

ITS 發展方向及策略探討

The Study of ITS Development Trends and Strategies

運輸資訊組 呂思慧 陳其華

研究期間 106 年 2 月至 106 年 12 月

摘要

智慧運輸服務之發展與應用，主要係為提升運輸系統之服務效益、增進交通安全、紓解交通壅塞、減少能源消耗及降低對於環境之負面衝擊等，以期創造永續之運輸環境。隨著第四代移動通信系統之發展及其所提供的高速傳輸環境、物聯網、雲端運算、大數據分析等應用之發展，為智慧運輸服務創造了無限的可能性。本研究以美國、日本及歐洲地區為研究對象，分別探討其近年 ITS 之發展趨勢、策略，經本研究綜整，美國、日本及歐洲地區 ITS 之發展趨勢主要可歸類為五大面向，(1)資通訊等新技術之應用、(2)協同式智慧運輸系統/車聯網、(3)優化交通資訊之蒐集、分析與應用、(4)安全駕駛輔助系統及自動駕駛、(5)協調合作與實際應用。

此外，本研究並依據臺灣地區 ITS 之應用課題及發展趨勢，探討臺灣地區下一階段之 ITS 發展方向及策略，研究成果提出以(1)推動交通數據匯流及資料開放、(2)擴大 eTag 應用面向及精進交通管理、(3)推動行動化公共運輸創新服務、(4)推動區域交控及整合式路廊管理、(5)推動協同式智慧運輸系統之應用發展、(6)發展大數據分析及相關應用、(7)發展自動駕駛車輛，為下一階段之七大智慧運輸發展策略。本研究相關成果，可做為後續實務上之推動與執行計畫之參據，以及撰擬 107 年運輸政策白皮書—智慧運輸篇之基礎。

關鍵詞：智慧運輸、發展策略

ITS 發展方向及策略探討

一、前言

永續運輸已成為世界各國交通運輸發展之首要目標，以期創造環境、社會及經濟的永續性，其中更期望藉由智慧型運輸系統之發展及應用服務，建立人本且永續的交通生活環境。近年來隨著網路應用及資通訊技術的發展，ITS 的應用及發展已跳脫以往著重之系統建置，新興資通訊技術的應用、資源整合、應用推廣等成為發展趨勢。本研究將以美國、日本及歐洲地區為研究對象，探討其智慧運輸發展趨勢及策略，並進一步考量臺灣地區智慧運輸服務之應用發展趨勢，探討臺灣地區下一階段智慧運輸發展方向及策略。

二、美國、日本及歐洲智慧運輸發展概況

(一) 美國

美國 ITS 的發展起自於 1960 年代的電子路徑導引系統 (Electronic Route Guidance System, ERGS)，然後續卻因發展政策不明、經費不足，使 ITS 發展停滯下來，直到 1986 年後 Mobility 2000、IVHS America (ITS America 的前身) 等研究組織之成立，ITS 的發展才逐漸穩定且受重視 (陶冶中, 2009)。目前 ITS 相關之發展策略，主要係由美國聯邦運輸部 (DOT) 及 ITS America 共同研擬及推動；2014 年 12 月美國聯邦運輸部發表 2015—2019 年的智慧型運輸系統發展策略，期藉由技術之應用，改善交通安全及機動性，減少運輸行為對環境所造成的負面影響，並透過先進資通訊技術之整合應用及交通設備與車輛之電子化，強化運輸系統生產力

前揭發展策略之規劃，主要係以未來發展趨勢及現階段之應用成果為基礎，擬訂 2015—2019 年間主要發展議題、方向及實際應用領域。該發展策略之架構，以提升車路間之安全性、增加機動性、減少對環境所造成之影響、提倡創新技術之應用、支援交通資訊的共享等為五大策略議題 (願景)。在此策略議題下，研擬六大發展計畫，分別為車聯網應用、自動化、新技術/新生產力、交通數據應用分析、設備與系統之整合應用、加速佈設等，其中更明定「車聯網」及「自動化」為二大優先發展計畫。

圖 1 為 ITS 發展策略及執行架構，核心架構為 ITS 發展策略議題、執行計畫及優先計畫。底層架構為計畫的生命週期；每項計畫之生命週期，皆分別歷經研究、發展及採用等三階段，如圖 2 所示，為研究、發展及採

用等三大階段於各計畫生命週期中的重要性，填滿範圍越大，則表示該階段於計畫生命週期中的重要性越高；而各個計畫於不同的階段，皆有其所需探討及考量之議題、評估項目及階段目標等，如圖 3 所示，為自動化計畫各生命週期階段所需考量之議題。上層架構則包含了績效管理及技術追蹤；在績效管理層面，透過預期績效及產出之鎖定，確保實際執行時是朝對的方向與目標前進；另技術追蹤於各生命週期階段中皆佔有重要角色，透過追蹤技術之應用發展，取得最新的智識，以進一步了解該如何應用、改善計畫或是做為未來更進一步建置之基礎。



圖 1 美國 2015-2019 年 ITS 發展策略及執行理念架構圖

資料來源：USDOT's Intelligent Transportation Systems (ITS) ITS Strategic Plan 2015-2019，本研究參考繪製

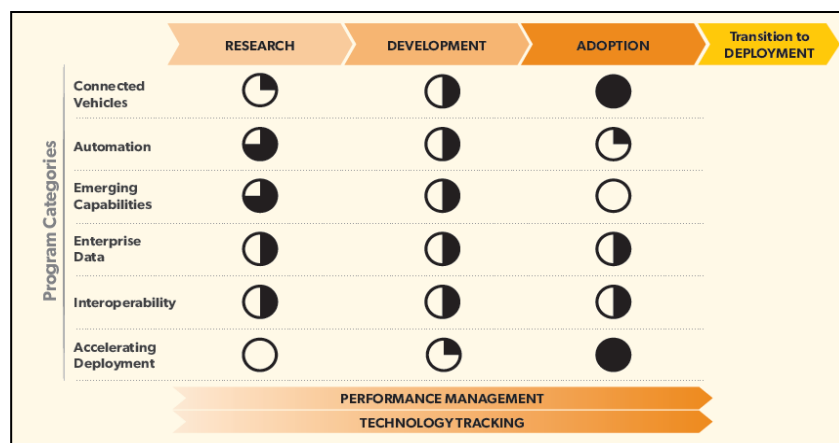


圖 2 研究、發展、採用等階段於各計畫生命週期中之重要性

資料來源：USDOT's Intelligent Transportation Systems (ITS) ITS Strategic Plan 2015-2019

TABLE 4 Automation Research Questions that Guide the Detailed Programs	
Research	
What should be the role of the Federal government in automation research and development?	
What policies are needed to harness benefits from automated vehicles?	
What are the benefits from establishing connected automation?	
What are users' expectations for automated vehicles?	
What are the security needs for various levels of automated environments?	
What are the liability issues related to automation?	
How to define characteristics for the automation environment?	
What are the core elements and the performance criteria for automation?	
What are the risks associated with automation applications?	
What role will infrastructure play in an automated environment?	
Development	
What are the non-technical barriers to deployment of automated systems?	
What automated vehicle applications can be demonstrated before 2019?	
What technical challenges are barriers to deployment of automated systems?	
What aspects of automated vehicles impact current law enforcement activities?	
How does data produced from "opt in" systems or applications impact policy?	
How do vehicle automation systems leverage connectivity to improve their performance and reliability?	
What type of naturalistic testing should the USDOT support for automated vehicle systems?	
Is there a consolidated focus between CV pilots and automation?	
Adoption	
What is the appropriate Federal role in facilitating and encouraging deployment of automated systems? Is this different at different levels of automation?	
What is the role of early adopters (specialized drivers) in automation adoption and deployment?	

圖 3 自動化計畫各生命週期階段所需考量之議題

資料來源：USDOT's Intelligent Transportation Systems (ITS) ITS Strategic Plan 2015-2019

前述六大計畫之內容如下：

1. 車聯網 (Connected Vehicles)

車聯網之應用為優先發展計畫，其相關技術之研究發展及實際測試係為不容忽視的。透過車間通訊 (V2V) 的應用，加強車與車之間的溝通性，以有效提升交通安全，透過不斷的測試使其應用能真正上路，此外在實際應用層面，政策及制度之考量、應用方案、商業模式、技術導向、相關支援、專業生產力、特殊需求等，都是影響因子且需被考量的。

車聯網應用發展所能帶來之潛在效益，包含提升交通安全、系統效率、保護弱勢用路人、減少交通運輸對於環境及社會之衝擊、強化旅運規劃服務、促進相關產業之發展等。未來，在使用者需求及技術發展等相關趨勢下，將持續強化車聯網之實用性、新型態的應用服務及技術之提升。

2. 自動化 (Automation)

自動化技術的發展與應用，對於交通安全、機動性強化、環境影響、政策挑戰等帶來巨大之可能性；在自動化計畫中，主要著重於車路系統自動化及自動車輛控制 (自動駕駛) 之相關技術及系統的應用發展，以利自動化的特色能有效應用於車輛及運輸系統中。自動化的程度對於交通安全、個人機動性、能源消耗、操作效率、環境影響及土地使用等皆

有顯著之影響，因此前述相關議題皆為發展自動化過程中所需探討的，此外亦著重於探討自動化與車聯網之間的關聯性，以期縮小兩者間的應用缺口。

自動化應用發展所能帶來之潛在效益，包含減少因駕駛及其他如天候、行人、道路等因素所造成之碰撞，減少具侵略性的駕駛行為、擴大弱勢使用者（如殘障或老年人士）對於運具的可使用性、提升既有運輸系統之效益及效率性，另在自動化應用發展及探討前述相關議題的過程中，亦能有效協助交通管理者了解自動車輛的應用，對於道路管理、土地使用管理等之影響。

3. 新技術/新生產力（Emerging Capabilities）

此計畫主要著眼於新一代的運輸系統；隨著車聯網及自動化的發展，為車輛製造商、設備提供者、創新者及企業家等，創造了應用新技術、蒐集及應用交通資料的契機，許多新技術、新機能、新應用服務、新操作思維及革命式的創新應運而生。美國運輸部門將持續追蹤技術、市場及全球趨勢之發展，尋找新技術並評估其應用，以使運輸系統得以精益求精。

新技術/新生產力的應用，將能強化產學間的合作夥伴關係，亦藉由創新及科技的領導性，刺激經濟發展，此外亦促使 ITS 聯合計畫辦公室（ITS Joint Program Office），依據新技術/新生產力之演進，調適既有或即將推動之相關計畫，以維相關推動計畫是符合發展趨勢及發展需求的。

4. 交通數據應用分析（Enterprise Data）

隨著車輛、系統、人及相關組織間的連結性提升，產生大量的數據資料，此外在運輸系統管理及營運中，資料蒐集、傳輸、分類、儲存、分享、匯集、混合、分析及應用等皆為必要的，因此資料的蒐集、處理及應用分析等，成為下一階段的發展重點之一。

在此發展領域中，將探討如何透過相關技術之應用，擴大資料蒐集來源，如除了藉由固定式路側設施外，行動裝置、車聯網應用、群眾外包等方式亦為新興之資料蒐集來源，另亦針對數據資料之儲存、分享、分析、應用等進行探討。此外，由於交通運輸的可及性、安全性及效率提升等面向之創新應用，多立足於大量數據資料上，因此資料的開放與管理亦逐漸成為重要議題；民間巨量資料相關之管理組織已開始與聯邦運輸部討論，如何使資料開放之概念、開放方式等更加完善且適當，以

期透過資料開放，促使更多創新應用之衍生，改善各類運具之安全性及機動性。

5. 設備與系統之整合應用（Interoperability）

此發展計畫著眼於各設施與系統連結的有效性，且其所探討之應用範圍及複雜度，更廣於前述車聯網及自動駕駛之應用，如除強調車輛、設備、基礎設施等之間的溝通性及協調性外，車輛、設備及基礎設施亦無須受限於設置地點或何時建置的。另亦著重於相關標準及結構之發展，以利 ITS 相關之技術、系統組織、操作等得有效的整合運用，取代過去各自獨立且無法相互溝通協作之方式；因此在此計畫中，制定新標準或重新定義/精製舊有標準，具有其必要性，而相關標準若能以標準文件方式記載，並宣導其優先採用性，將有助於標準之被接受度及採用度。

設備與系統整合應用之目標在於提供運具使用者及旅運者穩定且可靠的運輸系統；透過設備與系統有效之整合應用，得使各設備與系統間的資料/資訊交換更有效率、減少系統與設備再次投資之需求、提升相關設施及服務的效率、降低成本及有利於提供即時且有用的資訊。

6. 加速佈設（Accelerating Deployment）

當 ITS 科技及系統之應用逐步成為可上市的產品時，則表示即將進入採用、佈設等階段，並且需開始處理相關事宜。在加速佈設計畫中，初期階段以「採用」為主，當採用階段達一定成熟度後（如初期採用者對於該科技應用之效益抱持正面評價、對該項科技應用之了解度較初期廣、該科技應用之價值明顯且是被了解的、示範推廣計畫之應用成果仍存在且持續被分享、相關訓練仍持續進行且逐漸擴展、試驗計畫成功等），將逐步擴展為「全面佈設」階段。

為使相關科技應用能從採用階段順利進展至全面佈設階段，需有具結構性及標準之程序，如規劃目標並確認可能風險、進行教育訓練、研擬實際執行計畫、訂定時間表及里程碑等。在此計畫領域中，「溝通與教育」、「建立有效的合作關係」為主要計畫元素，「溝通與教育」面主要係為提升各群體對於該項科技應用之認識度、了解度、接受度、採用度及佈設度；「建立有效的合作關係」面，除了使現有的合作關係發揮重要功效外，亦藉由驗測或開發新構想之方式，逐步擴展國內外相關公私部門之網絡及合作關係，以促進 ITS 的應用發展。

在此六大發展計畫中，「設備與系統之整合應用」及「交通數據應用分析」屬基本性、支援性的計畫；「車聯網」、「自動化」及「新技術」

屬於未來主要發展領域；「加速布設/實際應用」則為各發展領域或應用項目之最終境界（如圖 4）。

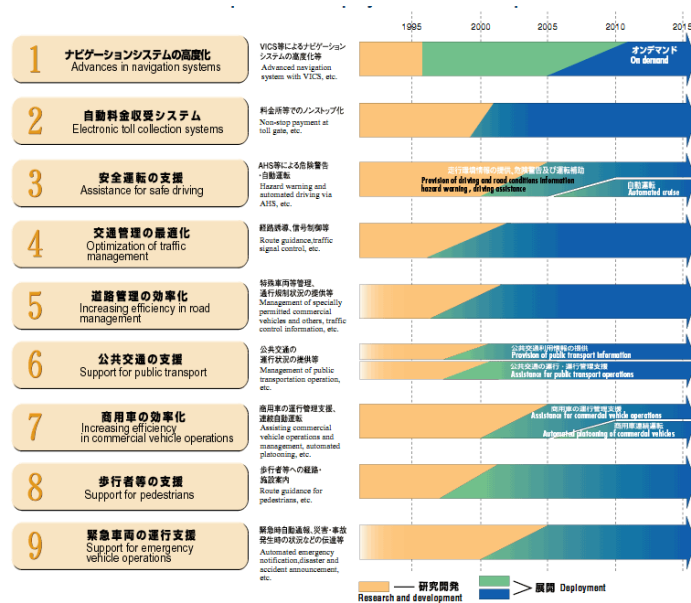


圖 4 六大發展計畫關係圖

資料來源：USDOT's Intelligent Transportation Systems (ITS) ITS Strategic Plan 2015-2019，本研究參考繪製

（二）日本

日本於 1973 年進行第一個 ITS 計畫（整體汽車交通控制系統，Comprehensive Automobile Traffic Control System），1996 年由日本警察廳、通商產業省、運輸省、郵政省及建設省等五個政府部會，共同擬定「ITS 整體發展規劃」（Comprehensive Plan for ITS），該發展規劃以安全、效率、環保為主要目標，藉由推動專案計畫之方式，整合產官學界能量，以期減少交通事故、交通擁擠、能源消耗、兼顧交通環境並降低社會之不安定。該規劃亦明定 1995 年至 2015 年日本 ITS 發展的九大領域及其發展時程（如圖 5），九大領域為(1) 先進導航系統(Advances in navigation systems)、(2) 電子收費系統(Electronic toll collection systems)、(3) 安全駕駛輔助(Assistance for safe driving)、(4) 交通管理最佳化(Optimization for traffic management)、(5) 提升道路管理效率(Increasing efficiency in road management)、(6) 公共運輸支援 (Support for public transport)、(7) 提升商車營運管理效率(Increasing efficiency in commercial vehicle operations)、(8) 行人支援(Support for pedestrians)、(9) 緊急車輛支援 (Support for emergency vehicle operations)。



Reference: Comprehensive Plan for Intelligent Transport Systems (ITS) in Japan (prepared in 1996 by five governmental bodies concerned with ITS)

圖 5 ITS 發展領域及建置時程表

資料來源：Time-tables for the development and deployment of ITS in Japan

依據「2016 國土、公共建設、交通及觀光白皮書」之揭示，智慧運輸的發展，係透過資通訊技術，結合人、車、路，以提升道路使用、駕駛人及行人安全、改善交通效能、解決壅塞及事故、降低環境及能源問題、促進產業發展等，另藉由交通資訊之蒐集與提供，在交通安全評估、壅塞評估、災害對策研擬等應用面向上更有效率，以達交通環境之安全、友善及經濟性。此外，在前述九大領域之建置及應用發展基礎下，近年來日本 ITS 的應用發展，具有兩大主要目標（如圖 6、圖 7），(1)減少壅塞（以 2010 年為基準，期望於 2020 年時可將壅塞時間減少 15%-20%）及(2)降低意外事故死亡率（期望於 2018 年時可將交通事故死亡人數減少至 2500 人以下），透過 ITS 的相關應用，使交通運行更為順暢，以及透過協同系統之應用，建構安全有保障的運輸環境。

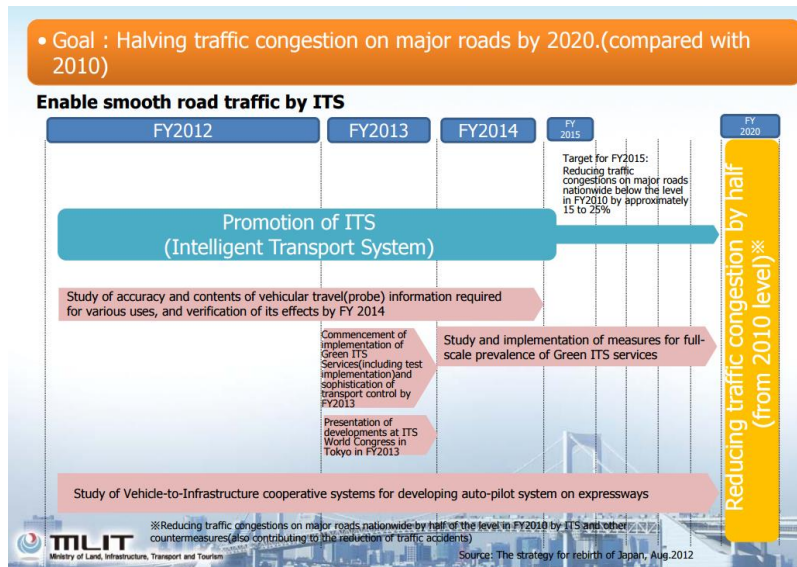


圖 6 ITS 應用發展目標－減少壅塞

資料來源：ITS initiatives in Japan

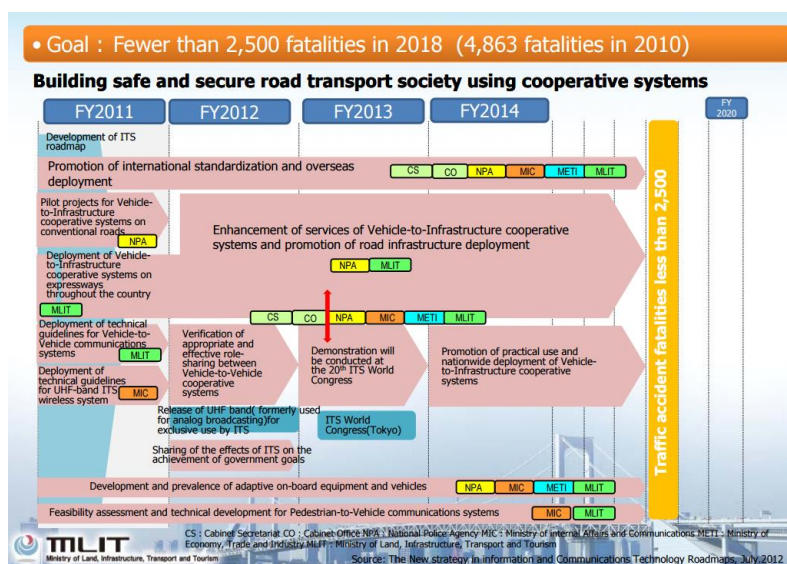


圖 7 ITS 發展目標－降低意外事故死亡率

資料來源：ITS initiatives in Japan

此外，隨著資通訊技術之成熟、ITS 發展趨勢、用路人對於交通服務需求之演進及為達前述兩大目標，「2016 國土、公共建設、交通及觀光白皮書」亦提出整體 ITS 之應用推廣策略及重點研究領域：

1. 推廣並善用既有之 ITS 效力

(1) 推廣 ETC 及其效益：2015 年 ETC 的使用率高達 90%，有效降低以往收費閘門處的壅塞狀況及延伸至高速公路上的壅塞，並且有效降低二氧化碳的排放量。此外，ETC 的使用亦延伸出多樣的服務，如用

於停車付費等。

- (2) 改善道路資訊的提供及其效益：透過 VICS (Vehicle Information and Communication System) 結合車機的應用，以提升路徑導航之服務水準，另藉由 VICS 應用，提供即時交通資訊，如旅行時間、壅塞狀況、交通管制等資訊，以有效提升駕駛人的便利性。此外行車效率的提升亦能有效減緩因運輸行為而造成的環境負擔，如降低二氧化碳的排放量。

2. 技術發展及新 ITS 服務普及化

- (1) 佈設及有效利用 ETC2.0 服務：以往 ETC 主要應用於高速公路電子收費，ETC2.0 則透過 ITS 路側設施 (ITS Spots) 及車機的整合運用，提供行車資訊服務。例如提供避開塞車路段資訊 (即時影像、高準確度的旅行時間預測、塞車範圍等)、安全駕駛資訊 (示警資訊、天候資訊、掉落物資訊等)、災難資訊等。此外 ETC2.0 亦可進行彈性收費以降低交通壅塞狀況，並可藉由 ETC2.0 車機所蒐集之車速、路徑及旅行時間等大數據資料，協助商用車輛進行其營運管理，如路線規劃以避開塞車等。
- (2) 提倡先進安全車輛計畫：ASV (Advanced Safety Vehicle) 為現階段正在進行之計畫，期透過先進科技的應用，協助駕駛人可以行駛的更安全。此外目前車對車及車對行人間的通訊應用，亦特別針對駕駛人異常行為回報系統、避免駕駛人過於自信、系統強化及安全駕駛支援等範疇進行應用推廣。

在重點研究領域部分，隨著自動駕駛之應用發展，亦加入聯合國車輛標準調合組織 (UN World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations, WP.29) 中，有關自動駕駛等工作小組，探討自動駕駛系統在安全面之應用等議題，並且由產經部門 (Ministry of Economy, Trade and Industry) 持續關注自動駕駛相關之應用發展；另跨部門之 SIP 計畫 (Strategic Innovation Promotion Plan)，則致力於可相互溝通之駕駛輔助系統之研究及試驗，期藉由各系統間資訊傳遞與溝通，提升用路人的安全性及行車順暢。

(三) 歐洲

歐洲 ITS 的發展起自 1960 年代的自動車輛監控系統 (Automatic Vehicle Monitoring)；過去歐洲 ITS 的發展主要係由各國獨立進行，直到 1991 年，由歐洲各國之國家性或地區性政府單位、交通運輸產業、通訊產業與金融產業共同組成了「歐洲智慧運輸系統協會」(European Road

Transport Telematics Implementation Coordination Organization，簡稱 ERTICO，別稱 ITS Europe），成為目前歐洲地區推動與研究 ITS 的主要組織。此外在 1993 年歐盟成立後，ITS 相關課題也納入歐盟執委會（European Commission）中討論，使歐洲地區 ITS 之發展由各區域獨自進行慢慢走向整合。

加速 ITS 的發展及建置，歐盟執委會於 2008 年公佈 2009-2014 年之 ITS 行動計畫（ITS Action Plan），該行動計畫中研擬(1)道路、交通及旅運資料最佳化應用、(2)運輸走廊、城際之交通與貨運管理的連續性/無縫性、(3)道路安全與防護、(4)車輛與交通設施之整合、(5)資料安全、保護及責任、(6)歐洲各國 ITS 之合作與協調等，為六大優先發展領域，並進一步訂定二十四項行動計畫。

在 ITS 行動計畫的基礎上，歐盟執委會另於 2010 年針對 ITS 之建置及推動方式，發布 ITS 推動方針（2010/40/EU, ITS Directive），並明訂(1)多元旅運資訊服務、(2)即時交通資訊服務、(3)交通安全相關之資訊服務、(4)自動緊急呼叫系統（eCall）、(5)卡車及商車安全停車地點資訊服務、(6)卡車及商車安全停車地點預訂服務等，為六大優先行動計畫；另 6 大優先行動計畫，主要分屬於前述優先發展領域一及領域三。此外亦明訂每三年將定期檢討、評估 ITS 推動方針（2010/40/EU, ITS Directive）之執行成效。

2014 年歐盟執委會探討 ITS 方針中六大領域之執行及未來持續發展方向。

1. 道路、交通及旅運資料最佳化應用

善用交通資料於交通安全、交通管理及旅運規劃之應用面向；在過去的發展歷程中，縱使在即時交通資訊服務及公共資料於電子地圖之應用等計畫執行進度稍有落後，但交通安全相關之資訊服務及多元旅運規劃之應用發展完成度仍是非常高的。

而隨著技術的演進、創新及無線數據通訊系統應用等發展，即時資訊、多元旅運資訊等服務仍是未來需持續精進之重點項目；此外，由於多元交通資料的應用開放，將取得更多種類之交通資料，因此亦需確保及維持交通資料的品質。另未來交通資訊相關之應用服務，將立基於用路人間的資訊提供與交換，透過群眾外包等應用方式，擴大資料來源、促進相關應用之發展。

2. 運輸走廊、城際之交通與貨運管理之連續性/無縫性

藉由旅運資料之交換及服務之提供，強化複合運具旅運規劃、複合

運具運輸服務及都市內/都市間之交通連結性，以達無縫且有效率的複合旅運及貨運服務之目標。在交通旅運無縫部分，包含服務無縫（如複合運具或跨境運輸服務）、系統無縫（如票證或收費系統）及資訊無縫等面向，在貨運管理部分，則包含貨物/物流的追蹤等；為達成前述之目標，資訊的交換及標準資料格式顯為重要，各類交通資料之取得、交換及應用，為無縫運輸服務架構之基礎。

然而由於歐盟各國對於此應用領域之發展存有不同看法，如並非所有會員國皆認為歐洲地區的電子收費系統為必要建設，就過去幾年的發展狀況而言，此領域中的行動計畫，多數有耽擱之狀況。因此將持續加強各國、各區域之政府單位對於 ITS 行動計畫（ITS Action Plan）及 ITS 推動方針（2010/40/EU, ITS Directive）之落實，並強化彼此間的協同合作及資料交換等。

3. 道路安全與防護

交通安全之提升，係為 ITS 應用所帶來的效益之一，在前述六大優先行動計畫中，就有三項計畫屬此應用領域，而道路安全與防護領域之應用發展亦有較高的完成度；如先進駕駛輔助系統、先進緊急剎車系統、車道偏離警示系統、車內安全裝置（如速限裝置、事件資料紀錄裝置、eCall 緊急呼叫系統等）及其他安全相關之系統。另在發展過程中，藉由相關規定或法案之訂定，更促使相關應用之快速發展，如規定車輛內皆須安裝 eCall 系統，卡車及公車需安裝先進緊急剎車系統及車道偏離警示系統等。

道路安全與防護領域之相關應用，可帶來永續性的價值，且能有效降低交通事故之發生及傷亡數目，因此仍為現階段及未來 ITS 的發展重點；此外應用範圍亦將擴大至弱勢用路人之應用面，如行人偵測系統、卡車盲點偵測、緊急剎車系統等應用。此外，隨著行動裝置、網際網路、行動連結等發展，強化了車輛、設施與人之間的溝通連結，興起的車內裝置或 APP 等應用服務，卻可能增加駕駛人分心之風險，因此人機介面及 ITS 服務對駕駛行為之影響，亦成為需進一步研究探討之新興議題。

4. 車輛與交通設施之整合

在 2008 年 ITS 行動計畫的規劃中，當時此發展領域主要係為了未來車輛與車輛（V2V）、車輛與交通設施（V2I）及交通設施與交通設施（I2I）間，得以相互溝通協作之應用發展；科技應用、必要的交通設施設備及必要的標準，是協同式系統在創新研發與實際應用過程中的主要

因子。在此應用領域中，首先須關注車輛與交通設施間的資訊交換與溝通，因此歐盟執委會訂定相關之資料交換標準（CEN/TS 16157、M/543、M/338），以利車輛與交通設施間之資料交換及相關應用服務之發展。

通訊技術的發展，是促使協同式智慧運輸系統應用發展的一大因素，然在過去幾年執行過程中，並非所有會員國皆致力於協同式智慧運輸系統之應用發展，其中奧地利及荷蘭屬於較早發展及進行較大規模建置之國家；協同式系統的應用發展過程中，實際建置往往是一個瓶頸，且須進行大規模的先期投資與設備建置，因此需有一致性的執行方案及清楚的角色定位與責任，以跨越研究創新與實際建置、推廣應用間的差距。此外由於相關之應用需透過大量資訊的交換與傳遞，個人資料保護、隱私權及其他責任等面向，亦為不可忽略之議題。

5. 資料安全、保護及責任

各類 ITS 的應用服務，大多立足於大量資訊的交換，因此資料的完善與確實、個人資料保護、資料使用的權責等，逐漸受到重視且係為現階段及未來應用發展歷程中，必須且必要考量之議題。此外，由於越來越多應用服務是需要大量車間資料以支援其應用的，因此又以協同式系統（車聯網）及自動駕駛等應用面向，對於資料使用權責、資料保護及隱私之敏感度較高。

6. 歐洲各國 ITS 之合作與協調

歐洲地區 ITS 的協作與建置，有賴各會員國間的合作、適當的管理架構及法規架構，並透過引導及技術支援，使 ITS 的應用發展更加一致。如在 ITS 推動方針（2010/40/EU, ITS Directive）規劃初期，為取得各會員國及相關產業之共識及順利推動 ITS，於歐盟 ITS 委員會及歐盟 ITS 諮詢小組中皆進行多次之討論研商，另於 EasyWay II 計畫中亦再次強調 ITS 建置藍圖及建置指導方針。

在推動過程中，需了解各會員國相關之資金結構及現有的財務資源，資金利用最佳化將有益於 ITS 的發展，亦善用 ITS 相關指導方針及建置方針中之相關規定，加速 ITS 建置及應用服務之推動；此外歐盟執委會中亦設有都市 ITS 專家小組，進一步訂定都市內 ITS 的建置推動指導方針，並藉由集結各都市內較佳之案例及報告，讓各城市、地區更了解自身對於 ITS 應用之需求。

前述 2014 年歐盟執委會所提之報告中，除針對 ITS 行動計畫中六大領域之執行及其未來持續發展方向進行探討外，亦提出其他需考量之面向，

包含交通資料、整合型運輸服務、資通訊網絡（ICT networking）及協調平臺等四面向

1. 交通資料面向：開放資料是 ITS 建置推廣中不可或缺的，透過資料的開放應用，可加速各類應用服務之產生且帶來效益（如提升交通安全、交通路網最佳化等），因此定義及監督資料品質、訂定資料格式及交換機制、建置開放平臺等，係為重要的。
2. 整合型運輸服務面向：透過整合及使用者導向之概念，一改過去分散式的運輸服務，藉由公正且平等的方式取得交通資料、精進交通資料取得方式等，以提供良好的運輸規劃及整合型、多元性之運輸服務（如多元旅運資訊、整合型售票服務等），並使既有之服務達最佳化，以期給予使用者新的運輸服務體驗。
3. 資通訊網絡面向：隨著資通訊技術應用服務之快速發展，得以提供無所不在的資訊，為人們的機動性、貨物的運送，甚至於電動車的應用等帶來新的契機，另由於車對車、車對設施間的溝通變得更容易，協同式智慧運輸系統的發展規劃更顯重要；而自動駕駛的發展，影響過去的駕駛偏好及習慣，亦提升交通設施的使用效率，進而優化交通管理效率、改善交通安全。
4. 協調平臺面向：發展初期即訂定目標，有助於 ITS 的推動；在加速建置之過程中，需針對經濟性及其他商業層面因子（如成本、效益、財務、替財源等）進行評估，加強各類運具、技術支援及發展目標間的互動性，並將相關計畫一併納入考量（如資料標準、資料安全、隱私性及資料價值最佳化等相關計畫）。前述各事宜，皆需要各利害關係人及產業間的合作與協調，而建立良好的溝通平臺亦為重要，如 iMobility Forum 係為提供予各利害關係人之永續性合作平臺。

另為滾動檢討並加速 ITS 之建置與應用發展，歐盟執委於 2017 年（2017/5/5~2017/7/28），將再次針對 ITS 推動方針（2010/40/EU, ITS Directive）之執行成效進行評估，此外在 Horizon 2020（主要係針對優越的科技、產業領導及社會挑戰等領域，進行研究及創新之投資）計畫中，亦將系統整合、交通資料品質、人機介面、ITS 服務下之駕駛行為、自動駕駛等 ITS 相關議題納入計畫中，以致力於歐洲地區 ITS 之建置與發展。

（四）綜合討論

美國、日本及歐洲等國家自 1960 年代末期開始發展 ITS，發展目的在於藉由科技之創新應用，提升交通運輸系統之服務效益、增進交通安全、

紓解交通壅塞、減少能源消耗及降低對於環境之負面衝擊等，再進一步依據各地區之交通環境、社經發展等需求，發展各領域之 ITS 應用項目。隨著第四代移動通信系統之發展及其所提供的高速傳輸環境，加上物聯網及其所應用之雲端運算、大數據分析等應用，為智慧運輸服務的發展與應用，創造了無限的可能性。

綜觀美國、日本及歐洲等國家近年對於 ITS 之發展趨勢及策略，主要可歸類為五大面向，(1)資通訊等新技術之應用、(2)協同式智慧運輸系統/車聯網、(3)優化交通資訊之蒐集、分析與應用、(4)安全駕駛輔助系統及自動駕駛、(5)協調合作與實際應用。

1. 資通訊等新技術之應用：藉由科技創新及資通訊等技術之應用，得改善交通資訊之蒐集，強化設施設備間的溝通協作，優化交通相關作業流程及系統與設備間之作業效率，進而提升運輸服務品質、降低能源消耗、改善交通安全、防止人為錯誤、提升成本效益性及降低環境汙染等。資通訊技術（ICT）的應用，係為交通設施智慧化及車輛智慧化之應用基礎，相關應用如自動辨識、車輛自動定位、地理資訊、高速公路管理（含匝道管理、收費管理、特殊事件回報、資訊管理等）、碰撞防護、安全警示、道路管理、收費管理、商車營運管理、旅運資訊等各種不同之應用系統及應用服務。另隨著車聯網及自動駕駛的應用發展，亦創造了新技術的應用發展契機，資通訊技術的創新應用及持續追蹤，成為各國 ITS 發展的策略之一。
2. 協同式智慧運輸系統/車聯網：資通訊技術的應用發展，促使協同式智慧運輸系統之發展，近年來世界各國皆致力於車路整合之應用發展及示範建置；透過車間通訊（V2V）、車路通訊（V2I）及路側設施間通訊（I2I）之應用，強化車輛、路側設施間之溝通協調及整合運作，以提升路徑導航及交通資訊服務水準、進行更高階之交通管理及控制、提供安全防護及預警資訊等。為加速協同式智慧運輸系統之應用發展，除藉由實地測試、示範建置外，各國運輸部門亦開始規劃新上路的小型車輛搭載車間通訊設備與系統、擴大實測範圍及應用範圍，並結合民間業者共同推動等，以期透過協同式智慧運輸系統之應用，追求更安全、更順暢、更環保的智慧運輸服務。
3. 優化交通資訊之蒐集、分析與應用：ITS 的應用服務多立足於大量資訊的互動上，隨著資通訊技術的演進、創新與無線數據通訊系統等應用之發展，擴大資料取得之方式、種類及數量，如透過固定式路側設施進行

交通資料蒐集外，行動裝置、車聯網應用所具有之數據資料亦為交通數據資料之蒐集來源。另由於具有大量且多變的資料，資料的儲存、分析技術、應用方式及資料安全保護等，亦成為智慧運輸應用發展過程中不可忽視的議題，此外隨著資料開放、資料共享等概念興起，資料標準格式的訂定、資料交換機制及資料品質之監控，為資料開放應用之基礎；透過資料的開放應用，促進相關單位加值應用，以利資訊服務之多元化及提升應用服務效益。

4. 安全駕駛輔助系統及自動駕駛：交通安全之提升，係為發展 ITS 應用服務的一大目標，除持續發展安全駕駛相關之應用服務外（如安全駕駛資訊服務、先進駕駛輔助系統、先進緊急剎車系統等），現階段車/車、車/交通設施、交通設施/交通設施間之車聯網應用服務，除以提升運輸效率及便利性為主要目標外，亦強調在提升交通安全面向上之應用。此外隨著自動駕駛的應用及技術發展，將持續針對可能面臨之相關法規、標準、系統效率、駕駛行為、交通安全等議題進行探討，以縮小實際應用之缺口。
5. 協調合作與實際應用：ITS 應用服務之提供，往往需經過前期研究、雛型開發、測試、效益評估、先期推廣、溝通、教育訓練、應用普及化等階段，在各個不同的階段中，皆須與不同組織進行規劃、協調、資源分配、效益檢核等事宜。ITS 之應用發展，有賴於各公私部門等相關組織間的溝通、協調與合作，以利具有共同之發展目標及推動策略，並擴展相關公私部門間之合作關係，此外為加速 ITS 應用發展，亦強化技術支援、相關衍生議題（如資料安全、資料標準、隱私性等）間的互動性，以維 ITS 推動之完善。

三、我國智慧運輸應用成果及未來趨勢

我國智慧交通之發展歷程與施政概況部分，主要可以區分為三個主要階段，民國 92 年以前，為 ITS 發展啟蒙與奠基時期，強調在九大系統上的基礎研究與應用系統開發，主要的資源投入在於先進交通管理系統、先進公共運輸系統、先進用路人資訊系統、電子收付費系統及商車營運系統等五大領域；第二階段為民國 92 年到 97 年階段，配合「挑戰 2008 國家發展重點計畫」推動 E 化交通專案，在第一階段的研發基礎上，在交通控制、公共運輸及交通資訊服務領域及電子收付費服務等領域推動示範建置；第三階段為民國 97 年至今，配合「智慧臺灣—建構智慧交通系統」之國家政策，並因應網際網路、資通訊技術之發展與應用，國內 ITS 的發展也

邁向了一個新的里程碑，在交通控制管理方面，擴及高快速公路及省道整體路網，在公共運輸服務方面，公車動態資訊擴及所有市區公車與公路客運，在交通資訊服務方面，以交通服務 e 網通之發展經驗與系統功能為基礎，逐步以 Open Data 概念，提供產學各界加值應用，推動交通資訊整合應用服務。此外，更積極推動高速公路電子收費及多卡通電子票証整合，連結民眾生活需求。

從過去國內推動 ITS 之發展脈絡來觀察，也從強調系統的建置過渡到整合性的智慧運輸服務階段，即時的交通資訊服務與無縫的公共運輸服務成為現階段智慧運輸發展主軸，隨著第四代移動通信系統之發展及其所提供的高速傳輸環境，加上物聯網(Internet of Things, IOT)及其所應用之雲端運算(Cloud computing)、大數據(Big data)分析等，為運輸服務的發展與應用，創造了無限的可能性，跨域科技整合應用、跨運具整合服務、物聯網應用等成為下一階段智慧運輸之發展趨勢，此外隨著共享概念的崛起，對於運具的持有與使用、智慧運輸服務的提供亦有了不同的思考模式。臺灣地區下一階段智慧運輸發展趨勢，探討如下：

1. 跨域科技整合應用：智慧型運輸系統（Intelligent Transportation System, ITS）的發展應用，由過去的系統建置、單一型智慧運輸服務，逐漸擴展成發展智慧路廊、智慧城市應用面向；而隨著政府積極推動資料開放(Open Data)加值應用政策，運用「開放資料」、「群眾外包」及「大數據」等作法，將民意與施政資源緊密整合與連結，透過網路與新興科技優化施政作為，並推動網路化、行動化、生活化的智慧及人本交通應用服務，逐步建立我國智慧運輸服務跨域整合特色。此外隨著巨量資料（Big Data）的快速累積，資料標準、交換及應用分析機制之建立，透過資料視覺化決策介面分析，展示資料在不同維度間的連動及相互關係，亦成為下一階段智慧運輸之應用趨勢。
2. 跨運具整合服務：我國公共運輸系統種類多元，如捷運、市區公車、公路客運、計程車、公共自行車、高鐵、臺鐵等；從過去國內推動運輸服務之發展脈絡、生活圈範圍的擴張及民眾旅運需求等面向來觀察，運輸服務的發展逐漸從單一運輸服務之提供，過渡到整合性、複合性的運輸服務階段。透過共同標準框架（Framework）、標準開發工具、跨域整合交通路網及電子票務、大量資訊互動等措施，連貫交通運具系統（如公共自行車、市區公車、國道客運、捷運/鐵路及航空等）、城際交通管理系統等，促進創新運輸服務之應用發展，以期提升生活品質、交通能

源效率並滿足大多數之旅運需求。

3. 物聯網應用：國際上在智慧型運輸系統發展已朝向物聯網概念之協同式智慧型運輸系統(Cooperative ITS)發展，如歐盟於 2006 年已開始進行車路整合技術應用之相關研發計畫；近年來臺灣地區亦開始進行車路整合應用模式之探討及實地驗測，未來除持續深化與擴展軟體面之協同控制、整合及管理效益外，並透過車輛(V)與路側設施(I)之車路整合(V2I)，以及車輛(V)與車輛(V)之車聯網(V2V)所形成之車路聯網協同運作，再搭配專用短距通訊(Dedicated short range communication, DSRC)、雲端運算(Cloud computing)、巨量資料(Big data)處理等，以進行更高階交通控制，追求更安全、更順暢、更環保的智慧運輸服務。
4. 共享概念的崛起：2008 年的金融風暴重創全球經濟發展，使人們更加重視開源節流的落實，降低對於物質的擁有慾望、活化閒置資源等共享經濟理念隨之蓬勃發展，而在網際網路的應用、個人行動裝置的普及與資通訊技術發展等趨勢下，共享經濟的應用更加多元化。英國 JustPark 創辦人 Alex Stephany 提出共享經濟的特質：共享經濟發掘人們未能物盡其用的物資，通過網絡將其與有相關需求的社群連結，在滿足使用需求同時，降低想要擁有這類物資的慾望『楊靜、左夢格，2016』。在共享經濟的概念下，許多有別於以往的經營模式應運而生，其概念也更加擴張，由原先「共享閒置資源」的理念，延伸並擴大應用為「共享各類資源」，藉由資源的共享，以循環使用、降低使用成本等較為經濟性的方式滿足使用需求。

四、我國智慧運輸發展課題

1. 運輸服務需求之變化：我國智慧型運輸系統建設歷經基礎研發、先導示範、成果擴散等三個階段，現階段已完成高速公路與都市交通管理系統、高速公路多車道自由流電子收費、城際客運與各都市公車動態資訊系統、整合式即時交通資訊服務、公共運輸電子票證多卡通等建置。隨著資通訊技術快速發展、智慧型行動裝置的普及、雲端技術的發展與民眾對政府的施政品質要求越來越高，民眾對於即時交通資訊、網路化與行動化應用服務及整合性交通資訊需求日益殷切。
2. 交通資訊涵蓋面有待加強：在交通管理上，高速公路局、公路總局、各縣市政府均編列經費建置交控系統，透過車輛偵測器(VD)與自動車輛辨識(AVI 或 eTag)等設備，進行車流資訊蒐集；然該等設備在省道及各縣

- 市仍受限於佈建密度不足，資訊涵蓋面不足，交通管理層面也因資訊密度與廣度之不足，進而影響整合運作的細膩度與效能。
3. 城際及都會區運輸走廊交通壅塞問題：國內高、快速道路路網及都會區主要幹道皆已大致完成，因國內私人運具持有與使用率高，再加上交通需求的時空集中性強，導致許多路段在上、下午尖峰時段及例假日均發生相當嚴重的重現性交通壅塞問題，不僅造成旅運者旅行時間之浪費，亦導致不必要的能源消耗與污染排放。
 4. 過度擴張的私人運具使用及持有：在華人社會中，私人運具的持有常代表著社經地位的象徵，及私人運具能提供較佳之私密性及便利性等因素，影響國內私人運具的持有及使用比例。依據交通部統計調查，2017 年 8 月機動車輛登記數中，小汽車計有 7,909,284 輛，機車計有 13,729,613 輛，平均每百人持有 33.6 台小汽車及 58.3 台機車。另依據交通部 2016 年度民眾日常使用運具狀況調查，私人運具的平均使用比例高達 70.6%；大量的私人運具持有及使用比例，使得運輸部門成為國內第二大二氧化碳排放量之部門。
 5. 公共運輸系統發展及服務品質不均：目前國人擁有機車與小汽車的比例高，再加上道路系統便捷、油價相對低廉、車輛持有與使用成本門檻低等因素，使私人運具的使用率居高不下，公共運輸系統實質上處於競爭劣勢。再者，各區域之公共運輸服務水準、普及率及使用率皆存在差異性，造成公共運輸產業之營運困境，亦影響民眾的使用意願。
 6. 交通意外事故率高居不下：我國汽車與機車車輛數近十年（2002~2014）之平均年成長率，分別為 2.05%與 1.14%。整體而言，機動車數量呈現緩慢成長之趨勢，但機動車的傷亡肇事數量正逐年快速攀升中。在此期間，汽車肇事傷亡人數平均年成長率達 3.12%，機車肇事傷亡人數平均年成長率達 12.52%，兩者皆遠大於汽車與機車車輛數之平均年成長率，顯見增進交通安全實為我國交通環境改善的當務之急。

五、我國智慧運輸發展新思維及目標

隨著政府積極推動資料開放(Open Data)加值應用政策，及雲端服務與智慧聯網時代的來臨，ITS 的發展應用隨著通訊技術、雲端、大數據的發展及運輸服務需求之演變，由過去的單一型智慧運輸服務建置，逐漸擴展成問題導向的整合型方案，將 ITS 的應用由點擴充至線，再由線逐漸擴充至面，使智慧運輸的多元應用服務融於民眾日常生活中，隨處可見、隨處

可用、隨手可得。

未來 ITS 發展定位將以「智慧創新」為理念核心，由民眾生活角度出發，透過多元共享與需求管理的施政方針，推動智慧運輸服務與資通訊產業技術之創新整合應用，並以 Open Data 概念，提供產官學各界加值應用及互通合作，逐步建立我國智慧運輸服務跨域整合特色。

下一階段的智慧運輸服務，除以過去之基礎建設及應用發展為基礎外，將結合網際網路、資通訊技術等應用，以透過資料開放促進加值應用、藉由群眾外包結合民間資源與創意、透過大數據應用分析做為策略支援等為應用理念，強調機動性、安全性、協同性及整合性，除改善當前面臨之重大課題外，亦期望能建立無縫且順暢的交通環境、提升交通安全與效率及達成資訊的共享；因此將以「交通無縫」、「交通順暢」、「交通安全」及「資訊共享」做為四大政策目標；相關目標規劃如后。

1. 交通無縫：以交通生活圈概念，整合生活圈內各式交通相關資料及基礎設施，除提供完善的轉乘運輸服務與即時的整合型資訊外，另透過各資訊平臺之建置及資料標準格式之訂定，強化資料/資訊間的交流，促進多元應用服務之發展。
2. 交通順暢：以交通生活圈概念，透過先進資通訊技術之應用，提升運輸系統整體運作效率。此外，為提升各應用系統、資訊平臺間整合協作之流暢度，亦應強化彼此間的協作機制與作業流程，以利各類管理決策支援之完整性。
3. 交通安全：透過先進資通訊技術與交通設施的整合運用，強化預警/警示服務；透過即時/歷史資料之分析與預測，強化交通安全風險管理；期降低災害事故的發生機率及損傷程度。
4. 資訊共享：以政府資料開放 (Open Data) 概念，開放交通相關即時資料、歷史資料及事件資料等供各界加值應用。

六、我國智慧運輸發展策略

(一) 策略一：推動交通數據匯流及資料開放

策略方向

近年來資通訊技術快速發展，民眾對資訊品質的要求越來越高，不論在資訊內容的準確性、資訊提供的快速性或資訊查詢管道的多樣性等方面均已有別以往之期待，整合性、多元性及個人化的資訊服務，成為現今旅

運資訊之基本需求。在過去，各類交通資訊之權管多分屬不同部門，資料特性、格式及精確度皆不盡相同，資料整合者及應用者，往往需自不同的來源端進行介接並進行資料處理，需耗費不少時間及人力。

為因應交通資訊需求的轉變，政府部門將逐漸調整其所扮演之角色及執行之任務；透過交通數據匯流平臺之建置，整合分散在各單位之交通相關數據資料，並精進各項資料標準化、資料品質監控與資訊提供服務面。此外透過 Open Data 概念，交通數據匯流平臺中之數據資料，經資料檢核、去識別化、初步統計分析、分類倉儲等基礎資料分析及應用處理後，以提供 API（應用程式接口）方式，供學術研究、或政府機關或民間單位進行加值應用；以利在政府資源有限下，善用民間無限之創意，整合運用政府開放資料，推動政府資料開放加值應用，促成跨機關與民間協同合作與服務創新，創造民眾、政府、業界三贏局面。

行動方案

1. 建置交通數據匯流平臺，整合各類交通相關數據資料。
2. 訂定數據匯流平臺管理機制，如資料標準、收納、匯流分析及應用開放機制等。
3. 以提供 API 方式，開放數據資料供加值應用，提升資料之應用價值。

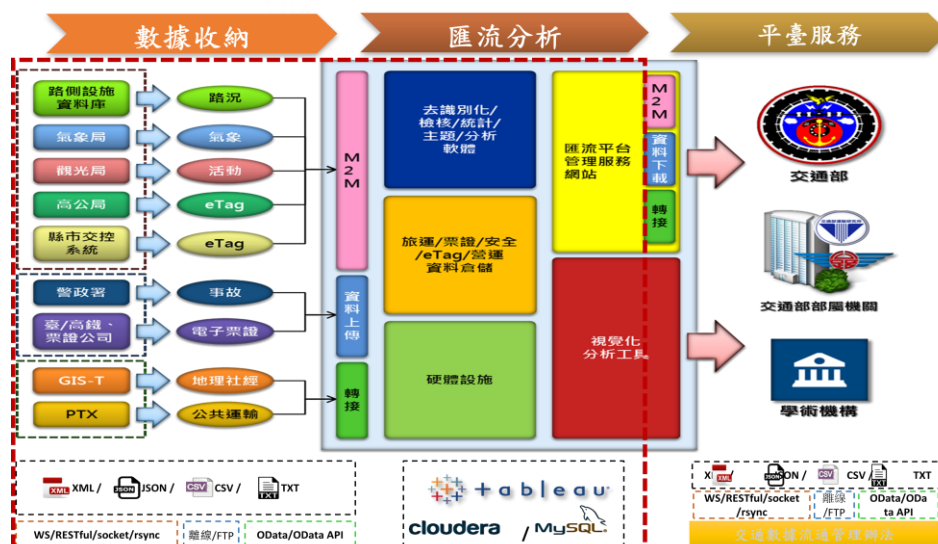


圖 8 數據匯流平臺架構圖

（二）策略二：擴大 eTag 應用面向及精進交通管理

策略方向

我國自 2006 年正式啟用高速公路電子收費系統，並於 2013 年年底，

以不中斷營運方式，無縫轉換為多車道自由流計程電子收費系統；目前 ETC 利用率達 94%、系統可收費成功率達 99.99%。在 eTag 擴大應用面向，藉由 eTag 偵測器（eTag Reader）之建置，擴大即時道路資訊之涵蓋面，並藉由擴大其應用面，精進各類智慧交通管理及支援智慧城市之應用發展。

在國道路段之應用，透過蒐集 eTag 數據資料，分析連續假期各國道壅塞狀況，並針對壅塞路段、道路瓶頸、交通特性及車流來源組成進行分析，以科學數據分配上游各入口匝道儀控時制，進行壅塞紓解及改善，達到整體路網有效疏運之目標；另為使國道上的車流可以適度分散到各級道路上以紓緩壅塞車流，因此規劃於國道現有替代道路，建置 eTag 偵測器（eTag Reader）及其他即時路況資訊系統所需之設備（如 CMS、CCTV 等），蒐集車流相關資料並加以分析，判別國道及替代道路路況，以提供完善國道替代道路旅行時間資訊；除期達到即時交通資訊透明化外，亦提供用路人替代道路之旅行時間資訊，以利用路人進行路徑選擇，以有效分流國道車流量，降低交通壅塞機率；未來針對 eTag 在國道系統上之擴大應用，將可拓展至過磅車管理、服務區停車管理、危險物品管理及彈性差別收費等。

在地方道路之應用，推動地方政府建置 eTag 偵測器，透過讀取 eTag 資料，進而計算出車流量與車速，經分析後除可即時告知用路人道路壅塞及改道資訊外，也可藉由資料回傳至交控中心後，透過交控中心視車流狀況調整號誌以紓解車流。未來相關應用將可拓展至治安支援應用（如犯罪車輛追蹤）、交通/車輛管理應用、旅運調查、停車場管理及道路規劃、商用車隊管理、小額交易付費、社區安全管理等。

行動方案

1. 於重要幹道推動 eTag 偵測器之建置，擴大交通資料來源，並藉由 eTag 數據資料之分析，精進交通管理措施（如號誌時制調整、彈性收費、匝道儀控、行車管制等）、優化即時交通資訊服務（如替代道路資訊、壅塞資訊等）。
2. 擴大 eTag 應用範圍，支援智慧城市中智慧交通、安全、生活、行動服務等面向之應用。



圖 9 eTag 擴大應用領域

（三）策略三：推動行動化公共運輸創新服務

策略方向

為能更進一步提升公共運輸的使用率、減少私人運具的持有與使用，以達節能減碳與減少道路壅塞，在資通訊技術的精進發展、個人移動性智慧裝置的普及、網際網路與電子商務服務的成熟應用，及智慧運輸系統基礎建設廣布等有利條件下，各先進國家已開始發展 MaaS(Mobility as a Service)行動服務概念並推動示範計畫。MaaS 的應用理念，有別於以往的傳統運輸服務，其特色是打破單一模式的運輸服務和各種運輸營運者間之隔閡，不視彼此為競爭對手，藉由服務創新及產品差異性的概念，共同致力於為所有使用者帶來效益最大化之運輸服務；該服務透過大量資訊的互動，主動整合各種可行的運輸工具，為使用者提供以公共運輸為主且具有效率的個人化運輸套裝服務，並且實現單一票證原則。廣義的 MaaS 服務可結合租車、共乘與各種公共運輸運具，透過資通訊技術與雲端科技，為更廣泛的使用者提供更靈活的運輸服務。

我國具有資通訊技術發展成熟、公共運輸基礎建設普及、資料通透開放等優勢，實已具備發展 MaaS 行動服務的條件；透過 MaaS 服務之推動，提供有別於以往運輸業者各別營運之模式，採以全程無縫且可線上訂購、付款之創新運輸套裝服務；讓旅運需求運輸鏈可集中在平臺上進行，交通運輸經營者將可創造更大的市場獲益，使用者也因此得到更高的運輸服務價值。

行動方案

1. 有效整合都會區公共運輸服務；以北、中、南三大都會區為推動範圍，優先選擇公共運輸營運狀況較佳或營運業者配合意願較高之區域進行推動，並針對通勤及通學旅次提供運輸套票服務。
2. 填補偏鄉地區運輸服務；依據各偏鄉地區之環境、交通特性及使用需求，以較彈性之運輸方式，提供特定偏鄉地區客製化的運輸服務。
3. 優化遊憩區公共運輸服務；針對各特定遊憩區旅次及交通特性，結合城際運輸業者，提供一票到底的旅運服務，另因遊憩型之旅運需求多屬單次性，建議可採單次性之運輸套票服務。



圖 10 MaaS 服務應用概念

（四）策略四：推動區域交控及整合式路廊管理

策略方向

在過去交控系統係由各地方政府之交通單位獨立作業，因此常見同一條幹道因橫跨不同區域，而產生相鄰的交通號誌不連鎖、車輛無法順暢續進行駛之狀況；隨著生活圈範圍的拓展，旅運行為不再侷限於單一區域內，跨區域的旅運行為成為日常生活中主要的旅運行為模式。因此考量國內混合車流特性及區域交通運輸發展狀況，於既有智慧交控系統之建置基礎下，持續推動區域交通控制整合計畫，建立跨縣市或跨組織之交通管理合作、協調及裁決機制，並於跨縣市或跨組織之交通控制系統運作交界處，發展區域交通控制策略、演算邏輯及相關軟、硬體設備，擴大交通控制策略之執行範圍，導入專業交通管理技術服務，以達到提升區域內幹道運輸效率及有效紓解車流。

此外，由於交通基礎設施無法隨車輛持有與使用之成長而立即擴充調整，導致運輸走廊之交通壅塞情況越加嚴重；在基礎設施無法無限擴建及

節能減碳觀念逐漸受到重視之情況下，整合式運輸路廊交通管理，逐漸成為管理機制。整合式交通管理，主要係透過各種交通管理策略之整合及運用，紓緩運輸走廊壅擠之情形，如透過整合私人運具與公共運輸的複合運輸管理、即時交通資訊與公共運輸資訊發布，以及大數據與視覺化資料決策分析，進行跨單位與跨運具之整合式運輸走廊交通管理，以滿足運輸走廊中跨單位交通管理與壅塞事件之反應運作，並提供各交控中心彙整後的整合交通資訊以供對外服務之用。

行動方案

1. 持續推動區域交控整合協作機制，發展區域交控策略、演算邏輯並導入事件資訊整合發佈。
2. 持續推動補助方案，以支持地方政府得以推動並持續維運區域交通及整合式路廊管理之相關作為。

(五) 策略五：推動協同式智慧運輸系統之應用發展

策略方向

近年來，國際上在智慧型運輸系統發展已朝向物聯網(Internet of Things)概念之協同式智慧型運輸系統(Cooperative ITS)發展，透過車輛(V)與路側設施(I)之車路整合(V2I)，以及車輛(V)與車輛(V)之車聯網(V2V)所形成之車路聯網協同運作，再搭配專用短距通訊(Dedicated short range communication, DSRC)、雲端運算(Cloud computing)、巨量資料(Big data)處理等，以追求更安全、更順暢、更環保的智慧運輸服務。

針對前述美國、日本及歐洲之發展趨勢及應用為參考，並結合經濟部多年在智慧車載資通訊研發成果，規劃在區域交通管理與交通資訊服務等中導入雲端運算之應用，規劃透過交控系統與車載資通訊結合，在現有路口交控設施上擴增符合 V2I（車輛與道路基礎設施）架構設備，並以無線通訊方式(例如：DSRC)與車載設備互動取得車流資訊，進行更高階交通控制，並回饋該區域週遭交通資訊或告警事件資訊；除可提高路口/路廊運作流暢度、提升路徑導航及交通資訊服務水準外，亦可經由告警資訊提供，提高路口/路廊行車安全。

此外臺灣地區的車流特性中，除以混合車流為特點外，機車的高持有及高使用率亦為一大特性；在過去十年間，汽車肇事傷亡人數平均年成長率達 3.12%，機車肇事傷亡人數平均年成長率達 12.52%，兩者皆遠大於汽車與機車車輛數之平均年成長率，其中 55% 的肇事原因為人為疏失。為提升機車安全管理，規劃推動機車車載服務系統，透過車聯網(V2V 及 V2I)

之應用，提升各車種間的資訊交換與流通性，並提供駕駛人相關示警資訊（如前方路口是否有側向車輛、行人穿越等）。

行動方案

1. 發展車間通訊（V2V）、車路通訊（V2I）及路側設施間通訊（I2I）之相關應用，強化車輛、路側設施間之溝通協調及整合運作。
2. 推動實地測試及示範建置，擴大車路聯網在交通管理、交通安全及交通資訊等面向之應用範圍。

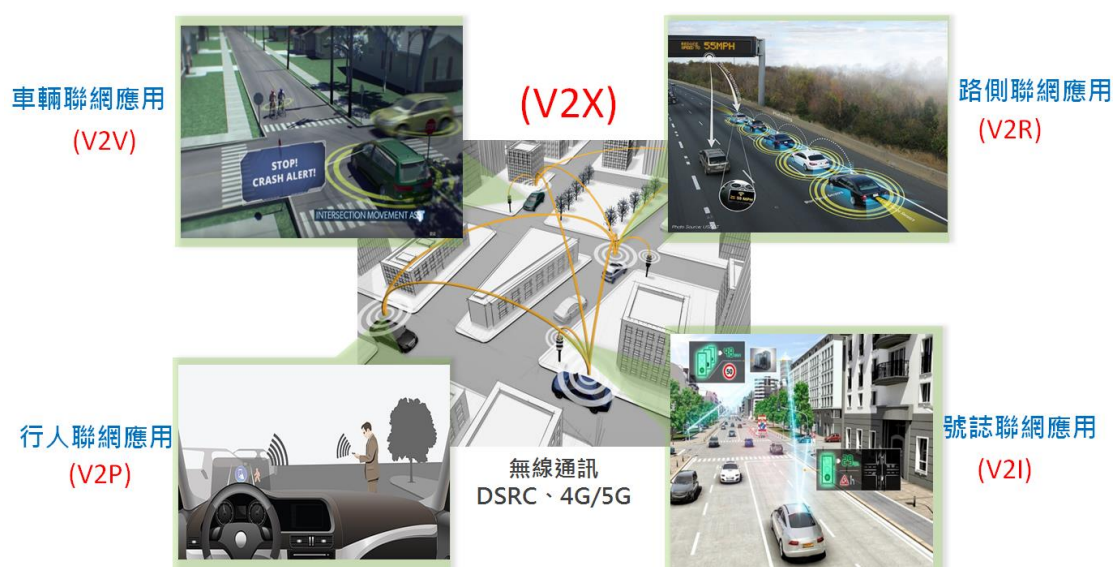


圖 11 協同式智慧運輸系統應用範疇

（六）策略六：發展大數據分析及相關應用

策略方向

巨量數據（Big Data），一般廣泛地解釋為大量資訊，當其資料量龐大到資料庫系統難以在短時間內進行儲存、運算、處理，分析成能解讀的資訊時，即稱為大數據。由於巨量數據中可能隱藏珍貴訊息，埋藏著未知或未發現的重要資訊，例如各種資料或行為的相關性（Unknown Correlation）、未顯露的模式（Hidden Patterns）、市場趨勢（Market Trend）等；因此近年來不僅各研究領域逐漸重視大數據的探勘與分析，歐美國家更將大數據的分析結果應用於政府的決策支援。

目前臺灣地區既有之智慧型運輸系統已蒐集非常龐大的交通數據，如電子票證資料、eTag 資料等；為發展大數據分析及相關應用，將整合公私部門資料，加速交通數據的匯集，並透過分析各種動態與靜態巨量資料，找出可能隱藏其中之珍貴訊息與趨勢未來，進一步轉換為交通監督管理、

服務創新與決策支援之有效資訊，以做為公共政策、交通管理措施、交通應用服務之墊腳石。如在壅塞管理層面，針對交通路廊交通特性及旅運型態等相關數據（如壅塞時間、地點及型態等）進行分析及建立預測模式，以進一步發布預報、預警及即時資訊，不僅可提供政府端主管權責機關做為預擬交管措施之參考，未來更可提供民眾調整旅遊地點或上路時間的建議。

行動方案

1. 配合數據匯流平臺之建置與推動，加速交通數據之匯集（如電子票證、eTag、運輸系統營運數據、車輛動態資訊等），以做為大數據資料分析及相關應用之基礎。
2. 發展大數據分析技術及資料視覺化方法，以支援營運模式檢討、營運管理、交通預警、交通管理等相關之應用。

（七）策略七：發展自動駕駛車輛

策略方向

近幾年來美國電動車廠商 Tesla 及 Google 致力於自動駕駛車輛之發展及應用測試，使得自動駕駛車輛在全球的發展更是白熱化。自動駕駛（autopilot）一詞源自於飛機、輪船等領域的駕駛輔助系統，用以控制載具軌道，且無需人工持續干預的系統；目前世界各國所述之自動駕駛車輛是指藉由感測元件、安全系統與車間通訊、電腦資料庫（如 3D 高精地圖）之整合運用，讓車輛能自動感應周圍環境且無需人們干預，而能自動做出決策並自動行駛之載具。依據國際汽車工程師協會（SAE International）對於自動駕駛等級之分類，自動駕駛可分為零到五等級，第零等級為人工駕駛，第一、二等級為輔助駕駛，第三等級為有條件自動駕駛，第四、五等級為自動駕駛（表 1）。

在發展自動駕駛車輛過程中，提出不少自駕車之優點，如自動駕駛車輛係透過感測器進行大範圍之偵測，可對於潛在危險做出安全反應，且其反應速度較人類更為迅速、自動駕駛可避免因行車距離過近、駕駛分心或危險駕駛等人為因素所導致之交通事故等。自動駕駛可歸類為人工智慧的一種，在人工智慧技術的訓練上，試錯（Trial and error）或深度學習（Deep Learning）是極為重要的方式之一，人工智慧透過不斷的試錯與糾正得到進步，然而在自動駕駛層面，若在試錯的過程中發生行車事故，往往是不被接受的，再者自動駕駛的應用若是想要覆蓋更多地方，則需收集、處理更多的在地化資料，不同的路況會給車載電腦帶來不同的處理變數，而自

動駕駛車輛行駛在非封閉區域，或與人類駕駛車輛同時行駛在開放的道路環境上當人類駕駛和自動駕駛車同時行駛在路上時，其所遭遇之不確定性將更高，自動駕駛車輛得以做出決策的難度亦將大為增加。

綜觀國外自駕車廠商之應用測試及發展計畫，幾乎都由商用用途之自動駕駛車，再經歷到少量民用自動駕駛車及商用自動駕駛車，另如臺北市政府前於 106 年 8 月 1 日起為期五天，於凌晨時段在信義路公車專用道進行無人駕駛小巴實地測試。對於自動駕駛技術的應用，安全問題必然是首要考量，感測是否能夠不受環境的影響、車載電腦的判斷是否皆能無誤，混和車流特性是否會影響自動駕駛車輛之行駛效能等，都是影響自動駕駛車輛應用發展之影響因素，此外法律問題亦是影響自動駕駛車輛發展之因素，如當自動駕駛車輛發生事故時之責任界定、自動駕駛車輛駕駛過程中車上是否一定需有一位駕駛人等。

混合車流係為臺灣地區交通狀況之特性，如前所述，當車流狀況越複雜或人類駕駛與自動駕駛車輛同時行駛在道路上時，對於自動駕駛車輛而言具極高之不確定性，因此建議在發展初期，除探討自動駕駛車輛之相關技術及應用發展外，可先採以商用車輛（如小型巴士）於特定區域進行實地測試，進而再予逐步探討及發展適合臺灣地區之相關應用。

表 1 自動駕駛等級表

自動駕駛分級		定義	行駛及加減速	周邊監控	環境應對
零	無自動駕駛	駕駛人完全手動操作，可配備無關主動駕駛之警示輔助系統。	駕駛人	駕駛人	無
一	弱駕駛輔助	駕駛人操作車輛，搭載一個或多個特定且能發揮作用之電子控制系統，如 ESP 電子車身穩定系統、防鎖死煞車系統等。	駕駛人系統	駕駛人	部分
二	部分自動駕駛	搭載兩個以上的自動控制系統，且可協調的對行駛方向或速度進行自動化操作，減輕駕駛人負擔，其他操作仍由駕駛人完成，如主動式巡航定速（ACC）結合自動跟車和車道偏離警示。	系統	駕駛人	部分
三	有條件全自動	車輛多數時間自己行駛，當車輛偵測到需要駕駛人之情形時，會立即回歸讓駕駛人接管其後續控制，駕駛必須接手因應系統無力處理的狀況。	系統	系統	部分

四	高度自動化	駕駛人可在條件（如限定的道路或行駛環境中）允許下讓車輛完整自動駕駛，啟動自動駕駛後，一般不必介入控制，車輛可按照設定之道路通則，自己執行包含轉彎、換車道與加速等工作，除嚴苛氣候或道路模糊不清、意外，或自動駕駛的路段已結束等，系統將提供駕駛人「足夠寬裕之轉換時間」，另在自動駕駛過程中，駕駛應監看車輛運作。	系統	系統	部分
五	完全自動化	在所有道路和環境下，車輛皆可自動駕駛，而駕駛可隨時接管。	系統	系統	全部

行動方案

1. 因應自動駕駛車輛之應用發展趨勢，針對國內推動自動駕駛車輛可能面臨之相關法規、標準、系統效率、駕駛行為、交通安全等議題進行探討，並持續關注國外自動駕駛相關之應用發展，以縮小實際應用之缺口。
2. 推動自動駕駛車輛實地測試；發展自動駕駛應用之初期，可擇於特定場域、特定車種或特定車流狀況下進行運作測試，爾後可將再逐步擴大測試範圍、車種、車流狀況等，以發展適合臺灣地區之自動駕駛車輛應用方式。

七、結語

本研究以美國、日本及歐洲地區為研究對象，分別探討其近年 ITS 之發展趨勢、策略，另依據臺灣地區 ITS 之應用課題及發展趨勢，提出以(1)推動交通數據匯流及資料開放、(2)擴大 eTag 應用面向及精進交通管理、(3)推動行動化公共運輸創新服務、(4)推動區域交控及整合式路廊管理、(5)推動協同式智慧運輸系統之應用發展、(6)發展大數據分析及相關應用、(7)發展自動駕駛車輛，為臺灣地區下一階段之智慧運輸發展方向及策略；相關研究成果可做為後續實務上之推動與執行計畫之參據，及 107 年運輸政策白皮書－智慧運輸篇滾動檢討之基礎。另考量相關策略之推動，除由政府部門規劃及執行外，亦有賴產業界、學術界及民間部門之協調與合作，因此預計於 107 年度時，將以本研究成果為基礎，邀集產、官、學界進行更深入之探討，進而撰擬新版之運輸政策白皮書-智慧運輸篇，俾利後續之實際執行。

參考文獻

- 1 陶冶中（2009），智慧型運輸系統（ITS）整體發展趨勢之比較與

- 評析，中華技術期刊第 83 期。
- 2 胡大瀛、吳東祐、江立仁（2010），整合型運輸走廊交通管理模式之建立與分析，車輛工程學刊，卷期:7 2010 年 04 月，頁 83-107。
 - 3 蔡靚萱（2015），200 年來最強的新商業模式：萬物皆可租 共享經濟大革命，商業周刊第 1455 期。
 - 4 楊靜、左夢格（2016），2016 前瞻：我的就是你的，共享經濟到底在共享什麼，端傳媒。
 - 5 交通部運輸研究所（2017），ITS 發展方向及專案辦公室之探討。
 - 6 交通部運輸研究所（2017）。公共運輸行動服務（Maas, Mobility as a Service）發展應用分析與策略規劃。
 - 7 陳柏豪（2013），自動駕駛車技術發展概要，財團法人車輛研究測試中心網站知識庫。
 - 8 SAE INTERNATIONAL, U.S. Department of Transportation's New Policy on Automated Vehicles Adopts SAE International's Levels of Automation for Defining Driving Automation in On-Road Motor Vehicles.
 - 9 SAE INTERNATIONAL, AUTOMATED DRIVING LEVELS OF DRIVING AUTOMATION ARE DEFINED IN NEW SAE INTERNATIONAL STANDARD J3016.
 - 10 U.S. Department of Transportation Intelligent Transportation Systems Joint Program Office （2014）, USDOT's Intelligent Transportation Systems (ITS) ITS Strategic Plan 2015-2019.
 - 11 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (1996) , Comprehensive Plan for ITS in JAPAN.
 - 12 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism （2002）, Time-tables for the development and deployment of ITS in Japan, (<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/2002HBook/section1/1-15e.html>) .
 - 13 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism （2015）, WHITE PAPER ON LAND, INFRASTRUCTURE, TRANSPORT AND TOURISM IN JAPAN, 2015（FULL）.
 - 14 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism （2014）, WHITE PAPER ON LAND, INFRASTRUCTURE, TRANSPORT AND TOURISM IN JAPAN, 2014（FULL）.

- 15 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (2012) , ITS initiatives in Japan,
- 16 European Commission , Action Plan and Directive (https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan_en) .
- 17 European Commission, Evaluation of the Intelligent Transportation Systems (ITS) Directive (https://ec.europa.eu/transport/themes/its/consultations/2017-evaluation-its-directive_en) .
- 18 European Commission (2014) , _Implementation of Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport (Text with EEA relevance)/* COM/2014/0642 final */ .
- 19 European Commission (2014) , Progress Report and review of the ITS action plan, Implementation of Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport/* SWD/2014/0320 final */.
- 20 European Union (2010) , DIRECTIVE 2010/40/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport.
- 21 European Commission (2014) , HORIZON 2020 in brief — The EU Framework Programme for Research & Innovation.