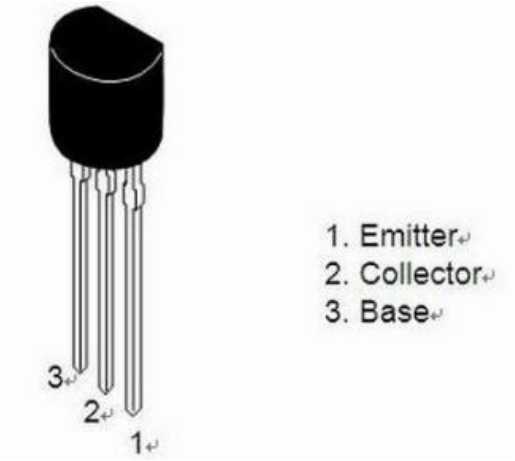
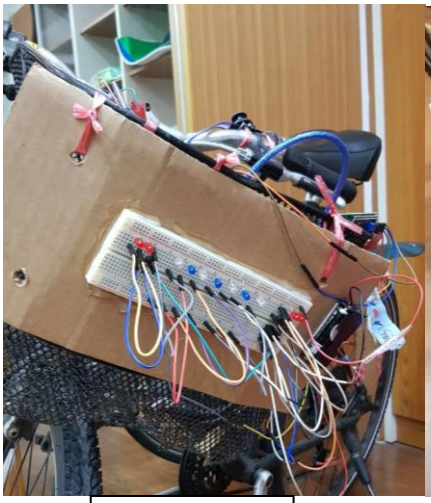
Final project report 106062214 江家丞

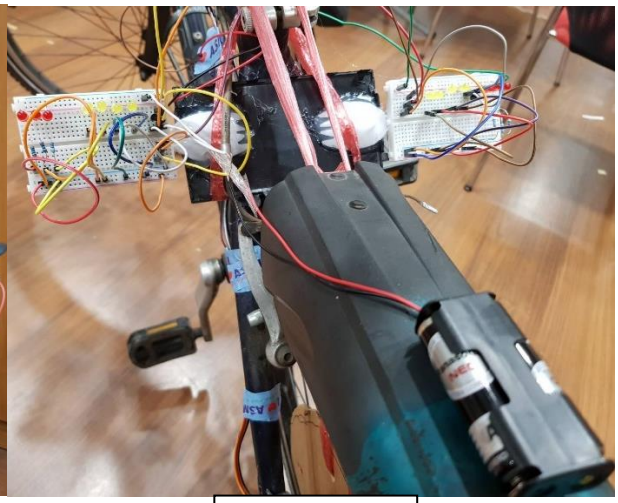
- 題目:Embedded Bike—利用 Arduino 來實現腳踏車的車電系統
- 動機:我平時在校園內移動都是利用腳踏車，而腳踏車和機車最不一樣的地方除了是用人力以外，還有就是腳踏車幾乎沒有電子化的設備，因此我想要利用 Arduino 輕便以及便宜的特性來將它與腳踏車結合。來讓腳踏車擁有可以自由操控的頭燈、方向燈、喇叭、測速。來增加腳踏車的安全性。
- 功能:
  1. 有好幾種模式的主燈光
  2. 有方向燈，方向燈在閃爍時會有提示音效。
  3. 喇叭
  4. 測速功能
  5. 剎車燈
- 實作:實作的部分先從硬體方面開始講起。首先是燈光的部分，燈光是使用 LED 燈來做，但是上網查了一下發現 arduino 可以負荷的電流不大，不夠我把所有 LED 燈全接到 arduino 上面。因此我使用外接電源的方式，在電路上接一個電晶體(如下圖)，利用小電流來控制大電流，電晶體的 emitter 腳位是接地，collector 腳位是接高電壓，base 腳位是接控制訊號，我選擇的電晶體是 NPN 形式的，代表控制訊號如果是高電壓，emitter 及 collector 間就會通電。因此我就利用這個方式用讓外接的電池來為 LED 供電。不過值得注意的是，任何外接的電源的負極也要和 arduino 的 GND 接在一起。這樣他們電壓的參考點才是一樣的。



最後的成果如下圖。

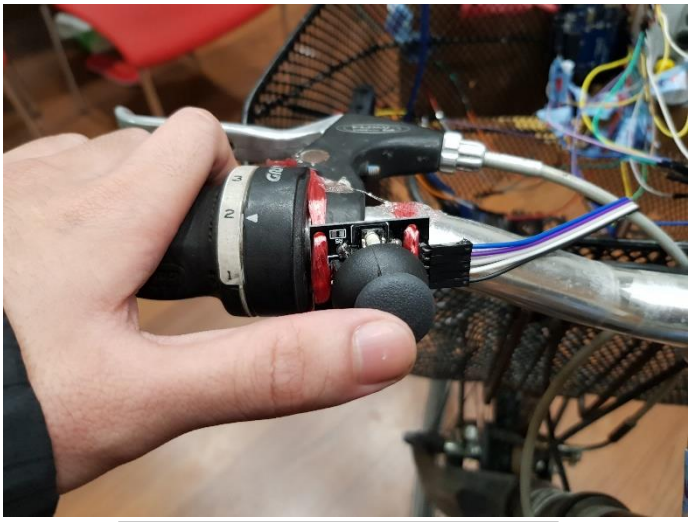


車前燈

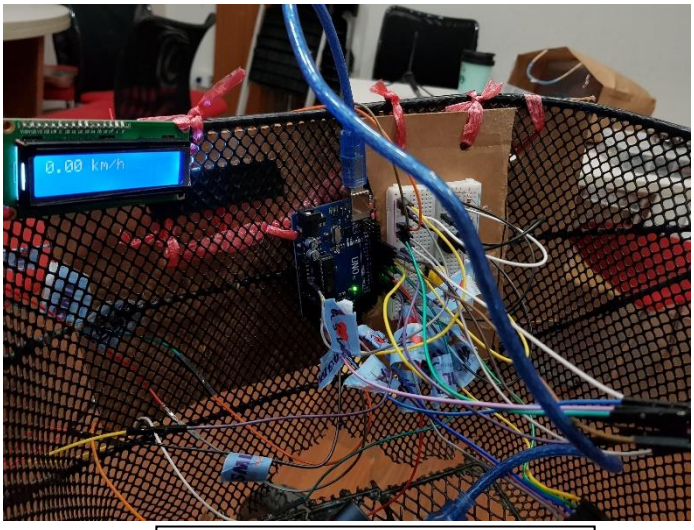


車後燈

再來說說用來負責燈光以及喇叭控制的控制桿(joystick)以及負責顯示時速以及方向燈資訊的 LCD 顯示器的安裝，這兩個東西其實蠻好安裝的，因為這些電子零件的四個角都有洞，因此我就將尼龍繩穿過那些洞，然後分別將 LCD 以及 joystick 綁在籃子和腳踏車手把上，再加上熱熔膠的輔助就很牢固了。



Joystick 控制桿

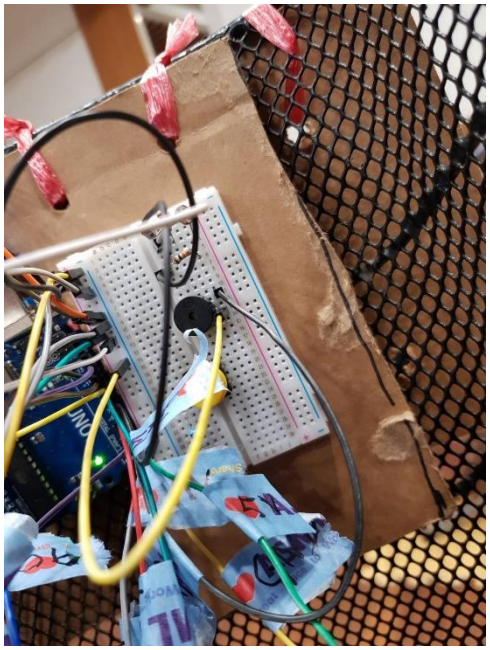


LCD 顯示器

有了 joystick 以後就可以控制方向燈了，本 project 的方向燈實做和真實機車的方向燈非常類似，joystick 往左扳方向燈就往左打，反之亦然，而 joystick 按下去就是把方向燈取消。

方向燈 Demo 影片 : **https://ppt.cc/fKD3rx**

但有時候方向燈在轉彎完成後會忘記把方向燈取消掉，因此我有使用蜂鳴器來讓方向燈再閃爍的時候發出噠噠聲，還有用 LCD 顯示目前方向燈的方向，這樣騎士就會記得把方向燈打回來。



安裝在籃子上的蜂鳴器

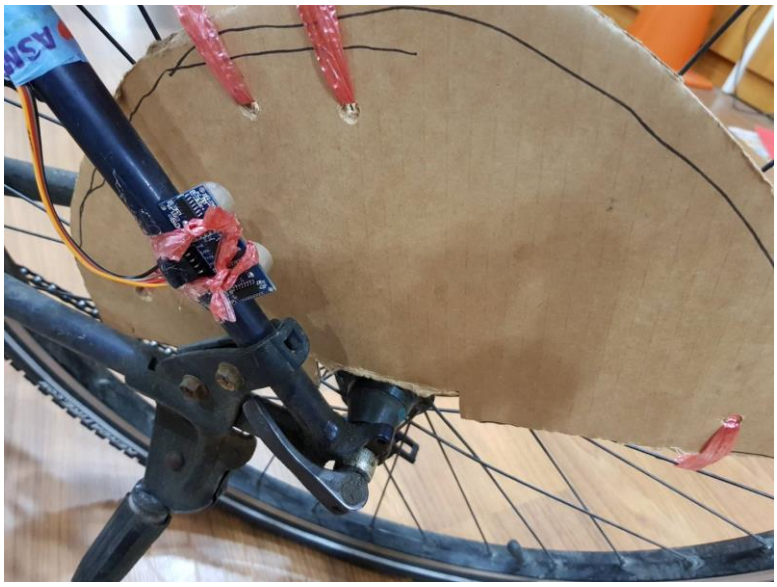
方向燈提示音效及小動畫 Demo 影片 : **https://ppt.cc/fMhf2x**
Joy stick 也可以控制頭燈的模式，總共有五種模式

1. 第一種模式是當環境光變暗時，車燈會自動打開，預防騎士騎太嗨沒有注意天色忘記開燈，發生危險。其實在時做這個功能時遇到了一些問題，因為那時候我的 arduino 上的 analog pin 都插滿的，但是光敏電阻的值一般是用 analog pin 來讀的。最後我選擇讓光敏電阻與一個 10K 的電阻串聯，然後用 digital pin 來讀值，因為 arduino 會自己抓一個 threshold，當 input 的電壓小於多少是 0，大於多少是 1，因此就可以用這個 0、1 的值來決定要不要開燈。
   Demo 影片 : **https://ppt.cc/fPlKMx**
2. 第二種模式是一般模式，就是單純將車燈打開而已
   Demo 影片 : **https://ppt.cc/fHK1gx**
3. 第三種模式是呼吸燈模式，車燈會漸漸變亮再變暗。
   Demo 影片 : **https://ppt.cc/fcogLx**
4. 第四種模式是後車燈閃光模式，使用這種模式後車比較容易注意到騎士
   Demo 影片 : **https://ppt.cc/fnRRcx**
5. 第五種模式是故障警示燈模式，有時候騎車騎到落鏈的時候就會需要停在路邊修車，此種模式會讓前後燈都閃爍，讓其他駕駛人注意到你。
   Demo 影片 : **https://ppt.cc/fIX9Rx**

Joy stick 還可以控制喇叭，只要將 joystick 向後拉，就可以讓蜂鳴器發出聲音，使前面的人讓路。
喇叭 Demo 影片 : **https://ppt.cc/fMrmUx**

試騎影片 : **https://ppt.cc/fh4wSx**

Joystick 的任務告一段落，接下來要介紹腳踏車的測速系統，測速的功能我是利用超音波感測器來實現的，原理如下。我將超音波感測器安裝在車架上，然後在輪框上安裝檔板，檔板會和輪子一起轉，因此輪子在轉動時，超音波感測器會週期性的被擋板檔到，因此只要得知輪子的周長，再利用超音波被擋到的頻率，就可以推算出行車的速度。再讓 LCD 顯示器顯示出車速。

檔板與超音波感測器的安裝

行車速度 Demo 影片 : **https://ppt.cc/fkJpPx**
有了車速以後就可以利用前一次測量到的車速得知目前是正在加速或是減速，拿到這個資訊以後就可以實作剎車燈，如果發現現在車子正在減速，就讓後車燈開始閃爍，提醒後車保持安全距離不要追撞上來。
剎車燈 Demo 影片 : **https://ppt.cc/fTTfIx**

- 上面把硬體的部分解釋完了，接下來進到 code 的部分。
本 project 是使用 FreeRTOS 來實作，總共使用 4 個 task，分別是接收 Joystick 訊號的 Task、控制 LED 燈明滅的 task、超音波感測器算時速的 task 以及 Timer，這幾個 timer 之間使用全域變數來溝通。

```
void JoyTask(void *pvParameters);
void ledTask(void *pvParameters);
void ultraSonicTask(void *pvParameters);
void TimerTask(void *pvParameters);
```

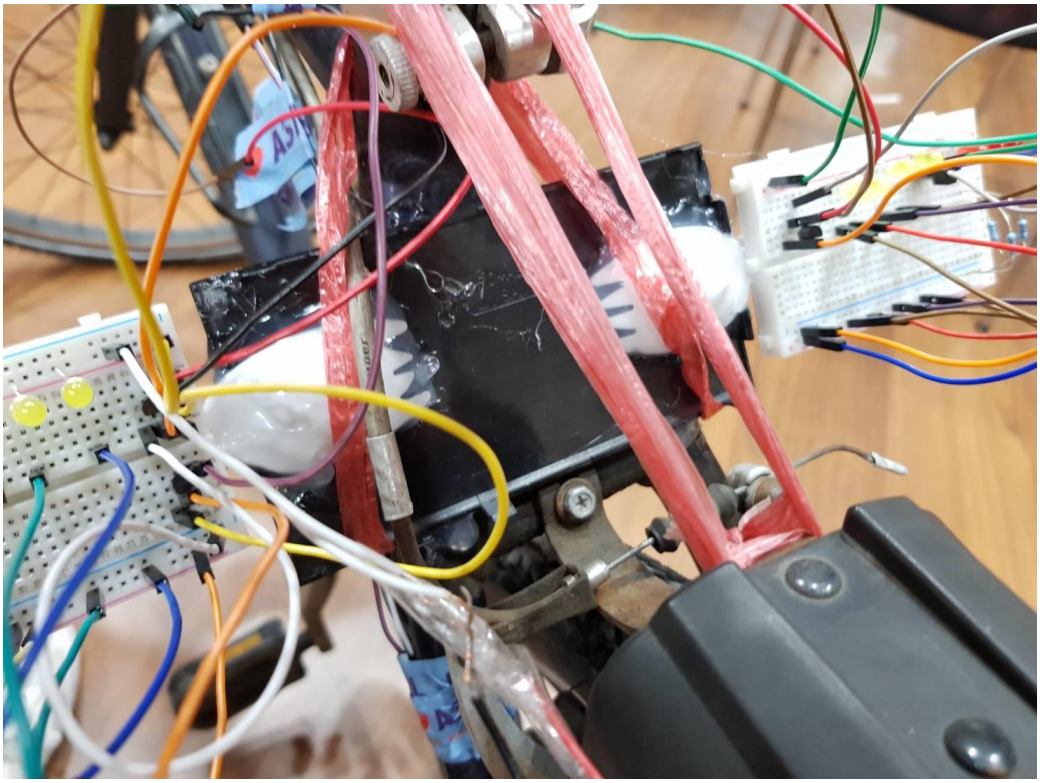
1. JoyTask:
在這個 task 是用 joystick x、y 以及按鈕的值做判斷要進行何種操作，例如當 x 的值<10 的時候就修改全域變數讓 led task 知道現在要打左邊的方向燈或是當 y 的值大於 1000 的時候就更改車燈的模式，led task 也會做對應的輸出，還有當 y 的值小於 10 的時候就讓 buzzer 叫。
2. ledTask:
這個 task 是在處理方向燈以及主燈不同模式的燈光變化的 led 控制訊號輸出，在方向燈的部分，它會判斷如果現在是要打某邊的方向燈的話，就讓那邊的 led 燈亮，vTaskdelay 一陣子再關掉，如此重複下去，值得

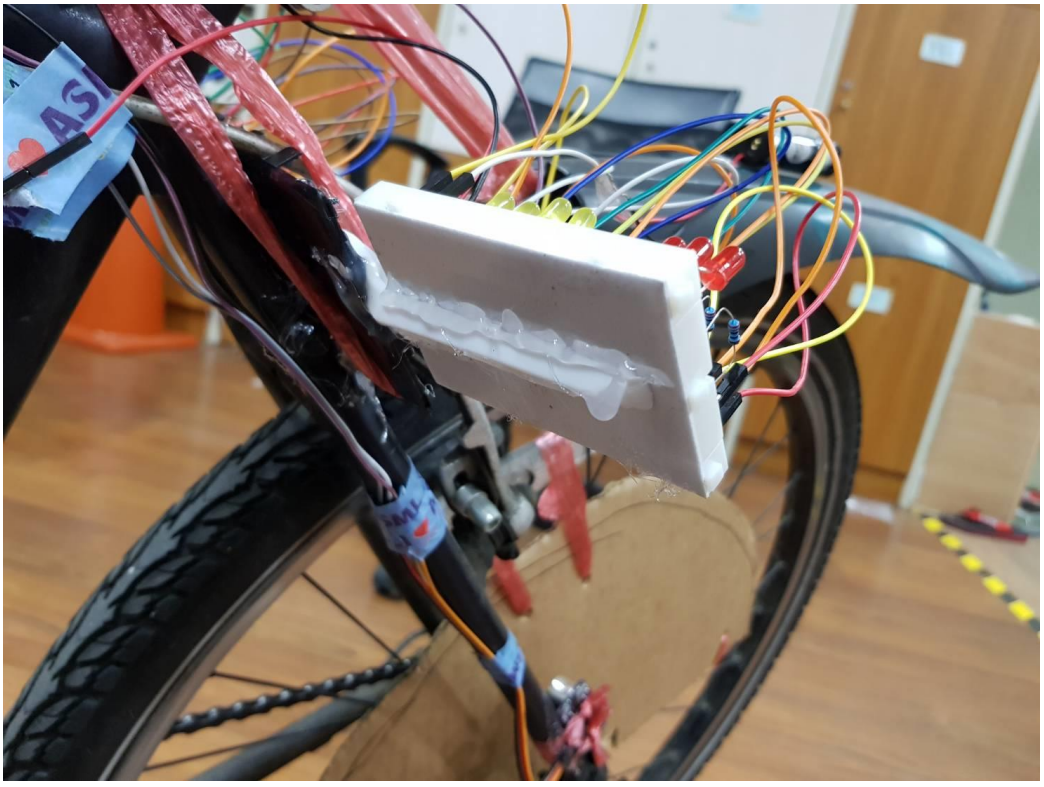
一提的是，發出方向燈噠噠聲的蜂鳴器訊號控制也是在這邊處理。其實我原本是不知道蜂鳴器是可以發出噠噠聲的，會發現這個功能是因為有一次我的 code 有 bug，它在讓蜂鳴器發出聲音的那行 code 執行完以後馬上 call 了讓蜂鳴器安靜的 noTone function，結果就發出噠噠聲，我發現這個聲音很像是真正車輛方向燈會發出的聲音，因此後來我 code 的實作就讓它判斷如果現在左邊或右邊的方向燈亮的時候，就呼叫 tone(buzzer, 500)，緊接著 call noTone(buzzer)。

3. ultraSonicTask:
   這個 task 就是利用超音波感測器來算出時速，我是取 7 公分當作有沒有被擋板檔到的標準，而有沒有被擋到的部分有做 one pulse 的處理，因為輪框上有一些支架，因此如果把感測到支架也算是被擋板檔到的話，這樣算時速會出錯。因此我是設計如果連續三次測量結果都顯示被檔到，這樣才算是真的被擋板檔到。接著到算車速的部分，實作上我讓它算車速的時機出現在剛被擋板檔到以及剛離開擋板的瞬間，因為我的擋版是做半圓形的，因此這樣就是輪子轉半圈更新一次時速。根據這半圈輪子總共花了多久時間轉就可以推算出時速。
4. TimerTask:
   建這個 Timer task 是因為沒辦法在 task 中 call millis() function，因此我就用 vtaskdelay 每隔一段時間將某個全域變數+1，來給 ultraSonicTask 做為推算車速的參考依據，但其實這個時間蠻不準的，因為我讓 ultraSonicTask 的 priority 比其他的 task 還要高，因此排程上別的 task 可能不會如預期的剛好經過設定好的 delay 以後就可以得到 CPU 的資源做 running，因此這個 timer 算出來的時間會過得比真實時間慢，因為這樣，所以在顯示時速的時候我會將 ultraSonicTask 算出來的車速乘上 1.5 做修正再 print 出來(但這個算出來時速也不一定是準的，只能當參考用)。還有一點是我的 timer 精度是 0.1 秒，因此如果輪子在不到 0.1 秒就轉完半圈了，ultraSonicTask 會覺得這半圈的間隔是 0 秒，為了修正這個 bug，我就讓 ultraSonicTask 得到間隔是 0 秒的時候自己用間隔為 0.05 秒來推測時速，因此這台車能算出的最高時速是有一個 upper bound 存在的。

以上就是 code 的實作部分。

- Appendix:
  - 組裝技術展示:
    其實整台車組裝下來我最自豪的點是我的後車燈是用壞掉的行充外殼加上兩根塑膠湯匙和熱熔膠固定的，如下圖





- 迷因展示:

謝謝助教