

(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2005-292078  
(P2005-292078A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> <b>G01D 5/36</b>	F I	テーマコード (参考) 2 F 1 0 3
	G O 1 D 5/36 K	
	G O 1 D 5/36 F	
	G O 1 D 5/36 X	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2004-111070 (P2004-111070) 平成16年4月5日(2004. 4. 5)	(71) 出願人 000137694 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 100092820 弁理士 伊丹 勝 (72) 発明者 野田 彰 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 BA31 BA32 CA01 CA02 DA02 DA12 EA01 EA17 EB16 EB33 ED21 ED23 FA07 FA11
-----------------------	---	--

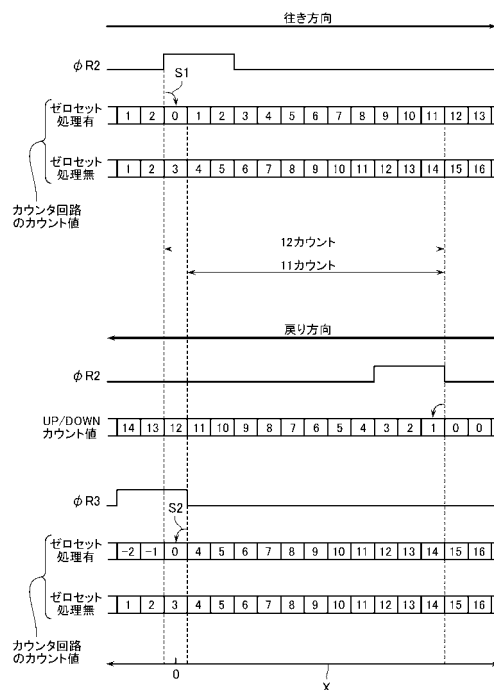
(54) 【発明の名称】 インクリメンタル型変位測定装置

(57) 【要約】

【課題】 インクリメンタル測定の基準位置取り(つまり原点取り)を、行き方向からした場合と戻り方向からした場合とで基準位置(つまり原点)を揃えることが可能なインクリメンタル型変位測定装置を提供する。

【解決手段】 インクリメンタル型変位測定装置に係る光学式エンコーダの基準位置取り操作において、行き方向は参照信号 R2をトリガにしてカウンタ回路をゼロセットしている(S1)。一方、戻り方向は、参照信号 R2よりも遅れてアクティブとなる参照信号 R3をトリガにしてカウンタ回路をゼロセットしている(S2)。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

メインスケールと、

一方の方向及びこれと逆の他方の方向に測定軸に沿って前記メインスケールに対して相対移動可能であると共に前記メインスケールと対向して配置されたインデックススケールと、

前記メインスケール及び前記インデックススケールに設けられると共にインクリメンタル測定のカウント用のパルスの基になる主信号を生成するための主信号用光学格子と、

前記メインスケール及び前記インデックススケールに設けられると共に前記インクリメンタル測定における基準位置の特定用の参照信号を生成するための参照信号用光学格子と

10

、  
前記メインスケールに対する前記インデックススケールの相対移動により、前記参照信号用光学格子を基にして主信号と非同期の参照信号である第 1 参照信号を生成する第 1 参照信号生成回路と、

前記一方の方向と前記他方の方向とでアクティブとなる位置が異なる参照信号である第 2 参照信号を第 1 参照信号のアクティブ中に主信号と同期するように生成する第 2 参照信号生成回路と、

第 2 参照信号と同期すると共に第 2 参照信号がアクティブになるよりも遅れてアクティブとなる参照信号である第 3 参照信号を生成する第 3 参照信号生成回路と、

主信号を基に生成された前記インクリメンタル測定のカウント用のパルスの数をカウントすると共に前記インクリメンタル測定の基準位置を示す基準値のセットのトリガが前記一方の方向から変位を測定する場合は第 2 又は第 3 参照信号であり、前記他方の方向から変位を測定する場合は第 3 参照信号であるカウンタ回路と、を備える

20

ことを特徴とするインクリメンタル型変位測定装置。

## 【請求項 2】

前記一方の方向から変位を測定する場合、第 2 参照信号が前記基準値のセットのトリガとなり、

第 2 参照信号をトリガとした場合における前記一方の方向の前記基準値セットの位置と前記他方の方向の前記基準値セットの位置との間のカウント数を予め求めておき、このカウント数を基にして第 3 参照信号の遅れを設定する、

30

ことを特徴とする請求項 1 に記載のインクリメンタル型変位測定装置。

## 【請求項 3】

第 2 参照信号がトリガになると共に第 3 参照信号の遅れに相当する数をカウントするとアクティブの第 3 参照信号を出力する UP / DOWN カウンタを備える、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のインクリメンタル型変位測定装置。

## 【請求項 4】

メインスケールと、

一方の方向及びこれと逆の他方の方向に測定軸に沿って前記メインスケールに対して相対移動可能であると共に前記メインスケールと対向して配置されたインデックススケールと、

40

前記メインスケール及び前記インデックススケールに設けられると共にインクリメンタル測定のカウント用のパルスの基になる主信号を生成するための主信号用光学格子と、

前記メインスケール及び前記インデックススケールに設けられると共に前記インクリメンタル測定における基準位置の特定用の参照信号を生成するための参照信号用光学格子と

、  
前記メインスケールに対する前記インデックススケールの相対移動により、前記参照信号用光学格子を基にして主信号と非同期の参照信号である第 1 参照信号を生成する第 1 参照信号生成回路と、

前記一方の方向と前記他方の方向とでアクティブとなる位置が異なる参照信号である第 2 参照信号を第 1 参照信号のアクティブ中に主信号と同期するように生成する第 2 参照信

50

号生成回路と、

主信号を基に生成された前記インクリメンタル測定のカウント用のパルス数をカウントすると共に第2参照信号をトリガにして初期値がセットされるカウンタ回路と、を備え、

前記一方の方向から変位を測定する場合の前記初期値は、前記インクリメンタル測定の基準位置を示す基準値又は前記基準値から後戻りした値であり、

前記他方の方向から変位を測定する場合の前記初期値は、前記基準値から後戻りした値である、

ことを特徴とするインクリメンタル型変位測定装置。

【請求項5】

前記一方の方向から変位を測定する場合の前記初期値は前記基準値であり、

前記他方の方向から変位を測定する場合の前記初期値である前記後戻りした値は、前記一方の方向のトリガ発生と前記他方の方向のトリガ発生との間の予め求められていたカウント数を基にして設定される、

ことを特徴とする請求項4に記載のインクリメンタル型変位測定装置。

【請求項6】

前記メインスケール及び前記インデックススケールを部品として組み立てられたアセンブリと、

前記カウンタ回路が組み込まれると共に前記アセンブリとケーブルにより接続可能なカウント装置と、を備える

ことを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載のインクリメンタル型変位測定装置。

【請求項7】

前記メインスケール及び前記インデックススケールを部品として組み立てられたアセンブリに、前記カウンタ回路が組み込まれている、

ことを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載のインクリメンタル型変位測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクリメンタル型変位測定装置に係り、例えばゼロセットやプリセットの機能の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から直線変位等の精密な測定に、エンコーダのような変位測定装置が利用されている。変位測定装置の方式には、光学式、電磁誘導式、静電容量式等がある。光学式で説明すると光学式エンコーダは、例えば、光学格子が設けられたメインスケール及びこのスケール上を移動可能なセンサヘッドを備える。センサヘッドには、メインスケールと対向して配置されると共に光学格子が設けられたインデックススケールと、発光ダイオードを有する光源と、フォトダイオードを有する受光部と、が含まれる。

【0003】

発光ダイオードを点灯させた状態でセンサヘッドを移動させると、メインスケールに設けられた光学格子とインデックススケールに設けられた光学格子とにより光の明暗パターンが生成される。この明暗パターンをフォトダイオードで検出して電気信号に変換し、この信号を基にして変位量を算出する。

【0004】

変位測定装置のうちインクリメンタル型は、上記電気信号（主信号）を内挿処理等して生成されたパルスのカウントすることにより変位量を測定する。このため、センサヘッドをメインスケール上の原点を通過させて、原点を検出してからでなければ測定を開始できない。この原点を検出する操作を原点取りという。

10

20

30

40

50

## 【0005】

センサヘッドは、行き方向及びこれと逆の戻り方向にメインスケール上を移動することが可能であるが、片方の方向からしか原点取りができないエンコーダがある（特許文献1）。例えば、行き方向からしか原点取りができない場合、センサヘッドを行き方向に動かしてメインスケール上の原点を通過させなければ、測定を開始できない。

【特許文献1】特開2000-97726号公報（図4）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

行き方向及び戻り方向の両方から原点取り（以下、「インクリメンタル測定の基準位置取り」という。）ができれば便利である。しかし、行き方向と戻り方向とで原点の検出にずれが生じると、行き方向から測定した場合と戻り方向から測定した場合とで変位量が異なるという不都合が生じる。

## 【0007】

本発明は、インクリメンタル測定の基準位置取りを、一方の方向からした場合とこれと逆の他方の方向からした場合とで基準位置を揃えることが可能なインクリメンタル型変位測定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】

本発明に係るインクリメンタル型変位測定装置の一態様は、メインスケールと、一方の方向及びこれと逆の他方の方向に測定軸に沿って前記メインスケールに対して相対移動可能であると共に前記メインスケールと対向して配置されたインデックススケールと、前記メインスケール及び前記インデックススケールに設けられると共にインクリメンタル測定のカウンタ用のパルスの基になる主信号を生成するための主信号用光学格子と、前記メインスケール及び前記インデックススケールに設けられると共に前記インクリメンタル測定における基準位置の特定用の参照信号を生成するための参照信号用光学格子と、前記メインスケールに対する前記インデックススケールの相対移動により、前記参照信号用光学格子を基にして主信号と非同期の参照信号である第1参照信号を生成する第1参照信号生成回路と、前記一方の方向と前記他方の方向とでアクティブとなる位置が異なる参照信号である第2参照信号を第1参照信号のアクティブ中に主信号と同期するように生成する第2参照信号生成回路と、第2参照信号と同期すると共に第2参照信号がアクティブになるよりも遅れてアクティブとなる参照信号である第3参照信号を生成する第3参照信号生成回路と、主信号を基に生成された前記インクリメンタル測定のカウンタ用のパルスの数をカウントすると共に前記インクリメンタル測定の基準位置を示す基準値のセットのトリガが前記一方の方向から変位を測定する場合は第2又は第3参照信号であり、前記他方の方向から変位を測定する場合は第3参照信号であるカウンタ回路と、を備えることを特徴とする。

## 【0009】

本発明の一態様によれば、カウンタ回路の基準値セットのトリガを、一方の方向の場合は第2又は第3参照信号とし、他方の方向の場合は第3参照信号にしている。第3参照信号は、第2参照信号がアクティブになるよりも遅れてアクティブとなるので、一方の方向と他方の方向とで基準位置を揃えることが可能となる。

## 【0010】

本発明の一態様において、前記一方の方向から変位を測定する場合、第2参照信号が前記基準値のセットのトリガとなり、第2参照信号をトリガとした場合における前記一方の方向の前記基準値セットの位置と前記他方の方向の前記基準値セットの位置との間のカウンタ数を予め求めておき、このカウンタ数を基にして第3参照信号の遅れを設定する、ようにすることができる。さらに具体的には、第2参照信号がトリガになると共に第3参照信号の遅れに相当する数をカウントするとアクティブの第3参照信号を出力するUP/DOWNカウンタを備えるようにすることができる。これによれば、基準位置取り中に、振

10

20

30

40

50

動等が原因でインデックススケールの相対移動の方向が逆の方向に変わっても、その影響をなくすることができる。

【0011】

本発明に係るインクリメンタル型変位測定装置の他の態様は、メインスケールと、一方の方向及びこれと逆の他方の方向に測定軸に沿って前記メインスケールに対して相対移動可能であると共に前記メインスケールと対向して配置されたインデックススケールと、前記メインスケール及び前記インデックススケールに設けられると共にインクリメンタル測定のカウント用のパルスの基になる主信号を生成するための主信号用光学格子と、前記メインスケール及び前記インデックススケールに設けられると共に前記インクリメンタル測定における基準位置の特定用の参照信号を生成するための参照信号用光学格子と、前記メインスケールに対する前記インデックススケールの相対移動により、前記参照信号用光学格子を基にして主信号と非同期の参照信号である第1参照信号を生成する第1参照信号生成回路と、前記一方の方向と前記他方の方向とでアクティブとなる位置が異なる参照信号である第2参照信号を第1参照信号のアクティブ中に主信号と同期するように生成する第2参照信号生成回路と、主信号を基に生成された前記インクリメンタル測定のカウント用のパルスの数をカウントすると共に第2参照信号をトリガにして初期値がセットされるカウンタ回路と、を備え、前記一方の方向から変位を測定する場合の前記初期値は、前記インクリメンタル測定の基準位置を示す基準値又は前記基準値から後戻りした値であり、前記他方の方向から変位を測定する場合の前記初期値は、前記基準値から後戻りした値である、ことを特徴とする。

10

20

【0012】

本発明の他の態様によれば、カウンタ回路にセットされる初期値を、一方の方向の場合は基準値又はこれより後戻りした値とし、他方の方向の場合は基準値より後戻りした値にしている。このため、一方の方向と他方の方向とで基準位置を揃えることが可能となる。

【0013】

本発明の他の態様において、前記一方の方向から変位を測定する場合の前記初期値は前記基準値であり、前記他方の方向から変位を測定する場合の前記初期値である前記後戻りした値は、前記一方の方向のトリガ発生と前記他方の方向のトリガ発生との間の予め求められていたカウント数を基にして設定される、ようにすることができる。

【0014】

本発明の一態様及び他の態様において、前記メインスケール及び前記インデックススケールを部品として組み立てられたアセンブリと、前記カウンタ回路が組み込まれると共に前記アセンブリとケーブルにより接続可能なカウント装置と、を備える、ようにすることができる。また、前記メインスケール及び前記インデックススケールを部品として組み立てられたアセンブリに、前記カウンタ回路が組み込まれている、ようにすることもできる。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明に係るインクリメンタル型変位測定装置によれば、インクリメンタル測定の基準位置取りを一方の方向からした場合とこれと逆の他方の方向からした場合とで基準位置を揃えること、つまり基準位置を同じにすることが可能となる。したがって、基準位置取りの操作を片方の方向からに制限する必要がないため、測定の利便性を向上させることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照して、本実施形態に係るインクリメンタル型変位測定装置（「変位測定装置」と記載する場合もある。）について説明する。なお、図において、既に説明した図中の符号で示すものと同一のものについては、同一符号を付すことにより説明を省略する。

【0017】

50

まず、本明細書で用いられる基準位置及び基準値について説明する。原点取りにはゼロセットとプリセットがある。ゼロセットは、任意の位置で表示値をゼロにすることである。プリセットは、表示部に任意の数値をセットすることである。したがって、ゼロセットはゼロを原点とし、プリセットは上記任意の数値を原点として測定が開始される。このように原点取りにおける原点は必ずしもゼロではないので、本明細書では、「原点」の替りに、「インクリメンタル測定における基準位置」という表現を用い、「原点取り」の替わりに「基準位置取り」という表現を用いる。基準位置に対応する値が基準値であり、ゼロセットではゼロ、プリセットでは上記任意の数値が、それぞれ基準値となる。

【第1実施形態】

図1は、第1実施形態に係る光学式のインクリメンタル型変位測定装置1の概略構成を示す斜視図である。変位測定装置1の具体例としては、例えばリニヤスケール、リニヤゲージ、デジタル表示付ダイヤルゲージがある。変位測定装置1は、装置1の測定軸Xに沿って延びた長尺状のメインスケール3と、スケール3に対して往き方向（一方の方向の一例）及びこれと逆の戻り方向（他方の方向の一例）に測定軸Xに沿って移動可能なセンサヘッド5と、を備える。

10

【0018】

メインスケール3は、ガラス等の透明材料で構成される。スケール3には、所定ピッチの光学格子7（主信号用光学格子の一例）がスケール3の長手方向に沿って形成されている。また、スケール3のインクリメンタル測定における基準位置には、光学格子9（参照信号用光学格子の一例）が形成されている。

20

【0019】

センサヘッド5は、メインスケール3の一方の面側に、スケール3と対向するように配置されたインデックススケール11を備える。スケール11はセンサヘッド5に配置されているため、往き方向及び戻り方向に測定軸Xに沿ってメインスケール3上を移動可能となる。スケール11は、ガラス等の透明材料で構成される。スケール11には、光学格子7と同じピッチの四つの光学格子13（主信号用光学格子の一例）が光学格子7と対向するように形成されている。

【0020】

光学格子13aの位相空間を0度とすると、光学格子13bの位相空間が90度、光学格子13aaの位相空間が180度、光学格子13bbの位相空間が270度となるように、これらの格子のピッチが規定されている。また、スケール11には、メインスケール3の光学格子9と対応する光学格子15（参照信号用光学格子の一例）が形成されている。

30

【0021】

センサヘッド5は、スケール3, 11を挟んで互いに向かい合うように配置された光源17と受光部19を備えている。光源17は発光ダイオードを含み、メインスケール3側に配置されている。受光部19はインデックススケール11側に配置されている。受光部19は、四つのフォトダイオード21及び一つのフォトダイオード23により構成される。ダイオード21a, 21b, 21aa, 21bbは、それぞれ、光学格子13a, 13b, 13aa, 13bbと対向している。また、ダイオード23はインデックススケール11の光学格子15と対向している。

40

【0022】

さて、光源17からの光Lがメインスケール3を介してインデックススケール11に照射された状態で、センサヘッド5を測定軸Xに沿ってメインスケール3上を移動させることにより、変位の測定が実行される。このとき、光Lが光学格子7及び光学格子13aに照射されることにより生成された正弦波状の光の明暗パターンは、フォトダイオード21aで受光され、主信号aとして出力される。

【0023】

同様に、光Lが光学格子7及び光学格子13b（13aa, 13bb）に照射されることにより生成された正弦波状の光の明暗パターンは、ダイオード21b（21aa, 21

50

b b) で受光され、主信号 b ( a a , b b ) として出力される。また、光 L が光学格子 9 及び光学格子 15 に照射されることにより生成された光の明暗パターンは、フォトダイオード 23 で受光され、参照信号 r として出力される。

【0024】

主信号は、インクリメンタル測定のカウント用のパルスの基になる信号であり、光学格子 7 , 13 ( 主信号用光学格子の一例 ) を利用して生成される。パルス数から変位量が演算される。主信号 a は a 相 ( 0 度 ) の信号である。主信号 b は a 相より 90 度だけ位相がずれた b 相 ( 90 度 ) の信号であり、主信号 a a は a 相より 180 度だけ位相がずれた a a 相 ( 180 度 ) の信号であり、主信号 b b は a 相より 270 度だけ位相がずれた b b 相 ( 270 度 ) の信号である。

10

【0025】

a 相及び b 相の信号を利用するのは、これらのどちらが相手に対して 90° 進んでいるかによって、センサヘッド 5 の移動方向が行き方向か戻り方向かを判断するためである。また、a 相や b 相以外にこれらを反転させた、a a 相や b b 相を利用するのは、a 相や b 相の信号に含まれる直流成分の除去、並びに、信号の信頼性及び高速追従性の確保のためである。

【0026】

参照信号は、インクリメンタル測定における基準位置の特定用の信号であり、光学格子 9 , 15 ( 参照信号用光学格子の一例 ) を利用して生成される。参照信号のうち参照信号 r は、メインスケール 3 に対するインデックススケール 11 の相対移動により、光学格子 9 , 15 を基にして主信号と非同期に生成される信号である。

20

【0027】

図 2 は主信号及び参照信号の波形図である。主信号 A 1 は主信号 a と主信号 a a を合成した正弦波状の信号である。また、主信号 B 1 は主信号 b と主信号 b b を合成した正弦波状の信号であり、主信号 A 1 と位相が 90 度ずれている。

【0028】

参照信号 R 1 ( 第 1 参照信号の一例 ) は、参照信号 r が二値化処理された信号である。信号 R 1 も信号 r と同様に、メインスケール 3 に対するインデックススケール 11 の相対移動により、光学格子 9 , 15 を基にして主信号と非同期に生成される信号である。

30

【0029】

参照信号 R 2 ( 第 2 参照信号の一例 ) は、参照信号 R 1 のアクティブ中に主信号 A 1 , B 1 と同期するように生成される信号である。詳しくは、信号 R 2 は、信号 R 1 がアクティブになった後 ( 立ち上がった後 ) 、主信号 A 1 , B 1 のいずれかが最初に最大値になった時にアクティブとなり ( 立ち上り ) 、次に最大値になった時にノンアクティブとなる ( 立ち下がる ) 。

【0030】

参照信号 r , R 1 , R 2 は、図 1 のメインスケール 3 の光学格子 9 上をインデックススケール 11 の光学格子 15 が通過することにより得られる信号である。参照信号は、インクリメンタル型の変位測定装置において、電源投入時や任意の時点でインクリメンタル測定における基準位置取りをする際のトリガとして主に利用される。つまり、主信号を基に生成されたパルスの数をカウントするカウンタ回路に、基準位置を示す基準値 ( 例えばゼロセットの場合はゼロ ) をセットする際のトリガとして参照信号が用いられる。

40

【0031】

次に、変位測定装置 1 に備えられる回路部のブロックについて説明する。図 3 はこれを示すブロック図である。主信号 a と主信号 a a は合成回路 25 に入力して合成処理されて、主信号 A 1 として出力される。同様に、主信号 b と主信号 b b は主信号 B 1 として出力される。

【0032】

これら 2 相の正弦波からなる主信号 A 1 , B 1 はそれぞれアンプ回路 27 で増幅さ

50

れた後、内挿回路 29 に入力する。ここで、主信号 A1, B1 の周期が所定数分割されて 2 相のパルス A2, B2 (インクリメンタル測定のカウント用のパルスの一例) が生成される。例えば、図 1 のスケール 3, 11 の光学格子 7, 13 の格子ピッチが 20  $\mu\text{m}$  であると、内挿回路 29 はこれを 100 分割することにより、0.2  $\mu\text{m}$  ピッチで分解能 0.05  $\mu\text{m}$  のパルス A2, B2 が生成される。パルス A2, B2 はカウンタ回路 31 に入力し、ここでパルス数がカウントされる。

#### 【0033】

一方、参照信号 r は、参照信号 R1 の生成回路 33 (第 1 参照信号生成回路の一例) に入力する。この回路 33 はコンパレータ回路を含み、これにより、参照信号 r が二値化処理されて、参照信号 R1 として出力される。この信号 R1 は、参照信号 R2 の生成回路 35 (第 2 参照信号生成回路の一例) に入力する。回路 35 は同期処理回路を含み、図 2 に示すように、参照信号 R1 (第 1 参照信号の一例) のアクティブ中に主信号 A1, B1 と同期するように、参照信号 R2 (第 2 参照信号の一例) が生成される。

10

#### 【0034】

ところで、図 2 に示すように、参照信号 R1 はパルスなので、アクティブ状態において幅が不可避免的に生じる。したがって、参照信号 R1 を基にして生成される参照信号 R2 (第 2 参照信号の一例) は、行き方向と戻り方向とでアクティブとなる位置が異なる。カウンタ回路 31 (図 3) の基準値セットのトリガには、参照信号の立ち上りエッジが利用されるため、トリガを参照信号 R2 にした場合、行き方向の立ち上りエッジと戻り方向の立ち上りエッジとの距離 D だけ、基準位置にずれが生じる。よって、行き方向から測定した場合と戻り方向から測定した場合とで測定値に差が生じる。

20

#### 【0035】

第 1 実施形態の比較として、行き方向及び戻り方向ともに参照信号 R2 をトリガとして、カウンタ回路 31 をゼロセットした場合について、図 3 及び図 4 を用いて説明する。図 4 は、この比較形態において、測定軸 X 上の位置と参照信号 R2 の立ち上げとの関係を示す図である。行き方向のゼロセットの位置と戻り方向のゼロセットの位置との距離が、カウンタ回路 31 の 12 カウント分に相当する。このように行き方向と戻り方向とで参照信号 R2 の立ち上げ位置が異なるため、ゼロセットの位置が異なる。したがって、ゼロセット操作は片方の方向に統一しなければならないという制限が生じる。

30

#### 【0036】

これに対して、第 1 実施形態では、行き方向のトリガに参照信号 R2 (第 2 参照信号の一例)、戻り方向のトリガに参照信号 R3 (第 3 参照信号の一例) を用いることにより、行き方向と戻り方向とで、ゼロセットした際の測定軸 X 上の位置が同じになるようにしている。つまり、戻り方向のゼロセットの位置を補正する処理をしているのである。

#### 【0037】

図 5 は、第 1 実施形態において、測定軸 X 上の位置と参照信号 R2, R3 の立ち上げとの関係を示す図であり、図 4 と対応する。行き方向では、比較形態と同様に参照信号 R2 をトリガにしてゼロセットしている (S1)。一方、戻り方向では、参照信号 R2 がアクティブになるよりも遅れてアクティブとなる参照信号 R3 をトリガにしてゼロ

40

#### 【0038】

参照信号 R3 の遅れは、カウンタ回路 31 の 11 カウント分に相当する。これは、図 4 に示すように、参照信号 R2 をトリガとした場合における行き方向のゼロセットの位置と戻り方向のゼロセットの位置との間のカウント数 (12 カウント) を予め求めておき、このカウント数を基にして決定されたものである。これにより、戻り方向のゼロセット (S2) の位置を行き方向のゼロセット (S1) の位置に揃えることができる。なお、アクティブの参照信号 R2 をトリガにして、11 カウントの計測が開始され、11 カウント計測により、参照信号 R3 をアクティブにしている。したがって、参照信号 R3 は参照信号 R2 と同期していることになる。

50

## 【 0 0 3 9 】

参照信号 R 3 の遅れ ( 1 1 カウント分 ) は、UP / DOWN カウンタでカウントする。この UP / DOWN カウンタは、参照信号 R 2 がトリガになると共に参照信号 R 3 の遅れに相当する数をカウントするとアクティブの参照信号 R 3 を出力する。参照信号 R 3 の遅れに相当する 1 1 カウントの設定は、メーカーが変位測定装置の出荷前に行う。この 1 1 カウントは、ディップスイッチにより設定してもよいし、マイコンのメモリに記憶させてもよい。また、参照信号 R 3 のアクティブ期間は UP / DOWN カウンタ等により任意に設定することができる。

## 【 0 0 4 0 】

参照信号 R 3 の遅れをカウントする UP / DOWN カウンタ 3 7 は、図 3 に示す参照信号 R 3 の生成回路 3 9 ( 第 3 参照信号生成回路の一例 ) に含まれる。カウンタ 3 7 には主信号 A 2 , B 2 が加えられ、UP / DOWN カウントを行う。出力端子からは参照信号 R 3 が出力される。カウンタ 3 7 は、参照信号 R 2 がトリガとなってカウントを開始し、「 + 1 1 」をカウントすると参照信号 R 3 をアクティブにする。

10

## 【 0 0 4 1 】

UP / DOWN カウンタ 3 7 を用いることにより、基準位置取りのために、図 1 のセンサヘッド 5 を戻り方向に移動させている際に振動等が原因で行き方向に移動しても、その分は DOWN カウントされることになる。これにより、行き方向のゼロセット ( S 1 ) の位置の手前で、戻り方向のゼロセット ( S 2 ) がされるのを防止できる。つまり、振動等の影響をなくすことができる。

20

## 【 0 0 4 2 】

参照信号 R 3 の生成回路 3 9 は、カウント方向弁別回路 4 1 を備える。弁別回路 4 1 は図 6 に示すような D フリップフロップ等のロジック回路やマイコンで構成できる。図 6 の例では、D 入力端子に主信号 A 2 が加えられ、クロック CK 入力端子に主信号 B 2 が加えられる。

## 【 0 0 4 3 】

図 6 のように主信号 A 2 の位相が主信号 B 2 の位相より 9 0 度だけ進んでいる場合、出力端子 Q からは H レベルの信号が出力される。これは A 2 進相であり、通常、図 1 のセンサヘッド 5 が行き方向 ( カウンタ回路 3 1 が UP カウント ) に移動していることを表す。逆に、主信号 B 2 の位相が主信号 A 2 の位相より 9 0 度だけ進んでいる場合、出力端子 Q からは L レベルの信号が出力される ( B 2 進相 ) 。 B 2 進相は、通常、センサヘッド 5 が戻り方向 ( カウンタ回路 3 1 が DOWN カウント ) に移動していることを表す。

30

## 【 0 0 4 4 】

弁別回路 4 1 の出力信号により、スイッチ回路 4 3 が制御される。スイッチ回路 4 3 は、参照信号 R 2 が加わる入力端子 4 5、参照信号 R 3 が加わる入力端子 4 7 及びカウンタ回路 3 1 のクリア CLR 端子 ( なお、プリセットの場合はプリセット端子 ) に接続された出力端子 4 9 を備える。

## 【 0 0 4 5 】

図 1 のセンサヘッド 5 が行き方向に移動している場合、弁別回路 4 1 の出力信号により、入力端子 4 5 が出力端子 4 9 と接続される。これにより、参照信号 R 2 がカウンタ回路 3 1 のクリア CLR 端子に入力される。逆に、センサヘッド 5 が戻り方向に移動している場合、弁別回路 4 1 の出力信号により、入力端子 4 7 が出力端子 4 9 と接続される。したがって、カウンタ回路 3 1 のクリア CLR 端子には、参照信号 R 3 が入力される。

40

## 【 0 0 4 6 】

行き方向が参照信号 R 2、戻り方向が参照信号 R 3 をトリガにしてゼロセットされたカウンタ回路 3 1 でカウントされたパルスを基にして測定値を演算する。この結果が LCD 5 1 に表示される。基準位置取りとしてゼロセットの場合で説明したが、プリセットの場合、図 5 のゼロセット S 1 , S 2 において、カウンタ回路にゼロの替わりに、任意の数値がセットされる。

50

## 【 0 0 4 7 】

以上説明したように第1実施形態では、カウンタ回路31のゼロセットのトリガを行き方向及び戻り方向ともに参照信号 R2にするのではなく、行き方向を参照信号 R2とし、戻り方向を参照信号 R3にしている。参照信号 R3は、参照信号 R2がアクティブになるよりも遅れてアクティブとなるので、行き方向と戻り方向でゼロセットの位置を揃えることができる。したがって、基準位置取り操作を片方の方向からに制限する必要がないため、測定の利便性を向上させることができる。

## 【 0 0 4 8 】

なお、図5に示すように、参照信号 R3は、アクティブの参照信号 R2を基にしてアクティブになるため、戻り方向から基準位置取り操作する場合、参照信号 R2がアクティブになる位置より、さらに手前（戻り方向）から基準位置取りの操作を開始しなければならない。

## 【 0 0 4 9 】

また、ゼロセットのトリガを行き方向について参照信号 R3とし、戻り方向について参照信号 R2にしてもよい。さらに、ゼロセットのトリガを行き方向、戻り方向とも参照信号 R3にすることもできる。これを図7で説明する。図7は、第1実施形態の変形例であり、測定軸X上の位置と参照信号 R2, R3の立ち上げとの関係を示す図であり、図5と対応する。行き方向はUP/DOWNカウンタが5カウントすると参照信号 R3がアクティブになるようし、戻り方向は6カウントすると参照信号 R3がアクティブになるようしている。この変形例によっても、行き方向と戻り方向でゼロセットの位置を揃えることができる。

## 〔 第2実施形態 〕

第2実施形態では、行き方向、戻り方向ともに、ゼロセットのためのトリガを参照信号 R2にしている。参照信号 R2をトリガにしてカウンタ回路にセットする値（初期値）は、行き方向をゼロとし、戻り方向をゼロから後戻りした値としている。第1実施形態のカウンタ回路にセットされる値はゼロであるが、第2実施形態のカウンタ回路にはゼロ以外の値もセットされる。したがって、第2実施形態では、カウンタ回路にセットされる値を初期値という表現を用いる。以下、第2実施形態について、第1実施形態との相違を中心に説明する。

## 【 0 0 5 0 】

図8は、第2実施形態において、測定軸X上の位置と参照信号 R2の立ち上げとの関係を示す図であり、図5と対応する。行き方向のトリガ発生と戻り方向のトリガ発生との間のカウント数（12カウント）を予め求めておく。そして、変位測定装置をゼロセットする場合、行き方向についてはカウンタ回路にゼロが初期値としてセットされるように設定し、一方、戻り方向については、カウンタ回路にゼロでなく、ゼロから後戻りした値である「+11」が初期値としてセットされるように設定する（行き方向のトリガ発生と戻り方向のトリガ発生との間の距離に相当する数を差し引く）。これにより、戻り方向から変位を測定する際のゼロセットの位置を補正し、行き方向のゼロセットの位置に揃えることができる。また、戻り方向からのゼロセットでは、行き方向でのゼロセットの位置まで到達しなくても行き方向のゼロセットの位置に揃えることができる（つまり、「+11」が初期値としてセットされた段階でゼロセットが完了し、測定を開始できる。）。よって、基準位置取り操作を片方の方向からに制限する必要がないため、測定の利便性が向上する。

## 【 0 0 5 1 】

後戻りした値とは、戻り方向の場合、カウンタ回路がカウントダウンするので、ゼロ（基準値）より大きい値である。逆に、行き方向の場合、カウンタ回路がカウントアップするので、ゼロ（基準値）より小さい値である。

## 【 0 0 5 2 】

図9は、第2実施形態に係る変位測定装置に備えられる回路部のブロック図であり、図3と対応する。図3のブロック図と相違する点を主に説明する。カウント方向弁別回路4

10

20

30

40

50

1からの出力信号は、初期値選択回路53に入力する。回路41からの出力信号が行き方向を示す場合は基準値(図8の場合はゼロ)を選択し、戻り方向を示す場合は基準値から後戻りした値である後戻り値(図8の場合は「+11」)を選択する。

【0053】

参照信号 R2の立ち上がりがカウンタ回路31のLOAD端子に入力すると、行き方向から基準位置取りしている場合はカウンタ回路31にゼロがセットされ、戻り方向の場合は「+11」がセットされて、計測が開始される。したがって、第2実施形態も行き方向と戻り方向でゼロセットの位置を同じにすることができる。

【0054】

なお、行き方向、戻り方向ともに、ゼロ(基準値)から後戻りした値を初期値にすることができる。これを变形例として説明する。図10は、第2実施形態の变形例において、測定軸X上の位置と参照信号 R2の立ち上げとの関係を示す図である。

【0055】

行き方向から測定する場合、参照信号 R2をトリガにしてカウンタ回路31に「-5」をセットする。この場合、カウンタ回路31がカウントアップするので、ゼロ(基準値)より小さい値が後戻りした値となる。一方、戻り方向から測定する場合、「+6」をセットする。以上により、行き方向の場合のゼロセットの位置と、戻り方向の場合のそれとを同じにすることができる。

[本発明が適用可能な態様]

カウンタ回路31は、メインスケール及びセンサヘッドで構成されるアセンブリと分離していてもよいし(分離型)、アセンブリに組み込まれていてもよい(一体型)。図11は、分離型の変位測定装置を示す図であり、図1と対応する。変位測定装置1は、メインスケール3及びセンサヘッド5を部品として組み立てられたアセンブリ55と、ケーブル57によりアセンブリ55に接続可能なカウント・表示装置59(カウント装置の一例)と、を備える。装置59には、図3(第1実施形態)に示すカウンタ回路31及びLCD51が組み込まれるようにしてもよいし、また、図9(第2実施形態)に示すカウンタ回路31、カウント方向弁別回路41、初期値選択回路53及びLCD51が組み込まれるようにしてもよい。

【0056】

一方、図12は、一体型の変位測定装置を示す図であり、図1と対応する。センサヘッド5に、図3や図9に示すカウンタ回路31及びLCD51が組み込まれている。

【0057】

また、図1に示すように、インデックススケール11を含むセンサヘッド5がメインスケール3の上を移動する場合で説明した。この逆、つまり、メインスケール3がセンサヘッド5の上を移動する態様でもよい。よって、本発明では、インデックススケールはメインスケールに対して相対移動可能とすることができる。

【0058】

また、光源17からの光Lはメインスケール3を透過して、インデックススケール11に照射されるタイプ(透過型)で説明した。しかしながら、本発明は、光源からの光をメインスケールで反射させて、インデックススケールに照射するタイプ(反射型)にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】第1実施形態に係る光学式のインクリメンタル型変位測定装置の概略構成を示す斜視図である。

【図2】第1実施形態に係る主信号及び参照信号の波形図である。

【図3】第1実施形態に係る変位測定装置に備えられる回路部のブロック図である。

【図4】比較形態において、測定軸X上の位置と参照信号 R2の立ち上げとの関係を示す図である。

【図5】第1実施形態において、測定軸X上の位置と参照信号 R2, R3の立ち上げ

との関係を示す図である。

【図 6】第 1 実施形態に係る参照信号 R 3 の生成回路に含まれる D フリップフロップを示す図である。

【図 7】第 1 実施形態の変形例において、測定軸 X 上の位置と参照信号 R 2 , R 3 の立ち上げとの関係を示す図である。

【図 8】第 2 実施形態において、測定軸 X 上の位置と参照信号 R 2 の立ち上げとの関係を示す図である。

【図 9】第 2 実施形態に係る変位測定装置に備えられる回路部のブロック図である。

【図 10】第 2 実施形態の変形例において、測定軸 X 上の位置と参照信号 R 2 の立ち上げとの関係を示す図である。

【図 11】第 1 及び第 2 実施形態に係るカウンタ回路分離型の変位測定装置の概略構成を示す斜視図である。

【図 12】同カウンタ回路一体型の変位測定装置の概略構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0060】

1・・・インクリメンタル型変位測定装置、3・・・メインスケール、5・・・センサヘッド、7・・・光学格子（主信号用光学格子の一例）、9・・・光学格子（参照信号用光学格子の一例）、11・・・インデックススケール、13, 13a, 13b, 13aa, 13bb・・・光学格子（主信号用光学格子の一例）、15・・・光学格子（参照信号用光学格子の一例）、17・・・光源、19・・・受光部、21a, 21b, 21aa, 21bb, 23・・・フォトダイオード、25・・・合成回路、27・・・アンプ回路、29・・・内挿回路、31・・・カウンタ回路、33・・・参照信号 R 1 生成回路（第 1 参照信号生成回路の一例）、35・・・参照信号 R 2 生成回路（第 2 参照信号生成回路の一例）、37・・・UP/DOWN カウンタ、39・・・参照信号 R 3 生成回路（第 3 参照信号生成回路の一例）、41・・・カウント方向弁別回路、43・・・スイッチ回路、45, 47・・・入力端子、49・・・出力端子、51・・・LCD、53・・・初期値選択回路、55・・・アセンブリ、57・・・ケーブル、59・・・カウント・表示装置、X・・・測定軸、L・・・光、a, b, aa, bb・・・主信号（合成処理前）、r・・・参照信号（二値化処理前）、A1, B1・・・主信号（合成処理後）、R1・・・参照信号（第 1 参照信号の一例）、R2・・・参照信号（第 2 参照信号の一例）、A2, B2・・・パルス（インクリメンタル測定のカウント用のパルスの一例）、D・・・参照信号 R 2 の行き方向の立ち上りエッジと戻り方向の立ち上りエッジとの距離、R3・・・参照信号（第 3 参照信号の一例）、S1・・・参照信号 R 2 をトリガにしたゼロセット、S2・・・参照信号 R 3 をトリガにしたゼロセット

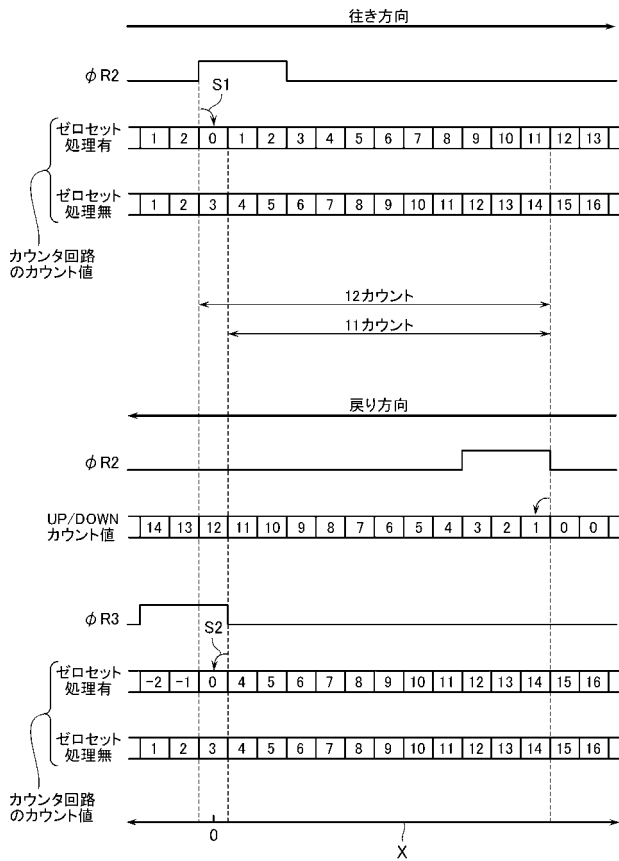
10

20

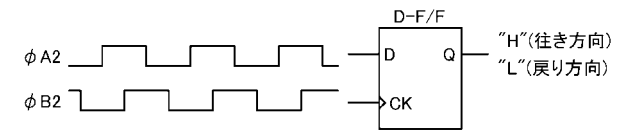
30



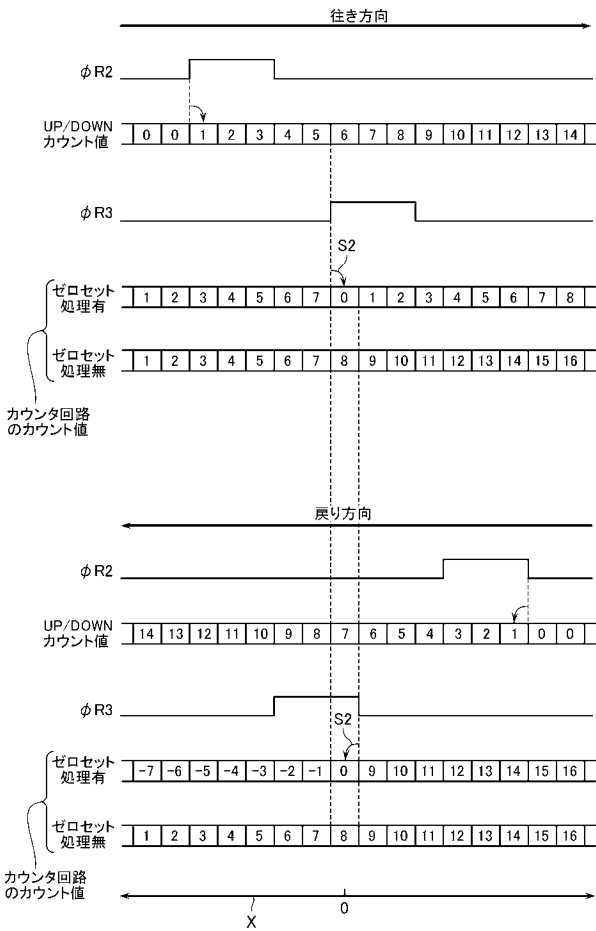
【 図 5 】



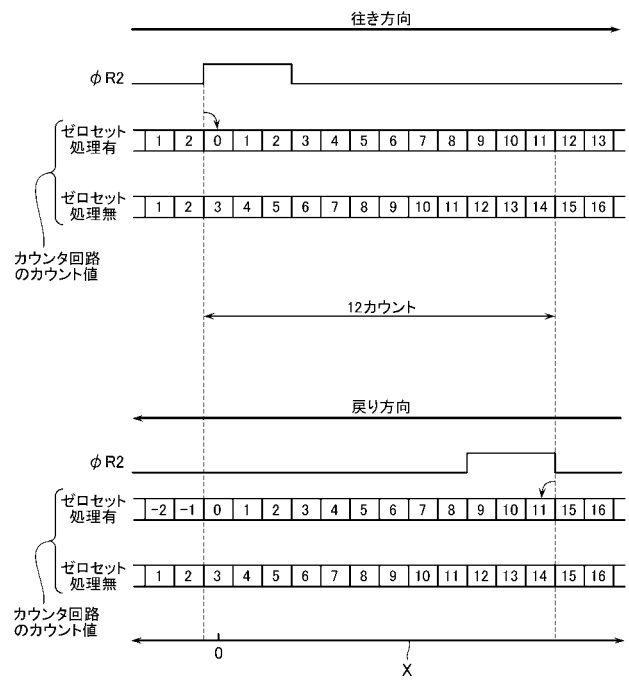
【 図 6 】



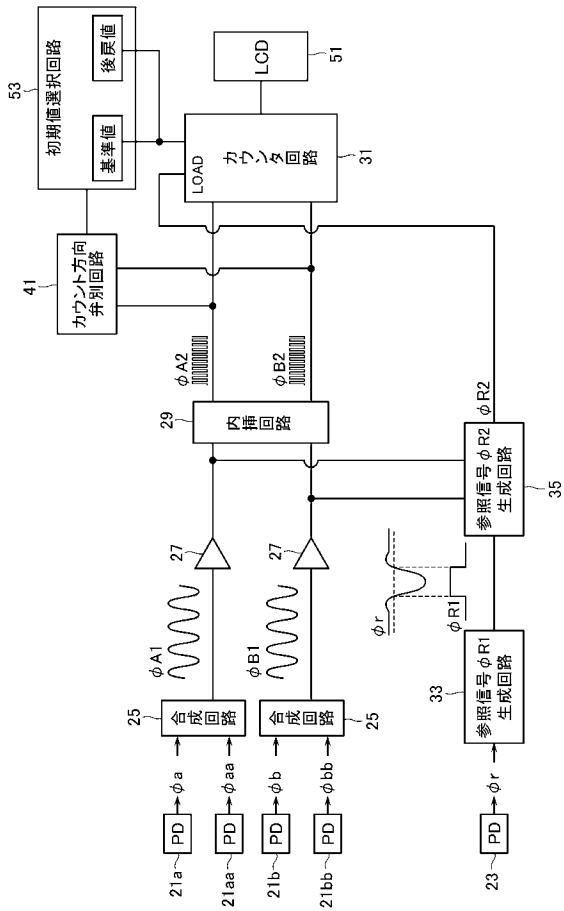
【 図 7 】



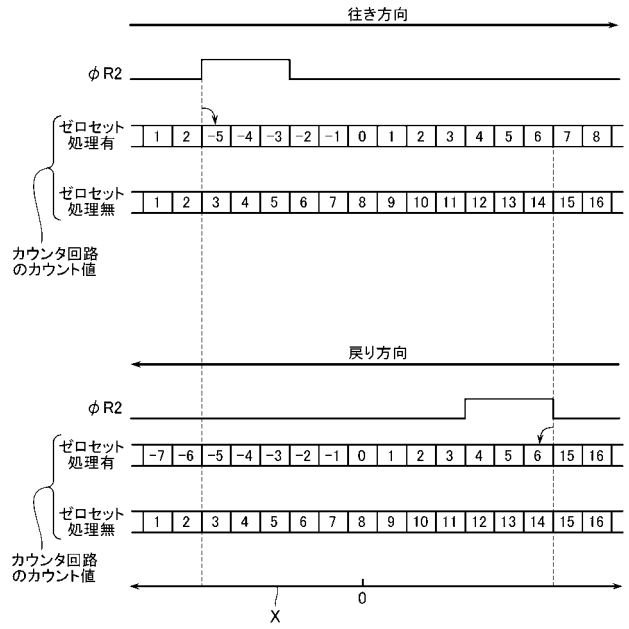
【 図 8 】



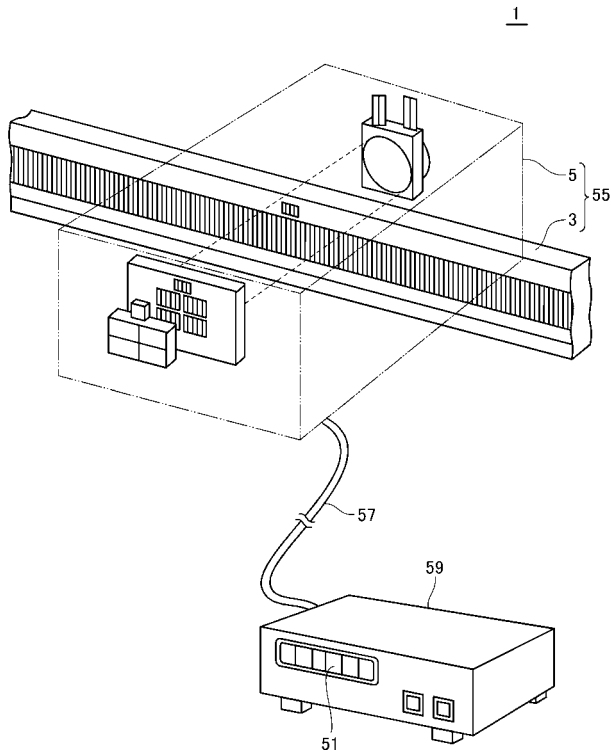
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】

