

## 作りながら学ぶ初めてのセンサ回路〈第1回〉

抵抗1本でリニアライズし  
電圧から温度を直読できる！

### サーミスタ室温計の製作

島田 義人  
Yoshito Shimada

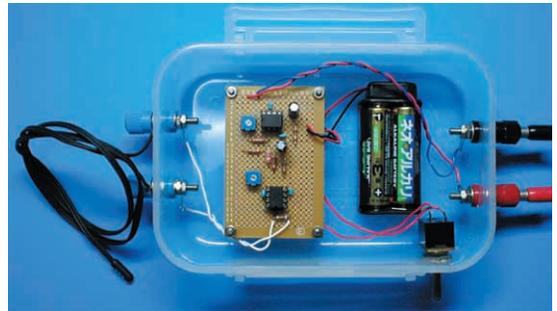


センサ(sensor)は、光、温度、磁界、圧力、ガス…といった自然界や工学分野の物理量や化学量を電気的信号に変えて取り出す素子です。

センサを人間でたとえてみると視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚といった感覚器官(五感)に相当します。

図1-1に示すように五感には、さまざまなセンサが対応しています。さらにセンサには、人間には捉えられない赤外線や超音波、磁気などといったものをキャッチするものもあります。

今年はセンサを使った電子回路の基礎から設計、製作の方法まで、皆さんが楽しめる記事を連載していく予定です。今月は、サーミスタを使った室温計(写真1)を製作してみましょう。



〈写真1〉室温計の外観

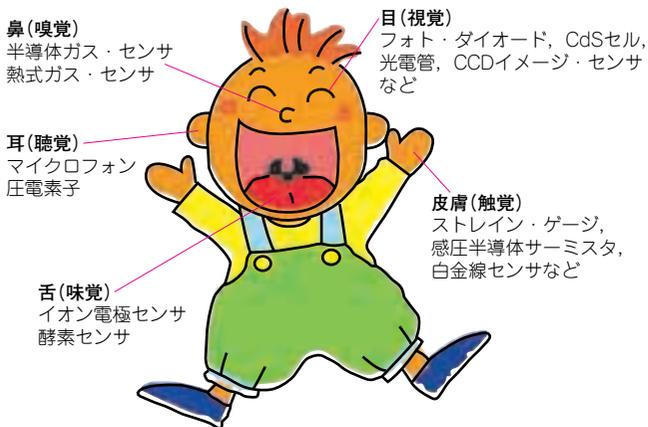
### こんなにある！温度センサ

産業界において熱の果たす役割は大きく、より良い製品を作ったり、製品の品質管理を行うには、確かな温度管理が必要です。この温度を測るのが温度センサであり、古くから多用されてきた最も身近なセンサです。

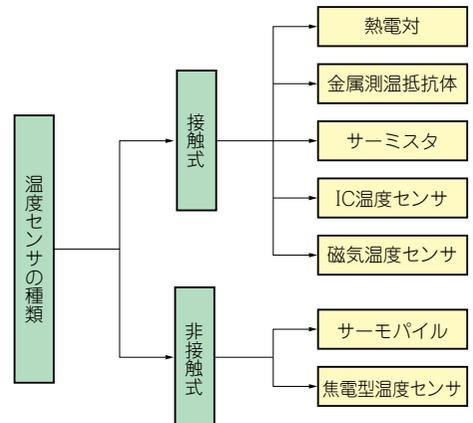
図1-2に主な温度センサの種類を示します。温度センサを大別すると、接触式と非接触式に分けられます。接触式は、被測温体に温度センサを直接接触させる方式で、測温の基本形になっています。

一方、非接触式は被測温体から放射される熱線を計測する方式です。非接触式は、接触式では考えられない巧妙な使い方ができ、とても離れたところにある物体の温度測定も可能ですが、放射エネルギーを集めるレンズなどの各種光学系や補助部材が必要となるので高価です。

〈図1-1〉人間の五感に対応するいろいろなセンサ



〈図1-2〉温度センサの種類



## 回路製作の前にサーミスタの基礎を学ぼう

### ● サーミスタとは

温度センサ素子の定番としてサーミスタが挙げられます。サーミスタ(thermistor)とは、thermally sensitive resistorのことで、抵抗体の抵抗値が温度によって変化する素子です。一種の感温抵抗器ともいえます。

使用されているほとんどのサーミスタは、温度上昇とともに抵抗値が減少する負特性(NTC: Negative Temperature Coefficient)を示します。

サーミスタの多くは、Mn(マンガン)、Ni(ニッケル)、Co(コバルト)、Fe(鉄)、Cu(銅)などの金属酸化物を焼結した半導体が使われており、通常「サーミスタ」といったらこのNTCサーミスタを指します。量産が容易でほかのセンサよりも低価格です。

#### ▶ 代表的なサーミスタ

写真1-2のディスク型のサーミスタは、樹脂モールドされていることが一般的で、安価で量産向きです。

写真1-3に示す石塚電子のATシリーズのサーミスタは、許容差が±1%の比較的高精度なサーミスタです。汎用タイプでは、±5~±20%のばらつきがあるのが普通です。サーミスタ部は写真左上の部分に相当し、TPE(熱可逆性エラストマー)樹脂で被覆された配線が延びています。

製作する室温計測器は、高精度で、配線が付いていることから、このATシリーズ・サーミスタを使ってみましょう。

### ● サーミスタの抵抗-温度特性

図1-3にATシリーズ・サーミスタ(103AT-1)の抵抗と温度の関係を示します。温度上昇とともに抵抗値が減少するNTCサーミスタであることがわかります。抵抗値は温度に対してリニアには変化しません。

サーミスタでは基準温度  $T_0$  における抵抗値  $R_0$  を公称抵抗値と呼んでいます。基準温度は一般に0℃か



〈写真1-2〉 ディスク型のサーミスタ



〈写真1-3〉 ATシリーズ・サーミスタ [石塚電子(株)]

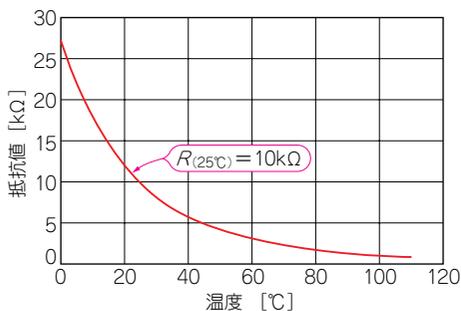
25℃(室温)が選ばれます。

ATシリーズでは25℃を基準温度として、公称抵抗値がそれぞれ示されています。103ATでは公称抵抗値は10kΩです。25℃での抵抗値が10kΩということがすぐにわかるように、 $R_{(25℃)} = 10\text{k}\Omega$ と表すこともあります。

### ● サーミスタの電圧-電流特性

図1-4にATシリーズ・サーミスタ(103AT-1)の電圧と電流の関係を示します。約1mAまでの電流範囲ではサーミスタに流した電流に対して、サーミスタの端子電圧がほぼ直線的に増加しています。傾きからサーミスタの抵抗値  $R_{th}$  が約11kΩであることがわかります。このときの周囲温度は22℃でしたが、図1-3の抵抗-温度特性から、22℃のとき約11kΩである関係と一致しています。

〈図1-3〉 ATシリーズ・サーミスタ(103AT-1)の抵抗と温度の関係



〈図1-4〉 ATシリーズ・サーミスタ(103AT-1)の電圧と電流の関係

