

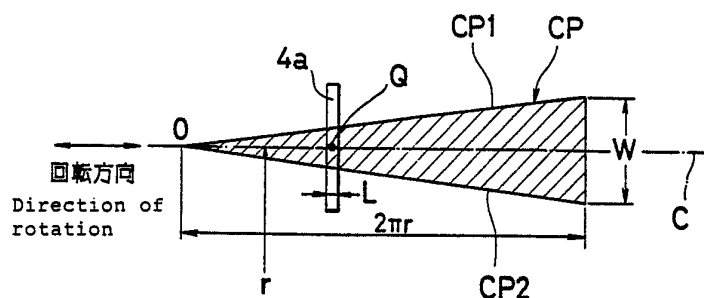


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 ⁴ G01D 5/34	A1	(11) 国際公開番号 WO 87/ 06338 (43) 国際公開日 1987年10月22日 (22.10.87)
(21) 国際出願番号 PCT/JP87/00240 (22) 国際出願日 1987年4月15日 (15. 04. 87) (31) 優先権主張番号 特願昭 61-86658 (32) 優先日 1986年4月15日 (15. 04. 86) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ファナック株式会社 (FANUC LTD) (JP/JP) 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 Yamanashi, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 坂野哲朗 (SAKANO, Tetsuro) (JP/JP) 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草 1 2 0 5 - 3 - 1 0 3 Yamanashi, (JP) (74) 代理人 弁理士 竹本松司, 外 (TAKEMOTO, Shoji et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目1番11号 虎一ビル6階 Tokyo, (JP) (81) 指定国 DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書		

(54) Title: OPTICAL ROTARY ENCODER

(54) 発明の名称 光学式ロータリーエンコーダ



(57) Abstract

An optical rotary encoder in which an analog code pattern (CP) is formed on a code disk to improve resolution in detection. The analog code pattern (CP) is continuously formed in the circumferential direction of the disk, and the width (W) in the radial direction is set to a value that corresponds to a rotational position of the disk and is continuously varied in the circumferential direction. A light-receiving portion of the encoder outputs a signal that varies in proportion to the amount of light received through said pattern.

(57) 要約

コード円板にアナログコードパターン（CP）を形成して検出分解能を向上させた光学式ロータリーエンコーダが提供される。

アナログコードパターン（CP）は円板の周方向に連続して形成され、その半径方向幅（W）は円板の回転位置に応じた値に設定されると共に周方向に連続して変化する。そして、エンコーダの受光部は、該パターンを介して得た受光量に比例した信号を出力する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパムフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	MR	モーリタニア
AU	オーストラリア	GA	ガボン	MW	マラウイ
BB	バルバドス	GB	イギリス	NL	オランダ
BE	ベルギー	HU	ハンガリー	NO	ノルウェー
BG	ブルガリア	IT	イタリア	RO	ルーマニア
BJ	ベナン	JP	日本	SD	スーダン
BR	ブラジル	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SE	スウェーデン
CF	中央アフリカ共和国	KR	大韓民国	SN	セネガル
CG	コンゴ	LI	リヒテンシュタイン	SU	ソビエト連邦
CH	スイス	LK	スリランカ	TD	チャード
CM	カメルーン	LU	ルクセンブルグ	TG	トーゴ
DE	西ドイツ	MC	モナコ	US	米国
DK	デンマーク	MG	マダガスカル		
FI	フィンランド	ML	マリ		

明 細 書

光 学 式 ロ ー タ リ ー エ ン コ ー ダ

技 術 分 野

本発明は光学式のロータリーエンコーダに関し、特に
5 コード円板にアナログコードパターンを形成して検出分解能を向上させたロータリーエンコーダに関する。

背 景 技 術

一般に、光学式のロータリーエンコーダは、デジタル
コードパターンが形成されかつガラス等でできた回転円
10 板にLED等の発光部から光を投射し、該デジタルコードパターンを透過または反射した光を受光窓に介してフォトランジスタ等の受光部で受信し、電気信号に変換して出力パルスを得て、上記円板の回転速度や回転位置を検出するように設けられている。

15 上述したようなデジタルコードパターンを用いて検出を行う従来の光学式ロータリーエンコーダでは、コードパターンがデジタルであるが故に、自ずから分解能に限界がある。即ちコードパターンの最小分割単位のパターン幅及びパターン間隔を狭くし、つまり、コードパターン
20 を細密化することにより高分解能にすることが困難であり、またたとえパターンを細密化し得たとしても、光のもれ、回折等が生じ、分解能が悪化する。また、デジタルコードパターンを円板に形成することには困難を伴う。

発 明 の 開 示

そこで、本発明の目的は、ロータリーエンコーダの円板にアナログコードパターンを形成し、上記従来のデジタル式コードパターンで達成できなかった高分解能のロータリーエンコーダを提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明は、発光部からの光を円板に形成したコードパターンを介して受光部で受光して上記円板の回転に関連するパラメータの値を検出するロータリーエンコーダにおいて、上記コードパターンは上記円板の周方向に連続して形成されたアナログコードパターンよりなり、該アナログコードパターンの半径方向幅は上記該円板の回転位置に応じた値に設定され、周方向に連続的に変化する。そして、受光部は、アナログコードパターンを介して得た受光量に比例した信号を出力する。

以上述べたように、本発明は円板に連続的に変化するアナログコードパターンを設け、該コードパターンの幅を円板の回転位置に応じた値に設定し、受光部からコードパターンに忠実な出力を得るようにしたから、高分解能のロータリーエンコーダを得ることができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例のロータリーエンコーダの概略斜視図、第2図は第1図の円板に形成されたアナログコードパターンを受光窓との関連においてかつ展開した状態で示す図、第3図は本発明の第2の実施例の

コードパターンを示す第2図と同様の図、第4図はLEDの光強度分布を例示する図、第5図は第1の実施例においてコードパターンの最大幅を大きくしたときの受光部からの出力と理想の出力とを比較して示す図、第6図
5 第2の実施例における第5図と同様の図、第7図は第3の実施例のコードパターンを示す図、第8図は第4の実施例のコードパターンを示す図、第9図は微小区間における光量の算出についての説明図、第10図は第3の実施例における受光部の出力の算出についての説明図、
10 第11図は第4の実施例における第10図と同様の図である。

発明を実施するための最良の形態

第1図は本発明の一実施例のロータリーエンコーダを示し、ロータリーエンコーダの基本構成は従来の光学式
15 透過型ロータリーエンコーダとほとんど同一である。即ち、1はガラス等より成るコード円板で、該円板1は被検出体例えばモータ軸又はロボット等の駆動軸に連結されるシャフト2に固着され、該コード円板1には後述するコードパターンが円板1を貫通して形成されている。
20 3はLED等よりなり円板1の一侧に配された発光部で、4は円板1の他側に配され発光部3から投射されかつ上記コード円板1のコードパターンを透過した平行光線を透過させる受光窓4a（第2図）を有する固定板で、5は受光窓を介して光線を受光可能な位置に配されかつホ
25 トトランジスタ等よりなる受光素子を有する受光部であ

る。これら発光部 3 , 固定板 4 , 受光部 5 は固定部 6 により上述の位置関係に固定的に支持されており、発光部 3 から投射された光はコード円板 1 のコードパターンを透過し、さらに固定板 4 の受光窓 4 a を透過し受光部 5 で受光されるようになっている。

第 2 図は本実施例のコード円板 1 に設けられたコードパターンを展開した状態で示し、該パターン C P は、該パターンを画成する両縁 C P 1 , C P 2 が、上記コード円板 1 と同心でかつ半径が r の仮想円 c に関して半径方向において互いに対称に配されかつ周方向において両縁 C P 1 , C P 2 間距離すなわちパターン幅が直線的に増加するような形状すなわち全体としてリング状に形成されている。そして、発光部 3 及び固定板 4 は、該コードパターン C P の中心線に対応する半径 r の仮想円 c と上記発光部 3 の光軸の中心 Q とが、及び該円 c と固定板 4 の受光窓 4 a の中心とが夫々整合するような位置に配置されている。その結果、発光部 3 からの光は該コードパターン C P の中心線及び受光窓 4 a の中心を透過し、従って、受光部 5 での受光量は、パターン幅 W と受光窓 4 a の幅 L との積値に等しい有効受光面積すなわち透過面積 $W \cdot L$ に比例する。従って、単位時間当りの受光量に対応する有効受光面積はパターン C P の原点 O を起点にした場合、円板 1 の回転に伴って略零から直線的に増加し、コード円板 1 が一回転して透過光が原点 O に整合する回転位置に達すると、再び該有効受光面積がほとん

ど零となるようになっている。このように受光部 5 の有効受光面積が円板 1 の回転と共に直線的に増加するように構成されているので、光-電気変換を行う受光部 5 から出力される信号のレベルも直線的に増加する。そこで、
5 この信号を A/D 変換器でデジタル信号に変換し、コード円板 1 の回転位置、即ちシャフト 2 に連結された被検出体の回転位置を検出するようにしている。この場合、A/D 変換器の分解能をあげれば、回転位置を高精度で検出することができる。

10 第 3 図は、本発明の第 2 の実施例におけるアナログコードパターン CP を展開して示し、該パターン CP は互いに位相が逆のサイン曲線から夫々なる両縁 CP 1, CP 2 により全体としてリング状に画成され、両縁 CP 1, CP 2 は、第 2 図と同様、仮想円 c に関して互いに対称
15 である。なお、各サイン曲線の所定周期（第 3 図では 2 周期）が仮想円 c および円板 1 の全円周に対応している。

この実施例のエンコーダにおいて、コード円板 1 の回転に伴い、受光部 5 の有効受光面積は該コードパターン CP に応じてサイン状に変化し、従って、受光部 5 から
20 出力される信号の大きさも円板の回転位置を変数とするサイン関数となるから、受光部 5 の出力に基づいてコード円板 1 の回転位置が検出される。

以上のように第 2 図及び第 3 図に例示するコードパターン CP を形成した円板 1 を有するエンコーダによれば、
25 受光部 5 から出力される信号の大きさと円板回転位置と

が常に対応するので、例えば、この受光部 5 からの信号を A/D 変換して出力すれば回転位置を高精度で検出することができる。

しかし、発光部 3 からの投射光の強度分布が不均一である場合、検出精度上、コードパターン CP の最大幅 W をあまり大きくすることができない。以下、その理由を説明する。第 4 図は直径 4 mm の LED の光強度分布の測定例を、縦軸に光強度 f を、横軸に光軸 Q からの距離をとって示すもので、同図において光軸から遠くなるにつれて光強度 f は増大し、次いで急激に減少している。そのため、コードパターン CP の最大幅 W をこの光強度増大区間内で大きくとると、例えば、最大幅 W を 1.5 mm 程度にすると、受光部 5 に入射する光の強度は受光部 5 の中心部と比較して周辺部で増大するので、第 2 図に示すパターン幅が直線的に増加するコードパターン CP においては、第 5 図に示すように、受光部 5 からの出力 e が非線形となり理想的な線形の出力 e' と異なってしまふ。又、第 3 図に示すようなサイン曲線により画成されたコードパターン CP においては第 6 図に示すように、理想的なサイン波状出力 e' に比べ歪んだ出力 e が得られることとなる。

従って、発光部 3 からの光の分布が不均一である場合、線形出力を得るためには、コードパターン CP の最大幅 W はあまり大きくすることができない。しかし、コードパターン CP の最大幅 W を小さくすると、受光部 5 から

出力される信号の大きさも小さくなり、また単位回転角度当りのパターン幅の変化高が小さくなり、しかもコードパターンCP上のゴミや汚れの影響も大きく受けるので、分解能及びS/N比が悪くなる。

- 5 第7図及び第8図は本発明の第3、第4の実施例のコードパターンを示し、このものは、コードパターンCPを複数のサブコードパターンSCPで構成すると共に各サブコードパターンSCPの最大パターン幅を小さい値
- 10 不均一性による影響を補償し、もって上述の要因による検出分解能及びS/N比の悪化を回避するようにしたものである。

- 第7図に示すコードパターンCPは、パターン幅が第2図に示すように円板回転方向に直線状に増大しかつ最大パターン幅Wが第2図のものの略4分の1と小さい値
- 15 に設定されたサブコードパターンSCPを4つ互いに同位相に配置して成る。又、第8図に示すコードパターンCPは、第3図に示すような2つのサイン曲線により画
- 成されかつ最大パターン幅W即ちサイン曲線の最大振幅
- 20 を小さくして各々成る4つのサブコードパターンSCPにより構成されている。そして、第3、第4の実施例のエンコーダでは、これら複数のサブコードパターンSCPを透過した光を受光窓4aを介して受光部5で受光するようにしている。

- 25 次に、第7図及び第8図に例示したコードパターンを

用いることによって、光分布の不均一性を補償し、コードパターンCPに比例した線形出力信号を得られる理由について述べる。

発光部3の光強度分布は、コード円板1の中心Oから
5 距離 r_1 の位置にある点の近傍の微小区間については、
第9図に示すように直線 $f = Ar + B$ (A, B は定数)
で近似することができる。即ち、コード円板1の中心からの距離(半径)が r_1 である点のまわりの微小区間を考えると、この微小区間の半径の大きい側では光強度 f
10 は増大し、半径の小さい側では光強度 f は減少し、この微小区間全体に亙る光量は、後述のように半径 r_1 の点での光強度 f に微小区間の全幅 $2\Delta r$ を乗じたものにほぼ比例する値になる。換言すれば、微小区間全体に亙る光量は微小区間の幅 $2\Delta r$ に比例する。そこで、本発明
15 では各サブコードパターンSCPの最大幅 w をこの直線近似が成立する区間の幅より小さい値に設定している。
この結果サブコードパターンSCPを透過し次いで受光部5で受光される光の量は、円板1の任意の回転位置において、当該回転位置におけるサブコードパターンSCP
20 Pの幅とコードパターンCPを構成するサブコードパターンの個数との積値に比例したものとなる。

この点を数式的に説明すると、第9図において、半径 r_1 を中心とする微小区間 $2\Delta r$ での受光部5で受光される光量は近似直線 $f = Ar + B$ を微小区間の一端
25 ($r_1 - \Delta r$) から他端 ($r_1 + \Delta r$) までに亙り積分

した値に比例し、また、受光部 5 からの出力 V はこの積分値に比例するから、受光部 5 の出力 V は次のようになる。

$$\begin{aligned} V &= K \int_{r_1 - \Delta r}^{r_1 + \Delta r} f dr \\ 5 \quad &= 2 K (A r_1 + B) \Delta r \quad \dots (1) \end{aligned}$$

なお、 K は比例定数である。

そこで、第 7 図に示すようなサブコードパターン S C P について検討すると、第 10 図に示すようにサブコードパターン S C P の中心線を通る仮想円 c の半径を r_1 とし、最大パターン幅を w 、コードパターンの原点 O から受光窓 4 a の中心までの距離に対応するコード円板 1 の回転角を θ とすると、サブコードパターン S C P の仮想円 c に関し外側の縁 r' は

$$\begin{aligned} r' &= (w / 4 \pi) \cdot \theta + r_1 \quad \dots (2) \\ 15 \quad &\text{と表わされる。又は、サブコードパターン S C P の内側の縁 } r'' \text{ は} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r'' &= - (w / 4 \pi) \theta + r_1 \quad \dots (3) \\ &\text{と表わされる。} \end{aligned}$$

この場合、半径 r_1 のまわりの微小区間の片側の幅 Δr は第 (2) 式、第 (3) 式から明らかのように、いずれも $\Delta r = (w / 4 \pi) \cdot \theta$ であるから、受光部 5 の出力 V は第 (1) 式より

$$\begin{aligned} V &= (K w / 2 \pi) (A r_1 + B) \theta \quad \dots (4) \\ &\text{となる。この第 (4) 式において、} K \text{ は比例定数、} w \text{ は} \\ 25 \quad &\text{サブコードパターンの最大幅 (定数)、} A, B \text{ は定数、} \end{aligned}$$

r_1 はサブコードパターン S C P の中心線を通る円の半径（定数）である。従って、第（４）式から明らかなように、受光部 5 の出力 V はコード円板 1 の回転角 θ に比例する。そして、この関係は互いに同一構成のサブコードパターン S C P を第 7 図のように複数個並設した場合にも成立し、この場合、各パターンを透過した光を受光する受光部 5 の出力も円板 1 の回転角 θ に比例しかつ略サブコードパターン数だけ倍増した大きなものとなり、第 5 図に示す理想の出力 e' にほとんど等しい出力となる。

次に第 8 図に示すような 2 つのサイン曲線で画成されたサブコードパターン S C P について検討すると、第 1 1 図に示すように、サブコードパターン S C P の中心線を通る円 c の半径を r_1 、コードパターンの原点から受光窓 4 a の中心線までの距離に対応するコード円板 1 の回転角を θ 、サブコードパターン S C P の最大幅を w とすると、サブコードパターン S C P の円 c に関し外側の縁 r' は次式で表わされる。

$$r' = (w / 4) (1 + \sin N \theta) + r_1 \quad \cdots (5)$$

同様に内側の縁 r'' は

$$r'' = - (w / 4) (1 + \sin N \theta) + r_1 \quad \cdots (6)$$

となる。なお、ここで N はコード円板 1 の 1 回転（全円周）に対応するサイン曲線の周期の数である。

この場合において半径 r_1 のまわりの微小区間の片側の幅 Δr は第（５），（６）式より

$$\Delta r = (w / 4) (1 + \sin N \theta) \quad \dots (7)$$

である。そこで受光部 5 からの出力 V は第 (1) 式に
第 (7) 式を代入し、

$$\begin{aligned} V &= 2 K (A r_1 + B) \cdot (w / 4) (1 + \sin N \theta) \\ 5 \quad &= (K w / 2) (A r_1 + B) \\ &\quad + (K w / 2) (A r_1 + B) \sin N \theta \\ &\quad \dots (8) \end{aligned}$$

となる。この第 (8) 式において、右辺第 1 項を構成する各パラメータはすべて定数であり回転角 θ に関係せず
10 第 1 項は一定値となり、補償回路によりオフセットして除去することができる。又、第 2 項は回転角 θ を変数とするサイン関数に比例しており、従って、受光部 5 出力はサブコードパターン SCP に忠実な出力となり、第 6 図の理想の出力 e' とほとんど等しいものとなる。そして、複数のサブコードパターン SCP で構成されるコードパターン C を介する透過光を受ける受光部 5 から出力
15 される出力は回転角 θ のサイン関数でかつサブコードパターン数に応じた大きな値となる。

以上のように、LED 等より成る発光部からの光の強度分布の不均一性による影響を最大幅 w の小さいサブコードパターン SCP を用いることによってなくし、しかもパターン幅の減少に伴う受光部 5 からの出力変化高の減少を複数のサブコードパターン SCP を用いることによって補償し、S/N 比を良くすると共に、コードパターン CP 上のゴミや汚れの影響を少なくしている。
25

そして、こうしたコードパターンCPで得られた受光部5からの出力はコード円板1の回転に応じて連続的に変化するアナログ信号であるため、A/D変換器により、高分解能にコード円板1の回転位置を検出できる。

- 5 上述の実施例においてはロータリエンコーダから回転位置を表わす出力を出力するようにしたが、回転速度信号を出力するようにしても良い。また、上記実施例では透過型のエンコーダについて説明したが、本発明は反射型のものにも適用できる。

10

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. 発光部からの光を円板に形成したコードパターンを介して受光部で受光して上記円板の回転に関連するパラメータの値を検出するロータリーエンコーダ
5 において、上記コードパターンは上記円板の周方向に連続して形成されたアナログコードパターンよりなり、該アナログコードパターンの半径方向幅は上記円板の回転位置に応じた値に設定され、周方向に連続的に変化し、上記受光部は上記アナログコード
10 パターンを介して得た受光量に比例した信号を出力することを特徴とする光学式ロータリーエンコーダ。
2. 上記アナログコードパターンは上記円板と同心の仮想円に関して半径方向に対称をなす形状に形成される請求の範囲第1項記載の光学式ロータリーエン
15 コーダ。
3. 上記アナログコードパターンは、該パターンの半径方向幅が上記仮想円に沿って直線的に増加するような形状に形成されている請求の範囲第1項記載の光学式ロータリーエンコーダ。
- 20 4. 上記アナログコードパターンは、該パターンの半径方向幅が上記仮想円に沿ってかつ上記円板の回転角度を変数とする所定の関数にしたがって変化するような形状に形成されている請求の範囲第2項記載の光学式ロータリーエンコーダ。
- 25 5. 上記所定の関数はサイン関数である請求の範囲第

4 項記載の光学式ロータリーエンコーダ。

6. 上記アナログコードパターンは複数のサブコード
パターンよりなり、該複数のサブコードパターンは、
上記円板と同心でかつ互いに半径の異なる仮想円に
5 沿って夫々形成されると共に互いに同位相に配され、
上記受光部は該複数のコードパターンを介して受光
された信号の総和を出力する請求の範囲第1項記載
の光学式ロータリーエンコーダ。

7. 各上記サブコードパターンの最大幅は、上記発光
10 部から投射される光の強度分布を直線近似可能な区
間の大きさより小さい値に設定される請求の範囲第
6項記載の光学式ロータリーエンコーダ。

8. 各上記サブコードパターンは対応する仮想円に関
して半径方向に対称をなす形状に形成される請求の
15 範囲第6項記載の光学式ロータリーエンコーダ。

9. 各上記サブコードパターンは、該パターンの半径
方向幅が上記対応する仮想円に沿って直線的に増加
するような形状に形成されている請求の範囲第8項
記載の光学式ロータリーエンコーダ。

20 10. 各上記サブコードパターンは、該パターンの半径
方向幅が上記対応する仮想円に沿ってかつ上記円板
の回転角度を変数とする所定の関数にしたがって変
化するような形状に形成されている請求の範囲第8
項記載の光学式ロータリーエンコーダ。

25 11. 上記所定の関数はサイン関数である請求の範囲第

10 項記載の光学式ロータリーエンコーダ。

12. 上記円板の回転に関連するパラメータは回転位置である請求の範囲第1項乃至第11項のいずれかに記載の光学式ロータリーエンコーダ。

5 13. 上記円板と上記受光部間に介在する受光窓を含み、該受光窓はその中心が上記アナログコードパターンの中心線と整合するように配される請求の範囲第1項乃至第11項のいずれかに記載の光学式ロータリーエンコーダ。

10

15

20

25

1/4

FIG. 1

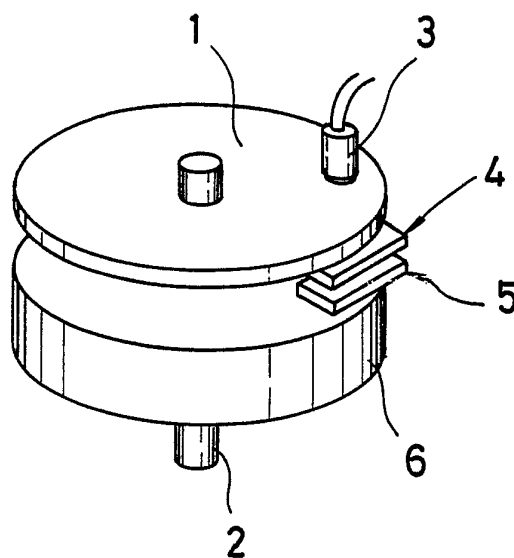
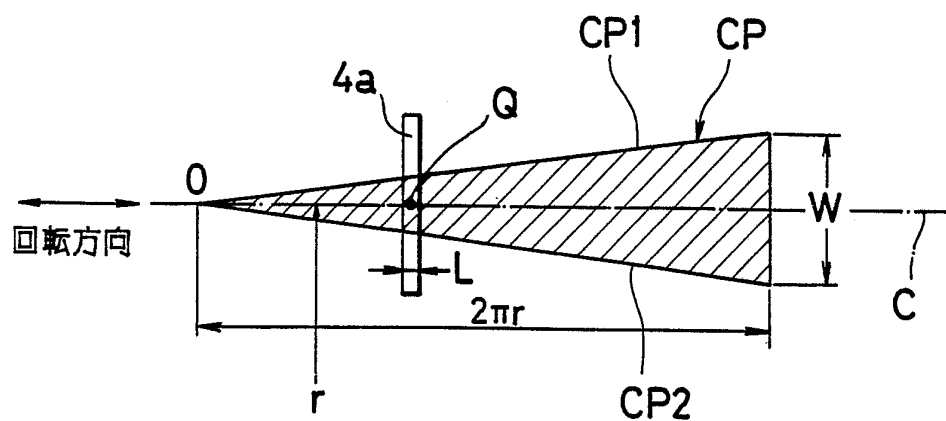


FIG. 2√



2/4

FIG. 3

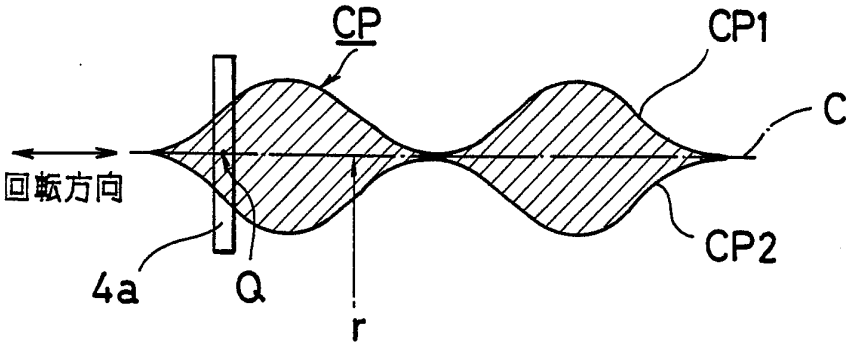


FIG. 4

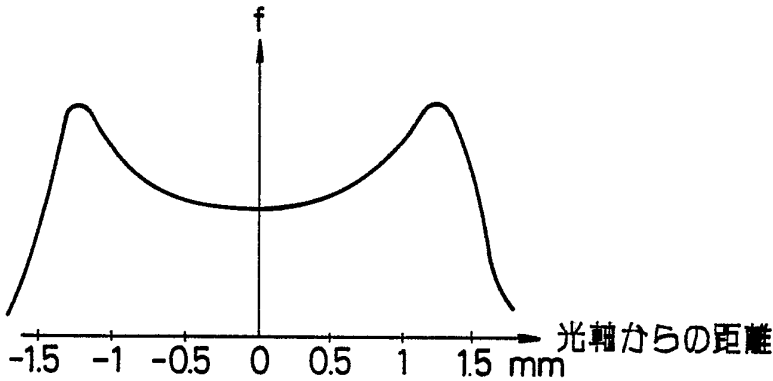
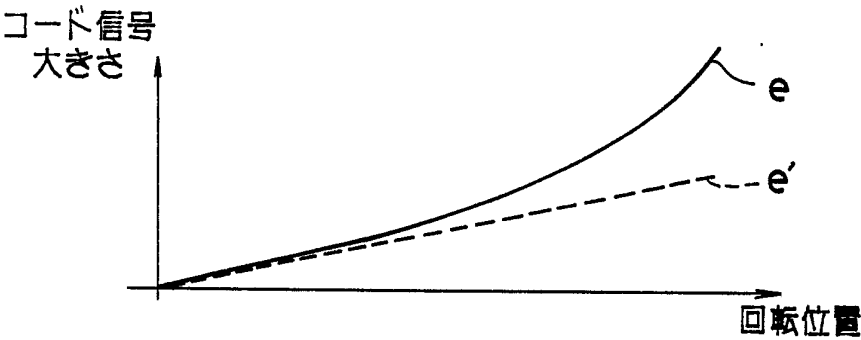


FIG. 5



3/4

FIG. 6

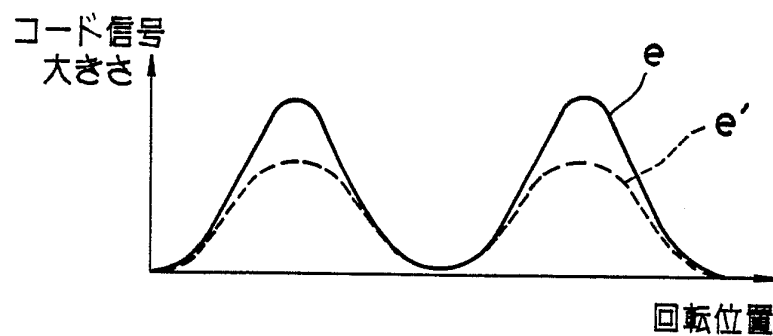


FIG. 7

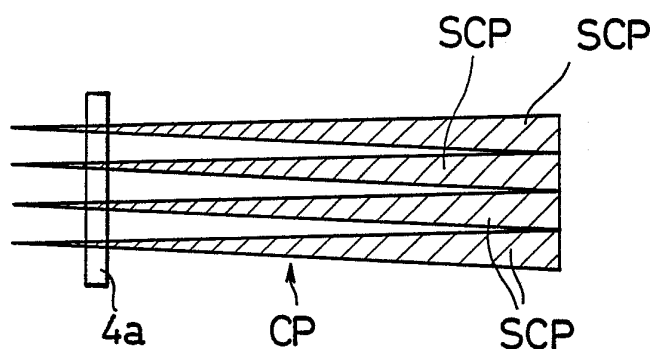


FIG. 8

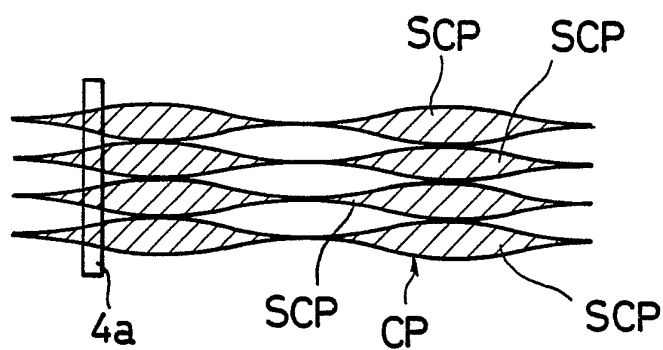


FIG. 9

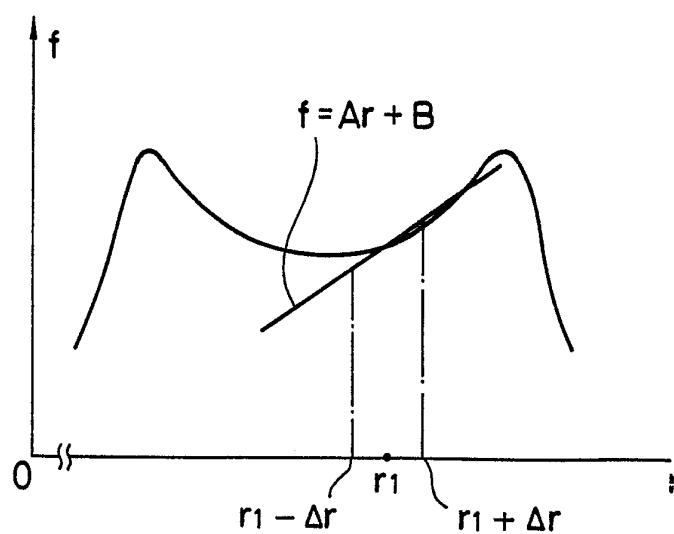


FIG. 10

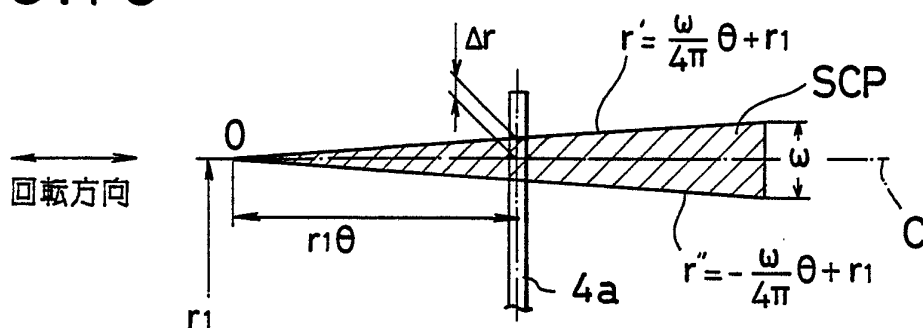
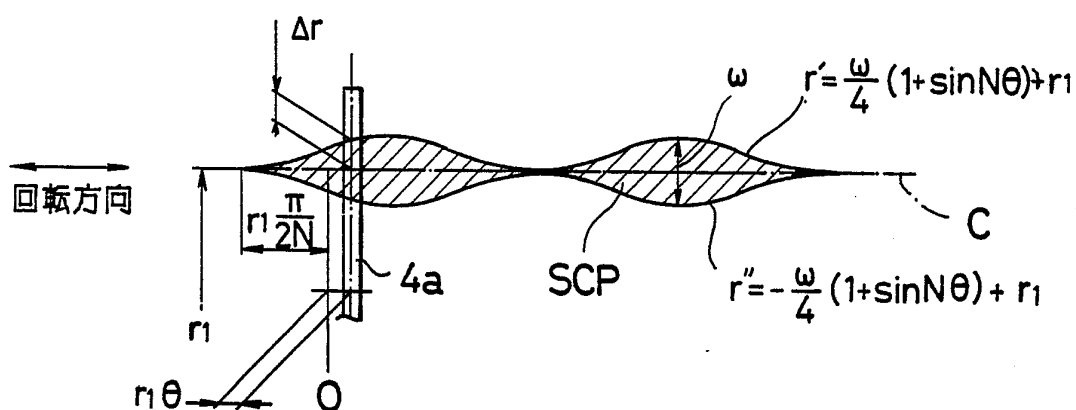


FIG. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP87/00240

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl ⁴	G01D 5/34	
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	G01D5/26, 5/32, 5/34, 5/249	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
Jitsuyo Shinan Koho		1946 - 1987
Kokai Jitsuyo Shinan Koho		1973 - 1987
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category [*]	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
Y	JP, A, 54-147851 (Keystone International, Inc.) 19 November 1979 (19. 11. 79) P.295, column 1, line 5 to column 2, line 14, p.303, column 3, line 14 to p.304, column 1, line 8 (Family: none)	1-3, 8, 9, 12
Y	JP, B, 40-12345 (NEC Corporation) 17 June 1965 (17. 06. 65) Fig. 5C, p.2, column 1, lines 48 to 50, p.2, column 2, lines 44 to 46 (Family: none)	4, 6, 10
Y	JP, A, 56-162011 (Reliance Electric Ltd.) 12 December 1981 (12. 12. 81) Column 15, line 15 to column 16, line 11, Fig. 2(d), (Family: none)	4, 10, 13
Y	JP, A, 58-176516 (Sokkisha, Ltd.) 17 October 1983 (17. 10. 83) P.83, column 1, lines 4 to 10,	5, 6, 11
[*] Special categories of cited documents: ¹⁶ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²	Date of Mailing of this International Search Report ²	
July 10, 1987 (10. 07. 87)	July 13, 1987 (13. 07. 87)	
International Searching Authority ¹	Signature of Authorized Officer ²⁰	
Japanese Patent Office		

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

Y	P.84, column 2, lines 12 to 17 (Family: none) JP, A, 51-85747 (Tokyo Keiki Co., Ltd.) 27 July 1976 (27. 07. 76) P.286, column 4, line 12 to p.287, column 1, line 11 (Family: none)	5, 11
---	---	-------

V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE¹⁰

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers _____, because they relate to subject matter ¹² not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claim numbers _____, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out ¹³, specifically:

VI. ☐ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING¹¹

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

4. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

I. 発明の属する分野の分類			
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. G 0 1 D 5 / 3 4			
II. 国際調査を行った分野			
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料			
分 類 体 系	分 類 記 号		
IPC	G 0 1 D 5 / 2 6, 5 / 3 2, 5 / 3 4, 5 / 2 4 9		
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの			
日本国実用新案公報		1946-1987年	
日本国公開実用新案公報		1973-1987年	
III. 関連する技術に関する文献			
引用文献の カテゴリー ※	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		請求の範囲の番号
Y	JP, A, 54-147851 (キーストン・インターナショナル・インコーポレーテッド) 19. 11月. 1979 (19. 11. 79) P.295, 第1欄第5行-第2欄第14行, P.303, 第3欄第14行-P.304, 第1欄第8行 (ファミリーなし)		1-3,8,9,12
Y	JP, B, 40-12345 (日本電気株式会社) 17. 6月. 1965 (17. 06. 65) 第5図C, P.2第1欄第48行-第50行, P.2第2欄第44行-第46行 (ファミリーなし)		4,6,10
Y	JP, A, 56-162011 (日本リライアンス株式会社) 12. 12月. 1981 (12. 12. 81) 第15欄第15行-第16欄第11行 第2図(d), (ファミリーなし)		4,10,13
※引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献			
IV. 認 証			
国際調査を完了した日 10. 07. 87		国際調査報告の発送日 13.07.87	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)		権限のある職員 特許庁審査官 塩野入 章 夫	

第2ページから続く情報

Y Y	(I 欄の続き) JP, A, 58-176516 (株式会社 測 機 舎) 17. 10月. 1983 (17. 10. 83) P.83 第 1 欄第 4 行 - 第 10 行, P.84 第 2 欄第 12 行 - 第 17 行 (ファミリーなし) JP, A, 51-85747 (株式会社 東京 計 器) 27. 7月. 1976 (27. 07. 76) P.286 第 4 欄第 12 行 - P.287 第 1 欄第 11 行 (ファミリーなし)	5, 6, 11 5, 11
-------------------	--	------------------------------

V. ☐ 一部の請求の範囲について国際調査を行わないときの意見

次の請求の範囲については特許協力条約に基づく国際出願等に関する法律第8条第3項の規定によりこの国際調査報告を作成しない。その理由は、次のとおりである。

1. ☐ 請求の範囲_____は、国際調査をすることを要しない事項を内容とするものである。
2. ☐ 請求の範囲_____は、有効な国際調査をすることができる程度にまで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。
3. ☐ 請求の範囲_____は、従属請求の範囲でありかつPCT規則6.4(a)第2文の規定に従って起草されていない。

VI. ☐ 発明の単一性の要件を満たしていないときの意見

次に述べるようにこの国際出願には二以上の発明が含まれている。

1. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されたので、この国際調査報告は、国際出願のすべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に一部分しか納付されなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付があった発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲_____
3. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲に最初に記載された発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲_____
4. ☐ 追加して納付すべき手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加して納付すべき手数料の納付を命じなかった。
追加手数料異議の申立てに関する注意
☐ 追加して納付すべき手数料の納付と同時に、追加手数料異議の申立てがされた。
☐ 追加して納付すべき手数料の納付に際し、追加手数料異議の申立てがされなかった。