(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
2009 年3 月12 日 (12.03.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/031477 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 7/28 (2006.01) *G02B 21/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/065585

(22) 国際出願日: 2008 年8 月29 日 (29.08.2008)

(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2007-227651 2007 年9 月3 日 (03.09.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内３丁目２番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐瀬 一郎 (SASE, Ichiro) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区丸の内３丁目２番３号 ニコン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO, Yoshio); 〒1600023 東京都新宿区西新宿７丁目１１番１８号 ７１１ビルディング４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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

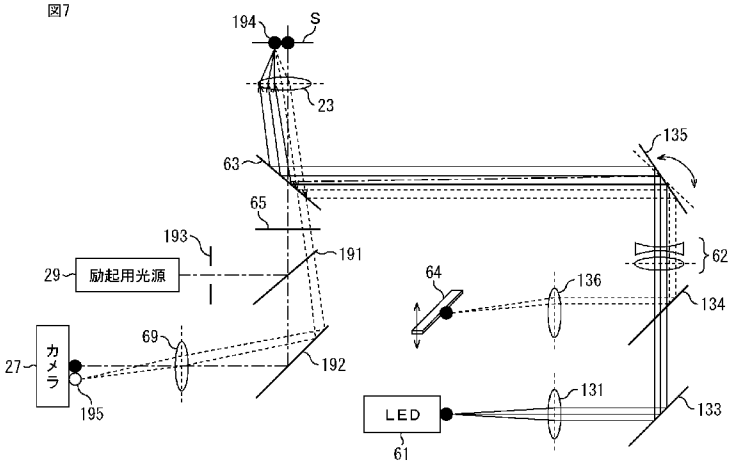
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

[続葉有]

(54) **Title:** AUTOMATIC FOCUSING DEVICE AND MICROSCOPE

(54) **発明の名称:** オートフォーカス装置および顕微鏡

[図7]
図7



29 EXCITING LIGHT SOURCE
27 CAMERA

(57) **Abstract:** The present invention is directed to an automatic focusing device in a microscope and a microscope that can be configured to improve an observation environment. Reference light projected from an automatic focusing LED (61) is incident on a glass cover, to which a sample is attached, via a half mirror (134) through an objective lens (23). The reference light that is incident on the glass cover reflects from its boundary surface (S), becomes reflection light and is incident on a dichroic mirror (63) via the objective lens (23). A part of the reflection light passes through the dichroic mirror (63) and is incident on a filter (65). The filter (65) makes the reflection light pass through and incident on a camera (27) via a dichroic mirror (191) through a lens (69). A user rotates an electrically driven operation mirror (135) to move a position of the image of the reference light on the boundary surface (S) while watching an image of the reference light picked up by the camera (27). The present invention is applicable to a microscope.

(57) 要約: 本発明は、顕微鏡における観察環境を向上させることができるオートフォーカス装置および顕微鏡に関する。オートフォーカス用のLED６１から射出さ

[続葉有]

WO 2009/031477 A1

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

れた参照光は、ハーフミラー１３４乃至対物レンズ２３を介して標本が接着されたガラスカバーに入射する。ガラスカバーに入射した参照光は、その境界面Ｓにおいて反射して反射光となり、対物レンズ２３を介してダイクロイックミラー６３に入射する。反射光の一部は、ダイクロイックミラー６３において透過されてフィルタ６５に入射し、フィルタ６５は反射光を透過させてダイクロイックミラー１９１乃至レンズ６９を介してカメラ２７に入射させる。ユーザは、カメラ２７により撮像された参照光の像を見ながら電動操作ミラー１３５を回動させ、境界面Ｓ上における参照光の像の位置を移動させる。本発明は、顕微鏡に適用することができる。

明 細 書

オートフォーカス装置および顕微鏡

技術分野

[0001] 本発明はオートフォーカス装置および顕微鏡に関し、特に、顕微鏡における標本の観察環境を向上させることができるようにしたオートフォーカス装置および顕微鏡に関する。

背景技術

[0002] 従来のオートフォーカス装置には、オートフォーカス用の光源から射出された参照光を標本上に集光させ、標本において反射した参照光を光検出器において受光し、その受光強度に基づいて、対物レンズの焦点の位置合わせを行うものもある(例えば、特許文献1参照)。このオートフォーカス装置には、反射面を回動させることで、参照光の光路を変更させる板ばねアクチュエータミラーが設けられており、板ばねアクチュエータミラーの反射面を回動させることで、参照光を対物レンズの観察中心(光軸)とは異なる位置に移動させることができる。したがって、標本上における対物レンズの観察視野内に段差があるような場合においても、参照光の結像位置を移動させることにより、安定して対物レンズの焦点の位置合わせを行うことができる。

[0003] 特許文献1:特開2002－328297号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述した技術では、良好な環境で標本を観察することができない場合があった。例えば、蛍光観察用顕微鏡において、標本の励起波長と、参照光の波長とが近い(ほぼ同じ)場合、参照光が標本を励起してしまい、蛍光が退色したり標本がダメージを受けたりすることになる。ところが観察者は、可視域外の参照光を目視で確認することができないので、どのように板ばねアクチュエータミラーを操作すれば、観察したい標本の観察視野外に参照光を移動させることができるかを知ることができなかった。

[0005] また、標本を蛍光観察する場合、標本から発現した蛍光の波長と、参照光の波長と

が近いときには、蛍光と参照光とが重なって観察(撮像)されることになるため、観察者が蛍光だけを観察(画像分析)することは困難であった。

[0006] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、顕微鏡での標本の観察環境を向上させることができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1のオートフォーカス装置は、顕微鏡に装着されるオートフォーカス装置であって、焦点検出用の補助光を対象物に照射する光源と、前記光源からの前記補助光に基づく光像を対物レンズを通して前記対象物上に結像させるフォーカス用照明光学系と、前記対象物からの前記光像の反射光を前記対物レンズを通して受けて前記光像の反射像を結像させるフォーカス用結像光学系と、前記フォーカス用結像光学系による前記反射像の結像位置に設けられて前記反射像を検出する光電変換器と、前記フォーカス用照明光学系の光路内に配置され、前記補助光を可視化する波長選択手段と、前記フォーカス用照明光学系と前記フォーカス用結像光学系との共通光路内に配置され、前記対物レンズに向かう前記補助光の照射光路を振り、前記対象物上において前記補助光の結像位置を変更する照射光路変更手段とを備えることを特徴とする。

[0008] 本発明の第2のオートフォーカス装置は、顕微鏡に装着されるオートフォーカス装置であって、焦点検出用の補助光を対象物に照射する光源と、前記光源からの前記補助光に基づく光像を、対物レンズを通して前記対象物上に結像させるフォーカス用照明光学系と、前記対象物からの前記光像の反射光を前記対物レンズを通して受けて前記光像の反射像を結像させるフォーカス用結像光学系と、前記フォーカス用結像光学系による前記反射像の結像位置に設けられて前記反射像を検出する光電変換器と、前記光電変換器の検出信号に基づいて、前記対物レンズの焦点位置を検出する焦点検出手段と、前記フォーカス用照明光学系と前記フォーカス用結像光学系との共通光路内に配置され、前記対物レンズに向かう前記補助光の照射光路を振り、前記対象物上において前記補助光の結像位置を変更する照射光路変更手段と、前記照射光路変更手段により前記補助光の前記照射光路が振られた後、前記対物レンズの前記焦点位置を、前記照射光路が振られる前の前記焦点位置に維

持する維持手段とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、対物レンズと標本とを一定に保持することができる。特に、本発明によれば、顕微鏡での標本の観察環境を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明を適用した顕微鏡の一実施の形態の構成例を示す図である。

[図2]オートフォーカスの原理について説明する図である。

[図3]視野内における参照光の像の位置を説明する図である。

[図4]蛍光と参照光の波長について説明する図である。

[図5]オートフォーカスユニットの構成例を示す図である。

[図6]ガラスボトムディッシュについて説明する図である。

[図7]顕微鏡の光学系について説明する図である。

[図8]観察システムの構成例を示す図である。

[図9]オートフォーカスユニットの他の構成例を示す図である。

[図10]顕微鏡およびオートフォーカスユニットの機能の構成例を示す図である。

[図11]参照光移動処理を説明するフローチャートである。

[図12]参照光移動処理を説明するフローチャートである。

符号の説明

[0011] 11 顕微鏡, 23 対物レンズ, 27 カメラ, 28 接眼レンズ, 29 励起用光源, 30 オートフォーカスユニット, 61 LED, 62 オフセットレンズ群, 63 ダイクロイックミラー, 64 CCD, 65 フィルタ, 135 電動操作ミラー, 193 絞り, 231 ミラー制御部, 232 ミラー駆動部, 233 制御部, 261 手動操作ミラー, 262 操作部

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、図面を参照して、本発明を適用した実施の形態について説明する。

[0013] 図1は、本発明を適用した顕微鏡の一実施の形態の構成例を示す図である。

[0014] 顕微鏡11は、例えば標本に所定の波長の励起光を照射して、標本から発現した蛍

光を観察するための蛍光顕微鏡である。顕微鏡11には、電動ステージ21が設けられており、この電動ステージ21上には観察の対象となる標本22が配置される。また、電動ステージ21の図中、下側における標本22と対向する位置には対物レンズ23が設けられており、観察者であるユーザは、顕微鏡11の左下に設けられた対物上下動操作部24を操作することにより、対物レンズ23を図中、上下方向に移動させることができる。

[0015] さらに、顕微鏡11の上側には、標本22を明視野観察する場合に、標本22に照明される照明光を射出する照明光学系25が設けられている。照明光学系25から射出された照明光は、照明光学系25の直下に設けられたレンズ26により集光されて、電動ステージ21上に配置された標本22に照射される。また、標本22に照射された照明光は、標本22を透過して観察光となり、その観察光は、対物レンズ23により集光され、図示せぬ光学系を介してカメラ27および接眼レンズ28に入射する。

[0016] カメラ27は、対物レンズ23から入射した観察光を光電変換することにより標本22を撮像し、撮像により得られた画像を、図示せぬ装置に供給する。また、対物レンズ23から接眼レンズ28に入射した観察光は、接眼レンズ28により集光されて、標本22の像が結像される。これにより、ユーザは、接眼レンズ28から標本22を観察することができる。また、ユーザは、カメラ27に接続された装置に表示される画像を見ることでも、標本22を観察することができる。

[0017] また、顕微鏡11は、標本22を励起するための励起光を射出する励起用光源29、およびオートフォーカスにおける対物レンズ23の移動を制御するための情報を取得するオートフォーカスユニット30を内蔵している。

[0018] 標本22が蛍光観察される場合、励起用光源29は、励起光を射出して、励起光を図示せぬ光学系および対物レンズ23を介して標本22に照射する。これにより、標本22は蛍光を発現し、標本22から発現した蛍光は、対物レンズ23および図示せぬ光学系を介して、カメラ27および接眼レンズ28に入射する。したがって、ユーザは、カメラ27に接続された装置に表示される画像を見て標本22からの蛍光を観察したり、接眼レンズ28から蛍光を観察したりすることができる。

[0019] スリット撮影方式のオートフォーカスユニット30は、例えばオートフォーカスに用いら

れる近赤外光などの参照光を射出して、参照光を図示せぬ光学系および対物レンズ23を介して標本22に照射する。そして、標本22に照射されて反射された参照光は反射光となり、対物レンズ23および図示せぬ光学系を介してオートフォーカスユニット30に入射するので、オートフォーカスユニット30は、入射した反射光を受光する。そして、顕微鏡11は、オートフォーカスユニット30が受光した反射光の受光強度に基づいて、常に標本22の所望する位置に対物レンズ23の焦点が位置するように、つまり対物レンズ23と標本22との間隔が一定となるように、対物レンズ23を上下方向に移動させる。

[0020] なお、オートフォーカスユニット30は、顕微鏡11に設けられているようにしてもよいし、顕微鏡11とは異なる装置とされ、オートフォーカスユニット30が必要に応じて顕微鏡11に装着されるようにしてもよい。

[0021] 次に、図2を参照して、オフセット方式のオートフォーカスの原理について説明する。

[0022] 図2に示すように、オートフォーカスユニット30には、参照光を射出する光源としてのLED(Light Emitting Diode)61、参照光を集光するオフセットレンズ群62、集光された参照光を対物レンズ23に入射させるダイクロイックミラー63、反射光を受光するCCD(Charge Coupled Devices)64、および反射光(参照光)と標本22からの蛍光とを透過するフィルタ65が設けられている。

[0023] LED61から射出された参照光は、オフセットレンズ群62(凸レンズ, 凹レンズからなる望遠鏡系)を介してダイクロイックミラー63に入射する。そして、ダイクロイックミラー63に入射した参照光の一部は、ダイクロイックミラー63において反射されて対物レンズ23に入射する。また、対物レンズ23に入射した参照光は、対物レンズ23により集光され、対物レンズ23上に満たされた液体66を介して、電動ステージ21上に配置されたガラスボトムディッシュ67に入射する。さらに、ガラスボトムディッシュ67に入射した参照光は、ガラスボトムディッシュ67の底に設けられたガラスカバー68の境界面Sにおいて反射する。

[0024] すなわち、電動ステージ21の中央には、穴が設けられており、その穴の部分にガラスカバー68が位置し、かつガラスカバー68が対物レンズ23に近接するように、ガラス

ボトムディッシュ67が電動ステージ21に配置される。そして、ガラスカバー68と対物レンズ23との間の空間は、対物レンズ23とほぼ同じ屈折率のオイルや水などの液体66により満たされている。

[0025] また、ガラスボトムディッシュ67内には、例えば培養液が満たされており、ガラスボトムディッシュ67の底に設けられた透明なガラスカバー68上には、標本22としての細胞が接着している。

[0026] 対物レンズ23は、入射した参照光を集光し、集光した参照光を液体66を介してガラスカバー68に入射させる。ここで、ガラスボトムディッシュ67に満たされた培養液の屈折率とガラスカバー68の屈折率とには、ある程度の差がある。したがってガラスカバー68に入射した参照光は、図中の矢印により示されるように、ガラスカバー68の図中、上側の表面、つまり標本22(培養液)とガラスカバー68との境界面Sにおいて反射する。

[0027] 参照光がガラスカバー68の境界面Sにおいて反射して反射光となると、反射光は、液体66および対物レンズ23を介してダイクロイックミラー63に入射する。ダイクロイックミラー63は、入射した反射光の一部を反射させてオフセットレンズ群62に入射させるとともに、残りの反射光を透過させてフィルタ65に入射させる。

[0028] フィルタ65は、入射した光のうち、標本22から発現した蛍光の波長と同じ波長の光だけを透過させる。したがって、参照光(反射光)が蛍光と同じ波長の場合には、ダイクロイックミラー63からフィルタ65に入射した参照光(反射光)は、フィルタ65を透過して、顕微鏡11に設けられた結像レンズ69に入射する。さらに、結像レンズ69に入射した参照光(反射光)は、結像レンズ69により集光されてカメラ27に入射し、カメラ27により撮像されてしまう。

[0029] ここで、対物レンズ23と結像レンズ69との間の光学系は、平行光学系とされる。

[0030] 一方、ダイクロイックミラー63において反射された参照光(反射光)は、オフセットレンズ群62を介してCCD64に入射する。CCD64は、例えばラインCCDなどからなり、オフセットレンズ群62から入射した参照光(反射光)を受光する。不図示の焦点検出回路は、CCD64からの光電変換信号に基づき、参照光が境界面S上に結像されるように対物レンズ23の移動を制御する。なお、オフセットレンズ群62は凸レンズと凹レ

ンズとからなる望遠鏡光学系から構成されている。

[0031] より詳細には、LED61から射出された参照光は、LED61とオフセットレンズ群62との間の光学系においてスリット状（長方形状）の光とされるため、CCD64は、スリット状の反射光を受光する。

[0032] そこで、顕微鏡11の不図示の焦点検出回路は、CCD64が反射光を受光することで得られた信号、つまりCCD64の受光面の各画素における受光強度を示す信号に基づいて、対物レンズ23を光軸方向に移動させる。これにより、対物レンズ23は境界面S上を観察することができる。

[0033] その後、オフセットレンズ群62を移動させることで、対物レンズ23の焦点位置とオートフォーカスユニット30の光学系の焦点位置との間にオフセットを持たせることができ、標本22の内部を観察できる。オフセットレンズ群62が移動されていない状態（以下、初期状態と称する）において、オートフォーカスユニット30の光学系は、参照光の像の結像位置が対物レンズ23の焦点位置と同じ位置となるようになされている。

[0034] この初期状態においては、対物レンズ23の焦点位置および参照光の像の結像位置は境界面S上に位置するが、観察の対象となっている標本22は、境界面Sよりも図中、上側に位置しているため、カメラ27により撮像された画像上において、標本22はぼけて見えることになる。

[0035] そこで、オフセットレンズ群62を、オフセットレンズ群62の光軸方向、つまり図中、左右方向に凸凹レンズを相対移動させることで、参照光の像の結像位置を対物レンズ23の光軸方向に移動させ標本22の内部を観察することができる。

[0036] また、参照光の像の結像位置と対物レンズ23の焦点位置との距離が所定オフセット量となった状態で、ユーザがオフセットレンズ群62を移動させずに固定しておくと、電動ステージ21を作動して観察ポイントをXY方向に移動した際にガラスボトムディッシュ67が傾いた等の理由により参照光の像の位置がずれたとしても、顕微鏡11により直ちに対物レンズ23が移動されるので、対物レンズ23の焦点は常に標本22上に位置する。

[0037] このように常時、オフセット方式のオートフォーカスを作動させた状態において、電動ステージ21を作動し観察ポイントを移動させても、ユーザは、何ら操作を必要とせ

ずに、常にピントの合った標本22を観察(撮像)することができる。

[0038] なお、オフセットレンズ群62の配置位置は、図5の位置に限らず、例えば図5のハーフミラー134とレンズ136との間、および／または、ミラー133とレンズ131との間に配置してもよい。

[0039] ここで問題となるのが、参照光の像が、対物レンズ23の光軸上に位置すると、図3に示すように、参照光の像は顕微鏡11の視野の中心に位置することになる。なお、図において、領域101は顕微鏡11の視野の領域を示している。

[0040] オートフォーカスユニット30には、標本22からの蛍光および反射光を透過するフィルタ65が設けられているため、境界面Sにおいて反射された参照光(反射光)が蛍光の波長に近い帯域波長を有している場合は、対物レンズ23、ダイクロイックミラー63、フィルタ65、および結像レンズ69を介してカメラ27に入射し、カメラ27により蛍光の像および参照光の像が撮像される。したがって、例えば、図4に示すように、標本22(培養細胞103)から発現する蛍光の波長が、参照光の波長と近い場合には、図3の参照光の像102とその一部または全部が重なっている培養細胞103については、その培養細胞103からの蛍光の強度を正しく計測することができなくなってしまう。

[0041] なお、図4において、縦方向は標本22から発現する蛍光の相対強度を示しており、横方向は波長を示している。また、曲線K1は、各波長における蛍光の相対強度を示しており、矢印K2は、参照光の波長を示している。

[0042] 図4では、標本22から発現した蛍光は、630nmから850 nmの範囲の波長の光からなり、蛍光には、波長が700nm前後である光が多く含まれている。また、矢印K2により示されるように参照光の波長は770nmであるので、蛍光には参照光と同じ波長の光が含まれることになる。したがって、図3に示したように、顕微鏡11の視野の中心付近において観察される光には、培養細胞103から発現した蛍光と、参照光とが含まれるため、正しく蛍光の強度を計測することができなくなる。

[0043] 顕微鏡11の視野である領域101内では、標本22としての培養細胞だけでなく、参照光の像102も観察(撮像)されてしまい、標本22の蛍光像の分析に悪影響を与える。

[0044] また、図3では、参照光の像102は、顕微鏡11の視野の中心に位置している。その

ため、例えば標本22に照射される励起光の波長が、参照光の波長とほぼ同じである（近い）場合には、参照光の像102の周囲の培養細胞103－1乃至培養細胞103－3がダメージを受けてしまう恐れがある。なお、以下、培養細胞103－1乃至培養細胞103－3のそれぞれを個々に区別する必要のない場合、単に培養細胞103と称する。

[0045] そこで、ユーザがよりよい観察環境で標本22を観察することができるように、オートフォーカスユニット30では、参照光の像102、つまり参照光の結像位置を、図3中、上下左右方向の任意の位置に移動させることができるようになされている。

[0046] 例えば、オートフォーカスユニット30には、図5に示すように、参照光の光路を変更する回動可能な電動操作ミラーが設けられている。なお、図5は、オートフォーカスユニット30のより詳細な構成例を示す図であって、図2のオートフォーカスユニット30を、図2中、上から下方向に見た図を示している。また、図5において、図2における場合と対応する部分には、同一の符号を付してあり、その説明は適宜、省略する。さらに、図5において、一点鎖線は光軸を表している。

[0047] オートフォーカスユニット30は、LED61、オフセットレンズ群62、ダイクロイックミラー63、CCD64、フィルタ65（図示せず）、レンズ131、ハーフマスク132、ミラー133、ハーフミラー134、電動操作ミラー135、レンズ136、およびステッピングモータ137から構成される。

[0048] レンズ131は、LED61から射出された参照光を視準して平行光に変換し、平行光とされた参照光をミラー133に入射させる。また、レンズ131とミラー133との間には、ハーフマスク132が設けられており、ハーフマスク132は、レンズ131から射出された参照光の半分を遮光する。図5においては、レンズ131から射出された参照光のうち、光軸から下側の部分が遮光されている。

[0049] ミラー133は、レンズ131から入射した参照光を反射して、ハーフミラー134に入射させる。ハーフミラー134は、ミラー133から入射した参照光の一部をそのまま透過させてオフセットレンズ群62を介して電動操作ミラー135に入射させる。

[0050] 電動操作ミラー135は、回動可能なミラーであり、オフセットレンズ群62から入射した参照光を反射してダイクロイックミラー63に入射させる。ダイクロイックミラー63に入

射した参照光は、ダイクロイックミラー63により、図中、手前側に反射され、図示せぬ対物レンズ23に入射する。

[0051] 電動操作ミラー135は、その反射面の中心がオフセットレンズ群62の光軸上に位置し、かつ反射面が、オフセットレンズ群62の光軸に対して45度の角度をなすように配置されており、図示せぬモータ等により駆動されて回動する。例えば、電動操作ミラー135の反射面の中心を通り、その反射面の法線と平行な直線をx軸とし、反射面の中心を通り、オフセットレンズ群62の光軸およびx軸に垂直な直線をz軸とする。また、反射面の中心を通り、x軸およびz軸と垂直な直線をy軸とすると、電動操作ミラー135は、y軸またはz軸を軸として回動する。

[0052] したがって、例えば、電動操作ミラー135がz軸を軸として回動すると、電動操作ミラー135により反射される参照光の光路は、図中、上下方向に傾くように変化し、境界面S上における参照光の像の位置も上下方向に移動する。また、例えば、電動操作ミラー135がy軸を軸として回動すると、電動操作ミラー135により反射される参照光の光路は、z軸と平行な方向に傾くように変化し、境界面S上における参照光の像の位置は、左右方向に移動する。

[0053] また、境界面Sにおいて反射された参照光は、反射光となってダイクロイックミラー63に入射するが、一部が透過してしまう。ダイクロイックミラー63に反射した反射光は、ダイクロイックミラー63において反射されて電動操作ミラー135に入射する。電動操作ミラー135は、ダイクロイックミラー63から入射した反射光を反射してオフセットレンズ群62に入射させる。

[0054] ハーフミラー134は、オフセットレンズ群62から入射した反射光を反射し、レンズ136に入射させる。レンズ136は、ハーフミラー134からの反射光を集光し、CCD64に結像させる。

[0055] また、ステッピングモータ137は、オフセットレンズ群62を駆動し、オフセットレンズ群62を光軸方向に移動させる。

[0056] このように、電動操作ミラー135を揺動させて参照光の光路を変更することで、参照光の像を目視により確認しながら、CCD64の受光面上の反射光の結像位置を変えることなく、境界面S上における参照光の像を図中、上下左右方向に移動させることが

できる。したがって、電動操作ミラー135を揺動させて、対物レンズ23のオートフォーカスに何ら支障をきたすことなく、例えば、図3の参照光の像102を、視野の中心からできるだけ遠く標本22のない位置など、視野内の任意の位置に移動させることができる。これにより、少なくとも視野の中心付近にある標本22が参照光によりダメージを受けたり、参照光と、視野の中心付近にある標本22からの蛍光とが重なったりするようなことを防止することができ、標本22の観察環境を向上させることができる。

[0057] また、例えば図6に示すように、ガラスボトムディッシュ67のガラスカバーに、予め参照光の像を結像させるための領域を設けるようにしてもよい。なお、図6において、図3における場合と対応する部分には同一の符号を付してある。

[0058] 図6の上側には、底の部分に、参照光の像を結像させるための領域が設けられたガラスボトムディッシュ67が示されており、図6の下側には、顕微鏡11の視野の領域が示されている。

[0059] ガラスボトムディッシュ67の底に設けられたガラスカバー161の図中、上側の表面には、その右端に上側に突出した領域162が設けられている。この領域162には、標本22としての培養細胞が生えにくく、つまり培養細胞が接着されにくくなされている。したがって、ガラスカバー161の上側の表面のうち、領域162には、培養細胞が接着せず、その表面の領域162の左側の部分に培養細胞が接着している。

[0060] このように、領域162には培養細胞が接着しないので、図6の下側に示すように、ユーザは、電動操作ミラー135を揺動させて、領域101の中央に位置していた参照光の像102を、矢印A11に示す方向、つまり図中、右方向に領域162内まで移動させる。また、参照光の像102が培養細胞の接着していない領域162内に移動されると、図6の上側における矢印により示されるように、ガラスカバー161の上側の表面のうち、参照光が反射する位置が、その表面の中央付近から領域162に移動する。したがって、参照光は、ガラスボトムディッシュ67に満たされた培養液と、ガラスカバー161の領域162との境界面において反射し、その面が境界面Sとされる。

[0061] このようにして、ガラスカバー161の表面に、標本22としての培養細胞を接着させる領域とは別に、参照光の像を結像させるための領域162を設けることで、標本22が参照光によりダメージを受けることを防止することがで、また標本22からの蛍光の強

度を正しく計測することができる。これにより、顕微鏡11における標本22の観察環境を向上させることができる。

[0062] 次に、図7は、顕微鏡11の全体における参照光、反射光、励起光、および蛍光の光路を示す図である。なお、図7において、図1、図2、および図5における場合と対応する部分には、同一の符号を付してあり、その説明は適宜、省略する。また、図において、一点鎖線は光学系の光軸を示している。

[0063] 図7では、顕微鏡11には、カメラ27の直前に位置する結像レンズ69と、フィルタ65との間に、ダイクロイックミラー191およびミラー192が設けられている。また、励起用光源29と、ダイクロイックミラー191との間には、絞り193が設けられている。

[0064] 励起用光源29は励起光を射出して、励起光を絞り193を介してダイクロイックミラー191に入射させる。絞り193は、励起用光源29から入射した励起光の一部を遮光して、絞り193を通過する励起光の光量、すなわち励起光の光束の太さを調整する。ダイクロイックミラー191は、絞り193から入射した励起光を反射して、励起光をフィルタ65、ダイクロイックミラー63、および対物レンズ23を介してガラスボトムディッシュ67上の標本22に照射する。

[0065] ここで、従来の顕微鏡においては、標本の励起用の励起光は、顕微鏡の視野内にある標本全体に照射されるようになされていたため、標本からの蛍光の波長と参照光の波長とが近い場合には、それらの光を識別することが困難であった。また、標本全体に励起光が照射されるため、特定の標本だけを観察したい場合にも、他の標本にまで励起光が照射されてしまい、観察の対象とはならない標本にダメージを与えてしまう恐れがあった。

[0066] そこで、顕微鏡11においては、励起用光源29とダイクロイックミラー191との間に絞り193を設けて、絞り193を通過する励起光の光量を調節することにより、視野内において励起光が照射される範囲、すなわち標本に照射される励起光の光束の太さを適宜、変更することができる。したがって、標本22に無駄に励起光が照射されてしまうことを防止することができる。

[0067] また、ダイクロイックミラー191を回動可能とする機構を設けて、ダイクロイックミラー191を回動させるようにしてもよい。ダイクロイックミラー191を回動可能とすると、ダイク

ロイックミラー191を回動させて励起光の光路を変更し、顕微鏡11の視野内、つまりガラスカバー68上における励起光が照射される位置を任意の位置に移動させることができる。したがって、ユーザは、カメラ27により撮像された画像、または接眼レンズ28を見ながら、励起光の照射される位置、すなわち蛍光が観察される位置や、参照光の像の位置を自由に移動させて、それらの光を明確に識別することができる。

[0068] また、ガラスカバー68上の標本22に励起光が照射されると、標本22は蛍光を発現する。発現された蛍光は、対物レンズ23を介してダイクロイックミラー63に入射する。さらに、LED61から射出された参照光も境界面Sにおいて反射されて反射光となり、対物レンズ23を介してダイクロイックミラー63に入射する。

[0069] すなわち、LED61から射出された参照光は、レンズ131およびミラー133を介してハーフミラー134に入射する。さらに、ハーフミラー134を透過した参照光がオフセットレンズ群62、電動操作ミラー135、ダイクロイックミラー63、および対物レンズ23を介して境界面Sに入射する。そして、境界面Sにおいて反射された参照光は、反射光として対物レンズ23を介してダイクロイックミラー63に入射する。

[0070] ダイクロイックミラー63は、対物レンズ23から入射した蛍光を透過させてフィルタ65に入射させる。また、ダイクロイックミラー63は、対物レンズ23から戻って来た参照光を反射させて電動操作ミラー135、オフセットレンズ群62、ハーフミラー134、およびレンズ136を介してCCD64に入射させるとともに、対物レンズ23から戻って来た参照光の一部を透過させてフィルタ65に入射させる。

[0071] ここで、ダイクロイックミラー63において反射された参照光は、電動操作ミラー135およびオフセットレンズ群62を介してハーフミラー134に入射する。

[0072] フィルタ65は、ダイクロイックミラー63から入射した蛍光および反射光を透過させてダイクロイックミラー191に入射させる。ダイクロイックミラー191は、フィルタ65からの蛍光および参照光を透過させてミラー192に入射させる。なお、より詳細には、ダイクロイックミラー191とミラー192との間には、蛍光および参照光の一部を反射させて接眼レンズ28に入射させるとともに、蛍光および参照光の一部を透過させてミラー192に入射させるダイクロイックミラーが設けられている。したがって、そのダイクロイックミラーからの蛍光および参照光を接眼レンズ28が集光して、それらの光の像を結像さ

せるので、ユーザは、接眼レンズ28から蛍光および参照光の像を観察することになる。

[0073] ミラー192は、ダイクロイックミラー191から入射した蛍光および参照光を反射して結像レンズ69を介してカメラ27に入射させる。顕微鏡11に接続された図示せぬ装置には、カメラ27において撮像された画像が表示されるので、ユーザは、その画像を見ることで、蛍光および参照光の像を観察することができる。

[0074] また、電動操作ミラー135を回動させると、参照光の光路は変化するので、境界面S上の参照光の像の位置は視野の中心の位置から移動する。例えば、図7においては、電動操作ミラー135が回動することにより、参照光の像194は、視野の中心(光軸と境界面Sとの交点の位置)から、図中、左側にずれた位置に結像されている。

[0075] 参照光の像194の位置が視野の中心からずれると、ダイクロイックミラー63上の反射光が入射する位置も変化するので、カメラ27の受光面における反射光の像の位置も変化する。図7では、参照光の像194が境界面S上に結像される場合、参照光は境界面Sにおいて反射されて、対物レンズ23乃至結像レンズ69を介してカメラ27に入射し、参照光(反射光)の像195がカメラ27の受光面上に結像されている。この参照光の像195は、カメラ27の受光面の中心(光軸と受光面との交点の位置)から、図中、下側にずれた位置に結像されている。したがって、境界面S上の参照光の像の位置が移動すると、カメラ27の受光面上における参照光の像の位置も移動し、ユーザは、撮像された画像上において、移動された参照光の像を観察することができる。

[0076] さらに、顕微鏡11において、ダイクロイックミラー63は、参照光(反射光)と同じ波長の光の一部を反射するとともに、参照光と同じ波長の光の一部、つまり残りの反射されなかった光をそのまま透過させる。また、ダイクロイックミラー63は、蛍光と同じ波長の光、および励起光と同じ波長の光をそのまま透過させる。例えば、励起光の波長と参照光の波長とが同じである場合には、参照光(励起光)の一部は、ダイクロイックミラー63において反射され、残りの光はダイクロイックミラー63を透過する。

[0077] また、フィルタ65は、参照光(反射光)と同じ波長の光、蛍光と同じ波長の光、および励起光と同じ波長の光だけを透過させ、他の波長の光を吸収する。さらに、ダイクロイックミラー191は、励起光と同じ波長の光を反射し、蛍光と同じ波長の光および参

照光（反射光）と同じ波長の光をそのまま透過させる。なお、励起光の波長と、参照光の波長とが同じである場合には、ダイクロイックミラー191は、励起光および参照光の一部を反射するとともに、残りの光（励起光および参照光の一部）を透過させる。

[0078] さらに、以上において説明した顕微鏡11は、例えば、図8に示す観察システムに適用することができる。図8において、観察システムは、顕微鏡11、ミラー操作部221、パーソナルコンピュータ222、およびモニタ223から構成される。また、オートフォーカスユニット30には、ミラー制御部231およびミラー駆動部232が設けられている。

[0079] ミラー操作部221は、例えば電動操作ミラー135を回動させるためのコントローラなどからなり、ユーザの操作に応じた信号をオートフォーカスユニット30のミラー制御部231に供給する。例えば、ユーザが、ミラー操作部221を操作して、電動操作ミラー135の回動を指示すると、ミラー操作部221からミラー制御部231には、ユーザの操作に応じた信号が供給される。すると、ミラー制御部231は、ミラー操作部221からの信号に応じて、ミラー駆動部232を制御し、電動操作ミラー135の回動を制御する。ミラー駆動部232は、ミラー制御部231の制御の基に、電動操作ミラー135を駆動して回動させる。

[0080] また、パーソナルコンピュータ222は、ユーザにより操作され、ユーザの操作に応じて、顕微鏡11の動作を制御する。例えば、パーソナルコンピュータ222は、顕微鏡11に設けられた制御部233に、オートフォーカスの入り切りを指示したり、LED61の点灯を指示したりする。また、例えばパーソナルコンピュータ222は、カメラ27に標本22の撮像を指示する。

[0081] 顕微鏡11の制御部233は、パーソナルコンピュータ222の指示に応じて、LED61を制御し、LED61から参照光を射出させたり、CCD64から供給された、反射光の撮像により得られた信号に基づいて、対物レンズ23の移動を制御したりする。すなわち、制御部233は、CCD64からの信号に基づいて、参照光の像が境界面S上に結像されるように、対物レンズ23を光軸方向に移動させる。

[0082] また、カメラ27は、パーソナルコンピュータ222の指示に応じて、入射した蛍光や参照光（反射光）の像を撮像し、撮像により得られた画像をパーソナルコンピュータ222に供給する。パーソナルコンピュータ222は、カメラ27から供給された画像を、接続さ

れているモニタ223に供給して画像を表示させる。

[0083] このような観察システムによれば、ユーザは、モニタ223に表示される顕微鏡11の視野の画像を見ながら、ミラー操作部221を操作して、電動操作ミラー135を回動させ、参照光の像の位置を任意の位置に移動させることができる。また、ユーザは、パーソナルコンピュータ222または顕微鏡11を操作して、絞り193を動作させ、標本22に照射される励起光の範囲(光束の太さ)を調整したりすることができる。

[0084] なお、以上においては、オートフォーカスユニット30に、モータ等により駆動される電動操作ミラー135を設けると説明したが、ユーザが操作部を操作することにより手動で回動させることのできる回動ミラーを設けるようにしてもよい。

[0085] そのような場合、例えば、オートフォーカスユニット30は、図9に示すように構成される。なお、図9において、図5における場合と対応する部分には、同一の符号を付してあり、その説明は省略する。

[0086] 図9に示すオートフォーカスユニット30には、図5の電動操作ミラー135に替えて手動操作ミラー261が設けられており、また、手動操作ミラー261を回動させるための操作部262も設けられている。

[0087] 操作部262は、ユーザにより操作され、ユーザの操作に応じて、手動操作ミラー261を回動させる。例えば、手動操作ミラー261の反射面の中心を通り、その反射面の法線と平行な直線をx軸とし、反射面の中心を通り、オフセットレンズ群62の光軸およびx軸に垂直な直線をz軸とする。また、反射面の中心を通り、x軸およびz軸と垂直な直線をy軸とすると、手動操作ミラー261は、操作部262によりy軸またはz軸を軸として回動される。

[0088] 手動操作ミラー261は、その反射面の中心がオフセットレンズ群62の光軸上に位置し、かつ反射面が、オフセットレンズ群62の光軸に対して45度の角度をなすように、オフセットレンズ群62と、ダイクロイックミラー63との間に配置されている。手動操作ミラー261は、操作部262により回動され、オフセットレンズ群62から入射した参照光を反射してダイクロイックミラー63に入射させるとともに、ダイクロイックミラー63から入射した反射光を反射してオフセットレンズ群62に入射させる。

[0089] また、上記図5の実施形態の変形例として、オートフォーカスユニット30にオフセット

レンズ群62が設けられないようにしてもよい。

[0090] 具体的には、オートフォーカスユニット30は、LED61、ダイクロイックミラー63、CCD64、フィルタ65(図示せず)、レンズ131、ハーフマスク132、ミラー133、ハーフミラー134、電動操作ミラー135、およびレンズ136が設けられている点において、図5のオートフォーカスユニット30と一致し、オフセットレンズ群62およびステッピングモータ137が設けられていない点において異なる。

[0091] したがって、LED61から射出された参照光は、レンズ131およびミラー133を介してハーフミラー134に入射し、さらにミラー133からハーフミラー134に入射した参照光の一部がハーフミラー134を透過して、電動操作ミラー135に入射する。また、ダイクロイックミラー63から電動操作ミラー135に入射した反射光は、電動操作ミラー135において反射されてハーフミラー134に入射する。

[0092] また、オートフォーカスユニット30には、オフセットレンズが設けられていないので、電動操作ミラー135が回動されていない状態において、参照光の像の位置は、対物レンズ23の焦点の位置と同じ位置となり、参照光の像は、対物レンズ23の光軸方向には移動されない。

[0093] さらに、以上においては、電動操作ミラー135を設けて参照光の像の位置を移動させると説明したが、電動操作ミラー135を設けずに、ダイクロイックミラー63を回動させることで、境界面S上における参照光の像の位置を移動させるようにしてもよい。

[0094] また、フィルタ65は、ダイクロイックミラー63とダイクロイックミラー191との間に限らず、ダイクロイックミラー191とミラー192との間に設けられるようにしてもよいし、ミラー192と結像レンズ69との間に設けられるようにしてもよい。

[0095] 以上のように、オートフォーカスユニット30に参照光の光路を変更させる電動操作ミラー135または手動操作ミラー261を設けるようにしたので、境界面S上における参照光の像の位置を移動させることができる。しかも、標本22に対向して設けられた対物レンズ23と、カメラ27または接眼レンズ28との間の光学系に、境界面Sにおいて反射された参照光である反射光の波長の光を透過させるフィルタ65を設けたので、ユーザは、顕微鏡11の視野内において参照光の像を観察することができる。したがって、ユーザは参照光の像を見ながら、その像の位置を視野内の任意の位置に移動

させることができ、これにより、顕微鏡11における標本22の観察環境を向上させることができる。

[0096] ところで、顕微鏡11では、対物レンズ23のオートフォーカス制御に用いられる参照光は、フィルタ65により可視化されるため、ユーザは、標本22とともに参照光の像を目で確認し、参照光を任意の位置に移動させることができる。

[0097] 例えば、参照光が標本22に照射されると標本22がダメージを受けてしまい、標本22から発現する蛍光の劣化が生じるため、参照光を観察対象となる標本22の領域外に移動させれば、標本22の観察環境をより向上させることができる。

[0098] 具体的には、参照光を顕微鏡11の観察視野内の領域であって、かつカメラ27の観察視野外の領域に移動させればよい。

[0099] すなわち、対物レンズ23の有効視野は、例えば半径22乃至25mmの円形の領域であり、この領域が顕微鏡11の観察視野となる。つまり、顕微鏡11の観察視野は、ユーザが接眼レンズ28から観察することのできる標本22の領域である。これに対して、カメラ27の観察視野は、顕微鏡11の観察視野の領域内の一部の領域とされ、対物レンズ23の有効視野(倍率)の大きさと、カメラ27が有する撮像素子の受光面の大きさとから定まる。例えばカメラ27の観察視野は、6．6mm×8．8mmの矩形の領域とされる。

[0100] したがって、参照光を顕微鏡11の観察視野内であり、かつカメラ27の観察視野外となる領域に移動させれば、少なくともカメラ27の観察視野内の標本22は、参照光による影響を受けることはない。また、この場合、ユーザは、カメラ27により撮像された標本22の画像上では、参照光の像を確認することはできないが、接眼レンズ28からは参照光の像を確認することができる。なお、以下、標本22上の領域であって、顕微鏡11の観察視野内、かつカメラ27の観察視野外となる領域を退避領域とも称する。

[0101] ところが、参照光を顕微鏡11の観察視野の中心からより離れた位置に移動させると、参照光の光路は対物レンズ23の光軸からより離れた位置に移動するため、対物レンズ23の収差により、参照光の結像位置にずれが生じてしまう。すると、対物レンズ23の焦点位置から参照光の結像位置までの距離にずれが生じて、オートフォーカスにより対物レンズ23が移動されてしまい、標本22にピントが合わなくなってしまう。

[0102] そこで、参照光の移動前の対物レンズ23の位置を記録しておき、その位置を利用して、参照光の移動により生じる標本22へのピントのずれを補正するようにしてもよい。そのような場合、顕微鏡11およびオートフォーカスユニット30は、図10に示すように構成される。

[0103] 図10は、顕微鏡11およびオートフォーカスユニット30の機能の構成例を示す図である。なお、図10において、図1における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は省略する。

[0104] 顕微鏡11には、パーソナルコンピュータ301が接続され、顕微鏡11の制御部311は、パーソナルコンピュータ301からの指示や、オートフォーカスユニット30からの指示に応じて、顕微鏡11全体の動作を制御する。

[0105] 例えば、制御部311は、位置検出部312に対物レンズ23の位置を検出させたり、対物レンズ23を、対物レンズ23の光軸方向(以下、Z方向と称する)に移動させたりする。位置検出部312は、例えば、リニアエンコーダなどからなり、対物レンズ23のZ方向の位置を検出し、その検出結果を示す位置情報を制御部311に供給する。

[0106] パーソナルコンピュータ301は、カメラ27に標本22を撮像させて、撮像により得られた画像をカメラ27から取得して表示したり、ユーザの操作に応じて、制御部311に顕微鏡11の動作の制御を指示したりする。

[0107] オートフォーカスユニット30には、対物レンズ23のオートフォーカス制御の入り切りを指示するときに操作されるオートフォーカススイッチ313と、参照光を移動させるときに操作される参照光移動スイッチ314が設けられている。オートフォーカス制御部315は、オートフォーカススイッチ313の操作に応じて、オフセットレンズ制御部316にオフセットレンズ群62の移動を指示したり、制御部311に対物レンズ23の移動を指示したりして、オートフォーカス制御を行う。

[0108] また、オートフォーカス制御部315は、参照光移動スイッチ314の操作に応じて、ミラー制御部317に電動操作ミラー135の回動を指示し、ミラー制御部317は、その指示に応じて電動操作ミラー135を回動させ、参照光の光路を振る。

[0109] さらに、オートフォーカス制御部315は、参照光の移動前後における対物レンズ23の位置の差分を求める差分算出部321、その差分からオフセットレンズ群62を移動

させるべき移動量を算出する移動量算出部322、および対物レンズ23の焦点位置を検出する焦点検出回路323を備えている。

[0110] 焦点検出回路323は、CCD64に接続されており、CCD64からの光電変換信号に基づいて対物レンズ23の焦点位置を検出し、オートフォーカス制御部315は、その検出結果に基づいて、制御部311に対物レンズ23の移動を指示する。

[0111] ユーザが標本22を蛍光観察しようとする場合、ユーザは、パーソナルコンピュータ301を操作して、標本22の画像の表示を指示する。すると、パーソナルコンピュータ301は、ユーザの操作に応じて制御部311に、標本22への励起光の照射を指示し、制御部311は、その指示に応じて励起用光源29から励起光を射出させる。

[0112] 励起用光源29からの励起光が標本22に照射され、標本22から蛍光が発現すると、カメラ27は、標本22からの蛍光を受光することで標本22を撮像し、撮像により得られた画像をパーソナルコンピュータ301に供給する。

[0113] このようにして、パーソナルコンピュータ301が標本22の画像を取得して表示すると、ユーザは、標本22にピントを合わせるためにオートフォーカススイッチ313を操作し、オートフォーカス制御の開始を指示する。すると、オートフォーカスユニット30および顕微鏡11は、オートフォーカス制御を行いながら参照光を移動させ、標本22へのピントのずれを補正する処理である参照光移動処理を開始する。

[0114] 以下、図11のフローチャートを参照して、参照光移動処理について説明する。

[0115] ステップS11において、オートフォーカス制御部315は、対物レンズ23のオートフォーカス制御をオンする。すなわち、オートフォーカススイッチ313からオートフォーカス制御部315に、ユーザの操作に応じた信号が供給されるとオートフォーカス制御が開始される。

[0116] オートフォーカス制御部315は、焦点検出回路323による焦点位置の検出結果に基づいて、制御部311に対物レンズ23の移動を指示する。制御部311は、対物レンズ23の焦点が標本22上に位置するように、対物レンズ23を移動させる。

[0117] なお、ユーザの操作等により、オフセットレンズ群62の移動が指示された場合には、オートフォーカス制御部315は、オフセットレンズ制御部316にオフセットレンズ群62の移動を指示する。そして、オフセットレンズ制御部316は、その指示に応じてステ

ッピングモータ137を駆動させ、オフセットレンズ群62を移動させる。

[0118] このようにしてオートフォーカス制御が開始されると、対物レンズ23の焦点が標本22上に位置し、標本22にピントが合った状態となる。なお、この状態において、参照光は、顕微鏡11の観察視野の領域の中心に位置するようになされている。また、以下、顕微鏡11の観察視野の領域の中心の位置を、視野中心位置とも称する。

[0119] 標本22の観察開始直後は、参照光が視野中心位置あるので、ユーザは、参照光移動スイッチ314を操作して、参照光の退避領域への移動を指示する。

[0120] これにより、参照光移動スイッチ314からオートフォーカス制御部315には、ユーザの操作に応じた信号が供給され、この信号に応じてオートフォーカス制御部315は、制御部311に対物レンズ23のZ方向の位置を示す位置情報を要求する。すると、制御部311は、位置検出部312に対物レンズ23の位置の検出を指示する。

[0121] ステップS12において、位置検出部312は、対物レンズ23の位置を検出し、その位置を示す位置情報を、制御部311を介してオートフォーカス制御部315に供給する。なお、以下、参照光が移動される前、つまり参照光が視野中心位置にある状態で検出された対物レンズ23のZ方向の位置を、基準位置とも称する。

[0122] ステップS13において、オートフォーカス制御部315は、位置検出部312からの位置情報を保持する。そして、オートフォーカス制御部315は、ミラー制御部317に、電動操作ミラー135の回動を指示する。

[0123] ステップS14において、ミラー制御部317は、参照光の像を標本22上の視野中心位置から退避領域に移動させるための電動操作ミラー135の回動角度を求める。すなわち、ミラー制御部317は、予め記録している対物レンズ23の倍率と、カメラ27の撮像素子の受光面の大きさ(面積)とに基づいて、視野中心位置から退避領域までの距離を求める。換言すれば、標本22をカメラ27で観察する場合における、標本22の観察光学系の観察倍率に基づいて、参照光の移動距離が求められる。さらに、ミラー制御部317は、求められた距離から、その距離だけ参照光を移動させるために必要な、電動操作ミラー135を回動させるべき回動角度を求める。

[0124] 例えば、第2対物の焦点距離が200mmであり、倍率がMである対物レンズ23の視野内で、参照光をx(μm)だけ移動させると、参照光の標本22への入射角度は、角

度θ＝Arctan(x/(200/M))だけ変化する。したがって、角度θの半分の角度だけ電動操作ミラー135を傾ければ(回動させれば)、参照光の標本22への入射角度がθだけ変化し、参照光を対物レンズ23の視野内でx(μm)だけ移動させることができる。

[0125] ミラー制御部317は、標本22の観察光学系の観察倍率に基づいて、参照光の移動距離xを求めると、次式(1)を計算して、電動操作ミラー135の回動角度θ'を求める。

[0126] $\theta' = 0.5 \times \mathrm{Arctan}(x/(200/M))$ ・・・(1)

[0127] ステップS15において、ミラー制御部317は、求めた回動角度だけ電動操作ミラー135を回動させて、参照光を退避領域に移動させる。参照光が移動すると、対物レンズ23の収差により、Z方向に対して参照光の結像位置にずれが生じる。すると、オートフォーカス制御により、対物レンズ23が移動されて、標本22にピントが合っていない状態となる。

[0128] ここで、対物レンズ23のZ方向の位置が、ステップS12において検出された基準位置となれば、標本22にピントが合った状態となる。そこで、対物レンズ23が、オートフォーカス制御部315に保持されている位置情報に示される基準位置に移動されるように、オフセットレンズ群62が移動される処理が行われる。

[0129] すなわち、オートフォーカス制御部315は、制御部311に位置情報を要求し、制御部311は、その要求に応じて、位置検出部312に対物レンズ23の位置の検出を指示する。すると、ステップS16において、位置検出部312は、対物レンズ23のZ方向の位置を検出し、その検出結果を示す位置情報を、制御部311を介してオートフォーカス制御部315に供給する。

[0130] ステップS17において、差分算出部321は、オートフォーカス制御部315が保持している参照光移動前の位置情報と、新たに位置検出部312から取得した、参照光移動後の位置情報とを用いて、基準位置を基準とする対物レンズ23の移動した距離を求める。すなわち、対物レンズ23のZ方向の位置の差分が求められる。

[0131] ステップS18において、移動量算出部322は、差分算出部321により求められた位置の差分を用いて、オフセットレンズ群62を移動させるべき移動量を求める。

[0132] 例えば、移動量算出部322は、対物レンズ23の位置の差分の値と、その値に対して予め実測により求められた、オフセットレンズ群62を移動させるべき移動量とが対応付けて記録されているオフセットテーブルを保持している。移動量算出部322は、保持しているオフセットテーブルを参照して、差分算出部321により求められた位置の差分に対応付けられている移動量を読み出すことで、オフセットレンズ群62を移動させるべき移動量を求める。

[0133] この移動量だけオフセットレンズ群62が移動されれば、参照光の移動により生じた、対物レンズ23の焦点から標本22までの距離のずれが補正され、オートフォーカス制御により、標本22に対物レンズ23のピントが合う状態となる。オートフォーカス制御部315は、移動量算出部322により求められた移動量だけオフセットレンズ群62が移動されるように、オフセットレンズ制御部316に、オフセットレンズ群62の移動を指示する。

[0134] ステップS19において、オフセットレンズ制御部316は、オートフォーカス制御部315の指示により指示された移動量だけ、オフセットレンズ群62を移動させる。このようにしてオフセットレンズ群62が移動されると、対物レンズ23の焦点が、標本22上に位置していない状態であると、焦点検出回路323により検知される。すると、オートフォーカス制御により、対物レンズ23が基準位置に移動されて、標本22にピントが合った状態となり、パーソナルコンピュータ301には、標本22にピントが合った鮮明な画像が表示される。

[0135] このように、オフセットレンズ群62を移動させて、対物レンズ23の位置を、参照光の光路を振る直前の基準位置に維持することは、参照光の移動前後において、標本22にピントが合うように、対物レンズ23の焦点位置を維持することである。

[0136] パーソナルコンピュータ301に、カメラ27により撮像された標本22の画像が表示され、ユーザが標本22の蛍光観察を終えると、例えば、ユーザは標本22を取り換えたり、顕微鏡11での観察自体を終了させたりするために、参照光移動スイッチ314を操作する。すなわち、参照光が視野中心位置に戻るように操作がなされ、その操作に応じた信号が、参照光移動スイッチ314からオートフォーカス制御部315に供給される。

[0137] ステップS20において、オートフォーカス制御部315は、参照光移動スイッチ314からの信号に応じて、オートフォーカス制御をオフし、ミラー制御部317に参照光の移動を指示する。

[0138] ステップS21において、ミラー制御部317は、オートフォーカス制御部315の指示に応じて電動操作ミラー135を回動させ、参照光を視野中心位置に移動させる。さらに、オートフォーカス制御部315は、保持している位置情報に基づいて、制御部311に、対物レンズ23の基準位置への移動を指示する。

[0139] ステップS22において、制御部311は、オートフォーカス制御部315の指示に従って対物レンズ23を基準位置に移動させ、参照光移動処理は終了する。

[0140] このようにして、顕微鏡11およびオートフォーカスユニット30は、参照光を退避領域に移動させるとともに、対物レンズ23の焦点位置が、参照光の移動前の位置で維持されるように、オフセットレンズ群62を移動させる。これにより、参照光をカメラ27の観察視野外に移動させて標本22がダメージを受けることを防止するとともに、参照光の移動に伴うピントのずれを補正することができ、顕微鏡11の観察環境を向上させることができる。

[0141] なお、パーソナルコンピュータ301または顕微鏡11が、オフセットテーブルを用いて、オフセットレンズ群62を移動させるべき移動量を求めるようにしてもよい。

[0142] また、オフセットテーブルを用いずにオフセットレンズ群62を少しずつ移動させ、対物レンズ23の位置が基準位置となった時点で、オフセットレンズ群62の移動を停止するようにしてもよい。

[0143] そのような場合において行われる参照光移動処理を、図12のフローチャートを参照して説明する。なお、ステップS51乃至ステップS55の処理のそれぞれは、図11のステップS11乃至ステップS15の処理のそれぞれと同様であるため、その説明は省略する。すなわち、これらの処理により、オートフォーカス制御がオンされて、参照光が退避領域に移動される。

[0144] ステップS56において、オフセットレンズ制御部316は、オートフォーカス制御部315の指示に応じて、予め定められた移動量だけオフセットレンズ群62を移動させる。ここで、オフセットレンズ群62を移動させる方向は、例えば、最後に取得された対物

レンズ23の位置情報により示される位置と、基準位置とから定められる。なお、これらの2つの位置に基づいて、オフセットレンズ群62の移動量が定められるようにしてもよい。

[0145] このようにしてオフセットレンズ群62が移動されると、対物レンズ23の焦点が、標本22上に位置していない状態であると焦点検出回路323により検知されて、オートフォーカス制御により、対物レンズ23が移動される。

[0146] また、オフセットレンズ群62が移動されると、オートフォーカス制御部315は、制御部311に位置情報を要求し、制御部311は、その要求に応じて、位置検出部312に対物レンズ23の位置の検出を指示する。

[0147] ステップS57において、位置検出部312は、対物レンズ23のZ方向の位置を検出し、その検出結果を示す位置情報を、制御部311を介してオートフォーカス制御部315に供給する。

[0148] ステップS58において、オートフォーカス制御部315は、オフセットレンズ群62を移動させるか否かを判定する。すなわち、オートフォーカス制御部315は、新たに位置検出部312から取得した位置情報に示される位置と、保持している位置情報に示される基準位置とを比較する。そして、オートフォーカス制御部315は、それらの位置が一致している場合、対物レンズ23の焦点が標本22上に位置し、標本22にピントが合っている状態になったとして、オフセットレンズ群62を移動させないと判定する。

[0149] ステップS58において、オフセットレンズ群62を移動させると判定された場合、まだ標本22にピントが合っていないので、処理はステップS56に戻り、上述した処理が繰り返される。

[0150] 一方、ステップS58において、オフセットレンズ群62を移動させないと判定された場合、参照光の移動により生じたピントのずれが補正されたので、処理はステップS59に進む。その後、ステップS59乃至ステップS61の処理が行われるが、これらの処理は、図11のステップS20乃至ステップS22と同様であるので、その説明は省略する。

[0151] ステップS61の処理が行われて、対物レンズ23が基準位置に移動されると、参照光移動処理は終了する。

[0152] このようにして、顕微鏡11およびオートフォーカスユニット30は、参照光を退避領域

に移動させるとともに、対物レンズ23の焦点位置が、参照光の移動前の位置で維持されるように、少しずつオフセットレンズ群62を移動させる。これにより、参照光をカメラ27の観察視野外に移動させて標本22がダメージを受けることを防止するとともに、参照光の移動に伴うピントのずれを補正することができ、顕微鏡11の観察環境を向上させることができる。

[0153] なお、以上においては、オフセットレンズ群62を移動させて、参照光の移動により生じる対物レンズ23と標本22との距離のずれを補正すると説明したが、CCD64が標本22からの反射光を受光して得られる信号に基づいて補正されるようにしてもよい。

[0154] CCD64が標本22からの反射光を受光して得られる信号を、検出信号と呼ぶこととすると、CCD64の受光面における検出信号の分布強度と、その分布強度の分割位置および分割比とに基づいて、オートフォーカス制御時の対物レンズ23の移動量が求まる。

[0155] そこで、焦点検出回路323は、検出信号の分布強度の分割位置または分割比を変更することによって、対物レンズ23の焦点位置を擬似的に移動させ、オートフォーカス制御により、対物レンズ23の焦点が標本22上に位置するようにする。

[0156] また、オートフォーカススイッチ313および参照光移動スイッチ314は、オートフォーカスユニット30に限らず、顕微鏡11に設けられていてもよい。例えば、参照光移動スイッチ314が、電動ステージ21に設けられた、標本22の入ったガラスボトムディッシュ67を固定する把持部などに設けられるようにしてもよい。この場合、ユーザは、観察に用いるガラスボトムディッシュ67を交換するときに、簡単に参照光移動スイッチ314の操作を行うことができる。

[0157] さらに、オートフォーカスユニット30は、スリット投影式のオートフォーカス制御を行うものであってもよい。そのような場合、例えば、図5に示したオートフォーカスユニット30のLED61と、レンズ131との間にスリットが配置され、スリット状の参照光が標本22に照射されることになる。

[0158] なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

請求の範囲

[1] 顕微鏡に装着されるオートフォーカス装置において、

焦点検出用の補助光を対象物に照射する光源と、

前記光源からの前記補助光に基づく光像を対物レンズを通して前記対象物上に結像させるフォーカス用照明光学系と、

前記対象物からの前記光像の反射光を前記対物レンズを通して受けて前記光像の反射像を結像させるフォーカス用結像光学系と、

前記フォーカス用結像光学系による前記反射像の結像位置に設けられて前記反射像を検出する光電変換器と、

前記フォーカス用照明光学系の光路内に配置され、前記補助光を可視化する波長選択手段と、

前記フォーカス用照明光学系と前記フォーカス用結像光学系との共通光路内に配置され、前記対物レンズに向かう前記補助光の照射光路を振り、前記対象物上において前記補助光の結像位置を変更する照射光路変更手段と

を備えることを特徴とするオートフォーカス装置。

[2] 請求項1に記載のオートフォーカス装置において、

前記対物レンズを含む、前記顕微鏡の観察光学系の焦点位置と、前記フォーカス用照明光学系の結像位置とのオフセット量を調整し、前記フォーカス用照明光学系の光路内に配置したオフセット光学系をさらに備え、

前記照射光路変更手段は、前記対物レンズと前記オフセット光学系との間に配置されている

ことを特徴とするオートフォーカス装置。

[3] 請求項2に記載のオートフォーカス装置において、

前記照射光路変更手段と前記オフセット光学系とは、前記対物レンズから射出された平行光束中に配置されている

ことを特徴とするオートフォーカス装置。

[4] 請求項1に記載のオートフォーカス装置において、

前記照射光路変更手段は、前記補助光を反射する反射面を有し、その反射面の

中心を通り、前記反射面の法線に垂直な直線を軸として回動させる回動制御手段をさらに備える

ことを特徴とするオートフォーカス装置。

[5] 請求項1に記載のオートフォーカス装置において、

前記オートフォーカス装置は、前記顕微鏡としての蛍光顕微鏡に設けられている

ことを特徴とするオートフォーカス装置。

[6] 顕微鏡に装着されるオートフォーカス装置において、

焦点検出用の補助光を対象物に照射する光源と、

前記光源からの前記補助光に基づく光像を、対物レンズを通して前記対象物上に結像させるフォーカス用照明光学系と、

前記対象物からの前記光像の反射光を前記対物レンズを通して受けて前記光像の反射像を結像させるフォーカス用結像光学系と、

前記フォーカス用結像光学系による前記反射像の結像位置に設けられて前記反射像を検出する光電変換器と、

前記光電変換器の検出信号に基づいて、前記対物レンズの焦点位置を検出する焦点検出手段と、

前記フォーカス用照明光学系と前記フォーカス用結像光学系との共通光路内に配置され、前記対物レンズに向かう前記補助光の照射光路を振り、前記対象物上において前記補助光の結像位置を変更する照射光路変更手段と、

前記照射光路変更手段により前記補助光の前記照射光路が振られた後、前記対物レンズの前記焦点位置を、前記照射光路が振られる前の前記焦点位置に維持する維持手段と

を備えることを特徴とするオートフォーカス装置。

[7] 請求項6に記載のオートフォーカス装置を有する顕微鏡において、

前記対象物の観察像を形成する観察光学系と、

前記観察光学系の光路内に配置され、前記補助光を可視化する波長選択手段と

を備えることを特徴とする顕微鏡。

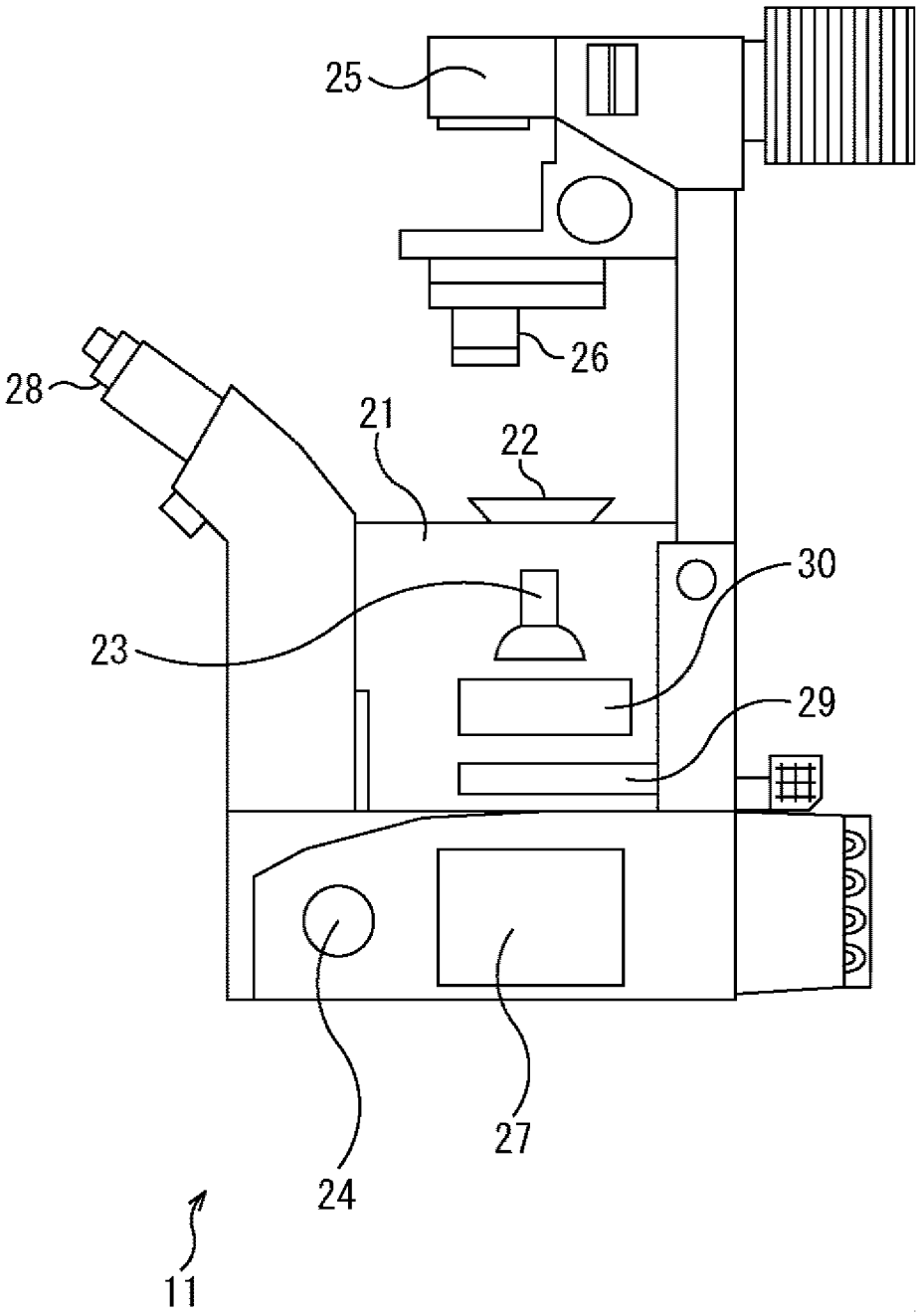
[8] 請求項6に記載のオートフォーカス装置を有する顕微鏡において、

前記照射光路変更手段は、前記対象物の観察像を形成する観察光学系の観察倍率に基づいて、前記補助光の前記照射光路を振る角度を算出する

ことを特徴とする顕微鏡。

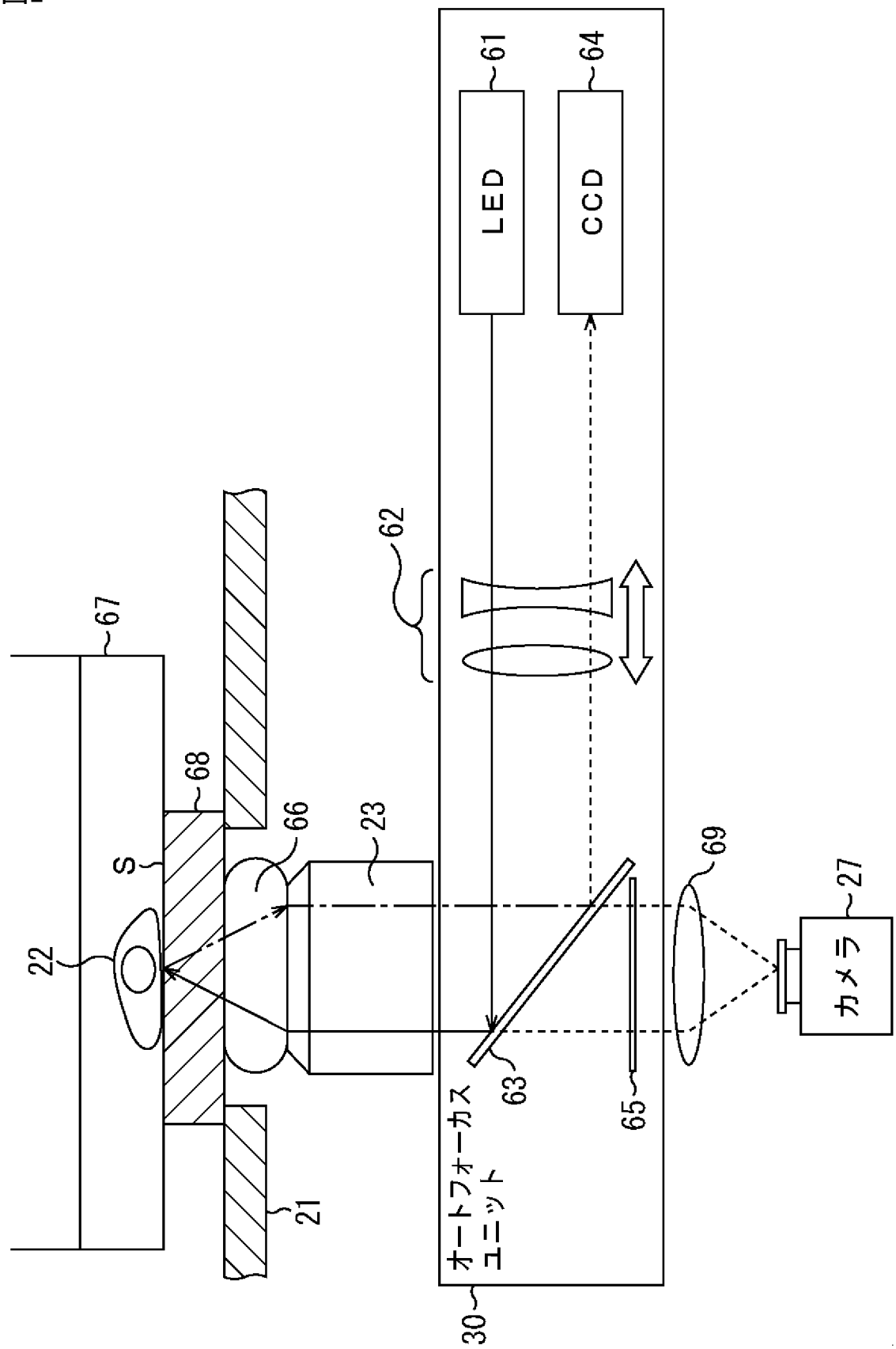
[図1]

図1

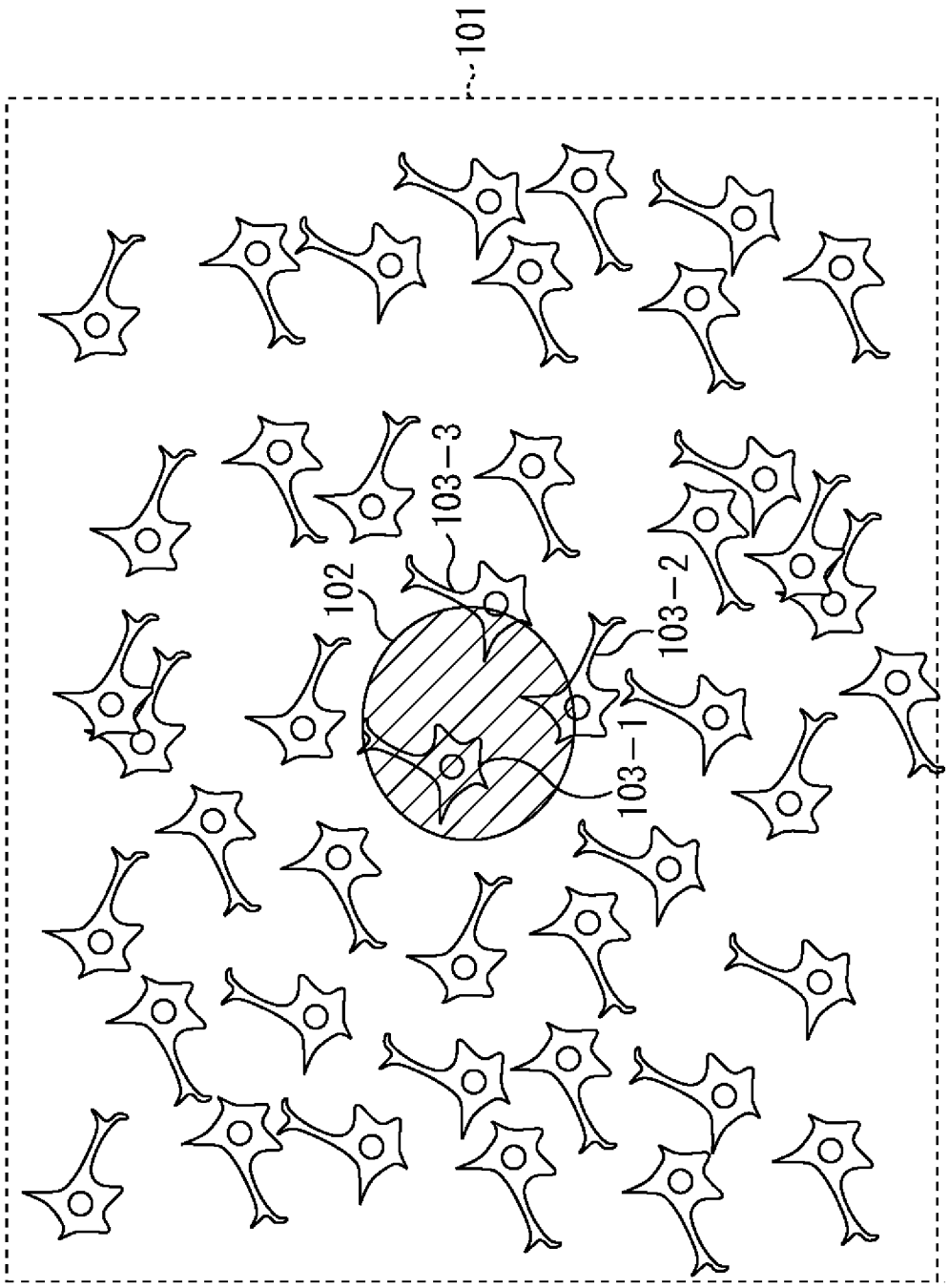


[図2]

図2

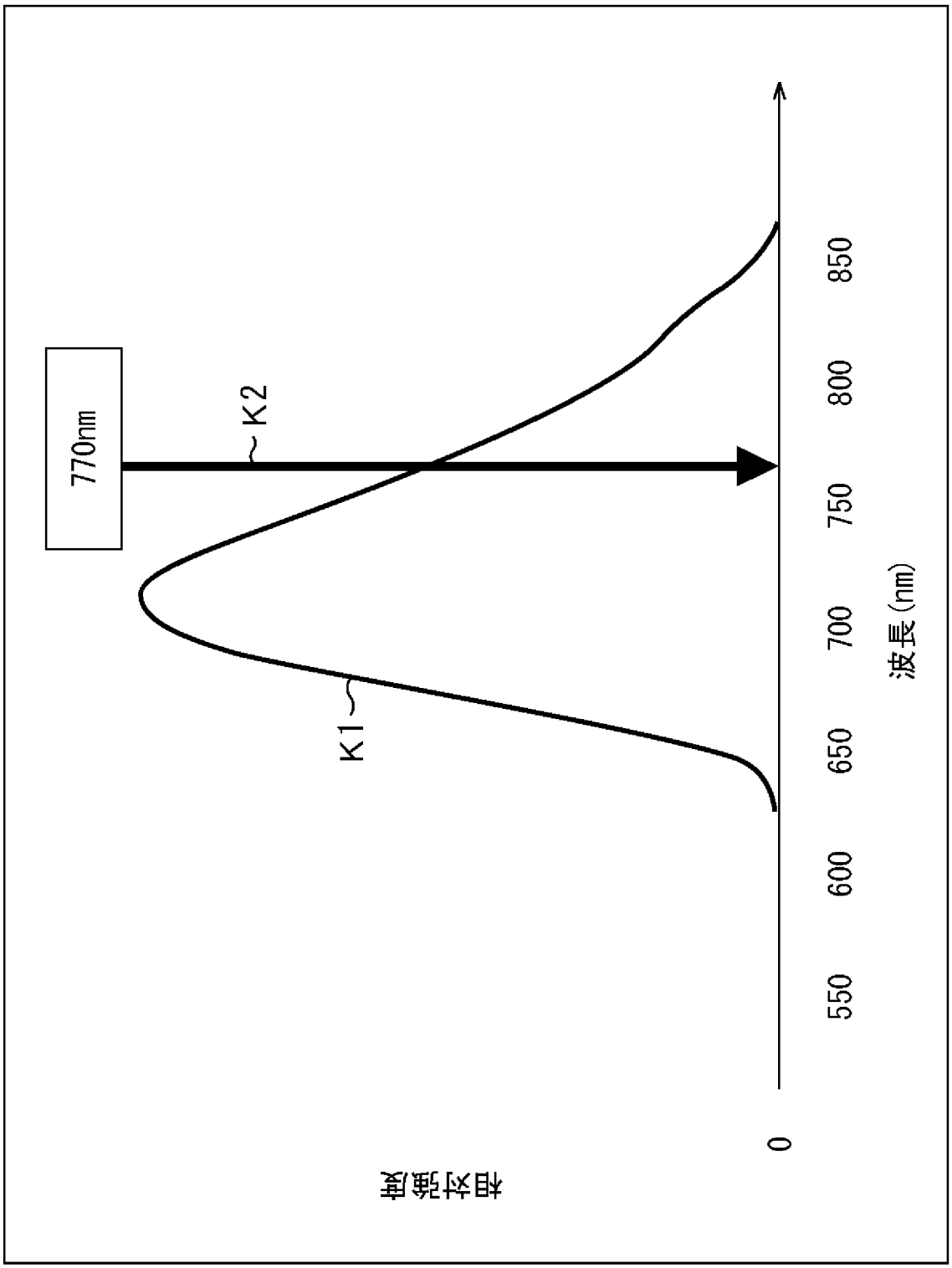

61
64
LED
CCD
62
67
68
66
23
S
22
69
27
カメラ
63
65
オートフォーカス
ユニット
21
30

[図3]
図3

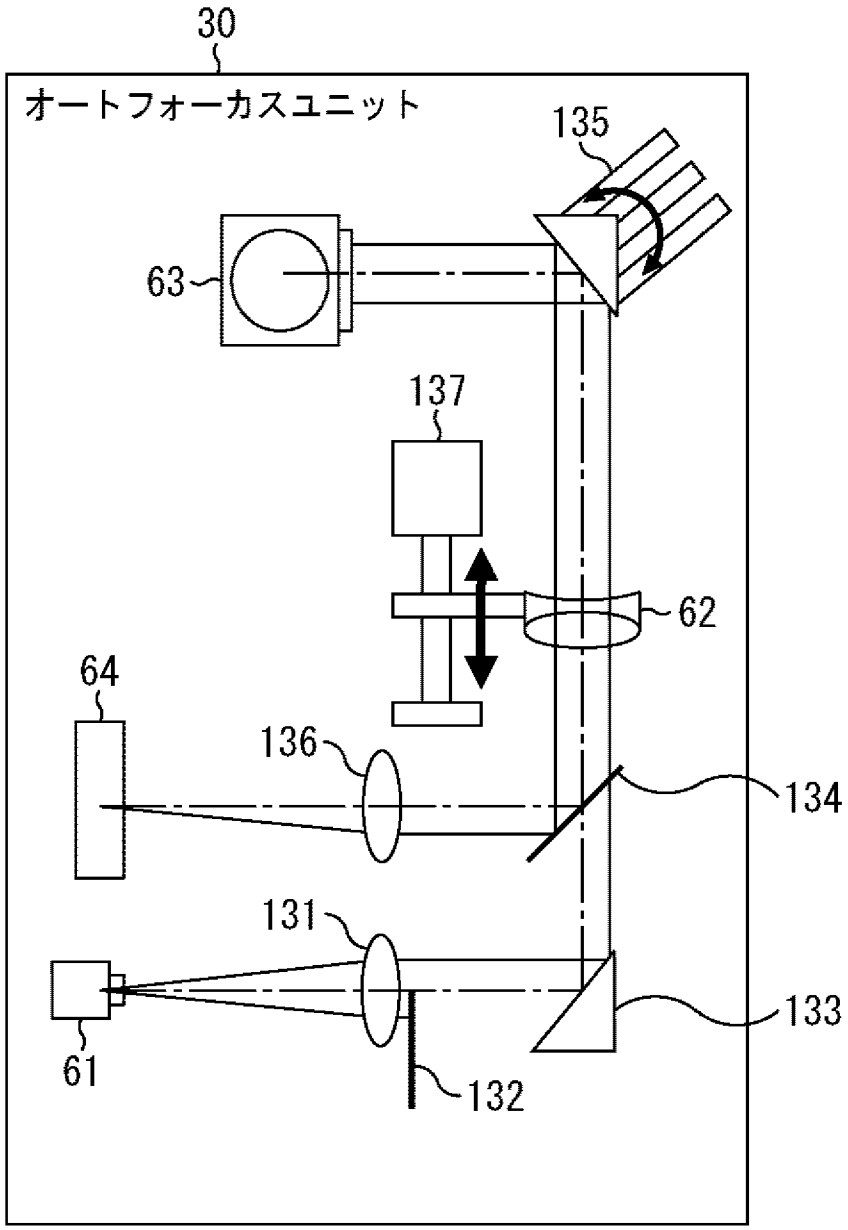


[図4]

図4

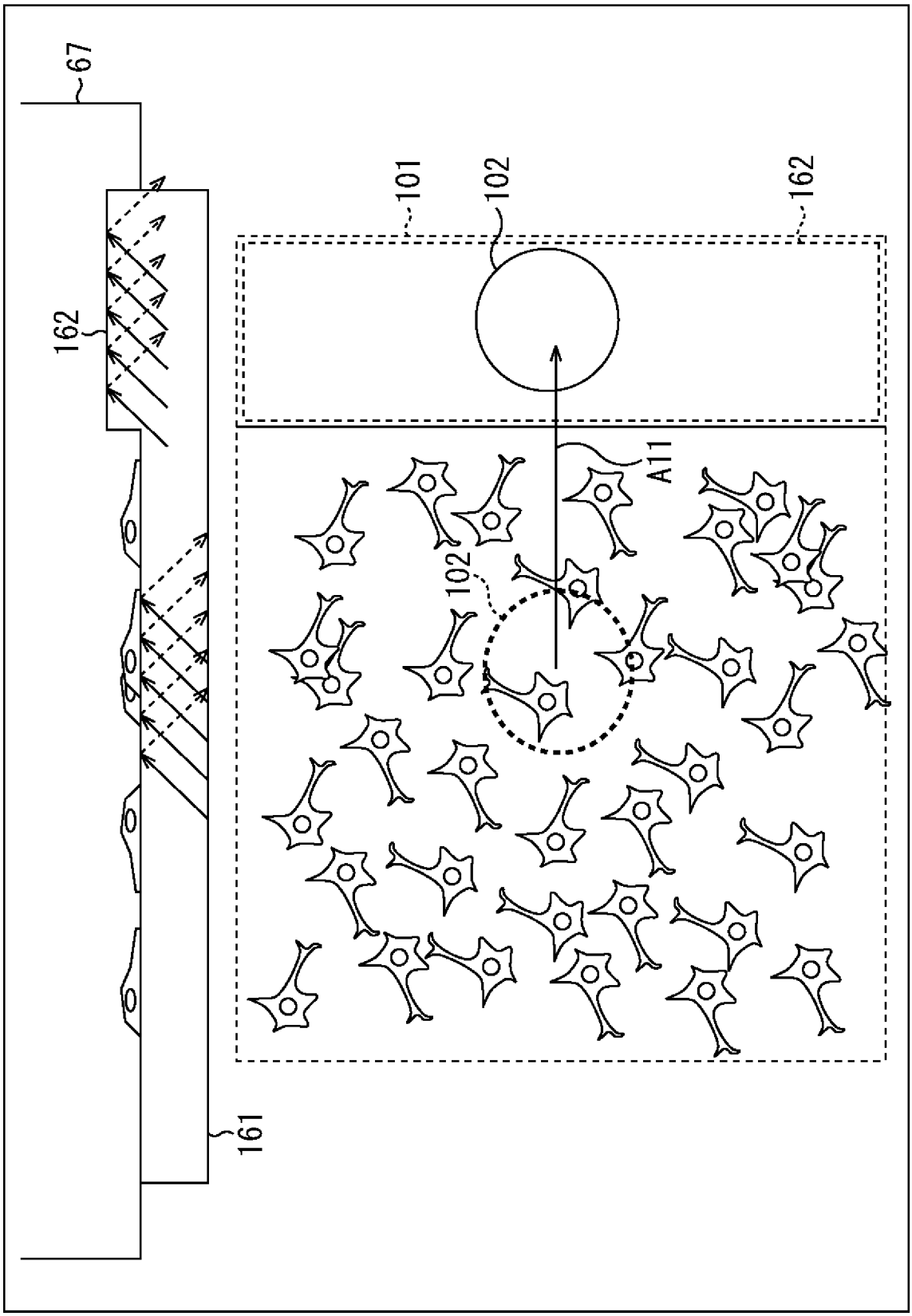


[図5]
図5



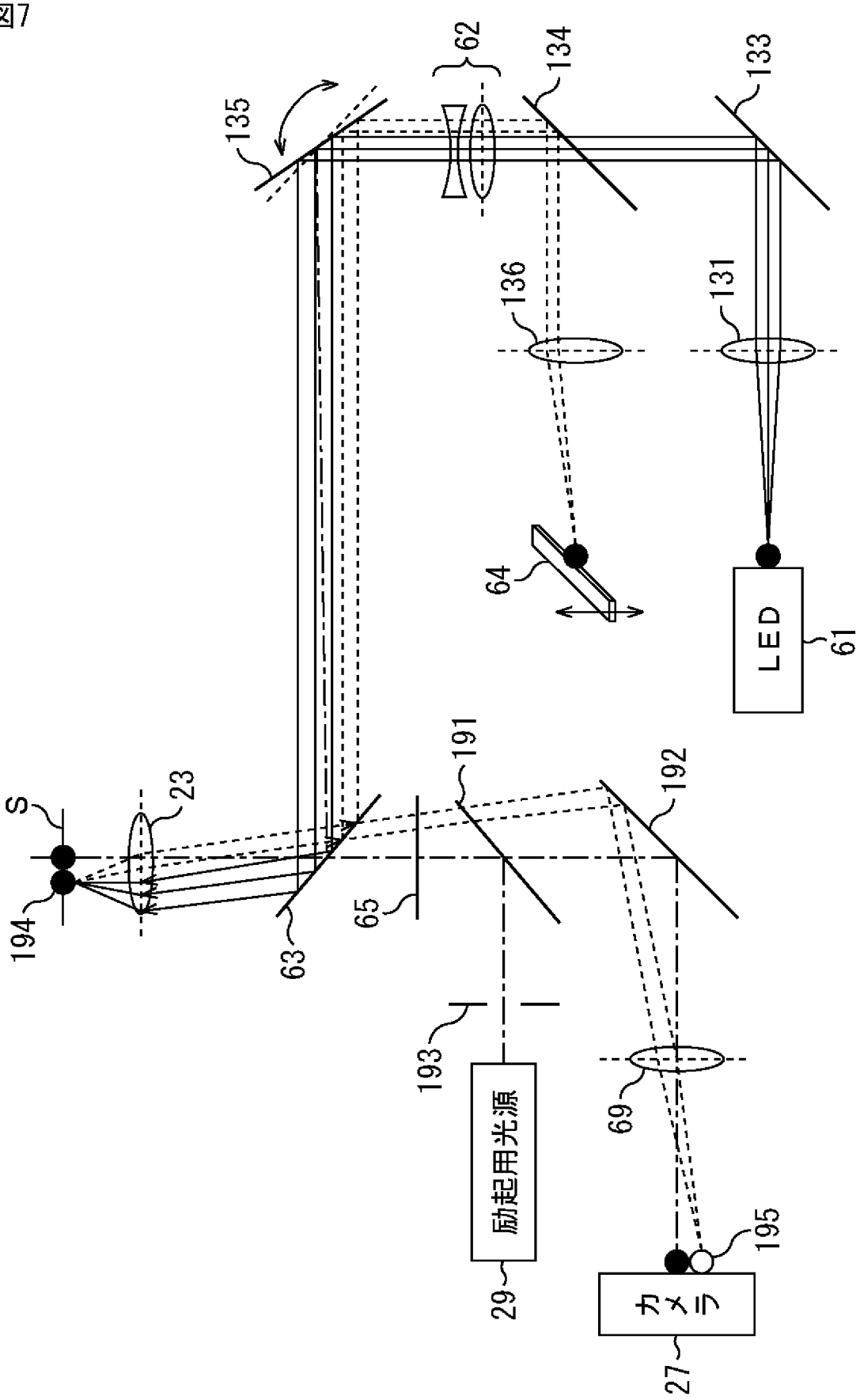
[図6]

図6



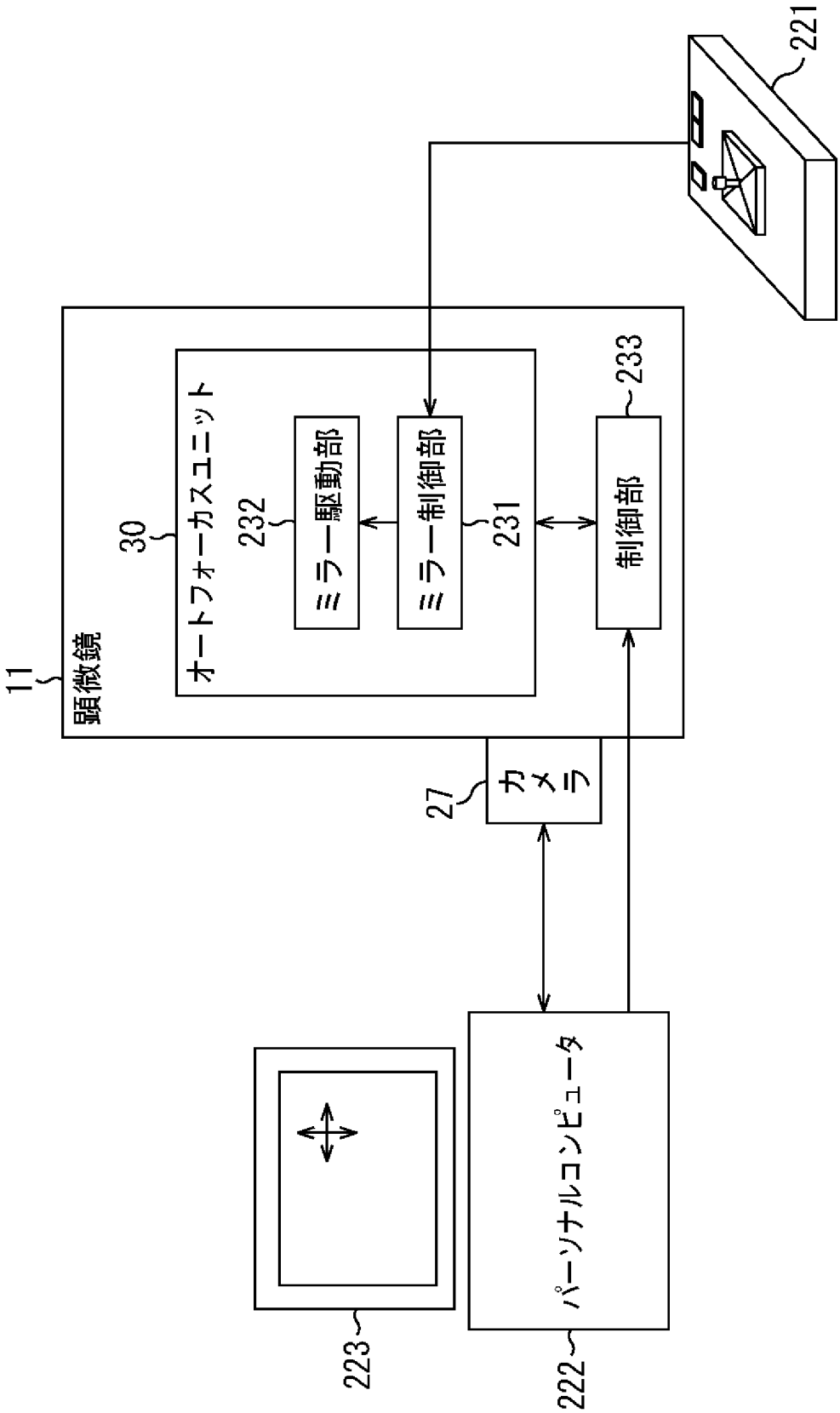
[図7]

図7


62
134
133
135
136
131
64
LED
61
S
23
191
192
194
65
63
193
69
励起用光源
29
195
カメラ
27

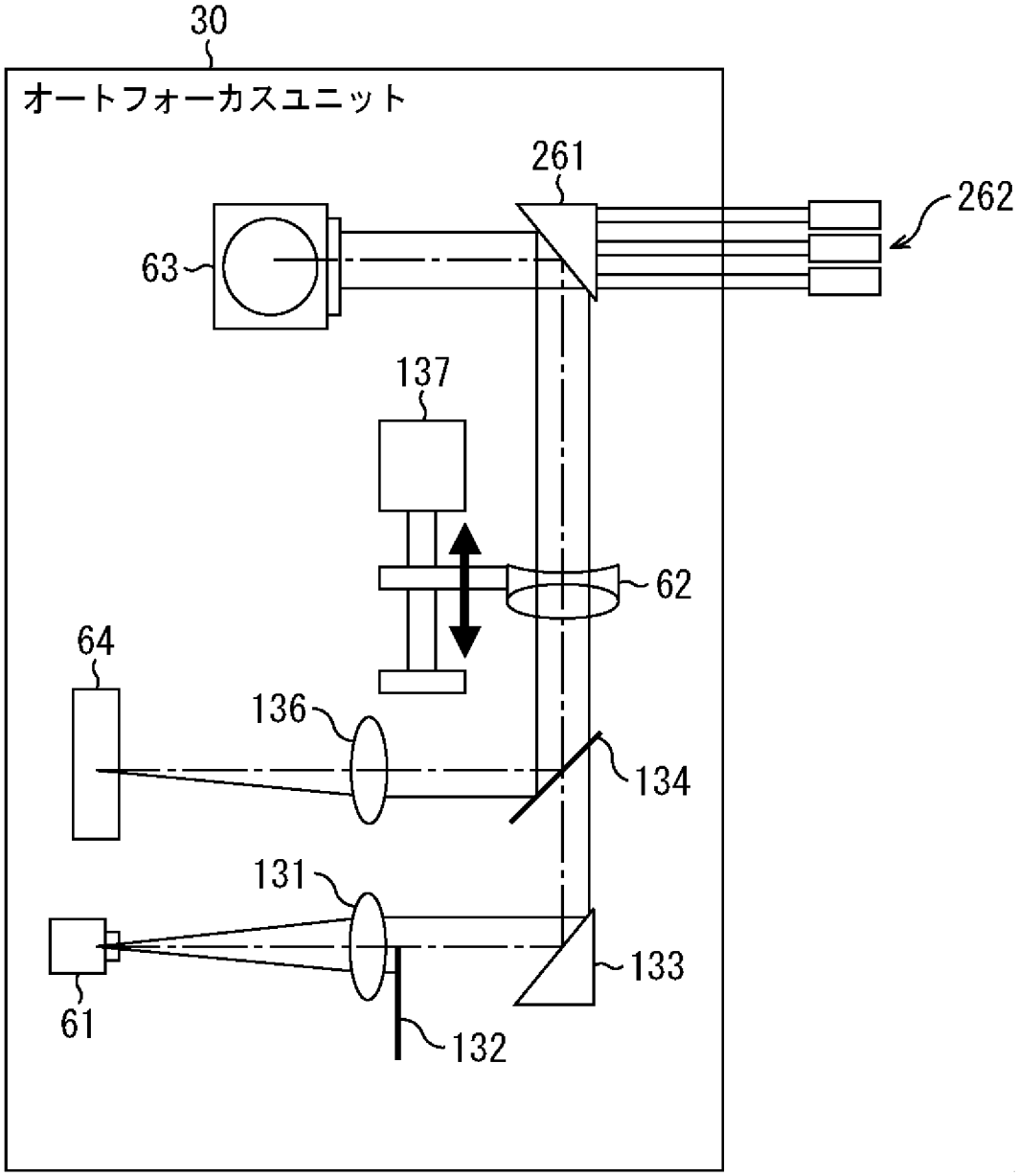
[図8]

図8


221
顕微鏡
11
オートフォーカスユニット
30
ミラー駆動部
232
ミラー制御部
231
制御部
233
カメラ
27
パーソナルコンピュータ
222
223

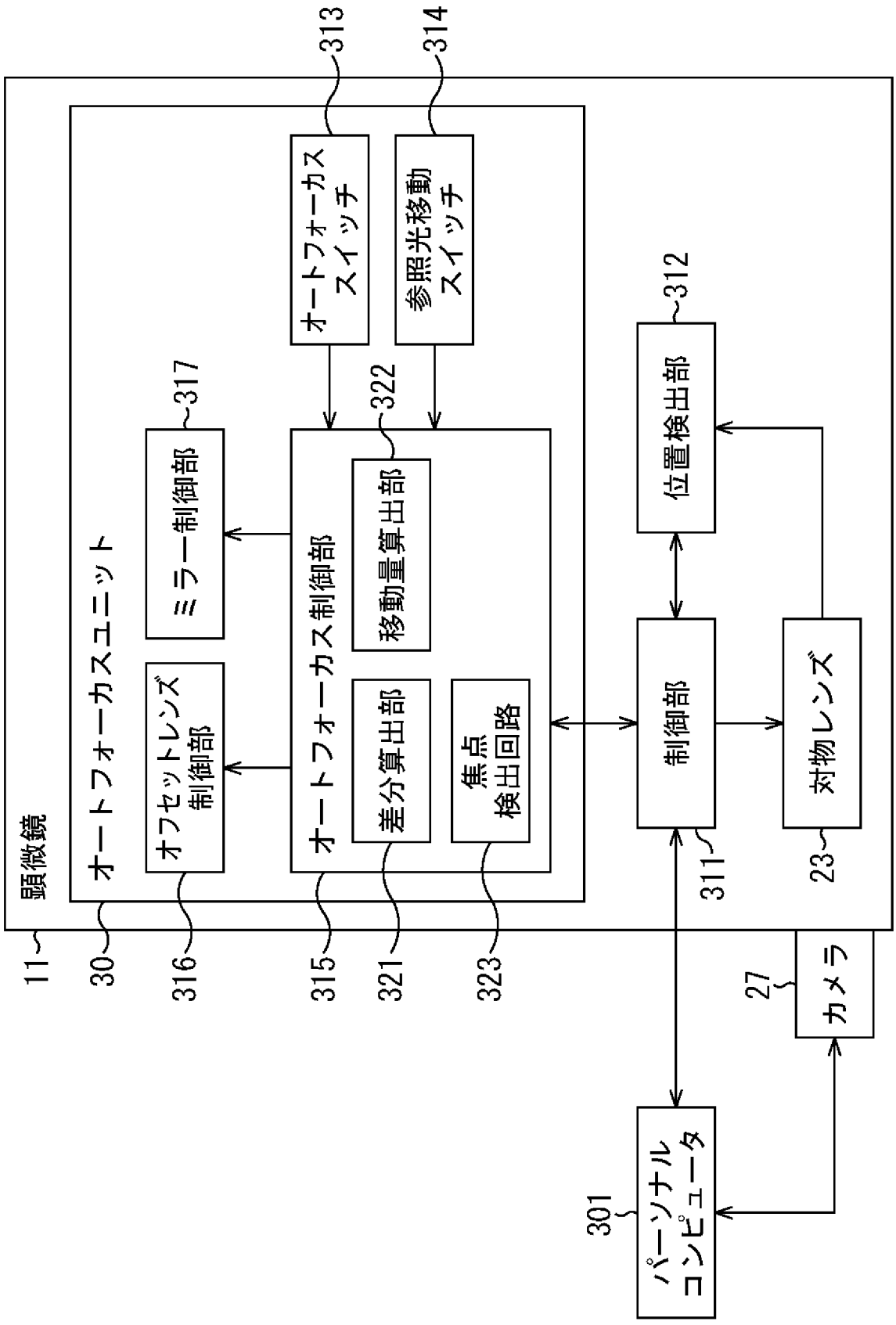
[図9]

図9



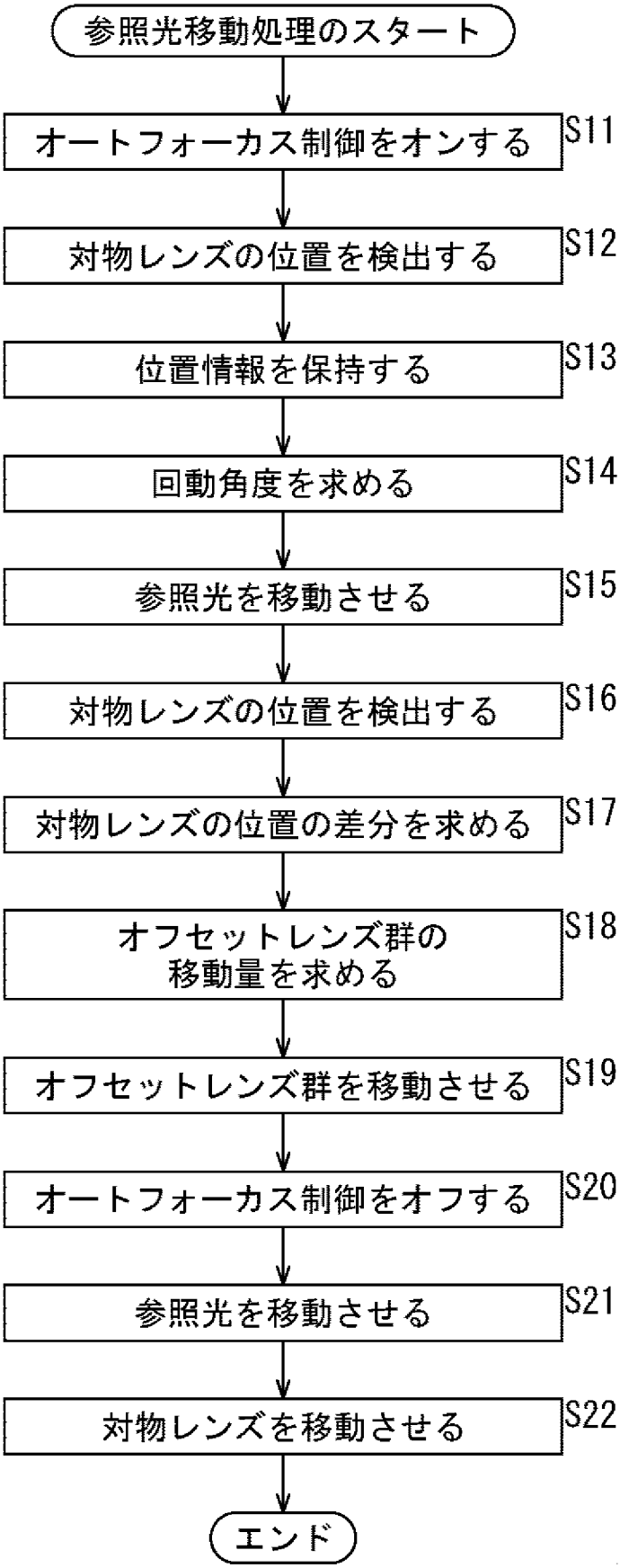
[図10]

図10


顕微鏡
11
オートフォーカスユニット
30
オフセットレンズ制御部
316
ミラー制御部
317
オートフォーカス制御部
315
差分算出部
321
焦点検出回路
323
移動量算出部
322
オートフォーカススイッチ
313
参照光移動スイッチ
314
位置検出部
312
制御部
311
対物レンズ
23
カメラ
27
パーソナルコンピュータ
301

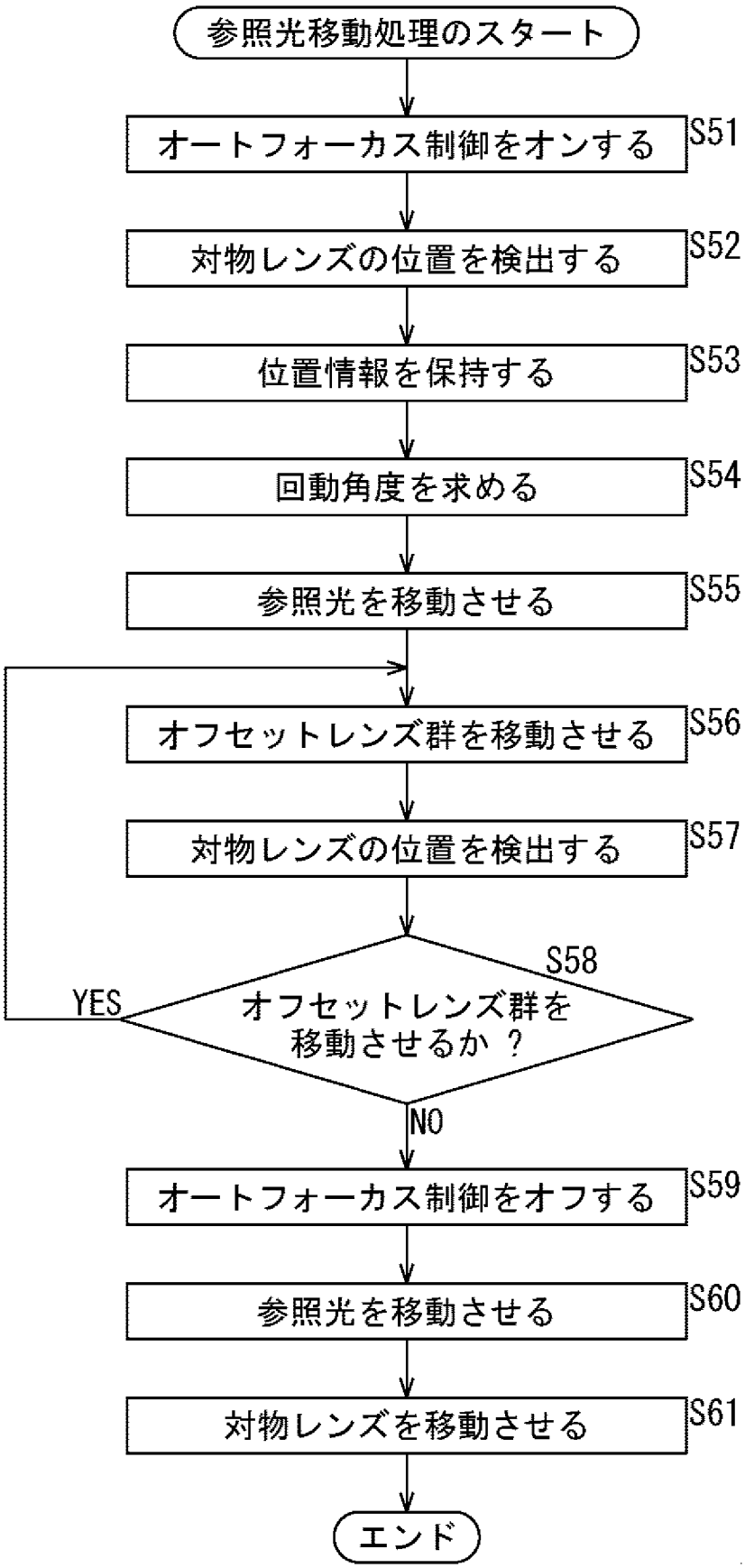
[図11]

図11


参照光移動処理のスタート
オートフォーカス制御をオンする
S11
対物レンズの位置を検出する
S12
位置情報を保持する
S13
回動角度を求める
S14
参照光を移動させる
S15
対物レンズの位置を検出する
S16
対物レンズの位置の差分を求める
S17
オフセットレンズ群の
移動量を求める
S18
オフセットレンズ群を移動させる
S19
オートフォーカス制御をオフする
S20
参照光を移動させる
S21
対物レンズを移動させる
S22
エンド

[図12]

図12


参照光移動処理のスタート
オートフォーカス制御をオンする
S51
対物レンズの位置を検出する
S52
位置情報を保持する
S53
回動角度を求める
S54
参照光を移動させる
S55
オフセットレンズ群を移動させる
S56
対物レンズの位置を検出する
S57
S58
オフセットレンズ群を
移動させるか ？
YES
NO
オートフォーカス制御をオフする
S59
参照光を移動させる
S60
対物レンズを移動させる
S61
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/065585

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B7/28(2006.01)i, *G02B21/06*(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)
G02B7/28, G02B21/06

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 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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 Y	JP 10-133117 A (Nikon Corp.), 22 May, 1998 (22.05.98), Par. Nos. [0019], [0021] to [0027], [0030]; Fig. 1 (Family: none)	1 2-8
Y	JP 2004-70276 A (Nikon Corp.), 04 March, 2004 (04.03.04), Par. Nos. [0002], [0018], [0021], [0026] to [0031], [0048]; Figs. 1 to 3 & JP 2007-323094 A & US 2004/0113043 A1	2-3,5
Y	JP 2002-328297 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 15 November, 2002 (15.11.02), Par. Nos. [0032], [0047]; Figs. 1, 2 (Family: none)	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	Date of mailing of the international search report
14 October, 2008 (14.10.08)	21 October, 2008 (21.10.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/065585

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-316070 A (Olympus Corp.), 10 November, 2005 (10.11.05), Par. Nos. [0021], [0034], [0038] to [0040]; Fig. 7 & WO 2005/106558 A1 & US 2006/0291039 A1 & EP 001717623 A1 & KR 10-2007-0005608 A	6-8
Y	JP 2008-116900 A (Olympus Corp.), 22 May, 2008 (22.05.08), Par. No. [0151]; Fig. 25 (Family: none)	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/065585

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

A technical feature common to the invention in claim 1 and the inventions in claims 6-8 is an automatic focusing device for a microscope provided with a focusing illumination optical system, a focusing image forming optical system, and an illumination optical path changing means. As the technical feature is described, however, in JP 10-133117 A (Nikon Corp.), 22 May, 1998 (22.05.98) (paragraphs [0019], [0021]-[0027] and [0030] and Fig. 1), it has been publically well known. Thus, the structure is not the special technical feature.

Further, a technical feature common to the inventions in claims 1 through

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

the

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

5 is the structure described in claim 1. Since the structure is described, however, in the JP 10-133117 A, it has been publicly well known. Thus, the structure is not the special technical feature, either.

Therefore, the inventions in claims 1-3, claim 4, claim 5, claims 6-7 and claim 8 have no technical relationship to include the special technical feature.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０６５５８５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B7/28(2006.01)i, G02B21/06(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.　G02B7/28, G02B21/06

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	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８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	関連する請求の範囲の番号
Ｘ Ｙ	ＪＰ　１０－１３３１１７　Ａ　（株式会社ニコン） １９９８．０５．２２　【００１９】、【００２１】－【００２７】、【００３０】、図１ （ファミリーなし）	１ ２－８
Ｙ	ＪＰ　２００４－７０２７６　Ａ　（株式会社ニコン） ２００４．０３．０４　【０００２】、【００１８】、【００２１】、【００２６】－【００３１】、【００４８】、図１－３ ＆ＪＰ　２００７－３２３０９４　Ａ	２－３、５

☑　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 １４．１０．２００８	国際調査報告の発送日 ２１．１０．２００８
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）　２Ｖ　４０８０ 菊岡　智代 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

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	関連する請求の範囲の番号
	＆ＵＳ　２００４／０１１３０４３　Ａ１	
Ｙ	ＪＰ　２００２－３２８２９７　Ａ　（オリンパス光学工業株式会社） ２００２．１１．１５　【００３２】、【００４７】、図１、２ （ファミリーなし）	４
Ｙ	ＪＰ　２００５－３１６０７０　Ａ　（オリンパス株式会社） ２００５．１１．１０　【００２１】、【００３４】、【００３８】－【００４０】、図７ ＆ＷＯ　２００５／１０６５５８　Ａ１ ＆ＵＳ　２００６／０２９１０３９　Ａ１ ＆ＥＰ　００１７１７６２３　Ａ１ ＆ＫＲ　１０－２００７－０００５６０８　Ａ	６－８
Ｙ	ＪＰ　２００８－１１６９００　Ａ　（オリンパス株式会社） ２００８．０５．２２　【０１５１】、図２５ （ファミリーなし）	８

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／０６５５８５

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求の範囲＿＿＿＿＿＿＿＿ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求の範囲＿＿＿＿＿＿＿＿ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求の範囲＿＿＿＿＿＿＿＿ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲１に係る発明と請求の範囲６－８に係る発明とに共通の技術的特徴は、フォーカス用照明光学系とフォーカス用結像光学系と照射光路変更手段とを備える顕微鏡のオートフォーカス装置であるが、ＪＰ　１０－１３３１１７　Ａ（株式会社ニコン）１９９８．０５．２２（【００１９】、【００２１】－【００２７】、【００３０】、図１）に記載されているように、従来公知のものである。よって、当該構成は特別な技術的特徴とは認められない。

また、請求の範囲１乃至５に係る発明に共通の技術的特徴は、請求項１に記載の構成であるが、上記ＪＰ　１０－１３３１１７　Ａに記載されているように従来公知のものである。よって、当該構成も特別な技術的特徴とは認められない。

してみれば、請求の範囲１－３と、請求の範囲４、請求の範囲５、請求の範囲６－７、請求の範囲８に係る発明は、特別な技術的特徴を含む技術的関係にない。

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。