

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(一)科

082813

桌前明月光 讀書不會慌

學校名稱：基隆市仁愛區信義國民小學

| | |
|--------|-------|
| 作者： | 指導老師： |
| 小六 李昀霓 | 董姿岑 |
| 小五 陳其君 | 林威廷 |
| 小五 顏名杏 | |
| 小五 游皓丞 | |

關鍵詞：智能檯燈、IoT 物聯網、Arduino 微型控制

摘要

時代越進步，近視的人越來越多，觀察到班上同學帶眼鏡的人數占了多數，而其中「光」是視覺信號產生的基礎，因此，不良光環境易使眼球與視覺系統變異，導致近視發生，而根據工研院 2018 年發布的《室內高效率照明設計指引手冊》提到室內適合照度為 500lux(照度單位)，因此我們想設計一款 AI Eyes Protector 護眼智能檯燈，此檯燈能夠依據環境與使用者狀況進行調整，當環境亮度過高則檯燈亮度下降；環境亮度過低則檯燈亮度提高，以及，為避免用眼過度，當檯燈啟用時會啟動計時功能 90 秒後會撥放音樂並關閉檯燈。此外，搭載的 App 上會顯示相關資料，如環境亮度、建議亮度、使用時間...等，也可直接用 App 遠端設定檯燈亮度、開啟或關閉等。

壹、研究動機

眼睛是我們的第一扇窗戶，讓我們能夠觀察與感知這個世界，眼睛是個複雜且精密的器官，光線透過物體折射後進入眼睛，經過角膜、瞳孔、睡晶體、視網膜等地方後，將電子脈衝傳遞至大腦，進而建立出影像。眼睛的疾病有許多，如近視、遠視、老花眼、青光眼等。

隨者科技進步，現代人長時間使用 3C 產品、學生課業等因素，大家坐在書桌前的時間與日俱增，我們也觀察到班上同學戴眼鏡的比例高達 1/3，近視問題成為常態，而近視症狀為看遠景物模糊不清，看近的則較清楚，因此近視度數越深，遠方景物越模糊。根據衛生福利部國民健康署公布的「我國兒童青少年近視盛行率」106 年小五學生近視盛行率高達 62.2%，小六學生近視盛行率更是升高至 70.6%，如表 1 所示。

表 1 我國青少年近視盛行率

| 106年我國青少年近視盛行率 | | (%) | |
|----------------|------------------|---------------------|------|
| 年級 | 近視(≥ 50 度) | 高度近視(≥ 500 度) | |
| 幼兒園 | 小班 | 6.9 | 0.4 |
| | 中班 | 7.4 | 0.0 |
| | 大班 | 9.0 | 0.5 |
| 國小 | 小一 | 19.8 | 1.2 |
| | 小二 | 38.7 | 1.4 |
| | 小三 | 43.3 | 1.6 |
| | 小四 | 52.7 | 4.2 |
| | 小五 | 62.2 | 6.7 |
| | 小六 | 70.6 | 10.3 |
| 國中 | 國一 | 81.8 | 15.3 |
| | 國二 | 85.3 | 19.5 |
| | 國三 | 89.3 | 28.0 |
| 高中 | 高一 | 86.3 | 27.1 |
| | 高二 | 89.1 | 31.6 |
| | 高三 | 87.2 | 35.7 |

根據 2017 年國民健康訪問調查發現，視力健康問題以近視與散光居多，18~24 歲者每 100 人有 73 人近視、42 人散光；25 歲以後近視及散光比率逐漸減少，至 40 歲則是半數以上開始有老花眼，65 歲以上則是白內障，上述資料如圖 1。

國人視力健康問題-按年齡分



圖 1 國人視力健康年齡表

從上述可以看出視力問題隨年齡增加且不可逆，109 年學年視力不良率調查顯示國小一年級每 4 位就有 1 位視力不良，之後每個年級以 6 至 9 百分迅速爬升，到國小六年級高達 63.2%，國中三年級則成長至 78%，高中以後成長速度趨緩，與鄰近日本相比，我國各年級學生視力不良率皆高於日本，且隨者年級越高差距越大，國小一年級僅高過日本 2 個百分比，但到了高三卻已經高於 18 個百分比如圖 2。

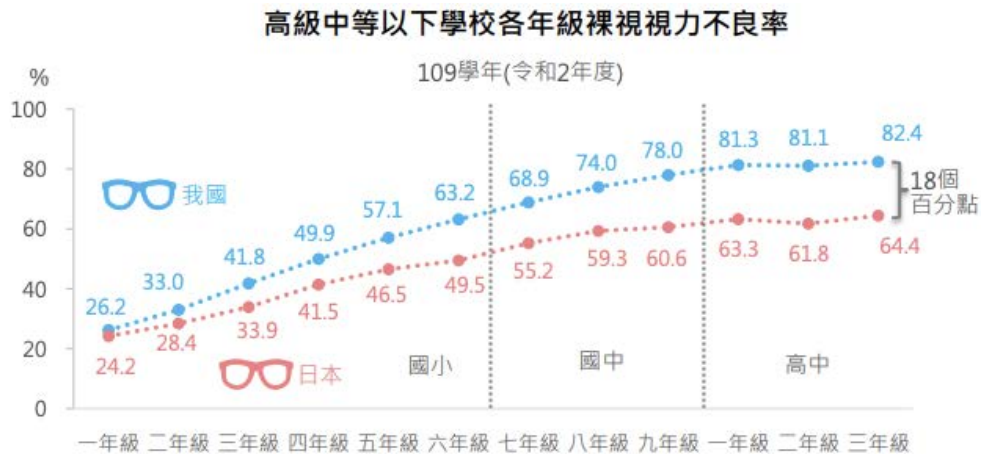


圖 2 我國與日本近視數據比較

近視會隨者年齡而有所差異，根據統計顯示 12 歲比率急升 62%，近視度數隨者年齡而增加，大約 20 歲過後視力才能穩定下來，而造成視力惡化有以下幾個因素，分別為：(1) 閱讀距離過近。(2) 長期處於光線不足。(3) 大量使用電子產品且未保持適當距離。(4) 閱讀用眼過程未適當進行休息。

因此，既然要長時間坐在書桌前，書桌上的檯燈就很重要，檯燈作為輔助燈具並非越亮越好，也並非越暗越好，而是要能夠隨環境的光源而有所調整。也因為這樣，我們想設計一盞檯燈是可以隨著環境光線變化而自動調整亮度到適合眼睛亮度，將燈光亮度維持在一定的範圍內，藉此保護眼睛。根據 Hua 等人（2015）研究表示書桌的平均照度提高，發生近視與眼球病變的機率均有效下降。此外，2009 年德國國賓根大學眼科研究機構也證實了光強度有效延緩近視的發生。而根據工業技術研究院 2018 年頒布的《室內高效率照明設計指引手冊》提到環境與照度之間的關係，如表 2 中提到室內打字、閱讀、書寫的照度為 500lux。

表 2 國家標準 CNS12112 辦公室推薦要求

| 室內、作業或活動種類 | 維持照度(lux) | 備註 |
|------------------|-----------|---------------------|
| (1)文件處理、影印、計算等 | 300 | |
| (2)書寫、打字、閱讀、資訊處理 | 500 | 螢幕顯示器需參照燈具平均輝度限制值規定 |
| (3)工程製圖 | 750 | |
| (4)CAD工作站 | 500 | 螢幕顯示器需參照燈具平均輝度限制值規定 |
| (5)討論、會議室 | 500 | 必需能控制光 |
| (6)接待櫃檯 | 300 | |
| (7)檔案室 | 200 | |

Ruth 在 2016 提到人造光源只有開啟和關閉兩種操作模式，並沒有根據周圍照明條件而設置中間級別，開關都需要手動控制，這樣導致浪費電力，而手動控制在現代社會並非有效率的事情。此外，環境的光源會隨者太陽而有所變化，正中午時照度可以達到兩萬 Lux，因此人造光源單純僅有開與關，是無法將亮度控制於適合的範圍內，因此我們將檯燈打造成能自動感測環境光源而提供適合閱讀、寫字光線的檯燈，並將 Arduino 控制版、光源相關感測器與物聯網(Internet of Things)，將上述結合在一起，製作一台 AI Eyes Protector 護眼檯燈。

貳、研究目的

(一)探討市面上檯燈運作機制與優缺點

1.市面上檯燈價格與運作機制比較。

2.市面上檯燈優缺點分析。

(二)探討 AI Eyes Protector 檯燈的運作機制

1.檯燈燈光運作與 App 運作機制。

2.光敏電阻實驗。

(三)探討其他系統運作搭配

1.探討蜂鳴器與系統搭配運作。

參、名詞解釋

一、AI Eyes Protector

(一)外觀

(二)使用說明

當電源接上後，檯燈會自動依照環境的光源與學生工作區的範圍進行光線偵測，當感測到環境或是工作區光源太弱時，會自動逐漸加強檯燈上的光線；當感測到環境或是工作區光源太強時，會自動逐漸降低檯燈上的光線，此外，App 可讓用戶遠端觀察數據變化與紀錄資料，並可遠端設定檯燈運作機制。

AI Eyes Protector 檯燈能將環境數據、用戶數據等資料進行演算與分析應用，並透過智慧控制來達到自動化，達到真正的 AI 智慧控制。

肆、研究設備及器材




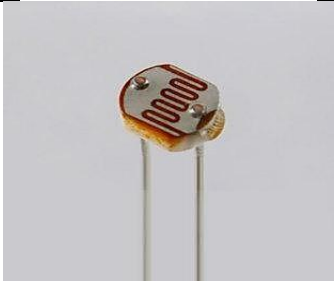




一、研究設備及器材

(一)設備：USB 檯燈。

(二)感測元件線材：蜂鳴器、ADIO-MOS2 電流控制板、光敏電阻、HC-05 藍芽晶片、Arduino Uno R3 控制板、18650 電池與電池盒、麵包板。

(三)器材：Android 平板、筆記型電腦、切割墊

| 項次 | 品項 | 圖示 | 功能 |
|----|----|----|----|
|----|----|----|----|

| | | | |
|---|--------------------|--|-------------------------------|
| 1 | USB 檯燈 |  | 提供亮度機器。 |
| 2 | 蜂鳴器 |  | 使裝置能播放音樂。 |
| 3 | ADIO-MOS2 電流控制板 |  | 用於控制 5-36V 電壓，可控制電流通過大小。 |
| 4 | 光敏電阻 |  | 用來偵測環境光源。 |
| 5 | HC-05 藍芽晶片 |  | 可將 Arduino 上方資料傳送至手機上方。 |
| 6 | Arduino Uno R3 控制板 |  | 作為 IC 控制版，用於控制 USB 檯燈內部各項感測器。 |
| 7 | 杜邦線 |  | 將杜邦線安裝於感測器即可運作。 |
| 8 | 18650 電池與電池盒 |  | 供應電源給 USB 檯燈 |

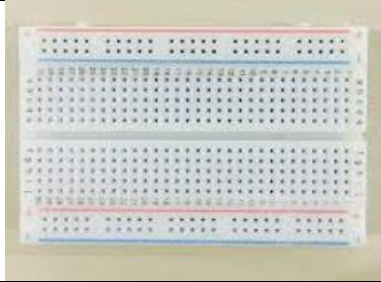


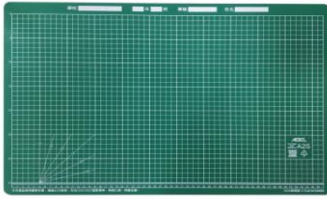
| | | | |
|----|------------|---|----------------------------|
| 9 | 麵包板 |  | 將各感測器連接至麵包板方。 |
| 10 | Android 平板 |  | 用於裝載 App 及觀察系統數據與運作資料。 |
| 11 | 筆記型電腦 |  | 用於撰寫開發程式碼。 |
| 11 | 切割墊 |  | 於切割墊上鑽六個孔洞，分別將六個感光器放入六個孔洞。 |

圖 3 研究材料及器材

伍、研究過程

一、研究架構，如圖 4

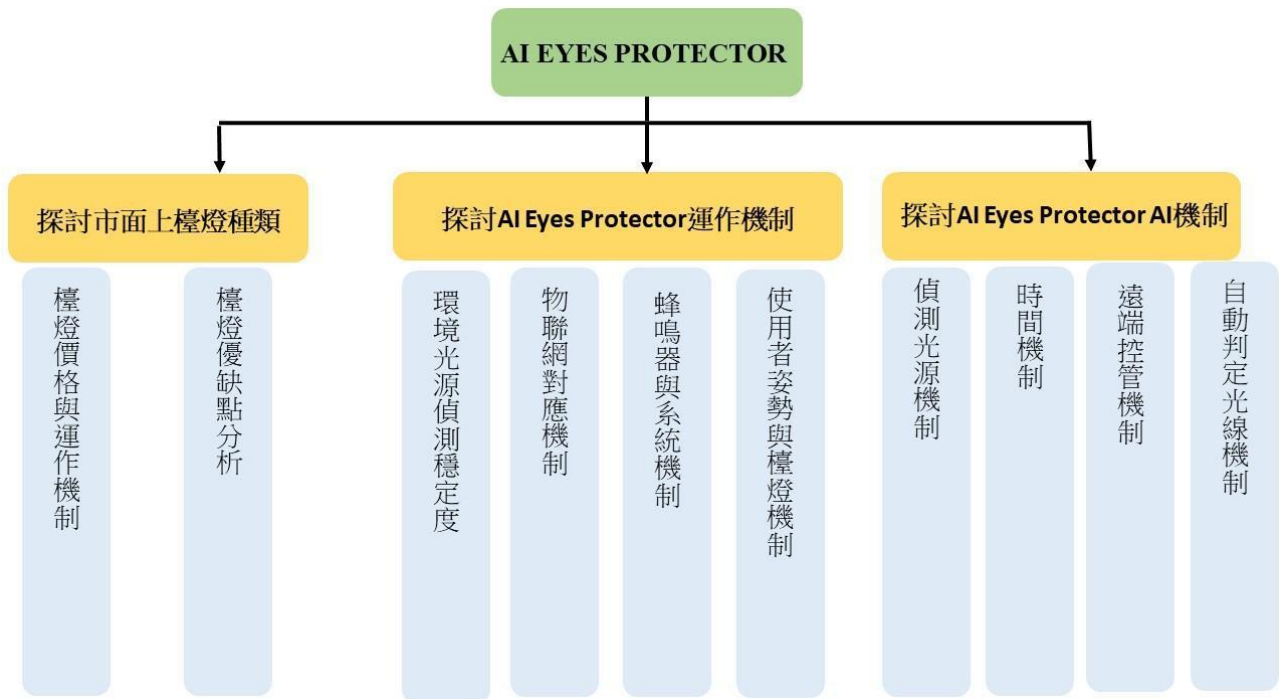


圖 4 研究架構圖

二、實驗步驟：

(一) 探討市面上檯燈種類

我們想製作出相較於市面上的檯燈更適用於讀書環境的檯燈，因此我們搜尋許多網路資料、比對不同廠牌、價格、功能...等進行比較，並將比較結果繪製成表格以利檢閱。

(二) 探討 AI Eyes Protector 運作機制

此次實驗選用 USB 檯燈，並利用行動電源與 18650 電池盒分別組成兩套供電系統，進行實驗，行動電源供給給 Arduino IC 控制板，而檯燈則是採用 18650 充電電池以供電，可避免供電不穩定等問題。此外，為加裝感測元件，我們把底部與檯燈側邊拆卸，並將線路安裝於該處。為了要感測周遭光線，我們搭配上六組光敏電阻，針對六個區域會不斷偵測，我們採用區域監測方式來達到精準的測量數據，逐次遮住一個光敏電阻，測試遮住一個、兩個、三個、四個、五個、六個光敏電阻時，檯燈所提供的亮度是否介於 500lux~800lux，並確定每個光敏電阻的誤差值不會相差太大。

(三) 探討平板 App 開啟與關閉亮度感測器

要能開啟與關閉亮度感測器，避免使用者不喜歡系統所判定出來的光線亮度，

本實驗 App 能夠進行遠端操控，針對當下的光線偵測數據，選擇將光信固定或是選擇環境光源按鈕可以針對環境光源做檯燈亮度變化，避免環境光線感測出來的並非使用者喜歡的亮度。

(四) 探討平板清單製作與音樂播放設計

本實驗為追蹤使用者用眼情況，於 App 上方設計清單，用於儲存用眼時間（秒）與該光線亮度資料，可以有效看出使用者是否有過度用眼，或是沒有定期休息，此外，當用眼達到系統規定之時間後，平板 App 上方也會播放音樂，再次提醒使用者需要進行休息動作，而 App 上方音樂播放完畢後，會強制關閉 App 程式。

(五) 探討蜂鳴器與系統搭配運作


當用眼時間達到系統規定秒數，此裝置會開啟上方安裝之蜂鳴器，並播放音樂來提醒使用者需要休息外，裝置會透過電流控制板將上方光線、光敏電阻等感測器關閉。

陸、研究結果與討論

一、探討市面上檯燈運作機制與優缺點

為更了解市面上供應檯燈的運作機制與比較，我們找了很多不同廠牌、價位、功能的檯燈進行比較，比較表如表 3。

表 3 各廠牌檯燈比較

| 廠牌/型號 | 價格 | 設置方式 | 消耗功率 | 光源 | 電源 | 照度 | 產品圖 |
|--------------------|------------------|------|------|---------------------------------|----------------|----|---|
| 愛迪生/銀河系 T5 雙臂檯燈 | 新台幣 2950 元 | 座式 | 16W | 1 4 W 螢 光 燈 管 | AC100 ~240V | 無 |  |

| | | | | | | | |
|---|------------------------------|----|------|-------------|---|--|---|
| YEELIGHT 易來/ 小米生態鏈 Prime 智慧護眼 台燈 | 新 台 幣 169 5 元 | 座式 | 14W | L E D | AC110 V | 無 |  |
| PHILIPS 飛利浦/ 酷皓 USB 充電 LED 夾燈 | 新 台 幣 699 元 | 夾式 | 23W | L E D | AC(US B 電 源)/DC(1200A mAh 鋰 電池) | 800lx(照度 較窄，不 適宜長時 間 工作場合) |  |
| BASEUS 倍思/i- wok 系列辦公室 閱讀檯燈 | 新 台 幣 890 元 | 座式 | 3.5W | L E D | AC (USB 電線) /DC (1800 mAh 鋰 電池) | 無 |  |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|---|
| 日象/優視學 | 新台幣 幣 599 元 | 座式 | 13W | 1 3 W - P L 燈 管 | AC110 V | 無 |  |
| 3M/58 度博士燈 系列 調光式檯燈 | 新台幣 幣 249 0 元 | 座式 | 4.1W | L E D | AC 110V | 無 |  |
| Panasonic/M 系列 LED 無藍光檯燈 | 新台幣 幣 357 9 元 | 座式 (四軸 關節) | LED : 12W/U SB 充 電 : 5W | L E D | AC100 ~240V | 無 |  |
| Future/T-Lamp 雙 子掛燈 | 新台幣 幣 995 元 | 座 式、 夾式 | 5-10W | L 3 6 燈 泡 | 100- 1100lux |  | |

如上表所述，我們將找到的各廠牌檯燈根據價錢、檯燈設置方式、光源、電源、照度、外型進行比較。價錢的部分，落差很大，有的高達新台幣 3000 元以上，也有新台幣 600 元就可以買到的檯燈，價錢的落差反映在功能的不同與檯燈本身的裝備。日象/優視學習護眼檯燈 ZOL-1305 這款檯燈就是比較傳統式的檯燈，用久可以明顯感受到燈管發熱，使用插頭供電，外型也比較無新意，且能調整的範圍不大，但價錢便宜。Panasonic/M 系列 LED 無藍光檯燈則是有四節式關節，可以調整到多角度，且為 LED。LED 燈泡的耗能低於省電燈泡，且使用壽命長達 50000 小時以上，且不需要電子安定器或燃燒放電等元件，較不容易損壞，且可用 USB 充電，可達到省錢與省電。其外型簡單俐落，但是價格卻高達新台幣 3579 元。比較下來，我們想結合這兩種檯燈的優點，座式、價格便宜、外型簡單俐落、檯燈調整範圍要比傳統式檯燈大、LED 燈泡、USB 充電且購買方便，所以我們選擇下表的檯燈，如表 4。

表 4 實驗檯燈

| 廠牌/型號 | 價格 | 設置方式 | 消耗功率 | 光源 | 電源 | 照度 | 產品圖 |
|----------|-----------|------|------|----------|-------|----|--|
| 無/簡約無線檯燈 | 新台幣 948 元 | 座式 | 5W | 14W 螢光燈管 | AC 5V | 無 |  |

二、探討 AI Eyes Protector 檯燈運作機制

此實驗為了要讓亮度能夠操作運作，需先將檯燈底座拆除並以 18650 電池供電，以利後續電流控制板的操作，而 Arduino 控制板需要供電採用 USB 供電線，此外，搭配六個光敏電阻，可隨用戶安裝各處，如圖 5。

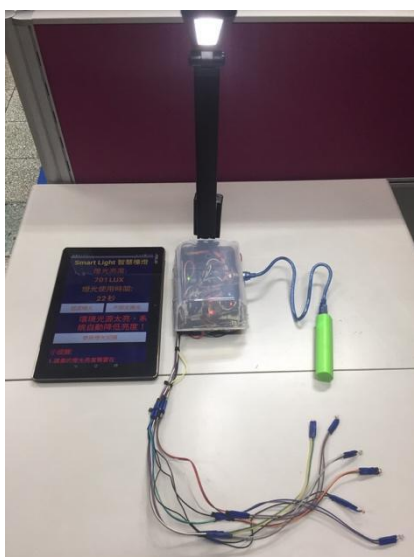


圖 5 USB 檯燈作品圖

首先設定光敏電阻儲存變數，於程式碼中分別訂定 s0、s1、s2、s3、s4 與 s5 等六個變數，以代表六個光敏電阻，如圖 6，而六個光敏電阻安裝位置分別對應 Arduino 上方的 A0~A5 角位置，如圖 7。光敏電阻安裝後，程式碼中設定 Input 來讀取光敏電阻數值。為了計算出區域光亮程度，我們將六個光敏電阻讀取出來的數值加總取出平均值，average1 為計算六個光敏電阻的平均數值，其中，根據職業安全衛生設施規則第十二章第四節「採光及照明」規定，學校中製圖教室、縫紉教室、電腦教室需維持 1500~750Lux；一般教室、實驗室、教職員休息室、保健室則需維持 750~200Lux，綜上所述，我們將平均值設定為 1300Lux，由於照度其公式為光通量/面積，因此 Lux1 其計算公式為平均數值扣除光通量/面積，藉此計算出需要補足之照度數值；lux2 則為計算電流控制板需要輸出的電流值，由於電流控制最高數值為 255，因此其公式為 255-average2 作為 PWM 輸出的計算方式，如圖 8。

```

smartlight: Arduino 1.8.12
smartlight:
//
98 int s0;
99 int s1;
100 int s2;
101 int s3;
102 int s4;
103 int s5;
104
105 int average1;
106 int average2;
107 int lux1;
108 int lux2;
109 int area1;
110 int area2;
111 int area3;
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123

```

圖 6 程式變數設定圖

```

smartlight 5
146
147
148
149
150 void loop() {
151   byte cmd[20];
152   int insize;
153   s0 = analogRead(A0);
154   s1 = analogRead(A1);
155   s2 = analogRead(A2);
156   s3 = analogRead(A3);
157   s4 = analogRead(A4);
158   s5 = analogRead(A5);
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172

```

圖 7 光敏電阻搭配的輸出角位圖

```

smartlight 5
173   average1 = (s0 + s1 + s2 + s3 + s4 + s5) / 6;
174   average2 = sqrt((map(average1, 0, 1024, 0, 255))) * 16;
175   lux1 = 1300 - average1;
176   lux2 = 255 - average2;
177   Serial.print("lux=");
178   Serial.println(lux2);
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198

```

圖 8 照度計算方式圖

實驗一光敏電阻與色溫之關係，我們首先測試在不同環境光源條件下，分別有日光燈、白燈、黃燈、藍燈、無光源下光敏感測器所感測到的數值整理，如表 5。

表 5 光敏電阻與不同色溫的實驗數據

| 條件 | 光敏感測數值 |
|------|--------|
| 日光燈 | 500 |
| 白燈 | 650 |
| 黃燈 | 730 |
| 藍燈 | 980 |
| 無光源下 | 1260 |

由上述實驗可得知，光敏電阻的數值越大，其代表的色溫 K 值也越大，光線就會越偏向藍色，而色溫 K 值越小，光線則偏向於黃光與自然光，當光線趨於沒有時，其數值則為最大。而根據維基百科資料顯示，光敏電阻的電阻大小與入射光的強弱有直接關係，因此當光強度增加時，電阻就會減少，因此數值就會提高；而當光強度越少，電阻則會增加。因此從實驗一光敏電阻實驗數據，也可以得知與我們的研究數據相同，如表五。

實驗二光敏電阻數量與穩定度之關係，當亮度越低時，光敏感測器感測到的數值就越高，其遮住或阻擋物越多其感測數值越高，設置好 App 與檯燈裝置之後，開始進行光敏電阻實驗，針對檯燈裝置與光敏電阻數量每 10 秒記錄一次 App 所顯示的照度數值，以計算平均值，因系統設置每 90 秒故紀錄 9 次，實驗記錄，如表 6。

表 6 光敏電阻數量實驗數據

| 光敏顆數 | 10 秒之照度 | 20 秒之照度 | 30 秒之照度 | 40 秒之照度 | 50 秒之照度 | 60 秒之照度 | 70 秒之照度 | 80 秒之照度 | 90 秒之照度 | 實驗照片 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---|
| 一顆 | 772 | 448 | 772 | 611 | 770 | 763 | 780 | 730 | 750 |  |
| 二顆 | 990 | 950 | 959 | 940 | 960 | 950 | 940 | 945 | 940 |  |
| 三顆 | 1023 | 1150 | 1200 | 1000 | 980 | 990 | 929 | 920 | 930 |  |
| 四顆 | 1116 | 1100 | 1106 | 1050 | 1090 | 1036 | 1098 | 1095 | 1093 |  |

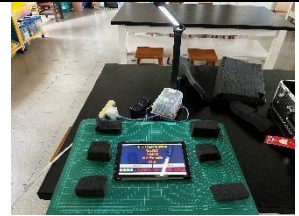
五
顆

1142 900 1100 1200 1000 1200 1140 1120 1134



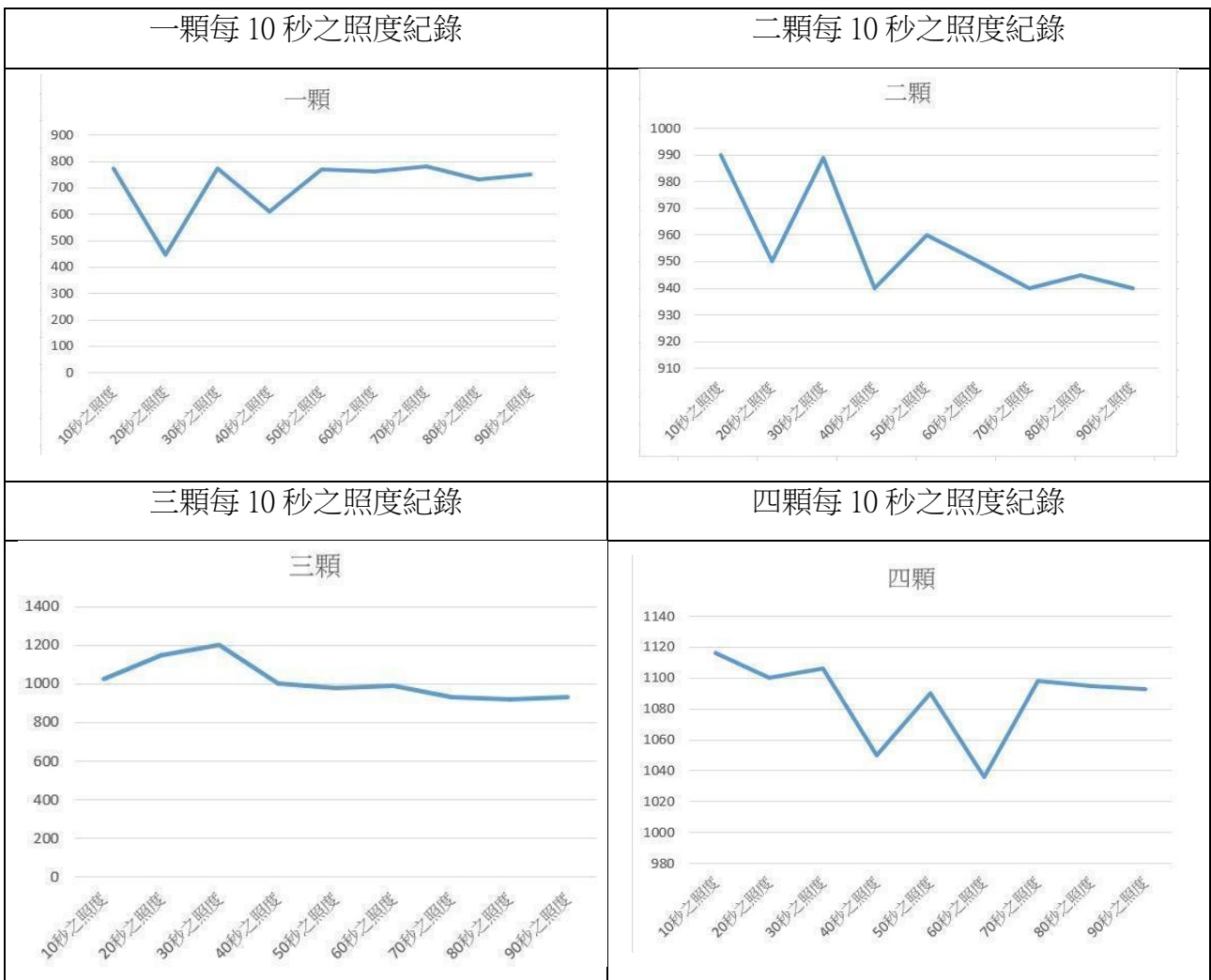
六
顆

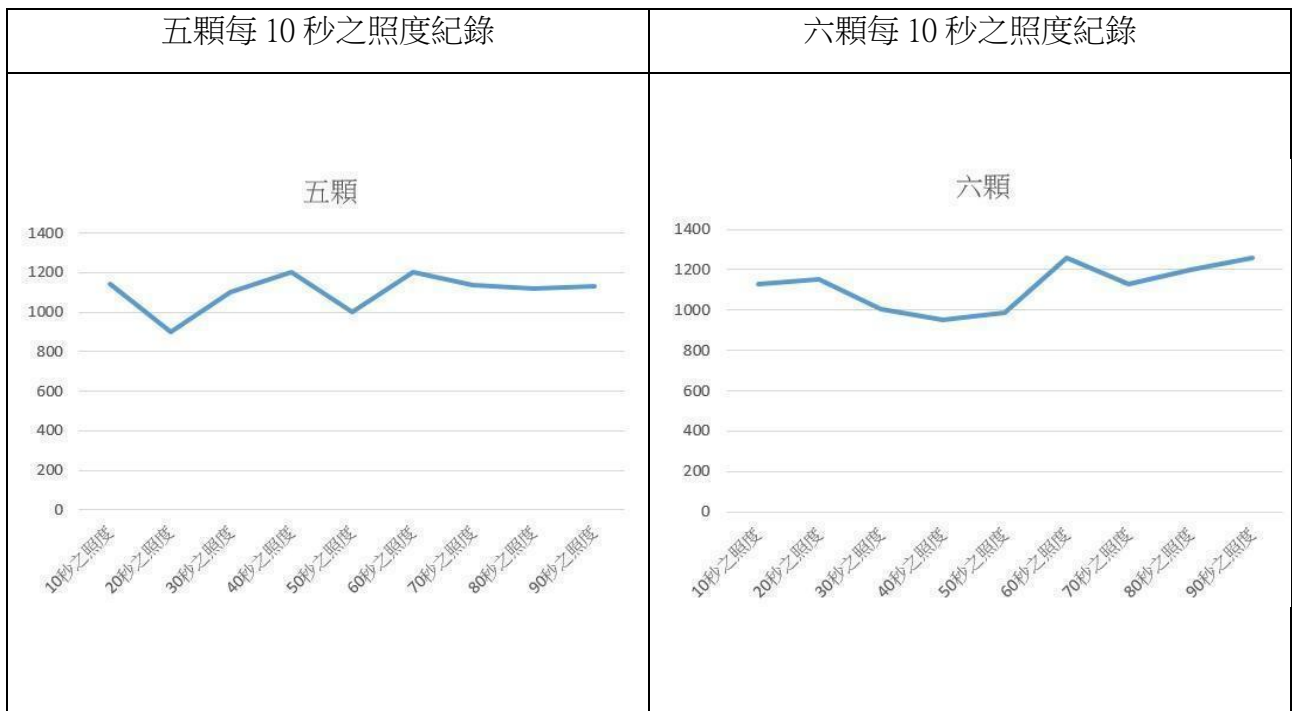
1129 1152 1005 950 990 1260 1129 1200 1260



我們將上述紀錄的數據按遮住顆數及每 10 秒呈現的數據製作成折線圖分別為一顆光敏每 10 秒之照度紀錄、二顆光敏每 10 秒之照度紀錄、三顆光敏電阻每 10 秒之照度紀錄、四顆光敏電阻每 10 秒之照度紀錄、五顆光敏電阻每 10 秒之照度紀錄、六顆光敏電阻每 10 秒之照度紀錄彙整，如下表 7。

表 7 光敏電阻數量每 10 秒照度之紀錄彙整表





另外也將表 6 六張折線圖放在一起如圖 9，以及將不同顆光敏電阻數量對檯燈之影響，每 10 秒紀錄之數值計算平均，如圖 10。



圖 9 光敏電阻器每 10 秒之照度

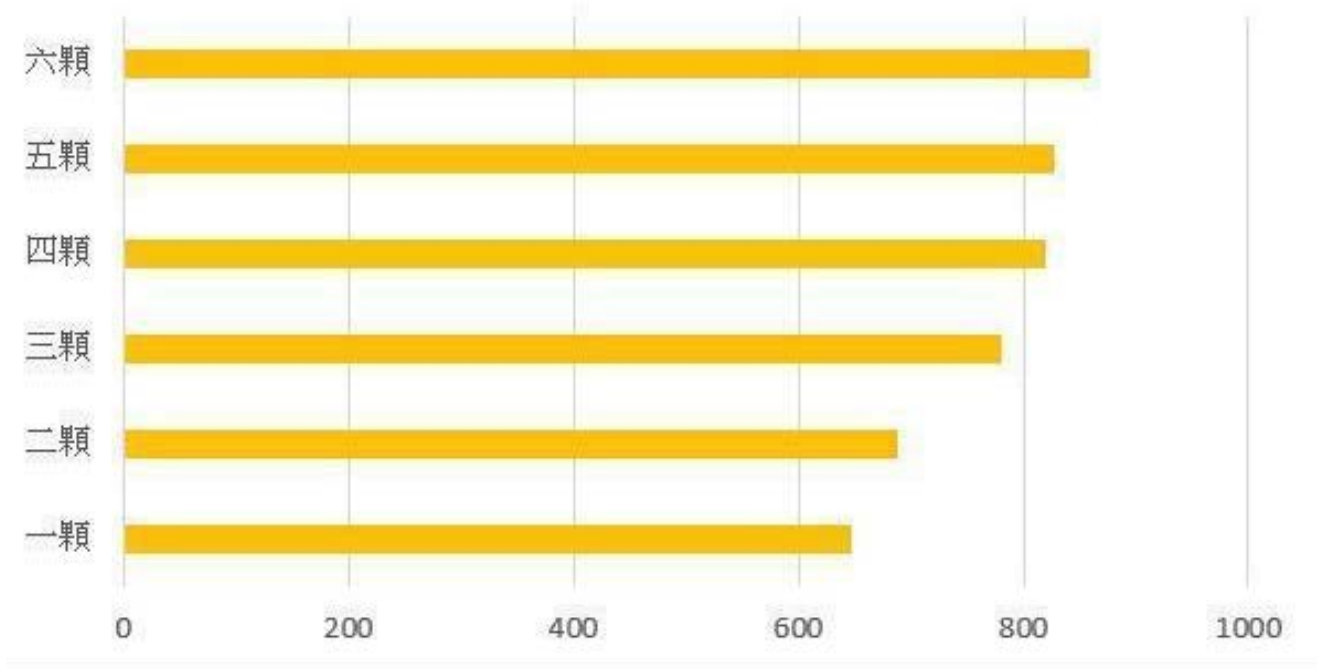
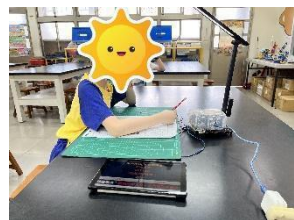


圖 10 遮住不同顆數每 10 秒之平均

綜上所述，可以發現光敏電阻數量與偵測環境光亮度穩定度有關，光敏電阻數量與穩定度成反比，因此可以看到實驗中裝置僅有一顆光敏電阻時，偵測環境的數值跳動幅度大；當兩顆光敏電阻時，穩定度高且數值不易隨意跳動，而光敏電阻數量達到六顆時，與環境的光線數值較接近。

實驗三姿勢習慣與檯燈之關係，因為每個人讀書、寫字時都有不一樣的習慣與姿勢，因此我們設計這個實驗，記錄在不同人時以不同姿勢使用 AI Eyes Protector 時的照度數值，如表 8。

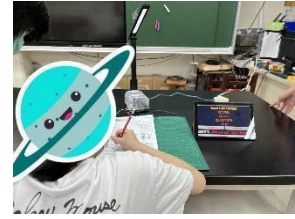
表 8 不同姿勢使用者之照度數值記錄

| | 第一次記錄之照度 (單位：lux) | 第二次記錄之照度 (單位：lux) | 實驗照片 |
|------|----------------------|----------------------|---|
| 使用者一 | 461 | 480 |  |

使用者二

448

448



使用者三

624

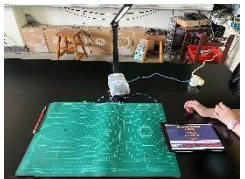
622



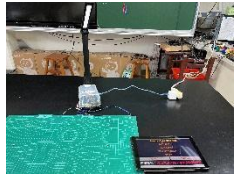
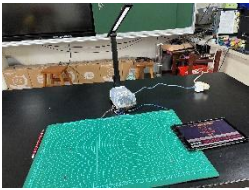


研究結果顯示，每位同學姿勢不同所需要的亮度也不同，因此可以看到檯燈補足的照度皆為不同。從兩次照度紀錄同為使用者數據，可以觀察到檯燈給予的照度數值變化不大，意指檯燈的準確度高；從姿勢上來說，使用者二姿勢較為正確，因此需補足的照度值最低，而在使用者三其姿勢不正確，因此需補足的照度最高。

實驗四測量不同環境光源亮度與檯燈亮度之關係，此實驗我們分別設置五種不同環境光源情境，在教室都不開燈下、開一排燈、開兩排燈、開三排燈、開四排燈(全開)此五種情境下觀察檯燈與不同環境光源亮度的關係，實驗如表 9。

表 9 不同環境光源亮度與檯燈之關係

| | 第 10 秒 | 第 20 秒 | 第 30 秒 | 第 40 秒 | 第 50 秒 | 第 60 秒 | 第 70 秒 | 第 80 秒 | 第 90 秒 | 實驗照片 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| 不開燈 | 623 | 455 | 448 | 627 | 448 | 448 | 600 | 448 | 613 |  |




| | | | | | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 開一 排燈 | 448 | 623 | 514 | 449 | 540 | 448 | 449 | 448 | 449 |  |
| 開兩 排燈 | 622 | 559 | 616 | 621 | 589 | 533 | 607 | 603 | 621 |  |
| 開三 排燈 | 449 | 606 | 449 | 475 | 449 | 622 | 583 | 521 | 610 |  |
| 開四 排燈 | 449 | 589 | 576 | 620 | 462 | 458 | 448 | 475 | 448 |  |

由實驗可以看出，不開燈時環境光源主要為窗外光，而窗外光就不穩定，因此數值波動稍大，開一排燈時受環境光源的影響相較於不開燈較小，教室內光穩定度與環境光成反比，因此開兩排燈時數值起伏開始趨緩，開三排燈與開兩排燈相比數值波動更少，而開四排燈時波動最小，最後從數據上也可以看到檯燈所補足的照度數值穩定。

實驗五左右撇子與檯燈照度數值關係，我們觀察到在同學中大多數為右撇子，但不乏也會有左撇子的同學，為了使我們的檯燈能滿足不同需求的人因此將檯燈放在使用者的右前方與左前方，右撇子需將檯燈放置於左前方；而左撇子需將檯燈放置於右前方，即可避免光受到手的影響，記錄每 10 秒照度數值，實驗如表 10。

表 10 檯燈放置不同位置之照度記錄

| 第 10 秒 | 第 20 秒 | 第 30 秒 | 第 40 秒 | 第 50 秒 | 第 60 秒 | 第 70 秒 | 第 80 秒 | 第 90 秒 | 實驗照片 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 右 撇 子 | 450 | 449 | 449 | 449 | 450 | 523 | 514 | 502 | 448 |  |
| 右 撇 子 | 449 | 515 | 520 | 507 | 505 | 448 | 450 | 447 | 457 |  |
| 左 撇 子 | 446 | 450 | 514 | 509 | 500 | 450 | 462 | 459 | 448 |  |

由表 10 數值可以看到，不論是放在使用者左前方或右前方時檯燈均能依照環境光源、使用者需求來給予適當地光源照度，且穩定度高，從 90 秒記錄中可以看到偵測數值穩定度高，從中可以看到左右撇子數值相似且穩定均為 450-520。

三、探討平板 App 開啟與關閉亮度感測器程式碼操作。

為讓裝置能隨時將亮度固定與解除固定數值，我們透過開啟與關閉 App 上方的時間元件，來判定裝置上方是否需要繼續改變或是不改變光線亮度，如圖 11，當光源固定按鈕鍵按下時，停止時間元件與傳送 a 指令，裝置上方會停在按鈕鍵按下前的亮度數值，而環境光源按鈕鍵按下時，則會開啟時間元件，並開啟傳送 a 指令與讀取 c 指令，a 指令會開始調整光敏電阻讀取出來的數值進行調整，也會讀取 c 指令來了解裝置目前的亮度數值，如圖 12。

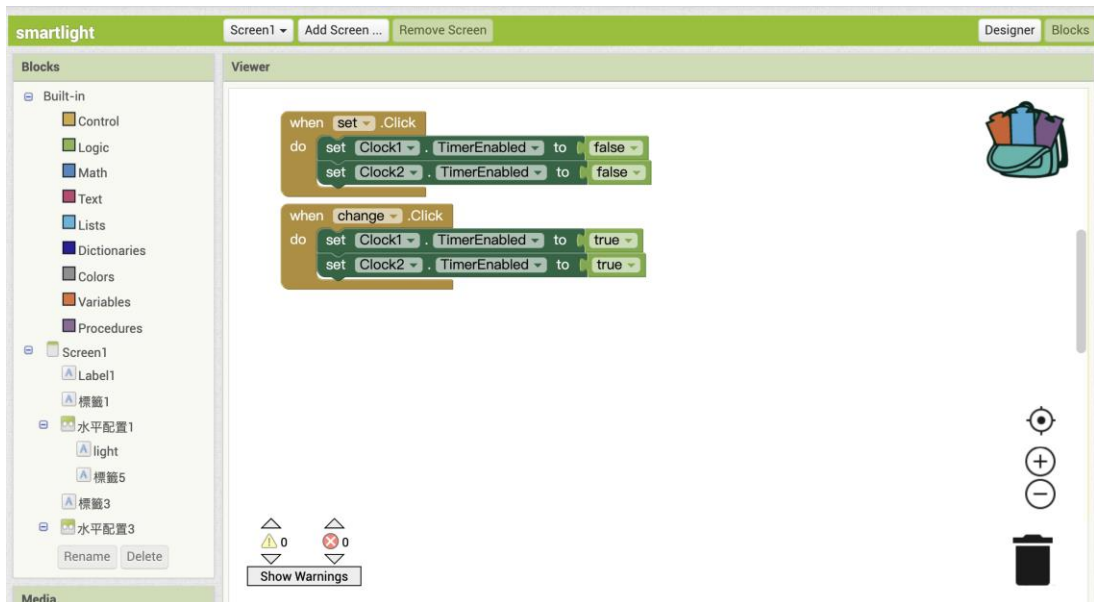


圖 11 光源固定與環境光源按鈕程式設計

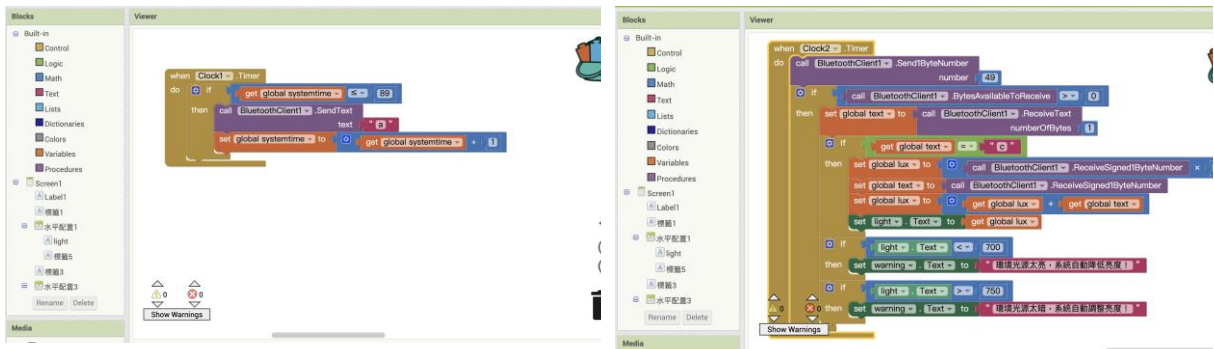


圖 12 時間元件的運作與讀取數值程式設計

四、探討平板清單製作與音樂播放程式設計

本研究為了要將 Arduino 控制板讀取到的數據進行儲存，需要搭配 App 的 TinyDB 進行資料儲存，以及清單製作需要搭配清單選擇器 ListPicker 如圖 13，其中 TinyDB 用來儲存月份、日期、小時、分與秒，以及用眼時間如圖 14，針對清單內部每一筆資料，也能夠進行刪除，避免清單上方太多資料導致讀取錯誤等問題發生如圖 15，對於音樂播放的程式設計則是透過平板 App 時間元件進行計時功能如圖 16，當時間歸零時 App 會自動播放音樂。



圖 13 平板 App 上方 TinyDB 與 ListPicker 圖



圖 14 平板紀錄使用時間資料圖

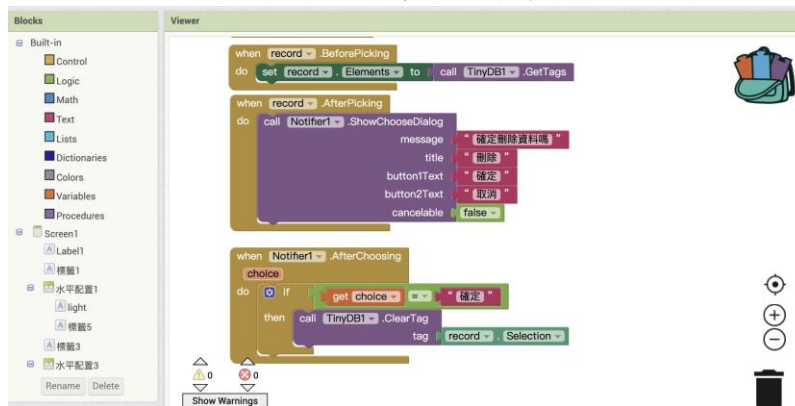


圖 15 平板 App 清單刪除程式碼圖



圖 16 平板 App 計時功能程式碼圖

五、探討蜂鳴器與系統搭配運作

本研究透過平板進行計時功能，因此當平板時間達到預設值 90 秒，連同 App 上方音樂撥放完畢後，會傳送 b 指令到 Arduino 控制板啟動蜂鳴器，並且斷開藍芽連線與關閉 App，如圖 17。



圖 17 平板 App 與裝置播放傳送指令

根據我們所整理的市面上各類檯燈之比較，如表 3，最後我們選擇有結合各類優點的檯燈，座式、价格便宜、外型簡單俐落、檯燈調整範圍要比傳統是檯燈大、LED 燈泡、USB 充電且購買方便，所以我們選擇的檯燈如表 4。將買來的檯燈拆裝及改裝的成品如圖 5，在進行光敏電阻實驗時時段為放學後，接近傍晚 5 點，此環境光源稍暗比較接近我們希望的晚上讀書、寫字的環境光源。

在進行光敏電阻實驗數據(如表 5)可以看到當遮住一顆時 10 秒之照度為 772(lux); 遮住二顆時 10 秒之照度為 990(lux); 遮住三顆時 10 秒之照度為 1023(lux); 遮住四顆時 10 秒之照度為 1116(lux); 遮住五顆時 10 秒之照度為 1142(lux); 遮住六顆時 10 秒之照度為 1129(lux)，從遮住一顆到五顆時數值逐漸上升，因為遮住顆數越多代表剩餘的光敏電阻器越少顆，能感測到的光越少，由於系統亮度數據為平均數計算出來，從折線圖可以看出，越多顆其數據會相近因此更趨於平穩，推斷出因為同時間遮住多個，可以避免其誤差值出現；越少顆其數據變化大，因此對於平均數的影響較大，但在最後還是可以看到折線圖於 70 秒都會趨於穩定如表 7，因此採用 70 秒後的數據最為準確與精準。

本實驗一開始利用 Arduino 控制板進行時間計算，發現當平板 App 連線上後，上方的時間計算就會停止，必須要重新開始計算，經過多次實驗以及詢問家長意見，父母們擔心如果檯燈關閉後學生轉而玩平板那就本末倒置，所以後來採用平板 App 進行計時功能，本實驗設計當檯燈關閉後，平板 App 也會強制關閉，關閉前，平板會先播放音樂，播放完畢後，檯燈接著播放音樂，再次提醒使用者需要讓眼睛休息。此外，我們貼心地設計文字提醒使用者，當周遭光源低於預設值時，App 會跳出文字提醒「環境光源太暗，系統自動調整亮度！」，檯燈裝置會自動調整上方的光線亮度；當周遭光源高於預設值，App 會跳出文字提醒「環境光

源太亮，系統自動降低亮度！」，平板上方清單也能夠隨時進行刪除與記錄資料，有效了解眼睛的使用時間與狀況。

柒、結論

AI Eyes Protector 護眼智能檯燈，透過裝載六個光敏電阻器，系統為自動並精準有效的偵測周遭環境光源狀況，屬物聯網感知層；所有的監測數據會傳輸至具有藍芽的電子設備就可以遠端監控與操作，屬物聯網網路層；針對數據變化，系統會自動判斷是否需要補足光源，並利用電流控制板，來提供不同的光亮程度，讓使用者能夠在合適的光源下進行閱讀與書寫，達到人機互動應用，屬物聯網應用層。

實驗多次後，確認此套系統不僅能夠依照環境光源調整亮度，也能配合使用者姿勢、閱讀習慣提供適宜的亮度，此外，具有倒數計時功能，時間到會將檯燈燈光強制關閉，可有效避免學生用眼過度，透過 App 上方使用清單也能有效進行長時間眼睛追蹤治療等用途。

最後，根據三軍總醫院眼科部主任呂大文醫師建議，挑選檯燈可以選擇色溫 4000K、演色性達 80%以上、光線照度 500~1000lux，如果能將此套系統建置更完善的話，我們想加入自動調整色溫的機制，能使檯燈更加完善，也更能適應更多的環境光源與工作環境，使生活更便利。

捌、參考文獻資料

工業研究院（2018）。室內高效率照明設計指引手冊。取自

[https://www.ledlighting.itri.org.tw/_admin/_upload/news/sheet/101/file/%E5%AE%A4%E5%85%A7%E9%AB%98%E6%95%88%E7%8E%87%E7%85%A7%E6%98%8E%E8%A8%AD%E8%A8%88%E6%8C%87%E5%BC%95%E6%89%8B%E5%86%8A%202018%20\(%E5%83%85%E4%BE%9B%E5%8F%83%E8%80%83\).pdf](https://www.ledlighting.itri.org.tw/_admin/_upload/news/sheet/101/file/%E5%AE%A4%E5%85%A7%E9%AB%98%E6%95%88%E7%8E%87%E7%85%A7%E6%98%8E%E8%A8%AD%E8%A8%88%E6%8C%87%E5%BC%95%E6%89%8B%E5%86%8A%202018%20(%E5%83%85%E4%BE%9B%E5%8F%83%E8%80%83).pdf)

趙英傑（2016）。超圖解 Arduino 互動設計入門(3 版)。台北市：旗標。

楊明豐（2018）。Arduino 物聯網最佳入門與應用--打造智慧家庭輕鬆學。台北市：碁峯。

Cooper Maa(2017 年 9 月 29 日)。Cooper Maa 的 Arduino 筆記。取自

<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/2010/12/arduino-lab9-2x16-lcd-world.htm>

Deepak, K. R. (2016), "Arduino Based: Smart Light Control System" *International Journal of Engineering Research and General Science Volume 4, Issue 2, March- April, 2016.*

Hua, W. J., Jin, J. X., Wu, X. Y., Yang, J. W., Jiang, X., Gao, G. P., & Tao, F. B. (2015). Elevated light levels in schools have a protective effect on myopia. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 35(3), 252-262.

【評語】 082813

本作品從學生們都需要的書桌檯燈的亮度為出發點進行研究，基於現有產品缺點提出價格低但有基本角度調整功能的智能檯燈，是個貼近生活且具實用性的議題。根據光敏電阻的觀測值，調整檯燈的亮度，補足光照不足的問題。若能研究在光敏電阻在不同照度、環境光線下的實驗，觀察與歸納出有趨勢性的實驗結果，將更可提升本作品的應用性，達到幫助保護學生眼睛健康的目的。

作品簡報

桌前明月光 讀書不會慌

AI Eyes Protector

A device combines intelligence, environment and human-machine interaction.

科別：生活與應用科學科(一)

組別：國小組

Introduction

- 眼睛是我們的一扇窗戶用於感知世界
- 「光」是視覺信號產生的基礎，不良的光易使視覺系統變異
- 2009年德國國賓根大學眼科研究證實「光強度」有效延緩近視的發生
- AI Eyes Protector 符合智慧家電特點：（1）網路化功能：資訊互聯網相通；（2）智能化：根據環境做出不同響應；（3）開放性：能夠與其他設備連接，App平台具備開放性與兼容性（Android系統）；（4）易用性：用戶簡易操作，透過App達到更多元應用
- AI Eyes Protector 符合智慧家電功能：（1）通信功能：能夠與手機連結；（2）電子產品智能控制：根據App指令能自動運作；（3）互動式智能控制：用戶可以定義不同場景之應用；（4）健康與醫療功能：追蹤眼睛健康資訊

Background

- 我國兒童青少年近視盛行率106年小五學生高達62.2%，小六提升為70.6%
- 2017年國民健康訪問調查，18-24 歲中每100人有73人近視、42人散光
- 視力惡化因素：(1) 閱讀距離過近 (2) 光線不足 (3) 眼睛未適當休息
- Hua等人 (2015) 研究表示書桌平均照度提高，近視與眼球病變機率下降
- 職業安全衛生設施規則「採光及照明」環境與照度規定，如下表：

| 地點 | 維持照度值 |
|------------------------|--------------|
| (1) 製圖教室、縫紉教室、電腦教室 | 1500~750 Lux |
| (2) 教室、實驗室、教職員工休息室、保健室 | 750~200 Lux |

Materials and Methods

AI EYES PROTECTOR

探討市面上檯燈種類

檯燈價格與運作機制

檯燈優缺點分析

探討 AI EYES PROTECTOR 運作
機制

環境光源偵測穩定度

物聯網對應機制

蜂鳴器與系統機制

使用姿勢與檯燈機制

探討 AI EYES PROTECTOR AI 機制

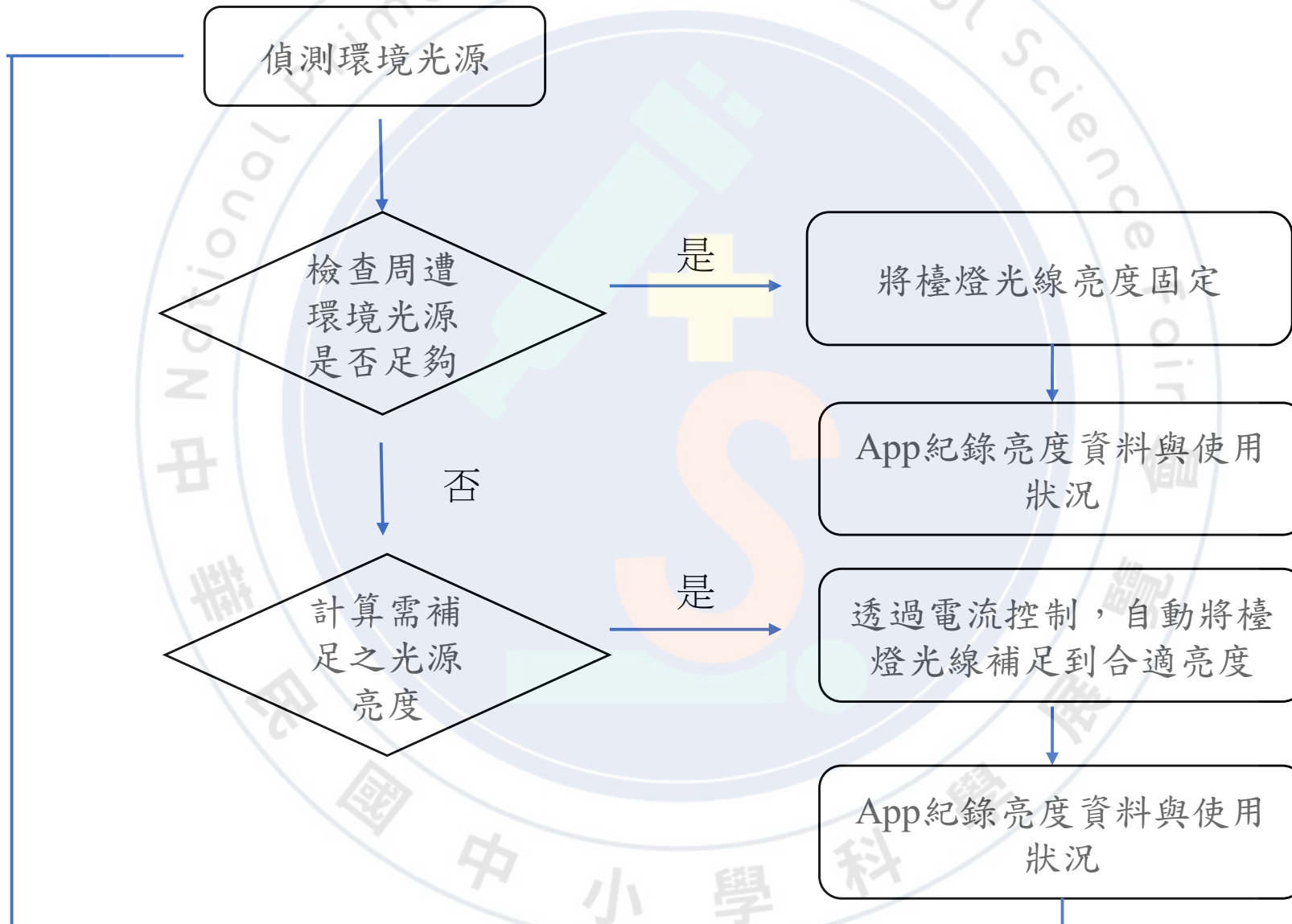
偵測光源機制

時間運算機制

遠端控管機制

自動判定光線機制

Materials and Methods



Materials and Methods

■ AI Eyes Protector 檯燈運作機制


◆ 光敏電阻程式邏輯

1) 光敏電阻計算公式：光通量 / 面積

2) 程式變數：(1) average1為該面積之光亮度 (2) average2為計算average1亮度之電流數值

3) 程式邏輯：lux1為平均值(1300)-該位置之亮度 (average1) = 需補足之照度數值

lux2為255 (電流最高值) - average2 (該亮度之電流數值) = 需要補足的電流數值



```
smartlight | Arduino 1.8.12
驗證
smartlight $
172
173 average1 = (s0 + s1 + s2 + s3 + s4 + s5) / 6;
174 average2 = sqrt((map(average1, 0, 1024, 0, 255))) * 16;
175 lux1 = 1300 - average1;
176 lux2 = 255 - average2;
177 Serial.print("lux=");
178 Serial.println(lux2);
179
```

Materials and Methods

■ AI Eyes Protector 檯燈 實驗一

◆ 光敏電阻與色溫之關係

- 1) 測試光源顏色對光敏數值辨識影響，如下表：
- 2) 無光源下，數值最高；光源顏色，依序為藍光>黃光>白光>日光燈
- 3) 顏色越接近白色（自然光顏色），光敏數值越低，所需要補足的光線亮度就越低
- 4) 色溫K值越大，光線月偏藍色；色溫K值越小，光線趨於自然光
- 5) 光敏電阻與光強度成反比，當光強度越強，電阻則越低；當光強度越弱，電阻則越高





| 條件 | 光敏感測數值 |
|------|--------|
| 日光燈 | 500 |
| 白燈 | 650 |
| 黃燈 | 730 |
| 藍燈 | 980 |
| 無光源下 | 1260 |

Materials and Methods

■ AI Eyes Protector 檯燈 實驗二

◆ 光敏數量與數值變化

- 1) 光敏電阻數量與穩定度成反比，當裝置僅一顆光敏電阻感測環境光源時，數值跳動幅度大，當裝置有兩顆以上光敏電阻，穩定度高，數值不易跳動，當光敏電阻達到六顆時，與環境光線數值接近。

| 遮住顆數 | 10秒之照度 | 20秒之照度 | 30秒之照度 | 40秒之照度 | 50秒之照度 | 60秒之照度 | 70秒之照度 | 80秒之照度 | 90秒之照度 | 實驗照片 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| 一類 | 772 | 448 | 772 | 611 | 770 | 763 | 780 | 730 | 750 |  |
| 二類 | 990 | 950 | 959 | 940 | 960 | 950 | 940 | 945 | 940 |  |
| 三類 | 1023 | 1150 | 1200 | 1000 | 980 | 990 | 929 | 920 | 930 |  |
| 四類 | 1116 | 1100 | 1106 | 1050 | 1090 | 1036 | 1098 | 1095 | 1093 |  |

| 遮住顆數 | 10秒之照度 | 20秒之照度 | 30秒之照度 | 40秒之照度 | 50秒之照度 | 60秒之照度 | 70秒之照度 | 80秒之照度 | 90秒之照度 | 實驗照片 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| 五類 | 1142 | 900 | 1100 | 1200 | 1000 | 1200 | 1140 | 1120 | 1134 |  |
| 六類 | 1129 | 1152 | 1005 | 950 | 990 | 1260 | 1129 | 1200 | 1260 |  |

Materials and Methods

■ AI Eyes Protector 檯燈 實驗三


◆ 姿勢與檯燈之關係

- 1) 姿勢不同會影響到照度數值不同，從兩次照度紀錄可以觀察到檯燈的精準度高，數值變化幅度小，如表一：
- 2) 使用者三姿勢較為不正確，閱讀寫字姿勢偏斜，因此所需補足的亮度高於其他使用者，因此，可以從App上方追蹤到使用者姿勢狀況。



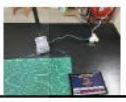
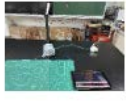

■ AI Eyes Protector 檯燈 實驗四

◆ 不同環境光源亮度與檯燈之關係

- 1) 從實驗中可以發現，教室內光穩定度與環境光成反比，因此教室內日光燈開啟數量越少，受到環境光影響越大，如表二：
- 2) 檯燈所補足之照度數值穩定。

| | 第一次記錄之照度 (單位：lux) | 第二次記錄之照度 (單位：lux) | 實驗照片 |
|------|----------------------|----------------------|---|
| 使用者一 | 461 | 480 |  |
| 使用者二 | 448 | 448 |  |
| 使用者三 | 624 | 622 |  |

表一

| | 第10 秒 | 第20 秒 | 第30 秒 | 第40 秒 | 第50 秒 | 第60 秒 | 第70 秒 | 第80 秒 | 第90 秒 | 實驗照片 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| 不開 燈 | 623 | 455 | 448 | 627 | 448 | 448 | 600 | 448 | 613 |  |
| 開一 排燈 | 448 | 623 | 514 | 449 | 540 | 448 | 449 | 448 | 449 |  |
| 開兩 排燈 | 622 | 559 | 616 | 621 | 589 | 533 | 607 | 603 | 621 |  |
| 開三 排燈 | 449 | 606 | 449 | 475 | 449 | 622 | 583 | 521 | 610 |  |
| 開四 排燈 | 449 | 589 | 576 | 620 | 462 | 458 | 448 | 475 | 448 |  |




表二

Materials and Methods

■ AI Eyes Protector 檯燈 實驗五

◆ 左右撇子與檯燈之關係

- 1) 左撇子需將檯燈放置於右前方；右撇子需將檯燈放置於左前方，可避免光線受手影響，數據均為400-500左右。

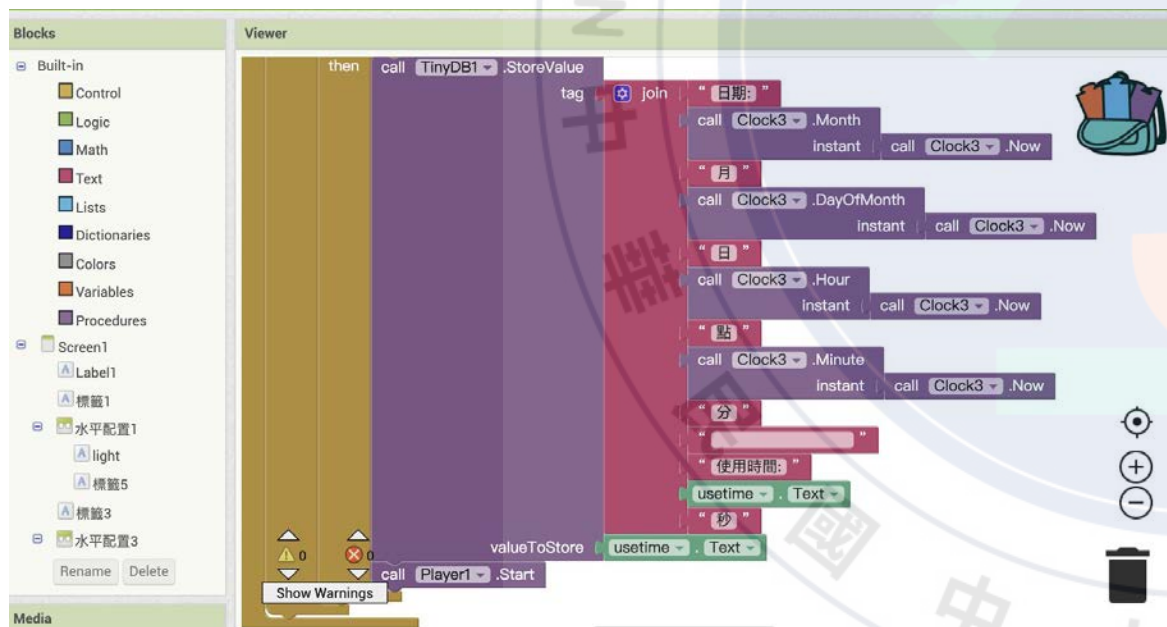
| | 第10 秒 | 第20 秒 | 第30 秒 | 第40 秒 | 第50 秒 | 第60 秒 | 第70 秒 | 第80 秒 | 第90 秒 | 實驗照片 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| 右 撇 子 | 450 | 449 | 449 | 449 | 450 | 523 | 514 | 502 | 448 |  |
| 右 撇 子 | 449 | 515 | 520 | 507 | 505 | 448 | 450 | 447 | 457 |  |
| 左 撇 子 | 446 | 450 | 514 | 509 | 500 | 450 | 462 | 459 | 448 |  |

Materials and Methods

■ AI Eyes Protector 檯燈 實驗六

◆ 平板App與使用清單及音樂運作機制

- 1) 平板App紀錄使用者使用紀錄清單，方便後續追蹤使用時間，避免用眼時間過久導致近視問題，透過 TinyDB 作為紀錄使用情況，如圖一。
- 2) 音樂播放功能，作為提醒用戶閱讀30分鐘進行休息之用途，並搭配時間計時功能元件，如圖二。



(圖一)



(圖二)

Result and Analysis

- ◆ AI Eyes Protector 能配合不同環境光源、使用者不同的姿勢、閱讀習慣而給予適當的亮度
- ◆ AI Eyes Protector 能將資料彙整至具有藍芽的設備上遠端監控操作，達到人機互動應用
- ◆ AI Eyes Protector 能有效避免用眼過度，透過App可進行眼睛追蹤治療等用途

References

- [1] Cooper Maa(2017年9月29日)。Cooper Maa的Arduino筆記。取自 <http://coopermaa2nd.blogspot.tw/2010/12/arduino-lab9-2x16-lcd-world.htm>
- [2] Deepak,K. R.(2016), “Arduino Based: Smart Light Control System” *International Journal of Engineering Research and General Science Volume 4, Issue 2, March- April, 2016.*
- [3] Hua, W. J., Jin, J. X., Wu, X. Y., Yang, J. W., Jiang, X., Gao, G. P., & Tao, F. B. (2015). Elevated light levels in schools have a protective effect on myopia. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 35(3), 252-262.
- [4] 趙英傑（2016）。超圖解Arduino互動設計入門(3版)。台北市：旗標。
- [5] 楊明豐（2018）。Arduino物聯網最佳入門與應用--打造智慧家庭輕鬆學。台北市：碁峯。