

# IH を利用した調理器具の研究と製作

夏目 翔 市澤 悠真 小松 龍希 樋郡 凌雅 森本 溪太 山口 由真  
Natsume Sho Ichizawa Yuma Komatsu Ryuki Higori Ryoga Morimoto Keita Yamaguchi Yuma  
(駒ヶ根工業高等学校 電気科)

あらまし：IH の研究と製作を行った。モータで、磁石を回転させることにより磁石の磁界の変化が起  
こり、それにより発生した電流によって熱が発生し、その熱でパンケーキをつくった。

## 1 研究の動機と目標

### (1) 動機

電気の研究をしながら料理をしたいと考え、IH の研究と製作を行った。

### (2) 目標

- ・ IH ヒータの原理を利用した調理器具の製作。
- ・ 誘導加熱で熱を発生させる。
- ・ 発生させた熱を利用し、パンケーキを焼く。

## 2 研究に関する基礎知識

### (1) IH の原理

IH (電磁誘導加熱) はファラデーの電磁誘導の法則とレンツの法則を利用したものであり、コンロやワイヤレス充電、交通系 IC カードなど様々な製品に使用されている原理である。コイルに交流電流を流して電流の流れる向きが変化するとき発生する磁界を利用している。発生した磁界が鍋底にも影響を与え、金属製の鍋に電流が発生する。金属には電気抵抗があるため電流を流すと熱が生じる。金属製の鍋の場合は、鍋底に渦電流が発生し、電気抵抗によって鍋自体を発熱させている。この仕組みにより、火を使わずに鍋を直接加熱することができる。

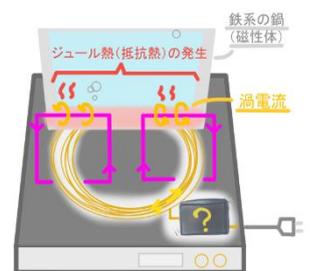


図 1 IH の仕組み

### (2) モータについて

今回の研究では、値段とモータのトルクと回転数を考慮し、TAMIYA 製 RS-540 トルクチューンモータを使用した。RS-540 は、電圧 6.6～7.2[V]、回転数 16,000[r/min<sup>-1</sup>]、トルク 30[mN・m]、消費電流 10[A]という性能で回転することができる。以前まで使用していたモータは、ニデック製 DME44S6HPA は電圧 12[V]、回転数 3600[r/min<sup>-1</sup>]、トルク 24[mN・m]、消費電流 1.31[A]という性能であり、比較すると TAMIYA 製 RS-540 トルクチューンモータの方が高トルクであり回転数も約 4.4 倍と、特性が高いことがわかる。

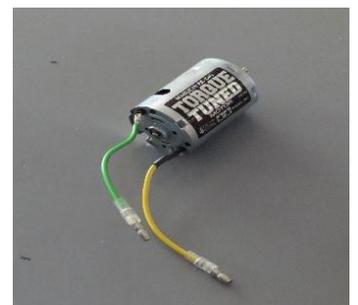


図 2 トルクチューンモータ

### (3) ネオジウム磁石を使った円盤について

ネオジウム磁石とは、現在最も強力な人工永久磁石である。強力な磁力を持ち、小型化が可能のため、ハードディスクやスマートフォン、電気自動車のモータなど、様々な製品に広く利用されている。一方で、高温に弱く、錆びやすいという欠点があるため、適切な表面処理が施されている。今回そのネオジウム磁石を使用し円盤を作成した。熱を発生させるためには、より大きな磁界の変化が必要であるため、磁力の強いネオジウム磁石 N 極・S 極を交互に 8 個固定し、磁界の変化を素早くできるようにした。



図 3 ネオジウム磁石の円盤

### (4) 誘導加熱

今回の実験では直流電流を利用した IH の研究を行った。交流電流の場合最大電圧が高く危険が伴うため、直流電流を用いてより安全な IH の製作を目指した。交流の場合は電流の向きを変化させ磁界を発生させているが、直流の場合は上記の円盤を回転させることで磁界を発生させた。熱を発生させるために、ネオジウム磁石を使った円盤を回転させ磁界が変化し、それにより発生した渦電流によって熱が発生する。

### (5) ZVS 回路モジュール

ZVS 回路とは、スイッチング素子を制御して、そのスイッチング時に電圧がゼロになるように調整し、スイッチング損失を最小限に抑えることができる回路である。特に高周波で動作するスイッチング電源やインバータで使用される。ZVS 回路は高い効率と高い周波数で動作することができるため、小型で効率的な電力変換ができる。図 4 に示す ZVS 回路モジュールは入力 5[V]-20[A] で高周波の交流を出力することができる。

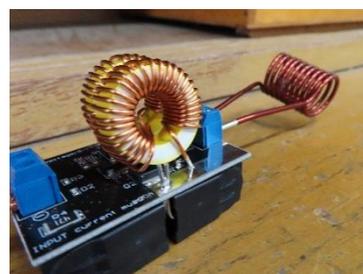


図 4 ZVS 回路モジュール

## 3 研究結果

- ・円盤は CAD で設計をし、レーザー加工機を用いてアクリル板を加工して磁石を固定した。
- ・装置を完成させ磁力が発生した状態で円盤とフライパンの距離を近づけてみたが、フライパンの水を暖めることはできなかった。熱を発生させるために装置の軽量化やさらに距離を近づかせ、ネオジウム磁石を固定した円盤とフライパンが接触しない距離を保つ工夫ができた。
- ・磁石やモータに不具合が生じたときでも周りに危害が及ばないように安全性の高い外装を設計できた。

## 4 研究成果

今回の研究を通して、誘導加熱の原理を学ぶことができた。円盤を回す際に、磁束密度が高い状態でフライパンに近づける方法など、様々な問題に直面したが、皆で協力して問題解決していくことができた。フライパンの水を沸騰させる程度の加熱を目指していたが、水が暖める程度の加熱になるよう、研究を続けたい。