

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-91777
(P2018-91777A)

(43) 公開日 平成30年6月14日(2018.6.14)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 1 D 5/347 (2006.01) G 0 1 D 5/347 1 1 0 M 2 F 1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-236533 (P2016-236533)	(71) 出願人	000137694
(22) 出願日	平成28年12月6日 (2016.12.6)		株式会社ミットヨ
			神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
		(74) 代理人	100166545
			弁理士 折坂 茂樹
		(72) 発明者	加藤 慶顕
			神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内
		Fターム(参考)	2F103 BA33 CA01 CA02 CA03 DA01 DA04 EA15 EB06 EB11 EB22 EB32 EB33 FA16

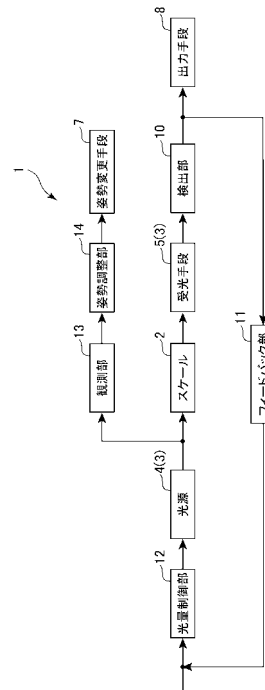
(54) 【発明の名称】 エンコーダおよびその調整方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】リサージュ信号の信号強度を観測するための外部機器等を用いずにスケールに対するヘッドの姿勢を調整することができるエンコーダの提供。

【解決手段】エンコーダ1は、測定方向に沿って目盛を有するスケール2と、光源4および受光手段5を有し、スケール2の測定方向に沿って相対移動してスケール2との相対移動量を検出するヘッド3と、ヘッド3を制御する制御手段と、を備える。制御手段は、受光手段5にて受光した測定光を検出信号として検出する検出部10と、検出信号をフィードバック信号としてフィードバックするフィードバック部11と、フィードバック信号に基づいて測定光の光量を制御する光量制御部12と、測定光の光量を観測する観測部13と、を備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

測定方向に沿って目盛を有するスケールと、前記スケールに向かって測定信号を送信する送信手段と、前記スケールを介して前記測定信号を受信する受信手段とを有し、前記スケールの測定方向に沿って相対移動して前記スケールとの相対移動量を検出するヘッドと、前記ヘッドを制御する制御手段と、を備えるエンコーダであって、

前記制御手段は、

前記受信手段にて受信した前記測定信号を検出信号として検出する検出部と、

前記検出信号をフィードバック信号としてフィードバックするフィードバック部と、

前記フィードバック信号に基づいて前記測定信号の大きさを制御する測定信号制御部と

10

、前記測定信号の大きさを観測する観測部と、を備えることを特徴とするエンコーダ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載されたエンコーダにおいて、

前記スケールに対する前記ヘッドの姿勢を変更する姿勢変更手段を備え、

前記制御手段は、

前記観測部にて観測された前記測定信号の大きさを最小とするように前記姿勢変更手段に前記スケールに対する前記ヘッドの姿勢を変更させる姿勢調整部を備えることを特徴とするエンコーダ。

20

【請求項 3】

測定方向に沿って目盛を有するスケールと、前記スケールに向かって測定光を照射する光源と、前記スケールを介して前記測定光を受光する受光手段とを有し、前記スケールの測定方向に沿って相対移動して前記スケールとの相対移動量を検出するヘッドと、前記ヘッドを制御する制御手段と、を備えるエンコーダであって、

前記制御手段は、

前記受光手段にて受光した前記測定光を検出信号として検出する検出部と、

前記検出信号をフィードバック信号としてフィードバックするフィードバック部と、

前記フィードバック信号に基づいて前記測定光の光量を制御する光量制御部と、

前記測定光の光量を観測する観測部と、を備えることを特徴とするエンコーダ。

30

【請求項 4】

請求項 3 に記載されたエンコーダにおいて、

前記スケールに対する前記ヘッドの姿勢を変更する姿勢変更手段を備え、

前記制御手段は、

前記観測部にて観測された測定光の光量を最小とするように前記姿勢変更手段に前記スケールに対する前記ヘッドの姿勢を変更させる姿勢調整部を備えることを特徴とするエンコーダ。

40

【請求項 5】

測定方向に沿って目盛を有するスケールと、前記スケールに向かって測定信号を送信する送信手段と、前記スケールを介して前記測定信号を受信する受信手段とを有し、前記スケールの測定方向に沿って相対移動して前記スケールとの相対移動量を検出するヘッドと、前記ヘッドを制御する制御手段と、を備えるエンコーダの調整方法であって、

40

前記制御手段は、

前記受信手段にて受信した前記測定信号を検出信号として検出する検出部と、

前記検出信号をフィードバック信号としてフィードバックするフィードバック部と、

前記フィードバック信号に基づいて前記測定信号の大きさを制御する測定信号制御部と

、を備え、

前記測定信号の大きさを観測する観測工程と、

前記観測工程にて観測された前記測定信号の大きさを最小とするように前記スケールに対する前記ヘッドの姿勢を変更する姿勢調整工程と、を備えることを特徴とするエンコーダの調整方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンコーダおよびその調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、測定方向に沿って目盛を有するスケールと、スケールに向かって測定信号を送信する送信手段と、スケールを介して測定信号を受信する受信手段とを有し、スケールの測定方向に沿って相対移動してスケールとの相対移動量を検出するヘッドと、ヘッドを制御する制御手段と、を備えるエンコーダが知られている。

10

このようなエンコーダにおいて、スケールおよびヘッドは分離しており、スケールおよびヘッドは、互いに所定の位置関係を保つように姿勢を調整したうえで測定対象物に組み付けられる。一般的には、使用者は、オシロスコープ等の外部機器を見ながらスケールに対するヘッドの姿勢を手動で調整する（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

ここで、ヘッドの姿勢は、スケールに対してロール角度方向、ピッチ角度方向、およびヨー角度方向にずれて測定対象物に組み付けられることがあるが、特にヨー角度方向のずれは、測定信号の検出に影響を与える。例えば、スケールに対してヘッドがヨー角度方向に大きくずれていた場合、スケールとヘッドとのアライメントがずれて、受信手段が受信できる測定信号の大きさが小さくなり、効率的に測定信号を受信することが困難となる。

20

このため、スケールに対するヘッドの姿勢の調整は、主にヘッドのヨー角度方向の調整を行う。

【0004】

具体的には、まず、使用者は、エンコーダの受信手段が受信する測定信号から検出された90°位相が異なる2相正弦波状信号の振幅（リサージュ信号の信号強度）をオシロスコープに表示させる。次に、使用者は、オシロスコープに表示されたリサージュ信号の信号強度（円の直径）を観測する。そして、使用者は、リサージュ信号の信号強度が最大となるようにヘッドをヨー角度方向に手動で動かして、スケールに対するヘッドの姿勢を調整し、測定対象物に組み付ける。

【0005】

30

図7は、従来のエンコーダのヘッドのヨー角度に対応する信号強度を示すグラフである。

以下、光電式エンコーダにおけるスケールに対するヘッドの姿勢の調整方法について、図7を参照して説明する。

図7(A)は、横軸をヘッドのヨー角度、縦軸をリサージュ信号の信号強度Rとして、ヘッドのヨー角度の変化に対応するリサージュ信号の信号強度Rの変化を示すグラフであり、図7(B)は、横軸をヘッドのヨー角度、縦軸を光源（送信手段）の電流Iとして、ヘッドのヨー角度の変化に対応する光源の電流Iの変化を示す図である。

【0006】

40

図7(A)に示すように、スケールに対するヘッドのヨー角度を変化させた場合、リサージュ信号の信号強度Rは変化する。このため、リサージュ信号の信号強度Rが最適な信号強度であるmax（最適ヨー角度b）になるようにヘッドの姿勢を調整する必要がある。一方、図7(B)に示すように、光源の電流Iは、スケールに対するヘッドのヨー角度を変化させた場合であっても、所定の値に保たれている。

【0007】

図8は、オシロスコープで観測したリサージュ信号の信号強度を示すグラフである。

具体的には、図8は、リサージュ信号A相、B相の信号強度について、横軸をリサージュ信号A相、縦軸をリサージュ信号B相として、リサージュ信号の信号強度Rを示すグラフである。

図8に示すように、使用者がヘッドをヨー角度方向に動かすと、リサージュ信号の信号

50

強度 R の直径は変動する。使用者は、ヘッドをヨー角度方向に動かし、リサージュ信号の信号強度 R の直径がオシロスコープに表示できる最大の直径になるようにスケールに対するヘッドの姿勢を調整する。

リサージュ信号の信号強度 R の直径を最大にすることで、受光手段（受信手段）が受光（受信）する測定光の光量（測定信号の大きさ）が大きくなり、測定の効率が向上するためである。

【 0 0 0 8 】

しかし、スケールに対するヘッドの姿勢を最適なヨー角度に近づけた際、リサージュ信号の信号強度 R は飽和してしまい（リサージュ信号の信号強度 R_{max} ）、オシロスコープの表示部の表示領域 D に正常な状態、すなわち円として表示されなくなる場合がある。このような表示になった場合、正常に円が表示されないことからスケールに対するヘッドの姿勢を調整することができない。したがって、リサージュ信号の信号強度 R が飽和しないように、あらかじめオシロスコープの表示部の表示領域 D に表示される範囲内のリサージュ信号の信号強度となるように光源から照射される測定光の光量を調整する必要がある。ここで、光源から照射される測定光の光量は、光源に流れる電流に相当する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 4 - 1 5 3 1 7 5 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

しかしながら、従来のスケールに対するヘッドの姿勢の調整では、リサージュ信号の信号強度を観測するためにオシロスコープ等の外部機器を設けなければならないという問題がある。

また、従来、スケールに対するヘッドの姿勢を外部機器を見ながら調整する際、送信手段（光源）の電流を一定にしてヘッドの姿勢を調整していた。ここで、光源は個々の特性にバラつきがあることが知られている。光源に流れる電流の大きさは光源から照射（送信）される測定光の光量（測定信号の大きさ）に相当する。

【 0 0 1 1 】

30

このため、光源の電流が大きく測定光の光量が強すぎた場合、前述したように、オシロスコープで観測するリサージュ信号の信号強度は飽和してしまい、スケールに対するヘッドの調整に問題が生じる。一方、光源の電流が小さく測定光の光量が弱すぎた場合、リサージュ信号の信号強度の検出精度が低下し、スケールに対するヘッドの姿勢の調整が困難となる。

したがって、ヘッドの姿勢を調整する際、その光源に最適な電流条件で電流を流すことが好ましいが、ある光源に最適な電流条件であっても、他の光源には最適な電流条件であるとは限らないため、スケールに対するヘッドの調整をする前に光源に最適な電流条件を見つけなければならないという問題がある。

【 0 0 1 2 】

40

本発明の目的は、リサージュ信号の信号強度を観測するための外部機器等を用いずにスケールに対するヘッドの姿勢を調整することができるエンコーダおよびその調整方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明のエンコーダは、測定方向に沿って目盛を有するスケールと、スケールに向かって測定信号を送信する送信手段と、スケールを介して測定信号を受信する受信手段とを有し、スケールの測定方向に沿って相対移動してスケールとの相対移動量を検出するヘッドと、ヘッドを制御する制御手段と、を備えるエンコーダであって、制御手段は、受信手段にて受信した測定信号を検出信号として検出する検出部と、検出信号をフィードバック信

50

号としてフィードバックするフィードバック部と、フィードバック信号に基づいて測定信号の大きさを制御する測定信号制御部と、測定信号の大きさを観測する観測部と、を備えることを特徴とする。

【0014】

このような本発明によれば、エンコーダは、フィードバック信号に基づいて測定信号の大きさを制御する測定信号制御部と、測定信号の大きさを観測する観測部と、を備えるため、リサージ信号の信号強度ではなく、送信手段から送信される測定信号の大きさを用いてスケールに対するヘッドの姿勢の調整を行う。したがって、リサージ信号の信号強度を観測するための外部機器等を用いずにスケールに対するヘッドの姿勢を調整することができる。

10

【0015】

従来は、送信手段から送信される測定信号の大きさ（電流）は一定であり、リサージ信号の信号強度はヘッドを動かすことで変化していた。しかし、本発明では、測定信号制御部は、フィードバック信号に基づいて測定信号の大きさを制御するので、リサージ信号の信号強度は一定に保たれ、送信手段から送信される測定信号の大きさはヘッドを動かすことで変化する。

【0016】

具体的には、スケールに対してヘッドの姿勢が大きくずれて受信手段にて効率的に測定信号を受信することができない場合、測定信号制御部は、リサージ信号の信号強度を一定に保つために送信手段から送信される測定信号の大きさを大きくする。また、スケールに対してヘッドの姿勢が最適に近く、受信手段にて効率的に測定信号を受信することができる場合、測定信号制御部は、リサージ信号の信号強度を一定に保つために送信手段から送信される測定信号の大きさを小さくする。

20

【0017】

したがって、スケールに対するヘッドの姿勢は、送信手段から送信される測定信号の大きさを観測部にて観測し、測定信号の大きさが最小になるようにヘッドを動かすことによって最適化できる。これにより、リサージ信号の信号強度を低下させることがなく、スケールに対するヘッドの姿勢を安定して調整することができる。

【0018】

なお、オシロスコープ等の外部機器を用いてリサージ信号の信号強度を観測する際、2本の信号線で観測しなければならないという問題がある。

30

しかしながら、本発明によれば、信号線が2本必要なリサージ信号の信号強度ではなく測定信号の大きさを観測する。したがって、スケールに対するヘッドの姿勢を調整するための測定信号の大きさを1本の信号線で観測することができ、エンコーダの小型化やコスト削減を図ることができる。

【0019】

この際、スケールに対するヘッドの姿勢を変更する姿勢変更手段を備え、制御手段は、観測部にて観測された測定信号の大きさを最小とするように姿勢変更手段にスケールに対するヘッドの姿勢を変更させる姿勢調整部を備えることが好ましい。

【0020】

ここで、使用者が手動でスケールに対するヘッドの姿勢を調整する場合、オシロスコープ等の外部機器を見ながら調整するため、効率的にヘッドを最適な姿勢に調整することが困難であるという問題がある。

40

しかしながら、このような構成によれば、エンコーダは、スケールに対するヘッドの姿勢を変更する姿勢変更手段を備え、姿勢変更手段は姿勢調整部からの指令に基づいて自動でヘッドの姿勢を変更するため、使用者が手動でスケールに対するヘッドの姿勢を調整する必要がなくなり、効率的にヘッドを最適な姿勢に調整することができる。

【0021】

また、測定信号制御部は、フィードバック信号に基づいて測定信号の大きさ（電流）を制御するので、あらかじめ送信手段に最適な電流条件を見つける必要がなくなり、作業の

50

効率化を図ることができる。また、姿勢調整部は、送信手段の電流が最小になるように姿勢変更手段にスケールに対するヘッドの姿勢を変更させるため、電力削減を図ることができる。

【0022】

本発明のエンコーダは、測定方向に沿って目盛を有するスケールと、スケールに向かって測定光を照射する光源と、スケールを介して測定光を受光する受光手段とを有し、スケールの測定方向に沿って相対移動してスケールとの相対移動量を検出するヘッドと、ヘッドを制御する制御手段と、を備えるエンコーダであって、制御手段は、受光手段にて受光した測定光を検出信号として検出する検出部と、検出信号をフィードバック信号としてフィードバックするフィードバック部と、フィードバック信号に基づいて測定光の光量を制御する光量制御部と、測定光の光量を観測する観測部と、を備えることを特徴とする。

10

【0023】

このような本発明によれば、エンコーダは、フィードバック信号に基づいて測定光の光量を制御する光量制御部と、測定光の光量を観測する観測部と、を備えるため、リサージュ信号の信号強度ではなく、光源から照射される測定光の光量を用いてスケールに対するヘッドの姿勢の調整を行う。したがって、リサージュ信号の信号強度を観測するための外部機器等を用いずにスケールに対するヘッドの姿勢を調整することができる。

【0024】

従来は、光源から照射される測定光の光量（電流）は一定であり、リサージュ信号の信号強度はヘッドを動かすことで変化していた。しかし、本発明では、光量制御部は、フィードバック信号に基づいて測定光の光量を制御するので、リサージュ信号の信号強度は一定に保たれ、光源から照射される測定光の光量はヘッドを動かすことで変化する。

20

【0025】

具体的には、スケールに対してヘッドの姿勢が大きくずれて受光手段にて効率的に測定光を受光することができない場合、光量制御部は、リサージュ信号の信号強度を一定に保つために光源から照射される測定光の光量を大きくする。また、スケールに対してヘッドの姿勢が最適に近く、受光手段にて効率的に測定光を受光することができる場合、光量制御部は、リサージュ信号の信号強度を一定に保つために光源から照射される測定光の光量を小さくする。

【0026】

したがって、スケールに対するヘッドの姿勢は、光源から照射される測定光の光量を観測部にて観測し、測定光の光量が最小になるようにヘッドを動かすことによって最適化できる。これにより、リサージュ信号の信号強度を低下させることができなく、スケールに対するヘッドの姿勢を安定して調整することができる。

30

【0027】

なお、前述したように、オシロスコープ等の外部機器を用いてリサージュ信号の信号強度を観測する際、2本の信号線で観測しなければならないという問題がある。

しかしながら、本発明によれば、信号線が2本必要なリサージュ信号の信号強度ではなく測定光の光量（電流）を観測する。したがって、スケールに対するヘッドの姿勢を調整するための測定光の光量を1本の信号線で観測することができ、エンコーダの小型化やコスト削減を図ることができる。

40

【0028】

この際、スケールに対するヘッドの姿勢を変更する姿勢変更手段を備え、制御手段は、観測部にて観測された測定光の光量を最小とするように姿勢変更手段にスケールに対するヘッドの姿勢を変更させる姿勢調整部を備えることが好ましい。

【0029】

このような構成によれば、エンコーダは、スケールに対するヘッドの姿勢を変更する姿勢変更手段を備え、姿勢変更手段は姿勢調整部からの指令に基づいて自動でヘッドの姿勢を変更するため、使用者が手動でスケールに対するヘッドの姿勢を調整する必要がなくなり、効率的にヘッドを最適な姿勢に調整することができる。

50

【0030】

また、光量制御部は、フィードバック信号に基づいて測定光の光量（電流）を制御するので、あらかじめ光源に最適な電流条件を見つける必要がなくなり、作業の効率化を図ることができる。また、姿勢調整部は、光源の電流が最小になるように姿勢変更手段にスケールに対するヘッドの姿勢を変更させるため、電力削減を図ることができる。

【0031】

ここで、光源としてLED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード)を採用した場合、LEDは累計使用時間により劣化するという特性を有する。したがって、姿勢変更手段が姿勢調整部の指令に基づき光源の電流が最小になるようにヘッドの姿勢を調整することで光源（LED）の劣化を抑制することができる。

10

【0032】

本発明のエンコーダの調整方法は、測定方向に沿って目盛を有するスケールと、スケールに向かって測定信号を送信する送信手段と、スケールを介して測定信号を受信する受信手段とを有し、スケールの測定方向に沿って相対移動してスケールとの相対移動量を検出するヘッドと、ヘッドを制御する制御手段と、を備えるエンコーダの調整方法であって、制御手段は、受信手段にて受信した測定信号を検出信号として検出する検出部と、検出信号をフィードバック信号としてフィードバックするフィードバック部と、フィードバック信号に基づいて測定信号の大きさを制御する測定信号制御部と、を備え、測定信号の大きさを観測する観測工程と、観測工程にて観測された測定信号の大きさを最小とするようにスケールに対するヘッドの姿勢を変更する姿勢調整工程と、を備えることを特徴とする。

20

【0033】

このような本発明によれば、エンコーダは、フィードバック信号に基づいて測定信号の大きさを制御する測定信号制御部と、測定信号の大きさを観測する観測工程と、を備えるため、リサージュ信号の信号強度ではなく、送信手段から送信される測定信号の大きさをを用いてスケールに対するヘッドの姿勢の調整を行う。したがって、リサージュ信号の信号強度を観測するための外部機器等を用いずにスケールに対するヘッドの姿勢を調整することができる。

【0034】

また、スケールに対するヘッドの姿勢は、送信手段から送信される測定信号の大きさを観測工程にて観測し、観測工程にて観測された測定信号の大きさを最小とするようにスケールに対するヘッドの姿勢を変更する姿勢調整工程にてヘッドを動かすことによって最適化できる。これにより、リサージュ信号の信号強度を低下させることがなく、スケールに対するヘッドの姿勢を安定して調整することができる。

30

【0035】

また、測定信号制御部は、フィードバック信号に基づいて測定信号の大きさ（電流）を制御するので、あらかじめ送信手段に最適な電流条件を見つける必要がなくなり、作業の効率化を図ることができる。また、姿勢調整工程は、送信手段の電流が最小になるようにヘッドの姿勢を変更させるため、電力削減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

40

【図1】本発明の一実施形態に係るエンコーダを示す斜視図

【図2】本発明の一実施形態に係るエンコーダを示すブロック図

【図3】本発明の一実施形態に係るエンコーダのヘッドの制御手段を示す制御ブロック図

【図4】本発明の一実施形態に係るスケールに対するヘッドの姿勢の調整している状態を示す概念図

【図5】本発明の一実施形態に係るリサージュ信号の信号強度および測定光の光量の変化を示すグラフ

【図6】本発明の一実施形態に係るエンコーダのヘッドの姿勢調整工程を示すフローチャート

【図7】従来のエンコーダのヘッドのヨー角度に対応する信号強度を示すグラフ

50

【図 8】オシロスコープで観測したリサージュ信号の信号強度を示すグラフ

【発明を実施するための形態】

【0037】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態に係るエンコーダを示す斜視図である。

エンコーダ 1 は、図 1 に示すように、測定方向（X 方向）に沿って目盛を有するスケール 2 と、スケール 2 の X 方向に沿って相対移動してスケール 2 との相対移動量を検出するヘッド 3 と、を備える光電式リニアエンコーダである。

なお、以下の説明において、スケール 2 の長手方向でありヘッド 3 の移動方向を X 方向と記す場合がある。

10

【0038】

スケール 2 は、ガラスなどで長尺状に形成され、スケール 2 の X 方向に沿って反射部および非反射部を交互に有するインクリメンタルパターン 21 の目盛 21 とアブソリュートパターン 22 の目盛 22 とを備える。インクリメンタルパターン 21 の目盛 21 からスケール 2 とヘッド 3 との相対移動量が検出され、アブソリュートパターン 22 の目盛 22 から絶対位置が検出される。

【0039】

ヘッド 3 は、送信手段である光源 4 と、受信手段である受光手段 5 と、を有している。

光源 4 は、例えば LED が用いられ、スケール 2 に測定信号である測定光を照射（送信）する。

20

受光手段 5 は、スケール 2 の目盛 21, 22 を介して測定光を受光し、受光した測定光の光量変化を電気信号にする。そして、受光手段 5 はこの電気信号から 90° 位相が異なる 2 相正弦波状信号（リサージュ信号）を検出する。

エンコーダ 1 は、受光手段 5 によって検出されたリサージュ信号に基づいてスケール 2 とヘッド 3 との相対移動量の検出を行う。

【0040】

図 2 は、本発明の一実施形態に係るエンコーダを示すブロック図である。

ヘッド 3 は、図 2 に示すように、ヘッド 3 を制御する制御手段 6 と、スケール 2 に対するヘッド 3 の姿勢を変更する姿勢変更手段 7 と、例えばエンコーダ 1 に接続するコンピュータのディスプレイ画面などに制御手段 6 によって演算されたスケール 2 とヘッド 3 との相対移動量を出力する出力手段 8 をさらに備える。

30

制御手段 6 は、検出部 10 と、フィードバック部 11 と、測定信号制御部である光量制御部 12 と、観測部 13 と、姿勢調整部 14 と、を備える。また、制御手段 6 は、受光手段 5 によって検出されたリサージュ信号からスケール 2 とヘッド 3 との相対移動量を演算している。

【0041】

図 3 は、本発明の一実施形態に係るエンコーダのヘッドの制御手段を示す制御ブロック図である。

図 3 に示すように、エンコーダ 1 は、先ず、光量制御部 12 により制御された光量の測定光を光源 4 からスケール 2 に向かって照射する。次に、受光手段 5 は、スケール 2 に向かって照射された測定光を受光する。そして、検出部 10 は、受光手段 5 にて受光した測定光を検出信号として検出する。検出部 10 にて検出された検出信号は、フィードバック部 11 にてフィードバック信号として光量制御部 12 にフィードバックされる。光量制御部 12 は、フィードバック信号に基づいて光源 4 に照射させる測定光の光量を制御する。出力手段 8 は、制御手段 6 により検出信号から演算された相対移動量を出力する。

40

観測部 13 は、光源 4 からスケール 2 に向かって照射された測定光の光量を観測する。観測部 13 で観測された測定光の光量に基づいて、姿勢調整部 14 は、スケール 2 に対するヘッド 3 の姿勢を調整するための指令を姿勢変更手段 7 に出力する。

【0042】

図 4 は、本発明の一実施形態に係るスケールに対するヘッドの姿勢の調整している状態

50

を示す概念図である。

姿勢変更手段 7 は、図 4 に示すように、姿勢調整部 1 4 からの指令に基づいてスケール 2 に対するヘッド 3 の姿勢を調整する。

【 0 0 4 3 】

具体的には、姿勢変更手段 7 は、ヘッド 3 内の光源 4 および受光手段 5 を例えば図示しないモータやアクチュエータ等でヨー角度 方向に駆動することによって、スケール 2 に対するヘッド 3 の姿勢を調整する。姿勢調整部 1 4 は、観測部 1 3 にて観測された測定光の光量が最小となるように姿勢変更手段 7 を介して光源 4 および受光手段 5 の姿勢を変更する。姿勢変更手段 7 は、光源 4 および受光手段 5 の姿勢をヨー角度 方向に変更することで、スケール 2 とヘッド 3 とのアライメントを合わせて、受光手段 5 が効率的に測定光を受光できるように調整する。

10

なお、以下の説明において、光源 4 および受光手段 5 の姿勢の調整を、ヘッド 3 の姿勢の調整と記す場合がある。

【 0 0 4 4 】

図 5 は、本発明の一実施形態に係るリサーチ信号の信号強度および測定光の光量の変化を示すグラフである。

具体的には、図 5 (A) は、横軸をヘッド 3 のヨー角度 、縦軸をリサーチ信号の信号強度 R として、ヘッド 3 のヨー角度 の変化に対応するリサーチ信号の信号強度 R の変化を示すグラフであり、図 5 (B) は、横軸をヘッド 3 のヨー角度 、縦軸を光源 4 の電流 I として、ヘッド 3 のヨー角度 の変化に対応する電流 I の変化を示す図である。

20

以下、スケール 2 に対するヘッド 3 の姿勢を調整する際のリサーチ信号の信号強度 R および光源 4 の電流 I の変化について、図 5 を参照して説明する。

【 0 0 4 5 】

姿勢変更手段 7 がヨー角度 方向にヘッド 3 の姿勢を調整した場合、図 5 (A) に示すように、リサーチ信号の信号強度 R は一定となっている。光量制御部 1 2 がフィードバック信号に基づいて測定光の光量を制御するので、姿勢変更手段 7 によってヘッド 3 がヨー角度 方向に駆動したとしても、リサーチ信号の信号強度 R は一定に保たれるからである。

【 0 0 4 6 】

一方、光源 4 の電流 I は、図 5 (B) に示すように、姿勢変更手段 7 によりヘッド 3 の姿勢が調整されることで変化する。スケール 2 に対してヘッド 3 の姿勢が大きすぎて受光手段 5 にて効率的に測定光を受光することができない場合、光量制御部 1 2 は、リサーチ信号の信号強度 R を一定に保つために光源 4 から照射される測定光の光量に相当する電流 I を大きくする。また、スケール 2 に対してヘッド 3 の姿勢が最適に近く、受光手段 5 にて効率的に測定光を受光することができる場合、光量制御部 1 2 は、リサーチ信号の信号強度 R を一定に保つために光源 4 から照射される測定光の光量に相当する電流 I を小さくする。

30

【 0 0 4 7 】

したがって、姿勢変更手段 7 がヨー角度 方向にヘッド 3 を駆動することで、電流 I が最も小さくなったとき、受光手段 5 は効率的に測定光を受光できる。

40

具体的には、電流 I が最も小さくなる時、すなわち電流 I が $m i n$ (最適ヨー角度 a) に達したとき、スケール 2 の目盛 2 1 , 2 2 とヘッド 3 の受光手段 5 とのアライメントが適切に調整され、最も効率よく受光手段 5 が測定光を受光できる状態である。

【 0 0 4 8 】

図 6 は、本発明の一実施形態に係るエンコーダのヘッドの姿勢調整工程を示すフローチャートである。

以下、スケール 2 に対するヘッド 3 の姿勢調整工程について、図 6 を参照して説明する。

エンコーダ 1 は、先ず、光源 4 からスケール 2 に向かって測定光を照射する (ステップ S T 0 1)。次に、姿勢調整部 1 4 は姿勢変更手段 7 にスケール 2 に対するヘッド 3 のヨ

50

ー角度 方向の姿勢を調整する姿勢調整工程を実行する（ステップST02）。

姿勢変更手段7にてヘッド3の姿勢を調整した後、観測部13は、光源4がスケール2に向かって照射する測定光の光量を観測する観測工程を実行する（ステップST03）。そして、姿勢調整部14は、観測部13が観測した測定光の光量が最小であるか否かを判定する（ステップST04）。

【0049】

姿勢調整部14が測定光の光量は最小であると判定したとき（ステップST04でYES）、エンコーダ1は、スケール2に対するヘッド3の姿勢調整を終了する。

姿勢調整部14が測定光の光量は最小ではないと判定したとき（ステップST04でNO）、ステップST02へと戻り、エンコーダ1は、測定光の光量を最小とするようにスケール2に対するヘッド3の姿勢を変更させる姿勢調整工程を実行する。

【0050】

具体的には、ステップST04において、姿勢調整部14は、前回の観測工程にて観測した測定光の光量と、今回の観測工程にて観測した測定光の光量とを比較する。

姿勢調整部14は、今回の観測工程にて観測した測定光の光量が前回の観測工程にて観測した測定光の光量よりも大きくなった場合、次回の姿勢調整工程ステップST02において、今回の姿勢調整工程ステップST02にてヘッド3を駆動させたヨー角度 方向とは反対のヨー角度 方向にヘッド3を駆動させる。

【0051】

これに対して、姿勢調整部14は、今回の観測工程にて観測した測定光の光量が前回の観測工程にて観測した測定光の光量よりも小さくなった場合、次回の姿勢調整工程ステップST02において、今回の姿勢調整工程ステップST02にてヘッド3を駆動させたヨー角度 方向と同じヨー角度 方向にヘッド3を駆動させる。

このように、姿勢調整部14は、観測工程にて観測する測定光の光量を減少させていき、観測工程にて観測する測定光の光量が変化しなくなった場合、または増加に転じた場合、測定光の光量が最小であると判定する。

【0052】

このような本実施形態によれば、以下の作用・効果を奏することができる。

(1) エンコーダ1は、フィードバック信号に基づいて測定光の光量を制御する光量制御部12と、測定光の光量を観測する観測部13と、を備えるため、リサージュ信号の信号強度Rではなく、光源4から照射される測定光の光量を用いてスケール2に対するヘッド3の姿勢の調整を行う。したがって、リサージュ信号の信号強度Rを観測するための外部機器等を用いずにスケール2に対するヘッド3の姿勢を調整することができる。

【0053】

(2) エンコーダ1のスケール2に対するヘッド3の姿勢は、光源4から照射される測定光の光量を観測部13にて観測し、測定光の光量が最小になるようにヘッド3を動かすことによって最適化できる。これにより、リサージュ信号の信号強度Rを低下させることができなく、スケール2に対するヘッド3の姿勢を安定して調整することができる。

(3) エンコーダ1は、信号線が2本必要なリサージュ信号の信号強度Rではなく測定光の光量（電流I）を観測するため、スケール2に対するヘッド3の姿勢を調整するための測定光の光量を1本の信号線で観測ことができ、エンコーダ1の小型化やコスト削減を図ることができる。

【0054】

(4) エンコーダ1は、スケール2に対するヘッド3の姿勢を変更する姿勢変更手段7を備え、姿勢変更手段7は姿勢調整部14からの指令に基づいて自動でヘッド3の姿勢を変更するため、使用者が手動でスケール2に対するヘッド3の姿勢を調整する必要がなくなり、効率的にヘッド3を最適な姿勢に調整することができる。

(5) 光量制御部12は、フィードバック信号に基づいて測定光の光量（電流I）を制御するので、あらかじめ光源4に最適な電流条件を見つける必要がなくなり、作業の効率化を図ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

(6) 姿勢調整部 1 4 は、光源 4 の電流 I が最小になるように姿勢変更手段 7 にスケール 2 に対するヘッド 3 の姿勢を変更させるため、電力削減を図ることができる。

(7) 姿勢変更手段 7 が姿勢調整部 1 4 の指令に基づき光源 4 の電流 I が最小になるようにヘッド 3 の姿勢を調整することで光源 4 (L E D) の劣化を抑制することができる。

【 0 0 5 6 】

〔実施形態の変形〕

なお、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、前記実施形態では、光電式リニアエンコーダを例として本発明をエンコーダ 1 に用いる場合を説明したが、エンコーダ 1 は、電磁誘導式エンコーダであってもよいし、静電容量式エンコーダであってもよい。すなわち、検出器の形式や検出方式等は特に限定されるものではない。また、エンコーダ 1 は、ロータリーエンコーダでもよい。すなわち、その他の測定器等においても利用可能であり、本発明を何に実装するかについては、特に限定されるものではない。

【 0 0 5 7 】

前記実施形態では、エンコーダ 1 は、スケール 2 の目盛 2 1 , 2 2 を反射した光を受光手段 5 が受光する光電式エンコーダとして記載したが、スケール 2 は透過部と非透過部とを有する目盛 2 1 , 2 2 を備え、目盛 2 1 , 2 2 の透過部を透過した光を受光手段 5 が受光する光電式エンコーダであってもよい。スケール 2 は、インクリメンタルパターンの目盛 2 1 とアブソリュートパターンの目盛 2 2 とを備えていたが、インクリメンタルパターンの目盛 2 1 だけを備えていてもよいし、アブソリュートパターンの目盛 2 2 だけを備えていてもよい。すなわち、スケール 2 は目盛を有していればよい。

【 0 0 5 8 】

前記実施形態では、姿勢変更手段 7 はヘッド 3 内の光源 4 および受光手段 5 を駆動させていたが、姿勢変更手段 7 は、ヘッド 3 を駆動させてスケール 2 に対するヘッド 3 の姿勢を調整してもよい。

また、前記実施形態では、スケール 2 に対するヘッド 3 の姿勢の調整としてヨー角度方向の調整をしたが、ヘッド 3 の姿勢の調整方向はヨー角度 方向に限らず、ロール角度方向やピッチ角度方向のヘッド 3 の姿勢を調整してもよい。

【 0 0 5 9 】

前記実施形態では、姿勢変更手段 7 は、例えばモータ等を用いてヘッド 3 を駆動させていたが、姿勢変更手段 7 を用いずに、使用者が手動でスケール 2 に対するヘッド 3 の姿勢を調整してもよい。その際、観測部 1 3 は測定光の光量を観測していたが、使用者が目視で測定光の光量を観測し、ヘッド 3 の姿勢の調整を行ってもよい。また、測定光の光量は、光パワーメータ等で観測してもよく、どのような手段を用いて測定信号の大きさを観測してもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 0 】

以上のように、本発明は、エンコーダおよびその調整方法に好適に利用できる。

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

1	エンコーダ
2	スケール
3	ヘッド
4	光源 (送信手段)
5	受光手段 (受信手段)
6	制御手段
7	姿勢変更手段
1 0	検出部

10

20

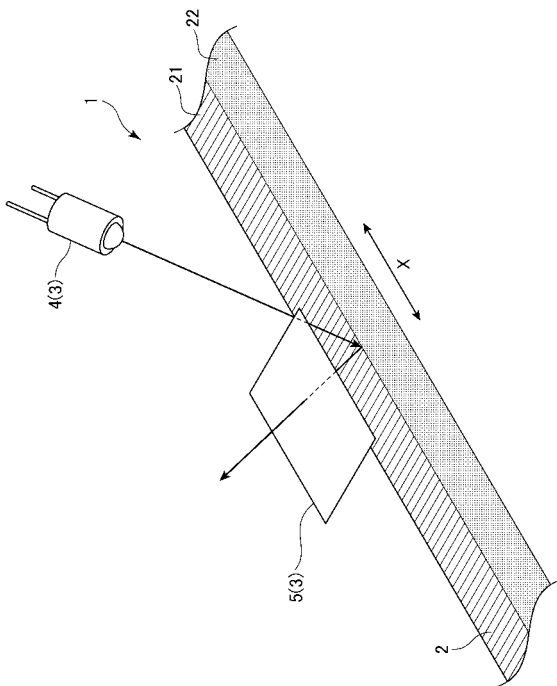
30

40

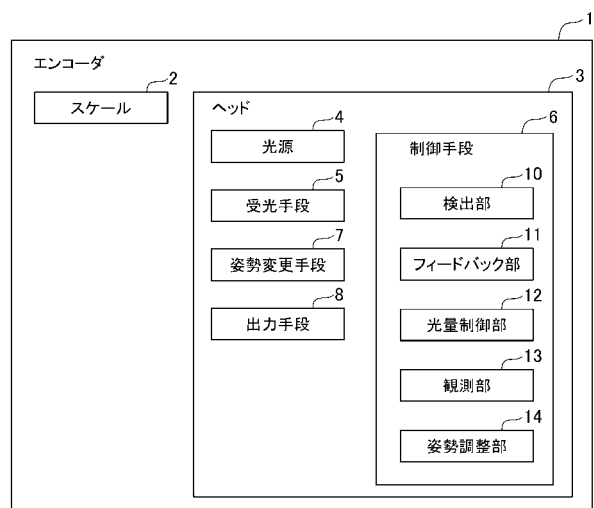
50

- 1 1 フィードバック部
- 1 2 光量制御部（測定信号制御部）
- 1 3 観測部
- 1 4 姿勢調整部

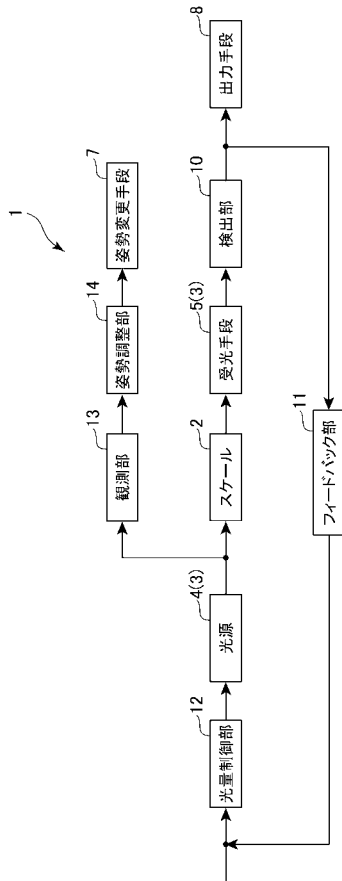
【 図 1 】



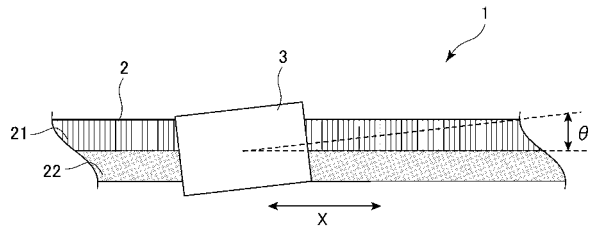
【 図 2 】



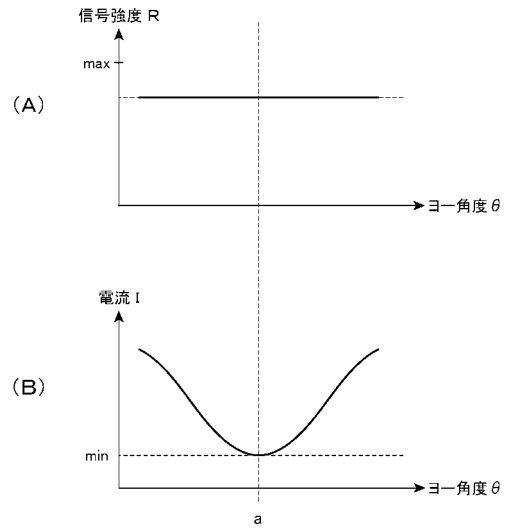
【 図 3 】



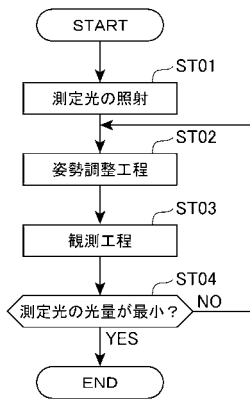
【 図 4 】



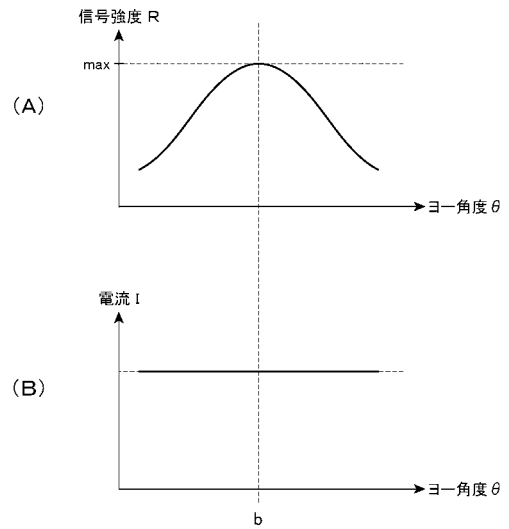
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

