



第1章 温度や圧力などのアナログ量をマイコンにインターフェース センサ応用回路集

石島 誠一郎/木島 久男/島田 義人/
Seiichiro Ishijima/Hisao Kishima/Yoshihito Shimada/
相田 泰志/渡辺 明禎
Soda Yasushi/Akiyoshi Watanabe

センサ(sensor)は、温度や圧力などの外界の情報を電気信号に変えてくれる部品です。

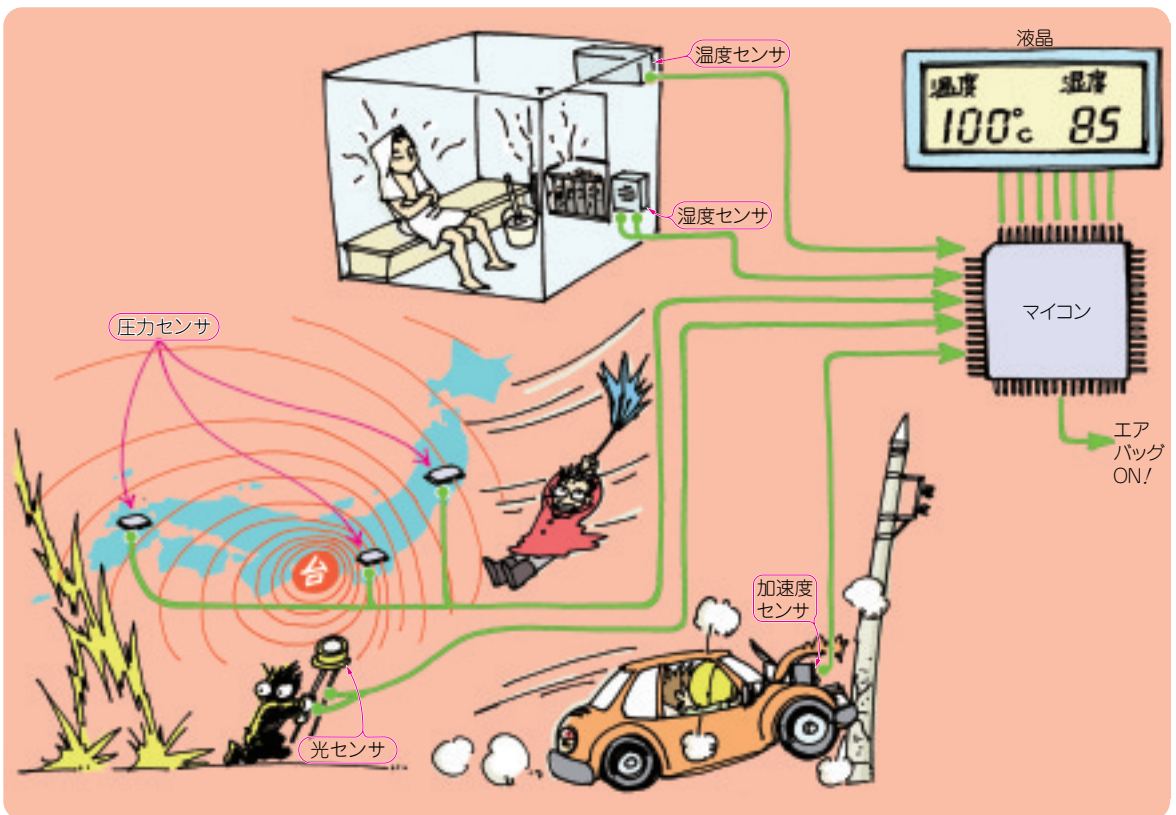
マイコンは、センサが出力する電気信号に基づいてさまざまな条件判断を行い、モータを回したりヒータを暖めたりします。

センサの出力信号の形態は、数 μ ～数Vで変化する微小な電圧、電流、抵抗値、変位などさまざまです。ですから、マイコンのA-Dコンバータが扱えるアナ

ログ・レベルに変換する電子回路が必要です。そしてその電子回路は、各センサの特徴に合ったものでなければなりません。

本章では、圧力を抵抗の変化で検出するセンサや角速度を電圧に変換するセンサ、加速度を時間と電圧に変換するセンサ、湿度を抵抗に変換するセンサなど、さまざまなセンサとその応用回路を紹介します。

〈渡辺 明禎〉



Keywords

圧力センサ、レール・ツー・レール、ジャイロ・センサ、加速度センサ、湿度センサ、同期整流回路、サーミスタ、熱電対、ホール素子、ロード・セル、フォトIC、磁気センサ

1 900~1100 hPaを分解能0.38 hPaで測定できる

1 圧力センサを使った気圧計測回路

図1-1に示すのは、圧力センサFPM-15PAR(写真1-1)を使った気圧測定回路です。

● 圧力センサFPM-15PARを使う

FPM-15PAR(フジクラ社)は、ピエゾ抵抗効果を利用した半導体圧力センサです。FPM-15PARの出力特性を図1-2に、電気的特性を表1-1に示します。製造上の難しさから、各スペックは大きくばらつきます。このばらつきは、周辺の電子回路で吸収する必要がありますが、マイコンを使えばソフトウェアで処理できます。

図1-3に示すようにセンサは、圧力を受けると内部のダイヤフラムがたわみ、ピエゾ抵抗に応力が加わって、その抵抗値が変化します。ピエゾ抵抗でホイートストン・ブリッジを構成しているので、**圧力変化による抵抗変化がブリッジの出力電圧となって現れます。**

● 回路の説明

▶ 電源電圧は単一5Vとする

センサ内部は、抵抗によるブリッジ回路になっており、メーカーは**定電流で駆動することを推奨しています。**

定格動作では、駆動電流が1.5 mA、ブリッジ抵抗が4 k~6 kΩなので、駆動電圧は6~9 V必要ですが、**電源がシンプルになるように、+5 V単一としたいので、駆動電流を小さくして、電源電圧を下げます。**

▶ 単電源動作可能なOPアンプを使う

単電源で動作するOPアンプが4回路集積されたTLC274を使います。定電流回路において、OPアンプの最大出力電圧が3 V程度、最大ブリッジ抵抗が6 kΩですから、定電流の値は0.5 mAになります。これは定格の1/3の値なので、これにともなって半導体圧力センサの感度は1/3に低下します。

ただし、レール・ツー・レール出力のOPアンプを使うと、出力電圧が電源電圧いっぱい(5 V)まで振れるので、汎用OPアンプを使うよりは高い感度が得られます。

▶ 定電流回路でセンサを駆動する

定電流回路はOPアンプを使うと簡単に作れます。

IC₁の点(A)と点(B)が常に同じ電圧になるようにOPアンプの出力が変化するので、ブリッジの抵抗が変化

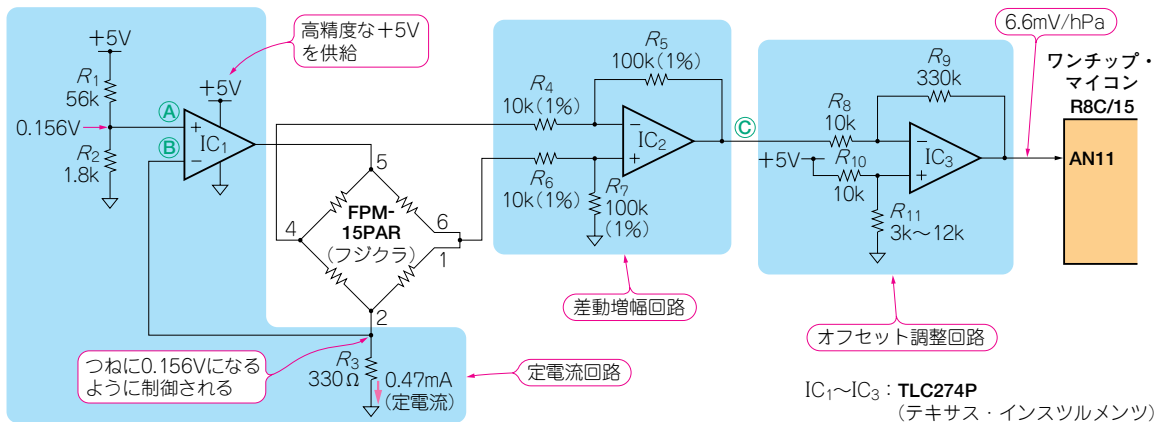


図1-1 圧力センサを使った気圧計測回路(測定範囲900~1100 hPa, 分解能0.38 hPa)



写真1-1 圧力センサ FPM-15PAR(フジクラ)

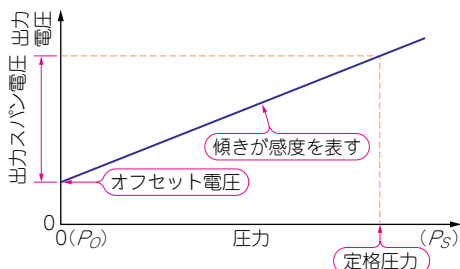


図1-2 圧力センサ FPM-15PARは圧力を電圧に変換して出力

表1-1 圧力センサ FPM-15PAR 電気的特性

| 項目 | 定格 | 単位 |
|---------|-------------|---------------------------|
| 出力スパン電圧 | 80~160 | mV |
| オフセット電圧 | 50~130 | mV |
| 感度 | 80~160 | $\mu\text{V}/\text{mmHg}$ |
| 感度 | 60~120 | $\mu\text{V}/\text{hPa}$ |
| ブリッジ抵抗 | 4000~6000 | Ω |
| 総合温度特性 | $\pm 0.1\%$ | % FS/ $^{\circ}\text{C}$ |
| 直線性 | $\pm 0.3\%$ | % FS |