

土木水利

The Magazine of The Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering

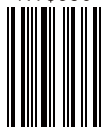
April
2018



ISSN 0253-3804



NT\$350



Volume 45, No. 2

社團法人
中國土木水利工程學會 發行
CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

花蓮地震

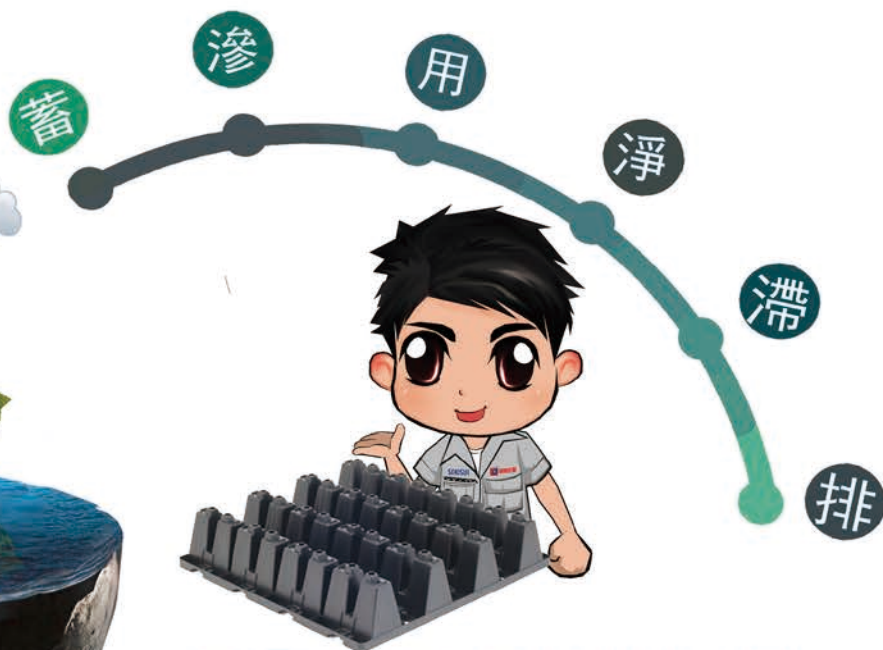
工程會
協助處理

木鐸集

土木工程之美

智慧城市
智慧運輸

專輯



CROSSWAVE

基地保水滲透資材



台中南屯文山水資源施工前



台中南屯文山水資源施工後

- + 95%儲留率
- + 不用扣件及五金零件施工
- + 快速施工
- + 高承載重量
- + 原廠正版進口

+ 完整的施工縮時攝影

YouTube^{TW}

連積企業



- ✓ 高效率滯洪功能
- ✓ 解決熱島效應
- ✓ 前瞻計畫最佳治水材
- ✓ 綠建築最佳儲保水材料



連積企業有限公司

TEL: 02-8660-7768

土木水利

社團法人中國土木工程學會會刊



九二一地震重建後，孩童們在校園內快樂地嬉戲及上課：潭南國小、西寶國小、至誠國小

土木水利半月集

先進工程

- 混凝土工程
- 運輸工程
- 資訊工程
- 非破壞檢測
- 鋼結構
- 鋪面工程
- 工程管理
- 先進工程

永續發展

- 永續發展
- 水資源工程
- 海洋工程
- 景觀工程
- 能源工程
- 工程美化
- 國土發展
- 大地工程
- 環境工程
- 綠營建工程
- 天然災害防治工程
- 營建材料再生利用

國際兩岸

- 國際活動及亞洲土木工程聯盟
- 兩岸活動
- 亞太工程師

教育學習

- 工程教育
- 土木史
- 大學教育
- 學生活動
- 終身學習
- 工程教育認證
- 技專院校

學會活動

- 學會選舉
- 土水法規
- 專業服務
- 學會財務
- 會務發展
- 公共關係 [工程倫理]
- 學術活動
- 介紹新會員
- 學會評獎
- 年會籌備
- 會士審查

出版活動

- 中國土木水利工程學刊
- 土木水利雙月刊

分會

- 土水學會
- 土水中部分會
- 土水南部分會
- 土水東部分會

發行人：王炤烈

出版人：社團法人中國土木工程學會

主任委員：劉格非 (國立臺灣大學土木學系教授、編輯出版委員會主任委員兼總編輯)

定價：每本新台幣350元、每年六期共新台幣1,800元 (航郵另計)

繳費：郵政劃撥 00030678 號 社團法人中國土木工程學會

會址：10055 台北市中正區仁愛路二段一號四樓

電話：(02) 2392-6325 傳真：(02) 2396-4260

網址：http://www.ciche.org.tw

電子郵件信箱：service@ciche.org.tw

美編印刷：中禾實業股份有限公司

地址：22161 新北市汐止區中興路98號4樓之1

電話：(02) 2221-3160

社團法人中國土木工程學會第二十三屆理監事 (依姓氏筆劃排序)

理事長：王炤烈

常務理事：陳仲賢 楊偉甫 歐來成 歐善惠

理事：朱旭 余信遠 吳瑞賢 宋裕祺 沈景鵬 林呈 林其璋
胡宣德 胡湘麟 高宗正 張荻薇 許泰文 陳彥伯 黃炎龍
廖學瑞 劉沈榮 劉恒昌 謝啟萬

常務監事：呂良正

監事：李元唐 李建中 周功台 陳清泉 楊永斌 薛春明

中國土木工程學會任務

1. 研究土木水利工程學術。
2. 提倡土木水利最新技術。
3. 促進土木水利工程建設。
4. 提供土木水利技術服務。
5. 出版土木水利工程書刊。
6. 培育土木水利技術人才。

土木水利雙月刊已列為技師執業執照換發辦法之國內外專業期刊，土木工程、水利工程、結構工程、大地工程、測量、環境工程、都市計畫、水土保持、應用地質及交通工程科技師適用。

中國土木工程學會和您一起成長！

中華郵政北台字第518號 執照登記為雜誌 行政院新聞局出版事業登記証 局版臺誌字第0248號

智慧城市、智慧運輸專輯 (客座主編：張學孔教授)

專輯序言：智慧城市、智慧運輸	張學孔	3
公共運輸整合資訊流通服務平臺發展	王穆衡／李 霞／王國琛／陳信邦／江長穎／吳怡潔／郭姿岑	4
汽機車混合車流之車聯網防撞邏輯與參數之研究	許添本／蕭唯倫	18
台灣高速公路電子收費系統建置成果	吳忠潔／簡正銓	32
台灣高鐵 ITS 發展經驗與未來展望	任以永	39
智慧停車的發展趨勢及前景	熊正一／林炎成	47
人工智慧技術應用於桃園交通感測網路	簡培原／劉慶豐／張新福／熊啟中／李慶憲／閔嘉宏／黃惠隆／游上民	51
臺北市智慧運輸之發展	陳學台／鍾惠存／李 慧	55
交通行動服務 (MaaS) 之發展理念及營運構想	陳敦基／陳其華／劉仲潔／張學孔	60

本輯集：土木與文明

土木工程與文化 (二) 土木工程之美	洪如江	68
--------------------	-----	----

花蓮地震系列報導

行政院公共工程委員會協助處理 0206 花蓮地震情形	行政院公共工程委員會	82
----------------------------	------------	----

學會資訊看板

第三十四屆亞洲土木工程聯盟執行委員會大會紀實 2018年4月12-13日 越南河內	張陸滿	87
【土水學會有LINE@好友囉】快加入我們！讓您好康訊息不漏接！		31
土水學會 107 年學術及相關活動舉辦時間表 (預定)		92
回顧台大地震中心 40 週年研討會 台灣十種特色建築設計案例分享 歡迎報名		94
第三屆台日土木交流研討會 6/1-6/2 @逢甲大學中科技校區 歡迎報名		封底

本期廣告特搜

連積企業有限公司 — 基地保水滲透資材	封面裡
經濟部水利署南區水資源局 — 節水省水做得好 大家用水沒煩惱	封底裡
臺北市政府捷運工程局 — 國家門戶 首都地標	66
經濟部水利署北區水資源局 — 中庄調整池・備援供水 水庫永續	67
交通部公路總局 — 幸福公路	81



公共運輸整合資訊流通服務平臺發展

汽機車混合車流之車聯網防撞邏輯與參數之研究

台灣高速公路電子收費系統建置成果

智慧停車的發展趨勢及前景

台灣高鐵 ITS 發展經驗與未來展望

臺北市智慧運輸之發展

交通行動服務 (MaaS)

人工智慧技術應用於桃園交通感測網路之發展理念及營運構想

智慧城市、智慧運輸

ITS and Smart City

專輯序言

專輯客座主編 張學孔 S.K. Jason Chang / 國立臺灣大學土木工程學系 教授

國立臺灣大學先進公共運輸研究中心 主任

世界智慧運輸大會理事會 (ITS World Congress) 理事

中華智慧運輸協會 (ITS Taiwan) 副理事長

亞太土木工程聯盟 (ACECC) 智慧運輸委員會 委員

全球資訊通信技術、物聯網、智慧手機與手持設備、行動寬頻以及空間資訊與定位技術的發展，讓交通服務與行動力智慧化邁向新的紀元。此外，在全球智慧城市的浪潮推動下，「智慧運輸」成為民眾最能感受、政府最能展現決心的領域，而智慧運輸基礎建設也促使資訊通信產業與運輸產業結合，產生更多創新服務的示範工程。

因此，本次專輯邀集近十年來為台灣智慧運輸系統紮根與推廣的產、官、學、研各界精英，闡述他們的合作與努力成果。首先，是中央政府推動全台公共運輸資訊分享平台的規劃理念與建置成果，以及結合車聯網為台灣特有的汽機車混合車流打造更安全的行車環境；其次，將公私部門共同協作在台南智慧停車、桃園交通大數據與人工智慧所展現出巨大應用潛力予以說明，並將台北市深耕多年的智慧運輸系統建置成果以及結合安全、綠色、共享及智慧的交通政策，透過悠遊卡、聰明安全公車、

公共自行車、共享電動機車以及未來自駕巴士的開放場域，讓大家知道為何台北市能獲得智慧城市以及智慧交通的全球名人堂最大獎項殊榮。此外，本專輯也邀集高速公路電子收費系統及高速鐵路智慧監管與智慧服務的團隊說明其系統特色與未來趨勢，這兩個智慧服務在過去幾年也獲得世界智慧運輸大會最高榮譽的肯定，這些智慧運輸科技應用成果也都俱有國際合作與技術輸出的潛力。

最後，基於以人為本的多元整合出行服務，交通部已經著手規劃設計，並在北台與高雄進行實作應用，本專輯特邀請規劃團隊說明多元整合行動服務的理念，期能提供國人永續出行的智慧選擇，並能透過智慧運輸技術之應用來提升整體生活品質與經濟成長。衷心期盼該智慧運輸專刊能夠引發更多跨域討論與合作，讓智慧城市與智慧運輸發展能夠引領台灣真正邁向永續、低碳社會的美好未來。🇹🇼



公共運輸 整合資訊流通服務 平臺發展

The Development of Public Transport Data eXchange (PTX) Platform for Information Service

王穆衡 Mu-Han Wang／交通部管理資訊中心 參事兼主任

李 霞 Hsia Lee／交通部管理資訊中心 組長

王國琛 Kuo-Chen Wang／交通部管理資訊中心 技正

陳信邦 Hsin-Pang Chen／資拓宏宇國際股份有限公司 處長

江長穎 Chang-Ying Jiang／資拓宏宇國際股份有限公司 經理

吳怡潔 Yi-Jie Wu／資拓宏宇國際股份有限公司 系統分析師

郭姿岑 Tzu-Tsen Kuo／資拓宏宇國際股份有限公司 高級規劃分析師

為加速推動公共運輸整合資訊開放（Open Data）政策、活化產業加值應用，交通部積極發展「公共運輸整合資訊流通服務平臺」（Public Transport Data eXchange, PTX），期能透過跨運具、跨區域、標準化地公共運輸資料 M2M 交換機制，有效滿足未來智慧聯網環境民眾及產業界對公共運輸整合資訊日益擴增之需求。PTX 平臺係以 SOA 服務導向資訊架構為基礎，與各公共運輸機關中介平台協作，資料涵蓋全國尺度之公路、軌道、航空及航運等 4 大類旅運資訊，介接業者、路網、路線、站牌／場站、班表、票價、路線線型、預估到站時間、營運通阻、到離站等動靜態資料，經公共運輸旅運資料標準轉化後，以 OData（Open Data Protocol）標準介面提供高品質、開放資料達四星級之公共運輸旅運資料服務 API，加值開發人員只要使用 OData 定義的標準化語法，輕量隨選（On-Demand）取得資料服務，有效減低資料使用者須面對不同格式資料的困擾。加值業者、學術單位、政府單位、社群及民眾都可以輕易地透過平臺提供公共運輸開放資料服務，以機器對機器自動化隨選地取得各單位提供之公共運輸資訊，除使跨運具資料能更快速地相互流通外，進而加速實現各種智慧交通之創新應用服務，落實公共運輸資訊共用共享之目的。

Abstract

This study aims to facilitate the information integration of public transportation, provide open data, and motivate the related industries to develop information value add-on and application. Ministry of Transportation and Communications (M.O.T.C.) began to plan and develop the project called “Public Transport data eXchange (PTX)” platform very aggressively.

The goal of this project is to effectively satisfy the increasing demand for the information of public transport,

including the needs of cross-modes, cross-regions and cross-agencies. The PTX platform provides the “M2M” standards and mechanisms for data modeling and data exchanges. The architecture of PTX platform is based on “SOA”. It cooperates with other public transport platforms and systems maintained by various agencies. The data of PTX platform includes four main categories: road, rail, aviation, and ferry. It covers the data types such as: operators, network, routes, stops/stations, schedule, fare, route geometry, real-time gps, estimated time of arrival (ETA), station-based live-board

displays, schedule changes and emergency alerts...etc. The PTX platform uses ETL process to do data cleaning and transform source data to the standardized Datasets. By the standardized processing, the PTX platform provides a high-quality and 4-star open-data API service by OData (Open Data Protocol) ISO-standard interface. Developers can retrieve on-demand public transportation services and data by using standard and unified ODATA URI conventions. For the government staffs, developers, individuals, community users, related industries, and academic researchers, the PTX open data API and services will bring a very convenient way to retrieve, calculate, use, query, and analyze the high quality data of public transportation. Moreover, the convenience of data access can help us to realize more innovative services, business models, and information sharing paradigms.

前言

計畫背景

公共運輸為整體智慧運輸重要的一環，我國自民國 92 年起積極推動智慧交通各項工作，在各公共運輸運具資訊化及應用部分已有多項具體成果^[1,2]，然而在跨運具資料仍分散在各單位，大多由各來源機關間多對多（N-N）交換，其運作方式較為複雜且缺乏一致性。近年來，由於雲端資訊技術日新月異、智慧型行動裝置普及、政府積極推動資料開放（Open Data）政策、企業應用創新及社群開發加值活躍，使得各界對公共運輸資訊之期待與需求與日遽增，既有個別運具分散式資訊服務模式已無法完全滿足民眾及產業界對跨區域、跨運具之公共運輸旅運資訊服務需求。

有鑑於此，交通部於民國 103 年起積極辦理公共運輸整合資訊流通服務推動之規劃工作^[3]，透過廣泛回顧文獻吸取國外公共運輸資訊整合經驗、資料盤點深入瞭解國內公共運輸資訊整合課題、訂定公共運輸旅運資料標準^[6]作為國內跨機關運輸資料交換基礎，確立平臺扮演公共運輸資料公開、對外供應統一窗口、協同作業、倉儲及分析中心多種角色定位，擘劃出以雲端架構與服務模式為基礎之開放、穩定、高效能之公共運輸整合資訊流通服務平臺之發展藍圖。

於民國 104 年以公總公路客運及六都市區公車、臺鐵、高鐵、民航局等既有已開放動態旅運資料為介接對象，並實際發展小規模雛型平臺^[3]，於驗證相關資訊技術可行性後，105 年開始建置「公共運輸整合資訊流通服務平臺（Public Transport Data Exchange, PTX）」，3 月完成中華電信雲端機房布建軟硬體，4 月

平臺開始上線進行試運轉工作並開放 56 項服務含航空、雙鐵、公路客運及六都市區公車等基礎資料，試運轉期間陸續開放六都以外縣市的市區公車、台灣好行、台鐵列車動態到離站資訊、公共自行車資料、路線 GIS 線型圖資、時刻表與票價資料、營運通阻資訊等資料服務、各場站之氣象、降雨及 PM2.5 等資料。試運轉期間和許多來源機關、第三方驗證單位、加值者進行協作，反覆地針對資料品質、服務效能、供應格式進行測試、討論及修正，並辦理教育訓練、研討會、黑客松等平臺推廣工作，已有許多國內外加值者介接使用 PTX 資料服務。

於正式開台後服務已對外服務達 327 支，目前加盟協作資料交換的中央及地方各級公私運輸機關已逾 30 個單位，平臺累積資料服務連線次數至民國 106 年底已達 12 億次以上，每天平均約 400 ~ 450 萬次介接。而為使網路資源進行完善管控，平臺服務已導入會員分級及服務管理工具（API Management），目前已有超過 600 個國內外加值業者申請註冊會員，包括 Moovit、General Magic、FlyData.Inc、眾社企、Volvo、日月潭遊客中心公車到站資訊、昇恆昌（免稅店）、AgfunTV（Web）等會員，亦有多元應用面向，涵蓋交通旅運 App 開發、線上旅運規劃、場站看板資訊、語音、航空服務、機器人（Robot）、電視第四台應用、3D 地圖服務、醫院服務、觀光應用、地圖服務、決策輔助等，而加值者對回饋的問題與建議亦為平臺持續地滾動式修正的重要資訊，使得 PTX 能更符合實務應用。

計畫目標

公共運輸整合流通服務推動整體目標及工作重點如圖 1 所示，在 104 年完成旅運資料標準訂定及基礎資料盤點介接後，105 ~ 106 年展開擴大公共運輸資料介接、健全資料倉儲、流通服務平臺建置及維運工作，其中 107 年最重要的任務即為持續擴充全國各機關公共運輸動靜態資料介接、標準化及資料服務 API 程式開發工作，整合交通部路測設施資料庫系統，建立即時路況資料服務網及持續監控資料服務供應狀況。其計畫目標如下：

- 持續擴充運輸資料標準，包含航運資料標準定版及停車資料標準草案制訂。
- 持續強化公共運輸旅運與即時路況開放資料之廣度與深度、質與量，推動成為國內公路、軌道、航

空、航運、公共自行車、即時路況、停車場之跨機關交通運輸資料流通基礎。

- 整併交通部路測設施資料庫系統，建立即時路況資料服務網，提供即時路況開放資料服務。
- 建立交通運輸資料整合服務入口網站雛型，並整合交通運輸資料 Open API 介面。
- 擴充平臺前後台網站功能與服務，進行公共運輸與即時路況系統架構與服務功能整併作業。
- 加強資料品質監控與異常自動通報，確保平臺提供穩定性服務。
- 加強跨運具轉乘之資訊橫向關聯及整合，持續與來源端進行協作。
- 擴充雲端平臺測試及備援軟硬體運作環境，加強資訊流通服務平臺流量監控管理機制，提昇平臺承載力、穩定性及安全性。
- 建立完善的平臺維運管理機制並加速資料流通應用，持續與各單位進行協同合作提昇資料異常處理應變能力，提昇平臺對外服務品質及效率。

公共運輸資訊整合範疇

依據「發展大眾運輸條例」第二條所稱大眾運輸係指具有固定路（航）線、固定班（航）次、固定場站及固定費率，提供旅客運送服務之公共運輸，其涵蓋的公、民營事業非常廣泛，具備來源分散、異質格式、資料量大、品質差異及發展成熟度不一。近年來，在各機關逐年資訊整合及政府資料公開推動下已有大幅度地提昇，然而在規劃公共運輸整合資訊流通時仍無法涵蓋所有運具，短期間將以民眾關心、資料公開、異動更新等程度較高之公共運輸「旅運」資料為優先整合對象，後續將視資料完備程度逐年評估收納。爰此，規劃公共運輸整合資訊範疇包括：公路、軌道、航空、航運、路況交通五大類動靜態旅運資料，而跨運具間資訊整合將以訂定的「公共運輸旅運資料標準」^[6]及「即時路況資料標準」^[7]作為資料流通服務基礎，如圖 2 所示。

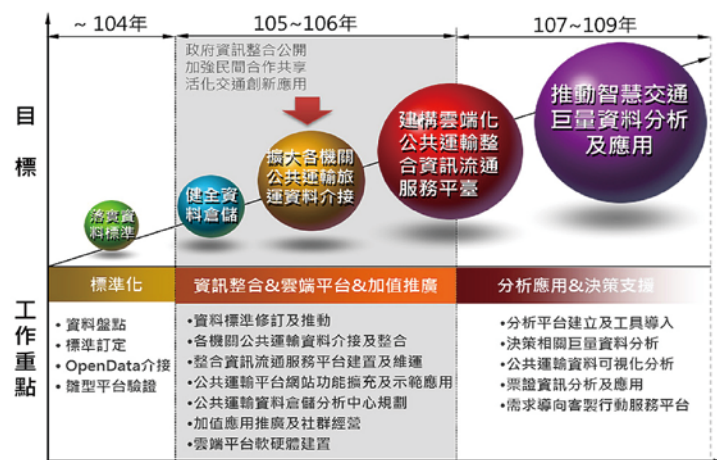


圖 1 公共運輸整合資訊流通服務平臺分年推動目標及工作重點



圖 2 公共運輸資訊整合範疇

課題與挑戰

目前公共運輸在資訊整合上面臨很大的課題，包括：公共運輸資料分散、民間加值應用不易、政府資料開放品質有待提昇、公共運輸資料變化快速，而供需治理上亦面臨挑戰，說明如下。

公共運輸資料分散

目前國內公共運輸資訊在跨運具的資料流通部分，大多由各系統與來源機關自行交換，多對多（N-N）運作方式較為複雜亦缺乏一致性，缺乏跨運具整合的資料標準，需要一整合流通服務平臺進行標準化格式及服務供應介面（N-1-N），減輕供應端和應用端的負荷，始能加速旅運資料流通，如圖 3 所示。

民間加值應用不易

各運具各自發展資料供應平臺，資料申請窗口

多、資料品質不一、異質資料格式（Excel／服務／PDF）、資料服務格式不一（市區公車去返程定義不同）等問題，也使得目前旅運相關 App 雖然很多，但多為單一縣市或單一運具，民間業者要進行跨運具、跨縣市的旅運加值應用是非常不容易的，如圖 4 所示。

產業應用對開放資料品質期待日益提高

目前，政府各部會正積極展開政府資料開放（Open Data）相關工作，由於目前行動裝置使用逐年提昇，除了下載 Excel、CSV 檔案外，加值者更期望能高品質、更輕量、易解析、高效能的 XML、JSON 格式公共運輸資料服務，而使用者對旅運相關在國發會開放資料平臺上留下的正負評論，亦反應出民間產業應用對目前公共運輸資料品質、內容、格式的期待正逐步提高，如圖 5 所示。

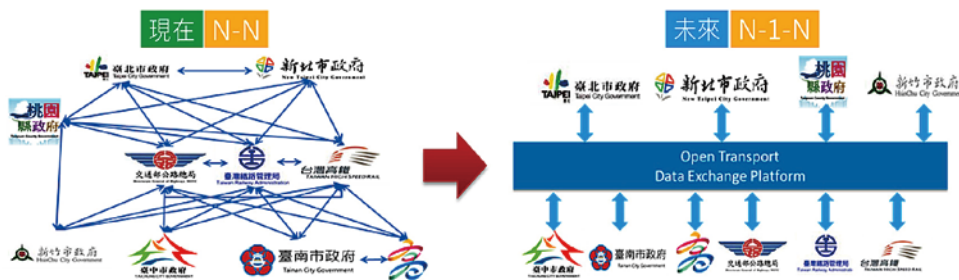


圖 3 公共運輸整合面臨課題

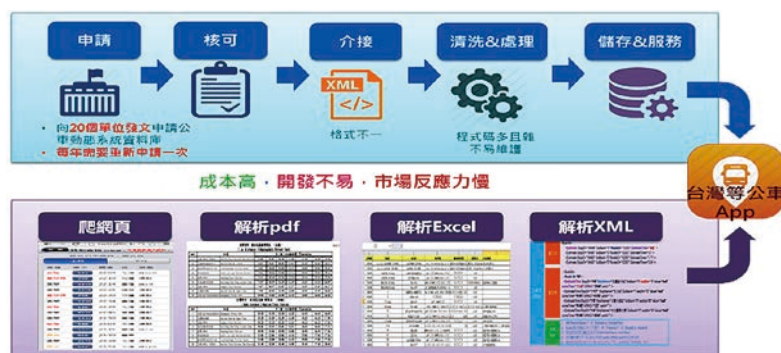


圖 4 開發一全國尺度跨縣市 APP 資料分散取得不易且開發成本高

OpenData社群的需求

為什麼不提供XML格式，而是提供ZIP格式？
 固定網址由 C***o (未驗證) 在 03/09/2014 - 21:18 發表
 XML格式是給電腦看的，用ZIP格式包裝後，需要再透過解壓縮的程式，電腦才能正確的解讀，不是每種開發語言都有內建ZIP解壓庫的功能，能否單純提供XML格式就好？

希望可提供 json 格式資料
 固定網址由 H***o (未驗證) 在 04/28/2014 - 11:29 發表
 如題，希望未來能提供 json 格式資料。

REI可否增加與火車點相關的網路服務...
 固定網址由 s***o 在 06/11/2014 - 11:07 發表
 敬愛的旅客您好：有關本局動態火車資訊查詢服務之Open Data，其資料特性與資料量大且更新頻率高，現階段因系統架構與內部系統尚未完成整合，本局正規劃中介介面以供民眾查詢，預計明年完成此一功能。交通路網管理處 敬上

常見正評：

- 方便好用
- 畫面簡單
- 可線上訂票

常見負評：

- 廣告太多
- 資料不正確
- 轉乘內容不足
- 誤點更新不夠即時
- 無省時省錢路徑規劃
- 當機

圖 5 由正負評論可知產業應用對旅運開放資料品質期待日益提高

公共運輸開放資料服務有待升級

目前加值業者尚無法掌握更新較頻繁或即時的公共運輸資訊，如公車站牌異動、誤點通阻資訊、加開班次等資料缺口，以目前用戶最多的 Google 地圖亦僅能依靜態班表和旅遊時間做行程規劃，加值者（如 Google、樂客轉乘通、雙鐵時刻表、新創公司、社群開發者等）均期待標準化、更開放、更即時、高品質的公共運輸資訊提昇服務品質，以加速國內公共運輸旅運創新應用，進而讓民眾更能享受智慧生活應用所帶來之便捷，如圖 6 所示。

公共運輸資訊治理面臨挑戰

公共運輸資訊整合之現況與所面臨問題，大致可分為需求面、供給面、治理面整理如表 1 所示，以國家戰略的立場與角度來思考，惟有建立國家級的資訊整合平台，方能同時滿足各方的需求，並為國家整體資料基礎建設服務奠定更穩健的基石，同時也可為智慧交通的各項基礎建設，樹立一個指標性的參考模式。

計畫執行方法

推動執行策略

由於跨運具、跨區域公共運輸資訊整合涉及公、私資料來源單位及加值應用單位，從資料盤點、資料品質提昇協作、服務供應監控及異常排除、加值應用反饋、資料標準維護等工作非常複雜，需和眾多來源

表 1 國內公共運輸資訊整合面臨的挑戰

類別	對象	說明
需求面	民眾	- 民眾越來越需要即時、相關、一致及準確之公共運輸資訊 - 民眾可以明智地規劃 / 評估 / 選擇其旅行計劃
	開發人員	- 應用服務開發人員需要一致 / 統一的 API 存取原則 - 應用服務開發人員需要完整的公共運輸資料
供給面	資料來源單位	- 許多單位已經依自訂格式時公開其開放資料或 API - 善用運輸系統產生的資料，進行 Big Data 分析，進而改善營運績效，縮小公共運輸服務之供、需落差
治理面	管理單位	- 數據治理 (Data Governance)、大數據 (Big Data Policy) 政策 - 開放資料策略 (Open data Strategy) - 資料驅動之決策分析 (Data-Driven Decision Making)

機關和加值單位一起協同合作，能否和各單位建立公共運輸資料流通生態圈 (PTX Ecosystems) 將是平臺發展的良窳重要關鍵。公共運輸整合資訊流通服務平臺推動上以發展公共運輸旅運資料服務作為跨運具、跨區域旅運資料基礎，運用最新雲端技術建構穩定高效的資料交換平臺外，更導入第三方資料品質查驗機制確保資料正確性，並提供加值者多元化的開發輔助，並且將資料平臺維運合作回饋績效給來源機關，整體計畫推動以完善資料標準、提升服務質量、強化系統環境、精進維運管理，詳如圖 7 所示。

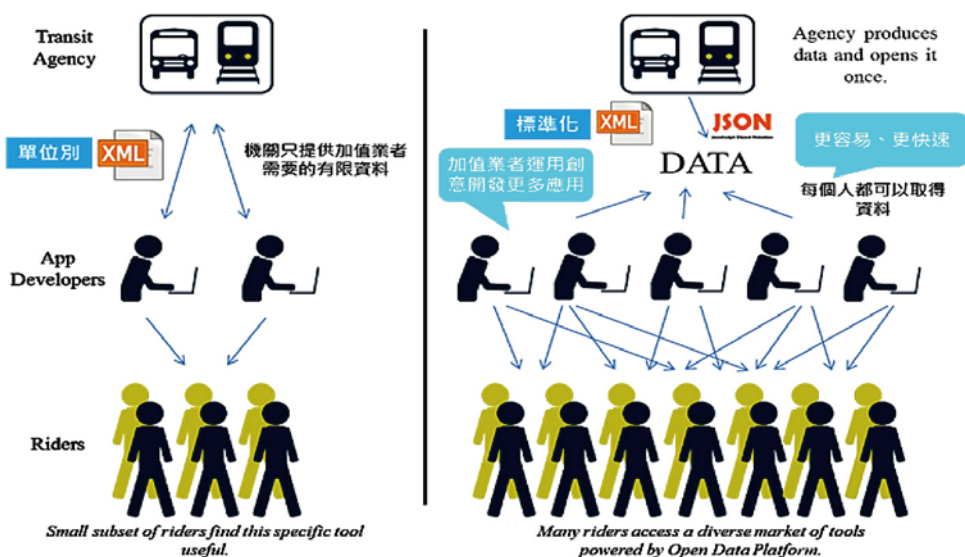


圖 6 開放資料加速應用服務開發概念圖



圖 7 計畫推動執行策略

平臺組成與特性

公共運輸整合資訊流通服務平臺（PTX）組成包括：跨運具旅運資料標準、標準化 API 介面、雲端平台，其具備跨運具整合、標準化格式、開放資料服務、跨機關協作、雲端運作環境之特性，如圖 8 所示。而 PTX 平臺建置工作主要包括：公共運輸旅運資料標準訂定、資料盤點及介接、雲端平臺架構設計、資料服務 API、入口網站、資料流通協作、雲端機房建置等，將於各小節說明。

公共運輸旅運資料標準訂定

我國各項公共運輸旅運資訊系統皆係由各縣市交通主管機關或相關管理單位建置並維護管理。為促進各政府機關所發布公共運輸資訊格式之統一，以期未來相關單位（含民間加值廠商）得以統一格式接收公共

運輸旅運資料，並確保民眾接收之公共運輸旅運資料內容與品質，提升使用者基本旅運規劃與即時動態查詢服務水準，並以開放式、可擴充式且可與國際資料交換平台^[13]相容之前提下，制定相關資料標準。本公共運輸旅運資料標準^[6]之主要目的為：

- 作為國內跨機關公共運輸旅運資料共享基礎，實現各種運輸相關資訊與資料得以透過統一標準格式相互流通。
- 加速國內公共運輸旅運資料與國際資訊交換平台接軌。
- 以完整資料模型結構進行交換，確保使用者可依自身需求，定義加值擴充介面。
- 降低資料使用者面對不同格式資料之困擾。
- 健全公共運輸資訊交流與通透性，落實公共運輸資訊共用共享。公共運輸旅運資料標準訂定的目的。

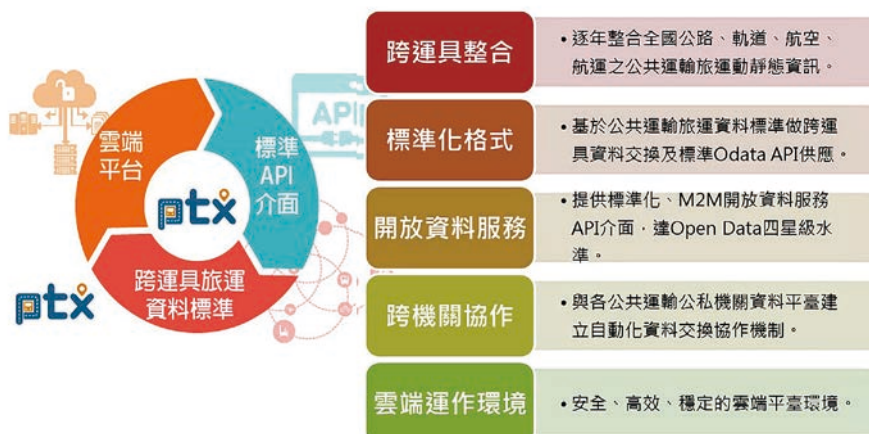


圖 8 公共運輸整合資訊流通服務平臺組成及特性

本計畫訂定標準主要係參考 GTFS^[13]、歐盟^[10,11,14]、日本^[12] 相關運輸資料標準設計，於國內公共運輸資料盤點和樣態分析後，以 UML 資料模型進行嚴謹的資料標準訂定並提供 XSD 供驗證，如圖 9 所示。整體資料標準採用三層式結構進行跨運具資料封裝，整體標準結構說明圖如圖 10 所示，完整內容請參看「公共運輸旅運資料標準」^[6] (<http://ptx.transportdata.tw/PTX/Data/Download>)，階層類別說明如下所述：

- 資料共用訊息層：用以紀錄資料發布之「資料營運業者」與「資料版本說明」等共用訊息。
- 運具類別訊息層：用以紀錄運具類別定義之類別訊息，包含：航空運輸、航運運輸、軌道運輸、公路運輸及自行車運輸等五類。
- 地區自訂訊息層：繼承運具類別之分類，針對各運具業管機關之需求，自訂其地區性專屬訊息，如軌道運輸類別訊息層下又分為臺鐵系統、高鐵系統、捷運系統、輕軌系統。
- 而整體標準設計之資料物件，依據共用訊息、航空運具、軌道運具、公路運具之分類，將階層訊息配合運具類別、與屬性架構進行彙整設計。

交通部於 105 年 4 月啟動試運轉^[4]時，同步公布公共運輸旅運資料標準^[6]，而隨著在擴大公共運輸資料盤點、來源端或加值者回饋實務建議、API 開發過程等工作執行時，對既有旅運資料標準進行檢討、逐步修訂及擴充，並於 106 年度^[5] 第四季發佈第一版公共運輸旅運資料標準^[6]。

公共運輸資料盤點及介接

公共運輸整合資訊流通服務平臺自開臺以來資料交換協作機關包括：航空、軌道、公路、應用已逾 30 個機關，而協作機制係以各單位業務系統資料服務平臺或開放資料平臺為主要交換對象，包含台鐵、高鐵、臺北捷運、桃園機場捷運、高雄捷運、民航局、桃園國際機場及縣市市區公車，除台北、新北、桃園、台中、台南、高雄、基隆、金門、連江和自建平臺介接外，其他縣市由公路總局公路汽車客運動態管理資訊系統介接，而氣象、空氣品質、觀光平臺的加入也豐富公共運輸旅運應用，實際介接資料仍需來源機關同意開放而定，開臺至今已完成盤點的資料項目如下：



圖 9 公共運輸旅運資料標準發展歷程示意圖

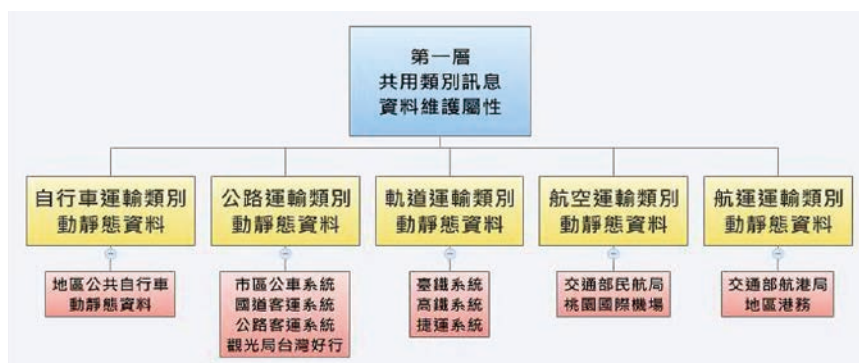


圖 10 三層式資料標準架構圖

- 全臺縣市的市區公車動、靜態資料盤點：包括公車業者資料、公車路線資料、公車站牌資料、通用時刻表、標準票價、公車路徑線型資料、路線與附屬路線等靜態資料；公車預估到站時間、公車即時動態資料（定時、定點）等動態資料、路線路徑線型資料、路線簡圖圖檔連結、時刻表、標準票價及營運通阻資料（包含因施工或活動更改行駛路線之資料），其中有關市區公車之資料還需盤點車輛基本資料、首末班車、發車時間、營運時間、機動班次時刻表、附屬路線與主路線對應資訊。
- 臺鐵、高鐵之通用時刻表、列車標準票價、路線里程、車站即時訊息盤點、車站列車到離站即時看板訊息、營運通阻資訊，高鐵之當日各車次對號座剩餘座位資訊看板資訊。
- 民航局航班管理資訊系統之日飛航班次時刻表、週飛航班次時刻表。
- 臺北捷運、桃園機場捷運、高雄捷運資料盤點：包含捷運路線全圖、車站基本資訊（含名稱及經緯度）、捷運系統票價、捷運車站出口轉乘公車資訊、捷運車站基本資訊（含名稱及經緯度）、通用時刻表、首末班車時間、捷運轉乘車站轉乘步行時間、捷運站間行駛時間、捷運通阻資訊、路線里程。
- 高雄輕軌資料盤點：包含輕軌路線全圖、車站基本資訊（含名稱及經緯度）、通用時刻表、標準票價、首末班車、營運班距、路線里程。
- 全台公共自行車資料盤點：包含點位資訊、可借數量、可停格位。（如台北 YouBike、台中 iBike 等）
- 航港局資料盤點：港口、營運業者、航線、船舶、航線票價、定期班表、日航行班表、最新消息。
- 有關地理空間資訊資料優先向交通部「GIS-T 交通網路地理資訊倉儲系統」取得盤點。

在資料盤點及介接過程中事實上在供給面和資料品質上遭遇了許多的困難，交通部及計畫執行團隊竭盡心力逐一克服處理，而對於無法處理的問題亦能即時反應給資料來源機關，也感謝各機關協助處理或納入未來修正規劃，此正向循環將可使公共運輸資料能日益提昇品質，以下摘述實際面臨之問題樣態如下：

供給面

- 資料取得不易：雙鐵之列車即時到離站資訊、定期班表資訊，公車低地板資訊、站位資訊、票價資

訊、時刻表資料、車機定時（A1）及定點（A2）動態資料「如：新北／桃園／台中」，所有運具營運異動公告、營運通阻訊息，資料取得不易。

- 介接存取限制：部分縣市會針對同一 IP 之存取，限制同時只能有四次的連接數，部分縣市不提供 Batch 之資料存取服務，僅提供單一路線之資料查詢。
- 資料之即時性：更新頻率不一，公車動態（A1/A2/N1）資料之更新速度，部分縣市更新頻率較慢（如 1 分 1 次），部分縣市更新頻率較快（如 20 秒 1 次）。
- 資料供應的多樣性：資料格式 ZIP、txt、CSV、Excel、XML、JSON、KML，傳輸方式 HTTP、UDP、TCP、FTP、WebService（SOAP），造成資料處理和清洗工作量備增。
- 部分資料尚未提供自動化介接：如部分縣市之免費公車 & 醫療公車資訊。
- 資料來源服務不穩定：部分市區公車之介接服務會不定時發生異動。
- 資料介接授權議題。

應用面（品質）

- 資料欄位及格式不一：各單位之公車資料如公車的路線、站牌、站位、路線 GIS 線型圖資、動態（A1/A2/N1）資料等，內容格式及資料代碼多有不同。
- 介接說明文件不清楚：實際資料內容與來源單位提供之介接說明文件不一致。
- 同一種資料，但多種表達方式：以公車票價為例，市區客運與公路客運不同，市區客運票價有的是分緩衝區間有的是分站間 OD，公路客運票價以計費站區間提供，非細到各站位間。
- 可識別欄位待新增：如全台市區公車低地板資訊並無欄位描述，需透過人工以定期方式與其他系統資料進行資料碰檔。
- 部分資料尚未標準化：如營運異動或通阻資訊、路線 GIS 線型圖資。
- 基本資料無法提供自動化介接：如軌道之路網、車站、車種、票種等。
- 資料品質待強化：例如站點座標、路線 GIS 線型圖資之資料正確性、部分縣市之路線 GIS 線型圖資資料沒有區分去返程、部分縣市路線與站牌之關聯表中，沒有區分去返程。

- 資料間之關聯性待建立：台灣好行路線及公路總局公路客運之資料對應與關聯性、路線 RouteID 與路線簡圖 URL 之對應表、台灣好行路線與 RouteID 之對應表、場站與路線 / 站牌 / 站位之關聯性。

雲端平臺架構設計

公共運輸整合資訊流通服務平臺以雲端架構與服務模式為基礎，提供開放、標準、跨運具之資料服務導向 API 架構，以符合國際標準四顆星等級之 OData REST API [9,12] 查詢介面供加值業者存取旅運資料，建構更穩定與高可用的資料服務平臺，持續收納更多的旅運資訊、提供轉乘資訊、多樣化的開放資料 API 查詢方式與內容，以活化民間旅運加值應用，如圖 11 所示。

公共運輸整合資訊流通平臺，綜合考量各項設計議題及最新雲端技術，以高可用原則，規劃設計其資料技術架構分為：資料處理層、資料儲存層與資料服務層，如圖 12 所示，日前平臺營運期間實證該架構可承受每天約 400 ~ 450 多萬次的查詢。

公共運輸資料服務 API

PTX 平台主要服務對象為加值者，由於資料類型、加值單位、應用類型眾多，平台規劃各項資料服務時，將提供標準資料格式、標準化開發介面、預設免申請帳密（符合國發會開放資料授權）為原則，後續為提供良好的 API 服務，將逐步規範非授權用戶之存取使用次數管制。API 分類架構為：AirApi（航空）、CityBusApi（市區公車）、InterCityBusApi（公路客運）、THSRApi（高鐵）、TRAapi（臺鐵），應用服務：PSIInfoApi（空氣品質）、RainInfoApi（降雨預報）、TaiwanTripBusApi（臺灣好行觀光巴士）、TourismApi（觀光）、BasicApi（基礎資料），後續將陸續提供更多資料服務。

而在開發技術面上，傳統的 WebService 通常僅能整批或透過定義好的參數下載資料，相當地沒有彈性，而本平臺規劃 API 介面即採用 OData 資料協定，加值者只需要使用 OData 定義的標準化語法，即可達



圖 11 雲端架構與服務模式

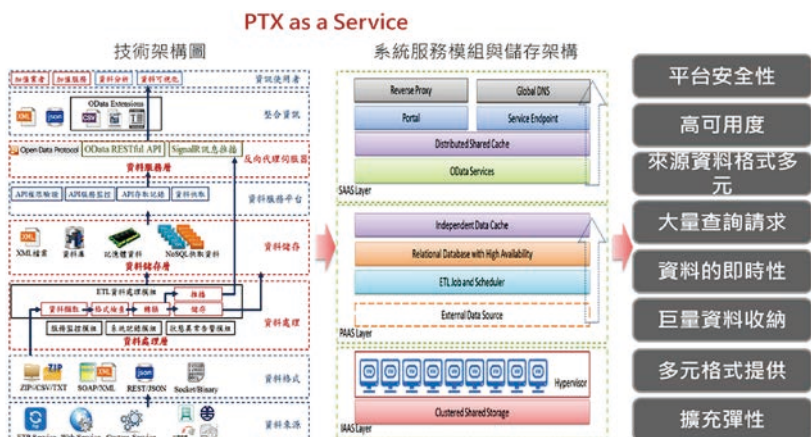


圖 12 公共運輸整合資訊流通服務平臺技術架構

成隨選（On-Demand）取得所需的資料，例如本平臺將六都及公總的公車站牌資料整合為一個服務，加值者可運用 OData 語法自行依縣市、依路線、依來源單位等欄位任意組合查詢條件後，以 XML、JSON、CSV 等格式取得所需資料。系統開發者可以專注於商業邏輯與創意加值，像堆積木一樣快速組合完成相關的作品。而採用 OData 實作 API 介面已可符合開放資料四星級「使用 W3C 的開放標準來指稱資料，讓眾人可以指向您的資料」水準，以宜蘭縣資料公車相關資料為例，如圖 13 所示。

平臺入口網站

本計畫因應資料來源機關及加值單位間協作、提供加值者線上開發資源、方便資料服務查詢、回饋平臺績效、服務監控管理等需求，開發 PTX 平臺入口網站^[8]並註冊網址為「http://ptx.transportdata.tw」，於 105 年 4 月試運轉期間已正式布署至雲端機房上線使用，提供使用者能查詢資料服務、服務統計資訊、最新訊息，以及資料標準、範例程式、技術文件下載等^[4]，並在 106 年為運擴充案中^[5]擴充後臺服務會員分級註冊及 API 監控管理功能，如圖 14、圖 15 所示。

市區公車	[靜]路線資料	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/Route/City/YilanCounty
	[靜]站牌資料	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/Stop/City/YilanCounty
	[靜]路線與站牌資料	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/StopOfRoute/City/YilanCounty
	[動]公車動態定時資料(A1)	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/RealTimeByFrequency/City/YilanCounty
	[動]公車動態定點資料(A2)	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/RealTimeNearStop/City/YilanCounty
	[動]公車動態預估到站資料(N1)	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/EstimatedTimeOfArrival/City/YilanCounty
	[靜]路線GIS軌跡線型	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/Shape/City/YilanCounty
公路客運	[靜]路線資料	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/Route/InterCity/YilanCounty
	[靜]站牌資料	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/Stop/InterCity/YilanCounty
	[靜]路線與站牌資料	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/StopOfRoute/InterCity/YilanCounty
	[動]公車動態定時資料(A1)	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/RealTimeByFrequency/InterCity/YilanCounty
	[動]公車動態定點資料(A2)	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/RealTimeNearStop/InterCity/YilanCounty
	[動]公車動態預估到站資料(N1)	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/EstimatedTimeOfArrival/InterCity/YilanCounty
	[靜]路線GIS軌跡線型	http://ptx.transportdata.tw/MOTC/v2/Bus/Shape/InterCity/YilanCounty

圖 13 基於開放資料四顆星等級之 Open API 服務



圖 14 公共運輸整合資訊平臺入口網站首頁

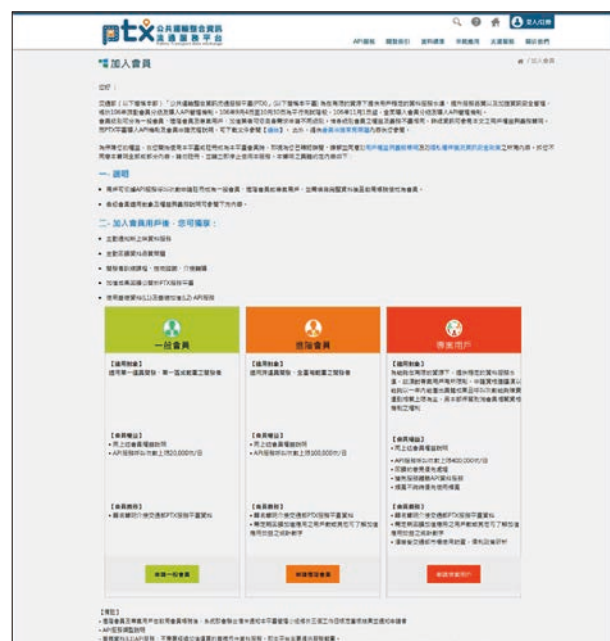


圖 15 依介接需求進行會員分級

資料流通協作機制

公共運輸整合資訊流通服務平臺的定位現階段主要是提供加值業者（G2B）活化民間應用，未來仍會提供學術單位（G2R）及其他政府單位（G2G）所需的服務，需要透過跨單位及跨部會的協作，如圖 16，加速公共運輸資訊創新服務與產業發展。

雲端機房環境建構管理

本平臺以租賃中華電信 IDC 機房與頻寬作為主要服務供應環境，相關軟硬體環境配置架構如圖 17 所示，提供平臺運作所以高效穩定的資訊基礎環境。

計畫執行成果

平臺營運階段資料服務成果

交通部於 105 年 4 月啟動 PTX 平臺之試運轉^[4]作業，並於 105 年 11 月後正式開台，以兩階段對外開放

試運轉主要目的在於蒐整資料來源機關及加值單位各界意見，正式開臺至今則已資料品質監控及加值服務為主，期以 Bottom-Up 理念滾動修正平臺服務之功能與資料供應項目，以確保平臺之資料品質與系統服務穩定度和效能。試運轉期間至今提供航空、雙鐵、公路客運及全台市區公車基礎資料共 56 項服務上架，至 107 年 1 月已上架各運具基礎服務資料包含全台縣市市區公車動靜態、公路客運動靜態、國道客運動靜態、台灣好行、台鐵動靜態、高鐵動靜態、台北捷運靜態、桃園機場捷運靜態、高雄捷運動靜態、航空動靜態、公共自行車及各場站之氣象、降雨、PM2.5、資料異動、各運具動靜態歷史等資料服務共 327 項，主要資料項目數量統計如圖 18 所示，預計將再擴充航運動靜態、全臺路側設施動靜態資料、停車場動靜態及跨領域加值等資料。



圖 16 建立跨單位及跨部會協作機制

PTX 平臺建置於中華電信 IDC 雲端機房，提供穩定、高品質、高效能的開放資料服務。

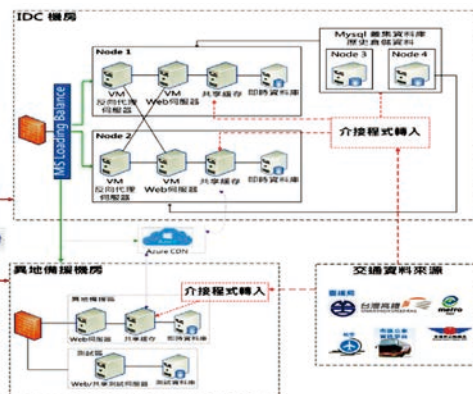


圖 17 雲端軟硬體環境配置說明圖

試運轉至正式開臺兩年多以來與加盟協作資料交換的中央及地方各級公私運輸機關已逾 30 個單位，平臺累積資料服務連線次數至 1 月已達 12 億次，每天平均約 400 ~ 450 萬次介接，如圖 19 所示。試運轉期間和許多來源機關、第三方驗證單位、加值者進行反覆地針對資料品質、服務效能、供應格式進行測試、討論及修正，並展開平臺推廣工作。

PTX 平臺現階段屬性為政府資料開放平臺，PTX 平台所提供之服務供加值業者介接 PTX APIs 基礎及加值開放資料服務，若有更大量使用需求用戶可分別註冊一般會員、加值會員及專案用戶帳號成為會員後，各會員權益分別為一般會員每項服務連線使用量可達 20,000 次 / 日、加值會員每項服務連線使用量可達 100,000 次 / 日，而專案用戶每項服務連線使用量最多可達 400,000 次 / 日。

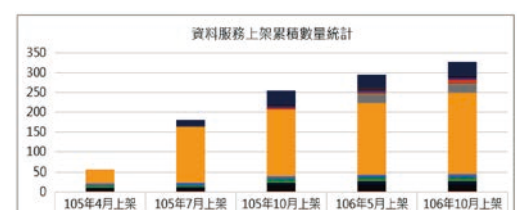


圖 18 主要資料項目數量統計 (106 年 10 月)

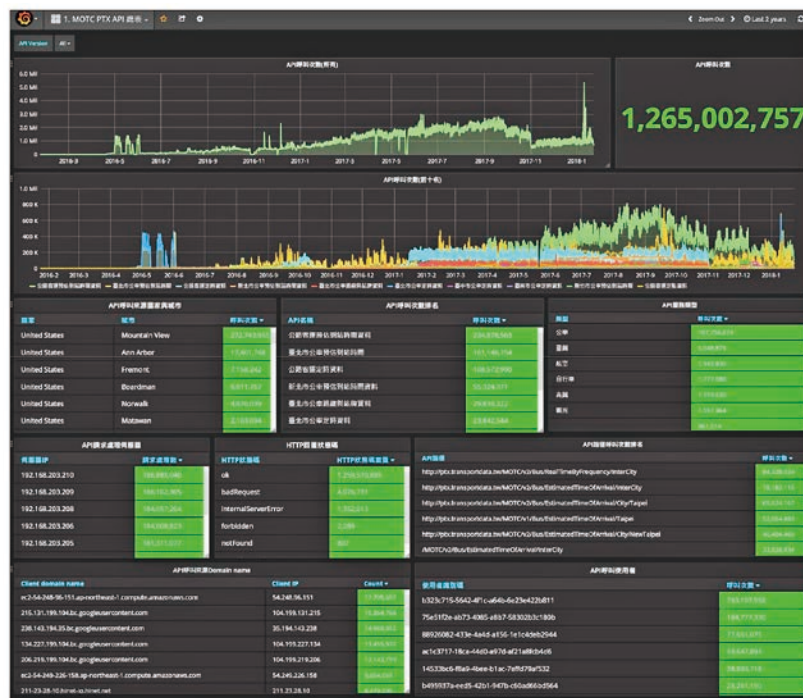


圖 19 平臺服務連線次數統計 (105 年 4 至 107 年 1 月)

平臺營運階段加值應用單位

目前已有許多國內外加值者介接使用 PTX 資料服務，包括：TRAFIC、DOITWELL、台灣公車通、桃園輕鬆 GO、Easy Traffic、Google、車來了 App、運研所公共運輸縫隙掃描決策支援系統、嘉義場站公車動態顯示看板等，亦有多家大型應用服務廠商洽談推廣中；而

應用面向涵蓋了交通旅運 App 開發、線上旅運規劃、外國人旅遊服務、公車服務、場站看板資訊、動態導航、桌面小工具 (Widgets)、機器人 (Robot)、Mobility Platform、語音 (Voice) 等，而加值者對回饋的問題與建議亦為平臺持續地滾動式修正的重要資訊，使得 PTX 能更符合實務應用，相關應用如圖 20 所示。



圖 20 PTX 加值應用單位

預期成果與效益

公共運輸整合資訊流通服務平臺以「政府退居第二線」的觀念，發展公共運輸旅運資料標準及旅運開放動靜資料服務，平臺如同「公共運輸資料超市（DataMart）」供應各式原物料，在確保各項食材的品質、安全及穩定供給下，讓各類廚師可以炒出各式美味佳餚，提供加值者發展各項交通智慧生活創新應用。

本計畫開臺至今，感謝各資料提供單位在資料標準及供應上的配合才可使平臺資料建置能夠如此迅速發展，並使成果獲得各業界之關注，但長期而言，仍須落實推動資料標準化，PTX 平臺才可達到永續經營目標。資料面部分，後續與各單位資料蒐集的難度也將會愈來愈高，如：各運具動態資料及營運通阻資料即時性，以及公車路線線型圖資正確性，但此資料對民眾而言非常重要，仍需與所有公共運輸資料提供機關一起配合，才能讓公共運輸資訊更完整更開放地提供，以因應未來智慧生活應用情境需求。預期成果與效益如下：

達到民眾有感、政府有能、企業有利之政策目標

- 讓使用者擁有更好的行旅經驗：鼓勵民間發展更多個人化旅運服務、提供更省時 / 省力 / 省錢的行程建議、提供行程中各項緊急誤點或緊急事件自動通知。
- 提升各機關及營運單位之營運效能及服務品質：藉由更完整無縫的資訊提供，提升民眾搭乘公共運輸之意見，另透過資訊服務查詢使用之反饋，讓各營運單位更了解民眾的需求、開發更多的服務、更有效率的利用網路流量，並建立更開放和透明的好形象。
- 加速產業升級並建立新服務、新經濟及新市場：透過開放資料的力量，讓更多人或加值業者發揮更多的創意及競爭力，創造更多的技術性就業市場，催生整合型行動資訊服務業，支援 MaaS 創新服務市場，並為第三方及加值業者創造新的商業模式與產業機會環境。

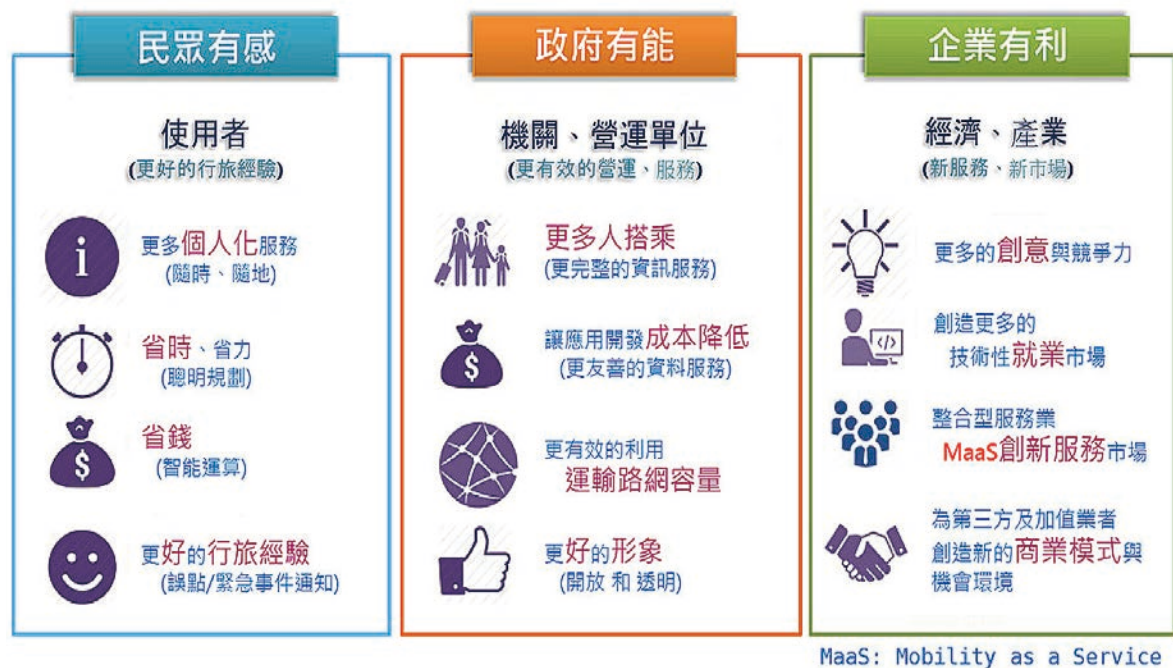


圖 21 PTX 計畫推動之政策效益

透過公私協作，創造更貼近民眾的應用服務

透過公私部門的協作，讓民間產業快速發展相關智慧生活之創新應用服務，透過旅運資訊串起民眾所

需吃、喝、玩、樂需求，結合票證、個人化、精緻化、在地化、跨域化之服務方式，創造多元商業模式發展，加速整體產業服務升級。

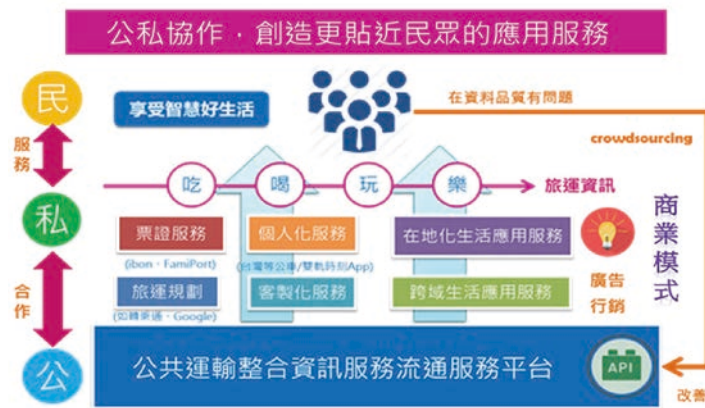


圖 22 透過公私協作，創造更貼近民眾的應用服務

邁向一個人本、互聯、創意、共享之 Smart Mobility 生活環境

透過旅運規劃行動化、轉乘資訊無縫化、資訊服務智慧化、行旅服務個人化、票證服務數位化、用戶體

驗精緻化等六大核心服務升級，引領國人逐步邁向以人本、互聯、創意及共享為核心理念之 Smart Mobility 智慧行動生活環境。



圖 23 邁向一個人本、互聯、創意、共享之 Smart Mobility 生活環境

參考文獻

1. 王穆衡、張贊育、王晉元、蘇昭銘等人 (民 100), 「先進科技運用於公共運輸系統之整體發展架構、指標與推動策略規劃」, 交通部運輸研究所專題研究報告。
2. 王穆衡、蘇昭銘、邱裕鈞、王晉元等人 (民 104), 「先進公共運輸系統整合資料庫加值應用與示範計畫」, 交通部運輸研究所成果報告。
3. 施仁忠、李霞、王國琛、蕭偉政、張學孔等人 (民 104), 「公共運輸整合資訊流通服務推動規劃」, 交通部期末成果報告。
4. 施仁忠、李霞、王國琛、蕭偉政、張學孔等人 (民 105), 「公共運輸整合資訊流通服務平臺建置計畫」, 交通部期末報告。
5. 王穆衡、李霞、王國琛、蕭偉政、張學孔等人 (民 106), 「公共運輸整合資訊流通服務平臺擴充及維運計畫 (一)」, 交通部期末成果報告。
6. 交通部 (民 106), 「公共運輸旅運資料標準 (V1.0)」, 網址: <https://ptx.transportdata.tw/PTX/Data/Download>。
7. 交通部 (民 106), 「即時路況資料標準 (V2.0)」。
8. 交通部 (106), 「公共運輸整合資訊流通服務平臺入口網站」, <http://ptx.transportdata.tw/>。
9. OData, OData – The Protocol for REST APIs, <http://www.odata.org/>。
10. TRANSPORT FOR LONDON, TFL API, <https://api.tfl.gov.uk/>。
11. DEX-Data Exchange, DataMall, <https://www.mytransport.sg/content/mytransport/home/dataMall.html>。
12. Ekispt, <http://docs.ekispt.com/v1/api/>。
13. GTFS Data Exchange, GTFS (General Transit Feed Specification), <https://developers.google.com/transit/gtfs/>。
14. Transmodel, <http://transmodel-cen.eu/>。



汽機車 混合車流 之車聯網防撞 邏輯與參數 之研究

A Study on Collision Warning Logic and Parameter by Using V2X for Mixed Traffic

許添本 Tien-Pen Hsu／國立臺灣大學土木工程學系 副教授

蕭唯倫 Wei-Lun Hsiao／國立臺灣大學土木工程學系 研究助理

機車是台灣交通環境的特色，然而因許多因素使得機車傷亡人數與持續成長，機車安全是極需面對的議題。國際上已有許多針對交叉口碰撞開發之車聯網防撞警示系統。然而歐美日各國交通環境與台灣差異甚大。因此需針對台灣的交通環境進行肇事與車流相關研究，以建構適合台灣交通環境之聯網車輛安全服務。本研究首先定義台灣易肇事事故類型，並探討事故原因、分析車輛於交叉口行為，最後建立防撞策略及提出符合台灣環境之相關參數。

Abstract

Unlike the traffic flow in western countries, mixed-traffic streams with high motorcycle traffic volume are very common in most Asian countries, especially in Taiwan, which has the greatest number of motorcycles ownership per person in the world. However, due to the mechanism and the mixed flow traffic environment, motorcycle safety has always been a hard issue. Many researches on connected vehicles using V2V, V2X for enhancing safety have been studied recent years. Therefore, this study first reviewed and studied traffic accident data to find the most critical accident type involving motorcycle in views to develop the collision warning logic using V2X, then investigated the cause of the accidents, conflict and traffic characteristics in the intersection. Finally, a collision prevention strategy for vehicles is proposed and the parameter is identified under mixed traffic environment.

前言

機車因機動性高、使用成本低且在台灣都市與交通規劃、產業發展等社會脈絡下，長期以來是台灣重要的交通工具。根據交通部「104年民眾日常使用運具調查」^[1]顯示，台灣的機車市佔率47.5%，為所有運具中最高，市佔率第二的自用小客車僅佔24.2%。若與全世界各國比較，根據世界衛生組織「2015年全球道路安全現狀報告」^[2]與台灣交通部統計，2017年台灣機車登機數為14,195千輛，相當於每千人持有582輛機車排名世界第一。然而因機車車體特性、易鑽行、易進入車輛視覺死角等特性讓機車在混和車流中面臨極大的安全問題。

圖1為2003至2016台灣汽機車數量與傷亡統計。機動車登記數呈現緩慢成長之趨勢，汽機車年平均成長率分別為1.97%與0.77%。而傷亡肇事數量則調查起始年逐年攀升，汽車於2011開始下降，機車則

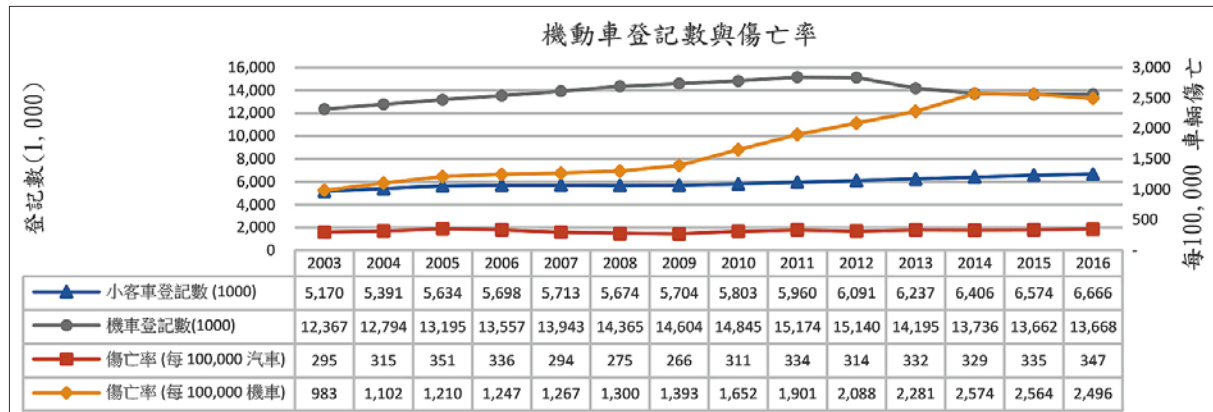


圖 1 汽機車車輛數與傷亡（2003～2016 年）

（資料來源：交通部統計查詢網，本研究繪製）

直至 2014 開始下降。汽車肇事傷亡率平均年成長率為 1.26%，機車肇事傷亡率平均年成長率則達 7.43%，高於機車登記年平均成長率。

交通安全改善工作著重在教育、工程、執法、管理四個面向。現階段在交通工程面向的改善包含道路幾何設計、標誌、標線、號誌等。正確的道路設計是交通安全的基礎，然而光靠道路設計仍無法完全避免人為失誤造成的事故，因此若透過車輛主動式安全輔助技術，將能進一步從「車輛」的角度改善交通安全。

國際上已有多項計畫針對路口防撞輔助系統的測試，如歐洲 Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems, CVIS 的路口碰撞警示，其中左右轉碰撞警示用於提醒駕駛者與直行車輛也可能有潛在碰撞機率^[3]。日本 Driving Safety Support Systems, DSSS 提供車輛左、右轉側撞、左轉穿越側撞等碰撞警示^[4]。美國 Connected Vehicle Pilot Deployment, CVPD 中 V2V 路口動向輔助、路口左轉輔助^[5]。由於台灣混合車流環境相較於歐美日本較均質的車流複雜，駕駛行為也各異，因此需

針對台灣的交通環境進行調查研究，以開發出符合台灣車流環境之道路安全輔助應用情境與其他功能。

本研究首先藉統計數據了解台灣肇事情形，以機車涉入各事故類型的頻率選定試驗車聯網防撞系統的優先順序，接著針對選定之事故類型分析肇事原因、道路設計對事故的影響以及車流行為，建立台灣常見之衝突情境，並進一步分析各情境之動態車流變化，作為系統參數、門檻設計之參考。

表 1 為 2013-2015 高雄市肇事類型統計，若排除無法辨識事故類型之「車與車其他」，機車涉入之事件特性異於平均，除了最高者同為側撞，次之為同向擦撞，追撞與交叉撞比例相當並列第三。由於肇事資料庫並未區分側撞類型，本研究另參考過去針對高雄市易肇事路口之肇事類型進行細部之統計^[6-8]如表 2，此統計結果將側撞依當事人行動狀態區分為右轉側撞、左轉側撞與左轉穿越側撞。結果顯示，機車涉入碰撞數量前三類型為右轉側撞、交叉撞與左轉穿越側撞。機車涉入事件占整題約六成。

表 1 2013～2015 高雄市機車與所有車種肇事類型統計

碰撞類型	車與車								失控	車與人	所有事故
	側撞	同向擦撞	路口交叉撞	追撞	倒車撞	對向擦撞	對撞	其他	自摔失控	撞行人	
機車	55,592	15,609	14,964	15,006	1,645	3,211	1,406	30,433	13,316	3,559	154,741
	35.93%	10.09%	9.67%	9.70%	1.06%	2.08%	0.91%	19.67%	8.61%	2.30%	100.00%
所有車種	69,026	24,634	17,207	38,500	8,941	4,520	1,616	43,576	17,093	5,964	231,083
	29.87%	10.66%	7.45%	16.66%	3.87%	1.96%	0.70%	18.86%	7.40%	2.58%	100.00%

（資料來源：全國肇事資料庫，本研究整理）

表 2 高雄市易肇事路口肇事類型統計

	交叉撞	右轉側撞	左轉穿越側撞	左轉側撞	追撞	擦撞	對撞	匯入撞	其他	小計
汽車—汽車	29	31	52	28	436	261	4	45	52	938
	0.85%	0.91%	1.53%	0.82%	12.82%	7.68%	0.12%	1.32%	1.53%	27.58%
汽車—機車	178	415	317	60	116	177	10	60	126	1459
	5.24%	12.21%	9.32%	1.76%	3.41%	5.21%	0.29%	1.76%	3.71%	42.91%
機車—機車	202	37	37	38	176	151	11	18	23	693
	5.94%	1.09%	1.09%	1.12%	5.18%	4.44%	0.32%	0.53%	0.68%	20.39%
其他	40	28	24	4	68	98	4	16	28	310
	1.18%	0.82%	0.71%	0.12%	2.00%	2.88%	0.12%	0.47%	0.82%	9.12%
全部車種	449	511	430	130	796	687	29	139	229	3400
	13.21%	15.03%	12.65%	3.82%	23.41%	20.21%	0.85%	4.08%	6.74%	100.00%
機車涉入	380	452	354	98	292	328	21	78	149	2152
	11.18%	13.30%	10.41%	2.88%	8.59%	9.65%	0.61%	2.29%	4.39%	63.30%

(資料來源：[6-8]，本研究整理)

綜合上述之分析，「車與車側撞」不論針對機車或所有車種，均占最大比例。故本研究接下來之防撞策略將以「車與車側撞」為研擬對象。「車與車側撞」根據車輛行動狀態，主要分為右轉側撞、左轉側撞、左轉穿越側撞，根據過去高雄易肇事路口統計，此三類比例約為 0.48、0.4 以及 0.12，左轉側撞占比較低，故本研究暫時將此碰撞排除。

另外考量右轉側撞與左轉穿越側撞發生位置，主要發生於號誌化故口，故本研究接下來將以號誌化路口之右轉側撞與左轉穿越側撞為研究對象，探討此二類肇事型態之碰撞過程、碰撞原因、常見情境之後進一步探討設計防撞策略所需之相關參數。

碰撞肇因分析與情境描述

本章結合過去針對高雄市易肇事路口之研究 [6-8]，利用包含現場圖描述、現場圖整理之碰撞構圖、實地會勘、肇事影像等資料分析歸納出肇事原因，並整理出可能碰撞情境，做為防撞策略建立之基礎。

右轉側撞

碰撞過程

右轉側撞為路口車輛右轉時與右側直行車之碰撞。將車輛移動拆解成 XY 座標，並加入時間軸，描述右轉側撞的過程如圖 2。A 車為右轉車，B 為其右側之直行車。碰撞過程中，假設 B 為等速直線前進，因此 X 座標隨著時間不變，而 Y 方向斜率不變。A 車位於 B 車左方因此 X 由一開始小於 B 接著漸漸靠近 B，Y 則表現出 A 車右轉時減速情形。

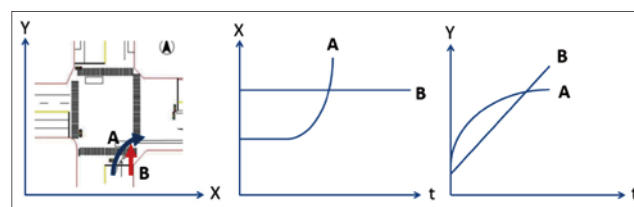


圖 2 右轉側撞 X-t 與 Y-t 圖

本研究亦分析實際肇事影像，將肇事過程中車輛速度與位置之變化加以數值化。右轉側撞分析案例為快慢分隔島路型，車輛於快車道右轉，並與慢車道機車產生碰撞。分析圖如圖 3。圖左為車輛變化軌跡，其中 $Y = 0$ 約為停止線處， $X = 7$ 為實體快慢分隔島位置。車輛由快車道右轉，慢車道直行車減速並未與右轉車碰撞，右轉汽車碰撞對象為直行汽車右側直行機車。圖右為三車輛速率變化，右上為原始速率判讀結果，由於影像解析度較低，在判斷車輛位置時產生誤差以致速率跳動幅度大，本研究以移動平均將本身前後各一點計算平均值得平滑曲線。速率圖中， $t = 6$ 為碰撞瞬間。

在事件中，右轉汽車以時速約 29 km/hr 接近路口（3 秒處），準備右轉後開始減速，至分隔島處時速約 19 km/hr（4.3 秒處）。此時（4.3 秒）直行汽車剛通過停止線，時速約 27 km/hr，直行機車在路口前 10 公尺，時速約 65 km/hr。隨後右轉車開始加速，行駛至直行車前時時速約 35 km/hr（5 秒處），此時右轉汽車與機車意識到彼此而開始剎車，但剎車距離不足最後仍相撞。在此事件中，右轉汽車與機車從開始剎車至相撞過程僅 1 秒。

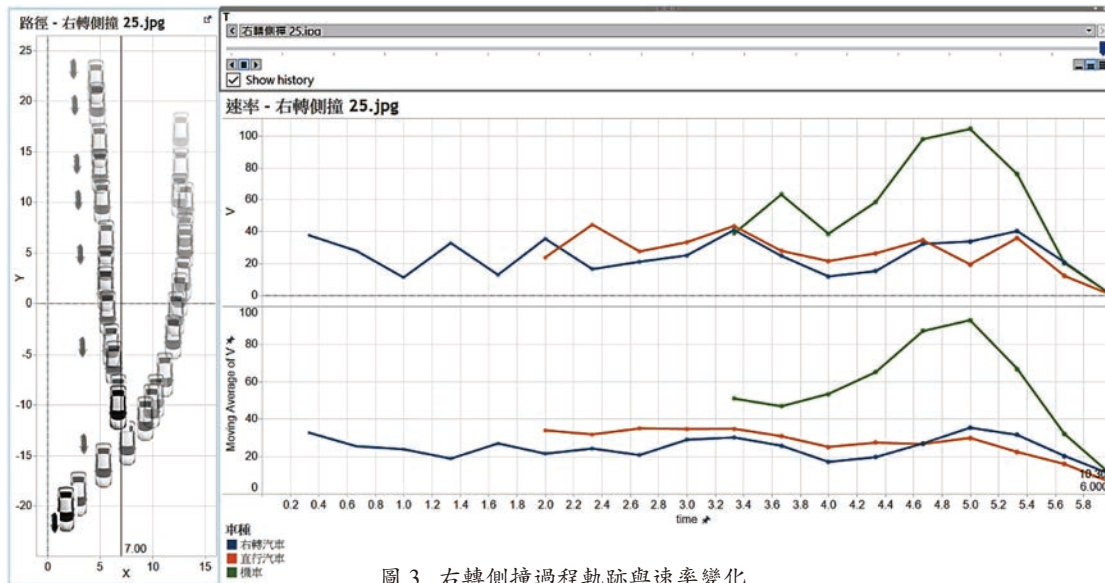


圖 3 右轉側撞過程軌跡與速率變化

碰撞原因

碰撞原因分為因環境因素而致使駕駛人易出現危險駕駛行為或提高駕駛難度的狀況以及駕駛本身的因素。環境因素可大致分為號誌管制、道路幾何設計、標誌標線設計等項目。本節分析右轉側撞中致使右轉側撞容易發生的道路設計因素以高雄市易肇事路口舉例以及其他駕駛本身行為因素。

● 快車道右轉

高雄市有部分路口設計為快車道允許右轉，而並未以號誌將快車道右轉車與慢車道分流（部分為不允許快車道右轉但仍有許多違規車輛），因此快車道右轉車需自行判斷右轉時機，除了衝突範圍較慢車道右轉大外，常見慢車道機車受其左側直行車阻擋而使快車道右轉車誤判的情形。

● 慢車道配置

高雄市部分道路設有「機慢車專用道」，機慢車專用道通常位於道路最右側，因此當路口並未以號誌將右轉車與直進車分流，則易發生右轉側撞。

另由於機車因內側車道禁行機車與習慣靠右等因素，通常行駛於道路右側，當車機車車流量大時，右轉車難以切換至右線右轉道，以至於路口直行車道違規右轉，形成與右側直進機車之衝突。

● 慢車道路口 30 公尺內設停車格與公車停靠區

在接近路口處劃設路邊停車格的道路使得右轉車難以切換至右線右轉道，而該空間仍足夠機車行駛，以至汽車違規於直行道右轉時，易與右側直行機車衝突。

● 號誌設計問題

號誌對右轉側撞的影響。此路口於右轉保護時相，而轉換回時相一允許時相時會產生右轉車與直行車之衝突。

右轉側撞原因分析整理於表 3。

碰撞情境

不同的道路環境、車流狀態對右轉側撞涉入車種與撞擊部位亦有影響。以右轉側撞常見涉入車種分類，根據本研究對高雄市易肇事路口涉入車種統計，右轉側撞涉入車種依照發生頻率，右轉車、直行車分別為汽車、機車；機車、機車；機車、汽車最後為汽車、汽車。

若以撞擊點分類，根據撞擊部位或抵達碰撞點的先後順序，可再將右轉側撞分為右轉車先抵達碰撞點與直行車先抵達碰撞點。右轉車先抵達的情境，通常機車為剛起步狀態或因機車意識到右轉車而減速，右轉車則無意識到直行機車，原因可能為右轉車本身無認知到其右側車輛進而判斷可直接右轉。此類情形亦可能為右轉車意識到直行機車仍未依路權讓直行車先行而強行超越後右轉。直行車先抵達的情境通常直進車車速快且或直進機車受其他車輛阻擋，而使右轉車並未認知到其右後方有直進車而產生碰撞。

導致上述不同型態右轉側撞的原因，與車輛及環境特性有關。若從駕駛面對道路事件反應從感知、判斷到行動三步驟區分右轉側撞情境，大致可分為如圖 4 所示。

表 3 右轉側撞原因分析

右轉／直行	原因	環境因素導致的人為間接因素
汽車／機車 機車／機車 汽車／汽車 機車／汽車	快車道可右轉	• 右轉車路徑和直行車路徑相交，駕駛難度易造成衝突 • 直行車流量大、駕駛失去耐心易誤判
	道路右側設機慢車專用道	• 衝突範圍大增加衝突機會（如慢車道直行汽車擋住其右側直行機車，右轉汽車注意直行汽車而未注意直行機車導致衝突）
	路口公車停靠區、停車格、違停車輛	• 右轉車無法靠右，易與縫隙間鑽出之機車衝突
	右轉專用時相介間時間不足、號誌未分開右轉與直行車	• 介間時間不足造成號誌轉換間搶快車輛與搶黃燈車輛衝突 • 號誌未分流在車流量大且可快車道右轉路口增加右轉車駕駛難度
	非正交道路	• 流向混亂、駕駛易誤判或未注意右後方直行車
	車道寬度大且未導引右轉車走向	• 駕駛於路口任意處右轉，若未考慮右側直行車輛則易有衝突
	人為直接因素	
	右轉車未靠右	
	駕駛未注意	
	機車習慣靠右行駛	
	駕駛突然決定右轉忽略其他衝突因素	
	駕駛缺乏優先路權意識	
	其他違規因素	

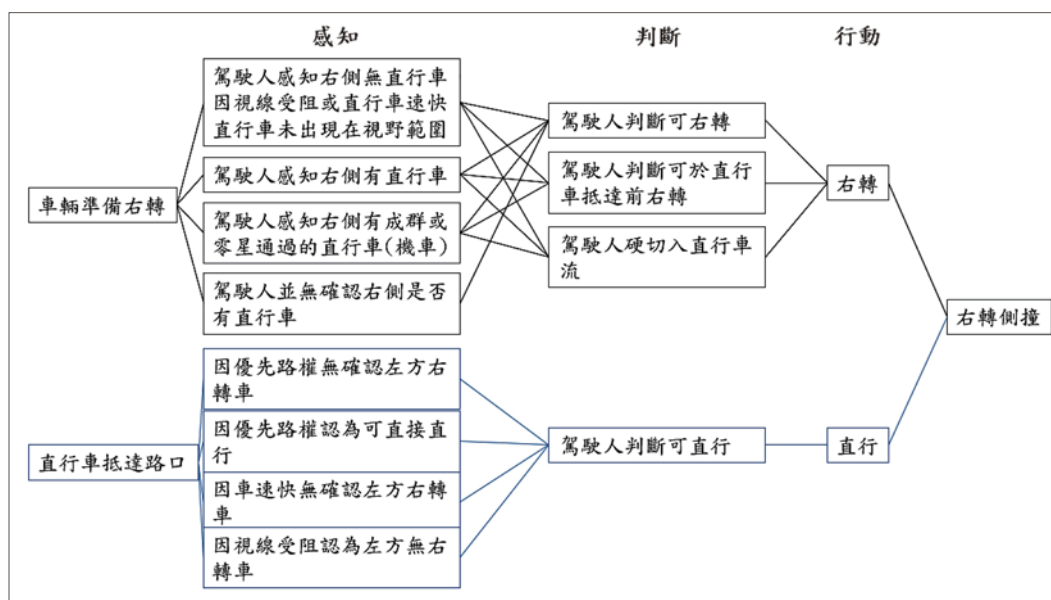


圖 4 右轉側撞感知、判斷、行動可能情境

以感知層及來說，可從無感知、未感知與錯誤感知到正確感知，對事件結果有不同程度的影響。而雙方駕駛所感知的道路狀態與駕駛能反應的時間，會影響接下來的判斷與行動，最後可能導致碰撞、衝突或安全狀態。

不同的道路環境下有不同車流樣態，不良的道路設計會增加駕駛錯誤感知或判斷，而車聯網防撞系統的目的即在路口給予駕駛正確的道路環境資訊，協助駕駛判斷路況。以下就高雄（台灣）常見的道路設計，包含幾何、道路配置、及號誌控制方式，以幾何及道路配置列舉常見右轉側撞之環境情境，並比較各路型設計對右轉車影響之差異，如表 4。

左轉穿越側撞

碰撞過程

左轉穿越側撞為車輛在路口左轉過程中與對向直行車之衝突。將車輛移動拆解成 XY 座標，並加入時間軸，描述右轉側撞的過程如圖 5。A 車為左轉車，B 為對向直行車。碰撞過程中，假設 B 為等速往路口前進，因此 X 座標隨著時間不變，而 Y 方向斜率不變。A 車位於 B 車右方，一開始等速前進接近路口，接著在路口中央停等左轉時機，接著左轉。

表 4 右轉側撞情境彙整

車輛右轉位置與路型	快慢分隔道路，快車道右轉	寬型混和車道右轉	右轉車道右側設有機慢車專用道或機慢車道
圖示			
車流與碰撞特性	汽機車混和車流分散於慢車道，當汽車於快車道右轉，同時慢車道寬度也足夠汽機車併行時，常見情況為汽車注意到慢車道汽車而未注意受汽車阻擋之機車而產生衝突。	汽機車混和車流分散於慢車道，由於車道寬度大又缺乏標線引導右轉車靠右，以及機車習慣行駛於右側，汽機車時常併行，使得汽車右轉時與其右側直行機車產生衝突。	設有機車專用道之機車集中於專用道；設有機慢車道之機車主要集中於機慢車道，部分分布於慢車道。由於機車行駛空間受限，直進機車大量集中於某處離開路口，增加汽車右轉困難。
常見碰撞車種	右轉車輛汽車；直行車輛機車 右轉車輛汽車；直行車輛汽車	右轉車輛汽車；直行車輛機車 右轉車輛機車；直行車輛機車	右轉車輛汽車；直行車輛機車 右轉車輛機車；直行車輛機車

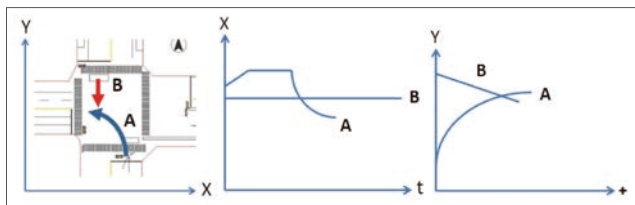


圖 5 左轉穿越側撞 X-t 與 Y-t 圖

碰撞原因

如同右轉側撞，左轉穿越側撞形成的原因分為由環境致使駕駛人的危險情況與危險行為，以及駕駛人本身的危險行為。本節以高雄市易肇事路口為樣本，從環境各個面向分析左轉穿越側撞之碰撞原因。

● 無左轉保護時相

以號誌分流，意即設左轉保護時相能直接避開左轉車與直行車衝突。在允許左轉時相中，左轉車駕駛須自行判定轉彎時機，當對向來車持續不斷通過路

口，又伴隨號誌即將轉換時，左轉駕駛異因心理因素導致判斷力下降。

● 無左轉輔助標線（左轉停等帶與引導線）

在道路交角特殊或較大的路口若缺乏停等帶與引導線會使左轉車輛沒有依循行駛方向進而與對向車產生衝突。左轉引導線與停等帶能讓左轉車輛於固定位置停等至安全接受間距再轉向，而不會受後方直行車之壓力而降低判斷能力。

● 路口寬度大

路口寬度直接影響左轉車面對衝突車輛的範圍，當路口寬度大駕駛較難全面掌握路況。同時因台灣混和車流狀況，對向機車直行若行駛於汽車或大型車輛後方，易成為左轉車駕駛視覺死角以致左轉車避開了第一輛車而與其右方之機車發生碰撞。

左轉穿越側撞之原因整理如表 5：

表 5 左轉穿越側撞原因分析

左轉／直行	原因		受環境因素影響之行動
汽車／機車 汽車／汽車 機車／機車 機車／汽車	道路、環境因素	缺乏標線（左轉引導線、停等帶）引導	● 缺乏引導增加駕駛難度
		缺乏保護時相	● 左轉駕駛須自行判斷左轉時機，當直行車流大左轉車易失去耐性而影響判斷。 ● 駕駛之接受間距不同
		道路寬度大	● 衝突範圍較大
		機車體型小易受阻擋	● 左轉駕駛見直行汽車減速而左轉未注意直行車輛右側之機車
		非正交道路	● 流向混亂、駕駛易誤判或較難注意對向來車
	人為直接因素	駕駛未注意 直行車超速 駕駛未遵守優先路權 其他違規因素	

碰撞情境

在台灣三車道以上路口機車通常需兩段式左轉，因此左轉穿越側撞主要左轉車輛為汽車，直行車輛為汽車為機車，在較小的路口左轉車輛可為汽車或機車，直行車可為汽車或機車。

依照兩車相對速率也為兩撞擊部位，左轉車頭撞擊直進車身或直進車頭撞擊左轉車身。直進車先抵達撞擊位置的案例中，通常為左轉車一開始未注意直行機車，而在最後發現時來不及煞停而撞上直行車。如圖中案例，當時機車行駛於貨車右方，貨車減速讓左轉車先行，然而機車未減速，汽車因視線受貨車阻擋未注意機車因此與機車相撞。直行車撞上左轉車的案例中，通常為直行車速快或轉彎車判定之接受間距

短。由於直行車有優先路權，一般而言直行車判定轉彎車應讓直行車，若轉彎車未讓行，或在極小的間距下通過易導致此類碰撞。

在車輛準備左轉或直行車抵達路口前，依據感知、判斷與行動三步驟，可能情境如圖 6。如同右轉側撞，每事件最後結果取決於兩駕駛對周遭環境感知的層級與當時距離兩車接近的時間。可能致使左轉穿越側撞發生的感知從未感知、錯誤感知知道正確感知分為若干層級，判斷對左轉車而言分為感知認為無對象直行車因此可左轉、判斷可無直行車抵達前左轉以及駕駛判斷直行車會讓行等三情境。

在不同情境組合下所引起的左轉穿越側撞，依照道路環境以及騎車留樣態可再細分為兩類，如表 6。

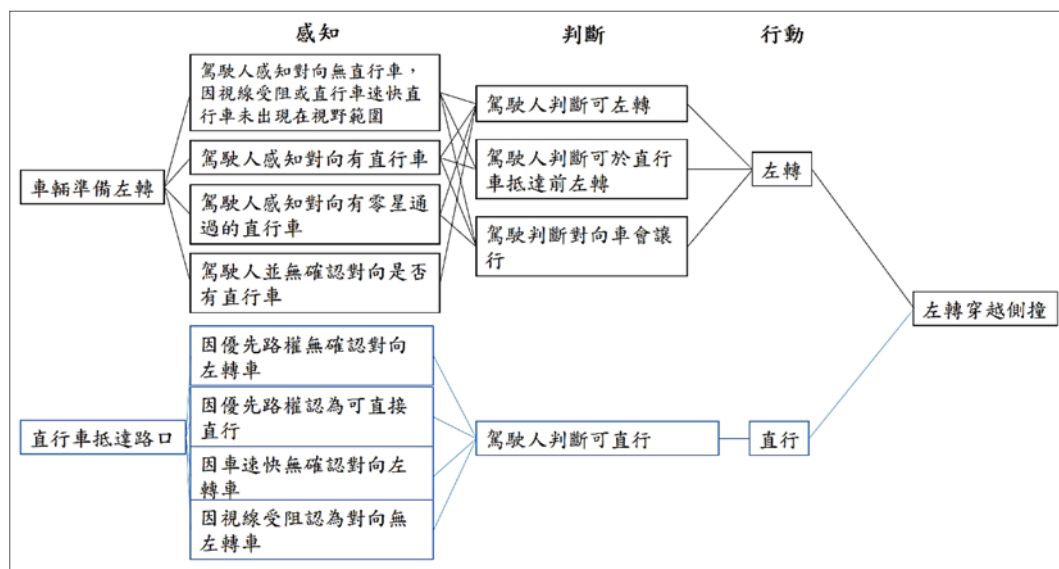


圖 6 左轉穿越側撞感知、判斷、行動可能情境

表 6 左轉側撞情境彙整

車輛右轉位置與路型	機車兩段式左轉	機車直接左轉
圖示		
車流與碰撞特性	路型較寬，通常包含汽車道與混和車道，左轉車經過之衝突範圍較大。在直行側騎在汽車或大型車右後方之機車易受阻擋未被左轉車察覺而碰撞。在較大型路口若車速快時，左轉車若錯誤判斷接受間距易導致碰撞。若考慮特殊情形，部分路口因交角或道路配置問題易誘使機車直接左轉，對向直行車可能在未意識到有左轉機車的情形下與左轉機車相撞。	此路型路幅較窄，機車可直接左轉，兩車道均為混合車道。左轉汽機車可能直接面對之直行車為汽車或機車。
常見碰撞車種	左轉車輛汽車；直行車輛機車 左轉車輛汽車；直行車輛汽車	左轉車輛汽車；直行車輛汽、機車 左轉車輛機車；直行車輛汽、機車

防撞策略擬定

經由前章分析台灣兩大汽機車肇事類型－右轉側撞與左轉穿越側撞之碰撞過程、從道路設計探討肇事發生原因以及可能碰撞情境後，本章據此建立適用於台灣道路交通環境之防撞邏輯。

對駕駛人的提示方式分為三個等級，第一為情報提供，為道路上訊息提供，目的為維持安全駕駛；第二為喚起注意，當駕駛人行駛到特定位置、執行特定操作時會觸發第二級提示；第三為警報，在系統判定會有碰撞可能時警報響起。第二三類提示目的為迴避危險狀態。

防撞邏輯

右轉側撞以系統輔助判斷右轉車右側及右後側是否有直行車輛或即將接近之直行車輛；而左轉穿越側撞邏輯則判斷左轉車對向是否有直行車接近，並依嚴重度提供駕駛警訊。右轉側撞及左轉穿越側撞之邏輯如圖 7 及圖 8。防撞系統針對通信範圍機車過濾，對於不會產生衝突之機車則不提供訊息給轉彎車，而對存在碰撞風險的機車根據風險程度提示轉彎車與機車。

本研究擬定之防撞系統根據車輛預期之交會狀態，以後侵佔時間秒數分為三類，系統提示則分為二等級。第一類交會狀態為後侵佔時間大於 3 秒，此類歸類為非衝突事件，系統不會產生提示；第二類事件後侵佔時間小於等於 3 秒大於 0 秒，屬於衝突狀態，系統對汽車駕駛人產生警告（HMI 1）；第三類事件為後侵佔時間等於 0 秒，代表即將碰撞，系統對汽車駕駛人產生第二級警告（HMI 2），機車亦提供碰撞警示。

其中「衝突狀態」表示兩車在該狀態下交會之碰撞風險較高，本研究以後侵佔時間（Post encroachment time, PET）來表達衝突事件。後侵佔時間定義如圖 9，為兩車經過軌跡交會點的時間差 $t_2 - t_1$ ，由事件發生後調查而得。然而應用在防撞系統中，則須對兩車之交會事件進行預測，為簡化系統設計，本研究界定轉彎車與直進車之衝突區域為固定交會位置，根據轉彎車與直進車當下速率計算抵達該區時間差進行後侵佔時間預測。區分一般事件與衝突事件之後侵佔時間門檻，本研究根據過去高雄市易肇事路口之後侵佔時間與肇事事件調查關聯性，以 3 秒為衝突門檻之關聯性最高，故定為 3 秒。

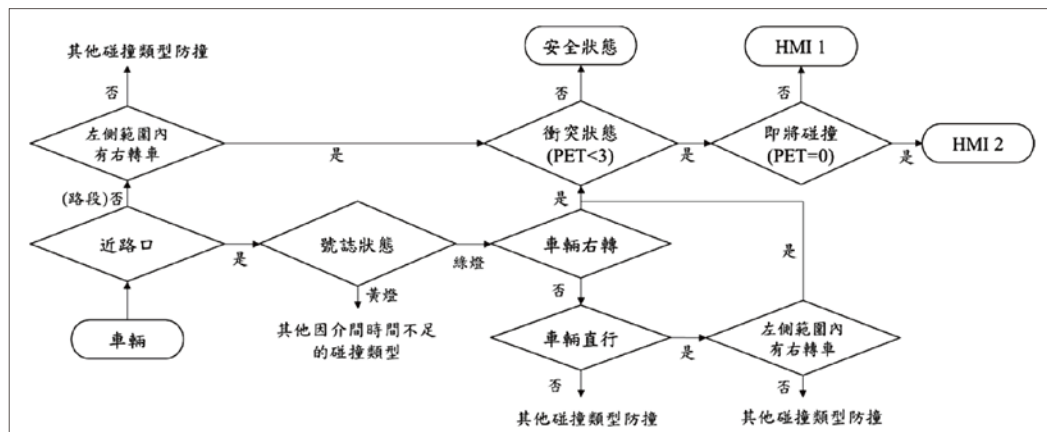


圖 7 右轉側撞防撞邏輯

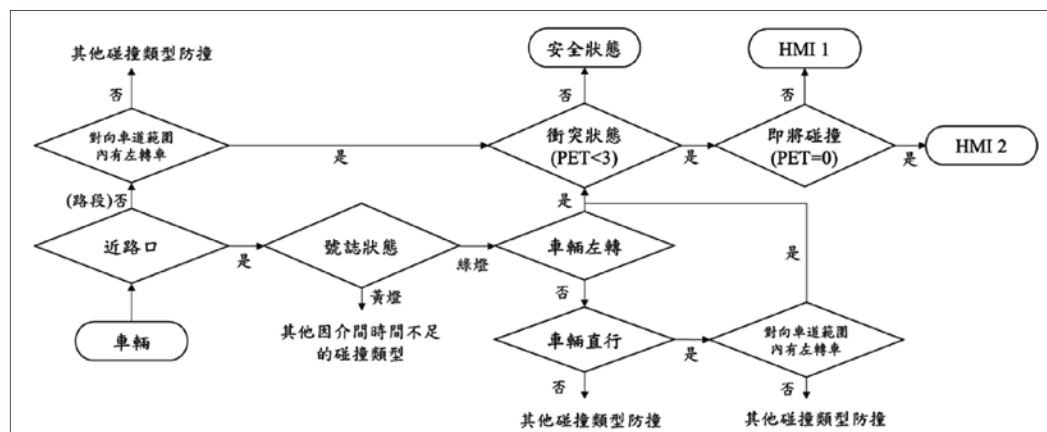


圖 8 左轉穿越側撞防撞邏輯

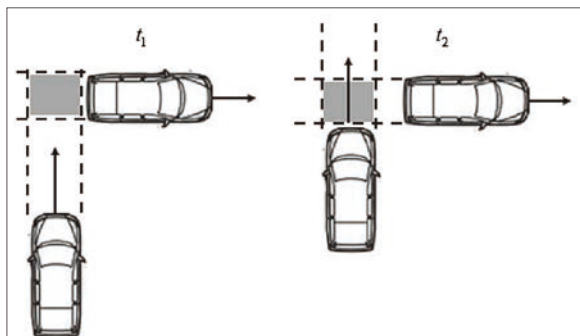


圖 9 後侵佔時間示意

防撞邏輯參數

在防撞邏輯中，尚須對於狀態的描述給予量化定義。第一個參數為近路口之定義，在日本防撞系統中，當車輛接近路口至停止線前 30 公尺，且車輛以方向燈表示轉彎方向，則啟動防撞系統。本研究需針對台灣交通狀況訂定啟動防撞系統之位置。第二個參數為直行車左或右側範圍內是否有轉彎車範圍定義，日本以速限 +10 與系統及反應時間 4.1 秒訂定通信區域

($L = V \times T$)，當車輛位於通信區域即會傳送訊息給轉彎車輛。本研究以相同方法決定車輛通信範圍，但須研究台灣之車流狀態以決定採用之速限之緩衝值。^[10]

參數設定

本研究以錄影調查及影像處理軟體分析台灣車流與駕駛行為以訂定防撞系統之參數。

車流調查與分析

車流分析項目如前章所述，第一為啟動防撞邏輯之位置，第二為車輛行駛速率以決定訊息交換範圍。本研究根據高雄市易肇事路口統計，以空拍方式調查易發生右轉側撞與左轉穿越側撞之路口之車流行為，再用半自動影像分析軟體分析車輛每個時點之位置，以求得速率及在道路上之行駛位置變化。本次調查之路口及時間及各路口對應之肇事型態如表 7。錄影調查範圍為從路口起算至停止線上游 100 公尺，部分路口因巷弄出入口未達 100 公尺，空拍圖例如圖 10。

表 7 調查路口碰撞構圖

調查交叉口與時間	碰撞構圖	道路分支 研究目標
高雄市中山一路七賢二路：		右轉側撞： 東、西側分支 • 右轉車道右側設機慢車道 • 速限 50 公里／小時
高雄市中山西路澄清路：		左轉穿越側撞： 西側分支 • 無左轉保護時相 • 直左共用車道 • 速限 50 公里／小時
高雄市龍德路博愛一路：		左轉穿越側撞： 南側分支 • 無左轉保護時相 • 直左共用車道 • 速限 50 公里／小時

(資料來源：[6-8] 本研究整理)



圖 10 中山一路七賢二路空拍圖

車輛軌跡

(1) 右轉車分析

右轉側撞軌跡如圖 11。橘色為小汽車軌跡，藍色為公車軌跡。從軌跡可看出小汽車行駛離路緣較遠，形成衝突區域較大，對機車威脅較高。個別分析汽車與公車如圖 12 與圖 13，圖中 x 軸與 y 軸分別代表道路雙向分隔線與停止線，x 軸上虛線表示各車道線。x、y

軸之單位為 1,000 公分即 10 公尺。

由分析可知，右轉公車行駛位置主要位於最外側及外側第二車道；右轉小汽車主要位於外側第二車道及第三車道。右轉車於車道行駛時速約 30 ~ 40 公里，即將轉彎時，時速降至 10 ~ 20 公里。車輛準備右轉時，約與停止線前 20 公尺開始變換車道，至停止線前 10 公尺駛入最外側車道，此處也是汽機車衝突位置。

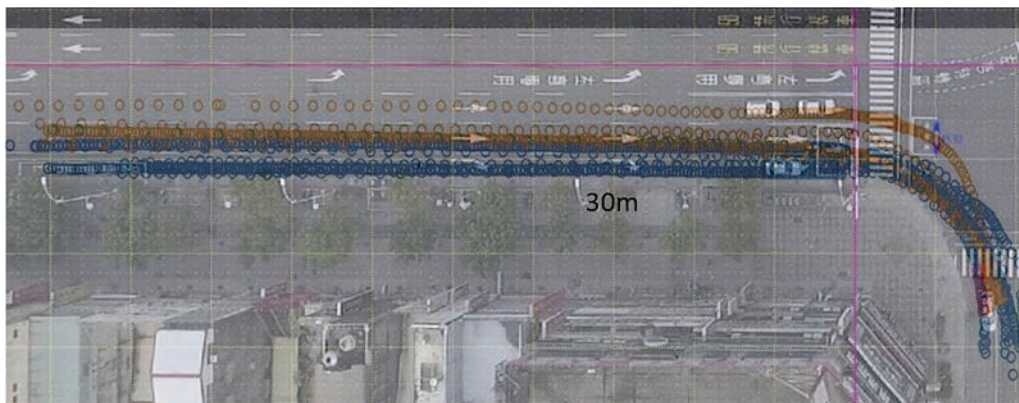


圖 11 中山七賢南側分支右轉車輛軌跡

右轉車軌跡 - B

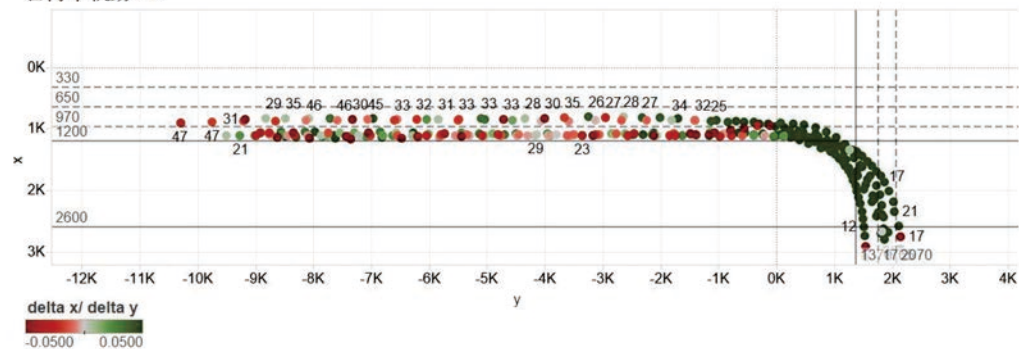


圖 12 中山七賢南側分支右轉公車軌跡、速率與位置偏移

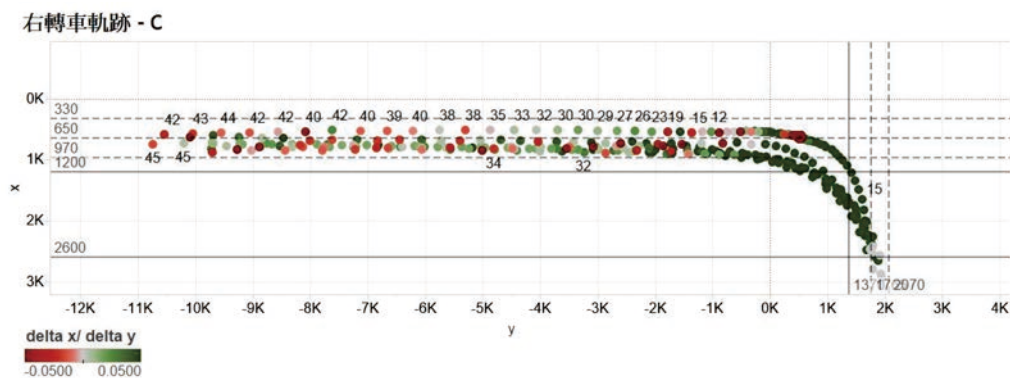


圖 13 中山七賢南側分支右轉小汽車軌跡、速率與位置偏移

(2) 左轉穿越側撞

左轉車軌跡與速率如圖 14。圖中 x 軸為右側分支雙向車道分隔線，y 軸為駛入車道中央分隔島。車輛與路段行駛時，時速約 30 公里，準備轉彎時及轉彎時時速約 10 ~ 20 公里。由轉彎位置可知，大部分轉彎車輛會駛入進入分支之內側車道。

區段速率變化

區段速率變化調查直行車與路段行駛時之速率變化。以停止線前每公尺（黃實線）為區間分別調查汽

機車各區間內之平均速率，如圖 15。調查之道路速限為 50 公里／小時，調查之車輛為去除號誌之影響，當受號誌轉變減速以及因綠燈才啟動之車輛不列入調查。

機車調查結果如表 8。機車之平均時速介於 38 至 45 公里，85 百分位介於 48 至 55 公里。機車在路段之速率大致隨著接近停止線而下降，然而在停止線前 50 ~ 60 公尺處略為上升。在路段中平均速率最高區間與最低區間時速相差約 6 公里，以 85 百分位分析，時速最高從 55 降至停止線前 48 公里。

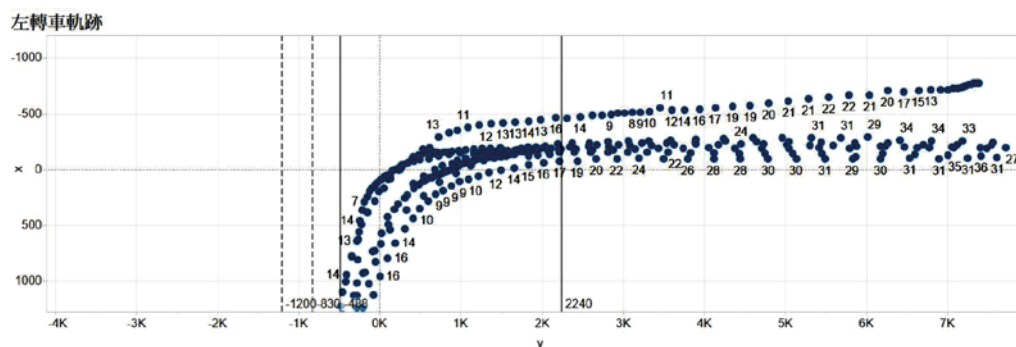


圖 14 中山西路澄清路西側分支左轉車軌跡與速率

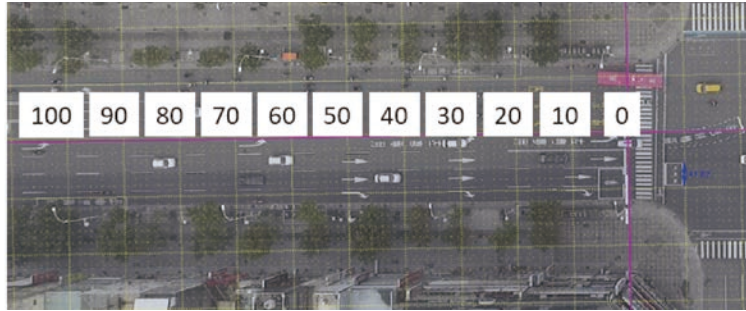


圖 15 區段速率調查示意

表 8 機車區段速率調查結果

停止線前位置 (m)	100 ~ 90	90 ~ 80	80 ~ 70	70 ~ 60	60 ~ 50	50 ~ 40	40 ~ 30	30 ~ 20	20 ~ 10	10 ~ 0
平均速率 (km/hr)	43.1	44.2	43.9	43.3	43.5	43.1	42	41.6	40.1	38.3
最大值 (km/hr)	77.6	88	79.3	77.3	80.1	73.8	74.5	79.2	71.1	67.1
最小值 (km/hr)	17.8	17.4	17.5	22	22.7	25.8	21.6	18.6	15.9	16.5
85 百分位 (km/hr)	53.8	54.9	55	54.4	53.4	54	51.5	51.1	50	47.7

汽車區段速率調查結果如表 9。汽車路段平均速率介於 35 至 40 公里，85 百分位速率介於 42 至 45 公里，低於速限之 50 公里。汽車之速率變化隨著接近路口至停止線前 30 ~ 20 公尺處最低，隨後稍微加速離開路口。從最高速至對低速以平均速率來看相差約 5 公里。

比較汽車與機車之調查結果，機車平均速率、速率之變異較汽車大。兩者均在路段中央稍微加速，行

駛至停止線處，機車速率下降而汽車則略升，顯示機車在路口處可能受到其他車輛干擾減速，而汽車則稍微加速離開路口，顯示受其他車輛干擾較小。

區段內速率分布

本節分析每 10 公尺內車輛之速率分布，圖 16 為統計結果示意，由於篇幅較大故省略以文字說明。

表 9 汽車區段速率調查結果

停止線前位置 (m)	100 ~ 90	90 ~ 80	80 ~ 70	70 ~ 60	60 ~ 50	50 ~ 40	40 ~ 30	30 ~ 20	20 ~ 10	10 ~ 0
平均速率 (km/hr)	39.9	39.1	38.5	37.4	37.4	36.5	35.8	34.6	34.7	36.1
最大值 (km/hr)	59	58.2	57.3	58.7	58.2	57	58.6	55.5	53.9	52.8
最小值 (km/hr)	29.1	28.9	24.8	19.7	23.9	24.9	22.8	17.4	19.1	20.6
85 百分位 (km/hr)	44.5	45	44.5	44.2	45	43.6	43.5	43.1	42.9	43.7

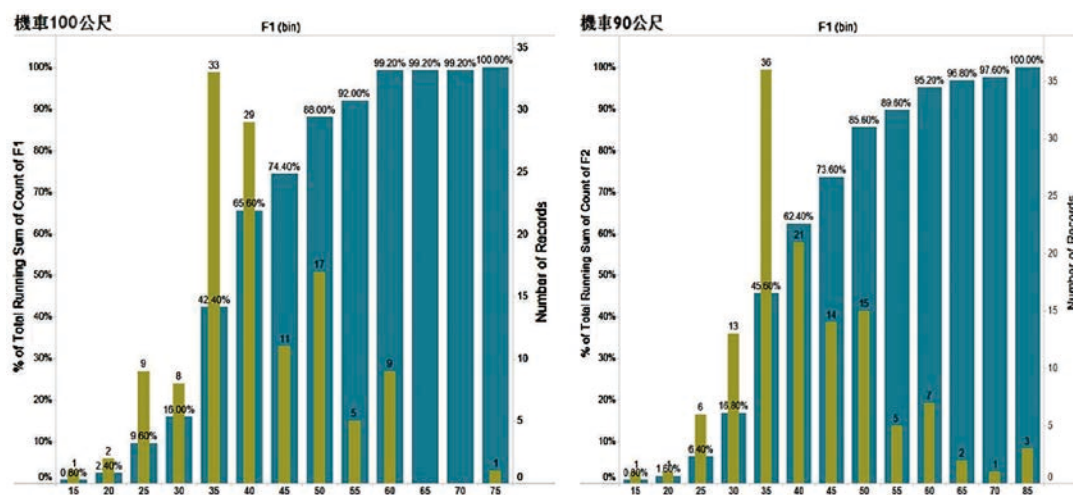


圖 16 機車區段內速率分布與累積百分率示意

統計結果顯示，機車各區段內行駛之眾數介於 35 ~ 40 公里間，然而機車速率之變異大最高速可達近 90 公里，最低速約 15 公里。將區段內速率結果整理如表 10。分析速限加 5 與加 10 涵蓋之車輛百分比，各區段 84.8% ~ 96.0% 之機車行駛速率 ≤ 55 km/hr；各區段 89.6% ~ 98.4% 之機車行駛速率 ≤ 60 km/hr。

汽車各區段內行駛之眾數與機車相同，介於 35 ~ 40 公里間，然而汽車速率變異較機車小，最高時速可約 20 公里，最低時速約 17 公里。將以上結果整理如表 11。各區段 97.4% ~ 100% 之汽車行駛速率 ≤ 55 km/hr；各區段 100% 之汽車行駛速率 ≤ 60 km/hr。

參數訂定

經由上節之研究分析，右轉車與停止線前 20 公尺開始變換車道，並與停止線前 10 公尺進入衝突區域，建議將系統開始作用位置定於停止線前 30 公尺，除提供駕駛人 10 公尺之緩衝區間應變道路狀況外，30 公尺亦為台灣交通規範中轉彎車打方向燈示意之位置。

第二評估參數為系統中速限的緩衝值。根據調查本研究建議偵測範圍為停止線前 90 公尺。

在訂定參數後，對於以衝突程度決定是否提供機車訊息給汽車之邏輯可進一步具體化為計算方式。速率下界為提供訊號之機車最小速率，因低於該速率之機車不會與汽車發生衝突，故可忽略。並且依據實際車流環境設定不同的衝突時參數，例如，本研究初步建議以 3.4 為衝突門檻 3 秒 + 訊息提供時間與延滯 (0.3 + 0.1 秒)，為可避免衝突之後侵佔時間。上界則

代表即將碰撞之速率，因兩車抵達衝突位置之時間點相同，故此時會以第二級警告提示汽車與機車。高於上界表示機車將先抵達交會預想位置，此時提供汽車警示讓機車先行。等式左邊為已知，系統判斷時，會根據直行車之位置得到該提供警示之速率，並以此速率決定是否提供機車資訊給汽車，或亦須警告機車即將發生碰撞。

$$\text{速率下界} : \frac{\text{至衝突位置距(停止線前10 m)}}{V_{\text{右}}} + 3.4 = \frac{\text{至停止線前10 m距}}{V_{\text{直}}}$$

$$\text{速率上界} : \frac{\text{至停止線前10 m距}}{V_{\text{右}}} = \frac{\text{至停止線前10 m距}}{V_{\text{直}}}$$

左轉穿越側撞之計算方式如下：

$$\text{速率下界} : \frac{\text{至衝突位置距}}{V_{\text{左}}} + 3.4 = \frac{\text{停止線距} + 3}{V_{\text{直}}}$$

$$\text{速率上界} : \frac{\text{至衝突位置距}}{V_{\text{左}}} = \frac{\text{停止線距} + 3}{V_{\text{直}}}$$

在汽車左轉過程中，整個路寬 2 的範圍都可能為碰撞地點，因此在系統設計上，汽車離衝突地點距離採汽車離交錯預想區域最近之左側之虛線開始，而對機車而言則從交錯預想區域之右側開始。式中 3 公尺為道路設計規範中停止線離路緣最短距離，因此機車離交錯預想地點為距離停止線 + 3 公尺位置，亦可使用距離路緣位置代替。

表 10 區段機車速率分布統計

位置 (m)	100 ~ 90	90 ~ 80	80 ~ 70	70 ~ 60	60 ~ 50	50 ~ 40	40 ~ 30	30 ~ 20	20 ~ 10	10 ~ 0
85 百分位速率 (km/hr)	53.8	54.9	55.0	54.4	53.4	54.0	51.5	51.1	50.0	47.7
50 km/hr (道路速限) 涵蓋百分比	74%	74%	77%	78%	72%	78%	78%	84%	85%	90%
55 km/hr 涵蓋百分比	88%	86%	85%	86%	88%	89%	94%	93%	96%	95%
60 km/hr 涵蓋百分比	92%	90%	92%	93%	94%	94%	95%	96%	98%	98%

表 11 區段汽車速率分布統計

位置	100 ~ 90	90 ~ 80	80 ~ 70	70 ~ 60	60 ~ 50	50 ~ 40	40 ~ 30	30 ~ 20	20 ~ 10	10 ~ 0
85 百分位速率 (km/hr)	44.5	45.2	44.8	44.2	45.0	43.7	43.5	43.1	43.1	43.8
50 km/hr (道路速限) 涵蓋百分比	95%	95%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	95%
55 km/hr 涵蓋百分比	97%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	100%	100%
60 km/hr 涵蓋百分比	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

結論

本研究首先藉統計數據了解台灣肇事情形，在機車涉入的肇事類型中，「車與車側撞」為主要肇事類型。進一步以車輛轉向及兩車相對方向細分側撞，選定「右轉側撞」與「左轉穿越側撞」作為本研究肇事分析與防撞策略擬定標的。考量兩類肇事發生位置主要於號誌化路口，故本研究分析之環境為號誌化路口。

右轉側撞肇因主要為汽車右轉時未靠右並讓直行車先行，在工程上易使右轉駕駛違規的原因包含，允許快車道右轉、過寬的混和車道以、設置於道路右側之機慢車專用道及近路口的公車停靠區、路邊停車格等，此外道路交角亦會影響駕駛對後方來車之判斷。左轉穿越側撞衝突範圍與對向道路寬度相關，在較寬的道路須有左轉導引線、停等帶等輔助左轉汽車，機慢車道的設置易使機車分布於道路右側，導致機車被其左側汽車擋住，使對向左轉車錯誤判斷來車情形。在左轉車流大的道路則需以號誌直接將左轉車與其他車輛分流。

防撞系統的功能在於輔助轉彎駕駛判斷衝突方向來車狀態，並給予適當警示提示駕駛人。本研究擬定之防撞系統根據車輛預期之交會狀態，以後侵佔時間秒數分為三類，系統提示則分為二等級。第一類交會狀態為後侵佔時間大於 3 秒，系統不會產生提示；第二類事件後侵佔時間小於等於 3 秒大於 0 秒，系統對汽車駕駛人產生警告（HMI 1）；第三類事件為後侵佔時間等於 0 秒，代表即將碰撞，系統對汽車駕駛人產生第二級警告（HMI 2），機車亦提供碰撞警示。

邏輯架構訂定後，尚需定義參數本研究以空拍方式調查台灣車流環境已訂定此二參數，調查內容包含車輛移動軌跡，路段內車輛之速率。

車輛移動軌跡之調查用於訂定防撞系統啟動時機，根據調查顯示，右轉車多於停止線前 20 公尺開始變換車道，停止線前 10 公尺為衝突區域，此外根據台灣法規，轉彎車需於停止線前 30 公尺打方向燈示意，因此本研究建議防撞系統啟用位置於停止線前 30 公尺開始以提供駕駛足夠緩衝位置反應。

誌謝

本文為經濟部補助資策會的聯網智慧車載服務系統與應用發展計畫中的學界合作計畫的交通事故資料分析研究案的研究成果之一，特此致謝。

參考文獻

1. 交通部（民國 104 年）。民眾日常使用運具調查。
2. Toroyan, T. (2013). Global status report on road safety 2015. Supporting a decade of action. Geneva: World Health Organization, Department of Violence and Injury Prevention and Disability.
3. European Commission. Retrieved from: <https://trimis.ec.europa.eu/project/cooperative-vehicle-infrastructure-systems>, 20 March, 2018.
4. UTMS Society of Japan. Retrieved from: <http://www.utms.or.jp/english/system/dsss.html>, 20 March, 2018.
5. US Department of Transportation. Retrieved from: https://www.its.dot.gov/pilots/cv_pilot_progress.htm, 20 March, 2018.
6. 許添本等，2013 年高雄市易肇事路口改善研究案，期末報告，高雄市政府交通局，2013 年 12 月。
7. 許添本等，2014 年高雄市易肇事路口改善研究案，期末報告，高雄市政府交通局，2014 年 12 月。
8. 許添本等，2015 年高雄市易肇事路口改善研究案，期末報告，高雄市政府交通局，2015 年 12 月。
9. 許添本等，混合車流情境之機車交通安全工程設計方法研究驗證與推廣，期末報告，交通部運輸研究所，2016 年 12 月。
10. 國土交通省自動車交通局先進安全自動車推進檢討會。（2011）先進安全自動車（ASV）推進計画報告書。

土水學會有 Line 官方帳號囉！敬邀您的加入～

學會訊息多元，且迅速便捷，加好友您就不怕漏掉訊息囉！

為推廣土木水利產學發展，學會舉辦各種研討會、工程參訪、競賽及國內外交流等相關活動。近年更積極培養年輕新血，嘗試多種創新，包含設立 Line 官方帳號，以促進交流。請記得時常關注我們的最新訊息及動態。

有任何意見也很歡迎批評指教，請多利用 Line 官方帳號留言給我們。

感謝支持！您我同心協力，一起開創未來！

好友募集中

LINE@

社團法人
中國土木水利工程學會



1 立即掃描行動條碼
2 ID搜尋加入好友
@vef0316n

加入好友就能獲知好康消息！



台灣高速公路 電子收費系統 建置成果

The Introduction of ETC System and Implementation Achievement

吳忠潔 Richard Wu／遠創智慧股份有限公司 副總經理

簡正銓 Cheng-Chuan Chien／遠創智慧股份有限公司 專案經理

臺灣在 2013 年底正式推動國道多車道自由車流電子計程收費系統 (Electronic Toll Collection, 簡稱 ETC), 以 99.9% 的電子收費交易正確率、99.97% 可收費成功率, 以及 10 個月內完成 319 座電子收費門架的經驗, 獲得國際橋樑隧道及收費公路協會 (IBTTA) 及智慧運輸系統世界年會 (ITS World Congress) 年度最高榮譽首獎肯定。本文介紹電子收費門架設計概念、電子收費系統架構及未來可能之衍生應用。期望對未來智慧運輸、智慧城市的發展提供技術與服務之參考, 觸發工程界新型態之系統應用服務。

Abstract

The nationwide distance-based multi-lane free flow Electronic Toll Collection (ETC) system was launched in Taiwan at the end of 2013. The system performed at an exceptional level with a 99.9% electronic toll transaction accuracy rate, a 99.97% chargeable success rate, was completed in record time with the construction of 319 ETC gantries within a period of 10 months. This construction experience and service performance has gathered international recognition with the receiving of major awards from International Bridge, Tunnel & Turnpike Association (IBTTA) and ITS world Congress. This article describes the concept of toll gantry design, ETC system architecture and possible future derivative applications. It is expected to provide reference for further development of smart transportation and smart city and its potential in revolutionize system application services in the new fields of engineering.

前言

高速公路電子收費 (ETC) 於 2013 年 12 月 30 日由原來收費站計次收費模式, 無縫轉換為按行駛里程計

費之計程電子收費模式, 成功達成「走多少、付多少」公平付費理念。本案由高速公路局以 BOT 方式由遠通電收公司執行, 乃國內自主研發、建置完成, 現為全世界 RFID 應用於 ETC 的一大成功案例, 計程建置工程包含門架、機電、車道系統工程, 創新的門架設計與工法, 以零公 (工) 安、高品質、高效率歷時 10 個月完成全國 319 座收費區門架建置, 營運迄今正式邁入第 5 個年頭, eTag 用戶數也突破 700 萬, 系統穩定度及準確率趨近百分之百, 已吸引許多新南向國家前來洽談合作, 未來有機會看到臺灣團隊進軍海外市場。

電子收費工程概述

為確實達成計程電子收費目標, 收費區規劃設置於兩兩交流道間之主線路段, 換言之, 高速公路主線上兩兩交流道之間的每一路段均設置有一處收費門架, 車輛由交流道進入主線後, 只要通過收費門架代表該車已行駛該門架所在之路段, 每一門架依據其在路段長短會對應到不同的收費牌價。



圖 1 計程電子收費門架設置示意圖

計程收費階段所採為多車道自由車流電子收費系統，電子收費車道間無實體分隔，車輛可以正常車速通過收費區，車輛可自由變換車道，亦能正確地對各類車種扣取通行費並記錄交易資料。工程分項可分為鋼構門架工程、機電工程、網路傳輸工程、車道系統工程等。



圖 2 多車道自由流電子收費系統示意圖

電子收費門架設計概念

我國電子收費案採 BOT 模式，建置營運商遠通電收要負責系統之設計、建置，也必須負責至 2025 年移轉前的系統營運維護工作，在門架建置施工期間，需在現有高流量的高速公路上進行建置工程、設備安裝與系統調校，故電子收費門架的設計概念乃為國內獨創，特別考量維運需求、人員安全，研發出單門架、雙走道、模組化、現場吊裝快速的鋼構門架。

國外 ETC 門架設計案例

以國外多車道自由流電子收費門架，大多是採用雙門架或三門架系統，門架組成沒有設置走道，車道設備直接往下懸吊於橫桿，如下圖所示。因此，當有設備需要維護或故障更換時，維運人員需要利用高空作業車，由下往上進行維修作業，工作難度高；也由於高空作業車停等時需占用主線車道，故還要交通維持封閉作業，包括標誌車、交通錐、拒馬的設施做好改道導引。對通行中之車流交通造成嚴重的衝擊，除了將造成局部路段擁塞，也提高主線事故發生機率。



圖 3 國外多車道自由流電子收費門架案例

國內 ETC 門架設計特色

有鑑於國外門架設計之缺點，國內門架設計採用桁架結構形式，在主桁架前後兩側方別安裝有人行走道，走道上除供維運人員行走、作業之用外，亦提供做為設備安裝之空間，其設計特色說明如下：

- (1) 單門架系統：門架的型式與車道設備的需求密切相關，早期受限於偵測設備、車牌攝影設備技術，國外多採用雙門架或三門架才能符合各車道設備間所需之相對位置，遠通電收在最初投標時的投資計畫書採納國外技術顧問的建議亦是採用前、後相隔 12 公尺之雙門架組成，惟歷經計次收費階段多年累積之經驗，加上引進可以具備可向前斜射的偵測設備，使得門架設計得以調整為單門架系統，其優勢在於可節省路側門架之施工成本、縮短高速公路施工時間，在維運上，維運人員在單一座門架上可完成所有作業，不需要爬上爬下於多座門架之間。



圖 4 國內多車道自由流電子收費門架

- (2) 前、後走道：利用前、後兩走道相隔約 5 公尺達成偵測設備與車牌攝影設備所需之相對距離，並且利用前、後走道安裝所有車道設備，讓維運人員可以直接在走道上維修、更換所有設備，省去使用高空作業車、封閉車道交通維持等，避免於日常維運時造成現有交通車流衝擊。
- (3) 走道傾斜角度平行路面橫坡：因為高速公路路面均有路拱，部分彎道還有超高，而車道設備包含偵測設備、車牌照相機、RFID 天線等，掛設高度距離路面均有最佳配置高度，例如：RFID 天線距路面約在 5.6 公尺，車牌照相機也有最適高度，過去傳統設計是門架水平平衡桿配合支架機構處理，利用桿件垂直向上或向下延伸取得最適高度，由於每座門

架高度均不相同，在設備安裝、維護上困難度高，需要花很多的時間。鑑於此，ETC 門架走道創新地採用平行路面橫坡的設計模式，因為走道距離路面高度一致，只需用單一尺寸的支架固定在走道上即可簡易的解決安裝高度課題，讓維運人員可以在最快的時間完成設備的更換與調校作業。

- (4) 創新設備支架設計：在現有車輛通行的高速公路上進行建置工程及系統安裝調校，為避免相關支架、螺桿、螺帽、設備等掉落及縮短施工時間而造成公（工）安問題。於設備支架之設計與工法，盡可能以滑軌設計直接掛設於箱體再鎖扣，利用彈簧螺桿替代螺帽，為設備角度調整設計有角度調整設計，利用創新之支架型式，讓門架上設備安裝更加安全。



圖 5 ETC 門架前、後走道及走道上設備安裝照片

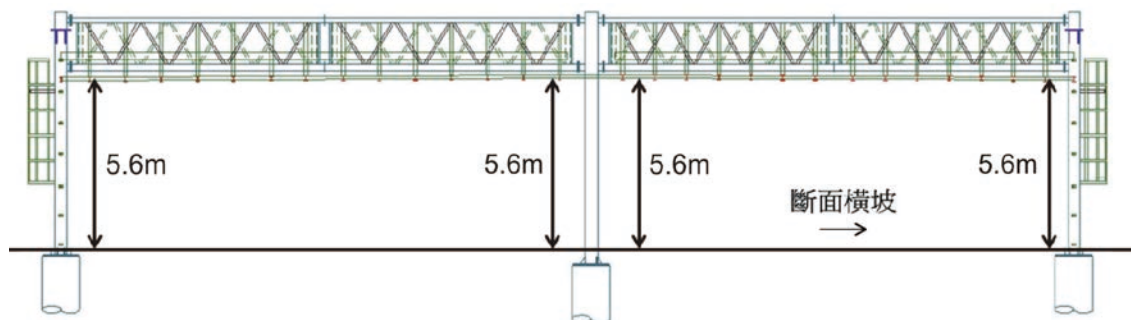


圖 6 門架走道傾斜角度平行路面橫坡



圖 7 車道設備與設備支架安裝照片

電子收費系統架構

緣 2006 年收費站電子收費車道啟用之初，收費系統是採用紅外線技術，搭配車載機（On Board Unit, OBU）及 e 通卡，儲值餘額儲存於卡片中，透過路側安裝的紅外線扣款設備進行感應並扣減 e 通卡內的餘額，所有交易過程著重在 OBU、e 通卡及紅外線扣款設備。由於 OBU 與 e 通卡製作成本高，導致用路人購買安裝意願低，自 2006 年至 2012 年期間，ETC 利用率仍在 42~43% 左右，無法有效提升。



圖 8 e 通卡與車載機 (OBU)

自 2012 年起，在 BOT 合約與社會輿論壓力下，遠通電收與高速公路局不斷商議，最終決定引進無線射頻辨識（Radio Frequency Identification, RFID）技術，放棄原有 OBU 與 e 通卡，改於車上安裝 eTag 標籤；儲值餘額不再仰賴 e 通卡這類的晶片卡，而改將儲值儲存於後台虛擬帳戶之中；故路側不再需要扣款功能（原有的紅外線扣款設備），路側所著重的是如何正確、完整的辨識車輛，可透過 RFID 偵測 eTag 及拍照辨識車牌號碼兩種方式。由於 Tag 標籤的製作成本遠低於 OBU，配合第一張 eTag 免費贈送及申裝 eTag 享高速公路通行費 9 折優惠下，在短短 1 年半之間，提升 ETC 利用率達 94%，也順利於 2013 年 12 月 30 日轉換進入多車道自由流之計程電子收費。

因為上述的重大變革，導致前端（路側）設備與後端（中心）系統有了相對應的調整，說明如下：

前端（路側）系統架構

前端系統功能目的在於確保，(1) 車輛數精準偵測、(2) 車輛身分正確識別。依上述兩目遠通電收選擇所需要的系統設備：

(1) 車輛數精準偵測：車輛偵測設備種類繁多，例如：環



圖 9 車窗型 eTag 與車燈型 eTag

路感應線圈、超音波、微波、紅外線、光學雷達、壓力感測、影像偵測等，電子收費因為涉及高速公路通行費收入，必須具備偵測敏銳度高、車輛行駛速率高、維修簡易快速等特性，故採用雷射偵測器。雷射偵測器除感測車輛進入門架下之交易區外並觸發照相機進行拍照，可藉由相機照片為媒介精準計算車輛數，還可經由雷射進行車輛外型實體掃描得知車輛之車型（如小型車、大型車、聯結車等）。

- (2) 車輛身分正確識別：電子收費與用路人息息相關，如果收費對象錯誤導致該收費的車輛沒收到而不該被收費的車輛反而被收費時，將引起無端被收費的用路人的抱怨，少量輕微者衍生客服抱怨電話，大量嚴重者則可能引發社會群體對於電子收費喪失信任。為此，懸掛於車頭的車牌及安裝於車上 eTag 即是識別身分的重要資訊，故設置有照相機拍攝車牌、RFID 天線與讀取器（Reader）取得 eTag 資訊。在現實的環境裡，此兩項車輛識別資訊不可偏廢，原因是車牌資訊屬於影像、類比訊號，車牌又容易受到天候、髒污、塗改、異物遮蔽…等因素導致無法辨識或辨識錯誤；eTag 資訊屬數位化訊號，可彌補車牌影像之不足，且數位化訊號不會產生誤判，惟 eTag 有時會受到金屬或其他 RF 訊號干擾而降低偵測率，且於現實環境並非所有車輛強制安裝仍有少比例的車主選擇不安裝，對此，還是需要仰賴車牌辨識來補足。

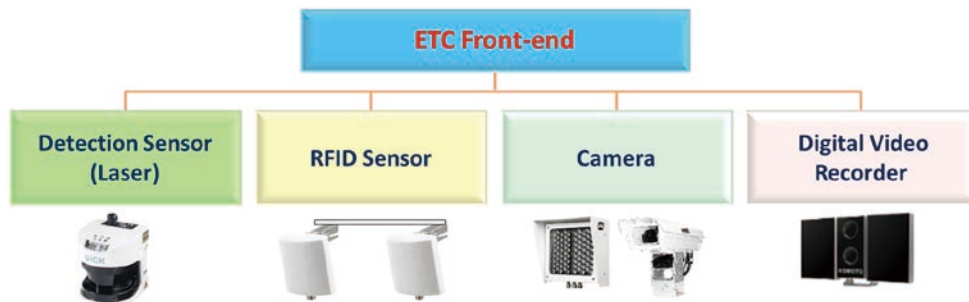


圖 10 前端（路側）系統架構

- (3) 稽核輔助：為確保收費通行量及收費正確，系統內設置有稽核輔助系統，採用數位影像錄影（Digital Video Recorder），提供做為稽核比對之用。

後端（中心）系統架構

電子收費的後端（中心）系統，其主要功能在於接收前端（路側）系統所回傳的資訊（前端資訊包含車輛偵測、車牌辨識及 eTag 資訊），並提供電子收費所需之服務功能，說明如下：

- (1) 交易接收與驗證系統（Transaction Mediation and Validation）：其系統負責接收前端模組回傳的資訊，此外，對於在前端無法確認的車輛車號的照片或異常的 eTag，再透過智慧化自動車牌辨識邏輯（Automation ALPR Intelligence）及人工車牌辨識（Violation），進行交易的驗證，務必確保交易正確。
- (2) 計費與清分系統（Billing and Settlement）：此系統為電子收費本質核心，配合高公局的一般日計費模

式及連續假期單一費率，用於計算每筆車輛所經過門架所需收取的通行費（Billing），以及按月定期向高公局提出通行費結算。

- (3) 客戶服務系統（Customer Service）：透過此系統建立與客戶所有的關聯平台，包括手機 App、網站查詢服務，客戶來電客服中心所需的查詢系統（CRM Service），以及與便利商店合作的 Kiosk 服務平台。讓客戶能夠便利、多元的獲取即時的服務。

未來可能的衍生應用

電子收費系統現階段雖僅應用於高速公路電子收費，但就整體系統而言，於路側已經具備精準的之車輛偵測、eTag 偵測、車牌辨識等技術，於中心端具備有巨量資料處理、儲值帳戶、計費與清分、客戶服務等平台系統…等功能，未來應用此技術與平台，期望能衍生出其他相關應用。



圖 11 前端（路側）與後端（中心）系統整體架構圖



圖 12 未來可能衍生應用

目前初步構想可分為五大應用面向，包括智慧停車（Smart Parking）、智慧付費（Smart Payment）、智慧保安（Smart Security）、智慧交通（Smart Traffic）及智慧安全（Smart Safety），可涵蓋大部分智慧型運輸系統（Intelligent Transportation System）的推動重點項目，並擴充至其他與車輛相關之行動支付與保安輔助。

- (1) 智慧停車（Smart Parking）：例如路外停車場管理，停車場入出場流程如下圖，採以 RFID 系統偵測 eTag 開啟停車閘門，以替代原有的停車取票、取卡，繳費時，直接經由 eTag 所代表之帳戶或信用卡扣款，讓繳費更便捷，用路人停車資訊更詳盡。此外，現況有些大樓、學校停車場進出管理，雖無收費行為，已經開始導入由 RFID 系統偵測住戶、教師車輛 eTag 資訊，自動開啟門禁，減輕大樓管理員的工作負擔。
- (2) 智慧支付（Smart Payment）：與電子收費、停車收費相同的概念，利用偵測 eTag 確認車輛後，有關



圖 13 路外停車場進出流程

於車輛相關的支付行為，例如速食店得來速、加油站、洗車站...等，均可直接經由 eTag 所代表之帳戶或信用卡扣款，扣款後，扣款資訊即時傳送至用路人手機進行付費確認，便利又安全。

- (3) 智慧交通（Smart Traffic）：現況已於高速公路主線布設超過 300 處電子收費門架，可蒐集到每一路段、時段完整的交通資訊，包括平均速率、平均旅行時間等，經由此大數據資訊及後台運算功能，高速公路局已完成即時路況資訊的查詢與連續假期旅行時間預測，透過手機 App 1968、網站或路側旅行時間看板供用路人查詢使用。除高速公路外，現在於部分縣市主要幹道，也逐步開始導入 RFID 偵測器，以替代傳統使用之環狀感應線圈偵測器，由 RFID 偵測之優勢在於不需要開挖路面，且所蒐集到的資訊可藉由 eTag ID 的比對，推估車流之起訖及轉向資訊。
- (4) 智慧安全：車輛行駛進入山區、霧區、隧道路段，或於汛期期間行駛於堤外便道，可能因為天候、地震、落石...等，造成行車受困或行車事故，於危險路段入口導入 RFID 系統偵測車輛，有天候狀況



圖 14 高速公路即時路況資訊系統





圖 15 危險路段智慧安全服務

發生時，事前可即時利用手機提醒駕駛人緊急避難，萬一事故發生，事後可掌握受困車輛訊息，作為救援調度聯絡之參考。

結論與建議

臺灣的電子收費案，所展現的由傳統收費站人工收費方式轉型為以 RFID 技術實現多車道自由流的高速

公路電子收費服務，建立雲端帳務平台，結合便利超商 Kiosk 及手機 App，提供客戶便利的查詢、加值服務，使 ETC 成為 ITS 發展之重要骨幹建設，更可應用至交通管理、智慧停車、車聯網、智慧城市等創新業務。期盼分享此一經驗，能夠引發下一波的創新工程與系統整合專案，建立創新的工程兼具商業模式的新興產業。



中國土木水利工程學會
CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

電話：(02) 2392-6325
傳真：(02) 2396-4260
e-mail: service@ciche.org.tw

一個凝聚產官學土木專業知識的團體
一個土木人務必加入的專業學術團體
一個國際土木組織最認同的代表團體
一個最具歷史且正轉型蛻變中的團體

歡迎加入學會



<http://www.ciche.org.tw>
請上網下載入會申請表



台灣高鐵 ITS 發展 經驗與未來展望

Intelligent Transportation System Development of Taiwan High Speed Rail: The Experiences and Prospects

任以永 Yi-Yiung Jen / 台灣高鐵公司運務處行控中心 經理

台灣高鐵公司過往無鐵路系統興建與營運經驗，於 2007 年 1 月通車營運，致力為大眾創造「智慧而科技化」之旅運服務。經多年自行努力研發，陸續推出各項智慧運輸服務，以提升旅客服務及強化應變與管理能力。通車迄今列車準點率達 99.59%（不含天災），平均延誤時間僅 14 秒，以「鐵路智慧運輸系統『智慧化列車運行管理』、『智慧化安全與應變管理』、『智慧化訂位購票服務』、『智慧化旅客服務』、『智慧化旅遊資訊服務』」榮獲第 23 屆智慧運輸世界大會之「2016 年 ITS 世界大會名人堂產業成就獎」，吸引日本、德國、泰國等爭相派員觀摩。展望未來，台灣高鐵將以科技融入服務，將蘊含在台灣高鐵的 4T 元素：運輸（Transportation）、科技（Technology）、在地（Taiwan）及關懷（Touch）發揮到極致，為大眾創造智慧便捷的新生活。

Abstract

THSRC (Taiwan High Speed Rail Corporation) kicked off its commercial transportation services on January 5, 2007, to provide the innovation smart railway services. THSRC has successfully developed innovative, self-created "Smart Railway Services system" with its smart applications into the critical arena as of apropos functioning, to the railway operations management, emergency management and passenger services. By the end of 2017, the THSRC operations performance has been written down a new page of the historic records of public transportation service in Taiwan: Punctuality rate of 99.59 percent, with an average delay time less than 14 seconds minutes since 2007. THSRC was named the winner of ITS World Congress Hall of Fame Award at the 2016 ITS World Congress. We presented to rail experts from around the world our industry-leading ITS Smart Railway Services System, complete with its components of Smart Train Operation, Smart Safety & Emergency Management, Smart Ticketing System, Smart Passenger Service and Integrated i-Traveling Information. In the future, THSRC will apply advanced technologies to enhance our services, and make Taiwan High Speed Rail as high-quality 4T (Transportation, Technology, Taiwan, and Touch) cultural and creative life style.

前言

台灣高鐵於 2007 年正式通車，多年來以 90 分鐘的時空速度，行經西部廊帶 11 個縣市、76 個鄉鎮市區，藉由完善高鐵脈絡，接軌台灣南、北，以其高速蓬勃的衝勁，讓更多旅客能體驗參與台灣一日生活圈，扮演著「在地美好生活的連結者」的角色。不但寫下台灣鐵道科技革命的新頁，也開啟台灣島嶼人民的生活、經濟、文化、產業與都市發展的新紀元，亦成為台灣軌道工業指標。

台灣高鐵 ITS 發展背景

台灣高鐵自 2007 年加入台灣城際運輸市場，過往沒有任何鐵路營運經驗，營運初期透過每日營運不斷累積各



圖 1 台灣高鐵智慧運輸發展主軸

項經驗，持續精進各項標準作業程序及管理能量，逐步發展出屬於台灣高鐵特有之管理及應變機制。自日本引進之核心機電系統能提供完整之運轉監控及行車調度功能，但並未整合本公司之管理機制而未臻完美，若委託原承商依本公司需求進行開發，除了成本高昂之外，後續之功能改善亦須受制於承商，本公司無法掌握技術，且亦無法配合管理需求隨時調整，故並非最佳之發展策略。

軌道智慧創新策略

在公司高層共同參與及全力支持下，以鐵路智慧運輸（Railway ITS）致力於提升能量（Capacity）、降低成本（Cost）、節能減碳（Carbon Emission），提升顧客滿意（Customer Satisfaction）四大面向為發展主軸，擬定軌道智慧創新策略目標，深耕各項資、通訊技術（ICT）研發與 ITS 應用，自行研發項目與規模亦日漸擴大，包含營運、維修、票務、行銷、資訊技術等單位跨部門合作，除了創新各項服務之外，營運管理方面亦成功突破日本原廠技術限制，多年來陸續推出多項服務及效率強化機制，逐步達成策略目標。



圖 2 台灣高鐵智慧創新策略目標

軌道智慧創新成果

科技的進步是提升台灣高鐵品質的原動力，自營運以來，持續開發各項智慧運輸相關應用，有效提升管理及服務品質，除了獲得國內相關機構獎項的肯定，也受到全世界的肯定。台灣高鐵榮獲 2016 ITS 世界大會名人堂產業成就獎，由交通部次長王國材博士及台灣高鐵執行長鄭光遠博士代表領獎，將「智慧化列車運行管理」、「智慧化安全與應變管理」、「智慧化訂位購票服務」、「智慧化旅客服務」、「智慧化旅遊資訊服務」五大卓越表現與國際人士分享。

高鐵 ITS 歷年獲獎紀錄

1. 2013 年中華智慧運輸協會「智慧運輸應用獎」
2. 2014 年中華智慧運輸協會「智慧運輸應用獎」
3. 2014 年數位時代雜誌「2014 數位服務標竿企業」交通類第一名，不分業種季軍
4. 2014 年第 27 屆經濟部全國團結圈「金塔獎」
5. 2015 年中華智慧運輸協會「智慧運輸應用獎」
6. 2015 年資策會「2015（卓越 15）服務業科技創新獎」

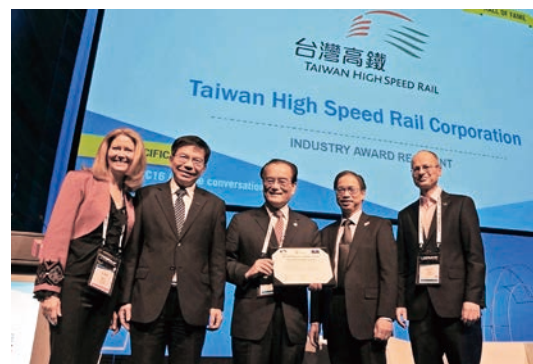


圖 3 台灣高鐵鄭光遠執行長代表領獎



圖 4 由交通部次長王國材博士率隊參加 2016 ITS 世界大會

7. 2016 年 ITS 世界大會名人堂「產業成就獎」ITS World Congress Hall of Fame Industry Award
8. 2016 年中華智慧運輸協會「智慧運輸應用獎」
9. 2017 年中華智慧運輸協會「智慧運輸應用獎」

智慧化列車運行管理

本公司在不影響系統之封閉性與安全性下，2011 年成功突破原廠技術限制，運用 GPS 及電腦視覺／影像辨識等先進資訊技術，取代營運以來多靠人工收集營運相關資訊，取得即時列車動態資訊，並加值應用，完成列車運行管理系統（TOMIS），有效提升營運及應變管理效率。

智慧化安全與應變管理

為讓列車營運能隨時保持安全狀態，我們建構高規格行車安全系統，並以先進軌道科技隨時監控列車運行狀態，以安全科技保障每一位乘客。透過災害告警系統（DWS）將沿線偵測預警災害的各式偵測計，包括強風、豪雨、洪水、地震、異物入侵、邊坡滑動、落石等災害告警訊息，即時傳送至列車自動控制系統（ATC）及行控中心，使行控中心及列車駕駛等人員能迅速進行各項應變措施，以維護旅客與系統安全。而該項告警功能可因應日益趨烈的極端氣候變化所帶來之各項天然災害，是以安全科技來保障乘客安全。

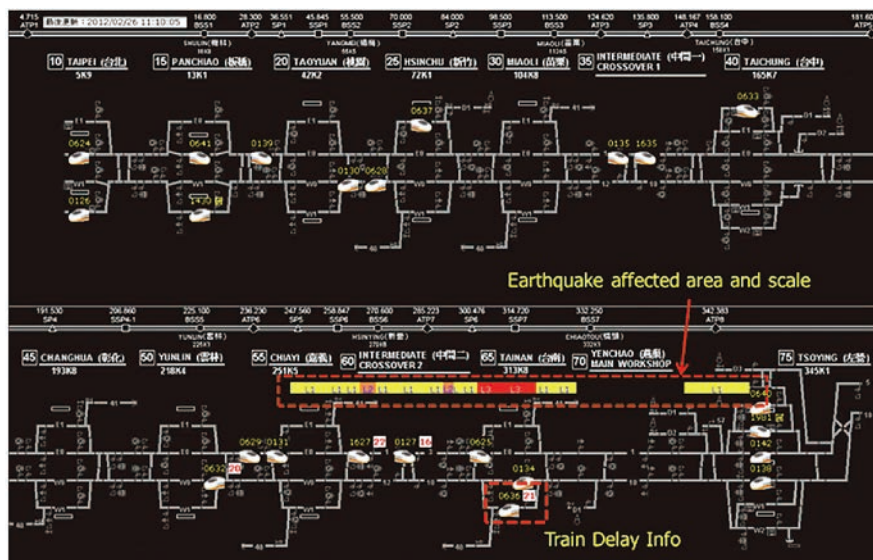


圖 5 列車運行管理系統畫面－2012/02/26 地震實例



圖 6 災害告警系統示意圖

多年來累積各項災害應變經驗，將自行發展之「列車運行管理系統」、「災害告警資訊系統」、「即時災情查報系統」，以及「防災地理資訊系統」等即時資訊，整合為「台灣高鐵防救災應變資訊系統」(DPIS)，隨時提供即時防救災資訊，讓日常行車調度或決策者於災害應變過程中，能有所依據地擬訂適當的營運與資源配置策略，強化防救災之決策支援工作整合。

應變資訊創新運用及整合管理能力深獲國際肯定

本公司積極面對各類天然災害對於高速鐵路造成的影響，在歷年發生的地震、颱風、豪雨、異物入侵、邊坡滑動……等等事故中，運用災害告警系統(DWS)及防救災應變資訊系統(DPIS)，充分展現在災害預警、緊急應變處理、救援與復舊管理之能力。

為此，「國際鐵路聯盟」(International Union of Railways，簡稱 UIC) 與本公司於 2014 年在台北舉辦「UIC 第一屆鐵道系統天然災害管理」國際會議(1st UIC Conference on Natural Disaster Management of Railway Systems)，邀請世界各國的鐵道業者、災害預警與監控專家共同與會，針對鐵道天然災害之預防、管理與執行進行經驗分享與技術研討，共有來自法國、日本、韓國、俄羅斯、沙烏地阿拉伯、印度、澳洲、美國、中國大陸、土耳其及捷克共 11 國、190 餘位貴賓與專家與會發表 32 篇論文，其中台灣高鐵公司發表 6 篇，展現天然災害告警與防災應變管理系統創新運用及整合管理能力，獲得 UIC 及與會各國的高度肯定。

持續提升災害告(預)警系統功能

為更有效因應台灣本土型地震災害，強化行車安全，本公司在既有「地震告警停車系統」架構下，自 2015 年起再加裝佈設 13 處機械式主地震偵測器，更加密集地提升高鐵「地震告警」功能。

另自行研發地震偵測器旁路系統專利，將設計概念、安全操作聯鎖邏輯、主要配件之安全性能要求、主控制板及遠端接收設備之元件選擇、遙距網路通道連接方式、電路接線圖等，在本公司全程監督及管理下，由台灣本土承包商完成組裝與功能測試成功，提升主地震偵測器運作可靠度，並在 2015 年取得發明專利權註冊(中華民國專利證書發明第 498861 號)。

降低高鐵行車風險，確保國家整體交通運輸安全，精進大眾運輸服務效率

本公司運用災害告警系統(DWS)及防救災應變資訊系統(DPIS)，有效降低自然災害及天候等因素對高速鐵路行車的威脅，避免災害造成行車事故及營運中斷，並利於災害後續之應變與處置決策。

於 2016 年 3 月 28 日與中央氣象局簽訂合作備忘錄，將高鐵沿線所設置之氣象、地震與 GPS 地殼變形監測資料，提供中央氣象局研究與預報等使用。另一方面，也提供高鐵車站合適地點(苗栗、彰化、雲林等站)予中央氣象局架設自動氣象觀測站，共同為精進台灣地區之氣象觀測與預報努力。而中央氣象局也回饋本公司在颱風期間之風雨預報資訊，以及區域型地震早期預警資訊，為本公司進行運轉決策提供重要參考，這對及時做成營運應變決策皆有莫大幫助，俾儘早告知旅客受影響之營運時間，降低行車災害風險，進而確保國家整體交通運輸安全，為全民提供更好、更有效率的大眾運輸服務。

智慧化旅客服務

車上旅客查驗票為大眾運輸服務管理的一環，傳統鐵道業界多以逐車逐位方式查驗，相對壓縮車勤人員執行其他服務作業的時間。

台灣高鐵領先國內運輸相關產業，率先引進智慧型手機及開發「列車座位資訊查詢系統(SMIS)」。

列車長進行查驗票時，只要依著畫面的資訊，針對旅客身分需要進一步確認，或是實際乘坐狀況與系統資訊不符的旅客，進行查驗即可。不僅解決在運送旅客服務的部分問題，同步提升列車組員作業效率，創造旅客及公司雙贏的契機。

「列車座位資訊查詢系統(SMIS)」利用圖形與顏色管理，透過資料無線傳輸技術整合售票系統，將各車次旅客的旅次起訖點、票種等資料傳送到車勤人員的勤務智慧型手機中，並隨時可更新。首創運輸相關產業中以智慧化差異管理方式查核車票座位及服務。

「列車座位資訊查詢系統(SMIS)」於 2011 年 3 月上線啟用，於 2013 年 12 月新增補票功能，2015 年 9 月取得經濟部專利，為國內軌道運輸業之首創應用，亦為國際首創結合驗票與旅客服務功能之系統。



圖 7 列車座位資訊查詢系統 (SMIS) 畫面

智慧化訂位購票服務

T Express 手機快速訂票通關服務

台灣高鐵不斷精進，提升行動購票服務的使用者經驗，為提供旅客多元之購票管道，繼全台超過 10,000 個據點之超商購票之後，台灣高鐵公司於 100 年 10 月份推出「T Express」，首創國內鐵路運輸乘車票證電子化服務。旅客可直接利用該軟體訂位、付款、取票，並以手機顯示車票之 QR Code 直接進出驗票閘門，節省排隊時間，是旅客專屬隨身的高鐵票務服務員，提供旅客另一項無紙化的乘車選擇，既環保、節能又省時。

旅客利用手機啟動「台灣高鐵 T Express」手機快速訂票通關服務 App，只要於列車發車前 5 分鐘，皆可透過手機訂票，抵達車站後也僅需藉由手機感應，即可快速通過閘門，整段流程一氣呵成，讓旅客備感窩心。

「T Express」自 100 年 10 月啟用至 106 年 7 月止，T Express 累計下載註冊數超過 477 萬次，旅客也提供許多很好的建議，經持續不斷精進各項功能，目前已提供訂位紀錄修改、退票、票券整理、交易紀錄查詢、常用乘客資訊設定、多人分票等，並增加對號座座位偏好與商務車廂選位功能，還可於乘車日後 2 日起，在高鐵企業網站下載 T Express 手機票證之電子車票證明。台灣高鐵更悉心琢磨介面設計，務求旅客使用得心應手，另與銀行金融機構合作，共同開發付款介面，提供多重交易安全保障機制，讓旅客安心享受便利服務。此行動服務之最大價值，不在於 App 功

能多寡，而是尊重消費者的使用習慣；唯有如此，才能真正貼近旅客的需求，並讓旅客自在地享受科技帶來的便利。

列車訂位資訊動態顯示系統

台灣高鐵為提供旅客更為精確的乘車資訊，國內首創透過系統自動化，即時呈現「對號座剩餘座位顯示資訊」，創新之服務提供旅客購票選擇車次之參考。



圖 8 剩餘座位顯示資訊系統多設置於車站內鄰近售票窗口及自動售票機

本系統整合高鐵各售票通路（售票窗口、自動售票機、超商、網路／語音、手機 T Express）之即時訂位資訊，將剩餘座位數搭配列車班次時刻表顯示，運轉異常時可同步顯示停駛區間，便於旅客安排行程或到達目的站之接駁轉乘。

車次 Train ID	開往 Dest.	開車時間 Dep. Time	自由座車廂 Non-Reserved Car No.	南港 Nangang	台北 Taipei	板橋 Banqiao	桃園 Taoyuan	新竹 Hsinchu	苗栗 Miaoli	台中 Taichung	彰化 Changhua	雲林 Yunlin	嘉義 Chiayi	台南 Tainan	左營 Zuoying
625	左營 Zuoying	10:21	10-12	--	--	○	○	○	--	○	--	--	○	○	○
121	左營 Zuoying	10:31	10-12	--	--	○	--	--	--	▲	--	--	--	--	▲
627	左營 Zuoying	10:46	10-12	--	--	○	○	○	--	○	--	--	○	○	○
821	左營 Zuoying	11:11	10-12	--	--	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
125	左營 Zuoying	11:31	10-12	--	--	○	--	--	--	○	--	--	--	--	○
633	左營 Zuoying	11:46	10-12	--	--	○	○	○	--	○	--	--	○	○	○
825	左營 Zuoying	12:11	10-12	--	--	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
129	左營 Zuoying	12:31	10-12	--	--	○	--	--	--	○	--	--	--	--	○
639	左營 Zuoying	12:46	10-12	--	--	○	○	○	--	○	--	--	○	○	○
829	左營 Zuoying	13:11	10-12	--	--	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ 尚有座位 Available ▲ 座位有限 Limited ✕ 已滿座 Full — 無該座位 (未停站或未設車廂) Non-stop / Not Available 南港-台北、南港-板橋、台北-板橋區間，即不發賣自由座車廂票。

最後更新 (每5分鐘更新一次) 2017/08/09 10:08:06
Last update (Every 5 mins.)

搭乘電梯時請緊握扶手，站穩踏階。 Please stand firm and hold the handrail when using the escalator.

圖 9 剩餘座位顯示資訊系統畫面

依據異常狀況發生及當下運轉模式設定相關畫面提供旅客即時資訊，有助於服務模式調整，並透過後端管理平台查詢運轉異常時當日各車次之受影響人數，俾利服務模式調整及臨時加班列車發車時段之決策依據。

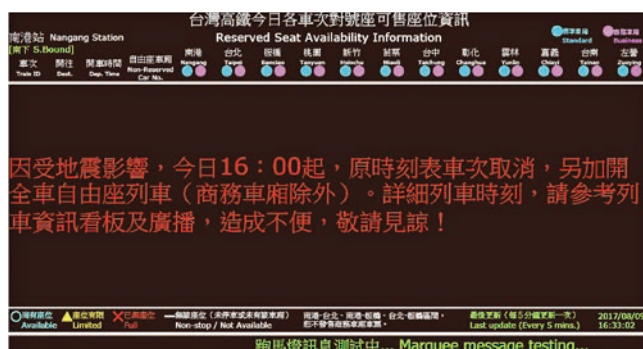


圖 10 畫面下方提供跑馬燈資訊，於平日顯示搭車時之提醒／變更事項

車站專用行動服務系統

藉由行動裝置便利性，將傳統車站服務窗口之終端設備功能，研發設計於手持式平板設備，並開發平板電腦專用售票程式，以無線技術整合攜帶式熱感列印機，延伸售票窗口服務成為一機動性高之售票窗口，提供車站人員於排隊人潮中協助旅客完成訂位，以及運用系統內建之功能，提供各項轉乘、購票、優惠等諮詢，針對年長、行動不便之旅客到站購票時，車站服務人員可主動利用本系統協助訂位，並導引旅客至自動售票機付款取票，強化無障礙服務。

亦可因應大型活動舉辦（如桃園燈會、新北耶誕城...），機動分流購票人潮，有效減少排隊購票時間，提升旅客服務。日後更將結合行動支付設備，打造全方位行動售票窗口。



圖 11 台灣高鐵車站專用行動服務系統實際服務情形

智慧化旅遊資訊服務

為吸引更多民眾選擇高鐵作為往來不同縣市的交通工具，積極創新，不斷提升服務品質，從各個旅遊環節，發展出相對應的產品與服務，以滿足旅客需求。

從旅客出門開始，由出發地轉乘至車站，乃至於在列車上，與到站後前往目的地，台灣高鐵自通車以來致力於發展多元通路，以便利旅客。目前旅客可透過車站窗口、車站自動售票機、網路、旅行社（12 家大型旅行社）、便利超商（超過 10,000 家門市）、手機 T Express App 訂票、付款、取票等；針對自由座，也提供了車站窗口、車站自動售票機、定期票、回数票、悠遊聯名卡直接搭車等服務。



圖 12 台灣高鐵旅遊資訊服務架構示意圖

透過這些票務通路，台灣高鐵近年來雖然運量屢創新高，站外售票通路比例亦逐年上升，節省旅客時間，維持高度的顧客票務滿意度，也節約人工售票與實體票證資源投入。

技術交流·與國際接軌

台灣高鐵持續與運輸軌道同業維持良好互動，參與之公協會組織計達 13 個，透過與各學會進行學術、經驗交流，讓高鐵各項服務與營運策略與時俱進、不斷創新求變。

台灣高鐵的通車營運，除了讓縣市間的往來互動更為頻繁，也使社會大眾享有便捷美好的高品質的旅運享受。一路走來，透過持續的穩紮穩打與耕耘學習，我們

累積了相當成果與心得；為使產、官、學界代表及世界各國交通運輸同業有機會透過觀摩，對高鐵精神與營運服務狀況有更完整的認識，我們自 2006 年起，開放參訪活動辦理，導覽安排行程含車站、維修基地與運務大樓等，其中，英國交通部長率團於 2015 年來訪、中華智慧運輸協會理監事與上市櫃公司協會團於 2016 年蒞臨參觀，截至 2017 年 8 月共計接待 272 團，參訪人次達 6,398 人。



圖 13 2016 年「國際高速鐵路協會（IHRA）」年度會議



圖 14 智慧高鐵發展目標示意圖 (2017~2022)

「國際高速鐵路協會 (IHRA)」年度會議，2016 年 5 月首度於台北舉辦，計有來自日本、澳洲、印度、美國等 8 個國家 50 餘位鐵道營運業者、專家、政府部門代表共同與會，我們相信藉由資訊與技術的交流，能夠讓高鐵營運、維修、服務等各層面的能力更加精實豐厚，同時也讓世界看見台灣高鐵於鐵道業的實力，期許未來能與「前瞻建設」計畫中的各縣市軌道運輸網路結合，與台鐵、捷運、輕軌等攜手架構全國交通運輸走向低碳、節能、環保、更加美好的生活。

高鐵 i-Taiwan Wi-Fi 智慧應用服務， 大幅度提升旅客上網速度

台灣高鐵於 2017 年全力配合行政院國家發展委員會（國發會）全力推動之「i-Taiwan Wi-Fi 公共區域免費無線上網」服務計畫。旅客在高鐵各車站或搭乘列車時，可以手機、平板或筆電等行動通訊設備，選擇「i-Taiwan」名稱之無線網路訊號（需申請帳號），即可免費使用 i-Taiwan 提供之網路服務。此項推動高鐵列車 Wi-Fi 服務建設，是由中華電信提供 Wi-Fi 設備，台灣高鐵負責列車 Wi-Fi 設備安裝，並由 NCC 協調各電信業者進行沿線行網連線品質改善，藉由此計畫，提供旅客更順暢、更便利的免費無線上網服務環境。

根據 TWNIC「2016 年台灣無線網路使用調查」報告書顯示，民眾上網場所在「捷運站／火車站／機場／高鐵站」的比例高達 20.7%，透過 Wi-Fi 的建置，以高鐵連結台灣重要都市，做為智慧城鄉發展策略之基礎，持續帶動周邊商業、觀光及旅遊等永續發展。

未來展望

以科技融入服務， 為大眾創造智慧便捷的新生活

台灣高鐵身為社會大眾可信賴的長期夥伴，我們秉持永續經營與日新又新的理念，為落實旅客導向之服務理念，提升營運及應變效率，提升旅客滿意為目標，在貫徹「沒有安全，沒有高鐵」的同時，並能透過貼心的服務，打造讓旅客感動的乘車經驗，並以「有心，把事情做得更好 (Go Extra Mile)」作為持續創新之企業文化與核心理念，凡事精益求精、更進一步，因為有心，才能主動發現客戶需求，更貼心與友善地與客戶互動，把事情做得更好。

展望未來，台灣高鐵將以科技融入服務，優化雲端管理與運輸效能，建立「營運管理雲」及「顧客服務雲」為發展目標，將蘊含在台灣高鐵的 4T 元素：運輸 (Transportation)、科技 (Technology)、在地 (Taiwan) 及關懷 (Touch) 發揮到極致，為大眾創造智慧便捷的新生活。

此外，我們致力扮演整合國內軌道產業的角色，提升台灣軌道及資通訊產業技術能力，配合政府前瞻計畫及政策目標，成為台灣軌道產業發展的領頭羊，與國內廠商協同開發，除技術深耕在地，創造就業機會外，亦將持續參與國際合作交流，更期許將累積的軌道營運管理 ITS 技術經驗輸出，為台灣爭光。🇹🇼



智慧停車的發展趨勢及前景

The Megatrend and Future Development of Smart Parking Technology

熊正一 Zhengyi Shon / 台南應用科技大學管理學院 教授兼院長

林炎成 Yang-Chang Lin / 台南市政府交通局 局長

停車科技的發展在歐美等國智慧運輸系統的架構中較少被提及，但在道路面積狹小，車輛無處可停的亞洲，卻因為實際需求的發生，近幾年吸引大量廠商前仆後繼的投入，並且取得了為數可觀的成果。隨著物聯網科技的成熟，智慧停車系統所產生的大量資訊更已逐漸成為交通管理系統和用路人資訊系統的重要參數。過去數年來，台灣在路外停車場的智慧化同樣取得了非凡的成就，舉凡車牌辨識、RFID 標籤讀取、在席偵測、App 開發、後台管理、和金流支付串接等，都已經逐步完成測試，並上線營運，逐漸取代停車管理所需投入的大量人力。近年開發重點移轉到路邊停車技術，並有廠商透過智慧化的停車收費柱，提供停車引導、在席偵測、車牌辨識、和現場繳費的整合技術，不但有效提高路邊停車收費和管理的效率，也一併解決了少子化後勞動力短缺的問題。由於需求量大，預期未來停車科技將成為亞洲智慧城市導入的重點，並且有機會成為台灣向其他國家和地區輸出科技應用的典範，值得產官學研各界更進一步的投入。

Abstract

Parking management in crowded and populated Asian cities is an important tool to make sure limited road space and parking facilities can be efficiently utilized. Though not a mainstream application of traditional ITS technologies, the development of smart parking is quite popular in Asia, especially in Taiwan. Recent technologies applied in parking management includes license plate recognition, RFID tag reading, parking space occupancy detection, parking App development, parking management software, and multi-payment gateways. Through these technologies, parking lots are able to hire fewer workforces to solve the problem of labor shortage in the future. In addition to off-road parking technologies, they are also firms aiming on road side parking technology development. One of the solutions launched recently is the smart meter which integrates parking guidance, parking space occupancy detection, license plate recognition, and on-site cashless payment technologies. It provides accurate parking information, also increases parking revenue, and improves parking turnover rate of road side parking.

前言

隨著物聯網科技的發展和智慧城市的建設，智慧停車管理在過去數年間逐漸成為智慧運輸系統中最熱門的應用，智慧停車場如雨後春筍般的在全台冒出，各種科技的應用讓人目不暇給，許多創意的結合更是令人眼睛一亮。在前瞻基礎建設改善城鄉停車問題計劃 200 億經費的引導下，地方政府和業者爭相投入擴大停車供給和智慧停車管理計劃。隨著應用層面和需求的增加，智慧停車管理也逐漸成長為智慧城市建設中最具潛力的產業，相關業者並開始嘗試與中國大陸和東南亞廠商進行合作，期能導入新的科技元素，並開拓更為廣大的全球智慧停車市場。

停車管理

事實上，停車管理本質上就是一個非常生活化的問題。無論是汽車或機車駕駛人，在擁有車輛和移動車輛的時候，就會產生停車的需求。如果沒有足夠的

停車位供給，滿到道路上的違停車輛絕對是都市交通的災難。為了解決停車的問題，過去數十年來，政府在政策和法規上不斷推陳出新，期能滿足不斷增加的汽機車停車需求。但過於便利的停車政策，卻將增加私人運具的便利性，從而使得大眾運輸的使用受到抑制。故對於停車主管機關而言，調和停車供需，尋找政策的平衡點，著實不易。但整體而言，在通盤考量供給需求和誘導民眾使用大眾運輸發展等不同的目標和理念之後，都會區的停車政策不外乎以下五種不同的方式呈現：一，強化使用者付費的觀念，開始收取機車停車費，並

塗銷汽車免費車位；二，為恢復道路供車輛行駛的原始目的，以維持交通順暢，逐漸減少路邊停車格，引導車輛至路外停車場；三、獎勵民間以閒置空間興建路外停車場，並鼓勵商業停車空間對外開放，活化利用；四、利用高低費率差的彈性收費方式增加熱門地區停車位的周轉率；五、導入科技元素，改善事後繳費和人工管理的不便。

停車科技

前述第一項到第四項的停車管理政策，引發了都會區停車供需結構的變革，不但改善了停車的效率，也有效減少了道路被停車佔用的面積。第五項的科技元素則是針對供給面的改善，並以近年廣泛出現在路外停車場的自動繳費機為代表作。由於技術逐漸成熟，對停車場業者而言，自動繳費機已經足以發揮出現減少使用人力、快速擴張服務、以及降低變動成本的功能。但除了自動繳費機之外，還有哪些科技的發展會成為吸睛的焦點？甚至對停車產業的未來必將帶來衝擊和影響？從整體架構來看，目前大約有四種科技的發展值得關注：

閘門管制科技

對於路外停車場而言，為了管制車輛進出，通常需要一個停車柵欄機，以升降的方式阻攔或允許車輛移動。閘門升降在不管制的情況下，可以使用壓線迴路開啟關閉。但在需要管制的時候，就有許多不同的方法。使用遙控器和 RFID 感應卡是較為傳統的方式，並且早已廣泛應用在月租、季租、和年租型停車場的



圖 1 智慧停車場的車牌辨識系統
資料來源：台灣國際開發事業有限公司



圖 2 智慧停車場的電子標籤讀取器
資料來源：台灣國際開發事業有限公司

門禁管理。然而發放和回收遙控器、感應卡的工作，需要大量人力作業，也不時發生錯誤。為了解決傳統作業所衍生的問題，近年來在柵欄管制的科技發展中，車牌辨識（LPR, License Plate Recognition）和電子標籤（tag reader）廣為流行。有趣的是，這兩項科技最早都是應用在高速公路電子收費系統中，近年紛紛有獨立廠商提供解決方案，大量應用在停車場管理。出入口管制使用車牌辨識和電子標籤的私人停車場和營業用停車場，估計已有上千場，裝置成本也已經降至可以讓停車場業者放心接受的水平。

在席偵測科技

入口進出管制的科技發展已漸臻成熟，近期業者開始把目光轉移到在席偵測的技術。在席偵測是提供停車場業者了解車位周轉率的重要工具，也是協助用路人尋找可停車位的重要工具，並且也是剩餘車位顯示的基礎資訊來源。在席偵測科技的種類繁多，應用方式各有不同。利用超音波撞擊物體反彈，或是紅外線遮斷光線等，都是常見的科技。近期則有許多廠商導入地磁，以磁性感應停車位上方的金屬物。各種在席偵測科技都有其優缺點，也有其使用限制；例如超音波容易受到各種物體干擾，戶外陽光會使紅外線無法作用，地磁可能發生感應錯誤等問題。所以截至目前為止，在席偵測還是一項發展中的技術。尤其麻煩的是，在席偵測通常需要自帶電源，如果不能使用再生能源補充，則依舊需要大量人力更換電池，使得停車場管理效率下降。



圖3 智慧停車場的在席偵測系統——地磁
資料來源：台灣國際開發事業有限公司



圖4 智慧停車場的自動繳費機
資料來源：台灣國際開發事業有限公司

前台支付科技

停車費的支付是一個小額、頻繁、但加總起來金額龐大的商業金流。過去廠商和消費者都習慣使用現金收繳費；就算是到便利商店或是縣市政府停管處補繳停車費，使用的還是現金。對外開放的公民營停車場自動繳費機，也是千篇一律僅收現金。然而電子支付的技術在台灣早已成熟，在中國消費者更是習慣於使用掃碼支付。故停車收費使用電子支付從來不是技術問題，廠商導入的意願才是主要的癥結。縱使如

此，目前全台仍有為數不少的停車場，是使用悠遊卡或一卡通等電子票證刷卡進入停車場，等出場時再次刷卡，由系統計算停車時間及停車費後離場。此一刷卡進出停車場的支付方式，通常也結合了柵欄管制，在民眾刷卡的同時，柵欄機配合升起或降下，以達到入口管制的目的。

後台管理科技

在硬體技術的發展之外，停車管理的後台系統也逐漸成為具有高度商業價值的軟體。這套軟體除了能分區管制柵欄開啟之外，也可以制定不同區域和不同時段的收費機制，達到提高周轉率和引導車流的效果。除此之外，較佳的後台管理系統也能接收在席偵測系統所發出的資訊，並提供剩餘車位顯示及停車引導的功能。部分系統甚至可以做到逆向尋車，減少消費者在大型停車場中找尋車輛的困難。

除了停車場業者管理停車場的後台之外，市場上也出現針對消費者提供停車資訊的軟體。這些軟體大多具有停車場消費金額和剩餘車位指引，有的軟體也加入了導航功能，還有少部分軟體具有線上支付或後台會員支付功能。雖然大多數業者希望能讓使用者透過 App 預約停車位，但顯然此一功能仍有部分技術問題尚待克服，應用範疇還有待擴增。

物聯網科技與停車科技的結合

上開軟硬體技術在過去一直不是單線發展，多技術、跨平台整合不斷在進行。然而由於資訊傳遞不易，過去幾年來介面整合並不順利。物聯網科技出現之後，停車科技才又向前邁進一大步。近期已有廠商積極串接車牌、電子標籤、柵欄機、和在席偵測的資訊，經由物聯網傳輸進入後台的管理系統；後台系統可以立刻依照剩餘車位數和尖離峰時間停車需求，進行停車費率的改變。依照目前的發展趨勢觀察，未來前台繳費應也可透過手機直接完成，繳費完的車主可直接離場。這對停車產業而言，無疑又是一大革命性的發展。如果自動繳費機的功能可以由手機經後台支付完成，那麼一台台龐然巨物的自動繳費機就再無存在的價值。

這些停車資訊在前後台之間的傳遞，和停車系統以收益管理的精神進行反應式的即時費率改變，將使

得停車產業變成一項有利可圖的高收益產業。然而停車場經營和蛋塔或夾娃娃機不同，在都會區擁有閒置土地的進入門檻極高，未來投入停車事業的廠商雖可能大幅增加，但總體車位的供給仍將十分有限。

路邊停車科技

物聯網科技除了改變路外停車場的經營管理之外，也開始影響路邊停車的管理模式。由於道路多屬政府擁有，路邊停車位多由政府收費。各縣市政府為了管理路邊停車，無一例外的進用了大量的約聘僱人力。然而因為人工成本太高，政府不可能毫無限制的雇用停車收費管理員。許多縣市在勞動力不足的情況下，經常造成已劃設路邊停車位的路段，面臨無人管理、無人收費的窘境。而無論收費路段的停車收費員如何努力，路邊停車收費的實際開單率通常還是低於五成。換言之，有一半以上的路邊停車費，因使用人力的諸多限制而完全流失了。

近年來，地方政府開始積極瘦身，減少約聘僱人員。停車管理部門逐漸將路邊停車收費勞力委外。然而委外廠商也同樣面臨開單績效不佳的問題。尤有甚者，停車開單員待遇雖不算太差，但並不是一個吸引人的工作，第一線廠商面臨台灣少子化的勞動力短缺，已經不是新聞。委外開單廠商因缺乏工作保障，難以聘足人力，致使開單效率不斷下降，政府流失的停車費不斷上升，也使得已價制量的策略無法被有效執行。

有鑑於此，廠商開始積極導入智慧化路邊停車設施，期能以智慧化的停車柱，取代台灣社會中日漸稀少的珍稀品種——人類。目前僅有少數廠商有能力提出智慧化路邊停車設備，但最複雜的系統已完美結合了車牌辨識、在席偵測、前台繳費、及後台管理等不同功能，除可完整記錄每一車輛進入停車格停放的位置和時間，另可透過車牌辨識的結果和停管機關連線，拋傳停車數據。車主在停車後可以直接使用電子票證卡在路邊停車柱繳交停車費，也可透過後台綁定支付



圖 5 結合多項科技的智慧路邊停車收費系統
資料來源：宏碁智通股份有限公司



圖 6 分區剩餘車位顯示
資料來源：台灣國際開發事業有限公司

方式繳費。習慣用現金的車主，依舊可以前往超商繳費。只要一次設定，車主可以完全做到停車後不理，享受智慧化停車的方便。

結語

台灣的停車科技發展日新月異，並有外銷東南亞、歐美、和中國大陸的潛力。預期未來十年，本地停車產業仍將蓬勃發展，停車相關行業的成長前景令人期待，值得更具實驗性質的創意積極投入。

誌謝

本文特別感謝宏碁智通股份有限公司及台灣國際開發事業有限公司提供業務內容資料及產業發展之寶貴意見，特此銘謝。



人工智慧技術應用於桃園交通感測網路

Artificial Intelligence Applications for Taoyuan Traffic Sensor Network

簡培原 Pei-Yuan Chien／創代科技股份有限公司 數據分析師
劉慶豐 Ching-Feng Liu／桃園市政府交通局 局長
張新福 Hsin-Fu Chang／桃園市政府交通局 副局長
熊啟中 Chi-Chung Hsiung／桃園市政府交通局 主任秘書
李慶憲 Ching-Hsien Li／桃園市政府交通局運輸資訊中心 主任
闕嘉宏 Chia-Hung Chueh／創代科技股份有限公司 執行長
黃惠隆 Huei-Lung Hwang／台灣世曦工程顧問公司 副理
游上民 Shang-Min Yu／台灣世曦工程顧問公司 正工程師

人工智慧係藉由大量的電腦科學訓練，實現了各領域的專業人類智慧技術。本研究結合桃園市多元化的交通感測網路與交控中心的專業人員知識，共同開發出桃園交通大數據系統。數據底層中以階層集群分析法，建立人工智慧品管監督，取代大量的人為判斷工作；演算層以深度學習法，融合了異質性的交通數據，達到精確且有效的預測能力；應用層更開發路況顯微鏡，結合城際與市區數據協作，引領人工智慧科技真正落地至實體交通網路應用。

Abstract

Artificial intelligence is demonstrated by computer science, in realization to the human intelligence. This research is based on diversified data source in Taoyuan traffic sensor network, cooperated with professional technicians and developed the data science application for traffic control center. In the data base, hierarchical clustering reduces the premium maintenance cost. Deep learning algorithm offers the heterogeneity data fusion, creates the stable and accurate prediction ability. System also combines the inter and inner city source with Taiwan freeway bureau, leads the Artificial intelligence technology to be implemented in physical traffic network.

多元化的桃園交通感測網路 — 打造 AI 服務思維

桃園市的交通感測網路具備多元化的數據基礎，包含密度最高的單點式車輛偵測器（Vehicle Detector, VD），全臺灣地區境內數量最高的 eTag 偵測設備（eTag Vehicle Probe, EVP），以及整合各項 GPS 訊號的探偵車隊（GPS Based Vehicle Probe, GVP）數據。為了使由數據底層、中介平台演算至應用服務進行相對應的人工智慧學習導入，系統分別配置了「AI 品管監督模組」、「多元資料融合預測學習」、「路況顯微鏡」等三大項目。

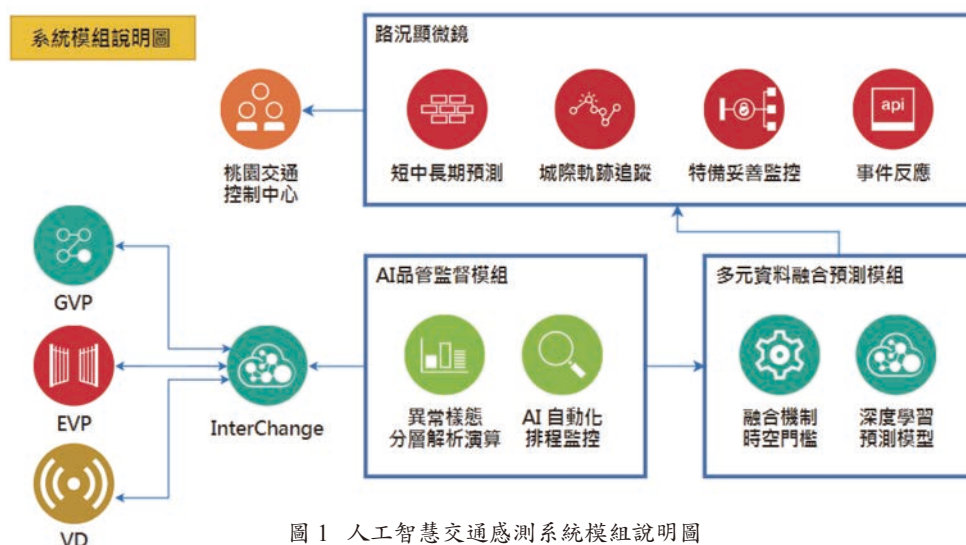


圖 1 人工智慧交通感測系統模組說明圖

AI 健檢模組 — 讓電腦接手品管監督

在如此龐大的感測網路狀態下，數據監控品質將是攸關後續數據應用與服務開發的最關鍵要素。然而，傳統上在設備維護的過程中，缺發有效且自動化的品管機制，造成大量的人力資源浪費與反應時間的延宕等問題；也因此，桃園市交控中心嘗試採用 AI 機器學習技術，讓電腦學會啟發式的異常類別校度評估函數，採用階層集群分析法（Hierarchical clustering）與實際維修經驗豐富的檢測技師，建立出初始分群特徵樣態，並以此類別效度逐構疊代的演算評估。過程中，系統將會自動搜尋整個分類樹，並評估效度函數的分類顯著性，找到最佳的叢集分類。

經由機器學習後得到 18 個分群結果，研發團隊考量了實務執行的操作性與應用性平衡，將 18 個分群樣態進行收斂整併，簡化為數層特徵三大樣態：雙峰、晨峰、昏峰；在建立異常樣態之異常類別樣態，包含：波

峰連續遞增、波峰連續遞減、波峰平滑、突發式高波峰、夜間尖峰，不規則波動等共計 9 類特徵。藉由電腦進行排程掃描作業後，監督各設備即時與歷史特徵的比對，一旦判讀到相關異常樣態時，交由業務同仁進行現地複驗與調教作業，為後端數據加值的品質把關。

實作深度學習 — 建立資料融合的旅行時間預測能力

然而，在桃園的交通感測網路中，具備了三種不同特性的數據資源，系統將透過機器學習方式，讓機器調配出各時空情境下的最佳權重分配。其技術選擇是採用深度學習（Deep learning Neural Network, DNN）演算技術，深度學習是一種試圖使用包含複雜結構或由多重非線性變換構成的多個處理層對資料進行高層抽象的演算法，其概念基礎可將神經網路結構概分為三層：輸入層、隱藏層與輸出層，如同大腦神經處理外部環境的訊

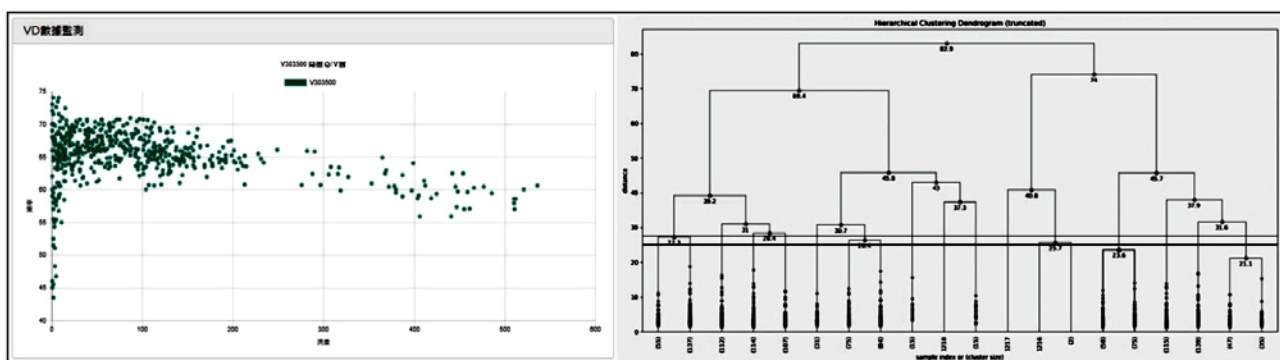


圖 2 階層集群分析演算說明圖

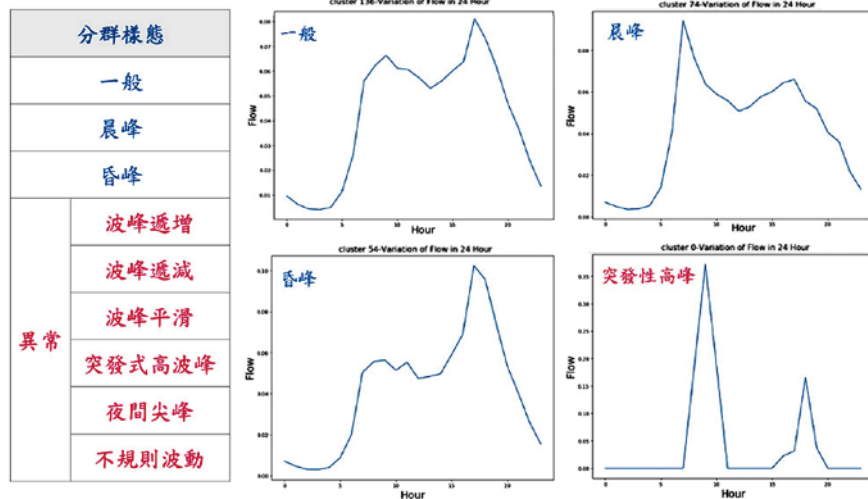


圖 3 分群峰態特徵收斂說明圖

號過程，輸入層如同訊號的接收端，一至多筆的資料特徵可置於輸入層，其後資料特徵將按權重連結至隱藏層的神經元，各資料特徵值與某神經元的權重加乘後所得訊號值，將視激發函數（Activation Function）的函數特性，決定是否傳遞至下一層之隱藏層。

完成所設定的隱藏層演算後，所有資訊將匯集至輸出層，並依照輸出層的權重，決定最終回歸或分類預測結果。就旅行時間預測而言，可將各空間時間點下所對應 EVP、GVP 旅行時間以及調整後 VD 數據，標示為輸入層的資料特徵值，經過後續所對應的隱藏層演算後，可得各資料特徵所配予之資料融合權重，以及旅行時間預測效果。為了評斷其預測模型的演算成果，本系統採用

平均絕對百分比誤差（MAPE）做為評估指標。MAPE 所呈現的預測效果區間，並參考 Lewise（1982）的研究，依數值的區間，可化分為高精準預測、精準預測、有效預測以及無效預測的解釋區間。

$$MAPE((y, y')) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|y_i - y'_i|}{y_i} \times 100\%}{n}$$

在非封閉道路環境的市區環境下，以深度學習技術對可供預測模式使用的 144 條路段進行預測模型建立。其中，達精準能力（MAPE < 20%）的道路數約 19%，能接近精確預測（MAPE < 30%）者為 40.5%，而整體有效預測（MAPE < 50%）亦達到 71%。

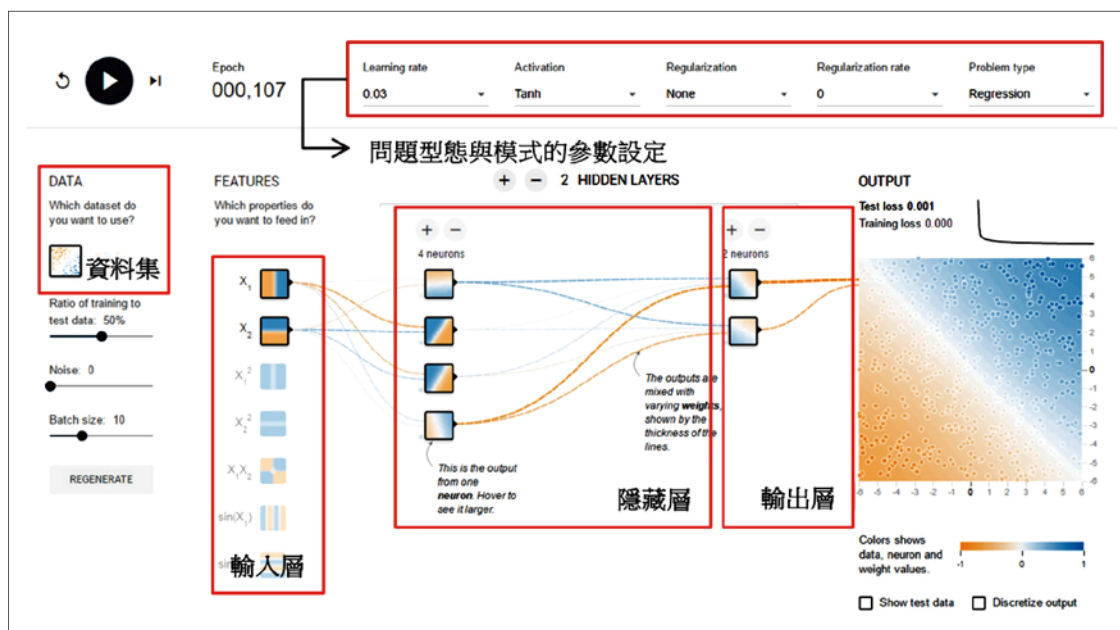


圖 4 Google Tensorflow 神經網路操作圖

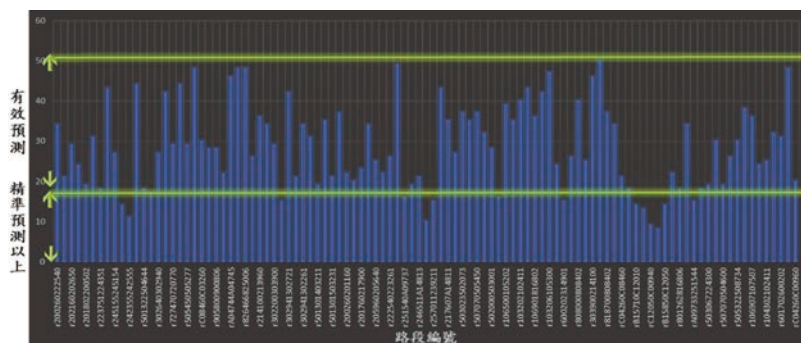


圖 5 深度學習 MAPE 預測績效說明圖

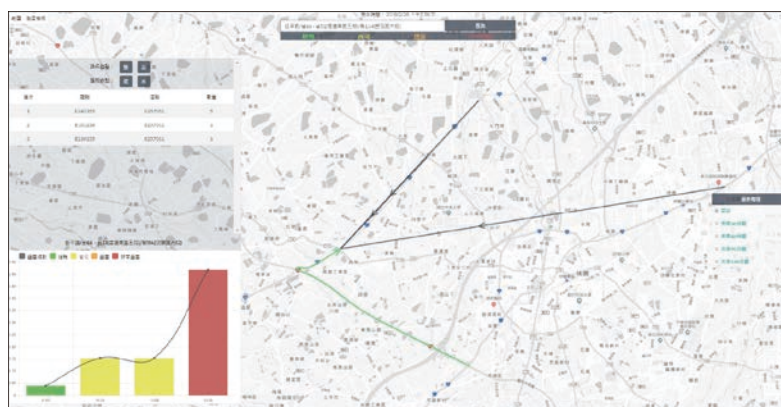


圖 6 路況顯微鏡介面 - 城際平面車流追蹤操作圖



圖 7 路況顯微鏡介面 - 滾動式壅塞路段排名解析

跨域車輛追蹤 — 從城際到市區，深度了解市民需求

在桃園市的道路交通特性中不僅有市區境內的移動需求，更具有相當高的比例往城際間進行通勤，例如往北至臺北市與新北市以及往南的新竹竹科地區等。為了使大數據的應用範域更加廣泛，系統突破了過去轄區管理的傳統做法並與交通部高速公路展開交流道 eTag 數據交換整合作業，讓桃園市境內的車流數據持續追蹤至城際間的移動，讓系統得以分析上班時間，是哪個地區的市民具有特定地區的交流道移動需求。

結語

藉由綜合性的路線顯微鏡系統，藉由人工智慧判斷與分析的技術，提供桃園交控中心充分了解市民移

動特性，搭配時間與空間維度的捉對分群，解析整體網路壅塞道路彙整狀態，規劃出入城車隊替代道路並進行引導服務；再藉由逐年逐月的數據累積，桃園交控中心將結合管理團隊的專業知識以及 AI 人工智慧的同步學習，一同提升桃園交通至先進 AI 智慧網路。

參考文獻

1. W. Huang, G. Song, H. Hong, K. Xie, "Deep architecture for traffic flow prediction: Deep belief networks with multitask learning", IEEE Trans. Intell. Transp. Syst., Vol. 15, pp. 2191-2201 (2014).
2. Y. Jia, J. Wu, Y. Du, "Traffic speed prediction using deep learning method", IEEE 19th Intl. Conf. on Intelligent Transportation Systems (ITSC), pp. 1217-1222 (2016).
3. C. D. Lewis, Industrial and Business Forecasting Methods, London, Butterworth Scientific (1982).
4. <https://www.tensorflow.org>
5. <https://github.com/jameslyons/python-neural-nets/blob/master/dnn.py>



臺北市 智慧運輸 之發展

The Development of Smart Transportation in Taipei

陳學台 Shyue-Tair Chen／臺北市政府交通局 局長

鍾惠存 Hui-Chun Chung／臺北市政府交通局 科長

李 慧 Hui Lee／臺北市政府交通局 股長

臺北市積極推動智慧城市、智慧運輸的成果獲得全球肯定，在公共自行車、公車、捷運、停車、交通控制及即時資訊等方面皆有顯著的成果。多元整合的公共運輸行動服務（MaaS）是未來趨勢，透過定期票推動鼓勵市民多使用公共運輸，減少私人運具使用，讓城市環境更美好。共享、綠能、e化為臺北交通政策三大價值，期許未來的臺北市將會是一座「living lab」，能夠讓市民接觸到更多的智慧化服務。

Abstract

Taipei City has been actively promoting the development of a smart city and smart transportation which have received global recognition. Significant achievements have been attained in the aspects of public bicycles, buses, mass rapid transit, parking management, traffic control and real-time information provision. The multimodal integration for Mobility as a Service is one of the important trends for future transportation, which is also the goal for Taipei City. By issuing monthly tickets, we are seeking to encourage the general public to use transit more frequently, so as to the use of private vehicles and overall improve the living environment of urban areas. Sharing, Green Energy, and Digitalization are the three core values for the transport policy in Taipei; we are expecting that Taipei city in the future will be a “living lab,” allowing more intelligent and accessible transport services to our citizens.

前言

第24屆智慧運輸世界大會（ITS World Congress）於2017年10月30日至11月2日在加拿大蒙特婁舉行，本次大會亞太區地方政府成就獎（Local Government Awards）由臺北市政府獲得殊榮，並由

林欽榮副市長代表受獎（如圖1所示）。「地方政府成就獎」從2013年設獎後，臺北市是繼亞太區韓國首爾市、紐西蘭交通部及澳洲昆士蘭省政府後，第四個獲獎的城市，顯現臺北市積極推動智慧城市、智慧運輸的成果獲得全球肯定，也將進一步將台灣ITS產業推向國際。本文首先說明臺北市政府的智慧運輸政策，並對於智慧運輸基礎建設與旅行資訊服務做一扼要闡述，接著針對智慧公共運輸、聰明公車、公共自行車、智慧停車系統以及共享機車等建設成果與未來



圖1 臺北市獲得2017智慧運輸世界大會地方政府成就獎

發展進行說明，同時提出近年「公共運輸行動服務」(Mobility as a Service, MaaS) 之具體計畫以及配合智慧城市高峰會啟動的智慧車站建設成果。最後則對於電動載具 (Electric Vehicle)、自駕巴士 (Driverless Bus) 與相關示範場域規劃，提出現階段及未來發展目標，期能為智慧綠色城市目標打下深厚基礎。

智慧運輸發展歷程

臺北市推動 ITS 已經有 27 年，在公共自行車、公車、捷運、停車、交通控制及即時資訊等方面皆有顯著的成果，獲得世界的肯定。柯文哲市長指出，共享、綠能、e 化為臺北交通政策三大價值，在這三大價值下將提供以捷運為基礎，公車和 YouBike 為輔，同時提供自行車及行人友善空間，輔以 ITS 技術，完善由下往上的公共運輸服務，藉以滿足市民行的需求。未來臺北市也將積極推動相關 ITS 產業發展，讓相關產業在國際發光發熱。

臺北市公共運輸系統是以捷運為主幹，再搭配公車及公共自行車，讓市民不用擁有車輛也可以滿足行的需求。臺北捷運系統現有 5 條線路，117 個站點，每天服務 200 餘萬名乘客。捷運列車和車站皆提供免費 WiFi 服務，滿足國內外乘客上網需求。捷運公司憑藉其優異列車控制和管理系統，列車準點率高達 99.6%，讓臺北捷運的可靠性指數 (MKBF) 連續五年位居世界第一，也成為其他國家捷運系統的學習標準。

智慧公共運輸與聰明公車

便捷的公共運輸系統，公車是重要的一環，臺北市目前有 3,000 餘輛公車和 286 條公車路線，整個公車路線網已經涵蓋 97.5% 的臺北市面積，步行 500 公尺範圍內就會有公車路線經過，每天可以服務市民 130 萬人次 (臺北都會區 200 萬人次／每日) 前往目的地。為了讓市民掌握公車到站時間，於是運用科技是過去臺北市政府施政的主軸之一。現階段臺北市每部公車皆安裝 GPS 定位系統，並利用 GPS 數據建立公車動態資訊系統，乘客可以從候車亭資訊看板、網站或手機 App 獲得公車到站時間，公車到站時間準確率達到 95%，大幅提升公共運輸服務滿意度，是臺北 ITS 最為成功的代表。



圖 2 公車動態資訊系統

公共自行車發展

臺北市積極推動共享無污染運具滿足市民第一哩暨最後一哩完善的接駁服務，目前全市有 400 個 YouBike 租借站共有 13,072 輛 YouBike，市民只要步行約 5 ~ 10 分鐘，就可以找到一個租借站，也可以透過 App 尋找鄰近站點借還車，30 分鐘內還車只需 5 元費用，相當划算。此外，在大臺北地區已有建置超過 500 公里的自行車道路網，無論是通勤、洽公、購物或休憩，市民皆可以騎乘 YouBike 在臺北市輕鬆悠遊的生活。



圖 3 YouBike 租借服務

智慧停車系統

在停車管理方面，臺北市也大量運用科技提供更完善的停車服務，利用 4G 技術收集了 1,900 多個街道即時路邊停車格資料上傳到雲端伺服器運算，以紅、黃和綠色顯示讓市民了解路邊停車位的使用情況，縮短用戶尋找停車格時間，開發手機 App「北市好停車」讓路邊或路外停車場資訊皆可以在 App 中查詢。另外，為了縮短使用者進出停車場時間，引進車牌辨識、e-tag 辨識等技術，推動無票卡進出停車場，又為使繳交停車費更加便利，與行動支付業者合作，使用人透過手機 App 即可繳停車費。為了推動綠能、電動載具發展政策，市政府也在公有停車場設置充電柱，方便電動汽車的使用，到 2017 年底，共有 79 個公有停車場設置 128 個充電柱，193 個電動車格位，以推動電動載具產業發展。



圖 4 智慧停車服務



圖 5 臺北好行服務

除了「北市好停車」App，臺北市政府交通局開發「臺北好行」App 將大臺北地區民眾所有交通需求均納入功能，該系統功能完善、使用方便，2017 年使用即達 2.7 億人次，在功能上提供即時公車動態資訊、道路資訊（含道路速率、路況事件、資訊可變標誌（CMS）、即時道路影像（CCTV））、停車場位置及剩餘格位、捷運資訊、計程車資訊、微笑單車、藍色公路、市區轉乘規劃、城際與國際資訊（含台鐵、高鐵、松山機場、轉運站）、我的最愛等功能，民眾可利用「臺北好行」快速查詢所需的即時交通資訊，進行旅程規劃、減少旅行時間，更是獲得國內外多次大獎肯定。

共享運具之發展

臺北市積極推動共享運具政策（3U），包含「共享自行車」（YouBike）、「共享機車」（U-Moto）及「共享汽車」（U-EV）。其中共享自行車在功能及使用績效方面已有極佳口碑，成為台灣的驕傲。對於共享機車方面，新創公司 WEMO 於 2016 年推出了共享機車租賃服務，至 2018 年已達 1,000 餘車在全市 11 個行政區提供服務。它利用手機 App 來處理租賃程序，提供市民另一種運具選擇。至於共享小汽車 U-EV 部分，已有廠商有意願投入。



圖 6 共享 3U 服務



圖 7 雙北定期票服務

多元整合的公共運輸行動服務 (Mobility as a Service, MaaS)

多元整合的公共運輸行動服務 (MaaS, Mobility as a Service) 是未來趨勢，為鼓勵市民搭乘公共運輸，提供民眾更優惠的價格讓雙北市民任意搭乘捷運、公車與 YouBike。臺北市政府與新北市政府共同合作，協調公車業者、捷運公司及微笑單車公司，整合票證系統，推出跨運具定期票服務。自 2018 年 4 月 16 日起推出 1,280 元定期票，30 日內不限距離、次數搭乘臺北捷運、雙北公車及使用 YouBike 可享有前 30 分鐘租借免費，透過定期票推動鼓勵市民多使用公共運輸，減少私人運具使用，讓城市環境更美好。

智慧車站

臺北車站特定區六鐵共構，每天約有 54 萬人次進出，為全國規模及運量最大，是旅客進出臺北市的重要門戶。隨著台北捷運、高鐵、捷運桃園機場線、客運轉運站陸續完工通車及各項都市活動的變遷，臺北車站站體設施與日俱增，行人動線複雜；為改善臺北車站指標動線，融合都市景觀及防災理念，朝智慧城市目標邁進，臺北市政府特規劃於臺北車站特定區推動智慧車站計畫。智慧車站主要內容為人行指標導引、室內定位導航、觀光交通旅遊運用、安全監控系統及停車場智慧化等 5 項，已於 2018 年 3 月進行測試。並於 3 月底之智慧城市展 (SCSE) 及國際公共交通聯會亞太年會 (UITP) 帶領與會外賓至現場體驗，期藉由政府與民間共同合作之模式，使臺北車站內的旅客更深刻感受到交通便捷、導引明確且方便又安全的智慧化服務，展現臺北市政府致力於推動智慧城市之成果。



圖 8 臺北智慧車站

無駕巴士與安全公車

臺北以開放態度歡迎新一代交通模式，建立整合服務，同時也為台北提供測試領域作為實驗室，以促進 ITS 產業的發展。為了解自動駕駛汽車的現狀和風險，2017 年 8 月完成信義路雙向公車專用道自駕小巴夜間測試，2018 年更進一步選址於北投士林科技園區，以真實道路情境模擬場域，提供車聯網、自動駕駛及基礎設施智慧化之技術測試。北投士林科技園區約 10 公頃的實證場域，建置完整道路基礎設施，開放業者及研究單位測試自駕車號誌溝通、十字路口號誌判讀通行等技術，作為上路實測之準備。

為了提高公車安全性，公共運輸處也與科技業者合作推動智慧公車安全駕駛監控計畫，透過科技監控駕駛行為，一旦駕駛疲勞，或者有滑手機等不良行為，可以藉由系統發出警告聲提醒，另外，系統監測數據也可以回傳給公車業者，做為考核。

有鑑於大數據及人工智慧的發展快速，臺北市政府將提供場域或資料與相關業者合作進行測試，未來期盼能透過大數據分析進行路況預測，並利用既有 CCTV 影像辨識蒐集車流資訊或判斷事件發生，讓交通管理更加完善，提供市民更好的服務。



圖 9 自駕車測試場域



圖 10 智慧安全公車服務



圖 11 CCTV 影像監控及判讀

結語

智慧城市已是各國重要經濟戰略及國家經濟轉型升級藍圖，而現今已啟動智慧城市發展計畫的國家遍佈各大洲，例如美國的智慧電網、阿姆斯特丹的智慧能源管理等等，許多城市都已經走在前端。有鑑於此，為落實「發展智慧城市」施政理念，臺北市政府成立「臺北智慧城市專案辦公室」共同打造智慧城市創新媒合之平台，凝聚產業與政府資源，以智慧方案解決市民需求，期許未來的臺北市將會是一座「living lab」，能夠讓市民接觸到更多的智慧化服務。

臺北市政府資訊局於 2016 年成立了「台北智慧城市專案辦公室」(PMO)，期能通過公私合作夥伴計畫 (PPP)，從民間引進創新和創造性資源，加強城市機

構滿足公民期望的能力，並使市政府對創新和變革更加開放。成立一年以來，該平台已成功舉辦 60 多場配對案例，引入行業資源支持中央政策，為市民提供更優質的智慧服務。

臺北已經成為「生活實驗室」，市民和遊客可以享受越來越多的智慧城市生活及以使用者為核心的智慧交通服務。除了已有 ITS 服務進一步精進，臺北市政府對於自駕車、3U 共享自行車、機車及汽車以及 MaaS 應用與發展，也能進一步發展以提升整體交通服務品質，讓智慧運輸產業能在臺北測試、整合、落實推動，並能透過國際合作技術輸出。🇹🇼



交通行動服務 (MaaS) 之 發展理念及營運構想

Development and Operation Concepts on Mobility as a Service

陳敦基 Dun-Ji Chen / 國立臺灣師範大學企業管理學系 教授

陳其華 Chi-Hua Chen / 交通部運輸研究所運輸資訊組 組長

劉仲潔 Chung-Chieh Liu / 交通部運輸研究所運輸資訊組 研究員

張學孔 S.K. Jason Chang / 國立臺灣大學土木研究所交通組 教授

交通行動服務 (MaaS) 係為結合智慧科技與共享經濟的新創交通服務模式，透過個人化多元運具整合旅運服務的提供，以促進公共運輸的服務效能。MaaS 營運上強調客製化的供需媒合、購票的整合收付、機構的營運協作，以及車隊的整合派遣等機制；在推動組織上，宜採交通行動服務總合者與營運者合一的「公辦民營特許」型態。國內具備良好資通訊基礎建設及公共運輸系統的優勢環境，相信在政府與民間業者協力合作下，依據各地交通特性因地制宜，MaaS 在各城市都有成功發展的機會，並建立「MaaS-Taiwan」的新典範。

Abstract

Mobility as a Service (MaaS) is a new transportation service model that combines smart technology and the sharing economy, by offering the integrated service of travel through providence of personalized multi-modes to promote the efficiency of public transportation services. In operation, MaaS emphasizes customized match between supply and demand, integrated ticket purchases and payment, operations coordination among institutions, and the dispatch integration of fleets, etc. In the organization of implementation, it is advisable to adopt the “concession of public & private partnership” approach that combines the aggregator and the operator in MaaS development. With a favorable environment for the well-funded information & communications infrastructure, and the public transportation system, it is believed that under the cooperation between the government and the private industry, and based on local

transportation characteristics, MaaS will have opportunities to be implemented successfully in each city of Taiwan, and establish a new model of “MaaS-Taiwan”.

前言

交通行動服務 (Mobility as a Service, MaaS) 的主要概念上就是希望建構一個無縫 (seamless)、及戶 (door-to-door) 的多元運具整合系統，包括大眾、公共與私人運輸、計程車、車輛共乘 (ride-sharing)、小汽車共用 (car share)、遊覽車、交通車、租賃車、公共自行車，乃至未來自動駕駛計程車 (robo-taxis) 等方式，讓個人可經由手機應用軟體裝置 (App)，預訂符合個人旅次需求的整合運具服務，以減私人運具持有及使用，並提升大眾與公共運輸使用率，減少過多私人運具帶來的空氣污染、能源損耗，達成運輸系統

的永續發展。廣義的 MaaS 服務可結合租車、共乘與各種公共運輸運具，透過資通訊技術為廣泛的使用者提供更靈活的運具調度，使用者經由手機定位與 MaaS App 結合即時雲端服務，可以享有更為便捷創新的公共運輸搭乘經驗。基本上，MaaS 的應用可提供多樣化的行旅服務，結合資通訊科技與個人化載具，提供使用者可以更方便連結公共運輸服務並產生降低運輸費用之誘因，滿足不同使用者之客製化需求。

MaaS 在國內外的發展都方興未艾，芬蘭赫爾辛基是率先提出此一理念並予實踐的城市，稱之為「MaaS-Finland」^[1]，隨後歐美各都城亦紛紛提出類似發展理念，惟仍多屬於規劃階段，或進行城市小範圍的試辦計畫。換言之，各國以都市為主的 MaaS 發展計畫，皆正嘗試尋找出一個實際可行的行動方案，以期可進而廣為應用並推動至其他城市或區域範圍。然而，各國、各都市、各區域皆有其特有的交通特性，加上其所處的外部環境及條件（如資通訊基礎條件、社經環境等）亦有所差異，因此 MaaS 因地制宜地進行發展規劃確實有其必要性。本文即針對國內交通特性，提出一套適用於國內發展的 MaaS 理念，營運架構及組織型態，以為國內各城市發展 MaaS 之參考^[2]。

國內發展 MaaS 的基本理念

本文首先闡述 MaaS 在國內發展的六項理念揭櫫其要義，以釐清並賦予 MaaS 的核心價值及實施精隨。此亦可做為國內發展交通行動服務之推動方向及實施重點。

- MaaS 係智慧經濟時代趨勢下交通運輸的『創新行動服務模式』

在資通訊技術的精進發展、個人移動性智慧裝置（智慧型手機）的普及、物聯網與電子商務服務的成熟應用，以及智慧運輸系統（ITS）基礎建設的廣泛佈設等有利條件，使得 MaaS 運輸行動服務成為一種面對都市交通過度擁擠、運輸資源利用缺乏效率、小汽車過度持有卻使用率偏低等問題的可行解決方案，並可進而有效提升大眾與公共運輸使用率。

- MaaS 係「減少私人運具持有，並增進公共與大眾運輸使用」的良方藥帖

如何使公共運輸服務貼近民眾需求、使民眾樂於使用公共運輸服務，係公共運輸發展所關切

的重要課題。因此，MaaS 基本上可提升用路人旅運之可及性、方便性、舒適性與安全性的同時，亦兼顧運輸系統的使用效能，減少過多私人運具所帶來的空氣污染、能源損耗及交通壅塞等問題。此外，MaaS 服務可結合共乘、租車及各種公共運輸運具，為更廣泛的使用者提供更靈活的公共、大眾運具或調度，使用者經由手機 App 結合雲端服務並搭配具經濟的付費方案，提高使用者選擇方便又經濟的行旅服務意願，藉以取代自行開車所產生的負面效益，可以享有更為便捷創新的公共運輸搭乘經驗。

- MaaS 可視為以建構「公共運輸大同世界」為發展願景目標

依據禮運大同篇所述映照 MaaS 的推動內容及實施願景，本文認為禮運大同篇所欲現實的理想大同世界，幾乎與 MaaS 理念可謂不謀而合、古今相應，以「公共運輸的大同世界」來賦予 MaaS 願景的精義，實恰如其分。本文將禮運大同篇的內容予以對應於 MaaS 可具備的發展目標，對照之說明詳如表 1。

表 1 MaaS 可發展目標與禮運大同篇內容之呼應及闡釋

禮運大同篇的內容	對應 MaaS 可具備的發展目標
大道之行也，天下為公	整合各類公共運具，為大眾個人所公用
選賢與能，講信修睦	選擇最佳效能旅程，達成運輸系統和諧
人不獨親其親，不獨子其子，使老有所終，壯有所用，幼有所長，...	提供客製旅運套餐，滿足個人運輸需求
貨惡其棄於地也不必藏於己，力惡其不出於身也不必為己	減少個人運具私用，創造運具資源共享
謀閉而不興，盜竊亂賊而不作，故外戶而不閉	運輸系統協同有序，運輸服務妥善無縫

- MaaS 基本上可視為個人運輸服務的典範轉移（Paradigm Shift）

美國著名科學哲學家庫恩（Thomas S.Kuhn）認為典範從本質上講是一種理論體系。典範理論指常規科學所賴以運作的理論基礎和實踐規範。它的內涵有兩層意義，即科學共同體的共同承諾集合，以及科學共同體共有的範例。典範在一定程度內具有公認性，並由基本定律、理論、應用以及相關設備等構成的一個整體，並可為科學研究提供可模仿的成功先例。依此概念闡述，模

式其實就是解決某一類問題的方法論，把解決某類問題的方法總結歸納到理論高度，那就是模式。按既定的用法，典範就是一種公認的模型或模式。MaaS 應用於典範轉移 (paradigm shift) 之意義，即在於其強調個人運輸是利用客製化的個人服務 (service)，而非利用個人運具 (personal mode) 來完成移動行為，此一概念與運輸系統中傳統上以運輸工具為核心的思維方式截然不同；然而此一運輸典範轉移的成功與否，則繫乎典範本身的真正落實及應用普及。

- MaaS 在需求面強調運具資源的共享，以及個人運輸服務的客製化套裝提供

MaaS 服務可結合運具共乘、共用、租車、與各種公共運輸運具，進而在運具資源共享的環境之下，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具調度，使用者經由手機定位與 MaaS App 結合即時雲端服務，並搭配具經濟效益的選擇性付費方案，提供一個整合多元運具的無縫、及戶的客製化套裝 (Tailor-made Package) 服務，提高使用者選擇方便又經濟的行旅服務之意願，可提升用路人可以享有更為便捷創新的公共運輸搭乘經驗，並兼顧運輸系統的使用效能。

- MaaS 營運架構必須獲得中央、地方政府及民間企業協力參與，並成為公私共同參與 (Public-private partnership) 的夥伴關係

推動 MaaS 運輸整合服務可能面臨的法制可行性及法規修訂的問題，包括分析標竿案例的法規配套措施，並針對國內相關法規與 MaaS 服務所面臨的課題進行分析評估，提出法規面調修建議；另外，在中央與地方之管制及管理課題方面，包括國內推動 MaaS 服務所需之經費需求，中央部會、地方政府與民間企業等權益關係人之參與權責，規劃推動 MaaS 可能經費來源，如提供公共運輸補貼經費、MaaS 發展基金等。由此可知，中央、地方政府及民間企業協力參與，並三者之間具有公私共同參與的夥伴關係。

MaaS 具備五大經濟特徵

MaaS 交通行動服務的發展特性，基本上可從經濟特性闡述其意涵，分別是智慧經濟、科技經濟、運輸經濟、分享經濟及服務經濟等五大特徵，以下分述之。

- 智慧經濟 (Intelligent Economics) 特性

在 MaaS 的營運系統概念中，強調透過統合規劃者 (Aggregator) 的運輸供需面整合、大數據 (Big data) 分析，以及即時雲端計算提供客製化個人運輸套裝服務，如此以知識融合及累積為基礎的知識型經濟，並結合優化分析及決策判斷的理性工具，即是一種智慧經濟模式運用的展現。

- 科技經濟 (Technology Economics) 特性

在 MaaS 的營運系統概念中，強調運用無線通訊技術、網路科技、手機應用軟體 App、衛星定位系統 (GPS)、雲端計算等提供乘客即時資訊、預訂旅次行程、行動支付的服務，顯然都是結合當前最新科技的發展成果及工具進行整合運用。

- 運輸經濟 (Transportation Economics) 特性

在 MaaS 的服務系統概念中，強調為個別乘客設計可降低運輸成本與旅行時間，並具有便利性的最佳運輸旅程，不僅可提高個人運輸服務效用，對整體運輸系統的運作效率及資源經濟性亦能有所提升。

- 共享經濟 (Sharing Economics) 特性

在 MaaS 的服務系統概念中，強調以「運輸資源共享」方式，以車輛共乘、共用、租車及公共運具的充分利用，以減少個人運具的持有，減少道路壅擠及停車設施供給；在運輸資源的共享之下，創造出較低運輸使用成本、營運成本，乃至於可擴及產生規模經濟 (Economics of Scale)、零邊際成本 (Zero-Marginal Cost) 等效應的經濟特性。

- 服務經濟 (Service Economic) 特性

MaaS 的服務系統概念中，強調以提供個人「移動服務」(Mobility Service) 為主的創新運輸營運方式及服務流程，並導入企業服務之營運理念；本質上，MaaS 在於以創新的運輸行動服務模式取代傳統上以運具產品 (Product) 提供為主的生產模式，亦即強調以乘客個人為主體之服務導向 (Service-Oriented) 經濟模式。

MaaS 整合服務之營運架構

交通行動服務的整體概念係為促進公共行動之整合聯網，以客製套餐的高效組合無縫有序共享，並讓其供需均衡，進一步達成節能減排省時安全之綠色經

濟運輸績效。MaaS 透過共享服務程序，可使用任何類型的支付，MaaS 服務可提供合理的保證價值。MaaS 運營商透過運具整合聯網，可解決產品（運具）利用率低的問題，如私人車輛大部分時間是閒置在車庫內，MaaS 服務可增加該車輛的利用率，減少運輸工具或空間資源閒置等。各運具營運業者為了整合在 MaaS 服務中，因涉及到既有營運模式的改變與複雜的商業模式，國外 MaaS 服務目前較著重在公共運輸工具的聯結，在私人運具方面尚無實際的聯結服務方式。國內 MaaS 整合服務系統架構應包含資訊服務平台（包含 App）、MaaS 供需媒合系統、票務金流系統，以及車輛派遣系統等四種架構，其彼此之間具有交互關聯性。有關 MaaS 系統性營運架構，詳如圖 1 所示^[3]。

在系統供給方面，不同公共運具之間的有效協調派遣或整合性營運，中央與地方政府之實質支援及支持（包括體制創新、法令調修、經費補助或籌措等），企業機構及組織對其員工通勤的導引及資源挹注，結合民間資源發展等皆是 MaaS 發展重點。在系統需求方面，應強調對既有私人運輸旅運者經由客製化個人旅運服務提供，促其轉移使用公共運具，吸引私人運輸旅運者轉移成為 MaaS 公共運輸族群；其間關鍵因素在於對其旅運行程確實達到無縫、及戶的要求，亦即能提供確實達到具可及性、便利性，及經濟性的旅運服務。在供需媒合方面，公共／大眾運輸充分利用之前提下，透過 MaaS 的提供大量的公共運輸服務，可因而產生降低平均運輸成本的「規模經濟」效益；而在私人／自用運輸資源可共享下，MaaS 提供共用、共乘媒合服務，透過甚低的邊際運輸成本產生「共享經濟」效益；而雙重

經濟效益將可經由公共運輸服務大量採購及財務折扣，或自用運輸服務有效媒合及經濟性，促使 MaaS 可提供具有競爭性且經濟實惠的運輸價格，此將是吸引並維持 MaaS 公共運輸使用族群的關鍵因素。

進一步分析，MaaS 強調交通行動供給部門之總合協同及連結供應，在整合服務提供上有幾項關鍵機制，則是 MaaS 營運時應有充分掌握，以下分述其供給面整合營運的六項重點。

1. 協同運作（Cooperation）：不是對運輸業者進行「營運整合」，而是希望能做到對乘客提供『訂購合併旅程』（For combined subscriptions）服務，亦即透過協同運作針對合併訂購運輸行動旅次提供優惠折扣
2. 購票整合（Ticketing integration）：不是要求運輸業者進行「票證整合」，而是希望能做到對乘客提供『一站式購票』（One Shop）服務，亦即利用智慧卡以一次性支付所有使用運具的服務
3. 收付整合（Payment integration）：不是要求運輸業者進行「清帳整合」，而是希望能做到對乘客提供『單一收付窗口』（One Voice）服務，亦即提供用戶所有利用運具的單一開票／收據
4. 資通整合（ICT integration）：不是要求運輸業者進行「資通系統整合」，而是希望能做到對乘客提供『單一線上介面』（One Online Interface）服務，亦即以單一應用的線上介面取得所有公用運具的資訊。
5. 機構整合（Institutional integration）：不是要求運輸業者進行「組織合併」，而是希望能做到對乘客提供『單一服務公司』（One Service Company）服務，亦即由某一家公司擁有並營運多元運具的服務。

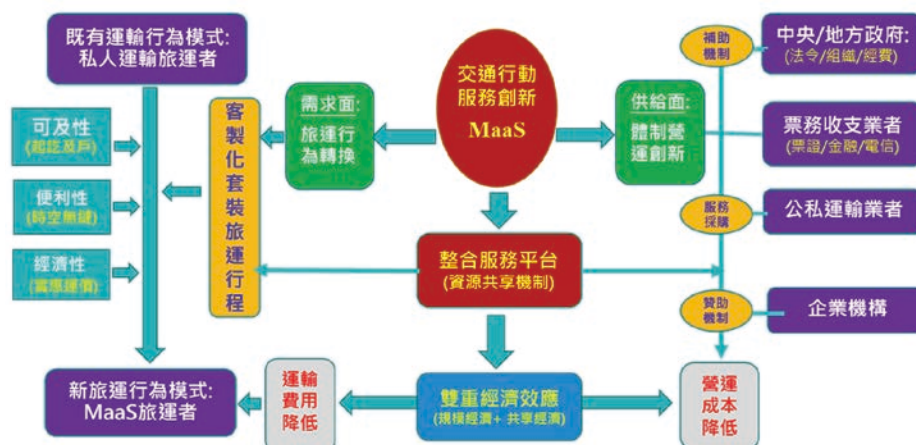


圖 1 MaaS 整體系統之營運架構及關鍵機制

6. 客製整合 (Integration with tailored mobility packages)：不是要求運輸業者進行「票證整合」，而是希望能做到對乘客提供『每趟客製服務』(Each Tailored Service)，亦即為用戶提供預訂並預付特定額度（在時間或距離上），以滿足其各趟需求的運輸行動服務。

國內推動 MaaS 的組織型態

由芬蘭、英國、瑞典之推動經驗可知^[4,5,6]，MaaS 營運中將有所謂「運輸行動服務總合者」(MaaS Aggregator, MA)之角色，主要負責對參與提供運輸服務之業者進行營運相關事務之協調及整合，由於參與提供整合服務的業者可能包括公民營公共與大眾運輸業者、計程車、遊覽車、租賃車等業者，亦會含括提供支付運費之票卡公司或行動支付公司，乃至於銀行金融業者亦可透過信用卡參與金流服務。觀察各國經驗可知，歐國各地區或都市在試辦階段或營運初期，基本上皆是由中央或地方政府部門負責規劃及推動之工作。此外，MaaS 在「運輸行動服務總合者」之下，尚可能需要有所謂的「運輸行動服務營運者」(MaaS Operator, MO)以便直接面對 MaaS 使用者提供運輸服務。雖然概念上可有此二層次之區分，惟 MaaS 實際營運組織是否需如此區分，或結合為一體，則視其所涉及相關運輸營運法規（如公路法、大眾捷運法）之容許空間及營運範圍、MaaS 整合營運事務的繁雜程度，以及該營運組織決策者所偏向採取的營運體制等因素而定。「運輸行動服務總合者」與「運輸行動服務營運者」之分合將決定 MaaS 營運架構之設定。基本上，兩者之分合可視為兩個組織設計方案處理：

方案一為「總合者與營運者分層運作」，即上下分設為不同營運單位；

方案二為「總合者與營運者合併運作」，即兩者整合為一體營運單位。

• MaaS 營運組織發展型態探討

無論「運輸行動服務總合者」或「運輸行動服務營運者」概念上雖可有此二層次區分，惟 MaaS 實際營運組織不論有上下區分，或結合為一體之組織體制，其都必須有所謂的投資者及營運者，而此二者可公或私為主體，因此，基本上可組合出下述幾種常見型態。

1. 公辦公營型態：即投資者及營運者皆為政府部門，如高雄一卡通公司、台北大眾捷運公司、桃園捷運公司等
2. 公辦民營型態：即投資者以政府為主或資金佔大部份，營運者皆民營公司型態，如高雄大眾捷運公司、悠遊卡公司、中華電信公司
3. 民辦民營型態：即投資者以民間為主或資金佔大部份，營運者皆民營公司型態，如客運業者、民營電信業者、行動支付業者等

• MaaS 營運組織發展方案分析

在公共運輸之營運過程中，其營運範圍、路線或費率等目前依據既有法令其營運單位業者（如客運公司、計程車、遊覽車）皆屬於「特許營運」範圍，因此，未來 MaaS 營運者是否亦應屬於法令特許範圍，並須斟酌 MaaS 營運特性及賦予較多營運彈性等因素，再行深入評估。本研究衡酌當前國內公共運輸體制，以及未來可能參與或加入 MaaS 營運組織之相關單位，綜合基本結構及可能發展型態分析。因此，建議未來



圖 2 MaaS 營運組織發展型態之構想

國內 MaaS 營運組織宜以「運輸行動服務總合者」與「運輸行動服務營運者」合為一體之「公辦民營特許公司」為營運型態，主要基於下述六項因素之考量：

1. 參與經營業者組織易於融合：未來可能合資（Joint Venture）參與者將包括大型公營或公私合營業者，包括公營大眾運輸單位（捷運、台鐵等），或公私合營公司（如高鐵、悠遊卡、一卡通等），公辦民營體制較有利於融合既有之公民營運輸及票卡單位。
2. 客運經營範圍繫乎法令鬆綁：大眾客運公司（公車、客運、遊覽車、計程車、交通車）經營路線或範圍皆受既有法令管制，除應修法鬆綁相關法規，並賦予更彈性經營型態及方式；因此，在初期發展階段公辦體制將較有利於法令之調修，或另訂「公共運輸現代化條例」賦予特許經營權以為因應。
3. 整合收付費率賦予彈性機制：未來整合收付費率及費率將觸及公共費率管制議題，除應修法鬆綁相關法規外，並賦予更多費率彈性調整機制（包括台鐵、高鐵、捷運、公車、計程車等）；因此，初期發展階段公辦體制有利於法令之調修，或可另訂「公共運輸現代化條例」賦予特許經營權以為因應。
4. 市場反應及顧客服務較靈活：總合者與營運者合而為一，而非上下隸屬關係的單一組織，將可避免營運者必須向總合者反映之處理程序；相對而言，其顧客需求反映可較迅速，對市場需求反應亦可較為靈敏。
5. 營運效能取決於協調與整合：在組織設計上依營運功能、地理區域範圍，或服務項目分設相關部門，總合者將與各部門同為平行單位，在制度上必須建立規劃、協調、整合、回饋，以及全面品質管理（TQM）之機制，則此單一營運者之內部運作效能，通常優於兩個單位互相獨立且上下隸屬的營運體制。
6. 財務支援挹注初期營運虧損：未來在營運初期整合收付之後，在相關建置成本攤提、費率折扣政策，以及用戶會員規模不大之前提下，營運虧損勢所免。因此，在營運虧損初期由政府編列預算，或以基金方式挹注，將較具可行性；換言之，公辦體制較易渡過虧損期。爾後，待市場滲透率逐漸擴大，規模經濟效益產生後，步入穩定營運期，可在逐步轉型民營化。

結語

交通行動服務（MaaS）可提供個人化的多元運具整合行旅服務，結合資通訊科技與個人化載具，提供使用者可更方便的使用公共運輸服務，且能給予降低運輸成本之誘因，滿足不同使用者交通需求，實為交通運輸的創新服務模式。在我國資通訊基礎建設普及、公共運輸基礎建設、智慧運輸系統（ITS）基礎建設，以及運輸系統開放資料透通之優勢環境，實已具備發展 MaaS 行動服務應用的條件。另一方面，國內公共運輸票證整合已相當完善，加上為數眾多的計程車，完整公共運輸路網 -- 環島鐵路、北高捷運、接駁公車與市區公車的轉乘服務等，顯見台灣具備良好的公共運輸系統，足以成為發展 MaaS 的奠基石。此外，手機行動支付運用在交通付費上延伸的公共運輸付費，以及相關共享交通服務，可提供 MaaS 交通整合付費服務之應用，復加國內公共運輸開放資料應用已具成效，以及公共運輸的使用率逐年提升，皆為我國推動 MaaS 的有利條件。

未來台灣 MaaS 服務發展，應當考慮台灣地區的需求現況及供需特性，配合推動各項公共運輸發展方案，並與各縣市政府合作及民間相關業者，共同研擬促使民眾轉向使用公共運具或 MaaS 之服務。因此，在中央與地方政府，以及資通訊、交通運輸、金融服務等民間業者能攜手通力合作之下，相信 MaaS 在國內各都市及地區都有成功發展的絕佳機會，並與國外並駕齊驅，建立「MaaS-Taiwan」新典範。

參考文獻

1. Eric Bruun, Ville Lehmuskoski, Sampo Hietanen, Mobility as a Service A Proposal for Action for the Public Administration Case Helsinki (2014).
2. 交通部運輸研究所，公共運輸行動服務（MaaS, Mobility as a Service）發展應用分析與策略規劃（2017）。
3. 陳敦基、洪鈞澤、陳奕廷、陳其華、劉仲潔，「我國公共運輸行動服務（MaaS）未來發展應用與策略規劃」，都市交通半年刊，第 32 卷第 1 期，民國 106 年，第 11-45 頁。
4. <http://toolbox.finland.fi/wp-content/uploads/TIF-MAG-2016-ZH-taitto-FINAL.pdf>.
5. http://schaufensterelektromobilitaet.org/en/content/projekte_im_ueberblick/projektsteckbriefe/projekt_2752.html14
6. http://www.mobility.siemens.com/mobility_global/en/integrated-mobility/pages/integrated-mobility.aspx 

國家門戶 首都地標

臺北車站特定專用區

C1/D1(東半街廓)土地開發案招商

■ 本案位於機場捷運A1車站上方，為機場捷運共構之聯合開發案，緊鄰臺北車站，串聯臺北都會區經濟活動、交通系統及觀光機能。

開發方式

- 依照大眾捷運法暨大眾捷運系統土地開發辦法及相關規定徵求投資人
- 投資人可取得開發建物所有權
- 投資人回租地主及主管機關分回之建物空間，並統一經營



中庄調整池

備援供水
水庫永續



經濟部水利署北區水資源局

廣告



土木工程與文化 (二) 土木工程之美

洪如江／國立臺灣大學土木工程學系 名譽教授、中國土木水利工程學會 會士

導論

一般所了解的土木工程，主要在於功能、安全、經濟，為何我們要談土木工程之美？先讓我們看兩個理論根據。

英國土木工程師學會 (Institution of Civil Engineers, 簡稱 ICE) 會章 (Charter) 對「土木工程」(Civil Engineering) 的定義為：

“The art of directing the Great Sources of Power in Nature for the use and convenience of man . . .”

筆者試譯之如下：

「導引大自然的龐大能源為人類所用或帶給人類福祉的藝術 . . .」

美國土木工程師學會 (American Society of Civil Engineers, 簡稱 ASCE) 會章對土木工程的定義為：

「實際應用科學與經驗知識於設計，生產或完成營建計畫之中的各部分，機械，與材料，而帶給人類用途或價值的藝術。」(筆者譯)

這兩個土木工程師學會都定義土木工程是一種藝術。藝術不只談美，但藝術之美與自然之美是可以相提並論的兩個高尚之美。

李仁芳教授 (2015) 在他的 *巷弄創業家* 一書中主張：美麗風土是涵養創新的力量。李教授以「美得如夢似幻」形容劍橋大學與牛津大學的建築與草坪。而大草坪間的康河之美，也由於徐志摩的詩文而傳誦華人社會。以諾貝爾獎為指標，劍橋大學 91 人，

其物理系 Cavendish 實驗室 29 人；牛津大學 64 人。李教授又指出，印度僅有的兩位諾貝爾物理獎得主 (Raman, Chandrasekhar) 與一位名震世界的數學天才 (Ramanujan)，都是南印度一個半徑 30 公里內小區域昆巴可南 (Kumbakonam) 一帶 (好幾座美得驚人的寺廟) 的人。

土木工程行業興起之後，利用科學 (science) 求真求新；利用工程科技 (technologies) 與工程作業 (operations) 求善；師法自然或利用藝術求美；使土木工程融合真、新、善、美，而為大美。

師法自然穹蒼之美的土木工程： 建築的圓頂

晴朗的夜晚，躺在空曠的草坪，仰望天空，難免對穹蒼之美有所幻想。羅馬人，大約在西元前 1 千年左右或稍後，發明羅馬水泥，並進而製造羅馬混凝土。在 753BC-716BC 建造一棟有開口天窗圓頂的多神廟宇：萬神廟 (Pantheon)。27BC 整建啟用。69AD 因火災受損。118AD-126AD 重修完整至今。609AD 獻與天主教皇，改稱萬聖廟。該廟圓頂高高在上，圓頂尖端的圓形開口天窗，陽光得以投影在圓頂內壁 (圖 1)，象徵與上天相通。

天主教的聖彼得大教堂 (圖 2)，許多天主教大教堂、博物館、火車站、大型公私建築，紛紛仿倣：圓頂之美。



圖 1 羅馬萬神廟圓頂陽光穿過天窗投影在圓頂內壁

台北捷運蘆洲站，大廳雖在地下，但以凸出地表的圓頂天窗，溝通地下大廳與天空（圖 3）。在白天，



圖 2 天主教教聖彼得大教堂外觀（洪如江攝）

陽光經過彩色玻璃，投影在圓頂內的穹壁，依時流轉（圖 4）；懸掛在天窗的藝術品「舞之羽」，形塑白鷺鷥翅膀羽毛的解剖構造（圖 5 至圖 7）；再導入多樣性光影，灑落在地下大廳地板（圖 8），美不勝收。



圖 3 台北捷運蘆洲站凸出地表的圓頂天窗（洪如江攝）



圖 5 台北捷運蘆洲站圓頂的天窗及所懸掛的「舞之羽」（洪如江攝）←

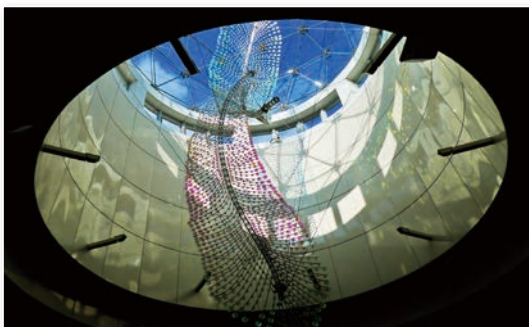


圖 4 在台北捷運蘆洲站地下大廳仰望圓頂天窗看到陽光在圓頂穹壁流轉運（洪如江攝）

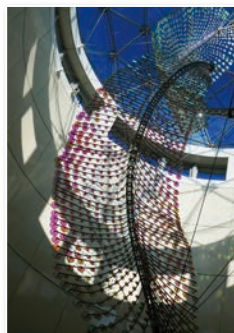


圖 7 台北捷運蘆洲站圓頂天窗所懸掛的「舞之羽」→



圖 6 台北捷運蘆洲站圓頂天窗所懸掛的「舞之羽」（洪如江攝）↑



圖 8 台北捷運蘆洲站圓頂天窗正下方大廳地板圖像 (洪如江攝)

師法自然石拱之美的土木工程：拱橋

拱橋，土木工程常見的結構；其對稱與比例之美的型態，常見之於自然界，美國石拱國家公園 (Arches National Park) 最多，參見圖 9 之例。

中國北京的一個石拱橋模型 (圖 10)，有助於一般讀者對石拱橋結構的了解。

河北的趙州橋 (605AD 完工，圖 11)，除了對稱之外，其造型的比例所顯示之美，成為全世界拱橋設計者模仿的對象。

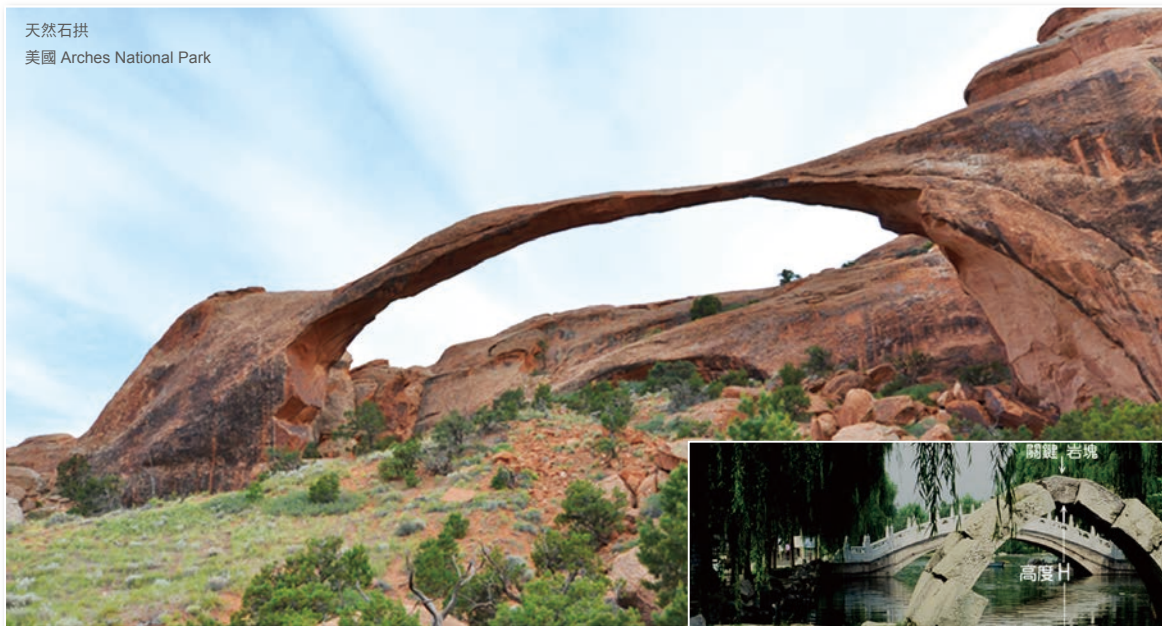


圖 9 天然石拱，美國石拱國家公園 (Courtesy Aaron Tsui) ↑

圖 10 拱橋原型 (洪如江攝於北京) →

義大利威尼斯的 Rialto 橋 (圖 12)，也是觀光客必訪的景點。

美國尼加拉瓜瀑布下游的拱橋 (圖 13)，除了橋樑大跨度的優美型態之外，還有瀑布下游河水的動態之美，相得益彰。

羅馬在法國南部所建的嘉德水道橋 (Pont du Gard, 19BC 完工)，具型態對稱與比例融洽之美 (圖 14)。從幾十公里外引潔淨泉水供應嘉德河兩側社區使用，真、善、美的土木工程。

Kenneth Clark (1969) 的 *Civilisation, A Personal View* 一書 (以及他所主講的英國 BBC 同名影集)，對嘉德水道橋的讚美：

“The so-called Pont du Gard , , , was materially beyond the destructive powers of the barbarians.”

“The way in which the stones of the Pont du Gard are laid is not only a triumph of technical skill, but shows a vigorous belief in law and discipline.”

筆者嘗試將之意譯如下：

「嘉德水道橋，，，本質上非野蠻人之力量所能摧毀。」

「看嘉德水道橋的砌石之道，不但看到工程技術的勝利，而且也可以看出古羅馬人對法律與紀律的強烈信念。」





圖 11 中國河北省趙州橋（605AD 完工）全景 橋長 50.82m，橋寬 9m（洪如江攝）



圖 12 義大利威尼斯 The Rialto Bridge（洪如江攝）



圖 13 美國尼加拉瓜瀑布下游之拱橋（洪如江攝）



圖 14 羅馬在法國南部所建的嘉德水道橋（Pont du Gard，19BC~）全景（洪以昇攝）

師法自然材質勻稱之美的土木工程

嘉德水道橋（19BC 建成，圖 15），羅馬泰伯河的石拱橋（62BC 建成，圖 16），與北京紫禁城內拱橋（圖 17），自然石材建成，具勻稱之美，而且長壽。

今約旦境內，一個狹谷（圖 18）之內，有一粉紅色岩石的寬闊峽谷，曾經存在一個相當繁榮的古文明城邦：Petra（漢譯玫瑰城）。其皇宮（圖 19）及住宅（圖 20），皆挖進自然岩層內部，再擴挖得到寬闊空間使用。其皇宮及住宅的內外，勻稱的材質，粉紅玫瑰的顏色，兼具自然材質之美及藝術之美。

英國劍橋大學的多數書院，自然石材建成，具材質勻稱之美（圖 21）。



圖 15 嘉德水道橋 (Pont du Gard, 19BC~) 最下階局部 (洪以昇攝)



圖 16 羅馬泰伯河的一座石拱橋，62BC 建成，天然石材的勻稱之美 (洪如江攝) ↗



圖 17 北京紫禁城拱橋，天然石材的勻稱之美 (洪如江攝) →



圖 18 進入玫瑰城之前的狹谷 (洪如江攝)



圖 19 約旦玫瑰城的古皇宮正面 (洪如江攝)



圖 20 約旦玫瑰城內的住宅 (劉建邦攝)



圖 21 英國劍橋大學多數書院，以天然石材見成，富勻稱之美（洪如江攝）

模擬人體支撐結構重量的土木工程

英國巨石陣（約 2500BC 開始興建）的型態，模擬人體直立為柱及手臂平舉為樑的姿勢（圖 22）。希臘衛城的 Erechtheion 神廟（建於 430sBC-406BC，圖 23），開創以人體雕像支撐結構重量的先河。

吊橋之橋塔（吊橋之壓力構件），類似人體軀幹；主纜（吊橋之主要拉力構件），類似人的手臂。參考圖 24（北部橫貫公路吊橋）、圖 25（英國威爾斯之門奈海峽吊橋，The Menai Strait Bridge，1826 建）、圖 26（美

國紐約布魯克林大橋）、圖 27（美國舊金山金門大橋，一座最恰當的橋放在一個最恰當的自然環境之中）。



圖 23 希臘衛城的 Erechtheion 神廟（建於 430BC-406BC）（洪如江攝）



圖 24 北部橫貫公路復興吊橋（洪如江攝）



圖 22 英國巨石陣（約 2500BC 開始興建）局部（洪如江攝）



圖 25 英國威爾斯之門奈海峽吊橋（The Menai Strait Bridge，1826 建）的對稱及比例之美（洪如江攝）

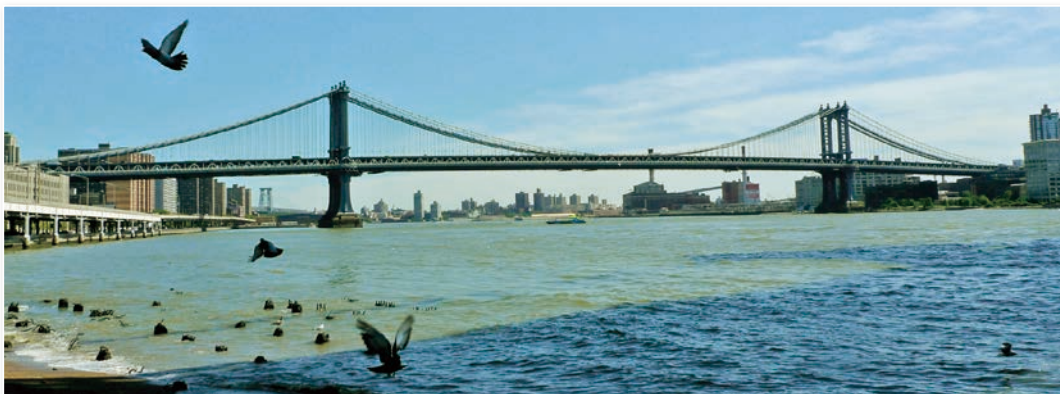


圖 26 美國紐約布魯克林大橋（1883-）全景（洪如江攝）



圖 27 美國舊金山的金門大橋，一座最恰當的橋建在一個最恰當的自然環境之中（洪以旻攝）

南部第二高速公路的斜張橋（圖 28），橋塔也類似人體軀幹，橋塔兩翼的主纜，更像雙臂張開用力。

彰顯國家象徵的精美土木工程

許多偉大文明國家，都有彰顯國家象徵的精美土木工程。除本文所舉案例之外，參考筆者在《土木水利雙月刊》的「土木工程與古文明生死關鍵的個案分析」各文。

李仁芳教授在《巷弄創業家》一書，盛讚愛爾蘭：

天才文學家輩出，也有號稱「翡翠之島」的遍地綠意和壯觀夢幻的自然美景。

Santiago Calatrava (1951-) 錦上添花，設計愛爾蘭都柏林 Samuel Beckett 斜張橋，以豎琴造型，彰顯愛爾蘭 13 世紀以來的國家象徵。陳嘉正博士拍攝該橋的美景，示於圖 29。

Calatrava 在西班牙與法國接受藝術及建築教育，然後到瑞士蘇黎世聯邦理工學院（ETH Zurich）進修土木工程，成為建築、工程與藝術三位一體的設計大師。參考 Jodidio (2016)。給筆者印象最深刻的是：以人體動態舞姿之美設計出橋樑、航站大樓造型、等等。參考 Jididio (2016)、Tzonis (2004)、等等專書。



圖 28 南部第二高速公路高屏溪斜張橋（洪如江攝）



圖 29 Calatrava 所設計的豎琴造型斜張橋（陳嘉正攝於愛爾蘭都柏林）

圖 30 示荷蘭鹿特丹斜張橋美景，圖 31 示法國首都地標巴黎鐵塔夜景之美。台北市地標，101 大樓，示於圖 50。

中國，在幾千年歷史之中，精美的土木工程與建築，非常之多，參考茅以昇等編寫（民國 76 年）、茅以昇（民國 80 年）、梁思成（民國 70 年）、等等專書。

師法傳統藝術之美的土木工程

台北捷運系統劍潭站屋頂（圖 32），師法龍舟造型的藝術之美。

北京奧運主場館（俗稱鳥巢）的鋼結構紋路（圖 33，圖 34），設計者（建築師瑞士之 Herzog 與 de Meuron）接受艾未未建議（參考 Smith, Obrist, Fibicher, 2009），師法北宋汝窯青瓷花瓶冰裂紋的藝術之美。



圖 30 荷蘭鹿特丹斜張橋（洪如江攝）



圖 31 法國首都的地標巴黎鐵塔夜景之美（張敬德先生攝）



圖 32 台北捷運系統劍潭站屋頂，師法傳統龍舟造型之美（洪如江攝）



圖 33 北京奧運主場館（俗稱鳥巢）的鋼結構紋路，師法北宋汝窯青瓷花瓶冰裂紋的藝術之美（Credit Andrew Chan, ARUP）



圖 34 北京奧運主場館（俗稱鳥巢）的夜景（Credit Andrew Chan, ARUP）

昆明國際機場主結構造型的靈感來自雲南彩帶舞的波浪型態（圖 35，圖 36）。

民國 88 年 921 地震災後的校舍重建，多能師法不同族群的傳統文化，展現其藝術之美。潭南國小重建之校舍，展現台灣原住民布農族傳統藝術之美（圖 37，圖 38）。西寶國小重建之校舍，展現太魯閣族傳統藝術之美（圖 39，圖 40）。至誠國小重建之校舍，展現閩南式三合院佈局的傳統之美（圖 41，圖 42）。



圖 35 昆明國際機場外側波浪形鋼鐵主結構型態的靈感來自雲南民間藝術：彩帶舞（Courtesy of ARUP）



圖 36 昆明國際機場內部波浪形鋼鐵主結構型態的靈感來自雲南民間藝術：彩帶舞（Courtesy of ARUP）



圖 37 九二一地震災後重建，潭南國小校舍充分展現布農族的美學（洪如江攝）



圖 38 九二一地震災後重建，週末假日，布農族學童仍然到潭南國小遊戲（洪如江攝）



圖 39 九二一地震災後重建，西寶國小校舍，展現太魯閣族的美學（洪如江攝）



圖 40 九二一地震災後重建，西寶國小學生上課中（洪如江攝）



圖 41 九二一地震災後重建，至誠國小閩式三合院校園之西北角（洪如江攝）



圖 42 九二一地震災後重建，至誠國小快樂的學童（洪如江攝）

融合自然之美與藝術之美的土木工程

土木工程的藝術之美與自然環境之美融合為一體，避免自然環境之美的消失；尤其要避免用混凝土叢林替代大部分的自然叢林及草坪。

劍橋大學的書院建築、草坪、康河、草坪，融合為一體之美，示如圖 43。其他案例，參考筆者另文（洪如江，2017，*土木工程與自然*）。

倫敦海德公園一個人工湖畔，人、野生動物、與綠色植物，眾生平等，和諧相處，示如圖 44。

台灣蘭陽博物館與自然環境和諧相處的美景，示如圖 45。

台北捷運這個土木工程，有許多融合藝術之美與自然之美的車站，參見洪如江（2014）城市文明躍昇的傳奇－臺北捷運系統（*捷運技術*第 48 期）。

文學與土木工程之美

義大利翡冷翠高速鐵路車站設計（圖 46），採用但丁詩集神曲地獄篇中走出地獄看到星星的歡愉情景。遺憾的是，該工程並未施作。

中國武漢火車站的型態，展現黃鶴起飛的意象。這兩件個案，都是文學領導工程設計的傑作。



圖 43 劍橋大學的書院建築、草坪、康河、草坪，融合為一體之美（洪如江攝）



圖 44 倫敦海德公園一個人工湖畔，人、野生動物、與綠色植物，眾生平等，和諧相處（洪如江攝）



圖 45 蘭陽博物館與自然環境和諧相處的美景（洪如江攝）

歷史記憶與土木工程之美

澳洲雪梨歌劇院（圖 47）的現址，為古代英國囚犯流放澳洲的登陸地點。當時，惟一的長途海運工具為帆船。

1957，丹麥建築師 Utzon，提出帆船風帆（圖 48）的造型為建築型態，豔驚評審而得標。但因其結構，以當時工程科技水平而言，極端複雜，幸由 ARUP 結構工程師團隊的努力、澳洲人的堅持，多次變更設計、大幅度追加預算、延長工期，終於在 1973 年秋完工。聯合國教科文組織於 2007 年將之列為世界文化遺產。

回歸傳統之美，回歸鄉土之美

土木工程，在全球化的浪潮下，遠離本土（或民族）文明表徵；有識之士，很想從事回歸傳統與回歸鄉土之美的土木工程設計；但不應該是外形的抄襲（Imitation of forms）。洋樓戴上宮殿式的大屋頂還是洋樓，像是洋人穿上長袍馬褂再戴上瓜皮帽還是洋人。

梁思成主張「由科學結構型成其合理的外表」（建築設計參與圖集序，73～79 頁，民國 24 年 12 月）。符合梁思成主張的例子包括：台北捷運系統劍潭站屋



圖 46 義大利翡冷翠高速鐵路車站設計圖，採用但丁詩集神曲地獄篇中走出地獄看到星星的歡愉情景（Credit Andrew Chan, ARUP）



圖 47 雪梨歌劇院全景（Credit Andrew Chan, ARUP）



圖 48 帆船的風帆，雪梨歌劇院主結構靈感來源（Credit Andrew Chan, ARUP）

頂的龍舟造型，台大第一學生中心（中國式建築的布局），等等。

台南市嘉南高爾夫球場餐廳的斗笠狀屋頂，象徵嘉南平原的農耕文明；回歸鄉土之美。

科學技術與土木工程之美

由於資訊科技與材料科技的發展，數位建築興起，顛覆了傳統工程型態及材質的慣例。西班牙畢爾堡（Bilbao）的古根漢（Guggenheim）博物館（非典型柱、樑、版結構，鈦金屬建材。圖 49）一出，全球驚豔，使原來一個沒落的礦產小鎮，頓時成為觀光勝地。

茲舉出近年來，因為科學與技術的進步，而使得土木工程有重大突破的幾件案例於下。



圖 49 西班牙 Bilbao 的古根漢（Guggenheim）博物館，側面（陳亦鈞攝）

日本明石大橋（1998/04），主跨 1991m，減少橋墩對水流的不良影響，暫居世界第一。

2003 年完工的台北 101 大樓（圖 50），是第一座在新世紀打破 100 層高的商業及辦公用建築，其結構是土木工程善用科學的一大成就。從此之後，世界各地競相建築高樓。

台灣中山高速公路五楊段高架橋（圖 51），單柱雙橋，使用最小土地面積，達到最大效果，世曦工程顧問公司設計監造。為橋樑工程的一大創新。

瑞士的高山道路，多採用軌道系統或纜車系統。幾十年前，為改善中歐（德、法）與南歐（義大利）的運輸瓶頸，開始在阿爾卑斯山區開闢多條鐵路隧道，總長度達 151.84 公里；其中，哥達基線隧道（Gotthard Base Tunnel）長 57 公里，不但長度破世界紀錄，其岩覆（山頂至隧道的鉛直距離）達 2,500 公尺，也破瑞士阿爾卑斯山區隧道紀錄。此一隧道工程，再一次表現瑞士人保護環境以及與自然和諧的價值思想及傳統。瑞士土木工程藝術學會（Society for the Art of Civil Engineering, 2006）寫得好：「瑞士選民想要把運輸系統從公路轉向鐵路」。



圖 50 台北 101 大樓，世界上第一個超過 100 層的高樓（洪如江攝）



圖 51 中山高速公路五楊段高架橋，單柱雙橋，使用最小土地面積（洪如江攝）

千秋萬世的土木工程

埃及第一座成功的金字塔，紅色金字塔（2613BC-2589BC），4條直線及4個平面向上集中於一點，其造型之美，被用於巴黎羅浮宮門廳設計（圖52）。

中國五千年歷史之中，有不少土木工程，堅固耐用；諸如萬里長城、西安城牆、都江堰、趙州橋、洛陽橋、蘆溝橋、安平橋（又稱五里橋）、等等。

民國88年台灣的921地震，中小學近300校全面崩塌，如果地震發生於上課時間，可能有上萬師生遇難。這些校舍，居然一震就垮；各階層對教育的重視，言行不一，是文化的問題，絕對不是工程技術問題！以工程技術而言，台灣已經相當先進，不少工程（例如翡翠水庫大壩、德基拱壩、台北捷運、高速鐵路、等等），品質一流，備受稱讚。

陳紀澄（民國64）在他的**華裔錦冑**一書之中，讚嘆牛津大學校舍的一段話：

『至於一幢幢用石頭砌成的學院與寢室，真如銅牆鐵壁，龐然大物，大概再過一千年，也不會倒塌。』

筆者多次到牛津大學與劍橋大學這兩所「巨石大學」參觀，判斷他們用巨石所建的校舍，耐久至少幾萬年以上。

台北的台灣銀行總行，也使用良質石材建成，差可與之相提並論。

結論

千秋萬世的土木工程之美，是一個優質文化的表徵與文明的證據。

但美不是一切。土木工程，還必須考慮功能、安全、環境、社會公平正義、經濟、財務負擔、等等因素。

埃及金字塔造型之美，被仿倣於巴黎羅浮宮門廳的設計。但酷夫（Khufu）金字塔，動員2萬多人，耗時20多年，只為存放一具法老王的木乃伊，是埃及古文明滅亡的原因之一。參考洪如江（民國105年8月）。

土木工程之美的創新，必須靠藝術（art）、工程科技（engineering technologies）、與工程作業（engineering operations）的精誠合作，才能成功。



圖52 巴黎羅浮宮新門廳（徐國華攝）

參考文獻

1. 杜牧（825AD），**阿房宮賦**：「六王畢，四海一，蜀山兀，阿房出。覆壓三百餘里，隔離天日。…，楚人一炬，可憐焦土。…」。
2. 李仁芳（民國104年），**巷弄創業家**，聯經出版，台北市。
3. 茅以昇等編寫（民國76年），**中國橋梁史話**，明文書店，台北市。
4. 茅以昇（民國80年），**中國古橋技術史**，明文書店，台北市。
5. 洪如江（民國76年），「永恆的岩石與千秋萬世的教育」，**地工技術雜誌**，第19期，第4-7頁，民國76年7月。
6. 洪如江（民國84年），「公共工程與公共建築的堅固與耐久性」，**營建管理季刊**，84年春季號第47-51頁。
7. 洪如江（民國83年），「公共工程愈舊愈耐用？」，**中國時報時論廣場**，民國83年11月3日。
8. 洪如江（民國105年8月），「土木工程與古文明生死關鍵的個案分析（二）」
土木工程與埃及古文明的生與死，**土木水利**，第43卷，第4期。
9. 洪如江（民國106年12月），「土木工程與自然」，**土木水利**，第44卷，第6期。
10. 梁思成（民國70年），**中國建築史**，明文書局，台北市。
11. 陳紀澄（民國64），**華裔錦冑**，地球出版社。
12. Clark, Kenneth (1969), *Civilisation, A Personal View*, Harper & Row, Publishers, New York.
13. Hill, Terry, Chan, Andrew, *Solutions for a Modern City, ARUP in Beijing*, black dog publishing, London, UK.
14. Jodidio, Philip (2016), *Calatrava*, Taschen GmbH.
15. Jones, Peter (2006), *Ove Arup, Masterbuilder of the Twentieth Century*, Yale University Press.
16. Society for the Art of Civil Engineering (2006), *New Rail Link through the Alps : A Swiss Pioneer Achievement*, Museum for the Art of Civil Engineering, Ennenda.
17. Smith, Karen, Obrist, Hans-Ulrich, Fibicher, Bernard (2009), *AI WEIWEI*, Phaidon Press, London & New York.
18. Tzonis, Alexander (2004), *Santiago Calatrava, The Complete Works*, Rizzoli, N.Y.
19. Tzonis, Alexander; Donader, Rebeca Caso (2005), *Calatrava Bridges*, Thames & Hudson, London.



幸福公路

我們知道 櫻花粉飛 會提著您的心

浪漫飄洋 步出音符

我們知道

日出雲海 充滿希望 期待祈望

我們知道

這是我們的使命 我們深感意義

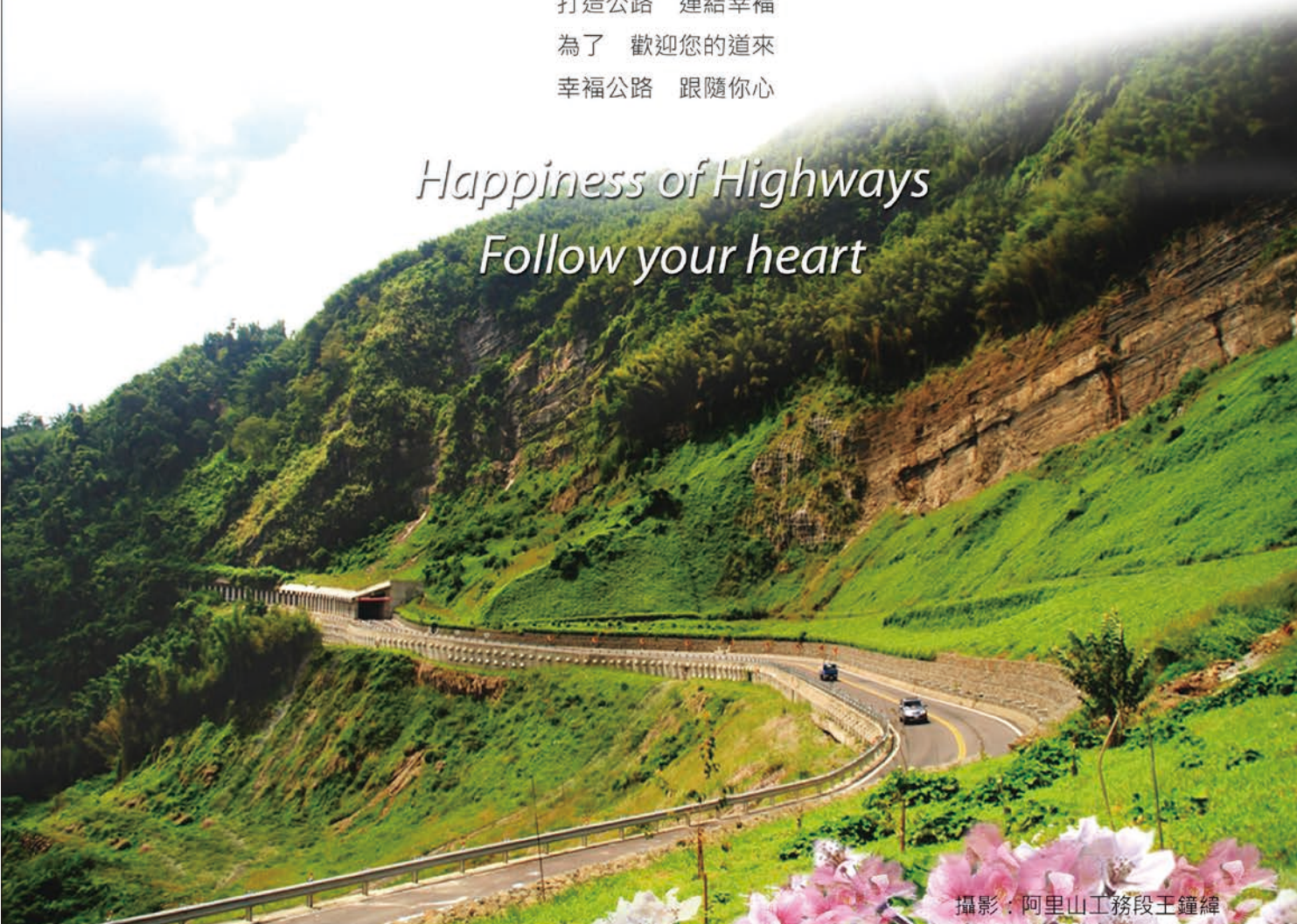
不論風雨 不論奔波

打造公路 連結幸福

為了 歡迎您的到來

幸福公路 跟隨你心

*Happiness of Highways
Follow your heart*



攝影：阿里山工務段王鐘緯



交通部公路總局
Directorate General of Highways, MOTC

廣告



行政院公共工程委員會 協助處理 0206 花蓮地震 情形

行政院公共工程委員會

107 年 2 月 6 日 23 時 50 分於花蓮縣近海處，發生芮氏規模 6.0 地震，造成花蓮縣花蓮市最大震度達 7 級，主要災情為 4 處私有建築物倒塌（傾斜）及部分公共設施毀損，行政院公共工程委員會（下稱工程會）立即啟動相關措施，整合各工程部會及技師資源，協助縣府逐步完成災中搶災、災後復原、及石材與營建廢棄物去化等工作，俾利儘速完成各項工程重建事宜。

工程會動員搶救、搶修、搶險情形

災害防救動員情形

依「中央災害應變中心作業要點」規定，工程會應於震災（震度達 6 級以上）、海嘯（發布海嘯警報）發生，經內政部研判有開設必要時，進駐中央災害應變中心，主要任務為：(1) 協調公共工程中央主管機關進行搶救、搶修及搶險。(2) 協調公共設施主管機關徵調相關技師辦理危險公共設施受損鑑定事宜。

0206 花蓮地震發生災害後，工程會即依災害權責機關內政部通報，於 2 月 7 日凌晨 2 時進駐中央災害應變中心，立即啟動相關應變機制，並於 2 月 9 日 18 時依

指揮官指示縮編中央應變中心歸建。經統計，自 2 月 7 日至 9 日，工程會動員進駐災害應變中心計 12 人次。

吳主任委員及顏副主任委員立即親赴現場勘災

工程會吳澤成主任委員及顏久榮副主任委員於 2 月 7 日立即率員前往花蓮瞭解災損情形，2 月 7 日至 11 日工程會同仁赴災區協助勘災計有 24 人日。其中 2 月 9 日亦會同行政院主計總處、交通部、內政部及花蓮縣政府等單位至災區現勘道路橋梁等公共設施災損情形，討論災損修復範圍、數量及復原方式，加速搶災及復建作業。

工程會亦於 2 月 7 日同步聯繫台灣省土木技師公會，徵調 43 位土木技師進駐災區及花蓮縣政府災害應變中心，提供專業協助。



圖 1 吳澤成主任委員赴災區瞭解災情



圖 2 顏副主任委員赴災區瞭解災情

協調相關單位進行搶修搶險

本次地震災害發生後，工程會針對花蓮市區統帥飯店、雲門翠堤大樓、白金雙星及吾居吾宿等 4 棟受損傾倒建物，除協調技師提供鋼材支撐、拆除順序及梁柱取樣與證物保全等專業意見外，鑑於東部地區以往工程特性，較缺乏大型拆除機具（例如破碎機及大鋼牙等），經與縣府會商後，依需求協調西部業者進駐大型機具，協同縣府開口契約廠商，分工合作迅即執行搶險拆除作業。

通函各機關緊急採購機制

因應震災緊急採購事項

因應災害搶修搶險所需，工程會於 2 月 7 日發布新聞稿並函知審計部、行政院各部會、各地方政府，如有須緊急處置之採購事項，政府採購法第 22 條第 1 項第 3 款及第 105 條第 1 項第 2 款已有緊急採購機制，請各機關視個案情形依規定儘速妥處。同函併提工程會「如何提升採購效率一覽表」及「機關依政府採購法第 105 條第 1 項第 2 款辦理緊急採購作業範例」供機關執行參考。

不可抗力因素致未能履約之處理方式

為因應災害發生後，部分履約中政府採購案件因不可抗力因素致廠商未能依契約履行，就其原則處理方式，工程會於 2 月 9 日發布新聞稿及通函，針對 0206 花蓮震災因素導致廠商無法依政府採購契約履行者，各機關得依個案事實及契約約定展延履約期限，如不能履約者，可依個案事實免除契約責任。

補助地方公共設施災後復建工程

災後復建工程作業流程

依據「中央對各級地方政府重大天然災害救災經費處理辦法」（下稱經費處理辦法），地方政府以動支災害準備金，或本移緩濟急原則調整年度預算，辦理各項災害救助、緊急搶救及復建等所需經費後，尚不足支應重大天然災害所需經費時，得就不足經費部分，報請中央政府主管機關或行政院協助。地方政府提報復建經費之審議工作，得由工程會依據「公共設施災後復建工程經費審議及執行作業要點」（下稱審議執行作業要點），召集中央政府相關主管機關組成專案審議小組，統籌審議工作，並將審議結果彙總函報行政院核定。

花蓮縣政府提報情形

工程會於 2 月 7 日發函啟動 0206 花蓮地震災後復建專案，請地方政府依經費處理辦法規定，優先以 107 年度之災害準備金支應，或就年度預算採移緩濟急原則調度，即刻辦理災後搶險、搶修作業，並儘速展開災後復建工程規劃設計作業，以利及早發包施工。另災後復建工程需中央協助者，得依經費處理辦法於災後發生 1 個月內報請行政院協助。

據此，花蓮縣政府於 3 月 7 日提報復建需求計 74 件、金額 19 億 2,695 萬 7 千元。

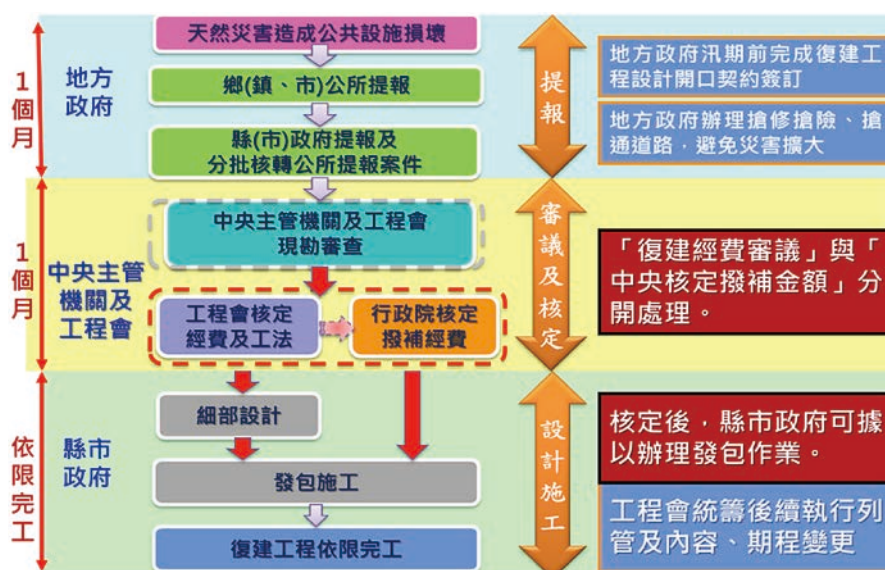


圖 3 地方政府公共設施災後復建工程作業流程

表 1 花蓮縣政府公共設施災後復建工程提報情形統計表

工程類別	件數	金額(千元)
水利工程(A1)	3	96,390
觀光工程(B1)	4	38,500
編號道路(C1)	1	27,049
村里聯絡道(C2)	21	316,568
建築工程(D1)	18	106,702
下水道工程(E1)	3	1,209,400
水土保持工程(G1)	2	45,990
其他農水路(H3)	1	9,400
漁港工程(K1)	1	3,883
學校工程(L1)	20	73,075
合計	74	1,926,957

審議過程及原則

依行政院 107 年 2 月 23 日「0206 花蓮震災救助及重建專案小組」第 4 次會議決議：「有關道路、橋梁、校舍、農路等公共設施及公有建築復建，請工程會同交通部、教育部、行政院農業委員會及行政院主計總處，本從優、從簡、從寬、從速原則，加速會勘及提報所需經費，中央部會請於 3 月底前全部核定」，工程會與中央審議主管機關自 3 月 8 日至 19 日依工程類別分別辦理現勘審查，總計 21 場次。

審議原則係依據審議執行作業要點，並參考歷年實務辦理，說明如下：

1. 復建工程的目的係為恢復公共設施之原有功能。
2. 重複致災地點如有涉及整體規劃或長期效益之工程，其後續所需工程經費原則由各權責機關循年度預算程序辦理。
3. 下列工程或項目不屬本要點適用之範圍，應由各級地方政府依災害防救法、經費處理辦法及其他相關規定，或循年度預算程序辦理：



圖 4 工程會、中央審議主管機關與花蓮縣政府現勘情形



圖 5 工程會、中央審議主管機關與花蓮縣政府開會討論現勘情形

- (1) 災害消防、防汛、搶險、搶修等緊急搶救措施。
- (2) 土方清除、疏濬、機具設備、用地、拆遷補償等非工程項目，與僅具宣傳、景觀功能之設施及植栽。
- (3) 無具體保護對象或非屬公眾使用之設施。
- (4) 因年久失修等非天然災害造成之損失案件。
- (5) 道路工程中路樹、路燈、反射鏡及交通號誌等涉及交通安全，須於災後立即施作之措施。但須與復建工程一併施作者，得適用本要點而併入復建工程施作。

表 2 花蓮縣政府公共設施災後復建工程審議結果分類統計表

項次	分類	提報金額(千元)	核列金額(千元)
一	依災損範圍核實	539,618	317,824
二	有他項財源(如前瞻或其他補助計畫)	151,686	—
三	已搶災搶險(以災害準備金辦理)	94,753	—
四	分 2 階段辦理(下水道未確認災損部分，先核定 TV 檢測費，待提出檢測報告後，再依實際災損情形核列；已確認災損部分 6,910 萬元，併入第一項核列金額)	1,140,900	71,500 (TV 檢測費)
合計		1,926,957	389,324

審議結果

3月23日由吳政委澤成親自主持「0206花蓮地震公共設施災後復建專案審議小組會議」，與花蓮縣政府、所轄公所及中央審議機關逐案討論，確認復建方式、內容及所需經費；復就2件建築工程未能於會議中確認部分，再於3月24日由工程會、營建署、縣府及中華民國大地工程技師公會周揚國理事長至現場確認，總計核列66件、3億8,932萬4千元。審議結果經工程會3月28日函報行政院及核定花蓮縣政府復建方式、內容及經費，並請縣府據以辦理後續規劃設計及工程發包事宜。工程會感謝各部會共同合作及協助，提前達成行政院「0206花蓮震災救助及重建專案小組」第4次會議決議於3月底前全部核定之要求。

前開復建工程核列結果，係依現勘之實際災損範圍認定，而屬整體環境交通改善者，則建議縣府尋他項財源申請，至已以災準金循搶修搶險辦理者，亦不予核列。另下水道因勘查不易，未確認災損之11億4,090萬元，先核列TV檢測費7,150萬元，待提出檢測報告後，再依實際災損情形核列；審議結果並已公布於工程會「災後復建工程經費審議及執行資訊系統」(<https://recovery.pcc.gov.tw/TyphoonRecovery/>)。

基本設計審查及完工期限

災後復建工程因涉及人民生命財產之保障，有其急迫性，基本設計審查及完工期限依審議執行作業要點規定如下，工程會並將據以列管花蓮縣政府前開核定的災後復建工程執行情形：

核定金額未達1,000萬元之案件，應於災後8個月內(10月7日)完工；且設計作業未以開口契約辦理者，其委託規劃設計勞務採購公告日期最遲不得逾災後3個月(5月7日)。

核定金額1,000萬元以上未達5,000萬元之案件，地方政府應於完成基本設計並審定後，將致災原因檢討、設計書圖及預定完工日期等提報中央審議主管機關審查。除有特殊原因經中央審議主管機關於審查結果另訂完工期限者外，應於災後10個月(12月7日)內完工。

協助石材災損品再利用

建立協調平台協助去化

依107年2月11日陳政務委員美伶召開「行政院0206花蓮震災救助及重建專案小組」第二次會議決議，對於協助花蓮石材災損品再利用，除請經濟部工業局協調台泥、亞泥等水泥業者協助去化外，並請經濟部加速研提「0206花蓮地震災後產業復甦行動計畫」。至於花蓮石材業者提出對災損品作為公共工程原料再利用之訴求，則請台灣區石礦製品工業同業公會（下稱石礦公會）整理災損品後續分類用途、供給量等清單，並請工程會儘速建立協調平台，以利加速去化。

協調公共工程計畫加速去化

工程會於2月27日邀集宜花東地區辦理公共工程之主要部會、縣政府及相關單位召開協調平台第1次會議，盤點可協助去化災損石材之在建工程及新興工



圖6 石材災損品（圖片摘自石礦公會2月27日簡報）

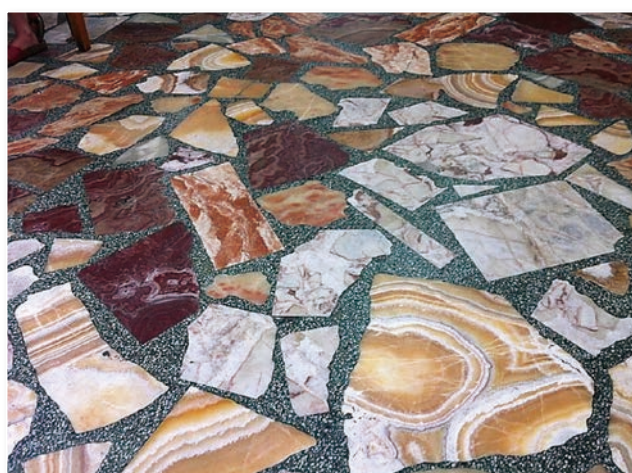


圖7 不規則亂片之運用（圖片摘自石礦公會2月27日簡報）

程計畫，會議結論為協助花蓮震災破損石材作為級配料，原則以在建工程尚有級配料使用需求者為優先，並配合辦理契約變更；至於新興工程計畫則請各主辦機關於規劃設計階段納入考量。

會後督促工程主辦機關積極洽詢石礦公會，瞭解破損石材所製成之級配料是否符合工程相關規範需求，並於3月20日召開協調平台第2次會議追蹤處理情形。工程主辦機關在品質規格規範及價格合理均符合需要之前提下，可辦理契約變更將破損石材作為級配料使用。石礦公會於第1次會議中提報需協助去化之級配料數量約3萬噸（約1.2萬立方公尺），盤點結果有6件願意協助去化災損石材製作之級配料之在建工程，級配需求量統計約1.65萬立方公尺；1件規劃中之工程，級配需求量約1,200立方公尺，將持續列管追蹤。

協助營建廢棄物去化

請花蓮縣政府擬定處理計畫

0206花蓮震災導致花蓮縣內部分建築物倒塌，拆除後估計有10萬噸的營建廢棄物待處理，費用高達約3.5億元。縣府已依107年2月23日「行政院0206花蓮震災救助及重建專案小組」第四次會議決議擬定處理計畫提送中央爭取花東地區永續發展基金經費補助。

協調相關部會覈實加速審查

為協助營建廢棄物加速處理去化，工程會已於107年3月20日邀集相關單位研商，會議共識為本案係屬花蓮縣政府救災緊急工程產生營建廢棄物之後續處理，將營建廢棄物篩選細分類後，請依營建事業廢棄

物再利用管理辦法與營建剩餘土石方處理方案處理；無法再利用之廢棄物部分，再依廢棄物清理法規定辦理。另依臺北港收容公共工程營建剩餘土石方作業規定，花蓮震後倒塌建物拆除並處理分類後，開挖土石及磚塊混凝土塊（B1~B6）可進入臺北港填築等，提供縣府參考。

針對縣府提出之處理計畫，已請國發會、環保署等相關部會覈實加速審查，俾利縣府辦理後續之處理作業。

結語

綜上，於0206花蓮地震發生後，工程會即依內政部通報進駐中央災害應變中心，啟動相關應變措施，除由吳澤成主任委員及顏久榮副主任委員於2月7日立即率員前往花蓮災區勘察災情外，並陸續處理相關具時效性工作，包含發函啟動地方政府公共設施災後復建專案、發函政府採購法緊急採購機制與聯繫徵調技師參與，另於2月9日會同行政院主計總處、交通部、內政部及花蓮縣政府等單位至災區協助搶修搶險範圍、工法與數量之認定，並研議後續公共設施災後復建作業。

工程會將持續積極督導花蓮縣政府辦理已核定補助之各項公共設施災後復建工程，確保復建工程如期如質完工，以保障人民生命財產安全。此外，亦將持續整合協調相關工程主辦機關，以加速石材災損品再利用及營建廢棄物去化。最後，工程會感謝各工程相關部會及技師夥伴們的協助與參與，並期儘速完成後續各項重建工作。🏠



土木水利 雙月刊

向您約稿

本刊出版有關土木水利工程之報導及論文，以知識性、報導性、及聯誼性為主要取向，為一綜合性刊物，內容分工程論著、技術報導、工程講座、特介、工程新知報導及其他各類報導性文章及專欄，歡迎賜稿，來稿請 email: service@ciche.org.tw 或寄 10055 台北市中正區仁愛路二段1號4樓，中國土木水利工程學會編輯出版委員會刊編輯小組收，刊登後將贈送每位作者一本雜誌，不再另致稿酬；歡迎以英文撰寫之國內外工程報導之文章，相關注意事項如後：

- 工程新知及技術報導，行文宜簡潔。
- 技術研究為工程實務之研究心得，工程講座為對某一問題廣泛而深入之論述與探討。工程報導為新知介紹及國內外工程之報導。
- 本刊並歡迎對已刊登文章之討論及來函。
- 工程論著及技術研究類文章，由本刊委請專家1~2人審查，來文請寄電子檔案，照片解析度需300dpi以上。
- 文章應力求精簡，並附圖表照片，所有圖表及照片務求清晰，且應附簡短說明，並均請註明製圖者及攝影者，請勿任意由網站下載圖片，以釐清版權問題。



第三十四屆 亞洲土木工程聯盟 執行委員會大會 紀實

2018年4月12-13日越南河內

張陸滿／國立台灣大學土木工程系 名譽教授

序言

目前亞洲土木工程聯盟 (Asian Civil Engineering Coordination Council, ACECC) 有 13 個代表不同經濟地域 (Economic Region) 的會員，包括美國土木工程學會 (American Society of Civil Engineers, ASCE)、台灣的中國土木水利工程學會 (Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering, CICHE)、澳洲工程師協會 (Engineers Australia, EA)、印尼土木結構工程師協會 (Indonesian Society of Civil and structural Engineers, HAKI)、印度土木工程學院 (Institution of Civil Engineers-India, ICEI)、孟加拉工程師學院 (Institution of Engineers-Bangladesh, IEB)、巴基斯坦工程師學院 (Institution of Engineers-Pakistan, IEP) 日本土木工程師學會 (Japan Society of Civil Engineers, JSCE)、韓國土木工程師學會 (Korean Society of Civil Engineers, KSCE)、蒙古土木工程師協會 (Mongolian Association of Civil Engineers, MACE)、尼泊爾工程師協會 (Nepal Engineers' Association, NEA)、菲律賓土木工程師學會 (Philippine Institute of Civil Engineers, PICE)，與越南土木工程協會聯盟 (Vietnam Federation of Civil Engineering Associations, VFCFA)。

除了每三年一次的亞洲地區土木工程會議 (Civil Engineering Conference in the Asian Region, CECAR) 大會外，ACECC 本身每年也開二次 2 天的例行會議，一次在年初，一次在年尾。第一天的會議上午通常是技術協調委員會會議 (Technology Coordinating Committee Meeting, TCCM)，討論各技術小組的事務，緊接著下午則召開規劃委員會會議 (Planning Committee

Meeting, PCM)，籌劃 ACECC 的各項活動。第一天的會議是第二天執行委員會會議 (Execution Committee Meeting, ECM) 的會前會，規劃委員會提出之建議方案將再提到第二天的執行委員會決議，換言之，執行委員會會議內容幾乎和規劃委員會會議相同。

執行委員會大會會前會

在第三十四屆執行委員會會議 (The 34th ECM) 前一天，2018 年 4 月 12 日上午為第二十八屆規劃委員會會議 (The 28th PCM)，下午則舉行第二十三屆技術協調委員會會議 (The 23rd TCCM)。跟往常一樣，執行委員會前一天的會前會，是由技術協調委員會 (TCCM) 及規劃委員會 (PCM) 召開的準備會議。4 月 12 日的會議，技術及規劃委員會建議許多方案，再提到第二天 4 月 13 日，第三十四屆執行委員會會議 (The 34th ECM) 中來決議。

本屆會議有來自美國、臺灣、印度、孟加拉、日本、韓國、尼泊爾、蒙古、菲律賓、巴基斯坦、澳洲、越南等地區的 12 個會員，印尼代表此次因事未參加。

第二十八屆規劃委員會會議 (The 28th PCM)

於 4 月 12 日上午十點，在 Hanoi Daewood Hotel 2 樓之 Daewood 會議室舉行規劃委員會會議 (The 28th PCM)，由主席 Mitsu Okamura 教授主持會議，首先由請越南土木工程協會 (VFCEA) 的國際關係委員會主席 Dr. Tran Dinh Thai 致詞歡迎所有與會代表來參加本次的 ECM 會議，在確認所有會員代表出席之後開始會議。主席首先確認前一次會議紀錄之後，並通過了

本次規劃委員會會議的議程。規劃委員會除了積極籌劃 ACECC 各項活動外，亦熱烈討論並決議 ACECC，未來組織發展，憲章和相關規範之修改，我會歷年來在規劃委員會積極參與，本屆規劃委員會也不例外。

第二十三屆技術協調委員會會議 (The 23rd TCCM)

2018 年 4 月 13 日下午由技術協調委員會主席 Masaaki Nakano 先生主持，在確認所有會員代表出席之後開始會議。討論議程包含：通過上一屆會議紀錄、每一項技術工作委員或其代言人逐一報告過去六個月執行計畫的進度與預期自未來六個月將呈現的成果。

在由許多單一會員或是結合數個會員所倡議而成立的技術工作委員會，均透過跨國的合作和資源的互相交換而促進新技術的推廣或研發。我會歷年來在技術委員會貢獻亦多，本屆技術委員會會議也不例外，包含我會與韓國 KSCE 合作建置建築資訊管理系統 (BIM) 的標準元件和整合 (TC13)，我會謝尚賢教授為此工作小組共同主持人。並進行跨國性技術合作以及參與多項研討會，另外就 Applications of Geosynthetics for various civil engineering disciplines 之議題，我會謝啟萬教授為此工作小組 (TC23) 主持人，預計將於第八屆亞洲地區土木工程會議 (CECAR 8) 時負責組織有關 Geosynthetics 的場次演講予以更加深入說明 (TC23)。

執行委員會大會

第三十四屆亞洲土木工程聯盟執行委員會會議 (The 34th ECM of ACECC)，於 2018 年 4 月 13 日上午在越南河內的 Hanoi Daewoo Hotel 二樓之 Daewoo 會議室舉行。在上午開會之前按慣例，每一個會員代表為所有出席會議的成員，準備了足以代表自己國家風土紀念品。越南會長 Tran Ngoc Hung 先生亦到場向所有與會代表致謝，感謝各代表千里迢迢至越南開會，也祝福大會圓滿成功，並致贈各會員代表精美之紀念品，之後更拍攝團體照。

執行委員會主席 Osamu Kusakabe 確認前一次會議紀錄之後，並通過了本次規劃委員會會議的議程，會議正式開始。本屆會議有來自美國、台灣、印度、孟加拉、日本、韓國、尼泊爾、蒙古、菲律賓、巴基斯坦、澳洲、越南等地區的 12 個會員國，印尼代表此次因事未參加。



我會代表張陸滿教授，致贈我會王昭烈理事長之禮物予越南土木工程學會主席 Mr. Tran Ngoc Hung (上) 以及 ACECC 主席 Prof. Osamu Kusakabe (下)



會議情景及我會代表張陸滿教授發言



第三十四屆亞洲土木聯盟執行委員會代表大合照

重要決議事項

- 會中針對修改 ACECC 憲章及規則 (Constitution By-Laws) 中，我會所提之「1 經濟體只可以有 1 個投票權」以及「經濟體係指一個地域，根據地理邊界，進行生產與消費特殊的產品和服務以及供應此經濟活動所需之貨幣。」，兩議均獲全體會員通過決行如下，憲章第四條內 (Article 4) 之原文。

1. Article 4: Membership and the ACECC membership meeting
2. There shall be only one voting society/institution from an economy.*

* An economy is a region where particular types of production and consumption of goods and services and the supply of money take place based on the geographical boundaries.

- 至於會議中，為提高 ACECC 執行效率，另組執行理事委員會 (Executive Board Committee) 之事宜，由於茲事體大，會中在熱烈討論後，決定當 ACECC 增至 20 個會員時，方再予研議細則。
- 大會秘書處亦報告會員現況、各會員相關活動、現階段財務報告等記錄，同時也在會中向大家報告目前 CECAR8 籌辦的狀況。
- 各學會會長須於 2018 年 9 月 30 日前完成註冊，捐助 2019 年東京之 CECAR8，我會被分配按 CECAR7 時，捐助兩萬元美金，同時我會亦享有在 CECAR8 4 位免費註冊之名額。

- 此次，CECAR8 給獎當中，將包括 6 個工程專案獎，4 個個人貢獻獎，以及一個 ACECC 傑出技術工作小組獎，提名得獎截止時間為 2018 年 9 月 30 日。
- 另在 34th ECM 中，將會有 Tokyo Protocol (ACECC Tokyo Declaration 2019) 對建造永續公共設施的社會願景之共同宣言。
- 會議並決定第三十五屆執行委員會 (The 35th ECM) 預計將在澳洲墨爾本 (Melbourne) 舉行，地點尚在確認中。下屆秘書長選舉將於 2019 年 4 月第三十六屆 ECM 正式提名，2019 年秋季第三十七屆 ECM 投票通過，第 39 屆中的 ECM 中完成所有交接。

其他討論或報告事項

- 討論巴基斯坦申請 TC22 論壇之 ACECC 贊助費用 (7,000 美金)，並決議補助 5,000 美金。
- 討論是否在 2019 年之 CECAR8 贊助青年工程師之旅費，最後建議於下一次 ECM 會議 (今年十月於墨爾本) 待詳細預算書提出後，再行討論。
- 日方代表報告 CECAR8 辦理現況，至三月底已收到超過 300 篇摘要。研討會時每個 ACECC 會員將有 (2100*1900mm) 攤位空間展示文宣。
- ACECC 將於 CECAR8 研討會前一天 (4/15) 辦理 29th PCM、24th TCCM、36th ECM 常務會議。未來青年領導人會議亦將於 4/19-4/20 (CECAR8 會議最後一日及其後一日) 召開，並建議各會員派至少一位青年或女性工程師與會。

- 對於 CECAR8 時各會員（13 位）理事長參與方式提出討論，建議 JSCE 並安排一個時段為理事長聯席會議（Presidential Meeting），於考量代表之出席人數，最多每會員國可派 4（3 + 1）人與參與 PCM, TCCM, ECM 會議。
- 討論 ACECC 二十週年專書，將請各會員協助提供相關資料（我會為當年的五位發起會員之一）。
- 韓國土木工程學會代表，於會中出示理事長放棄爭取舉辦 2022 CECAR9 之機會，並支持將舉辦權禮讓尚未辦理過 CECAR 之印度會員辦理。
- 接著印度代表播放介紹影片。影片後部份會員代表（孟加拉、美國）對於印度土木工程師會是否具舉辦能力與資格提出異議，但因韓國土木工程學會臨時退出禮讓會議通過 CECAR9 由印度會員於 2022 年承辦。
- 澳洲代表介紹今年十月將於墨爾本舉辦的 35th ECM 議程。

ACECC 依照慣例在 34th ECM 會議結束後，與越南承辦之學會（VFCFA）聯合舉行一場技術研討會，研討會主題為 Nature Disaster Risk Reduction 我會代表中興工程顧問社曹鼎志組長亦應邀就 “Strengthening the preparedness phase by the transdisciplinary approach-case of Xin Shan Village in Taiwan” 之論題表精彩演說並分享台灣經驗。



中興工程顧問社曹鼎志組長演講



與其他與會人員及代表合照

（左上：印尼、尼泊爾及越南，中上：菲律賓，右上：巴基斯坦及孟加拉，中下：日本及越南）



近期活動及研討會預告 --- 敬邀報名參加！



花蓮地震之省思與探討研討會

時間：5.4 (五) 13:00-17:30
地點：中原大學土木系大講堂



資源再生利用於工程應用研修講座

【北部場】5.16 (三) 8:30-16:20
@ 臺灣營建研究院 11樓教室
【中部場】5.17 (四) 8:30-16:20
@ 中興大學土木系第三會議室
【南部場】5.24 (四) 8:30-16:20
@ 高雄科技大學建工校區土木二館207會議室



高樓TMD/TSD設計及施工實務研討會

107.5.17 (四) 9:00-12:00
【台灣大學 梁國樹國際會議廳】



第三屆台日土木工程交流國際研討會

The Third CICHE-JSCE Joint Workshop in 2018

時間：6.1-6.2 (五、六) 一天半
地點：逢甲大學中科技校區
(台中市西屯區東大路一段951號)



SERCB 建築物耐震能力詳細 評估理論背景與案例 操作課程

時間：5.5 (六) - 7.14 (六) 系列課程
地點：台北科技大學

因向隅者反應，希望能繼續開課，開課與否尚在規劃，
有意者請先上網登記。



2018亞太城市建設與管理實務論壇



日期：5.18-20 (五-日)
地點：中國 北京 北京建築大學 大興校區

2018年花蓮地震調查與探討研討會



時間：5.29 (二) 8:50-16:30
地點：國震中心 R101會議室



【土水學會有 Line 好友囉！】

這個頻道將會可
報名研討會及活動
分享各項成果 及
專業相關資訊報導
希望能與大家保持互動！
如有意見也歡迎留言，謝謝

快加入我們！好康訊息不漏接！



107年學術及相關活動舉辦時間表如後頁，並放在雲端，連結如右：



雲端內容有報名連結及活動報導，並時時更新，歡迎多多關注。



歡迎上網關注
時時更新



社團法人中國土木水利工程學會

107年學術及相關活動舉辦時間表(預定)

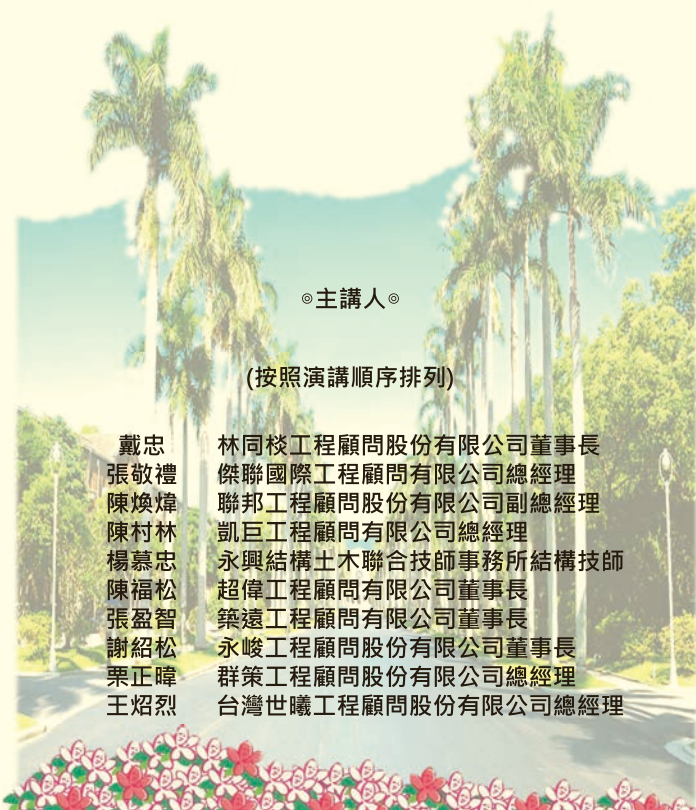
No.	屬性	活動名稱	日期	星期	地點 (主辦委員會)
1	出版	出版「土木水利」花蓮地震特輯(第45卷第1期)	2/28	三	土水學會
2	聯誼	107年中國土木水利工程學會春酒聯歡	3/1	四	台北六福皇宮飯店
3	出版	出版「鋼筋混凝土建築物耐震能力初步評估 PSERCB—理論背景與系統操作」第二版	3/5	一	土水學會
4	國際研討會	2018 水工程國際研討會	4/12	四	高雄
5	國際交流	亞洲土木工程聯盟 34th 執行委員會會議	4/12-14	四~六	越南河內
6	研討會	花蓮地震研討會	4/23	一	成功大學
7	運動會	107年全國大土盃運動會	4/28-29	六~日	逢甲(學生活動)
8	座談會	台灣中部重大建設關鍵議題座談會	4月		台中(中部)
9	研討會	花蓮地震之省思與探討研討會	5/4	五	中原大學(青年)
10	課程	SERCB 建築物耐震能力詳細評估理論背景與案例操作課程	5/5 - 7/14		台北科技大學
11	研討會	資源再生利用於工程應用研修講座	5/16,17,24	三,四,四	北中南各一(再生)
12	研討會	高樓 TMD/TSD 設計及施工實務研討會	5/17	四	台大梁國樹會議廳
13	兩岸交流	2018 亞太城市建設與管理實務論壇	5/18-20	五~日	北京
14	研討會	花蓮地震之省思與探討研討會	5/4	五	中原大學(青年)
15	微電影	臺灣公共建設檔案—水力發電系列中部濁水溪、南部、東部影片公開上線	5/30	三	(曾元一基金)
16	學生活動	與青年學子校園開講系列	5-7月		五大專院校(青年)
17	工程參訪	青年工程師企業參訪	5月		台北(青年)
18	工程參訪	國道四號神岡系統交流道跨越大甲溪月眉西側南向聯絡道工程參訪	5月		台中(中部)
19	台日交流	2018 第三屆台日土木工程技術交流國際研討會	6/1-2	五,六	台中科學園區
20	研討會	臺大地震工程研究中心 40 週年慶活動(臺灣 10 棟重要建築物工程設計施工)	6/14	四	台大應力所(鋼結構)
21	國際交流	2018 蒙古 MACE 年會	6/14-16	四~六	蒙古烏蘭巴托
22	微電影	臺灣公共建設檔案—港口篇「蘇澳港」影片公開上線	6/25	一	(曾元一基金)
23	研討會	2018 土木防災與環境永續研討會	6月		(南部分會)
24	研討會	2018 第 22 屆營建工程與管理學術研討會	7/6	五	北科大(工程管理)

No.	屬性	活動名稱	日期	星期	地點 (主辦委員會)
25	工程參訪	參訪大潭電廠及電廠更新設施	7月		大潭(能源委員會)
26	兩岸交流	大陸參訪、學術研討會及現地觀摩活動	7月		山東青島(兩岸)
27	學生活動	107年學生3D BIM軟體應用競賽	7~9月		高應大(資訊)
28	工程參訪	106年工程美化暨環境景觀特優獎工程參訪	7~9月		(工程美化)
29	工程參訪	淡海輕軌工程工地參觀	7~9月		淡水(軌道)
30	學生活動	2018學生工程創意競賽	8~11月		台北
31	國際交流	2018 (9th) International Conference on Engineering, Project, and Production Management (EPPM2018)	9/24-26	一~三	南非開普敦(國關)
32	國際交流	2018日本JSCE年會	9月		日本
33	研討會	低碳綠循環工程論壇	9月		台北(綠營建)
34	研討會	第9屆台德水利及海洋工程國際研討會	9月		中興大學(海洋)
35	研討會	混凝土設計規範座談會	9~11月		北中南各一(混凝土)
36	國際交流	2018美國ASCE年會	10/12-15	五~一	美國科羅拉多州丹佛
37	研討會	能源工程論壇	10月		台電大樓(能源)
38	國際交流	2018韓國KSCE年會	10月		韓國
39	研討會	2018第23屆全國大專院校營建管理盃運動會	10月		宜蘭大(工程管理)
40	國際交流	亞洲土木工程聯盟37th執行委員會議	10月		澳洲雪梨
41	研討會	107年能源工程論壇	10月		台電(能源)
42	研討會	軌道與系統機電工程技術綜合研討會	11月		台北(軌道)
43	學生活動	青年領導力趣味活動	11月		台北(青年)
44	研討會	第40屆台灣海工程研討會	11月		高雄(海洋)
45	研討會	堦森永續發展研討會	11月		花蓮(東部)
46	國際研討會	2018土水國際論壇	12/7	五	高雄蓮潭會館
47	年會	107年年會暨工程論壇	12/8	六	高雄蓮潭會館
48	兩岸交流	茅以昇基金會兩岸交流研討會	12月		台北(兩岸)
49	微電影	臺灣公共建設檔案—港口篇 「台北港、淡水港、基隆港」影片公開上線	12/25	二	(曾元一基金)
50	出版	出版混凝土設計規範〔土木401-107〕	12月		土水學會(混凝土)
51	出版	出版混凝土設計應用參考例〔土木404-107〕	12月		土水學會(混凝土)

108年及之後活動

No.	屬性	活動名稱	日期	星期	地點(主辦委員會)
	國際交流	2019 CECAR8 亞洲土木聯盟大會	4/16-19, 2019		日本 東京

臺灣大學地震工程研究中心40週年慶暨研討會



戴忠
張敬禮
陳煥煒
陳村林
楊慕忠
陳福松
張盈智
謝紹松
葉正璋
王炤烈

林同校工程顧問股份有限公司董事長
傑聯國際工程顧問有限公司總經理
聯邦工程顧問股份有限公司副總經理
凱巨工程顧問有限公司總經理
永興結構土木聯合技師事務所結構技師
超偉工程顧問有限公司董事長
築遠工程顧問有限公司董事長
永峻工程顧問股份有限公司董事長
群策工程顧問股份有限公司總經理
台灣世曦工程顧問股份有限公司總經理



葉超雄教授



陳清泉教授



蔡益超教授



羅俊雄教授



田堯彰教授



張國鎮教授



蔡克銓教授



呂良正教授



詹穎雯教授



黃世建教授



周中哲教授

歷屆主任 敬邀



主辦單位：臺灣大學工學院地震工程研究中心、臺灣大學土木工程學系

協辦單位：中國土木水利工程學會、中華民國結構工程學會、中華民國地震工程學會

贊助單位：林同校工程顧問股份有限公司、傑聯國際工程顧問有限公司、聯邦工程顧問股份有限公司、凱巨工程顧問有限公司、永興結構土木聯合技師事務所、超偉工程顧問有限公司、築遠工程顧問有限公司、永峻工程顧問股份有限公司、群策工程顧問股份有限公司、台灣世曦工程顧問股份有限公司

會議時間：2018年6月14日(星期四)

會議地點：國立臺灣大學應用力學所國際會議廳(地址：台北市羅斯福路四段一號)

報名費：每人500元(含點心及地震工程研究中心特刊；繳費後因故不能參加，不退費)

名額：共計60人，依報名順序，額滿為止，如有餘額則開放當日現場報名。

報名及繳費方式：即日起開始報名，詳細報名與繳費方式參見所附之報名表。

聯絡人：魏莉莉小姐、陳芷琳小姐

備註：本研討會已向行政院公共工程委員會申請技師換證積點，及公務人員終身學習護照相關證書。

◎主 旨◎

臺灣大學地震工程研究中心自1978年成立迄今，已邁入第四十年頭，回顧過去中心積極配合政府及產業界，完成多項重要公共工程及特殊建築結構研究、設計及審查工作，今年又適逢臺灣大學創校90週年，本中心將於2018年6月14日舉辦「臺灣大學地震工程研究中心40週年慶暨研討會」活動，一同回顧中心40年來協助臺灣建築及地震工程的發展及未來展望，並藉此機會邀請專家學者，針對本中心協助審查的十種特色建築設計案例進行分享，敬邀各界共襄盛舉！



下載紙本報名表

議 程 表				
時間	講題	主講人	主持人	
13:00~13:30	報 到			
13:30~13:40	來賓致詞	郭大維 代理校長(臺灣大學) 王榮進 副署長(內政部營建署) 陳春銅 理事長(台北市不動產開發商業同業公會) 陳文章 院長(臺灣大學工學院) 謝尚賢 主任(臺灣大學土木系)	周中哲 教授	
13:40~14:00	歷 屆 中 心 主 任 致 詞			
14:00~14:15	台灣地震工程 40年回顧與展望	陳清泉 教授	陳清泉 教授	
14:15~14:30	台電大樓結構設計概述	戴忠 董事長 (林同棧工程顧問股份有限公司)		
14:30~14:45	陶朱隱園住宅大樓結構工程設計	張敬禮 總經理 (傑聯國際工程顧問有限公司)	張國鎮 教授	
14:45~15:00	高雄海洋文化及流行音樂中心	陳煥燁 副總經理 (聯邦工程顧問股份有限公司)		
15:00~15:15	台北市三面開挖基地之大樓結構設計	陳村林 總經理 (凱巨工程顧問有限公司)	陳正興 教授	
15:15~15:30	板橋新巨蛋深開挖工程	楊慕忠 結構技師 (永興結構土木聯合技師事務所)		
15:30~15:40	綜 合 討 論			
15:40~16:00	茶 敘			
16:00~16:15	北部流行音樂中心的構築	陳福松 董事長 (超偉工程顧問有限公司)	蔡克銓 教授	
16:15~16:30	高雄市立總圖書館	張盈智 董事長 (築遠工程顧問有限公司)		
16:30~16:45	台北101大樓	謝紹松 董事長 (永峻工程顧問股份有限公司)	黃世建 教授	
16:45~17:00	南港國家會展中心	葉正璋 總經理 (群策工程顧問股份有限公司)		
17:00~17:15	桃園機場第三航廈	王炤烈 總經理 (台灣世曦工程顧問股份有限公司)	周中哲 教授	
17:15~17:30	綜 合 討 論			



茲附上廣告式樣一則
請按下列地位刊登於貴會出版之「土木水利」雙月刊

此致
社團法人中國土木工程學會

「土木水利」雙月刊
廣告價目表

(費率單位：新台幣元)

刊登位置	金額 (新台幣元)	敬請勾選
封面全頁 彩色	60,000	
內頁中間跨頁 彩色	80,000	
封底全頁 彩色	50,000	
封面裏／封底裏 全頁彩色	40,000	
內頁全頁 彩色 (直式)	30,000	
內頁半頁 彩色 (橫式)	15,000	
內頁 1/4 頁 彩色 (直式)	8,000	
折扣	3 期 9 折， 4 期以上 8.5 折	

刊登月份：

○ 45.3 ○ 45.4 ○ 45.5 ○ 45.6 ○ 46.1 ○ 46.2 共 次
(6月) (8月) (10月) (12月) (2月) (4月)

註：稿件請提供設計完稿之廣告稿；
相片、圖片等請提供清楚原件或電腦檔。

上項廣告費計新台幣 元整

隨單繳送請查收摺據
請於刊登後檢據洽收

機構名稱： (請蓋公司印)
商號

負責人：

地 址：

廣告聯絡人：

電 話：

廣告訂單聯絡：社團法人中國土木工程學會 電話：(02) 2392-6325 email: mandy@ciche.org.tw

98-04-43-04

郵政劃撥儲金存款單

收款 帳號	0	0	0	3	0	6	7	8	金 額 新台幣 (小寫)	仟萬	佰萬	拾萬	萬	仟	佰	拾	元
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------------	----	----	----	---	---	---	---	---

通訊欄 (限與本次存款有關事項)

報名費

☐ 繳納 研討會

報名費 元

繳納會費

☐ 常年會員年費 1,200 元

☐ 初級會員年費 300 元

訂閱土木水利雙月刊，一年六期

☐ 國內・會員 新台幣 300 元

☐ 國內・非會員及機關團體 新台幣 1,800 元

自第 卷第 期起， 年期雙月刊 份

訂閱中國土木工程學刊，一年四期

☐ 國內・會員 新台幣 800 元

☐ 國內・非會員及機關團體 新台幣 1,800 元

☐ 國外・個人 美金 40 元

☐ 國外・機關團體 美金 100 元

自第 卷第 期起 年期學刊 份

收款 戶名	社團法人中國土木工程學會		
姓名	寄 款 人		
地 址	主管：		
電 話	經辦局收款戳		

虛線內備供機器印錄用請勿填寫

◎ 寄款人請注意背面說明

◎ 本收據由電腦印錄請勿填寫

郵政劃撥儲金存款收據

收款 帳號戶名	
存款 金額	
電腦 紀錄	
經辦 局收款戳	

社團法人中國土木工程學會

信用卡繳納通知書

姓 名		款 別 註：入會時請先填入會申請書，傳真學會審查，我們會立即通知您，資格符合時請繳費， <u>入會費一人僅需繳交一次</u>	報名費 ☐ 繳納_____研討會 報名費_____元
會員證號碼			繳納會費 ☐ 常年會員年費 1,200 元 ☐ 初級會員年費 300 元
身分證號碼			訂閱土木水利雙月刊，一年六期 ☐ 國內・會員 新台幣 300 元 ☐ 國內・非會員及機關團體 新台幣 1,800 元 自第__卷第__期起，__年期雙月刊__份
卡 別 ☐ VISA ☐ MASTER CARD ☐ JCB			訂閱中國土木水利工程學刊，一年四期 ☐ 國內・會員 新台幣 800 元 ☐ 國內・非會員及機關團體 新台幣 1,800 元 ☐ 國外・個人 美金 40 元 ☐ 國外・機關團體 美金 100 元 自第__卷第__期起__年期學刊__份
信用卡卡號			
信用卡簽名欄最後三碼			
信用卡有效期限 (月 / 年)			白天聯絡電話
信用卡簽名		通信地址	
繳 費 金 額			

回覆請利用傳真：(02) 2396-4260 或 email：service@ciche.org.tw

回覆後請務必電話：(02) 2392-6325 確認，謝謝！

郵政劃撥存款收據

注意事項

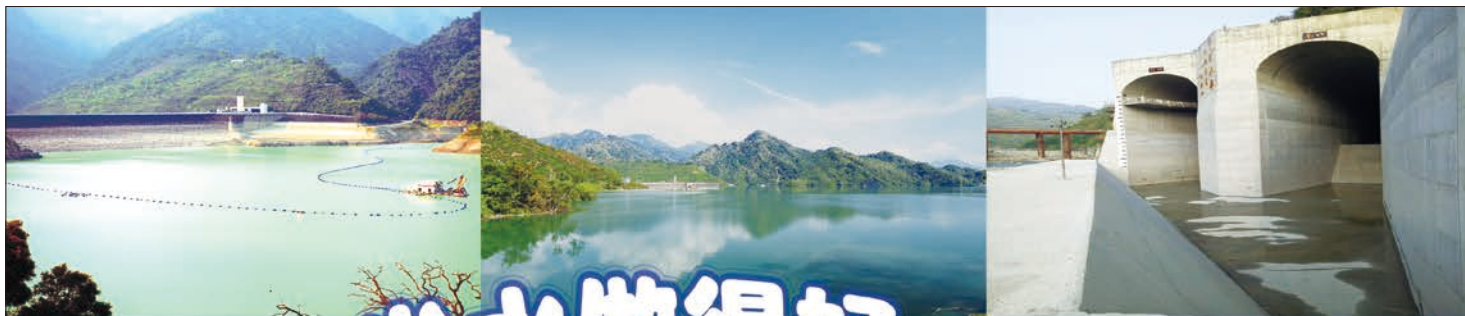
- 一、本收據請詳加核對並妥為保管，以便日後查考。
- 二、如欲查詢存款入帳詳情時，請檢附本收據及已填妥之查詢函向各連線郵局辦理。
- 三、本收據各項金額、數字係機器印製，如非機器列印或經塗改或無收款郵局收訖章者無效。

請 寄 款 人 注 意

- 一、帳號、戶名及寄款人姓名地址各欄請詳細填明，以免誤寄；抵付票據之存款，務請於交換前一天存入。
- 二、每筆存款至少須在新台幣十五元以上，且限填至元位為止。
- 三、倘金額塗改時請更換存款單重新填寫。
- 四、本存款單不得黏貼或附寄任何文件。
- 五、本存款金額業經電腦登帳後，不得申請撤回。
- 六、本存款單備供電腦影像處理，請以正楷工整書寫並請勿摺疊。帳戶如需自印存款單，各欄文字及規格必須與本單完全相符；如有不符，各局應婉請寄款人更換郵局印製之存款單填寫，以利處理。
- 七、本存款單帳號與金額欄請以阿拉伯數字書寫。
- 八、帳戶本人在「付款局」所在直轄市或縣(市)以外之行政區域存款，需由帳戶內扣收手續費。

交易代號：0501、0502現金存款 0503票據存款 2212劃撥票據託收

本聯由儲匯處存查 600,000 束 (100 張) 94.1.210 × 110mm (80g/m²模) 保管五年 (拾大)



節水省水做得好 大家用水沒煩惱



～有水當思無水之苦～

請大家一起守護南部地區水資源
「節約小水滴，化解水危機」



經濟部水利署南區水資源局 廣告



The Third CICHE-JSCE Joint Workshop in 2018

~ Hazard's Risk Management & Innovation in Civil Engineering ~

Dates: June 1 & June 2, 2018

Venue: Central Taiwan Science Park Campus, Feng Chia University
逢甲大學中科技校區



報名網址

Day 1: Friday, June 1st

Time	Program	
09:00~	Registration @ the Central Taiwan Science Park Campus, Feng Chia University, Room A401	
09:30~10:00	Opening Ceremony @ Room A401 Welcome speech by Mr. Jaw-Lieh WANG, CICHE President Opening Remarks by Dr. Hiromi SHIRAHATA, JSCE, IAC Taiwan Gr. Sub-leader, Tokyo Metropolitan University	
10:00~10:40	Keynote Lecture No.1 @ Room A401 JSCE: Dr. Masaaki OKADA / Kinki University	
10:40~11:20	Keynote Lecture No.2 @ Room A401 CICHE: Prof. Shyh-Jiann HWANG / Director General of National Center for Research on Earthquake Engineering	
11:20~11:40	Group Photo @ Room A401	
11:40~12:30	Lunch @ Room A401	Special Activity for Young Engineers & Group Lunch
12:30~13:20	Site Investigation (30 persons) (inside of Central Taiwan Science Park)	
13:20~15:10 (110min)	[D-1] Parallel Session @ Room A202 Natural Hazard and Risk Management (3 x 20min + 4 x 10min young + QA 10min)	[D-3] Parallel Session @ Room A203 Innovation in Track, Foundation & Transportation Engineering (4 x 20min + 2 x 10min young + QA 10min)
15:10~15:30	Coffee Break @ 2F	
15:30~17:20 (110min)	[D-2] Parallel Session @ Room A202 Innovation in Earthquake Engineering (3 x 20min + 4 x 10min young + QA 10min)	[D-4] Parallel Session @ Room A203 New material, technology and construction method for the civil works (3 x 20min + 4 x 10min young + QA 10min)
18:00-20:00	Gala Dinner @ The Splendor Hotel Taichung	

Day 2: Saturday, June 2nd

Time	Program
8:00	Meeting at Splendor Hotel Taichung Lobby
8:15	Depart the Splendor Hotel Taichung Lobby
9:00 – 12:30	Visit National Taichung Theater(http://www.npac-ntt.org) Visit Taichung New Mass Transit System Visit Taichung Train Station Retrofit Project
	The Transportation of Technical Tour will be arranged by CICHE.
Afternoon free time	