

解説 1

磁気センサの原理・特徴と活用の基礎

岩瀬技術士事務所 岩瀬 栄一郎*

*いわせ えいいちろう：技術士(機械部門、総合技術監理部門)

磁気センサとは

磁気センサは磁気の大きさや向きを測定するセンサである。磁気は磁石や電流から発生する(図1)。人体や紙幣からも磁気は発生するがその根本は磁石か電流である(図2)。発生した磁気をさまざまな検出素子で検出しセンサを構成する。

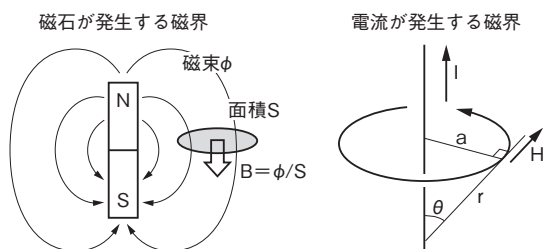


図1 磁気、磁界の発生



図2 磁気を発生する媒体

磁気センサの特徴

磁気センサはセンサ原理の中で最も広く使われる。それは次の理由による。

- ・磁気は検出対象が広く、極めて広範囲な用途がある→電子のスピンモーメントから自然環境、人体、工業設備などあらゆる現象は磁気を伴うことが多い。

- ・電磁気として理論が確立しているため、設計計算が可能であり開発がしやすい。
- ・あらゆる磁気検出素子が開発されてきたため、低コストが可能。精度、信頼性が高い。

機械システムにおいて、磁気センサをうまく活用し、制御することが肝要となる。

磁気検出の概要

1. 磁気回路と検出素子

磁気センサは「磁気を発生する源」、「その磁気を導く磁気回路」、「導かれた磁気を検出する検出素子」によって成り立つ。高性能なセンサの基本要件とは磁気の発生源である磁石あるいは電流が安定していること。導引する磁気回路はロスがないこと。検出素子は高信頼であること、となる。

検出の方式としては、大きく3分類される。

(1) 磁石の動きを検出する

検出素子上に磁石を配置し距離を遠隔⇔近接させればスイッチ(以下、SWと示す)となるし、多極着磁した円環状ロータを回転させれば回転センサや角度センサが構成できる(図3)。

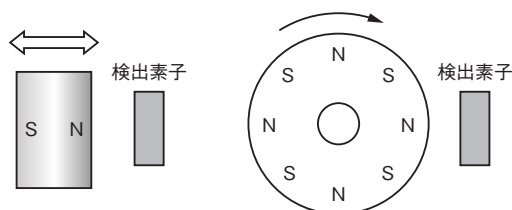


図3 磁石の動きを検出する方式

(2) 磁石を磁気発生源とし磁性体の動きを検出する

検出素子上に磁石を隔てて配置し、その間に鉄板で遮蔽すればSWとなる。あるいは磁石を素子背面に背負い、鉄ギヤを前面に配置すれば回転センサとなる。

(3) 電流の発生する磁界を検出する

アンペールの法則に従い電流周囲に発生する磁界を検出する。電流センサなどが構成できる。

2. 磁気センサの種別

磁気センサはその信号処理方式によりデジタル出力かリニア出力か、いずれかの方式となる。

(1) デジタル出力

磁気大きさをしきい値にSWさせるセンサICである。この中の分類として「バイポーラSW」と「ユニポーラSW」がある(図4)。以下は単なるSWを記したが、多極着磁ロータを検出ターゲットとすればセンサICはHigh/Lowパルス波を出力し、回転センサが構成できる。

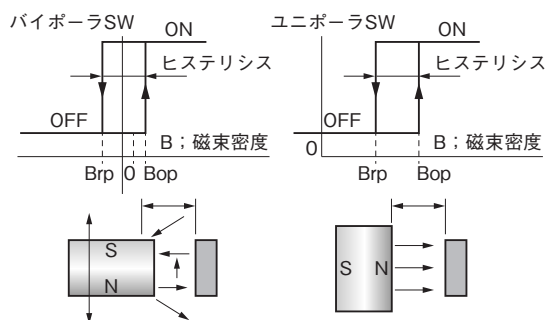


図4 SWタイプの特性と使用例

(a) バイポーラSW

磁石極の正負を判別するSWであり、ゼロ磁界にヒステリシスを持ってSW動作するもの。ONする磁界とOFFする磁界にはノイズでチャタリングしないようヒステリシスが設けられている。

(b) ユニポーラSW

磁石の片側磁極側で磁力のしきい値が設定されており、その磁力でON/OFFする。SW点は大小バリエーションがあり用途に応じ選定する。近接SWが一例。バイポーラ同様ヒステリシスが設定される。

(2) リニア出力

磁界の大きさや方向を検出し、それに比例した出力をするものを言う。分類として「磁気強度検知型」と「磁気ベクトル検知型」がある(図5)。SWタイプと異なり信号処理回路は外乱防止や演算ロジックなどが組み込まれた複雑なものとなっている。

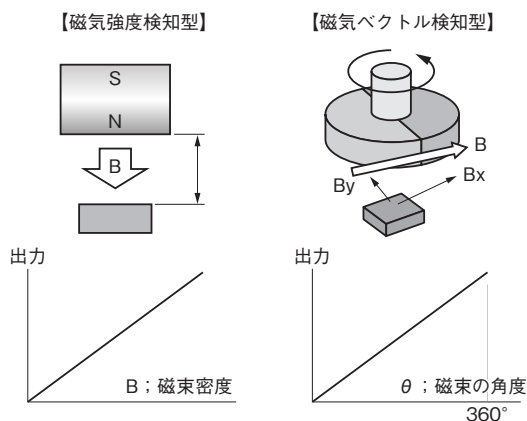


図5 磁界強度とベクトル検知の例

各磁気センサの原理と特徴

ここからは各磁気検出素子の原理と特徴などについて解説する。各素子の長短所を把握し効果的な活用をすることが大切である。

1. リードSW

【原理】 ニッケルなどの磁性体接点片を窒素などの不活性ガスを入れたガラス管内で封止したもの。通常はオープンの状態→両端の磁性体に磁界を受けると、磁性体が磁化し、接点部分が引き寄せられ電氣的に導通する(図6)。

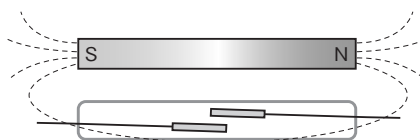


図6 リードSW作動原理

【用途】 位置検出、液面検出、白物家電の扉の開閉検知、水道メーターの回転検知など。