

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6869002号
(P6869002)

(45) 発行日 令和3年5月12日 (2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月15日 (2021.4.15)

(51) Int.Cl.

G O 1 N 21/57 (2006.01)

F I

G O 1 N 21/57

請求項の数 17 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-207260 (P2016-207260)
 (22) 出願日 平成28年10月21日 (2016.10.21)
 (65) 公開番号 特開2018-66712 (P2018-66712A)
 (43) 公開日 平成30年4月26日 (2018.4.26)
 審査請求日 令和1年10月11日 (2019.10.11)

(73) 特許権者 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 110003281
 特許業務法人大塚国際特許事務所
 (72) 発明者 川中子 拓嗣
 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

審査官 ▲高▼場 正光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計測装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

開口部が形成された筐体を有し、前記筐体によって計測領域が覆われた状態で前記開口部を介して面の反射特性を計測する計測装置であって、

前記筐体内に設けられ、前記面の撮像領域を照射して前記開口部を介して前記撮像領域を撮像する撮像部と、

前記筐体内に設けられ、前記撮像領域の一部である計測領域を照射して前記計測領域からの反射光を前記開口部を介して検出する検出部と、

前記検出部による検出結果に基づいて前記計測領域の反射特性を得る処理部と、
 を含み、

前記処理部は、前記撮像領域における前記計測領域の位置を示す情報を含む前記撮像領域の画像を表示部に出し、

前記検出部により前記計測領域に光を照射しながら前記撮像部により前記撮像領域に光を照射することで、前記計測領域以外の前記撮像領域の光強度が前記計測領域の光強度より小さい状態を生成し、当該状態で前記撮像部が前記撮像領域を撮像することにより、前記情報を含む前記撮像領域の画像を得る、ことを特徴とする計測装置。

【請求項 2】

前記処理部は、前記検出部に前記反射光を検出させた後、前記反射光に基づいて得られた前記反射特性を前記表示部に出し、ことを特徴とする請求項1に記載の計測装置。

【請求項 3】

ユーザにより操作される入力部を含み、

前記処理部は、前記入力部により入力された信号に応じて前記検出部に前記反射光を検出させ、前記検出部で検出された前記反射光に基づいて前記反射特性を得る、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の計測装置。

【請求項 4】

ユーザにより操作される入力部を含み、

前記処理部は、前記入力部により入力された信号に基づいて、前記反射特性と、前記撮像部により得られた前記撮像領域の画像とを選択的に前記表示部に表示させる、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 5】

前記処理部は、前記表示部に出力した前記撮像領域の画像と、前記反射特性とを対応付けて記憶する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 6】

前記検出部は、前記計測領域に光を照射して前記計測領域からの反射光を検出し、

前記撮像部は、前記検出部により前記計測領域に光が照射されている状態で、前記撮像領域に光を照射しながら前記撮像領域を撮像することにより、前記情報を含む前記撮像領域の画像を得る、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 7】

前記処理部により前記表示部に出力される前記撮像領域の画像は、前記撮像領域における前記計測領域の位置を示すマークを前記情報として含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 8】

前記マークは、前記計測領域の外形を示すマークである、ことを特徴とする請求項 7 に記載の計測装置。

【請求項 9】

前記表示部と、ユーザにより操作される入力部と、を含み、

前記表示部と前記入力部とは、前記筐体上において互いに隣接して設けられている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 10】

ユーザにより操作される入力部と、

ユーザにより把持される把持部と、を含み、

前記入力部と前記把持部とは、前記筐体上において互いに隣接して設けられている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 11】

前記反射特性は、鏡面光沢度、ヘイズ、DOI および写像性のうち少なくとも 1 つを含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 12】

前記撮像部は、前記開口部を介して前記撮像領域に光を照射しながら前記撮像領域を撮像し、

前記検出部は、前記開口部を介して、前記計測領域に光を照射しながら前記計測領域からの前記反射光を検出する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 13】

前記処理部は、前記筐体により前記計測領域が覆われた状態で前記反射光を前記検出部に検出させる、ことを特徴とする請求項 1 乃至 12 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 14】

前記撮像領域は、前記計測領域を含み、前記計測領域より大きい、ことを特徴とする請求項 1 乃至 13 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記処理部により前記表示部に出力される前記撮像領域の画像は、前記撮像領域のうち前記計測領域とそれ以外の部分とが視覚的に区別されるように生成された前記情報を含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 14 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 16】

前記撮像部は、前記検出部が前記反射光を検出している間、前記撮像領域への光の照射を中断する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 15 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

【請求項 17】

前記筐体は、ユーザにより把持され、前記面上に載置された状態で前記面上を移動可能に構成されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 16 のうちいずれか 1 項に記載の計測装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、面の反射特性を計測する計測装置に関する。

【背景技術】

【0002】

印刷面や塗装面、製品外面などの面の評価には、JISやISOで規定される色や光沢、拡散、曇りなどの反射特性が指標として用いられる。このような反射特性の計測のために、被計測面に光を照射する光源と、当該被計測面で反射された光を検出するセンサとを有する計測装置が知られている（特許文献1参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-30203号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のような反射特性の計測装置は、筐体によって外光を遮断した状態で計測を行うのが好ましい。しかし、計測装置は、そのような状態では、反射特性を計測する領域を視認することができないため、反射特性を計測すべき対象領域と計測装置との間の相対的な位置決めが困難である等、操作性の点で不利であった。

30

【0005】

本発明は、操作性の点で有利な計測装置を提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての計測装置は、開口部が形成された筐体を有し、前記筐体によって計測領域が覆われた状態で前記開口部を介して面の反射特性を計測する計測装置であって、前記筐体内に設けられ、前記面の撮像領域を照射して前記開口部を介して前記撮像領域を撮像する撮像部と、前記筐体内に設けられ、前記撮像領域の一部である計測領域を照射して前記計測領域からの反射光を前記開口部を介して検出する検出部と、前記検出部による検出結果に基づいて前記計測領域の反射特性を得る処理部と、を含み、前記処理部は、前記撮像領域における前記計測領域の位置を示す情報を含む前記撮像領域の画像を表示部に出力し、前記検出部により前記計測領域に光を照射しながら前記撮像部により前記撮像領域に光を照射することで、前記計測領域以外の前記撮像領域の光強度が前記計測領域の光強度より小さい状態を生成し、当該状態で前記撮像部が前記撮像領域を撮像することにより、前記情報を含む前記撮像領域の画像を得る、ことを特徴とする。

40

【0007】

本発明の更なる目的又はその他の側面は、以下、添付図面を参照して説明される好まし

50

い実施形態によって明らかにされるであろう。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、例えば、操作性の点で有利な計測装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】計測装置の外観図である。

【図2】計測装置の内部構成をY方向から見た図である。

【図3】計測装置の内部構成をX方向から見た図である。

【図4】第2部分領域の画像を示す図である。

10

【図5】被計測面の反射特性を計測する方法を示すフローチャートである。

【図6】第2部分領域の画像を示す図である。

【図7】第2部分領域の画像を示す図である。

【図8】第2部分領域の画像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、各図において、同一の部材ないし要素については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【0011】

20

<第1実施形態>

本発明に係る本実施形態の計測装置10について、図1～図3を参照しながら説明する。図1は、本実施形態の計測装置10の外観図であり、図2は、計測装置10の内部構成をY方向から見た図であり、図3は、計測装置10の内部構成をX方向から見た図である。計測装置10は、例えば、筐体11、検出部12、撮像部13、表示部14、操作部15（入力部）および制御部16を含み、筐体11により外光を遮断した状態で筐体11の開口部17を介して被計測面20の反射特性を計測する。ここで、反射特性は、鏡面光沢度、ヘイズ、DOI（Distinctness of Image）および写像性のうち少なくとも1つを含みうる。また、制御部16は、例えばCPUやメモリ（記憶部）などを有するMCU（Micro Controller Unit）を含み、計測装置10の各部を制御する。ここで、本実施形態の計測装置10では、制御部16が、検出部12での検出結果に基づいて被計測面20（第1部分領域21）の反射特性を求める処理部としての機能を有するが、それに限られず、当該処理部が制御部16とは別に設けられてもよい。また、制御部16は、MCUの代わりに（もしくはMCUに加えて）、DSP（Digital Signal Processor）やFPGA（Field Programmable Gate Array）などを含んでもよい。

30

【0012】

筐体11は、例えば、開口部17が形成された第1面11aと、第1面11aの反対側の第2面11bと、側面11cとを有し、第1面11aが被計測面側になるように（第1面11aが被計測面に対向するように）被計測面上に載置される。筐体内には、検出部12、撮像部13および制御部16が設けられ、筐体11の第2面11bには、表示部14（ディスプレイ14a）および操作部15（ボタン群）が設けられる。表示部14と操作部15とは、筐体上（第2面11b）において互いに隣接して設けられていることが操作性の点で好ましい。また、筐体11の側面11cには、ユーザの指を引っ掛けて握り易くするための凹部11d（把持部）が形成されている。ここで、凹部11d（把持部）および操作部15は、ユーザが筐体11の側面11c（凹部11d）を把持しながら操作部15（ボタン群）を操作できるように筐体11に設けられる（配置される）とよい。このように配置された凹部11dおよび操作部15は、筐体上において互いに隣接して設けられていると言える。

40

【0013】

検出部12は、筐体11の開口部17が位置する被計測面20の領域のうち第1部分領

50

域 2 1 (後述する撮像部 1 3 により撮像される被計測面 2 0 の領域の一部) に光を照射して、第 1 部分領域 2 1 で反射された光を検出する。検出部 1 2 は、例えば、第 1 部分領域 2 1 に光を照射する照射部と、第 1 部分領域 2 1 で反射された光を受光する受光部とを含みうる。照射部は、光源 1 2 a とレンズ 1 2 b とを含み、第 1 部分領域 2 1 に光を照射する。光源 1 2 a は、光源制御回路 1 2 c に接続されており、制御部 1 6 から光源制御回路 1 2 c に送られてきた信号に応じて発光強度が調整される。そして、光源 1 2 a から射出された光は、レンズ 1 2 b により平行光に (コリメート) されて第 1 部分領域 2 1 に入射する。また、受光部は、センサ 1 2 d とレンズ 1 2 e とを含み、第 1 部分領域 2 1 で反射された光を受光する (検出する) 。センサ 1 2 d は、例えば、CCD や CMOS など で構成された光電変換素子が 2 次元的に配列されたエリアセンサを含み、第 1 部分領域 2 1 で反射されてレンズ 1 2 e により集光された光を受光して、第 1 部分領域 2 1 からの反射光の強度分布を検出する。これにより、制御部 1 6 (処理部) は、センサ 1 2 d から出力された反射光の強度分布データ (検出部 1 2 での検出結果) に基づいて、第 1 部分領域 2 1 の反射特性を求めることができる。

10

【 0 0 1 4 】

制御部 1 6 (処理部) により求められた第 1 部分領域 2 1 の反射特性を示す値 (規格値) は、表示部 1 4 によって表示される。表示部 1 4 は、例えば、筐体 1 1 の第 2 面 1 1 b に設けられた LCD などのディスプレイ 1 4 a を含み、第 1 部分領域 2 1 の反射特性を示す値を当該ディスプレイ 1 4 a に表示する。これにより、ユーザは、第 1 部分領域 2 1 の反射特性を視認することができる。また、計測装置 1 0 の動作条件などの各種設定は、ユーザが操作部 1 5 を操作することによって行われる。操作部 1 5 は、筐体 1 1 の第 2 面 1 1 b に設けられた複数のボタンを含む。例えば、制御部 1 6 は、ユーザによって操作部 1 5 の複数のボタンのうちボタン 1 5 a が押されたことで生成される信号 (操作部 1 5 により入力された信号) を検知することにより、被計測面 2 0 の反射特性の計測を開始する。本実施形態の操作部 1 5 は、複数のボタンを有するが、それに限られず、例えば、表示部 1 4 のディスプレイ 1 4 a をタッチパネル式とし、当該ディスプレイ 1 4 a を操作部 1 5 として用いてもよい。

20

【 0 0 1 5 】

ここで、被計測面 2 0 の反射特性を計測する際に被計測面 2 0 に入射させる光の入射角 (被計測面 2 0 で反射される光の反射角 θ) は、JIS や ISO などに従って、反射特性の規格ごとに規定される。例えば、反射特性として鏡面光沢度を計測する場合では、入射角 (反射角 θ) は、20 度、45 度、60 度、75 度および 85 度のいずれかに規定される。また、反射特性としてヘイズを計測する場合では、入射角 (反射角 θ) は、20 度および 30 度のいずれかに規定される。反射特性として写像性を計測する場合では、入射角 (反射角 θ) は、45 度および 60 度のいずれかに規定される。反射特性として DOI を計測する場合では、入射角 (反射角 θ) は、20 度および 30 度のいずれかに規定される。

30

【 0 0 1 6 】

本実施形態の計測装置 1 0 (図 2 に示す例) では、1 つの検出部 1 2 が設けられており、1 種類の入射角 (反射角 θ) において被計測面 2 0 の反射特性を計測している。しかしながら、前述のように入射角 (反射角 θ) は反射特性の規格ごとに規定される。そのため、複数種類の入射角 (反射角 θ) で被計測面 2 0 の反射特性を計測することができるように、入射角 (反射角 θ) が互いに異なる複数の検出部 1 2 を計測装置 1 0 に設けてもよい。例えば、入射角 (反射角 θ) が 20 度となる検出部 1 2 と、入射角 (反射角 θ) が 60 度となる検出部 1 2 とを計測装置 1 0 に設けると、鏡面光沢度、ヘイズ、写像性および DOI の全てを計測することが可能となる。また、複数の検出部 1 2 を設けることに限られず、1 つの検出部 1 2 における入射角 (反射角 θ) を変更することができるように当該検出部 1 2 を駆動する駆動部を計測装置 1 0 に設けてもよい。

40

【 0 0 1 7 】

50

このように、反射特性の計測は、筐体 11 によって外光を遮断した状態で行われるため、反射特性を計測している計測領域（検出部 12 により反射光を検出する第 1 部分領域 21）を視認することができない。したがって、従来の計測装置では、反射特性を計測すべき対象領域に計測領域が配置されるように計測装置を正確に位置決めすること（対象領域と計測装置との相対的な位置決め）が困難であった。そこで、本実施形態の計測装置 10 は、筐体 11 の開口部 17 を介して被計測面 20 を撮像する撮像部 13 を有する。具体的には、撮像部 13 は、筐体 11 の開口部 17 が位置する被計測面 20 の領域のうち第 1 部分領域 21 を含む第 2 部分領域 22 を撮像する。そして、撮像部 13 により得られた第 2 部分領域 22 の画像を表示部 14（ディスプレイ 14a）に表示する。また、表示部 14 に表示される第 2 部分領域 22 の画像は、第 2 部分領域 22 における第 1 部分領域 21（の位置）を示す情報を有する。これにより、ユーザは、計測領域だけでなく、その周辺も表示部 14 で視認することができるため、対象領域に計測領域が配置されるように計測装置 10 を容易に且つ正確に位置決めすることができる。ここで、第 2 部分領域 22 は、第 1 部分領域 21 を含み且つ第 1 部分領域 21 より大きい（面積が大きい）領域であり、開口部 17 より小さくてもよいし、開口部 17 と同じ大きさであってもよい。また、以下では、第 2 部分領域 22 における第 1 部分領域 21 の位置を示す情報を「第 1 部分領域 21 の位置情報」と称する。

【0018】

以下に、本実施形態の撮像部 13 の構成、および本実施形態の計測装置 10 を用いて被計測面 20 の反射特性を計測する方法について説明する。

まず、撮像部 13 の構成について説明する。撮像部 13 は、図 3 に示すように、例えば、第 2 部分領域 22 に光を照射する光源 13a と、光が照射された第 2 部分領域 22 を撮像するカメラ 13b とを有する。本実施形態では、第 2 部分領域 22 に斜めから光を照射し、第 2 部分領域 22 を斜めから撮像するように光源 13a およびカメラ 13b が配置されている。具体的には、光源 13a からの光の主光線を第 2 部分領域 22 に入射させる角度（照明角）が 60 度となるように光源 13a が配置され、第 2 部分領域 22 を撮像する角度（撮像角）が 45 度となるようにカメラ 13b が配置される。つまり、照明角より撮像角の方が小さくなるように光源 13a およびカメラ 13b が配置される。照明角および撮像角は任意に設定することができるが、このような光源 13a およびカメラ 13b の配置は筐体内の空間が狭いときに有利である。筐体内の空間が広く、筐体 11 と干渉しないのであれば、第 2 部分領域 22 に上方から光を照射し、第 2 部分領域 22 を上方から撮像するように光源 13a およびカメラ 13b を配置することもできる。

【0019】

光源 13a は、第 2 部分領域 22 に光を照射する（第 2 部分領域 22 を照明する）。光源 13a は、光源制御回路 13c に接続されており、制御部 16 から光源制御回路 13c に送られてきた信号に応じて発光強度が調整される。光源 13a としては、カメラ 13b の画角、および開口部 17 に対するカメラ 13b の配置に応じて決定される第 2 部分領域 22 の全体に光が照射されるように、角度以上の指向特性を有する光源（例えば LED など）が用いられることが好ましい。本実施形態の光源 13a は、検出部 12 が第 1 部分領域 21 に光を照射する方向（方位）に対して垂直な方向から第 2 部分領域 22 に光を照射するように構成されているが、第 2 部分領域 22 に光を照射する方向は任意に設定することができる。

【0020】

また、カメラ 13b は、例えば CCD カメラや CMOS カメラなどによって構成され、光源 13a によって照明された第 2 部分領域 22 を撮像し、それにより得られた第 2 部分領域 22 の画像データ（映像データ）を出力する。そして、撮像部 13 で得られた画像（映像）は、表示部 14（ディスプレイ 14a）に表示される。

【0021】

表示部 14 に表示される第 2 部分領域 22 の画像は、前述のように、第 1 部分領域 21 の位置情報を有する。第 1 部分領域 21 の位置情報を有する第 2 部分領域 22 の画像を生

10

20

30

40

50

成する１つの方法としては、例えば、検出部１２により第１部分領域２１に光を照射しながら、撮像部１３により第２部分領域２２に光を照射して当該第２部分領域２２を撮像する方法がある。この方法では、第２部分領域２２における第１部分領域２１以外の領域に撮像部１３からの光のみが照射され、第１部分領域２１に撮像部１３からの光と検出部１２からの光との双方が照射される。そのため、撮像部１３で得られて表示部１４に表示される第２部分領域２２の画像では、図４に示すように、第１部分領域２１に対応する部分３１の明度が、それ以外（周辺）の部分３２の明度より大きくなる。つまり、第１部分領域２１に対応する部分３１とそれ以外の部分３２との明度の差を、第１部分領域２１の位置情報として生成することができる。

【００２２】

図４は、表示部１４に表示された第２部分領域２２の画像を示す図である。本実施形態では、撮像部１３によって第２部分領域２２を斜めから撮像しているため、表示部１４に表示される第２部分領域２２の画像が台形形状となる。また、図４に示す第２部分領域２２の画像では、第１部分領域２１に対応する部分３１の明度が部分３１の周辺の部分３２より大きいため、当該画像における第１部分領域（計測領域）の位置を視認することができる。ここで、撮像部１３により第２部分領域２２に照射される光の強度は、検出部１２により第１部分領域２１に照射される光の強度より小さくするとよい。これにより、表示部１４で表示される第２部分領域２２の画像において部分３１と部分３２との明度の差を大きくし、当該画像における第１部分領域２１の位置を更に視認しやすくすることができる。

【００２３】

次に、計測装置１０を用いて被計測面２０の反射特性を計測する方法について、図５を参照しながら説明する。図５は、被計測面２０の反射特性を計測する方法を示すフローチャートである。図５に示すフローチャートの各工程は、制御部１６によって制御されうる。

【００２４】

S１１では、制御部１６は、検出部１２からの光を第１部分領域２１に照射し、且つ撮像部からの光を第２部分領域２２に照射している状態で、第２部分領域２２を撮像部１３に撮像させる。そして、撮像部１３により得られた第２部分領域２２の画像（映像）を表示部１４に表示する。S１２では、制御部１６は、ユーザからの信号を検知したか否かを判断する。制御部１６がユーザからの信号を検知していない場合にはS１１に戻り、ユーザからの信号を検知した場合にはS１３に進む。

【００２５】

S１１およびS１２の工程では、ユーザが、表示部１４に表示された画像に基づいて、反射特性を計測すべき被計測面２０の対象領域に計測装置１０の計測領域（第１部分領域２１）が配置されるように計測装置１０の位置決めを行っている状態である。ユーザは、例えば、計測装置１０の位置決めを終了すると、反射特性の計測を計測装置１０に開始させるために操作部１５のセンサを操作する（本実施形態ではボタン１５ａを押す）。このとき、計測装置１０では、センサ（ボタン１５ａ）からの出力が制御部１６に送信され、制御部１６は、当該出力をユーザからの信号（操作部１５により入力された信号）として検知することができる。本実施形態では、センサとしてボタン１５ａを用いたが、それに限られず、ユーザの手（指）の接触を感知するための温度センサや光センサなどが用いられてもよい。また、本実施形態では、ユーザがセンサに触れたとき（ユーザがボタン１５ａを押したとき）のセンサの出力をユーザからの信号として用いた。しかしながら、それに限られず、例えば、ユーザがセンサから手を離れたとき（押していたボタン１５ａを離れたとき）のセンサの出力をユーザからの信号として用いてもよい。

【００２６】

S１３では、制御部１６は、ユーザによってセンサ（ボタン１５ａ）が操作されたとき（ユーザからの信号を検知したとき）に撮像部１３で撮像されて表示部１４に表示された第２部分領域２２の画像をメモリ（記憶部）に記憶する。S１４では、制御部１６は、検

出部 1 2 からの光以外の光が検出部 1 2 のセンサに入射することを防ぐため、撮像部 1 3 による第 2 部分領域 2 2 への光の照射を終了（中断）し、検出部 1 2 からの光のみを第 1 部分領域 2 1 に照射する。そして、制御部 1 6 は、第 1 部分領域 2 1 で反射された光を検出部 1 2（センサ 1 2 d）に検出させる。図 6 は、検出部 1 2 からの光のみを第 1 部分領域 2 1 に照射している状態において撮像部 1 3 により得られた第 2 部分領域 2 2 の画像を示す図である。このように得られた第 2 部分領域 2 2 の画像は、表示部 1 4 に表示させてもよいし、表示させなくてもよい。ここで、計測装置 1 0 に複数の検出部 1 2 が設けられている場合には、制御部 1 6 は、第 1 部分領域 2 1 に光を照射して第 1 部分領域 2 1 で反射した光を検出する工程を、各検出部 1 2 に順番に行わせる。

【 0 0 2 7 】

10

S 1 5 では、制御部 1 6 は、検出部 1 2 での検出結果（センサ 1 2 d から出力された反射光の強度分布データ）に基づいて第 1 部分領域 2 1 の反射特性を求める。このとき、制御部 1 6 は、求めた反射特性を、S 1 3 においてメモリに記憶された第 2 部分領域 2 2 の画像と対応付けてメモリに記憶する。これにより、ユーザは、メモリに記憶された反射特性が被計測面上のどこの領域の反射特性なのかを容易に把握することができる。S 1 6 では、制御部 1 6 は、S 1 5 で求めた反射特性を示す値を表示部 1 4 に表示する。このとき、制御部 1 6 は、S 1 3 においてメモリに記憶された第 2 部分領域 2 2 の画像と反射特性を示す値とを重ねて表示部 1 4 に表示してもよいし、反射特性を示す値のみを表示部 1 4 に表示してもよい。後者の場合、制御部 1 6 は、ユーザからの信号を検知する前には、第 2 部分領域 2 2 の画像を表示部 1 4 に表示させ、ユーザからの信号を検知した後は、反

20

射特性を示す値を表示部 1 4 に表示させる。つまり、制御部 1 6 は、ユーザからの信号に応じて、第 2 部分領域 2 2 の画像と反射特性を示す値とを切り替えて（即ち、選択的に）表示部 1 4 に表示させる。

【 0 0 2 8 】

このような工程により 1 回の反射特性の計測が終了するが、制御部 1 6 は、所定の時間（例えば 3 秒間など）が経過した後、S 1 1 に戻り、撮像部 1 3 によって得られた第 2 部分領域 2 2 の画像（映像）を表示部 1 4 に表示させる。これにより、ユーザは、被計測面 2 0 の反射特性の計測を引き続き行うことができる。

【 0 0 2 9 】

上述したように、本実施形態の計測装置 1 0 は、開口部 1 7 が位置する被計測面 2 0 の領域のうち、反射特性の計測が行われる第 1 部分領域 2 1 を含む第 2 部分領域 2 2 を撮像し、それにより得られた第 2 部分領域 2 2 の画像を表示部 1 4 に表示する。また、表示部 1 4 に表示される第 2 部分領域 2 2 の画像は、第 1 部分領域 2 1 の位置情報を有する。これにより、ユーザは、表示部 1 4 によって計測領域を容易に視認することができるため、反射特性を計測すべき被計測面 2 0 の対象領域に第 1 部分領域 2 1（計測領域）が配置されるように計測装置 1 0 を容易に位置決めすることができる。

30

【 0 0 3 0 】

ここで、本実施形態の計測装置 1 0 は、操作部 1 5 のボタン 1 5 a からの出力をユーザからの信号として検知したことに応じて、反射特性の計測を開始したが、それに限られるものではない。例えば、筐体 1 1 の外部に配置された装置（例えば情報処理装置）からケーブルや無線などを介して送られてきた（受信した）ユーザからの信号を検知したことに応じて、反射特性の計測を開始してもよい。この場合、制御部 1 6 は、当該装置の入力部（キーボードやマウスなど）により入力された信号を、ユーザからの信号として検知する。また、本実施形態の計測装置 1 0 は、第 2 部分領域 2 2 の画像と反射特性を示す値とを対応付けて制御部 1 6（メモリ）に記憶したが、それに限られるものではない。例えば、筐体 1 1 の外部に配置された装置に、ケーブルや無線を介して、第 2 部分領域の画像と反射特性の値とを対応付けて送信し、当該装置に記憶してもよい。このように筐体 1 1 の外部に配置された装置は、計測装置 1 0 における構成要素の 1 つとしてもよい。

40

【 0 0 3 1 】

さらに、本実施形態では、撮像部 1 3 で得られた第 2 部分領域 2 2 の画像を表示する表

50

示部 14 として、筐体 11 に設けられたディスプレイ 14a を用いたが、それに限られず、例えば筐体 11 の外部に設けられた外部ディスプレイを表示部として用いてもよい。この場合には、制御部 16 は、撮像部 13 で得られた第 2 部分領域 22 の画像データを、ケーブルや無線を介して外部ディスプレイに送信し、当該外部ディスプレイに表示する。このように筐体 11 の外部に設けられた外部ディスプレイは、計測装置 10 における構成要素の 1 つとしてもよい。

【0032】

< 第 2 実施形態 >

本発明に係る第 2 実施形態の計測装置について説明する。第 1 実施形態の計測装置 10 では、撮像部 13 によって第 2 部分領域 22 を斜めから撮像し、それによって得られた画像をそのまま表示部 14 に表示しているため、図 4 に示すように、表示部 14 に表示される第 2 部分領域 22 の画像が台形形状となる。本実施形態では、撮像部 13 によって第 2 部分領域 22 を斜めから撮像することで得られた台形形状の画像に対して幾何学的な画像変換を行い、画像変換が行われた画像を表示部 14 に表示する例について説明する。それ以外の構成は第 1 実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0033】

以下に、撮像部 13 により 45 度の撮像角で第 2 部分領域 22 を撮像することで得られた画像を、あたかも 0 度の撮像角で第 2 部分領域 22 を撮像したような画像（例えば矩形形状の画像）に変換する画像変換方法について説明する。画像変換は、制御部 16（処理部）によって行われうる。

【0034】

制御部 16 は、撮像部 13 で得られた画像データに射影変換を適用して座標変換を行う。射影変換とは、歪んだ四角形の画像を矩形形状（正方形または長方形）の画像に補正する際に適用される座標変換のうちの 1 つである。画像データにおいて、変換前の座標を (x, y) とし、変換後の座標を (x', y') とすると、変換後の座標を式 (1) によって求めることができる。ここで、 $h_{11} \sim h_{33}$ は、変換前の 4 点の座標と変換後の 4 点の座標から求められる変換係数である。

【0035】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \quad \cdots (1)$$

【0036】

次に、制御部 16 は、射影変換によって座標変換が行われた画像の画素補間を行う。画像を幾何学的に変換する場合、画素と画素との間の輝度値を参照する画像フィルタ処理を行って隙間に相当する画素のデータを補う、いわゆる画素補間を行う必要がある。ここでは、制御部 16 において射影変換が行われた画像データに対し、さらに双一次補間を適用して画素補間を行う。双一次補間は、補うべき画素の座標 (x', y') の周辺の 2×2 画素（4 画素）を用いて直線的に補間し、輝度値を求める線形補間のうちの 1 つである。

【0037】

このように、撮像部 13 で得られた第 2 部分領域 22 の画像に対して幾何学的な画像変換（射影変換を用いた座標変換、および双一次補間を用いた画素補間）を行う。これにより、図 4 に示すような台形形状の画像を、図 7 に示すような矩形形状の画像に変換して表示部 14 に表示することができる。図 7 は、撮像部 13 で得られた第 2 部分領域 22 の画像に対して幾何学的な画像変換を行った後に、表示部 14 に表示された第 2 部分領域 22 の画像を示す図である。

【0038】

ここで、本実施形態では、幾何学的な画像変換における座標変換として射影変換を用いたが、それに限られるものではない。例えば、平行移動と線形変換とにより座標変換を行う場合には、アフィン変換などを用いることができる。また、本実施形態では画素補間として双一次補間を用いたが、最近傍補間などを用いることもできる。最近傍補間は、補間する画素の位置に最も近い位置にある画素の輝度値を参照する方法であり、補間される画素のデータは双一次補間とは異なる輝度値になるものの、双一次補間と同様に画素補間を行うことができる。さらに、本実施形態では、撮像部13により45度の撮像角で第2部分領域22を撮像することで得られた画像に対して幾何学的な画像変換を行う例について説明した。しかしながら、それに限られず、45度以外の撮像角での撮像により得られた画像についても、前述した幾何学的な画像変換を行うことで、図7に示す画像と同様の画像を得ることができる。

10

【0039】

上述したように、本実施形態では、撮像部13で得られた第2部分領域22の画像に対して幾何学的な画像変換を行い、それにより得られた画像を表示部14に表示する。これにより、ユーザによる計測領域(第1部分領域21)の視認性をさらに向上させることができる。

【0040】

<第3実施形態>

本発明に係る第3実施形態の計測装置について説明する。第1実施形態では、第1部分領域21の位置情報を有する第2部分領域22の画像を生成する1つの方法として、検出部12により第1部分領域21に光を照射しながら第2部分領域22を撮像する方法を説明した。本実施形態では、図8に示すように、第1部分領域21の位置を示すマーク33を、撮像部13で得られた第2部分領域22の画像に重ねて表示することにより、第1部分領域21の位置情報を有する第2部分領域22の画像を生成する方法を説明する。それ以外の構成は第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

20

【0041】

まず、第1部分領域21の位置を示すマーク33を表示する方法の1つの例について説明する。第2部分領域22における第1部分領域21の位置は、反射特性を計測すべき対象領域を変更したとしても通常変わらない。そのため、第1部分領域21が表示されるべき表示部14上の位置を事前に求めておき、撮像部13で得られた第2部分領域22の画像を表示部14に表示するとともに、事前に求めた表示部14上の位置にマーク33を重ねて表示してもよい。この場合、撮像部13は、検出部12により第1部分領域21に光を照射しながら第2部分領域22を撮像しなくてもよい。即ち、撮像部13は、検出部12による第1部分領域21への光の照射を行わずに、撮像部13による第2部分領域22への光の照射のみを行って第2部分領域22を撮像してもよい。

30

【0042】

ここで、第1部分領域21の位置を示すマーク33は、例えば、第1部分領域21の外形(輪郭)を示すマークを含むが、例えば、第1部分領域21の四隅を示すマークなど他のマークを含んでもよい。また、第1部分領域21の位置を示すマークを用いずに、例えば、第1部分領域21の輝度値を周辺より大きくしたり、小さくしたりするなど、第1部分領域21の位置を強調した手法を用いてもよい。以下の例についても同様である。

40

【0043】

次に、第1部分領域21の位置を示すマーク33を表示する方法の他の例について説明する。ここでは、検出部12により第1部分領域21に光を照射しながら第2部分領域22を撮像することにより得られた画像から、第2部分領域22における第1部分領域21の位置を求め、当該位置を示すマーク33を表示部14に表示する例を説明する。以下では、第1部分領域21の位置として、第1部分領域21の外形(輪郭)を制御部16によって求める方法を説明する。

【0044】

50

制御部 16 は、撮像部 13 で得られた画像データに輪郭抽出を適用して第 1 部分領域 21 の抽出を行う。輪郭抽出とは、画像データにおける画素の輝度勾配を算出した結果に基づいて、画素の輝度が不連続に変化している箇所を抽出する際に適用される画像処理のうちの 1 つである。ここでは、画像データにおける画素の X 方向と Y 方向の隣接画素同士の差分をとることにより 1 次微分を行って輪郭を抽出する方法について述べるが、輪郭抽出には様々な方法がある。例えば、輪郭抽出の対象画素に対して上下左右の 4 方向に 2 次微分を行うことにより、方向性に依存しない輪郭抽出を行うこともできる。

【0045】

画像データにおいて、座標 (x, y) の画素を輪郭抽出の対象画素とし、その画素の輝度値が $f(x, y)$ で得られるとすると、X 方向の微分値 f_x と Y 方向の微分値 f_y を式 (2) によって求めることができる。また、式 (2) によって得られた微分値 f_x 、 f_y から、式 (3) を用いて座標 (x, y) における輪郭の強さ I を算出することができる。これにより、制御部 16 は、式 (3) によって算出された輪郭の強さ I を用いて第 1 部分領域 21 を抽出することができ、抽出した第 1 部分領域 21 の位置を示すマーク 33 を表示部 14 に表示させることができる。

【0046】

【数 2】

$$\begin{aligned} f_x &= f(x+1, y) - f(x, y) \\ f_y &= f(x, y+1) - f(x, y) \end{aligned} \quad \dots (2)$$

【0047】

【数 3】

$$I = |f_x| + |f_y| \quad \dots (3)$$

【0048】

上述したように、本実施形態では、第 2 部分領域 22 における第 1 部分領域 21 の位置を示すマーク 33 を、撮像部 13 で得られた第 2 部分領域 22 の画像に重ねて表示部 14 に表示する。これにより、ユーザによる計測領域 (第 1 部分領域 21) の視認性をさらに向上させることができる。

【0049】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

【符号の説明】

【0050】

10 : 計測装置、11 : 筐体、12 : 検出部、13 : 撮像部、14 : 表示部、15 : 操作部、16 : 制御部 (処理部)、20 : 被計測面、21 : 第 1 部分領域、22 : 第 2 部分領域

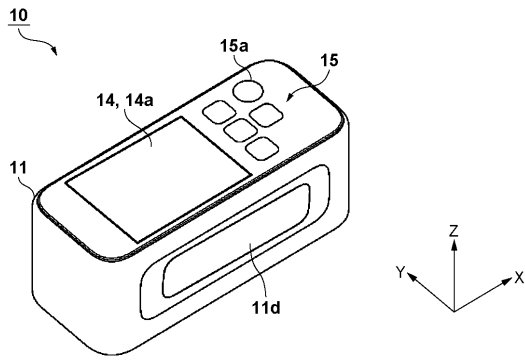
10

20

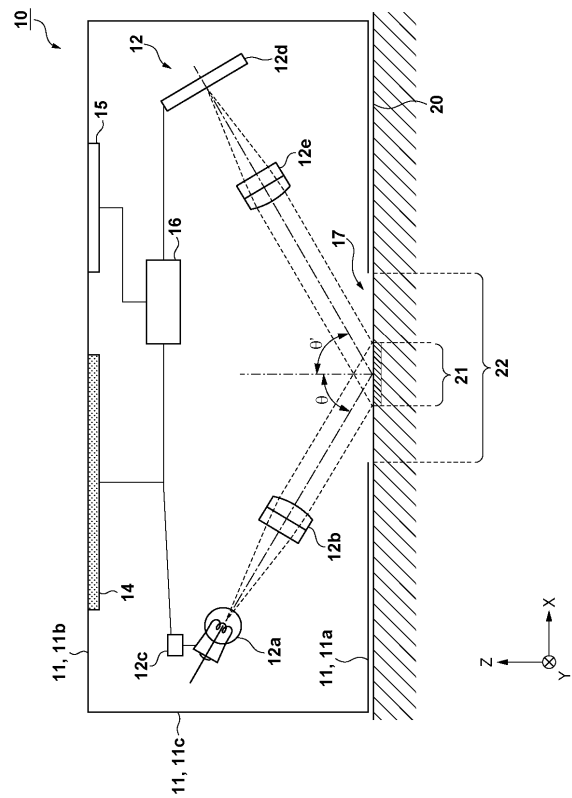
30

40

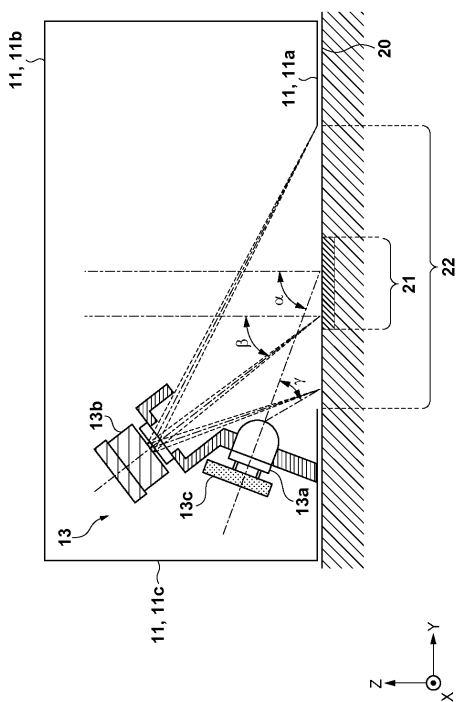
【図 1】



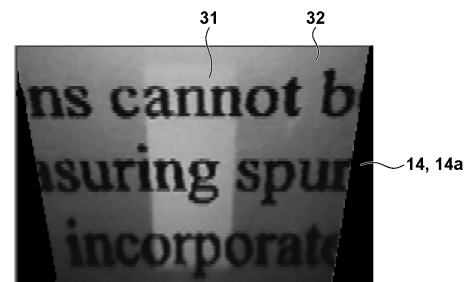
【図 2】



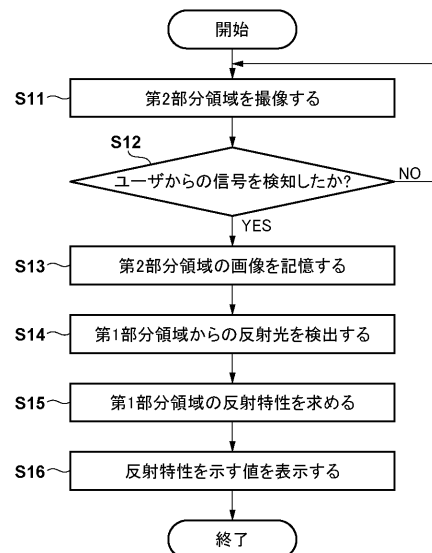
【図 3】



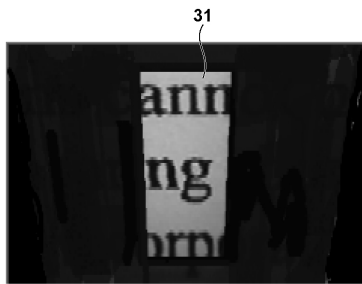
【図 4】



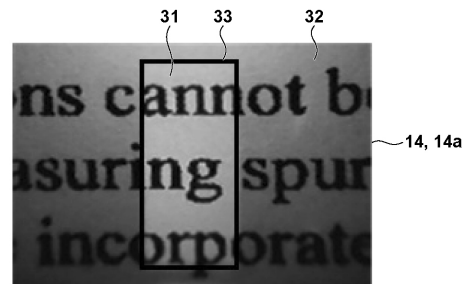
【図 5】



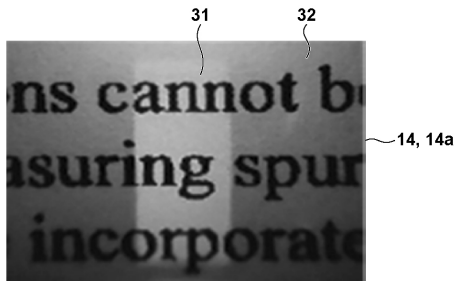
【図 6】



【図 8】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-030203(JP,A)
特開2011-130806(JP,A)
特開2015-161634(JP,A)
特開2012-181113(JP,A)
特開2003-028959(JP,A)
特表2004-520105(JP,A)
特開2001-341288(JP,A)
特開平09-178564(JP,A)
特開平10-104159(JP,A)
特開平07-071945(JP,A)
特開2008-151781(JP,A)
米国特許第05155558(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/00 - G01N 21/61
G01J 3/00 - G01J 3/52