

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 化工、衛工及環工科

佳作

091101

疲勞過度、醉不上道

學校名稱：高雄市私立立志高級中學

作者： 職二 沈孟儒 職二 施雅蓁	指導老師： 宋修賢 陳宗淵
---------------------------------	-----------------------------

關鍵詞：酒精感測器、二氧化碳感測器、藍芽

摘 要

本研究為汽車駕駛人準備發動車子時，會先透過感測器來檢測駕駛人是否有喝酒，檢測異常時無法發動引擎而行駛汽車，然而駕駛人在路上開車行進時是處於密閉空間，易造成二氧化碳濃度提升，使駕駛人體內血液含氧量降低易造成交通意外。當車內二氧化碳濃度過高時，會發出刺耳的蜂鳴聲和開啟車窗讓車內空氣對流，結合手機 APP，透過藍芽和晶片同步，當手機收到二氧化碳濃度過高時，會將目前的位置由簡訊傳給緊急聯絡人，並由行車記錄站的即時監看和紀錄，滿足駕駛人單獨駕車時不自覺昏睡時的提前警示，接著又開發一組脈搏感測器可安裝在方向盤進行檢測，來加強預防駕駛者因過度疲勞而導致意外發生，其研究是來達到「疲」勞過度，「醉」不上道的預防目的。

壹、研究動機

從新聞、和交通部的資料顯示，會有駕駛人喝酒後；身體疲勞時駕車上路而造成意外不僅自己受傷又造成別人的家庭破碎，如圖 1-1 及圖 1-2 所示，再來從表 1-1 資料中顯示駕駛喝酒駕車的比例在 101 年時為總事故率 18.84%；102 年時為 12.53%、未依規定減速為 1.88%；為保持行車安全間隔距離為 2.44%及其他駕駛人過失 22.61%，雖然都未提到疲勞駕駛，但因駕駛人在車內密閉空間行駛時會因身體中血液含氧量過低而造成疲勞的情況發生因而發生以上的狀況，因此我們要經由本研究來預防相關意外之發生。



圖 1-1. 華視新聞_開車開到睡著？

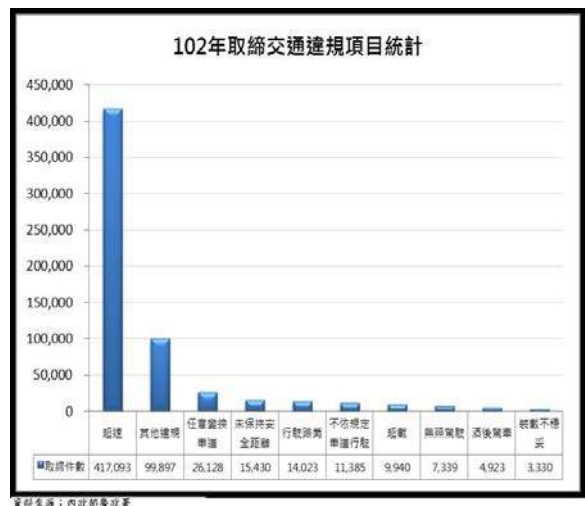


圖 1-2. 102 年違規事故事項

表 1-1. 101-102 年違規事故事項

	101年		102年		較101年比較		
	(件)	結構比 (%)	(件)	結構比 (%)	增減數 (件)	增減率 (%)	增減百分點
總計	1,964	100.00	1,867	100.00	-97	-4.94	0.00
肇事原因							
汽(機、慢)車駕駛人過失	1,866	95.01	1,783	95.50	-83	-4.45	0.49
未注意車前狀態	366	18.64	381	20.41	15	4.10	1.77
未依規定讓車	244	12.42	240	12.85	-4	-1.64	0.43
酒醉(後)駕駛失控	370	18.84	234	12.53	-136	-36.76	-6.31
違反號誌管制或指揮	136	6.92	127	6.80	-9	-6.62	-0.12
超速失控	65	3.31	67	3.59	2	3.08	0.28
未依規定減速	37	1.88	64	3.43	27	72.97	1.54
違反特定標誌標線禁制	72	3.67	64	3.43	-8	-11.11	-0.24
未保持行車安全間隔	48	2.44	62	3.32	14	29.17	0.88
逆向行駛	46	2.34	43	2.30	-3	-6.52	-0.04
左轉彎未依規定	38	1.93	42	2.25	4	10.53	0.31
其他駕駛人過失	444	22.61	459	24.58	15	3.38	1.98
機件故障	15	0.76	12	0.64	-3	-20.00	-0.12
行人或乘客過失	83	4.23	69	3.70	-14	-16.87	-0.53
交通管制(設施)缺陷	—	—	2	0.11	2	—	0.11
其他	—	—	1	0.05	1	—	0.05
肇事車種							
機車	925	47.10	840	44.99	-85	-9.19	-2.11
自用小客車	469	23.88	456	24.42	-13	-2.77	0.54
大貨車	174	8.86	186	9.96	12	6.90	1.10
小貨車	186	9.47	178	9.53	-8	-4.30	0.06
大客車	29	1.48	29	1.55	—	—	0.08
營業小客車	21	1.07	28	1.50	7	33.33	0.43
特種車①	3	0.15	4	0.21	1	33.33	0.06
自行車	57	2.90	62	3.32	5	8.77	0.42
其他	100	5.09	84	4.50	-16	-16.00	-0.59

資料來源：內政部統計處

貳、研究目的

因人生中有許多得無常和無奈，再加上我們在相關資料的收集下，為了不在讓相關的意外再度發生或類似的事件發生在自己周遭的親人身上，因此在和研究指導老師討論如何應用自身所學到的相關技術應用一個裝置上並放在車內來做到提醒及預防的效果來達到『酒醉不開車，疲勞要休息』的預防目的。

本組所要提出研究目的來完成有四項：

- 一、本組希望可以完成當駕駛者進入車內後，想要啟動車輛時，需先要經過感測模組，通過合格檢測時方可啟動車輛進行行駛。
- 二、如果是因駕駛長途駕駛並在車內密閉空間會有空氣對流不好而造成駕駛會有疲勞的狀況發生，於是想透過感測器來感測車內的二氧化碳的濃度？
- 三、後來在五月加入一組脈搏感測模組，一同配合原有之二氧化碳感應模組，同時來監測駕駛者實際疲勞狀態，並做到安全保命回饋機制。
- 四、以上三點皆可以將車內環境資料上傳到行動記錄站將會有專人在這邊進行監看，看是否有使用者的車輛內空氣濃度異常加以透過手機來聯絡並提醒使用者要尋找鄰近的地方休息，等休息充足再上路，來降低意外的發生率。

參、研究設備及器材

一、軟體介紹與硬體電路說明

(一)、二氧化碳感測器

本主題利用二氧化碳感測器，如圖 3-1 所示，偵測的數值由晶片的類比轉數位控制器(ADC)轉換為電壓進行與濃度的比對，如表 3-1 所示。還有找尋相關人體處於不同二氧化碳濃度時的生理反應，如表 3-2 所示。二氧化碳感測器的工作原理為在一定的溫度條件下，固體電解質電池發生電極反應，感測器的電極與參與電極間的電位差符合能斯特方程式，通過測量感測器兩端輸出電壓實現對氣體濃度的檢測。

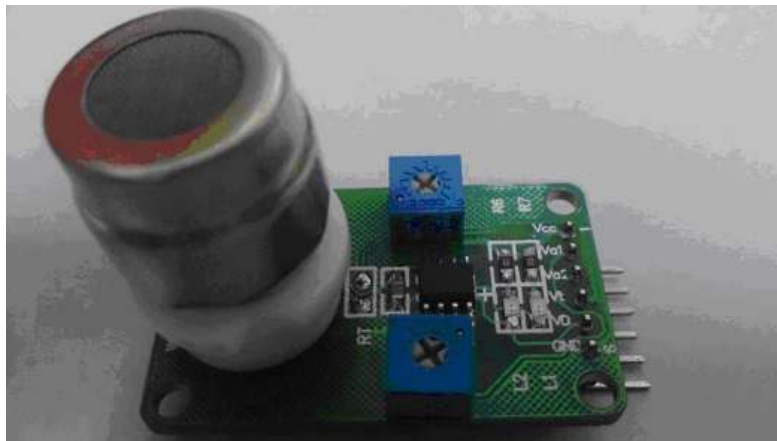


圖 3-1、二氧化碳感測模組

表 3-1、二氧化碳感測器濃度對應電壓圖

二氧化碳感測器濃度線性對應電壓	
CO2 濃度(ppm)	輸出電壓(V)
350	3.250
1000	3.038
2000	2.937
3000	2.862

4000	2.812
5000	2.773

資料來源：研究者自行整理

表 3-2、CO₂ 所造成的生理反應圖

空氣中的 CO ₂ 濃度	對身體的影響
350ppm	健康的，一般室外的空氣
450ppm	可接受的範圍
700ppm	感覺空氣污濁和不舒服
1000ppm	感覺困倦
2500ppm	對健康不利
5000ppm	不要在此環境下超過 8 小時

資料的來源：研究者自行整理

(二)、酒精感測器

本研究專題利用酒精感測器，如圖 3-2 所示，偵測的數值由晶片的 ADC 轉換為電壓進行與濃度的比對。當感測器所處環境中存在酒精蒸發時，感測器的電導率隨空氣中酒精氣體濃度的增加而增大。使用簡單的電路即可將電導率的變化轉換為與該氣體濃度相對應的輸出信號。



圖 3-2、酒精感測模組

(三)、藍芽傳輸技術

本研究中，配置於車用的感測裝置，將使用藍芽無線傳輸方式與 Android 智慧型手機連結。藍芽使用 2.4GHz ISM 頻帶，運用跳頻展頻（Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS）技術，將 2.4GHz 頻段劃分成 79 個頻道，每條的頻寬為 1MHz，為了避免此頻段的電子裝置互相干擾，故以每秒 1600 次的頻率跳頻，以及加密保密的技術。並制訂藍芽的無線電波 3 種功率等級，調整不同的發射功率影響範圍在 1 公尺（0dBm）到 100 公尺（20dBm）左右，如表 3-3 所示。

表 3-3. 藍芽發射功率等級

功率等級	Class 1	Class 2	Class 3
最大功率	100 mW (20dBm)	2.5mW (4dBm)	1mW (0dBm)
傳輸距離	100 公尺	10 公尺	1 公尺

資料來源：研究者自行整理

(四)、脈搏感測器

歐盟召集了產學聯盟，推出名為 HARKEN 的計畫，HARKEN 計劃中說明偵測打瞌睡的原理，來自於人類的睡眠生理學，當我們逐漸入睡的時候，心跳與呼吸都會逐漸減緩，瓦倫西亞生物力學研究所研究人員荷塞（Jose Solaz）表示，心跳與呼吸速率的改變，是駕駛是否疲勞、打瞌睡的很好指標。

此感測器本身包含並列排放的紅外線發射器與接收器，緊密地用手指皮膚按壓著。當心臟跳動時，血壓急速上升，已至於從發射器出來的紅外線反射回到接收器的紅外線光量有所改變。當接收器收到較多的光線時，會通過較多的電流，相反地吸收較少光線時，會造成下降電壓至進入放大器迴路。這個設計使用兩個連續的運算放大器（OP-Amps）去建立穩定的訊號基線、強化峰值、過濾雜訊。兩個運算放大器是包含在單一個積體電路裡頭（IC 或晶片），實際上要連結這個 IC 只要連接至正確的腳位即可。

兩個運算放大器會輸出一個清晰但微弱的訊號，在輸出之前被電晶體所放大其訊號，實際脈搏感測器模組，如圖 3-3 所示。

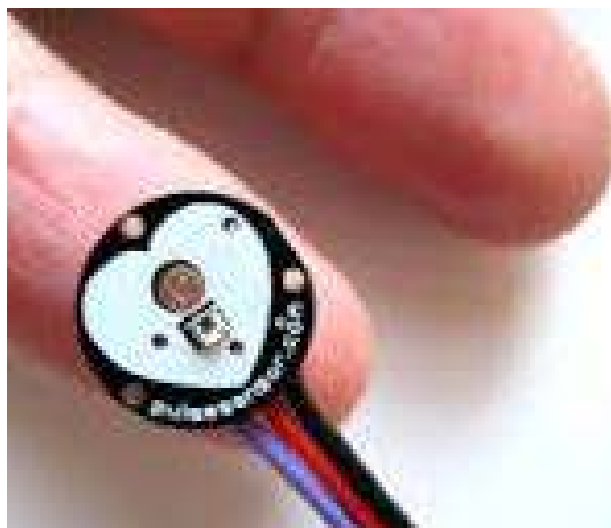


圖 3-3. 脈搏感測器模組

肆、研究過程與方法

一、電路設計

本專題運用科內所提供設備經由學生自行設計電路，並且進行線路的雕刻，讓我們的專題作品更加完整，本專題主要供電來源來自於車上充電器，因車上電壓為 12 伏特，首先透過降壓模組(LM2596)將電壓穩定輸出 6 伏特，在經過 LM7805 後的電壓為 5 伏特，供電給微控制器和酒精感測器做使用；經過 LM2596 後的電壓為 6 伏特供電給二氧化碳感測器做使用；再將 5 伏特經過 PJ2950 電晶體的電壓為 3.3 伏特供電給藍芽做使用，如下圖為我們所設計的電路圖，圖 4-1. 為藍芽、無線傳輸模組電路圖、圖 4-2. 為二氧化碳感測模組電路圖、圖 4-3. 為控制感測器供電繼電器電路圖、圖 4-4. 為微控制器電路圖、圖 4-5. 為酒精感測模組電路圖、圖 4-6. 為車門端控制車窗電路圖。

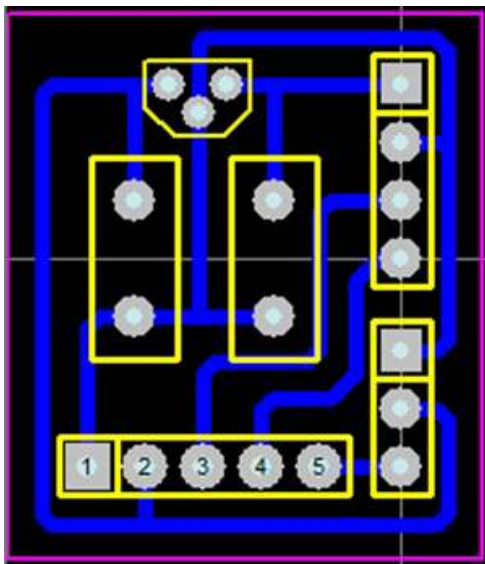


圖 4-1. 藍芽、無線傳輸模組電路圖

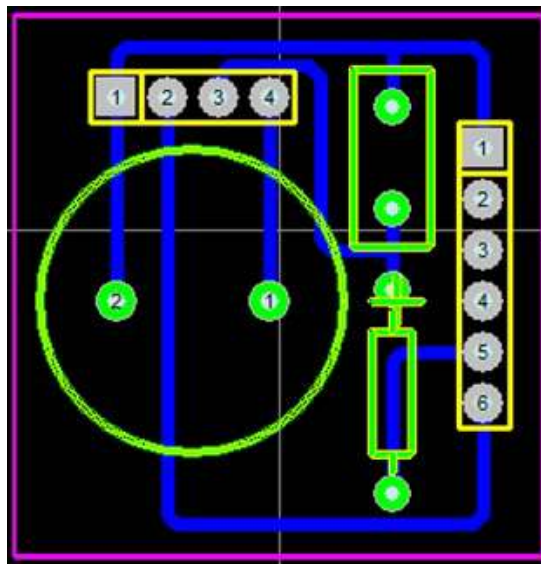


圖 4-2. 二氧化碳感測模組電路圖

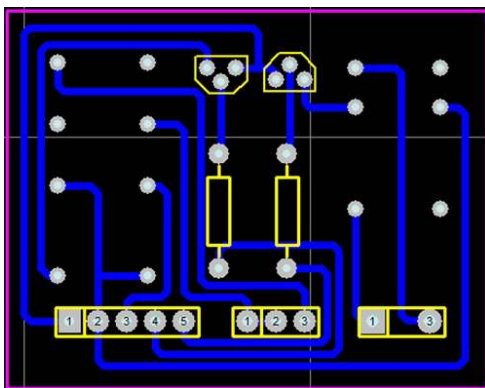


圖 4-3. 控制感測器供電繼電器電路圖

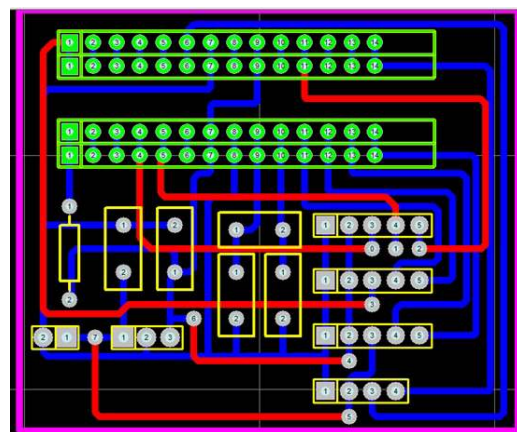


圖 4-4. 微控制器電路圖

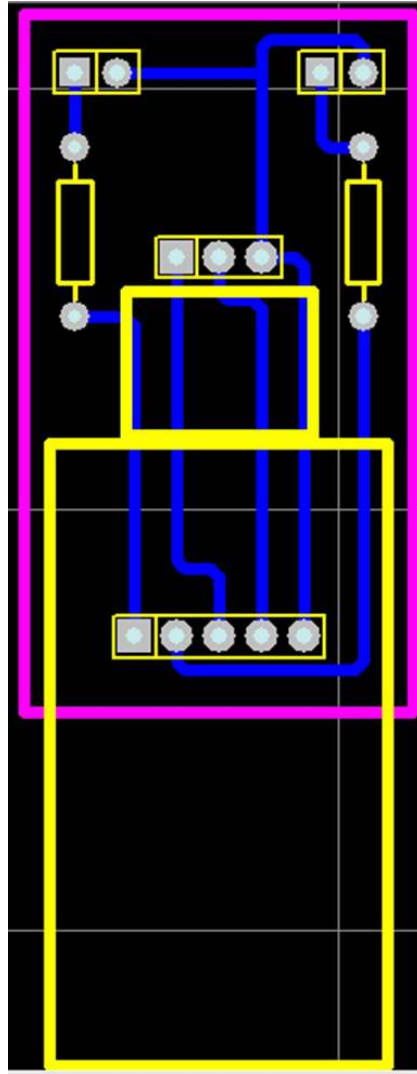


圖 4-5. 酒精感測模組電路圖

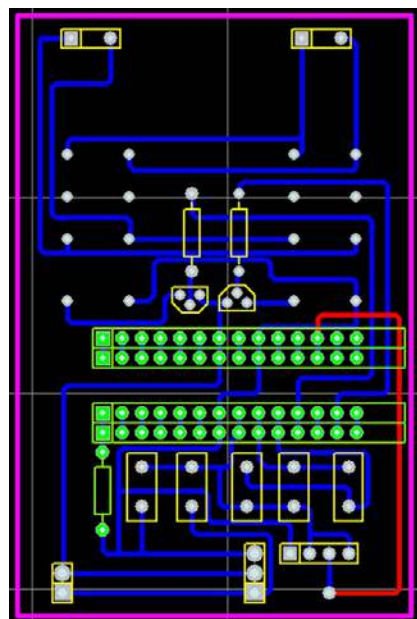
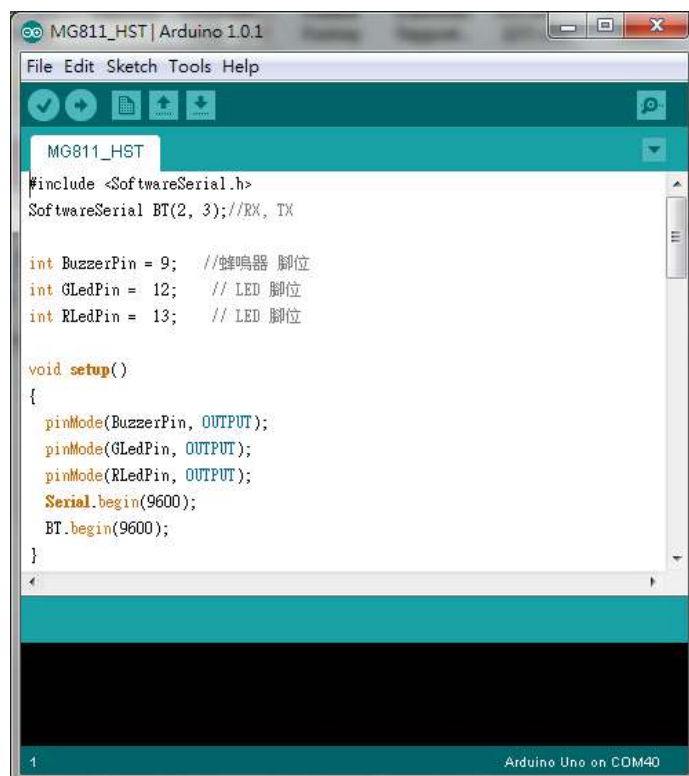


圖 4-6. 車門端控制車窗電路圖

二、微控制器

本專題是利用微控制器來接收感測器所感測到的數值後經由 ADC(類比轉數位)後加以判斷是否有超過設定值(對人體有害的 PPM 濃度值)，如果設定值有超過時蜂鳴器將會響起，同時會透過藍芽連結到手機，將判斷結果也顯示在手機端，讓駕駛員瞭解。寫入晶片程式如圖 4-7 所示。



```
MG811_HST
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BT(2, 3); //RX, TX

int BuzzerPin = 9; //蜂鳴器 腳位
int GLedPin = 12; // LED 腳位
int RLedPin = 13; // LED 腳位

void setup()
{
  pinMode(BuzzerPin, OUTPUT);
  pinMode(GLedPin, OUTPUT);
  pinMode(RLedPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  BT.begin(9600);
}

1 Arduino Uno on COM40
```

圖 4-7. 寫入晶片的程式碼

三、開發手機程式所使用的 App Inventor

本專題將於 Android 智慧型手機開發一 APP，其功能為會顯示目前車內 Co2 濃度與目前駕駛人的 GPS 座標，裝置上的微控制器晶片判斷車內 Co2 濃度後隨即將訊號傳送至手機，手機 APP 得到訊息後，立即顯示在手機上方便使用者即時觀看，當車內濃度異常時手機 APP 將會發送簡訊至駕駛所設定的緊急聯絡人手機且同時手機會發出音樂提醒駕駛人要保持車內空氣流通(開啟車窗)。當緊急聯絡人手機收到求救簡訊時，可由簡訊得知使用者發生什麼情況，以及所在 GPS 座標。緊急聯絡人只需點擊簡訊內的 GPS 座標超連結，即可透

過 Google Map 得到確切的所在位置，將可立即尋找協助，如圖 4-8 所示。

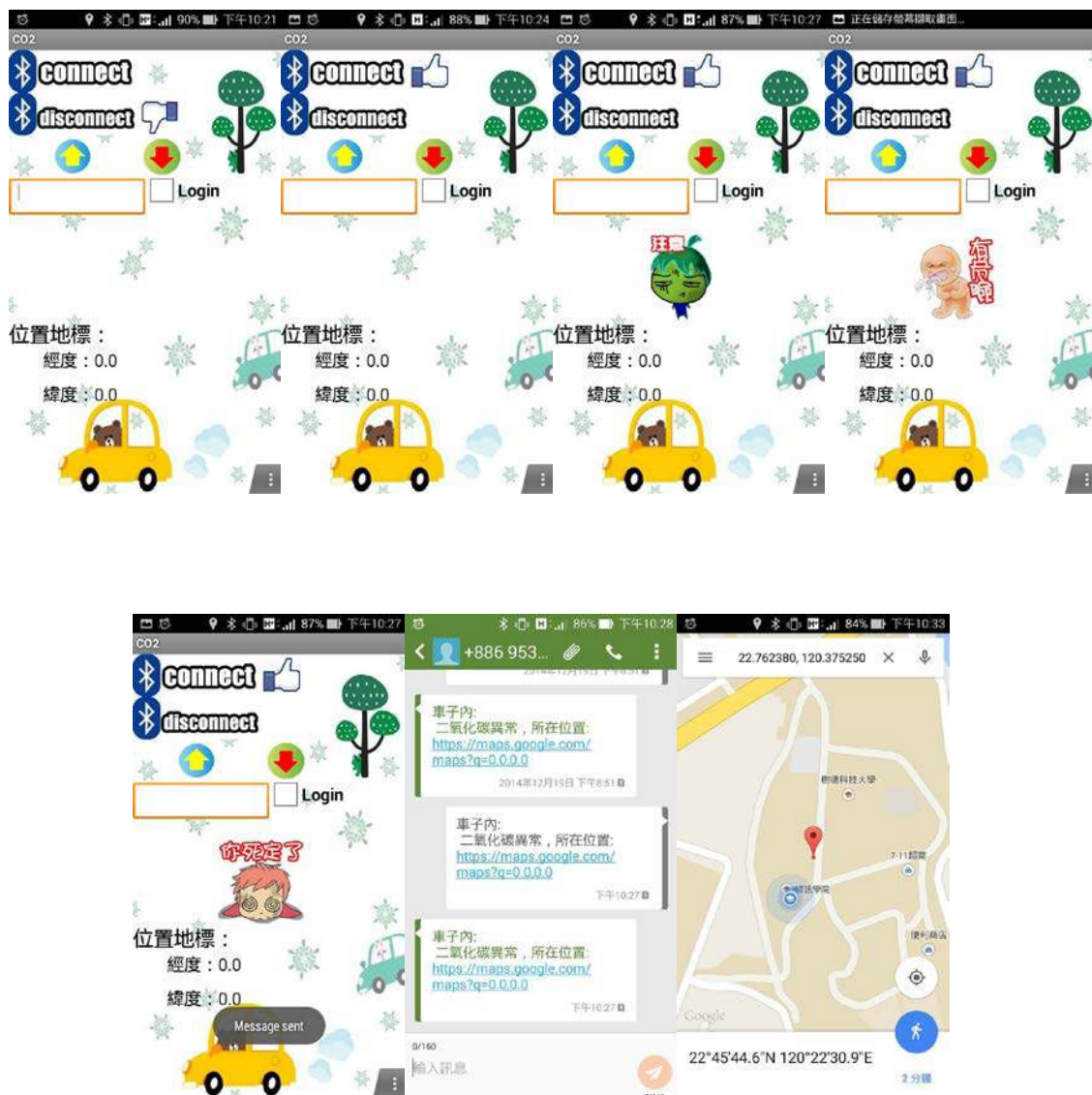


圖 4-8. 手機 APP 狀況呈現圖(圖片需換成目前的圖片)

四、行動記錄站-網頁端

本專題將使用者目前車內濃度和所在位置利用無線傳輸，將資料上傳到行動記錄站內進行存取同時會有專人在此進行觀看，看是否有車輛異常並加以提醒。在網頁端可查詢到的資訊為：使用者 ID、GPS 座標、濃度、產生所在位置地圖，如圖 4-9 所示。



圖 4-9. 行動記錄站-網頁端

五、新增功能部份-脈搏偵測器

HARKEN 偵測打瞌睡的原理，來自於人類的睡眠生理學，當我們逐漸入睡的時候，心跳與呼吸都會逐漸減緩，瓦倫西亞生物力學研究所研究人員荷塞（Jose Solaz）表示，心跳與呼吸速率的改變，是駕駛是否疲勞、打瞌睡的很好指標。

實際安裝位置圖，裝置脈搏感應模組是在方向盤上方右側處之位置，方便駕駛者在操控方向盤時可以很順利同時偵測心跳狀況，了解駕駛者是在想睡、正常或是亢奮狀態中，如圖 4-10 所示。



圖 4-10 脈搏感應器安裝位置圖

至於脈搏偵測器所獲讀取出來之圖形變化，是微弱地，再經由 OPA 放大器將微弱信號放大後，透過示波器讀取，轉換成波形，可以讓讀取者更了解駕駛者心跳變化之起伏，來進行反應判讀來直接回饋駕駛者或是遠端監督者知悉，如圖 4-11 所示，從圖表中了解在 X 軸為時間軸，Y 軸為轉換後之相對電壓值，由圖中顯示左側正常圖，其波形是顯示平穩地狀態，而在右側其判讀出來的波形是為鋸齒狀，高低變化較明顯，波形變化也較不穩定。



圖 4-11 疲累異常之電壓值起伏較大，
利用此一方式來進行判斷是否為疲勞駕駛考量之一

六、新增列表-二氧化碳感應模組之濃度臨界點

當駕駛者在車內感到疲倦時，也就是達到 $\text{CO}_2 = 1,000\text{ppm}$ ，經過類比轉換成為電壓值，當電壓值達到實驗值 1.7V 時，即立刻通知遠端監控平台及提醒駕駛者，注意行車之安全，防止意外的發生，如表4-1所示。

4-1. 二氧化碳感測器濃度線性對應電壓表

二氧化碳感測器濃度線性對應電壓			濃度對身體之影響
CO ₂ 濃度(ppm)	出廠時輸出電壓(V)	實驗電壓(V)	
350	3.25	1.8	一般室外空氣
1000	3.038	1.7	感覺困倦
2000	2.937	1.636	對健康不利

資料來源：研究者自行整理

七、新增列表-酒精感應模組之濃度臨界點

當駕駛者進入車內之駕駛位置同時，酒精感測模組自動接受駕駛者吐氣，而當質量濃度達到0.5mg/L以上時，也就是達到實際量測電壓大於2.93V同時，車子電力系統就會無法被啟動，並會立即通知遠端監控平台，立即處理後續安全事項，防止意外的發生，如表4-2所示。

表 4.2 電壓值與酒精濃度(酒精感應模組)對應關係

電壓值與酒精濃度對應關係			感測器狀態
出廠時電壓值(V)	質量濃度換算(mg/L)	實驗電壓值(V)	
0~0.70	0	0	正常
0.70~0.82	0.25~0.50	<0.98	
0.82~1.47	0	0.98~1.464	感測器熱機
1.47~1.74	0.25~0.50	1.464~2.44	正常
1.74~2.65	0.5~0.75	>2.93	異常
2.65~2.76	0.75~1.00		
2.76~3.65	1.25~1.75		

資料來源：研究者自行整理

伍、研究結果

一、系統流程圖

如圖5-1所示為本研究所設計出來的系統流程圖。



圖 5-1. 系統流程圖

二、系統架構圖

如圖5-2所示為本研究所設計出來的系統架構圖，此架構圖建構於104年4月份之前完成，後來近一個月又持續完成脈博偵測器模組，如圖 5-3所示，為最新的系統架構圖。



圖 5-2. 舊系統架構圖(於 104 年 4 月前完成)