

全國高級中等學校專業群科 112 年專題實作及創意競賽

「專題組」作品說明書

群別：機械群

作品名稱：食舖香車（防疫送餐車）

關鍵詞：防疫、循跡感測、餐盤上升餐蓋開啟



目錄

壹、摘要-----	1
貳、研究動機-----	2
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明-----	3
肆、研究方法-----	4
一、研究流程-----	4
二、研究架構-----	5
三、作品製作-----	11
伍、研究結果-----	20
陸、討論-----	23
柒、結論-----	24
捌、參考資料-----	25
玖、附錄-----	26
一、作品分工表-----	26
二、競賽日誌-----	27

圖目錄

圖 4-1 研究流程圖	4
圖 4-2 研究架構圖	5
圖 4-3 整體機構示意圖	6
圖 4-4 滑槽設計	6
圖 4-5 驅動機構設計變更	7
圖 4-6 流程架構	8
圖 4-7 L298N	9
圖 4-8 IR-08H	10
圖 4-9 RFID RC522	10
圖 4-10 製作流程圖	11
圖 4-11 外框組裝圖	12
圖 4-12 外框完成圖	12
圖 4-13 機構零件圖	12
圖 4-14 機構組立圖	12
圖 4-15 驅動輪設計	13
圖 4-16 底盤配置	13
圖 4-17 零件圖(一)	18
圖 4-18 零件圖(二)	18
圖 4-19 零件圖(三)	19
圖 4-20 組合圖	19
圖 5-1 功能展示流程圖	21

表目錄

表 1 相關知識-----	3
表 2 電子元件表-----	17
表 3 加工設備與器材、工具列表-----	17
表 4 作品分工表-----	26
表 5 競賽日誌-----	27

壹、摘要

全球疫情至今仍然在持續蔓延，在這之中辛勞的不只有照顧人民健康的醫生們，同時還有一群人也頂染疫著高風險在為人們服務，那就是「防疫旅館的服務人員們」，他們每天都要為成千上萬從國外回來的旅客服務，為此我們希望可以減輕他們的負擔，降低他們受到染疫的機率。

本次專題機構部分，利用馬達驅動齒輪迴轉，帶動齒條上升，利用 L 型連接桿的設計，讓餐盤上升的同時，餐車蓋同步開啟；電控設計部分，利用 IR-08H 晶片完成循跡感測，同時 RFID RC522 感應模組識別房卡，以達到準確送達至正確的位置；並配合 Arduino 機電面板控制車子的行動與驅動馬達控制餐盤上升餐蓋開啟的作動。

本專題的設計能餐車自動化依照房號多次送餐，減少人與人接觸的風險。

貳、研究動機

一開始決定專題主題時正是疫情如火如荼時，因此我們就希望專題題目能跟防疫有關。在討論時，有組員想起自己曾經因為出國回來而在防疫旅館隔離的經驗，防護人員在送餐全程都要穿著不透氣又厚重的防護衣，接觸那些無法確認是否感染疫的居家隔離者，因此冒著極高的感染風險，為此我們決定研究出解決的方法。

在高二時，科上安排課後課程，讓我們已經先有撰寫簡單電控的 Arduino 程式語言，讓我們有了驅動機構作動的想法。但除了簡單讓馬達驅動機構作動，可以讓餐蓋打開，餐盤上升取餐外，更期望餐車能自動送達到預定的房號，可以不同房號多次送餐，取代人力，並達到減少接觸、降低感染風險的目的。因此跨領域和電子科同學合作，一同打造專題預期目標。

由上述動機，我們訂定以下目標：

- (一)、以低成本、自動化餐車取代替人力減少交叉感染的風險。
- (二)、撰寫 Arduino 程式語言，利用 IR-08H 晶片及 RFID RC522 感應模組，讓餐車能沿線循跡和識別房號，達到定點送餐的功能。
- (三)、設計取餐機構，藉由馬達帶動機構讓餐盤上升且同步開啟餐蓋自行取餐。

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

表 1 相關知識

課程內容	作品對應之內容
1.機械製造 Ch5 焊接 Ch7 量測與品管 Ch8 切削加工 Ch9 工作機械 Ch11 非傳統加工 2.機械基礎實習 Ch4 鑽孔鉸孔與攻螺紋操作 Ch5 車床基本操作 Ch12 電焊設備之使用 3.機械加工實習 Ch6 銑床基本操作 Ch7 面銑削 Ch8 端銑削	1.利用車床、鑽床、銑床製作出輪子法蘭聯軸器，輔助輪所需連接件等 2.金屬雷射切割機構背板，雷切壓克力製作機構，3D 列印連接桿件的樞軸和墊圈等 3.焊接電路、電子零件
4.機械原理 Ch3 螺旋連接件 Ch6 軸承及裝置連接 Ch10 齒輪 Ch14 連桿機構	對機械零件用途的認識與規格的選用，達成齒輪與齒條的傳動升降機構設計，與連桿作動開蓋機構
5.機械製圖實習 Ch1 工程圖概念 6.電腦輔助製圖與實習 Ch8 零件圖繪製和應用	使用 Onshape 設計零件外形以及輸出 DXF 檔進行金屬及壓克力雷射切割，STL 檔進行 3D 列印
7.基礎電學實習 Ch1 基本電工工具之使用 Ch3 導線之選用連接與處理	利用 Arduino 程式撰寫電控程式及如何選用馬達驅動模組及感測元件

肆、研究方法

一、研究流程

本研究團隊訂定研究主題後，開始上網查詢相關資訊與蒐集資料，經過多次的集會討論，訂定專題預期達到的目標，研擬專題研究的架構，利用課堂學到的機構設計，使用線上 Onshape 繪圖軟體，建構零件草圖，組立零件並模擬機構作動；先用雷切密迪板組裝測試，修正無誤後再雷切壓克力板危機構材料完成機構設計部分；加裝齒輪及車輪之驅動馬達，撰寫 Arduino 電控程式完成成品。研究流程如圖 4-1 所示：

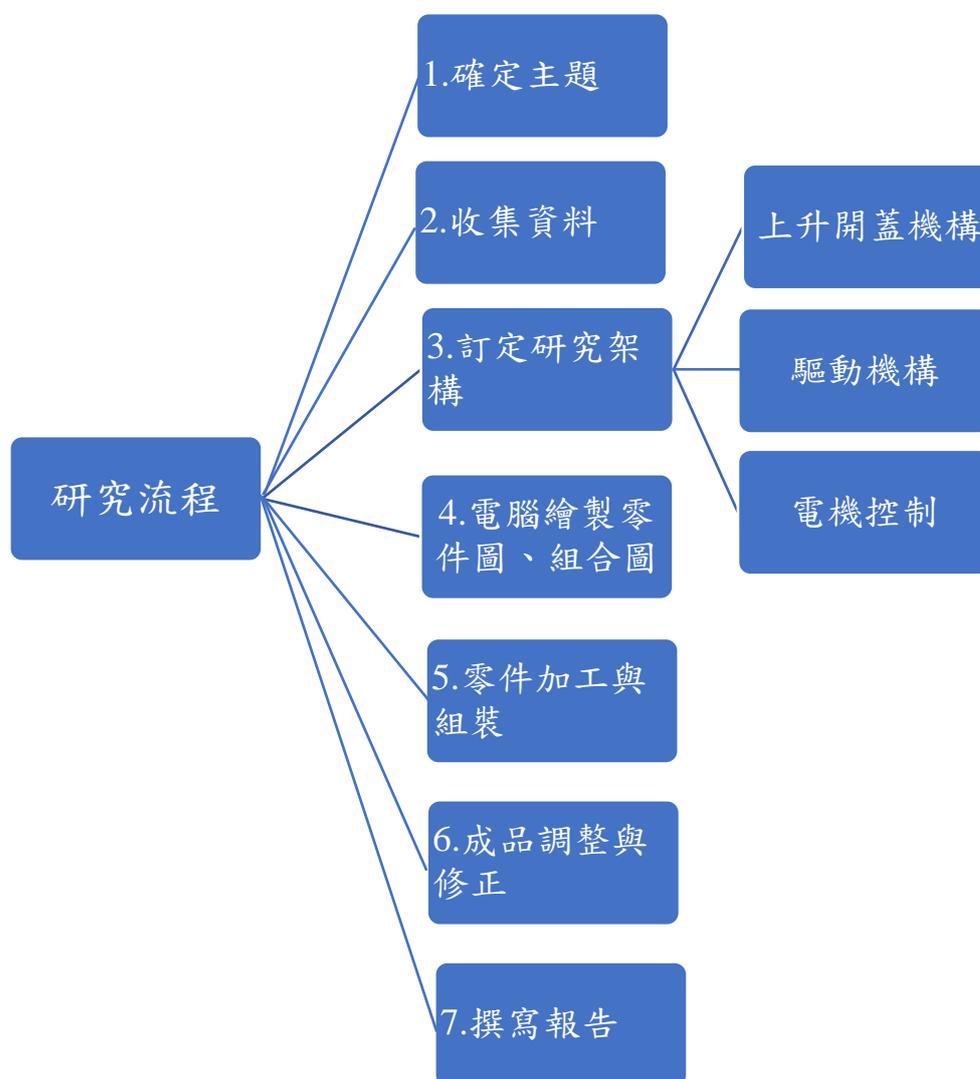


圖 4-1 研究流程圖(資料來源: 自行繪製)

二、研究架構

在資料蒐集與多次討論後，擬定了本專題的研究架構如圖 4-2 所示，分為上升開蓋機構、驅動機構與電機控制設計三個部分進行深入研究。

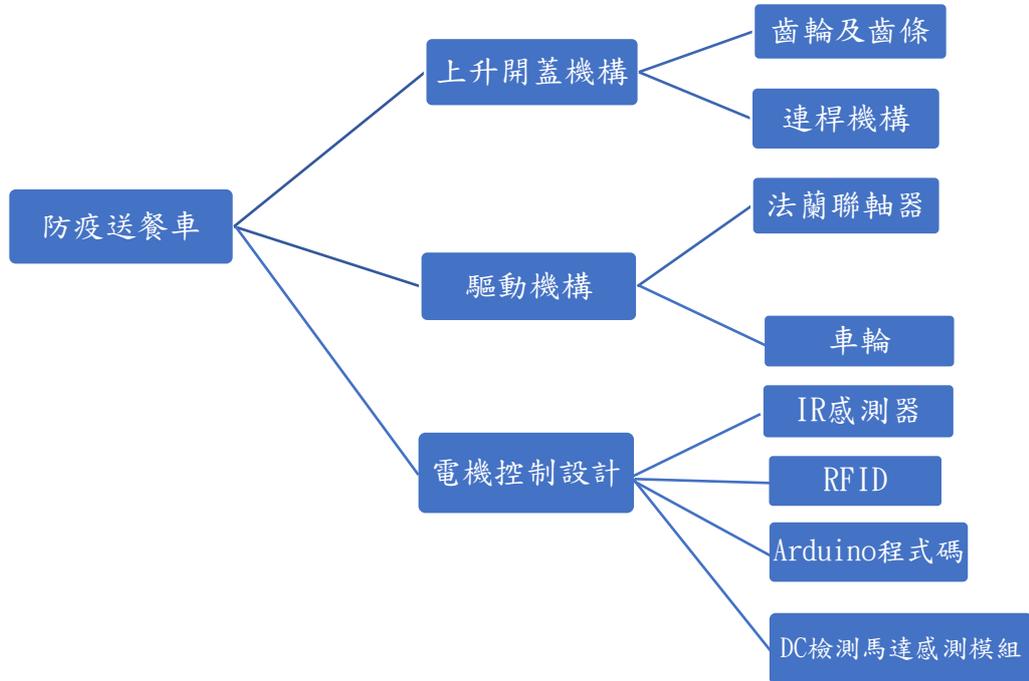


圖 4-2 研究架構圖(資料來源:自行繪製)

(一)整體架構設計概念

實驗之初，為了縮短實作與驗證時間，本專題就架構部份做了幾項設定：

- 1.尺寸便於加工及參賽說明：整題外型尺寸大小為 40×50×60mm。
- 2.以先達成機構作動為目標：利用壓克力材料為機構。
- 3.便於加工與組裝：整體框架採用鋁擠型 2020 桿件組裝。

(二)上升開蓋機構設計

要在有限空間內，達成餐蓋自動開啟，餐盤也上升的研究目標。組員們絞盡腦汁，利用學校機件原理所學之機構作動設計，如千斤頂荷重上升機構、滑塊往復機構等，但必須達到能使物體上升下降且同步連動餐蓋開盒動作，經過多次機構模擬與修改尺寸後，最後完成如圖 4-3 齒輪帶動齒條、L 型連桿帶動滑塊的兩組機構整合的前視圖。

當馬達驅動齒輪迴轉，讓啮合的齒條上升，兩邊浮桿跟著齒條作動上升，拉動 L 型連桿短邊使之迴轉，長邊連接餐蓋沿著滑槽下滑，完成餐盤上升，同時餐蓋打開的作動。

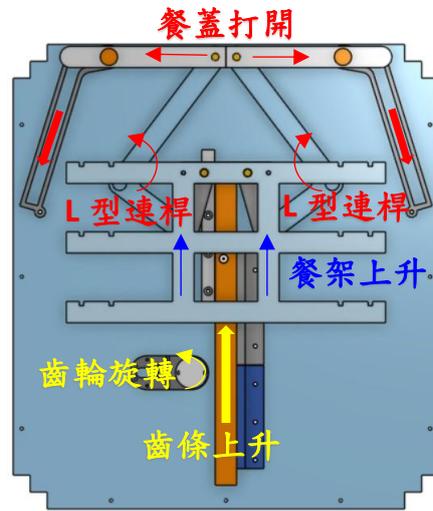


圖 4-3 整體機構示意圖

為控制餐蓋打開作動，設計滑槽軌道，從水平餐蓋閉合，連桿作動沿滑槽軌道翻開至垂直。但開蓋作動力一開始即往兩側施力，因此滑槽必須設計前導的水平軌道，又 L 型連桿是作迴轉角度作動，其軌跡為弧線，把迴轉 5 度、10 度、15 度的滑塊位置找到，在滾柱滑塊作動軌跡範圍內，設計一個傾角 10 度前導滑槽，導引開蓋作用力順著滑槽方向施力。餐蓋和 L 型連桿軸銷連接，滾柱滑塊帶動餐蓋沿滑槽滑移，餐蓋因此順利開蓋。

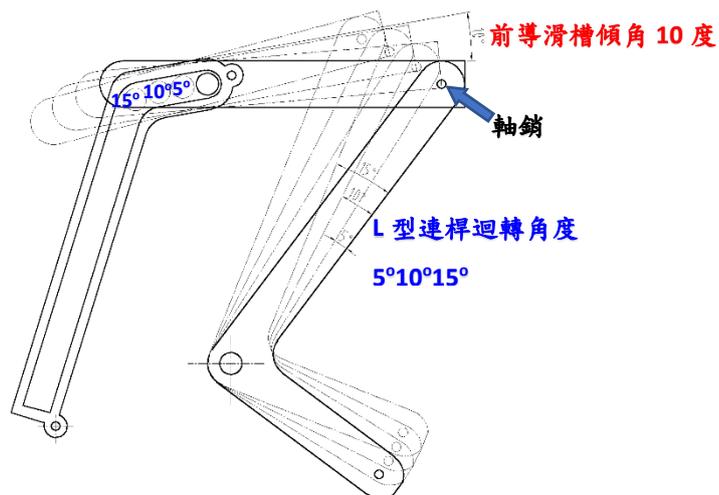


圖 4-4 滑槽設計

(三) 驅動機構設計

驅動輪用雷切 3mm 密迪板 14 片黏貼組立而成，本想木屑熱壓而成的密迪板應該不重，直徑 170mm 寬 42mm 的車輪符合車型大小，但因傳動軸為 3D 列印 PLA 製程，故在餐車測試的過程中，因無法承受馬達的扭力而造成剪應力破壞。因此為了解決傳動軸剪斷問題，對車輪造型設計和傳動軸作了設計變更。傳動軸要連結高扭力的馬達和車子的載重負荷，故設計法蘭聯軸器連接驅動輪，並選擇鋁金屬材料，具有質量輕又兼具高抗剪的優勢；為了降低載重，在不影響驅動車子行走下，將輪子的寬度從 42mm 改為 36mm；變更輪幅設計，不僅外形美觀又降低輪子本身的重量，如圖 4-5 所示。

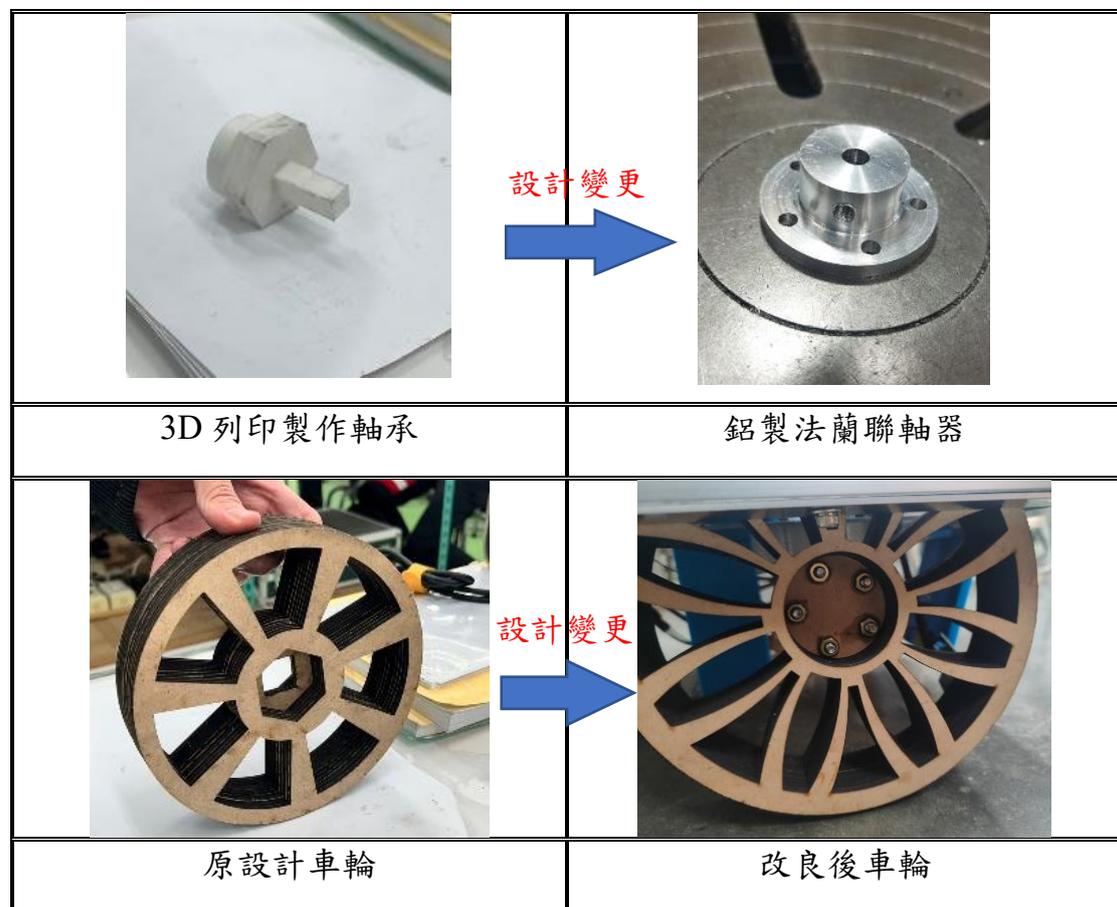


圖 4-5 驅動機構設計變更

(四) 電機控制設計

為了更好的整理與理解送餐車的行動流程，我們繪製了送餐車的行動流程，並分別介紹其中硬體與軟體方面的應用和解說。

1. 研究流程：

餐車的流程大致分成四個部分，分別為送餐的流程進行部分，RFID的感應判斷與其判斷結果

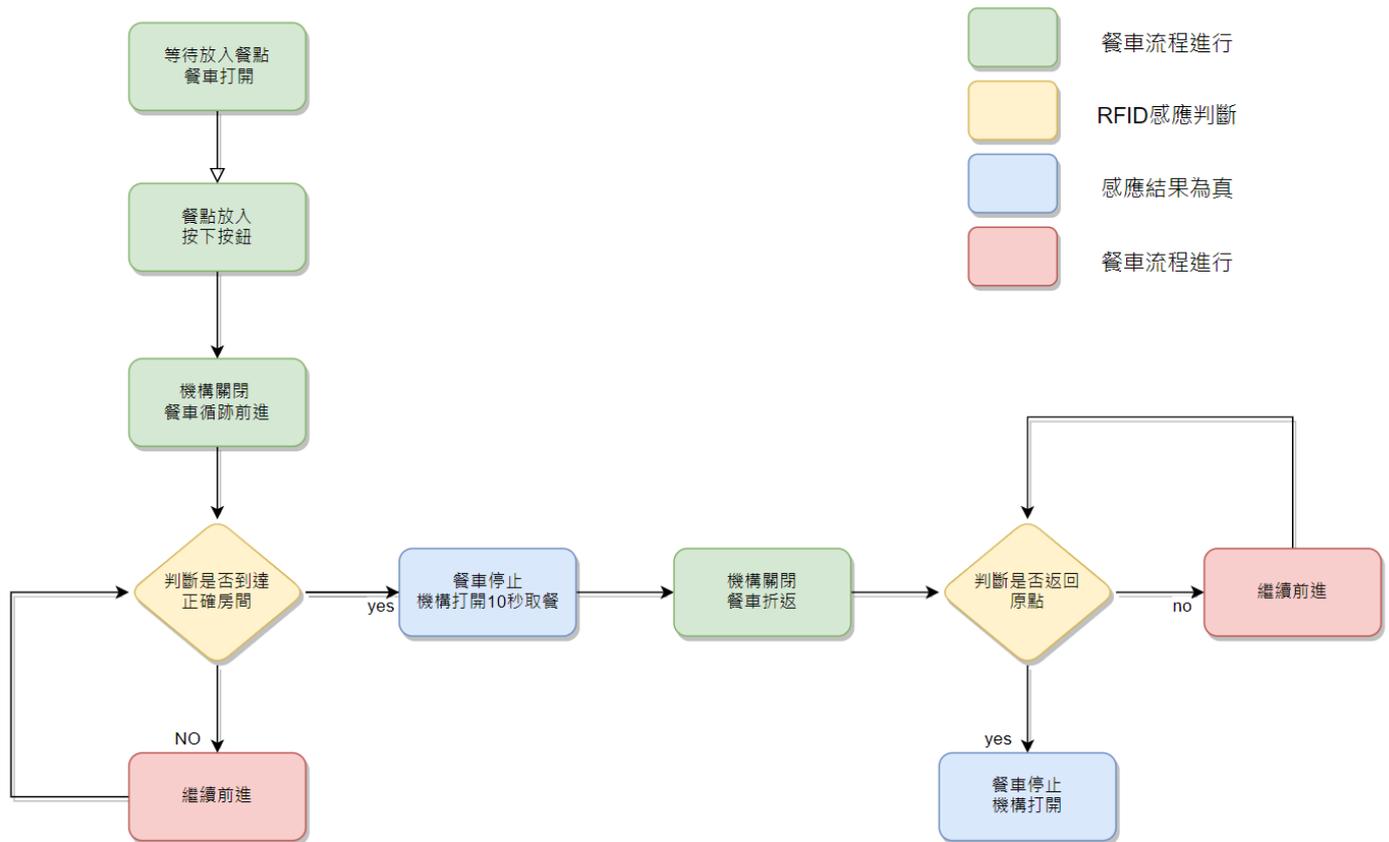


圖 4-6 流程架構 (資料來源:自行繪製)

2. 硬件部分

(1) 驅動系統

首先我們想先探討採用控制晶片的原因與其必要性，若選擇不採用晶片控制而是馬達直接連接 Arduino 板驅動，則通常會出現兩個問題：第一是電流太小，以至於無法驅動直流馬達動作，第二是馬達直接連接板子會產生很大的逆向偏壓，而這兩個問題都可能導致馬達無法正常運轉。

為解決以上問題，控制晶片的使用是必要的，而在晶片控制的選用上，本組採用的是 L298N 晶片搭配來完成控制與驅動馬達的功能，L298N 本身具有低發熱率，驅動力強，抗干擾能力強的特點，再加上它搭載雙 H 橋模組，可供應足夠的電流(2A)以驅動兩顆 12V 直流馬達，符合我們的餐車雙輪驅動的需求，另外還可藉由晶片的 PWM 調控，來控制馬達的旋轉速度，因此我們選用 L298N 晶片負責控制馬達控制驅動的部分。

提供 2A 電流，L298N 晶片可輸出 12V 電壓來驅動兩顆直流馬達，還可以另外供應 5V 電壓供外界使用。將 IN1~4 輸入連接 Arduino 板對應腳位，OUT1~4 連接馬達即可提供輸出，另外可利用晶片的 PWM 調控，ENA1、ENA2 連接對應腳位可控制轉速的快慢。

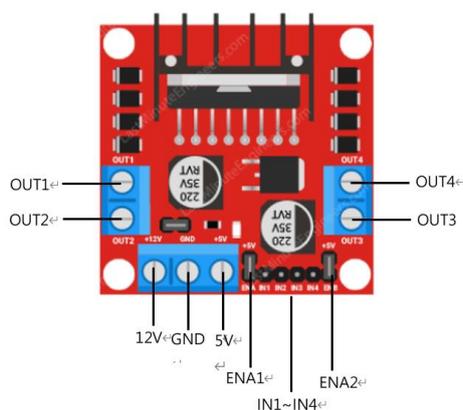


圖 4-7 L298N

(資料來源: lastminuteengineers)

(2) IR-08H 晶片

我們選用 IR-08H 晶片來完成感測循跡的功能，原理是利用紅外線的發射與接收以偵測行徑中的紅外線反射，若感應到物體輸出 0，感應燈會亮起，若未感應到時則輸出 1，感應燈熄滅，而透過行徑中感測到物體的方向，來判斷餐車的偏移方向，再加以調整左右馬達的轉速快慢，以達到修正行徑軌跡的作用。

在使用前要先將 502 電阻往順時針調到最底(也就是將發射管的亮度調到最大)，然後在晶片感應到物體的狀態下調 103 電阻，調至感應距離是最遠為止，這樣感測器便會工作在最佳狀態，能夠準確偵測前方是否有物體。

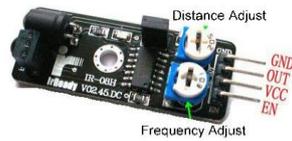


圖 4-8 IR-08H

(資料來源: Electronics in Touch Co.)

(3)RFID RC522 感應模組

RFID 是 Radio-Frequency identification 的縮寫，中文是無線射頻辨識，是一種常見的無線通訊技術，它的原理是過識別裝置（讀卡器）所產生的「電磁場」，能讓附著在物品上的「電子標籤」獲得能量，進而發送無線電頻率的訊號，因此被感應的物件就不需要電池來供電，而我們採用的是常見的 RFID RC522 IC 感應模組，在我們的流程中，要預先將感應卡安裝於循跡的軌道上，用以標示防疫旅館的房間位置，當 RFID 感應器識別到感應卡，會判斷是否與按鈕對應的房間位置相同，若不同則繼續前進，如果吻合則餐車停止前進。

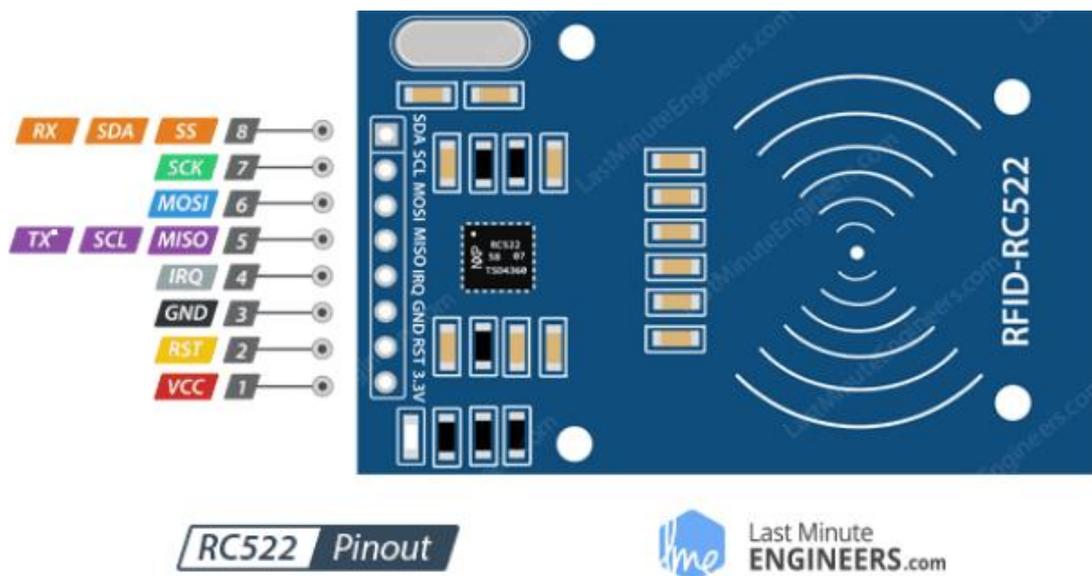


圖 4-9 RFID RC522

(資料來源: lastminuteengineers)

三、作品製作

(一)作品製作流程

此次實作團隊發揮在校所學，使用到的機器設備包括銑床、靈敏鑽床、分度頭以及車床…等等 來實施加工。並使用電腦繪圖軟體繪製零件圖、立體圖與組合圖，並模擬連桿的運動情形，從而進行尺寸的調整，完成零件加工。另外團隊在電子元件的配線與程式的修改調整，是經過無數次的測試與修正，最終完成作品，達成本專題的研究目的。

作品製作的流程，如圖 4-10 所示：

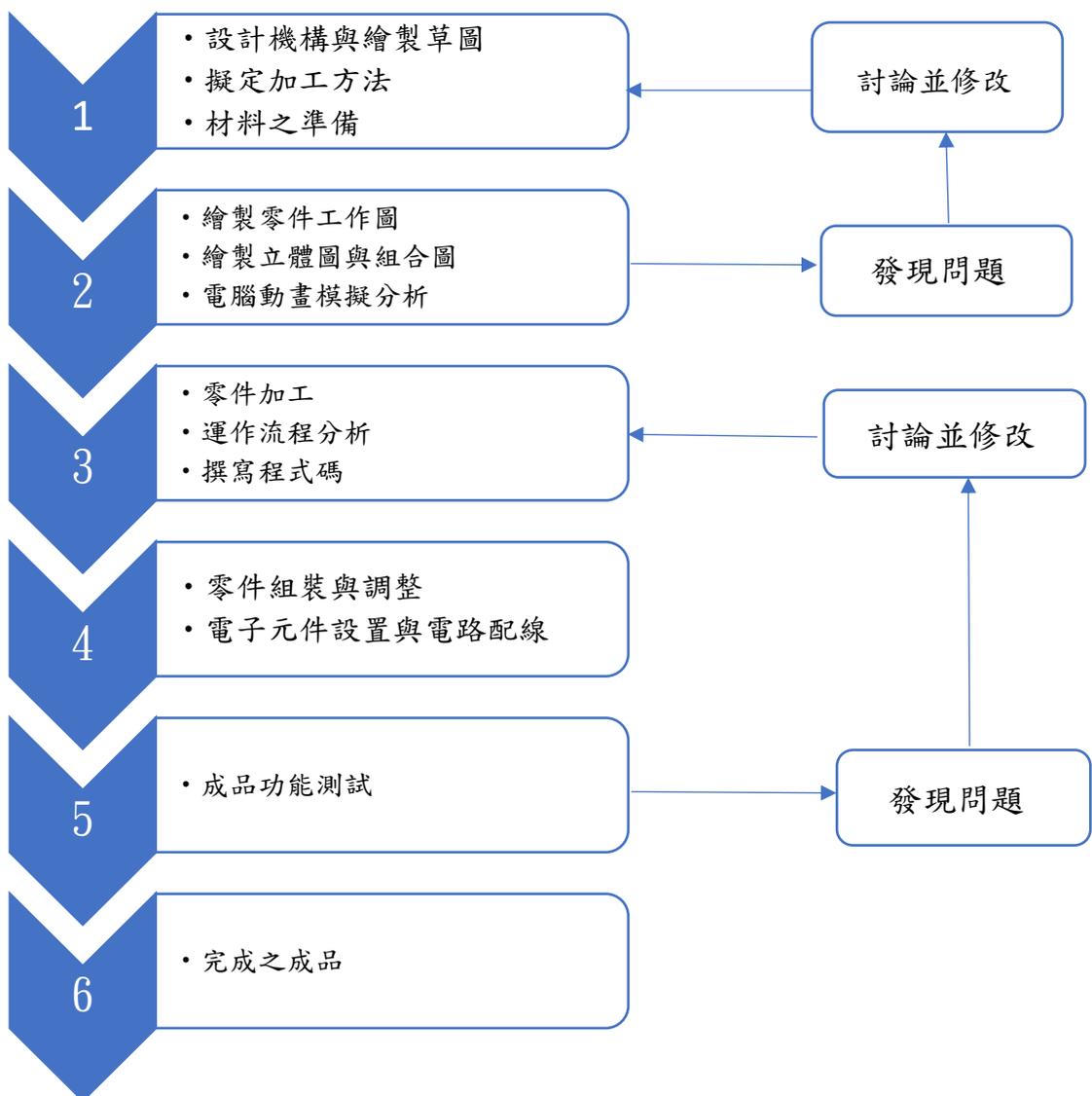


圖 4-10 製作流程圖

(二)車體外框組立

團隊決定車體大小後，利用學長留下的鋁擠材(國際規2020型)當車體的外框架，外框組裝如圖4-11，角碼是鋁擠材框架的直角連接件並用螺絲與螺帽結合而成如圖4-12。



圖 4-11 外框組裝圖



圖 4-12 外框完成圖

(三)餐架上升與開蓋機構製作

餐架上升與開蓋機構的零件是先使用 onshape 至圖軟體繪製3D零件，組立成機構後利用動畫模擬確認零件之間確認作動是否達預期效果，零件尺寸及相對位置無干涉後，便將機構零件工作圖轉檔成 DXF 檔，用雷射切割機切割壓克力板加工出連桿機構的板片如圖4-13。機構組裝如圖4-14，連桿中間連接使用了軸銷、扣環；齒條是使用螺絲與螺帽固定在機構上，為了讓齒條確實做垂直的上下往復運動，我們設計了一個靠件，利用3D列印製成，讓齒條不會因為齒輪的驅動力，齒條因槓桿原理導致歪斜，能靠著導件確實上下直線運動讓餐架上升與下降。

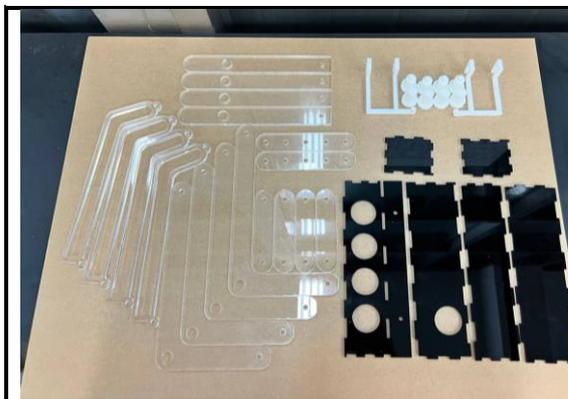


圖 4-13 機構零件圖

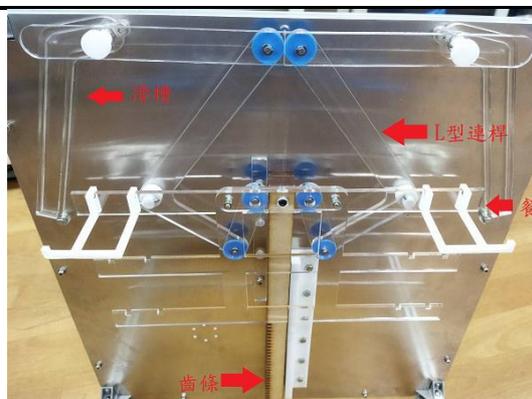
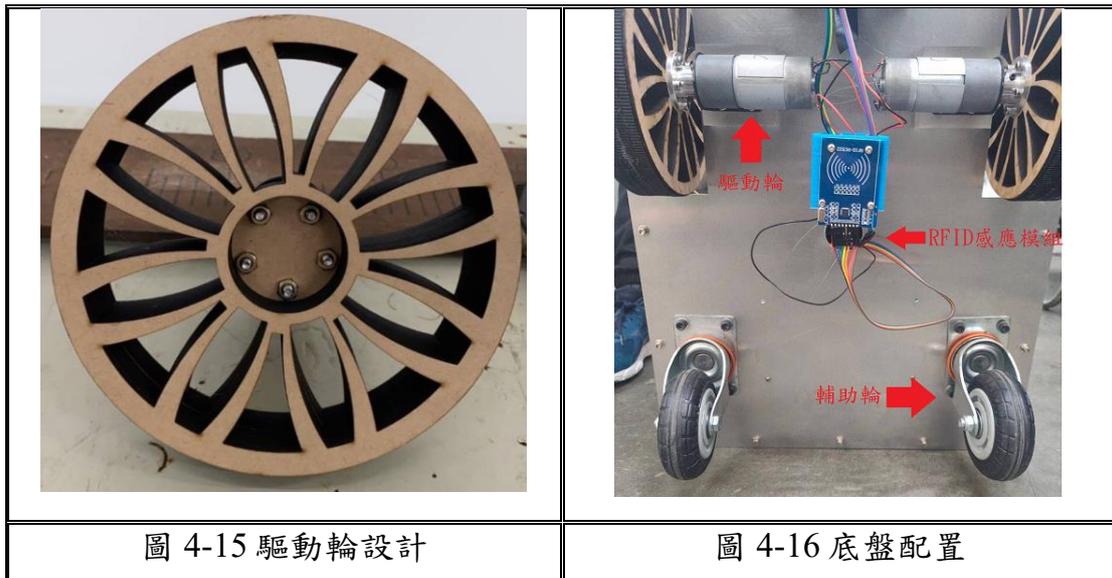


圖 4-14 機構組立圖

(四) 驅動輪與底盤設計

驅動輪的設計如圖 4-15，草擬外型的設計與重量的考量，最後決定使用雷射切割板，外型可以依照美觀設計較無加工問題，依照與法蘭聯軸器的連結所需，可以在不同層輕易做設計變更，聯軸器與馬達的連接則是使用止付螺絲，胎皮選用有齒橡膠皮帶貼附上去。餐車底盤的配置如圖 4-16，使用金屬鐵板雷射切割機製作，馬達動力輸出利用聯軸器帶動驅動輪；輔助輪因回程會偏轉最後用電焊把軸承旋轉部分焊牢，讓餐車行走時不易偏轉。



(五) 按鈕與電控設計

Arduino 程式碼

RFID 感應副程式：

```
void RFID(){
  if (mfr522.PICC_IsNewCardPresent() &&
mfr522.PICC_ReadCardSerial()) {
    byte *id = mfr522.uid.uidByte; // 取得卡片的 UID
    byte idSize = mfr522.uid.size; // 取得 UID 的長度
    for(int i=0;i<4;i++){
      Serial.print(id[i]);
      Serial.print(" ");
    }
    Serial.println();
    if(id[0] == ID1[0] && id[1] == ID1[1] && id[2] == ID1[2] && id[3] ==
ID1[3])
```

```

    roomID=1;
    else if(id[0] == ID2[0] && id[1] == ID2[1] && id[2] == ID2[2] &&
id[3] == ID2[3])
        roomID=2;
    else if(id[0] == ID3[0] && id[1] == ID3[1] && id[2] == ID3[2] &&
id[3] == ID3[3])
        roomID=3;
    else if(id[0] == ID4[0] && id[1] == ID4[1] && id[2] == ID4[2] &&
id[3] == ID4[3])
        roomID=4;
    else if(id[0] == ID5[0] && id[1] == ID5[1] && id[2] == ID5[2] &&
id[3] == ID5[3])
        roomID=5;//homeID
    else
        roomID=6;
    Serial.print("room ");
    Serial.println(roomID);
    Serial.println();
    mfr522.PICC_HaltA(); // 讓卡片進入停止模式
}

```

循跡前進程式：

```

void forward(int room){
    digitalWrite(LIFT_IN1,LOW);
    digitalWrite(LIFT_IN2,HIGH);
    digitalWrite(LIFT_IN3,LOW);
    digitalWrite(LIFT_IN4,HIGH);
    analogWrite(LIFT_PWM,100);
    delay(3000);
    if(digitalRead(SW_DOWN) == 1){
        digitalWrite(LIFT_IN1,LOW);
        digitalWrite(LIFT_IN2,LOW);
        digitalWrite(LIFT_IN3,LOW);
        digitalWrite(LIFT_IN4,LOW);
        analogWrite(LIFT_PWM,0);
        delay(2000);
    }
    while(1){

```

```

//黑底感應值為 0，黃線感應值為 1
Serial.println(digitalRead(L_IR));
Serial.println(digitalRead(R_IR));
digitalWrite(L_IN1,HIGH);
digitalWrite(L_IN2,LOW);
digitalWrite(R_IN1,HIGH);
digitalWrite(R_IN2,LOW);
analogWrite(L_PWM,128);
analogWrite(R_PWM,128);
if(digitalRead(L_IR) == 0 && digitalRead(R_IR) == 1){ //L 紅外線感應
黃線，往左修正
    analogWrite(L_PWM,64);
    analogWrite(R_PWM,100);
    delay(30);
}
if(digitalRead(L_IR) == 1 && digitalRead(R_IR) == 0 ){ //R 紅外線
感應黃線，往右修正
    analogWrite(L_PWM,100);
    analogWrite(R_PWM,64);
    delay(30);
}
RFID();
if(roomID == room)
    break;
}
digitalWrite(L_IN1,LOW);
digitalWrite(L_IN2,LOW);
digitalWrite(R_IN1,LOW);
digitalWrite(R_IN2,LOW);
analogWrite(L_PWM,0);
analogWrite(R_PWM,0);
delay(1000);

}

```

餐盤上升副程式：

```

void up(){
    while(1){

```

```

digitalWrite(LIFT_IN1,HIGH);
digitalWrite(LIFT_IN2,LOW);
digitalWrite(LIFT_IN3,HIGH);
digitalWrite(LIFT_IN4,LOW);
analogWrite(LIFT_PWM,100);
if(digitalRead(SW_UP) == 1){
    digitalWrite(LIFT_IN1,LOW);
    digitalWrite(LIFT_IN2,LOW);
    digitalWrite(LIFT_IN3,LOW);
    digitalWrite(LIFT_IN4,LOW);
    analogWrite(LIFT_PWM,0);
    break;
}
}
delay(6000);
while(1){
    //if(dis > 20)
    {
        digitalWrite(LIFT_IN1,LOW);
        digitalWrite(LIFT_IN2,HIGH);
        digitalWrite(LIFT_IN3,LOW);
        digitalWrite(LIFT_IN4,HIGH);
        analogWrite(LIFT_PWM,100);
        if(digitalRead(SW_DOWN) == 1){
            digitalWrite(LIFT_IN1,LOW);
            digitalWrite(LIFT_IN2,LOW);
            digitalWrite(LIFT_IN3,LOW);
            digitalWrite(LIFT_IN4,LOW);
            analogWrite(LIFT_PWM,0);
            delay(2000);
            break;
        }
    }
}
}

```

(六)作品機電控制設備與元件列表

表 2 電子元件表

編號	元件名稱	數量	備註
1	PC 電腦	1	
2	Arduino mega 版	1	Microchip ATmega328p
3	USB 傳輸線	1	B 型
4	L298N DC 馬達驅動模組	2	ST 晶片
5	DC 直流減速馬達	2	DC 12V
6	DC 直流馬達	2	DC 12V
7	杜邦線	若干	母對母，公對公與公對母
8	可充電離電池	若干	5V
9	IR-08H 紅外線感應器	2	3.3~5V
10	電池盒	1	
11	RFID 感應器	1	RFID RC522
12	RFID 感應卡	5	

(七)作品加工設備與器材、工具列表

表 3 加工設備與器材、工具列表

設備工具	尺寸規格	數量	單位
立式銑床	1270*254	1	mm
分度頭	200*195	1	mm
鑽頭	∅3/∅4.1/∅6	各 1	mm
靈敏鑽床	300*500*1050	1	mm
立式鑽床	主軸最大行程:52	1	mm
積層加工機	490*390*200	1	mm
車床	最大旋徑:560	1	mm
六角把手	1/4"/1/8"/1/16"	1	mm
游標卡尺	150 0.02mm	1	mm
三用電錶	YX-360TR	1	臺
螺絲膠	222MS	1	支
壓克力膠	XU-130H	1	罐
機構馬達	JGB37-545	2	個

(八) 零件圖

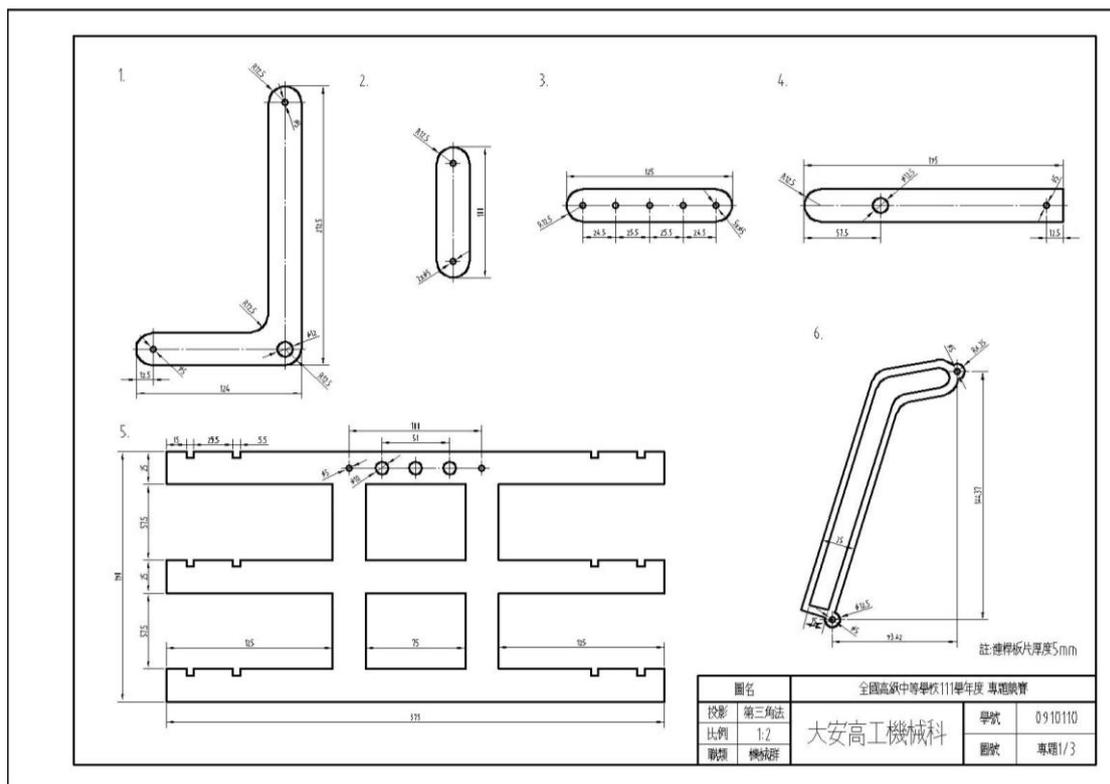


圖 4-17 零件圖(一)

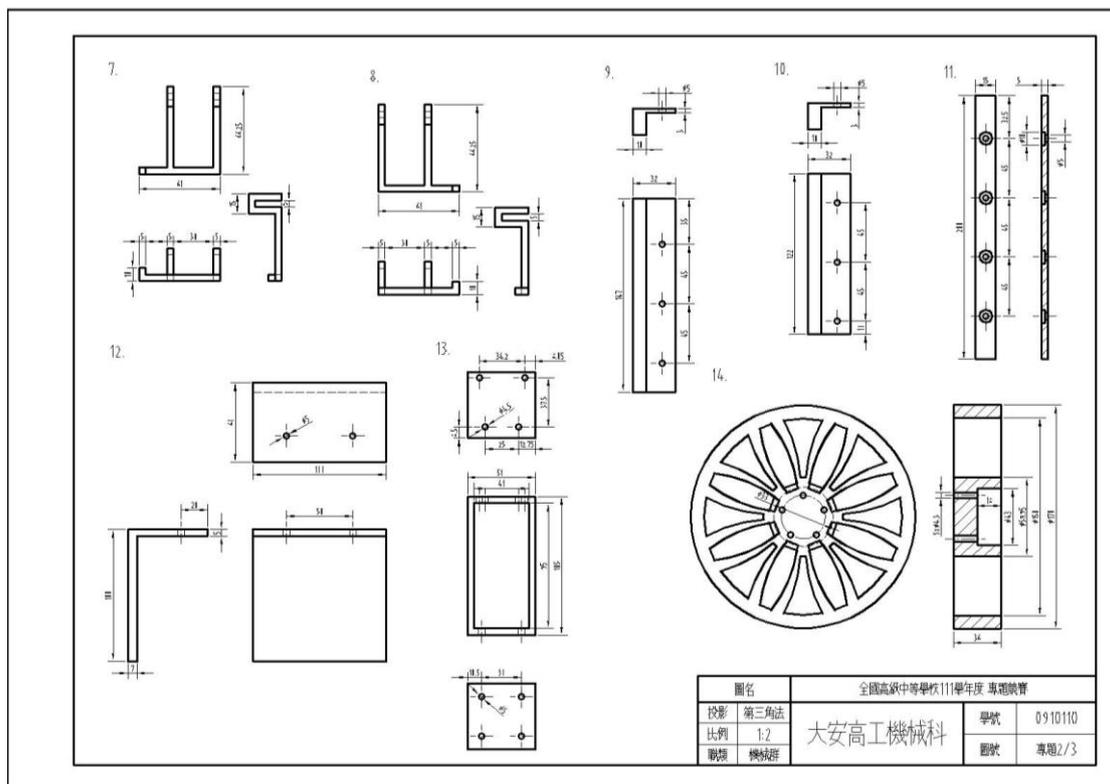


圖 4-18 零件圖(二)

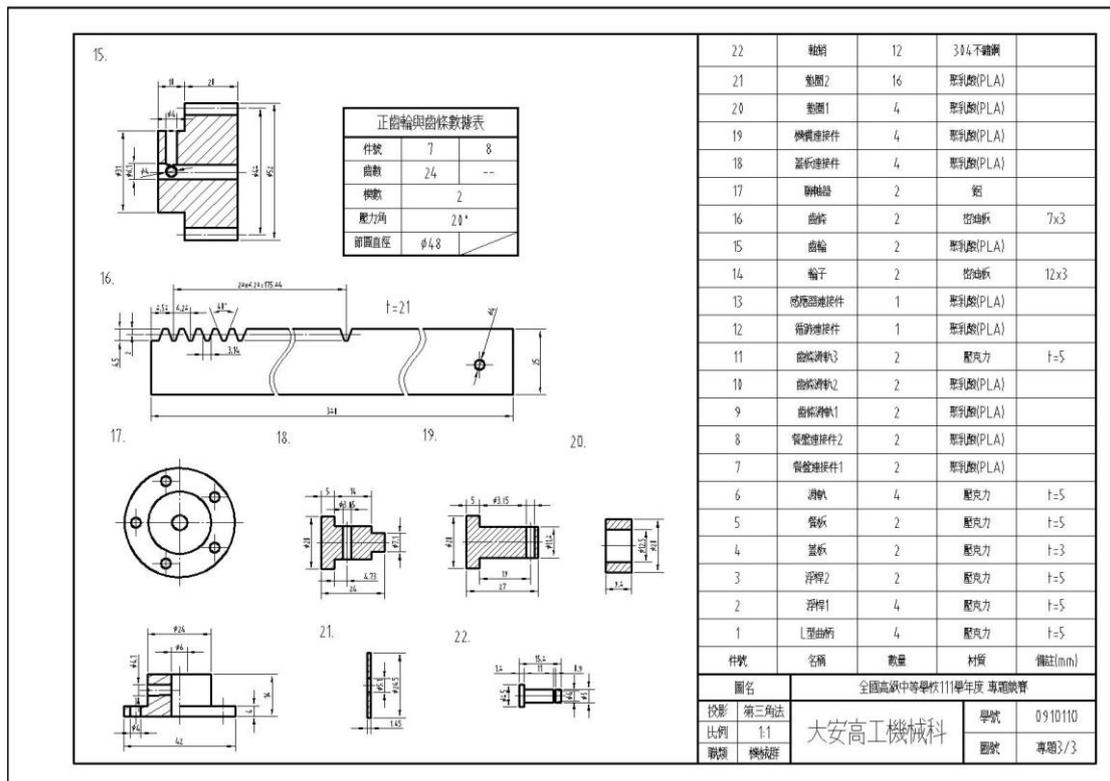


圖 4-19 零件圖(三)

(九)立體圖與組合圖

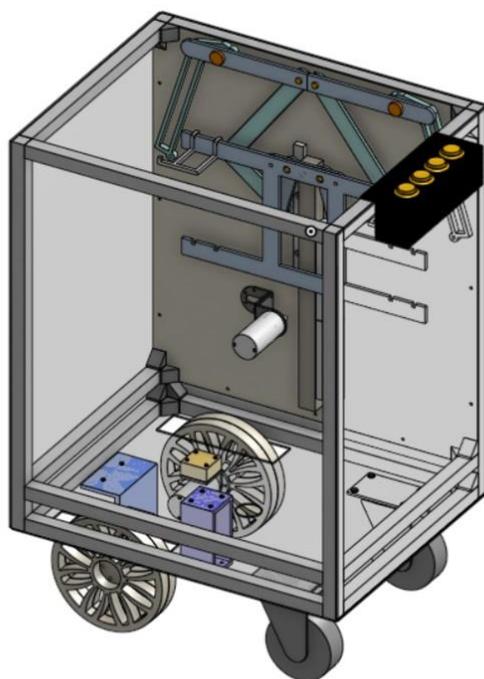


圖 4-20 組合圖

伍、研究成果

如下功能展示流程圖 5-1 所示，餐車一開始會在起始點等待放餐，當餐點放入並指定取餐位置後，餐車蓋將會關閉，餐車前往取餐位置，到達取餐位置時，餐車蓋開啟並等候取餐，取餐後餐車蓋關閉，餐車返回起始點。

Step1	右側總開關「ON」，餐蓋打開，等待餐點放入。	
Step2	餐點放入，按下「4 號房間」按鈕。	
Step3	餐蓋機構關閉，餐車沿線循跡前進。	

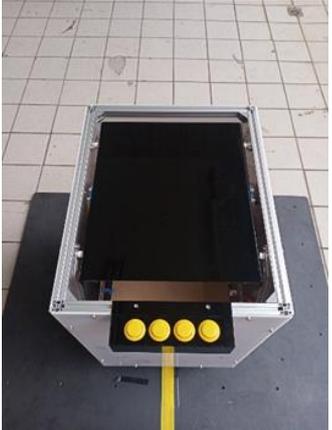
Step4	前進 4 號房間沿線循跡行進中。	
Step5	到達 4 號房間，餐蓋開啟等待取餐。	
Step6	取餐後餐蓋機構關閉，餐車沿線循跡折返至原位。	
Step7	回到起始點，餐蓋再度開啟，等待下一號房間送餐。	

圖 5-1 功能展示流程圖

完成上述七個步驟就是一次送餐流程，本專題設計有 4 個按鈕搭配 4 間房間，來回 4 次不同送餐距離測試，能確實 RFID 感應房號辨識與 IR-08H 晶片循跡沿線修正功能無誤，完成送餐任務。

陸、討論

一、作品創意性:

(一)、採用 RFID 感測模組，通過 Arduino 控制餐車在感應到卡片時，辨識是否到達指定房間？若「是」，則開蓋取餐的送餐流程；若「否」，則繼續前進至指定房間。

(二)、本專題設計的車體大小相較於市面上的送餐車更小，非常適合行進於防疫旅館狹窄的走廊。

(三)、本專題設計的升降機構能在開蓋的同時將餐點上升，不但節省空間，也減少餐點在滿是病毒的空氣中所接觸的時間。

二、作品實用性:

(一)、自動化送餐車有效減少人員的接觸，不僅降低防疫旅館內部人員交叉感染的風險且節省人事成本。

(二)、此商品設計是應用在防疫旅館，但可依照不同的使用地點加裝不同功能，因此可廣泛且彈性運用。

三、作品未來展望:

(一)、藍芽通訊連接取代按鈕:本專題初步製作是利用按鈕設計到達指定房間，但在按按鈕的過程就是接觸的部分，因此希望未來可以利用藍芽連接手機的方式，讓送餐過程達到完全零接觸，並在送達時能傳簡訊告知客人餐點已送達。

(二)、增加消毒功能:為確保餐車的乾淨與安全，若能加裝酒精噴消毒並告知取餐者必須先噴酒精後取餐，以減少病菌遺留在車上的可能。

(三)、增加保溫及自動殺菌功能:為因應不同類型餐點，在車體內部加裝保溫材質讓送餐品質更好，並加裝紫外線殺菌燈，能在顧客取餐後消毒內部，更提升防疫效果。

柒、結論

專題之研究目的是製作出一個可以在防疫旅館中零接觸並且全程自動化的防疫餐車，在放入餐點後只要輕輕的按下你要送餐的房號按鈕後，餐車就會依照你的指示，透過 IR-08H 循跡系統自動走到房間前，利用 RFID 感應模組來辨識是否為指定房間?確認無誤後，餐蓋便會自動開啟，延遲數秒待餐點取走後餐蓋自動關閉。

取餐完成便依原路線折返，此自動化送餐、取餐、折返的功能，不僅減少了防疫旅館工作人員們交叉感染的風險，還降低了的人事的成本。

本專題在實際功能測試後，其結果都能夠達成我們所預期之研究目標，期望此專題在未來能夠加以增能改良，適應更多的地形，能戶外送餐達到取代人力、增加防疫的目標。

捌、參考資料

參考書籍：

- 1.林英明等人編著，『機械製造』，全華圖書股份有限公司，(民 111)
- 2.王金柱編著，『機械基礎實習』，全華圖書股份有限公司，(民 111)
- 3.王金柱編著，『機械加工實習』，全華圖書股份有限公司，(民 111)
- 4.葉倫祝編著，『機械原理』，全華圖書股份有限公司，(民 109)
- 5.李宗積等人編著，『機械製圖』，全華圖書股份有限公司，(民 111)
- 6.黃煌嘉等人編著，『基礎電學』，全華圖書股份有限公司，(民 108)

參考網站：

- 1.<https://sites.google.com/site/zsgititit/home/arduino/arduino-shi-yongl298n-qu-dong-liang-ge-ma-da>
- 2.<http://jayarduino.blogspot.com/2012/11/infrared-track-sensor-ir-08h.html>
- 3.<https://youtu.be/-k7o1gAK5Yw>
- 4.https://www.bilibili.com/video/BV1134y1d7ri/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click
- 5.<https://www.youtube.com/watch?v=WUFclCtkqWM>

玖、附錄

一、作品分工表

表 4 作品分工表

參賽學生	工作內容
A	機構設計、繪製立體圖、零件加工、組裝、報告撰寫
B	零件加工、組裝
C	材料購買、報告整理、組裝
D	機構設計、資料整理、組裝
E	電機控制配線、程式撰寫

二、競賽日誌

表 5 競賽日誌

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
111	9	7	1.專題準備 2.架構思考	器材:電腦 時數:6小時	同學 A:搜尋相關知識 同學 B:搜尋相關作品 同學 C:詳閱專題製作課本 同學 D:搜尋歷屆作品
111	9	14	1.機構設計 2.架構思考	器材:電腦、手繪用具 時數:6小時	同學 A:設計初版機構 同學 C:搜尋相關機構 同學 D:繪製機構草圖
111	9	21	1.機構設計 2.繪製 3D 零件圖 3.決定所需材料	器材:電腦、課本 時數:6小時	同學 A:繪製立體零件 同學 B:討論所需材料 同學 C:討論所需材料 同學 D:討論所需材料
111	9	28	1.調整 3D 零件圖	器材:筆電 時數:6小時	同學 A:修訂立體零件 同學 D:修訂草圖
111	10	5	1.繪製 3D 機構圖 2.決定加工方式	器材:筆電、課本 時數:6小時	同學 A:繪製模擬機構 同學 B:討論加工方式 同學 C:討論加工方式 同學 D:討論加工方式
111	10	12	1.調整 3D 機構圖	器材:筆電、課本 時數:6小時	同學 A:修正模擬機構圖 錯誤
111	10	19	1.馬達旋轉測試 2.程式設計	器材:電腦、電子零件 時數:3小時	同學 A:電路測試 同學 C:電路連接 同學 D:繪製移動流程圖 同學 E:程式撰寫
111	10	26	1.L298N 測試 2.程式設計	器材:電腦、電子零件 時數:3小時	同學 A:電路測試 同學 C:電路連接 同學 E:修訂程式
111	11	02	1.L298N 測試 2.架構組裝	器材:電腦、電子零件、銑床 時數:3小時	同學 A:組裝架構 同學 B:銑削車體架構 同學 D:電路測試 同學 E:電路測試
111	11	09	1.L298N 測試 2.報告撰寫	器材:電腦、電子零件 時數:6小時	同學 A:電路連接 同學 C:報告撰寫 同學 D:電路測試 同學 E:程式測試

111	11	16	1.調整 3D 機構圖 2.L298N 測試 3.報告撰寫 4.程式設計 5.模擬機構雷切 6.3D 列印軸銷	器材:筆電、電子零件、雷射雕刻切割機、木板 時數:6 小時	同學 A:修訂模擬機構圖、列印軸銷 同學 B:雷切機構零件 同學 C:報告撰寫 同學 D:電路測試 同學 E:修訂程式
111	11	23	1.L298N 測試 2.模擬機構組裝	器材:筆電、電子零件、木板 時數:6 小時	同學 A:模擬機構組裝 同學 B:模擬機構組裝 同學 D:電路測試 同學 E:電路配線
111	11	30	1.調整 3D 機構圖 2.L298N 測試 3.報告撰寫 4.底板草圖繪製	器材:筆電、電子零件、機構零件 時數:6 小時	同學 A:確認模擬機構圖 同學 C:報告撰寫 同學 D:繪製底板草圖 同學 E:電子零件裝配
111	12	07	1.機構升降測試 2.報告撰寫 3.繪製底板 3D 圖 4.繪製輪子 3D 圖	器材:筆電、電子零件 時數:6 小時	同學 A:模擬機構測試 同學 C:報告撰寫 同學 D:繪製底板、輪子 3D 圖 同學 E:電子零件裝配
111	12	14	1.雷切模擬底板 2.雷切輪子 3.底板組裝 4.法蘭聯軸器車削	器材:筆電、電子零件、雷射雕刻切割機、木板 時數:6 小時	同學 A:法蘭聯軸器車削 同學 B:底板組裝 同學 C:雷切輪子 同學 D:雷切底板
111	12	21	1.繪製按鈕盒 3D 圖 2.雷切、組裝按鈕盒 3.RFID 測試	器材:筆電、電子零件、雷射雕刻切割機 時數:6 小時	同學 A:組裝按鈕盒 同學 B:繪製按鈕盒 同學 D:雷切按鈕盒 同學 E:RFID 測試
111	12	28	1.雷切機構 2.雷切底板 3.雷切、折合蓋板 4.車體整體組裝 5.3D 列印軸銷	器材:筆電、雷射雕刻切割機、3D 列印機、鋁板、壓克力板、壓克力折合機 時數:6 小時	同學 A:雷切機構、整體組裝 同學 B:雷切底板 同學 C:雷切蓋板並折合 同學 D:列印軸銷
112	1	4	1.整體流程測試 2.報告撰寫	器材:筆電 時數:6 小時	同學 A:整體流程測試 同學 B:按鈕測試 同學 C:報告撰寫 同學 D:整體流程測試 同學 E:程式測試

112	1	11	1.成果發表	器材:電腦 時數:3 小時	同學 A:成果發表 同學 B:成果發表 同學 C:成果發表 同學 D:成果發表 同學 E:成果發表
-----	---	----	--------	------------------	---