

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-115331

(P2014-115331A)

(43) 公開日 平成26年6月26日(2014.6.26)

(5) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 7/36 (2006.01)</b>	G02B 7/11 D	2H011
<b>G02B 7/28 (2006.01)</b>	G02B 7/11 N	2H052
<b>G03B 13/36 (2006.01)</b>	G03B 3/00 A	2H151
<b>G02B 21/36 (2006.01)</b>	G02B 21/36	5C122
<b>H04N 5/232 (2006.01)</b>	H04N 5/232 H	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-267356 (P2012-267356)  
 (22) 出願日 平成24年12月6日 (2012.12.6)

(71) 出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100085006  
 弁理士 世良 和信  
 (74) 代理人 100100549  
 弁理士 川口 嘉之  
 (74) 代理人 100106622  
 弁理士 和久田 純一  
 (74) 代理人 100131532  
 弁理士 坂井 浩一郎  
 (74) 代理人 100125357  
 弁理士 中村 剛  
 (74) 代理人 100131392  
 弁理士 丹羽 武司

最終頁に続く

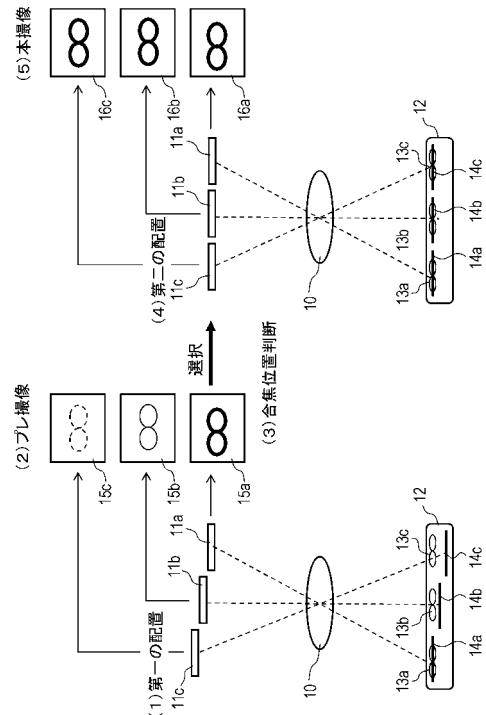
(54) 【発明の名称】 撮像装置の制御方法、撮像システム

(57) 【要約】

【課題】合焦位置を迅速かつ精度良く決定し、ボケの少ない高品質な画像を取得することのできる技術を提供する。

【解決手段】第一の配置工程で、各撮像素子に対応する被写体側の焦点が光軸方向の異なる深さに形成されるように、複数の撮像素子の配置を制御し、被写体のプレ撮像を行う。プレ撮像で各撮像素子から得られた画像データを比較することにより、合焦画像が得られる焦点の深さである合焦位置を判断する。第二の配置工程で、合焦位置を基準にして複数の撮像素子を再配置し、被写体の本撮像を行う。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

結像光学系と複数の撮像素子とを有する撮像装置の制御方法であって、  
各撮像素子に対応する被写体側の焦点が光軸方向の異なる深さに形成されるように、前記複数の撮像素子の配置を制御する第一の配置工程と、

前記第一の配置工程で配置された前記複数の撮像素子によって、前記被写体を撮像する第一の撮像工程と、

前記第一の撮像工程で前記複数の撮像素子の各々から得られた画像データを比較することにより、合焦画像が得られる焦点の深さである合焦位置を判断する合焦位置判断工程と、

前記合焦位置判断工程で判断された合焦位置を基準にして、前記複数の撮像素子の配置を制御する第二の配置工程と、

前記第二の配置工程で配置された前記複数の撮像素子によって、前記被写体の本撮像を行う第二の撮像工程と、

を含むことを特徴とする撮像装置の制御方法。

**【請求項 2】**

前記第一の配置工程では、前記被写体に対する焦点の深さが段階的に変化するように、前記複数の撮像素子の配置が設定されることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置の制御方法。

**【請求項 3】**

前記第一の配置工程では、前記被写体に対する焦点の深さが等しい間隔で変化するように、前記複数の撮像素子の配置が設定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置の制御方法。

**【請求項 4】**

前記第一の配置工程では、前記被写体に対する焦点の深さの間隔が前記結像光学系の被写界深度以下となるように、前記複数の撮像素子の配置が設定されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のうちいずれか 1 項に記載の撮像装置の制御方法。

**【請求項 5】**

前記被写体の光軸方向の存在範囲を決定する存在範囲決定工程をさらに含み、  
前記第一の配置工程では、前記被写体の光軸方向の存在範囲の中に各撮像素子の焦点が形成されるように、前記複数の撮像素子の配置が設定されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のうちいずれか 1 項に記載の撮像装置の制御方法。

**【請求項 6】**

前記撮像装置は、前記被写体の光軸方向の位置を計測する計測手段を有しており、  
前記存在範囲決定工程では、前記計測手段の計測結果に基づいて前記被写体の光軸方向の存在範囲を推定することを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置の制御方法。

**【請求項 7】**

前記撮像装置は、前記被写体の表面の形状を表す表面形状情報を取得する表面形状取得手段を有しており、  
前記存在範囲決定工程では、前記計測手段の計測結果と前記表面形状情報で表される前記被写体の表面の形状とから、前記被写体の光軸方向の存在範囲を推定することを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置の制御方法。

**【請求項 8】**

前記第一の配置工程では、前記被写体の表面と焦点との間の光軸方向の距離を、前記被写体に対する焦点の深さとみなして、前記複数の撮像素子の配置が設定されることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のうちいずれか 1 項に記載の撮像装置の制御方法。

**【請求項 9】**

前記第一の配置工程では、各撮像素子に対応する被写体側の焦点面が光軸に垂直な面に対して傾斜するように、前記撮像素子、前記結像光学系の像面、および、前記被写体のう

10

20

30

40

50

ちの少なくともいずれか1つを傾ける制御が行われる  
ことを特徴とする請求項1～8のうちいずれか1項に記載の撮像装置の制御方法。

【請求項10】

前記合焦位置判断工程では、前記第一の撮像工程で前記複数の撮像素子の各々から得られた画像データを比較することにより、合焦している画像が得られた撮像素子を特定し、前記特定した撮像素子に設定されている焦点の深さを、前記合焦位置として選ぶことを特徴とする請求項1～9のうちいずれか1項に記載の撮像装置の制御方法。

【請求項11】

前記合焦位置判断工程は、前記第一の撮像工程で前記複数の撮像素子の各々から得られた画像データに対応する複数の画像と、前記複数の画像のうち合焦していると判断された画像を示す情報とを、表示部に表示する工程を含むことを特徴とする請求項10に記載の撮像装置の制御方法。

10

【請求項12】

結像光学系と複数の撮像素子を有する撮像装置と、制御処理部と、を備える撮像システムであって、

前記制御処理部は、

各撮像素子に対応する被写体側の焦点が光軸方向の異なる深さに形成されるように、前記複数の撮像素子の配置を制御する第一の配置工程と、

前記第一の配置工程で配置された前記複数の撮像素子によって、前記被写体を撮像する第一の撮像工程と、

20

前記第一の撮像工程で前記複数の撮像素子の各々から得られた画像データを比較することにより、合焦画像が得られる焦点の深さである合焦位置を判断する合焦位置判断工程と、

前記合焦位置判断工程で判断された合焦位置を基準にして、前記複数の撮像素子の配置を制御する第二の配置工程と、

前記第二の配置工程で配置された前記複数の撮像素子によって、前記被写体の本撮像を行う第二の撮像工程と、

を含む制御を実行することを特徴とする撮像システム。

【請求項13】

請求項1～11のうちいずれか1項に記載の撮像装置の制御方法の各工程を、前記撮像装置の制御処理部に実行させることを特徴とするプログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の撮像素子を用いて被写体を撮像する撮像装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

病理学の分野等で、プレパラートに載置された検体を撮像してデジタル画像を取得し、ビューソフトを用いてディスプレイ上での病理診断を可能とするバーチャル・スライド・システムが注目されている。

40

【0003】

バーチャル・スライド・システムにおいて、迅速かつ正確な病理診断を行う為には、プレパラート上の検体の全体像を高速かつ高解像度で撮像する必要がある。そこで、広視野かつ高解像度の対物レンズを用い、その視野内に撮像素子群を配置して、高速かつ高解像度の撮像をする顕微鏡が提案されている（特許文献1）。

【0004】

顕微鏡で用いられる対物レンズの被写界深度は極めて浅く、一般的な検体の厚みに比べてかなり狭い。そのため、合焦画像を得るには、検体内の組織や細胞（つまり観察したい対象物）が存在する深さに対して焦点位置を合わせる必要がある。

また、プレパラートの表面は完全な平面であることはなく、カバーガラス、スライドグ

50

ラス或いは検体の凹凸が原因のうねりが存在する。検体内の組織や細胞はこのうねりに沿って分布する傾向にあり、適切な焦点位置はプレパラート上の（水平方向の）位置によって異なる場合がある。

【0005】

特許文献2では、検体内の異なる深さの層を高速に観察する方法として、検体内の異なる深さの複数の層をそれぞれ同時に結像させる光学レンズと、層毎に対応して設けられた複数のラインセンサとを用い、層毎の画像を同時に作成する方法が提案されている。

また特許文献3では、デジタルカメラのオートフォーカス（AF）技術として、撮像素子の構造的特徴（段差）を利用することでAF動作における方向判定処理の高速化を実現する提案がされている。光路長を微小距離だけ異ならせて複数の画像信号を収集し、該収集された画像信号に基づき合焦方向を判定し、判定された合焦方向に向かって撮像レンズを合焦位置まで移動させる構成となっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2009-003016号公報

【特許文献2】特開2004-151263号公報

【特許文献3】特開2001-215406号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

ここで検体観察の高速化に直接影響する重要な要素として、検体の合焦している画像を的確に取得することが掲げられる。例えば最初の撮像で得られた画像がボケてしまっていた場合、同じ検体に対し合焦位置の調整と再撮像を行う必要が生じ、余計な時間を費やしてしまうことになるからである。

【0008】

合焦した画像を的確に取得するには、本撮像に先立ち、プレパラートの表面形状（うねり）や検体内の観察したい層の深さをあらかじめ探索し、その探索結果から算出した検体の像面位置に合わせて各撮像素子を配置すればよい。（以降、合焦した画像が得られる撮像素子の位置を「撮像素子適正位置」と呼ぶ。）

30

表面形状や観察したい層の深さを探索する方法として、従来、レーザ変位計等で計測した位置情報から認識する方法がある。しかし、この方法は、レーザ変位計等の計測装置の精度に大きく依存するという問題がある。例えばコストを抑えるために性能の低い計測装置を用いたり、計測装置の組み付け精度が悪かったりすると、計測結果から算出した像面と本撮像に用いる結像光学系で形成される像面との間に誤差が生じ、結果として画像にボケが発生する場合がある。とはいえ、高精度の計測装置を実装したり、組み付け精度を上げようとする、撮像装置の大型化やコスト増大を招くため現実的でない。

【0009】

特許文献3では、撮像素子の構造的特徴（段差）を利用して光路長を微小距離だけ異ならせて複数の画像信号を収集し、該収集された画像信号に基づき合焦方向を判定し、レンズを移動させる構成を取っている。この方法であればレーザ変位計等の計測装置は必要ない。しかしながら、特許文献3の方法では、複数の画像信号を収集する撮像素子と、レンズ調整後に本撮像する撮像素子とが異なるため、撮像素子の違いによる焦点ズレが発生し、高い精度が得られないという問題がある。

40

【0010】

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであって、合焦位置を迅速かつ精度良く決定し、ボケの少ない高品質な画像を取得することのできる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第一態様は、結像光学系と複数の撮像素子とを有する撮像装置の制御方法であ

50

って、各撮像素子に対応する被写体側の焦点が光軸方向の異なる深さに形成されるように、前記複数の撮像素子の配置を制御する第一の配置工程と、前記第一の配置工程で配置された前記複数の撮像素子によって、前記被写体を撮像する第一の撮像工程と、前記第一の撮像工程で前記複数の撮像素子の各々から得られた画像データを比較することにより、合焦画像が得られる焦点の深さである合焦位置を判断する合焦位置判断工程と、前記合焦位置判断工程で判断された合焦位置を基準にして、前記複数の撮像素子の配置を制御する第二の配置工程と、前記第二の配置工程で配置された前記複数の撮像素子によって、前記被写体の本撮像を行う第二の撮像工程と、を含むことを特徴とする撮像装置の制御方法である。

#### 【0012】

本発明の第二態様は、結像光学系と複数の撮像素子を有する撮像装置と、制御処理部と、を備える撮像システムであって、前記制御処理部は、各撮像素子に対応する被写体側の焦点が光軸方向の異なる深さに形成されるように、前記複数の撮像素子の配置を制御する第一の配置工程と、前記第一の配置工程で配置された前記複数の撮像素子によって、前記被写体を撮像する第一の撮像工程と、前記第一の撮像工程で前記複数の撮像素子の各々から得られた画像データを比較することにより、合焦画像が得られる焦点の深さである合焦位置を判断する合焦位置判断工程と、前記合焦位置判断工程で判断された合焦位置を基準にして、前記複数の撮像素子の配置を制御する第二の配置工程と、前記第二の配置工程で配置された前記複数の撮像素子によって、前記被写体の本撮像を行う第二の撮像工程と、を含む制御を実行することを特徴とする撮像システムである。

#### 【0013】

本発明の第三態様は、前記撮像装置の制御方法の各工程を、前記撮像装置の制御処理部に実行させることを特徴とするプログラムである。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、合焦位置を迅速かつ精度良く決定し、ボケの少ない高品質な画像を取得することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0015】

【図1】本発明の実施形態に係る撮像装置の制御の流れを模式的に示す図

【図2】プレ撮像での各撮像素子の焦点の配置を説明するための図

【図3】撮像システムの構成を説明するための図

【図4】検体およびプレパラートを説明するための図

【図5】撮像装置内の撮像部の構成を説明するための図

【図6】検体面形状取得部を説明するための図

【図7】撮像システムの動作を説明するためのフローチャート

【図8】検体の存在範囲を説明するための図

【図9】第1の実施形態のプレ撮像での撮像素子の配置を説明するための図

【図10】第2の実施形態のプレ撮像での撮像素子の配置を説明するための図

【図11】第2の実施形態のプレ撮像での撮像素子の配置を説明するための図

【図12】第3の実施形態のプレ撮像での撮像素子の配置を説明するための図

【発明を実施するための形態】

#### 【0016】

本発明は、結像光学系と複数の撮像素子を有する撮像装置を用いて、被写体を高倍率で撮像し、高精細のデジタル画像を取得する撮像システムに関する。このシステムは、デジタル顕微鏡システムやバーチャル・スライド・システムとも呼ばれ、病理診断をはじめとする画像検査への応用が期待されている。

#### 【0017】

前述のように、この種の撮像システムでは、被写界深度が被写体の厚みに比べてかなり狭いにもかかわらず、被写体内の観察したい物体（細胞や組織など）の深さがサンプルご

10

20

30

40

50

とにまちまちである。そのため本発明では、本撮像の前に本撮像と同じ撮像系を用いて被写体のプレ撮像を行い、プレ撮像で得られた画像を用いて最適な合焦位置を決定し、その合焦位置に合わせて撮像素子の位置や姿勢を制御した上で本撮像を行う。

【0018】

< 撮像装置の制御方法の概略 >

図1に、プレ撮像と本撮像の大まかな流れを模式的に示す。図1において、10は結像光学系、11a~11cは撮像素子、12は被写体、13a~13cは被写体内の観察したい物体を示す。ここでは、観察したい物体(画像化したい物体)13a~13cが被写体12の比較的浅い部分に存在しているものとする。また、14a~14cは撮像素子11a~11cに対応する被写体側の焦点(焦点面)を示し、15a~15cはプレ撮像で撮像素子11a~11cから得られた画像、16a~16cは本撮像で撮像素子11a~11cから得られた画像を示す。

10

【0019】

(1) 第一の配置工程

最初の段階では、被写体12に対する合焦位置(つまり、被写体12のどの深さに各撮像素子11a~11cの焦点を合わせればよいか)が不明である。そこでまずは、焦点14a~14cが異なる深さに形成されるように、各撮像素子11a~11cの配置(光軸方向の位置、姿勢など)を調整する。図1の例では、焦点14a、14b、14cの順に段階的に深くなるように、撮像素子11a、11b、11cの配置が設定されている。

【0020】

20

(2) プレ撮像工程(第一の撮像工程)

第一の配置工程で配置された複数の撮像素子11a~11cによって、被写体12を撮像する。その結果、各撮像素子11a~11cから、被写体12の異なる深さに焦点の合った画像15a~15cが得られる。図1の例では、物体13aが存在する深さがちょうど焦点14aの深さと一致している。それゆえ、画像15aでは物体13aにピントが合うが、画像15b、15cでは物体13b、13cの像がボケている。

【0021】

(3) 合焦位置判断工程

次に、プレ撮像工程で得られた画像データを比較することにより、合焦画像が得られる焦点の深さ(合焦位置)を判断する。例えば、画像15a~15cのコントラストやエッジ成分を比較することで、最も合焦している画像が得られた撮像素子を特定し、その撮像素子に設定されている焦点の深さを合焦位置として選ぶ。図1の例では、撮像素子11aで得られた画像15aが最も合焦しているので、焦点14aの深さが合焦位置として選ばれる。

30

【0022】

(4) 第二の配置工程

次に、合焦位置判断工程で決定された合焦位置を基準にして、撮像素子11a~11cを配置し直す。このとき、簡便には、全ての撮像素子11a~11cの位置を合焦位置に揃えれば良い。ただし、被写体12の表面のうねりや凹凸を無視できない場合には、その表面形状に合わせて各撮像素子11a~11cの位置や姿勢(傾き)を調整しても良い。

40

【0023】

(5) 本撮像工程(第二の撮像工程)

第二の配置工程で再配置された複数の撮像素子11a~11cによって、被写体12の本撮像を実行する。これにより、図1に示すように、全ての撮像素子11a~11cで合焦した画像16a~16cを取得することができる。

【0024】

以上述べた方法によれば、本撮像で用いる撮像系を合焦位置の検出にも利用するので、合焦位置検出のための追加設備が不要となり、システム構成の簡易化・小型化ならびにコストの低減を図ることができる。しかも、同じ撮像系でプレ撮像と本撮像を連続的に行うことができるので、撮像素子の違いによる焦点ズレの発生や、被写体のステージ移動によ

50

る位置ズレ・タイムロスなどを回避でき、高精度な焦点合わせを高速に行うことが可能となる。

#### 【0025】

なお、被写体12の表面が平らであるか平らとみなせる場合には、図2(a)、図2(b)に示すように、光軸方向の同じ位置(Zref)を基準にして、各焦点14a~14cの深さを規定するのが簡便である。しかし、被写体12の表面のうねりや凹凸が無視できない場合には、図2(c)に示すように、被写体12の表面形状(表面高さ)を基準にして、各焦点14a~14cの深さを規定することが好ましい。つまり、被写体12の実際の表面の位置と焦点との間の光軸方向の距離を「焦点の深さ」とみなすのである。被写体12の表面がうねっていると、その形状に倣って物体13a~13cが分布する傾向にある。それゆえ、表面形状を基準にした深さを考慮する方が合焦位置の検出を正確に行うことが可能となる。

10

#### 【0026】

上述した撮像装置の制御方法を実現するための具体的な構成例について、さらに詳しく説明する。

#### 【0027】

##### <第1の実施形態>

図3は、本発明の第1の実施形態の撮像システムの全体図である。撮像システム100は、検体180を撮像する撮像装置110、検体180の表面形状情報を取得する検体面形状取得部120、二次元画像の生成や合焦画像の識別をする合焦画像識別部150、表示部としてのモニター160の4つのサブシステムから構成される。各サブシステムは、システム制御部130によって統括的に制御される。本実施形態では、システム制御部130と合焦画像識別部150により、撮像装置110の各種の制御及び演算処理を行う制御処理部が構成されている。

20

#### 【0028】

なお、撮像システムの構成は図3に示すものに限定されるものではない。例えば、検体面形状取得部120を撮像装置110に一体化したり、モニター160を合焦画像識別部150に一体化してもよい。また、合焦画像識別部150の機能(画像処理機能、合焦画像識別機能など)を撮像装置110に組み込んでもよい。あるいは、各サブシステムの機能を分割して複数の装置によって実現される構成をとってもよい。

30

#### 【0029】

図4(a)、図4(b)は、被写体の一例であるプレパラート(スライドともいう)18の構成を示す図である。図4(a)はプレパラート18の平面図であり、図4(b)はプレパラート18の側面図である。プレパラート18は、スライドガラス1830、カバーガラス1810、検体180、およびラベル1840から構成されている。スライドガラス1830とカバーガラス1810の間に検体180が封止剤で封止されている。図4(b)に示すように、プレパラート18の表面は完全に平らであることは少なく、スライドガラス1830、カバーガラス1810或いは検体180の凹凸に起因するうねりが存在する場合が多い。ラベル1840は、検体180を管理する為の管理情報が記録される部材である。管理情報はラベル1840に印字又はペンで記入されていてもよいし、バーコードや二次元コードなどで記録されていてもよいし、電氣的、磁氣的もしくは光学的な方法で記録媒体に記録されていてもよい。

40

#### 【0030】

撮像システム100を構成する各要素について説明する。

図3に示すように、撮像装置110は、照明部1160、撮像ステージ1140、撮像ステージ位置姿勢計測部1150、結像光学部1120、撮像部1130、検体上面計測部1170を有する。ここでは、撮像装置110の結像光学部1120の光軸と平行にz軸をとり、光軸に直交し且つ被写体表面に平行にx軸及びy軸をとるものとする。

#### 【0031】

照明部1160は、撮像ステージ1140上の検体180を照明するユニットであり、

50

光源と光源からの光を検体 180 に導く光学系を含む。光源は、白色光源や、RGB の各波長の光を切換え可能な光源などを用いることができる。

【0032】

撮像ステージ位置姿勢計測部 1150 は、結像光学部 1120 ( の物体面 ) に対する撮像ステージ 1140 の位置及び姿勢を計測するユニットである。撮像ステージ位置姿勢計測部 1150 は、結像光学部 1120 の鏡筒の周囲 ( 同じ高さ ) に配置された 3 つのセンサを有している。そして、各センサで撮像ステージ 1140 の上面までの距離を測定し、得られた 3 点の距離に基づき、結像光学部 1150 に対する撮像ステージ 1140 の傾きと  $x y$  位置を算出する。なおセンサの数 ( 距離計測点の数 ) は 3 つより多くてもよい。撮像ステージ位置姿勢計測部 1150 には各種の測距センサ、レーザ変位計、静電容量式変位計などを用いることができる。

10

【0033】

撮像ステージ 1140 は、プレパラート 18 を保持 ( 支持 ) し、不図示の移動機構により  $x, y, z$  方向の並進、 $x$  軸周りに及び  $y$  軸周りのチルトが可能なユニットである。また、撮像ステージ 1140 は、撮像装置 110 と検体面形状取得部 120 の間を往来可能である。撮像ステージ 1140 の移動機構は、撮像ステージ位置姿勢計測部 1150 の計測結果を用いて、撮像ステージ 1140 の位置と姿勢が所望の値になるよう制御する。撮像ステージ 1140 の移動機構としてはどのような機構を用いても良い。例えば、 $x, y$  方向の移動は、ボールねじを用いた並進機構で実現でき、 $z$  並進、 $x y$  チルトは、3 つ以上の piezo 素子を用いた上下機構で実現可能である。

20

【0034】

結像光学部 1120 は、検体 180 の光学像を所定の倍率で拡大し、撮像部 1130 の撮像面に結像させる結像光学系を含むユニットである。

【0035】

撮像部 1130 の構成を図 5 ( a )、図 5 ( b ) に示す。図 5 ( a ) は撮像部 1130 の平面図であり、図 5 ( b ) は、図 5 ( a ) の B - B 断面図である。

【0036】

撮像部 1130 は、撮像素子ステージ 1135 上に二次元的に配列された複数 ( 本実施形態では 4 行 4 列の 16 個 ) の撮像素子 1131 から構成される。各撮像素子 1131 は電子回路基板 1133 に取り付けられ、電子回路基板 1133 は保持具 1134 に取り付けられている。そして保持具 1134 と撮像素子ステージ 1135 の間には、各撮像素子 1131 の  $z$  並進と  $x y$  チルトを行う駆動部 1132 が設けられている。

30

【0037】

撮像素子 1131 の数や配置は、結像光学部 1120 のイメージサークルの大きさと、撮像素子 1131 の面積とを考慮し決定する。また、撮像素子間のピッチ ( 隙間 ) は、撮像素子 1131 を駆動部 1132 で駆動した時に互いに接触せず、且つ、各撮像素子で得られた画像をつなげる ( タイリング ) 時、隙間が出来ないように距離を考慮し決定するとよい。

【0038】

駆動部 1132 は、撮像素子ステージ 1135 に設けられている。駆動部 1132 は、例えば 3 つのアクチュエータで構成され、アクチュエータの伸縮により撮像素子 1131 を  $z$  並進、 $x y$  チルトする。駆動部 1132 は、可動範囲内であれば、個別に撮像素子 1131 を任意の位置・姿勢に移動できる。また隣接する撮像素子間の高低差 (  $z$  位置の差 ) を、所定の間隔に設定する事もできる。

40

【0039】

駆動部 1132 の可動範囲が有限であるため、可動範囲を超えて撮像素子 1131 の  $z$  位置 ( 光軸方向位置 ) を移動させたい場合には、撮像素子ステージ 1135 を  $z$  方向に移動させればよい。或いは、プレパラート 18 を保持する撮像ステージ 1140 の位置や姿勢を変え、合焦範囲を駆動部 1132 の可動範囲に移動しても良い。

【0040】

50

撮像素子 1131 としては、CMOS イメージエリアセンサ、又は CCD イメージエリアセンサを用いることができる。なお、図 5 (a) では撮像素子 1131 を二次元に配列したが、一次元に配列してもよい。また、すべての撮像素子 1131 が一つの撮像素子ステージ 1135 上に設置されている必要はなく、各撮像素子 1131 が別々のステージに設定されていてもよい。また、結像光学部 1120 と撮像素子 1131 の間の光路に光学部品を介在させてもよい。

#### 【0041】

検体上面計測部 1170 は、撮像ステージ 1140 に保持された検体 180 の表面の高さ（光軸方向の z 位置）を計測する計測手段である。検体上面計測部 1170 では、検体 180 の表面の少なくとも一点（一つの x y 座標）についての高さ情報（z 位置情報）が取得される。計測には、例えば、レーザ変位計等の距離センサを用いることができる。レーザ変位計ではカバーガラス 1810 の上面の z 位置が計測されるが、これをそのまま検体上面の高さ情報として出力してもよい。あるいは、カバーガラス厚が既知の場合には、計測結果からカバーガラス 1810 の下面（カバーガラス 1810 と検体 180 の境界）の z 位置を計算して出力してもよい。なお、高さの基準となる z 軸方向の座標原点は、例えば、撮像ステージ位置姿勢計測部 1150 で計測した撮像ステージ 1140 の位置（つまり、プレパラート 18 の下面の位置）にとることができる。

10

#### 【0042】

検体面形状取得部 120（表面形状取得手段）の構成を図 6 に示す。検体面形状取得部 120 は、検体 180 を照明する計測照明部 1210 と検体 180 の表面の形状を計測する表面計測部 1220 を有する。また、計測照明部 1210 からの光を検体 180 に反射し検体 180 からの光を表面計測部 1220 に通過させる偏光ビームスプリッタ 1230、 $\lambda/4$ 板 1240 を有する。計測照明部 1210 は、半導体レーザや白色 LED 光源等を光源とし、平行光を出す。表面計測部 1220 は、波面を計測するセンサを有し、検体 180 の表面で反射した光の波面の形状を算出する。検体 180 の表面の高さは光の光路長と光の波面の高さに基づき算出される。波面を計測するセンサとしては、シャックハルトマンセンサや干渉計を用いると良い。

20

#### 【0043】

また、レーザ変位計、接触式位置センサ等の位置測定器により検体 180 の複数の計測点（x y 座標）の高さを計測し、それらの計測点を補間演算することによって表面形状を計算することもできる。計測点の補間演算手法としては、線形補間、高次（例えば三次）の補間など、公知の手法を利用することができる。さらには、検体面形状取得部 120 は、表面形状を測定するのではなく、予め用意された表面形状情報を取得する構成でも良い。例えば、プレパラート 18 のラベル 1840 に表面形状情報が記録されている場合には、検体面形状取得部 120 はラベル 1840 から情報を読み取る装置（例えば、バーコードリーダ、二次元コードリーダ、RF-IDリーダなど）でも良い。或いは、検体面形状取得部 120 は、外部のデータベースやサーバなどからネットワークを介して表面形状情報を受信する通信装置でも良い。

30

#### 【0044】

合焦画像識別部 150 は、個々の撮像素子 1131 が取得した撮像データから二次元画像を生成後、その中から合焦している二次元画像を判別し、この二次元画像を撮像した撮像素子 1131 を特定する機能を有するものである。二次元画像が合焦しているかどうかは、例えば、画像のコントラストやエッジ成分などの特徴量から判断することができる。合焦画像識別部 150 は、例えばコンピュータと画像処理プログラムで構成しても良く、画像処理回路基板であっても良い。

40

#### 【0045】

モニター 160 は、合焦画像識別部 150 が演算処理した結果である複数枚の二次元画像を表示するものである。CRT や液晶ディスプレイ等の表示装置により構成される。なお、合焦画像識別部 150 の演算結果を表示するのは、演算結果の正誤の確認をユーザに行わせるためである。したがって、多数のプレパラート 18 をバッチ的に自動処理する場

50

合などには、合焦画像識別部 150 の演算結果はログに書き出すだけにし、モニター 160 への表示（つまりユーザの確認）は省略するようにしても良い。

【0046】

システム制御部 130 は、撮像システム 100 の各部の統括的な制御を担う。例えば、検体面の形状計測、撮像ステージ 1140 の移動、z 軸方向の座標原点の選定、検体上面までの距離計測、撮像部 1130 の駆動部 1132 の制御、撮像素子 1131 の撮像実行指示、合焦画像識別部 150 への画像データの送り込みなどを行う。システム制御部 130 は、パーソナルコンピュータや PLC (Programmable Logic Controller) であっても良い。

【0047】

次に、図 7 のフローチャートを用いて、撮像システム 100 の動作を説明する。

まずは、撮像ステージ 1140 の上面にプレパラート 18 をセットし、検体面形状取得部 120 に設置する。プレパラート 18 のセットは、人が行っても良いし、不図示の搬送機構（例えば、多数のプレパラートを収容するストッカとストッカからプレパラートを一枚ずつ撮像ステージに繰り出す機構など）により自動で行っても良い。

【0048】

検体面形状取得部 120 は、検体表面の形状を計測し、その計測データ（以下、プロファイルデータと呼ぶ）をシステム制御部 130 内のメモリに記憶する（ステップ S501）。撮像ステージ 1140 が検体面形状取得部 120 から撮像装置 110 へと移動し、プレパラート 18 を撮像装置 110 内の撮像位置に位置決めする（ステップ S502）。撮像ステージ位置姿勢計測部 1150 が、撮像ステージ 1140 の位置（x y z 座標）及び傾きを計測し、その計測結果をシステム制御部 130 に送化する。システム制御部 130 は、この計測結果に基づき z 軸方向の座標原点 S0 を決定する（ステップ S503）。ここでは、撮像ステージ 1140 の上面の z 座標（プレパラート 18 の下面の z 座標にほぼ等しい）を座標原点 S0 にとる。検体上面計測部 1170 が、検体表面の高さ情報を求め、その高さ情報をシステム制御部 130 に送化する（ステップ S504）。

【0049】

次に、システム制御部 130 が、ステップ S501 で得られたプロファイルデータ、ステップ S503 で得られた座標原点 S0、及び、ステップ S504 で得られた検体表面の高さ情報に基づき、検体の z 方向の存在範囲を算出する（存在範囲決定工程）。図 8 に示すように、プロファイルデータとは、検体の表面 PD の三次元形状を表すデータである（ただし、表面 PD の z 位置は不定）。一方、高さ情報とは、検体上のある一点（x h, y h）における座標原点 S0 からの高さ（z h）を表すデータである。システム制御部 130 は、プロファイルデータで表される面 PD が点（x h, y h, z h）を通るように、面 PD の x y z 位置を合わせこむ。この結果、座標原点 S0 を基準としたときの検体表面全体の高さを知ることができる。システム制御部 130 は、図 8 に示すように、座標原点 S0 から面 PD 内の最上点までの範囲を、検体の z 方向の存在範囲とみなす。

【0050】

システム制御部 130 は、検体の存在範囲の中の異なる深さ（z 位置）に各撮像素子 1131 の焦点が形成されるように、複数の撮像素子 1131 それぞれの z 位置を決定する。そして、システム制御部 130 は、駆動部 1132 を制御して、各撮像素子 1131 の配置を変更する（ステップ S505；第一の配置工程）。ここでは、図 9 に示すように、複数の撮像素子 1131 を所定の間隔で階段状に配置することで、各々の焦点の深さが段階的に変化するようにする。

【0051】

撮像素子同士の間隔（焦点の深さの間隔）はどのように設定しても良い。等間隔配置は処理が簡便になるとともに、検体の存在範囲の中を漏れなく評価できるという利点がある。しかし、観察する物体がどの辺りの深さに存在するのか予測できるのであれば、その深さの近辺では配置間隔を狭くする、というような不等間隔配置も好ましい。間隔を狭くするほど合焦位置の検出精度の向上が期待できる。ただし、間隔を狭くしすぎると撮像枚数

10

20

30

40

50

の増加による処理時間の増大を招くという弊害がある。よって検出精度と処理時間のバランスで間隔の下限を決めると良い。一方、間隔の上限については、結像光学部 1 1 2 0 の被写界深度（撮像素子側の場合は焦点深度）との関係で決めると良い。すなわち、被写体側の焦点の間隔が被写界深度以下となるように設定するのである。このように間隔の上限を定めることで、観察したい物体がどの深さに存在しても、いずれかの撮像素子で合焦した画像を得ることが可能となる。

#### 【 0 0 5 2 】

次に、システム制御部 1 3 0 は、各撮像素子 1 1 3 1 に撮像実行命令を送信し、プレ撮像を行う（ステップ S 5 0 6 ; 第一の撮像工程）。各撮像素子 1 1 3 1 から得られた画像データはシステム制御部 1 3 0 を介して合焦画像識別部 1 5 0 に送られ、合焦画像識別部 1 5 0 で必要な処理が施された後、各画像がモニター 1 6 0 に表示される（ステップ S 5 0 7）。合焦画像識別部 1 5 0 は、それらの画像のコントラストなどを評価することで、合焦画像があるか否かを判断する（ステップ S 5 0 8 ; 合焦位置判断工程）。合焦画像があれば、システム制御部 1 3 0 は、その画像を取得した撮像素子の位置座標を取得し、これを適正位置基準点とする。

10

#### 【 0 0 5 3 】

もしステップ S 5 0 8 において合焦画像が見つからなければ、システム制御部 1 3 0 は、撮像素子同士の間隔を保持したまま、撮像素子全体を移動させる（ステップ S 5 0 9）。撮像素子全体の移動は、撮像ステージ 1 1 4 0 または撮像素子ステージ 1 1 3 5 の z 方向移動により行っても良い。駆動部 1 1 3 2 の可動範囲であれば、全ての駆動部 1 1 3 2 を一律に移動しても良い。撮像素子全体が移動後、ステップ S 5 0 6 に帰還して、合焦画像が見つかるまで、同じ動作を繰り返す。

20

#### 【 0 0 5 4 】

なお、合焦画像が見つからないまま、検体の存在範囲全域のプレ撮像が完了してしまった場合には、帰還ループを抜け、それまで得られた画像の中で最もコントラストの高い画像を合焦画像とみなすと良い。或いは、ステップ S 5 0 9 の代わりに、撮像素子の間隔や配置を変更しつつ、合焦画像が見つかるまでプレ撮像を繰り返しても良い。

#### 【 0 0 5 5 】

ステップ S 5 0 8 にて適正位置基準点が得られたら、システム制御部 1 3 0 は、適正位置基準点とプロファイルデータに基づき、各々の撮像素子 1 1 3 1 の適正位置を算出し、全ての撮像素子 1 1 3 1 を再配置する（ステップ S 5 1 0 ; 第二の配置工程）。そしてシステム制御部 1 3 0 が各撮像素子 1 1 3 1 に撮像実行命令を送信し、本撮像を行う（ステップ S 5 1 1 ; 第二の撮像工程）。

30

#### 【 0 0 5 6 】

本実施形態によれば、撮像ステージの位置決め精度があまり高くなくても、少なくとも一つの合焦した画像を基準にして、その他の撮像素子を適正位置に配置することができる為、ボケの少ない良好な検体の全体画像を取得する事ができる。また、合焦位置検出に用いる撮像系と、検体の本撮像に用いる撮像系が同じであるため、合焦位置検出のための追加設備が不要となり、システム構成の簡易化・小型化ならびにコストの低減を図ることができる。しかも、プレ撮像と本撮像を連続的に行うことができるので、撮像素子の違いによる焦点ズレの発生や、被写体のステージ移動による位置ズレ・タイムロスなどを回避でき、高精度な焦点合わせを高速に行うことが可能となる。

40

#### 【 0 0 5 7 】

##### < 第 2 の実施形態 >

第 1 の実施形態は、検体の z 方向の存在範囲を算出し、その存在範囲内の異なる深さに焦点が形成されるように、複数の撮像素子を所定の間隔で階段状に配置する方法であった。第 2 の実施形態は、検体の表面形状（プロファイルデータ）に応じたオフセットを撮像素子の z 位置に加減することによって、図 2 ( c ) に示すように、実際の検体表面の高さを基準にして各焦点の深さを設定する方法である。これにより、合焦計測範囲の拡大を実現できる。以下、プレ撮像における撮像素子の配置位置の決め方を中心に説明する。それ

50

以外の構成及び処理は、第 1 の実施形態と同じなので説明を省略する。

【 0 0 5 8 】

図 1 0 は、検体 1 8 0 の表面形状（プロファイルデータ）と、表面形状に応じたオフセットを撮像素子の z 位置に加える様子を示している。なお、実際は検体側（上段）と撮像素子側（下段）とではスケールが異なるが、図 1 0 では、説明の便宜のため、両者と同じスケール及び同じ符号を用いて示している。

【 0 0 5 9 】

システム制御部 1 3 0 は、検体 1 8 0 の表面形状（プロファイルデータ）、z 方向の座標原点 S 0、及び、検体上面計測部 1 1 7 0 で得られた検体表面の高さ情報に基づき、検体の z 方向の存在範囲を算出する。第 1 の実施形態では、図 8 に示すように、座標原点 S 0 から検体表面の最上点までの範囲を検体の存在範囲とした。これに対し、本実施形態では、検体の存在範囲の最下点になる絶対位置基準 Z 0 を算出し、絶対位置基準 Z 0 から検体表面の最上点までの範囲を検体の存在範囲とみなす。絶対位置基準 Z 0 の決め方はいくつか考えられるが、例えば、プロファイルデータから求められる検体表面の最下点を絶対位置基準 Z 0 としても良いし、座標原点 S 0 にスライドガラスの厚みを加算した値を絶対位置基準 Z 0 としても良い。

【 0 0 6 0 】

次に、システム制御部 1 3 0 は、各撮像素子に対応する x y 位置において、絶対位置基準 Z 0 と検体 1 8 0 の表面高さの差分を算出する。図 1 0 では、9 個の撮像素子に関して、差分 L 0 ~ L 8 が算出されている（L 0 と L 8 は差分がゼロのため不図示）。

【 0 0 6 1 】

第 1 の実施形態と同じように撮像素子を所定の間隔で階段状に配置した場合、9 個の撮像素子 C 0 ~ C 8 は図 1 0 の a の位置に配置されることになる。これに対し、本実施形態では、絶対位置基準 Z 0 と検体 1 8 0 の表面高さの差分 L 0 ~ L 8 を、撮像素子 C 0 ~ C 8 の z 位置（a の位置）にそれぞれ加算する。その結果、撮像素子 C 0 ~ C 8 は b の位置に配置される。撮像素子 C 0 ~ C 8 をこのような配置とすることで、図 2（c）に示すように、各焦点の検体表面からの深さを所定の間隔で（つまり、相対的に所定の距離の差を生むように）配置することができる。

【 0 0 6 2 】

なお、図 1 0 では検体の最下点（絶対位置基準（Z 0）と同じ）から、検体上面までの距離差分を用いたが、図 1 1 に示すように、最上点から検体上面までの距離差分を用いても良い。

【 0 0 6 3 】

本実施形態では、合焦位置を検出するために、表面形状の凹凸に合わせて撮像素子を配置することで、観察対象となる検体像面が曲面形状であったとしても、より確実に合焦する像面を見つける事が出来る。

【 0 0 6 4 】

< 第 3 の実施形態 >

第 1 および第 2 の実施形態では、プレ撮像において、複数の撮像素子、結像光学系の像面、および検体 1 8 0 が、光軸方向（図 3 の z 軸方向）に対して垂直な状態で配置されていた。第 3 の実施形態は、プレ撮像において、各撮像素子の焦点面が光軸に垂直な面に対して傾斜するように、撮像素子、結像光学系の像面、および検体 1 8 0 のうち少なくともいずれかを傾ける制御を行うことで、合焦範囲を広げることを特徴とする。以下、この点を中心に説明する。それ以外の構成及び処理は、第 1、第 2 の実施形態と同じなので説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

撮像素子 1 1 3 1 の傾き（姿勢）は、図 5（b）に示す駆動部 1 1 3 2 によって調整することができる。光軸方向（z 軸方向）に対して傾けることを x y チルトと呼ぶ。また撮像素子ステージ 1 1 3 5 に、駆動部 1 1 3 2 と同じようなアクチュエータを設ければ、このアクチュエータの伸縮により全ての撮像素子 1 1 3 1 を全体的に x y チルトさせること

10

20

30

40

50

もできる。

また、結像光学系の像面を光軸に対して傾けるには、例えば、結像光学系と撮像素子の間に像面の傾き調整をするための光学部品を介在させればよい。このような光学部品は、例えば、反射ミラーと傾斜ステージの組み合わせで実現可能である。

また、検体 180 を光軸に対して傾けるには、撮像ステージ 1140 の z 並進と x y チルト駆動を利用すれば良い。

【0066】

図 12 ( a )、図 12 ( b ) は、撮像素子を光軸に対して傾けることにより合焦範囲を拡大できる理由を説明する図である。

【0067】

図 12 ( a ) のように撮像素子を光軸に垂直に配置する場合、第 1 の実施形態で説明したように撮像素子同士の間隔は焦点深度以下に設定することが望ましい。例えば、焦点深度が  $Dz$  の撮像素子を  $N$  個用いたとすると、それらの撮像素子で一度に撮像可能な合焦範囲は、以下のとおりとなる。

合焦範囲  $N \times Dz$

【0068】

これに対し、図 12 ( b ) のように撮像素子を傾けた場合、各撮像素子の焦点深度は実質的に、

焦点深度 =  $Dz + Tz$  (  $Tz$  : チルト幅 )

となるので、一度に撮像可能な合焦範囲は、以下のとおりとなる。

合焦範囲  $N \times ( Dz + Tz )$

すなわち、最大で合焦範囲を  $N \times Tz$  だけ拡大することができる。

【0069】

なお、図 12 ( b ) では撮像素子を傾ける例を示したが、結像光学系の像面や検体を傾けた場合も同様に合焦範囲の拡大が可能である。そして、本実施形態のように一度に撮像可能な合焦範囲を拡大できると、プレ撮像の時間短縮による処理時間の高速化を実現することができる。

【0070】

< その他の実施形態 >

上述した第 1 から第 3 の実施形態は本発明の一具体例であり、本発明の範囲はこれらの実施形態の構成に限定されるものではない。上述したシステム構成を適宜変形したのも本発明の範疇に含まれるものである。

【0071】

例えば、上記実施形態では、撮像ステージ上面の z 位置 ( スライドガラスの下面の z 位置 ) を z 方向の座標原点  $S0$  に選んだが、他の点を座標原点に選んでも良い。例えば、検体表面の z 位置を座標原点に選んでも良い。この場合には、座標原点から下方向に各焦点を配置することになる。

【0072】

また、上記実施形態では、検体上面計測部 1170 によって検体表面の高さを計測したが、計測を行わずに、計算だけで検体表面の高さを推定しても良い。例えば、スライドガラスの厚みは  $1.2 \text{ mm}$  以下、病理診断で扱う組織は  $4 \mu\text{m}$  以下、カバーガラスの厚みが  $0.17 \text{ mm}$  以下と分かっているならば、座標原点から検体表面までの距離は、それらの合算である  $1.374 \text{ mm}$  以下と求められる。プレ撮像では、検体の z 方向の存在範囲を漏れなく探索することが望まれる。それゆえ、例えば、座標原点  $S0$  から  $1.374 \text{ mm}$  までの範囲を検体の存在範囲とみなすことで、漏れのない探索が可能となる。

【0073】

プレ撮像の時間短縮のためには、検体の z 方向の存在範囲は狭い方が良い。したがって、第 1 の実施形態では撮像ステージの上面からカバーガラスの上面までを検体の存在範囲としていたが、スライドガラスの上面からカバーガラスの下面までを検体の存在範囲として求めても良い。例えば、撮像ステージの上面にスライドガラスの厚みを加算することで

10

20

30

40

50

スライドガラスの上面のz位置を計算したり、検体上面計測部1170で得られたカバーガラスの上面の位置からカバーガラスの厚みを減算することでカバーガラスの下面のz位置を計算できる。或いは、各種の計測装置を用いて、直接スライドガラスの上面の高さや、カバーガラスと検体の境界面の高さを計測しても良い。

【0074】

また、上記実施形態では、第一の配置工程において検体ごとに各撮像素子の配置や間隔を決めているが、撮像素子の配置や間隔は予め決められていても良い。例えば、撮像装置やシステム制御部のメモリに各撮像素子の配置や間隔などの設定値をプリセットしておき、第一の配置工程ではこの設定値に従って撮像素子の配置を制御する。この方法は制御が単純であり、処理を高速にできるという利点がある。

10

【0075】

また、第1から第3の実施形態で説明してきた構成をお互いに組み合わせることもできる。例えば、第2の実施形態で説明した検体の表面形状計測情報の利用と第3の実施形態で説明した像面の傾斜撮像による合焦領域拡大の各方式を組み合わせる構成にしてもよい。その他、上記各実施形態における様々な技術を適宜組み合わせることで得られる構成も本発明の範疇に属する。

【0076】

本発明の目的は、以下によって達成されてもよい。すなわち、前述した実施形態の機能の全部または一部を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体（または記憶媒体）を、システムあるいは装置に供給する。そして、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行する。この場合、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。

20

また、コンピュータが、読み出したプログラムコードを実行することにより、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが、実際の処理の一部または全部を行う。その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれ得る。

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれたとする。その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれ得る。

30

本発明を上記記録媒体に適用する場合、その記録媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【符号の説明】

【0077】

10：結像光学系

11a, 11b, 11c：撮像素子

12：被写体

14a, 14b, 14c：焦点

15a, 15b, 15c, 16a, 16b, 16c：画像

18：プレパラート

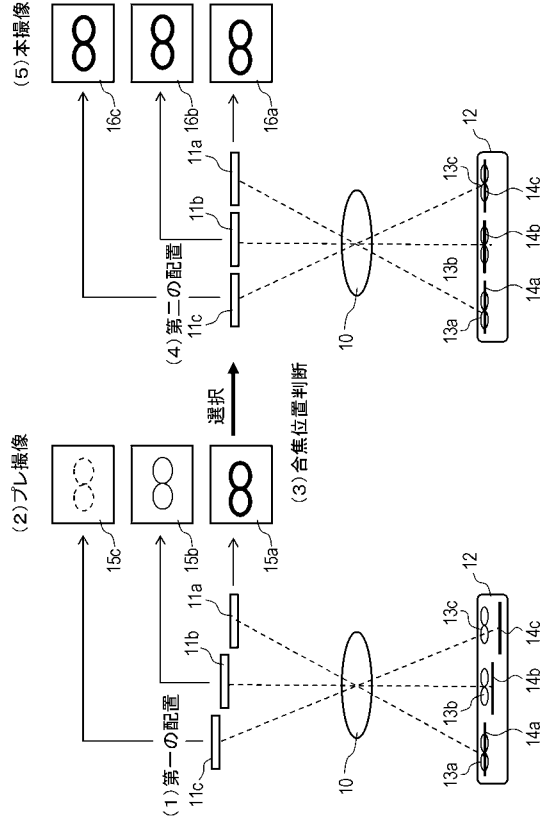
100：撮像システム

110：撮像装置

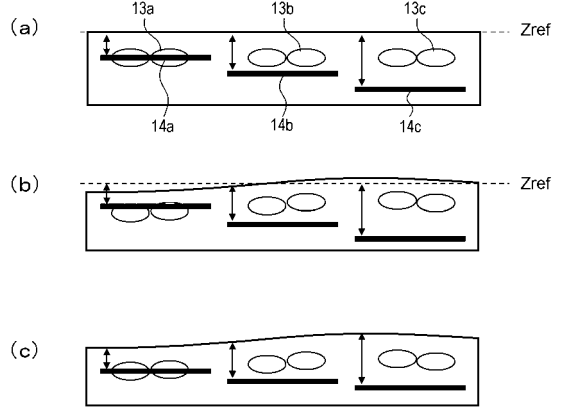
180：検体

40

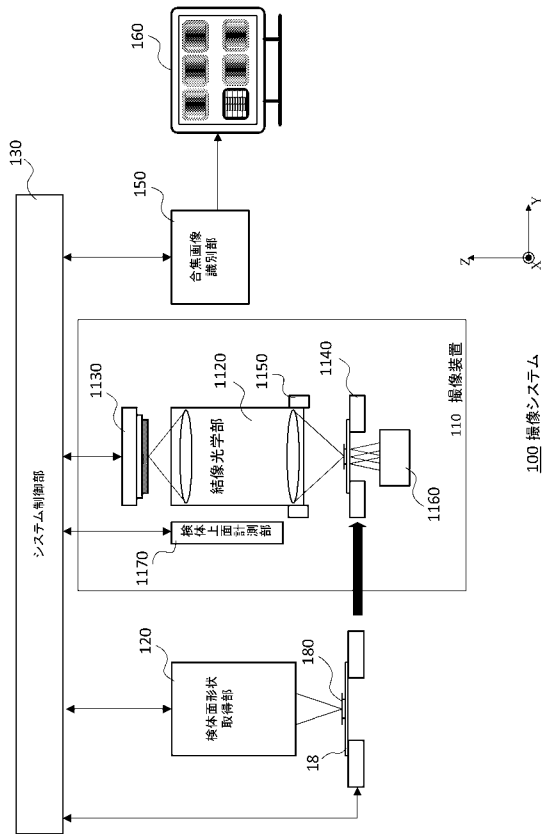
【図 1】



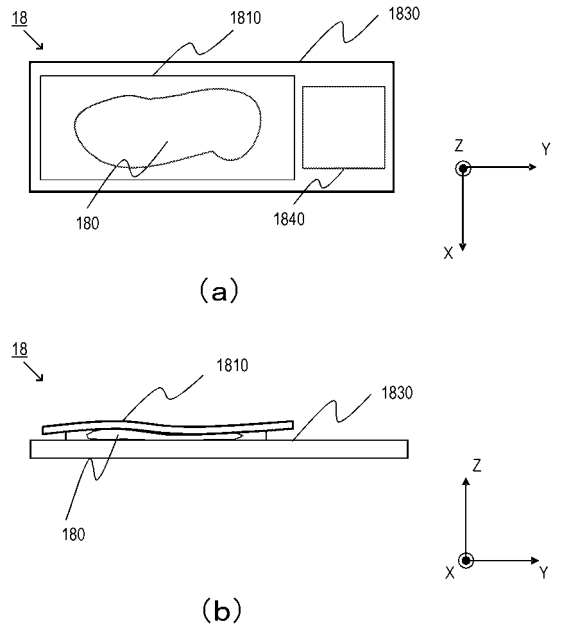
【図 2】



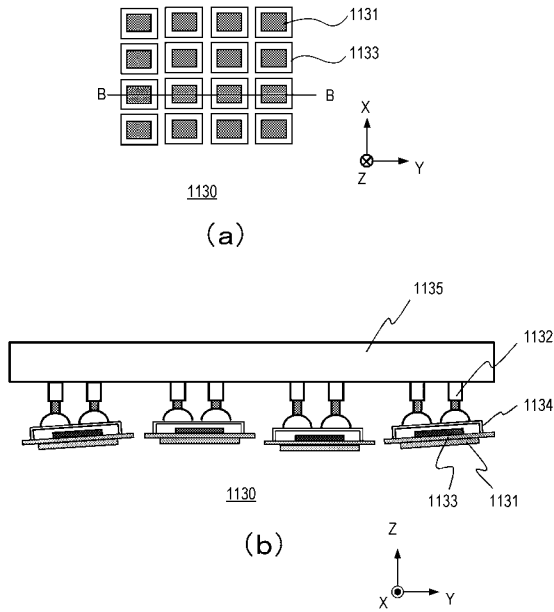
【図 3】



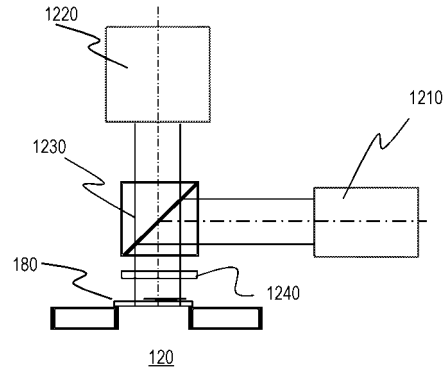
【図 4】



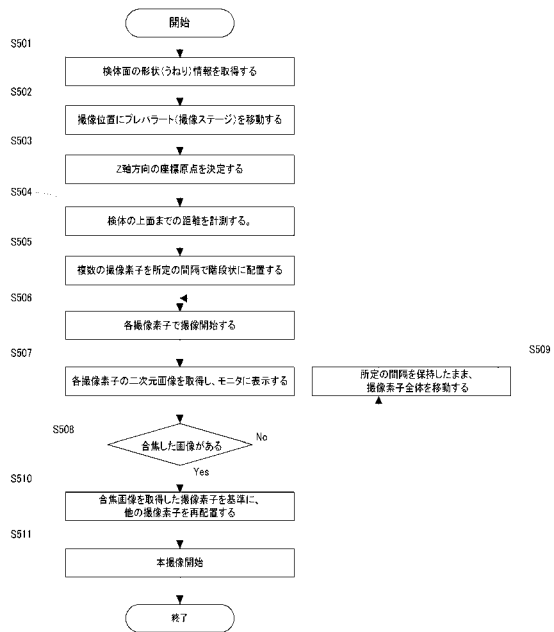
【 図 5 】



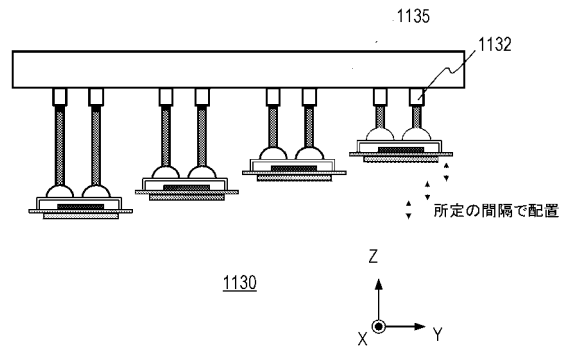
【 図 6 】



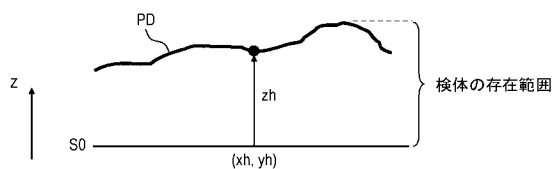
【 図 7 】



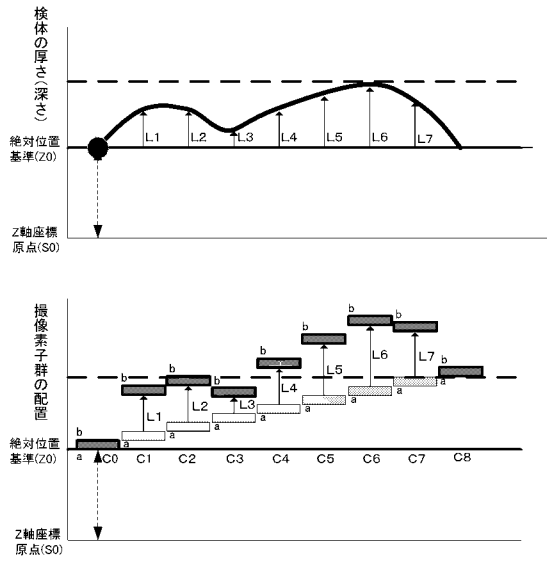
【 図 9 】



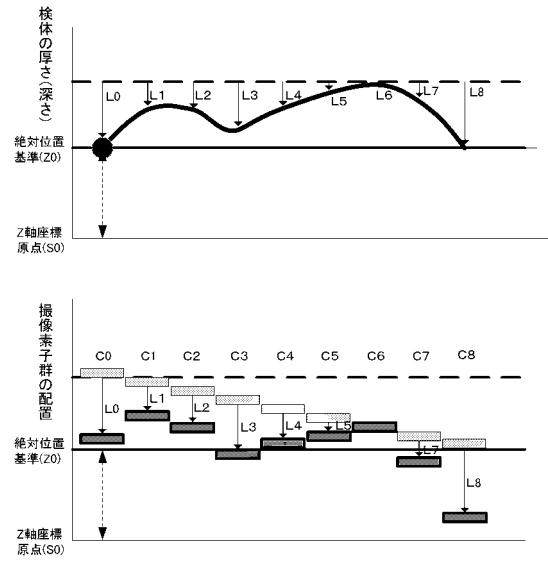
【 図 8 】



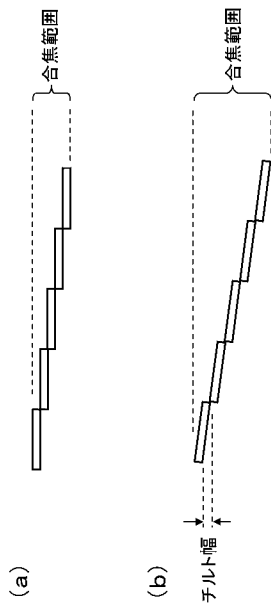
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
G 0 2 B 7/11 J

(72)発明者 田中 克幸  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 辻本 卓哉  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 2H011 AA01 BA37 BB02 CA12 DA06  
2H052 AB24 AC04 AC27 AD09 AE02 AF02 AF14  
2H151 AA11 BA45 BA47 BA54 BA60 CB22 CB26 CE14 DA05 DA10  
5C122 DA25 EA68 FD01 HB01