

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



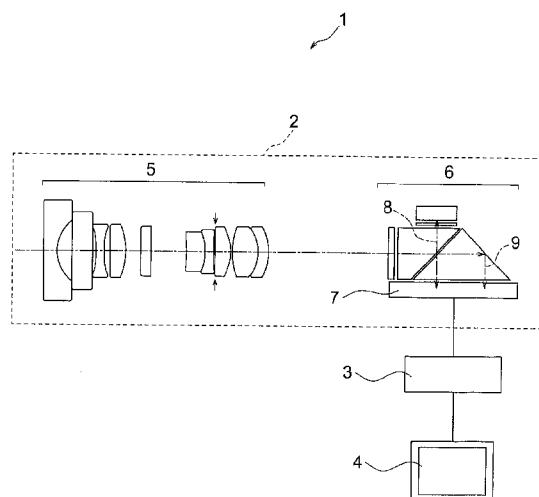
(10) 国際公開番号

WO 2020/003604 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/045 (2006.01) *A61B 1/05* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/006747
- (22) 国際出願日: 2019年2月22日(22.02.2019)
- (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 2018-121986 2018年6月27日(27.06.2018) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (**OLYMPUS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 本間博之 (**HOMMA Hiroyuki**); 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
谷内章一 (**YACHI akikazu**); 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 斎藤圭介 (**SAITO Keisuke**); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町 1 - 4 1 - 3 駿河台下MKビル6階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** IMAGE DISPLAY APPARATUS AND IMAGE DISPLAY METHOD

(54) 発明の名称: 画像表示装置、及び画像表示方法



(57) **Abstract:** Provided are an image display apparatus and image display method whereby a natural composite image can easily be acquired. An image display apparatus 1 is provided with an objective optical system 5, an optical path splitting element 6, an imaging element 7, an image processing device 3, and a display device 4, a first image formation region 11 and a second image formation region 12 both being images of the visual field of the objective optical system 5, an outer edge 13 of a first image formation region and an outer edge 14 of a second image formation region being positioned inside a predetermined imaging region 15, an outer edge positioned in the predetermined imaging region 15 being imaged by the imaging element 7, and the image processing device 3 having reference data, and in the image processing device 3, a feature point of the first image formation region being calculated on the basis of the outer edge 13 of the first image formation region, a feature point of the second image formation region being calculated on the basis of the outer edge 14 of the second image formation region, the amount of offset between the predetermined image formation region 15 and the imaging element 7 being calculated from the feature point of the first image formation region, the feature point of the second formation region, and the reference data, and the display position of a first image and the display position of

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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, 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))

a second image being determined from the amount of offset.

(57) 要約: 容易に、自然な合成画像が取得できる画像表示装置、及び画像表示方法を提供する。画像表示装置1は、対物光学系5と、光路分割素子6と、撮像素子7と、画像処理装置3と、表示装置4と、を備え、第1結像領域11と第2結像領域12は、共に、対物光学系5における視野の像であって、第1結像領域の外縁13と第2結像領域の外縁14は、所定の撮像領域15の内側に位置し、撮像素子7で、所定の撮像領域15に位置する外縁が撮像され、画像処理装置3は、参照データを有し、画像処理装置3では、第1結像領域の外縁13に基づいて、第1結像領域の特徴点が算出され、第2結像領域の外縁14に基づいて、第2結像領域の特徴点が算出され、第1結像領域の特徴点、第2結像領域の特徴点、及び参照データから、所定の結像領域15と撮像素子7とのずれ量が算出され、ずれ量から、第1画像の表示位置と、第2画像の表示位置と、が決定される。

明 細 書

発明の名称：画像表示装置、及び画像表示方法

技術分野

[0001] 本発明は、画像表示装置、及び画像表示方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、光学系と撮像素子を備えた装置において、撮像素子の多画素化が進んでいる。撮像素子の画素数が多くなると、1つの画素の面積が小さくなる。そのため、光学系では、分解能を高くする必要がある。

[0003] 光学系の分解能を高くするには、物体側開口数を大きくすれば良い。ただし、物体側開口数を大きくすると、被写界深度が狭くなる。被写界深度が狭いと、観察できる範囲が限られる。観察範囲が狭いと、効率良く観察することが困難になる。

[0004] 被写界深度を拡大する装置として、特許文献1に開示された内視鏡装置がある。この内視鏡装置では、対物光学系と撮像素子との間に、光路分割素子が配置されている。光路分割素子によって、2つの光路が形成される。2つの光路では、光路差が生じている。そのため、撮像素子上に、ピントの異なる2つの光学像が形成される。

[0005] ピントの異なる2つの光学像は、撮像素子で撮像される。その結果、ピントの異なる2つの画像が取得される。取得した2つの画像を合成することで、被写界深度を拡大した画像が生成される。

[0006] また、この内視鏡装置では、画像補正処理部で画像補正が行える。画像補正では、2つの画像における相対的な位置、角度、及び倍率を略同一にしている。

[0007] 画像補正では、予め設定された補正パラメータが用いられる。補正パラメータの補正量は、工場出荷時に、予め補正パラメータ部に設定されている。そして、内視鏡が画像プロセッサに接続された際に、補正パラメータ部から対応するパラメータを呼び出して補正を行う。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第5593004号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 内視鏡装置では、内視鏡の取り扱い時に、内視鏡の先端部に衝撃が加わることがある。特許文献1の内視鏡装置では、先端部に、対物光学系、光路分割素子、及び撮像素子が配置されている。そのため、先端部に衝撃が加わると、対物光学系、光路分割素子、及び撮像素子の少なくとも1つが、強い力を受ける。

[0010] また、内視鏡は、高温、高湿度の環境下で、洗浄や消毒が行われることがある。このような環境下では、先端部に熱的变化などの影響が及ぶことがある。そのため、洗浄や消毒が行われると、対物光学系、光路分割素子、及び撮像素子が熱的な力を受ける。更に、衝撃、洗浄、及び消毒以外でも、先端部が力を受けてしまうことがある。

[0011] このような力を強く受けるか、又はこのような力を繰り返し受けると、対物光学系と撮像素子との間、光路分割素子と撮像素子との間、又は光学ユニットと撮像素子との間で、ミクロンオーダーの相対的なずれを生じることがある。尚、光学ユニットは、対物光学系と光路分割素子とからなる。

[0012] 撮像素子上には、ピントの異なる2つの光学像が形成されている。そのため、上述のずれが生じると、撮像素子と光学像との間で、相対的な位置のずれが生じる。この相対的な位置のずれ（以下、「位置ずれ」という）は、2つの画像から合成画像を生成する際に、悪影響を及ぼす。

[0013] 位置ずれの量（以下、「ずれ量」という）は、撮像素子に基準点を設けるか、又は、光学像に基準点を設けることで求めることができる。例えば、撮像素子に基準点を設けると、ずれ量は基準点から光学像の位置までの距離で算出できる。

[0014] 参照量を工場出荷時のずれ量とすると、工場出荷時、ずれ量は参照量と一致している。また、工場出荷時、2つの画像から合成された画像は、自然な合成画像になっている。よって、ずれ量が参照量と一致している状態では、自然な合成画像が生成される。逆に、ずれ量が参照量と一致していない状態では、自然な合成画像を生成することができない。

[0015] 上述のように、特許文献1の内視鏡装置では、機械的な衝撃や熱的な衝撃等で、位置ずれが生じる場合がある。位置ずれが大きいと、ずれ量は参照量と一致しなくなる。そのため、特許文献1の内視鏡装置では、位置ずれが生じた場合、自然な合成画像を生成することが困難になる。

[0016] 本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであって、撮像素子と光学像との間で位置ずれが生じて、容易に、自然な合成画像が取得できる画像表示装置、及び画像表示方法を提供することを目的とする。

[0017] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の少なくとも幾つかの実施形態に係る画像表示装置は、

撮像ユニットと、画像処理装置と、表示装置と、を備え、

撮像ユニットは、対物光学系と、光路分割素子と、撮像素子と、を有し、
光路分割素子によって、所定の結像領域が撮像素子上に形成され、

所定の結像領域は、第1結像領域と、第2結像領域と、からなり、

第1結像領域と第2結像領域は、共に、対物光学系における視野の像であって、

第1結像領域の外縁と第2結像領域の外縁は、共に、撮像素子の所定の撮像領域の内側に位置し、

撮像素子で、所定の撮像領域に位置する外縁が撮像され、

画像処理装置は、参照データを有し、

参照データは、所定の結像領域における基準点を表すデータ、又は、所定の撮像領域における基準点を表すデータを有し、

画像処理装置では、第1結像領域の外縁に基づいて、第1結像領域の特徴点が算出され、第2結像領域の外縁に基づいて、第2結像領域の特徴点が算

出され、

第1結像領域の特徴点、第2結像領域の特徴点、及び参照データから、所定の結像領域と撮像素子とのずれ量が算出され、

ずれ量から、第1結像領域から取得した第1画像の表示位置と、第2結像領域から取得した第2画像の表示位置と、が決定されることを特徴とする。

[0018] また、本発明の少なくとも幾つかの実施形態に係る画像表示方法は、

第1結像領域の外縁の画像を生成するステップと、

第2結像領域の外縁の画像を生成するステップと、

第1結像領域の外縁の画像に基づいて、第1結像領域の特徴点を算出すると共に、第2結像領域の外縁の画像に基づいて、第2結像領域の特徴点を算出するステップと、

第1結像領域の特徴点、第2結像領域の特徴点、及び参照データから、所定の結像領域と撮像素子とのずれ量を算出するステップと、

ずれ量から、第1結像領域から取得した第1画像の表示位置と、第2結像領域から取得した第2画像の表示位置と、を決定するステップと、を有し、

撮像素子上に、所定の結像領域が形成され、

所定の結像領域は、第1結像領域と、第2結像領域と、からなり、

参照データは、所定の結像領域における基準点を表すデータ、又は、所定の撮像領域における基準点を表すデータを有し、

第1結像領域と第2結像領域は、共に、対物光学系における視野の像であることを特徴とする。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、撮像素子と光学像との間で位置ずれが生じて、容易に、自然な合成画像が取得できる画像表示装置、及び画像表示方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本実施形態の画像表示装置を示す図である。

[図2]結像領域と撮像領域の様子を示す図である。

[図3]結像領域と撮像領域の様子を示す図である。

[図4]外縁の形状を示す図である。

[図5]光学像と撮像領域の様子を示す図である。

[図6]光学像の画像の様子を示す図である。

[図7]結像領域と撮像領域の様子を示す図である。

[図8]撮像領域と表示用領域の様子を示す図である。

[図9]外縁を含む画像を示す図である。

[図10]画像表示装置の具体例を示す図である。

[図11]構造体を示す図である。

[図12]明るさが均一な領域の例を示す図である。

[図13]2つの撮像素子を用いた例を示す図である。

[図14]対物光学系の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本実施形態に係る画像表示装置について、図面を用いて、このような構成をとった理由と作用を説明する。なお、以下の実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0022] 本実施形態の画像表示装置は、撮像ユニットと、画像処理装置と、表示装置と、を備え、撮像ユニットは、対物光学系と、光路分割素子と、撮像素子と、を有し、光路分割素子によって、所定の結像領域が撮像素子上に形成され、所定の結像領域は、第1結像領域と、第2結像領域と、からなり、第1結像領域と第2結像領域は、共に、対物光学系における視野の像であって、第1結像領域の外縁と第2結像領域の外縁は、共に、撮像素子の所定の撮像領域の内側に位置し、撮像素子で、所定の撮像領域に位置する外縁が撮像され、画像処理装置は、参照データを有し、参照データは、所定の結像領域における基準点を表すデータ、又は、所定の撮像領域における基準点を表すデータを有し、画像処理装置では、第1結像領域の外縁に基づいて、第1結像領域の特徴点が算出され、第2結像領域の外縁に基づいて、第2結像領域の特徴点が算出され、第1結像領域の特徴点、第2結像領域の特徴点、及び参

照データから、所定の結像領域と撮像素子とのずれ量が算出され、ずれ量から、第1結像領域から取得した第1画像の表示位置と、第2結像領域から取得した第2画像の表示位置と、が決定されることを特徴とする。

[0023] 本実施形態の画像表示装置を図1に示す。画像表示装置1は、撮像ユニット2、画像処理装置3と、表示装置4と、を備える。撮像ユニット2は、対物光学系5と、光路分割素子6と、撮像素子7と、を有する。

[0024] 光路分割素子6によって、対物光学系5の光路は、第1光路8と、第2光路9と、に分かれる。また、光路分割素子6によって、所定の結像領域10が撮像素子7上に形成されている。

[0025] 結像領域と撮像領域の様子を図2に示す。所定の結像領域10は、第1結像領域11と、第2結像領域12と、からなる。第1結像領域11と第2結像領域12は、共に、対物光学系5における視野の像である。

[0026] 第1結像領域11の外縁13と第2結像領域12の外縁14は、共に、撮像素子7の所定の撮像領域15の内側に位置している。撮像素子7で、所定の撮像領域15に位置する外縁が撮像される。

[0027] 第1結像領域11と第2結像領域12は、並列に、撮像素子7上に形成されている。所定の撮像領域15は、第1撮像領域16と、第2撮像領域17と、からなる。第1撮像領域16と第2撮像領域17は、並列に、撮像素子7上に位置している。

[0028] 第1結像領域11と第1撮像領域16は、第1光路8に位置している。第2結像領域12と第2撮像領域17は、第2光路9に位置している。外縁13は、第1撮像領域16で撮像される。外縁14は、第2撮像領域17で撮像される。

[0029] 第1結像領域11には、第1光学像18が形成されている。第2結像領域12には、第2光学像19が形成されている。第1光学像18と第2光学像19では、一方の光学像が他方の光学像の鏡像になっている。

[0030] 結像領域と撮像領域の様子を図3に示す。図3(a)は、基準状態の様子を示す図である。図3(b)は、シフトが生じた様子を示す図である。

- [0031] 基準状態について説明する。基準状態としては、撮像ユニット 2 の製造時の状態や、画像表示装置 1 の工場出荷時の状態がある。また、工場出荷後に、位置ずれが発生した場合、最後に位置ずれが発生した状態の前の状態を、基準状態にすることができる。
- [0032] 例えば、工場出荷後に、3 回の位置ずれが生じたとする。この場合、3 回目の状態が、最後に位置ずれが発生した状態になる。よって、最初に位置ずれが生じた状態、又は、2 回目に位置ずれが生じた状態を、基準状態にすることができる。
- [0033] 上述のように、位置ずれは、撮像素子と光学像との間で生じた位置のずれである。また、ずれ量は、撮像素子と光学像との間で生じた位置のずれの量である。画像表示装置 1 では、所定の結像領域 10 に、第 1 光学像 18 と第 2 光学像 19 が形成されている。
- [0034] 例えば、対物光学系 5 と光路分割素子 6 が静止している状態で、撮像素子 7 が移動したとする。この場合、第 1 撮像領域 16 と第 2 撮像領域 17 は移動する。第 1 撮像領域 16 には、第 1 光学像 18 が位置している。第 2 撮像領域 17 には、第 2 光学像 19 が位置している。第 1 撮像領域 16 と第 2 撮像領域 17 が移動しても、第 1 光学像 18 と第 2 光学像 19 は移動しない。すなわち、撮像素子 7 が移動しても、所定の結像領域 10 は移動しない。
- [0035] 逆に、撮像素子 7 が静止している状態で、対物光学系 5 と光路分割素子 6 の少なくとも一方が移動したとする。この場合、第 1 光学像 18 と第 2 光学像 19 が移動する。第 1 光学像 18 は、第 1 撮像領域 16 に位置している。第 2 光学像 19 は、第 2 撮像領域 17 に位置している。第 1 光学像 18 と第 2 光学像 19 が移動しても、第 1 撮像領域 16 と第 2 撮像領域 17 は移動しない。すなわち、所定の結像領域 10 が移動しても、撮像素子 7 は移動しない。
- [0036] このように、撮像素子と光学像との間で生じる位置ずれは、撮像素子と所定の結像領域との間で生じる位置ずれに置き換えることができる。
- [0037] 以下の説明では、撮像素子と所定の結像領域との間で生じた位置のずれも

、位置ずれと称する。同様に、撮像素子と所定の結像領域との間で生じた位置のずれの量も、ずれ量と称する。

[0038] 画像表示装置 1 では、画像処理装置 3 を用いて、ずれ量が算出される。ずれ量は、撮像素子 7 と所定の結像領域 10 との間で生じた位置のずれに基づいて、算出される。そのため、所定の結像領域 10 に関する位置の情報と、撮像素子 7 に関する位置の情報と、が必要になる。

[0039] 画像処理装置 3 では、所定の結像領域 10 に関する位置の情報として、第 1 結像領域 11 の特徴点 P 1 と、第 2 結像領域 12 の特徴点 P 2 と、が用いられる。また、撮像素子 7 に関する位置の情報として、第 1 撮像領域 16 における基準点 Q 1 と、第 2 撮像領域 17 における基準点 Q 2 と、が用いられる。

[0040] 特徴点 P 1 は、外縁 13 から算出できる。ただし、第 1 結像領域 11 では、外縁 13 a、外縁 13 b、外縁 13 c、及び外縁 13 d が、第 1 結像領域 11 の四隅に位置しているだけである。

[0041] 外縁 13 a、外縁 13 b、外縁 13 c、及び外縁 13 d は、いずれも、外縁 13 の一部である。そのため、外縁 13 a、外縁 13 b、外縁 13 c、及び外縁 13 d を用いて、外縁 13 全体の形状を求める。外縁 13 全体の形状が求められると、特徴点 P 1 を決定できる。

[0042] 第 1 結像領域 11 と第 2 結像領域 12 は、共に、対物光学系 5 における視野の像である。対物光学系 5 の形状は、理想的には、円である。この場合、対物光学系 5 における視野の形状は円になる。

[0043] 撮像素子 7 が理想的に配置されている状態では、撮像面は対物光学系 5 の光軸に対して垂直になっている。ただし、実際には、撮像素子 7 を理想状態で配置することは難しい。例えば、組立誤差によって、撮像素子 7 の配置は理想状態からずれた状態になっていることが多い。この場合、撮像で得られた画像では、視野の画像の形状は楕円になる。

[0044] また、対物光学系 5 の内部には、レンズを保持する枠や絞りが配置されている。枠や絞りには、開口部が設けられている。多くの場合、開口部の形状

は円形である。しかしながら、非円形の開口部を有する枠や絞りが用いられる場合がある。この場合、撮像で得られた画像では、視野の画像の形状は必ずしも円になるとは限らない。

[0045] 組立誤差が十分に小さい対物光学系では、視野の像の形状は円になる。また、円形の開口部を有する枠や絞りが、対物光学系に用いられている場合は、視野の像の形状は、円になる。視野の像の形状が円の場合、図2に示すように、第1結像領域11の形状は円になる。この場合、外縁13は、円周になる。そのため、外縁13a、外縁13b、外縁13c、及び外縁13dは、いずれも、円周の一部になる。外縁14についても同様である。

[0046] 視野の像の形状が円にならない場合について説明する。外縁の形状を図4に示す。図4(a)は、外縁が曲線の場合を示す図である。図4(b)は、外縁が楕円周の場合を示す図である。

[0047] 視野の像の形状が円にならない場合、図4(a)に示すように、第1結像領域11'の形状は、曲線で構成された形状になる。この場合、外縁13'は曲線になる。そのため、外縁13'a、外縁13'b、外縁13'c、及び外縁13'dは、いずれも、曲線の一部になる。外縁14'についても同様である。

[0048] また、視野の像の形状が円にならない場合、図4(b)に示すように、第1結像領域11''の形状は楕円になる。この場合、外縁13''は、楕円周になる。そのため、外縁13''a、外縁13''b、外縁13''c、及び外縁13''dは、いずれも、楕円周の一部になる。外縁14''についても同様である。

[0049] 外縁13の一部が第1撮像領域16の内側に位置している場合、第1結像領域11の全体の形状の特定では、外縁13a、外縁13b、外縁13c、及び外縁13dを使った推定が行われる。第1結像領域11'の全体の形状の特定や、第1結像領域11''の全体の形状の特定についても同様である。推定では、円による近似や、楕円による近似、その他の様々な近似を用いることができる。

- [0050] 外縁 13 が曲線の場合、特徴点 P 1 は、第 1 結像領域 11 の重心にすれば良い。また、外縁 13 が楕円周又は円周の場合、特徴点 P 1 は、第 1 結像領域 11 の重心、又は第 1 結像領域 11 の中心にすれば良い。第 2 結像領域 12 についても同様である。
- [0051] 画像処理装置 3 では、第 1 結像領域 11 の特徴点 P 1、第 2 結像領域 12 の特徴点 P 2、及び参照データから、ずれ量が算出される。
- [0052] 参照データは、所定の撮像領域 15 における基準点を表すデータである。所定の撮像領域 15 は、第 1 撮像領域 16 と第 2 撮像領域 17 とを有する。よって、基準点 Q 1 と基準点 Q 2 を、参照データとして用いることができる。
- [0053] 基準点 Q 1 は、例えば、第 1 撮像領域 16 の中心にすれば良い。基準点 Q 2 は、例えば、第 2 撮像領域 17 の中心にすれば良い。
- [0054] 基準状態では、特徴点 P 1 の位置と基準点 Q 1 の位置は一致している。また、特徴点 P 2 の位置と基準点 Q 2 の位置も一致している。ずれ量 ΔPQ は、特徴点 P 1 の位置と基準点 Q 1 の位置との差、又は、特徴点 P 2 の位置と基準点 Q 2 の位置との差である。
- [0055] 基準状態では、特徴点 P 1 の位置と基準点 Q 1 の位置との差、及び、特徴点 P 2 の位置と基準点 Q 2 の位置との差は、どちらもゼロである。よって、基準状態では、ずれ量 ΔPQ はゼロである。
- [0056] 上述のように、参照データには、工場出荷時のずれ量を設定できる。ただし、参照データに設定できる量は、工場出荷時のずれ量に限られない。基準状態でのずれ量であれば、どのようなずれ量も参照データに設定できる。上述のように、基準状態では、ずれ量 ΔPQ はゼロである。よって、参照データ Δ_{ref} もゼロになる。
- [0057] ただし、撮像ユニット 2 の製造では、製造誤差をゼロにすることは困難である。そのため、実際には、ずれ量をゼロにすることは困難である。このように、参照データの値はゼロである必要はない。
- [0058] シフトが生じた場合について説明する。基準状態の画像表示装置 1 に衝撃

が加えられたことで、画像表示装置 1 で位置ずれが生じたとする。図 3 (b) では、所定の結像領域 1 0 が、撮像素子 7 に対して矢印の方向にシフトしている。

[0059] この場合、第 1 結像領域 1 1 と第 2 結像領域 1 2 も、矢印の方向にシフトする。そのため、シフトした後の特徴点の位置を特定する必要がある。

[0060] 図 3 (b) に示すように、シフトが生じた後でも、第 1 結像領域 1 1 では、外縁 1 3 b と外縁 1 3 c とが、第 1 結像領域 1 1 の内側に位置している。よって、シフト後の第 1 結像領域 1 1 の全体の形状の特定では、外縁 1 3 b と外縁 1 3 c とを使った推定が行われる。シフト後の第 1 結像領域 1 1 の全体の形状が特定できると、シフト後の特徴点 P 1 を特定できる。特徴点 P 2 についても同様である。

[0061] 上述のように、基準状態において、第 1 結像領域 1 1 の形状は既知になっている。よって、基準状態で得られた第 1 結像領域 1 1 の形状を、シフト後の第 1 結像領域 1 1 の全体の形状の特定に利用しても良い。また、基準状態で得られた第 1 結像領域 1 1 の形状を、シフト後の特徴点 P 1 の特定に利用しても良い。特徴点 P 2 についても同様である。

[0062] シフトが生じた後では、特徴点 P 1 の位置と基準点 Q 1 の位置は一致していない。また、特徴点 P 2 の位置と基準点 Q 2 の位置も一致していない。ずれ量 ΔPQ は、特徴点 P 1 の位置と基準点 Q 1 の位置との差、又は、特徴点 P 2 の位置と基準点 Q 2 の位置との差である。

[0063] 特徴点 P 1 の位置と基準点 Q 1 の位置との差、及び、特徴点 P 2 の位置と基準点 Q 2 の位置との差は、どちらもゼロではない。よって、シフトが生じた後では、ずれ量 ΔPQ はゼロではない。ずれ量 ΔPQ から参照量 Δ_{ref} を減算することで、シフトが生じた後のずれ量 ΔPQ を算出できる。

[0064] シフトの場合、基準点 Q 1 に対する特徴点 P 1 の移動方向と、基準点 Q 2 に対する特徴点 P 2 の移動方向は、同じ方向である。また、特徴点 P 1 の移動量と特徴点 P 2 の移動量は、同じである。よって、ずれ量 ΔPQ は、特徴点 P 1 と特徴点 P 2 のどちらか一方のみを用いて算出できる。

- [0065] 光学像と撮像領域の様子を図5に示す。図5（a）は、基準状態の様子を示す図である。図5（b）は、シフトが生じた様子を示す図である。
- [0066] 基準状態でシフトが生じると、第1光学像18と第2光学像19は、基準状態の位置から移動する。このとき、第1光学像18と第2光学像19は、同じ方向にシフトする。
- [0067] 光学像の画像の様子を図6に示す。図6（a）は、画像反転を行う前の様子を示す図である。図6（b）は、画像反転を行った後の様子を示す図である。図6（c）は、2つの画像を合成した様子を示す図である。
- [0068] シフトが生じた状態で、第1光学像18と第2光学像19を撮像する。この撮像によって、図6（a）に示すように、第1画像20と第2画像21とが、取得される。第1画像20と第2画像21では、一方の画像が他方の画像の鏡像になっている。そのため、第1画像20と第2画像21とを合成することはできない。
- [0069] そこで、図6（b）に示すように、反転画像22を生成する。反転画像22は、第1画像20を左右方向で反転させた画像である。これにより、反転画像22と第2画像21とを合成することができる。
- [0070] ただし、反転画像22では、シフト方向が第1画像20と逆向きになる。この場合、図6（c）に示すように、合成された画像では、反転画像22と第2画像21とが重ならない。そのため、不自然な合成画像が生成されてしまう。
- [0071] 画像表示装置1では、画像処理装置3で、ずれ量 ΔPQ が算出されている。そこで、ずれ量 ΔPQ から、反転画像22の表示位置と、第2画像21の表示位置とを決定できる。すなわち、反転画像22と第2画像21とを重ねることができる。その結果、自然な合成画像を生成できる。
- [0072] 結像領域と撮像領域の様子を図7に示す。図7（a）は、基準状態の様子を示す図である。図7（b）は、回転が生じた様子を示す図である。基準状態については説明を省略する。
- [0073] 回転が生じた場合について説明する。基準状態の画像表示装置1に衝撃が

加えられたことで、画像表示装置 1 で位置ずれが生じたとする。図 7 (b) では、撮像素子 7 が、所定の結像領域 10 に対して矢印の方向に回転している。

[0074] この場合、撮像素子 7 の回転に伴って、矢印の方向に、基準点 Q 1 と基準点 Q 2 が回転する。一方、第 1 結像領域 11 と第 2 結像領域 12 は回転していない。よって、特徴点 P 1 と特徴点 P 2 を、基準にすることができる。

[0075] しかしながら、撮像素子 7 を基準にすると、結果的に、第 1 結像領域 11 と第 2 結像領域 12 とが回転したことになる。この場合、回転した後の特徴点 P 1 の位置と特徴点 P 2 の位置を特定することになる。

[0076] 上述のように、第 1 結像領域 11 の形状は、基準状態で既知となっている。図 7 (b) に示すように、回転が生じた後でも、第 1 結像領域 11 では、外縁 13 a と外縁 13 b とが、第 1 結像領域 11 の内側に位置している。よって、回転後の第 1 結像領域 11 の全体の形状の特定では、外縁 13 a と外縁 13 b とを使った推定が行われる。回転後の第 1 結像領域 11 の全体の形状が特定できると、回転後の特徴点 P 1 を特定できる。特徴点 P 2 についても同様である。

[0077] 上述のように、基準状態において、第 1 結像領域 11 の形状は既知になっている。よって、基準状態で得られた第 1 結像領域 11 の形状を、回転後の第 1 結像領域 11 の全体の形状の特定に利用しても良い。また、基準状態で得られた第 1 結像領域 11 の形状を、回転後の特徴点 P 1 の特定に利用しても良い。特徴点 P 2 についても同様である。

[0078] 回転が生じた後では、特徴点 P 1 の位置と基準点 Q 1 の位置は一致していない。また、特徴点 P 2 の位置と基準点 Q 2 の位置も一致していない。ずれ量 ΔPQ は、特徴点 P 1 の位置と基準点 Q 1 の位置との差、又は、特徴点 P 2 の位置と基準点 Q 2 の位置との差である。

[0079] 特徴点 P 1 の位置と基準点 Q 1 の位置との差、及び、特徴点 P 2 の位置と基準点 Q 2 の位置との差は、どちらもゼロではない。よって、回転が生じた後では、ずれ量 ΔPQ はゼロではない。ずれ量 ΔPQ から参照量 Δ_{ref} を減算する

ことで、シフトが生じた後のずれ量 ΔPQ を算出できる。

[0080] 特徴点P 1の位置と基準点Q 1の位置とのずれは、シフトによっても生じ得る。そのため、特徴点P 1だけに着目すると、このずれが、回転によって生じたものなのか、シフトによって生じたものなのか、区別ができない。

[0081] 画像処理装置3では、特徴点P 2の位置と基準点Q 2の位置との差も算出している。そこで、基準点Q 2に着目すると、基準点Q 2に対する特徴点P 2の移動方向は、基準点Q 1に対する特徴点P 1の移動方向と逆になっている。一方、シフトの場合は、上述のように、基準点Q 2に対する特徴点P 2の移動方向は、基準点Q 1に対する特徴点P 1の移動方向と同じである。

[0082] よって、特徴点P 2の位置と基準点Q 2の位置との差を算出することで、特徴点P 1の位置と基準点Q 1の位置とのずれが、回転によって生じたものなのか、シフトによって生じたものなのか、区別できる。

[0083] 基準状態でシフトが生じると、図5（b）に示すように、第1光学像18と第2光学像19は、基準状態の位置から移動する。よって、光学像を用いて、ずれ量を算出できる。この場合、光学像に特徴点が設定されることになる。そのため、ずれ量の算出では、毎回、同一の光学像を用いる必要がある。

[0084] 例えば、参照データの設定に、工場出荷時のずれ量が用いられているとする。このずれ量の算出に用いられた物体を、参照物体とする。工場出荷後にずれ量を算出する場合、物体には、参照物体、又は、参照物体の正確な複製を用いる必要がある。

[0085] また、物体と対物光学系の相対関係も、工場出荷時の相対関係を忠実に再現する必要がある。相対関係とは、例えば、物体と対物光学系との距離、光軸と直交する面における物体と対物光学系との相対位置、物体に対する対物光学系の向きである。

[0086] 光学像における特徴点は、対物光学系の位置を直接的に示していない。そのため、光学像を用いてずれ量を算出する場合は、様々な制約を受けることになる。

- [0087] これに対して、画像表示装置 1 では、所定の結像領域 10 を用いて、ずれ量を算出している。所定の結像領域 10 は、対物光学系 5 における視野の像である。視野は、対物光学系 5 の位置で決まる。そのため、視野の像、すなわち、所定の結像領域 10 も対物光学系 5 の位置で決まる。
- [0088] このように、所定の結像領域 10 は、対物光学系の位置を直接的に示している。そして、所定の結像領域 10 に特徴点が設定されている。よって、画像表示装置 1 では、容易に、ずれ量を算出できる。
- [0089] 画像表示装置 1 では、第 1 結像領域 11 の外縁 13 の全部を、所定の撮像領域 15 内に位置させることができる。また、第 2 結像領域 12 の外縁 14 の全部を、所定の撮像領域 15 内に位置させることができる。
- [0090] また、画像表示装置 1 では、第 1 結像領域 11 の外縁 13 の一部を、所定の撮像領域 15 内に位置させることができる。また、第 2 結像領域 12 の外縁 14 の一部を、所定の撮像領域 15 内に位置させることができる。
- [0091] 撮像領域と表示用領域の様子を図 8 に示す。図 8 (a) は、外縁全体が撮像領域内に位置している様子を示す図である。図 8 (b) は、外縁の一部が撮像領域内に位置している様子を示す図である。
- [0092] 上述のように、第 1 結像領域 11 の外縁 13 と、第 2 結像領域 12 の外縁 14 は、共に、所定の撮像領域 15 の内側に位置している。第 1 結像領域 11 では、外縁 13 は、第 1 撮像領域 16 の内側に位置している。第 2 結像領域 12 では、外縁 14 は、第 2 撮像領域 17 の内側に位置している。
- [0093] 所定の撮像領域 15 は、第 1 撮像領域 16 と、第 2 撮像領域 17 と、を有する。ここでは、第 1 撮像領域 16 を用いて説明する。
- [0094] 第 1 撮像領域 16 は、表示用領域 23 と、領域 24 と、を有する。表示用領域 23 は、第 1 撮像領域 11 の内側に位置し、第 1 画像の表示に用いられる撮像領域である。表示用領域 23 の形状は、八角形である。領域 24 の形状は、三角形である。領域 24 は、第 1 撮像領域 16 の四隅に位置している。
- [0095] 図 8 (a) では、外縁 13 の全部が、第 1 撮像領域 16 の内側に位置して

いる。上述のように、特徴点は、外縁 1 3 全体の形状を用いて決定する。図 8 (a) では、外縁 1 3 全体の形状が明確に分かるので、外縁 1 3 全体の形状を推定する必要がない。その結果、特徴点を、正確に決定できる。

[0096] ただし、外縁 1 3 の内側に、光学像が形成される。そのため、表示用領域 2 3 の一部は、光学像の表示に用いることができない。

[0097] 一方、図 8 (b) では、外縁 1 3 の一部が、第 1 撮像領域 1 6 の内側に位置している。この場合も、外縁 1 3 の内側に、光学像が形成される。ここで、表示用領域 2 3 の全部が、外縁 1 3 の内側に位置している。そのため、表示用領域 2 3 の全部を、光学像の表示に用いることができる。

[0098] ただし、上述のように、特徴点は、外縁 1 3 全体の形状を用いて決定する。図 8 (b) では、外縁 1 3 全体の形状が明確に分からない。よって、外縁 1 3 全体の形状を推定することになる。

[0099] 本実施形態の画像表示装置では、所定の撮像領域は、第 1 撮像領域と、第 2 撮像領域と、を有し、第 1 撮像領域と第 2 撮像領域は、共に、矩形領域であり、第 1 結像領域は、第 1 撮像領域に位置し、第 2 結像領域は、第 2 撮像領域に位置し、以下の条件式 (1)、(2) を満足することが好ましい。

$$1 < f / |H_{\max}| < 1.2 \quad (1)$$

$$0.8 < f / |d| < 0.98 \quad (2)$$

ここで、

f は、対物光学系の焦点距離、

$|H_{\max}|$ は、表示用領域における最大長、

$|d| = \{ (|v|/2)^2 + (|h|/2)^2 \}^{1/2}$ であって、

$|v|$ は、矩形領域の縦方向の長さ、

$|h|$ は、矩形領域の横方向の長さ、

表示用領域は、第 1 撮像領域の内側に位置し、第 1 画像の表示に用いられる撮像領域、又は、第 2 撮像領域の内側に位置し、第 2 画像の表示に用いられる撮像領域、

最大長は、表示用領域の中心から表示用領域の外縁までの距離のなかで、

最大となる距離、
である。

[0100] 条件式(1)、(2)を満足することで、小型な撮像素子を用いても、結像領域の外縁を撮像領域の内側に位置させると共に、表示用領域の全てを結像領域の内側に位置させることができる。その結果、表示用領域の全部を光学像の表示に用いることができると共に、ずれ量を算出できる。

[0101] $H_{\max}$ の値は、例えば、所定の光線に対応する像高にすることができる。所定の光線は、全反射が生じる半画角に対応する光線である。全反射が生じる半画角は、例えば、85度にする事ができる。

[0102] 本実施形態の画像表示装置では、所定の撮像領域に位置する外縁を含む画像は、内側領域と、外側領域と、を有し、内側領域は、所定の撮像領域に位置する外縁の内側に位置し、外側領域は、所定の撮像領域に位置する外縁の外側に位置し、内側領域は、明るさが均一な領域を有し、明るさが均一な領域は、所定の撮像領域に位置する外縁と接していることが好ましい。

[0103] 上述のように、ずれ量の算出では、特徴点と基準点とが用いられる。特徴点は、結像領域の外縁から算出できる。よって、結像領域の外縁を特定する必要がある。

[0104] 結像領域の外縁は、所定の撮像領域15に位置している。よって、結像領域の外縁は、撮像素子7で撮像される。その結果、所定の撮像領域に位置する外縁を含む画像が得られる。

[0105] 所定の撮像領域に位置する外縁を含む画像について説明する。外縁を含む画像を図9に示す。図9では、参考のために、所定の撮像領域に位置する外縁の全体が、破線で示されている。

[0106] 所定の撮像領域に位置する外縁を含む画像25（以下、「画像25」という）は、内側領域26と、外側領域27と、を有する。内側領域26は、所定の撮像領域に位置する外縁28（以下、「外縁28」という）の内側に位置している。外側領域27は、外縁28の外側に位置している。

[0107] 内側領域26は、明るさが均一な領域29（以下「領域29」という）を

有する。領域 29 については、後述する。

[0108] 所定の撮像領域は、第 1 撮像領域 16 と、第 2 撮像領域 17 と、を有する。よって、画像 25 は、第 1 撮像領域 16 に位置する外縁 13 を含む画像、又は、第 2 撮像領域 17 に位置する外縁 14 を含む画像と見なすことができる。

[0109] 図 2 に示すように、外縁 13 は、第 1 撮像領域 16 の内側に位置している。外縁 14 は、第 2 撮像領域 17 の内側に位置している。よって、第 1 撮像領域 16 における撮像と、第 2 撮像領域 17 における撮像とから、外縁 13 を含む画像と外縁 14 を含む画像とを取得できる。取得した画像から、外縁 13 と外縁 14 を特定できる。

[0110] 所定の撮像領域に位置する外縁は、所定の結像領域の外縁である。所定の結像領域は、視野の像である。視野の外側からの光は、対物光学系に入射しない。よって、視野の像の外側には、光は到達しない。この場合、画像 25 では、外側領域 27 における画素の値はゼロになる。

[0111] 一方、視野の内側からの光は、対物光学系に入射する。よって、視野の像の内側には、光が到達する。この場合、画像 25 では、内側領域 26 における画素の値は、入射した光の明るさに応じた値になる。

[0112] そこで、内側領域 26 で、画素の値がゼロよりも大きくなるようにする。このようにすることで、外縁 28 を明確にできる。内側領域 26 における画素の値と外側領域 27 における画素の値との差が大きくなるほど、外縁 28 はより明確になる。

[0113] 内側領域 26 における画素の値を大きくするには、視野の内側を光で満たせば良い。視野の内側を光で満たす方法について、画像表示装置の具体例を用いて説明する。

[0114] 画像表示装置の具体例を図 10 に示す。この例では、画像表示装置は内視鏡システムである。図 10 は、内視鏡システムの概略構成を示している。

[0115] 内視鏡システム 30 は、電子内視鏡を用いた観察システムである。内視鏡システム 30 は、電子内視鏡 31 と画像処理装置 32 とから構成されている。

。電子内視鏡３１は、スコープ部３１ａと接続コード部３１ｂとを備えている。また、画像処理装置３２には、表示ユニット３３が接続されている。

[0116] スコープ部３１ａは、操作部３４ａと挿入部３４ｂに大別される。挿入部３４ｂは、細長で患者の体腔内へ挿入可能になっている。また、挿入部３４ｂは、可撓性を有する部材で構成されている。観察者は、操作部３４ａに設けられているアングルノブ等により、諸操作を行うことができる。

[0117] また、操作部３４ａからは、接続コード部３１ｂが延設されている。接続コード部３１ｂは、ユニバーサルコード３５を備えている。ユニバーサルコード３５は、コネクタ３６を介して画像処理装置３２に接続されている。

[0118] ユニバーサルコード３５は、各種の信号等の送受信に用いられる。各種の信号としては、電源電圧信号及びＣＣＤ駆動信号等がある。これらの信号は、電源装置やビデオプロセッサからスコープ部３１ａに送信される。また、各種の信号として映像信号がある。この信号は、スコープ部３１ａからビデオプロセッサに送信される。

[0119] なお、画像処理装置３２内のビデオプロセッサには、図示しない画像記録装置等の周辺機器が接続可能である。ビデオプロセッサは、スコープ部３１ａからの映像信号に対して信号処理を施す。映像信号に基づいて、表示ユニット３３の表示画面上に内視鏡画像が表示される。

[0120] 挿入部３４ｂの先端には、先端部３４ｃが設けられている。図１０では、先端部３４ｃの近傍に、構造体４０が図示されている。

[0121] 構造体を図１１に示す。図１１（ａ）は、構造体の第１例を示す図である。図１１（ｂ）は、構造体の第２例を示す図である。

[0122] 第１例の構造体について説明する。第１例の構造体４０は、円筒部４１と、平面部４２と、を有する。平面部４２は、円筒部４１の一端に位置している。円筒部４１と平面部４２とで、構造体４０の内部に空間４３が形成されている。内面４４は、空間４３側に位置している。

[0123] 空間４３には、先端部３４ｃが挿入されている。先端部３４ｃには、撮像ユニット２と、照明光学系４５と、が配置されている。

- [0124] 照明光学系 45 からは、照明光が出射する。先端部 34c は、構造体 40 の内面 44 と対向している。そのため、照明光は内底面 44a と内側面 44b に照射される。このとき、内面 44 によって、照明光は繰り返し反射される。その結果、内面 44 は、均一な明るさで照明される。内面 44 では、明るさの分布が極端に不均一でなければ良い。よって、明るさの分布が完全に均一になっている必要は無い。明るさの分布は、略均一であると尚良い。
- [0125] 内面 44 は、平面部 42 を形成する素材そのもので形成されている。ただし、内面 44 に、反射膜等の塗布剤が設けられていても良い。このようにすると、光の均一性が増す。内面 44 に照射された照明光は、内面 44 で反射される。内面 44 で反射された光は、対物光学系 5 に入射する。
- [0126] 構造体 40 では、照明光は、対物光学系 5 の視野よりも広い範囲に照射されている。よって、対物光学系 5 には、視野全体から光が入射する。その結果、明るい結像領域が、撮像領域に形成される。
- [0127] 構造体 40 では、円筒部 41 と、平面部 42 と、が用いられている。しかしながら、対物光学系 5 に入射する光は、内面 44 で反射された光である。よって、内面 44 を円筒ではなく、球面にしても良い。
- [0128] 第 2 例の構造体について説明する。平面部 42 では、内面 44 で照明光が反射されている。しかしながら、平面部 42 を発光面にしても良い。第 2 例の構造体 50 は、発光面 51 を有する。発光面 51 は、明るさの分布が略均一な領域を有していれば良い。
- [0129] 上述のように、内面 44 は、均一な明るさで照明されている。この場合、結像領域における明るさも、均一になる。内側領域 26 は、結像領域における明るさを反映している。よって、内側領域 26 は、領域 29 を有する。領域 29 では、明るさの分布が完全に均一である必要は無い。明るさの分布は、略均一であれば良い。
- [0130] 領域 29 は、内側領域 26 の全体に分布している。内側領域 26 は、外縁 28 と接している。よって、画像 25 では、領域 29 は、4 箇所、外縁 28 と接している。

- [0131] 外側領域 27 は、視野の外側に対応する領域である。上述のように、視野の外側からの光は、対物光学系 5 に入射しない。そのため、外側領域 27 における画素の値はゼロになる。
- [0132] 一方、内側領域 26 は、視野の内側に対応する領域である。視野の内側では、内面 44 で反射された光が対物光学系 5 に入射する。この場合、内側領域 26 における画素の値はゼロにはならない。そのため、領域 29 における画素の値も、ゼロにはならない。
- [0133] 領域 29 と外側領域 27 は、外縁 28 と接している。領域 29 における画素の値はゼロよりも大きく、外側領域 27 における画素の値はゼロである。この場合、領域 29 と外側領域 27 とを、明確に区別できる。その結果、外縁 28 を明確に特定できる。外縁 28 が特定されることで、特徴点を算出できる。特徴点と参照データとから、ずれ量を算出できる。
- [0134] 画像 25 では、内側領域 26 の全体が、明るさが均一な領域になっている。しかしながら、明るさが均一な領域は、内側領域 26 の一部であっても良い。
- [0135] 明るさが均一な領域の例を図 12 に示す。図 12 (a) は、外縁を含む画像の第 1 例を示す図である。図 12 (b) は、外縁を含む画像の第 2 例を示す図である。
- [0136] 第 1 例の外縁を含む画像 60 では、明るさが均一な領域 61 の形状は、円環になっている。このような形状でも、明るさが均一な領域 61 は、4 箇所、外縁 53 と接している。よって、外縁 53 を明確に特定できる。
- [0137] 円環の領域は、次のようにして得られる。構造体 40 では、内面 44 に、反射率が互いに異なる領域を 2 つ形成する。そして、反射率が低い方の領域を、内面 44 の中央付近に位置させる。
- [0138] 構造体 50 では、発光面 51 上に、遮光部材を配置する。そして、遮光部材に円環の開口部を形成する。又は、発光面 51 を複数の光源で形成する。そして、円環に対応する光源のみを発光させる。
- [0139] 第 2 例の外縁を含む画像 70 では、明るさが均一な領域 71 の形状は、略

矩形になっている。このような形状でも、明るさが均一な領域 7 1 は、2 箇所、外縁 5 3 と接している。よって、外縁 5 3 を明確に特定できる。略矩形の領域は、第 1 例と同じようにして得ることができる。

[0140] 撮像素子について説明する。撮像素子が 1 つの場合、単一の撮像領域に、第 1 結像領域と第 2 結像領域が位置している。

[0141] 画像表示装置 1 では、図 2 に示すように、1 つの撮像素子 7 が用いられている。撮像素子 7 は、単一の撮像領域として、所定の撮像領域 1 5 を有する。所定の撮像領域 1 5 には、第 1 結像領域 1 1 と第 2 結像領域 1 2 とが形成されている。

[0142] 所定の撮像領域 1 5 は、第 1 撮像領域 1 6 と、第 2 撮像領域 1 7 と、からなる。第 1 撮像領域 1 6 には、第 1 結像領域 1 1 が位置している。第 2 撮像領域 1 7 には、第 2 結像領域 1 2 が位置している。

[0143] 撮像素子が 2 つの場合について説明する。撮像素子は 2 つの場合、一方の撮像素子の撮像領域に、第 1 結像領域が位置し、他方の撮像素子の撮像領域に、第 2 結像領域が位置している。

[0144] 2 つの撮像素子を用いた例を図 1 3 に示す。図 1 3 (a) は、撮像部の上面図である。図 1 3 (b) は、撮像部の側面図である。

[0145] 撮像部 8 0 は、基板 8 1 と、第 1 撮像素子 8 2 と、第 2 撮像素子 8 3 と、を有する。第 1 撮像素子 8 2 と第 2 撮像素子 8 3 は、単一の基板 8 1 に固定されている。

[0146] 第 1 撮像素子 8 2 は、第 1 撮像領域 1 6 を有する。第 1 撮像領域 1 6 に、第 1 結像領域 1 1 が位置している。第 2 撮像素子 8 3 は、第 2 撮像領域 1 7 を有する。第 2 撮像領域 1 7 に、第 2 結像領域 1 2 が位置している。

[0147] 撮像部 8 0 は、撮像素子 7 と同じように、第 1 撮像領域 1 6 と第 2 撮像領域 1 7 とを有する。また、第 1 撮像素子 8 2 と第 2 撮像素子 8 3 は、単一の基板 8 1 に固定されている。この場合、撮像素子 7 と所定の結像領域との間で生じた位置のずれと同じ位置のずれが、撮像部 8 0 と所定の結像領域との間で生じる。よって、撮像部 8 0 を用いても、ずれ量を算出できる。

- [0148] 本実施形態の画像表示方法は、第1結像領域の外縁の画像を生成するステップと、第2結像領域の外縁の画像を生成するステップと、第1結像領域の外縁の画像に基づいて、第1結像領域の特徴点を算出すると共に、第2結像領域の外縁の画像に基づいて、第2結像領域の特徴点を算出するステップと、第1結像領域の特徴点、第2結像領域の特徴点、及び参照データから、所定の結像領域と撮像素子とのずれ量を算出するステップと、ずれ量から、第1結像領域から取得した第1画像の表示位置と、第2結像領域から取得した第2画像の表示位置と、を決定するステップと、を有し、撮像素子上に、所定の結像領域が形成され、所定の結像領域は、第1結像領域と、第2結像領域と、からなり、参照データは、所定の結像領域における基準点を表すデータ、又は、所定の撮像領域における基準点を表すデータを有し、第1結像領域と第2結像領域は、共に、対物光学系における視野の像であることを特徴とする。
- [0149] 本実施形態の画像表示方法によれば、撮像素子と光学像との間で位置ずれが生じて、容易に、自然な合成画像が取得できる。
- [0150] 対物光学系の例を図14に示す。対物光学系は、平凹負レンズL1と、両凹負レンズL2と、両凸正レンズL3と、凹平負レンズL4と、像側に凸面を向けた正メニスカスレンズL5と、両凹負レンズL6と、平凸正レンズL7と、両凸正レンズL8と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズL9と、からなる。
- [0151] 正メニスカスレンズL5と両凹負レンズL6とが接合されている。また、両凸正レンズL8と負メニスカスレンズL9とが接合されている。
- [0152] 平凹負レンズL1と両凹負レンズL2との間に、光学フィルタF1が配置されている。また、両凹負レンズL6と平凸正レンズL7との間に、開口絞りSが配置されている。
- [0153] 以下に、上記実施例の数値データを示す。記号は、 r は各面の曲率半径、 d は各光学部材の肉厚または空気間隔、 n_d は各光学部材の d 線に対する屈折率、 ν_d は各光学部材の d 線に対するアッペ数である。各種データにおい

て、 f は、焦点距離である。

[0154] 数値実施例

面番号	r	d	nd	νd
物体面	∞	d_0		
1	∞	0.6561	1.88300	40.76
2	1.9220	0.8049		
3	∞	0.9841	1.51800	75.00
4	∞	0.1698		
5	-5.6263	0.3856	1.88300	40.76
6	3.3960	0.3075		
7	93.7165	0.7666	1.92286	18.90
8	-3.7545	0.7132		
9	-79.2437	0.4920	1.51633	64.14
10	∞	1.5581		
11	-62.7030	0.878	1.92286	18.90
12	-2.8707	0.4100	2.00330	28.27
13	8.2363	0.0328		
14(絞り)	∞	0.0492		
15	∞	0.7784	1.48749	70.23
16	-2.3726	0.0820		
17	3.6087	1.2486	1.48749	70.23
18	-1.8711	0.4920	1.92286	18.90
19	-2.9189	(D10)		

各種データ

f 1

Imh 1

Id 1.18

Iv 0.74

Ih 0.92

[0155] 本実施形態の画像表示装置では、以下のようにしても良い。これらの実施形態も本発明に含まれる。

外縁の少なくとも一部は、円周の一部である。

外縁の少なくとも一部は、曲線である。

外縁の少なくとも一部は、楕円周の一部である。

第1領域の特徴点は、第1領域の重心、又は第1領域の中心である。

第2領域の特徴点は、第2領域の重心、又は第2領域の中心である。

第1結像領域の外縁の一部が、所定の撮像領域内に位置している。

第1結像領域の外縁の全部が、所定の撮像領域内に位置している。

第2結像領域の外縁の一部が、所定の撮像領域内に位置している。

第2結像領域の外縁の全部が、所定の撮像領域内に位置している。

明るさが均一な領域は、対物光学系に入射した入射光で形成された領域であって、入射光は、物体表面からの反射光であり、物体表面は、反射率が略一定の領域を有する。

明るさが均一な領域は、対物光学系に入射した入射光で形成された領域であって、入射光は、光源から出射した光であり、光源は、明るさの分布が略均一な領域を有する。

撮像素子は1つであり、単一の撮像領域に、第1結像領域と第2結像領域が位置している。

撮像素子は2つであり、一方の撮像素子の撮像領域に、第1結像領域が位置し、他方の撮像素子の撮像領域に、第2結像領域が位置している。

産業上の利用可能性

[0156] 以上のように、本発明は、撮像素子と光学像との間で位置ずれが生じても、容易に、自然な合成画像が取得できる画像表示装置、及び画像表示方法を提供するに適している。

符号の説明

- [0157]
- 1 画像表示装置
 - 2 撮像ユニット
 - 3 画像処理装置
 - 4 表示装置
 - 5 対物光学系
 - 6 光路分割素子
 - 7 撮像素子
 - 8 第1光路
 - 9 第2光路
 - 10 所定の結像領域
 - 11、11'、11'' 第1結像領域
 - 12 第2結像領域
 - 13、13a、13b、13c、13d 外縁
 - 13'、13'a、13'b、13'c、13'd 外縁
 - 13''、13''a、13''b、13''c、13''d 外縁
 - 14、14'、14'' 外縁
 - 15 所定の撮像領域
 - 16 第1撮像領域
 - 17 第2撮像領域
 - 18 第1光学像
 - 19 第2光学像
 - 20 第1画像
 - 21 第2画像
 - 22 反転画像
 - 23 表示用領域
 - 24 領域
 - 25 外縁を含む画像
 - 26 内側領域

- 2 7 外側領域
- 2 8 外縁
- 2 9 明るさが均一な領域
- 3 0 内視鏡システム
- 3 1 電子内視鏡
- 3 1 a スコープ部
- 3 1 b 接続コード部
- 3 2 画像処理装置
- 3 3 表示ユニット
- 3 4 a 操作部
- 3 4 b 挿入部
- 3 4 c 先端部
- 3 5 ユニバーサルコード
- 3 6 コネクタ
- 4 0 構造体
- 4 1 円筒部
- 4 2 平面部
- 4 3 空間
- 4 4 内面
- 4 4 a 内底面
- 4 4 b 内側面
- 4 5 照明光学系
- 5 0 構造体
- 5 1 発光面
- 5 3 外縁
- 6 0 外縁を含む画像
- 6 1 明るさが均一な領域
- 7 0 外縁を含む画像

7 1 明るさが均一な領域

8 0 撮像部

8 1 基板

8 2 第 1 撮像素子

8 3 第 2 撮像素子

P 1、P 2 特徴点

Q 1、Q 2 基準点

L 1 ～ L 9 レンズ

F 1 光学フィルタ

S 開口絞り

請求の範囲

[請求項1]

撮像ユニットと、画像処理装置と、表示装置と、を備え、
前記撮像ユニットは、対物光学系と、光路分割素子と、撮像素子と、を有し、
前記光路分割素子によって、所定の結像領域が前記撮像素子上に形成され、
前記所定の結像領域は、第1結像領域と、第2結像領域と、からなり、
前記第1結像領域と前記第2結像領域は、共に、前記対物光学系における視野の像であって、
前記第1結像領域の外縁と前記第2結像領域の外縁は、共に、前記撮像素子の所定の撮像領域の内側に位置し、
前記撮像素子で、前記所定の撮像領域に位置する外縁が撮像され、
前記画像処理装置は、参照データを有し、
前記参照データは、前記所定の結像領域における基準点を表すデータ、又は、前記所定の撮像領域における基準点を表すデータを有し、
前記画像処理装置では、前記第1結像領域の外縁に基づいて、前記第1結像領域の特徴点が算出され、前記第2結像領域の外縁に基づいて、前記第2結像領域の特徴点が算出され、
前記第1結像領域の特徴点、前記第2結像領域の特徴点、及び前記参照データから、前記所定の結像領域と前記撮像素子とのずれ量が算出され、
前記ずれ量から、前記第1結像領域から取得した第1画像の表示位置と、前記前記第2結像領域から取得した第2画像の表示位置と、が決定されることを特徴とする画像表示装置。

[請求項2]

前記所定の撮像領域は、第1撮像領域と、第2撮像領域と、を有し、
前記第1撮像領域と前記第2撮像領域は、共に、矩形領域であり、

前記第 1 結像領域は、前記第 1 撮像領域に位置し、
 前記第 2 結像領域は、前記第 2 撮像領域に位置し、
 以下の条件式 (1)、(2) を満足することを特徴とする請求項 1
 に記載の画像表示装置。

$$1 < f / |H_{\max}| < 1.2 \quad (1)$$

$$0.8 < f / |d| < 0.98 \quad (2)$$

ここで、

f は、前記対物光学系の焦点距離、

$|H_{\max}|$ は、表示用領域における最大長、

$|d| = \{ (|v|/2)^2 + (|h|/2)^2 \}^{1/2}$ であって、

$|v|$ は、前記矩形領域の縦方向の長さ、

$|h|$ は、前記矩形領域の横方向の長さ、

前記表示用領域は、前記第 1 撮像領域の内側に位置し、前記第 1 画像の表示に用いられる撮像領域、又は、前記第 2 撮像領域の内側に位置し、前記第 2 画像の表示に用いられる撮像領域、

前記最大長は、前記表示用領域の中心から前記表示用領域の外縁までの距離のなかで、最大となる距離、
 である。

[請求項3] 前記所定の撮像領域に位置する外縁を含む画像は、内側領域と、外側領域と、を有し、

前記内側領域は、前記所定の撮像領域に位置する外縁の内側に位置し、

前記外側領域は、前記所定の撮像領域に位置する外縁の外側に位置し、

前記内側領域は、明るさが均一な領域を有し、

前記明るさが均一な領域は、前記所定の撮像領域に位置する外縁と接していることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

[請求項4] 第 1 結像領域の外縁の画像を生成するステップと、

第2結像領域の外縁の画像を生成するステップと、

前記第1結像領域の外縁の画像に基づいて、前記第1結像領域の特徴点を算出すると共に、前記第2結像領域の外縁の画像に基づいて、前記第2結像領域の特徴点を算出するステップと、

前記第1結像領域の特徴点、前記第2結像領域の特徴点、及び参照データから、所定の結像領域と撮像素子とのずれ量を算出するステップと、

前記ずれ量から、前記第1結像領域から取得した第1画像の表示位置と、前記第2結像領域から取得した第2画像の表示位置と、を決定するステップと、を有し、

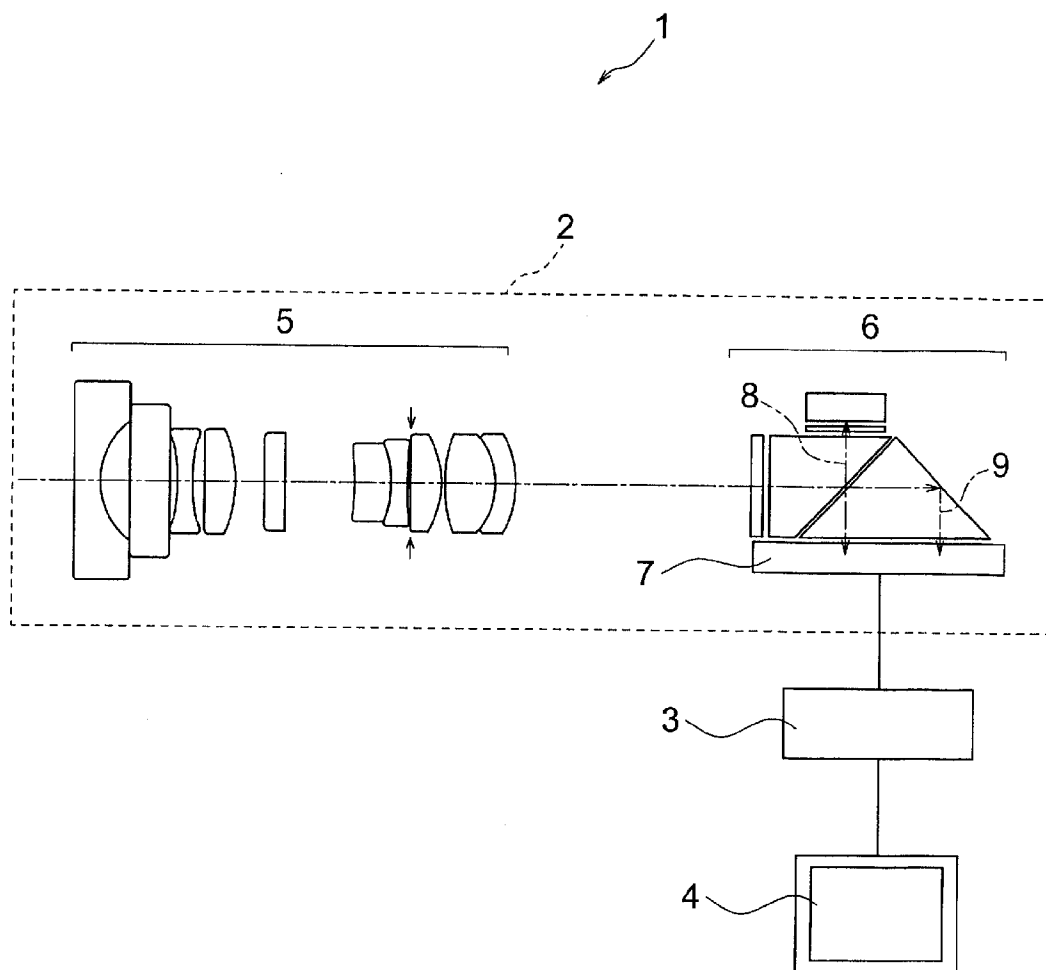
前記撮像素子上に、前記所定の結像領域が形成され、

前記所定の結像領域は、前記第1結像領域と、前記第2結像領域と、からなり、

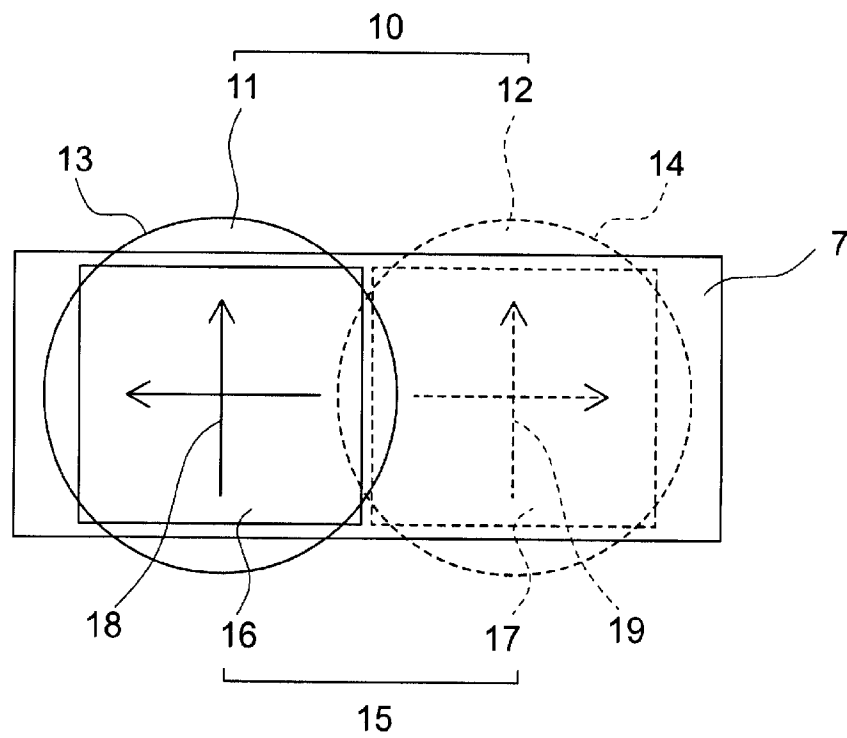
前記参照データは、前記所定の結像領域における基準点を表すデータ、又は、前記所定の撮像領域における基準点を表すデータを有し、

前記第1結像領域と前記第2結像領域は、共に、前記対物光学系における視野の像であることを特徴とする画像表示方法。

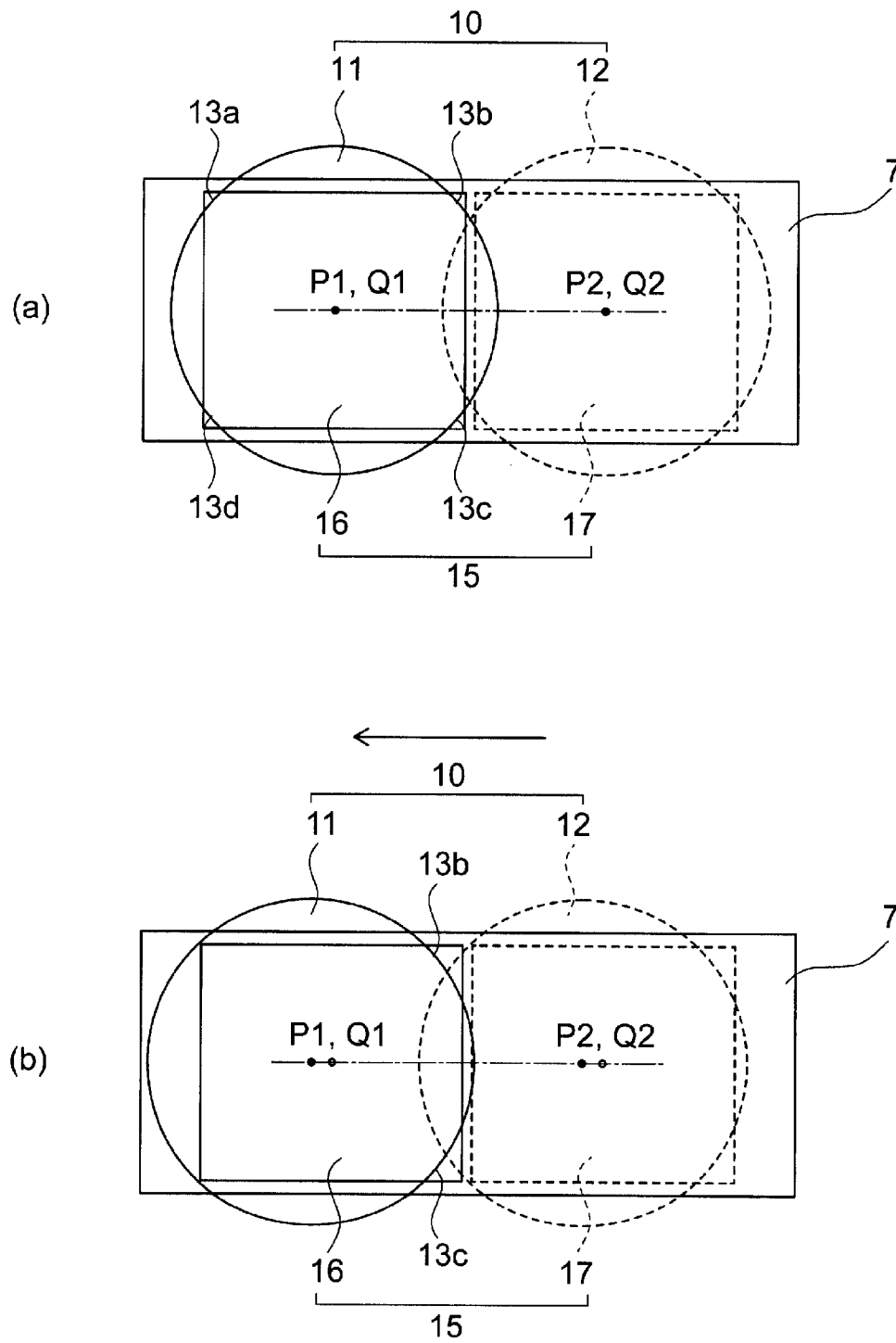
[図1]



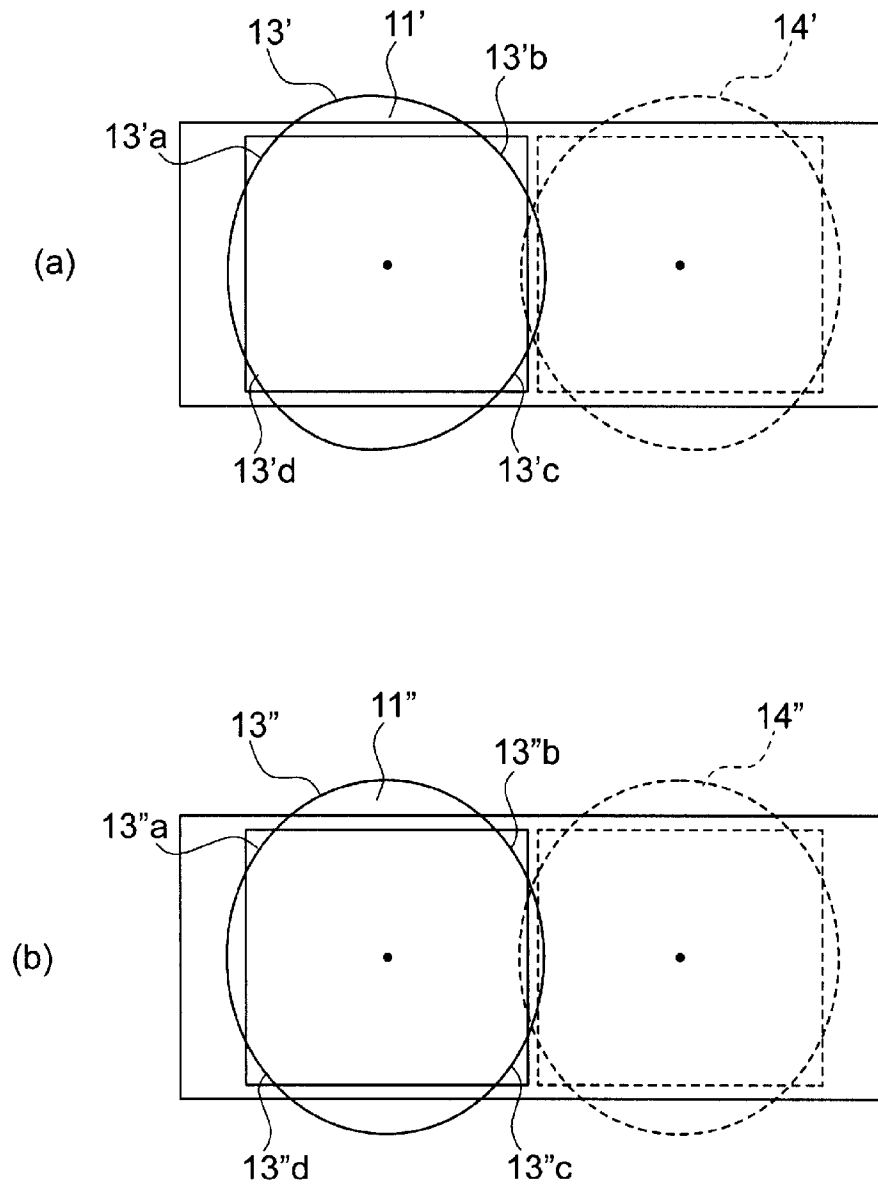
[図2]



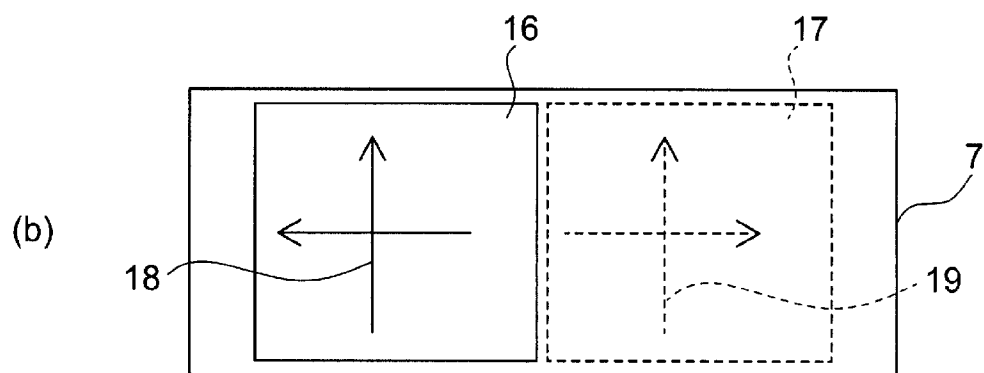
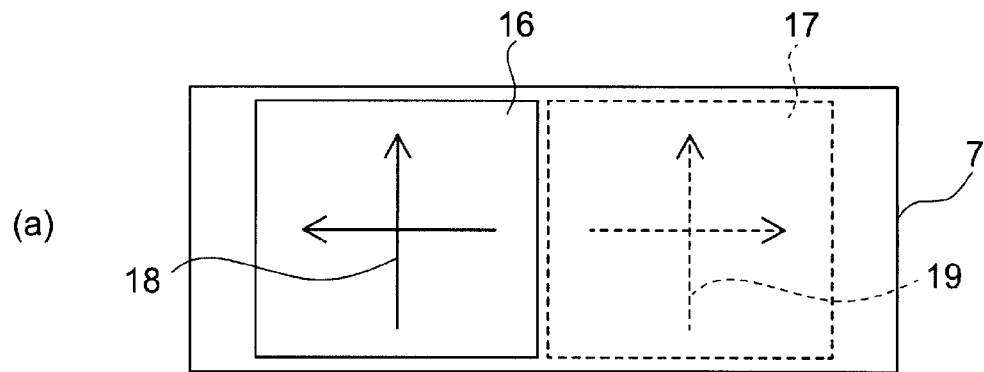
[図3]



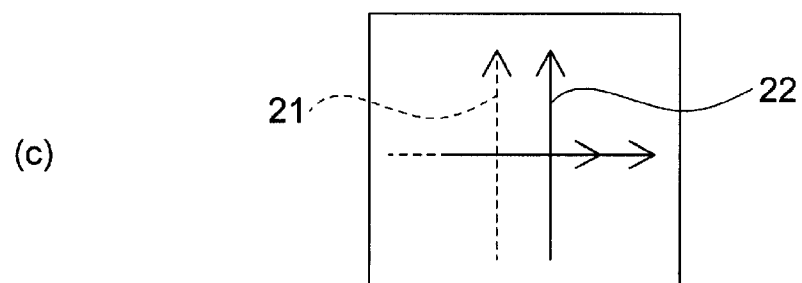
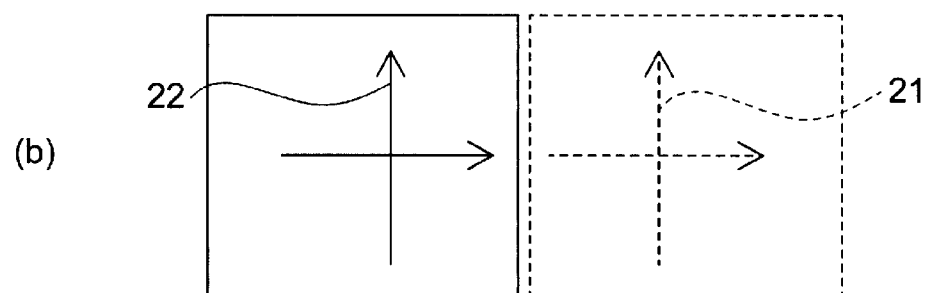
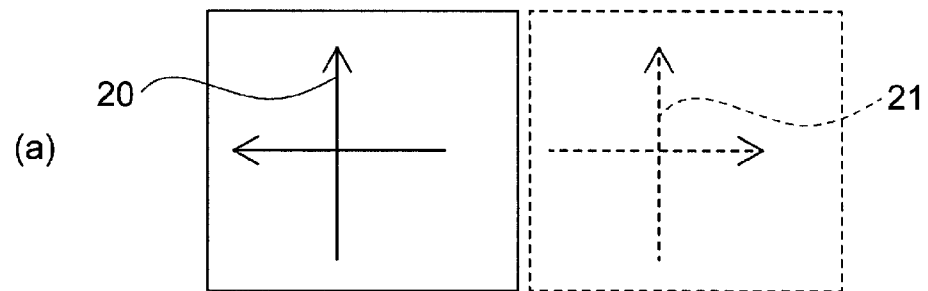
[図4]



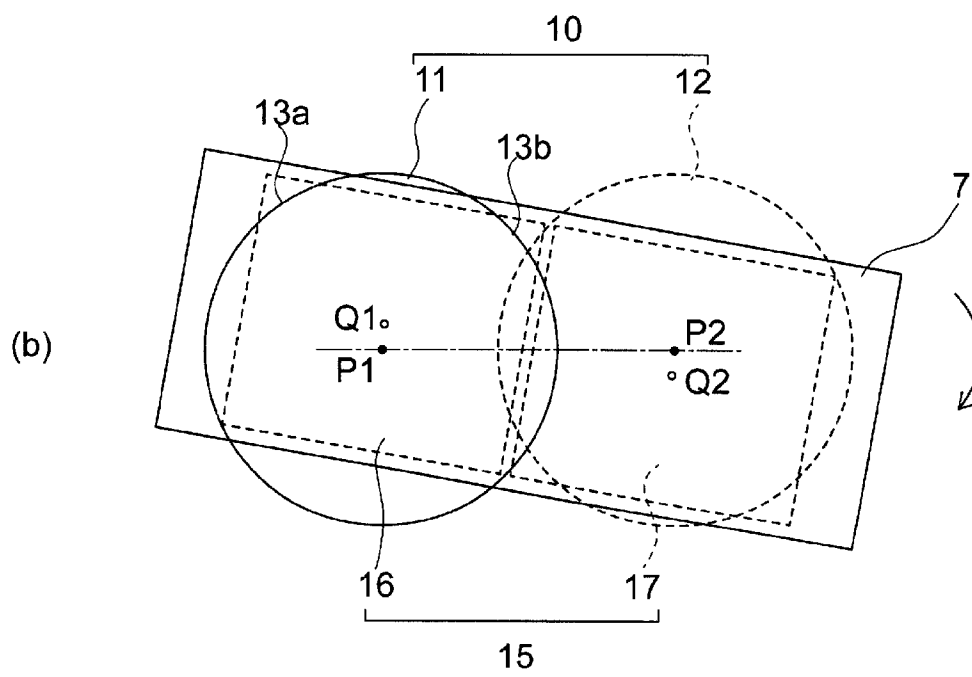
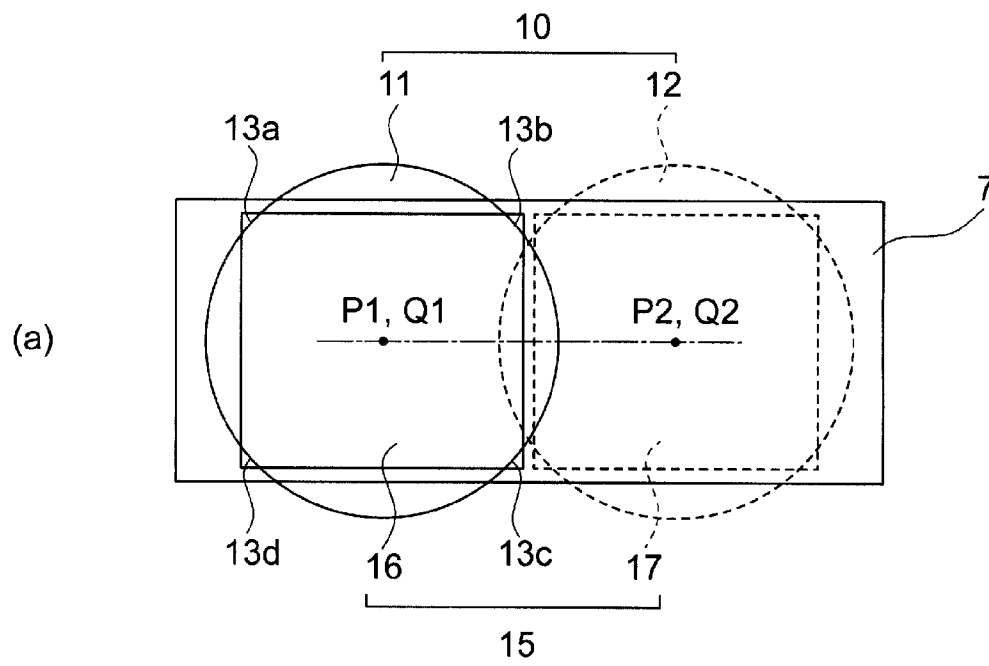
[図5]



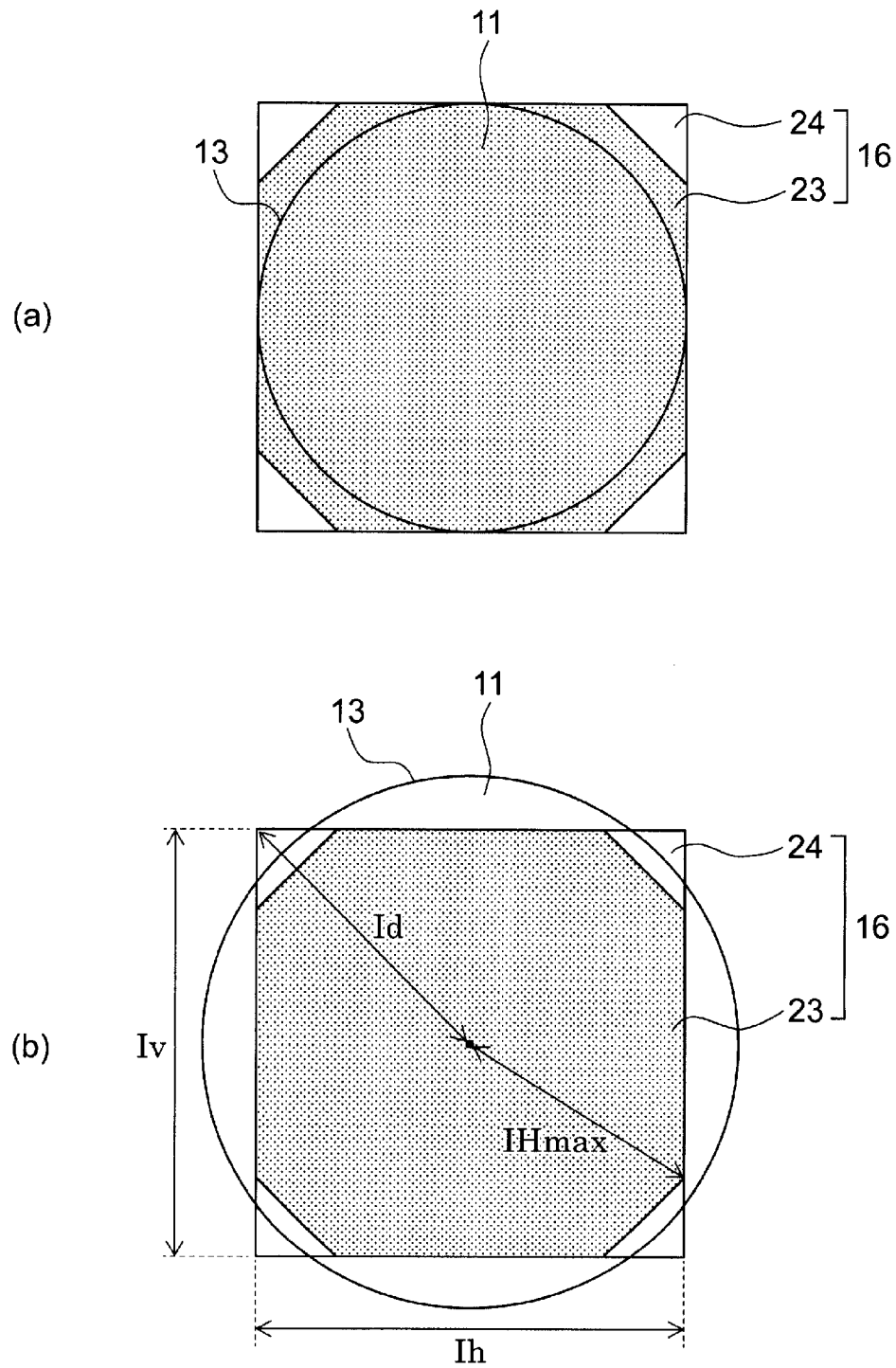
[図6]



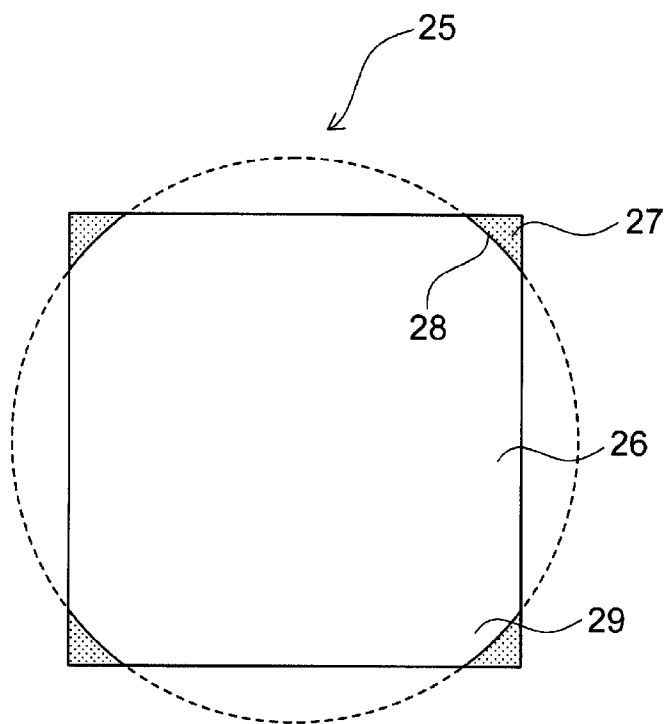
[図7]



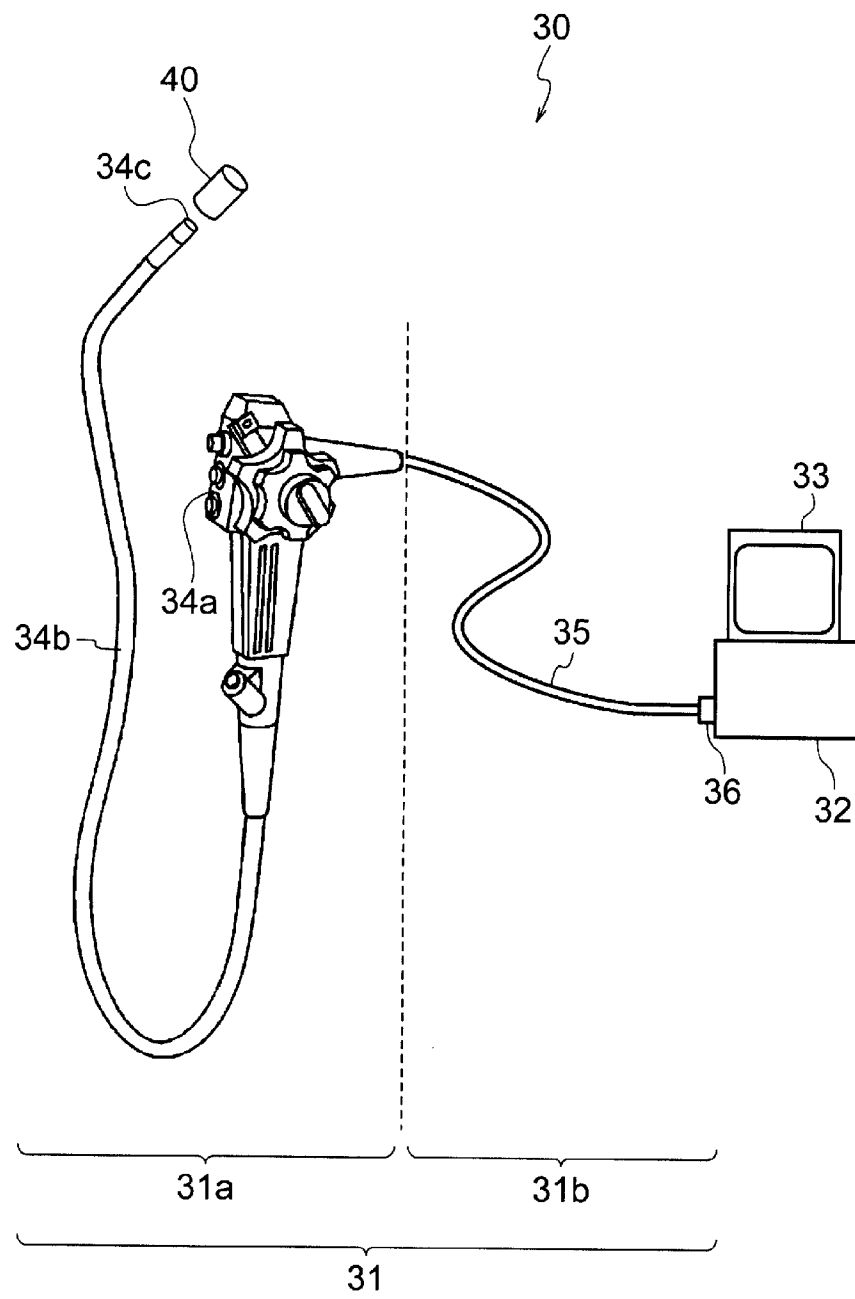
[図8]



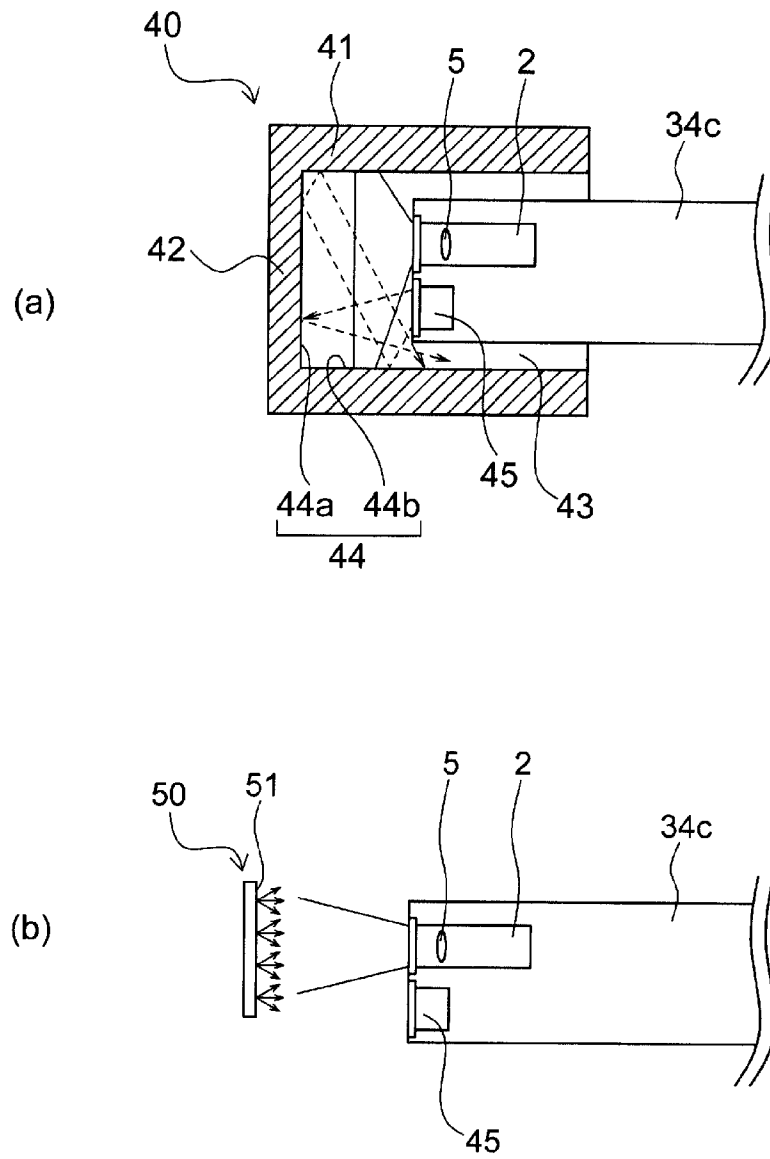
[図9]



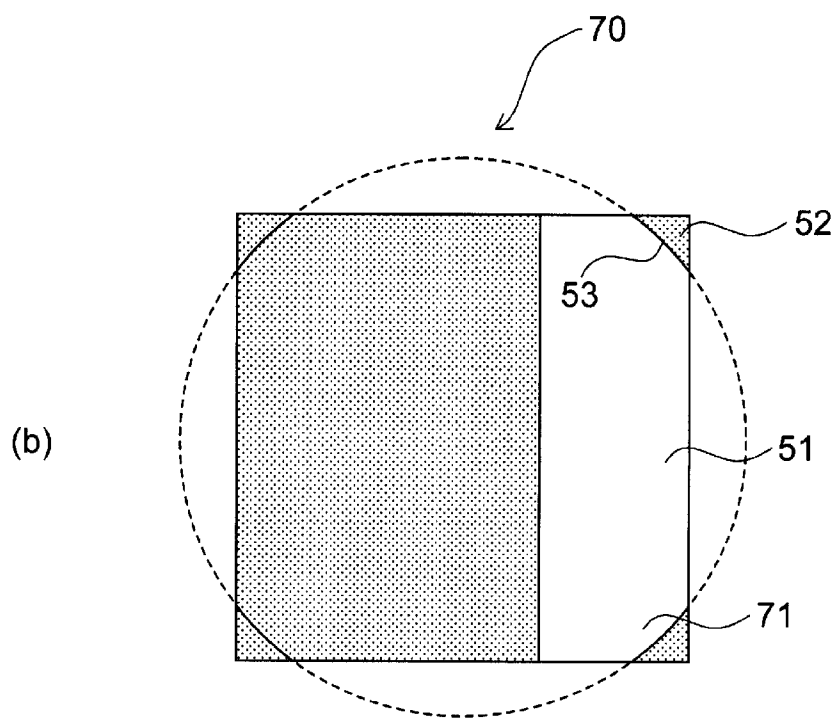
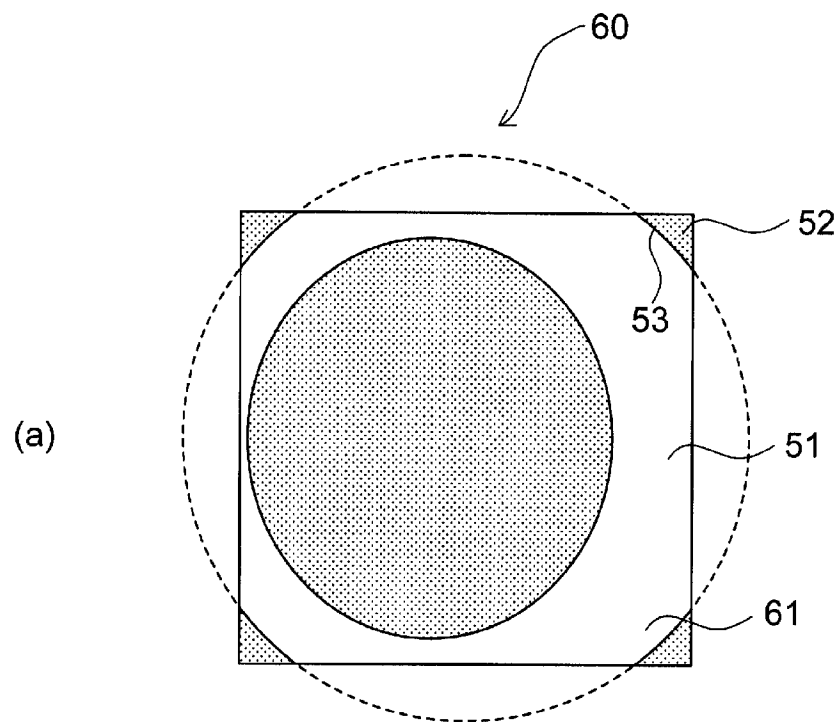
[図10]



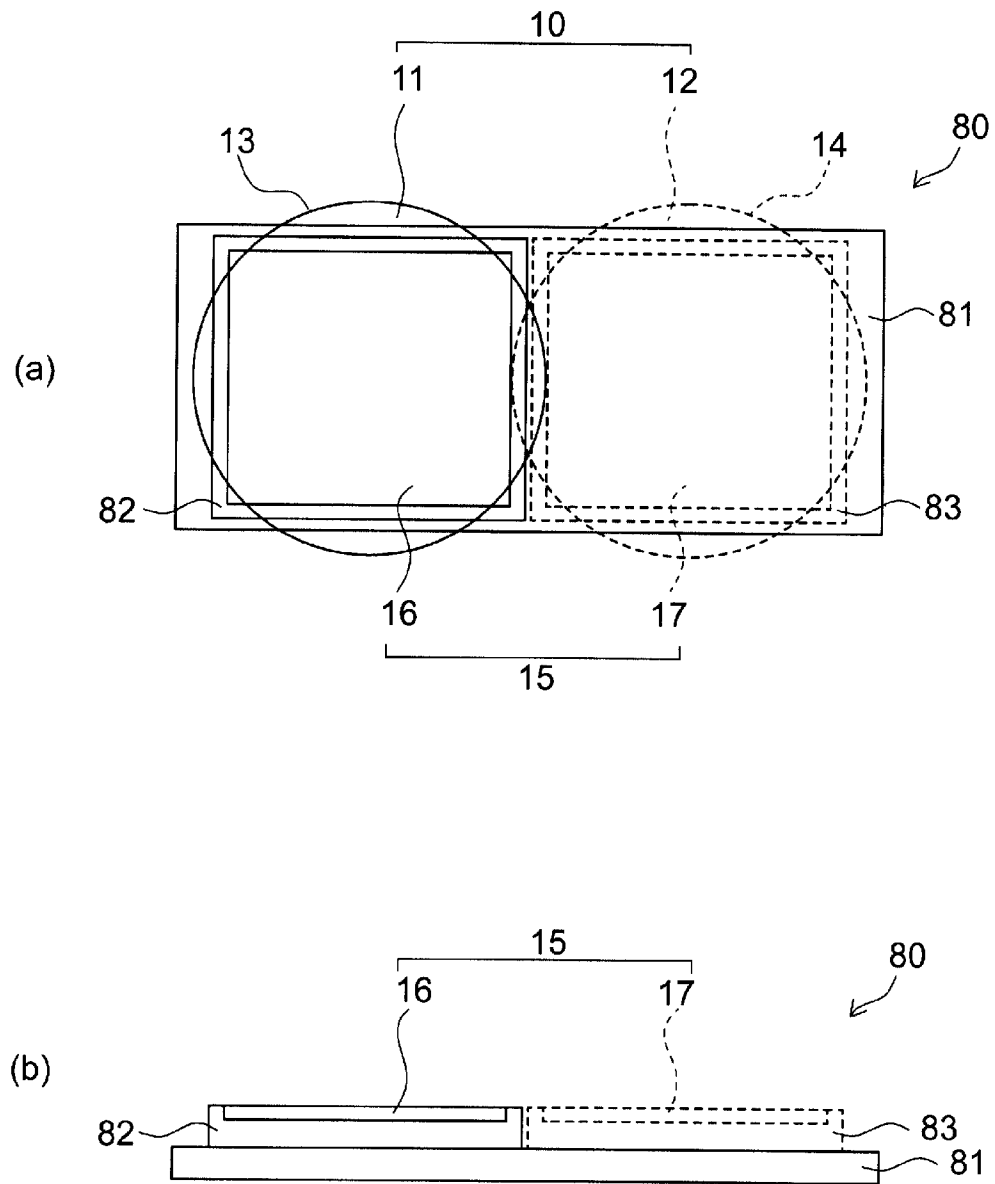
[図11]



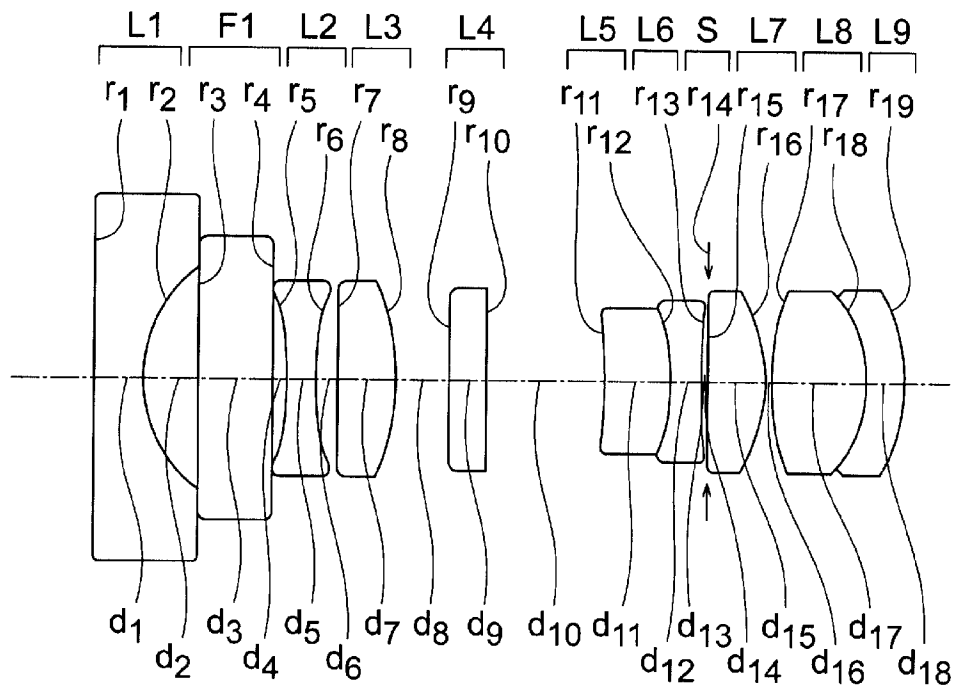
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/006747

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A61B1/045 (2006.01) i, A61B1/00 (2006.01) i, A61B1/05 (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)

Int. Cl. A61B1/045, A61B1/00, A61B1/05

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	WO 2017/183371 A1 (OLYMPUS CORP.) 26 October 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-4
A	WO 2016/043107 A1 (OLYMPUS CORP.) 24 March 2016, entire text, all drawings & US 2017/0187943 A1	1-4
A	JP 11-197098 A (FUJI PHOTO OPTICAL CO., LTD.) 27 July 1999, entire text, all drawings (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
02.04.2019

Date of mailing of the international search report
23.04.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B1/045(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/05(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. A61B1/045, A61B1/00, A61B1/05

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	WO 2017/183371 A1（オリンパス株式会社）2017.10.26, 全文全図（ファミリーなし）	1-4
A	WO 2016/043107 A1（オリンパス株式会社）2016.03.24, 全文全図 & US 2017/0187943 A1	1-4
A	JP 11-197098 A（富士写真光機株式会社）1999.07.27, 全文全図（ファミリーなし）	1-4

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

02.04.2019

国際調査報告の発送日

23.04.2019

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）

森口 正治

2Q

9403

電話番号 03-3581-1101 内線 3292