

(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13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/031980 A1

(51) 国際特許分類:

G01B 11/00 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
G01B 11/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/030777

(22) 国際出願日: 2019年8月5日(05.08.2019)

(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 2018-151371 2018年8月10日(10.08.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社エンプラス (ENPLAS CORPORATION) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 Saitama (JP).

(72) 発明者: 川上 満 (KAWAKAMI Mitsuru); 〒3320034 埼玉県川口市並木2丁目30番

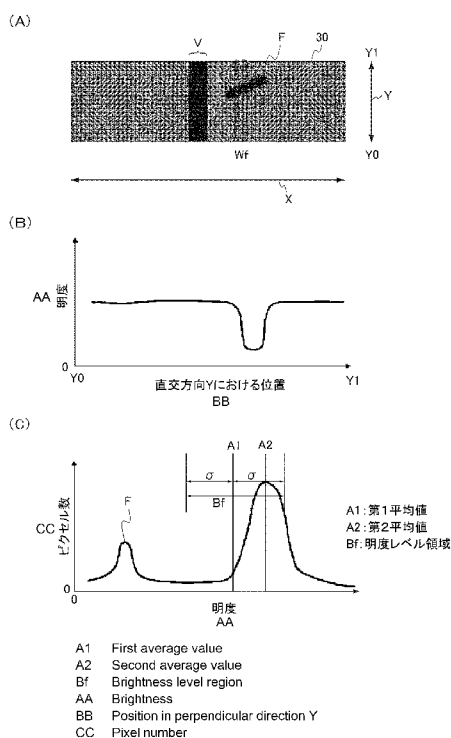
1号 株式会社エンプラス内 Saitama (JP).
福田 康幸 (FUKUDA Yasuyuki); 〒3320034 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会社エンプラス内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 中山 ゆみ (NAKAYAMA Yumi); 〒6048221 京都府京都市中京区天神山町280番地石堤ビル5F-35 Kyoto (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, 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,

(54) Title: METHOD FOR CORRECTING LENS MARKER IMAGE, CORRECTING DEVICE, PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: レンズマーカ画像の補正方法、補正装置、プログラム、および記録媒体



(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a method for correcting a lens marker image with which, even if foreign matter has adhered to the lens marker or a detected portion is missing, it is possible for the impact thereof to be suppressed. This method for correcting a lens marker image includes: an image acquiring step of acquiring an image of the surface of a lens marker, which is a marker along one surface of which a virtual image moves in at least one movement direction in accordance with the inclination thereof with respect to an optical axis; an extracting step of extracting a brightness level of the image, from one end side to the other end side thereof in a direction perpendicular to the movement direction, at predetermined widths in the movement direction; a selecting step of calculating a first average value and a standard deviation ($\pm\sigma$) of the brightness level of all pixels, from the distribution of the number of pixels indicating each brightness level, at each predetermined width, and selecting, as a brightness level region, the range of the standard deviation, centered around the first average value; a correcting step of calculating a second average value of the brightness level for the pixels corresponding to the brightness level region, at each predetermined width, and setting the second average value as a corrected brightness level; and a reconstructing step of reconstructing a corrected image of the lens marker on the basis of the corrected brightness level at each predetermined width.

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))

(57) 要約: レンズマーカに異物が付着したり、被検出部の欠けが発生した場合でも、影響を抑制できるレンズマーカの画像の補正方法を提供する。本発明のレンズマーカ画像の補正方法は、レンズマーカが、その一方の表面において、光軸に対する傾斜に応じて、少なくとも一つの移動方向に沿って虚像が移動するマーカであり、レンズマーカの表面の画像を取得する画像取得工程、前記画像について、移動方向に沿った既定幅ごとに、移動方向に対する直交方向における一端側から他端側までの明度レベルを抽出する抽出工程、既定幅ごとに、各明度レベルを示すピクセルの数の分布から、全ピクセルの明度レベルの第1平均値および標準偏差($\pm\sigma$)を算出し、第1平均値を中心とする標準偏差の範囲を明度レベル領域として選択する選択工程、既定幅ごとに、明度レベル領域に該当するピクセルについて明度レベルの第2平均値を算出し、第2平均値を補正明度レベルに設定する補正工程、各既定幅の補正明度レベルに基づいて、レンズマーカの補正画像を再構築する再構築工程を含む。

明 細 書

発明の名称：

レンズマーカ画像の補正方法、補正装置、プログラム、および記録媒体
技術分野

[0001] 本発明は、レンズマーカ画像の補正方法、補正装置、プログラム、および記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 拡張現実感（Augmented Reality、以下、「AR」ともいう）およびロボティクス等の分野において、物体の位置および姿勢等を認識するために、いわゆる視認マーカが使用されている。前記視認マーカとしては、例えば、可変モアレパターン（VMP）を示すVMPマーカがある。前記VMPマーカは、例えば、被検出部である黒線が並ぶ縞模様の上に、レンチキュラレンズが配置されたマーカが報告されている（特許文献1）。

[0003] 前記VMPマーカは、その中心軸が光軸に対して傾斜するに伴って、表面のレンズ面に投影される黒線の虚像パターンが移動する。このため、前記VMPマーカの画像について、2値化処理を行い、2値化画像における黒線の虚像パターンの位置を検出することによって、前記VMPマーカの傾きを決定できる。したがって、前記VMPマーカを利用することによって、例えば、前記VMPマーカが配置された物体の位置および姿勢等を計測することが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-145559号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、前記VMPマーカは、使用時において、砂やごみ等の異物が付着したり、前記被検出部に欠けが生じたりする場合がある。このため、

前述のような２値化処理を行うと、２値化画像において、検出目的である虚像パターンの他にも、異物の付着が原因となる黒い像が現れたり、前記被検出部の欠けが原因となる白抜きの像が現れる場合がある。このため、虚像パターンの位置が誤検出され、結果的に、位置および姿勢等の計測にも誤差が発生するおそれがある。

[0006] 前記異物の付着や前記被検出部の欠けは、例えば、使用時に発生する場合もあるが、製造時に発生する場合もある。このため、出荷前には、前記VMPマーカについて異物の付着および前記被検出部の欠けの発生を確認する必要があり、異物の付着や前記被検出部の欠けが確認された場合には、出荷できないということもある。

[0007] そこで、本発明は、VMPマーカ等のレンズマーカについて、前記異物が付着したり、前記被検出部の欠けが発生した場合でも、その影響を抑制できるレンズマーカの画像の補正方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 前記目的を達成するために、本発明のレンズマーカ画像の補正方法は、
レンズマーカの画像取得工程、
明度レベルの抽出工程、
明度レベル領域の選択工程、
前記明度レベル領域における明度レベルの補正工程、および
補正明度レベルに基づく補正画像の再構築工程を含み、
前記レンズマーカは、

その一方の表面において、光軸に対する傾斜に応じて、少なくとも一つの移動方向に沿って虚像が移動するマーカであり、
前記画像取得工程は、

前記レンズマーカの前記表面の画像を取得し、
前記抽出工程は、

前記画像について、前記移動方向に沿った既定幅ごとに、前記移動方向に対する直交方向における一端側から他端側までの明度レベルを抽出し、

前記選択工程は、

前記既定幅ごとに、

各明度レベルを示すピクセルの数の分布から、全ピクセルの明度レベルの第1平均値および標準偏差（ $\pm \sigma$ ）を算出し、

前記第1平均値を中心とする標準偏差の範囲を、明度レベル領域として選択し、

前記補正工程は、

前記既定幅ごとに、

前記明度レベル領域に該当するピクセルについて、明度レベルの第2平均値を算出し、前記第2平均値を補正明度レベルに設定し、

前記再構築工程は、

前記各既定幅の補正明度レベルに基づいて、前記レンズマーカの補正画像を再構築する

ことを特徴とする。

[0009] 本発明のレンズマーカ画像の補正装置は、

レンズマーカの画像取得部、

明度レベルの抽出部、

明度レベル領域の選択部、

前記明度レベル領域における明度レベルの補正部、および

補正明度レベルに基づく補正画像の再構築部を含み、

前記レンズマーカは、

その一方の表面において、光軸に対する傾斜に応じて、少なくとも一つの移動方向に沿って虚像が移動するマーカであり、

前記画像取得部は、

前記レンズマーカの前記表面の画像を取得し、

前記抽出部は、

前記画像について、前記移動方向に沿った既定幅ごとに、前記移動方向に対する直交方向における一端側から他端側までの明度レベルを抽出し、

前記選択部は、

前記既定幅ごとに、

各明度レベルを示すピクセルの数の分布から、全ピクセルの明度レベルの第1平均値および標準偏差（ $\pm \sigma$ ）を算出し、

前記第1平均値を中心とする標準偏差の範囲を、明度レベル領域として選択し、

前記補正部は、

前記既定幅ごとに、

前記明度レベル領域に該当するピクセルについて、明度レベルの第2平均値を算出し、前記第2平均値を補正明度レベルに設定し、

前記再構築部は、

前記各既定幅の補正明度レベルに基づいて、前記レンズマーカの補正画像を再構築する

ことを特徴とする。

[0010] 本発明のプログラムは、前記本発明のレンズマーカ画像の補正方法をコンピュータに実行させることを特徴とする。

[0011] 本発明の記録媒体は、前記本発明のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、例えば、前記VMPマーカ等のレンズマーカについて、前記異物が付着したり、前記被検出部の欠けが発生した場合でも、その影響を抑制したレンズマーカの画像の補正を行うことができる。このため、本発明によれば、これらの影響を回避して、例えば、レンズマーカの傾きから、対象物の位置や姿勢等を決定できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1（A）は、レンズマーカの一例を示す上面図であり、図1（B）は、図1（A）のI-I方向から見たマーカの断面図である。

[図2]図2（A）は、像が投影されたレンズマーカのレンズ面の画像であり、

図 2 (B) は、前記画像における検出線 D 上の明度レベルを示すグラフである。

[図3]図 3 は、参照例であり、図 3 (A) は、長さ方向 Y に平均化した明度レベルを示すグラフであり、図 3 (B) は、平均化した明度レベルに基づく補正画像である。

[図4]図 4 は、レンズマーカのレンズ面の画像において、虚像パターンと異物像とが現れた模式図である。

[図5]図 5 (A) ~ (C) は、実施形態 1 の補正方法における各工程の処理の結果を示す概略図である。

[図6]図 6 (A) ~ (C) は、実施形態 1 の補正方法における各工程の処理の結果を示す概略図である。

[図7]図 7 (A) ~ (C) は、実施形態 1 の補正方法における各工程の処理の結果を示す概略図である。

[図8]図 8 は、レンズユニットの一例を示す平面図である。

[図9]図 9 は、実施形態 2 の補正装置の一例を示すブロック図である。

[図10]図 10 は、実施形態 2 の補正装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明の補正方法、補正装置、プログラム、および記録媒体（以下、あわせて「本発明」ともいう）は、レンズマーカ画像の補正に使用できる。対象となるレンズマーカは、その一方の表面において、光軸に対する傾斜に応じて、少なくとも一つの移動方向に沿って虚像が移動するマーカであればよい。前記レンズマーカは、光軸に対する傾斜に応じて、その表面に現れる虚像が移動することから、例えば、前記レンズマーカの位置および姿勢等（または、前記レンズマーカが配置された対象物の位置または姿勢等）を、前記レンズマーカの表面に現れる虚像の変動に基づいて、解析することができる。

[0015] 前記レンズマーカの種類は、特に制限されず、例えば、VMP マーカが例示できる。前記レンズマーカは、例えば、一方の表面側にレンズ面を有し、

他方の表面側に繰り返し模様の被検出部を有し、前記被検出部の模様が、前記レンズ面に、変化する虚像として現れる。前記レンズマーカにおけるレンズ体は、例えば、レンチキュラレンズでもよいし、レンズアレイでもよい。前記レンチキュラレンズは、例えば、円柱を軸方向に分割した複数のシリンドリカルレンズ（以下、レンズ部ともいう）が、前記軸方向が平行となるように連続して配置された、レンズ体である。前記レンズアレイは、例えば、非球面または球面のレンズ面が連続して配置された、レンズ体である。前記被検出部の模様は、例えば、複数の線により構成される縞模様、ドット模様等があげられる。

[0016] 前記レンズマーカは、例えば、図8に示すように、マーカセット4として使用される。マーカセット4は、通常、中央に二次元コード3が配置され、4隅に傾き検出マーク2が配置され、隣り合う一対の傾き検出マーク2の間に、レンズマーカ1が配置されている。マーカセット4を用いることで、例えば、以下のようにして、マーカセット4の角度が検出される。すなわち、まず、カメラによって、マーカセット4における二次元コード3が検出され、この検出により、傾き検出マーク2が認識される。つぎに、傾き検出マーク2が認識されると、傾き検出マーク2の位置関係に基づいて、カメラからマーカセット4までの距離および角度が算出される。さらに、前記算出結果に基づいて、マーカセット4を正対させた場合の画像を再構築する。そして、レンズマーカ1に投影された虚像パターンの中心位置を検出することで、マーカセット4の正確な角度が算出される。本発明の検出方法は、このレンズマーカ1の画像の再構築において利用できる。

[0017] マーカセット4において、二次元コード3は、例えば、ARマーカ、QRマーカ等があげられる。前記ARマーカは、例えば、ARToolKit、Arteaga、Cybercide、ARToolKitPlus等があげられる。

[0018] ここで、まず、前記レンズマーカとして、VMPマーカを例にあげ、前記VMPマーカの構造、および、前記VMPマーカにおいて投影された虚像パターンの一般的な解析について説明する。

[0019] 前記VMPマーカの一例を、図1に示す。図1(A)は、レンズマーカ1の視認側から見た平面図であり、図1(B)は、図1(A)の $\uparrow$ 方向から見たレンズマーカ1の断面図である。図1(B)においては、見やすさを考慮して、断面を表すハッチを省略している。図1において、便宜上、矢印Xを幅方向、矢印Yを長さ方向、矢印Zを厚み方向という。

[0020] 図1に示すとおり、レンズマーカ1は、レンズ本体10を含む。レンズ本体10は、一方の表面、すなわち、図1(B)における上面側（視認側）において、平面方向（具体的に、図1において幅方向X）に連続する複数のレンズ部101を有する。レンズ本体10において、レンズ部101が連続する表面を、レンズ面ともいう。また、レンズ本体10は、他方の表面側、すなわち、図1(B)における下面側において、レンズ部101に投影される複数の被検出部11を有する。図1において、被検出部11は、レンズ本体10の長さ方向Yに沿って伸びる線であり、複数の線により、縞模様が形成されている。複数の被検出部11は、例えば、光学的に検出可能な像として、レンズ本体10の上面側に投影され、光学的に検出できる。被検出部11の形状は、特に制限されず、例えば、点（ドット）が、長さ方向Yに沿って整列された形状でもよい。レンズマーカ1は、例えば、その中心軸と光軸との傾きによって、レンズ部101の表面に投影される虚像パターンが、移動したり変化したりする。具体的に、図1に示すレンズマーカ1の場合、長さ方向Yに延びる線状の虚像パターンが、幅方向Xに移動する。以下、幅方向Xを、移動方向Xともいう。

[0021] つぎに、図2に、前記レンズ面に虚像が投影されたレンズマーカ1の画像を示す。図2(A)は、レンズマーカ1のレンズ面を、視認側から撮影した画像20であり、図2(B)は、図2(A)の画像20における検出線Dの明度を示す概略図である。

[0022] 図2(A)の画像20に示すように、レンズマーカ1の前記レンズ面には、複数の検出部11が投影された黒い虚像パターンVが現れる。そして、通常は、例えば、この画像20の各ピクセルの明度を抽出し、既定の閾値に基

づいて2値化処理を行い、2階調（白黒）で表した2値化画像を作成し、移動方向Xの中心線を検出線Dとして、検出線Dにおける虚像パターンVの位置から、レンズマーカの姿勢等が決定される。しかしながら、例えば、レンズマーカ1にゴミ等の異物が付着した場合、図2に示すように、虚像パターンV以外に、異物による像F1、F2、F3が現れる。このため、図2（A）の画像20について、検出ラインDにおける明度を抽出すると、図2（B）に示すように、虚像パターンVと同様に、異物F1、F2、F3に依存する低い明度が抽出される。このため、前述のように2値化画像を作成しても、検出線Dにおいて、虚像パターンV以外でも黒い部分が生じるため、誤検出が発生し、本来の虚像パターンVに基づく正確な解析が困難となる。誤検出の問題は、異物の付着に関わらず、例えば、後述するように、レンズマーカ1の被検出部11に欠けが生じた場合も同様である。

[0023] このような場合、異物の影響を回避する方法としては、例えば、明度の単純な平均処理が考えられる。単純な平均処理について、図3を用いて説明する。前述した図2（B）は、レンズマーカ1の検出線Dのみについて、明度を示した概略図である。これに対して、単純な平均処理では、検出線D上の点の明度ではなく、検出線Dと直交する長さ方向Yにおける各ピクセルの明度を抽出し、長さ方向Yにおける平均明度を算出する。この平均明度を表したのが、図3（A）である。しかしながら、図3（A）に示すように、長さ方向Yにおける平均明度を算出しても、異物F1、F2、F3に依存する低い明度は残存してしまう。このため、図3（A）の平均明度に基づいて、画像を再構築しても、図3（B）の再構築画像21に示すように、異物F1、F2、F3の位置に黒い像が残存する。したがって、この再構築画像21を用いて、さらに2値化画像を生成しても、依然、誤検出の問題が生じることは明らかである。

[0024] これに対して、本発明は、前述のように、前記抽出工程において、前記画像について、前記移動方向に沿った既定幅ごとに、前記移動方向に対する直交方向における一端側から他端側までの明度レベルを抽出し、前記選択工程

において、前記既定幅ごとに、各明度レベルを示すピクセルの数の分布から、全ピクセルの明度レベルの第1平均値および標準偏差（ $\pm \sigma$ ）を算出し、前記第1平均値を中心とする標準偏差の範囲を、明度レベル領域として選択し、前記補正工程において、前記既定幅ごとに、前記明度レベル領域に該当するピクセルについて、明度レベルの第2平均値を算出し、前記第2平均値を補正明度レベルに設定し、前記再構築工程において、前記各既定幅の補正明度レベルに基づいて、前記レンズマーカの補正画像を再構築することを特徴とする。これによって、本発明は、例えば、前記画像における、前記異物の付着や被検出部の欠けによる影響をキャンセルすることができるため、誤検出等の問題を解消できる。

[0025] つぎに、本発明の実施形態について、図を用いて説明する。本発明は、下記の実施形態によって何ら限定および制限されない。各図において、同一箇所には同一符号を付している。なお、図においては、説明の便宜上、各部の構造は、適宜、簡略化して示す場合があり、各部の寸法比等は、図の条件には制限されない。

[0026] [実施形態1]

本実施形態は、本発明の補正方法について、具体的に説明する。

[0027] まず、本発明の補正方法について、レンズマーカに異物が付着している場合を例にあげ、図4および図5を用いて説明する。図4は、レンズマーカの画像30の模式図であり、虚像パターンVと異物像Fとが現れている。

[0028] 前記画像取得工程において、画像30を取得する。画像30は、例えば、前記レンズマーカを撮像した生画像でもよいし、ガウシアンフィルタ等のフィルタ処理した処理画像でもよい。

[0029] つぎに、前記抽出工程において、画像30について、移動方向Xに沿った既定幅ごとに、移動方向Xに対する直交方向（長さ方向Y）における一端側から他端側までの明度レベルを抽出する。具体的には、図4に示すように、移動方向Xに沿って、既定幅Wごとに領域を分割し（W1～Wn）、各領域について、直交方向Yの一端Y0からY1までの明度レベルを抽出する。

[0030] 例えば、領域W1は、図4に示すように、何ら黒い像が現れていないことから、直交方向Yの一端Y0から他端Y1までの各ピクセルの明度レベルは、ほぼ一定で高い明度レベル（白の明度レベル）を示す。また、領域Wvは、図4に示すように、虚像パターンVを含むため、直交方向Yの一端Y0から他端Y1までの各ピクセルの明度レベルは、ほぼ一定の低い明度レベル（黒の明度レベル）を示す。

[0031] 一方、領域Wfは、図4に示すように、異物像Fを含むため、直交方向Yの一端Y0から他端Y1までの各ピクセルの明度レベルは、一定にはならない。ここで、図5（A）および（B）を用いて、領域Wfについて、さらに説明する。図5（A）の画像30に示すように、点線で囲んだ領域Wfは、異物像Fが含まれる。そして、この領域Wfにおいて、直交方向Yの一端Y0から他端Y1までの各ピクセルの明度レベルを抽出すると、図5（B）のグラフのようになる。図5（B）において、X軸は、直交方向Yの一端Y0から他端Y1までの位置であり、一端Y0から他端Y1までのピクセル位置ともいえる。図5（B）に示すように、領域Wfは、直交方向Yにおいて、一端Y0から他端Y1に移動していくと、異物像Fの位置で明度レベルが急激に小さくなる。

[0032] つぎに、前記選択工程は、前記既定幅ごとに、各明度レベルを示すピクセルの数の分布から、全ピクセルの明度レベルの第1平均値および標準偏差（ $\pm \sigma$ ）を算出し、前記第1平均値を中心とする標準偏差の範囲を、明度レベル領域として選択し、前記補正工程は、前記既定幅ごとに、前記明度レベル領域に該当するピクセルについて、明度レベルの第2平均値を算出し、前記第2平均値を補正明度レベルに設定する。

[0033] ここで、まず、領域Wfについて、さらに説明する。図5（B）に示した領域Wfの明度レベルと位置との関係は、各明度レベルを示すピクセルの数の分布として、例えば、図5（C）のヒストグラムで表わすことができる。図5（C）において、X軸は、明度レベルであり、Y軸は、各明度レベルを示すピクセル数である。この分布について、まず、全ピクセルの明度レベル

の平均値（第1平均値A1）と、標準偏差（ $\pm\sigma$ ）とを算出し、第1平均値A1を中心とする標準偏差の範囲を、明度レベル領域（Bf）として選択する。そして、明度レベル領域（Bf）に該当するピクセルについて、明度レベルの第2平均値A2を算出し、第2平均値A2を補正明度レベルに設定する。図5（C）に示すように、領域Wfは、異物像Fにより、黒を示す低い明度レベルにもピークFが見られるが、前述の処理を行うことによって、ピークFがキャンセルされた、領域Wfの補正明度レベルが得られることになる。つまり、異物像の影響を受けた第1平均値A1ではなく、異物像の影響をキャンセルした第2平均値A2が、領域Wfの補正明度レベルとなる。

[0034] 一方、前述のように、領域W1および領域Wv等は、前述のように、それぞれ、直交方向Yの一端Y0から他端Y1までの各ピクセルの明度レベルは、ほぼ一定の明度レベルを示す。このため、前記選択工程において、第1平均値および標準偏差（ $\pm\sigma$ ）を算出し、明度レベル領域を選択し、前記補正工程において、算出した第2平均値を補正明度レベルに設定しても、誤検出の原因となるキャンセルすべき像がないため結果的に、第1平均値と補正明度レベル（第2平均値）とは、ほぼ同程度の明度レベルとなる。

[0035] そして、前記再構築工程において、前記各既定幅の補正明度レベルに基づいて、前記レンズマーカの補正画像を再構築する。前述のように、既定幅のそれぞれについて、誤検出の原因となる像がキャンセルされた補正明度レベルが得られていることから、これらの補正明度レベルから補正画像を再構築すれば、異物像が現れていない補正画像を得ることができる。

[0036] この方法により、図2（A）と同じ図6（A）に示す画像20を処理すると、画像20の補正明度レベルは、図6（B）のように表わされることになる。そして、画像20の補正明度レベルから、補正画像を再構築すると、図6（C）に示すように、補正画像22において、異物像F1、F2、F3はキャンセルされ、虚像パターンVのみが現れた状態となる。このため、補正画像22から2値化画像を作成し、虚像パターンVを解析しても、異物F1、F2、F3が原因となる誤検出を回避できる。

[0037] つぎに、レンズマーカの検出部に欠けが発生している場合を例にあげ、図7を用いて説明する。図7（A）は、レンズマーカの画像40の模式図であり、虚像パターンVにおいて、欠けFが現れている。

[0038] この場合も、前述と同様に処理が行われる。図7（A）に示すように、欠けが発生している領域Wfにおいて、直交方向Yの一端Y0から他端Y1までの各ピクセルの明度レベルを抽出すると、図7（B）のグラフのようになる。図7（B）において、X軸は、直交方向Yの一端Y0から他端Y1までの位置であり、一端Y0から他端Y1までのピクセル位置ともいえる。図7（B）に示すように、領域Wfは、直交方向Yにおいて、一端Y0から他端Y1に移動していくと、欠けFの位置で明度レベルが急激に高くなる。

[0039] そして、図7（B）に示した領域Wfの明度レベルと位置との関係は、各明度レベルを示すピクセルの数の分布として、例えば、図7（C）のヒストグラムで表わすことができる。図7（C）において、X軸は、明度レベルであり、Y軸は、各明度レベルを示すピクセル数である。この分布について、まず、全ピクセルの明度レベルの平均値（第1平均値A1）と、標準偏差（ $\pm\sigma$ ）とを算出し、第1平均値A1を中心とする標準偏差の範囲を、明度レベル領域（Bf）として選択する。そして、明度レベル領域（Bf）に該当するピクセルについて、明度レベルの第2平均値A2を算出し、前記第2平均値を補正明度レベルに設定する。図7（C）に示すように、領域Wfは、欠けFにより、白を示す高い明度レベルにもピークFが見られるが、前述の処理を行うことによって、ピークFがキャンセルされた、領域Wfの補正明度レベルが得られることになる。つまり、欠けFの影響を受けた第1平均値A1ではなく、欠けFの影響をキャンセルした第2平均値A2が、領域Wfの補正明度レベルとなる。

[0040] このため、前記再構築工程において、前記各既定幅の補正明度レベルに基づいて、前記レンズマーカの補正画像を再構築すれば、欠けが現れていない補正画像を得ることができる。

[0041] 前記抽出工程において、既定幅は、何ら制限されず、例えば、ピクセル数

で設定できる。ピクセル数の下限は、例えば、1ピクセルであり、その上限は、例えば、3ピクセル、5ピクセル、10ピクセル、50ピクセルである。なお、ピクセル数の上限は、特に制限されず、例えば、検出に用いるカメラ等の装置の解像度によって適宜決定できる。前記既定幅のピクセル数を相対的に小さく設定する程、より効果的に異物や欠けの影響を解消できる。

[0042] 前記抽出工程において、明度レベルの階調は、特に制限されず、例えば、8ビットで演算される場合は、明度レベル0から255の256階調となる。

[0043] 前記選択工程において、前記明度レベル領域の幅を調整できることから、例えば、前記標準偏差は、さらに係数をかけてもよい。

[0044] 本発明は、前記既定幅において、直交方向Yの一端Y0から他端Y1までの距離のうち、明度が極端に変化しているY方向のピクセル数が、例えば、 $1/5$ 以下、好ましくは $1/10$ 以下の場合、前述のような異物や欠けのキャンセルを効果的に行うことができる。

[0045] 本発明は、例えば、レンズマーカを対象物に設置して、その姿勢や位置を解析する場合に、画像の補正として適用することが好ましい。本発明によれば、レンズマーカに異物が付着したり欠けが発生したりしても、その影響を回避して、解析を行なえるため、例えば、従来であれば、異物が付着したり欠けが発生したりして精度が不十分であるとして使用できなかったレンズマーカも、使用することが可能になる。

[0046] [実施形態2]

本実施形態は、本発明の補正装置について、具体的に説明する。本実施形態の補正装置によれば、例えば、前記実施形態1の補正方法を実行できる。本実施形態は、特に示さない限り、前記実施形態1の記載を援用できる。

[0047] 図9は、本実施形態の補正装置の一例を示すブロック図である。補正装置50は、レンズマーカの画像取得部51、明度レベルの抽出部52、明度レベル領域の選択部53、明度レベルの補正部54、補正画像の再構築部55を有する。また、補正装置50は、例えば、さらに、記憶部を有する。補正

装置 50 は、例えば、前記各部を含む 1 つの装置でもよいし、前記各部が、例えば、通信回線網を介して接続可能な装置でもよい。補正装置 50 は、例えば、補正システムともいう。

[0048] レンズマーカの画像取得部 51 は、レンズマーカの表面（レンズ面）の画像を取得する。画像取得部 51 によれば、前記実施形態 1 における画像取得工程を実行できる。補正装置 50 は、例えば、それ自体が、前記レンズマーカの画像を撮像してもよく、この場合、画像取得部 51 は、例えば、CCD 等のカメラがあげられる。また、補正装置 50 は、例えば、外部機器によって撮像された前記レンズマーカの画像を取得してもよい。この場合、画像取得部 51 は、例えば、前記外部機器との接続により、前記外部機器から前記画像を取得できる。補正装置 50 と前記外部機器とは、例えば、通信回線網を介して、接続可能であってもよい。前記通信は、例えば、有線でも無線でもよい。前記外部機器は、例えば、前記カメラ等があげられる。

[0049] 明度レベルの抽出部 52 は、前記画像について、前記移動方向に沿った既定幅ごとに、前記移動方向に対する直交方向における一端側から他端側までの明度レベルを抽出する。抽出部 52 によれば、前記実施形態 1 における抽出工程を実行できる。

[0050] 選択部 53 は、前記既定幅ごとに、各明度レベルを示すピクセルの数の分布から、全ピクセルの明度レベルの第 1 平均値および標準偏差（ $\pm \sigma$ ）を算出し、前記第 1 平均値を中心とする標準偏差の範囲を、明度レベル領域として選択する。選択部 53 によれば、前記実施形態 1 における選択工程を実行できる。

[0051] 補正部 54 は、前記既定幅ごとに、前記明度レベル領域に該当するピクセルについて、明度レベルの第 2 平均値を算出し、前記第 2 平均値を補正明度レベルに設定する。補正部 54 によれば、前記実施形態 1 における補正工程を実行できる。

[0052] 再構築部 55 は、前記各既定幅の補正明度レベルに基づいて、前記レンズマーカの補正画像を再構築する。再構築部 55 によれば、前記実施形態 1 に

おける再構築工程を実行できる。

[0053] 前記記憶部は、例えば、各部で取得した情報や、前記画像の撮像条件、前記既定幅の条件等を記憶する。

[0054] 図10に、補正装置50のハードウェア構成のブロック図を例示する。補正装置50は、例えば、CPU（中央処理装置）102、メモリ103、バス104、入力装置105、ディスプレイ106、通信デバイス107、記憶装置108等を有する。補正装置50の各部は、例えば、それぞれのインターフェイス（I/F）により、バス104を介して、相互に接続される。

[0055] CPU102は、補正装置50の全体の制御を担う。補正装置50において、CPU102により、例えば、プログラム109（本発明のプログラムを含む）が実行され、また、各種情報の読み込みや書き込みが行われる。

[0056] バス104は、例えば、CPU102、メモリ103等のそれぞれの機能部間を接続する。バス104は、例えば、外部機器とも接続できる。補正装置50は、バス104に接続された通信デバイス107により、通信回線網に接続でき、前記通信回線網を介して、前記外部機器と接続できる。前記通信回線網は、特に制限されず、公知の通信回線網を使用でき、具体的には、例えば、インターネット回線、電話回線、LAN（Local Area Network）、Wi-Fi（Wireless Fidelity）等があげられる。また、前記外部機器と接続する方法は、特に制限されず、公知の方法を使用でき、具体的には、例えば、USB、GigE、CoaxPress、CameraLink等があげられる。

[0057] メモリ103は、例えば、メインメモリを含み、前記メインメモリは、主記憶装置ともいう。CPU102が処理を行う際には、例えば、後述する補助記憶装置に記憶されている、本発明のプログラム等の種々の動作プログラム109を、メモリ103が読み込み、CPU102は、メモリ103からデータを受け取って、プログラム109を実行する。前記メインメモリは、例えば、RAM（ランダムアクセスメモリ）である。メモリ103は、例えば、さらに、ROM（読み出し専用メモリ）を含む。

[0058] 記憶装置１０８は、例えば、前記メインメモリ（主記憶装置）に対して、いわゆる補助記憶装置ともいう。記憶装置１０８は、例えば、記憶媒体と、前記記憶媒体に読み書きするドライブとを含む。前記記憶媒体は、特に制限されず、例えば、内蔵型でも外付け型でもよく、ＨＤ（ハードディスク）、ＦＤ（フロッピー（登録商標）ディスク）、ＣＤ－ＲＯＭ、ＣＤ－Ｒ、ＣＤ－ＲＷ、ＭＯ、ＤＶＤ、フラッシュメモリー、メモリーカード等があげられ、前記ドライブは、特に制限されない。記憶装置１０８は、例えば、記憶媒体とドライブとが一体化されたハードディスクドライブ（ＨＤＤ）も例示できる。記憶装置１０８は、例えば、前記記憶部であり、前述のような各部で取得された情報が格納されてもよい。

[0059] 補正装置５０は、さらに、入力装置１０５、ディスプレイ１０６等を備えてもよい。入力装置１０５は、例えば、タッチパネル、キーボード等である。ディスプレイ１０６は、例えば、ＬＥＤディスプレイ、液晶ディスプレイ等があげられる。

[0060] 補正装置５０で得られた結果は、例えば、ディスプレイ１０６に出力されてもよいし、前記通信回線網を介して、外部機器に出力されてもよい。

[0061] また、本発明は、例えば、レンズマーカの虚像パターンの位置を決定する決定装置であってもよい。この場合、本発明の決定装置は、前記本発明の補正装置と、さらに、前記得られた補正画像を２値化処理する２値化処理部、２値化画像から前記虚像パターンの位置を決定する位置決定部とを含む。本発明の補正装置によれば、例えば、前述のように、異物や欠けがキャンセルされた補正画像が得られるため、前記補正画像を使用する以外は、従来と２値化処理部および位置決定部で処理することにより、前記虚像パターンの位置を決定できる。

[0062] [実施形態３]

本実施形態のプログラムは、前記実施形態の補正方法を、コンピュータ上で実行可能なプログラムである。または、本実施形態のプログラムは、例えば、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。前記記録媒

体としては、特に限定されず、例えば、前述のような記憶媒体等があげられる。

[0063] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は、上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0064] この出願は、2018年8月10日に提出された日本出願特願2018-151371を基礎とする優先権を主張し、その開示のすべてをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0065] 以上のように、本発明によれば、例えば、前記VMPマーカにおいて、複数のレンズ部にわたって複数の虚像（例えば、黒線）が生じた場合でも、精度よく、虚像パターンの中心を決定することができる。

符号の説明

[0066] 1 レンズマーカ
20、30、40 画像
21、22 補正画像
2 傾き検出マーク
3 二次元コード
4 マーカセット
50 補正装置
102 CPU
103 メモリ
104 バス
105 入力装置
106 ディスプレイ
107 通信デバイス
108 記憶装置
109 プログラム

BLANK PAGE RECEIVED AT IB

請求の範囲

[請求項1]

レンズマーカの画像取得工程、

明度レベルの抽出工程、

明度レベル領域の選択工程、

前記明度レベル領域における明度レベルの補正工程、および

補正明度レベルに基づく補正画像の再構築工程を含み、

前記レンズマーカは、

その一方の表面において、光軸に対する傾斜に応じて、少なくとも一つの移動方向に沿って虚像が移動するマーカであり、

前記画像取得工程は、

前記レンズマーカの前記表面の画像を取得し、

前記抽出工程は、

前記画像について、前記移動方向に沿った既定幅ごとに、前記移動方向に対する直交方向における一端側から他端側までの明度レベルを抽出し、

前記選択工程は、

前記既定幅ごとに、

各明度レベルを示すピクセルの数の分布から、全ピクセルの明度レベルの第1平均値および標準偏差（ $\pm\sigma$ ）を算出し、

前記第1平均値を中心とする標準偏差の範囲を、明度レベル領域として選択し、

前記補正工程は、

前記既定幅ごとに、

前記明度レベル領域に該当するピクセルについて、明度レベルの第2平均値を算出し、前記第2平均値を補正明度レベルに設定し、

前記再構築工程は、

前記各既定幅の補正明度レベルに基づいて、前記レンズマーカの

補正画像を再構築する

ことを特徴とするレンズマーカ画像の補正方法。

[請求項2] 前記抽出工程は、前記既定幅を、1～5ピクセルの幅に設定する、請求項1記載の補正方法。

[請求項3] レンズマーカの画像取得部、
明度レベルの抽出部、
明度レベル領域の選択部、
前記明度レベル領域における明度レベルの補正部、および
補正明度レベルに基づく補正画像の再構築部を含み、
前記レンズマーカは、

その一方の表面において、光軸に対する傾斜に応じて、少なくとも一つの移動方向に沿って虚像が移動するマーカであり、
前記画像取得部は、

前記レンズマーカの前記表面の画像を取得し、
前記抽出部は、

前記画像について、前記移動方向に沿った既定幅ごとに、前記移動方向に対する直交方向における一端側から他端側までの明度レベルを抽出し、
前記選択部は、

前記既定幅ごとに、

各明度レベルを示すピクセルの数の分布から、全ピクセルの明度レベルの第1平均値および標準偏差（ $\pm \sigma$ ）を算出し、

前記第1平均値を中心とする標準偏差の範囲を、明度レベル領域として選択し、

前記補正部は、

前記既定幅ごとに、

前記明度レベル領域に該当するピクセルについて、明度レベルの第2平均値を算出し、前記第2平均値を補正明度レベルに設定し

、

前記再構築部は、

前記各既定幅の補正明度レベルに基づいて、前記レンズマーカの補正画像を再構築することを特徴とするレンズマーカ画像の補正装置。

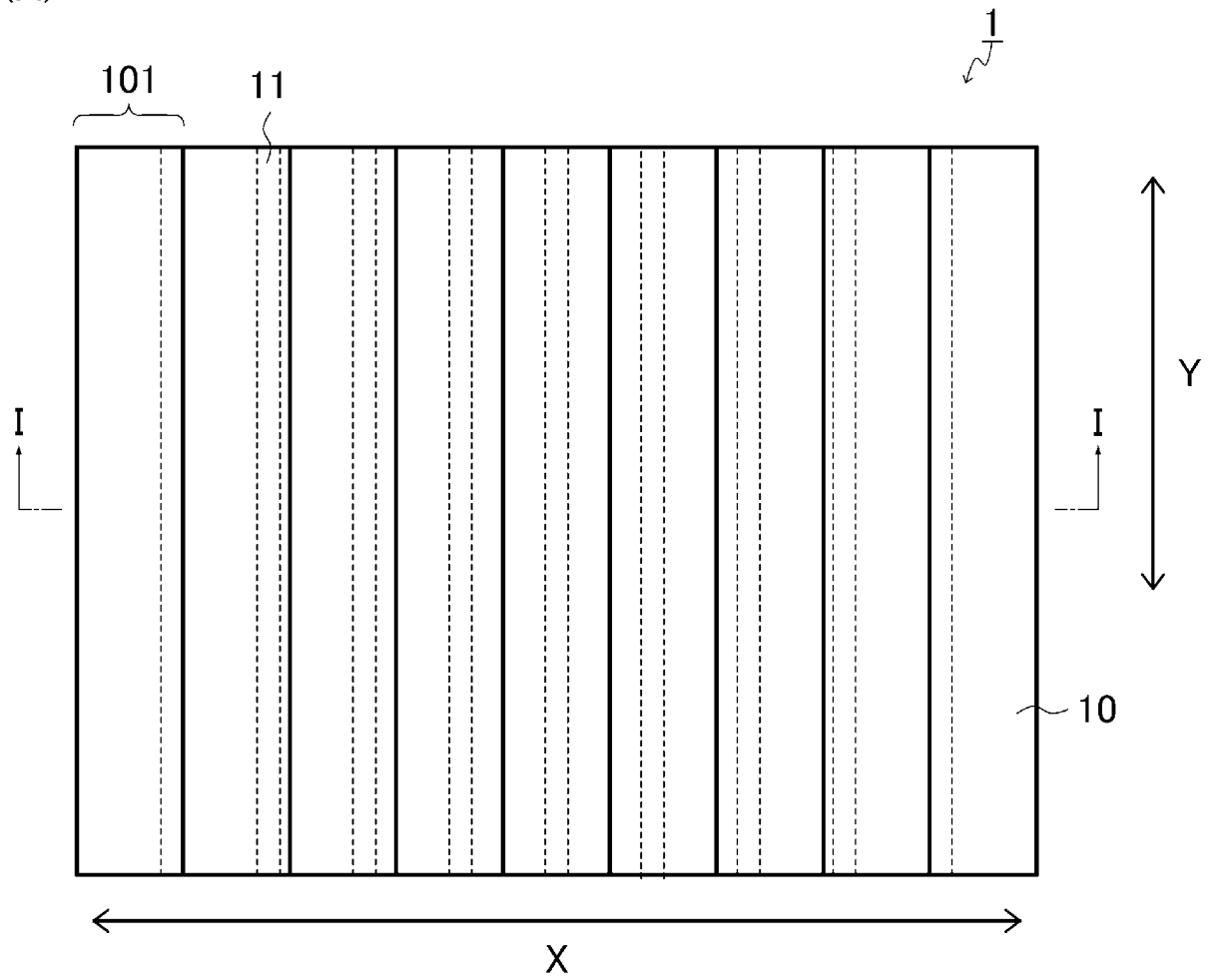
[請求項4] 前記抽出部は、前記既定幅を、1～5ピクセルの幅に設定する、請求項3記載の補正装置。

[請求項5] 請求項1または2に記載のレンズマーカ画像の補正方法をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

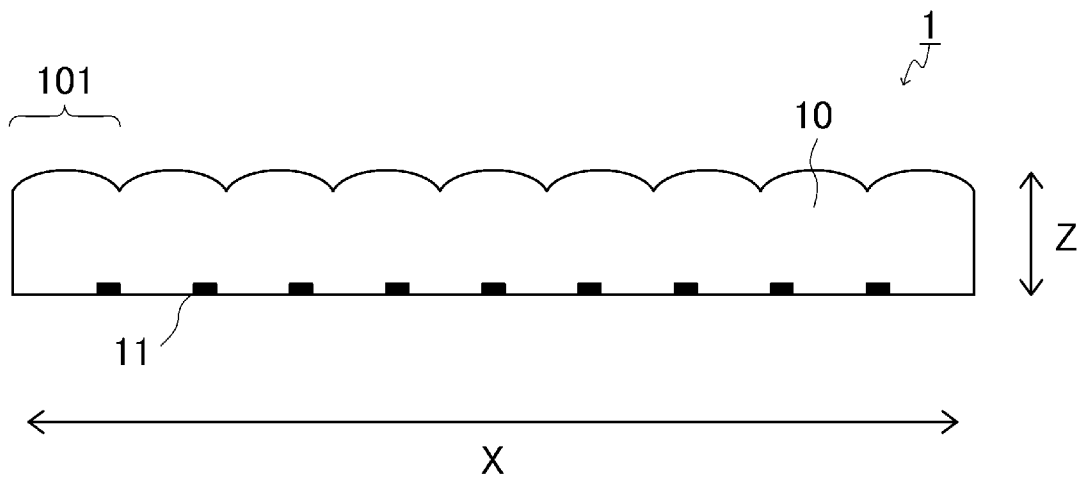
[請求項6] 請求項5記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[図1]

(A)

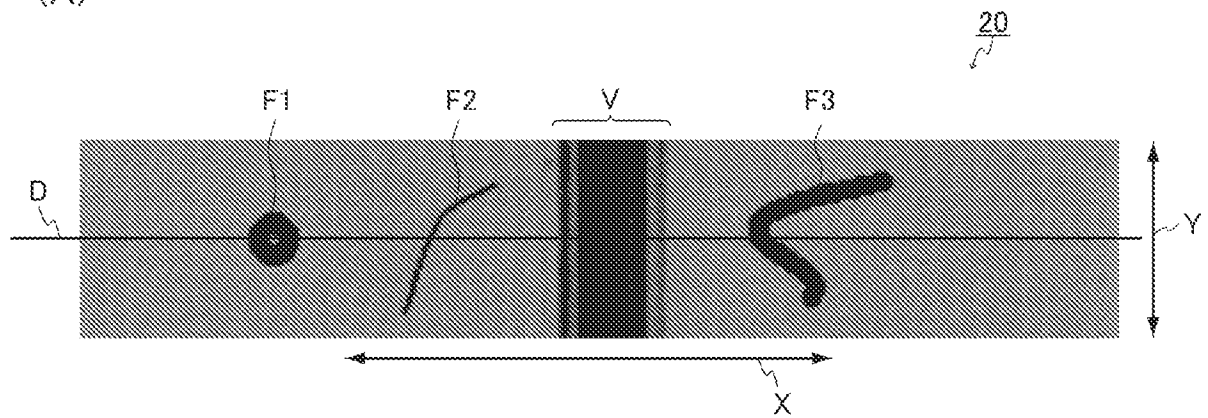


(B)

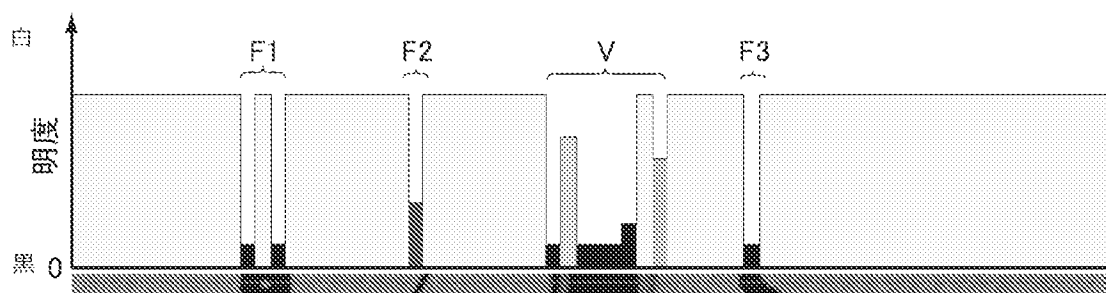


[図2]

(A)

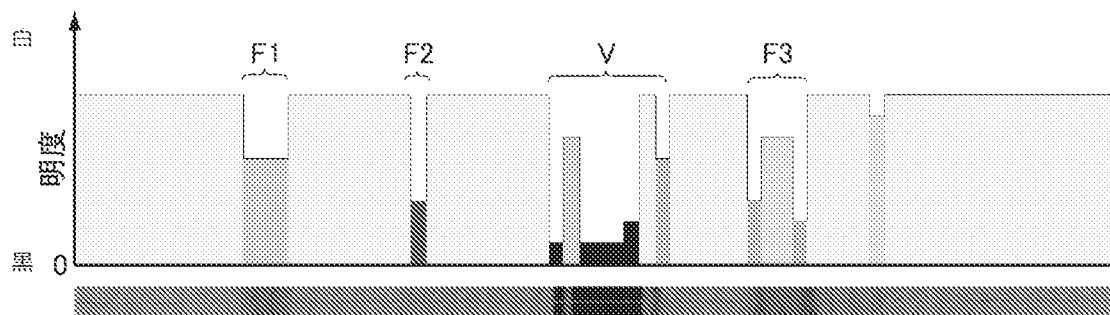


(B)

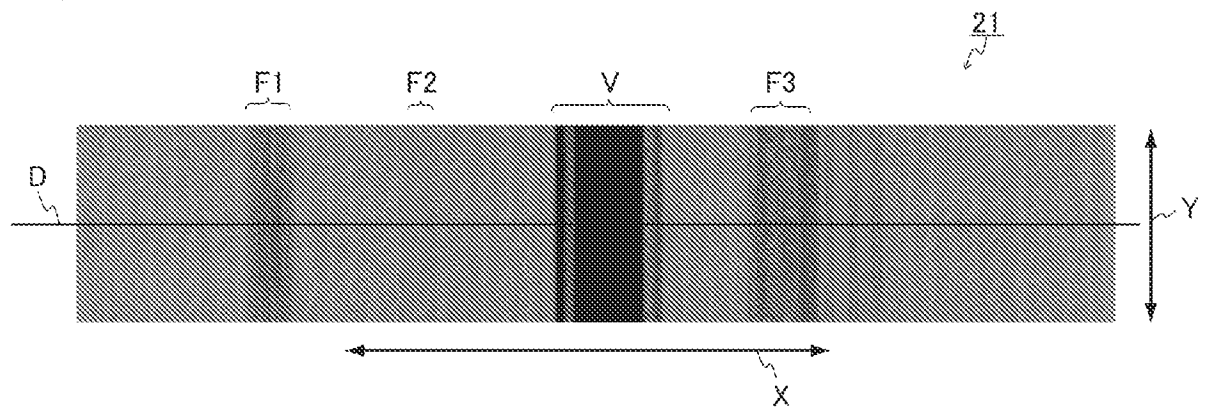


[図3]

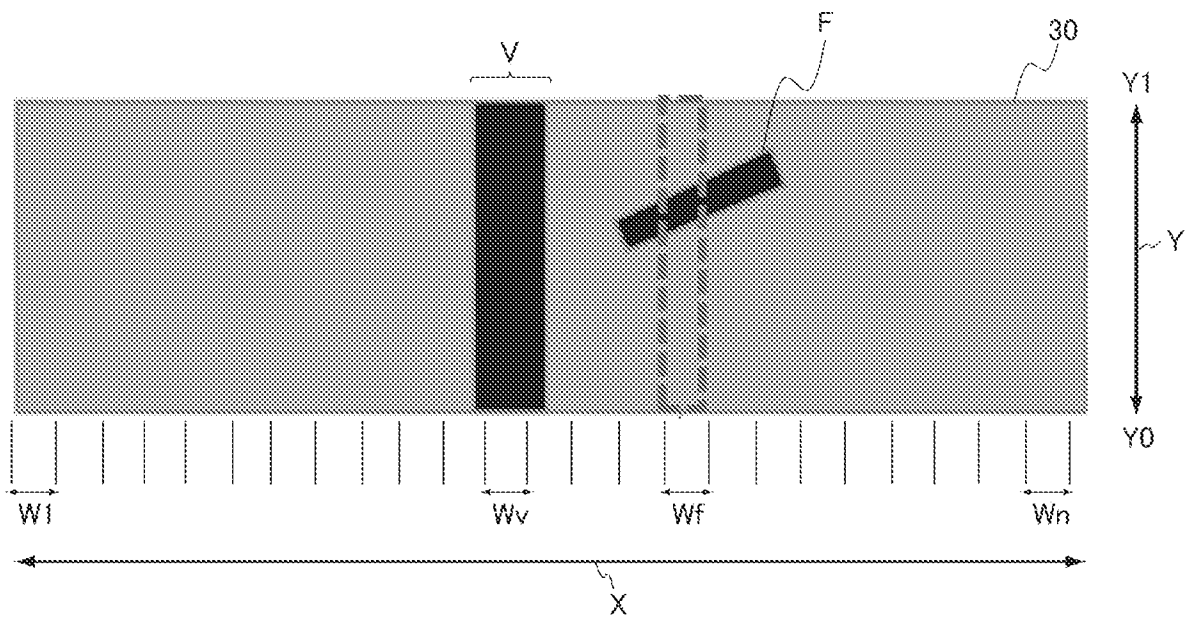
(A)



(B)

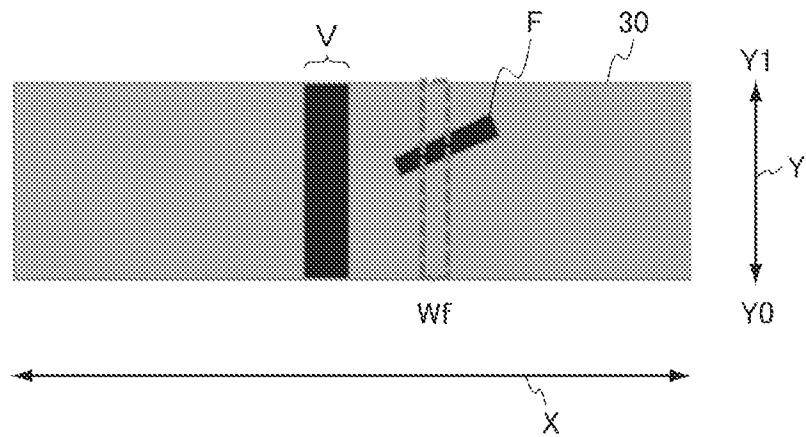


[図4]

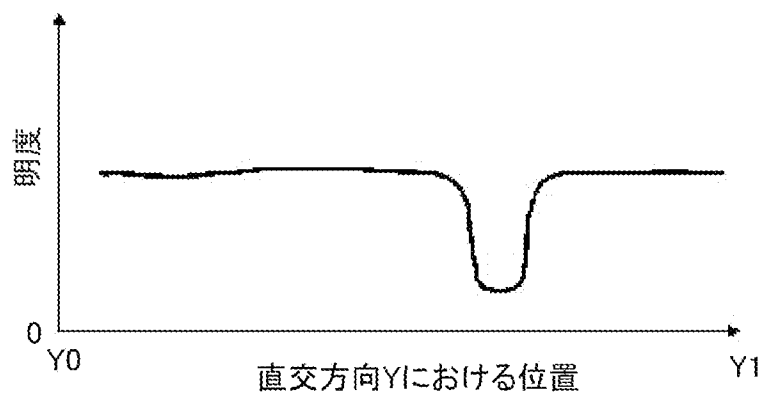


[図5]

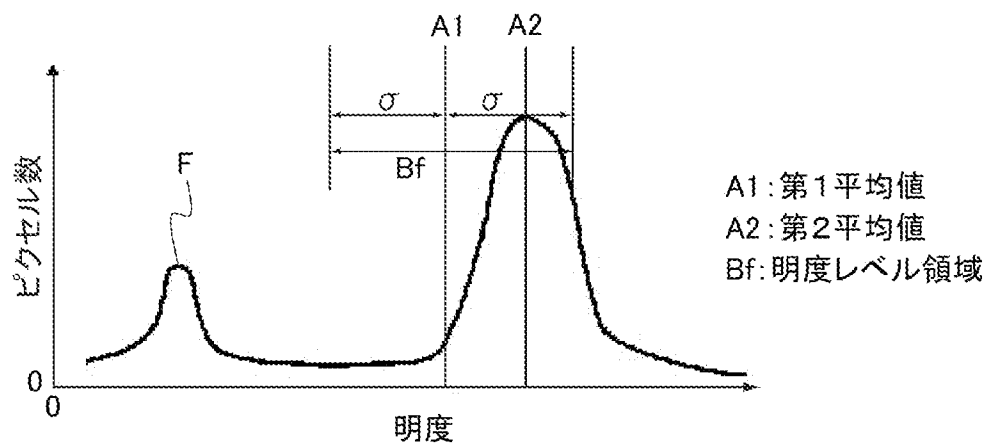
(A)



(B)

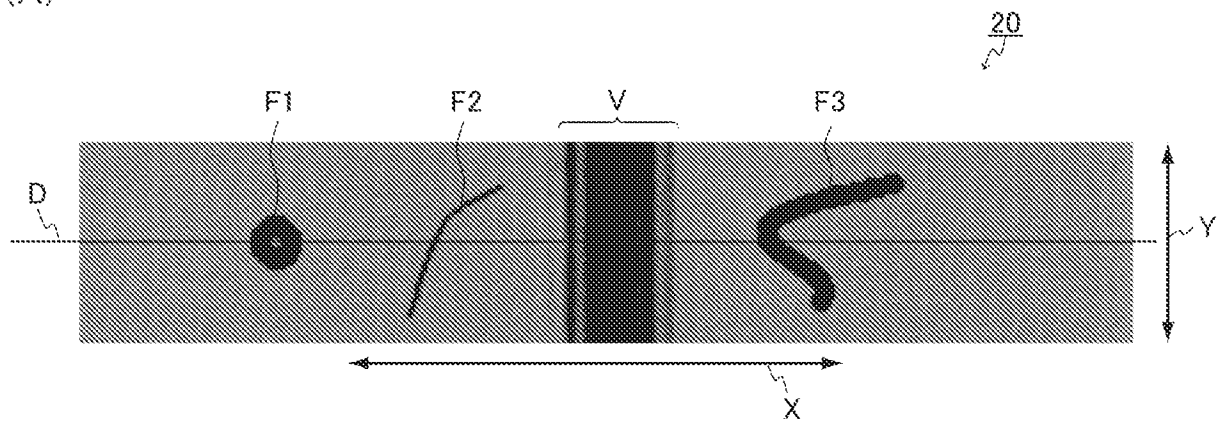


(C)

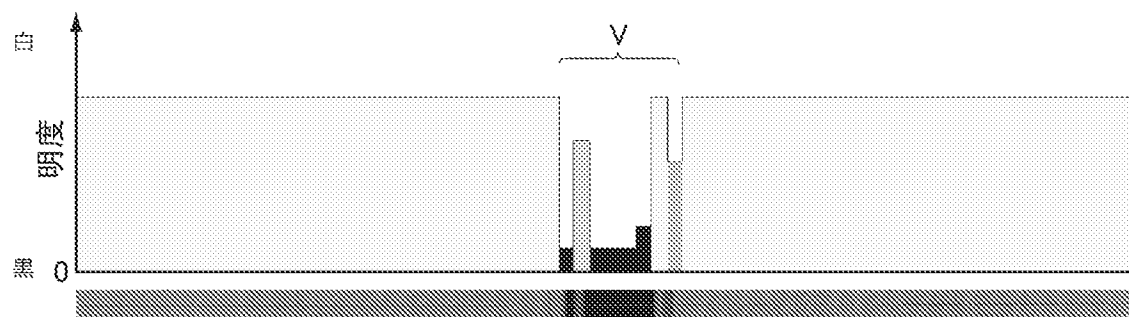


[図6]

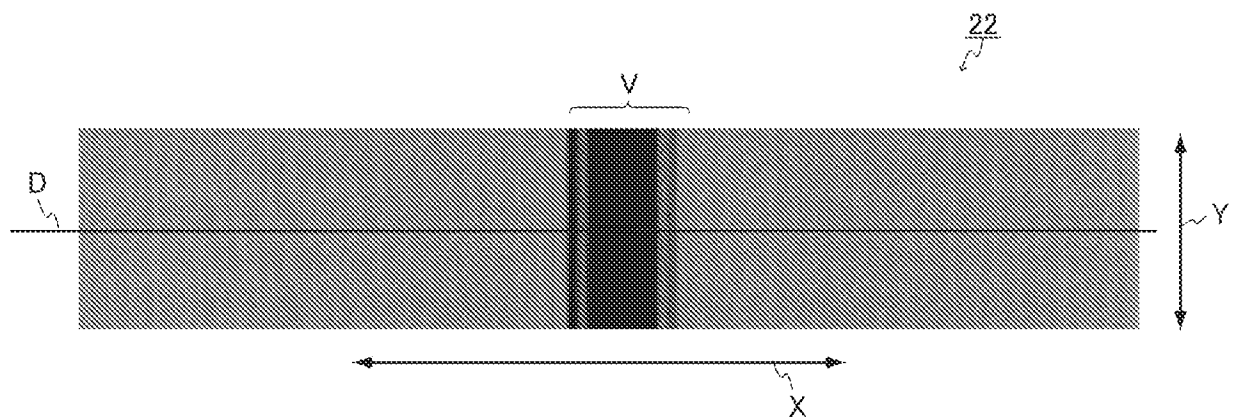
(A)



(B)

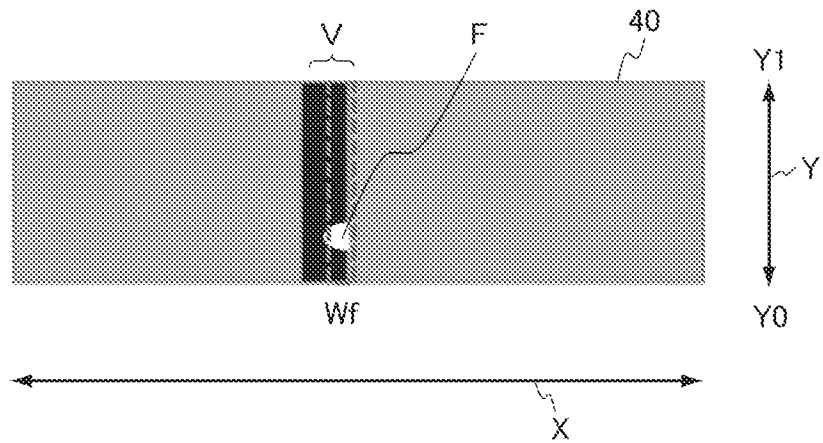


(C)

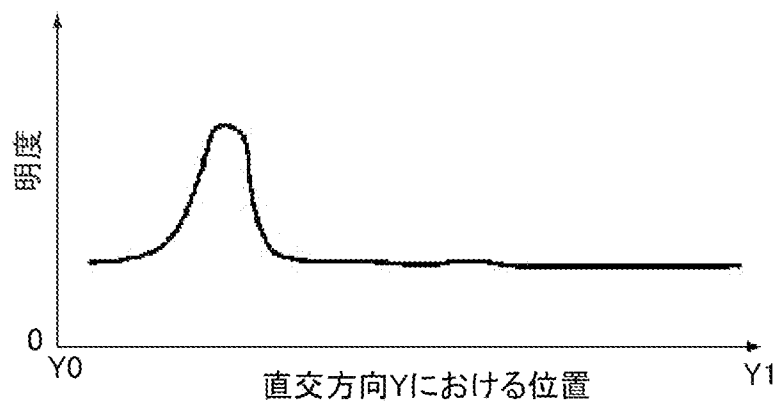


[図7]

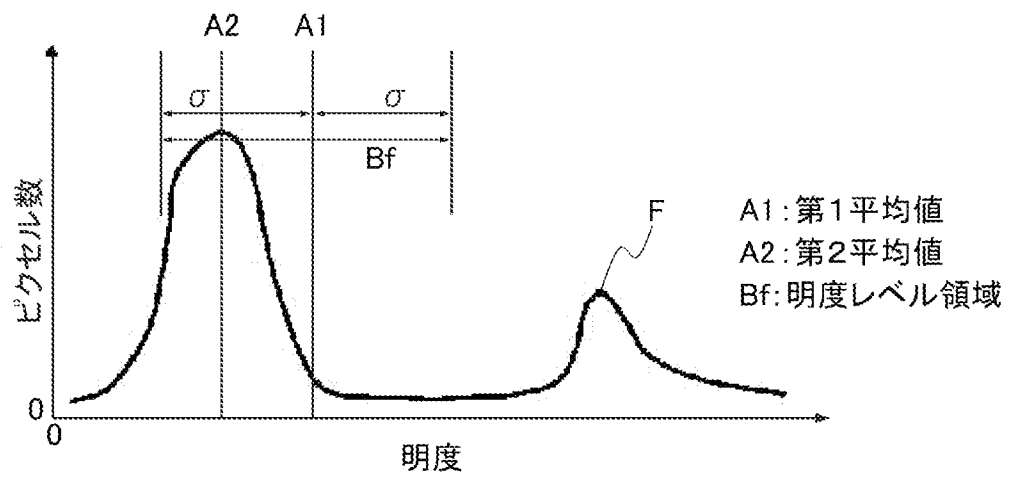
(A)



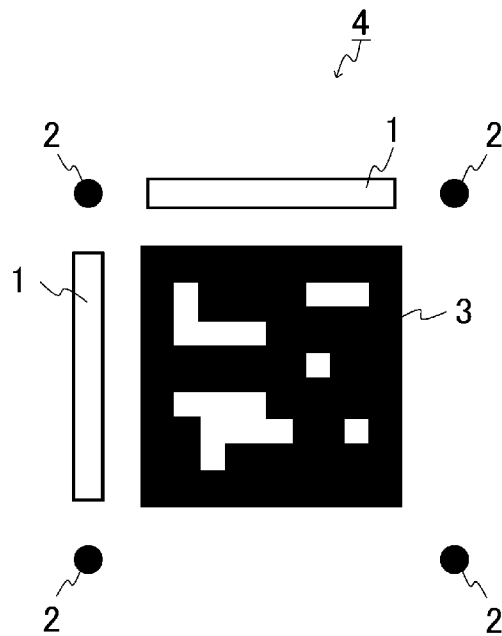
(B)



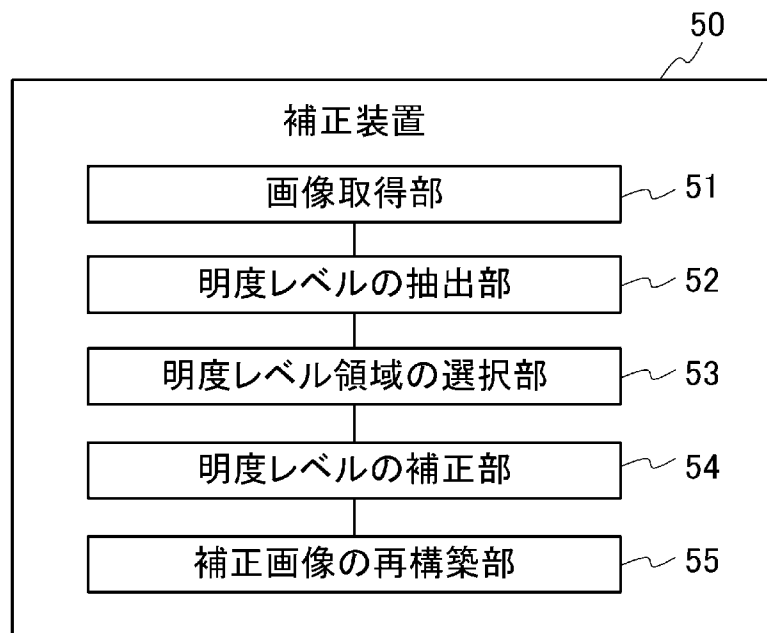
(C)



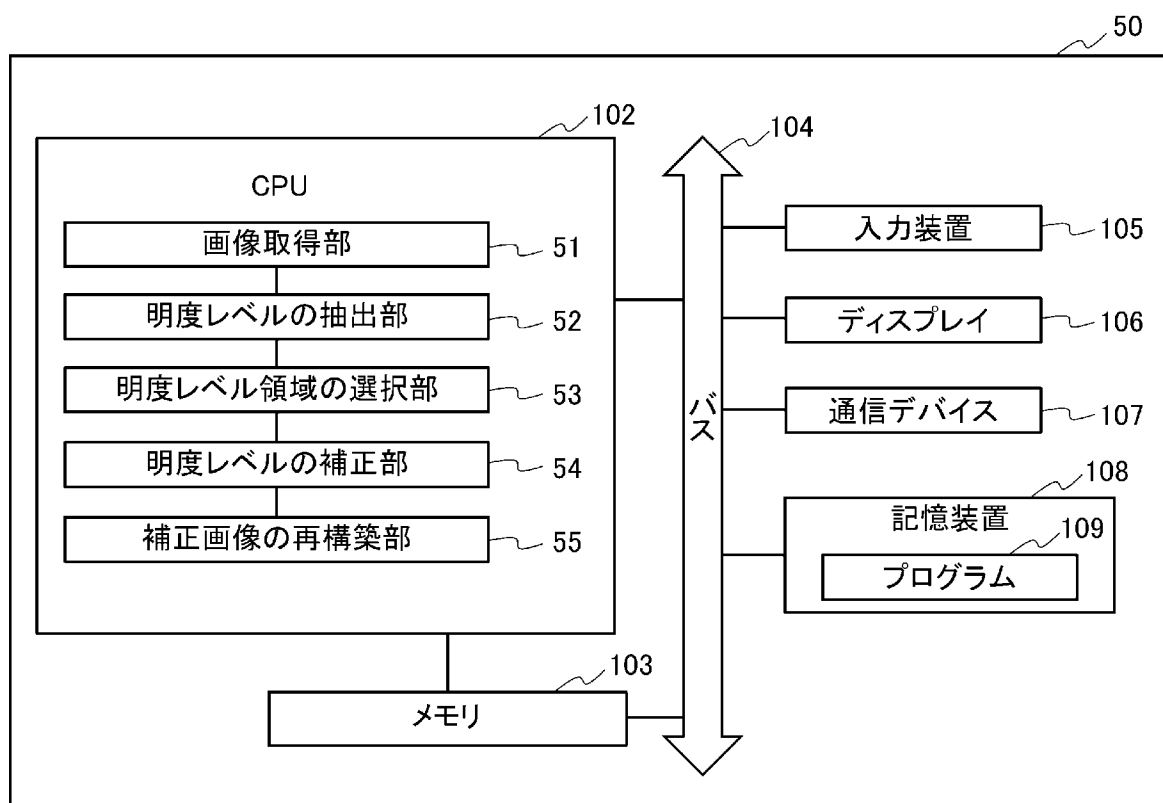
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/030777

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01B11/00 (2006.01) i, G01B11/26 (2006.01) i, G06T1/00 (2006.01) n

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. G01B11/00, G01B11/26, G06T1/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-274577 A (MITSUTOYO CORP.) 06 October 2005 & US 2005/0211885 A1	1-6
A	JP 2016-027325 A (CANON INC.) 18 February 2016 & US 2015/0377614 A1	1-6
A	WO 2018/135063 A1 (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 26 July 2018 (Family: none)	1-6
A	JP 2014-207663 A (PANASONIC CORP.) 30 October 2014 & US 2014/0286571 A1	1-6

☐

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
17 September 2019 (17.09.2019)

Date of mailing of the international search report
01 October 2019 (01.10.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01B11/00(2006.01)i, G01B11/26(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)n

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. G01B11/00, G01B11/26, G06T1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-274577 A（株式会社ミットヨ）2005.10.06, & US 2005/0211885 A1	1-6
A	JP 2016-027325 A（キヤノン株式会社）2016.02.18, & US 2015/0377614 A1	1-6
A	WO 2018/135063 A1（国立研究開発法人産業技術総合研究所）2018.07.26,（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2014-207663 A（パナソニック株式会社）2014.10.30, & US 2014/0286571 A1	1-6

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

17.09.2019

国際調査報告の発送日

01.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

九鬼 一慶

2 S

4404

電話番号 03-3581-1101 内線 3216