

電熱器を用いた温度制御とその利用と研究

～ バームクーヘン焼き機の研究と製作 ～

坂井 悠大 坂間 天星 丸田 敦希 矢澤 翔汰
Sakai youto Sakama tensei Maruta atuki Yazawa shota
(駒ヶ根工業高等学校 電気科)

あらまし： 私たちが普段食べているお菓子が、どのような機械によって作られているのかということに注目し、バームクーヘン焼き機の研究と製作を行うことに至った。本研究ではバームクーヘン焼き機を製作し、皆で試食することを目標として製作や研究を行った。

1. 研究の動機と目標

動機： 美味しいバームクーヘンを作り、皆でその美味しさを共有したいと思ったから。

目標： 今まで私たちが学んできた技術や知識を活かし、仲間と協力し美味しいバームクーヘン焼き機を製作する。また、研究を通じて新たな知識や技能を身に付ける。

2. 研究に関する基礎知識

(1) バームクーヘン焼き機について

バームクーヘン焼き機には様々タイプがあり、工場やお菓子メーカーで使われている大型機から家庭用小型焼き機、キャンプや野外でも使えるような簡易的な焼き機等もあります。更に熱源にはガスを使用するものが一般的ですが、電熱線(ヒータ)を使用するものや、炭を熱源として使われているものもあります。また、バームクーヘンを作るにあたっては、炉内に熱を籠らせ絶妙なバランスで焼成する必要があり、ガス以外の熱源は難しく品質が落ちるとされています。

が、本研究では、安全性と電気科で学んできた知識・技術を活かすために電熱線を利用した焼き機を製作することにした。右図に、私たちが考えたバームクーヘン焼き機のブロック図を示す。

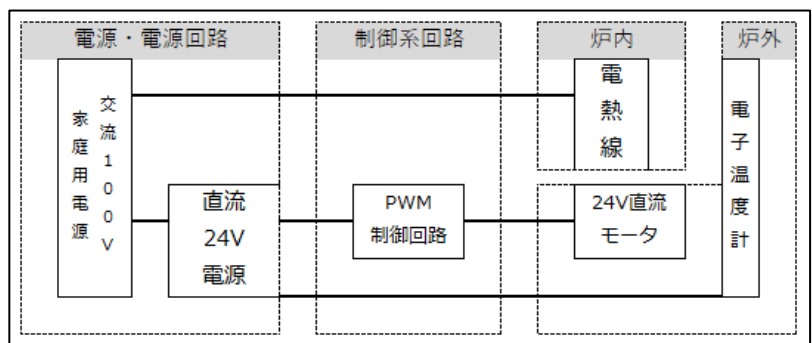


図 1_バームクーヘン焼き機ブロック図

(2) PWM(Pulse Width Modulation)制御について

PWM 制御とは変調方法の 1 つであり、パルス波のデューティ比を変化させて変調する方式である。今回の電力制御では、パルス幅変調を電力制御に応用しモータの回転速度を変化させるために用いた。この PWM 制御については、電気科 3 年「基板 CAD を用いた調光器の製作」で学習した内容を参考にした。

(3) 直流電源(直流安定化電源)について

直流安定化電源とは安定した直流電圧を供給できる電源で、直流を供給する製品として代表的なものに電池がある。しかし、電池は時間の経過とともに劣化して、電圧が低下していく。一方、直流安定化電源の動力源は商用電源であるため、長期間にわたり供給が可能で電気製品の動作も安定する。一般的に直流安定化電源は、「回路保護」「変圧回路」「整流回路」「平滑回路」「直流安定化電源回路」等から構成させている。これは、電気科2年「可変安定化電源の製作」で学習した内容を参考にした。

(4) ジュール熱・電熱線(ヒータ)について

ジュール熱は、導体に電流を流すと熱エネルギーが発生する物理的効果のことである。このジュール熱は、電流による発熱作用を利用して高温加熱を行うための抵抗線に、ニッケルとクロムの合金(ニクロム)、鉄とクロムの合金、タングステンなどが用いられており、電気炉や電気ヒーターなど広い範囲で使用されている。この現象については、工業科1年「電気回路」の授業内で学習した内容で、今回はニクロム線を絶縁体・金属でカバーしたシーズヒータを使用した。

(5) 電子温度計について

電子温度計にはK型熱電対が使われている。この熱電対とは、2種類の金属で1つの回路を作り、2種類の金属両端をそれぞれに異なる温度をさらすことによって電位差(熱起電力)が生じる仕組みを活かしたものである。そして、この原理によって生じた電位差を測定し、マイコンを通じてデジタル表示したものを電子温度計と呼ぶ。この原理はゼーベック効果と呼ばれる熱電効果で、工業科1年「電気回路」の授業内で学習した内容である。また、K熱電対は温度と熱起電力の関係が直線的であり、耐熱性・耐食性も優れており、比較的安価なので工業用の熱電対で最も多く使用されている。

3. 研究結果

バームクーヘン焼き機的设计に苦労したが、無事に完成し試食することができた。また、バームクーヘンを焼く際に、熱が漏れないようにするための外枠は木版で作り、その内側を耐熱性の優れた特殊シートと薄いステンレス版を張り合わせた。



写真1・2_製作中の様子

写真3_完成のした外観

写真4_焼いたバームクーヘン

4. 研究成果と課題

無事に目標であるバームクーヘンを焼くことができたが、制御回路などに費やす時間が短くなってしまった。また、炉内の照明などの改良も考えられた。