

ペルチェ式冷蔵庫の製作

はじめに

私は、「自分の部屋に冷蔵庫がほしい」と思い、この機会に製作しようとした。
まず悩んだのは、どのような方式にしようかということである。
例を挙げると、

「コンプレッサー式」		「ペルチェ式」		「スターリング式」	
メリット	効率が良い コストが低い	メリット	構造が簡単 小型化しやすい	メリット	効率がもっともよい 省エネである
デメリット	フロンを使用 精度が要求される	デメリット	効率が悪い 冷却性能に劣る	デメリット	製作コストが高い 高精度を要求される

などがあるが、「コンプレッサー式」、「スターリング式」は、冷却部の部品の精度を上げる必要があり、製作が困難なため断念した。
そう考えた時、小型化や冷却部の構造が簡単な「ペルチェ式」にすることを決めた。

製作編①

まずはじめに、ペルチェ素子の構造をネットで調べたところ、重ねることで性能が上がるのがわかった。
しかし、電圧まではわからなかった。そこで実験をすることにした。

実験に使用したものは、ペルチェ素子に使用するのにちょうど良い「CPUクーラー（水冷）」
「ペルチェ素子 計3枚」「PC電源」「放射温度計」である。

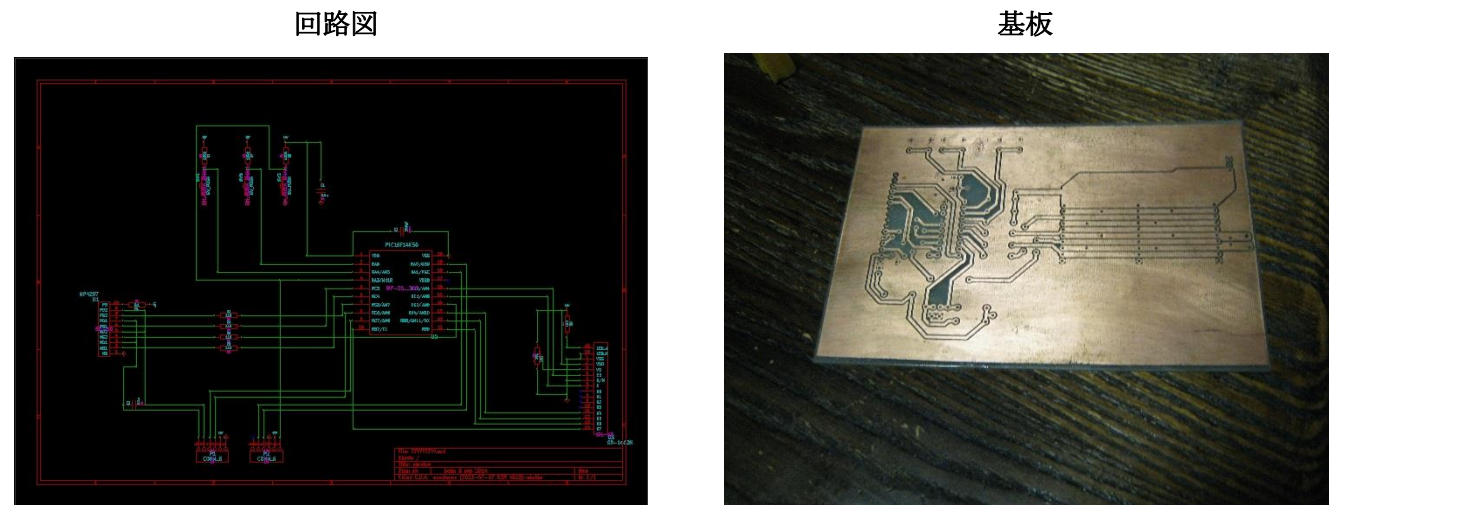
実験の方法は、ペルチェ素子を二枚、三枚の個々にかける電圧によってどう変わるかを、放射温度計を使って調べた。

二枚重ね				三枚重ね			
冷却側	放熱側			冷却部	中間	放熱側	
3.3V ,	5V	26℃	→ -13℃	3.3V ,	5V , 12V	26℃	→ -29℃
3.3V ,	12V	26℃	→ -17℃	5V ,	5V , 12V	26℃	→ -25℃
5V ,	12V	26℃	→ -18℃				



実験の結果
三枚重ねの「3.3V , 5V , 12V」の組み合わせが一番冷却能力が高かった。これを参考にして、三枚重ねのこの組み合わせで作成することに決めた。
この実験で、冷却部は電圧が一番低く、放熱側は電圧が高いほうが冷却能力が高いことがわかった。

次に、ペルチェ素子の構図は決まったのでそのペルチェ素子の制御回路について考えることにした。
制御には PIC というマイコン（プログラムを書き込むことによっていろいろな制御ができる）を使うことにした。制御方式はいろいろ考えた結果、自動制御ができる PID 制御方式を用いることにした。
しかし、PIC マイコンは愚か、C 言語も書くことができないので、ネットに公開されているソースの一部を改良して使うことにした。
プログラム、基礎となるマイコン（PIC18F14K50 を使用）が決まったが、回路図が決まっていないので、作成した。



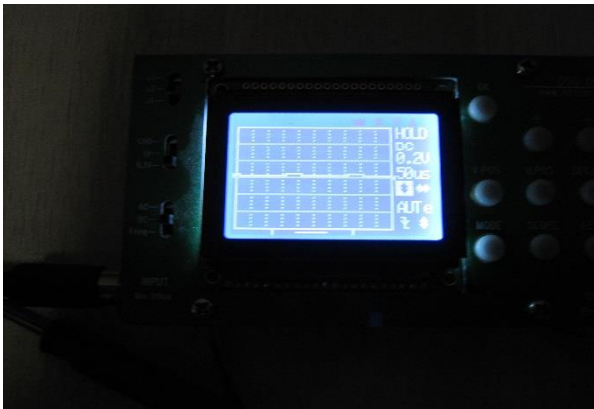
そして、回路を作成するための基板を書きエッチング（腐食表面加工）処理をして作成した。

回路が確定したため、使用部品も確定し、下記の部品を準備した。

部品一覧				
部品名		個数	部品名	個数
カット基板 100×150mm		1	FET アレイ MP4207	3
PIC18F14K50 (マイコン)		1	サーミスタ 104JT-025 (温度計)	2
IC ソケット 20P		1	カーボン抵抗 330Ω	4
ピンソケット 40P		少々	カーボン抵抗 100Ω	1
LCD「SD-1602H」 (画面)		1	カーボン抵抗 100KΩ	3
タクトスイッチ		3	半固定抵抗 20KΩ	1
セラミックコンデンサ 0.1uf		3	電解コンデンサ 47uf	1
三端子レギュレータ 5V 500mA		1	ターミナルブロック	少々
ジャンパ線 (配線)		少々	配線 赤&黒	少々



そして、
作動チェック
を行うために
オシロスコープ
を使ってパルス
を調べた。
その結果、動作
は正常だった。

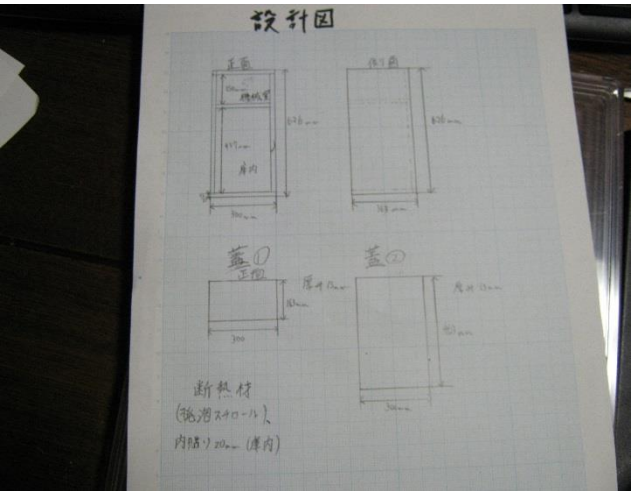


ケースの作成②

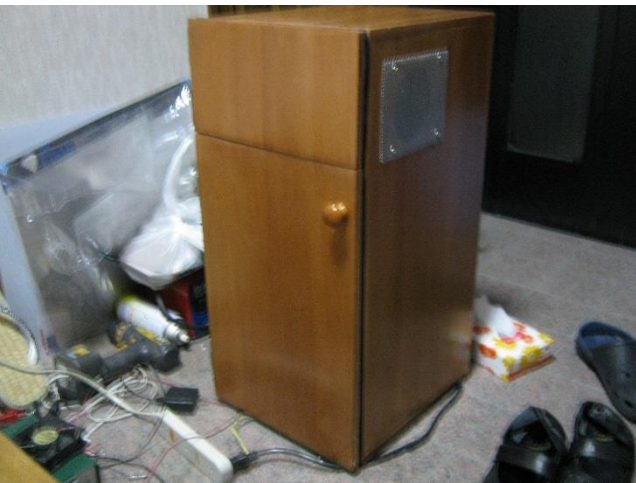
まず、設計図を作成した。

そしてケースの材料だが、外枠をパイン材（木材 13mm）、発泡スチロール（20mm）をホームセンターで購入し、作成して防腐剤を塗装した。

設計図



作成、塗装後



必要な加工&機器の設置③

ケースが完成したので、機材を入れることにした。しかし、ファンなどの必要な穴を開け忘れていたので、急遽加工した。

加工、設置後



庫内



庫内に入れる予定の発泡スチロールだが、耐久性に劣るため、急遽ステンレス（0.1mm）を表面に貼り付け、中に入れた。
そして、使い勝手向上のためトレーを設置した。



運転④

試運転を行ったところ、ペルチェ素子は氷点下より下がり好調だったが、なかなか庫内温度が下がらなかった。原因を調べたところ、**ドアのパッキンの密着度が悪く、冷気が漏れていることがわかった。更に、庫内の発泡スチロールの隙間から漏れていることもわかった。**

変更点

- ・パッキン形状を変更し、柔らかいスポンジに変更。
- ・バネヒンジに変更し自動で閉まるようにした。
- ・発泡スチロール同士の隙間にコーキング処理をした。

結果

- ・密閉性が向上し、外気温 28℃ の時で庫内温度が **6～8℃**で安定するようになった。
- ・開閉がしやすくなり、締め忘れもなくなった。



最終的な性能

外気温 28℃の時、庫内温度は 6℃～8℃で安定する事ができた。

(庫内ファン 5V 駆動時 ペルチェ素子持続温度 -8℃)

毎時使用電力 約 330W

ペルチェ式冷蔵庫を製作しての反省及び感想

- ・どの方式の冷蔵庫でも言えることだろうが、思ったよりも気密性の確保が難しく、気密不良箇所の特定と対策を講じることが難しかった。
- ・初めての基板を作るために行ったエッチングの適正温度を保つのが難しく、腐食残りによる通電不良などが相次ぎ、苦労した。
- ・機械部の寸法にゆとりがなく、機器の整理が難しかった。

・使用電力量が思った以上に多く、効率が非常に悪くなってしまい、庫内温度も冷蔵庫としては、少々高くなってしまっている。これは、保冷力の問題であるので。発泡スチロールの厚みや、より気密性を高めることで効率が上がると思われる。

・冷蔵庫内を確かめるために、少し開閉したがそれだけで、庫内の温度が急上昇した。これを教訓にして、冷蔵庫内を整理して、物の出し入れを短時間に行えるように、家族で協力しようと思います。