に集まる。言い換えると、撮像面上の特定画素で観測される輝度 I は、領域 L、領域 R、および領域 C の各々を通過して撮像面上に生じた像の特定画素における輝度である。領域 L、領域 R、および領域 C の各々を通過した光線による輝度を、それぞれ、 I_L 、 I_R 、 I_C のとすると、撮像面上の特定画素で観測される輝度 I は、輝度 I_L 、 I_R 、 I_C の和になる。

【数 1】

$$I = I_L + I_R + I_C \quad (\text{式 1})$$

【0046】

図 9 は、ある画素について、被写体からの戻り光が、偏光フィルタの無い状態における入射光透過部 120 の領域 L、領域 C、および領域 R を透過する様子を模式的に示す図である。偏光フィルタが無い場合、領域 L、領域 C、および領域 R を透過した光の輝度は、式 1 で示されるように 3 つの領域を透過してきた光の輝度の単純な合計値になる。実際に入射光透過部 120 の領域 L および領域 R には、それぞれ、透過軸の方向が異なる偏光フィルタが付加されている。このため、偏光フィルタを透過する光の量は、入射光（被写体からの戻り光）の偏光方向と偏光フィルタの透過軸との角度に依存して変化することになる。なお、図 6 および図 7 を参照して説明したように、被写体の平坦面で反射した光の偏光方向は、被写体を照明する光の偏光方向に一致している。このため、偏光照明の偏光面の角度を制御すれば、入射光透過部 120 に入射する光（被写体からの戻り光）の偏光面を調整することができる。

【0047】

図 10 (a) は、フィルタ領域 L における偏光フィルタの透過軸の角度を 0° 、フィルタ領域 R における偏光フィルタの透過軸の角度を 45° に設定した入射光透過部を示している。透過軸の角度についても、図 5 に示す角度 θ と同様に定義する。この例では、左右の偏光フィルタの透過軸の角度差は 45° である。図 10 (b) は、被写体を照射する照明光の偏光面の角度を示しており、これは、被写体からの戻り光の偏光面の角度に相当している。図 10 (a) に示される偏光フィルタの配置は、一例に過ぎない。フィルタ領域 L における偏光フィルタの透過軸の角度は、 0° 以外の角度に設定しても、以下に説明することが成立する。

【0048】

ここで、偏光フィルタの透過軸と、その偏光フィルタに入射する直線偏光の軸とが一致した場合の透過率を T_p とする。 T_p は、 $0 < T_p < 1$ を満足する。また、透明領域 C の透過率を理想的に 1 とする。角度 θ を有する直線偏光で被写体を照明しているときに、入射光透過部 120 の領域 L、R、C を透過して観測される光の仮想的な輝度を、それぞれ、 I_{FL} 、 I_{FR} 、 I_C とする。 I_{FL} 、 I_{FR} 、 I_C は、それぞれ、以下の式 2 で表される。

【数 2】

$$\begin{cases} IFL_{\psi_I} = T_P [\cos^2 \psi_I] I_L \\ IFR_{\psi_I} = T_P [\cos^2 (\psi_I - \alpha)] I_R \\ IC_{\psi_I} = I_C \end{cases} \quad (\text{式 2})$$

【0049】

10

実際に観測される輝度 I_{ψ_I} は、入射光透過部 120 の領域 L、R、C の各々を透過してきた光が合成されたものの輝度であるため、以下の式 3 で表される。

【数 3】

$$\begin{aligned} I_{\psi_I} &= IFL_{\psi_I} + IFR_{\psi_I} + IC_{\psi_I} \\ &= T_P [\cos^2 \psi_I] I_L + T_P [\cos^2 (\psi_I - \alpha)] I_R + I_C = \begin{bmatrix} T_P \cos^2 \psi_I & T_P \cos^2 (\psi_I - \alpha) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ I_R \\ I_C \end{bmatrix} \end{aligned}$$

20

(式 3)

【0050】

図 11 は、ある画素について、被写体からの戻り光が入射光透過部 120 の領域 L、領域 C、および領域 R を透過する様子を模式的に示す図である。レンズの働きにより、被写体からの戻り光は、領域 L、R、C の各々を透過した後、撮像面上に収束し、合成される。

【0051】

たとえば 0、45、90 度の異なる 3 つの偏光角 ψ_I の直線偏光で、順次、被写体を照明しながら、3 つの画像を撮像すると、各画素の輝度について、次の連立方程式を得る。

30

【数 4】

$$\begin{cases} I_0 = T_P I_L + T_P I_R \cos^2 \alpha + I_C \\ I_{45} = T_P \frac{1}{2} I_L + T_P I_R \cos^2 (\frac{\pi}{4} - \alpha) + I_C \\ I_{90} = 0 + T_P I_R \cos^2 (\frac{\pi}{2} - \alpha) + I_C \end{cases} \quad (\text{式 4})$$

40

【0052】

ここで、 I_0 は $\psi_I = 0^\circ$ のときに観測される輝度、 I_{45} は $\psi_I = 45^\circ$ のときに観測される輝度、 I_{90} は $\psi_I = 90^\circ$ のときに観測される輝度である。これらの輝度は、撮像素子 110 の各画素から得られる画素信号に相当している。

【0053】

式 4 を行列で表現すると、以下の式 5 が得られる。

【数 5】

$$\begin{bmatrix} I_0 \\ I_{45} \\ I_{90} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_p & T_p \cos^2 \alpha & 1 \\ \frac{T_p}{2} & T_p \cos^2(\frac{\pi}{4} - \alpha) & 1 \\ 0 & T_p \cos^2(\frac{\pi}{2} - \alpha) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ I_R \\ I_C \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} I_L \\ I_R \\ I_C \end{bmatrix} \quad (\text{式 5})$$

【0054】

10

ここで行列 M の行列式は、以下の式 6 で表される。

【数 6】

$$|M| = (T_p)^2 \begin{vmatrix} 1 & \cos^2 \alpha & 1 \\ \frac{1}{2} & \cos^2(\frac{\pi}{4} - \alpha) & 1 \\ 0 & \cos^2(\frac{\pi}{2} - \alpha) & 1 \end{vmatrix} = (T_p)^2 \cos \alpha \sin \alpha = (T_p)^2 \frac{\sin 2\alpha}{2} \quad (\text{式 6})$$

20

【0055】

したがって、 が以下の式 7 で表される範囲にあれば、|M| が非 0 になるので、逆行列 M^{-1} が存在することになる。

【数 7】

$$0 < \alpha < \frac{\pi}{2} \quad (\text{式 7})$$

$(0^\circ < \alpha < 90^\circ)$

【0056】

30

逆行列 M^{-1} が存在すれば、以下の式 8 により、 I_0 、 I_{45} 、 I_{90} から輝度 I_L 、 I_R 、 I_C が算出される。

【数 8】

$$\begin{bmatrix} I_L \\ I_R \\ I_C \end{bmatrix} = M^{-1} \begin{bmatrix} I_0 \\ I_{45} \\ I_{90} \end{bmatrix} \quad (\text{式 8})$$

【0057】

なお、 $\alpha = 90^\circ$ では、行列 M の行列式 = 0 となって解が得られない。たとえば、0、1、2 という任意の偏光照射角の組み合わせの場合、式 (6) は以下のようになるからである。

【数 9】

$$|M| = (T_p)^2 \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ \cos^2 \psi_1 & \sin^2 \psi_1 & 1 \\ \cos^2 \psi_2 & \sin^2 \psi_2 & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad (\text{式 9})$$

【0058】

このことから α が 90° 以外の角であることは本発明の必要条件である。この点、一対 50

の偏光フィルタが有する偏光透過軸を直交させる多くの偏光利用のシステムとは構成上大きく異なる。

【 0 0 5 9 】

なお、今回は未知数の数と同じ数の偏光照明角を用いたが、より多くの偏光照明角にて観測し、逆行列を用いずに最小 2 乗法的に連立方程式を解いてもかまわない。たとえば偏光回転角を 0° 、 45° 、 90° 、 135° の 4 種類を用いてもかまわない。

【 数 1 0 】

$$\begin{bmatrix} I_0 \\ I_{45} \\ I_{90} \\ I_{135} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_p & T_p \cos^2 \alpha & 1 \\ \frac{T_p}{2} & T_p \cos^2(\frac{\pi}{4} - \alpha) & 1 \\ 0 & T_p \cos^2(\frac{\pi}{2} - \alpha) & 1 \\ \frac{T_p}{2} & T_p \cos^2(\frac{3\pi}{4} - \alpha) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ I_R \\ I_C \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} I_L \\ I_R \\ I_C \end{bmatrix} \quad (式 1 0)$$

10

【 0 0 6 0 】

以前の (式 6) では、行列 M の行列式が非ゼロであることから M の階数 = 3 である。そこで、M に 1 行を付け加えて新たに作られた 4×3 行列 H の階数も 3 であることが結論でき、H と H の転置行列を乗算するとその結果の 3×3 行列の階数 = 3 であり、逆行列が存在する。そこで、以下の式のように最小 2 乗解を求めることができる。

20

【 数 1 1 】

$$\begin{bmatrix} I_L \\ I_R \\ I_C \end{bmatrix} = (H^t H)^{-1} H^t \begin{bmatrix} I_0 \\ I_{45} \\ I_{90} \\ I_{135} \end{bmatrix} \quad (式 1 1)$$

30

【 0 0 6 1 】

次に、図 1 2 を参照して、画像処理プロセッサ 1 0 8 における画像処理の例を説明する。図 1 2 は、画像処理プロセッサ 1 0 8 における画像処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 6 2 】

前述したように、ステップ S 1 0 0 1 において、照明光の偏光面を変えながら撮影する。次に、ステップ S 1 0 0 2 において、逆行列を算出する。ステップ S 1 0 0 3 において、複数画像から左右の複数視点画像 LL、RR、および通常画像 CC を生成する。このように、本発明では、簡単な画素値演算で複数視点画像 LL と RR を作成することができる。言い換えると、画像処理により、偏光フィルタ領域を透過した光と透明領域を透過した光とを分離できる。

40

【 0 0 6 3 】

表示画像処理部 1 2 1 では、画像 LL と画像 RR を立体視用の表示画像に変換する。たとえば、高速で LL 画像と RR 画像とを切り替えて表示させる。この際、通常画像 CC は表示をオン・オフのいずれでもかまわない。

【 0 0 6 4 】

図 1 3 は、複数視点画像 LL、RR と通常画像 CC とを、表示部に交互に表示することにより立体視と通常視とを適宜切り替えて観察している様子を示す。立体表示部 1 2 2 には、期間 T 1 の間には LL 画像のみが提示され (状態 1 1 0 1)、次の期間 T 2 の間には RR 画像のみが提示され (状態 1 1 0 2)、次の期間 T 3 の間には CC 画像のみが提示さ

50

れる（状態 1 1 0 3）。この映像は偏光フィルタ板などを透過させることによって直線または円偏光の光 1 1 0 7 として発光する。観察者は液晶シャッタなどから構成される観察メガネ 1 2 3 をかけてこれを観察する。観察メガネの液晶シャッタは、立体表示部 1 2 2 に同期して偏光 1 1 0 7 に対してオープン（透過）とクローズ（遮断）を繰り返す。すなわち、期間 T 1 の間は L 液晶シャッタがオープンで R 液晶シャッタがクローズ（状態 1 1 0 4）となる。期間 T 2 の間は L 液晶シャッタがクローズで R 液晶シャッタがオープン（状態 1 1 0 5）となる。期間 T 3 の間は L 液晶シャッタ、R 液晶シャッタともにオープン（状態 1 1 0 6）となる。短時間に期間 T 1 と期間 T 2 を繰り返すことによって人間の視覚系では立体視が成立する。

【0065】

図 1 4 は、時間軸上で期間 T 1, T 2, T 3 の組み合わせを示す図である。図 1 4 (a) は、立体視期間と通常視期間が切り替えられる場合を示している。内視鏡への適用では、通常視期間を利用して従来のカラー画像の観察を実施し、たとえば胃内部の全体的なスクリーニング観察を行う。この場合はカメラと照明が胃壁から遠距離（約 5 0 mm 以上）に位置するため、照明光を有効に使う必要があり、明るい感度のよい CC 画像を用いて観察する。そして一旦病変部を発見した場合には、患部に接近（たとえば 5 mm 以下）するため、照明光が十分明るくなりその結果、左右の小面積の偏光フィルタ領域 L および R を透過した光による感度が低下した画像でも、十分観察が容易になる。そのため、立体視に切り替えて病変部の凹凸を詳細に観察するという両方の特性を生かした使い方ができる。動作としては立体視期間には、期間 T 1 と期間 T 2 が繰り返され、通常視は期間 T 3 だけが継続するようにする。

【0066】

図 1 4 (b) は、立体視と通常視が混合している場合を示している。この例では、期間 T 1, T 2, T 3 が交互に繰り返される。この場合は、立体視の期間には光量が低下し感度低下が発生していることから、期間 T 1 と期間 T 2 を期間 T 3 に比べて若干長めにしてもよい。

【0067】

表示画像処理部 1 2 1 はさらに追加の処理を行ってもよい。たとえば画像 CC は視差を示す画像ではないが、複数視点画像と類似している箇所も有り得る。このため、類似している場所は複数視点画像に画像 CC を加えることにより、感度の高い複数視点画像 LL 及び RR を生成することもできる。

【0068】

以上の処理によって内視鏡で臓器の壁の表面の凹凸を立体視できる。このため、本実施形態によれば、内視鏡の欠点の 1 つである表面凹凸の観察が困難である、という課題を解決することができる。

【0069】

上記の実施形態では、偏光フィルタ領域の個数は 2 であるが、本発明における偏光フィルタ領域の個数は 3 個以上であってもよい。また、各偏光フィルタの位置は、水平方向にシフトしている必要はなく、垂直方向および / または斜め方向にシフトしていても、複数視点画像は得られる。そのような複数視点画像が得られれば、被写体表面の凹凸に関する 3 次元情報または視差画像を求めることが可能である。

【0070】

（第 2 の実施形態）

次に、図 1 5 を参照して本発明の第 2 の実施形態を説明する。図 1 5 (a) は、本発明の第 2 の実施形態における入射光透過部 1 2 0 を示す平面図である。本実施形態の立体画像撮影装置が図 1 で示す基本構成から異なる部分は、入射光透過部 1 2 0 の部分のみである。本実施形態の入射光透過部 1 2 0 では、透明領域 CL が左側に設定され、1 つの偏光フィルタ領域 R が右側に設置されることで複数視点画像の取得には、より簡単な構成を有している。入射する偏光照明は、図 1 5 (b) に示すように、偏光面の角度を 0 ° と 4 5 ° の 2 種として 2 枚の画像を撮像すればよい。透明領域を透過した光の輝度を ICL、偏

10

20

30

40

50

光フィルタ領域を透過した光の輝度を I_R として、照明偏光角度が 0° と 45° における観測輝度をそれぞれ I_0 、 I_{45} とすると、実施形態の 1 と同様に、以下の式が成立する。

【数 1 2】

$$\begin{bmatrix} I_0 \\ I_{45} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_p \cos^2 0 & 1 \\ T_p \cos^2(\frac{\pi}{4}) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ I_{CL} \end{bmatrix} = T_p A \begin{bmatrix} I_R \\ I_{CL} \end{bmatrix} = T_p \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_R \\ I_{CL} \end{bmatrix} \quad (\text{式 1 2})$$

【0071】

これを解くと、以下の式が得られる。

10

【数 1 3】

$$\begin{bmatrix} I_R \\ I_{CL} \end{bmatrix} = T_p \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_0 \\ I_{45} \end{bmatrix} \quad (\text{式 1 3})$$

【0072】

なお、この実施形態では、照明の偏光回転角を他の角度に設定してもよい。行列 A の行列式は、以下の式 1 4 で表される。

【数 1 4】

20

$$|A| = 1 - \cos^2 \psi \neq 0 \quad (\text{式 1 4})$$

したがって、 ψ は、たとえば 0° と 90° でもよい。

【0073】

この第 2 の実施形態では、レンズを通る光を、入射光透過部を用いて 2 分割するだけなので構成が簡素になる利点がある。左右の画像の光量が異なり、そのままでは立体視が困難な場合も考えられるが、図 1 4 を参照しながら説明したように、人間への提示期間の長さを変えて略等しい輝度にて観察することも可能であるし、画像処理によって輝度補正をかけることも可能である。

30

【0074】

以上述べたように本発明の好ましい実施形態では、入射光透過部 1 2 0 に遮光部が無いので、単眼で立体視が可能で明るい複数視点画像を得ることができる。また、偏光面が回転する偏光照明と少なくとも 1 つの偏光フィルタを使うことにより、従来技術で利用されていたような偏光撮像素子が不要となり、通常のカラ－輝度撮像素子を使うことができる。このため、従来技術のような解像度低下が発生しない利点がある。

【0075】

演算により、偏光フィルタ領域を透過した光から透明領域を透過した光を分離できるため、従来通常レンズを用いた撮像系と同様の通常のカラ－観察も同時に可能となる。このため、従来技術のように撮像光学系が 2 重に必要なこともない。すなわち本実施形態の内視鏡は、立体視のための視差画像の取得と従来輝度画像撮像の両方を 1 つの動作モードにて同時に取得することができるという大きな利点がある。

40

【産業上の利用可能性】

【0076】

本発明は、医療用内視鏡、皮膚科、歯科、内科、外科などのメディカル用途のカメラ、工業用内視鏡、指紋撮像装置、表面検査装置など被写体の表面凹凸の観察、検査、認識を必要とする画像処理分野に広く適用可能である。

【符号の説明】

【0077】

101 内視鏡

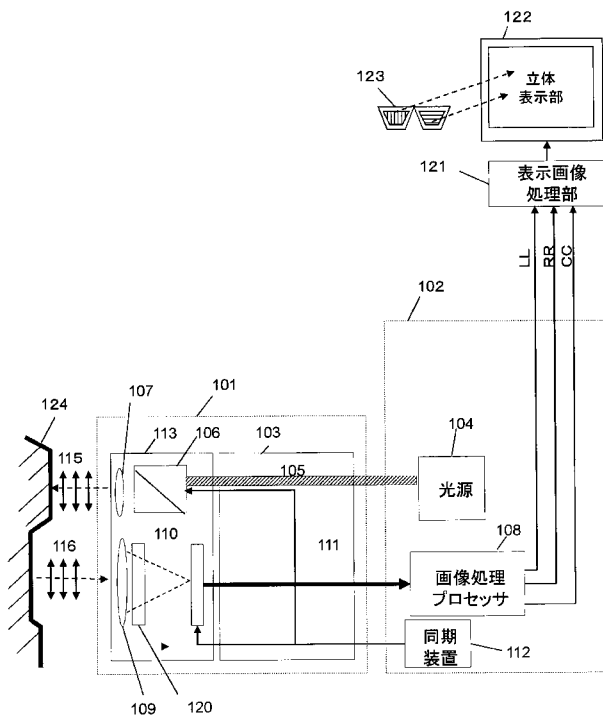
50

- 1 0 2 制御装置
- 1 0 3 挿入部
- 1 0 4 光源
- 1 0 5 ライトガイド
- 1 0 6 偏光面制御素子
- 1 0 7 照明レンズ
- 1 0 8 画像処理プロセッサ
- 1 0 9 撮影レンズ
- 1 1 0 撮像素子
- 1 1 1 映像信号線
- 1 1 2 同期装置
- 1 1 3 先端部
- 1 1 5 照射される偏光
- 1 1 6 戻り光の偏光
- 1 2 0 入射光透過部
- 1 2 1 表示画像処理部
- 1 2 2 立体表示部
- 1 2 3 観察メガネ
- 1 2 4 被写体表面
- C C 通常画像
- L L 左視差画像
- R R 右視差画像

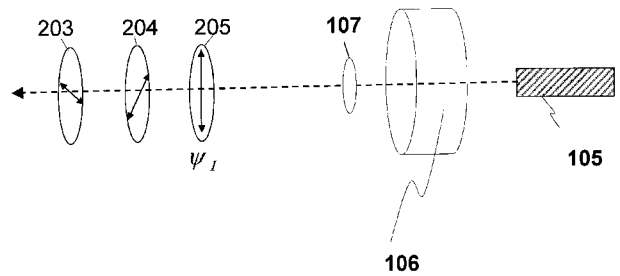
10

20

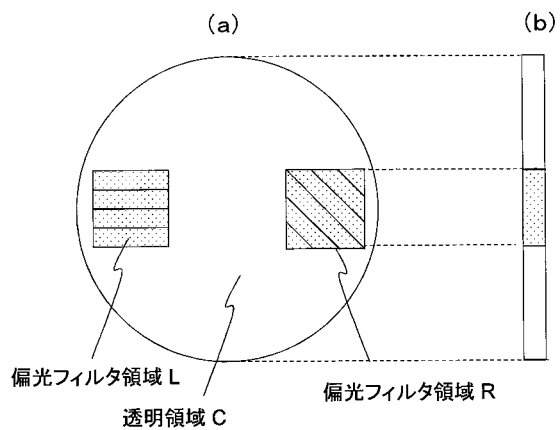
【 図 1 】



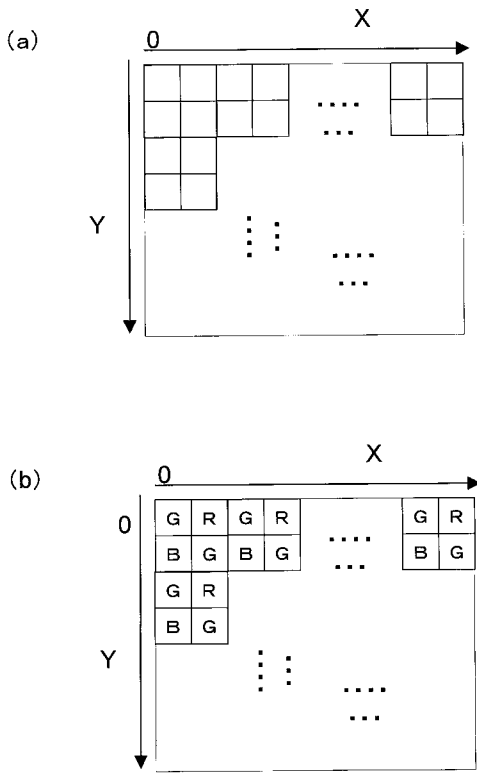
【 図 2 】



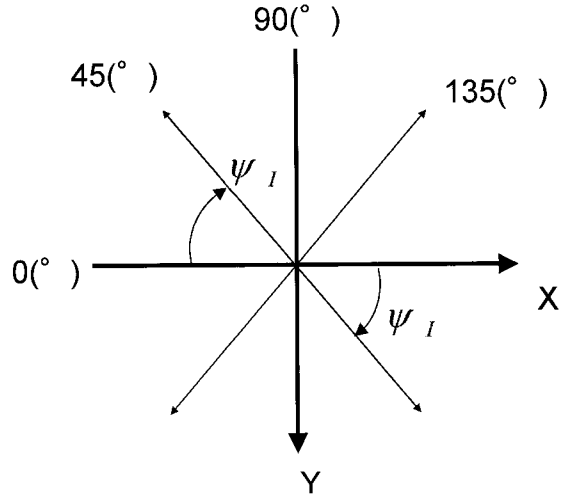
【 図 3 】



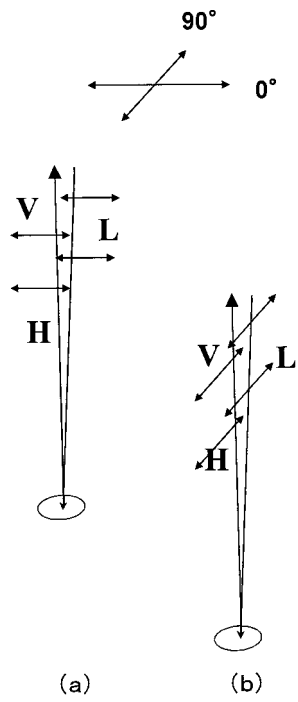
【 図 4 】



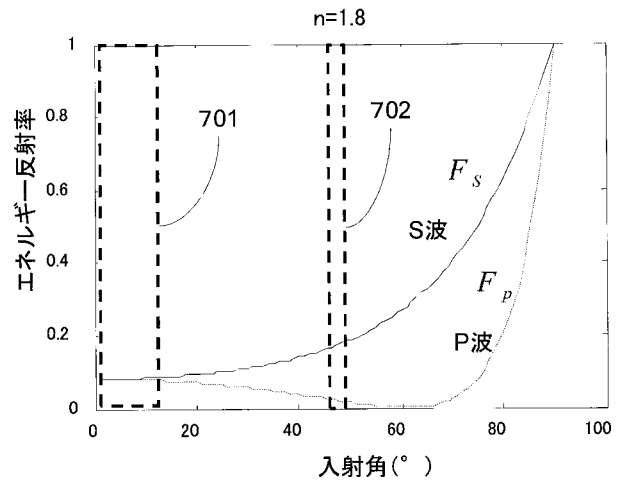
【 図 5 】



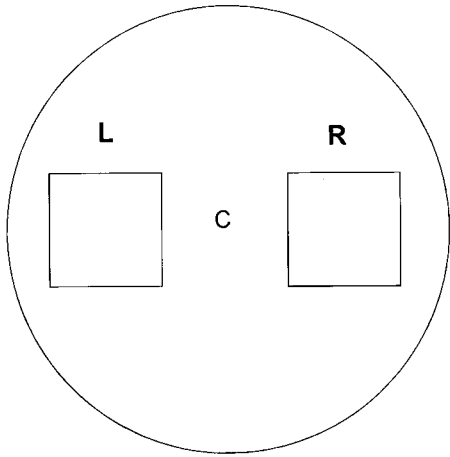
【 図 6 】



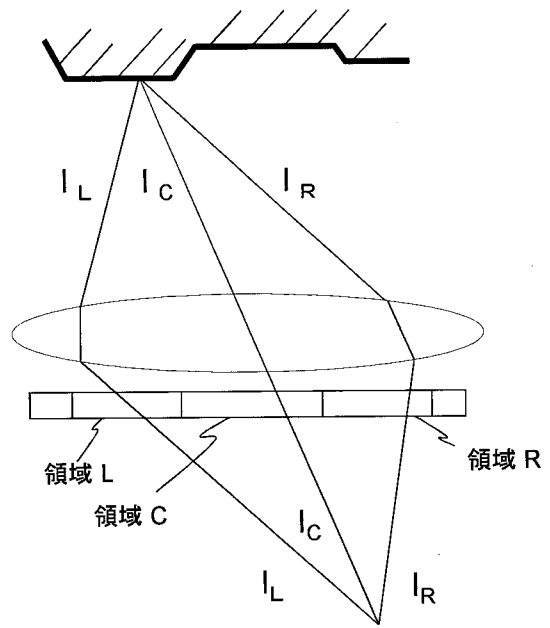
【 図 7 】



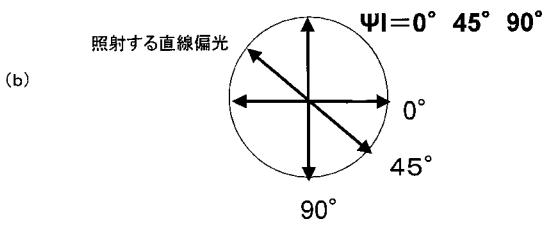
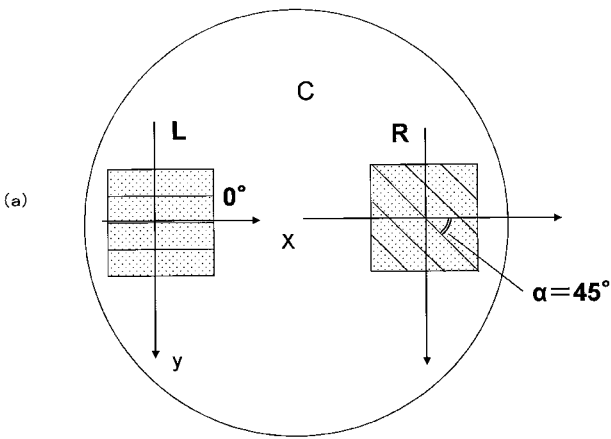
【 図 8 】



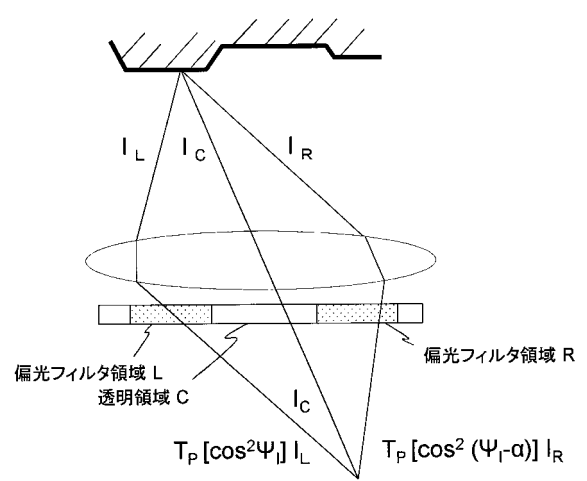
【 図 9 】



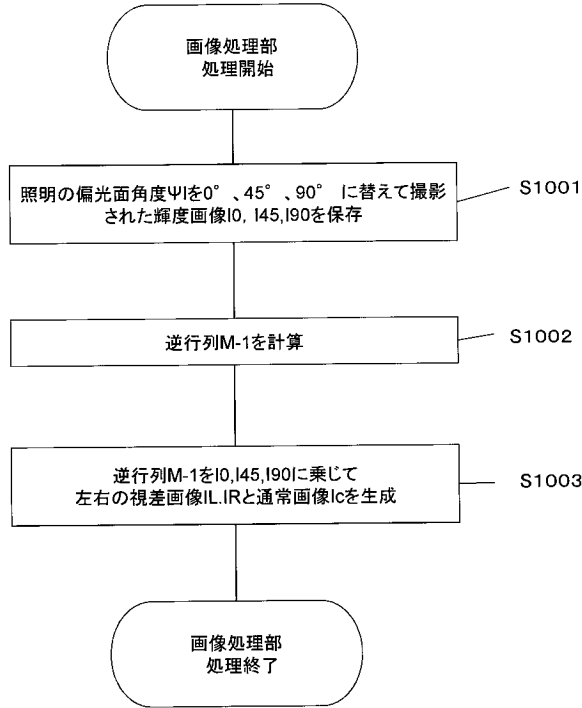
【 図 10 】



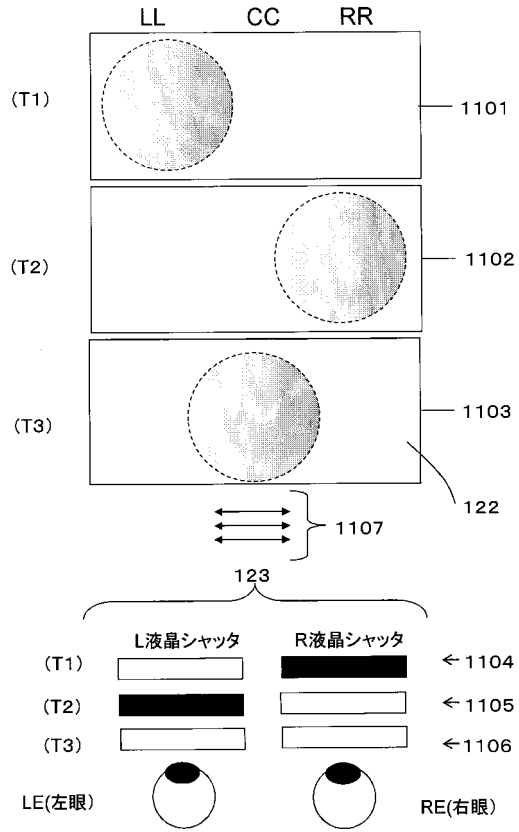
【 図 11 】



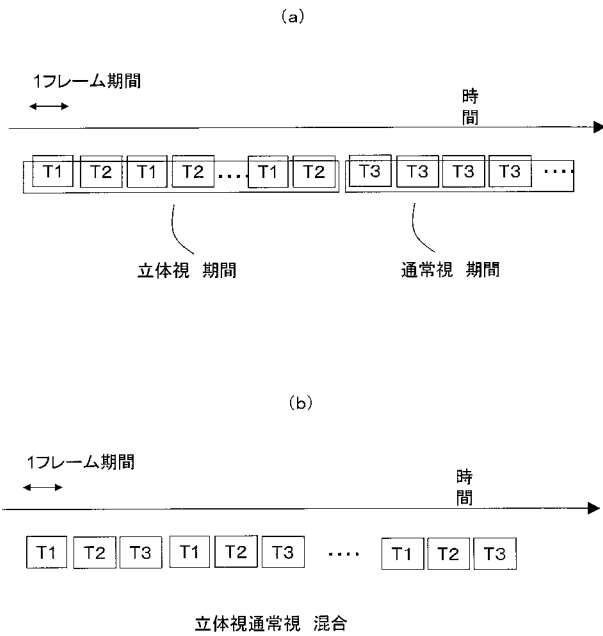
【 図 1 2 】



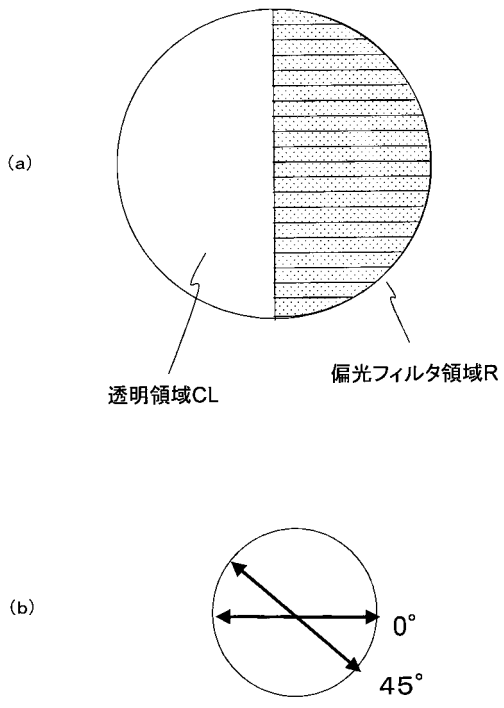
【 図 1 3 】



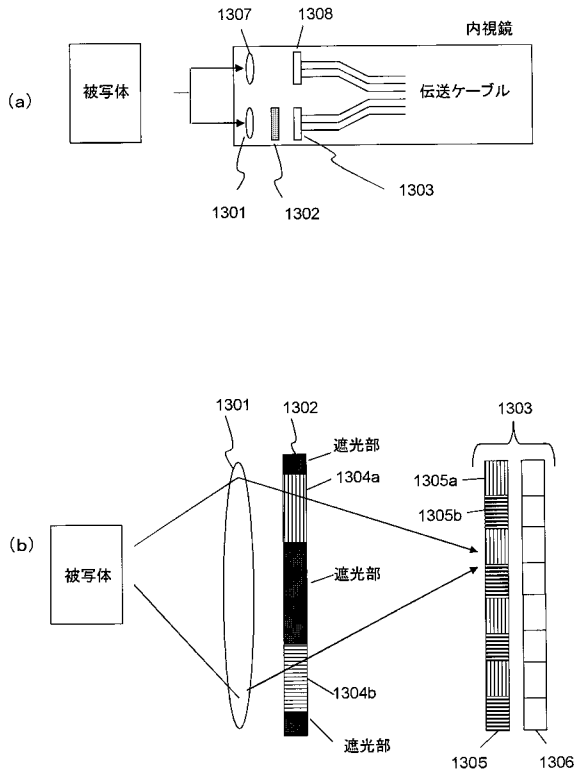
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成24年1月25日(2012.1.25)

【 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 】

偏光面の角度が異なる2種類以上の直線偏光を、順次、被写体に照射する偏光照明部と

、
前記2種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに、順次、
前記被写体を撮像する撮像部と、

画像処理部と、

を備え、

前記撮像部は、

前記偏光照明光源によって照明された前記被写体からの戻り光を結像するレンズと、

前記レンズによって結像された像から光電変換によって画素信号を生成する撮像素子と

、
前記撮像素子から離間して配置され、前記被写体からの戻り光を透過する入射光透過部
であって、透明領域と少なくとも1つの偏光フィルタ領域とを有する入射光透過部と、
を有し、

前記2種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに前記撮像
素子が生成した前記画素信号に基づいて、前記画像処理部は、前記透明領域と前記少なく
とも1つの偏光フィルタ領域の各々を透過した光によって形成される複数視点画像を生成

する、立体画像撮影装置。

【請求項 2】

前記偏光照明部は、偏光面の角度が異なる 3 種類以上の直線偏光を、順次、被写体に照射し、

前記撮像部は、前記 3 種類以上の直線偏光の各々によって前記被写体が照射されているときに、順次、前記被写体を撮像し、

前記入射光透過部は、各々の偏光透過軸の方向が 0° より大きく 90° よりも小さな角度を形成するように配置された複数の偏光フィルタ領域を有している、請求項 1 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 3】

前記偏光照明部は、非偏光の光を、偏光面変換素子を透過させることによって偏光面が 3 種類以上に順次変化する直線偏光を照射する請求項 2 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 4】

前記入射光透過部における前記複数の偏光フィルタ領域は、前記レンズの光軸に対して左右に配置された左側フィルタ領域および右側フィルタ領域を含む請求項 2 または 3 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 5】

前記画像処理部は、偏光面の角度が異なる 3 種類以上の直線偏光が被写体を照射しているときに得られる前記画素信号に基づいて、前記入射光透過部の前記左側フィルタ領域を透過した光によって形成される左側画像と、前記入射光透過部の前記右側フィルタ領域を透過した光によって形成される右側画像とを形成する、請求項 4 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 6】

偏光面の角度が基準方向に対して 1° である第 1 の直線偏光を前記偏光照明部が前記被写体に照射しているときに前記撮像素子が生成した画素信号を I_1 、偏光面の角度が前記基準方向に対して 2° である第 2 の直線偏光を前記偏光照明部が前記被写体に照射しているときに前記撮像素子が生成した画素信号を I_2 、偏光面の角度が前記基準方向に対して 3° である第 3 の直線偏光を前記偏光照明部が前記被写体に照射しているときに前記撮像素子が生成した画素信号を I_3 とするとき、

前記画像処理部は、画素信号 I_1 、 I_2 、 I_3 を用いる演算を行うことにより、前記複数視点画像の各々を生成する、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の立体画像撮影装置。

【請求項 7】

前記入射光透過部における前記透明領域と前記偏光フィルタ領域は、それぞれ、前記レンズの光軸に対して左右に配置されている請求項 1 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 8】

前記撮像部は、前記撮像素子として、モノクロ撮像素子またはカラー撮像素子を有している請求項 1 に記載の立体画像撮影装置。

【請求項 9】

前記偏光照明部および前記撮像部は内視鏡を構成し、前記内視鏡は前記画像処理部に接続されている、請求項 1 から 8 のいずれかに記載された立体画像撮影装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/005292

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04N5/232(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, G01B11/24(2006.01)i, G01C3/06(2006.01)i, G03B35/18(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/238(2006.01)i, H04N13/02(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) H04N5/232, A61B1/00, A61B1/04, G01B11/24, G01C3/06, G03B35/18, H04N5/225, H04N5/238, H04N13/02 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 1996-2011 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011 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.
Y A	JP 2009-246840 A (Fujifilm Corp.), 22 October 2009 (22.10.2009), paragraphs [0007] to [0040]; fig. 1 to 4 & US 2009/0244339 A1	9 1-8
Y A	JP 2010-104424 A (Fujifilm Corp.), 13 May 2010 (13.05.2010), paragraph [0036] (Family: none)	9 1-8
A	JP 2001-016611 A (Fujifilm Corp.), 19 January 2001 (19.01.2001), entire text; all drawings & US 6807295 B1	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 18 October, 2011 (18.10.11)		Date of mailing of the international search report 01 November, 2011 (01.11.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/005292

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09-090241 A (Terumo Corp.), 04 April 1997 (04.04.1997), entire text; all drawings & US 5649897 A	1-9

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2011/005292	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04N5/232(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, G01B11/24(2006.01)i, G01C3/06(2006.01)i, G03B35/18(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/238(2006.01)i, H04N13/02(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. H04N5/232, A61B1/00, A61B1/04, G01B11/24, G01C3/06, G03B35/18, H04N5/225, H04N5/238, H04N13/02			
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 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011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	
Y A	JP 2009-246840 A (富士フイルム株式会社) 2009.10.22, 段落【0007】-【0040】, 第1-4図 & US 2009/0244339 A1	9 1-8	
Y A	JP 2010-104424 A (富士フイルム株式会社) 2010.05.13, 段落【0036】 (ファミリーなし)	9 1-8	
A	JP 2001-016611 A (富士フイルム株式会社) 2001.01.19, 全文全図 & US 6807295 B1	1-9	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の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 18.10.2011		国際調査報告の発送日 01.11.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 藤原 敬利	5 P 3354
		電話番号 03-3581-1101 内線 3581	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 1 / 0 0 5 2 9 2

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
A	JP 09-090241 A (テルモ株式会社) 1997.04.04, 全文全図 & US 5649897 A	1-9

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
G 0 3 B 35/02 (2006.01)			G 0 2 B 23/24		B	5 C 1 2 2
G 0 3 B 35/16 (2006.01)			G 0 3 B 35/02			
H 0 4 N 13/02 (2006.01)			G 0 3 B 35/16			
			H 0 4 N 13/02			
			A 6 1 B 1/04		3 7 0	

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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, 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, VN, ZA

(72)発明者 金森 克洋

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 平本 政夫

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 2F112 AA09 AC03 AC06 BA07 CA02 CA07 DA17 DA30 DA32 FA35
 FA45 GA01
 2H040 BA15 GA02 GA11
 2H059 AA05 AA23
 4C161 BB06 CC06 FF40 GG01 HH53 LL02 NN01 PP11 RR12 RR13
 SS05
 5C061 AA02 AB03 AB06
 5C122 DA26 EA12 FA04 FB17 FC01 FC02 FK23 GG03 GG14 GG21

(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)	立体图像捕获设备和内窥镜		
公开(公告)号	JPWO2012073413A1	公开(公告)日	2014-05-19
申请号	JP2012504217	申请日	2011-09-20
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	金森克洋 平本政夫		
发明人	金森 克洋 平本 政夫		
IPC分类号	A61B1/06 H04N5/225 A61B1/04 A61B1/00 G02B23/24 G03B35/02 G03B35/16 H04N13/02		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/00193 A61B1/0646 G03B35/08 G03B35/18 H04N13/207 H04N13/254		
FI分类号	A61B1/06.A H04N5/225.C A61B1/04.372 A61B1/00.300.T A61B1/00.300.Y G02B23/24.B G03B35/02 G03B35/16 H04N13/02 A61B1/04.370		
F-TERM分类号	2F112/AA09 2F112/AC03 2F112/AC06 2F112/BA07 2F112/CA02 2F112/CA07 2F112/DA17 2F112/DA30 2F112/DA32 2F112/FA35 2F112/FA45 2F112/GA01 2H040/BA15 2H040/GA02 2H040/GA11 2H059/AA05 2H059/AA23 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/GG01 4C161/HH53 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP11 4C161/RR12 4C161/RR13 4C161/SS05 5C061/AA02 5C061/AB03 5C061/AB06 5C122/DA26 5C122/EA12 5C122/FA04 5C122/FB17 5C122/FC01 5C122/FC02 5C122/FK23 5C122/GG03 5C122/GG14 5C122/GG21		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子		
优先权	2010268281 2010-12-01 JP		
其他公开文献	JP4971532B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

偏振面控制元件106由偏振片和液晶元件构成，并且可以通过电压将非偏振光转换为具有任意偏振面的线偏振光。同步装置112将偏振面旋转指令发送到偏振面控制元件106以旋转照明的偏振面以照亮被摄体，同时将拍摄开始信号发送到图像拾取元件110以获取图像，并且执行多次。要做。所拾取图像的信号经由图像信号线111被发送到图像处理器108。因此，分别产生左右偏振光孔，位于中心的非偏振部分以及作为通过图像的LL，RR和CC图像，并且产生左右视差图像并将其发送到立体显示单元122。

【001】

