全國高級中等學校專業群科 107 年專題及創意製作競賽

「專題組」作品說明書

群　　別：電機與電子群

作品名稱：智慧型烤土司機

關 鍵 詞：功率控制、居家生活

目錄

壹、 摘要 1
貳、 研究動機 1
參、 研究方法(過程) 2
一、研究流程 2
(一)、 時間規劃 2
(二)、 研究流程 2
(三)、 操作步驟 3
二、使用材料及工具 3
(一)、 硬體 3
1. 烤土司機(SAMPO TR-U60) 3
2. 紅外線溫度感測模組(MLX90614ESF) 3
紅外線反射模組(TCRT-5000) 4
3. Arduino Nano 5
(二)、 軟體 5
1. Arduino 整合開發環境(IDE) 5
2. AutoCAD 6
肆、 研究結果 6
一、感測裝置 6
二、吐司機 8
(一)、 機殼內部 8
(二)、 機殼表面 9
(三)、 壓克力外殼內部 9
伍、 討論 10
陸、 結論 10
柒、 參考資料及其他 11

表目錄

表 1、時間規劃.....2
表 2、MLX90614 腳位.....4
表 3、MLX90614 規格.....4
表 4、TCRT-5000 接腳.....4
表 5、TCRT-5000 規格.....4

圖目錄

圖 1、烤焦吐司.....1
圖 2、研究流程圖.....2
圖 3、SAMPO TR-U60 3
圖 4、MLX90614.....4
圖 5、TCRT-5000.....5
圖 6、Arduino Nano.....5
圖 7、Arduino IDE.....5
圖 8、使用 AutoCAD 繪圖 6
圖 9、零件分解圖.....6
圖 10、以 keyshot 6 輸出的 3D 渲染圖 7
圖 11、雷雕成品.....7
圖 12、吐司機成品.....7
圖 13、控制面板.....8
圖 14、內部電路板.....9
圖 15、內部的 TCRT-5000.....9
圖 16、電源線路.....9

【智慧型烤吐司機】

壹、 摘要

人類的科技發展以及進步，就是為了使自身的生活更加便利。烤土司是許多人早餐的選擇，而烤土司機在使用上雖然非常簡單，卻仍然存在著一些問題，例如：溫度無法精準控制、時間的掌握不易等等，容易導致口感不佳或是烤焦的問題，所以這次我們打算透過所學，去改善這幾項缺點，從而提高生活的便利性。

貳、 研究動機

土司是一個被廣泛應用的食材，是許多學生早餐的好夥伴，既然提到了烤吐司就一定會提到烤吐司機，它是一台平易近人的家電，只要將吐司放入然後按下按鍵，不一會兒，酥脆的麵包就出爐了。但是烤土司機有一個很大的問題，那就是無法準確控制溫度和時間，調整過頭了就會造成烤焦的結果，讓人吃也不是，不吃也不是，實在可惜。這給了我們一個想法：如果能做出不會烤焦的吐司機該有多好？若是能夠更精準的控制，連吐司熱的程度都能自行選擇，便能符合更多人的喜好以及需求。幾經討論，我們便決定從此處著手，希望能改善烤吐司機這部分的缺失，造福更多家庭。

圖 1、烤焦吐司

參、　研究方法(過程)

一、　研究流程

(一)、　時間規劃

專題的時間分配如下表：

表 1、時間規劃

107/7/20	繳交專題企畫書
(7/21~8/29 密集開會、討論、製作、專題&排練報告)	
107/7/31	到光華採購零件
107/8/25	完成、排演初步分組報告
107/8/30	繳交專題報告&排練正式分組報告 ppt
107/9/ 第一次專題製作課程	第一次專題製作課程 完成正式分組報告 ppt
107/11	完成專題初步作品
(107/11~108/1 改良專題作品)	
107/11	完成、排演專題初步報告
107/12/專題製作課程	發表模擬報告
107/12	改良、排演專題製作報告
108/1	專題成果發表

(二)、　研究流程

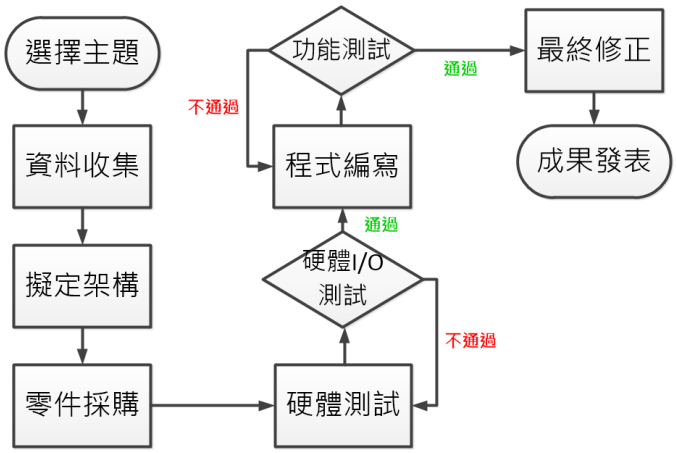


圖 2、研究流程圖

(三)、 操作步驟

1.將插頭插入插座且把土司放入「感測裝置」，等待約一秒。

2.把吐司放入吐司機內，選擇加熱模式(快速加熱、完美加熱、再加熱)與吐司狀態(加熱、完美半焦、偏烤焦)，再按下加熱鈕。

3.等待加熱完成，完成後可依需求選擇是否再加熱。

二、 使用材料及工具

(一)、 硬體

1. 烤土司機(SAMPO TR-U60)

這台吐司機的烘烤夾網設計可以讓吐司加熱更加均勻，薄厚片吐司都能烤，集屑盤的設計方便使用者清理，最重要的是這台烤土司機的構造簡單，方便我們進行硬體的改造。

圖 3、SAMPO TR-U60

2. 紅外線溫度感測模組(MLX90614ESF)

MLX90614ESF 金屬封裝裡同時集成了紅外感應熱電堆探測器芯片和信號處理專用集成芯片。由於集成了低噪聲放大器、17 位模數轉換器和強大的數字信號處理單元，使得高精度和高分辨度的溫度計得以實現。藉由光線反射測得溫度的變化，相較於 DHT11 溫溼度傳感器，速度及精確度上快非常多，而 DHT11 則需要等待空氣流通，不過成本也高了不少。

表 2、MLX90614 腳位

VIN	電源+
GND	電源-
SCL	時脈(A5)
SDA	數據(A4)

表 3、MLX90614 規格

感測溫度 - 本機	-40°C ~ 85°C
感測溫度 - 遠端	-70°C ~ 380°C (IR)
電壓 - 電源	2.6 V ~ 3.6 V
準確度 - 最高 (最低)	±0.5°C (±4°C)
測試條件	0°C ~ 60°C (120°C ~ 380°C)
工作溫度	-40°C ~ 85°C

圖 4、MLX90614

紅外線反射模組(TCRT-5000)

TCRT-5000 可以測量微小的距離變化，讓我們得以測量吐司的厚度資料，或是做為動作的觸發。

表 4、TCRT-5000 接腳

Arduino	TCRT5000
VCC	VCC
GND	GND
D2	D0
A0	A0

表 5、TCRT-5000 規格

感測距離	0.591" (15 mm)
電流 - 集極 (Ic)(最大)	100mA
電流 - DC 順向 (If)	60mA
工作溫度	-25°C ~ 85°C

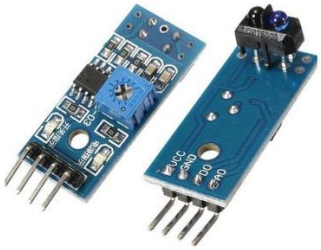


圖 5、TCRT-5000

3. Arduino Nano

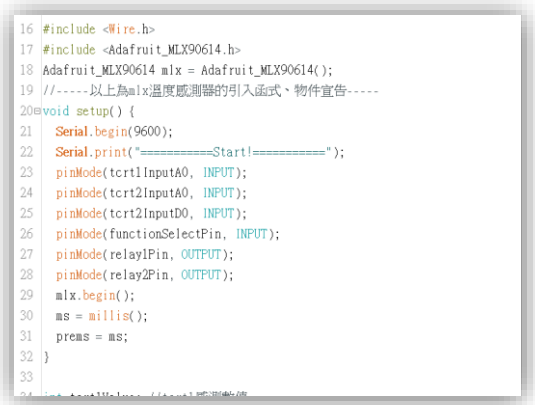
我們使用 Arduino Nano 作為吐司機的控制器，全由 SMD 構成的電路板體積很小，當我們要進行參數的修改時也非常方便。(如圖)。

圖 6、Arduino Nano

(二)、 軟體

1. Arduino 整合開發環境(IDE)

Arduino Software IDE 使用與 C 語言和 C++相仿的程式語言，並且提供了包含常見的輸入/輸出函式的 Wiring 軟體函式庫。



```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
//-----以上為mlx溫度感測器的引入函式、物件宣告-----
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.print("==========Start!==========");
  pinMode(tcrt1InputA0, INPUT);
  pinMode(tcrt2InputA0, INPUT);
  pinMode(tcrt2InputD0, INPUT);
  pinMode(functionSelectPin, INPUT);
  pinMode(relay1Pin, OUTPUT);
  pinMode(relay2Pin, OUTPUT);
  mlx.begin();
  ms = millis();
  prems = ms;
}
```

圖 7、Arduino IDE

2. AutoCAD

AutoCAD 是全球知名的電腦輔助設計與繪圖軟體，適用於土木建築、室內設計、機械模具、電子電機、消防空調、工業設計、景觀設計、環境工程、地理資訊等產業，也是眾多大專高職相關科系的必修課程。

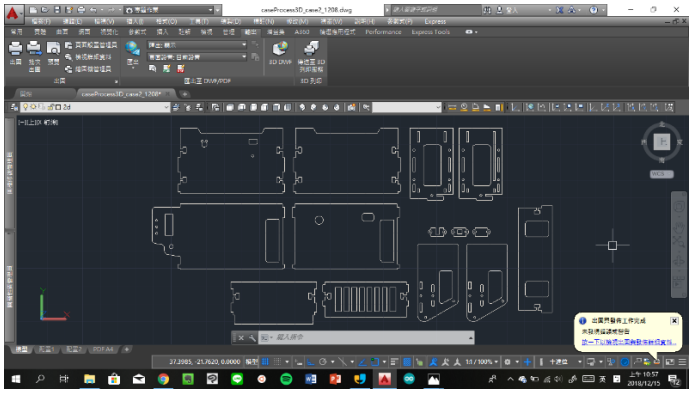


圖 8、使用 AutoCAD 繪圖

肆、 研究結果

一、 感測裝置

配合本次專題所需要，在機構上給予模組支撐，預期功能是將吐司放入感測箱後能透過安裝在盒子背板上的感測器來偵測數據並確實完成感測動作。

先將感測器、吐司機本身與機構設計有關的尺寸測量並紀錄下來，再透過 AutoCAD 進行繪圖製成 2D 向量圖檔。

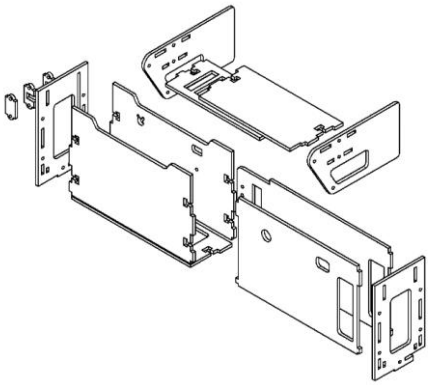


圖 9、零件分解圖

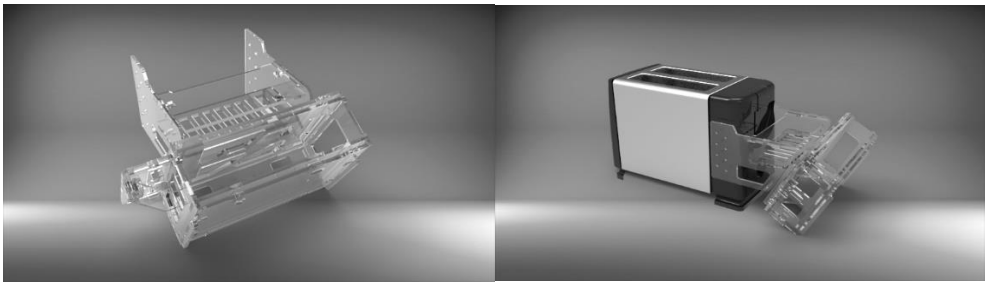


圖 10、以 keyshot 6 輸出的 3D 渲染圖

外殼設計上透過接榫（定位）及螺絲孔（固定）來連接各壓克力板件，再透過盒子內側板件（僅使用接榫）來將吐司與感測器及螺絲保持適當距離（避免接觸）。最後與固定於土司機上的支架利用 L 型鐵呈 30 度角傾斜組裝。

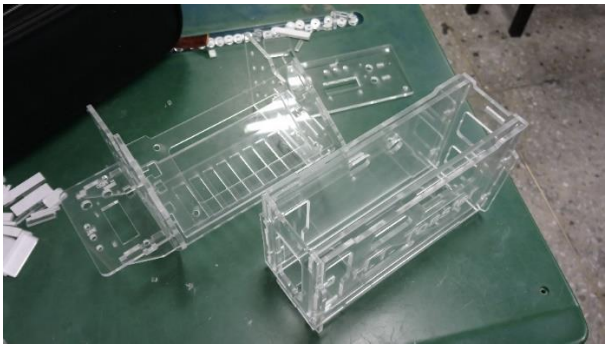


圖 11、雷雕成品

而圖 12 則是智慧型烤吐司機實際的樣子，在吐司機前方多了一個壓克力的構造，像一個盒子，我們稱之為讀取盒，當吐司被放入讀取盒時，在裡面的感測器會讀取吐司本身的溫度及厚度，再藉由這些數據把吐司分成不同的狀態。

圖 12、吐司機成品

可以看到在讀取盒的上方，有一個控制面板的構造，如圖 13。

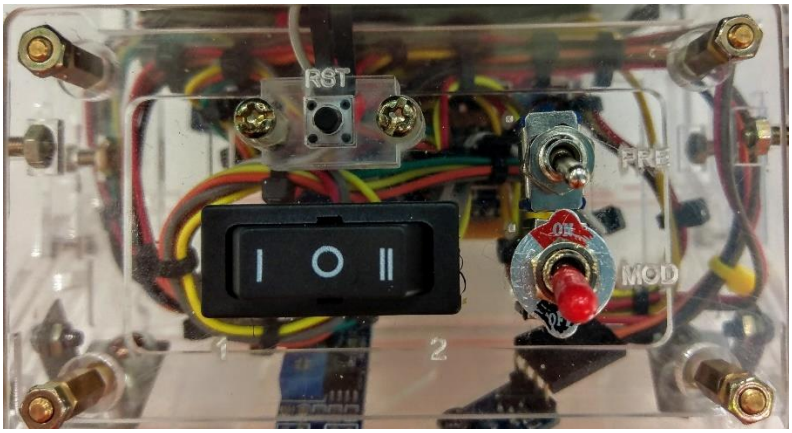


圖 13、控制面板

以下是在控制面板上的功能：

RST(重置)：不論吐司機在什麼狀態下，按下重置鈕便會使吐司機停止加熱且回到初始狀態。

PRE(再加熱)：假如加熱完的吐司放涼了或是烤的不夠焦，按下再加熱鈕便可以跳過讀取吐司狀態的過程直接加熱。

黑色開關(狀態選擇)：透過調整狀態選擇鈕，使用者可以決定烤出來的吐司是要較不烤焦、半烤焦、比較烤焦共三個狀態，也就是說，可以避免不知道該怎麼選擇段數的狀況發生。

MOD(完美及快速加熱模式)：這兩個模式是吐司機最重要的功能，在讀取盒測得吐司的數據後，會依據吐司的厚薄、溫度(常溫、冷藏、冷凍)分成 6 種狀態。接著這兩種模式便會依照使用者的狀態選擇以及實驗數據輸出最適合的加熱時間或功率，而兩種模式的不同則是在加熱的方式上有所差別。

快速模式會從頭到尾都提供最高的功率，以最快的時間烤出吐司。

完美模式則不一樣，當吐司經過一段基本的全功率加熱後，加熱的電熱絲會轉為間段的加熱，而透過改變電熱絲開關的間隔，便可以改變輸出的平均功率，用這樣的方式去加熱，可以更加達到我們的需求。

二、 吐司機

(一)、 機殼內部

烤土司機本身就有一個電路板透過計時 IC 來控制電磁鐵，進而讓土司機加熱，因此我們透過改接電路的方式讓電磁鐵只受外部電源控制。

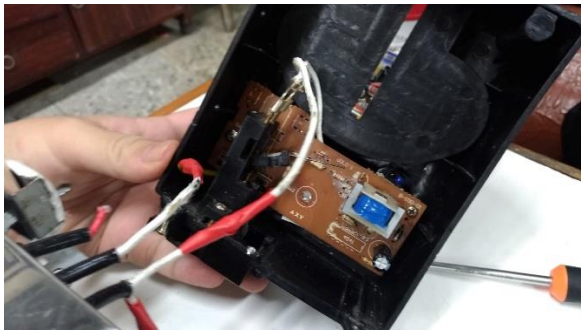


圖 14、內部電路板

為了感測到加熱鈕壓下的動作，我們在機殼內部加了一個 TCRT-5000，透過測到的距離長短來判斷按鈕是否被壓下

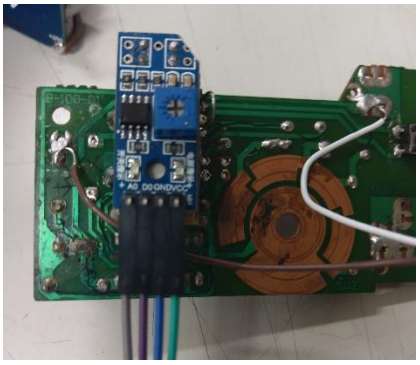


圖 15、內部的 TCRT-5000

(二)、 機殼表面

我們在這邊放置了控制電源的模組及線路，包含：AC110V to DC5V 電源模組、兩個電驛，用以提供 arduino 之電源，控制電熱絲和電磁鐵。

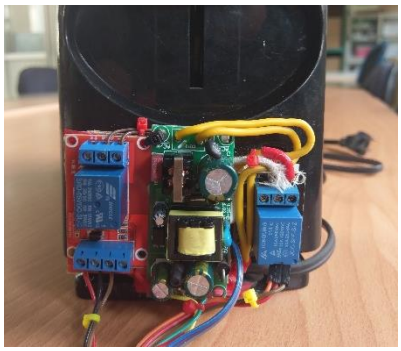


圖 16、電源線路

(三)、 壓克力外殼內部

如前圖 12，我們使用雷射雕刻機製作壓克力外殼，並在其內部放置了 Arduino Nano 板與排線，TCRT-5000 和 MLX90614 感測器，上方的操作面板則配置各式開關，這樣的設計方便使用者操作，也有利於製作者進行修改。

伍、 討論

1. 最初在關於「完美加熱」的功率控制上是想要透過電晶體完成，不過由於電晶體會過熱以及在額外設計電路時遇到困難等因素，最後改成使用電驛控制電熱絲開關時間的間隔，已達成改變及控制功率的目的
2. 因為專題絕大部分的電線都是杜邦線，所以經常有電線斷掉的意外發生，往往要花費大量時間處理，因此把比較容易受到擠壓的電線都改成了單心線。
3. 在壓克力外殼組裝的部分，如果使用黏接劑接合可能會有外觀不佳及不夠牢固的問題，所以全改成螺絲和卡榫固定。
4. 為了測量出不同狀態下烤出相同吐司的功率與時間，我們烤了非常多的吐司，並請不同人吃下且提供意見，最後調整出最適合的比例。

陸、 結論

經由不斷的製作及修改後，我們成功製造出了名副其實的「智慧型」烤吐司機，機器本身可以透過感測器將吐司依據「厚、薄」以及「常溫、冷藏、冷凍」，共分成六種狀態，且自動輸出使用者指定之吐司狀態所需功率、時間，加上「再加熱」的功能後，一共有 37 種不同的加熱模式。

此次的專題製作著實是一大挑戰，也是一次新的突破，而最大收穫，莫過於「自學」這方面。專題製作不是像平常上課有老師教授知識，而是需要自己去蒐集、了解、比較，且需要將其應用。在這裡我們也切身體會到「理論」和「實際」究竟有多大的差別，有時候看似符合要求的零件規格都會因為許多不同的外在因素而受到影響，該如何加以修正是一個很重要的點。而除了知識方面，該如何妥善運用每個人不同的長才去做安排也是很重要的部分，如果安排不妥當，會導致事倍功半的情況發生，這些合作間的磨合也不是平常上課能夠學到的東西。

柒、 參考資料及其他

組員討論&諮詢指導老師

Digi-Key：

https://www.digikey.tw/

如何烤出完美的吐司：

https://blog.longwin.com.tw/2011/08/howto-cook-loaf-white-bread-2011/

Arduino：

http://www.powenko.com/wordpress/arduino-%E7%A1%AC%E9%AB%94%E4%BB%8B%E7%B4%B9/

TCRT5000：

http://www.innovati.com.tw/website/down/html/download/TCRT5000Sensor_Cht_20090706.pdf

烤麵包機工作原理 麵包機是怎麼烤麵包的？

https://kknews.cc/zh-tw/food/p83zeaj.html

省事惹麻煩！烤吐司千萬別這樣烤 麵包機會起火

https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=108242

烤麵包器原理剖析與選購使用注意事項：

https://tainan.bsmi.gov.tw/wSite/public/Attachment/f1448789256277.pdf

烤麵包機-簡易維修-不懂電子學也會修：

https://www.strongpilab.com/toaster-repair/