

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4119254号
(P4119254)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月2日(2008.5.2)

(51) Int.Cl.

G01D 5/36 (2006.01)
G01D 5/38 (2006.01)

F 1

G01D 5/36
G01D 5/36
G01D 5/38K
B
A

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-564333 (P2002-564333)
 (86) (22) 出願日 平成14年2月14日 (2002.2.14)
 (65) 公表番号 特表2004-520591 (P2004-520591A)
 (43) 公表日 平成16年7月8日 (2004.7.8)
 (86) 國際出願番号 PCT/GB2002/000638
 (87) 國際公開番号 WO2002/065061
 (87) 國際公開日 平成14年8月22日 (2002.8.22)
 審査請求日 平成16年12月9日 (2004.12.9)
 (31) 優先権主張番号 0103582.3
 (32) 優先日 平成13年2月14日 (2001.2.14)
 (33) 優先権主張国 英国(GB)

前置審査

(73) 特許権者 391002306
 レニショウ パブリック リミテッド カ
ンパニー
 RENISHAW PUBLIC LTD
 英国 グロスター・シャー州 ワットン・アン
 ダー・エッジ ニューミルズ (番地なし)
 (74) 復代理人 100105164
 弁理士 小林 武彦
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】位置決定システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光検出器(30, 32, 32', 34)と、散乱光源と、前記検出器にて光強度の変化を生じさせるために相互に操作可能に用いられる第1および第2の相対移動可能な部材(10, 20; 40, 22r; 16, 24; 16, 50)とを具え、前記第1の部材は第1のパターンを有し、前記第2の部材は前記第1のパターンと前記散乱光源からの光とに相互作用するための第2のパターンを有し、これらパターンの一方が基準位置(r m)を表す位置決定装置であって、

前記散乱光源は、この散乱光源からの光が前記第1の部材から前記第2の部材へと伝播するような広がりを持ち、

前記第1および第2のパターンが相関関係を有し、

前記第2のパターンが前記第1のパターンの倍率縮小バージョンである位置決定装置。

【請求項 2】

前記第1の部材がマスクであって、前記第2の部材が測定スケールである請求項1に記載の位置決定装置。

【請求項 3】

前記第1の部材が測定スケールであって、前記第2の部材が回折格子である請求項1に記載の位置決定装置。

【請求項 4】

前記第1の部材が測定スケールであり、前記第2のパターンが前記検出器に形成される

ように前記第2の部材と前記検出器とが組み合わされている請求項1に記載の位置決定装置。

【請求項5】

前記第1および第2のパターンは、一連の周期的ピットのうちの欠落および/または追加のピットコードから形成されている請求項1に記載の位置決定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、2つの相対的に移動可能な構成要素間の位置を基準マークを読み取ることによって決定することに関する。本発明は、特にこのような基準マークを読み取るための装置に関する。

【背景技術】

【0002】

いわゆる読み取りヘッドによって読み取り可能な周期的指標を有する測定スケールが測定分野においてよく知られている。一般に、この測定スケールは漸進的指標を有し、測定スケールと読み取りヘッドとの間の相対的な動きが起こった場合、周期的な信号が読み取りヘッドから生成される。これらの信号は数えられ、スケールと読み取りヘッドとの間の変位量を決定することができる。

【0003】

基準マーク、すなわち測定スケール上の位置「基準」点を、多分通常の間隔にて読み取りヘッドにもたらすマークを持った測定スケールもまた知られているが、漸進的測定スケールの指標のような細かな周期を持つ必要性はない。基準指標は、漸進的カウントの精度に関する検査を可能とし、回転可能な測定スケールの位置周期を識別するために使用することができる。

【0004】

基準マークは、例えば読み取りヘッドの移動が速すぎるような要因や、測定スケール上の汚れのために漸進的カウントが失われたり、不正確になされる場合、測定スケールに対する読み取りヘッドの位置を決定するため有用である。

【0005】

一般に、漸進的スケールは、例えば一連の周期的指標を有するトラックの形態で与えられ、基準マークはまた、測定スケールに対して独立したトラックに与えられる。上述した型式の直線スケールおよび回転スケールが米国特許公報（特許文献1）に示されている。

【0006】

従来、基準マークは疑似ランダムセットのマークから形成され、これと全く同じランダムパターンの穴を有するマスクと、光検出器とを持った読み取りヘッドにより読み取られる。読み取りヘッドが測定スケール上の基準マークに達すると、スケールマークとマスクとが一直線状になる場合に生ずる増大した光レベルの結果として信号が生ずる。このような基準マークの例示が英国特許公報（特許文献2）に示されている。

【0007】

【特許文献1】米国特許第4,631,404号

40

【特許文献2】英国特許第1,302,762号

【特許文献3】欧州特許第207121号

【特許文献4】英国特許第1,303,273号

【特許文献5】欧州特許第1010967号

【特許文献6】米国特許第5,302,820号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

基準マークとマスクとを関連付ける技術は、正確な相関関係が得られた時に光検出器が信号のピークをもたらす必要がある。このシステムの欠点は、測定スケールまたはマスク

50

上の汚れおよび調整不良が信号の振幅を激減する可能性があることである。信号の振幅のあらゆる減少は、基準マークの位置の不正確な決定を結果として生ずる。同じ寸法の基準マークとマスクとが一直線状に並ぶか、または相関関係にある場合、平行光が良好な信号を与えるために望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によると、光検出器と、散乱光源と、前記検出器にて光強度の変化を生じさせるために相互に操作可能に用いられる第1および第2の相対移動可能な部材とを具え、前記第1の部材は第1のパターンを有し、前記第2の部材は前記第1のパターンと前記散乱光源からの光とに相互作用するための第2のパターンを有し、これらパターンの一方が基準位置(r_m)を表す位置決定装置であって、前記散乱光源は、この散乱光源からの光が前記第1の部材を介して前記第2の部材へと伝播するような広がりを持ち、前記第1および第2のパターンが相関関係を有し、前記第2のパターンが前記第1のパターンの倍率縮小バージョンである位置決定装置が提供される。

10

【0012】

第1の実施形態の集合に属する一実施例において、第1の部材はマスクであり、第2の部材は測定スケールである。この実施例において、マスクおよび検出器は一定の空間関係にあって良く、光は光源からパターンを通り抜けてマスクへ、測定スケールへ、およびこれらから検出器へと伝播することができる。

【0013】

20

第1の実施形態の集合に属する他の実施例において、第1の部材は測定スケールであり、第2の部材は回折格子である。この実施例において、回折格子および検出器は、一定の空間関係にあって良く、光は光源から回折格子のパターンを通り抜けて測定スケールへ、および検出器へと伝播することができる。

【0014】

上述したそれぞれの実施例において、第1のパターンに対する第2のパターンの縮小率は、等式 $v \div (u + v) v$ の結果によって与えられることができ、ここで v は第2のパターンと検出器との間の距離であり、 u は第1のパターンと第2のパターンとの間の距離である。このような第1のパターンの倍率縮小バージョンを使用すると、第1および第2のパターンが一直線状に並んだ場合、検出器に収束するように光が入射することをもたらす。この作用は、この出願において収束相関関係として呼称される。

30

【0024】

漸進的変位量決定装置が知られている。特に、欧洲特許公報（特許文献3）は、測定スケール上の周期的指標が測定スケールに沿った読み取りヘッドの移動中に変位中の信号を生成するために用いられる装置を示している。この文献は、測定スケールピッチ誤差、測定スケール上の汚れおよび（この場合に重要である）欠落した周期的指標のような欠陥を許容し得る読み取りヘッドの構成を例示している。従って、欧洲特許公報（特許文献3）に示された変位量決定装置の測定スケール上にある周期的指標への基準マークパターンの組み込みは、この発明において実施可能である。並列状態にある漸進的スケールおよび基準マークは、例えば英国特許公報（特許文献4）にて考慮されている。絶対位置のデータ、すなわちコード化された位置データもまた、例えば欧洲特許公報（特許文献5）の複数トラックのスケールに組み込まれている。

40

【0025】

しかしながら、スケールの周期的・漸進的パターンにマークを組み込んで使用することは知られておらず、それでこのパターンは、一連の周期的ビットのうちの欠落および／または追加のビットコードから形成されることが好ましい。

【0026】

それによって、第1および第2のコードが正確に一直線状に並んだ場合、所定の光量が検出器に入射し、それによって信号の生成をもたらそう。

【0027】

50

好ましくは、一連の欠落および存在ビットは、疑似ランダムのコード（例えば Barker コード）を形成する。

【0028】

有利なことに、上述した第1の実施形態の集合において、検出器での収束は、いくつかのコードが損なわれた場合であっても、検出器にて予想される光量に著しい誤差なく、検出器でのコードのアラインメント検出を可能にする。パターンの汚れおよび調整不良に対するこれらの実施形態の位置精度の影響もまた、少ない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

さて、本発明の実施形態が図面を参照して記述されよう。

10

【0030】

図1は、本発明の原理を例示し、2つのマスク10および20を示している。それぞれのマスクは、光が通過することを可能にするためのパターンを有する。実際には、パターン10および20は、何らかの相対移動可能な物体に装着されよう。拡散非平行光源Lが与えられているが、この光は散乱環境光や、あるいは収束される（多分環境）光であって良い。この明細書の全体に亘って言及される光は、電磁スペクトルの可視または非可視領域を包含するように意図されている。また図1には、マスク10または20の一方に対しで実際に固定される光検出器30も示されている。構成要素10, 20および30間の距離uおよびvは、維持されなければならない。

【0031】

20

マスク10および20のパターンは、疑似ランダムまたはBarkerコードであることができる。マスク10および20のパターンは同じであるが、パターン20はパターン10の倍率変更バージョンである。変倍量は、等式 $v \div (u + v)$ によって与えられ、uはパターン10および20間を伝播しなければならない距離光であり、vはパターン20と光検出器との間を伝播しなければならない距離光である。

【0032】

マスクは、光伝達領域、例えば穴と不透明な領域とを有する。図1において、この領域はスロットであって紙面の中に延在している。パターン20の倍率変更は、光束（この場合、光束a, bおよびc）が検出器30にて一点に収束することを決定づける。従って、パターン10または20の何れかがx方向に動くと、検出器からの信号Sは、信号ピークPKを生成する2つのパターンの相関関係において突然変化する。

30

【0033】

さて、図2および図3を参照すると、上述の原理を利用した回転エンコーダが示されている。このエンコーダの部分の構成が図2に示されている。この実施形態において、可回転板22の角度位置は、読み取りヘッド部材40によるその信号解読によって決定される。この板は、2つの読み取り可能なトラック22iおよび22rを有する。トラック22iは、光源Lからの光と相互作用する等間隔で並べられた半径方向に延在する一連の連続的なマーク（一部分が例示されている）である。電気回折格子35として知られている間隔において配置された一連の光検出器は、トラック22iからの反射光を受光する。トラック22iおよび電気回折格子35は、これらの相対変位を表す信号を生成するための漸進的角度測定システムを形成する。これは漸進的カウントとして知られており、このようなシステムは米国特許公報（特許文献6）に開示されている。さて、読み取りヘッドに対する可回転板の実際の位置（と言うよりもむしろ発生した回転変位量）を決定するため、それゆえ1つ以上の基準マークが第2のトラック22rに与えられている。

40

【0034】

光源Lからの光は、マスク12を通り抜けてトラック22rへと伝播し、これはここから検出器32に反射される。光の経路は、図3に示されている（この場合、経路a, bおよびc）。

【0035】

この実施形態においては、図1に関して記述されたものと異なる構成が示されている。

50

本実施形態において、基準マーク r_m は反射面上に形成されているが、それ自身は検出器へと光を反射しない。このマークは、疑似ランダム領域でエンボス加工された回折を生ずる微細構造の回折格子から作られる。この基準マーク r_m は、マスク 1 2 の倍率変更バージョンであり、それで相関関係が存在する場合、検出器にて光の強度に突然の変化（実際は低下）をもたらす影が検出器に投写されよう。この低下は、検出可能なピークと同じ方法で検出されることができ、この説明において後で詳細に論じられる。

【0036】

図 3 は、マスク 1 2 および板のトラック 2 2 を通る断面を示している。

【0037】

図 3 は、図 2 中の矢印 III の方向に関する図であり、これは明瞭性のために正確に描かれていないことに注意されたい。検出器 3 2 は、3 2 の輪郭線により示される位置に実際にあるべきであるが、光の経路をより明瞭に見ることができるように、片側を示している。正確に描かれた場合、経路 a, b および c は紙面の中に延在しよう。

10

【0038】

このようなわけで、使用中に板 2 2 が回転し、静止した読み取りヘッド 4 0 は漸進的変位量と 1 つ以上の基準位置とを検出することができる。

【0039】

電気回折格子 3 5, 検出器 3 2 およびマスク 1 2 は、例えば 1 枚のガラスまたは特定用途向けの集積回路素子の同じ面に都合良く実装することができる。板 2 2 は、マークが形成される箇所を除いて反射面を有することができる。マークは、反射しない領域として検出器に現れるように、位相格子を形成すると共にそこに入射する散乱光に作用する 5 ミクロン間隔のエンボス加工された多数の線であってよい。これらの線は、従来のコンパクトディスク製造技術によって作られることができる。

20

【0040】

図 4 および図 5 は、収束相関関係を用いた本発明の他の実施形態を示している。これらの図面はリニアエンコーダを例示している。この実施形態において、直線状の漸進的スケール 1 4 が基板 1 6 により保持されている。このスケール 1 4 は、この場合、漸進的スケールの一部を加えたり除いたりすることによって形成した基準マーク r_m をその周期的な指標 P 内に組み込んでいる。この実施形態において、スケールは反射しない基板上の反射要素、例えばガラス上のクロムめっきから作られる。直線スケール 1 4 および基準マーク r_m は、読み取りヘッド 5 0 によって読み取られる。スケール 1 4 に入射する光 L は、スケール 1 4 の反射面によって反射される。基準マーク r_m がマスク 2 4 と一直線状に並ぶと、この場合には経路 a, b および c の光が検出器 3 4 へと直接入射しよう。この整列状態が図 4 に例示されているような場合、検出器 3 4 からの出力のピークが出現しよう。このピークの信号処理は後で論じられる。

30

【0041】

マスク 2 4 もまた、基準マークパターン r_m の倍率変更バージョンである。

【0042】

また、この読み取りヘッド 5 0 の一部として、第 2 光源 L と電気回折格子 3 7 とを有する漸進的スケール読み取り装置が図 5 に示されている。周期的スケールから反射される光 L は、電気回折格子にて干渉縞を形成する。この縞は、変位量に関する指示を与えるために電子的に数えられることができる。この実施形態において、スケールおよび電気回折格子は、例えば我々の先行欧州特許公報（特許文献 3）に記述された型式のものである。実際に、このような構成は、基準マークでのスケールの追加または除去ビットに対してほとんど影響を受けない漸進的カウントをもたらす。

40

【0043】

さて、検出器 3 0, 3 2 および 3 4 によって生成された信号の処理が記述されよう。図 1 は、一方のマスク 1 0 または 2 0 が x 方向へ移動中に、これと交差する光 a, b および c の収束経路として、検出器 3 0 からの出力を示している。測定されることができるピーク P がある。

50

【0044】

代わりに、複セルとして知られた分割検出器 32, 34 を用いることができる。この場合、2つのピーク（または下落）が検出されよう。従って、図2および図3における複セル32からの出力は、図7に例示されているようになるのに対し、図4および図5における複セル34からの出力は、図6に例示されているようになろう。

【0045】

それぞれの場合において、信号は図9に示された回路を用いて処理されることができる。複セルのそれぞれの側からの信号 S1 および S2 は、成分差動増幅器 D にて減算 (S1 - S2) され、加算接合器 E にて加算 (S1 + S2) される。減算 S1 - S2 からの結果として生ずる信号 S3 は、図8に示されており、複セルの分歧点にてゼロ交差点を有する。このゼロ交差点は重要な点であり、ゼロ交差検出器 z により検出されることができる。使用するゼロ交差検出器は、S1 + S2 があらかじめ設定された閾値に達した場合に作動させられる閾値モニタ T によって可能である。ゼロ交差がもたらされてゼロ交差検出器が作動させられた時、トリガ出力 S4 が生成される。

10

【0046】

基準マークが一直線状にない場合、閾値を越えた加算信号 S1 + S2 を生成しないバックグラウンドノイズがあり、従ってトリガ信号 S4 が得られない。

【0047】

同様の回路が複セル32および複セルの34の信号 S1 および S2 のために用いられる。

20

【0048】

前述の説明および図面に関する多くの変形および修正が、熟練した受け手にとって明白であろう。例えば、第1の実施形態（回転エンコーダ）は、そこに組み込まれた基準マークを有する単一の漸進的トラックを用いることができる。第2の実施形態（直線エンコーダ）は、基準マークに対する別々のトラックを用いることができる。

【0049】

どちらの実施形態においても、例えば基準を与えるために単一の基準マークを用いることができ、あるいは1つ以上のマーク、例えば10mm毎のマークを用いることができる。

【0050】

上述の説明を通して用いられた「マーク」および「パターン」という表現は、そのごく身近なものから区別されるあらゆる内容を包含するように意図されている。

30

【0051】

収束相関関係の方式は、光増大、すなわち光伝達部の相関関係か、または光減少、すなわち光非伝達部の相関関係の何れかをもたらそう。光伝達部のマークまたはパターンは、例えば反射領域または開口として形成されることができる。光非伝達部のマークまたはパターンは、例えば反射 / 不透明領域（別の光伝達部にあってよい）、あるいは（光を散乱する）回折領域として形成されることができる。利用可能である個々の組み合わせは、マークが非反射部の反射部であってよい場合、ガラスまたはプラスチックの如き透明な基板上のクロムまたはアルミニウムであり、あるいは反射面によって囲まれた回折領域である。

40

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】収束相関関係の概略表示である。

【図2】収束相関関係を利用した本発明の実施形態による位置決定装置を示している。

【図3】図2に例示された第1実施形態の詳細を示している。

【図4】収束相関関係を利用した本発明の他の実施形態による更なる位置決定装置を示している。

【図5】図4で例示された実施形態をさらに詳細に示している。

【図6】図4における実施形態に関して光検出器の出力を示すグラフである。

【図7】図2における実施形態に関して光検出器の出力を示すグラフである。

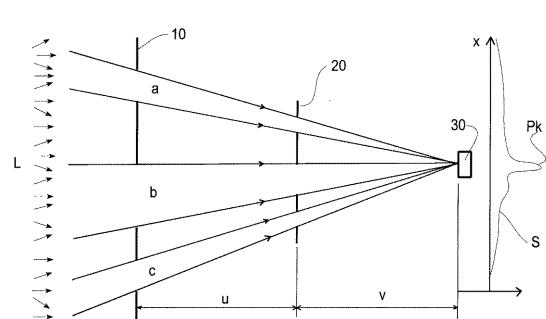
50

【図8】両方の上記実施形態における光検出器の出力間の差の出力を示すグラフである。

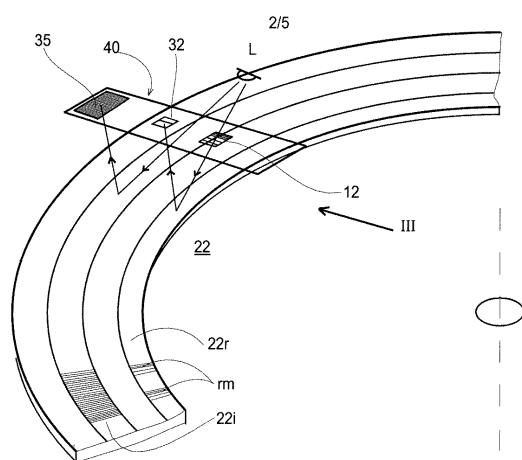
【図9】すべての上記実施形態に関して光検出器の出力から信号を得るための回路である。

。

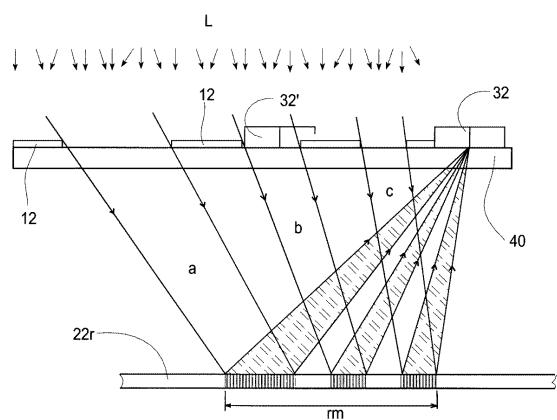
【図1】



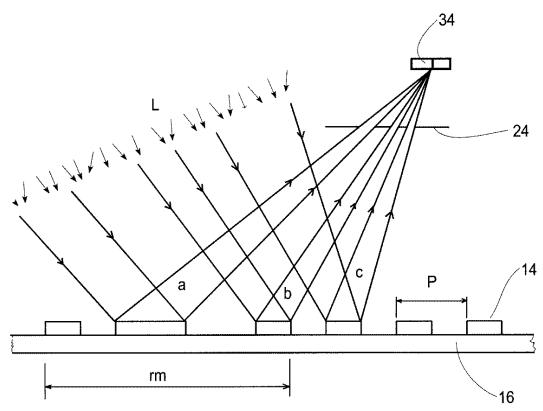
【図2】



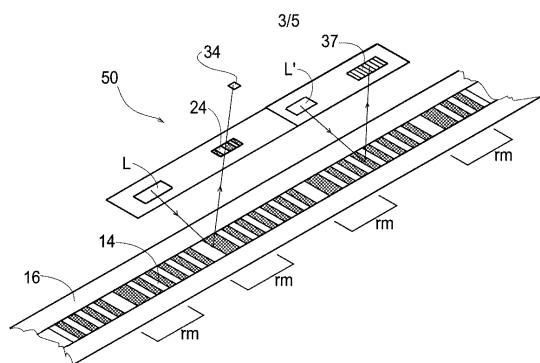
【図3】



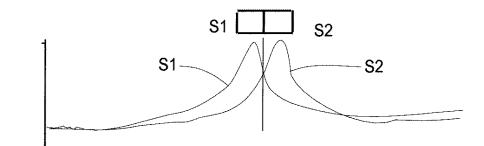
【図4】



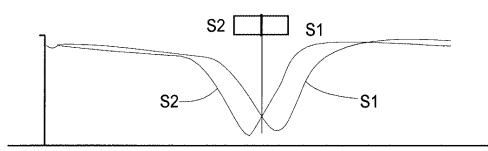
【図5】



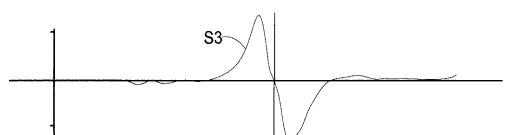
【図6】



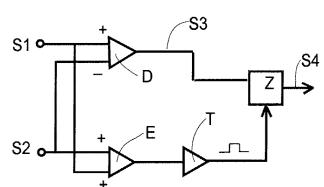
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 マイケル ホーマー

イギリス ジーエル11 5エスエイ グロスター・シャー ダースレイ カム マールストーン
ロード 15

(72)発明者 アラン ジェイムズ ホロウェイ

イギリス ジーエル12 7エイジー グロスター・シャー ワットン・アンダー・エッジ ホウ
ストリート 1

(72)発明者 イアン ロバート ゴードン・イングラム

イギリス エスエヌ14 8エヌエックス ウィルトシャー チップナム マーシュフィールド
リングズウェル (番地なし)

審査官 井上 昌宏

(56)参考文献 特開平01-074414 (JP, A)

特開昭52-030459 (JP, A)

特開昭62-036923 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D5/26 ~ 5/38