

# 中華民國第 52 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

第三名

091010

交通安全輔具之設計

學校名稱：桃園縣私立治平高級中學

作者：  職二 陳宗銘  職二 游聖強  職二 張菀渝	指導老師：  許智偉  陳應傑
---	-----------------------------

關鍵詞：交通錐、Android、即時路況

## 摘要

就新北市而言，駕駛人未注意前方狀況而導致交通事故的件數高達 3,710 件（100 年 1-8 月），居交通事故發生原因的榜首！國內從 97 年起建置 TMC 即時交通廣播系統，透過系統與導航設備的整合讓用路人更清楚路況資訊，路況須由民眾「主動」提供。但根據交通部統計處的調查分析，有 88.8% 的駕駛不會主動反應路況，再加上即時路況僅侷限於重要幹道或國道，資訊深度與廣度嚴重不足！

因此，我們改良傳統交通錐，保留原有的形狀涵義，縮小體積，重新設計警示訊號，並利用數位科技的結合，擴大警示範圍，藉此有效的降低此一問題的發生！

作品分為全方位 LED 警示燈、語音警示系統兩大部分，各系統間以藍芽和 3G 行動網路互相連接。

## 壹、 研究動機

「未注意車前狀態」是所有交通事故的「第一名」！發生的原因有可能是駕駛精神不濟或是不專心導致，但有絕大部分的原因是因為前方有狀況，但相關人員又未能事前做好防護、警示所造成的。

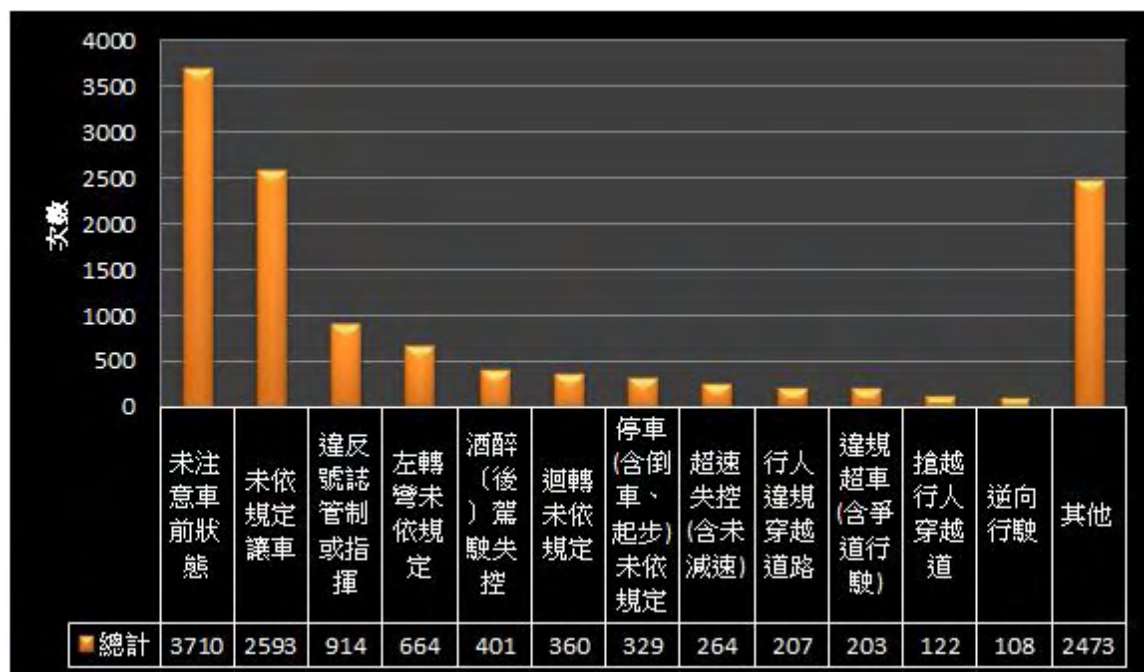


圖1、新北市100年1-8月交通事故統計圖

因此，當狀況發生時，我們應該要確實做好警示相關措施，以免造成人員傷亡！為了減輕準備的負擔與有效的提高警示效果，我們開始著手進行研究，希望改良目前已存在的交通錐，加上數位的科技，達到我們預期的目標！

思考這些問題後，利用高一『電子學』所學的達靈頓放大電路，高二『專題研究』所學的 Arduino 微控制器，以及「C 語言實習」、『電子學實習』所學的電路、程式設計技巧，結合微控制器、藍芽傳輸與 Android 系統，賦予交通錐「智慧」，減少交通事故發生的機率！

## 貳、 研究目的

因為個人的疏失而造成重大交通意外的案例天天上演（如圖 2），但這些都是可以避免的，只要我們多用些心思就可以。本研究主要的目的為簡化與增強警戒的步驟和效果，盼透過燈光與手機的語音提示讓類似的意外不再發生，這就是我們研究的主要目的！



圖2、未放置警示標誌，釀成重大交通意外

## 參、 研究設備及器材

表1、研究設備及器材清單

名稱	規格	單位	數量
單晶片	ATMEGA328	個	1
3 軸加速度計	ADXL335	個	1
陶瓷振盪器	16MHZ	個	1
電解電容	10uF	個	2
電解電容	0.1uF	個	1
電阻	10KΩ	個	1
電阻	220Ω	個	2
紅色 LED	3mm	個	2
紅色 LED	1W	個	1

藍芽傳輸模組	HC-06	個	1
電源控制電晶體	TIP41C	個	2
整流電晶體	LD1117	個	1
開關	2 段	個	1
可變電阻	100	個	1
二極體	4001	個	2
鐵棒	2mm	條	2
18650 電池	3.7V 2800mAH	個	2
馬達	磁碟機零件	個	1

## 肆、 研究過程或方法

在第 51 屆全國科展中，作品名稱為「無線控制交通安全警示系統」，該系統主要的應用對象為施工場所，該系統能有效的保障施工人員的安全，並降低事故發生率！但仔細分析該研究，缺失描述如下：

表2、無線控制交通安全警示系統缺點分析

問題點	描述
車多路段問題	當有車輛經過警示範圍時，施工人員所配掛的警示燈與相關蜂鳴器即會開始產生警示。但，若該路段車多擁擠，警示效果會一直持續，長時間下來，警示效果對於施工人員將失去原來預期的效果〈如同狼來了的故事〉！
距離問題	該系統可提前偵測的距離為 100 公尺，若來車速度過快，施工人員反應時間會不足！若將無線感測器改為傳送距離較長的模組，即可解決此一問題！但卻無法適用於無車機的車輛〈因其為透過光感應器感應來車〉！
警示方式	施工區域內的警示方式為閃光燈與蜂鳴器，其中閃光燈的警戒方向是單一方向的，若施工區域位於十字路口或多向路口，這樣的警戒方式效果不佳！此外，其警戒來車的方式為在車內發出警示音，無法確切告知駕駛人詳細狀況為何？
架設不易	該系統設計複雜，施工前須花費大量的時間才能裝置完成，且設置的方向與地點都需要仔細考量，方便性大大降低！

本系統的主要目的是設計出攜帶方便、數位化的交通錐，並適用於各類型的路段與狀況。當使用者遇到狀況時，可將數位交通錐就近至於車頂或明顯地方，再利用手機以無線的方式來控制數位交通錐，比如：開啟全方位 LED 警示燈、輸入問題描述與警戒位置透過 3G 無線網路廣播給四方來車。四方來車接收到訊號後，即利用 Google TTS 將位置、警戒資訊以語音的方式告知駕駛，讓駕駛能夠提早應變！



圖3、系統示意圖

系統架構如圖 3。接下來，我們將整個研究過程分為：全方位 LED 警示燈的設計、語音警報系統的設計，描述如下：

### 一、全方位 LED 警示燈的設計

綜觀市面相關的警示燈，大致分為：葉片旋轉型、輪閃型兩種，採用的發光元件為白熾燈或 LED，為達足夠的亮度，通常都需要串接多顆，並使用 12V 直流電壓或 110 伏特交流電為主要供電系統。



圖4、葉片型警示燈



圖5、輪閃型警示燈

不論哪一型皆可達到全方位警示的目的！但，其所需的功率和尺寸並不適合用於隨身攜帶，雖車內能夠透過點菸器提供適合的電力，但若車子故障，電源供應就會發生問題，而且多了一條電線的牽絆，警戒系統也不容易隨意設置！

因此，我們著手設計一新穎的警示燈來解決這些問題，它須具備：體積小、可攜性佳、維修容易、光點大、功率小等特性，研究過程詳述如下：

#### (一)、 機構設計

我們將警示燈設置於馬達上方，藉由馬達的旋轉讓**任何角度**前進的車輛都能夠看到警示燈號，但如何穩定的將電力傳達到旋轉的 LED 上是一大挑戰！經過反覆的測試，我們利用彈簧和鐵棒的適當結合，終於克服了這個問題，分解畫面如下。



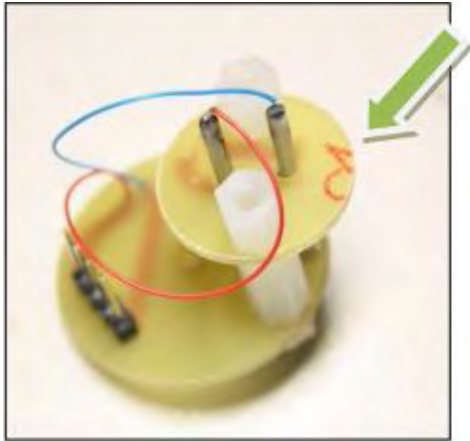


圖6、上方鐵棒將電源導至LED燈

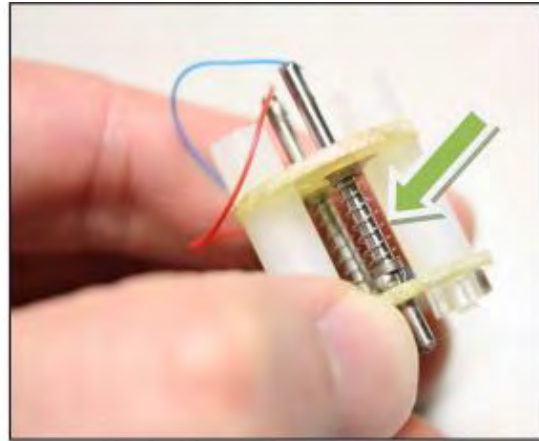


圖7、嵌入彈簧，讓鐵棒穩定接觸下方的銅片

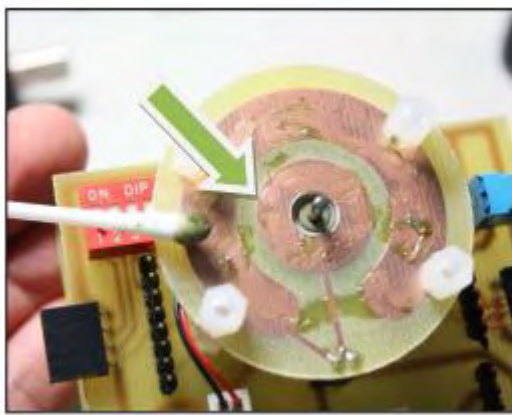


圖8、銅片塗上油脂，讓轉動更為順暢。

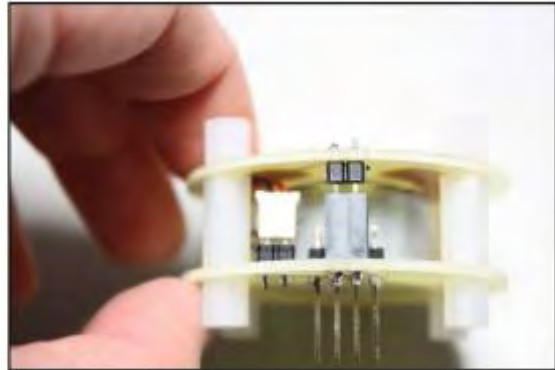


圖9、利用夾層固定馬達

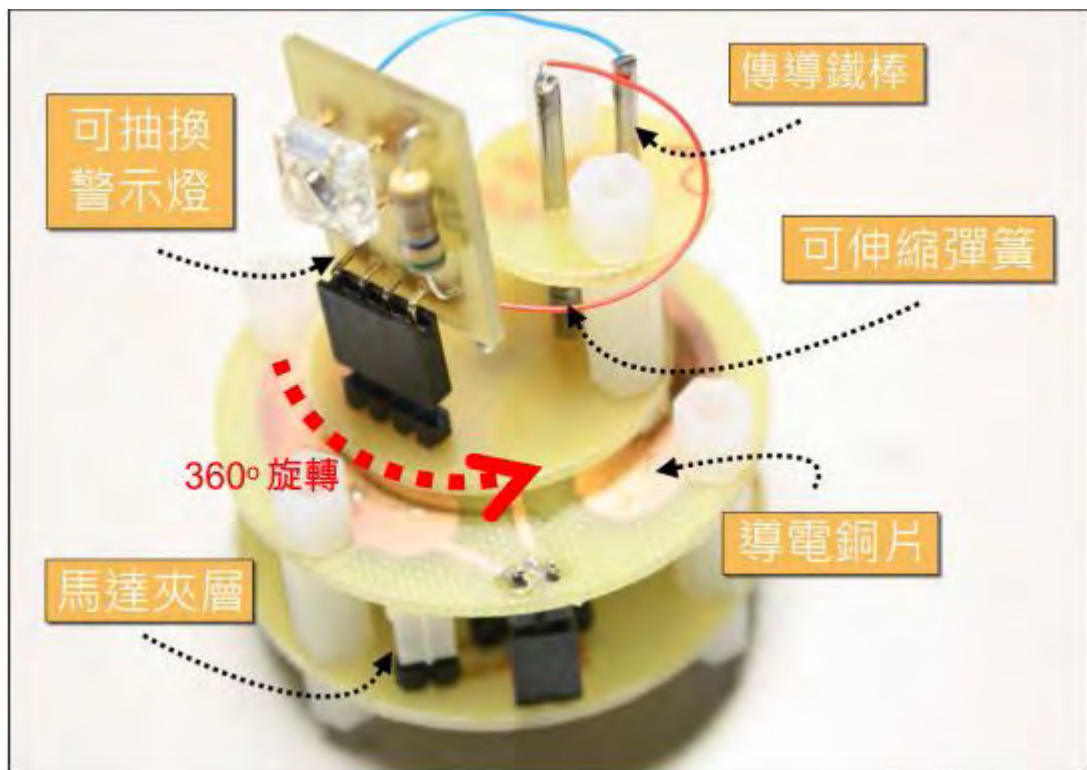


圖10、全方位LED警示燈完成圖



## (二)、 實驗數據



圖11、紅燈測試

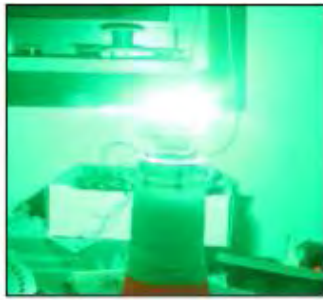


圖12、綠燈測試

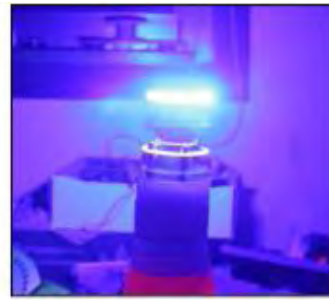


圖13、藍燈測試

經過實地測試比較後，我們發現紅燈的警示效果是最佳的（圖 11-13）！機構設計已經有效的縮小警示燈的體積。接著，我們開始思考『這樣的設計會比傳統的警示燈好嗎？』面對這個問題，我們著手設計一系列的實驗，透過實驗數據來證明本系統確實優於市面既有的產品，說明如下：

本研究將與市面三款直流式警示燈，分別為：24V LED 閃爍警示燈、3V 電池式 LED 閃爍警示燈和 12V 馬達式白熾燈警示燈，本系統採用的是 3.7V 單顆 1W LED。

表3、實驗對照—傳統警示燈規格表

種類	發光元件	顏色	燈數目	直流電壓	尺寸	單價
輪閃型	LED	紅	8	24V	φ80 x 140(H)mm	390
輪閃型	LED	紅	6	3V	φ93 x 145(H)mm	150
葉片型	白熾燈	紅	1	12V	φ95 x 150(H)mm	420

### 1. 燈光強度實驗

本實驗採用 TEMT6000 環境光傳感器來收集周圍光線的強度資料，並將之轉換為電壓訊號，再透過示波器紀錄波形與各項數據，如圖 14-15。我們分別測量 30~180 公分，每 30 公分為一間隔，實驗結果發現，本系統的光線強度是所有的警示燈中表現最好的，實驗結果請參閱表 4。

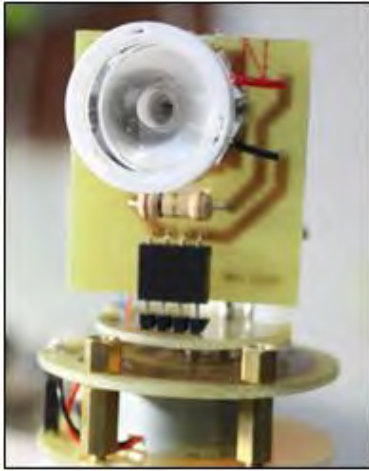


圖14、本系統+聚光杯

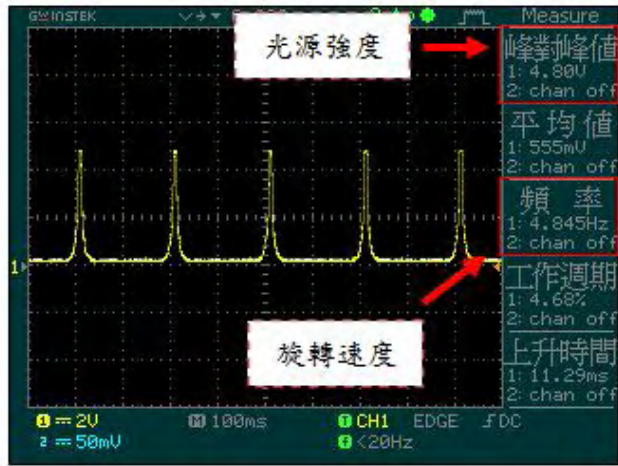
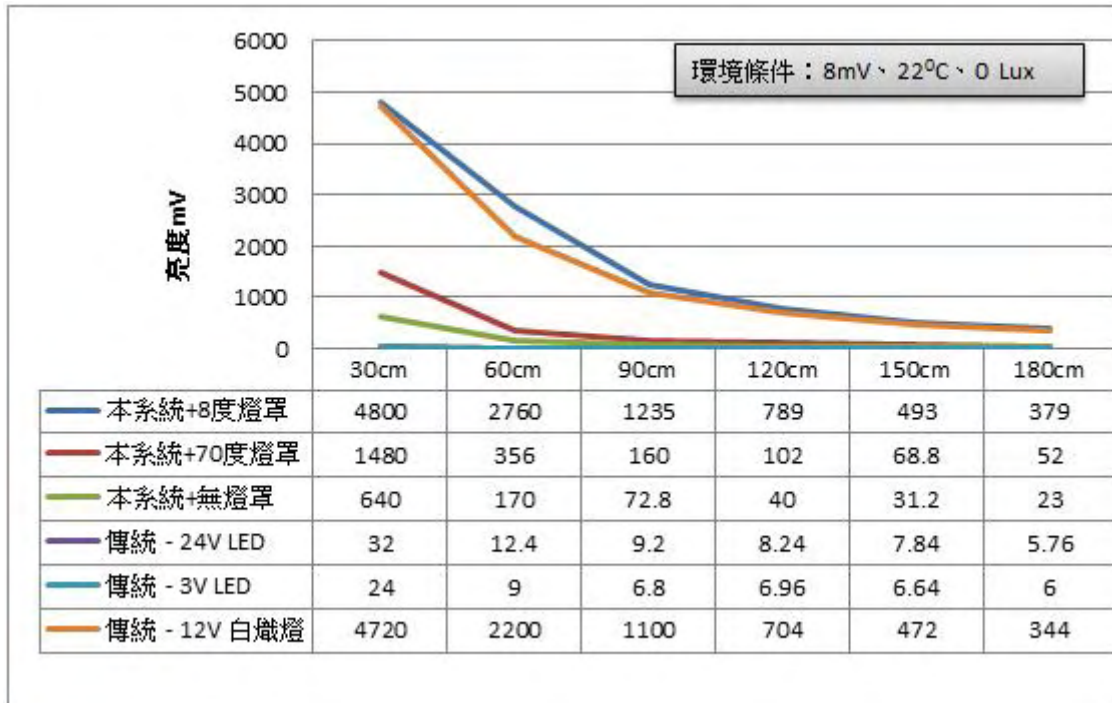


圖15、TEMT6000環境光傳感器實驗畫面

表4、燈光強度實驗數據



## 2. 光點大小實驗

本實驗主要目的為測試警示燈在長距離時的效果，我們將相機擺放在距離警示燈 100 公尺的位置，並去除環境中所有的紅色光線，統一曝光時間與焦距（圖 16），最後利用免費影像分析軟體 ImageJ 來擷取特徵點（圖 17），並計算主燈源與反射光的面積（圖 18），結果如表 5。



圖16、光點大小測試原圖

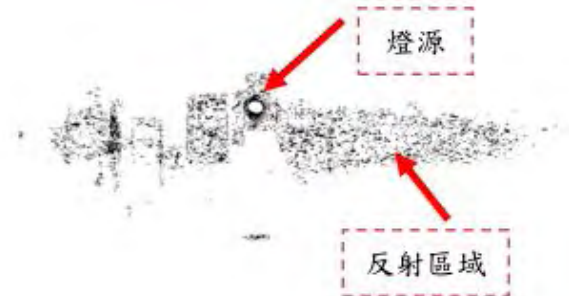


圖17、保留紅色特徵點

Results				
	Area	Mean	Min	Max
Mean	410.667	1.335	0	85
SD	477.988	2.312	0	147.224
Min	82	0	0	0
Max	959	4.005	0	255

圖18、計算主光源與反射區域面積

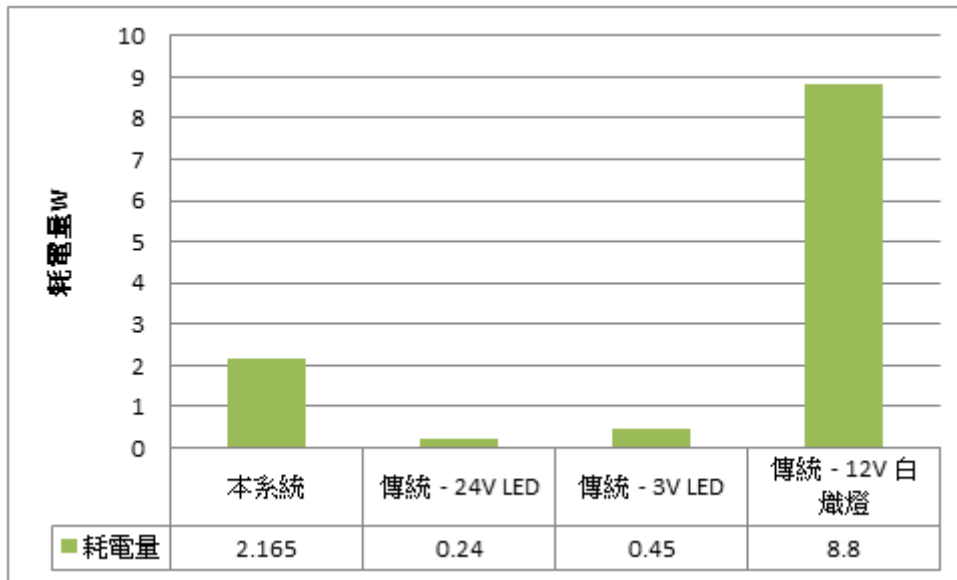
表5、光點大小實驗數據



### 3. 耗電量實驗

本系統的耗電量主要集中在 LED 燈和馬達本身，隨著負載與轉速的不同，耗電量會有增減，但幅度不大。警示燈使用 18650 單節 2800mAh 電池，供電時間約可維持 4.78 小時。實驗數據如表 6。

表6、耗電量實驗數據



最後，我們進行道路實測，結果如圖 19-20。工地所採用的警示燈為 110 伏特，體積與功率皆超過本系統設計的警示燈，但我們巧妙的利用結構設計，有效的利用 1W LED 燈，所產生的效果卻超過它們！



圖19、實際道路測試1



圖20、實際道路測試2

## 二、語音警報系統設計

### (一)、 即時路況系統

RDS-TMC 即時路況廣播機制，是利用全國路況資訊中心之即時路況訊息，轉成 RDS-TMC 所能接受的編碼格式，路況資訊透過空間資料庫以及路況事件資料庫的對應，對應出此路況所在的地點標誌和事件 ID，利用 RDS 的格式，從廣播 FM 的頻寬將路況事件播放出去，接收端之車機如有 RDS 接收功能，即可收到該筆即時路況並呈現於車機上。

TMC 系統透過警察廣播電台發送資料，這些資料來源有二：熱心民眾提供、相關單位提供（比如：警察局、公路局等）。但據研究，有 88.8% 的民眾看過事故現場，但都不會主動打電話告知相關單位，通常都是等到相關機關到場處理後，TMC 才会有此訊息，常言「馬路如虎口」，延誤的時間常常是造成更大傷亡的關鍵！因此，本研究設計出一主動裝置，當用路人發生狀況時，可利用手機遠端操作該裝置，並詳述原因、地點，再透過無線網路將資訊傳送到雲端資料庫，當其他車輛進入警戒範圍時，即以語音主動告知路況，並在 Google Map 顯著標記位置，以使用路人能夠提早做好因應措施，降低交通事故的發生！

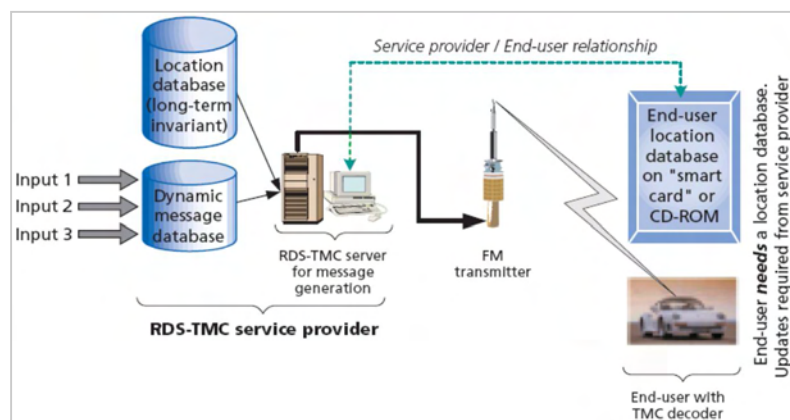


圖21、RDS-TMC即時路況廣播機制流程圖



表7、警廣即時路況

類別	地點	日期	消息來源
交通障礙	中部[福爾摩沙高速公路]北上171Km	2012/3/21	熱心聽眾
道路施工	中部[中山高速公路] 165 至 150Km	2012/3/21	施工單位
交通障礙	中部[中山高速公路]南下195.4Km	2012/3/21	熱心聽眾
交通障礙	北部[中山高速公路] 22.7Km	2012/3/21	
事故	南部[高雄市]	2012/3/21	
交通障礙	南部[中山高速公路] 333.5Km	2012/3/21	
其他	北部[彰濱台中]	2012/3/21	
事故	北部[中山高速公路] 8.2Km	2012/3/21	
事故	南部[高雄市]旗楠路(台22)與土庫1路交叉路口	2012/3/21	
正常	中部[台中環線]雙向0 至 18Km	2012/3/21	公路警察局三隊
交通障礙	南部[中山高速公路] 348Km	2012/3/21	
正常	中部[福爾摩沙高速公路]雙向109 至 270Km	2012/3/21	公路警察局七隊
事故	南部[高雄市]	2012/3/21	
交通障礙	南部[中山高速公路] 340Km	2012/3/21	
道路施工	北部[臺北市]	2012/3/21	台北市警察局交通大隊
道路施工	北部[新北市]橫科雅路林口(往泰山方向)	2012/3/21	熱心聽眾.施工單位. 林 R-0970171117
道路施工	南部[屏東縣]	2012/3/21	
道路施工	南部[高雄市]		

## (二)、電路設計

1. 馬達與 LED 為高耗電元件，若與單晶片共用電力來源將會造成系統的不穩定！因此，我們將兩者的電源分開，各給予 3.7V，2800mAh 的鋰電池。
2. 手機使用藍芽（BT/BEE）與系統做溝通
3. 語音警示採用 Google TTS 語音，其效果與清晰度遠優於手機本身的 TTS！除中文外，使用者可依需求改變語言種類。
4. 震盪器使用陶瓷震盪器，減少電路複雜度。



5. 使用單晶片 ATMEGA328P 來控制整個系統，腳位說明如下：

- (1) A2~4：傾斜感測
- (2) D7、D8：藍芽發射與接收
- (3) D9：控制 LED 燈
- (4) D10：控制馬達運轉
- (5) D13：系統狀態燈號
- (6) A5：馬達轉速設定

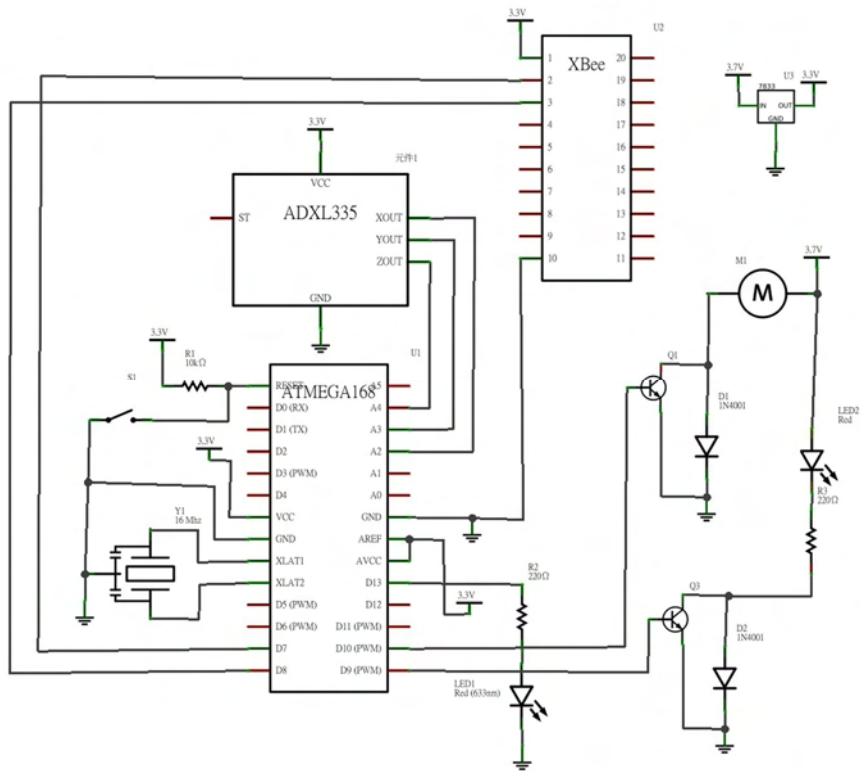


圖22、語音警報系統電路圖

### (三)、系統實作

App Inventor 是由 Google 公司於 2011 年 10 月所推展的一項計畫，透過樂高積木式的方法，用「拼圖」的方式讓一般使用者也能夠進行手

機軟體的開發。目前，這項計畫已於 2012/1/1 正式移交給 MIT 網路實驗室進行更深入的開發！

本系統即利用此線上開發工具來進行語音警報系統的設計，功能包括：警示燈遠端遙控、自動位置偵測、交通錐傾斜感測、事故廣播等。



圖23、App Inventor開發主畫面



圖24、使用拼圖的方式開發系統

## 1. 功能分析

### (1) 警示燈遠端遙控

用路人可以使用手機透過藍芽與本系統進行連結，透過無線的方式遠端遙控馬達、LED 與轉速，無須在馬路上往返，降低意外發生機率！

### (2) 自動位置偵測

目前大部分的智慧型手機都具有 GPS 和網路定位功能，系統會自動偵測目前所在位置，路人無須手動輸入車輛所在位置，增加其方便性！

車輛行進中，系統將根據使用者設定的警戒範圍，自動更新地圖與距離資訊，若範圍內的事務資訊為首次接收，系統即會以語音的方式告知用路人相關的警戒資訊。系統透過 Haversine 公式（圖 25）來計算與

事故地點的距離。

$$d = 2R \times \sin^{-1} \left( \sqrt{\sin^2 \left( \frac{A_2 - A_1}{2} \right) + \cos A_1 \cos A_2 \sin^2 \left( \frac{B_2 - B_1}{2} \right)} \right)$$

圖25、Haversine公式

### (3) 交通錐傾倒感測

透過加速計的運作，當交通錐發生傾倒時，系統即會立刻關閉馬達與警示燈，以保護硬體安全。同時，系統亦會發射訊號給手機，透過語音和震動的方式告知此狀況，讓用路人可以即時發現，進行相關處置！

### (4) 事故廣播

當事故發生時，用路人透過系統發送警示訊息(地點、原因、車號、經緯度)至 Google 文件及雲端資料庫，當其餘車輛進入預設範圍內時，系統將會主動至雲端資料庫擷取新的路況，再透過 Google TTS，以語音的方式將資訊唸出來，並在 Google Map 上標示位置，流程如圖 26。

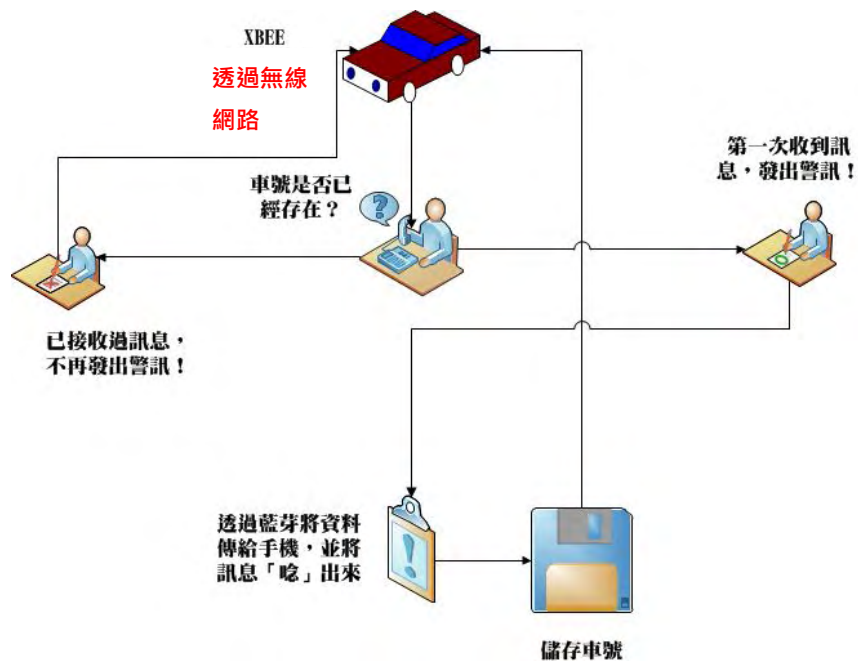


圖26、行進中車輛接收警戒訊息流程圖

## 伍、 研究結果

### 一、硬體製作



圖27、電路板設計

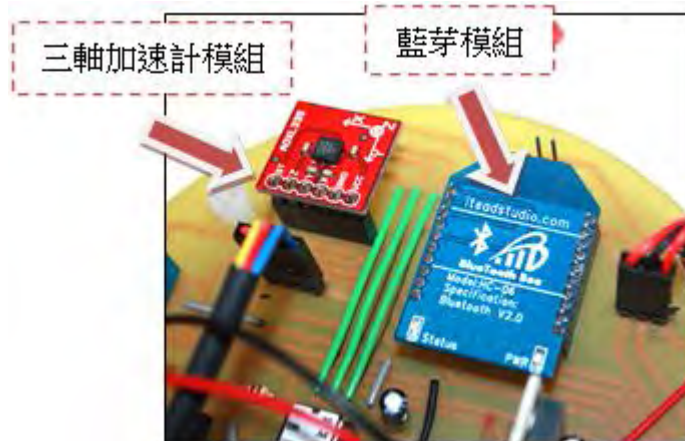


圖28、藍芽無線模組



圖29、主體電路完整圖

我們利用 Altium Designer 09 Layout 電路板，再利用電路雕刻機將板子實作出來。

系統透過數據網路定時截取路況，再與手機本身的定位裝置比較，最後顯示預設範圍內的地圖與資訊。藍芽模組與手機連結，讓手機可以遠端遙控警示燈。

當交通錐發生傾倒時，透過三軸加速計模組的偵測，系統透過藍芽發送警示訊息給使用者，確保系統的穩定運作與安全。

系統置於交通錐內部，角錐底部為電池座，內置兩顆 18650 電池，電壓為 3.7V、2800mAh，分別供給單晶片與警示燈。





圖30、硬體完整圖

## 二、軟體設計



圖31、將Google Map整合到系統中圖



圖32、360度街景圖



圖33、發布警示訊息



圖34、在地圖上標示警戒位置



圖35、內建常用保險公司電話及聯絡人



圖36、系統參數設定

[程式碼分為兩部分，分別是：單晶片控制程式碼、Android APP，  
詳細程式碼請參閱附錄。](#)

## 陸、 討論

### 一、無線傳輸問題

在實驗過程中，我們發現當開啟警戒模式時，用路人需要輸入相關欄位，再透過 XBEE 將資料以廣播的方式傳送出去，當傳送的字串過長時，系統會有遺失封包的狀況發生，導致接收端收到的訊息可能是不完整的！而且，XBEE 本身容易受到地形、地物的影響，降低收訊品質，且若欲提高警戒範圍，則必須再增大電量，效果與成本都不甚理想！

於是，我們改採用 3G 行動網路來傳遞警戒訊息，使用者可自行設定有效警戒範圍，並有效的將 Google Map、Google 文件和 Google TTS 整合到我們的系統中，讓系統的效能可以發揮得更好！

### 二、全方位 LED 警示燈的效果

透過實驗，我們發現本系統所呈現的警示燈在亮點面積和光線強度上都遠優



於目前現有產品，但耗電量則需再優化。此外，防水功能的設計與充電裝置的建立也是日後需要改良的一部份。

### 三、Android 系統 APP 的設計

本研究目前所發展的 APP 軟體是採用 App Inventor 所開發完成，此開發環境尚在發展階段，功能性仍有待加強！因此，目前開發出來的 APP 功能有限，操作介面也有很大的改善空間。日後，我們將更進一步學習 Android 系統的程式撰寫，讓軟體介面更加的友善、親和，並推廣至 Market，讓社群免費下載利用！

## 柒、 結論

透過硬體與軟體的重新設計，賦予交通錐更多的智慧與功能，當事故發生時，用路人能夠主動有效的、快速將警戒資訊透過無線的方式廣播出去，讓其他用路人能夠及早得知前方路況，預作反應，降低交通事故的發生率！

透過簡單的設計與改變，讓手機巧妙的與交通錐結合，透過手機的語音方式讓駕駛人能夠在不分心的情況下，能夠即時掌握車況。全方位 LED 警示燈的設計，簡化目前市面上現有的警示燈具，縮小體積、減少 LED 數量、增大光的強度與亮點面積，讓警示燈更方便攜帶與設置，同時也讓安全多了一份保障！

本研究過程本著求真、求新之科學精神，讓我們磨練資料收集分析之研究能力，並將我們所學過的物理、基本電學、電子學、數位邏輯理論與各實習課程所學技巧運用至生活中，讓這些知識不僅僅是升學考試的一環而已，更激發出我們的創意思維！

## 捌、 參考資料及其他

1. Margolis, Michael (2011) 。 Arduino Cookbook 。 O'Reilly & Associates Inc 。
2. Igoe, Tom. (2007). Making Things Talk. O'Reilly & Associates Inc.
3. MIT App Inventor 。 2012/02/02 ， <http://www.appinventor.mit.edu/>
4. Haversine formula Wikipedia 。 2012/03/20 ，  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Haversine\\_formula](http://en.wikipedia.org/wiki/Haversine_formula) 。
5. 警廣即時路況 。 2012/03/21 ， <http://163.29.178.21/realtime/RoadAll.php> 。
6. Ambient Light Sensor - TEMT6000 。 2012/05/25 ，  
<http://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Imaging/TEMT6000.pdf>

## 玖、 附錄

### 一、 單晶片控制程式碼

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <stdarg.h>
#include "cmd.h"

// AXDL335 用，代表 10 位元的 ADC 轉換 1 個刻度所代表的 G 值。
// (3.3/1024/0.33)
#define parameter 0.009765625
#define rad 57.295779513082 // 徑度(360/2*PI)

// 藍牙(BTBEE)所使用的數位腳位
const int BT_RX=7;
const int BT_TX=8;

const int MOTO_PIN=10; // 馬達腳位
const int MOTO_SPEED_CONTROL=A5; // 馬達轉速腳位
const int LIGHT_PIN=9; // 警示燈腳位
const boolean from_BTBE=true; // 資料來源

SoftwareSerial BTSerial(BT_RX,BT_TX);
```

```

int xbee_cmd=0,btbee_cmd=0;      // 欲執行的命令
int moto_speed=0;              // 馬達的轉速
char buf[100];                  // 將陣列轉換成整數的暫時用陣列
String tmp="";

double X,Y,Z,Xangle,Yangle,Zangle;
int Xread,Yread,Zread;
int Xref = 505;    // X 軸的偏差較正參數
int Yref = 496;    // Y 軸的偏差較正參數
int Zref = 496;    // Z 軸的偏差較正參數
int Xinput = A2;   // X 軸的類比電壓輸入腳位
int Yinput = A3;   // Y 軸的類比電壓輸入腳位
int Zinput = A4;   // Z 軸的類比電壓輸入腳位
boolean cone_down_flag=false;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  BTSerial.begin(9600);

  pinMode(13,OUTPUT);
  pinMode(MOTO_PIN,OUTPUT);    // 馬達控制
  pinMode(LIGHT_PIN,OUTPUT);   // 警示燈控制

  analogReference(EXTERNAL);    // 設定外部參考電壓

  Xref = analogRead(Xinput);    // 將 X 軸的輸入電壓存到所設定的變數
  Yref = analogRead(Yinput);    // 將 Y 軸的輸入電壓存到所設定的變數
  Zref = analogRead(Zinput);    // 將 Z 軸的輸入電壓存到所設定的變數
}

void loop()
{
  if(!cone_down_flag) {
    cone_down();
  }

  // 讀取來自藍芽的命令
  if(BTSerial.available()) {
    btbee_cmd=BTSerial.read();

    switch(btbee_cmd) {
      case CMD_BT_LIGHT_ON:
        digitalWrite(LIGHT_PIN,HIGH);
        break;

```

```

case CMD_BT_LIGHT_OFF:
    digitalWrite(LIGHT_PIN,LOW);
    break;

// 打開馬達 ( 使用電路板上可變電阻改變轉速 )
case CMD_BT_MOTO_ON:
moto_speed=map(analogRead(MOTO_SPEED_CONTROL),0,1023,0,255);
    analogWrite(MOTO_PIN,moto_speed);
    break;

// 關閉馬達
case CMD_BT_MOTO_OFF:
    analogWrite(MOTO_PIN,0);
    break;

// 從手機設定馬達的轉速
case CMD_BT_SET_MOTO_SPEED:
    moto_speed=readInteger(from_BTSEE);
    analogWrite(MOTO_PIN,moto_speed);
    break;

// 重新設定傾倒狀態
case CMD_BTSEE_RESET_CONE_DOWN:
    cone_down_flag=false;
    break;
} // switch-end
} // if-end
}

```

```

String readString(boolean from_device) {
    int c=0;
    String tmp="";
    char buf[100];

    while(true) {
        if(BTSerial.available() || Serial.available()) {
            // 判斷要從那個無線裝置讀取資料
            if(from_device) {
                c=BTSerial.read();
            } else {
                c=Serial.read();
            }

            // 如果讀到結尾字元 '\n' 就結束讀取
            if(c == '\n') {
                //Serial.println(tmp);
                break;
            }

            tmp=tmp+(char)c;        // 要做型別轉換，要不然會錯誤！！
        }
    }
}

```

```

}
}

return tmp;
}

// 從手機讀取一個整數
int readInteger(boolean from_device) {
    String tmp=readString(from_device);
    tmp.toCharArray(buf,tmp.length()+1);    // 將 String 轉成陣列
    return atoi(buf);    // 利用 atoi 將陣列轉成整數
}

void p(char *fmt, ...) {
    char tmp[128];
    va_list args;
    va_start (args,fmt);
    vsnprintf(tmp,128,fmt,args);
    va_end (args);
    Serial.print(tmp);
}

void cone_down() {
    Xread = analogRead(Xinput);    // 將 X 軸的輸入電壓存到所設定的變數
    Yread = analogRead(Yinput);    // 將 Y 軸的輸入電壓存到所設定的變數
    Zread = analogRead(Zinput);    // 將 Z 軸的輸入電壓存到所設定的變數
    X  = (Xread-Xref)*parameter;    // 計算 X 軸的 G 值
    Y  = (Yread-Yref)*parameter;    // 計算 Y 軸的 G 值
    Z  = (Zread-Zref)*parameter;    // 計算 Z 軸的 G 值
    Xangle = asin(constrain(X, -1, 1))*rad;    // 計算出 X 軸的傾斜角度
    Yangle = asin(constrain(Y, -1, 1))*rad;    // 計算出 Y 軸的傾斜角度
    Zangle = asin(constrain(Z, -1, 1))*rad;    // 計算出 Y 軸的傾斜角度

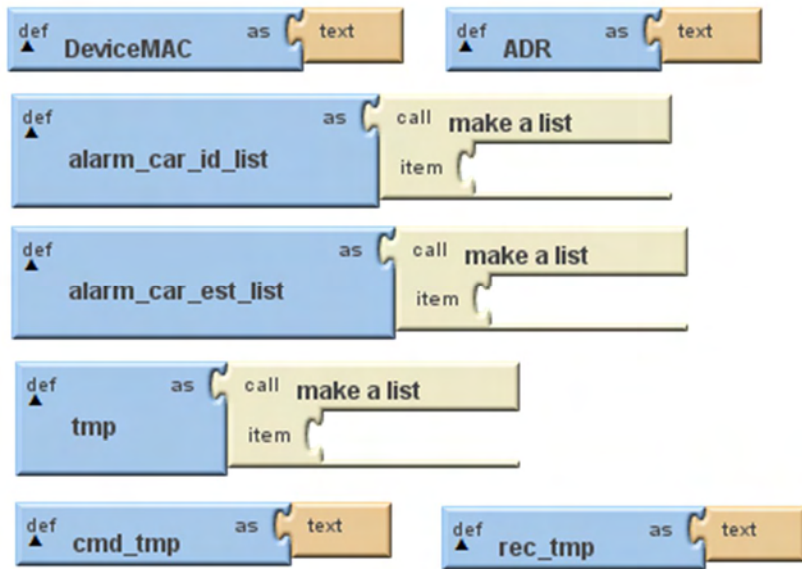
    if(abs(Xangle) > 60 || abs(Yangle) > 60) {
        BTSerial.print("down");
        BTSerial.write(0x0A);

        Serial.println("Sent.....");
        cone_down_flag=true;
    }
}
}

```

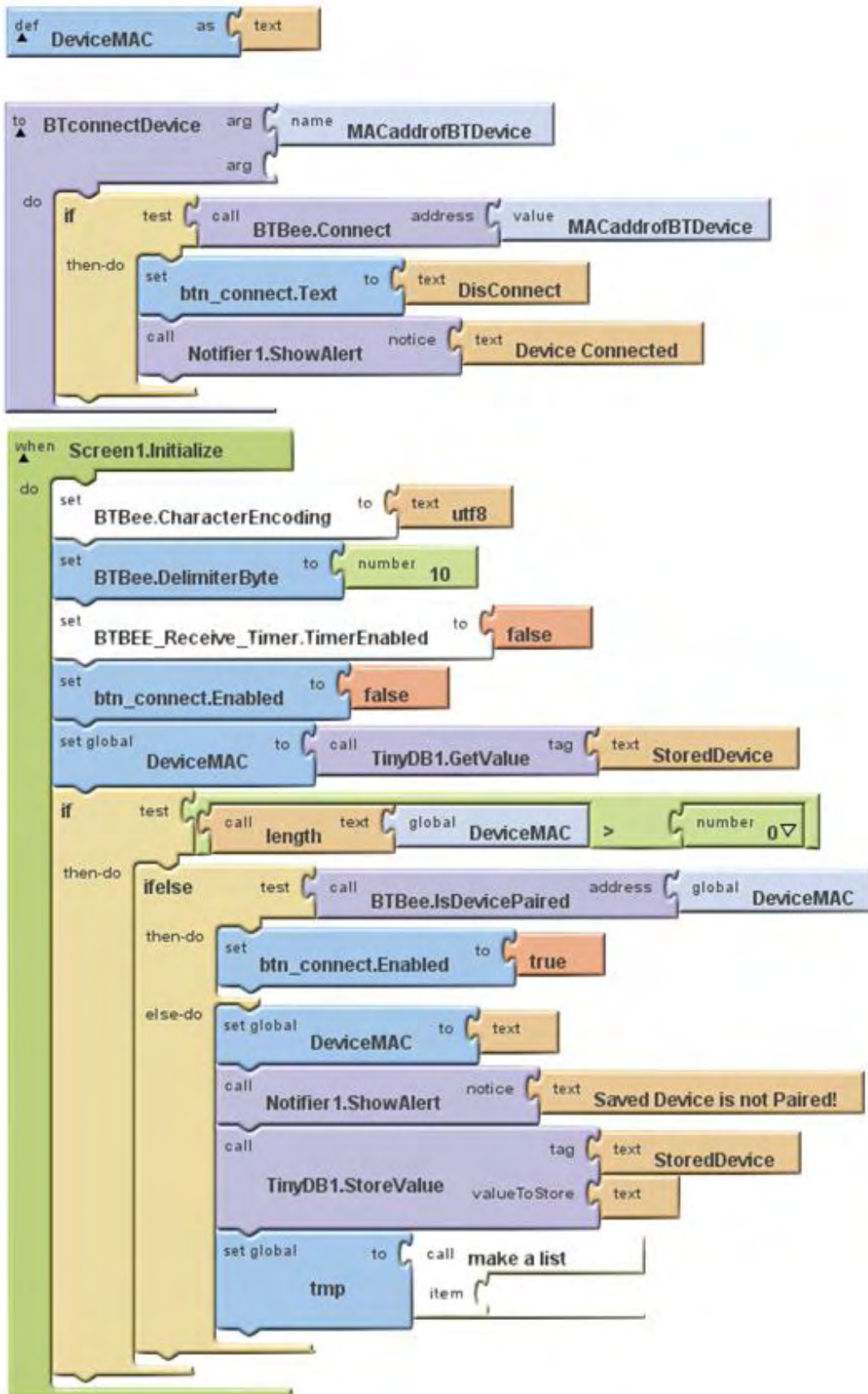
### 三、Android APP 程式碼

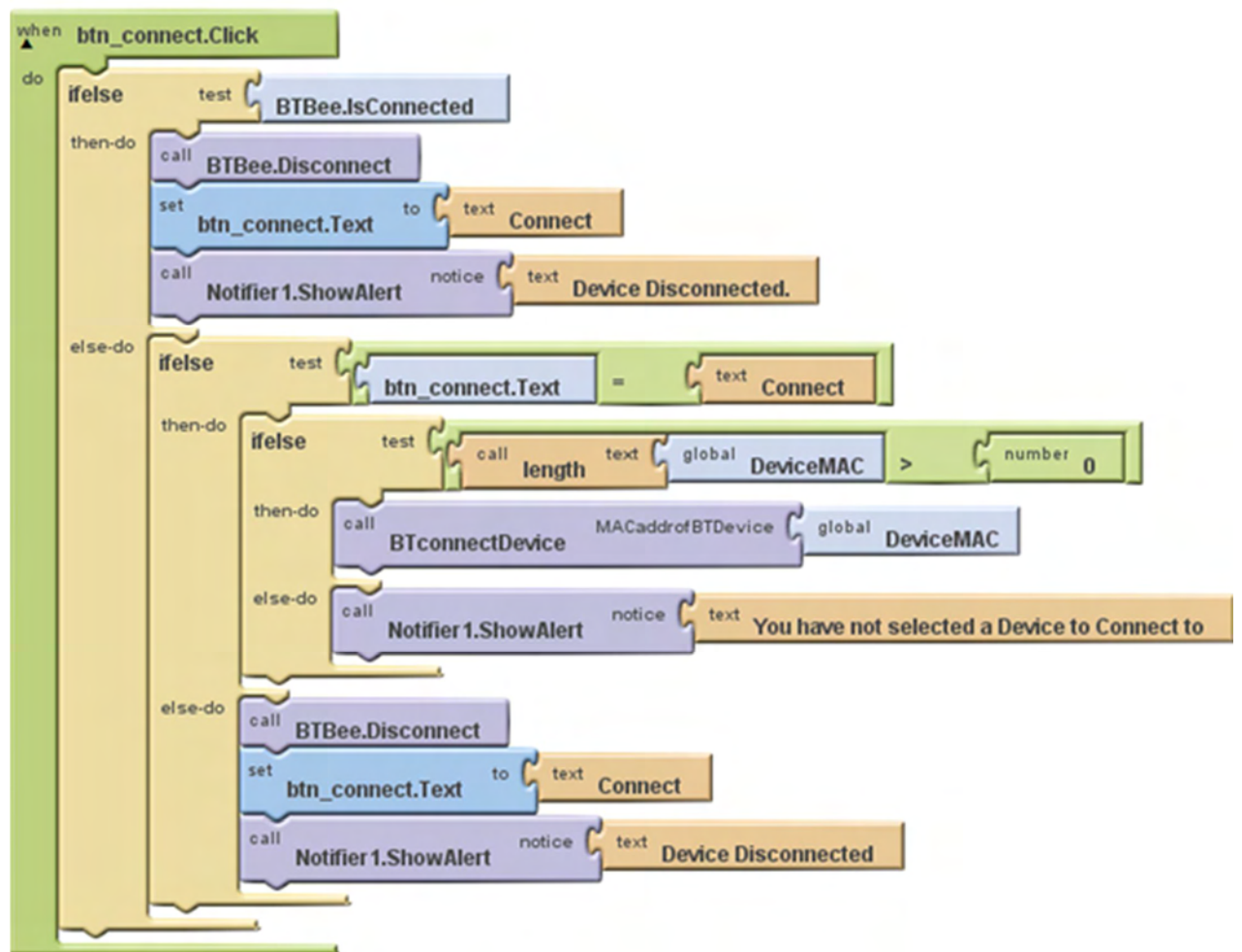
(一)、變數宣告



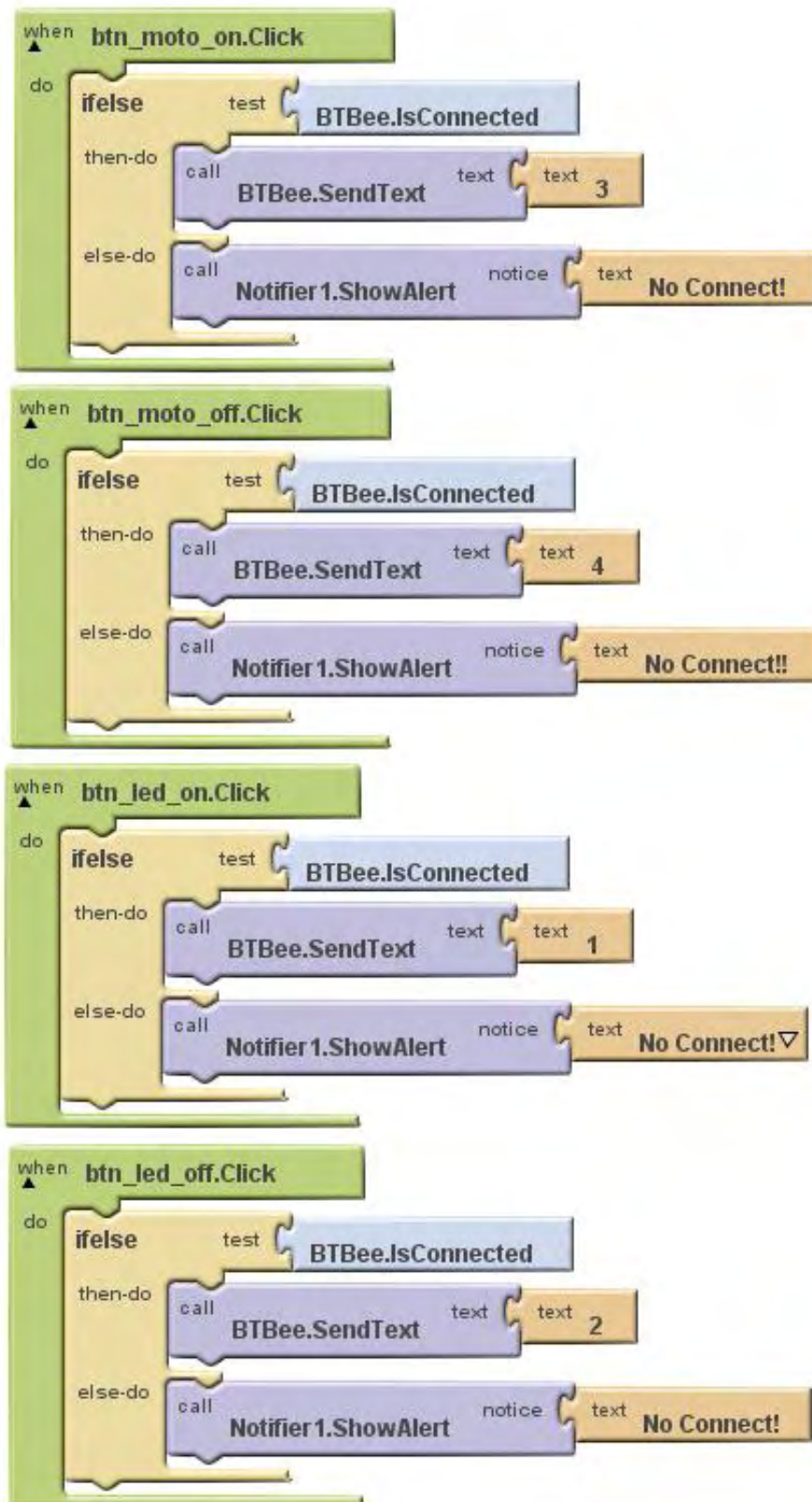


(二)、藍芽設定、接收程式碼

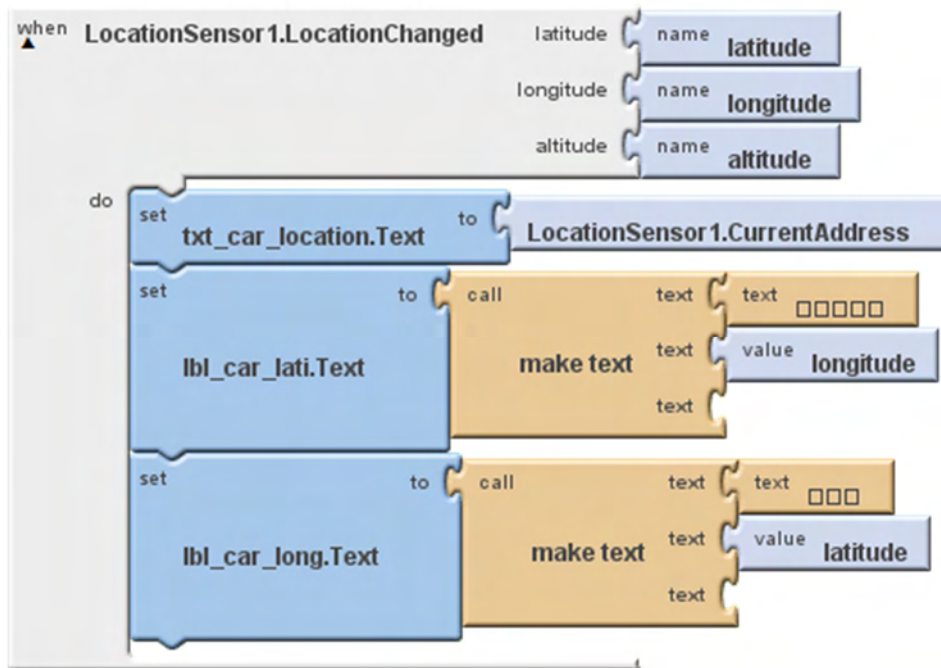




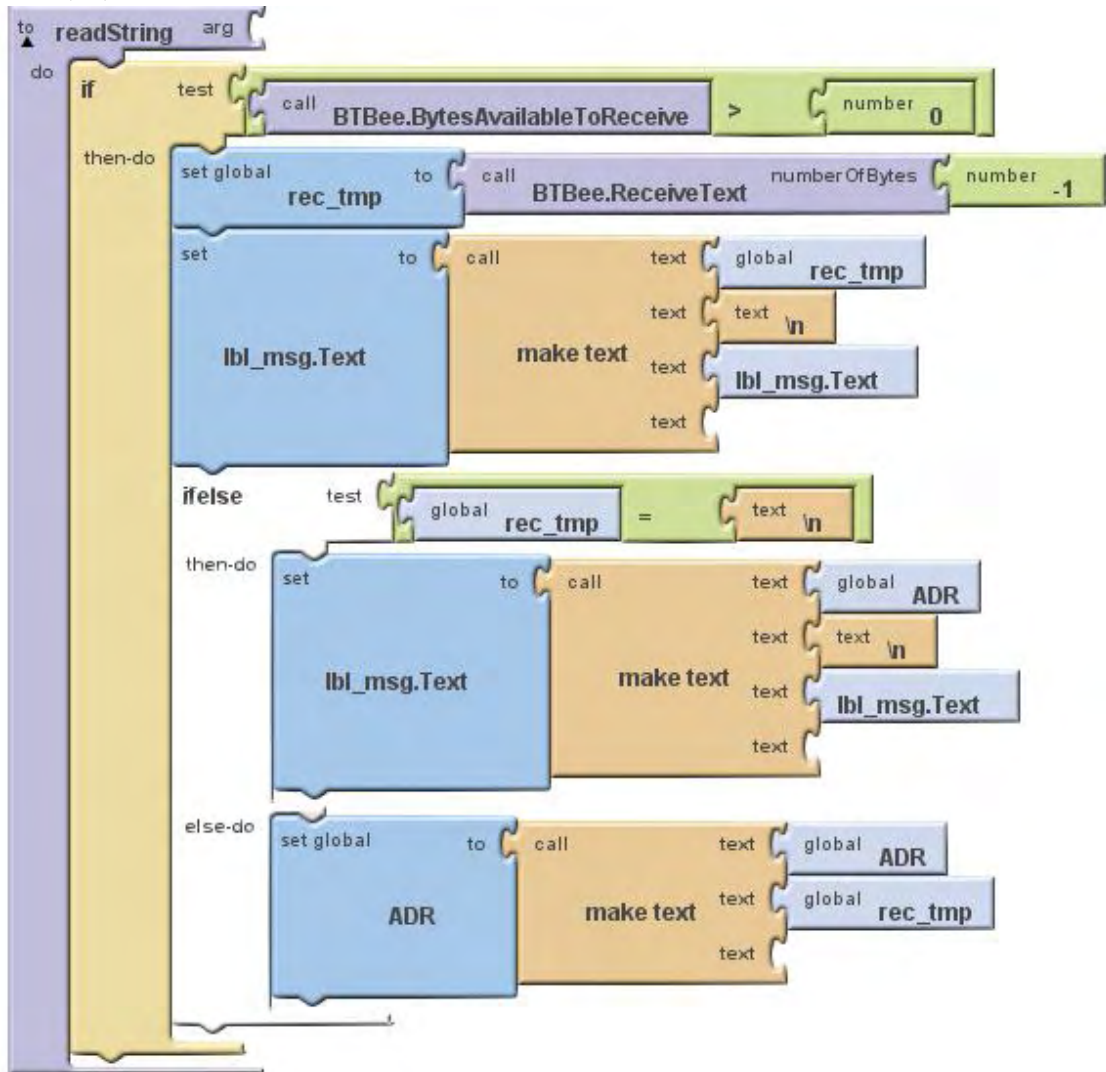
(三)、 警示燈控制程式碼



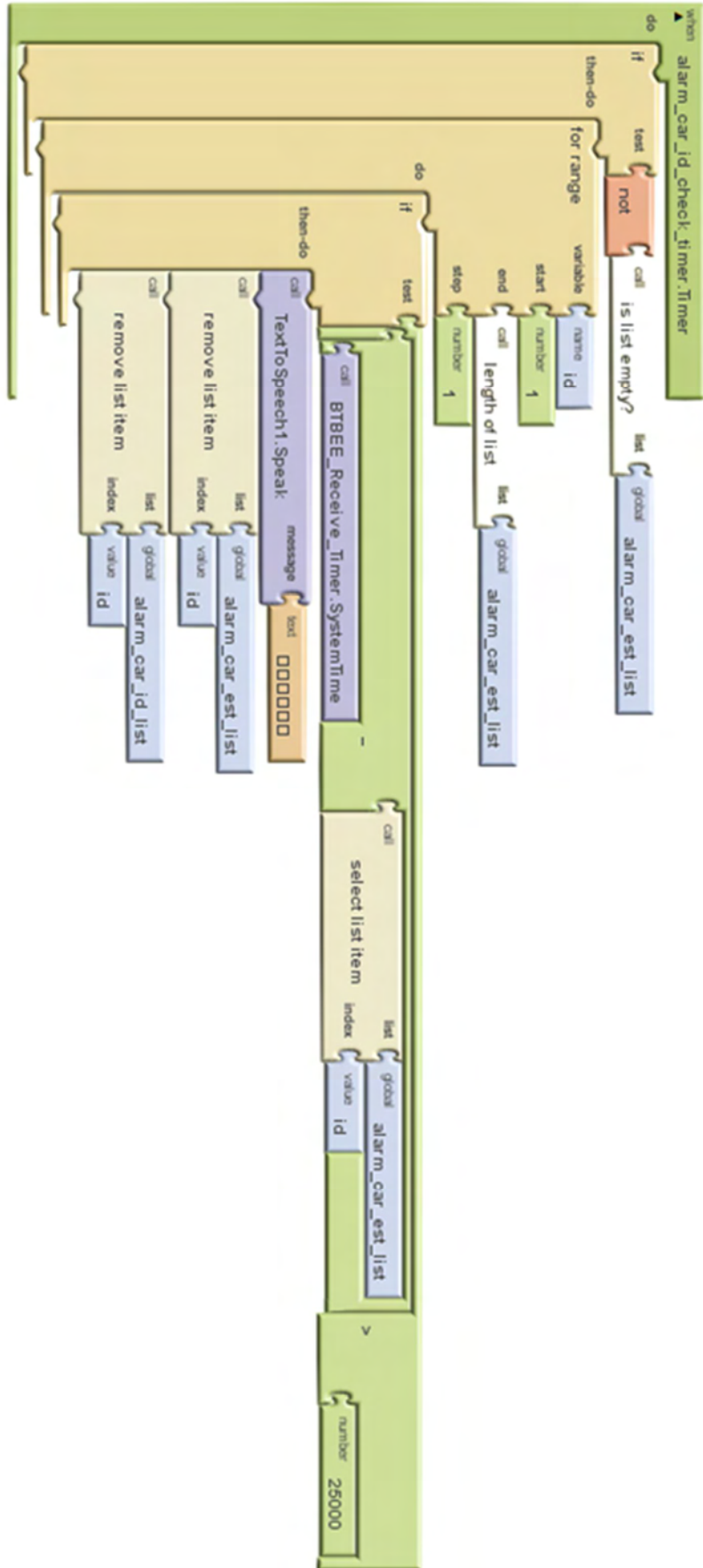
(四)、自動定位程式碼

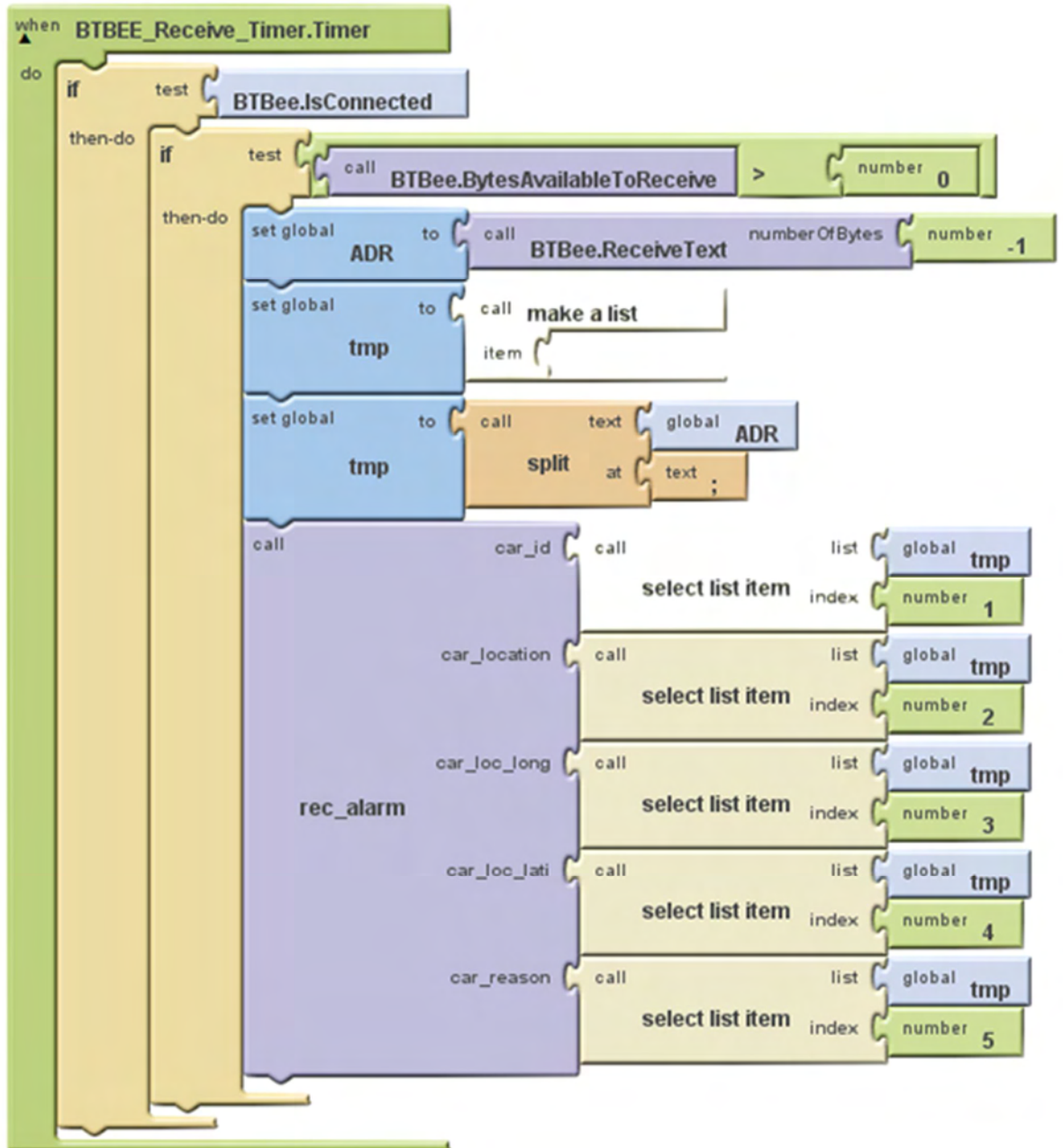


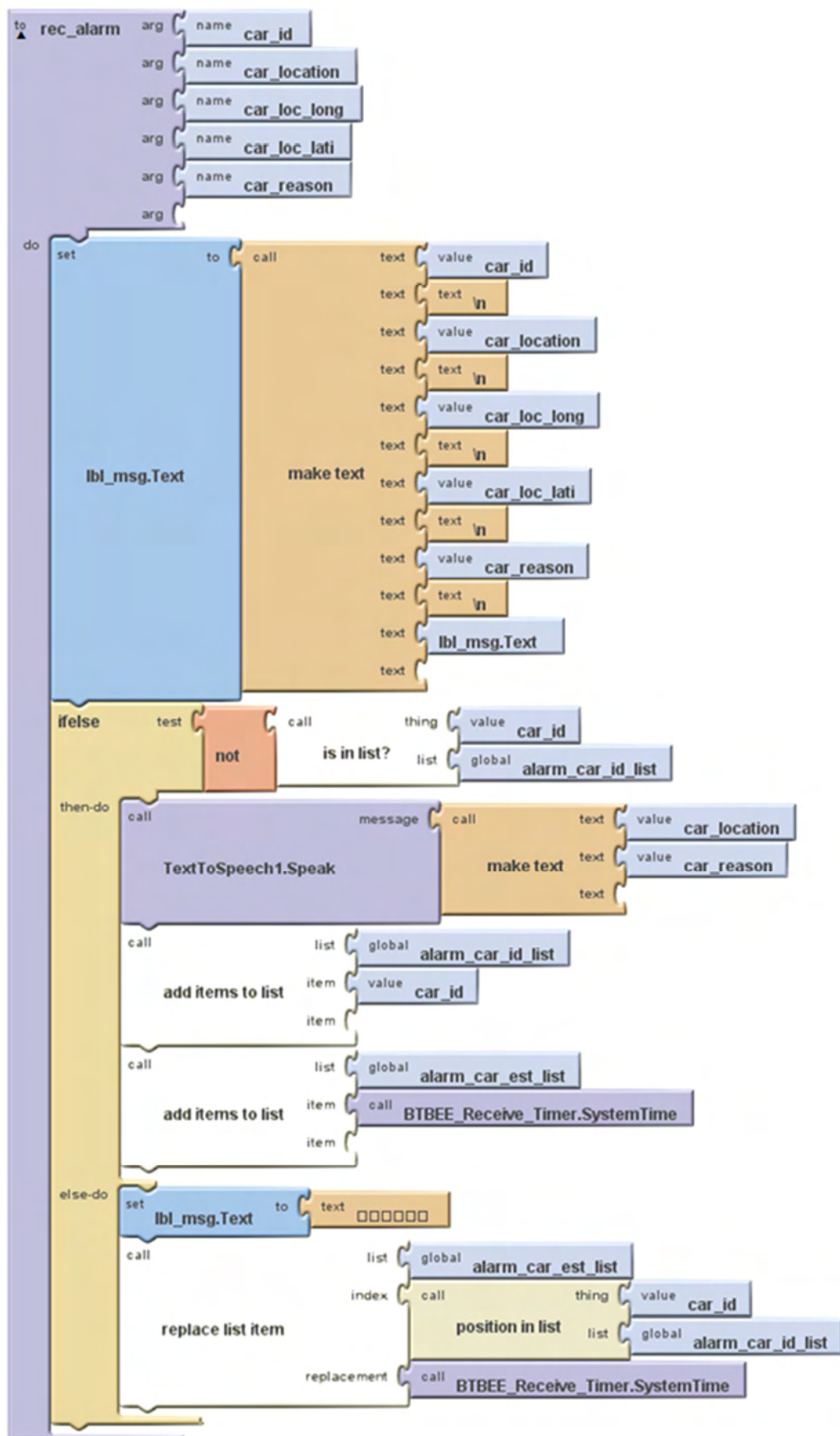
(五)、事件廣播程式碼













## 【評語】 091010

1. 本作品係無線控制交通安全警示系統，把交通安全警示系統及交通故障傳送系統濃縮在安全三角錐，並以 LED 顯示，主題創意甚佳。
2. 本作品所需器材紅色 LED、藍芽傳輸模組、電源控制電晶體、被動元件及馬達電池總經費約 1000 元左右，其製作成本較傳統安全器材便宜。
3. 本作品含語音警報系統、即時路況系統，經由警察廣播電台廣播及時路況及 Google Map 整合到系統中，以提高交通安全多元功能。
4. 本作品三位作者分配硬體及軟體設計發揮團隊精神，無論是系統原理及實務操作表現甚為優異。
5. 本作品所呈現的警示燈在光線強度上雖遠優於目前現有產品，但耗電量則需再優化，另外防水功能的設計與充電裝置的建立亦是本作品日後需要改良的主題。