

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5658917号
(P5658917)

(45) 発行日 平成27年1月28日 (2015. 1. 28)

(24) 登録日 平成26年12月5日 (2014. 12. 5)

(51) Int. Cl.

F 1

HO 4 N 5/225 (2006. 01)
GO 3 B 15/00 (2006. 01)
GO 2 B 23/24 (2006. 01)
GO 1 N 21/954 (2006. 01)
GO 1 N 21/952 (2006. 01)

HO 4 N 5/225 C
GO 3 B 15/00 T
HO 4 N 5/225 D
GO 2 B 23/24 B
GO 1 N 21/954 A

請求項の数 4 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-137390 (P2010-137390)
(22) 出願日 平成22年6月16日 (2010. 6. 16)
(65) 公開番号 特開2012-4805 (P2012-4805A)
(43) 公開日 平成24年1月5日 (2012. 1. 5)
審査請求日 平成25年6月6日 (2013. 6. 6)

(73) 特許権者 508329667
ユキ技研株式会社
愛知県春日井市高森台4丁目8番地の4 2
(74) 代理人 110000578
名古屋国際特許業務法人
(72) 発明者 高木 康之
愛知県春日井市高森台4丁目8-4 2 ユ
キ技研株式会社内

審査官 榎 一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エリアカメラと、

円筒形状の穴の内部表面に線状光を当てる照光手段と、

前記穴の内部表面で反射した前記線状光の反射光を前記エリアカメラに導く導光手段と

、
前記穴の内部表面に当てられた前記線状光が前記穴の円周方向に沿って移動するよう、
前記エリアカメラ、前記照光手段、前記導光手段を回転させる第1回転手段と、

前記導光手段で前記エリアカメラに向かう前記反射光の光軸を横切るように、前記エリ
アカメラの撮像面を移動させる移動手段と、

前記第1回転手段の回転に同期させて前記移動手段により前記エリアカメラを移動する
ことにより、前記穴の内部表面を二次元的に撮像する撮像制御手段と、

を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

エリアカメラと、

円筒形状の穴の内部表面に線状光を当てる照光手段と、

前記穴の内部表面で反射した前記線状光の反射光を前記エリアカメラに導く導光手段と

、
前記円筒形状のワークを軸回転させる第2回転手段と、

前記導光手段で前記エリアカメラに向かう前記反射光の光軸を横切るように、前記エリ

10

20

アカメラの撮像面を移動させる移動手段と、

前記第2回転手段の回転に同期させて前記移動手段により前記エリアカメラを移動することにより、前記穴の内部表面を二次元的に撮像する撮像制御手段と、
を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項3】

請求項2に記載の撮像装置において、

前記照光手段は、

前記線状光を照射する光源と、

ハーフミラーと、

前記光源から前記ハーフミラーを介して入射した前記線状光を前記穴の内部表面に反射する反射手段と

を備え、

前記導光手段は、

前記反射手段と前記ハーフミラーとを備え、

前記反射手段により前記反射光を前記ハーフミラーに向かって反射し、さらにハーフミラーで前記エリアカメラに反射することで、前記反射光を前記エリアカメラに導くことを特徴とする撮像装置。

【請求項4】

エリアカメラと、

円筒又は円柱形状のワークの外部表面に線状光を当てる照光手段と、

前記ワークを軸回転させる第3回転手段と、

前記ワークの外部表面で反射した前記線状光の反射光の光軸を横切るように、前記エリアカメラの撮像面を移動させる移動手段と、

前記第3回転手段による回転に同期させて、前記移動手段による前記エリアカメラを移動することにより、前記ワークの外部表面を二次元的に撮像する撮像制御手段と、

を備えることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円筒の外部表面や、円筒状の穴の内部表面を二次元的に撮像する撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、円筒の外部表面や内部表面を検査するために、これらを撮像する装置として、C Dラインセンサカメラ（以下「ラインカメラ」という）を用いた撮像装置が用いられている。

【0003】

この撮像装置は、ラインカメラを円筒の内部表面や外部表面に向けるとともに、円筒あるいはラインカメラを回転させて、円筒の外部表面や内部表面をラインカメラの撮像幅ごとに撮像し、これらをつなぎ合わせて、円筒の外部表面や内部表面を展開した平面画像を形成するものである。

【0004】

この撮像装置を用いると、円筒の外部表面及び内部表面の様子を、二次元的に把握することができるので、検査者は、円筒の外部表面及び内部表面の傷や汚れを容易に把握することができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上述した撮像装置では、円筒の外部表面及び内部表面に線状光を当て、その反射光をラインカメラに入射させることで撮像が行われる。

10

20

30

40

50

しかし、従来の撮像装置は、ラインカメラの撮像幅は極めて狭いため（幅は4 μm ～7 μm ）、線状光の反射光がラインカメラに入射するように、線状光の光源やラインカメラを配置することが困難であり、しかも、ピント合わせの際にラインカメラで撮像しても線しか移らないので、ピント合わせが困難であるという問題があった。

【0006】

また、従来の撮像装置は、反射光がラインカメラに入射するように光源やラインカメラを設置しても、円筒あるいはラインカメラの回転によって円筒やラインカメラ等の位置がずれると反射光の光軸がラインカメラからはずれて、いわゆるハイライト部分がラインカメラに入力しなくなるので、反射光の受光量が小さくなり光量むらになるという問題もあった。

10

【0007】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑み、ピントが合わせやすく、しかも、光量むらを発生させずに円筒の外部表面、又は、円筒形状の穴の内部表面を二次元的に撮像することが可能な撮像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】

【0008】

請求項1に記載された発明である撮像装置は、エリアカメラと、円筒形状の穴の内部表面に線状光を当てる照光手段と、前記穴の内部表面で反射した前記線状光の反射光を前記エリアカメラに導く導光手段と、前記穴の内部表面に当てられた前記線状光が前記穴の円周方向に沿って移動するよう、前記エリアカメラ、前記照光手段、前記導光手段を回転させる第1回転手段と、前記導光手段で前記エリアカメラに向かう前記反射光の光軸を横切るように、前記エリアカメラの撮像面を移動させる移動手段と、前記第1回転手段の回転に同期させて前記移動手段により前記エリアカメラを移動することにより、前記穴の内部表面を二次元的に撮像する撮像制御手段と、を備えることを特徴とする。

20

【0009】

この撮像装置は、ラインカメラのように線ではなく、エリアカメラの撮像面で面により反射光を捉えているので、ピントが合わせやすく、しかも、エリアカメラの場合、一定の幅で画像を取り込むことで、ハイライト部分が若干移動しても確実にハイライト部分を受光できるので、明るさが一定した均質な画像が得られる。

【0010】

30

従って、本発明の撮像装置を用いると、ラインカメラを用いた従来の撮像装置に比べて、ピントが合わせやすく、しかも、光量むらを発生させずに円筒形状の穴の内部表面を二次元的に撮像することができる。

【0011】

次に、請求項2に記載された発明である撮像装置は、エリアカメラと、円筒形状の穴の内部表面に線状光を当てる照光手段と、前記穴の内部表面で反射した前記線状光の反射光を前記エリアカメラに導く導光手段と、前記円筒形状のワークを軸回転させる第2回転手段と、前記導光手段で前記エリアカメラに向かう前記反射光の光軸を横切るように、前記エリアカメラの撮像面を移動させる移動手段と、前記第2回転手段の回転に同期させて前記移動手段により前記エリアカメラを移動することにより、前記穴の内部表面を二次元的に撮像する撮像制御手段と、を備えることを特徴とする。

40

【0012】

この撮像装置は、ラインカメラのように線ではなく、エリアカメラの撮像面で面により反射光を捉えているので、ピントが合わせやすく、しかも、エリアカメラの場合、一定の幅で画像を取り込むことで、ハイライト部分が若干移動しても確実にハイライト部分を受光できるので、明るさが一定した均質な画像が得られる。

【0013】

従って、本発明の撮像装置を用いると、ラインカメラを用いた従来の撮像装置に比べて、ピントが合わせやすく、しかも、光量むらを発生させずに円筒形状の穴の内部表面を二次元的に撮像することができる。

50

【0014】

尚、請求項1, 2の撮像装置において、照光手段は、光源が穴の外部に配置され、その光源の光を穴の内部表面に反射させるミラーを穴の内部に配置する構成としてもよい。

また、請求項1, 2の撮像装置において、照光手段は、線状光を穴の中心軸に沿って穴の内部表面に当ててもよいが、中心軸に対して傾けて当ててもよい。

【0015】

次に、請求項3に記載された撮像装置は、請求項2に記載の撮像装置において、前記照光手段は、前記線状光を照射する光源と、ハーフミラーと、前記光源から前記ハーフミラーを介して入射した前記線状光を前記穴の内部表面に反射する反射手段とを備え、前記導光手段は、前記反射手段と前記ハーフミラーとを備え、前記反射手段により前記反射光を前記ハーフミラーに向かって反射し、さらにハーフミラーで前記エリアカメラに反射することで、前記反射光を前記エリアカメラに導くことを特徴とする。

10

【0016】

この請求項3記載の撮像装置のように、ハーフミラーを用いると、線状光をハーフミラーから穴の内部表面まで導くルートと、反射光をハーフミラーまで導くルートをまとめることができるので、撮像装置をコンパクト化することができる。

【0017】

次に、請求項4に記載された撮像装置は、エリアカメラと、円筒又は円柱形状のワークの外部表面に線状光を当てる照光手段と、前記ワークを軸回転させる第3回転手段と、前記ワークの外部表面で反射した前記線状光の反射光の光軸を横切るように、前記エリアカメラの撮像面を移動させる移動手段と、前記第3回転手段による回転に同期させて、前記移動手段による前記エリアカメラを移動することにより、前記ワークの外部表面を二次元的に撮像する撮像制御手段と、を備えることを特徴とする。

20

【0018】

この撮像装置は、ラインカメラのように線ではなく、エリアカメラの撮像面で面により反射光を捉えているので、ピントが合わせやすく、しかも、エリアカメラの場合、一定の幅で画像を取り込むことで、ハイライト部分が若干移動しても確実にハイライト部分を受光できるので明るさが一定した均質な画像が得られる。

【0019】

従って、本発明の撮像装置を用いると、ラインカメラを用いた従来の撮像装置に比べて、ピントが合わせやすく、しかも、光量むらを発生させずにワークの外部表面を二次元的に撮像することができる。

30

【0020】

尚、照光手段は、線状光を穴の中心軸に沿ってワークの外部表面に当ててもよいが、中心軸に対して傾けて当ててもよい。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】第1実施形態の撮像装置の説明図で、(a)は、撮像装置の全体構成図で、制御装置50以外の構成については側面図で示し、(b)は、制御装置50以外の構成の平面図で示している。尚、(a)(b)では、各構成の筐体を断面図で示し、(a)では、ワークと回転テーブルを一部透過図で示している。

40

【図2】第1実施形態の撮像装置で実施される処理の概念図である。

【図3】第1実施形態で実行される撮像の概念図である。

【図4】第2実施形態の撮像装置の説明図で、(a)は、撮像装置の全体構成図で、制御装置150以外の構成については側面図で示し、(b)は、制御装置150とステッピングモータ140以外の構成を(a)の矢印Aの方向から見た側面図で示している。尚、(a)(b)では、各構成の筐体と、固定台110、回転テーブル111、物109等については断面図で示している。

【図5】第2実施形態の撮像装置の説明図で、ミラー133と、光源装置132が穴109aに挿入された様子を平面図で示している

50

【図 6】第 3 実施形態の撮像装置の全体構成図で、制御装置 250 以外の構成については側面図で示したものである。尚、図 6 では、筐体については断面図で示している。

【図 7】第 3 実施形態の撮像装置の説明図で、(a) は、カメラユニット 230 の平面図で、(b) は、ミラー 225 がワーク α 内に挿入された様子を示す平面図である。尚、(a) では、筐体については断面図で示している。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

(第 1 実施形態)

[全体構造]

第 1 実施形態は、円筒状に形成されたワークを回転させてワークの外部表面を撮像する撮像装置 1 である。

【0023】

この撮像装置 1 は、図 1 に示すように、ワーク α を回転させる回転台 10 と、回転台 10 に載せられたワーク α の外部表面に線状光を当てる光源装置 20 と、ワーク α で反射した線状光の反射光に基づいてワークの外部表面を撮像するカメラユニット 30 と、回転台 10、光源装置 20、カメラユニット 30 を制御する制御装置 50 を備えている。

【0024】

尚、図 1 では、光源装置 20 から照射された光の光軸を二点鎖線で示し、光路全体を一点鎖線で示している。

[各部構造]

回転台 10 は、回転テーブル 11 と、この回転テーブル 11 を回転させるステッピングモータ 12 とを備えている。制御装置 50 は、ステッピングモータ 12 を制御することで、その制御に従った回転を回転テーブル 11 にさせることができる。

【0025】

ワーク α は、回転テーブル 11 の回転軸と、ワーク α の中心軸とが一致するように回転テーブル 11 に固定される。本実施形態では、回転テーブル 11 上に凸部 11a が形成されており、この凸部 11a にワーク α を嵌挿させることにより固定している。

【0026】

光源装置 20 は、1 個の LED 21 と、細長いフレネルレンズ 22 と、LED 21 とフレネルレンズ 22 を覆う筐体 23 とを備えている。

光源装置 20 は、フレネルレンズ 22 が、回転台 10 に載せられたワーク α の中心軸に沿って配置されるようにワーク α に対して配置される。また、光源装置 20 は、LED 21 から照射された光が、ワーク α の外部表面上でワーク α の中心軸に沿った直線状の線状光となって当たるように、フレネルレンズ 22 で屈折させてワーク α に導くことができるよう配置される。

【0027】

筐体 23 は、フレネルレンズ 22 からワーク α に向かう部分が先細状に形成された絞り 23a を有し、この絞り 23a の先端であってワーク α に対向する部分には、ワーク α の中心軸に沿った細長い穴部が形成されている。そのため、ワーク α には、筐体 23 で絞られた光のみが当たることとなる。

【0028】

カメラユニット 30 は、CCD カメラからなるエリアカメラ 31 と、レンズ 32 と、エリアカメラ 31 を移動可能に固定する送りネジ 33 と、この送りネジ 33 を介してエリアカメラ 31 を移動させるステッピングモータ 34 とを備えている。

【0029】

エリアカメラ 31 は、CCD の撮像面がレンズ 32 の光軸に対して垂直、かつ、レンズ 32 の光軸を撮像面が垂直に横切るように移動可能（矢印 γ）に送りネジ 33 により移動可能に固定されている。

【0030】

10

20

30

40

50

本実施形態では、カメラユニット30は、レンズ32の光軸と反射光の光軸とが一致し、エリアカメラ31の撮像面が、ワークαの中心軸に対して垂直に移動（矢印γ）するよう設置される。

【0031】

制御装置50は、モータドライバ51、52と、画像取込ボード53、パルス発生ボード54を備えたパーソナルコンピュータ55（以下「パソコン55」と、モニタ56とを備えている。

【0032】

モータドライバ51、52は、それぞれステッピングモータ34、12のドライバで、パソコン55で行われる処理によりパルス発生ボード54から発生される制御用のパルスを各ステッピングモータ34、12制御用の信号として、各ステッピングモータ34、12に送信するための装置である。

【0033】

画像取込ボード53は、エリアカメラ31を制御するとともに、エリアカメラ31で撮像した画像をパソコン55に取り込むためのボードである。

尚、図示していないが、制御装置50は、光源装置20とも接続されていて光源装置20の点灯制御を行っている。

【0034】

[撮像制御]

次に、撮像制御について図2に基づいて説明する。

この撮像制御は制御装置50において実施される。

【0035】

尚、図2では、ワークαで反射した線状光の反射光の光軸を一点鎖線で示している。

本実施形態の撮像装置1では、この撮像制御が始まる前に、エリアカメラ31及びワークαは、加速に必要な距離分回転または移動した待機位置に待機している。

【0036】

(1) 本実施形態の撮像装置1でワークαの撮像を開始する場合、制御装置50はまず、ステッピングモータ12、34を制御し、待機位置に移動または回転しているワークα及びエリアカメラ31を加速する。

【0037】

(2) 次に、制御装置50は、ワークαが撮像開始点（図2では黒丸で示している）に達し、エリアカメラ31の撮像面の長手方向の一端が反射光の光軸に達したら、エリアカメラ31を制御して撮像を開始させる（シャッターを開く）。

【0038】

(3) その後、制御装置50は、ワークαとエリアカメラ31が等速で回転または移動するようステッピングモータ12、34を制御する。

本実施形態の撮像装置1では、ワークαが1回転する時間と、エリアカメラ31の撮像面が、反射光の光軸を横切る時間と、エリアカメラ31のシャッター時間がほぼ等しくなるように設定されている。

【0039】

制御装置50は、この設定に従って、ワークαとエリアカメラ31が回転または移動するよう、ステッピングモータ12、34を制御する。

(4) 次に、制御装置50は、ワークαの撮像終了点（撮像開始点に同じ）、及び、エリアカメラ31の撮像面の長手方向の他端が反射光の光軸に達したら、エリアカメラ31を制御して撮像を停止させる（シャッターを閉じる）。

【0040】

(5) また、制御装置50は、ステッピングモータ12、33を制御し、ワークαとエリアカメラ31を減速して停止させる。

そして、この撮像制御が終了すると、制御装置50は、エリアカメラ31から画像情報を取得して、その画像情報を図示しないHDD（ハードディスクドライブ）等に記憶する

10

20

30

40

50

とともに、この画像情報に基づいた画像をモニタ５６に表示する。

【００４１】

〔本実施形態の撮像装置１の特徴的な作用効果〕

以上説明した本実施形態の撮像装置１を用いると、以下のような作用効果がある。

この撮像装置１は、ラインカメラのように線ではなく、エリアカメラ３１の撮像面で面により反射光を捉えているので、ピントが合わせやすく、しかも、エリアカメラ３１の場合、一定の幅で画像を取り込むことで、ハイライト部分が若干移動しても確実にハイライト部分を受光できるので、明るさが一定した均質な画像が得られる。

【００４２】

また、この撮像装置１は、エリアカメラ３１の撮像面で、線状光を線ではなく、一定の幅のある光として捉えることができるので、図３に示すように、その幅のある線状光１～４の一部を重ねながら、撮像することができる。

10

【００４３】

従って、本実施形態の撮像装置１を用いると、ラインカメラを用いた従来の撮像装置に比べて、ピントが合わせやすく、しかも、光量むらを発生させずにワークαの外部表面を二次元的に撮像することができる。

【００４４】

（第２実施形態）

第２実施形態は、円筒状に形成された穴の内部表面をエリアカメラを回転させて撮像する撮像装置１００である。

20

【００４５】

〔全体構造〕

この撮像装置１００は、図４に示すように、円筒状に形成された撮像対象の穴１０９ａが形成された物１０９の直上に配置された平板状の固定台１１０と、この固定台１１０に設置されたカメラユニット１２０、ミラーユニット１３０、及び、ステッピングモータ１４０と、撮像装置１００全体を制御する制御装置１５０を備えている。

【００４６】

〔各部構造〕

固定台１１０には、穴１０９ａの中心軸と同軸の穴が形成され、この固定台１１０の上面には、穴１０９ａの中心軸と同軸の回転軸回りに回転する回転テーブル１１１を備えている。

30

【００４７】

この回転テーブル１１１の中心には、この回転テーブル１１１の回転軸と同軸の円形状の穴が設けられ、この穴には、後述するカメラユニット１２０の円筒状に形成された鏡筒１２６が、鏡筒１２６の中心軸と回転テーブル１１１の回転軸とが一致するように挿入され、カメラユニット１２０は、この挿入がなされた状態で回転テーブル１１１の上面に固定される。また、この回転テーブル１１１は、ステッピングモータ１４０に接続され、ステッピングモータ１４０より、その回転軸周りに回転する。

【００４８】

カメラユニット１２０は、直方体状に形成された筐体１２５と、この筐体１２５の一面から突設する鏡筒１２６を備え、筐体１２５内には、ＣＣＤカメラからなるエリアカメラ１２１と、エリアカメラを移動可能に固定する送りネジ１２２と、ステッピングモータ１２３とが備えられている。また、鏡筒１２６内には、レンズ１２４が備えられ、このレンズ１２４は、その光軸が鏡筒１２６の中心軸と同軸となるように鏡筒１２６内に固定されている。

40

【００４９】

エリアカメラ１２１は、ＣＣＤの撮像面がレンズ１２４の光軸に対して垂直、かつ、レンズ１２４の光軸を撮像面が垂直に横切るように移動可能に送りネジ１２２により移動可能に固定されている。

【００５０】

50

本実施形態では、カメラユニット１２０は、レンズ１２４の光軸と反射光の光軸とが一致し、エリアカメラ１２１の撮像面が、ミラー１３３の長手方向に対して垂直に移動するように設置される（矢印γ）。

【００５１】

ミラーユニット１３０は、筐体１３１が回転テーブル１１１の下面から下方に向かって延設されるとともに、その先端が穴１０９ａ内に挿入され、ミラーユニット１３０の筐体１３１の先端には、光源装置１３２と、レンズ１２４の直下に配置されるミラー１３３とが備えられている。

【００５２】

光源装置１３２は、穴１０９ａの中心軸に沿って配置されるとともに、出光方向とは逆方向に中央が凹んだ弓なりな形状に配置された複数のＬＥＤ１３２ａと、これらＬＥＤ１３２ａの出光方向に配置され、ＬＥＤ１３２ａの並びに沿った形状に形成された拡散板１３２ｂを備えている。この拡散板１３２ｂは、穴１０９ａの内部壁面に当たる光が、穴１０９ａの中心軸に沿った線状光となるよう、各ＬＥＤ１３２ａからの光を拡散するものである。

10

【００５３】

この光源装置１３２は、ＬＥＤ１３２ａを点灯すると、穴１０９ａの中心軸に垂直な光軸となる線状光を出射して、穴１０９ａの内部表面に対し、穴１０９ａの中心軸に沿った線状光を当てることができるよう配置される。

【００５４】

20

尚、ＬＥＤ１３２ａの配置曲率は、線状光の反射光がレンズ１２４に入射したとき、１点に結像されるような曲率になるよう調整されている。

ミラー１３３は、細長い形状に形成され、レンズ１２４の光軸に沿って線状光の反射光をレンズ１２４に反射できるよう、穴１０９ａの中心軸に対して、約４５度傾けて配置される。

【００５５】

また、光源装置１３２とミラー１３３は、図５に示すように、穴１０９ａの中心軸と線上光を当てる位置とを結ぶ垂線に対し、光源装置１３２からの入射角度と、ミラー１３３への反射角度が等しくなる位置に配置されている。

【００５６】

30

ステッピングモータ１４０は、図４に示すように、固定台１１０の上面に設置され、回転テーブル１１１を回転させ、この回転テーブル１１１を回転させることでカメラユニット１２０とミラーユニット１３０とを回転させる。

【００５７】

制御装置１５０は、モータドライバ１５１、１５２と、画像取込ボード１５３、パルス発生ボード１５４を備えたパーソナルコンピュータ１５５（以下「パソコン１５５」と、モニタ１５６とを備えている。

【００５８】

モータドライバ１５１、１５２は、それぞれステッピングモータ１２３、１４０のドライバで、パソコン１５５で行われる処理によりパルス発生ボード１５４から発生される制御用のパルスを各ステッピングモータ１２３、１４０制御用の信号として、各ステッピングモータ１２３、１４０に送信するための装置である。

40

【００５９】

画像取込ボード１５３は、エリアカメラ１２１を制御するとともに、エリアカメラ１２１で撮像した画像をパソコン１５５に取り込むためのボードである。

尚、図示していないが、制御装置１５０は、光源装置１３２とも接続されていて光源装置１３２を点灯する制御を行っている。

【００６０】

[撮像制御]

次に、撮像制御について説明する。

50

原理的には、第1実施形態の撮像装置と同様の撮像を行う。

【0061】

以下では、第1実施形態の場合と異なる点について説明する。

この撮像制御は制御装置150において実施される。

本実施形態の撮像装置1では、この撮像制御が始まる前に、エリアカメラ121と、カメラユニット120及びミラーユニット130は、加速に必要な距離分回転または移動した待機位置に待機している。

【0062】

(1) 本実施形態の撮像装置1で穴109aの内部表面を撮像する場合、制御装置50は、ステッピングモータ140を制御し、カメラユニット120及びミラーユニット130を待機位置から加速して回転させ、また、ステッピングモータ123を制御し、回転するカメラユニット120の中でエリアカメラ121を待機位置から加速して移動させる。

10

【0063】

(2) 次に、制御装置150は、ミラー133が撮像開始点に達し、エリアカメラ121の撮像面の一端が反射光の光軸に達したら、エリアカメラ121を制御して撮像を開始させる（シャッターを開く）。

【0064】

(3) その後、制御装置150は、エリアカメラ121の移動と、カメラユニット120及びミラーユニット130の回転が等速で行われるようステッピングモータ123、140を制御する。

20

【0065】

本実施形態の撮像装置100では、カメラユニット120及びミラーユニット130が1回転する時間と、エリアカメラ121の撮像面が、反射光の光軸を横切る時間と、エリアカメラ121のシャッター時間が等しくなるように設定されている。

【0066】

(4) 次に、制御装置150は、ミラー133が撮像終了点（撮像開始点に同じ）に達し、また、エリアカメラ121の撮像面の他端が反射光の光軸に達したら、エリアカメラ121を制御して撮像を停止させる（シャッターを閉じる）。

【0067】

(5) また、制御装置50は、ステッピングモータ123、140を制御して、エリアカメラ121と、カメラユニット120及びミラーユニット130を減速して停止させる。

30

【0068】

そして、この撮像制御が終了すると、制御装置150は、エリアカメラ121から画像情報を取得して、その画像情報を図示しないHDD（ハードディスクドライブ）等に記憶するとともに、この画像情報に基づいた画像をモニタ156に表示する。

【0069】

[本実施形態の撮像装置100の特徴的な作用効果]

以上説明した本実施形態の撮像装置100を用いると、以下のような作用効果がある。

本実施形態の撮像装置100は、従来の撮像装置のように線で反射光を捉えるのではなく、エリアカメラ121の撮像面によって面で反射光を捉えるので、ピントが合わせやすく、しかも、エリアカメラ121の場合、一定の幅で画像を取り込むことで、ハイライト部分が若干移動しても確実にハイライト部分を受光できるので、明るさが一定した均質な画像が得られる。

40

【0070】

また、この撮像装置100は、エリアカメラ121の撮像面で、線状光を線ではなく、一定の幅のある光として捉えることができるので、図3に示すように、その幅のある線状光1～4の一部を重ねながら、撮像することができる。

【0071】

従って、本実施形態の撮像装置100を用いると、ラインカメラを用いた従来の撮像装

50

置に比べて、ピントが合わせやすく、しかも、光量むらを発生させずに穴 109 a の内部表面を二次元的に撮像することができる。

【0072】

(第3実施形態)

[全体構造]

第3実施形態は、円筒状に形成されたワークを回転させてワークの内部表面を撮像する撮像装置 200 である。

【0073】

この撮像装置 200 は、図 6 に示すように、ワーク α を回転させる回転台 210 と、ワーク α の内部表面に線状光を当てる光源装置 220 と、ワーク α の内部表面で反射した線状光の反射光に基づいてワークの内部表面を撮像するカメラユニット 230 と、回転台 210、光源装置 220、カメラユニット 230 を制御する制御装置 250 を備えている。

10

【0074】

[各部構造]

回転台 210 は、回転テーブル 211 と、この回転テーブル 211 を回転させるステッピングモータ 212 とを備えている。制御装置 250 は、ステッピングモータ 212 を制御することで、その制御に従った回転を回転テーブル 211 にさせることができる。

【0075】

ワーク α は、回転テーブル 211 の回転軸と、ワーク α の中心軸とが一致するように回転テーブル 211 に固定される。本実施形態では、回転テーブル 211 上に凸部が形成されており、この凸部にワーク α を嵌挿させることにより固定している。

20

【0076】

光源装置 220 は、1 個の LED 221 と、この LED 221 の直下に配置された細長いフレネルレンズ 222 と、このフレネルレンズ 222 の直下に配置されるとともに、ワーク α 内に挿入され、ワーク α の中心軸に対して図 7 中の時計回りに 45 度傾けてワーク α の中央に配置された細長いハーフミラー 224 と、このハーフミラー 224 の直下に配置されるとともに、ワーク α 内に挿入され、ワーク α の中心軸に対して反時計回りに 45 度傾けてワーク α の中央(図 7 (b) 参照)に配置された細長いミラー 225 とを備えている。

【0077】

そしてこの光源装置 20 を構成する各部材 221 ~ 225 は、LED 221 から照射された光をミラー 225 で反射して、ワーク α の内部表面に向かって照射する方向と、ミラー 225 から入射した光をカメラユニット 230 に向かって反射する方向とに、図示しない穴部が設けられた筐体 226 に収納されている。

30

【0078】

この光源装置 220 では、LED 221 を点灯させると、フレネルレンズ 222 が帯状の光を下方に向かって照射する。すると、この光は、ハーフミラー 224 を透過してミラー 225 で反射され、ワーク α の内部表面に、ワーク α の中心軸に平行な線状光を照射する。

【0079】

そして、ワーク α の内部表面で反射した線状光の反射光はミラー 225 でハーフミラー 224 に向かって反射され、ハーフミラー 224 はその反射光をさらに、カメラユニット 230 に向かって反射する。

40

【0080】

カメラユニット 230 は、CCD カメラからなるエリアカメラ 231 と、レンズ 232 と、エリアカメラ 231 を移動可能に固定する送りネジ 233 (図 7 (a) 参照) と、この送りネジ 233 を介してエリアカメラ 231 を移動させるステッピングモータ 234 とを備えている。

【0081】

エリアカメラ 231 は、CCD の撮像面がレンズ 232 の光軸に対して垂直、かつ、レ

50

レンズ 232 の光軸を撮像面が垂直に横切るように移動可能に送りネジ 233 により移動可能に固定されている。

【0082】

本実施形態では、カメラユニット 230 は、レンズ 232 の光軸と、ハーフミラー 224 から送られてくる反射光の光軸とが一致し、エリアカメラ 31 の撮像面が、ハーフミラー 224 の長手方向に対して垂直に移動するよう設置される。

【0083】

制御装置 250 は、モータドライバ 251、252 と、画像取込ボード 253、パルス発生ボード 254 を備えたパーソナルコンピュータ 255（以下「パソコン 255」と、モニタ 256 とを備えている。

10

【0084】

モータドライバ 251、252 は、それぞれステッピングモータ 234、212 のドライバで、パソコン 255 で行われる処理によりパルス発生ボード 254 から発生される制御用のパルスを各ステッピングモータ 234、212 制御用の信号として、各ステッピングモータ 234、212 に送信するための装置である。

【0085】

画像取込ボード 253 は、エリアカメラ 231 を制御するとともに、エリアカメラ 231 で撮像した画像をパソコン 255 に取り込むためのボードである。

尚、図示していないが、制御装置 250 は、光源装置 210 ととも接続されていて光源装置 210 の LED 221 の点灯制御を行っている。

20

【0086】

[撮像制御]

次に、撮像制御について説明する。

ただし、原理的には第 1 実施形態の撮像制御と同じなので、以下では異なる点のみ説明する。

【0087】

本実施形態の撮像装置 200 では、ワーク α が 1 回転する時間と、エリアカメラ 231 の撮像面が、反射光の光軸を横切る時間と、エリアカメラ 231 のシャッター時間が等しくなるように設定されている。

【0088】

また、エリアカメラ 231 及びワーク α は、撮像開始位置より、後述する加速区間分、反射光の光軸から離れた待機位置に移動または回転させておく。

30

(1) 本実施形態の撮像装置 200 で撮像を開始する場合、制御装置 250 はまず、ステッピングモータ 212、234 を制御し、待機位置に移動または回転しているワーク α 及びエリアカメラ 231 を加速する。

【0089】

(2) 次に、制御装置 250 は、ワーク α が撮像開始点に達し、エリアカメラ 231 の撮像面の長手方向の一端が反射光の光軸に達したら、エリアカメラ 231 を制御して撮像を開始させる（シャッターを開く）。

【0090】

(3) その後、制御装置 250 は、ワーク α とエリアカメラ 231 が等速で回転または移動するようステッピングモータ 212、234 を制御する。

40

本実施形態の撮像装置 1 では、ワーク α が 1 回転する時間と、エリアカメラ 231 の撮像面が、反射光の光軸を横切る時間と、エリアカメラ 231 のシャッター時間が等しくなるように設定されている。

【0091】

制御装置 250 は、この設定に従って、ワーク α とエリアカメラ 231 が回転または移動するよう、ステッピングモータ 212、234 を制御する。

(4) 次に、制御装置 250 は、ワーク α の撮像終了点（撮像開始点に同じ）、及び、エリアカメラ 231 の撮像面の長手方向の他端が反射光の光軸に達したら、エリアカメラ

50

２３１を制御して撮像を停止させる（シャッターを閉じる）。

【００９２】

（５）また、制御装置５０は、ステッピングモータ２１２、２３４を制御し、ワークαとエリアカメラ２３１を減速して停止させる。

そして、この撮像制御が終了すると、制御装置２５０は、エリアカメラ２３１から画像情報を取得して、図示しないＨＤＤ（ハードディスクドライブ）等に記憶するとともに、モニタ２５６に表示する。

【００９３】

〔本実施形態の撮像装置２００の特徴的な作用効果〕

以上説明した本実施形態の撮像装置２００を用いると、以下のような作用効果がある。

本実施形態の撮像装置２００は、従来の撮像装置のように線で反射光を捉えるのではなく、エリアカメラ２３１の撮像面によって面で反射光を捉えるので、ピントが合わせやすく、しかも、エリアカメラ２３１の場合、一定の幅で画像を取り込むことで、ハイライト部分が若干移動しても確実にハイライト部分を受光できるので、明るさが一定した均質な画像が得られる。

【００９４】

また、この撮像装置２００は、エリアカメラ２３１の撮像面で、線状光を線ではなく、一定の幅のある光として捉えることができるので、図３に示すように、その幅のある線状光１～４の一部を重ねながら、撮像することができる。

【００９５】

従って、本実施形態の撮像装置２００を用いると、ラインカメラを用いた従来の撮像装置に比べて、ピントが合わせやすく、しかも、光量むらを発生させずに、ワークαの外部表面を二次元的に撮像することができる。

【００９６】

（対応関係）

特許請求の範囲に記載された照光手段は、上述の実施形態に示された光源装置２０、１３２、２２０に相当する。また、導光手段は、上述の実施形態に示されたレンズ３２、１２４、２３２に相当する。

【００９７】

請求項１に記載された第１回転手段は、回転テーブル１１１、ステッピングモータ１４０に相当する。移動手段は、送りネジ１２２、ステッピングモータ１２３に相当する。撮像制御手段は制御装置１５０に相当する。

【００９８】

請求項２に記載された第２回転手段は回転台２１０に相当し、移動手段は送りネジ２３３、ステッピングモータ２３４に相当する。撮像制御手段は制御装置２５０に相当する。

請求項３に記載された光源はＬＥＤ２２１に相当する。

【００９９】

請求項４に記載された第３回転手段は回転台１０に相当し、移動手段は送りネジ３３、ステッピングモータ３４に相当する。撮像制御手段は制御装置５０に相当する

尚、本発明は、特許請求の範囲に記載された発明の趣旨に合致するものであればよく、上述の実施形態に限定されるものではない。

【符号の説明】

【０１００】

１…撮像装置、１０…回転台、１１…回転テーブル、１２…ステッピングモータ、２０…光源装置、２２…フレネルレンズ、２３…筐体、３０…カメラユニット、３１…エリアカメラ、３２…凸レンズ、３３…送りネジ、３４…ステッピングモータ、５０…制御装置、５１…モータドライバ、５３…パソコン、５３…画像取込ボード、５４…パルス発生ボード、５５…パーソナルコンピュータ（パソコン）、５６…モニタ、１００…撮像装置、１０９a…穴、１１０…固定台、１１０a…上面、１１１…回転テーブル、１２０…カメラユニット、１２１…エリアカメラ、１２２…送りネジ、１２３…ステッピングモータ、

10

20

30

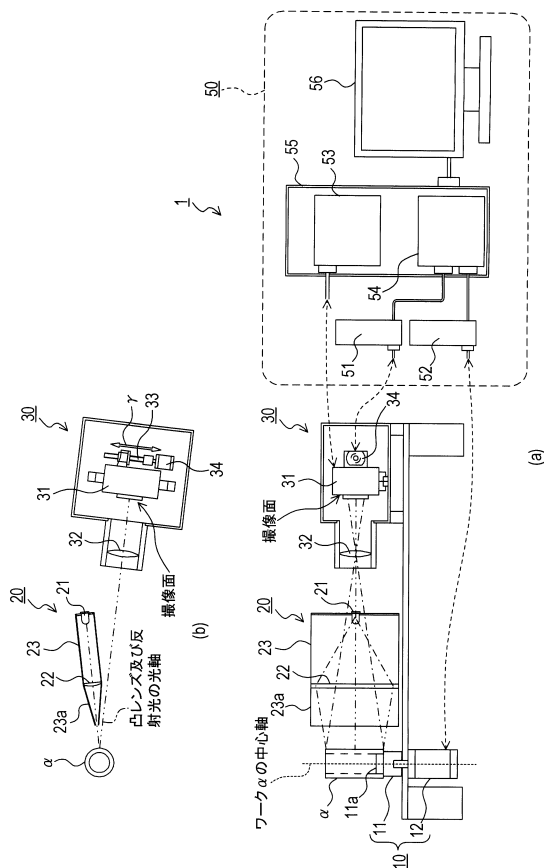
40

50

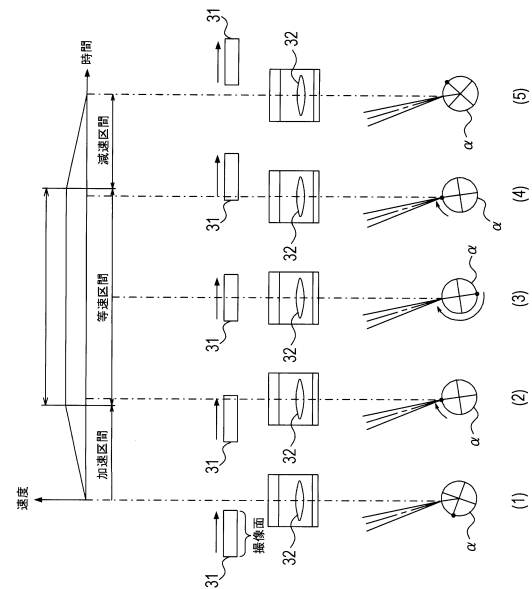
124…凸レンズ、125…筐体、126…鏡筒、130…ミラーユニット、131…筐体、132…光源装置、132b…拡散板、133…ミラー、140…ステッピングモータ、150…制御装置、151…モータドライバ、153…画像取込ボード、154…パルス発生ボード、155…パーソナルコンピュータ（パソコン）、156…モニタ、200…撮像装置、210…回転台、210…光源装置、211…回転テーブル、212…ステッピングモータ、220…光源装置、222…フレネルレンズ、224…ハーフミラー、225…ミラー、226…筐体、230…カメラユニット、231…エリアカメラ、232…凸レンズ、233…送りネジ、234…ステッピングモータ、250…制御装置、251…モータドライバ、252…モータドライバ、253…画像取込ボード、254…パルス発生ボード、255…パーソナルコンピュータ（パソコン）、256…モニタ、 α …ワーク。

10

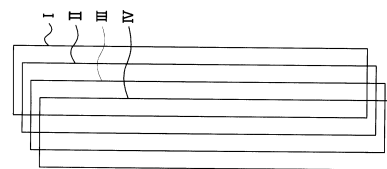
【図 1】



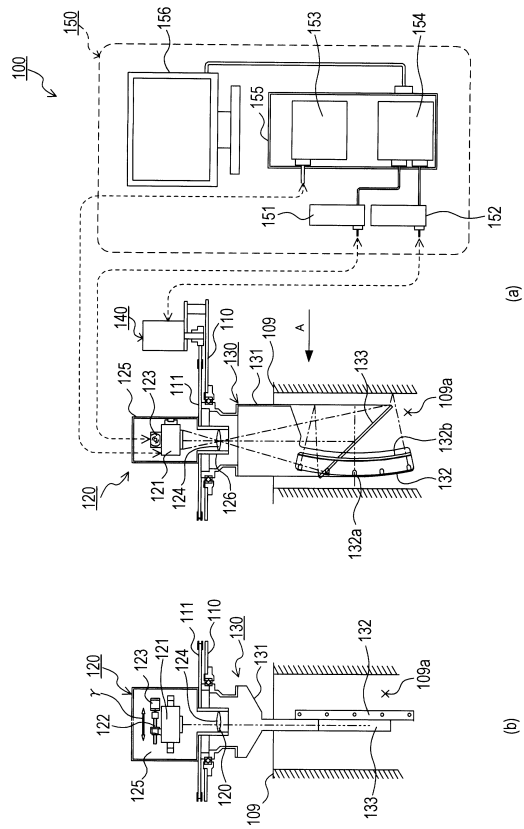
【図 2】



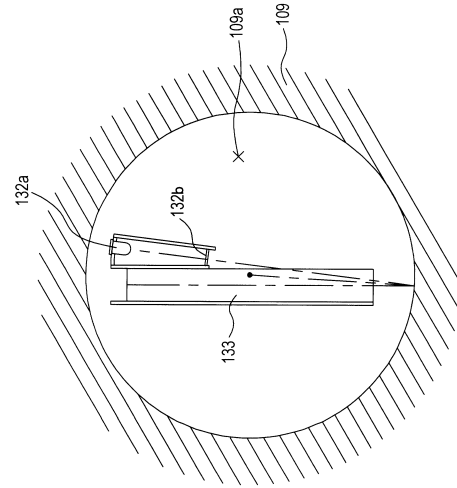
【図 3】



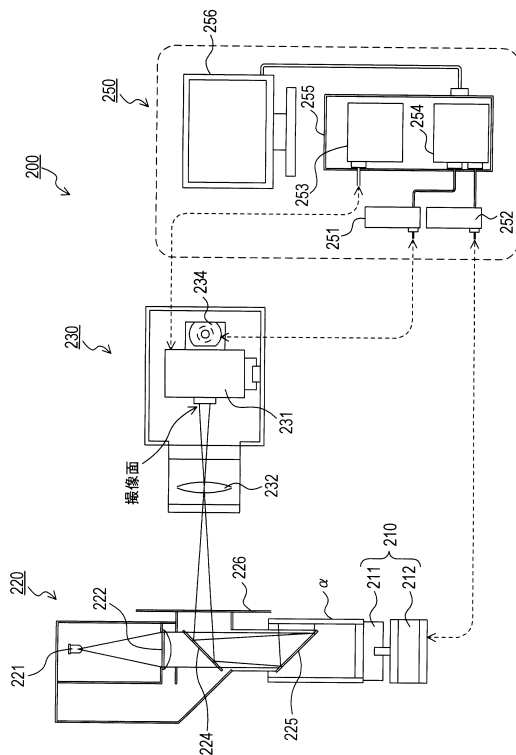
【図 4】



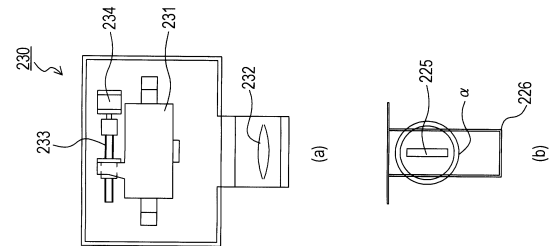
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 3 B 15/02 (2006.01) G 0 1 N 21/952
G 0 3 B 15/02 F

(56)参考文献 特開2004-264054 (JP, A)
特開2002-350358 (JP, A)
特開2010-072014 (JP, A)
特開平01-227910 (JP, A)
特開2001-033397 (JP, A)
特開2002-022665 (JP, A)
特開2012-002650 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 5/222~257
G 0 1 N 21/952
G 0 1 N 21/954
G 0 2 B 23/24
G 0 3 B 15/00
G 0 3 B 15/02