

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年11月17日(17.11.2016)



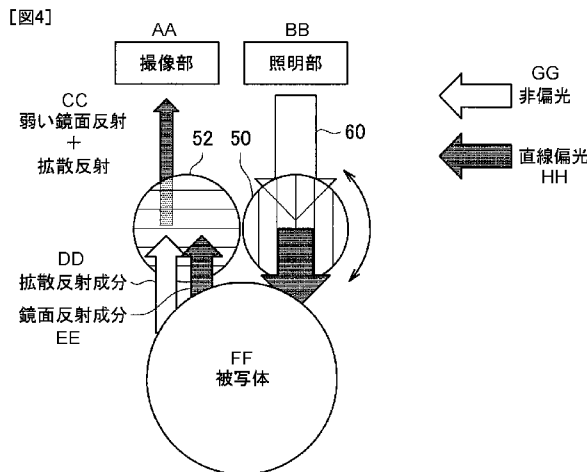
(10) 国際公開番号  
WO 2016/181720 A1

- (51) 国際特許分類:  
A61B 1/00 (2006.01) G02B 23/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060671
- (22) 国際出願日: 2016年3月31日(31.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-098500 2015年5月13日(13.05.2015) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山口 健太 (YAMAGUCHI, Kenta); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 宮井 岳志 (MIYAI, Takeshi); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 深沢 健太郎 (FUKAZAWA, Kentaro); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 白木 寿一 (SHIRAKI, Hisakazu); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 杉江 雄生 (SUGIE, Yuki); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 亀谷 美明, 外 (KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷3-1-3 第一富澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[続葉有]

(54) Title: ENDOSCOPIC DEVICE AND CONTROL METHOD FOR ENDOSCOPIC DEVICE

(54) 発明の名称: 内視鏡装置及び内視鏡装置の制御方法

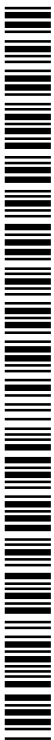


- AA Imaging unit
- BB Illumination unit
- CC Weak specular reflection + diffusion reflection
- DD Diffusion reflection component
- EE Specular reflection component
- FF Subject
- GG Non-polarized light
- HH Linearly polarized light

(57) Abstract: [Problem] To obtain an optimum image for observation using a specular reflection component. [Solution] An endoscopic device according to the present disclosure is provided with: an irradiation unit that emits and projects linearly polarized light onto a subject; and a first linear polarizer which allows a light beam incident from the subject to pass therethrough and enter an imaging element. The relative angle between the direction of linearly polarized light incident on the first linear polarizer from the subject and the polarization axis of the first linear polarizer can be changed. As a result, the amount of a specular reflection component transmitted through the first linear polarizer can be controlled in an optimum manner and an optimum image for observation using the specular reflection component can be obtained.

(57) 要約: 【課題】 鏡面反射成分を利用して観察に最適な画像を得る。 【解決手段】 本開示に係る内視鏡装置は、直線偏光を出射して被写体へ照射する照射部と、被写体から入射した光線を透過して撮像素子に入射させる第1の直線偏光板と、を備え、被写体から前記第1の直線偏光板に入射した直線偏光の向きと前記第1の直線偏光板の偏光軸との相対角度が変更可能とされる。これにより、第1の直線偏光板における鏡面反射成分の透過量を最適に制御することができ、鏡面反射成分を利用して観察に最適な画

像を得ることが可能となる。



WO 2016/181720 A1



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー  
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：内視鏡装置及び内視鏡装置の制御方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、内視鏡装置及び内視鏡装置の制御方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、例えば下記の特許文献1には、第1光源からの照明光である第1照明光が第1偏光板で偏光化されて対象物に当たり、対象物からの像光からは、第1偏光板とその偏光の方向が直行する偏光板を通過する際に、表面反射光が遮断されるようにした構成が記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-18439号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記特許文献に記載された技術においては、取得される表面反射波（鏡面反射成分）の無い無反射像は、鏡面反射成分のある通常画像に対して被写体の質感や印象が異なるため、通常の観察用途として利用することは困難である。このため、観察の目的に応じて通常画像（反射像）と無反射像を選択的に使い分けるといった煩雑な処理が必要となる。また、上記公報に記載された技術においては、通常画像と無反射像を交互に取得するため、撮像フレームレートが低下してしまうという問題がある。

[0005] そこで、鏡面反射成分を利用して観察に最適な画像を得ることが望まれていた。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本開示によれば、直線偏光を出射して被写体へ照射する照射部と、被写体から入射した光線を透過して撮像素子に入射させる第1の直線偏光板と、を備え、被写体から前記第1の直線偏光板に入射した直線偏光の向きと前記第

1の直線偏光板の偏光軸との相対角度が変更可能とされた、内視鏡装置が提供される。

[0007] また、本開示によれば、直線偏光を出射して被写体へ照射することと、被写体から入射した光線を透過して撮像素子に入射させる第1の直線偏光板の透過量を推定することと、推定した前記透過量に基づいて、被写体から前記第1の直線偏光板に入射した直線偏光の向きと前記第1の直線偏光板の偏光軸との相対角度を制御することと、を備える、内視鏡装置の制御方法が提供される。

### 発明の効果

[0008] 以上説明したように本開示によれば、鏡面反射成分を利用して観察に最適な画像を得ることが可能となる。

なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の一実施形態に係るシステムの概略構成について説明するための模式図である。

[図2]図1におけるCCUのハードウェア構成の一例を示す説明図である。

[図3]一般的な内視鏡の先端部分の構成を示す模式図である。

[図4]照明部と撮像部にそれぞれ光学軸の直交する直線偏光板を設置することで、鏡面反射成分を除去する原理を説明するための模式図である。

[図5]本実施形態のシステムの構成を示すブロック図である。

[図6A]直線偏光を照射する構成例を示す模式図である。

[図6B]直線偏光を照射する構成例を示す模式図である。

[図7]直線偏光板を透過することで非偏光が直線偏光になる様子を示す模式図である。

[図8]非偏光の光源装置から照射された光を直線偏光板に透過させ、直線偏光を取り出す例を示す模式図である。

- [図9]本実施形態の基本的な処理を示すフローチャートである。
- [図10]適正透過量  $P$  を推定する手法を示す模式図である。
- [図11]適正透過量  $P$  を推定する手法を示す模式図である。
- [図12]図 7 のステップ S 1 2 の処理を詳細に示すフローチャートである。
- [図13]鏡面反射の透過量と相対角度  $\theta$  の関係を示す特性図である。
- [図14]光線が直線偏光板を透過する際の透過率を示す模式図である。
- [図15]相対角度  $\theta$  を調整する処理を示すフローチャートである。
- [図16]相対角度を調整する別の処理を示すフローチャートである。
- [図17]内視鏡の先端部分を示す模式図である。
- [図18A]内視鏡の先端部分を示す模式図である。
- [図18B]内視鏡の先端部分を示す模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0011] なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. システムの全体構成
2. 本実施形態のシステムの構成
3. 適正透過量の推定
4. 直線偏光の相対角度の算出
5. 内視鏡先端の構成例

[0012] [1. システムの全体構成]

まず、図 1 を参照して、本開示の一実施形態に係るシステムの概略構成について説明する。近年では、医療現場において従来の開腹手術に代わって内視鏡による手術が行われている。例えば、腹部の手術を行う場合、図 1 に示すような手術室に配置される内視鏡手術システム 10 を用いる。従来のように腹壁を切って開腹する代わりに、トロッカ 12 a, 12 b と称される開孔器

具が腹壁に数か所取り付けられ、トロッカ12a, 12bに設けられている孔から腹腔鏡（以下、内視鏡とも称する）2、エネルギー処置具3や鉗子4等が体内に挿入される。そして、内視鏡2によってビデオ撮像された患部（腫瘍等）16の画像をリアルタイムに見ながら、エネルギー処置具3等によって患部16を切除するなどの処置が行われる。内視鏡2、エネルギー処置具3や鉗子4は、術者、助手、スコピスト、またはロボット等が保持している。なお、本実施形態では内視鏡2として硬性内視鏡を例示するが、内視鏡2は軟性内視鏡であっても良い。

[0013] このような内視鏡下手術を行う手術室内には、内視鏡下手術のための装置類を搭載するカート14、患者が横たわる患者ベッド13、フットスイッチ15等が配置される。カート14は、医療機器として例えばカメラコントロールユニット(CCU)5、光源装置6、処置具用装置7、気腹装置8、表示装置9、レコーダ10及びプリンタ11等の装置類を搭載している。

[0014] 内視鏡2の観察光学系を通じて撮像された患部16の画像信号がカメラケーブルを介してCCU5に伝送され、CCU5内で信号処理された後に、表示装置9に出力され、患部16の内視鏡画像が表示される。CCU5は、カメラケーブルを介して内視鏡2に接続される他、無線で接続してもよい。光源装置6は、ライトガイドケーブルを介して内視鏡2に接続され、患部16に対してさまざまな波長の光を切り替えて照射することができる。処置具用装置7は、電気熱を用いて患部16を切断するエネルギー処置具3に対して高周波電流を出力する高周波出力装置である。気腹装置8は、送気、吸気手段を備え、患者体内の例えば腹部領域に空気を送気するものである。フットスイッチ15は、術者や助手等のフット操作をトリガ信号として、CCU5や処置具用装置7等を制御する。

[0015] 図2は、図1におけるCCU5のハードウェア構成の一例を示す説明図である。CCU5は、例えば、FPGAボード21と、CPU22と、GPUボード231, 232と、メモリ24と、I/Oコントローラ25と、記録媒体26と、インタフェース27とを備える。また、FPGAボード21、CP

U 2 2、およびGPUボード231、232は、例えばバス28で接続される。FPGAボード21は、例えば、FPGA (Field Programmable Gate Array) と、図1の内視鏡2から入力画像信号が入力される入力インタフェース (入力IF) と、図1の表示装置9に出力画像信号を出力する出力インタフェース (出力IF) を含む。入力インタフェース (入力IF) には、内視鏡2が備える撮像素子から入力画像信号が入力される。

[0016] CPU22と、GPUボード231、232とは、例えば関連するソフトウェアなどの各種ソフトウェアを実行して様々な処理を行う。CPU22は、プロセッサを備えている。GPUボード231、232のそれぞれは、GPU (Graphics Processing Unit) とDRAM (Dynamic Random Access Memory) を備えている。

[0017] メモリ24には、例えば、内視鏡2から入力画像信号に対応するデータや、表示装置9への出力画像信号に対応するデータなど様々なデータが記憶される。CPU22は、メモリ24への各種データの書き込みや読み出しを制御する役目を果たす。

[0018] CPU22は、メモリ24に記憶させたデータと、GPUボード231、232の処理能力と、処理内容に応じて、メモリ24に記憶された画像データを分割する。そして、GPUボード231、232のそれぞれのGPUは、分割されて供給されてくるデータに所定の処理を施し、処理結果をCPU22に出力する。

[0019] IOコントローラ25は、例えば、CPU22と、記録媒体26およびインタフェース27との間の信号の伝達を制御する役目を果たす。

[0020] 記録媒体26は、記憶部 (図示せず) として機能し、画像データや各種アプリケーションなど様々なデータを記憶する。ここで、記録媒体26としては、例えば、ソリッドステートドライブなどが挙げられる。また、記録媒体26は、CCU5から着脱可能であってもよい。

[0021] インタフェース27としては、例えば、USB (Universal Serial Bus) 端子および処理回路や、LAN (Local Area Network) 端子および送受

信回路などが挙げられる。

[0022] なお、CCU5のハードウェア構成は、図2に示す構成に限られない。例えば、図2では、GPUボード231, 232が2枚である例が示されているが、2枚以上の枚数であってもよい。また、CPU22がGPUの機能を有している場合には、CCU5は、GPUボード231, 232を備えていなくてもよい。以上のような内視鏡手術システム10を用いることで、外科手術における大きなデメリットである侵襲性を抑えた手術手技を実現することが可能となっている。

[0023] このような内視鏡2を用いた操作全般に付きまとう普遍的な問題として、被写体の鏡面反射成分による眩しさが挙げられる。図3は、一般的な内視鏡2の先端部分の構成を示す模式図である。図3に示すように、照明部（光源装置6）から導光された光が照明窓2aから照射される。また、被写体からの入射光は観察窓2bから入射して撮像部（イメージセンサ）へ導かれる。照明部と撮像部が平行して配置されるため照明部と撮像部の光軸がほぼ等しくなり、撮像部への入射光に鏡面反射成分が含まれやすい構造になっている。被写体である物体内部で複雑に反射して等方向的に広がる拡散反射成分に対して、物体表面で直ちに反射する鏡面反射成分は、非常に強度が高く、視野に入ることによって眩しさを惹起してストレス要因になる他、物体表面の色情報を有さないため、観察の弊害になる。

[0024] 例えば、軟性鏡を用いた大腸内視鏡検査において、大腸の粘膜表面に生じる微細な凹凸構造（pit pattern：粘膜固有層内で垂直な単一管状腺管の規則的な配列、陰窩）を悪性腫瘍の病理診断に利用するため、pit patternの観察に不都合な鏡面反射成分を2枚の直線偏光板、あるいは1枚の円偏光板を用いて除去する技術は一般に知られている。

[0025] [2. 本実施形態に係る内視鏡の構成]

図4は照明部と撮像部にそれぞれ光学軸の直交する直線偏光板50, 52を設置することで、鏡面反射成分を除去する原理を説明するための模式図である。ライトガイドケーブルによって導光された非偏光の光束60が照明側

に設置された直線偏光板 50 に到達し吸収され、その一部が直線偏光板 50 の光学軸（偏光軸）に対して平行な偏光方向の直線偏光となって直線偏光板 50 を透過する。この直線偏光は被写体である物体へ照射され、拡散反射成分と鏡面反射成分に分離して反射する。2つの反射成分は撮像部側（センサ側）に設置された、直線偏光板 50 と直交する光学軸を有する直線偏光板 52 に到達し、偏光状態を保った直線偏光である鏡面反射成分は直線偏光板 52 へと吸収され、偏光状態を解消した拡散反射成分の一部が直線偏光板 52 の光学軸と平行な偏光方向の直線偏光となって透過し、撮像部へと入射する。

[0026] このようにして鏡面反射成分を取り除くことで、照射光の色成分を有さない物体本来の色情報や、強烈な鏡面反射成分によって見えなくなっていた物体表面のテクスチャが視認できるようになる。

[0027] しかし、鏡面反射成分は人が物体を認識する際の立体感や質感といった物の見た目に関する重要な手がかりになるため、鏡面反射成分を完全に除去した画像は、鏡面反射成分を有する通常の画像とは異なる印象を視聴者に与えてしまうという問題を抱えている。

[0028] そのため、従来の偏光板による鏡面反射除去機能を備えた内視鏡は、観察の用途に合わせて、鏡面反射のある撮像と鏡面反射のない撮像を切り替えて視認しなければならず、煩雑な操作が要求されていた。

[0029] 本実施形態では、敢えてセンサ側の直線偏光板 52 を通過する鏡面反射成分を残すことで、鏡面反射成分によって創出される被写体本来の質感を保ちつつ鏡面反射成分によって阻害される被写体表面の視認性を向上させる。具体的には、図 4 において、直線偏光板 50 を光軸中心に回動し、被写体に照射される直線偏光の偏光方向に対して、直線偏光板 52 の光学軸の相対角度を  $90^\circ$  未満にすることによって実現することができる。または、直線偏光板 52 を光軸中心に回動させることによって、被写体に照射される直線偏光の偏光方向に対して、直線偏光板 52 の光学軸の相対角度を  $90^\circ$  未満にすることによって実現することができる。

[0030] [2. 本実施形態のシステムの構成]

図5は、本実施形態のシステム100の構成を示すブロック図である。このシステム100は、表示部108以外は基本的に内視鏡2に構成されている。図5に示すように、このシステムは、光源装置102（図1の光源装置6に相当）、直線偏光板52、撮像部（撮像素子）106、表示部108、鏡面反射成分透過量推定部110、偏光板角度制御部112、を有して構成されている。直線偏光板52は、光軸を中心として回動可能に構成されている。表示部108は、図1の表示装置9に対応する。

[0031] 光源装置102は、被写体に対してある特定の偏光方向に偏光した直線偏光を照射する。図6は、直線偏光を照射する構成例を示す模式図である。被写体に照射される光束は、図6Aに示すように、レーザ光源装置（図5の光源装置102）から照射された直線偏光を偏光保存光ファイバによって導光することで偏光状態を保持しても良い。この場合、レーザ光源装置又は偏光保存光ファイバは、直線偏光を出射して被写体へ照射する照射部に相当する。また、図6Bに示すように、レーザ光源装置から照射された直線偏光を通常の光ファイバによって導光することで、ランダム偏光又は非偏光となった光から、図4に示した直線偏光板50を用いて直線偏光を取り出しても良い。この場合、直線偏光板50は、直線偏光を出射して被写体へ照射する照射部に相当する。図7は、直線偏光板50、52を透過することで非偏光が直線偏光になる様子を示す模式図である。

[0032] また、非偏光の光源から照射された光をライトガイドケーブルで導光し、直線偏光板50を用いて直線偏光を取り出しても良い。図8では、非偏光の光源装置103から照射された光を直線偏光板50に透過させ、直線偏光を取り出す例を示している。図8の他の構成は、図5と同様である。この場合も、直線偏光板50は、直線偏光を出射して被写体へ照射する照射部に相当する。

[0033] 図5において、被写体に照射された直線偏光の照射光は、被写体内部で複雑に反射して偏光状態が解消された非偏光の拡散反射成分と、表面で直ちに

反射され照射光の偏光状態を保つ鏡面反射成分と、に分かれて反射する。

[0034] この２種類の反射光成分は、撮像部１０６の前に設置された直線偏光板５２に到達する。直線偏光板５２は、被写体に照射された直線偏光の照射光の偏光方向（鏡面反射成分の偏光方向）に対して、平行ではなく且つ直交ではない光学軸を有する。２種類の反射光成分は、直線偏光板５２を通過し、直線偏光板５２と鏡面反射成分の偏光方向との相対角度に応じて減衰した鏡面反射成分と、直線偏光板５２の透過量に応じて減衰した拡散反射成分と、が撮像部１０６（イメージセンサ）へ入射して、撮像が行われる。

[0035] 鏡面反射成分透過量推定部１１０は、撮像された画像の輝度信号から鏡面反射成分の適正透過量 $P$ を推定する。観察に適した鏡面反射成分の適正透過量 $P$ を推定するためには、輝度信号の飽和領域を鏡面反射成分として利用する。この方法では、鏡面反射成分と拡散反射成分の強度差を利用する。鏡面反射成分を含む領域は反射光の強度が極めて高いため、被写体を適正な露出で撮影している場合、鏡面反射は撮像部１０６が撮像可能なレンジの範囲に収まらず、通常は輝度信号が飽和する。このため、撮像した画像信号の飽和領域の割合や孤立点の数を鏡面反射成分の占める割合として換算し、鏡面反射成分の割合を導出する。

[0036] 偏光板角度制御部１１２は、鏡面反射成分の直線偏光板５２における透過量に基づいて、被写体に照射した直線偏光と直線偏光板５２との相対角度を変更し、鏡面反射成分の強度が最適となるように調整を行う。

[0037] 図９は、本実施形態の基本的な処理を示すフローチャートである。先ず、ステップＳ１０では、光源装置１０２から被写体へ直線偏光を照射する。次のステップＳ１２では、観察に適した鏡面反射成分量の適正透過量 $P$ を推定する。次のステップＳ１４では、直線偏光板５２の光学軸の角度を調整する。

[0038] [３．適正透過量の推定]

図１０及び図１１は、適正透過量 $P$ を推定する手法を示す模式図である。本実施形態では、適正透過量 $P$ に応じて鏡面反射成分を抑制し、または鏡面

反射成分を促進（昂進）する。

[0039] ここで、図10は鏡面反射成分を抑制する場合を示しており、図11は鏡面反射成分を促進する場合を示している。図10に示すように、撮像部106の撮像により得られた入力画像は鏡面反射成分を含む高反射画像であり、反射光の強度が高い領域を有している。入力画像である高反射画像を輝度画像変換して得られる輝度画像は、鏡面反射成分透過量推定部110へ送られる。すなわち、鏡面反射成分透過量推定部110には、各画素の輝度信号が送られる。

[0040] 図10に示すように、輝度画像には、輝度信号の飽和領域が存在する。飽和領域においては、輝度信号が最大値に到達し、飽和している。飽和領域は、反射光の強度が高い領域に対応する。適正透過量Pは、飽和領域の面積に基づいて算出される。また、適正透過量Pは、画像全体の面積（図10及び図11に示す視野（円内）の面積）に対する飽和領域の面積の比から導出しても良い。適正透過量Pは、撮像フレーム毎に求めても良いし、一定の時間間隔で求めてもよい。

[0041] 本実施形態では、飽和領域の面積に基づいて反射光の強度を判定し、反射光の強度に応じて直線偏光板52の角度を変更する。図10に示すように、飽和領域の面積が閾値以上の場合は、反射光の強度が高いと判定し、鏡面反射成分の撮像装置106への入射を抑制する。このため、被写体に照射した照射光の直線偏光の向きと直線偏光板52の光学軸との相対角度を $90^\circ$ に近づける。これにより、鏡面反射成分が抑制され、適正な反射の画像を出力することができる。

[0042] また、図11に示すように、飽和領域の面積が閾値未満の場合は、反射光の強度が低いと判定し、鏡面反射光の撮像装置106への入射を促進（昂進）する。このため、被写体に照射した照射光の直線偏光の向きと直線偏光板52の光学軸との相対角度 $\theta$ を $0^\circ$ に近づける。これにより、鏡面反射成分の撮像装置106への入射が促進され、鏡面反射が過度に抑制されてしまうことがなく、適正な反射の画像を出力することができる。

[0043] 図12は、図7のステップS12の処理を詳細に示すフローチャートである。まず、ステップS20では、輝度画像を取得する。次のステップS22では、輝度画像から飽和領域の面積を検出する。次のステップS24では、飽和領域の面積が第1の閾値以下であるか否かを判定し、飽和領域の面積が閾値以下の場合はステップS26へ進む。

[0044] ステップS26へ進んだ場合、鏡面反射を促進させるため、適正透過量Pの変化量 $\Delta$ を所定量n（nは正の値）とする。次のステップS28では、前回求めた適正透過量Pに変化量 $\Delta$ を加算する。これにより、今回の適正透過量Pが増加し、鏡面反射が促進される。ステップS28の後は処理を終了する。

[0045] また、ステップS24で飽和領域の面積が第1の閾値よりも大きい場合は、ステップS30へ進む。ステップS30では、飽和領域の面積が第2の閾値以上であるか否かを判定し、第2の閾値以上の場合はステップS32へ進み、適正透過量Pの変化量 $\Delta$ を所定量 $-n$ （ $-n$ は負の値）とする。ステップS32の後はステップS28へ進み、前回の適正透過量Pに変化量 $\Delta$ を加算する。これにより、今回の適正透過量Pが減少し、鏡面反射が抑制される。

[0046] 第1の閾値と第2の閾値との大小関係は、第1の閾値 $<$ 第2の閾値である。ステップS30で飽和領域の面積が第2の閾値未満の場合は、飽和領域の面積が第1の閾値よりも大きく、且つ飽和領域の面積が第2の閾値未満であるため、直線偏光板52による透過量は前回の適正透過量Pのままで良いと判定し、処理を終了する。

[0047] [4. 直線偏光の相対角度の算出]

適正透過量Pが求まると、適正透過量Pに基づいて、被写体に照射した照射光の直線偏光の向きと直線偏光板52の光学軸との相対角度 $\theta$ を求め、適応的に調整を行う。図13は、直線偏光板52における鏡面反射成分の透過量と相対角度 $\theta$ の関係を示す特性図である。図13によれば、適正透過量Pに基づいて相対角度 $\theta$ を算出することができる。図13において、縦軸の透

過量は、偏光板の単体透過率を1.0で正規化した値である。例えば、相対角度 $0^\circ$ の場合の透過量を1.0とすると、相対角度 $60.0^\circ$ で透過量は $1/2$ となる。また、相対角度 $78.5^\circ$ で透過量は $1/5$ 程度となる。また、相対角度 $84.3^\circ$ で透過量は $1/10$ 程度となる。また、相対角度 $87.1^\circ$ で透過量は $1/20$ 程度となる。このように、相対角度 $\theta$ は適正透過量 $P$ に応じて一意に決定することが出来る。

[0048] 図14は、光線が直線偏光板52を透過する際の透過率を示す模式図である。非偏光の光線は、所定の透過率（ここでは、30%とする）で直線偏光板52を透過する。一方、直線偏光は、相対角度 $\theta$ に依存して直線偏光板52を透過する。図14では、相対角度 $\theta$ に応じて60%の透過率で直線偏光が透過する様子を示している。

[0049] 図15は、相対角度 $\theta$ を調整する処理を示すフローチャートである。先ず、ステップS40では、適正透過量 $P$ を取得する。次のステップS42では、図13に基づいて、適正透過量 $P$ から相対角度 $\theta$ を取得する。次のステップS44では、ステップS42で取得した相対角度 $\theta$ に基づいて、被写体に照射した照射光の直線偏光の向きと直線偏光板52の光学軸との相対角度 $\theta$ を調整する。相対角度 $\theta$ の調整は、適正透過量 $P$ の取得と同様に撮像フレーム毎に行っても良いし、一定の時間間隔で調整しても良い。

[0050] 図16は、相対角度を調整する別の処理を示すフローチャートである。図16では、前回時の適正透過量 $P$ を記憶しておき、前回の適正透過量 $P$ と今回取得した適正透過量 $P'$ との差分が閾値を越えた場合に相対角度 $\theta$ を修正する。先ず、ステップS50では、現在の適正透過量 $P'$ と前回の適正透過量 $P$ を取得する。次のステップS52では、 $|P' - P|$ が閾値以下であるか否かを判定し、 $|P' - P|$ が閾値以下の場合は処理を終了する。

[0051] 一方、ステップS52で $|P' - P|$ が閾値よりも大きい場合は、ステップS54へ進み、 $P' - P$ から相対角度 $\theta$ の変化量 $\Delta\theta$ を計算する。例えば、図13に示すように、前回の適正透過量 $P'$ から現在の適正透過量 $P$ へ変化した場合、相対角度の変化量 $\Delta\theta$ は図13の特性から求めることができる。

。次のステップS56では、前回の相対角度 $\theta$ を変化量 $\Delta\theta$ に基づいて変化させる。図13に示した例では、適正透過量がPからP'へ減少しているため、前回の相対角度 $\theta$ から $\Delta\theta$ だけ相対角度 $\theta$ を $0^\circ$ に近づけることで、鏡面反射成分を増加することができる。ステップS56の後は処理を終了する。

[0052] [5. 内視鏡先端の構成例]

図17、図18A及び図18Bは、内視鏡2の先端部分を示す模式図であって、直線偏光板50を回動可能とし、直線偏光板52を固定とすることで、相対角度 $\theta$ を可変する構成を示す模式図である。ここで、図17は内視鏡2の光軸に沿った断面を示す模式図であり、図18A及び図18Bは内視鏡2の先端部分を光軸方向の正面から見た状態を示す模式図である。なお、図17、図18A及び図18Bに示す構成例は、直線偏光板50と直線偏光板52を設けた例であり、図8の構成に対応する。

[0053] 図17に示すように、光源装置103から導光された照明光は、リング状に構成された直線偏光板50を透過し、被写体に照射される。被写体からの入射光は、リング状の直線偏光板50の中心の孔50aを通過し、撮像部106の前面に設けられた直線偏光板52を透過し、撮像部106へ入射する。

[0054] 図17に示すように、直線偏光板50の前面には、カバー部材56が設けられている。図18Aは内視鏡2の先端部のカバー部材56を取り除いた状態を示しており、図18Bはカバー部材56を装着した場合を示している。図18A及び図18Bに示すように、直線偏光板50はリング状とされ、カバー部材56には照明窓56aが設けられている。光源装置103から導光された照明光は、リング状に構成された直線偏光板50を透過し、照明窓56aから被写体へ照射される。

[0055] 図17、図18A及び図18Bに示す構成において、リング状の直線偏光板50を回動させることにより、直線偏光板50の光学軸が変化し、被写体に照射した照射光の直線偏光の向きが変化する。一方、直線偏光板52は回

動できないように固定されている。従って、被写体に照射した照射光の直線偏光の向きと直線偏光板 5 2 の光学軸との相対角度  $\theta$  を変化させることができる。なお、直線偏光板 5 0 を固定とし、直線偏光板 5 2 を回動させることによっても、被写体に照射した照射光の直線偏光の向きと直線偏光板 5 2 の光学軸との相対角度  $\theta$  を変化させることができる。

[0056] 以上説明したように本実施形態によれば、被写体表面で生じる反射を和らげることで、鏡面反射成分によって視認性の低下する被写体表面の形状・色情報を大幅に改善することができる。また、輝点と被写体の極端な階調差を緩和し、視聴時のストレスを低減することができる。更に、鏡面反射成分を最適に調整することができるため、出力画像の切り替えを必要としないことで、内視鏡操作の負担を軽減することができる。また、手術や観察に要する時間を短縮することも可能となる。従って、鏡面反射成分を最適に調整することにより、鏡面反射成分によって創出される被写体本来の質感を保ちつつ、鏡面反射成分によって阻害される被写体表面の視認性を向上させることが可能となる。

[0057] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0058] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

[0059] なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

- (1) 直線偏光を出射して被写体へ照射する照射部と、  
被写体から入射した光線を透過して撮像素子に入射させる第 1 の直線偏光

板と、を備え、

被写体から前記第 1 の直線偏光板に入射した直線偏光の向きと前記第 1 の直線偏光板の偏光軸との相対角度が変更可能とされた、内視鏡装置。

(2) 前記照射部は、光源部から出射された光を直線偏光にして出射する第 2 の直線偏光板を含み、

前記第 1 の直線偏光板の偏光軸と前記第 2 の直線偏光板の偏光軸との相対角度が変更可能とされた、前記 (1) に記載の内視鏡装置。

(3) 前記第 1 の直線偏光板の透過量を推定する透過量推定部と、  
前記透過量に基づいて、前記相対角度を制御する角度制御部と、  
を更に備える、前記 (1) に記載の内視鏡装置。

(4) 前記透過量推定部は、前記撮像素子により取得された画像情報に基づいて、輝度信号が飽和している飽和領域の面積に基づいて前記透過量を推定する、前記 (3) に記載の内視鏡装置。

(5) 前記角度制御部は、前記透過量が第 1 の閾値以下の場合、前記相対角度が  $0^\circ$  に近づく方向に制御する、前記 (3) 又は (4) に記載の内視鏡装置。

(6) 前記角度制御部は、前記透過量が第 2 の閾値以上の場合、前記相対角度が  $90^\circ$  に近づく方向へ制御する、前記 (3) ~ (5) のいずれかに記載の内視鏡装置。

(7) 前記角度制御部は、前回推定した前記透過量と今回推定した前記透過量との差分に基づいて、前記差分が所定の閾値を超えた場合に前記相対角度を変更する、前記 (3) に記載の内視鏡装置。

(8) 被写体から前記第 1 の直線偏光板に入射した光線は、被写体の鏡面反射成分を含む、前記 (1) ~ (7) のいずれかに記載の内視鏡装置。

(9) 直線偏光を出射して被写体へ照射することと、  
被写体から入射した光線を透過して撮像素子に入射させる第 1 の直線偏光板の透過量を推定することと、

推定した前記透過量に基づいて、被写体から前記第 1 の直線偏光板に入射

した直線偏光の向きと前記第1の直線偏光板の偏光軸との相対角度を制御することと、

を備える、内視鏡装置の制御方法。

(10) 前記撮像素子により取得された画像情報に基づいて、輝度信号が飽和している飽和領域の面積に基づいて前記透過量を推定する、前記(9)に記載の内視鏡装置の制御方法。

(11) 前記透過量が第1の閾値以下の場合は、前記相対角度が $0^{\circ}$ に近づく方向に制御する、前記(9)又は(10)に記載の内視鏡装置の制御方法。

(12) 前記透過量が第2の閾値以上の場合は、前記相対角度が $90^{\circ}$ に近づく方向へ制御する、前記(9)～(11)のいずれかに記載の内視鏡装置の制御方法。

(13) 前回推定した前記透過量と今回推定した前記透過量との差分に基づいて、前記差分が所定の閾値を超えた場合に前記相対角度を変更する、前記(9)に記載の内視鏡装置の制御方法。

## 符号の説明

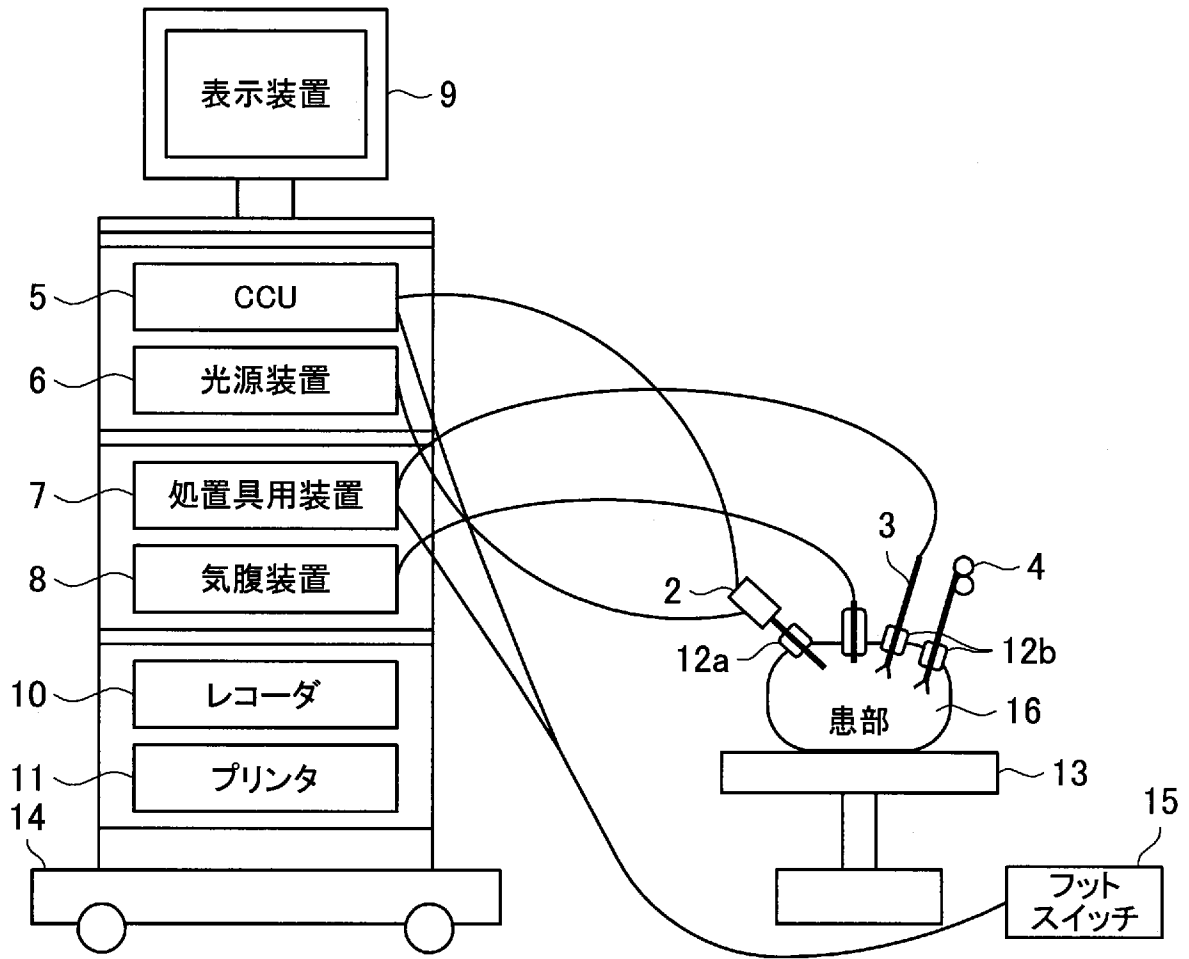
- [0060] 2 内視鏡  
50, 52 直線偏光板  
110 鏡面反射成分透過量推定部  
112 偏光板角度制御部

## 請求の範囲

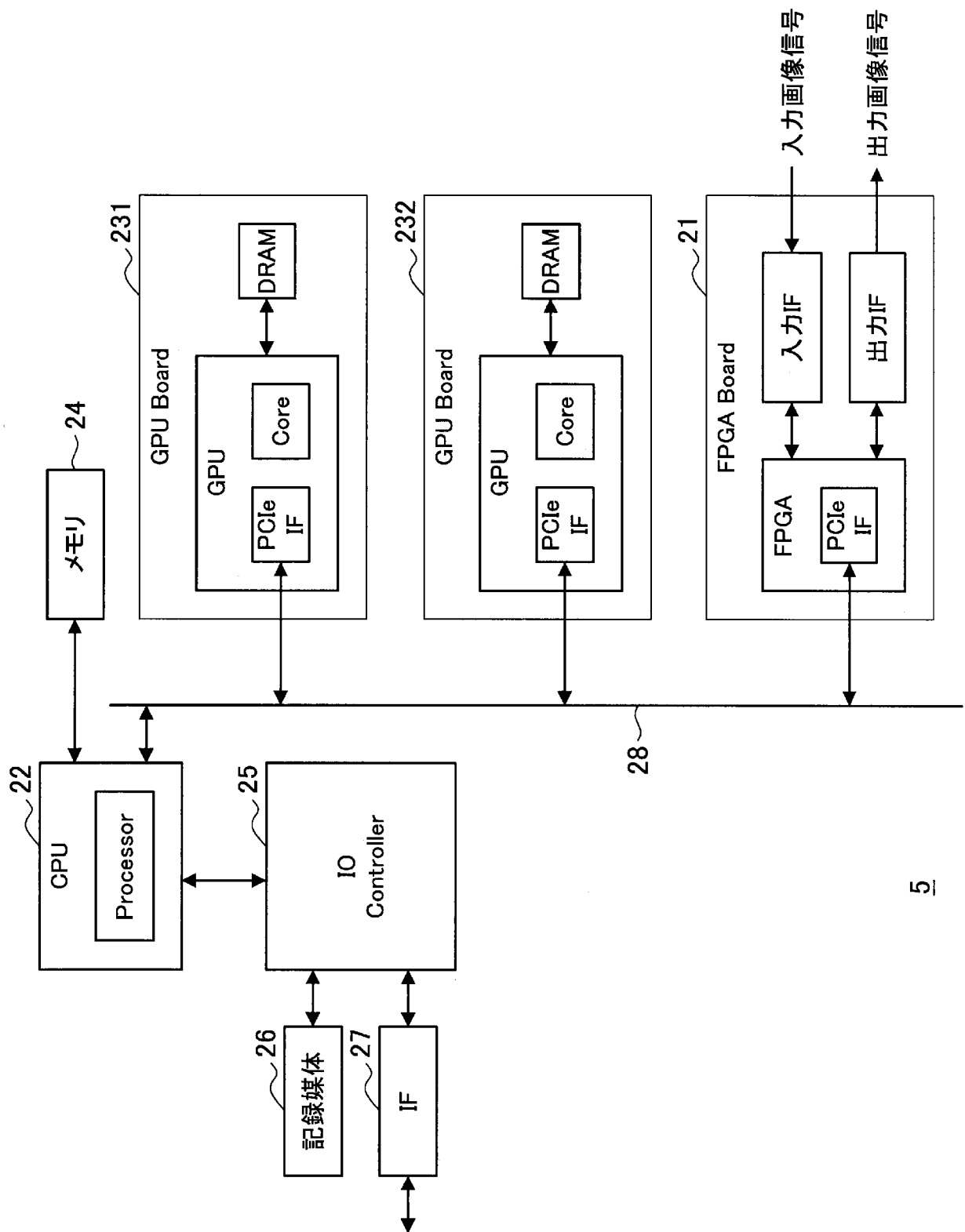
- [請求項1] 直線偏光を出射して被写体へ照射する照射部と、  
被写体から入射した光線を透過して撮像素子に入射させる第1の直線偏光板と、を備え、  
被写体から前記第1の直線偏光板に入射した直線偏光の向きと前記第1の直線偏光板の偏光軸との相対角度が変更可能とされた、内視鏡装置。
- [請求項2] 前記照射部は、光源部から出射された光を直線偏光にして出射する第2の直線偏光板を含み、  
前記第1の直線偏光板の偏光軸と前記第2の直線偏光板の偏光軸との相対角度が変更可能とされた、請求項1に記載の内視鏡装置。
- [請求項3] 前記第1の直線偏光板の透過量を推定する透過量推定部と、  
前記透過量に基づいて、前記相対角度を制御する角度制御部と、  
を更に備える、請求項1に記載の内視鏡装置。
- [請求項4] 前記透過量推定部は、前記撮像素子により取得された画像情報に基づいて、輝度信号が飽和している飽和領域の面積に基づいて前記透過量を推定する、請求項3に記載の内視鏡装置。
- [請求項5] 前記角度制御部は、前記透過量が第1の閾値以下の場合、前記相対角度が $0^\circ$ に近づく方向に制御する、請求項3に記載の内視鏡装置。
- [請求項6] 前記角度制御部は、前記透過量が第2の閾値以上の場合、前記相対角度が $90^\circ$ に近づく方向へ制御する、請求項3に記載の内視鏡装置。
- [請求項7] 前記角度制御部は、前回推定した前記透過量と今回推定した前記透過量との差分に基づいて、前記差分が所定の閾値を超えた場合に前記相対角度を変更する、請求項3に記載の内視鏡装置。
- [請求項8] 被写体から前記第1の直線偏光板に入射した光線は、被写体の鏡面反射成分を含む、請求項1に記載の内視鏡装置。

- [請求項9] 直線偏光を出射して被写体へ照射することと、  
被写体から入射した光線を透過して撮像素子に入射させる第1の直線偏光板の透過量を推定することと、  
推定した前記透過量に基づいて、被写体から前記第1の直線偏光板に入射した直線偏光の向きと前記第1の直線偏光板の偏光軸との相対角度を制御することと、  
を備える、内視鏡装置の制御方法。
- [請求項10] 前記撮像素子により取得された画像情報に基づいて、輝度信号が飽和している飽和領域の面積に基づいて前記透過量を推定する、請求項9に記載の内視鏡装置の制御方法。
- [請求項11] 前記透過量が第1の閾値以下の場合は、前記相対角度が $0^{\circ}$ に近づく方向に制御する、請求項9に記載の内視鏡装置の制御方法。
- [請求項12] 前記透過量が第2の閾値以上の場合は、前記相対角度が $90^{\circ}$ に近づく方向へ制御する、請求項9に記載の内視鏡装置の制御方法。
- [請求項13] 前回推定した前記透過量と今回推定した前記透過量との差分に基づいて、前記差分が所定の閾値を超えた場合に前記相対角度を変更する、請求項9に記載の内視鏡装置の制御方法。

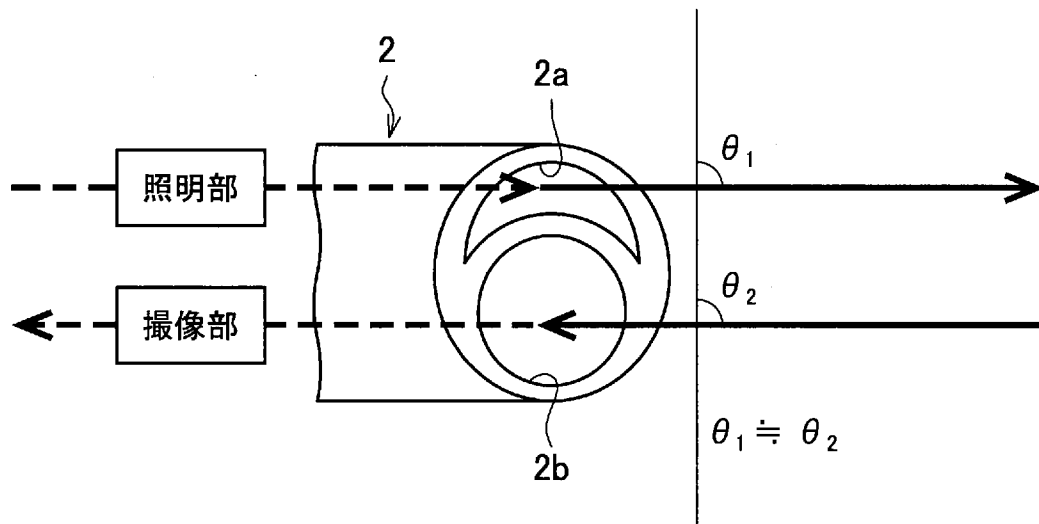
[図1]



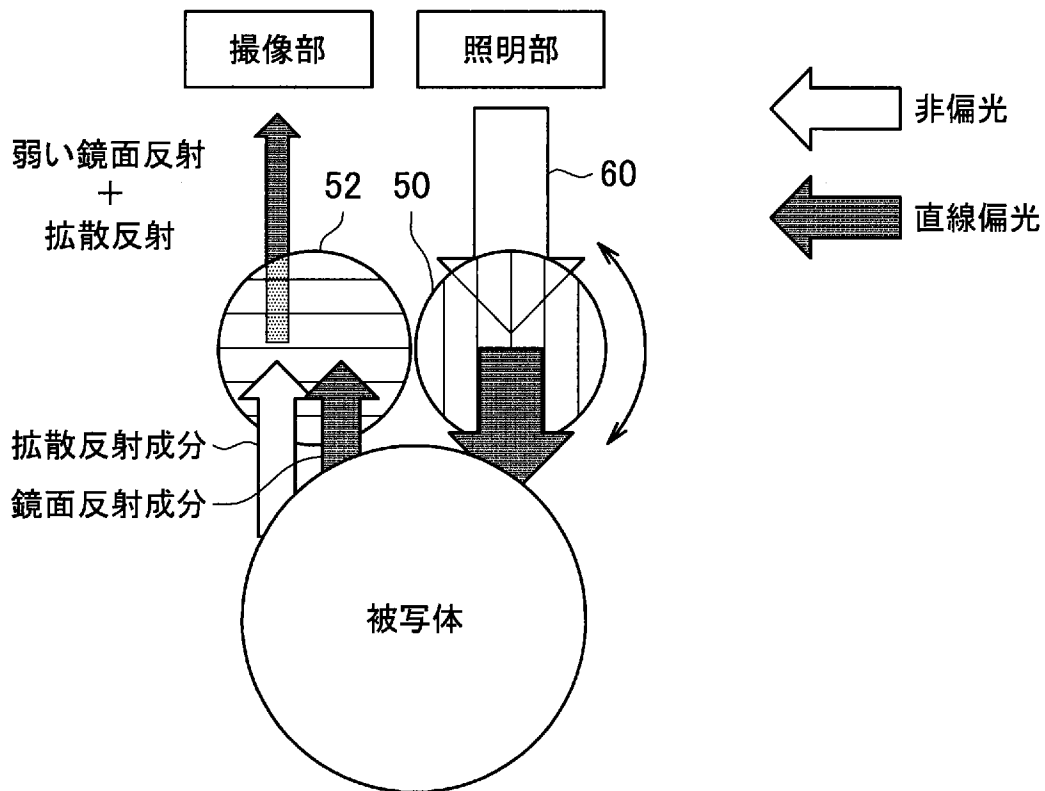
[図2]



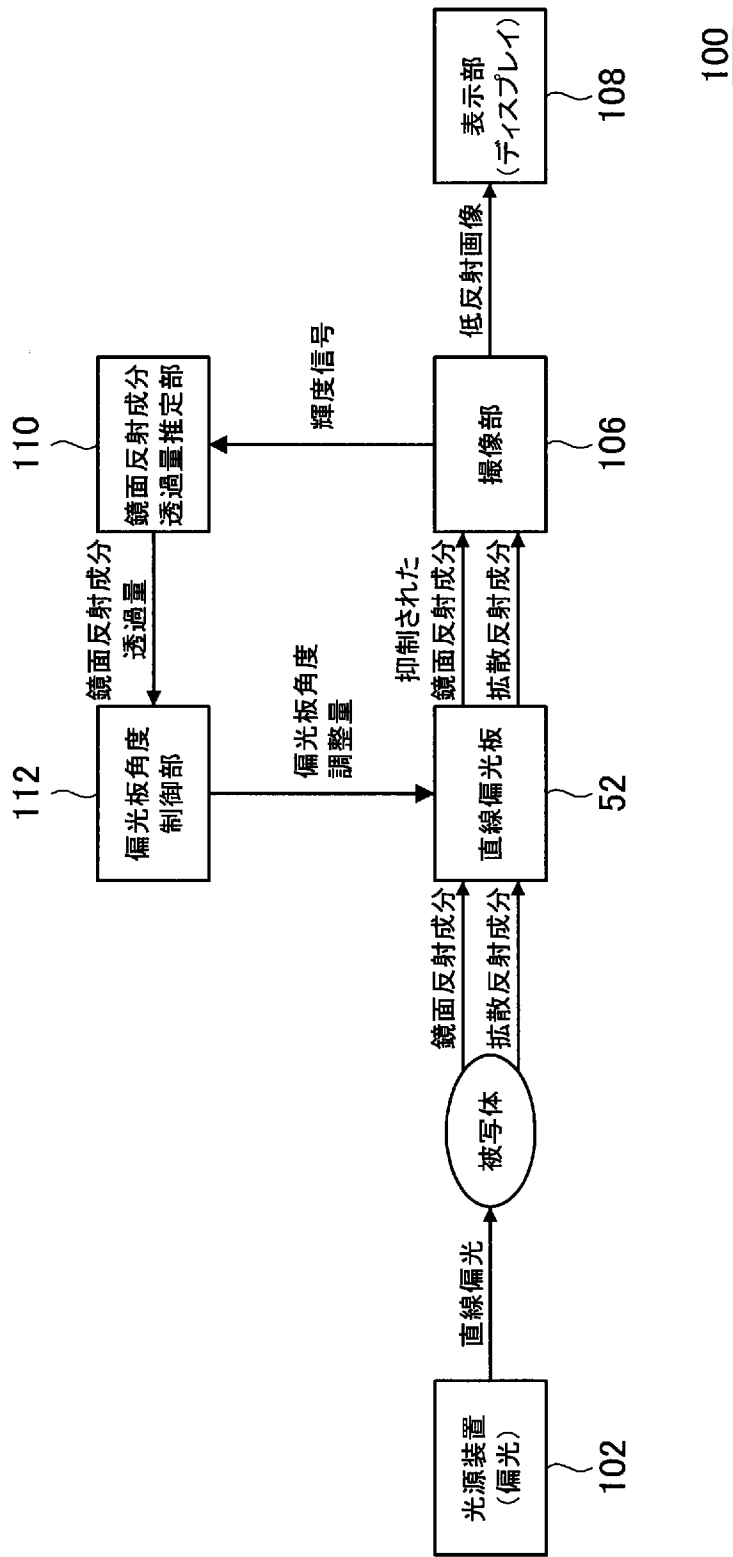
[図3]



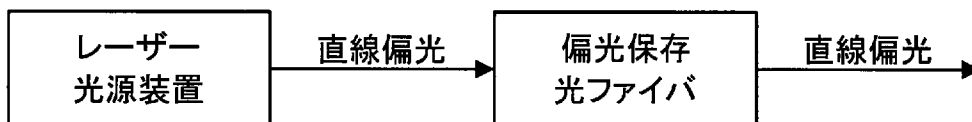
[図4]



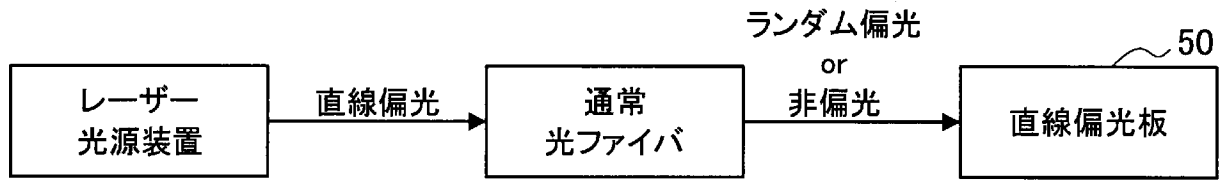
[図5]



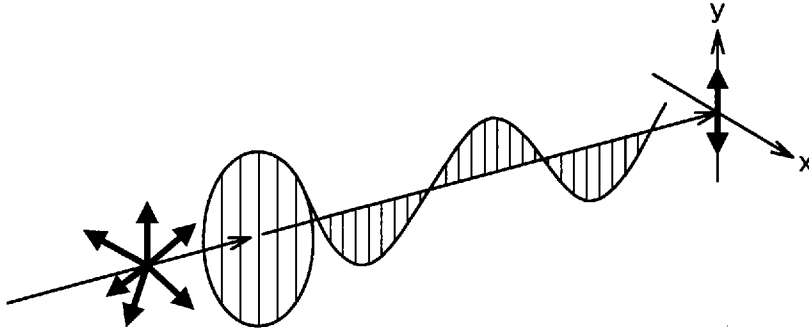
[図6A]



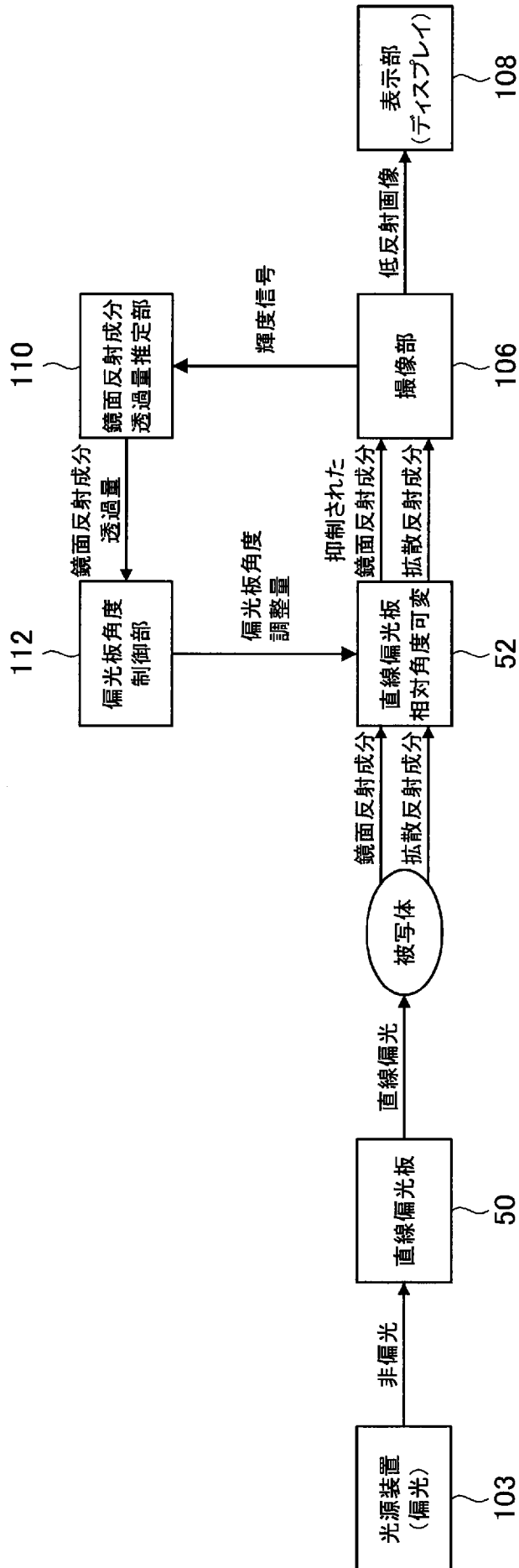
[図6B]



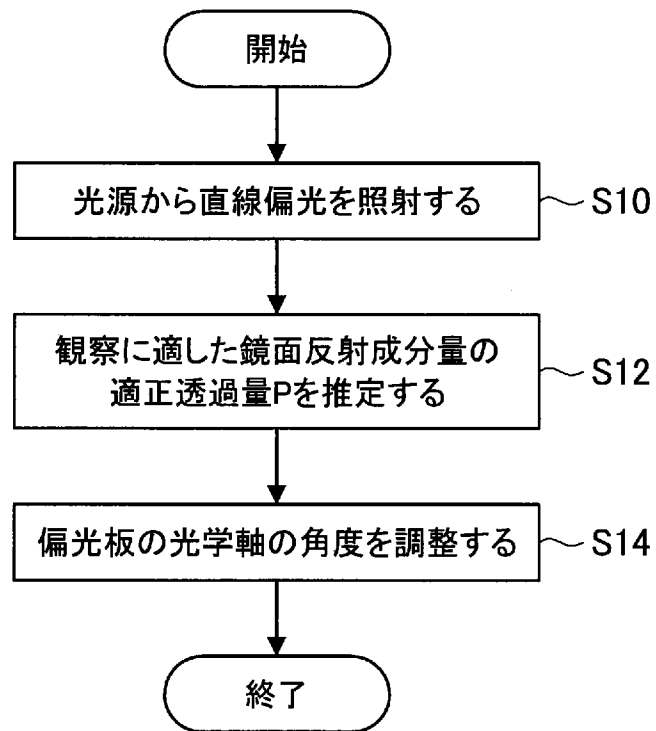
[図7]



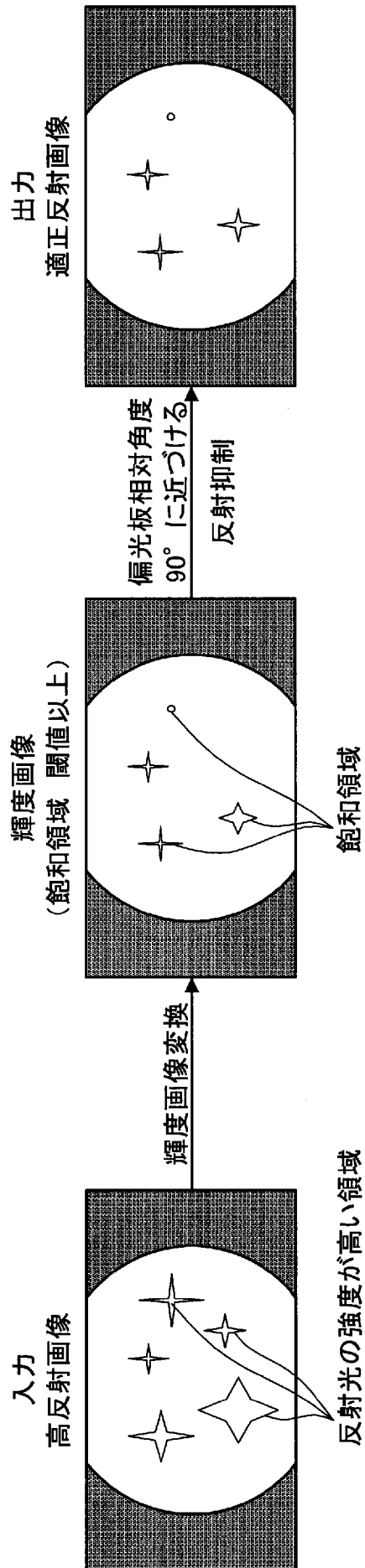
[図8]



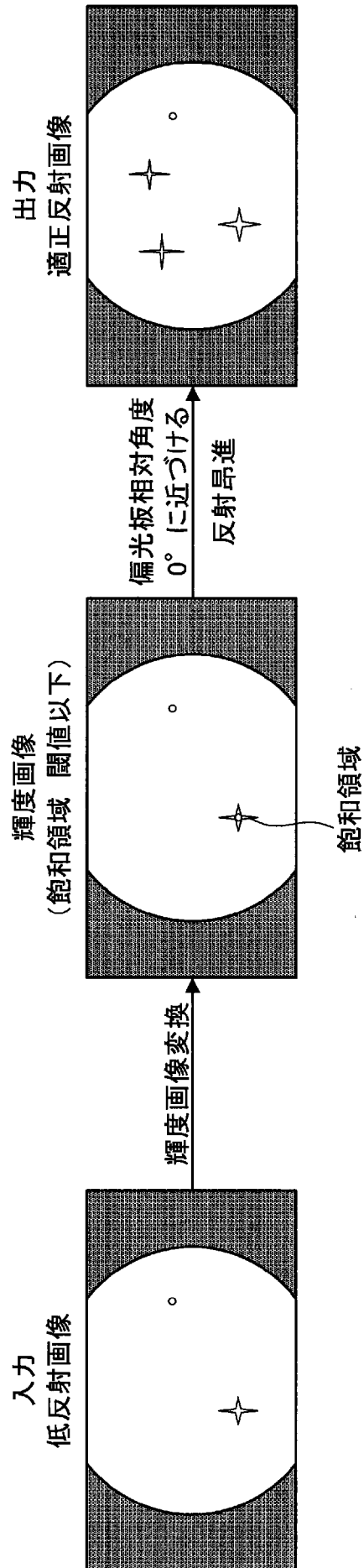
[図9]



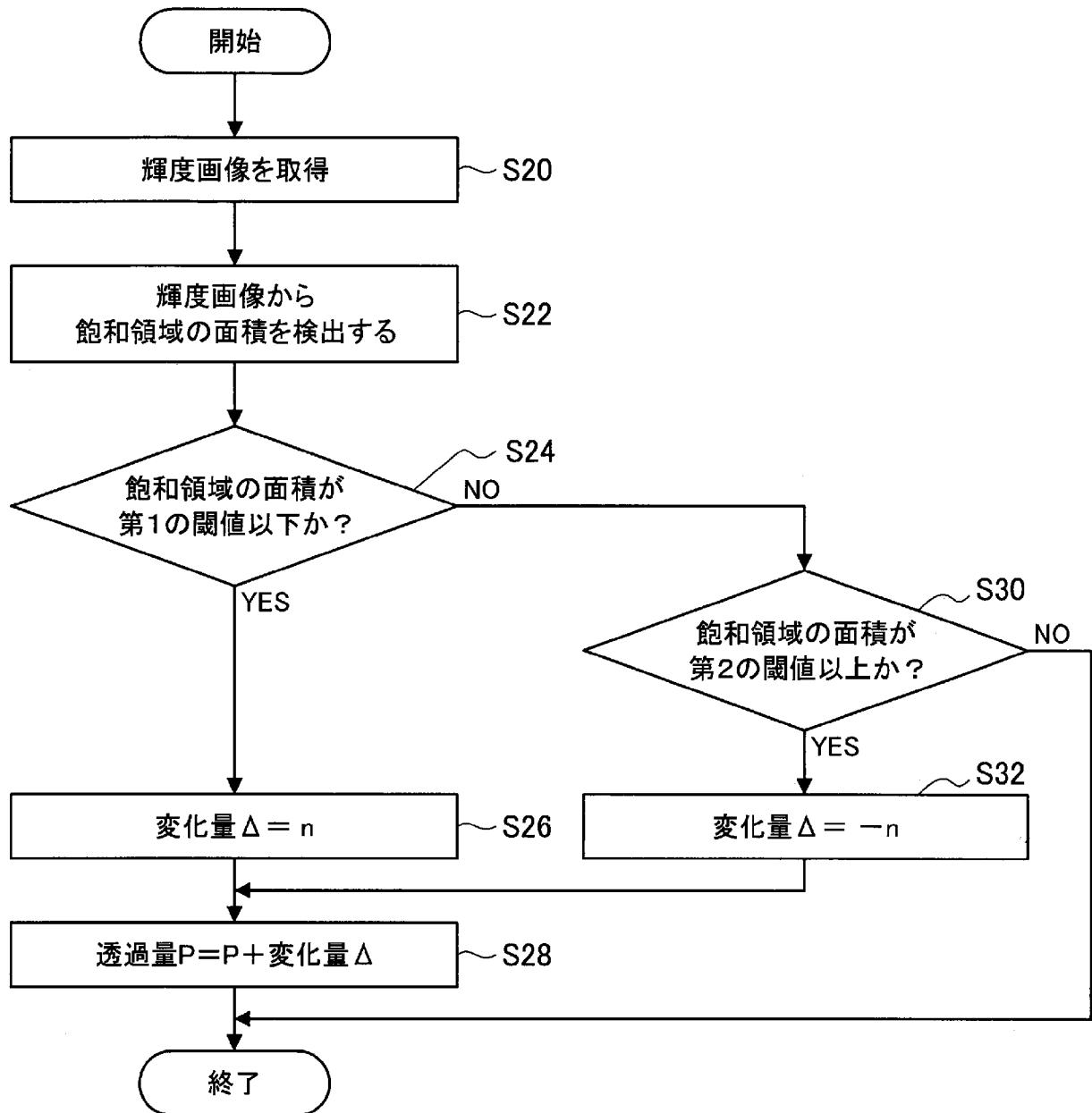
[図10]



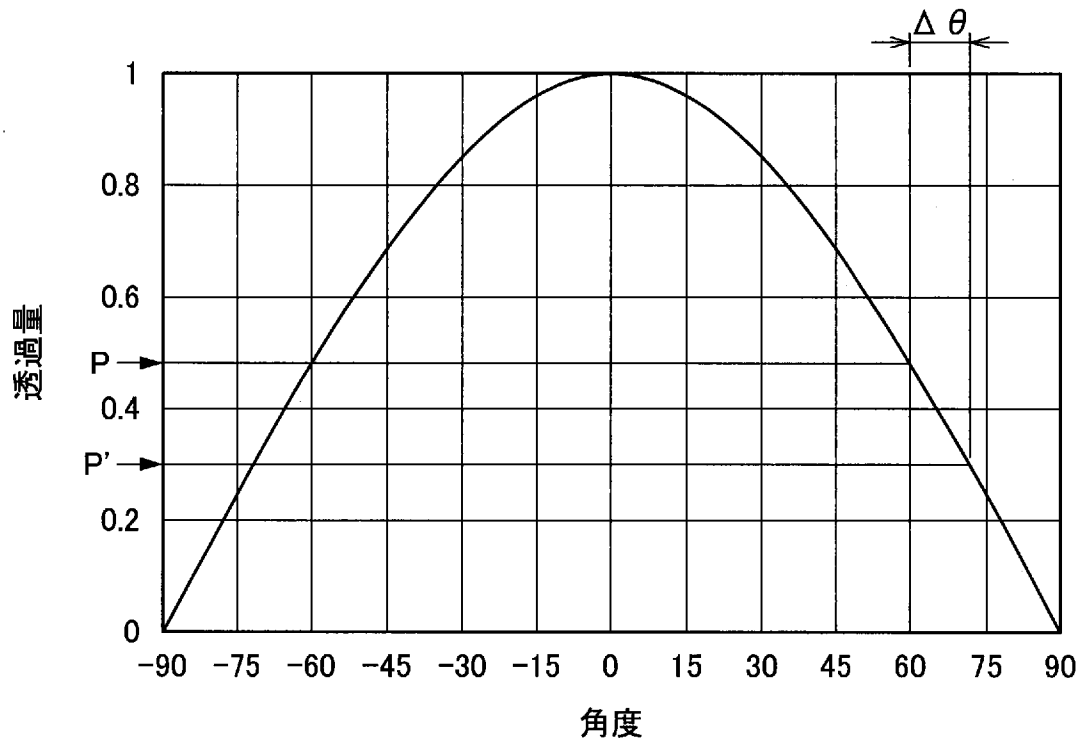
[図11]



[図12]

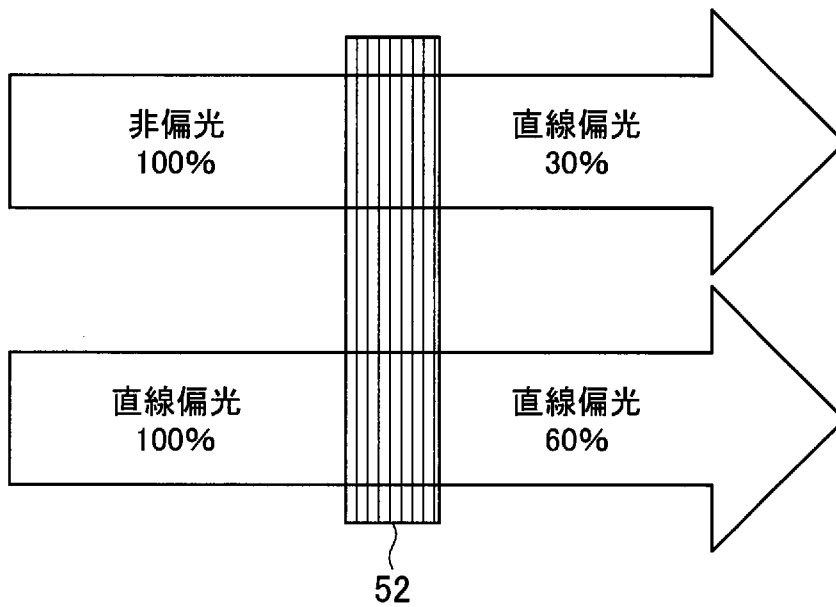


[図13]

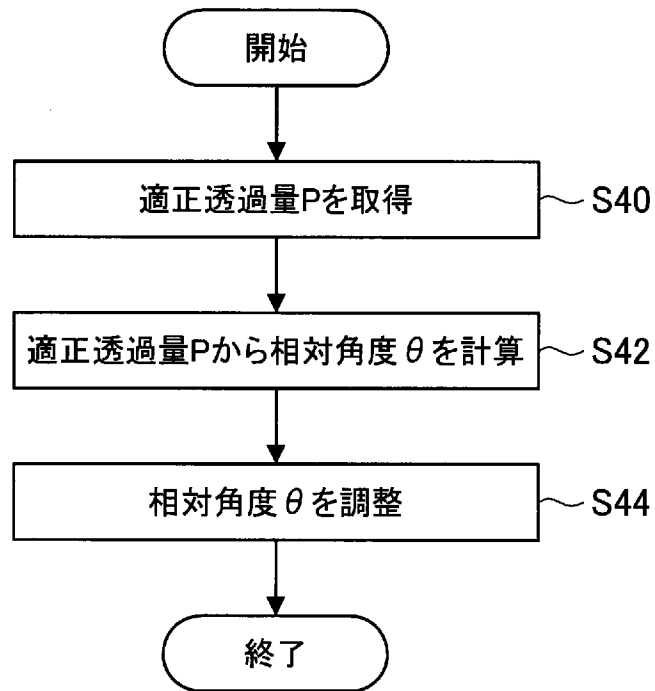


[図14]

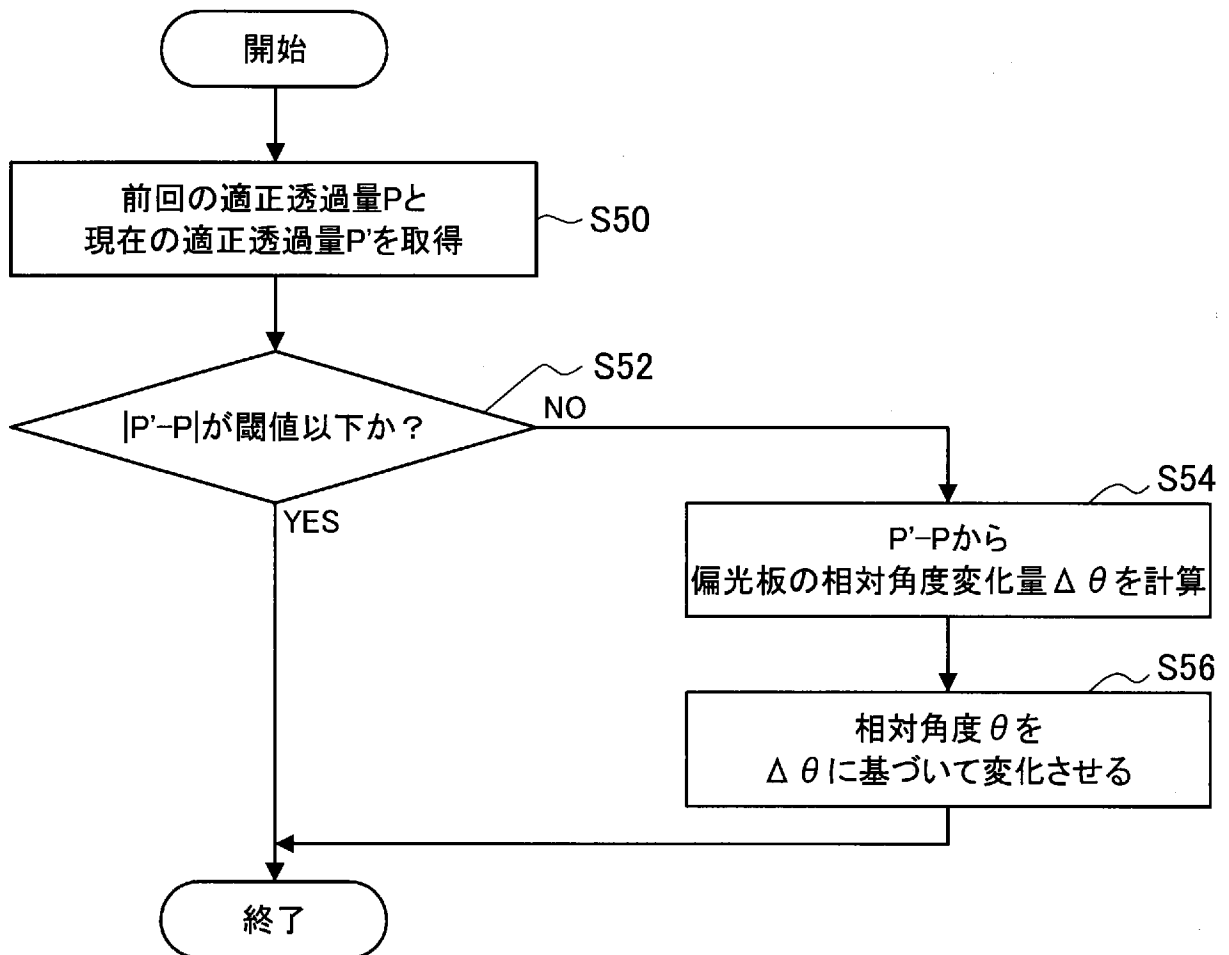
単体透過率30%の場合



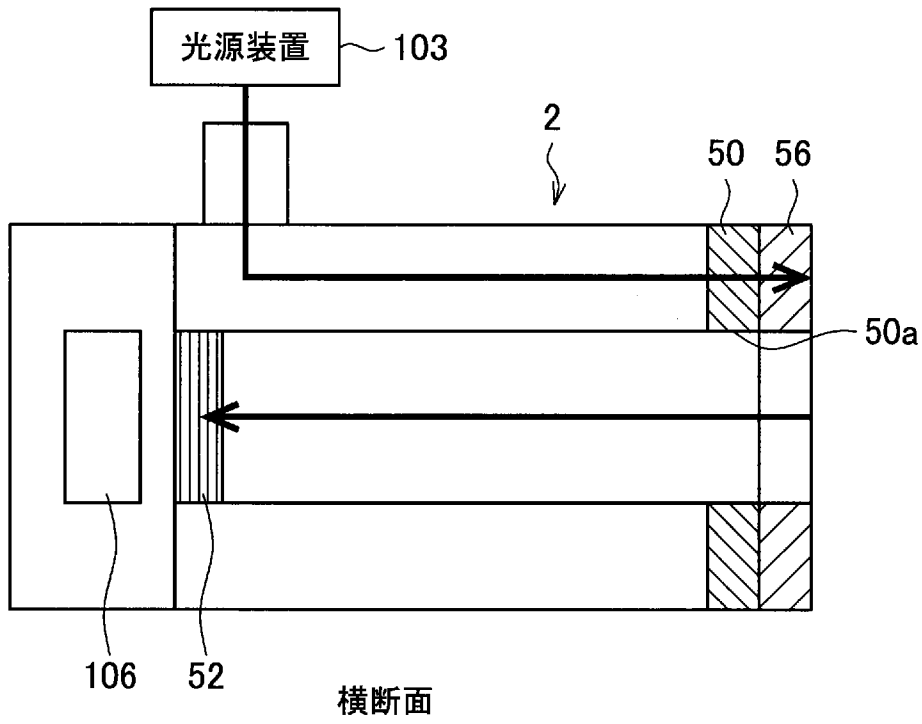
[図15]



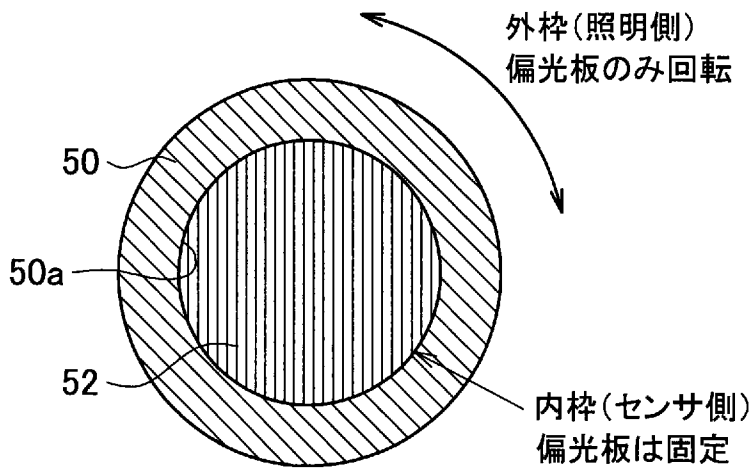
[図16]



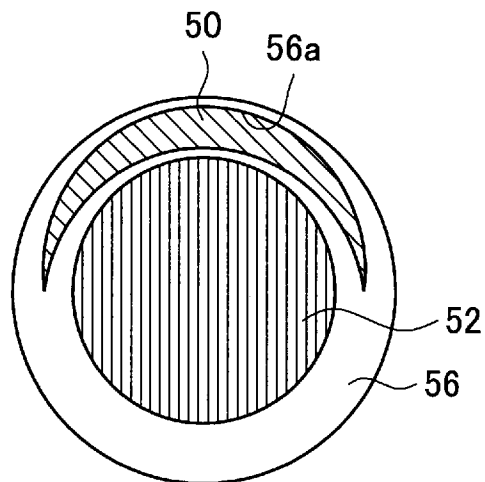
[図17]



[図18A]



[図18B]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/060671

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(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)  
A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 60-76714 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 01 May 1985 (01.05.1985), page 2, lower left column, line 2 to page 4, upper left column, line 1; fig. 1, 2 & DE 3435369 A	1-13
X A	JP 4-104214 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 06 April 1992 (06.04.1992), page 3, upper left column, lines 3 to 10; page 6, lower right column, line 8 to page 7, upper left column, line 12; fig. 13 (Family: none)	1, 2, 8 3-7, 9-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 June 2016 (08.06.16)	Date of mailing of the international search report 21 June 2016 (21.06.16)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060671

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 60-76716 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 01 May 1985 (01.05.1985), page 2, upper right column, line 20 to page 4, upper left column, line 15; fig. 1 to 3 & DE 3435369 A	1, 3-13 2
A	JP 2005-631 A (Shofu Inc.), 06 January 2005 (06.01.2005), paragraph [0063]; fig. 19 & JP 2006-6968 A & JP 2008-149117 A & WO 2004/004554 A1	1-13
A	JP 60-111217 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 17 June 1985 (17.06.1985), page 3, upper right column, line 19 to page 4, upper left column, line 16; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-13
A	JP 60-111216 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 17 June 1985 (17.06.1985), page 3, upper right column, line 15 to page 4, upper left column, line 12; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, G02B23/26(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. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 60-76714 A（オリンパス光学工業株式会社）1985.05.01, 第2頁左下欄第2行-第4頁左上欄第1行, 第1,2図 & DE 3435369 A	1-13
X A	JP 4-104214 A（オリンパス光学工業株式会社）1992.04.06, 第3頁左上欄第3-10行, 第6頁右下欄第8行-第7頁左上欄第12行, 第13図（ファミリーなし）	1, 2, 8 3-7, 9-13
X A	JP 60-76716 A（オリンパス光学工業株式会社）1985.05.01, 第2頁右上欄第20行-第4頁左上欄第15行, 第1-3図 & DE 3435369 A	1, 3-13 2

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

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

08.06.2016

国際調査報告の発送日

21.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

▲高▼ 芳徳

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

2Q

9813

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 2005-631 A (株式会社松風) 2005.01.06, 段落[0063], 第19図 & JP 2006-6968 A & JP 2008-149117 A & WO 2004/004554 A1	1-13
A	JP 60-111217 A (オリンパス光学工業株式会社) 1985.06.17, 第3頁右上欄第19行-第4頁左上欄第16行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 60-111216 A (オリンパス光学工業株式会社) 1985.06.17, 第3頁右上欄第15行-第4頁左上欄第12行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-13