

# 中華民國第 55 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

高職組 電子、電機及資訊科

佳作

091008

微型風力太陽能自行車警示燈方向燈

學校名稱：新北市立泰山高中

作者：  職三 黃柏森  職三 黃浩維  職三 陳昱助	指導老師：  簡志光
---	------------------

關鍵詞：綠能、方向燈、警示燈

## 摘要

本作品以夜間騎乘自行車時的安全作為研究方向，由於在夜間騎乘腳踏車時如果沒有足夠的照明設備常常會發生意外，故我們將警示燈加在自行車帽上，以增加夜騎時的安全性。顧慮到轉彎時的安全，我們也將左右方向燈加裝到安全帽上。加上現代環保意識的提倡，所以本作品以太陽能及風力等再生能源作為電力來源，在白天或是光線充足時太陽能板會對電池充電，在騎乘腳踏車時平均風速達到 4 公尺/秒(以自行車平均時速 15 公里/小時)的條件時也會充電，本作品不僅可保護自行車使用的安全，也結合了綠能環保的概念。

## 壹、研究動機

自行車在光線不足時，常因車身缺乏主動警示燈造成意外。自行車後方的汽機車容易在照明不足的情況下忽視前方車輛，導致交通意外發生。以下列新聞為例：「這名慘遭貨車撞死的簡姓阿嬤，雖然已經 76 歲，身體仍然硬朗，沒想到一場車禍帶走母親，兒子回想起來還是泣不成聲。」在光線不足又缺乏主動警示燈的情況下，造成生命財產的損失。



圖(一)節錄至東森新聞網：<http://news.ebc.net.tw/apps/newsList.aspx?id=1392734002>

此外，以下的新聞報導「變換車道未打方向燈 嚇壞鄰車失控撞.....原來是有部白色轎車要變換車道未打方向燈，嚇到肇事駕駛，才釀成這起車禍。」可知：未依規定打方向燈，不但容易造成車禍，還可能吃上官司。雖然目前並無規定自行車需打方向燈，但作者認為只有多一份的安全設計，才有多一份的行車保障。



圖(二)節錄至 YAHOO 奇摩新聞：

<https://tw.news.yahoo.com/%E8%AE%8A%E6%8F%9B%E8%BB%8A%E9%81%93%E6%9C%AA%E6%89%93%E6%96%B9%E5%90%91%E7%87%88-%E5%9A%87%E5%A3%9E%E9%84%B0%E8%B%8A%E5%A4%B1%E6%8E%A7%E6%92%9E-044305856.html>

## 貳、研究目的

近年來自行車運動蔚為風潮，自行車成為夜跑之外另一項在夜間進行的全民運動。然而，自行車恆常因車尾燈光源不足，在夜晚容易遭到後方車輛忽略而導致意外發生。即便在車後方加裝車尾燈，也有時會因電源耗盡而無法發揮作用，若在光源不足的情況下，容易被來往的貨車、摩托車、汽車所忽視。這時候如果能有一個具有風力、太陽能供給蓄電的警示燈，就算電池沒有電力也能藉由太陽或行車時的風力來供給電源，相信對自行車的行車安全有很大的幫助。

延續第一代微型風力太陽能自行車警示燈方向燈(以下簡稱第一代)系統，我們朝更節能、體積更小、防水功能發展，研發第二代微型風力太陽能自行車警示燈方向燈(以下簡稱第二代)系統，我們將第一代的方向燈微處理機 AT89S51 改為 Arduino Pro Mini 並由原本 AT89S51 需要獨立電源改良成自給自足(風能太陽能發電並蓄電)的單獨電源(1.2V，4 號鎳氫充電電池)，而防水的部分我們則採用環氧樹脂與電路板膜層保護劑(CPL)做雙重防水。

我們以強而青公司所自行研發的 1V 120mA 的新型層壓式太陽能板 6 塊，串並聯成 3V 240mA 的共電電路並同時使用同一家公司(強而青)的迷你型風力發電機 2 個，個別做橋式整流做並聯對鎳氫充電電池(1.2V 1200mAh)充電。透過直流對直流 1.2V 轉升壓 5V 的的電路，以做 Arduino 與 MPU6050 的供電電源，再將開關放入自行車帽內以節省不必要的電源浪費。也就是說只有使用著穿戴時，電池才會向 Arduino 系統供電；而平時不戴時，只會充電，不會做不必要的浪費(除了鎳氫充電電池的低自放電)。而當電路接通時(使用著穿戴)Arduino 系統首先會以光敏電阻做環境偵測，確認光線是否充足。如不足，則開始做紅光閃爍緊示；如果充足，則繼續偵測。而 MPU6050 會在穿戴時前 10 秒做水平校正，以便左轉右轉時陀螺儀感測時對 Arduino 做觸發，讓 LED 閃爍以及蜂鳴器發出滴答聲。而 MPU6050 還有一項功能，就是加速度感測，所以在使用者騎自行車煞車時，會亮紅燈。



## 參、研究設備及器材

### 一、第一代研究設備及器材

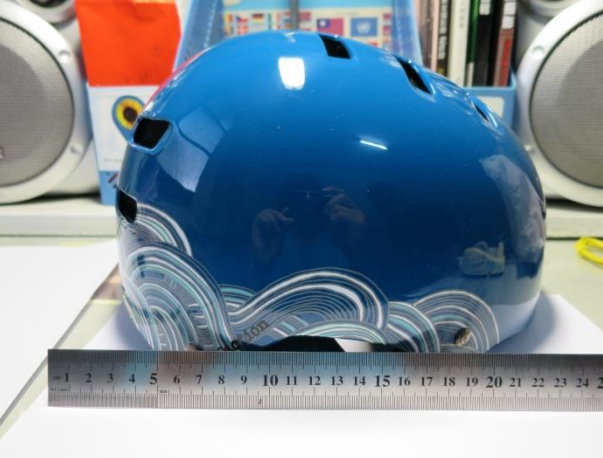

表(一)

第一代研究設備及器材	
	
自行車帽	迷你防水風力發電機
	
SM5626 太陽能(3V , 60mA)	3 號鎳氫電池(1.2V)
	
整流二極體(IN5817)	AT89S51 微處理器

	
<p>水銀開關</p>	<p>HA018 太陽能夜間紅光警示燈材料包</p>

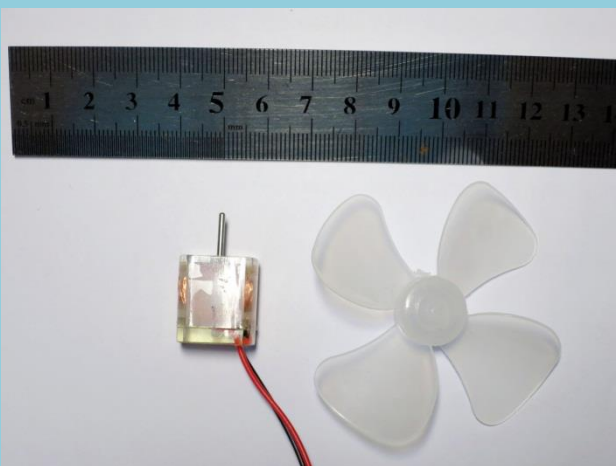
## 二、第二代研究設備及器材

表(二)

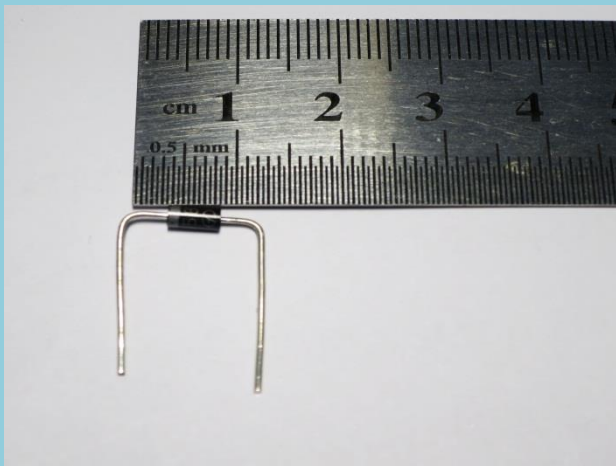
第二代研究設備及器材	
	
<p>自行車帽</p>	<p>電路板模層保護劑</p>



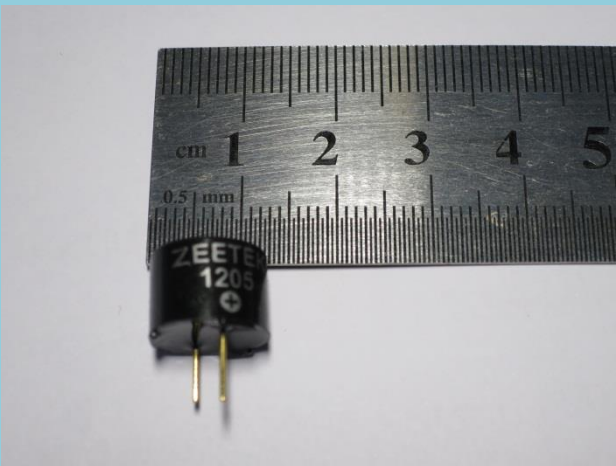
環氧樹脂



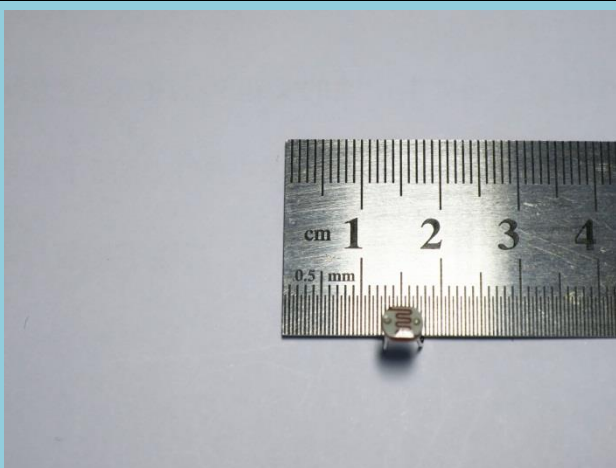
迷你防水發電機&風葉



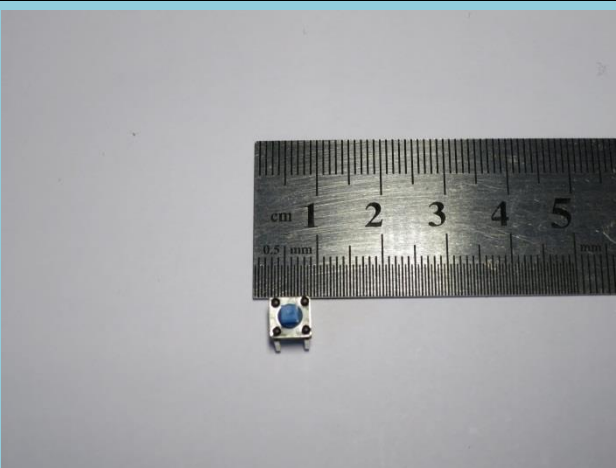
整流二極體(IN5817)



蜂鳴器

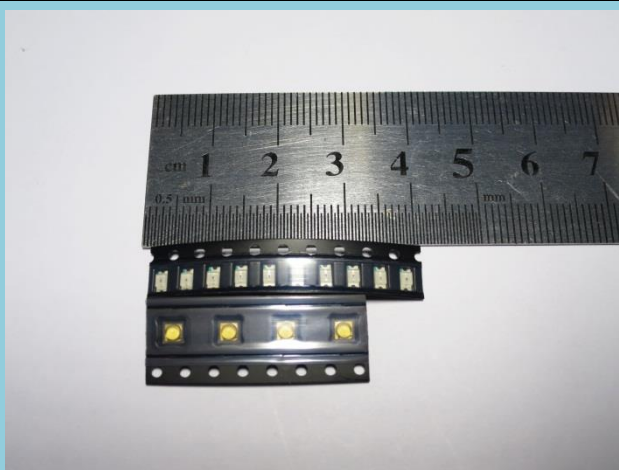


光敏電阻



微動開關

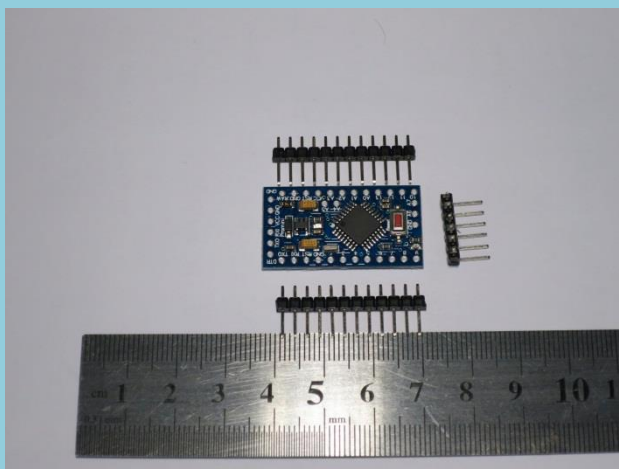




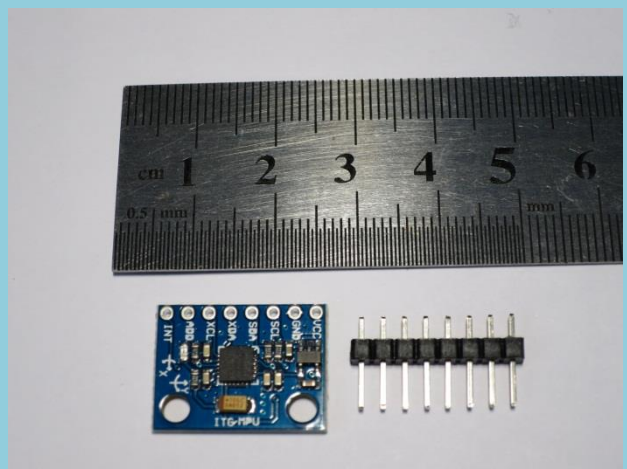
SMD LED



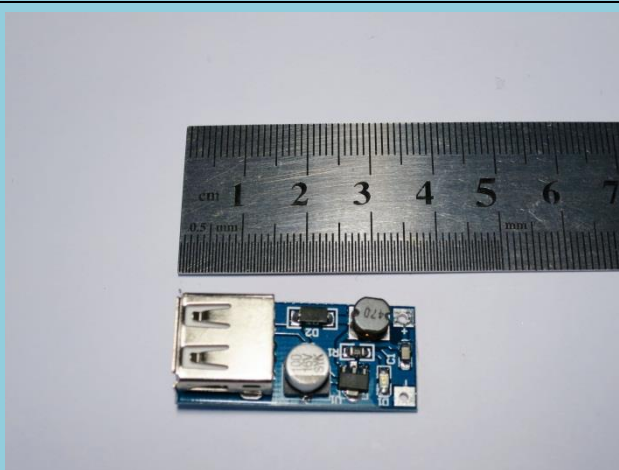
4 號鎳氫電池(1.2V)



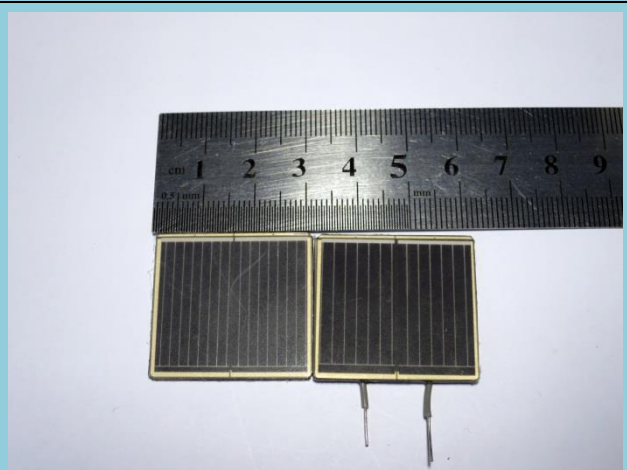
Arduino Pro Mini



MPU6050



直流升壓(1.2V→5V)



太陽能光電板(1V, 120mA)

### 三、第一代研究設備及器材清單

#### (一) 風力發電機材料清單

表(三)

名稱	規格	數量
風葉	四葉風葉 (直徑 62mm)	1
迷你防水發電機	0.2W (交流發電)	1
整流二極體	1N5817 (順向電流=0.1A 時，順向偏壓=0.32V)	4

#### (二) 太陽能電路材料清單

表(四)

名稱	規格	數量
電阻	3.3M $\Omega$	1
電阻	10K $\Omega$	1
電阻	1.2K $\Omega$	1
電阻	15K $\Omega$	1
電阻	1.5K $\Omega$	1
電阻	20K $\Omega$	1
電容	104	1
電容	102	1
電容	101	1
電晶體	C945	2
電晶體	A1015	2

電感	100uH	1
太陽能光電板	SM5626 (3V, 60mA)	1
二極體	1N5819	1
PCB 板	70mm X 45mm	1
發光二極體	紅光 (透明圓點，低功耗，高亮度)	1
3 號鎳氫充電電池	1.2V	1
微型開關	微型開關	1
3 號電池盒單節	3 號電池盒單節	1

(三) 方向燈電路材料清單

表(五)

名稱	規格	數量
電阻	10K $\Omega$	2
電阻	100K $\Omega$	1
電阻	330 $\Omega$	2
陶瓷電容	30pf	2
陶瓷電容	0.1uf	1
二極體	1N5819	1
PCB 板	70mm X 45mm	1
4 號電池盒	4 號電池盒	1
4 號鎳氫充電電池	1.2V	5
水銀開關	3A	2
微型開關	微型開關	1
發光二極體	黃光	1

石英震盪器	12M HZ	1
單晶片	AT89S51	1

#### 四、第二代研究設備及器材清單

##### (一) 風力發電機材料清單

表(六)

名稱	規格	數量
風葉	四葉風葉（直徑 62mm）	2
迷你防水發電機	0.2W（交流發電）	2
整流二極體	1N5817（順向電流=0.1A 時， 順向偏壓=0.32V）	8

##### (二) 太陽能電路材料清單

表(七)

名稱	規格	數量
電阻	330Ω	6
太陽能光電板	新型層壓式(1V，120Ma)	6
二極體	IN4007	1
LED 燈	Red(SMD)	1
鎳氫充電電池	4 號電池	2
微型開關	微型開關	1
電池盒	4 號(單節)	1

(三) 方向燈電路材料清單

表(八)

名稱	規格	數量
Arduino	Pro mini	1
MPU6050	MPU6050	1
直流升壓	1.2V→5V	1
LED 燈	Warm White (SMD)	4
LED 燈	Red (SMD)	3
光敏電阻	光敏電阻	1
蜂鳴器	蜂鳴器	1

(四) 其他材料清單

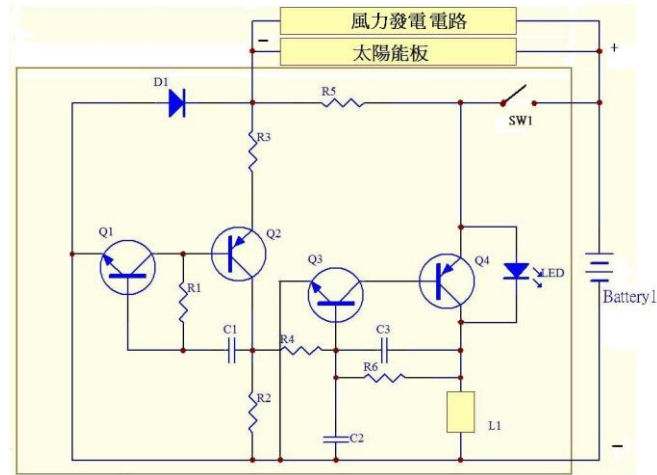
表(九)

名稱	規格	數量
自行車帽	BELL	1
環氧樹脂	環氧樹脂	1
電路板模層保護劑	CPL	1



## 肆、研究過程及方法

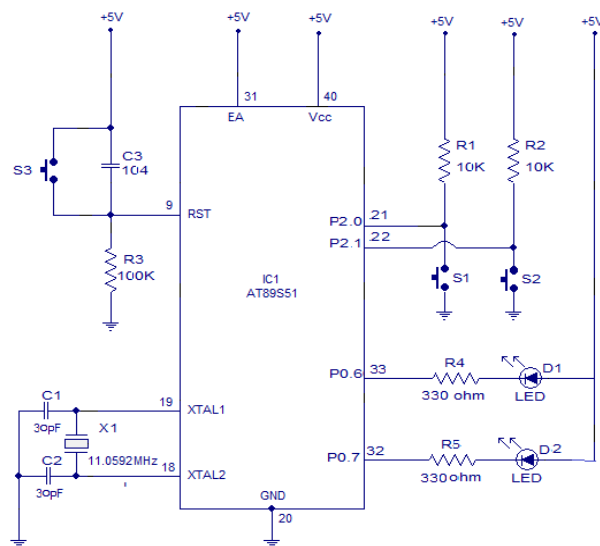
### 一、第一代微型風力與太陽能蓄電警示燈電路如下圖



圖(三) 第一代微型風力與太陽能蓄電警示燈電路

當太陽能電路板 SM5626 或風力發電機電路電壓低於電源 Battery1，Q1, Q2, Q3, Q4 獲得由 Battery1 提供的工作電壓，在 L1 產生大於 0.5 秒的震盪頻率，使 LED 閃爍，達到燈警示閃爍的動作。

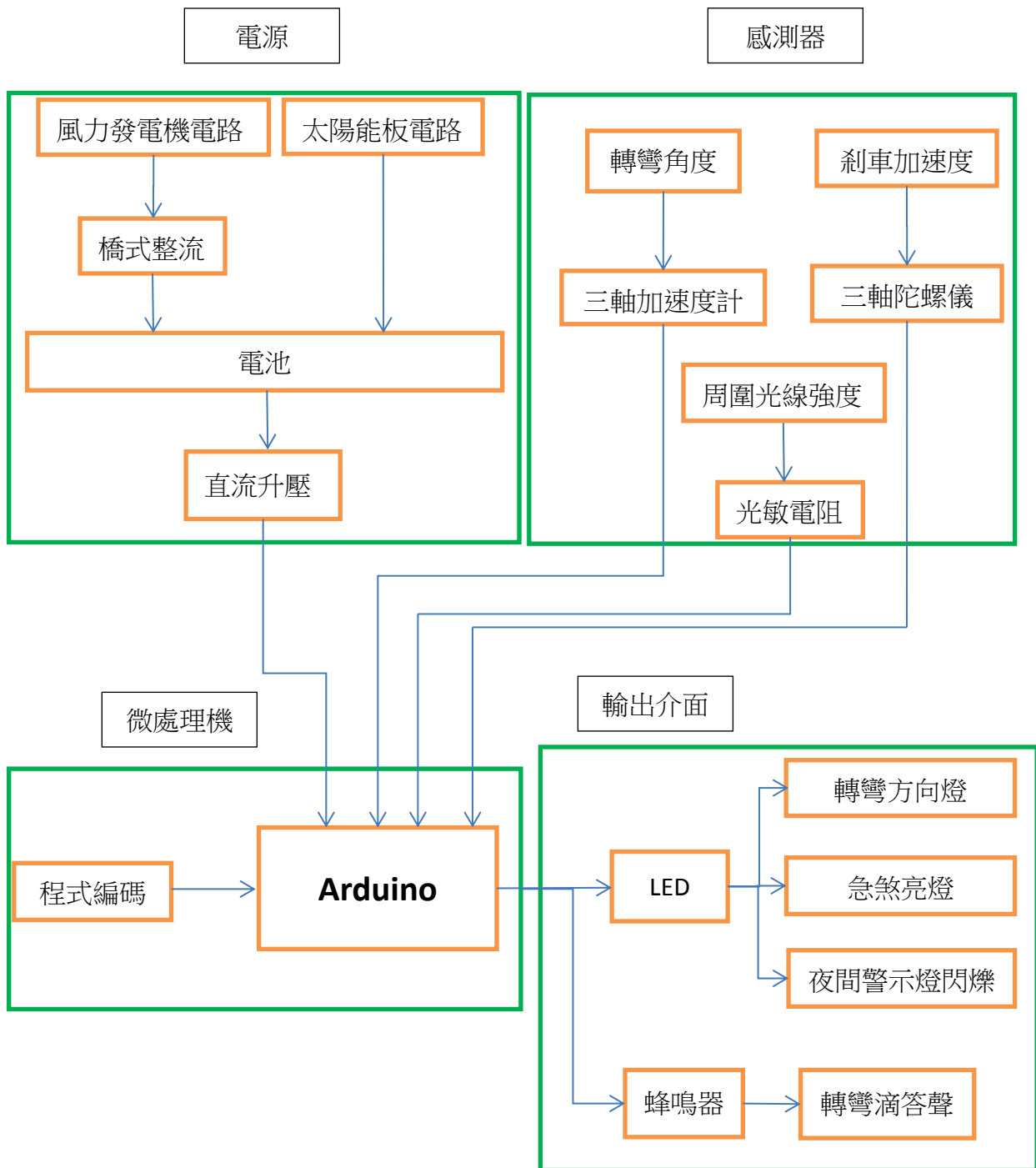
### 二、第一代微型風力與太陽能蓄電方向燈電路



圖(四) 一代微型風力與太陽能蓄電方向燈電路

當 s1 或 s2 也就安全帽上的左側或右側水銀開關由使用者點頭所觸發，之後 D1 LED 燈或 D2 LED 燈就會閃爍大約 8 秒後熄滅，以達到使用者在過彎時警示附近行人及車輛。

### 三、第二代系統架構圖



(一) 以上為第二代系統架構圖，它有以下特點

1. 完全綠能、防水且體積小。
2. 使用 Arduino 代替 89S51 的功能且外加警示燈電路。
3. 所有電路電源僅使用單一獨立電源 1.2V 鎳氫充電電池就完成所有動作。

#### 四、Arduino Pro Mini 與 89S51 的比較表

(一) 以下我們比較第一代的微電腦 AT89S51 與第二代電腦 Arduino Pro Mini 的體積大小與耗電功率。

表(十)

微處理機	第一代	第二代
名稱	AT89S51	Arduino
工作電壓	4V~5.5V	3.35V~12V
工作電流	70mA	30mA
體積大小	5.3 *0.95 *0.8(cm)	3.4*1.9*1.0(cm)

(二) 根據上述的表(十)讓我們可以很清楚地發現第二代所使用的 Arduino Pro Mini 是相對節能的，所以我們選用此設備當作是我們的控制 IC。

#### 五、太陽能板的升級與比較

(一) 以下我們比較第一代太陽能電路板 SM5626 與第二代太陽能電路板的體積大小與發電功率。如表(十一)。

表(十一)

太陽能	第一代	第二代
名稱	SM5626	黃金接合層壓型
最大電壓	3V	1V
最大電流	60mA	120mA
發電功率	180W	120W
體積大小	6.9*3.5*0.6(cm)	3*2.8*0.1(cm)

(二)根據上述的表(十一)讓我們可以很清楚地發現第二代所使用的黃金接合層壓型體積是相對小的，所以我們決定選用 6 個這種黃金接合層壓型太陽能板來做串並成 3V 240mA 的自製太陽能電路。

## 六、Arduino 與 MPU6050 的基本介紹

### (一) Arduino 介紹

Arduino 可以使用 Arduino 語言與 Macromedia Flash、Processing、Pure Data 等軟體，結合電子元件，例如開關或感測器或其他控制器件、LED、步進馬達或其他輸出裝置，做出穿戴式的產品。Arduino 本身就是一個獨立的微電腦系統且可以 RS232 跟個人電腦連接當作自動化設備的一個獨立單元。

### (二) MPU6050 介紹

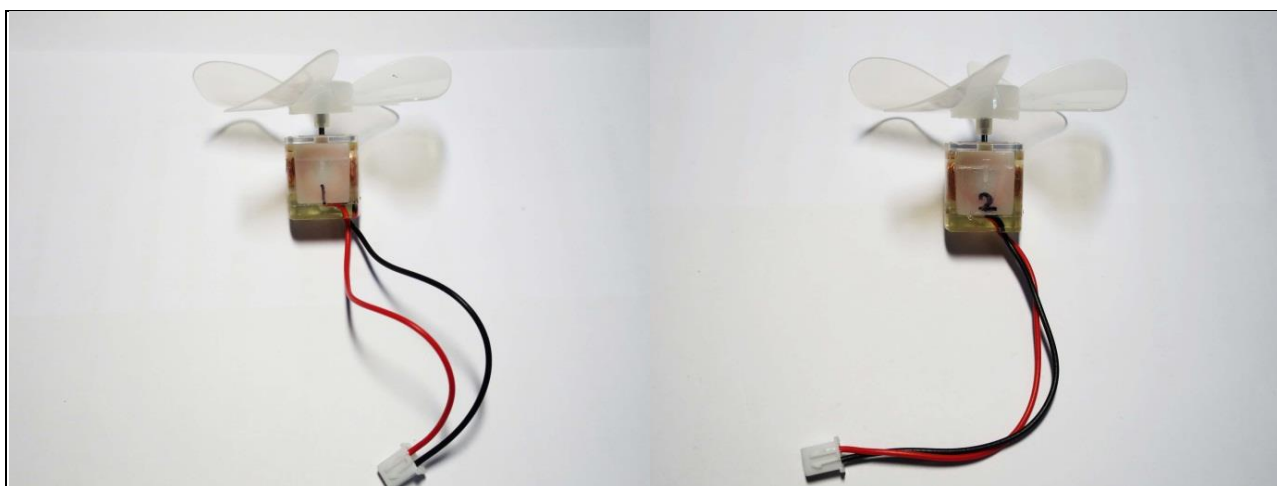
MPU-6050 是將三軸陀螺儀以及三軸加速計結合在同一個晶片的數位運動處理器(簡稱 DMP)。採用固態微機電 (MEMS)製程的重力感測器，具有體積小、低耗電、低單價和高自主性等優點。MEMS 陀螺儀感測器，感測器內部包含有一塊微型磁性體，可以在感測器內進行旋轉運動並產生的柯氏力，使 X，Y，Z 三個方向發生位移，利用這個原理便可以測出其運動方向。目前主要應用裝置：智慧型手機、遊戲遙控器等。

## 七、太陽能板與風力發電的實測與數據

(一)風力發電機 1 號與 2 號比較圖(五)、圖(六)、圖(七)、圖(八)

表(十二)

風力發電機	風力發電機 1		風力發電機 2	
	測試一	測試二	測試一	測試二
電壓(最大)	3V	3V	3.4V	3.4V
電阻	58Ω	60Ω	55Ω	58Ω
電流(最大)	52mA	50mA	61mA	59mA



圖(五) 風力發電機 1

圖(六) 風力發電機 2



圖(七) 風力發電機 1 電風扇測試

圖(八) 風力發電機 2 電風扇測試



(二)太陽能板戶外測試電流與電壓實測如圖(九) 、圖(十) 、圖(十一) 、 圖(十二)

表(十三)

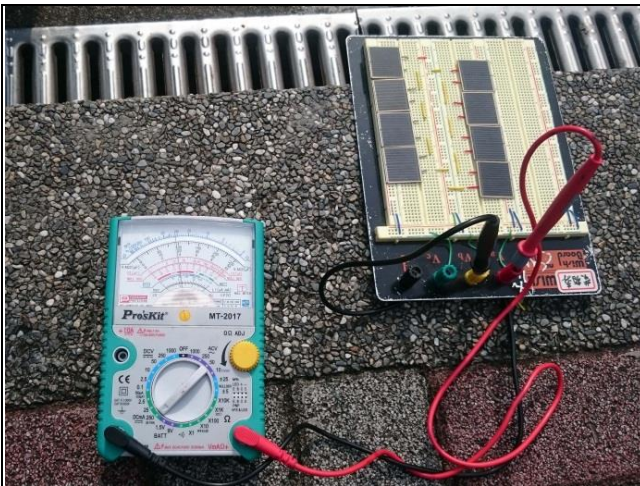
太陽能 4V 240mA 戶外測試 1		測試地點:北科電機學院門口(6/5)
時間(下午)	電壓	電流
3:09	4V	60mA
3:10	3.9V	35mA

表(十四)

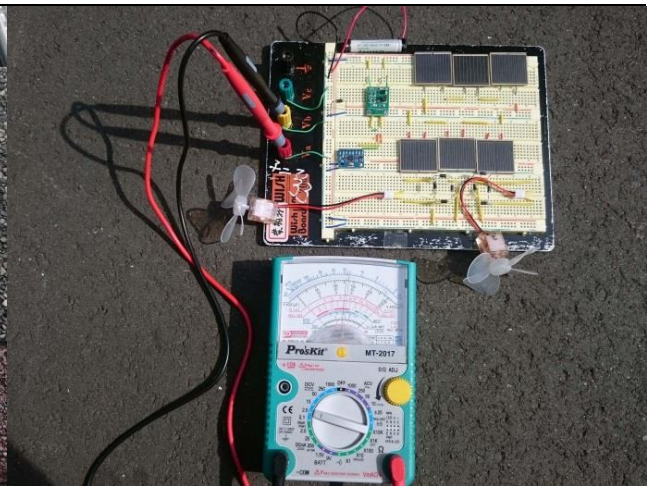
太陽能 4V 240mA 戶外測試 2		測試地點:北科校門口(6/5)
時間(下午) 晴時多雲	電壓	電流
3:12	4V	60mA
3:14	4V	65mA
3:15	4.1V	75mA
3:17	4V	100mA
3:18	4V	90mA
3:19	4V	95mA
3:20	4V	65mA
3:22	4V	45mA
3:25	4V	43mA
3:26	4V	58mA
3:27	4V	65mA
3:28	4V	70mA
3:29	4V	95mA
3:30	4V	72mA

表(十五)

太陽能 3V 240mA 戶外測試 1		測試地點:新北市新莊區(6/8)	
時間(下午) 晴時多雲	電壓	電流	
3:17	3V	175mA	
3:20	2.9V	125mA	
3:22	3V	120mA	
3:25	2.8V	105mA	



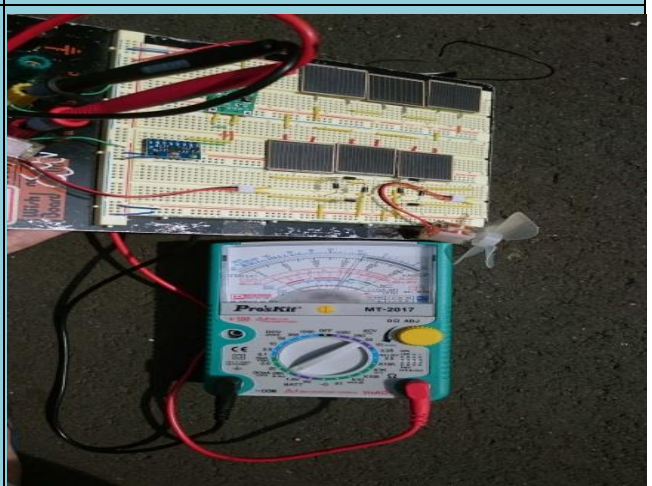
圖(九)台北科技大學電機學院門口



圖(十) 新北市新莊區



圖(十一) 台北科技大學校門口



圖(十二) 新北市新莊區

## 八、人性化的穿戴式電路

我們將開關放置在安全帽內，當使用者使用時(穿戴時)電路導通，Arduino 開始環境偵測是否白天與左右轉；而不使用時(未穿戴時)，開關不導通，Arduino 電路斷路，但電池還是能照常充電。如圖(八)



圖(十三)微動開關實際安裝狀態



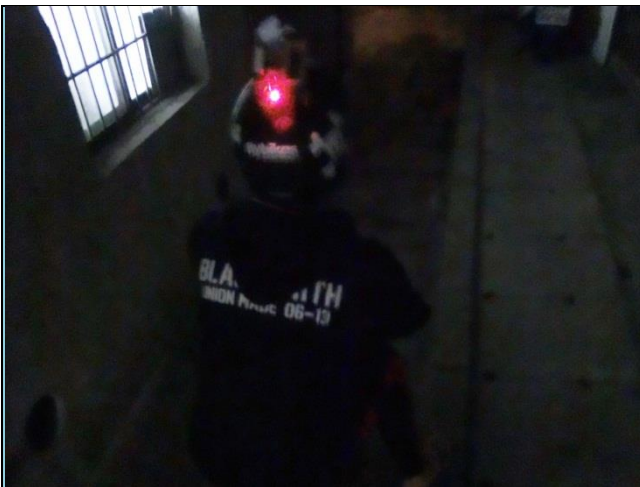
## 伍、研究結果

目前因時間緊湊，所以尚未完整完成第二代微型風力太陽能自行車警示燈方向燈，但已購得所有研究設備及器材，以及麵包版上的電源電路測試及 Arduino Pro Mini 結合蜂鳴器及光敏電阻以及 LED 燈做光源感測，再加上我們已有第一代微型風力太陽能自行車警示燈方向燈實體電路及測試結果，相信一定能在比賽前做出第二代的微型風力太陽能自行車警示燈方向燈，並在比賽當日展出！

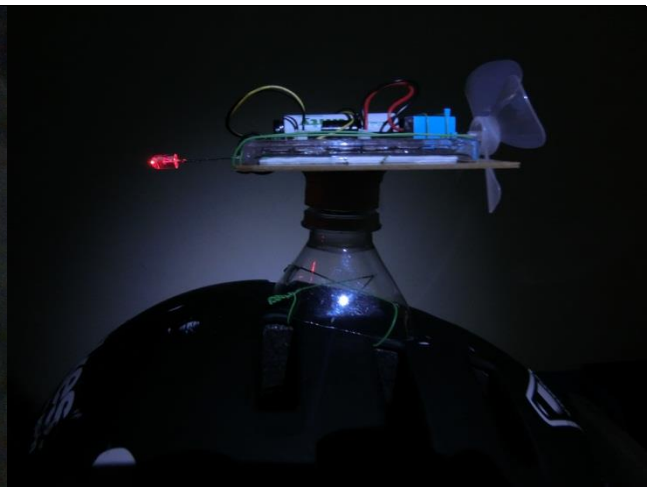
### 一、第一代太陽能風力蓄電警示燈方向燈戶外實測結果

#### (一) 太陽能風力蓄電警示燈的開關在夜間使用的狀況

1.當開關是在閉合(使用者穿戴時)且是**夜間**情況下如下圖(九) 、圖(十)

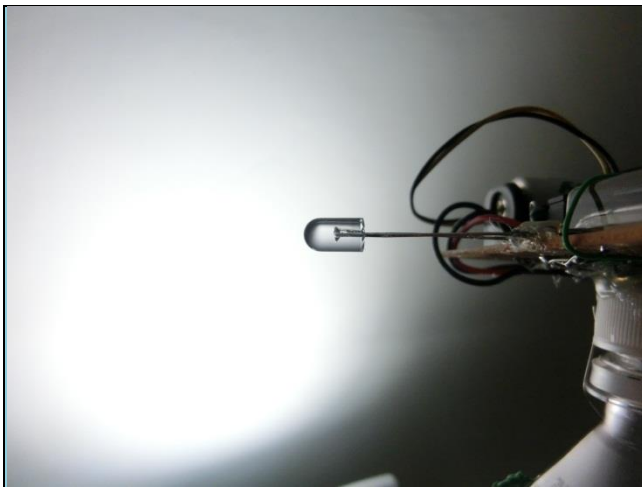


圖(十四)夜間戶外實際測試 1



圖(十五) 夜間戶外實際測試 2

2.當開關是在閉合(使用者穿戴時)但是在白天的情況下如下圖(十六) 、圖(十七)



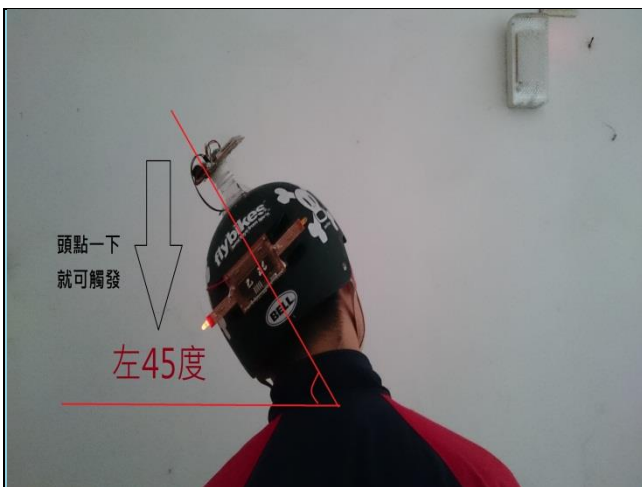
圖(十六)光線足夠時 LED 停止閃爍 1



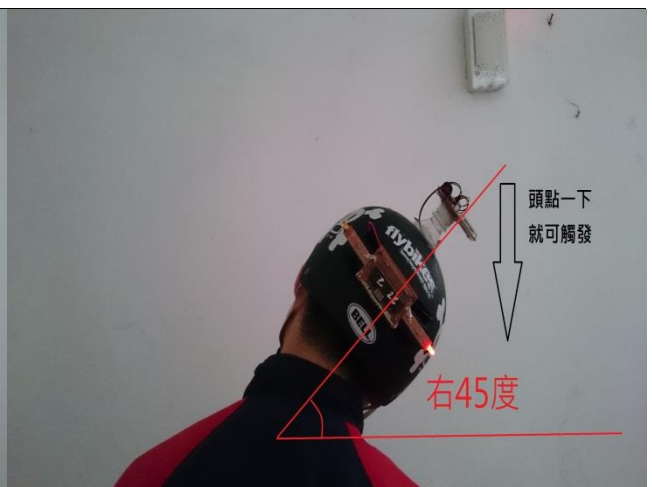
圖(十七) 光線足夠時 LED 停止閃爍 2

(二)AT89S51 的方向警示燈電路成品及使用狀況如下圖(十八) 、圖(十九)

我們以水銀當作開關,再以點頭的方式觸發水銀開關，讓水銀開關導通，藉以觸發方向燈，在以 8051 單晶片寫程式控制 LED 燈讓他閃爍 10 次，時間 5 秒然後關閉，在偵測試用者有沒有要轉彎，藉以警告附近來車及行人，提高夜晚騎車的安全性，降低轉彎時被追撞的危險性。



圖(十八) 左 45 度時 LED 閃爍 10 次

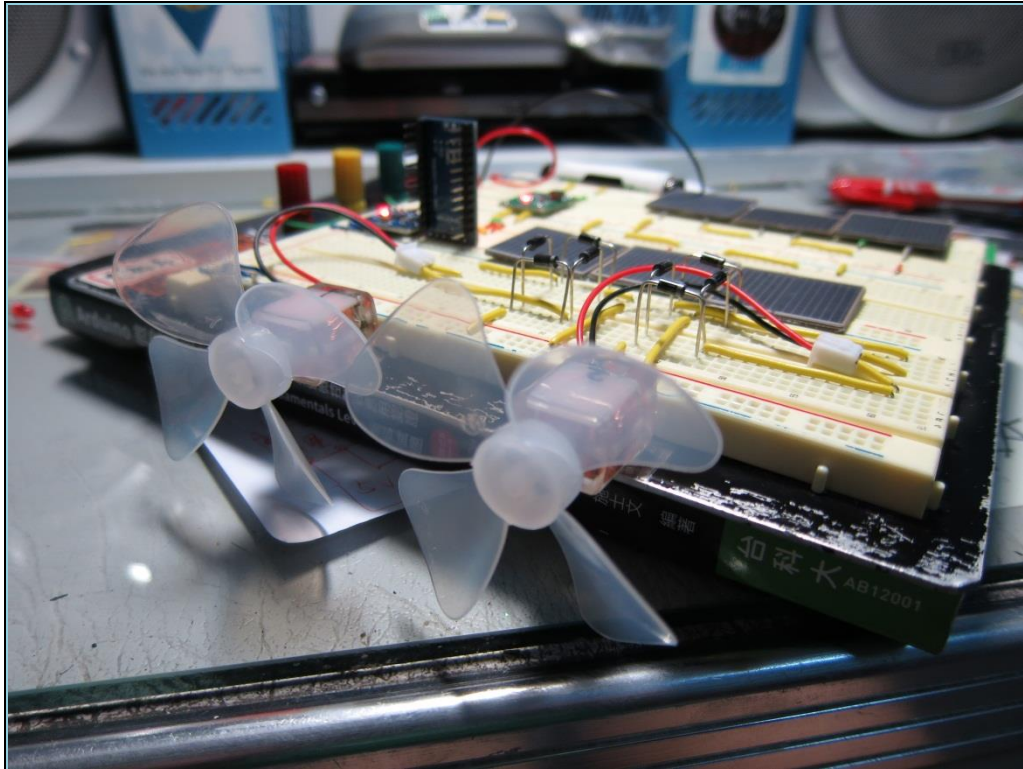


圖(十九) 右 45 度時閃爍 10 次



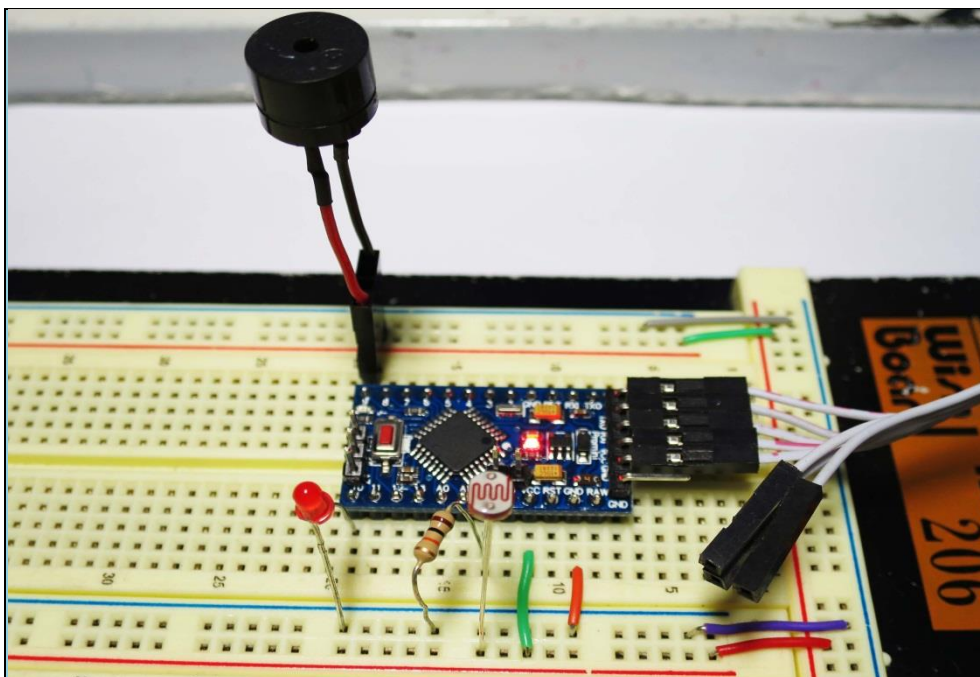
## 二、第二代太陽能風力蓄電警示燈方燈電源麵包版線路模擬

(一)太陽能板電路與風力發電機電路與電池做直流升壓供給 Arduino、MPU6050 的實驗測試如圖(二十)。

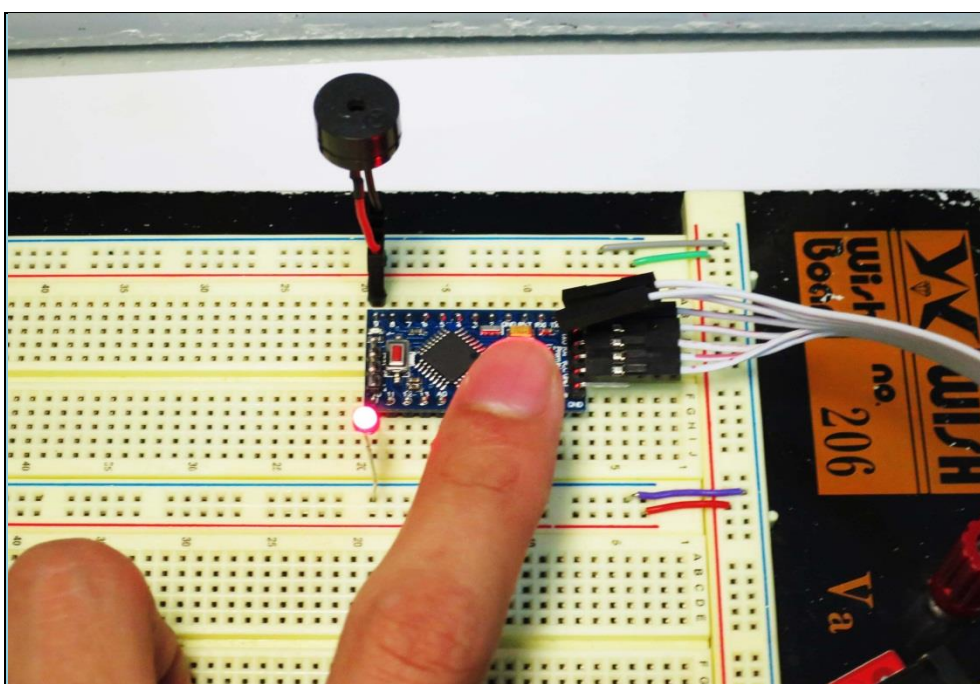


圖(二十)第二代麵包版模擬實作

(二)Arduino 與光敏電阻結合，做出當第二代光源偵測不足時，LED 閃爍，以供第二代夜間警示燈之雛形如圖(二十一)、(二十二)。



圖(二十一)光源足夠時，Arduino 繼續偵測光源



圖(二十二) 光源不足時，LED 閃爍，蜂鳴器發出叫聲

## 陸、討論

我們在製作的過程中所遇到的問題，在此將問題拿出來討論，並找出可以解決問題的方法

### 一、一般 LED 的亮度不夠亮？

我們第二代安全帽採用 SMD 式的高亮度 LED 燈，作為自行車警示燈帽的警示燈。

### 二、法規部分的問題，是否會因為自行車帽加裝東西會違法？

法規部分，我們已明確查明，目前並沒有明確的法規規範自行車帽，也沒有法規規定騎自行車要戴自行車帽，而我們發現現在路上也有許多機車騎士會在安全帽上加裝行車記錄器，以避免行車糾紛，法規上也沒有明確規範安全帽上不能加裝行車記錄器。

### 三、如何達到在無人使用時，太陽能風力蓄電電路不會自動放電？

我們把開關放在安全帽裡面，當使用者戴上自行車帽時就會觸發電路開關，使開關短路，讓太陽能風力蓄電警示燈電路正常工作；當使用者拿下自行車帽時，電路開關斷路，以達到省電效果。

### 四、如何讓使用者戴上自行車帽時，可以舒適騎車？

我們在自行車帽內盔上面加裝了軟墊，使按鈕不會直接接觸到使用者頭部而造成不舒服，但又可以達到按鈕開關功能。

### 五、第一代的發電效能與第二代最大的差別是？

**第一代**所使用的太陽能板發電效能為最大 3V，60mA，**第二代**將 6 塊黃金層壓式太陽能板(最大 1V，120mA)串並成最大 3V，240mA 的太陽能電路板，至於風力發電的部分第一代是使用一個迷你防水風力發電機，而在**第二代**我們加裝到兩個迷你防水風力發電機，希望這樣能有效地加強充電速度。

## 六、遇到下雨天時怎麼辦？

我們第二代會使用迷你防水發電機、太陽能光電板(可防水)、環氧樹脂、電路板模層保護劑，所以就算遇到下雨天也不用擔心。

## 七、轉彎時要如何讓使用者知道方向燈有無啟動？

當使用者要轉彎時，MPU6050 內的陀螺儀會回傳數據給 Arduino，讓 Arduino 同時控制方向燈閃爍、蜂鳴器發出滴答聲，以提醒使用者方向燈有在動作。

## 八、如果使用者穿戴我們所製作的**第二代**，會不會在不幸摔車時，因為我們所安裝的配件破碎，而造成二度傷害？

如果使用者穿戴的是**第一代**，是有可能的，但是，在**第二代**上我們做了許多的改良，不但體積縮小了，電路外露的部分也沒有了，唯一只剩下風力發電機的扇葉與方向燈的幾顆 SMD LED 燈，所以實際對使用者所造成的直接傷害微乎其微。

## 九、**第一代**的電池所要充飽的時間為多少？他能夠提供多久的警示燈閃爍？

這個問題經由我們實際實驗後，發現在陽光充足且有微風的白天(8h/day)行車情況下三到四天的日光左右下充飽，然後可供兩天(12h/day)左右的夜間警示燈閃爍。

## 十、為甚麼**第一代**的方向燈為獨立電源而不與警燈的電源電路做結合呢？

這個主要原因是**第一代**的左右方向燈是一個簡單的示意作用，所以製作時並沒有考慮到使用單一獨立電源，而在**第二代**時，我們已將將所有電路改成單一獨立電源。

## 柒、結論

本次科學展覽，其目的只是為了讓自行車使用者更安全、更便利。其實這個科展最初的雛型只是一個具有風力與太陽能發電蓄電的警示燈，後來改良加裝了方向燈。而到如今，雖然**第二代**的成品尚未完全地發展成形，但是各個模組已經完成了初步的測試，目前正在做最後的數據修正與成品組裝。未來已想好**第三代**的發展方向，像是在安全帽遭受到撞擊時會透過 Arduino 以及 Arduino 連接的藍芽設備連接到手機的藍芽設備，再透過手機發送簡訊或電話求救，又或是自行車行車紀錄器、自行車聲控導航系統等。畢竟，安全是回家唯一的路。



## 捌、參考資料

### 一、東森新聞網

<http://news.ebc.net.tw/apps/newsList.aspx?id=1392734002>

### 二、YAHOO 奇摩新聞

<https://tw.news.yahoo.com/%E8%AE%8A%E6%8F%9B%E8%BB%8A%E9%81%93%E6%9C%AA%E6%89%93%E6%96%B9%E5%90%91%E7%87%88-%E5%9A%87%E5%A3%9E%E9%84%B0%E8%B%8A%E5%A4%B1%E6%8E%A7%E6%92%9E-044305856.html>

### 三、維基百科 Arduino

<http://zh.wikipedia.org/wiki/Arduino>。

### 四、多功能交通載具輔助系統 MPU6050 介紹

<http://ruten-proteus.blogspot.tw/2014/11/mpu6050-arduino-bikelight.html>。

### 五、維基百科 AT89S51

[http://zh.wikipedia.org/zh-tw/Intel\\_8051](http://zh.wikipedia.org/zh-tw/Intel_8051)。

### 六、微型風力與太陽能蓄電警示燈之製作與探討

<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2014/03/2014033109033324.pdf>。

### 七、自行車帽的參考與選用

[http://leefeng123.pixnet.net/blog/post/5120257-%E8%87%AA%E8%A1%8C%E8%BB%8A%E5%AE%89%E5%85%A8%E5%B8%BD%E5%9F%BA%E6%9C%AC%E7%9F%A5%E8%AD%98-q%26a-\(%E4%B8%8A\)](http://leefeng123.pixnet.net/blog/post/5120257-%E8%87%AA%E8%A1%8C%E8%BB%8A%E5%AE%89%E5%85%A8%E5%B8%BD%E5%9F%BA%E6%9C%AC%E7%9F%A5%E8%AD%98-q%26a-(%E4%B8%8A))。

八、水銀開關圖

[http://duskblue616.pixnet.net/blog/post/5371835-\(%E8%A3%BD%E4%BD%9C\)gtr%E8%BB%8A%E5%BB%82%E7%87%88%E8%A9%A6%E5%81%9A](http://duskblue616.pixnet.net/blog/post/5371835-(%E8%A3%BD%E4%BD%9C)gtr%E8%BB%8A%E5%BB%82%E7%87%88%E8%A9%A6%E5%81%9A)。

## 【評語】 091008

本作品係以自行車安全帽為主體，搭配微型風力及太陽能發電，以供應自行車警示燈及方向燈所需電力，符合節約能源主題的創意性。

本作品系統功能經由 Arduino 系統晶片配合光敏電阻做環境偵測，在確認光線充足下，可以觸發 Arduino 讓 LED 閃爍及蜂鳴器發出滴答聲，達到行車安全的功能。本作品的團隊合作及表達能力極為理想。