

(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2016-205855
(P2016-205855A)

(43) 公開日 平成28年12月8日(2016.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1D 5/347 (2006.01)	GO1D 5/347 110C	2F077
GO1D 5/245 (2006.01)	GO1D 5/347 110A	2F103
	GO1D 5/245 110L	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-84123 (P2015-84123)
(22) 出願日 平成27年4月16日 (2015.4.16)

(71) 出願人 000145806
株式会社小野測器
神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番3号
(74) 代理人 100106002
弁理士 正林 真之
(74) 代理人 100120891
弁理士 林 一好
(72) 発明者 吉越 洋志
神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番3号 株式会社小野測器 HSDC内
Fターム(参考) 2F077 AA27 AA43 AA45 NN02 NN04
NN24 NN28 NN30 PP05 PP19
QQ15

最終頁に続く

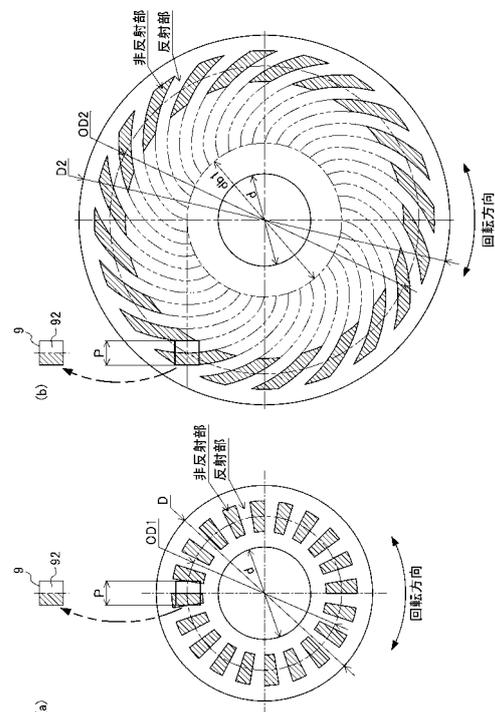
(54) 【発明の名称】 ロータリエンコーダ

(57) 【要約】

【課題】 検出素子を変えずに測定分解能及び光学検出直径を調整可能なロータリエンコーダを提供すること。

【解決手段】 ロータリエンコーダ1は、シャフト5に固定され、所定のピッチ距離でスリットが連続したパターンで設けられたロータ8と、スリットの向きに対して所定の相対方向に固定され、パターンの移動量のうちスリットの向きと垂直な方向への移動量を検出する検出素子9と、を備え、スリットのパターンは、ロータ8の移動方向に対して垂直な方向から所定の角度傾けた向きに設けられ、検出素子9は、スリットの向きと略一致する向きに固定される。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転軸に固定され、所定のピッチ距離でスリットが連続したパターンで設けられたロータと、

前記スリットの向きに対して所定の相対方向に固定され、前記パターンの移動量のうち前記スリットの向きと垂直な方向への移動量を検出する検出素子と、を備えたロータリエンコーダであって、

前記スリットのパターンは、前記ロータの移動方向に対して垂直な方向から所定の角度傾けた向きに設けられたロータリエンコーダ。

【請求項 2】

前記スリットは、前記ロータの回転面にインポリュート曲線に沿って設けられる請求項 1 に記載のロータリエンコーダ。

【請求項 3】

前記スリットは、前記ロータの外周面に設けられる請求項 1 に記載のロータリエンコーダ。

【請求項 4】

前記スリットは、前記ロータが 1 回転する間に、前記検出素子に対する前記パターンの相対変化が一巡するように設けられる請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のロータリエンコーダ。

【請求項 5】

前記ロータは、前記スリットとして、前記所定のピッチ距離で光の反射部及び非反射部が交互に連続したパターンが設けられ、

前記検出素子は、前記ロータからの反射光の移動量を、前記所定のピッチ距離の単位で検出する請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のロータリエンコーダ。

【請求項 6】

前記ロータは、前記スリットとして、前記所定のピッチ距離で光の透過部及び非透過部が交互に連続したパターンが設けられ、

前記検出素子は、前記ロータからの透過光の移動量を、前記所定のピッチ距離の単位で検出する請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のロータリエンコーダ。

【請求項 7】

前記ロータは、前記スリットとして、前記所定のピッチ距離で磁気出力パターンが設けられ、

前記検出素子は、前記ロータからの磁気縞の移動量を、前記所定のピッチ距離の単位で検出する請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のロータリエンコーダ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ロータリエンコーダに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、シャフトに固定されたスリットロータに照射した光の透過光を検出素子が検出することにより、シャフトの回転変位を測定するロータリエンコーダが知られている。また、ロータに反射部と非反射部のパターンを交互に形成し、照射した光の反射光を検出素子で検出することでシャフトの回転変位を測定するロータリエンコーダも知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開平 06 - 347291 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、ロータに設けられるスリットのパターンは、検出素子が定める仕様によりピッチ距離が限定されていた。このため、ロータリエンコーダの測定分解能は、検出素子が配置される円周の直径（光学検出直径）を変えて1周のパルス数を増減することにより調整されていた。

したがって、光学検出直径の下限及び上限によって測定分解能の調整には制限があった。また、検出素子及び測定分解能を変えずに光学検出直径を調整することは難しかった。

【0005】

本発明は、検出素子を変えずに測定分解能及び光学検出直径を調整可能なロータリエンコーダ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】

【0006】

本発明に係るロータリエンコーダは、回転軸に固定され、所定のピッチ距離でスリットが連続したパターンで設けられたロータと、前記スリットの向きに対して所定の相対方向に固定され、前記パターンの移動量のうち前記スリットの向きと垂直な方向への移動量を検出する検出素子と、を備え、前記スリットのパターンは、前記ロータの移動方向に対して垂直な方向から所定の角度傾けた向きに設けられる。

【0007】

前記スリットは、前記ロータの回転面にインボリュート曲線に沿って設けられてもよい。

【0008】

前記スリットは、前記ロータの外周面に設けられてもよい。

【0009】

前記スリットは、前記ロータが1回転する間に、前記検出素子に対する前記パターンの相対変化が一巡するように設けられてもよい。

【0010】

前記ロータは、前記スリットとして、前記所定のピッチ距離で光の反射部及び非反射部が交互に連続したパターンが設けられ、前記検出素子は、前記ロータからの反射光の移動量を、前記所定のピッチ距離の単位で検出してもよい。

【0011】

前記ロータは、前記スリットとして、前記所定のピッチ距離で光の透過部及び非透過部が交互に連続したパターンが設けられ、前記検出素子は、前記ロータからの透過光の移動量を、前記所定のピッチ距離の単位で検出してもよい。

【0012】

前記ロータは、前記スリットとして、前記所定のピッチ距離で磁気出力パターンが設けられ、前記検出素子は、前記ロータからの磁気縞の移動量を、前記所定のピッチ距離の単位で検出してもよい。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、ロータリエンコーダにおいて、検出素子を変えずに測定分解能及び光学検出直径を調整可能である。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】第1実施形態に係るロータリエンコーダの構造を示す第1の図である。

【図2】第1実施形態に係るロータリエンコーダの構造を示す第2の図である。

【図3】第1実施形態に係るロータの移動量を検出素子が検出する原理を説明する模式図である。

【図4】第1実施形態に係るスリットパターンの第1の例を示す図である。

【図5】第1実施形態に係るスリットパターンの第2の例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6】第 2 実施形態に係るスリットパターンの例を示す図である。

【図 7】第 3 実施形態に係るロータリエンコーダの構造を示す図である。

【図 8】第 3 実施形態に係る第 1 のスリットパターンを平面に展開し、検出素子の配置と共に示す図である。

【図 9】第 3 実施形態に係る第 2 のスリットパターンを平面に展開し、検出素子の配置と共に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

[第 1 実施形態]

以下、本発明の第 1 実施形態について説明する。

10

本実施形態では、光学式反射型のロータリエンコーダ 1 について説明する。

【0016】

図 1 及び図 2 は、本実施形態に係るロータリエンコーダ 1 の構造を示す図である。

ロータリエンコーダ 1 は、本体 2 と、軸受 3 と、本体 2 に軸受 3 を固定する軸受保持部 4 と、軸受 3 によって軸受され軸を中心に回転可能なシャフト 5 とを備えている。また、ロータリエンコーダ 1 は、カバー 6 で覆われ、製品固定穴 7 によって固定治具に取り付けられる。

【0017】

さらに、ロータリエンコーダ 1 は、シャフト 5 に固定されたロータ 8 と、検出素子 9 と、検出素子 9 を含む基板 10 と、基板 10 から信号を出力する出力コネクタ 11 とを備えている。

20

【0018】

このような構成において、シャフト 5 が回転すると、シャフト 5 に固定されたロータ 8 も軸回りに回転する。ロータリエンコーダ 1 は、このロータ 8 の移動量を検出素子 9 が検出することにより、シャフト 5 の回転変位を測定する。

【0019】

図 3 は、本実施形態に係るロータリエンコーダ 1 においてロータ 8 の移動量を検出素子 9 が検出する原理を説明する模式図である。

【0020】

検出素子 9 は、単体の IC によって実現され、光源 91 (例えば、LED: Light Emitting Diode) と、固定スリット 92 と、固定スリット 92 を透過した光を受光する受光部 93 (例えば、PD: Photodiode) とを備える。

30

【0021】

ロータ 8 には、光の反射部と非反射部とが円周上に交互に連続したスリット状のパターンが設けられている。このため、光源 91 から発せられた光の一部は、ロータ 8 の反射部で反射し、固定スリット 92 に達する。

【0022】

固定スリット 92 には、ロータ 8 のスリットパターンと同一のピッチ距離で反射部と非反射部 (透過部) とが交互に連続して設けられている。したがって、固定スリット 92 に対してロータ 8 が図の左右方向に相対的に移動すると、受光部 93 において検出される光量は、周期的に変化して明暗が繰り返される。

40

【0023】

具体的には、ロータ 8 が (a) の位置では、受光部 93 に光が届かないが、(b) の位置まで $1/2$ ピッチ (P) 移動すると、受光部 93 に光が届く。この繰り返しの回数をカウントすることにより、ロータリエンコーダ 1 は、ピッチ距離を円周距離で割った角度を分解能とする回転変位の測定が可能となる。

【0024】

図 4 は、本実施形態に係るロータ 8 におけるスリットパターンの第 1 の例を示す図である。

従来のスリットパターン (a) では、内径 d 及び外径 D のロータ 8 の回転方向に対して

50

垂直方向、すなわちロータ 8 の中心から外側へ伸びる動径方向に反射部及び非反射部のスリットパターンが光学検出直径 OD 1 の円周上に設けられている。また、検出素子 9 は、この光学検出直径 OD 1 の円周上に設けられる。また、検出素子 9 は、ロータ 8 のスリットの向きに対して所定の相対方向、すなわちロータ 8 のスリットの向きと固定スリット 9 2 の向きとが略一致するように固定される。略一致とは、ロータ 8 の移動に伴う反射光の光量変化を検出可能な精度での一致であり、所定の角度（例えば 10°）以内の誤差を含んでよい。

【0025】

この場合、ロータ 8 の回転方向へのスリットパターンの繰り返しの距離は、固定スリット 9 2 のピッチ距離 P と等しいため、検出素子 9 において検出される移動量は、ロータ 8 の移動量と一致し、円周上のピッチ距離 P（1 パルス）に相当する角度が測定分解能となる。

10

【0026】

ここで、ロータ 8 の 1 回転に対してパルス数 N 1 の分解能が必要な場合、

$$P \times N 1 \div \quad = OD 1$$

が成り立つようにピッチ距離 P 及び光学検出直径 OD 1 が定められる。このとき、検出素子 9 によりピッチ距離 P が制限されていると、光学検出直径 OD 1 を調整することによりパルス数 N 1 を実現することになる。

【0027】

ところが、検出素子 9 には、検出精度を保証するために OD 1 の下限値（曲率の限界値）が設定されている。すなわち、特定の検出素子 9 が選定された時点で、パルス数 N 1 には下限が存在する。

20

【0028】

本実施形態のスリットパターン（b）では、内径 d 及び外径 D 2 のロータ 8 において、光学検出直径 OD 2（> OD 1）の円周上に、インボリュート曲線を用いたスリットパターンが等間隔に設けられる。

【0029】

インボリュート曲線は、基礎円直径により曲率が決まるが、本実施形態では、パルス数 N 1 によって基礎円直径 d b 1 が決定される。

$$d b 1 = P \times N 1 \div$$

すなわち、基礎円直径 d b 1 は、従来の光学検出直径 OD 1 と等しい。

30

【0030】

このインボリュート曲線に沿ったスリットパターンが所望の光学検出直径 OD 2 の円周上に設けられることにより、ロータ 8 は、隣り合ったスリットパターンのピッチ距離 P、及びパルス数 N 1 を従来（a）から変化させることなく、光学検出直径を拡大できる。

【0031】

図 5 は、本実施形態に係るロータ 8 におけるスリットパターンの第 2 の例を示す図である。

本実施形態のスリットパターン（b）では、従来のスリットパターン（a）と同様の内径 d 及び外径 D のロータ 8 において、光学検出直径 OD 1 の円周上に、インボリュート曲線を用いたスリットパターンが等間隔に設けられる。

40

【0032】

ここで、パルス数 N 2（< N 1）のスリットパターンを設ける場合、

$$d b 2 = P \times N 2 \div$$

によって基礎円直径 d b 2 が決定される。

【0033】

このインボリュート曲線に沿ったスリットパターンが光学検出直径 OD 1 の円周上に設けられることにより、ロータ 8 は、隣り合ったスリットパターンのピッチ距離 P、及び光学検出直径 OD 1 を従来（a）から変化させることなく、パルス数を減らすことができる。

50

【0034】

なお、説明の簡略化のため、検出素子9における固定スリット92の大きさとピッチ距離(=P)とを等しく図示しているが、これには限られない。検出素子9の大きさに比較してピッチ距離はさらに短く、固定スリット92のスリットは、多数(例えば数十)設けられてよい。

【0035】

これら本実施形態のスリットパターン(図4又は図5)を用いる場合、検出素子9は、ロータ8のスリットの向きに対して所定の相対方向、すなわち固定スリット92の向きとロータ8のスリットの向きとが略一致するように動径方向から傾けて固定される。なお、ロータ8の移動に伴う反射光の光量変化を検出可能な精度での誤差(例えば10°)は許容される。具体的には、インボリュート曲線の基礎円に接する直線に対して、固定スリット92のスリットパターンの向きが垂直になるように配置されてよい。

10

【0036】

これにより、検出素子9から見たロータ8のスリットパターンの描く模様、すなわち検出素子9が検出する反射光は、スリット方向と垂直(図4及び図5の左右方向)に移動する。検出素子9は、ロータ8の移動に伴うスリットパターンの移動量のうち、スリットの向きと垂直な方向への移動量を検出する。また、ロータ8が等速回転すると、検出素子9が検出する反射光の移動速度も等速であり、検出素子9は、従来と同様の光量変化を検出し、スリットパターンの移動量を精度良く検出できる。

【0037】

本実施形態によれば、ロータリエンコーダ1において、ロータ8のスリットが動径方向から所定の角度傾けた向きに設けられ、検出素子9は、固定スリット92の向きとロータ8のスリットの向きとが略一致するように動径方向から傾けて固定された。

20

したがって、ロータリエンコーダ1は、スリットのピッチ距離を変えずに、すなわち、検出素子9の仕様を変更することなく、測定分解能としてのパルス数を維持して光学検出直径を拡大することができる。

また、ロータリエンコーダ1は、スリットのピッチ距離を変えずに、すなわち、検出素子9の仕様を変更することなく、光学検出直径を維持して測定分解能としてのパルス数を減らすことができる。

【0038】

この結果、例えば、軸の径が決まっているロータリエンコーダ1において、光学検出直径の下限による制限を受けずに測定分解能を下げられる。また、検出素子9を配置したい箇所には不可避の部品が干渉している場合、測定分解能を変えずに光学検出直径を拡大して干渉を避けることができる。

30

【0039】

さらに、ロータ8のスリットパターンは、インボリュート曲線に沿って設けられるので、検出素子9から見たスリットパターンが、固定スリット92のパターンと近似し、検出素子9は、精度良くスリットパターンの移動量を検出できる。なお、インボリュート曲線の性質により、光学検出直径が大きくなるほど、スリットのエッジは直線に近くなるため、より精度の向上が期待できる。

40

【0040】

[第2実施形態]

以下、本発明の第2実施形態について説明する。

なお、第1実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、説明を省略又は簡略化する。

【0041】

本実施形態のロータリエンコーダ1は、検出素子9の仕様が求めるピッチ距離の範囲で反射光の移動量を検出することにより、ロータ8の回転位置を示す絶対角度を検出する。

【0042】

図6は、本実施形態のスリットパターンを設けたロータ8、及び検出素子9の配置を示

50

す図である。

【0043】

本実施形態では、内径 d 及び外径 D のロータ 8 に対して、直径 d の基礎円により描かれる 2 本のインポリュート曲線を用いたスリットパターンが、光学検出直径 OD の円周上に設けられる。この場合、ロータ 8 の移動方向における反射部と非反射部との現れる周期が円周の長さと同じ。したがって、ロータ 8 の 1 回転の移動量に対して、検出素子 9 が検出する反射光の移動量は、検出素子 9 の仕様が求めるピッチ距離 P と等しくなり、検出素子 9 から見たスリットパターンの相対変化が一巡する。

【0044】

ここで、検出素子 9 が互いに 90 度の位相差を持つ A 相及び B 相の 2 信号を出力可能な場合、ロータリエンコーダ 1 は、 \sin 及び \cos の 2 つの信号を取得できる。ロータリエンコーダ 1 は、これらの信号から $\tan^{-1}(-180^\circ \sim 180^\circ)$ を求めることにより、初期位置からの移動量 (相対角度) だけでなく、ロータ 8 の絶対角度を検出できる。

【0045】

[第3実施形態]

以下、本発明の第 3 実施形態について説明する。

なお、第 1 実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、説明を省略又は簡略化する。

【0046】

図 7 は、本実施形態に係るロータリエンコーダ 1 a の構造を示す図である。

ロータリエンコーダ 1 a は、シャフト 5 を軸にして回転する円筒状のロータ 8 a の外周面にスリットパターンが設けられる。また、基板 10 に含まれる検出素子 9 は、ロータ 8 a の外周面に対向して設けられる。

【0047】

図 8 は、本実施形態に係るロータ 8 a の第 1 のスリットパターンを平面に展開し、検出素子 9 の配置と共に示す図である。

本実施形態のスリットの方法は、ロータ 8 a の移動方向と垂直な方向に対して角度 θ 傾いた方向に設けられている。

【0048】

このとき、反射部と非反射部とが繰り返すスリットと垂直方向のピッチ距離 P は検出素子 9 の仕様が求めるピッチ距離と等しい。この結果、ロータ 8 a の移動方向へのスリットパターンの繰り返しの距離 L_2 は、ピッチ距離 P より長くなる。

【0049】

本実施形態のスリットパターンを用いる場合、検出素子 9 は、スリットの方法と同一の角度 θ だけ傾けて固定される。この配置により、検出素子 9 から見たスリットパターンは、検出素子 9 の仕様が求める方向及びピッチ距離になる。さらに、ロータ 8 a が回転した場合、検出素子 9 から見たスリットパターンの描く模様、すなわち検出素子 9 が検出する反射光の動きについても、仕様通りに固定スリットと垂直な方向への動きになる。

【0050】

このように、ロータ 8 a のスリットパターンにおけるスリットの向きを、移動方向と垂直な軸の方向から角度 θ 傾けた方向とすることにより、同一外径のロータ 8 a において、移動方向へのスリットパターンの繰り返しの距離 L_2 は、 θ が 0 度の場合の P よりも長くなる。したがって、測定分解能又はロータ 8 a の外径が調整可能となる。

【0051】

図 9 は、本実施形態に係るロータ 8 a の第 2 のスリットパターンを平面に展開し、検出素子 9 の配置と共に示す図である。

第 2 のスリットパターンでは、スリットが螺旋状に連続して設けられる。

【0052】

具体的には、ロータ 8 a の移動方向における反射部と非反射部との現れる周期がロータ

10

20

30

40

50

8 a の外周の長さ L_3 と等しくなるように設定される。この場合、ロータ 8 a の 1 回転の移動量に対して、検出素子 9 が検出する反射光の移動量は、検出素子 9 の仕様が求めるピッチ距離 P と等しくなり、検出素子 9 から見たスリットパターンの相対変化が一巡する。

ここで、検出素子 9 が互いに 90 度の位相差を持つ A 相及び B 相の 2 信号を出力可能な場合、ロータリエンコーダ 1 a は、 \sin 及び \cos の 2 つの信号を取得できる。ロータリエンコーダ 1 a は、これらの信号から $\tan^{-1}(-180^\circ \sim 180^\circ)$ を求めることにより、初期位置からの移動量 (相対角度) だけでなく、ロータ 8 a の絶対角度を検出できる。

【 0 0 5 3 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前述した実施形態に限るものではない。また、本実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、本実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

10

【 0 0 5 4 】

前述の実施形態では、光学式反射型のロータリエンコーダ 1 を説明したが、本実施形態における測定分解能を調整する構成は、他の方式のセンサにも適用可能である。

【 0 0 5 5 】

例えば、ロータリエンコーダは、ロータのスリットとして、所定のピッチ距離で光の透過部及び非透過部が交互に連続したパターンが設けられ、検出素子においてロータからの透過光の移動量を、ピッチ距離の単位で検出する光学式透過型であってもよい。

20

【 0 0 5 6 】

また、ロータリエンコーダは、ロータのスリットとして、所定のピッチ距離で磁気出力パターンが設けられ、検出素子においてロータからの磁気縞の移動量を、ピッチ距離の単位で検出する磁気式であってもよい。

【 0 0 5 7 】

前述の実施形態では、検出素子 9 は、固定スリット 9 2 を備える構成としたが、これには限られない。例えば、受光部が固定スリットの非反射部に相当するピッチ距離で楕形に配置され、固定スリットを備えない検出素子であってもよい。

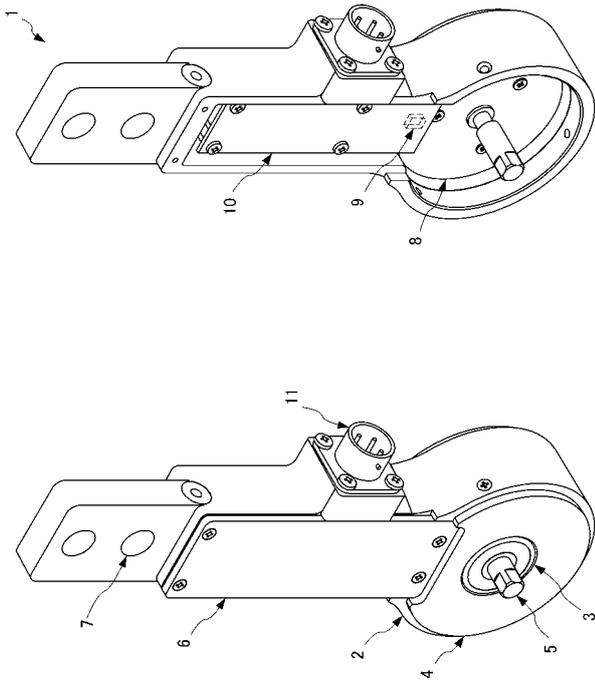
【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

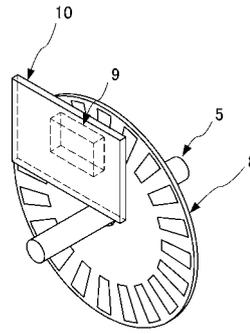
- 1 ロータリエンコーダ
- 5 シャフト
- 8 ロータ
- 9 検出素子

30

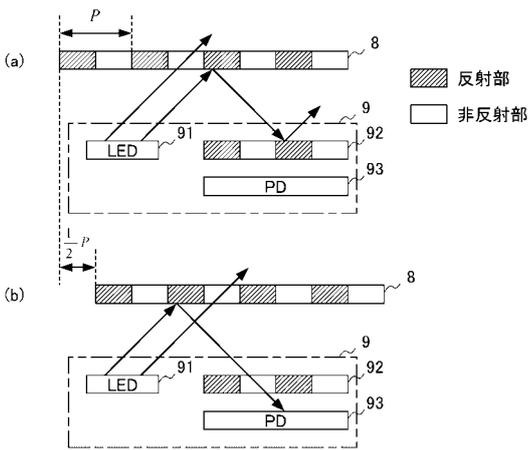
【 図 1 】



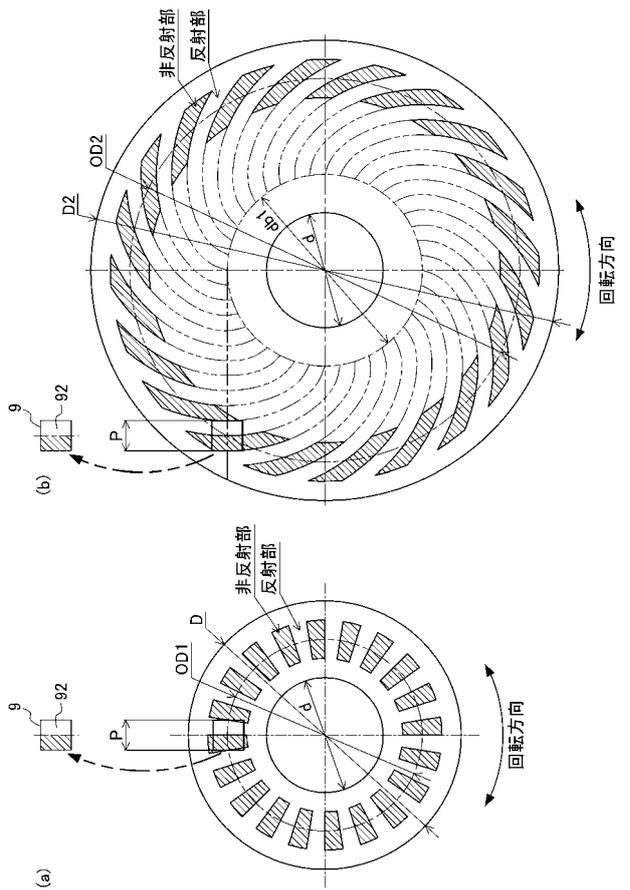
【 図 2 】



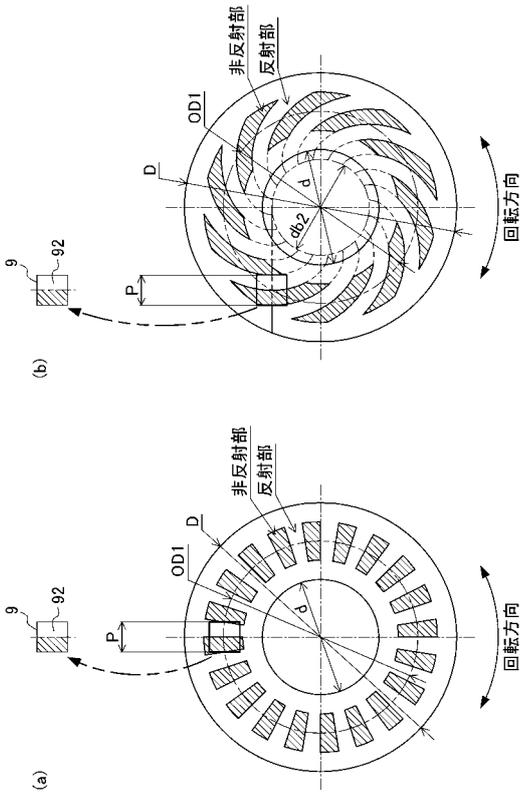
【 図 3 】



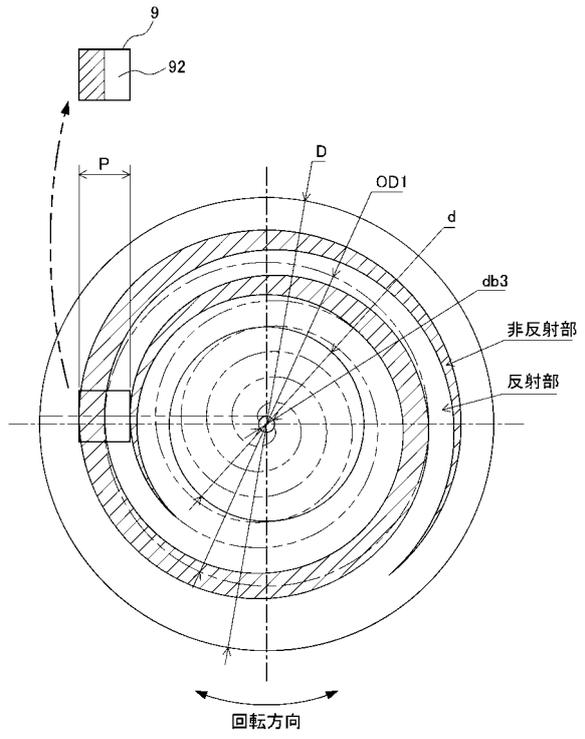
【 図 4 】



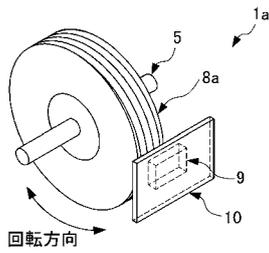
【 図 5 】



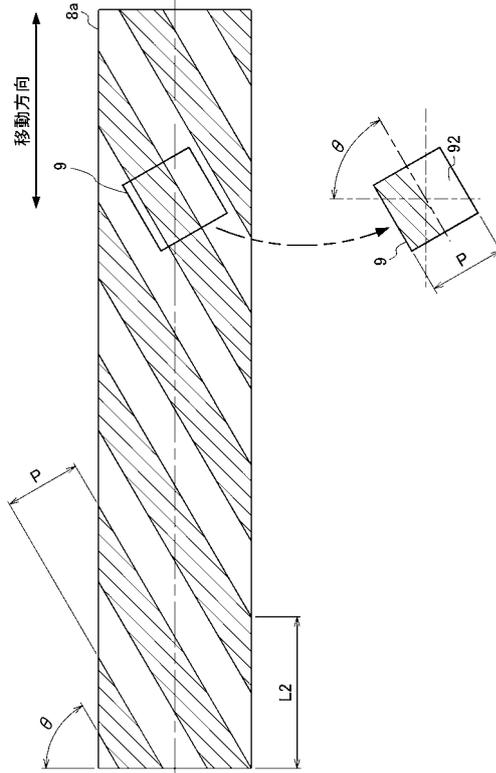
【 図 6 】



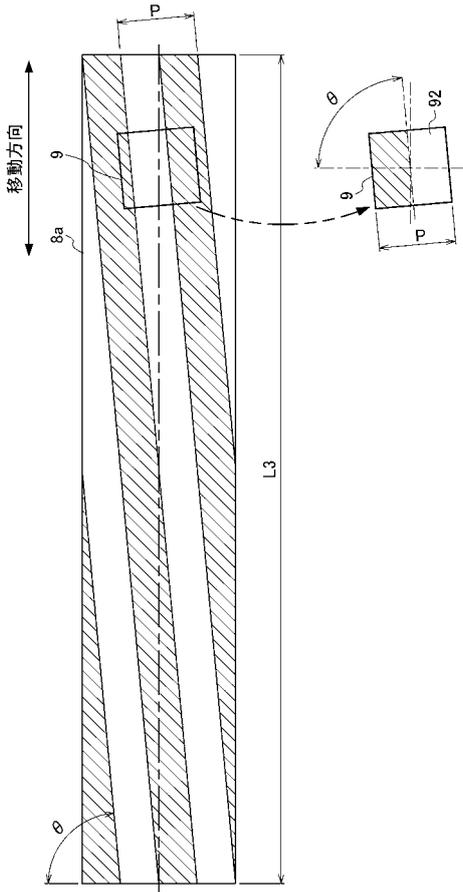
【 図 7 】



【 図 8 】



【図 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F103 BA41 BA43 CA01 CA02 CA03 DA01 DA08 DA13 EA03 EA12
EA13 EA17 EA24 EB06 EB15 EB23 EB28 EB32 EB33