

出國報告（出國類別：其他）

參加 2011 年國際橋隧及收費公路協會  
（IBTTA）第 79 屆年會

服務機關：交通部臺灣區國道高速公路局

姓名職稱：丁亮儒 專員

派赴國家：德國

出國期間：100 年 9 月 10 日至 18 日

報告日期：100 年 12 月 5 日

# 公務出國報告提要

頁數：52 頁 含附件：否

報告名稱：參加 2011 年國際橋隧及收費公路協會（IBTTA）第 79 屆年會出國報告書

主辦機關：交通部臺灣區國道高速公路局

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

交通部臺灣區國道高速公路局/廖素霞/02-29096141 轉 2653

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

丁亮儒/交通部臺灣區國道高速公路局/業務組/專員/02-29096141 轉 2419

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國地區：德國柏林

出國期間：100 年 9 月 10 日至 100 年 9 月 18 日

報告日期：100 年 12 月 5 日

關鍵詞：國際橋隧及收費公路協會、IBTTA、電子收費、ETC、移動執法、PPP (Public Private Partnership)、可互通性、多車道自由車流、特許。

內容摘要：第79屆IBTTA年會於2011年9月11至14日在德國柏林洲際飯店

(InterContinental Hotel) 舉行，以「創造差異 (Making the Difference)」為主題，強調未來收費將朝著更高層次的差異，以最新的收費技術與最佳營運管理方式，改善交通移動性能力，提供用路人更安全道路、更優質服務及更永續環境。本次研討會分為全體大會及分組會議，在分組會議有4大主題分別為：可互通性(interoperability)、各國道路收費設施(tolling infrastructure around the world)、通信 (communications) 及環境/社會責任 (environment/social responsibility) 等，另設有展覽場及安排技術參觀活動。本報告綜整會議經過分成前言、過程、會議見聞、展覽場見聞、技術參觀等章節並於最後提出心得與建議，概述本次會議及參訪見聞，作為國內辦理高速公路電子收費業務之參考。

# 目錄

壹、前言 .....	1
一、IBTTA 簡介 .....	1
二、出國目的 .....	1
貳、會議過程 .....	2
一、行程紀要 .....	2
二、過程 .....	2
三、大會開幕 .....	4
四、頒發 2011 年收費優秀獎 .....	5
參、會議見聞 .....	9
一、全體大會 (general session) .....	9
二、分組會議 (breakout sessions) .....	17
三、特別議題 (special presentations) .....	35
肆、展覽場見聞 .....	36
伍、技術參觀 .....	39
一、德國重車收費執法系統參觀 (on the road-BAG) .....	39
二、捷克重車收費系統參觀 .....	43
陸、路上觀察 .....	47
一、柏林的行人交通號誌 .....	47
二、柏林的交通設施 .....	47
三、捷克布拉格之路上觀察 .....	49
柒、心得與建議 .....	50
捌、參考文獻 .....	52

## 圖目錄

圖 1 會場外觀－德國柏林洲際飯店 .....	1
圖 2 研討會會場 .....	1
圖 3 歡迎會會場 .....	3
圖 4 研討會會場報到 .....	3
圖 5 晚宴會場 .....	3
圖 6 本年會吉祥物-柏林熊 .....	3
圖 7 本次年會 logo 建築（布蘭登堡門） .....	4
圖 8 研討會場一隅 .....	4
圖 9 管理獎得主 .....	5
圖 10 客戶服務獎得主 .....	6
圖 11 營運獎得主 .....	7
圖 12 社會責任獎得主 .....	8
圖 13 技術獎得主 .....	8
圖 14 演講者來自 25 個國家之國旗 .....	9
圖 15 第 5 世代道路意函示意圖 .....	10
圖 16 3 年 7.5 億歐元綠色投資計劃示意圖 .....	11
圖 17 歐洲收費可互通性示意圖 .....	11
圖 18 系統永續性 .....	12
圖 19 EETS 發展過程 .....	13
圖 20 專案融資－創造新的可能之演講者 .....	14
圖 21 PR-22 收費道路 .....	15
圖 22 波多黎各的 PR-22 和 PR-5 道路範圍示意圖 .....	16
圖 23 不斷發展經濟的新範例－全球做生意之演講者 .....	16
圖 24 全球收費系統之頻段分佈圖 .....	17
圖 25 各國收費設施議題 1 之演講者 .....	18
圖 26 遠通電收公司李浩正總經理演講 .....	18
圖 27 EROAD 架構圖 .....	19
圖 28 E hubo OBU .....	19
圖 29 Turbo(Trailer) OBU .....	19
圖 30 新加坡 ERP .....	20
圖 31 新加坡 EPS 系統 .....	21
圖 32 墨西哥道路 2006 年與 2012 年範圍比較圖 .....	22
圖 33 墨西哥電子收費營運架構圖 .....	22
圖 34 杜尚別至 Chanak 之道路尚未修復前 .....	23
圖 35 塔吉克斯坦之收費站 .....	24
圖 36 烏克蘭道路的融資圖 .....	26

圖 37 中期 PPP 計畫 (Location of PPP projects for medium-term perspective) 示意圖	27
圖 38 杜拜 Salik	30
圖 39 阿布達比	30
圖 40 埃及收費公路	31
圖 41 突尼斯收費設施	32
圖 42 土耳其的 OGS/KGS/Cash 收費	32
圖 43 tag 電子標籤車牌	34
圖 44 展覽場平面圖	36
圖 45 展覽會場相關展示 1	36
圖 46 展覽會場相關展示 2	37
圖 47 展覽會場相關展示 3	38
圖 48 執法車輛 (BAG) 外觀	41
圖 49 Toll Collect 人員說明 BAG 車內設備	42
圖 50 BAG 車內設備	42
圖 51 受測車輛顯示於 BAG 車內電腦螢幕狀況	42
圖 52 購買 OBU 過程	44
圖 53 行駛於 D1 路線	44
圖 54 執法車輛外觀	44
圖 55 執法車輛後方警語	44
圖 56 執法人員查驗相關證件	44
圖 57 收費之前端車道設備	45
圖 58 捷克 D1 高速公路自由車流收費門架	45
圖 59 多車道自由車流車輛偵測示意圖	46
圖 60 DSRC 車道前端設備展示	46
圖 61 執法車輛設備展示	46
圖 62 行人號誌燈	47
圖 63 會場外之行人觸動號誌	47
圖 64 車道指示號誌	47
圖 65 公車站牌及公車到站時間資訊顯示	47
圖 65 人行道上之腳踏車架	48
圖 66 高速公路服務區進口方向標誌	48
圖 67 移動式車道縮減及速限標誌	48
圖 68 高速公路地名方向指示標誌	48
圖 69 高速公路可變式車道管制號誌	48
圖 70 資訊可變標誌及路名指引標誌	48
圖 71 高速公路資訊可變標誌 (門架輕巧)	49
圖 72 高速公路圖形化地名標誌	49
圖 73 行車管制號誌 1	49

圖 74 行車管制號誌 2 .....	49
圖 75 行人觸動號誌 .....	49
圖 76 腳踏車架 .....	49
圖 77 地面標線 .....	49
圖 78 禁制標誌 .....	49
圖 79 地面電車 .....	49
圖 80 船舶交通 .....	49

## 表目錄

表 1 出國行程表 .....	3
表 2 墨西哥道路長度、車輛數表 .....	21
表 3 中東地區之收費模式表 .....	28

# 壹、前言

## 一、IBTTA簡介

國際橋樑、隧道及收費公路協會（International Bridge, Tunnel and Turnpike Association）簡稱IBTTA，成立於1932年，目前總部設在華盛頓。IBTTA是從事收費之設施、營運者、提供收費服務等機構的協會，全年辦理相關的會議及展覽，首要任務是幫助會員了解全球收費相關事項，不論是在技術革新、財務營運及收費模式等趨勢，並提供會員相當豐富資源，是全球收費行業惟一的協會。目前IBTTA會員大約有250名成員包括6大洲23個國家。除了美國外，還有義大利、法國、西班牙及葡萄牙等歐洲收費營運者代表，以及澳大利亞、南非及南美等地區的會員。

## 二、出國目的

第79屆IBTTA年會於2011年9月11至14日在德國柏林洲際飯店（InterContinental Hotel）舉行（如圖1、圖2）。本次年會以「創造差異（Making the Difference）」為主題，強調未來收費將朝著更高層次的差異，以最新的收費技術與最佳營運管理方式，改善交通移動性能力，提供用路人更安全道路、更優質服務及更永續環境。本次研討內容包含收費之永續概念及收費之基礎設施建置、營運管理及政策決定等層面，並安排德國重車收費執法、捷克電子收費系統之技術參觀活動。另於研討會場外有展覽場，主要展示與收費相關之前端車道設備產品及收費機構資料等。

國內高速公路電子收費系統自95年2月營運至今已5年餘，預計將於102年採用計程電子收費，時值本局推動高速公路全面電子收費重要階段，本次出國目的主要期望藉由參加年會機會，了解全球收費發展趨勢及他國收費實務經驗，以作為未來推動電子收費業務之參考。



圖1 會場外觀－德國柏林洲際飯店



圖2 研討會會場

## 貳、會議過程

### 一、行程紀要

本次出國行程自民國100年9月10日至9月18日，為期9天，主要行程為參加9月11日至14日第79屆IBTTA研討會暨展覽會、9月14日下午德國及9月16日捷克之收費技術參觀，前後1-2日分別為啓程及返程，行程一覽表如表1所示。

### 二、過程

本次第79屆國際橋隧及收費公路協會（IBTTA）年會於德國柏林洲際飯店（InterContinental Hotel）舉行，由德國 Toll Collect公司負責籌備活動，共計超過500人參加，分別來自36個國家200個不同組織。在亞洲國家，包含馬來西亞、菲律賓、日本、新加坡等國均有派員參加，其中日本包括政府及廠商代表則有6位參加，而國內參加人員有3位，除了本局派1員參加外，負責國內電子收費之建置及營運廠商－遠通電收股份有限公司，總經理李浩正先生亦應邀擔任演講人（speaker），另辦理遠通電收股份有限公司之自主查核驗證工作之臺灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司亦派駐臺灣代表參與本次年會，可說是有史以來國內最多人參加的一次。

本人於9月11日抵達柏林後隨即至舉辦會場辦理報到手續，同時主辦單位在當日下午特別為IBTTA新進會員、第一次參加IBTTA年會人員及贊助單位等舉辦歡迎會，給予與會者及IBTTA組織成員互相了解機會，並於晚上設有開幕晚宴。9月12日為大會開幕式接著至14日是一連串的研討會議，在這期間同時於9月12及13日共2天設有展覽場，9月14日下午參觀德國重車收費之執法過程。9月15日由柏林中央車站搭乘國際火車（EC）至捷克布拉格，參加9月16日過境技術參觀行程（post-meeting technical tour）由 Kapsch TrafficCom 公司主辦之捷克電子收費系統參觀。9月17日由布拉格搭機離開至荷蘭阿姆斯特丹機場轉機返回臺灣。茲將筆者參與年會報到、歡迎會及大會開幕等照片，整理如圖3至圖8所示。

表1 出國行程表

日期	行程概述
9月10-11日	9月10日搭乘荷蘭航空 KL878 班機 19:30 起飛至阿姆斯特丹，當地9月11日清晨 5:45 抵達，轉搭乘 KL1821 班機至柏林，當地9月11日上午 9:30 分抵達柏林。
9月11日	報到、參加歡迎會。
9月12日	大會開幕典禮、頒發 2011 年的收費優秀獎、研討會
9月13日	研討會、閉幕餐會
9月14日	閉幕典禮、技術參觀-德國重車收費執法
9月15日	由柏林搭乘國際火車(EC)至捷克布拉格中央車站
9月16日	過境參訪-捷克電子收費系統
9月17-18日	返程由布拉格當地9月17日搭乘捷克航空 KL3122 班機 17:15 至阿姆斯特丹，轉搭乘荷蘭航空 KL877 班機至臺北，臺北當地9月18日下午 18:15 分抵達。



圖3 歡迎會會場

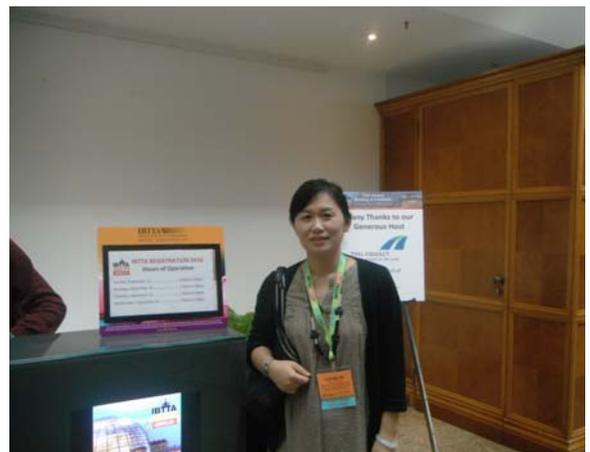


圖4 研討會會場報到



圖5 晚宴會場



圖6 本年會吉祥物-柏林熊



圖7 本次年會logo建築（布蘭登堡門）



圖8 研討會場一隅

### 三、大會開幕

本次大會由IBTTA主席Frank McCartney致詞揭開了序幕，Frank首先感謝本次籌辦單位地主國之Toll Collect公司所做的一切，讓這一年一度年會能順利圓滿成功。今年共超過500人來自36個國家200個不同組織代表參加，齊聚在德國柏林這個歷史上最不同地理位置的城市（柏林圍牆），現代的柏林透過各種有意思的設計元素及建築，使得整座城市充滿了和平、團結及繁榮的景象，與以往戰爭傷痕已經不同，與這次年會主題「創造差異」（Making the Difference）意涵相符。

目前世界各地有許多國家面臨經濟衰退、債務危機，無法對於公共基礎設施作足夠投資，大都期望透過擴大收費，幫助解決這些問題，而道路收費是最公平的方法來支付道路的維護與建設。這次年會討論收費行業迫切的課題，如：通信、環境、社會責任等，期望藉由與他人分享經驗從中獲得學習。另本次展覽場提供完善的空間供參展廠商提供最新產品、技術與服務內容等，因此，IBTTA年會是收費行業的一項重要國際交流活動。

在大會開幕後主辦單位特別安排由蘇珊格林菲爾德（Susan Greenfield）演講，她是位著名的英國大腦研究專家，演講有關科學、技術進步，對人類心靈的影響，尤其這些心靈深層感受所產生的創意更會影響各項事務的思考，反應在無所不在的生活環境中，在演講最終蘇珊提出一個令人值得深思觀點：未來人腦是一個具有思考能力的大腦，還是如同電腦一樣只有輸入與儲存功能的機器，值得我們省思。

## 四、頒發2011年收費優秀獎

2011年的收費優秀獎，共分有五類獎項：管理獎（Administration）、客戶服務類（Customer Service）、社會責任獎（Social Responsibility）、行動獎（Operations Award）及技術獎（Technology）等。以下分別說明得獎者及得獎專案之內容概述。

### （一）管理獎（Administration）

得獎者：CCR 集團，聖保羅，巴西（CCR Group, São Paulo, Brazil）（圖9）

得獎專案：領導發展計劃（Leadership Development Program）

CCR 集團是拉丁美洲在基礎設施特許領域最大公司之一，在聖保羅管理 2,437 公里的高速公路，由 CCR Ponte、CCR NovaDutra、CCR ViaLagos、CCR RodoNorte、CCR AutoBA、CCR ViaOeste、CCR RodoAnel、CCR SPVias 和 Renovias 特許組合而成，並且雇用大約 7,000 名員工。近來考量產業和發展策略的關聯性，使得 CCR 集團領悟到需要增進領導水準和尋求成為受到巴西重視的團體，因此，在 2010 年開發了領導發展計畫（Leadership Development Program, LDP）。CCR 集團選擇 Dom Cabral 基金會（Dom Cabral Foundation, DCF），將公司的職員與管理階層一起塑造，在 2010 年 9 月開始進行領導發展計畫（LDP），並且在 2011 年 2 月完成第一個循環，在這期間大約從各階層約 200 人參加了前三個培訓計畫，包括：公司治理、人員管理和財務管理（Corporate Governance, People Management, and Financial Management），而其他 LDP 循環也已經進行中，預計在 2012 年初完成所有的程序。



圖9 管理獎得主

## (二) 客戶服務獎 (Customer Service)

得獎者：賓夕凡尼亞收費公路委員會，哈利斯堡，賓夕凡尼亞州 (Pennsylvania Turnpike Commission, Harrisburg, Pennsylvania) (圖 10)

得獎專案：PTC 通信管理套件 (PTC Communications Management Suite)

賓夕凡尼亞收費公路委員會發展了三個以網絡為基礎的套件，幫助改善顧客和內部員工的通信。單獨來看每一個方案也都是一個有效的元件。然而，集成一起使用，它們可以增進服務顧客之效率，並有良好的通信更可以提供收入來源，他們創造強而有力的通信管理套件 (Communications Management Suite, CMS)。3 個套件分別如下：

1. 客戶服務中心票務實用系統 (Customer Assistance Center Ticketing Utility System, CACTUS)。CACTUS 提供客戶查詢和故障報告的界面。CACTUS 與其他票務系統不同的是，它綜合其他舉措和服務作為一個整體控制者。
2. TRIP II—下一代 (TRIP II—The Next Generation)。收費公路資訊計畫 (Turnpike Roadway Information Program, TRIP) 的目的是透過網站地圖/網站傳播、電子郵件/短信、VMS 上的標誌、交互式語音應答 (interactive voice response, IVR)、撥號電話等以改善客戶服務。
3. 道路機組員的報告 (Reports from the Road Crews【REPORTS】)。REPORTS 是以 Web 和電話為基礎的工具，供 PTC 維修人員在路上報告天氣和道路狀況，以使用路人了解道路相關訊息。

透過結合這三項新技術形成一個綜合性套件，可即時性和準確性提供大眾有關道路訊息，迅速處理和維修並追蹤事件狀況，並為產品提供新收入的來源。



圖10 客戶服務獎得主

### (三) 營運獎 (Operations Award)

得獎者：北德克薩斯州收費公路管理局，普萊諾，德克薩斯州 (North Texas Tollway Authority, Plano, Texas) (圖 11)

得獎專案：轉換全部電子收費 (Conversion to All Electronic Tolling)

北德克薩斯州收費公路管理局 (NTTA) 的使命是透過可信賴和創新的收費解決方案，增加車輛機動性。截至 2010 年 12 月 11 日，NTTA 轉換約 65 公里的收費公路、橋樑和隧道為全電子收費 (all-electronic toll collection, all-ETC)，消除現金車道，成為美國最大的收費系統。全電子收費改善了空氣品質、提高燃油效率也因減少車輛停下繳費節省旅行時間等，消除了收費亭，也使得駕駛人更加安全。漸漸的 NTTA 意識到營運成本的費用節省，更可將資金投資運用於其他計畫發展。



圖11 營運獎得主

### (四) 社會責任獎 (Social Responsibility)

得獎者：邁阿密－戴德縣高速公路管理局，邁阿密，佛羅里達州 (Miami-Dade Expressway Authority, Miami, Florida) (圖 12)

得獎專案：MDX ORT 的宣傳活動 (MDX ORT Outreach Campaign)

MDX ORT 的宣傳活動旨在讓社會了解開放式公路收費 (Open Road Tolling) 的效益，可以改善駕駛者的生活品質提供更安全、更快速、更清潔的高速公路，同時再投資於未來的建設。在邁阿密－戴德縣高速公路的宣傳項目，涵蓋了各個面向的市場行銷和公共關係活動，以盡可能的方法向駕駛者宣導。首先向民選官員和社區組織進行簡報，解釋 MDX 是誰？通行費資金是被用於什麼項目？而當駕駛在車上時，則透過傳統的廣告牌、移動的廣告牌、收費亭包裝等方式宣傳，另當駕駛仍以現金付費時，在收費亭則會收到未來車道變化的相關訊息，還有在那裡他們可以購買 SunPass 等事項。此

外，透過當地主要報紙和社區報紙的廣告，購買英語、西班牙語和克里奧爾語等廣播節目，購買 60 秒的電視廣告，製作 30 分鐘的影片在週末幾個主要電視頻道播出。所有宣傳活動重點在於通知用路人相關訊息，最終設計了一個網站，MDXORT.com，該網站已成為所有宣傳活動的更新中心。



圖12 社會責任獎得主

### （五）技術項（Technology）

得獎者：ASF/VINCI 公路，德龍，法國（ASF/VINCI Autoroutes, Velene, FRANCE）（圖 13）

得獎課題：COPILOTE

這課題主要包括三個部分：地圖（maps）、虛擬 VMS（virtual VMS）和緊急呼叫（emergency calls）。根據即時道路資訊，營運商連結網絡，可以產生地圖、計算 POI 之網絡休息區和服務區，而出了匝道離開公路，如道路施工、旅行時間，交通資訊和交通事件等（壅塞、事故、警示和車速限制等）可利用全球定位系統（GPS）的智慧型手機，同樣也可以將這些訊息以個人化的方式呈現，虛擬的 VMS 直接顯示到客戶的 iPhone。當在緊急情況下或車輛故障等，簡單的按一下緊急呼叫按鈕即可與運營商連接，達到的緊急電話功能。而客戶的呼叫和所在位置是運營商的管理工具，可減少事件反應延遲，增加客戶安全。



圖13 技術獎得主

## 參、會議見聞

本次研討會議共有4場全體大會（general session）及3場分組會議（breakout sessions），而每一場分組會議都分有4個組別，因此，共計有16場研討會。在這些會議中共計邀請來自25個國家85位演講者，演講內容相當豐富，以下就個人參與之會議研討會見聞整理說明。



圖14 演講者來自25個國家之國旗

### 一、全體大會（general session）

#### （一）全球之永續運輸：讓我們的未來往更好的方向發展（sustainable transportation around the world：making a positive impact on our future）

本項主題安排由 Michael Debacker, P.E.（美國人）、Pierre Coppey（法國人）、Sibylle Rupprecht（瑞士人）、Hanns-karsten Kirchmann（德國人）及 Nicolas Painvin（法國人）等演講人，論及在永續運輸觀念持續高漲時代，交通量增

加的結果造成空氣污染、噪音及溫室氣體等負面影響，因此車輛的成本和效益愈受到關注的。而隨著硬體方面道路之新闢與拓建工程減少，道路資源越來越珍貴，相關單位改採更有效的交通管理及營運等軟性手段因應，對於許多以道路為骨幹發展社會經濟的國家而言相對是重要的。因此，道路之安全和快速運輸則愈有它存在的價值，也是一個急迫課題。在這當中有些關鍵問題都是值得思考的，如：對交通的態度如何改變去配合當前的挑戰？技術在安全和永續交通中可以扮演何種角色？有什麼是創新的技術，可以幫助迎接未來？在未來全球化、都市化及高齡化時代，如何因應？因此，我們必須深入了解這些課題，面對它、挑戰它，藉由我們的貢獻改善全球人類生活品質，使得未來道路的願景，除了提供安全之基本需求外，更要提供用路人更清潔，更安靜，更節能的友好環境，以達永續運輸目的。

演講人 Sibylle Rupprecht(瑞士人)提出第5世代道路(The 5th Generation Road)觀點，未來的旅次需求是具有適應性，可因應環境變化彈性改變需求，而由低成本旅次，產生道路永續效益。

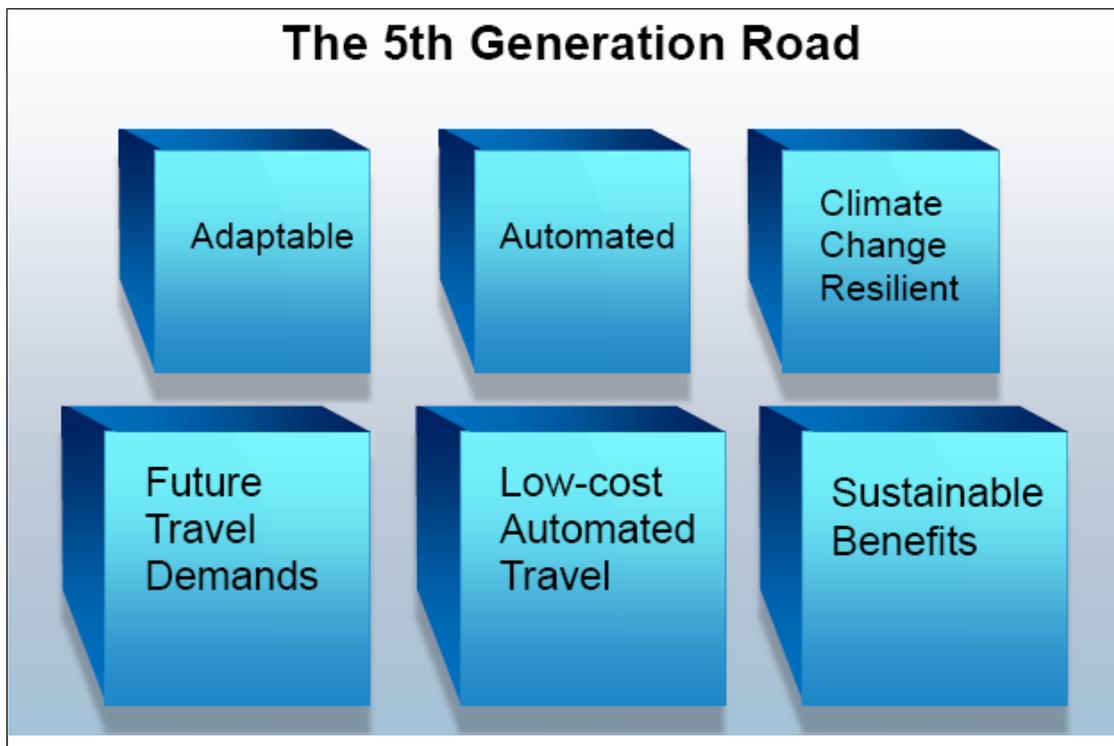


圖15 第5世代道路意函示意圖<sup>[1]</sup>

演講人 Pierre Coppey (法國人) 是 Vinci Autoroutes 的總裁，他談及在當前環保議題具領導地位，該公司正進行一個 3 年 7.5 億歐元的高速公路綠色投資計劃，有包括水資源保護、噪音防護、生物多樣性保護、休息區的生態整修、減少二氧化碳排放量等，越來越多國家重視環境保護工作，改善整

體道路環境。若沒有公部門投資公共建設，改善整體環境，則收費單位將無法收取足夠通行費，以提高用路人服務品質。

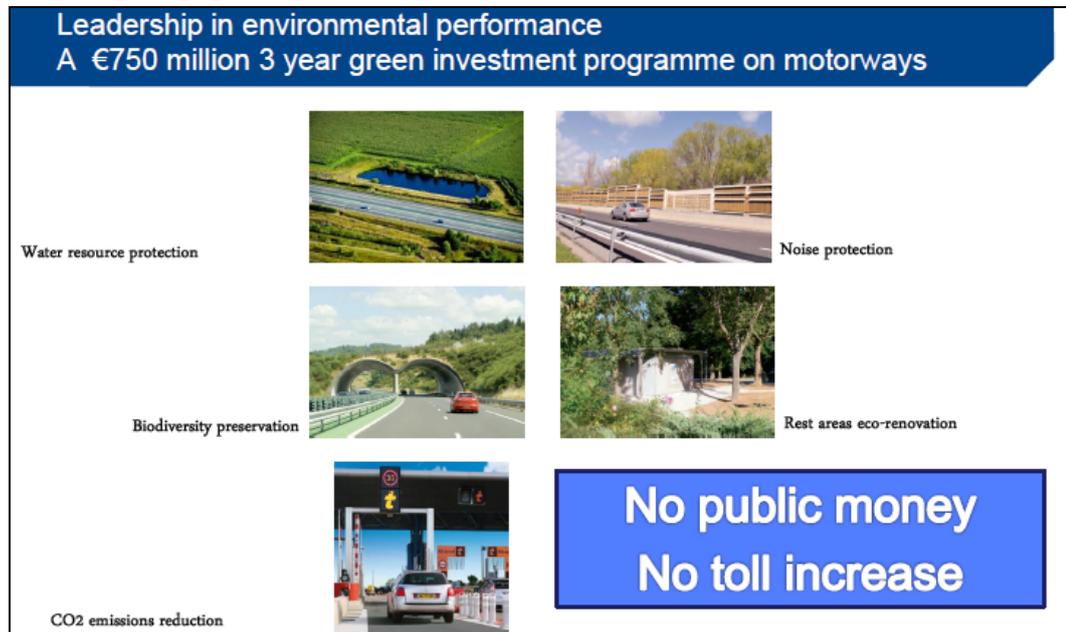


圖16 3年7.5億歐元綠色投資計劃示意圖<sup>[2]</sup>

演講人 Hanns-Karsten Kirchmann (德國人) 認為在收費技術的永續性正運作中，如歐洲的電子收費系統可互通性「TOLL2GO」目前已在運作，其架構如圖 17，無縫隙的收費系統服務，不受技術或組織間界面影響。財政的永續性是確保收入的持續性，且因已無設置實體收費站（隱形的收費系統），更可達到收費對於環境產生的正面積極影響。



圖17 歐洲收費可互通性示意圖<sup>[3]</sup>

整體收費系統是一個用來管理與籌措現代交通基礎設施所需資金之工具，讓我們的未來往更好的方向發展。

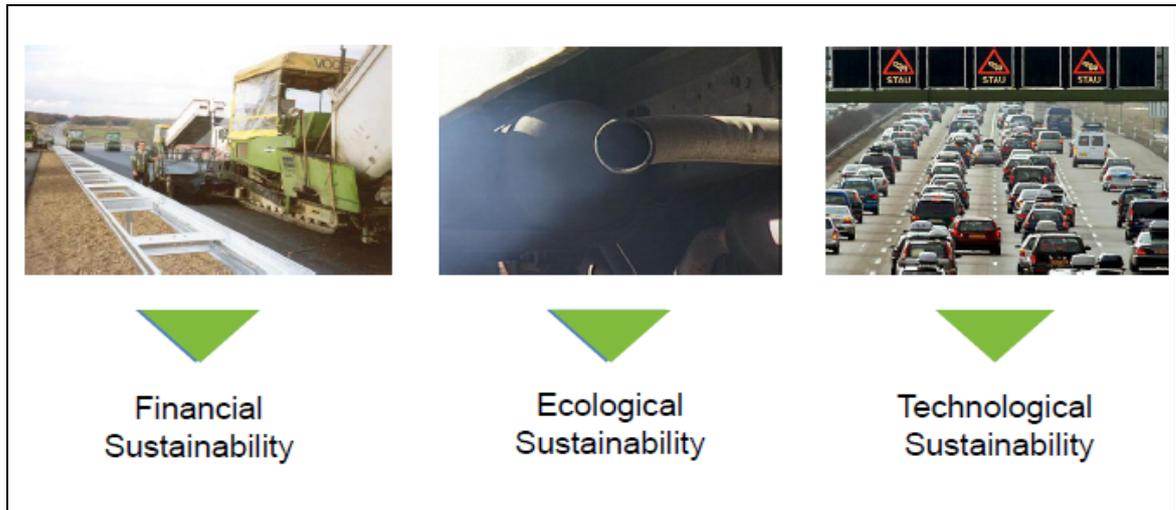


圖18 系統永續性<sup>[3]</sup>

## (二) 收費之政治學、政策，以及市場力量(the politics, policies and market forces around tolling)

本主題邀請 Victoria Cross Kelly (紐約，美國人)、Kallistratos Dionelis (比利時人)、Ed Regan (哥倫比亞，美國人)、Javier Rodrigues, P.E. (邁阿密，美國人) 等演講人，這場次焦點主要討論有關 21 世紀收費之政治學、政策，以及市場力量。電子收費革命和 AET/MLFF 設施變革已增加收費吸引力，同時也出現新的挑戰和想法。目前大家觀注的焦點是在客戶服務、客戶資源共享及可互通性上。要如何更有效率處理這些問題，如：跨歐洲、美國要如何相互營運操作才可以達到無縫的可互通性？而由誰負擔這些改變的成本？由誰做決定？多少金額是值得轉移收費營運？這些相關政策都與政治、市場狀況關係相當密切。

演講人 Kallistratos Dionelis 以歐洲為例，談及透過道路建設連結形成一個區域，而連接各區域則形成國家，再連接各國家形成歐洲，就以收費系統而言，各國有其發展之收費制度，要如何從當地的收費系統順利地移到泛歐洲 (pan-European)，是一個收費可互通性的挑戰，這挑戰包括了技術、體制及政治等。

以 E (uropean) ETS 作為一個例子，如何讓 E (uropean) ETS 在歐洲不會是個“大爆炸” (big bang)。歐洲應該首先建立一個運作的 R (egional) ETS 機制。在歐洲區域妥善連接和有效管理各種 RETS，最終才能演變為一個成熟的 EETS，如圖 19。在這演變過程中，對用路人而言，只要持有一個 OBU、一個契約，行駛到那一國家之區域均不受影響。

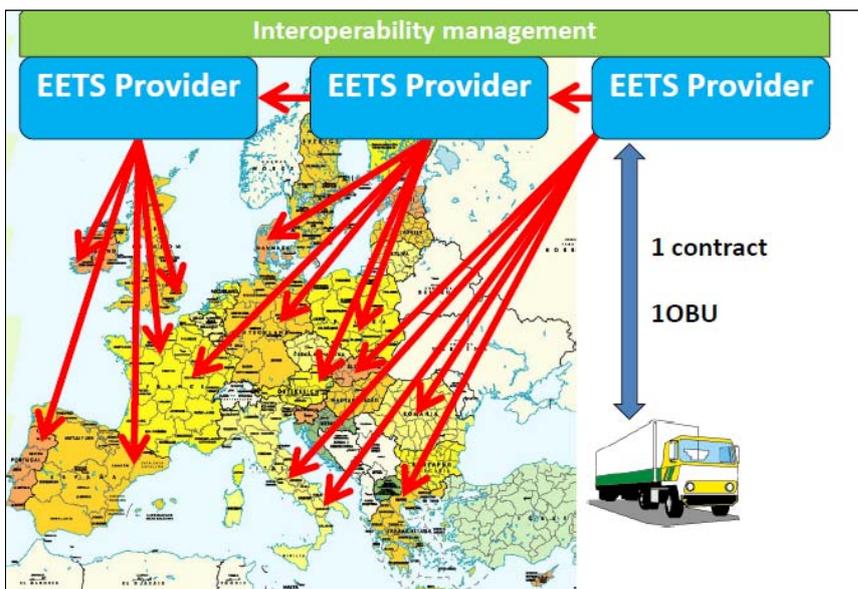
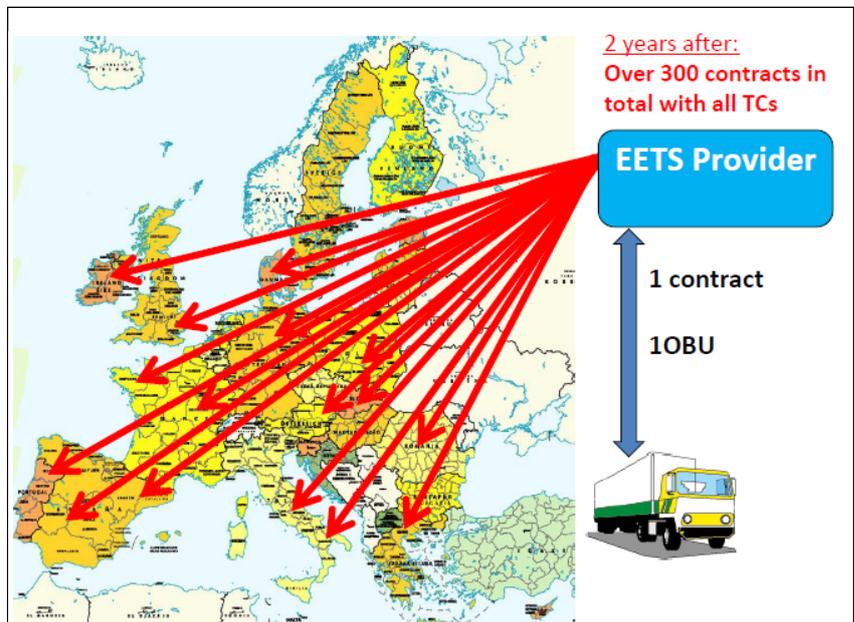
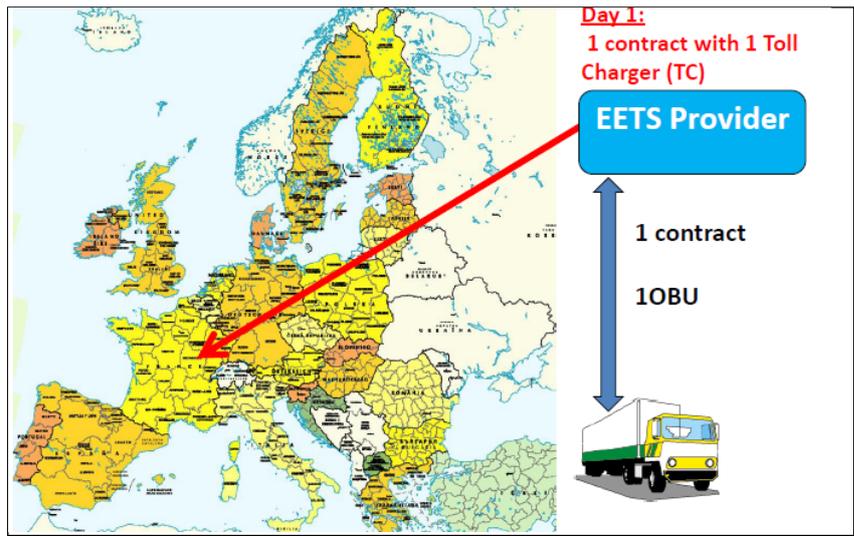


圖19 EETS發展過程<sup>[4]</sup>

### (三) 專案融資－創造新的可能 (project financing-delivering the new realities)

自從 2008 年全球金融危機以來，在運輸專案融資的方法和途徑已發生改變，不僅限於單獨對收費設施的融資，隨著保險商的供應商市場和貸款人改變與機構投資者風險，在得到計劃融資時支持者將面對著新的可能(new realities)問題。來自各地的演講人：Prof. Torsten R. Böger (德國人)、José Luis Moscovich (加洲，美國人)、David Alvarez (波多黎各人)、Cherian George (紐約，美國人) 及 Jaroslaw Waszkiewicz (波蘭人) 等人 (如圖 20)，以全球收費行業的內部與外部觀點，提供「新可能」的遠景與想法。



圖20 專案融資－創造新的可能之演講者

演講人Prof. Torsten R. Böger (德國人) 以德國HGV (Heavy Goods vehicle) 收費系統為經驗，VIFG為交通設施財務公司，VIFG融資基礎設施道路計畫 (Infrastructural Road projects)，由公私部門合作共同完成。聯邦公路網絡的通行費收入，專款專用於營運系統，以加強交通運輸基礎設施。德國高速公路的PPP (Private Public Partnership) – A級模式 (A-Model) 特許公司獲得30年的契約，擴建既有高速公路或新建的路段，並進行道路維護工作。特許公司不用承擔收費技術風險，唯一的風險是交通量及道路的可用性。在這特許過程中可發現大都需要國家擔保或國有銀行的參與，較能吸引私人銀行參與。

交通設施建設是每一個經濟體的重要骨幹，其財務預算更需要進行管理，減輕債務負擔，但不是由減少基礎設施的維護費用而來，而是由自身營

運收入肩負長期支付交通基礎設施發展之經費。

演講人 Mr. David Alvarez（波多黎各人）以「在專案推展上經濟和財務挑戰（Economic and Fiscal Challenges in Project Delivery）」為主題，報告波多黎各在 PR-22 和 PR-5 道路以 P3（Private Public Partnership）方式辦理成功的例子。波多黎各在 2000 年時國內生產總值的 4.0% 是做為基礎設施投資，而到了 2009 年只剩下 1.6%。因此，要恢復基礎設施投資經費，政府當局的債務是一個限制因素，因此，必須加強改善公路交通管理局的財務狀況。波多黎各於 2010 年推出了 PR-22 和 PR-5 的 P3 營運特許。PR-22 和 PR-5 位於在波多黎各北部連接 12 個鄉鎮（如圖 21、22），是商業、製造業和旅遊業的重要運輸路線，也是波多黎各最繁忙的收費公路，特許的關鍵因素包括：特許期間、要求即時改善的基本建設、迅速提升道路服務品質、整合世界級的營運標準和確實的實踐、消費者權益受到保障等。PR-22 和 PR-5 的特許權在 2011 年 3 月 31 日由 Metropistas Consortium 取得優勝獲得 40 年經營管理特許，在當前許多國家面臨財務挑戰之際，波多黎各選擇以 P3 特許權作為一種工具，可提供作為參考。



道路改善前鋪面

圖21 PR-22收費道路<sup>[5]</sup>

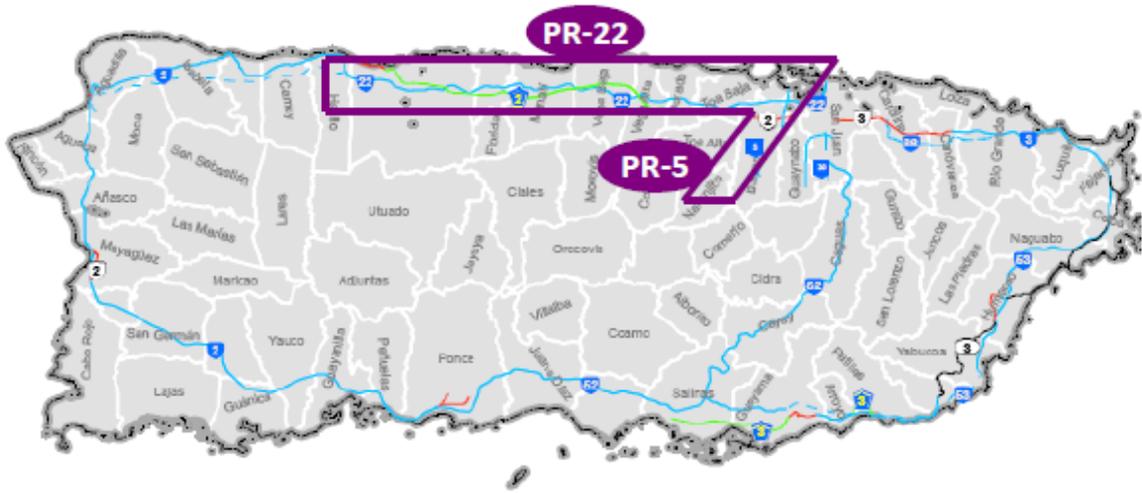


圖22 波多黎各的PR-22和PR-5道路範圍示意圖<sup>[5]</sup>

#### (四) 演化的經濟之新典範－跟世界做生意（**new paradigms within an evolving economy – doing business around the world**）

運輸是每個國家發展的重要關鍵，隨著個人移動需求增加，衍生越來越多交通需求，而在交通發展的結果造成如：交通運輸需求成長、設施建設資金不足及對環境保護意識興起等，在新興市場未來也將面臨這些問題，因此，交通運輸顯然需要明確的願景。我們要如何做，才可以提供較好、較安全的交通設施為社會服務？過去的商業模式仍然有未來嗎？可適用在新興經濟體嗎？這些都是值得去探討的。

本議題邀請 Harold Worrall, PhD., P.E.（佛羅里達，美國人）、John Mike（賓夕凡尼亞州人）、Rik Joosten（法國人）、Tamara Seaver, Esq.（科羅拉多，美國人）等人演講，如圖 23。



圖23 演化的經濟之新典範－全球做生意之演講者

John Mike 提到收費技術的挑戰之一是頻段標準訂定，目前世界各地有不同的頻率，美國使用 902-928 兆赫（ISM 頻段的一部分）；歐洲使用另一個 ISM 頻段（5.8 GHz）；日本使用 5.8 千兆赫（但不是全部相同 freqs），其他國家還有考慮使用 850-950 兆赫或使用 5.9 GHz 頻段，如圖 24。因此，收費頻段的選擇大致根據當地需要，也因為頻段標準的不同增加全球系統收費行業在拓展業務的挑戰。而在收費技術頻段標準訂定是如此，其他的收費營運或前端收費設備等更是如此，要如何應用到各國成為新的典範，都是努力目標。

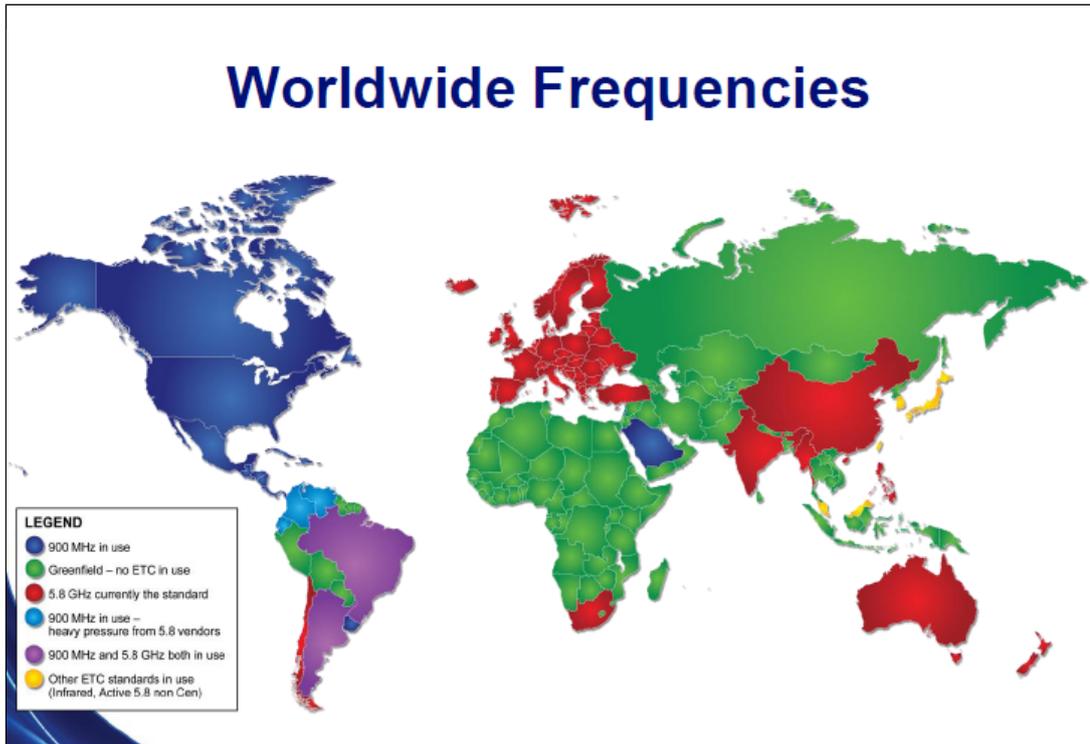


圖24 全球收費系統之頻段分佈圖<sup>[6]</sup>

## 二、分組會議（breakout sessions）

分組會議分為4大主題：1.可互通性（interoperability）；2.各國道路收費設施（tolling infrastructure around the world）；3.通信（communications）；4.環境/社會責任（environment/social responsibility）。筆者主要選擇與業務相關主題參加，以下大略分為各國道路收費設施經驗及技術議題說明。

### （一）各國道路收費設施之經驗：

在各國道路收費設施議題主辦單位除邀集紐西蘭、新加坡、墨西哥等國演講者外，如圖 25，並特別以亞洲及俄羅斯聯邦地區為單元，邀請相關演講者分享各國收費經驗。在亞洲單元負責國內高速公路電子收費系統建置及營運的遠通電收股份有限公司總經理李浩正先生，亦獲邀擔任演講者（如圖

26)，本報告特將李總經理之簡報納入於附錄供參考。



圖25 各國收費設施議題1之演講者



圖26 遠通電收公司李浩正總經理演講

### 1.紐西蘭 (New Zealand)

演講者 Brian Michie 談及紐西蘭大約有 450 萬人口、20 萬輛的重型貨車，9 萬 2 千公里的道路網。1978 年以票證方式 (Paper-based) 辦理道路使用者付費 RUC (Road User Charging) 營運。預付 (Pre-payment) RUC 適用於超過 3.5 噸的重型貨車和輕型柴油車輛，依車輛之重量、行駛距離和位置進行收費。在 2009 年由 EROAD 公司負責，是世界上第一個實施全球導航衛星系統 GNSS/Cellular Eruc 重型貨車的收費系統，整體收費架構如圖 27，OBU 型式如圖 28 及圖 29。

EROAD 是一家結合收費設備技術、收費服務的公司，以紐西蘭為基地致力成為國際性的技術公司。該公司系統經過廣泛試驗及獨立測試並通過第三方安全審查，在 2012 年的目標是能收到 10 億紐元通行費。其在瑞典的 Eruc 試驗表現最佳，系統在最佳狀況下可達 100%之收費正確率，最糟狀況也可以達到 99.6%。

紐西蘭政府在開發 EROAD Eruc 服務時，並沒有產生任何費用或承擔任何風險，且其 OBU 是可靠的，可以應付極端環境條件。因其電子紀錄和其他監管服務，能夠支持額外的 RUC 改革，如改善基礎設施規劃和管理平台，降低管理成本、提高產業的生產力，其全球導航衛星系統/行動通訊 (GNSS/Cellular) 收費技術是成熟可行且具成本效益。

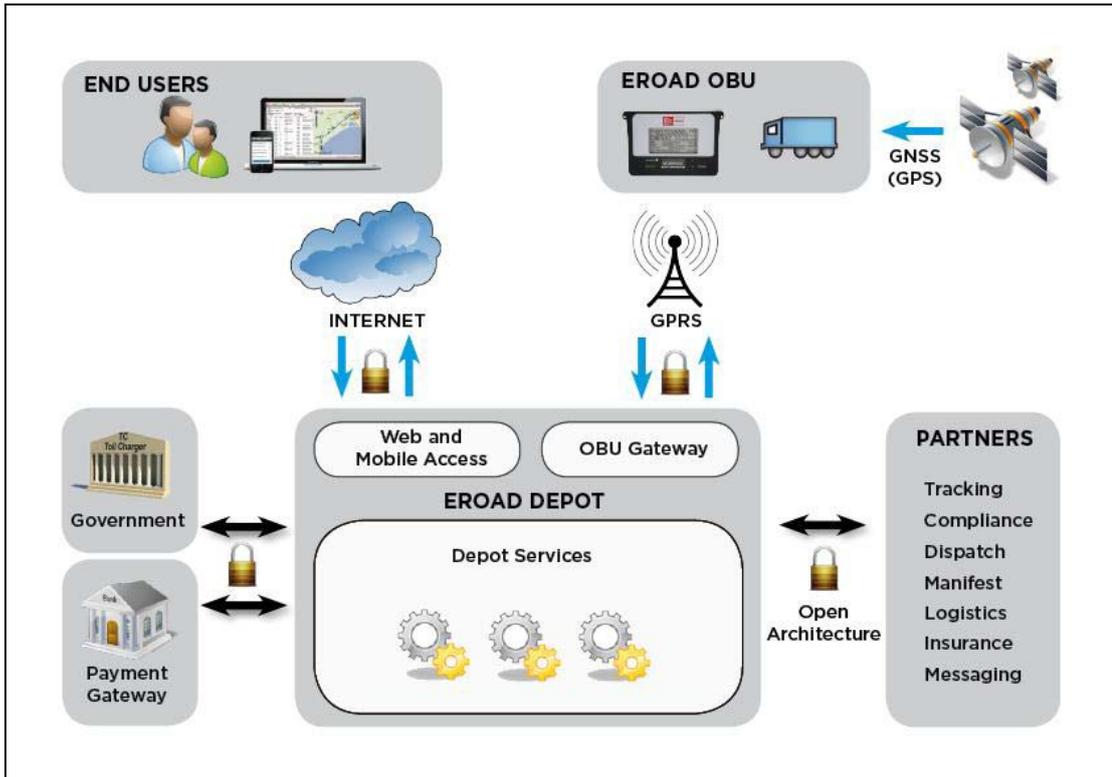


圖27 EROAD架構圖<sup>[7]</sup>



圖28 E hubo OBU<sup>[7]</sup>



圖29 Tubo(Trailer) OBU<sup>[7]</sup>

HGV 的使用者付予 EROAD 一個月租費 40 歐元再加 3 歐元的 RUC 交易費（2 歐元給政府+1 歐元給 EROAD），且安全的收費體系結構能夠支持複雜的收費表：時間、距離、位置、重量，廢氣排放等級和動態交通壅塞收費等，技術平台可以支應廣泛的增值服務和第三方應用。

## 2.新加坡（Singapore）

演講人 CHIN Kian-Keong 談及新加坡約有 500 萬人，土地面積約 710 平方公里，道路網路約 3,300 公里，高速公路約為 162 公里，約 12% 的土地為道路。總車輛數約為 94.6 萬輛，其中小汽車數量約為 58.5 萬輛。自 1975 年 6 月開始第一次實際執行道路定價，當車輛進入中央商業地區則被要求

需要有通行證才可進入，透過擁車證方式抑制車輛成長，並早在 1998 年領先全球啓用公路電子收費系統（Electronic Road Pricing，ERP），控管交通流量，對在上班尖峰時間進入市中心和擁擠路段的車輛徵收費用，當時只有 33 座門架，而隨著每年增加現在已有 70 座，門架型式如圖 30。

自 1998 年開始，由現金 ALS 改爲電子收費 ERP，採用 DSRC（Dedicated Short Range Communications）方式，依不同車輛類別分爲 6 種車上設備單元（In-Vehicle Unit，IU），允許浮動價格，且方便使用儲值功能智慧型卡片。而道路定價收費：依不同車輛型式、門架位置及行駛時段變化且採累進稅率方式改變。爲確保道路空間達到最佳利用，ERP 費率每 3 個月重新檢視。當高速公路的平均行車速率小於 45 kph 時，則增加費率；大於 65kph 則降低費率。而在高速公路以外的道路當平均行車速率小於 20kph 時，則增加費率；大於 30kph 則降低費率。

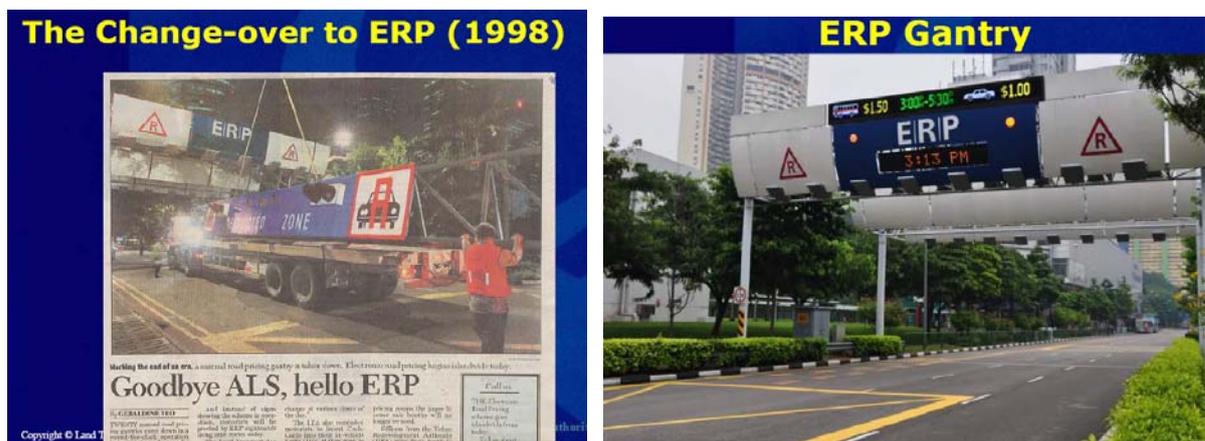


圖30 新加坡ERP<sup>[8]</sup>

由 2010 年的營運統計數字顯示，ERP 系統每月約 1,000 萬交易量，每天約有 40 萬筆。而在違規罰金方面：若沒有 IU 者則罰款 70 元新幣（約美金 58 元）；若沒有 CashCards 或卡片餘額不足者，則需加收 10 元新幣（約美金 8.28）之作業處理費，另爲鼓勵民眾採電子付費方式繳付欠費，因此若透過電子方式繳交欠費者，其作業處理費可折減 2-6 元新幣不等。

ERP 技術也可以運用在停車場收費做電子停車系統（Electronics Parking System，EPS），以解決常見的停車問題，IU 車輛可透過路側之 EPS 天線（Antenna）偵測車上之 IU 進行扣款，如圖 31，而沒有 IU 車輛則需停下來利用人工方式付費。EPS 在停車系統方面產生許多的效益，如在進入及離開停車場的時間較爲快速，進而改善停車場容量問題；在離場時透過智慧卡（SmartCard）支付停車費，相當方便。

現在的 EPR 可不需要卡片，可透過每個月的信用卡付費，方便而且不用再加值，也不用擔心卡片忘記放入 IU，ERP 是一個輔助交通的工具，在道路建設、科技應用、交通及事故處理等方面均是，而且不僅利用在道路收費，而可以延伸車內設備單元和智能卡的使用廣度，值得學習。



圖 31 新加坡 EPS 系統<sup>[8]</sup>

### 3.墨西哥 (Mexico)

演講人為 María Fernanda Madrid Trillo，談及墨西哥約有 1.1 億人，每天約有 120 萬車次的交通量，74%為小汽車、21%為重車、5%為公車。有 126 條收費道路約 8,156 公里，35 個特許經營單位，有 444 收費站，40%為 ETC，920 個 ETC 收費車道，每個月約 1,000 萬的交易量。墨西哥的道路長度自 1995 年的 30.5 萬公里於 2010 年已經新闢達到 36.6 萬公里，成長約 20%，總車輛數由 1995 年的 1,100 萬輛至 2010 年已增加達到 3,400 萬輛，成長約 3 倍。

表2 墨西哥道路長度、車輛數表

項目	1995	2005	2010
道路長度(公里)	305,000	356,000	366,340
總車輛數(千輛)	11,000	21,000	34,000

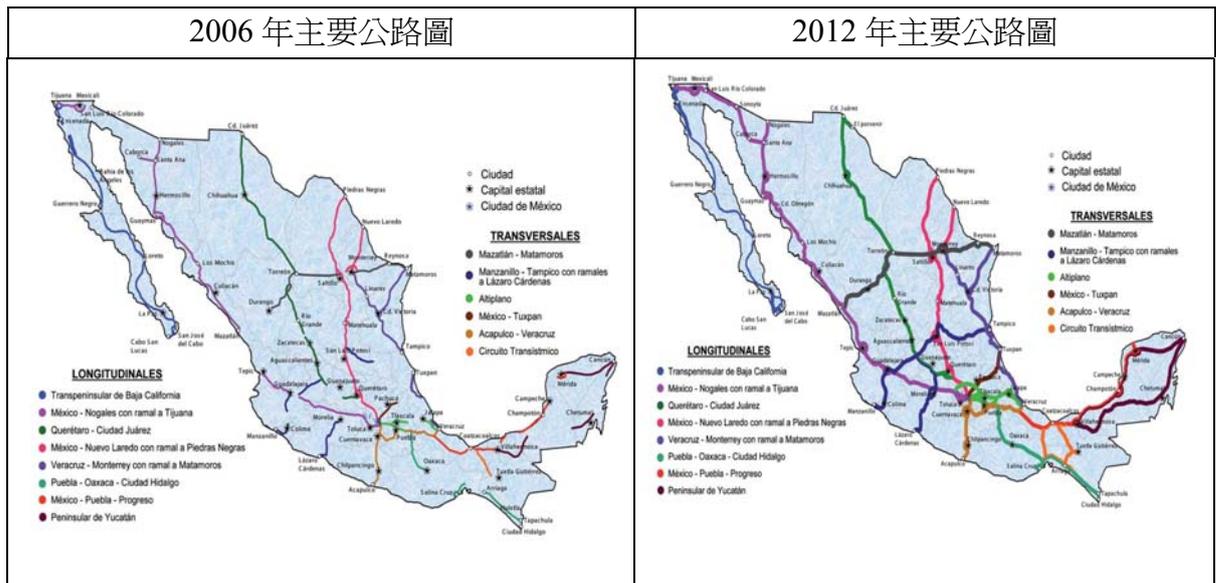


圖 32 墨西哥道路 2006 年與 2012 年範圍比較圖<sup>[9]</sup>

墨西哥道路收費主要目的係為推動新基礎設施的建設，採建置－運營－移轉（Build-Operate-Transfer, BOT）的特許方式辦理，有 52 家的特許公司。營運模式係以現代化的收費系統，由通信運輸部（Ministry of Communications and Transport, SCT）、特許（Concessionaires）、業務流程外包（Business Process Outsourcing, BPO）、經營者（Operator）等組成一個整體電子收費系統，未來將以客戶為導向，提供一個可互通性的 ETC 系統，提供高品質服務。

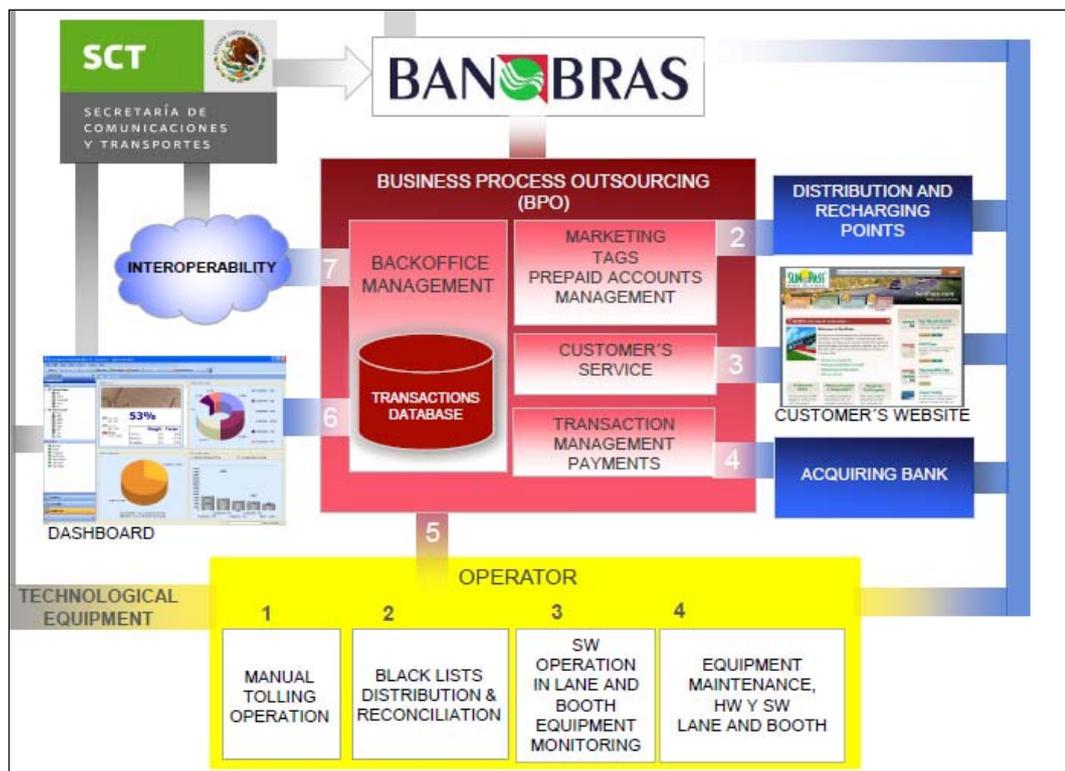


圖 33 墨西哥電子收費營運架構圖<sup>[9]</sup>

#### 4.塔吉克斯坦（Tajikistan）

主講人Mr. Ilkhom Shoev 以「收費公路行業的制度創新」（Institutional Innovative Mechanism in Toll Road Industry）為主題談及塔吉克斯坦的杜尚別（Dushanbe, Tajikistan）至Chanak（屬於烏茲別克斯坦）收費道路計劃之PPP（Public Private Partnership）經驗。塔吉克斯坦地處中亞的東南部，東部與中國接壤，南臨阿富汗，西部和北部與烏茲別克斯坦和吉爾吉斯斯坦相連，領土有143,100平方公里，地形有93%是山地，素有「山地之國」的稱號。一半以上的地區海拔高於3,000米，只有不足7%的可耕地。

連接塔吉克斯坦的杜尚別（Dushanbe）至烏茲別克斯坦的 Chanak 之道路全長為 358.2 公里，路寬 7 至 11 米，屬於第 II / III 級道路，橋樑段 58 座共 2,447 公尺，隧道 3 處共 11,253 公尺，道路類型為開放式，橫向穿越交叉道路有 247 處，道路沿線人口超過 2 百萬。海拔高度在 247 至 2,700 公尺範圍內，山地的地形。



圖 34 杜尚別至 Chanak 之道路尚未修復前<sup>[10]</sup>

為何在塔吉克斯坦要介紹這條道路，因為這道路在被轉移到私人特許的前 3 年，政府曾經雄心勃勃的要修復這條道路，以提供首都杜尚別和北方國家的聯絡通道（受大雪影響限制，有 6 個月缺乏及時的道路服務）。但因政府無足夠經費維護道路，係藉由外部經費來源由中國貸款資助 281 萬美元。

這是一個具挑戰性的投資環境，以 PPP 架構吸引私人投資，創造更多就業機會及增加當地人民的收入，並由有效率的 know-how 技術，引進現代化的收費基礎設施，教育當地人民的知識能力，增加機關的公路管理能力。這條道路的興建縮短用路人的旅行時間和距離（從 400 公里到 348.2 公里），遞減用路人的成本，提供舒適行車環境和節省時間金錢。

其收費架構實施採開放式收費系統（open type of tolling system），沿線設置 7 個收費站，將車輛簡化為 4 個類別（第一類為 2 噸以下，第二類達 7 噸，第三類達 14 噸，第四類超過 14 噸），初始階段以現金為基礎的半自動系統（semi-automatic system），透過光纖系統設置額外的監督和監測系統。在 3 個區域辦公室設置 4 個技術基地，供應超過 100 個專業道路維護機器，雇用當地專業人員（工程師，機械化專家，技術人員等 580 人），特許公司-創新道路解決方案公司（Innovative Road Solutions 公司）完成所有的工作，使其內部資金和技術能力均可善加利用，創造區域道路管理系統。



圖 35 塔吉克斯坦之收費站<sup>[10]</sup>

公路營運商提供當地的道路使用者顯著的優惠費率，以彌補低收入家庭。並透過多媒體設備宣導安全駕駛習慣，建立優質的客戶服務，透過年度報告向公眾說明通行費收入之應用提高收費制度透明度，這些都是社會責任的表現。而道路的環境效益，平均行車時間由原來 24 小時減少到 4 至 6 個小時，未來目標是 3 個小時！

本項工程是一大挑戰，除了要克服地理障礙及氣候限制等，更包括財務指標：匯率波動率（6.02%）、通貨膨脹率（14.5%）和社會經濟指標的貧困率（53%）等，而在系統挑戰方面，因該道路交通量極低，70%的貨運車輛是老舊車輛且車輛超載嚴重，因此相關立法需要進一步改善。

Innovative Road Solutions 公司在短期的成果上，包括受公眾接受及加速道路修復和維護工作等，連續兩年內獲得表彰獎勵，「2010 年最佳合作夥伴」（Best Partner in 2010）、「2011 年年度創新」（Innovation of the Year in 2011）等獎。以現有的體制及創新機制經驗可作為未來類似計畫的執行參考，最後主講者認為在塔吉克斯坦的解決方案：收費是為更美好的未來（Tolling is for better future）！

## 5. 烏克蘭 (Ukraine)

本次研討會由烏克蘭國家公路管理局 (The State Road Administration of Ukraine) 外國經濟關係部 (Foreign Economic Relations Department) 的 Tereziya Babych 主講，主題是烏克蘭開放公私部門合作 (Ukraine is open for Public- Private Partnerships)，烏克蘭總面積為 603,628 平方公里，人口約 4,589 萬人，首都為基輔，GDP 在 2010 年為每人 6,700 美元，合作夥伴國家為美國、俄羅斯、歐盟等。在地理位置上，烏克蘭恰位於中歐國家及前蘇聯各國的中繼點，很可惜的是由於自身交通設施條件不夠，未能成功扮演轉運中心的角色。不過烏克蘭成功爭取到 2012 年歐洲杯足球賽 (Euro 2012)，預計將會刺激交通設施的改善。

烏克蘭在境內公路網道路總長度約為 17 萬公里，其中國際的道路長度約為 8,221 公里，雖然幾乎均已鋪設柏油，但道路維護作得並不好。且烏克蘭國內政局紛擾，政府預算也不足，無法興建及整修公路，道路密度為 0.28 公里/平方公里，相對於其他歐洲國家是較低的，主要交通有 72% 是在公路上，當局認為強化道路路網發展是需要。也由於烏克蘭道路品質不佳，也使得烏克蘭人民擁有汽車的比例，低於其他前蘇聯各共和國。

目前道路部門的經費係由國家預算的特別基金、國際金融組織和銀行信貸、區域預算和克里米亞 AR 預算的專項資金、投資、石油產品貿易中心貿易專利獲得款項等組成，而其中國家預算的特別基金來源為石油產品、汽車及相關輪胎的稅收、進口石油產品、烏克蘭車輛的消費稅、在烏克蘭領土上的石油產品和生產車輛的消費稅等組成，如圖 36。

因政府預算不足，烏克蘭國家公路管理局則與國際金融機構合作修建道路，合作計畫如：國際運輸走廊：編號 M-06 基輔 (Kyiv) 至 Chop (屬於外喀爾巴阡州) 這條道路係與歐洲復興開發銀行 (European Bank of Reconstruction and Development, 簡稱 EBRD) 和歐洲投資銀行 (European Investment Bank) 合作，分為三個計畫進行道路修建和改善，而編號 M-03 道路為由基輔 (Kyiv) 經哈爾科夫 (Kharkiv) 至 Dovzhanskyi 道路，則與世界銀行 (World Bank) 合作，分二個計畫進行道路安全改善。自 2000 年開始合作以來，烏克蘭政府與國際金融機構合作之經驗，執行最有成效的項目包括：開放國際顧問招標、銀行及獨立核數師的監管等，這種與國際金融機構合作經驗給予投資者產生積極信號。

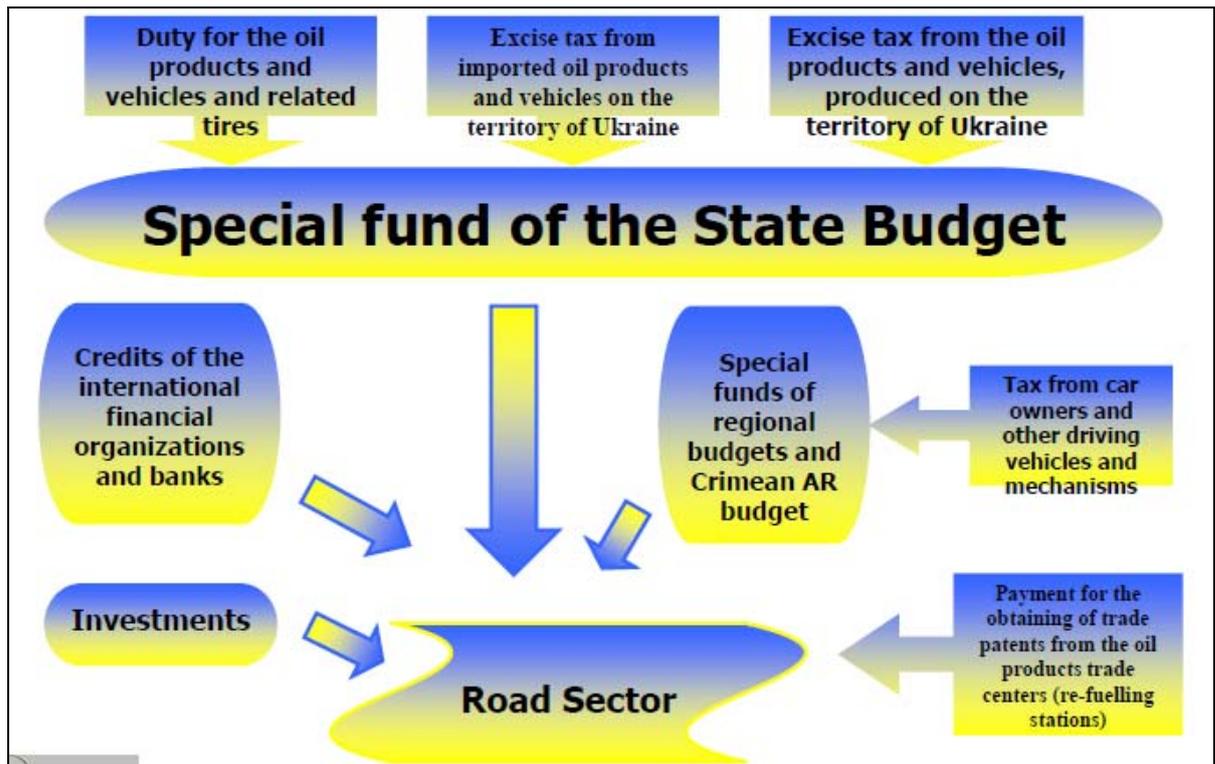


圖36 烏克蘭道路的融資圖<sup>[11]</sup>

烏克蘭政府與國際金融機構合作的特許項目和風險分配方面，特許公司對於建設工程提供 100% 的融資，且負擔建設和運營成本超支的風險。而在政府方面則有特許權收入短缺的風險，對於特許公司政府有提供國家擔保及決定最高費率的義務。特許公司可透過向用路人收費、補貼和補償來回收其投資。這其中合作的關鍵因素在於公路部門的特許和 PPPs 法令（烏克蘭已於 2009-2010 年立法）。

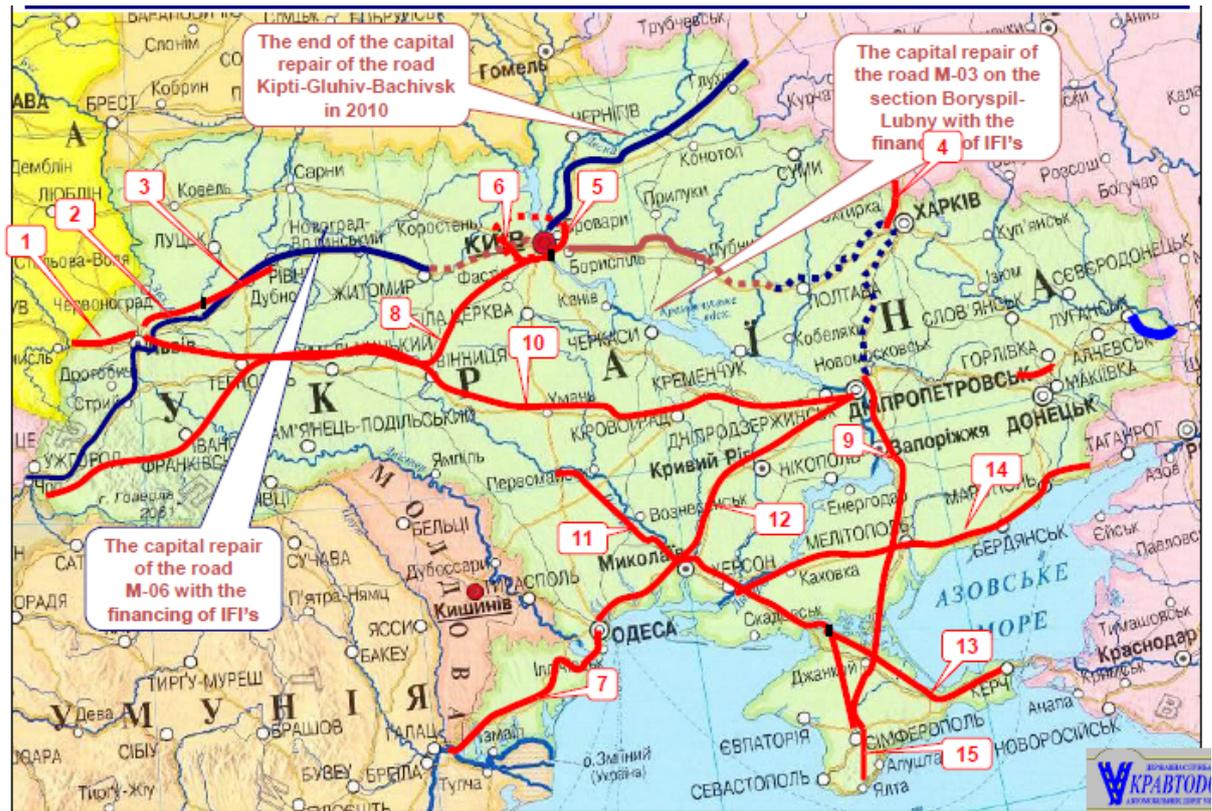


圖37 中期PPP計畫（Location of PPP projects for medium-term perspective）示意圖<sup>[11]</sup>

烏克蘭 PPP 的優勢、劣勢、機會和威脅（SWOT）：

**優勢（Strengths）：**PPP 法律架構已建立、國際金融機構的支持、潛在投資者的濃厚興趣及整體經濟局勢有所改善。

**弱點（Weaknesses）：**因為沒有案例經驗可參考、缺乏預算資金、資源有限及機構的能力有限等。

**機會（Opportunities）：**因投資流動產生了市場競爭力，由私部門提供新技術和更好品質，也因具有成長潛力可迅速地發展現代化經濟，並由先進的基礎設施產生社會和經濟效益。

**威脅（Threats）：**因世界金融危機也產生投資風險，另外烏克蘭政局紛擾有政治風險，在立法架構稅收制度和投資立法上都是值得注意的，宏觀經濟局勢的惡化風險等都產生了相當威脅。

烏克蘭將進行 OPRC 試驗計畫（long-term PPP contracts for maintenance），由世界銀行發起的理念，歐洲復興開發銀行進行融資和執行，OPRC 是一個的長期 PPP 的維護契約。第一個試驗計畫是在 M06

道路，由外喀爾巴阡州（Chop）－基輔（Kyiv）的路段分 2 部分 2 個契約進行，這是一個國際性的契約。執行 OPRC 策略係期望由這試驗計畫能成功，續而擴大實施到所有主要道路，以解決道路維護資金問題，也可以提供市場競爭激烈的環境。

## 6.中東地區

中東擁有世界上最高的人口增長率，根據世界銀行的數字，短短 40 年中東和北非地區人口從 1976 年的 1.27 億增長到 4.5 億，到 2050 年會再成長一倍。爆炸的人口集中在城市，但普遍不發達的公共交通系統，已影響經濟效率，該地區各國政府意識到這一點，正在制定計劃以應付這些挑戰。

在中東有 3 種收費模式：人工收費站（Manual Toll Plaza）、混合（Mixed：Open Road/Automatic Card Payment/Manual）及開放道路（Open Road – Multi-lane Free Flow，MLFF）等。

表3 中東地區之收費模式表

收費模式	人工收費站	混合	多車道自由車流
實施國家或地區	1.埃及 2.法赫德國王公路（King Fand Causeway） （沙烏地阿拉伯至巴林） 3.突尼斯（Tunisia） 4.摩洛哥（Morocco）	1.土耳其的 OGS/KGS/人工 2.卡塔爾巴林公路（Qatar Bahrain Causeway）	杜拜 Salik

目前在中東的收費道路：

- 杜拜 RTA 的 Salik – MLFF
- 埃及-開羅/亞歷山大收費公路（從人工升級至 ETC）
- 法赫德國王公路（連接沙烏地阿拉伯至巴林）（從人工升級至 ETC）
- 突尼斯公路
- 土耳其收費公路（混合人工/ ETC / MLFF）

未來在中東的收費道路：

- 阿布達比擁擠收費（可行性研究）
- 卡塔爾－巴林公路（40 公里）（ETC 設計階段）
- 葉門－吉布提公路（Djibouti）（可行性研究）
- 敘利亞 BOT 收費公路（連接黎巴嫩至伊拉克和土耳其至約旦）（可行性研究）
- 科威特第四和第八環形道路（目前正在升級）
- 馬格里布（Maghrebine）高速公路連接摩洛哥、阿爾及利亞和突尼斯
- 土耳其收費公路（其他收費道路計劃）

以下就中東地區舉例說明部分計畫。

### (1) 杜拜（Dubai）

在杜拜因為民眾對於道路網絡的需求增加，造成政府不斷建設較大的道路，有時更拓寬達到 16 個車道的道路。建設道路的部分經費係藉由向用路人收費而來，杜拜道路管理局（RTA）在 2007 年 7 月推出的 Salik 電子收費計劃，採用微波技術，於車內貼上 Salik Tag 感應，按里程收費。Salik Tag 就如同目前臺灣在基隆地區試辦的 eTag，是一個電子標籤。杜拜推動 ETC 對於道路使用者付費（Road User Charging, RUC），當系統達到全面營運狀態時這是一個最佳的收費方案。杜拜 Salik 是多車道自由車流系統（MLFF），於 2007 年 7 月營運時設有 4 個收費門架（toll gate），在 2008 年 9 月再增加 4 個收費門架加入營運。

Salik 道路通行費系統的主要目標是：減少二氧化碳排放量和減少噪音（因減少車輛的停止、啟動），給民眾有道路使用者付費的概念、鼓勵民眾使用大眾運輸工具，並資助大眾運輸工具升級。如：杜拜捷運（Dubai Metro）於 2009 年 9 月 9 日通車，紅線於 2010 年全線通車。另改善公車時表刻表、於巴士站裝設冷氣及採用新的車輛都為了提供現代化的巴士運具。

依杜拜的 Salik 經驗，道路使用者付費計劃需要研究找出一個可行的商業案例，包括明確的社會、環境、經濟效益等，提高民眾

接受程度，如利用媒體等公共討論，提高道路壅塞問題、道路定價可做為解決方案觀念等意識。另需要立法俾利執法，而相關配套措施包括：改善交通管理、大眾運輸工具、車輛共乘和採彈性工作時間等要能確切執行。因此，當對既有道路進行收費時，政府機關應該幫助道路使用者了解付費的好處，才能使計畫容易推行。



圖 38 杜拜 Salik<sup>[12]</sup>

## (2) 阿布達比 (Abu Dhabi)

阿布達比正進行發展收費/成本收回策略 (Develop tolling / cost recovery strategy)，於阿布達比至杜拜公路實施，長度約為 50 公里，為減少道路壅塞，制定和實施壅塞管理計畫，其可行性研究已完成，正研擬 PPP 準則和法令架構。阿布達比之高運量轉運和對當地居民的折扣，以提高民眾對 RUC 的接受程度。

阿布達比於 2030 的願景與發展策略是提供一個整體道路與交通系統，促進人員和貨物流動，並同時提高安全水準。該計畫將解決目前的交通壅塞問題，容納未來交通需求，增加大眾運輸的比例，減少過度依賴私人運具。



圖 39 阿布達比<sup>[12]</sup>

### (3)埃及 (Egypt)

在埃及交通單位部門為交通部－道路橋樑和陸上運輸管理局 (Ministry of Transport and Communications – General Authority for Roads, Bridges and Land Transport, GARBLT)。在埃及由開羅至亞歷山大的收費公路約 200 多公里的沙漠高速公路，目前是採人工收取現金方式收費，未來將升級至自動收費系統，GARBLT 考量採用多車道自由流方式收費 (MLFF)。

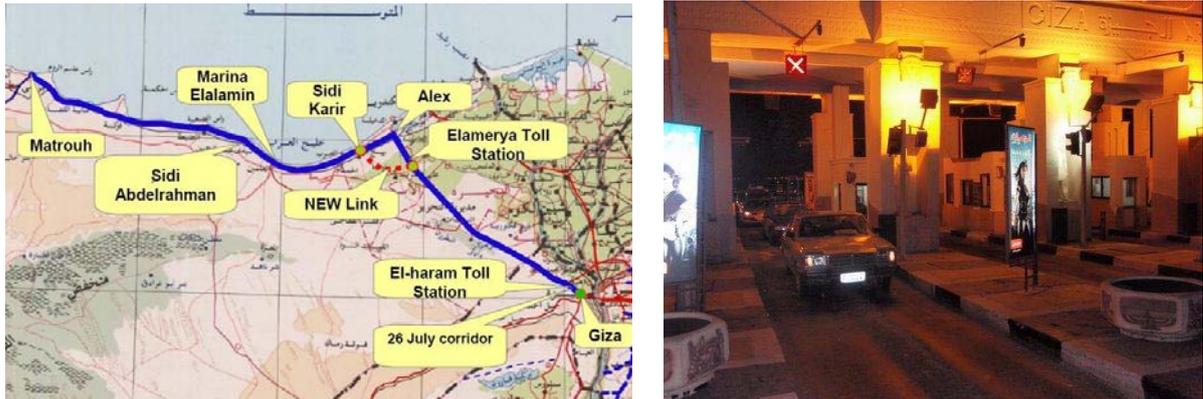


圖 40 埃及收費公路 [12]

### (4)突尼斯 (Tunisia)

突尼斯是突尼西亞的首都，也是突尼西亞的最大城市，突尼斯高速公路規劃從目前的 380 公里增加至 600 公里，並參與連接摩洛哥、阿爾及利亞和突尼斯的馬格里布高速公路計畫 (Maghrebine Highway)。突尼斯的幾條高速公路正計畫升級 (如：A1、A4 道路) 或建立新的收費系統 (如：A3 道路)，而南部的高速公路正由突尼斯公路內部研發單位進行設計和研究。

突尼斯高速公路僅有一個高速公路運營商，收費系統分為現金支付 (手動)、自動付款 (自動卡機)、自動混合 (硬幣和智慧卡)，如圖 41，而收取之通行費用於支付基礎設施融資的成本 (建設、維護、營運和環境成本等)，並且由突尼斯政府決定及制定收費費率標準。



圖 41 突尼斯收費設施<sup>[12]</sup>

### (5)土耳其 (Turkish)

土耳其主要對於高速公路和橋梁（博斯普魯斯大橋）進行收費，近 10 年來隨著車輛數的成長，通行費收入也增加，在 2010 年收費車輛數近 3.3 億輛次，收入約為 6.9 億里拉 (TL)。

土耳其非接觸式公路收費系統建於 2003 年，涵蓋公路/橋樑總里程數約共 1,800 公里，每年超過 1.5 億車次使用該系統繳費。土耳其公路收費系統營運商計畫於 2010 年 1 月對現有系統進行升級改造，由非接觸式智慧卡計畫，升級至以 Plus CPU 技術為基礎的新收費系統，自動收費專案(Kartlı Gecis Sistemi，簡稱 KGS)。KGS 收費系統上高速公路以及下高速公路都要刷卡，另外也有如臺灣 ETC 一樣，不用刷卡就可以往前的 OGS。

根據 2011 年 7 月 21 日 TOLLROADSnews 報導有關土耳其擬以 ISO 18000-6C 取代現有 CEN 5.8GHZ 微波系統。主因於 6C 貼紙標籤技術已經取得重要發展，而且其價格成本較低，無需使用電池，使其具有優勢。在國內遠通電收公司擬於 2012 年 2 月將全面採用 6C 貼紙標籤 (eTag)，因此，有關 eTag 產品的發展值得我們注意與學習。



圖 42 土耳其的 OGS/KGS/Cash 收費<sup>[12]</sup>

綜整中東地區的收費制度，可發現主要著重在不是在於技術，也不是以車輛，而是以人爲中心，使用者付費的觀念提升，對於反對使用者付費計劃的民眾，藉由收費經驗讓他們了解收費的功能與作用，反對聲音進而也隨著時間的推移減少，強調收費和付費都是運輸計劃的重要角色，是在提供“明智的選擇”（Smart Choices）。

在中東地區，以多元化的服務和產品在世界舞台上競爭，它的成功將取決於如何包裝它的道路，讓人員和貨物能自由流動有高效率的營運和永續的投資機會，這需要足夠的遠見，以避免產生交通壅塞及對環境影響的後果，如同現在其他國家遭受的一樣。

## (二) 技術議題

因遠通電收公司目前在基隆地區試辦之 eTag，係採用 Sirit 公司生產的電子標籤，在這次的研討會演講者 John Freund(加州人)也談到了 ISO18000 - 6C ETC 系統自 2008 年已開始安裝，目前已超過 15 個國家 1,500 個車道安裝，在多車道自由車流 (MLFF) 方面已有成熟營運，且在全球有增長的趨勢，未來可做為推動可互通性的技術及技術供應商的選擇。另這種 tag 電子標籤運用在電子車牌上 (車牌條碼) 也具有相當的挑戰性，如車牌之字體和圖形設計變化、壓花與平板設計，執法系統所需之可讀性取相，另時速 155 英里 (mph) 狀況下車牌可以成功讀取等均是努力方向。未來這電子標籤也將應用在交通管理系統、擁擠定價、停車場控制及商用車輛管理等方面。



圖 43 tag 電子標籤車牌<sup>[13]</sup>

演講者 Eric Redman (加州人) 在「6C 平台和互通性 (The 6C Platform and Interoperability)」<sup>[15]</sup> 議題上報告，目前世界各國政府已實施 6C 平台的國家有美國、墨西哥、印度等。許多的身份證產品具有 6C 的功能，而為維護數據安全性、旅次基本資料庫與後端處理安全性，隨著服務的增加，6C 的安全性也需要增加。

墨西哥為尋求一個平台可以涵蓋所有車輛，在詳盡的測試過程中 6C 達到最好的技術，因此，墨西哥選擇 6C 安裝在該國的所有車輛 (約 3 千萬輛)。6C 的規格：車輛在 160KPH 時取相是具可靠性、有 10 年的壽命、具有安全形式車輛標籤，並解決「篩選式執法 (Selective enforcement)」的問題。6C 的技術平台提供了可互通性，在選擇一個 6C 的供應商時，其應用在車輛的安全性 (security) 和耐用性 (durability) 經驗是重要考慮因素。整體而言，目前 6C 的性能和價錢是一個獲勝的組合。

演講人 Suzanne Murtha (弗吉尼亞州，美國人) 為德國萊茵公司業務執行部北美地區代表，於主題之「未來科技之績效量測標準：對可互通性的影響 (Metrics for Future Technology Performance: Impacts on

Interoperability)」<sup>[16]</sup> 議題中，談及在歐洲電子收費服務的願景主要是期望用路人未來只要有 1 個 OBU、1 份契約、1 張帳單就可跨境使用。歐盟已責成收費公路的經營者 (Toll Chargers) 接受 EETS。並規劃在 2012 年 10 月前要適用於重車，2014 年 10 月要適用於所有車輛。

在可互通性上，要如何做呢？是一個讀取器 (reader) 要能讀超過一個 tag 呢？或是一個 tag 可以在多個 reader 下工作？或執法系統 (camera) 可以拍攝到所有不符合類別的 tag？還有未來如何去衡量成功率來支付費用給服務廠商？評級機構如何衡量每一種類別的性能？如果真有一個系統是可互通的，要如何衡量性能？主講人提出了幾項可能的指標包括有：對於每一種 tag 的讀取率、reader 的成功率、一個可用來比較不同單位/區域之經營能力指標、鼓勵運輸投資的營利能力指標等。

### 三、特別議題 (special presentations)

因本次年會期間適逢美國發生 911 事件 10 週年，主辦單位特別安排一場由 Ken Philmus (美國人) 演講，由自身經驗談及 911 事件後改變很多人的生活的方式，在這毀滅性事件 10 週年—選擇積極，相信未來是屬於我們的、肯定我們所做的。對於現實生活中的運輸工作，如何增加安全性、保安措施及自覺性，即使這些工作項目使得收入減少，但還是必須要積極努力發展。

在過去的 10 年中不得不去面對現實情況，整個世界貿易中心已被毀滅，紐約地區的交通運輸系統已被破壞受到嚴重影響，而如何利用技術來幫助管理每天進入、離開紐約市的擁擠交通，及處理瓦礫和被壓倒的人，是非常重要的工作，這也使得當局不斷的擴大和更新機場、港口及鐵路系統，以提高交通流動性。因此，有更好的溝通和相互關連的交通運輸系統是相當重要的。

Ken Philmus 再強調吸取教訓及經驗以積極態度生活，比如何制止恐怖主義發生更重要。未來不論多麼可怕的事情發生，儘管在我們身邊發生的事，相信有比以前更不同的作法，可以應對它。在新塔 (hole in the sky) 建立的同時，代表著 10 年來及未來 10 年後或更久，我們都是 OK 的，不能被恐怖攻擊事件打倒，必須繼續積極向前發展，創造實現更美好的世界和生活。

## 肆、展覽場見聞

今年年會展覽場設於柏林洲際飯店一樓，緊臨研討會會場，展覽場平面圖如圖44，於9月12日和13日共2天展出，有21個廠商參展，展示與收費相關最新技術與設備，如：車輛設備單元、車牌辨識系統、車輛偵測器、攝影機、自動收費閘門等，另部分為收費營運廠商機構，各參展單位均提供相當豐富的資料及解說。其中國內電子收費建置及營運廠商－遠通電收公司於計次階段使用之前端車道系統設備廠商EFKON也有參與本次展覽。本次展覽發現參展單位仍以歐美廠商居多，其他國家參展較少。以下僅將展覽場照片整理如圖45至圖47所示。

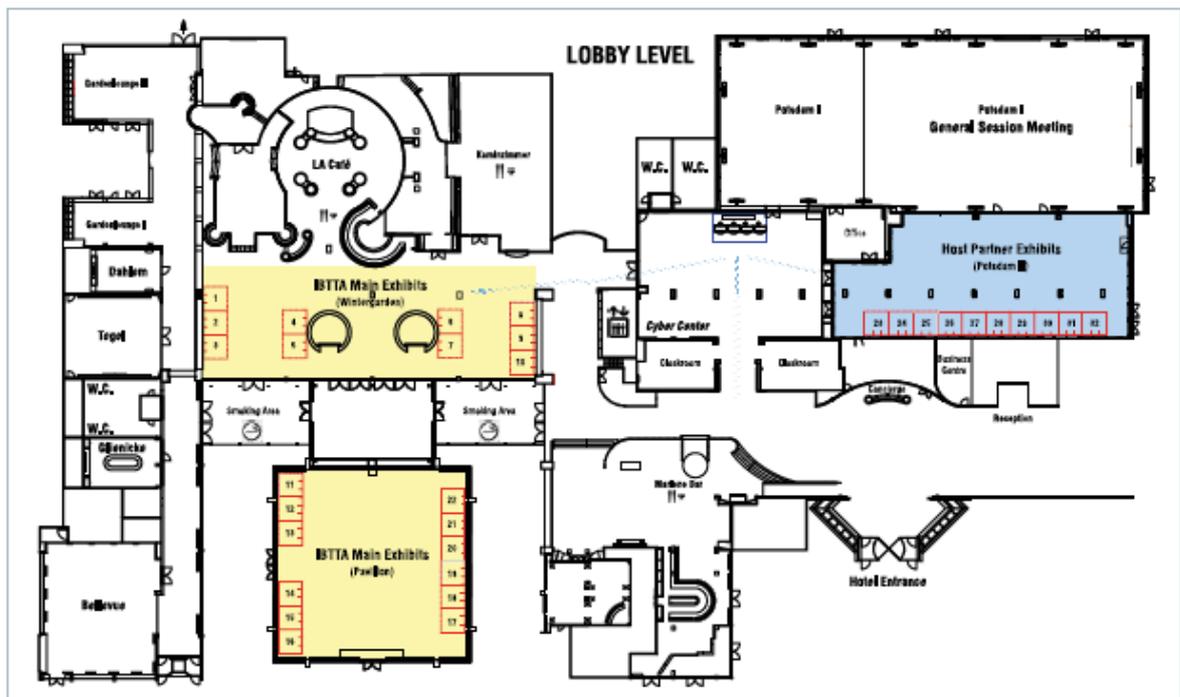


圖44 展覽場平面圖



圖45 展覽會場相關展示1



圖46 展覽會場相關展示2

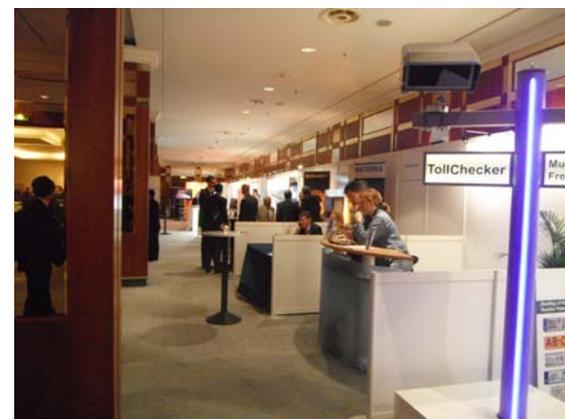


圖47 展覽會場相關展示3

## 伍、技術參觀

第79屆IBTTA年會除安排研討會議外，並於9月14日下午特別安排技術參觀活動，讓與會者實際體驗於德國高速公路進行之重車收費執法工作。另於9月16日安排過境技術行程（post-meeting technical tour）至捷克布拉格參觀捷克重車收費系統。

### 一、德國重車收費執法系統（on the road-BAG）參觀

首先對於德國高速公路為何進行重車收費系統做簡要說明。

因德國位處於歐洲中心，為國際公路之運輸樞紐，有相當大的過境交通量，尤其隨著各國貨物運輸不斷成長，對於德國當地道路破壞也越嚴重，德國政府因此認為必須進行道路的維護投資及擴展，以避免「被外人過度使用」的現象，自2005年1月1日起對於總重量超過12噸以上的重車採里程收費，且不論道路使用者是否為德國人均需進行收費，以維道路使用者公平付費原則。

德國高速公路收費系統係依行駛里程、車輛輪軸數、廢氣排放量分等級收費，意謂著使用者被收取費用係依實際行駛里程長度收費，為一個公平、公正的收費系統。

#### （一）收費技術

德國重車收費系統由 Toll Collect 公司經營，其系統是世界上第一個結合 GPS（Global Positioning System）導航技術與 GSM（Global System For Mobile Communications）移動無線電通信的自動收費系統。Toll Collect 公司創造了不妨礙交通即可以進行收費的系統，這創新技術既不是限制車輛的速率或是要求車輛停止下來才可以進行收費，也不是依賴規範車輛行駛固定車道，而是透過車輛定位系統（vehicle Position System ,VPS）。

整個收費自動化系統的核心是一個聰明的微電腦 OBU（On-Board Unit）安裝在重車的駕駛室，收費的基本資料均存儲在 OBU 中，如：收費路線路網、每公里收費費率、收費排放等級和重車的輪軸數等。OBU 透過 GPS 接收衛星信號，並藉由數字化的道路地圖，判定車輛是否在收費路線上。OBU 於計算收費金額後，透過安全加密的移動無線電通信傳輸至的 Toll Collect 計算機中心。每一個 OBU 都可以修正營運資料，如收費費率、新的收費路線等，均可由 GSM 通信下載至 OBU，而不影響車輛的正常行駛。

#### （二）註冊的選項

為了確保所有重車司機都能夠依照個別需求，使用收費網路。德國 ETC

系統的採行也鼓勵卡車裝置能搭配衛星導航儀器的 OBU（車上機）。在德國使用 OBU 的卡車則必須先向 Toll Collect 登記註冊。不想裝置 OBU 的卡車就沒有登記義務，可以在各加油站等設置單次自動機器上繳費；另外使用者也可以事先上 Toll Collect 網站繳費，以利迅速通關。因此，最方便付通行費方法是藉由 OBU 自動登錄的方式，這方式提供了最大的彈性不須要立即停車或額外辦理，這樣可以節省寶貴時間，也是賺錢方式（Time is money）。另外對於很少使用德國高速公路的卡車司機和運輸公司，在收費站的終端或透過互聯網，預定他們的計劃路線，這是一個選擇。

### （三）營運概況

Toll Collect 公司負責約 1 萬 2,800 公里的聯邦高速公路網，約有 14 萬註冊用戶（registered users），每天約 20 萬宗交易，已裝機 69 萬顆，系統有 99.86 % 的可用性和準確性（availability and accuracy of the automatic log on）。

### （四）執法參觀

德國高速公路僅針對 12 噸以上之重型車輛進行收費，執法工作亦由負責收費的 Toll Collect 公司負責，重車行經德國境內收費公路時，若經查未有申請即上路將受罰。為了收取重車通行費，德國高速公路上必須增設電子偵測設備，在德國各公路搭建了三百處偵測儀器，讓所有重車平均約每八十公里就會受到一次偵測。Toll Collect 之執法系統，分為自動執法（Automatic enforcement）、固定執法（Stationary enforcement）、移動執法（Mobile enforcement）、現場執法（On-site enforcement）等 4 種，大致分為由設備自動執法及由執法車輛（BAG）於高速公路隨機選擇車輛進行檢查等方式。經當日詢問 Toll Collect 人員，該公司於執法中心工作之員工大約 500 人，在高速公路進行巡迴監測車輛工作之執法員工約 100 人。本次參觀的執法方式是屬於移動執法。

本次參與參觀人員首先搭乘巴士至高速公路休息站，進再行 2-3 人分組，分別搭乘 Toll Collect 之執法車輛（BAG），實地進行重車執法工作。其執法工作進行方式係以隨機取樣方式選擇重車，當執法者選定受測車輛後執法車輛即行駛於受測車輛之左後方，屆時執法設備偵測到受測車輛之 OBU 時，車上電腦即時顯示該車之車輛車牌、是否有申請、申請路線及扣款是否成功等相關資訊，當無法感應到受測車輛之 OBU 時，執法者亦可以直接輸入該受測車輛車牌以得到車輛相關資訊，藉以判別此車輛是否為違規情形，若欲得知該受測車輛更詳細行車資料，執法者亦可藉由車上電腦直接選擇下一階層資料，達到行動執法目的。經整理本次參觀活動照片如圖 48 至圖 51。

在這次參觀行程筆者於 BAG 車輛恰坐於副駕駛位置，也就是放置車上電腦位置，可近距離觀察到當 BAG 車輛行駛於受測車輛左後方偵測區時，車上電腦螢幕幾乎沒有時差（於 1 秒內）已近即時速度顯示受測車輛資料，讓我們當場體驗 BAG 的執法效能。其中在這次參觀行程中有一部 BAG 恰遇受測車輛違規行駛情節，BAG 開出 2 萬歐元的罰單，著實讓參觀人員咋舌。

未來國內高速公路於計程收費階段也將採取多車道自由車流方式營運，惟國內之道路執法工作隸屬於內政部警政署；收費工作隸屬交通部，收費與執法工作分屬不同單位，而德國 Toll Collect 公司除負責收取通行費外並同時進行收費執法工作，因此，若無強而有力之執法，將影響收費公司通行費收入，故未來臺灣收費執法工作將面臨重大考驗，或許德國這種重罰體制可做為我們未來實施計程收費之參考。



圖48 執法車輛（BAG）外觀



## 二、捷克重車收費系統參觀

本次年會因於歐州舉行，主辦單位特別在年會結束後，安排於9月16日過境技術行程（post-meeting technical tour）至捷克布拉格參觀捷克重車收費系統，由營運捷克收費系統之kapsch TrafficCom公司負責本次參訪活動。

### （一）概述捷克重車收費系統

捷克從2007年1月1日起已對於最大總重量超過12噸車輛，行駛於高速公路依車輛輪軸數和廢棄排放量進行收費，並且於2010年1月1日開始擴大收費對象，對於最大總重量超過3.5噸車輛亦一併納入收費範圍，目前已有1,300公里收費路段。其收費系統為開放的系統架構及多車道自由車流營運方式，採CEN TC287標準之DSRC技術。在捷克已是立法強制車輛須使用OBU的國家，1個OBU的押金大約55歐元（約1,550克郎），費率平均每公里約為0.14歐元（約4克郎）。kapsch TrafficCom公司之服務據點分佈相當廣，主要在收費道路之加油站，用戶很容易獲得註冊和相關服務。

### （二）參訪活動

本次參訪活動大致分為三階段進行：執法體驗、自動執法路側設備參觀及參觀Kapsch 之營運執法中心。

#### 1. 第一階段：執法體驗

首先參訪人員搭乘巴士至高速公路休息站，解說人員介紹用路人如何購買OBU，即在設有收費標誌地方即可方便購買到OBU，如圖52。參訪巴士接續行駛至D1高速公路臨近Průhonice，在這行進過程中Kapsch公司特別安排移動執法車輛（Mobile enforcement car），對於我們搭乘的巴士進行模擬機動執法。執法過程首先由執法車輛行駛於參訪巴士前方，這時執法車輛後方之顯示器顯示「stop following me」，如圖53至圖55，巴士駕駛即跟隨執法車輛駛離高速公路至地方道路，於適當處停妥車輛進行盤查，盤查過程首先2位執法人員對於巴士駕駛者之身分證、駕照、行照等資料進行檢視，再透過車上電腦針對OBU資料進行查核，如圖56。

在捷克移動執法車輛主要功能為在道路上執法及監督，移動執法車輛隨處都可以連線至中央系統，在前排座位的人全面執行車輛功能，而後座有如移動辦公室，還可提供用路人各種付款方式。



圖52 購買OBU過程

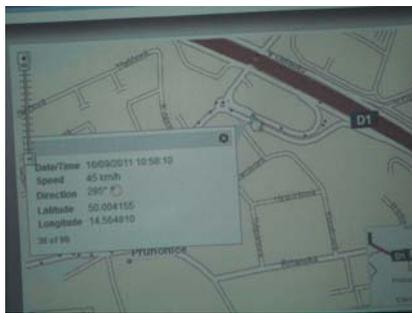


圖53 行駛於D1路線



圖54 執法車輛外觀



圖55 執法車輛後方警語



圖56 執法人員查驗相關證件

## 2.第二階段：設備參觀

主辦單位特別安排一處電子收費門架參觀，該門架為單門架，設計相當輕巧，可近距離目視到DSRC收費相關設備，該路側設備包括車輛分類單元（Classification Unit）、車輛偵測單元（Detection Unit）、扣款模組（Transceiver）、執法設備（Camera）、輔助照明設備等。參觀路段橫斷面為3車道，於路肩亦有架設設備，如圖57、圖58。



圖57 收費之前端車道設備



圖58 捷克D1高速公路自由車流收費門架

### 3.第三階段：參觀Kapsch Telematic Services（營運與執法中心）

在參觀高速公路之收費前端設備後，安排至 Kapsch Telematic Services（臨近布拉格西希爾頓飯店，有天橋相互連通）參觀，也是捷克收費系統之營運與執法中心，整棟大樓門禁森嚴，設有相當的安全監控，在中心除了聽取簡報外，另簡報室可看到模擬路上前端車道系統設備及機動執法車輛之展示。

Kapsch 之營運與執法中心提供與大眾相關之服務，如道路收費系統維護、各營運據點之網路維護及營運、收費系統中心監督操作、執法基礎設施營運、計費(費率和結算)操作、使用者的供給－呼叫中心等。

經詢問現場解說人員，目前用戶約有 27%為預付式收費；73%為後付式收費。整理本次參訪活動照片如圖 59 至圖 61。

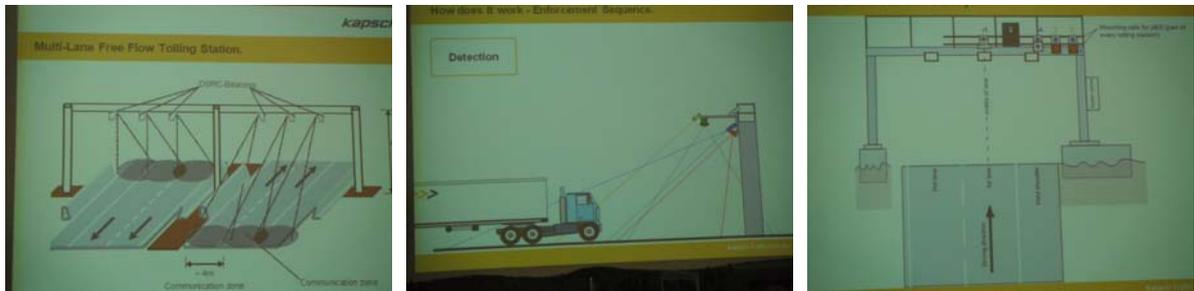


圖59 多車道自由車流車輛偵測示意圖



圖60 DSRC車道前端設備展示



圖61 執法車輛設備展示

## 陸、路上觀察

### 一、柏林的行人交通號誌

在柏林市區很容易注意行人號誌燈是穿著外套、戴著帽子的小綠人、小紅人，這種行人號誌燈在1961年10月由交通心理學家Karl Peglau設計，推出後迅速吸引用路人注意，今年恰滿50週年，目前這種行人交通燈符號（Ampelmann）仍然很受歡迎，而在國內的行人號誌燈「小綠人」已發展為動態造型且具倒數計時功能，也為我們生活帶來活潑氣息，如圖62、圖63。



圖62 行人號誌燈



圖63 會場外之行人觸動號誌

### 二、柏林的交通設施

筆者利用於柏林參訪期間觀察當地之交通設施，及利用技術參觀活動機會拍攝高速公路交通設施照片，整理如圖64至圖70供參。



圖64 車道指示號誌



圖65 公車站牌及公車到站時間資訊顯示



圖65 人行道上之腳踏車架



圖66 高速公路服務區進口方向標誌



圖67 移動式車道縮減及速限標誌



圖68 高速公路地名方向指示標誌



圖69 高速公路可變式車道管制號誌



圖70 資訊可變標誌及路名指引標誌

### 三、捷克布拉格之路上觀察

筆者利用於布拉格參訪時間，觀察之路上交通設施整理如圖71至圖80供參。



圖71 高速公路資訊可變標誌（門架輕巧）



圖72 高速公路圖形化地名標誌



圖73 行車管制號誌1

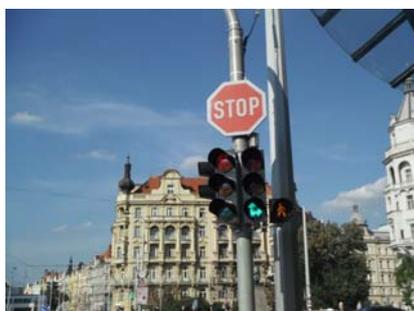


圖74 行車管制號誌2



圖75 行人觸動號誌



圖76 腳踏車架



圖77 地面標線



圖78 禁制標誌



圖79 地面電車



圖80 船舶交通

## 柒、心得與建議

- 一、「創造差異 (Making the Difference)」為本次年會主題，在全球各國有不同的風俗民情、經濟情況，收費系統因地制宜而不同。如在國外越來越多國家，道路建設與維護工作特許給民間企業公司辦理，特許公司須要經費來辦理這些複雜工作，衍生建立收費制度，而收費及執法又是相關聯，故這些工作都由特許公司辦理。反觀國內的高速公路新建、擴建與維護等相關工程經費均由政府收取通行費而來，收到的通行費（國道建設管理基金）專案支付於高速公路相關費用，收費及執法工作也都是政府單位，國內推動 ETC 以 BOT 方式委託遠通電收公司辦理，因此，遠通電收公司可說是以採電子收費方式代收通行費的單位，與國外全交由特許公司辦理不同。因此，不同國家有不同的收費制度背景，都是有差異，如何將他國的較優的差異應用在自己國家才是最重要的。
- 二、隨著現代科技的發展，電子收費技術已趨進步，因此，影響電子收費是否成功的關鍵因子，已不是技術，而是在於系統營運行銷方面，如何教育民眾使用者付費觀念及電子收費之優點等都相當重要，因此，所謂的交通 3E 政策：工程 (Engineering)、教育 (Education)、執法 (Enforcement) 等 3 個面向，未來應用在國內將要辦理之計程電子收費相當貼切。就工程而言，遠通電收公司負責收費系統建置，目前已著手辦理；而教育上首重向民眾溝通，透過各種可利用的媒介，讓用路人了解計程收費意義，讓民眾認同使用者付費原則，最終是以執法手段促使用路人能配合政策執行。因此，國內計程電子收費要成功實有賴這 3 面向密切配合才能成功推展。
- 三、未來電子收費是應著重於電子收費功能的發揮及資料運用。電子收費原只是一個幫助高速公路收到通行費的助手，如何將這助手的優點運用到交通管理手段，使高速公路的行車更具效率，是值得思考的。例如：未來全面電子收費後，可實施尖離峰差別費率，而不僅是夜間暫停收費手段而已，可使整體交通疏導措施更具彈性。並可運用 ETC 資料，作為交通旅次特性分析，更進一步推動智慧型運輸 (ITS) 的發展，如旅行時間測量系統 (TTMS)
- 四、一個國家的經濟競爭力實有賴於一個完善的交通系統，當前各國在進行道路改善時不再只是著重於增加道路容量，而更著重在交通管理手段，而道路收費是解決方案的一部分。在收費技術方面 ETC 可增加收費的安全性和方便性，並降低了收費成本，ETC 技術正密切發展當中如：RFID、自動車牌識別 (ALPR) 等，故 ETC 已是全球趨勢。
- 五、近來採用 RFID 技術之 6C Tag，因成本低、不須電池的特性已提高其性能，另多種協議的讀取器 (reader) 正在採取開放標準，因此，隨著標準變得更加成熟及價格

合理等，ETC 技術已擴大到其他市場，如停車場、電子車牌、商用車輛管理及電子付費系統等。因此，從事收費行業的企業在未來較大的優勢是透過現有技術創新應用在新市場，並由突破性的技術，更可將業務拓展至全球，增加企業營利能力。

六、就國內電子收費而言，目前委由遠通電收公司一家廠商營運，沒有如歐洲及美國收費系統可互通性問題，但國內電子收費技術是採用紅外線或微波都一直是外界關注焦點，惟就收費工作而言，可以正確無誤的幫助政府收到通行費才是重點。這些收費技術另一思考層次是電子收費技術可帶給國內產業什麼樣的發展，更應是政府要長遠思考的議題。因此，電子收費不僅是高公局的事，應是跨部會的事，需有整體長遠規劃思考，才能使國內社經更加進步。

七、在這次年會中永續議題受到相當重視，筆者就交通三元素：人、車、路，建議可行之措施。

(一) 就「人」方面：可分為利用道路之「用路人」及提供收費工具之「營運者」。對於「用路人」政府可採價格手段，提高通行費即增加道路使用或差別費率，而非價格手段則可採限制時間通行道路或區域等，管理道路需求及使用率，進而減少交通帶來的各項負面效應，而就「營運者」而言則應加強收費營運的效率與效能。

(二) 在「車」方面：購買可再生能源、使用替代燃料及回收利用減少廢物和循環再用，以減少溫室氣體排放。

(三) 在「路」方面：減少基礎設施建設、採用電子收費減少車輛怠速或停車再開情形，以減少二氧化碳的排放。而各級政府應鼓勵和促進永續發展的道路和運輸系統的開發與維護。

八、由參觀國外重車執法系統，發現重罰確實較可讓用路人配合制度，尤其在國內未來推動的計程電子收費，除相關收費法令需配合修法外，如何在廢除既有收費站進行執法工作也是一項重大變革，建議可將國外的移動執法型式納入參考。

九、這次年會遠通電收公司之總經理李浩正先生獲邀擔任演講者，介紹臺灣電子收費經驗，讓全球更多國家認識臺灣，雖然臺灣在電子收費營運才 5 年多，但在收費技術及營運上已相當先進，尤其 99.997% 的可收費成功率 (Successful toll collection rate) 是跟得上世界潮流的，這次是一次行銷臺灣的好機會。

十、在筆者職業生涯中這是第一次有難得機會，可以到國外參加國際型之研討會，並實地了解他國高速公路收費系統，由這次經歷著實讓目前在前線實際執行電子收費工作的個人有相當領悟。因此，建議以後若出國經費許可，可增加本案出國人數，讓更多同仁有機會參與國際型會議。

## 捌、參考文獻

1. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Rupprecht\\_Sibylle.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Rupprecht_Sibylle.pdf) ◦
2. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Coppey\\_Pierre.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Coppey_Pierre.pdf) ◦
3. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Kirchmann\\_Karsten2.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Kirchmann_Karsten2.pdf) ◦
4. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Dionelis\\_Kallistratos.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Dionelis_Kallistratos.pdf)
5. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Alvarez\\_David.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Alvarez_David.pdf)
6. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Mike\\_John2.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Mike_John2.pdf)
7. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/MICHIE\\_BRIAN%20v3.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/MICHIE_BRIAN%20v3.pdf)
8. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Chin\\_Kian%20Keong.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Chin_Kian%20Keong.pdf)
9. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Madrid\\_Maria.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Madrid_Maria.pdf)
10. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Shoev\\_Ilhom.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Shoev_Ilhom.pdf)
11. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Babych\\_Tereziya.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Babych_Tereziya.pdf)
12. <http://www.ibtta.org/files/PDFs/Zaina%20Nazer.pdf>
13. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Freund\\_John1.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Freund_John1.pdf)
14. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Eric\\_Redman\\_Berlin\\_Public.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Eric_Redman_Berlin_Public.pdf)
15. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Murtha\\_Suzanne.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Murtha_Suzanne.pdf)
16. [http://www.ibtta.org/files/PDFs/Lee\\_Mike.pdf](http://www.ibtta.org/files/PDFs/Lee_Mike.pdf)

## 附錄

遠通電收公司總經理李浩正先生之演講簡報<sup>[16]</sup>



# ETC Evolution in Taiwan

**Dr. Hau Chen Mike Lee**

Sep. 13, 2011

IBTTA Annual Meeting  
Berlin, 2011

Far Eastern Electronic Toll Collection Co.,Ltd.



## Agenda

- ▶ **Taiwan Quick Facts**
- ▶ **Drivers for ETC Evolution in Taiwan**
- ▶ **Past ( 0% )**
  - Policy
- ▶ **Current ( 45% )**
  - Technology/Service
- ▶ **Future ( >90% )**
  - Policy
  - Technology/Service
- ▶ **Value Proposition of ETC**
- ▶ **Observations and Conclusions**

Page: 2

## Taiwan Quick Facts



Mountain Jade



Cloud sea, Mountain Alt



High speed rail

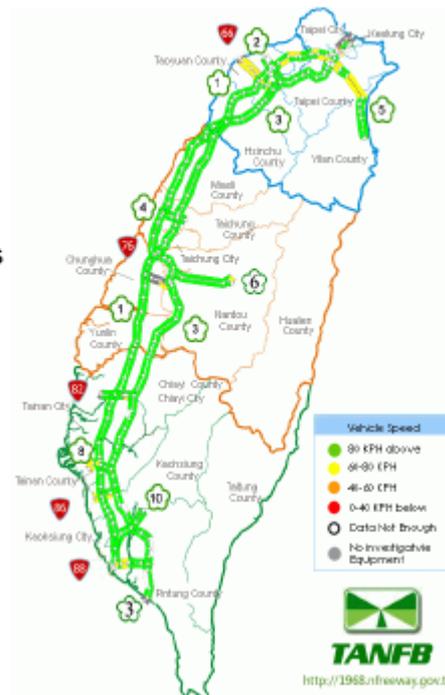


Taipei 101

## Taiwan Quick Facts



- ▶ Area: 36,192 km<sup>2</sup>
- ▶ Population : 23 Millions
- ▶ GDP : USD\$807.2 Billions USD (20<sup>th</sup> global rank)
- ▶ GDP per capita: USD\$35,100 (37<sup>th</sup> global rank)
- ▶ Registered vehicles : 6.7 Millions
  - Small vehicles (97.2%)
  - Trucks and buses (2.2%)
  - Trailers (0.6%)
- ▶ Length of highway : 986 km
- ▶ TANFB owns the highway, with asset -based operation fund
- ▶ No. of toll booth : 23
- ▶ Yearly toll revenue: ~USD\$700M
  - ETC part: ~USD\$300M

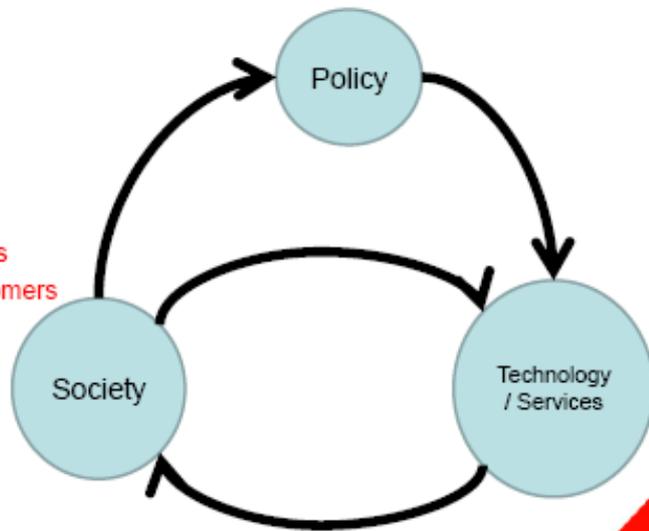


## Drivers for ETC Evolution in Taiwan



### ▶ 3 Angles

- Policy
- Technology/Service
- Society
  - ✓ Drivers
    - ETC Customers
    - Non-ETC customers
  - ✓ Non-Drivers



### ▶ 3 Timeframes

- Past (0%)
- Current (40-50%)
- Future (>90%)

Page: 5

## Past Policy: 2 Stage Implementation to MLFF



### ▶ Manual collection



- Time per car: **3.7 seconds.**
- Cars per lane per hour: **900.**

Jan, 2006

### ▶ Toll booth based - Single lane free flow



- Reserved Toll Plaza
- Manual & ETC concurrent
- Cars per lane per hour: **1600**
- Extend ETC lane
- Support **100km/hr deduction**
- Support **120km/hr enforcement**

Dec, 2012

### ▶ Distance-based stage – multiple lanes free flow



- “Pay per use” fair payment principle
- Construct new gantry
- OBU need not change
- Need MLFF enforcement
- Support **180km/hr deduction**
- Support **180km/hr enforcement**

### ▶ 2003 ETC Outsourcing approaches

- BOT, Competitive open bidding
- Nationwide implementation, market driven without policy intervention
- Technology neutral and non specific, focusing on toll accuracy rate
- Yearly ETC utilization targets and toll accuracy KPI were specified
- 65% ETC, 35% non-ETC will be sufficient to go into distance based charging

Page: 6

## Current ETC Status



- ▶ All highway toll stations have ETC lanes
- ▶ Separation of truck lane and small vehicle lane
- ▶ Coexisting manual and ETC tolls
- ▶ ETC Lanes: 104 Active / total 142 ETC lanes
- ▶ 2 piece device: OBU + IC card , pre-paid
- ▶ Customers pay for OBU (various promotions programs)
- ▶ \*\*OBU installment > 1.2M
- ▶ \*\*Accumulated transaction: 840 millions (700K/ day)
- ▶ \*\*ETC utilization rate: > 44% (truck > 88%)
- ▶ \*\*IC Card issued : 1,224K (include bank credit card)
- ▶ \*\*IC card top up location : over 10,456 points
- ▶ Traffic volume accuracy rate: 99.99% ~ 100%
- ▶ Successful toll collection rate: 99.99% ~ 100%
- ▶ ETC Customer satisfaction rate > 90%



Page: 7

## Current Technology/Service: DSRC: OBU & IC Card (Pre-paid)



### OBU Specification

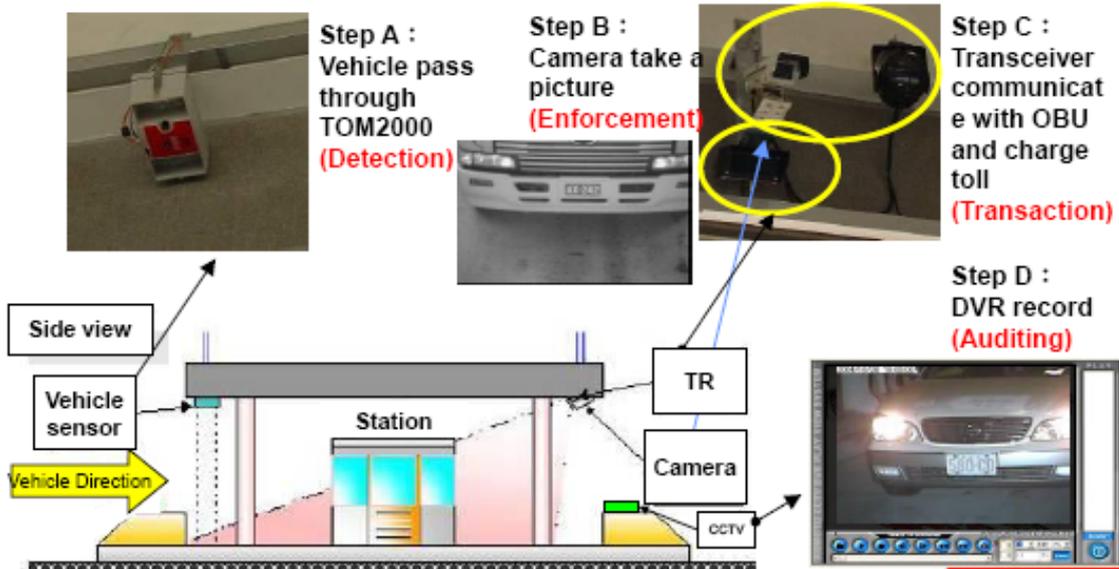
Data transmission media	Incoherent infrared light 850 nm
Cards	Only Mifare contactless chip card according to ISO 14443
Display	LCD display
Power requirement	9V DC block battery, alkaline or lithium type
Power consumption	<180 $\mu$ W in standby mode

Page: 8

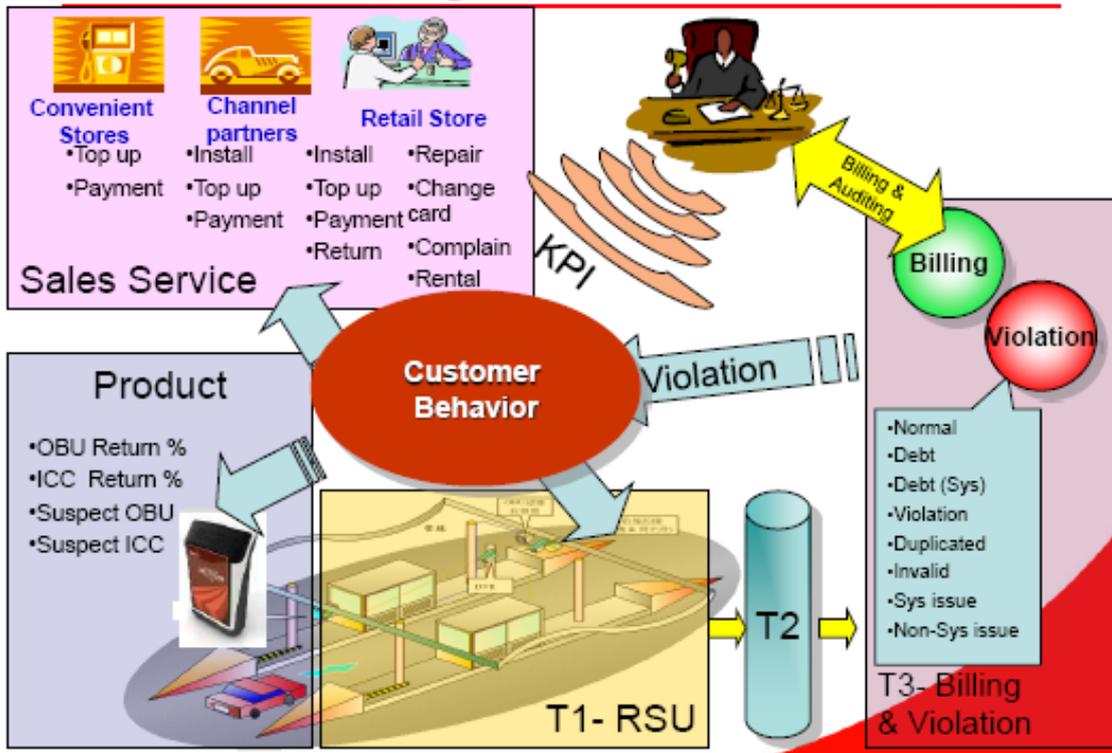
# ETC Front-end System Introduction



## Support



# FETC Overall Management Framework





## FETC operation results

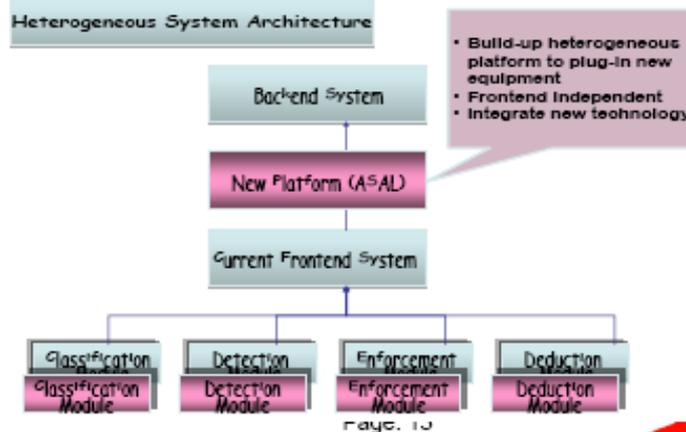
**Deduction Accuracy & Toll Collectable ratio > 99.98%**

Year	Year 2006							Year 2007		Year 2008		Year 2009	
	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Jan.	Jul.	Mar.	Oct.	Mar.	Oct.
Auditing organization	TANFB (Government)												
Detection Accuracy (%)	99.9 28	99.9 80	99.9 90	99.9 92	99.9 93	100. 00	99.9 97	99.9 97	99.9 98	99.9 98	99.9 82	99.9 92	In Progress
Toll Collectable rate (%)	99.9 88	99.9 97	99.9 99	99.9 89	99.9 99	99.9 99	99.9 99	>99.98 (per month)	>99.98 (per month)				
Auditing organization	TUV (3rd Party)												
Detection Accuracy (%)	99.9 95	99.9 96	99.9 97	100. 00	99.9 97	100	99.997(2007.8-2007/11)	99.997(2007.8-2007/11)	99.997	99.997	99.997	99.997	99.997
Toll Collectable rate (%)	99.9 95	99.9 89	99.9 97	100. 00	99.9 95	100	100.00(2007.8-2007/11)	100.00(2007.8-2007/11)	100.00(2007.8-2007/11)	100.00(2007.8-2007/11)	100.00(2007.8-2007/11)	100.00(2007.8-2007/11)	99.998

## Adaptive Architecture



- ▶ Technology has changed a lot since 2003
- ▶ Components are also enhanced since 2003
- ▶ How do we progress with the technology advancement without heavy cost
  - Component encapsulation



## Video Tolling Capabilities



- ▶ Enforcement is key to ETC operation

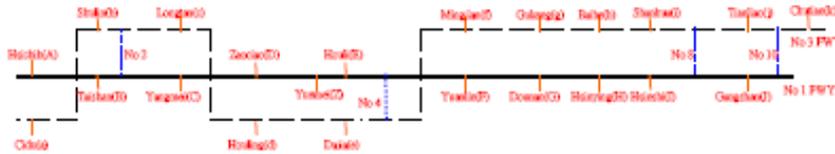


- ▶ Photographic evidence are used for enforcement purposes (High accuracy, minimum error)
- ▶ Adopt enforcement technology and operation for tolling
- ▶ Use video tolling as a promotion tool to adopt new customers
  - "Experience the convenience before your pay for OBU"
  - 100K new customers were acquired with our "Experiencing ETC" program, since July 2010

## Application in ITS



- ▶ Through analyzing toll records, we can find actual traveling time



- ▶ ETC information are very useful in traveling time estimation and traffic management decision support

	D	Taishan(B)	Yangmei(C)	Zaociao(D)	Houli(E)	Yuanlin(F)	Doumen(G)
B		-	39	66	93	131	151
C		38	-	31	58	97	120
D		69	32	-	28	63	84
E		97	62	30	-	35	56
F		141	98	72	41	-	19
G		153	121	94	61	18	-

Page: 15

## Future Policy



- ▶ Going into distance-based charging requires high penetration of ETC, preferably up to 90%, no manual toll option exists for future distance based charging
- ▶ Need zero entry barrier to reach high penetration
- ▶ More government policy involvement
  - Higher toll discount for ETC customers
  - Better information integration with DMV
  - Better business process integration with DMV and other transportation related departments
  - Legislation required for differential pricing

Page: 16

## Future Technology/Service



### ▶ RFID tags



### ▶ Differential pricing

- ETC vs. non ETC
- Prepaid vs. Postpaid

### ▶ Pre-paid with virtual accounts, automatic account links

### ▶ Technology and service migration

Page: 17

## Value Proposition for ETC



### ▶ Improve toll station throughputs

### ▶ Reduce toll station congestion without building additional toll lanes

### ▶ Change from toll booth based charging to distance base charging

- Changes in political horizons

### ▶ Environmental benefits

Page: 18

## Value Proposition for ETC in Taiwan



Page: 19

## Contribution to Environment



	840 millions ETC Tolls	Social Benefits
Fuel saving(Liter)	50.91 M	NT\$1.5B
CO2 Emission Reduction(Tone)	92,573	NT\$ 90M
Ticket printing saved	840M	NT\$ 800M
Value for Time saved		Can not Count



Page: 20

## Observations and Conclusions



### ▶ Key Adoption issues

- Combination of OBU discount/subsidy and toll price reduction are essential for ETC adoption
- Face human factors for changes in driving behaviors, not just our own value proposition

### ▶ Technology / Service

- Degree of enforcement strongly determines technology platform
- Adaptive platform to go with technology advancement
- Full ORT ETC will need both automatic and video tolling
- High degree of backend automation for operation cost reduction
- Extreme accuracy and convenience

### ▶ Private and Public Collaboration

- Private companies need to learn to deal with government politics
- Tight business process integration, clear legal boundaries
- Understood by people, dependable and trustworthy

Page: 21

Thank you.



[www.fetc.net.tw](http://www.fetc.net.tw)

