



自行研究計畫成果報告

應用樹莓派和車載診斷裝置(OBD)於 公路監理管理業務研究

研究單位：高雄區監理所屏東監理站

研究人員：羅振瑞、榮沛華、張正祥、高忠信

交通部公路總局

中華民國一〇七年十一月

107 年度自行研究計畫成果摘要表

高雄區監理所屏東監理站 107 年度自行研究計畫成果摘要表			填表人：羅振瑞 填表日期：107.11.26
研究報告名稱	應用樹莓派和車載診斷裝置(OBD)於公路監理管理業務研究		
研究單位 及人員	羅振瑞、榮沛華 張正祥、高忠信	研究時間	自 107 年 01 月 01 日 至 107 年 11 月 30 日
成果摘要			
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尚未針對無人車訂定相關規定，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，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，提供未來交通部施政參考。			

目錄

第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 研究流程.....	6
第二章 相關背景及文獻回顧	7
第一節 駕駛人與車輛.....	7
第二節 車載診斷裝置說明.....	7
第三節 控制器區域網路介紹.....	12
第四節 汽車製造廠配備事件數據記錄器(EDR).....	16
第五節 專家學者訪談.....	19
第六節 行車必要收集數據彙整分析.....	23
第三章 研究方法	25
第一節 硬體介紹.....	25
第二節 軟體介紹.....	29
第三節 動態數據監控標的分析.....	29
第四章 研究結果	32
第一節 實車擷取行車動態數據.....	32
第二節 行車動態數據正確性比對.....	34
第三節 擷取數據與汽車製造廠 EDR 優缺點比較.....	34
第四節 擷取數據檔案大小及儲存容量評估.....	35
第五節 成本及效益分析.....	36
第六節 未來可應用對象範圍.....	38
第五章 結論與建議	39
第一節 結論.....	39
第二節 建議.....	39
參考文獻	40

表目錄

表 1-1 樹莓派第三代(Raspberry Pi 3)硬體規格表.....	3
表 2-1 肇事原因狀況表.....	21
表 2-2 車輛肇事原因分析應收集資訊.....	24
表 4-1 本研究型行車動態監控與車廠事件紀錄器比較.....	35

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	5
圖 1-4 ELM327 實體外觀圖	5
圖 1-5 研究流程圖	6
圖 2-1 車載診斷裝置實車接頭	8
圖 2-2 車載診斷裝置監測系統圖	9
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 2-5 事故鑑定流程圖	20
圖 3-1 樹莓派第三代硬體接腳功能圖	26
圖 3-2 開發設備實體組合圖	28
圖 4-1 實車擷取數據車輛外觀	33
圖 4-2 實車連結 OBD-II 狀態	33
圖 4-3 連結完成且啟用數據擷取程式	34

第一章 緒論

第一節 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尚未針對無人車或是半自動駕駛車輛訂定相關規定，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，駕駛則負責油門及剎車的力道。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制設備及相關元件(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。

第二節 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。

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: 2x20 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

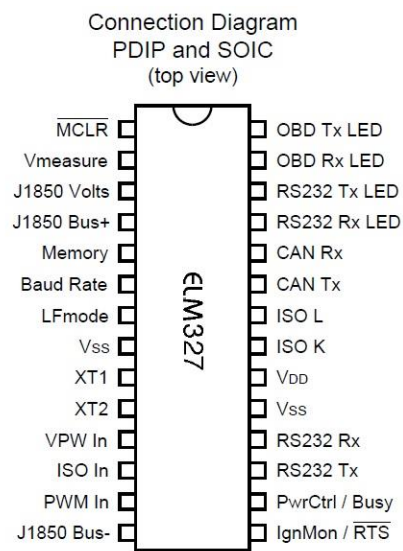


圖 1-2 ELM327 IC 外觀接腳圖

Block Diagram

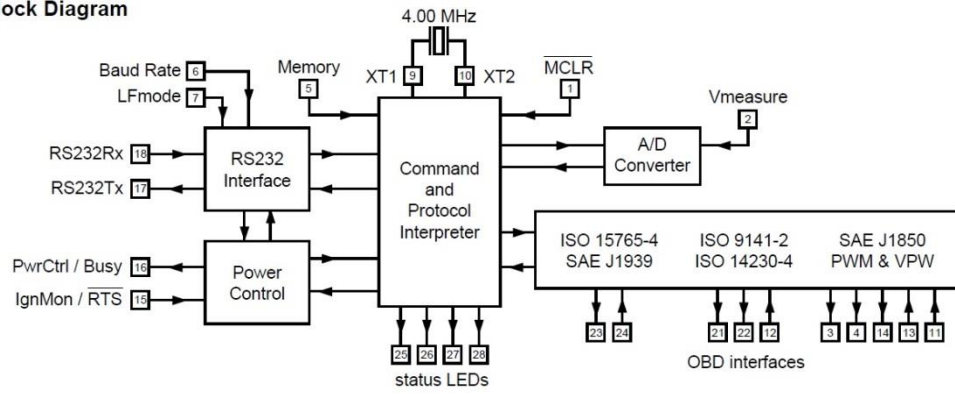


圖 1-3 ELM327 接腳功能方塊圖



圖 1-4 ELM327 實體外觀圖

第三節 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。

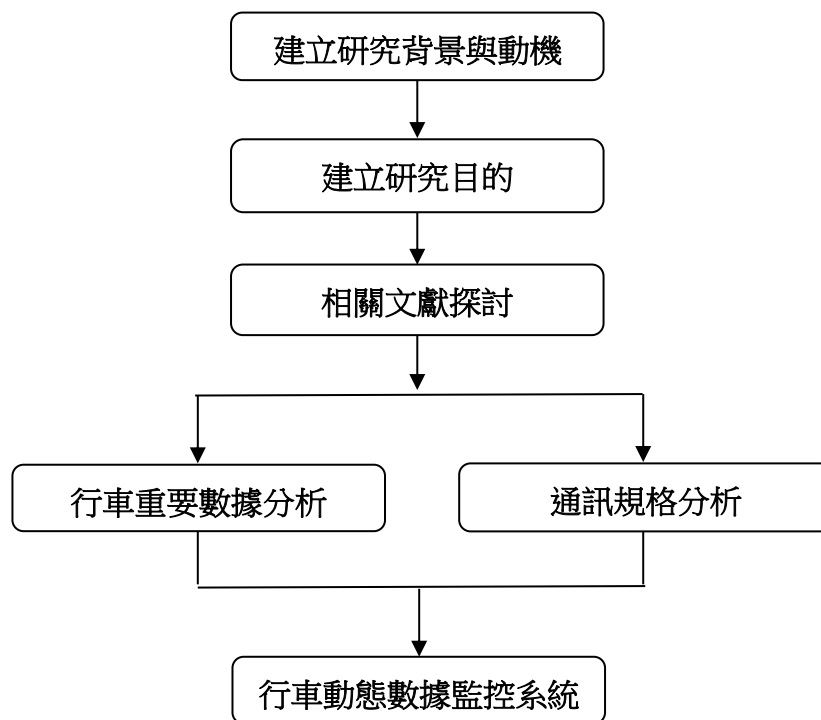


圖 1-5 研究流程圖

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。

第一節 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。

第二節 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)。



圖 2-1 車載診斷裝置實車接頭

到了 1985 年，美國加州大氣資源局(CARB)開始制定法規，要求各車輛製造廠在加州販售的車輛，必須裝置 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)；OBD- I 必須符合下列規定：

- 儀錶板必須有"故障警示燈"(MIL)，以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/傳輸相關廢氣控制系統故障碼的功能。
- 電器元件監控必須包含 H₂S、EGR、EVAP。

當 OBD- I 正式在 1988 年全面實施時，雖然美國環保局(U. S. EPA)並未強制要求其它州販售的車輛(除了加州以外)也要配備 OBD- I 系統，但實際上車輛製造廠在其它州販售的車輛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；但由於 OBD- I 規格不夠嚴謹，它遺漏了觸媒轉換器的效率監測，以及油氣蒸發系統的洩漏偵測，再加上 OBD- I 的監測線路敏感度不高，等到發覺車輛故障再進廠維修時，事實上已排放了大量的廢氣。

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：各車輛製造廠發展了自己的診斷系統、檢修流程、特殊工具等，使得非原廠技師在維修車

輛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)。

OBD- II 的安裝目地，簡單來說，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"衰老"或"損壞"。
- 必須有警示駕駛人員該進行廢氣控制系統的保養/檢修的功能。
- 使用標準化的故障碼，並且可用通用的儀器讀取。

在規格的實施上，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。

OBD- II 動作，要瞭解 OBD- II 動作方式，必須先瞭解"OBD- II 測試項目"、"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 PCM 中的軟體程式，稱之為"診斷執行器"(Diagnostic Executive)。

依照車輛廢氣控制系統的多寡，診斷執行器最多可進行七項廢氣系統的測試，另外可測試的第八項系統稱之為元件監測器(CCM)，元件監測包括引擎控制系統的各感知器(BOSCH, 1991)。



圖 2-2 車載診斷裝置監測系統圖

八項監測器各自測試其系統是否正常，並將結果回報到診斷執行器，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，會檢查測試的"動作條件"

是否符合，條件符合即進行監控測試，不符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：

一、綜合元件監測(CCM):

CCM 監測的元件包含空氣流量計(MAF)、進氣溫度感知器(IAT)、引擎水溫感知器(ECT)、節氣門位置感知器(TP)、凸輪軸位置感知器(CMP)、曲軸位置感知器(CKP)、汽油泵浦(FP)、怠速控制閥(IAC)、扭力變換器接合器(TCC)等元件。

在進行監測時，CCM 首先檢查各元件線路電壓是否過高(斷路)、過低(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，例如：在速度—密度的系統上，CCM 會將 TP 的信號與 MAP 信號做比較，當節氣門開度變化時，歧管真空應隨之變化。除了 CCM 以外，診斷執行器依賴另外七項廢氣控制監測器。

二、觸媒轉換器監測：

OBD-II 的觸媒轉換器效率監測，必須使用到觸媒後方的第二個含氧感知器。當觸媒工作正常時，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，監測器比較前/後含氧感知器的變動次數來判定觸媒老化與否。

三、含氧感知器監測

依感知器的形式(觸媒前/後)，其測試方式也不盡相同；一般來說，監測器會監測前後感知器的加熱線路及 PCM 參考信號是否短路/斷路，觸媒前的感知器會檢查其電位高/低變化，以及切換頻率。在測試切換頻率時，車輛電腦(PCM)檢查一固定時間內，感知器信號電壓跨躍中點(0.45V)的次數是否與內定值符合。

另外，監測器會檢查濃/稀的轉變時間，並與電腦內定值比較。觸媒後的感知器監測方式，一般是以擊穿(pouch out)測試進行；電腦固定以濃/稀的方式供油，直到觸媒無法進行氧化/還原反應時，觸媒後方的感知器也應有濃/稀電壓變化。在連續兩次行駛行程中，含氧感知器測試都無法通過時，故障指示燈即亮起並設定故障。

四、引擎熄火監測(Misfire)

引擎熄火的原因可能由壓縮比、空燃比等因素所造成；當引擎發生熄火時，未燃燒的油氣(大量 HC)會直接排入觸媒轉換器，造成觸媒壽命減短；由於熄火發生瞬間會減慢曲軸的轉速，因此可用曲軸感知器(CKP)來判斷是否發生熄火，再配合上凸輪軸感知器(CMP)即可知道是那一缸發生失火。

利用上述方式來偵測熄火時，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，熄火信號的次數(如圖)。熄火發生次數(counter) ※正常值在 10~5 以下

在 OBD-II 的分類中，將熄火造成污染的程度分為兩型

- 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)

五、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)。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(學習)，待車速恢復高速，或故障排除後，車輛反而不順。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)。

第三節 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 CAN bus 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 CAN bus 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。

第四節 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。

在現代柴油卡車中，EDR 觸發由引擎中的電子感測問題(通常稱為故障)或車輛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。

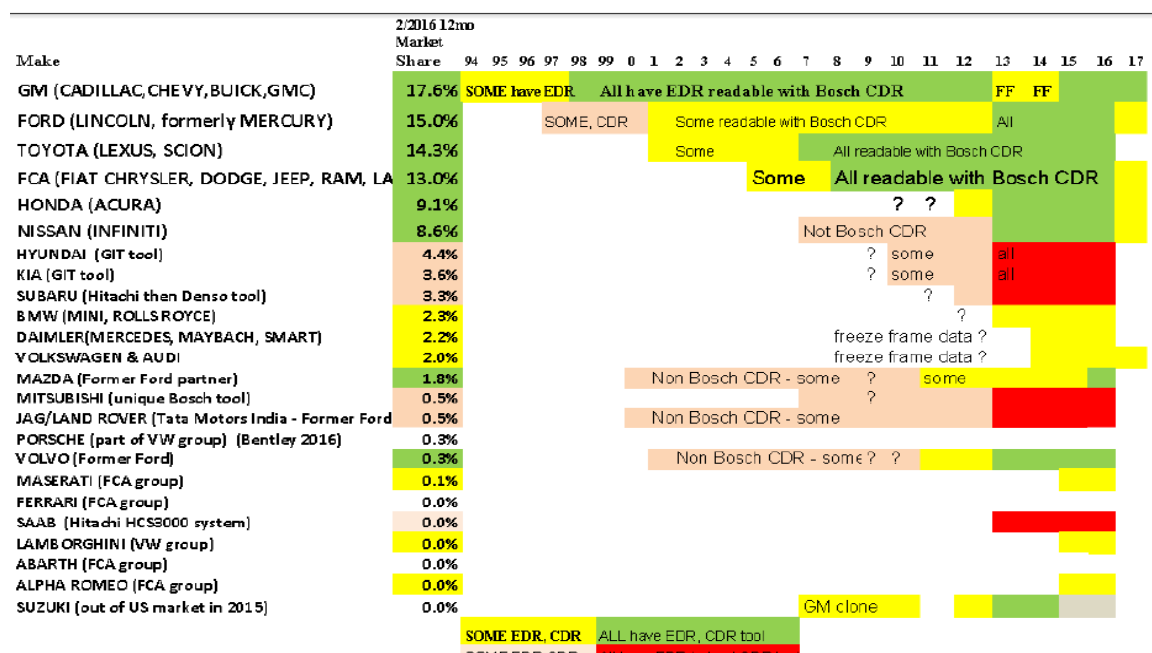


圖 2-3 各大汽車廠事件紀錄器配置狀況

	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 Crash	
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	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

第五節 專家學者訪談

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？

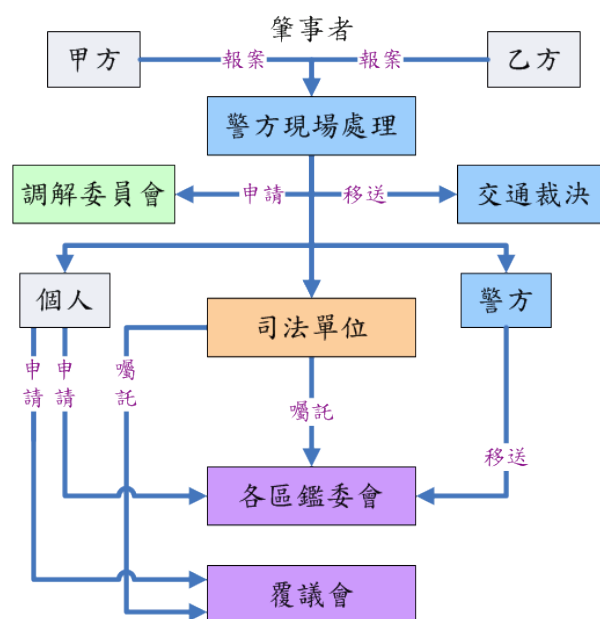


圖 2-5 事故鑑定流程圖

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 2-1 肇事原因狀況表

	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。

第六節 行車必要收集數據彙整分析

綜上第二、三、四、五節的知識及訪談專家後，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)詳如附件一，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。

表 2-2 車輛肇事原因分析應收集資訊

汽車廠開放可由 CANBus 取得	透過特種方式由 CANBus 取得	其他輔助訊號
計算引擎負荷	方向燈訊號	特種車輛緊急警示燈光
引擎轉速	煞車訊號	
車速	方向盤轉角感知訊號	
節氣門位置	胎壓偵測狀態	
自引擎啟動後運轉時間	汽車喇叭使用情況	
中央控制單元電壓	GPS 位置	

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，第三節為動態數據監控標的分析及說明，第四節為本研究運作架構及相關方法。

第一節 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：

一、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。

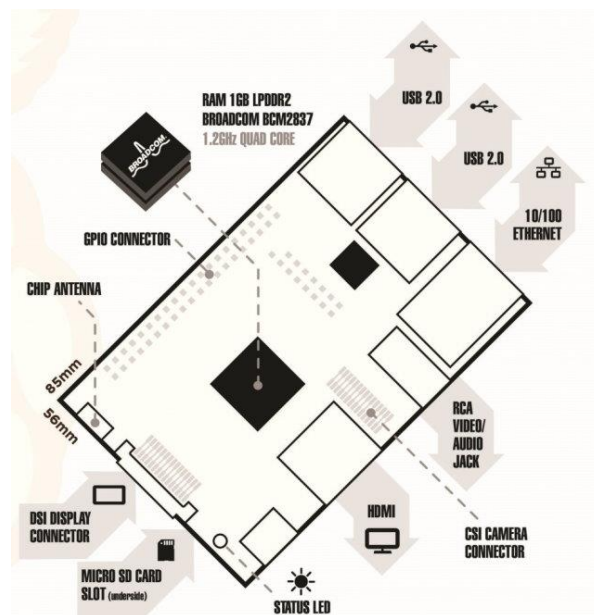


圖 3-1 樹莓派第三代硬體接腳功能圖

二、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。本研究所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。

三、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

第二節 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。

第三節 動態數據監控標的分析

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。以下分析為假設性狀況：

假設主管機關對於車輛肇事原因分析應收集資訊

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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，此數據可收集當時數據，俾利釐清問題點。

第四章 研究結果

第一節 實車擷取行車動態數據

本研究使用 2012 年 NISSAN Bluebird 汽油 1997c.c 如圖 4-1，依第三章所討論應擷取數據，實車進行各項數據收集，以下為各項數據說明。

計算引擎負荷:該車輛為汽油自然進氣，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。

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 至圖 4-3，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，無法模擬真正事故發生，整個行車旅程，共耗費 25 分鐘，所記錄檔案大小為 102Kb。



圖 4-1 實車擷取數據車輛外觀



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

第二節 行車動態數據正確性比對

本研究進行行車動態數據擷取時，同時並聯汽車製造廠授權維修診斷儀器，由於該設備無相關紀錄功能，擷取頻率僅可以由人工方式作業，紀錄頻率為每 10 秒紀錄一筆數據，兩種設備所取得數值完全相同。

第三節 擷取數據與汽車製造廠 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。

由於樹莓派使用 SD 卡為儲存設備，擷取 24 小時或是更多小時行駛數據不是難題，這項優勢是 EDR 無法達到的，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，或是可能為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 4-1 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
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。

第四節 擷取數據檔案大小及儲存容量評估

本研究儲存紀錄檔一筆佔 70Bytes，一分鐘紀錄 60 筆，假設營業車輛，只換駕駛人車輛完全無休息狀態，一天 24 小時所使用儲存空間為 $70 \times 60 \times 60 \times 24 = 6048000$ Bytes，一天所需記憶體空間 5.76MB，現今 SD 卡已經發展至 32 至 128GB，所以存儲空間應不會有太大問題。

由於該設備安裝於車輛內部，記憶儲存裝置需要考量溫度、濕度、震動等惡劣

環境問題，也需要評估到儲存設備故障時，如何提醒駕駛人檢查等人機介面，都是需要審慎評估。

第五節 成本及效益分析

成本效益分析是通過比較項目的全部成本和效益來評估項目價值的一種方法，成本效益分析作為一種經濟決策方法，將成本費用分析法運用於政府部門的計劃決策之中，以尋求在投資決策上如何以最小的成本獲得最大的效益。常用於評估需要量化社會效益的公共事業項目的價值。成本效益分析法的基本原理是為針對某項支出目標，提出若幹實現該目標的方案，運用一定的技術方法，計算出每種方案的成本和收益，通過比較方法，並依據一定的原則，選擇出最優的決策方案。

投資回報率(Return on Investment; ROI)，指投資後所得的收益與成本間的百分比率，投資報酬率一般可分為總報酬率和年報酬率。總報酬率是不論資金投入時間，直接計算總共的報酬率，亦即：總報酬率=賺賠數/投入成本。年報酬率則是計算平均資金投入一年所得到的報酬率，又可以分為兩類，平均報酬率，其算法直接將總報酬率除以資金投入的年數。例如投入三年，賺 30%，年平均報酬率即為 10%。另一類內部報酬率，或稱為複利報酬率，將每年獲利的再投資也考慮進去，可以更精確地反映報酬的多寡。其算法為： $(\text{總報酬率}+1)^{\text{年數}}$ 開平方減 1。例如，投入兩年，賺 44%，年內部報酬率就是 1.44 開平方減 1，亦即 20%。

查「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。

另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輔助系統規定中，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。使用中大型車輛，未設置有行車視野輔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。未設置有行車視野輔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。未設置有行車視野輔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輔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。

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 2013 年台灣車禍共造成四千七百四十八億元的損失。

第六節 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

第一節 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。

人們皆希望「快樂出門、平安回家」但是道路交通狀況變化多端，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，當駕駛人有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。

第二節 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，故是否內鍵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

【網站部分】

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>.

【中文部分】

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:行政院環境保護署。

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。

曾逸敦(2016), 汽車學原理與實務(初版), 台北:五南。

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。

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。

【英文部分】

Concepcion, Mandy (2012), “Automotive Code-to-Flowchart Repair Ford: Ford Step-by-Step Guided Procedures & OBD-2 and Factory DTCs,” *Createspace Independent Pub*

BOSCH (1991), “CAN Specification,” *Robert Bosch GmbH, Postfach 30 02 40, D-70442 Stuttgart*

Santini, Al (2010) “OBD II: Functions, Monitors, & Diagnostic Techniques,” *Delmar Pub*