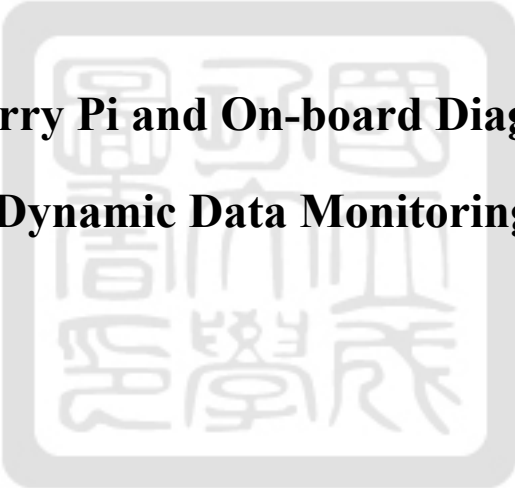


國立成功大學
交通管理科學研究所
碩士論文

結合樹莓派與車載診斷裝置應用於行車動態數據監控系統

**Applying Raspberry Pi and On-board Diagnostic Device for
Driving Dynamic Data Monitoring System**



研究生：羅振瑞
指導教授：陳文字 博士

中華民國一〇八年一月

國立成功大學

碩士在職專班論文

結合樹莓派與車載診斷裝置應用於行車動態數據監控系統

Applying Raspberry Pi and On-board Diagnostic Device
for Driving Dynamic Data Monitoring System

研究生：羅振瑞

本論文業經審查及口試合格特此證明

論文考試委員：

魏健宏

邱佐凱

陳文子

指導教授：

陳文子

系(所)主管：陳勳甫

中華民國 108 年 1 月 26 日

摘要

行車動態數據監控系統為了記錄駕駛人各項控制車輛的行為，藉由車輛 CANBus 系統紀錄特定數據，俾利達到行車事故預防及發生行車事故後肇事鑑定輔助工具。

交通事故的發生通常會分析人、車、路所產生的主因，人必須經由視覺及聽覺控制車輛，車輛透過機械裝置接收駕駛人所提供資訊控制引擎動力系統或是煞車制動系統，道路工程應用號誌管理各種需求的道路狀況，交通安全人車密不可分，因應未來無人車或半自動化駕駛車輛時代來臨，監控車輛行駛時的即時數據，為未來重要課題。

現今臺灣所有與交通安全管理的法規僅有針對自動化駕駛「試車牌」管理發放，尚未開放一般民眾於道路使用，由於主管機關必需與世界潮流同步，走在問題前端，才能符合民眾需求，但目前臺灣市場上已有半自動駕駛裝置車輛於道路上使用，假設該類產品故障而導致意外事故發生，如果沒有紀錄當下車輛所提供的各項控制動作，未來假設發生交通事故，責任釐清困難度勢必提升。

本研究應用樹莓派和車載診斷裝置紀錄行車動態數據，分析主管機關應收集數據項目，評估其可行性，提供政府單位未來施政參考。

關鍵字:行車動態數據監控系統、自動化駕駛、肇事鑑定、樹莓派

Applying for Raspberry Pi and On-board Diagnostic Device for Driving Dynamic Data Monitoring System

Lo,Chen-Jui

Chen,Wen-Tzu

Department of Transportation and Communication Management Science,National Cheng Kung University

SUMMARY

The driving dynamic monitoring system records the specific data of the driver's various control vehicles, and records the specific data by the vehicle CANBus system, so as to prevent the traffic accident or be the tools for the accident authentication.

The occurrence of traffic accidents usually analyzes the main causes of people, vehicles and roads. People must control the vehicles by the sense of vision and hearing. The vehicles receive the information by the driver controls the engine power or the brake system through mechanical devices. However, road engineering signal are managed various needs, the safety of drivers and vehicles is inseparable. In view of the coming era of unmanned vehicles or semi-automatic driving vehicles, the real-time data of monitoring driving is an important issue in the future.

In Taiwan, all regulations about traffic safety management are only for automated driving "testing vehicle license", the regulations haven't yet opened up for the public users. The authorities must keep pace with the world trend, they can meet the needs of the people. But the current vehicle markets in Taiwan, semi-automatic driving vehicles have been used on the roads. It is assumed that such products are malfunctioning and cause accidents, and the vehicles are not recorded various control actions, then they will hard to be clarified the accidents responsibility.

In this study, the Raspberry Pi and the On-Board Diagnostic device are used to record driving dynamic data, the authorities should collect data and analyze the feasibility, to provide reference for the government administration in the future.

Keyword: driving dynamic monitoring system 、 automatic driving 、 accident authentication 、 raspberry pi

INTRODUCTION

The major causes of traffic accidents are usually attributed to three factors: human, vehicle and road. People control cars through vision or auditory systems. Vehicles receive information, which comes from drivers, of operating the engine or brake systems through mechanical devices. Traffic signs on roads are operated to respond to every traffic

condition. Humans and vehicles are closely related to traffic safety. How to monitor the real-time data of running cars in the coming era of autonomous vehicles or semi-autonomous vehicles becomes an essential issue in the future.

The goals of this research can be stated in the following list:

1. To load, collect and record data from vehicles by connecting the Raspberry Pi single board and ELM327 chip to the on-board diagnostic(OBD) devices.
2. To draft the strategy for traffic management about how to collect data.
3. To collect the data from running vehicles and design the experiment.
4. To test the data and simulate the running vehicles.

With the advance and development of technology, all of the running motor vehicles are controlled by electronic fuel systems. Since the laws and regulations of environmental protection are getting more and more strict, exhaust air ejected by vehicles should conform to the official standards. The laws and regulations of environmental protection have been amended in 2008 in Taiwan to revoke and abolish the certificates of conformance with the exhaust air requirements on the vehicle models running on gasoline and substitutive clean fuel. On all vehicles in Taiwan, on-board diagnostic (OBD) devices must be installed, as shown in Fig 1. These devices are the equipment to monitor the control of air pollution and the relevant components and must evaluate the monitoring on a regular basis. If the components of an engine fail or the exhaust air does not conform to the current standards, the light signal for warning will appear on the panel board. All of the OBDs are connected by the Controller Area Network (CANbus), and these devices share the same specification for communication around the world. With specific tools, all of the vital dynamic information of running vehicles can be collected.



Figure 1.A connector of the on-board diagnostic(OBD)device.

The connector of on-board diagnostic(OBD)devices is equipped with the standardized communication interface of the Controller Area Network (a.k.a. CAN or CANbus), as shown in Fig 2. For the purpose of collecting and monitoring dynamic information of

running vehicles, this research will retrieve vital data by communicating with the vehicle control system in OBDs. CANbus, a communication protocol of Controller Area Network (CAN), was developed by Bosch, Germany in 1995 for in-vehicle networks. Before this development came true, car manufacturers connected the electronic devices within a car by the point-to-point wiring system. As more and more electronic devices are used within a car, plenty of wiring cables occupy a large inside space and increase the cost. To deal with this issue, manufacturers started to replace the cables by the in-vehicle network to reduce the wiring cost, complexity and volume/weight. CAN is a high-density serial bus system, based on the network function of smart devices, and has become the standard for the in-vehicle network. CAN, therefore, was quickly popularized in automobile industry, and then became an international standard (ISO 11898) in 1993. Many CAN-based advanced protocols were developed in 1994 such as CANopen and DeviceNet. These derived protocols were extensively adopted in other markets as well and becomes the standard of industrial communication.

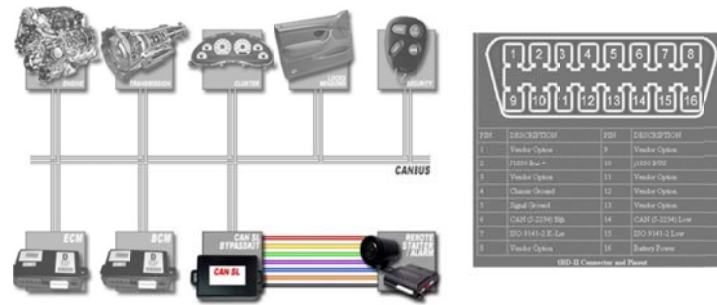


Figure 2. System diagram for Controller Area Network (CANbus).

MATERIALS AND METHODS

● Hardware:

The hardware used in this research are the Raspberry Pi 3 (as shown in Fig 3), OBD-to-USB adapter (with ELM327 chip), 5-inch HDMI screen, 18650 Lithium-ion battery, buck converter and self-made electric circuit. The assembled hardware is as shown in Fig 4. The OBD-to-USB adapter and Raspberry Pi 3 are the core components in this research. The highlight of Raspberry Pi 3 is the whole new chip, SoC BCM2837. Compared to the first generation and second generation of Raspberry Pi, equipped with single-core processor ARM1176JZF-S (700MHz) and quad-core processor ARM Cortex-A7 (900MHz) respectively, Raspberry Pi 3 adopts the 64-bit quad-core processor ARM Cortex-A53 (1.2GHz). The reasons for choosing this component are low price, small form factor and opensource development environment. Even when cars run on roads, the operation system installed on the SD card can still work stably on bumping condition. In addition, the power consumption rate is below 10W, saving plenty of energy. The data

transmission through these connectors complies with several protocols, which cannot be directly used on PCs or mobile devices. The OBD-to-USB adapter used in this research contains an ELM327 chip, which serves as the conversion channel between OBD connectors and standard RS232 serial connectors. In addition to auto-detection and auto-loading of 9 OBD communication protocols, ELM327 supports high-speed communication, sleep mode of low power consumption and the standard of J1939 vehicle bus. The functionality of ELM327 is to read the error code of vehicle diagnosis, scan the data of vehicle electronic control and provide the information about supported protocols.



Figure 3. Appearance of Raspberry Pi 3



Figure 4. Assembled hardware

- Software:

Python, one of the programming languages, is used in this research. Its major feature is the multi-platform portability, which supports all the major operation systems. Programs, written in Python, usually need no modification to be run on Linux and Windows systems. This feature also holds even for GUI programs (binding by PyGTK, wxPython,

etc). After encapsulated by standard distutils package, Python programs can be installed on almost every platform. On Windows systems, the executable installer can even be generated automatically.

- Expert Interview and Lega Implication:

This research collected vital data and opinions about running vehicles by way of legal implication and expert interview. As for the legal implication, we discussed the Road Traffic Safety Regulation and the Rules on Freeway and Expressway Traffic. As for expert interview, we planned to invite two experts to discuss this issue: Wan-Yi Huang, Chairperson of Traffic Accident Investigation Committee, Directorate General of Highways, Ministry of Transportation, and Tzuoo-Ding Lin, Professor of Department of Transportation and Communication Management Science, National Cheng Kung University.

RESULTS AND DISCUSSION

On a real vehicle, we connected the connection cables of aOBD-II device to the engine and activated the data-retrieving program to monitor the dynamic data of a running car, as shown in Fig 5. This method helped us to obtain the dynamic data of a running car.



Figure 5. The connection is completed and the data-retrieving program is activated.

We retrieved the related data, OBD-PID feature code, number of data bits, maximal value of data, minimal value of data and format of data units, and explain these data in Table 1. As for the computation of engine loading, its principle is stated as follows: if the throttle opens wide, the revolving speed of the engine is low and the vehicle speed is low as well, representing a state of heavy loading; the revolving speed of the engine can be inferred from the revolving speed of the engine crank shaft (in the unit of rpm); the vehicle speed can be inferred from the output shaft of the transmission box (in the unit of km/hr); the location of the throttle is controlled by a driver based on how much the accelerator pedal is stepped down, which decides how much air is pushed into the gasoline engine; if high

revolving speed is needed, the amount of the air needed in the engine chamber should be increased accordingly.

Table 1. The units and format of the retrieved data in this research.

Data Description	Mode (hex)	Feature Code (hex)	Number of Data Bits	Minimal Value	Maximal Value	Unit
Computation of Engine Loading	01	04	1	0	100	%
Revolving Speed	01	0C	2	0	16383.75	rpm
Vehicle Speed	01	0D	1	0	255	km/hr
Location of Throttle	01	11	1	0	100	%
Operation Time After the Engine is Activated	01	1F	2	0	65535	seconds
Voltage of Central Control Unit	01	42	2	0	65.535	V

By the discussion of legal implication and the interview with experts, as for the semi-autonomous vehicles or autonomous vehicles, we evaluated the driving data needed in the following analysis and determined its significance and feasibility. After we investigated the documents of on-board diagnostics parameter IDs (OBD PIDs) and studied the expertise knowledge about vehicles, it is concluded that the data needed in the cause analysis of traffic accidents is shown as in Table 2.

Table 2. Summary of the data which should be collected.

Data Type	Data	Unit
Data required by the laws and regulations	Computation of Engine Loading	Percentage
	Revolving Speed	Revolving Speed Per Minute
	Vehicle Speed	km/hr
	Location of Throttle	Percentage
	Operation Time After the Engine is Activated	Seconds
	Voltage of Central Control Unit	V
Retrieved from the decoding based on the algorithm provided by manufacturers	Signal of Direction Light	On or Off; Left or Right
	Signal of Braking	High Voltage or Low Voltage
	Signal of Rotation Angle of Steering Wheel	Left or Right; Rotation Angle
	Status of Tire Gage Detection	Normal or Abnormal; PSI
	Status of Horn Use	Time of Usage
	GPSLocation	Latitude and Longitude
A New Conversion Interface is needed	Emergency Warning Lights of Special Vehicles	On or Off

- Reduce the Cost of Traffic Accident Investigation

If the installation is required for vehicles, the number of traffic accident cases sent for investigation will be reduced accordingly. In view of governmental spending, because it takes less time to investigate the causes of traffic accidents, the spending of relevant affairs will be reduced as well. We assume that the overall cost may be reduced by 10% every year, and the number of traffic accident cases sent for investigation may be also reduced by 10% every year, shown as in Table 3 and Fig 6.

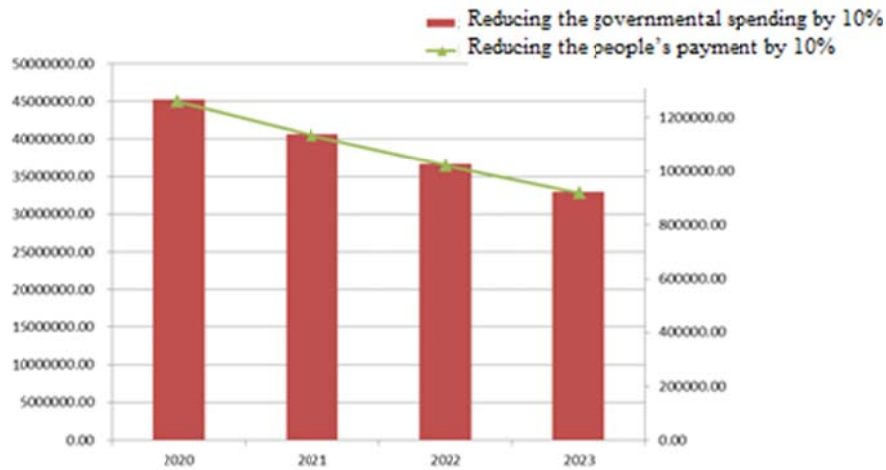


Figure 6. Descending trend of traffic accident investigation cost

Table 3. Estimation of the governmental spending reduction and the citizens' payment reduction

Year	Reducing the governmental spending by 10%	Reducing the people's payment by 10%
2020	45,206,910.00	1,259,955.00
2021	40,686,219.00	1,133,959.50
2022	36,617,597.10	1,020,563.55
2023	32,955,837.39	918,507.20

CONCLUSION

This research used OBD-II to connect the CANBus system of vehicles, so the vehicles, manufactured and imported after 2008, are all qualified to meet the international standards. According to the statistics of the third-generation information system from Motor Vehicles Office, the number of the vehicles which need to be installed is up to 3.731 million vehicles. If this system hits the market, the business scale and demand will be considerable.

Although dashboard cameras are quite common these days and the video clips can serve as evidence for traffic accident investigations, the installation of the dynamic data collection and monitoring system in this research can provide more information for traffic accident investigators. In view of governmental affairs, relevant regulations should be legislated to require vehicle manufacturers to adopt this concept as standard equipment of vehicles. This will be very helpful in the traffic accident investigation. This research is a pilot development of the equipment. In the future, more investigation

on device encapsulation, anti-shock, anti-impact, and fire-proof will be needed to improve the system, because the impact is quite intensive and fire may strike during a traffic accident.

There are still many issues needed to be explored in the future, such as the installation of a rechargeable Lithium-ion battery in the device to avoid data corruption due to power interruption during an accident. As for autonomous vehicles or semi-autonomous vehicles, the modification of the Road Traffic Safety Regulation and the vehicle inspection standards for the dynamic data collection and monitoring system are some other issues needed to be taken into consideration when the government plan the relevant policies in the future.



致謝

進入工作職場十年後重新返回校園充電，首先感謝成功大學交通管理科學研究所教學團隊給我學習機會，自 2013 年進入交通管理科學研究所學分班後對於學習內容非常感興趣，由於自己工作單位屬於公路監理單位，所學與工作職場可以充分應用，2015 年進入在職專班研究所就讀，整個在職進修過程，吸收到非常多領域知識。

衷心感謝陳文字教授指導，指引我的論文方向可以非常明確，從無到有耐心指導，每次 MEETING 中可以感受到整個 Lab402 團隊的熱情，由於離開校園太久，所接觸的一般研究生年紀與我相差非常大，但是在這個大家庭中，同學間一樣會互相支援，指導教授對於我們的要求可以使我們向上。

由於整個求學過程中「家庭」、「工作」、「學業」使我蠟燭三頭燒，這幾年也歷經家裡重大變故，非常感謝我大姊對於我家庭幫忙，最後，取得碩士學位之後，對於職場上一定會充分發揮所學，為國家發揮個人棉薄之力。謝謝大家!!!

羅振瑞 謹誌

成功大學交通管理科學研究所

中華民國一〇八年一月

目錄

第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究流程	5
第二章 相關背景及文獻回顧	6
2.1 駕駛人與車輛	6
2.2 車載診斷裝置說明	6
2.3 控制器區域網路介紹	12
2.4 汽車製造廠配備事件數據記錄器(EDR)	16
第三章 研究方法	20
3.1 硬體介紹	20
3.2 軟體介紹	23
3.3 行車動態數據監控項目選定及應用	24
第四章 研究結果	26
4.1 實驗結果	26
4.2 擷取項目分類	32
4.3 使用中車輛全面安裝成本及效益分析	42
4.4 本研究擷取動態數據與汽車製造廠 EDR 優缺點比較	55
4.5 未來可應用對象範圍	58
第五章 結論與建議	59
5.1 結論	59
5.2 建議	59
參考文獻	60
附錄	62

表目錄

表 1-1 樹莓派第三代(Raspberry Pi 3)硬體規格表	3
表 3-1 預擬交通事故類型及告警機制適用性	25
表 4-1 實車擷取行車動態數據車輛規格表	27
表 4-2 車載診斷裝置共通性特徵參數	28
表 4-3 車載診斷裝置特徵參數	29
表 4-4 需經過車廠提供授權及提供解析工具參數	29
表 4-5 法規面分析擷取行車動態項目-道路交通安全規則	32
表 4-6 法規面分析擷取項目-高速公路及快速公路交通管制規則	33
表 4-7 肇事原因狀況表	35
表 4-8 彙整上述兩位專家學者論點建議收集項目	38
表 4-9 車輛肇事原因分析應收集資訊	38
表 4-10 安裝行車動態數據監控系統技術構面比較表	42
表 4-11 民眾需求構面比較表	43
表 4-12 臺灣市場適用構面	44
表 4-13 政府補貼構面分析表	44
表 4-14 以屏澎區車輛事故鑑定會統計受理案件數	46
表 4-15 民眾支付費用與政府單位支出比較	46
表 4-16 估算全台肇事鑑定統計表	47
表 4-17 減少相關肇事鑑定費用	48
表 4-18 近 5 年 A1 及 A2 類死傷人數及案件統計	48
表 4-19 近 5 年 A1 類交通事故使用交通工具統計	49
表 4-20 預測降低 A1 及 A2 傷亡人數	49
表 4-21 A1 類交通事故年齡分析表	51
表 4-22 預估青少年及青壯年 A1 類死亡人數	51
表 4-23 政府修訂法規構面分析表	52
表 4-24 本研究型行車動態監控與車廠事件紀錄器比較	58

圖目錄

圖 1-1 樹莓派第三代機板外觀圖.....	4
圖 1-2 ELM327 IC 外觀接腳圖	4
圖 1-3 ELM327 接腳功能方塊圖	4
圖 1-4 ELM327 實體外觀圖	5
圖 1-5 研究流程圖	5
圖 2-1 車載診斷裝置實車接頭	7
圖 2-2 車載診斷裝置監測系統圖	8
圖 2-3 各大汽車廠事件紀錄器配置狀況.....	18
圖 2-4 各大汽車廠事件紀錄器紀錄事項.....	19
圖 3-1 樹莓派第三代硬體接腳功能圖.....	21
圖 3-2 開發設備實體組合圖	23
圖 4-1 實車擷取數據車輛外觀.....	27
圖 4-2 實車連結 OBD-II 狀態	30
圖 4-3 連結完成且啟用數據擷取程式.....	30
圖 4-4 實際上路測試及數據擷取.....	31
圖 4-5 擷取數據圖表化分析.....	31
圖 4-6 事故鑑定流程圖	34
圖 4-7 預估減少相關肇事鑑定費用	47
圖 4-8 依法規要求全面安裝後 A1 類交通事故降低趨勢.....	50
圖 4-9 依法規要求全面安裝後 A2 類交通事故將低趨勢.....	50
圖 4-10 預估青少年及青壯年 A1 類死亡人數及國家減少國家損失金額....	52

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

您能想像有一天道路所有車輛都是全自動駕駛，所有道路裝置皆與網際網路連接，行駛中車輛可以即時接收道路上裝置所發出交通資訊訊號，各種路況可經由訊息廣播接收，立即可選擇避開壅塞的路段，但是車輛應該提供甚麼訊息給它車或是提供訊息給道路接收裝置呢？

交通事故的發生通常會分析人、車、路所產生的主因，人必須經由視覺及聽覺控制車輛，車輛透過機械裝置接收駕駛人所提供資訊控制引擎動力系統或是煞車制動系統，道路工程應用號誌管理各種需求的道路狀況，交通安全人車密不可分，因應未來無人車或半自動化駕駛車輛時代來臨，監控車輛行駛時的即時數據，為未來重要課題。

現今臺灣所有與交通安全管理的法規僅有針對自動化駕駛「試車牌」管理發放，尚未開放一般民眾可以使用無人駕駛車，另對於半自動駕駛車輛也未訂定相關規定，甚至公路監理單位車輛定期檢驗項目也未針對新式裝備設計檢驗項目，由於主管機關必需與世界潮流同步，走在問題前端，才能符合民眾需求，目前大眾市場上已有半自動駕駛裝置車輛於道路上使用，例如：LUXGEN U5 APA 智駕輔助停車系統，該系統可使用在平行停車，也就是路邊停車、路邊駛出以及倒車入庫，當駕駛準備找路邊停車格時，發現前方有停車格，這時先按下智駕輔助停車系統按鍵，讓車輛偵測該車位空間是否足夠停放，接下來在螢幕上便會要求駕駛排檔排入倒退的 R 檔，駕駛可以放開方向盤，由車輛自己接手方向盤的轉向工作，駕駛則負責油門及刹車的力道。經查證該類配備無紀錄操作長時間歷史軌跡，僅有紀錄事故發生前數秒狀況(EDR：事件數據記錄器)，

這些數據是否滿足肇事鑑定單位的需求，未來假設發生交通事故，責任釐清困難度勢必提升。

隨著科技進步與發展，道路上所有機動車輛皆是使用電子燃油控制，環保法規嚴格限制情況下，車輛所排放的廢氣也必須符合政府所訂定的標準，臺灣自 2008 年起環保法規修訂，汽油及替代清潔燃料引擎汽車車型排氣審驗合格證明核發撤銷及廢止辦法明確訂定，在臺灣所使用車輛必須安裝車載診斷裝置(OBD)之規定，其目的為可正常監測空氣污染防治設備及相關元件(行政院環境保護署 公告，2012)，且必須執行週期性之評估監測，當引擎零件故障或是排汙不符合當期規範時，儀錶裝置立即顯示燈號提醒駕駛人。

車載診斷裝置(OBD)應用控制器區域網路(CANbus)連結車輛所有系統，標準通訊規格只要符合 ISO 15765-4 即可解析車輛引擎動態資訊，因而可收集必要行車數據。

1.2 研究目的

在一般交通事故案件處理過程，通常會收集路口或是車輛行車紀錄影像，但是影音資料無法完全掌握駕駛人操控車輛的行為模式，本研究使用樹莓派基金會所生產的 Raspberry Pi 3 及 OBD TO USB 轉換裝置，其設備使用 ELM327 晶片，收集車輛控制器區域網路(CANbus)資訊轉換成 USB 訊號，提供進入 Raspberry Pi 進行資料收集，再利用 Python 程式語言撰寫收集駕駛人操控車輛必要的行車數據。

Raspberry Pi 3 使用 Broadcom BCM2837 所生產的 1.2Ghz 中央處理器，32Gb MicroSD 卡作為儲存裝置及作業系統安裝，此為本研究建置雛形。相關硬體規格及外觀詳如表 1-1、圖 1-1、圖 1-2、圖 1-3 及圖 1-4。

本研究目的歸類為以下幾點：

- 使用樹莓派與 ELM327 晶片裝置與車輛車載診斷裝置(OBD)連結讀取

車輛數據且收集紀錄。

- 研擬交通管理層面應收集數據資料。
- 實際收集行車數據實驗設計
- 進行車輛模擬數據測試

表 1-1 樹莓派第三代(Raspberry Pi 3)硬體規格表

SoC：	Broadcom BCM2837
CPU：	1.2 GHz 64-bit quad-core ARM Cortex-A53
GPU：	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor; Open GL ES 2.0; hardware-accelerated OpenVG; 1080p60 H.264 high-profile decode
記憶體：	1GB LPDDR2 (和 GPU 共享)
視訊輸出：	HDMI
音訊輸出：	3.5 mm jack; HDMI(1.3 & 1.4)
儲存：	microSD
USB：	USB 2.0 x 4
Ethernet：	10/100 RJ45
Wireless：	802.11n
Bluetooth：	Bluetooth 4.1; Bluetooth Low Energy(BLE)
GPIO：	40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2×20 strip
工作電流：	800 mA
尺寸：	85mm x 56mm x 17mm
重量：	42g



圖 1-1 樹莓派第三代機板外觀圖

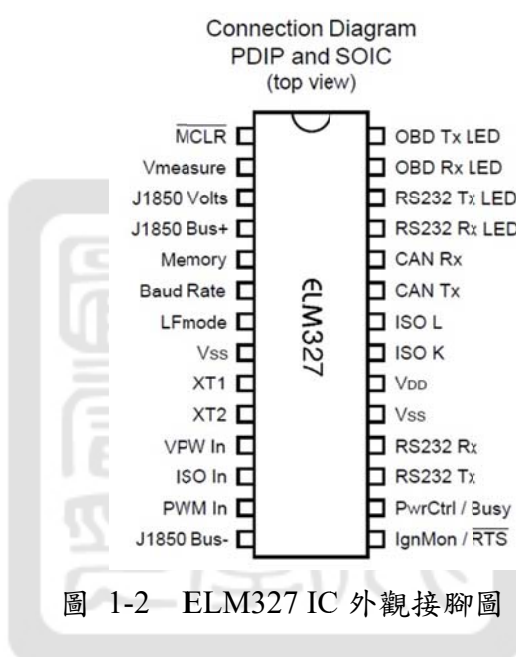


圖 1-2 ELM327 IC 外觀接腳圖

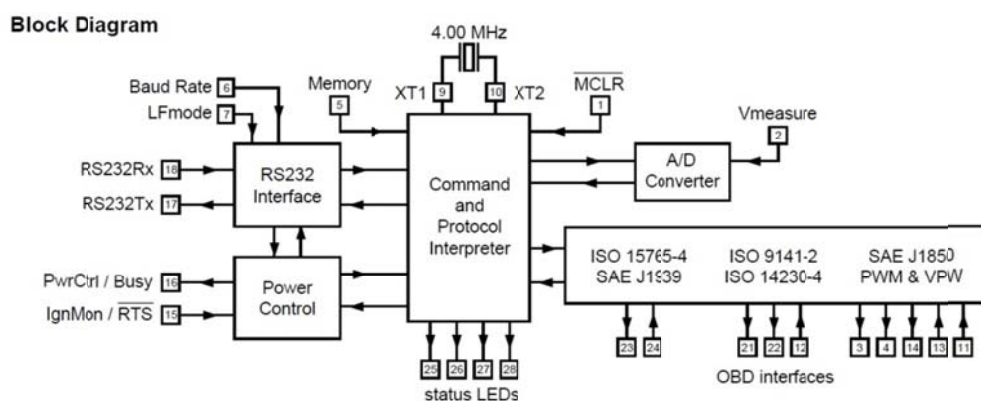


圖 1-3 ELM327 接腳功能方塊圖



圖 1-4 ELM327 實體外觀圖

1.3 研究流程

綜合以上動機，進行相關文獻探討及專家訪談，本研究將以 2008 年之後車輛實際收集車輛行駛動態數據，並且建置行車動態數據監控系統。詳如圖 1-5。

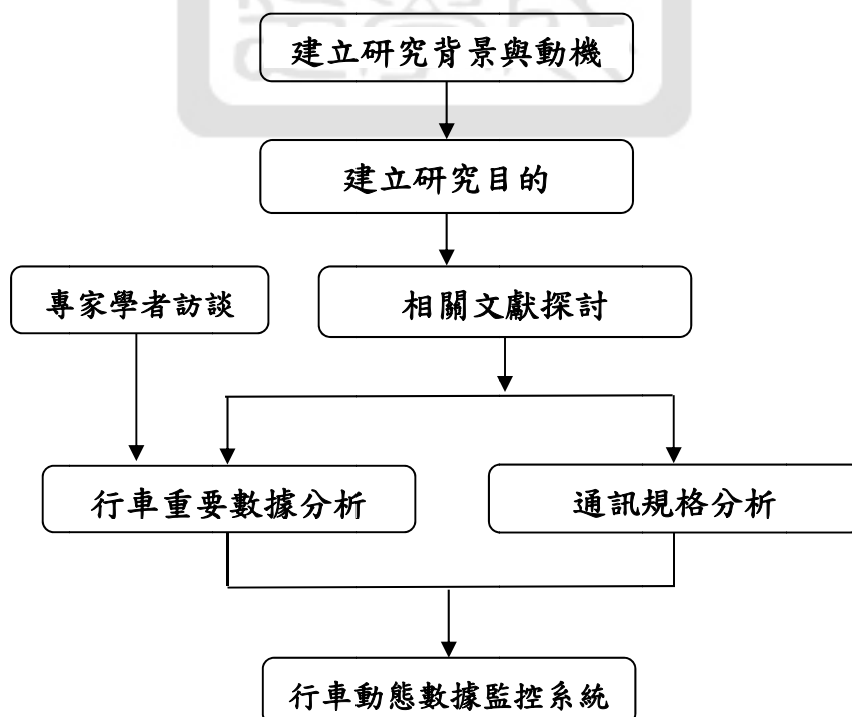


圖 1-5 研究流程圖

第二章 相關背景及文獻回顧

交通安全管理重要分為三大層面，工程、教育、執法，為達到人、車、路可以安全的運行於道路上，為交通主管機關重要的課題，但是車輛是由人所操控，操作過程中如果有任何人為疏失或是故意行為，必定會影響交通整體安全，經查道路交通事故處理辦法第 10 條警察機關對道路交通事故現場，應就下列事項詳加勘察、蒐證、詢問關係人，據以分析研判，事故地點、通向、交通情況及周圍環境狀況、地面因事故形成之各項痕跡及散落物狀況、駕駛人身心狀況與人、車損傷之痕跡、程度及附著物之狀況、事故當事人、車輛位置及形態、事故過程中之人、車動態及各關係地點。如何應用科學數據收集車輛人為操控數值為重要課題，本章將會介紹車輛車載診斷裝置(OBD)、控制器區域網路(CANbus)及行車必要收集數據之探討，最後蒐集研究相關之文獻分析整理。

2.1 駕駛人與車輛

駕駛人的身心狀況通常會直接影響駕駛行為上，更是直接反映於交通安全重要的關鍵，如將事故前駕駛行為加以分析或是紀錄事故當下駕駛模式，皆是有助於事故預防及還原事故真相的方法。紀錄模式可以使用影音紀錄、乘客人工紀錄或是利用其他科學輔助裝置紀錄，肇事原因分析如未保持安全車距、蛇行、未依標誌標線速度行車等無視交通法規而影響他人安全。

2.2 車載診斷裝置說明

1980 年代開始，各汽車製造廠開始在其生產的車輛上，配備全功能的控制/診斷系統(徐曉齊，2015)；這些新系統在車輛發生故障時，可警示駕駛，並且技工在維修時可經由特定的方式讀取故障碼，以加快維修時間，汽車工業界

稱之為車載診斷裝置(OBD)。外觀詳如圖 2-1。



圖 2-1 車載診斷裝置實車接頭

自 1985 年，美國加州大氣資源局(CARB)開始研擬相關法規，要求各車輛製造廠於加州販售的汽車，必須裝置有 OBD 系統，這些車輛上配備的 OBD 系統，稱為 OBD- I (第一代隨車診斷系統)，其 OBD- I 必須符合下列規定：

- 車輛儀錶板必須有"故障警示燈"(MIL)，俾利提醒駕駛注意特定的車輛系統已發生故障，通常是廢氣控制相關系統。
- 系統必須有記錄及傳輸相關排放控制系統故障碼的功能。
- 電器元件監控必須包含有排氣含氧量、廢氣再循環系統(EGR)、燃油蒸發回收系統(EVAP)。

當 OBD- I 正式於 1988 年全面實施時，雖然美國環保局(U.S. EPA) 並未強制要求販售除了加州以外的車輛也要配備 OBD- I 系統，但實際上汽車製造廠在其它州販售的汽車也都配備了相同的系統。

當初美國加州大氣資源局制定 OBD- I 的用意是要減少車輛廢氣排放，以及簡化維修的流程及便利性，但由於 OBD- I 規格不夠完整，其遺漏了觸媒轉換器效率監控，及油氣蒸發系統的洩漏偵測，由於 OBD- I 的監測線路敏感度不高，等到發覺車輛故障要進廠維修時，事實上已排放了非常大量的廢氣。

OBD- I 規格除了無法有效的控制廢氣排放，它還引起另一個嚴重的問題，

各汽車製造廠發展了該公司的診斷系統儀器、檢修流程、特殊工具等，使得非原廠技師在維修汽車時必須面對更複雜維修環境，加州大氣資源局(CARB)眼見 OBD- I 離當初制定的目標愈來愈遠，即開始發展第二代隨車診斷系統(OBD- II)。

美國加州大氣資源局(CARB)所定義的 OBD- II 系統必須有下列功能：

- 偵測廢氣控制系統的元件是否"老化"或"故障"。
- 必須有警示駕駛人員該進行廢氣控制系統的保養及檢修的功能。
- 使用標準化的故障碼，並且可用通用型的儀器讀取。

在規格的實施上，美國加州大氣資源局(CARB)規定所有 1996 年在加州販售的小型車輛必須配備 OBD- II，自 1997 年起，所有的小型卡車也要配備該系統。由於 OBD- II 規格在 1997 年也被美國環保局(U.S. EPA)採納為聯邦標準，並在 1998 年正式生效。

為瞭解 OBD- II 動作方式，必須先瞭解「OBD- II 檢測項目」、「測試結果」及「通訊方式」，在 OBD- II 系統中控制整個系統運作的元件，為 ECM 中的軟體程式，稱之為「診斷執行器」(Diagnostic Executive)。

依照汽車廢氣控制系統的多寡，診斷執行器最多可進行七大項廢氣系統的功能測試，另外可測試的第八項系統稱之為綜合元件監測器(CCM)，元件監測包括引擎控制系統的各感知器(BOSCH,1991)。詳細系統架構如圖 2-2。

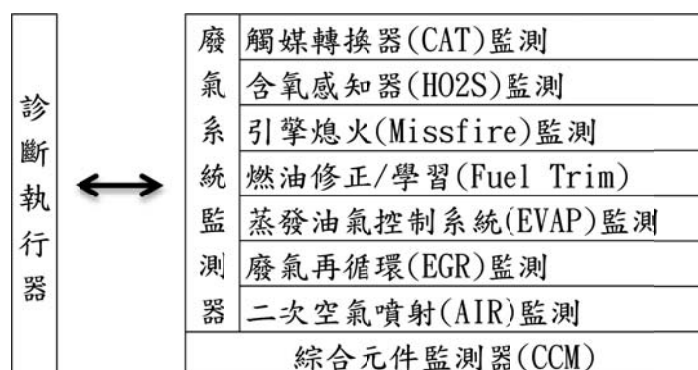


圖 2-2 車載診斷裝置監測系統圖

八大項監測器各自測試其系統是否正常，並將結果回傳到診斷執行器，由診斷執行器設定故障及控制故障指示燈，在監測器進行測試前，會有自我檢查機制，檢查測試的"動作條件"是否符合，條件吻合即進行監控測試，不吻合則不執行測試的程式。

在 OBD-II 系統中，延遲監測程式運作的因素可分三類：

- Pending Tests 執行器在某些主要測試項目尚未通過前，會暫時不執行次要的測試項目，這些次要的測試項目稱為"PENDING"。
- Conflicting Tests 當二個測試項目使用到相同的電路或元件時，執行器會在每項測試結束後才進行其它測試，以避免衝突。
- Suspended Tests 每一項廢氣控制系統的測試，皆有其優先權代碼，優先權愈高的項目愈早進行。

而測試方式也分為三種：

- 主動測試(Active tests) 當被動測試失敗時，監測器會送出測試信號到元件，再判斷其回應狀態。
- 被動測試(Passive tests) 在不影響系統或元件動作的情形下，監測其動作是否正常。
- 強制測試(Intrusive tests)在被動及主動測試失敗時，使用強制測試來進行系統/元件檢查，進行這項測試會影響引擎輸出及廢氣排放。

以下為監測器常用的監測方式：

(1) 綜合元件監測(CCM):

CCM 監測的元件包含空氣流量計(Mass Air Flow sensor)、怠速控制閥(Idle Air Control Valve)、進氣溫度感知器(Intake Air Temp sensor)、引擎水溫感知器(Engine Coolant Temperature)、節氣門位置感知器(Throttle Position sensor)、汽

油泵浦(Fuel Pump)、凸輪軸位置感知器(Camshaft Position sensor)、曲軸位置感知器(Crankshaft Position sensor)、扭力變換器接合器(Torque Converter Clutch)等元件。

在進行監測程序時，CCM 首先檢查各元件線路電壓是否過高判定是否斷路、過低判定是否短路、信號超出範圍(與其它線路短路)，其次再檢查信號的合理性，如在速度及密度的系統上，CCM 會將節氣門位置感知器(TP)的訊號與進氣歧管壓力感知器(MAP)信號做比較，當節氣門開度變化時，歧管真空值應隨之變化。除了 CCM 以外，診斷執行器依賴另外七項廢氣控制監測器。

(2) 觸媒轉換器監測:

OBD-II 的觸媒轉換器效率監測，必須使用到排氣系統觸媒後方的第二個含氧感知器作為比對。當觸媒轉換器工作正常時，前方的含氧感知器的變動次數(Crosscount)應遠高於後方的含氧感知器監測值，監測器比較前後含氧感知器的變動次數來判定觸媒老化與否，間接可得知觸媒轉換器效率。

(3) 含氧感知器監測:

依感知器的形式(觸媒轉換器前及後)，其測試方式也不太一樣，一般而言，監測器會監測前後感知器的加熱線路及 ECM 參考信號是否短路或斷路，觸媒前的感知器會檢查其電位高或低變化，以及切換作動頻率。在測試切換頻率時，行車電腦(ECM)檢查一固定時間內，感知器信號電壓擺盪中點(0.45V)的次數是否與內定值符合。

另外，監測器會檢查濃及稀的轉變時間，並與電腦內定值比較。觸媒轉換器後的感知器監控方法，一般於觸媒轉換器上開洞(pouch out)測試進行，電腦固定以濃及稀的方式供油，直到觸媒無法進行氧化或還原反應時，觸媒後方的感知器也應有濃或稀電壓變化。在連續兩次行駛行程過程中，含氧量感知器測

試都無法通過時，故障指示燈即亮起並設定故障。

(4) 引擎熄火監測(Misfire):

引擎不正常熄火的原因可能由壓縮比、空燃比等因素所造成，當引擎發生不正常熄火時，未燃燒的油氣也就是大量碳氫化合物(HC)會直接排入觸媒轉換器，造成觸媒轉換器壽命減短，由於不正常熄火發生瞬間會使曲軸的轉速降低，因此可用曲軸感知器(CKP)來判斷是否發生不正常熄火，再配合上凸輪軸感知器(CMP)即可知道是那一汽缸發生不正常熄火狀態。

利用上述方式來偵測不正常熄火時，極易受到行駛路面的坑洞，而引起假信號，所以在車輛電腦中，大多是以一組計數器來計算 200 及 1000 轉內，不正常熄火發生次數(counter) 正常值約在 10~5 以下。

在 OBD-II 的分類中，將熄火造成污染的程度分為兩類

- A 型熄火：在曲軸旋轉 200 轉內，其點火次數的 15% 發生熄火時，車輛電腦立即設定故障碼，故障指示燈會持續以"閃爍"方式顯示。
(A 型熄火會造成廢氣排放超出標準的 1.5 倍)
- B 型熄火：在曲軸旋轉 1000 轉內，其點火次數的 2% 發生熄火，並在連續兩次"發動行程"中皆有上述現象，車輛電腦會設定故障碼，故障指示燈以"點亮"方式顯示(OBD-II Resource ,2008)。(表示發生輕微程度的熄火)

(5) 燃油修正監測

OBD-II 檢查兩項燃油修正數值是否超出上下限，第一項為短效修正(ST-Fuel Trim，舊稱積分器 Intergrator)，它依據含氧感知器的信號來快速的增減噴油時間、第二項為長效修正(LT-Fuel Trim，舊稱區塊學習 Block Learn)，當短效修正值超出 $\pm 3\%$ 一段時間後，長效修正即以新的供油時間來取代電腦內定

的供油時間學習模式。這兩組修正值在電腦中分別設有修正的上下限，以避免學習過度後，情況改變而造成車輛不順的現象。

若修正值不設限，當塞車的時間夠長或故障的時間夠長時，足以造成修正值大量的變動，俟車速恢復至高速，或故障狀態排除後，車輛反而產生不順。OBD-II 設定的上下限約在 $\pm 20\sim 25\%$ 之間，當修正值超出限制時，即設定故障(曾逸敦，2016)。

2.3 控制器區域網路介紹

由於 2008 年之後於台灣生產出廠車輛因應環保法規要求，必須配備車載診斷裝置(OBD)，該裝置接頭上配備標準的控制器區域網路 (Controller Area Network，簡稱 CAN 或 CANbus) 通訊界面，為達到行車動態數據收集監控目的，本研究將透過該裝置與車輛控制系統溝通，取得必要收集數值。

CANbus 的沿革，由德國博世 (Bosch) 公司於 1895 年所開發的 Controller Area Network (CAN) 通訊協定，本是要用於車內網路 (In-vehicle network)。在此之前，汽車製造商均是透過點對點接線系統，以連接車內的電子裝置。而由於車輛使用越來越多的電子裝置，因此大量的傳統接線除了將佔據許多空間之外，亦將提高成本。有鑑於此，製造商開始以車內網路取代實體接線，藉以降低接線成本、複雜度，與體積/重量。CAN 即為高密度的序列匯流排系統，其原理是建構智慧型裝置的網路功能，現已成為車內網路的標準。CAN 因而迅速普及於汽車工業，而接著在 1993 年成為 ISO 11898 的國際標準。在 1994 年已發展出多項以 CAN 為標準的進階協定，如 CANopen 與 DeviceNet。其他市場也已廣泛採用這些衍生協定，並成為目前工業級通訊作業的標準。

CANbus 的優點，可提供低價位且耐用的網路，以溝通多組 CAN 裝置。舉例來說，電子控制單元 (ECU) 僅需單一的 CAN 介面，即可取代系統中所有裝置的類比與數位輸入。如此即可降低汽車的整體成本與重量。網路中的各

組裝置均具備了 CAN 控制器晶片，因此更具智慧型功能。在網路中的所有裝置均可接收相關訊息。各組裝置亦可自行辨識該筆訊息是否相關並予以篩選。此外，各筆訊息均具有其優先性。若有 2 個節點同時嘗試傳送訊息，則具有較高優先性的訊息將先行發出，低優先性的訊號將延後傳送。

CANbus 最初應用於汽車產業，因此最常見的應用即為車內電子網路。然而，由於最近 15 年來，已有越來越多的產業了解到 CAN 的優點，因此 CANbus 的應用越來越廣泛。如有軌電車、地下化捷運、輕軌鐵路，與長距離火車的軌道應用，均已採用了 CAN。在這些車輛之中，均可發現多種 CAN 所建構的網路，如車門系統、煞車控制器、乘客計算系統，還有更多。CANbus 協定亦可應用於飛行器，如飛行狀態感測器、導航系統，與座艙之中的搜尋電腦。多種航太應用亦可發現 CAN 匯流排的蹤跡，從飛行資料分析到飛行器引擎控制系統，如燃料系統、幫浦，與線性致動器。

CANbus 還被可應用於醫療設備行業：設備製造商使用 CAN 建構醫療裝置中的嵌入式網路。事實上，某些醫院已經使用 CAN 管理整個手術室。透過 CANbus 通訊協定架構的系統，醫院可控制手術室的燈光、手術台、相機、X 光機，與病患床鋪。電梯與電扶梯亦使用嵌入式的 CAN 網路。而 CANopen 協定可連接電梯裝置，如面板、控制器、電梯門，與擋光器 (Light barrier)，並進行控制作業。CANopen 亦可用於非工業應用，如實驗室設備、運動相機、望遠鏡、自動門，甚至咖啡機。

CANbus 的實體層 (Physical Layer)，CANbus 通訊協定具備多個不同的實體層。這些實體層均以 CAN 網路的概念進行分類，如電子層 (Electrical level)、訊號產生架構、連接線阻抗、最大速率，還有更多。最常見且廣泛使用的實體層如下列所述，高速 High-speed CANbus 為目前最常見的實體層。High-speed CAN 網路包含 2 組接線，並可進行最高 1 Mb/s 的通訊傳輸率。High-speed CAN 亦稱為 CAN C 與 ISO 11898-2。典型的 High-speed CAN 裝置包含反鎖

死煞車系統 (ABS)、引擎控制模組，與排放系統。

低速/容錯 (Low-Speed/Fault-Tolerant) CAN 硬體，Low-speed/fault-tolerant CANbus 網路包含 2 組接線，可達最高 125 kb/s 的通訊傳輸率，並為接收器提供容錯功能。低速/容錯 CAN 亦稱為 CAN B 與 ISO 11898-3。汽車中的典型低速/容錯裝置則包含舒適度 (Comfort) 裝置。必須穿過車輛車門的接線，即屬於低速/容錯 CAN，以較輕壓力的系統進行開/關車門的動作。同樣的，對較高等級的安全系統 (如煞車燈) 而言，低速/容錯 CAN 亦可建構解決方案。

單線式 (Single-Wire) CAN 硬體，單線式 CAN BUS 通訊介面可溝通裝置達最高 33.3 kb/s (高速模式可達 88.3 kb/s) 傳輸率。單線式 CAN 亦稱為 SAE-J2411、CAN A，與 GMLAN。汽車中的單線式裝置往往並不具有高效能。常見應用即包含如座椅調整與後照鏡調整裝置的舒適度裝置。

CANbus 專有名詞說明，CAN 裝置透過 CAN 網路，以封包傳送資料即稱為框架 (Frame)。CAN 框架包含下列要素。

- CAN 框架(Frame):完整的 CAN 傳輸作業：仲裁識別號碼(Arbitration ID)、資料位元，與回應位元 (Acknowledge bit) 等。框架亦可稱為「訊息」。
- 框架起點(Start-of-Frame，SOF) 位元:以強勢位元 (Dominant bit)亦為 Logic 0 為開頭的訊息。
- 仲裁識別號碼(Arbitration ID):可識別訊息與其優先順序。框架共有 2 種格式，標準格式使用 11 位元的仲裁 ID；延伸格式則是使用 29 位元的仲裁 ID。
- 識別子延伸 (Identifier Extension，IDE) 位元:可區隔標準與延伸框架。
- 遠端傳輸要求 (Remote Transmission Request，RTR) 位元:可從資料框架中區隔出遠端框架。強勢 (Logic 0) RTR 位元即表示 1 組資料框

架。弱勢 (Logic 1) RTR 位元即表示 1 組遠端框架。

- 資料長度碼 (Data Length Code, DLC):指出資料欄位所內含的位元數。
- 資料欄位(Data Field):包含 0~8 位元數的資料。
- 循環冗餘校驗 (Cyclic Redundancy Check, CRC):包含 15 位元的循環冗餘校驗碼與弱勢分隔符 (Delimiter) 位元。CRC 欄位可用於除錯。
- 認可字元 (ACKnowledgement, ACK) 槽:任何正確接收訊息的 CAN 控制器，均將於訊息末端附加傳送 1 組 ACK 位元。傳送節點將檢查匯流排中是否具有 ACK 位元，而若未偵測到 ACK 則將重新嘗試傳輸。NI Series 2 CAN 介面則具備唯接收 (Listen-only) 模式。因此，若透過硬體監控而傳輸 ACK 位元，則是為了避免其受到匯流排的動作所影響。
- CAN 訊號:為 CAN 框架資料欄位所內含的獨立資料片段。亦可將 CAN 訊號視為通道 (Channel)。由於資料欄位可包含最多 8 位元的資料，因此單一 CAN 框架可包含 0~64 筆獨立訊號 (對 64 個通道而言，可能全為二進制)。

CANbus 通訊作業的原理，如先前所述，CANbus 屬於點對點網路。意即當獨立節點要讀寫 CAN 匯流排上的資料時，並不需要透過主機控制器 CANbus 的基本原理是當節點準備傳送資料時，將先檢查匯流排是否處於繁忙狀態，接著將 CANbus 框架寫入至網路中。而傳輸完畢的 CAN 框架，將不包含傳輸節點與任何預設接收節點的位置。反之，是由整組網路的專屬仲裁 ID 標記該框架。CANbus 網路上的所有節點均將接收 CAN 框架，而根據該完成傳送框架的仲裁 ID，網路上的各個 CAN 節點均可決定是否要接收該框架。

若有多個節點於同時嘗試將訊息傳送至 CAN 匯流排，則最高優先度的節

點(即為最低的仲裁 ID)將自動先進入匯流排。較低優先度的節點必須等到匯流排完成作業，才會再次嘗試進行傳輸。依此方式，即可確保 CAN 網路中的 CAN 節點，將進行精確的通訊作業。

2.4 汽車製造廠配備事件數據記錄器(EDR)

事件數據記錄器(EDR: event data recorder)，有時被非正式地稱為汽車黑盒子（類似於飛行記錄器的常見暱稱），其安裝在一些汽車中的設備，用於記錄與車輛碰撞或事故有關的信息。在美國 EDR 必須符合美國聯邦法規中所述的聯邦標準。

在現今柴油卡車中，EDR 觸發由引擎中的電子感測問題（通常稱為故障）或車輪速度的突然變化而觸發。由於事故可能會發生一種或多種這些情況。可以在碰撞後收集來自這些設備的訊息並進行分析以幫助確定車輛在事故或事故之前所產生的問題，該類設備通常有防竄改讀寫存儲器設備。

汽車和輕型卡車中的大多數 EDR 都是安裝在系統控制模組的一部分，它可以感知衝擊加速度並確定輔助安全裝置是否作動（安全氣囊和或安全帶張緊器）。在撞擊過程如果仍有可用電源時，則將數據寫入存儲器。從較舊的 EDR 下載的數據通常包含 6~8 筆訊息，但是許多較新的系統包括更多的數據並且需要更多的頁面呈現，這取決於車輛的品牌、型號及年份。

無法從 EDR 下載數據原因，可能發生這種情況的因素在碰撞事件中發生無法評估的電力損失。在這種情況下，EDR 系統控制模組電容器中的電力儲備可以通過氣囊的展開而完全耗費，而沒有足夠的電力來將數據寫入 EEPROM，在其情況下，模組可能無法記錄數據資訊。

重型卡車中的大多數 EDR 都是引擎電子控制器（ECM）的一部分，它控制著現代重型柴油引擎的燃油噴射正時和其他功能。EDR 功能對於不同的引擎製造商是不同的，但大多數引擎事件，例如突然停止，低油壓或冷卻水過低

皆會記錄。底特律柴油機、卡特彼勒公司、賓士、Mack Trucks 及康明斯引擎等都包含此功能，發生故障相關的事件時，數據將寫入內存。當感知由車輪速度降低觸發的事件時，寫入存儲器的數據可包括關於車輛速度、煞車使用狀況、離合器使用狀況和定速控制狀態等數據。可以使用特定傳輸線下載數據。這些軟體工具通常允許監控駕駛員的駕駛時間、燃料經濟性、怠速時間、平均行駛速度以及與車輛的維護和操作相關的其他信息。

有許多各種類型的 EDR 功能不同，伊頓車載雷達（VORAD: Vehicle Onboard RADar）碰撞警告系統被許多商業貨運公司用來幫助駕駛員並提高安全性。該系統包括車頭和側向雷達感知器，用於偵測卡車周圍車輛的存在接近和移動，然而警告卡車司機。當感知器確定卡車正在快速接近前方車輛或附近車輛存在潛在危險時，VORAD 系統會向駕駛員提供視覺和聽覺警告。VORAD 系統還監控卡車的各種參數，包括車速和轉彎率以及車輛系統和控制的狀態。VORAD 系統捕獲並記錄監控數據。可以在發生事故時提取和分析該監測數據。事故調查員和工程師可以使用記錄的數據來顯示主車輛的運動和速度以及事故發生前其他車輛的位置和速度。在事故重建中，VORAD 系統比 EDR 系統高出一步，因為 VORAD 監控項目多於 EDR 系統，而 EDR 僅記錄有關車輛的數據。

在公路車輛中使用該裝置的次數因製造商而異，但美國地區現在所有新車都要求使用 EDR。截至 2003 年，至少有 4000 萬輛汽車配備了這些設備。在英國，許多警察和緊急服務車輛都配備了更準確和詳細的版本。大都會警察局和倫敦市警察都是 EDR 的長期使用者，並利用事件發生後下載的數據做為警察單位判定事故主因參考。

在 2004 年美國國家公路交通安全管理局(NHTSA:Nation Highway Traffic Safety Administration) 的事故記錄器立法備忘錄中，針對目前車輛科技發展現況進行評估後，認為必要且車輛上已有的訊號項目，同時技術與成本上均為可

行的部分，列出必要記錄項目；此外，NHTSA 也針對未來 5 至 10 年內上市的新車型上可能提供的訊號輸出，另外列出 24 項記錄項目，若是將來上市新車型上的配備可提供訊號，亦須納入事故記錄器的記錄項目中。

基本上 EDR 所擷取的資訊都是來自車輛各系統的感知器，透過車輛 CANBus 互相資料傳遞，換句話說透過車輛 OBD-II 連接接頭也可以獲得相關感知器訊號。

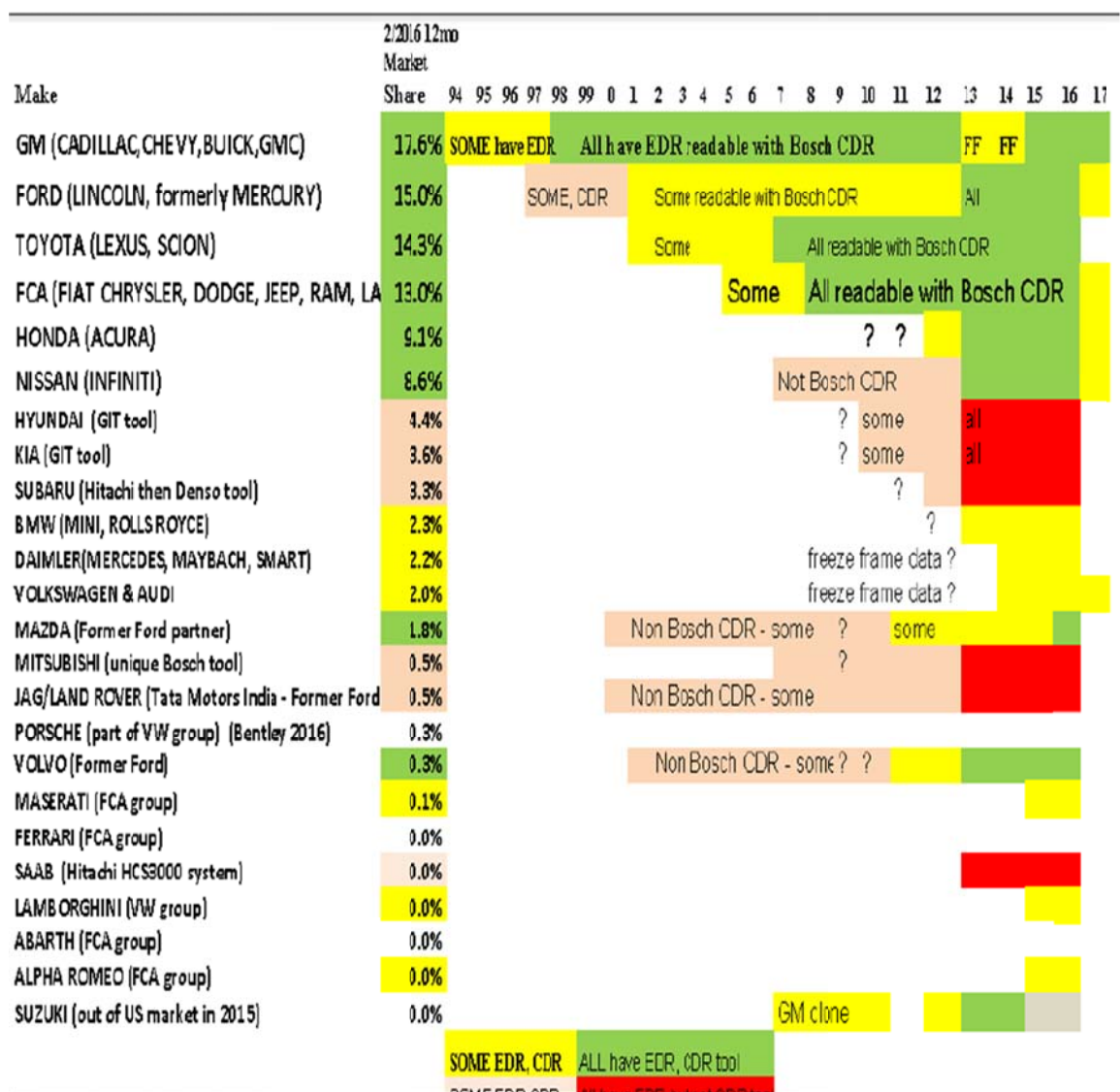


圖 2-3 各大汽車廠事件紀錄器配置狀況

	Part 563 Table 1				Part 563 Table 2						Beyond 563									
Mfr	Event Complete	Key Cycles	Long. ΔV	Speed/Brake/Throttle or Accel	Multi Event	Lateral ΔV	RPM	Steering Angle	ACM Acceleration	ABS on/off	Roll Angle	ESC Long Accel	ESC Lat Accel	Yaw Rate	Tire Pressure	Panic Brake Assist	Wheel Speeds	Roll Rate	Brake Pressure	Day/Date/Time of
GM	X	X	X	5@0.5 TA	X	X	X	.	X,Y,Z 300@2	X	.	.	.	.	LO	.	.	1@ 10ms	.	.
Ford	X	X	X	5@0.5 A	X	X	X	5@0.1	.	X	.	5@0.1	5@0.1	LO	.	.	5@0.1	.	.	.
Chrysler	X	X	X	5@0.1 TA	X	X	X	5@0.1	.	X	.	.	5@0.1	PSI	X	X	.	.	.	.
Toyota	X	X	X	5@0.5 TA	X	Side	X	5@0.5	.	?	?	5	5@0.5	.	.	.	In Roll	5@0.5	.	.
Honda	X	X	X	5@0.5 TA	X	X	X	5@0.5	X,Y,Z 250@10	X	-1+5@0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nissan	X	X	X	5@0.5 A	X	X	X	5@0.5	X,Y 250@10	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.
Mazda	X	X	X	5@0.5 T	X	X	X	5@0.5	X,Y 250@10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Volvo	X	X	X	5@0.5T	X	.	.	.	X,Y,Z 250@10	.	-1+0.3@0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BMW	X	X	X	5@0.5A	X	X	X	5@0.5	X,Y 300@10ms	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mercedes	X	X	X	5@0.5A	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VW	X	X	X	5@0.5A	X	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hyundai/Kia	X	X	X	5@0.5	X	X	X	5@0.5	X,Y,Z 250@10	X	-1+5@0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Subaru	X	X	X	5@0.5A	X	X	X	5@0.5	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mitsubishi	X	X	X	5@0.5A	X	X	X	.	X,Y 250@10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

圖 2-4 各大汽車廠事件紀錄器紀錄事項

第三章 研究方法

在確定研究問題與回顧相關文獻之後，本章主要建置本研究硬體及軟體環境架構，並且說明資料蒐集標的及分析其原因，第一節為硬體介紹，第二節為軟體介紹，第三節為行車動態數據監控項目選定及應用。

3.1 硬體介紹

本研究使用硬體分別為 Raspberry Pi 3、OBD to USB 轉換裝置(使用 ELM327 晶片)、5 吋 HDMI 螢幕、18650 鋰電池、降壓轉換器及自製簡易電路，本研究核心元件及 OBD to USB 轉換裝置分析說明如下：

3.1.1 樹莓派第三代

樹莓派第三代(Raspberry Pi 3)為高階的規格，不但處理器比前幾代效能更加提升，更是首次將無線網路與藍牙功能內建於主機之中，讓使用者能夠享受夠優異的效能表現與更多元的連接方式。另一方面，Raspberry Pi 3 不但在尺寸與連接端子上都相容於前代產品，更棒的是價格依然維持在美金 35 元。

Raspberry Pi 3 最大的亮點在於它搭載全新的 SoC BCM2837，其處理器相較於 1 代與 2 代產品採用的單核心 ARM1176JZF-S (700MHz) 與四核心 ARM Cortex-A7 (900MHz)，Raspberry Pi 3 採用 64 位元四核心 ARM Cortex-A53 (1.2GHz)，英國官方網站宣稱與 1 代產品相較，效能提高 10 倍以上，與 2 代產品相比，光是時脈就有 33%的提升，再加上強化架構的效益，32 位元模式的效能可提升 50~60%，有助於讓使用者開發更複雜強大的程式。Raspberry Pi 3 的記憶體容量維持與 2 代一樣，皆為 1GB。

Raspberry Pi 3 採用 Model B 尺寸設計，所以能夠沿用 Raspberry Pi 1(Model B、Model B+)、Raspberry Pi 2 的外殼、擴充套件等周邊設備，在 GPIO 連接能力部分，也與 2 代產品一樣，方便使用者在升級 Raspberry Pi 時，不需額外

更換周邊設備。

選擇該開發元件主要因為價格低廉、體積小、軟體開發環境開放，假設應用於車輛行駛動態過程，其作業系統安裝於 micro SD 較不易受環境震動損壞，且消耗電功率僅 10W 以下，非常省電。

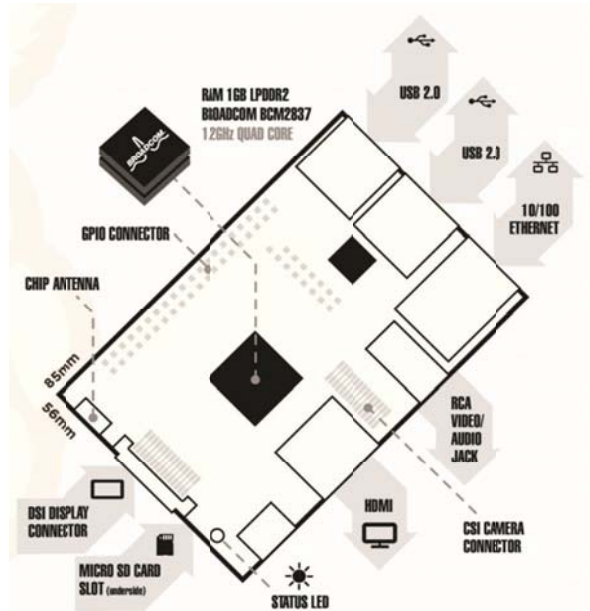


圖 3-1 樹莓派第三代硬體接腳功能圖

3.1.2 車載診斷裝置轉換器

幾乎所有現今生產的車輛都依法規要求提供連線診斷測試設備接頭。這些接頭上的數據傳輸遵循幾個標準，但都不能直接用於 PC 或行動載具設備。本研究選用車載診斷裝置轉換器(OBD adapter)為 ELM327 晶片，轉換裝置設計用於這些車載診斷裝置（OBD）連接頭和標準 RS232 串列接頭之間的轉換橋樑。除了能夠自動檢測和解釋 9 種 OBD 通訊協定，ELM327 還支持高速通信，低功耗睡眠模式以及 J1939 卡車匯流標準。ELM327 的功能為讀取車輛診斷故障碼、汽車電子控制數據掃描工具，以及提供有關支援的通訊協定。

以下說明如何使用 ELM327 從車輛讀取數值。首先討論如何使用 PC 與 IC 進行“對話”，然後解釋如何使用“AT”命令更改選項，最後，將說明如何使用 ELM327 讀取故障代碼（並重置它們）。

ELM327 通常 RS232 串列埠與 PC 通信。但現代 PC 通常不提供串列埠連接，可以通過幾種方式建立“虛擬串列埠”。最常見的設備是 USB 轉 RS232 轉換器，但還有其他一些設備，如 PCI 卡，乙太網設備或藍牙轉換等方式，本實驗為不受外界無線訊號干擾的情況下，採用「USB 轉 RS232」方式進行資料傳輸。

從 PC 發送的字元可以用於 ELM327 的內部使用，也可以用於重新定義車輛內部控制器並傳遞到車輛中央控制單元。ELM327 可以監控訊號的內容及快速解讀。用於 ELM327 內部使用的命令將以字符“AT”開始，而車輛的 OBD 命令只允許包含十六進制數字（0 到 9 和 A 到 F）的 ASCII 代碼。

ELM327 無法解析錯誤（語法錯誤），這些包括不完整的訊息及不正確的 AT 命令，或無效的十六進制數字串。ELM327 是一個協定轉換器，它不會嘗試評估您發送的 OBD 訊息的有效性，它只確保接收到十六進制數字，合併為字節，然後發送 OBD 傳輸口。

最後，ELM327 接收的指令不區分大小寫，所以指令“ATZ”，“atz”和“AtZ”完全相同。所有的指令都可以隨意輸入。ELM327 還會忽略空白字元，因此可以將其插入換行指令，以提高程式碼閱讀性。

3.1.3 5 吋 HDMI 顯示螢幕及電源供應方式

為了方便程式開發環境，本研究採用 12V HDMI 介面顯示螢幕，優點為解析度高，體積小，不須使用體積大電腦螢幕，12V 直流電源可由汽車點菸器輕易取得，開發階段可便於實作使用。

使用坊間 18650 鋰電池串聯，充滿電的情況下，電壓約 12.6V，可直接供應顯示螢幕，另樹莓派需使用 5V 2A 電壓源，則是使用通用型降壓模組，調整其輸出電壓為 5V，即可提供樹莓派正常工作。

由於 18650 鋰電池電容量約 2200mAh，開發使用階段無法滿足需求，另自製定電壓充電器，使用汽車點菸器裝置為供電來源，當引擎未發動時電壓約

12 至 12.6V，引擎啟動瞬間電壓約 11V，引擎啟動後電壓約 14V，變化大的電壓無法直接滿足 18650 鋰電池充電需求，使用定電壓模組後，可將所有變異條件消除，定電壓輸出 12.6V，直接對鋰電池充電，故本系統可以長時間運作使用。



圖 3-2 開發設備實體組合圖

3.2 軟體介紹

本研究使用 Python 程式語言，Python 具有許多物件導向的特性，然而並不要求一定得用物件導向的方式撰寫。撇開物件導向的議題不談，Python 通常可以靠比較短的程式碼完成比較多的功能，或者可以寫得比較清楚。

Python 自 1990 年由 Guido van Rossum 在荷蘭的 CWI 開始發展以來，從 0.9 進步到今天的 2.4.2，不但累積了相當完整的標準程式庫（模組），更有無以計數的非標準模組，而且絕大部分都是開放原始碼的。單以內建的模組來講，從簡單的數學運算、字串處理、網際網路協定連線、網際網路資料處理、各種壓縮格式，以及 POSIX 與主要作業系統的支援功能等等，含括的範圍非常地廣泛。

跨平台，各種主要的作業系統都支援 Python。Python 程式常常不需要修改，便可以同時在 Linux 與 Windows 平台上執行，即使撰寫 GUI 程式（透

過 PyGTK, wxPython 等 binding) 也是一樣。所撰寫的 Python 程式透過標準的 distutils (模組) 進行包裝後，用標準的方式即可安裝於各種平台；在 Windows 下更可以自動產生方便的可執行 installer。

Python 算是執行效率不錯的直譯式語言，但畢竟比不上 C 和 Fortran。然而只要我們想，大可以 C/C++ 或 Fortran 撰寫高效率的模組；這些模組的使用方式，與內建模組以及用 Python 撰寫的模組完全一樣。最好的是，撰寫的方法並不困難。

3.3 行車動態數據監控項目選定及應用

一般機動車輛全部感知設備及控制項目約有四十至六十幾個項目，在有限資源下，如何取捨及選定必要的監控訊號，以下分別說明車輛事故鑑定及車輛事故預防成面分別設計本研究。

3.3.1 車輛事故鑑定行車動態數據監控項目選定

本研究主要目的為因應未來半自動駕駛或全自動駕駛車輛於道路上行駛時，紀錄其車輛動態資訊，倘若發生交通事故或是其他安全性問題時，俾利釐清問題的主因，且由主管機關觀點對於車輛肇事原因分析應收集資訊，分別從法規面及透過專家學者訪談分析，確認應收集行車動態數據監控項目。

3.3.2 行車告警機制運行架構及相關方法

本節主要說明使用中車輛，如何應用本研究延伸性，作為防止事故產生的預防機制，主要以道安規則相關規定設計探討及訪談專家學者意見，彙整歷年來交通事故主要肇因，分別為未注意車前狀態、未依規定讓車及其他引起事故之違規或不當行為，如何應用車輛告警機制預防事故。預擬彙整如表表 3-1。

表 3-1 預擬交通事故類型及告警機制適用性

預防事故類別	應擷取動態數據分析	OBD 開放資料類型
未注意車前狀況-未保持安全車距	前跟車雷達、車速、方向盤轉角感知器、煞車	共通性及需車廠提供解碼工具
未注意車前狀況-疲勞駕駛	煞車、油門、駕駛總時間	共通性及需車廠提供解碼工具
未依規定讓車-行駛於支線道未停車再開	GPS 位置、煞車、車速	共通性及需車廠提供解碼工具
未依規定讓車-轉彎時未正確使用方向燈	方向燈訊號、GPS 位置、油門、煞車	共通性及需車廠提供解碼工具



第四章 研究結果

本章節將實際道路測試結果，並記錄行車動態數據資料進行分析，主要目的達到行車安全預防及肇事責任釐清兩大課題，另對於擷取項目詳細說明並論述其目的，且針對於使用中車輛全面安裝分析其成本效益。

4.1 實驗結果

4.1.1 實驗車輛規格說明

本研究使用西元 2012 年製造，NISSAN 生產 Bluebird 車型，排檔總類為自動排檔，燃料總類為汽油，排氣量 1997c.c，另使用 TOYOTA 生產 INNOVA，排檔總類為手動排檔，詳細規格表如表 4-1 所示，車輛外觀如圖 4-1 所示，實車進行各項數據收集。

4.1.2 車載診斷裝置共通性參數說明

車載診斷裝置共通性特徵參數共有 98 項，表 4-2 臚列部分參數，詳如附錄一，依汽車製造商所選用的感知器總類不同，得由車輛設計單位自由選擇，例如汽油車自然進氣規格，所擷取的項目內就不會有渦輪增壓感知器訊號、進氣系統採用歧管壓力感知器規格的形式，就不一定會有熱線式空氣流量計，也就是依照車輛設計規格不同，會有不同感知設備配置，本研究為了滿足所有車輛需求，所擷取數據為通用型感知訊號，也就是所有車種皆有的訊號。

依據車載診斷裝置共通性特徵參數，本研究所採用車輛，以下各參數皆可以擷取，計算引擎負荷:該車輛為燃油引擎，此數值可以擷取；引擎轉速:該車為燃油引擎，此數據可以擷取；車速:該車為公制里程表；節氣門位置:該車為一般燃油引擎，此數據可擷取；自引擎啟動後運轉時間:該車燃油控制電腦有紀錄該項數據；中央控制單元電壓:該車系統電壓為 12 伏特。

表 4-1 實車擷取行車動態數據車輛規格表

編號	1 號實驗車	2 號驗車
廠牌	NISSAN(臺灣裕隆公司製造)	TOYOTA(臺灣國瑞汽車製造)
出廠年月	2012 年 3 月	2016 年 6 月
車號	4291-H3	APJ-0876
排氣量	1997 c.c	1998 c.c
燃料總類	汽油	汽油
排檔方式	自動排檔	手動排檔
實驗日期	2018 年 11 月	2018 年 12 月
行駛里程數	1100 公里	1200 公里
OBD 接頭	Type A	Type A



圖 4-1 實車擷取數據車輛外觀

本研究所擷取相關數據，OBD-PID 特徵碼、資料位元數、數據最大值、數據最小值及數據單位格式分別詳細說明於表 4-3，計算引擎負荷其抓取物理特性為，當節氣門開度大時，引擎轉速低，車速也低的狀態，表示該車屬於重負載狀態；引擎轉速數據直接由引擎曲軸轉速得知單位為每分鐘多少轉(rpm)；車速數據由變速箱輸出軸得知得知單位為每小時多少公里(km/hr)；節氣門位置由駕駛人控制油門踏板，汽油引擎系統純空氣進入引擎的節流裝置，當需要引擎轉速高時，相對的進入空氣量也要增多。

表 4-2 車載診斷裝置共通性特徵參數

序號	Mode (hex)	PID (hex)	Data bytes returned	Description	中文說明
1	01	00	4	PIDs supported	支援參數
2	01	01	4	Monitor status since DTCs cleared.(Includes malfunction indicator lamp(MIL) status and number of DTCs)	自診斷故障碼清除後監視狀態
3	01	02	2	Freeze DTC	凍結診斷故障碼
4	01	03	2	Fuel system status	燃料系統狀態
5	01	04	1	Calculated engine load value	計算引擎負荷值
6	01	05	1	Engine coolant temperature	引擎冷卻溫度
7	01	06	1	Short term fuel % trim-bank 1	短期燃料縮減
8	01	07	1	Long term fuel % trim-bank 1	長期燃料縮減
9	01	0A	1	Fuel pressure	燃油壓力
10	01	0B	1	Intake manifold absolute pressure	進氣歧管壓力
11	01	0C	2	Engine RPM	引擎轉速
12	01	0D	1	Vehicle speed	車速
13	01	0E	1	Timing advance	時間提前
14	01	0F	1	Intake air temperature	進氣溫度
15	01	10	2	MAF air flow rate	空氣流量傳感器
16	01	11	1	Throttle position	節氣門位置
17	01	12	1	Commanded secondary air status	控制 2 次空氣狀態
18	01	13	1	Oxygen sensor present	氧氣傳感器狀態
19	01	14	2	Bank 1, Sensor1: Oxygen sensor voltage, short term fuel trim	氧氣傳感器電壓，短期燃料縮減
20	01	1E	1	Auxiliary input status	輔助輸入狀態
21	01	1F	2	Run time since engine start	引擎啟動運行時間

另非開放供通性參數，經車廠授權及提供解析工具即可獲得相關數據，彙整詳如表 4-4。

表 4-3 車載診斷裝置特徵參數

項目 描述	模式 (hex)	特徵碼 (hex)	資料位元組數	最小值	最大值	單位
計算引擎 負荷	01	04	1	0	100	%
引擎轉速	01	0C	2	0	16383.75	rpm
車速	01	0D	1	0	255	km/hr
節氣門位 置	01	11	1	0	100	%
自引擎啟 動後運轉 時間	01	1F	2	0	65535	seconds
中央控制 單元電壓	01	42	2	0	65.535	V

表 4-4 需經過車廠提供授權及提供解析工具參數

項目描述	資料位元組數	資料性質
方向燈訊號	1	0 or 1
煞車訊號	1	0 or 1
方向盤轉角感知器訊號	4	角度
胎壓偵測狀態	1	故障指示或正常
汽車喇叭使用情況	1	0 or 1
GPS 位置	8	標準定位時間、定位狀態、緯度、經度、對地速度、對地方向、日期

4.1.3 實車連結安裝測試

實車連結 OBD-II 裝置，該車輛 OBD-II 裝置安裝接頭於駕駛座左側，將相關線路連結啟動引擎，並且啟用擷取程式進行行車動態數據監控，如圖 4-2、圖 4-3 及圖 4-4，並且實際駕駛高雄鳳山區至岡山區高速公路及平面市區道路，整個行車旅程約 30 公里，由於此為實驗性質，僅針對行車安全預防進行分析。



圖 4-2 實車連結 OBD-II 狀態



圖 4-3 連結完成且啟用數據擷取程式



圖 4-4 實際上路測試及數據擷取

4.1.4 擷取數據對於駕駛型態分析

分析其中某段駕駛行態，如圖 4-5 中紅圈區域，當引擎轉速約 3000rpm 下降至 800rpm(引擎怠速)時，比對車速該駕駛於車速 10km/hr 後才進入怠數轉數，表示該階段才踩離合器切斷動力，有善用引擎煞車輔助。

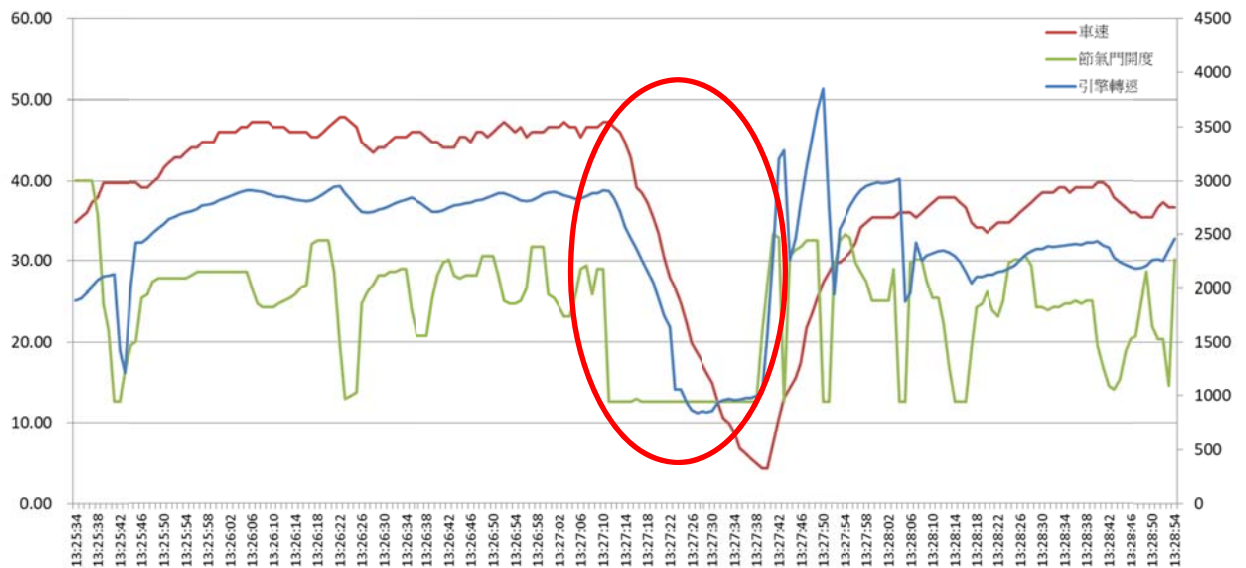


圖 4-5 擷取數據圖表化分析

4.2 擷取項目分類

4.2.1 法規面分析

臺灣地區與行車安全管理相關的法規有道路交通安全規則、高速公路及快速公路交通管制規則、道路交通管理處罰條例，以下彙整與行車安全習習相關法規與車輛操作及路權等關係，分析行車動態數據監控系統應收集項目。詳如表 4-5 及表 4-6。

表 4-5 法規面分析擷取行車動態項目-道路交通安全規則

法規名稱及項目	內容簡述	相對於駕駛人行車操作項目	車輛操作或感知設備訊號
道路交通安全規則第 89 條	起駛前應顯示方向燈，注意前後左右有無障礙。	駕駛人方向燈使用時機	方向燈訊號、方向盤轉角感知器、電瓶電壓、煞車及油門訊號
道路交通安全規則第 92 條	「按鳴喇叭，應以單響為原則，並不得連續按鳴三次，每次時間不得超過半秒鐘」。	駕駛人喇叭使用時間	喇叭訊號
道路交通安全規則第 93 條	消防車、救護車、警備車、工程救險車及毒性化學物質災害事故應變車執行任務時，得不受行車速度之限制，且於開啟警示燈及警鳴器執行緊急任務時，得不受標誌、標線及號誌指示之限制。	特殊車種警示燈及警鳴器使用情況	特殊燈光使用訊號
道路交通安全規則第 102 條	行至無號誌或號誌故障而無交通指揮人員指揮之交岔路口，支線道車應暫停讓幹線道車先行	支線道駕駛人是否停車再開	GPS 位置、車速
道路交通安全規則第 102 條	轉彎應距岔路口三十公尺前顯示方向燈	駕駛人使用方向燈正確性	GPS 位置及方向燈訊號
道路交通安全規則第 104 條	汽車行駛中，駕駛人看到鐵路平交道標誌或標線後，應即將速度減低至時速十五公里以下	行車速限管制	GPS 位置、車速

道路交通安全規則 第 107 條	汽車行經坡道，「下坡時不得將引擎熄火，空檔滑行」。	駕駛人對於檔位使用正確性	油門訊號、引擎轉速
道路交通安全規則 第 114 條	連續駕車不得超過 8 小時	駕駛人駕車休息時段	行車時間、油門及煞車訊號

表 4-6 法規面分析擷取項目-高速公路及快速公路交通管制規則

法規名稱及項目	內容簡述	相對於駕駛人行車 操作項目	車輛操作或感知設 備訊號
高速公路及快速公路交通管制規則第 6 條	前後兩車間之行車安全距離。 小型車：車輛速率之每小時公里數值除以二，單位為公尺。 大型車：車輛速率之每小時公里數值減二十，單位為公尺。	駕駛人參考車道線距離判定跟車距離。	前偵測雷達訊號、車速
高速公路及快速公路交通管制規則第 9 條	汽車行駛高速公路及快速公路，不得有下列行為：「倒車或逆向行駛」。	駕駛人錯過交流道排入倒檔倒車等行為。	GPS 位置、車速、檔位及煞車訊號

4.2.2 專家訪談結果

查公路法第 67 條「車輛行車事故鑑定及覆議事項，由交通部指定之所屬機關辦理。但其事故發生所在地於直轄市行政轄區內者，由直轄市政府或其指定之所屬機關辦理，或亦得委託交通部指定之所屬機關」；「前項車輛行車事故鑑定及覆議作業辦法，由交通部會同內政部、法務部定之。」故臺灣最高位階針對於交通事故鑑定單為交通部公路總局車輛行車事故鑑定覆議會，針對本研究應收集相關數據，訪談交通部公路總局車輛行車事故鑑定覆議會召集人「黃萬益」先生。

以下為訪談紀錄

訪談對象：交通部公路總局車輛行車事故鑑定覆議會召集人黃萬益先生

訪談日期：中華民國一〇七年八月十五日星期三

訪談時間：10 時 00 分

訪談地點：交通部公路總局嘉義區監理所

訪談內容：

Q1:請教目前臺灣交通事故鑑定程序為何?

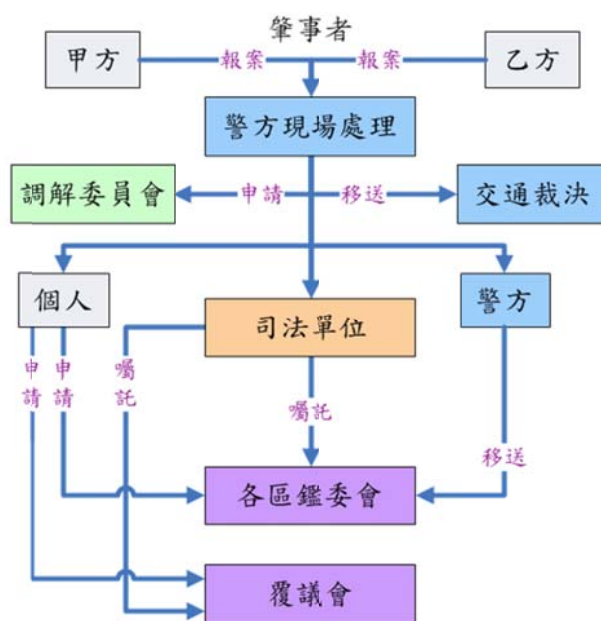


圖 4-6 事故鑑定流程圖

Q2:事故鑑定最重要的判斷因子?

路權就是用路者有優先通行的權利，它是建立行車秩序、維護道路交通安全規則、維護道路交通安全規則、也是判斷交通、也是判斷交通事故肇事責任的基礎。建立路權觀念、培養禮讓精神及遵守路權習、培養禮讓精神及遵守路權習慣，並依照道路交通標誌 並依照道路交通標誌、標線、號誌之指示行車，才能創造安全便利，才能創造安全便利的優質交通環境。

臺灣每十萬人口交通事故死亡人數為 19.2 人，為先進國家二倍之多。深究近年來我國交通事故成因，約有九成以上屬人為因素，並且與違規行為密不可分，該現象反映出用路人對「路權」觀念的模糊與漠視。為導正用路人之用路習慣，以路權優先安全第一加強宣導，期有效降低交通事故，確保民眾生命財產安全。

車輛行駛優先順序例如，支線道車應讓幹線道車先行、如同為直行車或轉彎車者，左方車應暫停讓右方車先行、轉彎車應讓直行車先行、對向行駛之左

右轉車輛已轉彎須進入同一車道時，右轉車輛應讓左轉車輛先行、如進入二以上之車道者，右轉車輛應進入外側車道，左轉車輛應進入內外側車道、行至無號誌之圓環路口時，應讓已進入圓環車道之車輛先行，以上假使沒有按照路權優先順序因而發生交通事故，鑑定過程通常依據所有的事證分析，哪一方有優先通行權，另一方就是肇事主因，鑑定結果以 A、B 來說明共有 5 種狀況，可能為 A 全部原因，B 無肇事原因、A 主要原因，B 次要原因、A 及 B 同為，A 次要原因，B 主要原因、A 無肇事原因，B 為全部肇事原因。

表 4-7 肇事原因狀況表

狀況及主次因	A	B
狀況一	主要原因	無肇事原因
狀況二	主要原因	次要原因
狀況三	雙方同為	雙方同為
狀況四	次要原因	主要原因
狀況五	無肇事原因	主要原因

Q3:假設可以收集車輛動態相關資訊，何者屬於必要收集項目？

車速、行駛時間、車輛故障狀態、可以透過 OBD-II 收集對於肇事鑑定非常有幫助。

車輛肇事前速度，可以分析該車行駛於該路段是否依照速限行駛，車輛駕駛行間，可以得知駕駛人是否有疲勞駕駛等狀態，車輛故障狀態可以得知駕駛人所陳述當時車輛不可操控，或是因機械故障何產生事故，車輛負荷狀態，可以得知該車當時乘載大概狀況。

Q4:承上，相關動態數據應保留多久?相關法規依據為？

假設該設備已納入法規，此設備個人觀點僅需要紀錄一天 24 小時即可，警察單位也依據交通事故處理標準流程，立即將儲存設備取出，通常可以分析判定有效數據。

Q5:現行 OBD-II 可收集項目外，您認為還有哪些項目是必收集的？

由於事故發生時碰撞點如果可以精確的記載 GPS 位置，即可以分析撞擊點位置，後續可以推估發生事故後車輛移動狀況；與他車保持狀態，例如與前車距離，或與他車距離可以釐清發生事故時，何者是肇事主因。

方向燈、胎壓偵測、煞車訊號、方向盤轉角感知器都是可以輔助肇事鑑定的判定條件。

另有關於交通安全方面訪談對象為國立成功大學交通管理科學系林佐鼎老師，林老師佐鼎曾擔任各地方政府道安聯席會報專家委員，不管是事故預防、肇事原因分析及道路工程設計皆有非常豐富的經驗。

以下為訪談紀錄

訪談對象：國立成功大學交通管理科學系林佐鼎老師

訪談日期：中華民國一〇七年八月二十八日星期三

訪談時間：16 時 40 分

訪談地點：屏東縣政府警察局交通警察大隊行控中心

訪談內容：

Q1:事故鑑定最重要的判斷因子？

路權、駕駛行為(本研究相關)、車輛因素皆是事故鑑定可供參考判定因子。

Q2:假設可以收集車輛動態相關資訊，何者屬於必要收集項目？

車速、油門訊號、引擎轉速都是基本應取得的駕駛行為訊號。

Q3:承上，相關動態數據應保留多久？相關法規依據為？

現行大型車發生事故，警察單位依法定程序會立即查扣「行車紀錄器紀錄紙」，員警已經有固定模式收集相關佐證資料，有關本項研究我認為不需要紀錄半年的範圍，只要相關法規修訂或是制度，發生事故立即查扣記憶體等裝置。

Q4:現行 OBD-II 可收集項目外，您認為還有哪些項目是必收集的？

我認為各種行車數據車速、方向燈、煞車燈、特種公務車輛特殊燈號及警告聲響，因為有些特殊車種(救護車或警車)依照道路交通安全規則可以優先通行權，免除相關責任，需要佐證當時行車狀態是否閃燈、鳴笛都是非常重要的資訊。

有關於先進設備例如盲點偵測是否收集，可能造成駕駛人會認為安裝該設備後，發生事故會產生不利駕駛人證據，換句話說視野死角內有其他用路人，盲點偵測也有適時提供資訊給駕駛人，但是駕駛人未注意相關資訊或是轉頭查看，而導致交通事故，駕駛人本身會認為該設備會可能收集不利證據，寧可選擇不安裝。

其他必收集數據建議收集喇叭使用時機點，間接可以得知當時駕駛人是否發現事故前狀況；方向盤轉角訊號，例如常見的交通事故，汽車於外側車道，機車於機慢車道，機車直行、汽車直行，通常都是汽車未注意右方車輛狀況，直接右轉，如果可以完成收集到汽車何時打方向燈(是否依道安規則轉彎路口前 30 公尺)，何時轉動方向盤，當時是否有減速，撞擊點位置等等以上條件，就可以釐清非常多類似交通事故；煞車力使用大小，可以應用比對現場煞車痕，確認該駕駛人是否有即時反應，再將撞擊時間點加入分析可以得知發生狀況時，該駕駛是否有足夠的反應時間，因為各年齡反應時間不相同。

彙整訪談上述兩位專家學者後，如表 4-8，另於下一小節詳細論述其理由。

表 4-8 彙整上述兩位專家學者論點建議收集項目

	專家學者 A	專家學者 B
建議收集項目	車速	車速
	方向燈使用狀態	方向燈使用狀態
	煞車使用狀態	煞車使用狀態
	駕駛疲勞狀態	油門訊號
	車輛故障狀態	引擎轉速
	車輛負荷狀態	特殊車種燈光使用狀態
	胎壓偵測訊號	喇叭使用時間
	方向盤轉角訊號	GPS 位置

4.2.3 行車必要收集數據彙整分析

綜上車輛專業知識及上小節訪談專家後，本節針對未來半自動駕駛或是全自動駕駛車輛，評估其必須蒐集的行車資訊，依依分析其必要性及可行性，車輛肇事原因分析應收集資訊為本研究分析探討主題，依據車載診斷裝置參數識別碼文件(OBD PIDs :On-board diagnostics Parameter IDs)，研讀車輛專業知識後分析交通事故應分析收集知識如下表呈現，收集其相關項目理由分別論述於後。詳如表 4-9。

表 4-9 車輛肇事原因分析應收集資訊

數據取得方式	項目	單位
法規要求開放項目	計算引擎負荷	百分比
	引擎轉速	每分鐘轉速
	車速	公里/小時
	節氣門位置	百分比
	自引擎啟動後運轉時間	秒
	中央控制單元電壓	伏特
經由汽車廠提供解碼規則	方向燈訊號	左或右開關訊號
可取得項目	煞車訊號	高電位或低電位訊號

	方向盤轉角感知訊號	向右轉或是向左轉角度訊號
	胎壓偵測狀態	正常或異常/psi
	汽車喇叭使用情況	使用時間長短
	GPS 位置	經緯度
需要另開發介面轉換	特種車輛緊急警示燈光	開啟或關閉

以下主要針對法規要求需開放的 OBD-PID 項目進行收集必要性及其特性說明分析，詳如以下六大項。

(1) 計算引擎負荷:

收集此數據主要的理由為，不管是大型車輛或是小客車，對於車輛負載，也就是「空車」或是「滿載」的情況，紀錄器應清楚掌握其正確資訊。

(2) 引擎轉速:

引擎轉速可以充分掌握其駕駛模式，例如下坡時，引擎轉速高，車速慢，代表駕駛人使用低速檔下長坡，低速檔位可使引擎煞車充分發揮，減少長時間使用煞車系統而導致氣壓輔助煞車或是油壓煞車產生的氣阻而發生煞車失靈的情況。

(3) 車速:

車輛速度可充分掌握該車行駛的狀態，另搭配 GPS 位置即可得知車輛車輪是否任意改裝，或是搭配圖資可判定該車行駛路段速限，可得知車輛是否超過道路設計速限。

(4) 節氣門位置:

節氣門位置為駕駛人主控車輛或是自動駕駛系統主控車輛重要訊息，當車輛進入定速控制模式，油門踏板位置感測訊號為全閉狀態，但是引擎節氣門位置接收速度要求，自動控制其開度，過去常常發生車輛自動暴衝等案例，倘若紀錄該數據即可釐清為人為控制油門踏板的故障，還是車輛中央控制單位的故障，而誤控制節氣門，可掌握更多的事證。

(5) 自引擎啟動後運轉時間:

引擎啟動後，中央控制單元紀錄引擎運轉時間，搭配 GPS 行駛軌跡，即可得知駕駛人是否有疲勞駕駛情況。

(6) 中央控制單元電壓:

車輛引擎未啟動前，所有的供電來源來自「電瓶」，由於電瓶的電容量是有一定限制，所以引擎系統一定配備有充電迴路，當引擎成功啟動後，充電迴路就依照設定電壓對電瓶充電及提供全車電系供電，掌握此數據可掌握車輛用電及電系迴路是否有異常情況，假使營業遊覽大客車常常會加裝非常多娛樂設備，如果電器系統超過負荷時，此使數據可收集當時數據，俾利釐清問題點。

依專家學者訪談後整理相關非法規要求開放項目進行探討，由於各車輛製造廠所使用解析工具不同，但是以下整理項目於 9 成 5 車輛皆有其相關數據。

(1) 方向燈訊號:

查道路交通安全規則第 89 條，車輛起始前應顯示方向燈、第 91 條行車遇有轉向等狀況應顯示方向燈光、第 102 條轉彎時方向燈應於交岔路口前三十公

尺前顯示等相關規定，假設一般行駛於有快慢車道分隔線道路車輛，當汽車準備右轉彎，而未依規定顯示方向燈卻造成後方機車追撞，此收集此訊號可以釐清肇事相關責任。

(2) 煞車訊號:

煞車使用時機可以得知該事故是否有駕駛人為因素，例如於下坡、彎道應適時使用煞車，假設該事故於撞擊前無任何煞車使用，可以清楚判定，此事故屬於人為因素導致。

(3) 方向盤轉角感知器訊號:

變換車道、轉彎等狀態駕駛人未注意行車車輛動態容易造成交通事故，此訊號可以清楚掌握駕駛人操控車輛模式，因而確認肇事責任。

(4) 胎壓偵測狀態:

常見的交通事故，大型車輛爆胎而失控，發生連環大車禍，查車輛安全檢測基準第六十八點，各型式車輛於 2016 年 7 月 1 日起應配有胎壓偵測系統，紀錄此數據可以得知肇事車輛當時胎壓狀態，因而釐清肇事責任。

(5) 汽車喇叭使用情況:

查道路交通安全規則第一百零一條，「欲超越同一車道之前車時，須按鳴喇叭二單響或變換燈光一次」、「前行車駕駛人聞行車按鳴喇叭或顯示超車燈光時」，皆有規範喇叭使用時機，假使發生超車等交通事故，可以參考此數據，分析肇事責任。

(6) GPS 位置:

GPS 位置可以搭配圖資等資訊，得知其行車動態軌跡，分析其行駛路段，也可應用分析該路段最高限速、地形等資訊，判定肇事前駕駛型態，分析其駕駛模式，釐清肇事任。

(7) 特種車輛緊急警示燈光:

查道路交通安全規則第一百零一條規定，「汽車聞有消防車、救護車、警備車、工程救險車、毒性化學物質災害事故應變等執行緊急任務車輛之警號時，應依規定避讓」，常見交通事故為上述特殊車種執行任務未依規定開啟警示燈號或喇叭，因而於交叉路口發生事故，為釐清肇事責任，其輔助訊號使用時機為必要項目

4.3 使用中車輛全面安裝成本及效益分析

在本節，先依據本研究進行實驗後成果，蒐集相關技術構面、民眾需求構面、商業模式構面、政府補貼構面及政府修訂法規構面進行分析

4.3.1 技術構面

本構面包含以下二個因素，分別從車齡及系統電壓分類且分析國產汽車及進口汽車分別說明。如表 4-10。

表 4-10 安裝行車動態數據監控系統技術構面比較表

車輛年度及分類	國產汽車	進口汽車
2008 年以前出廠	不可適用	部分車輛可適用
2008 年以後出廠	全部可適用	全部可適用
電壓規格 12V	使用 Type A OBD	使用 Type A OBD
電壓規格 24V	使用 Type B OBD	使用 Type B OBD

(1) 汽車出廠年份:

依據臺灣環保法規要求，所有於臺灣市場販售車輛，西元 2008 年之後皆需要配備有 OBD 設備，由於部分進口車輛，當地法規要求，較早年分車輛部分也配有 OBD 設備。

(2) 系統電壓分類:

一般大型車輛，如大貨車、大客車，由於引擎啟動功率需要較大，系統電壓通常採用 24V，可以不必使用線徑大的啟動馬達線路，OBD 針對不同電壓分類為 Type A 及 Type B，其功能性相同唯有母插座設計不同，有防呆誤插保護措施。

4.3.2 民眾需求構面

此構面包含以下一個因素，分別從國產汽車與進口汽車分析。如表 4-11。

表 4-11 民眾需求構面比較表

車輛種類	國產汽車	進口汽車
價格因素	假設價格高，接受安裝意願低	假設價格高，接受安裝意願高。

(1) 價格因素:

一般而言，購買進口車輛車主，對於車輛另加裝高額配備接受度較高，進口車輛一般定期保養費用比一般國產車輛高，車主為提升及預防事故釐清，安裝購買意願高；倘若格平價化，一般汽車車主接受相對會較高，以目前市面上行車影像紀錄器為例子，早期高單價時期，安裝此設備的車主並不普遍，隨著大量生產製造成本降低後，安裝此設備的車主已經達 95%，甚至某些車款還將其設備納入標準配備。

4.3.3 臺灣市場適用構面

此構面主要以商業經營角色分析，市場規模、產品可行性說明。如表 4-12。

表 4-12 臺灣市場適用構面

車輛種類	國產汽車	進口汽車
市場規模	261.17 萬台	初估 161.93 萬台
產品可行性	2008 年之前生產不適用	老舊車輛部分可使用

(1) 市場規模:

依據交通部公路監理第三代資訊系統統計數據，2008 年之後出廠且領用正常牌照車輛數為 373.1 萬台，國產汽車約佔 70%為 261.17 萬台，進口汽車約佔 30%為 111.93 萬台，部分 2008 年之前出廠進口車輛適用，初步估計約 50 萬台，進口車輛初估 161.93 萬台，其商業市場規模相當可觀。

(2) 產品可行性:

本研究屬於初步開發階段，該類產品耐久測試，商業化等封裝後，其產品可行性高。

4.3.4 政府補貼構面

此構面主要以政府角度思考，分別依政府補貼有關交通安全相關輔助設備考量，從營業車輛及自用車輛及考量國產汽車與進口汽車分析。如表 4-13。

表 4-13 政府補貼構面分析表

車種	國產汽車	進口汽車
營業車輛	約佔 95%	約佔 5%
自用車輛	約佔 75%	約佔 25%

(1) 營業車輛:

營業車輛主要以營利為目的，營業車輛使用道路必定比一般自用車輛高，為了達到本研究最高效益及交通安全的宗旨，政府單位應加強補助營業車輛安裝。

(2) 自用車輛:

為使全數車輛皆可以儲存行車動態數據，自用車輛應使用宣導性質鼓勵一般民眾安裝或由政府單位補助安裝。

另查類似關於交通安全相關補助設備補助案:「大型車輛裝設車輛安全設備推動計畫」，為因應針對大型車輛視野死角問題，交通部順應車輛安全技術演進，規劃綜整相關車輛安全設備及運用現行車輛監視錄影設備之功能，除要求新出廠大型車輛應設置相關設備外，將透過與大型車輛行駛頻繁重點地區之地方政府合作，從鼓勵使用中車輛加裝及交通管理等方式督促大型車輛設置相關設備，進一步提升大型車輛行車安全，且為相關措施辦理需要，該計畫所涉車輛安全設備如下:

行車視野輔助系統:指於車身兩側以及後方至少各裝設乙具攝影鏡頭，並於車室內設置顯示螢幕，供駕駛人變換車道、轉彎或倒車時，觀看車輛周圍交通動態之環景監視設備。

轉彎及倒車警報裝置:於貨廂左右二側之貨廂外框下緣，所安裝與方向燈聯動之燈具及警報裝置，以及與變速裝置聯動，供倒車時產生警報聲響之設備。

外部近側視鏡:使駕駛沿車外側看見平行於車輛縱向中心面且通過前乘客座側駕駛艙車身最外點之平面，為照後鏡之一種。

雷達偵測系統:藉由雷達感應與其他車輛之距離，並透過蜂鳴器提供駕駛

警示之設備。

4.3.5 降低肇事鑑定成本構面

以屏澎區車輛事故鑑定會為例，統計近年來受理案件數，分析可減少肇事鑑定成本，以下為歷年受理案件數、單位員額配置及年度召開審查會次數統計，詳如表 4-14。

表 4-14 以屏澎區車輛事故鑑定會統計受理案件數

年度	受理案件數	職員配置數量	召開審查會次數
2015	430	4	50
2016	462	4	52
2017	530	4	50
2018	549	4	51

有關於每次召開審查會相關支出成本為，支付委員審查費為 1610 元/次/人、委員兼職費為 3000 元/月，聘用委員數共計 6 人，另員額配置人事及業務費用開銷約 22 萬/月，對於以上支出都是屬於政府面支出，對於民眾方面只需要支付 3000 元/件，精算之後，政府所提供的服務已經大於民眾所支付的費用。以下分析表為各年度初步估計政府單位所付出成本。詳如表 4-15。

表 4-15 民眾支付費用與政府單位支出比較

年度	民眾支付費用(元)	政府單位支出費用(元)
2015	1,096,500	3,339,000
2016	1,178,100	3,358,320
2017	1,351,500	3,339,000
2018	1,399,950	3,348,660

全國共有 15 鑑定單位，分別為臺北市政府交通事件裁決處、新北市政府交通事件裁決處、桃園市政府車輛行車事故鑑定會、臺中市車輛行車事故鑑定委員會、臺南市車輛行車事故鑑定委員會、高雄市政府交通局車輛行車事故鑑

定委員會、竹苗區鑑定會、彰化縣區鑑定會、南投縣區鑑定會、嘉雲區鑑定會、屏澎區鑑定會、基宜區鑑定會、花東區鑑定會、金門縣區鑑定會、連江縣區鑑定會，六個直轄市及各區鑑定會，初步估算全臺鑑定單位歲入及歲出統計表，詳如表 4-16。

表 4-16 估算全台肇事鑑定統計表

年度	民眾支付費用(元)	政府單位支出費用(元)
2015	16,447,500	50,085,000
2016	17,671,500	50,374,800
2017	20,272,500	50,085,000
2018	20,999,250	50,229,900

假設全面車輛實施安裝後，對於肇事鑑定移送案件相對會降低，以公部門角度思考，對於政府單位支出，也會因為肇事責任釐清時間縮短，因而減少出差業務相關費用減低，假設每年整體可以減低10%支出，另對於民眾移送案件，假設每年減少10%送鑑定數量，其分析曲線詳如表 4-17 及圖 4-7。

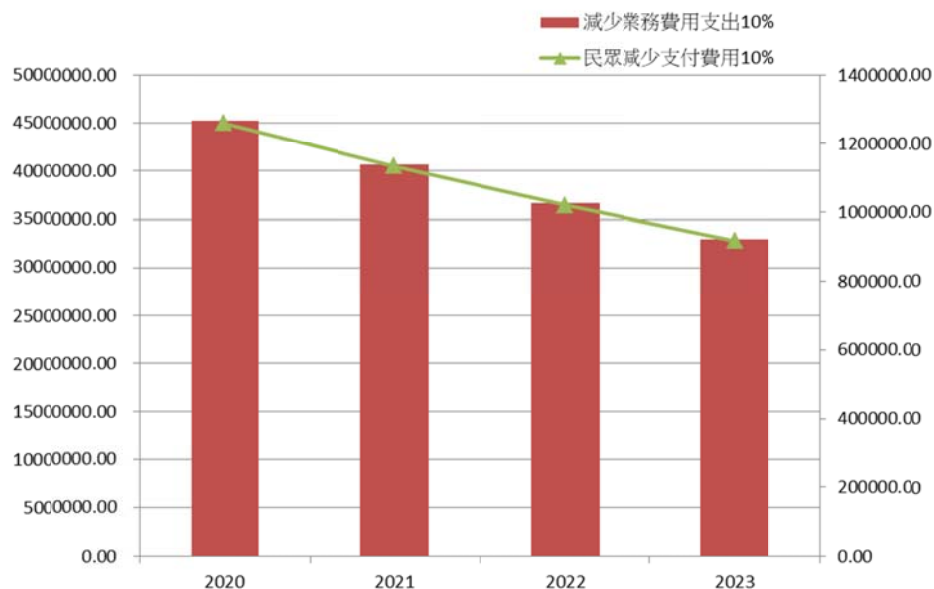


圖 4-7 預估減少相關肇事鑑定費用

表 4-17 減少相關肇事鑑定費用

年度	減少業務費用支出 10%	民眾減少支付費用 10%
2020	45,206,910.00	1,259,955.00
2021	40,686,219.00	1,133,959.50
2022	36,617,597.10	1,020,563.55
2023	32,955,837.39	918,507.20

4.3.6 將低交通事故率構面

依本研究第三章第三節「行車告警機制系統」來探討預估可降低交通事故 A1 及 A2 死傷人數，首先蒐集警政署官方資料，相關 A1 及 A2 死傷人數分別呈現於表 4-18。

表 4-18 近 5 年 A1 及 A2 類死傷人數及案件統計

年度	件數統計	A1 類件數	A2 類件數	死傷人數 總計	死亡人數 總計	受傷人數 總計
2014	307,842	1,770	306,072	415,048	1,819	413,229
2015	305,413	1,639	303,774	411,769	1,696	410,073
2016	305,556	1,555	304,001	405,510	1,604	403,906
2017	296,826	1,434	295,392	395,715	1,517	394,198
2018 年 1 至 11 月	275,589	1,306	274,283	367,516	1,337	366,179

由於本研究適用範圍可涵蓋大客車、大貨車、小客車及小貨車，分別將 A1 類交通事故所使用的交通工具分門別類呈現，如表 4-19。

表 4-19 近 5 年 A1 類交通事故使用交通工具統計

年度	總計	大客車	小客車	大貨車	小貨車	特種車	機車	自行車及其他
2014	1,819	29	441	160	189	4	781	166
2015	1,639	24	453	140	181	1	694	146
2016	1,555	33	412	151	147	1	678	132
2017	1,434	28	387	116	152	2	638	111

(1) 預估降低死傷人數分析：

假設 2008 年之後生產車輛，透過法規要求全面安裝「行車告警機制系統」，此系統已經將常見交通事故類型寫入系統預知告警駕駛人，預估每年 A1 類死亡人數可降 5%，A2 類受傷人數可降 8%，預測 A1 及 A2 傷亡人數，呈現於表 4-20、圖 4-8 及圖 4-9。

計算公式：

預估次年 A1 或 A2 死傷人數=本年度 A1 或 A2 死傷人數*(1-預估將低%)

表 4-20 預測降低 A1 及 A2 傷亡人數

年度	預估 A1 死亡人數	預估 A2 受傷人數
2020	1,270.15	336,884.68
2021	1,206.64	309,933.91
2022	1,146.31	285,139.19
2023	1,088.99	262,328.06
2024	1,034.55	241,341.81

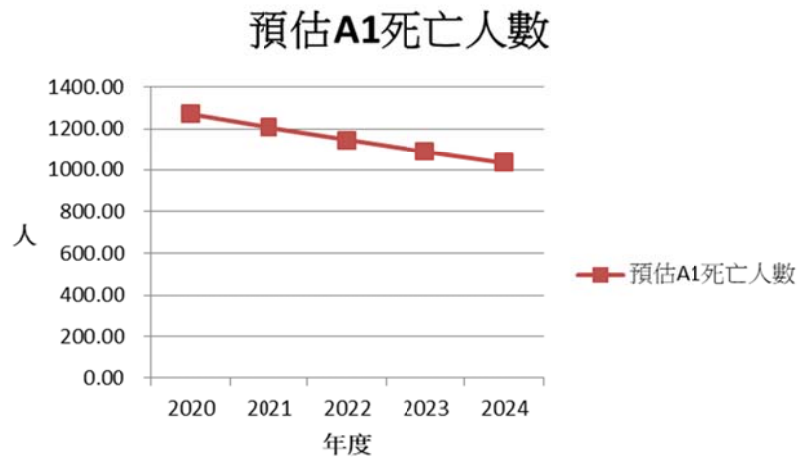


圖 4-8 依法規要求全面安裝後 A1 類交通事故降低趨勢

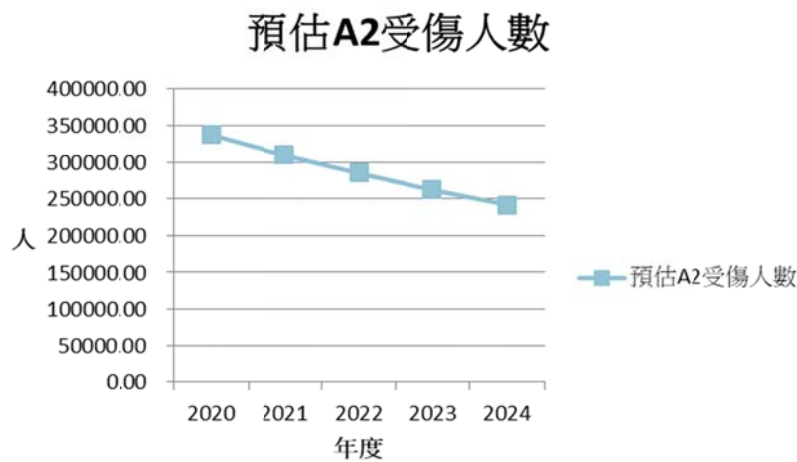


圖 4-9 依法規要求全面安裝後 A2 類交通事故將低趨勢

（2） 預估減少社會損失：

一場車禍發生會對社會造成什麼損失，針對因車禍死亡與受傷者所造成的醫療成本、生產力損失成本、生活品質降低成本進行分析，依交通部運輸研究所數據，2017 年台灣車禍共造成四千七百四十八億元的損失，可見交通事故造成的社會付出成本是相當可觀的。

經查 A1 類交通事故，屬於青少年及青壯年族群人數約佔全部人數的 48~50%，103 年 909 人、104 年 853 人、105 年 786 人、106 年 736 人、107 年

至 11 月 642 人，詳如表 4-21 A1 類交通事故年齡分析表。

表 4-21 A1 類交通事故年齡分析表

年度	總計	未滿 12 歲	12~17 歲	18~24 歲	25~34 歲	35~44 歲	45~54 歲	55~64 歲	65 歲以上 及不詳
2014	1,819	22	58	<u>271</u>	<u>209</u>	<u>197</u>	<u>232</u>	283	547
2015	1,696	13	43	<u>258</u>	<u>202</u>	<u>183</u>	<u>210</u>	252	535
2016	1,604	14	59	<u>229</u>	<u>197</u>	<u>174</u>	<u>186</u>	244	501
2017	1,517	20	55	<u>212</u>	<u>145</u>	<u>189</u>	<u>190</u>	215	491
2018 年 1 至 11 月	1,337	10	41	<u>184</u>	<u>161</u>	<u>146</u>	<u>151</u>	204	440

此年齡範圍屬於國家經濟棟樑，以平均個人 GDP 計算所減少死亡人數，相當於為國家提升相關生產力，查國際貨幣基金組織 2017 年臺灣排名第 33 名，個人平均 GDP 為 24,292 美元，以現今 2019 年 1 月匯率計算為新台幣 735,561.76 元，平均個人工作期間為 25 年，相當於減少新台幣 18,389,044 元損失，預估 5 年內總損失金額可以高達新台幣 8,627,745,508.38 元。詳如表 4-22 及圖 4-10 所示。

表 4-22 預估青少年及青壯年 A1 類死亡人數

年度	預估青少年及青壯年 A1 類死亡人數	國家減少損失(元)
2020	635.08	614,653,795.70
2021	603.32	1,198,574,901.62
2022	573.16	1,753,299,952.23
2023	544.50	2,280,288,750.32
2024	517.27	2,780,928,108.51

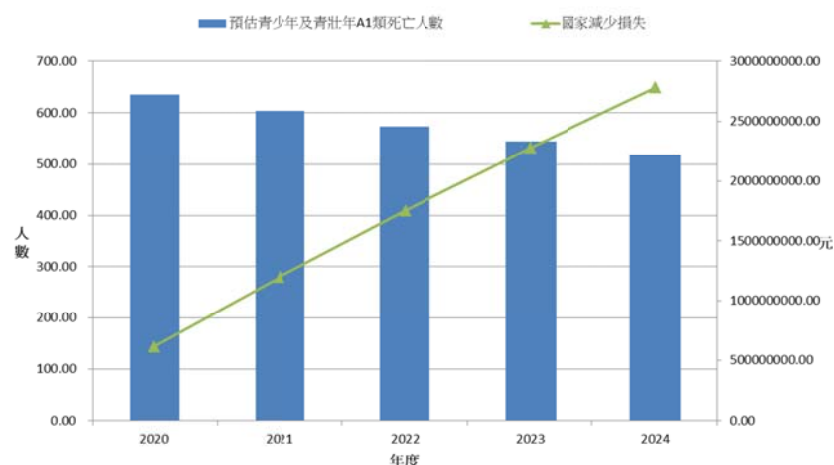


圖 4-10 預估青少年及青壯年 A1 類死亡人數及國家減少國家損失金額

4.3.7 政府修訂法規構面

此構面主要以政府單位修訂相關法規角度思考，分別從車輛安全檢測基準及道路交通安全規則分別考量國產汽車及進口汽車進行分析。如表 4-23。

表 4-23 政府修訂法規構面分析表

法規類別	國產汽車	進口汽車
車輛安全檢測基準	適用新生產車輛	可能造成部分車輛無法進口
道路交通安全規則	適用使用中車輛定期檢驗項目	適用使用中車輛定期檢驗項目

(1) 車輛安全檢測基準：

此規定主要規範使用於臺灣地區車輛，進口車販售前或國產車生產製造前所訂定相關安全規範，臺灣目前是參照歐盟相關定之，倘若修訂此檢測基準，恐造成部分進口車輛無法於臺灣市場銷售，對於國產汽車部分，由於臺灣市場所生產的國產汽車都是各母廠技術支援，臺灣地區開發生產，修訂相關規定接受度會較高。

類似案例如大型車行車視野補助系統，查法規部分大客車部分，將現行車輛安全檢測基準第 71 點新型式大客車新車自 106 年 1 月 1 日起及各型式大客車新車自 108 年 1 月 1 日起應設置行車視野補助系統規定中，有關各型式大客車新車實施期程提前至自 107 年 1 月 1 日起實施。大貨車部分，將大貨車新車納入車輛安全檢測基準第 71 點規定，新型式及既有型式自 107 年 1 月 1 日起實施。

經費補助部分新出廠或新進口大型車輛(新車)，由於新車或新進口車所裝設之設備均已納入其車輛製造成本內，故新車部分不納入補貼範疇。

(2) 道路交通安全規則:

修訂此規則主要規範使用中車輛定期檢驗相關規定，類似案例如 2020 年即將實施使用中大型車行車視野補助系統，交通部也曾經針對類似設備進行使用中車輛安裝補助。

使用中大型車輛，未設置有行車視野補助系統等安全設備之使用中市區公車及公路客運車輛，參照現行「交通部公路總局補助公路汽車客運車輛裝置防撞警示系統」作業要點，統籌由本部公路公共運輸計畫提供安裝補助，並配合公路公共運輸計畫鼓勵汰換車齡逾 10 年之公路客運車輛措施，提供車齡未滿 5 年之市區公車及公路客運車輛優先裝設。未設置有行車視野補助系統等安全設備之使用中遊覽車，得依該計畫提供安裝補助。未設置有行車視野補助系統等安全設備之使用中大貨車，得依該計畫提供安裝補助。政府機關及國營單位所屬大型車輛裝設行車視野補助系統等相關安全設備不納入本該計畫經費補貼。

大型車輛裝設車輛安全設備推動計畫經費來源：智慧運輸系統發展建設計畫及行政院第二預備金，經費總額新臺幣 1 億 4 千零 8 拾萬元。

4.3.8 小結

一般民眾一輩子當中不一定會遇到交通事故，但是任何人都不敢保證自己

不會遇上交通事故，交通事故賠償的最佳狀態為回復至原來面貌與性能，對亡者及家屬表示哀悼與慰問。交通事故責任判定以路權為主、交通違規為輔助資訊，在以往是大型車禮讓小型車，小型車禮讓行人，受傷者可憐，往生者更可憐，誰犯以上原則，誰就準備賠錢，不願賠錢就去坐牢，但現在車禍責任斷定，誰違反路權優先順序，誰就準備賠錢。假設 A 君損傷花 80 萬元、B 君損傷花 20 萬元，若 A 君肇責六成、B 君四成，則 A 君出 60 萬元、B 君出 40 萬元，加總 100 萬元去支付前雙方損失。把損失加總，再依肇事責任分攤，在美國肇事責任超過 51%，由其負全部責任。

死亡車禍賠償，生命無價，所以死亡車禍少至 150 萬多至 1800 萬，沒有一個固定的準則，目前一般壯年中產階理賠金額約 500 到 700 萬之間最多，但開價仍有以下脈絡可循，事故人的年齡、事故人的從事職業、事故人的薪水收入、事故人的家庭狀況(包含家庭成員)，大致來說法院要衡量這個事故人對以上 4 點有多大的影響，最難估算的是「精神損失賠償」，以下為一般平均死亡賠償概算公式，喪葬費(醫療費等另計)+配偶撫慰金+子女撫慰金 X 子女數+生命殘值(子女扶養費)=應給付總額。喪葬費用目前行情大約 40-60 萬，配偶撫慰金大約為 100-120 萬，子女撫慰金大約為 50-70 萬。扶養費，如果被害人對第三人法定扶養義務，例如尚有未成年子女或老父老母生存的話，那麼加害人也要賠償這些人扶養費用，因為如果不是加害人剝奪他人生命權，那麼被害人對第三人就可繼續盡扶養義務。有爭議法院會依據個案，視被害人的身分、地位、背景和實際造成的損失，斟酌核定做出判決，不服一審判決雙方都能上訴二審，而不是誰計算、核算總額多少就算數，若加害人(肇事者)無法接受，算再多也沒用，最後仍然還是要由法院判決才算數。死亡事故賠償，在實務上鮮少有一次、二次就能達成共識和解，雙方對賠償金都會有一定差距，這是很自然很常見的情形，雙方若能各退一步，相信會取得平衡點。

傷殘車禍賠償方面，因車禍案挫傷、撕裂傷或骨折，受傷可痊癒，不能復

原者即成殘障，殘障又可分為十五等級，傷殘理賠的金額不一定比死亡案件少，殘障判賠最高案例達3千4百多萬元，受傷賠償項目，急救費用指救助搜索費、救護車費、醫療費用指全民健保之自付額、病房費差額(每日以1200元為限)、掛號費、膳食費(每日以130元為限)及義肢裝置費、護送費用指轉診費、出院費及往返門診之合理交通費用、看護費用包括特別護理費、看護工費、近親或他人看護之合理費用。但以傷情嚴重並經主治醫生證明確有必要者為限，每日以1000元為上限，最高以30日為限。

綜上參考數據，一場A1事故所需理賠金額以平均值計算大約500萬/人，A2事故依不同層度，平均值約70萬/人，依據2017年整年度A1死亡人數1,517人、A2重傷人數394,198人，總交通事故件數296,826件，假設針對營業車輛(約37.3萬輛)全部補助加裝此行車動態數據監控系統，此行車動態數據監控封裝價格約8,000元，政府補貼二分之一，政府所花費成本約11億。

本研究以政府角度分析其投資報酬率，應探究其設備對於事故發生後無法釐清事故主因，而耗費大量人力物力調查時間、金錢考量，預期效益為提升行車事故釐清效能，應用大數據概念，得知駕駛行為是否優良，因而達到降低肇事機率，減低車禍死傷人數。

假使發生重大交通事故，事證不足的狀況下，需要耗費非常多的時間及金錢還原現場或是模擬事發當時狀況，本研究透過主動收集各種行車數據方式可以有效還原事故前的各類狀況。一場車禍發生會對社會造成什麼損失，交通部運輸研究所針對因車禍死亡與受傷者所造成的醫療成本、生產力損失成本、生活品質降低成本進行調查分析，最終統計2016年台灣車禍共造成四千七百四十六億元的損失。

4.4 本研究擷取動態數據與汽車製造廠 EDR 優缺點比較

本研究應用 OBD-II 所擷取資訊可以彈性應用，並且利用樹莓派作為資料

收集終端設備，可以客製化微調需求，反之 EDR 系統受到硬體模組限制，假設要更彈性化增加擷取數據可能不易，EDR 系統無法對於車輛出廠未安裝後加裝，對於市場上使用中車輛，僅有本研究模式可以符合市場需求。

4.2.1 汽車製造廠所提供事件數據紀錄器(EDR)功能性說明

事件數據記錄器 (EDR) 或車輛黑盒子是撞擊後紀錄當時狀況最有用的工具之一，對於配備此技術的車輛，當記錄器按預期工作時，EDR 提供碰撞鑑定人員提供有價值的訊息，但是在許多情況下無法收集這些訊息。

EDR 的發展由美國通用汽車公司開始，記錄碰撞數據，通過記錄碰撞脈衝來測量安全氣囊和其他安全系統零件的實際性能。後來美國通用汽車公司增加了存儲車輛參數的能力，例如碰撞前的速度。事件數據記錄通常在安全氣囊控制模組內，但在某些車輛中，可以從引擎控制模組 (ECM) 或動力系控制模組 (PCM) 存儲和檢索數據。通常將它們稱為事件數據記錄器 (EDR) 車載機，車輛碰撞事件數據的收集、存儲和可檢索性的系統，以使用博世公司的碰撞數據檢索 (CDR) 系統或製造特定的軟體、硬體來檢索碰撞或預碰撞數據。並非所有車輛都兼容 (不支持的舊車)、並非所有碰撞都會觸發記錄器 (後部碰撞、輕型碰撞不會記錄)，在碰撞事件期間，某些紀錄器可能會損壞或斷電。

一般來說已安裝 EDR 車輛為 1994 年的一些美國通用汽車、2001 年的 Ford、2003 年的豐田汽車、2006 年的克萊斯勒汽車以及 2012 年的一些本田、馬自達、日產、VOLVO 和 VW 汽車。至今所有在美國銷售的新車、輕型卡車、貨車和 SUV 必須配備符合 49CFR563 的事件數據記錄儀 (EDR)。

EDR 的設計目的是監控來自指定感知器的數據，並在發生碰撞時記錄該數據，該碰撞足以引起安全氣囊炸開為前提。一些系統還將記錄接近安全氣囊炸開值的事件。在執行此任務時，使用加速度計以及可能的其他感知器來監控車輛的減速率和前進方向，以確定碰撞的嚴重程度並確定應採用何種被動安全系統，各種車輛製造商具有用於紀錄事件獨特標準。

EDR 數據的潛在問題，許多鑑定者依靠 EDR 數據來分析撞擊前車輛動態和衝擊速度。但是有時候不應該依賴 EDR 訊息或者需要深度解釋，例如 EDR 數據與物證相矛盾、數據超出了合理範圍、數據不連續（斷訊或瞬間尖峰等）、諸如多次撞擊、旋轉、空中側翻或窄物體碰撞等事件。

當車輛撞擊多個物體時，記錄事件的時間可能有缺陷或不按順序，因為數據會不斷被覆蓋。影響電氣系統的影響可能會產生不良數據。EDR 中的數據來自多個系統，與安全氣囊控制模組的電路和加速度計相比，這些數據可能不同步或出錯，較新的 EDR 可能具有記錄多個事件的能力。EDR 元件會隨著長時間使用而損壞，此外如果下載執行不當，可能會覆蓋數據或明顯錯誤，相對於實際車輛速度改變車輪速度的碰撞和車輛操縱可能產生誤導數據。當車輛墜落旋轉、翻車造成撞毀，非直接撞擊物體或小的碰撞通常不被記錄。撞擊影響的持續時間也可能超過 EDR 的記錄極限值。

4.2.2 本研究行車動態數據監控系統與 EDR 比較

由於樹莓派使用 SD 卡為儲存設備，擷取 24 小時或是更多駕駛行駛數據不是難題，這項優勢是 EDR 無法達到的，兩者詳細比較如表 4-24，大部分汽車製造廠所安裝的 EDR 最多只有儲存發生事故或是重大事件前 5 至 10 秒數據，但利用 OBD-II 結合樹莓派作為行車動態數據監控可以觀察駕駛人發生事故前好幾小時駕駛模式，可能疲勞駕駛因素、可能是惡劣不良危險駕駛習慣、或是車輛機械故障造成，或是道路工程不良所造成的各項因素都可經由數據分析，假設為個案問題可藉由宣導駕駛人避免重複性事故發生，通案性問題可經由各種防呆措施避免相同性事故產生。

表 4-24 本研究型行車動態監控與車廠事件紀錄器比較

	OBD-II 及樹莓派	汽車製造廠 EDR
儲存空間	8GB~128GB(視 SD 卡規格)	1MB 以下(僅記錄事故前 5~10 秒狀態)
數據採樣率(每秒)	1~500(依所需項目可自行設定)	2~100(每個項目不同)
讀取資料便利性	可隨時讀取	非意外事故無紀錄任何資料，事故發生後需使用專用設備讀取
體積	長寬與信用卡大小相同，厚度 1.7 公分。	EDR 設備包覆金屬外殼，體積略比樹莓派大，長寬大 2 公分左右。
重量	42 公克	350 公克
可擴充性	連結 3G 或 4G 網路即可做為車輛行控中心端末設備。	無
結合其他無線裝置	可，樹莓派屬於小型電腦系統，未來可連結不同型式無線設備。	無
適用車型	臺灣地區舉凡 2008 年之後生產車輛皆可安裝。	由於汽車出廠已經選定某些車型使用，無法後續選配。

4.5 未來可應用對象範圍

本研究使用車載診斷裝置擷取行車動態數據主要可應用範圍為以下兩個市場區隔。

使用中車輛

臺灣地區 2008 年之後新領牌照車輛或 2008 年以前國外進口符合 OBD-II 通訊規格符合 ISO 15765-4 皆可使用，依臺灣 2018 年符合該類車輛大約有 373.1 萬輛，其中屬於營業及特殊車種車輛約有 37.3 萬輛其市場需求相當可觀。

新法訂定後製造車輛

假設公部門修訂相關法規，規範汽車製造商於車輛生產時，即將其設備納入標準配備，未來對於肇事鑑定會有相當程度幫助。

第五章 結論與建議

5.1 結論

由於本研究使用 OBD-II 連結車輛 CANBus 系統，臺灣地區 2008 年之後生產及進口的車輛皆符合國際規範，故本研究可適用車輛範圍，依據公路監理第三代監理資訊系統統計，可涵蓋數量約 373.1 萬台，所以此研究假使商業化，必然有其市場規模及需求。

現今時代雖然有影像行車紀錄器可供事故發生後做為判定參考依據，安裝本研究探討的行車動態數據監控，假使很不幸發生交通意外事故，即可有更多資訊可供鑑定單位參考。以政府角度思考，政府單位應訂定相關規範由各汽車製造商將其概念納入車輛標準配備，對於日後交通事故鑑定必定會有非常大的效益。

5.2 建議

本研究屬於設備開發測試雛形，未來針對於機器設備封裝、耐震、耐衝擊及防火能力尚需研擬更細部探討的課題，因為車輛發生重大事故時，衝擊力勢必非常強烈，也有可能發生火燒車等情事。

事故發生重大衝擊時是否斷電而造成資料毀損，故是否內建可重複性充電鋰電池，維持事故造成斷電保存其資料完整性也是未來開發應考量課題。

對於未來無人車或半自動駕駛車輛是否應修正道路安全規則及車輛安全檢測基準，並將行車動態數據監控系統列應有配備，政府單位交通部也是未來必須規劃的重要政策。

參考文獻

【中文部分】

- [1]行政院環境保護署公告(2012)，汽油汽車廢氣排放測試方法與程序。台北：行政院環保署。
- [2]行政院環保署(2011)，汽油及替代清潔燃料引擎汽車車型排氣審驗合格證明核發撤銷及廢止辦法。台北：全國法規資料庫。
- [3]曾逸敦(2016)。汽車學原理與實務(初版)。台北：五南。
- [4]徐曉齊(2015)。OBD 車載診斷系統與維修案例解析。中國大陸：化學工業出版社。
- [5]陳一昌等著(2007)。先進安全車輛系統發展之推動與研究(III)。臺北市：交通部運輸研究所。
- [6]廖倉德(2014)，「遠端車載診斷系統開發」，虎尾科技大學機械與機電工程研究所學位論文。
- [7]褚文和、邱頂榮(2010)，「電動車嵌入式診斷系統規劃與設計」。中華民國第十五屆車輛工程學術研討會。
- [8]褚文和、朱存權、賴大溪、李豐州(2008)，「符合 ISO15765 通訊協定之 CAN 車輛診斷模擬系統製作」，國立虎尾科技大學學報。
- [9]張耕華、楊介仙(2009)，「雙 CAN 匯流排之資料通訊協定應用於車輛資訊系統」，國立彰化師範大學。

【英文部分】

- [1]Mandy,C. (2012).Automotive Code-to-Flowchart Repair Ford: Ford Step-by-Step Guided Procedures & OBD-2 and Factory DTCs. Createspace Independent Pub.
- [2]BOSCH (1991).CAN Specification. Robert Bosch GmbH, Postfach 30 02 40,

D-70442 Stuttgart.

- [3] Santini, A. (2010). *OBD II: Functions, Monitors, & Diagnostic Techniques*. Delmar Pub.
- [4] OBD-II Resource (2008). *OBD-II software resource for developers and users*. OBD-II Resource, Retrieved from <http://obdcon.sourceforge.net/2010/06/obd-ii-pids>.
- [5] Z. Chen, F. Lin, C. Wang, Y. Le Wang, M. Xu (2014) .*Active Diagnosability of Discrete Event Systems and its Application to Battery Fault Diagnosis*, IEEE Transactions on Control Systems Technology, vol. 22, no. 5, pp. 1892-1898.
- [6] Bing, Y., Jianwu Z. (2012). *The remote troubleshooting system depend on OBD II and GPRS*, Computer application and software, vol. 29, pp. 203-206, September 2012.
- [7] Zaldivar J., Calafate C. T., Cano J. C., Manzoni P. (2011). *Providing Accident Detection in Vehicular Networks Through OBD-II Devices and Android-based Smartphones*, 5th IEEE Workshop on User Mobility and Vehicular Networks.



附錄

附錄一車載診斷裝置共通性參數說明(OBD-PID)

序號	Mode (hex)	PID (hex)	Data bytes returned	Description	中文說明
1	01	00	4	PIDs supported	支援參數
2	01	01	4	Monitor status since DTCs cleared.(Includes malfunction indicator lamp(MIL) status and number of DTCs)	自診斷故障碼清除後監視狀態
3	01	02	2	Freeze DTC	凍結診斷故障碼
4	01	03	2	Fuel system status	燃料系統狀態
5	01	04	1	Calculated engine load value	計算引擎負荷值
6	01	05	1	Engine coolant temperature	引擎冷卻溫度
7	01	06	1	Short term fuel % trim-bank 1	短期燃料縮減
8	01	07	1	Long term fuel % trim-bank 1	長期燃料縮減
9	01	0A	1	Fuel pressure	燃油壓力
10	01	0B	1	Intake manifold absolute pressure	進氣歧管壓力
11	01	0C	2	Engine RPM	引擎轉速
12	01	0D	1	Vehicle speed	車速
13	01	0E	1	Timing advance	時間提前
14	01	0F	1	Intake air temperature	進氣溫度
15	01	10	2	MAF air flow rate	空氣流量傳感器
16	01	11	1	Throttle position	節氣門位置
17	01	12	1	Commanded secondary air status	控制 2 次空氣狀態
18	01	13	1	Oxygen sensor present	氧氣傳感器狀態
19	01	14	2	Bank 1, Sensor1: Oxygen sensor voltage, short term fuel trim	氧氣傳感器電壓，短期燃料縮減
20	01	1E	1	Auxiliary input status	輔助輸入狀態
21	01	1F	2	Run time since engine start	引擎啟動運行時間
22	01	21	2	Distance traveled with malfunction indicator lamp (MIL) on	故障指示燈顯示距離

序號	Mode (hex)	PID (hex)	Data bytes returned	Description	中文說明
23	01	22	2	Fuel Rail Pressure (relative to manifold vacuum)	燃油軌道壓力(相對歧管真空)
24	01	23	2	Fuel Rail Pressure (diesel, or gasoline direct inject)	燃油軌道壓力(柴油或汽油直噴)
25	01	24	4	Equivalence Ratio Voltage	當量比電壓
26	01	2C	1	Commanded EGR	控制廢氣循環
27	01	2D	1	EGR Error	廢氣循環錯誤
28	01	2E	1	Commanded evaporative purge	控制蒸發淨化
29	01	2F	1	Fuel Level Input	燃料水平輸入
30	01	31	2	Distance traveled since codes cleared	代碼清除後之行駛距離
31	01	32	2	Evap. System Vapor Pressure	蒸汽壓力
32	01	33	1	Barometric pressure	氣壓
33	01	3C	2	Catalyst Temperature	觸媒劑(催化劑)溫度
34	01	41	4	Monitor status this drive cycle	監視驅動週期狀態
35	01	42	2	Control module voltage	控制模塊電壓
36	01	43	2	Absolute load value	絕對負載值
37	01	44	2	Command equivalence ratio	控制當量比
38	01	45	1	Relative throttle position	相對節氣門位置
39	01	46	1	Ambient air temperature	周圍空氣溫度
40	01	47	1	Absolute throttle position B	絕對節氣門位置 B
41	01	4C	1	Commanded throttle actuator	指令油門執行器
42	01	4D	2	Time run with MIL on	引擎故障燈運行時間
43	01	4E	2	Time since trouble codes cleared	故障碼清除時間
44	01	4F	4	Maximum value for equivalence ratio, oxygen sensor voltage,oxygen sensor current, and intake manifold absolute pressure	當量比最大值，含氧感知器電壓，含氧感知器電流，進氣歧管壓力
45	01	50	4	Maximum value for air flow rate from mass air flow sensor	來自空氣質量感知器最大值
46	01	51	1	Fuel Type	汽油種類
47	01	52	1	Ethanol fuel %	乙醇燃料
48	01	53	2	Absolute Evap system Vapour Pressure	絕對蒸發系統蒸汽壓力

序號	Mode (hex)	PID (hex)	Data bytes returned	Description	中文說明
49	01	54	2	Evap system vapor pressure	蒸發系統蒸汽壓力
50	01	55	2	Short term secondary oxygen sensor trim bank 1 and bank 3	短期次級氧傳感器縮減
51	01	59	2	Fuel rail pressure (absolute)	燃料軌道壓力
52	01	5A	1	Relative accelerator pedal position	相對加速踏板位置
53	01	5B	1	Hybrid battery pack remaining life	混合電池組剩餘壽命
54	01	5C	1	Engine oil temperature	引擎油溫
55	01	5D	2	Fuel injection timing	燃油噴射時程
56	01	5E	2	Engine fuel rate	引擎燃油率
57	01	5F	1	Emission requirements to which vehicle is designed	車輛設計排放要求
58	01	61	1	Driver's demand engine-percent torque	駕駛控制需求-扭矩百分比
59	01	62	1	Actual engine-percent torque	實際引擎-扭矩百分比
60	01	63	2	Engine reference torque	引擎參考扭矩
61	01	64	5	Engine percent torque data	引擎扭矩數據
62	01	65	2	Auxiliary input/output supported	輔助輸入/輸出支援
63	01	66	5	Mass air flow sensor	質量空氣流量傳感器
64	01	67	3	Engine coolant temperature	引擎冷卻液溫度
65	01	68	7	Intake air temperature sensor	進氣溫度傳感器
66	01	69	7	Commanded EGR and EGR Error	控制廢棄循環與廢氣循環錯誤
67	01	6A	5	Commanded Diesel intake air flow control and relative intake air flow position	控制柴油進氣油量與相對進氣流量位置
68	01	6B	5	Exhaust gas recirculation temperature	廢氣再循環溫度
69	01	6C	5	Commanded throttle actuator control and relative throttle position	控制油門執行器與相對油門位置
70	01	6D	6	Fuel pressure control system	燃油壓力控制系統
71	01	6E	5	Injection pressure control system	噴射壓力控制系統

序號	Mode (hex)	PID (hex)	Data bytes returned	Description	中文說明
72	01	6F	3	Turbocharger compressor inlet pressure	渦輪增壓器壓縮機入口壓力
73	01	70	9	Boost pressure control	增壓壓力控制
74	01	71	5	Variable geometry turbo (VGT) control	可變幾何渦輪設計控制
75	01	72	5	Wastegate control	廢氣門控制
76	01	73	5	Exhaust pressure	排氣壓力
77	01	74	5	Turbocharger RPM	渦輪增壓器轉速
78	01	75	7	Turbocharger temperature	渦輪增壓器溫度
79	01	77	5	Charge air cooler temperature (CACT)	增加空氣冷卻氣溫度
80	01	78	9	Exhaust Gas temperature (EGT)	排氣溫度
81	01	7A	7	Diesel particulate filter (DPF)	柴油碳微粒過濾器
82	01	7C	9	Diesel particulate filter (DPF) temperature	柴油碳微粒過濾器溫度
83	01	7D	1	Nox NTE control area status	氮氧化物不超過控制區域狀態
84	01	7E	1	PM NTE control area status	狀粒污染物不超過控制區域狀態
85	01	7F	13	Engine run time	引擎運轉時間
86	01	81	21	Engine run time for AECD	排氣輔助控制裝置
87	01	83	5	Nox sensor	氮氧化物感測器
88	01	84		Manifold surface temperature	歧管表面溫度
89	01	85		Nox reagent system	氮氧化物試劑系統
90	01	86		Pariculate matter (PM) sensor	狀粒污染物感測器
91	01	87		Intake manifold absolute pressure	進氣歧管絕對壓力
92	02	02	2	Freeze frame trouble code	凍結定格故障碼
93	03	N/A	n*6	Request trouble codes	請求故障碼
94	04	N/A	0	clear trouble codes/ Malfunction indicator lamp(MIL)/ Check engine light	清除故障碼/引擎故障燈/ 檢查引擎燈
95	09	01	1x5	VIN Message Count in Command 09 02	車輛識別碼計入指令
96	09	02	5x5	Vehicle indetification numbe(VIN)	車輛識別碼
97	09	04	varies	calibration ID	校正識別
98	09	06	04	calibration	校正