

磁気式、光学式。高分解度、高速応答タイプなど用途に合わせて選べます。



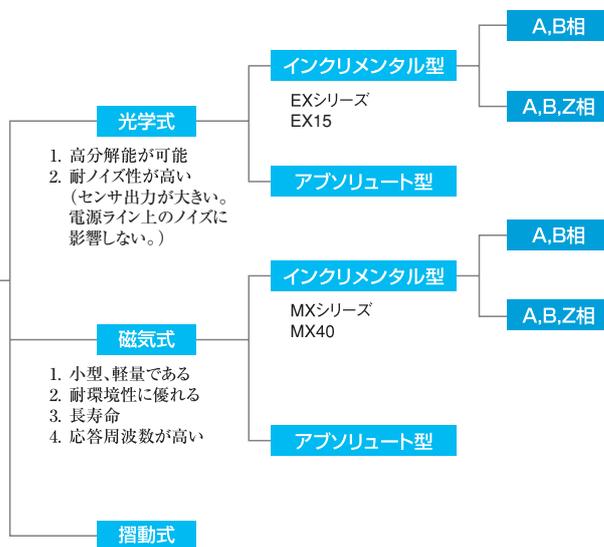
磁気式



光学式

ロータリーエンコーダは、回転量をデジタル量で正確に検出して電気信号に変換する高精度な角度センサです。
磁気式〈MXシリーズ〉、光学式〈EXシリーズ〉の2タイプが揃い、超小形から高分解度・高速応答タイプまで豊富な機種がラインナップしました。計測機器・OA機器から自動制御装置、産業用ロボットまで、あらゆる用途に対応できます。

エンコーダ



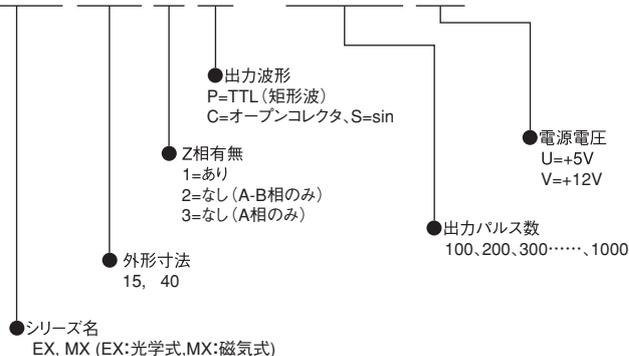
エンコーダセクションガイド

方式、外形寸法、分解度から選択

方式	外形寸法 mm	分解度 P/R	掲載ページ
磁気式	φ40×35	1000	H-6
光学式	φ15×13	100・200・300	H-7

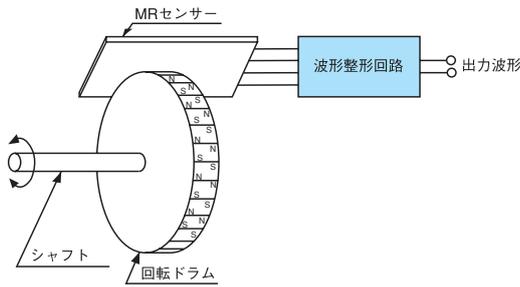
機種名の見方

MX 40 1 P - 1000 U



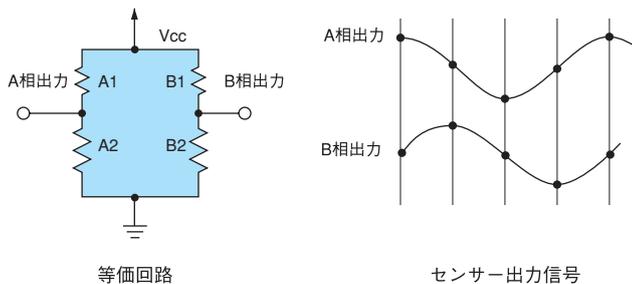
磁気式インクリメンタル型の構造

●構造



- a. 回転ドラム : 回転ドラムの円周上に磁性体（プラマガ）を付け、一定間隔でS極、N極を着磁した部分。
 - b. MRセンサー : 強磁性体磁気抵抗素子（Magneto Resistance）で磁界の変化で抵抗値が変化するセンサーである。（外部磁界の変化量を電圧に変換する素子）
- 磁気式エンコーダは、回転ドラムとシャフトが一体になり回転して一定の距離を保ってMRセンサーが固定されている構造である。

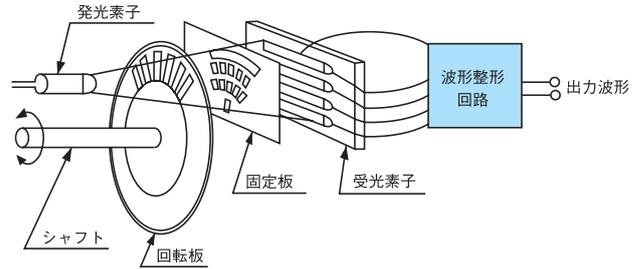
●動作原理



MRセンサーの等価回路に示す通り、外部磁界（回転ドラムからの影響により抵抗が順に変化（A1→B1→A2→B2→A1→…）して、A相出力及びB相出力から信号を得ることが出来る。この信号を波形整形してエンコーダの出力信号とする。

光学式インクリメンタル型の構造

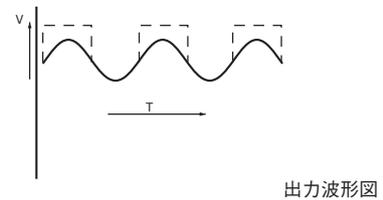
●構造



- a. 発光素子 : 光を出す部分（例 LED.ランプ）
 - b. 回転板 : 金属板（t 0.05~0.1）又は、ガラス板に等間隔でパルス数に応じたスリットを構成した部分
 - c. 固定板 : 回転板を通った光をA相、B相、Z相に分けるスリットが付いた部分
 - d. 受光素子 : 光を電気信号に変換する素子（例 フォトダイオード、フォトトランジスタ）
- 光学式エンコーダは、発光素子、固定板、受光素子が固定されていて回転板とシャフトが一体で、発光素子と受光素子の間を回転する構造である。

●動作原理

回転板が回転すると、回転板と固定板のスリットが一致したり、一致しない場所が出来て光を通過、又はしゃ断することになる。これにより、フォトダイオードからは、下図の出力波形が得られる。この信号を波形整形してエンコーダの出力信号とする。



項目	内容	備考
エンコーダのタイプ	(1) 単品のエンコーダ (2) モータに直結したエンコーダ (3) その他	(2) の場合 モータ仕様確認要 (3) の場合 使用内容の確認
外形寸法	(1) φ30×φ31 (4) φ40×φ35 (2) φ15×φ13 (5) その他 (3) φ25×φ34	(5) の場合 外形寸法の確認要 出力軸の寸法確認要
電源電圧	(1) +5V (2) +12V (3) その他	(3) の場合 電源電圧の確認要
出力パルス数 (分解能)	(1) 100P/R (4) 1000P/R (2) 200P/R (5) その他 (3) 300P/R	(5) の場合 出力パルス数の確認
出力信号	(1) A相,B相,Z相 (2) A相,B相 (3) A相のみ	
出力波形	(1) TTL (3) 疑似正弦波 (2) オープンコレクター	

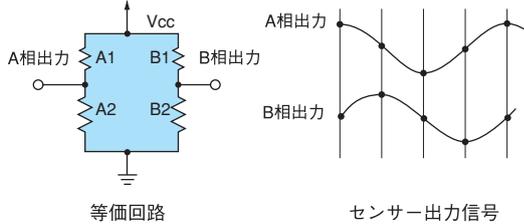
〈注〉他にエンコーダを使用する場合の条件 [回転数、慣性モーメント、軸負荷荷重（ラジアル、スラスト）、使用温度範囲] がありますので、ユーザー側より情報を提供して頂く必要があります。

■MRセンサ

外部磁界の変化で抵抗値が変化する強磁性体の磁気抵抗素子 (Magnet Resistance) です。磁気式ロータリーエンコーダのセンサ部分に用いられ、回転ドラムに着磁した磁気の変化量を検出して電圧に変換します。強磁性体に磁界Hを電流方向に対して角度θを加えると、強磁性体の抵抗Rが変化し、次の方程式で表わされます。

$$R = R_{\perp} \sin^2 \theta + R_{//} \cos^2 \theta$$

R_{\perp} は、強磁性体を電流と垂直方向に飽和磁化したときの電流抵抗、 $R_{//}$ は電流と水平方向に飽和磁化したときの電気抵抗です。磁界Hが電流方向と平行 ($\theta = 0^\circ$)になると抵抗値が最大になり、直交 ($\theta = 90^\circ$)したときに最小になります。



■インクリメンタルエンコーダ

インクリメンタル (Incremental) は増大・増量の意味で、基準位置から出力信号のカウントにより、機械的変位量を求めることができます。現在使用されているエンコーダの中で最もよく用いられている方式で、構造が簡単のために小形で安価に作るすることができます。3種類の出力信号 (A相・B相・Z相) があり、2相信号出力の場合、回転軸の正逆検出と2通倍・4通倍により、出力信号を増加させることができます。

■アブソリュートエンコーダ

アブソリュート (Absolute) は絶対の意味で、基準位置を原点として機械的変位量の絶対位置を求めることができます。変位量は量子化された2進信号で表わされ、純2進と交番2進 (グレイコード) があります。停電や停止の場合でも再稼動時の出力信号を確認すれば、そのまま機械的変位量を認知することができます。

■分解度

ロータリーエンコーダの回転体または回転ドラムの1回転あたりに出力されるパルス数で、単位はP/R (Pulses per Revolution) で表示します。

■出力波形

エンコーダから出力される波形の状態をいい、デジタル信号として、TTL (矩形波)、オープンコレクタ、ラインドライバ、アナログ信号としてSIN波の計4種類があります。

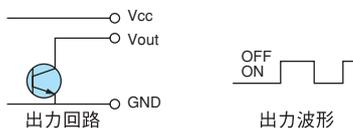
TTL (矩形波)

Transistor Transistor Logicの略で、出力信号はTTL IC (一般に $V_{cc} = 5V$) がHIGHまたはLOWを判定できる信号です。



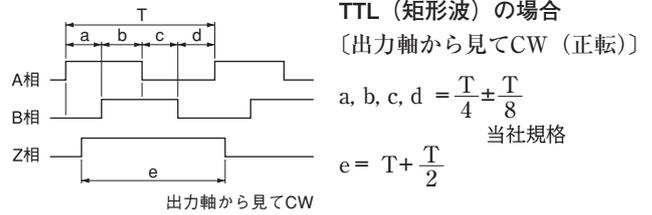
オープンコレクタ

オープンコレクタ信号はTTL IC以外のIC (C-MOS、トランジスタ)、またはフォトカプラを使用するときに、オープンコレクタ電源 (30V MAX.) を加えて使用する信号です。出力回路図はTTLのプルアップ抵抗を取り除いたものです。(信号伝送距離 100m MAX.)



■出力信号

エンコーダから出力される信号は、A相、B相、Z相の3種類です。A相は出力信号のカウント用に、B相は出力軸に回転方向検出用 (A相のパルスエッジとB相信号レベル) に、Z相 (原点信号) は1回転に1パルスで、外部カウンタのセット、リセット、原点位置検出に使用して累積誤差を防止します。



デューティ比

1周期に対するHIGH (ON) の比 [ex.50%]

$$A \text{ 相} \rightarrow \frac{a+b}{T}, B \text{ 相} \rightarrow \frac{b+c}{T}$$

位相差

A相とB相の時間的ズレ [ex. $\frac{T}{4}$ or 90°]

例えば、A相とB相の位相差が 90° ズレていることを利用して、モータの正転・逆転の検知をすることができます。

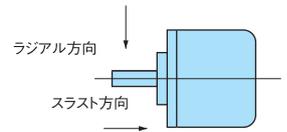
■応答周波数

電氣的に応答できる最大の周波数で、応答可能な1秒当たりの出力パルス数をいいます。最高回転数 (N)、分解度 (R)、応答周波数 (F) の関係を式で表すと次のようになります。

$$F = \frac{N \cdot R}{60}$$

■許容軸負荷

ラジアル方向 (軸と直角)、スラスト方向 (軸と平行) の各方向にかかる許容荷重をいいます。

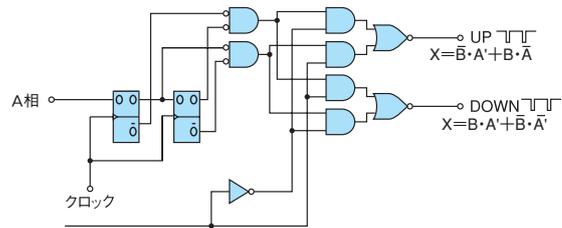


(注) ラジアル荷重位置は標準として、取付け面から10mmとします。

■通倍回路

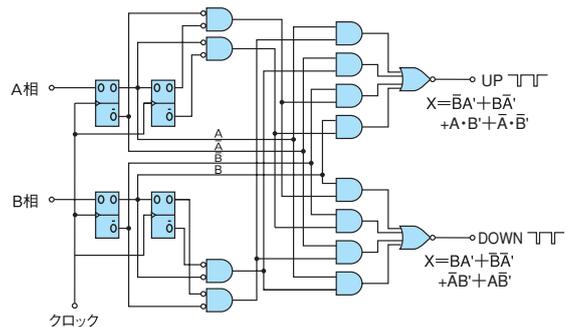
2通倍

A相の立ち上り、立ち下りのエッジを用いて周波数を2倍にしたもので、分解度は2倍になります。



4通倍

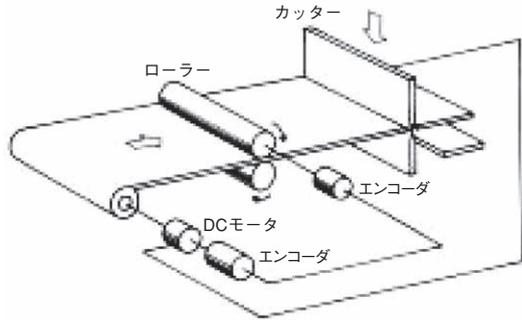
A相、B相の立ち上り、立ち下りのエッジを用いて周波数を4倍にしたものです。



長さの測定

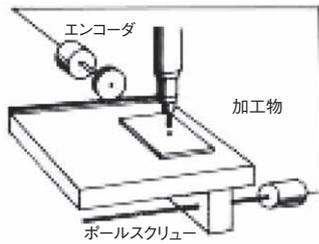
・連続切断ラインでの長さの測定

ゴム、レーザー、鋼板等を一定の寸法に連続的に切断する例です。エンコーダはローラと駆動モータに取り付けられ、ローラに取り付けられたエンコーダによって切断寸法を測定し、DCモータの総回転数を検出します。制御装置で設定した値とエンコーダの測定値が一致したとき、DCモータに停止信号が送られ、カッターが作動して一定寸法に切断します。



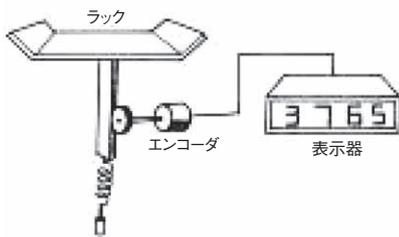
・工作機械のテーブル移動距離測定

工作機械のテーブルの移動距離を測定する例です。このような場合はリニアエンコーダを利用することもあります。ロータリーエンコーダを利用することにより、取り付けが簡単で電気系の故障によってサーボ系が暴走しても、エンコーダが破損することはありません。また、テーブルの移動距離は任意に長くとることができます。NC工作機械、旧式的工作機械のNC化等に利用されています。下図のようにボールスクリューでテーブルの動きを検出する方法もあります。



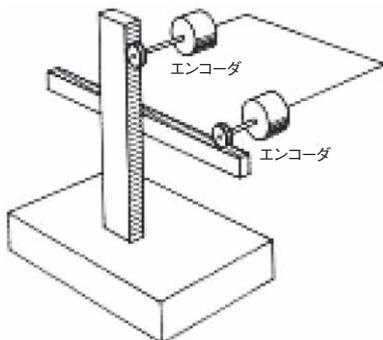
・ハカリのバネの変化の検出

ハカリのバネの変化をエンコーダで検出し、重量をデジタルで表示します。



・ロボットのアーム、胴体の移動距離検出

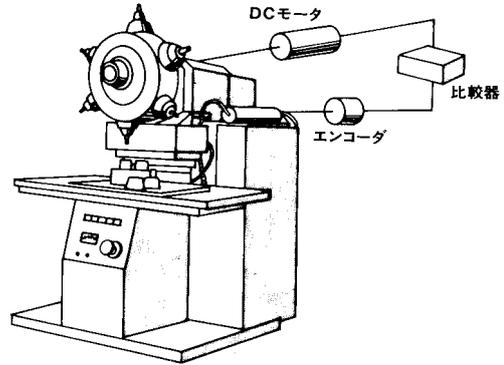
ロボットのアーム、胴体にエンコーダを取り付け、アーム、胴体の移動距離を検出して、NC指令通りロボットを操作します。



角度の測定

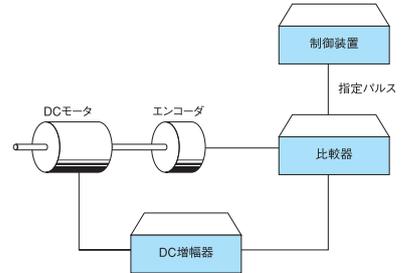
・マシーニングセンタのツール選択

マシーニングセンタに一定角度ピッチで取付けられたツールを選択する例を示します。



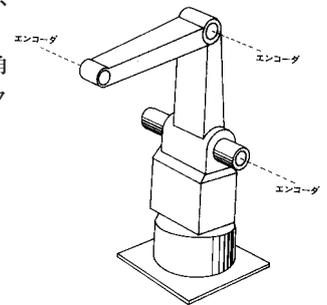
・DCモータの回転位置制御

DCモータにエンコーダを取り付け、外部から回転位置指定パルスを送り込むことによって、DCモータをステップモータのように一定の角度ステップで回転させることができます。ステップモータのようにハンチングがないので、高精度のプリンタの紙送りに応用されています。



・ロボットの手首の回転角度、胴体回転角度検出

ロボットの胴体、手首の回転角度をエンコーダによってデジタル検出します。



速度の設定

・モータの回転速度制御

モータにエンコーダを取り付け、エンコーダの出力パルス数をF-V変換器で電圧に変換し、この電圧と速度指令を比較してモータの制御電圧をコントロールし、モータの回転速度を一定に保ちます。テープレコーダ、プレーヤ、プリンタ等のモータの速度制御に用いられています。

