

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4989993号
(P4989993)

(45) 発行日 平成24年8月1日(2012.8.1)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.
GO 1 B 11/00 (2006.01)

F I
GO 1 B 11/00 G

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-57489 (P2007-57489)	(73) 特許権者	000006666
(22) 出願日	平成19年3月7日 (2007.3.7)		アズビル株式会社
(65) 公開番号	特開2008-216197 (P2008-216197A)		東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
(43) 公開日	平成20年9月18日 (2008.9.18)	(74) 代理人	100123434
審査請求日	平成21年11月30日 (2009.11.30)		弁理士 田澤 英昭
		(74) 代理人	100101133
			弁理士 濱田 初音
		(72) 発明者	越 俊樹
			東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株
			式会社山武内
		(72) 発明者	岡山 喜彦
			東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株
			式会社山武内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エッジ検出装置及びその光束調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の受光セルを配列したラインセンサを有する受光器と、
単色光を発生する光源と、前記光源からの単色光をその光軸に対し平行から所定の範囲で収束させた単色光束に変換して前記ラインセンサに投光する投光レンズとを有する投光器と、
測定空間で測定対象物が単色光束の一部を遮ることにより生じた測定対象物のエッジ部分に生じるフレネル回折に起因した受光パターンを解析することにより、該測定対象物のエッジ位置を検出するエッジ検出部と
を備えたエッジ検出装置。

【請求項 2】

投光器は、光源の単色光の出射部が投光レンズに向くように前記光源を搭載する第1ステージと、前記第1ステージを前記投光レンズに向かって左右に稼働させる第2ステージと、前記第2ステージを前記投光レンズの方向に沿って前後に稼働させる第3ステージとを備えたことを特徴とする請求項1記載のエッジ検出装置。

【請求項 3】

所定の範囲は、光軸を中心として0.01°以内であり、
前記所定の範囲で収束させた単色光束は、ラインセンサの計測に使用する受光セルが配列された範囲に照射されることを特徴とする請求項1または請求項2記載のエッジ検出装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載のエッジ検出装置の光束調整方法において、
投光器と受光器を対向配置するステップと、

前記投光器と前記受光器の間に形成される測定空間の投光器側に所定寸法を有する測定対象物を配置して当該測定対象物の寸法を計測するステップと、

前記測定空間の受光器側に前記所定寸法を有する測定対象物を配置して当該測定対象物の寸法を計測するステップと、

前記両ステップで計測された測定対象物の寸法差に基づいて、光源及び投光レンズのうちの少なくとも 1 つの位置を調整することにより、前記投光レンズから前記ラインセンサへ投光される単色光束の収束度合いを調整するステップとを備えたエッジ検出装置の光束調整方法。

10

【請求項 5】

請求項 1 記載のエッジ検出装置の光束調整方法において、

投光器と受光器を異なる間隔で対向配置し、各間隔で前記投光器からの単色光束を受光した前記ラインセンサの受光セル分布を計測するステップと、

前記各間隔で計測された受光セル分布に基づいて、光源及び投光レンズのうちの少なくとも 1 つの位置を調整することにより、前記投光レンズから前記ラインセンサへ投光される単色光束の収束度合いを調整するステップとを備えたエッジ検出装置の光束調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

この発明は、投光器から照射された単色光束を受光器で受光し、該単色光束を遮る測定対象物のエッジ位置を検出する光学式のエッジ検出装置及びその光束調整方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 7 は、特許文献 1 に開示される従来のエッジ検出装置の構成を示す図である。図 7 において、このエッジ検出装置は、ラインセンサ 100、投光器 101 及びエッジ検出部 102 を備える。ラインセンサ 100 は、一定方向に所定のピッチで複数の受光セル（画素）が配列されており、投光器 101 から照射された単色平行光を受光する。投光器 101 は、ラインセンサ 100 の受光面に対向して配置され、レーザダイオード（LD）からなる光源 101a、光ファイバ 101b 及び投光レンズ 101c を備える。

30

【0003】

投光器 101 において、光源 101a により発生された単色光（レーザ光）は、光ファイバ 101b を介して投光レンズ 101c に導かれ、投光レンズ 101c によって単色平行光束に変換された後、ラインセンサ 100 に照射される。投光器 101 とラインセンサ 100 の受光面の間に形成された測定空間 103 を測定対象物 104 が通過すると、ラインセンサ 100 へ照射される単色平行光が遮蔽される。エッジ検出部 102 は、マイクロコンピュータから構成されており、ラインセンサ 100 の出力を解析して測定空間 103 で単色平行光を遮蔽した測定対象物 104 の受光セルの配列方向におけるエッジ位置を検出する。

40

【0004】

エッジ検出部 102 による測定対象物 104 のエッジ位置の検出は、測定空間 103 で測定対象物 104 が単色平行光束の一部を遮ることにより生じた、ラインセンサ 100 の全受光量の変化あるいは測定対象物 104 のエッジ部分に生じるフレネル回折に起因した受光パターンを解析することによりなされる。このようにして、従来のエッジ検出装置は、ラインセンサ 100 の受光面上の光強度分布に従って測定対象物 104 のエッジ位置を高精度に検出する。

【0005】

【特許文献 1】特開 2004-177335 号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のエッジ検出装置は、上記のように構成されているので、ラインセンサ100の全ての受光セルに単色平行光が照射されていれば、ラインセンサ100の受光セル配列方向の幅分だけ、測定対象物104を検出することが可能である。しかしながら、エッジ検出装置を製造するにあたり、部品間の個体差等を考慮すると、全ての製品で投光器101における単色光の出射位置（光ファイバ101bの出射面位置）を投光レンズ101cの焦点位置に一致させて完全な平行光とすることは困難である。

【0007】

そこで、従来のエッジ検出装置では、製造時のばらつきなどにより、投光レンズ101cで単色光をラインセンサ100の受光セル配列方向の幅より広げた単色光束となる場合がある。

【0008】

図8は、投光レンズによって単色光束をラインセンサの受光セル配列方向の幅より広げた場合を示す図であり、測定対象物104が測定空間103における単色光の光路を横断する方向に移動する場合を示している。図8(a)において、測定対象物104bは、測定空間103のラインセンサ100側を移動し、図8(a)中の移動方向の位置でエッジがラインセンサ100の最端部に配置された受光セル105に受光されるべき単色光を遮っている。

【0009】

一方、測定対象物104aは、エッジ位置からラインセンサ100の受光面までの距離Bが測定対象物104bよりも大きく、測定空間103の投光レンズ101c側を移動している。この場合、測定対象物104aは、図8(a)に示すように、測定対象物104bと同一の移動方向の位置であっても、ラインセンサ100に受光されるべき単色光を遮っていない。つまり、測定対象物104aは、図8(b)に示すようにさらに距離Cだけ移動しないと、エッジがラインセンサ100の受光セル105に受光されるべき単色光を遮らない。

【0010】

従って、投光レンズ101cによって単色光束がラインセンサ100の受光セル配列方向の幅より広がっている場合、ラインセンサ100の受光面からの距離が近い測定対象物104aは、測定対象物104bよりも測定空間103内を移動方向にさらに進んだ位置まで移動しないと、ラインセンサ100が検出できない。

【0011】

図9は、図8中のエッジ検出装置による測定対象物の移動量に対するエッジ位置の移動量測定結果を示すグラフであり、測定空間の投光レンズ側を移動する測定対象物についての結果を示している。図9では、ラインセンサ100の受光セル配列方向の幅が30mmである場合を例に挙げており、投光レンズ101cからラインセンサ100の受光セルに完全な単色平行光が照射されていれば、基準位置0mmとした場合、測定空間103内をラインセンサ100に沿って移動する測定対象物104のエッジが基準位置から30mm離れた位置まで可能である。なお、測定対象物104の移動ステージの基準位置は、図8(a)に示した測定対象物104a、104bの各下端の位置である。

【0012】

しかしながら、このエッジ検出装置では、上述したように測定対象物104bと比較して投光レンズ101c側を移動する測定対象物104aが、測定空間103内をさらに進んだ位置まで移動しないと、ラインセンサ100がエッジを検出できない。このため、図9に示すように、測定対象物104aの移動ステージを0mmから30mmまで移動させても、測定対象物104aの移動量（エッジの移動量）が28mm分しか測定されず、前後1mmずつの計測誤差が生じる。つまり、測定対象物104の移動ステージの基準位置は、図8(a)で示した測定対象物104a、104bの各下端位置であることから、測

10

20

30

40

50

定対象物 104a の場合、測定が開始されるまでの手前の 1mm と測定空間 103 を通過するまでの奥の 1mm に測定不能エリアが生じ、測定対象物 104 が実際に移動した移動量分の計測が不可能となる。

【0013】

このように、従来のエッジ検出装置は、測定空間 103 における測定対象物 104 の位置関係によって、測定対象物 104 を同様に移動させても計測開始位置がずれる場合がある。この傾向は、ラインセンサ 100 の受光セル配列方向の幅に製品ごとの個体差がある場合にさらに顕著になり、測定対象物 104 と投光器 101 及びラインセンサ 100 との位置関係によって測定対象物 104 の移動量との間に計測誤差が生じる。

【0014】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、測定空間内の測定対象物の位置に依らず、測定空間内であれば測定対象物を確実に検出することができるエッジ検出装置を得ることを目的とする。

【0015】

また、この発明は、投光器から受光器へ照射する単色光束の収束度合いを簡易な操作で調整することができるエッジ検出装置の光束調整方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

この発明に係るエッジ検出装置は、複数の受光セルを配列したラインセンサを有する受光器と、単色光を発生する光源と、当該光源からの単色光をその光軸に対し平行から所定の範囲で収束させた単色光束に変換してラインセンサに投光する投光レンズとを有する投光器と、測定空間で測定対象物が単色光束の一部を遮ることにより生じた測定対象物のエッジ部分に生じるフレネル回折に起因した受光パターンを解析することにより、該測定対象物のエッジ位置を検出するエッジ検出部とを備えるものである。

【0017】

この発明に係るエッジ検出装置は、投光器が、光源の単色光の出射部が投光レンズに向くように光源を搭載する第 1 ステージと、第 1 ステージを投光レンズに向かって左右に稼働させる第 2 ステージと、第 2 ステージを投光レンズの方向に沿って前後に稼働させる第 3 ステージとを備えるものである。

【0018】

この発明に係るエッジ検出装置は、所定の範囲が光軸を中心として 0.01° 以内であり、所定の範囲で収束させた単色光束がラインセンサの計測に使用する受光セルが配列された範囲に照射されるものである。

【0019】

この発明に係るエッジ検出装置の光束調整方法は、上記エッジ検出装置の光束調整方法において、投光器と受光器を対向配置するステップと、投光器と受光器の間に形成される測定空間の投光器側に所定寸法を有する測定対象物を配置して当該測定対象物の寸法を計測するステップと、測定空間の受光器側に所定寸法を有する測定対象物を配置して当該測定対象物の寸法を計測するステップと、両ステップで計測された測定対象物の寸法差に基づいて、光源及び投光レンズのうちの少なくとも 1 つの位置を調整することにより、投光レンズからラインセンサへ投光される単色光束の収束度合いを調整するステップとを備えるものである。

【0020】

この発明に係るエッジ検出装置の光束調整方法は、上記エッジ検出装置の光束調整方法において、投光器と受光器を異なる間隔で対向配置し、各間隔で投光器からの単色光束を受光したラインセンサの受光セル分布を計測するステップと、各間隔で計測された受光セル分布に基づいて、光源及び投光レンズのうちの少なくとも 1 つの位置を調整することにより、投光レンズからラインセンサへ投光される単色光束の収束度合いを調整するステップとを備えるものである。

【発明の効果】

【0021】

この発明によれば、複数の受光セルを配列したラインセンサを有する受光器と、単色光を発生する光源と、当該光源からの単色光をその光軸に対し平行から所定の範囲で収束させた単色光束に変換してラインセンサに投光する投光レンズとを有する投光器と、測定空間で測定対象物が単色光束の一部を遮ることにより生じた測定対象物のエッジ部分に生じるフレネル回折に起因した受光パターンを解析することにより、該測定対象物のエッジ位置を検出するエッジ検出部とを備えるので、調整が困難な完全な平行光を生成することなく、投光器と受光器の間に形成される測定空間における測定対象物の位置に起因して本来よりも測定範囲が狭まることを防止できるという効果がある。なお、ここでいう「本来」とは、例えば図8(a)において測定対象物104bの場合では30mmの移動量を測定できることを指しており、「測定範囲が狭まる」とは、例えば図8(a)において測定対象物104aが30mm移動したのに対して28mmしか測定できないことを指している。

10

【0022】

この発明によれば、投光器が、光源の単色光の出射部が投光レンズに向くように光源を搭載する第1ステージと、第1ステージを投光レンズに向かって左右に稼働させる第2ステージと、第2ステージを投光レンズの方向に沿って前後に稼働させる第3ステージとを備えるので、簡易な構成で投光器から受光器へ照射する単色光束を調整することができるという効果がある。

20

【0023】

この発明によれば、所定の範囲が光軸を中心として0.01°以内であり、所定の範囲で収束させた単色光束がラインセンサの計測に使用する受光セルが配列された範囲に照射されるので、測定対象物の実移動量とその測定値との誤差をμmオーダーに抑えることができるという効果がある。

【0024】

この発明によれば、投光器と受光器を対向配置するステップと、投光器と受光器の間に形成される測定空間の投光器側に所定寸法を有する測定対象物を配置して当該測定対象物の寸法を計測するステップと、測定空間の受光器側に所定寸法を有する測定対象物を配置して当該測定対象物の寸法を計測するステップと、両ステップで計測された測定対象物の寸法差に基づいて、光源及び投光レンズのうちの少なくとも1つの位置を調整することにより、投光レンズからラインセンサへ投光される単色光束の収束度合いを調整するステップとを備えるので、簡易な基準で単色光束の収束度合いを保つことができるという効果がある。

30

【0025】

この発明によれば、投光器と受光器を異なる間隔で対向配置し、各間隔で投光器からの単色光束を受光したラインセンサの受光セル分布を計測するステップと、各間隔で計測された受光セル分布に基づいて、光源及び投光レンズのうちの少なくとも1つの位置を調整することにより、投光レンズからラインセンサへ投光される単色光束の収束度合いを調整するステップとを備えるので、簡易な基準で単色光束の収束度合いを保つことができるという効果がある。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1によるエッジ検出装置の構成を示す図である。図1において、実施の形態1によるエッジ検出装置は、投光器1、受光器2及びエッジ検出部3を備える。投光器1は、受光器2のラインセンサ8の受光面に対向して配置され、レーザダイオード(LD)からなる光源6及び投光レンズ7を備える。光源6は、不図示の移動ステージ上に設けられ、少なくとも図1中の投光レンズ7との距離Aが調整可能である。この距離Aを調整することにより、投光レンズ7は、光源6により発生された単色光を、ラインセンサ8の中央部に光軸を合わせつつ、該光軸に対し平行から所定の範囲で収束(

50

絞った)させた単色光束として出力する。

【0027】

受光器2は、ラインセンサ8及びA/D変換部9を備える。ラインセンサ8は、一定方向に所定のピッチで複数の受光セル(画素)が配列された受光面を有しており、投光器1から照射された単色光束を受光する。A/D変換部9は、ラインセンサ8からのアナログ出力信号をデジタル信号に変換してエッジ検出部3に出力する。

【0028】

エッジ検出部3は、マイクロコンピュータ等により構成され、プロセッサ10及び表示部11を備える。プロセッサ10は、A/D変換部9によってデジタル変換されたラインセンサ8の出力を解析して測定空間4で単色光束の一部を遮蔽した測定対象物5の受光セルの配列方向におけるエッジ位置を検出する。表示部11は、プロセッサ10による検出結果を表示する。なお、エッジ検出部3は、受光器2内に設けてもよい。

10

【0029】

投光器1において、光源6により発生された単色光が、投光レンズ7によって光軸に対し平行から所定の範囲で収束させた単色光束に変換された後、ラインセンサ8に照射される。投光器1とラインセンサ8との間の測定空間4において、測定対象物5が投光器1から照射される単色光束の光路を横断するように移動すると、ラインセンサ8に受光されるべき単色光束の一部が遮蔽される。なお、投光レンズ7の幅Laは、ラインセンサ8の幅Lbより大きく設定することにより、ラインセンサ8の受光セルを全て使って計測することが可能となり、かつ光軸又は計測可能範囲を合わせる操作が容易になる。また、投光レンズ7の幅Laをラインセンサ8の幅Lbより大きく設定すれば、ラインセンサ8の受光セルのうち両端の受光セルを使わずに中央部近辺の受光セルで計測する場合においても、同様に容易に光軸又は計測可能範囲を合わせることができる。

20

【0030】

エッジ検出部3のプロセッサ10は、測定空間4で測定対象物5が単色光束の一部を遮ることにより生じたラインセンサ8の全受光量の変化あるいは測定対象物5のエッジ部分に生じるフレネル回折に起因した受光パターンを解析することにより、該測定対象物のエッジ位置を検出する。このようにして検出された測定対象物5のエッジ位置等の測定結果は表示部11に表示することも可能であり、これによりユーザが測定結果を視認できる。

【0031】

図2は、図1中の投光レンズを介してラインセンサに照射される単色光束を示す図である。図2において、実施の形態1によるエッジ検出装置では、光源6の移動ステージ等を動かすことにより、光源6の単色光射出面から投光レンズ7の位置までの距離Aを調節し、光源6により発生された単色光をその光軸に対し平行から所定の範囲で収束させた単色光束に変換する。

30

【0032】

図2に示すように、投光レンズ7で単色光束を絞ることにより、ラインセンサ8の受光面からエッジまでの距離Bが大きく、測定空間4の投光レンズ7側を移動する測定対象物5aが、ラインセンサ8側の測定対象物と同一位置でラインセンサ8の最端部の受光セル8aに受光されるべき単色光を遮蔽する。

40

【0033】

このように、実施の形態1によるエッジ検出装置では、従来のエッジ検出装置とは異なり、投光レンズ7で単色光束を絞ってラインセンサ8に照射することにより、測定空間4内の測定対象物5の位置に依らず、測定対象物5の実移動量を確実に検出でき、測定空間4内の測定対象物5のラインセンサ8又は投光レンズ7との位置や距離に起因した計測不可状態を抑制することができる。また、製造時において、単色光束を収束させる方向のみに調整することにより、全ての製品に対して同様の特性と性能を引き出すことができ、製品管理が容易となる。

【0034】

なお、単色光束を収束させる所定の範囲としては、投光レンズ7の端面位置aからライ

50

ンセンサ 8 の受光面の位置 b までの距離を 300 mm とした場合、単色光束の光軸に対して 0.01° 以下の範囲とすることが望ましい。更には投光器 1 と受光器 2 の測定空間 4 の距離が離れた場合でも、ラインセンサ 8 の受光セルのうち実際に計測に使用するセルの配列幅以上に単色光束を照射することが望ましい。

【0035】

実際のエッジ検出装置では、測定の高精度化が求められており、図 9 に示したような測定対象物 5 の実移動量（測定空間 4 内で測定対象物を移動させる移動ステージの移動量）と測定対象物 5 のエッジ位置移動量の測定値との誤差が少なくとも μm オーダー（数十 μm 程度）の範囲でなければならない。上述した光束を収束させる好適な範囲は、上記誤差が上記許容範囲となる臨界条件を規定している。

10

【0036】

上記範囲よりも光束をさらに狭めると、測定対象物 5 の実移動量より少ない測定値が得られることとなる。例えば、単色光束を所定の範囲外まで絞りすぎると、上述した測定対象物 5 の実移動量と測定値との誤差が $100\ \mu\text{m}$ から数百 μm 程度までずれる。

【0037】

また、上述した光束を収束させる好適な範囲では、単色光束を絞りすぎてラインセンサ 8 と測定対象物 5 とが離れた場合（距離 B が大きい場合）に実移動量との差異が大きくなることを防ぐことができる。さらに、上記好適な範囲で光束を収束させることにより、投光レンズ 7 の幅 L a とラインセンサ 8 の幅 L b との大きさの差異も最小限にすることができる。つまり、実際に計測したい計測幅に対し、投光レンズ 7 を必要以上に大きく構成しなくてもよい。

20

【0038】

なお、従来のように光束を収束させない場合、上述したように測定が開始されるまでの手前の 1 mm と測定空間を通過するまでの奥の 1 mm に測定不能エリアが生じ、測定対象物が実際に移動した移動領分の計測が不可能となる。これに対し、上記好適な範囲で光束を収束させて測定対象物 5 の移動量 30 mm 分のデータをラインセンサ 8 で取得することができれば、当該データに補正をかけて実際の移動量に変換することは容易である。

【0039】

次に投光器 1 の具体的な構成について説明する。

図 3 は、図 1 中の投光器の内部構成を示す図であり、投光器 1 の上部カバーをはずした内部構造を上面から示している。なお、図 3 において、本発明における特徴部分以外は、記載を省略するか、簡略して記載している。

30

【0040】

位置調整用ステージ 12 は、長手方向が図 3 の紙面に垂直な方向に沿った長穴が設けられた板状部材 16 a と光源 6 を取り付けた板状部材 16 b とが光源 6 を前後に挟み込むように配置され、板状部材 16 a の長穴に通した固定用ねじ 15 を板状部材 16 b のねじ穴に螺合して光源 6 が保持される。この位置調整用ステージ 12 では、固定用ねじ 15 をゆるめて長穴の長手方向に沿って移動させてから再度螺合することにより、図 3 の紙面に垂直な方向（高さ方向）に光源 6 の位置を調整することができる。

【0041】

40

また、位置調整用ステージ 13 は、位置調整用ステージ 12 が設置され、長手方向が図 3 中の A1 方向に沿った長穴 17 を有する板状部材からなり、固定用ねじ 18 を長穴 17 に通して位置調整用ステージ 14 のねじ穴に螺合して設置される。この位置調整用ステージ 13 は、固定用ねじ 18 をゆるめて長穴 17 の長手方向に沿って板状部材を移動させてから再度螺合することにより、A1 方向に光源 6 の位置を調整することができる。

【0042】

位置調整用ステージ 14 は、位置調整用ステージ 13 が設置され、長手方向が図 3 中の A2 方向に沿った長穴 19 を有する板状部材からなり、固定用ねじ 20 を長穴 19 に通して投光器 1 の筐体に設けたねじ穴に螺合して設置される。この位置調整用ステージ 14 は、固定用ねじ 20 をゆるめて長穴 19 の長手方向に沿って板状部材を移動させてから再度

50

螺合することにより、A 2 方向に光源 6 の位置を調整することができる。

【0043】

投光レンズ 7 はレンズホルダ 2 1 a に挿入され、留め具 2 1 b で固定される。レンズホルダ 2 1 a の A 2 方向に垂直な端面は開口しており、光源 6 側の開口から単色光を入力し、これに対向する端面の開口から単色光束を出力する。

【0044】

このように、実施の形態 1 による投光器 1 では、位置調整用ステージ 1 2, 1 3 によりラインセンサ 8 の中央部に単色光束の光軸を合わせ、位置調整用ステージ 1 4 を用いて光源 6 と投光レンズ 7 との距離 A が大きくなるように、つまり光源 6 と投光レンズ 7 とが遠のくように調整することにより、光源 6 からの単色光束をその光軸に対し平行から所定の範囲で収束させた単色光束として出力する。

10

【0045】

なお、図 3 では、位置調整用ステージ 1 4 を用いて光源 6 の位置を調整する構成を示したが、投光レンズ 7 を位置調整用ステージ上に配置し、投光レンズ 7 側を A 2 方向に沿って移動させて単色光束の幅を調整するように構成してもよい。

【0046】

次にラインセンサの実測定幅について説明する。

図 4 は、実施の形態 1 によるエッジ検出装置のラインセンサ出力を示す図であり、投光器 1 からの照射光を受光したラインセンサ 8 の受光セル分布を示している。なお、図 4 の横軸は、ラインセンサ 8 の受光セル位置に対応する受光セル番号を示し、縦軸は受光された単色光の強度である実光量を示している。ここで、受光セル番号とは、ラインセンサ 8 に配置された受光セルに対して最端部の受光セル（図 2 中の受光セル 8 a）から順に付した通し番号である。また、実光量とは、受光器 2 の A/D 変換部 9 によってデジタル信号に変換されたラインセンサ 8 の出力信号のカウント値である。

20

【0047】

図 4 において、受光セル番号範囲 2 a に含まれるラインセンサ 8 の受光セルは、投光レンズ 7 から実際に照射光を受光している受光セルを示しており、受光セル番号範囲 2 b に含まれるラインセンサ 8 の受光セルは、測定対象物 5 のエッジ検出に使用する受光セルである。また、受光セル番号範囲 2 a に含まれるラインセンサ 8 の受光セルでは、測定対象物 5 によって投光レンズ 7 からの照射光が遮蔽されている受光セルを示している。

30

【0048】

このように、実際に単色光束を受光している受光セル番号範囲 2 a に含まれる受光セルのうち、ラインセンサ 8 の端部の受光セルでは、受光する実光量が急激に低下しており、受光セル番号の最小値又は最大値付近の受光セルは、光源 6、投光レンズ 7 及びラインセンサ 8 の位置関係によっては単色光をほとんど受光できない場合もある。

【0049】

そこで、実施の形態 1 では、ラインセンサ 8 の中央部に光軸を合わせた光源 6 からの単色光束をその光軸に対し平行な状態から所定の範囲で収束させた単色光束とするとともに、受光セル番号範囲 2 a に含まれる受光セルのうち、ラインセンサ 8 のより中央付近に位置する受光セル番号範囲 2 b の受光セルで規定される受光セル配列幅を実測定幅とする。なお、この受光セル配列幅は、受光セル番号範囲 2 b 内の受光セル番号によって正確に求めることができ、これによる実測定幅の範囲内で測定対象物 5 のエッジの全実移動量を計測することが可能である。

40

【0050】

以上のように、この実施の形態 1 によれば、ラインセンサ 8 の中央部に光軸を合わせた投光器 1 からの単色光束をその光軸に対し平行から所定の範囲で収束（狭めた）させた単色光束としてラインセンサ 8 に投光するので、調整が困難な完全な単色平行光を生成することなく、測定空間 4 内における測定対象物 5 の位置に起因した計測誤差をなくし、かつ測定対象物 5 のエッジ位置の実移動量を確実に計測することができる。

【0051】

50

実施の形態 2.

この実施の形態 2 では、投光器 1 と受光器 2 との間に形成される測定空間 4 において、投光器 1 の近傍と受光器 2 の近傍とに所定寸法を有する測定対象物 5 を交互に配置し、それぞれの場合で測定対象物 5 の寸法（単色光を受光できない受光セルの配列幅の寸法）をそれぞれ計測して、これら測定対象物 5 の計測寸法差を基準として単色光束の収束度合いを調整する。

【0052】

なお、ここでいう単色光束の収束度合いとは、ラインセンサ 8 の中央部に光軸を合わせた投光器 1 からの単色光がその光軸に対し平行からどの程度収束しているかを示す度合いである。従って、投光器 1 から照射される単色光束が完全な平行光であれば、ラインセンサ 8 の受光面からの測定対象物 5 の距離が異なっても上記差の値は 0 となる。

10

【0053】

図 5 は、この発明の実施の形態 2 によるエッジ検出装置の光束調整方法を説明するための図であり、投光器 1 と受光器 2 に対する測定対象物 5 の位置関係を示している。図 5 では、ラインセンサ 8 の受光面から距離が B 1 である、投光器 1 の近傍に配置した測定対象物 5 の計測寸法と、ラインセンサ 8 の受光面から距離が B 2（ $B 1 > B 2$ ）である、受光器 2 の近傍に配置した測定対象物 5 の計測寸法との差を基準として単色光束の収束度合いを調整する。

【0054】

まず、投光器 1 と受光器 2 を対向配置する。例えば、上記実施の形態 1 の図 2 で示したように、投光レンズ 7 の端面位置 a からラインセンサ 8 の受光面の位置 b までの距離が 300 mm となる位置に投光器 1 と受光器 2 とを配置する。

20

【0055】

この後、投光器 1 と受光器 2 の間に形成される測定空間 4 の投光器 1 側に所定寸法を有する測定対象物 5 を配置して当該測定対象物 5 の寸法を計測する。図 5 の例では、位置 a に配置した測定対象物 5 の寸法を計測する。続いて、測定空間 4 の受光器 2 側に所定寸法を有する測定対象物 5 を配置して当該測定対象物 5 の寸法を計測する。図 5 の例では、位置 b に配置した測定対象物 5 の寸法を計測する。

【0056】

次に、位置 a と位置 b で計測された測定対象物 5 の寸法差に基づいて、光源 6 及び投光レンズ 7 のうちの少なくとも 1 つの位置を調整することにより、投光レンズ 7 からラインセンサ 8 へ投光される単色光束の収束度合いを調整する。ここで、位置 a に配置した測定対象物 5 の計測寸法と位置 b に配置した測定対象物 5 の計測寸法との差から、投光レンズ 7 を通過した単色光束がその光軸に対して 0.01° 以下の範囲で収束するように調整される。

30

【0057】

なお、光学系の調整方法としては、投光器 1 が図 3 のように構成されている場合、位置調整用ステージ 12, 13, 14 を用いて光源 6 の位置を調整する。この他、投光レンズ 7 の位置を移動させて調整してもよく、受光器 2 のラインセンサ 8 の位置を移動させて調整するようにしてもよい。

40

【0058】

以上のように、この実施の形態 2 によれば、受光器 2 で検出される測定対象物 5 の計測寸法を用いて単色光束の収束度合いを調整するので、簡易に基準で単色光束の収束度合いを保つことが可能となる。

【0059】

実施の形態 3.

上記実施の形態 2 では、ラインセンサ 8 の受光面からの測定対象物 5 の距離ごとの測定対象物 5 の計測寸法の差を基準として用いたが、この実施の形態 3 は、投光器 1 と受光器 2 との間隔を変え、そのときラインセンサ 8 の出力から求められる受光セル分布を基準として単色光束の収束度合いを調整する。

50

【0060】

図6は、この発明の実施の形態3によるエッジ検出装置の光束調整方法を説明するための図であり、投光器1からの照射光を受光したラインセンサ8の受光セル分布を示している。図6において、横軸は、図4と同様にラインセンサ8の受光セル位置に対応する受光セル番号を示しており、縦軸は受光された単色光の強度である実光量を示している。

【0061】

まず、投光器1と受光器2を異なる間隔で対向配置し、各間隔で投光器1からの単色光束を受光したラインセンサ8の受光セル分布を計測する。ここで、受光セル分布の幅は、ラインセンサ8の一定方向に配列した受光セルのうち、所定の光量を受光した受光セルの配列幅に相当し、ラインセンサ8の受光面に照射された単色光束の幅に対応する。図6の例では、受光した実光量が実際に計測に使用できる程度の光量である100カウント以上の受光セルによる受光セル分布を計測している。

10

【0062】

投光器1と受光器2は、投光器1から照射される単色光束の光軸がラインセンサ8の中央部に位置するように対向配置し、例えば投光器1と受光器2を間隔0mmで配置して、実光量が100カウント以上の受光セル分布を計測する。続いて、投光器1と受光器2との間隔を300mm離して、実光量が100カウント以上の受光セル分布を計測する。

【0063】

次に、各間隔で計測された受光セル分布に基づいて、光源6及び投光レンズ7のうちの少なくとも1つの位置を調整することにより、投光レンズ7からラインセンサ8へ投光される単色光束の収束度合いを調整する。例えば、投光器1と受光器2との間隔が300mmである場合の受光セル分布幅が、間隔が0mmでの受光セル分布幅より所定の規定値だけ狭くなるように光学系を調整する。

20

【0064】

なお、所定の規定値としては、上記実施の形態1と同様に、投光器1と受光器2との間隔が0mmと300mmの場合、300mmにおける単色光束幅の差分から、投光レンズ7を通過した単色光束がその光軸に対して 0.01° 以下の範囲で収束するように受光セル分布の幅差を設定する。

【0065】

また、光学系の調整方法としては、投光器1が図3のように構成されている場合、光源6を位置調整用ステージ12、13、14によって光源6の位置を調整するか、投光レンズ7の位置を移動させて調整してもよい。

30

【0066】

以上のように、この実施の形態3によれば、ラインセンサ8の出力から求められる受光セル分布を基準として単色光束の収束度合いを調整するので、簡易に基準で単色光束の収束度合いを保つことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】この発明の実施の形態1によるエッジ検出装置の構成を示す図である。

【図2】図1中の投光レンズを介してラインセンサに照射される単色光束を示す図である。

40

【図3】図1中の投光器の内部構成を示す図である。

【図4】実施の形態1によるエッジ検出装置のラインセンサ出力を示す図である。

【図5】この発明の実施の形態2によるエッジ検出装置の光束調整方法を説明するための図である。

【図6】この発明の実施の形態3によるエッジ検出装置の光束調整方法を説明するための図である。

【図7】従来のエッジ検出装置の構成を示す図である。

【図8】単色光束をラインセンサの受光セル配列方向の幅より広げた場合を示す図である。

50

【図 9】図 8 中のエッジ検出装置による測定対象物の移動量に対するエッジ位置の移動量測定結果を示すグラフである。

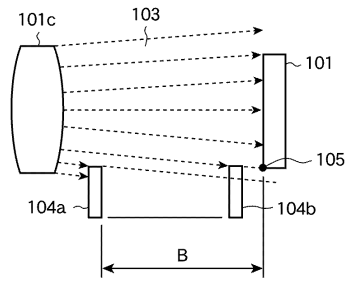
【符号の説明】

【0068】

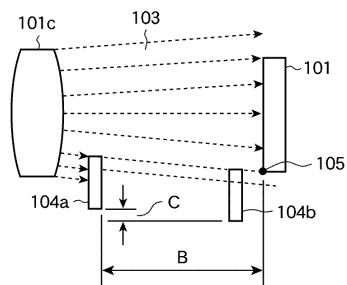
- 1 投光器
- 2 受光器
- 3 エッジ検出部
- 4 測定空間
- 5, 5a 測定対象物
- 6 光源 10
- 7 投光レンズ
- 8 ラインセンサ
- 8a 受光セル
- 9 A/D変換部
- 10 プロセッサ
- 11 表示部
- 12～14 位置調整ステージ
- 15, 18, 20 固定用ねじ
- 16a, 16b 板状部材
- 17, 19 長穴 20
- 21a レンズホルダ
- 21b 留め具
- 100 ラインセンサ
- 101 投光器
- 101a 光源
- 101b 光ファイバ
- 101c 投光レンズ
- 102 エッジ検出部
- 103 測定空間
- 104, 104a, 104b 測定対象物 30
- 105 受光セル

【図 8】

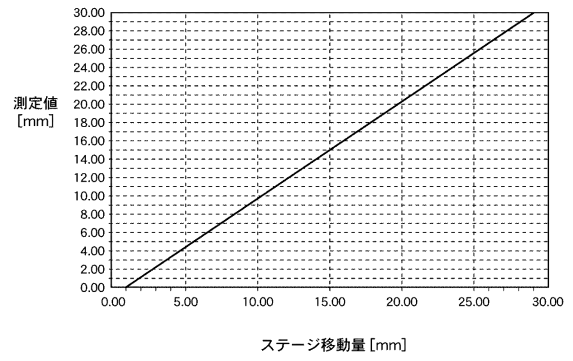
(a)



(b)



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 加納 史朗
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社山武内

審査官 八島 剛

(56)参考文献 特開平07-234108 (JP, A)
特開2000-088533 (JP, A)
特開2001-166202 (JP, A)
特開平02-110303 (JP, A)
特開2004-125531 (JP, A)
特開平08-247722 (JP, A)
特開平10-047928 (JP, A)
実開昭62-173007 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01B11/00-11/30