(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2月27日(27.02.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/039920 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 7/28 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
G02B 21/24 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/031040

(22) 国際出願日： 2019年8月7日(07.08.2019)

(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 2018-156215 2018年8月23日(23.08.2018) JP

(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 加藤 豊 (**KATO, Yutaka**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

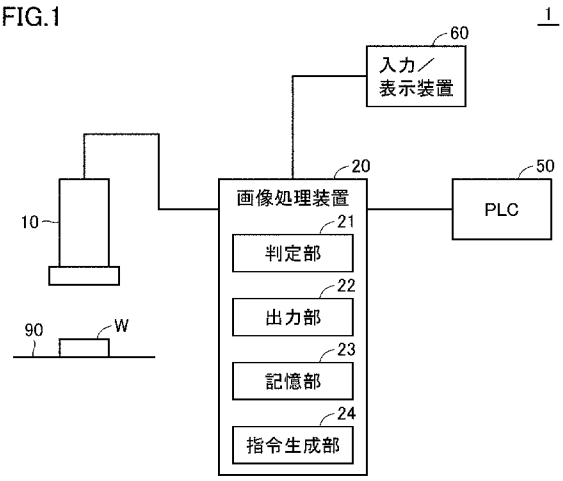
(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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 PROCESSING SYSTEM, IMAGE PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 画像処理システム、画像処理方法およびプログラム

FIG.1



20 Image processing device
21 Determination unit
22 Output unit
23 Storage unit
24 Command generation unit
60 Input/display device

(57) **Abstract:** This image processing device (20) sets a reference area which serves as a reference of a focal position in an image of a workpiece (W), and a target area which serves as a target on which a prescribed process is to be performed by the image processing device (20), and registers respective focal positions of the reference area and the target area. In a mode in which the prescribed process is executed, the image processing device (20) determines the focal position of the target area on the basis of: the focal position of the reference area in an image acquired by an image-capturing device (10);

WO 2020/039920 A1

[続葉有]

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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))

and the respectively registered focal positions of the reference area and the target area. The image-capturing device (10) captures an image of the target area at the determined focal position.

(57) 要約：画像処理装置（２０）は、ワーク（Ｗ）の画像の中にフォーカス位置の基準となる基準領域と、画像処理装置（２０）による所定の処理の対象となる対象領域とを設定して、基準領域および対象領域の各々のフォーカス位置を登録する。所定の処理を実行するモードにおいて、画像処理装置（２０）は、撮像装置（１０）が取得した画像における基準領域のフォーカス位置、および基準領域および対象領域の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、対象領域のフォーカス位置を決定する。撮像装置（１０）は、決定されたフォーカス位置で対象領域を撮像する。

明　細　書

発明の名称 ： 画像処理システム、画像処理方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理システム、画像処理方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 一般にカメラの分野では、合焦状態を判定し、被写体に合焦するようにレンズユニットのフォーカスレンズを移動させるオートフォーカス機能が知られている。たとえば特開２０１８－８４７０１号公報（特許文献１）は、コントラスト検出方式または位相差検出方式を用いて、制限された範囲内で合焦を判断する焦点調節装置を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１８－８４７０１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] たとえば製品の検査を行う産業用機器においては、正確な検査のために製品にフォーカスの合った画像が得られることが望まれる。製造ラインを流れる製品を撮像する場合、製品ごとに、カメラからの距離が変動し得る。したがってカメラは、製品を撮像するたびにフォーカスを調整する必要がある。上記の産業用機器に限られないが、フォーカス位置を変更可能な撮像系を用いて対象物を撮像し、かつ、その対象物の画像を処理するシステムでは、正確かつ高速にフォーカスを調整することが望まれる。

[0005] 本発明の目的は、フォーカス位置を変更可能な撮像系を用いて対象物を撮像して、その対象物の画像を処理するシステムにおいて、正確および／または高速に対象物にフォーカスを合わせることを可能にすることである。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一例によれば、画像処理システムは、対象物を撮像して、対象物

を含む画像を生成する撮像部と、撮像部から対象物の画像を取得して、画像に対して所定の処理を実行する画像処理部とを備える。撮像部は、フォーカス位置を変化させることが可能である。対象物のフォーカス位置を予め設定する第１のモードにおいて、画像処理部は、対象物の画像の中にフォーカス位置の基準となる基準領域と、画像処理部による所定の処理の対象となる対象領域とを設定して、基準領域および対象領域の各々のフォーカス位置を登録する。所定の処理を実行する第２のモードにおいて、画像処理部は、撮像部が取得した画像における基準領域のフォーカス位置、および基準領域および対象領域の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、対象領域のフォーカス位置を決定する。第２のモードにおいて、撮像部は、決定されたフォーカス位置で対象領域を撮像する。

[0007] この開示によれば、画像処理部は、第１のモードにおいて、基準領域と、対象領域とを設定して、基準領域および対象領域の各々のフォーカス位置を登録する。基準領域は、フォーカス位置の基準となる領域である。第２のモードにおいて、画像処理部は、その登録されたフォーカス位置、および、第２のモードにおいて撮像部が取得した画像における基準領域のフォーカス位置に基づいて、対象領域を撮像するためのフォーカス位置を求める。第１のモードおよび第２のモードでの基準領域のフォーカス位置の関係と、第１のモードにおける対象領域のフォーカス位置から、第２のモードでの対象領域のフォーカス位置を決定することができる。したがって撮像部は、正確および／または高速に対象領域にフォーカスを合わせることが可能である。

[0008] 上述の開示において、基準領域と対象領域とは、少なくとも一部が互いに重なり合うように各々定められる。

[0009] この開示によれば、基準領域と対象領域とが共通の領域を含むことができる。これにより、第２のモードにおいて対象領域のフォーカス位置を決定する際に、正確および／または高速に対象領域にフォーカスを合わせることが可能である。

[0010] 上述の開示において、画像処理部は、第２のモードにおいて、撮像部によ

り撮像された画像内の基準領域の位置を、第１のモードにおいて登録された基準領域の位置と比較して、その比較の結果に基づいて、画像内の対象物の位置を修正する。

[0011] この開示によれば、基準領域を、位置ずれ修正用のモデルに兼用することができる。したがって、対象物にフォーカスの合った画像を得られるだけでなく、画像内における対象領域の位置のずれを修正することもできる。

[0012] 上述の開示において、画像処理部は、第２のモードにおいて、登録された基準領域のフォーカス位置と、第２のモードにおいて取得された基準領域のフォーカス位置との差を用いて、登録された対象領域のフォーカス位置を補正して、対象領域のフォーカス位置を決定する。

[0013] この開示によれば、第２のモードにおいて、対象領域のフォーカス位置を比較的単純な計算によって、決定することができる。

[0014] 上述の開示において、対象領域は無地の領域を含む。

この開示によれば、対象領域が無地の領域（すなわち明確なパターンを有さない領域）であっても、その対象領域のフォーカス位置を決定することができる。無地の領域とは、コントラストの低い領域である。このため、無地の領域の撮像において、フォーカスを合わせることが容易ではない場合がある。一方、この開示によれば、明確なパターンを有する基準領域でのフォーカス位置を用いて対象領域のフォーカス位置を決定することができる。したがって、無地の領域を含む対象領域を、フォーカスの合った状態で撮像することができる。

[0015] 上述の開示において、画像処理部は、第１のモードにおいて、対象領域に一時的に形成されたパターンを撮像部が撮像することにより得られた画像に基づいて、対象領域のフォーカス位置を決定する。

[0016] この開示によれば、フォーカス位置の決定に有利なパターンを対象領域に形成することができる。たとえば対象領域自体が明確なパターンを有さない領域であっても、一時的に対象領域に形成されたパターンにより、対象領域のフォーカス位置を決定することができる。したがって、第２のモードにお

いて、対象領域のフォーカス位置をより正確に決定することができる。

[0017] 上述の開示において、画像処理部は、第１のモードにおいて、対象物の三次元形状の情報から基準領域と対象領域との間の高さの差分を取得して、高さの差分と、基準領域のフォーカス位置とを用いて、対象領域のフォーカス位置を決定する。

[0018] この開示によれば、基準領域のフォーカス位置と高さ情報とから、対象領域のフォーカス位置を決定することができる。したがって対象領域のフォーカス位置を比較的単純な計算によって、決定することができる。

[0019] 本開示の一例によれば、画像処理方法は、対象物を撮像して、対象物を含む画像を生成する撮像部と、撮像部から対象物の画像を取得して、画像に対して所定の処理を実行する画像処理部とを備えた画像処理システムによる画像処理方法である。撮像部は、フォーカス位置を変化させることが可能である。画像処理方法は、対象物のフォーカス位置を予め設定する第１のモードにおいて、画像処理部が、対象物の画像の中にフォーカス位置の基準となる基準領域と、画像処理部による所定の処理の対象となる対象領域とを設定して、基準領域および対象領域の各々のフォーカス位置を登録するステップと、所定の処理を実行する第２のモードにおいて、画像処理部が、撮像部が取得した画像における基準領域のフォーカス位置、および基準領域および対象領域の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、対象領域のフォーカス位置を決定するステップと、第２のモードにおいて、撮像部が、決定されたフォーカス位置で対象領域を撮像するステップと、画像処理部が、決定されたフォーカス位置で撮像された対象物の前記画像を用いて前記所定の処理を実行するステップとを備える。

[0020] この開示によれば、第１のモードおよび第２のモードでの基準領域のフォーカス位置の関係と、第１のモードにおける対象領域のフォーカス位置から、第２のモードでの対象領域のフォーカス位置を決定することができる。したがって撮像部は、正確および／または高速に対象領域にフォーカスを合わせることが可能である。

[0021] 本開示の一例によれば、プログラムは、撮像装置によって対象物を撮像することにより得られた画像を用いて所定の処理を実行するためのプログラムである。撮像装置は、フォーカス位置を変化させることが可能である。プログラムは、コンピュータに、対象物のフォーカス位置を予め設定する第１のモードにおいて、対象物の画像の中にフォーカス位置の基準となる基準領域と、所定の処理の対象となる対象領域とを設定して、基準領域および対象領域の各々のフォーカス位置を登録するステップと、所定の処理を実行する第２のモードにおいて、撮像装置が取得した画像における基準領域のフォーカス位置、および基準領域および対象領域の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、対象領域のフォーカス位置を決定するステップと、決定されたフォーカス位置で撮像された対象物の画像を用いて所定の処理を実行するステップとを実行させる。

[0022] この開示によれば、第１のモードおよび第２のモードでの基準領域のフォーカス位置の関係と、第１のモードにおける対象領域のフォーカス位置から、第２のモードでの対象領域のフォーカス位置を決定することができる。したがって画像処理部は、フォーカスの合った対象領域の画像を取得することができる。これにより画像処理部による処理の精度（たとえば画像の認識の正確度）を高めることができる。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、フォーカス位置を変更可能な撮像系を用いて対象物を撮像して、その対象物の画像を処理するシステムにおいて、正確および／または高速に対象物にフォーカスを合わせることが可能になる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本実施の形態に係る画像処理システムの１つの適用例を示す模式図である。

[図2]撮像装置の内部構成の一例を示す図である。

[図3]フォーカス位置の調整を説明するための模式図である。

[図4]レンズの構成の一例を示す図である。

[図5]フォーカス位置調整用レンズの他の一例を示す図である。

[図6]撮像装置によるワークの撮像を模式的に示した図である。

[図7]ワークにおける撮像対象の領域を示した図である。

[図8]本実施の形態によるフォーカス調整のための領域を示した図である。

[図9]フォーカス位置の登録を説明するための図である。

[図10]検査時のフォーカス位置の調整を説明するための図である。

[図11]基準領域の指定の例を説明するための図である。

[図12]検査領域の指定の例を説明するための図である。

[図13]フォーカス位置の設定方法のフローを示したフローチャートである。

[図14]検査領域のフォーカス位置を求めるための治具の例である。

[図15]図１４に示す治具を用いて検査領域のフォーカス位置を求める方法を示した図である。

[図16]検査方法のフローを示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0025] §１　適用例

まず、図１を参照して、本発明が適用される場面の一例について説明する。図１は、本実施の形態に係る画像処理システムの１つの適用例を示す模式図である。

[0026] 図１に示すように、本実施の形態に係る画像処理システム１は、たとえば外観検査システムとして実現される。外観検査システムは、たとえば工業製品の生産ラインなどにおいて、ステージ９０上に載置されたワークW上の複数の検査対象位置を撮像し、得られた画像を用いて、ワークWの外観検査を行う。外観検査では、ワークWの傷、汚れ、異物の有無、寸法などが検査される。

[0027] ステージ９０上に載置されたワークWの外観検査が完了すると、次のワーク（図示せず）がステージ９０上に搬送される。ワークWの撮像の際、ワークWは、ステージ９０上の予め定められた位置に予め定められた姿勢で静止してもよい。あるいは、ワークWがステージ９０上を移動しながら、ワーク

Wが撮像されてもよい。

[0028] 図１に示すように、画像処理システム１は、基本的な構成要素として、撮像装置１０と、画像処理装置２０とを備える。この実施の形態では、画像処理システム１は、さらに、ＰＬＣ（Programmable Logic Controller）５０と、入力／表示装置６０とを備える。

[0029] 撮像装置１０は、画像処理装置２０に接続される。撮像装置１０は、画像処理装置２０からの指令に従って、撮像視野に存在する被写体（ワークW）を撮像して、ワークWの像を含む画像データを生成する。本実施の形態では、撮像装置１０は、フォーカス位置を変化させることが可能な撮像系である。撮像装置１０と画像処理装置２０とは一体化されていてもよい。

[0030] 撮像装置１０は、フォーカス位置が可変のレンズモジュールを含む。フォーカス位置とは、ワークWの像が形成される位置を意味する。撮像装置１０とワークWとの間の距離に応じてレンズモジュールのフォーカス位置が変更される。これにより、ワークWにフォーカスの合った画像を撮像することができる。なお、撮像装置１０はオートフォーカス機能を有し、ワークWに自動的にフォーカスを合わせることができる。

[0031] 画像処理装置２０は、撮像装置１０からワークWの画像を取得する。画像処理装置２０は、その画像に対して所定の処理を実行する。画像処理装置２０は、判定部２１と、出力部２２と、記憶部２３と、指令生成部２４とを含む。

[0032] 判定部２１は、撮像装置１０によって生成された画像データに対して予め定められた処理を実行することにより、ワークWの外観の良否を判定する。出力部２２は、判定部２１による判定結果を出力する。たとえば、出力部２２は、入力／表示装置６０に判定結果を表示させる。

[0033] 記憶部２３は、各種のデータ、プログラム等を記憶する。たとえば記憶部２３は、撮像装置１０から取得された画像データ、および所定の処理が施された画像データを保存する。記憶部２３は、判定部２１による判定結果を保存してもよい。さらに、記憶部２３は、各種の処理を画像処理装置２０に実

行させるためのプログラムを記憶する。

[0034] 指令生成部２４は、ＰＬＣ５０からの制御指令を受けて、撮像装置１０に撮像指令（撮像トリガ）を出力する。

[0035] 画像処理装置２０はＰＬＣ５０に接続される。ＰＬＣ５０は画像処理装置２０を制御する。たとえばＰＬＣ５０は、画像処理装置２０が撮像指令（撮像トリガ）を撮像装置１０に出力するためのタイミングを制御する。

[0036] 入力／表示装置６０は、画像処理装置２０に接続される。入力／表示装置６０は、画像処理システム１の各種の設定に関するユーザの入力を受け付ける。さらに、入力／表示装置６０は、画像処理システム１の設定に関する情報、画像処理装置２０によるワークＷの画像処理の結果（たとえば製品の外観の良否を判定した結果）などの情報を表示する。

[0037] 本実施の形態では、ワークＷのフォーカス位置を予め設定する第１のモードにおいて、画像処理装置２０は、ワークＷの画像の中にフォーカス位置の基準となる基準領域と、画像処理装置２０による所定の処理の対象となる対象領域とを設定して、基準領域および対象領域の各々のフォーカス位置を登録する。所定の処理を実行する第２のモードにおいて、画像処理装置２０は、撮像装置１０が取得した画像における基準領域のフォーカス位置、および、基準領域および対象領域の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、対象領域のフォーカス位置を決定する。第２のモードにおいて、撮像装置１０は、決定されたフォーカス位置で対象領域を撮像する。

[0038] 基準領域は、フォーカス位置の基準となる領域である。第１のモードおよび第２のモードでの基準領域のフォーカス位置の関係と、第１のモードにおける対象領域のフォーカス位置から、第２のモードでの対象領域のフォーカス位置を決定することができる。これにより撮像装置１０は、対象領域に正確にフォーカスを合わせることが可能である。また、撮像装置１０は、第２のモードにおいて、対象領域に高速にフォーカスを合わせることができる。

[0039] 図２は、撮像装置１０の内部構成の一例を示す図である。図２に示されるように、撮像装置１０は、照明部１１と、レンズモジュール１２と、撮像素

子１３と、撮像素子制御部１４と、レンズ制御部１６と、レジスタ１５，１７と、通信Ｉ／Ｆ部１８とを含む。

[0040] 照明部１１は、ワークＷに対して光を照射する。照明部１１から照射された光は、ワークＷの表面で反射し、レンズモジュール１２に入射する。照明部１１は省略されてもよい。

[0041] レンズモジュール１２は、ワークＷからの反射光を撮像素子１３の撮像面１３ａ上に結像させる。レンズモジュール１２は、レンズ１２ａと、レンズ群１２ｂと、レンズ１２ｃと、可動部１２ｄと、フォーカス調整部１２ｅとを有する。レンズ１２ａは、主としてフォーカス位置を変更するためのレンズである。フォーカス調整部１２ｅは、レンズ１２ａを制御して、フォーカス位置を変更する。

[0042] レンズ群１２ｂは、焦点距離を変更するためのレンズ群である。焦点距離が変更されることにより、ズーム倍率が制御される。レンズ群１２ｂは、可動部１２ｄに設置され、光軸方向に沿って可動する。レンズ１２ｃは、撮像装置１０内の予め定められた位置に固定されるレンズである。

[0043] 撮像素子１３は、たとえばＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサなどの光電変換素子であり、撮像視野からの光を画像信号に変換する。

[0044] 撮像素子制御部１４は、通信Ｉ／Ｆ部１８を介して画像処理装置２０から撮像指令を受けると、図示しないシャッターを開いて露光し、撮像素子１３からの画像信号に基づいて画像データを生成する。このとき、撮像素子制御部１４は、撮像位置に対応するシャッター速度（露光時間）となるようにシャッターを開閉し、予め設定された解像度の画像データを生成する。撮像位置に対応するシャッター速度および解像度を示す情報は、予めレジスタ１５に記憶されている。撮像素子制御部１４は、生成した画像データを通信Ｉ／Ｆ部１８を介して画像処理装置２０に出力する。

[0045] レンズ制御部１６は、レジスタ１７が記憶する命令に従って、撮像装置１０のフォーカスを調整する。具体的には、レンズ制御部１６は、ワークＷの

撮像される領域に応じてフォーカス位置が変化するように、フォーカス調整部１２ｅを制御する。フォーカス調整部１２ｅは、レンズ制御部１６の制御により、レンズ１２ａの位置を調整する。つまり、レンズ制御部１６は、ワークＷの撮像対象領域にフォーカスが合うように、レンズ１２ａを制御する。「フォーカスが合う」とは、ワークＷの撮像対象領域の像が撮像素子１３の撮像面１３ａに形成されることを意味する。レンズ１２ａについては、後で詳細に説明する。

[0046] レンズ制御部１６は、ワークＷのうち撮像視野内に含まれる領域の大きさが略一定になるように、可動部１２ｄを制御して、レンズ群１２ｂの位置を調整してもよい。言い換えると、レンズ制御部１６は、ワークＷのうち撮像視野内に含まれる領域の大きさが予め定められた範囲内になるように、可動部１２ｄを制御することができる。レンズ制御部１６は、撮像位置とワークＷとの距離に応じてレンズ群１２ｂの位置を調整すればよい。なお、この実施の形態では、ズームの調整は必須ではない。

[0047] §２ 具体例

＜Ａ．フォーカス調整のための構成例＞

図３は、フォーカス位置の調整を説明するための模式図である。説明を簡単にするため、図３には、１枚のレンズ（レンズ１２ａ）のみを示している。

[0048] 図３に示すように、レンズ１２ａの主点Ｏから対象面（ワークＷの表面）までの距離をａとし、レンズ１２ａの主点Ｏから撮像面１３ａまでの距離をｂとし、レンズ１２ａの主点Ｏからレンズ１２ａの焦点Ｆまでの距離（焦点距離）をｆとする。ワークＷの像の位置が撮像面１３ａの位置に等しい場合、以下の式（１）が成立する。

[0049] １／ａ＋１／ｂ＝１／ｆ・・・（１）

ワークＷの表面の高さに応じて、ワーキングディスタンス（ＷＤ）が変化し得る。ワーキングディスタンスは、レンズ１２ａのワークＷ側の面から、ワークＷまでの距離であると定義される。式（１）が成り立つときに、ワー

クＷの表面にフォーカスが合った状態の画像を撮像することができる。たとえば距離ｂを変化させることによって、フォーカスの調整が可能である。

[0050] 距離ｂの変化量は、基準となる距離からのオフセットとして表すことができる。本実施の形態では、このオフセットを「レンズの繰り出し量」と呼ぶ。レンズ１２ａのワークＷ側の面からワークＷの表面までの距離をレンズ操出し量に関連づけることによって、ワークＷの表面にフォーカスの合った画像を得るためのレンズ操出し量を決定することができる。なお、距離ｂの基準値は任意に定めることができる。たとえば距離ｂの基準値を焦点距離ｆの値としてもよい。

[0051] 上述のように、撮像装置１０は、オートフォーカス機能を有する。したがって、撮像装置１０が、ワークＷの画像から合焦の度合いを判断して、フォーカス位置を調整する。フォーカス位置を調整するためのレンズ１２ａの構成は特に限定されない。以下に、レンズ１２ａの構成の例を説明する。

[0052] 図４は、レンズ１２ａの構成の一例を示す図である。図４に示した構成では、フォーカス調整部１２ｅは、レンズ１２ａを、光軸方向に沿って移動させる。レンズ１２ａの位置を変更することによって、レンズ１２ａの繰り出し量が変化する。したがって、ワーキングディスタンスＷＤの変化に応じて、ワークＷの像が撮像面１３ａに形成されるように、レンズ１２ａが移動する。

[0053] なお、図３および図４では、１枚のレンズの例が示されている。通常では、ＦＡ用のレンズは複数枚の組レンズで構成されることが多い。しかしながら、組レンズにおいても、各レンズの焦点距離ｆと、レンズ間の位置関係を用いて、合成された焦点距離ｆおよびレンズ主点の位置を求めることができる。その特性値を用いることでＷＤを計算することができる。

[0054] 図４では、機械的な方式によりフォーカス位置が調整される例が示される。しかし、フォーカス位置の調整の方式は機械的な方式に限定されない。図５は、フォーカス位置調整用レンズの他の一例を示す図である。

[0055] 図５に例示されているのは、液体レンズである。レンズ１２ａは、透光性

容器７０と、電極７３ａ，７３ｂ，７４ａ，７４ｂと、絶縁体７５ａ，７５ｂと、絶縁層７６ａ，７６ｂとを含む。

[0056] 透光性容器７０内の密閉空間には、水などの導電性液体７１と、油などの絶縁性液体７２とが充填される。導電性液体７１と絶縁性液体７２とは混合せず、互いに屈折率が異なる。

[0057] 電極７３ａ，７３ｂは、絶縁体７５ａ，７５ｂと透光性容器７０との間にそれぞれ固定され、導電性液体７１中に位置する。

[0058] 電極７４ａ，７４ｂは、導電性液体７１と絶縁性液体７２との界面の端部付近に配置される。電極７４ａと導電性液体７１および絶縁性液体７２との間には絶縁層７６ａが介在する。電極７４ｂと導電性液体７１および絶縁性液体７２との間には絶縁層７６ｂが介在する。電極７４ａと電極７４ｂとは、レンズ１２ａの光軸に対して対称な位置に配置される。

[0059] 図５に示す構成において、フォーカス調整部１２ｅは、電圧源１２ｅ１と、電圧源１２ｅ２とを含む。電圧源１２ｅ１は、電極７４ａと電極７３ａとの間に電圧Ｖａを印加する。電圧源１２ｅ２は、電極７４ｂと電極７３ｂとの間に電圧Ｖｂを印加する。

[0060] 電極７４ａと電極７３ａとの間に電圧Ｖａを印加すると、導電性液体７１は、電極７４ａに引っ張られる。同様に、電極７４ｂと電極７３ｂとの間に電圧Ｖｂを印加すると、導電性液体７１は、電極７４ｂに引っ張られる。これにより、導電性液体７１と絶縁性液体７２との界面の曲率が変化する。導電性液体７１と絶縁性液体７２との屈折率が異なるため、導電性液体７１と絶縁性液体７２との界面の曲率が変化することにより、レンズ１２ａの焦点距離（図３に示す焦点距離ｆに相当）が変化する。当該界面の曲率は、電圧Ｖａ，Ｖｂの大きさに依存する。そのため、電圧Ｖａ，Ｖｂの大きさを変えることにより、ワーキングディスタンスＷＤが変化しても撮像面１３ａに像が形成されるように、レンズ１２ａのフォーカス位置を調整することができる。

[0061] 通常は、電圧Ｖａと電圧Ｖｂとは同値に制御される。これにより、導電性

液体７１と絶縁性液体７２との界面は、光軸に対して対称に変化する。ただし、電圧Ｖａと電圧Ｖｂとが異なる値に制御されてもよい。これにより、導電性液体７１と絶縁性液体７２との界面が光軸に対して非対称となり、撮像装置１０の撮像視野の向きを変更することができる。

[0062] さらに液体レンズと固体レンズとを組み合わせてもよい。この場合、焦点距離ｆに加えてレンズの主点の位置が変化する。したがって距離ｂが変化するため、その変化分を考慮したフォーカス調整を行えばよい。

[0063] ＜Ｂ．画像処理装置＞

画像処理装置２０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、補助記憶装置、通信Ｉ／Ｆ等を含み、情報処理を行なう。補助記憶装置は、たとえば、ハードディスクドライブ、ソリッドステートドライブ等で構成され、ＣＰＵが実行するプログラム等を記憶する。

[0064] 画像処理装置２０の判定部２１は、たとえば、記憶部２３に予め記憶しておいた良品ワークの画像との間の差分画像を２値化し、しきい値を超えた画素数と基準値とを照合することにより、検査対象位置の良否を判定してもよい。画像処理装置２０の出力部２２は、判定結果を入力／表示装置６０に表示してもよい。

[0065] ＜Ｃ．ワークの例およびフォーカス調整の課題＞

図６は、撮像装置によるワークＷの撮像を模式的に示した図である。図７は、ワークＷにおける撮像対象の領域を示した図である。図６および図７に示した例において、ワークＷは、領域Ｗ１と領域Ｗ２とを有する。領域Ｗ１は、たとえば透明体（ガラスなど）の表面である。領域Ｗ２は領域Ｗ１を囲む領域であり、たとえば電子機器の筐体の表面である。このようなワークＷの例として、ディスプレイを有する電子機器（一例では、スマートフォンあるいはタブレットなど）を挙げることができる。すなわち領域Ｗ１は、表示画面でありえる。また、領域Ｗ１は、明確なパターンを有していない。すなわち領域Ｗ１は無地の領域である。

[0066] 領域Ｗ１内に、検査領域Ａ１が設定される。検査領域Ａ１は、撮像装置１０によって撮像される。外観検査では、検査領域Ａ１を含む領域が撮像装置１０により撮像されて、検査領域Ａ１の画像が画像処理装置２０（図示せず）による所定の処理の対象となる。画像処理装置２０は、検査領域Ａ１の画像を用いて、検査領域Ａ１内に傷、汚れ、あるいは異物が有るかどうかを検査する。

[0067] 検査領域Ａ１にフォーカスが合っていない状態で検査領域Ａ１を撮像した場合、取得された画像から、検査領域Ａ１内の傷などを検出できない可能性がある。精度の高い外観検査を行うためには、撮像装置１０のフォーカスを検査領域Ａ１に合わせることが求められる。しかし上述の例のように、検査領域Ａ１が無地の領域の一部である場合、検査領域Ａ１には明確なパターンが形成されていない。このような場合、検査領域Ａ１内でのコントラストの差が小さいため、撮像装置１０がフォーカスの合った検査領域Ａ１の画像を撮像するのが難しいという課題がある。

[0068] ＜Ｄ．本実施の形態によるフォーカス調整＞

本実施の形態によれば、フォーカス調整は、２つのモードを有する。第１のモードは、指定された領域におけるフォーカス位置を予め決定するモードである。指定された領域は、フォーカス位置の基準となる基準領域、および画像処理部による所定の処理の対象となる対象領域である。第２のモードは実際の検査において、フォーカス位置を決定するモードである。

[0069] 図８は、本実施の形態によるフォーカス調整のための領域を示した図である。本実施の形態では、検査領域Ａ１とは別に、フォーカスの基準となる領域（基準領域Ｂ１）を設定する。

[0070] 図８に示す例によれば、基準領域Ｂ１は、領域Ｗ２の一部を含む。たとえば基準領域は、領域Ｗ２の端部を含む領域であり、ワークＷの外郭線を含む。したがって基準領域Ｂ１は、ワークＷと、ワークＷの周囲との境界を含む。これにより、基準領域Ｂ１は、明確なパターンを含むことができる。このように、基準領域Ｂ１の画像は、合焦度を判定可能な程度のコントラストを

有している。

[0071] 図８に示すように、一つの実施例では、基準領域Ｂ１と検査領域Ａ１とは、少なくとも一部が互いに重なり合うように各々定められる。これにより基準領域Ｂ１と検査領域Ａ１とが共通の領域を含むことができる。したがって、第２のモードにおいて検査領域Ａ１のフォーカス位置を決定する際に、正確および／または高速に検査領域Ａ１にフォーカスを合わせることが可能である。なお、「基準領域Ｂ１と検査領域Ａ１との少なくとも一部が互いに重なり合う」とは、上述の例に限定されない。基準領域Ｂ１が検査領域Ａ１に含まれていてもよい。逆に、検査領域Ａ１が基準領域Ｂ１に含まれていてもよい。また、本実施の形態では、必ずしも、基準領域Ｂ１と検査領域Ａ１との少なくとも一部が互いに重なり合っていなくてもよい。すなわち基準領域Ｂ１と検査領域Ａ１とが全く重なり合っていなくてもよい。

[0072] また、図８の例では、基準領域Ｂ１および検査領域Ａ１は、いずれも矩形であるが、基準領域Ｂ１および検査領域Ａ１の各々の形状は、矩形であると限定されない。たとえば基準領域Ｂ１および検査領域Ａ１の少なくとも一方の形状が、円形、あるいは領域を形成することが可能な任意の自由な形状であってもよい。また、基準領域Ｂ１および検査領域Ａ１の少なくとも一方は、１つにまとまった領域であると限定される必要はない。たとえば、基準領域Ｂ１および検査領域Ａ１の少なくとも一方は、分散して存在する複数の領域であってもよい。

[0073] 本実施の形態では、実際の検査に先立って、基準領域および検査領域を設定するとともに、それらの領域のフォーカス位置を画像処理装置２０に登録する。図９は、フォーカス位置の登録を説明するための図である。図９を参照して、サンプルのワークＷを撮像装置１０により撮像して、ワークＷの画像を取得する。ワークＷの画像から基準領域Ｂ１および検査領域Ａ１がそれぞれ指定されて、基準領域Ｂ１および検査領域Ａ１の画像が画像処理装置２０に登録される。

[0074] さらに、基準領域Ｂ１にフォーカスが合うときのフォーカス位置、および

検査領域Ａ１にフォーカスが合うときのフォーカス位置がそれぞれ画像処理装置２０に登録される。基準領域Ｂ１および検査領域Ａ１のそれぞれのフォーカス位置がｆ０，ｆ１であるとする。画像処理装置２０は、フォーカス位置の値（ｆ０，ｆ１）を画像処理装置２０の内部に登録する。あるいは、画像処理装置２０は、フォーカス位置の値をレンズの繰り出し量に変換して、その繰り出し量の値を記憶するのでもよい。

[0075] 図１０は、検査時のフォーカス位置の調整を説明するための図である。図１０を参照して、検査対象のワークＷが撮像装置１０により撮像される。画像処理装置２０は、ワークＷの画像から基準領域Ｂ１を検索して、その基準領域Ｂ１のフォーカス位置を求める。そのフォーカス位置をｆ２とする。

[0076] 次に、そのフォーカス位置に基づいて、検査領域Ａ１のフォーカス位置を算出する。このときの検査領域Ａ１のフォーカス位置であるｆ３は、ｆ３＝ｆ１＋（ｆ２－ｆ０）と表される。上記のようにして、検査領域Ａ１のフォーカス位置ｆ３が決定されると、そのフォーカス位置ｆ３に従って、撮像装置１０はワークＷを撮像する。画像処理装置２０は、その画像を用いて、検査領域Ａ１を検査する。

[0077] 図１１は、基準領域の指定の例を説明するための図である。図１２は、検査領域の指定の例を説明するための図である。図１１および図１２に示すように、入力／表示装置６０は、ディスプレイを有する。ディスプレイは、撮像装置１０によって撮像されたワークＷの画像を表示する。ユーザは、ワークＷの画像を見ながら、基準領域Ｂ１を指定する（図１１を参照）。次に、ユーザは、同じ画像を参照しながら、検査領域Ａ１を指定する。たとえばユーザは、マウス等のポインティングデバイスを用いて、基準領域Ｂ１および検査領域Ａ１の各々を指定する。このとき、ユーザの指定する領域を示す枠線が入力／表示装置６０のディスプレイに表示される。なお、検査領域Ａ１を指定する際に、基準領域Ｂ１を示す枠線が同時に表示されていてもよい。

[0078] 図１３は、フォーカス位置の設定方法のフローを示したフローチャートである。なお、図１３に示す処理は、上述の「第１のモード」における撮像装

置１０および画像処理装置２０の処理に対応する。また、以下に説明するフローチャートの処理は、画像処理装置２０の判定部２１が、記憶部２３に記憶されたプログラムを読み出すことにより実行される。後述する図１６に示す処理も同様である。

[0079] 図１３を参照して、ステップＳ１１において、撮像装置１０は、検査対象物のサンプル（以下、「ワークサンプル」）を撮像する。画像処理装置２０は、撮像装置１０からワークサンプルの画像データを取得する。

[0080] ステップＳ１２において、基準領域Ｂ１が設定される。上述のように、たとえば入力／表示装置６０のディスプレイにワークサンプルの画像が表示される。ユーザが、ポインティングデバイス等の入力デバイスを操作することにより、画像の一部の領域が基準領域として設定される。画像処理装置２０は、基準領域Ｂ１の画像データを記憶部２３に格納する。

[0081] ステップＳ１３において、基準領域Ｂ１のフォーカス位置が設定される。たとえば撮像装置１０は、レンズ１２ａのフォーカス位置を変化させながらワークサンプルを撮像する。これにより、基準領域Ｂ１の複数の画像が得られる。複数の画像の各々を判定して、中から最もフォーカスが合った画像が選択される。その画像に対応したフォーカス位置が、基準領域Ｂ１のフォーカス位置ｆ０として決定される。ｆ０の値は、画像処理装置２０の記憶部２３に格納される。

[0082] 複数の画像の中から最もフォーカスが合った画像を選択するための方法は限定されない。ユーザが複数の画像の中から１つの画像を選択してもよい。画像処理装置２０が、複数の画像の中から最もフォーカスが合った画像を判定してもよい。たとえば画像処理装置２０は、複数の画像のうち、ワークＷのエッジでの色あるいは明るさ等の変化が最も大きい画像を選択してもよい。

[0083] ステップＳ１４において、検査領域Ａ１が設定される。ステップＳ１２の処理と同様に、入力／表示装置６０のディスプレイに、ステップＳ１１の処理により取得されたワークサンプルの画像が表示される。ユーザが、ポイン

ティングデバイス等の入力デバイスを操作することにより、画像の一部の領域が検査領域Ａ１として設定される。画像処理装置２０は、検査領域Ａ１の画像データを記憶部２３に格納する。

[0084] ステップＳ１５において、検査領域Ａ１のフォーカス位置ｆ１が設定される。フォーカス位置ｆ１を求める方法として、たとえば以下の方法を例示することができる。

[0085] 第１の方法は、治具を用いてフォーカス位置ｆ１を求める方法である。図１４は、検査領域Ａ１のフォーカス位置ｆ１を求めるための治具の例である。図１５は、図１４に示す治具を用いて検査領域Ａ１のフォーカス位置ｆ１を求める方法を示した図である。図１４および図１５に示すように、治具１００は、白黒のパターン１０２が印刷された印刷面１０１を有する透明ガラス平板である。治具１００のパターン１０２がワークサンプルの領域Ｗ１に接するように、治具１００が設置される。これにより、撮像装置１０から見て、ワークサンプルの領域Ｗ１上に一時的なパターン１０２が形成される。一時的に形成されたパターンにより、検査領域Ａ１のフォーカス位置を精度よく決定することができる。このフォーカス位置を用いて、実際の検査（第２のモード）において、検査領域Ａ１のフォーカス位置を決定する。第２のモードにおいては検査領域Ａ１には明確なパターンが存在しない。しかしながら、検査領域Ａ１のより正確なフォーカス位置を決定することができる。

[0086] 治具１００の印刷面１０１の高さと、ワークサンプルの領域Ｗ１の高さとは、ほぼ同じである。したがって、パターン１０２を手掛かりとして、撮像装置１０のオートフォーカスにより、フォーカス位置ｆ１を求めることができる。図１４では、治具１００のパターン１０２を明示するために、治具１００が誇張して描かれていることに留意されたい。

[0087] なお、一時的なパターン１０２を検査領域Ａ１に形成するための方法は、治具１００を用いる方法に限定されない。たとえば、投影機を用いて、特定のパターンを検査領域Ａ１に所定の時間のみ投影するのでもよい。

[0088] 第２の方法は、ユーザの目視により撮像装置１０のフォーカスを調整する

方法である。撮像装置１０のフォーカスを変化させながら、撮像装置１０により検査領域Ａ１を撮像する。これにより、複数の画像が得られる。ユーザは、複数の画像から、最もフォーカスの合った画像を選択する。その画像に対応するフォーカス位置が検査領域Ａ１のフォーカス位置ｆ１に設定される。検査領域Ａ１内に、かすかなパターン、傷などといった、焦点合わせのきっかけとなるものが存在する場合、第２の方法を用いて検査領域Ａ１のフォーカス位置ｆ１を設定することができる。なお、撮像装置１０のオートフォーカスにより複数の候補画像を予め選んでおき、ユーザが、それら候補画像の中から適切な画像を選択してもよい。

[0089] 第３の方法は、ワークの三次元形状に関する情報を用いてフォーカス位置ｆ１を設定する方法である。ワークの三次元形状が予め分かっている場合、その三次元形状の情報から、基準領域Ｂ１と検査領域Ａ１との間の高さの差分を取得することができる。基準領域Ｂ１のフォーカス位置ｆ０を、ワーキングディスタンス（ＷＤ）に変換する。その変換されたワーキングディスタンスに高さの差分を加算して、検査領域Ａ１のワーキングディスタンスを算出する。そのワーキングディスタンスをフォーカス位置に変換することによりフォーカス位置ｆ１を設定する。フォーカス位置からワーキングディスタンスへの変換、ワーキングディスタンスからフォーカス位置への変換は、たとえば画像処理装置２０によって実行される。この方法では、基準領域Ｂ１のフォーカス位置と高さ情報とから、検査領域Ａ１のフォーカス位置を決定することができる。したがって検査領域Ａ１のフォーカス位置を比較的単純な計算によって、決定することができる。

[0090] 図１６は、検査方法のフローを示したフローチャートである。図１６に示す処理は、上述の「第２のモード」における撮像装置１０および画像処理装置２０の処理に対応する。図１６に示すように処理が開始されると、ステップＳ２１において、画像処理システム１（たとえば画像処理装置２０）は、基準領域Ｂ１を探索する。ステップＳ２１において、ワークＷを撮像するときのフォーカス位置、およびワークＷの画像により決定される探索空間内で

基準領域Ｂ１が探索される。

[0091] ステップＳ２２において、画像処理装置２０は、ステップＳ２１での探索により得られた基準領域Ｂ１を含む画像を撮像したときのフォーカス位置を求める。これにより、基準領域Ｂ１のフォーカス位置ｆ２が求められる。

[0092] ステップＳ２３において、画像処理装置２０は、基準領域Ｂ１のＸＹ位置ずれを求める。「ＸＹ位置ずれ」とは、ステップＳ１２（図１２を参照）で取得された基準領域の画像に対する、ステップＳ２１の処理により取得された基準領域の画像の相対的な位置ずれを意味する。この位置ずれは、平面内の直交する２軸（Ｘ軸、Ｙ軸）の各々の軸の方向にそったずれの量、および、その平面内での回転角度を含む。画像処理装置２０は、２つの基準領域の画像を比較することによりＸＹ位置ずれを求める。基準領域Ｂ１を、位置ずれ修正用のモデルに兼用することができる。したがって、ワークＷにフォーカスの合った画像を得られるだけでなく、画像内における検査領域Ａ１の位置のずれを修正することもできる。なお、ステップＳ２３の処理は、オプションであり、必須ではない。

[0093] ステップＳ２４において、画像処理装置２０は、検査領域Ａ１のフォーカス位置ｆ３を求める。上述したｆ３＝ｆ１＋（ｆ２－ｆ０）の式に従ってフォーカス位置ｆ３が求められる。このように、検査領域Ａ１のフォーカス位置ｆ３は、登録されたフォーカス位置ｆ０，ｆ１と、ステップＳ２２において求められたフォーカス位置ｆ２から、比較的単純な計算によって求められる。したがって、フォーカス位置ｆ３を短時間で決定することができる。

[0094] ステップＳ２５において、撮像装置１０は、フォーカス位置ｆ３に従ってフォーカスを調整して、ワークＷの検査領域Ａ１を撮像する。画像処理装置２０は、撮像装置１０から、検査領域Ａ１の画像を取得する。この画像は、検査領域Ａ１にフォーカスが合った状態の検査領域Ａ１の画像である。

[0095] ステップＳ２６において、画像処理装置２０の判定部２１は、撮像装置１０によって撮像された画像を処理する。

[0096] ステップＳ２７において、判定部２１は、処理された画像に基づいて、ワ

ークＷの外観の良否を判定する。ステップＳ２８において、画像処理装置２０の出力部２２は、検査の結果（判定結果）を出力する。ステップＳ２８の処理が終了すると、次のワークの検査のため、処理はステップＳ２１に戻される。

[0097] 本実施の形態によれば、フォーカス位置の設定の際に、基準領域および検査領域のフォーカス位置を求める。基準領域は明確なパターンを有する領域であるので、フォーカスの合った画像を取得しやすい。したがって、フォーカス位置を高い精度で得ることができる。検査の際には、基準領域のフォーカス位置のずれを用いて検査領域のフォーカス位置を補正する。検査領域が明確なパターン（フォーカスを合わせやすいパターン）を有していない場合であっても、フォーカスの合った検査領域の画像を得ることができる。したがって、検査結果の正確性を高めることができる。

[0098] ＜Ｅ．付記＞

以上のように、本実施の形態は以下のような開示を含む。

[0099] （構成１）

対象物（Ｗ）を撮像して、前記対象物（Ｗ）を含む画像を生成する撮像部（１０）と、

前記撮像部（１０）から前記対象物（Ｗ）の画像を取得して、前記画像に対して所定の処理を実行する画像処理部（２０）とを備え、

前記撮像部（１０）は、フォーカス位置を変化させることが可能であり、

前記対象物（Ｗ）の前記フォーカス位置を予め設定する第１のモードにおいて、前記画像処理部（２０）は、前記対象物（Ｗ）の前記画像の中に前記フォーカス位置の基準となる基準領域（Ｂ１）と、前記画像処理部（２０）による前記所定の処理の対象となる対象領域（Ａ１）とを設定して、前記基準領域（Ｂ１）および前記対象領域（Ａ１）の各々の前記フォーカス位置を登録し、

前記所定の処理を実行する第２のモードにおいて、前記画像処理部（２０）は、前記撮像部（１０）が取得した画像における前記基準領域（Ｂ１）の

フォーカス位置、および前記基準領域（Ｂ１）および前記対象領域（Ａ１）の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、前記対象領域（Ａ１）の前記フォーカス位置を決定し、

前記第２のモードにおいて、前記撮像部（１０）は、決定されたフォーカス位置で前記対象領域（Ａ１）を撮像する、画像処理システム（１）。

[0100] （構成２）

前記基準領域（Ｂ１）と前記対象領域（Ａ１）とは、少なくとも一部が互いに重なり合うように各々定められる、構成１に記載の画像処理システム（１）。

[0101] （構成３）

前記第２のモードにおいて、前記画像処理部（２０）は、前記撮像部（１０）により撮像された前記画像内の前記基準領域（Ｂ１）の位置を、前記第１のモードにおいて登録された前記基準領域（Ｂ１）の位置と比較して、その比較の結果に基づいて、前記画像内の前記対象物（Ｗ）の位置を修正する、構成１に記載の画像処理システム（１）。

[0102] （構成４）

前記第２のモードにおいて、前記画像処理部（２０）は、登録された前記基準領域（Ｂ１）の前記フォーカス位置と、前記第２のモードにおいて取得された前記基準領域（Ｂ１）の前記フォーカス位置との差を用いて、登録された前記対象領域（Ａ１）の前記フォーカス位置を補正して、前記対象領域（Ａ１）の前記フォーカス位置を決定する、構成１から構成３のいずれかに記載の画像処理システム（１）。

[0103] （構成５）

前記対象領域（Ａ１）は無地の領域を含む、構成１から構成４のいずれかに記載の画像処理システム（１）。

[0104] （構成６）

前記第１のモードにおいて、前記画像処理部（２０）は、前記対象領域（Ａ１）に一時的に形成されたパターンを前記撮像部（１０）が撮像すること

により得られた前記画像に基づいて、前記対象領域（Ａ１）の前記フォーカス位置を決定する、構成５に記載の画像処理システム（１）。

[0105] （構成７）

前記第１のモードにおいて、前記画像処理部（２０）は、前記対象物（Ｗ）の三次元形状の情報から前記基準領域（Ｂ１）と前記対象領域（Ａ１）との間の高さの差分を取得して、前記高さの差分と、前記基準領域（Ｂ１）の前記フォーカス位置とを用いて、前記対象領域（Ａ１）の前記フォーカス位置を決定する、構成５に記載の画像処理システム（１）。

[0106] （構成８）

対象物（Ｗ）を撮像して、前記対象物（Ｗ）を含む画像を生成する撮像部（１０）と、前記撮像部（１０）から前記対象物（Ｗ）の画像を取得して、前記画像に対して所定の処理を実行する画像処理部（２０）とを備えた画像処理システム（１）による画像処理方法であって、

前記撮像部（１０）は、フォーカス位置を変化させることが可能であり、

前記画像処理方法は、

前記対象物（Ｗ）の前記フォーカス位置を予め設定する第１のモードにおいて、前記画像処理部（２０）が、前記対象物（Ｗ）の前記画像の中に前記フォーカス位置の基準となる基準領域（Ｂ１）と、前記画像処理部（２０）による前記所定の処理の対象となる対象領域（Ａ１）とを設定して、前記基準領域（Ｂ１）および前記対象領域（Ａ１）の各々の前記フォーカス位置を登録するステップと、

前記所定の処理を実行する第２のモードにおいて、前記画像処理部（２０）が、前記撮像部（１０）が取得した画像における前記基準領域（Ｂ１）のフォーカス位置、および前記基準領域（Ｂ１）および前記対象領域（Ａ１）の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、前記対象領域（Ａ１）の前記フォーカス位置を決定するステップと、

前記第２のモードにおいて、前記撮像部（１０）が、決定されたフォーカス位置で前記対象領域（Ａ１）を撮像するステップと、

前記画像処理部（２０）が、前記決定されたフォーカス位置で撮像された前記対象物（Ｗ）の前記画像を用いて前記所定の処理を実行するステップとを備える、画像処理方法。

[0107] （構成９）

撮像装置（１０）によって対象物（Ｗ）を撮像することにより得られた画像を用いて所定の処理を実行するためのプログラムであって、

前記撮像装置（１０）は、フォーカス位置を変化させることが可能であり、

前記プログラムは、コンピュータ（２０）に、

前記対象物（Ｗ）の前記フォーカス位置を予め設定する第１のモードにおいて、前記対象物（Ｗ）の前記画像の中に前記フォーカス位置の基準となる基準領域（Ｂ１）と、前記所定の処理の対象となる対象領域（Ａ１）とを設定して、前記基準領域（Ｂ１）および前記対象領域（Ａ１）の各々の前記フォーカス位置を登録するステップと、

前記所定の処理を実行する第２のモードにおいて、前記撮像装置（１０）が取得した画像における前記基準領域（Ｂ１）のフォーカス位置、および前記基準領域（Ｂ１）および前記対象領域（Ａ１）の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、前記対象領域（Ａ１）の前記フォーカス位置を決定するステップと、

前記決定されたフォーカス位置で撮像された前記対象物（Ｗ）の前記画像を用いて前記所定の処理を実行するステップとを実行させる、プログラム。

[0108] 本発明の実施の形態について説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0109] １　画像処理システム、１０　撮像装置、１１　照明部、１２　レンズモジュール、１２ａ，１２ｃ　レンズ、１２ｂ　レンズ群、１２ｄ　可動部、

１２ｅ１，１２ｅ２　電圧源、１２ｅ　フォーカス調整部、１３　撮像素子、１３ａ　撮像面、１４　撮像素子制御部、１５，１７　レジスタ、１６　レンズ制御部、１８　通信Ｉ／Ｆ部、２０　画像処理装置、２１　判定部、２２　出力部、２３　記憶部、２４　指令生成部、６０　表示装置、７０　透光性容器、７１　導電性液体、７２　絶縁性液体、７３ａ，７３ｂ，７４ａ，７４ｂ　電極、７５ａ，７５ｂ　絶縁体、７６ａ，７６ｂ　絶縁層、９０　ステージ、１００　治具、１０１　印刷面、１０２　パターン、Ａ１　検査領域、Ｂ１　基準領域、Ｆ　焦点、Ｏ　主点、Ｓ１１～Ｓ１５，Ｓ２１～Ｓ２８　ステップ、Ｗ　ワーク、Ｗ１，Ｗ２　領域、ｆ０～ｆ３　フォーカス位置。

請求の範囲

[請求項1] 対象物を撮像して、前記対象物を含む画像を生成する撮像部と、

前記撮像部から前記対象物の画像を取得して、前記画像に対して所定の処理を実行する画像処理部とを備え、

前記撮像部は、フォーカス位置を変化させることが可能であり、

前記対象物の前記フォーカス位置を予め設定する第１のモードにおいて、前記画像処理部は、前記対象物の前記画像の中に前記フォーカス位置の基準となる基準領域と、前記画像処理部による前記所定の処理の対象となる対象領域とを設定して、前記基準領域および前記対象領域の各々の前記フォーカス位置を登録し、

前記所定の処理を実行する第２のモードにおいて、前記画像処理部は、前記撮像部が取得した画像における前記基準領域のフォーカス位置、および前記基準領域および前記対象領域の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、前記対象領域の前記フォーカス位置を決定し、

前記第２のモードにおいて、前記撮像部は、決定されたフォーカス位置で前記対象領域を撮像する、画像処理システム。

[請求項2] 前記基準領域と前記対象領域とは、少なくとも一部が互いに重なり合うように各々定められる、請求項１に記載の画像処理システム。

[請求項3] 前記第２のモードにおいて、前記画像処理部は、前記撮像部により撮像された前記画像内の前記基準領域の位置を、前記第１のモードにおいて登録された前記基準領域の位置と比較して、その比較の結果に基づいて、前記画像内の前記対象物の位置を修正する、請求項１に記載の画像処理システム。

[請求項4] 前記第２のモードにおいて、前記画像処理部は、登録された前記基準領域の前記フォーカス位置と、前記第２のモードにおいて取得された前記基準領域の前記フォーカス位置との差を用いて、登録された前記対象領域の前記フォーカス位置を補正して、前記対象領域の前記フ

ォーカス位置を決定する、請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の画像処理システム。

[請求項5] 前記対象領域は無地の領域を含む、請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の画像処理システム。

[請求項6] 前記第１のモードにおいて、前記画像処理部は、前記対象領域に一時的に形成されたパターンを前記撮像部が撮像することにより得られた前記画像に基づいて、前記対象領域の前記フォーカス位置を決定する、請求項５に記載の画像処理システム。

[請求項7] 前記第１のモードにおいて、前記画像処理部は、前記対象物の三次元形状の情報から前記基準領域と前記対象領域との間の高さの差分を取得して、前記高さの差分と、前記基準領域の前記フォーカス位置とを用いて、前記対象領域の前記フォーカス位置を決定する、請求項５に記載の画像処理システム。

[請求項8] 対象物を撮像して、前記対象物を含む画像を生成する撮像部と、前記撮像部から前記対象物の画像を取得して、前記画像に対して所定の処理を実行する画像処理部とを備えた画像処理システムによる画像処理方法であって、

前記撮像部は、フォーカス位置を変化させることが可能であり、

前記画像処理方法は、

前記対象物の前記フォーカス位置を予め設定する第１のモードにおいて、前記画像処理部が、前記対象物の前記画像の中に前記フォーカス位置の基準となる基準領域と、前記画像処理部による前記所定の処理の対象となる対象領域とを設定して、前記基準領域および前記対象領域の各々の前記フォーカス位置を登録するステップと、

前記所定の処理を実行する第２のモードにおいて、前記画像処理部が、前記撮像部が取得した画像における前記基準領域のフォーカス位置、および前記基準領域および前記対象領域の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、前記対象領域の前記フォーカス位置を決定す

るステップと、

前記第２のモードにおいて、前記撮像部が、決定されたフォーカス位置で前記対象領域を撮像するステップと、

前記画像処理部が、前記決定されたフォーカス位置で撮像された前記対象物の前記画像を用いて前記所定の処理を実行するステップとを備える、画像処理方法。

[請求項9] 撮像装置によって対象物を撮像することにより得られた画像を用いて所定の処理を実行するためのプログラムであって、

前記撮像装置は、フォーカス位置を変化させることが可能であり、

前記プログラムは、コンピュータに、

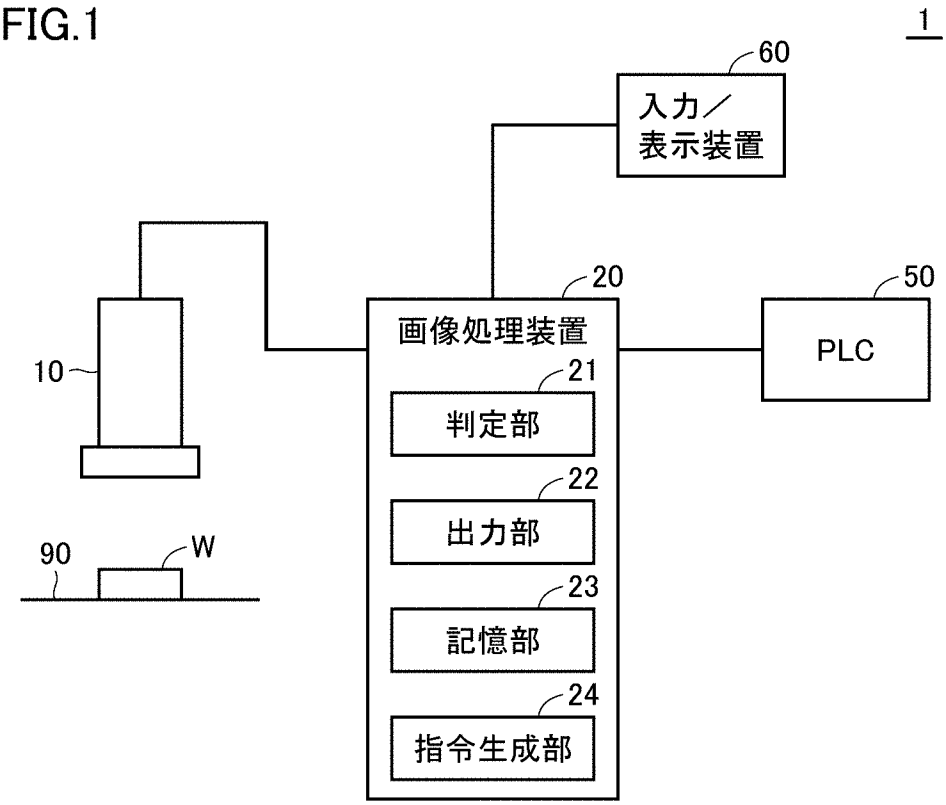
前記対象物の前記フォーカス位置を予め設定する第１のモードにおいて、前記対象物の前記画像の中に前記フォーカス位置の基準となる基準領域と、前記所定の処理の対象となる対象領域とを設定して、前記基準領域および前記対象領域の各々の前記フォーカス位置を登録するステップと、

前記所定の処理を実行する第２のモードにおいて、前記撮像装置が取得した画像における前記基準領域のフォーカス位置、および前記基準領域および前記対象領域の各々の登録されたフォーカス位置に基づいて、前記対象領域の前記フォーカス位置を決定するステップと、

前記決定されたフォーカス位置で撮像された前記対象物の前記画像を用いて前記所定の処理を実行するステップとを実行させる、プログラム。

[図1]

FIG.1



[図2]

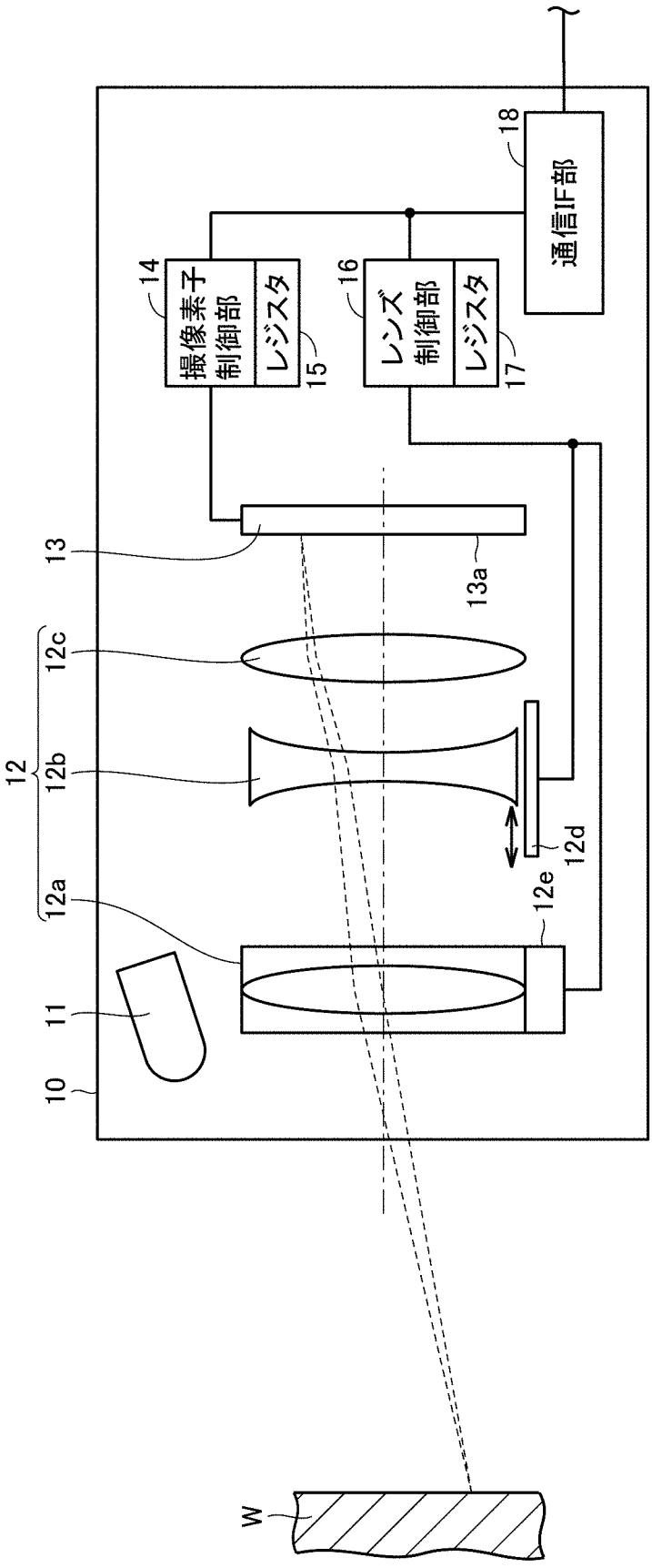

18
通信IF部
14
撮像素子制御部
レジスタ
15
16
レンズ制御部
レジスタ
17
13
13a
12c
12
12b
12d
12e
12a
11
10
W

FIG.2

[図3]

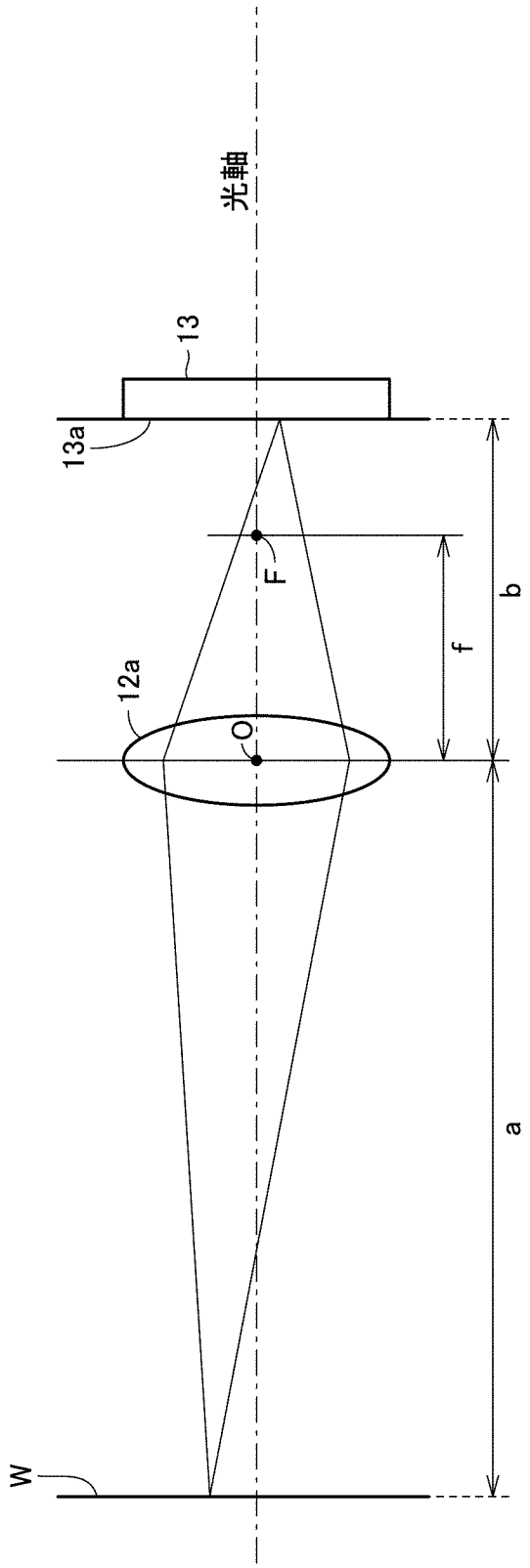
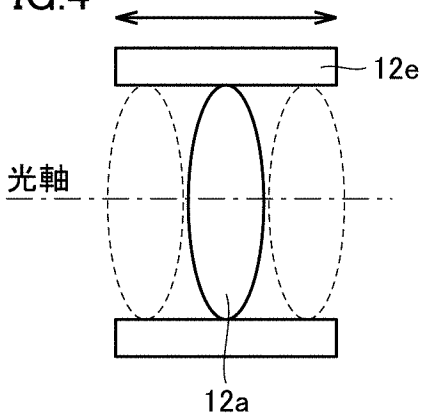


FIG.3

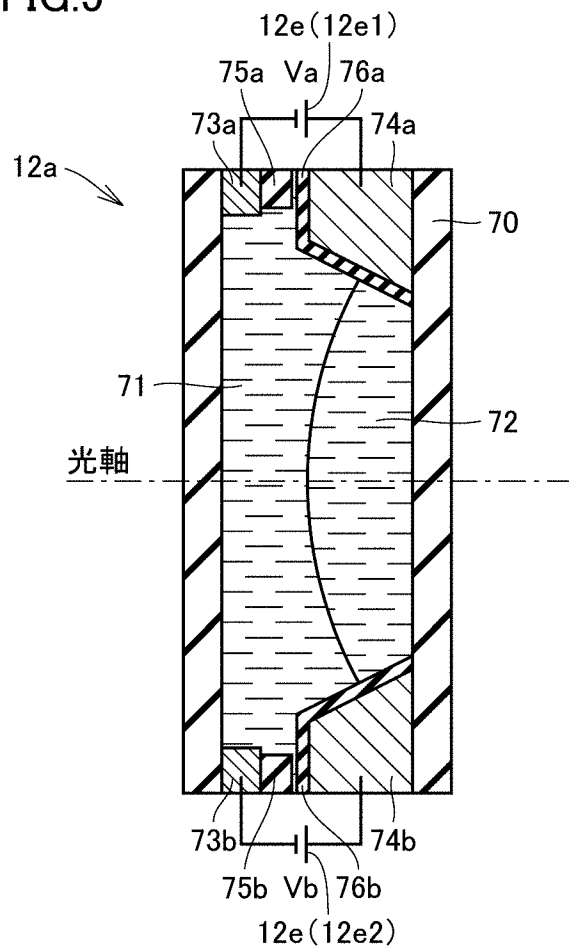
[図4]

FIG.4



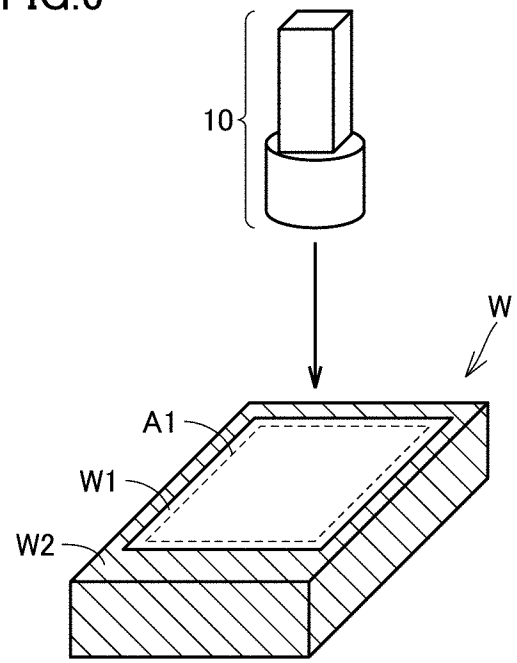
[図5]

FIG.5



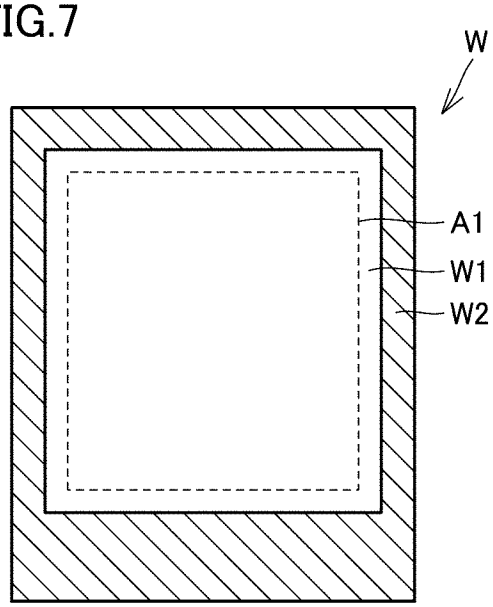
[図6]

FIG.6



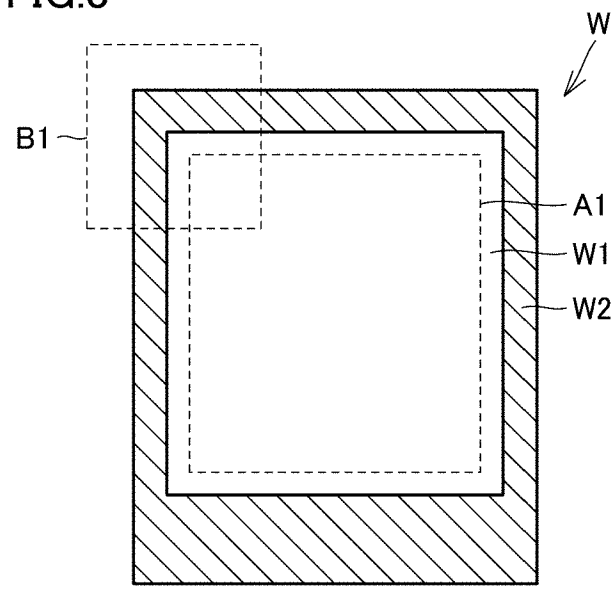
[図7]

FIG.7



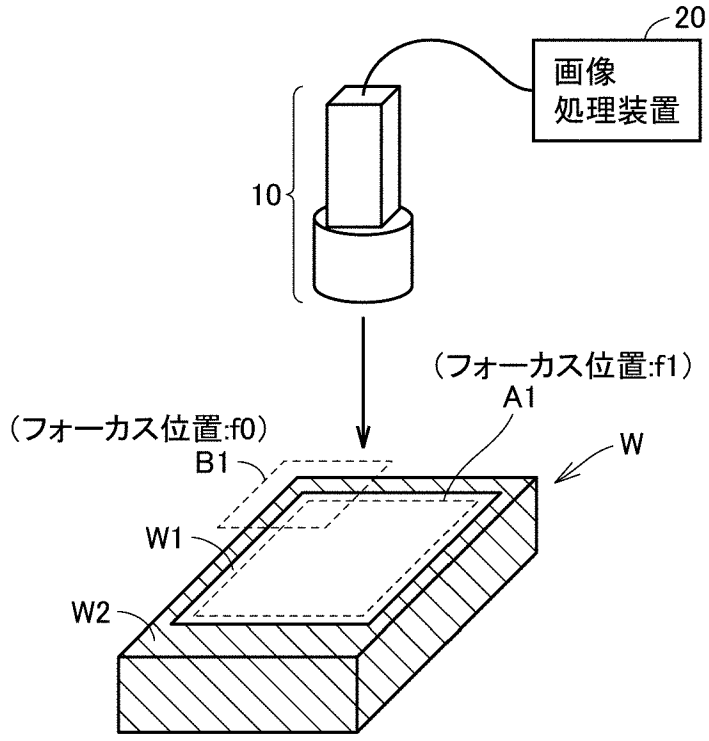
[図8]

FIG.8



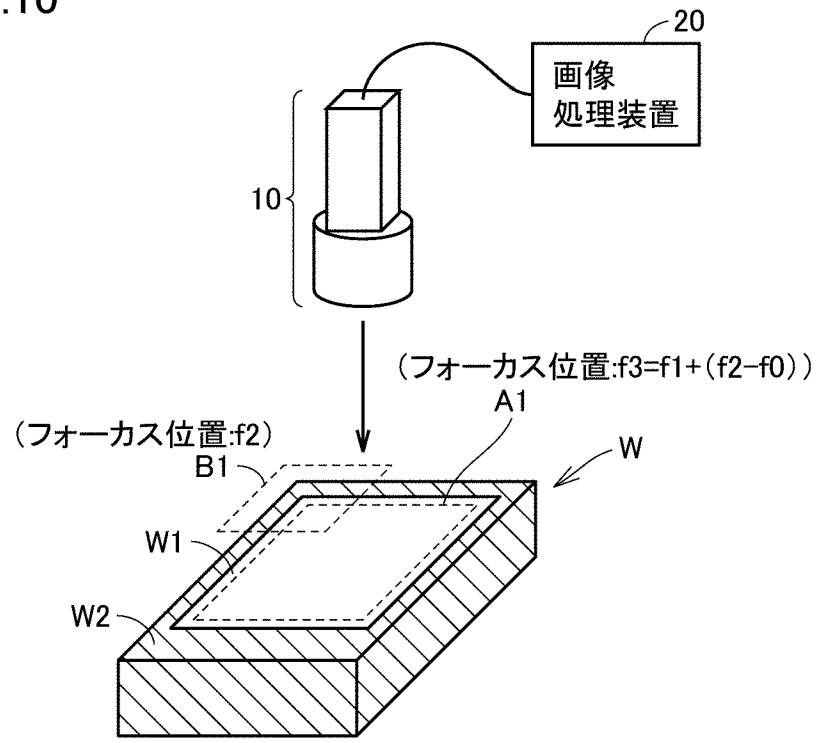
[図9]

FIG.9



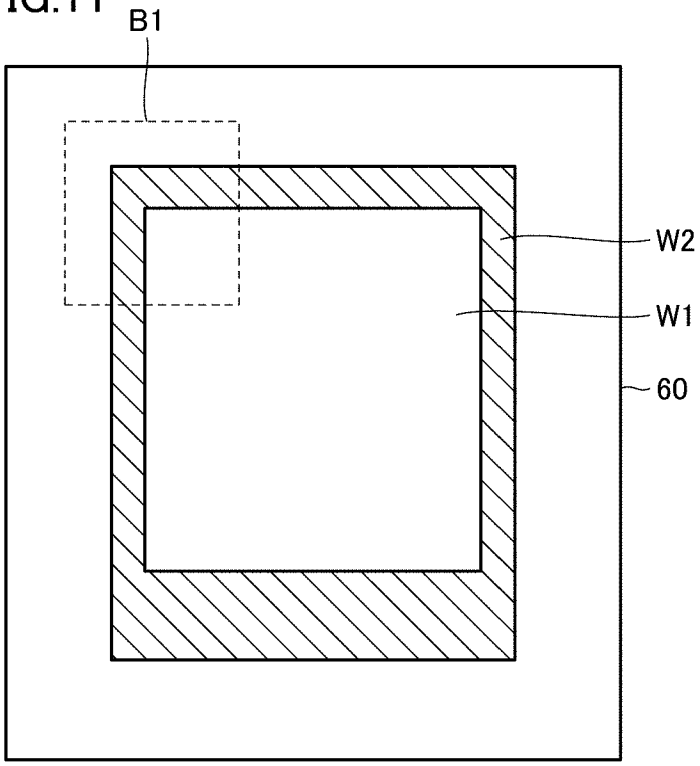
[図10]

FIG.10



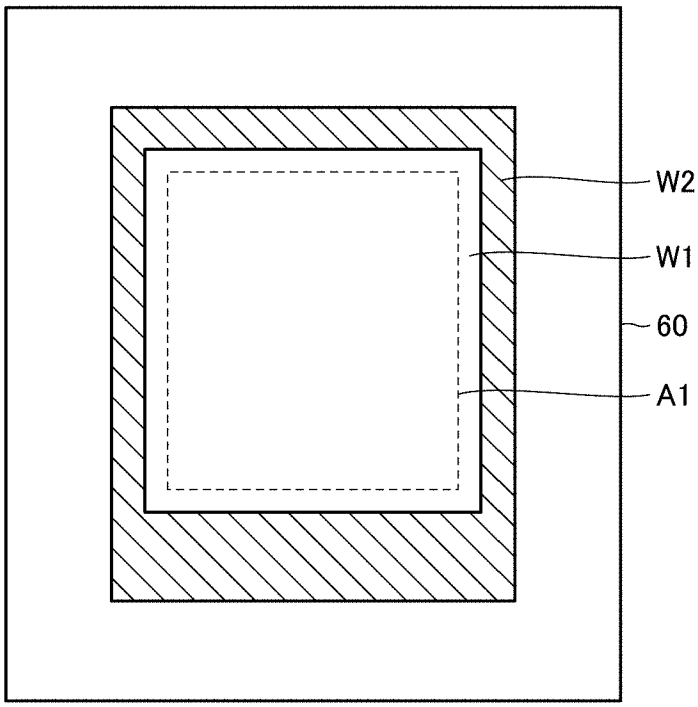
[図11]

FIG.11



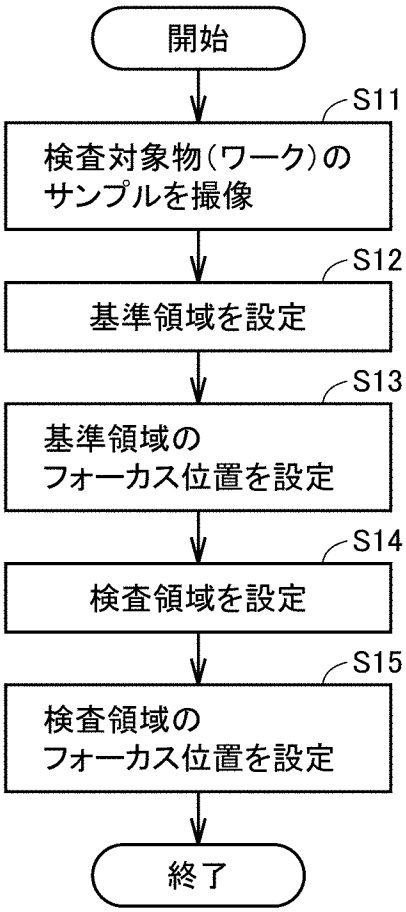
[図12]

FIG.12



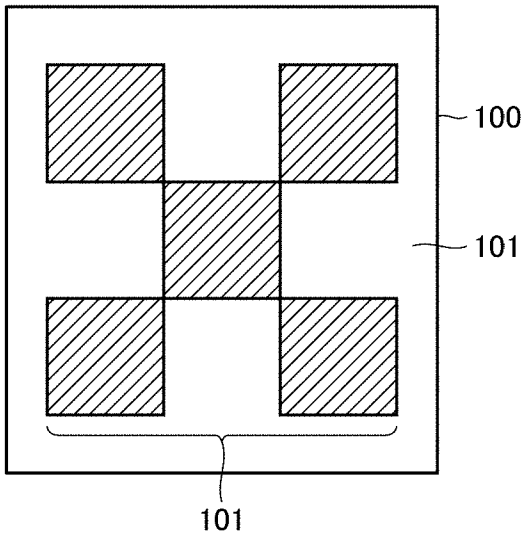
[図13]

FIG.13



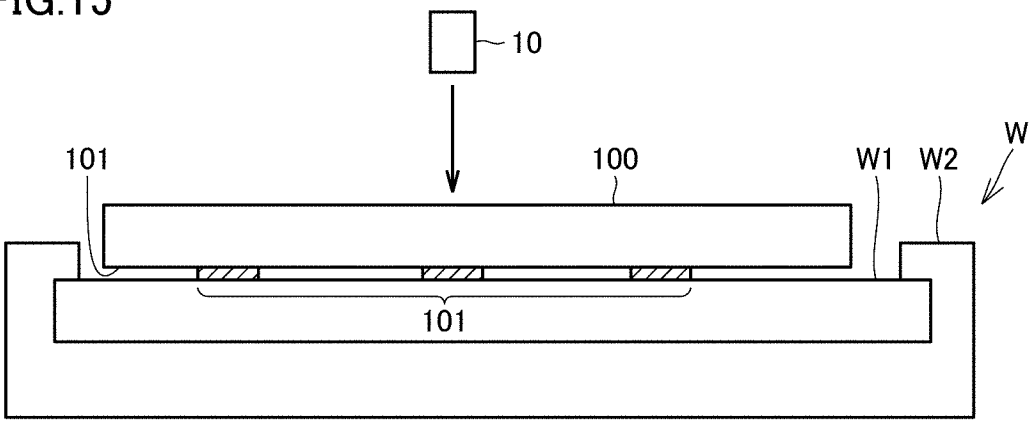
[図14]

FIG.14



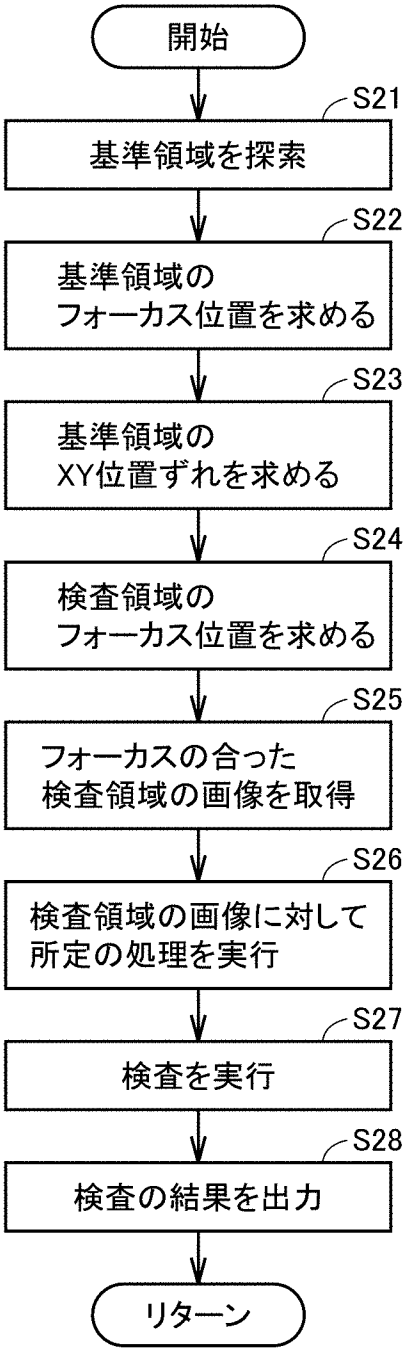
[図15]

FIG.15



[図16]

FIG.16


開始
S21
基準領域を探索
S22
基準領域の
フォーカス位置を求める
S23
基準領域の
XY位置ずれを求める
S24
検査領域の
フォーカス位置を求める
S25
フォーカスの合った
検査領域の画像を取得
S26
検査領域の画像に対して
所定の処理を実行
S27
検査を実行
S28
検査の結果を出力
リターン

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/031040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G02B7/28(2006.01)i, G02B21/24(2006.01)i, H04N5/232(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. G02B7/28, G02B21/24, H04N5/232

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.
X	JP 2001-296478 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 26 October 2001, paragraphs [0017]-[0025], fig. 1-5 & US 2001/0033414 A1, paragraphs [0029]-[0036], fig. 1-5 & GB 2362477 A & DE 10118156 A1	1-9

☐ 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
21 October 2019 (21.10.2019)	05 November 2019 (05.11.2019)

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

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３１０４０

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, G02B21/24(2006.01)i, H04N5/232(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, G02B21/24, H04N5/232

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
X	JP 2001-296478 A (松下電器産業株式会社) 2001.10.26, 段落[0017]-[0025], 図 1-5 & US 2001/0033414 A1, 段落[0029]-[0036], 図 1-5 & GB 2362477 A & DE 10118156 A1	1-9

☐　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 ２１．１０．２０１９	国際調査報告の発送日 ０５．１１．２０１９
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　３７２２ 登丸　久寿 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１