

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 生活與應用科學科

030813

安全有一「帽」

學校名稱：基隆市立南榮國民中學

作者： 國二 黃世博 國二 謝名驄 國二 陳鳳棻	指導老師： 林佩貞
---	------------------

關鍵詞：感應式、LED

摘要

腳踏車的安全防護設備是非常重要的，在歷年交通事故統計數據中，視線不佳、路況不良、車速過快、未保持安全距離…等，都會造成交通意外。

根據中央氣象局統計資料得知，基隆 2014 年下雨天占 50%，2013 年占 55%，在這麼高降雨機率下，視線不佳、天候不良讓危險增加。

本系統的設計，針對腳踏車安全防護設備缺點，改為主動閃光設備，視線不佳時，警示器提供 LED 燈光，增加腳踏車騎士與駕駛反應時間，當車輛接近時，利用光線強弱驅動 IC 運作，將光線轉換數位信號，使安全帽上 LED 燈加快閃爍頻率，引起後方汽、機車駕駛者注意，同時安全帽上緣處增加太陽能電池，使白天騎車可充電，內緣增加喇叭，同步產生聲響告之，增加夜間腳踏車騎士的安全，減少事故發生。

壹、研究動機

現在社會中，交通意外事故頻繁，跟我們息息相關的就是腳踏車交通事件，然而會發生種種腳踏車事故的主要原因通常是視線不佳所導致的，在夜晚以及雨霧當中發生交通事故的機率佔大部分，所以安全上必須更加嚴謹。

傳統式的安全帽(如圖1所示)，只有基本的被動保護作用，這樣的安全帽僅能降低發生後，所受到的傷害，無法降低交通事故的發生率。根據中央氣象局資料顯示(如圖2所示)，基隆地區2013年下雨天數達200天，佔將近全年的55%，2014年下雨天數是181天，佔全年50%，在這麼高的降雨機率下，危險度也隨著提高。於是我們在傳統式的安全帽上加裝了LED燈以及光源感應器，一般狀況下，安全帽的閃爍頻率是偏慢，但當安全帽感應到後方來車的車燈時，會因距離遠近(燈光強弱)而改變安全帽上LED燈的閃爍頻率，以達到警示的效果，增加後方車輛的辨識度，進而降低事故的發生。



圖1 傳統式的安全帽

站號	中文名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	距平
46695	彭佳嶼	16	18	12	17	16	11	5	9	11	9	17	16	157.0	-4.8
46694	基隆	22	21	16	22	15	13	3	11	13	19	21	24	200.0	2.5

圖 2 2013 年臺灣彭佳嶼及基隆之降水日數

貳、研究目的

在車禍頻繁且地小人稠的台灣中，平日早晨及下午的交通狀況都維持在良好以上，不過；一到夜晚、凌晨、特別是晚上六點以後，路上照明光線嚴重不足，再加上，因天候不佳，學生在下課時的精神狀況均較低落，自然而然發生交通事故的機率，也就大大的提升，尤其是在校園旁，學生與車輛大量進出之場所，夜晚騎乘腳踏車的騎士，在安全防護上更需要多一層的保障。

然而；傳統式的安全帽所提供安全防護顯然是不足的，傳統式是被動反光，提供給汽機車駕駛者較少的反應時間，造成汽機車駕駛者動作的時間不足，無法即早做出減速動作而釀成重大交通事故，且腳踏車騎士處於被動狀態，在毫無警覺下事故發生，往往造成傷勢較為嚴重，唯有將單純的安全帽設備防護，整合成具有同步預警多功能的防護，才可以增加汽機車駕駛者在有效距離內做出煞車動作，將交通事故所造成的傷害減到最低，大大提高夜晚活動之腳踏車騎士的生命保障安全。

參、研究設備及器材

一、使用設備：

表 3-1 使用設備

設備	規格	功能
數位電表	DMM-85	測量電壓、電流值
電腦	ASUS-N43S series	程式及報告撰寫
IC	555	類比轉數位信號
電源供應器	2192D	測試時之電壓
烙鐵	120 V / 30 w	焊接電路板

資料來源：自行整理

二、使用材料：

表 3-2 使用材料

材料	規格	功能
光敏電阻	20 mm(直徑)	感光器
太陽能板	4.2V、22ma	發電用
高亮度 LED 燈(紅、白)	1.8-3.5V	發光用
電阻	10 K Ω / $\frac{1}{4}$ w	IC 限流電阻
電晶體	CS-9012	功率放大
鍍銀線		連接元件使用
電磁式喇叭	ZEETEK 1205	產生聲響
電解質電容	0.1 μ F / 25V	產生時間常數
電阻	47 Ω / $\frac{1}{4}$ w	LED 燈限流電阻

資料來源：自行整理

肆、研究過程或方法

一、理論與推導

在日常生活當中，與我們息息相關的事情不計其數，就好比說「速度與速率」不管在那，都會有東西與其相關連。

(一) 速率的定義為「單位時間內運動的路徑長」，而速度定義為「單位時間內位置的變化量」，也就是說在較短的時間內行走較長的路程（改變較多的位置）所得到的速率與速度就會越高。

(二) 加速度的定義為「單位時間內速度的變化量」。凡是非等速度的運動，均是加速度運動；意思就是，只要運動中的物體有快慢與方向的改變，則物體的加速度亦會改變。

(三) 煞車時間與煞車距離分析：在車禍中，其中最有關聯的是，因視線不佳而導致反應時間較慢與當時煞車時間、煞車距離不足，煞車也就等於是一個負加速度運動。

(四) 煞車距離與煞車時間：因每個人踩煞車的方式以及每台車的煞車性能不盡相同，所以我們利用上述列出的煞車距離公式約略計算出下列數據資料，如表 4-1 所示：

表 4-1 煞車距離與時間表

速度 (km/hr)	煞車距離 (m)	煞車時間 (sec)
40	15	3
60	35	4
80	60	6

資料來源：自行整理（約略值）

(五) 照度：在使用 LED 燈的同時，其照度也是一大重點，在安全帽上加裝的 LED 燈，最重要的就是照度，在多遠的距離內，駕駛者會注意到發光安全帽這都是需要去探討的地方。

1.照度的公式為：

$$E = \frac{F}{A} \text{ (Lux)}$$

二、元件的測試

(一) 光敏電阻測試

為了要測試光敏電阻的效果，我們選擇在全黑的環境下，利用指導老師的汽車車燈(車燈的照度為 4000 Lux)來模擬光源，如圖 4-2 所示，來測試 5 m、10 m、15 m、20 m、25 m(如圖 4-3、4-4、4-5、4-6、4-7 所示)，光敏電阻正面與 30 度夾角，大顆(直徑 20mm)(如圖 4-8 所示)、中顆(直徑 11mm)(如圖 4-9 所示)、小顆(直徑 7.2mm)(如圖 4-10 所示)，各種光敏電阻的電阻值，如表 4-2 所示：

圖 4-2 指導老師的汽車

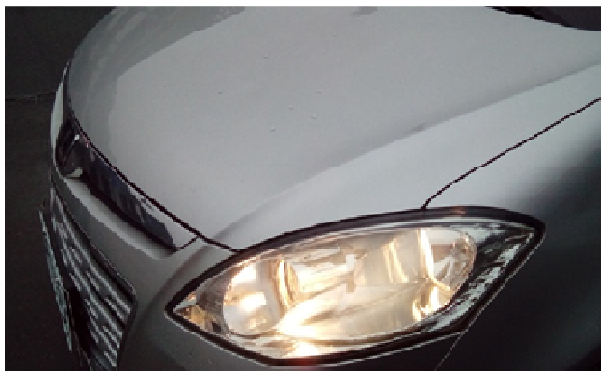


圖 4-2 老師的汽車車燈



圖 4-3 5 公尺測試



圖 4-4 10 公尺測試



圖 4-5 15 公尺測試



圖 4-6 20 公尺測試



圖 4-7 25 公尺測試

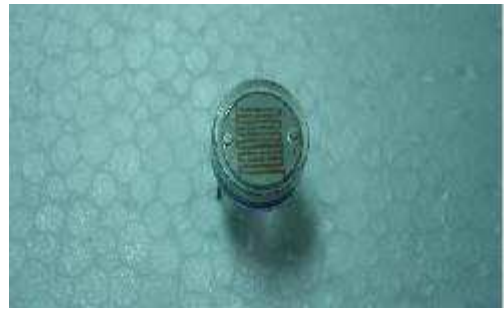


圖 4-8 大顆光敏電阻（直徑 20mm）

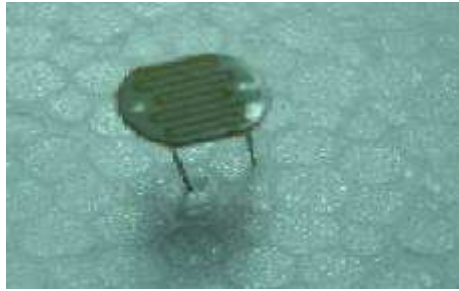


圖 4-9 中顆光敏電阻（直徑 11mm）



圖 4-10 小顆光敏電阻（直徑 7.2mm）

表 4-2 大、中、小光敏電阻測試表

角度 \ 距離	5m	10m	15m	20m	25m
大光敏電阻（直徑 20mm）					
正角度	3.2 KΩ	7.8 KΩ	11.4 KΩ	15.8KΩ	20.3KΩ
30 度	2.4 KΩ	5.8 KΩ	9.1 KΩ	12.5KΩ	15.8KΩ
中光敏電阻（直徑 11mm）					
正角度	1.8 KΩ	3.4 KΩ	4.9 KΩ	6.6KΩ	6.1KΩ
30 度	1.6 KΩ	3.3 KΩ	4.5 KΩ	6.3KΩ	76KΩ
小光敏電阻（直徑 7.2mm）					
正角度	7.3 KΩ	14.3 KΩ	18.3 KΩ	23.1KΩ	25.7KΩ
30 度	5.5 KΩ	13.5 KΩ	17.6 KΩ	20.8KΩ	24.3KΩ

資料來源：自行整理

(二) 各種安全帽測試

- 1.被動安全式：傳統式安全帽，僅利用燈光照射後，反光條所產生之反射光線而發光，常因角度、光線、天候…等因素，產生不同的結果，通常實際效果不盡理想，利用週遭環境 80 Lux 之照度，所紀錄之結果；如圖 4-11 所示。



圖 4-11 被動安全式安全帽

- 2.主動感應式發光安全帽：利用安全帽上之光敏電阻，作為感光元件，感應光源強弱，進而改變閃爍頻率，提醒後方來車，使安全防護度更上一層樓，同時利用安全帽上之太陽板作為充電系統；如圖 4-12、4-13、4-14 所示。



圖 4-12 安全帽左右兩側之白色 LED 燈發光

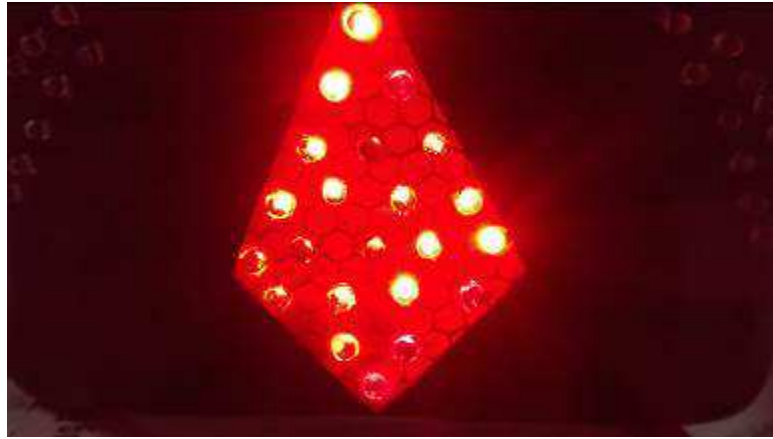


圖 4-13 中間紅色 LED 閃爍



圖 4-14 安全帽上之軟性太陽能板

(三) 實物測試

我們將 LED 燈焊接於帽頂上(如圖 4-15 與 4-16 所示)，分別測試其動作情況與發光效果。



圖 4-15 焊接紅色 LED 燈



圖 4-16 焊接白色 LED 燈

經過我們的討論與實做之後，以下是我們作品的完成圖，圖 4-17 為夜間開啟電源 10 公尺測試的安全帽感應燈，圖 4-18 為夜間開啟電源 15 公尺測試的安全帽感應燈：



圖 4-17 夜間開啟電源 10 公尺測試



圖 4-18 夜間開啟電源 15 公尺測試

三、作品結構

(一) 測試 IC

我們利用不同光源，來測試 IC555 震盪的變化。當光源靠近時，光敏電阻受到光源後其電阻值會改變，輸入 IC 之電壓值也會跟著改變，IC 導通 RC 大小也會影響閃爍的快慢。當光源一照到光敏電阻時就會最先有動作，再加以利用使燈光閃爍，搭配不同的 RC 組合，使閃爍的頻率能達到最佳的效果。

當光源越接近時閃爍的越快，且效果相當的好，就這樣；我們終於完成了 IC555 所有的測試。

(二) 工作原理

(1) LED 燈之切換：我們利用光敏電阻來感應光源強弱的變化，當未感應到光源時只會亮兩側白 LED 燈；若光源接近時光敏電阻之電阻值就會改變。此時，輸入 IC555 的電壓也跟著改變，當然，使 IC555 導通來啟動電晶體 9012，使電晶體 9012 產生功率放大的功用，再進一步切換安全帽上紅色 LED 燈，以達到主動式閃爍且能更安全的效果，如圖 4-19 所示。

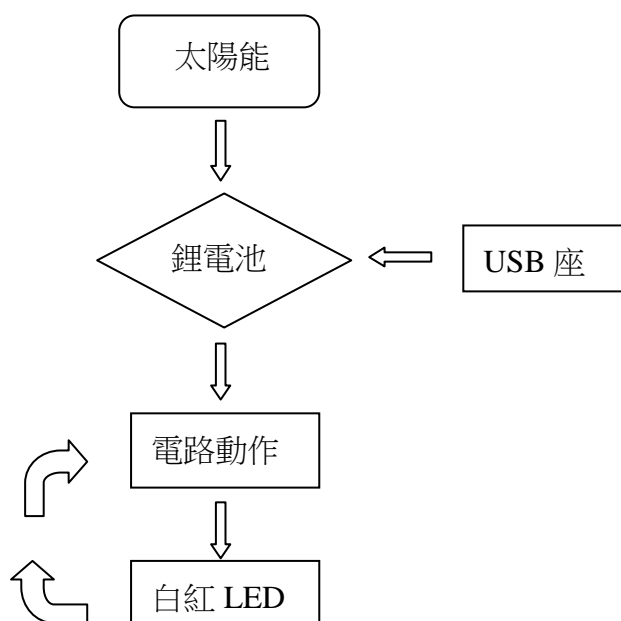


圖 4-19 動作邏輯圖

伍、研究結果

一、燈光閃爍頻率

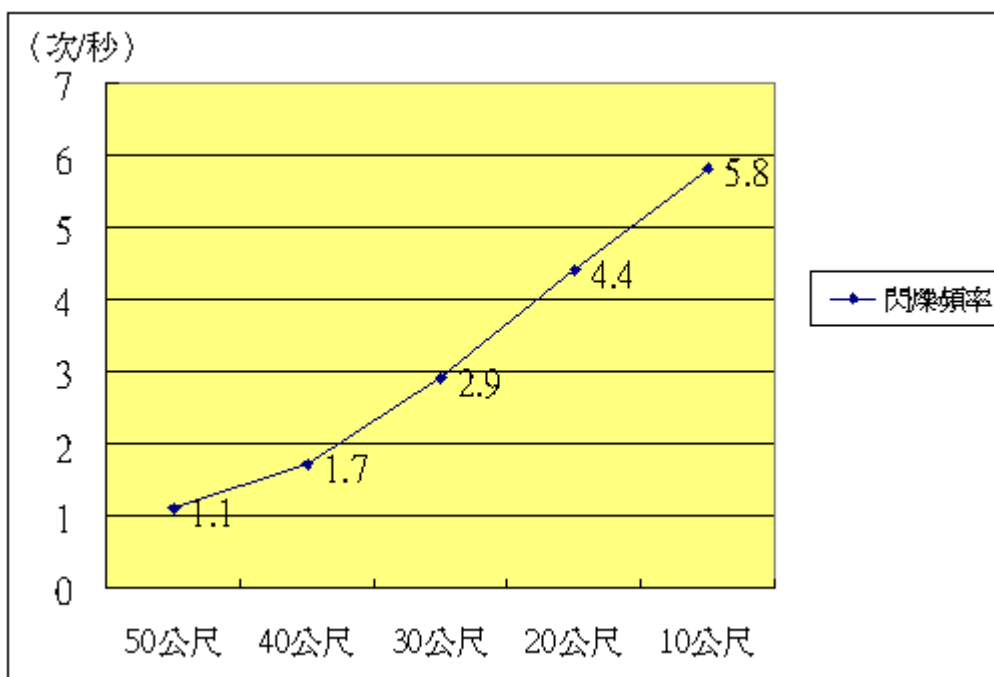
經過我們利用指導老師之汽車車燈（照度為 4000 Lux）測試後，已經將安全帽改良成會因車距的不同而改變 LED 燈的閃爍頻率，且也能視當下狀況來改變感光靈敏度。

我們將燈光閃爍之狀態利用數位相機錄影下來傳輸至電腦以慢速播放來計算出在不同的距離裡每秒燈光閃爍之頻率。如表 5-1 與圖 5-1 所示：

表 5-1 車距與燈光閃爍之頻率分析表

頻率 \ 距離	10 公尺	20 公尺	30 公尺	40 公尺	50 公尺
(次/秒)	5.8	4.4	2.9	1.7	1.1

資料來源：自行整理



資料來源：自行整理

圖 5-1 車距與燈光閃爍之頻率分析圖

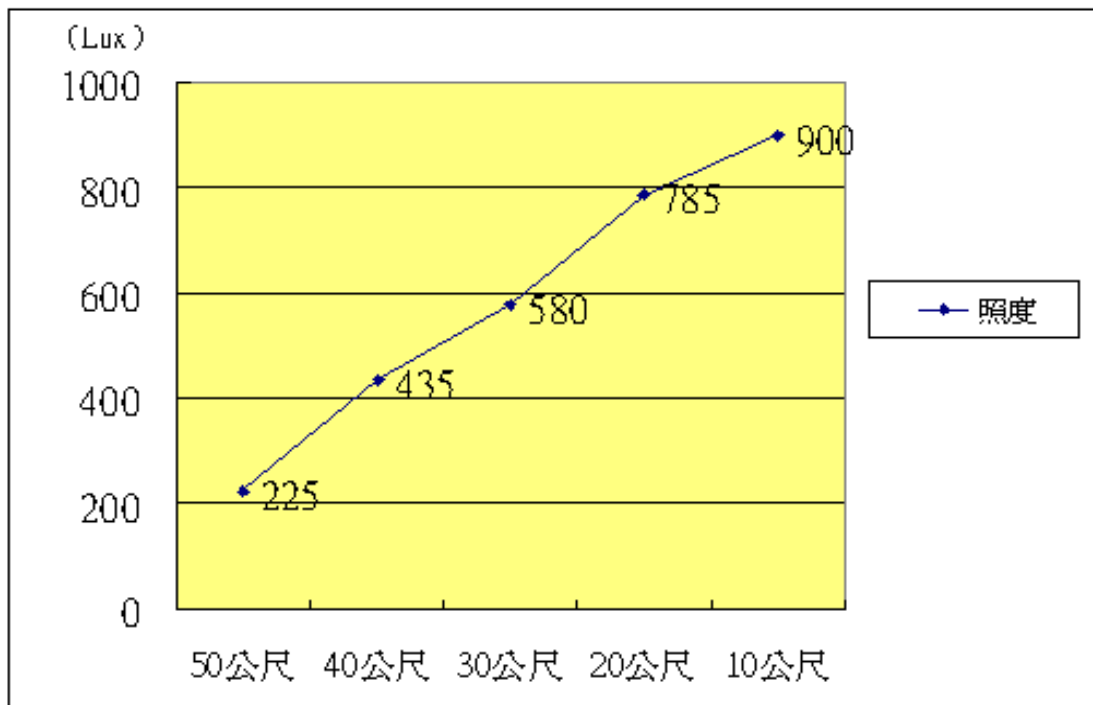
二、照度

我們利用照度計來測試在各種距離下所產生的照度，測試結果如表 5-2 與圖 5-2 所示：

表 5-2 車距與照度變化之分析表

照度 距離	10 公尺	20 公尺	30 公尺	40 公尺	50 公尺
(Lux)	900	785	580	435	225

資料來源：自行整理



資料來源：自行整理

圖 5-2 車距與照度變化之分析圖

陸、討論

Q₁：如何感應光源？

A₁：利用光敏電阻來感應光源。

Q₂：為什麼要用小顆光敏電阻（直徑 7.2 mm）？

A₂：因為小顆的光敏電阻體積，較其他兩種光敏電阻還來的低，方便施工。

Q₃：為什麼要使用 IC555 之規格？

A₃：在經過許多的測試之後，我們發現到 IC555 功能可以與我們所製作的作品達到最好的結合，才決定使用此規格的 IC。

Q₄：如何調整感光之靈敏度？

A₄：調整 5KΩ 精密可變電阻之電阻值，當電阻值越高時，所產生的壓降就會變大，其感光度也會越靈敏。

柒、結論

我們利用 IC555 特有的震盪之功能以及輸入電壓改變其特性，將類比光源經過 IC 轉換後變成數位信號來控制 LED 燈產生閃爍，改良市面上舊有純粹只靠光線照射而反射光源的安全帽，經改良後的安全帽可因車燈照射的遠近產生閃爍、閃爍的變化，車燈越近時閃爍就會越快，達到更安全的效果。再加上 LED 燈具有低耗電量的特性，要在夜晚連續使用高達 60 個小時以上是無庸置疑的，我們在電池上利用鋰電池高容量、替換方便的特性來與整個帽面結合。我們也利用了 PNP 電晶體 (CS-9012) 使整個電路中的電壓增益提高了 1 倍之多，使整個電路達到接近完美的狀態。

未來我們希望能加以改進擴大裝置在雨衣、書包、雨傘、或是任何的夜間設備上，也可以增加夜間執勤人員的生命財產安全。我們希望能因為這項研究而減少在夜間所發生的交通事故，尤其是因為視線不良或注意力不集中所造成的意外，設法減少意外的發生，希望在台灣交通安全上多一份保障，也對夜晚值班、下班的人員多了一樣主動的安全設備。

捌、參考文獻

1.書籍資料：

- [1] 委員群(民 103)。自然與生活科技。直線運動、牛頓定理、功與能(6~97 頁)。台北市：康軒文教事業

- [2] 鍾啟仁 (民 94)。HT46xx 微控制器理論與實務寶典。載於類比—數位轉換 (ADC) 介面控制實驗 (4-70~4-75 頁)。臺北市：全華。

- [3] 郭鴻銘、蕭仁貴 (民 93)。物理 I。載於直線運動 (21~35 頁)。臺北市：三民。

2.網路資料

- [1] 交通部統計處：

<http://www.motc.gov.tw/hypage.cgi?HYPAGE=stat07.asp>

- [2] 光敏電阻：http://www.newtouch.com.tw/prod_4-12.php

- [3] 中央氣象局統計資料：http://cwb.hinet.net_V7_climate_info_monitori

【評語】 030813

此項作品於其他發明展已有非常類似的結果，創意部分應再加強。