

センサ/インターフェース

第8章 超便利! アンプ・冷接点補償・ADC・温度換算・SPI通信全部内蔵!

熱電対オールインワン温度計測IC MAX31855

屋並 陽仁 Akihito Yanami

熱電対による温度計測のポイント

● 設置は便利、回路は大変

代表的な温度センサとして、温度に応じて抵抗値が変化するサーミスタがあります。また、電源を接続するだけで温度情報を返してくれるセンサICも多数市販されています。しかし、多くのセンサICは100℃程度が測定上限です。サーミスタには耐熱温度200℃を超える製品もありますが、防水、絶縁、耐薬品などを考えると、やはりひと手間かかります。

それらに対して熱電対は、タイプにもよりますが1300℃程度まで余裕をもって計測できます。また計測部表面がステンレスで被覆されたシース・タイプも市販されています。高温の物体や異物混入を嫌う対象の接触式温度計測にはもってこいです。

熱電対の取り扱いが難しい点は、計測される温度が相対値であり補正が必要なこと、出力される電圧が微小(mV)であることにあります。

● デバイス紹介の前に……熱電対の原理

熱電対は2種類の金属線が先端で溶接されている構造です。この線全体がセンサで、先端の溶接された球はデバイスではなく単なる接続点です。

熱電対の原理は次のとおりです。異なる種類の金属で作られた2本の線が一端で接触し、他端までの間に温度差がある場合、他端では温度差に応じた起電力が観測されます。この現象はゼーベック効果として知られ、この起電力は熱起電力と呼ばれます。計測される起電力は、熱電対の接合端(温接点)と開放端(冷接点)の温度差に対応するため、この電圧を計測することで、

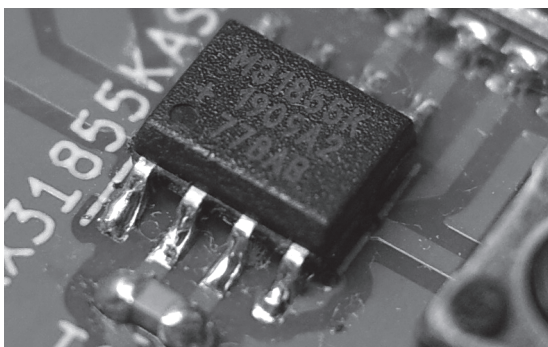


写真1 熱電対IC MAX31855(アナログ・デバイスズ)

冷接点と温接点の温度差を知ることができます。模式図を図1に示します。

● 誤差要因が複数ある熱電対

高温測定で便利な熱電対ですが、気を使うべき特徴がいくつかあります。

▶ 冷接点の温度計測や補正が必要

熱起電力は、あくまでも温接点と冷接点の温度差に対応して現れます。冷接点部分の温度が0℃であれば熱起電力から温接点の温度が直読できますが、多くの場合は冷接点の温度をサーミスタなどで計測し、熱起電力から求められる温度に加えることによって温接点の温度を求めます。この冷接点温度の計測に誤差があると、温接点の計測結果に影響が生じます。

▶ 熱起電力は微小

熱起電力は異種金属の組み合わせごとに異なりますが、どのタイプでも非常に微小で、温度差10℃に対して数百μV程度です。そのため計測時に増幅を行う必要があります。比較的大きな増幅率を必要とするうえ、DCを増幅するため、アンプの誤差が計測結果に大きく影響します。

▶ 熱起電力と温度の対応式がやや複雑

温度センサICの多くは、温度とアナログ出力電圧がリニアになるように設計されています。サーミスタの温度-抵抗特性は非線形ですが、比較的簡素な式から温度を求めることができます。

一方で熱電対は、熱起電力から温度を求める標準関数に項や定数が多く、その都度マイコン上で計算する

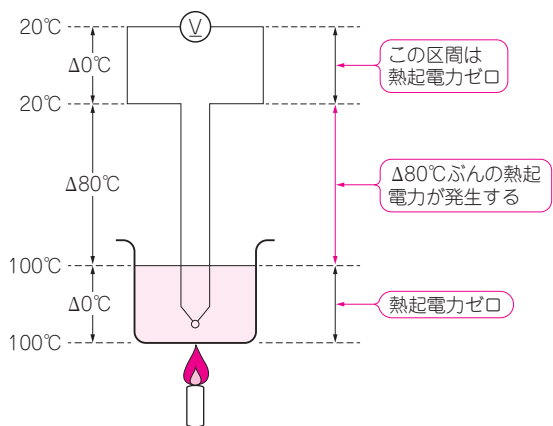


図1 熱起電力が発生する部分と計測の原理