

我國發展智慧運輸系統之重要課題： 車路協同系統技術發展藍圖與 推動策略

陶冶中 淡江大學運輸管理學系系主任

摘要

智慧運輸系統隨著物聯網、雲端運算與巨量資料技術發展的日新月異，將邁向運輸即服務的智慧永續運輸社會。車路基礎建設的發展亦從以往單純土建階段，經由半自動化階段，再經由智慧化階段，目前則處於智慧聯網自動化階段。因此，近年來正在蓬勃發展的車路協同系統即成為先進國家智慧運輸系統中，最優先發展的子系統。我國資通訊產業技術能力舉世聞名，目前擁有全球路網規模最大的高速公路電子收費系統，已奠定車路協同系統應用發展的重要基石。車路協同系統涉及多元領域（交通、資訊、通信、汽車、自動控制）產業，如何研議具競爭力的技術發展藍圖以及相對應的推動策略，係我國發展車路協同系統產業的重要議題之一。本文首先概述車路協同系統技術架構與發展趨勢，然後以技術發展藍圖方法探討我國車路協同系統產業的發展重點與方向路徑，再進行市場需求、產業目標、技術困難點以及技術發展藍圖等分析，最後藉由學者專家群體決策的意見綜整結果，而提出我國車路協同系統之推動策略。

關鍵詞：智慧運輸系統、車路協同系統、技術發展藍圖、運輸即服務

壹、前言

智慧運輸系統（Intelligent Transportation Systems, ITS）隨著物聯網（Internet of Things, IoT）、雲端運算（Cloud Computing）與巨量資料（Big Data）技術發展的日新月異，將邁向運輸即服務（Mobility as a Service, MaaS）的智慧永續運輸社會。所謂的 MaaS 係指一個運輸服務的使用者可藉由單一介面與單一服務提供者而滿足主要的通勤與旅運需求，並以類似手機付費配套方案的概念支付 MaaS 的費用。MaaS 象徵一個運輸方式的新典範：以使

用車輛代替擁有車輛、以綠能動力取代燃油引擎、以多元運具取代單一運具完成旅次起迄。芬蘭赫爾辛基市正在執行的智慧行動（Smart Mobility）計畫設定於 2030 年前將可完全實現 MaaS 的理想（Hietanen 2014）。歐盟其他智慧城市如：阿姆斯特丹、柏林、巴塞隆納、倫敦、維也納、巴黎、斯德哥爾摩、哥本哈根、漢堡與里昂等亦有類似發展 MaaS 的計畫。完成 MaaS 最終目標的基礎在於完成可將人、車、路無縫整合與協同運作系統的基礎建設，亦即車路基礎建設的發展已從以往單純土建階

段，經由半自動化階段，再經由智慧化階段，目前則處於智慧聯網自動化階段。因此，近年來正在蓬勃發展的車路協同系統（Cooperative Vehicle-Infrastructure System, CVIS）即成為先進國家最優先發展的 ITS 子系統。

2014 年 2 月歐洲電信標準協會（European Telecoms Standards Institute, ETSI）與歐洲標準委員會（European Committee for Standardization, CEN）發布車聯網（Connected Car）的規劃標準。將來各國可藉由無線通訊技術，使車輛與車輛間（Vehicle-to-Vehicle, V2V）以及車量與基礎設施間（Vehicle-to-Infrastructure, V2I）得以協同聯繫。車聯網的 V2V 應用架構最快於 2015 年在歐洲道路上正式實施。同時，ETSI 與 CEN 亦致力於與美、日等國的密切合作，建議採用 Cooperative ITS Release 1 的規範標準，使不同製造商產出的車輛，皆具備彼此無線通訊以及對路側設施雙向通訊的功能，以確保車路協同系統可通用於全球。隨著物聯網與雲端運算技術的日趨成熟，車路協同系統普及化將是必然趨勢，惟其成功條件需符合整體、全面的技術標準規範，如專用頻譜、訊號格式等。目前歐盟已訂定標準規範，可利用車聯網與車路設施通訊方式，提供各種訊息（如交叉路口碰撞、交通擁擠、路側警告），用於預防交通意外潛在風險的發生。

近年來我國對於 ITS 相關資通訊平臺標準制訂與車載資通訊服務整合應用亦投入相當多的資源。交通部與經濟部雖於民國 98 年成立「車載資通訊產業推動辦公室（Telematics Promotion Office, TPO）」，扮演我國資通訊、車輛、ITS 相關產業之整合協調角色，然而在歐美宣布實施 V2V 政策之後，我國更應對車路協

同系統與相關產業發展，宣示積極推動的決心，期能成為全球車聯網產業之重要供應國及整體方案輸出國之一。我國 ICT 產業技術能力舉世聞名，具備 ITS 整合應用的發展潛力，目前擁有全球路網規模最大的高速公路電子收費系統（Electronic Toll Collection, ETC），將更能奠定車路協同系統應用發展的重要基石。車路協同系統涉及多元領域（交通、資訊、通信、汽車、自動控制）產業，如何研議具競爭力的技術發展藍圖以及相對應的推動策略，係我國發展車路協同系統產業的重要議題之一。

本文首先概述車路協同系統技術架構與發展趨勢，然後以技術發展藍圖（Technology roadmapping）方法探討我國車路協同系統產業的發展重點與方向路徑，最後再進行市場需求、產業目標、技術困難點以及技術發展藍圖等分析，藉由學者專家群體決策的意見綜整結果，而提出我國車路協同系統之推動策略。

貳、車路協同系統技術架構與發展趨勢

一、車路協同系統技術架構

車路協同系統是物聯網的具體應用實現之一，其內涵指車輛與車輛之間將可以透過網路平臺，完成車對車間通訊（Vehicle-to-Vehicle, V2V）、車對路側設施間通訊（Vehicle-to-Roadside, V2R）、車對基礎建設間通訊（Vehicle-to-Infrastructure, V2I），以及車輛與任何事物間通訊（Vehicle-to-X, V2X）的資訊相互連結，藉由整合全球衛星定位系統（GPS）、導航系統、無線網路（3/4G、WiMAX、WiFi 與 DSRC 等）、遠端感應、車輛控制和資料融合等技術，來蒐集車輛、道路與環境的相關資訊，然

後在網路平臺上對多重資訊來源進行加工處理、計算、分享與安全發布，根據不同的功能需求對車輛與交通狀況提供即時正確的路況資訊及確保行車安全，不但利於後端智慧交通控制與管理，亦可衍生創新加值服務，是物聯網於交通運輸領域的絕佳應用（交通部運輸研究所，2012）。

車路協同系統架構層級由下至上可分為：感知層、網路層和應用層，如圖 1。感知層是基

於 RFID、GPS、影像監測等多種感測設備組成的多元感知網路；網路層是連接行動通訊網路、感測器與車路協同系統管理中心或現場控制器，形成網路系統；最高層的應用層係以軟體體控制的應用系統，如智慧交通管理、遠端診斷監控、車載娛樂、車輛事故處理及緊急救援等服務（莊嶸騰，2012）。車路協同系統具備以下技術特徵：

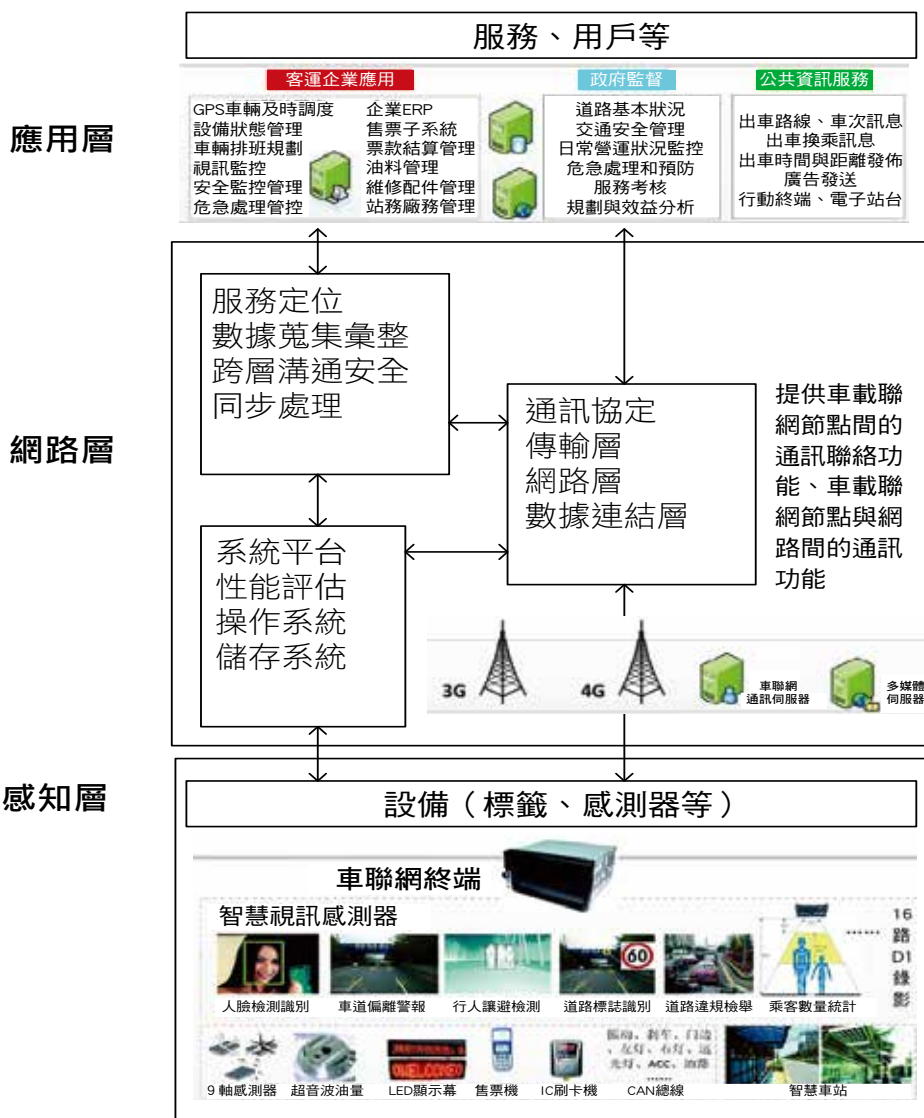


圖 1 車路協同系統技術架構圖

資料來源：本研究整理

- (一) 具備高動態特性，以車輛作為網路節點使網路範圍變化頻繁、通訊路徑無法固定。
- (二) 網路節點之間受外部干擾大、網路不穩定，如天氣、交通情況、遮蔽、移動速度。
- (三) 車輛作為大型的載體可以提供持續電源和其他設備擴充。
- (四) 特別注重汽車駕駛輔助功能，對網路安全性、可靠性、穩定性方面要求更高。

二、車路協同系統技術發展趨勢

車路協同系統擁有強大的感測器網路，網路中的每一輛車皆可被視為一個感測器節點。車路協同系統的新興技術應用是行動通訊技術與載體不斷融合與進化的過程，應用服務發展則是一個階段性循序漸進的產出結果 (Li 2012)。

車路協同系統有許多不同階段的發展模式，就目前來說，比較可行且已有相關使用經驗者即為 V2V 與 V2I。目前 V2V 發展的問題在於通訊技術標準的不同，由於車廠所選擇配合的通訊技術不盡相同，且仍需配合當地國家配套的法規，始能正式上路，現階段 V2V 著重發展主動式駕駛安全技術，多數技術規格仍由各

大車廠主導。至於 V2I 領域，由於智慧手機與行動上網的普及化，透過手機讓車輛直接聯網已相當成熟。GPS 行車導航系統，在雲端化的導航趨勢下，結合動態路況，更可經由用路人分享的資訊，將所有最新路況消息傳送至遠端系統進行整合，再將資訊回饋給導航服務，如此 GPS 裝置即可讓駕駛人掌握最即時的路況變化因此在行動裝置日趨普及的今日，借助 APP 結合行動裝置，能將更多直覺式的行車服務所產生的巨量資料，進行駕駛人行車習慣與旅運行為分析，進而提供個人化的差異服務，此亦表明 V2I 為目前歐美日等國最為普及的車路協同系統應用。表 1 為歐美日車路協同系統發展之彙整表。

參、我國車路協同系統之技術發展藍圖

一、技術發展藍圖

技術發展藍圖是技術發展規劃中重要的一種方法，學科定位屬於技術管理中的技術戰略規劃或技術預測。最早可追溯自 Willyard 和 McClees (1987) 率先利用在美國汽車產業

表 1 歐美日車路協同系統發展之彙整表

國家 / 聯盟	說明
美國	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現階段美國發布之 V2V 技術以 DSRC SAE J2735 為資訊架構，並可於 5.9GHz 的無線電頻道中執行 2. DSRC 雖為最成熟且可行的技術，但考慮到產品生命週期，LTE 技術的影響力將不可小覷
日本	<ol style="list-style-type: none"> 1. DSRC 技術可用於全國的 ETC 系統並支援 V2I 的相關用路人資訊服務，V2I 計畫初期著重在 ETC 結合 DSRC 5.8GHz 的應用案例 (ITS SPOT 計畫) 2. 由於日本當地通訊協定的法規需求，5.8GHz 系統不相容於美國和歐洲所採用的 IEEE802.11p 通訊協定標準 3. 鑒於近年遭遇的財政危機問題，目前已轉向 V2V 與 V2I 示範計畫為主
歐盟	<ol style="list-style-type: none"> 1. 底層通訊協議同美國採用 IEEE 802.11p 與 5.9GHz 隨意無線網路作為通訊頻道，高層通訊協定則以分布式壅塞控制、地理資訊應用等增強處理機制 2. CoCar 與 CoCarX 的計畫均已證實 LTE 自資訊發送到接收平均延遲時間可小於 200 毫秒以下，技術上亦可將服務延伸至具有商業娛樂的應用

資料來源：本研究整理

(Motorola)，用來完善公司技術和產品開發的一致性。近年來技術發展藍圖作為一種策略管理工具，開始引起眾多學者和企業管理者的關注。目前國際上有諸多應用技術發展藍圖成功的案例，加拿大、日本、美國、韓國與歐盟等都進行了技術發展藍圖的編制活動。技術發展藍圖目前在美國的應用較多，從 NASA 到一般大學，直到政府單位，如美國能源部、州立協會等，它們都曾使用技術發展藍圖的方法進行規劃。目前依照使用主體的不同將技術發展藍圖分為三種類型：國家層面的國家技術發展藍圖、產業層面的產業技術發展藍圖和企業層面的企業技術發展藍圖（產品技術路線圖）。發展藍圖雖表達形式相當多樣，但總結各發展藍圖的制定程序，大多具有類似的基本流程。

技術發展藍圖若面對不同的組織目標，會採取不同的圖案類型，Robert 和 Phaal 等學者（2006）根據目的與呈現的方式的差異，將發展藍圖分別歸納為 8 種類型，如圖 2，並將其定義為利益關係人對於該產業如何前進發展的看法。

二、車路協同系統之技術發展藍圖繪製流程

本文車路協同系統之技術發展藍圖繪製流程，係經由 4 階段而完成，分別為市場需求分析、產業供給分析、技術關鍵點分析以及技術發展藍圖分析。

（一）車路協同系統市場需求分析

市場需求分析主要是透過分析我國車載聯網雲端應用產業發展現狀、產業在國內政策與

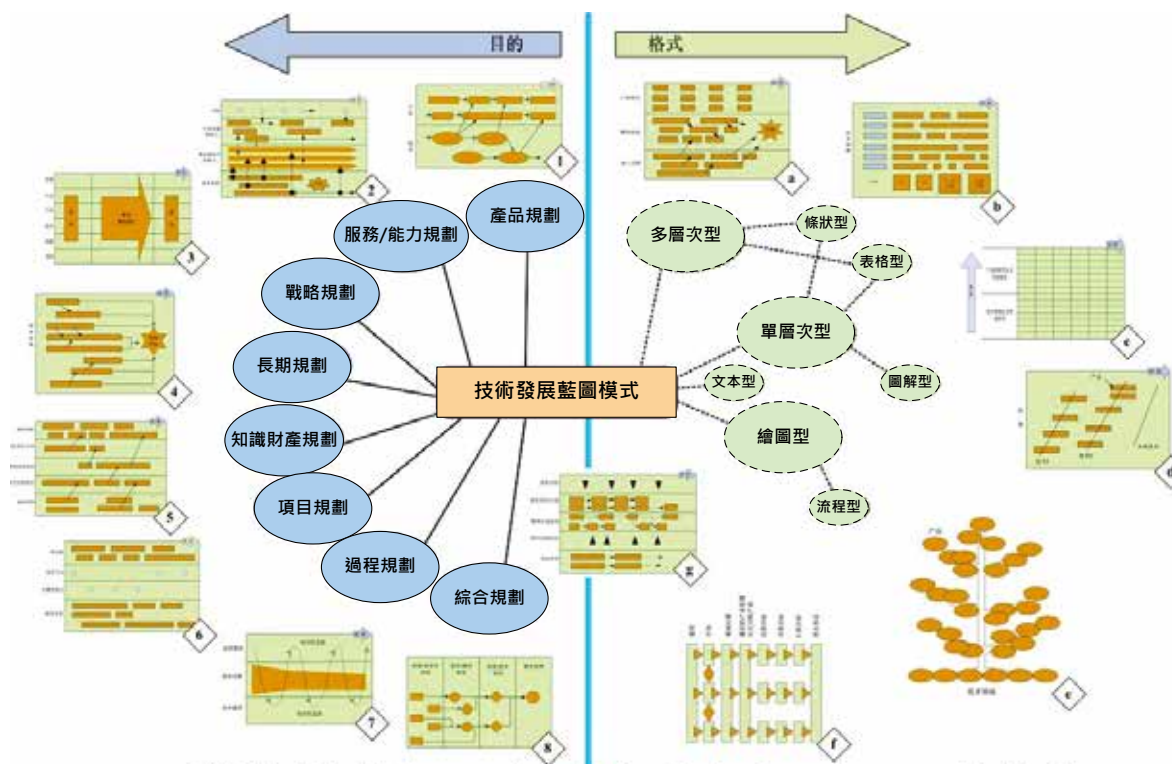


圖 2 技術發展藍圖類型

資料來源：本研究整理

技術發展領域的定位，識別未來市場對車載聯網雲端應用產業的需求，明確該產業的發展趨勢，對每個市場發展要素排定優先的發展次序；透過對市場需求要素優先排序，釐清後續產業選擇對應的技術推動策略、確定技術創新組織形式以及研發計畫的組織管理提供依據，同時也可作為確定產業發展目標項目的因素。本文

初步透過德爾菲（Delphi Method）問卷得出車載聯網初步的市場需求要素，經過舉辦第 1 階段專家學者座談會，並結合現場討論的腦力激盪法（Brain storming）後，歸納篩選出市場需求要素的優先序列，並依據公式（1）計算出近期市場需求要素優先排序與重要值，分析結果如表 2。

表 2 我國車路協同系統應用市場需求要素排序結果

系統技術類別	優先順序	市場需求要素	重要值
車輛內部感測與控制系統	1	雷達防護碰撞感測	10
	2	引擎運作狀態感測	9.38
	3	車速與車輪轉速感測	7.5
	4	碰撞強度感測	7.5
	5	自動變速系統	6.25
	6	CAN 數據交換速度	5.63
	7	亮度自動感測	5
車輛整體感測技術	1	GPS 衛星定位導航	10
	2	eTag 及 NFC 技術	7.73
	3	交通事件偵測	6.82
	4	雷達測速與雷射測速	6.36
V2V 通訊系統	1	聯網車輛防撞預警	10
	2	安全警示應用	8.89
	3	都市 V2V 基礎設施	7.50
	4	聯網車輛駕駛轉向預警	6.11
	5	大眾運輸聯網車輛應用	5.28
	6	協同駕駛控制導航	3.61
	7	郊區 V2V 基礎設施	1.94
V2I 通訊系統	1	緊急車輛救援應用	10
	2	道路速限警示通知	7.27
	3	大眾運輸適應號誌應用	4.55
車聯網無線通訊技術	1	4G LTE 蜂窩網路	10
	2	DSRC	6.5
	3	Wi-Fi	4.5
	4	ZigBee	0.5
安全輔助駕駛系統	1	車道偏離警示系統	10
	1	防碰撞技術	10
	3	死角輔助技術	9.76
	4	停車輔助技術	9.02
	5	駕駛員狀態檢測系統	7.32
	6	交通環境感測技術	6.83
	7	夜視系統	6.83
	8	EPS 電子穩定程式	4.39
	9	自適應式主動控制應用	3.41
車聯網數據處理技術	1	雲端計算技術	10
	2	巨量數據儲存技術	9.29
	3	多源數據預處理技術	7.86
	4	密碼加密與隱私保護	7.14

資料來源：本研究整理



重要性值 (V) = 德爾菲法評價統計值 (D) × 腦力激盪法評價統計值 (T) 公式 (1)

(二) 車路協同系統之產業目標分析

產業目標分析，是在明確車路協同系統應用產業的發展現狀與背景，以及以該市場對產業需求為基礎，統計、歸納及總結出專家對產業未來發展的整體方向，為下一階段釐清技術困難點提供方向。在車路協同系統應用市場需求要素與產業目標要素彙整的過程中，因考量到產業目標發展時受到多種市場需求因素相互影響，即市場需求要素與產業目標要素可以透過關聯矩陣表，以主成分分析法的公式 (2) 計算得出優先發展排序結果，兩者關連性計算矩陣如表 3。

$$G_j = \sum (V_i \times V_{ji}) \dots \dots \dots \text{公式 (2)}$$

其中，G_j：關聯評價值、V_i：市場需求要素重要性、V_{ji}：產業目標要素專家判斷值。

依照計算關聯評價值數值高低，排序出我國車路協同系統應用產業的優先發展順序，如表 4。

(三) 車路協同系統技術困難點分析

車路協同系統技術範圍涉及智慧車輛、網路通訊傳輸系統、路側設施以及雲端巨量資料

處理與安全加密等議題，技術發展的瓶頸與困難點具有跨領域特性，從資料格式介接處理、路側基礎設施建置到車輛系統設計的技術皆包含在內 (Karagiannis et al. 2011)。因此技術困難點分析需考量不同領域的技術特性，並根據未來市場需求以及產業發展目標，從現存的技術難點中篩選出須優先解決的關鍵問題，經由問題釐清，始能擬定後續的對應策略。經由技術困難點分析，我國車路協同系統現況所面臨的問題如下：

1、缺乏車路協同系統產業的技術標準規範

技術標準規範包含車路協同系統連網服務系統內與系統間的各種標準或協議，沒有標準規範就無法實現跨領域、跨系統的兼容功能。若缺乏統一技術標準規範使相關產品標準化生產，將會提高聯網車輛與車路協同系統的成本，使該產業仍無降低成本，無法有效將技術商品化。

2、我國尚未形成有效的車路協同系統產業鏈布局

目前我國各車廠與業者仍處於各自獨立競爭的階段，尚無形成貫穿上下游產業的模式。同時國外車廠已掌握先進駕駛輔助系統 ASAD

表 3 我國車路協同系統市場需求與產業目標關聯分析表

市場需求 產業目標	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	關聯評價平均值 G _j
V _a	43.85	51.06	84.91	40.30	36.83	86.63	68.21	58.83
V _b	66.35	62.65	83.52	40.00	41.08	107.20	65.48	66.61
V _c	27.19	50.00	42.64	21.36	41.75	56.06	66.90	43.70
V _d	88.33	65.23	105.88	50.00	41.08	137.36	76.43	80.62
V _e	52.08	55.68	68.80	54.09	34.33	89.76	77.86	61.80
V _f	47.92	48.03	56.71	39.24	38.25	78.09	85.95	56.31
V _g	57.71	55.53	85.37	39.55	39.17	109.92	68.57	65.12
V _h	112.40	68.71	96.81	42.88	34.42	148.54	61.31	80.72
V _i	57.71	50.15	82.27	35.61	37.50	108.62	68.81	62.95

資料來源：本研究整理

表 4 我國車路協同系統產業目標優先發展排序表

編號	排序	產業目標要素	G _j 平均值
V _h	1	感知元件之技術、產品與標準的訂定及發展	80.72
V _d	2	跨領域的 ITS 人才培養	80.62
V _b	3	V2I 基礎建設提升與車載終端設備整合（智慧手機、平板電腦等）	66.61
V _g	4	公共運輸車輛與車隊管理（計程車隊、復康巴士等）以及建立對應的車聯網服務水準評估指標	65.12
V _i	5	串聯國內車聯網產業鏈，透過政策制定與場域示範應用致力於臺灣經驗解決方案外銷輸出	62.95
V _e	6	建立交通公有雲端資料庫	61.80
V _a	7	多元車載資訊應用平臺與國家通訊標準制定（交通資訊蒐集與發布之共通性）	58.83
V _j	8	政府對交通議題的重視（大眾運輸、環保需求等），人民對行車安全意識的提升	57.86
V _f	9	建立交通私有雲端資料庫	56.31
V _c	10	交通建設與電信產業服務整合的服務規劃，滿足影音娛樂與智慧副駕駛需求，發展新興車載無線通訊與增加通訊品質與涵蓋率	43.70

資料來源：本研究整理

的專利核心，我國相關產業大多僅能跟隨國際大廠技術規格腳步。車路協同系統應用產業技術的突破、產業規模化與經驗輸出，以及資源整合與服務皆需政府、電信營運商、汽車電子產業以及軟體服務提供商的積極配合，才可能形成有效的產業鏈布局。

3、我國車路協同系統商業營運模式仍待拓展

目前我國車廠及零組件製造商與電信營運商，兩者與政府彼此之間皆缺乏有效地針對我國車載聯網產業鏈的商業營運模式進行規劃，導致產業間合作模式不明顯，政府的資金投入暫時短缺的環境下，短期內產業鏈無法成功建立。

（四）車路協同系統技術發展藍圖分析

發展藍圖的繪製是依據市場需求分析、產業目標分析和技術困難點分析三個階段所彙整結果為基礎，確定車路協同系統產業技術難點與關鍵技術研發需求，找出現實環境背景與產業發展目標的差距，分析我國車路協同系統需要優先培養與提升何種技術能力，確定研發需求並組織研發主體（企業界、產業界、政府三個層次）之間的關係，然後確定技術發展模式（自主研發、技術合作、技術引進等三種模式）。本研究將不同系統技術類別的各個技術細項加以編號，如表 5。

表 5 我國車路協同系統術研發需求模式與發展主體彙整表（接下頁）

系統技術類別	編號	項目	主體	模式	優先度
車輛內部感測與控制系統	1.1	感測器精準度之提升	企業	技術引進	中
	1.2	訂定產業技術標準	政府	自主研發	高
	1.3	加速車況感測器反應作業時間	企業	技術引進	中
	1.4	感測器成本與壽命	產業	技術引進	中
	1.5	結合高度雲端計算技術	產業	技術合作	高
	1.6	智慧車輛自動聯網控制應用	企業	技術引進	低
	1.7	國外車廠掌握車用雷達感測器技術專利核心	產業	技術引進	中



系統技術類別	編號	項目	主體	模式	優先度
車輛整體感測技術	2.1	製造成本價格控制	產業	技術引進	中
	2.2	對內與對外感測架構之釐清	產業	技術合作	高
	2.3	訂定產業技術標準規格	政府	自主研發	高
	2.4	感測器精準度的提升	企業	技術引進	中
	2.5	簡化車載資訊系統	企業	技術合作	中
	2.6	多元資訊介接應用	產業	自主研發	高
	2.7	延長感測器使用壽命	企業	技術引進	低
	2.8	訂定未來產業應用方向	政府	自主研發	中
	2.9	最佳化外部環境感測技術	企業	技術引進	低
	2.10	大規模的資訊即時更新與選定對應策略	產業	技術合作	高
	2.11	國外車廠掌握技術專利核心	產業	技術引進	中
V2V 通訊系統	3.1	訂定產業技術標準規格	政府	自主研發	高
	3.2	Ad-hoc 自主網技術	企業	技術合作	中
	3.3	通訊品質的提升	產業	技術合作	中
	3.4	Smart RF 收發器的頻段應用	產業	技術合作	中
	3.5	多元資訊介接應用	政府	自主研發	高
	3.6	產業鏈布局	政府	自主研發	高
	3.7	SDR 軟體通訊技術整合開發	企業	技術合作	中
	3.8	訂定未來產業應用方向	企業	自主研發	中
	3.9	技術更新與隱私安全防範	產業	技術引進	高
V2I 通訊系統	4.1	訂定產業技術標準規格	政府	自主研發	高
	4.2	Ad-hoc 自主網技術	企業	技術合作	中
	4.3	通訊品質的提升	產業	技術合作	中
	4.4	Smart RF 收發器的頻段應用	產業	技術合作	中
	4.5	多元資訊介接應用	政府	自主研發	高
	4.6	產業鏈布局	政府	自主研發	高
	4.7	SDR 軟體通訊技術整合開發	企業	技術合作	中
	4.8	訂定未來產業應用方向	政府	自主研發	中
	4.9	技術更新與隱私安全防範	產業	技術引進	高
車聯網無線通訊技術	5.1	缺乏統一規範的頻譜分配	政府	自主研發	高
	5.2	網路頻寬與應用範圍的限制	政府	自主研發	中
	5.3	車路協同系統資訊服務法律保障	政府	自主研發	中
	5.4	訂定未來產業應用方向	產業	自主研發	中
	5.5	巨量資料計算處理能力	企業	技術合作	低
安全輔助駕駛系統	6.1	製造成本價格控制	企業	技術引進	低
	6.2	ADAS 感測技術	企業	技術引進	中
	6.3	訂定產業技術標準規格	產業	自主研發	高
	6.4	ADAS 系統整合	產業	技術引進	中
	6.5	多元資訊格式蒐集的整併	政府	自主研發	高
	6.6	訂定未來產業應用方向	產業	自主研發	中
	6.7	國外車廠掌握技術專利核心	產業	技術引進	低
車聯網數據處理技術	7.1	巨量資料挑選困難	企業	技術合作	中
	7.2	感測器分散式處理技術	企業	技術引進	中
	7.3	產業標準資料處理流程	產業	自主研發	高
	7.4	異質網路切換	企業	技術合作	中
	7.5	網路頻寬與應用範圍的限制以及傳輸效率	政府	自主研發	高
	7.6	雲端資料再融合	政府	自主研發	高
	7.7	訂定未來產業應用方向	政府	自主研發	中
	7.8	技術更新與隱私安全防範	產業	技術引進	低

資料來源：本研究整理

根據專家座談會及後續專家問卷回收所彙整出的技術難點項目作為判斷依據，再請專家列出研發需求優先順序表（高、中、低），即可繪製技術發展藍圖如圖 3 與圖 4。然後藉由學者專家深度訪談結果，針對各個研發需求項目及關鍵技術要素進行發展優先次序的確認，同時研擬相對應的推動策略。

從圖 3 可知技術發展以自主研發項目數量最多，主要著重在各系統技術類別的產業技術標準規格、雲端應用領域以及資料安全與隱私性確保、多元資料介接應用等項目。唯有待前述項目基礎建設完成後，後續研發應用才可順利推動，並帶動整體產業鏈的發展。而在技術

合作項目中，車載資訊系統的簡化與整合、高度雲端計算能力、通訊品質的提升與巨量資料分析等項目若採跨國技術合作的模式，並結合若干大型示範運行計畫的測試成果，則能獲致較佳的發展。

再者，從圖 4 可知我國車路協同系統產業尚未訂定出標準技術規格與對應的法令規範，以至於在車路協同系統中主要的應用領域大多仍處於理論性與實驗性的階段，產業界與企業界僅有各自零散的技術研發計畫。因此未來政府必須先主導建置相關的技術標準，創造吸引廠商投入資金的車路協同系統產業鏈環境，後續中長期的技術發展才能吸引產業及私人企業投入。

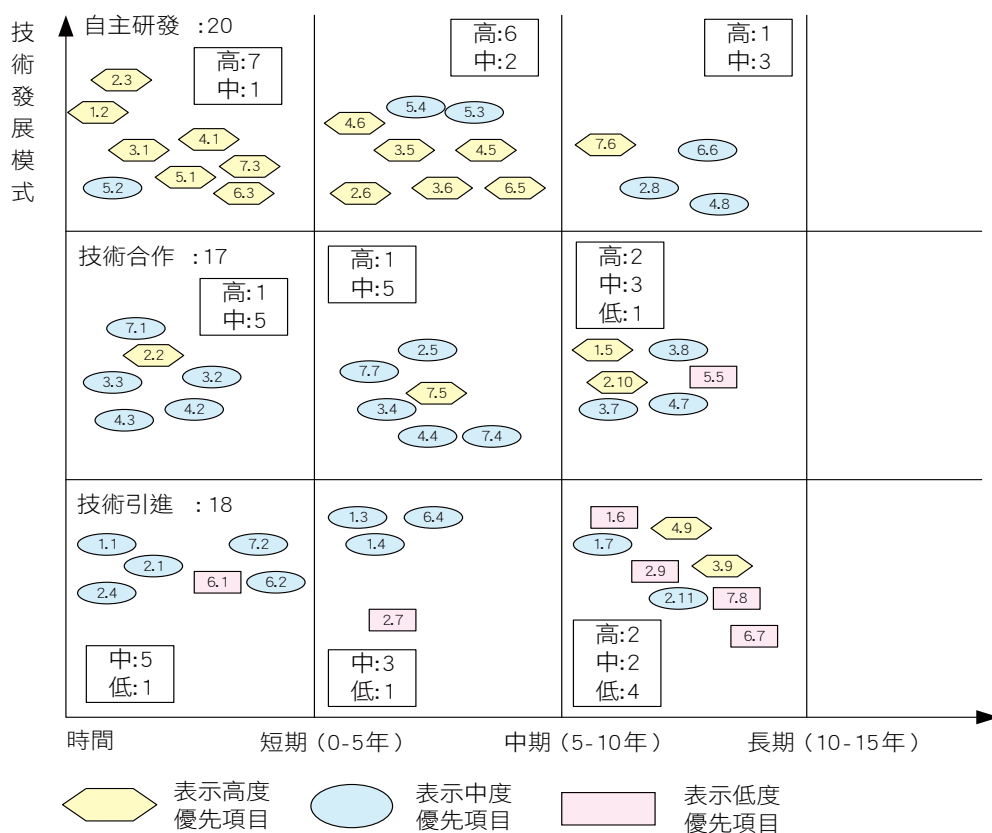


圖 3 我國車路協同系統技術發展模式藍圖

資料來源：本研究整理

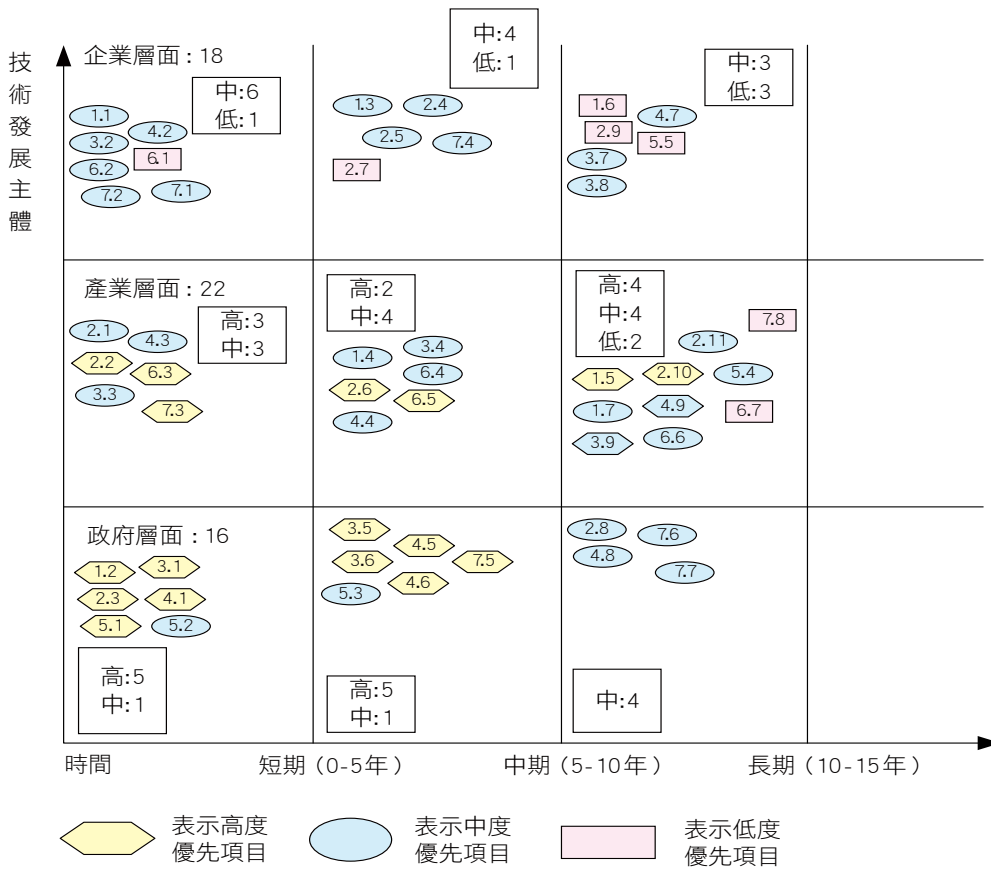


圖 4 我國車路協同系統研發需求技術藍圖

資料來源：本研究整理

肆、我國車路協同系統之推動策略

車路協同系統發展策略之擬定需兼顧「技術發展藍圖優先排序」與「車路協同系統產業經濟產值及應用價值」兩大發展原則，並根據產業面、政府面及技術面加以衡量，研提相對應的發展策略。本文藉由學者專家深度訪談，結合現場討論腦力激盪法與德爾菲問卷，綜整出我國車路協同系統的發展藍圖與技術發展排序，先採用 SWOT 分析初步提出可行的推動策略，再經過學者專家座談會討論篩選後，最後彙整出相對應之推動策略，如表 6。

伍、結論與展望

我國政府正積極發展物聯網、雲端運算與巨量資料相關產業，智慧運輸系統面臨此一科技新趨勢，先進國家莫不以車路協同系統為優先發展項目。本文繪製完成的我國車路協同系統技術發展藍圖，可看出我國車路系統發展所面臨的技術瓶頸，若以短、中、長期目標來看，未來 5 至 10 年我國車路協同系統產業的主要研發項目重點應包括：

- 一、從國家管理層面出發，建立完整技術標準規範以及健全相關的法律體系，分配專用頻譜，為車路協同系統提供安全性之保障。
- 二、著重在雲端時代與物聯網產業的趨勢，提

表 6 我國車路協同系統之 SWOT 分析推動策略表

SO 策略—增長性策略	ST 策略—多元化策略
<ol style="list-style-type: none"> 1. 應用我國 ICT 產業技術優勢，填補多元服務平臺及關鍵核心技術兩大服務缺口。 2. 藉由引入國際車路協同系統產業規格，發展車載元件互聯通訊標準，以統一車內 ICT 裝置通訊介面。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 促進發展各類型車路協同系統創新應用服務，運用場域落實技術研發，吸取實證經驗建立顧問能力，以利行銷我國相關車路協同系統產業發展結果。 2. 以示範場域帶動解決方案輸出，透過先導計畫進行情境測試，從技術面、行政面、法規面驗證實務推動可行性及其模式。 3. 建立國際組織合作平臺，爭取國際車路協同系統產業合作夥伴，以團體聯盟方式進行參訪並參與試點合作，拓展國際市場。
WO 策略—扭轉性策略	WT 策略—防禦性策略
<ol style="list-style-type: none"> 1. 設立全國性 ITS 資訊平臺統一推動機構，統整公私部門資源，並協調各權責機關訂定車路協同系統產業政策。 2. 透過補助獎勵民間業者參與交通資訊通訊環境建設，效法歐盟，逐步擴大車路協同系統相關服務範圍與應用類型。 3. 制定交通資訊與通訊標準的制定及檢測驗證安全性，完備資料蒐集與發佈之共通性。 4. 推動臺廠籌組聯合團隊參與國際建置案，爭取競標新興市場標案，提升國際能見度並輸出成功建置經驗。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 推動接軌國際標準並與組織合作，協助臺廠參與相關計畫或參與標準制定，爭取商務拓展機會。 2. 著重在國際 OEM 車廠主導性較低之車載資通訊項目，如車載資通訊系統新興服務平臺營運，掌握臺灣核心優勢提高競爭對手跨入障礙。 7. 資策會已遵照國際組織旅行者資訊服務協會 (TISA) 所發佈之標準制訂符合專屬臺灣地區之 TMC Location。Table (交通資訊頻道位置對照表)，供業者作為提供商務服務之使用，未來將繼續推動寬頻環境所需之 TPEG 旅運及觀光資訊等各項應用。

資料來源：本研究整理

- | | |
|---|---|
| <p>高我國大規模的交通資料蒐集彙整與高速計算的能力。</p> <p>三、訂定車路協同系統資料的標準處理流程及統一的介接資料格式，並提供整合性 API 的平臺供地方政府介接使用。</p> <p>四、尋找與先進國家技術合作與研發的機會，整合研發力量並致力於我國軟硬體整合的</p> | <p>實力，同時推動產業鏈合作與規模化應用，成為車路協同系統示範場域應用計畫的經驗輸出國。</p> <p>五、除電信業者提升 4G 的涵蓋率與通訊品質之外，應優先以公共運輸領域為主要應用範圍，滿足民眾對車路協同系統發展的實質信心，進而形成以「運輸即服務」為主的商業營運模式。</p> |
|---|---|

參考文獻

1. 交通部運輸研究所。2012。車路整合系統發展趨勢與 ITS 節能減碳關聯之研究。臺北市：交通部運輸研究所。
2. 莊嶸騰。2012。駛向雲端的汽車車聯網系統與應用介紹。彰化：財團法人車輛研究測試中心知識庫。
3. Hietanen, Sampo. 2014. Mobility as a Service - the new transport model?. *Eurotransport* 12, issue 2:1-4.
4. Karagiannis G, Altintas O, Ekici E, et al. 2011. Vehicular networking: A survey and tutorial on requirements, architectures, challenges, standards and solutions. *Communications Surveys & Tutorials, IEEE* 13, No.4: 584-616.
5. Li Y. J. 2012. *An overview of the DSRC/WAVE technology/quality, reliability, security and robustness in heterogeneous networks*. Berlin: Springer.
6. Phaal, R., Farukh, C.J.P., Probert, D.R. 2006. *Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution*. New York: Springer.
7. Willyard, C.H., McClees, C.W. 1987. Motorola's technology roadmapping process. *Journal of Research Management* 34:163-187.