113-002-4343
MOTC-IOT-111-MDB003

先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

交通部運輸研究所

中華民國 113 年 5 月

113-002-4343
MOTC-IOT-111-MDB003

先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

著者：陳璽煌、謝界田、王晉元、陳其華、史習平、許凱創、張贊育

交通部運輸研究所

中華民國 113 年 5 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發/陳璽煌,謝界田,王晉元,陳其華,史習平,許凱創,張贊育著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民113.05
面 ; 公分
ISBN 978-986-531-597-9(平裝)

1.CST: 公車 2.CST: 運輸管理 3.CST: 工時

557 106014987

先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

著　　者：陳璽煌、謝界田、王晉元、陳其華、史習平、許凱創、張贊育
出版機關：交通部運輸研究所
地　　址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號
網　　址：www.iot.gov.tw (中文版＞數位典藏＞本所出版品)
電　　話：(02)2349-6789
出版年月：中華民國 113 年 5 月
印 刷 者：全凱數位資訊有限公司
版(刷)次冊數：初版一刷 80 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所網站
定　　價：520 元
展 售 處：
交通部運輸研究所運輸科技及資訊組・電話：(02)2349-6789
國家書店松江門市：104472 臺北市中山區松江路 209 號•電話：(02)2518-0207
五南文化廣場：400002 臺中市中區中山路 6 號•電話：(04)2226-0330

GPN：1011300586　　ISBN：978-986-531-597-9（平裝）
著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）
本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發</td></tr>
<tr><td>國際標準書號（或叢刊號）
ISBN 978-986-531-597-9(平裝)</td><td>政府出版品統一編號
1011300586</td><td>運輸研究所出版品編號
113-002-4343</td><td>計畫編號
111-MDB003</td></tr>
<tr><td>本所主辦單位：運輸經營及管理組
主管：史習平（代組長）
計畫主持人：陳其華（前組長）
研究人員：許凱創、張贊育
聯絡電話：(02)2349-6842
傳真號碼：(02)2545-0431</td><td colspan="2">合作研究單位：樹德科技大學
計畫主持人：陳璽煌
研究人員：謝界田、王晉元
地址：高雄市燕巢區橫山路 59 號
聯絡電話：(07)615-8000</td><td>研究期間
自 111 年 10 月
至 112 年 8 月</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：智慧公車；駕駛數位履歷管理系統；車載網路系統；OBD；CAN Bus；區塊鏈；先進駕駛輔助系統(ADAS)</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：
為驗證透過公路客運業者營運車輛之車載設備(OBD、數位行車紀錄器、ADAS、CAN Bus、4G 或 5G 等)，直接蒐集所需車輛營運資訊，以協助業者疫後進行數位治理及數位轉型工作之可行性，本所自民國 110 年起推動「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(110-111 年)」。本計畫為第 2 年期計畫，屬擴大構想驗證階段，計畫主軸是開發一套整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之「駕駛數位履歷管理系統(以下簡稱本系統)」，期望協助國內客運業者疫後進行強化數據治理及數位轉型工作，打造 SMART 的公共運輸發展環境。
本系統係藉由加裝三合一主動式輔助裝置(ADAS)、駕駛行為分析器、OBD/CANBus 車載網路與車聯網通訊模組等設備，蒐集駕駛 ADAS 警示資料，透過雲端資料庫進行資料優化與區塊鏈防止資料被竄改技術，協助業者導正駕駛之不良駕駛行為，有效提升公路客運行車安全。為驗證技術之可行性，本研究進行實車測試，行駛路線為市區公車路線、國道客運路線及山區道路路線。實車測試期間共派遣 4 輛公車、4 位駕駛，行駛 5 條路線，共計行駛 5,033 趟次，累計行駛時數達 2,900 小時，174 萬筆資料量，各項測試結果顯示，本系統可達到預期目標。另依據實車測試結果，對不良駕駛行為參數及駕駛分級計算提供以下建議:(1)依道路型態調整「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的參數；(2)依道路型態和車型調整「急加減速」的參數。

另為協助業者，本計畫規劃「公共運輸數位轉型核心模組」整體架構，俾利後續據以研發數位轉型所需各項工具，以協助業者疫後能迅速復甦及振興。</td></tr>
<tr><td>出版日期</td><td>頁數</td><td>定價</td><td>本出版品取得方式</td></tr>
<tr><td>113 年 5 月</td><td>448</td><td>520</td><td>凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。</td></tr>
<tr><td colspan="4">備註：1. 本研究之結論與建議不代表交通部之意見。
2. 本研究係使用公路公共運輸服務升級計畫(110-113 年)經費辦理。</td></tr>
</table>

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS

INSTITUTE OF TRANSPORTATION

MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: The Advanced Intelligent Operation and Management Pilot Project for Smart Bus (2/2) – Development of an Integrated Driver Digital Resume Management System for Onboard Devices

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
ISBN 978-986-531-597-9(pbk.)	1011300586	113-002-4343	111-MDB003

DIVISION: Operations and Management Division
DIVISION DIRECTOR:Shih Hsi-Ping（Acting Division Director）
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chen, Chi-Hua（Former Division Director）
PROJECT STAFF: Hsu Kai-Chuang, Chang Tsan-Yu
PHONE: 886-2-23496842
FAX: 886-2-25450431

PROJECT PERIOD

FROM October 2022

TO August 2023

RESEARCH AGENCY: Shu-Te University
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Shi-Huang Chen
PROJECT STAFF: June-Tine Shline、Jin-Yuan Wang
ADDRESS: No.59, Hengshan Rd., Yanchao Dist., Kaohsiung City 82445, Taiwan (R.O.C.)
PHONE: 886-7-6158000

KEY WORDS: Smart Bus; Driver Digital Resume Management System; Onboard Network System; OBD; CAN Bus; Blockchain; Advanced Driver Assistance System (ADAS)

ABSTRACT:

To validate the feasibility of collecting operational information from fleet vehicles in the highway passenger transport industry through onboard devices (OBD, digital tachograph, ADAS, CAN Bus, 4G or 5G, etc.) for post-pandemic digital governance and transformation, our institute initiated the “Advanced Intelligent Operation and Management Pilot Project for Smart Bus (Years 2021–2022).” This study is the second-year project and is in the expanded conceptual verification phase. The main focus is on developing an integrated blockchain onboard network and Advanced Driver Assistance System (ADAS) called the “Driver Digital Resume Management System.” The purpose of this system is to assist domestic passenger transport operators in strengthening data governance and digital transformation after the pandemic, creating a SMART public transportation development environment.

The system involves the installation of a three-in-one active assistance device (ADAS), driver behavior analyzer, OBD/CAN onboard network, and vehicle networking communication module to collect driver ADAS alert data. The collected data is optimized through cloud database optimization and blockchain technology to prevent data tampering. The system helps operators correct drivers‘ undesirable driving behaviors, effectively improving road passenger safety. To validate the feasibility of the technology, the study conducted on-road tests on urban bus routes, national highway passenger routes, and mountainous roads. During the on-road testing period, a total of 4 buses and 4 drivers were dispatched, covering 5 routes, with a total of 5,033 trips, accumulating 2,900 hours of driving, and a data volume of 1.74 million records. The test results indicate that the system has achieved the expected goals. Based on the on-road test results, the study provides the following recommendations for parameters related to undesirable driving behaviors and driver grading calculation: (1) Adjust parameters for “frequent lane changes” and “multiple lane changes” according to road types; (2) Adjust parameters for “rapid acceleration and deceleration” based on road types and vehicle models.

To assist operators, this study plans the overall architecture of the “Core Module for Public Transportation Digital Transformation,” to facilitate the subsequent development of various tools needed for digital transformation. This will help operators quickly recover and revive after the pandemic.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE
May 2024	448	520

1. The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.
2. The budget of this research project is contributed by Promotion Program of Bus Transit System (2021-2024).

目錄

目錄.....III

圖目錄.....VI

表目錄.....XII

專有名詞之中英文對照表.....XIV

第一章　緒論

1.1　計畫背景與目的 1-1

1.2　研究對象與範圍 1-3

1.3　研究內容與工作項目 1-4

1.4　研究方法與執行步驟 1-5

第二章　各國公共運輸在區塊鏈及 OBD、CANBus 與 ADAS 等車載設備功能整合應用之發展現況

2.1　國外發展現況.....2-1

2.2　國內發展現況.....2-51

2.3　有關各國公共運輸在車載設備功能整合應用之發展現況.....2-62

2.4　小結.....2-63

第三章　各國公共運輸在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況

3.1　國外發展現況.....3-1

3.2　國內發展現況.....3-12

3.3　未來發展趨勢.....3-24

3.4　小結.....3-32

第四章 各國運輸業安全管理制度及職業駕駛分級評鑑機制相關文獻探討

4.1　歐盟汽車運輸業安全管理制度 4-1

4.2 澳洲汽車運輸業安全管理制度.……4-4
4.3 美國汽車運輸業安全管理制度.……4-7
4.4 日本汽車運輸業安全管理制度 ……4-14
4.5 我國汽車運輸業安全管理與制度……4-15
4.6 職業駕駛分級評鑑之相關文獻探討……4-22
4.7 小結 ……4-24

第五章 整合區塊鏈車載網路與ADAS之「駕駛數位履歷管理系統」之規劃與設計

5.1 駕駛數位履歷管理系統之管理與功能需求分析 ……5-1
5.2 系統軟硬體設計 ……5-5
5.3 系統平台資安防護設計……5-21
5.4 Hyperledger 區塊鏈平台建置……5-28
5.5 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立..…5-39
5.6 客運業者、主管機關應用駕駛數位履歷系統之資料管理流程…5-42
5.7 小結 ……5-47

第六章 「駕駛數位履歷管理系統」道路實測成果

6.1 平地實車測試規劃……6-1
6.2 山區實車測試規劃……6-8
6.3 實車測試結果……6-10
6.4 區塊鏈資料處理實驗結果……6-44
6.5 研究成果展示……6-49
6.6 小結……6-51

第七章 「駕駛數位履歷管理系統」應用 ADAS 衍生相關議題探討

7.1 公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理之產官學三方交流座談會辦理情形……7-1
7.2 應用 ADAS 系統衍生相關議題探討……7-8

7.3 本所二年期開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」後續推廣運用之必要性……7-14
7.4 小結 ……7-16
第八章 「公路公共運輸數位轉型核心模組」整體架構規劃
8.1 公路客運業數位治理及數位轉型之必要性及可行性 ……8-1
8.2 「公路公共運輸數位轉型核心模組」整體架構之規劃.……8-3
8.3 「公路公共運輸數位轉型核心模組」相關議題探討 ……8-9
8.4 小結……8-11
第九章 結論與建議
9.1 結論.……9-2
9.2 建議.……9-6
參考文獻……參-1
附錄A 服務建議書審查意見回覆表.……A-1
附錄B 期中報告審查意見處理情形表.……B-1
附錄C 工作會議紀錄.……C-1
附錄D 第一次專家學者座談會紀錄.……D-1
附錄E 第二次專家學者座談會紀錄.……E-1
附錄F 第三次專家學者座談會紀錄.……F-1
附錄G 平地與山區道路實測計畫書.……G-1
附錄H 期末審查簡報.……H-1
附錄I 期末報告審查意見處理情形表.……I-1

圖目錄

圖 1.1 本計畫之系統概念圖.……1-3
圖 1.2 本計畫之研究流程圖.……1-6
圖 2.1 智能合約的應用.……2-3
圖 2.2 區塊鏈中的區塊結構分類.……2-5
圖 2.3 各類引擎故障與檢查引擎燈號(MIL)圖示……2-9
圖 2.4 當前 OBD 所使用的標準示意圖……2-11
圖 2.5 OBD 故障顯示之熄燈規定.……2-16
圖 2.6 OBD 標準 16-pin 診斷連接器……2-19
圖 2.7 OBD 診斷連接器安裝位置.……2-19
圖 2.8 OBD 故障碼範例.……2-21
圖 2.9 CAN 系統上的訊息發送交換方式.……2-28
圖 2.10 CAN Bus 數位資料欄位架構……2-29
圖 2.11 CAN 控制資料長度之顯性 0 或隱性 1 碼……2-30
圖 2.12 一個具有兩個從屬設備的 LIN Bus 示意圖.……2-33
圖 2.13 LIN Bus 訊息欄位架構. ……2-34
圖 2.14 LIN Bus 位元組場架構……2-34
圖 2.15 車道偏離輔助警示系統作動示意圖.……2-36
圖 2.16 行車視野輔助系統裝設示意圖.……2-39
圖 2.17 SAE Level 0 至 Level 5 的分級自動駕駛分級表……2-41
圖 2.18 歐盟長期交通安全計畫目標文宣.……2-44
圖 2.19 歐盟長期交通安全計畫汽車新安全特色推廣文宣.……2-44
圖 2.20 為日本國土交通省推廣 AEB 的宣傳文宣.……2-46
圖 2.21 供應鏈貿易平臺的區塊鏈應用.……2-48
圖 2.22 供應鏈物流載具與貿易單證關聯圖.……2-48
圖 2.23 區塊鏈的電子輸運委託憑證流程圖.……2-49

圖 2.24 跨境供應鏈溯源流程圖.……2-50
圖 2.25 大型車輛先進駕駛輔助之整合系統圖.……2-51
圖 3.1 NTT DoCoMo 使用 5G 技術在運輸業行車安全應用示意圖……3-2
圖 3.2 公路客運動態資訊系統架構圖……3-15
圖 3.3 TDX 平臺資料收集範圍示意圖.……3-19
圖 3.4 TDX 平臺查詢公車動態畫面.……3-20
圖 3.5 TDX 平臺應用成果範例.……3-20
圖 3.6 D-City 試驗場域運用車聯網示意圖……3-22
圖 3.7 D-City 試驗場域之數位分身展示圖……3-23
圖 3.8 號誌時制呈現與一般公車即時呈現示意圖……3-23
圖 3.9 5G 架構下的 V2X 車聯網通訊形式……3-25
圖 3.10 2018~2022 全球安裝車聯網設備車輛數預測.……3-28
圖 3.11 MaaS 白皮書中闡釋的五個層次.……3-30
圖 4.1 PTASP 風險矩陣範本 ……4-10
圖 5.1 本系統記載項目及內容.……5-4
圖 5.2 本系統 ADAS Gateway 設計概念架構……5-6
圖 5.3 本系統 ADAS Gateway 內部編碼標準建議……5-6
圖 5.4 本系統之硬體架構圖.……5-7
圖 5.5 本系統之硬體模組圖.……5-7
圖 5.6 駕駛行為分析之工作流程圖..……5-10
圖 5.7 本計畫歸納的 5 大類 19 項不良駕駛行為.……5-11
圖 5.8 警示圖示之顯示區……5-14
圖 5.9 駕駛行為分析之系統方塊圖……5-15
圖 5.10 駕駛分數的級距設定畫面.……5-16
圖 5.11 駕駛行為評估之儀表板操作畫面.……5-17
圖 5.12 駕駛行為分析之警告時間地點操作畫面之一.……5-18

圖 5.13 駕駛行為分析之警告時間地點操作畫面之二.……5-18
圖 5.14 警示時間分佈圖.……5-19
圖 5.15 前方車距警示資訊分佈圖.……5-20
圖 5.16 歷史資料畫面.……5-20
圖 5.17 微軟公司 Azure 雲端平台架構圖.……5-21
圖 5.18 reCAPTCHA 畫面示意圖.……5-24
圖 5.19 本計畫使用的區塊鏈平台架構圖.……5-30
圖 5.20 Hyperledger Fabric 2.2 架構圖.……5-30
圖 5.21 智能合約之資料壓縮函數.……5-32
圖 5.22 本計畫在資料上傳到區塊鏈的檢核機制示意圖.……5-32
圖 5.23 數位簽章（Digital Signature, DS）運作解說圖.……5-33
圖 5.24 智能合約之數位簽章加密函數.……5-34
圖 5.25 智能合約之數位簽章解密函數……5-35
圖 5.26 智能合約之上傳行車數據之函數……5-36
圖 5.27 Hyperledger Explorer 區塊鏈首頁.……5-37
圖 5.28 Hyperledger Explorer 區塊鏈區塊狀態.……5-37
圖 5.29 Hyperledger Explorer 區塊鏈區塊內容.……5-38
圖 5.30 駕駛行為模式與駕駛評鑑分級建構架構圖.……5-41
圖 5.31 個資法合規辨別-個資保護影響評估程序……5-44
圖 5.32 客運業者調閱其他客運業者聘用之駕駛履歷資料管理流程.…5-45
圖 5.33 相關主管機關調閱客運業者之駕駛履歷資料管理流程.……5-45
圖 6.1 各公司測試車輛 ……6-2
圖 6.2 D 公司 83 路線(捷運文心森林公園站-仁友停車場) ……6-3
圖 6.3 B 公司紅 62 路線(捷運凹子底站-仁武高中) ……6-3
圖 6.4 C 公司 9010 路線(台中-新竹)……6-4
圖 6.5 A 公司 6 路線(仁德轉運站-龍崗國小) ……6-4

圖 6.6 本所派員於 112.2.21 至 A 公司實車訪視……6-5
圖 6.7 A 公司鴻華電巴實車安裝與測試之硬體設備……6-6
圖 6.8 B 公司創奕能源電巴實車安裝與測試之硬體設備.……6-6
圖 6.9 D 公司創奕能源電巴實車安裝與測試之硬體設備.……6-7
圖 6.10 C 公司國瑞柴油車實車安裝與測試之硬體設備……6-7
圖 6.11 C 公司 6899D 路線(國瑞柴油巴士)車輛……6-8
圖 6.12 C 公司 6899D 路線圖(臺中干城站-南投埔里) ……6-9
圖 6.13 駕駛數位履歷管理系統之登入畫面 ……6-11
圖 6.14 即時車輛資訊_車輛查詢畫面……6-11
圖 6.15 即時車輛資訊_車輛詳細資訊畫面..……6-12
圖 6.16 警示地圖畫面.……6-12
圖 6.17 警示地圖之詳細資訊畫面.……6-13
圖 6.18 所有車輛狀態表畫.面……6-13
圖 6.19 異常警示統計表_異常警示明細表畫面之一……6-14
圖 6.20 異常警示統計表_異常警示明細表畫面之二……6-14
圖 6.21 異常警示統計表畫面_D 公司.……6-15
圖 6.22 異常警示統計表畫面_C 公司.……6-15
圖 6.23 異常警示統計表畫面_A 公司 ……6-15
圖 6.24 異常警示統計表畫面_B 公司.……6-16
圖 6.25 車輛行駛軌跡查詢畫面_EAL-XXXX……6-16
圖 6.26 車輛行駛軌跡查詢畫面_KKA-XXXX……6-17
圖 6.27 車輛之 OBDII 查詢畫面.……6-17
圖 6.28 電巴資料查詢畫面之一(EAL-XXXX).……6-18
圖 6.29 電巴資料查詢畫面之二(EAL-YYYY).……6-18
圖 6.30 數位行車紀錄器查詢畫面.……6-19
圖 6.31 數位行車紀錄器查詢之圖表畫面.……6-19

圖 6.32 多車輛監控之操作畫面之一.……6-20
圖 6.33 多車輛監控之操作畫面之二.……6-20
圖 6.34 多車輛監控之操作畫面之三 ……6-21
圖 6.35 多車輛監控之操作畫面之四 ……6-21
圖 6.36 駕車時間統計表之工時明細畫面_D 公司為例.……6-22
圖 6.37 駕車時間統計表之工時明細畫面_C 公司為例.……6-22
圖 6.38 駕車時間統計表之工時明細畫面_A 公司為例.……6-23
圖 6.39 駕車時間統計表之工時明細畫面_B 公司為例.……6-23
圖 6.40 駕車時間統計表之工時統計畫面_D 公司為例.……6-24
圖 6.41 駕車時間統計表之工時統計畫面_C 公司為例.……6-24
圖 6.42 駕車時間統計表之工時統計畫面_A 公司為例.……6-24
圖 6.43 駕車時間統計表之工時統計畫面_B 公司為例.……6-25
圖 6.44 駕駛行為分析之評估紀錄畫面(日)_D 公司_駕駛員 d 為例..…6-25
圖 6.45 駕駛行為分析之評估紀錄畫面(月)_D 公司_駕駛員 d 為例..…6-25
圖 6.46 駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_D 公司_駕駛員 d 為例..…6-26
圖 6.47 駕駛行為分析之評估紀錄畫面(日)_C 公司_駕駛員 c1 為例.…6-26
圖 6.48 駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_C 公司_駕駛員 c1 為例.…6-27
圖 6.49 駕駛行為分析之評估紀錄畫面(日)_C 公司_駕駛員 c2 為例.…6-27
圖 6.50 駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_C 公司_駕駛員 c2 為例.…6-28
圖 6.51 駕駛行為分析之評估紀錄畫面(月)_A 公司_駕駛員 a1 為例.…6-28
圖 6.52 駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_A 公司_駕駛員 a1 為例.…6-29
圖 6.53 駕駛行為分析之評估紀錄畫面(日)_A 公司_駕駛員 a2 為例.…6-29
圖 6.54 駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_A 公司_駕駛員 a2 為例.…6-30
圖 6.55 駕駛行為分析之評估紀錄畫面(月)_B 公司_駕駛員 b1 為例.…6-30
圖 6.56 駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面__B 公司_駕駛員 b1 為例…6-31
圖 6.57 駕駛行為分析之評估紀錄畫面(月)_B 公司_駕駛員 b2 為例.…6-31

圖 6.58 駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_B 公司_駕駛員 b2 為例 …6-32
圖 6.59 6899D 單趟次去程(上坡)車速、速差以及速差平方變化量……6-36
圖 6.60 6899D 單趟次回程(下坡)車速、速差以及速差平方變化量……6-35
圖 6.61 6899D 單趟次去程(上坡)速差以及方向角差變化量……6-37
圖 6.62 6899D 單趟次回程(下坡)速差以及方向角差變化量……6-38
圖 6.63 三台電巴行駛市區路線時之加減速度值.……6-39
圖 6.64 四台電巴行駛市區路線時之加減速度值 ……6-40
圖 6.65 車輛履歷查詢系統操作之登入畫面.……6-44
圖 6.66 本計畫開發的區塊鏈之區塊內容訊息顯示範例.……6-44
圖 6.67 區塊鏈防止資料竄改展示-1:區塊鏈中原資料被竄改……6-45
圖 6.68 區塊鏈防止資料竄改展示-2:區塊鏈中資料仍為原數字……6-45
圖 6.69 最新編號 15 的區塊鏈所記錄車輛總里程數為 15432km.……6-46
圖 6.70 區塊鏈防止防止錯誤資料上鏈展示:阻擋錯誤資料上鏈……6-46
圖 6.71 區塊鏈防止防止錯誤資料上鏈展示:里程檢核通過並上鏈……6-46
圖 6.72 LZMA 壓縮與解壓縮之流程圖.……6-47
圖 6.73 投稿論文.……6-49
圖 6.74「整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」海報……6-50
圖 7-1 第 1 場產官學界三方交流座談會照片.……7-3
圖 7-2 第 2 場產官學三方交流座談會照片.……7-5
圖 7-3 第 3 場產官學三方交流座談會照片 ……7-7
圖 8.1「公路公共運輸數位轉型核心模組」整體架構圖.……8-5
圖 8.2「公路公共運輸數位轉型核心模組」資訊流程架構圖.……8-8

表目錄

表 2.1 區塊鏈共識機制彙整表.……2-7

表 2.2 SAE-J1962 標準制定的 OBD 實體介面接腳說明……2-20

表 2.3 CAN Bus 規格數據.……2-27

表 2.4 CAN 內部 ID 識別功能之優先判別傳送順序……2-31

表 2.5 大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫各項功能參考國際及我國之相關規定…… 2-53

表 3.1 公路客運動態資訊系統的定位說明……3-14

表 3.2 DSRC 與 C-V2X 比較表.……3-29

表 4.1 安全風險管理定義檢核表……4-9

表 4.2 CSA 風險分數計算方式.……4-12

表 4.3 CSA 風險資料權重.……4-12

表 4.4 介入門檻值……4-12

表 4.5 ISO 39001 章節中英文名稱對照表……4-15

表 4.6 國內客運業推動 ISO39001 衡量指標-駕駛工作規範與適任性…4-17

表 4.7 公路客運動態資訊系統的定位說明……4-18

表 5.1 本系統之功能表.……5-2

表 5.2 本系統之硬體規格.……5-8

表 5.3 本系統各功能模組之說明.……5-9

表 5.4 本系統採用 ADAS 裝置之觸發條件.……5-10

表 5.5 本系統採計 5 大類共 19 項的不良駕駛行為的判斷條件.……5-10

表 5.6 本計畫開發車機使用的警示圖示設計……5-11

表 5.7 本系統 ADAS 預設權重值.……5-16

表 5.8 警示時間地點畫面的操作選項列表……5-18

表 5.9 駕駛員歷史警示時間地點畫面的操作選項列表……5-20

表 5.10 本計畫使用網站伺服器規格.……5-22

表 5.11 本研究推薦使用資料庫之主機規格.……5-23
表 5.12 區塊鏈行車數據欄位資訊.……5-29
表 5.13、個資法相關規定……5-43
表 6.1 客運車輛選定及規格.……6-1
表 6.2 各公司之實車安裝與測試之硬體設備.……6-5
表 6.3 山區測試車輛和硬體設備.……6-8
表 6.4 每趟次開結班成功率統計表 ……6-10
表 6.5 站點進站率統計 ……6-11
表 6.6 各測試車駕駛的各不良駕駛行為細項之統計次數和總分……6-33
表 6.7 各種不良駕駛行為 ADAS 警示的準確率及誤判可能原因 ……6-34
表 6.8 不同品牌 ADAS 系統準確性比較 ……6-35
表 6.9 平地與山區（上坡）測試車輛每秒速度差值比較……6-36
表 6.10 平地與山區（下坡）測試車輛每秒速度差值比較……6-37
表 6.11 山區道路、國道、市區道路之駕駛行為特性……6-38
表 6.12 「多次變換車道」和「頻繁變換車道」參數建議調整表……6-39
表 6.13 各測試車輛的急加減速之發生次數.……6-40
表 6.14 新的急加減速判斷參數 ……6-40
表 6.15 調整後新舊參數的不良駕駛次數之比較.……6-41
表 6.16 調整後新舊參數的不良駕駛次數統計表 ……6-41
表 6.17 各駕駛員不良駕駛行為細項之統計次數和總分-新參數……6-42
表 6.18 車聯網行車數據區塊鏈平台 PoA 共識機制效能測試(電車).…6-48
表 6.19 車聯網行車數據區塊鏈平台 PoA 共識機制效能測試(油車).…6-48
表 7.1 第 1 場產官學三方交流座談會議程.……7-2
表 7.2 第 2 場產官學三方交流座談會議程.……7-4
表 7.3 第 3 場產官學三方交流座談會議程.……7-6

專有名詞之中英文對照表

ABS - Anti-lock Braking System: 防鎖死煞車系統

ADAS- Advanced Driver Assistance System 先進駕駛輔助系統

A/F ratio - Air/Fuel Ratio: 空氣/燃油混合比

AFC - Air Flow Control: 空氣流量控制

BAR - California Bureau of Automotive Repair: 加州車輛維修局

CAL ID - Calibration Identification Number: 校正識別碼

CAN - Controller Area Network: 區域控制網路

CARB - California Air Resources Board: 加州空氣資源委員會

CO - Carbon Monoxide: 一氧化碳

CO2 - Carbon Dioxide: 二氧化碳

CVN - Calibration Verification Number: 校正驗證碼

DLC - Data Link Connector: 資料連結座（俗稱 OBD 插座）

DTC - Diagnostic Trouble Code: 診斷故障碼

ECM - Engine Control Module: 引擎控制模組（功能類似 ECU or PCM）

ECT - Engine Coolant Temperature: 引擎冷卻水溫度

ECU - Engine Control Unit: 引擎控制單元（功能類似 ECM or PCM）

EEC - Electronic Engine Control: 電子引擎控制

EFI - Electronic Fuel Injection: 電子燃油噴射

EGR - Exhaust Gas Recirculation: 廢氣再循環

ELD - Electronic Logging Device 電子打卡裝置

EPA - U.S. Environmental Protection Agency: 美國環境保護署(官方單位)

ESP- Electronic Stability Program: 電子車身穩定系統

EVAP- Evaporative Emission Control: 燃油蒸發器排放控制系統

FLI - Fuel Level Indicator: 燃油油位指示器

FTP - Federal Test Procedure: (美國)聯邦測試程序

HG - Greenhouse Gas: 溫室氣體

HC - Hydrocarbons: 碳氫化合物

HDV - Heavy-Duty Vehicle: 重型車輛（泛指大型卡車或是大型貨車）

HO2S - Heated Oxygen Sensor: 加熱式含氧感知器

HP - Horsepower: 馬力

IAT - Intake Air Temperature: 進氣溫度

I/M - Inspection and Maintenance: 檢查與保養

ISO - International Standards Organization: 國際標準組織

IUMPR - In Use Monitor Performance Ratio: 使用偵測效能比例

KOEO - Key On and Engine Off: 引擎電源啟動但引擎未發動運轉

KOER - Key On and Engine Running: 引擎電源啟動且引擎運轉中

LDV - Light-Duty Vehicle: 輕型車輛(泛指中小型貨車/商用車)

MAF - Mass Air Flow: 空氣質量流量

MAP - Manifold Absolute Pressure: 岐管絕對壓力

MAT - Manifold Air Temperature: 岐管空氣溫度

MFG - Manufacturer: 製造廠商

MIL - Malfunction Indicator Light: 故障指示燈

MY - Model Year: 車型年份

NOx - Oxides of Nitrogen (or Nitrogen Oxides): 氮氧化合物

OBD - On-Board Diagnostics: 車載診斷系統（車上診斷系統）

OBD II - On-Board Diagnostics II: 第二代車載診斷系統（第二代車上診斷系統）

OEM - Original Equipment Manufacturer:委託製造商（代工生產商）

PCM - Powertrain Control Module: 動力控制模組（功能類似 ECU or ECM）

PCV - Positive Crankcase Ventilation: 曲軸箱正向通風

PID - Parameter ID: 參數編號

PM - Particulate Matter: 顆粒物

PTC - Pending Trouble Code: 待確認故障碼

RPM - Revolutions Per Minute: (引擎)每分鐘轉速

SAE - Society of Automotive Engineers: 美國汽車工程師學會

TPS - Throttle Position Sensor: 節氣門位置感知器

VIN - Vehicle Identification Number: 車身識別碼

VSS - Vehicle Speed Sensor: 車速感知器

第一章　緒　論

1.1 計畫背景與目的

自民國 109 年爆發的 COVID-19 疫情延燒 3 年，重創公路汽車客運市場，載客量平均減少五成，也造成業者營收銳減，產生營運問題。民國 111 年國內疫情雖逐漸趨緩，但民眾搭乘公路公共運輸的信心與習慣仍未完全恢復，而公路客運業者更因不堪近幾年持續的虧損，紛紛採取路線不續營、因應疫情取消的班次不恢復或取消優惠票價等措施，造成經營環境更加惡化，使疫後公路客運業的復甦更為艱難，亟需政府加強推動力道振興公路公共運輸。

交通部對於公路客運業的發展，規劃未來將朝電動化、智慧化及自動化方向發展，並在 2020 與 2021 年的「交通科技產業政策白皮書」中，針對「智慧公共運輸服務產業政策」擬訂「加速公共運輸數位轉型，提升行車安全與營運效能」的發展策略，因此，公路主管機關有必要思考如何在既有的公車動態資訊系統及電子票證系統的基礎下，協助客運業者加速進行數位轉型工作，更重要的是如何利用這些先進資通訊系統產生的資訊，進行包括業者及政府部門的數據治理，以提升業者經營效率及公路主管機關監理效能，這是政府疫後振興公共運輸最重要的課題。

依據蘇昭銘教授[2]的定義，公路客運業「數位轉型」係藉由先進偵測及傳輸技術、人工智慧、大數據分析等數位工具的導入，修改現有或創造全新作業流程、文化、客戶體驗與商業模式，以因應市場需求變化的過程。本所為驗證透過公路客運業者營運車上之車載設備(OBD、數位行車紀錄器、ADAS、CAN Bus、4G 或 5G 等)，直接蒐集所需車輛營運資訊，協助業者進行數據治理及數位轉型工作，在技術上之可行性，自民國 110 年起，推動 2 年期的「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(110-111 年)」。

第 1 年期(110 年)計畫為「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(1/2)-整合車載設備之駕駛工時管理系統研發」，屬初步構想驗證階段，計畫主軸是開發一套整合區塊鏈技術與 OBD 車載設備的「駕駛工時管理系統」，期望改善公路客運駕駛超時或過勞現象，有效提升公路客運行車安全。為驗證「駕駛工時管理系統」技術之可行性，該計畫並進行實車測試，派遣 4 輛公車、16 位駕駛，行駛 4 條路線，共計行駛 397 趟次，累計行駛時數達 615.11 小時，各項測試結果顯示，「駕駛工時管理系統」可達到預期目標。

「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷系統研發」(以下簡稱「本計畫」)為第 2 年期(111 年)計畫，屬擴大構想驗證階段，計畫主軸是開發一套整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之「駕駛數位履歷管理系統」，期望導正公路客運駕駛之不良駕駛行為，降低肇事率，有效提升公路客運行車安全，並協助國內客運業者運用先進資通訊技術，強化數據治理及數位轉型，打造 SMART（Safety、Mobility、Accessibility、Responsiveness、Trustiness）的公共運輸發展環境。

爰此，本計畫之主要目的包括:

1. 研發一套「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」，並透過實車測試驗證技術之可行性。
2. 規畫「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」，作為後續研發各種公路客運業者數位轉型目標所需的各項工具，以協助業者加速數位轉型工作。

1.2 研究對象與範圍

本計畫主要探討對象為國內公路客運業者(包括國道及一般公路汽車客運、市區汽車客運)，其次，是 ADAS 相關計畫主辦機關及技術廠商、公路主管機關及縣市政府交通主管機關等。另本計畫主要探討範圍為國內公路客運業者駕駛數位履歷系統之建置及 ADAS 相關研究及應用之剖析，以及規畫公路客運業數位轉型核心模組織架構。

圖 1.1 為本計畫開發之「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」的系統概念圖，區分為安裝在客運車上的「車載前端系統」與安裝雲端的「後端管理模組」，「車載前端系統」包含三合一主動式駕駛輔助裝置、駕駛行為分析器、車載機/數位式行車紀錄器等，「後端管理模組」包含區塊鏈/客運車聯盟鏈、駕駛數位履歷管理系統、駕駛工時管理系統等。

本計畫是在法規規範的數位式行車紀錄器下，進行各項加值模組開發，例如車聯網區塊鏈模組、AI 駕駛辨識模組、OBD/CAN Bus 資料蒐集模組、ADAS 資料蒐集模組等。因此，本計畫主要研究範圍並非研發新的數位式行車紀錄器或 ADAS 系統，而是如何蒐集 ADAS 觸發信號進行駕駛行為分析，並納入駕駛數位履歷系統中，協助業者進行駕駛之數位管理工作。

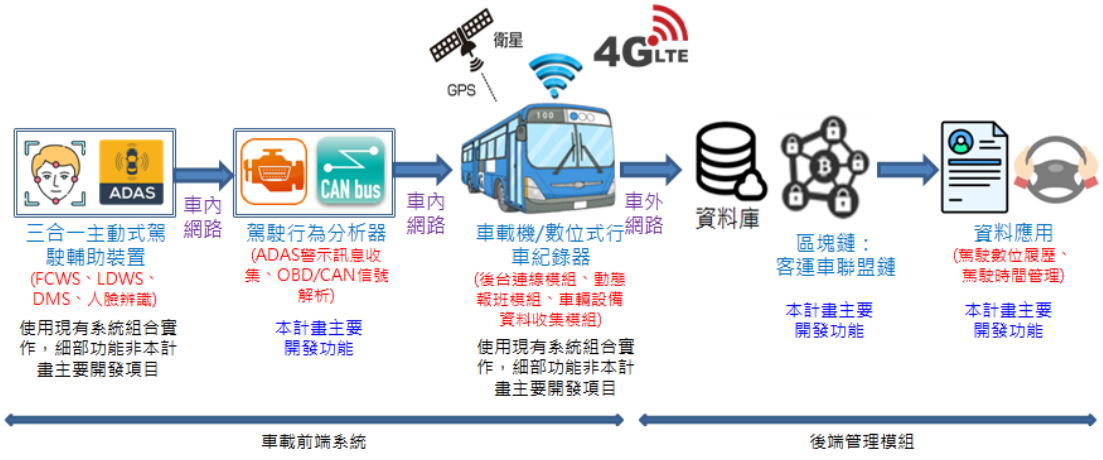


圖 1.1、本計畫之系統概念圖

本計畫主要探討從 OBD/CAN Bus/ADAS 等車載裝置蒐集車輛運行資料（包含里程、車速、轉速、能耗等），俾利進行後續駕駛工時管理與駕駛行為等分析之技術可行性，係屬「觀念驗證階段（Proof Of Concept，POC）」，以不開發車上設備為原則。

1.3 研究內容與工作項目

本計畫主要探討內容與工作項目包括:

1. 蒐集國內外有關公路客運在區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備功能整合之發展現況。
2. 蒐集國內外有關公路客運在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況。
3. 制定整合區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備硬體規格與軟體規格，並研發整合區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備模組。
4. 完成一套「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」，包含車載模組雛型機與雲端後台資料庫暨管理介面。
   (1) 盤點駕駛數位履歷管理相關之管理及功能需求。
   (2) 車載模組雛型機包含 OBD、GPS、4G 無線網路傳輸模組、晶片讀卡機、方向盤握力感知器、攝影機、ADAS 訊號解析等周邊裝置，可執行駕駛員身分識別、駕駛工時紀錄、及 OBD 車輛行駛資訊與 ADAS 動作資訊儲存，並可將前述資料即時透過行動網路傳輸到區塊鏈系統與雲端後台資料庫。
   (3) 雲端後台資料庫暨管理介面可讓管理者查詢受監控車輛之駕駛行車與車輛狀態，並具備車輛故障預警功能，可針對可能發生危險駕駛或是可能發生故障的車輛提出警示。
   (4) 建立駕駛員駕駛行為模式紀錄，與職業駕駛之評鑑分級模式，提供政府主管單位制訂法規的參考依據。
5. 前述完成之「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」，需選定至少國內 2 家客運業者與 2 條客運路線進行整合區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備模組道路實測，測試車種應涵括燃油公車及電動公車。
6. 提出客運業者、主管機關應用駕駛履歷系統之資料管理流程及應用方式，並針對工時及駕駛履歷提出業者自主管理及公部門角色之建議。
7. 建立業者使用「駕駛數位履歷管理系統」之第三方驗證相關標準及驗證程序，包含營業及個人資料保密規範。

1.4 研究方法與執行步驟

本計畫採用文獻回顧、系統軟硬體設計與實作、每月工作會議、專家學者座談等方式，執行本計畫各項研究工作，研究流程如圖1.2所示。

首先，探討國內外公路客運在區塊鏈、車載網路與ADAS之車載設備發展現況文獻資料蒐集，以及公路客運在智慧化營運管理、數位轉型等應用之發展現況文獻探討，並制定整合區塊鏈、車載網路與ADAS之車載設備硬體規格與軟體規格，執行步驟包含：

(1) 蒐集內外有關公路客運在區塊鏈、車載網路與 ADAS 之車載設備發展現況文獻資料；

(2) 蒐集國內外有關公路客運在智慧化營運管理與數位轉型等應用之發展現況文獻資料；

(3) 制定整合區塊鏈、車載網路與 ADAS 之車載設備硬體規格與軟體規格。

其次，建置「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」與道路實測。最後，建構「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」。執行步驟包含：

(1)「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」之車載模組雛型機與雲端後台資料庫暨管理介面實作。

(2) 本計畫開發之「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」公路客運業者實際營運路線道路實測。

(3) 規劃「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」。

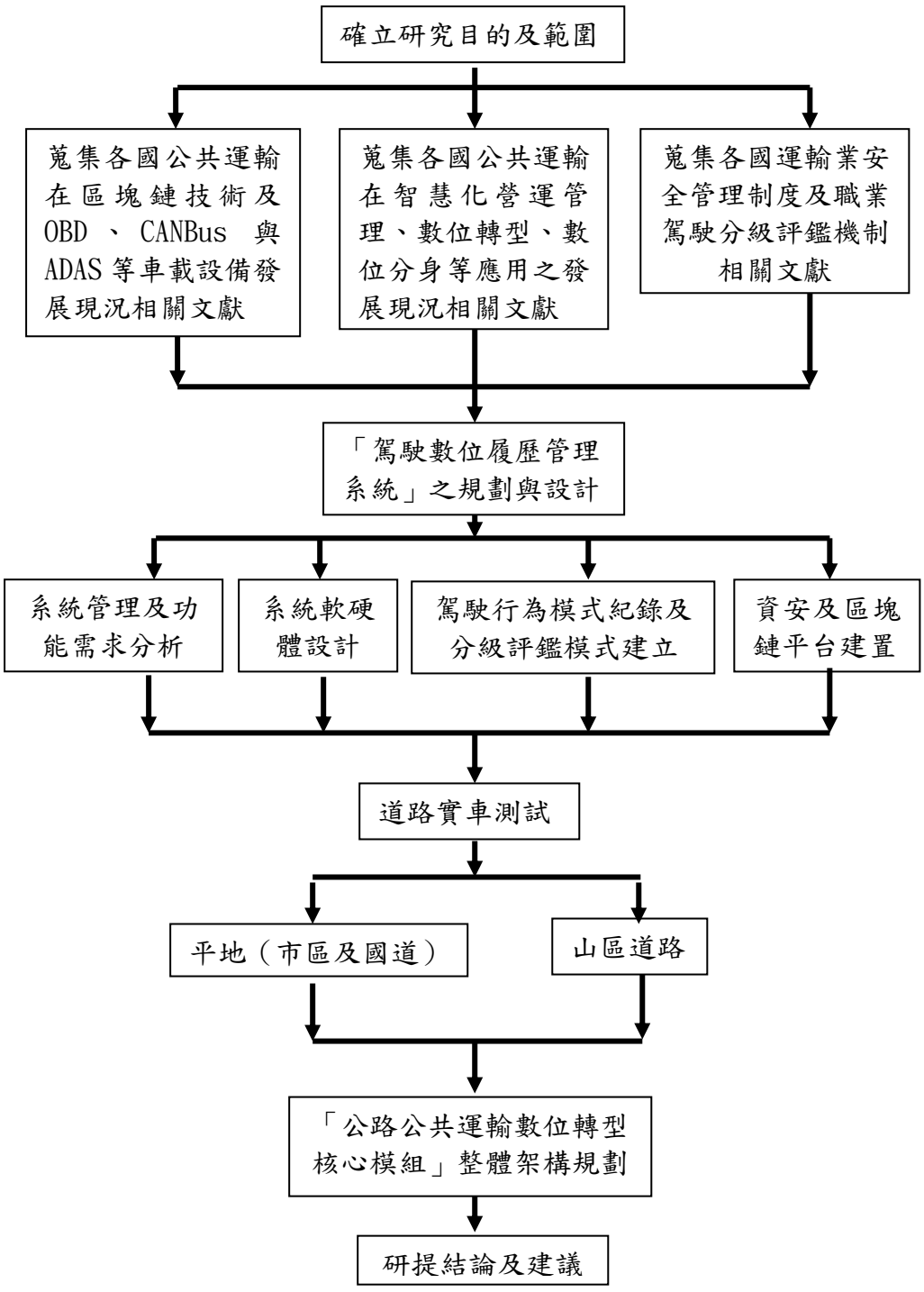


圖 1.2、本計畫之研究流程圖

第二章　各國公共運輸在區塊鏈技術及 OBD、CANBus 與 ADAS 等車載設備功能整合應用之發展現況

為提昇大客車行車安全，除了車輛本身配備車載診斷系統（On-Board Diagnostics, OBD)外，交通部並透過法規或補助等方式，輔導運輸業者裝設數位行車紀錄器、區域網路控制系統(Controller Area Network Bus,CANBus)及先進駕駛輔助系統(Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)等設備，以確保駕駛員行車安全。其中，OBD 主要用於車輛故障診斷與車輛運轉信號發布；CANBus 主要用於車輛動力、ADAS、儀表等系統控制：ADAS 則針對車道偏離、車前防撞、疲勞偵測等 8 種駕駛行為異常狀況提出及時警示，提醒駕駛員注意及因應。這些車輛配備產生之車輛及駕駛資訊，係運輸業者推動數位治理及進行數位轉型的基礎。本章主要探討 OBD、CANBus、ADAS 及區塊鏈之內涵、功能及國內外發展現況，以及國內外公共運輸在應用車載設備功能整合之發展現況。

2.1 國外發展現況

本節分別介紹區塊鏈、OBD、CANBus 與 ADAS 等相關技術，並說明美國、歐盟、與日本有關前述新興車載設備在公共運輸應用之現況。

2.1.1　區塊鏈技術、OBD、CANBus 與 ADAS 相關技術簡介

一、區塊鏈技術簡介

區塊鏈技術肇始於中本聰於 2008 年在比特幣白皮書「比特幣：一種點對點的電子現金系統（Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System)」中，提出以區塊鏈技術應用於比特幣虛擬貨幣。目前，關於區塊鏈技術沒有統一的定義，依據維基百科定義：區塊鏈技術是藉由密碼學與共識機制等技術，建立與儲存龐大交易資料區塊串鏈的點對點網路系統。而國際運輸論壇（International Transport Forum,ITP）的定義是，區塊鏈是一種分散式帳本技術 (Distributed Ledger Technology,DLT)，以點對點方式運行的去中心化應用程序，建立在分佈式帳本上的網路。

(一)區塊鏈技術的發展歷程

區塊鏈的發展可分為三階段，分別是：

1. 區塊鏈 1.0-

指的是虛擬貨幣，即利用區塊鏈技術為基礎，開發出來的比特幣等電子貨幣，以及具備加密特性之數位貨幣或支付系統。中本聰於 2008 年提出以區塊鏈技術應用於比特幣虛擬貨幣，即是屬於區塊鏈 1.0 的應用，當時區塊鏈 1.0 著名的技術是去中心化、去信任、集體維護與可靠資料庫，並以工作量證明(Proof of Work, PoW)作為共識機制，區塊鏈 1.0 技術也整合交易、區塊和鏈形成一個區塊鏈 1.0 狀態機制。透過各個使用者的終端設備當作節點，達到資料分散式儲存與去中心化，並由所有使用者進行採礦與驗證，集體維護一個可靠的資料庫，同時比特幣是區塊鏈 1.0 技術的第一個實例運用，由於區塊鏈 1.0 應用被定位於數位虛擬貨幣共享帳本居多，且開發者不利於區塊鏈 1.0 進行功能擴充，進而衍生出區塊鏈 2.0 [34]。

2. 區塊鏈 2.0-

為智能合約，即能自動執行合約條款的電腦程式，主要應用領域為金融資產交易活動，如證券或期貨之交易。2013 年 Vitalik Buterin 提出在以太坊平台上運行區塊鏈，稱為區塊鏈 2.0。區塊鏈 2.0 加入智能合約(Smart Contract)、權益證明(Proof of Stake, PoS)和分散式應用程式(Decentralized Application, DApp)等技術。其中，智能合約是區塊鏈 2.0 的重大貢獻與突破，智能合約能使開發者透過圖靈完備之程式語言定義合約內容條件，如該使用者成功觸發智能合約條件，礦工將協助執行智能合約自動儲存數據上傳至區塊鏈與驗證，且智能合約內容公開於節點上，能證明其智能合約的真實性與公平性，如智能合約中有漏洞，任何人都能立即發現。

2015 年以太坊公有區塊鏈網路正式上線，因以太坊修改區塊鏈 1.0 共識機制，由 PoW 改為 PoS 大幅提升區塊鏈 1.0 交易速度，區塊鏈 1.0 每 10 分鐘產生一個區塊，而區塊鏈 2.0 每 12 秒產生一個區塊，也因為提升交易速度被許多產業廣泛的應用，如金融、保險、物流、物聯網、教育單位等產業，且利用智能合約可以有效降低錯誤率，提高營運效率，

縮短交易時間，如圖 2.1 所示。

圖 2.1、智能合約的應用

3. 區塊鏈 3.0-

為超越貨幣、經濟及市場的公正應用，其為更複雜的智能合約應用，主要運用在社會活動上，例如政府稅蒐、醫療、慈善事業等。區塊鏈 3.0 主要探討社會中的經濟活動，舉凡政府的稅蒐、社會福利、電子投票制度、醫療的機密資料儲存、慈善機構蒐受捐贈後的支出行為監管，甚至是大眾關切的食品安全問題，都能透過區塊鏈技術進行相關應用[35-40]。

(二)區塊鏈種類

以太坊區塊鏈網路延伸分為公有鏈(Public Blockchain)、私有鏈(Private Blockchain)和聯盟鏈(Consortium Blockchain)，以下將分別說明其特點[41]：

(1) **公有鏈**：指的是向全世界任何人公開內容，且所有人都可以參與發送、接蒐和認證交易，其基本上被認為是完全去中心化的區塊鏈網路，由於公有鏈為分散式節點需要仰賴共識決，因此認證時間較長和交易速度較慢。

(2) **私有鏈**：私有鏈指的是僅限於在一個組織內的區塊鏈，只有在私有鏈網路中的成員可以共同維護，且權限有一定程度的限制，而私有鏈被認為部分去中心化的網路，且共識機制大多使用權威證明(Proof of Authority, PoA)，在交易速度與執行效率非常高，主要被運用於公司內部服務。

(3) **聯盟鏈**：聯盟鏈適合於機構或公司 B2B 間的交易，其開放程度與去中心化都有限制，多被運用於一個產業鏈或是行業服務。

(三)區塊鏈特性

一般來說，區塊鏈具有以下六大特性：

1. 去中心化：由於使用分散式帳本架構，所以不存在中心化的硬體或管理機構，在此分散式網路中任意節點的權利和義務都是均等的，系統中的數據區塊由整個系統中具有維護功能的節點來共同維護。
2. 開放性：區塊鏈系統除了交易各方的私人訊息被加密外，區塊鏈的數據對所有人公開，任何人都可以通過公開的介面查詢區塊鏈數據和開發相關應用，因此整個系統資訊高度透明化。
3. 去信任化：參與區塊鏈系統中的每個節點之間進行資料交換是不需要事先建立信任機制的，整個系統的運作規則都是公開透明的，每一個節點都持有帳本，且任何人無法擅自更改規則或竄改資料。若因個人修改資料無法達成共識時，則會遭到網路的否決，因為區塊鏈中的每個節點都能夠獲得區塊鏈中的所有資料，消除了資訊不對稱造成的風險，這也提高了用戶對網路中資訊信任度，使得交易得以去信任化。
4. 自治性：區塊鏈採用基於協商後的一致性規範與協議，使得整個系統中的所有節點能夠在去信任的環境自由安全的交換數據，使得對「人」的信任改成了對機器的信任，任何人為的干預將起不了作用。
5. 資料不易竄改：一旦資料經過驗證並加入至區塊鏈後，便會永久的儲存起來，除非能夠同時控制住系統中超過 51%的節點，否則單個節點上對資料庫的修改是無效的，因此區塊鏈的數據穩定性和可靠性極高。
6. 匿名性：由於節點之間的資料交換會遵循固定的演算法，無需額外的信任基礎，因此交易各方無須通過公開身份的方式讓對方對自己產生信任，對信用的累積非常有幫助。

也因為區塊鏈有以上的特性，有某些應用就相當適合用區塊鏈技術來解決，如比特幣這樣世界性的電子錢包系統，由於他確保了錢包內的有價物是有憑有據的，沒有任何實體單位能單獨控制或竊取，透過此電子錢包所進行的交易也無法造假或竄改，對交易雙方都有同樣的保障，且無論交易對象身處世界

何處都能迅速完成交易。

綜合前述，區塊鏈(Blockchain)是藉由密碼學串接並保護內容的串連文字記錄的一種演算法，區塊鏈中每一個區塊包含了前一個區塊的加密雜湊、相應時間戳記以及交易資料，這樣的設計使得區塊內容具有難以篡改的特性。區塊鏈數據節點由所有節點的電腦共同維護，每個參與節點的用戶都能擁有一份完整的區塊鏈資料庫內容，由於所有區塊鏈資料庫內容是透過各個節點共同維護，所以無需集中控制與維護而達成去中心化並實現去中心化之優點，目前區塊鏈已被廣泛應用在加密貨幣如比特幣、以太幣與萊特幣等。

在區塊鏈當中，其重要的組成元素可分為「區塊」與「鏈」兩部分。「區塊」其實指的是一組一組的資料，這些資料以事先設定好的欄位及格式進行儲存，而區塊中的每個欄位都有其意義。以比特幣為例，其儲存欄位可大致分為四類，其說明如圖 2.2 所示。區塊鏈中每一個區塊中記錄著好幾筆資訊，例如，在比特幣區塊鏈的每一個區塊所包含的資訊包括：區塊的容量大小(Block Size)、區塊頭(Block Header)、該區塊包含的交易數量(Transaction Counter)，以及每一筆被包含在這個區塊中的交易資訊(Transactions)。

分類	名稱	說明
表頭(Header)	previous block hash	前一個區塊的雜湊值(Hash value)。
	difficulty	雜湊(Hash)必須小於「困難指數」(Difficulty)。
	time	代表這個區塊形成的時間，以 Unix 作業系統格式表示。
	nonce	計算雜湊值所使用的參數。
	merkleroot	儲存「交易」(Transaction)的「摘要」(Summary)。
交易(Transaction)	tx	儲存「交易」的欄位，每一個區塊可以儲存多筆交易。
其他欄位	confirmations	代表這個區塊已經被多少個個節點(Node)確認過了。
	height	代表這個區塊在比特幣區塊鏈中的排序為第幾個。
雜湊(Hash)	hash	利用雜湊演算法(Hash algorithm)計算出雜湊值。

圖 2.2、區塊鏈中的區塊結構分類

每一個區塊的 Block Header 裡的 Version 值是規範此區塊的軟體版本，有一組 Previous Block Hash 值(256 Bits)，這是將前一個區塊的 Block Header 進行 Hash Function 而得到的值，這可讓每一個區塊與前一個區塊資料產生無形的連結(區塊鏈)，並確保區塊序列及歷史紀錄的正確性。Merkle root 是此區塊所包含所有交易的 Hash 值運算後之 Hash 值(256 Bits)，此機制可簡化網路下載交易資料並做安全正確驗證。Time Stamp 是從”1970-01-01 T00:00 UTC”至”現在”的秒數。Difficulty 是衡量在給定目標下找到 Hash 值的難度，每 2016 區塊後更新一次 Difficulty 值。Nonce 為一隨機數，更動此值來為區塊重新計算 Hash 值，直到找到包含所需數量的 Leading Zero 的 Hash 值，所需的零位數由 Difficulty 決定。所得到的 Hash 必須是小於當前 Difficulty 的值，因此必須有一定數量的前導零位以便小於該值。

(四)區塊鏈的核心技術

區塊鏈核心技術可分成 4 個部份說明，分別為 P2P 網路通訊協定、共識機制、加密簽名演算法、帳戶與交易模型，說明如下：

1. P2P(Peer-to-Peer)網路通訊協定

P2P 網路通訊協定是所有區塊鏈中的底層模組，負責相關交易資料的網路傳輸和推播、發現節點和維護。一般係使用比特幣的 P2P 網路通訊協定，因為它遵循一定互動原則，也具有自己的指令集合,指令可展現在訊息標頭的命令域中，這些指令可為上層提供節點與區塊之發現、取得等功能。

2. 共識機制

區塊鏈驗證過程之共識機制有相當多種，其中常見的共識機制大多採用工作量證明(Proof of Work, PoW)、權益證明(Proof of Stake, PoS) 以及代理權益證明 (Delegated Proof of Stake, DPoS)，另外還有容量證明(Proof of Capacity, PoC)、權威證明(Proof of Authority, PoA)等共識機制，各共識機制之概述進一步說明整理如表 2.1 所示。

表 2.1、區塊鏈共識機制彙整表

No.	共識機制	說明
1	工作量證明 (Proof-of-Work, PoW)	在給定範圍約束下，求解一個特定難度的數學問題，誰解的快就能取得記帳權。求解速度為本證明的關鍵因素。
2	權益證明 (Proof-of-Stake,PoS)	股權證明機制，在一個鎖定代幣並寫入幣齡的情況下，加上小型工作量證明來計算的機制。當目標被滿足時，就能獲得記帳權。產生區塊的難度與股權(所有權)占比成一比例，簡單來說就是通過投入錢多少的比較，來決定蒐益分配。
3	代理權益證明 (Delegated-Proof-of-Stake,DPoS)	是一個利用委託權益證明的共識機制，本項機制具有投票系統，利益相關者將他們的工作交付給選擇出來的驗證人，利益相關者持有的代幣越多，投票的權重就越高。此機制會犧牲部分去中心化特質，但在系統處理的速度上較具優勢。
4	容量證明 (Proof-of-Capacity,PoC)	PoC 是工作量證明的後續衍生，並引進計算方式概念的共識機制。透過容量證明，之前的解算方法會儲存在硬碟中，這個過程又稱為跟蹤。在資料繪製存儲後，就可以參與後續創建區塊。誰擁有解決新區塊難題的最快解決方案，誰就可以創建新的區塊。因此擁有的儲存容量越多，可供使用的解決方案越多，則創建區塊的機會就越大。
5	權威證明 (Proof-of-Authority, PoA)	指的是身分的使用，節點需先通過身分相關檢核，主要是以用戶自己開放身分下，用這個身分來取得對於該網絡擔保權利，進而取得區塊獎勵證明。

資料來源：本所計畫[43]。

3. 加密簽名演算法

在區塊鏈領域中，雜湊演算法是目前最常被應用的加密簽名演算法，其具有彼此不相碰撞性、原像不可逆性、難題友好

性等特徵。然在各虛擬貨幣挖礦中，也有各自使用的演算法，如：比特幣中以 SHA256 演算法，萊特幣以 Scrypt 演算法，以太坊則使用 Dagger- Hashimoto 演算法之改良版本 Ethash，其他幣種中也能看到以 SHA3 演算法為挖礦演算法。其主要功能係讓每個參與的節點可共同進行交易驗證，以確保資料不被竄改及交易安全。

4. 帳戶與交易模型

一般帳本結構可分為未花費的交易輸出(Unspent Transaction Output, UXTO)結構與 Account-Balance 結構為基礎的帳本結構(普通帳戶模型)。UTXO 為區塊鏈中 Token 通證(可流通的加密數字權益證明，或稱代幣)轉移的一種記帳模式，每次轉移均以輸入/輸出的形式出現；Account-Balance 結構則為基礎的帳本結構，並無 Token 轉移模式。然以太坊則是採自己設計的合約帳戶(Contract Account, CA)與外部帳戶(Externally Owned Account, EOA)做為普通帳戶模型。

二、OBD 技術簡介

(一)OBD 功能

各車廠為了符合日趨嚴苛的新車廢氣排放標準，目前生產的新型汽車裝配了大量的電子裝置，以降低廢氣排放汙染與提高燃油使用效率，而車載診斷(On-Board Diagnostics, OBD)系統是目前車輛最重要的電子監控技術。OBD 是一種裝置於車中用以監控車輛污染的系統，可於車輛的排放控制元件出現問題時，即時產生訊號以通知駕駛人送廠維修，避免問題車輛在不知情的情況下製造更多的污染。該系統可隨時監控引擎運轉狀況，一旦有廢氣排放控制元件動作異常時，OBD 會馬上發出警示，並在汽車儀表板上亮起故障警告燈(MIL)或檢查引擎(Check Engine)警告燈(如圖 2.3 所示)，提醒駕駛人立即修復，讓車上廢氣排放控制元件儘早恢復正常運作，避免發生故障的車輛持續行駛較長時間，造成較高的油耗與污染排放。此外，引擎電子控制單元(ECU)會將故障資訊存入記憶體，透過 OBD 檢測軟體便可將故障碼從記憶體中讀出，根據故障碼的提示，維修人員能迅速準確地確定故障的性質和部位，讓汽車維修的時間大幅縮短。因此，配備 OBD 系統的汽車，一方面能讓駕駛人掌握車況，並維持引擎運轉之最佳狀態，同時也能節省燃油消耗，且有效防止故障車輛的高污染排放[9]。

圖 2.3、各類引擎故障與檢查引擎燈號(MIL)圖示
資料來源：Ford、GM、Toytoa 車廠操作手冊

(二)OBD 技術發展歷程

1.OBD-I

最早在 1969 年，Volkswagen 就開始在其生產的噴射引擎汽車上配備車載電腦系統進行車輛狀況的監控。到了 1984 年，各大汽車製造商也逐漸在各自生產的車輛上加入 OBD 系統，其中包含了診斷信號燈、儲存以及診斷故障碼(Diagnostic Trouble Code, DTC)等功能，藉以監控引擎運轉狀況，判斷其是否符合環保單位的廢氣排放規定。到了 1985 年，美國加州空氣資源(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 系統必須符合下列規定[10]：

(1) 儀表板必須有「引擎故障警示燈」，以提醒駕駛人注意車輛的引擎系統(通常是廢氣控制相關系統)已發生故障。
(2) 系統必須有記錄/傳輸相關廢氣控制系統故障碼的功能。
(3) 廢氣排放監控元件必須包含 HO2S（加熱式含氧感知器）、EGR(廢氣再循環系統)、EVAP(燃油蒸發器排放控制系統)。

2.OBD-II

當初美國加州空氣資源局制定 OBD 的用意是要減少車輛廢氣排放，以及簡化維修的流程，但是由於 OBD 規格不夠嚴謹，它遺漏了觸媒轉換器的效率監測，以及油氣發散控制系統的洩漏偵測，再加上早期 OBD 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。早期 OBD 規格除了無法有效地控制廢氣排放外，還引起另一個嚴重的問題：由於各大汽車製造廠的引擎管理系統並不相同，於是車輛製造廠各自發展了各自的診斷系統、檢修流程、特殊工具等，這也導致各廠家的 OBD 系統彼此不相容，不同品牌的車輛有其專用的 OBD 診斷插座及自定義的故障碼，每一種車系都有專用的檢測工具，例如專用的 OBD 解碼器，這對汽車維修廠，尤其

是非屬原廠維修體系的修車廠，帶來很大的不便。

另外，初期的 OBD 對本身資料無法自行檢測，使得維修後的汽車常常達不到原廠技術要求。為解決前述 OBD 系統不相容以及檢測不完全的缺失，美國加州空氣資源局隨即於 1990 年代著手制定新的 OBD 系統，為了與早期的舊系統有所區別，此新制定的系統稱為 OBD-II （第二代車載診斷系統），之前的舊系統稱為 OBD-I（第一代車載診斷系統）。簡單來說，美國加州空氣資源局所定義的 OBD-II 系統必須有下列功能：

(1) 偵測廢氣控制系統的元件是否「衰老」或「損壞」。
(2) 必須有警示駕駛人該進行廢氣控制系統的保養/檢修的功能。
(3) 使用標準化的故障碼，並且可用標準的通用型儀器讀取。

與早期的 OBD-I 相比較，OBD-II 最大的改進之處在於其具有統一的標準，只要一台 OBD 標準儀器即可對各種車輛進行診斷檢測，這讓全球汽車維修廠在汽車故障診斷和檢測維修方面帶來極大的便利。除對排放有關的污染控制元件完全失效的診斷之外，OBD-II 還可針對由於元件老化、或部分失效所引起的排放污染進行診斷。因此，OBD-II 系統可以真正實現對在整個汽車的使用壽命範圍內進行廢氣排放控制；事實上，OBD-II 強化了廢氣排放的檢測精確性，其實質功能即監測汽車廢氣排放，當汽車排放的 HC(碳氫化合物)、CO(一氧化碳)及 NOx(氮氧化合物)或燃油蒸發污染量超過設定的標準，包括引擎及其動力系統引起的 HC 排放量的上升、觸媒轉換器的工作效率下降到標準值以下、密閉燃油系統有空氣洩漏、或某個感應器或其他廢氣排放控制裝置失效等等情況，MIL 或 Check Engine 燈就會點亮警示駕駛人。

(三)OBD 相關法規及標準

美國環保署規定 1996 年以後生產的轎車和輕型卡車(載重在 6.5 噸以下)都要求配置 OBD-II 系統，加拿大則於 1998 年開始實施 OBD-II 系統，歐盟在 2000 年式的車型強制要求安裝與 OBD-II 類似的 EOBD 系統，日本則是在 2002 實施類似 EOBD 的系統，稱 JOBD，中國大陸已在 2007 年 7 月 1 日起實行國 III 排放標準，所有的汽車必須裝配 OBD-II 才可領牌註冊；我國也於民國 97 年(2008)年 1 月 1 日開始施行第 4 期排放標準，該標準規定汽車必須裝配 OBD-II 才可掛牌上路。因此，目前 OBD-II 已經

是所有汽油及柴油車的標準配備[11]。

雖然 OBD 標準最初制定目的在於控制汽車廢氣排放汙染以及協助車輛故障診斷維修，但由於 OBD 同時也提供了一個標準介面讓使用者讀取車輛眾多運轉資訊，例如車速、引擎轉速、引擎計算負載值、冷卻水溫、油門開啟百分比等數據，其功能在近幾年已經進化到車輛性能監測、故障預警、駕駛行為分析等用途。在政府主推智慧城市、物聯網的大趨勢下，無法忽視對於道路行駛的車輛的監測數據進行反饋或是驗證，車輛監測數據範圍可以涵括車輛性能，耗能狀況，道路行駛狀況等，OBD 是目前唯一安全可靠，且經過 ISO/SAE 認證可用以讀取車輛資訊，因此 OBD 對於公共運輸政策的發展可發揮不可取代的關鍵角色[12- 17]。

自 1996 年 OBD 標準發布以來，OBD 一直在持續改進與修正，目前制定與維護 OBD 診斷標準的單位有兩個，分別為美國汽車工程師學會(Society of Automotive Engineers, SAE)以及國際標準組織(International Organization for Standardization, ISO)，由 SAE 制定的標準會在標準文號之前加註 SAE 字樣；相同地，由 ISO 制定的標準會在標準文號之前加註 ISO 字樣。所有裝配有 OBD 系統的汽車都必須包括以下標準化的硬體和軟體：標準化的診斷掃描工具標準(SAE-J1978、ISO 15031-4)、標準化的診斷故障碼(SAE-J2012、ISO 15031-6)、標準化的診斷連接埠(SAE-J1962、ISO 15031-3)、標準化的 OBD 診斷服務操作模式(SAE J1979、ISO 15031-5)、以及標準化的電子通訊協議(SAE J1850 VPW、SAE J1850 PWM、ISO 9141-2、ISO 14230-4 KWP2000、ISO 15765-4 CAN Bus)等。圖 2.4 為目前 OBD 所使用的標準示意圖[13]。

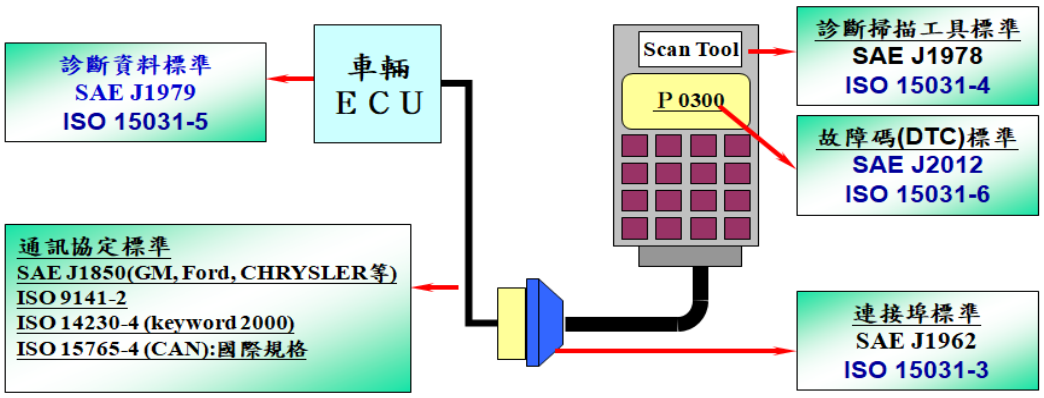


圖 2.4、當前 OBD 所使用的標準示意圖
資料來源：ARTC；本計畫重繪

目前已發布的 OBD 診斷協議共有 9 個，2008 年以後在美國銷售的車種都必須採用 ISO 15765 CAN Bus 協定，這 9 個協定分別為：

(1) SAE J1850 PWM (Pulse Width Modulation)：主要安裝在 Ford 公司生產的汽車上，傳輸速率為 41.6 Kbps，目前已被逐漸淘汰。

(2) SAE J1850 VPW (Variable Pulse Width Modulation)：主要安裝在 GM 公司生產的汽車上，傳輸速率為 10.4 Kbps，目前已被逐漸淘汰。

(3) ISO 9141-2：主要安裝在 2000 年到 2004 年間，由歐洲及亞洲汽車公司所生產的汽車上，目前已被淘汰。

(4) ISO 14230-4 (KWP2000)：主要安裝在 2003 年後生產的汽車中，其通訊線路採用 ISO 9141 K-線，傳輸速率為 10.4 Kbps，共有兩種版本，差異點在於通訊初始化的過程。

A. ISO 14230-4 KWP (5 baud init, 10.4 Kbps)

B. ISO 14230-4 KWP (Fast init, 10.4 Kbps)

(5) ISO 15765-4 (CAN-BUS)：自 2008 年起開始被廣泛採用，共有四種版本，差異點在於標識碼(ID)長度(與 CAN 標準格式與擴展格式有關，CAN 標準格式的 ID 碼長 11 Bits，CAN 擴展格式有 29 Bits 的 ID 碼)與傳輸速率。

A. ISO 15765-4 CAN (11 bits ID, 500 Kbps)

B. ISO 15765-4 CAN (29 bits ID, 500 Kbps)

C. ISO 15765-4 CAN (11 bits ID, 250 Kbps)

D. ISO 15765-4 CAN (29 bits ID, 250 Kbps)

(四)OBD 之故障監測

1. 故障監測任務

OBD 是以車輛引擎故障監測為基礎設計，因此 OBD 在車輛引擎端必須由軟體與硬體共同實現，在軟體部分包括故障診斷控制程式碼和設定，與引擎控制程式一起組成 OBD 監控系統軟體。在一個典型的引擎控制系統軟體中，OBD 部分的程式碼大約佔整個引擎監控軟體的一半。OBD 的硬體主要由各個感測器、ECU、OBD 連接器插座、故障顯示燈、執行器及線路等與引擎廢氣控制相關的子系統所組成。OBD 故障監測的任務有四個方面：

(1) 監測引擎電腦控制系統本身的硬體如各種感知器(例如水溫感知器、進氣溫度感知器等)和執行器(如噴油嘴)是否有故障，包括電路的斷路或短路等。

(2) 監測不屬於引擎電腦控制系統的電子元件，但是與引擎控制電腦連合運作，同時與廢氣排放密切相關的零件，如三元觸媒轉換器是否有故障。

(3) 監測引擎工作過程是否正常，例如是否有點火失效(Misfire)情況發生等。

(4) 監測引擎機械狀況是否正常，例如機油油位是否太低、冷却液是否太少等。

2. 故障監測範圍

(1) 引擎點火失效監測。

(2) 含氧感知器監測。

(3) 三元觸媒轉換器監測。

(4) 燃油蒸發壓力感測器監測。

(5) 燃油噴射系統監測。

(6) 對引擎電腦元件如感知器和執行器進行監測。

(7) 廢氣再循環系統監測。

(8) 二次空氣系統監測。

3. 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(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，當節氣門開啟角度變化時，歧管真空應隨之變化。

(2)觸媒轉換器(CAT)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(Cross Count)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。

(3)含氧感知器(HO2S)監測

依感知器的形式(觸媒前/後)，其測試方式也不同；一般來說，監測器會監測前後感知器的加熱線路及 ECU 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 ECU 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。

(4)引擎點火失效監測(Misfire)

引擎點火失效的原因可能由壓縮比、空燃比等因素所造成；當引擎發生點火失效時，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；由於點火失效發生瞬間會減慢曲軸的轉速，因此可用曲軸感知器(CKP)來判斷是否發生點火失效，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點火失效時，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 轉內點火失效信號的次數。一般正常值在 10～5 以下，次數明顯過高的缸別則判定為發生點火失效。在 OBD-II 的分類中，將點火失效造成污染的程度分為兩型：

- ✓ A型點火失效：在曲軸旋轉200轉內，其點火次數的15%發生點火失效時，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型點火失效會造成廢氣排放超出標準的1.5倍)
- ✓ B型點火失效：在曲軸旋轉1000轉內，其點火次數的2%發生點火失效，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。(表示發生輕微程度的點火失效)

(5)燃油修正(Fuel Trim)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(Short-Term Fuel Trim)，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(Long-Term Fuel Trim)，當短效修正值超出±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。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。OBD-II 設定的上/下限約在±20~25%之間，當修正值超出限制時，即設定為故障發生。

(6)油氣蒸發控制系統監測(EVAP)

即俗稱的活性碳罐系統，它在平時吸蒐油箱內的蒸氣，並在車輛巡行時將油氣導入燃燒室燃燒。由於車輛廠牌的不同，因此 EVAP 控制的方式也不盡相同。在進行系統狀況監測下，EVAP 監測器在車輛巡行時先關閉大氣呼吸孔並打開碳罐電磁閥，此時以油箱壓力感知器所測得的系統真空上昇率，來決定油氣流量(碳罐電磁閥開啟時間)。當進行系統漏氣測試時，監測器會先關閉碳罐電磁閥，使得整個系統呈現封閉狀態，接著再以油箱壓力感知器來測量洩漏率；若在連續兩次發動行程中，其洩漏率都超出 ECU 的內定值時，診斷執行器即點亮故障指示燈並設定故障碼。

(7)廢氣再循環(EGR)監測

如同油氣蒸發控制系統(EVAP)，不同廠家所使用的監控方式也大不相同；一般來說，都是利用電腦在開/關 EGR 閥門時，以”其它”的感知器來偵測 EGR 動作是否正常，例如 GM 利用 MAP 監控、FORD 利用 DPFE 或 EGR 溫度感知器，CHRYSLER 則以含氧感知器監控。當連續兩次發動行程中，EGR 的效率都無法達到預測值時，電腦即設定故障。

(8)二次空氣噴射(AIR)監測

監測器檢查系統內的各電器元件是否正常，並以含氧感知器判定此系統是否工作正常，由於監測過程中會利用到含氧感知器，因此診斷執行器會先保留二次空氣噴射監測，待含氧感知器監測完成後才進行；如同前面各監測項目；必須連續兩次發動行程都偵測到故障才設定故障。

(五)OBD 之故障診斷

1. 診斷執行器

汽車在正常運行時，汽車的電子控制系統輸入和輸出的信號（電壓或電流）會在一定的範圍內有一定規律地變化，當電子控制系統電路的信號出現異常且超出了正常的變化範圍，並且這一異常現象在一定時間（3 個連續行程）內不會消失，OBD 系統將判斷為這一部分出現故障，此時故障顯示燈將被點亮，同時監測器會把這一故障以代碼的形式存入 ECU 內部的記憶體，被存儲的故障代碼在檢修時可以透過故障顯示燈或 OBD 掃描器來讀取。如果故障不再存在，或是 OBD 監控器在連續 3 次未接蒐到相關信號後，會將故障顯示燈熄滅(請參閱圖 2.5)。在 OBD 系統中控制整個系統運作的元件，一般稱為診斷執行器(Diagnostic Executive) [18]。

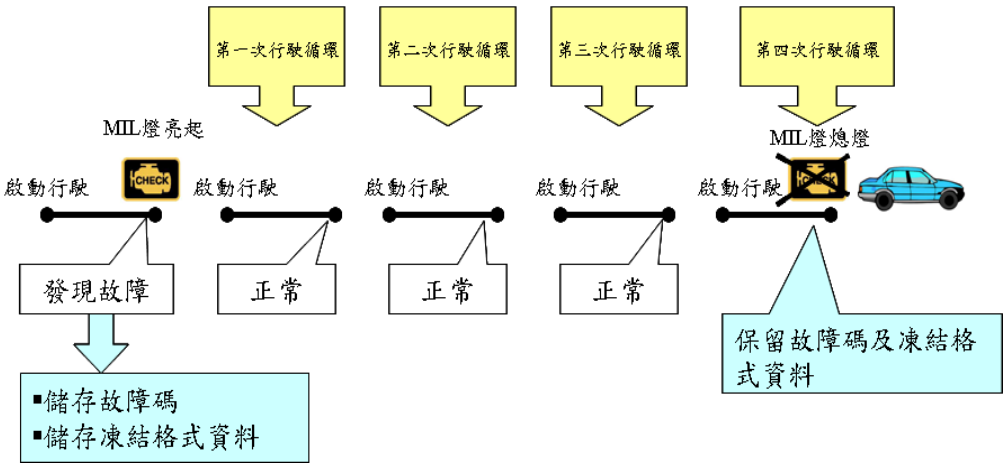


圖 2.5、OBD 故障顯示之熄燈規定

資料來源: 財團法人車輛測試研究中心

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控制系統的測試，這七項廢氣控制系統分別為:(1)觸媒轉換器(CAT)；(2)含氧感知器(HO2S)；(3)引擎點火失效(Misfire)監測；(4)燃油修正(Fuel Trim)監測；(5)蒸發油氣控制系統(EVAP)；(6)廢氣再循環(EGR)；(7)二次空氣噴射(AIR)，另外可測試的第八項系統稱之為元件監測器(CCM)。

前述的 8 項監測器可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：

(1) 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”。

(2) 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。

(3) 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。

此外，OBD-II 的測試方式也分為三種：

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

2.故障碼型式

監測器送回到執行器的故障碼型式分為四種：

(1) A型故障：發生一次影響廢氣排放的故障後，執行器隨即點亮引擎故障指示燈。

(2) B型故障：在連續二次發動行程中，皆發生相同故障，此時執行器即點亮引擎故障指示燈。引擎點火失效監測器會設定兩種B型故障碼，第一種在連續二次發動行程中都發生故障時設定，另一種則不限定”連續”兩次發動行程；每次監測器偵測到點火失效時,監測器都會儲存引擎負荷、轉速及水溫數值,直到再發生點火失效後,比較兩組數據,以判斷兩次點火失效是否發生在相同的引擎狀況下;當狀況相同時，執行器即設定故障碼。

(3) C型故障：在一次發動行程中，發生不影響廢氣排放的故障時，執行器即點亮引擎故障指示燈並設定故障碼。

(4) D型故障：連續兩次發動行程中，發生不影響廢氣排放的故障時，執行器即點亮引擎故障指示燈並設定故障。

當設定 A/B 型的故障時，引擎要在連續 40 次「發動－暖車

一點火失效」中都不再發生相同故障後，系統即自動清除記憶在車輛電腦中的故障碼。而儀錶板上的引擎故障指示燈，則必須在連續三次「發動行程」中，都不再發生相同故障後，即自動熄滅。故障發生的瞬間，除了故障碼的設定之外，ECU 還會記錄下當時的引擎動作數值，這些數值通常包括：

(1) 故障碼(Diagnostic Trouble Code, DTC)

(2) 空燃比(AFR)

(3) 進氣流率(單位：m3/s)

(4) 燃油修正值(長/短效)

(5) 引擎轉速(RPM)

(6) 引擎負荷(Load)

(7) 引擎水溫(ECT)

(8) 車速(VSS)

(9) 進氣壓力/大氣壓力信號電壓(MAP/BARO)

(10) 噴油嘴基本噴油時間(ms)

(11) 控制迴路狀況(開式/閉式)(OPEN/CLOSED)

3.診斷標準程序

由於執行器只允許記錄一組完整的故障數值，因此若是有多組故障碼發生時，執行器只會記錄第一個故障碼的瞬間操作數值；但是若後發生的故障碼是燃油修正(Fuel Trim)或點火失效(Misfire)等相關故障時，執行器會將這二項故障的數值覆蓋到第一組發生的故障數值上，因燃油修正/點火失效的優先權較高。行駛測試(Inspection & Maintenance, I/M)是 OBD-II 進行最終測試的一種方式，透過車輛的發動→暖車→行駛→停止，執行器會將各監測器的測試結果，以「旗標」(Flag)來表示各廢氣排放系統的好壞，行駛測試完成後，維修人員可用儀器來讀取旗標，以判斷維修完成與否(Pass/Fail)。

在 OBD 系統中，如果引擎控制電腦的 ECU 根據各種感知器信號推斷，當時與排放有關的部件或系統的失效已經足以導致排放污染物超過規定限值，或是 OBD 系統不能滿足基本的診斷要求時，則認定已發生故障，MIL (Malfunction Indicator Light)燈號將會亮起。OBD 建立了標準化診斷的流程，裝備 OBD 的汽車都必須採用如下標準：

(1) 標準術語(縮略語),即汽車生產商對於相似用途的元件,使用統一的術語和縮寫。例如,為引擎電子控制單元 ECU 提供曲軸位置和轉速資訊的裝置稱爲曲軸位置感測器(Crankshaft Position Sensor),或縮寫爲 CKP 感測器。

(2) 標準化的資料連接介面(Diagnostic Link Connector, DLC)。每車都裝備有一個由 SAE-J1962 標準制定形狀和尺寸的 16 針診斷連接器(如圖 2.6 所示),表 2-2 為這 16 針的功能定義。並位於相同的位置,即裝在儀表版下方靠左邊與汽車中心線右 300mm 之間的某處(如圖 2.7 所示),也可能是排檔桿座的後方。

(3) 標準化的診斷測試模式。這些測試模式對全部 OBD 汽車都是通用的,使用符合 OBD 標準的解碼器就可測試。

(4) 標準化的電子通訊協定。即要求製造商使用相同的多路通信語言,進行 ECU 與其感測器和執行器間的通訊,以及與診斷工具之間(透過 DLC)診斷資訊的發送和接蒐。

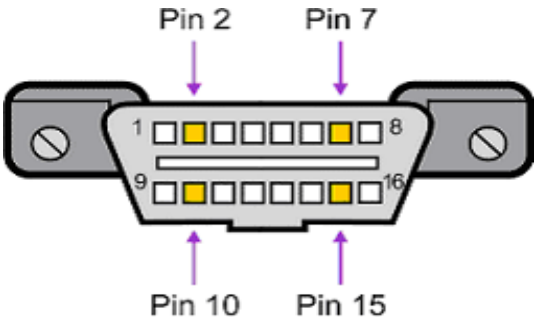


圖 2.6、OBD 標準 16-pin 診斷連接器
資料來源: OBD wiki

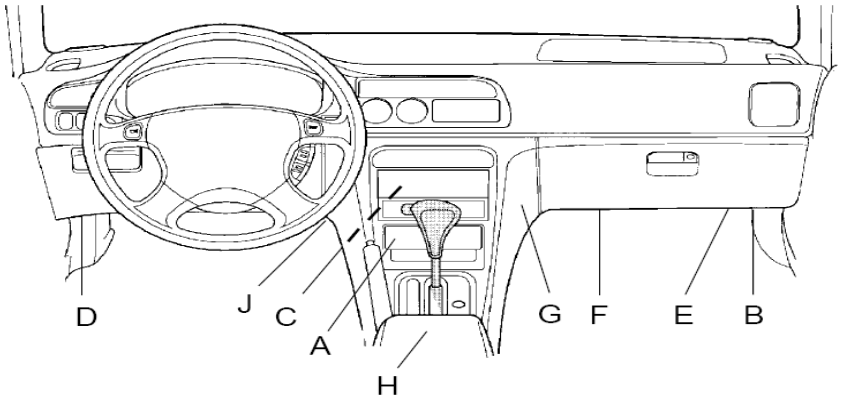


圖 2.7、OBD 診斷連接器安裝位置
資料來源: SAE J1962

表 2-2 SAE-J1962 標準制定的 OBD 實體介面接腳說明

接腳	功能	接腳	功能
01	提供汽車製造廠應用 (GMJ2411)	09	提供汽車製造廠應用
02	SAE J1850 Bus+ (PWM, VPW)	10	SAE J1850 Bus- (PVM only)
03	提供汽車製造廠應用	11	提供汽車製造廠應用
04	直接車身接地	12	提供汽車製造廠應用
05	信號迴路接地	13	提供汽車製造廠應用
06	ISO 15765-4 CAN High	14	ISO 15765-4 CAN Low
07	ISO-9141-2 & 14230-4 K-Bus	15	ISO-9141-2 & 14230-4 L-Bus
08	提供汽車製造廠應用	16	直接電瓶正電源

資料來源: SAE J1962

當 OBD 系統通過故障監測而推算得到的排放值超過了 OBD 系統排放限值時，引擎會進入永久性的排放預設運行模式(Permanent Emission Default Mode of Operation)，同時會點亮 MIL 故障指示燈。所謂「永久性的排放預設運行模式」係指引擎 ECU 設定的一種運行模式，此時 ECU 採用預設的數據運行引擎，不再接受來自失效的零件或系統的輸入信號，因為這些信號已經不可信，將會使汽車排放污染物超標，因此永久性的排放預設運行模式又俗稱為「跛行回家模式」。

MIL 點亮後會將其對應的故障碼(Diagnostic Trouble Code, DTC)存入故障信息存儲器，引擎 ECU 將繼續進行故障監測。如果故障排除之後引擎連續 3 次經過成功的啟動，並完成暖機循環，在此過程中監測皆為合格，且沒有檢測出其他會引起 MIL 亮燈的故障時，ECU 便將 MIL 故障指示燈熄滅，不過故障碼依然留存於故障碼讀取機之中，必須透過 OBD-II 進行讀取或是消除。SAE J2012 標準以及 ISO 15031-6 均制定了類似的 OBD 故障碼編碼格式，OBD 故障碼由 5 個字元組成。其中只有第一個字元是英文字母，其餘的都是阿拉伯數字，如圖 2.8 所示。

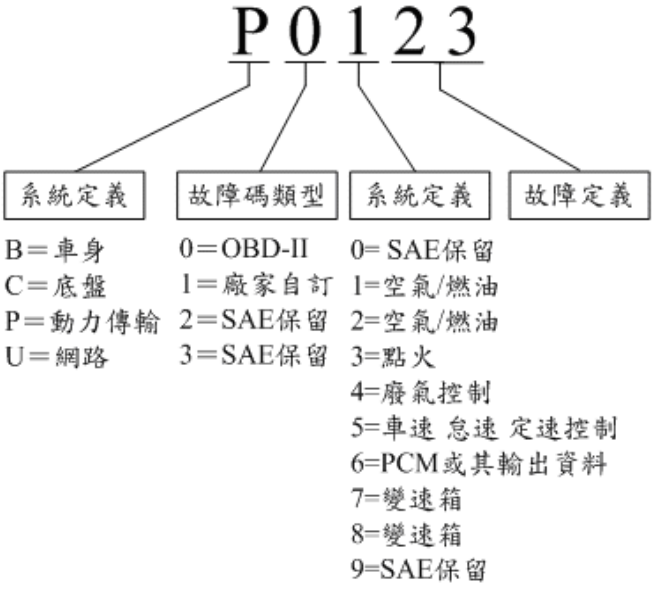


圖 2.8、OBD 故障碼範例
資料來源: 本計畫繪製

OBD 故障碼具體說明如下：

(1)第一個字元：故障所在的系統，表示這個故障發生在汽車的哪一個系統或總成：P-Powertrain 代表動力總成、B-Body 代表車身、C-Chassis 代表底盤、U-Network 代表網路。

(2)第二個字元：故障的類型，表示這個故障碼是一個符合 ISO/SAE 標準定義的故障碼(Core DTCs)，還是由製造廠定義、尚未標準化的故障碼(Non-uniform Code)，其具體含義因系統而異。

(3)第三個字元：故障所在的子系統，其具體含義因該子系統所屬系統的不同而異。

(4)第四和第五個字元:故障碼的最後兩個字元是各個零件系統的標識號，由製造廠參考 SAE J2012 標準以及 ISO 15031-6 定義。根據定義，圖 2-8 故障碼 P0123 的含義是:系統監測到節氣門位置感知器，開關 A 組的信號輸入電壓過高。

此外，在 ISO 15031-5 以及 J1979 中定義了 OBD 提供的 10 種診斷服務模式，每個服務用一個 Byte 來代表，即所謂的 Service ID (SID)，從 0x01 到 0x0A，各 SID 的功能說明如下:

(1) Service 01 - Request Current Powertrain Diagnostic Data

該服務用於讀取動力系統當前的診斷資料，比如某個感測器的狀態、引擎轉速、DTC 數量、故障指示燈是否亮起等，命令格式是 SID + 若干 PID（Parameter ID）。每個 PID 也是一個 Byte，所以理論上 PID 取值範圍是 0x00 至 0xFF，但是 ISO15031-5/J1979 標準只定義了部分 PID，其餘的值都保留。實際上，PID 分為兩類，一類用於呈現感測器具體的資料，而另一類則用於指出該 ECU 支持哪些 PID。

(2) Service 02 – Request Powertrain Freeze Frame Data

當 ECU 確定了某個 OBD DTC 故障發生時，除了記錄 DTC 到 ECU 外，也會把該故障被確定時的相關引擎運轉狀態資訊“凍結”下來，即所謂的凍結資料框(Freeze Frame)，Service 02 命令和 Service 01 命令的使用方式非常相似，只不過 Service 02 讀取的是故障發生時的資料，而 01 讀取的當前資料，資料格式和含義都是相同的。OBD 標準規定 ECU 只需要為一個 DTC 存儲凍結資料框，當 ECU 中同時存在多個 DTC 時，一般是是儲存最後一個發生 DTC 的凍結資料框。

(3) Service 03 – Request Emission-Related Diagnostic Trouble Codes

Service 03 用於讀取存儲在 ECU 中的與排放相關的確定 DTC，此服務將會回傳 ECU 中記錄的 DTC 數量與 DTC 碼。

(4) Service 04 – Clear/Reset Emission-Related Diagnostic Information

Service 04 用於清除 ECU 中存儲的 DTC 資料。除了 DTC 外，凍結資料框的資訊也會被清除。

(5) Service 05 – Request Oxygen Sensor Monitoring Test Results

Service 05 用於讀取氧感測器的狀態，本項服務在 ISO 15765-4 (CAN-BUS)的 OBD 系統上並不支援，ISO 15765-4 (CAN-BUS)的 OBD 系統使用 Service 06 讀取氧感測器的狀態。

(6) Service 06 – Request On-Board Monitoring Test Results for Specific Monitored Systems

該服務用於請求對特定被監測系統的監測結果。OBD 中定義了一個 MID（Monitor ID）的表格，來標識被監測系統。針對某一個 MID，可能有多個 TID（Test ID），因為針對一個系統可能有多個測試專案。TID 表格也在 OBD 中定義。Service

06 回傳格式固定，每個 MID 的每個 TID 有 6 部分組成：1. MID、2. TID、3. Unit and Scaling ID（用於標識這個 TID 的測試內容）、4. Test Value（實際測量值）、5. Min. Test Value（測量值的最小值）、6. Max. Test Value（測量值的最大值）。

(7) Service 07 – Request Emission-Related Diagnostic Trouble Codes Detected During Current or Last Completed Driving Cycle

Service 07 也是用於讀取 DTC，但是它與 Service 03 區別在於 Service 07 用於讀取在當前以及上一個駕駛循環中出現的處於“Pending”待確認狀態的 DTC，而 Service 03 服務獲取的是連續三次駕駛循環中均出現，並已經被確認的 DTC。

(8) Service 08 – Request Control of On-Board System, Test or Component

Service 08 用於對系統進行控制，進行元件測試操作。實務上，此功能並未在 OBD 標準診斷器中被實現，一般僅出現在原廠車用診斷系統中。

(9) Service 09 – Request Vehicle Information

Service 09 用於讀取車輛資訊，OBD 定義了多種車輛資訊種類（InfoType），例如 CALID（Calibration identification）、CVN（Calibration verification number）、VIN（Vehicle Identification Number）、ECUNAME（ECU Name）、ESN（Engine Serial Number），並不是所有的 InfoType 都需要被支援，例如 InfoType = 02 代表 17 個 ASCII 的 VIN。

(10) Service 0A – Request Permanent Diagnostic Trouble Codes (DTCs)

Service 0A 僅支援 ISO 15765-4 (CAN-BUS)的 OBD 系統，可記錄所有被 Service 07 清除的 DTC 資料，此功能類似醫院的病人病歷資料，雖然當前 DTC 已被清除，但仍會永久儲存在車輛 ECU 中，因此被稱為永久故障碼。

另外，歐盟自 2014 年起要求符合 Euro VI 排放法規的重型車輛必須支援 ISO 27145 World-Wide Harmonized On-Board Diagnostics (WWH-OBD) 標準。WWH-OBD 標準是由聯合國倡導發起，目的在統一全球當前使用的所有小型車與重

型車的 OBD 標準，例如 SAE J1979 與 SAE J1939 等，目前歐盟 Euro 6 排放法規中，已經將 WWH-OBD 標準納入商用車 OBD 必須支援的項目。在 WWH-OBD 標準協定中，物理層、資料鏈結層以及傳輸層使用基於 CAN 匯流排標準(Diagnostic over CAN, DoCAN)和乙太網標準(Diagnostic over Internet protocol, DoIP)，應用層則使用 ISO 14229 Unified Diagnostic Services (UDS)協議。目前，UDS 和 OBD 是兩套應用層協議，而 OBD 所提供診斷服務其實屬於 UDS 所提供服務的一個子集,理論上來說 UDS 中的診斷服務都可以實現 OBD 中的要求。為了降低同時需要實現兩套協定的成本,所以 ISO 制定了 WWH-OBD 標將 OBD 與 UDS 統一，使用 UDS 中的診斷服務來替代 OBD 相關的診斷服務。

WWH-OBD 可執行以下與 SAE J1979 及 SAE J1939 相關的工作:

(1) Readiness Status：系統就緒狀況
(2) Data Stream：動力總成數據流
(3) Freeze Frame：各種類型的凍結資料框
(4) Fault Codes：故障代碼、類型、嚴重性、狀態
(5) Test Results：系統測試結果
(6) Vehicle Information (CALID, CVN, VIN, ECUNAME, ESN)：車輛資訊
   A. CALID (Calibration identification): 軟體代號 (ID for the software installed on the ECU)
   B. CVN (Calibration verification number):軟體認證代號 (Number used to verify the integrity of the vehicle software. The manufacturer is responsible for determining the method of calculating CVN(s), e.g. using checksum.)
   C. VIN (Vehicle Identification Number): 車輛代號 (Vehicle ID)
   D. ECUNAME: 引擎控制單元名稱(ECU Name)
   E. ESN: 引擎序號(Engine Serial Number)
(7) In-Use Performance Ratio Tracking：讀取各 IUPR 值
(8) Engine Run Time Tracking：引擎的各種運轉時間。

三、CAN 技術規格簡介

(一)CAN 定義及功能

CAN 的全名為控制區域網路(Controller Area Network)，其中 Controller 指的是諸如 CPU 的控制單元(Control Unit)，Area 指的是實體場域，例如實體的汽車場域，而非虛擬或是實驗室內的模擬場域，Network 指的是可連接其他元件的網路。CAN 是由德國 Robert Bosch GmbH 公司於 80 年代初為解決現代汽車中眾多的控制與測試儀器之間的數據交換而開發的一種串行數據通信協議。Bosch 公司於 1983 年開始與 Intel 公司著手研發 CAN 系統，並於 1986 年正式公開[14]。

研發 CAN 系統的起因是由於消費者對於汽車功能的要求越來越多，而這些功能的大多是由電子操控的，使得電子裝置之間的通訊變的更加複雜。不同的控制系統資料交換頻繁，傳統的接線作法是將 ECU (Electronic Control Unit)直接做點對點的內部連接，而系統元件包括有防鎖煞車系統 (Anti-lock Braking System, ABS)、主動式懸吊系統、電子通訊系統以及自動照明系統、空調系統、安全系統、中央鎖控系統等，這些系統都不是單獨存在的，這樣的連接方式不但占用了車上的空間，也會因點對點的連接方式增加許多的電線等器材，因而增加成本，增加干擾且降低訊號可靠度等諸多問題[15]。

在 CAN Bus 的架構下，所有與車輛有關資訊的傳遞均可透過 CAN Bus、感知器、控制器和執行器由串列數據線連接起來。因此，CAN 是一種先進的串列通訊協定，能有效的支援分散式控制系統，基本設計規範要求有高的速率，高的抗電磁干擾性，而且能夠檢測出任何錯誤。與單點傳輸的通用非同步蒐發傳輸器(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, UART)系統相較，CAN Bus 採用雙線匯流排與多點傳輸技術，允許系統內任何接點之間直接進行通信，毋須將所有數據全部送到引擎電子控制單元(Electronic Control Unit, ECU)後再行處理，因此使用 CAN Bus 技術可進一步簡化車內電線與感知器的數量。CAN 目前由以下兩個國際組織，International Standards Organization (ISO) and Society of Automotive Engineers (SAE)制定標準，ISO-11519 以及 ISO-11898 CAN。CAN 目前被廣泛應用於汽車及工業控制之資料交換上，其他的應用上包含船舶、火車、大樓自動化及醫療儀器[16, 17]。

由於 CAN 使用多點傳輸技術，同一組感知器的輸出訊號可以同時發送給不同的接蒐者，為了定義不同感知器與接受器之間的信號蒐發關係，CAN 系統參考了 ISO/OSI 參考模型中的資料連結層，並制定出 CAN 的通訊協定，同時該協定可探測和糾正數據傳輸過程中因電磁干擾所產生的數據錯誤，大幅增加 CAN 系統運作的穩定性與可靠性。目前市面上幾乎所有的新車都裝配有 CAN 系統，因此本計畫將 CAN 作為擷取車輛運轉信號的來源之一。

與其他網路系統相比較，CAN 具有以下四種特色：

(1) 架構簡單且成本低：ECU 通過單個 CAN 系統而不是直接複雜的類比信號線進行通信，可減少錯誤、重量、佈線和成本。

(2) 可完全集中化管理：CAN 提供“一個入口點”與所有網路 ECU 通信，可支援中央診斷、數據記錄和配置。

(3) 穩定性高/抗干擾能力強：CAN 系統對電氣干擾和電磁干擾具有穩健性，非常適合對於系統安全要求極高的車輛應用。

(4) 運作效率優異：CAN 的封包具備優先等級，最高優先等級的資料可以立即傳輸到 Bus，而不會造成其他資料封包的中斷。

綜合上述說明，CAN 本質上為一種分散式即時控制的串列傳輸通訊協定，其基本設計規範須達成高傳輸位元率、高抗電磁干擾性，並且能檢測出 CAN 網路上的任何錯誤。CAN 不同於傳統的 USB 或是乙太網路(Ethernet)系統，它不是透過中央主機控管的點對點資料傳輸方式，從節點 A 送出大量的封包資料給節點 B，而是透過所謂的多重主機(Multi-master)、訊息廣播(Message Broadcast)的方式，將資料分割成數個短訊息封包後送入 CAN 系統中，因此每個節點均會蒐到相同的訊息封包，各節點蒐到封包後再自行判斷是否該蒐下此封包，並進行後續執行動作，CAN 的規格數據整理於表 2.3。

表 2.3、CAN Bus 規格數據

CAN Bus 規格	數據
CAN Bus 現有的通訊協定標準	Bosch CAN 2.0，ISO 11898
最大資料傳輸率	1 Mbps（此時僅有 40 m 傳輸長度）
最大線路長度	10 Km（此時僅有 5 Kbps 資料傳輸率）
平均錯誤率	小於 4.7×10-11
ISO 規範之高速 CAN Bus 傳輸率要求	資料傳輸率大於 125 Kbps
ISO 規範之低速 CAN Bus 傳輸率要求	資料傳輸率小於 125 Kbps
CAN Bus 資料傳遞最小延遲時間	134 μs
CAN Bus 傳遞一個完整資料平均時間	1 ms（千分之一秒）
同一條 CAN Bus 通常連接的控制元件個數	32 個(理論上並無上限，惟為系統穩定，一般最多只接 32 個控制元件)

(二)資訊傳輸方式

在 CAN 系統上想要交換的數據稱為訊息(Message)，由於 CAN 上頭的訊息是以數位化形式呈現，所以在圖 2.9 的範例中，引擎轉速是以二進制值(0 和 1)來表示，例如引擎轉速為 1800 rpm 時可表示成 00010101。在訊息發送過程中，二進制數值先被轉換成連續的位元流(Bit Stream)，該位元流過過 TX 線(發送線)到達蒐發器(放大器)，蒐發器將位元流轉化成相應的電壓值，最後這些電壓值按時間順序依次被傳送到 CAN 匯流排的導線上，在圖 2.8 的範例中，控制元件 A (Control Unit A)即是在執行訊息發送程序。

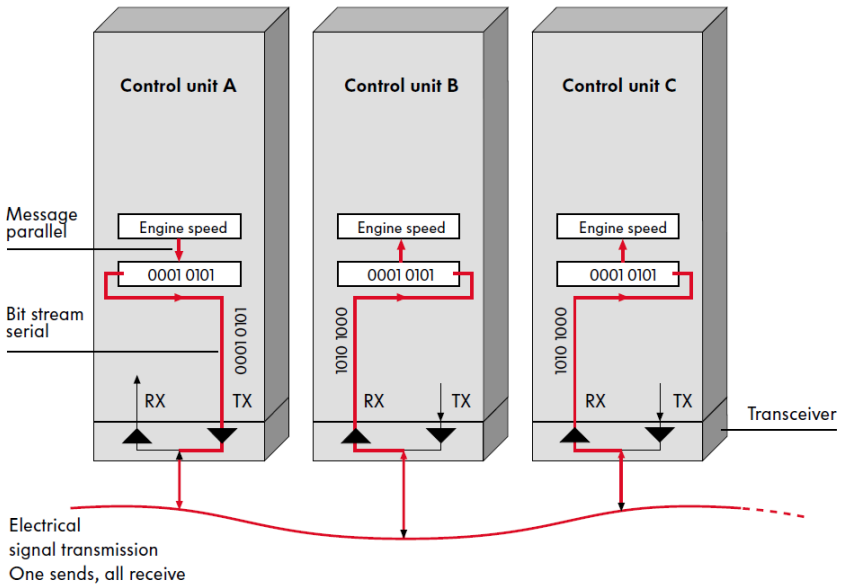


圖 2.9、CAN 系統上的訊息發送交換方式
資料來源: VW 汽車公司 SSP 238 文件

為了確保數位資料能被正確的發送與接蒐，這些 0 與 1 的數位資料並非直接送入匯流排中，而是要先經過包裝，包裝的程序是參考 CAN 規範的資料欄位(Data Frame)格式，資料欄位是由七個不同的位元場(Bit Frame)所組成，如圖 2.10 所示，這七個位元場分別為：(1)起始場(Start of Frame)；(2)識別場(Identifier)；(3)檢查場(Check Field)；(4)資料場(Data Field)；(5)安全場(Safety Field)；(6)確認場(Confirmation Field)；(7)結尾場(End Field)。其中，在狀態場與檢查場之間有一個 RTR 位元，通常被歸類在狀態場中討論，除了資料場的長度可以從 0 變化到 64 Bits 外，其他個位元場的長度均有嚴格規定，例如起始場為 1 Bit、狀態場為 11+ 1(RTR Bit) = 12 Bits (註：CAN 資料欄位有分標準格式與擴展格式兩種，其中標準格式的狀態場有 11 個 Bits，擴展格式有 29 個 Bits，在此先以標準格式進行說明)、檢查場為 6 Bits、安全場為 16 Bits、確認場為 2 Bits、結尾場為 7 Bits。

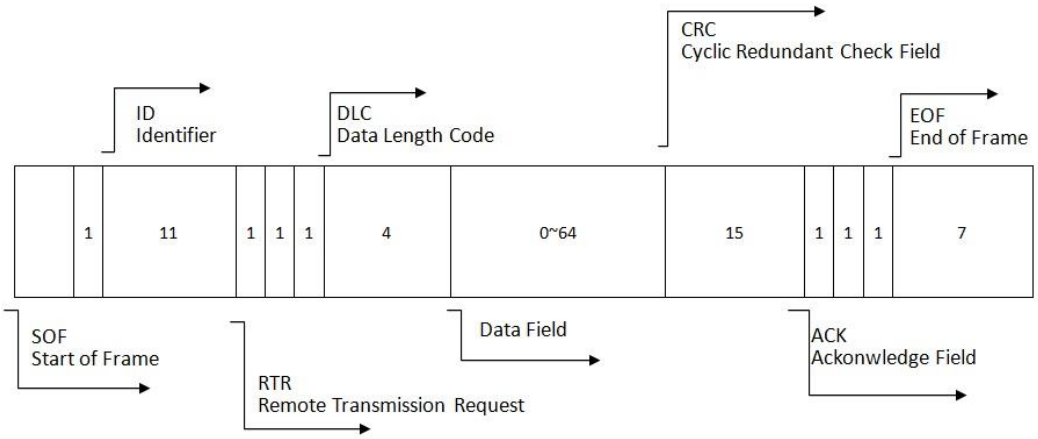


圖 2.10、CAN Bus 數位資料欄位架構
資料來源: VW 汽車公司 SSP 186 文件

(1) 開始欄位 SOF (Start of Frame)：預設值為 0，由 1 個位元所組成。

(2) 識別碼欄位 ID (Identifier)：存放著識別碼(ID)的地方，識別碼數目越小則擁有越高的優先權，當延伸辨識碼(Identifier Extension ,IDE) IDE 值為 0 時，表是為 Standard Data Frame，則 Identifier bit 為 11 位元，當 IDE 值為 1 時，表示為 Extended Data Frame，則 Identifier bit 為 29 位元。

(3) 要求訊息欄位 RTR (Remote Transmission Request)：決定 Frame 的格式是 Data Frame 或是 Remote Frame，當 RTR 值為 0 時，表示為 Data Frame，當 RTR 值為 1 時，表示遠端傳送要求訊息框。

(4) 控制欄位 DLC (Data Length Code)：控制欄位由 6 個 Bit 所組成，包括數據長度代碼和兩個將來作為擴展用的保留位子。所發送的保留位子必須為顯性(Dominant)和隱性(Recessive)組合在一起，如圖 2.11 所示。DLC 資料長度表示數據欄中的位元數量。數據長度分別為 4 個 Bit 在資料控制欄位中被發送出去。

Data Bytes	Data Length			
	DLC3	DLC2	DLC1	DLC0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0 or 1	0 or 1	0 or 1

0 = Dominant　　1 = Recessive

圖 2.11、CAN 控制資料長度之顯性 0 或隱性 1 碼

(5) 資料欄位 Data Field：存放資料的欄位，大小為 0 到 8 個 bytes。若 Remote Frame 則此欄位為 0 byte。

(6) 循環冗餘欄位 CRC (Cyclic Redundant Check Field)：包括用來存放循環冗餘代碼的位置(15bits)與一個符號位元 CRC Delimiter (1 bit)，位元值為 1。由迴圈冗餘碼求得的欄位檢查序列最適用於位數低於 127 位〈BCH 碼〉的欄位，為進行 CRC 計算。公式為 CRC15:

$$x^{15} + x^{14} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + 1$$

(7) 確認蒐到欄位 ACK (Acknowledge Field)：用來確認此 Data 已經被接蒐到。包括確認位元(ASK Slot)與符號位元(ACK Delimiter)，傳送站台其確認位元值 1，接蒐站台若正確蒐到則確認位元為 0。

(8) 結束欄位 EOF(End of Frame)；為 7 個位元 1 所組成，作為結束 Data Frame。

(三)通訊協定

CAN 通訊協定和 Ethernet 協定一樣，採用了 CSMA (Carrier Sense Multiple Access)「多重擷取」的方法。也就是當傳輸時，蒐發器會偵測是否有其他站台同時在傳送訊息，若發生衝突 Ethernet 網路中的兩個站台都各自等待一段隨機時間再重新傳送。但是 CAN 協定中還加入仲裁(Arbitration)的方法，仲裁就是根據預設的優先權(Priority)，決定哪個站台擁有先傳送訊息的權力，以確保不會延誤重要資料。

CAN 是建立在一個廣播(Broadcast)通訊的架構，特色是不

需要定義每一個站台(Station)的位址，只需要定義每一筆信息(Message)的識別碼(ID)。CAN 在傳送資料時都會加上一些其他的訊息，組合成一個具有固定格式的(Frame)的訊息，其中包含識別碼。識別碼一定要是整個網路中獨一無二的，就像是訊息的名子一樣，用來分別訊息的內容，也定義訊息的優先權。當 CAN 在傳送資料前，會先將識別碼一個位元一個位元傳送。傳送的網路狀態優先權取決於二進制的 0，也就是 ID 號碼越小，則該訊號擁有越高的優先權，例如當識別碼(ID)=110=00012，的訊息與識別碼(ID)=810=10002 的訊息同時傳出時，自高位元開始送出訊息識別碼，ID=8 訊息送出的位元 1 將被 ID=1 送出的位元 0 所遮蓋。因此傳送 ID=8 的站台一旦發現網路上目前的訊號，不符送出的位元 1 時，立刻停止傳送。如表 2.4 所示。

表 2.4、CAN 內部 ID 識別功能之優先判別傳送順序

A(ID=1)	0	0	0	0	0	0	0	1
B(ID=8)	0	0	0	1	停止傳送			
BUS	0	0	0	0	0	0	0	1

由優先權來判斷以至不會延誤重要資料的傳送，CAN Bus 是定義訊息而不是定義站台的方式，因此是一個多主(Multi-Master)的系統，也就是說訊息的優先權哪一個站台擁有傳送訊息的權力，就是 Master。每個站台都可能是 Master，端看所要傳送的訊息的優先權決定。在傳送訊息識別碼時，傳送低優先權訊息的站台，一旦偵測到目前 bus 上的位元訊號與本身送出的訊號不符，就馬上自動停止傳送，讓出網路使用權給擁有高優先權的站台，而本身進入聆聽的狀態，監聽現在傳來的訊息是否自己可以使用，不會浪費多餘的時間，仲裁各站台的網路使用權。而不像乙太網路一般，在發現訊息不符時，所有的裝置都必須停止傳送，等待一段時間後重新再來，資料延遲的時間將視網路的速度狀況而訂，無法掌握。

四、LIN 技術規格簡介

LIN 的英文全名為 Local Interconnect Network，中文譯名為區域互連網路，LIN 是由 Audi、BMW、Daimler Chrysler、Volkswagen 和 Volvo 等五家汽車公司、Motorola 半導體公司以及 VCT 工具廠所聯合提出的一種低成本的串列式通訊網路，用於實現汽車中的分散式電子系統控制。LIN Bus 上的通訊是基於 SCI (Serial Communications Interface)，屬於 UART (Universal

Asynchronous Receiver and Transmitter)傳輸技術，採用單主機(Master)控制器/多從屬設備(Slaver)的模式，僅使用一條12V的信號匯流排和一個無固定時間基準的控制元件同步時脈信號。LIN主要的開發目的是為CAN Bus提供輔助功能，提供一個價格低廉、性能可靠的車用低速網路，並取代目前其他的低速車用網路系統。因此，LIN Bus是一種輔助性質的車用網路系統，在不需要CAN匯流排的高速傳輸率和強大功能的場合中，例如電動窗、中控鎖、天窗、電動座椅、雨刷等控制裝置之間的通訊，使用LIN匯流排可大幅降低成本。

這種低成本的串列通訊模式和相應的開發環境已經被制定成LIN Bus標準，目前LIN Bus的標準規範由位於德國慕尼黑的LIN Consortium負責維護，LIN Bus最早的1.0版本於1999年發表，目前最新的規格版本為2006推出的2.1版，在LIN Bus技術規範中，除定義了基本通訊協定和物理層之外，還定義了開發工具和應用軟體介面，可加速工程師開發出LIN Bus的應用電路模組。前述所提的LIN Bus主要特色整理如下：

(1) 採用廣播的方式發送與接蒐訊息。
(2) 低成本，採用通用的UART介面，幾乎所有ASIC微處理器或CPLD控制器都具備LIN必需的硬體設備。
(3) 具有資料累加和校驗(Data-Checksum)及錯誤檢測功能。
(4) 僅用一條信號線即可實現ISO 9141規範的通訊任務。
(5) 傳輸速率最高可達20 Kbps，雖然不是很快，但對於電動窗、中控鎖、天窗、電動座椅等舒適設備已足夠。
(6) 單主控制器(Master)/多從屬設備(Slaver)模式，無需仲裁機制。
(7) 從屬設備不需晶體振盪器或是陶瓷震盪器就能實現自我時脈同步，節省硬體成本。
(8) 可保證信號傳輸的延遲時間。
(9) 不需要改變LIN主控制器的硬體和軟體就可以在LIN Bus上增加從屬設備，一個LIN主控制器最多可以控制16個從屬設備。
(10) 支援低功率消耗睡眠模式，以避免產生不必要的電力消耗。

不像CAN Bus系統中，每一個控制元件都是可蒐發訊息的主機，在一個LIN Bus系統中只有一個主機(Master)控制器與數個從屬設備(Slaver)，LIN Bus上的主機控制器也具備從屬設備的功能，因此主機控制器也可當成從屬設備使用。圖2.12為一個具有二個從屬設備的LIN Bus示意圖。

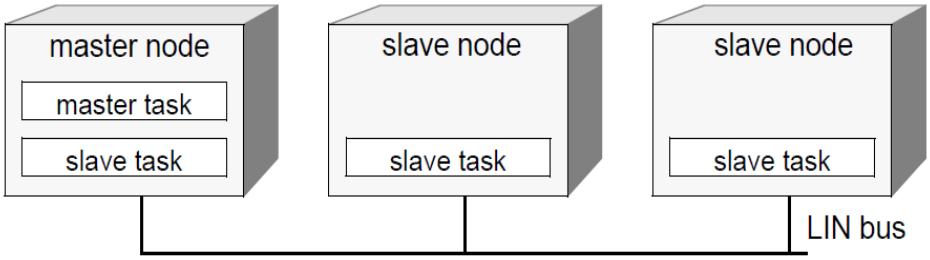


圖2.12、一個具有兩個從屬設備的LIN Bus示意圖
資料來源: LIN Specification Package

LIN Bus 的通訊協定是參考 ISO 9141 通訊協定修改而來，其通訊協定模型可分成(1)LIN API 應用層；(2)LIN 協定層；(3)LIN 物理層。LIN API 層提供 LIN 通訊網路和應用程式之間的介面，工程師者可以藉此實現開發和設計工具之間的無縫連接，並提高了開發的速度，同時增強 LIN Bus 的可靠性。在 LIN 協定層主要負責軟體部分與硬體部分的資料轉換，LIN 協定層中提供 LIN 配置語言(LIN Configuration Language)用以在 LIN 系統開發過程中描述系統結構和系統特性，同時可處理 LIN 配置檔(LIN Configuration Description File)的欄位，LIN 配置檔用於配置整個 LIN Bus 結構與特性。透過 LIN 配置檔，來自不同開發商的資料庫、網路設備、網路分析器可以互相相容，同時可作為開發和分析工具的一個輸入口。

LIN Bus 中訊息傳遞是以訊息欄位(Message Frame)為單位，如圖 2.13 所示，每個欄位包含兩部分，分別為由主機控制器所產生的訊息表頭(Header)，以及由從屬設備產生的回應(Response)，訊息欄位的訊息表頭包括一個同步間隔(Synchronization Break)、一個同步場(Synchronization Field)和一個標識符號(Identifier)。訊息欄位的回應則由 0 到 8 個資料場(Data Field)和一個校驗和場(Checksum Field)。資料場由位元組間空間(Interbyte Space)分隔，訊息欄位的訊息頭和回應是由一個欄位內回應空間(In-frame Space)分隔。最小的位元組間空間和欄位內回應空間是 0，而這些空間的最大長度由訊息欄位的最大長度所限制。

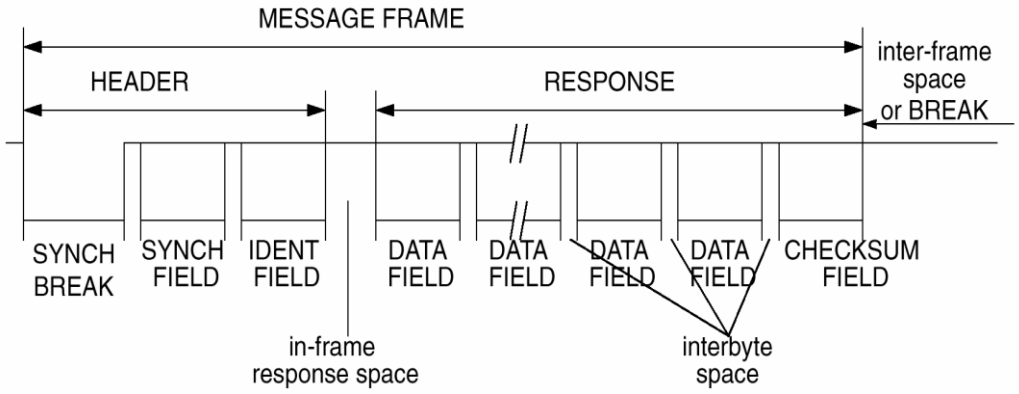


圖2.13、LIN Bus訊息欄位架構

資料來源: LIN Specification Package

在LIN Bus系統中,除了同步間隔(Synchronization Break)之外，每一個場(Field)都必須以位元組場(Byte Field)的形式發送，位元組場的架構如圖2.14所示，此架構與SCI或是UART串列資料欄位架構相同，每個位元組場的長度是10個位元。起始位元(Start Bit)是一個“顯性”位元，它標示位元組場的開始，接著是8個資料位元，首先發送最低位元(LSB)，停止位元(Stop Bit)是一個“隱性”位元，它標誌著位元組場的結束。

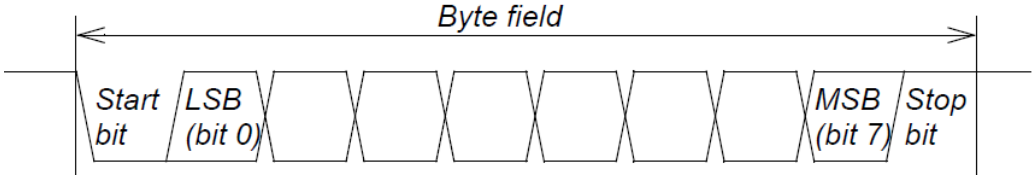


圖2.14、LIN Bus位元組場架構

資料來源: LIN Specification Package

五、ADAS功能簡介

先進駕駛輔助系統(Advanced Driver Assistance Systems, 簡稱ADAS)，是近年來各大車廠積極發展的智慧車輛技術，依美國國家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration,NHTSA)的統計報告,藉由智慧汽車駕駛者監控系統的輔助，美國境內的致死車禍從2000年的37,526件減少至2013年的30,057件，有效大幅度降低20%的事故發生率。參考「交通部大型車輛裝設主動預警輔助系統」科研計畫(110-113年)規劃納入的主動預警輔助系統，包括環景(全週)顯示系統、盲點警示系統、酒精鎖、車道偏離警示輔助系統、車前防撞警示輔助系統、數位式行車紀錄器(具駕駛人身分識別)、胎壓偵測輔助系統、疲勞偵測系統(防瞌睡系統)等8項，按系統整合項目可分為車輛狀態偵測次系統、駕駛人狀

態偵測次系統及完整系統，以下為前述各項系統的運作說明。

1.車前防撞警示輔助系統(Forward Collision Warning System,FCW)

本項系統是透過車輛前端雷達或影像偵測器偵測前方物件,評估車輛軌跡與前方物件相對速度，當遇到潛在碰撞事件時發出警示。車前碰撞警示輔助系統之規範可參考聯合國 UN R131「Advanced emergency braking systems」及車輛安全檢測基準「緊急煞車輔助系統」之「碰撞警示」部分進行訂定，主要用於偵測與前方物體之碰撞風險，並予以警示。此外，車前碰撞警示輔助系統應具備碰撞警示、失效警示及關閉警示，且得於整合系統重新啟動時恢復功能；其規範之試驗標準如下：

(1) 系統應至少於車輛速度高於 15km/h 至最高設計車輛速度之區間運作,且設計可於碰撞時間(TTC)介於 3.1 秒至 4.8 秒間提供二階段的警示。

(2) 第一階段為提供一恆亮警示提醒駕駛人留意車距，第二階段為至少提供聲音及光學之組合警示以提醒駕駛人有碰撞風險。

(3) 規範中使用之指標為碰撞時間(TTC)介於 3.1 秒至 4.8 秒之間，在偵測範圍內給予兩階段警示，以不同之視覺、聽覺警示輔助駕駛。

2.車道偏離警示輔助系統(Lane Departure Warning System，LDW)

本項系統是利用擋風玻璃後的影像鏡頭,監控車輛於車道中的橫向位置，當滿足特定車速等條件，車輛駛出車道線時發出警示，以減少對撞、自撞、擦撞風險。車道偏離警示輔助系統(LDW)之運作規範可參考聯合國 UN R130「Lane Departure Warning System」及車輛安全檢測基準「車道偏離輔助警示系統」進行訂定，LDW 功能應能讓車輛行駛於設定速度且偏離行駛路徑時提供警示以提醒駕駛人。此外，系統須具備車道偏離警示、失效警示及關閉警示，且得於整合系統重新啟動時恢復功能,圖 2.15 為 Volvo 與 NINO 車道偏離輔助警示系統作動示意圖。LDW 規範之性能標準如下：

(1) 當車輛行駛於一條由直線變化為彎道或彎道變化為直線之道路上(彎道之內側車道標線最小半徑為 250m)，且 LDW 應至少於時速 60km/h 以上時啟動。

(2) 若車輛於非駕駛意圖而跨越道路標線，系統應提供光學及聲音警示；若駕駛刻意駛離車道，則功能可關閉警告訊號。

(3) LDW 最遲應於車輛前輪(最靠近偏向車道標線之前輪)外側跨越出車道標線外側邊緣 0.3m 處啟動。

圖 2.15、車道偏離輔助警示系統作動示意圖
資料來源:圖左 VOLVO TRUCKS TAIWAN，圖右 HINO JP

3.盲點警示系統(Blind Spot Information System，BSIS)

盲點警示系統(BSIS)的功能為提供駕駛人於變換車道或轉向時可注意到鄰近車道之車輛或用路人，因此亦有本系統與車道變換警示系統合併(Lane Change Assistance，LCA)。此系統多數透過毫米波雷達感測及監控鄰近車道是否有車輛進入駕駛員左及右後方後照鏡之盲點區域，以減少駕駛人未感測到盲區車輛而造成潛在的同向擦撞衝突。盲點警示系統之規範科參考聯合國 UN R151「Blind spot information system」制定，主要用以監測車輛周遭盲區是否有物體存在並提供警示。系統需在預期轉向過程中可能危及鄰近二輪車輛時，藉由光學訊號或其組合通知駕駛者，使車輛可於穿越二輪車行車路徑前停止，只要車輛與二輪車輛之間仍存在碰撞風險，則不允許於車輛轉離二輪車輛路徑後關閉資訊訊號，以避免駕駛者再次轉向二輪車輛路徑。此外，系統須具備自動解除及失效警示，且得於整合系統重新啟動時恢復功能；其規範之性能標準如下：

(1) 當目標車輛處於靜止至 30km/h 之所有前進速度下，二輪車輛以介於 5km/h 至 20km/h 間之速度移動，且二輪車輛與車輛之側向間隔介於 0.9 至 4.25m 之間。若駕駛者施加之典型轉向動作可導致車輛與二輪車輛於距離車輛右前端 0 至 6m 之撞擊位置發生碰撞，則盲點警示功能應於資訊最末點提供資訊訊號，惟二輪車輛與車輛右前端之間之相對縱向距離超過後端 30m 或前端 7m 時，無須提供資訊訊號。

(2) 受驗車輛處於靜止狀態，接著調整二輪車輛方向使其垂直於車輛縱向中心平面，且撞擊位置位於車輛最前點前方 1.15m 處，並以 5±0.5km/h 之速度及 0.2m 之側向容許誤差前進。若盲點資訊訊號最晚於二輪車輛與車輛之間距為 2m 時被啟動，則視為通過試驗。

(3) 受驗車輛處於靜止狀態，接著調整二輪車輛使其與車輛縱向中心平面平行，且間隔為 2.75±0.2m，並以 20±0.5km/h 之速度前進。二輪車輛應於通過車輛前緣之前至少 44m 時處於定速。盲點資訊訊號最晚應於二輪車輛於車輛最前點距 7.77m 時制動，方能視為通過試驗。

4.疲勞偵測系統(Driver Drowsiness and Attention Warning，DDAW)

疲勞偵測系統(DDAW)是透過包括影像偵測駕駛人臉部狀態(如眨眼次數下降)、頭部及身體狀態(如心率下降)、異常車輛控制(如車道偏離)等技術進行監控，判斷駕駛人是否有分心或疲勞駕駛，並適時發出警示。疲勞偵測系統運作標準可參考歐盟「eec 2021/1431Driver Drowsiness and Attention Warning (DDAW)」規定進行訂定。系統應能於車輛達到設定速度時，持續判讀駕駛人行為，並於駕駛人做出不當行為時提供警示並進行記錄(含影像)。此外，系統須具備自動解除及故障警示；其規範之性能標準如下：

(1) 應至少於車輛速度 50km/h 以上自動啟動。一旦啟動，功能應至少於 45km/h 至 110km/h 或車輛允許之最大速度(以較低者為準)之速度範圍內正常運作。

(2) 應至少於偵測到駕駛人疲勞、不專心及異常駕駛行為狀態產生時，立即向駕駛人發出警示。

5.數位式行車紀錄器(Digital Tachographs Records)

數位式行車記錄器常用於車隊車輛安全管理，其記錄內容涵蓋旅次、車輛、道路、行車安全相關屬性資料。可即時掌控駕駛員是否有違反交通法規與車隊規定之事項，利於運輸業者進行車輛安全管理。數位式行車記錄器之相關規範可參考車輛安全檢測基準「十六之一、數位式行車紀錄器」進行訂定，數位式行車記錄器應具備駕駛人識別之功能，並能記錄車輛行駛時之各項參數，亦應具備資料存儲與讀取、時間設定記錄、顯示、列印、警告、下載功能等構造與功能要求。

6.酒精鎖(Alcohol interlock，ALC)

酒精鎖(ALC)可透過駕駛人吹氣檢測，防止酒精濃度超標的駕駛人發動引擎，並要求駕駛員每隔一段期間重新吹氣檢測，藉以預防駕駛時飲酒或同行乘客吹氣以發動引擎。酒精鎖的運作規範可參考「車輛點火自動鎖定裝置安裝及管理要求」訂定，或歐盟標準「EN 50436-2」，若採用後者作為標準，另須符合吐氣試驗。酒精鎖應能量測車輛駕駛人之吹氣酒精濃度並記錄日期、數值及執行試驗之駕駛人影像，且若啟動試驗之吐氣酒精濃度超標時鎖定車輛點火系統，以遏止酒駕發生；其規範之性能標準說明如下：

(1) 透過吐氣酒精測試裝置執行吐氣酒精試驗，並透過整合系統所配備攝影鏡頭記錄受測者影像，必要時鎖定車輛點火系統。
(2) 功能應至少將下述事件紀錄儲存於整合系統之儲存空間內，包括：試驗失敗或通過之時間及日期、測得之吐氣酒精濃度、試圖竄改及規避之時間及日期、提供吐氣樣本之受測者照片。

7. 胎壓偵測輔助系統(Tire-Pressure Monitoring system，TPMS)

胎壓偵測輔助系統(TPMS)可藉由輪胎上的感測器測量胎壓或轉速，若胎壓不足則透過儀表板發出警示，以降低爆胎風險、減少輪胎磨損速率。胎壓偵測系統之運作規範可參考聯合國 UN R141「Tyre pressure monitoring system」之 01Series 標準進行訂定，胎壓偵測輔助系統應能監測車輛輪胎充氣壓力，並於充氣壓力降低且可能造成風險時發出警示提醒駕駛人；其規範之性能標準如下：

(1) 應能在 30km/h(或更低車速)至車輛最大設計速度之速度範圍內運作。

(2) 對於整合系統所配備之功能而言，於車輛上其中一個接觸地面且滾動中輪胎之可行駛之運作壓力已降低 20%後，胎壓偵測功能應於不超過 60 分鐘之累積行駛時間內點亮警示訊號。

(3) 無論胎壓偵測功能於何時透過通訊介面提供低胎壓警示時，皆應點亮低胎壓警示訊號。

8. 環景(全週)顯示系統(Around View Monitoring System，AVM)

環景(全週)顯示系統(AVM)是藉由車體影像鏡頭，於轉彎或倒車時及時監控全車周圍，以實現車輛周遭無視線死角之概念。環景顯示系統運作規範可參考車輛安全檢測基準「行車視野輔助系統」

進行訂定，環景顯示系統指透過裝設於車外之攝影鏡頭，由顯示裝置提供駕駛人車輛行駛時周邊路面影像之功能，並由行車視野輔助及全週(環景)顯示等兩個模式所組成。此外，兩模式須各自獨立，其中一模式失效時，不應影響另一模式作動；且應於整合系統啟動後 4 秒啟動。圖 2.16 為行車視野輔助系統裝設示意圖。

(1) 行車視野輔助模式：為組成功能的一個模式，該模式全時提供駕駛人參考使用之視野。
(2) 全週(環景)顯示模式：為組成功能的一個模式，該模式於車輛低速行駛時，以車輛前方、後方、左側及右側等影像資訊組合成俯視圖，並顯示於整合系統介面。

圖 2.16、行車視野輔助系統裝設示意圖
資料來源: 車安通訊季刊第 104-02 期:大型車輛行車輔助系統法規介紹

2.1.2 美國發展現況

美國目前在車載網路（OBD 及 CANBus）與 ADAS 的發展仍處世界領先地位，例如 OBD 最初便是由美國提倡並主導制定標準，而 SAE 制定的 J1939 標準，目前已成為中重型道路車輛上電子部件間的通訊提供標準的體系結構。J1939 是基於 CAN Bus 系統所開發，它描述了重型車輛現場匯流排的一種網路套用，包括 CAN 網路物理層定義、數據鏈路層定義、套用層定義、網路層定義、故障診斷和網路管理。在 SAE J1939 協定中，不僅僅指定了傳輸類型、報文結構及其分段、流量檢查等，而且報文內容本身也做了精確的定義。目前，J1939 是在商用車輛、艦船、軌道機車、農業機械和大型發動機中套用最廣泛的套用層協定。

而在 ADAS 研發方面，美國在影像感測器融合之 ADAS 相關技術專利數量佔全球的 36%，主要車用電子晶片研發大廠如安森美(ONSemi)、德州儀器(Texas Instruments)、亞德諾半導體(Analog Devices)都是為美國企業，2017 年時 IC 製造大廠英特爾(Intel)蒐購了 1999 年在以色列耶路撒冷成立的 ADAS 大廠 Mobileye。截至 2022 上半年，全球已有超過 50 家汽車製造商採用 Mobileye 的 ADAS 解決方案，超過 800 種車款，共 1.17 億輛車上安裝有 Mobileye 的 ADAS 系統。

美國除了在車載網路與 ADAS 技術研發領先全球外，在 1905 創立的國際汽車工程師學會(SAE International)也對全車車輛智慧化發展扮演關鍵角色。SAE 屬於民間組織，主要服務對象為汽車、航空和商用車輛等運輸行業，提供公司、政府機構、研究機構和顧問機構技術諮詢與標準制定的專業服務，在全球擁有超過 138,000 名會員。

雖然 SAE 制定標準文件不具有任何法律效力，但在某些情況下，美國國家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)和加拿大交通部將 SAE 的標準文件列為政策時實施參考，例如目前業界習知的 Level 0~Level 5 自動駕駛分級規範就是由國際汽車工程師學會(SAE International)與美國國家公路交通安全管理局(NHTSA)所制訂，該自動駕駛分級規範根據不同程度的 ADAS 駕駛輔助至完全自動化駕駛的程度編修而成，說明如下。

1. 等級 0 (Level 0)

即完全無自動、輔助功能，駕駛需隨時掌握著車輛的所有機械、物理功能，僅配備警報裝置等等無關主動駕駛的功能也算在內。簡單說最早期的一般機械式車輛就是 Level 0 級，完全需要駕駛全程操控。

2. 等級 1 (Level 1)

需由駕駛者自行操作車輛，但個別的裝置有時能發揮作用，如車道偏離警告（LDW）、前碰預警（FCW）、電子穩定程式（ESP）或防鎖死煞車系統（ABS）可以幫助行車安全與減低駕駛疲勞。

3. 等級 2 (Level 2)

駕駛者主要控制車輛，但車輛上的輔助系統能發揮作用讓駕駛明顯減輕操作負擔，目前都是以主動式巡航定速（ACC）結合自動跟車和車道偏離警搭配自動緊急煞停系統（AEB）和盲點偵測（BLIS）和汽車防撞系統的部分技術結合組成。

4. 等級 3 (Level 3)

車輛已經可以在大部分情況下自行駕駛，但駕駛者需隨時準備控制車輛，自動駕駛輔助控制期間，如在跟車時雖然可以暫時免於操作，但當汽車偵測到需要駕駛者的情形時，會立即回歸讓駕駛者接管其後續控制，駕駛必須接手因應系統無力處理的狀況。

5. 等級 4 (Level 4)

在 Level 4 等級之下，駕駛者可在條件允許下讓車輛完整自駕，啟動自動駕駛後，一般不必介入控制，此車可以按照設定之道路通則（如高速公路中，平順的車流與標準化的路標、明顯的提示線），自己執行包含轉彎、換車道與加速等工作，除了嚴苛氣候或道路模糊不清、意外，或是自動駕駛的路段已經結束等，系統並提供駕駛者「足夠寬裕之轉換時間」，駕駛應監看車輛運作，但可包括有旁觀下的無人停車功能。Level 4 等級的自駕車原則上已可由電腦控制自行上路，目前 Google 的 Waymo、Uber 的自駕車都具備 Level 4 等級的自動駕駛能力，可設定目的地後自動將乘客載送到指定區域，不過車內依然會有方向盤提供乘客介入使用。

6. 等級 5 (Level 5)

Level 5 等級的自駕車屬於「完全自動駕駛」的車輛，此時車輛已有人類水準的駕駛能力，駕駛者不必在車內，車內也不會有「方向盤」設計，乘客任何時刻都不會控制到車輛。此類車輛能自行啟動駕駛裝置，全程也不須開在設計好的路況，就可以執行所有與安全有關之重要功能，包括沒有人在車上時的情形，完全不需受駕駛意志所控，可以自行決策。圖 2.17 為彙整 SAE Level 0 至 Level 5 的分級自動駕駛分級表。

分級	名稱	方向和加減速	行車監控	動態駕駛行為	系統適用範圍
0	無自駕	人類	人類	人類	無
1	輔助駕駛	人類/系統	人類	人類	部份適用
2	輔助自駕	系統	人類	人類	部份適用
3	有條件自駕	系統	系統	人類	部份適用
4	高度自駕	系統	系統	系統	部份適用
5	完全自駕	系統	系統	系統	全部適用

圖 2.17 SAE Level 0 至 Level 5 的分級自動駕駛分級表
資料來源: SAE

美國運輸部(U.S. Department of Transportation, DOT)、美國國家公路交通安全管理局(NHTSA)與美國高速公路安全保險協會(Insurance Institute for Highway Safety, IIHS)等單位於 2015 年 9 月 11 日舉辦的聯合記者會中，宣佈已有 Audi、BMW、Ford、GM、Mazda、Mercedes-Benz、Tesla、Toyota、Volkswagen 與 Volvo 等 10 家車廠，同意將 AEB 自動緊急煞車系統(Automatic Emergency Braking)列入在美國銷售新車的標配項目。美國國家公路交通安全管理局(NHTSA)更在 2023 年 5 月 31 日提出在美國重量小於 4,536 公斤的新車，必須將 AEB 自動緊急煞車輔助系統列為新車標準配備，降低交通意外的產生。若通過立法，將提供車廠 3 年的寬限期來為旗下新車增加 AEB 系統，屆時仍未搭載的車輛則不得再販售。

NHTSA 預估，若此項提案通過並立法，新車標配 AEB 後每年能夠拯救至少 360 條性命與減少 2 萬多起受傷事件。而根據 NHTSA 先前統計，有搭載 AEB 系統的皮卡貨車，追撞事故率降低了 42%，而在事故中的嚴重受傷率更低了 77%。可見 AEB 在預防與降低傷害上的正面表現。

2.1.3 歐盟發展現況

歐盟汽車工業發達，國際知名的車用電子大廠如博世(Robert Bosch Gmb)、大陸集團(Continental AG)、英飛凌(Infineon)、意法半導體(STMicroelectronics)皆為歐盟國家創立的企業，同時制定 CAN Bus 標準協定的國際標準化組織(International Organization for Standardization, ISO)，其總部位於瑞士日內瓦，是現今唯一

能與美國 SAE 相提並論的車用標準制定單位。另外，國內知名的大客車品牌如斯堪尼亞(SCANIA)、富豪(Volvo)、賓士(Mercedes Benz)、德國曼(MAN)、雷諾(Renault)、達夫(DAF)、依維柯(Iveco)均屬為歐洲著名的商用車輛生產商。

目前在歐盟國家中，2017 年因交通事故死亡的人數約為 25,300 人，以及 13.5 萬人受重傷。雖然與 2010 年相較之下減少 20%，但自 2013 年來進步幅度漸緩仍有相當大的進步空間。因此，歐盟委員會在 2018 年 5 月 17 日時發布了長期交通安全計畫(Europe on the Move-Safe Mobility)，計畫中設定了在 2030 年時，交通事故死亡人數減至 13,000 人；於 2050 年嚴重傷亡人數降為 0 的目標，圖 2.18 為歐盟長期交通安全計畫目標文宣。為了達到以上的目標，歐盟委員會也針對乘用車配備部分提出了 2021 年強制搭載包含先進主動安全等配備的法案。其中包含了下列 15 項先進駕駛輔助系統(ADAS)配備，其中以有許多配備目前已成為車輛的標配或是選配，圖 2.19 歐盟長期交通安全計畫汽車新安全特色推廣文宣。未來歐洲所有車輛(乘用車、商用車、卡車和公共汽車)都將強制搭載先進駕駛輔助系統(ADAS)，以提供弱勢道路使用者如行人、自行車騎士更多的保護。

(1)自動緊急煞車系統（汽車）
(2)酒精鎖（轎車、貨車、卡車、公共汽車）
(3)疲勞警示裝置（汽車、貨車、卡車、公共汽車）
(4)駕駛分心識別與警示裝置（汽車、貨車、卡車、公共汽車）
(5)事件（事故）數據記錄儀（汽車和貨車）
(6)緊急停車信號（汽車、貨車、卡車、公共汽車）
(7)全寬正面乘員保護碰撞測試 - 改進的安全帶（汽車和貨車）
(8)可擴大保護行人和騎自行車者的頭部碰撞區域的安全玻璃(汽車和貨車）
(9)智慧車速輔助系統（汽車、貨車、卡車、公共汽車）
(10)車道維持輔助系統（汽車、貨車）
(11)側碰撞乘員保護裝置（汽車、貨車）
(12)倒車攝像頭或檢測系統（汽車、貨車、卡車、公共汽車）
(13)胎壓監測系統（貨車、卡車、公共汽車）
(14)車輛（卡車和公共汽車）前方和側面的道路使用者檢測和警告
(15)行車視野輔助系統（卡車和公共汽車）

圖 2.18、歐盟長期交通安全計畫目標文宣
資料來源: Factsheet Safe Mobility: A Europe that protects

圖 2.19、歐盟長期交通安全計畫汽車新安全特色推廣文宣
資料來源: Factsheet Safe Mobility: Car safety Features

根據此項草案，未來車輛所要強制搭載的自動緊急煞車系統(AEB)，需要能擁有對「車」與對「人」的偵測能力。聯合國歐洲經濟委員會表示，在歐盟都會區中，光是在 2016 年便有超過 9,500 人死於車禍，其中有 40%為行人、50%為車輛駕駛。據歐洲議會研究，在搭

載 AEB 後，可以降低車輛低速碰撞達 38%，在歐盟每年將有機會減少超過 1,000 人的車禍死亡人數。車廠推出的新車若要得到歐盟新車安全評鑑協會(European New Car Assessment Programme, Euro NCAP)最高 5 星的評價，必須搭載自動緊急煞車系統與車道維持輔助系統等兩項配備。

而在以上 15 項配備中，最具有爭議性的為智慧車速輔助系統，與自動跟車系統(Adaptive Cruise Control, ACC)不同，智慧車速輔助系統可視行駛道路的法定速限，輔助車速的控制。這套目前已廣泛導入歐盟當地銷售車輛，雖然可暫時手動關閉，但若作為強制搭載的配備，將有政府侵害民眾行的權益的爭議產生。酒精鎖的導入也已在歐洲討論許久。透過這項配備，車輛若偵測到駕駛有酒精反應，將會透過熄火等方法阻止酒後駕車。這項配備同樣也有政府侵害民眾行的權益的爭議。縱然多年來相關團體倡議，並在許多通路上架作為車輛售後選配，但這項科技目前仍未入法。歐盟與各國政府預計將會投入 4.5 億歐元在此次長期交通安全計畫(Europe on the Move-Safe Mobility)的推廣活動中。

2.1.4 日本發展現況

日本汽車工業在二次世界大戰後快速發展，迄今已是世界第三大汽車生產國，知名的大客車生產公司如日野汽車(Hino Motors)、五十鈴汽車(Isuzu Motors)、三菱扶桑卡客車(Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation)均為日本公司，又日本國內負責車輛安全裝置的單位為日本特別事故對策中心，是國土交通省轄下的獨立行政法人，該單位於 2003 年改制為獨立行政法人，並改名為自動車事故對策機構(National Agency for Automotive Safety & Victims' Aid, NASVA)，現有人員約 340 名，除位於東京的本部外，日本全國共有 50 個支所，年度預算約有 100 億日圓。NASVA 主要工作除了對於車禍發生的防治以及協助車禍遇難者後續相關理賠與醫療照護外，亦包含協助國土交通省推動與運作日本新車安全評價制度(J-NCAP)。

由於日本已經是高齡化社化，老年駕駛員發生一系列事故已經不是新聞，因此日本國土交通省在 2014 年就將屬於 ADAS 之一的碰撞損傷減輕制動器(Advanced Emergency Braking System, AEBS)列為大型巴士的強制配備，隨後日本國土交通省於 2019 年 11 月 27 日宣布，在日本銷售的新車（乘用車、輕自動車）必須配備 AEB 自動煞車輔助系統，並且要滿足國際標準的性能要求，例如可以偵測行人的自動煞車輔助系統，將從 2021 年開始對新乘用車進行調整，而現行販售未搭載此一配備的車款將可以販售至 2025 年 12 月為止。圖 2.20

為日本國土交通省推廣 AEB 的宣傳文宣。

根據圖 2.20 所示，日本國土交通省制定的 AEB 有三種測試條件，第一點是以 40 km/h 的速度行駛時，偵測到前方靜止汽車能夠停下來；第二點則是以 60 km/h 的速度行駛時，偵測到前方以 20 km/h 的速度向前行駛的汽車可以立即減速；第三點則是以 30 km/h 時速行駛的時候，偵測到前方以 5 km/h 時速通過的行人能夠停下來。而 2018 年之前日本的自動煞車性能認證系統，僅有前方車輛的主動煞停性能，並且當其以 50 km/h 的速度行駛時，偵測到前方靜止的車輛時能夠停下來，抑或是能夠減速到 20km/h 來降低撞擊傷害。

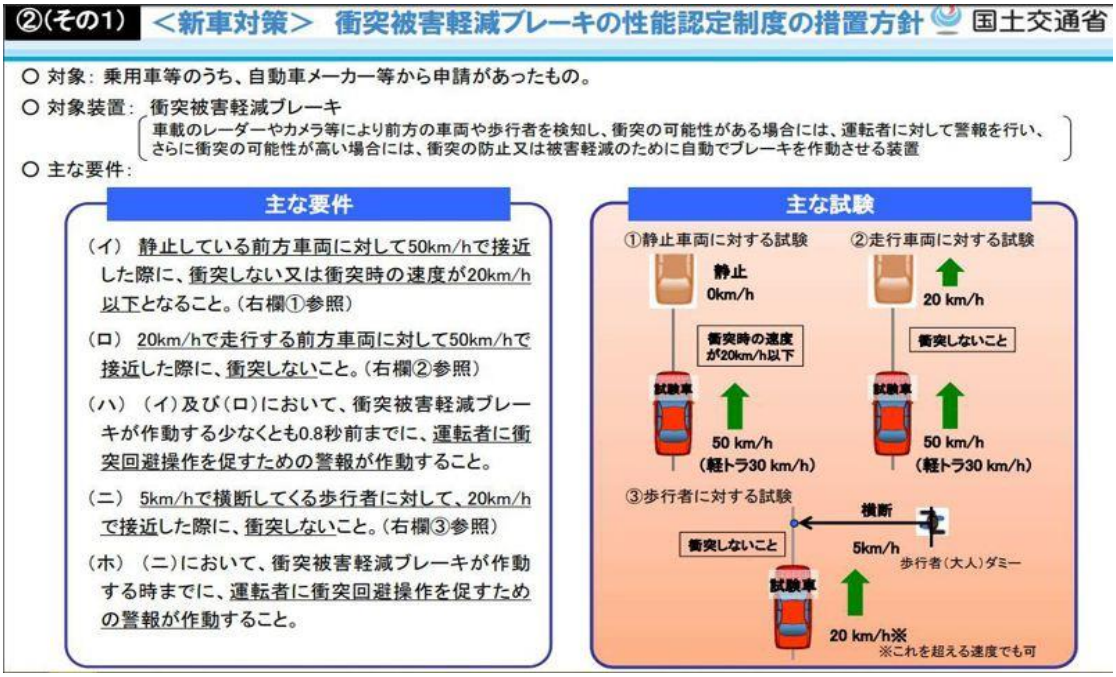


圖 2.20、為日本國土交通省推廣 AEB 的宣傳文宣
資料來源：日本國土交通省

2.1.5 區塊鏈發展現況

由於區塊鏈具有不易竄改的特性，對於重要文件的儲存與管理、安全紀錄的維護與核實有極大的優勢。此一特點對於交通運輸服務、監理作業、設施維護檢修等，都有直接的技術應用空間。不過，目前區塊鏈技術智慧運輸方面尚未被廣泛應用，且大眾對於區塊鏈技術，大多只瞭解到其作為加密貨幣之應用，未來還有很大的發展空間。雖然目前尚無成熟的交通領域之區塊鏈應用案例，但國際上已有許多不同運輸產業進行區塊鏈概念驗證的結果。

一、區塊鏈在物流業的應用

以物流業為例，藉由區塊鏈技術的資料透明特性，能夠提升企業對供應鏈的掌控力，像是在產品運送過程中，對於物流環境中的壓力、溫度等資料記錄，企業可以隨時掌握運送過程的詳細情形。而當產品運抵港口，準備裝箱轉載到貨車上時，又將產生一筆新的交易紀錄，這筆物流業者間的運送交易，也會被記錄到區塊鏈中供企業查閱，即藉由區塊鏈技術，任何參與者都可以在同一個時間取得同一筆交易資料，將整個交易過程完全透明化。物流結合區塊鏈在國外也有許多應用案例：

1. 2018 年 IBM 與船運公司快桅（Maersk）共同開發一套區塊鏈船運資料交換系統 TradeLens，將全球船運資料數位化。過去各船運公司都有自己的一套系統，但只有旗下某項貨品的運輸起點至終點，無法得知他家廠商、某個特定碼頭的運輸資料。如企業聘請兩家以上的船運公司運輸貨品，就必須不斷打電話、寫 E-mail 到這些公司，才能追蹤到所有物品。以區塊鏈為基礎開發的 TradeLens，利用區塊鏈資料儲存保存且容易回溯追蹤的特性，讓全球船運公司、貿易公司，都能透過這套系統掌握包括目前位置、預計抵達時間、海關文件等運輸資料，過去一年已經獲得 94 個公司組織參與，預估可以因此節省 15%的物流成本。

2. 零售巨頭沃爾瑪（Walmart），2018 年宣布與 IBM 合作食物安全區塊鏈解決方案，要求旗下所有的山姆會員店（Sam's），及沃爾瑪超市的蔬果供應商，通通要在 2019 年 9 月前採用 IBM 開發的分散式帳本，並將資料上傳區塊鏈，目的是為了對所有食品即時追蹤，來應對各種食品安全問題。未來，任何跟沃爾瑪合作的蔬果供應商，都會在 IBM Food Trust 框架下合作，區塊鏈上的每一個節點，代表一個正在輸送蔬菜的實體，只要查詢即可知道來自哪個產地或農夫。利用區塊鏈去中心化的特性結合供應鏈，除了可以讓整個過程具可追溯性、高度透明化、完全數位化，未來也不必擔心遭到駭客入侵或惡意人士竄改數據。

二、區塊鏈在貨運業的應用

在貨物運輸供應鏈的流程中，涉及相當多的單位與窗口(進出口廠商、銀行、承攬運送業、航商、海關、櫃場等)與貿易單證上的問題，然而透過貿易平臺的建構與區塊鏈間彼此的串接結合，

可利用區塊鏈技術的相關特性，並利用相當連結技術，如應用程式介面(Application Programming Interface, API)等彼此交換資訊，可達到貿易單證的真實性與貨物產銷追溯性，減少竄改與提高送達的時效性。相關供應鏈貿易平臺應用區塊鏈的貿易文件，不外乎為信用狀、商業發票、進、出口許可證、訂艙單、提單等，如圖 2.21、圖 2.22 所示。

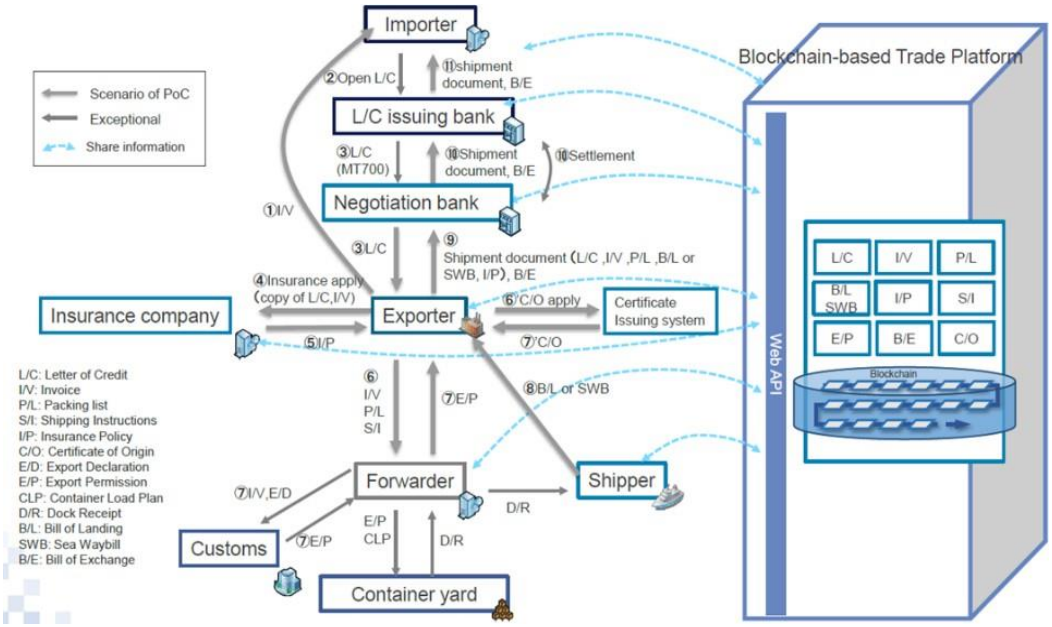


圖 2.21、供應鏈貿易平臺的區塊鏈應用
資料來源：NTT DATA Corporation(2009)［43 , 48］

圖 2.22、供應鏈物流載具與貿易單證關聯圖
資料來源：宇柏資訊(2021)［43］

貨運物流供應鏈中，目前個人或企業與企業間的簽蒐憑證大部分處於紙本單據與手寫簽名方式，造成管理混亂與成本上的浪費。然而透過區塊鏈和電子簽名技術以及相關 IoT(如 GPS 等)的結合，可以解決貨物追蹤之狀況，實現單據流與資訊流及物流合一。以陸運快遞配送業者為例，運送司機與託運客戶、託運客戶與蒐貨客戶彼此之間的貨物運送與相關費用結算憑證，在應用區塊鏈的電子運輸委託憑證與簽蒐，及 GPS 隨時定位(從貨物裝車、封車運送、發車、貼封條、配送流程)資料下，除可有效追蹤貨物行蹤外，對於銷售與帳務的管理亦可達到正確性與即時性，如圖 2.23 所示。

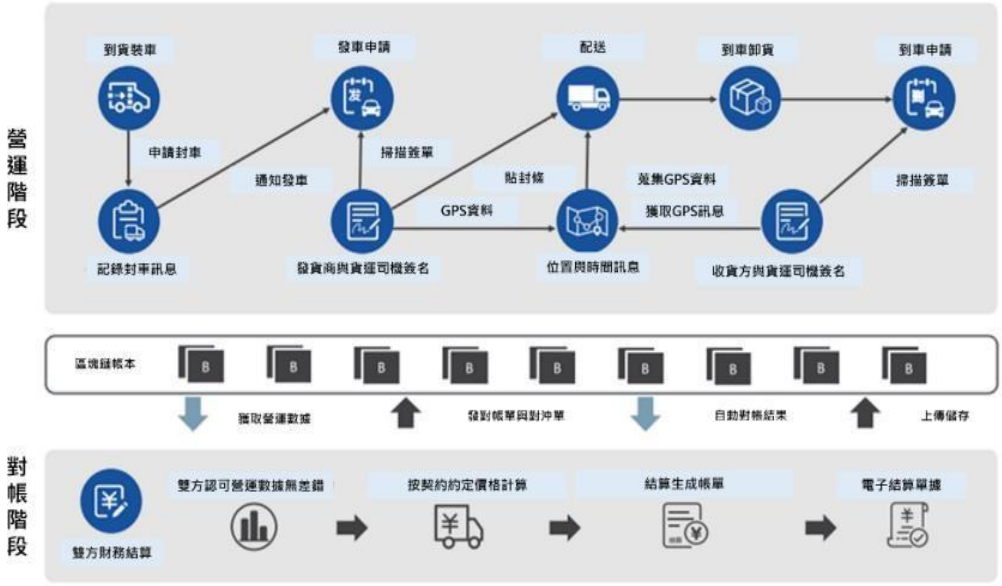


圖 2.23、區塊鏈的電子輸運委託憑證流程圖
資料來源：中國物流與採購聯合會(2019) [43,49]

三、區塊鏈在報關業者與海關的應用

目前全球海關皆逐步利用區塊鏈技術進行關務作業的檢驗作業，例如美國海關利用區塊鏈進行概念性驗證(Proof of Concept, PoC)，已查驗進口貨物的來源認證及商標的真實性；印度孟買 NhavaSheva 港處理貨物進口需 82 個小時，其中海關檢驗及通關需 12 個小時，自動化通關系統上路後可使安全認證優質企業(Authorized Economic Operator, AEO)之業者貨物檢驗及通關時程大幅縮短至 12 分鐘，對於無法適用自動化通關的貨物，則在機場使用影像掃描器，在港口使用 X 光掃描器對貨物進行檢驗，留存的掃描影像透過區塊鏈技術對貨物進行追蹤查驗。

在區塊鏈技術應用於跨境貿易流程部分亦有新創案例，如：天津港已進行驗證試點計畫與上線運營，該計畫由貨運公司、承攬運送業

者、海運承運業者、港口和海關當局構成物流合作網路，利用區塊鏈技術在各方之間實現資訊透明化，降低貿易成本和複雜性，減少欺詐和錯誤，縮短產品在運輸和海運過程中所花的時間，以改善在倉儲庫存管理，最終減少浪費並降低成本。基於區塊鏈的系統將在分散式網路上儲存貨櫃貨物運送與進出、儲放倉庫和金融交易的資料，實現點到點的供應鏈全程數位化，使海關與最終消費者追溯貨源以利通關與課稅及確認 貨物真實性，如圖 2.24 所示。

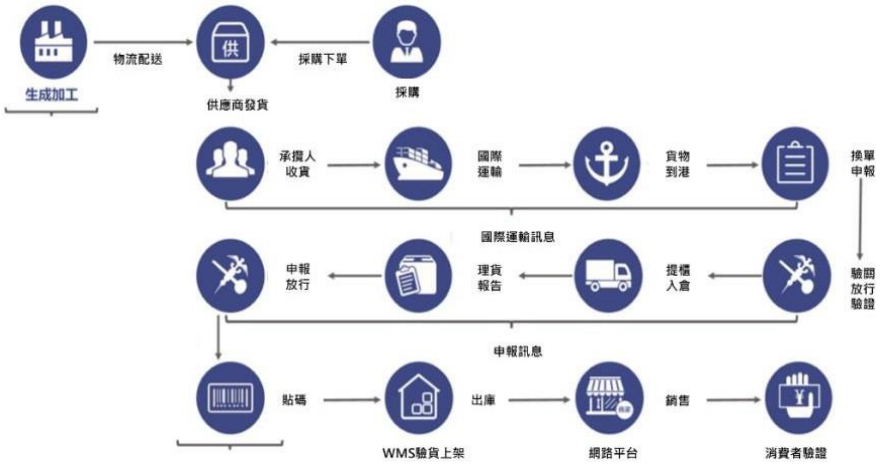


圖 2.24、跨境供應鏈溯源流程圖

資料來源：中國物流與採購聯合會(2019)[43 , 49]

2.2 國內發展現況

國內有關交通安全法規制定的主管機關為交通部，交通部為使車輛安全管理機制運作順利，參考國外審驗與檢測分立之做法，自 95 年起著手規劃推動設置所屬專責審驗機構，接受政府委託辦理車輛型式安全審驗等安全管理相關業務。於 98 年 3 月 31 日正式成立「財團法人車輛安全審驗中心」，簡稱車安中心。英文名稱為「Vehicle Safety Certification Center」，簡稱 VSCC。VSCC 為受交通部督導之非營利性民間財團法人，成立宗旨以研究先進車輛安全法規與管理制度，並協助或配合主管機關提供車輛安全審驗相關業務服務，健全提昇國內車輛安全管理為目的。除了 VSCC 外，國內另有財團法人車輛研究測試中心(簡稱車輛中心、Automotive Research & Testing Center, ARTC)，為經濟部所屬之非營利研究機構，成立於 1990 年 10 月。其宗旨為「提供具國際公信力之車輛及零組件檢測與認證服務，並從事相關之技術研發與產品品質改善發展業務，以達成保障行車安全，維護消費者權益與協助輔導車輛及零組件工業升級發展」。其主要任務為接受經濟部、交通部、環保署等政府機關委託研擬車輛檢測法規，並接受業者委託執行產品檢測、產品改良及技術輔導。

本節分別介紹交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」、中華顧問工程司「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」專案，以及本所近年執行過的 ADAS 相關研究計畫，包含 107-108 年「我國公共運輸車聯網實驗場域探討」、110-113 年「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」、110 年「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(1/2)-整合車載設備之駕駛工時管理系統研發」等。

2.2.1 交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」

因車輛內輪差及視野盲區之傷亡事故已成為我國交通安全之一大課題，且於車輛上裝設先進駕駛輔助系統(ADAS)，降低道路使用者傷亡，已成為國際間車輛安全發展之趨勢。交通部依照行政院指示，於 110 年至 113 年期間辦理「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫」，建立認驗證標準、評選研發團隊整合市面上發展成熟之 ADAS，並裝車投入試運行，最終透過成效評估確認其對於行車安全之影響，進而全面推動 ADAS 普及以減輕大型車輛傷亡事故。該研究主要目標係整合市面上發展成熟之駕駛輔助系統，故依交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統」計畫規劃，將八項主被動安全設備整合成為一套系統，並於計畫中驗證其效能。整合項目包含車前碰撞警示輔助(FCW)、車道偏離警示輔助(LDW)、行車全週環景視野輔助(AVM)、車前碰撞警示

輔助(BSIS)、胎壓偵測輔助(TPMS)、疲勞偵測輔助(DMS)、數位式行車記錄器(EDR)以及酒精鎖，如圖 2.25 所示。

圖 2.25、大型車輛先進駕駛輔助之整合系統圖
資料來源: 大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫說明簡報

該系統所整合項目依功能分為：駕駛人狀態偵測、車輛狀態偵測兩大次系統。其中，駕駛人狀態偵測是針對駕駛人身心狀態之偵測，共包含兩項功能系統：酒精鎖、疲勞偵測輔助；車輛狀態偵測次系統則是針對車輛與路況互動之偵測，共包含五項功能系統：行車全週環景視野輔助、車前碰撞警示輔助、車道偏離警示輔助、盲點警示及胎壓偵測輔助，可識別駕駛人的數位式行車記錄器之偵測對象，橫跨駕駛人與車輛狀態兩者，與前列之次系統共組為八大功能系統，藉由共通介面規範進行訊息傳遞、溝通與系統整合。在整合系統部分，主要分為完整系統或次系統分組整合對應功能之駕駛輔助系統，依照其所整合之功能，於車輛行駛時協助駕駛人掌握行車狀況，必要時提供警示，使駕駛人可即時做出反應，整合系統可分成三大類且必須符合相關認驗證標準，各類主要功能如下：

1. 完整系統：其應至少包含具駕駛人身分識別之數位式行車紀錄器、行車全週(環景)視野輔助、車前碰撞警示輔助、車道偏離警示輔助、盲點警示、胎壓偵測、酒精鎖及疲勞偵測等八項功能(簡稱八合一)。

2. 車輛狀態偵測次系統：其應至少包含具駕駛人身分識別之數位式行車紀錄器、行車全週(環景)視野輔助、車前碰撞警示輔助、車道偏離警示輔助、盲點警示及胎壓偵測等六項功能(簡稱六合一)。

3. 駕駛人狀態偵測次系統：其應至少包含具駕駛人身分識別之數位式行車紀錄器、酒精鎖及疲勞偵測等三項功能(簡稱三合一)。

在規範部分，數位式行車記錄器、環景顯示系統、車前碰撞警示輔助系統、車道偏離警示輔助系統四項功能系統，已於近幾年列為國內大型車輛強制安裝之項目，其餘系統則尚無國內相關規定。表 2.5 為大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫各項功能參考國際及我國之相關規定。

表 2.5、「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫」各項功能參考國際及我國之相關規定

該計畫個別功能 認驗證標準	我國 相關規定	國際間 對應標準
具駕駛人身分識別之數位式行車紀錄器	16-1 數位式行車紀錄器	N/A
行車全週(環景)視野輔助功能	71-0 行車視野輔助系統	N/A
車前碰撞警示輔助功能	72-0 緊急煞車輔助系統(僅車前警示部分)	UN R131 AEBS
車道偏離警示輔助功能	70-0 車道偏離警示輔助系統	UN R130 LDWS
盲點警示功能	N/A	UN R151 BSIS
胎壓偵測功能	N/A	UN R141 TPMS
酒精鎖功能	車輛點火自動鎖定裝置安裝及管理辦法-附件一	N/A
疲勞偵測功能	N/A	歐盟 2021/1341 指令

2.2.2 本所相關研究計畫

一、107-108 年「我國公共運輸車聯網實驗場域探討」

該研究探究車聯網車聯網(Internet of Vehicles, IoV)在我國「交通安全」與「交通資訊服務」應用模式，並於基隆市台62線與基金二路/三路所構建實驗場域進行我國第1個車聯網實地實驗。該研究在基隆實驗場域實測結合車聯網(IoV)與 ADAS，提供公共運輸車輛行車安全與藉由智慧安全路口提升路口行人通行安全，同時於中興新村建置自駕車運行所需高精地圖與相關試運作，為我國於後續進行車輛先進駕駛輔助系統與車聯網，進一步提升我國智慧運輸在交通安全面向成效，以及提供我國自動駕駛技術研發之測試與驗證基礎。

該研究之研究重點包括：

(1)基隆地區場域之路側實驗設備擴充與公共運輸車輛加裝車聯網與 ADAS 實驗車載設備；
(2)進行基隆地區車聯網與公車 ADAS 實測之實驗設計與測試；
(3)進行中興新村自動駕駛車之高精度圖資製作與試用，以及進行實驗情境測試與資料分析等；
(4)發展我國自動駕駛技術所需之影像資料庫雛型。

該研究之重要成果及結論如下：

(1)擴充基隆車聯網實驗場域，實現 IoV 與 ADAS 多元應用整合；
(2)導入訊息接蒐引擎架構，提高實驗平台擴充性與整合彈性；
(3)依據不同系統警示與事件處理情境，完成不同系統事件處理流程與介面設計；
(4)接軌國際，進行類 CAMP 功能測試與大規模測試；
(5)整合車輛動態及車內外環周影像資訊，建立行車安全系統驗證分析平台；
(6)針對 ADAS 與 IoV 整合型安全系統，完成性能測試及事前事後績效評估；
(7)號誌時相秒數資訊(SPaT)、旅行者資訊(TIM)或路側警示(RSA)效益；
(8)首創於中興新村，完成高精地圖建置及試用。

二、110-113 年「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」

本所於 107 年辦理「駕駛行為分析工具開發及行為特性探討」計畫案，透過在營業大客車之各項智慧車載系統（包含 OBD-II、

ADAS 等）蒐集車輛速度、警示事件等資料，並以所蒐集的 100 個旅次自然駕駛行為資料為例，針對國道客運業者進行本土化指標與門檻值之建立、高風險駕駛行為分析、駕駛人特性分析、計算駕駛人安全分數，並初步開發駕駛行為分析工具，供業者進行駕駛人安全診斷。

「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段(111-113 年)」為四年期計畫，係透過車內外影像與車機資料，並結合現今科技發展之 ADAS 系統(例如 Mobileye)，針對駕駛運行車輛時之狀態與異常事件進行判別與訓練。藉由前述各類資料，以 ADAS 系統產生之警示事件解析異常事件，再從綜整建成之資料庫中進行與道路交通環境資料之時空環境分析、關聯，以及駕駛行為之評估，探索容易發生異常事件之條件與情境，並供業者、政府在營運與管理上能有實務上之策略與幫助。該研究前期著重於車內外行車資料之整合，以確立 ADAS 警示事件資料與駕駛實際有操作錯誤之異常事件之分辨能力，藉由客運環景錄影資料，獲得車輛外部周遭之影像。

第一年側重於影像辨識模組開發訓練之產出，將車輛運行之動態資料偕同車機資訊，與 ADAS 警示事件資料進行比對。由於前期計畫車隊之 ADAS 主要透過 Mobileye 以 TTC 之時間大小做為警示標準，難以直接分辨是駕駛因素或外在因素觸發告警，因此本次四年期計畫透過人工辨識一定數量趟次，先確立異常事件，再供影像訓練進行大量驗證以建立可行之車外異常事件判斷模組。

第二年期則增加車內影像之應用，開發能辨識駕駛狀態與分析其行為的車內、外異常事件判斷模組，最後擴展大量且完善之異常事件資料庫。其次，以既有車輛異常事件資料基礎，結合道路幾何與天候資料獲得之特性，針對異常事件及交通事故之時空與交通環境、駕駛行為進行初探分析，並針對 count model 進行細節之校估與定式之建立，確立異常事件以及交通事故資料，探索關鍵影響因素並兩相比對。同時，隨著駕駛人資料與行為加入，能針對駕駛行為探勘並分析，除可評估駕駛績效外，或可擷取適當時長，分析好發異常事件種類與時序組合。

第三、第四年比對驗證影像訓練以及計數模式之影響因素進行調校，並找出具有代表性之結果。在各項模組成熟後，且預期將可從客運業者取得一定車輛發生事故的錄影與車機資料，計畫將以個案分析方式進行事故鏈分析模組化，與異常事件判斷模組

進行比對，確認是否一定項目的異常事件，將與發生事故之結果有關聯，能較異常事件與交通事故之關聯分析模組獲得更微觀的駕駛行為影響之資訊，並可驗證異常事件判斷模組確實可實際應用。最後，由異常事件、交通事故以及駕駛特性之關聯與模式模組所得結果，將可提供營運公司訓練要求員工、政府部門策略改善道安。

該研究預期主要成果包含：ADAS 系統之組成與規格，除了攝影設備所需之規格標準外，擬著重於將異常事件判斷模組功能加入系統，結合道路幾何、天候、交通特性及設施特性等，找出高風險路段所具備特徵；透過駕駛風險指跡研究，找出異常駕駛序列風格及風險等級，結合時空分析特性，得到異常駕駛行為之好發情境，可監督駕駛行為並供客運公司建構車隊安全管理系統。最終，異常事件雲端資料庫之內容、運算功能與規格，將可進行異常事件時空與交通環境之分析應用。

三、110-111 年「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」

「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」為 2 年期計畫，第 1 年期為初步構想驗證階段，計畫主軸為研發整合區塊鏈技術與 OBD 車載設備之「駕駛工時管理系統」(110 年)；第 2 年期為擴大概念驗證階段，以整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之「駕駛數位履歷管理系統(111 年)」研發為計畫執行主軸。

「駕駛工時管理系統」包括「車載機硬體」與「行車資料區塊鏈暨管理軟體」兩大子系統。「車載機硬體」包含 OBD、GPS、4G 無線網路傳輸模組等周邊裝置，可執行駕駛工時紀錄及 OBD 車輛行駛資訊與故障碼儲存，並可將前述資料即時透過 4G 無線網路傳輸到行車資料區塊鏈，透過區塊鏈的不可篡改特性，忠實記錄公路客運之駕駛每趟次的行車資訊。「行車資料區塊鏈暨管理軟體」則可讓管理者查詢受監控車輛之駕駛工時與車輛狀態，並具備車輛故障預警功能，針對可能發生超時工作，或是可能發生故障的車輛駕駛提出警示。本計畫之研究成果，除可協助業者進行自主管理，有效掌握駕駛工時狀態外，並可協助公路主管機關提升公路監理效能。為驗證該系統技術之可行性，計畫進行了實車測試，派遣 4 輛公車、16 位駕駛，行駛 4 條路線，共計行駛 397 趟次，累計行駛時數達 615.11 小時，各項測試結果顯示，該系統可達到預期目標。

「駕駛數位履歷管理系統（亦即本計畫）」亦包括「車載機硬體」與「區塊鏈雲端後台資料庫暨管理軟體」兩大系統。其中，車載機包含 OBD、GPS、4G 無線網路傳輸模組、ADAS 訊號解析等周邊裝置，可執行駕駛員身分識別、駕駛工時紀錄、OBD 車輛行駛資訊與 ADAS 動作資訊儲存，並可將前述資料即時透過行動網路傳輸到區塊鏈系統與雲端後台資料庫，透過區塊鏈的不可篡改特性，忠實記錄公路客運之駕駛每趟次的行車資訊。「區塊鏈雲端後台資料庫暨管理軟體」可讓管理者查詢受監控車輛之駕駛工時與車輛行駛狀態，以及駕駛員駕駛行為模式紀錄，並具備車輛故障預警功能，可針對可能發生危險駕駛或是可能發生故障的車輛提出警示，除可協助業者進行自主管理，建立職業駕駛之評鑑分級模式外，並可協助公路主管機關提升公路監理效能，以及運用新科技有感改善公路客運行車安全。

2.2.3 中華顧問工程司「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」(111-112 年)

考量「大客車駕駛安全性」為台灣目前道路交通安全的重要課題之一，且交通部未來將逐步要求各業者導入 ADAS(主動預警輔助系統，或稱先進駕駛輔助系統)，並於 111 年編列經費推動近千輛大型車進行試辦，目標 3 年內 2,400 台車納入試辦，中華顧問工程司希望透過該研究建置「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」，根據 ADAS 警示事件及其他相關資料，提供業者駕駛行為數據分析，並研擬危險駕駛事件之管理及預防機制，作為危機事件之風險分析與預防措施，俾利業者進行駕駛安全管理。

該研究之對象為大客車駕駛（包括國道駕駛及市區公車駕駛）；使用技術：大數據分析技術（統計分析、資料探勘 、機器學習等），平台蒐集資料內容包括：ADAS 警示、行車紀錄器、GPS、事故資料、TDX 等；該研究之預期成果為建立以下人、事、時、地等系統分析功能：

(1) 地(熱力圖、排序列表): 高事件數之區段、高事件數之路段；
(2) 事/車(排序列表)：各事件分類次數、各事件數排列；
(3) 人(排序列表)：駕駛員事件數、駕駛員事件數排序、駕駛員安全績效評分；
(4) 時(趨勢圖)：駕駛員駕駛歷程、前後期之事件數駕駛員安全績效評分/安全績效評分、風險趨勢變化；

2.2.4 國內公共運輸在區塊鏈技術之應用

一、在「學術研究」方面：

1. 中華顧問工程司[74]透過舉辦專題演講的方式，從區塊鏈技術原理、應用方向、實際應用案例與未來發展趨勢等方面進行介紹，以推廣區塊鏈在交通領域可能的應用服務，使交通界更加重視區塊鏈技術所帶來的衝擊及改變，並做為中華顧問工程司未來推廣區塊鏈於交通領域應用之參據。同時針對區塊鏈不易被竄改之特性，規劃區塊鏈應用於遊覽車安全履歷之構想，做為該工程司後續推動區塊鏈技術概念驗證計畫之基礎。

2. 本所[43]主要探討目前海運貨櫃運輸作業流程全貌、海運生態系數位化與區塊鏈技術應用狀況、區塊鏈航運聯盟發展、區塊鏈間跨接，及各國對於數位化與區塊鏈之法規與政策等，進而研擬我國海運相關產業及政府部門應用數位化與區塊鏈技術之策略與推動步驟。研究結果顯示：

   (1) 我國貨櫃運輸作業流程鏈之成員間，數位化程度落差甚大，仍有多項作業係以傳統紙本文件、傳真方式為主要處理模式。在導入數位化與區塊鏈技術時，在作業、技術、管理、法規等各層面須進行全盤的衡量，並評估數位化成熟度、投入資源、獲得效益、員工培訓與執行、整體運營模式，以及法規框架等，並以循序漸進的方式來執行。

   (2) 區塊鏈係由數位化基礎堆積而成，必須先從基礎之數位化著手進行，以避免大量資源投入後，造成無法適應及無法與外接軌之挫敗。

二、在實務應用方面

1. 交通部「智慧運輸系統發展建設計畫(2017-2020)」透過「花東地區在地多元運輸共享服務經營輔導計畫」、「新竹縣尖石鄉後山地區智慧交通便捷經營計畫」兩項計畫，於偏鄉地區試辦導入在地多元車輛共享服務「噗噗共乘」計畫(交通部[75]、[76])，自 2018 年於臺東縣延平鄉啟動以來，至 2020 年底已分別於花蓮縣萬榮鄉、卓溪鄉、富里鄉，以及新竹縣尖石鄉後山地區等 3 縣 5 鄉鎮試辦噗噗共乘計畫。

   (1) 該計畫因應自 110 年 5 月起試辦 4 鄉鎮民眾乘車付費機制，考量乘客付費涉及交通部、教育部、衛福部、原民會、內政部對於學生、年長、原住民族群之補助及企業社會責任 CSR

資源，故國內首次在交通運輸領域中導入區塊鏈技術，利用其去中心化、不能篡改、可追溯等特性，進行交易資料之相應時間戳記及交易紀錄上鏈，並使用分散式資料庫，可供相關部會永久查驗乘車交易紀錄。

(2) 由於係將乘客付費及司機服務記錄等資料上鏈至「以太坊」公有鏈，需礦工執行驗證及打包上鏈工作，故需支付礦工手續費（GAS price)，共上鏈 8 次，費用共 389.39 美金。

2. 本所[73]自 110 年起推動 2 年期「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」，第 1 年期計畫（110.8-111.4）主軸為研發整合區塊鏈技術與 OBD 車載設備之「駕駛工時管理系統」；第 2 年期計畫（111.10-112.8）研發以整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之「駕駛數位履歷管理系統」為計畫執行主軸。

(1) 本計畫因資訊來源多元化，且需透過雲端資料庫進行資料優化，為防止資料被竄改，故使用區塊鏈技術。考量目前區塊鏈技術不再僅限於挖礦或發行數位貨幣與交易等用途，當以太坊的智能合約及各項新型共識演算法出現後，區塊鏈技術在各產業領域已逐漸展開各種創意應用。

(2) 本計畫使用以太坊（Ethereum）的 Truffle suite 架構下的區塊鏈 2.0 架設「私有鏈」，並撰寫智能合約，以儲存車輛行駛歷程記錄（駕駛行為、行車數據等），並透過 PoA（Proof of Authority）共識機制將區塊鏈上鏈（無須付費）。另用區塊鏈架構工具「超級帳本（Hyperledger Fabric)」開發區塊鏈個別駕駛工時及數位履歷管理系統。

(3) 為驗證本系統技術之可行性，本計畫並進行實車測試，派遣 4 輛公車、16 位駕駛，行駛 4 條路線，共計行駛 397 趟次，累計行駛時數達 615.11 小時，各項測試結果顯示，本系統可達到預期目標。

2.2.5 國內公共運輸在 ADAS 之應用

一、和欣汽車客運公司

1. 和欣客運導入 ADAS 發展沿革

(1) 105 年交通部補助裝設 Mobileye 防撞系統；
(2) 106 年整合車載設備並開發管理系統平台；
(3) 107 年裝設視野輔助統，並成立行控中心；
(4) 108 年每月公告駕駛異常行為統計排名；
(5) 109 年召回駕駛行為分數過低者再教育；
(6) 110 年迄今維護並更新車載設備，保持偵測數據正常。

2. ADAS 系統功能

(1) 車輛管理：❶車輛即時事件通報；❷車輛即時位置；❸影像監控回放；❹硬體設備（防撞系統、動態車資、GPS、行車視野主機、胎壓偵測器等）異常監控。

(2) 駕駛管理：❶駕駛長異常駕駛行為監控(車道偏移、未保持安全距離、前車碰撞警示、超速、急加減速等)、即時通報及記錄查詢；❷各駕駛事件統計；❸每月駕駛分數計算。

(3) 歷史資料查詢與報表匯出：❶車輛歷史軌跡、車機資料查詢；❷準點率報表、未下中途站報表。

(4) 運輸安全管理作為

❶駕駛行為控管：由系統產出之駕駛異常行為統計報表，每月進行評分排名，連續兩個月分數低於 70 分駕駛長，將召回再教育訓練。

❷24 小時行控中心-依據回傳的事件，由行控人員透過事件影像封包(事件前後 10 秒影像紀錄)及即時監看，掌握駕駛長狀況，給予適度關懷與提醒。

3. ADAS 系統特色

(1) 全公司車隊皆納入管理；
(2) 結合原有公司相關系統(乘車資訊系統、管理資訊系統-機務、票務、人資、客服及稽核等系統)，以具有綜合效果；
(3) 事件參數依實際使用經驗調整，以符合臺灣實際交通狀況；
(4) 系統功能全面，易操作，行控中心人力編制最佳化（一人即可控管全車隊)。

4. ADAS 系統成效：肇事降低，節省保險費用、車輛維修及賠償等支

出，更重要能提升服務品質，提高大眾對於國道客運的信賴度。

二、首都汽車客運公司

1. 首都客運導入 ADAS 發展沿革

   (1) 101 年底在國道客運（臺北至宜蘭）裝設「測距儀」，兩年內普設完成；
   (2) 106 年將「前方碰撞警示」、「車道偏移警示」等設備試辦裝設在市區公車上；
   (3) 109 年底將「盲區偵測」、「疲勞偵測」等設備裝設於市區公車上；
   (4) 111 年出廠之電動公車皆配置 ADAS「前方碰撞警示」、「車道偏移警示」、「盲區偵測」、「疲勞偵測」。

2. ADAS 資料運用-針對異常次數較高的駕駛員列管溝通輔導。

3. 面臨問題：目前車內設備聲音提醒較多，除 ADAS 設備外，還有轉彎、超速、後車門關閉蜂鳴器、到站、站名播報器等，除造成駕駛員需分辨清楚外，車內聲音吵雜亦引起乘客反彈。

2.3 有關各國公共運輸在車載設備功能整合應用之發展現況

本計畫主要探討整合區塊鏈、OBD、CAN Bus 和 ADAS 等技術，應用在公共運輸上的可行性，而這些技術在公路汽車客運業之應用包括：

1. 車輛監控和維護：公路主管機關或運輸業者可以使用 OBD 和 CAN Bus 技術來監控整個車輛的性能。這些數據可以存儲在區塊鏈上，以確保車輛定期維護和保養。如果車輛需要緊急維修，區塊鏈可以自動觸發警報並通知維修團隊。

2. 車輛追蹤和路線優化：使用 ADAS 技術，公路汽車客運業之車輛可以實現即時的位置追蹤和路線優化。這有助於提高運輸效率，減少擁堵，同時提供乘客更加準確的到達時間信息。

3. 乘客安全和監控：ADAS 技術還可用於提高乘客安全。例如，車輛可以配備智能監視攝像頭，用於監控車內情況，並通過區塊鏈將錄像數據加密存儲，以確保隱私。

4. 故障排查和緊急應對：如果一輛車輛出現故障或發生意外，OBD 和 CAN Bus 技術可以提供寶貴的數據，以幫助迅速排查問題。區塊鏈可以記錄這些數據，以便事故調查和保險索賠。

目前國際上區塊鏈、車載網路或 ADAS 車載設備等技術雖都在蓬勃發展，但整合這些技術功能的應用案例相對較少，而這些整合功能的技術（系統或平台）在公共運輸上之應用案例更為稀少。例如香港國際機場目前正在實驗電動無人駕駛巴士，用以接載機場員工到禁區各處工作。該款電動無人巴士可載 14 人，充電 90 分鐘可行 200 公里，車上裝有 4 個全球定位系統（GPS）、4 個鏡頭及 ADAS 裝置，並運用 OBD 和 CAN Bus 技術來監控車輛性能，當電動無人巴士偏離行駛路線、或有人及障礙物阻擋時便會停下。另外美國的 Rivetz 公司也有嘗試將區塊鏈技術應用於公共交通票務系統，乘客可以使用區塊鏈錢包支付車費，但僅止於小規模測試階段。

2.4 小結

1. 本章主要探討各國公共運輸在 OBD、CAN Bus、LIN Bus、ADAS 以及區塊鏈等技術之應用現況。其中，OBD、CAN Bus 與 LIN Bus 屬於車內網路系統，可用來擷取包含 ADAS 在內的行車資料，並用於後續的駕駛行為紀錄。ADAS 系統則具有「交通部大型車輛裝設主動預警輔助系統」所規劃的 8 項系統功能，包括環景(全週)顯示系統、盲點警示系統、酒精鎖、車道偏離警示輔助系統、車前防撞警示輔助系統、數位式行車紀錄器、胎壓偵測輔助系統、疲勞偵測系統(防瞌睡系統)等。由於本計畫係應用 ADAS 的觸發信號資料，進行駕駛行為分析，因此本計畫主要蒐集與駕駛自身駕駛行為有直接關係的 ADAS 信號，如車前防撞警示輔助系統、車道偏離警示輔助系統及疲勞偵測系統等進行測試。

2. 國際上，由於車用電子技術持續精進，歐美日等各國政府加速法規修訂以導入 ADAS 系統，帶動車用感測器需求水漲船高，各種 ADAS 感測器的訊號互補融合也日趨成熟，使各類車外與車內電子次系統支援更加完整。日本與美國已在 2021~2022 年分別透過相關法規逐步要求車廠將自動緊急煞車導入 ADAS。歐洲在 ADAS 導入程度可說最為完善，2020~2022 年已分別將自動緊急煞車、車道偏移、智慧速度輔助、酒精偵測/車輛上鎖、疲勞注意力偵測、駕駛人分心警示、事故資料紀錄器、緊急煞車燈號、倒車偵測等 ADAS 功能導入智慧車與電動車。

3. 國內有關 ADAS 技術相關研究包括：交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」、中華顧問工程司「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」專案，以及本所「我國公共運輸車聯網實驗場域探討」、「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」及「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」。透過這些計畫的執行成果可以得知，國內 ADAS 相關研究成果已與國際接軌。另國內和欣客運公司與首都客運公司最早導入 ADAS 系統，對於降低肇事率，節省保險費用、車輛維修及賠償等支出有很大幫助，更重要是能提升服務品質及行車安全，提高大眾對於公共運輸的信賴度。

4. 本計畫主要探討整合區塊鏈、OBD、CAN Bus 和 ADAS 等技術，應用在公共運輸上的可行性，而這些技術在公路汽車客運業之應用包括：(1)車輛監控和維護；(2)車輛追蹤和路線優化；(3)乘客安全和監控；(4)故障排查和緊急應對。

5. 目前國際上區塊鏈、車載網路或 ADAS 車載設備等技術雖都在蓬勃

發展，但整合這些技術功能的應用案例相對較少，而這些整合功能的技術（系統或平台）在公共運輸上之應用案例更為稀少，有待進一步持續蒐集相關資料，以掌握各項技術在國外之發展趨勢。

第三章　各國公共運輸在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況

本章主要探討各國公共運輸在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等先進管理技術之應用現況。首先探討國外發展狀況，其次探討國內發展狀況，最後，探討目前 2 項最新進資通訊技術應用的發展趨勢-5G 車聯網(IoV)及交通行動服務（MaaS)。

3.1 國外發展現況

本節分別介紹智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等先進管理技術，並探討各國公共運輸應用現況。

3.1.1 公共運輸智慧化營運管理之應用

公共運輸服務與社會大眾的生活息息相關，也是城市發展的重要基礎之一。隨著資通訊設施快速發展、智慧型行動裝置普及以及人工智慧、大數據及物聯網等新技術的研發，透過先進資通訊技術，推動「智慧化營運管理」(或稱為智慧運輸系統,ITS)，已成為公共運輸服務發展的重要趨勢。

一、日本-運輸業行車安全應用

2019 年日本電信公司 NTT DoCoMo 與保全公司 ALSOK 合作，在德島縣上山町使用 5G 通訊技術進行汽車安全測試，在運輸車隊的每一車輛上安裝 360 度全景攝影機，車輛間經由 5G 通訊直接連結，該測試使用 28GHz 頻段的 5G 無線設備進行飛行視圖圖像的傳輸，透過車輛在行進過程中，同步監視車隊前後安全車距，且傳送高畫質影像至中控室，再進行後端 AI 系統分析，從傳輸的圖像中可即時辨識 35 公尺遠的車輛類型、路人的衣服與姿勢、行動資訊，以保持行進安全與提升服務品質。圖 3.1 為 NTT DoCoMo 使用 5G 技術在運輸業行車安全應用示意圖。

圖 3.1 NTT DoCoMo 使用 5G 技術在運輸業行車安全應用示意圖
資料來源：https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/ technology/rd/docomo5g/20190319_07/index.html）

二、中國-智慧車站客流管理應用(上海)

上海申通地鐵集團、上海電信、卡斯柯、華為、上海通服等公司合作打造「進博會 5G+智慧地鐵平臺」，並於 2019 年 10 月 31 日上海地鐵徐涇東站正式啟用，透過此平臺可聯合指揮與第二屆中國國際進口博覽會相關之「三線三站」，包含地鐵 2 號線、10 號線、17 號線「進博三線」之間的運營協調，以及徐涇東站、虹橋火車站、諸光路站「進博三站」之間的聯動指揮，平臺亦能透過客流資訊和進出博覽會場館的客流量等即時數據，結合歷史數據加以分析，預測未來 15 分鐘的客流情況，使地鐵工作人員於必要時實施分流措施，或提前通知乘客更換乘車路線，從而降低地鐵大量客流聚集的風險。此外，「進博會 5G+智慧地鐵平臺」不僅有客流資訊，亦能獲取車輛的即時秤重資訊，進而計算列車運能，即時發出預警，並提供開啟疏散通道建議、閘門或電扶梯等設備運行方式建議、出入口開啟或關閉建議、地面客流疏散或引導建議等。「進博會 5G+智慧地鐵平臺」的應用不僅能保障交通安全有序，更提高排除故障的效率，並大幅提升地鐵營運管理能力。

三、韓國-5G 交通導航應用(現代汽車)

南韓電信公司 KT、南韓現代汽車旗下的汽車零組件製造商 Hyundai Mobis 及其子公司 Hyundai MnSOFT 導航製圖企業合作開發「5G 交通導航」計畫，並通過五大情境試驗，包括即時更新地圖、避開施工區域、防止碰撞其他車輛、緊急 5G 影像串流

及感測行人等情境，該計畫中由 KT 負責 5G 網路的基礎設施，並支援終端與基地臺之間的連線；而 Hyundai Mobis 與 Hyundai MnSOFT 則分別透過感測器蒐集交通資訊，擷取關鍵資訊傳送給伺服器、以及依照回傳的即時資料，修正並更新地圖，並共同研發即時導航更新和行動通訊 C-V2X 等技術。

五大情境的測試場地位於 Hyundai Mobis 在忠清南道的瑞山市自動駕駛汽車測試中心，其中兩個情境測試方式如下：兩輛自動駕駛測試車輛行駛於同路段，兩車前後相距數十公尺，前車透過感測器蒐集交通數據後，回傳並即時反應於地圖上，地圖修正更新後則發送給後車，而前車於轉彎後，如遇到施工和停止標誌，隨即將資訊發送，讓後車可即時修改最佳路徑，提早改道。而另一情境為三輛自動駕駛測試車(M-Billy)行駛於同一路段，當第一輛 M-Billy 偵測到有自行車停放於其行經路線上後隨即停止，緊接在後的第二輛 M-Billy，以感測器接收到前方車輛停止後，也隨即停止，第三輛 M-Billy 雖沒有感測到前方車輛緊急停止，但接收即時資訊後，會馬上變換車道，以避免發生碰撞。

3.1.2 公共運輸之數位轉型

依據蘇昭銘教授[2]的定義，公共運輸的「數位轉型」係藉由先進偵測及傳輸技術、人工智慧、大數據分析等數位工具的導入，修改現有或創造全新作業流程、文化、客戶體驗與商業模式，以因應市場需求變化的過程。一般而言，企業數位轉型最基本的目標為：協助業者降低成本、減少營運風險及排除各種營運障礙。

一、公共運輸的數位轉型應具備之技術

1. 運算技術(Computing Technologies)：藉由雲端計算、大數據、人工智慧、區塊鏈、物聯網，以及車載網路技術(OBD、CAN Bus)，有效地管理不斷成長的車輛與交通數據資料量，並提供進階的預測分析與機器學習之功能，作為智慧交通系統服務，並將即時訊息傳遞給車輛，從而減少工作人員，促進自動化功能之運輸服務。

2. 通訊技術(Communication Technologies)：藉由車聯網(IoV)與專用短程通訊(Dedicated Short Range Communications；DSRC)等先進的無線通訊技術，增強行車安全性，並提供具成本效益的交通管理系統。

3. 感測技術(Sensing Technologies)：藉由光達、雷達、先進駕駛輔助系統(ADAS)等，協助車輛與基礎設施之間的連接，可進行目標檢測、測繪地圖、道路監控、蒐集即時交通數據資料，避免車

輛碰撞並適時地調整行車速度，而數據資料亦可作為分析之用。

二、公共運輸的數位轉型的資訊處理流程

1. 數據資料的收集：藉由自動車輛辨識器、GPS 車輛定位器、感測器、車載診斷設備、攝影機來記錄與收集交通流量、監視資訊、行駛速度與時間、車輛數、位置等數據資料，並透過網路連接至伺服器，進一步地分析數據資料。

2. 數據資料的傳輸：藉由網路、紅外線之即時通訊傳輸，將硬體裝置收集到的數據資料進行處理，再送回交通管理中心或通知使用者。

3. 數據資料的分析：藉由人工智慧、機器學習、區塊鏈、大數據、邊緣運算技術，將硬體裝置收集到的數據資料進行資料清理(Data Cleaning)、資料合成(Data Synthesis)、邏輯分析(Logical Analysis)等數據處理，再提供使用者即時的觀點看法並預測交通狀況。

4. 智慧效能診斷：藉由分析所產生的觀點看法，幫助使用者做出決策，並判斷行駛時間、行車速度、最佳化行車路線。

三、案例

(一)歐盟-2030 數位羅盤(2030 Digital Compass)規劃

鑑於 COVID-19 疫情席捲全球，從根本上改變數位化在社會與經濟的作用。數位技術對於生活的各個層面，無論是工作、學習、娛樂、社交、購物以及獲取醫療服務等都不可或缺，歐盟執委會於 2021 年提出歐洲「2030 數位羅盤」(2030 Digital Compass)，報告提出至 2030 年歐盟數位轉型的願景、關鍵里程碑及途徑。歐洲未來 10 年數位發展的四大主軸為：培養數位技能之人才、建設安全與永續性的數位基礎設施、協助企業數位轉型，以及公共服務數位化。

在協助企業數位轉型方面，係利用資通訊科技提升製造能力、資源使用效率、減少能源消耗，並創造新產品與新商業模式。同時數位技術能增加企業競爭優勢、提升其產品與服務並擴張市場。數位技術整合構面涵蓋數位強度(Digital Intensity)、企業的數位技術及電子商務三項次領域，其下共有十項指標。簡述與 2030 年數位羅盤目標相關的指標表現情形如下。

1.數位強度指數(Digital Intensity Index, DII)：

DII 用來衡量企業使用各種數位技術的程度，包含 12 項細項指標：(1)具有網站；(2)下載網速至少達 30Mb/s；(3)網站至少具有商品或服務的描述、價目表、客製線上產品或服務的可能性、追蹤訂單狀態、提供常客個人化內容其中之一的功能；(4)超過一半以上員工使用電腦與網際網路；(5)超過兩成員工在工作時使用可攜式裝置與行動網路；(6)寄送適合自動化處理的電子發票；(7)購買中高階雲端運算服務；(8)雇用 ICT 專家；(9)電子商務銷售占總營業額 1%以上；(10)使用大數據分析；(11)使用工業或服務機器人；(12)使用 3D 列印。

根據歐盟數位羅盤的目標之一，至 2030 年，歐盟至少 90%的中小企業應達到基本程度的數位強度。而達到基本程度的數位強度需要使用至少四種前述的技術。2020 年的調查中，歐盟約有 60%的中小企業達到基本程度的數位強度。丹麥、芬蘭與瑞典有超過 80%中小企業達到基本程度的數位強度，然而羅馬尼亞與保加利亞則低於 35%，顯示該兩國企業對數位技術的投資程度較低，不利於數位轉型。

2.雲端運算：

歐盟數位羅盤目標期望至 2030 年能有超過 75%的企業採用雲端運算、大數據與 AI 等技術。2020 年歐洲地區已有 26%的企業採用雲端運算技術，例如雲端託管企業資料庫、會計軟體應用、顧客關係管理軟體與雲端運算能力等，較 2014 年成長 15%。其中，北歐企業在整合雲端服務應用方面處於領先地位，超過六成的芬蘭企業購買此類的服務，瑞典與丹麥其次(55%)，然而保加利亞卻低於 10%。

3.大數據：

歐洲地區的企業不斷適應新技術以蒐集、儲存與分析數據。2020 年調查中，有 14%公司使用大數據分析技術。其中，馬爾他有近三分之一的企業使用大數據分析，荷蘭與丹麥緊隨其後(27%)，然而，另一方面，羅馬尼亞、斯洛伐克、賽普勒斯與保加利亞卻僅有 5 至 6%的企業使用大數據分析技術。

4.人工智慧(AI)：

2020 年的調查中，歐洲地區有 42%的企業至少採用一種 AI 技術，有 40%的企業目前未採用 AI，短期內也無計畫採用 AI；

而目前未採用 AI，預計近期會採用 AI 的企業占 18%。AI 採用強度方面，歐洲地區四分之一(25%)的企業採用至少兩種 AI 技術，捷克有 40%的企業採用兩種以上的 AI 技術，為歐洲地區的冠軍，其次為奧地利(37%)、希臘與立陶宛(34%)，最低的為愛爾蘭(14%)、斯洛伐克與愛沙尼亞(15%)。

5.獨角獸企業(Unicorn Start-up/Business)

獨角獸企業是指成立不到 10 年但估值 10 億美元以上，又未在股票市場上市的科技創業公司，截至 2021 年 6 月的數據，全球共有 1,652 家獨角獸企業，歐盟僅占其中 143 家，美國 889 家、亞洲地區 414 家(中國 272 家)、英國 101 家、其他地區 105 家。歐盟地區領先的國家有德國(44 家)、法國(23 家)、瑞典(20 家)與荷蘭(19 家)，歐盟期望至 2030 年能使歐洲地區的獨角獸企業數量成長一倍。要成長為獨角獸企業，需要有創業生態系統的支持，據 Startup Genome 的 2020 年全球創業生態系統報告顯示，矽谷位居冠軍，其次是倫敦與紐約市。歐洲的斯德哥爾摩為全歐之冠，排名全球第十名。

(二)日本數位轉型

對於日本的公部門與私部門而言，數位轉型的實施與先進技術的採用，有助於應對勞動力老化及生產力低等結構性問題，亦可透過創新創業振興國家之經濟。日本於 2000 年頒布「資訊科技基本法(Information Technology Basic Law, IT Basic Law)」，以推動 IT 戰略(IT Strategy)，並協助日本建立支援網際網路使用的基礎設施。為加速日本的數位化發展，日本政府實施多項新政策與措施，並在 2021 年 9 月啟動「數位社會形成基本法案(Basic Act on Forming a Digital Society)」。日本政府近年推動的重要數位相關政策措施簡述如下。

1.推動社會 5.0(Society 5.0)

日本政府於 2016 年公布的「第五期科學技術基本計畫」中，首次提出社會 5.0 的概念，期能透過人工智慧(AI)、物聯網(IoT)與機器人技術等數位科技的整合，建立網路空間與實體空間高度融合的社會，藉以促進經濟成長及實現以人為本的社會。2021 年發布的「第六期科學技術與創新基本計畫」更進一步強調投資下世代基礎建設的研發、發展具韌性的資料治理、建立可信賴與安全的資料分佈環境及增加數位人才的重要性。

2. 實施數位相關政策措施

日本政府在 2021 年擬定的綜合創新戰略(Integrated Innovation Strategy)新增促進下世代資料中心的布局、先進半導體技術製造的研發、量子技術研發投入等措施。於 2021 年修訂的人工智慧戰略(AI Strategy)提出促進數位人才教育與培育、支援建立人工智慧研發網絡等措施。此外，2020 年編制的超越 5G 推動策略：邁向 6G 藍圖(Beyond 5G Promotion Strategy-Roadmap Towards 6G)，聚焦在研發、智慧財產權與標準化的具體措施，以及部署更快的通訊基礎設施。另在 2021 年發布的網路安全戰略(Cyber Security Strategy)提出為所有人提供網路安全以應對互連社會，強化政府機構、產業與中小企業之網路安全的素養與認知。

3. 設立數位廳(Digital Agency, DA)

為建構公部門數位化，並建立支持虛實整合空間(Cyber Physical Space)發展的組織，日本政府於 2021 年 9 月成立數位廳，以集中政府的資訊科技(Information Technology, IT)預算，並推動資訊科技與數位轉型等相關政策。

4. 發展智慧城市(Smart City)

日本政府為實現社會 5.0 而採取的關鍵措施是發展智慧城市，並於 2019 年啟動智慧城市公私協作平台(Smart City Public-Private Partnership Platform)，透過提供商業與配對支援及推廣相關活動，為公私部門打造一個共同合作的平台。此外，日本政府亦持續推動跨部會的戰略創新計畫(Strategic Innovation Program, SIP)以支持產業創新與早期社會實施；射月型研發計畫(Moonshot Research and Development Program)引領破壞式創新(Disruptive Innovation)；官民研究開發投資擴大計畫(Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program, PRISM)以指導各部會在關鍵領域的投資等研發計畫。

雖然日本政府近年來積極推廣人工智慧、物聯網等數位概念，但在公共行政與服務、企業的數位化方面仍有很大的進步空間。而日本數位轉型的步伐緩慢歸因於日本國內數位人才缺乏、政府服務的數位成熟度(Digital Maturity)低、創業生態系統發展不足，以及多數企業仍採用舊式的企業管理方式，且供應鏈數位化與先進製造的實施仍未成為企業主流，阻礙日本數位轉型發展進程。

(三)各國公路客運數位轉型案例

以下是幾個日本、美國、新加坡客運公司在數位轉型的案例，這些客運數位轉型措施的共通點都有助於吸引更多人使用公車，並改善城市的交通運輸環境。

1.日本客運數位轉型現況：

(1) JR 巴士東京：JR 巴士東京（JR バス東京）是東日本旅客鐵道（JR 東日本）旗下的公車運營公司。該公司開發了行動應用程式，讓乘客可以通過手機查詢公車時刻表、路線信息，甚至可以購買車票。此外，該公司還推出了一個叫做「バスガイド」的虛擬助手，能夠回答乘客的問題，提供詳細的公車信息。

(2) 京都市巴士系統：京都市巴士系統採用了智慧票證系統，讓乘客可以使用 IC 卡支付公車車資，不僅提高了支付便捷性，也減少了排隊時間。此外，他們還在公車車站設置了電子顯示屏，顯示公車到達時間和路線信息，讓乘客更容易掌握即時信息。

(3) 名古屋市交通局巴士：其官方網站和行動應用程式中提供了實時公車時刻表、路線信息和票價查詢。該單位還推出了一個叫做「リアルタイムバスアシスタント」的應用程式，使用人工智慧技術預測公車到站時間，方便乘客等車。

(4) 福岡市交通局巴士：福岡市交通局巴士推出了行動應用程式，讓乘客可以查詢公車時刻表、路線和票價，並提供了即時交通情報。此外，他們還實施了電子票務系統，讓乘客可以使用 IC 卡或 QR 碼來支付車資。

2.美國客運數位轉型現況：

(1) 芝加哥交通局（CTA）：芝加哥交通局推出了「芝加哥巴士跟蹤器」（Chicago Bus Tracker）應用程式，讓乘客可以實時查詢公車時刻表、路線和位置。這個應用程式還提供預測公車到達時間的功能，幫助乘客更好地計劃行程。

(2) 紐約都市運輸局（MTA）：紐約 MTA 推出了「MTA eTix」行動應用程式，讓乘客可以購買長島鐵路和 Metro-North 鐵路的電子車票。這個應用程式還提供實時列車時刻表、延誤信息等功能，使乘客更便捷地使用公共交通。

(3) 洛杉磯都會運輸局(LA Metro):LA Metro 推出了「Transit」應用程式，整合了多種交通模式（如公車、地鐵、共享單車等）的時刻表和路線信息，方便乘客規劃多種交通工具

的組合行程。

(4) 麻省交通局(MBTA):MBTA 推出了「MBTA mTicket」行動應用程式，讓乘客可以購買地鐵和通勤鐵路的車票。此外，他們也推出了公車跟蹤系統，讓乘客可以查詢公車時刻表和位置。

(5) 西雅圖國王縣都市交通局(King County Metro):King County Metro 推出了「One Bus Away」行動應用程式，讓乘客可以查詢公車時刻表、路線和預測到站時間。這個應用程式也提供實時公車位置信息，幫助乘客更好地計劃出行。

3.新加坡客運數位轉型現況：

(1) SMRT 公車公司：SMRT 公車公司引入了「SMRTConnect」行動應用程式，讓乘客可以查詢公車時刻表、路線信息、即時公車位置，還提供公車到站時間的預測功能。該應用程式還包括實時交通消息、服務更新等功能，幫助乘客更好地使用公車。

(2) SBS 巴士公司：SBS 巴士公司推出了「SGBuses」行動應用程式，類似於 SMRT 的應用程式，讓乘客可以查詢公車時刻表、路線、到站時間等信息，並提供交通消息和服務更新。

(3) Tower Transit Singapore：Tower Transit Singapore 是新加坡的一家私營巴士運營商，他們引入了「Tower Transit Mobile」行動應用程式，提供公車時刻表、路線、到站預測等功能，並且允許乘客透過應用程式購買車票。

(4) Go-Ahead Singapore：Go-Ahead Singapore 是另一家私營巴士運營商，他們推出了「Go-Ahead Singapore」行動應用程式，提供公車時刻表、路線信息、到站預測等功能，同時也支援行動支付車資。

(5) SimplyGo 系統：新加坡公車業者與交通局合作推出了「SimplyGo」系統，這是一個整合的支付系統，允許乘客使用 Ez-link 卡、NETS 卡和其他支付方法支付公車和地鐵的車資，實現無接觸支付便利性。

3.1.3 公共運輸數位分身之應用

數位分身(Digital Twin)最早由美國學者 Dr. Michael Grieves 於 2002 年提出。他認為透過實體設備的數據，可以在數位虛擬空間，建構一個可以模擬實體設備的虛擬實體和子系統。數位分身是一種超越現實的概念，可以被視為一個或多個彼此依賴的裝備系統的數位映

射系統。可廣泛應用於工業製造、維運保養、智慧城市等多個領域。數位分身可與物聯網 IoT、AI 機器學習、雲端運算、大數據分析、5G 結合產生綜效。

一、數位分身內涵

1. 基礎技術-資訊可視化、感測/控制技術：周邊技術-AI、IoT、AR/VR、5G，賦予分身智慧化、自動化學習能力以及強化使用性。
2. 核心技術-數據蒐集、建模分析、情境模擬。
3. 透過虛擬情境作出接近真實的預測，是數位分身的最重要價值。透過一序咧的處理、分析、判斷後，使虛擬模型能產生回饋，進而優化產品並增加價值，進而可改變商業模式，除了買賣產品本身，能夠銷售更多服務，創造附加價值。

二、數位分身模型

數位分身需要透過蒐集歷史與即時數據資料，建構一個完整的模型，模型涵蓋眾多面向及變數，以及變數之間相互影響的機制，這樣的模型能夠更貼近現實情況，幫助決策者掌握複雜且相互連結的真實世界。數位分身所產生的分身模型可分為如下：

1. 產品分身：這些是單獨產品的數位模型，製造商建立這些虛擬模型以便在不同條件下檢驗產品，從而在建立生產線並製造實體產品之前，就能在單一產品層級上對產品進行所有必要的更改。它可以提高設計效率、降低製造費用、提前上市。
2. 流程分身：這些是製造流程的數位模型，透過虛擬模型來查看一個生產過程在不同場景中的運作情形，使企業可以評估其在各種情況下的功能表現，這是建立高效生產方法的最簡單方式。這個流程可以透過數位分身對每一個設備進行微調，對企業而言，這意味著擁有預防性維護系統的能力，可以減少代價高昂的停機時間，並且安全有效地加快製造速度。
3. 系統分身：數位模型也可以包含整個廠區或工廠系統，從現有系統的一系列設備和產品中收集大量營運資料，這將有助於獲得洞察力，以創造更新和更好的商業機會，優化所有相關流程。

三、數位分身案例

目前已有 IBM、Microsoft、Google 和 HERE Maps 等公司正在開發所謂的數位分身技術。數位分身可視為改善公共運輸安全的工具之一，可結合創新的數位技術與新的運作模式。透過真實與虛擬環境的精確映射、虛實整合與互動，數位分身技術將促進

公共運輸更為安全且更有效率。

美國聖地牙哥政府協會導入數位分身，建立城市的數位模型，模擬不同情境下的交通狀況。透過數位分身，政府協會可以在幾個小時或幾天就得到上述三個方案的模擬結果，而不是像以前一樣需要幾週的時間，有利於縮短專案的時程。聖地牙哥的數位分身也可以幫忙處理即時的交通資訊，每三分鐘分析道路交通流量，並可以在事故發生的時候導引車流到其他替代道路。現在，聖地牙哥政府協會正在研究如何運用人工智慧更快速地發現事故，及時在尖峰時刻導引上萬名通勤者避開交通阻塞。市調機構MarketsandMarkets 預估，數位分身的市場會從 2019 年 38 億美元成長到 2025 年的 358 億美元，年複合成長率達到 45.4%。

3.2 國內發展現況

目前國內有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之研究，主要由交通部主導，辦理單位有本所、中華電信等，以下將分三小節分別介紹國內公共運輸在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況。

3.2.1 公共運輸之智慧化營運管理應用

一、交通部「智慧運輸系統發展建設計畫」

為發揮我國資通訊優勢，解決交通事故損失、偏鄉交通不便、運輸走廊壅塞及公共運輸吸引不足等交通問題，交通部自 106 年起推動第一期「智慧運輸系統發展建設計畫」(106-109 年)，主要目的為解決三大交通課題：交通安全課題、運輸走廊壅塞、偏鄉交通不便，並達成降低交通壅塞、降低汽機車肇事率、提高公共運輸使用率、提高偏遠地區公共運輸服務可及性、創造關聯產業產值等績效指標。第一期計畫的重點成果如下：

1. 運輸資料流通服務平臺(TDX)：TDX 平臺提供各界交通資料以利創新研發，自 105 年 4 月運轉至今共介接 3 兆 7 億餘筆，成功帶動國內外五百多家加值業者加入交通數據服務產業。

2. 地方智慧運輸中心：為拉近城鄉數位差距，計補助臺南市、新北市、屏東縣、雲林縣及臺東縣建置智慧交通中心。另補助新竹縣市、臺中市、嘉義縣市、桃園市等，強化交通控制中心功能。

3. 智慧廊道：共補助新竹縣、新竹市、臺北市、嘉義縣、嘉義市、宜蘭縣等 6 縣市進行智慧廊道交通管理精進，節省了近 3 成的行車時間，為紓解交通壅塞帶來新解方。

4. 交通智慧安全系統：補助 10 縣市以上推動智慧路口安全系統，於交通事故熱點導入 AI 技術，使臺北市重點路口及高雄市輕軌沿線路口肇事率分別減少約 43%及 64%，讓用路人的安全獲得更多保障。

5. 智慧機車車聯網：於國立東華大學、佛光大學及國立高雄科技大學等 3 校發展，在校內外重要路段、危路口裝設機車感測設施，並在學生機車上裝置互動感測設備，機車臨近路口或行駛於路段時，路側設備主動送警示訊息至機車上的設備，提醒騎士注意，降低機車事故超過 3 成，創造家長放心的就

學環境。

6. 自駕車車聯網：補助新北市、桃園市、臺中市、彰化縣、臺南市、高雄市執行自動駕駛車輛測試或相關車聯網應用試驗計畫，促進產業技術與創新服務升級及提出未來法規調適建議方向。

7. 偏鄉共享交通平臺：於花東地區推動「噗噗共乘」，已服務 3 萬多人次，讓學童就學、老人就醫、回家的路更安全便利；同時提升主幹線公車準點率，有效提升公共運輸服務之可靠度。另補助高雄市偏鄉地區及新竹縣尖石鄉建立偏鄉共享交通平臺，利用彈性排班或預約搭乘、共乘的方式，並結合適宜的運具類型提供服務，更貼近偏鄉民眾的實際需求。

配合 5G、人工智慧（AI）、大數據等新興科技應用於交通，讓交通服務更貼近人民需求的發展趨勢，交通部於 110 年起再推出第二期「智慧運輸系統發展建設計畫」（110-113 年），挹注近 43 億元升級運輸服務並帶動交通產業生機。新一期計畫的目標是將智慧交通數據技術與服務就定位，並發展國家核心路網數位基礎建設，同時導入跨運具整合、迎接運具共享趨勢；同時將 AI 結合交通應用，打造創新交通科技實驗場域為。另外，也期運用智慧運輸，解決城鄉差距，照顧偏鄉弱勢者。第二期「智慧運輸系統發展建設計畫」（110-113 年）的 5 大策略如下：

1. 打造 5G 交通數據資料服務：因應 5G 技術時代，提供包含 TDX 等交通大數據建設及海氣象交通決策資訊基礎建設，整合各種資源，提供各界加值使用。

2. 建置交通核心路網數位基礎：推動省道快速公路交通控制建設、地方區域智慧交通控制建置計畫、都市智慧道路安全建設計畫等，結合既有技術，融合 AI 應用與 5G 聯網，建置數位基礎建設，使交通控制系統與管理更智慧化。

3. 營造交通行動服務生活環境：透過交通行動服務、共享運具平臺的建設與推廣，整合民眾日常使用的各類運輸工具，提供便利生活體驗。

4. 營造永續幸福運輸服務：透過整合在地運輸資源，以科技輔助建立互助共乘模式，滿足學童就學、老人就醫等基本民行需求。

5. 與世界同步智慧交通新科技發展與應用：推動智慧機車車聯

網安全系統、自駕車等創新應用服務的示範場域，讓國內交通科技研發成果透過示範計畫取得經驗，並結合高精地圖的動態資料等數位資料收集，使相關產業累積實力，發展適合我國的交通新科技服務。

二、公路局「公路汽車客運動態資訊系統(簡稱 iBus 系統)」

目前國內推動公共運輸智慧化營運管理最具成效的案例，為公路局開發的公路客運動態資訊系統(簡稱 iBus 系統)，該系統於 99 年完成建置，並在 103 年 1 月 1 日正式啟用「iBus 公路客運 APP」及「公路客運即時動態資訊網站」，之後在 108 年辦理動態系統強化案，精進使用功能及擴展應用層面。目前有 49 家客運公司，1925 條客運動線，4748 輛公車客運車輛，納入 iBus 進行管理。iBus 公路客運動態資訊系統對於公務機關、民眾與客運業者的定位說明如表 3.1 所示，圖 3.2 為公路客運動態資訊系統架構圖。

表 3.1、公路客運動態資訊系統的定位說明

公務機關	民眾	客運業者
管理運輸安全，處理民眾申訴	提供即時乘車資訊、提供無障礙服務	落實車輛、駕駛人管理，提升營運效率
1. 車輛動態異常監控 2. 營運路線虧損補貼模組 3. 駕駛行為稽核 4. 行車狀況稽核	1. 客運即時位置、到站時間 2. 路線、班次、票價查詢 3. 公告訊息發布 4. 無障礙發車班次資訊揭露	1. 車輛監控 2. 班車資訊管理 3. 營運管理 4. 駕駛人排班、駕車 5. 時間管理

資料來源: 公路局車輛動態資訊管理中心

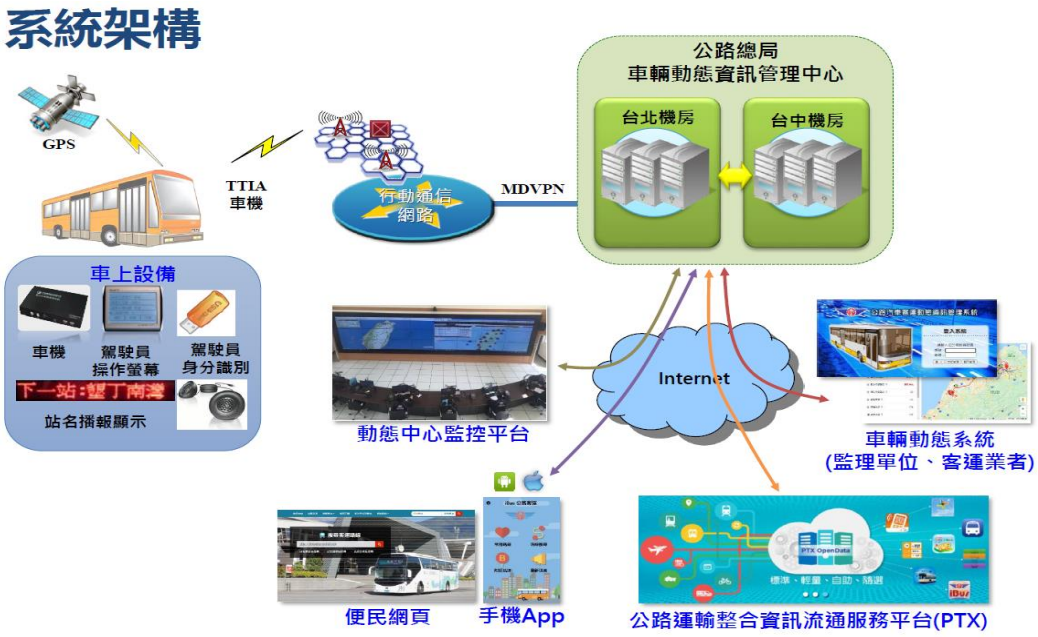


圖 3.2、公路客運動態資訊系統架構圖
資料來源：公路局車輛動態資訊管理中心

(一)公車智慧化管理機制

目前公路局利用 iBus 系統，進行的公車智慧化管理機制大致分為發車前管理、即時管理、事後檢討，以上三大類管理機制在時間軸上有著前、中、後之關係，以下將依照發生時間順序，說明公路局的目前對於客運管理機制。

1. 發車前管理：此階段的監理工具為業者的「預排班表」。發車前一日，系統將自動檢查業者有無照規定上傳班表，以及班表有無違反國內之駕駛工時相關法規，若有違反，將由系統自動提醒業者改善。

   (1) 業者上傳班表後，可透過「預排班表檢核異常紀錄」，自主檢視預排班表有無發生違反駕車時間相關規定，並即時更換班表。
   (2) 發車前 1 日 19 時、22 時，利用「預排班表班次數統計」檢核客運路線班表上傳情形，若有缺漏班次數，將通知監理單位督導客運業者上傳班表。
   (3) 發車前 1 日 19 時、22 時，利用「預排班表檢核結果」報表，統計勞基法 7 休 1 及汽車運輸業管理規則駕車時間等 5 種檢核項目。
   (4) 通知監理單位駕車時間檢核異常班次，由監理單位督導客運業者調整發車班表或更換駕駛員。

2. 即時管理：此階段的監理工具為「駕車時間異常即時告警」。若接收到駕駛工時違反規定的狀況，系統將自行警告業者。本系統具有網頁版駕車時間事中查詢、行動版駕車時間事中查詢、以及駕車時間異常即時告警等三大功能，分述如下。

(1) 網頁版駕車時間事中查詢:客運場站人員利用公路客運動態資訊系統(iBus)，輸入駕駛員姓名、下一趟行駛路線，透過駕車時間歷史資料演算，系統就會顯示當天總駕車時間及下一趟預估駕車時間，若有違反駕車時間規定，將會有紅色字體警示。

(2) 行動版駕車時間事中查詢：客運場站人員手機掃描 QR code，進入事中查詢行動版登入畫面，可存於桌面當快捷列 icon。登入帳號密碼，可選擇客運業者、調度站、駕駛以及預計行駛動線欄位。以統聯客運為例，選取駕駛王 0 行，畫面下方顯示該名駕駛員已駕駛時間級相關資訊。在選取「預計行駛動線」，點選「1663」南港→花蓮市，畫面下方顯示該名駕駛員預計下一動線所需行駛時間及相關資訊，若有違反駕車時間規定，將會有紅色字體警示。

(3) 駕車時間異常即時告警:由客運業者自主查詢精進至系統自動告警、發布預警及事中即時告警。運用預排班表及歷史趟次行駛時間，包括:

- ✓ 發車前 1 日-預警違反 7 休 1、兩日間休息時間不足。
- ✓ 發車前 15 分鐘-預警每日駕車時間超過 10 小時。
- ✓ 駕駛人插入身分識別後，行車期間檢測當天駕車時間，如有違反 7 休 1、駕車時間超過 10 小時、兩日間休息時間不足等狀況，事中即時告警。

3. 事後檢討：此階段的監理工具為「駕車時間異常報表」，可利用動態系統產出 5 項駕車時間異常報表，iBus 系統在車班結束之後，將自動產出駕車時間異常報表，供檢理單位檢查，提升監理單位辦理查核作業之精準度，報表包括：

(1) 每日最多駕車不得超過 10 小時；
(2) 最長連續工作不得逾 6 天；
(3) 連續兩個工作日之間，應有連續 10 小時以上休息時間。但因排班需要，得調整為連續 8 小時以上，1 周 2 次為限，並不得連續為之；
(4) 連續駕車 4 小時未達 6 小時，休息需 1 次修滿 45 分鐘；
(5) 連續駕車不得超過 6 小時 。

(二)其他智慧化管理功能

公路汽車客運動態資訊系統也可執行駕駛員連續工作天數查詢、逾 65 歲駕駛人管理、電子票證勾稽核定路線、車輛逾期檢驗出車稽核、發車準點稽核、連假疏運期間行車時間監控、數據分析等附加功能，說明如下：

(1) **駕駛員連續工作天數查詢**：監理機關及客運業者可掌握駕駛員連續工作天數,預先提醒有連續駕車 5 天或 6 天的駕駛員，達到事前預防管理。

(2) **逾 65 歲駕駛人管理**：汽車運輸業管理規則第 19-7 條於 109 年 7 月 1 日起修正後，汽車運輸業者可向公路主管機關申報登記逾 65 歲大型車職業駕駛人，有條件執行駕駛勤務。動態系統開發 6 項異常態樣之報表，可針對不同年齡駕駛員進行差異化管理。

(3) **電子票證勾稽核定路線**：透過營運虧損補貼路線實施電子票證方式，客運業者每月將電子票證資訊交易檔案上傳至公路汽車客運動態資訊系統(iBus)，利用電子票證之車號、上車時間、下車時間等資料勾稽公路客運路線行駛紀錄，有效提升虧損補貼制度執行之正確性。

(4) 車**輛逾期檢驗出車稽核**：由於公路客運車輛載客數較多，且多行駛高快速道路及山區道路，未完成車輛定期檢驗而出車營運，具有較大潛在風險，透過車機 GPS 回傳訊號及第 3 代監理系統車籍資訊，可找出有行駛紀錄之逾檢車輛，並進行管理。

(5) **發車準點稽核**：利用「動態時刻表」查核公路客運是否依照靜態時刻表發車，並檢視有無脫班、早發或遲開之情形。

(6) **連假疏運期間行車時間監控**：連假疏運期間，針對民眾乘車需求較高的路線，進行行車時間監控，若行車時間較歷史紀錄明顯增加，將通知客運業者加開班次或改道行駛。

(7) **數據分析**：包含駕車時間與易壅塞路段關聯及疫情期間公路客運減班情形等，例如 109 年新型冠狀病毒疫情發生後，49 家客運業者中，有 32 家採取減班措施；每月班次數由 51 萬次，減少至 45 萬次。110 年 5 月 19 日實施全國第 3 級警戒，各級學校採居家學習，每月班次數降至 21 萬次，而 5 月以前未有明顯路線停駛，警戒後因為停駛，客運營運行駛路線數由近 2000 條降至 1500 餘條，直至 9 月開學後才開始回升。

3.2.2 公共運輸之數位轉型應用

交通部在 2020 與 2021 年公布的「交通科技產業政策白皮書」，在其「貳、智慧公共運輸服務產業政策」發展策略(二)「加速公共運輸數位轉型，提升行車安全與營運效能」，均以揭櫫公共運輸數位轉型的重要性與具體作法。

一、交通部「公共運輸整合資訊流通服務平臺(PTX)」及「運輸資料流通服務平臺」(TDX)

交通部近幾年大力推動先進公共運輸服務(Advanced Public Transportation Services, APTS)，目前所有的公路汽車客運與市區汽車客運之營業車輛均已配置 GPS 定位系統、電子票證系統，相關營運資料已整合到交通部「公共運輸整合資訊流通服務平臺(PTX)」平台 (車輛動態資訊管理中心)，民眾可方便地透過手機查詢公車到站時間、利用手機或電子票證支付運費。

自 2022 年開始，交通部為整合跨系統間的認證機制、健全資料共享的平臺，推出新一代「運輸資料流通服務平臺」(Transport Data eXchange , TDX)，該平臺以資訊代理站作為定位，提供單一入口以利使用者快速查尋各類型交通資料。期透過 Open API 服務之整合，建立運輸領域開放資料的 Transport Open API Portal，便利使用者從單一介面快速獲取所需資料。TDX 平臺定位為運輸服務發展的數位基盤，以智慧交通治理、創新產業推動為目標，期能實現治理服務數位轉型、智慧生活創新應用，促成數位經濟發展。同時希望透過 TDX 平臺供應運輸數據，輔助智慧生活應用、資料經濟發展、產業創新升級、數位國家治理、公私協作發展與數據人才培育等應用。

TDX 平臺整合了交通部原有之五大資訊平臺為單一平臺，包含：(1)公共運輸整合資訊流通服務平臺(PTX)；(2)即時路況資料流通平台(Traffic)；(3)交通資訊基礎路段編碼(Link)；(4)交通網路地理資訊系統(GIS-T)；(5)交通數據匯流平臺(TICP)等五大平臺，TDX 將這些平臺資料依資料標準轉化後以 OData (Open Data Protocol)標準介面提供開放運輸旅運資料服務。服務範疇涵蓋各類交通運具。圖 3.3 為 TDX 平臺資料收集範圍示意圖。

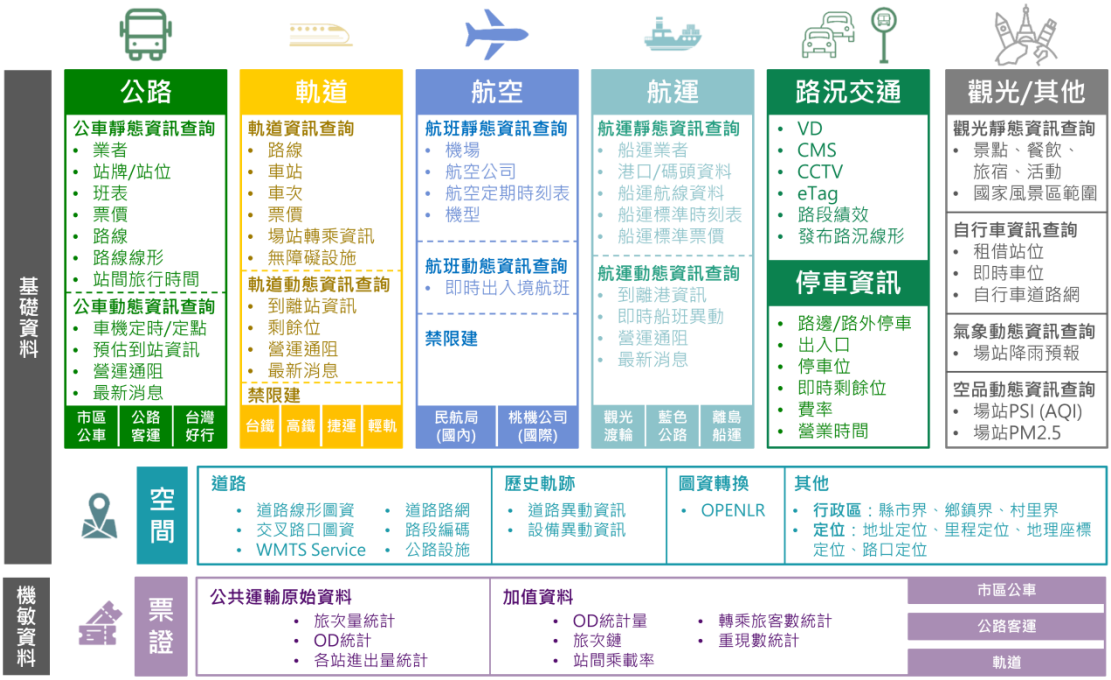


圖 3.3、TDX 平臺資料收集範圍示意圖

資料來源: TDX 平臺網頁（https://tdx.transportdata.tw/）

目前國內運用 TDX 開發的應用成果超過 50 項，以下為部分與公路運輸有關的 APP 介紹。

1. DoItWell 交通類 APP：打開即定位至最近站牌或車站，根據定位過濾出該站的時刻表，可迅速確定要坐哪班車；也可限定欲前往的站牌附近區域，過濾有經過特定站牌附近的車。

2. Skystar 公車通：提供台灣各區公車、客運即時資訊的 iOS/Android 手機 APP，透過預估到站、手機定位讓您即時掌握周遭的公車及站牌資訊，是通勤、出遊的好幫手。

3. TRAFI 最準確的公車和捷運時刻表：TRAFI 顯示了準確和最新的公車、捷運、渡輪、纜車等時刻表，甚至能即時追蹤公車在哪，偵測到路段是否塞車，並提供抵達目的地的最佳路線。

4. Bus+秒速公車動態查詢：Bus+提供六都公車動態查詢，精心設計的介面，操作直覺易用。是 iOS 上第一個支援 Widget 查詢公車動態的 App，不用解鎖手機就可以查詢公車動態！

5. 臺灣等公車：台灣等公車提供台灣公車動態資訊，包括台灣本島及外島各縣市的市區公車及公路客運，功能著重在即時資訊的快速更新，及較方便的站牌查詢。

6. 公車不過站：提供定位查詢附近到站公車與車站位置、最愛

站點功能查詢公車到站時間，及提供該公車路線各停靠站點、下車提醒功能，並結合導航軟體至各站點。

圖 3.4 為 TDX 平臺查詢公車動態畫面，圖 3.5 為 TDX 為平臺應用成果範例 Bus+秒速公車動台查詢、臺灣等公車。

圖 3.4、TDX 平臺查詢公車動態畫面(資料來源: TDX 網頁)

圖 3.5、TDX 平臺應用成果範例

二、和欣汽車客運公司數位轉型

和欣客運公司成立於民國 88 年 12 月 15 日，公司管理總部設於台南市新營區，現有員工數約 750 人，營業大客車 300 輛，18 個場站（含 6 個轉運站），以及 4 座停車暨保修廠，服務項目包括公路汽車客運業、市區客運業及遊覽車客運業，現有 7 條國道經營路線、2 條台中市區公車路線，營運範圍涵蓋整個台灣西部地區。

和欣客運公司的企業經營理念與使命為「以安全為第一優先-在安全的前提下做到最精緻化的服務」，因此，於105年接受交通部補助導入ADAS系統（Mobileye防撞系統），106年整合車載設備並開發管理系統平台，107年裝設視野輔助統，並成立行控中心，108年每月公告駕駛異常行為統計排名，109年召回駕駛行為分數過低者再教育，充分發揮ADAS系統功能。

和欣客運公司的行控中心不僅將全公司車隊皆納入管理，也由於ADAS系統功能多樣、易操作，因此一人即可控管全車隊，使行控中心人力編制達到最佳化。此外，該系統更結合原有公司相關系統（乘車資訊系統、管理資訊系統-機務、票務、人資、客服及稽核等系統），以發揮綜效。該公司透過數據治理，不僅降低公司肇事率，人力成本、保險費用、車輛維修及賠償等支出，更有效提升服務品質及行車安全，提高大眾對於國道客運的信賴度，可謂國內公路客運業數位轉型的典範。

3.2.3 公共運輸之數位分身應用

數位分身是建構在數位分身平台的虛擬場域，能透過布設在實體環境中的各式偵測器與真實環境進行連動，即時模擬真實世界，並在虛擬世界中分析與模擬各種決策後，選擇最佳方案套用到現實世界改善生活。物聯網（IoT）科技盛行時代，數位分身是絕佳的數位化技術，藉此監督和管理設備，或是模擬不同行為導致的結果，協助管理者做決策。

國內公共運輸在數位分身的應用案例，首推交通部於2020年開始執行的5G智慧交通實驗場域研究計畫(以下簡稱D-City試驗場域)，D-City試驗場域計畫可以分為3期，第一期為2020~2021年、第二期為2022~2024年、第三期為2024~2026年，而這樣的規畫也正好符合政府規劃2030年全台市區公車全面電動化的目標。淡海D-City智慧交通試驗場域為延續「淡海試驗場域之車聯網應用服務」計畫實現淡海新市鎮車聯網產業聚落之願景，交通部規劃以淡海新市鎮(D-City)做為國際車聯網推廣指標城市，推動D-City試驗場域計畫。

D-City試驗場域為環繞3層發展情境，依序為：1.連網車(CV)相關設施，如TCROS號誌燈、智慧杆、路側裝置(RSU)、車載元件(OBU)、數位分身(Digital twin)等；2.多車種先進智慧大眾運輸及私人運具聯網服務，如自駕電巴、輕軌、自駕車、機車等；3.智慧道路基礎建設及法令規章新訂與修訂，如智慧道路、數位神經中樞、自駕車沙盒條款等研究案。圖3.6為D-City試驗場域運用車聯網提升交通安全

與城市智慧化的示意圖。

圖 3.6、D-City 試驗場域運用車聯網示意圖

數位分身在 D-City 試驗場域的應用發展，在國際化方面，應須符合歐洲 ETSI 標準、SAE J2735 車載訊息格式、微軟(Microsoft) Azure 雲服務系統為核心；至於標準化，則需要訂定台灣交通服務數據格式，並遵從 SAE J2735 車載訊息格式及 Ontology 資料格式；最後，以絕對地理數位圖資呈現實體方位、高度以達到視覺化的理想。

在 D-City 試驗場域中，數位分身由(1)路口情勢精確感知、(2)路口智慧型設備管控、以及(3)全時段車輛統計與狀態分析等三維系統平台所構成（如圖 3.7 為 D-City 試驗場域之數位分身展示圖，圖 3.8 為號誌時制呈現示意圖與一般公車即時呈現示意圖），可落實以下三大功能：

(1)公共運輸智慧化：可同步處理多元交通訊息，即時將訊息傳遞給管理人員，以綜合提升交通維運管理的智慧聯網化。

(2)人、車、道的交互作用：運用感測資通訊技術使分身與真身同步，實現在虛擬空間中對現實世界的研究與預測，以解決複雜的綜合交通系統問題。

(3)路側智慧化之運用：匯聚路側智慧設施數據，偵測車輛、行人、道路設施等要素即時狀態訊息，實現跨層次、跨領域及跨系統資訊整合。

圖 3.7、D-City 試驗場域之數位分身展示圖
（資料來源:數位分身 - 淡海 D-City 試驗場域 (dcity.tw)）

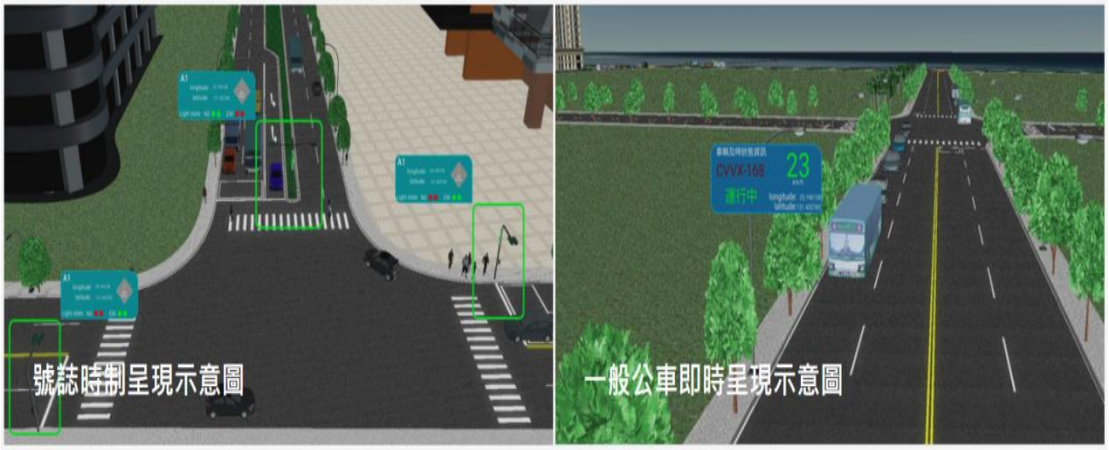


圖 3.8、號誌時制呈現與一般公車即時呈現示意圖

綜上所述，公路客運業透過數位轉型可以協助降低成本、減少營運風險及排除各種障礙，本所「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」第 1 年期所研發整合車載設備之「駕駛工時管理系統」與第 2 年期以整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之「駕駛數位履歷管理系統」，均可協助業者降低因駕駛過勞或是駕駛不當造成的營運風險，並透過車載資訊新技術排除駕駛工時與駕駛數位履歷管理人為因素的障礙。若能降低因駕駛不當導致的車禍發生次數，也能降低客運業者不必要的車禍處理成本，可謂是建構公路客運業者數位轉型核心模組之基礎。

3.3 未來發展趨勢

3.3.1 5G 車聯網發展

一、5G 定義及功能

5G 係指移動通訊技術第五代，名為第五代移動通信系統(5th Generation Mobile Networks)，根據瑞典電信設備製造商 Ericsson 於 2020 年 11 月的報告，到 2026 年 5G 用戶將達到 35 億，且商用 5G 已在部分國家成功推出，5G 也將加速許多其他技術的發展，從車輛、遊戲到醫療保健，幾乎每個行業都將從 5G 中受益。與 4G 相較，5G 擁有高速、低延遲、廣連結等三項特性，5G 之峰值速率由 4G 之 0.1~1 Gbps 提升至 1~20 Gbps，傳輸延遲時間由 4G 之 15~25 ms 下降至 1 ms，同時 5G 支援大量的 IoT 裝置連結，每平方公里內可連結 100 萬個裝置。尤其搭配邊緣運算與裝置，更能將其應用於智慧交通領域。特別是 5G 傳輸延遲時間的減少對於需要即時資訊交換的車聯網(IoV)的應用極其重要，在 2020 年發佈 5G 白皮書(5G White Paper, NGMN Alliance, 2020)所揭示的 8 應用範疇中，5G 可對運輸業提供以下的支援服務：

1. 傳輸高品質的路況或路側設施影片或影像，用以協助導航、遠端駕駛或是自動駕駛，此外還能用以辨識視線盲區以及其他危險區域。

2. 車輛以及道路基礎設施的即時通信能力，再加上高精度的車輛定位以及邊緣運算能力，幫助辨識潛在危險並提升決策能力，並執行路線規劃與路線更新、緊急煞車、以及車輛智慧型防撞等任務時能夠即時可靠。

3. 蒐集車輛以及路側基礎設施的資料，並建立模型以監測道路環境或是實現商業服務應用，如先進道路使用費(Road Usage Charge, RCT)系統。

4. 利用下載軟體更新的方式實現車輛的遠端維運，且車輛的狀況能夠回報給車輛製造商。

二、車聯網在 5G 的應用

除了政府政策推動外，車廠與電信營運商對於 5G 技術在運輸業以及車聯網的應用發展也非常關鍵，電信營運商希望把路側裝置(Roadside Unit, RSU)整合到基地台以提供公共服務，車廠

則是希望在車輛中整合 C-V2X 直接通訊能力，利用電信傳統營運商提供的網路通訊功能，降低車商車聯網通訊模組研發的成本，這對於帶動整個 5G 車聯網產業的發展非常有助益。廣義來說，車聯網於 5G 的應用泛指汽車對各種物體通訊(Vehicle to Everything, V2X)，把人、車、路、雲端平台串聯在一起[30]，各種交通實體，包括車輛、交通基礎設施及任何道路使用者，都可以經由周遭的其他交通實體所提供之訊息而受益。V2X 可延伸出車與車(Vehicle to Vehicle, V2V)、車與交通基礎設施(Vehicle to Infrastructure, V2I)、車與行人(Vehicle to Pedestrian, V2P)以及車與核心網路(Vehicle to Network, V2N)等多種通訊形式，如圖 3.9 所示。

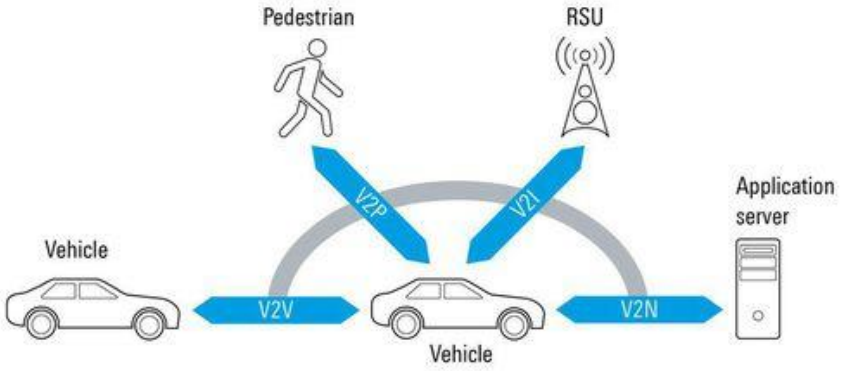


圖 3.9、5G 架構下的 V2X 車聯網通訊形式

資料來源:Next-mobility.news-Die Einzelheiten der V2X-Kommunikation)

1.V2V 車間通訊：

V2V 是以廣播為主要傳送方式，讓車輛之間能即時互傳訊息，了解彼此動態以避免發生碰撞。車輛間可以使用直接通訊或是透過路側裝置(RSU)以及應用伺服器等來轉送訊息。以前方碰撞預警應用為例，前車將週期性地廣播自己的位置、速度、加速度、行車方向等資訊。前車經計算周遭車輛行車資訊後，若發覺同車道後方車輛可能發生追撞，將此結果反應在廣播訊息中，後車接收到前車廣播出來的警示訊息後，可提醒駕駛採取相對應的措施來避免可能發生的追撞。

2.V2I 車與交通基礎設施通訊：

V2I 可使車輛及路側裝置(RSU)作為點對點網路中之通訊節點，互相傳遞訊息，特別是與交通壅塞及危險事故有關之訊

息，大幅提升行車安全與效能。以彎道速限警示應用為例，支援 V2I 服務的路側裝置可安裝在彎道之前，週期性地廣播包括位置、彎道速限、坡度、路況等資訊的訊息。可讀取 V2I 服務裝置之車輛進入該路側裝置的通訊範圍後，便開始接收到其所廣播的訊息，經計算車輛速度、加速度等資訊後，若發現有行車危險疑慮時，可發出警示駕駛採取對應措施，以達提醒駕駛以合適的度過彎，確保行車安全。

3.V2P 車與行人通訊：

支援 V2P 服務的車輛可透過廣播對周遭行人提供警示，或是由行人端使用路側裝置(RSU)或是其他認可的裝置向路過的車輛進行廣播。車輛與行人間可直接或是間接交換 V2P 相關應用資訊。例如，當一輛支援 V2P 服務的汽車即將穿越人行道或交叉路口時，該車可週期性地傳送 V2P 通訊訊息，訊息中提供了該車輛的速度及方向等行車資訊。行人隨身的裝置接收到附近車輛所傳送的 V2P 訊息後，得知周遭車輛的存在情況，計算碰撞風險並以視覺、聽覺、震動等方式提供必要的警示，使穿越路口的行人可以採取預防措施，避免造成車輛與行人的碰撞事故。

4.V2N 車與核心網路通訊：

此通訊形式是指使用者裝置與服務實體彼此透過 LTE 網路互相溝通，V2N 可將相關資料傳輸至核心網路之後台應用伺服器進行資料儲存、使用與交換。在此以遠距診斷車況並提供即時維修通知的 V2N 服務為例，支援 V2N 服務的車輛內建有診斷裝置，可收集車內相關感測器的資料，包括引擎、變速箱、輪胎底盤、安全系統等資訊，當該車輛進入支援 V2N 服務區並完成服務註冊後，便可開始回報目前車況給遠端診斷中心，遠端診斷中心分析車輛資訊後可依據分析結果提供車主相關維修保養建議，達成優化車輛檢測並降低車輛故障拋錨的風險。

三、車聯網的通訊技術

因此，車聯網(IoV)是透過無線通訊技術，使車輛彼此交換訊息，或是將行車資訊傳輸到伺服器，以整合利用並提供綜合服務。具體而言，車聯網就是讓每一輛在路上行駛的車輛都具備聯網能力，可以收發大量資訊，如同現在的智慧型手機，從原本僅有通話及收發簡訊等陽春功能，藉由無線技術聯網進化成兼具娛樂、辦公、聯繫等多功能裝置。車輛具備聯網功能後，下一步是

藉由無線技術與同樣有聯網功能的外界裝置、設施進行連結，讓車輛及基礎建設等終端裝置串聯成一個巨大網絡，進行訊息交換[27]。為了達成大量訊息的儲存與交換，在車聯網架構下還需要有雲端系統做為訊息平台，進行資訊的蒐集、處理及應用。基於對未來車輛使用情境的想像，車聯網的發展其實已行之多年，但直到消費者與業者開始展現對先進駕駛輔助系統(Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)、無人駕駛以及物聯網的重視，車聯網的重要性逐漸浮上檯面，再加上相關的聯網技術邁向成熟，近期車聯網發展的方向越來越清晰可見。

目前車聯網的通訊技術可分為 IEEE/ETSI 制定的專用短距離通訊(Dedicated Short Range Communication, DSRC)和 3GPP 組織制訂的蜂巢式車聯網(Cellular Vehicle-to-Everything, C-V2X)兩大系統，不論是 DSRC 或是 C-V2X，皆可在 5.9GHz 智慧交通運輸系統(Intelligent Transportation System, ITS)頻譜上運行。根據 SNS Telecom & IT 的研究報告指出，2022 年全球車聯網(V2X, Vehicle to Everything)市場規模已達 12 億美元，有超過 500 萬輛的車輛裝載車聯網設備，相關統計如圖 3.10 所示。

1. DSRC 由美國主推推動，其實體層採用 IEEE 802.11p，上層為 IEEE 1609 系列標準所建構，目前 DSRC 系統已進入到成熟期，全球已有多個城市與公路建置 DSRC-based 測試場域，以驗證其標準與應用。早在 2015 年，美國運輸部(DOT)即宣布 5 年後，即 2020 年所有的新車都將強制配備防止碰撞的車聯網裝置，也就是 V2V 車間通訊系統的法規制定計畫[29]。

2. 採用蜂巢式通訊技術的 Cellular V2X（簡稱 C-V2X)，則是以中國與歐盟最為積極參與投入，C-V2X 是由 3GPP 自 2015 年 8 月起，針對蜂巢式車聯網應用情境與系統需求，分成 Rel-14 到 Rel-16 進行 3 階段標準制定工作，藉以達成 5G C-V2X 超低延遲、超可靠性與高速傳輸需求。前兩階段為依據長期演進技術(Long Tern Evolution, LTE)架構，完成車間通訊服務需求；第三階段則針對新無線電技術第一階段(New Radio Access Technology Phase 1)架構，進行 Rel-16 5G C-V2X 標準化研究。3GPP 已先將 C-V2X 標準，區分為車與車(V2V)、車與交通基礎設施(V2I)、車與行人(V2P)應用為主的短距離通訊介面(PC5 Interface)，及透過行動基地台到雲端網路、適用長距離通訊的車與核心網路(V2N)應用介面(Uu Interface)等兩種

類型。因此，C-V2X 系統以建置電信基地台為主，與 C-V2X 技術標準相關的有 3GPP eV2X (enhanced V2X)標準，該標準底層採用 LTE-Uu/PC5 架構，預計 2022 年就能看到 C-V2X 實現商用部署。相較於歐盟與中國政府對於 C-V2X 的大力支持，美國政府則是保持中立態度，讓車廠在 DSRC 和 C-V2X 之間自由選擇。

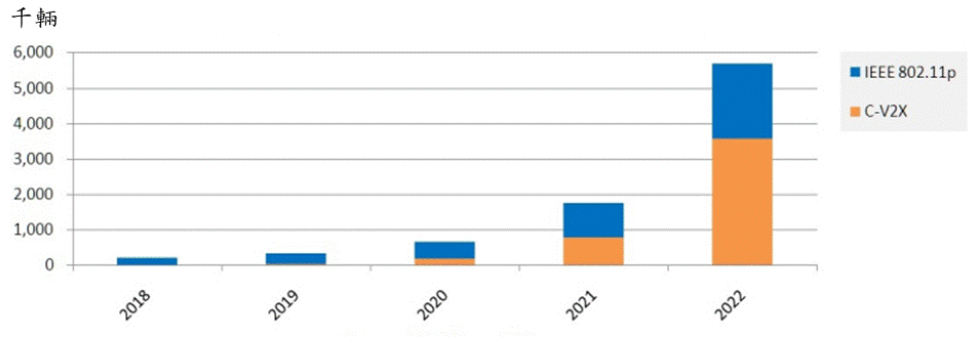


圖 3.10、2018~2022 全球安裝車聯網設備車輛數預測。
（資料來源: SNS Telecom & IT）

目前全球有 25 個 C-V2X 場域正在進行，主要分布在德國、美國以及中國。德國由 Vodafone、華為、Bosch 等公司主導開發，將 C-V2X 結合車輛的主動車距控制巡航系統，在駕駛人注意到前，提供行車判斷與決策建議。美國由 AT&T、Ford、Nokia、Qualcomm 等公司主導開發，在喬治亞州的瑪麗埃塔(Marietta)市建置一個測試示範場域，主要研究運用 C-V2X 架構提升行車的安全性，實現自動駕駛並改善交通效率。中國由 Continental、華為等公司主導開發，目前在武漢有一個示範實驗場域，主要研究運用 C-V2X 實現對潛在危險狀況發出警告。

綜上，使用 IEEE 802.11p (WiFi)為基礎的 DSRC 已有長時間的發展歷程，技術成熟且通訊標準明確，同時已有實際產品商業化；但需受限於需路側設施搭配運作，建置成本極高，並與現有 4G 以及 5G 基地台不相容，因此後續推廣進程受限。而 C-V2X 是基於 4G/LTE/5G 行動通訊技術開發，聯網能力強大且覆蓋率廣，最大的優點是相容於現行 4G 以及 5G 設施，表 3.2 為 DSRC 與 C-V2X 比較表。

表 3.2、DSRC 與 C-V2X 比較表

	DSRC	C-V2X
技術進展	較早發展、技術較成熟	預計 2020-2022 間首商用品問世
支持車廠	GM 、 JLR 、 Toyota 、 Volkswagen	Audi、BMW Group、Ford、Geely 、 Honda 、 Lexus 、 Mercedes Benz、PSA Group
晶片技術廠	NXP、Renesas、Qualcomm、Savari	Intel、Qualcomm、Huawei、Quectel 、 Keysight Technologies、LG Innotek
頻段	歐美日 5.8-5.9 GHz 頻段	相容現行 4G 與 5G 頻段
聯網能力	支援車速最高 200 km/hr 反應時間低於 100 ms 數據傳輸高於 12 Mbps 傳輸範圍最高 1 km	支援車速最高 500 km/hr 反應時間低於 50 ms 數據傳輸高於 500 Mbps 傳輸範圍高於 1 km
優勢	標準技術成熟 歐美日均已有產品	共用現有 4G (LTE)與 5G 網路 頻寬大、同步性佳、傳輸距離遠
劣勢	不相容現有 4G 基地台 路側端需架設本地基地台	標準處於規劃階段 市場經驗不足

資料來源：3GPP、5GAA、MIC、Frost & Sullivan、Digitimes，ARTC。

3.3.2 交通行動服務-MaaS

公共運輸服務與社會大眾的生活息息相關，也是城市發展的重要基礎之一。隨著資通訊設施快速發展、智慧型行動裝置普及以及人工智慧、大數據及物聯網等新技術的研發，「智慧化」已成為公共運輸服務發展的重要趨勢。在萬物互聯、提高可及性與便利性，同時又能兼顧都市發展與環境永續的思維下，國際上智慧公共運輸的發展是以交通行動服務(Mobility as a Service, MaaS)為主軸，將公車整合車聯網(Internet of Vehicle, IoV)服務，透過行車大數據資料的蒐集以及 AI 人工智慧等資通訊技術來提供更便利的公共運輸服務。2014 年在歐盟 ITS 會議中，芬蘭首先提出 MaaS 的概念，整合多模式運輸服務，期能減少私人運具使用比例，降低道路壅塞，進而提升多模式運輸的市占率並擴大經濟規模，使運輸業者也能蒙受其利，達到多贏的理想。MaaS 策略聯盟隨後於 2015 年全球 ITS 會議中成立，並

且發表了關於 MaaS 的白皮書，白皮書中將 MaaS 定義為「將各種不同的運輸服務，依需求統合為一個可用的服務」。運輸服務的統合又可以歸納為五個層次，如圖 3.11 所示。

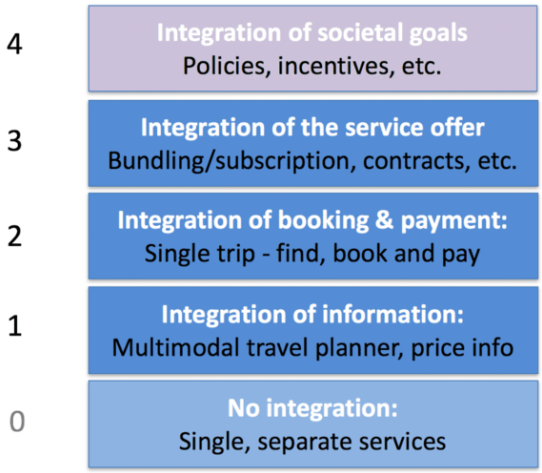


圖 3.11、MaaS 白皮書中闡釋的五個層次
資料來源: Jana Sochor[56]

從圖 3.11 可知，MaaS 在第 0 層次中，各運輸服務尚未整合；第 1 層次是則將資訊統合，如多運具行程規劃和整合費用資訊等；第 2 層次為訂位及付款的統合，使用者可以一次完成整個旅次的訂位及付款；第 3 層次為服務提供的統合，在單一旅次之上進一步統合日常生活所需的各種運輸服務；第 4 層次為社會目標的統合，表示公部門將其施政目標與運輸系統結合，藉由雙方的統合以達成政策目標。在智慧公共運輸的關聯性產業在全球市場的發展潛力極大，也具有相當高的產值。根據交通部智慧運輸科技產業創新政策研究計畫揭露[26]，2022 年智慧公共運輸服務的產值達 160 億美元，換算成新臺幣約為 4,800 億元，每年更以 12%成長。從前述說明可知，智慧公共運輸成功的關鍵將在車聯網(IoV)系統的導入以及相關車聯網基礎設施是否完備，否則 MaaS 將永遠停留在第 0 層次中。

公共運輸在數位轉型之後，城市將提供更多需求反應運輸(Demand Responsive Transit, DRT)服務，藉由歷史資料與即時交通資訊的分析，因應公車、地鐵等大眾交通工具之預定路線行駛，並擴展到其它私人交通工具，連接城市與鄉村地區間之交通。另外，政府單位為了減少私人交通工具的使用量，積極規劃並推動交通行動服務(Mobility as a Service, MaaS)，建立多元交通工具的整合系統，以提升公共運輸的使用率。

由於臺灣具有地小人稠、有多元運具服務、已建立很好的交通資料開放平台、行動網路普及、資通訊產業實力堅強及民眾對於科技應

用接受度高等優勢，是我國推動及發展 MaaS 最適合場域，許多研究報告亦指出，推動 MaaS 是後疫情時代解決交通壅塞、降低私人運具使用及提升公共運輸載客量的重要解方之一。推動 MaaS 具有以下優點：

1. 對政府而言，MaaS 可彌補公路客運系統的不足，提升弱勢群體的移動方便性；
2. 對企業而言，MaaS 可以開創新型態的服務與商機；
3. 對使用者而言，可以取得量身訂製的服務，還可以節省交通費的支出；
4. 對整體環境面而言，可以減少交通運輸部門的碳排放與空氣污染。

本所與高雄市政府合作，自 106 年 11 月至 108 年 8 月辦理 2 年期「交通行動服務 MaaS 之示範建置計畫」，並以「MeN Go 卡」整合捷運、市區公車、輕軌、渡輪、腳踏車、台鐵及高鐵等多元運具；旅客可藉 APP 查詢時刻與規劃路線，也可以選擇客製化的運具定期票優惠方案。該計畫已成為亞洲地區推動 MaaS 計畫的典範，獲得 2019 智慧城市創新獎，並於 2019 年 ITS 世界年會中參展，獲得部分各國代表肯定及讚賞。

3.4 小結

1. 本章介紹國內外有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況發展現況，包含歐洲、日本、中國等地區國家的開發現況。本章節也介紹了數位分身應用現況，數位分身技術是一種新的思維方式與先進科技力量，可用於改善城市的公共服務與管理，利於政府提供更便利且高效的服務。為使數位分身城市更有效發展，亟需政府與企業等利益相關者共同推動。然而，從本章的介紹中也可得知，目前國內外運用在智慧運輸的應用雖然已有諸多成果，但要完全落實公路運輸數位轉型，甚至數位分身還需要持續精進。例如大眾對數位轉型與數位分身的價值認知還不夠廣泛。另數位化過程中的數據(Data)蒐集與使用的增加凸顯了數位安全及隱私保護的風險，需要進一步研究與政府投資資助改進。

2. 本章亦介紹 2 項未來發展新趨勢-5G 車聯網及 MaaS。5G 通訊技術具備高傳輸、低延遲、多裝置等特性，進一步催化了人、車、路至整體運輸系統間連結，達到促進行車安全、提升運輸效率等目標。隨著 5G 與物聯網技術的進步，公共運輸產業帶來數位化之發展，可透過應用程式、遠程訊息處理服務、軟體升級、數據連接服務，提供更智慧化的公共運輸服務，以增進服務的穩定性與安全性，並藉以降低營運成本。

3. 另交通行動服務(MaaS)強調旅運者優先，以旅運者的偏好作為來建構交通行動系統(Mobility systems)，提供整合性的交通服務。目前正逐漸在國內各縣市推動落實，成為運輸部門推動減碳的重要措施，許多研究報告亦指出，推動 MaaS 是後疫情時代解決交通壅塞、降低私人運具使用及提升公共運輸載客量的重要解方之一。

第四章 各國運輸業安全管理制度及職業駕駛分級評鑑機制相關文獻探討

公路汽車客運業駕駛數位履歷管理系統之建置，與公路交通安全、司機身心健康有高度關係，過長的工作時間與過短的休息時間所導致的疲勞，會使駕駛的安全績效下降、身心健康損害；同時不良的駕車行為如超速、急加減速、不當變換車道等，除了容易肇事危及乘客安全外，也會影響用路人行車權益。因此，可記錄駕駛時間、駕車行為等資料的公路客運駕駛數位履歷的建置有其必要，同時也是政府部門建置「運輸業安全管理機制」及業者建立「駕駛行車安全分級評鑑制度」之基礎。

本章首先分析歐盟、澳洲、美國、日本等國家之之汽車運輸安全管理制度，其次，探討我國依據國際標準組織(International Organization for Standardization，ISO)之道路交通安全管理系統標準 ISO 39001，推動運輸業道路交通安全管理機制之狀況。最後，針對職業駕駛分級評鑑機制相關文獻進行探討。

4.1 歐盟汽車運輸業安全管理制度

歐盟汽車運輸安全管理制度之推動，主要從工作相關道路安全(Work Related Road Safety, WRRS)開始，也就是以勞安的角度出發(SafetyNet, 2009; Health and Safety Authority, 2010; European Commission, 2018)。所謂 WRRS 係指有關在道路上或附近從事工作相關駕駛或活動的人員之風險管理。因此，WRRS 可進一步區分為工作而駕駛(Driving for Work, DFW)與在道路上或附近工作(Work on or Near Road, WNR)兩大類，其中 DFW 是出於工作目的在道路上駕駛的活動，包括使用商用車輛，如貨車、公共汽車、公務車和緊急救援車輛等駕駛活動，其風險包括駕駛人本身的風險與其他用路人的風險，此一駕駛者以職業駕駛者為主，不包括通勤上班的開車族群；至於 WNR 係指在道路上或附近進行的工作活動，其安全影響人員可能包括維護道路設施的工作人員，包括警察、交通管理人員、施工人員等，以及一般的公眾。有關 WRRS 的內涵包括下列數項：

1.管理架構(Management Framework)

與工作有關的道路使用既是一個道路安全問題，也是國際和國家等級之道路交通法規、健康與安全法規之架構內所涉及的道路安全和職業安全問題。歐盟立法要求雇主對職業健康與安全進行風險

評估，並對道路運輸的職業駕駛員工提出道路駕駛的需求規範。WRRS 是一項關鍵的安全系統整合策略，正逐步被納入國家和相關組織單位之道路安全管理系統。然而，無論在歐盟或是歐洲許多國家，WRRS 尚未進入職業健康與安全管理領域的主流，對於減少道路交通事故死亡與降低長期負面影響之關注仍待加強。鑒於國際組織對於道路安全管理架構與 ISO39001 之推動，除了雇主建立和實施道路安全管理系統(Safety Management System, SMS)之外，政府與各單位組織亦可透過 ISO39001 之規範，協助其將道路安全作為核心目標納入管理系統中，並與國家道路安全目標及策略保持一致。在歐盟，目前有許多非政府部門提供企業相關的諮詢，提供相關的辦法與指引，並制定系統的管理架構，逐步實現 2021-2030 十年全球道路安全行動目標，降低至少 50%的道路交通事故死傷人數。

2.雇主政策(Employer Policies)

在一些北歐國家，政府道路安全機構、主管機關、保險業和研究單位已開始積極推動 WRRS，目的在於減少車隊之道路風險，但進行相關的監測系統仍有加強的空間。以雇主角度而言，推動 WRRS 之主要原因包括：(1)降低組織之道路交通事故和事故成本；(2)改善組織形象並增加業務；(3)為道路安全目標、目的與政府政策作出貢獻；(4)回應運輸系統品質目標；(5)回應新的國家政府政策；(6)滿足政府部門希望企業以身作則的願望；(7)回應政府獎勵機制。

3.關鍵管理功能與程序(Key Management Functions and Processes)

管理功能與程序是改善道路安全績效的基礎，在此基礎下，策略與方案才能獲得有效執行，關鍵管理功能包括協調、資源取得與分配、法制化、促進措施、監測、評估、研發成果與知識之移轉等，而對道路安全成果的高度重視是首要關鍵，可透過下列各項要素來加以達成：(1)領導力與權責制度；(2)安全管理檢視；(3)安全文化與安全系統；(4)目標、目的與安全績效架構之建立；(5)政府的關鍵干預措施；(6)駕駛者訓練；(7)車隊安全政策。

歐盟運輸安全委員會(European Transport Safety Council, ETSC)曾推動 PRAISE (Preventing Road Accidents and Injuries for the safety of Employees)計畫(European Transport Safety Council, 2021)，協助定義和推廣 WRRS，加強整個歐盟的企業社會責任。在該計畫中提出了許多建議，以進一步發展歐盟在 WRRS 之政策與策略，相關建議如下：

(1) 制定新的歐盟目標與改善措施，改善工作和通勤之安全。

(2)改進資料蒐集與監測技術，包括旅次目的與通勤資料之蒐集與監測。

(3)調整關於促進環保與節能之道路運輸車輛歐盟指引 2009/33，將車載安全技術納入公共部門之車輛採購。

(4)確保雇主建立符合歐盟法制之道路安全計畫，並基於可靠的商業案例應用，改善工作者的健康與安全。

(5)鼓勵企業採用新的 ISO 道路安全管理國際標準(ISO 39001)。

(6)歐盟以身作則，為歐盟機構及其車隊採用 WRRS 管理計畫，包括公共採購中對車輛的安全要求。

(7)在資料蒐集與風險評估、降速車載設備、安全帶使用提醒、降低酒後開車(如防酒精鎖)與減少疲勞駕駛設備、事件資料記錄儀，以及盡量減少車內分心(如行動電話或車載電話之使用)等領域，採用全歐盟系統行動，改善 WRRS，提高駕駛者適應性，促進工作安全性。

4.2 澳洲汽車運輸業安全管理制度

澳洲新南威爾斯州政府根據「the Passenger Transport Act 1990 (1990 年客運法案)」(NSW Government, 2017c)、「the Passenger Transport Act 2014 (2014 年客運法案)」以及「the Passenger Transport (General) Regulation 2017 (2017 年客運(一般)條例)」的規定，提出「安全管理系統指導方針(Safety Management System Guidelines, NSW Government, 2017c)」，此指導方針適用於新南威爾斯州的公共客運巴士營運商(bus and coach operators)，其中公共客運巴士營運是指提供該路線與班次(蒐費)載客人數超過 12 名以上成年乘客的運輸服務，其營運型態包含：1.定期客運服務(服務路線與班次為定線定班)；2.長距離運輸服務(載客距離不小於 40 公里)；3.觀光運輸服務(類似臺灣觀光巴士)；4.租賃服務(類似國內遊覽車客運業)等類型。另外指導方針也提出若公共客運巴士營運商的員工人數少於 20 人時，可歸類為小型營運商，若員工人數至少有 20 人以上的業者，可歸類為大型營運商。

該指導方針明確規定為配合政府對於運輸安全的承諾與符合「the Passenger Transport Act 1990 (1990 年客運法案)」精神，公共客運巴士營運商必須設立「安全管理系統」，因此，該指導方針亦要求對於想要從事公共客運巴士服務的營運商，必須通過巴士營運商的認證工作，亦即必須提出「巴士營運商認證計畫書(Bus Operator Accreditation Scheme)」以供認證審核。以下針對「安全管理系統指導方針(Safety Management System Guidelines)」與「巴士營運商認證手冊(Bus Operator Accreditation Manual)(2017c)」進行說明。

1.安全管理系統指導方針(Safety Management System Guidelines)

澳洲新南威爾斯州所提出的公共客運「安全管理系統指導方針」，是依據「1990 年客運法案」相關規定所提出，法案要求所有經認證後的公共客運巴士營運商，必須提出一個符合該法案 9D 條內容中的安全管理系統，以提供更安全的公共乘客服務。指導方針闡述一個安全管理系統是一套整合性的工作實踐與程序(practices and procedures)，用以監控並改善企業的安全性，因此一個良好的安全管理系統，應妥善記錄各項風險項目的執行情況，並將過程與結果傳達給公司內各級員工。該指導方針指出關於安全管理系統要求必須具備以下八個元素：

(1)安全管理系統的政策、承諾與目標(SMS Policy, Commitment

and Objectives)：安全管理系統政策必須列出客運公司希望透過安全管理系統的建置，對於安全管理所能達成之目標。

(2)安全管理職責與溝通(Management, Accountability, Responsibility and Communication)：客運公司必須為所有從事運輸安全工作的崗位，分配明確的運輸安全工作職責。此為建立安全管理系統非常重要的步驟，因為它加強營運管理人員與操作人員在維護人員安全(包含乘客與員工)方面的義務。

(3)危害與風險管理(Hazard and Risk Management)：此安全要素制定對於危害和風險的識別、潛在後果與實施計畫，以消除、減少或減輕可能後果的要求。其中風險管理(risk management)必須要與安全管理政策、目標及事故管理、調查活動等進行連結，尤其是風險與危害的識別，有賴於一個有效率的事故回報系統(Incident reporting system)。

(4)流程文件化(Process Documentation)：由於營運流程的文件標準化是安全管理系統的關鍵活動之一，因此有效的理解與確認關於營運流程相關的功能，將是文件流程標準化的重要工作。流程文件化的過程應須確定主要的工作任務與負責執行工作任務的相關資源，例如人員、設備、系統等。

(5)安全人員管理(Transport Safety Employee Monitoring)：根據澳洲《工作健康和安全法》，客運營運商有義務確保司機與其他運營人員在履行職責時，不會故意將自己或他人置於危險之中。故客運營運商必須確保員工的運輸安全勞動力，能夠符合該職位的工作要求，因此安全管理系統必須於此部分加以要求與管理。此一安全要素將可確保客運公司對於員工健康必須積極與定期的監測和管理，此安全要素對客運司機尤其重要。

(6)教育訓練(Training and Education)：由於員工需要接受適當的培訓和教育，以提高員工的工作技能，確保員工能以安全的方式執行職務，因此客運營運商必須確保員工所需的技能，能以安全和勝任的方式進行工作，因此必須安排所有員工接受適當的培訓。

(7)安全績效管理(Safety Performance Measurement)：客運公司必須記錄、分析與監控在於營運時所發生與安全相關事故的數量和類型，並根據分析結果，設定與事故類型相關的目標或標的，以及監測安全績效的變化狀況與改善程度。安全績效管理可透過建立一套明確的目標和指標來實現。

(8)稽核評估(Audit and Evaluation)：客運公司於稽核後所提供的資訊，將可驗證員工是否依據公司所制訂的安全管理政策與

程序，執行工作職位上所要求的工作項目。此類資訊可提供管理者是否需要進一步改善風險狀況，或者提出新的風險項目之參考。公司每年執行內部的安全管理系統稽核，將可協助公司準備由道路與海洋服務處(Roads and Maritime Services)針對客運公司所進行的年度評鑑工作，以及巴士營運商認證系統所要求三次年度的獨立評鑑工作。

2.巴士營運商認證手冊(Bus Operator Accreditation Manual, BOAM)

由於澳洲新南威爾斯州政府要求公共巴士客運營運商必須保持一系列的認證與營運相關紀錄，以茲證明公共運輸服務的安全性與可靠性，因此澳洲新南威爾斯州政府從 2008 年起，由道路與海洋服務處(Roads and Maritime Services)開始對於經過認證後的公共客運巴士營運商所提出的巴士營運商認證計畫書(Bus Operator Accreditation Scheme, BOAS)進行審查工作，每年業者必須完成一份年度自我評估報告(ASAR)，以確保客運營運商的相關營運紀錄得以有效的紀錄、保存與維護。有鑑於此，澳洲新南威爾斯州政府於2018年7月提出了巴士營運商認證手冊(以下稱BOAM)，作為公共巴士客運營運商撰寫巴士營運商認證計畫書(以下稱BOAS)的參考。

在 BOAS 內容中共分為以下七個部分：管理資訊系統(Managemeng Information System)、車輛維護與重車檢查紀錄(Vehicle Maintenance & HVIS)、公共客運巴士營運商管理與紀錄(Bus Operator Management & Records)、安全管理系統(Safety Management System)、預防毒品與酒精計畫(Drug and Alcohol Program)與記錄管理(Records Management)等。

4.3 美國汽車運輸業安全管理制度

美國在運輸安全管理制度上，主要是由國家高速公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)扮演主要的領導角色，並與聯邦高速公路管理局(Federal Highway Administration, FHWA)、聯邦汽車安全管理局(Federal Motor Carrier Safety Administration, FMCSA)、聯邦運輸管理局(Federal Transit Administration, FTA)合作，致力減少、消除相關道路交通事故。目前主要具體的計畫中，有聯邦運輸管理局(FTA)之「公共運輸業者安全計畫(Public Transport Agency Safety Plan, PTASP)」及聯邦汽車安全管理局(FMCSA)的「合規、安全、責任計畫(Compliance, Safety, Accountability program)」。

一、公共運輸業者安全計畫(Public Transport Agency Safety Plan, PTASP)

「公共運輸業者安全計畫(PTASP)」於 2018 年 7 月 19 日公佈，主要由聯邦運輸管理局執行，其要求所有接受聯邦經費補助之 7 百多家公共運輸業者以及機關，均須於 2020 年 7 月 20 日之前制訂完成相關安全計畫（後因疫情延至 2020 年 12 月 31 日完成）。該計畫係以安全管理系統(Safety Management System, SMS)之概念為基礎，要求業者制定包含實施流程與作業程序在內之安全管理系統。聯邦運輸管理局於其官方網站中，針對大/小規模之公車業者、鐵路業者、州政府運輸部門、州政府安全稽核機構、都會區規劃組織等，分別提供一系列包含說明指引、計畫範本與模板表單、教學討論平台等之完整計畫資訊。聯邦運輸管理局所提供之資料，主要為計畫之原則性架構大綱，並要求業者依此表單填答。業者可依自身營運狀況以及各州風土民情等擬訂相關安全計畫，但期間須不斷與州政府或地方主管單位進行討論溝通，以確認該計畫可符合該州之相關法律規範，並且在完成之後須制訂定期回顧時間與更新週期。

1.適用性(Applicability)

首先該計畫會透過一流程地圖讓業者或機構單位自我檢核是否適用此計畫，若經檢視後確認屬於聯邦運輸管理局之管轄範疇，並且適合加入本計畫，在確認適用規模(車輛數)後將就整體安全計畫進行概況的粗略說明，藉此讓計畫制定業者或機構單位能夠了解其精神內涵與法源依據，並且提供相關技術支援與技術支援單位之聯繫方式。此外，PTASP 皆會於每一流程提供相關之研討簡報與錄影，供所有業者與單位皆能上網下載簡報或瀏覽觀看影片，讓計畫制定

業者與單位能以更清楚之認知來制定相關安全計畫。

2. 計畫制定(Plan Development)

計畫制定上，除了針對整體概況、法源依據、適用對象以及幾項常見問題，進行詳細說明以外，也提供該計畫的認證、範本、訓練以及各項流程的相關指引，以及擬訂該計畫所需的樣版表單表件、教育訓練等相關資源，最後則提供相關的討論簡報與影片予計畫制定者，使其更清楚的認知如何來完成此份計畫。

3. 認證(Certification)

認證部分則會說明該計畫的認證須按照哪些法規、條件，以及本計畫所涉及之相關補助業者，若還沒拿到相關補貼與開始營運服務之前，則須先由負責人簽署並取得安全計畫之認證核准後，才可接續後面的相關補貼領取與實際營運。另外該計畫須在 2020 年 12 月 31 日以前取得單位內部負責人簽署，並通過董事會或具有相同權力之內部單位部門核准，才會由外部的政府相關稽核單位認證。在經過一系列內部確認與核准後，即可透過指引上網登錄進行相關的外部認證申請，確認核准過後該網站即會發出認證成功通知。

4.安全績效目標(Safety Performance Targets)

由於該安全管理計畫的擬訂須納入安全績效目標，作為後續內部及外部稽核評量時之其中一項標準依據，故此部分即針對安全目標績效進行詳細說明。該計畫並無強制要求業者或機構單位設立何種標準指標作為其評量依據，但建議幾項通用指標可做為計畫規劃績效指標時之參考項目，績效指標時之參考項目，分別條列如下：

(1)死亡數/死亡率；
(2)受傷數/受傷率；
(3)危安事件；
(4)系統可靠度；
(5)國家運輸資料庫報告(National Transit Database, NTD)。

上述 5 項績效指標皆在美國國家運輸資料庫(NTD)中有相關資料，但聯邦運輸管理局同樣並不強迫資料來源一定要是國家運輸資料庫，而是僅作為一項建議，後續業者或機構單位可依據自身狀況採用不同資料庫以及評量方法。5 項指標中，死亡數/死亡率以及受傷數/受傷率等 2 項指標是較為常見之評量指標與方法，透過資料庫中相同時間（日曆年、會計年或報告年）內之數量或比率變化來

評斷自身或該單位之績效好壞;危安事件指標則同樣來自國家運輸資料庫中，業者或機構單位曾發生之危安事件數(Safety Event)，但其中可排除有意為之的攻擊事件(Security Event)；系統可靠度指標則指業者或機構單位平均每英里所發生之機械故障比率;最後國家運輸資料庫每年除了會提出整體交通事故之數量以及其所衍生之傷亡數量/比率以外，也會詳細提及相關業者或單位，故擬訂安全計畫之業者或有關單位可直接引用該報告做為績效評量指標，但同樣只是建議,計畫擬訂業者或單位可依據自身需求與狀況引用不同資料庫資料或報告。

5.安全管理政策(Safety Management Policy)

由於此安全計畫是基於安全管理系統之概念精神所擬訂,而安全管理系統當中又以安全管理政策最為核心,其代表領導階層之承諾宣示以及負責人的責任義務,而後才衍生其它的安全管理系統元素。ASP 亦建議幾項具體落實安全管理政策之方法，條列如下：

(1)安全目標須透過文字聲明、宣示；

(2)員工安全報告程序；

(3)單位組織之溝通管道暢通；

(4)權力、責任及義務之建立。

6.安全風險管理(Safety Risk Management)

安全風險管理之目標，在於能夠辨識、定義、確認並分析、評估相關風險危害之發生頻率以及嚴重程度，而後將能有效將之移轉、減少甚至是消除。由於此步驟之重點，在於能夠辨識及確認相關風險危害，故該計畫提供一範本檢核表，協助欲建立安全計畫之業者或機構單位能參考此表（如表 4.1）進行相關之風險危害辨識與確認，之後則以發生機率或頻率及嚴重程度進行整理劃分，如該計畫亦提供一安全風險矩陣範本(圖 4.1),協助業者或單位能依照發生機率（頻率）及嚴重程度進行整理，以利後續針對這些風險危害能在業者或單位資源有限的情況下,依序採取具體且有效之相關應對措施。

表 4.1、安全風險管理定義檢核表

What is it? If you can select all 3 in one box, it's...	A Potential Consequence ❑ Not a real or potential condition ❑ Can be caused by a hazard ❑ Hasn't happened yet, but could be similar to a past event
A Hazard ❑ Real or potential condition ❑ Can cause a consequence ❑ Not an event	**An Event** ❑ Accident, incident or occurrence ❑ Not a real or potential condition ❑ Has already occurred

資料來源：Public Transportation Agency Safety Program

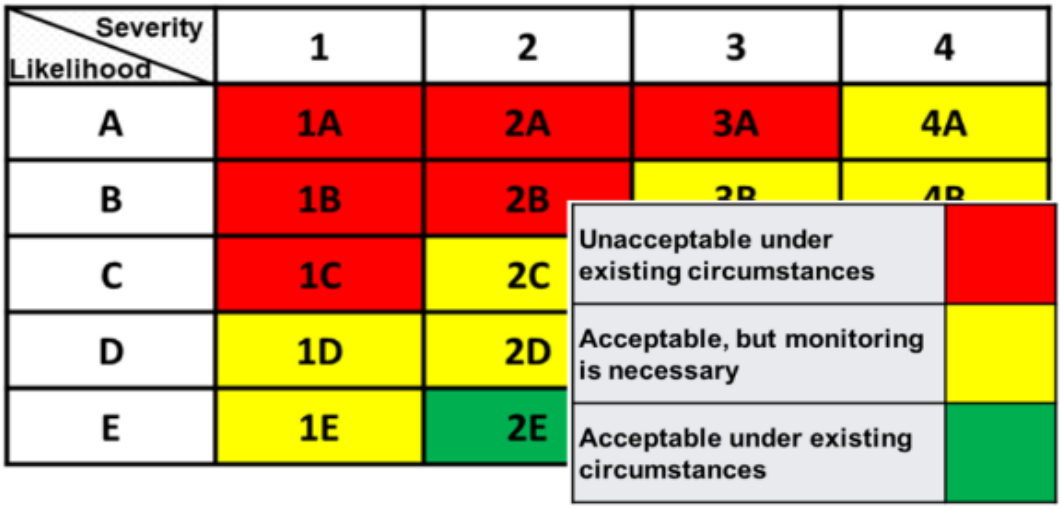


圖 4.1、PTASP 風險矩陣範本

資料來源：Public Transportation Agency Safety Program

7.安全確保(Safety Assurance)

在能夠辨識與確認相關風險危害，並採取有效之應對措施後，即應建立如何能將此風險危害確保其長期維持在安全情況下之方法措施，故該計畫建議應採取：(1)安全績效監控與衡量；(2)變革管理；(3)持續精進、改進等三步驟，以利相關風險危害可保持在安全的水準範圍之內，其中(2)變革管理與(3)持續精進、改進等步驟，適用於較大規模之運輸業者或機構單位，較小規模之業者或單位並不需要。

8.安全提升(Safety Promotion)

安全提升為安全管理系統四大支柱之一，在確立前面安全管理政策、安全風險管理、安全確保等步驟後，此計畫即應研擬相關安全提升程序，做為未來此安全計畫與安全管理系統得以持續且良好運作下去的最後關鍵。在此環節中，能力知識與安全溝通為具體之方法動作。

9.執行(Implementation)

雖聯邦運輸管理局(FTA)並不需要以及法律也無規定業者或相關單位機構，須於安全計畫中擬訂相關執行細節，但亦提供計畫執行上的相關具體細節與落實重點。此部分除了說明前述步驟目的在於計畫之擬訂，而此步驟則是將前面所研擬的之計畫予以落實執行之外，也用於向相關業者與機構單位詳細說明執行此計畫的重點以及可以如何規劃執行方法，來據以評估是否有效，另外也提供具體的表單表件，協助擬訂計畫的業者或機構單位，用以練習與落實執行。

10.安全管理系統紀錄與文件(SMS Records and Documentation)

在相關文件與紀錄的留存上，聯邦運輸管理局及相關法律皆有規定，其中更明確指出下述文件與紀錄須至少留存三年，並確保聯邦運輸管理局(FTA)或其他聯邦單位可隨時查核。

11.週期性計畫回顧(Annual ASP Review)

最後，PTASP 與相關法案要求業者或機構單位，必須建立安全計畫之更新程序與回顧時間週期，以確保計畫之有效性與可持續性，並落實於實際工作當中，其提供一回顧流程圖協助業者與機構單位可作為參考，並據以擬訂適合自己的更新計畫與回顧週期。另外該計畫也提出幾項情境，說明當這些情境發生時，業者與機構單位之安全計畫須立即進行回顧與更新。

二、合規、安全、責任計畫(Compliance, Safety, Accountability program, CSA)

合規、安全、責任計畫由聯邦汽車安全管理局所負責，並以數據資料為導向之政策規劃，其針對運輸業者日常之違規與事故狀況，進行資料蒐集與彙整，並以此為基礎進一步計算運輸業者相關風險指標與作為後續業者分級管理之參考依據。該計畫係利用安全量測系統(Safety Measurnement System, SMS)作為一平台，蒐集與彙整所有

汽車運輸業者過去兩年之路邊攔檢、違規、事故及其它調查資料，除了以此建立相關風險指標外，亦希望能藉此提醒汽車運輸業者及駕駛須隨時注意自身之駕駛行為，好保障未來職業生涯之發展。

安全量測系統平台具體蒐集與考量之資料包含以下幾項：

(1) 路邊攔檢及違規之次數；
(2) 違規及事故之嚴重程度；
(3) 愈近期之資料權重愈高；
(4) 每車載客/貨數、車英里；
(5) 接受調查期間所發生之緊急重大違規。

另外聯邦汽車安全管理局會依據安全量測系統平台上之資料，每 30 天計算一次風險分數作為業者或駕駛之風險指標，計算內容如下：

(1) 不安全駕駛：包含超速、不良駕駛、隨意變換車道、不注意、未繫安全帶等，以及其它不安全駕駛之行為。
(2) 酒精藥物管制：係指使用或持有相關藥品或酒。
(3) 事故指標：係指是否曾發生相關重大事故之紀錄或歷史資料。
(4) 疲勞駕駛：包含不符合工時規定，或相關日誌紀錄填寫未確實。
(5) 駕駛合適性：如駕照失效或有健康疑慮以致無法擔任駕駛者，但不限於前述幾項。
(6) 車輛維護保養：如車輛之煞車、頭燈、方向燈等無妥善保養維護致失效者，以及其它未善盡維護保養責任之事項。
(7) 危害品管制：相關危害物質外洩、包裝不當或警告標語標示不全等，以及其它未善盡管理危害品之責任。

而在風險分數之計算上，前三項是以嚴重程度及次數各自加權後相乘；後四項則是前者再除以加權後之查核次數。而權重上，前三者於相關單位會依據違規或事故之嚴重程度予以表列權重；後四者則是以數據資料之時間作為劃分，6 個月以內之資料權重最高為 3；6~12 個月之資料為 2；1~2 年之資料為 1。相關整理如表 4.2、4.3 所示。

表 4.2、CSA 風險分數計算方式

風險項目	計算方式
1. 不安全駕駛； 2. 酒精藥物管制； 3. 事故指標。	嚴重程度（權重）X 發生時間（權重）
4. 疲勞駕駛； 5. 駕駛合適性； 6. 車輛維護保養； 7. 危險品管制。	嚴重程度（權重）X 發生時間（權重）/查核次數

表 4.3、CSA 風險資料權重

違規或事故發生時間	權重
6 個月以內	3
6-12 個月	2
1-2 年（12-24 個月）	1

在經過上述計算得到相關風險分數後，CSA 會以此分數為所有業者由高到低進行排序並設定門檻值，一旦業者或駕駛之風險分數高於此門檻值，政府單位即會開始注意業者或駕駛之行為並予以適當措施。相關整理如表 4.4 所示：

表 4.4、介入門檻值

風險項目	門檻值（%）		
	客運	危險品運輸	一般貨運
不良駕駛、事故指標、疲勞駕駛(工時)	50	60	65
車輛維保、酒精藥物管制、駕駛合適性	65	75	80
危險品管制	80	80	80

由於聯邦汽車安全管理局依據過去之相關分析經驗，認定不安全駕駛、事故指標、疲勞駕駛(工時)等，與未來事故發生之關聯性較大，故設定之門檻值亦較高，例如在客運方面，不良駕駛、事故指標、疲勞駕駛等之風險分數較高且不到前 50%者；或者危險品運輸中，不良駕駛、事故指標、疲勞駕駛等風險分數較高且不到前 60%者，政府皆會多加注意甚至採取相關措施。此外客運與危險品運輸因同屬較高風險之運輸業務，故門檻值之設定也較其它項目來得高。

4.4 日本汽車運輸業安全管理制度

日本政府為了提升運輸業的安全性，於 2006 年施行運輸安全管理制度（運輸安全マネジメント制度）。在該制度下，業者得主動積極推動運輸安全，並透過 PDCA (Plan→Do→Check→Act)管理手段建立的安全機制，推動事業安全性的提升。為了能確認業者的安全管理制度實施狀況，國土交通省亦制定「運輸安全管理評估方法」，該方法由國土交通省的評估單位針對業者的管理高層及安全統括管理者等部門進行訪談，及文件表單的確認等業務，同時，對於業者所提出的安全改善方案進行評估，並給予適當的建議，以協助提升方案效果。與一般監理制度所採行的處罰概念不同，安全管理制度是以鼓勵與協助的角度，幫助業者推動運輸安全改善，期望達到更高一層的運輸安全性。

依據日本道路運送法第 23 條第 1 項規定：「一般客運業者，為確保營業車輛的安全，必須在國土交通省訂定的營業處所內，選任具有運行管理者資格者，擔任運行管理者(運行管理制度について)。」，其中，「一般客運業」又分為「一般乘合旅客自動車運送事業」、「一般貸切旅客自動車運送事業」、「一般乘用旅客自動車運送事業」、「特定旅客自動車運送事業」等四種不同類別。其中「一般乘合旅客自動車運送事業」相當於我國的公路汽車客運業與市區汽車客運業；「一般貸切旅客自動車運送事業」相當於我國的遊覽車客運業、「一般乘用旅客自動車運送事業」相當於我國的計程車客運業與小客車租賃業(含駕駛)、「特定旅客自動車運送事業」相當於我國的遊覽車客運業中之專辦交通車業務、各縣市政府復康巴士。

依據日本政府法令規定，包括計程車業、貨運業及巴士運送業都必須配置足夠數量的運行管理者，其主要工作項目在於管理駕駛人的勤務時間、建立駕駛人勤務制度、避免疲勞駕駛及超時工作的發生、執行出勤前及出勤後之點名制度(Roll call)，了解其健康狀態、精神狀態、進行酒精濃度測試、告知當日行程，並針對當日所要行駛之道路狀況及當地天候給予駕駛人指示；此外，對於各項與班次營運有關的紀錄規定應予詳細記載；並對於駕駛人的狀態進行性診斷（自動車運送事業者、初任駕駛人、65 歲以上之駕駛人、發生重大事故之駕駛人）；並於發生交通事故時應依規定通報。

4.5 我國汽車運輸業安全管理與制度

一、ISO 39001

ISO 39001 係由國際標準組織(International Organization for Standardization，ISO)所發行之道路交通安全管理系統標準，主要目的在於作為國際間官方或民間組織建立道路交通安全管理系統的指標性規範，以持續改進管理系統降低道路交通事故，其規範之大綱內容整理如表 4.5 所示。本所於 104 年就該規範內容進行瞭解(「本所[65])，並輔導首都客運公司完成其道路交通安全管理系統之建置，成為國內首家獲得 ISO39001 驗證之運輸業者。本所[25]提及國內運輸業者採用的管理成效績效指標主要包括：(1)駕駛者是否遵照相關規定；(2)駕駛者事故紀錄、交通違規紀錄或公司內部違規紀錄兩大類，但其結果往往為執行改善方案所付出之成本，難以連接相對應的效益，因此提出安全績效指標之建立，作為安全管理之重要基礎。該研究將安全績效指標分為三大項：

1. 行動指標(Activity measures)，用來衡量管理階層對減少交通事故或事故嚴重程度所做出的努力，如：強化駕駛知識及技能的訓練、標準化車輛維修及檢修流程等；
2. 核心指標(Core measures)，為交通安全主要目標，如事故件數、交通事故受傷及死亡人數的減少等；
3. 中介指標(Intermedium performance index)，即行為指標，用來連結行動及核心指標，是一種間接指標，例如駕駛者所接受的教育訓練為一行動指標，而結果應反映在提升駕駛對風險的感認，或減少不當的駕駛行為；而行為指標上的改變會進一步連結到事故風險的降低，則教育訓練的效益即可連結到核心指標。

該研究並將國內運輸業營運服務的執行內容，區分為：(1)乘客保障；(2)不當駕駛與操作；(3)駕駛工作規範與適任性；(4)車輛維修等四大項目，並建議相關的行動指標、行為指標與核心指標，其中與客運業駕駛工作規範與適任性有關之績效指標，整理如表 4.6 所示，表中之「規定駕駛時數上限」及「駕駛班表異常次數」均與駕駛工時有關。而相關業者亦可從行動、行為及核心指標之概念發展並延伸符合自身公司內部的績效衡量指標，展現其導入道路安全管理系統之實際效益。

表 4.5、ISO 39001 章節中英文名稱對照表

章節	原文(英文)	中譯名
1	Scope	範圍
2	Normative references	規範性引用文件
3	Terms and definitions	術語與定義
4	Context of the organization	組織之背景
4.1	Understanding of the organization and its context	瞭解組織與其背景
4.2	Understanding the needs and the expectations of interested parties	瞭解利害相關方之需求與期待
4.3	Determining the scope of the RTS management system	道路交通安全管理系統範圍界定
4.4	RTS management system	道路交通安全管理系統
5	Leadership	領導
5.1	Leadership and commitment	領導與承諾
5.2	Policy	政策
5.3	Organizational roles,respon-sebilities and authorities	組織角色、責任與權限
6	Planning	規劃
6.1	General	概述
6.2	Actions to address risks and opportunities	風險與機會應對措施
6.3	RTS performance factors	道路交通安全績效因素
6.4	RTS objectives and planning to achieve them	道路交通安全目標與其實現計畫
7	Support	支援
7.1	Coordination	合作
7.2	Resources	資源
7.3	Competence	競爭
7.4	Awareness	警覺性
7.5	Communication	溝通
7.6	Documented information	文件化資訊
8	Operation	運行
8.1	Operational planning and con-	運行計畫與控制

章節	原文(英文)	中譯名
	trol	
8.2	Emergency preparedness and response	緊急突發狀況之準備與應對
9	Performance evaluation	績效評估
9.1	Monitoring, measurement, analysis and evaluation	監控、量測、分析與評估
9.2	Road traffic crash and other road traffic incident investigation	道路交通碰撞與其他事件之調查
9.3	Internal audit	內部稽核
9.4	Management review	管理回顧
10	Improvement	改善
10.1	Nonconformity and corrective action	差異性矯正措施
10.2	Continual improvement	持續改善

資料來源：本所[25]。

表 4.6、國內客運業推動 ISO39001 衡量指標-駕駛工作規範與適任性

行動指標	行為指標	核心指標
1.規定駕駛時數上限 2.生病或疲勞主動通報 3.落實班表規劃 4.即時監控行車資訊 5.定期確認駕駛執照合格 6.每年定期駕駛體檢 7.禁止客車載運危險物	1.填寫駕駛憑單完整程度 2.於非服務時段不駕駛比例 3.駕駛遭取消大客車駕駛資格仍持續駕駛比例 4.駕駛於服用藥物階段仍開車比例 5.駕駛於開車過程中飲用含有酒精成分之液體比例	1.定期內部抽檢未通過比例 2.駕駛班表異常次數 3.經查發現駕駛未主動通報身心異常仍持續駕駛的次數 4.蒐到罰單次數 5.因生理疾病而造成的事故數

資料來源：本所[25]。

另本所[66]彙整104-105年之執行經驗，除持續推廣ISO 39001規範外，亦研提國內汽車運輸業之「道路交通安全管理機制」，強化國內現有運輸業者之安全管理，並輔導統聯客運公司及中台灣客運公司導入外，同時培育易緯工程顧問及桃竹苗區域運輸發展研究中心2家輔導機構，追蹤首都客運公司的執行績效，並協助桃園客運公司通過驗證。另該研究彙整104-106年ISO 39001導入經驗，編撰參考使用手冊，包含規範之架構、條文解析、申請驗證程序、風險評估、績效評估、常見問答等。此外，並彙整國內外對於汽車運輸業之安全管理方式，以安全管理項目的難易度將ISO 39001架構解析，提出國內汽車運輸業者交通安全之分級管理機制，並召開成果發表會向各界說明執行成果，以提供後續政府機關及汽車運輸業者推動及導入 ISO 39001之參考。

二、公路局「公路客運即時動態資訊」

國內客運業者與司機有無遵守相關法規需要由監理單位檢視，而檢視的方法在此稱做管理機制。我國的公路監理主管機關為公路局，主要之管理工具為iBus公路客運動態資訊系統，由公路局於99年完成建置，且於103年1月1日正式啟用「iBus公路客運APP」及「公路客運即時動態資訊網站」，並於108年辦理動態系統強化案，精進使用功能及擴展應用層面。目前iBus公路客運動態資訊系統納管公路客運4,324輛車(47家業者，1,900多條動線)；代管無自建公車動態系統縣市市區客運1,083輛車(53家業者，1,000多條動線)。iBus公路客運動態資訊系統對於公務機關、民眾與客運業者的定位說明如表4.7所示。

表4.7、公路客運動態資訊系統的定位說明

公務機關	民眾	客運業者
管理運輸安全，處理民眾申訴	提供即時乘車資訊、提供無障礙服務	落實車輛、駕駛人管理，提升營運效率
(1)車輛動態異常監控 (2)營運路線虧損補貼模組 (3)駕駛行為稽核 (4)行車狀況稽核	(1)客運即時位置、到站時間 (2)路線、班次、票價查詢 (3)公告訊息發布 (4)無障礙發車班次資訊揭露	(1)車輛監控 (2)班車資訊管理 (3)營運管理 (4)駕駛人排班、駕車時間管理

目前公路局利用 iBus 系統，進行的管理機制大致分為發車前管理、即時管理及事後檢討，以上三大類管理機制在時間軸上有著前、

中、後之關係，以達到確保客運業者與司機遵守相關公路客運法規之目的。其中，駕車時間計算方式為當車機「輸入駕駛人資訊」及「觸發站位」，針對車機回傳每筆 GPS 的時間點進行加總。iBus 系統內的「事前、事中、事後駕車時間異常比對報表」，可針對重點業者加強管理。以下依照發生時間順序，說明公路局的目前對於客運駕駛的管理機制。

1. 發車前管理：此階段的監理工具為業者的「預排班表」。發車前一日，系統將自動檢查業者有無照規定上傳班表，以及班表有無違反國內之駕駛工時相關法規，若有違反，將由系統自動提醒業者改善。

   (1) 業者上傳班表後，可透過「預排班表檢核異常紀錄」，自主檢視預排班表有無發生違反駕車時間相關規定，並即時更換班表。

   (2) 發車前 1 日 19 時、22 時，利用「預排班表班次數統計」檢核客運路線班表上傳情形，若有缺漏班次數，將通知監理單位督導客運業者上傳班表。

   (3) 發車前 1 日 19 時、22 時，利用「預排班表檢核結果」報表，統計勞基法 7 休 1 及汽車運輸業管理規則駕車時間等 5 種檢核項目。

   (4) 通知監理單位駕車時間檢核異常班次，由監理單位督導客運業者調整發車班表或更換駕駛員。

2. 即時管理：此階段的監理工具為「駕車時間異常即時告警」。若接蒐到駕駛違反規定的狀況，系統將自行警告業者。本系統具有網頁版駕車時間事中查詢、行動版駕車時間事中查詢、以及駕車時間異常即時告警等三大功能：

   (1) 網頁版駕車時間事中查詢：客運場站人員利用公路客運動態資訊系統(iBus)，輸入駕駛員姓名、下一趟行駛路線，透過駕車時間歷史資料演算，系統就會顯示當天總駕車時間及下一趟預估駕車時間，若有違反駕車時間規定，將會有紅色字體警示。

   (2) 行動版駕車時間事中查詢：客運場站人員手機掃描 QR code，進入事中查詢行動版登入畫面，可存於桌面當快捷列 icon。登入帳號密碼，可選擇客運業者、調度站、駕駛以及預計行駛動線欄位。以統聯客運為例，選取駕駛王 0 行，畫面下方顯示該名駕駛員已駕駛時間級相關資訊。在選取「預計行駛

動線」，點選「1663」南港→花蓮市，畫面下方顯示該名駕駛員預計下一動線所需行駛時間及相關資訊，若有違反駕車時間規定，將會有紅色字體警示。

(3) 駕車時間異常即時告警：由客運業者自主查詢精進為系統自動告警，發布預警及事中即時告警。運用預排班表及歷史趟次行駛時間，包括—

❶發車前 1 日，預警違反 7 休 1、兩日間休息時間不足。

❷發車前 15 分鐘，預警每日駕車時間超過 10 小時。

❸駕駛人插入身分識別後，行車其間檢測當天駕車時間，如有違反 7 休 1、駕車時間超過 10 小時、兩日間休息時間不足，事中即時告警。

3. 事後檢討：此階段的監理工具為「駕車時間異常報表」，可利用動態系統產出 5 項駕車時間異常報表，iBus 系統在車班結束之後，將自動產出駕車時間異常報表，供監理單位檢查，提升監理單位辦理查核作業之精準度，異常報表內容包括違反下列規定之事件數：

(1) 每日最多駕車不得超過 10 小時；
(2) 最長連續工作不得逾 6 天；
(3) 連續兩個工作日之間，應有連續 10 小時以上休息時間。但因排班需要，得調整為連續 8 小時以上，一周 2 次為限，並不得連續為之；
(4) 連續駕車 4 小時未達 6 小時，休息需一次修滿 45 分鐘；
(5) 連續駕車不得超過 6 小時 。

此外，公路汽車客運動態資訊系統也可執行駕駛員連續工作天數查詢、逾 65 歲駕駛人管理、電子票證勾稽核定路線、車輛逾期檢驗出車稽核、發車準點稽核、連假疏運期間行車時間監控、數據分析等附加功能，說明如下：

(1) 駕駛員連續工作天數查詢：監理機關及客運業者可掌握駕駛員連續工作天數，預先提醒有連續駕車 5 天或 6 天的駕駛員，達到事前預防管理。

(2) 逾 65 歲駕駛人管理：汽車運輸業管理規則第 19-7 條於 109 年 7 月 1 日起修正後，汽車運輸業者可向公路主管機關申報登記逾 65 歲大型車職業駕駛人，有條件執行駕駛勤務。動態系統開發 6 項異常態樣之報表，可針對不同年齡駕駛員進行差異化管理。

(3) 電子票證勾稽核定路線：透過營運虧損補貼路線實施電子票證方

式，客運業者每月將電子票證資訊交易檔案上傳至公路汽車客運動態資訊系統(iBus)，利用電子票證之車號、上車時間、下車時間等資料勾稽公路客運路線行駛紀錄，有效提升虧損補貼制度執行之正確性。

(4) 車輛逾期檢驗出車稽核：由於公路客運車輛載客數較多，且多行駛高快速道路及山區道路，未完成車輛定期檢驗而出車營運，具有較大潛在風險，透過車機 GPS 回傳訊號及第 3 代監理系統車籍資訊，可找出有行駛紀錄之逾檢車輛，並進行管理。

(5) 發車準點稽核：利用「動態時刻表」查核公路客運是否依照靜態時刻表發車，並檢視有無脫班、早發或遲開之情形。

(6) 連假疏運期間行車時間監控：連假疏運期間，針對民眾乘車需求較高的路線，進行行車時間監控，若行車時間較歷史紀錄明顯增加，將通知客運業者加開班次或改道行駛。

(7) 數據分析：包含駕車時間與易壅塞路段關聯及疫情期間公路客運減班情形等，例如 109 年新型冠狀病毒疫情發生後，49 家客運業者中，有 32 家採取減班措施；每月班次數由 51 萬次，減少至 45 萬次。110 年 5 月 19 日實施全國第 3 級警戒，各級學校採居家學習，每月班次數降至 21 萬次，而 5 月以前未有明顯路線停駛，警戒後因為停駛，客運營運行駛路線數由近 2,000 條降至 1,500 餘條，直至 9 月開學後才開始回升。

4.6 職業駕駛分級評鑑機制之相關文獻探討

目前國內尚未對公路汽車客運業駕駛的駕駛行為有明確的分級管理辦法，目前只對客運業駕駛員須具備職業大客車駕駛執照有門檻，或是在服務評鑑中有對駕駛管理的評比項目，但卻沒有對駕駛行為表現分級管理的標準或是評鑑依據。先前文獻對駕駛行為分級多以駕駛風險或危險分級為區分依據，以下藉由分析駕駛行為風格與風險相關文獻，作為駕駛行為表現分級管理之參考。

李威勳等人(2019)[62]以某客運公司的車機端安全駕駛輔助系統資料，做雲端安全駕駛管理系統的開發，其中包含巨量資料分析，為針對車輛動態資料進行資料探勘，並定義出危險駕駛行為和做駕駛風險分析評估，其中將駕駛之車輛動態資料轉為駕駛的 14 大危險行為。因應駕駛操作的行為強度和道路型態等變化性，採用深度學習，並使用 GPS 資料作為訓練模型的輸入資料，透過模糊理論計算，進行三種駕駛風格評分，並以駕駛安全等級最高分數來分類駕駛風格。

最後訓練結果，以訓練 20 epoch 達到蒐斂，預測準確率為 77%，但無法得出準確數字，只能以三種風格分數的權重調整，有 Normal、Drowsy、Aggressive 三等第。風格安全分數為將單位時間序列中的三種風格分數進行平均，在與前者風格分數權重進行內積計算獲得風格安全分數，三者權重依序為 1、-0.5、-0.5。

魏健宏，陳宥欽，吳昆峰等人（2016）[63]透過國內某客運公司之行車紀錄器資料、駕駛員人格特質調查資料，與行車紀錄器駕駛行為資料，定義可能導致交通事故之八項偏差駕駛行為，建立駕駛風險分級制度，以作為駕駛風險管理與適任性評估。觀測對象為某客運公司 62 位駕駛(臺北-臺南國道路線)，個案公司提供駕駛個人背景與績效，再以問卷訪談取得人格特質資料，並以行車紀錄器資料做集群分析探究駕駛偏差駕駛行為特性，藉由兩者進行分析人格特質與違規駕駛行為之關聯性，採用建立人格特質對有無發生偏差駕駛行為機率之二元羅吉特迴歸分析模型，並以國內外駕駛績效分級相關依據為參考。以五大人格特質為考量：「和善性」、「嚴謹自律性」、「外向性」、「神經質」以及「經驗開放性」，構建「固定級距」、「固定比例」兩種不同駕駛風險分級的次序性羅吉特迴歸模式。結果以固定級距模式配適度較佳，表示此資料較適合以「固定級距」進行分級。總體而言，「和善性」、「嚴謹自律性」及「神經質」皆可有效配適兩種駕駛風險分級的結果。

Meiring, G. A. M., & Myburgh, H. C. (2015)[64]透過識別

和理解駕駛行為與道路安全之間的關係，分析各種駕駛風格和駕駛行為的解決方案，使用他們的風險傾向對駕駛進行分類，以解決道路安全問題。使用駕駛員行為分析進行駕駛識別，以定義一個模型來代表駕駛的不同方面，因此提出了四種駕駛風格的評估分別為:「攻擊性駕駛方式」、「注意力不集中駕駛方式」、「酒後駕駛方式」和「正常駕駛方式」進行比較和論證。目的為利用其他駕駛行為研究評估方法，進行唯一駕駛識別的可能性。採用各種底層演算法（AI 算法、ML 算法和統計算法），符合在駕駛行為和駕駛風格研究中的應用，以合適的算法解決獨特的駕駛識別問題，例如:人工神經網絡(ANN)基於視覺辨識的技術，在困倦檢測、駕駛分心檢測和轉向行為預測上可以得到應用。若是能降低模型複雜性，模糊邏輯推理系統、隱藏式馬爾可夫模型和支持向量機均具有解決獨特駕駛識別算法的能力。此外，駕駛風格識別可以達到提醒駕駛和預防事故的發生，像是可以對駕駛輔助系統進行編程以檢測不同的駕駛行為，並立即向駕駛提供反饋，警告駕駛道路上的風險。

Agrawal, U.(2019)[65]以駕駛事故資料為基礎，提出重型貨車(HGV)駕駛的分類系統，樣本以沒有改變子組的 2,462 名駕駛，分為短、中和長程之平均每日里程子組三個類別的司機，分別有 569、964 和 929 名駕駛。目標為：(1)建立一套代表英國 HGV 駕駛行為的核心駕駛刻板印象；(2)使用這些核心駕駛刻板印象構建一個強大的分類系統，可以實時對新司機進行分類。採用二階段集成分類架構來識別 HGV 駕駛事故事件的遠程訊息處理數據集，再配置文件標記算法來定義駕駛刻板印象，最後以 11 種駕駛檔案，合併非常相似的配置文件，建立七種核心駕駛刻板印象。並以決策樹學習分類規則，識別新數據集中 HGV 駕駛員的駕駛刻板印象。結果顯示該分類系統可用於實務識別駕駛模式，確定駕駛風格和導致事故的原因，業者可以開發反饋系統，即時回饋給司機，以改善他們的駕駛習慣，達到降低風險、成本並提高道路安全。

4.7 小結

本章節彙整歐盟、美國、澳洲、日本與我國等之駕駛安全管理相關法規與機制，同時分析 ISO39001 規範。基本上，ISO 39001 規範係以反覆使用 PDCA 的程序，引導企業或組織以自主管理的精神，推動道路交通安全；而國內亦以 ISO39001 為基礎，進行相關研究與推廣應用，提出駕駛時數之相關衡量指標，供客運業者參考。

另外，透過客運駕駛評分文獻與相關研究報告，發現目前國際上已朝向使用數位式行車記錄器以及相關車載設備，包含 GPS、OBD、CAN Bus、ADAS 等執行駕駛行為分析與駕駛安全管理，惟汽車客運運輸業屬於職業安全衛生管理辦法中，具有顯著風險的第一類事業，該辦法中對於職業衛生安全管理單位或人員的配置，亦依照公司規模大小進行規範，另本計畫所探討的駕駛數位履歷與個人資料保護法有關，本計畫參酌該辦法之規模標準與個人資料保護法等進行駕駛數位履歷之管理制度面的規劃，避免研發成果有適法性的問題。

第五章 整合區塊鏈車載網路與 ADAS 之「駕駛數位履歷管理系統」之規劃與設計

本章主要目的在建置「整合區塊鏈車載網路與 ADAS 之駕駛數位履歷管理系統(以下簡稱本系統)」,俾利進行概念驗證(PoC)。首先,分析本系統之管理與功能需求,其次進行系統軟硬體設計,並針對 ADAS 評分結果,建立「駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式」,俾供業者進行駕駛行車安全管理,最後,為確保資安及符合個資法規範,本計畫建立嚴謹的客運業者及主管機關應用本系統資料管理流程(SOP)。

5.1 駕駛數位履歷管理系統之管理與功能需求分析

本計畫透過 3 場產官學三方交流座談會議,除針對本所 2 期開發「駕駛工時管理系統」及本系統之必要性及需求性議題進行討論外(詳見第七章),並徵詢與會之公路汽車客運業者對本系統之管理與功能需求,彙整如下:

1. 本所「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(110-111 年)」,主要目的是將車載設備的資訊(包括 CAN Bus、ADAS、數位行車紀錄器及 OBD)做進一步的應用,因為這些車載設備與駕駛的操作行為相連動,透過這些資訊,我們可以完整掌握人、車相關資訊,而這些人車資訊可再與公司其他系統串接及跨系統的整合,以發揮數位治理的綜效,協助業者數位轉型。

2. 本計畫開發本系統之目的,除驗證蒐集車載設備資訊,協助業者進行數位治理及數位轉型之技術可行性外,亦希望透過「資訊共享」(駕駛數位履歷資料可在業者間流通),協助業者招募優秀駕駛,做好行車安全管理。

3. 「駕駛數位履歷」屬於駕駛員管理的一部分,其相關紀錄內容如從安全管理角度來思考,可能比較需要知道的是駕駛員違規事故及紀錄,與駕駛行為間之關聯性。而 ADAS 除做為駕駛輔助工具外,可將其與安全有關的 ADAS 警示事件資料,與駕駛員違規事故紀錄、發生機率與嚴重程度做連結,並納入資料處理及分析,以做為駕駛安全管理之依據。

4. 本系統係運用公車上 ADAS 設備,蒐集每位駕駛員每一警示項目之警示次數,透過每一警示項目之權重及轉換公式,得到每位駕駛員駕駛行為之評分,並記錄在駕駛數位履歷管理系統,目的在協助業者導正駕駛員不良駕駛習慣,以維行車安全。

5. 本系統建議只建置在業者端，以避免業者有「政府在監管」之疑慮，並持續精進此系統，以協助業者進行自主管理。

6. 本系統係協助業者選擇良好的駕駛，但在缺工嚴重的情況下，業者對駕駛幾無選擇的權利。

7. 本系統的資訊內容，建議全部納入(包括健康紀錄)，這樣才能達到駕駛安全管理的效果。

8. 駕駛如有重大違規紀錄，應該主動揭露讓業者知道，至於客運駕駛的健康資料是否納入數位履歷中，建議參考航空業的做法(即航空公司要取得面試機師的體檢資料，必須透過專業的航醫中心)。

9. 輔導業者導入安全管理制度（FMS）及結合協助業者數位轉型的駕駛數位履歷系統，應是未來研究可行的方向。

10. 有關駕駛數位履歷可能涉及個資法部分，特別強調個資法的宗旨並非不讓你使用這套系統，而是讓你在法令的規範下合法、合理使用，只要在符合個資法規定的條件下，業者及主管機關均可放心使用。

11. 資訊共享的理念雖然很好，但仍應考慮個資法相關規定，因此駕駛的個資可能僅能在業者公司內部管理使用(在徵得駕駛同意後)，如果要在業者間流通使用，尚需主管機關協助業者想出解決的辦法。

12. 如果是屬於政府公開的資訊(Open data)，例如已有公告的酒駕違規紀錄，明文規定公路運輸業者必須做的酒測、毒測、尿液檢測資料、駕駛面試所需警政系統的良民證等，是不是就不違反個資法規定？如是，即可先將這些公開資訊導入「駕駛數位履歷管理系統」的模組中應用，較無違法之虞且可順利推動。

由於 ADAS 系統內的車前碰撞警示輔助系統(Forward Collision Warning System, FCWS)、車道偏離警示輔助系統(Lane Departure Warning System, LDWS)、以及疲勞偵測系統(防瞌睡系統)(Driver monitoring system, DMS)均與駕駛員本身的安全開車行為有直接關聯，而且這些資訊均是由車載電腦計算而來，免除人為登記可能產的錯誤或是竄改弊端，因此本計畫將 ADAS 系統以及其他由 OBD/CAN Bus 擷取的行車資訊應用於本系統開發。

本系統除登錄一般駕駛履歷應有的姓名、出生日期、性別、駕照種類、駕照號碼、發照日期、有效日期、客運公司、駕駛 ID、入職/離職日、獎懲紀錄外，另有屬於行車動態資訊的行車日期、路線、車型、車牌，以及從 OBD/CAN Bus/ADAS 等車載裝置讀取的車輛運行資料，包含里程、車速、轉速、能耗等，可進行駕車時間(工時管理)與駕駛分數值計算。本系統可協助

客運公司面試新駕駛時，充分了解其過去的駕駛紀錄，避免聘請到風險過高的駕駛。或是解決駕駛於開車途中突然發病，但公司無紀錄的情況。

在管理面，本系統應歸類在客運公司的人事管理系統內。人事管理系統是客運公司內部管理員工資料之重要作業系統，主要可區分為人事資料管理、人事考核與差假管理等三大項功能，本系統可置於人事資料管理與人事考核之下。因此，本系統除了要有一般人事資料系統所擁有的設定、新增、修改、列印、查詢外，駕駛履歷資料若有錯誤只能用修改功能鍵改正錯誤，同時會保留修改前的資料。在查詢部份應提供單一駕駛在特定時間之內的駕駛履歷資料，也可根據單一條件查詢，例如危險駕駛發生紀錄等。

在功能需求面，本系統除需具有數位治理、資訊共享及協助業者達到數位轉型目標之功能外，尚須具備分級的帳號與密碼管理權限，駕駛員可以查訊自身的駕駛履歷資料，公司管理層可以檢閱所有駕駛員資料等基本需求，又新進駕駛的新增帳號與離職員工的權限刪除等功能也必須包含，同時系統要有資安防護能力，避免資料被盜取。公司面試面試新駕駛時，可透過第三方查閱該駕駛之前的大客車駕駛履歷資料，以免對其來歷不清楚，導致公司聘人風險增加。另外，有客運業者也反映，之前曾發生客運駕駛於開車途中突然發病，造成交通事故，但公司並無該駕駛的健康就醫紀錄，希望也有駕駛健康資料查訊功能。

彙整前述客運業者訪談分析與現有駕駛人事管理系統之功能後，本系統之功能需求如表 5.1 所示。

表 5.1、本系統之功能表

主功能/次功能	資料來源
1. 基本資料	
1.1 駕駛姓名	
1.2 出生日期	
1.3 性別	
1.4 駕照種類	➔ 公司人事/薪資系統
1.5 駕照號碼	
1.6 發照日期	
1.7 有效日期	
1.8 健康紀錄[註]	
2. 行車履歷	
2.1 客運公司	➔ 公司人事/薪資系統
2.2 駕駛 ID	➔ 公司人事/薪資系統
2.3 入職/離職日	➔ 公司人事/薪資系統
2.4 獎懲紀錄	➔ 公司人事/薪資系統
2.5 責肇事件數	➔ 公路監理系統

主功能/次功能	資料來源
2.6 行車紀錄	
2.6.1 日期 2.6.2 路線 2.6.3 車型、車牌 2.6.4 駕車(工時)時間 2.6.4 駕駛分數值 2.6.5 車輛運行資料	➔ 電子票證系統 ➔ 電子票證系統 ➔ 電子票證系統 ➔ OBD ➔ ADAS
2.6.5.1 里程、車速 2.6.5.2 轉速、能耗 2.6.5.3 氣溫、天候 2.6.5.4 車輛故障預警	➔ OBD ➔ OBD ➔ OBD ➔ OBD

註: 駕駛健康紀錄涉及個資法相關規定,本計畫未實作駕駛健康紀錄功能。

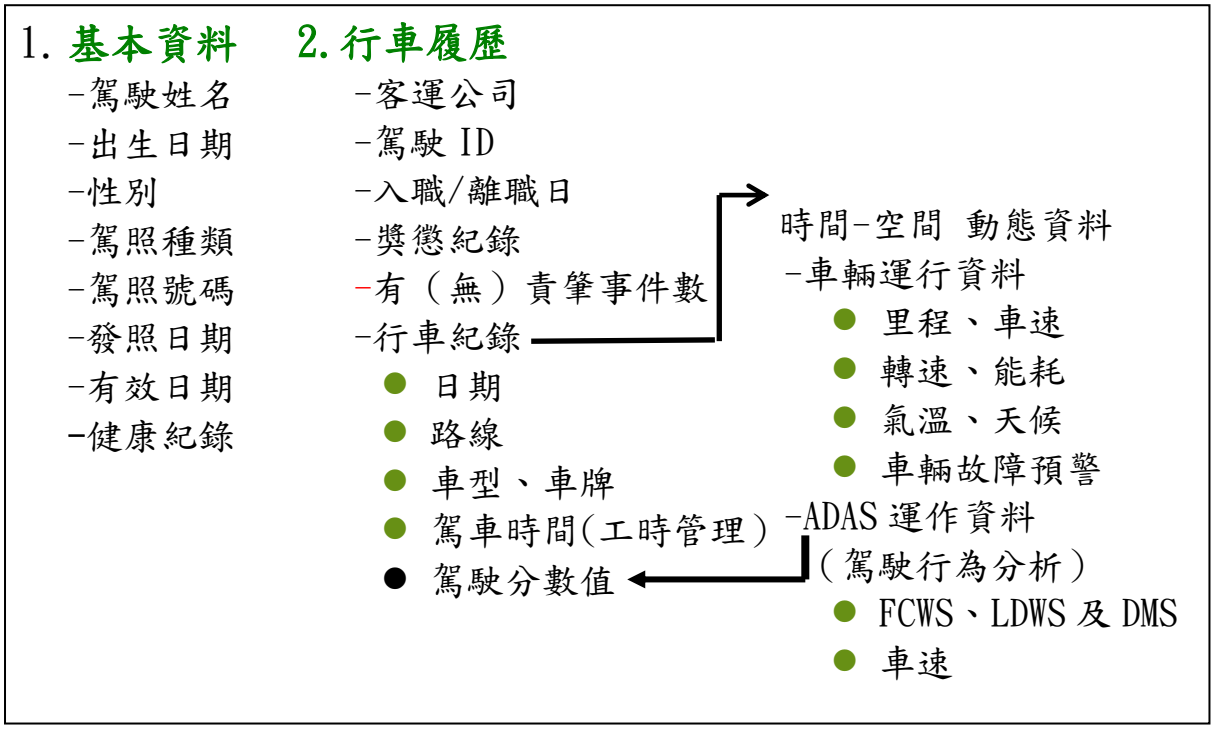


圖 5.1、本系統記載項目及內容

5.2 系統軟硬體設計

本系統可分為硬體部分的「車載模組雛型機」與軟體部分的「雲端後台資料庫暨管理介面」兩項。「車載模組雛型機」包含 OBD、GPS、4G 無線網路傳輸模組、晶片讀卡機、攝影機、ADAS 訊號解析等周邊裝置，可執行駕駛員身分識別、駕駛工時紀錄、及 OBD 車輛行駛資訊與 ADAS 動作資訊儲存，並可將前述資料即時透過行動網路傳輸到區塊鏈系統與雲端後台資料庫。「雲端後台資料庫暨管理介面」可讓管理者查詢受監控車輛之駕駛行車與車輛狀態，並具備車輛故障預警功能，可針對可能發生危險駕駛或是可能發生故障的車輛提出警示。

5.2.1 ADAS Gateway 功能與輸出格式

目前已上市 ADAS 次系統達 30 多種，即便具有相同功能，但是各車廠推出產品功能名稱也不進相同，因此，ADAS 設備的多樣性及資料格式的差異性，是整合應用上面臨的課題，需要建立資料資料交換標準格式，以利加值應用。未來若要讓所有公車業者均導入本系統，必須要將公車上的硬體設備、資料傳送方式、以及格式標準化，後續才能透過行政或者法規手段要求業者採用。目前 OBD 與 CAN Bus 的硬體設備、資料傳送方式以及格式均已有國際標準，雖然 ADAS 的警示運作方式已有國際規範，如車前碰撞警示輔助功能之 UN R131 AEBS 規範，車道偏離警示輔助功能之 UN R130 LDWS 規範，疲勞偵測功能之歐盟 2021/1341 指令規範，但其資料傳送格式並無標準。為解決此一問題，本計畫建議可朝向 ADAS Gateway 的方向研究，只要車輛能夠提供車速以及方向燈的訊號，同時 ADAS 裝置能提供所需的資料，則駕駛行為分析器可輸出統一格式的分析結果，供各廠牌車機接蒐以及各車隊管理系統使用。ADAS Gateway 的設計概念圖 5.2 所示。

各廠牌 ADAS 警示訊號，如與前車距離(TTC)、車距過近警示、前車碰撞警示、車道偏移警示、行人碰撞警示、變換車道、駕駛疲勞偵測結果等，可以透過 RS232 或是 Ethernet 介面送至 ADAS Gateway 進行整合編碼，編碼方式可參考圖 5.3 所示之 ADAS Gateway 的內部編碼標準建議，該編碼標準建議採用 8 Bytes 合計 64 bits 編碼，可詳實記錄 ADAS 各項警示訊號觸發狀態與觸發時間，並有預留保留位元(Reserved Bit)供日後擴充使用。

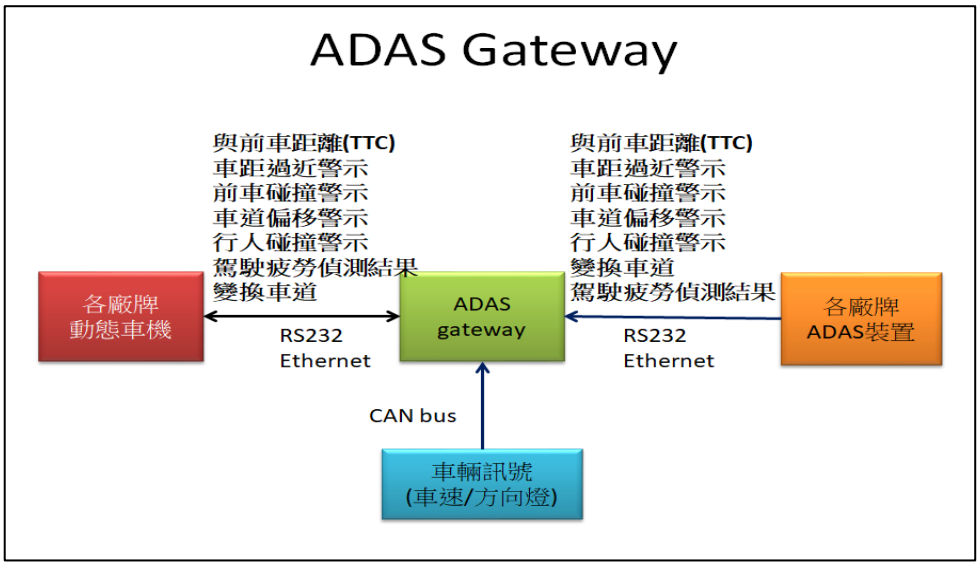


圖 5.2、本系統 ADAS Gateway 設計概念架構

	0x80	0x40	0x20	0x10	0x08	0x04	0x02	0x01
Bit	7(msb)	6	5	4	3	2	1	0(lsb)
Byte 0	Reserved			Time indicator		PCW 行人碰撞警示	急加速	急減速
Byte 1	FCW 前方碰撞警示	HMW 車距過近警示	Reserved	UFCW (市區前方碰撞警示)	LDW R 右側偏離車道	LDW L 左側偏離車道	變換車道訊號	Reserved
Byte 2	車距過近警示(HMW)的持續時間							
Byte 3	車距過近警示(HMW)的持續期間, 與前車之最短車距(sec)							
Byte 4	車距過近警示(HMW)的持續期間, 最快車速(km/hr)							
Byte 5	Reserved			DMS 駕駛疲勞	DMS 分心	DMS 打手機	DMS 吸煙	Reserved
Byte 6	影像無法辨識	維修警示	影像異常警示	Error code valid	Reserved			1KM flag
Byte 7	Error code							

圖 5.3、本系統 ADAS Gateway 內部編碼標準建議

5.2.2 車載模組雛型機開發

一、硬體設備

本系統在硬體部分主要是「車載模組雛型機」,車載模組雛型機包括:(1)車載主機;(2)駕駛行為分析器;(3)三合一主動式駕駛輔助裝置。圖 5.4 為「駕駛數位履歷管理系統」之硬體架構圖,圖 5.5 則為硬體模組圖。

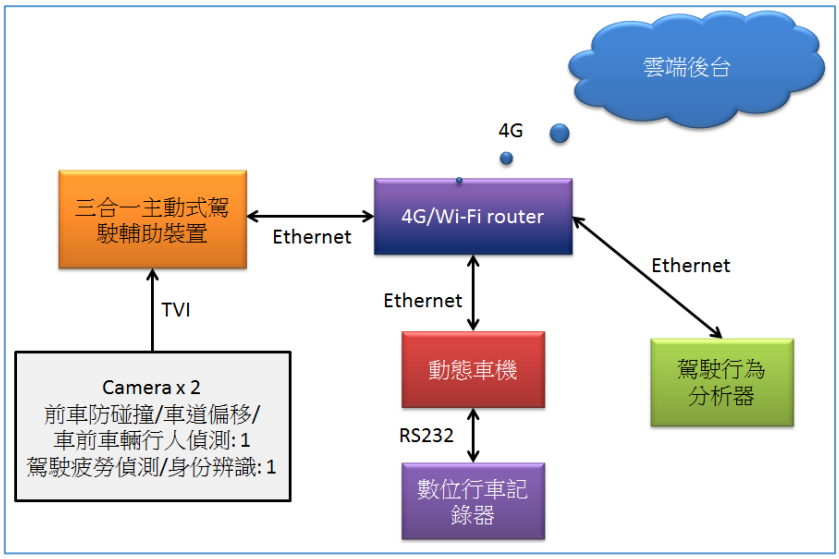


圖 5.4、本系統之硬體架構圖

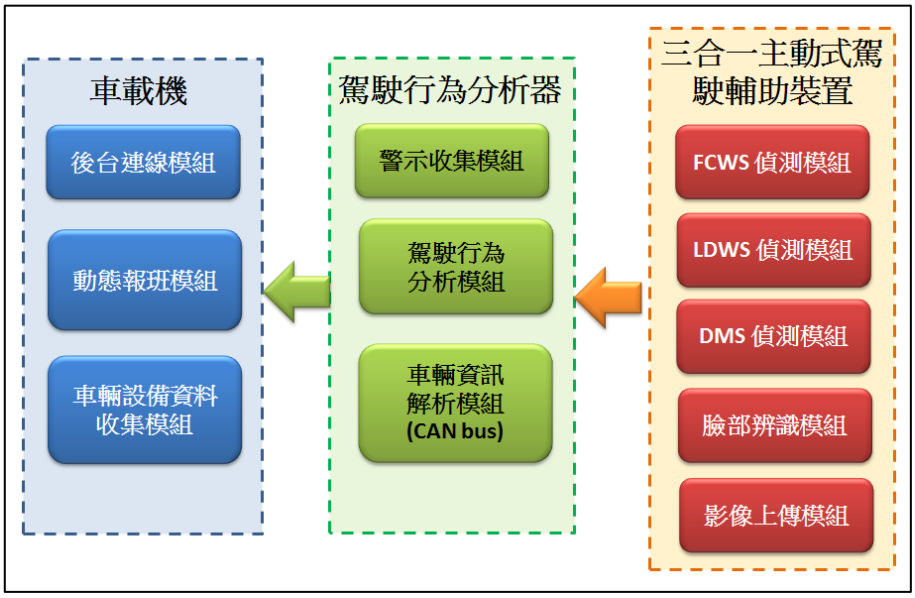


圖 5.5、本系統之硬體模組圖

其中車載主機與駕駛行為分析器採用瑞薩(Renesas)公司推出的車用平台實作，三合一主動式駕駛輔助裝置則是採用歐特明電子股份有限公司生產的 ADAS 設備。本計畫使用的瑞薩車用平台使用 ARMv8-A6® CPU 架構，內建 2 組 ARM®Cortex®-A72 與 1 組 ARM® Cortex®-A53 處理器，並有 2 GB Memory 與 16GB eMMC，具有 1 個通道 CAN Bus 與 Ethernet 網路介面，並相容 ISO 26262 規範，非常適用於本計畫研發所需。車用平台透過 RS232 可連接周邊設備擴充盒，再透過 USB 可外接 4G LTE 與 GPS 模組。本計畫採用 ELM 公司推出的 ELM327 晶片實作 OBD 信號接蒐器，OBD 解碼後的信號可從 BT 介面傳送給車用平台平台；而 CAN Bus 信號解析則是使用瑞薩車

用平台內建的 CAN Bus 晶片實作；ADAS 設備則是由歐特明電子股份有限公司提供。

本計畫所使用的 ADAS 功能包含：

(1)具駕駛身分識別之數位行車紀錄器；
(2)車前碰撞警示輔助系統(Forward Collision Warning System, FCWS)；
(3)車道偏離警示輔助系統(Lane Departure Warning System, LDWS)；
(4)疲勞偵測系統(防瞌睡系統)(Driver monitoring system, DMS)；
(5)駕駛行為分析系統。

其中的「駕駛人身分識別」與「疲勞偵測系統」可以使用單一鏡頭完成，表 5.2 為系統硬體規格，表 5.3 為各系統功能模組說明。

表 5.2、本系統之硬體規格

項目	規格
車載機主機	➢ CPU: 2 xCortex-A72 + 4 xCortex-A53 ➢ 2GB Memory ➢ 16GB eMMC ➢ LTE + GPS Network ➢ Ethernet x 1 ➢ RS232 x 2 ➢ CAN bus x 1
駕駛行為分析器	➢ CPU: 1GHz 32bit RISC ARM Cortex-A8 ➢ 512MB Memory ➢ 4GB eMMC ➢ Ethernet x 1 ➢ CAN bus x 1
數位行車記錄器	➢ CPU: 64bit ARM 4 core ➢ 2GB Memory ➢ 32GB eMMC ➢ RS232 x 1 ➢ USB x 2 ➢ CAN bus x 1
三合一主動式駕駛輔助裝置	➢ 使用 TI TDA4V 平台 ➢ 最多可同時接 8 顆 Camera, 執行 AI 影像辨識 ➢ 整合前車防碰撞(FCWS), 車道偏移(LDWS)和駕駛疲勞偵測(DMS)功能
攝影機	➢ 1920x1080 @30fps

表 5.3、本系統各功能模組之說明

設備	功能模組	說明
車載主機	後台連線模組	負責處理與動態系統和車隊管理系統後台的連線,蒐送資料以及斷線資料補傳之動作
	動態報班模組	根據GPS座標進行進出站之站播,站名顯示之控制
	車輛設備資料蒐集模組	從車載主機設備與數位行車記錄器和OBD/CAN Bus蒐集車輛相關資料.
駕駛行為分析器	警示蒐集模組	從主動式駕駛輔助(ADAS)裝置送來的警示資料之處理和記錄
	駕駛行為分析模組	利用主動式駕駛輔助(ADAS)裝置的警示資料進行不良駕駛行為之判斷並於不良駕駛行為成立時送出警示資料給車載主機
	車輛資訊解析模組	從 CAN Bus 蒐集車輛相關資料並送給主動式駕駛輔助(ADAS)裝置
三合一主動式駕駛輔助裝置	FCWS偵測模組	執行前方車距和前方車輛碰撞之偵測
	LDWS偵測模組	執行車道偏移偵測
	DMS偵測模組	執行駕駛疲勞(疲勞,分心,打電話,抽菸)之偵測
	臉部辨識模組	利用DMS鏡頭進行臉部辨識.
	影像上傳模組	將警示事件之影像上傳到指定的 FTP server

二、駕駛行為分析流程

本計畫應用「三合一式主動式駕駛輔助裝置」的車距監測與車輛碰撞警示(FCWS)、車道偏移警示(LDWS)和疲勞偵測警示(DMS)等功能，來分析並記錄駕駛的駕駛行為，本計畫採用 ADAS 裝置觸發條件如表 5.4 所示，圖 5.6 為本計畫對於駕駛行為分析之工作流程圖。以下針對各裝置負責的工作項目進行說明:

表 5.4、本系統採用 ADAS 裝置之觸發條件

警示	啓動車速	觸發條件
前方車距警示	30 km/hr	前方車距時間 < 1.4 秒 前方車距時間=兩車車距/本車的車速
前方碰撞警示	30 km/hr	與前車碰撞時間(TTC)<3 秒 與前車碰撞時間(TTC)=兩車車距/兩車的相對車速
車道偏移警示	60 m/hr	駕駛沒有打方向燈的狀況下,車輪跨越分道線
駕駛疲勞警示(疲勞,分心)	30 m/hr	DMS 鏡頭影像偵測到閉眼,打哈欠或沒有注視前方，且持續 10 秒以上
駕駛疲勞警示(抽菸、打電話)	30 km/hr	前方車距時間 < 1.4 秒 前方車距時間=兩車車距/本車的車速

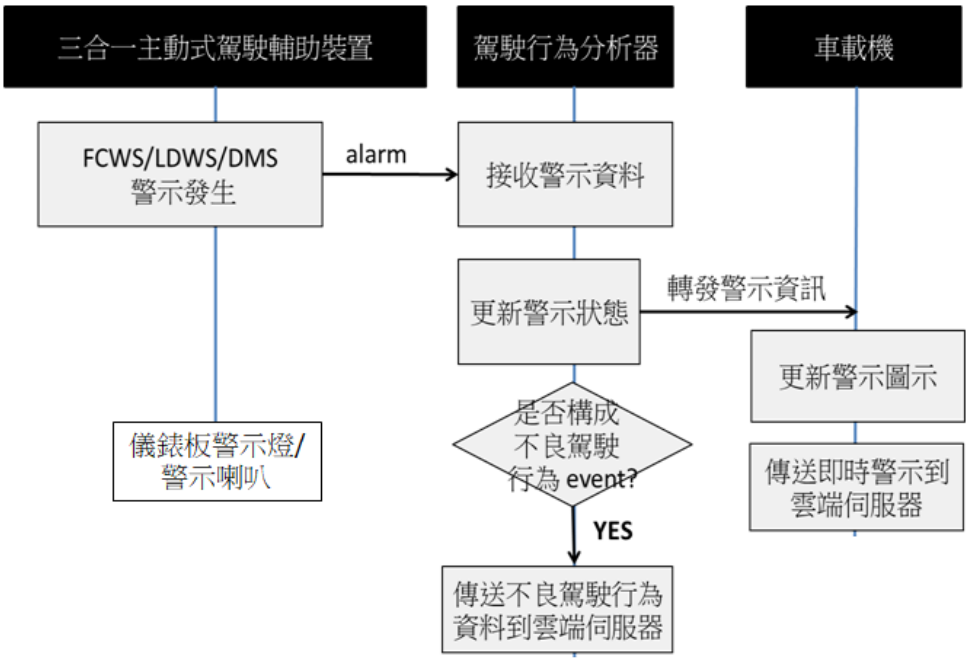


圖 5.6、駕駛行為分析之工作流程圖

1.三合一主動式駕駛輔助裝置

本裝置利用 2 個鏡頭執行駕駛員身分識別、前車防碰撞(FCWS)、車道偏移(LDWS)和駕駛疲勞偵測(DMS)之功能:

(1) 駕駛員身分識別-利用駕駛疲勞偵測照向駕駛的鏡頭進行駕駛身份辨識。

(2) 前車防碰撞(FCWS)、車道偏移(LDWS)-利用安裝在車輛前方的兩個鏡

頭以 AI 執行車距監控、前車防碰撞、行人防碰撞和偵測車道偏移之功能。

(3) 駕駛疲勞偵測(DMS)-利用照向駕駛的鏡頭，以 AI 進行以下狀況的偵測：❶疲勞-打哈欠或長時間閉眼；❷分心-眼睛沒有看前方；❸吸煙；❹打手機等。此部分使用影像搭配本計畫自行開發的駕駛疲勞行為偵測模組，介面為 TVI (Transport Video Interface)。

2. 駕駛行為分析器

駕駛行為分析器會利用數位行車記錄器和 ADAS 裝置傳回的車速、車距、前車碰撞警示、車道偏移警示和駕駛疲勞警示來判斷不良駕駛行為。本計畫運用 ADAS 警示訊號歸納出不良駕駛行為共分為 5 大類 19 項目，如圖 5.7 所示。表 5.5 為 5 大類共 19 項的不良駕駛行為的判斷條件。若不良駕駛行為成立，駕駛行為分析器會將這些駕駛行為相關的資料如發生起始/結束時間、發生位置、車速等送回雲端後台。

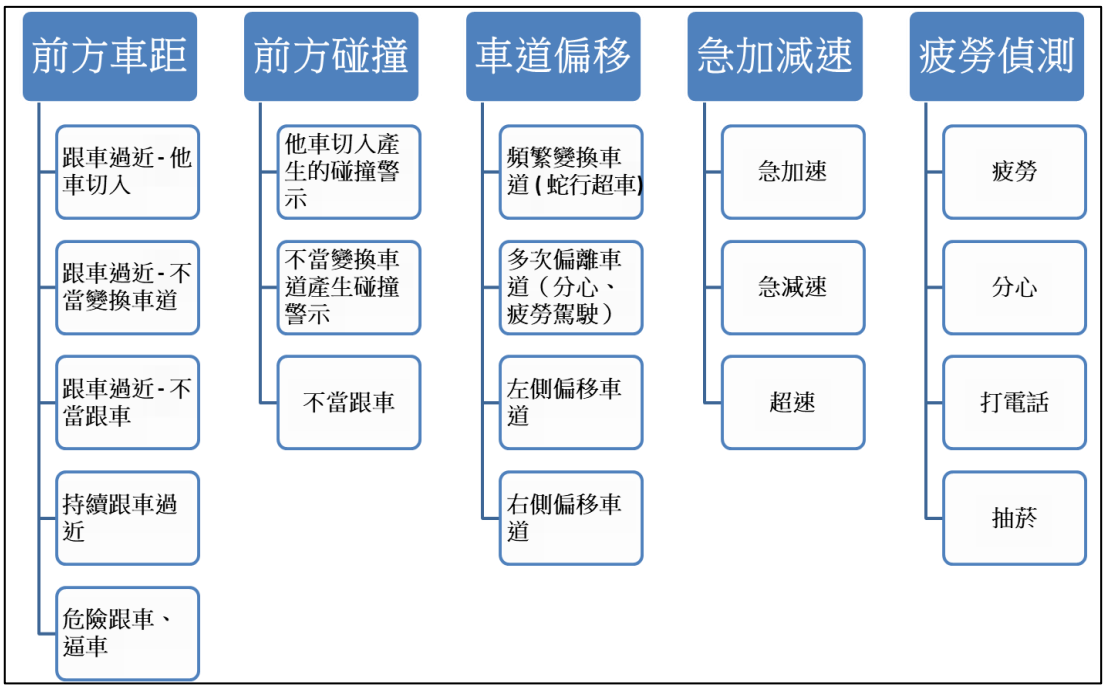


圖 5.7、本計畫歸納的 5 大類 19 項不良駕駛行為

表 5.5、本計畫所採計 5 大類共 19 項的不良駕駛行為的判斷條件

警示項目	警示子項目	定義
車距過近警告-HMW(Headway Monitor Warning)	跟車過近-他車切入	3 秒內沒有變換車道也沒有 HMW 的狀況下發生 HMW 警告且與前車距離每秒變化量大於 2 秒
	跟車過近-不當變換車道	變換車道後 1 秒(含)發生 HMW 警告
	跟車過近-不當跟車	與前車距離低於 0.8 秒(含)
	持續跟車過近、超時（xx 分 xx 秒）	HMW 警告發生後持續的時間超過 5 秒開始計算其持續的時間,HMW 警告結束後視為一個警告事件
	危險跟車、逼車（跟車時間低於最低設定）	與前車距離低於 0.8 秒(含)持續超過 3 秒,開始計算其持續的時間,HMW 警告結束後視為一個警告事件
急加減速-Rapid ACC/DEC	急加速	1 秒內車速提高超過 8 km/hr，連續發生兩次
	急減速	1 秒內車速降低超過 8 km/hr，連續發生兩次
	超速	超過該路線限定時速> 10km/h，連續 5 秒以上
前方碰撞警告-FCW(Front Collision Warning)	他車切入產生的 FCW	沒有變換車道也沒有 HMW 的狀況下產生 FCW
	不當變換車道（變換車道後產生 FCW）	變換車道後產生 FCW
	不當跟車(ＨMW 作動中產生 FCW)	ＨMW 作動中產生 FCW
車道偏離警告-LDW(Lane Departure Warning)	頻繁變換車道(蛇行超車、搶快)	在 60 秒內發生 3 次偏離車道警示或打方向燈變換車道
	多次偏離車道(分心、疲勞駕駛)	在 180 秒內發生 3 次偏離車道警示
	右側偏離車道	未打方向燈狀態下，車輪跨越分道線
	左側偏離車道	未打方向燈狀態下，車輪跨越分道線
市區碰撞警告-UCW(Urban area Collision	行人、自行車碰撞警示	行人碰撞警示結果 前車碰撞警示結果
	市區前方碰撞警示	

警示項目	警示子項目	定義
Warning)		
駕駛疲勞偵測-DMS (Driver Monitoring System)	駕駛疲勞(Fatigue warning) 分心(Not Look Ahead) 打手機(Cell phone) 吸煙(Smoking)	DMS 偵測到駕駛打哈欠、眼睛長閉 1 秒以上 DMS 偵測到駕駛臉部未朝向前方 DMS 偵測到駕駛行車中滑手機 DMS 偵測到駕駛抽煙

(以上判斷條件值由本計畫依照實車測試結果設定)

3. 車載機

車載機除了前一年度計畫完成的報班、報站、傳回駕駛工時相關資料等功能外，今年度計畫需要能接蒐駕駛行為分析器轉傳的前車碰撞(FCWS)警告、車道偏移(LDWS)警告和駕駛疲勞(DMS)警告資料，並更新相關圖示或發出警示音來即時提醒駕駛。表 5.6 為本計畫開發車機使用的警告圖示設計，這些警告圖示將會顯示於圖 5.8 中的警示區。

表 5.6、本計畫開發車機使用的警示圖示設計

圖示	說明
	前方車距警告
	前方碰撞警告
	行人碰撞警告
	車道偏移警告
	系統錯誤, 無法正常運作

圖 5.8、警告圖示之顯示區

5.2.3 雲端後台資料庫暨管理介面

本計畫所開發的後台管理系統，除保留前期「駕駛工時管理系統」功能外，並進行以下項目的調整:

(1) 將三合一主動式駕駛輔助裝置的警告，即時顯示於警示地圖中，並加入異常警告統計表。

(2) 下列警告亦加入警示地圖和異常警告統計表功能之中：(1)前方車距警告；(2)前方車輛碰撞警告；(3)車道偏移警告；(4)行人碰撞警告；(5)駕駛疲勞警告。

(3) 駕駛行為分析系統

本計畫所開發的駕駛行為分析器是利用 ADAS 裝置與車輛 CAN Bus 訊號傳回的車速、車距、前車碰撞(FCWS)警告、車道偏移(LDWS)警告和駕駛疲勞偵測試儀 DMS)警告進行分析，可判斷出 5 大類共 19 項的不良駕駛行為。當這些不良駕駛行為發生時，駕駛行為分析器會將這些不良駕駛行為的相關資料(如發生的時間、地點、車速和其他數值)送到雲端後台管理系統進行記錄和分析。圖 5.9 為本計畫開發的駕駛行為分析系統方塊圖。

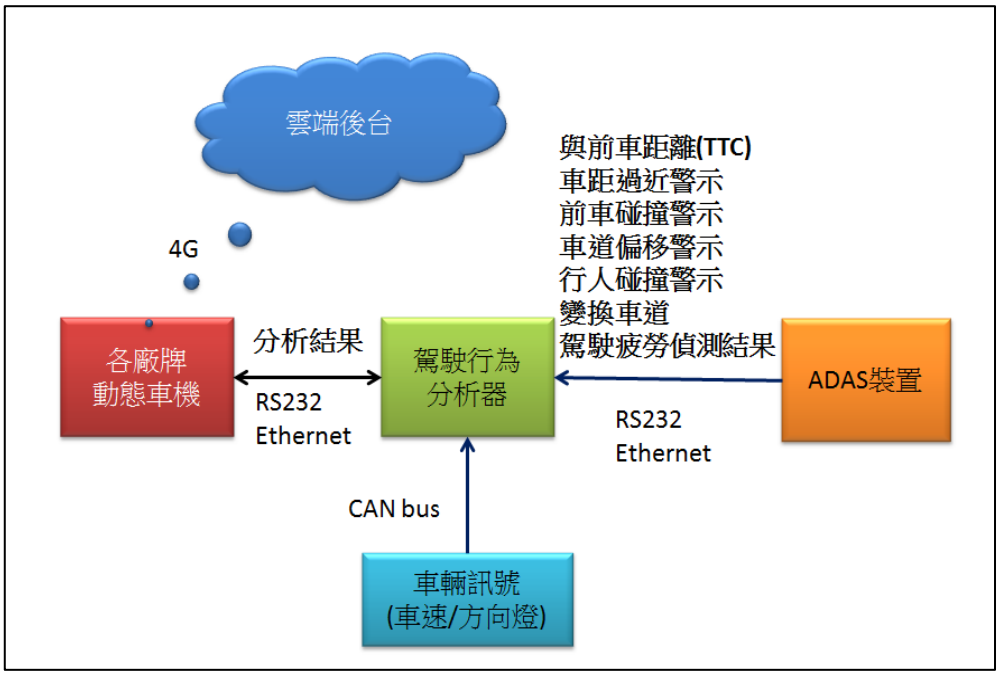


圖 5.9、駕駛行為分析之系統方塊圖

一、分數值設定

本計畫開發的「駕駛行為分析系統」可讓車隊管理者針對各個不良駕駛行為設定分數，系統會依據此設定進行評分，車隊管理者可針對分數優良的司機給予獎勵，分數較差的司機則進行輔導、再教育或訓練，以達到改善駕駛不良行為，增進行車安全的目標。「駕駛行為分析器」之計分公式如下：

$$Pi = \sum_{j=1}^{19}[(Nij * Wj)/Di]$$

Pi: 駕駛人 i 的駕駛行為分數
Nij: 駕駛人 i 的不良駕駛行為 j 發生的次數
Wj: 不良駕駛行為 j 的分數權重
Di: 駕駛人 i 於查詢期間內總行駛里程數(單位: 百公里)

其中，Wj 為各種不良駕駛行為分數的權重，各車隊的分數權重之設定是獨立的，表 5-7 為系統預設的分數權重值，主要參考 2022 年警政署的交通事故統計資料，根據大客車的五大肇事主因，由本計畫依照實車測試結果進行設定，例如駕駛未注意車前狀態、未依規定讓車、超速等均給予嚴重等級的 3~5 分；另外，客運業者嚴禁駕駛於執業途中打手機，因此開車途中打手機的行為也被列為嚴重等級的 5 分。因此，分數值越高者表示不良情形越嚴重。此外，各業者可依自己車隊的需求進行調整。

表 5.7、本系統 ADAS 預設權重值

ADAS 警示項目	不良駕駛行為	權重
車距過近警示（Headway Monitor Warming，HMW）	跟車過近-他車切入	0
	跟車過近-不當變換車道	0.1
	跟車過近—不當跟車	0.1
	持續跟車過近、超時	3
	危險跟車、逼車	5
急加減速（Rapid ACC/DEC）	急加速	0.1
	急減速	0.1
	超速	3
前方碰撞警示（Front Collision Warming，FCW）	他車切入產生的 FCW	0
	不當變換車道產生的 FCW	2
	不當跟車(HMW 產生 FCW)	2
車道偏離警示（Land Departure Warming，LDEW）	頻繁變換車道(蛇行超車、搶快)	2
	多次偏離車道(分心、疲勞駕駛)	2
	右側偏離車道	0.2
	左側偏離車道	0.2
駕駛疲勞偵測（Driver Monitoring System，DMS）	駕駛疲勞（打哈欠）	1
	分心	1
	打手機	5
	吸煙	3

(表中分數值係依照實車測試結果設定)

後台的設定畫面會有駕駛分數的級距分數設定，可由各業者自行定義。駕駛分數的級距分數設定畫面如圖 5.10 所示。

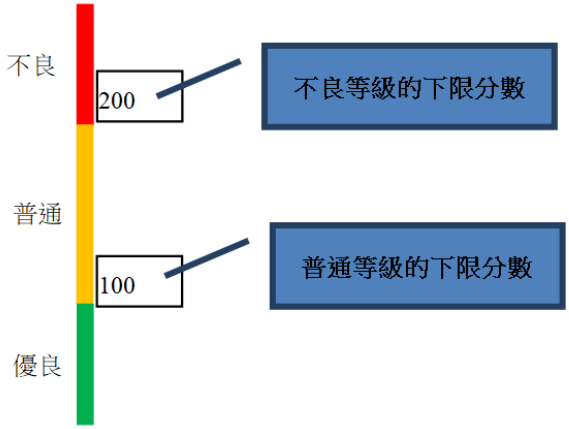


圖 5.10、駕駛分數的級距設定畫面

二、駕駛行為評估畫面

本畫面列出所有駕駛的分數和各大類不良駕駛行為的統計圖表，圖 5.11 為駕駛行為評估之儀表板操作畫面。包括 3 個部分：

A. 查詢條件輸入：供使用者輸入查詢條件，包括：

(1) 評估起始時間/評估結束時間（必填）；

(2) 所屬站（選填）；

(3) 駕駛員編（選填）；

(4) 駕駛姓名（選填）。

B. 駕駛員資料列表 列出所有駕駛員之姓名及分數。

C. 各主要項目統計表：列出各類別駕駛行為之名稱和其平均分數和總發生次數，使用者可點選各類別來切換到該類別之詳細資料畫面。

圖 5.11、駕駛行為評估之儀表板操作畫面

三、警示時間地點畫面

本畫面主要顯示使用者所選擇的駕駛行為大項中，所有警告發生的時間和地點。圖 5.12 與 5.13 為駕駛行為分析系統之警告時間地點操作畫面。表 5.8 為警示時間地點畫面的操作選項列表。

圖 5.12、駕駛行為分析之警告時間地點操作畫面之一

圖 5.13、駕駛行為分析之警示告時間地點操作畫面之二

表 5.8、警示時間地點畫面的操作選項列表

項目	定義
駕駛行為項目	供使用者選擇要看的駕駛行為類別
駕駛行為子項目統計表	列出所選駕駛行為類別所有子項目的總發生次數和總分
顯示資料選項	讓使用者選擇上圖中的地圖區域要顯示的項目： 警示地點/警示時間分佈圖/前方車距分佈圖
警示列表	列出所選駕駛行為類別所有警示發生的時間和相關數值
警示地圖	將警示發生的地點畫在 Google map 上

四、警示時間分佈圖

本畫面主要用來顯示使用者所選的駕駛行為類別的警示發生時間的分佈，以不同顏色來區分不同的子項目，圖 5.14 為範例圖。

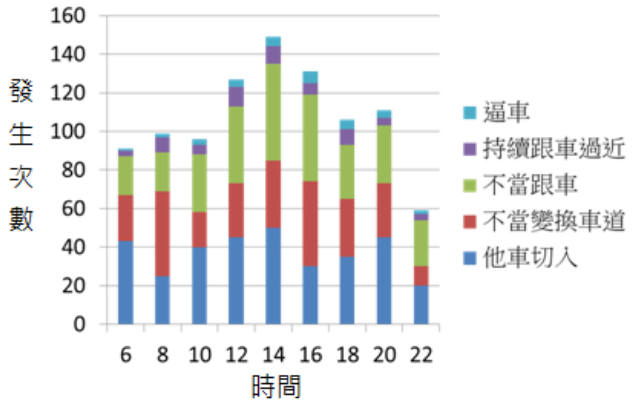


圖 5.14、警示時間分佈圖

五、前方車距分佈圖

當使用者選擇前方車距類別時，可以看到前方車距分佈圖如圖 5.15 所示。

駕駛行為分析系統-詳細資訊-前方車距分佈圖

圖 5.15、前方車距警示資訊分佈圖

六、歷史資料畫面

本畫面以日/月/週為單位列出各駕駛員之分數和相關圖表，讓車隊管理者可利用歷史資料畫面來觀察駕駛員分數的變化情形。操作畫面如圖 5.16，表 5.9 為駕駛員歷史警告時間地點畫面的操作選項列表。

圖 5.16、歷史資料畫面

表 5.9、駕駛員歷史警示時間地點畫面的操作選項列表

項目	定義
查詢條件	供使用者輸入查詢條件，條件項目如下: 1. 評估起始時間/評估結束時間 （必填）；2. 所屬站(選填)；3. 駕駛員編 （選填）；4. 駕駛姓名 （選填）
駕駛員資料列表	列出所有駕駛員之姓名跟分數

5.3 系統平台資安防護設計

根據 2020 交通科技產業政策白皮書[1]統計，汽車工業和車聯網的應用與服務，將會帶來龐大的商機，文獻指出在 2012 年汽車工業的產值為 540 億歐元，至 2020 年汽車工業產值高達 790 億歐元，且估計 2025 年全球有 80%的汽車將啟動車聯網服務，同時預估車聯網之車輛多達 8,100 萬輛，並估算出每年將會帶來 2,170 億美元到 7,400 億美元之間的產值。但在龐大車聯網商機中，對於車聯網的資訊安全將會造成一大隱憂，如車聯網和車載系統數據之正確性、安全性與可靠性，都是將來會面臨到的資安問題。

一、租用微軟公司 Azure 雲端平台

本系統從資料傳輸到應用建置，需具多種資安防護機制，確保應用服務的資訊安全。為確保系統平台全天候可正常運作，同時兼顧資安防護與網路效能，本計畫建議專案租用微軟公司 Azure 雲端平台服務，圖 5.17 為微軟公司 Azure 雲端平台架構圖。

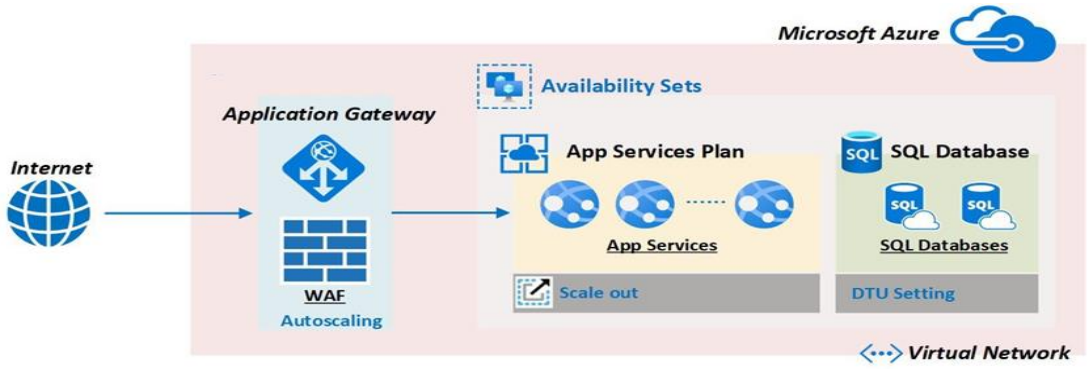


圖 5.17、微軟公司 Azure 雲端平台架構圖

1.提供服務特性

(1) 保證 99.95%運作時間的服務等級協定 (SLA)達到高可用性。

(2) 使用自動平台維護和安全性修補來簡化作業。

(3) 使用 Web 應用程式防火牆來保護應用程式，並與虛擬網路整合連線。

(4) 使用單一租用戶模型來部署隔離的 Web 應用程式執行個體。

(5) 使用 Azure Active Directory 及其他識別提供者來驗證和授予應用程式存取權。

(6) 跨所有 Azure 區域進行全球規模調整。

（資料來源：Azure 網頁 https://azure.microsoft.com/en-us/ [41]）

2.功能規格

本系統使用微軟公司 Azure 雲端平台各項架構功能規格說明如下：

(1)應用程式閘道防火牆規格

Azure 應用程式閘道是網路流量負載平衡器，可管理 Web 應用程式的流量。傳統負載平衡器會在傳輸層上運作，並根據來源 IP 位址和連接埠，將流量路由傳送到目的地 IP 位址和連接埠。應用程式閘道可根據 HTTP 要求的其他屬性(例如 URI 路徑或主機標頭)進行路由決策，例如可以根據傳入 URL 路由傳送流量。這類型的路由也稱為應用程式層(OSI L7)負載平衡，Azure 應用程式閘道可以進行 URL 型路由等作業。本計畫採用 Azure 應用程式閘道 WAF v2 的規格，可支援自動調整，而且可以根據不斷變化的流量負載模式來擴大或縮小。自動調整規模也可在佈建時，無須選擇部署大小或執行個體計數。另外，也可以選擇手動模式，來針對需求做調整。Web 應用程式防火牆 (WAF) 是一種服務，可為 Web 應用程式提供集中式保護，免於遭受常見的攻擊和弱點。WAF 會根據 OWASP (Open Web Application Security Project) 核心規則集中的規則提供保護。

(2)網站伺服器規格

Azure P3V2 (APP Service)具有自動偵測及彈性擴增之架構規格，表 5-10 為本計畫採用之伺服器規格，進階 v2 是升級後的進階方案，搭載更快速處理器的 Dv2 系列 VM、SSD 儲存體，和標準方案雙倍的記憶體/核心比率。進階方案也支援透過增加執行個體計數以提高規模，伺服器使用規格將隨著使用量而動態調整。

表 5.10、本計畫使用網站伺服器規格

項次	項目	等級	台數	等級
01	CPU	4 核心	4 台	16 核心
02	記憶體	14 GB		56 GB
03	SSD	250GB		1TB

(3)資料庫主機規格

資料庫主機具備自動調整功能，可從 1vCore~40vCore 之間自動調整，Azure SQL Database 屬於一種平台即服務(PaaS)資料庫引擎，無須經過使用者，即可處理大部分的資料庫管理功能，例如升級、修補、備份及監視。Azure SQL Database 一律會在 SQLServer 資料庫引擎與具有 99.99%可用性的已修補 OS 其最新穩定版本上執行。表 5.11 為本計畫推薦使用資料庫主機規格，本計畫使用單一資料庫，指派給資料庫的資源數量會專用於該資料庫，而不會與 Azure 中的其他資料庫共用。並且

可動態擴大和縮小單一資料庫資源。單一資料庫選項提供不同的計算、記憶體和儲存體資源，以滿足不同需求。虛擬核心可擴充到最大 40 個 vCore（1 個 vCore 即 1 超執行緒），記憶體可達到 120 GB 上限。單一資料庫的超大規模資料庫服務層級可供擴充到 100 TB，且有快速備份和還原功能。

表 5.11、本計畫推薦使用資料庫之主機規格

硬體世代	計算	記憶體
Gen4	-Intel ® E5-2673 v3 (Haswell) 2.4-GHz 處理器 -最多可布建至24個虛擬核心 (1 vCore = 1 個實體核心)	-每個 vCore 7 GB -布建高達 168 GB
Gen5	**佈建計算** -Intel ® E5-2673 v4 (Broadwell) 2.3-GHz、intel ® SP-8160 (Skylake) * 和 Intel ® 8272CL (Cascade Lake) 2.5 GHz * 處理器 -布建高達80虛擬核心 (1 vCore = 1 超執行緒) **無伺服器計算** -Intel ® E5-2673 v4 (Broadwell) 2.3-GHz 和 Intel ® SP-8160 (Skylake) * 處理器 -自動擴大至40虛擬核心 (1 vCore = 1 超執行緒)	**佈建計算** -每個 vCore 5.1 GB -布建高達 408 GB **無伺服器計算** -自動調整為每個 vCore 24 GB -自動調整高達 120 GB 上限
Fsv2 系列	-Intel ® 8168 (Skylake) 處理器 -採用最大的核心 turbo 頻率速度 3.4 GHz，以及最大單一核心 turbo 頻率速度 3.7 g h z。 -布建高達72虛擬核心 (1 vCore = 1 超執行緒)	-每個 vCore 1.9 GB -布建高達 136 GB

（資料來源：Azure 網頁 https://azure.microsoft.com/en-us/ [41]）

Azure SQL Database 亦提供內建的商務持續性和全球可擴縮性功能。包括：

(1) 自動備份：SQL Database 會自動執行資料庫的完整、差異及交易紀錄備份，以供還原至任何時間點。針對單一資料庫和集區資料庫，可設定 SQL Database 將完整資料庫備份儲存至 Azure 儲存體，以供長期備份保留。

(2) 時間點還原：所有 SQL Database 部署選項，均支援復原到任何資料庫自動備份保留期間內的任何時間點。

(3) 主動式異地複寫：單一資料庫和集區資料庫選項可供在相同或分散於全球的 Azure 資料中心最多設定 4 個可讀取的次要資料庫。

(4) 區域備援資料庫：SQL Database 可跨多個可用性區域佈建進階或業務關鍵資料庫或彈性集區。由於這些資料庫和彈性集區有多個備援複本可提供高可用性，因此將這些複本放入多個可用性區域即可提供更高的復原能力。

二、網頁設計與開發

本計畫參考行政院國家資通安全會報技術服務中心所頒布之文件 OWASP (Open Web Application Security Project-OWASP) TOP 10 2017，10 大常見防護漏洞指導原則[42]，網頁設計與開發參照這些原則對資安防護做出相對應作為，包含但不限於下列項目：

(1) 注入攻擊(Injections)防護

❶不使用串接的查詢法，改為使用參數化的查詢方式使用資料庫；
❷組成查詢字串時，跳脫特殊字元。

(2) 身份鑑別相關功能缺陷 (Broken Authentication)

❶增加猜測密碼的時間與難度：增加密碼長度以及包含英文大小寫； 以及防自動化程式機制(Captcha)，並採取多重因素認證，例如電子郵件(email)，或是手機簡訊認證方式。
❷密碼重設機制：當使用者忘記密碼時，需透過一定機制來重新更換密碼，才能再次登入系統。當使用者忘記密碼時，均需要透過一定的程序才能再次取得密碼，目前是採用簡訊發送認證，或是 Email 重新身份驗證後，才能取得重設密碼的權利來作為防護機制。
❸使用雜湊值儲存密碼：不儲存密碼明碼，而是透過雜湊(Hash)演算法的輸出又被稱做「雜湊值」，然後在雜湊之前將欲雜湊內容（例如：密碼）的任意固定位置插入特定的字串。這個在雜湊中加入字串的方式稱為「加鹽」(Salted)，目的是讓加鹽後的雜湊結果和沒有加鹽的結果不相同，此項處理可以增加額外的安全性，來防範不論是有意或無意的洩漏。
❹防自動化程式機制：本計畫使用 Google reCAPTCHA，它是一項免費的 Google 服務，透過簡單的測試可讓網路託管服務提供商區分真人與網站的互動，或可能由機器人程式產生的自動互動情形。這種測試對於人類來說很容易，但對於機器人來說可能很困難，使其成為區分真實參與度與機器人參與度的完美方法。圖 5.18 顯示在網頁上，使用者需要手動勾選才能通過驗證。

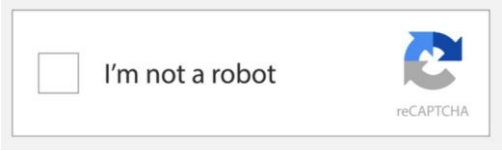


圖 5.18、reCAPTCHA 畫面示意圖

（圖片來源：https://wpjian.com/zh-tw/tips/2021033043531.html）

(3)敏感資料暴露 (Sensitive Data Exposure)

❶傳輸加密:HTTPS 超文本傳輸安全協定(HyperText Transfer Protocol Secure, HTTPS）是 一種透過計算機網路進行安全通訊的傳輸協定。HTTPS 經由 HTTP 進行通訊，但利用 SSL/TLS 來加密封包。SSL 包含記錄層（Record Layer）和傳輸層，記錄層協定確定傳輸層資料的封裝格式。傳輸層安全協定使用 X.509 認證，之後利用非對稱加密演算來對通訊方做身分認證，之後交換對稱金鑰作為會談金鑰（Session key)。此會談金鑰是用來將通訊兩方交換的資料做加密，保證兩個應用間通訊的保密性和可靠性，使客戶與伺服器應用之間的通訊不被攻擊者竊聽。透過 SSL 協定建立瀏覽器和網站伺服器之間的安全通道，提供伺服器身分鑑別及資料傳輸加密，保護網路使用者所傳輸的個人資料(如信用卡號、帳號、密碼等)在傳輸過程中不被駭客截取或竄改。

❷資料加密:本計畫使用之網站在資料交換時以非對稱式加密方式處理，亦即需要一對金鑰，一個是私人金鑰，另一個則是公開金鑰，來作加密處理。

(4)XML 外部實體(XML External Entities, XXE)攻擊

本計畫使用之網站捨棄較為舊式的 XML 資料編輯以及傳送方式，而採用較為安全快速的 JSON 格式，除了在使用上更具有彈性之外，也可避免被 XML 外部實體攻擊。

(5)存取控制相關功能缺陷 (Broken Access Control)

❶請求參數必需在伺服器端進行驗證：本計畫採用非對稱式加密金鑰來控管 APP 對於網站平台的資料存取，網頁也有使用 cookie 的快取機制以提升使用者體驗,除了金鑰的驗證機制之外,同時設定其時效性,使其在一定時間之後便斷開訪問控制，使用者須重新登入，重新檢查存取控制，以強化其安全性。

❷採用集中控管授權機制：以角色為基礎的存取控制，不直接賦予使用者權限，而是將權限賦予角色。這樣做可減少控管漏失，並且可達到集中控管的目的，也可增加效率。

(6)不當的安全組態設定 (Insecure Configuration Management)

❶透過檢測修復網頁軟體的漏洞或錯誤的設定。

❷避免不必要的備份、樣本檔案，包括 Scripts、應用程式、設定檔及網頁檔。

❸避免開啟不必要的服務，包含網頁內容管理與遠端管理。

❹避免預設的使用者帳號與密碼，例如 Admin 帳號，1234 密碼等。

❺避免開啟不必要的管理者功能或除錯功能。

❻使用自己的 API 金鑰認證機制，而不使用預設的鑑別機制。

❼不使用不安全的外部鑑別系統,以及防止錯誤的SSL鑑別與加密設定。

(7)跨站腳本攻擊(Cross-Site Scripting, XSS)

❶將使用者所提供的內容進行過濾，限制可使用的字元，例如禁止使用「<」、「>」、「 ‘」、「 “」 等符號。
❷使用正規表示式(Regular Expression)。
❸帳號欄位只允許輸入英文數字。

(8)不安全的反序列化 (Insecure Deserialization)

本計畫防範作為將有反序列化的物件都加入簽章，驗證不可篡改性，來作為防護的機制。

(9)使用具有已知弱點的元件 (Using Components with KnownVulnerabilities)

對於已知弱點的元件,最好的防護作為就是更新元件,或是捨棄不安全的元件。本計畫網站在設計時,都會採取最新漏洞修補過的元件。另外也會定期維護所使用的元件並確保是否有更新程式以及採取資安檢測工具來偵測是否有未修補的漏洞,並即時修復。最後是訂閱廠商的安全性更新通知來獲取最新訊息。

另外就是關注國際著名的漏洞安全資料庫 CVE (Common Vulnerabilities and Exposures),其內容包含對已知安全漏洞的標準化名稱列表,讓使用者能夠更有效率的識別、發現和修復元件的漏洞問題。

(10)記錄和監控不足(Insufficient Logging & Monitoring)

本計畫已針對 Web 應用程式、使用者登入、權限修改等等進行例行性日誌記錄,並定期由相關人員做測試時監控記錄是否有異常現象,包含有：

❶身份驗證機制：驗證成功或失敗，密碼變更。
❷資料存取：包含管理者登入，資料異動等等。
❸功能錯誤：包含查詢語法執行失敗，連線失敗，逾時、效能等等。

3.隱私權保護

另外對於隱私權保護機制，本計畫採用：

(1) 資料庫數據加密以及去識別化:對需要保密的資料,傳輸前先以SSL加密處理,以及去識別化,來防止資料即便被匯出也不至於洩漏。有需要

匯出的資料也須經過人員權限管理機制，確保人員、資料已經過審核可被允許使用。

(2) 人員權限管理機制：針對可使用權限加以限制資料庫瀏覽、編輯以及導出權限，並記錄所有執行動作的時間、IP、帳號，用以追蹤人員使用狀況。其中，每一帳號代表相對應可使用的的權限不同，可分為「檢視」、「新增」、「刪除」、「修改」、「上傳」、「下載」等不同權限。另外對於每個帳號的登入進行時間記錄，以便追蹤使用情形。

5.4 Hyperledger 區塊鏈平台建置

由於區塊鏈具有不易竄改的特性，對於重要文件的儲存與管理、安全紀錄的維護與核實有極大的優勢。此一特點對於交通運輸服務、監理作業、設施維護檢修等，都有直接的技術應用空間。目前普遍應用於物流、貨運及海關相關作業。本計畫開發的「駕駛數位履歷系統」，未來希相望透過「聯盟鏈」形式，提供跨客運公司查詢駕駛履歷資料使用的功性，為提升數位資料的可信度與不可竄改特性及符合個資法相關規定，因此本計畫導入區塊鏈技術。

目前區塊鏈實作案例與市場中，其底層基礎系統主要分成三大主流技術：(1)強調跨產業的 Hyperledge；(2)匯聚全球最多大型金融機構區塊鏈聯盟的 R3 CEV；(3)主打智能合約的乙太坊(Ethereum)。其中 Hyperledger 為 2015 年 12 月由 Linux 基金會專案成立，旗下包含 4 個子專案，分別為 Blockchain Explorer、Fabric、Iroha、Sawtooth Lake。不同於公開的乙太坊(Ethereum)，Hyperledger 係採許可制的私有鏈制度，目前主攻跨產業的區塊鏈底層協議，範圍涉及金融業、物流供應鏈、製造業、物聯網等產業。例如 IBM 採用 Hyperledger 區塊鏈技術，並將供應鏈上下游廠商串連一個共用帳本，截至 2022 年 Hyperledger 已有 250 會員以上的成員加入，且 Hyperledger 是目前全球最大的區塊鏈聯盟[51]。本計畫採用 Hyperledger Fabric 架構實作區塊鏈平台。

一、區塊鏈平台架構建置

在 Hyperledger Fabric 架構中，客戶提交一交易提案進入區塊鏈網路，各組織確認執行該提交交易提案(即背書節點)，返回執行結果於客戶端，客戶端則後續進行提交交易並簽名，進而進入區塊鏈網路排序節點進行交易排序，透過區塊鏈廣播或推播進到各組織之各主節點，保存其提交交易資料，此時區塊鏈各區塊組織都同步會更新資料，各組織執行完交易後則會同步更新至記帳節點，各參與者同時皆可取得更新的進度。

為了讓駕駛數位履歷資料可以跨客運公司流通，本計畫之區塊鏈系統是採用聯盟鏈(Consortium Blockchain)機制進行開發，而由於 Hyperledger 架構下的 Fabric 已經具備聯盟鏈架構，並提供包含鏈碼智能合約(Chaincode)在內的區塊鏈技術，因此本計畫使用 Hyperledger 進行區塊鏈系統實作，將車輛即時行車數據，包含車牌/駕駛 ID、行車日期/時間、行人碰撞警示、急加速/急減速、右側偏移車道/左側偏移車道、駕駛疲勞/分心/打手機/吸菸、車輛時速、引擎/馬達轉速、里程數、水溫/電池溫度、煞車是否作動、燃油消耗速率、電能消耗速率、環境溫度、車輛故障碼等 15 項重要行車數據(如表 5.12 所示)，透過 Hyperledger Fabric 建置車聯網行車數據區塊鏈平台。

本計畫同時利用 Hyperledger Fabric 提供的智能合約(Chaincode)整合數位簽章加密和資料壓縮技術。當車聯網行車數據上傳到 Hyperledger 區塊鏈之前，須通過智能合約之二種特殊設計的檢核機制，若檢測出欲上鏈車聯網行車數據有異常時，將退回給資料提供者，不給予上傳到區塊鏈，以確保車輛行駛歷程記錄之正確性、安全性與可靠性。同時本計畫所提之方法，具備獨特的防止假資料上鏈機制，且可以避免假資料上鏈後破壞區塊鏈資料記錄的正確性與公信力。圖 5.19 為本計畫使用的區塊鏈平台架構圖。

表 5.12、區塊鏈行車數據欄位資訊

行車數據項目	行車數據型態	行車數據範圍	行車數據單位
車牌/駕駛 ID	字串	-	-
行車日期/時間	數值	-	-
行人碰撞警示	數值	0/1	0=無/1=有
急加速/急減速	數值	0~2	0=無/1=急減速/2=急加速
右側偏移車道/左側偏移車道	數值	0~2	0=無/1=右側偏移車道/2=左側偏移車道
駕駛疲勞/分心/打手機/吸菸	數值	0~16	0=無/8=駕駛疲勞/4=分心/2=打手機/1=吸菸 EX: 3=打手機+吸菸
車輛時速	數值	0~255	km/h
引擎/馬達轉速	數值	0~6000	rpm
里程數	數值	-	km
水溫/電池溫度	數值	-40~215	℃
煞車是否作動	字串	NA/ON	-
燃油消耗速率	數值	-	L/H
電能消耗速率	數值	-	W/H
環境溫度	數值	-	℃
車輛故障碼	字串	-	-

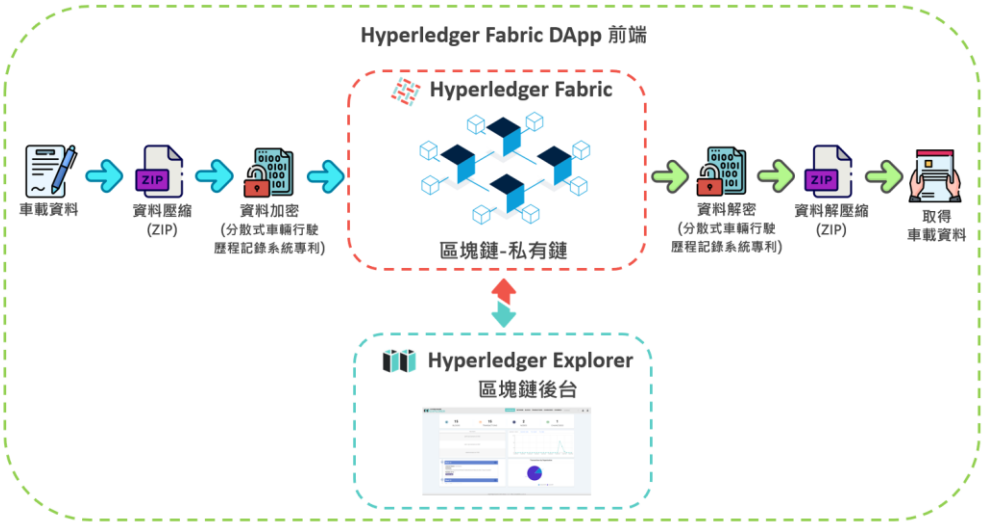


圖 5.19、本計畫使用的區塊鏈平台架構圖

當建置完成 Hyperledger Fabric 車聯網行車數據區塊鏈平台後，透過 Hyperledger Explorer 監控車聯網行車數據之區塊鏈相關資訊，如區塊鏈區塊內容(上鏈時間、區塊大小、行車數據)、通道、組織和節點等資訊，最後，使用 Hyperledger Caliper 進行車聯網行車數據之區塊鏈效能測試，如記憶體使用狀態、CPU 使用率和 TPS 等數值。

二、Hyperledger Fabric、智能合約及 Hyperledger Explorer 實作

1. Hyperledger Fabric

Hyperledger Fabric 之架構主要由客戶端節點(Client)、節點(Peer)和排序節點(Orderer)三大元件所組成，最後加入智能合約(Chaincode)與共識機制形成車聯網行車數據區塊鏈平台。圖 5.20 為 Hyperledger Fabric 2.2 架構圖。

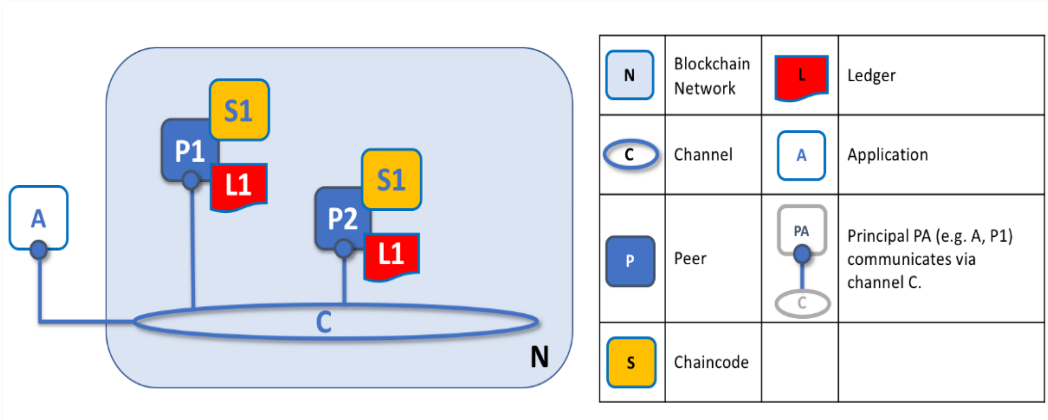


圖 5.20、Hyperledger Fabric 2.2 架構圖
(圖片來源：Hyperledger Fabric2.2 官網)

(1) 客戶端節點(Client)：主要透過車聯網行車數據區塊鏈平台上傳行車數據，並將蒐集到的背書節點交易傳送至排序節點(Orderer)，進

行交易區塊排序和廣播，進而產生新區塊。

(2) 節點(Peer)：可分為背書節點(Endorser Peer)和提交節點(Committer Peer)兩部分，其背書節點應用於智能合約(Chaincode)進行背書，當節點接蒐到執行交易時，需透過背書節點簽章背書，成為一個有效的交易，且只有客戶端(Client)發起交易背書請求時，才會產生背書節點。提交節點(Committer Peer)，負責驗證從排序服務節點回傳的交易，用以維護分散式帳本。

(3) 排序節點(Orderer)：主要接蒐來自客戶端經由背書節點回傳之交易，當客戶端累積足夠之背書節點交易，將交由排序節點進行排序交易順序，並打包成交易區塊上傳至分散式帳本中，同時廣播給節點(Peer)。

2.智能合約

在區塊鏈 2.0 當中被稱為 Smart Contract，其 Hyperledger Fabric 之智能合約統稱為 Chaincode，且 Chaincode 可以支援 GO、Java 和 Javascript 語言進行撰寫智能合約，本計畫之智能合約使用 GO 語言進行撰寫，智能合約內容主要為資料壓縮函數、數位簽章加密函數和上傳行車數據函數。

(1)智能合約之資料壓縮函數

本計畫透過 Hyperledger Fabric 之智能合約，整合 LZMA 無失真壓縮技術，將車聯網行車數據進行壓縮，進而減少區塊鏈之區塊使用容量，以利提升區塊上鏈速度和吞吐量，並減少區塊鏈儲存之成本。智能合約之資料壓縮函數可以實現自動化 LZMA 壓縮車聯網行車數據，如圖 5.21 之 Alg.1 智能合約之資料壓縮函數虛擬碼，其 Input 為車聯網行車數據,Output 將回傳 LZMA 壓縮完成之內容。步驟 1 初始化 Output 為null,步驟 2 先判斷車聯網行車數據是否存在，步驟 3 如存在，透過 LZMA 無失真壓縮技術，壓縮車聯網行車數據，步驟 4 回傳 Output 為已完成壓縮之compressionVdata。

Alg.1：智能合約之資料壓縮函數

Input：vehicleData $vdata$, //行車數據
Output：out
1 Initialisation：$out \leftarrow null$
2 if（$vdata\ is\ exist$）then
3 ⎣ compressionVdata ← $setState(LZMA(\{vdata\}))$;
4 ⎣ $out \leftarrow compressionVdata$;
5 Return out;

圖 5.21、智能合約之資料壓縮函數

(2)智能合約之數位簽章加密函數

本計畫使用 Hyperledger Fabric 之智能合約整合數位簽章加密技術，將取得的車輛的行車數據以及車輛識別碼(Vehicle Identification Number, VIN)、車輛故障碼(Diagnostic Trouble Code, DTC)、以及行駛里程等資訊上傳到區塊鏈，為了避免有問題或假資料進入區塊鏈，本計畫設計有防止錯誤或是造假車輛行駛資料上傳的能力，即本計畫在資料上傳到區塊鏈之前有二種特殊設計的檢核機制，若檢測出欲上鏈車輛行駛數據有異常時，將退回給資料提供者，不給予上傳到區塊鏈，以確保車輛行駛歷程記錄之正確性、安全性與可靠性。圖 5.22 為本計畫在資料上傳到區塊鏈的檢核機制示意圖。

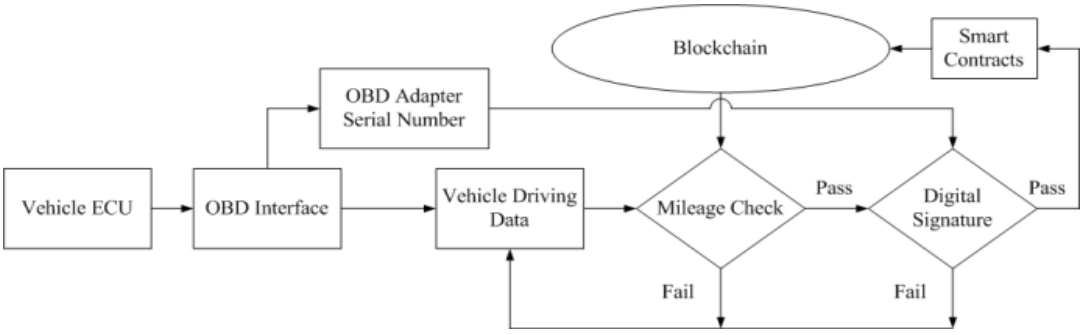


圖 5.22、本計畫在資料上傳到區塊鏈的檢核機制示意圖

區塊鏈並無法避免有問題或假的資料上鏈，為了克服此一缺點，本計畫提出有效防止錯誤或是造假車輛行駛資料上傳，即本計畫在資料上傳到區塊鏈之前有二種特殊設計的檢核機制：

(1) 里程遞增檢核：即新上傳到區塊鏈的里程記錄一定要比前一個區塊鏈內所記錄的里程來得大或是相等，若新上傳的里程數比

之前已記錄的里程數少，則會被判定為錯誤資料無法上傳；

(2) 數位簽章(DS)檢核：本計畫的數位簽章是以車牌號碼(LPN)為數位簽章對象，使用車輛識別碼(VIN)為公開鑰匙，車上診斷系統資料解譯器序號(SN)為私有鑰匙，上傳到區塊鏈的智能合約若無法通過數位簽章檢核，將被退回給資料提供者，不給予上傳到區塊鏈，以確保車輛行駛歷程記錄之正確性、安全性與可靠性。

本計畫使用 RSA 數位簽章進行實作，RSA 數位簽章可選擇不同的雜湊(Hash)演算法來實現，譬如 MD4、MD5 或是 SHA-1。將車牌號碼(LPN)經過雜湊函數計算後，再經過 RSA 演算法加密(使用私有鑰匙：車上診斷系統資料解譯器序號)，便可得到車牌號碼數位簽章的簽署碼；接蒐端將此車牌號碼數位簽章碼解密後(使用公開鑰匙：車輛識別碼)，與接蒐到的訊息所計算出的雜湊值比較，便可辨其『完整性』與『不可否認性』。

RSA 數位簽章的演算如圖 5.23 數位簽章(Digital Signature, DS)運作解說圖，其中K_R為私有鑰匙，即車上診斷系統資料解譯器序號(SN)、K_U為公開鑰匙，即車輛識別碼(VIN)。H為雜湊函數演算法，M為傳送之訊息，即車輛行駛歷程(如總里程、駕駛行為等)。

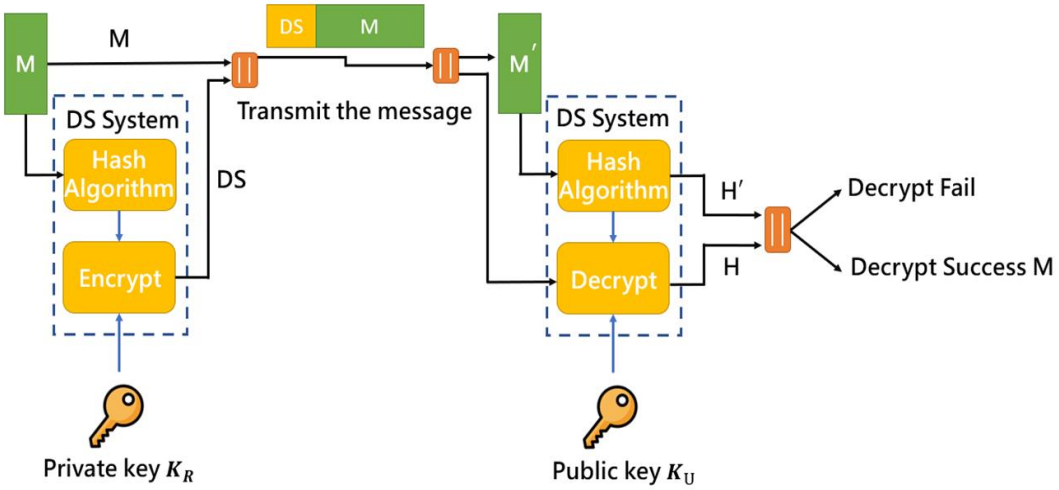


圖 5.23、數位簽章（Digital Signature, DS）運作解說圖

透過公式(1)進行加密，H(M)為M經由加密過後之密文，則d為私有鑰匙，需先將M由明文轉為數值，接下來透過d指數運算，並與n取餘數，結果將會得出加密過後之傳送端H(M)密文，在這裡n為公鑰和私鑰的質數相乘。

$$H(\mathrm{M}) = M^d \bmod n \qquad (1)$$

之後使用公式(2)進行數位簽章，在此數位簽章透過車牌號碼(LPN)經過雜湊函數計算後,再經由RSA演算法加密(使用私有鑰匙:車上診斷系統資料解譯器序號)，便可得到車牌號碼數位簽章的簽署碼，即為接蒐端的訊息M′。

$$M' = (H(M))^d \bmod n \qquad (2)$$

公式(3)為解密演算法，H(M′)為解密後之明文，其中C = M′，e為公開鑰匙,並與n取餘數,結果將會得出解密過後之接蒐端H(M′)明文，在這裡n為公鑰和私鑰的質數相乘，如H(M) = H(M′)代表解密成功即得明文M，否則代表解密失敗。

$$H(M') = C^e \bmod n \qquad (3)$$

智能合約之數位簽章加密函數可以實現自動化 RSA 數位簽章「加密」，如圖 5.24 之 Alg.2 智能合約數位簽章加密函數虛擬碼，其 Input 分別為駕車車牌、駕車日期、駕駛姓名、行車數據、駕車總里程。Output 將回傳 RSA 數位簽章加密密文。步驟 1 初始化 Output 為null，步驟 2 先判斷駕車總里程和駕車車牌是否存在，步驟 3 如存在，將透過 SetState 函數，設 RSA 之車上診斷系統資料解譯器序號(SN)為私有鑰匙kr,步驟 4 將駕車車牌經過雜湊演算法運算後，再經由 RSA 私有鑰匙進行加密，步驟 5 將透過RSArec陣列，加入駕車日期、駕駛姓名、駕車總里程、行車數據和經由 RSA 加密後之密文，步驟 6 回傳 Output 為RSArec。

Alg.2：智能合約之數位簽章加密函數

```
Input：vehicleLicense vlic, //駕車車牌
       driveDate ddate, //駕車日期
       driverName dname, //駕駛姓名
       compressionVdata cVdata, //壓縮之行車數據
        vehicleMileage vMil, //駕車總里程
Output：out
1 Initialisation：out ← null
2 if （vMil is exist & vlic is exist） then
3 |  kr ← SetState(RSA(SN,n));
4 |  rec ← kr{hash(vlic)};
5 |
RSArec ←(ddate,dname,vMil,{cVdata}).Append(rec);
6 |  out ← RSArec;
7 Return out;
```

圖 5.24、智能合約之數位簽章加密函數

智能合約之數位簽章解密函數可以實現自動化 RSA 數位簽章「解密」，如圖 5.25 Alg.3 智能合約之數位簽章解密函數虛擬碼，其 Input 分別為 RSA 加密密文、駕車總里程和前一區塊駕車總里程。Output 將回傳 RSA 數位簽章解密是否成功。步驟 1 初始化 Output 為fail和pVMil為前一區塊駕車總里程數，步驟 2 先判斷駕車總里程和前一區塊駕車總里程數是否存在，步驟 3 如存在，判斷駕車總里程是否大於前一區塊駕車總里程，步驟 4 將設 RSA 之車輛識別碼(VIN)為公開鑰匙ku，步驟 5 將RSArec加密密文，透過ku進行解密，步驟 6 如果為解密成功，將取得RSArec陣列之駕車日期、駕駛姓名、駕車總里程、壓縮之行車數據，步驟 7 回傳 Output 為success。

Alg.3：智能合約之數位簽章解密函數

Input：RSAencryption $RSArec$, //RSA 加密密文
vehicleMileage $vMil$, //駕車總里程
previousVehicleMileage $pVMil$, //前一區塊駕車總里程
Output：out
1 Initialisation：
$out \leftarrow fail,\ pVMil \leftarrow Get(blockID-1).vMil$
2 if（$vMil\ is\ exist\ \&\ pVMil\ is\ exist$）then
3 if（$vMil > pVMil$）then
4 $ku \leftarrow SetState(RSA(VIN,n))$;
5 if($ku\{vaild(RSArec)\}$==True）then
6 RSAdecrypt ← $RSArec.Get(ddate,dname,vMil,\{cVdata\})$;
7 $out \leftarrow success$;
8.Return ***out***;

圖 5.25、智能合約之數位簽章解密函數

(3)智能合約之上傳行車數據函數

智能合約之上傳行車數據函數，可以實現自動化上傳行車數據至區塊鏈平台，如圖 5.26 之 Alg.4 智能合約上傳行車數據之函數虛擬碼，其 Input 為 RSA 解密之明文(駕車日期、駕駛姓名、駕車總里程、壓縮之行車數據)。Output 將回傳行車數據上傳是否成功。步驟 1 初始化 Output 為fail，步驟 2 先判斷 RSA 解密之明文是否存在，步驟 3 如存在，將透過 PutState 函數，上傳駕車日期、駕駛姓名、駕車車牌、駕車總里程和行車數據，步驟 4 回傳 Output 為success。

Alg.4：智能合約上傳行車數據之函數

Input：RSAdecrypt RSAde
　　compressionVdata c$Vdata$, //壓縮之行車數據
Output：out
1 Initialisation：$out \leftarrow fail$
2 if (RSAde $is\ exist$) then
3 PutState(RSAde.Get($ddate, dname, vlic, vMil, \{cVdata\}$));
4 $out \leftarrow success$;
5 Return ***out***;

圖 5.26、智能合約之上傳行車數據之函數

本計畫車聯網行車數據區塊鏈平台係使用 Hyperledger Fabric 所提供的 PBFT 作為共識機制，PBFT 共識機制於 1999 年被 Miguel Castro 和 Barbara Liskov 兩位學者所提出[26]，主要解決拜占庭將軍問題，其主要構想透過單次或多次的投票，並以最高票作為共識，如公式(4)，N為區塊鏈整體節點數，F為拜占庭惡意節點數，則 PBFT 假定區塊鏈拜占庭惡意節點數F少於整體節點N的三分之一，將可透過 PBFT 共識機制將行車數據上傳至區塊鏈平台上，如拜占庭錯誤節點少於整體節點的六分之一，將會增加行車數據上傳至區塊鏈平台的效率，且降低PBFT 共識機制運算的複雜度，同時減少 CPU 和記憶體使用率，因此 PBFT 共識機制效率佳，且具備容錯性。

$$N \geq 3F + 1 \qquad (4)$$

3.Hyperledger Explorer

Hyperledger Explorer 必須與 Hyperledger Fabric 搭配使用，Hyperledger Explorer 提供 Hyperledger Fabric 區塊交易內容，如區塊鏈網路配置(組織、節點、排序節點)、區塊資訊、交易資訊、智能合約內容和通道(Channel)等訊息，同時也提供可視化區塊鏈分佈狀態和組織圓餅圖。如圖 5.27 Hyperledger Explorer 區塊鏈首頁、圖 5.28 Hyperledger Explorer 區塊鏈區塊狀態、圖 5.29 Hyperledger Explorer 區塊鏈區塊內容。

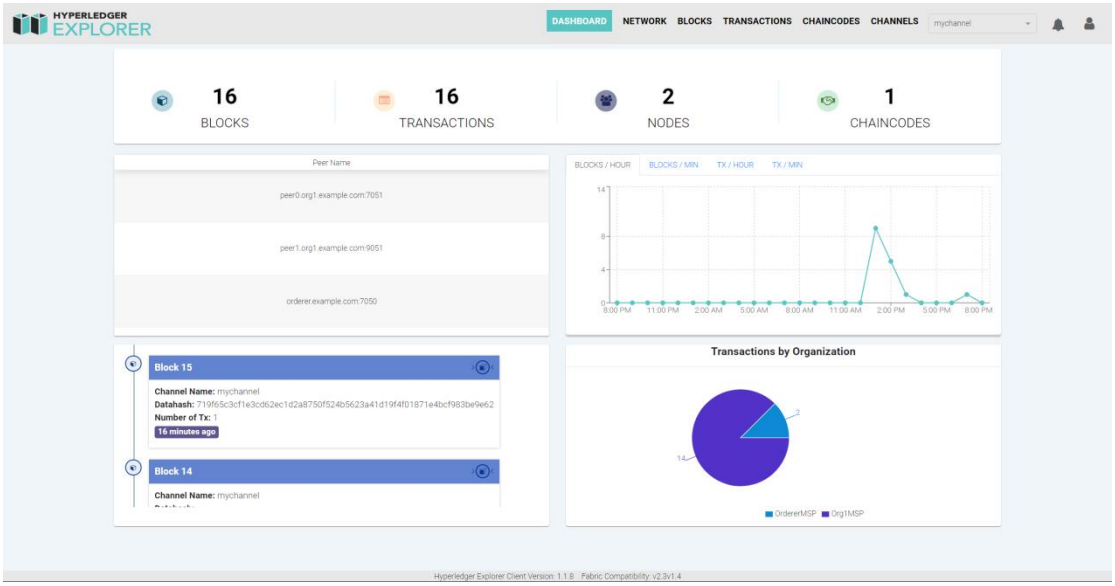


圖 5.27、Hyperledger Explorer 區塊鏈首頁

（資料來源：本計畫彙整）

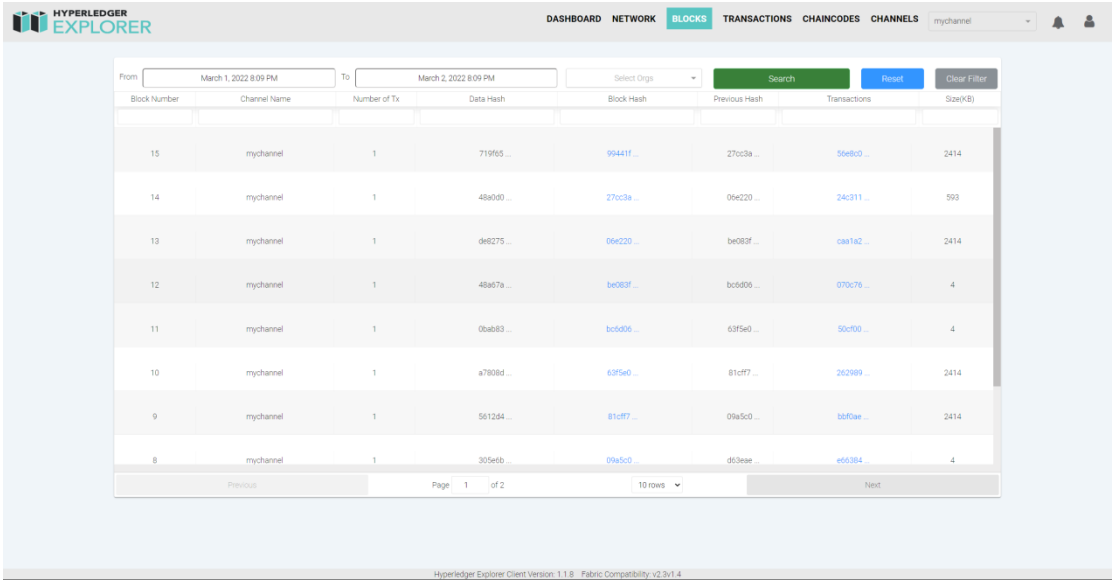


圖 5.28、Hyperledger Explorer 區塊鏈區塊狀態

（資料來源：：本計畫彙整）

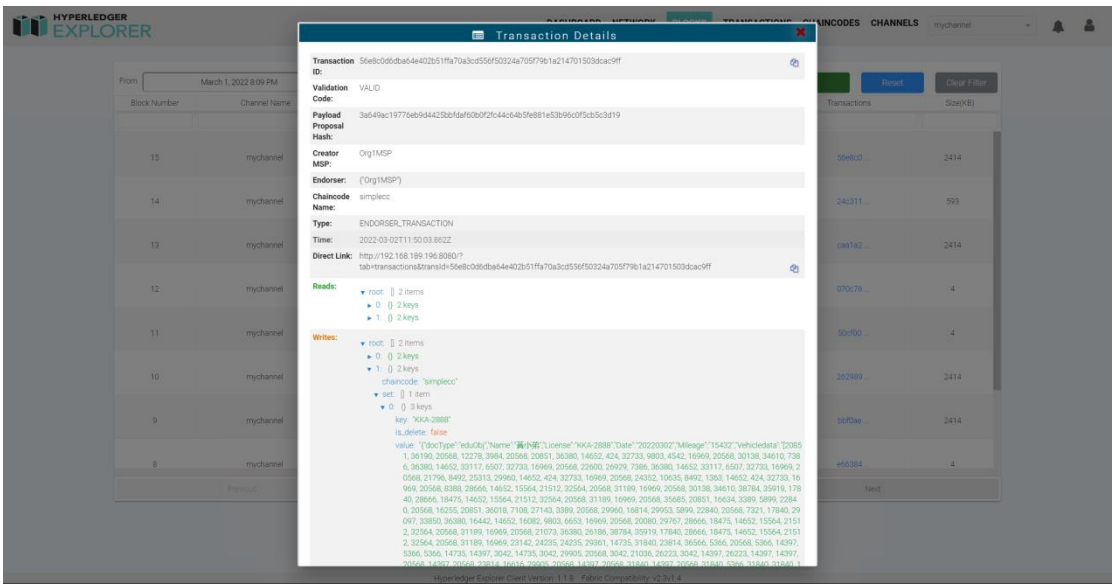


圖 5.29、Hyperledger Explorer 區塊鏈區塊內容

（資料來源：本計畫彙整）

5.5 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立

公路汽車客運駕駛員身負乘客與其他用路人之行車安全，為確保乘客人身安全及提升客運業者營運安全績效，業者有必要針對客運駕駛行為建立「駕駛行為模式紀錄」與「職業駕駛分級模式」，作為評定駕駛員績效及安全風險管理之依據。建立一個有效的駕駛行為模式紀錄和職業駕駛評鑑分級模式，有助於提高道路安全、降低事故率，並改進職業駕駛員的駕駛技能和行為。然而，實施這樣的系統需要在法規、技術和執行層面進行規劃和協調。

一、駕駛員「駕駛行為模式紀錄」

駕駛行為模式紀錄應具備以下功能：

1. 數據蒐集：可使用現代汽車技術，如 OBD、CAN Bus 與 ADAS 等，來蒐集關於駕駛行為的數據，包括速度、加速度、煞車力度、轉彎、是否有危險駕車行為等訊息。

2. GPS 和位置數據：整合 GPS 和 GIS 圖資數據，以追蹤駕駛員的行駛路線和地理位置，這有助於評估不同道路條件下的駕駛行為。

3. 時間戳記：紀錄駕駛行為的時間戳記，以便分析和比較不同時間段的行為。

4. 優化數據儲存和保護：確保數據的安全儲存和保護，並遵守隱私和數據保護法規，例如區塊鍊技術的導入。

5. 運用 AI 機器學習技術：使用 AI 機器學習和數據分析技術，以自動檢測危險行為，如急煞車、超速、違規轉彎等。

駕駛行為模式之建立，一般均以偏差駕駛行為主要分析對象，例如 Reason, Manstead, Stradling, Baxter and Campbell 於 1990 年[66]研究中將偏差駕駛行為定義為：道路上之不良行為與糊塗的行為，包含疏忽(Slip)、錯誤 (Error)，以及違規(Violation)，並對此三類行為提出釋義。「疏忽」意指因未注意所造成駕駛上的輕微錯誤，例如轉彎前未打方向燈，或是短時間車道偏移等，對其他用路人所造成的危險性較低。「錯誤」則指因輕率或無知而造成偏離正確性的動作、操作失敗無法達到預期的結果，可能與當時接蒐的資訊及駕駛本身認知有關係，然未必牽涉違反法規規定。例如車道偏移後未即刻修正，導致擦撞鄰近物體或車輛。「違規」即指駕駛人刻意違反法律規定的行為，例如超速、蛇行與逼車等。

二、職業駕駛評鑑分級模式

職業駕駛評鑑分級模式應具備以下功能：

1. 基本評估標準：確定基本的評估標準，包括速度控制、安全距離保持、遵守交通規則、駕駛時是否分心等，此部分可藉由 ADAS 協助評估。
2. 分級系統:創建一個分級系統,將駕駛員的行為分為不同的等級或分數,例如 A、B、C 級或 1 到 5 分。
3. 評分指標：定義評分指標，用於評估不同方面的駕駛行為，如速度、安全距離、順從交通標誌、急煞車次數等。
4. 定期評估：建立定期評估體系，例如每半年或每年一次，以跟蹤駕駛員的表現並更新其分級。
5. 培訓和改進：根據評級結果，提供相應的培訓和建議，以幫助駕駛員改進其駕駛技能和行為。
6. 激勵機制：引入激勵機制，如獎金或獎勵計劃，以鼓勵駕駛員保持良好的評級。
7. 公共透明度：提供公共透明度，讓乘客和公眾能夠查詢駕駛員的評級，從而促使駕駛員更加負責任。

目前國內在交通運輸產業中最普遍的分級模式為駕駛執照分類，汽車駕駛執照根據道路交通安全規則第 53 條可依照用途、車型等條件劃分為十五類，分別為小型車普通/職業駕駛執照、大貨車普通/職業駕駛執照、大客車普通/職業駕駛執照、聯結車普通/職業駕駛執照、國際駕駛執照、輕型機車駕駛執照、小型/普通輕型機車駕駛執照、重型機車駕駛執照、普通/大型重型機車駕駛執照，此為針對車種駕駛資格進行限制之分級概念。

國內客運駕駛員雖已通過具備職業大客車駕駛執照之門檻，在操作大客車資格上已有初步限制，然目前仍尚未針對其駕駛行為表現進行分級。學術研究上針對駕駛分級的研究有 Naito, Miyajima, Nishino, Kitaoka and Takeda (2009) [67]考量急速剎車行為，依據其加速度變化形式進行駕駛風險之衡量，進一步透過向量量化演算法將剎車行為劃分為四種類，依照危險性高低分 別為 A 至 D，A 級表示駕駛急煞急放，通常在前方車輛無預警減速的情況下發生；B 為在高速駕駛的情況下，駕駛緊急剎車但緩慢放開剎車踏板；C 為駕駛緩緩剎車，急放剎車板；D 則在慢速行駛途中緩剎車且緩放剎車板。除此之外，另依據四種剎車形式之剎車距離平均長度、變化情形等特性評估危險性、特殊性以及不穩程度，透過標準化的方式將此三個指標得分進行加總後，按其積分由低至高將駕駛劃分為 A 至 E 五個等級，A 級代表較安全駕駛，反之 E 級則 駛於特定剎車行為時表現，進一步針對特定行

為進行改善。

三、駕駛行為模式紀錄與駕駛評鑑分級模式之架構

本計畫開發之「駕駛數位履歷管理系統」，除紀錄駕駛員個人基本資料及交通違規或肇事資料外，並透過 ADAS 蒐集每位駕駛員 5 大類 19 種不良駕駛警示資料及個人總得分，包含車距過近警告、急加減速、前方碰撞警告、車道偏離警告、市區碰撞警告、駕駛疲勞偵測等，可完整紀錄駕駛員行車安全數據資料，提供業者做後續數據分析及數位治理之依據。

其次，「駕駛數位履歷管理系統」運用公車上 ADAS 設備，蒐集每位駕駛員每一警示項目之警示次數，透過每一警示項目之權重及轉換公式，得到每位駕駛員駕駛行為之總分數，考量駕駛行為總分與偏差駕駛行為之駕駛風險成正比，即駕駛行為總分數值愈小表示整體駕駛風險較低，駕駛行為總分數值愈大者則代表駕駛員之駕駛風險性愈高。其次，以駕駛行為總分為基礎，進行駕駛分級計算。亦即先以集群分析(Two-stage Cluster Analysis)之階層法決定集群數，再以 K 平均法(K-mean Method)進行分群（或分級），提供業者進行分級評鑑。後續業者亦可依據不同分群(級)及駕駛所得總分(駕駛風險)，訂定不同的獎勵或輔導、教育訓練相關規定，以建立屬於公司之「駕駛行為模式紀錄與駕駛評鑑分級模式」，如圖 5.30 所示。

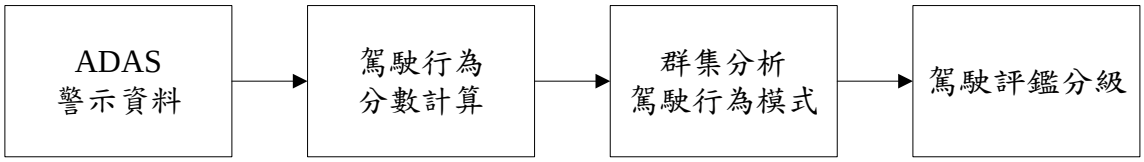


圖 5.30、駕駛行為模式與駕駛評鑑分級建構架構圖

5.6 客運業者、主管機關應用「駕駛數位履歷管理系統」之標準資料管理流程

一、 「個人資料保護法」相關規定

依據「個人資料保護法（以下簡稱『個資法』)」第 2 條第 1 項規定，「個人資料」係指自然人之姓名、出生年月日、國民身分證統一編號、護照號碼、特徵、指紋、婚姻、家庭、教育、職業、病歷、醫療、基因、性生活、健康檢查、犯罪前科、聯絡方式、財務情況、社會活動及其他得以直接或間接方式識別該個人之資料（本計畫簡稱「一般個資」）及第 2 項規定，「個人資料檔案」係指依系統建立而得以自動化機器或其他非自動化方式檢索、整理之個人資料之集合。另個資法第 6 條規定，有關病歷、醫療、基因、性生活、健康檢查及犯罪前科之個人資料，不得蒐集、處理或利用（本計畫簡稱「特種個資」)。

由於本計畫建置之「駕駛數位履歷管理系統」係屬「個資法」第 2 條第 2 項規範之「個人資料檔案」，表 5.1「駕駛數位履歷管理系統」功能需求表，除了「駕駛健康」屬「特種個資」外，其餘資料屬於「一般個資」。個資法中有關公務或非公務機關蒐集、處理及利用一般或特種個資之相關規定，詳見表 5.13。未來本所不管是透過公路主管機關或中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會，輔導業者推廣運用「駕駛數位履歷管理系統」時，應對運輸業者加強宣導個資法相關規定，讓業者在法令的規範下，合法、合理使用這套系統，以健全駕駛員行車安全管理。

本計畫建置「駕駛數位履歷管理系統」之目的，除驗證技術上之可行性，以及協助業者透過數據治理，強化駕駛員管理外，更希望在不違反個資法相關規定下，讓系統資訊能夠在業者間互相流通，以達到「資訊共享」之目標。因此，除需委託或授權第三方公正單位（如中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會），依據圖 5.31 個資法合規辨別-個資保護影響評估程序，審核業者所提資訊流通案件外，有必要建立公路主管機關及業者應用「駕駛數位履歷管理系統」之標準資料管理流程（參見圖 5.32 及圖 5.33），以確保駕駛員本身的權益，以及在符合個資法規範下，讓公路主管機關及運輸業者放心使用本系統。

表 5.13、個資法相關規定

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="2">一般個資</td><td colspan="2">特種個資</td></tr>
<tr><td>公務機關</td><td>非公務機關</td><td>公務機關</td><td>非公務機關</td></tr>
<tr><td>蒐集</td><td>以任何方式取得</td><td rowspan="2">特定目的：
(1) 執行法定職務必要範圍；
(2) 經當事人同意；
(3) 對當事人權益無侵害。</td><td rowspan="2">特定目的：
(1)法律明文規定；
(2)與當事人有契約關係，且已採取適當安全措施；
(3)經當事人同意；
(4)為增進公共利益所必要
(5)對當事人權益無侵害</td><td colspan="2" rowspan="2">原則：禁止蒐集、處理或利用
例外：
(1) 法律明文規定：
(2) 公務機關執行法定職務或非公務機關履行法定義務必要範圍內，且事前或事後有適當安全維護措施；
(3) 當事人自行公開或其他已合法公開之個人資料；
(4) 公務機關或學術研究機構基於醫療、衛生或犯罪預防之目的，為統計或學術研究而有必要，且資料經過提供者處理後或經蒐集者依其揭露方式無從識別特定之當事人；
(5) 為協助公務機關執行法定職務或非公務機關履行法定義務必要範圍內，且事前或事後有適當安全維護措施；
(6) 經當事人書面同意。但逾越特定目的之必要範圍或其他法律另有限制不得僅依當事人書面同意蒐集、處理或利用，或其同意違反其意願者，不在此限。</td></tr>
<tr><td>處理</td><td>為建立或利用個人資料檔案：
記錄、輸入、儲存、編輯、更正、複製、檢索、刪除、輸出、連結、內部傳送當</td></tr>
<tr><td>利用</td><td>處理以外的使用</td><td colspan="2">原則：與特定目的相符
例外：
(1) 法律明文規定；
(2) 為維護國家安全或增進公共利益所必要；
(3) 為免除當事人之生命、身體、自由或財產上之危險；
(4) 為防止他人權益重大危害；
(5) 公務機關或學術研究機構基於公共利益為統計或學術研究而有必要，且資料經過提供者處理後或經蒐集者依其揭露方式無從識別特定之當事人；
(6) 有利於當事人權益；
(7) 經當事人同意。</td></tr>
</table>

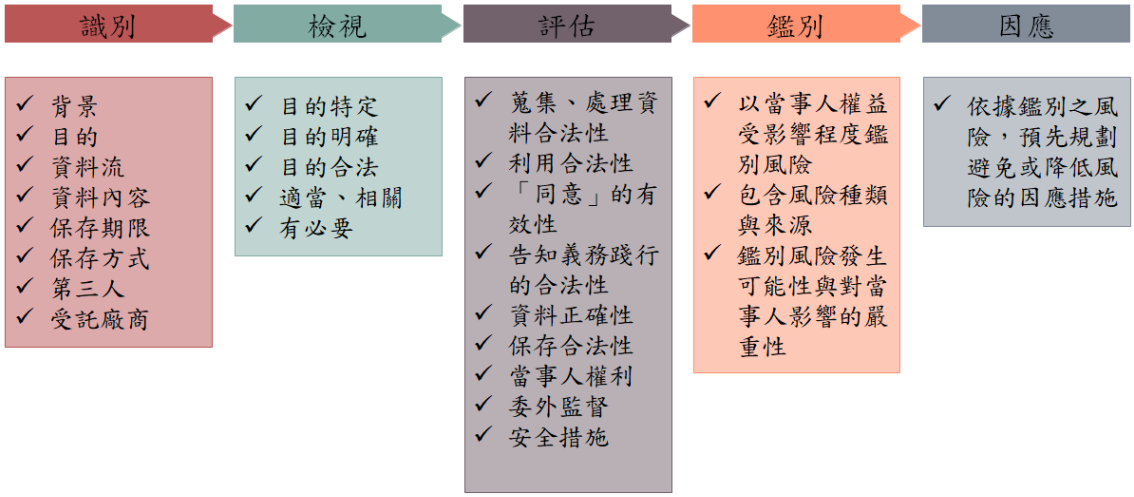


圖 5.31、個資法合規辨別-個資保護影響評估程序
資料來源：[71]。

二、 公路汽車客運業者應用「駕駛數位履歷管理系統」之標準資料管理流程

當業者需要透過本系統蒐集、處理及利用駕駛員資料時，除應徵得當事人同意外，亦應符合表 5.12 個資法相關條件，始得為之。另本計畫假設未來本系統由本所委託中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會進行推廣運用，並做為業者或主管機關申請蒐集、處理及利用駕駛員資料時之當三方公正單位。

當 A 公司離職駕駛員欲至 B 公司應徵時，B 公司可向第三方公正單位（聯合會）提出調閱 A 公司該駕駛數位履歷資料之申請，如經審核不通過，則退回 B 公司之申請，如審核通過，第三方公正單位將開放該駕駛之數位履歷資料之權限給 B 公司查閱。

如 B 公司決定聘用該駕駛，則第三方公正單位除告知 A 公司結果，並取消 A 公司查閱該駕駛數位履歷資料之權限外，並將該駕駛數位履歷資料查閱權限移轉至 B 公司。如 B 公司不聘用該駕駛，則第三方公正單位將在一週內同時取消 A、B 公司查閱該駕駛數位履歷資料之權限。

本計畫係採用區塊鏈技術之聯盟鏈機制，聯盟鏈與私有鏈類似，其開放程度和去中心化程度是有所限制的，其讀寫權、記帳權由聯盟鏈組織決定。與私有鏈最大的不同在於，聯盟鏈是為一個聯盟，比如一個行業服務的；而私鏈則是為一個組織，比如一家公司內部服務。在本計畫中，所有的客運業者都是將其公司的駕駛履歷資料記錄在公司私有鏈內，並委由第三方公證對（如全聯會)擔任聯盟鏈管理者。標準資料管理流程詳見圖 5.32。

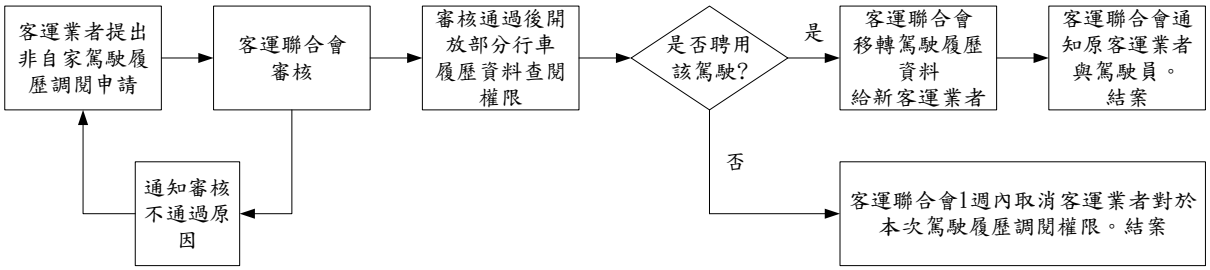


圖 5.32、客運業者調閱其他客運業者聘用之駕駛履歷資料管理流程

三、 公路主管機關應用「駕駛數位履歷管理系統」之標準資料管理流程

根據個資法相關規定，公路主管機關（即公務機關）若要調閱客運業者聘用之駕駛數位履歷資料，應有明確目的，或是執行法定職務必要範圍，或經當事人同意並對當事人權益無侵害才能提出。

公路主管機關若要調閱客運業者之某位駕駛之數位履歷資料，需敘明駕駛數位履歷資料調閱目的與用途，正式行文給第三方公證單位提出申請。

第三方公正單位除審核申請案件是否符合相條件後，並將申請案件轉知客運業者並取得其同意後（業者亦需徵得該駕駛同意），始能開放該駕駛部分的數位履歷資料，在指定期限內給公路主管機關查閱。

如該公司不同意此申請案件，應敘明理由函覆第三方公正單位，但三方公正單位再據以回復公路主管機關。

相關公路主管機關調閱客運業者之駕駛數位履歷資料管理流程如 5.33 所示。

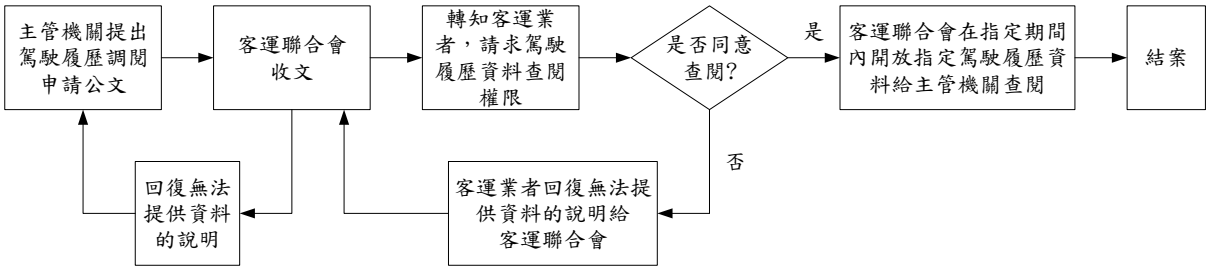


圖 5.33、相關主管機關調閱客運業者之駕駛履歷資料管理流程

四、 區塊鏈技術在個資法上之應用

依據前述「個資法」規定，不管是「一般資訊」或「特種資訊」、「公務機關」或「非公務機關」，要對個資進行蒐集、處理或利用時，除需滿足相關條件外，最重要的是「取得當事人同意」。

本計畫開發的「駕駛數位履歷管理系統」，未來希望提供跨客運公司查詢駕駛履歷資料使用，以達到「資訊共享」目的。為確保數位資料的可信度與不可竄改特性，因此導入區塊鏈技術。區塊鏈技術除具有資料「不易篡改」之功能外，亦具有「非對稱式加密」功能，可做為駕駛員是否願意開放資料給其他客運公司或主管機關查詢之依據。亦即本系統透過區塊鏈技術對需上鏈資料進行「非對稱加密」，會產生一對金鑰，交由資料所有人保管，一個是私人金鑰（簡稱私鑰），作加密處理，另一個則是公開金鑰（簡稱公鑰），來作解密處理。當其他公司或主管機關要求查詢某駕駛員於本系統內資料時，如駕駛員同意，即可透過第三方公正單位工將原先已加密的資料及公鑰傳送給申請公司或主管機關，以便使用公鑰進行解密及查詢，以符合個資法之相關規定。

5.7 小結

1. 本計畫透過 3 場產官學三方交流座談會議，瞭解公路汽車客運業者對本系統之管理與功能需求，並據以規劃本系統主要內容，包括：一般駕駛履歷應有資料、行車動態資訊及從 OBD/CAN Bus/ADAS 等車載裝置讀取的車輛運行資料，包含里程、車速、轉速、能耗等，可進行駕車時間(工時管理)與駕駛分數值計算（詳見表 5.1 及圖 5.1 所示）。

2. 本系統硬體部分主要為「車載模組雛型機」，包括：

   (1) 三合一主動式駕駛輔助裝置：本裝置利用 2 個鏡頭執行駕駛員身分識別、前車防碰撞(FCWS)、車道偏移(LDWS)和駕駛疲勞偵測(DMS)之功能。

   (2) 駕駛行為分析器：應用「三合一式主動式駕駛輔助裝置」的車距監測與車輛碰撞警示(FCWS)、車道偏移警示(LDWS)和疲勞偵測警示(DMS)等功能，來分析並記錄駕駛的駕駛行為。本計畫運用 ADAS 警示訊號歸納出不良駕駛行為共分為 5 大類 19 個項目，如圖 5.7 所示。

   (3) 車載機：接蒐駕駛行為分析器轉傳的前車碰撞(FCWS)警告、車道偏移(LDWS)警告和駕駛疲勞(DMS)警告資料，並更新相關圖示或發出警示音來即時提醒駕駛。

   (4) ADAS Gateway：考量未來公車上的硬體設備、ADAS 資料傳送方式、以及格式標準化，在交通部專案計畫尚未制訂 ADAS 相關資料規格及標準前，本系統開發 ADAS Gateway，以輸出 ADAS 統一格式的分析結果，供各廠牌車機接蒐以及各車隊管理系統使用。

3. 本系統軟體部分主要為「雲端後台資料庫暨管理介面」，包括：

   (1) 將三合一主動式駕駛輔助裝置的警告訊號，即時顯示於警示地圖中，並加入異常警告統計表。

   (2) 將前方車距、前方車輛碰撞、車道偏移、行人碰撞及駕駛疲勞等警示訊息，加入警示地圖和異常警告統計表上。

   (3) 將駕駛行為分析系統之不良駕駛行為相關資料(如發生的時間、地點、車速和其他數值)進行記錄和分析。

4. 本計畫主要目的在驗證技術之可行性，以不開發新系統為原則，因此，有關 ADAS 系統各警示項目之觸發條件或權重，除參考 3 場交流座談會與會學者專家及業者之意見或建議外，均是依照 Mobileye 公司原廠設定之標準，並經過實車測試滾動檢討及訪談業者及駕駛員意見修訂後之結果，且系統設計亦允許業者依公司管理需求或外部行車環境，自行設定輸入，應能滿足業者需求。

5. 為確保乘客人身安全及提升客運業者營運安全績效，業者有必要針對客運駕駛行為建立「駕駛行為模式紀錄」與「職業駕駛分級模式」，作為評定駕駛員績效及安全風險管理之依據。本系統除紀錄駕駛員個人基本資料及交通違規或肇事資料外，並透過 ADAS 蒐集每位駕駛員 5 大類 19 種不良駕駛警示資料及個人總得分，完整紀錄駕駛員行車安全數據資料，提供業者做後續數據分析及數位治理之依據。另本系統以駕駛行為總分為基礎，透過集群分析進行駕駛分級，做為業者進行職業駕駛分級評鑑之依據，後續業者亦可依據不同分群(級)及駕駛所得總分(駕駛風險)，訂定不同的獎勵或輔導、教育訓練相關規定，以建立屬於公司之「駕駛行為模式紀錄與駕駛評鑑分級模式」，如圖 5.30 所示。

6. 本系統建置之目的，除驗證技術上之可行性，以及協助業者透過數據治理，強化駕駛員管理外，更希望在不違反個資法相關規定下(如表 5.13)，讓系統資訊能夠在業者間互相流通，以達到「資訊共享」之目標。因此，除需委託或授權第三方公正單位（如中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會)，審核業者所提資訊流通案件外，有必要建立公路主管機關及業者應用「駕駛數位履歷管理系統」之標準資料管理流程（SOP)，以確保駕駛員本身的權益，以及在符合個資法規範下，讓公路主管機關及運輸業者放心使用本系統（參見圖 5.32 及圖 5.33)。

7. 依據「個資法」規定，取的個資最先決之條件為「取得當事人同意」。本計畫建議可透過區塊鏈技術「非對稱式加密」功能，來解決此一問題。

第六章 「駕駛數位履歷管理系統」道路實測成果

本章延續第五章所開發的整合區塊鏈車載網路與 ADAS 之「駕駛數位履歷管理系統」進行道路實測，測試路線分為平地(市區與國道)路線與山區路線，本計畫測試客運業者擇定臺南、高雄地區之 A 公司、B 公司，以及臺中地區之 C 公司、D 公司等四家客運業者進行合作，安裝本計畫開發的 4G 車載機模組、駕駛行為分析器、數位行車記錄器、以及三合一主動式駕駛輔助裝置。依據測試行駛路線驗證車載機與 ADAS 設備資料蒐集模組功能，並將資料回傳後台資料管理系統進行各項功能驗證。

6.1 平地實車測試規劃

本計畫於 112 年 1 月完成「駕駛數位履歷管理系統」之硬體與軟體設計後，便著手進行系統道路實測工作，經小規模測試成功後，於 112 年 1 月 13 日依據規劃之道路實測計畫，開始進行道路實測，至 112 年 8 月 31 日止，此次道路實測以市區與國道路線為主。

6.1.1 平地實車測試車輛和路線

本計畫之平地(市區與國道)測試車輛及路線擇定臺南、高雄地區之 A 公司、B 公司，以及臺中地區之 C 公司、D 公司等四家客運業者進行合作，四家客運公司分別各選取一條路線進行測試，包括國道客運與市區公車路線，選用 2017~2021 年出廠的車輛，如表 6.1 及圖 6.1 所示。

表 6.1、平地測試車輛選定及規格

業者	路線	車號	廠牌	出廠年份
A 公司	【6】市區公車路線	EAA-XXX	鴻華先進	2021
B 公司	【紅 62】市區公車路線	EAL-XXXX	創奕能源	2020
C 公司	【9010】國道客運路線	KKA-XXXX	國瑞	2017
D 公司	【83】市區公車路線	EAL-YYYY	創奕能源	2020

圖 6.1、各公司測試車輛

上左：D 公司 83 路線(創奕能源電動巴士)
上右：B 公司紅 62 路線(創奕能源電動巴士)
下左：C 公司 9010 路線(國瑞柴油巴士)
下右：A 公司 6 路線(鴻華先進電動巴士)

D 公司的 83 路線使用創奕能源電動巴士，行駛區間為捷運文心森林公園站-仁友停車場，里程數共 10.6 公里，全車行車時間約 24 分鐘，行經路線全為市區道路，如圖 6.2 所示。B 公司的紅 62 路線亦使用創奕能源電動巴士，行駛區間為捷運凹子底站-仁武高中，單程約 12 公里，全車行車時間約 34 分鐘，行經路線全為市區道路，如圖 6.3 所示。C 公司的 9010 路線使用國瑞汽車的柴油車，行駛區間為臺中車站-新竹轉運站(經朝馬、臺中交流道)，單程約 100 公里，預計行駛約 86 分鐘，行經路線包含部分市區道路與國道 1 號，如圖 6.4 所示。A 公司的 6 路線使用鴻華先進電動巴士，行駛區間為仁德轉運站-龍崗國小，單程約 10.5 公里，預計行駛約 31 分鐘，行經路線全為市區道路，如圖 6.5 所示。

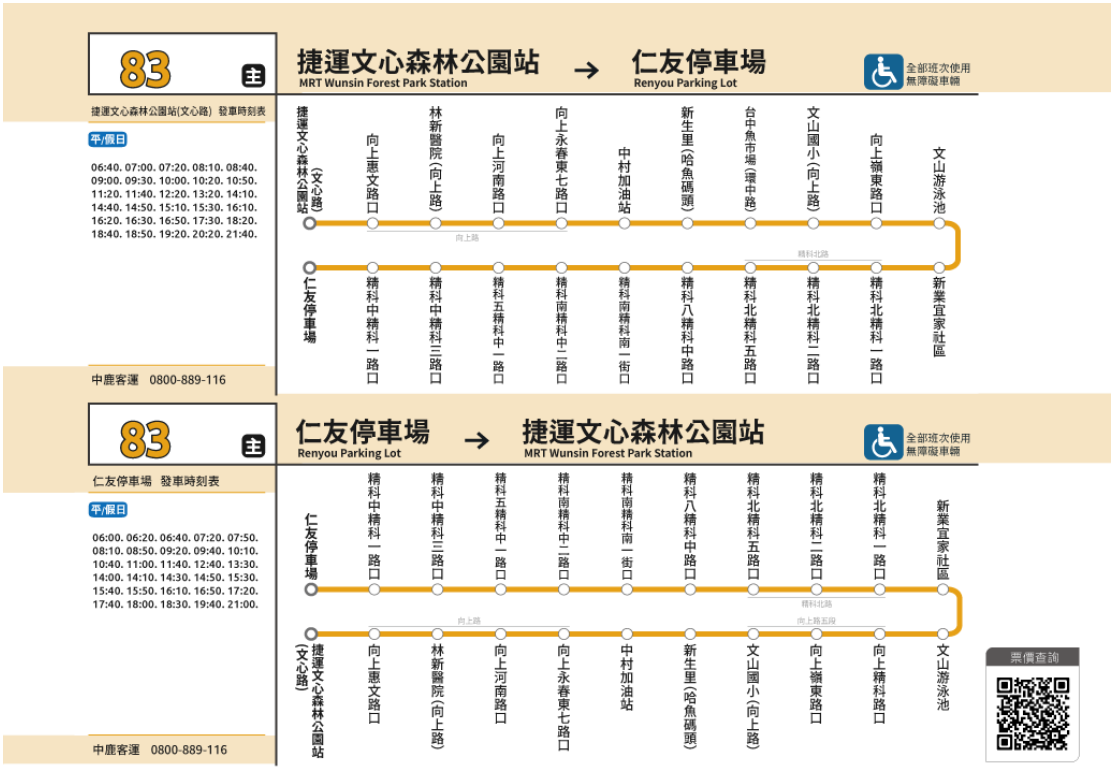


圖 6.2、D 公司 83 路線(捷運文心森林公園站-仁友停車場)

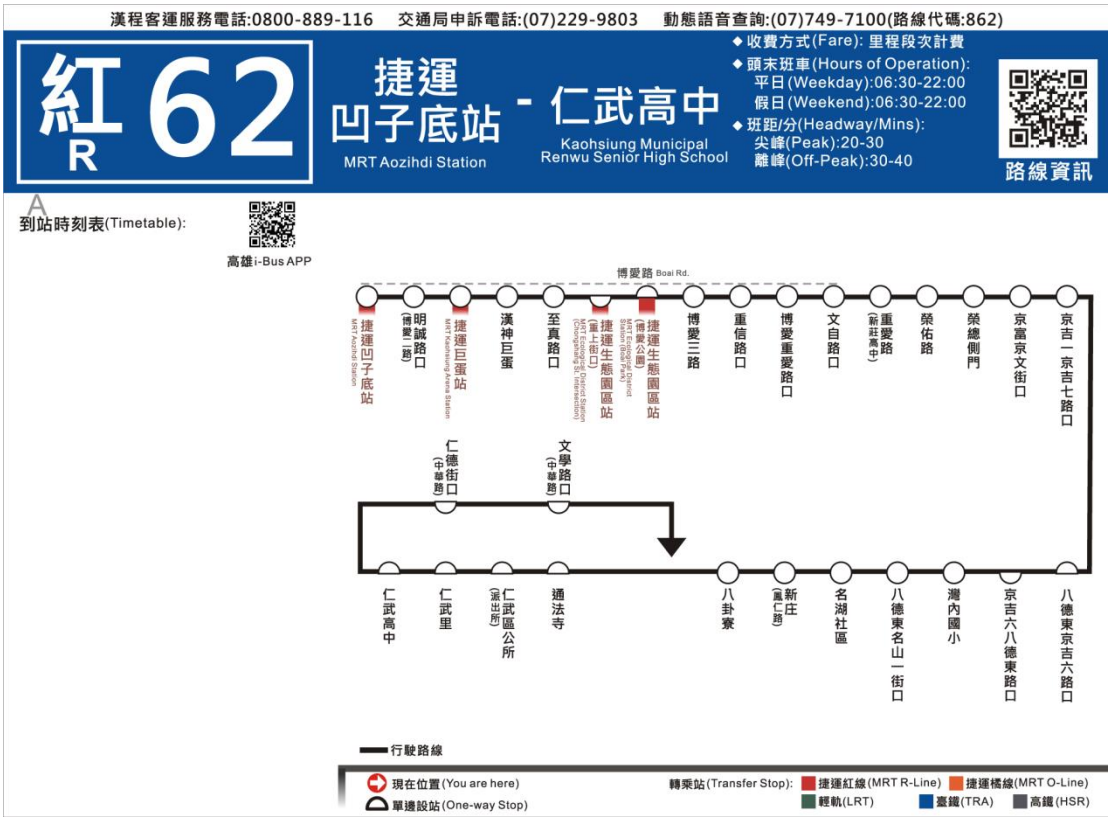


圖 6.3、B 公司紅 62 路線(捷運凹子底站-仁武高中)

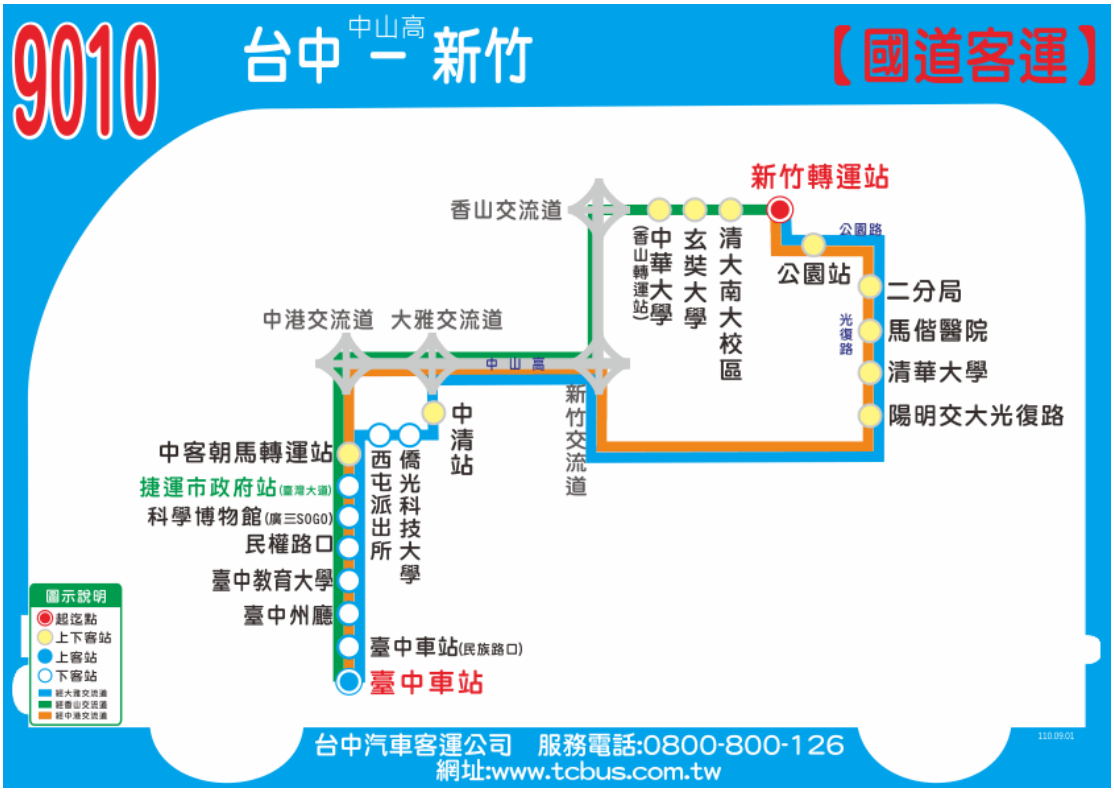


圖 6.4、C 公司 9010 路線(台中-新竹)

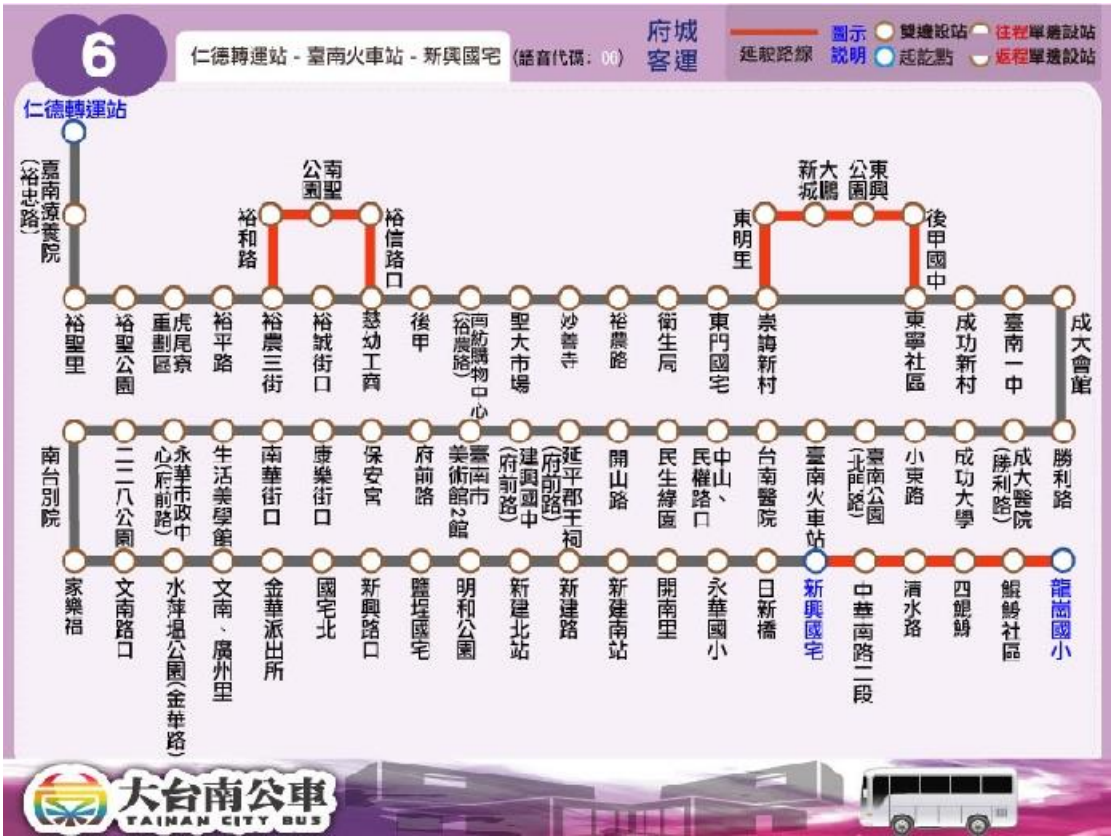


圖 6.5、A 公司 6 路線(仁德轉運站-龍崗國小)

6.1.2 平地測試設備

平地實車測試的測試設備包含 4G 車載機模組主機、駕駛行為分析器、數位行車記錄器、三合一主動式駕駛輔助裝置等 4 項，這些設備將被安裝到測試車上進行測試。另外，本計畫於 112 年 2 月 21 日邀請相關單位，前往 A 公司場行實地展示，圖 6.6 為當日向與會人員介紹本計畫開發之駕駛數位履歷管理系統的運作流程。詳細內容請參閱附錄之工作會議記錄。

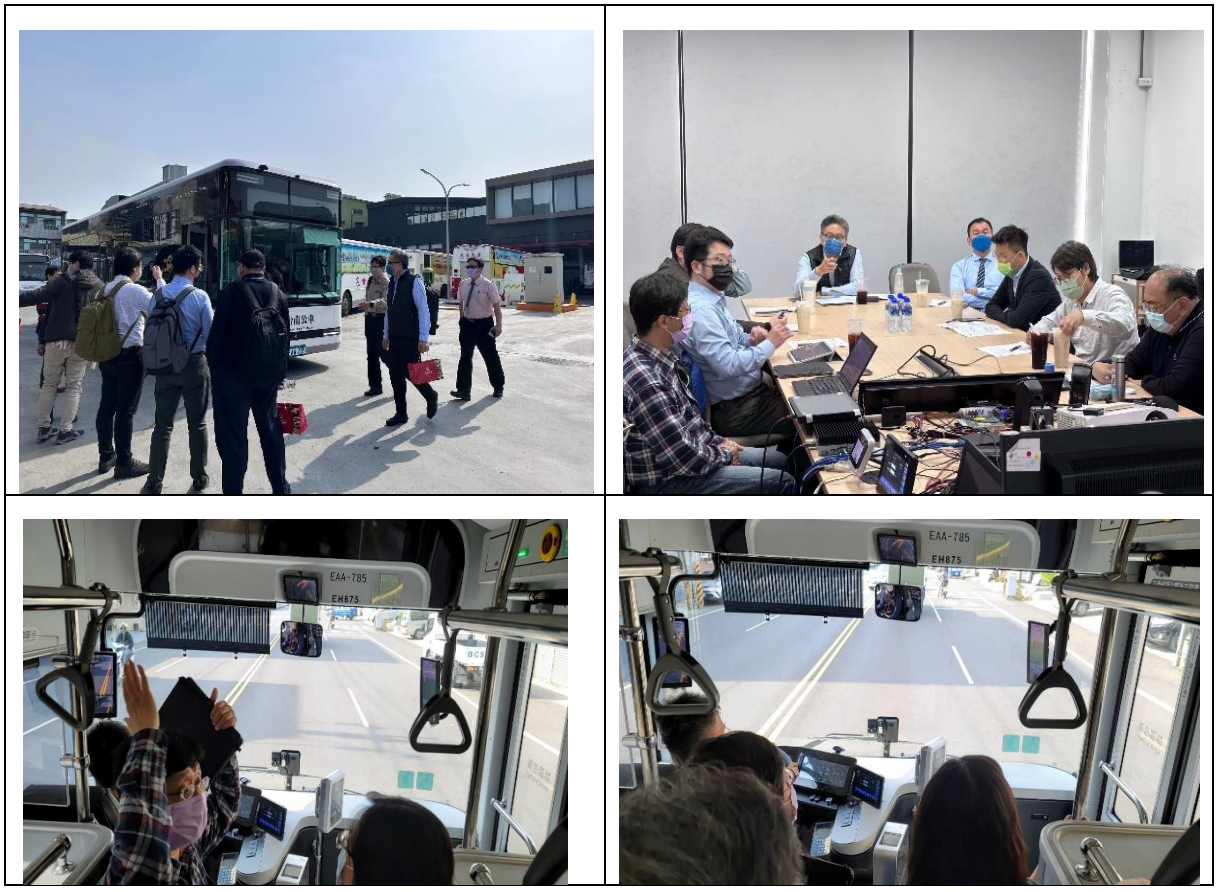


圖 6.6、本所派員於 112.2.21 至 A 公司實車訪視

表 6.2 及圖 6.7~圖 6.10 分別為 A 公司之鴻華電巴、B 公司之創奕能源電巴、D 公司之創奕能源電巴、C 公司之國瑞柴油車等實車安裝與測試本計畫開發之系統硬體及照片。

表 6.2、各公司之實車安裝與測試之硬體設備

業者	車號	廠牌	動態車機	三合一主動式駕駛輔助裝置	駕駛行為分析器
A	EAA-XXX	鴻華先進	V	V	V
B	EAL-XXXX	創奕能源	V	V	V
D	EAL-YYYY	創奕能源	V	V	V
C	KKA-XXXX	國瑞	V	V	V

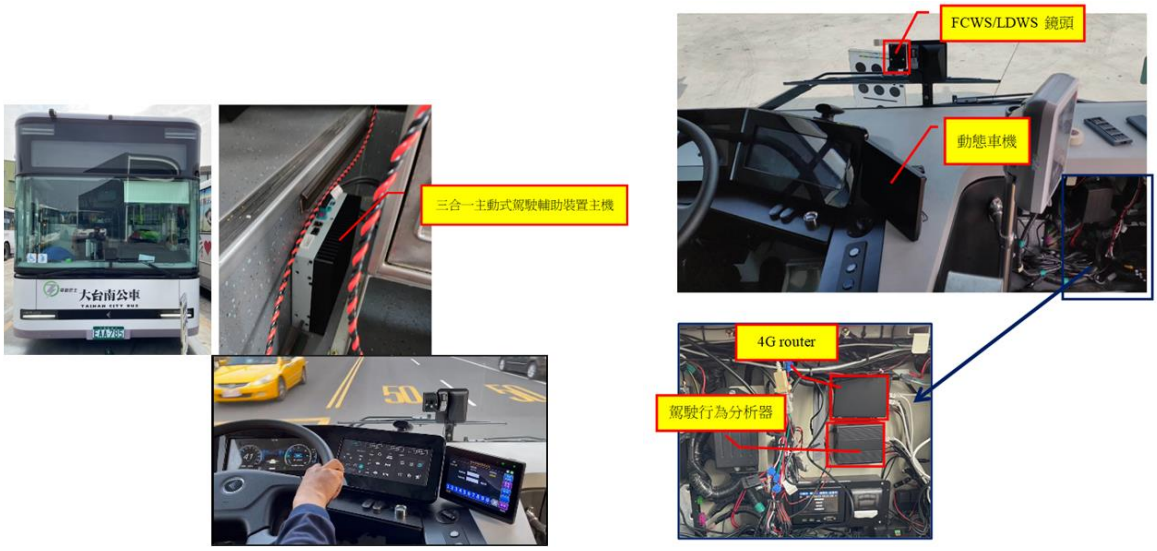


圖 6.7、A 公司鴻華電巴實車安裝與測試之硬體設備

圖 6.8、B 公司創奕能源電巴實車安裝與測試之硬體設備

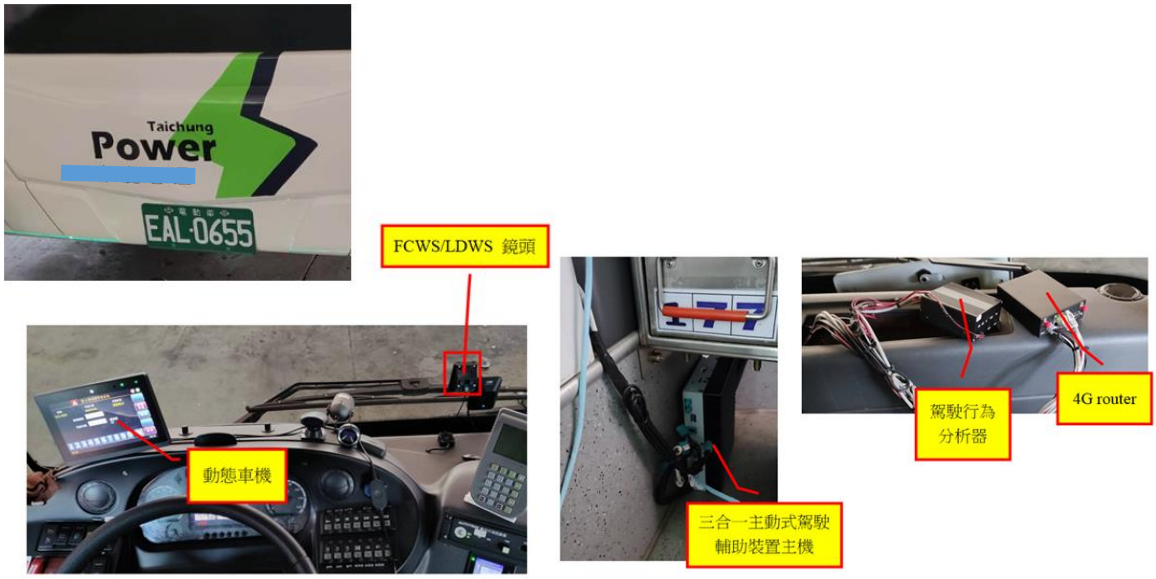


圖 6.9、D 公司之創奕能源電巴實車安裝與測試之硬體設備

圖 6.10、C 公司國瑞柴油車實車安裝與測試之硬體設備

6.2 山區實車測試規劃

依據 112 年 3 月份的本計畫第五次計畫工作會議結論，考量駕駛員行駛在平地(市區道路及國道)及山區道路之駕駛行為應有差異(依據公路主管機關代表表示，駕駛員行駛在山區道路或長下坡路段，常有急煞或急加減速行為，對於車輛維修保養會造成影響，且容易出事)，因此，本計畫除市區/國道的道路實測外，新增山區道路實測，並自 112 年 6 月 1 日開始實車測試計畫，至 112 年 8 月 31 日止。

6.2.1 山區測試車輛和路線

本計畫山區測試車輛及路線擇定 C 公司車號為 KKA-XXXX 之柴油大客車進行山區道路的測試，行駛的路線為 6899D 台中-埔里，該測試車輛已安裝本計畫開發的 4G 車載機模組、駕駛行為分析器、數位行車記錄器、以及三合一主動式駕駛輔助裝置(如表 6.3 所示)。依據測試行駛路線驗證車載機與 ADAS 設備資料蒐集模組功能，並將資料回傳後台資料管理系統進行各項功能驗證，並針對山區道路特有的爬坡/下坡與轉彎等之路段之行車操控進行測試。本計畫之山區道路測試車種的廠牌與照片如表 6-3 與圖 6.11 所示。

表 6.3、山區測試車輛和硬體設備

業者	路線	車號	廠牌	年份	硬體設備
C	【6899D】行經山區路線	KKA-XXXX	國瑞	2017	4G 車載機模組、駕駛行為分析器、數位行車記錄器、三合一主動式駕駛輔助裝置

圖 6.11、C 公司 6899D 路線(國瑞柴油巴士)車輛

6.2.2 山區實車測試路線

C公司的6899D路線行駛區間為臺中干城站-南投埔里(行經國道6號)，單程約60公里，預計行駛約84分鐘，行經路線包含部分市區道路、國道6號以及山區道路，如圖6.12所示。

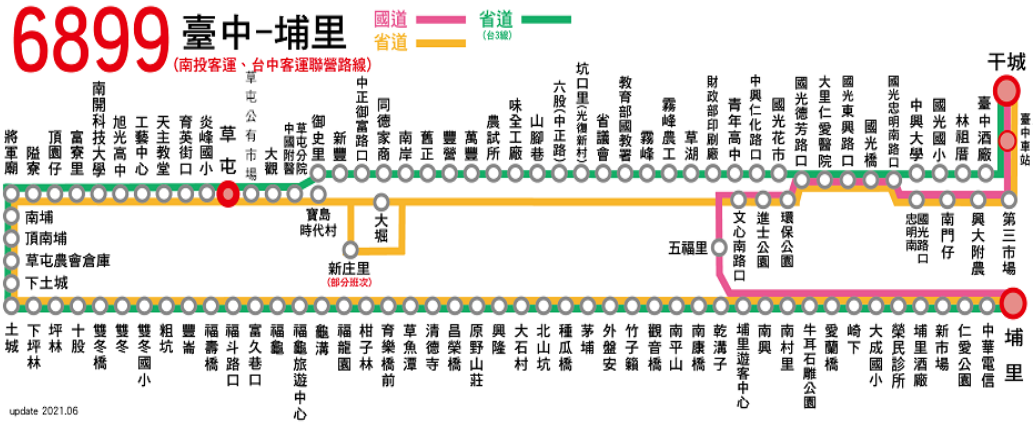


圖6.12、C公司6899D路線圖(臺中干城站-南投埔里)

6.3 實車測試結果

本計畫實車總測試期間為 112 年 1 月 13 日至 8 月 31 日，總共測試 5,033 趟次。其中，平地實車測試從 112 年 1 月 13 日至 8 月 31 日，行駛路線為市區公車路線與國道客運路線，包括 C 公司 9010 路（車號 KKA-XXX）、D 公司 83 路(車號 EAL-YYYY)、B 公司紅 62 路(車號 EAL-XXXX)、A 公司 6 路(車號 EAA-XXX)等 4 條路線。山區道路實車測試從 112 年 6 月 1 日至 8 月 31 日，行駛路線為 C 公司 6899D 路(車號 KKA-XXXX)。C 公司柴油公車(KKA-XXX）因配合公司營運調度，測試期間分別行駛 9010 路（市區-國道路線）與 6899D 路（山區路線）。本計畫實車測試期間共派遣 4 輛公車、4 位駕駛，行駛 5 條路線(4 條市區/國道路線與 1 條山區路線)，共計行駛 5033 趟次，累計行駛時數達 2900 小時，174 萬筆資料量，各項測試結果顯示，本系統可達到預期目標。

表 6.4 為每趟次開結班成功率統計表，由表可知，4 輛實車測試車輛所安裝與測試之硬體設備試測期間均能正常運作。另本計畫的實車測試時段雖為全天，但由於主要的 ADAS 設備功能驗證需要搭配人工影像校驗實驗，因此在 ADAS 準確率分析的實驗仍以日間為主。同時為了減少測試誤差干擾，本計畫的實車測試資料並未包含雨天、霧霾之較為惡劣環境天候。

表 6.4、每趟次開結班成功率統計表

車號	總趟次數	開結班成功率
KKA-XXXX	502（9010 路-344 趟，6899D 路-158 趟）	100%
EAA-XXX	1017	100%
EAL-XXXX	1303	100%
EAL-YYYY	2211	100%

表 6.5 係自 112 年 2 月 1 日至 8 月 31 日的站點進站率統計，其定義為系統有記錄到該公車確實有行經路線上站點的次數/應行經站點的總次數，用以確認駕駛有依照規劃路線行車。由表可知，4 輛實車測試車輛均又依照規定路線行駛。

表 6.5、站點進站率統計

車號	總站點數	站點進站率
KKA-XXXX	6,198	99.06%
EAA-XXX	41,960	99.08%
EAL-XXXX	28,169	99.02%
EAL-YYYY	33,238	99.42%

6.3.1 「駕駛數位履歷管理系統」功能顯示

本計畫開發之「駕駛數位履歷管理系統」，除了顯示登入畫面外（如圖 6.13），尚有以下之顯示（或查詢）功能：

1. **即時車輛查詢**-顯示所有測試車輛之路線及目前位置，如圖 6.14、圖 6.15 所示。

圖 6.13、駕駛數位履歷管理系統之登入畫面

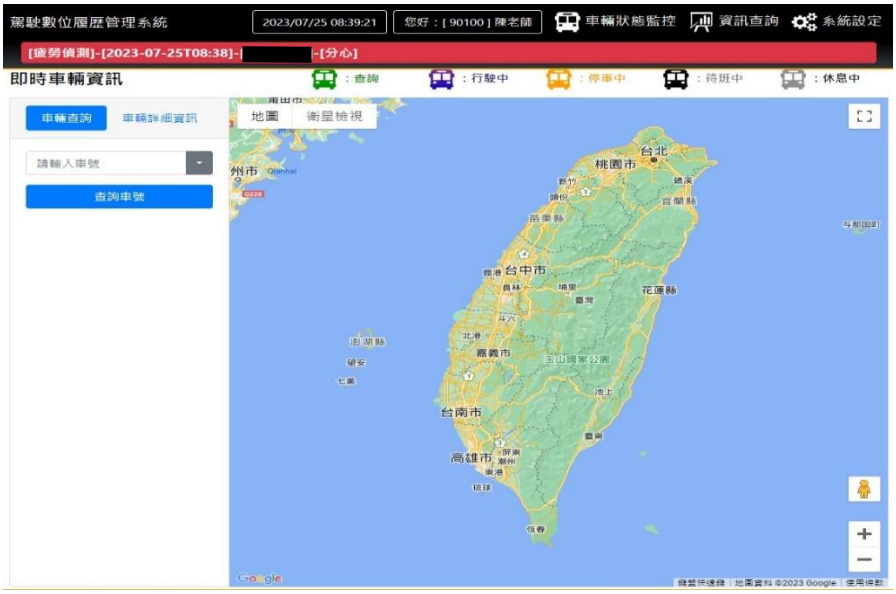


圖 6.14、即時車輛資訊_車輛查詢畫面

圖 6.15、即時車輛資訊_車輛詳細資訊畫面
（顯示車輛路線及目前位置）

2. **警示地圖**-可顯示最近 120 分鐘內有出現危險警示的車輛與地點，如圖 6.16 所示。另可點選車號，顯示危險警示的車輛與地點詳細資訊，如圖 6.17 所示。

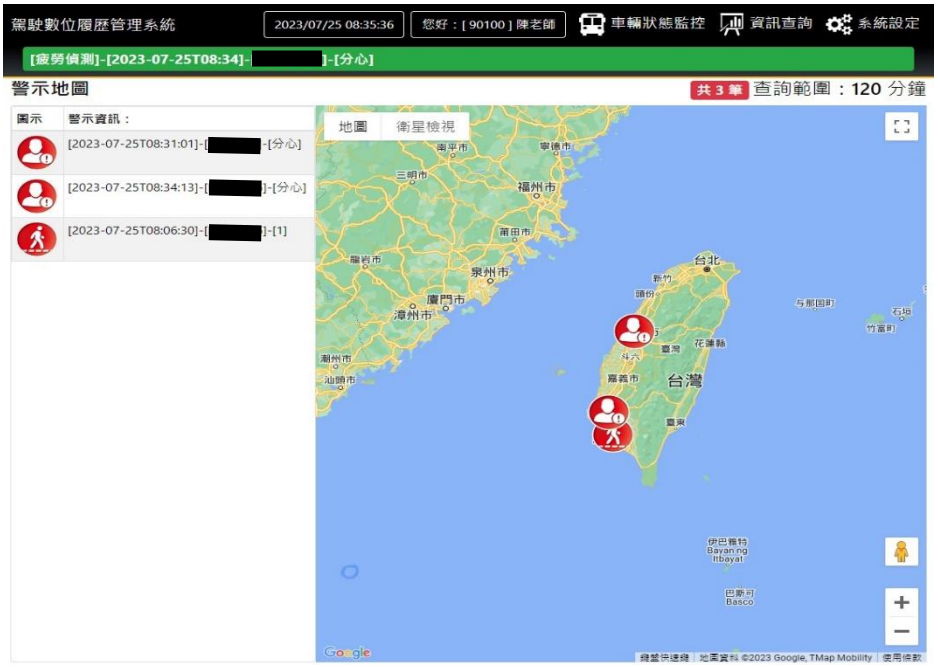


圖 6.16、警示地圖畫面
（顯示最近 120 分鐘內有出現危險警示的車輛與地點）

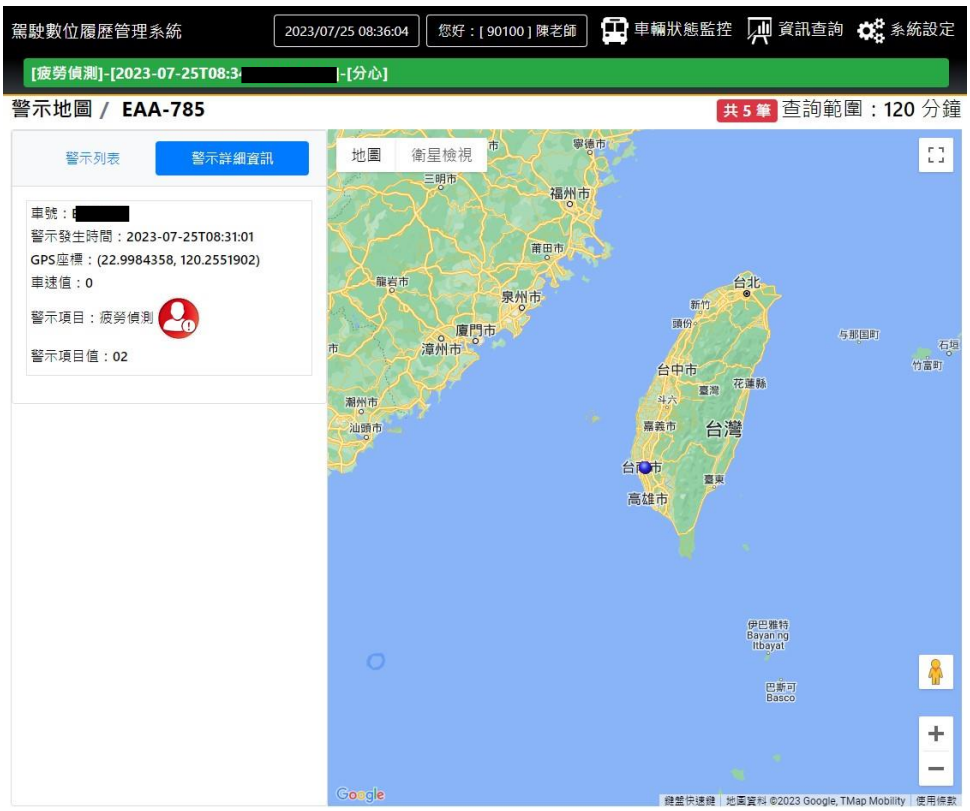


圖 6.17、警示地圖之詳細資訊畫面
（可點選車號，顯示危險警示的車輛與地點詳細資訊）

3. **所有車輛狀態表**-可顯示所有受監測的車輛之車號、駕駛、車速等資料，如圖 6.18 所示。

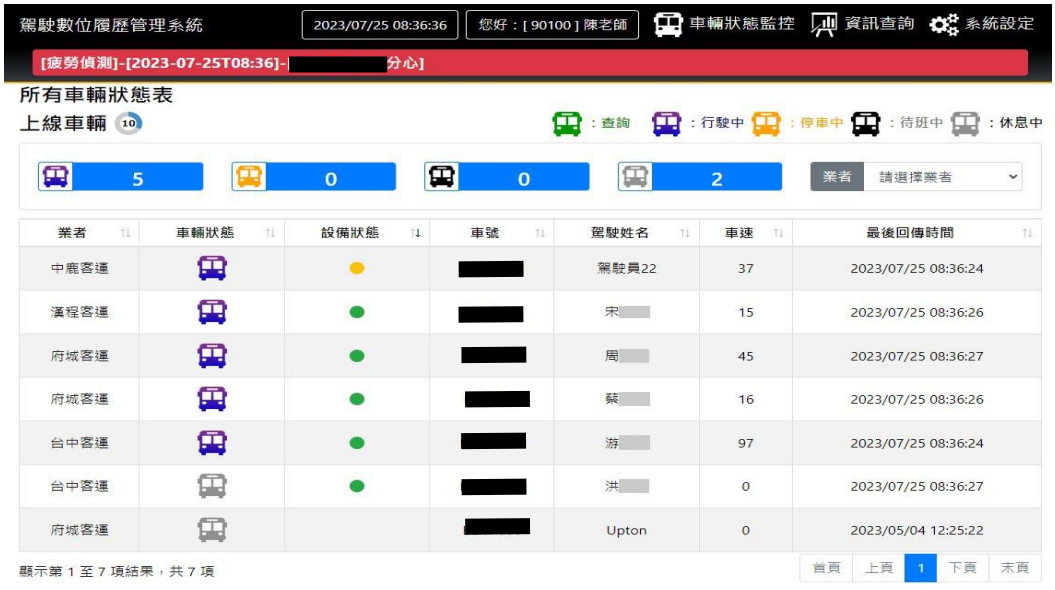


圖 6.18、所有車輛狀態表畫面
（顯示所有受監測的車輛之車號、駕駛、車速等資料）

4. **異常警示表**-包括：

(1) **異常警示明細表**：可顯示某受監測的車輛之異常警示-如超速、前方車距警示，發生經緯度、時間與車速，如圖 6.19 及圖 6.20 所示。

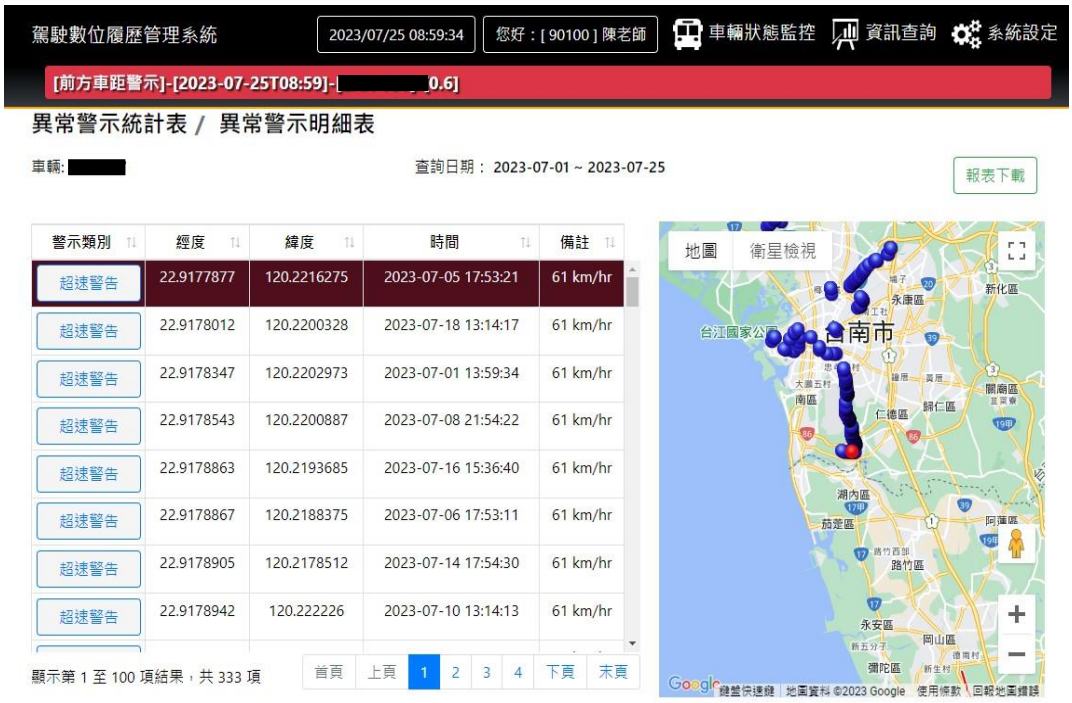


圖 6.19、異常警示統計表_異常警示明細表畫面之一
(顯示某受監測的車輛之異常警示[超速]發生經緯度、時間與車速)

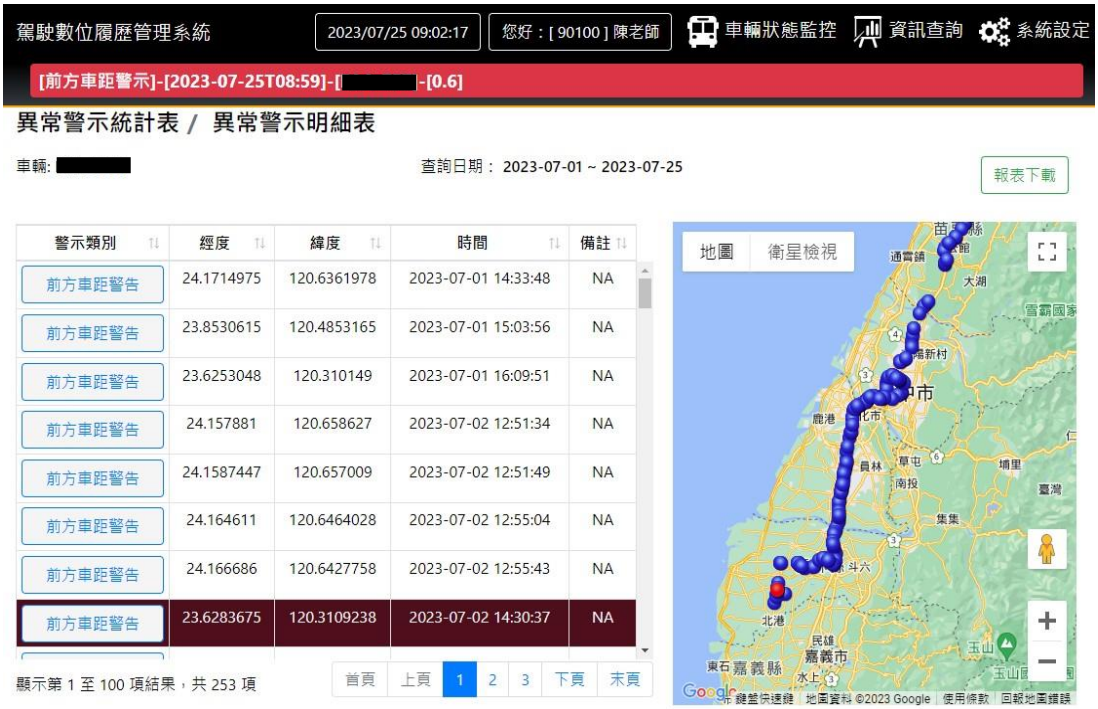


圖 6.20、異常警示統計表_異常警示明細表畫面之二
(顯示某受監測的車輛之異常警示[前方車距警告]發生經緯度與時間)

(2)**異常警示統計表**-如圖 6.21（D 公司）、圖 6.22（C 公司）、圖 6.23（A 公司）及圖 6.24（B 公司）所示。

圖 6.21、異常警示統計表畫面_D 公司
（顯示某受監測的車輛之異常警示統計資訊-D 公司）

圖 6.22、異常警示統計表畫面_C 公司
（顯示某受監測的車輛之異常警示統計資訊-C 公司）

圖 6.23、異常警示統計表畫面_A 公司
（顯示某受監測的車輛之異常警示統計資訊-A 公司）

圖 6.24、異常警示統計表畫面_B 公司
（顯示某受監測的車輛之異常警示統計資訊-B 公司）

5. **某測試車輛行駛軌跡查詢**-如圖 6.25（B 公司 EAL-XXXX）及圖 6.26（C 公司 KKA-XXXX）所示。

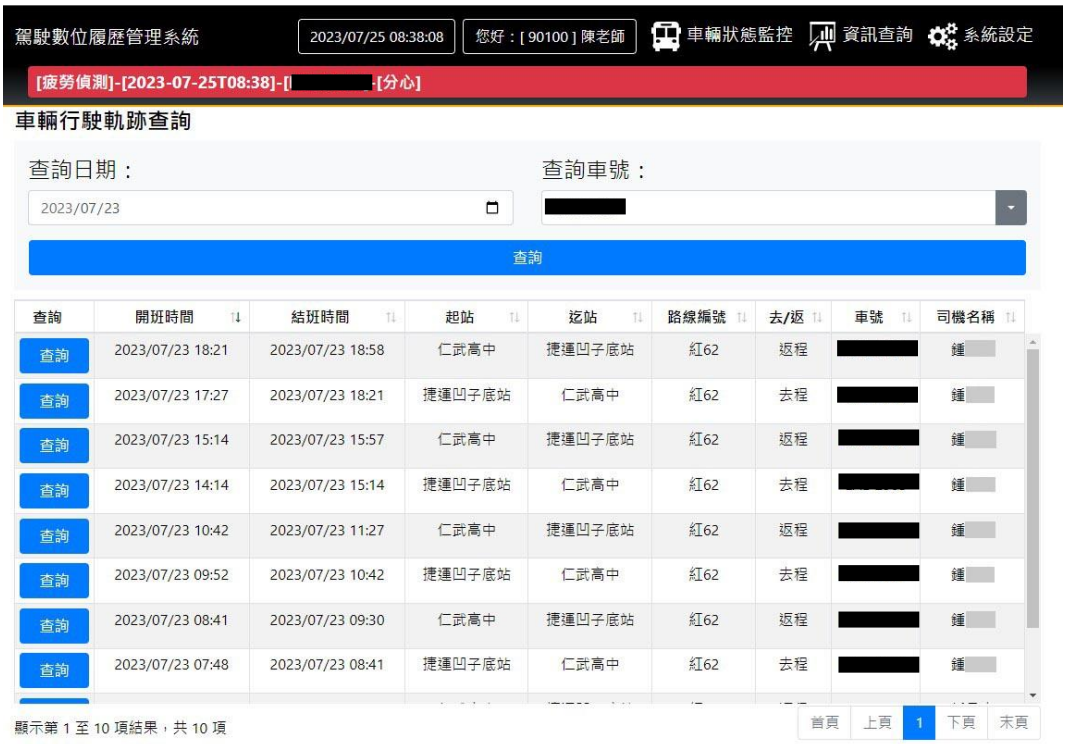


圖 6.25、車輛行駛軌跡查詢畫面_車號 EAL-XXXX 為例

圖 6.26、車輛行駛軌跡查詢畫面_車號 KKA-XXXX 為例

6. **測試車輛 OBDII 資料查詢**-如圖 6.27（EAL-XXXX）所示。

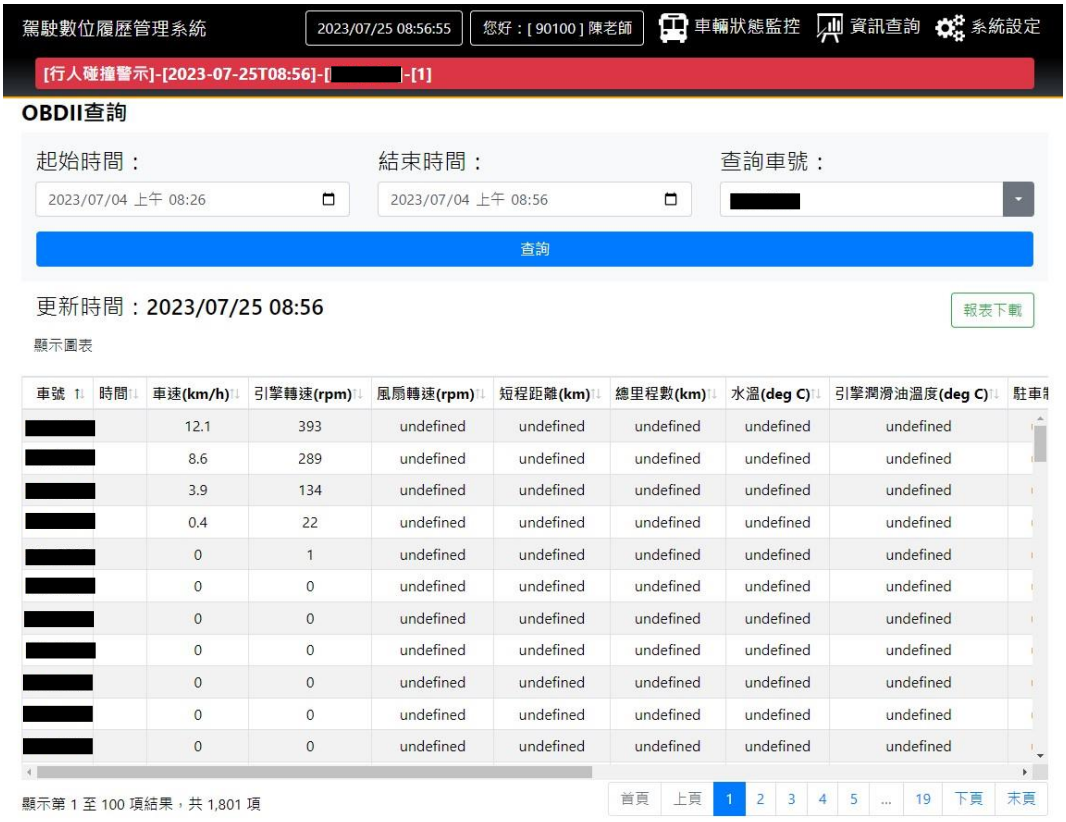


圖 6.27、車輛之 OBDII 查詢畫面

7. **電巴車輛資料查詢**-如圖 6.28（EAL-XXXX）及圖 6.29（EAL-YYYY）所示。

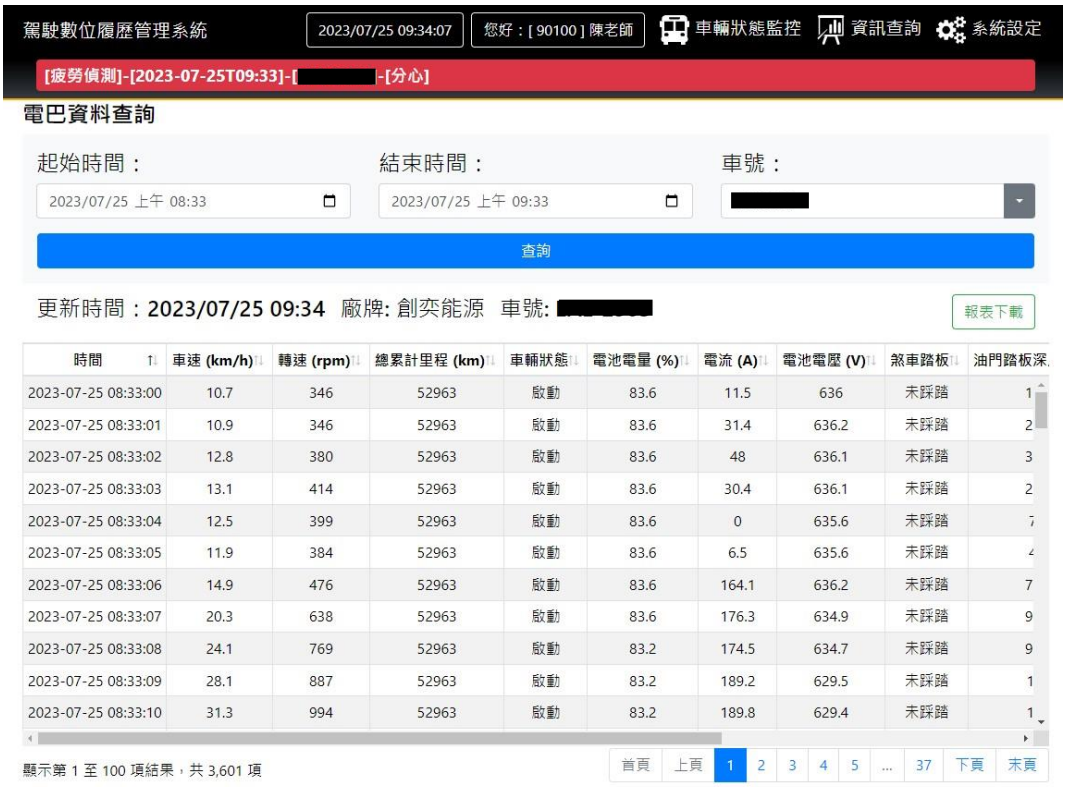


圖 6.28、電巴資料查詢畫面之一(車號 EAL-XXXX 為例)

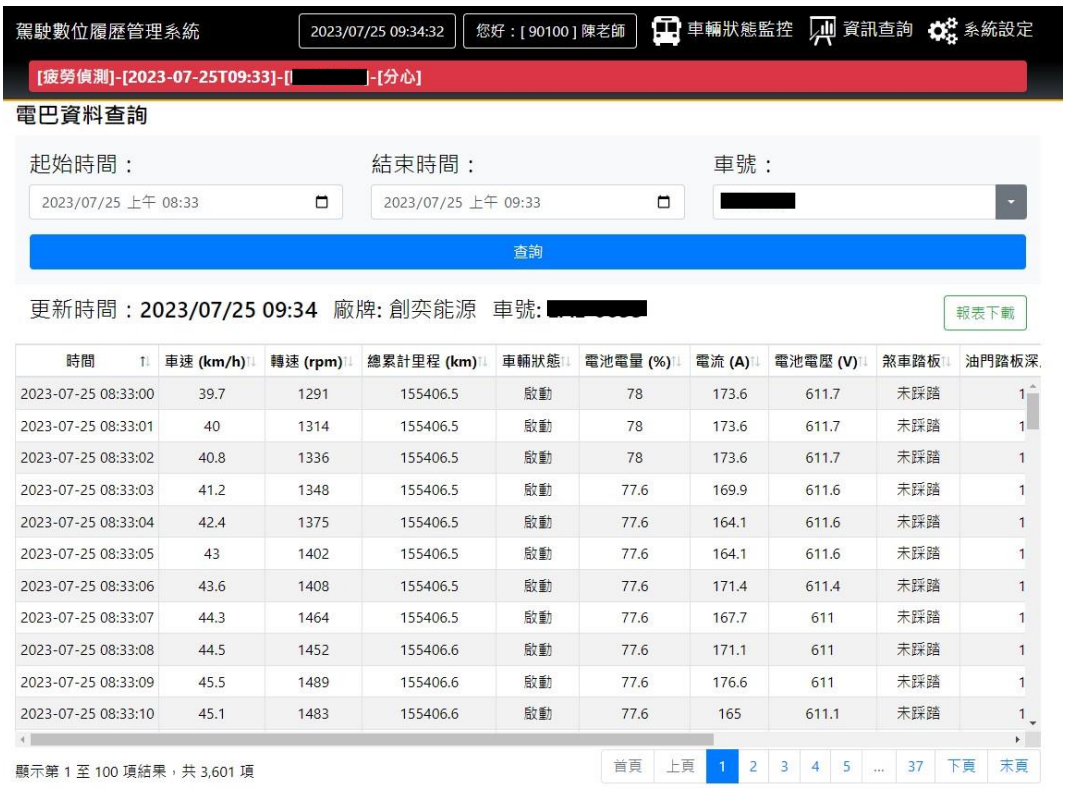


圖 6.29、電巴資料查詢畫面之二（車號 EAL-YYYY 為例）

8. **數位行車紀錄器資料查詢**-如圖 6.30 及圖 6.31 所示。

圖 6.30、數位行車紀錄器查詢畫面

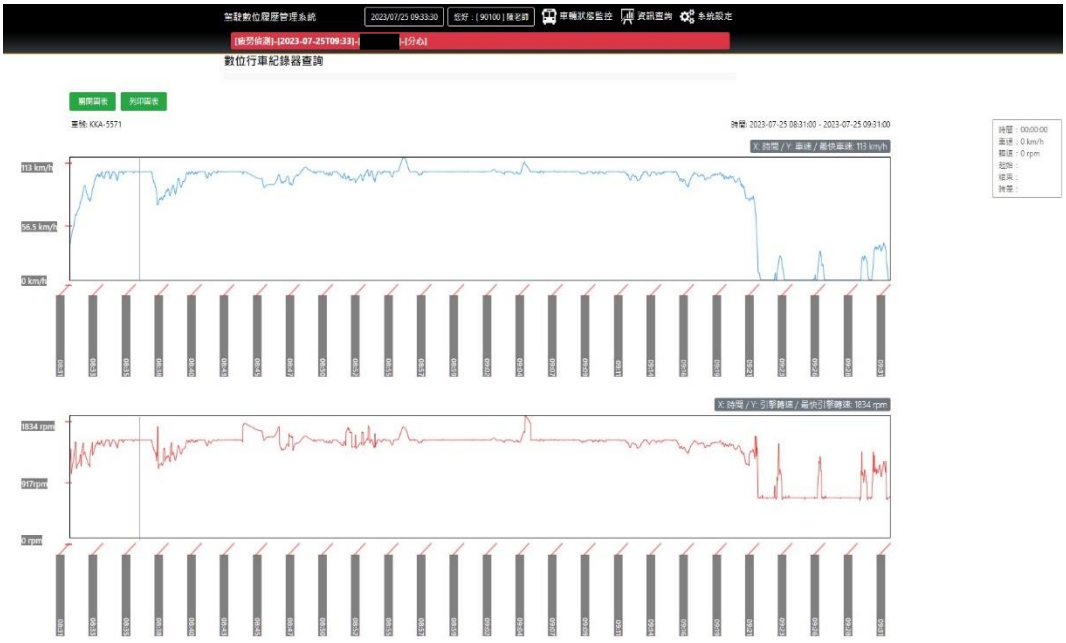


圖 6.31、數位行車紀錄器查詢之圖表畫面
（上半段藍色區段為時速曲線，下半段紅色區段為轉速曲線）

9. **多車輛監控**-如圖 6.32（同時顯示 2 部車）、圖 6.33（同時顯示 4 部車）、圖 6.34（同時顯示 6 部車）及圖 6.35（同時顯示 7 部車）所示。

圖 6.32、多車輛監控之操作畫面之一（同時顯示 2 部公車）

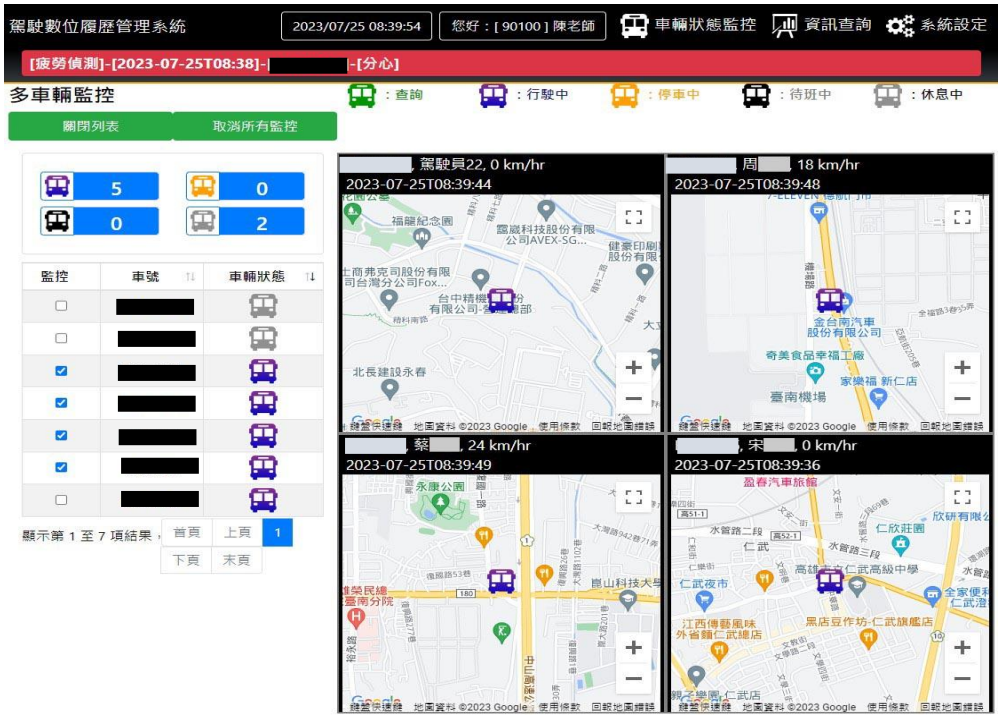


圖 6.33、多車輛監控之操作畫面之二（同時顯示 4 部公車）

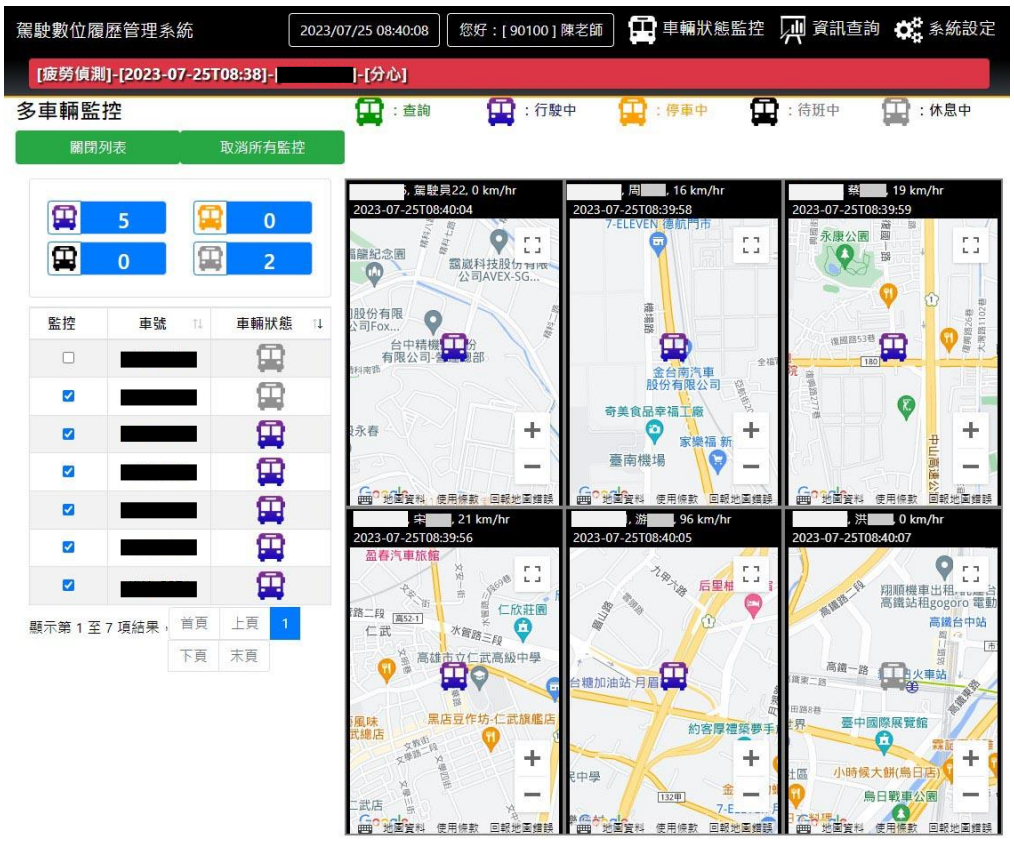
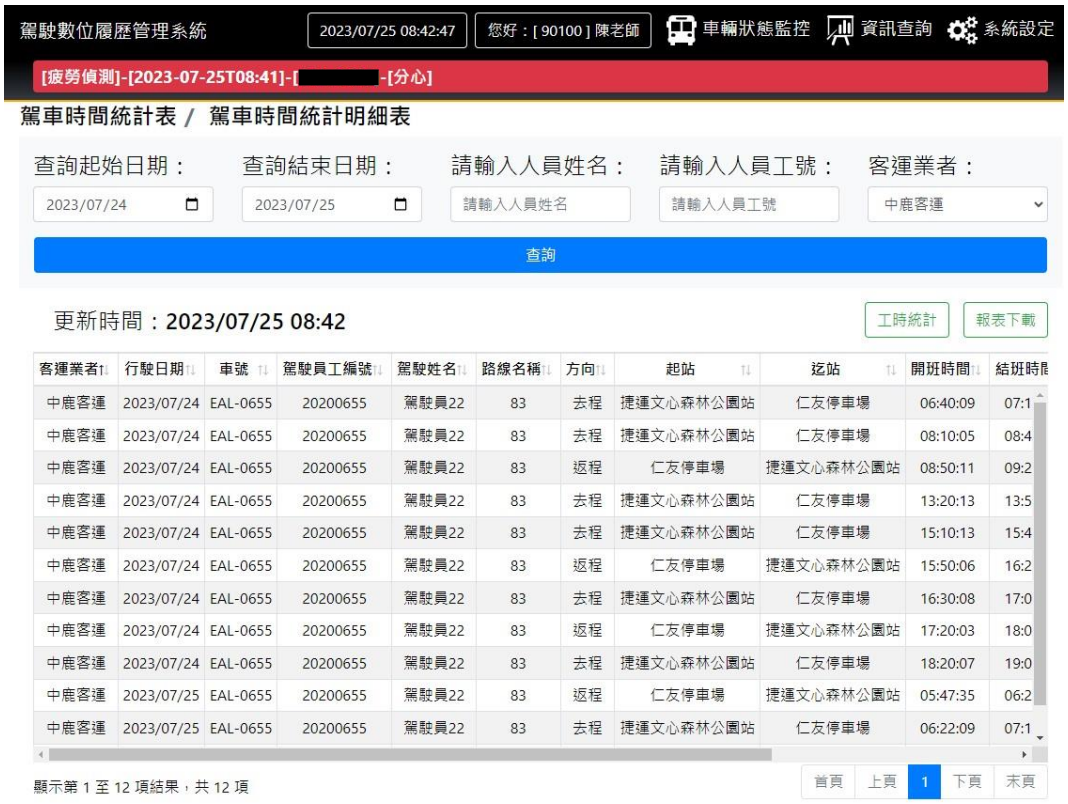


圖 6.34、多車輛監控之操作畫面之三（同時顯示 6 部公車）

圖 6.35、多車輛監控之操作畫面之四（同時顯示 7 部公車）

10. **駕駛工時管理資料查詢**-包括：

(1) **各公司駕駛工時明細表**：如圖 6.36（D 公司）、圖 6.37（C 公司）、圖 6.38（A 公司）及圖 6.39（B 公司）所示。



客運業者	行駛日期	車號	駕駛員工編號	駕駛姓名	路線名稱	方向	起站	迄站	開班時間	結班時
中鹿客運	2023/07/24	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	去程	捷運文心森林公園站	仁友停車場	06:40:09	07:1
中鹿客運	2023/07/24	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	去程	捷運文心森林公園站	仁友停車場	08:10:05	08:4
中鹿客運	2023/07/24	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	返程	仁友停車場	捷運文心森林公園站	08:50:11	09:2
中鹿客運	2023/07/24	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	去程	捷運文心森林公園站	仁友停車場	13:20:13	13:5
中鹿客運	2023/07/24	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	去程	捷運文心森林公園站	仁友停車場	15:10:13	15:4
中鹿客運	2023/07/24	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	返程	仁友停車場	捷運文心森林公園站	15:50:06	16:2
中鹿客運	2023/07/24	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	去程	捷運文心森林公園站	仁友停車場	16:30:08	17:0
中鹿客運	2023/07/24	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	返程	仁友停車場	捷運文心森林公園站	17:20:03	18:0
中鹿客運	2023/07/24	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	去程	捷運文心森林公園站	仁友停車場	18:20:07	19:0
中鹿客運	2023/07/25	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	返程	仁友停車場	捷運文心森林公園站	05:47:35	06:2
中鹿客運	2023/07/25	EAL-0655	20200655	駕駛員22	83	去程	捷運文心森林公園站	仁友停車場	06:22:09	07:1

圖 6.36、駕車時間統計表之工時明細畫面_D 公司為例

客運業者	行駛日期	車號	駕駛員工編號	駕駛姓名	路線名稱	方向	起站	迄站	開班時間	結班時間	駕車時間(小時)
台中客運	2023/07/24	[redacted]	54910	洪[redacted]	6188	去程	臺中車站	竹山站	06:59:32	08:19:33	1.03
台中客運	2023/07/24	[redacted]	54910	洪[redacted]	6188A	返程	竹山站	臺中車站	08:29:58	09:51:20	1.22
台中客運	2023/07/24	[redacted]	54910	洪[redacted]	6188A	去程	臺中車站	竹山站	10:35:04	12:15:24	1.4
台中客運	2023/07/24	[redacted]	54910	洪[redacted]	6188A	返程	竹山站	臺中車站	13:30:41	15:01:14	1.37
台中客運	2023/07/24	[redacted]	54910	洪[redacted]	6188A	去程	臺中車站	竹山站	15:59:57	18:26:00	1.28
台中客運	2023/07/24	[redacted]	54910	洪[redacted]	6188	返程	竹山站	臺中車站	18:29:56	19:54:12	1.32

圖 6.37、駕車時間統計表之工時明細畫面_C 公司為例

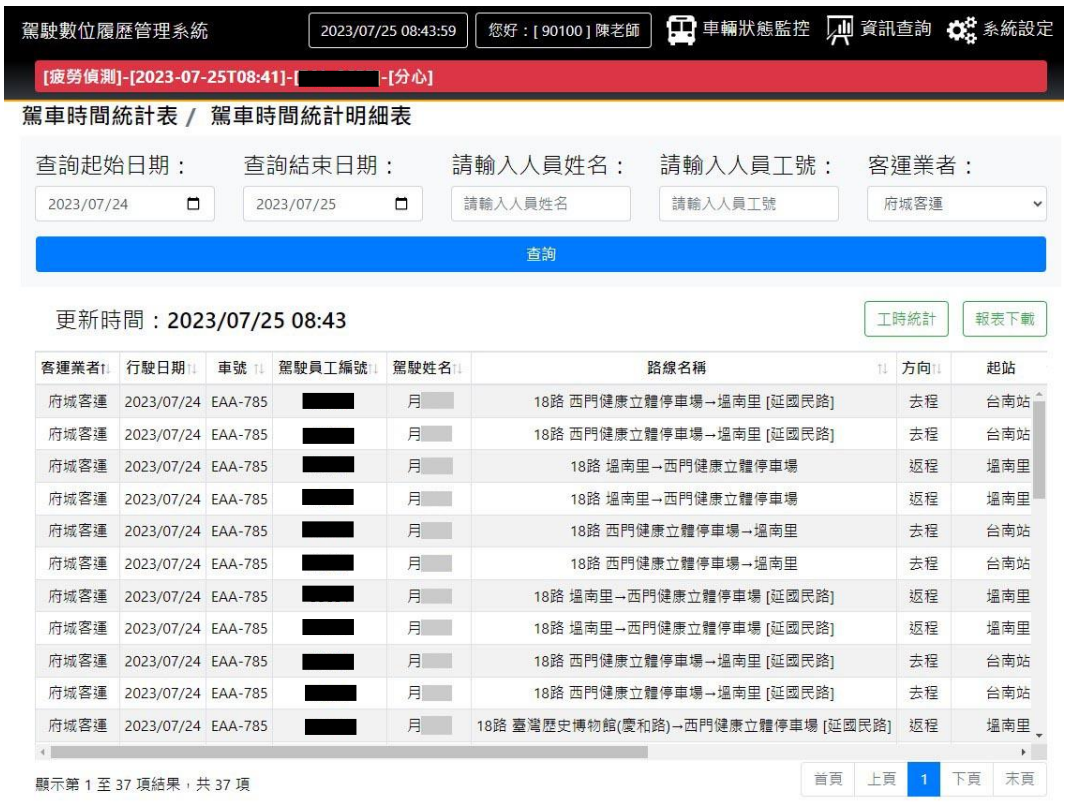


圖 6.38、駕車時間統計表之工時明細畫面_A 公司為例

圖 6.39、駕車時間統計表之工時明細畫面_B 公司為例

(2) **各公司駕駛工時統計表**：如圖 6.40（D 公司）、圖 6.41（C 公司）、圖 6.42（A 公司）及圖 6.43（B 公司）所示。

圖 6.40、駕車時間統計表之工時統計畫面_D 公司為例

圖 6.41、駕車時間統計表之工時統計畫面_C 公司為例

圖 6.42、駕車時間統計表之工時統計畫面_A 公司為例

圖 6.43、駕車時間統計表之工時統計畫面_B 公司為例

11. **駕駛行為分析之評估**-包括：

(1) **D 公司每日、每月及整體駕駛行為評估表**：如圖 6.44、圖 6.45 及圖 6.46 所示。

圖 6.44、駕駛行為分析之評估紀錄畫面(日)_D 公司_駕駛員 d 為例

圖 6.45、駕駛行為分析之評估紀錄畫面(月)_D 公司_駕駛員 d 為例

圖 6.46、駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_D 公司_駕駛員 d 為例

(2)**C 公司每日及整體駕駛行為評估表**：如圖 6.47、圖 6.48、圖 6.49 及圖 6.50 所示。

圖 6.47、駛行為分析之評估紀錄畫面(日)_C 公司_駕駛員 c1 為例

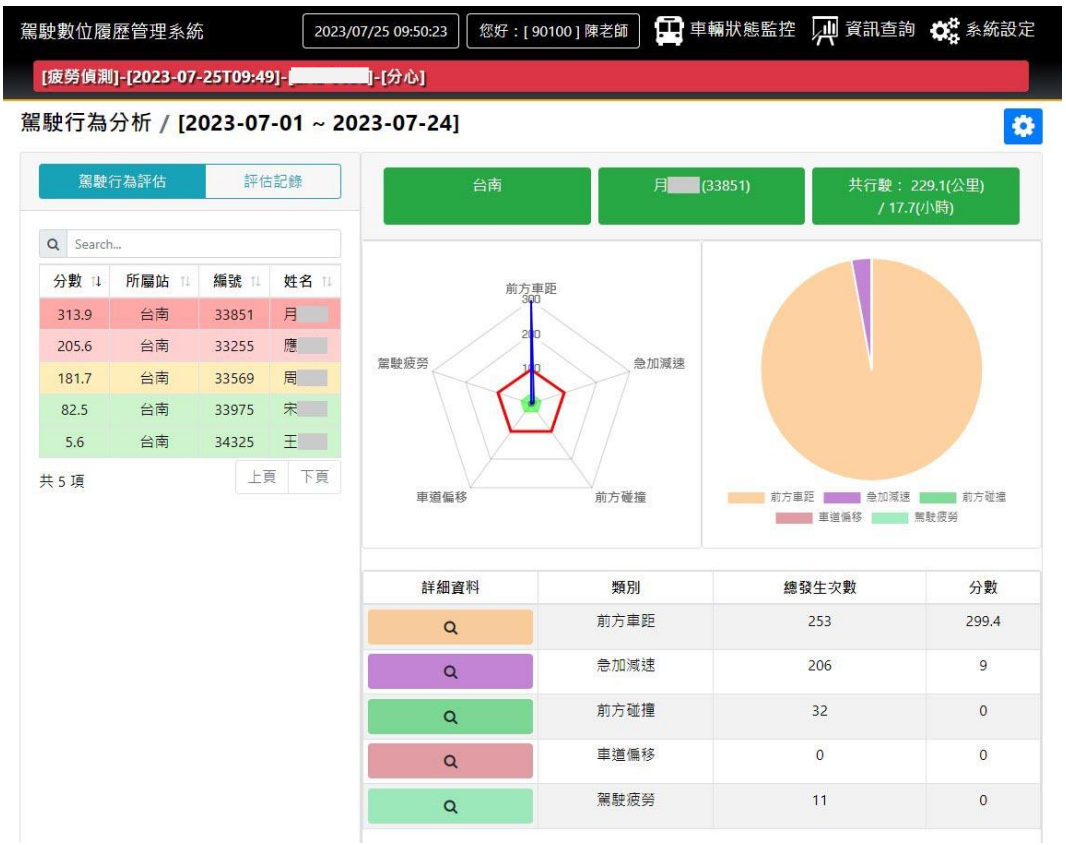


圖 6.48、駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_C 公司_駕駛員 c1 為例

圖 6.49、駕駛行為分析之評估紀錄畫面(日)_C 公司_駕駛員 c2 為例

圖 6.50、駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_C 公司_駕駛員 c2 為例

(3) **A 公司每日、每月及整體駕駛行為評估表**：如圖 6.51、圖 6.52、圖 6.53 及圖 6.54 所示。

圖 6.51、駕駛行為分析之評估紀錄畫面(月)_A 公司_駕駛員 a1 為例

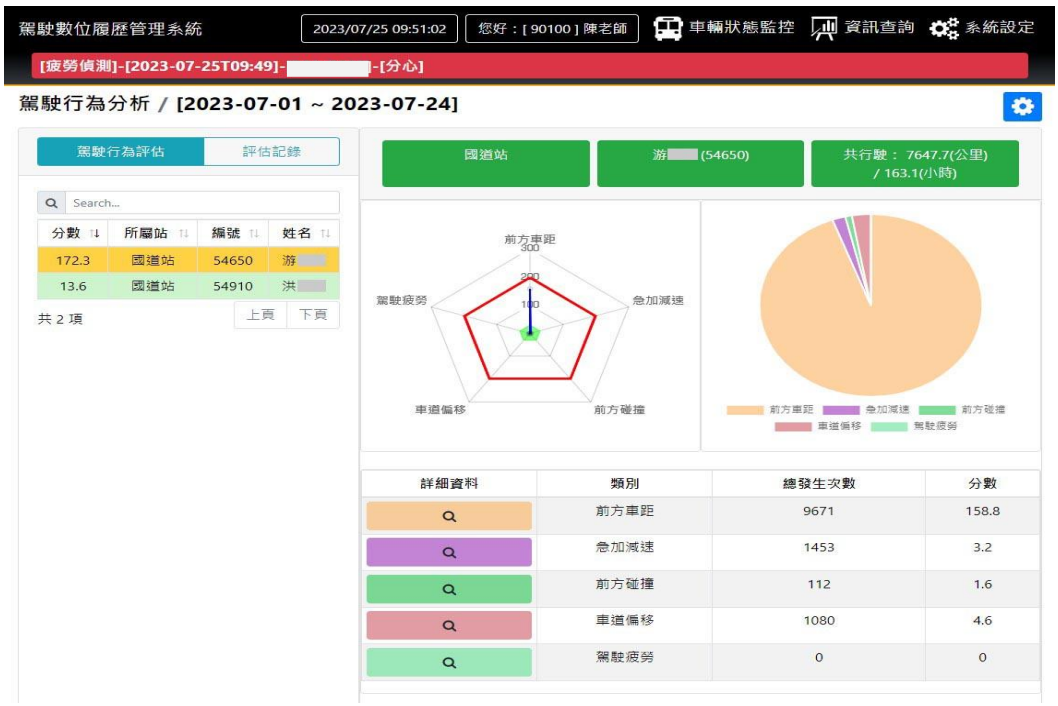


圖 6.52、駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_A 公司_駕駛員 a1 為例

圖 6.53、駕駛行為分析之評估紀錄畫面(日)_A 公司_駕駛員 a2 為例

圖 6.54、駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_A 公司_駕駛員 a2 為例

(4) **B 公司每月及整體駕駛行為評估表**：如圖 6.55、圖 6.56、圖 6.57 及圖 6.58 所示。

圖 6.55、駕駛行為分析之評估紀錄畫面(月)_B 公司_駕駛員 b1 為例

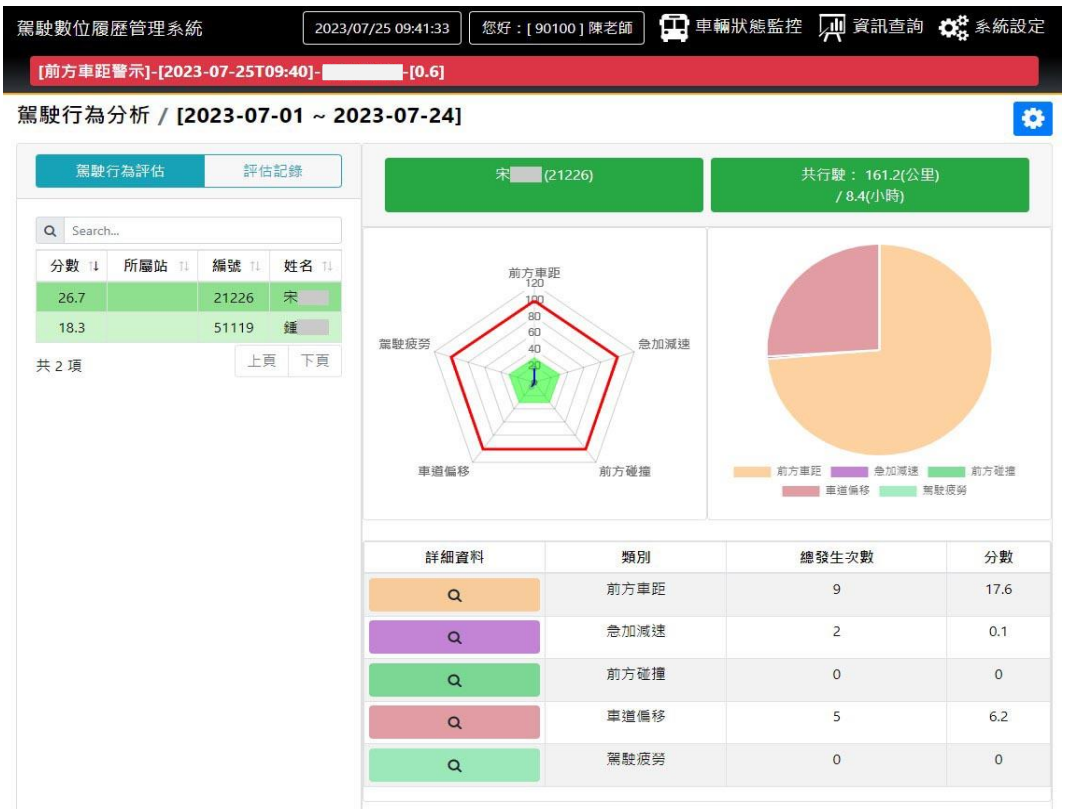


圖 6.56、駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面__B 公司_駕駛員 b1 為例

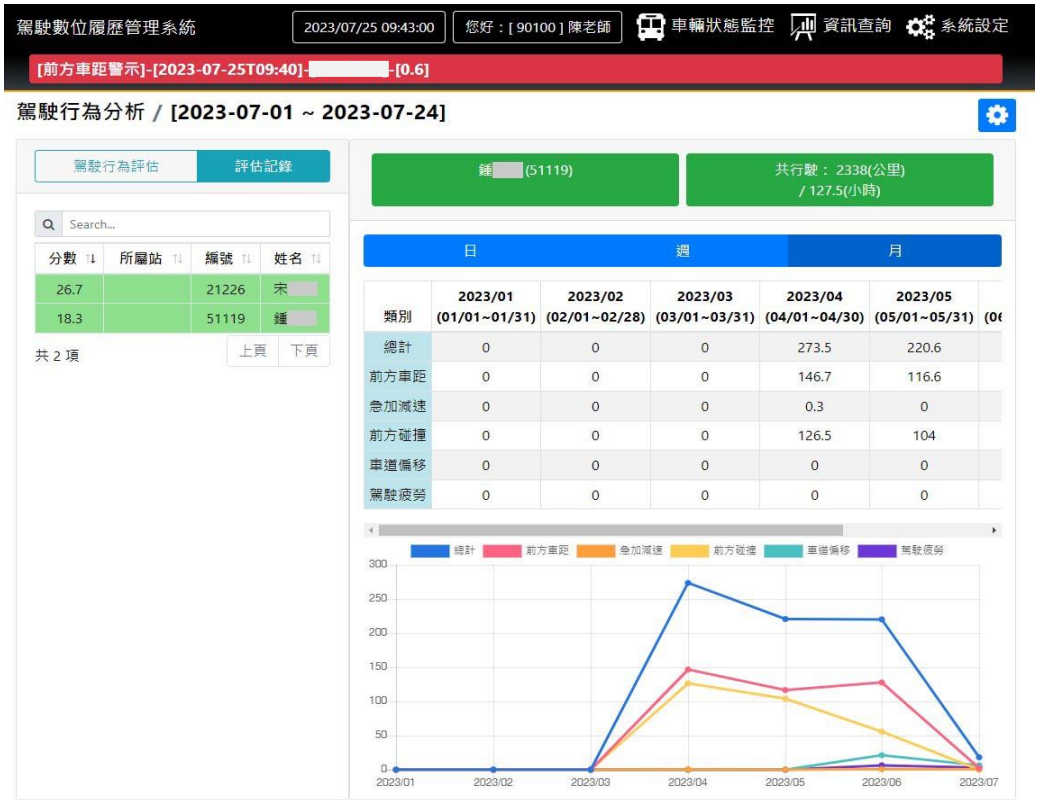


圖 6.57、駕駛行為分析之評估紀錄畫面(月)_B 公司_駕駛員 b2 為例

圖 6.58、駕駛行為分析之駕駛行為評估畫面_B 公司_駕駛員 b2 為例

6.3.2 各測試車輛不良駕駛行為之統計及評分結果

表 6.6 為各測試車駕駛的各不良駕駛行為細項之統計次數和總分，由表可看出，在 4 位駕駛中，以 C 公司洪姓駕駛總分 90.6 分最低（代表其駕駛行為最優），值得獎勵；而以 A 公司應性駕駛總分 267 分最高（代表其駕駛行為最差），有待進一步輔導或教育。公司亦可依據駕駛員發生次數較多之不良駕駛行為細項進行專案輔導。例如 A 公司應性駕駛員在「急加速」、「分心」及「急減速」等項得分較高，即可加強其在「耐心」及「精神集中度」方面之訓練，以導正其不良駕駛行為。

表 6.6、各測試車駕駛員的各不良駕駛行為細項之統計次數和總分

業者		A	D	B	C
駕駛員		應 XX	駕駛 22	鍾 XX	洪 XX
車號		EAA-XXX	EAL-YYYY	EAL-XXXX	KKA-XXXX
行駛總里程（公里）		1067.2	725	1163.3	1008
不良駕駛行為細項	權重	發生次數			
跟車過近-他車切入	0	0	0	0	0
跟車過近-不當變換車道	0.1	0	0	0	0
跟車過近—不當跟車	0.1	229	29	133	121
持續跟車過近、超時	3	120	12	176	98
危險跟車、逼車	5	264	38	197	89
急加速	0.1	514	3	1	31
急減速	0.1	355	109	22	10
超速	3	0	0	0	0
他車切入產生的 FCW	0	222	377	259	74
不當變換車道產生的 FCW	2	0	0	0	0
不當跟車(HMW 產生 FCW)	2	22	0	347	4
頻繁變換車道(蛇行超車、搶快)	2	4	0	68	1
多次偏離車道（分心、疲勞駕駛）	2	2	0	12	12
右側偏離車道	0.2	0	0	0	0
左側偏離車道	0.2	1	0	0	0
打手機	5	0	0	0	0
吸煙	3	0	0	2	50
分心	1	482	848	66	58
駕駛疲勞（打哈欠）	1	0	45	0	8
駕駛行為總分		267	232.2	216.3	90.6

另本計畫利用 8/1~8/17 蒐集約 3,000 筆 ADAS 警示資料，進行人工影像抽測，以判讀本計畫裝設之 ADAS 設備，在不良駕駛行為的判定準確度，表 6.7 係各種不良駕駛行為警示出現的次數和影像判讀的結果。從判讀結果顯示，ADAS 在所有抽測項目的平均準確度達 81.7%，而「他車切入產生的前方碰撞警示(FCW)」以及「疲勞警示的分心」偵測則有平均 74%的準確度。雖然 ADAS 的警示項目並非 100%準確，但仍可視為一種駕駛行為分析可靠的科學數據來源。

表 6.7、各種不良駕駛行為 ADAS 警示的準確率及誤判可能原因

警示子項目	影片抽驗數	警示正確數	準確率	說明
跟車過近-不當跟車	50	44	88.00	檢測正確率符合預期
持續跟車過近、超時	40	36	90.00	檢測正確率符合預期
危險跟車、逼車	60	50	83.33	檢測正確率符合預期
他車切入產生 FCW	60	47	78.33	市區車多，機車易發生
不當變換車道(變換車道後產生前車碰撞預警 FCW)	1	1	100.00	可正確檢測變換車道後產生前車碰撞預警情況
不當跟車(車距預警 HMW 中產生前車碰撞預警 FCW)	1	1	100.00	可正確檢測同時發生車距檢測預警與前車碰撞預警情況
頻繁變換車道(蛇行超車、搶快)	34	23	67.65	上下交流道時會判定為變換車道
多次偏離車道(分心、疲勞駕駛)	34	20	58.82	上下交流道時會判定為變換車道
駕駛疲勞(打哈欠)	4	2	50.00	駕駛講話導致誤判
分心	100	83	83.00	彎路或上交流道時司機會看後視鏡，導致部分情況誤判
打手機	1	1	100.00	可正確檢測駕駛打手機情況
平均準確率			81.74	

6.3.3 不同品牌 ADAS 系統準確性比較

本計畫針對不同 ADAS 品牌運作準確性進行實驗比較，本計畫將 KKA-XXXX 和 EAA-XXX 兩部測試車上原本就有的 Mobileye 設備之 FCWS 和 LDWS 警示也傳回後台，然後跟本計畫使用的歐特明品牌三合一主動式駕駛輔助裝

置傳回的警示進行比對，將警示時間差小於 3 秒內的視為相同的警示，再以 Mobileye 設備的警示訊號為基準，計算本計畫使用之三合一主動式駕駛輔助裝置的 FCWS 和 LDWS 的準確率。表 6.8 為兩台測試車於 6/1~6/18 所發生的 FCWS 和 LDWS 警示次數統計。準確率的計算公式為「發生時間在秒內總次數/三合一主動式駕駛輔助裝置警示總次數」，由表顯示不同品牌的 ADAS，在警示項目偵測準確度略有差異，但因 ADAS 中的「車前碰撞警示」輔助功能與「車道偏離警示」輔助功能均有聯合國 UN R131 AEBS 與 UN R130 LDWS 檢測標準，因此準確度均接近 90%。

表 6.8、不同品牌 ADAS 系統準確性比較

車號	品牌	前方碰撞警示	行人碰撞警示	前方車距警示	車道偏離警示	合計
EAA-XXX	Mobileye	5	112	95	2	214
	三合一主動式駕駛輔助裝置	5	121	102	2	230
	發生時間在 3 秒內之次數	5	109	88	2	204
	準確率（%）					88.70
KKA-XXXX	Mobileye	0	183	443	3	629
	三合一主動式駕駛輔助裝置	0	192	466	3	661
	發生時間在 3 秒內之次數	0	175	435	3	613
	準確率（%）					92.74

6.3.4 平地與山區道路駕駛行為差異分析

在山區道路測試成果方面，本計畫根據數位行車記錄器之單趟次車速資料圖，進行車速、速差以及速差平方等三種參數，分別進行上坡與下坡路段的分析。圖 6.59 與圖 6.60 分別為 6899D 單趟次去程(上坡)與回程(下坡)車速、速差以及速差平方變化量。車速、速差以及速差平方的定義如下：

車速(V): 單位:km/hr，取樣頻率為每秒一次

速差(△V): $V_{i+1}-V_i$

速差平方$(\triangle V)^2$: $(V_{i+1}-V_i)^2$

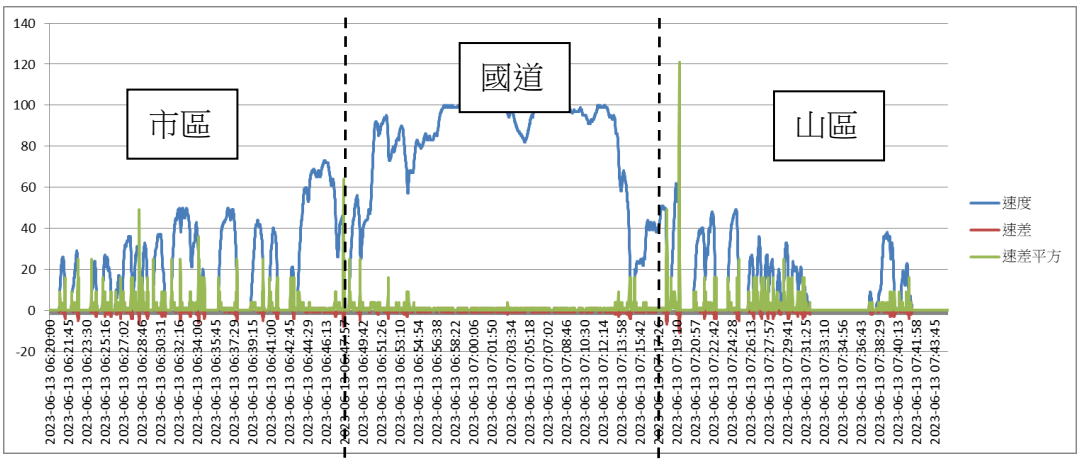


圖 6.59、6899D 單趟次去程(上坡)車速、速差以及速差平方變化量

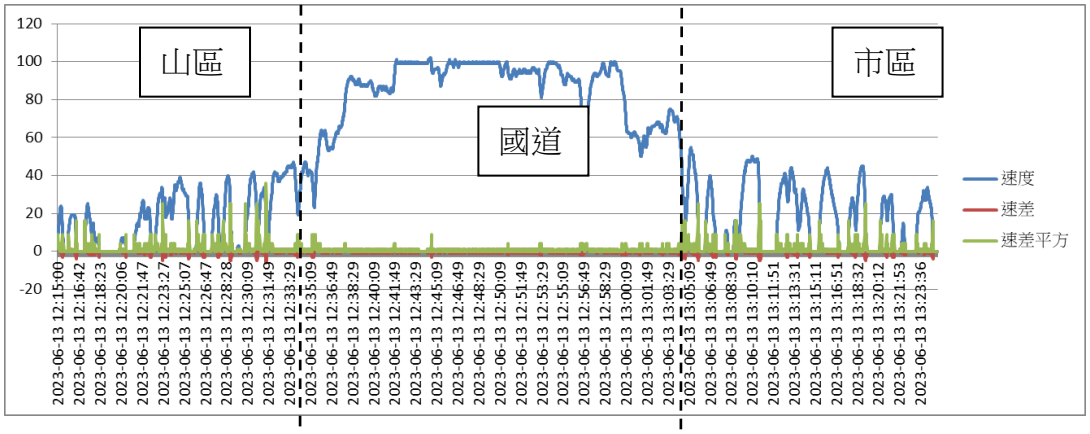


圖 6.60、6899D 單趟次回程(下坡)車速、速差以及速差平方變化量

1. 速度差之比較

(1) 單趟去程（上坡）

6899D 去程(上坡)共 23 趟次，分析每秒速度差值大於 4 km/hr 和 6 km/hr 的平均發生次數如表 6.9 所示。

表 6.9、平地與山區（上坡）測試車輛每秒速度差值比較

	市區次數	國道次數	山區次數	總次數
每秒速度差值大於 4 km/hr	50	9	53	112
	44.51%	8.31%	47.18%	
每秒速度差值大於 6 km/hr	5	0	8	13
	40%	0%	60%	

(2) 單趟回程（下坡）

6899D 回程(下坡)共 23 趟次，分析每秒速度差值大於 4 km/hr 和 6 km/hr 的平均發生次數如表 6.10 所示。

表 6.10、平地與山區（下坡）測試車輛每秒速度差值比較

	市區次數	國道次數	山區次數	總次數
每秒速度差值大於 4 km/hr	44	4	24	75
	61.4%	5.58%	433.02%	
每秒速度差值大於 6 km/hr	5	0	10	13
	34.78%	0%	65.22%	

因此以車速變化值來看，6899D 路線在市區因紅綠燈和站牌數較多，停車再開的次數較多，所以速度差大於 4 km/hr 的比例會大於山區道路，但是速度差大於 6 km/hr 的比例會小於山區道路。

2. 方向角差之比較

在山區道路轉彎路段行車分析方面，本計畫使用速度差(速差)和車頭方向角的差值(方向角差)進行分析，二者的定義如下:

速差 = $V_i - V_{i-1}$; i=1~n , V 為車速值

方向角差 = $A_i - A_{i-1}$; i=1~n , A 為車載機 GPS module 傳回之車頭方向角

圖 6.61 與圖 6.62 分別為 6899D 單趟次去程(上坡)與回程(下坡)速差以及方向角差變化量。從圖中我們可以發現駕駛於轉彎前都會有減速的動作，同時三種道路駕駛行為的特性如表 6.11 所示。

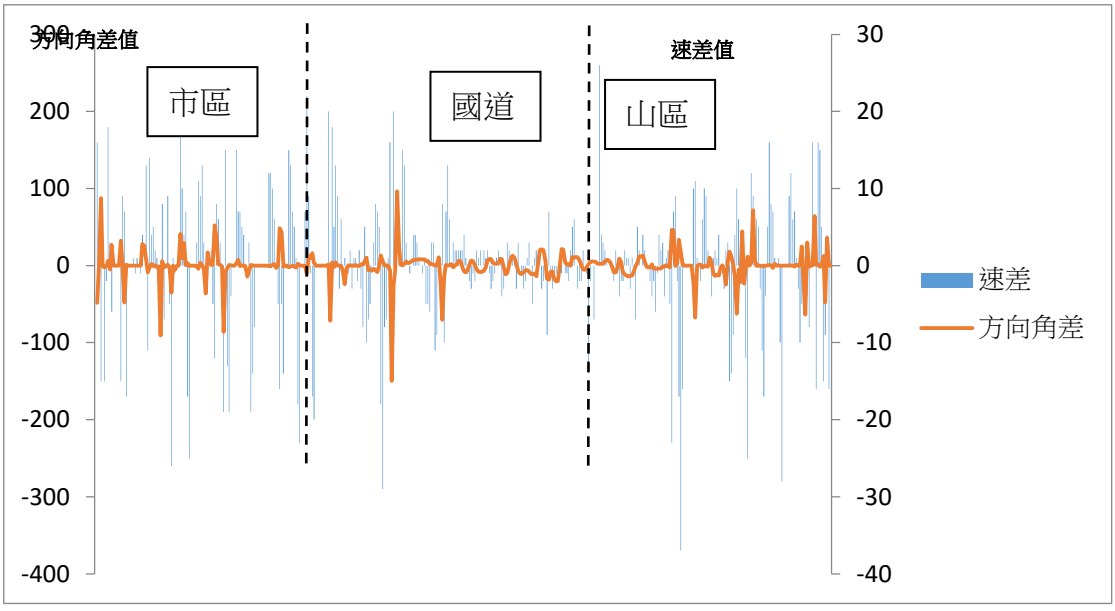


圖 6.61、6899D 單趟次去程(上坡)速差以及方向角差變化量

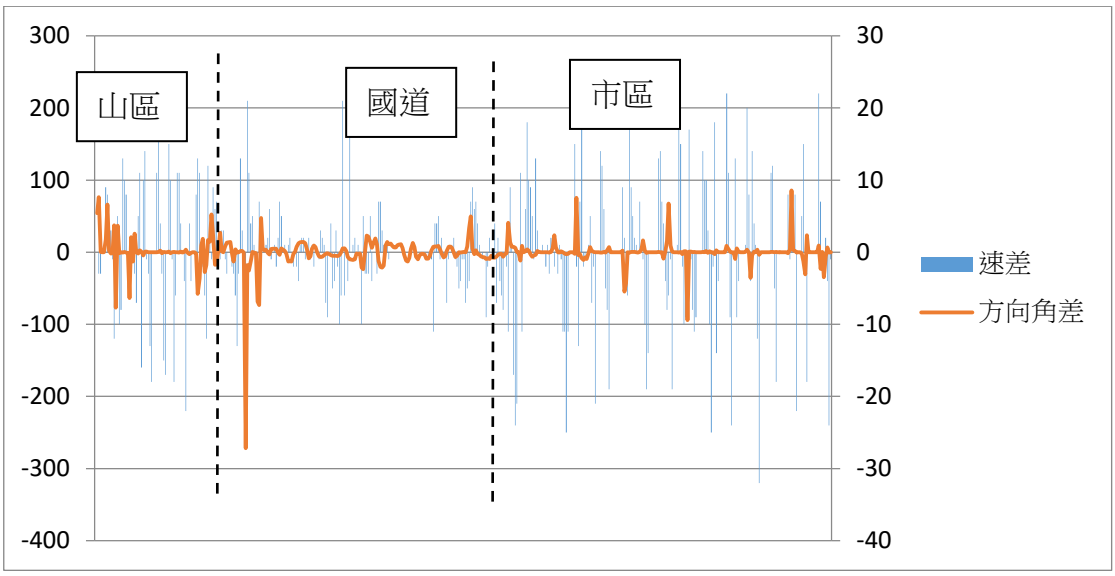


圖 6.62、6899D 單趟次回程(下坡)速差以及方向角差變化量

表 6.11、山區道路、國道、市區道路之駕駛行為特性

道路種類	駕駛行為特性
山區道路	車頭方向角變化次數和差值都會大於另外兩種道路，同時，加減速會伴隨車頭方向變化而發生
國道	車頭方向和車速的變化量都不大
市區道路	車頭方向角變化次數和差值不如山區道路大，但是因要停的站牌和紅綠燈比較多，所以，車速變化次數明顯會大於另外兩種道路類型

3. 山區道路行駛不良駕駛行為參數之調整建議

依據山區道路實測結果，本計畫對於不良駕駛行為參數以及駕駛分級計算提供以下調整建議。

(1) 依道路型態調整「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的參數

考量山區和市區道路多轉彎和十字路口，會容易出現跨越車道線的情形，導致「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的狀況容易發生，本計畫建議可依道路型態調整「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的參數，在市區或山區道路慢速行駛的狀況下，應該不用特別針對「變換車道」進行監控，「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的觸發條件建議調整如表 6.12 所示。

表 6.12、「多次變換車道」和「頻繁變換車道」參數建議調整表

警示子項目	預設參數	新參數
頻繁變換車道(蛇行超車、搶快)	在 60 秒內發生 3 次偏離車道警示或打方向登變換車道	在 30 秒內發生 3 次偏離車道警示或打方向登變換車道且時速大於 50km/hr
多次偏離車道(分心、疲勞駕駛)	在 100 秒內發生 3 次偏離車道警示	在 60 秒內發生 3 次偏離車道警示且時速大於 50km/hr

(2) 依道路型態和車型調整「急加減速」的參數

把急加減速的影像回傳檢視之後，本計畫發現因市區紅綠灯和站牌比較多，以原先參數設定的條件，很容易把因紅燈或站牌停車再開的情形誤認為急加減速。因此，本計畫建議急加減速的參數也需要調整。為了確認合理的市區急加減度值，本計畫分析了三台電巴行駛市區路線時之加減速度值，數值如圖 6.63 所示。

由圖 6.63 中可發現，EAA-XXX 車的加減速度值大於另外兩台測試車，為了釐清是司機個人的駕駛習慣所導致？還是車輛本身的影響？本計畫調查跟 EAA-XXX 同一批鴻華 Model T EAA-YYY 的加減速值進行比較，結果如圖 6.64 所示。

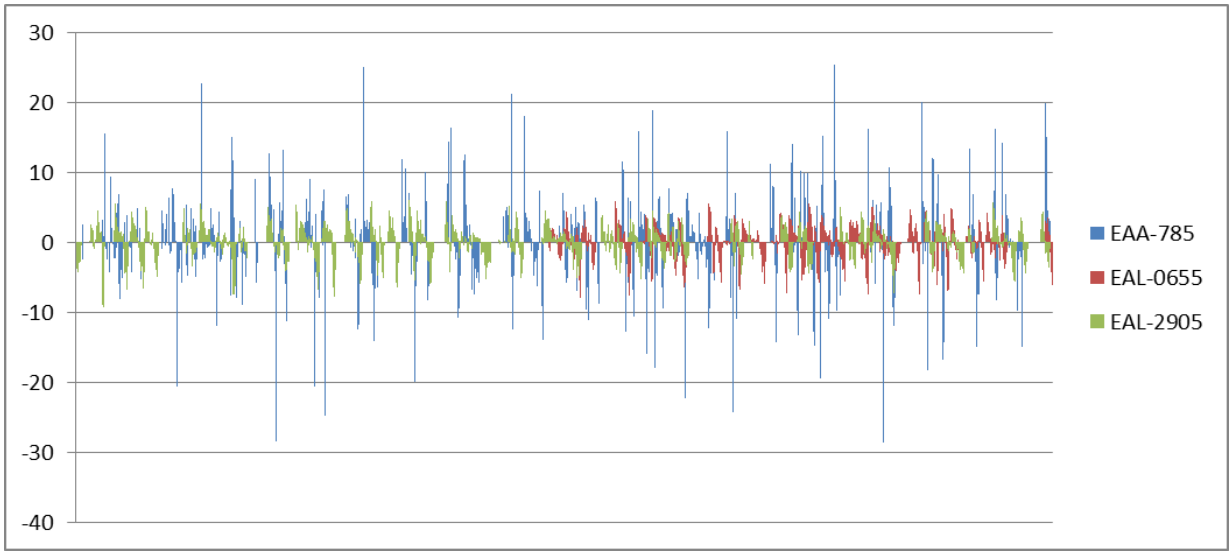


圖 6.63、三台電巴行駛市區路線時之加減速度值

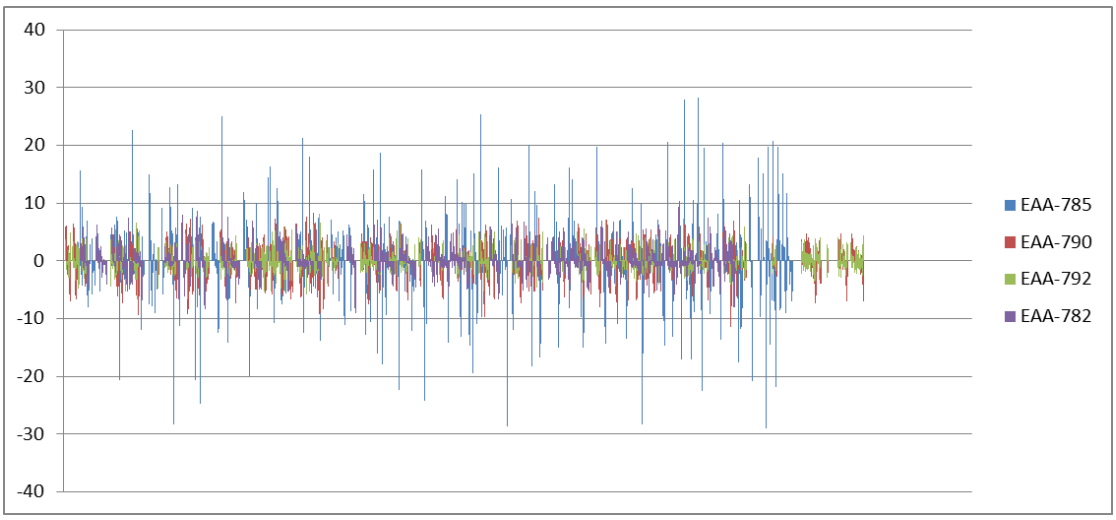


圖 6.64、四台電巴行駛市區路線時之加減速度值

研究發現 EAA-XXX 的加減速度值還是大於其他台車，這表示是駕駛本人於停車再開時的加速和煞車的力道都比較大，所以於前述統計的數據中，EAA-XXX 的急加減速發生次數遠大於另外三台車。(如表 6.13 所示)

表 6.13、各測試車輛的急加減速之發生次數

業者		A	D	B	C
駕駛員		應 XX	駕駛 22	鍾 XX	洪 XX
車號		EAA-XXX	EAL-YYYY	EAL-XXXX	KKA-XXXX
行駛總里程（公里）		1067.2	725	1163.3	1008
不良駕駛行為細項	權重	發生次數			
急加速	0.1	514	3	1	31
及減速	0.1	355	109	22	10

因此，根據之前的分析結果，本計畫依照三台測試車於市區路段的最大加減速之平均值來做為新的急加減速判斷參數，如表 6.14 所示:

表 6.14、新的急加減速判斷參數

警示子項目	預設參數	新參數
急加速	每隔秒速度變化大於 5km/hr，連續 2 筆資料	每隔秒速度變化大於 6km/hr，連續 2 筆資料
急減速	每隔秒速度變化小於-5.5km/hr，連續 2 筆資料	每隔秒速度變化小於--7km/hr，連續 2 筆資料

表 6.15 及表 6.16 係至 7/26 為止，調整後新舊參數的不良駕駛次數之比較，可發現新參數警示項目明顯變低。

表 6.15、調整後新舊參數的不良駕駛次數之比較

KKA-XXX 跑 6899D	原來參數（6/1-6/18）				新參數（7/23-7/26）			
警示子項目	市區	國道	山區	次數	市區	國道	山區	次數
急加速	5	0	3	8	0	0	0	0
急減速	2	0	2	4	0	0	0	0
頻繁變換車道(蛇行超車、搶快)	0	0	0	0	0	0	0	0
多次偏離車道(分心、疲勞駕駛)	3	0	1	4	0	0	0	0
左側偏離車道	0	0	0	0	0	0	0	0
右側偏離車道	0	0	0	0	0	0	0	0

表 6.16、調整後新舊參數的不良駕駛次數統計表

三台電巴跑市區路線	A	D	B	A	D	B
駕駛員	應 XX	駕駛 22	鍾 XX	應 XX	駕駛 22	鍾 XX
車號	EAA-XXX	EAL-YYYY	EAL-XXXX	EAA-XXX	EAL-YYYY	EAL-XXXX
行駛總里程（公里）	1067.2	725	1163.3	1067.2	725	1163.3
不良駕駛行為細項	原來參數（6/1-6/18）			新參數（7/23-7/26）		
急加速	514	3	1	884	1	6
急減速	355	109	22	179	140	52
頻繁變換車道(蛇行超車、搶快)	4	0	68	4	2	22
多次偏離車道(分心、疲勞駕駛)	2	0	12	0	0	11
左側偏離車道	0	0	0	0	0	0
右側偏離車道	1	0	0	0	0	0

表 6.17 為使用新參數之測試車駕駛的各不良駕駛行為細項之統計次數和總分，此表已依道路型態調整「多次偏離車道」和「頻繁變換車道」的參數，以及依道路型態和車型調整「急加減速」的參數，與表 6.6 的舊參數所得不良駕駛行為總分比較，可以明顯發現使用新參數之不良駕駛行為總分有降低。

表 6.17、各駕駛員不良駕駛行為細項之統計次數和總分-新參數

業者		A	D	B	C
駕駛員		應 XX	駕駛 22	鍾 XX	洪 XX
車號		EAA-XXX	EAL-YYYY	EAL-XXXX	KKA-XXXX
行駛總里程（公里）		1067.2	725	1163.3	1008
不良駕駛行為細項	權重	發生次數			
跟車過近-他車切入	0	0	0	0	0
跟車過近-不當變換車道	0.1	0	0	0	0
跟車過近—不當跟車	0.1	128	68	18	2
持續跟車過近、超時	3	117	23	4	0
危險跟車、逼車	5	278	94	28	3
急加速	0.1	884	1	6	3
急減速	0.1	179	140	52	6
超速	3	70	0	0	0
他車切入產生的 FCW	0	15	51	4	73
不當變換車道產生的 FCW	2	1	0	0	0
不當跟車(HMW 產生 FCW)	2	1	0	0	0
頻繁變換車道(蛇行超車、搶快)	2	4	2	22	6
多次偏離車道（分心、疲勞駕駛）	2	0	2	11	23
右側偏離車道	0.2	0	2	0	0
左側偏離車道	0.2	0	2	0	0
駕駛疲勞（打哈欠）	1	0	2	4	0
分心	1	0	905	1	0
打手機	5	0	0	1	0
吸煙	3	0	0	0	0
駕駛行為總分		130.1	105.9	14.6	7.8

(3) 駕駛分級計算建議

本計畫採用駕駛行為總分為基礎進行駕駛分級計算，駕駛行為總分與偏差駕駛行為之駕駛風險成正比，即駕駛行為總分數值愈小表示整體駕駛風險較低，駕駛行為總分數值愈大者則代表駕駛員之駕駛風險性愈高。本計畫透過固定級距分級，將駕駛行為總分進一步將駕駛員駕駛風險分成 5 級，駕駛風險性由低至高分別為 1 至 5 級。由於本計畫使用的駕駛行為總分沒有上限值，為了推算分級的區間標準，本計畫採用 SPSS 統計分析操作軟體，執行兩階段式的集群分析(Two-stage Cluster Analysis)，程序上先以階

層法決定集群數，再以 K 平均法(K-mean Method)進行分群。但是本計畫目前蒐集到駕駛行為總分樣本數僅有四位駕駛，樣本數量太少導致無法執行以上集群分析，需要待樣本數蒐集夠多時，方可執行。

本計畫經詢問參與實車測試的客運業者主管，參與計畫實車測試的四位駕駛在公司均屬於績優駕駛，但因 A 公司駕駛有起步時急加減速駕車習慣需要改進，因此本計畫目前建議將駕駛行為總分 50 分以下者列為優良駕駛第 1 級，51~100 分者列為優良駕駛第 2 級， 101~150 分者列為優良駕駛第 3 級，待日後測試樣本數增加後，再行調整。

6.4 區塊鏈資料處理實驗結果

本計畫開發的「駕駛數位履歷管理系統」未來希望提供跨客運公司查詢駕駛履歷資料使用，為提升數位資料的可信度與不可竄改特性，因此導入區塊鏈機制。另本計畫使用 Hyperledger Fabric 實作區塊鏈系統，系統運作過程可分為「Hyperledger Fabric Dapp 前端」與「Hyperledger Fabric Explorer 區塊鏈後台」兩大部分。

「Hyperledger Fabric Dapp 前端」主要執行：(1)車輛履歷說明；(2)車輛履歷查詢兩大功能，其中車輛履歷說明提供以下 2 項功能：(a)查詢說明；(b)車輛履歷上傳；車輛履歷查詢提供以下 3 項功能：(a)使用公車駕駛姓名查詢；(b)使用公車車牌查詢；(c)區塊鏈後台維護。圖 6.65 為車輛履歷查詢系統操作畫面。

圖 6.65、車輛履歷查詢系統操作之登入畫面

「Hyperledger Fabric Explorer 區塊鏈後台」主要分為兩部分，包括：(1)區塊鏈統計表；(2)區塊內容。區塊鏈統計表提供以下 3 項功能：(a)區塊、交易和節點顯示；(b)區塊圖表視覺化；(c)區塊動態顯示；區塊內容提供 3 項功能，包括：(a)日期查詢；(b)區塊大小(Size)；(c)區塊內容訊息顯示等。圖 6.66 為本計畫開發之區塊鏈之區塊內容訊息顯示範例。

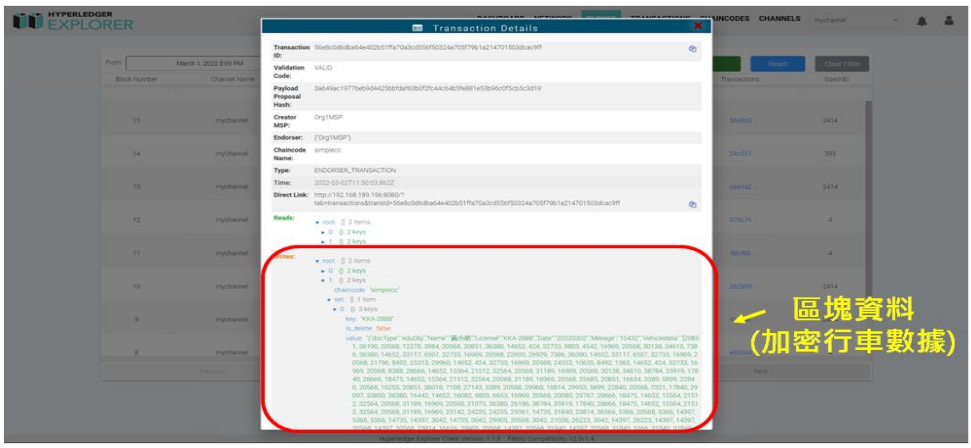


圖 6.66、本計畫開發的區塊鏈之區塊內容訊息顯示範例

本計畫所開發的區塊鏈系統具備防止資料竄改功能，圖 6.67 與圖 6.68 展示區塊鏈系統具備防止資料竄改的過程，圖 6.67 為區塊鏈中某區塊原本的資料為 20851, 36190, 20568，被惡意竄改成為 16969, 20568, 8388，並送回鏈中。

圖 6.67、區塊鏈防止資料竄改展示-1：區塊鏈中原資料被竄改

圖 6.68 顯示為區塊鏈後台系統查詢到的資料依然是未修改前的 20851, 36190, 20568 數值，顯示區塊鏈具備防止資料被竄改的功能。

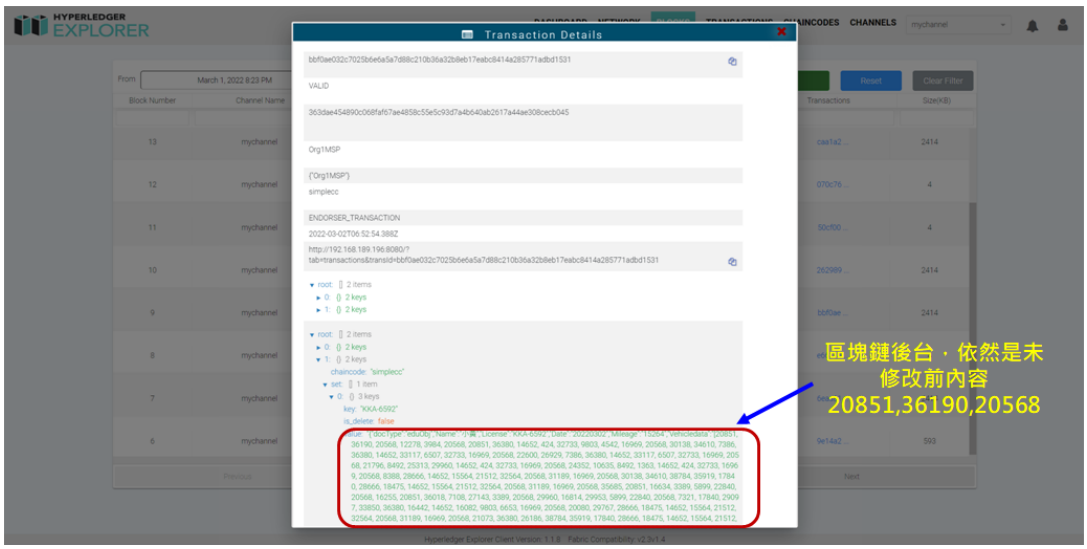


圖 6.68、區塊鏈防止資料竄改展示-2：區塊鏈中資料仍為原數字

此外，本計畫也開發特殊防止錯誤資料上鏈的功能，圖 6.69 顯示最新編號 15 的區塊鏈中所記錄的車輛總里程數為 15432 km；圖 6.70 則是某一筆新的資料預計要上鏈，但因為其新的總里程數為 13428 km，小於之前已儲存在鏈上的 15432 km，因此被判定為錯誤資料而無法上鏈，區塊鏈系統中最新的編號仍為 15。

圖 6.71 顯示某一筆新的資料預計要上鏈，其總里程數為 17352km，大於之前已儲存在鏈上的 15432 km，因此可以順利上鏈，區塊鏈系統中最新的編號更新為 16。

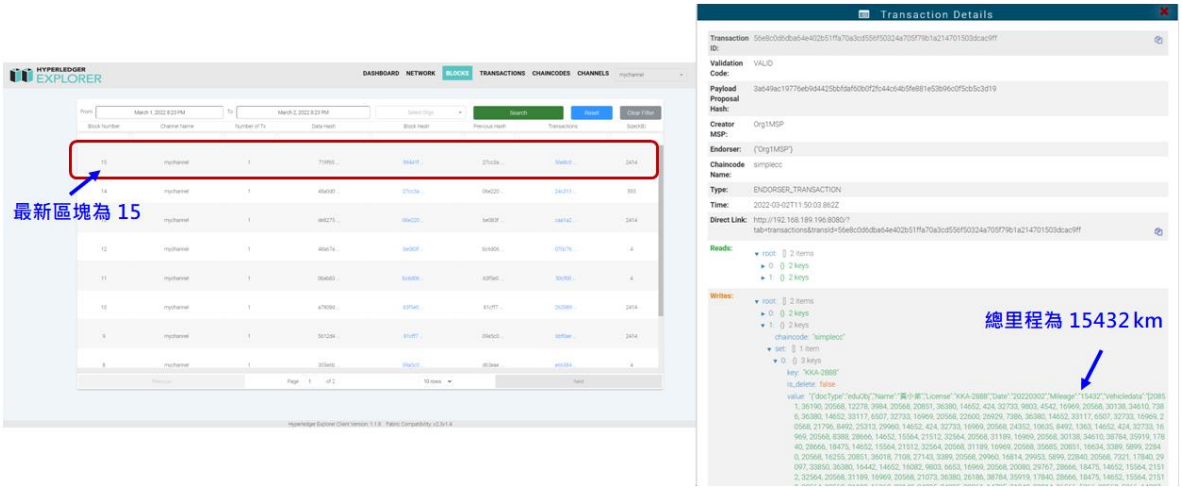


圖 6.69、最新編號 15 的區塊鏈所記錄車輛總里程數為 15432 km

圖 6.70、區塊鏈防止防止錯誤資料上鏈展示：阻擋錯誤資料上鏈

圖 6.71、區塊鏈防止防止錯誤資料上鏈展示：里程檢核通過並上鏈

由於 Hyperledger 區塊儲存資料容量上限為 98MB，容量限制使行車資料無法隨意放置，同時隨著區塊儲存資料容量的增加，上鏈所需的時間也會

增加。因此本計畫嘗試使用無損失(Lossless)的 LZMA 壓縮技術對於行車資料進行壓縮後，再行上鏈。LZMA 無失真壓縮技術，應用於車聯網行車數據情境時，相較其它無失真壓縮演算法(ZIP、Zlib、Snappy、Bzip2、Lz4)表現還要來的出色，因此本計畫選擇使用 LZMA 演算法進行實作行車數據之壓縮，以利減少區塊鏈之區塊所需容量大小。其 LZMA 壓縮，使用字典壓縮演算法，同時是 LZ77 優化之方法，提供更高的壓縮比例和更快速的解壓縮檔案能力，且無需使用大量記憶體的效能[23-25]。圖 6.72 為 LZMA 壓縮與解壓縮之流程圖。

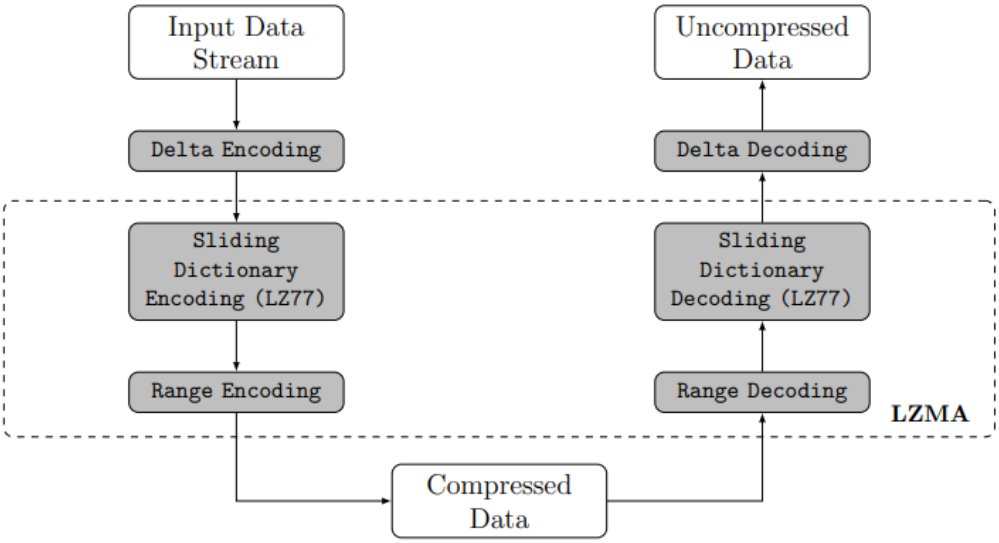


圖 6.72、LZMA 壓縮與解壓縮之流程圖[24]

表 6.18 及表 6.19 為車聯網行車數據區塊鏈平台 PoA 共識機制在電車與油車的效能測試，該區塊鏈平台使用 PoA 共識機制，PoA 共識機制經常使用於私有鏈當中，PoA 共識機制需要選出驗證節點，該驗證節點必須通過區塊鏈網路許可才能成為驗證節點，只有驗證節點才有權利進行驗證交易和區塊上鏈之工作，如在 PoA 共識機制的驗證節點為惡意節點，區塊鏈網路將有權限移除惡意節點。其優點，PoA 非常適合運用於私有鏈，因 PoA 共識機制，建立於完全信任區塊鏈網路中受認證之驗證節點，同時因完全信任於驗證節點，因此 PoA 共識機制相較於 PoW 和 PoS 之效能還要來的高，則 PoA 共識最大之缺陷為無法確保所有驗證節點是否存在多數惡意節點，如惡意節點總數越多，將有可能竄改區塊鏈網路中區塊內容。

表 6.18、車聯網行車數據區塊鏈平台 PoA 共識機制效能測試(電車)

未壓縮之車聯網行車數據(電車)與 PoA 共識機制區塊鏈平台效能測試								
行車時間	行車數據大小(KB)	行車數據筆數	區塊大小(KB)	區塊上鏈時間(ms)	記憶體平均使用量(MB)	記憶體最大使用量(MB)	CPU 平均使用率(%)	CPU 最大使用率(%)
28 分鐘	140	1,702	2,518	145.11	91.23	91.55	5.40	5.58
32 分鐘	154	1,952	2,739	147.12	91.86	91.96	5.46	5.78
41 分鐘	197	2,521	3,525	159.24	92.69	93.27	5.80	6.05
LZMA 壓縮之車聯網行車數據(電車)與 PoA 共識機制區塊鏈平台效能測試								
行車時間	行車數據大小(KB)	行車數據筆數	區塊大小(KB)	區塊上鏈時間(ms)	記憶體平均使用量(MB)	記憶體最大使用量(MB)	CPU 平均使用率(%)	CPU 最大使用率(%)
28 分鐘	11	1,702	438	26.23	80.15	82.46	4.23	4.85
32 分鐘	16	1,952	625	40.56	85.55	88.89	4.25	4.57
41 分鐘	22	2,521	858	47.21	89.12	90.14	5.10	5.33

表 6.19、車聯網行車數據區塊鏈平台 PoA 共識機制效能測試(油車)

未壓縮之車聯網行車數據(油車)與 PoA 共識機制區塊鏈平台效能測試								
行車時間	行車數據大小(KB)	行車數據筆數	區塊大小(KB)	區塊上鏈時間(ms)	記憶體平均使用量(MB)	記憶體最大使用量(MB)	CPU 平均使用率(%)	CPU 最大使用率(%)
30 分鐘	127	1,800	1,775	105.58	90.45	95.11	5.35	5.83
1 小時	255	3,600	3,568	200.46	100.74	115.25	6.15	7.12
2 小時	474	7,200	6,614	350.75	155.35	167.11	6.38	6.77
4 小時	959	14,400	11,348	730.58	195.15	200.67	7.68	8.87
LZMA 壓縮之車聯網行車數據(油車)與 PoA 共識機制區塊鏈平台效能測試								
行車時間	行車數據大小(KB)	行車數據筆數	區塊大小(KB)	區塊上鏈時間(ms)	記憶體平均使用量(MB)	記憶體最大使用量(MB)	CPU 平均使用率(%)	CPU 最大使用率(%)
30 分鐘	7	1,800	313	19.57	79.15	81.23	4.32	4.91
1 小時	16	3,600	620	38.38	84.23	85.11	4.88	4.99
2 小時	20	7,200	794	45.25	88.83	92.54	5.17	6.77
4 小時	28	14,400	1,128	65.17	90.12	95.15	5.23	6.98

6.5 研究成果展示

6.5.1 論文發表

本計畫在執行期間完成階段性研究成果，相關論文在宜蘭大學舉行的2023 第二十一屆離島資訊技術與應用研討會 (ITAOI 2022)發表 1 篇，論論文之發表會議日期、論文題目、作者等資料如下：
2023 第二十一屆離島資訊技術與應用研討會 (ITAOI 2023)
舉辦日期：2023 年 5 月 27 日~29 日。
會議地點：國立宜蘭大學。
主辦單位：國立宜蘭大學、中華民國資訊學會。
論文題目：使用極限梯度提升建構 AI 公車故障預測分析模型之研究
論文作者：柯義信、洪詮盛、陳璽煌、王晉元、謝界田、陳其華、張贊育。
投稿論文參見圖 6.73。

使用極限梯度提升建構 AI 公車故障預測分析模型之研究

柯義信[1]、洪詮盛[2]、陳璽煌[3]、王晉元[4]、謝界田[5]、陳其華[6]、張贊育[7]

[1,3]樹德科大資工系、[2]中山大學資工系、[4]陽明交通大學運輸與物流管理學系
[5]中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會、[6,7]交通部運輸研究所
[1]s19113110@stu.edu.tw 、 [2]scps851210@gmail.com 、 [3]shchen@stu.edu.tw 、 [4]jinyuan@nycu.edu.tw 、 [5]busunion888@yahoo.com.tw 、 [6]andy@iot.gov.tw 、 [7]tsan-yu@iot.gov.tw

摘要

近年來因 AI 的蓬勃發展，在各個領域都帶來重大的影響，而目前 AI 在影像辨識上已有顯著進展，但對於人機介面以及車輛相關檢測應用卻鮮少著墨。則本論文開發出一套運用 AI 人工智慧運算與車聯網技術的車輛故障預警檢測技術。該系統以駕駛者的車用平板電腦或是手機為主體，透過藍芽裝置連接到車內的車上診斷系統(OBD)與控制區域網路匯流排(CAN bus)蒐集行車數據，並將所蒐集到的行車數據進行 AI 大數據分析，若檢測出有車輛拋錨或是影響行車安全的故障發生風險，將通知駕駛留意。本論文將分別對於燃油車以及電動車完成使用極限梯度提升(XGboost)建構 AI 車輛故障預測分析模型，並與客運業者合作，完成 2 部柴油大客車與 2 部電動大客車的實車測試實驗。

關鍵詞：:機器學習、車聯網

前言

在交通事故的議題當中，車輛故障的發生率占了高比例，而代步工具大多仍以車輛為主，若能在車輛故障發生之前，預測行駛車輛是否有故障的可能性，可大大降低因車輛故障而產生的事故。

圖 6.73、投稿論文

6.5.2 重要成果之海報設計製作

為利本計畫開發之「駕駛數位履歷館力系統」後續推廣應用，特設計宣傳海報一張，如圖 6.74 所示，內容包括：研究緣起」數位轉型核心模組架構、系統軟硬體設計及道路實測規劃與成果。

圖 6.74、「整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」宣傳海報

6.6 小結

1. 本計畫實車總測試期間為112年1月13日至8月31日,總共測試5,033趟次。其中，平地實車測試從112年1月13日至8月31日，行駛路線為市區公車路線與國道客運路線,包括C公司9010路(車號KKA-XXX)、D公司83路(車號EAL-YYYY)、B公司紅62路(車號EAL-XXXX)、A公司6路(車號EAA-XXX)等4條路線。山區道路實車測試從112年6月1日至8月31日，行駛路線為C公司6899D路(車號KKA-XXXX)。C公司柴油公車(KKA-XXX)因配合公司營運調度,測試期間分別行駛9010路(市區-國道路線）與6899D路（山區路線)。

2. 本計畫實車測試期間共派遣4輛公車、4位駕駛，行駛5條路線(4條市區/國道路線與1條山區路線)，共計行駛5033趟次，累計行駛時數達2900小時，174萬筆資料量，各項測試結果顯示，本系統可達到預期目標。

3. 本計畫使用Hyperledger Fabric 實作區塊鏈系統,完成了Hyperledger Fabric Dapp前端與Hyperledger Fabric Explorer區塊鏈後台兩大部分。並驗證了區塊鏈防止資料被竄改以及本計畫特別設計防止假資料上鏈機制,最後本計畫還針對上鏈資料進行壓縮處理,有效減少上鏈資料,並加速上鏈速度。

4. 本計畫依據山區道路實測結果，建議調整不良駕駛行為參數：

   (1)依道路型態調整「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的參數（如表6.12所示)；

   (2)依道路型態和車型調整「急加減速」的參數（如表6.14所示)；

5. 本計畫原建議透過兩階段式的集群分析(Two-stage Cluster Analysis)及K平均法(K-mean Method)進行分群判定駕駛分級分數，但是本計畫目前蒐集到駕駛行為總分樣本數僅有四位駕駛，樣本數量太少導致無法執行前述集群分析，爰目前建議將駕駛行為總分50分以下者列為優良駕駛第1級，51~100分者列為優良駕駛第2級，101~150分者列為優良駕駛第3級。

第七章 「駕駛數位履歷管理系統」應用 ADAS 衍生相關議題探討

ADAS 系統是開發「駕駛數位履歷管理系統」中「駕駛行為分析」的重要工具，但目前已上市 ADAS 系統達 30 多種，即便具有相同功能，但是各車廠推出產品功能名稱、參數值的設定及資料格式也不盡相同，將是 ADAS 未來整合應用及本計畫推動「駕駛數位履歷管理系統」資訊共享上所面臨的重要課題。針對這些課題，本計畫透過 3 場產官學三方座談會進行經驗交流，以集思廣益尋求解決之道。

本章首先說明本計畫召開 3 場「公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理」產官學三方交流座談會之目的及討論議題。其次，探討應用 ADAS 系統衍生的相關議題。

7.1 公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理之產官學三方交流座談會辦理情形

為蒐集產官學界對「應用 ADAS 衍生相關議題（包括 ADAS 警示項目之標準（或觸發條件、門檻值）及權重、駕駛不良行為的定義、駕駛行為評分及應用、不同研究計畫間或運輸業者間建置 ADAS 資訊整合平台之必要性及可行性、有關「駕駛數位履歷管理系統」未來業者間資訊共享之必要性與可能涉及個資法）」、本所二年期開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」後續推廣運用之必要性等」，以及「公路客運業數位治理及數位轉型的必要性及可行性」及「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構的妥適性及必要性」等議題之意見或建議，做為後續協助業者推動數據治理及數位轉型工作之參據，本計畫分別在 112 年 1 月 18 日、112 年 7 月 7 日、以及 112 年 7 月 13 日舉行 3 場產官學三方交流座談會。

一、第 1 場「汽車客運業數位轉型及運輸安全」產官學三方交流座談會辦理情形

1. 目的：協助公路客運業者瞭解本所 ADAS 應用相關計畫研究階段成果，以及首都客運公司與和欣客運公司推動 ADAS 車隊管理之相關經驗分享。座談會紀錄參見附錄 D，圖 7.1 為第 1 場產官學三方交流座談會照片。

2. 時間：112 年 1 月 18 日(星期三) 下午 2 時。
3. 地點：本所 5 樓會議室
4. 主持人：本所運管組陳其華組長及樹德科技大學陳璽煌教授
5. 議程：如表 7.1 所示。

表 7.1、第 1 場產官學三方交流座談會議程

時 間	議　　程	主持人/主講人
13:30－14:00	報　　到	
14:00－14:10	主席致詞	本所運管組 陳其華組長
14:10－14:30	汽車客運業數位轉型介紹	樹德科技大學 陳璽煌教授
14:30－15:00	整合影像辨識技術之駕駛人行為分析與安全管理	陽明交大 鍾易詩教授
15:00－15:30	首都客運與和欣客運推動 ADAS 車隊管理之經驗分享	首都客運公司 和欣客運公司
15:30－16:30	綜合座談	本所運管陳其華組長 樹德科大陳璽煌教授
16:30－	散會	

6. 討論議題：

(1) 公路客運業數據治理及數位轉型必要性及可行性之建議或意見。
(2) 對於本期開發「駕駛數位履歷系統」內容之建議或意見。
(3) 對於「駕駛行為分析」之項目、評分、標準或門檻的建議或意見。
(4) 對於本期開發「駕駛數位履歷管理系統」未來業者間流通性之看法。

圖 7.1、第 1 場產官學界三方交流座談會照片

二、第 2 場「公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理」產官學三方交流座談會-ADAS 相關產業辦理情形

1. 目的:考量國內公私部門已有多項針對 ADAS 技術在營業大客車之應用，以促進行車安全之相關研究或專案計畫，本次座談會廣邀國內有關 ADAS 相關研究計畫之承辦機關及協助廠商，針對 ADAS 相關議題進行研討。座談會紀錄如附錄 E，圖 7.2 為第 2 場產官學三方交流座談會照片 。
2. 時間：112 年 7 月 7 日(星期五) 下午 2 時。
3. 地點：本所 5 樓會議室
4. 主持人：本所運管組陳其華組長及樹德科技大學陳璽煌教授
5. 議程：如表 7.2 所示。

表 7.2、第 2 場產官學三方交流座談會議程

時 間	議　　程	主持（講）人
13:30－14:00	報　　到	
14:00－14:10	主席致詞	本所運管組陳 其華組長
14:10－14:40	「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫研發成果介紹(含「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」簡介)	樹德科技大學 陳璽煌教授
14:40－15:00	ADAS 在公路客運業者數位轉型需求與安全管理的應用	陽明交大 鍾易詩教授
15:00－15:20	「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」簡介	車輛安全審驗中心 鄭碩群專員
15:20－16:30	綜合座談議題	本所運管組陳其華組長 樹德科大陳璽煌教授

6. **討論議題**：

(1)有關公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構之妥適性及必要性。

(2)ADAS 軟硬體相關規格及平台資料交換格式標準化議題。

(3)不同研究計畫間建置 ADAS 資訊整合平台之必要性及可行性。

圖 7.2、第 2 場產官學三方交流座談會照片

三、第 3 場「公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理」產官學三方交流座談會-運輸業辦理情形

1. 目的：針對公路汽車客運業者簡報本計畫目前階段性成果及未來期望賡續推動之「公路公共運輸數位轉型核心模組之建置」計畫內容，以掌握運輸業者對數位轉型及智慧化營運管理之需求，俾做為後續推動各項計畫之參據。座談會紀錄如附錄 E，圖 7.3 為第 3 場產官學三方交流座談會照片。

2. 時間：112 年 7 月 13 日(星期四) 下午 2 時。

3. 地點：國光汽車客運股份有限公司大會議室。

4. 主持人：本所運管組陳其華組長及樹德科技大學陳璽煌教授

5. 議程：如所 7.3 所示。

表 7.3、第 3 場產官學三方交流座談會議程

時 間	議　　程	主持（講）人
13:30－14:00	報　　到	
14:00－14:10	主席/貴賓致詞	本所陳其華組長/ 中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會郭子義理事長
14:10－14:40	「客運駕駛工時管理」及「駕駛數位履歷系統」建置之研發成果與「公路公共運輸數位轉型核心模組雛形」介紹	樹德科技大學 陳璽煌教授
14:40－15:00	「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」計畫簡介	中華顧問工程司 葉文建副執行長
15:00－15:20	駕駛數位履歷與個資法之法律問題探討	達文西個資暨高科技法律事務所王慕民律師
15:20－15:30	休息	
15:30－16:30	綜合座談	運研所陳其華組長 樹德科大陳璽煌教授
16:30－	散會	

6. **討論議題**：

(1) 公路客運業數據治理及數位轉型的必要性及可行性。

(2) 公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構之妥適性及必要性。

(3) 業者對於本所二年期開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」之必要性及需求性。

(4) ADAS 有關駕駛不良行為項目的定義、標準及權重訂定與整合平台之必要性及可行性。

(5) 有關「駕駛數位履歷管理系統」未來業者間資訊共享之必要性與可能涉及個資法之議題。

圖 7.3、第 3 場產官學三方交流座談會照片

7.2 應用 ADAS 系統衍生相關議題探討

目前國內交通公私部門已有多項針對 ADAS 技術在營業大客車之應用，以促進行車安全，進行相關研究或專案計畫，例如:交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」、中華顧問工程司「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」專案以及本所近幾年相關研究計畫(包括本計畫、107-108 年運輸資訊組「我國公共運輸車聯網實驗場域探討」及 110-113 年運輸安全組「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」)等。

本計畫透過 3 場產官學三方交流座談會之經驗分享，了解每一 ADAS 應用計畫目前均面臨的一些問題，例如: ADAS 軟硬體相關規格及平台資料交換格式標準化、ADAS 警示項目之標準(門檻值)、權重及不良駕駛定義、運輸業者間或不同 ADAS 應用計畫間整合平台之建置及未來業者間資訊共享與可能涉及個資法等，亦是本計畫未來推動「駕駛數位履歷管理系統」的最大課題，亟待解決!

7.2.1 ADAS 警示項目之標準(門檻值)、權重及不良駕駛行為定義

一、警示項目的標準(門檻值或觸發警示之條件)

截至 2022 上半年，全球已有超過 50 家汽車製造商採用 Mobileye 的 ADAS 解決方案，超過 800 種車款，共 1.17 億輛車上安裝有 Mobileye 的 ADAS 系統，係 ADAS 市場上之主流，爰本計畫所採用 ADAS 警示項目之標準(或門檻值、觸發條件)，除參考 3 場交流座談會與會學者專家及業者之意見或建議外，主要係依照 Mobileye 公司原廠設定之標準，並經過實車測試滾動檢討修訂後之結果(如表 5.4 所示)。

3 場交流座談會與會學者專家及業者對於訂定 ADAS 警示項目之標準(門檻值或觸發條件)的建議或意見如下：

1. 多元參考資料訂定標準：訂定標準時，應結合相關文獻、實車測試結果和駕駛意見，以獲得更全面、具說服力的標準。
2. 應用現代科技：如 AI 深度學習，以提高標準的準確性，並防止容易被駕駛挑戰的情況。
3. 業者經營型態考量：根據不同業者經營型態，特別是國道客運或市區客運，訂定不同的門檻值，以更符合實際應用需求。
4. 產業共識：透過訪談方式獲取產業共識，作為訂定標準的參考，確保標準的合理性和廣泛性。
5. 保留彈性：考慮到 ADAS 設備廠商和系統整合廠商的需求，應保留一定的彈性，以適應不同客運業者的特殊需求。

6. 借鏡車輛安全審驗中心(VSCC)規範：尤其針對 ADAS 的準確率、條件、傳輸資料格式等進行參考和制定。

7. 避免過度警示：門檻值的設定避免過低，造成頻繁警示，尤其在夜間可能引起業者和駕駛的困擾。

8. 結合效果評估：分析警示後的駕駛行為是否有改善，以評估警示的效果，並針對需要加強的駕駛進行輔導。

9. 駕駛動作組合討論：與業者共同討論駕駛動作的危險組合，透過資訊共享提高整體車隊的管理水準。

10. 確定有效警示的定義：考慮技術的限制，正確定義「有效警示」，並持續研究和調整標準以適應技術的進步。

綜上，ADAS 系統最主要功能為「即時警示」，如果業者裝置 ADAS 系統目的僅是「即時警示」，則其警示項目標準之訂定，可依據前述學者專家之意見及本計畫採取之方式訂定即可。惟如果業者需要對 ADAS 警示功能作進一步加值應用(如本計畫規劃之駕駛行為評分及後續獎勵或輔導、再教育）或建置整合(通用）資訊平台，則有必要訂定統一的標準，俾利後續主管機關或會業者針對駕駛、路線或公司進行駕駛管理之評等（或評鑑)。

二、各警示項目之權重

本計畫係運用公車上 ADAS 設備，蒐集每位駕駛員每一警示項目之警示次數，透過每一警示項目之權重及轉換公式，得到每位駕駛員駕駛行為之評分（如表 5.7 及表 6.6 所示)，其權重值的訂定，除參考 3 場交流座談會與會學者專家及業者之意見或建議外，主要係依據本計畫實車測試結果及訪談業者及駕駛員意見訂定的。3 場交流座談會與會代表對此無相關意見或建議。

三、不良駕駛行為之定義

本計畫除參考 3 場交流座談會與會學者專家及業者之意見或建議外，並篩選 ADAS 八大功能中與駕駛行為相關之五項功能「車距過近警示(HMW)」、「前方碰撞警示（FCW)」「車道偏離警示（LDW)」、「急加減速（ACC/DEC)」及「駕駛疲勞偵測(DMS)」，以及參考 2022 年警政署交通事故統計資料中大客車五大肇事主因，並經實車測試結果及訪談業者及駕駛員意見等，將「不良駕駛行為」分 5 大類 19 項(詳如圖 5.4 及表 5.5 所示)，並納入「超速」之建議，尚稱周延。

另 3 場交流座談會與會學者專家及業者對於本計畫「不良駕駛行為」之定義建議或意見如下：

1. UN-R159 車輛起步(車前)盲點偵測亦宜納入考量，且均應納入政府補助的範圍，以加速提升大客車行車安全（與駕駛不良行為叫無直接關係，本計畫為納入，但會提出相關建議)。

2. ADAS 很難偵測超速，但為駕駛常犯之不良駕駛行為，且為肇事之主要因素，可透過數位行車紀錄器或 OBD 取得資料，建議納入(本計畫已納入)

綜上，本計畫開發「駕駛數位履歷管理系統」係屬「觀念驗證階段（Proof Of Concept，POC)」，主要目的在驗證技術之可行性，以不開發新系統為原則，因此，有關 ADAS 系統各警示項目之觸發條件或權重，除參考 3 場交流座談會與會學者專家及業者之意見或建議外，均是依照 Mobileye 公司原廠設定之標準，並經過實車測試滾動檢討及訪談業者及駕駛員意見修訂後之結果，且系統設計亦允許業者依公司管理需求或外部行車環境，自行設定輸入，應能滿足業者需求。

惟考量「駕駛數位履歷管理系統」未來推廣運用(提供業者自行管理）及資訊共享目標之達成(提供業者面試新駕駛之參考)，仍將面臨不同品牌 ADAS 應用整合課題，爰本系統未來會配合交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」所訂相關規範，修訂本系統 ADAS 相關參數。

7.2.2 駕駛行為評分及應用

在「駕駛行為評分」部分，本計畫開發的「駕駛數位履歷管理系統」，運用公車上 ADAS 設備，蒐集每位駕駛員 ADAS 每 1 警示項目之警示次數，透過每 1 警示項目之權重及轉換公式，得到每位駕駛員駕駛行為之評分，並記錄在駕駛數位履歷管理系統，成為第五章所提該駕駛員之「駕駛行為模式紀錄」。車隊管理者可針對總分數值小的駕駛員給予獎勵，總分數值大的駕駛員則進行輔導、再教育或訓練，以達到導正駕駛不良行為，增進行車安全的目標。

在「應用」部分，本計畫第五章建議導入「職業駕駛評鑑分級模式」，亦即以每位駕駛員之總分數值為基礎，進行駕駛員分級計算及管理。考量駕駛員之總分數與不良駕駛行為所可能造成之駕駛風險成正比，即駕駛之總分數值愈小，表示整體駕駛風險較低，駕駛之總分數值愈大者，則代表駕駛員之駕駛風險性愈高。本計畫透過固定級距分級，將駕駛員總分數值依據駕駛風險由低至高分成 5 級，駕駛員總分數值 50 分以下者，列為優良駕駛第 1 級（最優)，51~100 分者列為優良駕駛第 2 級（優)，101~150 分者列為優良駕駛第 3 級(中等)，150~200 分者列為優良駕駛第 4 級(差)，200 分(含)以上者列為優良駕駛第 5 級(最差)，並建立公司之獎懲制度及輔導機制，以協助業者強化駕駛管理工作。

3 場交流座談會與會學者專家及業者對於本計畫將 ADAS 系統之警示項

目及次數轉換成「不良駕駛行為」評分及應用上設計之機制建議如下：

一、在「駕駛行為評分」方面：

1. 評分計算方式：透過優良駕駛員的線上和線下評估，確保評分計算方式的合理性和客觀性。
2. 回歸公司目標：將警示結果轉換成駕駛行為的 KPI 時，應根據公司對駕駛管理的目標和 KPI，確保評分系統公平且能有效引導駕駛行為。
3. 考慮多因素：考慮車流狀況、車速和不同道路狀況，以便更準確地反映駕駛行為的優劣，並結合其他相關資訊和時間窗方式來判定。
4. 適應自動駕駛發展：面對自動駕駛系統的發展，思考如何將現有評分機制轉換成適合自動駕駛的評分機制。

二、在「應用」方面：

1. 輔導及教育訓練： ADAS 的車內警示應搭配必要的輔導和教育訓練，並提供業者風險評估概念和風險等級的界定，以協助業者進行風險管理。
2. 教育訓練參考： 利用 ADAS 蒐集的不良行為資料進行教育訓練，不是為了懲罰駕駛，而是協助業者進行適當的教育，同時提供監理單位督促業者做好行車安全管理。
3. 安全係數納入 KPI： 將駕駛員的安全係數納入 ISO 39001 KPI 指標中，以提升人車安全及道路安全管理效果。
4. 正面激勵： 引入「加分」思維，給予評分高於一定門檻的駕駛正面鼓勵或獎勵，以促進優良駕駛行為。
5. 政府、學界協助： 透過 ADAS 資訊平台，政府和學界可以協助業者診斷和改善問題，並從積極、正面的角度看待業者裝設 ADAS 的行為。

7.2.3 不同研究計畫間或運輸業者間建置 ADAS 資訊整合平台之必要性及可行性

交通部 110 年辦理「大型車輛裝設主動預警輔助系統」計畫，整合八項市面上發展成熟之 ADAS 輔助系統，並透過「大型車輛裝設主動預警輔助系統補助要點」，補助國內汽車客運運輸業者全面裝設 ADAS 系統，以提高大客車行車安全及效能。本計畫 3 場產官學三方交流座談會針對國內不同研究計畫間或運輸業者間建置 ADAS 資訊整合平台之必要性、目的、可行性及作法進行討論，摘整結論如下：

一、 必要性

1. 資訊差異： 不同業者的 ADAS 資訊處理方式存在差異，其作業流程亦不同，需要整合或建置共同平台，以促進數位轉型。

2. 事故預防：各業者開發不同系統，有必要將資料整合分享，以降低事故發生機率，提高整體道路安全性。

3. 管理效能：不同品牌的電動公車搭載的 ADAS 系統各異，需要一個平台整合這些資訊，並開放給業者使用，以提高管理效能，降低業務風險。

4. 系統永續性： 考慮資訊系統的永續性，確保即使系統廠商停止運作，資訊系統仍能維持運作。

二、 可行性

1. 資料共享：整合平台促進業者間的資料共享，有助於整體國內公路汽車客運業的數位治理或數位轉型之發展。

2. 標準格式與模組化： 通過標準化的資料格式和模組化的設計，確保平台具有靈活性和可擴展性，以提高運輸業者數位治理之效能。

3. 成本考量： 公用平台的建置降低了維護和開發成本，不僅可降低業者對於資料上平台的困擾，亦可提高平台的可行性。

4. 安全性保護： 重視平台的安全性，包括數據的隱私保護和系統的防護，確保整個系統的穩定運作。

三、 **目的：**建置 ADAS 資訊整合平台的主要目的在於整合來自不同車輛和製造商的 ADAS 資訊，以實現以下目標：

1. 資訊整合： 透過中央平台，實現不同車輛 ADAS 系統之間的資訊整合，提高資料可用性和協同效應。

2. 安全提升： 通過協同作業，提高道路安全性，減少交通事故的發生，實現更安全的行車環境。

3. 效能優化： 促進交通流的順暢，減少擁擠和交通阻塞，提高整個交通系統的效能。

4. 數位轉型： 協助運輸業者實現數位轉型，更靈活地應對現代運輸需求。

綜上，中華顧問工程司 111 年起辦理之「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」，目的在蒐集 ADAS 警示事件及其他相關資料（如 OBD、數位行車紀錄器等），提供業者駕駛行為數據分析，並研擬危險駕駛事件之管理及預防機制，作為危機事件之風險分析與預防措施，俾利業者進行駕駛安全管理。

本計畫建議，未來此一系統可做為公路汽車客運業共通（用）平台，並介接本計畫開發及未來推廣運用之「駕駛數位履歷管理系統-業者端」，蒐集完整之駕駛員完整行車資訊（包括工時、肇事或事故紀錄及 ADAS 之駕駛行為分析資訊等）。

7.2.4 有關「駕駛數位履歷管理系統」未來業者間資訊共享之必要性與可能涉及個資法之議題

本計畫開發之「駕駛數位履歷管理系統」，內容記載所有駕駛員個人資料，未來如開放業者間查詢，以達資訊共享之目的，是否有違個資法相關規定，值得重視。本計畫第 3 場產官學三方交流座談會邀請律師就「駕駛數位履歷與個資法之法律問題探討」進行簡報及討論。摘整主要結論如下：

未來「駕駛數位履歷管理系統」的資訊共享需要謹慎考慮個資法的相關規定。以下是與會學者專家及業者一些建議和觀點：

1. 合法、合理使用：個資法宗旨在於合法、合理使用。因此，資訊共享應在符合法規下進行，確保合法性和合理性。
2. 公共利益考量：一些與公共安全相關的資訊，例如酒駕違規紀錄等，可能符合公共利益，但仍需謹慎考慮法規。
3. 資訊明確化：建議明確定義可蒐集或查詢系統的資訊項目，以確保在不違反個資法的前提下共享資訊。
4. 公部門建置：可由公部門依據公共利益建置平台，以確保資訊共享符合法規。
5. 個人身體健康資訊：屬特種個資，需注意法律和個資法的規範。

綜上，「駕駛數位履歷管理系統」的資訊，如僅供業者本身使用，並在蒐集資料前徵得駕駛員同意情形下，應屬可行。如希望業者間能共享資訊，則必須謹慎考慮資訊的性質、是否符合公共利益、駕駛同意等因素，在遵守個資法相關條件下進行，以確保合法性和合規性。因此，本計畫建議未來輔導業者建置「駕駛數位履歷管理系統」前，仍須徵詢法律專業之意見，確保遵守個資法相關規範，俾能順利推動。

另考量目前公路客運業駕駛缺員嚴重，在供不應求狀況下，業者透過「資訊共享」掌握駕駛個人資訊，以甄選較為優秀駕駛員雖有必要，但似無迫切性，且恐引起駕駛員反彈，造成招募工作更為困難，因此，現階段建議「駕駛數位履歷管理系統」僅供業者自主管理之用。

7.3 本所二年期開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」後續推廣運用之必要性

為驗證透過業者公車上之車載設備(OBD、數位行車紀錄器、ADAS、CAN Bus、4G 或 5G 等)，可直接蒐集所需車輛營運資訊，協助業者進行數位治理及數位轉型工作，在技術上是可行的，本所推動二年期「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(110-112 年)」，建置「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷管理系統」，並經實車測試結果顯示，在技術上確實可行。爰此，本計畫透過 3 場產官學三方交流座談會議，針對本所二年期開發之「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」，後續推廣運用之必要性徵詢意見，綜整結果如下：

一、 反對原因分析：

1. 業者或駕駛員擔憂過度監管：擔心主管機關使用新系統來監管業者，而非協助業者自主管理，引發業者的顧慮。
2. 信任問題：業者擔憂政府使用蒐集的資料是否妥善、會不會濫用。這反映出業者對於政府意圖的不信任感。
3. 工時管理實質意義：目前各業者駕駛嚴重不足，在現行工時管理下，維持正常排班已不易，如再推動「工時管理系統」，恐使業者營運更為困難，遑論本計畫之目標-協助業者數位轉型。
4. 系統重複使用疑慮：擔心本計畫開發之系統與公路局現有的 iBus 系統可能存在功能重疊，擔心產生疊床架屋或競合的現象。
5. 兩難狀況：擔心兩個系統的同時推動，會使業者面臨難以取捨的兩難狀況，增加業務的困難度。例如尖峰時間主管機關常常要求業者要加開班次，而加開班次又可能造成駕駛工時的違規。此外，「駕駛數位履歷系統」係協助業者選擇良好的駕駛，但在缺工嚴重的情況下，業者對駕駛幾無選擇的權利。
6. 缺員嚴重且恐引起駕駛反感：擔心駕駛對於系統可能產生的反感和抵觸情緒，可能對業者的招聘和營運產生負面影響。

二、 贊成原因分析：

1. 提高效能：認為推廣運用「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」可提高管理效能、強化安全管理、提升駕駛人員品質以及促使業者進行數位轉型。
2. 符合法規：認為二系統的使用，有助於業者經營符合法規（如工時）和

監管要求，避免業者面臨罰款和其他法律問題。

3. 安全性提升： 認為「數位履歷管理系統」可能提高駕駛員的安全紀錄，從而提高整體運輸業的安全水準。

4. 長遠效益：認為業者唯有透過數位治理及數位轉型，才能在疫後儘速復甦系統，而本計畫開發之兩系統是業者數位轉型之重要基礎。

綜上所述，本計畫所開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」2 系統，係做為協助業者進行數位治理及數位轉型之基礎，以達到疫後迅速復甦目標,後續推廣運用勢在必行,惟考量目前業者普遍缺員嚴重,在供不應求狀況下，恐造成駕駛原反感和抵觸情緒，對於業者的招募駕駛工作和營運議會產生負面影響。因此，本計畫建議未來宜慎選推動時機，在無個資疑慮下，搭配後續「公路公共運輸數位轉型核心模組」建置計畫逐步推廣應用。

7.4 小結

為蒐集產官學界對「應用 ADAS 衍生相關議題」包括：ADAS 警示項目之標準（門檻值或觸發條件）及權重、不良駕駛行為定義、評分及應用、建置 ADAS 資訊整合平台之必要性及可行性、個資法問題、本所二年期開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」後續推廣運用之必要性等，之意見或建議，做為後續協助業者推動數據治理及數位轉型工作之參據，本計畫舉行 3 場產官學三方交流座談會，重要結論綜整如下：

1. **有關 ADAS 警示項目之標準（門檻值或觸發條件）及權重部分**，本計畫有關 ADAS 系統各警示項目之觸發條件或權重，均是依照 Mobileye 公司原廠設定之標準，並經過實車測試滾動檢討及訪談業者及駕駛員意見修訂後之結果，且系統設計亦允許業者依公司管理需求或外部行車環境，自行設定輸入，應能滿足業者需求。未來為映 ADAS 資訊整合應用之必要，會配合交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」所訂相關規範，修訂本系統 ADAS 相關參數。

2. **有關不良駕駛行為定義部分**，本計畫係篩選 ADAS 八大功能中與駕駛行為相關之五項功能「車距過近警示」、「前方碰撞警示」「車道偏離警示」、「急加減速」及「駕駛疲勞偵測」，並參考 2022 年警政署交通事故統計資料中大客車五大肇事主因、實車測試結果、訪談業者及駕駛員及 3 場交流會代表之意見，將「不良駕駛行為」分 5 大類 19 項，尚稱周延。

3. **有關駕駛行為評分及應用部分：**

   (1) 在「駕駛行為評分」部分，本計畫在「駕駛數位履歷管理系統」建置「駕駛行為模式紀錄」，詳細紀錄每一位駕駛員 ADAS 每 1 警示項目之警示次數及駕駛行為評分，本計畫建議，車隊管理者可針對總分數值小（代表駕駛風險低）的駕駛員給予獎勵，總分數值大（代表駕駛風險低）的駕駛員則進行輔導、再教育或訓練，以達到導正駕駛不良行為，增進行車安全的目標。

   (2) 在「應用」部分，本計畫建議導入「職業駕駛評鑑分級模式」，亦即以每位駕駛員之總分數值為基礎，進行駕駛員分級計算及管理，並結合公司之獎懲制度及輔導機制，以協助業者強化駕駛管理工作。

4. **有關建置 ADAS 資訊整合平台之必要性及可行性部分**

   (1) 考量業者「資訊差異姓」、「事故預防」、「管理效能」及「系統永續性」等因素，建置 ADAS 資訊整合平台有其必要性；另從「資料共享」、「標準格式與模組化」、「成本考量」及「安全性保護」等方面評估，建置 ADAS 資訊整合平台有其可行性。

(2)考量整合目前國內正在進行 ADAS 應用相關研究計畫成果之必要性，本計畫建議，未來可以中華顧問工程司 111 年「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」建置之平台，做為公路汽車客運業 ADAS 資訊整合之通用平台，並介接本計畫開發及未來推廣運用之「駕駛數位履歷管理系統-業者端」，以蒐集完整之駕駛員完整行車資訊（包括工時、肇事或事故紀錄及 ADAS 之駕駛行為分析資訊等），提供業者進行駕駛行為數據分析、危機事件之風險分析與預防措施，以利業者做好駕駛安全管理。

5. 有關本所二年期開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」後續推廣運用之必要性部分

本計畫所開發二項系統之目的，係做為協助業者強化駕駛行車安全管理，以及進行數位治理及數位轉型之基礎，後續推廣運用有其必要性。惟考量目前業者普遍缺員嚴重，在供不應求狀況下，恐造成駕駛員反彈，對於業者的招募駕駛工作和營運產生負面影響。因此，本計畫建議未來宜慎選時機，在無個資疑慮下，搭配後續本所辦理「公路公共運輸數位轉型核心模組」4 年建置計畫逐步推廣運用。

第八章　「公路公共運輸數位轉型核心模組」整體架構規劃

為協助業者進行數位治理及數位轉型工作，本所推動二年期「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(110-112 年)」，建置「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷管理系統」，經實車測試結果顯示，在技術上確實可行。為協助公路客運業者加速推動數位轉型工作，以儘速在疫後復甦，本所後續將透過研究計畫協助業者開發「公路公共運輸數位轉型核心模組」，以降低業者開發相關資訊系統的時間及成本。

本章首先探討「公路客運業數位治理及數位轉型的必要性及可行性」，其次，說明本計畫建構「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」之內容；最後，針對「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」相關議題進行探討，俾做為本所後續推動「公路公共運輸數位轉型核心模組建置」之參據。

8.1 公路客運業數位治理及數位轉型之必要性及可行性

所謂「數位（或數據）治理」，係指在業者「數位轉型」過程中，透過數據資料的蒐集、傳輸及分析，協助業者進行智慧效能診斷及決策的支援。而所謂「數位轉型」，依據蘇昭銘教授[2]的定義，係藉由先進偵測及傳輸技術、人工智慧、大數據分析等數位工具的導入，修改現有或創造全新作業流程、文化、客戶體驗與商業模式，以因應市場需求變化的過程。一般而言，企業數位轉型的三大目標是協助業者降低成本、減少營運風險及排除各種障礙，而對公路客運業者而言，數位轉型目標則應包括：安全、效率、服務品質、顧客關係等，例如本計畫開發之「駕駛數位履歷」系統，即是為協助運輸業者達到「安全」的數位轉型目標。

自民國 109 年爆發的 COVID-19 疫情延燒 3 年，重創公路汽車客運市場，載客量平均減少五成，也造成業者營收銳減，產生營運問題。民國 111 年國內疫情雖逐漸趨緩，但民眾搭乘公路公共運輸的信心與習慣仍未完全恢復，而公路客運業者更因不堪近幾年持續的虧損，紛紛採取路線不續營、因應疫情取消的班次不恢復或優惠票價取消等方式，使疫後公路客運業的復甦更為困難，亟需政府加強推動力道振興公路公共運輸，並協助業者進行數位轉型工作。

交通部對於公路客運業的發展，規劃未來將朝電動化、智慧化及自動化方向發展，並在 2020 與 2021 年的「交通科技產業政策白皮書」中，針對「智慧公共運輸服務產業政策」擬訂「加速公共運輸數位轉型，提升行車安全與營運效能」的發展策略，因此，政府有必要思考如何在既有的公車動態資訊系統及電子票證系統的基礎下，協助客運業者進行數位轉型工作，更重要的是如何利用這些先進資通訊系統產生的資訊，進行包括業者及政府部

門的數據治理，以提升業者經營效率及公路主管機關監理效能，這是政府疫後振興公共運輸最重要的課題。

針對「公路客運業數位治理及數位轉型的必要性及可行性」，本計畫在召開 3 場產官學三方交流座談會中，均列為議題加以討論，以瞭解公路客運業者本身對於「公路客運業數位治理及數位轉型的必要性及可行性」的看法及建議，綜整如下：

一、 必要性

1. 業者數位化程度普遍低落：有必要導入先進資通訊技術，智慧化經營管理流程，以協助業者降低成本及提升營運效能。
2. 快速復甦需數位轉型： 疫後的快速復甦對公路客運業者至關重要，而數據治理和數位轉型是實現這一目標的絕對必要條件。
3. 安全性重要性：數位轉型的一個關鍵因素是提升行車安全，這也是業者轉型轉型的核心價值。
4. 資料整合的必要性：規模較大的客運業者擁有大量設備和資料，可透過本計畫協助業者整合這些資料，以發揮數位轉型的效益。

二、 可行性

1. 科技進步支持：隨著科技和資訊傳輸技術的迅速進步，推動公路客運業的數據治理和數位轉型具有高度的可行性。
2. 業者差異需求：不同程度的數位化程度導致業者對數位轉型的需求和目標不同，因此，在協助業者進行數位轉型過程中，需要因應業者的實際情況制定轉型策略。
3. 員工年齡結構影響：年輕且數位化程度高的公司更容易推動數位轉型，而較年長且數位化程度低的公司可能面臨員工抗拒等挑戰。
4. 成本效益考量：數位轉型預期可以節省成本及提昇效率，但在協助業者進行數位轉型過程中，仍需要注意避免增加人力和成本，並謹慎評估實際成及效益。
5. 資料轉換效益：業者陳報資料至公路局電動巴士監控平台，需要大量資料轉換的業務，如能全面數位化，將有助於降低業者操作成本和時間浪費。

綜上，考量車載設備龐大資訊需整合應用、業者數位化程度普遍低落、疫後快速復甦之迫切性及大客車行車安全之重要性等因素，學者專家針對公路客運業「數位治理」及「數位轉型」之必要性及可行性，均持肯定態度。惟在推動數位轉型過程中，需考量業者數位化程度落差大、需求差異大、公司員工結構及成本效益考量等因素，以降低推動阻礙。

8.2 「公路公共運輸數位轉型核心模組」整體架構之規劃

本節建構「公路公共運輸數位轉型核心模組」，並從「整體架構」及「資訊流程架構」兩方面說明其具體內涵。

8.2.1 「公路公共運輸數位轉型核心模組」之整體架構

依據 8.1 節分析及三場座談會議結論，為求儘速從疫後振興，絕大部分公路客運業者對於「公路客運業數據治理及數位轉型的必要性及可行性」均持肯定態度，惟因業者間資訊化(或數位化)程度較低且需投入龐大經費，因此，企盼公部門能協助業者進行數位轉型工作。考量業者間資訊化（或數位化）程度落差大，不同數位化程度的業者，對於數位轉型的需求、目標也不一樣，因此，有必要建置「公路公共運輸數位轉型核心模組」，研發各種業者數位轉型目標所需的各項工具，以協助業者降低開發系統成本及加速進行數位轉型工作。

本計畫初步建構「公路公共運輸數位轉型核心模組(以下簡稱本核心模組)」整體架構如圖 8.1 所示。本核心模組之整體架構分為「運輸業者」端及「主管機關」端：

一、運輸業者端-公司智慧化營運管理模組

(一)公司智慧化營運管理

運輸業者端主要建置「**公司智慧化營運管理**」模組，係整合公司所轄各調度站之「調度站智慧化營運管理」資訊，並介接公司內部資訊管理系統（包含財務、會計、人事、物料、維修保養等 MIS、ERP 系統等）及外部資訊管理系統(包含電子票證系統、公車動態資訊系統等)等資訊，開發公司之「管理決策支援系統（Decision Support Systm,DSS)」，其功能主要係提供公司管理階層智慧化管理相關業務所需資訊及陳報主管機關相關營運資料，包括營運路線申請、營運服務、費率審議、評鑑、補貼、安全等之資料。

(二)調度站智慧化營運管理

「調度站」是運輸業者重要的營運據點，亦是公司「決策支援系統」所需資訊的主要來源，調度站主要由駕駛員、車輛及營運路線組成，因此，上述「調度站智慧化營運管理」又分為:「駕駛智慧化營運管理」、「車輛智慧化營運管理」及「路線智慧化營運管理」3 部分：

(1)「駕駛智慧化營運管理」

「駕駛智慧化營運管理」主要透過本所二年期「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」開發「駕駛數位履歷管理系統」，係蒐

集車輛 OBD、數位行車紀錄器及 ADAS 相關資訊，建置「工時管理」及「駕駛行為分析」兩系統，主要目的在協助者進行駕駛員智慧化管理，以避免駕駛員超時或過度疲勞駕駛，以降低營運成本及肇事率，並導正駕駛員不良駕駛行為，減少事故發生，確保行車安全。

(2)「車輛智慧化營運管理」

「車輛智慧化營運管理」主要係蒐集車輛 OBD 及數位行車紀錄器等車載設備之資訊，建置「車輛數位履歷管理系統」，其功能包括智慧化節省油耗（柴油公車）或電力（電動公車）、維修保養效率化、故障智慧預警及排除等功能，目的在降低車輛維修保養及營運成本、降低車輛故障風險，以確保車輛行車安全。

(3)「路線智慧化營運管理」

營運路線之良莠攸關業者之盈虧，「路線智慧化營運管理」主要建置「路線供需管理系統」，除整合前述「駕駛數位履歷系統」及「車輛數位履歷管理系統」之資訊（駕駛及車），並介接外部「公車動態資訊系統」及「電子票證系統」之資訊，透過大數據分析及 AI 技術等先進技術，開發「自動排班調度」系統與「路線需求預測」系統，其功能在協助業者準確掌握路線供需狀況及提升人員及車輛之排班調度效率，目的在增裕營收及降低營運虧損風險。

二、主管機關端-運輸業監理業務智慧化管理模組

主管端主要開發「運輸業監理業務智慧化管理」模組，係在運輸業者「客運公司智慧化營運管理」模組所提報有關路線申請、營運服務、成本、評鑑、補貼、安全稽核等資訊基礎下，整合主管理機關既有監理資訊系統，包括第三代監理系統、公路汽車客運動態資訊系統及電動大客車營運數據監控管理平台等資訊，建置「主管機關管理決策支援系統」，其目的在協助主管機關透過數位治理，以智慧化管理運輸業相關監理業務（包括營運路線管理（包括新闢、續營或停駛等）、路線虧損補貼、營運服務評鑑、費率審議及安全稽核等業務）。

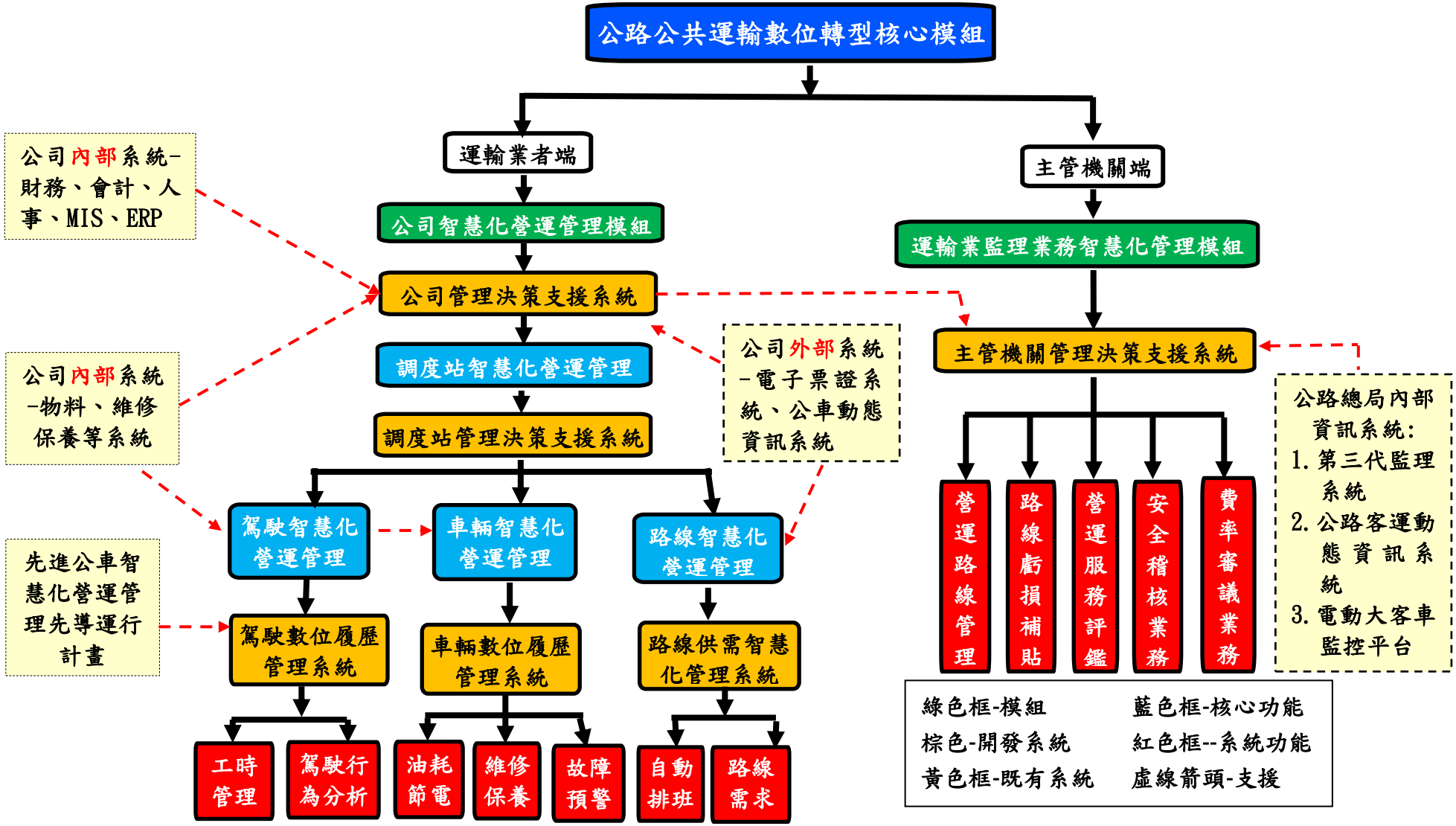


圖 8.1、「公路公共運輸數位轉型核心模組」整體架構圖

8.2.2 「公路公共運輸數位轉型核心模組」資訊流程架構

一般企業核心模組或決策支援系統之開發，係由圖 8.1 之左邊往右邊逐步推動（或公司由上往下），以終為始，亦即先訂定整體核心模組之情境及目標，再依據目標，逐級要求（如公司、各調度站）提供欲達到目標所需資料，此方式較容易蒐集到所需資料，俾利目標之達成。惟考量公路主管機關與業者間對於業者呈報資料存在「互不信任」問題（業者擔心政府透過車載設備蒐集資料來管理業者，如公車動態資訊系統），以及本核心模組建構之目的，係希望在既有的公車動態資訊系統及電子票證系統的基礎下，透過業者公車上之車載資通訊系統（包括：4G 或 5G 傳輸技術、OBD、數位行車紀錄器、ADAS 及 CAN Bus 等），直接且自動取得公司、調度站、路線、車輛及駕駛等智慧化營運管理所需資訊（料），俾利協助公路主管機關及公路客運業者進行數位治理及數位轉型工作。因此，本核心模組之推動係由圖 7.1 之右向左（或公司由下往上），即「先導計畫-調度站智慧化管理-公司智慧化管理-運輸業監理業務智慧化管理」，如本核心模組之資訊流程架構詳圖 8.2 所示。

由圖 8.2 可之，本核心模組之資訊流程架構分為感知層、網路層及應用層，分別說明如下：

一、感知層-主要由公車既有之車載設備組成，包括：OBD、ADAS、數位行車紀錄器、CANBus、人臉辨識等感測器等，主要目的係蒐集車輛相關運轉資訊。

二、網路層-由 CANBus 等車載網路所蒐集之感測器資訊，透過 GPS、4 或 5G 傳輸設備傳送至後台，進行分析及應用，並透過區塊鏈技術，確保資料之正確性及無法篡改。

三、應用層-

（一）駕駛智慧化營運管理

本計畫透過二年期「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」，整合車載網路與 OBD、ADAS 相關資訊，建置具有「駕駛工時管理」及「駕駛行為分析」功能之「駕駛數位履歷管理系統」，做為「駕駛智慧化營運管理」之核心系統，主要目的在協助者進行駕駛員智慧化管理，以避免駕駛員超時或過度疲勞駕駛，以降低營運成本及肇事率，並導正駕駛員不良駕駛行為，減少事故發生，確保行車安全。

（二）車輛智慧化營運管理

係整合車載網路與 OBD（或 OBDII）「相關資訊，建置具有車輛「維修保養」、「故障預警」及「油耗節能」智慧化管理功能之「車輛數位

履歷管理系統」，目的在降低車輛維修保養及營運成本、降低車輛故障風險，以確保車輛行車安全。

(三)路線智慧化營運管理

整合「駕駛數位履歷系統」及「車輛數位履歷管理系統」之人(駕駛)、車（公車）資訊，並介接外部「道路交通資訊系統」、「公車動態資訊系統」及「電子票證系統」之資訊，以及透過大數據分析及 AI 技術等先進技術營運路線建置具有「自動排班調度」與「路線需求預測」功能之「路線智慧化供需管理系統」，除，開發其功能在協助業者準確掌握路線供需狀況及提升人員及車輛之排班調度效率，目的在增裕營收及降低營運虧損風險。

(四)調度站智慧化營運管理

調度站智慧化營運管理係整合「駕駛智慧化營運管理」、「車輛智慧化營運管理」及「路線智慧化營運管理」3 部分營運資訊而成之「管理決策支援系統」，目的在提升整體調度站排班調度之效率及降低營運成本，確保駕駛行車安全。

(五)公司智慧化營運管理

公司智慧化管理係整合公司所轄各調度站之「調度站智慧化營運管理」資訊，介接公司內部系統（包含財務、會計、人事、物料、維修保養等 MIS、ERP 系統等）及外部系統(包含電子票證系統、公車動態資訊系統等）等資訊，開發公司之「管理決策支援系統」，內容包括公司本身經營管理所需決策資訊及需陳報主管機關有關運輸監理之營運資料，目的在提升公司整體經營績效及競爭力，以達到數位轉型之目標。

(六)主管機關運輸業監理業務智慧化管理

主管機關運輸業監理業務包括：營運路線管理（包括新闢、續營或停駛等）、路線虧損補貼、營運服務評鑑、費率審議及安全稽核等，其相關資料大部分係業者依據運管規則規定陳報之資料，因此，有關「主管機關運輸業監理業務智慧化」係介接運輸業者之「客運公司智慧化營運管理」相關系統及主管機關本身既有之第三代監理系統、公路汽車客運動態資訊系統及電動大客車營運數據監控管理平台等資訊，所建置之「主管機關管理決策支援系統」，其目的在協助主管機關透過數位治理，以智慧化管理運輸業相關監理業務。

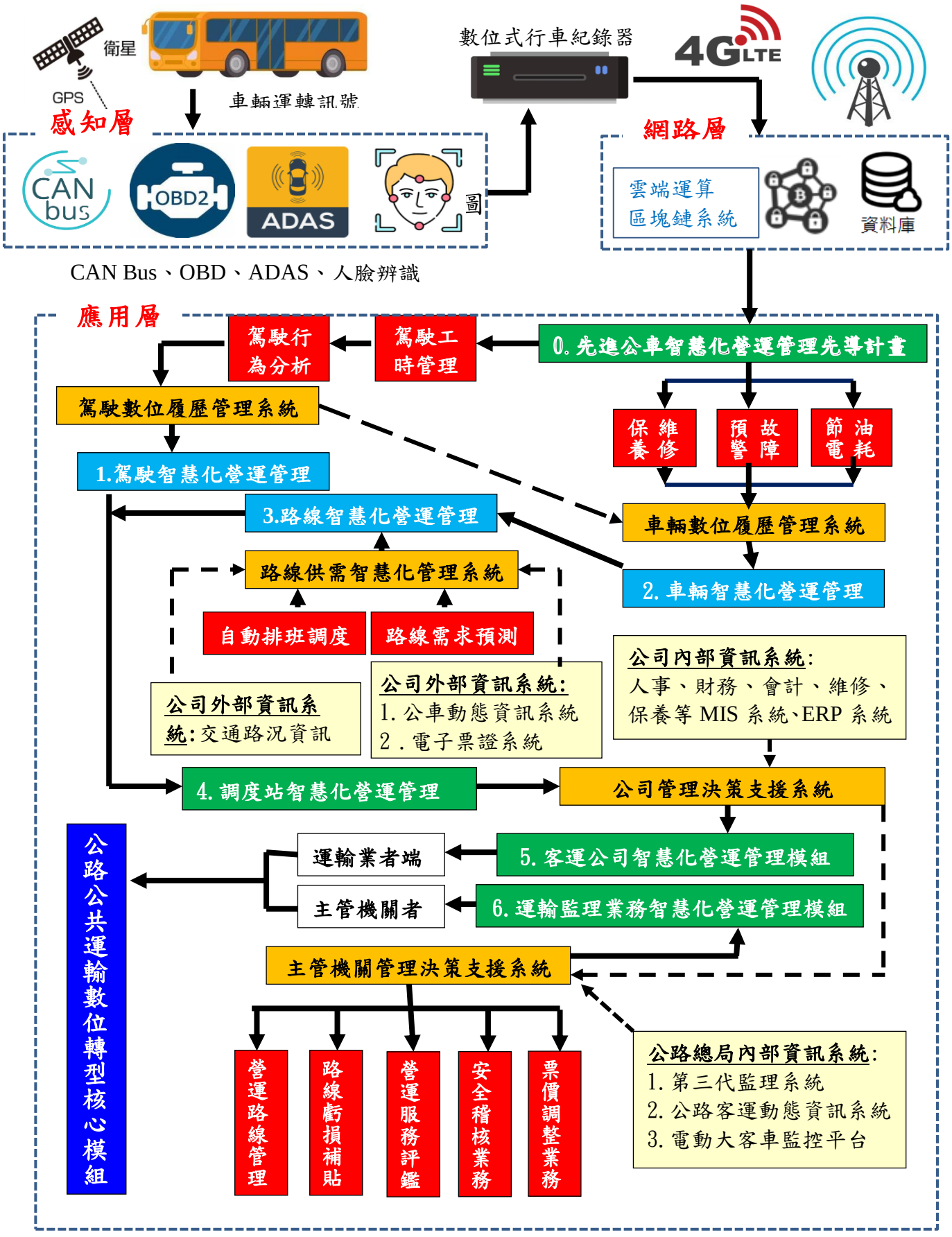


圖 8.2、「公路公共運輸數位轉型核心模組」資訊流程架構圖

8.3 「公路公共運輸數位轉型核心模組」相關議題探討

本計畫規劃「公路公共運輸數位轉型核心模組」整體架構，期望透過公部門建構核心模組，減輕業者開發系統經費之負擔，以協助業者加速數位治理及數位轉型工作，並透過前述 3 場產官學三方交流座談會討論，以瞭解本核心模組之必要性及妥適性。

一、 必要性

1. 協助業者加速數位轉型：本核心模組的建置對業者的數位轉型有實質助益。這與推動公車動態資訊系統的初衷相符，公路主管機關樂觀其成並全力配合。

2. 客製化車隊管理：以核心模組方式建構，可滿足客運業者的不同需求，提供客製化車隊管理。這不僅有助於業者更靈活地應對需求，還可以在未來有機會獲得補助，特別是在 ADAS 軟體方面。

3. 應對疫後儘速復甦之挑戰: COVID-19 疫情對公路汽車客運市場帶來了嚴重的影響，包括載客量驟減和人力短缺，業者無力投入資源在相關資訊系統開發，因此，公部門協助建置核本心模組，有助於業者加速數位轉型及疫後復甦。

4. 效益宣導:需要向業者清楚傳達數位轉型對業者和乘客的實際效益，如降低成本、增加營收、減少人力成本等。這不僅使業者樂於參與計畫，還確保乘客理解並受益於這項數位轉型。

5. 業者參與與支持:需要業者更多的參與和支持，以確保本核心模組更能符合大家的需求。

綜上，為協助業者疫後迅速復甦及振興，以及加速數位轉型工作，與會學者專家均認為建置本核心模組有其必要性。惟規劃過程應廣納業者意見，並加強宣傳本核心模組對業者之效益，俾利業者後續配合推動。

二、妥適性

1. 有關核心模組部分，建議在前面先說明建置模組的目的，然後再由上而下發展核心模組。

2. 業者數位轉型需要花費成本，但也會產生效益，如何讓業者更快感受到成本的降低及轉型的成效，是後續推動各項計畫的關鍵課題。

3. 在「路線智慧化管理」核心模組中，要開發「路線的需求預測」工具，建議應考量路線的型態，例如目前部分補貼路線採用競標方式，其路

線運量大致固定，甚難產生新的運輸需求。

4. 考量目前運輸業者經營環境不是很好，建議運研所先專注在業者端的數位轉型，讓業者能夠生存下去。

5. 目前本核心模組尚屬雛形架構，考量業者需求中，如何在「同中求異、異中求同」的原則下設計系統，讓本核心模組架構更為完整，是後續需進一步探討的課題。

6. 開發系統時，應在建置過程中即納入業者的需求，並且先求有再求好，同時要講求效率，以利完整模組順利推動。

7. 在核心模組整體架構部分，目前規劃係由右至左推動（或由下往上，即先導計畫-調度站智慧化管理-公司智慧化管理-運輸業監理業務智慧化管理），建議可思考由左往右推動（或由上往下），以終為始，亦即先訂定本核心模組之情境及目標，再依據目標，要求次級（如運輸業監理業務之主管端及公司端）提供欲達到目標所需資料，逐級推動，較容易蒐集到所需資料，俾利目標之達成。

8. 建議以本核心模組及主管端、運輸業者端之目標及所需資料為主，再搭配區塊鏈技術（僅儲存關鍵值，如與安全有關資料）及批次儲存方式，可節省許多時間及成本。另建議先整合設計所有情境、所需資料、資料取得方式（書面或語音），並確認整合後甚麼東西要被看到、甚麼要被隱藏。

9. 開發本核心模組所需蒐集數位化資料內容為何（從管理面思考，由下而上，不同層級所需要的資料亦不同）？相對應管理的 KPI 為何？後續可從優化資料蒐集的面向去探討。

10. 不管主管端或運輸業者端，建議不是要開發新系統，而是以建置核心模組概念整合既有系統，以發揮相輔相成的作用，並避免與既有系統（如本局之公路汽車客運動態資訊系統）產生競合。

與會學者專家之意見或建議，均會納入後續相關計畫推動時，滾動檢討本核心模組架構時之參考，以滿足業者數位轉型及主管機關數位治理之實際需求。

8.4 小結

本章首先探討「公路客運業數位治理及數位轉型的必要性及可行性」，其次，說明本計畫建構「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」之內容；最後，針對「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」相關議題進席探討，俾做為本所後續推動「公路公共運輸數位轉型核心模組建置」之參據。相關研究結論如下：

1. 有關公路客運業數據治理及數位轉型之必要性及可行性

考量車載設備龐大資訊需整合應用、業者數位化程度普遍低落、疫後快速復甦之迫切性及大客車行車安全之重要性等因素，與會學者專家針對公路客運業「數位治理」及「數位轉型」之必要性及可行性，均持肯定態度。惟在推動數位轉型過程中，需考量業者數位化程度落差大、需求差異大、公司員工結構及成本效益考量等因素，以降低推動阻礙。

2. 有關公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構之規劃

考量不同數位化程度的業者，對於數位轉型的需求、目標也不一樣。因此，建置「公路公共運輸數位轉型核心模組」，研發各種業者數位轉型目標所需的各項工具，以協助業者加速數位轉型工作，是有其必要性。本計畫初步建構「公路公共運輸數位轉型核心模組（以下簡稱本核心模組）」整體架構如圖 8.1 及圖 8.2 所示。

3. 有關公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構之必要性及妥適性

為協助業者疫後迅速復甦及振興，以及加速數位轉型工作，與會學者專家均認為建置本核心模組有其必要性。惟規劃過程應廣納業者意見，並加強宣傳本核心模組對業者之效益，俾利業者後續配合推動。另與會學者專家對於整體架構之意見或建議，均會納入後續相關計畫推動時，滾動檢討本核心模組架構時之參考，以滿足業者數位轉型及主管機關數位治理之實際需求。

第九章 結論與建議

為驗證透過公路客運業者營運車輛之車載設備(OBD、數位行車紀錄器、ADAS、CAN Bus、4G 或 5G 等)，直接蒐集所需車輛營運資訊，協助業者疫後進行數位治理及數位轉型工作，在技術上之可行性，本所自民國 110 年起，推動 2 年期的「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(110-111 年)」。本計畫為第 2 年期(111 年)計畫，屬擴大構想驗證階段，計畫主軸是開發一套整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之「駕駛數位履歷管理系統(以下簡稱本系統)」，除驗證技術可行外，亦期望協助業者導正公路客運駕駛之不良駕駛行為，降低肇事率，有效提升公路客運行車安全，並協助國內客運業者運用先進資通訊技術，強化數據治理及數位轉型，打造 SMART 的公共運輸發展環境。

另為協助業者疫後迅速復甦及振興，本計畫規劃「公共運輸數位轉型核心模組」整體架構，俾利後續據以研發各種運輸業者數位轉型目標所需的各項工具，以協助業者加速數位轉型工作。茲將本計畫重要結論與建議摘整如下。

9.1 結論

一、國際上，有關區塊鏈、OBD、CANBus、數位行車紀錄器或ADAS等技術都在蓬勃發展，其資訊之應用主要在於:(1)車輛監控和維護；(2)車輛追蹤和路線優化；(3)乘客安全和監控；(4)故障排查和緊急應對；(5)自駕公車測試。但整合這些技術功能的應用案例相對較少，而這些整合功能的技術（如系統或平台）在公共運輸上之應用案例更為稀少，後續相關研究計畫仍需持續蒐集相關應用資料，以掌握各項技術在國外之發展趨勢。

二、國內有關 ADAS 技術相關研究包括：交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」、中華顧問工程司「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」專案，以及本所「我國公共運輸車聯網實驗場域探討」、「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」及「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」。透過這些計畫的執行成果可以得知，國內 ADAS 相關研究成果已與國際接軌。另國內和欣客運公司與首都客運公司最早導入 ADAS 系統且應用在公司營運管理上，對於降低肇事率，節省保險費用、車輛維修及賠償等支出有很大幫助，更重要是透過 ADAS 資訊之應用，更能有效提升服務品質及行車安全，提高大眾對於公共運輸的信賴度。

三、依據各國公共運輸在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況相關文獻可知，公共運輸產業數位治理及數位轉型發展已是不可逆的趨勢，在各類新興資訊科技，例如AI 人工智慧、大數據、區塊鏈、物聯網的融合之下，將為公共運輸帶來多種改變，包括電動化、智慧化與自駕化等。因此，如何協助運輸業者將公司營運資料經由數位化、數位優化，最後達成運輸業者數位轉型的目標，是政府疫後振興公共運輸之重要課題。

四、本計畫透過3場產官學三方交流座談會議，瞭解公路汽車客運業者對本系統之管理與功能需求，並據以規劃本系統主要內容，包括：一般駕駛履歷應有資料、行車動態資訊及從OBD/CAN Bus/ADAS等車載裝置讀取的車輛運行資料，包含里程、車速、轉速、能耗等，可進行駕車時間(工時管理)與駕駛分數值計算（詳見表5.1及圖5.1所示）。

五、本計畫建置「駕駛數位履歷管理系統(以下簡稱本系統)」係藉由加裝三合一主動式輔助裝置、駕駛行為分析器、OBD/CAN車載網路解析與車聯網通訊模組等設備，蒐集更多客運駕駛與車輛行車資料，經過雲端資料庫進行資料優化與區塊鏈防止資料被竄改技術，協助業者未來數位轉型。本系統可分為「車載模組雛型機」與「雲端後台資料庫暨管理介面」兩項開發工作。「車載模組雛型機」包含：OBD、GPS、4G無線網路傳輸模組、晶片讀卡機、攝影機、ADAS訊號解析等周邊裝置，可執行駕駛員身分識別、駕駛工時紀錄、及OBD車輛行駛資訊與ADAS動作資訊儲存，並可將前述資料即時透過行動網路傳輸到區塊鏈系統與雲端後台資料庫。「雲端後台資料庫暨管理介面」可讓管理者查詢受監控車輛之駕駛行車與車輛狀態，並具備車輛故障預警功能，可針對可能發生危險駕駛或是可能發生故障的車輛提出警示。

六、為驗證技術之可行性，本系統於 112 年 1 月 13 日至 8 月 31 日進行實車測試期間，總共測試 5,033 趟次。其中，平地實車測試從 112 年 1 月 13 日至 8 月 31 日，行駛路線為市區公車路線與國道客運路線，包括 C 公司 9010 路（車號 KKA-XXX）、D 公司 83 路(車號 EAL-YYYY)、B 公司紅 62 路(車號 EAL-XXXX)、A 公司 6 路(車號 EAA-XXX)等 4 條路線。山區道路實車測試從 112 年 6 月 1 日至 8 月 31 日，行駛路線為 C 公司 6899D 路(車號 KKA-XXXX)。C 公司柴油公車(KKA-XXX)因配合公司營運調度，測試期間分別行駛 9010 路（市區-國道路線）與 6899D 路（山區路線）。本系統實車測試期間共派遣 4 輛公車、4 位駕駛，行駛 5 條路線(4 條

市區/國道路線與 1 條山區路線)，共計行駛 5,033 趟次，累計行駛時數達 2,900 小時，174 萬筆資料量，各項測試結果顯示，本系統可達到預期目標。另依據一般平面道路與山區道路實車測試結果，對不良駕駛行為參數及駕駛分級計算提供以下建議:(1)依道路型態調整「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的參數；(2)依道路型態和車型調整「急加減速」的參數。

七、本計畫使用 Hyperledger Fabric 實作區塊鏈系統，完成 Hyperledger Fabric Dapp 前端與 Hyperledger Fabric Explorer 區塊鏈後台兩大部分，並驗證區塊鏈防止資料被竄改以及本計畫特別設計防止假資料上鏈機制，最後本計畫還針對上鏈資料進行壓縮處理，有效減少上鏈資料，並加速上鏈速度。

八、為確保乘客人身安全及提升客運業者營運安全績效，業者有必要針對客運駕駛行為建立「駕駛行為模式紀錄」與「職業駕駛分級模式」，作為評定駕駛員績效及安全風險管理之依據。本系統除記錄駕駛員個人基本資料及交通違規或肇事資料外，並透過 ADAS 蒐集每位駕駛員 5 大類 19 種不良駕駛警示資料，並轉換為個人總得分，完整紀錄駕駛員行車安全數據資料，提供業者做後續數據分析及數位治理之依據。另本系統以駕駛行為總分為基礎，透過集群分析進行駕駛分級，做為業者進行職業駕駛分級評鑑之依據，後續業者亦可依據不同分群（級）及駕駛所得總分（駕駛風險），訂定不同的獎勵或輔導、教育訓練相關規定，以建立屬於公司之「駕駛行為模式紀錄與駕駛評鑑分級模式」。

九、本系統係應用 ADAS 的觸發信號資料，進行駕駛行為分析，為蒐集產官學界對「應用 ADAS 衍生相關議題」包括：ADAS 警示項目之標準（門檻值或觸發條件）及權重、不良駕駛行為定義、評分及應用、建置 ADAS 資訊整合平台之必要性及可行性、個資法問題等之意見或建議，共舉行 3 場產官學三方交流座談會，重要結論綜整如下：

1.有關 ADAS 警示項目之標準（門檻值或觸發條件）及權重部分

本系統有關 ADAS 系統各警示項目之觸發條件或權重，均是依照 Mobileye 公司原廠設定之標準，並經過實車測試滾動檢討及訪談業者及駕駛員意見修訂後之結果，且系統設計亦允許業者依公司管理需求或外部行車環境，自行設定輸入，應能滿足業者需求。

2.**有關不良駕駛行為定義部分**

本計畫係篩選 ADAS 八大功能中與駕駛行為相關之五項功能「車距過近警示」、「前方碰撞警示」「車道偏離警示」、「急加減速」及「駕駛疲勞偵測」，並參考 2022 年警政署交通事故統計資料中大客車五大肇事主因、實車測試結果、訪談業者及駕駛員及 3 場交流會代表之意見，將「不良駕駛行為」分 5 大類 19 項，尚稱周延。

3.有關駕駛行為評分及應用部分：

(1)在「駕駛行為評分」部分，本系統建置「駕駛行為模式紀錄」，詳細紀錄每一位駕駛員 ADAS 每 1 警示項目之警示次數及駕駛行為評分，車隊管理者可針對總分數值小（代表駕駛風險低）的駕駛員給予獎勵，總分數值大（代表駕駛風險低）的駕駛員則進行輔導、再教育或訓練，以達到導正駕駛不良行為，增進行車安全的目標。

(2)在「應用」部分，本計畫建立「職業駕駛評鑑分級模式」，亦即以每位駕駛員之總分數值為基礎，進行駕駛員分級計算及管理，並結合公司之獎懲制度及輔導機制，以協助業者強化駕駛管理工作。

4.有關建置 ADAS 資訊整合平台之必要性及可行性部分

(1)考量業者「資訊化程度之差異性」、「事故預防」、「管理效能」及「系統永續性」等因素，建置 ADAS 資訊整合平台有其必要性；另從「資料共享」、「標準格式與模組化」、「成本考量」及「安全性保護」等方面評估，建置 ADAS 資訊整合平台有其可行性。

(2)考量未來整合目前國內正在進行 ADAS 應用相關研究計畫成果之必要性，未來可以本系統或中華顧問工程司 111 年「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」建置之平台，做為公路汽車客運業 ADAS 資訊整合之通用平台，以蒐集完整之駕駛員完整行車資訊（包括工時、肇事或事故紀錄及 ADAS 之駕駛行為分析資訊等），提供業者進行駕駛行為數據分析、危機事件之風險分析與預防措施，以利業者做好駕駛安全管理。

十、本所自 110 年起進行兩年期「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」之目的，除驗證技術之可行性外，最重要是將車載設備的

資訊（包括 CAN Bus、ADAS、數位行車紀錄器及 OBD）進一步的應用，因為這些車載設備與駕駛的操作行為相連動，透過這些資訊，可以完整掌握人、車相關資訊，而這些人車資訊未來可與業者其他系統串接及跨系統的整合，以發揮管理的綜效，並做為協助業者強化駕駛行車安全管理，以及進行數位治理及數位轉型之基礎，經前述 3 場場產官學三方交流座談會討論，與會學者專家均認為本系統後續之推廣運用，有其必要性。

十一、 考量政府推動「智慧公共運輸服務產業政策」、車載設備所產生龐大資訊需整合應用、業者數位化程度普遍低落、疫後快速復甦之迫切性及大客車行車安全之重要性等因素，前述3場產官學三方交流座談會與會學者專家對於公路客運業「數位治理」及「數位轉型」之必要性及可行性，均持肯定態度。惟在推動數位轉型過程中，需考量業者數位化程度落差大、需求差異大、公司員工結構及成本效益考量等因素，以降低推動阻礙。

十二、考量運輸業者位化程度不一，對於數位轉型的需求、目標也不一樣。因此，前述3場產官學三方交流座談會與會學者專家均認為，建置「公路公共運輸數位轉型核心模組」，俾利後續研發各種業者數位轉型目標所需的各項工具，以協助業者加速數位轉型工作，是有其必要性。另與會學者專家建議應加強宣傳本核心模組對業者之效益，俾利業者後續配合推動，後續亦應隨時滾動檢討，以符業者之所需。本計畫初步建構「公路公共運輸數位轉型核心模組」整體架構如圖8.1及圖8.2所示。

9.2 建議

一、國際上，有關整合區塊鏈、OBD、CANBus、數位行車紀錄器或ADAS等這些技術功能的應用案例相對較少，而這些整合功能的技術（如系統或平台）在公共運輸上之應用案例更為稀少，建議後續計畫應持續蒐集相關應用資料，以掌握各項技術在國外之發展趨勢。

二、本計畫建置「駕駛數位履歷管理系統」之目的，除驗證技術上之可行性，以及協助業者透過數據治理，強化駕駛員管理外，更期望在不違反個資法相關規定下（如表 5.13 所示），讓系統資訊能夠在業者間互相流通，以達到「資訊共享」之目標。因此，建議除需委託或授權第三方公正單位(如中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會），審核業者所提資訊流通案件外，有必要建立公路主管機關及業者應用「駕駛數位履歷管理系統」之標準資料管理流程（如圖 5.32 及圖 5.33），以確保駕駛員本身的權益，以及在符合個資法規範下，讓公路主管機關及運輸業者放心使用本系統。另依據「個資法」規定，取的個資最先決之條件為「取得當事人同意」，本計畫建議可透過區塊鏈技術「非對稱式加密」功能，來解決此一問題。

三、本計畫原建議透過兩階段式的集群分析及K平均法進行分群判定駕駛分級分數，但是本計畫目前收集到駕駛行為總分樣本數僅有四位駕駛，樣本數量太少導致無法執行前述集群分析，本計畫建議後續透過本系統之推廣運用，持續蒐集足夠樣本數，俾利進行集群分析。

四、本計畫有關ADAS系統各警示項目觸發條件或權重之設定方式，雖能滿足業者需求，但考量未來ADAS資訊整合應用之必要性，本計畫建議後續仍應依據交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」所訂相關規範，修訂本系統ADAS相關參數。

五、本計畫建置「駕駛數位履歷管理系統」之目的，除可協助客運業者篩選優良駕駛員、強化駕駛行車安全管理外，亦是業者進行數位治理及數位轉型之基礎，後續推廣運用有其必要性。惟考量目前業者普遍缺員嚴重，在供不應求狀況下，恐造成駕駛員反彈，對於業者的招募駕駛工作和營運產生負面影響。因此，本計畫建議目前以鼓勵業者採用為主，並給適度經費補貼，未來則慎選時機，在無個資疑慮下，搭配後續本所預計辦理「公路公共運輸數位轉型核心模組」4年建置計畫逐步推廣運用。

六、依據3場產官學三方交流座談會討論結果，與會學者專家對於本計畫規畫「公路客運業數位轉型核心模組」整體架構的妥適性及必要性，均持肯定態度，因此，建議後續依據核心模組整體架構之規劃，逐步建置「客運公司智慧化營運管理」及「運輸業監理業務智慧化管理」等核心模組，以研發各種業者數位轉型目標所需的各項工具，協助公路主管機關數位治理及客運業者加速數位轉型工作。

參考文獻

1. 交通部，「2020 交通科技產業政策白皮書」，109 年 5 月發佈。

2. 蘇昭銘，「公路客運服務數位轉型之基本認知與挑戰」，財團法人台北市交通文教基金會交通論壇，101 年 2 月。

3. 交通部新聞稿，108 年 6 月 10 日國道彰化路段阿羅哈客運衝下邊坡事故，108 年 6 月。

4. National Highway Traffic Safety administration, “Drowsy driving and automobile crash”, NHTSA’s National Center for Statistics and Analysis, 2012,July.http://www.nhtsa.gov/people/injury/drowsy_driving1/drowsy.html 。

5. 交通部高速公路局，108 年國道事故檢討分析-對外版，109 年 10 月。

6. 財團法人車輛安全審驗中心，車輛安全檢測基準，109 年 3 月公告。

7. 蘇昭銘，郭正成，王張煒，薛佳馨，「國道客運公司因應駕駛工時管制規定之駕駛替換方案評估分析」，交通學報，第十一卷第一期，100 年 5 月，頁 67~頁 86。

8. 財團法人車輛安全審驗中心，「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫」，111 年 10 月 31 日。

9. Roy Cox, “Introduction to OBD-II,” Cengage Learning, 2005.

10. Bob Henderson and John Haynes, “OBD-II & Electronic Engine Management Systems (Haynes Techbook),” MOTORBOOKS INTL, 2006.

11. 林清一等，「線上車輛診斷與即時預警系統的研究」，財團法人車輛研究測試中心，93 年。

12. 交通部，智慧運輸系統發展建設計畫(106~109 年)，105 年 10 月。

13. 林峻毅，車載診斷系統(OBD)簡介，財團法人車輛研究測試中心，95 年。

14. 陳璽煌，CAN/LIN Bus 系統原理與實習，標高電子股份有限公司，109 年 9 月出版。

15. Wilfried Voss, “A Comprehensible Guide to Controller Area Network,” CopperhillMedia Corporation, 2005.

16. Jheng-Syu Jhou and Shi-Huang Chen, "The Implementation of OBD-II VehicleDiagnosis System Integrated with Cloud Computation Technology," 2014 The FirstEuro-China Conference on Intelligent Data Analysis and

Applications (ECC-2014),June 13-15, 2014 Shenzhen, China.

17. Shi-Huang Chen and Yu-You Chu, “Enhanced Error-Recovery CAN Bus SystemUsing Reed-Solomon Codec,” Journal of Network Intelligence, Vol. 2, No. 4, pp.322-330, Nov. 2017.
18. Van der Veer, https://www.vdveer-engineering.nl/en/information/vag-ssp/ ssp-vag/sspvag-en，瀏覽日期：111 年 11 月 2 日。
19. 張光億，「各國長途客運駕駛工時管理制度之研究」，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，95 年 1 月。
20. 美國聯邦政府汽車運輸安全管理署，http://www.fmcsa.dot.gov/。
21. Drivers’ hours and tachographs: goods vehicles, Driver and Vehicle StandardsAgency,GOV.uk,https://www.gov.uk/guidance/drivers-hours-goods-vehicles/2-greatbritain-domestic-rules.
22. 日本勞動省，http://www2.mhlw.go.jp/english/index.htm。
23. Telcom Communication Consultant, https://www.telcom-net.co.jp/ degitaco /dtsd2d.html，瀏覽日期：111 年 11 月 2 日。
24. Council of Europe，http://www.humanrights.coe.int/cseweb/GB/index.htm。
25. 交通部運輸研究所，「道路交通安全管理(ISO 39001)規範之評估及推廣」，107 年 3 月。
26. 張容彰等，「智慧運輸科技產業創新政策研究計畫」，交通部，109 年。
27. M.A. Salahuddin, A. Al-fuqaha, M. Guizani, “Software Defined Networking for RSU Clouds in support of The Internet of Vehicles,” IEEE Internet of Things Journal, On-line publish, 2014.
28. 財團法人車輛測試研究中心，「智慧時代來臨 車聯網技術的選擇」，111 年 11 月 1 日。
29. NHTSA,Vehicle-to-Vehicle Communication,https://www.nhtsa.gov/technology innovation/.
30. vehicle-vehicle-communication.Die Einzelheiten der V2X-Kommunikation, Next-mobility.news,https://www.nextmobility.de /die-einzelheiten-der-v2x-kommunikation-a-871156/.
31. 王正建，「車輛產業(汽車電子、電動車與自駕車) 發展契機與展望」，臺灣證券交易所專題演講，108 年 8 月 25 日。
32. 吳榮煌等，「淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫」，交通部科技顧問

室，111 年 1 月。

33. Melanie Swan, “Blockchain: Blueprint for a New Economy”, 2015.
34. Satoshi Nakamoto,” Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”, 2008.
35. Vitalik Buterin,” Ethereum Whitepaper”, https://ethereum.org/en/ white pa p er/.
36. 「國泰金控終於發布第一個區塊鏈應用，首推電動車車聯網區塊鏈金融平臺」，https://www.ithome.com.tw/news/138049，瀏覽日期：111 年 9 月 29 日。
37. 「免除繁雜審核和發放流程，數位國小畢業證書明年登場」，https://www.ithome.com.tw/news/119252，瀏覽日期：民國 111 年 9 月 29 日。
38. 蕭景燈和蕭聖哲，「台中畢業證書區塊鏈應用案例」，臺灣經濟論衡，第 16 卷第 3 期，頁 106-114，107 年 8 月。
39. 「【區塊鏈引貨幣大戰 5】區塊鏈用在旅遊不便險理賠從 7 天縮成 2 天」，瀏覽日期：111 年 9 月 29 日。
40. 「Smart Contracts 保險區塊鏈服務」， 107 年資訊月百大創新產品，http://innovation.itmonth.org.tw/product_detail.php?pid=3026&uid=1249&year=2017&PHPSESSID=q33pgof61gn9lqfrhstd6t9fa3#tabs1，瀏覽日期：111 年 9 月 29 日。
41. 「企業該選擇哪種鏈？公有鏈 vs. 私有鏈 vs. 聯盟鏈」，https://www.blocktempo.com/which-blockchain-analysis/，瀏覽日期：111 年 9 月 29 日。
42. 陳恭，「智能合約的發展與應用」，財金資訊季刊，第 90 期，頁 34-39，106 年 10 月。
43. 交通部運輸研究所，「數位化與區塊鏈技術應用於我國貨櫃運輸作業鏈之研究」，110 年 7 月。
44. 區塊鏈三大主流技術簡單梳理， 登鏈社區網站，https://learnblockchain.cn/article/1011，瀏覽日期：111 年 3 月 30 日。
45. Ethereum, https://en.wikipedia.org/wiki/Ethereum
46. Tigang Jiang, Hua Fang, Honggang Wang, “Blockchain-based internet of vehicles:Distributed network architecture and performance analysis,” IEEE

Internet of Things Journal, pp. 4640-4649, 2018.

47. 黃明祥、林詠章，資訊與網路安全概論：看見比特幣，第五版，ISBN：9789863411253，東華書局，103 年。

48. NTT DATA Corporation，NTT DATA’s Initiatives for Trade Platform using Blockchain Technology，2009.

49. 中國物流與採購聯合會，「中國物流與區塊鏈融合創新應用」，物流+區塊鏈技術應用聯盟，108 年。

50. TTIA 營業大客車車載機產業標準 3.0 ， https://www.ttiatw.org/news.php?wshop= ttia&Opt=detailed&tp=&lang=zh-tw&news_id=22906 ，瀏覽日期：111 年 10 月 20 日。

51. Hyperledger Foundation, https://www.hyperledger.org/

52. Azure，https://azure.microsoft.com/en-us/，瀏覽日期：111 年 10 月 20 日。

53. 行政院國家資通安全會報技術服務中心，https://www.nccst.nat.gov.tw/ CommonSpecification，瀏覽日期：111 年 10 月 20 日。

54. Google，https://developers.google.com/recaptcha，瀏覽日期：111 年 10 月 20 日。

55. 總達客運，https://alldaybus.com/route/，瀏覽日期：111 年 10 月 20 日。

56. 台中客運，http://www.tcbus.com.tw/，瀏覽日期：111 年 10 月 20 日。

57. 溫紹群、楊之奇，新創產業與中小企業數位轉型的共生關係，勤業眾信通訊，勤業眾信風險管理諮詢(股)公司，109 年 11 月號。

58. 交通部運輸研究所，「車載診斷系統(OBD)在運輸科技管理之應用研究」， 109 年 8 月。

59. Jana Sochor, Hans Arby, Marianne Karlsson, Steven Sarasini, “A topological approach to Mobility as a Service: A proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals,” ICoMaaS 2017 Proceedings.

60. McKinsey & Company, Inc., “The road to 2020 and beyond: What's driving the global automotive industry?”, August 2013. https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/theroad-to-2020-and-beyond - whats-driving-the-global-automotive-industry.

61. Vantage Market Research, Insights on the $68.8 Bn Intelligent Transportation System (ITS) Market is Expected to Grow at a CAGR of over 9.7% During

2022-2028, June 29, 2022, https://www.globenewswire.com/en/newsrelease/2022 /06/29/ 2471169/0/en/Insights-on-the-68-8-Bn-Intelligent-Transportation-System-ITS-Market-is-Expected-to-Grow-at-a-CAGR-of-over-9-7-During-2022-2028-Vantage-Market-Research.html.

62. 李威勳等人(2019)，以深度學習方法分析駕駛風險並設計駕駛行為車險服務平台，https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8917446.

63. 魏健宏，陳宥欽，吳昆峰等人，國道客運駕駛員人因結構特性之安全駕駛行為分析，105 年。

64. Meiring, G. A. M., & Myburgh, H. C. (2015). A review of intelligent driving style analysis systems and related artificial intelligence algorithms. Sensors, 15(12), 30653-30682.

65. Agrawal, U., Mase, J. M., Figueredo, G. P., Wagner, C., Mesgarpour, M., & John, R. I. (2019, October). Towards real-time heavy goods vehicle driving behaviour classification in the united kingdom. In 2019 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC) (pp. 2330-2336). IEEE.

66. J Reason, A Manstead, S Stradling, J Baxter, K Campbell, Errors and violations on the roads: a real distinction? Ergonomics,1990 Oct-Nov;33(10-11):1315-32.

67. A. Naito, C. Miyajima, T. Nishino, N. Kitaoka and K. Takeda, "Driver evaluation based on classification of rapid decelerating patterns," 2009 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ICVES), Pune, India, 2009, pp. 108-112..

68. 交通部運輸研究所，「道路交通安全管理(ISO 39001)規範之初探」，106 年 5 月。

69. 交通部運輸研究所，「我國運輸業道路交通安全管理機制之研擬」，107 年 11 月。

70. 交通部運輸研究所，「道路交通安全管理系統參考使用手冊」，107 年 11 月。

71. 王慕民，「駕駛數位履歷與個資法之法律問題探討」，公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理第 3 次產官學三方交流座談會簡報，112 年 7 月 13 日。

72. 交通部運輸研究所，「區塊鏈技術在汽車客運業經營管理面之應用初探」，112 年 7 月。

73. 交通部運輸研究所，先進公車智慧化營運管理先導計畫（1/2）-整合車載設備之駕駛工時管理系統研發，111 年 6 月。

74. 中華顧問工程司，中華顧問推廣區塊鏈於交通領域應用，108 年 4 月。

75. 交通部，花東地區智慧交通便捷經營輔導計畫，鼎漢國際工程顧問公司，108 年 12 月。

76. 交通部，花東地區在地多元運輸共享服務經營輔導計畫及在地多元車輛共享服務導入指南，鼎漢國際工程顧問公司，111 年 3 月。

附錄 A

「MOTC-IOT-111-MDB003 先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)─整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」

服務建議書審查意見表

委員(代號)	審查意見	意見回覆
A	本計畫為「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」第 2 年期計畫，第 1 年期為初探構想驗證階段，主要研發整合車載設備之駕駛工時管理系統，已完成並順利通過計畫審查。本期計畫為擴大概念驗證階段，擬以整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統研發為主軸，計畫工作項目尚符合委託單位之主題與重點。	感謝委員對於本計畫執行項目的認可，計畫執行團隊將配合運研所與專家學者的指導，完成第 2 年期計畫的所有工作項目。
	本計畫屬概念驗證(POC)階段，建議全面盤點公車、客運營運單位、政府主管機關與乘客等利害關係人之問題痛點，再據以進行需求分析，研發管理系統與相關應用服務。相關之應用服務宜具體對應至營運業者、主管機關等落實驗證，並提出具體建議。	感謝委員的建議，本計畫將會透過專家學者座談會，盤點客運營運單位、政府主管機關等利害關係人之問題痛點進行分析，並將辦理一場大型研討會，邀請營運業者、主管機關與學者出席，收集研發管理系統與相關應用服務的具體建議，並落實到計畫中。
	本計畫擬選擇台中客運、中鹿客運、高雄客運、漢程客運四家中南部客運業者合作進行實測，請說明未選擇雙北市客運業者之原因；不同地域與營運狀況之差異是否會影響計畫之應用服務與驗證？	感謝委員的建議，由於本計畫第 2 年期屬於擴大概念驗證階段，因此先與計畫執行團隊第 1 年期已有合作關係的台中客運繼續進行系統研發實測，並新增中鹿客運、高雄客運、漢程客運等三家中南部的合作客運業者，同時希望未來能有機會再擴大至雙北的客運業者的合作。

		由於本計畫第 2 年期的研發主軸是進行車輛操作訊號與 ADAS 動作資訊收集，進行後續資料應用如駕駛數位履歷建置，因此與地域或是營運狀況之關聯性不大。
B	針對本期計畫欲達成之職業駕駛分級模式，目前提出之駕駛行為分析系統相關駕駛行為態樣是否已足夠？分數值設定是如何決定？未來是採個別公司客製化方式或按運輸業別獲全體業者統一律定？	感謝委員建議，本計畫嘗試使用 ADAS 的觸發信號執行駕駛行為之可行性分析，因此所參照的駕駛行為態樣僅與測試車輛上安裝的 ADAS 有關。 分數值設定是以 0~5 範圍設計，分數值越高者表示不良情形越嚴重，本計畫希望可以透過道路實測，研擬出客運業者都能認同地統一律定規範。
	未來的車輛故障預警功能，針對發生危險駕駛或可能發生故障提出警示，其定義及判定的標準為何？	感謝委員提醒，本計畫所研擬的車輛故障預警功能主要是針對車輛硬體故障，例如冷卻水溫過告、燃油/電能消耗異常等提出預警，可預防客運車輛於載客服務期間故障拋錨。詳細的定義及判定標準將於期末報告中說明。
C	本期計畫只主題是整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發，計畫書中詳盡列舉車上可能產生之數位資料來源，如 CANBUS、ADAS 等，目前這些資料整合輸出存放在數位行車記錄器中，也可以再透過通訊直接傳送至雲端資料中心，如果要確保資料被竄改，則另有各種可能防竄改機制。本計畫書中提出記錄資料透過 4G 上傳雲端，並利用 Blockchain 技術加密，是否有其必要性？應該與資料儲存與管理制度有	感謝委員對於本計畫執行內容的建議，由於本計畫所開發的公車智慧化營運管理系統主要是給客運業者自主管理使用，非公務部門所管理，因此本計畫加入區塊鏈技術來提升資料的可信度。採用區塊鏈之做法可免除其他防竄改機制在不同客運業者之間的資料流通障礙，例如浮水印驗證碼、密碼管理等，而且區塊鏈的去中心化機制也可大幅減少未來資料管理的複雜度。區塊鏈與其他防竄改機制的相關比較測試將

	關，是否應先定義未來車輛管理監督制度之設計為何？才能確定這樣之設計是否恰當？	於期末報告中呈現。
	運輸業數位轉型，是以企業為主體，抑或是以政府監督為角度，必須先釐清，始可確認所謂管理制度數位化該如何設計，如以企業為主體，只需要記錄數位化並妥善儲存即可，如果以政府監督為角度，始需要加強資料防竄改的機制設計，兩者成本差距很大。	感謝委員提醒，由於本計畫所開發的公車智慧化營運管理系統最終目標是協助客運業者數位轉型，所以是以客運業者為主體。又本計畫所研擬的駕駛數位履歷管理系統有跨客運業者的屬性，因此借助區塊鏈技術來達成資料防竄改機制。
	數位雙生是目前先進的構想，但是打造巴士管理數位雙生化的目的與意義為何？例如巴士操作係假設依據目前人員為主或是未來以自駕車為主，似乎應先釐清，始得確認其必要性。	感謝委員建議，數位雙生確實是目前先進的構想，國內外尚未有客運業者實際導入，因此本計畫希望藉由客運車輛因應數位轉型的軟硬體建置，未來可以達成數位雙生的目標。初期仍以收集駕駛員對於客運的操控行車資料為主，未來可供自駕客運之行駛模擬訓練或是自駕模式設計使用。
	總之，本計畫書中提及多種現代化科技應用，但是仍建議優先釐清未來管理應用情境，亦即先確認未來執行的管理制度、管制對象、管理風險等前提後，再決定所需採用之技術與設計，如此較能發展出符合需求之技術與制度。	感謝委員建議，本計畫受限於期程與經費，今年度僅先就整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統進行研發。本計畫後續執行過程中，將會與運研所密切討論，並將辦理 2 場專家學者座談會與 1 場大型研討會，收集產官學界對於本計畫未來的發展建議。
D	請依據國內公車的營運特性，界定駕駛數位履歷管理系統短、中、長期應具備的數據內容及管理功能，並考量其與公車維修履歷數位化的關聯性。	本計畫將參照委員的寶貴建議，研擬駕駛數位履歷管理系統短、中、長期應具備的數據內容及管理功能，並將駕駛行為優劣與車輛維修保養的關聯性進行科學化數據探討，呈現在本計畫期末報告中。

	在建立駕駛行為模式時，除了工時管理的疲勞課題外，亦應聚焦在駕駛停靠與駛離公車站的加減速行為，以反映乘客上下車的安全性及舒適性。	感謝委員的建議，本計畫將會嘗試將駕駛停靠與駛離公車站的加減速行為納入分析，以反映乘客上下車的安全性及舒適性，並將相關測試數據呈現在本計畫期末報告中。
	有關公路客運的數位轉型，數位分身將扮演關鍵角色，請參考國外相關行業的做法，提出公路客運數位分身的發展策略。	感謝委員建議，本計畫將在期末報告中參考國外相關行業的做法，提出公路客運數位分身的發展策略。
E	本期計畫著重制定整合區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備硬體規格與軟體規格，並研發整合區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備模組。因此特別關於客運業者對 ADAS 實際需要之觀禮與功能需求應有確實之執行與確認。	感謝委員對於本計畫執行項目的認同，計畫執行團隊將配合運研所與專家學者的指導，完成第 2 年期計畫的所有工作項目。
	ADAS 訊號解析之內容及其與其所建置之車載網路(OBD、CAN Bus)資料間之彙整構想與做法，建議應有具體說明。	感謝委員建議，本計畫提及的 OBD 主要是用於收集燃油公車的行車資料，例如車速、引擎轉速等，CAN Bus 則是用於收集電動公車的行車資料，例如車速、電池電壓等。另外，ADAS 的訊號也是透過 CAN Bus 讀取。詳細的運作細節將在期末報告中說明。
	交通部所規畫應納入之大型車輛將設主動預警輔助系統包括 FCW、LDW、BSIS、DDAW、數位式行車記錄器、酒精鎖、TPMS 及 AVM 等項。但本計畫的三合一主動式駕駛輔助裝置僅包含 FCWS、LDWS 及 DMS，包含樣木與交通部規劃 8 項相差甚大，建議應檢視增	感謝委員建議，本計畫將運用 ADAS 的觸發信號執行駕駛行為分析，因此僅使用與駕駛自身駕駛行為直接有關的 ADAS 信號，如 FCWS、LDWS 及 DMS 等。由於盲點偵測的觸發並非完全與駕駛人有關，也許是其他車輛切入後視鏡盲區導致盲點偵測報警。本計畫將會研議

	納。如以客運車輛易肇事之肇因而言－車輛左右轉所產生之視線盲點偵測預警乃為重要之功能，但未被納入，恐與實際需求不符。	是否可將盲點偵測結果納入駕駛行為分析，並於期末報告中呈現。
	本計畫與預計測試之路線、業者及車型規劃建議檢討其合適性。本年度計畫應以電動公車為主，但所計畫合作四條路線僅一路線及車輛為電動公車，其他三條路線仍為柴車路線，恐造成開發建置之系統效益有所限制。	感謝委員建議，本計畫之實車測試路線已修正為三條測試路線使用電動公車，一條測試路線使用燃油公車。
F	有關實作規模部分，除工作計畫書所提之高雄客運、漢程客運、中鹿客運及台中客運外，請研究團隊確認前期計畫參與測試之總達客運車輛是否仍在測試？	感謝委員提醒，總達客運因僅有燃油公車，暫不加入本年度計畫執行。
	有關計畫書第 34 頁提及系統軟硬體，建議研究團隊針對後續各設備/元件間之相容性進行細部說明，以提升本計畫後續之應用。	感謝委員建議，有關本計畫所開發的設備及元件間之相容性，將於期末報告中進行詳細說明，並有相關檢測報告。
	有關第 35 頁駕駛行為分析工作流程圖，考量駕駛行為多變，不良駕駛行為模式是否需即時轉發警示資訊至車載機，建議團隊於研究進行時慎重考量；另第 38 頁駕駛行為分析系統部分，研究團隊已設定駕駛行為分數值，建議後續與交通管理結合，並參考本所研究報告或其他相關文獻，透過交通專業提出適用業者及主管機關管理之參考或評鑑方式。	感謝委員建議，本計畫的執行主軸為協助客運業者數位轉型所需的車輛端資訊系統設計建置，並非開發新型車機，本計畫對於收集到的駕駛行為資料主要用於駕駛履歷系統，將不即時轉發警示資訊至車載機。另計畫第 38 頁的駕駛行為分析系統之分數值僅為預設，後續將透過道路實測進行修正。委員所建議之事項非常務實，本計畫後續將嘗試與交通管理結合，並參考運研所研究報告與其他相關文獻，提出適用客運

		業者及主管機關管理之參考或評鑑方式。
	第 37 頁有關車載機之警示，如車輛上已搭載相關警示設備，是否需重複警示，建請研究團隊說明。	感謝委員建議，第 37 頁有關 ADAS 的警示燈號確實會在車機畫面上方呈現，但並非要重複警示或是干擾駕駛，主要是驗證本計畫開發的系統確實可以正確擷取 ADAS 動作訊號，並加以記錄。
	第 1 期計畫之成果，建議應於後續報告內容整合敘明。	感謝委員建議，有關第 1 期的計畫成果將會合併在本期結案報告中呈現。

附錄 B

交通部運輸研究所合作研究計畫
期中報告審查意見處理情形表

一、計畫名稱：先進公車智慧化營運管理先導運行計畫 (2/2)─整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

二、執行單位：樹德科技大學-車載資通訊技術研發中心、陽明交通大學-運輸與物流管理學系、中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會、財團法人車輛研究測試中心、逢甲大學-智慧運輸與物流創新中心、寶儷明股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
(一)中華顧問工程司林祥生顧問		
1. 第二章及第三章依據合約要求，應蒐集國內外有關公路客運在區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備功能整合暨在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等之業者應用實例，但報告書內容欠缺，建議期末階段予以補強及充實。	感謝委員建議，相關說明請參見第二、三章。	同意研究單位處理意見。
2. 合約工作項目4.(1)「盤點駕駛數位履歷管理相關之管理及功能需求」及4.(4)「建立駕駛員駕駛行為模式紀錄，與職業駕駛之評鑑分級模式，提供政府主管單位制訂法規的參考依據」部分，建議研究成果在報告書內容予以清楚及完整呈現，俾利後續爭取業者之支持與達成共識。	感謝委員建議： 1.有關「盤點駕駛數位履歷管理相關之管理及功能需求」部分，詳見 P.5-21「5.1.3 駕駛數位履歷管理系統之管理及功能需求分析」。 2.有關「建立駕駛員駕駛行為模式紀錄，與職業駕駛之評鑑分級模式，提供政府主管單位制訂法規的參考依據」部分，詳見 P.4-22「4.6職業駕駛之評鑑分級模式與駕駛評分文獻與相關研究」及 P.5-37「5.2 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立」。	同意研究單位處理意見。
3. 數位轉型的三大目標是協助業者降低成本、減少營運風險及排除各種障礙，期望本系統至少要能達到前2項目標，並且可以量化，因此請研究團隊逐一列舉本系統有哪些功可以協助達到前2	感謝委員指導，請參見 P.7-11「7.3 公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構規劃」。 以及 P.3-27有關本計畫對於協助業者降低成本、減少營運風險及排除各種障礙的說明。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
項目標及管理上的能力，並依據各功能展現之價值做關鍵性及重要性之排序，俾利期末報告審查時，讓委員瞭解開發本系統確實可以協助業者達到數位轉型之目標。		
4. 本系統完成後，建議思考未來如何與公路總局及業者現有資通訊系統介接及資訊共享，俾利業者透過本系統朝「平台經濟（PaaS）」目標邁進。	感謝委員建議，本計畫開發之系統現階段並無與公路總局介接的規劃。若業者現有資通訊系統有符合TTIA 3.0規範，再搭配聯盟鏈設計，日後有很高的可能性可以進行介接與及資訊共享。有關客運聯盟鏈的規劃構想，詳見P.5-39「5.3 客運業者、主管機關應用駕駛數位履歷系統之資料管理流程」。	同意研究單位處理意見。
5. 本系統最大的貢獻在於透過數位行車紀錄器、ADAS 及駕駛行為分析器等，蒐集大量駕駛及車輛資料，並實際模擬駕駛員之駕駛（不良）行為，可謂駕駛員之「數位分身」。惟考量未來是自駕車及人工智慧時代，需要更完整及系統化的資訊，請研究團隊針對本系統如何因應此一情勢進行角色轉換，以提供 AI 更多的數據部分加以論述。	感謝委員建議，請參見 P.3-25「3.3.3 國內公共運輸在數位分身應用拉展現況」及P.7-11「7.3 公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構規劃」。	同意研究單位處理意見。
6. 期初審查服務建議書各委員所提書面審查意見，請於期末報告書中補充回應及說明。	遵照委員指示辦理。（請參閱附錄A 服務建議書審查意見回覆表）	同意研究單位處理意見。
(二)淡江大學羅孝賢教授		
1. 報告書第5-9頁部分，請補充說明警示項目之子項目預設分數權重值如何決定及其影響，分數值的範圍從0.1至5，差距達50倍，其意義為何。	感謝委員指導，本計畫設計的警示項目之子項目預設分數權重值是參照2022年警政署大客車交通事故肇因，依照事故發生的比例進行權重分配。例如危險跟車與打手機都是嚴重危害行車安全的項目，因此權重設為5；又大客車在市區行駛可能因為時常需要路便靠站停車導致距離前車過近，但此情況非屬嚴重危害行車安全的項目，因此權重設為0.1。另在P.5-23「5.1.4 駕駛數位	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	履歷管理系統之設計開發」提供分數值設定說明。	
2. 報告書第5-12頁部分，請補充說明「警告時間分布圖」及「前方車距分布圖」之縱橫軸單位及其應用。	感謝委員建議，「警告時間分布圖」及「前方車距分布圖」水平軸為時段，垂直軸為發車次數/車距等，用於視覺化呈現駕駛樣態（參見 P.5-28（圖5.19警告時間分佈圖）及（圖5.20前方車距分佈圖）。	同意研究單位處理意見。
3. 報告書第5-13頁部分，建議將擷取畫面中之姓名個資適當遮蔽，駕駛員個資保護議題需重視。	感謝委員提醒，後續報告文件資料將會遮蔽駕駛員個資。參見 P.5-26(圖5.16)、P.5-27(圖5.17)、(圖5.18)、P.5-28(圖5.20)及 P.5-29(圖5.21)均已隱蔽駕駛員個資。	同意研究單位處理意見。
4. 報告書第6-10頁部分，請補充說明站牌進站率之定義及用途。	站牌進站率為判定客車是否有依照指定路線行經站牌，協助業者管理客運路線行駛，業於 P.6-9「站點進站率統計表」上方註明。	同意研究單位處理意見。
5. 報告書第6-12頁部分，請補充說明以事件影片確認不良事件正確率的作法，因涉及駕駛員工獎懲，非常重要！	感謝委員提醒，對於不良駕駛事件若需要進行輔導，將可使用影片協助確認駕駛是否如系統登記的樣態。本計畫係利用 ADAS 警示資料進行人工影像抽測判讀，以確認不良事件正確率，結果詳見 P.6-32）	同意研究單位處理意見。
6. 報告書第7-1頁部分，請補充說明山區實測想證明什麼？預期與一般路線會有什麼差異。	由於山區道路彎道路線、上坡/下坡路段遠比市區/國道路線多，因此公路總局建議本計畫新增山區道路測試項目，測試ADAS在山區道路運作情況，以及駕駛評分項目與權重是否應與市區/高速公路路段相同。經本計畫實車測試結果顯示（P. 6-34-P. 6-36），山區道路之駕駛評分項目與權重，宜與市區/高速公路路段不同，爰本計畫在 P.6-36、P.6-37頁提供以下兩項建議，供相關使用單位參考： 1. 依道路型態調整「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的參數。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	2. 依道路型態和車型調整「急加減速」的參數）	
7. 建議強化「數位轉型」、「數位治理」之應用性及擴充性的想像，諸如：駕駛行為資料與駕駛員違規或事故紀錄的關連性、駕駛員風險評估、駕駛員訓練/再教育等課題。	感謝委員建議，請參見 P.3-6「3.2 國外有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況」及P.3-16「3.3 國內有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況」，或「參見 P.5-37「駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立」及 P.6-39「3.駕駛分級計算建議」。	同意研究單位處理意見。
8. 請補充說明不同廠牌之數位行車紀錄器 、ADAS、CAN bus 在資料交換格式上之處理與建議。	感謝委員建議，針對委員意見，本計畫於112年7月7日召開學者專家座談會，邀集 ADAS 相關業者就本議題進行討論，詳見 P.7-27、P.7-28、P.7-29頁及附錄 E。	同意研究單位處理意見。
9. 「超速」是事故肇因的重要因素，在報告書第5-5頁歸納之18項不良駕駛行為中似未提及，請補充說明原因。	感謝委員建議，本計畫已將超速列為不良駕駛評分項目，詳見 P.5-5（圖5.4）、P.5-6（表5-4）及 P.5-25（表5-8）。	同意研究單位處理意見。
(三)台北科技大學蕭耀榮教授		
1. 報告書第3-6頁部分，部分文獻探討資料未更新，如對 DSRC 及 C-V2X 之發展探討，均僅探討與4G 相容性，並未論及目前已普遍使用之5G 傳輸技術，且本文中亦有「在5G 實施前」等未更新之文字。	感謝委員建議，已在 P.3-1「3.1 5G 車聯網發展」介紹內文中修正，參見 P.3-5及 P.3-6。	同意研究單位處理意見。
2. 報告書第4-2頁部分: (1) 對於文獻探討之方法，應以主題(topic)項目展開各主題之討論，而非以各論文逐篇討論，導致文獻探討無法提供清楚之論述，請再檢視修訂或改寫。 (2) 車輛車載網路除 CAN bus 外，亦有使用 LIN bus。對於 LIN bus 之使用，對本計畫成果展現之影響宜加以說明。	感謝委員指導。 有關文獻探討將會遵照委員建議，改以主題項目方式展開各主題之討論，請參見第二、三章。 請參見 P.2-30頁「2.1.1.4 LIN 技術規格簡介」。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
3. 報告書第4.2至4.5節對國際運輸安全管理制度之蒐集探討，著重於安全管理制度，但對其相關數位轉型、數位分身等運用並未討論，應加以補充說明。	感謝委員指導，請參見第三章。	同意研究單位處理意見。
4. 報告書第5-4頁部分: (1) 本計畫之駕駛行為分析器，應是使用既設之車載ADAS 信號進行分析，而非建置該設備，目前車廠多已配備各型 ADAS 設備，本計畫應直接使用這些設備，以減少系統之成本，建議應在報告書中強調及說明。 (2) 本計畫使用2個鏡頭執行車距、前車防碰撞、行人防碰撞、車道偏移等功能，但這些功能之正確性及誤判率是否經過驗證？否則不當之系統反而易引起安全之考量，請補充說明。 (3) 前方碰撞之偵測多以毫米波雷達進行，避免環境干擾，因車窗會因雨滴、反光(射)等影響測試結果。本系統使用影像辨識，則測試環境是否包括夜間、雨天、霧霾之環境天候，請補充說明。 (4) 駕駛分析器為本計畫之核心設備，惟本計畫各警示項目之觸發條件均較簡化且單一，建議應經相關專家諮詢會議等程序審慎決定，以利後續能廣泛運用。 (5) 目前 ADAS 較無對駕駛疲勞的警示功能，請研究團	(1)感謝委員指導，期末報告將強調及說明本計畫為直接使用現有ADAS 設備，並非開發 ADAS 系統。 (2)誠如前述說明，本計畫使用的 ADAS 功能均為國際大廠所開發，並非計畫團隊自行研發，因此有關車距、前車防碰撞、行人防碰撞、車道偏移等功能之正確性及誤判率均有符合標準。 (3)感謝委員建議，本系統目前確實使用影像辨識技術執行前方碰撞偵測，此項做法之效能雖然未若毫米波雷達精準，但具有成本上的優勢，比較容易推廣，若後續毫米波雷達的價格能調降，本計畫可研議加入使用。 (4)感謝委員建議，本議題在工作會議及第2次學者專家會議中均討論過，未來將朝「保持彈性，俾利系統整合廠商配合客運業者需求，以及參考長期蒐集之速度資料來調整」方向設計（參見P.7-29及附錄 E）。 (5)本計畫所使用的駕駛疲勞警示系統符合交通部111年1月26日公	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
隊說明本計畫對駕駛疲勞偵測之方式、設備、連接通訊之介面、正確性(或誤報率)及測試之樣本數等。以偵測駕駛員因打電話而未正視前方為例，駕駛如使用藍芽、免持聽筒之手機，將可能因無法偵測到打手機而影響到偵測之正確性。	告的「大型車輛裝設主動預警輔助系統補助要點」內所規範的功能，在期末報告中將會對駕駛疲勞偵測之方式、設備、連接通訊之介面、正確性(或誤報率)及測試之樣本數等進行說明。	
(6) LDWS 車道偏移偵測應併同方向燈訊號考量，以排除駕駛員進行正常車道切換動作。另車距碰撞應併同車速考量，以排除因道路壅塞致車距過近之情況。	(6) LDWS 車道偏移偵測原本就有併同方向燈訊號，可排除駕駛員進行正常車道切換動作。車距碰撞也有併同車速考量，可排除因道路壅塞致車距過近之情況。	
(四)高雄市政府交通局劉建邦副局長		
1. 高雄市7家市區汽車客運業者中，港都客運公司在管理面的數位化著墨最深，建議研究團隊可與該公司進行交流。	感謝劉委員建議及邀請，運研所承辦同仁與研究團隊已於112年5月30日上午拜訪港都客運公司賴董事長及公司單位主管，了解港都客運在營運管理數位化的成效。	同意研究單位處理意見。
2. 高雄市政府交通局111年開始建構公車數位化管理系統(著重在政府部門開發，如對公車的管理、管制、虧損補貼、業者有無脫班等資料之數位化)，歡迎與貴所及研究團隊進行合作及經驗交流。	感謝劉委員邀請，運研所承辦同仁與研究團隊業已於112年5月30日下午拜訪劉委員，並參與該局「高雄市公車營運管理數位化系統建置計畫」案工作會議，與該局承辦單位及研究團隊進行交流及經驗分享。	同意研究單位處理意見。
3. 簡報第44頁「第5.1節系統軟硬體設計」部分，有關ADAS觸發條件是啟動車速30KPH 是否適當？據業者反映可能過高，應20KPH 就要啟動，請補充說明。	感謝委員建議，有關ADAS觸發條件之啟動車速，經本計畫透過市區/國道/山區道路測試，啟動車速設定30KPH 屬於適當，但在6-36、6-37頁提供以下兩項建議： 1.依道路型態調整「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的參數； 2.依道路型態和車型調整「急加減速」的參數。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
4. 系統在功能設計上，建議要避免無效告警（false alarm），以免造成駕駛疲乏。	感謝委員建議，本計畫執行過程有考慮此情況，以避免有無效告警的情況發生。已在 P.5-3「5.1 系統軟硬體設計」中提供說明。	同意研究單位處理意見。
5. 駕駛行為分析結果會產出評分，但如何將評分結果納入客運業者管理，是業者面臨之困擾。希望本研究能提出建議，才能有效提升駕駛安全與品質。	感謝委員建議，請參見 P.5-23「5.1.4 駕駛數位履歷管理系統之設計開發」中，提供分數值設定說明。另有關「如何將評分結果納入客運業者管理」部分，請參見 P.5-37「5.2 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分及模式之建立」及 P.6-39「3.駕駛分級計算建議」。	同意研究單位處理意見。
6. 系統分析功能部分，18項不良駕駛行為建議將「過站不停」、「每站到站準點」及「提醒駕駛員加快或放慢」等訊息納入，以達每站均能準點之目標。	感謝委員建議，此項功能在技術上雖可行（如介接客運公司「公車動態資訊系統」），惟考量駕駛員對於多元資訊的接受度及避免分心，以及本計畫合約之規定與研究時程之限制，暫無法將委員的建議納入本計畫中評估，惟會納入期末報告之建議事項，提供運研所後續計畫之參考。	同意研究單位處理意見。
7. 車機功能部分，建議可輸入公車路線及停靠站以進行導航，俾利訓練新駕駛時，可縮短訓練時間。	感謝委員建議，此項功能在技術上雖可行（如介接客運公司「公車動態資訊系統」），惟考量駕駛員對於多元資訊的接受度及避免分心，以及本計畫合約之規定與研究時程之限制，暫無法將委員的建議納入本計畫中評估，惟會納入期末報告之建議事項，提供運研所後續計畫之參考。	同意研究單位處理意見。
8. 請問駕駛行為分析是在車上處理或雲端處理？如在車上處理，應注意車上耗電問題。	感謝委員建議，目前駕駛行為分析是在車上處理，會留意車上耗電問題，後續資訊量大時，會評估「離線（或後台）分析處理」方式。	
9. 高雄市目前正與鴻海合作，在 Model T 車上裝設光達等感測設備，本局歡迎與貴所這項計畫以高雄市為場域，進行合作。	感謝委員建議，後續將會建議運研所評估與高雄市政府合作之可行性及方式。	同意研究單位處理意見。
10. 在 ADAS 部分，依據港都客運公司實務經驗，前方也是重要盲區及事故撞擊位置(右前車	感謝委員建議，本計畫使用的 ADAS 在前方防撞功能(FCW)已涵蓋右前車頭、前車頭的安全距離警	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
頭、前車頭)，安全距離要留意。	示，參見 P.2-32「2.1.1.5 ADAS 功能簡介」。	
11. 如果功能僅為業者所用，並非政府單位監督使用，則運用區塊鏈之目的及必要性再請釐清。	感謝委員建議，本計畫開發的駕駛數位履歷系統未來希望能跨客運公司查詢駕駛履歷資料，為提升數位資料的可信度與不可竄改特性，以及考量個資法規定，因此導入區塊鏈機制。	同意研究單位處理意見。
12. 有關車載設備廠家多元問題，如果未來推廣運用，最重要是通訊及資料格式標準化，建議可由本計畫訂定，並與相關產業聯盟(如 TTIA)合作，成為政府或產業標準，俾利業者遵循。	感謝委員建議，本計畫於112年7月7日所召開第2次學者專家會議中，針對此一議題進行討論，請參見 P.7-27至 P.7-29。	同意研究單位處理意見。
(五)交通部公路總局張舜清副局長		
1. 本計畫主要研究目的係透過 ADAS 掌握大客車駕駛行為，以協助客運業者導正不良駕駛行為，應屬概念性驗證計畫，而非技術性研發計畫，請研究團隊加以釐清，並在報告書中加強論述。	感謝委員提醒，本計畫確實為概念性驗證計畫，而非技術性研發計畫，參見 P.1-2「1.2 研究對象與範圍」。	同意研究單位處理意見。
2. ADAS 之駕駛輔助裝置很多，簡報第17頁及第43頁提及本計畫開發之系統，係採用「三合一主動式駕駛輔助裝置（包括前車防碰撞（FCWS）、車道偏移（LDWS）及駕駛疲勞偵測（DMS））」，是否係盤點目前大客車裝設 ADAS 普遍具備之告警項目？考量業者 ADAS 選擇告警項目不同，會對駕駛不良行為的判定產生差異，因此建議在報告應交代說明。	感謝委員建議，本計畫所採用的 ADAS 項目為參考交通部111年1月26日公告的「大型車輛裝設主動預警輔助系統補助要點」所規劃，屬於未來國內推動大客車 ADAS 系統後應普遍具備之告警項目。另為了建置資料可跨公司流通的駕駛數位履歷系統，業者選擇不同警示項目，在業者評估駕駛之駕駛行為時，確實會產生困擾，將納入本計畫其報告之建議事項，建議各客運公司所採計的 ADAS 最好在基礎功能上有一致性。	同意研究單位處理意見。
3. 簡報第44頁有關 ADAS 裝置的觸發標準係本研究自行設定?或是沿用設備原廠設定?為甚麼不是直接採用法規之驗證標準?另簡報第45頁本計畫篩選出5類18項	感謝委員建議，本計畫所使用的 ADAS 裝置的觸發標準為沿用設備原廠設定，設備原廠的 ADAS 均有符合法規之驗證標準。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
駕駛不良行為，請說明這18項駕駛不良行為及其權重如何產生?係沿用設備原廠設定嗎?是否可允許依據國內道路狀況、駕駛行為做符合本土化的校正?	本計畫所歸納的19項駕駛不良行為及其權重值是參照2022年警政署大客車交通事故肇因，依照事故發生的比例進行權重分配。另 ADAS 部分細項設定可可允許依據國內道路狀況、駕駛行為做符合本土化的校正。	
4. 本計畫除透過ADAS協助客運業者導正不良駕駛行為外，亦希望建立駕駛員駕駛行為模式紀錄，與職業駕駛之評鑑分級模式，惟報告書中未見有關駕駛員評鑑相關作法或想法，請補充說明並在期末報告書中呈現。	感謝委員指正，請參見 P.4-22「4.6 職業駕駛之評鑑分級模式與駕駛評分文獻與相關研究」及 P.5-37「5.2 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立」。	同意研究單位處理意見。
(六)交通部王穆衡參事兼科技顧問室主任		
1. 從本計畫名稱之副標題（整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發）可知，本計畫的前提假設是車上已經存在這些車載設備，且目前政府對這些車載設備已有要求、有規範，甚至格式已有定義，而本計畫主要工作重點是透過平台擷取及分析這些車載設備之資訊，並轉換為駕駛的數位履歷；因此建議本計畫這些前提假設及主要工作重點，應該在報告書中先予確認及說明。	感謝委員建議，有關本計畫的執行前提假設參見 P.1-2，另主要工作重點參見 P.1-3「1.3 研究內容與工作項目」。	同意研究單位處理意見。
2. 本計畫的流程架構及各階段主要工作內容建議如下，請研究團隊參考： (1) 前端車載設備階段-為資料的產生來源，主要確認這些已經存在設備的內容（如 OBD、數位行車紀錄器、ADAS 等）及未來可能需增加之設備，其次，確認這些已經存在設備是已經變為標準或是政府正在推動、未來要變為標準的，這會牽涉到下依階段資料是否有標準格式，考	感謝委員指導，委員建議之流程架構及各階段主要工作內容，已納入第五、六章及第七章中參辦。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
量如果這些前提假設目前還沒有達到一致的標準，將會影響本計畫後續功能的開發，因此建議應該在報告書中補充說明。 (2) 資料蒐集階段-主要探討本計畫要蒐集哪些資料？其精準度如何？以利掌握後續分析成效及系統功效的追蹤。 (3) 功能分析階段-主要探討本計畫運用這些資料，希望發揮哪些分析能力？達到哪些功能？如數位治理或數位轉型等。這是本計畫的主要工作重點，也是本系統開發之主要內容。 (4) 受益人分析階段-主要探討本系統開發功能的受益對象為何？是否能滿足受益人的需求（如駕駛之車上告警、業者之公司治理，甚至政府之監理需求）？請補充說明。		
3. 本計畫運用區塊鏈技術，而區塊鏈主要的功能是「防弊」，請補充說明為什麼要使用區塊鏈?防什麼弊？以及其必要性。	感謝委員建議，由於區塊鏈具有不易竄改的特性，對於重要文件的儲存與管理、安全紀錄的維護與核實有極大的優勢。此一特點對於交通運輸服務、監理作業、設施維護檢修等，都有直接的技術應用空間。目前普遍應用於物流、貨運及海關相關作業（參見 P2-45「2.1.5 區塊鏈發展現況」)。本計畫開發的駕駛數位履歷系統，未來希相望透過「聯盟鏈」形式，提供跨客運公司查詢駕駛履歷資料使用的功性，為提升數位資料的可信度與不可竄改特性及符合個資法相關規定，因此有必要導入區塊鏈機制。	同意研究單位處理意見。
4.研究團隊應思考目前開發成果之定位，是僅證明 ADAS 影像辨識	感謝委員建議，本計畫屬「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
具有駕駛管理功能？抑或它就是駕駛數位履歷系統的一部分？（亦即是功能的證明或是系統的確認），如果是後者，考量單從影像可能較無法分辨當時真正情境（如駕駛轉彎可能被判為車道偏移，駕駛轉彎而擺頭可能被判為分心、未直視前方，前方車距過近可能是他車突然切入等），如果業者直接拿來做為駕駛獎懲之依據，可能會引起駕駛很大的反彈，建議仍應結合 OBD、數位行車紀錄器等其他車上設備之功能，以強化判定駕駛不良行為的精準度。	之第二年擴大概念驗證計畫，計畫主軸為整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統研發，因此屬於「系統之驗證（或確認）」。本計畫除從 ADAS 擷取觸發信號進行駕駛行為評分外，評分過程也會引用 OBD、數位行車紀錄器、AI 影像辨識等其他車上設備之功能，以強化判定駕駛不良行為的精準度。	
5.另研究團隊亦應思考，將來本計畫之研究成果如果要落地（實施），則應建議政府採取哪些相關配合措施來加以落實？例如檢視前面所說的前提假設是否都已完成？有無需要補強的？如果研究成果是要移轉給業者當作開發本身系統的標準（即做為標準分析軟體或 API），那麼政府需要做的準備是甚麼等。	感謝委員建議，請參見 P8-7「8.2 建議」。	同意研究單位處理意見。
(七)中華智慧運輸協會技術委員會蕭偉政主任委員		
本報告對於系統實做部分做了很詳盡的說明，建議補充系統設計之完整說明，以利於後續推動及產業界的遵循。一個完整的系統設計應包括： 1. 系統運作技術(Operational Technology, OT）部分-應說明一個完整的車上設備（包括：ADAS、駕駛行為分析器、ADAS Gateway、雲端後台等）設計概念是什麼（如簡報第40頁所示）?這些設備未來是否有標準規格的建議（如簡報第41頁所示）等。	1.感謝委員的建議，請參見 P.5-3「5.1 系統軟硬體設計」。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
2. 通訊技術(Communication Technology, CT)部分-應說明資料從車上之車載機，上傳至雲端平台之通訊架構為何？從通訊成本來看，資料運用區塊鏈是 on-line 或 off-line? 駕駛行為分析資料之運算，是在車上之駕駛行為分析器或是後端平台上等。	2.目前本計畫是使用4G行動網路將車載資料上傳至雲端平台，而區塊鏈運算為節省計算量與頻寬，則是採用 off-line 執行。 駕駛行為分析資料目前在車上機運算。	
3. 資訊技術(Information Technology, IT)部分-本系統之平台主要發展在雲端上，應說明： (1) 雲端結構（如公有雲或私有雲）、採用之開發工具、作業系統、資料庫、平台技術為何等。 (2) 在「資安」部分，駕駛數位履歷資料要上傳至雲端，最重要是個資保密問題，例如在資料庫是否有遮罩？傳輸過程是否加密？資料存取是否有紀錄及雲端帳號管理等。 (3) 考量業者通常不希望其資料與其他業者儲存在同一個資料庫，因此，建議以雲端多租戶的概念，業者各有其儲存空間，不同帳號存取資料之權限亦不同（業者只能看到自己的資料）。 (4) 本系統建置主要目的是協助業者數位轉型，而數位轉型一個重要概念是如何做大數據分析，例如駕駛行為分析的資料與駕駛工時、行駛路線做關聯性分析等，這些多樣化資料的關聯性分析，其背後的大數據分析架構為何？部分	(1)本計畫目前採用私有雲架構，開發工具為 C++程式語言、作業系統為 Android、資料庫為 SQL、平台技術為參照 TTIA 規範之車聯網平台。 (2)本計畫開發之系統有納入資安考量，委員提及之資料庫遮罩、傳輸過程加密、資料存取紀錄等均有納入設計。 (3)目前詳細的駕駛履歷資料仍儲存在各公司私有雲，不會與其他公司流通，但可透過區塊鏈之架構，經由聯盟鏈管理者取得可流通的駕駛數位履歷資料。 (4)有關駕駛行為分析的資料與駕駛工時、行駛路線做關聯性分析等大數據分析的工作項目不在本年度計畫之工作項目中。惟會納入期末報告之建議事項，提供運研所參採。	

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
分析資料如須介接其他資訊系統（i-bus 系統），則其資料交換的格式為何等，建議本報告能完整說明。		
(八)交通部公路總局-車輛動態資訊管理中心 曾幸敏執行秘書		
1. 報告書第1-7頁及簡報第12頁「本計畫研究範圍」第三項「彙整產官學界對於駕駛數位履歷管理之管理與功能需求」部分，報告書中缺乏這部分的說明，無法瞭解客運業者對於這套系統的需求是甚麼?希望透過此系統做到什麼樣的管理?建議應補充駕駛數位履歷功能需求訪談之彙整資料。	感謝委員指正，為彙整產官學界對於駕駛數位履歷管理之管理與功能需求，本計畫共召開3場產官學座談會（會議紀錄詳見附錄 D、E、F），並蒐集參與實車測試計畫之中鹿客運公司、漢城客運公司、台中客運公司及府城客運公司主管、站務員及駕駛之意見或建議，請參見P.5-21「5.1.3 駕駛數位履歷管理系統之管理與功能需求分析」。	同意研究單位處理意見。
2. 有關駕駛數位履歷系統功能部分，報告書第5-7頁提及本系統可提供即時告警及事後管理功能，考量本系統結合之ADAS本身即有即時告警功能，建議應釐清本系統主要功能是要做當下即時告警、後續駕駛不良行為分析資料的整理，抑或是兩者皆有？請補充說明。	本計畫開發的系統主要目的是進行駕駛數位履歷之建置，雖也可以執行即時警告功能，但仍是以事後管理功能為主要考量，請參見 P.6-8「6.1.4 平地與山區實車測試結果」。	同意研究單位處理意見。
3. 目前交通部與公路總局有針對大型車輛裝設主動預警輔助系統進行補助，並由運研所進行成效分析，此成效分析中的系統分析，與本計畫之差異為何?兩者之間是否有相衝突的地方？例如本計畫的三合一主動式駕駛輔助裝置，與補助ADAS在「車輛檢測標準」中律定的相關裝設是否有差異？建議應先釐清。	感謝委員建議，本計畫所使用的ADAS 設備為參考交通部111年1月26日公告的「大型車輛裝設主動預警輔助系統補助要點」所規劃，本計畫的執行可視為「大型車輛裝設主動預警輔助系統補助要點」的延伸加值應用，兩者間應無衝突。	同意研究單位處理意見。
4. 目前部分業者已有裝設類似主動告警設施，如打瞌睡或跟車過近，本系統未來要落實到業者之公司治理上，勢必要整合業者這些既有的設施，才能使業者有意願參加本系統測試或推廣運用計	感謝委員建議，本計畫對於不同ADAS 系統的資料整合，已納入第2、3次學者專家座談會中討論，結果請參見P.7-23「7.4「駕駛數位履歷管理系統」應用 ADAS 衍生相關議題探討」之第一及三議題。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
畫，請問研究團隊是否有系統整合的相關規劃？請補充說明。		
5. 駕駛行為分析器是利用數位行車紀錄器及ADAS區分駕駛不良行為，但是單靠 ADAS 做行為判斷，容易在極短時間內會發生龐大的異常示警資料，但駕駛員可能在示警當下已做了行為修正，例如踩剎車、打方向燈、拉手剎車等，這些在 OBD 都會有記錄之操作行為，是否可與本系統進行整合(即 ADAS+OBD)，應可降低示警次數，請研究團隊納入研究探討。	感謝委員建議，本計畫雖然是從 ADAS 擷取觸發信號進行駕駛行為評分，評分過程也會引用 OBD、數位行車紀錄器、AI 影像辨識等其他車上設備之功能，以強化判定駕駛不良行為的精準度。	同意研究單位處理意見。
6. 駕駛行為分析器係安裝於公車上，因此ADAS資料先在車內進行駕駛行為分析後，再透過動態車機回傳後台。請問駕駛行為分析的運算是否可以在後台處理，而不需在車上裝設一台駕駛行為分析器(可減少車上設備及用電)。另駕駛不良行為警示觸發條件的設定需再評估，例如公路總局規定車輛左、右轉彎時，駕駛需擺頭注視，但在本系統之「駕駛疲勞警示」項目中，擺頭（即 DMS 鏡頭影像偵測到沒有注視前方）卻被認定為駕駛不良行為，因此，建議研究團隊應與具有實務經驗的業者及公路總局監理單位人員研商，取得共識後再來律定。	感謝委員建議，目前駕駛行為分析是在車上處理，未來在5G 行動通訊的架構下，駕駛行為分析的運算可以在後台處理。另本計畫開發的「駕駛疲勞警示」項目中，擺頭偵測會與方向燈號結合，即打方向燈應該要擺頭，本計畫利用 ADAS 警示資料進行人工影像抽測判讀，結果在 P.6-33中呈現。疲勞警示的分心偵測有75%以上的準確度，因此委員所擔心的誤判情況應該不會發生。	同意研究單位處理意見。
7. 報告書第5-14頁提及本計畫將15項重要行車數據（包括行車時間、車輛時速、引擎轉速等）打包上區塊鏈平台，惟這15項行車數據(報告書未完整列出)與駕駛數位履歷資料似無相關聯性，建議報告書應完整列出這15項重要行車數據內容，並補充說明區塊鏈技術在	感謝委員指點，請參見 P.5-7「5.1.2 Hyperledger 區塊鏈平台建置」以及 P.5-23「5.1.4 駕駛數位履歷管理系統之設計開發（雲端後台）」。另本計畫開發的駕駛數位履歷系統，未來希相望透過「聯盟鏈」形式，提供跨客運公司查詢駕駛履歷資料使用的功性，為提升數位資料的可信度與不可竄改特性及	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
本計畫之用途，以及其與駕駛數位履歷系統之關聯性。	符合個資法相關規定，因此有必要導入區塊鏈機制。	
8. 報告書第6-12頁有關測試車駕駛各不良駕駛行為細項之統計次數及總分表中，參加測試公司有部分告警項目的發生次數明顯過多之異常現象，建議除針對於這些測試公司進行了解外，並對告警次數過多之發生類型進行整理，以瞭解本系統是否應該依據受測試公車行駛路線(市區客運或國道客運)及道路條件(行駛一般道路及路口或行駛在高速或快速公路上)，而給予不同的告警方式或不同的駕駛行為標準(不同的路線或不同的路口條件，其實要有不同的駕駛行為，才會更安全)，而不是用一致的駕駛行為標準，去要求面對不同的路線或路口特性的駕駛，建議研究團隊應請教較有實務經驗之業者及駕駛。	感謝委員建議，本計畫針對實車測試結果，會與參與合作測試的業者駕駛進行訪談及檢討，以了解部分告警項目的發生次數明顯過多之異常現象發生原因。 另本計畫對於市區/國道/山區等三種路段的道路分別進行道路實測，將視測試結果評估在不同路段是否宜有不同的駕駛行為標準。本計畫針對市區/國道與山區等三種路段的道路差異，在 P.6-35、P.6-37頁提供以下兩項建議： 1.依道路型態調整「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的參數。 2.依道路型態和車型調整「急加減速」的參數。	同意研究單位處理意見。
(九)公路總局運輸組曾翔視察		
1. 簡報第11、12頁，研究對象與範圍為「公路客運業者」，惟本計畫道路實測部分亦包括市區公車業者（如臺南府城客運及臺中中鹿客運），因此，在研究對象與範圍的寫法上建議加以修訂。	感謝委員建議，P1-2「1.2 研究對象與範圍」已修訂。	同意研究單位處理意見。
2. 簡報第32頁及第56-61頁提及本計畫採用區塊鏈技術儲存資料，以防被篡改，考量目前區塊鏈技術在運輸產業上應用案例偏少，建議研究團隊進一步說明採用區塊鏈技術之原因。	感謝委員建議，由於區塊鏈具有不易竄改的特性，對於重要文件的儲存與管理、安全紀錄的維護與核實有極大的優勢。此一特點對於交通運輸服務、監理作業、設施維護檢修等，都有直接的技術應用空間。目前普遍應用於物流、貨運及海關相關作業（參見 P2-45「2.1.5 區塊鏈發展現況」）。本計畫開發的駕駛數位履歷系統，未來希相望透過「聯盟鏈」形式，提供跨客運公司	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	查詢駕駛履歷資料使用的功性，為提升數位資料的可信度與不可竄改特性及符合個資法相關規定，因此有必要導入區塊鏈機制。	
(十) 本所運管組張贊育簡任研究員		
1. 有關工作項目一：「蒐集國內外有關公路客運在區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS之車載設備功能整合之發展現況」部分，期末階段請強化國內外「公路客運在區塊鏈、車載網路與ADAS之車載設備功能整合發展現況」之文獻蒐集及分析（應有實際案例）。	請參見第二、三章。	同意研究單位處理意見。
2. 有關工作項目二：「蒐集國內外有關公路客運在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況」部分： (1) 本所運資組近幾年有多項公共運輸車聯網相關研究計畫，請納入3.1節。 (2) 期末階段請強化國內外「公路客運」在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況的文獻蒐集及分析（應有實際案例）。 (3) 第三章「3.3 ATMS、ATIS、APTS、AVCSS 技術介紹」部分，係屬國內以前ITS定義之子系統，請參考交通部科技顧問室「智慧運輸系統發展建設計畫（110-113年）」加以更新。 (4) 第三章「3.4 區塊鏈之跨鏈技術」部分，請整併至第二章「2.4區塊鏈技術」。	(1) 已納入 P.2-53「2.2.2運輸研究所相關研究計畫」中。 (2) 參見第三章。 (3) 已刪除 ATMS、ATIS、APTS、AVCSS 技術介紹，修訂如 P.3-17最後一段。 (4) 區塊鏈之跨鏈技術併到 P.5-7「5.1.2 Hyperledger 區塊鏈平台建置」內	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
3. 有關工作項目四：「完成一套『整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統』，包含車載模組雛型機與雲端後台資料庫暨管理介面。」部分，在「盤點駕駛數位履歷管理相關之管理及功能需求」方面，請強化論述如何在個資法規範下，使本系統之駕駛數位履歷達到資料（訊）透明、公開及共享之目標。	本計畫除在第3次學者專家座談會中討論個資議題（詳見附錄 F）外，並於P.5-39「5.3 客運業者、主管機關應用駕駛數位履歷系統之資料管理流程」說明如何在個資法規範下，使本系統之駕駛數位履歷達到資料（訊）透明、公開及共享之目標。	同意研究單位處理意見。
4. 有關工作項目五：「選定至少國內2家客運業者與2條客運路線進行整合區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備模組道路實測，測試車種應涵括燃油公車及電動公車。」部分，期末階段請進行山區道路及長下坡路段之實車測試，並於5月底前提交此項實車測試計畫。	山區道路的實車測試計畫書已於112年5月31日奉運研所核定，並自112.6.1開始實施，有關「山區道路測試成果」詳見 P.6-5、P.6-33至P.6-37。	同意研究單位處理意見。
(十一)主席結論		
1. 有關報告書撰寫較為凌亂、文獻回顧寫法不正確、審查委員期初審查意見未納入等問題，請本所承辦同仁與研究團隊做為修訂報告書之參據，並調整報告書之內容，以增加其可讀性、易讀性及完整性。	遵照主席指示辦理。	同意研究單位處理意見。
2. 關於標準驗證等相關事項，如傳輸介接與驗證方式及門檻等技術性問題，在報告中需做充分敘述及說明，例如有些參數是自己設定、引用其他研究或是原廠設定的，都需要交代清楚。	遵照主席指示辦理，詳見 P.5-5、P.5-6及 P.5-25。	同意研究單位處理意見。
3. 簡報第17頁及第43頁有關5大類18項不良駕駛行為樣態，應是研究團隊自行歸納整體而成，請補充說明如何歸納成五大類，另18項不良駕駛行為是否完整（如羅	遵照主席指示辦理，本計畫已將超速列為不良駕駛評分項目，詳見P.5-5（ 圖5.4）、P.5-6（ 表5-4） 及P.5-25（表5-8）	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
孝賢委員所提「超速」是事故肇成的重要原因，但未納入)，請再重新檢視。		
4. 本計畫主要資料來源是 ADAS，所內（如運資組、運安組）及所外（如交通部、中華顧問工程司等）亦有 ADAS 相關研究計畫，這些研究計畫的核心價值都是「安全」，因此有必要瞭解這些研究計畫之相關性及互通性，請於後續工作會議中進行專案探討（無須等到大型研討會)，俾使這些研究計畫能夠相輔相成，發揮綜效。	遵照主席指示辦理，請參見 P.2-50「2.2國內發展現況」。	同意研究單位處理意見。
5. 「業者需求訪談」不論是在探討問題的精度或深入程度，均優於召開座談會或研討會，故後續請研究團隊適時安排進行業者訪談（可請全聯會謝秘書長協助，訪談對象如劉建邦委員所建議之港都客運及其他客運公司)，以瞭解業者對本計畫及系統之真正需求。	遵照主席指示辦理，本計畫為蒐集產官學界對於駕駛數位履歷管理之管理與功能需求，除蒐集參與實車測試計畫之中鹿客運公司、漢城客運公司、台中客運公司及府城客運公司主管、站務員及駕駛之意見或建議外，並邀集已裝設 ADAS 設備之客運業者及廠商、ADAS 相關業者及公路客運業、相關 ADAS 研究計畫之主辦單位及顧問公司，共召開3場產官學座談會（會議紀錄詳見附錄 D、E、F)。此外，應高雄市交通局劉建邦副局長之邀，運研所承辦同仁與研究團隊在112年5月30日分別於上午拜訪港都客運公司賴董事長及公司單位主管，以了解港都客運在營運管理數位化的成效，下午拜訪劉建邦委員，並參與該局「高雄市公車營運管理數位化系統建置計畫」案工作會議，與該局承辦單位及研究團隊進行交流及經驗分享。	同意研究單位處理意見。
6. 有關本計畫駕駛數位履歷個資共享及提供之問題，可能是影響本計畫研究成果能否落地實施的關鍵課題，請研究團隊深入探討，	遵照主席指示辦理，本計畫於逾112年7月13日第3場學者專家座談會中邀請達文西個資暨高科技法律事務所王慕民律師就「駕駛數位履歷與個資法之法律問題探討」進行簡報，丙與客運業者進行座談，相	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
並於期末報告中有完整的說明及論述。	關結果詳見P.7-23「7.4「駕駛數位履歷管理系統」應用 ADAS 衍生相關議題探討」之第四議題（P.7-29）及附錄 F。	
7. 本計畫經徵詢審查委員意見，期中報告初稿審查通過，請研究團隊後續依本所出版品印製相關規定撰寫報告，並納入每月工作會議查核事項進行追蹤。	遵照主席指示辦理。	同意研究單位處理意見。
8. 審查會議各委員及與會單位研提之口頭及書面意見，請研究團隊整理「審查意見處理情形表」，且逐項說明回應辦理情形，並充分納入報告書之修正。	遵照主席指示辦理。	同意研究單位處理意見。

附錄 C

「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」案111年10月份工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-111-MDB003

採購案名稱：先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

地點：本所 7 樓會議室

時間：民國 111 年 10 月 27 日 下午 3:00-5:00

主持人：陳其華組長

出席者：(詳簽到表)

記錄：許凱創 助理研究員

壹、討論議題：

本項「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫已於 10/5 正式啟動，今天是計畫第一次工作會議，請計畫執行團隊報告計畫預計執行的進度，以及其他需提案討論事項。

貳、討論過程：

呂東隆 公路總局

1. 本研究未來是否可放入交通部的大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫所提之八合一 ADAS 功能，使資料收集更順利。
2. 車機整合是否會定義統一的傳輸協定，後續推廣會有很大的幫助。
3. 路線的選擇有沒有可能挑選山區道路、長下坡，近年發生多無低速檔的事故，建議計畫團隊可以考慮納入。

執行單位回覆：

1. 本計畫是使用 ADAS 的觸發信號執行駕駛行為分析，因此僅使用與駕駛自身駕駛行為直接有關的 ADAS 信號，如 FCWS、

LDWS 及 DMS 等。又交通部大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫目前未有新進展，本計畫後續將會追蹤交通部該項計畫後續推動情況，並研議是否可將盲點偵測結果納入駕駛行為分析，並於後續報告中呈現。

2. 由於各家廠商推出的 ADAS 介面規格與傳輸協定不一，本計畫將建議可以研擬一套 Gateway 系統，統整各家 ADAS 系統並轉為統一的傳輸協定輸出，以利後續推廣。
3. 感謝建議，待市區與國道的道路實測完成後，在選擇合適路線進行山區道路或是長下坡的測試。

曾翔 公路總局

1. 建立駕駛履歷具體機制，未來可運用在遴聘駕駛、主管機關供管理面上措施參考，目前導向以業者自主管理，或許可思考導入公權力是否有與動態系統結合之空間。

執行單位回覆：

1. 感謝建議，本計畫所開發的系統目前仍以提供業者自主管理使用，若後續要結合動態系統或是提供公部門監理使用，需要再研議。

周家慶 博士運研所

1. 其他路線資料，需釐清資料使用權、本身擁有者是誰，建議相關程序需補齊。
2. 建議參考 TTIA 八合一介面統一。
3. 各分析項目設計對應表呈現。
4. 單資料無法完成掌握駕駛員的行為，是否搭配影像輔助，掌握動態對應。
5. 確認警示項目資料的精準可用性。

執行單位回覆：

1. 感謝建議，本計畫所收集的道路實測資料屬於本計畫所有，但若有涉及個資部分，將會移除。
2. 感謝建議，本計畫將會參考 TTIA 八合一介面規範的統一規格。
3. 3、4、5 項建議將會納入計畫後續執行，並會使用影像輔助裝

置確保 ADAS 相關系統運作的正確性。

張贊育 研究員

1. 數位履歷系統的功能規格需定義明確。
2. P26 系統架構呈現以安全導向，第一年研究資訊未放入。
3. 參考 109 年駕駛行為分析工具開發及行為特性探討，計畫研究成果是否重疊、差異性。
4. 後續工作會議建議邀請運安組一同討論。
5. 數位雙生名詞定義建議統一。

執行單位回覆：

1. 感謝建議，本計畫將會把數位履歷系統的功能列表呈現。
2. 由於工作會議著重在第二年度新工作項目，因此未把第一年研究資訊放入，但實際執行測試的系統中將有第一年度完成的駕駛時間管理功能。
3. 109 年駕駛行為分析工具開發及行為特性探討之研究目的為定義本土化之安全駕駛指標及門檻值，該計畫僅對 FCWS 單品 ADAS 功能進行詳細測試，並得出裝設 ADAS 之指標真陽性率與 ROC 值效力明顯優於沒有裝設 ADAS 之指標，顯見 ADAS 確實可提升危險事件偵測的準確度。

   本計畫預計測試的 FCWS、LDWS 及 DMS 等三項 ADAS 功能已超出「109 年駕駛行為分析工具開發及行為特性探討」計畫，且計畫目標為駕駛數位履歷管理系統，與駕駛行為分析不同，因此本計畫研究成果不會與前項計畫重疊。
4. 配合運研所建議辦理。
5. 後續計畫相關文件將統一數位雙生名詞。

許凱創 助理研究員

1. 本期計畫較多資料收集，是否還會收集上期的資料動作。
2. 除工項完成外，請問駕駛資料部分的分析程度及其他衍生成果。
3. 駕駛數位履歷定義釐清，需與前期成果連動。

執行單位回覆：

1. 由於本計畫為延續第一年度的計畫，前一期的駕駛時間資料也

會收集。

2. 感謝建議，駕駛履歷資料將會整合其開車路線、行駛時間、車種、車輛運轉數據等多維度資料，搭配 ADAS 系統回傳數值，進行大數據分析，期盼可以衍生其他成果。
3. 駕駛數位履歷之記錄項目將會明定，並將會連動前期所開發的駕駛時間資料成果。

史習平 副組長

1. 駕駛行為分析需先定義好，使用者對應連結危險駕駛行為。
2. P6 確保資料被竄改更正為確保資料不被竄改。
3. P7 國外資料尚未有的說明，建議可查明後納入參考。
4. 數位履歷如何在法規制度下運用。

執行單位回覆：

1. 感謝建議，本計畫的主軸為駕駛數位履歷管理，後續將會納入駕駛行為分析的制定，特別是危險駕駛行為的檢測。
2. 遵照修正。
3. 感謝提醒，將會查閱國外數位雙生在交通領域的應用資料後補充在報告書內。
4. 由於本計畫所建置的駕駛數位履歷目前仍是給業者自主管理使用，未觸及公部門的相關法規制度。但後期若要開放給不同客運業者參考，則將有個資法需要遵守，部分駕駛數位履歷資料將無法傳給其他公司。

主席

1. 委員意見期中報告應放入附錄讓委員了解。
2. 本計畫為 6.87 個月，經綜合評估為落實成果完整呈現，是否展期於下次工作會議提出。

執行單位回覆：

1. 遵照辦理。
2. 感謝建議，本期計畫執行期間相較前一期確實略短，恐怕影響計畫產出成果，下一次工作會議將提出展期規劃說明。

-以下空白-

會議簽到表

壹、會議名稱：「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」111年10月份工作會議

貳、時間：111年10月27日(星期四)下午3時

參、地點：本所7樓運輸經營管理實驗室

肆、主持人：陳其華 組長

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	簽名
交通部路政司		請假
交通部科技顧問室		請假
交通部公路總局		

交通部運輸研究所		周義慶 史習平 張惠文 許鈞棋
合作研究單位： 樹德科技大學		陳重光 馬庭淳 張文遠 趙志仁 黃志偉 張建宏

「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」案111年11月份工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-111-MDB003

採購案名稱：先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

地點：本所 10 樓會議室

時間：民國 111 年 11 月 29 日 下午 2:00-4:30

主持人：陳其華組長

出席者：(詳簽到表)

記錄：許凱創 助理研究員

壹、討論議題：

今天是「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫第二次工作會議，今天的會議報告分成兩部分，第一部分請計畫執行團隊針對前次工作會議委員提問的回應進行說明，第二部分請計畫執行團隊報告計畫目前執行的進度，以及其他需提案討論事項。

貳、討論過程：

公路總局 呂東隆副工程司

1. 如考量數位駕駛履歷系統授予業者自主管理使用之可能性，建議先行依據不同違規或不當行車之屬性，建立量化的門檻數值，提供給管理者參用。
2. 承上，本計畫產生之資料種類豐富，建議進一步探討加值應用之可能性，以確切協助業者智慧化管理。另建議可透過與客運業者需求訪談，瞭解實際管理需求，以回饋至數位履歷呈現之成果。

執行單位回覆：

1. 感謝建議，本計畫會向業者說明本計畫是依據各項不當行車

之屬性如距前車過近、不當變換車道、急加減速等，建立一個業者可接受的量化門檻數值。

2. 感謝建議，本計畫在道路實測的同時，也會與業者訪談，了解業者目前在導入數位化管理的實際需求，最後回推本計畫之數位履歷展示的成果。

公路總局　曾翔視察

1. 有關最後實測結果，建議可考量對應系統個別功能可解決業者或主管機關的問題。計畫團隊可探討目前現有系統或機制之限制，例如本計畫區塊鏈之防竄改功能，依目前動態系統機制，尚未傳出資料竄改事件。如能確實改善目前問題，將有助於後續推廣。
2. 有關後續辦理之研討會，建議可使用與計畫階段目標相符之更明確主題名稱，例如「結合 ADAS 進行公路客運管理數位轉型」做為研討會命題。

執行單位回覆：

1. 感謝委員建議，本計畫之協同主持人謝界田秘書長可協助收集客運業者的對於本計畫之駕駛時間管理、駕駛數位履歷、以及車聯網技術導入客運數位管理的需求，藉以提升本計畫完成系統未來業者的認同度。
2. 感謝委員建議，本計畫預計辦理的大型研討會將會與運研所再行討論主題名稱，並將提報本計畫第三次工作會議與第一次專家學者座談會中討論後再定案。

張贊育 研究員

1. 建議簡報格式，各頁之大標題如第 4 頁共 10 頁，以 4/10 呈現。
2. 簡報第 9 頁，建議定義數位履歷系統有哪些內容及功能，產製之資訊或資料將如何讓使用者使用，另建議意見回應中避免使用「將會」兩字。
3. 建議後續將車輛智慧化、駕駛數位化、車載數位化於駕駛數位履歷系統內標明數據產出及應用方向，釐清路徑圖(Roadmap)，以進一步釐清後續計畫目標。
4. 簡報第 26 頁，整體架構缺第一期資料，建議後續補充呈現。
5. 簡報第 9 頁回覆「3.計畫目標為駕駛數位履歷管理系統與駕駛

行為分析不同」，與簡報第 3 頁回覆「1.本計畫為使用 ADSA 的觸發信號執行駕駛行為分析」，表達方式衝突，建議修正。另請說明與 109 年運安組計畫差異處，如果引用該計畫參考分數門檻值，請說明引用分數之依據。

6. 簡報第 14、15 頁，建議補上甘特圖，了解工項進度。
7. 簡報第 17 頁，建議文獻回顧補充國內外公路客運智慧化、區塊鏈相關資料，如本所運輸資訊組 ADAS 示範場域計畫、車載網路文獻等。
8. 簡報第 24 頁，警告建議改為警示。
9. 簡報第 24 頁，建議分數值定義補充資料來源，解釋次數分數代表意義。
10. 簡報第 25 頁，分數以 0 顯示，建議說明衡量及設定標準，圖表中座標軸單位說明解釋。另建議系統分數，以儀錶板方式顯示。
11. 簡報第 34 頁，建議照片說明文字加箭頭指示。
12. 簡報第 36 頁，表格建議補充辦理情況及後續工作事項。
13. 有關後續計畫執行內容，建議與客運業者及公會討論意見。
14. 本計畫如有展延之必要，需依合約規定辦理，建議團隊先行與所方持續討論後續行政程序。
15. 簡報內容建議補充後續辦理事項。

執行單位回覆：

1. 感謝委員建議，1~9、11~15 項建議遵照辦理，後續工作會議簡報持續改進，並會提供計畫 Road map、甘特圖等圖示。
2. 第 10 項建議之簡報第 25 頁之分數為扣分項，表格中右側第一列分數為 0 的原因是該項警示為他車切入導致的跟車過近警示，次數雖達 200 次，但不可歸咎於駕駛，所以分數為 0。

許凱創 助理研究員

1. 本計畫展延之必要性，包括實測報告做得更完整、研討會需要長時間研擬評估做準備，提升研討會成效等，請團隊妥為研擬，以供所方評估。
2. 本計畫有兩場小型研討會，建議第一場座談會可以開始規劃。

執行單位回覆：

1. 感謝委員建議，遵照辦理，本計畫之展期申請也會依照張贊育研究員的建議，需依照契約規定的履約期限延期正面表列事項進行說明，並儘速在 12 月中前提出。
2. 感謝委員提醒，本計畫第一場專家學者座談會預計在 111 年 12 月底或是 112 年 1 月第一周辦理完成，以便將相關建議寫入 112 年 1 月 15 日繳交的期中報告初稿中。另外，若運研所同意，12 月份的第三次工作會可以採用線上會議方式進行。

史習平 副組長

1. 因應本計畫相關單位之需求，建議增加山區實車測試，且待實車測試結果完整，以利於大型研討會呈現成果。另如相關工作項目之增加,需以契約變更方式因應,建議團隊參照合約規定，進行後續作業。
2. 簡報第 17 頁，華德動能車輛管理系統，請確認是否尚未全面整合 ADAS 功能。
3. 簡報第 21 頁,有關駕駛數位履歷管理系統架構建議補充敘述，包括系統之間的傳輸及資料產製，建議詳細說明清楚。
4. 簡報第 22 頁，建議說明駕駛行為分析器與駕駛行為分析系統之間的關聯，並於圖表標示清楚。
5. 簡報第 23 頁，資料係從哪些設備取得，建議敘述清楚。
6. 簡報第 28 頁，數位履歷系統將來上鏈資料內容包含哪些？以及進行初步成本分析，建議說明。

執行單位回覆：

1. 感謝委員建議，1、3~6 項建議遵照辦理。
2. 有關第 2 項之建議，計畫執行團隊訪談華德動能後，再補充華德動能之車輛管理系統中納入那些 ADAS 功能。

陳其華組長

1. 簡報第 3 頁，有關交通部大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫執行情形，建議團隊持續注意，如有必要時需整合相關成果。
2. 簡報第 3 頁，計畫增加山區道路完整測試，建議可與 ARTC 數據相對應。
3. 簡報第 4 頁，本計畫未來推動以輔導業者數位轉型優先，目前 POC 後續 POS 導入產業界，未來可透過與公運計畫連結，協

助業者管理系統升級，探討數位治理的可行性。

4. 簡報第 6 頁，駕駛行為管理為數位管理系統的一部份，數位管理系統架構圖建議可運用色塊表達。
5. 簡報第 7 頁，大數據分析為本計畫核心，透過工時管理與駕駛履歷作為示範應用的可能性討論，結合完整的大數據分析，建議明確定義清楚。
6. 有關後續執行面上，數位治理、系統法規及法制面管理，建議納入探討，以供未來相關計畫推動參考。
7. 有關運安組「駕駛行為分析工具開發及行為特性探討」計畫成果，可做為門檻設定參考。
8. 建議文獻回顧參考國內相關計畫階段性的成果，彼此間的定位與未來的合作關係，進一步釐清，可加入描述路政司、本所運安組大型車輛裝設預警輔助系統、應用人工智慧分析技術探勘高風險路段，運資組電動大客車營運平台、TTIA、資策會車聯網與 ADAS 相關運用回顧討論。數位履歷回顧，可參考國外應用情形。
9. 公路總局推動智慧運輸小組提到，未來將由中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會建立行動支付、數位轉型平台，目前為構想階段，本計畫可強化說明與此構想可能的關聯性，以利研討會規劃設計。
10. 數位履歷記載項目，建議加入就、離職時間，違規記錄查詢介接功能可納入研討。
11. 分數值之呈現方式，建議可透過視覺化整理，從使用者觀點以儀表板呈現。
12. 因增加履約項目與實測項目增加及延長，原則同意合約展期之構想，請計畫團隊儘速規劃，並來文說明理由及必要性。

執行單位回覆：

1. 感謝組長的指示與建議，計畫執行團隊遵照辦理。
2. 本計畫的展期申請將於 12 月第一周發函給運研所。

結論

1. 數位履歷系統功能的完整徑路圖，明確定義說明各階段完成項目要求。
2. 最後報告呈現上，建議有特定章節針對執行面或系統維運成本

討論，包含未來執行面的傳輸協定、數位治理應用、法制議題、維運成本分析等等，進行初步想法討論。

3. 建議後續工作會議安排系統展示或前往業者車廠現場實測展示。
4. 後續工作會議可設定特定主題詳細報告，包含進度報告、前次會議回應說明、甘特圖工作狀況執行說明，挑選特定主題進行討論。
5. 考量後續實測內容改變及延伸、研討會擴大辦理，計畫有展期需求必要性，請團隊儘快來函說明，以利本所辦理相關行政流程。

-以下空白-

會議簽到表

壹、會議名稱：「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」111年11月份工作會議

貳、時間：111年11月29日(星期二)下午2時

參、地點：本所10樓會議室

肆、主持人：陳其華 組長 陳其華

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	簽名
交通部路政司		請假
交通部科技顧問室		請假
交通部公路總局	視察 副工	曾翔 [illegible]

交通部運輸研究所	史習平 張堅合 許鈞創	
合作研究單位： 樹德科技大學	陳履炫 馬慶源 趙志仕 林俊杰 黃志偉	計畫主持人

「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」案111年12月份工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-111-MDB003

採購案名稱：先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)─整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

地點：本所10樓會議室

時間：民國111年12月13日（二）上午10:00-12:00

主持人：陳其華組長

出席者：(詳簽到表)

紀錄：張贊育研究員

一、 主席說明：

今天是「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)─整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫第3次工作會議，歡迎研究團隊協同主持人-中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會（以下簡稱「聯合會」）謝界田秘書長出席參與討論，未來本計畫是否能真正「落地」實現，還需仰賴聯合會大力幫忙及促成。此外，要先強調的是，本計畫是從協助「業者」角度，開發客運業者在數位轉型過程中所需要的數位管理應用工具，並非要取代公路總局現有的各項智慧化管理系統（如公車動態資訊系統），也會透過調查及訪談，確實掌握業者數位轉型之需求，以利研究成果後續能推廣運用。

二、 前次工作會議紀錄辦理情形：

(一) 運管組張贊育簡任研究員

1. 簡報第3頁，有關呂副工程司所提分數門檻值設定問題，我有提供1份首都客運公司「ADAS與行車紀錄器於車隊管理之應用」簡報資料，該公司亦是利用ADAS及行車紀錄器蒐集相關資料來做行車隊管理，建議參考其有關駕駛行為扣分項目及扣分後續處理，如教育訓練、約談、獎懲等制度，亦建議後續在謝秘書長協助下，安排至該公司實際參觀及了解該公司所建置之車隊管理系統。

2. 有關各單位意見之執行單位回覆中，均只註明「遵照辦理」(如簡報第 8 頁副組長所提意見 3-6 項)，建議下次工作會議中有較具體辦理情形之說明。

(二) 運管組陳其華組長

1. 未來業者使用駕駛數位履歷系統時，可針對不同違規或不當駕駛行為自行設定評分之門檻值，惟考量數位履歷宜具有流通性（可讓駕駛換公司時帶著走)，後續請研究團隊針對門檻值訂定一個共通的標準值及一套操作機制（如對駕駛評分、分等級及相關辦法）提出建議，並與聯合會與業者溝通及獲取共識，俾利後續執行。

2. 本計畫現屬觀念驗證（POC）階段，有必要透過強化業者的訪談，除掌握業者數位成熟度、需求外，並讓業者了解本計畫之定位、功能、應用價值及與現有智慧運輸系統之差異，因此建議研究團隊除表定召開之 2-3 場之學者專家座談會外，亦可請謝秘書長協助，依不同議題召開小型討論會或訪談，期望能使業者在這2年POC 階段中，能對本計畫之目標、工作方向、路徑有所了解、認同及建立共識，俾利本計畫再往下一階段「服務驗證（POS)」邁進。

3. 目前智慧運輸系統開發之系統有諸多功能限制，因此期望本計畫開發之系統，除了可協助業者利用所蒐集之資訊，進行數據治理工作，以提昇經營效率及降低營運成本外，亦可透過資訊流通及數據共享，讓業者互相學習、觀摩，同步達到數位治理及數位轉型之目標。

4. 本計畫名稱「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」與過去 APTS（先進公共運輸系統）有些近似，容易造成誤解，後續計畫名稱可思考調整，同時建議本計畫預計辦理的研討會主題名稱要更加精確，例如「結合 ADAS 技術進行公路汽車客運的管理數位轉型」，已將先端科技納入應用，題目應算很明確。另以 ITS 發展歷程而言，之前的公車動態資訊系統、電子票證系統等應屬APTS1.0，而目前透過 ADAS、數位行車記錄器等設備蒐集更細緻之行車資料加以運用在數位治理及數位轉型上，則應屬 APTS2.0。此外，本計畫應與公路總局「智慧公共運輸服務產業小組」所擬定「發展多元票證支付環境」、「加速公共運輸數位轉型」及「建構偏鄉為行公共運輸系統」等 3 項推動策略及方案措施相連結（其中本計畫與第 1 項支付系統及第 2 項數位轉型相關），亦即本計畫所開發之系統與公路總局 3 大推動策略之成果，

即為APTS2.0，因此本計畫在POC階段應該去鋪陳這樣的論述，並讓業者清楚導入智慧化應用後之狀況、目前智慧運輸系統發展的方向及推動架構之設計，也讓業者了解本計畫的定位，與總局後續的推動智慧公共運輸之方向是一致。

5. 關於計畫展延部分，目前工作項目預訂測試時間較短，較難有具體成果，因此就整體預期之成果與未來希望呈現之價值來考量，計畫之展延是有其必要性，後續本所會儘快處理。

6. 華德動能公司為電動車業者代表，目前是交通部電動大客車試辦計畫廠商之一，同時文獻回顧中提到華德有 4-5 個ADAS 管理系統，建議研究團隊後續可規劃訪談該公司相關作業（本所亦會派員參加），俾利深入了解華德系統的運作細節及與本計畫之關連性。

7. 目前國內許多單位也在進行有關 ADAS、數位行車紀錄器等的相關計畫，如從單一計畫名稱來看，可能名稱極為相近，但實際分析其研究內容會發現其實並不盡相同，甚而有互相支援的功能，因此，請研究團隊針對目前國內相關計畫發展架構及彼此之關連性加以整理及分析，以進一步釐清本計畫之定位及價值。

8. 前述公路總局「智慧公共運輸服務產業小組」推動之「發展多元票證支付環境」，目前業由中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會協助規劃未來擴大行動支付後之數位轉型平台，應可思考在聯合會的協助及配合下，本計畫開發之數位履歷能與此平台進行整合，擴大交易資料的完整性及行車資訊應用，因此，建議本計畫在系統功能開發上，能預留後續兩平台可能整合之空間。

(三) 公路總局曾翔視察

目前本計畫開發之系統，雖設定為協助業者自主管理之用，惟建議亦應思考哪些功能可與公路總局現有之公車動態資訊系統相結合，除可提升業者經營效率、降低營運成本外，亦可協助公路主管機關擴大監督管理之成效。

(四) 運管組陳其華組長

本計畫開發之系統應該具有此一彈性，後續應與公路總局協商其管理上之需求及本系統可協助之項目。這些問題都應該在計畫的POC階段加以釐清。

(五) 聯合會謝界田秘書長

1. 計畫現階段是以業者自主管理為目標，日後若要擴大實施，建議最好有公部門協助，特別是本計畫開發的系統若沒有公部門的經費挹注，例如補助設備建置等，將無法完成落地實施，後續如何落實成效值得討論。

2. 之前曾有客運業者要求通報不良駕駛資料，但因客運駕駛的不良紀錄通報可能涉及駕駛個人隱私與個人資料保護，所以當初聯合會沒有答應。未來駕駛數位履歷之流通應有其必要性，對於社會有正面的影響，同時有助於增進公共利益，惟建議研究團隊建置系統時應注意相關個人資料保護法規定。

3. 計畫參訪的對象除首都客運公司外，亦建議加入和欣客運公司，該公司擁有國道客運路線，對於客運駕駛行為之管理有其獨到之處，不管是訪談、或是座談會、系統展示皆可配合，聯合會可協助安排。

4. 有關聯合會協助公路總局規劃多元票證支付平台案，尚屬規劃階段，須待公路總局政策決定是否推動，如確定推動，則公路總局將請聯合會來負責推動。

5. 本計畫所開發的數位駕駛履歷管理平台，建議未來能與交通部噗噗共乘平台、中華工程顧問司 ADAS 平台、各縣市開發之MaaS 平台等整合，以達資源、資訊共享目標。

(六) 運管組陳其華組長

1. 有關謝秘書長建議，未來本計畫若要擴大運用時，仍須公部門經費之挹注部分，本所刻正與公路總局規劃下一期公運計畫（114-119 年），主要是在公共運輸未來追求自動化、智慧化及電動化目標下，規劃相關推動策略及措施，本計畫及聯合會未來可能推動之支付平台計畫等，可建議納入該計畫，透過政府部門經費加以補助。

2. 有關平台整合部分，目前政府部門及業界陸續開發 ADAS 應用平台，確有必要加以整合。爰此，本計畫將規劃辦理較大型學者專家座談會，邀請所有研發 ADAS 系統單位，共同討論各平台之功能、用途及整合之必要性及可行性。

3. 本計畫未來訪談對象，先以和欣及首都為主，後續再評估訪談華德動能公司之必要性。

(七) 研究團隊回覆：

有關組長、張研究員、謝秘書長及公路總局代表所提意見或建議，本研究團隊均遵照辦理。

三、 工作進度報告(包括:本計畫之路徑圖、計畫預定執行進度、計畫已完成之重要工作、道路實測執行狀況、計畫展延申請辦理情形及後續待辦事項**)：(略)**

(一) 運管組張贊育研究員

1. 簡報第 12 頁「本計畫之路徑圖(Roadmap)」部分，僅能看出每年辦理計畫的方向，建議參考本組 111.12.5 召開「113 年度合作研究計畫需求研商會議」中，本計畫 113 年度之簡報內容，加強前後年度計畫關聯性之論述。

2. 簡報第 17 頁「文獻回顧」部分，建議補充本所其他組之相關計畫研究成果及與本計畫之關聯性(例如運安組駕駛行為分析、運資組電動大客車營運監測平台等)，以避免發生研究內容重複問題。另下次工作會議請將所有參考文獻列表，以了解目前研究團隊文獻回顧之進度。

3. 簡報第 21 頁「駕駛數位履歷記載事項」部分，本組曾提供運資組「電動大客車營運數據監控管理平台建置與應用」、公路總局「公路汽車課運動態資訊系統應用」、工研院「車輛關鍵資料存證管理解決方案」、寶錄電子公司「數位行車記錄器食物應用與價值分享」及首都客運公司「ADAS 與行車記錄器於車隊管理之應用」等 5 份簡報資料，裡面都有透過數位行車紀錄器、ADAS
等設備所蒐集之資料項目及應用，建議與第 21 頁所列記載項目加以彙整及列表，請謝秘書長轉請所有業者篩選其在車隊經營管理上所需要的資料項目，再由研究團隊檢視哪些項目是本計畫尚未蒐集的，可陸續加以補齊，以確保數位履歷系統所記載事項確實是業者真正所需。

4. 簡報第 25 頁「駕駛數位履歷管理系統登入頁面」部分，建議補充整個系統之架構，說明系統包括有哪些子系統、核心模組及其功能。

5. 簡報第 32 頁至 35 頁「道路實測執行狀況」部分，考量本次計畫申請展延最主要原因是本所要求增加「山區道路實測」，因此請於下次工作會議中，就山區路線測試規劃內容提出說明。

6. 簡報第 37、38 頁「後續待辦事項」部分，有關近期辦理第 1 場學者專家座談會，請研究團隊先提出會議主題、討論議題及學者專家建議名單，與本組討論確定後，在開始進行籌辦作業。

(二) 運管組史習平副組長

1. 簡報第 12 頁「本計畫之 Roadmap」部分，建議增加本計畫最上位的願景(Vision)說明，以使本計畫之 Roadmap 更為完整。

2. 簡報第 17 頁「華德動能(RAC)車隊管理系統」部分，與本計畫開發之系統比較，請問本系統是否有盲點偵測功能?

(三)陳其華組長

1. 簡報第 12 頁「本計畫之Roadmap」部分:

(1) 本計畫概分POC(觀念驗證)、POS(服務驗證)與 POB(商業驗證)等3 個階段，目前兩年期計畫屬於 POC 階段，POC 不管是從技術面、法制面或管理面，都應該有嚴謹的定義:什麼樣才叫做達成 POC?其他兩個階段也一樣。因此，請研究團隊在 Roadmap 中補充說明，在各個階段應該完成的驗證是什麼?如此我們才可以說明我們已完成什麼樣的驗證，所以要過渡到另一驗證的階段。

(2) 透過今天工作會議的討論，對於本計畫之定位及未來研究的方向等，都有補充及說明，因此後續幾年工作的項目及方向可思考做一些調整。

(3) 至於副組長所提的Vision，應該是我在公路總局「智慧公共運輸服務產業小組」所提出的 S.M.A.R.T.(安全(Safety)、資訊共享(Message)、資產管 理(Assets)、風險管理(Risk)、運輸營運管理(Transpot))，建議研究團隊對於 S.M.A.R.T. 的精神再加以補充說明，俾使本 Roadmap 更為清晰、具體。

(4) 請修訂本計畫 Roadmap 中，POS 階段是從 113 至114 年，POB 階段則是從 115 至116 年。

2. 簡報第 15 頁有關「計畫預計執行進度」之甘特圖部分，後續應配合計畫之可能展延，加以調整及修訂，並加入前面所討論工作項目及議題，例如對主管機關、業者進行調查或訪談等， 俾利計畫管考。

3. 簡報第22 頁有關「駕駛不良行為分數值設定」部分，研究團

隊目前先參考 ADAS 業者 Mobileye 提供的資訊來設定，後續仍應依據本計畫車輛實測結果，提出適合國內或產業發展上面大家認同的條件，再與業者共同討論。

4. 簡報第 25 頁「駕駛數位履歷管理系統登入頁面」部分，視覺分析加入儀表板，呈現方式較上次簡報清晰，目前相關數字應屬設定值，後續仍應視實測結果及參與實測業者的看法及回饋意見加以修訂。

5. 簡報第 32 頁至 35 頁「道路實測執行狀況」部分，請研究團隊安排，在兩家業者之車輛相關偵測設備均已完成準備啟動實測前，選擇到其中一家業者參觀及召開工作會議，俾利了解車輛目前裝機狀況及實測情形。

6. 簡報第 37、38 頁「後續待辦事項」部分:

(1) 有關文獻蒐集部分，請研究團隊了解中華工程顧問司目前開發 ADAS 情形，必要時可安排訪談。

(2) 請研究團隊於今(111)年 12 月底前，提供有關本計畫與運安組「駕駛行為分析工具開發及行為特性探討」及運資組「電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用」兩項計畫間的相互關係及應用性之比較分析資料，俾利後續在本所合作計畫先期審議會中，能夠清楚說明此三項計畫之關聯性及未來可能之連結。

(3) 同意在明(112)年一月(寒假期間)辦理第 1 場學者專家座談會。

(四) 聯合會謝界田秘書長

1. 有關大型研討會之名稱，建議請曾翔視察與公路總局監理組相關同仁討論後再提出建議。另建議將中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會列入協辦單位，在經費上亦可挹注。

2. 建議先訪談首都客運、和欣客運兩家公司，了解其開發系統之功能及程度，再視需要訪談華德動能。

3. 建議運研所規劃下一期公運計畫時，亦可將行動支付平台之建置納入推動方案或措施。

4. 陳教授簡報有關「電動大客車行駛里程較短」之說法建議保留。

(五) 公路總局呂東隆副工程司(書面意見)

1. 本計畫駕駛履歷系統係整合前車防碰撞、車道偏移、車前行人偵測、駕駛疲勞偵測、身分識別及數位式行車記錄器等設備，惟駕駛履歷系統駕駛不良行為分數值設定僅採用 HMW (車距過近警告)、Rapid ACC/DEC (急加減速)、FCW (前方碰撞警告)及LDW(車道偏離警告)，請說明兩者不一致之原因。

2. 請補充駕駛不良行為示警閥值設定之依據，另各項示警權重可由客運業者自行調整，應提供合理權重值及適宜調整幅度建議。

3. 請說明駕駛行為分析器在駕駛數位履歷系統之定位。

(六) 研究團隊回覆：

1. 研究團隊將安排前往首都客運與和欣客運訪談，了解這兩家公司目前在使用 ADAS 進行駕駛管理的做法與建議，並在後續工作會議與期中/期末報告中呈現。
2. 有關Roadmap增加願景及組長指示事項，遵照辦理。
3. 有關本計畫開發之系統與華德動能比較，尚無盲點偵測功能部分，後續會評估盲點偵測加上車道偏移警示合併處理機制的可行性，並透過實車測試驗證。
4. 本次報告的駕駛履歷管理系統畫面是由測試輸入資料呈現，這些測試資料欄位與實車測試相同，待實車測試完成後，便可將資料帶入。
5. 有關今（111）年 12 月底前提供本計畫與運安組「駕駛行為分析工具開發及行為特性探討」及運資組「電動公車示範計畫執行績效分析與推動策略支援應用」兩項計畫間的相互關係及應用性之比較分析資料部分，研究團隊遵照辦理。

(七) 主席結論

1. 有關籌辦大型學者專家研討會部分：

   (1) 名稱目前研究團隊所定之會議名稱，後續請公路總局曾翔視察詢問公路總局相關單位或長官意見，確定後再告知本所及研究團隊。

   (2) 目前請研究團隊先蒐集相關資料，掌握國內相關單位有關 ADAS 發展狀況，研擬討論議題及會議欲達成之目標，俟明(112)年四、五月本計畫有初步成果時，再討論大型研討論會召開日期。

(3) 同意將中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會加入大型研討會之協辦單位。

2. 同意研究團隊先安排至首都客運公司及和欣客運公司進行訪談，從業者端了解需求想法與目前功能之差異性，再評估是否前往華德動能進行訪談。

3. 同意第 1 場小型專家學者座談會於 1 月份（寒假）辦理，並請於今（111）年12 月底提送預訂日期、開會地點、討論議題及邀請學者專家名單至本組承辦人，經本組確認後，即展開籌備作業。並請依據本所規定，不要將本計畫評選會及期中、期末審查會之審查委員列入學者專家名單。另聯繫專家學者時勿太匆促，避免外界認為不受尊重。

-以下空白-

會議簽到表

壹、會議名稱：「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」111年12月份工作會議

貳、時間：111年12月13日(星期二)上午10時

參、地點：本所10樓會議室

肆、主持人：陳其華 組長

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	簽名
交通部路政司		
交通部科技顧問室		
交通部公路總局	視察 副工程司	呂東隆（請假，提書面意見）
交通部運輸研究所		
合作研究單位： 樹德科技大學		

「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」案參訪府城汽車客運公司實車測試作業暨召開112年2月份工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-111-MDB003

採購案名稱：先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

地點：府城汽車客運公司會議室（710 台南市永康區正南一街1號）

時間：民國111年2月21日（二）上午11:00-15:00

主持人：陳其華組長

出席者：

公路總局：曾幸敏執行秘書、呂東隆副工程司、曾翔視察

中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會：王詮勳

客運業者代表：

高雄汽車客運公司 陳可培特助、陳彥碩協理

府城汽車客運公司 林廣和協理、林政宏經理

車廠代表：

鴻華先進科技公司郭耀聰特助

本所：陳其華組長、張贊育簡任研究員、黃士軒研究員

樹德科大：陳璽煌教授、馮庭源助理、洪詮盛助理

寶儷明公司：張文遠總經理、趙志佳經理、林俊杰研發處處長

ARTC：莊志偉工程師、陳建安博士、林博煦副理

會議紀錄：張贊育研究員

一、 主席說明

今天是「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫案第4次工作會議，首先，非常感謝府城客運公司提供開會場地，以及安排實車測試車輛的展示，讓我們能夠了解本案實車測試計畫實際車輛整備情形及車輛運行狀況。其次，今天除了本所與樹德科技大學研究團隊出席外，要感謝公路總局、中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會、高雄及府城客運公司均派員參加，更要感謝鴻華先進科技公司郭耀聰特助特別撥冗出席，並提供鴻華 Model T 電巴做展示。今天會議的內容，除了樹德科技大學的工作進度報告外，並安排寶儷明公司林俊杰研發處長進行系統模擬車輛運行及設備展示，最後，安排與會人員上車實際體驗車上設備及車輛實際運行情形。

本計畫主要目的係協助客運業者在數位轉型的過程中，獲得所需要的數位管理應用工具及資訊治理平台，從客運業者角度看「數位轉型」，第一個是希望它能使我們的服務更加安全；其次，不管我們是從車上掌握的資訊，或是未來場站或這些維護系統產生的資訊，希望能夠互相交流，進而產生不同的運用價值；再來，就是希望透過這些開發的系統，使資產的管理更有做為，例如一些表定的維護管理作業可以預先規劃執行；最後就是風險的管控及服務的優化。這些都是本計畫主要的研究目的。

本計畫所開發的核心模組，主要是協助業者有能力進行數位治理工作，提升經營績效。此外，也希望協助公路主管機關充分運用業者陳報資料或資訊(例如業者按時陳報營運報表、公車動態資訊、電巴監控平台資訊等)，以達到「監理智慧化」目標。接下來請研究團隊陳教授就上次工作會議紀錄辦理情形暨工作進度進行簡報。

二、上次工作會議紀錄辦理情形暨工作進度簡報：

陳璽煌教授（略）

三、系統功能展示：陳璽煌教授、寶儷明林俊杰處長（略）

四、綜合討論：

(一)公路總局車輛動態資訊管理中心 曾幸敏執行秘書

1. 3、4年前有業者透過行車紀錄器評比駕駛員耗油情形，並對耗油較少的駕駛員給予獎勵，由於可節省公司的油耗，降低

營運成本，提升駕駛員安全駕駛行為，業者自然樂意配合安裝行車紀錄器。因此，請問本計畫透過安裝 ADAS 以記錄駕駛員不良駕駛行為的警示次數，其目的為何?這攸關後續業者的配合度，建議先予以釐清。

2. ADAS 的警示次數過多，有時是很難歸責於該駕駛員的(例如他車突然切入車道，造成車距過短)，因此，請問本系統後台是否有對駕駛員的警示資料進行處理，區分哪些是可歸責駕駛員的，哪些是不可歸責於駕駛員的?因為提供可歸責駕駛員的警示資料，對業者的駕駛管理才有幫助。

3. 本系統是否與車上 GPS 及錄影機相連結?如有連結，當警示發生時，業者即可直接點選該車輛，系統會顯示該車輛位置及影像，就可馬上瞭解當時發生甚麼事情，而無須事後再回頭找錄影片段。

4. 業者對於警示過多的資料可能會較無感，因此，本系統後端是否有對警示次數過高的駕駛員給予提醒，或提醒業者注意並應考慮對駕駛員再教育訓練的功能?

(二)公路總局曾翔視察

有時警示過多等於沒有警示，因此建議研究團隊能夠思考如何解決這個問題。

(三)公路總局呂東隆副工程司

1. 建議本系統資料呈現的介面，能夠依據使用者的需求加以設計，並能夠視覺化處理。

2. 駕駛不良行為評分項目的權重，雖可由業者自行設定，但建議本系統能夠提供權重上、下限的建議值，俾利不熟悉設備的業者好操作。

3. 部分駕駛員的分數過低，可能是因為系統傳輸異常，造成部分資料無法傳輸至後台處理所致，因此，建議本系統應有自動偵測本身傳輸不良及通知發布訊息的功能。

(四)中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會聯合會王詮勳

1. 系統儲存空間有限，建議可在資料上傳前，先將非異常的行為資料先過濾掉，以節省資料儲存的空間。

2. 開發系統最重要的目的，是如何讓蒐集到的「資料」變成有用

的「資訊」，建議本系統應有介接外部資料功能，如電子票證系統的載客人數，因為公車是否滿載也會影響駕駛員當時的駕駛行為。

(五)本所運安組黃士軒研究員

1. 有關如何先過濾「非異常之異常行為」資料部分，本組4年期計畫係透過 AI 影像辨識功能加以過濾，惟如何讓這項資料過濾流程可長期持續運作，是非常重要。至於非歸責駕駛員的警示資料是否全過濾掉?考量100次這樣的警示資料中，也許會有1件導致危險事件發生的機率，因此，建議建立一些指標，協助找出這些關鍵的警示。

2. 駕駛的數位履歷應具有共通性，而本系統的共通性是建立在 mobileye 原廠訂的標準上，但不同廠牌的 ADAS 系統或駕駛員行駛不同路線(如市區、一般公路或國道客運路線)，均會產生不同的警示值(如市區公車路線的警示次數會多於國道客運路線)，造成資料在比較基礎上的不一致。因此，短期內是否可依據 ADAS 系統類型及環境因素（如市區或國道路線）分類後，界定其標準值，以維護駕駛員在轉職時之公平性，請研究團隊參考。

(六)樹德科技大學陳璽煌教授答覆

1. 駕駛數位履歷構想係為日後可流通使用設計，各公司單獨使用時，可以有不同的駕駛權重設定，但開放流通時，將回歸標準一致的規範，目前計畫是依照 Mobileye 系統所提供的預設值作為一致的標準規範。如何回歸有兩種作法，第一個作法是系統同時記錄預設值與設定值，第二個作法是公司只記錄權重設定值，而後台會有紀錄可回溯預設值的設計，如此即可確保駕駛數位履歷的流通性。

2. 有關公路總局曾執行秘書所提本計畫安裝 ADAS 記錄駕駛員駕駛行為警示資料之目的為何部分，因上一期計畫的工作會議中，有單位代表建議計畫成果的應用，最好不要跟駕駛員獎懲有所連結，因此，本期計畫的成果如何應用，留給業者自行決定（例如當作獎懲、教育訓練或專案輔導的依據，或僅當參考資料等用途)。

3. 另有關曾執行秘書建議系統的警示，可以搭配地圖、路線及影響等，本計畫開發的系統都有，另本系統已區分市區道路與

一般道路的警示，履歷上均將區分呈現，駕駛員轉職時不會吃虧。由於記錄的資料相當多元，未來使用者介面會以公司決策者容易看得懂為主，管理階層則會提供較細部的內容。

(七) **寶儷明股份有限公司林俊杰研發處長**

本系統會整合事件發生的時間、地點及影像，但僅會將較嚴重事件的影像上傳，例如車道偏移除非是連續偏移（如蛇行），否則是不會上傳，以降低資料儲存的需求。

(八)高雄汽車客運公司陳可培特助

1. 駕駛數位履歷在不同的樣態下（例如國道客運、一般公路客運及市區客運3種），一般公路客運路線較偏鄉下，介於兩縣之間，車流量較少，而市區客運的車流量則較壅塞）會產生不同結果，因此，建議針對不同樣態找出平均值，各業者間至少應符合平均值，業者再依自己公司的特性及管理需求，給予特定項目之評分加權，如此資料才比較不會失真。

2. 異常事件過多就會變成沒異常，建議思考兩異常事件間可否串聯起來，當發生兩、三件異常事件（如 A、B、C 異常事件）串結起來時，就可以做到事前預防，例如當 A 發生時，就會知道 B 接著發生，當 C 事件發生時就會發生危險事件，再以不同顏色加以呈現，相信未來在車輛管理平台時不會只在畫面上看到一台車，而是使用較鮮明的顏色優先警示出來，其他資訊則儲存起來。

(九)高雄汽車客運公司陳彥碩協理

1. 高雄與府城客運目前已有30多輛車裝有 ADAS 系統。去年發生一件嚴重肇事事件，經查該車駕駛員平常有在吃藥，最近自行停藥，發車前一切檢查正常，但開車後不久即陷入昏迷，造成事故發生，車上皆有 ADAS，但當下並沒有提供立即可用的處理措施資訊，因此我們思考是否要再加裝防瞌睡設備，以避免類似事件再發生。

2. 另一事件發生在今年高雄，公車行駛在四線道，平均速限為40-50公里，忽然有一位行人跨越雙黃線去撿手機，公車煞車不及遭撞死，詢問原廠說明當時速已超過50公里，ADAS 無法發出警示，即使當時可示警但公車駕駛也已煞不住。此兩案例提供研究團隊參考，亦請協助思考如何透過大數據分析高風險駕駛、車輛、路段或事件，ADAS 並能主動預警，以避免

業者再有失敗的例子發生。

（十） 府城汽車客運公司林廣和協理

建議研究團隊未雨綢繆，思考未來駕駛履歷應用於面試時，是否涉及個資法問題？駕駛可否拒絕公開履歷資料？

(十一) 鴻華先進科技公司郭耀聰特助

1. 現行電動公車上皆有 ADAS 系統，剛才業者反映 ADAS 雖已發出警示，但煞車已來不及的問題，可能涉及當初 Mobileye 設定預設值時的環境，因此需要透過蒐集實際行車數據，將數據再回饋到設定值的調整上。

2. 異常事件警示值的設定，與駕駛人踩煞車、時間、速度、路段等都有關，因此每一種狀況之設定都不一樣，絕對不會是一個值。鴻華電巴設計是當 ADAS 發出警示後，如果系統有偵測到駕駛員有踩剎車的動作，就不會再連續發出警示聲音，提供業者參考。

3. 各業者駕駛數位履歷評分基礎不一致，造成對於評分結果無法認同，那麼可否由業者互相打分數，較能達到公平性。

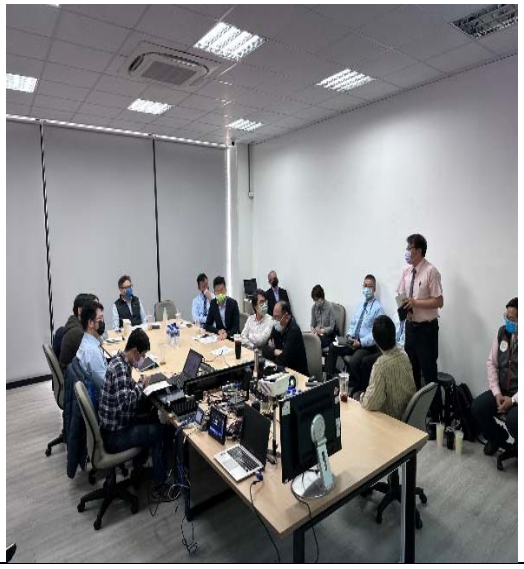
(十二)主席結論

感謝各位專家及業者實務的意見或建議，請研究團隊加以記錄，並於下次工作會議時回應說明，再次感謝府城汽車客運公司配合本計畫提供鴻華 Modef T 電巴參與測試，並安排今日參訪，也謝謝各位先進今天能撥冗參加，謝謝！

五、車上設備參觀及實車測試：（如附照片）

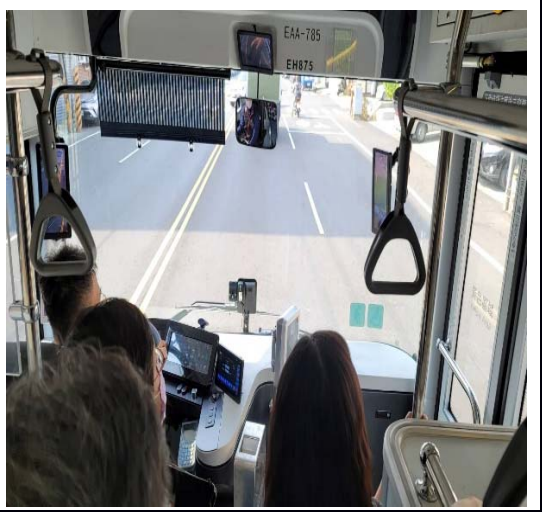
六、會議結束（15：00）

-以下空白-



大台南公車
TAIWAN CITY BUS
EAA-785

EAA-785
EH875


EAA-785
EH875

「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」案112年3月份工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-111-MDB003

採購案名稱：先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

地點：本所7樓運輸經營管理科技實驗室

時間：民國112年3月28日（二）上午10:00-12:30

主持人：陳其華組長

出席者：(如簽到表)

會議紀錄：張贊育研究員

壹、主席報告

今天是「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫案112年3月份工作會議，非常感謝各單位代表撥冗參加，今天會議的議程分2部分，首先是歷次工作會議及第1次學者專家座談會議紀錄辦理情形的簡報；其次是本月份工作進度報告；以下先請研究團隊樹德科技大學陳璽煌教授進行簡報。

貳、歷次工作會議及學者專家座談會議紀錄辦理情形暨工作進度簡報：（略）

參、綜合討論：

一、歷次工作會議及第1次學者專家座談會議紀錄辦理情形部分

(一)主席陳其華組長

1. 有關回應表第1頁第1項「駕駛行為不良」參數的設定部分，初期依據研究團隊建議使用Mobileye的原設定值，進行實車測試計畫，惟後續仍應針對實車測試成果，與業者共同討論出可接受的共識值，因此，本項暫不解除管考，並與2頁及

第 22 頁公路總局呂副工程司所提意見合併。

2. 有關回應表第 5 頁（漢程客運及高雄客運代表）、9（屏東客運代表）、19 頁（主席結論）均提及「因 ADAS 設備的多樣性及資料格式的差異性，造成資訊交換難以整合問題」，研究團隊回應認為「非本計畫之研究範圍，建議納入後續計畫或在第 2 次學者專家座談會討論」，考量資料交換格式問題分為軟硬體 2 部分，硬體部分涉及相關規範的訂定及設備的開發，確實非本計畫研究範圍（係交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫」主要研發內容），惟軟體部分仍可就資料格式及交換機制進行確認及整合，例如簡報第 16 頁提及「駕駛行為分析器的設計方式已朝向「ADAS Gateway」的方向進行，只要車輛能夠提供車速及方向燈的訊號，同時 ADAS 裝置能提供所需資料，則駕駛行為分析器可輸出統一格式的分析結果….」，請研究團隊再確認及說明，這幾項意見合併並且繼續管考。

3. 有關回應表第 14 頁公路總局曾幸敏執行秘書建議探討「大客車在長下坡或需大幅度轉彎時之駕駛行為，是否會影響車輛結構，造成車輛有過於疲乏之現象」，請納入本計畫之「長下坡及山區道路實車測試計畫」中探討，本項暫不解除管考。

4. 回應表其他意見繼續或解除管考，由本所承辦同仁綜整後提供研究團隊參辦。

5. 本計畫預訂六、七月舉辦大型研討會，相關事項說明如下：

(1) 時間訂在六月底、七月初，立法院會期結束後，以方便安排部次長蒞會致詞及指導。

(2) 本計畫係透過區塊鏈技術及智能合約建置核心模組之系統架構，每一個客運業者、中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會聯合會（以下簡稱全聯會）及公路主管機關（公路總局）均為區塊鏈上的一個節點，並扮演不同角色：

❶業者-透過本計畫開發之核心模組（包括：車輛與駕駛、客運路線及客運公司等智慧化管理子系統），介接業者本身內部開發之系統（如財務、薪資、人事等），形成小型「私有鏈」，進行數位治理，以提升經營效率及競爭力，達到數位轉型之目標。

❷公路主管機關（如公路總局）-透過本計畫開發之核心模組（運輸業監理業務智慧化管理子系統），介接公路主管機關本身開發之系統（如第三代監理系統、公路汽車客運動態資訊系統及本所移轉之電動大客車營運數據監控管理平台），進行數位治理，以提升運輸業安全管理及監理業務品質，達到數位轉型之目標。

❸全聯會-擔任業者與公路主管機關間溝通及資訊交換之窗口：

- ✓ 透過本計畫開發之核心模組，形成「聯盟鏈」，掌握整體產業狀況，並透過區塊鏈之共識機制（如權益證明POS），審核業者需加密、打包上鏈之資料（如業者機敏資料（如司機健康狀況）、18項成本、營收等）。
- ✓ 提供公路主管機關端「運輸業監理業務智慧化管理子系統」所需業者資料(請公路總局屆時提出需求)。
- ✓ 區塊鏈公鑰之保管者，對於公路主管機關或業者經特定機制要求公開區塊鏈上某項資料，提供公鑰（解密）。

上述本計畫建置核心模組之系統架構，可在本次大型研討會第一場之議題中，加以討論及確認，俾利行銷本計畫。

(3) 本次大型研討會視為本計畫契約規定之第2場專家學者座談會，如後續有具體主題可再討論是否需加開座談會。

(4) 請研究團隊在4月底前先行瞭解各ADAS相關研究計畫之內容及目前辦理情形，並研提研討會初步企畫書，俾利本所召集ADAS相關研究單位討論分工合作事宜，這些相關單位除本計畫外，包括：車輛安全審驗中心（大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫）、公路總局（i-Bus 計畫及電巴平台）、中華工程顧問司（大客車駕駛風險管理大數據分析系統計畫）、本所運安組、運資組、鴻華先進科技公司（Model T 電巴），以及資策會、全聯會等。前述相關單位之代表，不一定要安排在各場次擔任主講人（視各場次議題而定），但可安排在適當場次擔任與談人。

(5) 本次大型研討會表訂為1天，議程安排第1場可由本人就前述本計畫建置核心模組之系統架構及各 ADAS 相關計畫

之進展進行 15 分鐘之簡報。其他場次之議題及邀請之主持人、引言人及與談人，請研究團隊妥為規劃，並納入企劃書中，並於會前適當時間召開籌備工作會議，討論召開座談會各項事宜。

(6) 本次大型研討會將邀請部長、所長及全聯會理事長擔任主要貴賓，其他並邀請運輸業及各相關產業代表與會。另外，除討論會議外，並可安排 ADAS、數位行車紀錄器等相關技術之實體展示，俾利這些業者瞭解相關技術發展狀況及願景，以及其後續可配合辦理之事項。

(二) 中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會謝界田秘書長

1. 非常認同組長所提的系統架構理念；另考量 ADAS 相關業務（如補助業者）係由公路總局負責，而其車輛動態資訊管理中心負責 i-Bus 計畫及電巴平台，故建議該中心曾幸敏執行秘書多參與本計畫之相關會議。

2. 中華顧問工程司昨日(3/27)召開「大客車駕駛風險管理大數據分析系統計畫」會議中，逢甲大學張建彥教授簡報內容甚具參考價值，對本計畫後續發展亦有所幫助。會中業者對於「駕駛行為不良」參數的設定意見不一，且中華顧問工程司所建置之平台未來如何運作亦尚未有規劃，故建議在大型研討會及籌備會之前，先召集公路總局、聯合會、中華顧問工程司等單位，針對 ADAS 相關問題進行聚焦，再擴大之工作小組或籌備會討論。

(三) 公路總局呂東隆副工程司

考量目前公車動態系統仍使用 GPS 定位系統，後續勢必面臨轉型問題，在轉型過程中可能會面臨兩個議題，第一個議題是資料交換格式問題，這部分可透過本計畫所提 ADAS Gateway 加以解決；第二個議題是 ADAS 相關先進設備推動時程，涉及到許多實務單位之研究計畫，可藉由此次大型研討會加以整合，實有助於公車動態系統轉型計畫之推動。

(四) 本所運資組周家慶博士

1. 剛才主持人提到，未來數位治理平台（或核心模組）全聯會扮演很重要的角色，並掌握很多業者資訊，如駕駛數位履歷等，建議應該考量相關的資安要求。

2. 有關公路總局車輛動態資訊中心代表提到 i-Bus 升級面臨資料交換格式問題，考量目前所有 i-Bus 資料都交換到管理資訊中心之 PTX 平台，而 PTX 平台資料交換的標準格式亦對外提供，許多單位均可介接使用，如果 i-Bus 資料使用之目的或需求，僅作動態資料展示、事後資料分析或駕駛行為分析，目前應該已足夠。如果未來 i-Bus 未來亦要導入 ADAS 資訊，而必須在 ADAS 車載端不同 ADAS 設備整合起來，透過 Gateway 訂定一個標準，可能對於 ADAS 行車警示的即時性要求會受影響，因此，公路總局應先思考 i-Bus 未來轉型後之定位及需求，或許藉由現有的架構即可，不需要另外訂定資料交換格是的標準。

3. 有關 ADAS 駕駛不良行為參數的設定問題，本計畫目前是使用 Mobileye 設定值，但 Mobileye 資料標準之內容非常多，以 Mobileye 的標準來訂定這些門檻值，目前國內其他 ADAS 設備是否可產生對應的相對值? 即使每一個參數項的名稱相同，但其語意之定義內容不盡相同，兩者之間如何串聯起來？值得研究團隊思考及進一步討論。

(五)中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會王詮勳秘書

1. 剛才主持人提到，未來全聯會在本計畫開發核心模組之系統架構中，將扮演很重要的角色，並掌握業者營運資料之公鑰，考量目前全聯會之組織架構及定位、角色（目前全聯會既不是業者也不是公部門，要取得相關資料非常困難），未來有必要評估全聯會配合本計畫的推動，進行轉型工作，抑或金鑰回歸公部門。

2. 有關業者資料之分類，初步分為 3 類，首先是機敏資料(如駕駛人數位履歷)，其次為非機敏資料(如 ADAS 產生之資料，可供學術研究)，最後是外部一般的營運資料。未來如需由全聯會掌握金鑰及業者資料，則必須透過一定的授權機制，這是後續本計畫推動應思考之另外一個課題。

(六)運管組史習平副組長

1. 本計畫係屬 POC 階段，核心工作是定義要解決的問題及用甚麼樣技術來解決，至於用哪一個廠商、哪一種設備，都是後續衍生問題，現階段應把核心工作做好，因此，建議在期中階段能將 POC 驗證完的資料，完整呈現出來。

2. 建議研究團隊在期中階段，將回應表中各單位代表所反應的問題，加以整理及分類（如補助、個資、平台資料交換、駕駛行為分析參數等問題），以了解大家關心哪些議題比較多？哪些議題是本計畫可解決的？哪些議題需留到下一期計畫再解決的？

3. 本計畫主要目的是建置核心模組，但未見任何相關開發系統文件，本計畫的核心模組應是業者的駕駛管理系統、設備管理及車輛管理系統，建議能在下次工作會議中提出核心模組的定義及相關開發文件。

二、工作進度部分

(一)陳其華組長

1. 簡報第12頁提及團就團對應於4月15日前研提期中報告初稿，請於期中報告內清楚呈現整個核心模組之系統架構（如用圖像化呈現），俾利逾期中報告審查會中討論。

2. 考量業者配合公部門需求，建置許多硬體設備，且資料傳輸機制不一，有必要加以整合，此議題將納入期中報告審查會議後討論之重點。

3. 簡報第20頁至23頁是儀表板的設計內容，考量不同階層的管理者，對於儀表板呈現資料的需求亦不相同，建議這一部分能在大型研討會中，邀請業者及全聯會共同來評估儀表板呈現方式、內容及結果的合理性，並請研究團隊針對儀表板所欲呈現之管理意涵，加以深化論述。

4. 簡報第24頁提及本計畫使用 Hyperledger Fabric 最新2.2版建立私有鏈、第25頁本計畫使用有效防止錯誤或造假車輛行駛資料上傳之專利技術，以及第26頁「無失真壓縮演算法」等，請研究團隊確認本所在使用或後續推廣時應無授權問題，但哪些業者使用會告知研究團隊。

   （研究團隊主持人陳喜煌教授回應：本所使用或推廣運用均屬公益性質，故無須授權使用）

5. 簡報第27頁提及部分車輛之DMS鏡頭尚未安裝完成，請說明原因及對於實車測試是否會造成衝擊或影響。

   （依據研究團隊趙志佳經理說明：尚未安裝之原因係更換硬體廠商之設備，刻正做軟硬體參數之調校，不會影響實車測試之

進度及結果）

6. 有關訪談和欣客運公司部分，請研究團隊與公路總局協調是否可合併辦理，以減輕業者負擔。至於中華顧問工程司之 ADAS 計畫部分，請研究團隊與逢甲大學張建彥教授取得簡報資料，俾利掌握該計畫之內容。

7. 有關4月底研提大型研討會企劃書部分,請納入重要工作項目，並請研究團隊盤點各單位相關計畫內容及與本計畫之關連性。

（二）中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會王詮勳秘書

1. 簡報第 23 頁有關「駕駛不良行為」的評分係屬絕對值，業者較不容易感受駕駛表現之優劣,建議分數可採用等第方式呈現。（謝秘書長建議可參考逢甲大學張建彥教授為中華顧問工程司計畫所做之簡報內容）

2. 簡報第 33、34 頁有關「長下坡及山區道路實車測試規劃」部分，如採「台中至埔里」線，建議選擇「全程車」測試，而非區間車或副線。

（三）中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會謝界田秘書長

簡報第 33、34 頁有關「長下坡及山區道路實車測試規劃」部分，考量「6899D 台中至埔里」全程山區道路長度較「6188 台中至竹山」山區道路長度長，故建議選擇「台中至埔里」路段進行測試，較會有成效。

（四）公路總局呂東隆副工程司

簡報第 16 頁「駕駛行為分析器」部分，請補充較詳細的內容說明。另駕駛行為分析器除可接收方向燈的訊號外，建議增加接收透過 CAN bus 的煞車訊號，俾利於評估司機行駛於長下坡或山區道路時之駕駛行為。

（五）公路總局賴俊達科員

有關「疲勞駕駛偵測」部分，如果車輛變換車道需要連續左切時，駕駛需配合擺頭監視路況，DMS 可能幾秒內偵測不到，而被誤判為疲勞駕駛，建議本計畫應該排除這種誤判現象。

（六）運資組周家慶博士

1. 有關「疲勞駕駛偵測」部分，除 DMS 影像資料外，宜再搭配 CAN bus 是否有收到煞車、方向燈等訊號，以判斷是否疲勞駕駛。

2. 目前部分單位之研究計畫均有建置資訊平台，建議先盤點現有平台蒐集之資料，別人有的資料，可透過介接取得，本計畫開發之平台主要針對別人沒有而本計畫需要之資料來設計即可，如此可簡化平台之設計。

3. 建議可針對 Mobileye 及國內其他廠商可產生之參數項進行比較，以瞭解國內廠商目前軟硬體的成熟度及未來可改善的地方。

4. 實車測試面臨最大的問題，是各家廠商之 ADAS 設備產生資料的可靠度不一，如果做為「駕駛不良行為」之評分數，可能有所偏誤，這是在運用「駕駛不良行為」評分時應特別注意的問題。

（七）副組長史習平

1. 贊同公路總局呂副工程司駕駛行為分析器增加接收 CAN bus 剎車資訊之建議，因為 ADAS 的減速可能是駕駛啟動前的行為，也可能是車輛被動行為，可經由煞車資訊來分辨。

2. 簡報第 24 頁提及本計畫使用 Hyperledger Fabric 最新 2.2 版，建議釐清其授權使用方式。

3. 提醒契約書第 15 條第(三)項第 5 款規定：計畫執行過程中使用的專利如為自有，應於提送期中報告前向本所聲明。

4. 請再檢視簡報第 26 頁「無失真壓縮演算法之壓縮比例分析」表中，行車時間 30 分鐘壓縮前之原始檔案大小是否違誤植。

（八）張贊育簡任研究員

依契約書規定，期中報告初稿與正式公文需於 4 月 15 日下班前送達，惟 4 月 15 日是星期六，依規定可順延至 4 月 17 日星期一下班前。另建議期中報告審查會議時，除簡報外，亦請參照 2 月份工作會議之作法，進行系統功能的展示（請設計相關情境）。

三、主席結論

感謝各位與會單位代表寶貴的意見或建議，請研究團隊加以記錄，並於下次工作會議時回應說明，再次謝謝各位先進今天能撥冗參加，謝謝！

五、會議結束（12：30）

-以下空白-

會議簽到表

壹、會議名稱：「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」112年3月份工作會議

貳、時間：112年3月28日(星期二)上午10時

參、地點：本所7樓運輸經營管理科技實驗室

肆、主持人：陳其華 組長

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	簽名
交通部路政司		請假
交通部科技顧問室		請假
交通部道路交通安全督導委員會		請假
中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會	謝課伸	
		王詒鑫
交通部公路總局	副工	呂東陸
	科員	賴修廷
本所運資組		周家慶
本所運安組		請假

出席單位	職稱	簽名
本所運管組	研究員	史習平 張榮彥
樹德科技大學研究團隊	教授 助理 工程師 經理	陳重炫 曹庭源 王名揚 謝傑田 趙志佳

「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」案112年5月份工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-111-MDB003

採購案名稱：先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

地點：港都客運、高雄市政府交通局

時間：民國 112 年 05 月 30 日 上午 10:30-15:00

主持人：張贊育研究員

出席者：張贊育研究員、陳璽煌教授、賴文泰董事長、劉建邦副局長

記錄：張贊育研究員

壹、討論議題：

今天是「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫之訪談工作會議，前往高雄港都客運與高雄市政府交通局訪談營運管理數位化系統的規劃，了解港都客運與高雄市政府在智慧化公車營運管理相關系統開發現況，並針對業者數位轉型需求訪查，以利計畫成果的後續推廣。

貳、討論過程：

港都客運　賴文泰董事長

1. 建議工時絕對不要做，如港都客運都無法符合勞基法，國內其他業者或是規模較小的業者可能都無法符合，第一點周休二日，最困難的是間隔 11 個小時，調整班次吃緊加上駕駛缺工嚴重。
2. 目前電子票證已有紀錄上下站資訊，可加以使用。
3. 修法規為重要課題，加上駕駛缺工導致脫班情況嚴重，目前無解。
4. 使用電子票證管理每個站點記錄，駕駛長擁有專屬 APP 可查考績、考勤、違規等等。

5. 路網規劃及路線調整，路線非常難改落實率低。
6. 目前契機為補助總額固定，以前是跑越多補貼越多，砍里程導致收入減少，沒人要砍，現在不同。
7. 區分為晨峰、尖峰、昏峰、次分峰、離峰、夜間，站點評估以250 人次、班次評估門檻為 6 班。
8. 營運管理數位化系統記錄站點運量，班次運量，旅運分析進而路線調整、班次優化。
9. 目前現金使用率不到 1 成，最高約 12%左右。皆上下車刷卡。
10. 港都客運的 ADAS 有使用 BLIS 側邊盲點偵測，即時跳出警示框，腳踏車、行人為紅色框，汽車為綠色框；同時涵蓋車前左右區域，減少駕駛視線死角。

高雄市政府交通局 劉建邦副局長

1. 高雄市交通局已於大寮、六龜、杉林、林園、阿蓮、美濃、旗山、湖內、路竹、前鎮、苓雅等轄區選定 20 處站位，設置太陽能電子智慧型站牌，提供即時公車動態資訊，提供民眾更優質候車服務體驗。
2. 高雄市交通局多年來持續推行安全、智慧及永續交通服務，包括整合各項交通運輸系統資源、導入 AI 智慧化交通號誌系統及影像辨識系統、建置號誌不斷電系統、推出 MeNGo 整合公共運具、乘車票證數位化、推動電動公車與 YouBike2.0 綠能運具。
3. 高雄市政府交通局今年委託鼎漢國際工程顧問股份有限公司開發的高雄市公車營運管理數位化系統建置計畫，將包含以下子系統：營運計畫書管理作業子系統、公車站點管理作業子系統、人民陳情案件分析作業子系統、公車旅運分析作業子系統、GIS 子系統與空間資料庫軟體或服務、票證資料與 GIS 應用分析系統。

結論

考量 2030 市區公車全面電動化，未來可納入電動巴士營運監管系統，同時可考量營運服務評鑑稽核、營運服務安全監控等。

-以下空白-

「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」案112年6月份工作會議紀錄

採購案編號：MOTC-IOT-111-MDB003

採購案名稱：先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

地點：線上會議

時間：民國 112 年 06 月 06 日 下午 15:00-16:00

主持人：陳其華組長

出席者：陳其華組長、張贊育研究員、陳璽煌教授

記錄：張贊育研究員

壹、討論議題：

今天是「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)—整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫之 6 月份臨時工作會議，以線上會議方式進行，討論辦理大型研討會議題方向與相關細節，以利計畫成果的後續推廣。

貳、討論過程：

運研所運管組 陳其華組長

原本大型研討會舉辦的目的是要分析目前國內各單位執行中的計畫與廠商的設備研發狀況，透過大型研討會來整合討論，了解計畫分工連結，但目前許多單位的計畫未如預想發展順利，如八合一 ADAS 計畫，目前要舉辦大型研討會的時間點並不是那麼合適，建議大型研討會時程延後，先以計畫結案為目標。

本計畫共有三場座談會需要舉辦，目前已辦理一場專家學者座談會，後續第二場建議針對客運業者舉行，座談會上說明未來客運數位化管理的趨勢與系統完整呈現，如何協助業者瞭解核心模組功能，連結到客運業者需求端，提出座談會的議題，透過中華民

國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會協助，了解本計畫執行成果未來的定位與價值。
第三場為專注技術層面，建議邀請國內相關法人、公司單位出席，先收集需求端、供給端未來連結的議題，本計畫在技術面整合的價值，後續推動上相關計畫如何適度整合與調整，並邀請相關計畫共同參與。

以計畫執行角度再 8 月底前完成結案為目標，8 月~12 月再整合相關單位一同辦理大型研討會，由於 8 月之後無計畫經費，建議以學校名義與運研所合辦，再找尋其他資源投入，保留彈性。

樹德科技大學 資訊工程系 陳璽煌教授：

1. 關於 8 月~12 月大型研討會可配合辦理，學校將會爭取其他外部資源，如國科會、中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會的活動相關資源與贊助，在計畫結案後仍可將大型研討會辦理完成。
2. 會前會將前往中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會拜會謝界田秘書長，暫定 6/14 日前拜會，討論後續座談會相關議題與細節內容。
3. 感謝組長指示，暫定 6/26、6/27、6/28 之中舉辦第二場座談會，核心為客運業者對於計畫內容及議題的期待與看法，規劃適當導引提出對於計畫之需求。
4. 第三場 7 月份技術層面座談會傾向為邀請業界、法人為主，收集對於國內公路客運未來數位轉型、ADAS 等相關看法，及從業者面為角度出發的建議。

重點結論：

1. 請團隊兩個禮拜內先提出座談會之未來發文計畫書，後續針對內容是否調整並回饋意見，例如邀請對象、討論議題設計、背景說明等隨公文發出。
2. 第二場座談會核心目的為讓客運業者表達出迫切性與必要性，需要構思如何規劃引導及鋪成路徑。為提高出席客運業者的代表性，也許可以委請中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會招開臨時理監事會議，由計畫執行團隊前往報告，並收

集業者意見。

3. 第三場座談會可歸納出技術課題，邀請相關專家提供建議，了解面對課題衍生的挑戰，使將來系統連結更加完整，除了國內硬體業者外，建議要有個資議題專家與法人單位加入。
4. 本計畫與客運業很大的關聯性，建議多與謝界田秘書長、王晉元老師、張建彥老師進行深入討論，溝通客運業者座談會合適時機與關切的議題等，以利計畫後續推廣。

-以下空白-

附錄 D

「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)- 整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」
汽車客運業數位轉型及運輸安全專家學者座談會
【第一次專家學者座談會】 會議記錄

一、開會時間：112 年 1 月 18 日(星期三) 下午 2 時

二、開會地點：交通部運輸研究所 5F 會議室

三、主持人：交通部運輸研究所運輸經營管理組 陳其華 組長
樹德科技大學 陳璽煌 教授、共同主持

四、出席單位、人員名單：如簽到單　　紀錄：馮庭源

五：議程

時 間	議　　程	
13:30 – 14:00	報　　到	
14:00 – 14:10	主席致詞與來賓介紹	交通部運輸研究所 中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會
14:10 – 14:30	汽車客運業數位轉型介紹	陳璽煌教授
14:30 – 15:00	整合影像辨識技術之駕駛人行為分析與安全管理	鍾易詩教授
15:00 – 15:30	首都客運與和欣客運推動經驗分享	首都客運與和欣客運代表
15:30 – 16:30	綜合座談	交通部運輸研究所 計畫執行團隊 各與會代表
16:30 –	散會	

六、主席致詞：(運研所運管組 陳其華組長)

1. 首先非常感謝各位與會代表及先進今天能夠撥冗參加由本所運管組、運安組及樹德科技大學共同舉辦的「汽車客運業數位轉型及運輸安全專家學者座談會」。

2. 交通部對於公路汽車客運業的發展，規劃未來將朝電動化、智慧畫及自動化方向發展，因此，我們思考如何在既有的公車動態資訊系統及電子票證系統的基礎下，協助客運業者進行數位轉型，更重要的是如何利用這些先進系統產生的資訊進行包括業者及政府部門的數據治理。

3. 因應此一管理新趨勢，本組自 110 年起進行一項兩年期的「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」，主要目的是將車載設備的資訊（包括 CAN Bus、ADAS、數位行車紀錄器及 OBD）進一步的應用，因為這些車載設備與駕駛的操作行為相連動，透過這些資訊，我們可以完整掌握人、車相關資訊，而這些人車資訊是否有機會再與其他系統串接及跨系統的整合，以發揮管理的綜效，這是本組辦理本計畫主要的目的。

4. 在數位轉型中，很重要的部分是「安全」，亦即數位轉型的目的，主要也是在促進行車安全的優化。本所運安組這幾年也透過 ADAS 系統的資訊，針對高風險駕駛行為進行相關研究計畫。因此，今天的座談會，首先安排前述兩項研究計畫主持人，分別就計畫的內容、目的、開發的系統或技術及未來發展進行簡報，其次，安排首都與和欣兩家客運公司就運用 ADAS 資訊進行車隊管理的經驗進行分享，最後進行綜合座談，讓與會代表及先進就相關議題進行意見交流。

七、計畫執行單位簡報：略 [請參閱簡報資料]。

1. 汽車客運業數位轉型介紹；

2. 整合影像辨識技術之駕駛人行為分析與安全管理；

3. 首都客運與和欣客運推動經驗分享。

八、綜合座談：

1. 中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會 郭子義理事長

受到 **COVID-19** 疫情影響，目前客運業經營已非常困難，又面臨長期人力短缺，要業者因駕駛的行為偏差而解雇駕駛員，短期

確有困難，希望運研所透過新的科技設備及行車資訊的整合，有效協助業者導正駕駛行為的偏差，以確保行車安全，亦希望公路總局在補助相關科技設備及資訊系統上鼎力相助。聯合會後續亦會全力協助運研所及公路總局推動各項有關行車安全之資通訊設備，並做好政府與業者溝通橋樑的角色。

2. 中鹿客運 李銘淦總經理

客運業者最重視的就是行車安全，因此各家業者會依據不同的需求開發各種系統，目前亟需一個平台整合各家業者之資料，並且分享給其他業者運用，以降低事故的發生。例如最近幾件大客車的事故，大都是發生在市區路口大客車轉彎造成的盲區內，如果有一個平台能將這些路口的行車資訊加以整合，並分享給其他市區客運業者，以提醒所屬駕駛員特別注意，應可降低肇事率。因此，建議本計畫所開發的平台及蒐集之資料，未來能夠提供給各業者參採使用。

3. 漢程客運 韓洪開總經理

(1) 漢程客運與中鹿客運同屬於台灣愛巴士(ibus)交通聯盟，是高雄地區第一家整條路線引進 ADAS 系統的客運業者，就這幾年 ADAS 使用上的經驗分享，如果一開始僅是單純做駕駛的車內警示，時間久了駕駛就會無感，因此後續仍須搭配必要的輔導及教育訓練。

(2) 本公司最近亦進行 ADAS、公車動態資訊系統與 CAN-Bus 後端資訊整合分析及應用的工作。目前遇到問題是電動公車品牌眾多，不同車商所搭載的 ADAS 車隊管理系統皆不同，亟需整合。本公司內部曾嘗試整合設計及重新開發新系統，但實務面上有難度，因此期待運研所未來開發一個能夠蒐集及整合各家業者不同資訊型態之平台，並開放給業者使用。

4. 高雄客運 陳可培特助

(1) 不同車商與車種的車隊管理系統資訊亟需整合的原因，除了考量資訊分享外，亦考慮到資訊的永續性，萬一有系統廠商停止營運時，後續的資訊系統仍可維持運作。

(2) 各業者對於資訊及共同案例的需求應該差不多，公部門可先排列優先順序並逐一開發，以協助業者有效提升行車安全。

(3) 依據剛才兩家公司的分享簡報可知，駕駛危險的因素有二種，除

了駕駛員的行為偏差外，駕駛員本身身體素質（如血壓、血糖及血脂三高問題）也相當重要，因此，建議應整合這些資訊，以提供業者做更有效的管理，對客運整體的安全才能有所助益。

5. 彰化客運 莊柏富課長

前面三家業界先進者均已反映相關設備、資訊及平台分享等問題，本公司特別提醒要注意個人資料保密（個資問題）問題，可能會造成後續在資訊運用或系統整合上極大的問題。

6. 統聯客運 康志彬襄理

(1) 在影像辨識部分，由於同時段影像資訊量龐大，如果對於異常警示每筆資料皆篩檢，將造成工作人員極大負擔，因此請教鍾易詩老師，在您的研究計畫中，是否有較適當的辨識方式或辨識時機？

(2) 目前公部門在補助 ADAS 方面多為硬體設備，建議亦能對本次會議所討論或開發的軟體系統，未來在推廣運用時，亦能納入補助，因為這些車隊管理系統或軟體，對於導正駕駛偏差行為有很大幫助，也是業者迫切需要使用的。

7. 國光客運 項鼎發副理

(1) 國光客運已在行駛國道的車輛上安裝防撞偏移系統(LDW)，但同樣面臨警示頻繁，乘客不斷投訴（尤其在夜間）造成業者及駕駛困擾。如有市區公車也裝置此套設備，相信業者困擾會更大（區公車與其他車輛行車距離更近）。

(2) 車輛裝設 ADAS 系統，除了面臨乘客投訴問題外，後台使用費用（如通訊費用）也會隨著車輛數增加而大增費用，也怕碰到設備廠商倒閉、無法維運及設備老舊等問題，有待公路主管機關給予適當補助。

(3) ADAS 車隊管理系統除了提供警示作用外，建議亦能提供業者風險評估概念及如何界定風險等級等，以協助業者進行風險管理。此外，亦建議 ADAS 車隊管理系統未來亦能開發像小客車可隨車距縮短，自動減速功能，可減少大量事故發生。

8. 國光客運 張書培 (代屠建華副理)

(1) 本次座談會的重點都在探討駕駛行為問題，但是道路的設計（尤其是人行道），也有可能是大客車肇事的原因，例如人行道與車

道間未有立體實質阻隔（僅劃設平面標線），或人行道鋪設不同顏色的鋪面，容易引起大客車駕駛的反光或車輛打滑，而造成意外事故的發生，因此建議「道路設計」亦應納入評估大客車肇事原因之項目。

(2)另建議相關單位將常發生車禍地點列為熱區，並將判別車禍熱區之地圖警示提醒亦放入 ADAS 系統功能中，藉此提醒及導正駕駛行為。

9. 屏東客運 黃日新襄理

(1)屏東客運目前使用的是數位行車紀錄器，主要用於發生事故時的責任鑑定、有客訴時透過行車紀錄器判斷當下駕駛行為，並輔以影像辨識，並回覆客訴內容。

(2)未來本計畫與相關設備廠商座談會時，除討論技術面問題外，建議亦討論不同系統間資料介接及費用問題，希望不要轉嫁到客運業者身上。

10. 中興大業巴士 楊耀騰副課長

鐘教授簡報中提及，在五階段 ADAS 警示事件鏈下，建議分析事件發生當下與警示後，駕駛違規行為有無減少，可顯示駕駛對於警示的在乎程度，對於在乎程度低的駕駛，則集中加強輔導，以降低其警示及發生肇事之機率。另影像辨識技術與駕駛座分割區域異常事件功能相整合，以檢視出具有危險性的駕駛的行為（如經常在吃東西的時候變換車道）。

11. 首都客運 張世峰協理

目前公路總局對於電動公車的補助計畫分為一般型及示範型，部分示範型計畫的電動公車廠商，所提供的車輛本身均附有其 ADAS 系統，惟當我們要介接其相關資訊時，卻發生介接困難的問題，因此，建議未來運研所如要建立平台，介接不同 ADAS 系統資料時，應該特別注意不同系統及資料的整合問題，以避免造成資訊上的缺口。

12. 和欣客運　劉恩任主任

目前 ADAS 系統的主要功能在於被動偵測駕駛違規行為並加以警示，本公司 ADAS 系統結合地理（圖）資訊系統，透過車上平板電腦，在營運面可提前通知駕駛準備下交流道之訊息，在安全面可提前警示國道（或一般道路）上事故熱點（區），提

醒駕駛經過時須特別要注意，化被動為主動，使 ADAS 系統功能更加優化。

13. 台中客運 徐東湖襄理

目前每輛公車均有 ADAS 系統，但僅止於警示駕駛功能而已，因此，建議業者應盡快建置後台資料分析系統及駕駛員評分系統，並將駕駛員的安全係數納入至 ISO 3901 KPI 指標中，相信可明顯提升人車安全及道路安全管理效果。

14. 中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會 謝界田秘書長

(1) 聯合會希望運研所透過此次座談會，除讓業者瞭解政府部門已開發或正在開發 ADAS 相關系統的目的、核心功能及未來發展方向外，亦能充分掌握目前業者已使用之系統、技術、運作方式及未來的需求，俾利未來協助公路總局透過補助機制，輔導業者建置完整系統及整合平台，以提升經營效率及確保行車安全。

(2) 業者配合政府政策建置各種資訊管理系統，但也擔心政府透過這些資訊管理系統，對於業者課以罰則的機制（如目前公路總局透過公車動態資訊系統的資訊，檢核業者的工時管理。），因此，除希望公路總局能說明未來對 ADAS 整合資訊的運用方式及監理目的外，亦希望未來 ADAS 系統的資訊整合平台，能夠成為主管機關與業者間公正、公開、透明的溝通平台及依據。

15. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系 鍾易詩教授

(1) 在資訊整合部分，本校與運安組合作的計畫，係從實務分析上得到一些指標，這些指標或許可以成為未來平台設計時之參考。要強調的是，這些平台用在車隊管理的資料，與用在安全管理的資料是有所差異，尤其是頻次，在車隊管理應用上可能需要每 15 秒（甚至每 1 分鐘）1 筆就夠了，但在安全管理應用上要的資料比較細一點，因此如何在成本考量下，達到有效的安全管理，以及這樣的資料，平台應該如何設計？建議可由不同領域的專家共同研商訂定。

(2) 統聯客運有提到，影像的資料量很大，處理的成本也很高，目前有兩種處理方式，一種是從 OBD 的資料去尋找需要影像辨識的資料；另一種處理方式則是將影像辨識功能裝在鏡頭上，做前端運算，以減少傳輸需求。

(3) 國光客運反映有關 LDW 警示頻繁,造成乘客投訴問題,首先，LDW 牽涉到車道線偵測，因此有警示準確性問題；其次，和欣客運得作法很好,他先將 LDW 分為一般及嚴重的 LDW,而篩選出來嚴重的 LDW，通常都是具有危險性的異常事件。另一位國光客運代表提到高風險地點問題，這是本校與運安組下一年度計畫會探討的議題，畢竟異常事件的發生，可能不僅是駕駛本身的問題，可能跟道路設計與發生的時、空間也有關。

(4) 有關中興客運代表提到警示下駕駛動作的組合，的確會增加警示異常的程度，建議可從和欣客運的資料中，找出一些值得注意的行車動態及駕駛動作的組合，經業者共同討論，得到具有共識的危險動作組合後，分享給其他業者，透過資訊共享進而達到車隊管理的目的。

16. 樹德科技大學 資訊工程系 陳璽煌教授

(1) 有關因 ADAS 品牌不同，造成資料讀取發生問題，可從兩面向來解決，第一是經濟部或相關單位在審議 ADAS 設備相關規格時，要求所有裝置在公車的 ADAS 系統，需符合一定規範，對於後續資料的彙整將有相當助益；第二是對於已經裝好 ADAS 設備的車輛,可參考網路閘道器（Gateway）設計原理，由運研所或相關單位訂定一個通用標準，不同品牌的 ADAS 資料透過 Gateway 轉成通用標準，即可解決不同品牌 ADAS 資料相容性問題。

(2) 關於道路事故熱點警示及道路設計問題，將全部的車禍發生原因歸咎於駕駛員操作行為不當是不公平的，臺灣部分道路設計未考量到機車，以致大客車與機車擦撞時有所聞，未來本計畫分析駕駛行為時，會將人、車、路、時、空等面向均納入考量，以強化大客車的行車安全。

(3) 為減輕業者購置及維運 ADAS 系統之成本負擔,未來本計畫開發系統，將儘可能在雲端建置通用的整合平台，提供所有業者使用。

(4) 大車與小車的 ADAS 系統不一樣，小車 ADAS 有整合到車輛駕駛，因此可以視兩車車距大小，採自動煞車或減速，車道偏離時也可自動拉回，但大車如果是後裝 ADAS 系統，則僅有警示功能，至於目前電動公車 ADAS 屬標準配備，是否具有自動煞車或減速功能?須進一步查證。

(5) 有關與會代表建議，駕駛數位履歷系統亦將駕駛身心素質資訊納入，因涉及駕駛員個資問題，本計畫目前暫不納入。

(6) 本計畫開發的駕駛數位履歷系統，後續仍會透過相關會議，邀集相關業者共同討論駕駛行為參數的設定，形成共識及通用標準，俾利系統能夠落地推廣運用，以強化臺灣公路客運安全。

17. 車輛動態資訊管理中心 曾幸敏執行秘書

(1) 目前本中心有三個系統包括:I-bus、T-bus (遊覽車)、D-car (危險物品車輛管理)，其中對 I-bus 系統著力最深，主要針對運管規則所訂定的駕車時間部分，利用這套系統協助業者做駕駛員時間上的管理，我們發現，有了這套駕車時間的控管及輔導措施後，在駕車時間部分，不論是兩日間的休息或連續駕車部分的危險性，大概都下降至少一半以上；在 T-bus 遊覽車部分，著重在速度、駕車時間、行進路段及有無逾檢部分，主要是因為動態資訊系統可與第三代公路監理系統（M3）做資訊上連結及勾稽，系統除了注意駕駛員駕車時間外，還會注意車輛有無逾檢，我們可以從 M3 系統抓取車輛檢驗時間，如已逾檢，則會警示業者及監理所，並提醒業者需要另行排班。

(2) 建議可透過影像辨識與 OBD 結合，探討大客車在長下坡或需大幅度轉彎時之駕駛行為，是否會影響車輛的結構（如轉動軸或煞車皮），造成車輛有過於疲乏的現象？如果是，那麼我們就可以對車輛先做預防保養措施，除可確保行車安全外，還能夠降低維修成本。

(3) 建議本計畫未來所建置之平台，能採核心模組方式，依據客運業者的不同需求，提供客製化車隊管理方式，未來公路總局如果可以補助 ADAS 軟體時，業者可以就所需要的客製化平台服務申請補助。

18. 公路總局　曾翔視察

公路總局運輸組負責運輸業監理業務，主要訴求就是行車安全，因此，今天座談會上各位先進所提的意見或建議，不論是對資訊整合平台的需求或公路總局的補助方向，我們都會記錄下來，後續配合運研所研究成果，進行相關檢討及研議。

19. 運輸研究所運輸安全組 葉祖宏組長

(1) 剛才鍾老師提到，本組今年研究計畫最終會產生一些指標，屆

時會樂於提供給運管組本計畫開發系統時作為參考；另對公路總局所提核心模組的設計理念表示認同，考量交通部目前正在開發 ADAS 系統八大功能，並配合 TTIA 訂定的相關協定，整個系統建置完成恐需一段時間，因此可透過核心模組的概念，開發如簡易版或精簡版的 ADAS 系統功能，以滿足業者目前不同的需求。一旦交通部完成整體系統開發，業者再透過公路總局的補助，逐步建置完整的系統。

(2) 和欣客運代表有提到，在控制中心一個人就可掌控所有路線及駕駛，值得我們去參訪，並且協助觀察在過程中，是否仍有資訊遺漏，或有些資訊仍需人工判斷，或現有的資訊要做高風險、中風險或低風險的警示，是否仍有不足的地方等，如何精進這些系統功能，是未來可與業者共同合作及思考的方向。

(3) 認同高雄客運代表所提，駕駛危險的因素除了駕駛行為偏差外，也應重視駕駛員本身身體素質，目前疲勞不容易透過設備加以偵測，需要搭配工時管理系統，未來如果能夠明確掌握駕駛身心理狀態，建議可納入平台或駕駛數位履歷系統內加以監控。

(4) 事故熱點是否一定要警示？如果警示過於頻繁，是否會造成駕駛的無視？或某些路段在特定時間會產生大量流量，有駕駛危險之虞時才做這個路段的警示？這些都值得進一步研究及討論。

20. 逢甲大學智慧運輸與物流創新中心 張建彥

(1) 逢甲大學創新中心在本計畫的主要工作，是協助平台資料的分析。考量目前業者應用 ADAS 資料的程度不一（有的甚至沒裝 ADAS），未來在設計平台時，應先瞭解業者目前應用 ADAS 資料的情形，以掌握其真正的需求。有關標準化格式部分，則需考慮納入警示事件的類型，至於後台分析系統的設計，則認同採核心模組方式，以因應及滿足業者不同的需求。

(2) 在駕駛風險部分，第一個層次的風險是不同事件的風險程度也不同，例如車道偏移與跟車太近兩者駕駛行為的風險程度不同；第二個層次的風險是同一類型的事件不同程度的風險，例如 0.4 秒的跟車太近的風險，與 1.2 秒的跟車太近的風險也不太一樣；第三個層次的風險是駕駛風險與當下駕駛行為的關係，如跟車太近而車速又過快，則是屬於另一種程度的風險，後續會依照此三種風險層次來進行分析。

(3) 輔導業者導入安全管理制度（FMS）及結合協助業者數位轉型的駕駛數位履歷系統，應是未來研究可行的方向。

21. 車輛研究測試中心 莊志偉先生

針對運輸業者期望 ADAS 系統除了警示作用外，還能有降低及避免事故發生的功能部分，今年車輛研究測試中心協助電巴業者進行 LK、LDW、AEB 主動系統調校與技術提升，以降低車輛事故的發生，本中心今年也會協助本計畫透過主動系統的調校，開發本土化的 ADAS 系統及相關參數設定。

22. 寶儷明股份有限公司 趙志佳經理

建構 ADAS 系統主要包括：硬體、後台建置及系統維運服務，當設備廠商保固期滿，運輸業者將面臨龐大的維運費用，有賴政府的補助，才能使系統永續運作，發揮應有的功能。

23. 寶儷明股份有限公司 林俊杰先生

將車上設備的資訊整合，並傳至後台，供業者進行有效的車隊管理，一直是本公司經營的主要目標，業者希望有一整合資訊的平台，並透過資訊共享，讓所有業者建置符合自己需求的車隊管理方式，本公司會全力配合本計畫主持人陳教授的指導，建置核心模組式的客製化 ADAS 系統。

九、主席結論

1. 今天與會代表所提的意見或建議，除了請研究團隊詳細記錄外，亦請運安組在相關計畫中參考。另對於後續辦理大型產官學研討會有關議程、邀請對象聯繫及議題設計的建議，亦請研究團隊記錄並納入參考。

2. 另外大家關切的平台建置及維運成本等問題，如何協助業者透過合理的補貼及合宜的機制設計，使系統能夠永續維運，後續本所將會邀請相關政府部門，針對這些問題進行溝通及協商。

3. ADAS 設備的多樣性及資料格式的差異性，是整合應用上面臨的課題，需要建立資料交換標準格式，以利加值應用；另透過模組化設計，讓業者可以選擇自己應用的功能，並進一步客製化，以及如何讓業者本身現有的系統能夠與本計畫開發模組化的系統做跨系統的介接等問題，後續需要進一步深入探討。未來對於系統整體成本的分析與設計功能的掌握，後續可透過訪談及實作進行探討，這部分請研究團隊詳細記錄，並且在計畫

成果中呈現。

4. 最後，請各位與會代表及先進回去之後，針對今天討論的一些議題，再從不同的面向做進一步思考，如有新的想法或建議，可隨時與我們聯繫，我們會納入計畫中參考並做出回應。

-以下空白-

汽車客運業數位轉型及運輸安全專家學者座談會簽到單

時間：112 年 1 月 18 日(星期三) 下午 2 時 00 分

地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室（臺北市松山區敦化北路 240 號）

編號	單位	職稱	姓名	簽到
1	交通部 運研所運輸經營管理組	組長	陳其華	陳其華
2	交通部 運研所運輸經營管理組	副組長	史習平	請假
3	交通部 運研所運輸經營管理組	簡任研究員	張贊育	張贊育
4	交通部路政司			請假
5	交通部科技顧問室			請假
6	交通部公路總局 車輛動態資訊管理中心	執行秘書	曾幸敏	曾幸敏
7	交通部公路總局 車輛動態資訊管理中心	副工程司	呂東隆	呂東隆
8	交通部公路總局 運輸組	視察	曾翔	曾翔
9	交通部 道路交通安全督導委員會			請假
10	交通部 運輸研究所運輸安全組	組長 研究員	葉祖彣 黃士軒	葉祖彣 黃士軒
11	交通部 運輸研究所運輸資訊組			請假
12	中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會	理事長	郭子義	郭子義
13	中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會	秘書長	謝界田	謝界田

14	國立陽明交通大學運輸與物流管理學系	教授	鍾易詩	
15	首都客運	協理	張世峰	
16	和欣客運	主任	劉恩任	
17	台中客運	襄理	徐東湖	
18	中鹿客運	總經理	李銘淦	
19	漢程客運	總經理	韓洪開	
20	府城客運	協理	林廣和	
21	高雄客運	特助	陳可陪培	
22	彰化客運	業務課長	莊柏富	
23	彰化客運	業務股長	詹益昇	
24	統聯客運	副總經理	許凱翔	請假
25	統聯客運	襄理	康志彬	
26	國光客運	稽查課副理	項鼎發	
27	國光客運	資訊室副理	屠建華	
28	屏東客運	襄理	黃日新	
29	和欣客運	專員	潘韋足	
30	中興大業巴士	協理	楊曜騰	
31				

32	樹德科技大學	教授	陳璽煌	陳璽煌
33	寶儷明股份有限公司	總經理	張文遠	林俊杰代
34	寶儷明股份有限公司	經理	趙志佳	趙志佳
35	車輛研究測試中心	代表	莊志偉	莊志偉
36	逢甲大學智慧運輸與物流創新中心	副主任	張建彥	張建彥
37	樹德科技大學	專任助理	馮庭源	馮庭源
38	樹德科技大學	研究助理	洪詮盛	洪詮盛
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				

附錄 E

「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)- 整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」-「公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理」第 2 次專家學者座談會-ADAS 相關產業會議紀錄

一、時間：112 年 7 月 7 日(星期五) 下午 2 時

二、地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室（地址：臺北市松山區敦化北路 240 號）

三、主持人：樹德科技大學陳璽煌教授
交通部運輸研究所運輸經營管理組陳其華組長
共同主持

四、紀錄：樹德科技大學 馮庭源 專任助理

五、議程

時 間	議 程	主持（講）人
13:30－14:00	報 到	
14:00－14:10	主席致詞	交通部運輸研究所 陳其華組長 樹德科技大學 陳璽煌教授
14:10－14:40	「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫研發成果介紹(含「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」簡介)	樹德科技大學 陳璽煌教授
14:40－15:00	ADAS 在公路客運業者數位轉型需求與安全管理的應用	陽明交大 鍾易詩教授
15:00－15:20	「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」簡介	車輛安全審驗中心 鄭碩群專員
15:20－15:30	休息	
15:30－16:30	綜合座談議題： 1.有關公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構之妥適性及必要性 2.ADAS 軟硬體相關規格及平台資料交換格式標準化議題 3.不同研究計畫間建置 ADAS 資訊整合平台之必要性及可行性	交通部運輸研究所 陳其華組長 樹德科技大學陳璽煌教授
16:30－	散會	

六、主席致詞：(略)

七、簡報：

(一)「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫研發成果介紹（含「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」簡介-樹德科技大學陳璽煌教授（略）

(二)ADAS 在公路客運業者數位轉型需求與安全管理的應用-陽明交大鍾易詩教授（略）

(三)「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」簡介-財團法人車輛安全審驗中心鄭碩群專員（略）

八、綜合座談：

1. 遠易通科技股份有限公司林永曄總經理

(1) 本公司近幾年來主要協助豐原客運公司及苗栗客運公司導入動態電子票證系統與企業資源計畫（Enterprise resource planning，ERP），實務面上，兩家雖然都是老公司，但輔導豐原客運公司導入系統 4 年多應屬成功，輔導苗栗客運公司卻困難重重。原因在於豐原客運公司員工平均年齡較為年輕、公司組織較健全且較早開始進行業務數位化，因此推動起來較為順利。反觀苗栗客運公司員工都較資深，且公司業務數位化程度低，因此推動時常遭員工抗拒，輔導工作自然不順利。

(2)台中市目前有 1600 部公車，將分 2 年導入 ADAS。本公司在輔導業者過程中，感受到客運業者一些心態，包括對於資料要上平台非常困擾、因中部地區目前普遍缺乏駕駛，怕公司管太嚴嚇跑駕駛、花錢裝 ADAS 設備，怕對增加營收沒有幫助等，這些都是未來政府要求或輔導客運業者裝設 ADAS 時，宜先協助客運業者克服的問題。

2. 歐特明電子股份有限公司曾怡舜總監

(1) 目前每家廠商的 ADAS 系統，只有警示沒有影像輔助，但為掌握 ADAS 警示後駕駛的反應或確認是否他車闖入，建議未來政府輔導客運業者裝設 ADAS 時，仍應要求警示訊號要搭配影像資訊上傳。

(2) 目前大型車輛裝設主動預警輔助系統相關法規，除參考歐盟法

規 UN-R151 有關車輛側邊盲點偵測相關規定，建議 UN-R159 車輛起步(車前)盲點偵測亦宜納入考量，且均應納入政府補助的範圍，以加速提升大客車行車安全。

3. 歐特明電子股份有限公司黃國幀經理

(1) ADAS 設備廠商對於各種警示均訂有一定觸發條件或參數，但應該保有彈性，以利系統整合廠商配合客運業者之需求，以及對長期蒐集速度資料的反饋。另如何將警示結果轉換成駕駛行為的分析或 KPI，則應回歸到公司對駕駛管理的目標或 KPI，在對駕駛具公平性且能有效導引駕駛行為的原則下，設計妥適的評分系統。畢竟客運業者係希望藉由 ADAS 系統積極導正駕駛行為，而不是處罰駕駛，這也是 ADAS 廠商、車隊管理業者及車機設備業者整合之目標。

(2) 目前中央或地方政府對於大客車均有不同項目的補助，建議中央宜有全盤性規劃，以避免有些項目中央有補助、部分地方無補助，或對於電動大客車與非電動大客車之 ADAS 八大功能項目補助落差很大等現象。另對於未來對自動駕駛大客車可能的補助，建議宜從 Level 0 為安全第一線開始補助，並依據自動技術發展，循序漸進，以符合各方面的需求。

4. 國立臺北科技大學車輛工程系陳柏全教授

(1) 有關 ADAS 駕駛行為評分的計算方式，建議宜透過一些優良駕駛從線上(實車測試)及線下(集體討論)評估其妥適性，目的係確定計算方式之合理性。目前係評分數高過一定門檻才屬不良駕駛行為，但亦可考量評分數低於一定門檻屬優良駕駛行為，並給予正面鼓勵或獎勵，賞罰並進才不致引起駕駛反彈，並利措施之推動。另目前係以瞬間警示次數作為評分依據，未顧及後續駕駛處置是否得宜，建議宜結合其他相關資訊或採時間窗方式來判定。另有關各警示項目門檻值訂定的依據，宜有具體說明(如相關文獻、實車測試結果或徵詢優良駕駛意見等)，俾能較具有說服力。

(2) 目前部分保險業者運用 UBI(Usage-Based Insurance)根據每個人的「行為」來計價的保單。例如車險即根據每個人不同的駕駛習慣給予不一樣的保費，讓事故機率低的安全駕駛們享受更公平合理的保費價格，可提供研究團隊參考。

(3) 未來大客車將朝自動駕駛系統發展，與目前被動式預警系統時

之駕駛行為會有很大差異，目前這套評分機制如何轉換成適合自動駕駛的評分機制，建議研究團隊可及早思考及因應。

(4) 駕駛行為評分高低是否能反映駕駛行為的優良或不優良，取決於當時車流狀況、車速及是否汽機車混和車流等因素，在第二篇簡報中，測試路線多為國道客運路線，相較於市區道路汽機車混合車流狀況，評分方式或測試結果可能有所不同。

(5) 交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」僅一家廠商得標，但目前尚未通過審驗，建議 VSCC 考慮協請相關法人機輔導這家廠商，如仍無法通過審驗，則建議應儘早思考解決方案。

5. 財團法人工業技術研究院服務系統科技中心智慧物流與供應鏈整合組羅國書副組長

(1) 第 1 個簡報第 10 頁「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」部分，目前運研所及研究團隊係由右至左推動（或由下往上，即先導計畫-調度站智慧化管理-公司智慧化管理-運輸業監理業務智慧化管理），建議可思考由左往右推動（或由上往下），以終為始，亦即先訂定核心模組之情境及目標，再依據目標，要求次級（如運輸業監理業務之主管端及公司端）提供欲達到目標所需資料，逐級推動，較容易蒐集到所需資料，俾利目標之達成。另本計畫議提到使用區塊鏈技術保障資料之不可篡改性，提醒區塊鏈技術只保證資料在區塊鏈中不會被篡改，亦應確保資料輸入前之正確性。

(2) 有關管理資料是否全收問題，建議以核心模組及主管端、運輸業者端（白色框）之目標及所需資料為主，再搭配區塊鏈技術（僅儲存關鍵值，如與安全有關資料）及批次儲存方式，可節省許多時間及成本。另外，臨界（或門檻）值的訂定非常關鍵，可以透過訪談方式得到產業共識，作為推動方向之參據。另建議先整合設計所有情境、所需資料、資料取得方式（書面或語音），並確認整合後甚麼東西要被看到、甚麼要被隱藏。

(3) 關於政府透過相關設備管理業者問題，建議可引用保險的「外溢保單」概念，亦即 ADAS 系統提供不良駕駛資訊，如運輸業者透過獎勵金方式，導致其不良駕駛行為，以致減少罰單，而罰單減少的成本，可能遠高於業者支付之獎勵金額，形成良性循環，如此可提高業者及駕駛對制度的配合度。同樣的，如果運輸業者建置 ADAS 的成本，遠低於公司肇事成本（政府可透

過補助方式降低業者建置成本)，運輸業者自然願意配合政府的政策。

6. 中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會謝界田秘書長

(1) COVID-19 疫情延燒 3 年，重創公路汽車客運市場（載客量平均減少五成)，也造成業者營收銳減及普遍缺乏駕駛，如再加上本計畫開發之駕駛數位履歷系統，可能造成運輸業者「政府要掛鈴鐺」疑慮及影響駕駛之轉職等因素，均會對於運研所推動「公路公共運輸數位轉型核心模組」計畫造成衝擊，建議運研所及研究團隊應多加宣傳，並與運輸業者及駕駛加強溝通。

(2) 目前交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」尚未完成，ADAS 軟硬體相關規格及平台資料交換格式標準化尚未訂定，因此本計畫有關駕駛不良行為項目的定義、標準（門檻值）及權重及評分方式等，如何讓運輸業者或駕駛信服，進而配合計畫的推動，是值得運研所及研究團隊重視的課題。

(3) 建議研究團隊將本次座談會及 7 月 13 日運輸業者座談會學者專家的意見或建議加以整合，並於適當時機召集 3 個相關計畫的單位及相關業者共同開會研商，俾利交通部 ADAS 計畫及運研所核心模組計畫之推動。

7. 交通部公路總局運輸組梁郭國組長

(1) 公路總局之前基於大客車行車安全考量，透過修訂汽車運輸業管理規則第 19-4 條及公運計畫補助方式，輔導公路汽車客運業者（含遊覽車）裝設具有 GPS 之動態資訊系統及提供監理單位車輛動態資訊，監理機關如查獲業者有違規情事（如工時超過規定）之資訊後，會先透過提醒、告知方式，要求業者改善，如業者仍未改善，最後才會開單告發，但也引起業者反彈及抗議，認為這是在「貓掛鈴鐺」，有違反「人權」或「個資」之虞。此經驗提供運研所及研究團隊開發「工時管理」及「駕駛數位履歷」系統後，可能面臨同樣問題時之參考，並建議思考從法規面去定義所蒐集之資料與監理裁罰間的定位，來解決上述問題。

(2) 關於業者裝置 ADAS 設備補助問題，目前有交通部路政司「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」補助經費、公路總局公運計畫、行政院「2030 市區公車全面電動化政策」專案補助 643 億元經費，補助業者購置電動大客車及科顧室相關 ITS 計畫；

此外，未來 4 年公運計畫亦與智慧化公路公共運輸有關，建議運研所可將核心模組計畫的推動納入新一期公運計畫。

8. 交通部公路總局車輛動態資訊管理中心呂東隆副工程司

(1) 簡報第 10 頁有關核心模組架構部分，不管主管端或運輸業者端，建議不是要開發新系統，而是以建置核心模組概念整合既有系統，以發揮相輔相成的作用，並避免與既有系統（如本局之公路汽車客運動態資訊系統）產生競合。

(2) 本局「公路汽車客運動態資訊系統」主要係以 GPS 車機為主，目前正規劃升級，而運研所本計畫係結合 ADAS 系統，可提升行車安全，值得參考。據了解 VSCC 的計畫有針對 ADAS 的準確率、條件、傳輸資料格式等進行規範，因此希望透過運研所的計畫，協助瞭解 VSCC 的規範及既有已安裝 ADAS 之車輛，進而收斂至目前可應用之 ADAS 廠牌，提供本局後續推動資訊系統升級計畫之參考。

9. 交通部公路總局運輸組大眾運輸科賴俊達科員

從大眾運輸經營管理的角度來看，運研所本項計畫係透過 ADAS 蒐集駕駛不良行為資料，其目的不是要懲罰駕駛，而是協助業者針對駕駛不良行為進行適當的教育訓練，並提供監理單位督促業者做好行車安全管理工作的參據。

10. 交通部公路總局監理組車輛管理科林崇宇先生

(1) 本局過去執行補助大型車裝設視野輔助系統計畫，依據業者回饋意見顯示，目前大型車上裝設太多系統或設備，容易造成駕駛分心，因此本局與車安中心共同執行交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」，目的即在要整合 ADAS 八大功能，並透過 CAN Bus 蒐集及整合所有資訊，惟在執行計畫遴選客運業者時，由於業者數位化程度不一，因此碰到業者有些車輛無 CAN Bus 的情況，造成計畫執行上的困難。

(2) 目前國內有關車輛檢驗部分係導入歐盟法規做為車輛檢測基準，部分則屬於國內特別訂定，如大型車視野輔助、酒精鎖等。考量我國與歐盟國家在道路交通上最大不同是我國機車眾多，且與汽車混合行駛於一般道路，因此建議思考針對汽機車混合車流下 ADAS 相關警示狀況進行研究。

11. 交通部公路總局監理組車輛管理科吳冠德幫工程司

(1) 運研所的計畫簡報第 21 頁列出 ADAS 警示訊號的統一輸出格式，惟部分輸出格式是「Reserved」，主要是保留給後續一些其他類型功能做預先設定之用。

(2) 根據個人參與其他計畫的經驗，駕駛對於部分研究計畫透過車上設備提供或蒐集相關訊息，或直接跟車上駕駛對話等情況，相當顧忌或排斥，並認為會對本身駕駛行為有影響，建議研究團隊在與業者或駕駛接觸時，需多加宣導及輔導。

12. 財團法人車輛安全審驗中心黃英傑經理

(1) 有關歐盟 UN-R159 車輛起步(車前)盲點偵測部分，目前本中心已參考 UN-R159 內容研提法規草案內容，依照程序先邀請相關車輛業者開會討論後，再陳報交通部進行後續法制作業。

(2) 在交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」中，本中心接受委託負責申請計畫的受理、審查或查驗及計畫管考。在新車部分，由於車輛的主(被)動預警輔助設備，係由原車廠主導研擬相關設備，再召集相關零組件廠商進行系統開發及整合測試，而本計畫主要補助使用中的大型車輛裝設主動預警輔助系統，如原車廠未提供相關技術支援，零組件供應商在技術上很難切入，目前本計畫得標廠商在 BSIS(盲區偵測警示系統)對應相關法規標準上還在努力中，本中心相關團隊會積極協助後續相關認證作業。

13. 財團法人車輛安全審驗中心鄭碩群專員

(1) BSIS 屬於比較先進的技術，在開發上需要一點時間，雖然市面上有一些廠商聲稱他的 BSIS 符合法相關法規標準，但仍須經過驗證及審驗，目前得標廠商與合作廠商正在進行相關研究，以解決目前所遭遇的困難，因此計畫仍有一定的進度。

(2) 市面上一些 ADAS 或警示系統雖然都能符合法規標準，但其功能仍有很大差距，因此不宜拿著法規標準去尋找合作廠商，而是應該評估這些廠商的設備，是否能夠符合你的需求，能提供你所需要的資料。

(3) 由於 ADAS 需要透過 CAN bus 蒐集資料，但有些車輛廠商因技術來自國外，表示無法提供協助，造成計畫執行困難，因此建議先圈選一些特定廠商(可提供相關協助者)，再去遴選合作廠

商，或針對資料蒐集方式宜備有替代方案。

14. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系鍾易詩教授

(1) 第二份簡報最後一張係以日本一家業者委託電信廠商將 ADAS 警示資訊轉換成評分的案例，不過他在傳統扣分思維中導入加分思維，結果駕駛的事故件數的確下降許多，加分思維亦包括增加 1 項「駕駛平穩度」評分項目，透過數位化管理，確實有助於安全的提升與人力成本的降低。

(2) 關於掛鈴鐺部分，參考美國作法，美國並沒有把 ADAS 的指標資料當作處罰的資料來源，而是以警察當場攔查到危險駕駛或分心行為，才進行相關的處罰。不過，政府有責任為民眾安全把關，如果未來 ADAS 或其他警示設備的精準度，可達到目前科技執法 99.9%的精準度時，亦可以評估將 ADAS 的資料做為執法依據，在此之前，政府、學界可透過 ADAS 資訊平台，協助業者診斷問題(如缺工或路況問題)，並協助改善，從積極、正面的角度看待業者裝設 ADAS 這件事情。

(3) 有關核心模組部分，建議在前面先說明建置模組的目的，然後再由上而下發展核心模組。

(4) 關於健康紀錄是否列入駕駛數位履歷系統部分，考量不管是航空、台鐵或大眾運輸的駕駛，都屬於關鍵性安全人員，他們的行為會影響大眾安全，但是他們的工作權又受到保護，因此建議研究團隊可參考台鐵及航空健康管理計畫作法。

(5) 關於 ADAS 資料轉換成評分的相關作法，與運安組合作辦理的計畫，在年底會對於評分作法會給予一些建議，俟年底有具體成果再跟大家分享。

15. 逢甲大學智慧運輸與物流創新中心張建彥教授

今天討論到運研所的研究計畫，重點集中在 3 個名詞：數位轉型、駕駛履歷及 ADAS：

(1) 數位轉型-簡報第 6 頁引述蘇昭銘教授對數位轉型概念所下的定義，即藉由先進偵測、人工智慧、大數據分析等數位工具的導入，修改現有或創造全新作業流程、文化、客戶體驗與商業模式，以因應市場需求變化的過程。但運輸業者間資訊化（或數位化）程度落差蠻大，因此，不同數位化程度的業者，對於數位轉型的需求、目標也不一樣。而簡報第 10 頁所謂的「數位轉

型核心模組」，則建議定位為「研發各種業者數位轉型目標所需的各項工具」，而運輸業者數位轉型目標則包括：安全、效率、服務品質、顧客關係等，本研究開發「工時管理」及「駕駛數位履歷」系統，即是為協助運輸業者達到「安全」的數位轉型目標。

(2) 駕駛數位履歷屬於駕駛員管理的一部分，其相關紀錄內容如從安全管理角度來思考，我們可能比較需要知道的是駕駛員違規事故及紀錄，與駕駛行為間之關聯性。而 ADAS 除做為駕駛輔助工具外，可將其與安全有關的 ADAS 警示事件資料，與駕駛員違規事故紀錄、發生機率與嚴重程度做連結，並納入資料處理及分析，以做為駕駛安全管理之依據。

(3) 有關 ADAS 的發展，一般會分為前台與後台，前台所考慮的因素包括：偵測設備的穩定性、感應設備的精準性、警示事件的類別、警示事件警示的門檻及相關定義、駕駛員接受警示後反應的有效性（如警示過早或過晚）。後台則比較偏向提供本計畫有關駕駛履歷、數位轉型、安全管理所需的資訊分析技術或工具，產製相關報表，以供業者參考。

九、主席總結

（一）今天的座談會感謝各位先進參與，並認同本計畫透過核心模組的開發，並串聯產業界功能需求及公部門數位治理需求，以協助達到數位轉型目標的整體架構。

（二）開發核心模組所需蒐集數位化資料內容為何（從管理面思考，由下而上，不同層級所需要的資料亦不同）？相對應管理的 KPI 為何？後續可從優化資料蒐集的面向去探討。

（三）基於目前 ADAS 的技術及判斷警示事件的邏輯，以及所面對複雜的道路交通環境，如何避免警示過多或過度依賴警示，有待後續進一步討論。

（四）數位轉型需要投入成本，惟如何對外解釋及說明？是否涉及透過補助或補貼機制來達成？有待後續進一步討論。

（五）對政府及產業的溝通很重要，後續應從這角度去思維及廣納各界看法。

（六）關於 ADAS 資料的應用與監理單位裁罰的區分，是否有機會從法規面去處理？有待後續進一步討論。

(七)今天簡報的三個計畫：VSCC 的計畫是從設備整合及標準訂定角度、本所計畫是從核心模組開發角度、而鍾教授與本所運安組合作的計畫則是從行車安全角度來探討，此恰好是數位轉型平台重要的三個面向，缺一不可，未來三個計畫如何整合、互動及互補，非常重要，後續應持續進行交流討論。

十、臨時動議（無）

十一、會議結束：(17：00)

附錄 F

「公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理」第 3 次專家學者座談會-運輸業會議紀錄

一、**時間**：112 年 7 月 13 日(星期四)下午 2 時

二、**地點**：國光汽車客運股份有限公司大會議室(台北市中正區許昌街 17 號 4 樓)

三、**主持人**：樹德科技大學陳璽煌教授

交通部運輸研究所運輸經營管理組陳其華組長共同主持

四、**紀錄**：樹德科技大學 馮庭源 專任助理

五、**議程**

時 間	議 程	主持（講）人
13:30－14:00	報 到	
14:00－14:10	主席/貴賓致詞	交通部運輸研究所陳其華組長、樹德科技大學陳璽煌教授/中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會郭子義理事長
14:10－14:40	「客運駕駛工時管理」及「駕駛數位履歷系統」建置之研發成果與「公路公共運輸數位轉型核心模組雛形」介紹	樹德科技大學 陳璽煌教授
14:40－15:00	「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」計畫簡介	中華顧問工程司 葉文健副執行長
15:00－15:20	駕駛數位履歷與個資法之法律問題探討	達文西個資暨高科技法律事務所王慕民律師
15:20－15:30	休息	
15:30－16:30	綜合座談議題： 1. 公路客運業數據治理及數位轉型的必要性及可行性 2. 公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構之妥適性及必要性 3. 業者對於本所 2 期開發「駕駛工時管	交通部運輸研究所 陳其華組長 樹德科技大學陳璽煌教授

時 間	議 程	主持（講）人
	理系統」及「駕駛數位履歷系統」之必要性及需求性 4.ADAS 有關駕駛不良行為項目的定義、標準及權重訂定與整合平台之必要性及可行性 5.有關「駕駛數位履歷管理系統」未來業者間資訊共享之必要性與可能涉及個資法之議題	
16:30-	散會	

六、主席暨貴賓致詞：(略)

七、簡報：

(一)「客運駕駛工時管理」及「駕駛數位履歷系統」建置之研發成果與「公路公共運輸數位轉型核心模組雛形」介紹-樹德科技大學陳璽煌教授（略）

(二)「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」計畫簡介-中華顧問工程司葉文健副執行長（略）

(三)駕駛數位履歷與個資法之法律問題探討-達文西個資暨高科技法律事務所王慕民律師（略）

八、綜合座談：

1.指南、淡水、基隆客運公司簡有政總經理

(1) 資訊共享的理念雖然很好，但仍應考慮個資法相關規定，因此駕駛的個資可能僅能在業者公司內部管理使用(在徵得駕駛同意後)，如果要在業者間流通使用，尚需主管機關協助業者想出解決的辦法。

(2) 第 1 份簡報第 37 頁列出「駕駛數位履歷系統」的資訊內容，建議全部納入(包括健康紀錄)，這樣才能達到駕駛安全管理的效果。另外，在不違反個資法相關規定下，業者可以擷取或查詢本系統的資訊項目有哪些?業者間可以流通使用的資訊有哪些?建議予以明確。

2.大都會客運公司李建文總經理

(1) 今天座談會的名稱是「公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理」座談會，個人感覺是名稱前面有加上「管理」兩個字，

換句話說，業者擔心的是主管機關又要拿甚麼設備蒐集業者資料來管理業者。後續無論是否要推「工時管理」或「駕駛數位履歷」，重要前提是必須讓業者放心，不是要協助主管機關管控我們。

(2) 以往業者都會依據運管規則、勞基法等相關規定經營運輸業務，但較少注意個資法的相關規定，今天王律師的簡報提醒我們業者要注意個資法的相關規定，以及如何在不違反個資法規定下，善用駕駛資料，非常感謝!

(3) 運研所計畫推動「公路公共運輸數位轉型核心模組」建置計畫，要先告訴業者數位轉型對業者有何效益(有利可圖)，例如降低成本、增裕營收、減少人力、掌握客況或需求分布等，讓業者樂於參加計畫，也要讓乘客知道，對他們有甚麼效益(或好處)，例如知道公車現在在哪裡、何時到站、還有沒有座位等。

(4) 建議公路總局「電動大客車營運數據監控管理平台（以下簡稱電巴平台)」能夠透過數位轉型增加一些特定功能，例如業者輸入電價優惠時段、快充電巴幾輛、慢充電巴幾輛、在這條路線運作的尖峰及離峰時段等參數，電巴平台就可以告訴我們何時可派車、何時可充電、可以載到多少客人、可領到多少補貼等資訊。

3.統聯客運公司許凱翔總經理

(1) 對於公路客運業者而言，要在疫後快速復甦，數據治理與數位轉型是絕對必要性的，至於可行性部分，隨著科技與資訊傳輸技術進步快速，推動數位轉行的可行性也很高。

(2) 部分 ADAS 廠商會為運輸業者開發後端管理平台，但平台使用費用不低，未來更新費用更高，因此，建議可透過運研所的計畫，設計及建置公用平台，公版費用應較低，甚至可因公益性質而免費使用，業者如願意使用，可自行上傳資料，公用平台處理分析後，再回傳業者使用或由業者自行下載公版軟體使用。

(3) 為避免違反個資法規定，建議駕駛數位履歷系統由公部門依據公共利益來建置，而最大的公共利益即為「安全」，平台基於行車安全考量，可要求業者上傳所需資料，並開放給業者查詢及閱覽，以達到資訊共享目標。

4.東台灣客運公司施建州總經理

(1) 依據之前配合公路總局推動公車動態資訊系統的經驗,要業者相信政府不會用蒐集到的資料來管制業者是很難的,這也是大家共同擔憂的問題。

(2) 目前各家業者或多或少都有自己的系統,而每家業者作業流程都不同，如何設計共同的使用平台?且每家業者都要維運自己的系統，如公車動態資訊系統、車機系統、監控系統等，而維運就涉及費用及人力管理問題，照理說透過數位轉型，可以節省人力及降低成本,但推動公車動態資訊系統的結果是人力越用越多、成本越來越高，那麼業者推動數位轉型目的何在？

(3) 個人10年前即質疑公車動態訊系統為甚麼一直使用VPN傳輸，到現在還無法用 INTERNET，仍須用兩張卡片啟動車輛，若連這麼基本的問題都無法解決,現在談數位轉型是否言之過早？

(4) 關於工時管理部分，由駕駛人力有限，現況是如何達到 60 分的問題，而今天討論的數位轉型則是如何從 90 分變成 100 分的問題，如果連 60 分都沒有達到，討論如何從 90 分變成 100 分是否有實質意義?

5.新北客運公司呂奇龍董事長

(1) 有關駕駛工時管理部分，目前已有公路總局透過 iBus 系統三段式示警方式,協助業者進行有效控管,能再改善的空間不多，如再加上運研所開發的工時管理系統，是否有疊床架屋的疑慮?

(2) 剛才王律師有關「駕駛數位履歷與個資法之法律問題探討」的簡報，讓我們驚覺透過 ADAS 蒐集駕駛不良行為的資訊，恐有違反個資法之虞,但如果是屬於政府公開的資訊(Open data)，例如已有公告的酒駕違規紀錄，明文規定公路運輸業者必須做的酒測、毒測、尿液檢測資料、駕駛面試所需警政系統的良民證等，是不是就不違反個資法規定？如是，即可先將這些公開資訊導入「駕駛智慧化營運管理」的模組中應用，較無違法之虞且可順利推動。

6.興南客運公司督導課謝仁智股長

(1) 本公司於109至110年間嘗試推動透過ADAS蒐集駕駛不良行為資料，並轉換為評分系統，後來因為資料產出量非常大，而且還需要人工進行查核，投入成本過高，且對後續如何對駕駛進行導正?導正後對公司的效益如何?都存有疑慮，所以決定暫緩實施。現在運研所要推動駕駛數位履歷系統，成本效益評估是

很重要的課題。

(2) ADAS 很難偵測超速部分，且之前合作廠商因為不知道當地速限多少，以致 ADAS 無法正確執行。另外行人碰撞警示最多次數的竟然都是優良駕駛，因為他們希望盡量把車靠近站牌，由於靠站角度差比較大，容易導致系統誤判。由於誤判狀況多，要一一排除非常耗費人力，一旦資料不正確，如果再與駕駛評分勾稽在一起,很容易被駕駛挑戰,尤其是會影響到駕駛的工作權。希望能透過現代的新的科技，如 AI 深度學習等，克服這些困難。

7.國光客運公司徐燈波副總經理

(1) 如果運研所的計畫確實能夠協助業者透過數位轉型，達到降低成本、提升管理效益的目的，業者自然樂觀其成並全力支持，否則車上越裝越多的偵測設備，徒增駕駛開車的困擾。

(2) 目前新北市電動巴士每月的妥善率需達 90%，次月才能申請補貼，因此有許多資料需要轉換資訊後才能上傳，耗費許多人力及時間，如能全面數位化，應有助於操作成本的降低。

(3) 有關個資法問題，目前車輛有發生肇事事件、投訴事件或要檢視駕駛開車有無使用 3C 等，公司都需調閱車輛的錄影帶，另外如果發現監視鏡頭有偏移情況，也會調查駕駛是否蓄意調整而採取處罰措施，請問這些情況是否有違反個資法之虞？

8.中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會謝界田秘書長

運研所與本會考量目前國內公部門有三項針對大客車裝設 ADAS 系統的相關研究計畫，有必要讓所有公路客運業者瞭解計畫相關內容、目的及對業者可能的效益，爰召開本次座談會。但今天並未邀請所有業者出席，因此，本會除了轉請未出席業者也能提供寶貴的意見或建議外，亦請今天與會的業者回去後如有新的概念或想法，亦可提供本會轉請運研所參辦。

9.中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會郭子義理事長

(1) 今天與會的業者都是各公司的菁英，所提的意見或建議，也能代表全體業者的心聲,非常感謝！運研所的計畫係望協助各位業者真正達到數位轉型的目標，我們應該給予肯定，當然也需要各位業者更多的參與及支持,給與運研所與研究團隊更多的意見或建議,才能使所建置的數位轉型核心模組更能符合大家的需求。

(2) 今天座談會的名稱中的「公路客運業者」，後續建議改為「公共汽車客運業者」，俾能含括國道汽車客運業、公路汽車客運業及市區汽車客運業。

10. 公路總局車輛動態中心曾幸敏執行秘書

(1) 公路總局 iBus 系統確實不是要用來對運輸業者作裁罰用的，其當初的想法是希望透過資料的蒐集，輔導業者改善管理上的問題。例如，最近本中心做的省道超速告警部分，我們不會用系統看到的超速資料就去裁罰業者，而是提醒業者這些駕駛在某些路段會有超速行為，我們並檢討該路段的速限是否設太低或是因駕駛未留意速限而超速引發安全問題。諸如此類的問題，都是希望透過系統輔導運輸業者，也希望業者善用 iBus 系統，進行營運上的管理與安全上的維護。

(2) 關於工時管理部分，一開始也不是公路總局主動去開發系統，而是發生事故後，本中心團隊開始構想如何輔導業者改善，因此有事前、事中及事後三段式告警。有業者反映告警資料收到太多，本中心最近也一直在做告警資料的檢討。

(3) 第 1 份簡報第 14 頁提及所開發的系統，可協助業者符合動態系統的需求，本中心澄清動態資訊系統對運輸業者並沒有特別的要求，希望兩系統能夠脫鉤。

(4) 有關東台灣客運公司先進所反映 iBus 系統傳輸問題，會納入本中心今年規劃辦理的 iBus 系統數位轉型升級計畫，希望透過新技術（如雲端、核心化）使系統更有效率，並且能夠同時符合資安及業者的需求。

(5) 電動大客車營運數據監控管理平台（簡稱電巴平台）自今年 1 月 1 日起移轉至本中心使用，本中心發現該平台所訂資料傳輸作業規範與 iBus 系統不同、需兩套車機、所需蒐集料較多且部分與 iBus 系統所蒐集資料重複等問題，刻正與運研所運資組協商如何改善，而大都會客運公司先進所建議提供的功能亦會納入考量，希望精進後的電巴平台，能夠滿足「2030 公車全面電動化」之需求。

11. 公路總局車輛動態中心呂東隆副工程司

(1) 在「駕駛工時管理」部分，為避免與本局現有「車輛動態資訊亦得系統」功能重複，產生競合，建議運研所的「駕駛工時管理系統」朝在不違反駕駛工時管理規定下，協助業者增進人員排班及車輛調度效率，降低營運成本的方向規劃。

(2)在「駕駛數位履歷」部分，建議只建置在業者端，以避免業者有「政府在監管」之疑慮，並持續精進此系統，以協助業者進行自主管理。

12.公路總局運輸組大眾運輸科張東閔科長

公路總局當年推動公車動態資訊系統的目的，確實是要協助業者蒐集資料，並進行數位化分析，以方便業者輕鬆自主管理，最後達到數位轉型的目標。雖然目前已經有一些具體成效（例如國道客運車輛 E-Tag 資料的處理等），但離目標還有一段距離，有待進一步努力。運研所推動的計畫及業者數位轉型核心模組的建置，確實有助於業者數位轉型，與當年推動公車動態資訊系統的初衷相符，因此，本局樂觀其成且全力配合。

13.國立陽明交通大學運輸與物流管理學系鍾易詩教授

(1)在數位轉型核心模組架構部分，業者數位轉型需要花費成本（例如 110-112 年開發駕駛工時管理及數位履歷系統），但也會產生效益（如 113 年的油耗、節電、保養及 114 年自動排班調度及路線需求預測等），目前業者感受到是花費成本的階段，如何讓業者更快感受到成本的降低及轉型的成效，是後續推動各項計畫的關鍵課題。另架構圖中，建議凸顯核心模組間之關係，例如「駕駛智慧化管理」中駕駛安全行為管理的成效，會提升「車輛智慧化管理」之油耗、節電、保養等的成效。

(2)依據運安組研究計畫顯示，在國道實車測試，僅有二成至二成五的警示事件與行車安全有直接關係。在國道上，因為行車間距較大，他車切入時，如果駕駛處置得宜就不屬危險事件，但在汽機車混和行駛的市區道路上，行車間距較短，只要有機車突然切入，極有可能造成危險事件，因此，如何正確定義「有效警示」，是非常關鍵的課題。

(3)ADAS 各種警示項目建議應依業者經營型態的不同（如國道客運或市區客運），訂定不同的門檻值，例如速限或及急剎。

(4)部分規模較大的客運業者擁有很多設備與資料，建議運研所透過本計畫協助業者整合這些資料，以展現數位轉型的效益。

(5)建議業者不要完全透過面試決定駕駛好壞，另駕駛如有重大違規紀錄，應該主動揭露讓業者知道，而何者屬於需要主動揭露之「重大違規」紀錄，則是本計畫可以思考的議題。

(6)至於客運駕駛的健康資料是否納入數位履歷中，建議參考航空

業的做法(即航空公司要取得面試機師的體檢資料，必須透過專業的航醫中心)。

14.樹德科技大學流通管理系陳佳宏教授

(1)不同的角度、不同的觀點所得到的訴求是不同的，公部門希望獲得業者更多資訊，以協助業者未來有更好的發展，但業者基於商業機密或信任因素考量，卻不希望太多資訊被揭露，例如在市區客運審議委員會，委員希望計算合理的虧損補貼金額，請業者提供18項成本資料，但最後都無疾而終。

(2)不同型態的客運路線，對於ADAS的需求也不同，ADAS可以協助業者適時提醒行駛國道客運路線的駕駛，避免連續的分心或打瞌睡，但在汽機車混和行駛的市區道路上，卻可能因為ADAS警示過多，造成駕駛困擾，進而影響駕駛行為。

(3)有關數位轉型核心模組架構部分，在「路線智慧化管理」核心模組中，要開發「路線的需求預測」工具，建議應考量路線的型態，例如目前部分補貼路線採用競標方式，其路線運量大致固定，甚難產生新的運輸需求。

(4)本計畫要開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」，可能造成業者的「兩難」，進而對於建置兩系統產生排斥心理。例如「駕駛工時管理系統」係協助業者管理駕駛的工時，避免違規，但尖峰時間主管機關常常要求業者要加開班次，而加開班次又可能造成駕駛工時的違規：另「駕駛數位履歷系統」係協助業者選擇良好的駕駛，但在缺工嚴重的情況下，業者對駕駛幾無選擇的權利。

(5)建議思考把「安全」當作業者信用評鑑的指標，透過評鑑可以得到公司及路線的工時違規、肇事、不良駕駛行為等安全的評分，並予以公佈，除了讓民眾搭乘時有所選擇外，亦可促進同業間之競爭，提升數位轉型的效益。

(6)ADAS資訊需要後台處理及分析，但各家差異極大，有必要加以整合或建置共同平台，以利業者數位轉型之推動。

15.國立陽明交大運輸與物流管理學系王晉元教授

(1)依據數位轉型核心模組規劃，數位轉型有許多面向，包括主管端及業者端的數位轉型，考量目前運輸業者經營環境不是很好，建議運研所先專注在業者端的數位轉型，讓業者能夠生存下去。

(2) 目前規劃的數位轉型核心模組尚屬雛形架構,考量業者需求中,可能有 80%是相同的,另有 20%是不同,如何在「同中求異、異中求同」的原則下設計系統,讓核心模組架構更為完整,是後續研究團隊需進一步探討的課題。

16. 中華顧問工程司葉文健副執行長

公部門在推動產業合作計畫時,建議應注意以下三點:

(1)找尋雙方能夠互信、共利、共好的點,做為合作的基石。

(2)開發系統時,應在建置過程中即納入業者的需求,並且先求有再求好,同時要講求效率,以利完整模組順利推動。

(3)推動過程中,公部門、研究單位與業者間都在互相磨合,因此需要滾動檢討合作的方式。鍾教授剛才有建議,在推「安全」相關系統時,最好能夠尋找專業、中立及獨立的機構協助推動。事實上,合作方式有兩種,第一種方式是由業者組成一個協會,共同提撥經費、共同研究,成果由大家共同使用;另一種方式則是找中立性的法人(如學校單位)代為執行,這樣比較有利於未來推動及完成核心模組這個大藍圖。

17. 達文西個資暨高科技法律事務所王慕民律師

有關駕駛數位履歷可能涉及個資法部分,特別強調個資法的宗旨並非不讓你使用這套系統,而是讓你在法令的規範下合法、合理使用,只要在符合個資法規定的條件下,業者及主管機關均可放心使用。

九、主席結論

(一)今天的座談會感謝各位先進參與,運研所嘗試透過本計畫引導運輸產業朝向數位轉型方向發展,以提升經營效率及競爭力,並非要增加業者在管理的限制或成本的支出,今天的會議只是一個開始,後續計畫推動過程中,本所會與業者充分互動及溝通,這也是辦理此次座談會的主要目的。今天與會學者專家的意見或建議,研究團隊都會詳細紀錄及回應,後續各位先進如有還有其他意見或建議,可透過全聯會提供本所參考。

(二)目前公部門有關數位轉型的計畫很多,除了本計畫外,還有鍾教授與本所運安組合作的計畫、中華顧問工程司的計畫、公路總局未來車輛動態資訊系統升級計畫及 VSCC 協助交通部的計畫等,爰此,本所預計在今(112)年年底前召開一個大型研

討會，邀請這幾個計畫的主辦單位及產業界代表，共同探討這幾個計畫在未來推動方向上，如何整合、連接及互相資源運用，屆時歡迎各位先進踴躍出席，提供寶貴的意見或建議。

十、臨時動議（無）

十一、會議結束：（16：50）

會議簽到表

壹、會議名稱：「公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理」第 3 次專家學者座談會-運輸業者

貳、時間：112 年 7 月 13 日（星期四） 下午 2 時 00 分

參、地點：國光汽車客運股份有限公司大會議室(台北市中正區許昌街 17 號 4 樓)

肆、主持人：陳其華組長、陳璽煌教授

伍、出席單位及人員：

出席單位	姓名/職稱	簽名
國立陽明交通大學 運輸與物流管理學系	鍾易詩 教授	
樹德科技大學流通管理系	陳佳宏 教授	
中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會	郭子義 理事長	
中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會	謝界田 秘書長	
指南、淡水、基隆客運	簡有政 總經理	
指南、淡水、基隆客運	蔡其男 經理	
大都會客運公司	李建文 總經理	
高雄汽車客運股份有限公司	陳可培 總經理特助	
和欣客運公司	楊尚書 總經理	
統聯客運公司	許凱翔 總經理	
東台灣汽車客運股份有限公司	施建州 總經理	

出席單位	姓名/職稱	簽名
港都客運公司	戴道根 總經理	
3 新北客運公司	呂奇龍 董事長	
興南客運	洪源隆 業務部副理	
興南客運	謝仁智 督導課股長	
國光汽車客運股份有限公司	李柏衡 副總經理	
達文西個資暨高科技法律事務所	王慕民 律師	
中華顧問工程司 （智慧運輸中心）	葉文健 副執行長	
中華顧問工程司	劉又升 研究員	
鴻海科技集團中央資訊處	符志宇 技術經理	
逢甲大學智慧運輸與物流創新中心	陳怡君專案資深經理	
交通部公路總局運輸組	梁郭國 組長	
交通部路政司		
交通部科技顧問室		
交通部道路交通安全督導委員會		
交通部公路總局 動態中心	曾幸敏 執行秘書	
交通部公路總局 動態中心	呂東隆 副工程司	

出席單位	姓名/職稱	簽名
運輸組大眾運輸科	張東閔 科長	張東閔
運輸組大眾運輸科	賴俊達 科員	賴俊達
中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會		
交通部運輸研究所 運輸資訊組		
交通部運輸研究所 運輸安全組		
交通部運輸研究所 運輸經營管理組		張堅子
樹德科技大學研究團隊		林俊長 陳重煌 [illegible] 趙志佳 馮庭源

檔　　號:
保存年限:

附錄G

交通部運輸研究所 函

地址：105004 臺北市松山區敦化北路240號
承辦人：許凱創
電話：(02)2349-6841
傳真：(02)2545-0431
電子信箱：kenhsu@iot.gov.tw

受文者：樹德科技大學

發文日期：中華民國111年11月8日
發文字號：運管字第1110010263號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如說明 (1110010263-0-0.pdf)

裝

主旨：有關貴校所報「MOTC-IOT-111-MDB003先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫之道路實測計畫書一案，復如說明，請查照。

訂

說明：

一、復貴校111年11月4日德科大資院字第1110001867號函。

二、經檢視修正後，本所原則同意旨揭實測計畫，請依修正後之內容辦理(如附件)，並將相關實測進度納入工作會議簡報及報告書，俾利追蹤。

線

正本：樹德科技大學
副本：電子公文交換章 2022/11/08 14:53:47

所長　林繼國

交通部運輸研究所

MOTC-IOT-111-MDB003

先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發道路實測計畫書

111.11.02

一、前言

「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」(以下簡稱本計畫)為 2 年期計畫，第 1 年期為初探構想驗證階段，研究主軸為研發整合車載設備之駕駛工時管理系統；在本期(第 2 年期)計畫中，將延續第 1 年期計畫成果，擴充先進駕駛輔助系統(ADAS)之數據解析功能到前一年度完成的數位式行車紀錄器擴充車載設備硬體規格與軟體規格中，並以整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統研發，進行擴大概念驗證。

根據本案工作計畫書，本計畫完成之「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」需選定至少國內 2 家客運業者與 2 條客運路線進行整合區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備模組道路實測，測試車種應含括燃油公車及電動公車。道路實測計畫書應於本計畫決標日(即 111 年 10 月 5 日)起 30 日內呈送運研所審閱，待運研所同意後正式測試。另經 111 年 10 月 27 日第一次工作會議確認測試路線與車種，爰提出本計畫道路實測計畫書。

二、系統測試項目

本計畫開發之「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」包含下列四項模組:

(1) 4G 車載機模組主機

(2) 駕駛行為分析器

(3) 數位行車記錄器

(4) 三合一主動式駕駛輔助裝置(包含前車防碰撞(FCWS)、車道偏移(LDWS)和駕駛疲勞偵測(DMS))

前述四項模組將進行軟硬體測試及功能驗證，確認各項模組達到本案研究主題與重點所需。

三、測試車輛和路線：

本計畫測試車輛及路線擇定臺南、高雄地區之高雄客運(府城客運)、漢程客運，以及臺中地區之台中客運、中鹿客運等四家客運業者進行合作，安裝本計畫開發的 4G 車載機模組、駕駛行為分析器、數位行車記錄器、以及三合一主動式駕駛輔助裝置。依據測試行駛路線驗證車載機與 ADAS 設備資料蒐集模組功能，並將資料回傳後台資料管理系統進行各項功能驗證。四家客運公司分別各選取一條路線進行測試，含蓋國道與市區道路等路線，選用 2017~2021 年出廠的車輛，如表 1 所示。

表 1 客運車輛選定及規格

出廠年份	廠牌	車號	路線	客運業者
2020	創奕能源	EAL-0655	【83】市區道路	中鹿客運
2020	創奕能源	EAL-2905	【紅 62】市區道路	漢程客運
2017	國瑞	KKA-6522	【9010】國道路線	台中客運
2021	鴻華先進	EAA-785	【6】市區道路	府城客運

圖 1 之上下左右四張圖示分別為中鹿客運 83 路線(創奕能源電動巴士)、漢程客運紅 62 路線(創奕能源電動巴士)、台中客運 9010 路線(國瑞柴油巴士)、以及府城客運 6 路線(鴻華先進電動巴士)車輛照片。

圖 1. (上左) 中鹿客運 83 路線(創奕能源電動巴士)、(上右)漢程客運紅 62 路線(創奕能源電動巴士)、(下左)台中客運 9010 路線(國瑞柴油巴士)、(下右)府城客運 6 路線(鴻華先進電動巴士)車輛照片

中鹿客運的 83 路線使用創奕能源電動巴士，行駛區間為捷運文心森林公園站-仁友停車場，里程數共 10.6 公里，全車行車時間約 24 分鐘，行經路線全為市區道路，如圖 2 所示。漢程客運的紅 62 路線亦使用創奕能源電動巴士，行駛區間為捷運凹子底站-仁武高中，單程約 12 公里，全車行車時間約 34 分鐘，行經路線全為市區道路，如圖 3 所示。

台中客運的 9010 路線使用國瑞汽車的柴油車，行駛區間為臺中車站-新竹轉運站(經朝馬、臺中交流道)，單程約 100 公里，預計行駛約 86 分鐘，行經路線包含部分市區道路與國道 1 號，如圖 4 所示。府城客運(高雄客運集團)的 6 路線使用鴻華先進電動巴士，行駛區間為仁德轉運站-龍崗國小，單程約 10.5 公里，預計行駛約 31 分鐘，行經路線全為市區道路，如圖 5 所示。

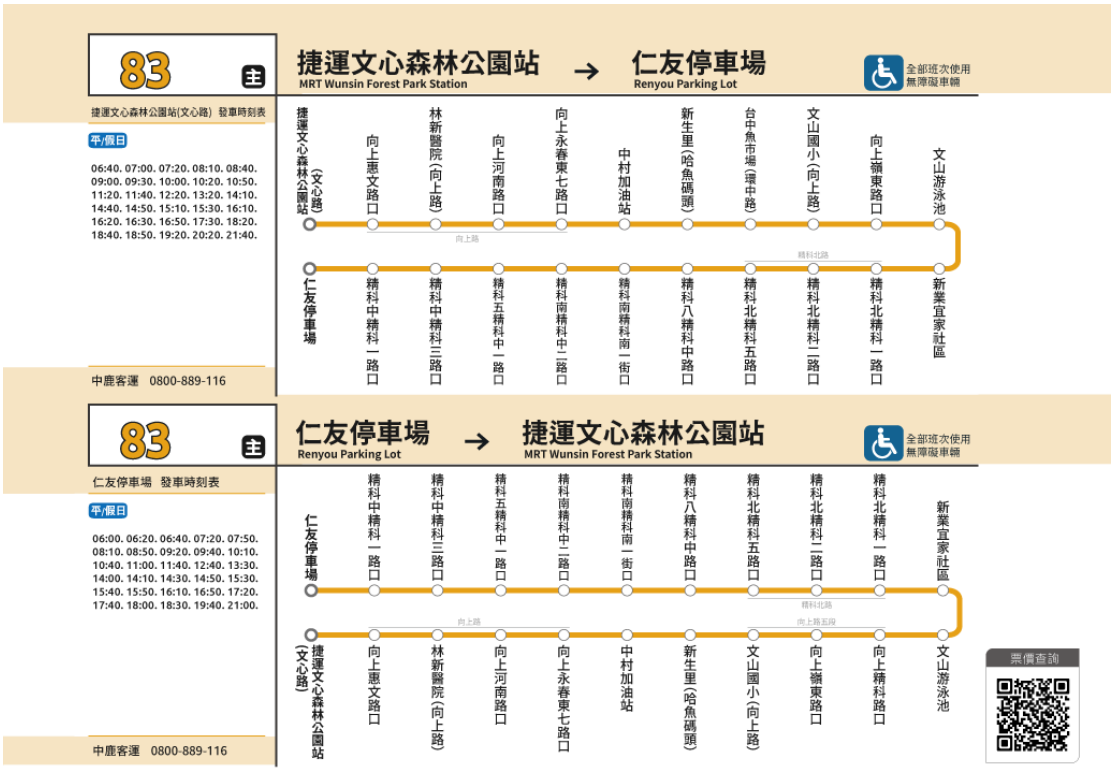


圖 2. 中鹿客運 83 路線(捷運文心森林公園站-仁友停車場)

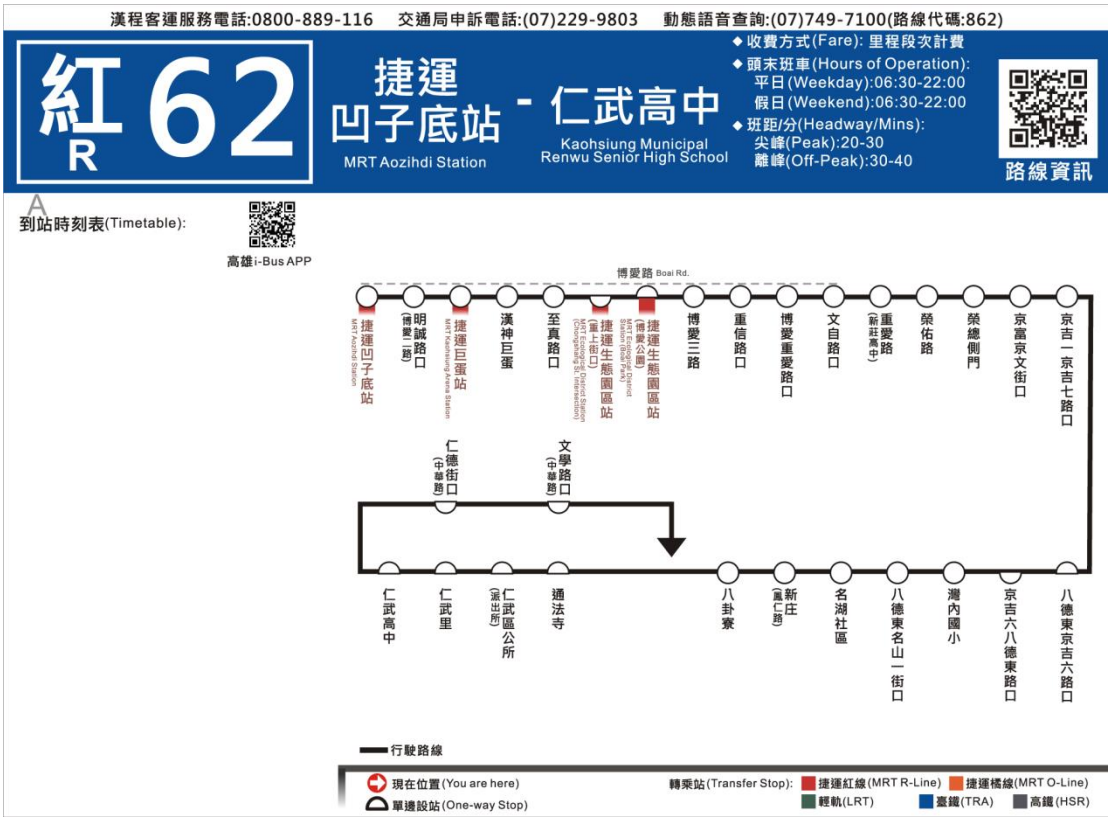


圖 3. 漢程客運紅 62 路線(捷運凹子底站-仁武高中)

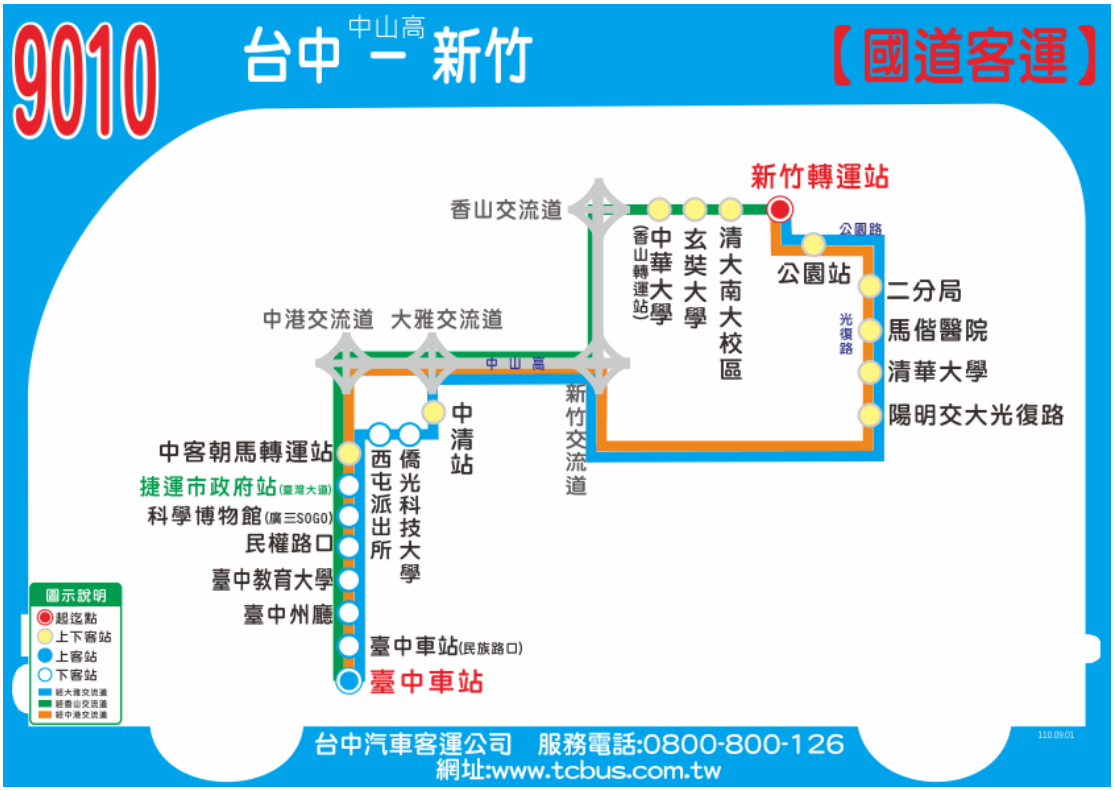


圖 4. 台中客運 9010 路線(台中-新竹)

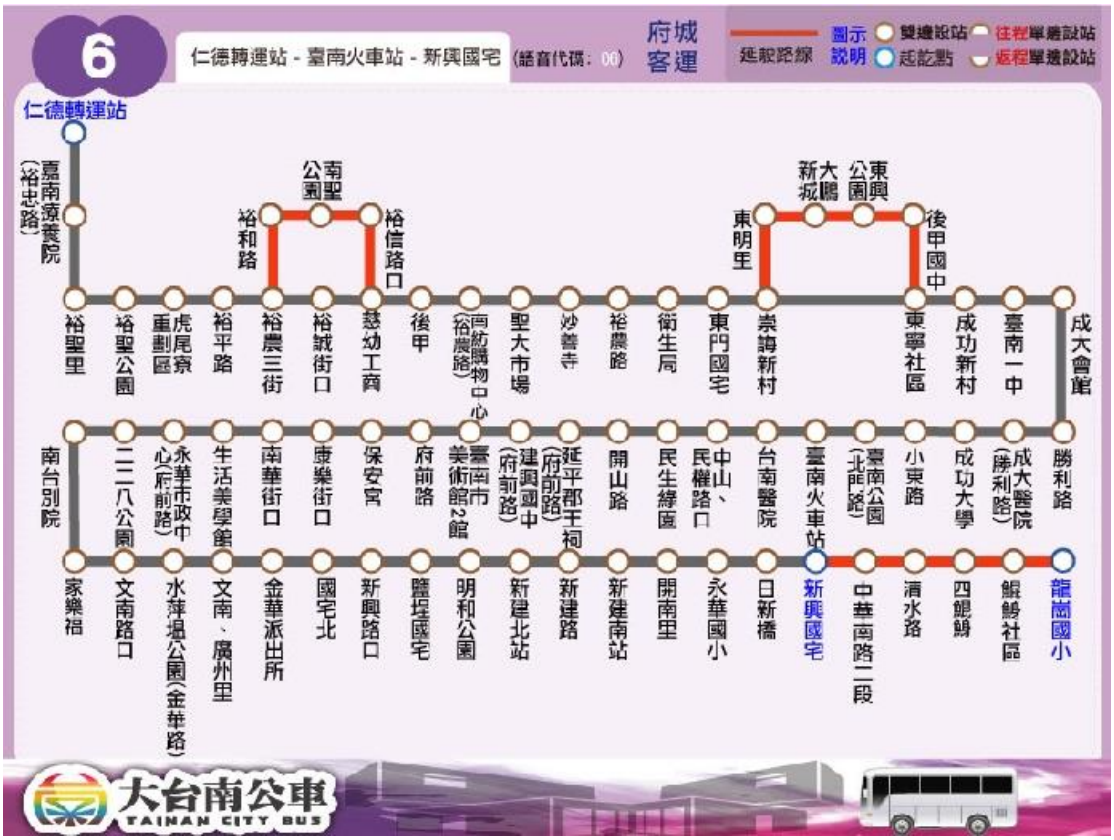


圖 5. 府城客運 6 路線(仁德轉運站-龍崗國小)

四、測試設備：

本計畫的測試設備包含 4G 車載機模組主機、駕駛行為分析器、數位行車記錄器、三合一主動式駕駛輔助裝置等四項，其硬體架構圖如圖 6 所示。這些設備將被安裝到測試車上進行測試，各項設備的規格如表 2 所示。

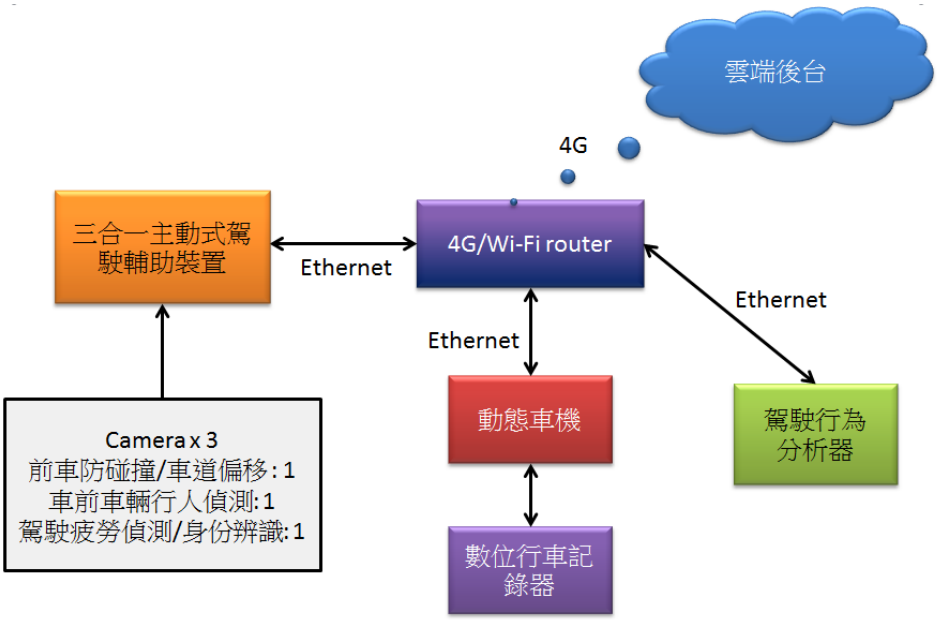


圖 6.「整合區塊鏈車載網路與 ADAS 之駕駛數位履歷管理系統」道路實測之硬體設備架構圖

表 2. 本計畫測試設備之規格

項目	規格
4G 車載機模組主機	➢ CPU: 2 ×Cortex-A72 + 4 ×Cortex-A53 ➢ 2GB Memory ➢ 16GB eMMC ➢ LTE + GPS Network ➢ Ethernet x 1 ➢ RS232 x 2 ➢ CAN bus x 1
駕駛行為分析器	➢ CPU: 1GHz 32bit RISC ARM Cortex-A8 ➢ 512MB Memory ➢ 4GB eMMC

	➢ Ethernet x 1 ➢ CAN bus x 1
數位行車記錄器	➢ CPU: 64bit ARM 4 core ➢ 2GB Memory ➢ 32GB eMMC ➢ RS232 x 1 ➢ USB x 2 ➢ CAN bus x 1
三合一主動式駕駛輔助裝置	➢ 使用 TI TDA4V 平台 ➢ 最多可同時接 8 顆 Camera, 執行 AI 影像辨識 ➢ 整合前車防碰撞(FCWS), 車道偏移(LDWS)和駕駛疲勞偵測(DMS)功能
攝影機	➢ 1920x1080 @30fps

五、測試功能項目：

首先將於管理系統後台建立包含測試車輛、駕駛人員和測試路線的資料等，透過實車進行驗證時，利用車載主系統所記錄和回傳的資料來確認功能的執行結果是否達到規格設計標準。依據設備項目不同，按各項功能進行驗證方式，如表 3 所示。

表 3. 車載機功能測試及驗收標準

項次	分類	功能	功能說明和驗收標準
1	4G 車載機系統主機	駕駛身份辨識	(1) 主機系統應能辨識司機身份 (2) 辨識成功率>99%
2		選擇行駛路線包含開班、結班	(1) 司機可以選擇行駛路線並執行開班/結班的動作 (2) 開/結班成功率> 99%
3		自動報站	(1) 行駛路線過程中，要能動態報站，並將車輛軌跡資料傳回後台 (2) 在駕駛按照路線行駛狀況下，站點進站率> 99%

4	方向盤偵測裝置	偵測雙手是否於方向盤上	(1) 能夠偵測司機的雙手是否有握方向盤並透過車載機將資訊傳回後台 (2) 偵測準確率> 99%以上
5	數位行車記錄器	可以擷取至少包含J1939、ISO15765等OBD通訊協定	(1) OBDII 資料每秒一筆並透過車載機傳輸模組傳回後台 (2) 資料封包回傳正確率> 99%以上 (3) 擷取的資料至少包含: 車速、轉速、開機後里程數、行駛總里程數
6	三合一主動式駕駛輔助裝置	前車防碰撞警示(FCWS)	(1) 系統應於車輛速度高於 15km/h 啟動運作 (2) 碰撞時間(TTC)介於 3.1 秒至 4.8 秒間提供二階段的警示 (3) 本項測試將搭配影像輔助驗證 FCWS 動作之正確性，且其動作之正確性>90%
		車道偏移(LDWS)	(1) 系統應於車速在 60km/h 以上時啟動 (2) 若車輛於駕駛未打方向燈而跨越道路標線，系統應提供光學或聲音警示 (4) 本項測試將搭配影像輔助驗證 LDWS 動作之正確性，且其動作之正確性>90%
		駕駛疲勞偵測(DMS)	(1) 系統應於車輛速度 50km/h 以上啟動 (2) 在偵測到駕駛人疲勞、不專心及異常駕駛行為狀態產生時，發出光學或聲音警示 (5) 本項測試將搭配影像輔助驗證 DMS 動作之正確性，且其動作之正確性>85%

7	駕駛行為分析器	車距過近警告	(1) 跟車過近 - 他車切入 (2) 跟車過近 - 不當變換車道 (3) 跟車過近 - 不當跟車 (4) 持續跟車過近、超時 (5) 危險跟車、逼車 (6) 本項測試將搭配影像輔助驗證，且其正確性應>85%
		急加減速	(1) 急加速 (2) 急減速 (3) 本項測試將搭配影像輔助驗證，且其正確性應>85%
		前方碰撞警告	(1) 他車切入 (2) 不當變換車道 (3) 不當跟車 (4) 本項測試將搭配影像輔助驗證，且其正確性應>85%
		車道偏離警告	(1) 頻繁變換車道 (2) 多次偏離車道 (3) 右側偏離車道 (4) 左側偏離車道 (5) 本項測試將搭配影像輔助驗證，且其正確性應>85%
		市區碰撞警告	(1) 行人、自行車碰撞警示 (2) 市區前方碰撞警示 (3) 本項測試將搭配影像輔助驗證，且其正確性應>80%
		駕駛疲勞偵測	(1) 駕駛疲勞 (2) 分心 (3) 打手機 (4) 吸煙 (5) 本項測試將搭配影像輔助驗證，且其正確性應>80%

六、測試項目及執行時程

本計畫將於 111 年 11 月底前先於車載機主系統內建立測試車輛、測試駕駛和測路線等相關資料，並自 111 年 12 月開始進行實車測試，112 年 2 月中旬前完成各項功能驗證測試，詳細執行時程和工作項目規劃如表 4 所示。

表 4. 工作項目內容及執行時程

項次	工作項目	預計完成內容	執行時程
1	建立路線站別和駕駛員資料	(1) 於後台資料庫建立測試駕駛、測試車和路線資料 (2) 路線資料包括路線之各站點名稱和位置等相關資料:	111.11 第一、二週
2	車上附屬設備安裝	安裝包含以下設備: (1) 4G 車載機模組主機 (2) 駕駛行為分析器 (3) 數位行車記錄器 (4) 三合一主動式駕駛輔助裝置	111.11 第三、四週
3	動態測試調整設備暨後台功能	透過實車進行調整以下參數: (1) 攝影機位置 (2) 人臉辨識參數 (3) 方向盤偵測參數 (4) 車載機 GPS 天線位置 (5) 測試路線進出站相關參數 (6) ADAS 相關參數 同時測試車載機將以下資料上傳到後台之功能: (1) 車號 (2) 駕駛人姓名/員工編號 (3) 路線資訊 (4) 車輛即時位置 (5) OBDII 的車輛資料	111.12

		(6) 方向盤偵測之狀態值 (7) ADAS 動作數值資料	
4	委託第三方安全檢測	完成委託第三方對於本計畫開發之系統進行安全檢測，並提供檢測證明書	112.1
5	彙整資料進行各項功能成果分析	彙整測試資料並進行測試結果分析與報告撰寫	112.3
7	道路測試期間說明	本項道路實測將自 112.1.1 開始，安裝計畫測試設備的車輛將持續運行並回傳資料至本計畫工作期間最後一日(112.4.30)為止。	112.4

七、預期成果

透過本計畫實車測試，實地驗證「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」之各項模組功能，包含(1) 4G 車載機模組主機、(2)駕駛行為分析器、(3)數位行車記錄器、(4) 三合一主動式駕駛輔助裝置之軟硬體功能是否符合本案研究主題與重點所需，同時藉此測試成果，作為本計畫規劃資訊軟體平台建置規模與成本估算等規劃工作之基礎，並將各項驗證測試結果分析完成測試報告。

附錄 H

MOTC-IOT-111-MDB003

先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發 期末審查會議簡報 (R5)

計畫執行團隊:

- 陳璽煌 樹德科技大學-車載資通訊技術研發中心
- 王晉元 陽明交通大學-運輸與物流管理學系
- 謝界田 中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會
- 莊志偉 財團法人車輛研究測試中心
- 張建彥 逢甲大學-智慧運輸與物流創新中心
- 張文遠 寶儷明股份有限公司

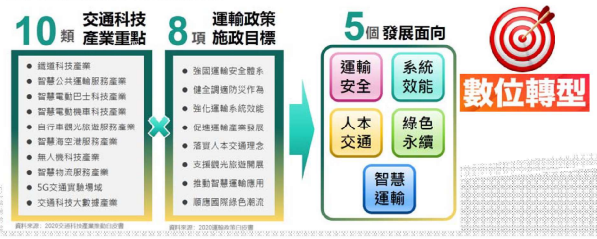
2023.08.23

MOTC-IOT-111-MDB003

1.1 計畫背景與目的 (2/4)

- 交通部規劃公路客運業未來應朝電動化、智慧化及自動化方向發展，並在2020與2021年的「交通科技產業政策白皮書」中，針對「智慧公共運輸服務產業政策」擬訂「加速公共運輸數位轉型，提升行車安全與營運效能」的發展策略

交通部有想法與規劃



MOTC-IOT-111-MDB003

簡報大綱

1. 緒論
2. 國內外有關公路汽車客運業在區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS之車載設備功能整合之發展現況
3. 國內外國有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況
4. 公路客運駕駛數位履歷相關法規與文獻探討
5. 整合區塊鏈車載網路與ADAS之「駕駛數位履歷管理系統」之設計與實作
6. 「駕駛數位履歷管理系統」道路實測成果
7. 公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構規劃及相關議題之探討
8. 結論與建議

MOTC-IOT-111-MDB003

1.1 計畫背景與目的 (3/4)

- **公路客運服務數位轉型**
  - 依據蘇昭銘教授的定義，公路客運業「數位轉型」是藉由先進偵測、人工智慧、大數據分析等數位工具的導入，修改現有或創造全新作業流程、文化、客戶體驗與商業模式，以因應市場需求變化的過程
  - 交通部運輸研究所為驗證透過公路客運業者營運車上之車載設備(OBD、數位行車紀錄器、ADAS、CAN Bus、4G或5G等)，直接蒐集所需車輛營運資訊，協助業者進行數據治理及數位轉型工作，在技術上是可行的，自民國110年起，推動2年期的「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(110-111年)」

MOTC-IOT-111-MDB003

1.緒論

- 1.1 計畫背景與目
- 1.2 研究對象與範圍
- 1.3 研究內容與工作項目
- 1.4 研究方法與執行步驟

MOTC-IOT-111-MDB003

1.1 計畫背景與目的 (4/4)

- 第1年期(110年)計畫為「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(1/2)-整合車載設備之**駕駛工時管理**系統研發」
  - 已於 111年4月30日 結案
- 第2年期(111年)計畫(本計畫)為「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之**駕駛數位履歷**系統研發」
  - 本計畫之主要研究目的包括:
    1. 研發一套「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」，並透過實車測試驗證技術之可行性
    2. 規畫「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」，作為後續研發各種公路客運業者數位轉型目標所需的各項工具，以協助業者加速數位轉型工作

MOTC-IOT-111-MDB003

1.1 計畫背景與目的 (1/4)

- **疫情減緩，影響仍在**
  - 自民國109年爆發的COVID-19疫情延燒3年，重創公路汽車客運市場，載客量平均減少五成，也造成業者營收銳減，產生營運問題
  - 民國111年國內疫情雖逐漸趨緩，但民眾搭乘公路公共運輸的信心與習慣仍未完全恢復，而公路客運業者更因不堪近幾年持續的虧損，紛紛採取路線不續營
  - 因應疫情取消的班次不恢復或取消優惠票價等措施，造成經營環境更加惡化，使疫後公路客運業的復甦更為艱難，亟需政府加強推動力道振興公路公共運輸

MOTC-IOT-111-MDB003

1.2 研究對象與範圍

- 本計畫的研究對象
  - 主要是國內公路客運業者(包括國道及一般公路汽車客運、市區汽車客運)
  - 其次是ADAS相關計畫主辦機關及技術廠商、公路主管機關及縣市政府交通主管機關等
- 本計畫的研究範圍主要是探討國內公路客運業者駕駛數位履歷系統之主要內容及ADAS相關應用，以及規畫公路客運業數位轉型核心模組織架構

1.3 研究內容與工作項目 (1/3)

1. 蒐集國內外有關公路客運在區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備功能整合之發展現況
2. 蒐集國內外有關公路客運在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況
3. 制定整合區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備硬體規格與軟體規格，並研發整合區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備模組
4. 完成一套「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」，包含車載模組雛型機與雲端後台資料庫暨管理介面

[補充] 計畫展延辦理說明

- 本計畫依照111年11月份工作會議決議，於111.12.8發文給運研所申請計畫展延
  - 主要理由：有鑑於山區實車測試為運研所(甲方)要求新增之工作項目，需要另行規劃與安排時間測試，且確非可歸責於計畫執行團隊(乙方)
  - 符合本案契約書第7條履約期限之第(四)款履約期限延期-第(4)目所述：因辦理契約變更或增加履約標的數量或項目
  - 本次展延同時擴增公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構規劃內容
- 111.12.19 收到運研所來函，同意本計畫履約期限展延，展延後之履約期限異動如下
  - (一) 本計畫之工作期間：由原契約之自決標日民國111年10月5日起至民國112年4月30日止，展延為自決標日民國111年10月5日起至**民國112年8月31日**止
  - (二) 乙方應於民國112年1月15日以前提送期中報告初稿，展延為乙方應於**民國112年4月15日**以前提送期中報告初稿
  - (三) 乙方應於民國112年3月31日以前提送期末報告初稿，展延為乙方應於**民國112年7月31日**以前提送期末報告初稿

1.3 研究內容與工作項目 (2/3)

1) 盤點駕駛數位履歷管理相關之管理及功能需求
2) 車載模組雛型機包含 OBD、GPS、4G 無線網路傳輸模組、晶片讀卡機、方向盤握力感知器、攝影機、ADAS 訊號解析等周邊裝置，可執行駕駛員身分識別、駕駛工時紀錄、及 OBD 車輛行駛資訊與 ADAS 動作資訊儲存，並可將前述資料即時透過行動網路傳輸到區塊鏈系統與雲端後台資料庫
3) 雲端後台資料庫暨管理介面可讓管理者查詢受監控車輛之駕駛行車與車輛狀態，並具備車輛故障預警功能，可針對可能發生危險駕駛或是可能發生故障的車輛提出警示
4) 建立駕駛員駕駛行為模式紀錄，與職業駕駛之評鑑分級模式，提供政府主管單位制訂法規的參考依據

5. 前述完成之「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」，需選定至少國內 2 家客運業者與 2 條客運路線進行整合區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與 ADAS 之車載設備模組道路實測，測試車種應涵括燃油公車及電動公車；實測計畫書須於決標日起 30 日內送本所

1.4 研究方法與執行步驟 (2/4)

- 本計畫將運用110年上路的新型數位式行車記錄器，收集更多客運駕駛與車輛行車資料，協助業者未來數位轉型。
  - OBD 與 CAN Bus 車載網路技術/ 車聯網技術
  - AI 駕駛身分辨識技術 與 疲勞偵測
  - 防止資料被竄改技術: 區塊鏈

- 搭配運研所執行中的「MOTC-IOT-110-SDB006大型車輛裝設主動預警輔助系統之試運行使用成效評估」專案，將ADAS系統納入資料收集範圍

1.3 研究內容與工作項目 (3/3)

6. 提出客運業者、主管機關應用駕駛履歷系統之資料管理流程及應用方式，並針對工時及駕駛履歷提出業者自主管理及公部門角色之建議。
7. 辦理 3 場公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理之產官學三方交流座談會
8. 建立業者使用「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」及「運用區塊鏈車載網路系統在客運駕駛工時管理系統」之第三方驗證相關標準及驗證程序，包含營業及個人資料保密規範

1.4 研究方法與執行步驟 (3/4)

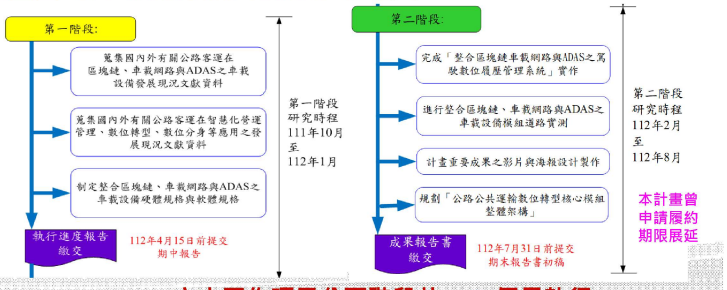
交通部 111年1月26日公告「大型車輛裝設主動預警輔助系統補助要點」

本計畫開發之系統採用的設備

1. 車道偏離警示輸出結果(左/右)
2. 車前碰撞警示輸出結果
3. 疲勞偵測結果

歸納出5 大類共19 項的不良駕駛行為樣態

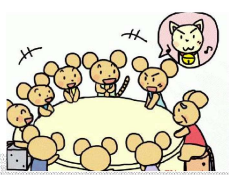
1.4 研究方法與執行步驟 (1/4)



六大工作項目分兩階段共10.87個月執行

1.4 研究方法與執行步驟 (4/4)

- 本計畫開發出之「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」
  - **並非**研發新的數位式行車紀錄器，而是在法規規範的數位式行車紀錄器進行加值開發
    - 車聯網區塊鏈模組 / AI 駕駛辨識模組
    - OBD/CAN Bus資料收集模組
    - ADAS 資料收集模組
    - 資料庫/軟體系統可持續擴增更新
  - 系統所收集的駕駛人與行車資料為客運業者所有
    - **並非**政府單位要增加監控業者的項目
  - 本系統可協助業者配合**公總客運動態資訊管理系統**規劃
    - **絕非**幫貓咪掛鈴鐺
    - 系統整體設計精神為鼓勵業者自主管理
    - 大家都符合規範，公路總局、客運業者 雙贏



2. 國內外有關公路汽車客運業在區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS之車載設備功能整合之發展現況

2.1 國外發展現況
1. 區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS相關技術簡介
2. 美國發展現況
3. 歐盟發展現況
4. 日本發展現況
5. 區塊鏈發展現況

2.2 國內發展現況
1. 交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」
2. 運研所相關研究計畫 (3案)
3. 中華顧問工程司「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」

2.1.1 區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS相關技術簡介 (1/9)

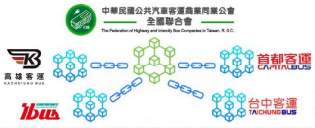
區塊鏈技術介紹 (1/2)

- 區塊鏈的去中心化管理可提高資料的可信度
  - 區塊鏈是一種使用密碼學所串接起來的分散式區塊資料，其所記錄的資料無法被修改也沒有一個中央管理者可以負責認證
- 透過**區塊鏈的不可篡改特性**，搭配智能合約**忠實記錄**公路客運之**駕駛每趟次的行車資訊**

2.1.1 區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS相關技術簡介 (2/9)

區塊鏈技術介紹 (2/2)

- 車聯網資料運用之挑戰
  - 資料產生價值的一個重要方法為資料共享，因為企業機密與信任問題，導致資料可在內部分享，外部企業卻無法取得
  - 透過區塊鏈的核心技術導入，讓車輛數據可信，資料可跨部會共享，同時避免機敏數據資料因集中式管理而被其它競爭業者取得
- EX: 客運聯盟鏈架構
  - 可分享資料: 駕駛數位履歷、車輛使用歷程、路線營運資料等

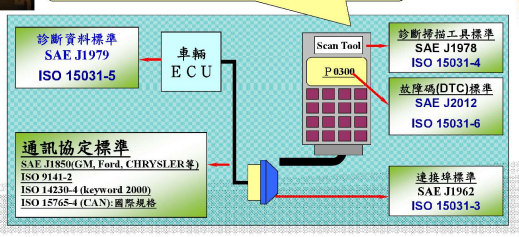


工業技術研究院 以上部分資料參考自工研院2022車輛關鍵資料存證管理解決方案簡報

2.1.1 區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS相關技術簡介 (3/9)

OBD 法規標準與運作原理 (1/2)

OBD II及EOBD均已規定需符合標準化規範以利於車輛故障時之診斷維修工作

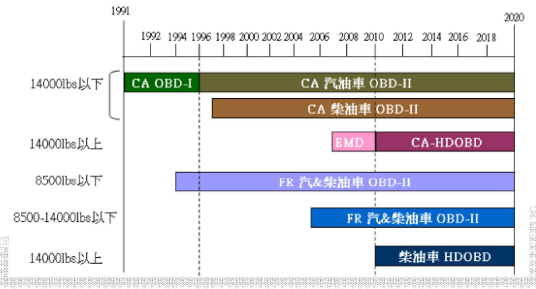


可以透過OBD標準介面擷取行車數據與故障碼資料

2.1.1 區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS相關技術簡介 (4/9)

OBD 法規標準與運作原理 (2/2)

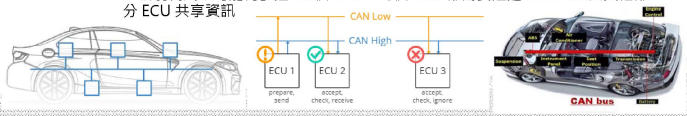
目前各大小車輛已都具備OBD功能



2.1.1 區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS相關技術簡介 (5/9)

CAN 技術規格介紹 (1/2)

- CAN Bus為Bosch在1986年發表，並於1993年成為ISO 11898標準
  - CAN Bus可視為人體的神經系統，負責不同部位的通信
  - 目前的車輛控制已經全面電腦化，車上的ECU由通過 CAN Bus 相互連接
  - 那麼什麼是ECU？在汽車 CAN Bus系統中，ECU 可以是引擎控制單元、煞車系統、轉向系統、燈光系統、安全氣囊系統等。
    - 一輛現代汽車可能有多達 70 個 ECU，每個 ECU 都需要透過 CAN Bus與其他部分 ECU 共享資訊



https://www.csselectronics.com/

2.1.1 區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS相關技術簡介 (6/9)

CAN 技術規格介紹 (2/2)

- CAN Bus系統的四大特色與優勢

Simple & low cost	Fully centralized	Extremely robust	Efficient
架構簡單且成本低	可完全集中化管理	穩定性高/抗干擾能力強	運作效率優異
ECU 通過單個 CAN 系統而不是直接複雜的類比信號線進行通信，可減少錯誤、重量、佈線和成本	CAN Bus 提供 “一個入口點” 與所有網絡 ECU 通信 – 可支援中央診斷、數據記錄和配置	CAN Bus系統對電氣干擾和電磁干擾具有穩健性，非常適合對於系統安全要求極高的車輛應用	CAN Bus 的封包具備優先等級，最高優先等級的資料可以立即傳輸到 Bus，而不會造成其他資料封包的中斷

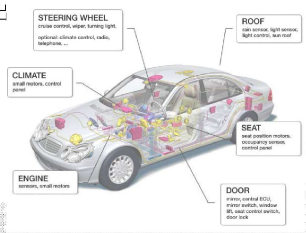
https://www.csselectronics.com/

2.1.1 區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS相關技術簡介 (7/9)

LIN 技術規格介紹 (1/2)

- LIN的英文全名為Local Interconnect Network，中文譯名為區域互連網路，2003年LIN 2.0被推出
- LIN主要的開發目的是為CAN Bus提供輔助功能，提供一個價格低廉、性能可靠的車用低速網路，並取代目前其他的低速車用網路系統

例如右圖所示的電動窗、中控鎖、天窗、電動座椅、雨刷、空調風扇與控制裝置之間的通訊，使用LIN匯流排可大幅降低成本



本計畫主要由OBD/CAN擷取行車資訊

2.1.1 區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS相關技術簡介 (8/9)

LIN 技術規格介紹 (2/2)

- CAN Bus與LIN Bus比較

	CAN	LIN
Medium Access Control	CSMA/CR (i.e. multi - master)	Single master
Information Routing	29 (11) Bit message identifier, multicast messages	6 bit message identifier, multicast message
Data Bytes per Frame	0 – 8	2, 4 or 8 LIN 1.3 0 to 8 bytes for LIN 2.0
Max. Slave Node Number	32	16
Checksum method	15 bits CRC	8 bits Checksum
Physical Layer	Twisted pair, 5V (fault tolerant) (Single wire, 12V (J2411))	Single wire, 12V (Enhanced ISO9141)
Max Transmission Speed:	125, 250, 500, 1,000 kbps	20 kbps

2.1.1 區塊鏈、車載網路(OBD、CAN Bus)與ADAS相關技術簡介 (9/9)

ADAS 功能簡介

- 常見的ADAS功能

以下資料取自 Mobileye 630 / 660 型錄

本計畫並非開發或研究ADAS系統!

而是使用ADAS觸發信號進行駕駛行為分析

2.1.2 美國發展現況 (1/2)

- 美國目前在車載網路與ADAS的發展仍處世界領先地位，例如OBD最初便是由美國提倡並主導制定標準
- 而在ADAS研發方面，美國在影像感測器融合之ADAS相關技術專利數量佔全球的36%，主要車用電子晶片研發大廠如安森美(ONSemi)、德州儀器(Texas Instruments)、亞德諾半導體(Analog Devices)都是為美國企業
- 2017年時IC製造大廠英特爾(Intel)收購了1999年在以色列耶路撒冷成立的ADAS大廠Mobileye。
  - 截至2022上半年，全球已有超過50家汽車製造商採用Mobileye的ADAS解決方案，超過800種車款，共1.17億輛車上安裝有Mobileye的ADAS系統
- 美國交通運輸部(DOT)、美國國家公路交通安全管理局(NHTSA)與美國高速公路安全保險協會(IIHS)等，於2015年9月11日宣佈將AEB自動緊急煞車系統(Automatic Emergency Braking)列入在美國銷售新車的標配項目

2.1.2 美國發展現況 (2/2)

- 美國除了在車載網路與ADAS技術研發領先全球外，在1905創立的國際汽車工程師學會(SAE International)也對全車車輛智慧化發展扮演了關鍵角色
  - SAE Level 0至Level 5的分級自動駕駛分級表

分級	名稱	方向和加減速	行車監控	動態駕駛行為	系統適用範圍
0	無自駕	人類	人類	人類	無
1	輔助駕駛	人類/系統	人類	人類	部份適用
2	輔助自駕	系統	人類	人類	部份適用
3	有條件自駕	系統	系統	人類	部份適用
4	高度自駕	系統	系統	系統	部份適用
5	完全自駕	系統	系統	系統	全部適用

2.1.3 歐盟發展現況 (1/2)

- 歐盟汽車工業發達，國際知名的車用電子大廠如博世(Robert Bosch Gmb)、大陸集團(Continental AG)、英飛凌(Infineon)、意法半導體(STMicroelectronics)皆為歐盟國家創立的企業
  - 同時制定CAN Bus標準協定的國際標準化組織(ISO)，其總部位於瑞士日內瓦，是現今唯一能與美國SAE相提並論的車用標準制定單位
- 另外，國內知名的大客車品牌如斯堪尼亞(SCANIA)、富豪(Volvo)、賓士(Mercedes Benz)、德國曼(MAN)、雷諾(Renault)、達夫(DAF)、依維柯(Iveco)均屬為歐洲著名的商用車輛生產商
- 歐盟委員會在2018年5月17日時發布了長期交通安全計畫(Europe on the Move-Safe Mobility)，計畫中設定了在2030年時，交通事故死亡人數減至13,000人；於2050年嚴重傷亡人數降為0的目標

SCANIA VOLVO TRUCKS Mercedes-Benz Trucks you can trust

2.1.3 歐盟發展現況 (2/2)

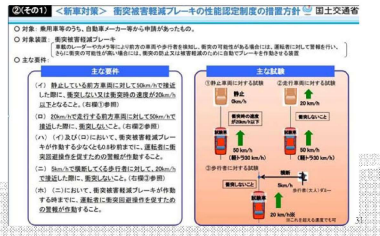
- 歐盟委員會針對乘用車配備部分提出了2021年強制搭載安全等配備的法案。其中包含了下列15項先進駕駛輔助系統(ADAS)配備:

1. 自動緊急煞車系統（汽車）
2. 適構鎖（轎車、貨車、卡車、公共汽車）
3. 疲勞警示裝置（汽車、貨車、卡車、公共汽車）
4. 駕駛分心識別與警示裝置（汽車、貨車、卡車、公共汽車）
5. 事件（事故）數據記錄儀（汽車和貨車）
6. 緊急停車信號（汽車、貨車、卡車、公共汽車）
7. 全寬正面乘員保護碰撞測試 - 改進的安全帶（汽車和貨車）
8. 可擴大保護行人和騎自行車者的頭部碰撞區域的安全玻璃（汽車和貨車）
9. 智慧車速輔助系統（汽車、貨車、卡車、公共汽車）
10. 車道維持輔助系統（汽車、貨車）
11. 側碰撞乘員保護裝置（汽車、貨車）
12. 倒車攝像頭或檢測系統（汽車、貨車、卡車、公共汽車）
13. 胎壓監測系統（貨車、卡車、公共汽車）
14. 車輛（卡車和公共汽車）前方和側面的道路使用者檢測和警告
15. 行車視野輔助系統（卡車和公共汽車）

2.1.4 日本發展現況

- 日本是世界第三大汽車生產國，知名的大客車生產公司如日野汽車(Hino Motors)、五十鈴汽車(Isuzu Motors)、三菱扶桑卡客車(Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation)均為日本公司
- 由於日本已經是高齡化社會，老年駕駛員發生車禍交通事故已經不是新聞，因此日本國土交通省在2014年就將屬於ADAS之一的碰撞損傷減輕制動器(AEBS)列為大型巴士的強制配備

HINO ISUZU FUSO



2.1.5 區塊鏈發展現況

- 由於區塊鏈具有不易竄改的特性，對於重要文件的儲存與管理、安全紀錄的維護與核實有極大的優勢
  - 此一特點對於交通運輸服務、監理作業、設施維護檢修等，都有直接的技術應用空間。
- 不過，目前區塊鏈技術在智慧運輸方面尚未有殺手級應用，且大眾對於區塊鏈技術大多只瞭解到其作為加密貨幣之應用，未來還有很大的發展空間
  - 2018年IBM與快桅（Maersk）船運公司共同開發了一套區塊鏈船運資料交換系統TradeLens，將全球船運資料數位化
  - 利用區塊鏈資料儲存保存且容易回溯追蹤的特性，讓全球船運公司、貿易公司，都能透過這套系統掌握包括目前位置、預計抵達時間、海關文件等運輸資料，預估可以因此節省15%的物流成本

IBM

2.2.1 交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」

- 因車輛內輪差及視野盲區之傷亡事故已成為我國交通安全之一大課題，且於車輛上裝設先進駕駛輔助系統(ADAS)降低道路使用者傷亡，已成為國際間車輛安全發展之趨勢。交通部依照行政院指示，於110年至113年期間辦理「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫」

依交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統」計畫規劃，將八項主被動安全設備為一套整合系統，並於計畫中驗證其效能。整合項目包含

- •車前碰撞警示輔助(FCW)
- •車道偏離警示輔助(LDW)
- •行車全週環景視野輔助(AVM)
- •盲點警示系統(BSIS)
- •胎壓偵測輔助(TPMS)
- •疲勞偵測輔助(DMS)
- •數位式行車記錄器(EDR)以及酒精鎖

2.2.3 中華顧問工程司「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」

- 該計畫屬於中華顧問工程司自辦的研究計畫，計畫執行期程為111年6月至112年12月，因此目前尚未結案，僅就該計畫的研究方向進行說明
  - 研究目標：透過各項資料建立後的分析，提供業者進行駕駛安全管理
  - 研究對象：大客車駕駛（國道駕駛 → 市區駕駛）
  - 使用技術：大數據分析技術（統計分析、資料探勘、機器學習
  - 資料內容：ADAS警示、行車紀錄器、GPS、事故資料、TDX等
- 預期成果為建立以下人、事、時、地等系統分析功能：
  - 地(熱力圖、排序列表): 高事件數之區段、高事件數之路段
  - 事/車(排序列表)：各事件分類次數、各事件數排列
  - 人(排序列表)：駕駛員事件數、駕駛員事件數排序、駕駛員安全績效評分
  - 時(趨勢圖)：駕駛員駕駛歷程、前後期之事件數駕駛員安全績效評分/安全績效評分、風險趨勢變化

2.2.2 運輸研究所相關研究計畫 (1/3)

- **107- 108年運輸資訊組主辦的「我國公共運輸車聯網實驗場域探討」**
- 其研究成果及結論如下：
  - 擴充基隆車聯網實驗場域，實現CV與ADAS多元應用整合
  - 導入訊息接收引擎架構，提高實驗平台擴充性與整合彈性
  - 依據不同系統警示與事件處理情境，完成不同系統事件處理流程與介面設計
  - 接軌國際，進行類CAMP功能測試與大規模測試
  - 整合車輛動態及車內外環周影像資訊，建立行車安全系統驗證分析平台
  - 針對ADAS與CV整合型安全系統，完成性能測試及事前事後績效評估
  - 號誌時相秒數資訊(SPaT)、旅行者資訊(TIM)或路側警示(RSA)效益
  - 首創於中興新村，完成高精地圖建置及試用

3. 國內外國有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況

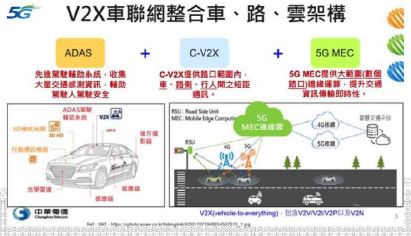
- 3.1 5G車聯網發展介紹
- 3.2 國外有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況
- 3.3 國內有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況

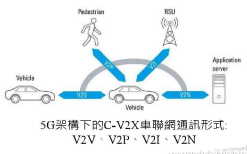
2.2.2 運輸研究所相關研究計畫 (2/3)

- **110-113年運輸安全組主辦的「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」**
- 該計畫工作項目包含：
  - 1. 探討影像辨識技術於駕駛行為分析之應用情形
  - 2. 駕駛行為模式研析
  - 3. 車外異常事件影像辨識技術之架構分析與技術開發
  - 4. 車外異常事件影像辨識技術訓練
  - 5. 車外異常事件分析

3.1 5G車聯網發展介紹 (1/2)

- 車聯網(Internet of Vehicle, IoV)是透過無線通訊技術，使車輛彼此交換訊息，加以整合利用並提供綜合服務
  - 因此，車聯網就是讓每一輛在路上行駛的車輛都具備聯網能力，可以收發大量資訊





5G架構下的C-V2X車聯網通訊形式
V2V、V2P、V2I、V2N

(圖片來源: Next-mobility.news-Die Einzelheiten der V2X-Kommunikation)

2.2.2 運輸研究所相關研究計畫 (3/3)

- **110年運輸經營管理組主辦的「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(1/2)-整合車載設備之駕駛工時管理系統研發」**
- 計畫進行了實車測試，派遣4輛公車、16位駕駛，行駛4條路線，共計行駛397趟次，累計行駛時數達615.11 小時，各項測試結果顯示，該系統可達到預期目標。以下為該計畫的重要結論：
  - 駕駛工時管理是世界各國極為重視的議題，除了可以保障駕駛員的勞工權益外，有效管理駕駛工程更可以降低車禍發生機率，提高道路使用安全
  - 聯邦汽車運輸安全管理局(FMCFA)於2017年12月18日強制所有營業用車輛加裝電子打卡裝置(Electronic Logging Device, ELD)，藉此記錄更詳實的行車相關資訊，達到提升行車安全的效果，ELD 能記錄車輛行駛路線、行車時間、燃油消耗、引擎故障碼等，數據化行車資訊讓司機了解車況，更幫助車隊資產優化
  - 從國內iBus 與美國ELD 的實施案例可知，應用車聯網與相關車用電子技術在駕駛工時管理具有相對之優勢，例如工時紀錄更加精確，且不易被人為事後竄改

3.1 5G車聯網發展介紹 (2/2)

- 公車可以產出的數據資料極為龐大
  - 車輛
    - 靜態: 廠牌車型、車牌、路線 等
    - 動態: 車輛運轉資訊 (車速、轉速、油耗、位置等)
  - 駕駛
    - 靜態: 駕駛履歷資料
    - 動態: 駕駛行為
  - 乘客
    - 動態: 各站點乘車人數、付費情況
  - 環境資料收集
    - 探針車 (Probe Vehicle)

結合GPS定位回報的公車到站通知系統已在全球被廣泛使用，在此不贅述

3.2 國外有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (1/5)

3.2.1 國外公共運輸在智慧化營運管理發展情況 (1/2)

- 一、日本：運輸業行車安全應用(NTT DoCoMo, 2018)
  - 2019年日本NTT DoCoMo與保全公司ALSOK合作，在德島縣上山町使用5G通訊技術進行汽車安全測試，在運輸車隊的每一車輛上安裝360度全景攝影機，車輛間經由5G通訊直接連結，，同步監視車隊前後安全車距，以保持行進安全與提升服務品質

3.2 國外有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (5/5)

3.2.3 國外公共運輸在數位分身應用發展情況

- 數位分身(Digital Twin)最早由美國學者Dr. Michael Grieves於2002年提出。他認為透過實體設備的數據，可以在數位虛擬空間，建構一個可以模擬實體設備的虛擬實體和子系統
  - 數位分身可由三大面向來解釋:
    - 基礎技術-資訊可視化、感測/控制技術：周邊技術-AI、IoT、AR/VR、5G、賦予分身智慧化、自動化學習能力以及強化使用性
    - 核心技術-數據蒐集、建模分析、情境模擬
    - 透過虛擬情境作出接近真實的預測，是數位分身的最重要價值
- 目前已有IBM、Microsoft、Google和HERE Maps等公司正在開發所謂的數位分身技術。數位分身可視為改善公共運輸安全的工具之一，可結合創新的數位技術與新的運作模式。透過真實與虛擬環境的精確映射、虛實整合與互動，數位分身技術將促進公共運輸更為安全且更有效率

3.2 國外有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (2/5)

3.2.1 國外公共運輸在智慧化營運管理發展情況 (2/2)

- 二、中國：智慧車站客流管理應用(上海)
  - 上海申通地鐵集團、上海電信、卡斯柯、華為、上海通服等公司合作打造「進博會5G+智慧地鐵平臺」，並於2019年10月31日上海地鐵徐涇東站正式啟用，平臺透過客流資訊和進出博覽會場館的客流量等即時數據，結合歷史數據加以分析，預測未來15分鐘的客流情況，使地鐵工作人員於必要時實施分流措施，或提前通知乘客更換乘車路線
- 三、韓國： 5G交通導航應用(現代汽車)
  - 南韓電信公司KT、南韓現代汽車及其子公司Hyundai MnSOFT 導航製圖企業合作開發「5G 交通導航」計畫，完成五大情境試驗，包括即時更新地圖，避開施工區域，防止碰撞其他車輛，緊急5G 影像串流，感測行人等情境

3.3 國內有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (1/7)

3.3.1 國內公共運輸在智慧化營運管理發展情況 (1/3)

- 交通部自106年起推動第一期「智慧運輸系統發展建設計畫」(106-109年)，主要目的為解決三大交通課題：交通安全課題、運輸走廊壅塞、偏鄉交通不便，並達成降低交通壅塞、降低汽機車肇事率、提高公共運輸使用率、提高偏遠地區公共運輸服務可及性、創造關聯產業產值等績效指標。第一期計畫的重點成果如下：
  - 運輸資料流通服務平臺（TDX）
  - 地方智慧運輸中心
  - 智慧廊道
  - 交通智慧安全系統
  - 智慧機車車聯網
  - 自駕車車聯網
  - 偏鄉共享交通平臺

3.2 國外有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (3/5)

3.2.2 國外公共運輸在數位轉型發展情況發展情況 (1/2)

- 一、歐盟: 2030數位羅盤(2030 Digital Compass)規劃
  - 鑑於COVID-19疫情席捲全球，從根本上改變了數位化在社會與經濟的作用。數位技術對於生活的各個層面，無論是工作、學習、娛樂、社交、購物以及獲取醫療服務等一切都不可或缺，歐盟執委會於2021年提出歐洲「2030數位羅盤」(2030 Digital Compass)計畫
  - 報告指出至2030年歐盟數位轉型的願景、關鍵里程碑及途徑。歐洲未來10年數位發展的四大主軸為：**培養數位技能之人才**、**建設安全與永續性的數位基礎設施**、**協助企業數位轉型**，以及**公共服務數位化**

3.3 國內有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (2/7)

3.3.1 國內公共運輸在智慧化營運管理發展情況 (2/3)

- 配合5G、人工智慧（AI）、大數據等新興科技應用於交通，讓交通服務更貼近人民需求的發展趨勢，交通部於110年起再推出第二期「智慧運輸系統發展建設計畫」（110-113年），第二期計畫的5大策略如下：
  1. 打造5G交通數據資料服務：因應5G技術時代，提供包含TDX等交通大數據建設及海氣象交通決策資訊基礎建設，整合各種資源，提供各界加值使用
  2. 建置交通核心路網數位基礎：推動省道快速公路交通控制建設、地方區域智慧交通控制建置計畫、都市智慧道路安全建設計畫等，結合既有技術，融合AI應用與5G聯網，建置數位基礎建設，使交通控制系統與管理更智慧化
  3. 營造交通行動服務生活環境：透過交通行動服務、共享運具平臺的建設與推廣，整合民眾日常使用的各類運輸工具，提供便利生活體驗
  4. 營造永續幸福運輸服務：透過整合在地運輸資源，以科技輔助建立互助共乘模式，滿足學童就學、老人就醫等基本民行需求
  5. 與世界同步智慧交通新科技發展與應用：推動智慧機車車聯網安全系統、自駕車等創新應用服務的示範場域，讓國內交通科技研發成果透過示範計畫取得經驗，並結合高精地圖的動態資料等數位資料收集，使相關產業累積實力，發展適合我國的交通新科技服務

3.2 國外有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (4/5)

3.2.2 國外公共運輸在數位轉型發展情況發展情況 (2/2)

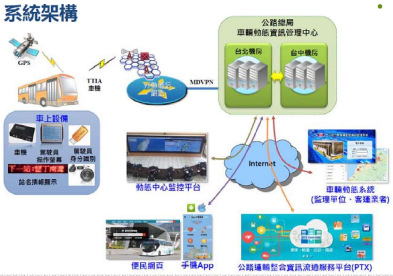
- 二、日本數位轉型政策
  - 日本於2000年頒布資訊科技基本法(Information Technology Basic Law, IT Basic Law)以推動IT戰略，並協助日本建立支援網際網路使用的基礎設施
  - 為加速日本的數位化發展，日本政府實施多項新政策與措施，並在2021年9月啟動《數位社會形成基本法案》(Basic Act on Forming a Digital Society)
  - 日本政府近年推動的重要數位相關政策措施簡述如下
    - (一) 推動社會5.0 (Society 5.0)
    - (二) 實施數位相關政策措施
    - (三) 設立數位廳(Digital Agency, DA)
    - (四) 發展智慧城市(Smart City)

デジタル庁
Digital Agency

3.3 國內有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (3/7)

3.3.1 國內公共運輸在智慧化營運管理發展情況 (3/3)

系統架構



- 公車動態系統於99年建置，103年正式啟用「iBus公路客運APP」及「公路客運即時動態資訊網站」等便民服務。107年成立車輛動態資訊管理中心
  - 目前納管公路客運4,324輛車(47家業者，1,900多條動線)；代管無自建公車動態系統縣市區客運1,083輛車 (53家業者，1,000多條動線)

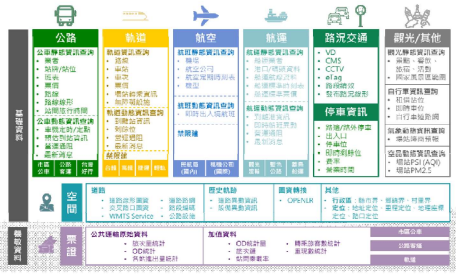
3.3 國內有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (4/7)

3.3.2 國內公共運輸在數位轉型發展情況 (1/2)

- 交通部在2020與2021年公布的「交通科技產業政策白皮書」，在其「貳、智慧公共運輸服務產業政策」發展策略（二）「加速公共運輸數位轉型，提升行車安全與營運效能」，均以揭櫫公共運輸數位轉型的重要性與具體作法
- 自2022年開始，交通部為整合跨系統間的認證機制、健全資料共享的平臺，推出新一代「運輸資料流通服務平臺」(Transport Data eXchange , TDX)，該平臺以資訊代理站作為定位，提供單一入口以利使用者快速查尋各類型交通資料
  - TDX平臺整合了交通部原有之五大資訊平臺為單一平臺，包含(1)公共運輸整合資訊流通服務平臺(PTX)、(2)即時路況資料流通平台(Traffic)、(3)交通資訊基礎路段編碼(Link)、(4)交通網路地理資訊系統(GIS-T)、(5)交通數據匯流平臺(TICP)等五大平臺

3.3 國內有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (5/7)

3.3.2 國內公共運輸在數位轉型發展情況 (2/2)



TDX平臺資料收集範圍示意圖

3.3 國內有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (6/7)

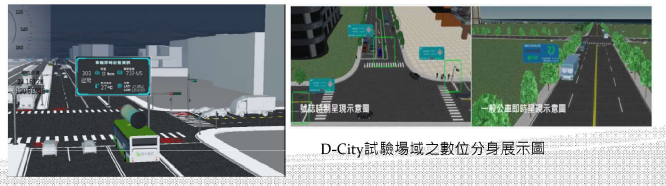
3.3.3 國內公共運輸在數位分身應用發展情況 (1/2)

- 國內公共運輸在數位分身的應用案例首推交通部於2020年開始執行的5G智慧交通實驗場域研究計畫(以下簡稱D-City試驗場域)
- D-City試驗場域為環繞3層發展情境，依序為
  - 聯網車(CV)相關設施，如TCROS號誌燈、智慧杆、路側裝置(RSU)、車載元件(OBU)、數位分身(Digital twin)等
  - 多車種先進智慧大眾運輸及私人運具聯網服務，如自駕電巴、輕軌、自駕車、機車等
  - 智慧道路基礎建設及法令規章新訂與修訂，如智慧道路、數位神經中樞、自駕車沙盒條款等研究案

3.3 國內有關公路汽車客運業在智慧化營運管理、數位轉型、數位分身等應用之發展現況 (7/7)

3.3.3 國內公共運輸在數位分身應用發展情況 (2/2)

- 在D-City試驗場域中，數位分身由(1)路口情勢精確感知、(2)路口智慧型設備管控、以及(3)全時段車輛統計與狀態分析等三維系統平台所構成



D-City試驗場域之數位分身展示圖

4. 公路客運駕駛數位履歷相關法規與文獻探討

- 4.1 ISO 39001與我國汽車運輸業安全管理與制度
- 4.2 歐盟汽車運輸業安全管理制度 (略)
- 4.3 澳洲汽車運輸業安全管理制度 (略)
- 4.4 美國汽車運輸業安全管理制度
- 4.5 日本汽車運輸業安全管理制度 (略)
- 4.6 職業駕駛之評鑑分級模式與駕駛評分文獻與相關研究

4.1 ISO 39001與我國汽車運輸業安全管理與制度 (1/2)

- ISO 39001係由國際標準組織(ISO)所發行之道路交通安全管理系統標準，主要目的在於作為國際間官方或民間組織建立道路交通安全管理系統的指標性規範，以持續改進管理系統降低道路交通事故

國內客運業推動ISO39001之衡量指標

行動指標	行為指標	核心指標
1.規定駕駛時數上限 2.生病或疲勞主動通報 3.落實班表規劃 4.即時監控行車資訊 5.定期確認駕駛執照合格 6.每年定期駕駛體檢 7.禁止客車載運危險物	1.填寫駕駛憑單完整程度 2.於非服務時段不駕駛比例 3.駕駛遭取消大客車駕駛資格仍持續駕駛比例 4.駕駛於服用藥物階段仍開車比例 5.駕駛於開車過程中飲用含有酒精成分之液體比例	1.定期內部抽檢未通過比例 2.駕駛班表異常次數 3.經查發現駕駛未主動通報身心異常仍持續駕駛的次數 4.收到罰單次數 5.因生理疾病而造成的事故數

4.1 ISO 39001與我國汽車運輸業安全管理與制度 (2/2)

- 我國的公路客運監理單位為公路總局，主要之管理工具為iBus公路客運動態資訊系統
- 目前iBus公路客運動態資訊系統納管公路客運4,324輛車(47家業者，1,900多條動線)；代管無自建公車動態系統縣市市區客運1,083輛車(53家業者，1,000多條動線)

公路客運動態資訊系統對於公務機關、民眾與客運業者的定位說明

公務機關	民眾	客運業者
管理運輸安全，處理民眾申訴	提供即時乘車資訊、提供無障礙服務	落實車輛、駕駛人管理，提升營運效率
1. 車輛動態異常監控 2. 營運路線虧損補貼模組 3. 駕駛行為稽核 4. 行車狀況稽核	1. 客運即時位置、到站時間 2. 路線、班次、票價查詢 3. 公告訊息發布 4. 無障礙發車班次資訊揭露	1. 車輛監控 2. 班車資訊管理 3. 營運管理 4. 駕駛人排班、駕車時間管理

4.4 美國汽車運輸業安全管理制度 (1/2)

- 美國在運輸安全管理上，主要是由國家公路交通安全管理局(NHTSA)扮演主要的領導角色，並與聯邦公路管理局(FHWA)、聯邦汽車運輸安全管理局(FMCSA)、美國聯邦公共運輸管理局(FTA)合作，致力減少、消除相關道路交通事故
- 聯邦汽車安全管理局會依據安全量測系統平台上之資料，每30天計算一次風險分數作為業者或駕駛之風險指標，計算內容如下列：
  - 不安全駕駛：包含超速、不良駕駛、隨意變換車道、以及其它不安全駕駛之行為
  - 酒精藥物管制：係指使用或持有相關藥品或酒
  - 事故指標：係指是否曾發生相關重大事故之紀錄或歷史資料
  - 疲勞駕駛：包含不符合工時規定，或相關日誌紀錄填寫未確實
  - 駕駛合適性：如駕照失效或有健康疑慮以致無法擔任駕駛者，但不限於前述幾項
  - 車輛維護保養：如車輛之煞車、燈光等無妥善保養維護致失效者，以及其它未善盡維護保養責任之事項
  - 危害品管制：相關危害物質外洩、包裝不當或警告標語標示不全等，以及其它未善盡管理危害品之責任

4.4 美國汽車運輸業安全管理制度 (2/2)

- 風險分數計算方式

風險項目	計算方式
1. 不安全駕駛 2. 酒精藥物管制 3. 事故指標	嚴重程度(權重)×發生時間(權重)
4. 疲勞駕駛 5. 駕駛合適性 6. 車輛維護保養 7. 危險品管制	嚴重程度(權重)×發生時間(權重)／查核次數

違規或事故發生時間	權重
6 個月以內	3
6–12 個月	2
1–2 年(12–24 個月)	1

風險項目	門檻值(%)		
	客運	危險品運輸	一般貨運
不良駕駛、事故指標、疲勞駕駛(工時)	50	60	65
車輛維保、酒精藥物管制、駕駛合適性	65	75	80
危險品管制	80	80	80

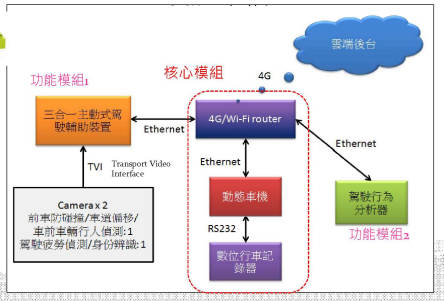
一旦業者或駕駛之風險分數高於此門檻值，政府單位即會開始注意業者或駕駛之行為並予以適當措施

5.1 系統軟硬體設計 (1/23)

硬體模組化設計

核心模組
由數位行車記錄器、動態車機、4G/WiFi Router 所組成 (必備的模組)

功能模組
可視任務需求進行組合搭配，以本案為例，功能模組選用(1)三合一主動式駕駛輔助裝置、(2)駕駛行為分析器



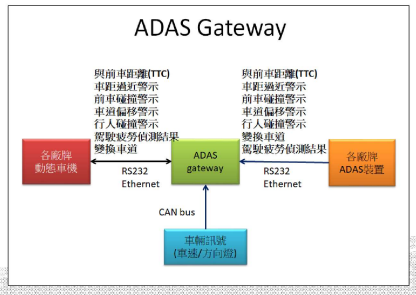
4.6 職業駕駛之評鑑分級模式與駕駛評分文獻與相關研究

- 目前國內尚未對公路汽車客運業駕駛的駕駛行為有明確的分級管理辦法，目前只對客運業駕駛員須具備職業大客車駕駛執照有門檻，或是在服務評鑑中有對駕駛管理的評比項目，但卻沒有對駕駛行為表現分級管理的標準或是評鑑依據
  - 魏健宏，陳宥欽，吳昱峰等人（2016）[63]透過國內某客運公司之行車紀錄器資料、駕駛員人格特質調查資料，與行車紀錄器駕駛行為資料，定義可能導致交通事故之八項偏差駕駛行為，建立駕駛風險分級制度，以作為駕駛風險管理與適任性評估
  - 李威勳等人(2019)[62]以和欣客運的車機端安全駕駛輔助系統資料，做雲端安全駕駛管理系統的開發，其中包含巨量資料分析，為針對車輛動態資料進行資料探勘，並定義出危險駕駛行為和做駕駛風險分析評估，其中將駕駛之車輛動態資料轉為駕駛的14大危險行為

目前國際上已朝向使用數位式行車記錄器以及相關車載設備，包含GPS、OBD、CAN Bus、ADAS等執行駕駛行為分析與駕駛安全管理。

5.1 系統軟硬體設計 (2/23)

- 駕駛行為分析器的設計方式已朝向ADAS Gateway的方向進行，只要車輛能夠提供車速以及方向燈的訊號，同時ADAS裝置能提供所需的資料，則駕駛行為分析器可輸出統一格式的分析結果，供各廠牌車機接收以及各車隊管理系統使用。如右圖所示：



5.整合區塊鏈車載網路與ADAS之「駕駛數位履歷管理系統」設計與實作

- 5.0 本計畫開發的駕駛數位履歷系統記載項目
- 5.1 系統軟硬體設計
- 5.2 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立
- 5.3 客運業者、主管機關應用駕駛數位履歷系統之資料管理流程

[補充說明] ADAS Gateway

- 以下是目前ADAS警示訊號的統一輸出格式建議:

	0x80	0x40	0x20	0x10	0x08	0x04	0x02	0x01
Bit	7(msb)	6	5	4	3	2	1	0(lsb)
Byte 0	Reserved			Time indicator		PCW 行人碰撞警示	急加速	急減速
Byte 1	FCW 前方碰撞警示	HMW 車距過近警示	Reserved	UFCW (市區前方碰撞警示)	LDW R 右側偏離車道	LDW L 左側偏離車道	變換車道訊號	Reserved
Byte 2	車距過近警示(HMW)的持續時間							
Byte 3	車距過近警示(HMW)的持續期間, 與前車之最短車距(sec)							
Byte 4	車距過近警示(HMW)的持續期間, 最快車速(km/hr)							
Byte 5	Reserved			DMS 駕駛疲勞	DMS 分心	DMS 打手機	DMS 吸煙	Reserved
Byte 6	影像無法辨識	維修警示	影像異常警示	Error code valid	Reserved			1KM flag
Byte 7	Error code							

5.0 本計畫開發的駕駛數位履歷系統記載項目

➢ **駕駛數位履歷系統**

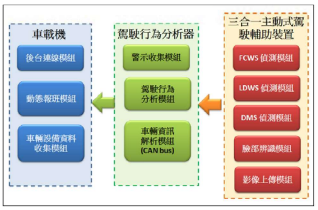
1. 基本資料
- 駕駛姓名
- 出生日期
- 性別
- 駕照種類
- 駕照號碼
- 發照日期
- 有效日期
- **健康紀錄（？）**

2.行車履歷
- 客運公司
- 駕駛ID
- 入職/離職日
- 獎懲紀錄
- 有（無）責駕事件數
- 行車紀錄
  - 日期
  - 路線
  - 車型、車牌
  - 駕車時間(工時管理)
  - 駕駛分數值

→時間-空間 動態資料
- 車輛運行資料
  - 里程、車速
  - 轉速、能耗
  - 氣溫、天候
  - 車輛故障預警
- ADAS運作資料（駕駛行為分析）
  - FCWS、LDWS及DMS
  - 車速

5.1 系統軟硬體設計 (3/23)

項目	規格
車載機主機	➢ CPU: 2 xCortex-A72 + 4 xCortex-A53 ➢ 2GB Memory 、16GB eMMC ➢ LTE + GPS Network ➢ Ethernet x 1、RS232 x 2、CAN bus x 1
駕駛行為分析器	➢ CPU: 1GHz 32bit RISC ARM Cortex-A8 ➢ 512MB Memory、4GB eMMC ➢ Ethernet x 1、CAN bus x 1
數位行車記錄器	➢ CPU: 64bit ARM 4 core ➢ 2GB Memory、32GB eMMC ➢ RS232 x 1、USB x 2、CAN bus x 1
三合一主動式駕駛輔助裝置	➢ 使用TI TDA4V 平台 ➢ 最多可同時接8顆 Camera, 執行AI影像辨識 ➢ 整合前車防碰撞(FCWS), 車道偏移(LDWS)和駕駛疲勞偵測(DMS)功能
攝影機	➢ 1920x1080 @30fps



5.1 系統軟硬體設計 (4/23)

「整合區塊鏈車載網路與ADAS之駕駛數位履歷管理系統」各系統功能模組說明

設備	功能模組	說明
車載主機	後台連線模組	負責處理與動態和車隊管理後台的連線,收送資料以及斷線資料補傳之動作
	動態報班模組	根據GPS座標進行進出站之站牌,站點之控制
	車輛設備資料收集模組	從接到車載主機的設備(如數位行車記錄器)和CAN bus收集車輛相關資料
駕駛行為分析器	警示收集模組	從主動式駕駛輔助(ADAS)裝置送來的警示資料之處理和記錄
	駕駛行為分析模組	利用主動式駕駛輔助(ADAS)裝置的警示資料進行不良駕駛行為之判斷並於不良駕駛行為成立時送出警示資料給車載主機
	車輛資訊解析模組	從CAN bus收集車輛相關資料並送給主動式駕駛輔助(ADAS)裝置
三合一主動式駕駛輔助裝置	FCWS偵測模組	執行前方車距和前方車輛碰撞之偵測
	LDWS偵測模組	執行車道偏移偵測
	DMS偵測模組	執行駕駛疲勞(疲勞,分心,打電話,抽菸)之偵測
	臉部辨識模組	利用DMS鏡頭進行臉部辨識,
	影像上傳模組	將警示事件之影像上傳到指定的FTP server

5.1 系統軟硬體設計 (5/23)

三合一主動式駕駛輔助裝置

- 本裝置將利用2個鏡頭執行駕駛員身分識別、前車防碰撞(FCWS)、車道偏移(LDWS)和駕駛疲勞偵測(DMS)之功能
- **駕駛員身分識別**
  - 利用駕駛疲勞偵測照向駕駛的鏡頭進行駕駛身份辨識
- **前車防碰撞(FCWS), 車道偏移(LDWS)**
  - 利用安裝在車輛前方的兩個鏡頭以AI執行車距監控、前車防碰撞、行人防碰撞和偵測車道偏移之功能
- **駕駛疲勞偵測(DMS)**
  - 利用照向駕駛的鏡頭以AI進行以下狀況的偵測：疲勞: 打哈欠或長時間閉眼；分心: 眼睛沒有看前方；吸煙；打手機等

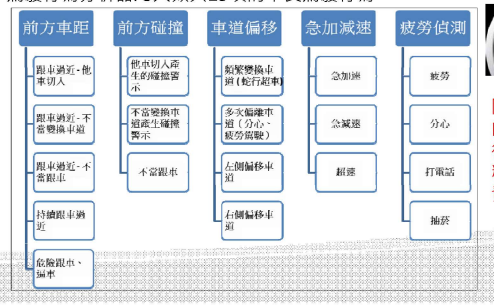
5.1 系統軟硬體設計 (6/23)

本計畫採用的ADAS裝置觸發條件

警示	啓動車速	觸發條件
前方車距警示	30 km/hr	● 前方車距時間 < 1.4秒 ● 前方車距時間=兩車車距/本車的車速
前方碰撞警示	30 km/hr	● 與前車碰撞時間(TTC)<3秒 ● 與前車碰撞時間(TTC)=兩車車距/兩車的相對車速
車道偏移警示	60 km/hr	● 駕駛沒有打方向燈的狀況下,車輪跨越分道線
駕駛疲勞警示(疲勞,分心)	30 km/hr	● DMS鏡頭影像偵測到閉眼,打哈欠或沒有注視前方，且持續10秒以上
駕駛疲勞警示(抽菸,打電話)	30 km/hr	● DMS鏡頭影像偵測到抽菸, 打電話

5.1 系統軟硬體設計 (7/23)

- 駕駛行為分析器: 5大類共19項的不良駕駛行為



除了超速資料由OBD/CAN取得外，其他資料皆由ADAS觸發信號取得

5.1 系統軟硬體設計 (8/23)

- 駕駛不良行為分數值設定(1/2)

警示項目 (Warning items)	警示子項目 (Sub Warning items)	定義
HMW 車距過近警告 (Headway Monitor Warning)	跟車過近 - 他車切入 (Too close to front car - Cut into the road by other car)	3秒內沒有變換車道也沒有HMW的狀況下發生HMW 警告且與前車距離每秒變化量大於2秒
	跟車過近 - 不當變換車道 (Too close to front car - Improper lane change)	變換車道後1秒(含)發生HMW警告
	跟車過近 - 不當跟車 (Too close to front car – Improper following)	與前車距離低於 0.8秒(含)
	持續跟車過近、超時（xx分xx秒） (Keep getting too close to front car)	HMW 警告發生後持續的時間超過5秒開始計算其持續的時間, HMW警告結束後視為一個警告事件
	危險跟車、逼車（跟車時間低於最低設定） (Dangerous following and driving)	與前車距離低於 0.8秒(含) 持續超過 3 秒, 開始計算其持續的時間, HMW警告結束後視為一個警告事件
Rapid ACC/DEC 急加減速	急加速 (Rapid acceleration)	1秒內車速提高超過 8 km/hr，連續發生兩次
	急減速 (Rapid deceleration)	1秒內車速降低超過 8 km/hr，連續發生兩次
	超速 (Speeding)	超過該路線限定時速 > 10km/h，連續5秒以上

5.1 系統軟硬體設計 (9/23)

- 駕駛不良行為分數值設定(2/2)

警示項目 (Warning items)	警示子項目 (Sub Warning items)	定義
FCW 前方碰撞警告 (Front Collision Warning)	他車切入產生的 FCW	沒有變換車道也沒有HMW的狀況下產生FCW
	不當變換車道（變換車道後產生FCW）	變換車道後產生FCW
	不當跟車（HMW 作動中產生 FCW)	HMW 作動中產生 FCW
LDW 車道偏離警告 (Lane Departure Warning)	頻繁變換車道（蛇行超車、搶快）	在60秒內發生3次偏離車道警示 或 打方向燈變換車道
	多次偏離車道（分心、疲勞駕駛）	在180秒內發生3次偏離車道警示
	右側偏離車道	未打方向燈狀態下、車輛跨越分道線
	左側偏離車道	未打方向燈狀態下、車輛跨越分道線
UCW 市區碰撞警告 (Urban area Collision Warning)	行人、自行車碰撞警示	行人碰撞警示結果 前車碰撞警示結果
	市區前方碰撞警示	
DMS 駕駛疲勞偵測 (Driver Monitoring System)	駕駛疲勞 (Fatigue warning) 分心 (Not Look Ahead) 打手機 (Cell phone) 吸煙 (Smoking)	DMS偵測到駕駛打哈欠、眼睛長閉1秒以上 DMS偵測到駕駛臉部未朝向前方 DMS偵測到駕駛行車中滑手機 DMS偵測到駕駛抽煙

5.1 系統軟硬體設計 (10/23)

管理後台駕駛行為分析系統

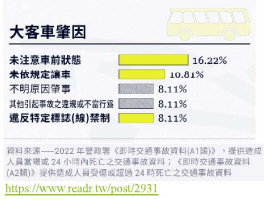
(1).權重分數值設定

可供使用者設定各駕駛行為之分數值，**分數值越高者表示駕駛行為不良情形越嚴重**。

5.1 系統軟硬體設計 (11/23)

- 系統預設的分數權重值

警示項目 (Warning items)	警示子項目 (Sub Warning items)	分數數
HMW 車距過近警告 (Headway Monitor Warning)	跟車過近 - 他車切入	0
	跟車過近 - 不當變換車道	0.1
	跟車過近 - 不當跟車	0.1
	持續跟車過近、超時	3
	危險跟車、逼車（跟車時間低於最低設定）	5
Rapid ACC/DEC 急加減速	急加速	0.1
	急減速	0.1
	超速	3
FCW 前方碰撞警告 (Front Collision Warning)	他車切入產生的 FCW	0
	不當變換車道（變換車道後產生FCW）	2
	不當跟車（HMW 作動中產生 FCW)	2
LDW 車道偏離警告 (Lane Departure Warning)	頻繁變換車道（蛇行超車、搶快）	2
	多次偏離車道（分心、疲勞駕駛）	2
	右側偏離車道	0.2
	左側偏離車道	0.2
DMS 駕駛疲勞偵測 (Driver Monitoring System)	駕駛疲勞	1
	分心	1
	打手機	5
	吸煙	3



資料來源——2022 年警政署《即時交通事故資料(A1類)》，提供總成人員當場或 24 小時內死亡之交通事故資料；《即時交通事故資料(A2類)》提供造成人員受傷或逾時 24 時死亡之交通事故資料

https://www.readr.tw/post/2931

超速的權重值預設為3

5.1 系統軟硬體設計 (12/23)

- (2). 駕駛行為評估

項目	定義
查詢條件	➢ 供使用者輸入查詢條件 ➢ 條件項目如下: ● 評估起始時間/評估結束時間(必填) ● 所屬站(選填) ● 駕駛員編(選填) ● 駕駛姓名(選填)
駕駛員資料列表	➢ 列出所有駕駛員之姓名跟分數
類別列表	➢ 列出各類別駕駛行為之名稱和其平均分數和總發生次數 ➢ 使用者可點選各類別來切換到該類別之詳細資料畫面

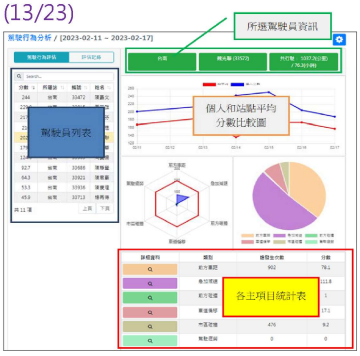
$$Pi = \sum_{j=1}^{19}[(Nij * Wj)/Di]$$

Pi: 駕駛人 i 的駕駛行為分數
Nij: 駕駛人 i 的不良駕駛行為 j 發生的次數
Wj: 不良駕駛行為 j 的分數權重
Di: 駕駛人 i 於查詢期間內總行駛里程數(單位: 百公里)

5.1 系統軟硬體設計 (13/23)

(2). 駕駛行為評估畫面說明
駕駛行為分析系統-儀表板

主要呈現
1. 駕駛行為分數 (越高越不好)
2. 良好駕車累積時數/里程數

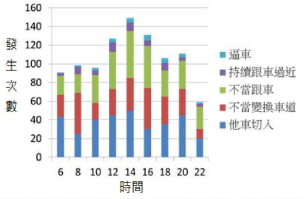


5.1 系統軟硬體設計 (14/23)

(3). 警告時間地點功能

5.1 系統軟硬體設計 (15/23)

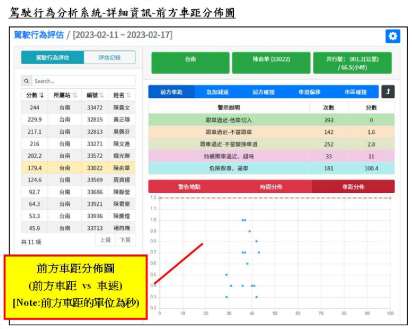
- (4).警告時間分佈圖
  - 主要用來顯示使用者所選的駕駛行為類別的警告發生時間的分佈，以不同顏色來區分不同的子項目，以下為範例圖:



5.1 系統軟硬體設計 (16/23)

(5).前方車距分佈圖

駕駛行為分析系統-詳細資訊-前方車距分佈圖



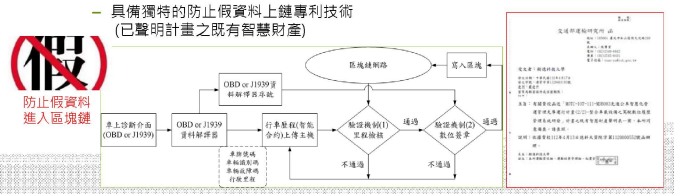
5.1 系統軟硬體設計 (17/23)

(6). 歷史資料畫面

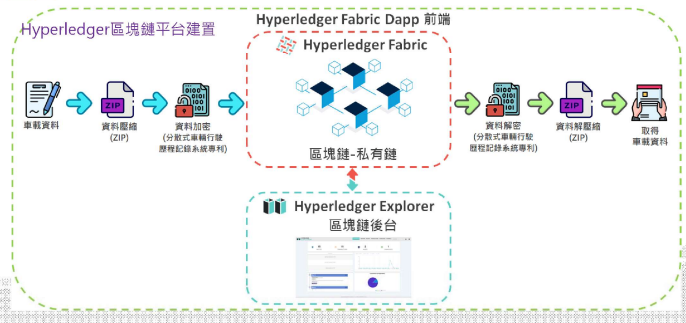
本畫面以日/月/週為單位列出各駕駛員之分數和相關圖表，讓車隊管理者可利用歷史資料畫面來觀察駕駛員分數的變化情形

5.1 系統軟硬體設計 (18/23)

- 本計畫開發的「整合區塊鏈車載網路與先進駕駛輔助系統(ADAS)之駕駛數位履歷管理系統」使用Hyperledger進行區塊鏈系統實作
  - 本計畫同時利用Hyperledger Fabric提供的智能合約(Chaincode)整合數位簽章加密和資料壓縮技術。
  - 具備獨特的防止假資料上鏈專利技術
    (已聲明計畫之既有智慧財產)

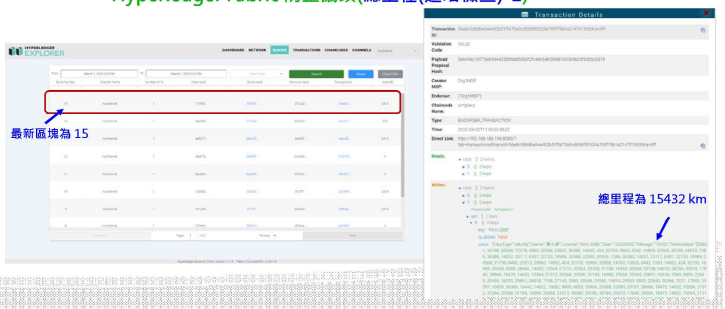


5.1 系統軟硬體設計 (19/23)



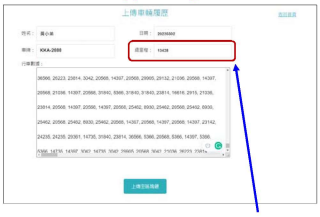
5.1 系統軟硬體設計 (20/23)

- Hyperledger Fabric 防止竄改(總里程(遞增檢查)-1)

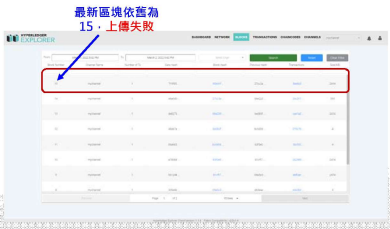


5.1 系統軟硬體設計 (21/23)

- Hyperledger Fabric 防止竄改(總里程(遞增檢查)-2)



新總里程為13428<上一次總里程 15432



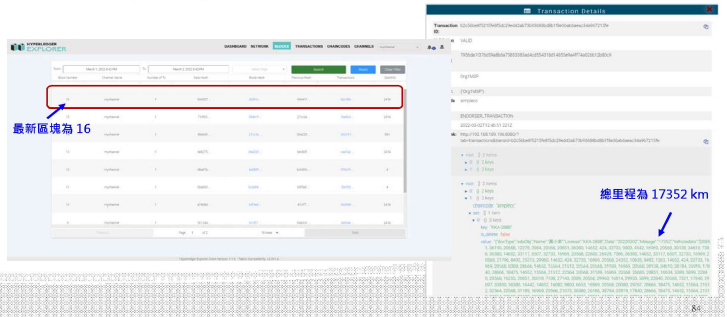
5.1 系統軟硬體設計 (22/23)

- Hyperledger Fabric 防止竄改(總里程(遞增檢查)-3)

新總里程為17352>上一次總里程 15432

5.1 系統軟硬體設計 (23/23)

- Hyperledger Fabric 防止竄改(總里程(遞增檢查)-4)



MOTC-IOT-111-MDB003

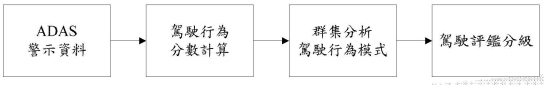
5.2 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立 (1/2)

- 客運駕駛員身負乘客與其他用路人之行車安全，為確保乘客人身安全及提升客運業者營運安全績效，有必要針對客運駕駛行為建立駕駛行為模式與職業駕駛分級模式，並可作為評定駕駛員績效以及安全風險管理之依據
- 首先在駕駛行為模式建立方面，一般均以偏差駕駛行為主要分析對象，例如可將偏差駕駛行為定義為：道路上之不良行為與糊塗的行為，包含疏忽(Slip)、錯誤 (Error)，以及違規(Violation)
- 目前國內在交通運輸產業中最普遍的分級模式為駕駛執照分類，汽車駕駛執照根據道路交通安全規則第53條可依照用途、車型等條件劃分為十五類
- 國內客運駕駛員雖已通過具備職業大客車駕駛執照之門檻，在操作大客車資格上已有初步限制，然目前仍尚未針對其駕駛行為表現進行分級

MOTC-IOT-111-MDB003

5.2 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立 (2/2)

- 本計畫期望以較客觀的方式，透過ADAS收集到的5大類19種不良駕駛警示資料，包含車距過近警告、急加減速、前方碰撞警告、車道偏離警告、市區碰撞警告、駕駛疲勞偵測等，運用集群分析方法建立業界認可的駕駛行為模式紀錄與建立駕駛評鑑分級模式
  - 集群分析方法可分為階層式方法(Hierarchical Method)與非階層式方法(Non-hierarchical Method)，階層式方法又可分為集結法(Agglomerative Method)與分裂法(Divisive Method)



MOTC-IOT-111-MDB003

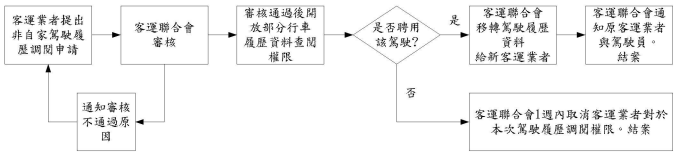
5.3 客運業者、主管機關應用駕駛數位履歷系統之資料管理流程 (1/3)

- 由於駕駛數位履歷系統內含駕駛人的個人資料，在資料處理及應用上應要符合個人資料保護法規範，根據本計畫開發之駕駛數位履歷管理系統之功能需求表，除了駕駛健康特種個資外，其餘資料屬於一般個資
- 由於目前國內尚未有管理駕駛健康資料的法規。因此，本計畫先就屬於一般個資的駕駛履歷資料處理進行討論
- 首先，客運業者應明確告知駕駛人，其駕車行為資料將被收集，並處理後成為駕駛行為分數，供後續駕駛行為模式與駕駛評鑑分級制度建立所使用
- 駕駛履歷資料經申請後，將經第三方審核後提供給其他業者或是政府主管單位使用。運作方式將採用聯盟鏈機制，聯盟鏈與私有鏈類似，其開放程度和去中心化程度是有所限制的，其讀寫權、記帳權由聯盟鏈組織決定

MOTC-IOT-111-MDB003

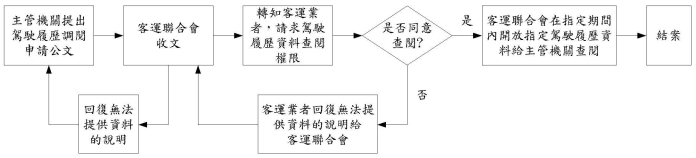
5.3 客運業者、主管機關應用駕駛數位履歷系統之資料管理流程 (2/3)

- 客運業者提出調閱其他客運業者聘用之駕駛履歷資料管理流程



5.3 客運業者、主管機關應用駕駛數位履歷系統之資料管理流程 (3/3)

- 相關主管機關調閱客運業者之駕駛履歷資料管理流程



6. 整合區塊鏈車載網路與ADAS之駕駛數位履歷管理系統道路實測成果

- 6.1 平地與山區測試車輛和路線設計
- 6.2 論文發表情形
- 6.3 計畫重要成果之海報設計製作

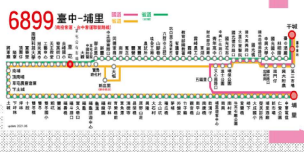
6.1平地與山區測試車輛和路線設計(1/23)

- 客運車輛選定及規格

出廠年份	廠牌	車號	路線	客運業者
2020	創奕能源	EAL-0655	【83】市區道路	中鹿客運
2020	創奕能源	EAL-2905	【紅62】市區道路	漢程客運
2017	國瑞[唯一油車]	KKA-6522	【9010】國道路線/【6899D】山區路線	台中客運
2021	鴻華先進	EAA-785	【6】市區道路	府城客運

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(2/23)

- 山區測試路線



6.1平地與山區測試車輛和路線設計(3/23)

- 府城客運 (高雄客運集團) 鴻華電巴

測試影片

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(4/23)

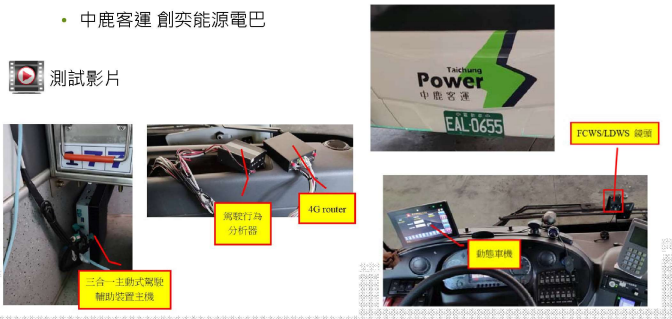
- 漢程客運 創奕電巴

測試影片

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(5/23)

- 中鹿客運 創奕能源電巴

測試影片



6.1平地與山區測試車輛和路線設計(6/23)

- 台中客運 國瑞柴油車

測試影片

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(7/23)

- 本研究於112年2月21日邀請相關單位，前往台南府城客運站場行實地展示測試計畫成果

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(8/23)

動態車機功能測試

- 以下是自6月1日至7月20日的駕駛身份辨識成功率統計:

車號	身份辨識次數 (每日開機後執行臉部辨識報到)	成功率
KKA-6522	168	99.75%
EAA-785	364	99.61%
EAL-2905	470	99.27%
EAL-0655	612	99.34%

- 以下是自6月1日至7月20日的趟次開結班成功率統計:

車號	總趟次數	開結班成功率
KKA-6522	143(6188,6188A,6899,6899D,9010,9010A,9015,9015A,9016,9016A,9016B 路線)	100%
EAA-785	318(0右,1,2,6,7,15, 19, 21 路線)	100%
EAL-2905	442(紅62 路線)	100%
EAL-0655	585(83路路線)	100%

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(9/23)

- 動態車機道路實測

共有4位駕駛員行駛4輛車，合計行駛4,683趟次趟次 (112.07.31 前統計)

車號	總趟次數	總站點數	站點進站率
KKA-6522	339 (6188, 6188A, 6899, 6899D, 9010, 9010A, 9015, 9015A, 9016, 9016A, 9016B 路線)	6,075	99.07%
EAA-785	997 (0右,1,2,6,7,15, 19, 21 路線)	39,962	99.06%
EAL-2905	1241 (紅62 路線)	27,349	99.01%
EAL-0655	2106 (83路 路線)	31,960	99.33%

測試影片

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(10/23)

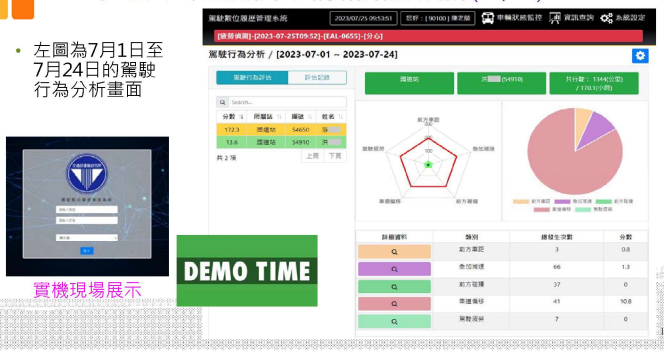
- 本次測試的3台電巴可經由其CAN 抓取車輛相關資料:

數位行車紀錄器查詢畫面

目前系統會將收集到的ADAS行車資料全數上傳雲端。一小時的行駛資料(不含行車影像)約為200KB

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(11/23)

- 左圖為7月1日至7月24日的駕駛行為分析畫面



實機現場展示

DEMO TIME

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(12/23)

- 在不良駕駛行為的判定準確度方面，本計畫利用8/1~8/17收集到的約3,000筆ADAS警示資料進行人工影像抽測判讀，以下是各種不良駕駛行為警示出現的次數和影像判讀的結果

ADAS準嗎?

警示子項目	合計	影片抽驗數	警示正確數	準確率	誤判主要原因
跟車過近 - 他車切入	0	0			
跟車過近 - 不當跟隨車道	0	0			
跟車過近 - 不當跟車	216	50	44	88.00%	
持續跟車過近 - 超時	144	40	36	90.00%	
危險跟車 - 蛇車	403	60	50	83.33%	
急加速	894				
急減速	377				
超速	70				
他車切入產生的 FCW	143	60	47	78.33%	市區車多，摩托車多容易發生
不當跟隨車道（跟隨車道後產生FCW）	1	1	1	100.00%	
不當跟車（ HMW 時點產生 FCW）	1	1	1	100.00%	
煞車燈號車道（近行駛車 - 煞車）	34	34	23	67.65%	上下交流道時會判定為煞車區
多次煞車燈號（分心、疲勞駕駛）	34	34	20	58.82%	上下交流道時會判定為煞車區
右側違規車道	0	0			
左側違規車道	0	0			
駕駛疲勞(打哈欠)	4	4	2	50.00%	駕駛講話
分心	906	100	83	83.00%	駕駛或上交流道時可能會有改視錯
打手機	1	1	1	100.00%	
吸煙	0				

雖然ADAS的警示項目並非100%準確，但仍可視為一種駕駛行為分析可靠的科學數據來源

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(13/23)

- 以下為兩台測試車於6/1~6/18 所發生的FCWS和LDWS警示次數統計
(準確率 = 發生時間在3秒內總次數/三合一主動式駕駛輔助裝置警示總次數):

不同廠牌的ADAS是否功能有差異?

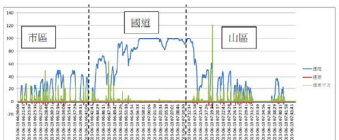
車號	EAA-785				
	前方碰撞警示	行人碰撞警示	前方車距警示	車道偏離警示	合計
Mobileye	5	112	95	2	214
三合一主動式駕駛輔助裝置	5	121	102	2	230
發生時間在3秒內的次數	5	109	88	2	204
				準確率	88.70%

車號	KKA-6522				
	前方碰撞警示	行人碰撞警示	前方車距警示	車道偏離警示	合計
Mobileye	0	183	443	3	629
三合一主動式駕駛輔助裝置	0	192	466	3	661
發生時間在3秒內的次數	0	175	435	3	613
				準確率	92.74%

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(14/23)

- 在山區道路測試成果方面，本計畫根據數位行車記錄器之單趟次車速資料圖，進行車速、速差以及速差平方等二種參數，分別進行上坡與下坡路段的分析

車速(V): 單位:km/hr，取樣頻率為每秒一次
速差(ΔV): V_{i+1}-V_i
速差平方(ΔV)²: $(V_{i+1}-V_i)^2$



單趟次去程(上坡)車速、速差以及速差平方變化量

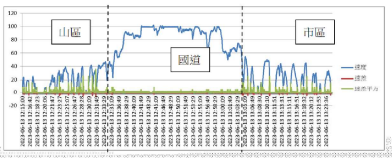
每秒速度差值大於4 km/hr的總次數	市區次數	國道次數	山區次數
112	50	9	53
百分比	44.51%	8.31%	47.18%

每秒速度差值大於6 km/hr的總次數	市區次數	國道次數	山區次數
13	5	0	8
百分比	40%	0%	60%

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(15/23)

- 單趟次去程(下坡)車速、速差以及速差平方變化量

每秒速度差值大於4 km/hr的總次數	市區次數	國道次數	山區次數	每秒速度差值大於6 km/hr的總次數	市區次數	國道次數	山區次數
72	44	4	24	15	5	0	10
百分比	61.4%	5.58%	33.02%	百分比	34.78%	0%	65.22%

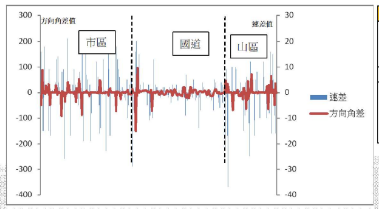


在市區因紅綠燈和站牌數較多，停車再開的次數較多，所以速度差大於4 km/hr的比例會大於山區道路，但是於山區道路速度差大於6 km/hr 的比例會比較高

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(16/23)

- 在山區道路轉彎路段行車分析方面，本計畫使用速度差(速差)和車頭方向角的差值(方向角差)進行分析，二者的定義如下:

速差 = $V_i - V_{i-1}$, i=1~n , V為車速值
方向角差 = $A_i - A_{i-1}$ i=1~n , A為車載機 GPS module 傳回之車頭方向角



道路種類	駕駛行為特性
山區道路	車頭方向角變化次數和差值都會大於另外兩種道路，同時，加減速會伴隨車頭方向變化而發生
國道	車頭方向和車速的變化量都不大
市區道路	車頭方向角變化次數和差值不如山區道路大，但是因要停的站牌和紅綠燈比較多，所以，車速變化次數明顯會大於另外兩種道路類型

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(17/23)

- 根據以上的山區道路實測結果，本計畫對於不良駕駛行為參數以及駕駛分級計算提供以下調整建議

1. 依道路型態調整”多次變換車道”和”頻繁變換車道”的參數

警示子項目 (Sub Warning items)	預設參數	新參數
頻繁變換車道（蛇行超車、搶快）	在60秒內發生3次偏離車道警示 或 打方向燈變換車道	在30秒內發生3次偏離車道警示 或 打方向燈變換車道且時速>50 km/hr
多次偏離車道（分心、疲勞駕駛）	在180秒內發生3次偏離車道警示	在60秒內發生3次偏離車道警示且時速>50 km/hr

2. 依道路型態和車型調整”急加減速”的參數

警示子項目 (Sub Warning items)	預設參數	新參數
急加速	每隔秒速度變化> 5 km/hr，連續兩筆資料	每隔秒速度變化> 6 km/hr，連續兩筆資料
急減速	每隔秒速度變化< -5.5 km/hr，連續兩筆資料	每隔秒速度變化< -7 km/hr，連續兩筆資料

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(18/23)

- 新舊參數的不良駕駛次數之比較，可發現新參數警示項目明顯變低

KKA-6522 跟 6899D

警示項目	警示子項目	原來參數 (6/1~6/18) 市區	國道	山區	總次數	新參數 (8/1~8/17) 市區	國道	山區	總次數
R D/A	急加速	5	0	3	8	1	0	2	3
	急減速	2	0	2	4	2	0	4	6
LDW	頻繁變換車道（蛇行超車、搶快）	0	0	0	0	0	2	0	2
	多次偏離車道（分心、疲勞駕駛）	3	0	1	4	0	3	0	3
	右側偏離車道	0	0	0	0	0	0	0	0
	左側偏離車道	0	0	0	0	0	0	0	0

三台測試電巴跑市區路線	麻城客運	中鹿客運	漢程客運	麻城客運	中鹿客運	漢程客運
駕駛人	應XX	駕駛員22	鐘XX	應XX	駕駛員22	鐘XX
車號	EAA-785	EAL-0655	EAL-2905	EAA-785	EAL-0655	EAL-2905
行駛總里程數(KM)	1067.2	725	1163.3	1438.8	1387.4	1610.4
警示子項目	原來參數 (6/1~6/18)			新參數 (8/1~8/17)		
急加速	514	3	1	884	1	6
急減速	355	109	22	179	140	52
頻繁變換車道（蛇行超車、搶快）	4	0	68	4	2	22
多次偏離車道（分心、疲勞駕駛）	2	0	12	0	0	11
右側偏離車道	0	0	0	0	0	0
左側偏離車道	1	0	0	0	0	0

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(19/23)

- 下表為各測試車駕駛的各不良駕駛行為細項之統計次數和總分

此表為舊參數!
尚未依道路型態調整”多次變換車道”和”頻繁變換車道”的參數；以及依道路型態和車型調整”急加減速”的參數

客運業者	麻城客運	中鹿客運	漢程客運	台中客運
駕駛人	應XX	駕駛員22	鐘XX	洪XX
車號	EAA-785	EAL-0655	EAL-2905	KKA-6522
行駛總里程數(KM)	1067.2	725	1163.3	1008
警示子項目	權重值	發生次數	發生次數	發生次數	發生次數
跟車過近 - 他車切入	0	0	0	0	0
跟車過近 - 不當變換車道	0.1	0	0	0	0
跟車過近 - 不當跟車	0.1	229	29	133	121
持續跟車過近、超時	3	120	12	176	98
危險跟車、逼車	5	264	38	197	89
急加速	0.1	514	3	1	31
急減速	0.1	355	109	22	10
超速	3	0	0	0	0
他車切入產生的 FCW	0	222	377	259	74
不當變換車道（變換車道後產生FCW）	2	0	0	0	0
不當跟車（HMW 作動中產生 FCW）	2	22	0	347	4
頻繁變換車道（蛇行超車、搶快）	2	4	0	68	1
多次偏離車道（分心、疲勞駕駛）	2	2	0	12	12
右側偏離車道	0.2	0	0	0	0
左側偏離車道	0.2	1	0	0	0
打手機	5	0	0	0	0
吸煙	3	0	5	2	0
分心	1	482	848	66	58
駕駛疲勞(打哈欠)	1	0	45	0	8
駕駛行為總分		267	232.2	216.3	90.6

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(20/23)

- 下表為各測試車駕駛的各不良駕駛行為細項之統計次數和總分

此表為新參數!
已依道路型態調整”多次變換車道”和”頻繁變換車道”的參數；以及依道路型態和車型調整”急加減速”的參數

駕駛行為分數下修

客運業者	麻城客運	中鹿客運	漢程客運	台中客運
駕駛人	應XX	駕駛員22	鐘XX	洪XX
車號	EAA-785	EAL-0655	EAL-2905	KKA-6522
行駛總里程數(KM)	1438.8	1387.4	1610.4	952
警示子項目	權重值	發生次數	發生次數	發生次數	發生次數
跟車過近 - 他車切入	0	0	0	0	0
跟車過近 - 不當變換車道	0.1	0	0	0	0
跟車過近 - 不當跟車	0.1	128	68	18	2
持續跟車過近、超時	3	117	23	4	0
危險跟車、逼車	5	278	94	28	3
急加速	0.1	884	1	6	3
急減速	0.1	179	140	52	6
超速	3	70	0	0	0
他車切入產生的 FCW	0	15	51	4	73
不當變換車道（變換車道後產生FCW）	2	1	0	0	0
不當跟車（HMW 作動中產生 FCW）	2	1	0	0	0
頻繁變換車道（蛇行超車、搶快）	2	4	2	22	6
多次偏離車道（分心、疲勞駕駛）	2	0	0	11	23
右側偏離車道	0.2	0	0	0	0
左側偏離車道	0.2	0	0	0	0
駕駛疲勞(打哈欠)	1	0	0	4	0
分心	1	0	905	1	0
打手機	5	0	0	1	0
吸煙	3	0	0	0	0
駕駛行為總分		130.1	105.9	14.6	7.8

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(21/23)

- 駕駛分級計算建議
  - 本計畫採用駕駛行為總分為基礎進行駕駛分級計算，駕駛行為總分與偏差駕駛行為之駕駛風險成正比，即駕駛行為總分數值愈小表示整體駕駛風險較低，駕駛行為總分數值愈大者則代表駕駛員之駕駛風險性愈高
    - 但是本計畫目前收集到駕駛行為總分樣本數僅有四位駕駛，樣本數量太少導致無法執行以上集群分析，需要待樣本數收集夠多時，方可執行
  - 本計畫經詢問參與實車測試的客運業者主管，參與計畫實車測試的四位駕駛在公司均屬於績優駕駛，但因府城客運應XX駕駛有起步時急加減速駕車習慣需要改進
  - 因此本計畫目前建議將駕駛行為總分50分以下者列為優良駕駛第1級，51~100分者列為優良駕駛第2級，101~150分者列為優良駕駛第3級，待日後測試樣本數增加後，再行調整

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(22/23)

- 車聯網行車數據區塊鏈平台PoA共識機制效能測試(電車)

未壓縮之車聯網行車數據(電車)與 PoA 共識機制區塊鏈平台效能測試

行車時間	行車數據大小(KB)	行車數據筆數	區塊大小(KB)	區塊上鏈時間(ms)	記憶體平均使用量(MB)	記憶體最大使用量(MB)	CPU平均使用率(%)	CPU最大使用率(%)
28 分鐘	140	1,702	2,518	145.11	91.23	91.55	5.40	5.58
32 分鐘	154	1,952	2,739	147.12	91.86	91.96	5.46	5.78
41 分鐘	197	2,521	3,525	159.24	92.69	93.27	5.80	6.05

LZMA 壓縮之車聯網行車數據(電車)與 PoA 共識機制區塊鏈平台效能測試

行車時間	行車數據大小(KB)	行車數據筆數	區塊大小(KB)	區塊上鏈時間(ms)	記憶體平均使用量(MB)	記憶體最大使用量(MB)	CPU平均使用率(%)	CPU最大使用率(%)
28 分鐘	11	1,702	438	26.23	80.15	82.46	4.23	4.85
32 分鐘	16	1,952	625	40.56	85.55	88.89	4.25	4.57
41 分鐘	22	2,521	858	47.21	89.12	90.14	5.10	5.33

6.1平地與山區測試車輛和路線設計(23/23)

- 車聯網行車數據區塊鏈平台PoA共識機制效能測試(油車)

未壓縮之車聯網行車數據(油車)與 PoA 共識機制區塊鏈平台效能測試

行車時間	行車數據大小(KB)	行車數據筆數	區塊大小(KB)	區塊上鏈時間(ms)	記憶體平均使用量(MB)	記憶體最大使用量(MB)	CPU平均使用率(%)	CPU最大使用率(%)
30 分鐘	127	1,800	1,775	105.58	90.45	95.11	5.35	5.83
1 小時	255	3,600	3,568	200.46	100.74	115.25	6.15	7.12
2 小時	474	7,200	6,614	350.75	155.35	167.11	6.38	6.77
4 小時	959	14,400	11,348	730.58	195.15	200.67	7.68	8.87

LZMA 壓縮之車聯網行車數據(油車)與 PoA 共識機制區塊鏈平台效能測試

行車時間	行車數據大小(KB)	行車數據筆數	區塊大小(KB)	區塊上鏈時間(ms)	記憶體平均使用量(MB)	記憶體最大使用量(MB)	CPU平均使用率(%)	CPU最大使用率(%)
30 分鐘	7	1,800	313	19.57	79.15	81.23	4.32	4.91
1 小時	16	3,600	620	38.38	84.23	85.11	4.88	4.99
2 小時	20	7,200	794	45.25	88.83	92.54	5.17	6.77
4 小時	28	14,400	1,128	65.17	90.12	95.15	5.23	6.98

6.2 論文發表情形

- 本研究在執行期間完成研究成果相關論文在宜蘭大學舉行的2023第二十一屆離島資訊技術與應用研討會 (ITAOI 2022)發表1篇，論論文之發表會議日期、論文題目、作者等資料請參閱下方說明
  - 2023第二十一屆離島資訊技術與應用研討會 (ITAOI 2023)
  - 舉辦日期：2023年5月27日~29日
  - 會議地點：國立宜蘭大學
  - 主辦單位：國立宜蘭大學、中華民國資訊學會。
  - 論文題目：使用極限梯度提升建構AI公車故障預測分析模型之研究
  - 論文作者：柯義信、洪詮盛、陳璽煌、王晉元、謝界田、陳其華、張贊育

6.3 計畫重要成果之海報設計製作

- 請參閱現場海報展示

7.公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構規劃及相關議題之探討

- 7.1 公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理之產官學三方交流座談會辦理情形
- 7.2 公路客運業數據治理及數位轉型的必要性及可行性
- 7.3 公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構規劃
- 7.4「駕駛數位履歷管理系統」應用ADAS衍生相關議題探討

7.1 公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理之產官學三方交流座談會辦理情形 (1/3)

- 第1場「汽車客運業數位轉型及運輸安全」產官學三方交流座談會辦理情形

・時間：112年1月18日(星期三) 下午2時
・地點：交通部運輸研究所5樓會議室

時間	議程	
13:30－14:00	報到	
14:00－14:10	主席致詞	運輸研究所運管組 陳其華組長
14:10－14:30	汽車客運業數位轉型介紹	樹德科技大學 陳璽煌教授
14:30－15:00	整合影像辨識技術之駕駛人行為分析與安全管理	陽明交大 鍾易詩教授
15:00－15:30	首都客運與和欣客運推動經驗分享	首都客運 和欣客運
15:30－16:30	綜合座談	交通部運輸研究所 樹德科技大學 各與會代表
16:30－	散會	

7.1 公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理之產官學三方交流座談會辦理情形 (2/3)

- 第2場「公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理」產官學三方交流座談會-ADAS相關產業辦理情形

・時間：112年7月7日(星期五) 下午2時
・地點：交通部運輸研究所5樓會議室

時間	議程	主持（講）人
13:30－14:00	報到	
14:00－14:10	主席致詞	運研所運管陳其華組長 樹德科大陳璽煌教授
14:10－14:40	「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2)-整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發」計畫研發成果介紹（含「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」簡介）	樹德科技大學 陳璽煌教授
14:40－15:00	ADAS 在公路客運業者數位轉型需求與安全管理的應用	陽明交大 鍾易詩教授
15:00－15:20	「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」簡介	財團法人車輛安全審驗中心鄭碩舜專員
15:20－16:30	綜合座談議題	運研所運管陳其華組長 樹德科大陳璽煌教授

7.1 公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理之產官學三方交流座談會辦理情形 (3/3)

- 第3場「公路客運業者數位轉型需求與智慧化營運管理」產官學三方交流座談會-運輸業辦理情形

時間：112年7月13日(星期四) 下午2時
地點：國光汽車客運股份有限公司大會議室

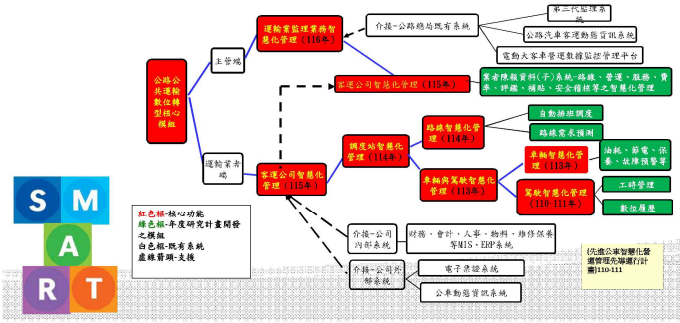
時間	議程	主持（講）人
13:30－14:00	報到	
14:00－14:10	主席/貴賓致詞	運研所陳其華組長、樹德科大陳璽煌教授/中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會郭子義理事長
14:10－14:40	「客運駕駛工時管理」及「駕駛數位履歷系統」建置之研發成果與「公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構」介紹	樹德科技大學 陳璽煌教授
14:40－15:00	「大客車駕駛風險管理大數據分析系統」計畫簡介	中華顧問工程司 葉文建副執行長
15:00－15:20	駕駛數位履歷與個資法之法律問題探討	達文西個資暨高科技法律事務所王基民律師
15:20－15:30	休息	
15:30－16:30	綜合座談	運研所陳其華組長、樹德科大陳璽煌教授
16:30－	散會	

透過3場產官學三方交流座談會，蒐集產官學界對於各項議題之意見及建議，將於後續簡報章節呈現

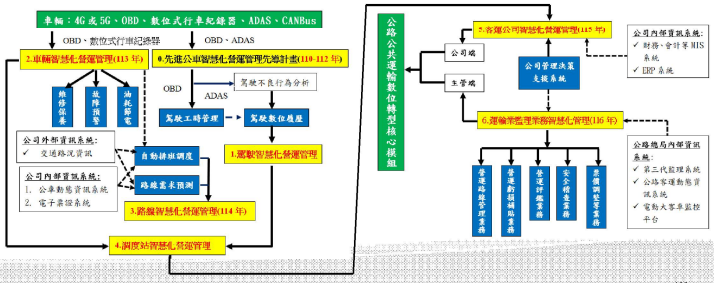
7.2 公路客運業數據治理及數位轉型的必要性及可行性

- 為落實交通部「智慧公共運輸服務產業政策」及執行「加速公共運輸數位轉型，提升行車安全與營運效能」發展策略，以及公路客運業者能在疫後快速復甦，協助業者推動數據治理與數位轉型工作，是絕對有必要的
- 隨著科技與資訊傳輸技術進步快速，公路客運業者推動數據治理與數位轉型的可行性也很高，但運研所的計畫要確實能夠協助業者透過數位轉型，達到降低成本、提升管理效益的目的，業者才會全力支持與配合，此外，需考量運輸業者間資訊化（或數位化）程度落差巨大，不同數位化程度的業者，對於數位轉型的需求、目標也不一樣。

7.3 公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構規劃 (1/3)



7.3 公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構規劃 (2/3)



7.3 公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構規劃 (3/3)

有關公路公共運輸數位轉型核心模組整體架構之必要性及妥適性

- 考量不同數位化程度的業者，對於數位轉型的需求、目標也不一樣。因此，建置「公路公共運輸數位轉型核心模組」，研發各種業者數位轉型目標所需的各項工具，以協助業者加速數位轉型工作，是有其必要性。
  - 另數位轉型核心模組分為主管端及業者端的數位轉型，考量目前運輸業者經營環境惡劣，應先專注在業者端的數位轉型，讓業者能夠生存下去
- 本計畫目前規劃的數位轉型核心模組尚屬雛形架構，考量業者需求中，可能有80%是相同的，另有20%是不同，如何在「**同中求異、異中求同**」的原則下，滾動檢討及設計系統，讓核心模組架構更為完整，是運研所後續相關計畫需進一步探討的課題
  - 此外，核心模組架構應該不是要開發新系統，而是以建置核心模組概念整合既有系統，以發揮相輔相成的作用，並避免與既有系統產生競合。
  - 至於開發核心模組所需蒐集數位化資料內容為何（從管理面思考，由下而上，不同層級所需要的資料亦不同）？相對應管理的KPI為何？後續可從優化資料蒐集的面向去探討

123

7.4 「駕駛數位履歷管理系統」應用 ADAS衍生相關議題探討 (1/8)

1. 運研所2年期開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」之必要性及需求性
2. ADAS警示項目之標準（門檻值）、權重及不良駕駛行為定義
3. 不同研究計畫間或運輸業者間建置ADAS資訊整合平台之必要性及可行性
4. 有關「駕駛數位履歷管理系統」未來業者間資訊共享之必要性與可能涉及個資法之議題
5. 其他（如政府補助）

124

7.4 「駕駛數位履歷管理系統」應用 ADAS衍生相關議題探討 (2/8)

- **運研所2年期開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」之必要性及需求性(1/2)**
  - 運研所自110年起進行兩年期「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」，主要目的是將車載設備的資訊（包括CAN Bus、ADAS、數位行車紀錄器及OBD）進一步的應用
  - 因為這些車載設備與駕駛的操作行為相連動，透過這些資訊，可以完整掌握人、車相關資訊，而這些人車資訊是否有機會再與其他系統串接及跨系統的整合，以發揮管理的綜效，因此，運研所2年期計畫開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」，是有其必要性
  - 業者配合政府政策建置各種資訊管理系統，但也擔心政府透過這些資訊管理系統，對於業者課以罰則的機制，希望未來ADAS系統的資訊整合平台，能夠成為主管機關與業者間公正、公開、透明的溝通平台及依據

125

7.4 「駕駛數位履歷管理系統」應用 ADAS衍生相關議題探討 (3/8)

- **運研所2年期開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」之必要性及需求性(2/2)**
  - 「駕駛工時管理系統」應避免與公路總局的iBus系統功能重疊，產生競合，朝在不違反駕駛工時管理規定下，協助業者增進人員排班及車輛調度效率，降低營運成本的方向規劃及推動
  - 駕駛數位履歷屬於駕駛員管理的一部分，應從安全管理角度來思考，可將其ADAS警示事件資料，與駕駛員違規事故紀錄、發生機率與嚴重程度做連結，並納入資料處理及分析，以做為駕駛安全管理之依據。另ADAS資料的應用與監理單位裁罰的區分，是否可從法規面去處理？有待後續進一步討論
  - 未來要同時推動「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」，可能造成業者的「兩難」，進而對於建置兩系統產生排斥心理。
    - 例如「駕駛工時管理系統」係協助業者管理駕駛的工時，避免違規，但尖峰時間主管機關常常要求業者要加開班次，又可能造成駕駛工時的違規；另「駕駛數位履歷系統」係協助業者選擇良好的駕駛，但在缺工嚴重的情況下，業者對駕駛幾無選擇的權利

126

7.4 「駕駛數位履歷管理系統」應用 ADAS衍生相關議題探討 (4/8)

- **ADAS警示項目之標準（門檻值）、權重及不良駕駛行為定義**
  - 有關ADAS各警示項目門檻值訂定的依據，宜有具體說明(如相關文獻、實車測試結果或徵詢優良駕駛意見等)，俾能較具有說服力。建議應依業者經營型態的不同（如國道客運或市區客運），訂定不同的門檻值，或透過訪談方式得到產業共識，作為推動方向之參據
  - 目前ADAS系統的主要功能在於被動偵測駕駛違規行為並加以警示，應化被動為主動，使ADAS系統功能更加優化，例如在營運面可提前通知駕駛準備下交流道之訊息，在安全面可提前警示國道（或一般道路）上事故熱點（區），提醒駕駛經過時須特別要注意
  - 透過ADAS蒐集駕駛不良行為資料，其目的不是要懲罰駕駛，而是協助業者針對駕駛不良行為進行適當的教育訓練，並提供監理單位督促業者做好行車安全管理工作的參據。
  - 至於如何將警示結果轉換成駕駛行為的分析或KPI，則應回歸到公司對駕駛管理的目標或KPI，在對駕駛具公平性且能有效導引駕駛行為的原則下，設計妥適的評分系統

127

7.4 「駕駛數位履歷管理系統」應用 ADAS衍生相關議題探討 (5/8)

- **有關ADAS 軟硬體相關規格及平台資料交換格式標準化部分**
  - 目前ADAS軟硬體相關規格及平台資料交換格式尚無標準化，期望交通部ADAS計畫能針對ADAS的準確率、條件、傳輸及交換資料格式等進行規範，以供各ADAS相關計畫參考
  - 目前本計畫係以ADAS Gateway化設計，解決不同廠牌ADAS資料格式不一問題，只要車輛能夠提供車速以及方向燈的訊號，以及ADAS裝置提供所需的資料，則駕駛行為分析器可輸出統一格式的分析結果，供各廠牌車機接收以及各車隊管理系統使用
  - ADAS設備的多樣性及資料格式的差異性，是整合應用上面臨的課題，需要建立資料交換標準格式，以利加值應用
  - 另透過模組化設計，讓業者可以選擇自己應用的功能，並進一步客製化，以及如何讓業者本身現有的系統能夠與本計畫開發模組化的系統做跨系統的介接等問題，後續需要進一步深入探討

128

7.4 「駕駛數位履歷管理系統」應用ADAS衍生相關議題探討 (6/8)

- **有關不同研究計畫間或運輸業者間建置 ADAS 資訊整合平台之必要性及可行性部分**
  - ADAS資訊需要後台處理及分析，但各家差異極大，有必要加以整合或建置共同平台，透過資訊共享，讓所有業者建置符合自己需求的車隊管理方式，以利業者數位轉型之推動。
    - 而後台分析系統的設計，應採核心模組方式，以因應及滿足業者不同的需求
  - 目前公部門有關ADAS的計畫很多，運研所預計在今（112）年年底前召開一個大型研討會，邀請這幾個計畫的主辦單位及產業界代表，共同探討這幾個計畫在未來推動方向上，如何整合、連接及互相資源運用

7.4 「駕駛數位履歷管理系統」應用ADAS衍生相關議題探討 (7/8)

- **有關「駕駛數位履歷管理系統」未來業者間資訊共享之必要性與可能涉及個資法之議題**

  - 有關駕駛數位履歷可能涉及個資法部分，個資法的宗旨並非不讓你使用這套系統，而是讓你在法令的規範下合法、合理使用，只要在符合個資法規定的條件下，業者及主管機關均可放心使用，因此後續的駕駛履歷的使用相關法規制定與宣導便顯得相當重要
  - 為避免違反個資法規定，建議駕駛數位履歷系統由公部門依據公共利益來建置，而最大的公共利益即為「安全」，平台基於行車安全考量，可要求業者上傳所需資料，並開放給業者查詢及閱覽，以達到資訊共享目標
  - 關於健康紀錄是否列入駕駛數位履歷系統部分，考量不管是航空、台鐵或大眾運輸的駕駛，都屬於關鍵性安全人員，他們的行為會影響大眾安全，但是他們的工作權又受到保護，因此建議參考台鐵及航空健康管理計畫作法

7.4 「駕駛數位履歷管理系統」應用ADAS衍生相關議題探討 (8/8)

- **其他（如政府補助）**
  - 關於業者裝置ADAS設備補助問題，目前有交通部路政司「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」補助經費、公路總局公運計畫、行政院「2030市區公車全面電動化政策」專案補助643億元經費，補助業者購置電動大客車及科顧室相關ITS計畫
  - 此外，未來4年公運計畫亦與智慧化公路公共運輸有關，建議可將核心模組計畫的推動納入新一期公運計畫。另目前中央或地方政府對於大客車均有不同項目的補助，建議中央宜有全盤性規劃
  - 目前公部門在補助ADAS方面多為硬體設備，建議亦能對本次會議所討論或開發的軟體系統，未來在推廣運用時，亦能納入補助，因為這些車隊管理系統或軟體，對於導正駕駛偏差行為有很大幫助，也是業者迫切需要使用的

8. 結論與建議 (1/4)

結論(1/2)

- 本計畫開發之「整合區塊鏈車載網路與ADAS之駕駛數位履歷管理系統」並非研發新的數位式行車紀錄器，而是在法規規範的新型數位式行車紀錄器進行加值開發
- 藉由加裝三合一主動式輔助裝置、駕駛行為分析器、OBD/CAN車載網路解析與車聯網通訊模組，蒐集更多客運駕駛與車輛行車資料，經過雲端資料庫進行資料優化與區塊鏈防止資料被竄改技術，協助業者未來數位轉型
- 「駕駛數位履歷管理系統」可分為車載模組雛型機與雲端後台資料庫暨管理介面兩項工作
  - 車載模組雛型機包含OBD、GPS、4G無線網路傳輸模組、晶片讀卡機、攝影機、ADAS訊號解析等周邊裝置，可執行駕駛員身分識別、駕駛工時紀錄、及OBD車輛行駛資訊與ADAS動作資訊儲存，並可將前述資料即時透過行動網路傳輸到區塊鏈系統與雲端後台資料庫
  - 雲端後台資料庫暨管理介面可讓管理者查詢受監控車輛之駕駛行車與車輛狀態，並具備車輛故障預警功能，可針對可能發生危險駕駛或是可能發生故障的車輛提出警示

8. 結論與建議 (2/4)

結論(2/2)

- 本計畫完成與4家公路與市區客運業者的合作實車測試計畫，測試路線包含平地(市區與國道)與山區道路，共有4位駕駛員行駛4輛車，合計行駛4,683趟次(7/31前統計)，實車測試期間系統功能完全正常，測試結果相當成功，開結班成功率為100%，到站率超過99%
- 另依據一般平面道路與山區道路實車測試結果，對不良駕駛行為參數及駕駛分級計算提供以下建議:(1)依道路型態調整「多次變換車道」和「頻繁變換車道」的參；(2)依道路型態和車型調整「急加減速」的參數
- 本計畫透過3場產官學三方交流座談會，蒐集產官學界對於本計畫各項議題之意見及建議

8. 結論與建議 (3/4)

建議(1/2)

- 依據運研所2年期「先進公車智慧化營運管理先導運行計畫」驗證，透過公路客運業者營運車上之車載設備(OBD、數位行車紀錄器、ADAS、CAN Bus、4G或5G等)，直接蒐集所需車輛營運資訊，協助業者進行數據治理及數位轉型工作，在技術上是可行的
- 運研所2年期開發「駕駛工時管理系統」及「駕駛數位履歷系統」除了驗證技術可行外，對於改善公路客運駕駛超時或過勞現象，導正危險駕駛行為，降低肇事率，有效提升公路客運行車安全，有很大助益，因此，推動此2項計畫是有其必要性
- 透過3場產官學三方交流座談會討論結果顯示，對於公路客運業者而言，要在疫後快速復甦，數據治理與數位轉型是絕對必要性的，而本計畫規畫之「公路客運業數位轉型核心模組」整體架構的妥適性及必要性，大部分的運輸業者均持肯定態度
- 因此，建議運研所應依據本計畫所規劃之核心模組整體架構，持續建置**「駕駛智慧化管理」**、**「車輛智慧化管理」**、**「車輛與駕駛智慧化管理」**、**「路線智慧化管理」**、**「調度站智慧化管理」**、**「客運公司智慧化管理」**及**「運輸業監理業務智慧化管理」**等核心模組，以研發各種業者數位轉型目標所需的各項工具，協助公路客運業者加速數位轉型工作

8. 結論與建議 (4/4)

建議(2/2)

- 惟考量目前公路客運業普遍面臨虧損嚴重且長期駕駛缺員狀況，而「駕駛工時管理系統」可能與公路總局iBus系統功能重疊，產生競合現象，「駕駛數位履歷管理系統」則不管是目前資料的取得或未來業者間資訊共享均可能涉及個資法相關規定等因素，建議目前不宜驟然實施，而應先從**「系統整合」**及**「法規調適」**兩方面改善目前遭遇之問題
- 因第二章相關技術及第三章相關數位技術均正發展中，國外公路客運業相關案例偏少，建議運研所後續計畫持續蒐集案例及觀察其發展趨勢
- 本計畫採用駕駛行為總分為基礎進行駕駛分級計算，惟因經費與時間的限制，本計畫實車測試之樣本數不足以進行集群分析，爰建議後續本計畫如推廣運用時，宜擴大駕駛行為總分統計參與的駕駛數量，以便獲得足夠的樣本數，進行駕駛分級計算準則估算，以做為業者對駕駛進行分級管理之參據

Thank You

感謝各位委員指教

附錄 I

交通部運輸研究所合作研究計畫
期末報告審查意見處理情形表

一、計畫名稱：MOTC-IOT-111-MDB003 先進公車智慧化營運管理先導運行計畫(2/2) - 整合車載設備之駕駛數位履歷管理系統研發

二、執行單位：樹德科技大學-車載資通訊技術研發中心、陽明交通大學-運輸與物流管理學系、中華民國公共汽車客運商業同業公會全國聯合會、財團法人車輛研究測試中心、逢甲大學-智慧運輸與物流創新中心、寶儷明股份有限公司

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
(一)高雄市政府交通局劉建邦副局長		
1. 本計畫在文獻回顧部分對於國內外的資料蒐集完善周延。	感謝委員對於本計畫執行成果的肯定。	同意研究單位處理意見。
2. 已針對不同廠牌車輛及 ADAS 設備等進行資料整合及分析，可做為未來持續推動駕駛履歷資料建立與分級的基礎。	感謝委員對於本計畫執行成果的肯定。	同意研究單位處理意見。
3. 本計畫已針對四類型不同廠牌電動巴士導入整合區塊鏈車載網路與 ADAS 之「駕駛數位履歷管理系統」之功能驗證，並嘗試就駕駛員之駕駛風險進行分級，對於未來導正公車駕駛行為及提升公共運輸行車安全，甚有幫助。	感謝委員對於本計畫執行成果的肯定。	同意研究單位處理意見。
4. 要能夠讓所有公車業者均導入駕駛數位履歷管理系統，必須要能夠將公車上的硬體設備標準化、資料傳送方式、及格式標準化，後續才能透過行政或者法規手段要求業者採用。	感謝委員的建議，請參見期末報告第五章第 5-3 頁「5.2 系統軟硬體設計」，以及第 5-43 頁「5.5 小結」，分別說明本計畫所發現之前端既有車載設備及資訊標準化建議。	同意研究單位處理意見。
5. 設備或資料標準化的方法，建議參考過去交通部與台灣車聯網產業協會合作，訂定「營業大客車車載機與週邊產業標準及驗證測試規範」方式辦理。訂定標準後再由行政機關在相關補助要點內要求業者遵行。	感謝委員建議，請參見期末報告第八章第 8-7 頁「8.2 建議」章節，參考「營業大客車車載機與週邊產業標準及驗證測試規範」方式，提出本計畫成果所需之推動策略與步驟。	同意研究單位處理意見。
6. 資料標準化部分，建議透過前述產業標準訂定方式辦理，並要求業者在面對政府稽查稽核時，應提供該資料予公路主管機關或監理單位。	感謝委員建議，請參見期末報告第八章第 8-7 頁「8.2 建議」章節內綜整說明為落實本計畫成果所需之推動策略與步驟與適用之對象。	同意研究單位處理意見。
7. 在前揭規範訂定後，運研所開發的	感謝委員建議，運研所開發的核心模	同意研究單位

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
核心模組則可以做為公版的系統，開放給業者進行導入及加值應用。在規範要求下客運業者才有意願使用。	組確實可以做為公版的系統。相關推動說明請參見計畫期末報告第八章 8-7 頁「8.2 建議」章節內呈現。	處理意見。
(二)中華民國公路汽車客運商業同業公會全國聯合會 謝界田秘書長		
1. 簡報第 33-37 頁介紹國內公部門正在推動幾項有關 ADAS 的研究計畫或專案計畫，顯見政府對營業大客車安全之重視。惟運輸業者面對這些 ADAS 計畫開發的不同應用系統，恐將無所適從，更擔心會使公司的駕駛管理更為嚴厲，讓目前駕駛缺員的狀況更為嚴重。因此建議運研所透過本計畫在適當時機召開大型研討會，對這些計畫加以整合，俾利運輸業者將來能夠配合執行。	感謝委員建議，計畫團隊後續將配合運研所規劃，將本計畫與其他計畫執行成果於大型研討會中發表，協助業者了解公部門在協助業者數位轉型的努力。	同意研究單位處理意見。
2. 簡報第 88-89 頁有關「客運業者或相關主管機關調閱業者之駕駛履歷資料管理流程」部分，提及由客運聯合會負責審核工作，惟考量目前聯合會之組織性質，建議需要透過公部門的授權，才能執行此一審核工作。	感謝委員建議，有關「客運業者或相關主管機關調閱業者之駕駛履歷資料管理流程」僅是本計畫的初步構想及建議，後續宜有相關修法方可落實。請參見期末報告第八章第 8-7 頁「8.2 建議」章節內說明所需配套之法規制度準備。	同意研究單位處理意見。
3. 依據本計畫之系統規劃，運輸業者可透過「駕駛數位履歷系統」篩選駕駛員，惟考量目前各公司駕駛缺員嚴重，建議未來公部門要推廣運用此一系統時，宜慎選時機。	感謝委員建議，請參見期末報告第八章 8-7 頁「8.2 建議」章節內將本項建議明敘。	同意研究單位處理意見。
(三)中華智慧運輸協會技術委員會蕭偉政主任委員		
1. 從系統結構面來看，為解決業者通訊費用負擔龐大（ADAS 回傳即時警示資訊量會很大）及資料儲存雲端後台可能衍生個資及機敏資料外露問題，建議本系統能與公路總局「汽車客運車輛動態資訊系統」進行整合，透過資訊傳輸設施共用，降低業者通訊費用負擔，並建置在地（公司端）資訊平台，整合公車動態資訊、ADAS 及其他車載設備資訊，推動其他核心模組之建置，	感謝委員建議，本計畫所開發的駕駛時間與駕駛履歷管理系統之主要目的是提供業者自我運用管理之用，因此是否即與公路總局「汽車客運車輛動態資訊系統」整合？需待進一步評估，以免業者衍生困擾。 感謝委員提醒，本計畫所開發的駕駛工時與數位履歷管理系統所收集的資料均放在公司端，可確保機敏資料不會外露或違反個資法規定，業者間如有需要交換資料，才透過區塊鏈機	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
可確保機敏資料不會外露或違反個資法規定（資料都在公司內），業者間如有需要交換資料，才透過雲端平台進行資訊流通。	制進行資訊流通。	
2. 本系統透過 ADAS Gateway 做資訊的整合，再後拋至資訊平台，請完整說明 Gateway 後拋至平台之資料格式或編碼，俾利後續能成為標準版本 Gateway。	感謝委員建議，有關 ADAS Gateway 資料格式請參見期末報告第五章第 5-3 頁「5.2 系統軟硬體設計」。	同意研究單位處理意見。
(四)臺中市公共運輸及捷運工程處謝聖行科長		
1. 臺中市交通局近幾年來積極爭取經費補助公車業者建置 ADAS 系統，請教未來交通局如何運用這些 ADAS 資料來監理及輔導業者管理駕駛，以維大客車行車安全。	感謝委員對於大客車 ADAS 的推廣應用給予正面肯定與支持。本計畫所開發的駕駛工時與數位履歷管理系統就是用來協助輔導業者管理駕駛，以維大客車行車安全之用。	同意研究單位處理意見。
(五)臺北市公共運輸處謝馨輝股長		
1. 針對蒐集而來大量的 ADAS 及時警示資訊，請教如何透過大數據分析，進行駕駛行為的風險管理？	感謝委員建議，本計畫所開發的駕駛工時與數位履歷管理系統可藉由長時間收集駕駛行為，透過本計畫提供的圖像化大數據分析，達成降低駕駛行為風險的管理功能。	同意研究單位處理意見。
(六)交通部公路總局		
1.運輸組賴俊達科員		
(1) 「駕駛數位履歷系統」除應注意避免違反個資法規定外，亦應注意系統資安問題。	感謝委員提醒，本計畫所開發的系統均有關注資安與個資防護的問題。	同意研究單位處理意見。
(2) 建議本系統規劃業者可依自己管理需求，設定部分參數，例如可選定幾項 ADAS 特定警示項目，針對評分較高之駕駛進行後續導正駕駛不良行為的教育或訓練。	感謝委員建議，本計畫所開發的系統可提供業者依其管理需求，設定部分特定的 ADAS 警示項目，針對評分較高之駕駛進行後續導正駕駛不良行為的教育或訓練。	同意研究單位處理意見。
2.理組吳冠德幫工程司		
公路總局針對本計畫無相關意見或建議，公路總局會全力配合交通部推動「大型車輛裝設主動是預警輔助系統計畫」，以維大客車行車安全。	感謝委員的建議。	同意研究單位處理意見。
3.車輛動態資訊管理中心 (書面審查意見)		
(1) 報告書第 2-50 頁提及交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統補助要點」，針對車載機與 8 項 ADAS 間有制訂「介面規範」，而本計畫對於	感謝委員建議，交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統補助要點」，針對車載機與 8 項 ADAS 間所制訂的「介面規範」是針對該計畫所需的 8	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
車載機與 ADAS 間研擬 gateway，請說明二者有相同或相異之處?未來有無整合之可行性?	種不同 ADAS 整合在一台機器所制定的介面，與本計畫所提可整合不同廠家 ADAS 警示訊號的 ADAS Gateway 設計方式不同。由於交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統補助要點」的計畫尚在執行中，未來可以參酌該計畫執行成果，再探討該計畫的「介面規範」與本計畫 ADAS Gateway 的整合可行性。	
(2) 報告書第 6-32 頁提及本計畫抽測 ADAS 警示案件，準確率達 80%以上，惟第 2-56 頁，同為貴所運安組主辦「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」，以影像辨識檢核 ADAS 警示案件，僅有 4%ADAS 警示案件為異常事件，請說明兩者差異。另建議可再思考如何有效篩選正確 ADAS 告警，降低業者管理負擔，以提升業者使用意願。	感謝委員建議，運安組主辦「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」執行測試的路段均為國道客運，與本計畫市區公車測試路段有所不同，最大差異點在市區路段時常發生靠站時與鄰近機車產生 ADAS 警示的訊息，因此導致 ADAS 警示案件準確率略有不同。	同意研究單位處理意見。
(3) 報告書第 7-12、7-14、7-15 頁有關 116 年預計開發「運輸業監理業務智慧化管理」提供主管機關運用，建議俟 110~115 年各項核心模組，均成熟運用於業者實務管理後，再視運用成效及業者回饋意見後再行評估辦理需求，較為妥適。	感謝委員建議。	同意研究單位處理意見。
(七)交通部王穆衡參事兼科技顧問室主任		
1. 請細部分解本計畫之具體貢獻與發現。	感謝委員建議，感謝委員建議期末報告第一章第 1-7 頁新增「1.5 小結」來說明本計畫之具體貢獻與發現。	同意研究單位處理意見。
2. 建議本計畫能畫一個簡單概念圖，具體說明系統前端是既有的車載設備，而本計畫主要探討的是後端核心功能或分析模組的開發，以釐清本計畫之研究範圍。	感謝委員建議，感謝委員建議期末報告第一章第 1-2 頁「1.2 研究對象與範圍」增繪系統概念圖(Concept Diagram)，區隔前端既有車載設備與後端核心功能模組的開發，以釐清本計畫之研究範圍。	同意研究單位處理意見。
3. 請詳細說明本計畫所發現之前端既有車載設備及資訊標準化建議。	感謝委員建議，感謝委員建議期末報告第五章第 5-3 頁「5.2 系統軟硬體設計」，以及第 5-43 頁「5.5 小結」，分別說明本計畫所發現之前端既有車載設備及資訊標準化建議。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
4. 請綜整說明為落實本計畫成果所需之推動策略與步驟與適用之對象。	感謝委員建議，感謝委員建議期末報告第八章第 8-7 頁「8.2 建議」章節內綜整說明為落實本計畫成果所需之推動策略與步驟與適用之對象。	同意研究單位處理意見。
5. 為落實計畫成果，請於報告中說明所需配套之法規制度準備。	感謝委員建議，感謝委員建議期末報告第八章第 8-7 頁「8.2 建議」章節內說明所需配套之法規制度準備。	同意研究單位處理意見。
6. 請說明本計畫之具體成果移轉運研所的項目與內容。	感謝委員建議，本計畫結案後將移轉套駕駛履歷與駕駛時間管理車載端硬體設備，以及後臺管理系統給運研所進行推廣與展示使用。	同意研究單位處理意見。
7. 請說明技術誤判對駕駛數位履歷系統之衝擊。	感謝委員建議，感謝委員建議期末報告第七章 7-23 頁「7.4 駕駛數位履歷管理系統應用 ADAS 衍生相關議題探討」中說明 ADAS 技術誤判對駕駛數位履歷系統之衝擊。	同意研究單位處理意見。
(八)桃園航勤公司林祥生董事長		
1. 報告書第 2-59 頁第二章部分，僅分別論述國內外在區塊鏈、車載網路及 ADAS 車載設備之個別發展現況，對於功能整合主要成果，請於「2.3 小結」補充。	感謝委員建議，感謝委員建議期末報告第 2-59 頁「2.3 小結」中補充相關整合成果說明。	同意研究單位處理意見。
2. 報告書第 3-27 頁第三章部分，期中審查時本人要求蒐集國外相關城市或客運業者的應用實例，但未見補充，請再加強於第 3.2 節分類整理，並於「3.4 小結」歸納趨勢。	感謝委員建議，請參見期末報告第 3-27 頁「3.4 小結」中補上國外相關城市或客運業者的應用實例說明。	同意研究單位處理意見。
3. 報告書第 5-22 頁第五章第 5.1.3 節部分，若以病歷檔案比較，表 5-7 多屬於駕駛員的基本背景、靜態資料及車輛運行細部資料，如何再進一步掌握駕駛的行為及風險?請補充說明。	感謝委員建議，第 5-2 頁「表 5-1 本計畫開發之駕駛數位履歷管理系統之功能表」後半段已含括： 2.6.4 駕車(工時)時間 2.6.4 駕駛分數值 2.6.5 車輛運行資料 在本計畫中已可達成掌握駕駛行為及風險值估算。本計畫將在計畫期末報告第 5-1 頁「5.1 駕駛數位履歷管理系統之管理與功能需求分析」強化	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	說明。	
4. 報告書第 5-37 頁第五章部分，有關駕駛行為模式紀錄與評鑑分級模式，第 5.2 節並未完整說明，將來如何提供客運業者及主管機關操作?請再完整補充。	感謝委員建議，請參見期末報告第 5-37 頁補強「5.3 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立」相關文獻說明。另外，有關客運業者及主管機關操作方式已在 5-41 頁「5.4 客運業者、主管機關應用駕駛數位履歷系統之資料管理流程」章節內說明。	同意研究單位處理意見。
5. 報告書第 8-7 頁第八章部分，「8.2 建議」過於簡略，僅第一點持正面看法，宜分別提出學理面及實務面建言，而後者應分為就主管機關及業者提出分期行動建議。	感謝委員建議，請參見期末報告第八章第 8-7 頁「8.2 建議」章節內綜整說明為落實本計畫成果，主管機關及業者分期推動策略與步驟。	同意研究單位處理意見。
(九)成功大學陳勁甫特聘教授		
1. 建議釐清本計畫的目的是提供業者自我運用管理之用，或是政府部門以資料格式及系統功能標準化，以做為監理或運管之用。	感謝委員建議，本計畫所開發的駕駛工時與數位履歷管理系統之主要目的是提供業者自我運用管理之用，協助業者數位轉型。	同意研究單位處理意見。
2. 本案雖非研發新的行車紀錄器，但硬體系統架構中所需裝的三合一主動駕駛輔助裝置、兩個 Cameras 及駕駛行為分析器，未來業者實作時，是否要新增之設備?其與現有的相關車載裝置之關係，建議應予檢視。	感謝委員建議，本計畫所使用 ADAS 硬體設備均為業界實際安裝在客運車的設備，並符合交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」之需求規格，可大幅降低未來業者實作時的困難度。	同意研究單位處理意見。
3. ADAS Gateway 可以統一格式蒐集各廠牌動態車機或 ADAS 裝置 資料，但各廠牌如警示判定的準則不同，其結果雖判定相同警示事件，但其代表之風險程度恐有不相同之慮。	感謝委員建議，本計畫所使用 ADAS 硬體設備均為業界實際安裝在客運車的設備，每項設備都有對應的國際法規標準，例如本計畫使用的車前碰撞警示輔助功能為 UN R131 AEBS 規範，車道偏離警示輔助功能為 UN R130 LDWS 規範，疲勞偵測功能為歐盟 2021/1341 指令規範，因此各廠牌 ADAS 警示判定的準則不會差異太大，又不同廠牌 ADAS 警示功能細部參數可以微調，使其警示觸發條件一致，應可避免委員擔心的事項。	同意研究單位處理意見。
4. 駕駛不良行為共計 5 大類 19 項，並以行為評估公式計算分數，建議可再針對客運實際運營主要影響關鍵	感謝委員建議，本計畫今年度主要是使用 ADAS 警示項目進行駕駛數位履歷建置，有關客運實際運營主要影	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
因子(3-5 項)進行控管，以直接有效反映危險駕駛行為，並做為營運管理之運用。行為的權重建議依路線特性分類訂定標準。	響關鍵因子(3-5 項)的控管功能，可列入後續延伸計畫的研究範圍。駕駛行為的權重除了內定作為跨業者交流使用的統一參數外，另有第二套公司內部管理用權重可開放業者依路線特性分類訂定標準。	
5. 所提之系統架構、模組及功能，建議駕駛前端及後台資料分析個別要達成之效益目標應明確陳述。	感謝委員建議，本計畫開發的駕駛時間與駕駛履歷管理系統效益目標將在第 8-1 頁「8.1 結論」中陳述。	同意研究單位處理意見。
6. 駕駛評鑑分級之作法過於模糊，所擬採用之 K-means 分群值得進一步商榷，因為分群恐低估駕駛安全預防效果，且本計畫未完成。	感謝委員建議，駕駛評鑑分級是一項開放研究議題，國內目前沒有法規，因此本計畫參考相關文獻，提出採用駕駛行為總分與 K-means 分群為基礎進行駕駛分級計算，惟因經費與時間的限制，本計畫實車測試之樣本數不足以進行集群分析，還盼委員諒解。	同意研究單位處理意見。
7. 油車 OBD 及電車 CAN Bus 傳輸資料在本計畫仍不一致，建議可再加以標準化。	感謝委員建議，油車 OBD 及電車 CAN Bus 因車輛結構不同，傳輸資料原本就不一致，本計畫均有分別處理。建議後續可以分別制定油車 OBD 及電車 CAN Bus 傳輸資料標準。	同意研究單位處理意見。
8. 計畫成果建議投稿中華民國運輸學會年會研討會。	遵照委員指示辦理。	同意研究單位處理意見。
(十)臺北科技大學蕭耀榮教授		
1. 報告書第 5-4 頁部分，本計畫整合建置三合一主動式駕駛輔助系統，使用 3 個攝影機執行 FCWS、LDWS、drive ID 及 DMS 功能。然目前重車底盤出廠前均已嵌入建置相關 ADAS 功能，故本計畫應提出的是底盤車各項 ADAS 功能與本計畫之介接方式，以及相關之信號格式，以與本計畫之成果可相互結合，避免車內太多重複之鏡頭、螢幕及警示燈。	感謝委員建議，請參見第 5-5 頁「5.2.1 車載模組雛型機開發」章節說明底盤車各項 ADAS 功能與本計畫之介接方式。	同意研究單位處理意見。
2. 報告書第 5-5 頁部分，本計畫對	感謝委員建議，本計畫今年度主要是使用業界已經採用的 ADAS 警示項	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
ADAS 項目之觸發，僅採用FCWS、LDWS，但對目前相當重要的盲區偵測未納入，對本計畫之駕駛行為警示是否有不充足(包括側方及前後方)?請補充說明。	目進行駕駛數位履歷建置，並非研究提升行車安全的 ADAS 功能，又盲區偵測之警示多半不可究責於駕駛，因此未將其納入。	
3. 報告書第 6-8 頁部分，實車測試主要使用日間資料，對於夜間、雨天、霧霾之環境未處理，如此是否造成後續實際應用的實用性降低?且系統未設定不可使用之環境，若駕駛在該種環境未能收到相關警示信號，但又因已信賴系統而使自己陷入危機。	感謝委員建議，因經費與時間的限制，本計畫實車測試未能涵蓋夜間、雨天、霧霾之環境。但本計畫所使用硬體設備均為業界使用的客運車 ADAS 設備，並有取得相關功能認證測試，因此後續實際應用的實用性應該不會降低。	同意研究單位處理意見。
4. 報告書第 6-9、6-32 頁部分，客運站點進站率未達 100%之原因，請在報告中述及。	感謝委員建議，客運站點進站率是由 GPS 座標估算，由於在市區大樓阻隔，偶有 GPS 定位偏移現象發生，因而導致客運站點進站率未達 100%，但平均數值均有超過 99%，已達客運業者認可標準。	同意研究單位處理意見。
5. 報告書第 6-32 頁部分，ADAS 觸發具 80%以上準確率，但相關之警示若經常誤判，誤警示對駕駛反而困擾，次數一多，駕駛反而會故意忽略該警示，因此對各項警示之閥值應再仔細檢視，且原車底盤儀表板上應顯示該警示訊號，以致造成駕駛困擾。	感謝委員建議，本計畫今年度主要是使用 ADAS 警示項目進行駕駛數位履歷建置，ADAS 對於駕駛的警示方式不在本計畫的研究範圍內。但委員的建議可以提供給 ADAS 製造商參考。	同意研究單位處理意見。
(十一) 本所運輸計畫組		
1. 報告書第 5-3 頁「5.1 系統軟硬體設計」部分，建議完整補充說明本計畫使用系統軟硬體的品牌，以及不用品牌 ADAS 相容性的具體處理方式(目前只有提到「Gateway」化設計)。另第 6-33 頁述及「不同品牌的 ADAS 在警示項目偵測準確度略有差異」，是否會影響各警示項目分數的公正性，及把資料做為駕駛	感謝委員的建議，請參見期末報告第五章第 5-3 頁「5.2 系統軟硬體設計」，以及第 5-43 頁「5.5 小結」，分別說明本計畫所發現之前端既有車載設備及資訊標準化建議。 同時，本計畫所使用 ADAS 硬體設備均為業界實際安裝在客運車的設備，每項設備都有對應的國際法規標準，例如本計畫使用的車前碰撞警示	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
分級的公平性?	輔助功能為 UN R131 AEBS 規範，車道偏離警示輔助功能為 UN R130 LDWS 規範，疲勞偵測功能為歐盟 2021/1341 指令規範，因此各廠牌 ADAS 警示判定的準則不會差異太大，又不同廠牌 ADAS 警示功能細部參數可以微調，使其警示觸發條件一致，應可避免委員擔心的事項。	
2. 報告書第 5-23 頁「5.1.4 駕駛數位履歷管理系統之設計開發（雲端後台）」部分，建議補充說明表 5-8 預設分數權重之依據，如是否有以像是 AHP 或其他方式制訂出來。另各項警示項目是否均是安全風險因子?或是有些只是和乘車舒適度有關?	感謝委員的建議，本計畫所使用的預設分數權重是參考 2022 警政署即時交通 A1 事故資料以及業者訪談制定，請參見第五章第 5-12 頁「表 5-7 系統預設的分數權重值」上方補充說明。	同意研究單位處理意見。
3. 報告書第 5-37 頁至 5-39 頁「5.2 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立」及第 6-39 頁「3.駕駛分級計算建議」部分： (1) 考量影響警示項目分數的因素眾多，除了駕駛人本身操作行為與習慣之外，也受到路線特性、ADAS 硬體設備品牌、天候狀況等因素影響，與其齊頭式針對全臺灣所有大客車駕駛訂出單一絕對門檻（此處為 250 分），或許可考量依據公司路線將駕駛分群，針對行車路線環境相近的駕駛進行相對比較，以平均值和標準差做為門檻，可能較為公平。 (2) 分數比較建議以單位里程為基準。	感謝委員的建議，本計畫有開放業者可考量依據公司路線將駕駛分群，針對行車路線環境相近的駕駛進行相對比較，以平均值和標準差做為門檻分數比較。 另外，駕駛行為分數計算已經有納入行駛里程參數。 $Pi = \sum_{j=1}^{19}[(Nij * Wj)/Di]$ Pi: 駕駛人 i 的駕駛行為分數 Nij: 駕駛人 i 的不良駕駛行為 j 發生的次數 Wj: 不良駕駛行為 j 的分數權重 Di: 駕駛人 i 於查詢期間內總行駛里程數(單位: 百公里)	同意研究單位處理意見。
4. 報告書第 6-32 頁至 6-46 頁第六章部分，目前實測方法係不同路線各挑選 1 輛車，雖可比較路線性質的警示情形，但難以比較相同路線的不同車輛或不同駕駛是否具有駕駛行為的差異，如有後續未來研究建議納入參考。	感謝委員建議，因經費與時間的限制，本計畫實車測試路線無法符合委員期待，如有後續未來研究計畫，可以納入參考。	同意研究單位處理意見。
5. 報告書第 6-8 頁「6.1.4 平地與山區	感謝委員建議，因經費與時間的限	同意研究單位

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
實車測試結果」部分，目前實驗僅以天氣良好的日間為主，未包含夜間、雨天、霧霾，但一般認知夜間及惡劣天氣比較有安全風險，未來如有延續計畫，建議針對不同天候環境進行驗證。	制，本計畫實車測試未能涵蓋夜間、雨天、霧霾之環境。未來如有延續計畫，可將不同天候環境進行驗證。	處理意見。
6. 報告書第 7-8 頁至 7-32 頁「7.2、7.3、7.4 節」部分，各項議題都列出許多不同專家學者正反意見，後續雖有小結，建議仍應有完整論述說明部分意見未納入的緣由。	感謝委員建議，請參見期末報告 7 第-33 頁「7.4 小結」將說明部分意見未納入的緣由。	同意研究單位處理意見。
7. 報告書第第 8-1 頁至 8-6 頁「8.1 結論」部分，本節內容與「7.4 小結」高度重複，建議適度精簡。	遵照委員建議辦理。	同意研究單位處理意見。
8. 本計畫推動的系統後續如要擴大建置，並做為客運業者聘僱（影響勞工工作權）或主管機關監理（涉及公權力）之參考，則必須同步制訂法源依據與相關設備驗證及檢驗之標準（如道交條例之「科學儀器必須經一定程序才能當作執法依據」）。	感謝委員建議，請參見期末報告第八章第 8-7 頁「8.2 建議」章節內綜整說明為落實本計畫成果所需之法規/標準推動策略與步驟。	同意研究單位處理意見。
9. 報告書尚有部分錯漏字，請再檢視修訂。	遵照委員建議辦理。	同意研究單位處理意見。
(十二) 本所運輸工程組		
1. 本研究研發之駕駛數位履歷管理系統，在不良駕駛行為判定準確度方面，駕駛疲勞的觸發警示率僅不到 0.1%，以及部分項目準確率偏低與誤判部分如何改善，請補充說明。	感謝委員建議，因為參與實車測試的客運駕駛都知道本計畫將會偵測其駕駛行為，包含疲勞偵測，因此都是在精神充足情況下進行測試，讓駕駛疲勞的觸發警示率不到 0.1%。部分 ADAS 判定準確度偏低是因為 ADAS 系統設計即有容許誤報避免漏報之特性，本計畫會將這些誤報率偏高的項目，例如他車切入導致的 FCW 之權重調降，以免造成駕駛行為總分失去公允。	同意研究單位處理意見。
2. 報告中多處提及後續需與其他系統串接、跨系統整合等，建議彙整於第 8 章之結論與建議中。	遵照委員建議辦理。	同意研究單位處理意見。
3. 第 8 章之「8.1 結論」之部分結論屬於建議，建議改列於「8.2 建議」，	遵照委員建議辦理。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
並請提出後續具體辦理方式之建議。		
(十三) 本所運輸安全組		
1. ADAS 警示因本身屬即時提醒駕駛人之用，系統設計即有容許誤報避免漏報之特性。另考量各家設備廠商警示門檻不一，倘納為跨業者的數位履歷，恐有造成誤判風險之狀況，建議可將本組「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」第 3 年成果(無 ADAS 情境下高風險駕駛行為模式相關指標)，做為核心系統駕駛風險指標。	感謝委員建議，本計畫若有後續年度經費支持推動，將會把運輸安全組「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」第 3 年成果(無 ADAS 情境下高風險駕駛行為模式相關指標)，做為核心系統駕駛風險指標。	同意研究單位處理意見。
2. 考量 ADAS 警示無法反映駕駛自身行為、環境等因素造成之影響，且各家設備警示閾值不一，難以做為跨業者、跨路線比較；建議本案行為分析模式可以公司內部比較為基礎，分析同一路線駕駛員的行為表現，儘量排除不同公司、不同路線、不同設備造成之影響，另就駕駛履歷部分，建議可開發「無 ADAS 警示」的高風險駕駛行為分析指標，或可參考本組「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段 (3/4)」之研究成果。	感謝委員的建議，本計畫有開放業者可考量依據公司路線將駕駛分群，針對行車路線環境相近的駕駛進行相對比較，以平均值和標準差做為門檻分數比較。可排除不同公司、不同路線、不同設備造成之影響。 另外，本計畫若有後續年度經費支持推動，將會把運輸安全組「應用人工智慧分析技術探勘高風險路段」第 3 年成果(無 ADAS 情境下高風險駕駛行為模式相關指標)，做為核心系統駕駛風險指標。	同意研究單位處理意見。
(十四) 本所運輸資訊組		
1. 建議在 ADAS 裝置觸發條件上考量多重實務駕駛狀況，例如：公車駕駛會因停靠站，因而沒有注視前方，甚或因為機慢車混流嚴重而持續 10 秒以上，此時可考量將方向燈狀態納入考量。	感謝委員的建議，本計畫若有後續年度經費支持推動，將考量將方向燈狀態納入。	同意研究單位處理意見。
2. 本研究具實驗性質，因此在車載設備上透過多個車用電腦組合出符合本案駕駛行為分析需求之車載系統，建議後續可嘗試將車載系統組合給予簡化，以提高系統之可靠度與穩定度。	感謝委員的建議，本計畫若有後續年度經費支持推動，可嘗試將車載系統組合給予簡化，以提高系統之可靠度與穩定度。	同意研究單位處理意見。
3. 在 ADAS 資料介面標準上，目前交通部透過「大型車輛裝設主動預警	由於交通部「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫案」尚在執行中，未來	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
輔助系統計畫案」進行設計，本案將各ADAS單元整合為駕駛行為分析研發過程的資料串接方式，後續如何與交通部計畫所訂介面調和，建議可再加以考量。	可以參酌該計畫執行成果，再將本計畫研發的駕駛行為分析資料串接方式與交通部計畫所訂介面進行調和可行性研究。	
(十五) 本所綜合技術組		
1. 計畫內容充實，雖然看起來處於技術驗證階段，離落地應用尚有一段距離，但足夠前瞻，箇中辛勞值得肯定。	感謝委員對於本計畫執行團隊的鼓勵與肯定。	同意研究單位處理意見。
(十六) 本所運輸經營管組		
1. 第二章第 2-38 至 2-49 頁探討國外在「區塊鏈、車載網路（OBD、CANBus）與 ADAS 功能整合」之發展現況部分，請補充說明「公路汽車客運業（或營業大客車、城際或城內公車)」之應用案例或發展現況。	請參見期末報告第二章第 2-59 頁「2.3 小結」補充說明「公路汽車客運業（或營業大客車、城際或城內公車)」之應用案例或發展現況。	同意研究單位處理意見。
2. 第三章第 3-6 至 3-16 頁探討國外在「智慧化營運管理、數位轉型、數位分身」應用之發展現況部分，請補充說明「公路汽車客運業」之應用案例或發展現況。	請參見期末報告第三章第 3-27 頁「3.4 小結」補充說明「公路汽車客運業」之應用案例或發展現況。	同意研究單位處理意見。
3. 第五章部分： (1) 本章部分圖或表未註明資料來源，請檢視後補正。 (2) 第 5-1 頁第一段後，請補充說明「駕駛數位履歷系統」之定義、目的、內容、資料來源、功能及用途，以及為何應用 ADAS 資訊，並將第 5-21 至 5-23 頁「5.1.3 駕駛數位履歷管理系統之管理與功能需求分析」移至本段說明下面，整段成為「5.1 駕駛數位履歷管理系統之管理與功能需求分析」。另第 5-3 頁「5.1 系統軟硬體設計」改為「5.2」，並依此類推修訂。 (3) 第 5-1 頁第 2 段至第 5-3 頁表 5-2 應屬系統軟硬體說明，請移至第 5-3 頁「5.1 系統軟硬體設計」內適當位置。	遵照委員建議辦理。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
(4) 第 5-4 頁圖 5.3 請移至「1.三合一主動式駕駛輔助裝置」之前。 (5) 第 5-5 頁圖 5.4 請移至第 5-4 頁表 5-4 之前。 (6) 第 5-23 至 5-37 頁「5.1.4 駕駛數位履歷管理系統之設計開發(雲端後台)」請與第 5-7 至 5-21 頁「5.1.2Hyperledger 區塊鏈平台建置」對調。 (7) 第 5-7 頁「5.1.2 Hyp -erledger 區塊鏈平台建置」部分，請補充說明本系統使用區塊鏈之必要性及為何要採用 Hyperled-ger 進行系統實作。 (8) 第 5-37 頁「5.2 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立」之第 1 段「…例如 Reason, Manstead,Stradling,Baxter and Camp be ll 於 1990 年研究 」及第 3 段「..研究有 Naito, Miyajima, Ni -shino, Kitaoka and -Takeda (2009) 考量急速煞車….」，請列出參考文獻。		
4. 第六章部分： (1)本章有客運名稱及車輛車號處，請以代號處理。 (2)第 6-8 頁「6.1.4 平地與山區實車測試結果」下，建議在區分「6.1.4.1 平地」及「6.1.4.2 山區」(第 6-34 頁)兩小節。 (3)第 6-10 頁圖 6.18 至第 6-31 頁圖 6.58 除圖外，請輔以文字說明。 (4)第 6-45 頁圖 6.74 海報圖部分，圖標題應為駕駛「數位履歷」管理系統非駕駛「工時」管理系統，請修訂。另海報圖內之核心模組圖請更新。	遵照委員建議辦理。	同意研究單位處理意見。
5. 附錄 I「第三方驗證相關文件」部分，後續請以正式文件格式，併同期末報告書定稿繳交本所。	遵照委員建議辦理。	同意研究單位處理意見。
(十七) 主席結論		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
1. 有關公路客運業界關切目前國內有關 ADAS 相關研究計畫整合之議題，請本所運管組及運安組納入後續規劃辦理研討會之討論議題。	遵照主席指示辦理。	同意研究單位處理意見。
2. 第二、三章請計畫團隊再補充國外「公路汽車客運業」之應用案例或發展現況，以利提供國內借鏡之參考。	遵照主席指示辦理，請參見期末報告第二章第 2-59 頁「2.3 小結」、第三章第 3-27 頁「3.4 小結」。	同意研究單位處理意見。
3. 報告書中相關章節有提到具體的駕駛員姓名、公司名稱或車輛車牌號碼者，均請全面檢視並改以代號來表示；圖、表部分均請註明資料來源。	遵照主席指示辦理，請參見期末報告。	同意研究單位處理意見。
4. 請計畫團隊補充 1 張概念架構圖，以呈現本計畫在有關「駕駛數位履歷系統」發展之定位及成果，同時能清楚呈現與其他相關系統、軟硬體間之關聯性，以利理解。	遵照主席指示辦理，請參見期末報告第一章第 1-2 頁「1.2 研究對象與範圍」增繪概念架構圖。	同意研究單位處理意見。
5. 第五章所提「駕駛數位履歷管理系統功能需求表」,理論上應先依據管理或應用之目的，界定系統的功能需求，再從功能需求來律定所需要的動、靜態資料，但目前功能需求表呈現的僅是資料項目表，請計畫團隊再進一步檢視及修訂。	遵照主席指示辦理，請參見期末報告第五章第 5-22 頁表 5-7 駕駛數位履歷管理系統之功能需求表補充修訂。	同意研究單位處理意見。
6. 第五章有關「駕駛員駕駛行為分析模式與職業駕駛評鑑分級模式」內容太過簡略，請計畫團隊再做進一步的補充及修訂，並就委員所提不安全或不良駕駛行為分類、ADAS 警示是否歸責駕駛之可歸責性及分級方式等，一併加以檢視修訂。	遵照主席指示辦理，請參見期末報告第五章第 5-1 頁補強「5.1 駕駛數位履歷管理系統之管理與功能需求分析」相關說明。	同意研究單位處理意見。
7. 請計畫團隊參考委員意見，在報告書的適當章節，針對「駕駛數位履歷管理系統」後續的推動策略提出建議,包括如何分期或階段性推動。	遵照主席指示辦理，請參見期末報告第八章第 8-7 頁「8.2 建議」補充未來推動建議。	同意研究單位處理意見。
8. BSIS 是目前交通部推動「大型車輛裝設主動預警輔助系統計畫」重要的單元，請計畫團隊針對未來如何將 BSIS 產生的資訊，納入「駕駛行為分析與評鑑分級模式」中應	遵照主席指示辦理，請參見期末報告第五章第 5-37 頁補充「5.3 駕駛員駕駛行為模式紀錄與職業駕駛評鑑分級模式之建立」相關說明與建議。	同意研究單位處理意見。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
用，在報告書適當章節加以補充及建議。		
9. 有關報告書的結論與建議部分，請計畫團隊將報告各章節重要成果摘整納入，以強化報告完整性，尤其是 8.2 節建議部分，請計畫團隊參考委員意見再檢視修訂。	遵照主席指示辦理，請參見期末報告第八章第 8-1 頁「8.1 結論」以及第 8-7 頁「8.2 建議」。	同意研究單位處理意見。
10. 今天會議中各委員及各與會單位所提之口頭及書面意見，請計畫團隊整理「審查意見處理情形表」，且逐項說明回應辦理情形，並充分納入報告書之修正。	遵照主席指示辦理。	同意研究單位處理意見。
11. 本計畫經徵詢審查委員意見，期末報告初稿審查原則通過，請計畫團隊樹德科技大學於 112 年 8 月 31 日前提送報告書修正定稿。	遵照主席指示辦理。	同意研究單位處理意見。

ISBN 978-986-531-597-9
00520
9 789865 315979
GPN：1011300586
定價 520 元