

第一章 緒論

1-1 研究動機與目的

日本 311 福島核災雖已屆滿四週年，但核災造成的後遺症，仍影響全球的環境生態。核電約占台灣總發電量的 10% [1]，因此政府若能大規模採用綠能發電並輔以節能的政策，將能逐步淘汰核能發電廠，讓台灣免於核災之威脅。

近年來，石化產業所仰賴的石油存量以趨殆盡，人們開始尋找替代能源並檢討舊有的能源對環境造成的負面影響，也使得環保節能及生態維護的議題漸漸地受到各國政府重視[2]。綠色能源包含太陽能、風力、海洋能、地熱能、生質能等[3]。台灣為四周環海的島嶼，非再生能源發電的原物料必須仰賴進口，在原物料日趨減少的現在其價格急遽上揚，發電成本也跟著水漲船高，因此，台灣對於綠能、儲能、節能技術的發展更是迫切的需要。

利用綠能發電技術，搭配高發光效率的燈具，作為夜間照明，可達到降低用電量及無公害的綠色環保要求。由於目前綠能發電的轉換效率低，為使蓄電池儲存的電能有效地運用，照明系統的節能，僅靠提升照明設備的效率是不足的，必須以更積極有效的方法來管理照明設備。

凌晨到清晨的這段時間，人類夜間的戶外活動幾乎處於休息的狀態，庭院、公園及廣告看板的照明負載，若持續以額定功率作為輸出，將造成不必要的電能浪費。因此，若能依季節特性及人類夜間的作息習慣，對照明負載進行管控，將可達到節能之功效。在室內照明方面，若能將室內照明的調光分成多段的無線遙控設計，使用者可依環境的實質需求進行調控，便可達到節能之目的。

為了達到照明系統的節能，關於照明節能與照明系統管理的研究亦逐漸受到重視，在照明系統的節能方面，文獻[4]提出將日光導入室內使用，並搭配調光控制，亦能達照明節能的功效。文獻[5]提出以監控的策略作為小型超商照明系統節能管理的方法，當白天戶外較亮時，利用調光器減少走道電燈的亮度；當夜間來店人數少時，利用調光器減少市內燈的亮度。上數文獻採用有線的方式達成調光的功能，而電能的供給為市電。

有關照明調光技術的文獻探討文獻。文獻[6]提出脈衝模式(burst mode)的調光方法，藉由控制變流器開關觸發信號的間斷時間達到調光功能，此種方法具有高效率及控制容易的優點。在冷陰極螢光燈(cold-cathode fluorescent lamp)的研究方面，文獻[7,8]採用脈衝模式的調光方法，雖然具有高效率及容易控制的優點。以上所述的調光文獻，對於調光技術的研究均有深入詳盡地探討。本研究將調光的節能效果，應用於照明系統的夜間照明設計，並對調光的使用場所及條件作進一步的探討，使調光功能確實達到節能與持續之實質目的。

為了達到照明系統的節能，關於照明節能與照明系統管理的研究亦逐漸受到重視，在照明系統的節能方面，文獻[10]提出將日光導入室內使用，並搭配調光控制，亦能達照明節能的功效。在照明系統的管理方面，文獻[11-12]提出以監控的策略作為小型超商照明系統節能管理的方法，當白天戶外較亮時，利用調光器減少走道電燈的亮度；當夜間來店人數少時，利用調光器減少市內燈的亮度。文獻[13]利用微處理器控制技術，對建築物內外的照明設備進行監控，並運用時程預設管理、日照特性感測及空間特性規劃等功能的相互運作，以達到節能與維持照明品質之目的。文獻[14]提出電力線載波器(power line carrier)的方法，透過中央控制器及網路發送辨識碼，並藉由辨識碼改變載波的設定，對公共照明設備進行管控，以達到照明管理之目的。以上所述的文獻，皆採用有線的控制，來達成調光之功能。

本創作將綠能發電儲存於蓄電池，於夜間提供給照明負載使用，將藍芽遙控調光的節能效果，應用於戶內外照明系統設計，並對調光的使用場所及條件作進一步的探討，使調光功能落實於日常生活中，達到節能之實質目的。當綠能發電無法產生電能供電時，系統能由市電主動提供照明系統用電。

1-2 系統架構

圖 1-1 所示為本創作所提藍芽遙控之室內外調光控制系統設計的系統架構圖，綠能發電經由充電電路對蓄電池進行儲能，蓄電池提供電能給 LED 照明系統。LED 照明系統設計有調光控制，調光控制由手機藍芽發射信號，再透過控制單晶片將接受器接收的信號進行解碼調光[15,16]，達成 LED 照明調光控制。當綠能發電無法產生電能時，市電主動進行供電，以防照明系統的孤島效應發生。

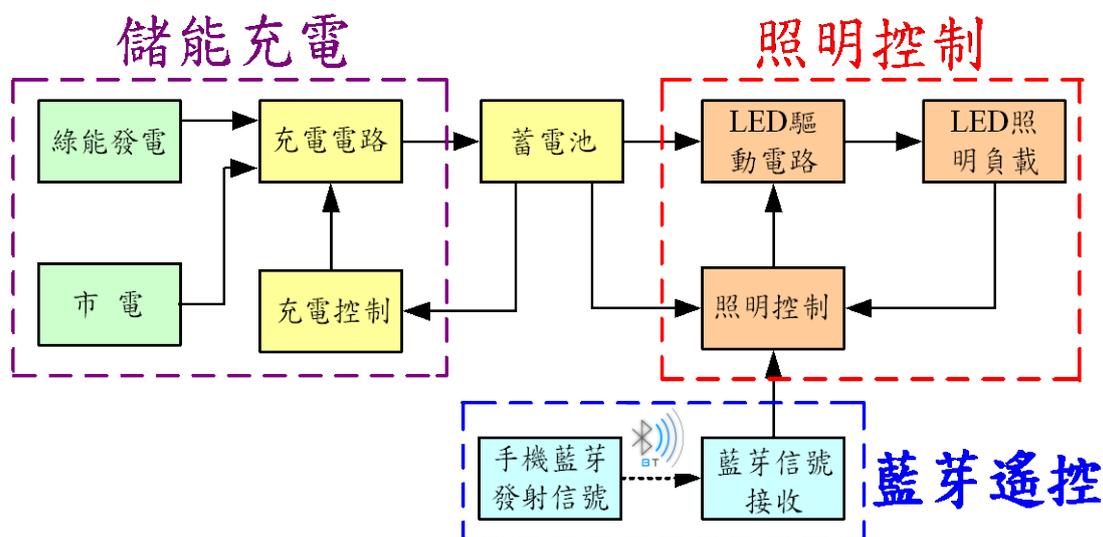


圖 1-1 系統架構

本創作設計具以下功能，能應用於室內外照明達到節能與便利操作之功效。

(1) 藍芽遙控設計

◎以手機藍芽遙控取代紅外線遙控器，減少遙控器硬體裝置，有效減少遙控裝置成本。

◎手機藍芽遙控裝置隨身攜帶容易，藍芽遙控程式可多人持有，能克服遙控裝置損壞、遺失、找尋不易之問題。

(2)戶外照明區段調光設計

◎將調光的節能效果，應用於綠能照明系統的夜間照明設計，並對調光的使用場所及條件限制作進一步的探討，使調光節能落實於日常生活，達到有效利用蓄電池的儲能。

◎根據氣候季節特性及人類夜間的作息習慣，規劃蓄電池夜間放電時間長度及照明負載於夜間各時段的輸出功率，有效利用蓄電池的儲能，達到節能與持續照明之實質效果。

(3)屋內調光照明設計

◎調光控制可分多段，使用者可依環境實質需求調控，達到節能目的。

◎可單獨控制單一組或多組燈具之光源，達到節能目的。

(4)儲能充電設計

1. 綠能與市電可同時或獨立供電。
2. 蓄電池過充與過放保護。
3. 與照明電路可分離。

1-3 創作特點

1、無線藍芽遙控設計

(1)遙控裝置隨身攜帶容易，遙控程式可多人持有，克服遙控發射裝置損壞、遺失、找尋不易之問題。

(2)以手機藍芽遙控取代紅外線遙控器，減少遙控器硬體裝置及成本。

2、戶外照明區段調光設計

將調光的節能效果，應用於夜間照明設計。作品能根據氣候季節特性

及人類夜間的作息習慣，規劃夜間點燈的時間長度及於夜間各時段照明負載的輸出功率，使調光節能落實於日常生活中，達到節能之實質效果。

3、屋內調光照明設計

- (1)調光控制可分4段，可依環境需求調控，達到節能。
- (2)可單獨控制單一組或群控多組光源，達到節能。

第二章 戶內外調光與照明電路

2-1 戶外照明區段調光設計

凌晨到清晨的這段時間，人類夜間的戶外活動大都處於休憩的狀態，庭院、公園及廣告看板的照明負載，若持續以額定功率作為輸出，將浪費蓄電池所儲存之電能。圖 3 所示為本文的區段調光照明控制系統，系統採用微控器作為控制核心，並藉由外部設定照明管理控制器的工作模式，區段調光曲線轉換器會根據讀入的模式，決定照明系統的夜間區段調光曲線及點燈時數。為預防蓄電池過度放電影響壽命，藉由偵測蓄電池電壓，當蓄電池放電達終端電壓(terminal voltage)時，停止蓄電池放電。

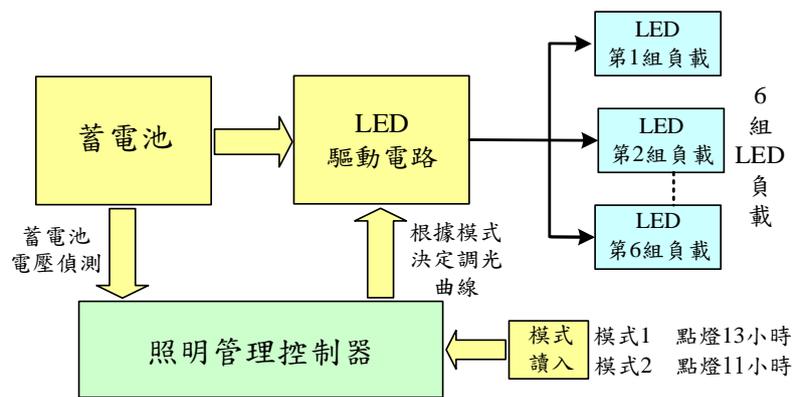


圖 2-1 區段調光照明控制系統

以庭院及廣告看板的照明負載為例，夜間區段調光曲線的規劃說明如下：

(1) 季節與點燈時數的考量：圖 2-2 及圖 2-3 為夜間區段調光規劃圖。其中圖 2-2 為春冬季節所規劃的調光曲線，圖 2-3 為夏秋季節所規劃的調光曲線。基於台灣春冬晝短夜長及夏秋晝長夜短的考量，規畫夏秋季節點燈時間為夜間 6 點到隔日清晨 5 點合計 11 小時；春冬季節為傍晚 5 點到隔日清晨 6 點，合計 13 小時。季節的點燈時數可依使用者的實質需求而進行調整。

(2)各區段 6 組 LED 的點燈總功率及時間：在圖 2-2 及圖 2-3 的調光曲線規劃圖中，每條曲線可分為四個區段，各區段依序為黃昏、前段、後段及接近黎明時刻，區段點燈時間的長短及 6 組 LED 的點燈總功率說明如下：

(I) 前段時刻：台灣地區在深夜 11 點以前，人類夜間的戶外活動頻繁，所需夜間照明負載的光輸出量較大，故在此區段照明負載於夏秋季節及春冬季節，均規劃 6 組 LED 點燈電路的總功率為 32.1W 輸出(接近照明負載之額定功率 36W)，此區段的點燈時間長度規劃為春冬季節 6 小時，夏秋季節 5 小時。

(II) 中段時刻：台灣地區在深夜 11 點以後，人類夜間的戶外活動不如 11 點以前頻繁，故規劃 6 組 LED 點燈電路的總功率為 24.5W 輸出，而規劃的點燈時間長度為春冬季節 3 小時，夏秋季節則規劃 2 小時。

(III) 後段時刻：台灣地區在凌晨時刻，人類夜間的戶外活動幾乎處於休息狀態，此時照明負載的點燈功率可大幅降低，規劃 6 組 LED 點燈電路的總功率為 18.4W 輸出，而規劃此區段的點燈時間長度為春冬季節 2 小時，夏秋季節則規劃 2 小時。

(IV) 接近黎明時刻：台灣地區在接近黎明時，人類的戶外活動逐漸轉為熱絡，包括早起運動或工作等，此時太陽光線亦逐漸轉強，故此時夜間照明光輸出可轉弱，規劃 6 組 LED 點燈電路的總功率為 12.2W 輸出，而規劃此區段的點燈時間長度為春冬季節 2 小時，夏秋季節 2 小時。

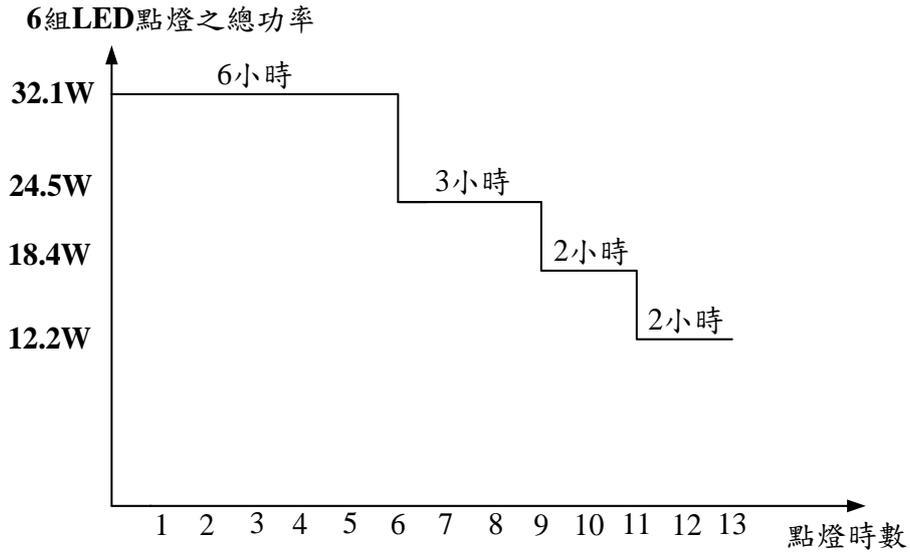


圖 2-2 春冬季節自動區段調光

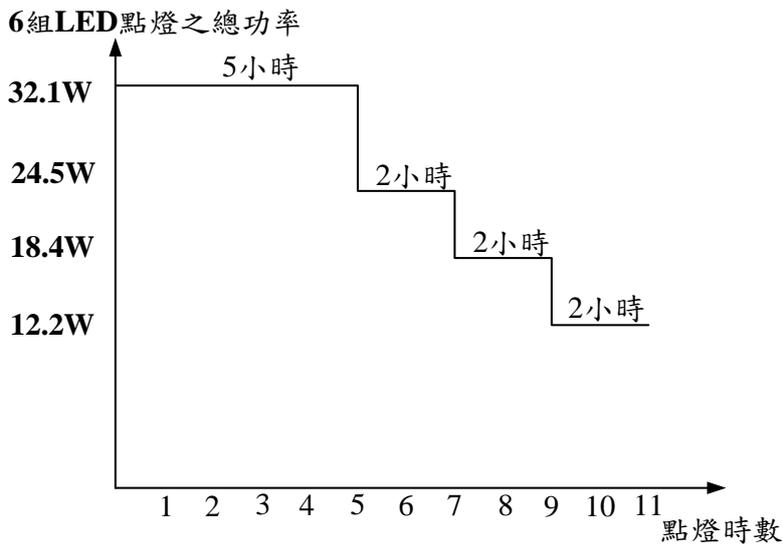


圖 2-3 夏秋季節自動區段調光

2-2 戶內照明調光設計

基於調光實用上的考量，設計藍芽調光控制器設計 LED 驅動電路的功率開關導通責任週期為 4 段式，分別為 32.1W(第一段)、24.5W(第二段)、12.2W(第三段)、0W(第四段)。圖 2-4 所示為人機介面圖，使用者可依環境需求，調控手機 APP 版面，可單獨控制單一

組燈具之光源，亦可進行多組燈具光源的群控，達到節能目的。

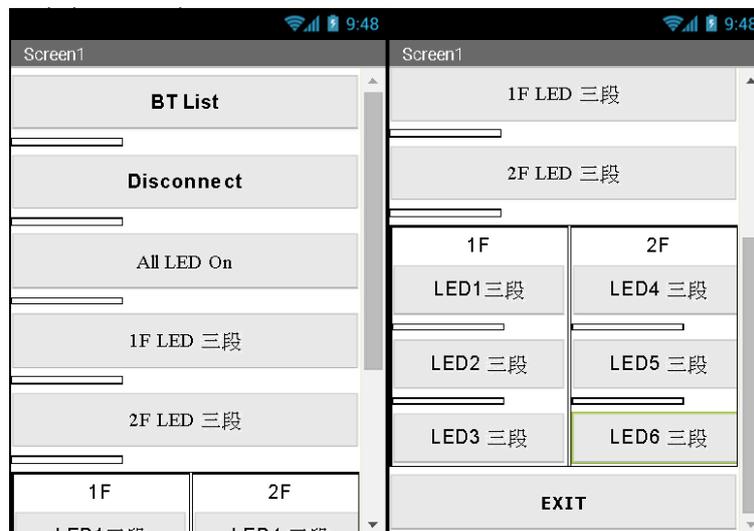


圖 2-4 手機 APP 版面配置

2-3 區段調光程式說明

2-3-1 戶外春冬自動區段調光

//為節省測試時間，將一小時縮為 3 秒，一天 24 小時總共 72 秒

//春冬日照時間較短，因此點燈 13 小時(39 秒)

//PM 5:00~11:00 亮度 80% PM11:00~AM 2:00 60% AM2:00~4:00 40%

AM 4:00~6:00 20%

```
void setup() {  
    pinMode(3, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
    analogWrite(3, 204); //第 3 隻腳輸出，亮度 80%  
    delay(18000);       //80% 亮度亮 18 秒  
    analogWrite(3, 153); //第 3 隻腳輸出，亮度 60%  
    delay(9000);
```

```

analogWrite(3, 102); //第 3 隻腳輸出，亮度 40%
delay(6000);
analogWrite(3, 51); //第 3 隻腳輸出，亮度 20%
delay(6000);
analogWrite(3, 0); //第 3 隻腳輸出，亮度 0
delay(33000);
}

```

2-3-2 戶外夏秋自動區段調光

```

//為節省測試時間，將一小時縮為 3 秒，一天 24 小時總共 72 秒
//夏秋日照時間較長，因此點燈 11 小時(33 秒)
//PM 6:00~12:00 亮度 80% AM12:00~ 3:00 60% AM3:00~4:00 40% AM
4:00~5:00 20%
void setup() {
  pinMode(3, OUTPUT);
}
void loop() {
  analogWrite(3, 204); //第 3 隻腳輸出，亮度 80%
  delay(18000); //80% 亮度亮 18 秒
  analogWrite(3, 153); //第 3 隻腳輸出，亮度 60%
  delay(9000);
  analogWrite(3, 102); //第 3 隻腳輸出，亮度 40%
  delay(3000);
  analogWrite(3, 51); //第 3 隻腳輸出，亮度 20%
  delay(3000);
  analogWrite(3, 0); //第 3 隻腳輸出，亮度 0

```

```
delay(39000);  
}
```

2-4 儲能及照明驅動電路

(1) 儲能電路

如圖 2-5 所示為直流/直流升壓型儲能充電電路，電路功能為將電能升壓後儲存。上半部電路為電力電路，其功能在於透過電感、電容及開關元件使輸出達到升壓的效果；下半部電路為回授控制電路，負責回授輸出電壓並決定開關信號的脈波寬度，以達到升壓儲能的效果。

(2) 過充及過放保護電路

圖 2-6 所示蓄電池過充及過放保護電路。為了防止蓄電池過度放電或是過度充電，需要再外加一塊保護電路，電路是用兩個比較器組成，利用偵測電池電壓的變化，來設定電池過充過放的上下限，一個比較器設定電時充電的上限，一達到電池充電的上限就斷開電池與充電電路之間的連結，以達到防止過充的目的；一個比較器是設定電池放電的下限，一達到電池放電的下限就斷開電池與負載之間的連結，以達到防止過放的目的。

(3) LED 驅動電路

圖 2-7 所示的 LED 驅動電路是採用 PWM 降壓式，同樣與儲能電路採用 TL494 IC 作為控制器，上半部電路為電力電路，採用降壓式直流/直流轉換器，採用 36 顆 1W 的 LED 作為照明負載。下半部電路為控制電路。本電路具定電流及定電壓工作模式。整體電路可工作在 60W，當工作在 32.1W 時，電路之電氣效率可達 85% 以上。

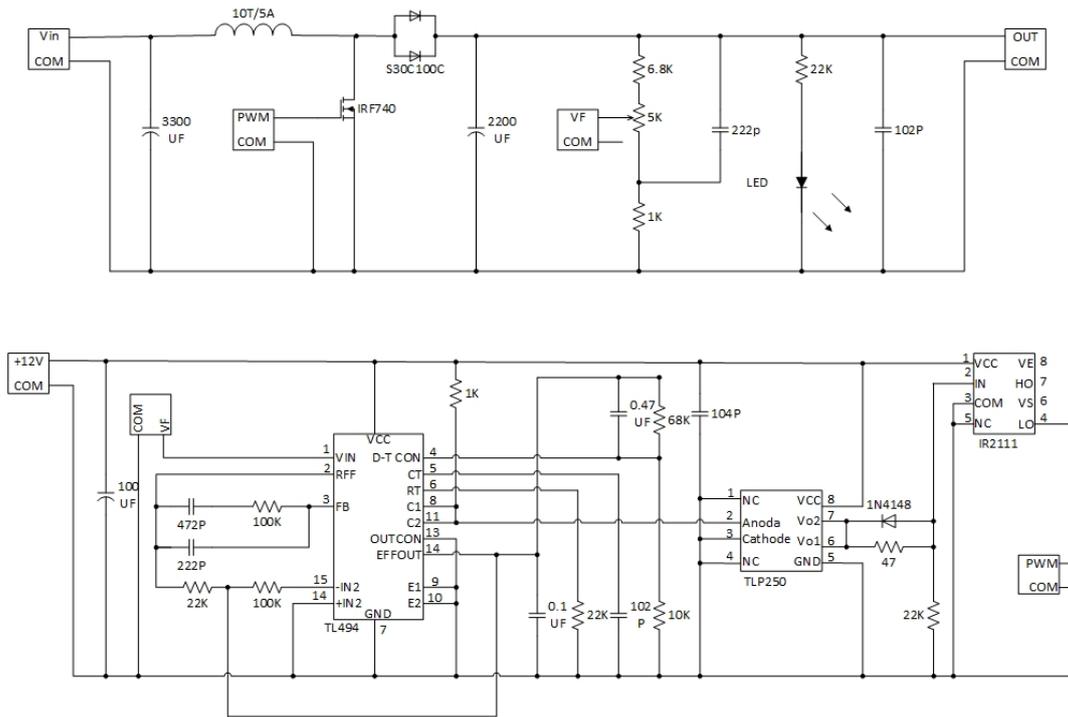


圖 2-5 儲能充電電路

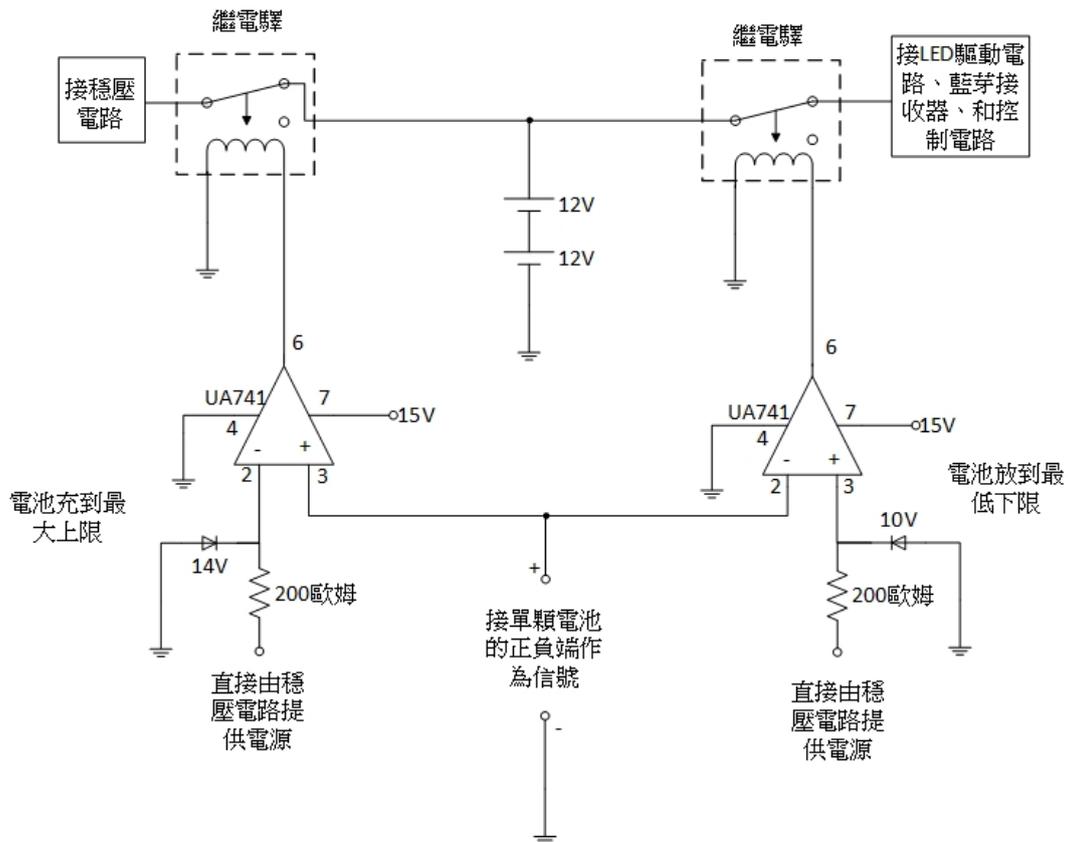


圖 2-6 過充及過放保護電路

第三章 軟體程式設計

3-1 APP Inventor 設計

App Inventor 為全雲端的開發環境，只要透過瀏覽器登入 App Inventor 伺服器就能開發 Android App(建議使用 Firefox or Google Chrome)，程式容易開發，程式架構容易建立且執行功能強。本研究將透過 App Inventor 直接開發 Android App 程式，並可於手機面板製做成人機介面，讓使用者進行調光操作。整體人機介面操作簡易，方便使用者遙控。圖 3-1 及圖 3-2 所示為以 APP Inventor 設計 App 的一部分程式。

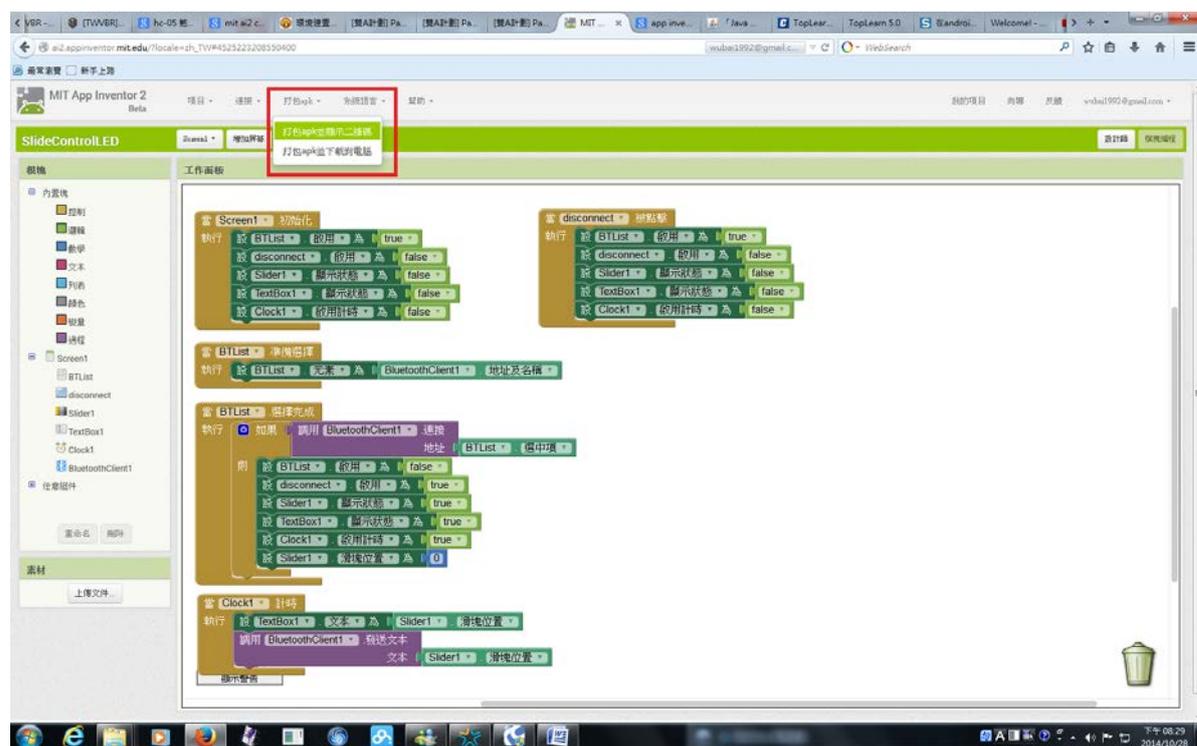


圖 3-1 打包 apk 並顯示 QR Code

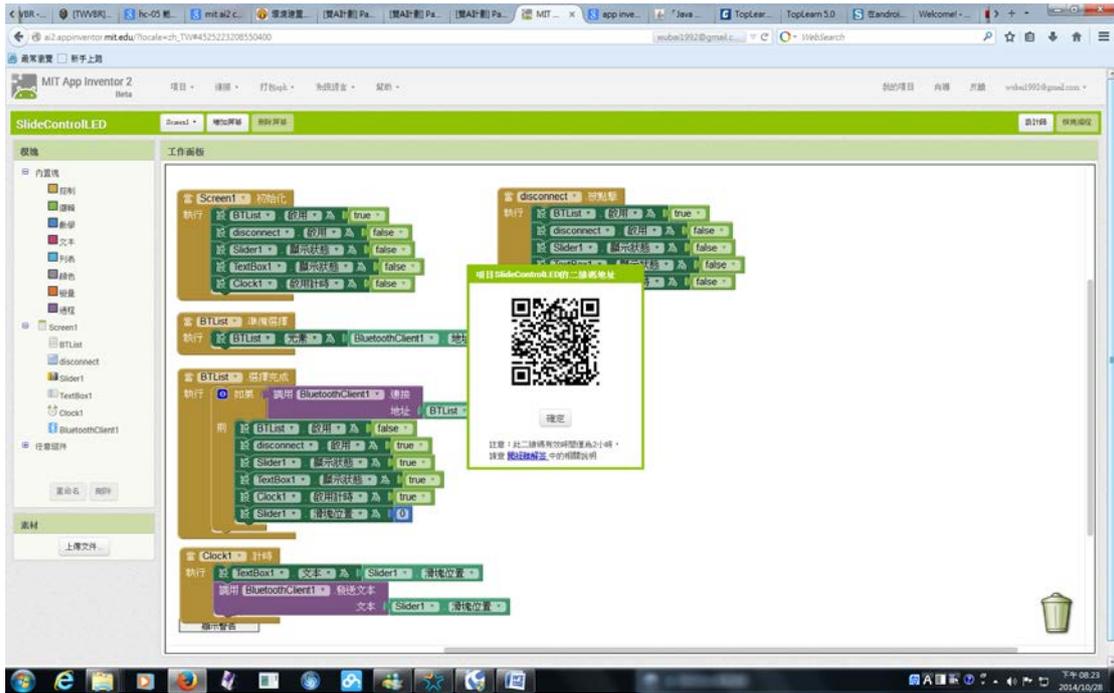


圖 3-2 用 MIT AI2 Companion 掃描 QR Code 下載安裝 apk

3-2 APP 藍芽程式設計

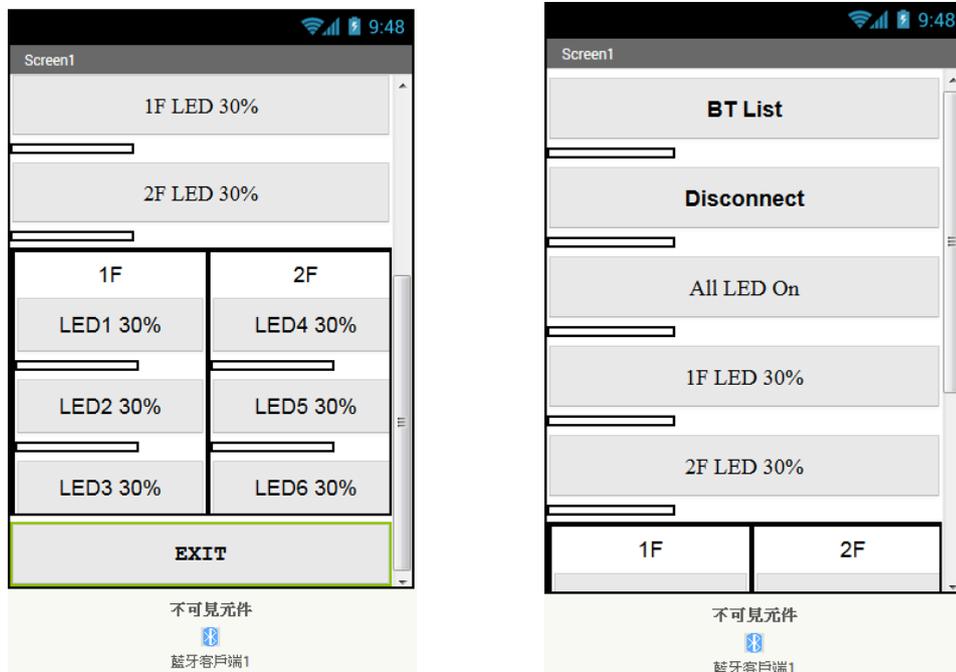


圖 3-3 App 版面配置

以下為 App 拼圖程式

當 Screen1 初始化

執行

- 設 BT_List . 啟用 為 true
- 設 Disconnect . 啟用 為 false
- 設 All_LED . 啟用 為 false
- 設 F1_LED . 啟用 為 false
- 設 F2_LED . 啟用 為 false
- 設 LED1 . 啟用 為 false
- 設 LED2 . 啟用 為 false
- 設 LED3 . 啟用 為 false
- 設 LED4 . 啟用 為 false
- 設 LED5 . 啟用 為 false
- 設 LED6 . 啟用 為 false
- 設 EXIT . 啟用 為 true

當 BT_List 準備選擇

執行

- 設 BT_List . 元素 為 藍牙客戶端1 . 位址及名稱

當 BT_List 選擇完成

執行

- 如果 呼叫 藍牙客戶端1 . 連線 位址 為 BT_List . 選中項
- 則
 - 設 BT_List . 啟用 為 false
 - 設 Disconnect . 啟用 為 true
 - 設 All_LED . 啟用 為 true
 - 設 F1_LED . 啟用 為 true
 - 設 F2_LED . 啟用 為 true
 - 設 LED1 . 啟用 為 true
 - 設 LED2 . 啟用 為 true
 - 設 LED3 . 啟用 為 true
 - 設 LED4 . 啟用 為 true
 - 設 LED5 . 啟用 為 true
 - 設 LED6 . 啟用 為 true
 - 設 EXIT . 啟用 為 true

```
當 Disconnect 被點選
執行
  呼叫 藍牙客戶端1 斷開連線
  設 BT_List 啟用 為 true
  設 Disconnect 啟用 為 false
  設 All_LED 啟用 為 false
  設 F1_LED 啟用 為 false
  設 F2_LED 啟用 為 false
  設 LED1 啟用 為 false
  設 LED2 啟用 為 false
  設 LED3 啟用 為 false
  設 LED4 啟用 為 false
  設 LED5 啟用 為 false
  設 LED6 啟用 為 false
  設 EXIT 啟用 為 true
```

```
當 EXIT 被點選
執行
  退出程序
```

```
當 All_LED 被點選
執行
  如果 All_LED 文字 等於 " All LED On "
  則
    設 All_LED 文字 為 " All LED Off "
    設 F1_LED 文字 為 " 1F LED 30% "
    設 F2_LED 文字 為 " 2F LED 30% "
    設 LED1 文字 為 " LED1 30% "
    設 LED2 文字 為 " LED2 30% "
    設 LED3 文字 為 " LED3 30% "
    設 LED4 文字 為 " LED4 30% "
    設 LED5 文字 為 " LED5 30% "
    設 LED6 文字 為 " LED6 30% "
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 " a "
  否則
    設 All_LED 文字 為 " All LED On "
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 " b "
```

```

當 F1_LED 被點選
執行
  如果 F1_LED 文字 等於 "1F LED 30%"
  則
    設 F1_LED 文字 為 "1F LED 60%"
    設 All_LED 文字 為 "All LED On"
    設 LED1 文字 為 "LED1 30%"
    設 LED2 文字 為 "LED2 30%"
    設 LED3 文字 為 "LED3 30%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "c"
  否則, 如果 F1_LED 文字 等於 "1F LED 60%"
  則
    設 F1_LED 文字 為 "1F LED 100%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "d"
  否則, 如果 F1_LED 文字 等於 "1F LED 100%"
  則
    設 F1_LED 文字 為 "1F LED Off"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "e"
  否則
    設 F1_LED 文字 為 "1F LED 30%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "f"

```

```

當 F2_LED 被點選
執行
  如果 F2_LED 文字 等於 "2F LED 30%"
  則
    設 F2_LED 文字 為 "2F LED 60%"
    設 All_LED 文字 為 "All LED On"
    設 LED4 文字 為 "LED4 30%"
    設 LED5 文字 為 "LED5 30%"
    設 LED6 文字 為 "LED6 30%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "g"
  否則, 如果 F2_LED 文字 等於 "2F LED 60%"
  則
    設 F2_LED 文字 為 "2F LED 100%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "h"
  否則, 如果 F2_LED 文字 等於 "2F LED 100%"
  則
    設 F2_LED 文字 為 "2F LED Off"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "i"
  否則
    設 F2_LED 文字 為 "2F LED 30%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "j"

```

```
當 LED1 被點選
執行
  如果 LED1 文字 等於 "LED1 30%"
  則
    設 LED1 文字 為 "LED1 60%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "k"
  否則，如果 LED1 文字 等於 "LED1 60%"
  則
    設 LED1 文字 為 "LED1 100%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "l"
  否則，如果 LED1 文字 等於 "LED1 100%"
  則
    設 LED1 文字 為 "LED1 Off"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "m"
  否則
    設 LED1 文字 為 "LED1 30%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "n"
```

```
當 LED2 被點選
執行
  如果 LED2 文字 等於 "LED2 30%"
  則
    設 LED2 文字 為 "LED2 60%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "o"
  否則，如果 LED2 文字 等於 "LED2 60%"
  則
    設 LED2 文字 為 "LED2 100%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "p"
  否則，如果 LED2 文字 等於 "LED2 100%"
  則
    設 LED2 文字 為 "LED2 Off"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "q"
  否則
    設 LED2 文字 為 "LED2 30%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "r"
```

```
當 LED3 被點選
執行
  如果 LED3 文字 等於 "LED3 30%"
  則
    設 LED3 文字 為 "LED3 60%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "s"
  否則，如果 LED3 文字 等於 "LED3 60%"
  則
    設 LED3 文字 為 "LED3 100%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "t"
  否則，如果 LED3 文字 等於 "LED3 100%"
  則
    設 LED3 文字 為 "LED3 Off"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "u"
  否則
    設 LED3 文字 為 "LED3 30%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "v"
```

```
當 LED4 被點選
執行
  如果 LED4 文字 等於 "LED4 30%"
  則
    設 LED4 文字 為 "LED4 60%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "w"
  否則，如果 LED4 文字 等於 "LED4 60%"
  則
    設 LED4 文字 為 "LED4 100%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "x"
  否則，如果 LED4 文字 等於 "LED4 100%"
  則
    設 LED4 文字 為 "LED4 Off"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "y"
  否則
    設 LED4 文字 為 "LED4 30%"
    呼叫 藍牙客戶端1 發送文字
      文字 "z"
```

3-3 Arduino 接收端程式設計

Arduino 提供了簡單好用的 I/O 介面，並具可使用類似於 Java、C 語言等高階語言的開發環境，是一種開放授權的互動環境開發技術。本創作使用 Arduino IC ATmega328P 作為藍芽遙控信號發射後的接收解碼控制器，並進一步將解碼後的信號，轉換成對應於控制 LED 輸出功率的信號。

Arduino 接收端程式

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Wire.h>

SoftwareSerial I2CBT(12,13);//RX TX

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  I2CBT.begin(9600);//bluetooth
  baud rate

  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
}

////////main////////

void loop() {

  byte cmmd[20];
  int insize;

  while(1){
    /*
    read message from bluetooth
    */
    if
    ((insize=(I2CBT.available()))>0){
      Serial.print("input size = ");
      Serial.println(insize);
      for (int i=0; i<insize; i++){

        Serial.print(cmmd[i]=char(I2CBT.read()));
        Serial.print("\n");
      }
    }
    switch (cmmd[0]) {
      case 97: //'a'

        analogWrite(3,255);
        analogWrite(5,255);
        analogWrite(6,255);
        analogWrite(9,255);
        analogWrite(10,255);
        analogWrite(11,255);
```

```

break;

case 98:/"b"

    analogWrite(3,0);
    analogWrite(5,0);
    analogWrite(6,0);
    analogWrite(9,0);
    analogWrite(10,0);
    analogWrite(11,0);

    break;

////////////////////////////////////

case 99:/"c"

    analogWrite(3,85);
    analogWrite(5,85);
    analogWrite(6,85);

    break;

case 100:/"d"

    analogWrite(3,170);
    analogWrite(5,170);
    analogWrite(6,170);

    break;

case 101:/"e"

    analogWrite(3,255);
    analogWrite(5,255);
    analogWrite(6,255);

break;

case 102:/"f"

    analogWrite(3,0);
    analogWrite(5,0);
    analogWrite(6,0);

    break;

////////////////////////////////////

case 103:/"g"

    analogWrite(9,85);
    analogWrite(10,85);
    analogWrite(11,85);
    break;

case 104:/"h"

    analogWrite(9,170);
    analogWrite(10,170);
    analogWrite(11,170);

    break;

case 105:/"i"

    analogWrite(9,255);
    analogWrite(10,255);
    analogWrite(11,255);

    break;

case 106:/"j"

    analogWrite(9,0);
    analogWrite(10,0);
    analogWrite(11,0);

```

```

        break;
        analogWrite(5,170);

////////////////////////////////////
        break;

case 107:/"k"
        analogWrite(3,85);
        break;

case 108:/"l"
        analogWrite(3,170);
        break;

case 109:/"m"
        analogWrite(3,255);
        break;

case 110:/"n"
        analogWrite(3,0);
        break;

////////////////////////////////////
case 111:/"o"
        analogWrite(5,85);
        break;

case 112:/"p"
        analogWrite(5,170);
        break;

case 113:/"q"
        analogWrite(5,255);
        break;

case 114:/"r"
        analogWrite(5,0);
        break;

////////////////////////////////////
case 115:/"s"
        analogWrite(6,85);
        break;

case 116:/"t"
        analogWrite(6,170);
        break;

case 117:/"u"
        analogWrite(6,255);
        break;

case 118:/"v"

```

```

    analogWrite(6,0);

    break;

////////////////////////////////////

case 119:/"w"

    analogWrite(9,85);

    break;

case 120:/"x"

    analogWrite(9,170);

    break;

case 121:/"y"

    analogWrite(9,255);

    break;

case 122:/"z"

    analogWrite(9,0);

    break;

////////////////////////////////////

case 65:/"A"

    analogWrite(10,85);

    break;

case 66:/"B"

    analogWrite(10,170);

    break;

case 67:/"C"

    analogWrite(10,255);

    break;

case 68:/"D"

    analogWrite(10,0);

    break;

////////////////////////////////////

case 69:/"E"

    analogWrite(11,85);

    break;

case 70:/"F"

    analogWrite(11,170);

    break;

case 71:/"G"

    analogWrite(11,255);

    break;

case 72:/"H"

```

```
    analogWrite(11,0);  
  
    break;  
  
} //Switch  
  
} //while  
  
}
```

第四章 實作成品與實測

4-1 實作成品

儲能充電電路、LED 驅動電路、室內照明調光控制的硬體電路及室內照明調光控制的系統程式已開發完成。室外照明的區段調光控制的系統程式，亦已開發完成，並朝縮小化、產品化邁進。關於實作成品完成的部分，說明如下：

圖 4-1 為儲能充電電路的實作成品圖，採用昇壓直流/直流轉換器作為儲能充電電路。圖 4-2 為儲能充電控制器。圖 4-3 所示為儲能充電電路的功率開關脈寬調變之實測波形。圖 4-4 為結合 arduino 控制之 LED 驅動電路的實作成品圖，採用降-昇壓型直流/直流轉換器作為 LED 驅動電路，並應用 arduino 晶片作為控制核心。圖 4-5 為 LED 驅動電路的功率約 32.1 W 時，系統的整合實測。圖 4-6 所示為採用 APP 程式控制之人機介面控制圖。圖 4-7 為本計畫的完整實作成品圖。

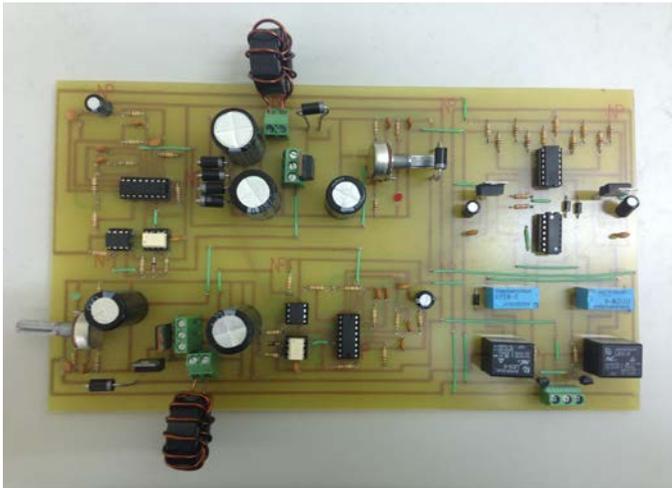
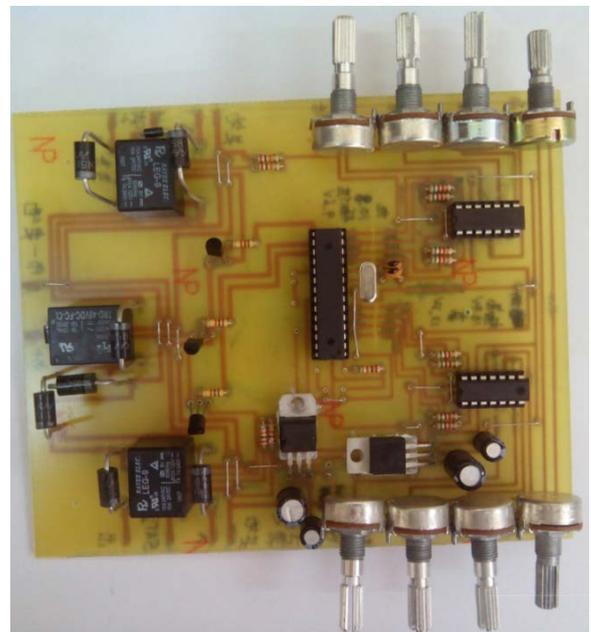
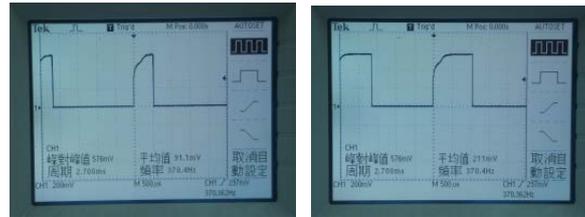


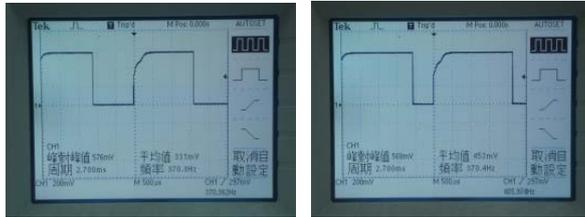
圖 4-1 儲能充電電路圖



4-2 儲能充電控制器



(a)脈寬調變 20% (b)脈寬調變 40%



(c)脈寬調變 60% (d)脈寬調變 80%

圖 4-3 儲能充電電路的功率開關脈寬調變之實測波形

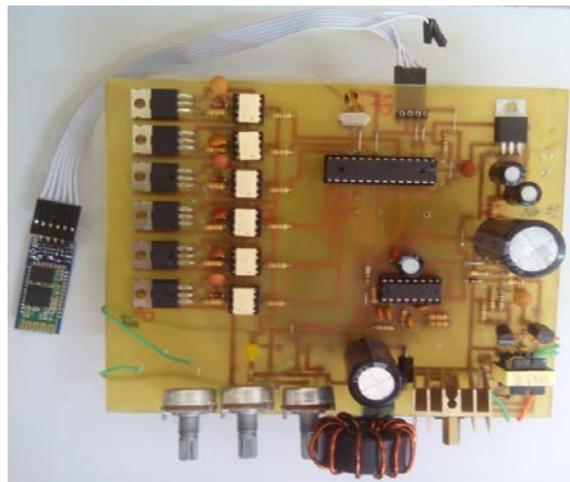


圖 4-4 結合 arduino 控制之 Led 驅動電路



圖 4-5 LED 的輸出功率 32.1 W 時，系統的整合實測



(a)室內外調光選擇畫面

(b)室內調光選擇畫面

(c)室外調光選擇畫面

圖 4-6 人機介面控制圖

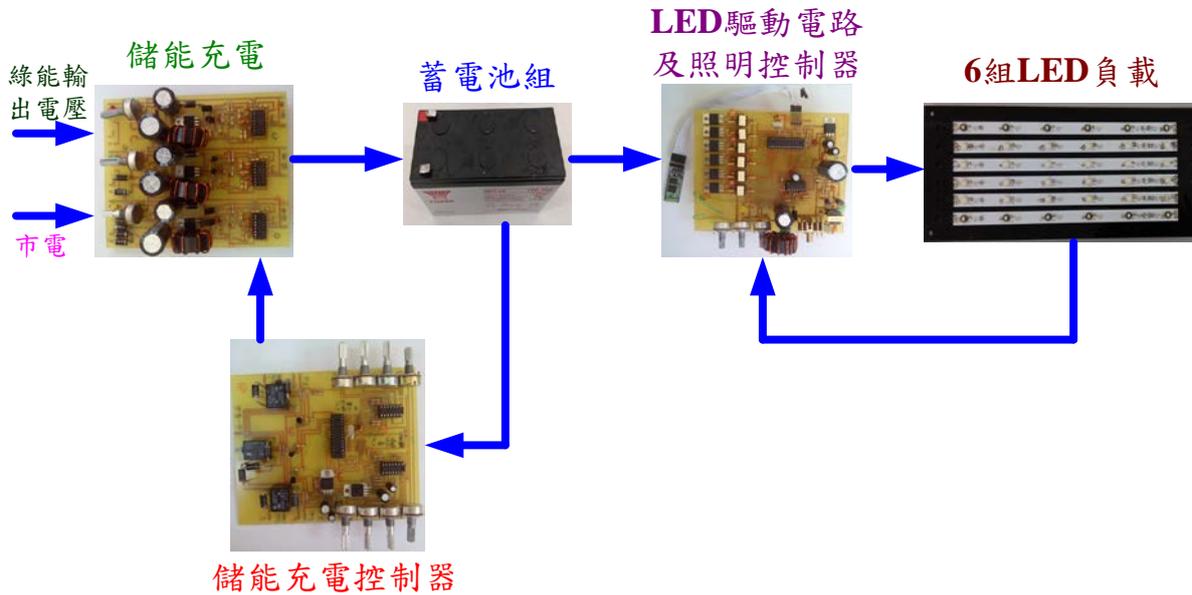


圖 4-7 完整實作成品圖

4-2 作品實測

(1)室內照明之調光控制：採用無線藍芽遙控，調光控制可分 4 段，經由儀器實測分別約為 32 W(第一段)、24.4W(第二段)、12.3W(第三段)、0W(第四段)。使用者可依環境實質需求調控，可單獨控制單一組燈具之光源，亦可進行多組燈具光源的群控。

(2)藍芽無線遙控設計：於人機介面板上呈現室內或室外調光，人機計介面操作簡單。經實測遙控有效距離可達 20 公尺，並可穿牆遙控室內的照明光源。

(3)戶外照明之節能效益：根據氣候季節特性及人類夜間的作息習慣，可規劃照明負載的點燈時間長度及照明負載於夜間各區段的輸出功率，達到節能之實質效果。表 4-1 所呈現為夏秋與春冬調光的節能百分比，其中節能百分比的計算，是以春冬區段調光 13 小時及夏秋 11 小時，LED 未執行區段調光，LED 輸出功率皆為 32.1W 為基準，所計算得出之結果。

表 4-1 節能百分比

區段調光所消耗之電能	節能百分比
春冬季節(327.3 Wh)	21.6 %
未執行區段調光(417.3 Wh)	0 %
夏秋季節(270.7 Wh)	23.3 %
未執行區段調光(353.1 Wh)	0 %

(4)LED 驅動電路電氣效率：LED 驅動電路可單獨控制一組燈具之光源，亦可進行多組燈具光源的群控。當 LED 驅動電路之輸出功率在 32W 時，應用儀器實測 LED 驅動電路之電氣效率能高於 85%，符合高電氣效率之要求。

第五章 結論及未來發展

5-1 結論

本研究藍芽遙控之綠能照明調光系統設計具有以下特點：

- (1) 將綠能轉成電能，再供電供照明系統使用，有效利用大自然資源，達到環保與節能兼顧之效果。
- (2) 以手機藍芽遙控取代紅外線遙控器，縮小遙控器體積，有效減少遙控器的電路成本。手機藍芽遙控裝置隨身攜帶容易，藍芽遙控程式可多人持有，克服遙控裝置損壞、遺失、找尋不易之問題。
- (3) 將區段調光的節能設計應用於夜間戶外照明，對調光的使用條件限制作進一步的探討，並根據氣候季節特性及人類夜間的作息習慣，使調光功能確實達到有效利用蓄電池的儲能，達到節能與持續照明之實質效果。
- (4) 在屋內調光照明設計方面，調光控制可分多段，可單獨控制單一組燈具之光源，可進行多組燈具光源的群控，使用者依環境實質需求進行調控，達到節能目的。

本文所研究的藍芽遙控之綠能照明調光系統設計，可應用於戶內外照明系統。

5-2 應用及發展潛能

1. 應用範圍

(1) 作品設計的分離型的照明調光控制可應用於以下場所。

◎可應用於公園、庭院及廣告看板等場合作為夜間照明，可達到節能及連續照明的效果。

◎分離型照明調光系統應用於市電輸入的室內照明負載，將日光導入屋內使用，並搭配調光控制，可達到節能的功效。

(2) 區段調光的控制應用於筆記型電腦、平板電腦、PDA 螢幕的背光源，可延長蓄電池容量的使用時間。

2.發展潛能

(1)備用電源及照明方面：

遇到停電(例如颱風、地震...)，儲能系統可同時供應照明與供電系統之輸出電力，能滿足使用者的需求，可作為家庭及公共場所的照明。本作品可應用於多種場合，產品需求量大，深具發展潛能。

(2)室內及戶外照明方面：

本作品的室內照明調光控制裝置可裝設於容易操控之處，落實室內調光節能；戶外照明的區段調光設計，可依戶外活動的情況，設定夜間各區段的點燈時數及照明負載功率，以達到節能之效益。

參考文獻

- [1]「環團推動 311 廢核」，2015 年 3 月 8 日，大紀元報。
- [2]王端正，「台電太陽能應用與展望」，電機技師雜誌，第 132 期，第 32 頁～第 49 頁，民國九十七年。
- [3]綠色能源產業資訊網，<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/>，2014 年。
- [4]李麗玲，李清然，林士凱，「照明節約能源概論」，台電工程月刊，第 687 期，第 91 頁～第 104 頁，民國九十四年。
- [5]黃素琴，方世雄，鍾國光，「小型超商耗能設備調查分析與節能監控策略研究」，台電工程月刊，第 687 期，第 122 頁～第 131 頁，民國九十四年。
- [6]楊瑞錶，「高效率高功因可調光型電子安定器之設計與研製」，中華學報，第三十三卷，第一期，第 87 頁～第 100 頁，民國九十四年。
- [7]Kouno, M., S. Yamaguchi and Y. Shimada, "Inverter and Method for Driving a Plurality of Cold Cathode Tubes in Parallel," US Patent, 6075325(2000).
- [8]Kim, C. J., J. G. Ji and S. Y. Yoon, "A Study on the Design and Performance of Electronic Ballast for CCFL Dimming Control with Frequency Modulation," IEEE Proceedings of The 6-th International Conference on Electrical Machines and

Systems, Vol. 1, pp. 453-456 (2003).

[9]蕭弘清，張宏展，郭政謙，顏榮良，韓明紘，張洋三，黃耀德，林群翔，王凱民，「便利商店照明及電熱設備合理用電模式之研究」，台電工程月刊，第 673 期，第 41 頁～第 55 頁，民國九十三年。

[10]李麗玲，李清然，林士凱，「照明節約能源概論」，台電工程月刊，第 687 期，第 91 頁～第 104 頁，民國九十四年。

[11]黃素琴，方世雄，鍾國光，「小型超商耗能設備調查分析與節能監控策略研究」，台電工程月刊，第 687 期，第 122 頁～第 131 頁，民國九十四年。

[12]林偉德，「整體照明節能措施：照明管理系統」，電力電子技術期刊，第 50 期，4 月號，第 26 頁～第 37 頁，民國八十三年。

[13]Xu, D. G., Y. F. Mou, X. S. Liu and W. Q. Zhang, “Reliable Distributed Power Line Communication for New Public Lighting Management System,” IEEE Proceedings of The International Conference on Industrial Informatics, pp. 73-78(2003).

[14]Casa, G. and F. Veroni, “A New Way to Manage Public Lighting,”IEEE Proceedings of The 9-th International Conference on Metering and Tariffs for Energy Supply, pp. 91-95(1999).

[15]蔡宜坦編著，「超圖解 AppInventor2 手機程式設計教本」，旗標出版社，2014 年。

[16]楊明豐編著，「Arduino 最佳入門與應用」，碁峯資訊股份有限公司，2014 年。