(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5614230号
(P5614230)

(45)発行日　平成26年10月29日(2014.10.29)　(24)登録日　平成26年9月19日(2014.9.19)

(51)Int.Cl.　F I

H04N 5/238	***(2006.01)***	H04N	5/238	Z
H04N 5/232	***(2006.01)***	H04N	5/232	Z
H04N 5/335	***(2011.01)***	H04N	5/335	

請求項の数 7　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2010-234815 (P2010-234815)
(22)出願日　平成22年10月19日 (2010.10.19)
(65)公開番号　特開2011-147108 (P2011-147108A)
(43)公開日　平成23年7月28日 (2011.7.28)
審査請求日　平成25年9月20日 (2013.9.20)
(31)優先権主張番号　特願2009-282937 (P2009-282937)
(32)優先日　平成21年12月14日 (2009.12.14)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号
(74)代理人　100088155
弁理士　長谷川　芳樹
(74)代理人　100113435
弁理士　黒木　義樹
(74)代理人　100108257
弁理士　近藤　伊知良
(74)代理人　100110582
弁理士　柴田　昌聰
(72)発明者　山田　英一郎
神奈川県横浜市栄区田谷町１番地　住友電気工業株式会社横浜製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像撮影装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
照明光が測定対象物へ照射されて生じた反射光を導いて結像する結像光学系と、
前記結像光学系により結像された光を撮像する撮像部と、
前記照明光が照射される位置であって前記撮像部の視野の一部に、前記撮像部の視野の中心部を挟む２箇所に設けられた基準反射板と、
前記撮像部による撮像により得られた画像のうち前記２箇所に設けられている前記基準反射板の画像部分の値を用いて前記測定対象物の画像部分の値を補正する演算部と、
を備えることを特徴とする画像撮影装置。
【請求項２】
前記結像光学系は、透過帯域が可変である液晶チューナブルフィルタを光路上に含む、
ことを特徴とする請求項１に記載の画像撮影装置。
【請求項３】
前記基準反射板は、前記液晶チューナブルフィルタの透過率のむらが存在する方向に前記撮像部の視野の中心部を挟む２箇所に設けられている、
ことを特徴とする請求項２に記載の画像撮影装置。
【請求項４】
前記基準反射板は鏡面研磨された金属平板である
ことを特徴とする請求項１に記載の画像撮影装置。
【請求項５】

前記基準反射板は金属コーティングが施された平板である
ことを特徴とする請求項１に記載の画像撮影装置。
【請求項６】
前記基準反射板は拡散反射板である
ことを特徴とする請求項１に記載の画像撮影装置。
【請求項７】
前記演算部は、前記画像のうち前記測定対象物の画像部分の各位置に対応する補正係数を計算する第一演算部と、前記補正係数を使って前記各位置内の値を規格化する第二演算部とを含むことを特徴とする請求項１に記載の画像撮影装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、画像撮影装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１は、照明光が測定対象物へ照射されて生じた反射光を導いて結像する結像光学系と、結像された光を撮像する撮像部とを備える画像撮影装置を記載している。このような画像撮影装置において、同じ測定対象物からの反射光であっても、撮像部へ入射する反射光の強度が時間的に変動する場合がある。この場合、撮像部による撮像により得られる測定対象物の画像は、精度が悪いものとなる。また、或る時刻に撮像して測定対象物の画像Ａを得て、他の時刻に撮像して測定対象物の画像Ｂを得た場合、画像Ａと画像Ｂとの対比も精度が悪い。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００１－１４５１１６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
本発明は、撮像部へ入射する反射光の強度が測定対象物に起因しない理由で時間的に変動する場合であっても測定対象物の画像を高精度に得ることができる画像撮影装置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】
【０００５】
本発明に係る画像撮影装置は、(1) 照明光が測定対象物へ照射されて生じた反射光を導いて結像する結像光学系と、(2) 結像光学系により結像された光を撮像する撮像部と、(3) 照明光が照射される位置であって撮像部の視野の一部に、撮像部の視野の中心部を挟む２箇所に設けられた基準反射板と、(4) 撮像部による撮像により得られた画像のうち前記２箇所に設けられている基準反射板の画像部分の値を用いて測定対象物の画像部分の値を補正する演算部とを備える。
【０００６】
本発明に係る画像撮影装置は、結像光学系が透過帯域が可変である液晶チューナブルフィルタを光路上に含む場合その効果が顕著に発揮される。また、基準反射板は、液晶チューナブルフィルタの透過率のむらが存在する方向に撮像部の視野の中心部を挟む２箇所に設けられているのが好適である。基準反射板は、鏡面研磨された金属平板であるのが好適であり、金属コーティングが施された平板であるのが好適であり、或いは、拡散反射板であるのが好適である。演算部は、測定対象物の画像部分の各位置に対応する補正係数を計算する第一演算部と、補正係数を使って各位置内の値を規格化する第二演算部とを含むのが好適である。
【発明の効果】

【０００７】
本発明に係る画像撮影装置は、撮像部へ入射する反射光の強度が測定対象物に起因しない理由で時間的に変動する場合であっても測定対象物の画像を高精度に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】
【図１】図１は、本発明の実施形態に係る画像撮影装置の概念図である。
【図２】図２は、図１の画像撮影装置における演算部の処理内容の例を説明する概念図である。
【図３】図３は、図１の画像撮影装置における演算部が処理する内容の他の例を説明する概念図である。
【図４】図４は、図１の画像撮影装置における動作の第一実施例を示すフローチャートである。
【図５】図５は、図１の画像撮影装置における動作の第二実施例を示すフローチャートである。
【図６】図６は、図１の画像撮影装置における動作の第三実施例を示すフローチャートである。
【図７】図７は、図１の画像撮影装置における動作の第四実施例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【０００９】
以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【００１０】
図１は、本発明の実施形態に係る画像撮影装置１の概念図である。画像撮影装置１は、光源部１０、レンズ２１、ハーフミラー２２、レンズ２３、液晶チューナブルフィルタ２４、レンズ２５、基準反射板３１、基準反射板３２、撮像部４０、演算部５０および表示部６０を備える。

【００１１】
光源部１０は、測定対象物２に照射すべき照明光を出力する。光源部１０は、狭帯域光を出力するものであってもよいし、広帯域光を出力するものであってもよい。後者の場合、光源部１０として例えばハロゲンランプが用いられる。

【００１２】
レンズ２１は、光源部１０から出力された照明光を入力し、この照明光を平行光としてハーフミラー２２へ出力する。ハーフミラー２２は、レンズ２１から到達した照明光を測定対象物２へ反射させる。また、ハーフミラー２２は、照明光が測定対象物２へ照射されて生じた反射光を入力して、この反射光をレンズ２３へ透過させる。レンズ２３およびレンズ２５は、測定対象物２で生じた反射光のうちハーフミラー２２を透過した光を入力して、この光を撮像部４０の撮像面に結像する。

【００１３】
液晶チューナブルフィルタ２４は、レンズ２３とレンズ２５との間の光路上に設けられている。液晶チューナブルフィルタ２４は、複屈折フィルタ，平板状の液晶セルおよび偏光子が順に繰り返して積層されたものであって、これらの方位を調整することで透過帯域を変更することができる。

【００１４】
レンズ２１およびハーフミラー２２は、光源部１０から出力された照明光を測定対象物２に導く照明光学系を構成している。（光源部１０を設けずに環境にある光を照明光として利用する形態も可能である。この場合照射光学系は必要に応じて設ければよい。）ハーフミラー２２，レンズ２３，液晶チューナブルフィルタ２４およびレンズ２５は、照明光学系により導かれた照明光が測定対象物２へ照射されて生じた反射光を導いて結像する結

像光学系を構成している。

【００１５】

撮像部４０は、結像光学系により結像された光を撮像する。撮像部４０として例えばＣＣＤカメラが用いられる。

【００１６】

基準反射板３１および基準反射板３２は、照明光学系により導かれた照明光が照射される位置であって撮像部４０の視野の一部に設けられる。基準反射板３１，３２は、鏡面研磨された金属平板であるのが好適であり、金属コーティングが施された平板であるのも好適であり、また、拡散反射板であるのも好適である。ここで用いられる金属は、任意であるが、例えば金が用いられる。

【００１７】

基準反射板は１つであってもよいが、撮像部４０の視野の中心部を挟む２箇所に基準反射板３１，３２が設けられているのが好適である。また、基準反射板３１，３２は、液晶チューナブルフィルタ２４の透過率のむらを補正できるように、透過率のむらが存在する方向で撮像部４０の視野の中心部を挟む２箇所に設けられているのが好適である。（液晶チューナブルフィルタ２４の透過率は、液晶全域で等しくはならず一方向に変化していることが多い。）基準反射板３１と基準反射板３２との間に測定対象物２が挟まれていてもよい。

【００１８】

演算部５０は、第一演算部５１および第二演算部５２を含む。第一演算部５１は、撮像部４０による撮像により得られた画像のうち基準反射板３１，３２における画像部分の値を用いて補正係数を算出する。第二演算部５２は、補正係数を使って測定対象物２の画像部分の値を補正する。表示部６０は、撮像部４０による撮像により得られた生の画像を表示し、また、演算部５０により補正された後の画像を表示する。

【００１９】

図２は、画像撮影装置１における演算部５０の処理内容の例を説明する概念図である。演算部５０の処理は、液晶チューナブルフィルタ２４の透過率のむらが存在する場合にも好適なものである。この例では、撮像部４０による撮像により得られた画像のうち測定対象物２の画像部分を６×６個の領域（Ｒ１１～Ｒ１６，Ｒ２１～Ｒ２６，Ｒ３１～Ｒ３６，Ｒ４１～Ｒ４６，Ｒ５１～Ｒ５６，Ｒ６１～Ｒ６６）に区分し、基準反射板３１の画像部分を６個の領域（Ｒ１０，Ｒ２０，Ｒ３０，Ｒ４０，Ｒ５０，Ｒ６０）に区分し、また、基準反射板３２の画像部分を６個の領域（Ｒ１７，Ｒ２７，Ｒ３７，Ｒ４７，Ｒ５７，Ｒ６７）に区分している。８個の領域Ｒ１０～Ｒ１７は、液晶チューナブルフィルタ２４の透過率のむらが存在する方向に平行な直線上において、この順に並んでいる。８個の領域Ｒ２０～Ｒ２７，８個の領域Ｒ３０～Ｒ３７，８個の領域Ｒ４０～Ｒ４７，８個の領域Ｒ５０～Ｒ５７および８個の領域Ｒ６０～Ｒ６７それぞれについても同様である。

【００２０】

第一演算部５１は、撮像部４０による撮像により得られた画像のうち基準反射板３１，３２の画像部分における各領域（Ｒ１０，Ｒ２０，Ｒ３０，Ｒ４０，Ｒ５０，Ｒ６０，Ｒ１７，Ｒ２７，Ｒ３７，Ｒ４７，Ｒ５７，Ｒ６７）の値を用いて、測定対象物２の画像部分における各領域（Ｒ１１～Ｒ１６，Ｒ２１～Ｒ２６，Ｒ３１～Ｒ３６，Ｒ４１～Ｒ４６，Ｒ５１～Ｒ５６，Ｒ６１～Ｒ６６）の値を補正する補正係数を算出する。測定対象物２の画像部分における各領域のうち基準反射板３１に最も近い領域Ｒ１１～Ｒ６１各々については領域Ｒ１０～Ｒ６０各々の値を補正係数として使用する。測定対象物２の画像部分における各領域のうち基準反射板３２に最も近い領域Ｒ１６～Ｒ６６各々については領域Ｒ１７～Ｒ６７各々の値を補正係数として使用する。そして、その間の領域（Ｒ１２～Ｒ１５，Ｒ２２～Ｒ２５，Ｒ３２～Ｒ３５，Ｒ４２～Ｒ４５，Ｒ５２～Ｒ５５，Ｒ６２～Ｒ６５）については領域Ｒ１１～Ｒ６１各々の寄与と領域Ｒ１７～Ｒ６７各々の寄与を線形に変化させた値を補正係数として算出する。

【００２１】

具体的には、領域Ｒ１１については、領域Ｒ１０の値を補正係数とする。領域Ｒ１２については、領域Ｒ１０の値を８０％反映させる一方、領域Ｒ１７の値を２０％反映させた値（領域Ｒ１０の値×０．８＋領域Ｒ１７の値×０．２）を補正係数とする。同様に、領域Ｒ１３については、領域Ｒ１０の値を６０％反映させる一方、領域Ｒ１７の値を４０％反映させた値を補正係数とする。領域Ｒ１４については、領域Ｒ１０の値を４０％反映させる一方、領域Ｒ１７の値を６０％反映させた値を補正係数とする。領域Ｒ１５については、領域Ｒ１０の値を２０％反映させる一方、領域Ｒ１７の値を８０％反映させた値を補正係数とする。また、領域Ｒ１６については、領域Ｒ１７の値を補正係数とする。８個の領域Ｒ２０～Ｒ２７，８個の領域Ｒ３０～Ｒ３７，８個の領域Ｒ４０～Ｒ４７，８個の領域Ｒ５０～Ｒ５７および８個の領域Ｒ６０～Ｒ６７それぞれについても同様である。

【００２２】

そして、第二演算部５２は、撮像部４０による撮像により得られた画像のうち測定対象物２の画像部分における各領域（Ｒ１１～Ｒ１６，Ｒ２１～Ｒ２６，Ｒ３１～Ｒ３６，Ｒ４１～Ｒ４６，Ｒ５１～Ｒ５６，Ｒ６１～Ｒ６６）の値を、第一演算部５１で決めた各領域に対応する補正係数で割り規格化することにより補正する。

【００２３】

図３は、画像撮影装置１における演算部５０が処理する内容の他の例を説明する概念図である。この例でも、同図（ａ）に示されるように、撮像部４０による撮像により得られた画像のうち測定対象物２の画像部分を６×６個の領域（Ｒ１１～Ｒ１６，Ｒ２１～Ｒ２６，Ｒ３１～Ｒ３６，Ｒ４１～Ｒ４６，Ｒ５１～Ｒ５６，Ｒ６１～Ｒ６６）に区分し、基準反射板３１の画像部分を６個の領域（Ｒ１０，Ｒ２０，Ｒ３０，Ｒ４０，Ｒ５０，Ｒ６０）に区分し、また、基準反射板３２の画像部分を６個の領域（Ｒ１７，Ｒ２７，Ｒ３７，Ｒ４７，Ｒ５７，Ｒ６７）に区分している。領域Ｒｉ０と領域Ｒｉ１（ｉ＝１～６）との間の距離はl_{31}、領域Ｒｉ６と領域Ｒｉ７（ｉ＝１～６）との間の距離はl_{32}、領域Ｒｉ０と領域Ｒｉ７（ｉ＝１～６）との間の距離はＬである。（領域間の距離は各領域の中心相互間の距離。）

【００２４】

第一演算部５１は、撮像部４０による撮像により得られた画像のうち基準反射板３１，３２の画像部分における各領域の値を用いて補正係数を算出する。同図（ｂ）に示されるように、測定対象物２の画像部分における各領域のうち基準反射板３１に最も近い領域Ｒ１１～Ｒ６１各々については領域Ｒ１０～Ｒ６０各々の値の寄与を$(L-l_{31})/L$とし領域Ｒ１７～Ｒ６７各々の値の寄与をl_{31}/Lとした値を補正係数とする。測定対象物２の画像部分における各領域のうち基準反射板３２に最も近い領域Ｒ１６～Ｒ６６各々については領域Ｒ１０～Ｒ６０各々の値の寄与をl_{32}/Lとし領域Ｒ１７～Ｒ６７各々の値の寄与を$(L-l_{32})/L$とした値を補正係数とする。そして、その間の領域（Ｒ１２～Ｒ１５，Ｒ２２～Ｒ２５，Ｒ３２～Ｒ３５，Ｒ４２～Ｒ４５，Ｒ５２～Ｒ５５，Ｒ６２～Ｒ６５）については、領域Ｒ１１～Ｒ６１各々の寄与と領域Ｒ１７～Ｒ６７各々の寄与を線形に変化させた値を補正係数とする。

【００２５】

そして、第二演算部５２は、撮像部４０による撮像により得られた画像のうち測定対象物２の画像部分における各領域（Ｒ１１～Ｒ１６，Ｒ２１～Ｒ２６，Ｒ３１～Ｒ３６，Ｒ４１～Ｒ４６，Ｒ５１～Ｒ５６，Ｒ６１～Ｒ６６）の値を、第一演算部５１で決めた各領域に対応する補正係数で割り規格化することにより補正する。

【００２６】

図４は、画像撮影装置１の動作の第一実施例を示すフローチャートである。第一実施例では、測定対象物の画像部分の画素を各々ｍ×ｐ個の画素からなる領域Ｒ１１～Ｒ６６にグループ分けし、基準反射板の画像部分の画素を各々ｍ×ｎ個の画素からなる領域Ｒ１０～Ｒ６０、Ｒ１７～Ｒ６７にグループ分けし、各領域において図２で説明した補正処理を行う。まず、撮像部４０への入射光を遮断して測定し（ステップＳ１０）、これにより得られたダークデータ$D_{ij\lambda}$を格納する（ステップＳ１１）。ここで、添え字ｉ，ｊは画

素位置を表し、添え字λは波長を表す。すなわち、$D_{ijλ}$は、画素位置(ｉ,ｊ)における波長λでの値を表す。

【００２７】

測定位置に参照反射板を置いて、この参照反射板および基準反射板３１，３２へ照明光を照射し、これらからの反射光を撮像部４０により撮像して（ステップＳ２０）、これにより得られた参照データ$X_{ijλ}$を格納する（ステップＳ２１）。参照データ$X_{ijλ}$は、参照反射板の画像部分と基準反射板３１，３２の画像部分とを含む。参照反射板は、基準反射板３１，３２と同様のものが用いられる。続いて、参照データ$X_{ijλ}$およびダークデータ$D_{ijλ}$を用いて、ダーク成分を補正した後の参照データ$X'_{ijλ}=X_{ijλ}-D_{ijλ}$を計算する（ステップＳ２２）。参照データ$X'_{ijλ}$のうち基準反射板３１，３２の画像部分では、領域R_{HJ}(Ｈ＝１～６、Ｊ＝０，７)毎に参照データ$X'_{ijλ}$の平均値$A_{HJλ}$を求める。参照反射板の画像部分では、領域R_{HI}(Ｉ＝１～６)毎に、図２で説明した方法で平均値$A_{HJλ}$から補正係数$A_{HIλ}$を算出する。領域R_{HI}内の参照データ$X'_{ijλ}$を補正係数$A_{HIλ}$で補正（規格化）し（ステップＳ２３）、これにより補正後の参照データ$X"_{ijλ}$を得る（ステップＳ２４）。

【００２８】

測定位置に測定対象物２を置いて、測定対象物２および基準反射板３１，３２へ照明光を照射し、これらからの反射光を撮像部４０により撮像して（ステップＳ３０）、これにより得られた測定データ$Y_{ijλ}$を格納する（ステップＳ３１）。測定データ$Y_{ijλ}$は、測定対象物２の画像部分と基準反射板３１，３２の画像部分とを含む。続いて、測定データ$Y_{ijλ}$およびダークデータ$D_{ijλ}$を用いて、ダーク成分を補正した後の測定データ$Y'_{ijλ}=Y_{ijλ}-D_{ijλ}$を計算する（ステップＳ３２）。測定データ$Y'_{ijλ}$のうち基準反射板３１，３２の画像部分では、領域R_{HJ}(Ｈ＝１～６、Ｊ＝０，７)毎に参照データ$Y'_{ijλ}$の平均値$E_{HJλ}$を求める。測定対象物２の画像部分では、領域R_{HI}(Ｉ＝１～６)毎に、図２で説明した方法で平均値$E_{HJλ}$から補正係数$E_{HIλ}$を算出する。領域R_{HI}内の測定データ$X'_{ijλ}$を補正係数$E_{HIλ}$で補正（規格化）し（ステップＳ３３）、これにより補正後の測定データ$Y"_{ijλ}$を得る（ステップＳ３４）。

【００２９】

そして、補正後の参照データ$X"_{ijλ}$および補正後の測定データ$Y"_{ijλ}$を用いて、最終データ$Z_{ijλ}=Y"_{ijλ}/X"_{ijλ}$を計算する（ステップＳ４０）。データ$Z_{ijλ}$は、ダーク補正（ステップＳ２２、Ｓ３２）、照明光強度の時間的変動についての補正（ステップＳ２３、Ｓ２４、Ｓ３３、Ｓ３４）、および、画素間のムラについての補正（ステップＳ４０）が施されたものである。

【００３０】

図５は、画像撮影装置１における動作の第二実施例を示すフローチャートである。第二実施例でも、測定対象物の画像部分の画素を領域Ｒ１１～Ｒ６６にグループ分けし、基準反射板の画像部分の画素を領域Ｒ１０～Ｒ６０、Ｒ１７～Ｒ６７にグループ分けし、各領域において図２で説明した補正処理を行う。第二実施例におけるステップＳ１０，Ｓ１１，Ｓ２０～Ｓ２２およびＳ３０～Ｓ３２は、第一実施例と同じである。

【００３１】

ダーク補正後の参照データ$X'_{ijλ}$の計算（ステップＳ２２）の後、参照データ$X'_{ijλ}$のうち基準反射板３１，３２の画像部分では、領域R_{HJ}(Ｈ＝１～６、Ｊ＝０，７)毎に参照データ$X'_{ijλ}$の平均値$A_{HJλ}$を得るとともに、参照データ$X'_{ijλ}$のうち参照反射板の画像部分でも領域R_{HI}(Ｉ＝１～６)毎に参照データ$X'_{ijλ}$の平均値$B_{HIλ}$を得て、平均値$A_{HJλ}$を使って算出される領域R_{HI}毎の補正係数$A_{HIλ}$を用いてデータ$B_{HIλ}$を補正（規格化）し（ステップＳ２５）、これにより補正後の参照データ$B'_{HIλ}$を得る（ステップＳ２６）。

【００３２】

ダーク補正後の測定データ$Y'_{ijλ}$の計算（ステップＳ３２）の後、測定データY'

$_{ijλ}$のうち基準反射板３１，３２の画像部分では、領域R_{HJ}(Ｈ＝１～６、Ｊ＝０，７)毎に測定データ$Y'_{ijλ}$の平均値$E_{HJλ}$を得るとともに、測定データ$Y'_{ijλ}$のうち測定対象物２の画像部分でも、領域R_{HI}(Ｉ＝１～６)毎に測定データ$Y'_{ijλ}$の平均値$F_{HIλ}$を得て、平均値$E_{HJλ}$を使って算出される領域R_{HI}毎の補正係数$E_{HIλ}$を用いてデータ$F_{HIλ}$を補正（規格化）し（ステップＳ３５）、これにより補正後の測定データ$F'_{HIλ}$を得る（ステップＳ３６）。

【００３３】

そして、補正後の参照データ$B'_{HIλ}$および補正後の測定データ$F'_{HIλ}$を用いて、最終データ$Z'_{HIλ}=F'_{HIλ}/B'_{HIλ}$を計算する（ステップＳ５０）。データ$Z'_{HIλ}$は、ダーク補正（ステップＳ２２、Ｓ３２）、照明光強度の時間的変動についての補正（ステップＳ２５、Ｓ２６、Ｓ３５、Ｓ３６）、および、画素間のムラについての補正（ステップＳ５０）が施されたものである。

【００３４】

図６は、画像撮影装置１における動作の第三実施例を示すフローチャートである。第三実施例でも、測定対象物の画像部分の画素を領域Ｒ１１～Ｒ６６にグループ分けし、基準反射板の画像部分の画素を領域Ｒ１０～Ｒ６０、Ｒ１７～Ｒ６７にグループ分けし、各領域において図２で説明した補正処理を行っている。第三実施例におけるステップＳ１０，Ｓ１１，Ｓ２０～Ｓ２２およびＳ３０～Ｓ３２は、第一実施例と同じである。

【００３５】

第三実施例において、基準反射板３１，３２の画像部分では、領域R_{HJ}(Ｈ＝１～６、Ｊ＝０，７)毎に、ダーク補正後の参照データ$X'_{ijλ}$の平均値$A_{HJλ}$とダーク補正後の測定データ$Y'_{ijλ}$の平均値$E_{HJλ}$を計算する（ステップＳ２７、Ｓ３７）。測定対象物２の画像部分となる（ｉ，ｊ）に対して、測定データと参照データとの比$Z_{ijλ}=Y'_{ijλ}/X'_{ijλ}$を計算する（ステップＳ４１）。一方、平均値$A_{HJλ}$と平均値$E_{HJλ}$との比$E_{HJλ}/A_{HJλ}$から、領域$R_{HI}$(Ｉ＝１～６)毎に、図２で説明した方法で補正係数を算出する（ステップＳ４２）。最後に比$Z_{ijλ}$を補正係数で規格化した$Z'_{ijλ}$を得る（ステップＳ４３）。

【００３６】

図７は、画像撮影装置１における動作の第四実施例を示すフローチャートである。第四実施例でも、測定対象物の画像部分の画素を領域Ｒ１１～Ｒ６６にグループ分けし、基準反射板の画像部分の画素を領域Ｒ１０～Ｒ６０、Ｒ１７～Ｒ６７にグループ分けし、各領域において図２で説明した補正処理を行う。第四実施例におけるステップＳ１０，Ｓ１１，Ｓ２０～Ｓ２２およびＳ３０～Ｓ３２は、第一実施例と同じである。

【００３７】

第四実施例において、ダーク補正後の参照データ$X'_{ijλ}$に対して、基準反射板３１，３２の画像部分では領域R_{HJ}(Ｈ＝１～６、Ｊ＝０，７)毎に平均値$A_{HJλ}$を計算し、参照反射板の画像部分では領域R_{HI}(Ｉ＝１～６)毎に平均値$B_{HIλ}$を計算する（ステップＳ２８）。また、ダーク補正後の測定データ$Y'_{ijλ}$に対して、基準反射板３１，３２の画像部分では領域R_{HJ}毎に平均値$E_{HJλ}$を計算し、測定対象物２の画像部分では領域R_{HI}毎に平均値$F_{HIλ}$を計算する（ステップＳ３８）。さらに、平均値$F_{HIλ}$と平均値$B_{HIλ}$との比$Z_{HIλ}=F_{HIλ}/B_{HIλ}$（ステップＳ５１）を計算し、また、平均値$A_{HJλ}$と平均値$E_{HJλ}$との比$E_{HJλ}/A_{HJλ}$から、領域R_{HI}(Ｉ＝１～６)毎に、図２で説明した方法で補正係数を算出する（ステップＳ５２）。最後に比$Z_{HIλ}$を補正係数で規格化する（ステップＳ５３）。

【００３８】

以上のように、本実施形態に係る画像撮影装置１は、照明光が照射される位置であって撮像部の視野の一部に設けられた基準反射板を有し、演算部５０がここから得られた値を使って補正を行うことにより、光源部１０から出力される照明光の強度が時間的に変動する場合であっても測定対象物２の画像を高精度に得ることができる。また、本実施形態に係る画像撮影装置１は、液晶チューナブルフィルタ２４における透過波長帯域の切り替え

の際に突発的な透過率変動が発生したとしても、測定対象物２の画像を高精度に得ることができる。

【００３９】

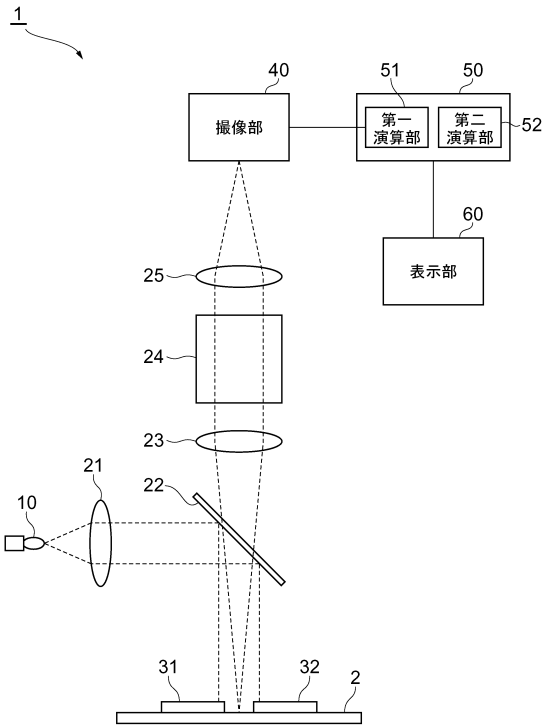
以上の説明では、基準反射板領域を６個（６行１列）の領域に区分けし、測定対象物の画像部分を６行６列に区分けした例を説明したが、行の数は測定対象の大きさや必要な測定精度に対応した任意の数とすることが可能である。また、測定対象物の画像部分の列数も任意の数とすることが可能である。さらに、第一実施例～第四実施例において図２で説明した補正の代わりに図３で説明した補正を使用することも可能である。

【符号の説明】

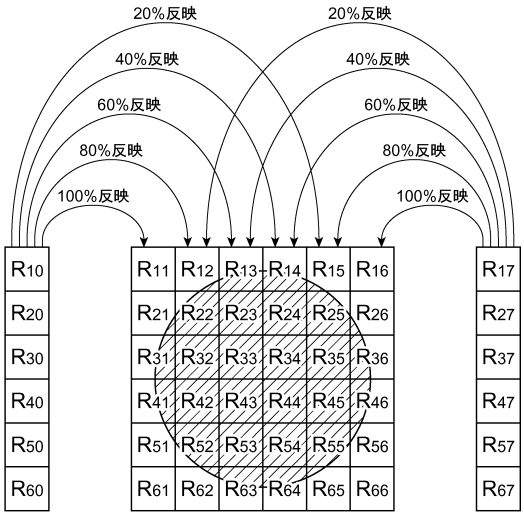
【００４０】

１…画像撮影装置、２…測定対象物、１０…光源部、２１…レンズ、２２…ハーフミラー、２３…レンズ、２４…液晶チューナブルフィルタ、２５…レンズ、３１，３２…基準反射板、４０…撮像部、５０…演算部、５１…第一演算部、５２…第二演算部、６０…表示部。

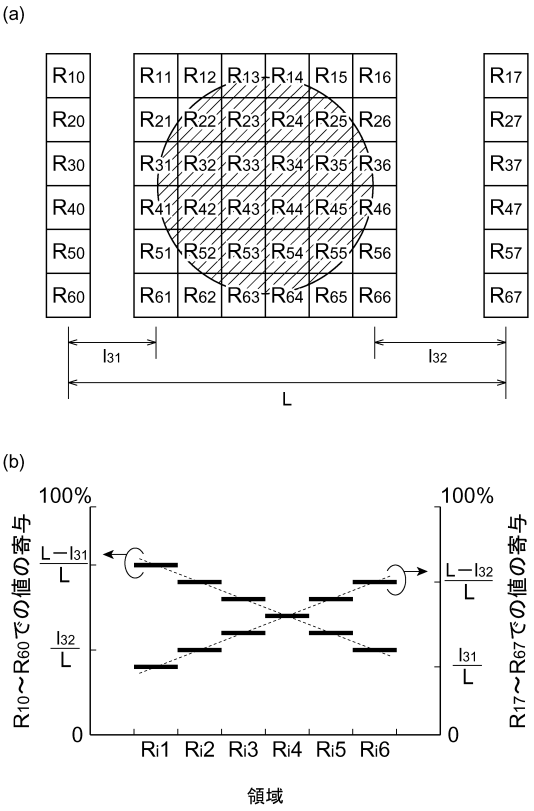
【図１】



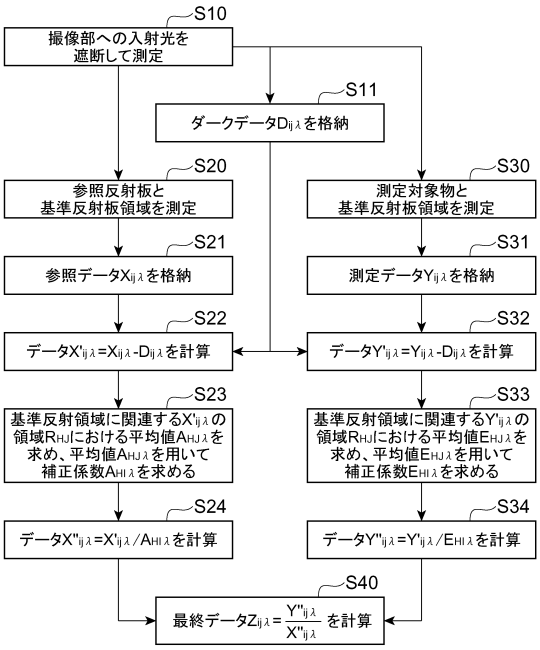
【図２】



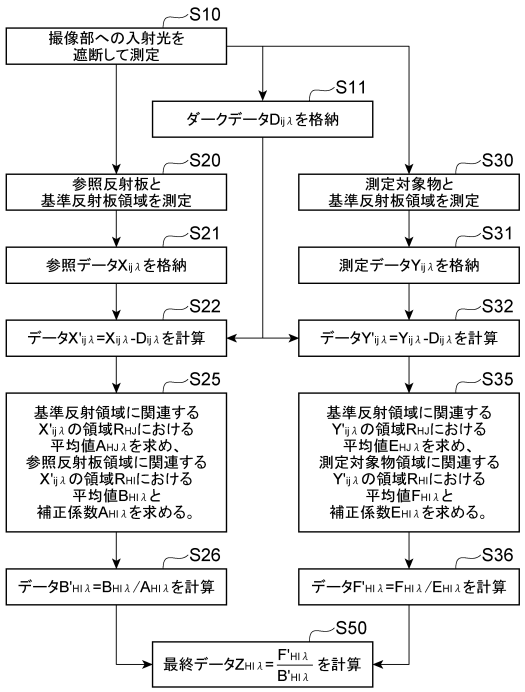
【図３】


(a)
R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17
R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27
R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37
R40 R41 R42 R43 R44 R45 R46 R47
R50 R51 R52 R53 R54 R55 R56 R57
R60 R61 R62 R63 R64 R65 R66 R67
l31
l32
L
(b)
100%
100%
R10～R60での値の寄与
R17～R67での値の寄与
(L−l31)/L
l32/L
(L−l32)/L
l31/L
0
0
Ri1 Ri2 Ri3 Ri4 Ri5 Ri6
領域

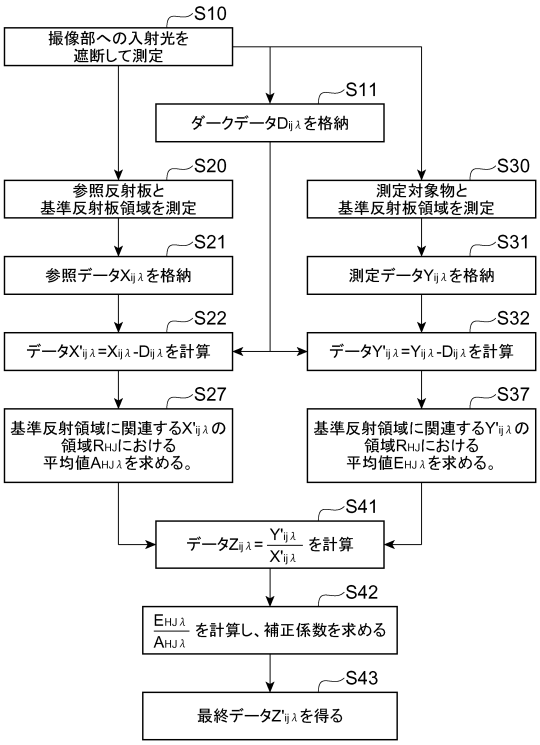
【図４】


S10
撮像部への入射光を遮断して測定
S11
ダークデータDijλを格納
S20
参照反射板と基準反射板領域を測定
S21
参照データXijλを格納
S22
データX'ijλ=Xijλ-Dijλを計算
S23
基準反射領域に関連するX'ijλの領域RHJにおける平均値AHJλを求め、平均値AHJλを用いて補正係数AHIλを求める
S24
データX''ijλ=X'ijλ/AHIλを計算
S30
測定対象物と基準反射板領域を測定
S31
測定データYijλを格納
S32
データY'ijλ=Yijλ-Dijλを計算
S33
基準反射領域に関連するY'ijλの領域RHJにおける平均値EHJλを求め、平均値EHJλを用いて補正係数EHIλを求める
S34
データY''ijλ=Y'ijλ/EHIλを計算
S40
最終データZijλ=Y''ijλ/X''ijλ を計算

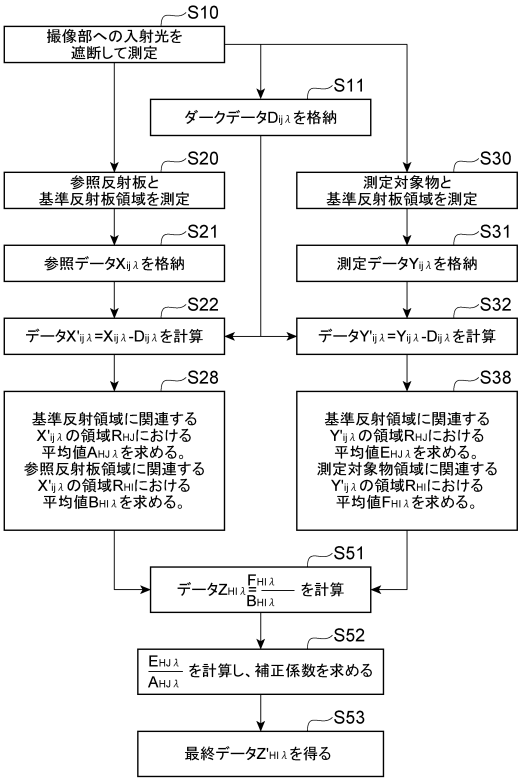
【図５】


S10
撮像部への入射光を遮断して測定
S11
ダークデータDijλを格納
S20
参照反射板と基準反射板領域を測定
S21
参照データXijλを格納
S22
データX'ijλ=Xijλ-Dijλを計算
S25
基準反射領域に関連するX'ijλの領域RHJにおける平均値AHJλを求め、参照反射板領域に関連するX'ijλの領域RHIにおける平均値BHIλと補正係数AHIλを求める。
S26
データB'HIλ=BHIλ/AHIλを計算
S30
測定対象物と基準反射板領域を測定
S31
測定データYijλを格納
S32
データY'ijλ=Yijλ-Dijλを計算
S35
基準反射領域に関連するY'ijλの領域RHJにおける平均値EHJλを求め、測定対象物領域に関連するY'ijλの領域RHIにおける平均値FHIλと補正係数EHIλを求める。
S36
データF'HIλ=FHIλ/EHIλを計算
S50
最終データZHIλ=F'HIλ/B'HIλ を計算

【図６】


S10
撮像部への入射光を遮断して測定
S11
ダークデータDijλを格納
S20
参照反射板と基準反射板領域を測定
S21
参照データXijλを格納
S22
データX'ijλ=Xijλ-Dijλを計算
S27
基準反射領域に関連するX'ijλの領域RHJにおける平均値AHJλを求める。
S30
測定対象物と基準反射板領域を測定
S31
測定データYijλを格納
S32
データY'ijλ=Yijλ-Dijλを計算
S37
基準反射領域に関連するY'ijλの領域RHJにおける平均値EHJλを求める。
S41
データZijλ=Y'ijλ/X'ijλ を計算
S42
EHJλ/AHJλ を計算し、補正係数を求める
S43
最終データZ'ijλを得る

【図７】


S10
撮像部への入射光を遮断して測定
S11
ダークデータ$D_{ij\lambda}$を格納
S20
参照反射板と基準反射板領域を測定
S30
測定対象物と基準反射板領域を測定
S21
参照データ$X_{ij\lambda}$を格納
S31
測定データ$Y_{ij\lambda}$を格納
S22
データ$X'_{ij\lambda}=X_{ij\lambda}-D_{ij\lambda}$を計算
S32
データ$Y'_{ij\lambda}=Y_{ij\lambda}-D_{ij\lambda}$を計算
S28
基準反射領域に関連する$X'_{ij\lambda}$の領域R_{HJ}における平均値$A_{HJ\lambda}$を求める。参照反射板領域に関連する$X'_{ij\lambda}$の領域R_{HI}における平均値$B_{HI\lambda}$を求める。
S38
基準反射領域に関連する$Y'_{ij\lambda}$の領域R_{HJ}における平均値$E_{HJ\lambda}$を求める。測定対象物領域に関連する$Y'_{ij\lambda}$の領域R_{HI}における平均値$F_{HI\lambda}$を求める。
S51
データ$Z_{HI\lambda}=\frac{F_{HI\lambda}}{B_{HI\lambda}}$を計算
S52
$\frac{E_{HJ\lambda}}{A_{HJ\lambda}}$を計算し、補正係数を求める
S53
最終データ$Z'_{HI\lambda}$を得る

フロントページの続き

(72)発明者　菅沼　寛
神奈川県横浜市栄区田谷町１番地　住友電気工業株式会社横浜製作所内
(72)発明者　小林　勇仁
神奈川県横浜市栄区田谷町１番地　住友電気工業株式会社横浜製作所内

審査官　山口　祐一郎

(56)参考文献　特開２００４－２９４１２９（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３３５５３８（ＪＰ，Ａ）
特開平４－３６７１７４（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１７３１４０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｇ０１Ｓ	７／５２
	１５／８９
Ｇ０２Ｂ	１９／００－２１／００
	２１／０６－２１／３２
	２１／３４－２１／３６
Ｇ０３Ｂ	１７／１８－１７／２０
	１７／３６
Ｈ０４Ｎ	５／２２２－５／２５７
	５／３０－５／３７８
	７／１８
	９／０４－９／１１