

高雄市高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

專題製作報告



機車智能迴旋踏板

指導老師： 黃志仁 老師

科別班級： 汽車 科 三 年 1、3 班

座 號： 8、19、32

姓 名： 劉威廷、關仕笙、鄭元傑

中 華 民 國 108 年 02

機車智能迴旋踏板

摘 要

現在台灣的機車數量日益增多，有關機車新式科技的發明也是日新月異，但在生活中因機車踏板未收起撞擊到而受傷的案例，卻還是時常從生活中聽聞，雖然目前的機車市場已將機車踏板的機構設計的相當簡易，但在安全方面還是存在著危險。

我們利用 Arduino 和電子感測元件，來製作一個成本低廉，能偵測後座乘客乘坐情形，自動將踏板伸出縮回的智能迴旋踏板系統，由壓力感測器和超音波感測器感應乘客乘坐狀況，再傳送訊號給 Arduino，經由伺服馬達直接帶迴旋動踏板，使其自動伸出及縮回，如此一來便能避免因迴旋踏板未收起而撞擊所帶來的傷害。

目錄

摘要	i
目錄	ii
表目錄	iii
圖目錄	iv
壹、製作動機.....	1
貳、製作目的.....	2
參、文獻探討.....	2
一、3D 列印.....	3
二、伺服馬達.....	3
三、壓力感知器.....	5
四、超音波感知器.....	6
五、Arduino 單晶片介紹	6
六、點火開關.....	7
七、斷電延遲開關.....	7
肆、製作方法.....	8
一、製作架構.....	8
二、製作材料.....	9
三、製作過程.....	9
伍、製作成果.....	13
一、成果示意圖.....	13
二、系統電路圖.....	14
三、成果說明.....	15
四、系統程式碼.....	18
五、成果討論.....	20
(一)機械式踏板和電子式踏板的比較	20
(二)電子式踏板感測的缺點解決方法	20
(三)3D 列印	20
陸、結論.....	20
參考文獻	

表目錄

表 1-1	機車數量統計表.....	1
表 3-1	步進馬達與伺服馬達比較表.....	4
表 4-1	設備及器材.....	9

圖目錄

圖 1-1	機車踏板傷人新聞	2
圖 3-1	3D 列印機	3
圖 3-2	伺服馬達	4
圖 3-3	壓力感知器	5
圖 3-4	壓力力道與電阻之間的變化	5
圖 3-5	超音波感知器	6
圖 3-6	Arduino	7
圖 3-7	點火開關	7
圖 3-8	斷電延遲開關	8
圖 4-1	製作架構	8
圖 4-2	機車踏板菱格紋	9
圖 4-3	踏板連接處	9
圖 4-4	踏板固定架	10
圖 4-5	踏板本體製作	10
圖 4-6	本體固定架製作	10
圖 4-7	伺服馬達安裝	10
圖 4-8	迴旋踏板總成安裝	10
圖 4-9	線路配置	11
圖 4-10	線路焊接	11
圖 4-11	線路整合	11
圖 4-12	Arduino 控制總成安裝	11
圖 4-13	壓力感知器安裝	11
圖 4-14	超音波感知器安裝	11
圖 4-15	感知器指示燈焊接	11
圖 4-16	感知器指示燈安裝	11
圖 4-17	斷電延遲開關設定	12
圖 4-18	斷電延遲開關作動測試	12
圖 4-19	裝置完成品 1	12
圖 4-20	裝置完成品 2	12
圖 5-1	成果示意圖	13
圖 5-2	系統電路圖	14
圖 5-3	無電源供應	15
圖 5-4	有電源供應	15
圖 5-5	壓力指示燈不作用	15
圖 5-6	機車踏板不伸出	15
圖 5-7	壓力指示燈亮起	16

圖 5-8	機車踏板不伸出	16
圖 5-9	滿足所有條件	16
圖 5-10	機車踏板伸出	16
圖 5-11	點火開關開啟	16
圖 5-12	機車踏板自動收回	16
圖 5-13	點火開關關閉	17
圖 5-14	機車踏板自動收回	17
圖 5-15	機車鑰匙抽離	17
圖 5-16	繼電器作動踏板不收回	17

機車智能迴旋踏板

壹、製作動機

由於臺灣的馬路彎多路窄，相較於汽車，機車自然成為臺灣人代步的首選，根據交通部 108 年 1 月統計，在台灣機車的數量高達 21,887,552 輛，且每百人的機車數量高達 92.7 輛(如表 1-1)所示，但伴隨著便利所出現的，就是各種大大小小的意外，較為嚴重者，有因超速或酒駕所造成的車禍，或是因疲勞駕駛所引起的連環追撞，而較為輕微者，則有各種因一時的疏忽或是不當使用而產生的傷害，例如後座乘客下車後忘記將機車迴旋踏板收起，導致其他用路人碰撞受傷等。

目前市售機車迴旋踏板一般都採用手動按壓式，須由乘坐者自行施力開啟與關閉，我們常在新聞上看到有許多駕駛在下車後，因一時疏忽忘記將迴旋踏板收回，於是這種凸出的裝置無形中變成一種「凶器」，讓經過的路人常常猝不及防（如圖 1-1），收起踏板這個舉動雖然不需耗費乘坐者太多時間，但許多人還是會忘記，如果因此造成其他駕駛或用路人受傷，甚至在停車時也因此刮傷其他車輛，那可就不好了，因此我們思考是否可以利用電子零件偵測後座情況，使腳踏板自動伸縮，避免類似危險發生。

表 1-1：機車數量統計表

年度	機車數量	每百人機車輛數
104 年	21,400,863	91.1
105 年	21,510,650	91.4
106 年	21,704,365	92.1
107 年	21,871,240	92.7
108 年 1 月	21,887,552	92.8

資料來源：交通部統計查詢網。2018 年 10 月 03 日，
取自 <https://goo.gl/PYhXxC>



圖 1-1：機車踏板傷人新聞

資料來源：2018 年 11 月 19 日，取自

<https://goo.gl/gfQLvX>

貳、製作目的

- (一)學習 Arduino 程式撰寫及電路的設計。
- (二)認識壓力感知器及超音波感知器的偵測與作用原理。
- (三)了解伺服馬達的結構及作動原理。
- (四)學習 3 D 電腦繪圖及 3 D 列印的原理。
- (五)藉由感測器自動偵測後座情形，並由系統控制，主動將迴旋踏板伸出及縮回，避免機車腳踏板傷人事件發生。

參、文獻探討

科技的進步始終來自於人性，所以在 21 世紀的現代才会有這麼多便利的科技在市面上提供消費者做選購，但在便利的同時，許多的問題也會伴隨出現，而其中迴旋踏板現在雖成為了每輛機車的標準配備，但若踏板在使用後沒有收回，不僅有可能會傷害到其他用路人的腳，也有可能會在停車時出現刮傷其他車輛的情形發生。

所以我們想要利用學校中所學習到的知識結合市面上所販售的電子元件來偵測機車後座的乘坐情形，並使用 Arduino 單晶片當運算、控制核心來使機車的迴旋踏板自動伸出及縮回，這樣就能完全避免未將踏板收起時，導致他人撞擊到的情況再次發生，下列為我們製作此專題時所應用的技術與課程知識及使用材料之相關說明。

一、3D列印

以往在製作機構時，經常會因某些金屬材料不易加工的關係，導致在製作的時候需要耗費許多時間才能完成一個成品，而且也會因加工時些許的誤差或是後續討論的原因，使成品需要一再的重新製作或修改，而這個過程是非常耗費時間和材料的，所以我們運用在專題課程中所學習到 3D 電腦繪圖及 3D 列印技術，先用 3D 繪圖將我們的想法繪製出來，並在電腦上進行修改及討論，這樣不僅可以節省時間的消耗，也可以減少材料上不必要的浪費，確定機構設計沒有問題後，先由 3D 列印機將其印出一部份的零件，並用以模擬實裝後的情況，若實裝時確定沒有問題，再用較堅固的材料將成品製作出來。

3D 列印通常是採用數位技術材料印表機來實作。這種印表機的產量以及銷量在二十一世紀以來就已經得到了極大的增長，其價格也正逐年下降。該技術在珠寶、鞋類、工業設計、建築、工程和施工（AEC）、汽車、航空太空、牙科、醫療產業、教育、地理訊息系統、土木工程、槍枝以及其他領域都有所應用。

過往我們在列印報告時，會先在文書編輯軟體或是相片編輯軟體內將內容填好，3D 列印也是如此，先在電腦中繪製完畢想要列印的 3D 物體，再送入切層軟體中輸出 G-code，此 G-code 即可控制 3D 印表機印出所繪製的物體。

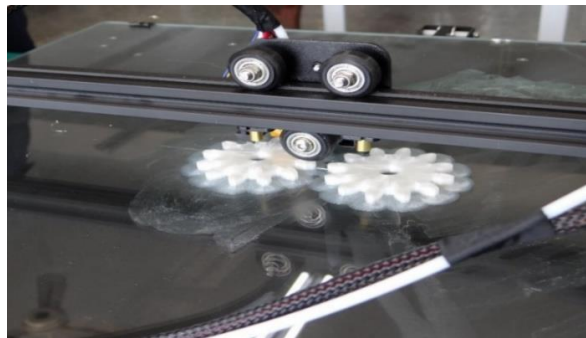


圖 3-1：3D 列印機
(資料來源：研究者自行拍攝)

二、伺服馬達

(如圖 3-2)作動原理是由接收機發出訊號給伺服馬達，經由電路板上的 IC 判斷旋轉方向，在驅動馬達開始轉動，伺服馬達轉動時電阻值也會跟著改變，藉由偵測電阻值的變化便可得知旋轉的角度。伺服馬達主要是由外殼、電路板、馬達、齒輪與位置檢測器所構成，其優點在於體積小、扭力大、重量輕且省電。所以在專題上我們利用伺服馬達來控制迴旋踏板的旋轉角度。



圖 3-2：伺服馬達

資料來源：2018 年 11 月 19 日，取自

<https://goo.gl/xJUy6F>

步進馬達因為原理的關係，所以通常不會加迴授的 encoder 來偵測位置與轉速，此又稱為 Open Loop。相反地，其它馬達因為不是"極對極"的準確定位，所以通常會加 encoder 來迴授控制，以達精確的定位。打個比喻，步進馬達是扶著欄桿走的瞎子，而伺服馬達是裝了眼睛的行人。

表 3-1：步進馬達與伺服馬達比較表

	步進馬達	AC伺服
響應	不會有 OverShot 的現象，所以定位響應較快。但因為加速比伺服系統差，所以長距離的響應較慢。	定位時有 Overshot 的問題，整定需多花時間。但因為高速 (2000rpm 以上) 的響應快，可以短時間用達到長距離的要求。
定位失步	即走即停的特性，定位精度可達 0.05 度，但微步進時的控制不一定比 16bit 的伺服來得好。且開迴路的控制下，容易失步。	閉迴路控制，由編碼器 (可達 32bit) 回授與控制器決定精度，失步問題也可在回授時處理。
扭矩	靜止時有最大的扭力，比同級的伺服馬達大。但隨著速度增加，扭力快速減少，不適合高速時負荷。	在額定轉速內，不論高速低速，扭矩階為額定扭矩。瞬間轉矩能達額定的 3~5 倍，可克服起動時的慣性與摩擦力。
速度範圍	只適合在低速 (1000rpm 以下)，超過時，轉矩會快速減少	速度範圍廣，可達 3k~5k rpm，範圍內有定轉矩的特性
配合機構	沒有停止晃動的問題，傳動機構限制較少。	因為停止時的抖動，不適用中低剛性的機構，如皮帶、凸輪等。建議使用伺服時，搭配滾珠螺桿傳動。
瓦數/重量	相同瓦數下，步進比伺服馬達重。	除了同瓦數下重量較輕，可選擇的瓦數範圍也較廣。
震動噪音	低速轉動時會有噪音及震動，且會有共振區的問題	轉動時不會有噪音及震動，運轉時也比步進平滑。
溫升	步進馬達無論荷重與否，都會消耗相同電流，產生較高的溫升。	伺服系統的電流則依荷重不同而改變，所以馬達溫升很小。
Resolution	一般 5 相可達 1000P/R，微步進可達 5WP/R 以上。但微步進的分割不一定為線性等差。	依 encoder，可達 16bit，甚至 32 bit

資料來源：2018 年 11 月 19 日，取自

<https://goo.gl/NF8g16>

三、壓力感知器

所謂壓力感測器（Force-Sensitive Resistor），其實就是電阻，根據施加的壓力，其電阻值會改變，無壓力時電阻幾近無限大，施加壓力後，電阻就會變小不過施加壓力的力道與電阻之間的變化關係，並非線性(如圖 3-4)。同時壓力感測器是使用最為廣泛的一種感測器。壓力感測器主要由電阻應變片按照惠斯通電橋原理組成，壓力感測器是測量不同種類的電子元件有各自的工作原理與不同的應用環境。

壓力感測元件已大量地應用在汽車、工業量測和各種電子產品上等。壓力感測元件所應用的原理相當多，如壓電效應、壓阻效應以及電容效應。

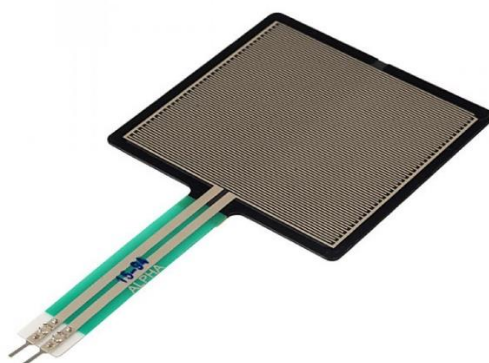


圖 3-3：壓力感知器

資料來源：2018 年 11 月 19 日，取自
<https://goo.gl/W2jgXr>

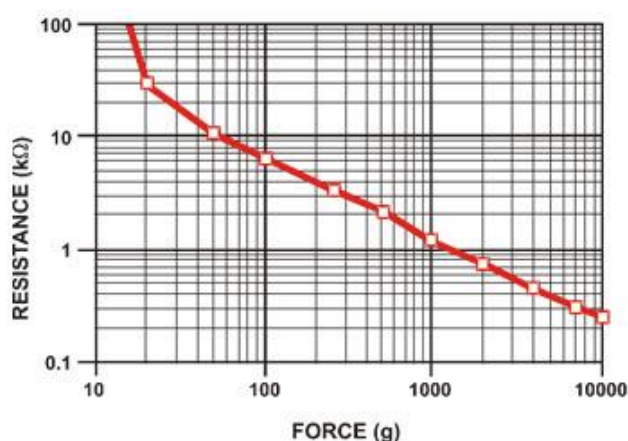


圖 3-4：壓力力道與電阻之間的變化

資料來源：2018 年 11 月 19 日，取自
<https://goo.gl/NF8g16>

四、超音波感知器

超音波感測器主要由超音波發射器、接收器和控制電路組成，探測的距離為 2cm-400cm，精度為 0.3cm，感應角度為 15 度。觸發的時候，會發射一連串 40kHz 的聲波並且從離它最近的物體接收回音。藉由計算超音波從發射到接收所花費的時間與音速的關聯性，得到感測器與被測物之間的距離。同時，也能透過物體通過超音波發射器及接收器時，對超音波產生的衰減或阻斷程度，推測出被測物是否存在。



圖 3-5：超音波感知器

資料來源：2018 年 11 月 19 日，取自

<https://goo.gl/htP1kW>

五、Arduino 單晶片介紹

Arduino 是一種硬體與軟體都能夠快速使用的電子產品，帶給社會大眾許多方便性，Arduino 的特性是能夠讓使用者快速便利製作電子與電路的原型且有彈性，只要花少許的時間就能簡單上手，它的利用性質不錯，對於設計師與互動有興趣的人可以給於許多的樂趣與時間上的利用。Arduino 的運作方式將晶片以 USB 連接到電腦，在用電腦加以進行程式的編輯，互動環境的開發技術，在生活中，都可以看到 Arduino 的程式利用，像是冷氣機的恆溫系統也是藉由編寫 Arduino 程式到冷氣機的恆溫系統，以感測室內的溫度並加以調節，除此之外生活中也有許多的應用如紅外線、熱敏電阻等等...其 Arduino(如圖 3-6)所示。

Arduino 單晶片非常容易上手,且可以免費下載，也可依需求自己修改，依據官方網站，取得硬體的設計檔，加以調整電路板及元件，以符合自己實際設計的需求。



圖 3-6：Arduino

資料來源：2017 年 09 月 15 日，取自
<https://goo.gl/5PhT5w>

六、點火開關

點火開關主要由鑰匙、鑰匙插座、外接導線與接點等組成，一條接電瓶，打開鑰匙開關，電瓶的電線，就會接上另一條電線，那條電線，供電給車上的電器用品，之後按啟動馬達開關，供給電的那條電線 就會送電給啟動馬達，車輛即可發動。



圖 3-7：點火開關

資料來源：2018 年 11 月 19 日，取自
<https://goo.gl/5CZjZS>

七、斷電延遲開關

在點火開關關閉後，系統是會立即斷電的，而為了讓系統有時間可以偵測點火開關訊號及後座的乘坐情形，並判斷是否要啟動繼電器，讓踏板可以持續伸出供後座乘客踩踏，我們才裝置了斷電延遲開關。



圖 3-8：斷電延遲開關

資料來源：2018 年 12 月 01 日，取自
(資料來源：研究者拍攝)

肆、製作方法

一、製作架構

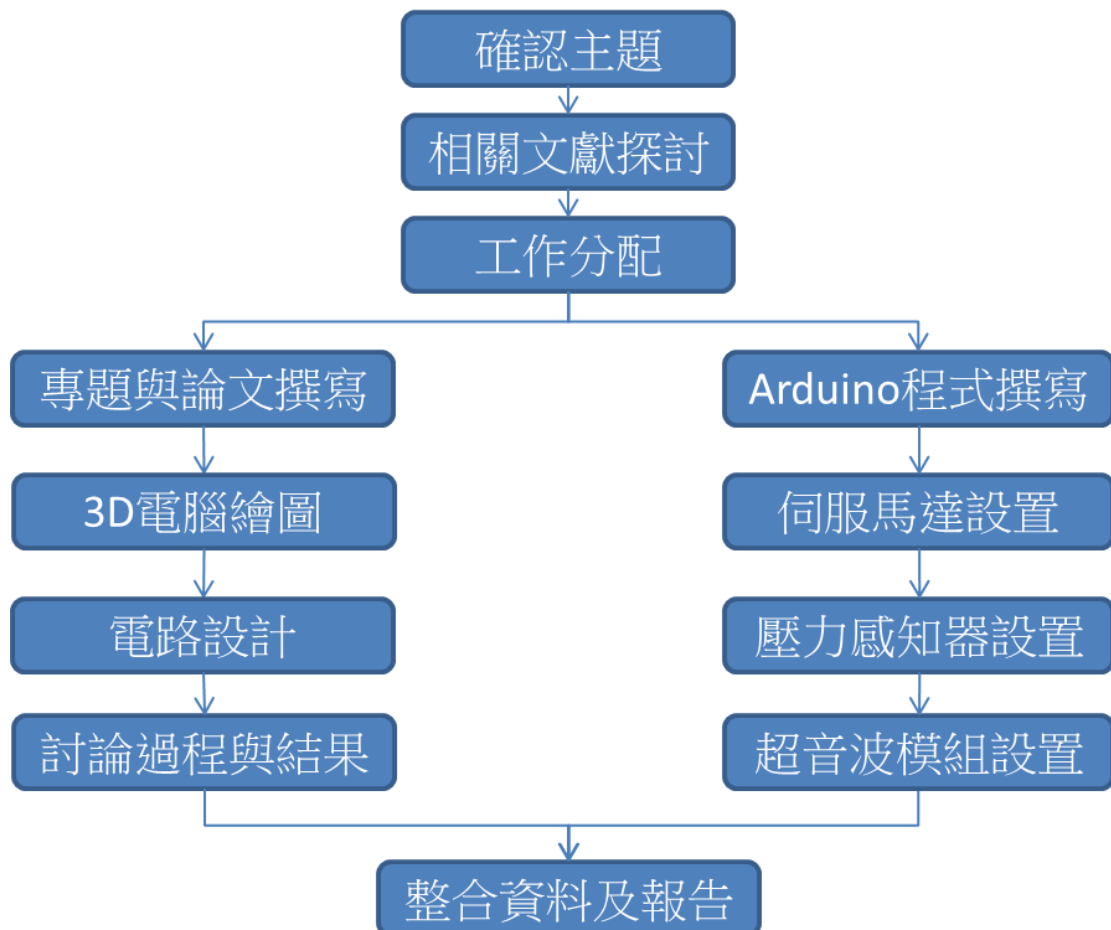


圖 4-1：製作架構
(資料來源：研究者繪製)

二、製作材料

表 4-1:設備及器材

名稱	規格	數量	名稱	規格	數量
機車車架	GP125	1 顆	三用電表	通用型	1 台
壓力感測器	FSR406	1 個	電腦	Windows10	2 台
Arduino	UNO	1 片	尖嘴鉗	通用型	1 支
超音波感測器	HC-SR04	2 個	斜口鉗	通用型	1 支
伺服馬達	SG5010	1 個	銲槍	40W	1 支
杜邦線	通用型	50 條	吸錫器	通用型	1 支
3D 列印	CR-10	1 台	焊錫	通用型	3 條
電瓶	12v	1 個	麵包板	通用型	1 個
斷電延遲開關	通用型	一個	穩壓模組	LM 2596S	2 顆

(資料來源：研究者繪製)

三、製作過程

我們已經將本系統裝置於實際機車上，並且測試作用良好。但在作品呈現上需考量物件參展擺設空間以及各部分功用呈現，因此製作成果展示板來模擬實際機車迴旋踏板相關動作，製作過程分述如下：

(一)3D 電腦繪圖:包含踏板、本體固定架設計

我們利用 F u s i o n 3 6 0 進行踏板總成的設計，為了增加踏板止滑性，特別在設計時於踏板上加上了稜格紋以增加摩擦力，另外在踏板與伺服馬達連接處採分離式設計，讓維修時拆裝更加快速與方便。

1.機車踏板稜格紋

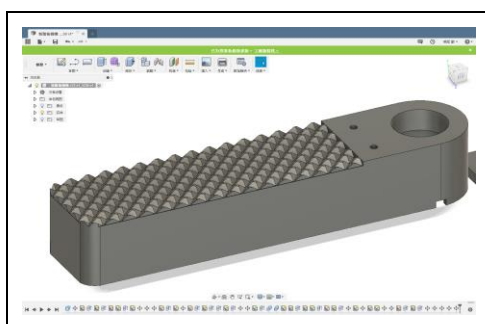


圖 4-2：機車踏板稜格紋

2.踏板連接處

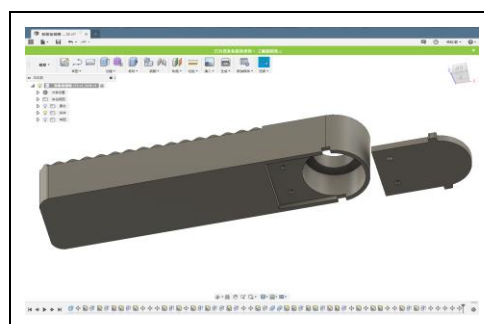


圖 4-3：踏板連接處

3.踏板固定架

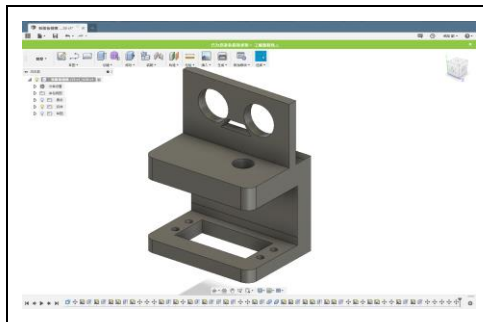


圖 4-4：踏板固定架

(二)迴旋踏板總成：利用 3D 列印機，使用 ABS 材料製作迴旋踏板、伺服馬達、本體固定架、及連結機構。

1.踏板本體製作

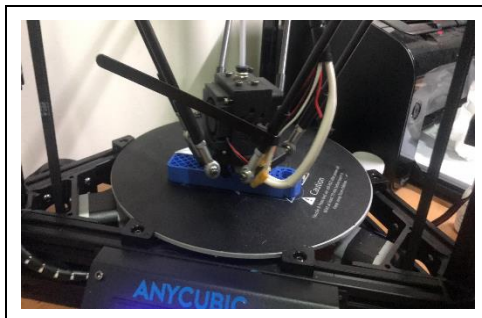


圖 4-5：踏板本體製作

2.本體固定架製作

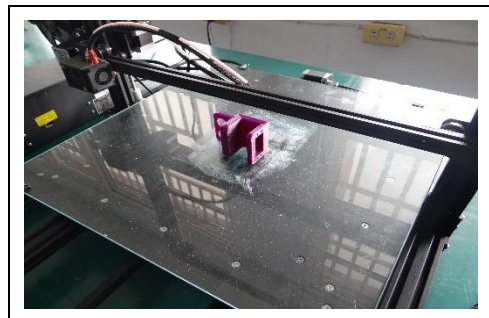


圖 4-6：本體固定架製作

3.伺服馬達安裝

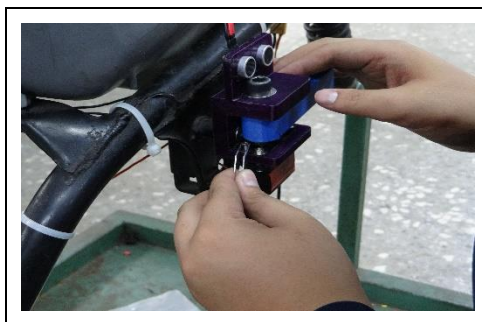


圖 4-7：伺服馬達安裝

4.迴旋踏板總成安裝



圖 4-8：迴旋踏板總成安裝

(三) Arduino 控制總成：包含 Arduino 單晶片、擴充板及降壓晶片。

1.線路配置

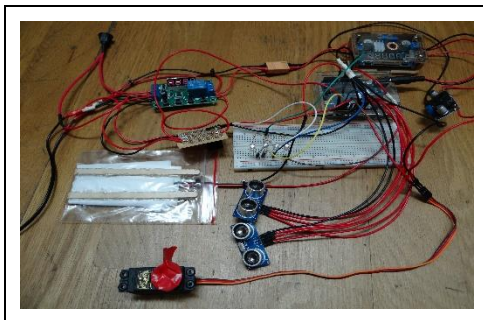


圖 4-9：線路配置

2.線路焊接

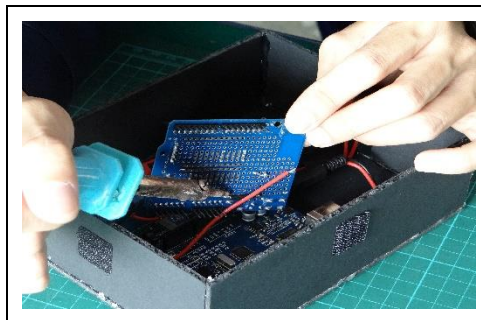


圖 4-10：線路焊接

3.線路整合

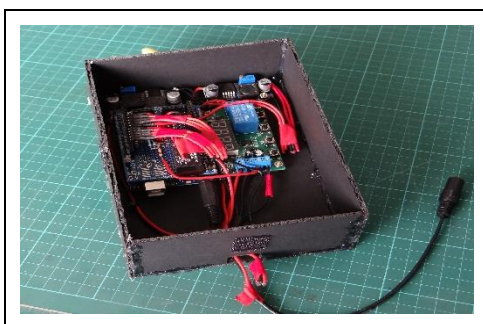


圖 4-11：線路整合

4. Arduino 控制總成安裝

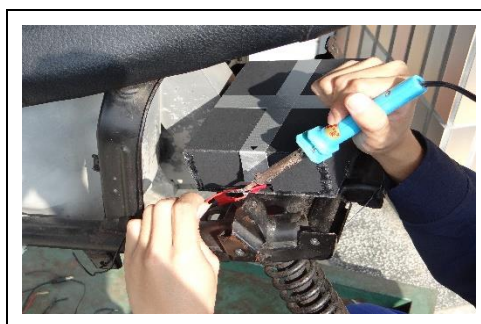


圖 4-12：Arduino 控制總成安裝

(四)系統感知器總成：包含壓力感知器、超音波感知器及感知器指示燈。

1.壓力感知器安裝

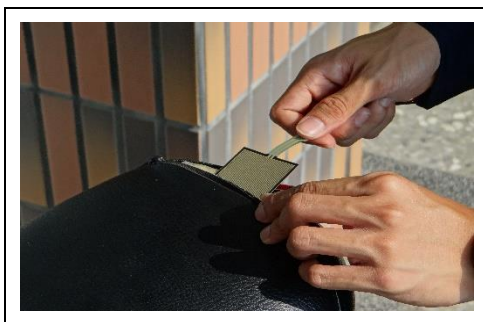


圖 4-13：壓力感知器安裝

2.超音波感知器安裝

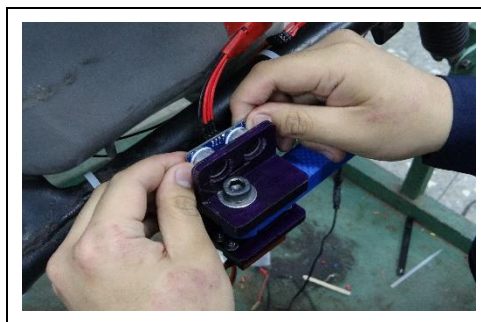


圖 4-14：超音感知器安裝

3.感知器指示燈號焊接

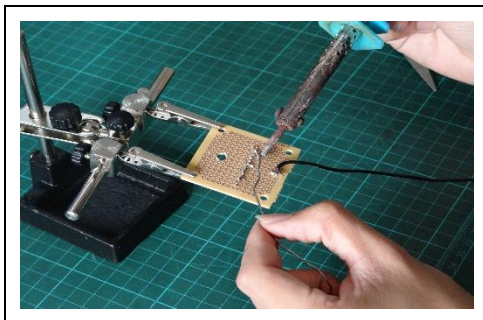


圖 4-15：感知器指示燈號焊接

4.感知器指示燈號安裝



圖 4-16：感知器指示燈號安裝

(五)斷電延遲開關：在點火開關關閉後，系統是會立即斷電的，為了讓系統有時間可以偵測點火開關訊號及後座的乘坐情形並啟動繼電器，所以才裝設了斷電延遲開關。

1. 斷電延遲開關設定

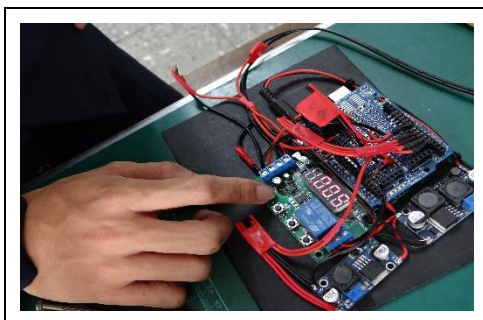


圖 4-17：斷電延遲開關設定

2. 斷電延遲開關作動測試

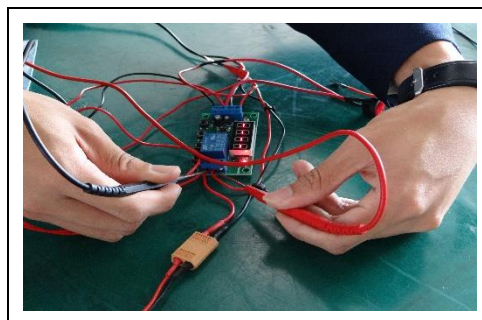


圖 4-18：斷電延遲開關作動測試

(六)機車智能迴旋踏板裝置完成品

1. 裝置完成品 1



圖 4-19：裝置完成品 1

2. 裝置完成品 2

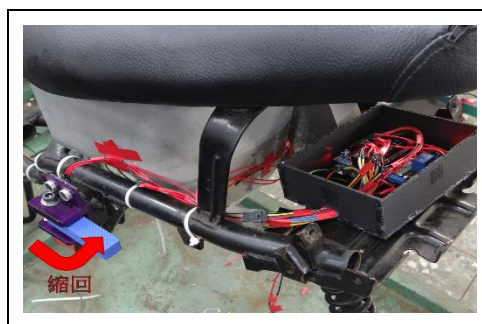


圖 4-20：裝置完成品 2

伍、製作成果

一、成果示意圖

(如圖 5-1)為此專題的作動示意圖，要讓踏板伸出必須滿足三個條件，第一，點火開關必須打開，由電瓶供電給 Arduino，第二，位於機車坐墊後半部的壓力感知器必須感測到重物，第三，裝置於機車兩側的超音波感知器，偵測後座乘客的腳，避免駕駛在後座放置較重的貨物，造成系統產生錯誤的判斷，以上三個條件成立的話，Arduino 即輸出訊號給伺服馬達，讓伺服馬達帶動迴旋踏板伸出，當後座乘客下車時，藉由超音波及壓力感知器判斷後座無人乘坐時，踏板將會自動收回。

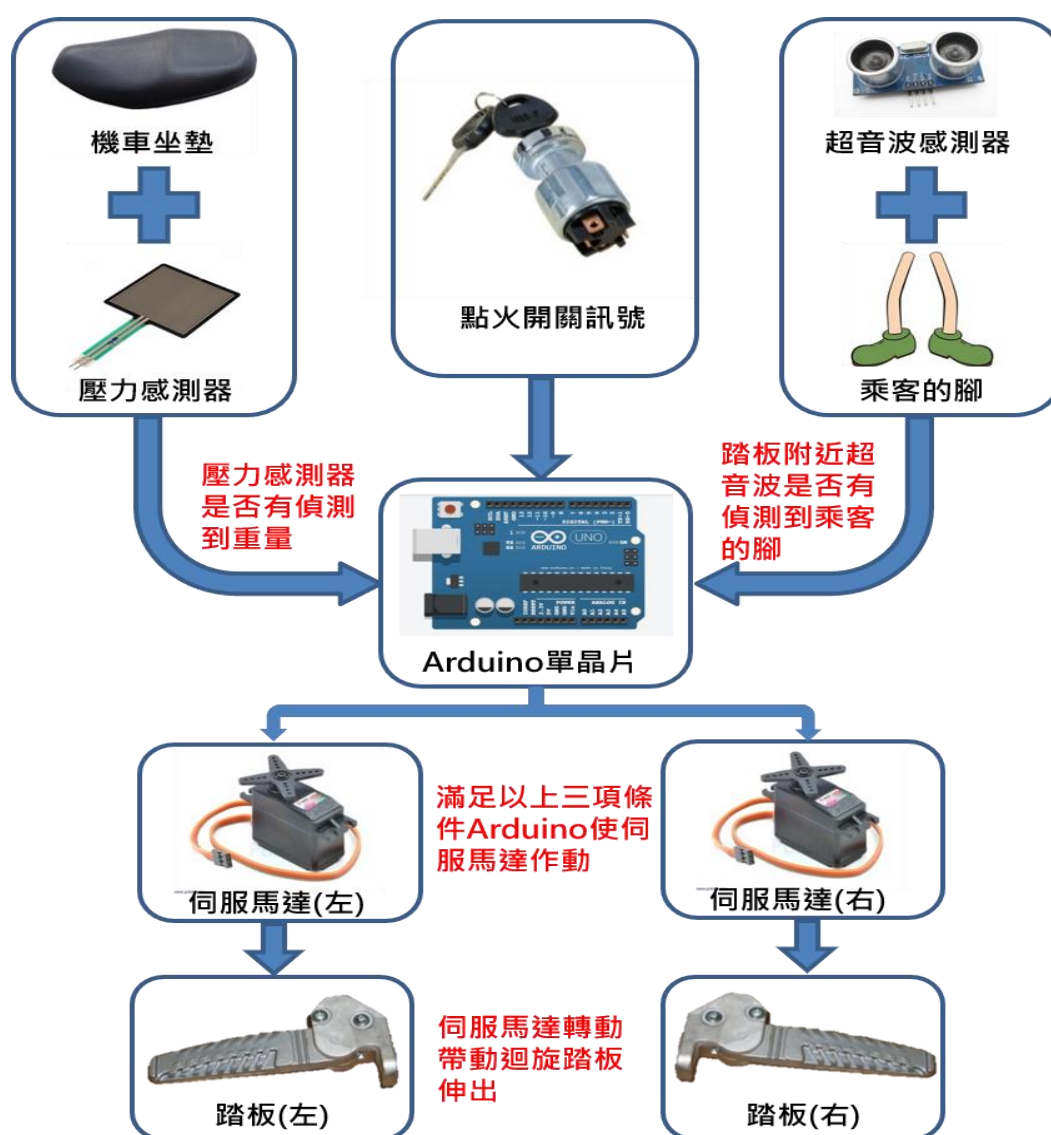


圖 5-1：成果示意圖
(資料來源：研究者繪製)

二、系統電路圖

我們的系統是非常智慧且人性化的，它自動偵測並判斷後座所承載的是人還是物品，並根據當時的情況來判斷是否伸出踏板，且在車子熄火後，若後座乘客還未下車，已伸出的踏板也不會縮回，下列為我們的系統電路圖：

正常情況下，點火開關開啟使斷電延遲開關上的繼電器作動，電瓶的電才能經過斷電延遲開關並經由穩壓模組降為 9V 送給我們的 Arduino 單晶片、伺服馬達及各感知器，此時若點火開關是處於開啟的狀態，且超音波感知器和壓力感知器的偵測值都高於系統的設定值時，Arduino 就會判定後座有乘客並驅動伺服馬達使踏板自動伸出，在點火開關開啟的狀態下，當後座的乘客下車後，壓力與超音波感知器所感知到數值判斷為無人乘坐時，踏板也會自動收回，當點火開關關閉後，斷電延遲開關的計時器作動，若在三秒內，壓力感知器和超音波感知器所感知到的訊號都降低至無人乘坐的訊號值時，系統將會判定為後座沒有乘客，此時踏板也會自動收回。

在點火關閉後，斷電延遲開關的計時器作動，但後座仍有乘客乘坐於車上時，Arduino 單晶片就會因判斷點火開關的電位為低電位，而啟動線路中和斷電延遲開關並聯的繼電器，用以供電給系統繼續偵測後座的乘坐情形，此時斷電延遲開關上的繼電器是斷路的狀態，當後座的乘客下車時，Arduino 單晶片就會再次驅動伺服馬達自動將踏板收回並斷開繼電器以停止對系統的供電，來節省電瓶的電量。

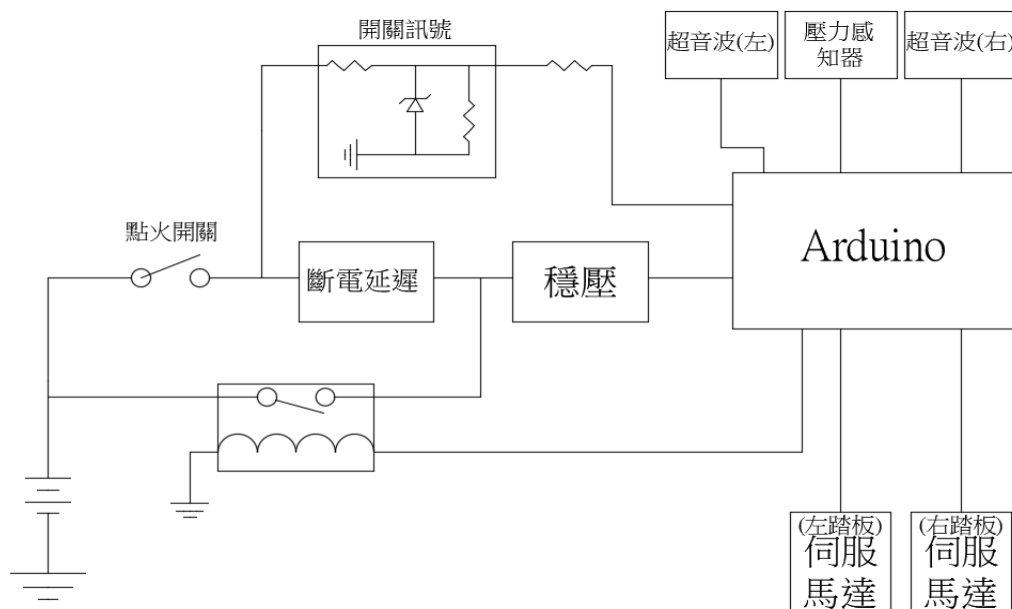


圖 5-2：系統電路圖
(資料來源：研究者繪製)

三、成果說明

本專題製作是用 Arduino 單晶片當運算、控制核心，利用電子元件偵測機車後座的乘坐情形、裝置於機車兩側的超音波訊號、點火開關訊號，並透過程式編寫來控制踏板的伸出及縮回。

(一)點火開關之 ON/OFF 為系統判定供應電源的條件。

1.點火開關 OFF 無電源供應。

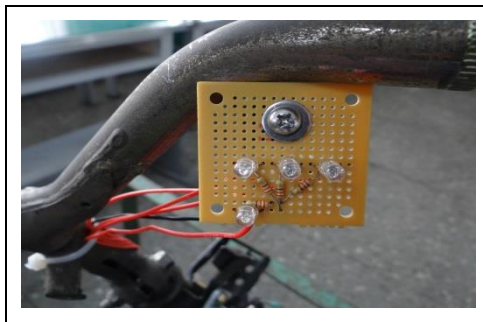


圖 5-3 無電源供應

2.點火開關 ON，電源供應使讓系統作動。

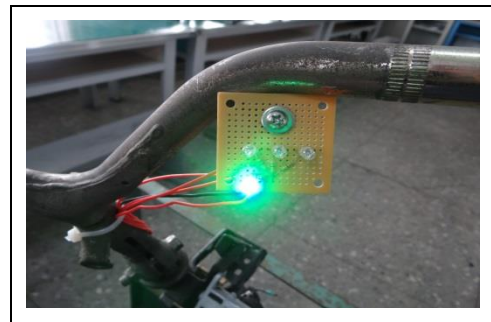


圖 5-4 有電源供應

(二)後座乘坐情形判定及踏板作動情形：

1.機車後座沒有放置任何東西，也沒有乘客，此時壓力及超音波感知器的偵測值都未達設定值，機車踏板不伸出。(如圖 5-5、圖 5-6)

(1)壓力感知器未達設定數值

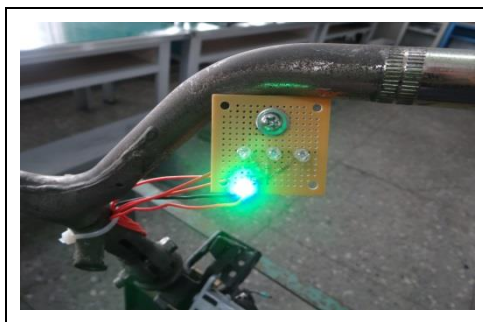


圖 5-5 壓力指示燈不作用

(2)機車迴旋踏板不伸出

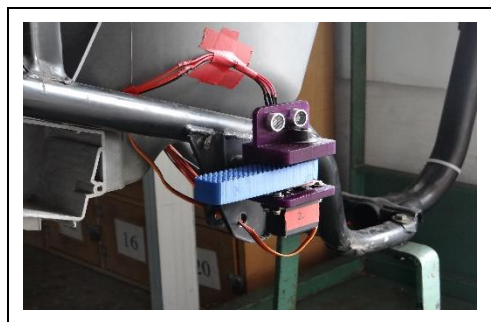


圖 5-6 機車踏板不伸出

2.當機車後座放置重物時，只有壓力感知器達到系統設定值，此時踏板不伸出。(如圖 5-75、圖 5-8)

(1)壓力感知器達設定數值，但超音波未偵測到訊號

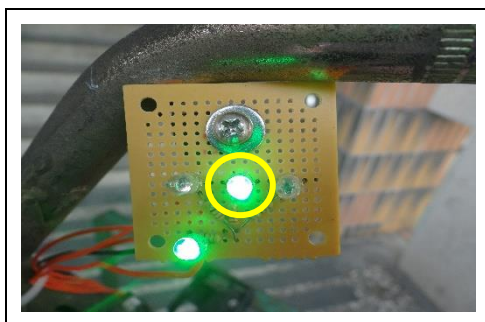


圖 5-7 壓力指示燈亮起

(2)機車迴旋踏板不伸出

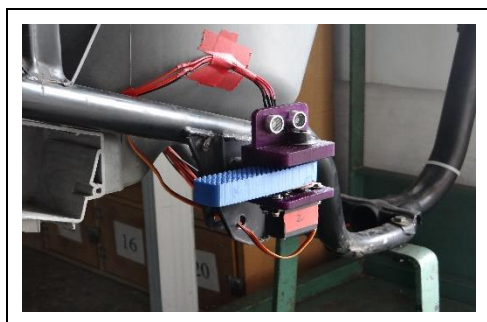


圖 5-8 機車踏板不伸出

3.當後座有乘客時，壓力及超音波感測器都達到系統設定值，此時踏板自動伸出。(如圖 5-9、圖 5-10)

(1)滿足所有條件

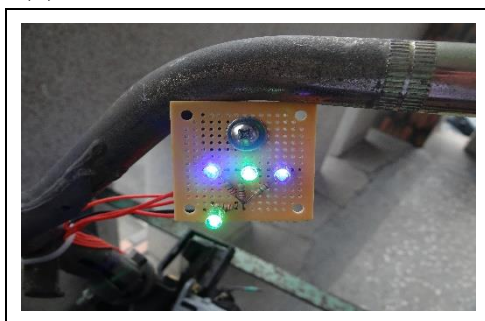


圖 5-9 滿足所有條件

(2) 機車踏板伸出

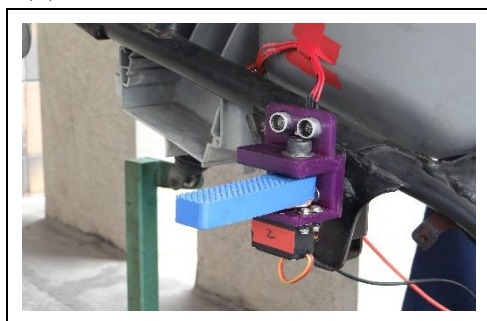


圖 5-10 機車踏板伸出

4.當駕駛者將乘客載至目的地，後座的乘客下車後，此時壓力與超音波感知器所感知到數值判斷為後座無人乘坐，踏板自動收回。(如圖 5-11、圖 5-12)

(1)點火開關開啟



圖 5-11 點火開關開啟

(2)後座乘客下車，機車踏板自動收回



圖 5-12 機車踏板自動收回

5.當駕駛者和乘客一同下車，此時點火開關關閉，因斷電延遲開關的作動，系統會有五秒的時間偵測後座的乘坐情形，當壓力與超音波感知器所感知到數值判斷為後座無人乘坐後，機車踏板將自動收回，而在機車踏板收回後，系統會自動將電源切斷，以防止能源的浪費。(如圖 5-13、圖 5-14)

(1)點火開關關閉

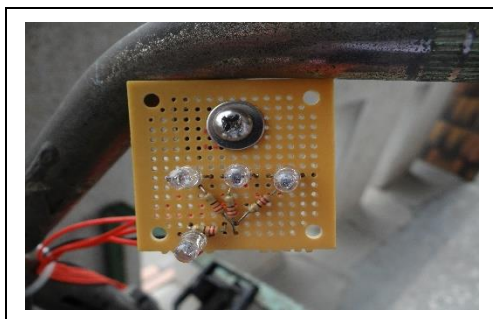


圖 5-13 點火開關關閉

(2)機車踏板自動收回

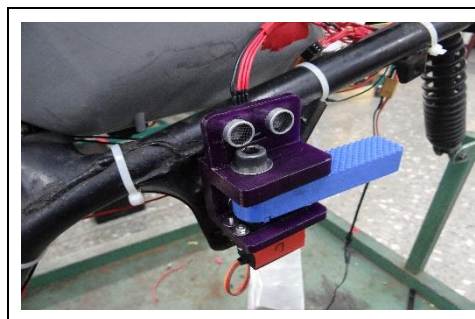


圖 5-14 機車踏板自動收回

(三)系統人性化設定：

我們除了想讓系統具有智慧化的特性外，同時也想讓系統更加的貼近於人性的需求，例如當前座的駕駛者暫時下車購物或繳費時，大多會將鑰匙抽離(如圖 5-15)，假如後座乘客仍在車上，而機車踏板收回，將會使乘客的雙腳處於無處可放的悶態，於是我們將系統設定為，若後座還有乘客乘坐，即使鑰匙抽離，機車踏板也不會收回(如圖 5-16)，直到後座乘客離開，踏板才會自動收回，同時系統也會自動將電源切斷，以防止能源的浪費。

1.機車鑰匙抽離

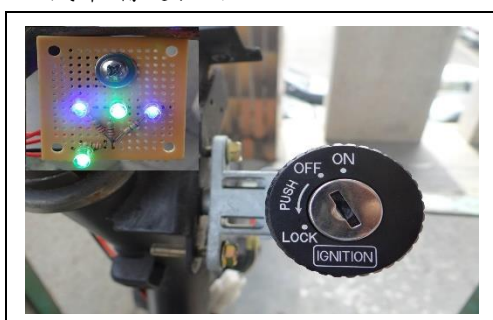


圖 5-15 機車鑰匙抽離

2.繼電器作動踏板不收回



圖 5-16 繼電器作動踏板不收回

四、系統程式碼

```
#include <Servo.h>
int trigPin = 12;
int echoPin = 11;
int trigPin1 = 10;
int echoPin1 = 9;
int pin = 3;
int Reading;
long duration, cm, inches;
long duration1, cm1, inches1;
int FSR_Pin = A0;
int relay=8;
int leftled=4;
int rightled=5;
int powered=1;
int pled=6;
Servo myservo;
Servo myservo1;

void setup() {
  Serial.begin (57600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(trigPin1, OUTPUT);
  pinMode(echoPin1, INPUT);
  myservo.attach(7);
  myservo1.attach(2);
  pinMode(pin, INPUT);
  digitalWrite(pin, HIGH);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  pinMode(leftled, OUTPUT);
  pinMode(rightled, OUTPUT);
  pinMode(pled, OUTPUT);
  pinMode(powered, OUTPUT);
  digitalWrite(powered, HIGH);
}

void loop()
{
  Reading= digitalRead(pin);
  delay(250);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  pinMode(echoPin, INPUT);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  delay(250);
  cm = (duration/2) / 29.1;

  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(trigPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin1, LOW);

  pinMode(echoPin1, INPUT);
  duration1 = pulseIn(echoPin1,
HIGH);
  delay(250);
  cm1 = (duration1/2) / 29.1;

  int FSRReading =
analogRead(FSR_Pin);
Serial.println(FSRReading);

  if (cm<15)
  {
    digitalWrite(leftled, 1);
  }
}
```



```

else
{
digitalWrite(leftled, 0);
}
if (cm1<15)
{
digitalWrite(rightled, 1);
}
else
{
digitalWrite(rightled, 0);
}
if (FSRReading>700)
{
digitalWrite(pled, 1);
}
else
{
digitalWrite(pled, 0);
}
if (Reading==HIGH)
{
    if (cm<15 || cm1<15)
    {
        if (FSRReading>700)
        {
            myservo.write(80);
            myservo1.write(90);
            digitalWrite(relay, 1);
        }
        else if (cm>15 && cm1>15)
        {
            if (FSRReading<700)
            {
                myservo.write(0);
                myservo1.write(0);
                delay(5000);
                digitalWrite(relay, 0);
            }
        }
    }
    else if (cm>15 && cm1>15)
    {
        if (FSRReading<700)
        {
            myservo.write(0);
            myservo1.write(0);
        }
    }
}

```

五、成果討論

(一)機械式踏板和電子式踏板的比較

機械式迴旋踏板在使用時須由使用者自行按壓才會伸出，但容易在使用後忘記將踏板收回，導致刮傷其他車輛或是踏板傷人事件發生，但電子式的迴旋踏板只要在點火開啟的狀態下，後座有乘客乘坐，系統就會藉由後方坐墊下的壓力感測器及機車兩側的超音波感測器所偵測到的數據，自動將踏板伸出以供乘客踩踏，而當後座乘客下車時，系統就會使踏板自動縮回，這樣就能完全解決因踏板未收起而撞擊到所導致的傷害。

(二)電子式踏板感測的缺點解決方法

使用紅外線感知器容易因陽光折射或外在環境的影響，導致系統產生誤判，於是我們使用超音波感知器取代原先的裝置於機車兩側的紅外線感知器，而根據偵測方式的不同，就能降低系統誤判的發生機率。

(三)3D 列印

為了能快速且正確的製作出我們所設計的踏板機構並減輕機構整體的重量，我們使用了3D 列印技術及ABS 素材來製作我們的踏板機構，使用3D 列印可以在製作前可先使用電腦繪圖的方式來繪製機構設計圖，並在電腦上進行討論，最後決定好尺寸及樣式後再將成品印製出來即可。因此能大幅減少製作時間及成本，得到更好的製作成效。

陸、結論

(一)利用在學校電子概論與機件原理課程中所學習到的知識完成電路與機構設計，並結合了現代的3D 列印技術，運用學校課程中所學到的3D 繪圖技術，來製作我們的踏版機構。

(二)我們利用壓力和超音波感測器自動感應後座的乘坐狀況，再傳送訊號給Arduino，經由伺服馬達直接帶動使踏板自動伸縮。

(三)本系統加裝了延遲裝置，避免發生因駕駛者在後座乘客未下車時，就將鑰匙抽離，導致後座乘客無踏板可踩踏或是踏板無法自動收回等情況發生。

(四)若能將此裝置安裝在每一輛機車上，即可避免因迴旋踏板未收起而撞擊所帶來的傷害。

參考文獻

- (1)楊明豐(2015)。Arduino 最佳路門與應用-打造互動設計輕鬆學。台北市:碁峰資訊股份有限公司。
- (2)楊仁元、張顯盛、林家德(2014)。專題製作理論與呈現技巧(Office 2010 版)增訂版(第三版)。新北市:台科大圖書股份有限公司。
- (3)菊地正典、影山隆雄(2008)。圖解電子裝置。世茂出版社。
- (4)陳以撒(2006)。機電整合(修訂四版)。高雄市:全華圖書股份有限公司。
- (5)盧明智(2008)。感測器應用與線路分析(第三版)。高雄市:全華圖書股份有限公司。
- (6)范盛祺、楊國榮、吳信杰(2014)。電子概論與實習。新北市:台科大圖書股份有限公司。
- (7)陳泳杉(2016)。Arduino 整合感測器實現物體偵測之應用。資訊管理學系。碩士論文。
- (8)李平雄、黃郁婷、王文德(2016)。機件原理。台北市:華興文化事業有限公司。