

多功能車輛監測系統之研究與實作

張舜長* 林鈺淳 洪宇鋒 李侑鎔 李子洵

大葉大學機械與自動化工程學系

515006 彰化縣大村鄉學府路 168 號

*changsc@mail.dyu.edu.tw

摘要

夏日時分，將車輛停放在烈日下會造成車室內的溫度升高且車室內會散發出有毒的有機化合物氣體，會造成駕駛及乘客進入車輛時會因此感到身體不適，繼續駕駛車輛可能會有交通安全上的疑慮。在車輛行駛時，如車輛零組件發生故障但不會出現故障燈號導致駕駛者不知情時，在車輛發生故障的情況下持續駕駛車輛會導致車輛發生更嚴重的故障且有交通安全的疑慮。車輛停放在戶外或停車場時，如遭有心人士入侵或破壞時，車主無法在當下得知並做出反制或嚇阻的動作。

為解決以上問題及增加使用車輛時的安全性及舒適性，本研究預計設計出一套可遠端控制的多功能車輛監測系統，在不需發動車輛引擎的情況下，研究出可遠端控制啟閉的車室散熱系統，在駕駛及乘客進入車輛前就可將車室散熱，可在使用車輛時監測如發生故障時不換顯示故障燈之車輛零組件，在發生故障時可透過應用程式發出警告通知車主，以及在車輛停放時可以監測車輛是否遭到入侵或破壞的系統，並且自行研發出可與系統互動之應用程式，因啟用系統時不需發動車輛引擎，可以節約能源並減少空氣汙染，達到使車輛及車輛使用者更加安全、方便及舒適的目的。

關鍵詞：車室散熱，車輛故障檢測，車輛保全，藍芽

A Multifunctional Vehicle Monitoring System for Vehicle Safety and Comfort

SHUN-CHANG CHANG*, YU-CHUN LIN, YU-FENG HONG, YOU-CHUN LI and ZI-WEI LI

Department of Mechanical and Automation Engineering, Da-Yeh University

No. 168, University Road, Dacun, Changhua, Taiwan 515006, R. O. C.

*changsc@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In summer, parking a vehicle under the scorching sun can lead to a considerable increase in temperature inside the vehicle, leading to the emission of poisonous organic compound gases from the vehicle. This leads to not only discomfort when drivers and passengers enter the vehicle but also health problems. Furthermore, to ensure safety and prevent further damage to the vehicle, when the

vehicle is running, failures in any of the vehicle's components must be addressed promptly. Finally, when the vehicle is parked outdoors or in a parking lot, theft or vandalism may occur, and the vehicle owner may not be immediately aware of it.

Thus, to address these problems and enhance the safety and comfort of vehicle users, this study designed a set of multifunctional vehicle monitoring system that can be remotely controlled. It includes an open and closed compartment heat dissipation system that can dissipate heat from the vehicle's compartment before the occupants enter the vehicle. It can also monitor the vehicle components that do not display the fault light when a fault actually occurs when the vehicle is in use. Any fault that may occur can be monitored through an app, which issues a warning to notify the car owner. In addition, the system can monitor whether the vehicle has been hacked or damaged while parked through the app, which is connected to the designed system. This system can be activated without starting the engine of the vehicle, which saves energy and reduces air pollution.

Key Words: car room heat dissipation, vehicle fault detection, vehicle security, bluetooth

一、前言

車輛若長時間放置於高溫環境，會造成車室內的高溫，據國外研究報告顯示，車室溫度只要高於攝氏27度，車室之中的有毒氣體濃度便會逐漸增高，如圖1所示 [16]，並且車室內的各樣零部件吸收熱量後的高溫 [17]，車輛座椅在經過陽光曝曬後溫度會隨之升高，如在座椅溫度較高的情況下直接乘坐在座椅上會導致使用者有強烈的不適感，嚴重還可能有輕度燙傷的可能性。而車室中最容易散發出的有毒氣體「苯」，吸入少量便會使人產生睡意，重者頭痛、意志不清、昏迷等狀況發生。

由於目前有關遠端控制車室散熱的部分都需要發動車輛引擎，但此方法具有廢氣排放、燃油消耗以及安全性等問題存在。不需發動引擎的車室散熱方法都需要使用者自行加裝相關的配件，因配件需安裝在車窗上較容易遭到有心人士破壞而入侵車內，在安全性上有相關的隱憂。自行裝卸配件對於使用者而言較不便且需要花費時間在使用前後安裝及拆卸配件。

為解決以上問題，本研究的構想是研發出不需使用者每次使用時自行安裝及拆卸車室散熱設備且不需發動車輛引擎，即可達到使用者在使用車輛前事先為車室散熱及降溫的目的。

在零部件發生故障而駕駛人不知情的情況下繼續駕駛車輛會有不可預期的危險發生。例如在大燈或煞車燈故障且駕駛人不知情的情況下繼續行駛在道路上有極大的可能造成交通事故的發生，如果在車輛行駛時，重要零部件故障則有可能造成車輛的損壞，例如水溫感知器故障時無法感知車

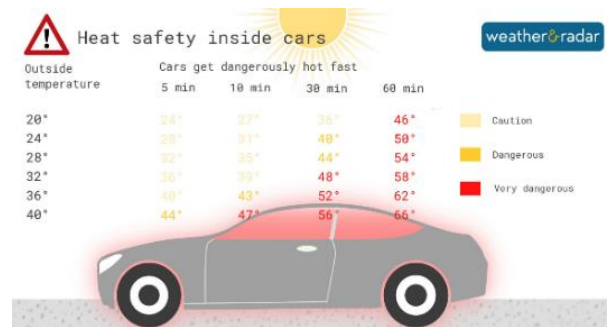


圖1. 曝曬時間與溫度關係圖 [16]

輛水溫，在水溫過高但駕駛不知情時，會導致車輛引擎功率降低，嚴重時還會導致引擎損壞。

車輛故障檢測系統目的是方便駕駛者，於上車後無須再下車檢查是否有系統故障或是未注意到有未過故障燈的故障發生 [11]，能夠防止現代人因為趕時間而忘記檢查，能夠在檢測到故障時傳送訊息至手機。

車輛保全系統有別於傳統的裝置，能夠在車輛放置於停車場時，偵測到車身震動過大，將會立即傳送訊息至駕駛者手機，通知車輛遭受到破壞 [19]。

車輛停放在路邊或停車場時，如遭到有心人士企圖侵入或破壞時，車主無法在當下得知，若等到使用車輛時才發現車輛遭竊或遭到毀損時，再追查事發經過已為時已晚，如車輛附近無監視器則追查出嫌犯的的希望非常渺茫。

綜合以上問題本研究預計設計出一個可以為車室散熱、為車輛監測重要零組件以及在車輛停放時監測車輛是否遭到入侵或碰撞的系統，並且研發出一個可以搭配系統使用

的應用程式來進行系統的操作與監控，應用程式與系統之連接方式採用無線連接的方式進行連接。

本論文的主要亮點有三：

(一) 省能

系統的供電來自於電瓶，因系統待機電流極小，不會造成電瓶電量消耗致無法發動車輛的程度。在車輛停放時，系統監控車輛安全及為車輛車室進行散熱時不須發動車輛引擎，不會消耗燃油及造成空氣汙染。

(二) 提高便利性與舒適性

使用車室散熱功能時，無須使用者自行拆裝配件並且可使用應用程式遠端控制，在駕駛及乘客上車前就將車室降溫，提升車輛使用者在使用車輛時更加舒適。

(三) 即時通知

當車輛有重要零部件故障時，系統會透過應用程式立即通知使用者，可以盡早至維修廠進行檢修，不會使車輛發生更嚴重的故障，導致車輛必須以拖車運至維修廠進行維修。在偵測到車輛遭受到碰撞搖晃時，會立即通知車主，車主可以使用應用程式鳴按喇叭並採取相關的手段，可以有效嚇阻有心人士繼續行竊或破壞車輛。

二、多功能車輛監測系統架構

多功能車輛偵測系統的主要零件有 Arduino、藍芽模組、致冷晶片、電流感測器與震動感測器，並且藉由手機 APP 達成統一控制的效果。

(一) 車室散熱系統

找出各鈹件厚度及導熱係數並將數據分析後 [2]，控制

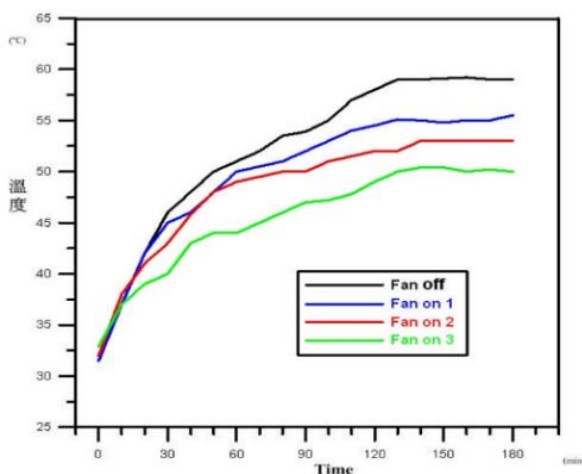


圖2. 鼓風機各段風速之車廂內溫度曲線圖 [7]

冷氣鼓風機及車窗，進行強制進排氣以達到空氣對流效果，如圖2，使用者也無須加裝零零件，維持車輛內部的整潔與美觀，並於座墊下方加裝致冷晶片，用以降低座椅溫度，達到乘坐的舒適的效果，並且不須啟動車輛 [6, 18]，更可藉由APP直接控制系統的作動時機與時間，若偵測到車輛發動後則會自動關閉系統，不需要手動進行關閉，增加使用上的便利性。

(二) 車輛故障檢測系統

將零組件線路上加裝電流感測器量測零組件之電流數值，並藉由OBD II [12]與CAN Bus [4]檢測故障，再利用 Arduino 程式將電流感測器所量測到的故障電流與無故障的電流加以設定，找出正常的基準值範圍與異常的基準值範圍，以此程式判斷零組件是否有發生故障的狀況發生，若有讀取到異常的數值，便可藉由手機APP傳送故障訊息給駕駛者，能夠盡快尋找附近的保養廠進行維修，不只能夠降低意外的發生，也可以減少未發現故障所造成更嚴重的損壞零件花費。

(三) 車輛保全系統

於車門上安裝震動感測器，並與車身電腦連接，能使車身部分零件能夠藉由手機APP進行控制，並且也能透過手動或自動的方式啟動該系統 [3]，如圖3所示，能夠遠距離對車輛進行保護，對比於傳統防盜裝置 [1]，能更有效的嚇阻有心人士進行盜竊或破壞車輛的動作，進一步保護自己的愛車 [1, 3]。

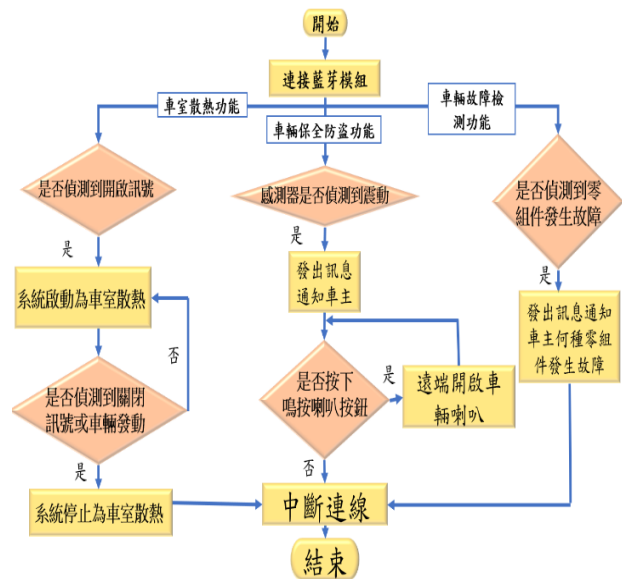


圖3. 遠端多功能車輛監測系統之控制流程圖

(四) 藍芽連接與應用程式參考

利用藍芽實現應用程式與系統之無線連接，應用程式以Xcode作為開發環境，並且以MVVM作為應用程式的開發框架，有數據與介面互相依賴較低的優點，在需要新的畫面時只需要重新設計新的View及ViewModel，數據方面則不需要更動，應用程式類別結構，如圖4所示 [5]。

該文創新點在於集 Google Map API 及 App Inventor 來開發適用於車輛防盜系統與生活旅遊所需之應用程式，實現了車輛遠端監控的系統智能化與安全化，並分析車輛智能系統研發中的一些重要技術。提供車主立即警報通知，並添加報警及鈴聲警報器功能，使車主能聯絡警方與使用鈴聲警報器，引起行人注意、嚇阻偷車舉動，旅遊點記錄日誌，除了記錄旅遊資訊的功能外，還添加電話及路線規劃的功能，方便使用者找尋地點時，能快速聯絡地方服務人員及引導使用者回到原地點，最後是短距離聊天室，此內建的藍芽服務，搭配 App Inventor 所提供的藍芽元件，來設計一款手機應用程式 [5]，如圖 5 所示，利用手機本身不需要網路的聊天室，利用此聊天室可以在沒有網路的情況下進行文字傳輸，經由 HTC 手機實作驗證，該文所開發之手機應用程式，已可滿足車輛防盜與生活旅遊上需求，其成本低功能強大，以個人觀點來看頗有廣闊的應用前景 [8]。

該文作者點出許多與本專題相關之優點其包括低耗能、易隱蔽、免拆裝，但缺陷在於需利用外接電池供系統用電，如在汽車安置外接電池可能有安全上的隱憂 [8]。

嵌入式遠程監控涉及許多應用領域，綜合網路、計算、網路技術、程式技術等此系統軟件涵蓋許多專業領域，從控制器軟件結構來看對本文之智能、自動與信息化意義非凡 [15]。

高級微處理器技術採用無線網路及 GPS 即時通知車主車輛之信息，特殊在於作者設計的系統能鎖死傳動系統或發動機起到防盜的目的，如圖 6、圖 7、圖 8 所示，但是如已設計即時通知方案，那車主已經有能力在第一時間報案也起到預定的目的了 [7]。

基於組件的可擴展車輛監控系統設計之必要性其作者與本文前後呼應一致認為現代汽車在監控系統方面只會愈來愈複雜，而越複雜的系統往往越能方便使用者 [10]。

引擎故障診斷既結合振動節能技術作者使用加速規研究引擎震動信號擷取及分析訊號，如圖 9 所示，本文則以分析電流變化做為故障依據，如圖 10 所示，而此現象被作者

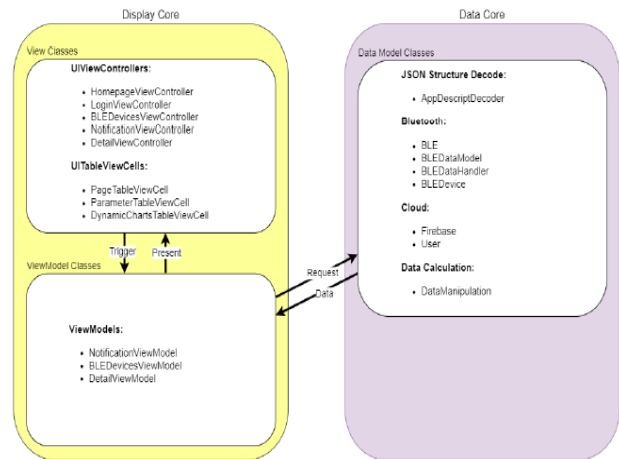


圖 4. 手機應用程式類別結構圖 [5]



圖 5. 應用程式使用者介面、車室散熱控制介面

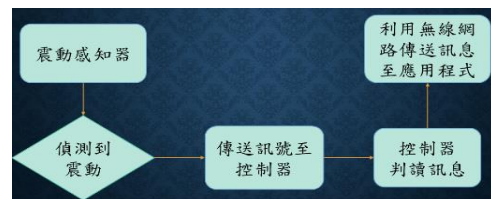


圖 6. 防盜系統架構圖



圖 7. SW-420 常閉型震動感測器模組



圖 8. 車輛受外力震動通知介面

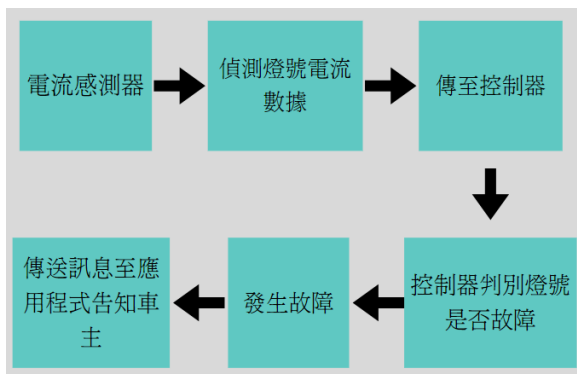


圖 9. 故障偵測流程



圖 10. ACS712 30A 電流感測器

加以利用壓電材料將引擎震動能轉為電能回收實現再生綠能發電 [9]。

現代發動機之電控系統為求完整越來越複雜，只要發生故障對於故障類型之判定勢必越發困難，為此汽車故障檢測儀成為汽車修理過程之必須品，作者期望可達到及時警告，如圖 11 所示，提升駕駛的安全性目的與本文不約而同 [13]。

三、結果與討論

(一) 實驗設計

多功能車輛監測系統主要分為車室散熱、車輛故障檢測、車輛保全，以下為遠端控制之多功能車輛監測系統之研究架構圖，如圖 12 所示，藉由收集經太陽曝曬後車室溫度變化、換風降溫效果、車輛零組件未故障及故障時 CAN 訊號及電流之變化、車輛防盜及車輛保全系統相關研究及藍芽連接與應用程式之設計，並將資料統整規劃，設計出遠端控制之多功能車輛監測系統與其應用程式後，於實驗平台進行實際測試。

1. 探討車室散熱及車輛防盜之相關方法

查詢在太陽曝曬下車室及座椅之溫度變化與其帶來的影響、遠端控制為車室散熱與相關之裝置相關等文獻與數據研究，研讀行車保全與防盜系統之文獻研究，得到以上之研究數據與方法後，從中找出優缺點，改善相關之設計。

2. 車輛故障檢測

收集車輛零組件於正常作動以及故障時 CAN 訊號電流之變化。並且藉由現有的實驗車 2014 Toyota Corolla 1.6 GLI



圖 11. 車燈故障通知介面



圖 12. 遠端控制之多功能車輛監控系統之研究架構圖

如圖 13 所示，及 CAN Bus 實驗平台，如圖 14 所示，進行數據的量測及收集實驗車與實驗平台之零組件未故障與故障時之 CAN 訊號及電流，並進行數據彙整，作為設計控制程式判斷零組件是否故障之依據。

(二) 實驗過程

1. 車室散熱

模擬車輛停放在高溫環境下的情況，將線香點燃後把線香燃燒的部分放置於實驗用模型車內，如圖 15、圖 16 所示，利用線香產生的氣體及煙霧來模擬車室內的高溫空氣與有毒的有機化合物氣體，因車室內的空氣充滿煙霧，較方便觀察車室內空氣流通的情形。在車室散熱系統開啟約 3 分鐘後且車室內煙霧散去時再次利用紅外線測溫計測量實驗用模型車之車室內的溫度，在測量後可得知車室內的溫度為攝氏 33.1 度，如圖 17 所示。

2. 車輛防盜

將震動感知器裝置在模型車車門邊給予一外力調整震動感知適當之靈敏度確認手機應用程式是否接收到通知，如圖 18 所示。



圖 15. 模擬車室高溫



圖 16. 利用紅外線測溫器量測車室溫度



圖 13. 實驗車



圖 17. 系統作動 3 分鐘後量測車室溫度



圖 14. CAN Bus 實驗平台



圖 18. 模型車與程式通知介面

3. 車輛故障檢測

故障偵測當車輛發動時，透過手機應用程式操作電流感測器進行燈號電流檢測再將檢測出數值傳至控制器，如圖 19、圖 20、圖 21 所示。

(三) 實驗呈現平台

製作車輛模型，模擬車輛車室環境及車輛受到外力時和車燈故障時之情況再將設計完成之軟體安裝至控制板，結合設計與安裝系統之電路及相關控制器，把控制器、控制板及相關零組件安裝至實驗用模型車上。在將應用程式安裝至行動裝置後，即可利用模型車及行動裝置進行相關實驗，如圖 22、圖 23 所示。

(四) 研究成果特色

本研究之特色是可以使用應用程式遠端控制車輛上的系統，使用電瓶電能為系統提供運作時所需能量，不需發動車輛引擎，為車室散熱時不需加裝排風扇，而是利用車輛空調系統的鼓風機及控制車窗啟閉來將車室內的空氣與戶外的對流，進而將車室降溫，並且在座椅中安裝致冷晶片來降低座椅表面溫度，讓使用者乘坐車輛時更加舒適，在偵測到車輛發動後系統會自動停止為車室散熱，不需再使用應用程式將其關閉。在偵測到車輛零組件故障時，會即時透過應用程式通知車主，使車主能夠盡早檢修車輛，以免發生更嚴重的故障或意外。在車輛停放時，若感知器偵測到車輛遭到敲擊或晃動，會透過應用程式立即通知車主車輛的現況，車主可以利用應用程式遠端鳴按車輛喇叭，以達到嚇阻的作用，本研究所得之結果與現有技術之比較如表 1 所示。

考慮到使用者能簡易操作及使用上的便捷，應用程式介面採用簡約風格功能按鍵一目了然，將控制板上多個開關整合成手機應用程式介面上的單一按鈕，設計過程不但謹慎也使得每個功能與應用程式間環環相扣，如圖 24 所示，如使用繁瑣介面會大大降低使用者的使用意願。

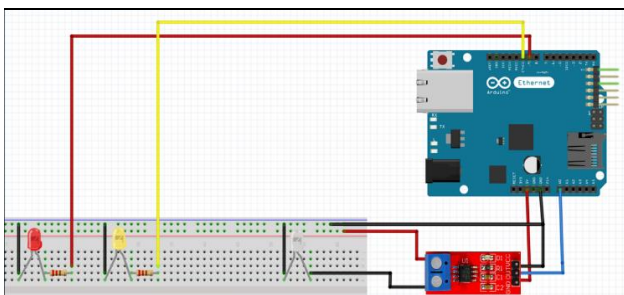


圖 19. 故障偵測器連接 Arduino 板線路圖

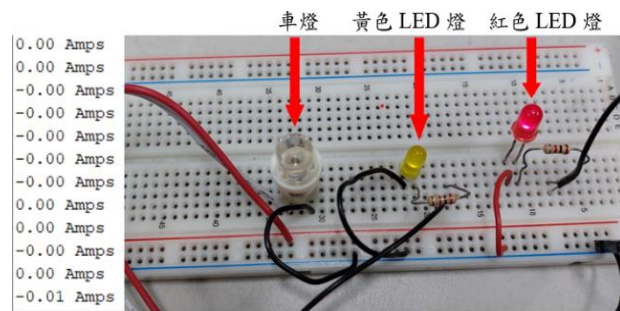


圖 20. 模擬車燈故障時，紅燈亮



圖 21. 模擬車燈正常時，黃燈亮



圖 22. 車室散熱與車輛保全

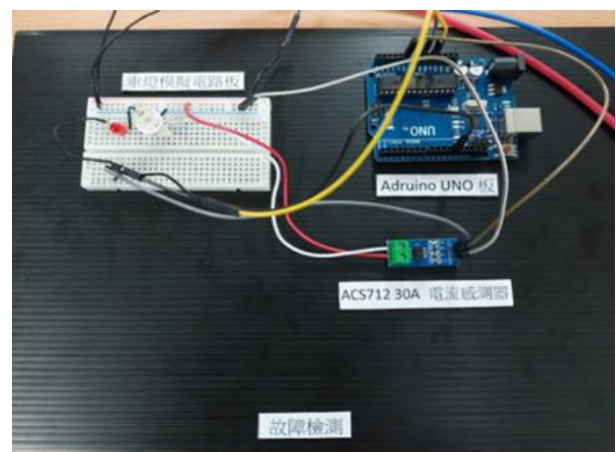


圖 23. 車輛故障檢測

表 1. 本研究結果與現有技術之比較

	本研究之車室散熱系統	窗掛式太陽能汽車散熱器	使用遙控器開啟空調系統來散熱
是否需要啟動車輛引擎	否	否	是
每次使用時是否需自行拆裝	否	是	否
是否可以遠端遙控	是	否	是
是否可由使用者隨時控制系統啟閉時機	是	否	是
是否需消耗車輛燃油	否	否	是
車輛安全性	高，不需發動車輛引擎且車窗開啟縫隙小。	低，車窗需開啟很大縫隙安裝散熱器且散熱器較容易被拆卸。	中，不需開啟車輛車窗但需要發動車輛引擎。

```

#include<SoftwareSerial.h>
#include<Wire.h>
intfanIC=10,LIGHT=1,key=0;
SoftwareSerialBT(8,9);
double Vout = 0;
double Current = 0;
int error = 13;
int Amps = A0;
// Constants for Scale Factor
// Use one that matches your version of
const double scale_factor = 0.066; // 30A
// Constants for A/D converter resolution
// Arduino has 10-bit ADC, so 1024 possible values
// Reference voltage is 5V if not using AREF external reference
// Zero point is half of Reference Voltage
const double vRef = 5.00;
const double resConvert = 1024;
double resADC = vRef/resConvert;
double zeroPoint = vRef/2;
char order1_order2;
void setup()
{
  BT.begin(9600);
  //車室散熱
  pinMode(10.OUTPUT);
  pinMode(1.OUTPUT);
  //故障檢測
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13.OUTPUT);
  pinMode(A0.INPUT);

```

圖 24. 多功能車輛監測系統控制程式

(五) 研究結果之改善規劃

透過改裝模型車實測後，驗證有搭載遠端控制之多功能車輛監測系統與無此系統之差異，目前市面上的車輛並無

與本系統之相關創新設計有關之裝置，雖已取得專利證書 [14]，但若將本計畫的研究成果裝入每一台車內，想必一定能將使用車輛變得更加安全、便利及舒適。

四、結論

(一) 結論

本系統融合了微電子、通信、電子工程、與汽車相關之基本知識等，應用廣泛可謂是當今新型汽車設備技術開發的熱點之一，安裝在車輛上的系統運作能藉由操控者隨時一手掌握。

透過本研究了解車室高溫之影響、車室散熱之重要性、車輛防盜保全系統相關應用與零組件故障判斷方法，並且提升車輛及使用者之安全與舒適，未來更能往車輛安全與使用者之安全、舒適、方便，進行研究，讓車輛使用更舒適、安全。

(二) 建議與未來研究方向

對於未來與本系統相關的研究，建議可以往提高車室的散熱效率或提高車室散熱的速度，進一步減少車室散熱所需的時間，進行進一步的研究與研發。共同為提高車輛使用者的舒適度努力，也希望可以給予極大地方讓車輛使用者在未來使用車輛時更加舒適便利及人性化。

誌謝

本論文為科技部計畫編號 MOST 108-2221-E-212-010-MY3 之計畫成果，由於科技部的支持，使本計畫得以順利進行，特此致上感謝之意。

參考文獻

1. 王亮凱 (民 107)，離散混沌系統同步控制及其在車輛防盜監控系統設計之應用，國立雲林科技大學電機工程系碩士論文。
2. 台灣總代理 汎德 (民 112)，My BMW App，112 年 5 月 20 日，取自 <https://www.bmw.com.tw/zh/topics/offers-and-services/bmw-digital-services-and-connectivity/my-bmw-app.html>。
3. 朱晉弘 (民 103)，行動 APP 創新形成之發展趨勢分析，元智大學管理碩士在職專班碩士論文。
4. 林保超、汪偉智、張舜長 (民 104)，CAN Bus 應用

- 於電動載具系統監控與故障診斷之研究，科學與工程技術期刊，11(1)，29-39。
5. 吳宏賓 (民 110)，低功耗藍牙物聯網裝置監控及設定智慧型手機應用程式設計與開發，國立臺北科技大學機械工程系機電整合碩士班碩士論文。
 6. 高浚富 (民 97)，汽車太陽能換風降溫系統之熱傳性能研究，南台科技大學機械工程系碩士論文。
 7. 陳宇、郭言平、韋曉飛、陶文寧 (2013)，基於 GPRS，GPS 的電動汽車遠程監控系統的設計與實現，計算機科學與應用，3(1)，69-79。
 8. 黃先繪 (民 104)，適用於車輛防盜系統與生活旅遊之手機應用程式開發與實作，健行科技大學電子工程所碩士論文。
 9. 許志海、張昭雲 (2005)，基於組件的可擴展車輛監控系統的設計，測繪通報，11，50-53。
 10. 許李納、聶俊英、譚全文 (2009)，一種汽車無鑰匙進入與防盜定位及導航系統，中國發明專利公開號：CN101462533A。
 11. 黃俊源 (民 92)，CAN Bus 應用於車輛安全控制系統之研究，大葉大學機械與自動化工程學系碩士論文。
 12. 陳奕銘 (民 104)，OBD II 監測數據應用於車輛故障診斷之研究，國立臺北科技大學車輛工程系碩士論文。
 13. 張祐維 (民 102)，車輛引擎故障診斷整合振動擷能技術開發，國立臺北科技大學機電科技研究所博士論文。
 14. 張舜長、林鈺淳 (民 111)，遠端控制之車室散熱系統，中華民國新型專利第 M623342 號。
 15. 項振茂、王亢 (2009)，基於 CID 監測技術的車輛防盜報警追蹤系統，杭州師範大學學報 (自然科學版)，8(4)，317-320。
 16. 游鎧丞 (106 年 07 月 12 日)，開車最怕「熱昏頭」！車內降溫小技巧報給你知，112 年 5 月 20 日，取自 <https://speed.ettoday.net/news/964443>。
 17. 嵐風崇、黃佳楠、陳吉清、李麗芬 (2018)，自然暴露下汽車座椅熱負荷的數值模擬及試驗，吉林大學學報 (工學版)，48(1)，65-73。
 18. 盧婉怡 (民 101)，太陽能散熱系統之應用，聖約翰科技大學自動化及機電整合研究所碩士論文。
 19. 賴增銓 (民 110)，行車保全系統，中華民國發明專利證書號數：I724665。

收件：112.03.24 修正：112.05.02 接受：112.06.20