

第9回  
磁気センサ

# 電子部品 選択 & 活用ガイド

種類 / 特徴から  
実践的な活用テクニックまで

メカトロニクス編

上田 智章  
Tomoaki Ueda

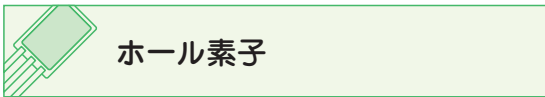
磁気センサは、磁束の変化量や磁気のありなしを検出し、抵抗値や電圧値などで出力する部品です。被測定物の状態を非接触で検出できるため、モータの回転数検出、ハード・ディスクの情報読み取り、紙幣の検査、生体磁気の検出、車の速度検出、地磁気の観測など、信頼性を要する多くの分野で利用されています。

今回は、磁気センサの原理や特徴、使いかたを紹介します。

磁気を検出する手段としてよく知られ使われているセンサには、サーチ・コイル(磁気ピックアップ・コイル)、ホール素子、磁気抵抗素子(MRセンサ)、巨大磁気抵抗効果素子(GMR)、磁気インピーダンス素子(MIセンサ)などが挙げられます。

それ以外にもフラックス・ゲート磁束計、プロトン磁力計、光ポンピング磁束計、SQUID 磁束計などの超高感度磁気センサがあります。さらに、磁性流体を使って着磁状態を可視化するシート、ローレンツ力で電子線の軌跡を観測する方法、リード・スイッチ、光磁気センサまで取りあげても、とても網羅することができないほど、さまざまなセンサが開発されています。

磁気センサがこれほどまでに多様である理由は、磁気センサに少しの工夫を加えるだけで、電流検出、回転数検出、方位検出、水位検出、物質の同定、紙幣の検査、疾患の診断や治療と、応用分野の広がりも大きいからです。図1に主な磁気センサの種類と、その感度域を示します。



● 動作原理

ホール素子は、良好な直線性をもった小型半導体磁

気センサです。直流定電流を流せば、磁束密度に比例した電圧が得られます。図2にホール素子の動作原理を示します。

ホール素子は、インジウム-アンチモン(InSb)、あるいはガリウム-砒素(GaAs)などの半導体で作られており、それぞれ1対の制御電流入力端子と電圧出力端子をもっています。

半導体のX方向に一定の電流を流すと、半導体の内部で電子は、電流とは逆向きに流れます。ここで外部からY方向の磁界を与えると、電子はローレンツ力と呼ばれる電磁力を受けます。電子の状態が安定するまでは電子の移動方向が変わり、Z方向手前側に電子が帯電し、Z方向奥側には正に帯電したドナーが取り残される状態になります。するとZ方向に受けた力に釣り合うような電界が発生し、電圧測定端子間に電位差が生じます。この平衡状態において、電流は直進するようになります。

ローレンツ力の向きは図3に示すように、フレミングの左手の法則に従います。中指が電流の方向、人差し指が磁界の方向とすると、親指が受ける力の方向を示します。したがって、磁界の方向が変われば、電界の向きも変わり、出力電圧の極性が変わります。また、磁界の強さが変われば、電界の強さも変わり、出

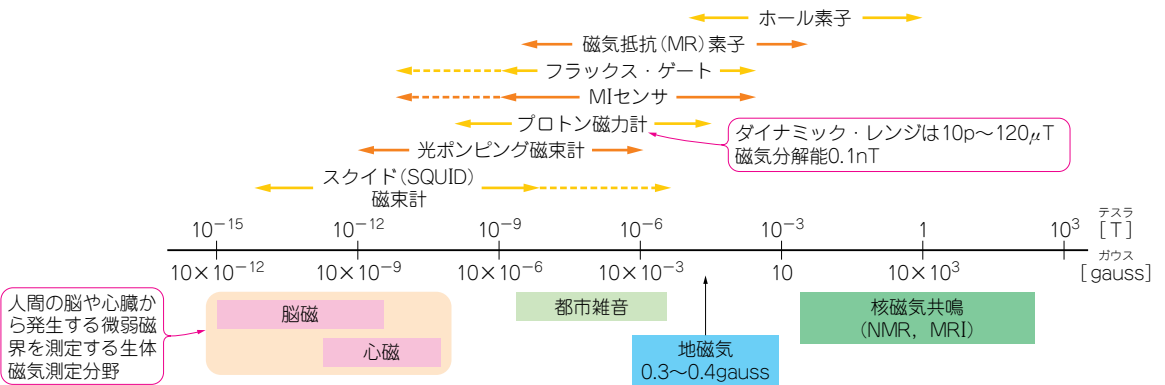


図1 磁気センサの種類と感度

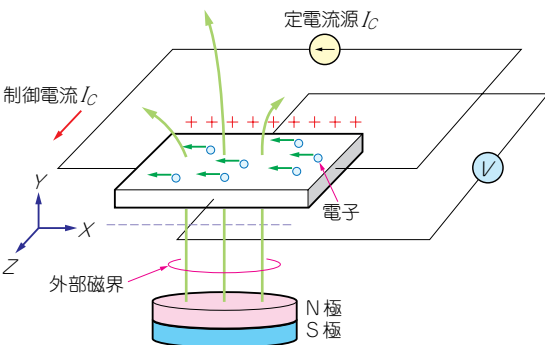


図2 ホール素子の動作原理

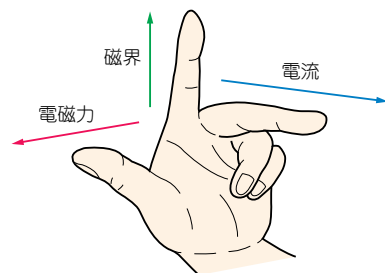


図3 フレミングの左手の法則