

出國報告（出國類別：考察）

『考察奧地利、愛爾蘭及英國之公路
監理資訊業務』

服務機關：交通部公路總局

姓名職稱：1、陳守強，資訊室主任

2、梁郭國，監理組副組長

派赴國家：奧地利、愛爾蘭及英國

出國期間：中華民國 102 年 8 月 31 日至 9 月 9 日

報告日期：102 年 11 月 6 日

摘要

為了讓第三代公路監理資訊系統建置案（2012/9~2014/12）能走在時代與科技的前端，交通部公路總局指派資訊室陳守強主任與監理組梁郭國副組長，與建置案承攬團隊中華電信數據分公司交通監理處李明仁科長與黃再興工程師，一行四人走訪了歐洲的奧地利維也納、愛爾蘭都柏林與英國倫敦等三地（2013/8/31~9/9），參訪重點是公共運輸、公路監理、雲端運算與海量數據(Big Data)處理。

在奧地利維也納停留時間，由思科公司安排拜訪 ASFiNAG 公司，ASFiNAG 介紹奧地利公路路網及該公司如何應用資通訊技術在公路路網的維運上，另外針對該公司參與歐洲「協同合作智慧交通系統」(Cooperative-ITS,或 C-ITS)計劃做了詳細的說明。

愛爾蘭都柏林停留時間，由 IBM 安排拜訪在都柏林的實驗室，並簡報 IBM 公司與都柏林共同執行「聰明城市(Smarter Cities)」智慧交通解決方案，以及使用「數據融合技術 (Data Fusion)」的概念來運用在交通狀況預測模式。另外也參訪都柏林交通與事件管理中心，了解該中心實際應用 IBM 智慧交通解決方案的情形與獲得的成效。

英國倫敦停留時間，首先由思科公司介紹其對海量數據 Big Data 提供的解決方案，最後由思科紐約分部透過視訊對物聯網(IoE, Internet of Everything)運用在交通運輸的願景及商機做通盤的介紹。另外微軟公司也安排簡報介紹 TfL(倫敦交通局)使用雲端技術建置大眾運輸資訊數據公開(Open Data)的成效。

歐洲各國對於推動資通訊技術運用在交通運輸上不遺餘力，尤其是可帶動汽車產業、資訊產業及通信產業蓬勃發展的 C-ITS，荷蘭、德國、奧地利已經投入資源完成道路測試並開始進行先期啟用計畫。C-ITS 也是物聯網 (IoE) 重要的一環，歐洲各國的努力可作為我們發展 C-ITS 的借鏡。另外目前資訊系統用「數據融合」以及「海量數據」的概念，是我國未來在發展整合智慧型運輸系統(Integrated Transportation System)應參考的技術。而倫敦交通局公開運輸數據供大眾使用發展的計畫，也值得我國政府機關學習效法。

目錄

摘要.....	2
目錄.....	3
圖目錄.....	4
表目錄.....	6
壹、 目的.....	7
貳、 考察過程.....	8
2.1 行程.....	8
2.2 奧地利維也納 (Vienna, Austria)	9
2.2.1 ASFINAG 介紹.....	11
2.2.2 ASFINAG 提供的交通資訊整合服務.....	13
2.2.3 ASFINAG 未來技術發展方向	14
2.3 愛爾蘭都柏林 (Dublin, Ireland)	18
2.3.1 都柏林 Smarter Cities 計畫.....	20
2.3.2 都柏林交通與事件管理中心 (Traffic and Incident Management Centre)	22
2.4 英國倫敦(London , England).....	26
2.4.1 參訪思科(CISCO).....	28
2.4.1.1 物聯網(IoE,Internet of Everything)	28
2.4.1.2 車輛連結基礎架構	30
2.4.1.3 海量數據(Big Data)	32
2.4.2 參訪微軟技術中心(Microsoft Technology Centre)	33
參、心得與建議.....	37

圖目錄

圖 2-1 維也納的公共運輸轉運站	9
圖 2-2 U 軌道列車 Grinzing 車站	9
圖 2-3 地下鐵北站 Praterstern	10
圖 2-4 Hop on Hop off 觀光巴士,	10
圖 2-5 維也納車輛的車牌	11
圖 2-6 臨時停車許可	11
圖 2-7 ASFiNAG 路網上收取公路通行費之三種收費方式	12
圖 2-8 ASFiNAG 路網上使用收費貼紙情況(右上角為 Go-Box 圖).....	13
圖 2-9 公路收費貼紙-1	13
圖 2-10 公路收費貼紙-2	13
圖 2-11 ASFiNAG 提供的交通資訊整合服務.....	14
圖 2-12 C-ITS 未來的願景.....	15
圖 2-13 奧地利 C-ITS 發展與演進	17
圖 2-14 C-ITS 服務示意圖.....	18
圖 2-15 都柏林的雙語看牌.....	19
圖 2-16 都柏林國際機場.....	19
圖 2-17 都柏林的輕軌	19
圖 2-18 搭乘輕軌時在開放空間刷卡上下車.....	19
圖 2-19 都柏林的最大公共運輸轉乘站(Connolly 車站).....	19
圖 2-20 都柏林的 Intercity 列車.....	19
圖 2-21 交通狀況預測模式.....	21
圖 2-22 利用 Twitter 在 Google 地圖上顯示抗議事件	22
圖 2-23 都柏林交通與事件管理中心	23
圖 2-24 交通資料處理流程.....	24
圖 2-25 都柏林雙層巴士及動態資訊系統.....	25
圖 2-26 都柏林採用交通控制系統 SCATS.....	25
圖 2-27 公車行駛軌跡圖.....	25
圖 2-28 倫敦的公共運輸架構圖	26
圖 2-29 倫敦招牌的紅色公車	27
圖 2-30 五花八色的私人計程車	27
圖 2-31 倫敦金融區 DRL 輕軌列車	27
圖 2-32 公共運輸的儲值「牡蠣卡」	27
圖 2-33 國王十字車站	28
圖 2-34 哈利波特 9 又 3/4 月台	28
圖 2-35 物聯網概念圖	29

圖 2-36 物聯網的演化過程.....	30
圖 2-37 車輛互連的國際標準與規範	31
圖 2-38 網路連接的客運內部構造圖	31
圖 2-39 連網人口與設備之時間趨勢圖.....	32
圖 2-40 資料量使用成長示意圖	33
圖 2-41 水平擴充式架構處理 Big Data	34
圖 2-42 微軟技術中心人員講解以雲端技術運用在倫敦交通情形	34
圖 2-43 倫敦交通局網站提供公開數據給開發者使用	35

表目錄

表 2-1 考察奧地利、愛爾蘭及英國之公路監理資訊業務行程一覽表 ...	8
表 2-2 ASFiNAG 2012 年財務資訊(單位：百萬歐元).....	12

壹、目的

本局建置之「第三代公路監理資訊系統」(The 3rd Generation Motor Vehicle & Driver Information System, 簡稱 M3) 是以民眾服務導向, 提供駕駛人及車主一個創新、優質的智慧型公路監理服務系統。M3 系統連接的資料量相當龐大, 包括目前全國總共有超過 1,500 萬個駕駛人、700 萬輛汽車及 1,500 萬輛機車, 從國道客運及遊覽車介接來的動態、巨量行車軌跡資料, 監理主管機關如何能有效的運用這些巨量的監理資料並做出智慧正確的決策, 直接與全國駕駛人、車主及汽車運輸業公司有密切的相關。古有明訓,「他山之石, 可以攻錯。」, 選擇考察先進國家實施「交通運輸動態資料的擷取方式」成功經驗, 再經過調適成為我國發展的藍圖, 應該是邁向成功的第一步。參與此行對「第三代公路監理資訊系統」運用在交通運輸之業務發展及 Big Data 運用處理, 有相當大之助益。本次參訪奧地利 ASFiNAG 公司、都柏林 IBM 公司、以及倫敦思科、微軟公司, 希望能達到以下目的:

- 一、瞭解奧地利 ASFiNAG 公司如何將資通訊科技運用在路網的維運上(包含收費、監控及交通流量管理等)、奧地利在推廣 C-ITS 服務上的努力以及預期產生的效益。
- 二、從研發到實務面探討 IBM 與都柏林 在 2009 年合作推出的 Smarter Cities 計畫(包含水資源、交通運輸、能源等), IBM 如何利用交通狀況預測模式及資料融合(Data Fusion)等方法運用在交通實務上。
- 三、了解思科推廣「物聯網」(IoE)未來的市場潛力, 以及「物聯網」如何運用在交通運輸上有效解決行車安全、道路塞車及環境污染等問題, 以及思科在交通工具與基礎設施間互連所提出的解決方案。
- 四、了解微軟公司如何運用雲端技術協助倫敦市管理交通。

貳、考察過程

2.1 行程

本考察行程是由交通部公路總局指派資訊室陳守強主任與監理組梁郭國副組長，與建置案承攬團隊中華電信數據分公司交通監理處李明仁科長與黃再興工程師，一行四人走訪了歐洲的奧地利維也納、愛爾蘭都柏林與英國倫敦等三地（2013/8/31~9/9），參訪重點是公共運輸、公路監理、雲端運算、海量數據處理等。於102年8月31日出國，102年9月9日返國，全程共10天。其中8月31日及9月9日為臺灣與國外之間往返，因此實際參訪時間為8天，行程請參考表2-1

表 2-1 考察奧地利、愛爾蘭及英國之公路監理資訊業務行程一覽表

日期	起迄地點	行程摘要
2013/8/31 (星期六)	臺灣--奧地利	
2013/9/1 (星期日)	奧地利維也納	奧地利監理業務實地參訪
2013/9/2 (星期一)	奧地利維也納	參訪 ASFiNAG(奧地利公路系統)及資通訊在公路系統上應用之討論
2013/9/3 (星期二)	維也納--都柏林	奧地利監理業務實地參訪、前往都柏林
2013/9/4 (星期三)	都柏林	參訪 IBM 公司以及交通/監理業務實地參訪
2013/9/5 (星期四)	都柏林--倫敦	都柏林監理業務實地參訪
2013/9/6 (星期五)	倫敦	參訪思科公司
2013/9/7 (星期六)	倫敦	參訪微軟公司

2013/9/8 (星期日)	倫敦—臺灣	倫敦監理業務實地參訪
2013/9/9 (星期日)	桃園國際機場	

在這十天的行中，我們吸收了許多寶貴的經驗與認知，說明如後。

2.2 奧地利維也納 (VIENNA, AUSTRIA)

維也納（德語 Wien）奧地利首都，面積 41.4 平方公里，人口 172 萬，有世界音樂之都的美譽，每年吸引超過 1 千萬觀光人口，公共運輸極為發達有鐵路、地下鐵、電車、巴士、機場快捷一應俱全，是全奧地利各邦中交通面積比例最大者。維也納市民購買年票，每天只需花費 1 歐元就可無限次在市區使用各種公共運輸載具。但儘管如此市區停車問題依然嚴重，但並不見龐大機車族群，實因公共運輸既經濟又便捷，何必開車。

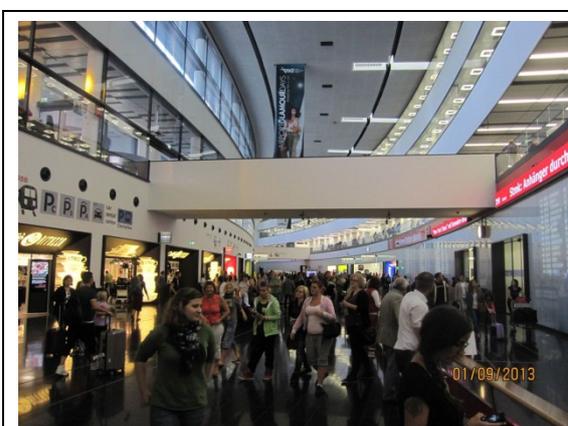


圖 2-1 維也納的公共運輸轉運站



圖 2-2 U 軌道列車 Grinzing 車站

維也納的公共運輸路網有 937 公里長，其中包括 5 條地下鐵，28 線有軌道電車，與 90 線公車路線。我們去參觀地下鐵北站 Praterstern 購票與進站情形(圖 2-3)，地面上有軌道電車與公車，功能類似臺北市京站轉運站。據悉市民使用公共運輸年票，每天只需 1 歐元，可無限次使用維也納市內的各種公共運輸工具，當旅行超出市界時，則依運距增加收費。

當我們在行經霍夫堡皇宮(Hofburg)等主要景點時(圖 2-4)，發現有一種敞篷的 Hop on Hop off 觀光巴士，每 10~15 分鐘一班車，沿路停靠 15 個站，可任意上下車，有三條路線可選擇，單趟行程 1 小時，涵蓋 100 個以上城市景點，還發行一支 Vienna Sightseeing APP 可查詢班車即時位置。



圖 2-3 地下鐵北站 Praterstern



圖 2-4 Hop on Hop off 觀光巴士,

我們也特別注意到當地行駛車輛的車牌，歐陸的車牌若跨國行駛，最左邊要有藍色歐盟 logo，下方的 A 字母代表奧地利 Austria；此外，車商會把自己的網站網址登載於車牌下方，例如 <http://www.mvcmotors.at/>，以公平交易與資訊揭露的立場，這種做法可借鏡(圖 2-5)。當行經維也納 Grinzing 區時，當地就像臺北陽明山，在地居民車上要貼年費停車證，外車則要買臨時停車許可(圖 2-6)，與臺灣停車制度有別。

在此地我們參訪了 ASFiANG 集團，這是負責全奧地利高速公路與快速道路規劃、建造、維運、籌資與收取使用費等業務的機構，掌管了全國 2,178 公里路網，有員工 2,670 人、1 個全國交通管理中心與 9 個地區中心。相當於把臺灣的國工局與高公局合併起來且民營化，路權屬政府但國家不出資，其 CEO 官派且公司有官股，未來打算推動 Cooperative-ITC，令人極為讚嘆的是 2012 年該集團獲利 4.71 億歐元（成長率 7%），可謂功夫了得。



圖 2-5 維也納車輛的車牌



圖 2-6 臨時停車許可

2.2.1 ASFiNAG 介紹

奧地利公路及高速公路的規劃、建設、營運、資金籌措及收費主要是由 ASFiNAG 公司負責。ASFiNAG 是一家政府擁有股份的民營公司，集團員工人數 2,670 人，維運路網共 2,178 km。公司的營運績效卓著（2012 年財務資訊請參考表 2-2），財務面上沒有任何從國家預算中拿出的財政補貼，強調使用者付費。除提供路網及良好的服務，滿足用路人的需求外，也特別注重如何使用先進技術來進行道路安全性、最佳可用性及易用性收費系統的開發，以履行經濟、環境和社會責任，有利於奧地利作為各跨國集團商務選址的位置。

奧地利的「聯邦交通、創新和技術部」負責設置車輛的類別及公路收費標準。根據 2002 年聯邦公路收費法，ASFiNAG 被授權在道路網路上收取公路通行費。共有三種收費方式(如圖 2-7)，包含基於時間的收費（貼紙收費）、汽車於特殊路段基於里程的收費，以及基於里程的電子 GO-Box 收費，ASFiNAG 還負責識別和警告使用 ASFiNAG 路網沒有支付適當費用的用路人。

表 2-2 ASFiNAG 2012 年財務資訊(單位：百萬歐元)

	2012	11 ->12	2011
本年度淨利	471	+7.1 %	440
減債	67	-28.7 %	94
流動及非流動負債	11,525	-2.2 %	11,786

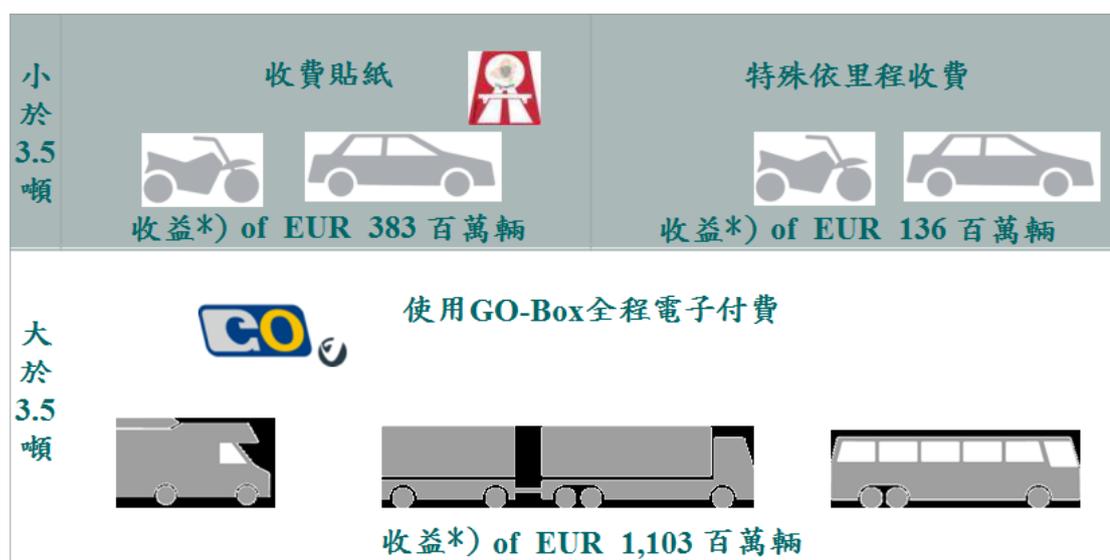
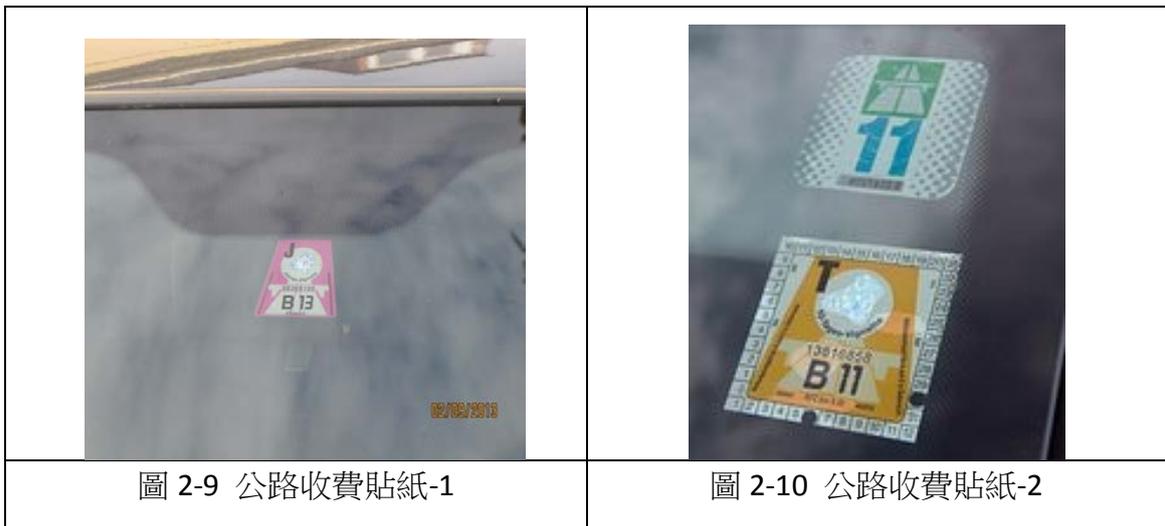


圖 2-7 ASFiNAG 路網上收取公路通行費之三種收費方式

奧地利 3.5 噸以下的車輛，公路使用費有 10 日-T 貼紙，2 月-M 貼紙，1 年-J 貼紙等三種；此外，在編號 A9、A10、A11、A13、S16 等公路上設有收費站，用攝像收費卡(Video toll card)收取特別費。至於 3.5 噸以上重車、聯結車、巴士等，依其排氣量分 4 類，行駛公路必須按里程收費，並使用 GO-Box 設備。GO-Box 可以從 GO-BOX 儲值（預付）或在日後（後付費）從信用卡或汽油卡扣除費用，容易使用且方便。另外奧地利也使用 3-D 紅外掃描儀來檢測和拍攝沒有攜帶 GO-BOX 卡車的照片。



圖 2-8 ASFiNAG 路網上使用收費貼紙情況(右上角為 Go-Box 圖)



2.2.2 ASFiNAG 提供的交通資訊整合服務

ASFiNAG 在交通資訊業務上也提供多種面向的服務，示意圖請參考圖 2-11

- 提供行駛中的車輛取得交通資訊（接受路邊控制單元的訊號、導航機串流影像、手機上網、App 等）
- 提供民眾在家中取得交通資訊（路況視訊服務、智慧型電視 SmartTV 的 App 軟體）

- 提供上班族在辦公室中取得交通資訊(maps.asfinag.at 網站、Widgets 等)
- 與合作夥伴之間的即時交通資訊介接服務

ASFiNAG 目前的合作夥伴超過 50 個機構，為了提供合作夥伴即時資料介接服務，整合了 500 隻網路攝影機 (Webcams)，以及高速公路休息區靜態、動態資訊 (設施位置、動態的停車資訊)。目前使用的介接技術有 JSON, CSV 等資料傳輸格式，今年第 4 季起也將使用新的 DATEX II 格式(一種為了交通管理中心間訊息交換行動計劃所制定的標準)。



圖 2-11 ASFiNAG 提供的交通資訊整合服務

2.2.3 ASFiNAG 未來技術發展方向

ASFiNAG 公司在現有的交通資訊技術整合上面有其獨到之處，未來該公司也有其遠大之目標理想，就是希望推動「協同合作智慧交通系統」(Cooperative-ITS, 或 C-ITS)。

依奧地利電子安全倡議(eSafety Initiative)對「協同合作智慧交通系統(C-ITS)」

的定義是：公路營運商、基礎設施、車輛和司機和其他用路人的協同合作，為客戶提供最高效、最安全、可靠和舒適的旅程。車輛-車輛(vehicle-vehicle)和車輛-基礎設施(vehicle-infrastructure)互相合作的系統，將比使用單一系統更容易實現這些目標。

有關 C-ITS 未來發展願景請參考圖 2-12，未來駕駛人不需要依靠路上的標示（電子式或人工）得知道路施工、通阻、車禍等動態事件。只要車上裝有 C-ITS 的設備（導航等）即可提早得知事件的發生提早進行應變。

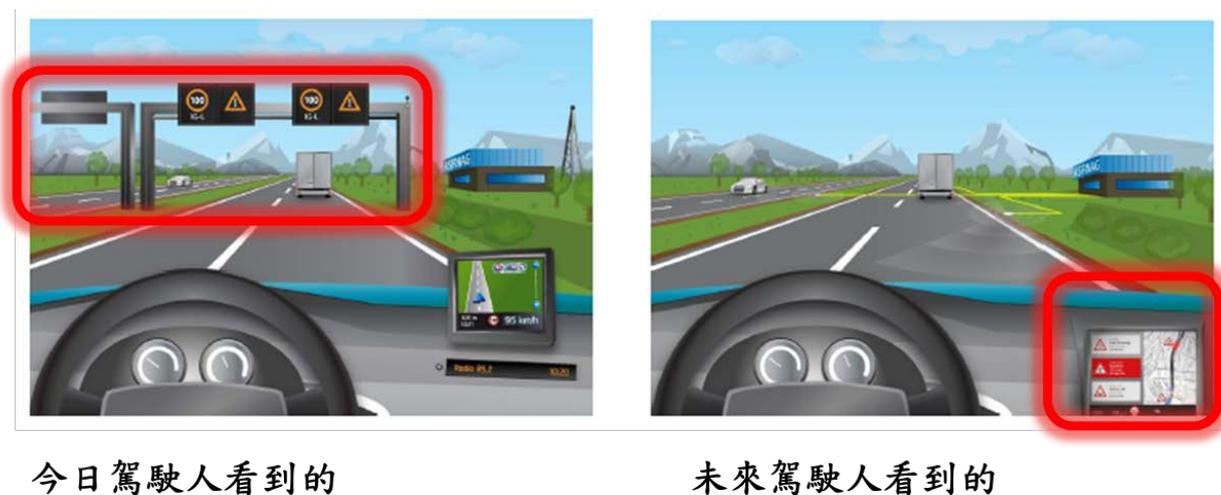


圖 2-12 C-ITS 未來的願景

C-ITS 可使用各種不同的通訊技術（如無線電廣播、WiFi IEEE 802.11p、3G 及 4G 無線通信技術）來建構協同服務（Cooperative Services）。協同服務可分為被動式安全服務(Passive safety，接收路況、警示、主動車輛控制等訊息)及主動式安全服務(Active safety，車禍發生後發出救援訊息)兩種。一般而言 WiFi IEEE 802.11p 可應用的範圍較為廣泛，可使用在反應時間 1 秒到數十秒的協同服務上。

ASFiNAG 目前已訂定未來發展分階段預期成果，包括：

2015：完成第一部配備 C-ITS 的新車

2016：ASFiNAG 將完成首條佈署 C-ITS 熱點公路

- 以先進交通工具偵測及蒐集路況及路邊狀況，或以每 500m 裝設一個感應線圈方式執行

- 以高精準（時間和地理位置）的方式提供道路工程的警告訊息
- 車輛所產生的事件消息（例如：在隧道汽車拋錨）將可由其他汽車自動接收取得
- 廠商將生產各式行動設備，提高 C-ITS 設備的普及率
- 可提供各種創新服務（車用數位電子看板，車上道路即時資訊）

C-ITS 不只加強政府對交通流暢之管控，對用路人亦產生許多效益，包括：

- 提供新一代交通資訊服務
- 交通資訊更具精準性（包含時間和地理位置）
- 特定的 C-ITS 協同服務滿足特定需求，例如：道路工程警告，車速資訊
- 有助於持續讓交通更安全、車流更順暢
- 從 2015 年開始交通工具將開始交換資訊，並以道路維護單位提供的資訊作為輔助

目前 C-ITS 技術已完成研究和開發，並進行道路測試。大多數的技術已經有國際標準。非技術方面（例如組織結構、安全理念、法律方面）目前也正在積極處理，以作為未來服務推出的準備。歐洲包括德國、荷蘭和奧地利的道路營運商已開始與產業上的合作夥伴聯合部署 C-ITS，進行項目有：

- 制定六個行動方案(Action Plan)
- 汽車製造商已經簽署了相關條款，從 2015 年起新生產的車輛將配有 C-ITS 設備
- 標準組織（CEN/ETSI）已發布先行啟用案例的標準
- 道路實測（Field Operational Test）已證明 C-ITS 的適用性
- 荷蘭交通部已決定投資推動 C-ITS 以取代傳統 ITS
- 阿姆斯特丹集團（ASECAP，CEDR，C2C CC，POLIS）發行歐洲導入 C-ITS 的路線圖
- 荷蘭/德國/奧地利交通部簽署了三邊公路專案條款

ASFiNAG 表示，未來 C-ITS 生活中將導入各項車輛與設備的使用案例，包括：

一、車輛與車輛（V2V）使用案例

- 危險路段警示

- 慢車警示
- 交通阻塞預警
- 靜止車輛警示
- 緊急車輛警示
- 機車接近顯示

二、基礎建設（Infrastructure）與車輛（I2V）使用案例

- 道路施工警示(從交通控制中心透過路邊的基礎設施通知車輛駕駛)
- 車用數位電子看板
- 紅綠燈的狀態和秒數
- 蒐集交通工具偵測到的路況資料(Probe Vehicle Data)

C-ITS 在技術方面已陸續進行相關研究開發並進行道路實際測試，大多數的技術都已經有國際標準，而非技術方面（例如組織結構、安全理念、法律方面）目前也正積極處理當中，以作為未來服務推出的準備。奧地利從 2004 年開始就已經準備 C-ITS 的各種計畫，其發展與演進過程如圖 2-13。

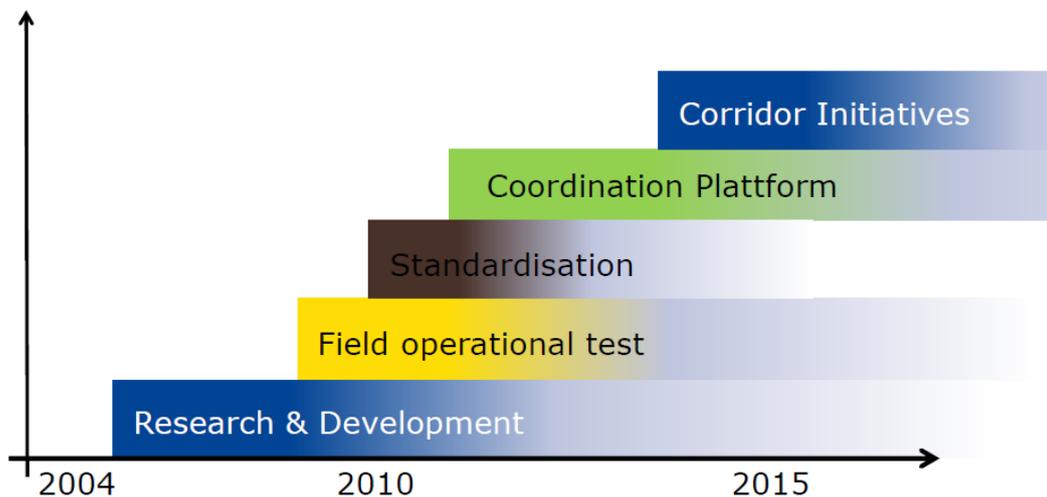


圖 2-13 奧地利 C-ITS 發展與演進

目前兩個 C-ITS 服務(道路施工警示、蒐集交通工具偵測之路況資訊)將在鹿特丹(荷蘭)-法蘭克福(德國)-維也納(奧地利)公路的先行啟用計劃中推出，如圖 2-14。

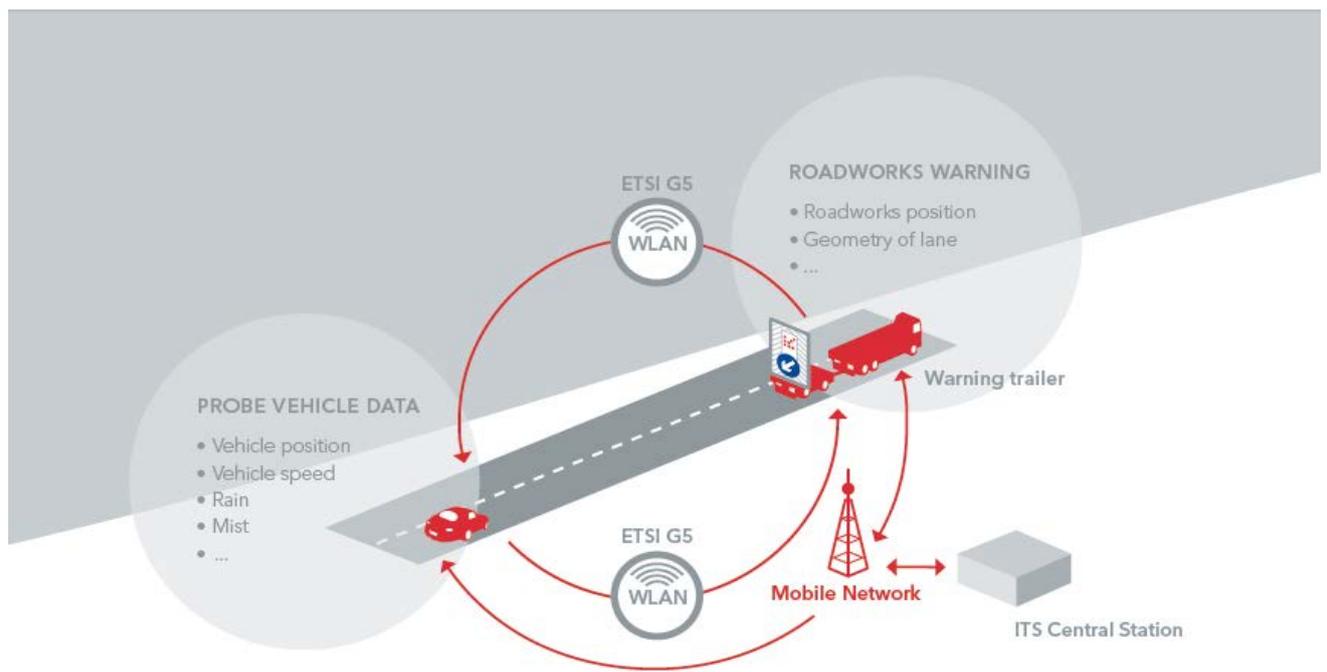


圖 2-14 C-ITS 服務示意圖

2.3 愛爾蘭都柏林 (DUBLIN, IRELAND)

都柏林是愛爾蘭第一大城，人口 50 萬，因高科技企業群聚有歐洲矽谷之稱，官方語言是愛爾蘭語（凱爾特語）及英語，所有路牌與街道告示都呈現雙語(圖 2-15)。公共運輸有城際列車(Intercity)、通勤列車(Commuter)、都柏林捷運(DART)與市區輕軌(LUAS)，西元 2011 年起採用 Leap Card 系統，可支付國鐵、捷運、輕軌、巴士等資費；此外，雙層巴士 RTRI 即時資訊涵蓋全市 5,000 個公車站，並採用公車優先 SCATS 交通控制服務模式。都柏林市政廳 DCC 於西元 1994 制定政策限制私人車輛進入市中心，並全力投資各項公共運輸建設，可謂配套齊全。



圖 2-15 都柏林的雙語看牌



圖 2-16 都柏林國際機場



圖 2-17 都柏林的輕軌



圖 2-18 搭乘輕軌時在開放空間刷卡上下車



圖 2-19 都柏林的最大公共運輸轉乘站 (Connoly 車站)

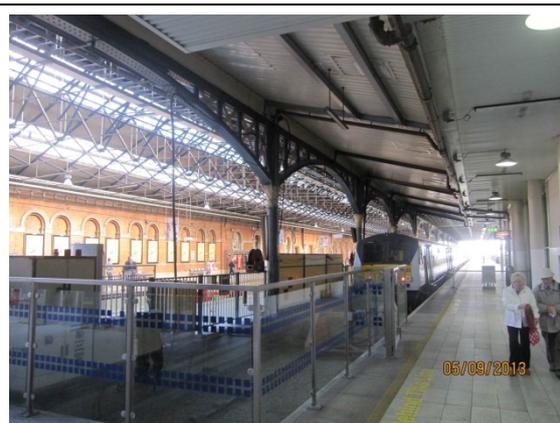


圖 2-20 都柏林的 Intercity 列車

在此地我們參訪了 IBM 智慧城市研究室(Smarter Cities Lab.)，藍色巨人 IBM 佈局全球 6 大洲有 12 個研究室，都柏林這個 Lab.編號第 5，它招募來自全球不同國家的菁英超過 120 位研究員，並取得由都柏林市政廳直接介接的全市即時交通資訊（指 CCTV、SCATS、交通號誌、藍牙訊號等），讓 Lab.從海量數據中分析、融合並建立各種交通演算模組，再將成果回饋給市政廳，作為管理與調控公共運輸之參考，好讓城市運作的更有效率也更安全，真是名不虛傳。

2.3.1 都柏林 Smarter Cities 計畫

IBM 公司與都柏林共同執行了一個「聰明城市(Smarter Cities)計畫」，依據 IBM 的定義，「聰明城市(Smarter Cities)」是：一個充滿活力和可持續發展的生態系統，其中企業家、研究人員和城市當局相互協作，共同使用技術構建一個更聰明的城市，並配套創造就業機會和創新。

「聰明城市(Smarter Cities)」，是 IBM 與都柏林在 2009 年推出的計畫，目前全球參與 IBM Smarter Cities 研究的城市共有 11 處(北京、東京、雪梨等)，它是以城市作為國際產品及服務創新的一個測試基地(Test-bed)，而 IBM 全球 Smarter Cities 技術中心就在都柏林，都柏林 Smarter Cities 的種子計畫單位有三個，分別是 1. 水資源(Water)，2. 行動(Movement)，3. 能源(Energy)等三項。

在 IBM 公司對我們說明的資料中，令人印象最深刻的就是 IBM 充分使用「數據融合技術 (Data Fusion)」的概念來運用在其交通狀況預測模式中，所謂的「數據融合技術 (Data Fusion)」，就是「將同一目標對象的多種數據及知識整合成一致、準確、具有用代表性資料的過程」。為何使用「數據融合技術 (Data Fusion)」，是因為 IBM 認為單一的資訊來源都有其各自的缺點，例如：

- 自動車牌辨識系統(APNR)：無法提供即時資訊且維運成本高
- SCOOT (Split Cycle Offset Optimization Technique，一種用於管理和控制在都會地區的交通號誌的工具)：無法對應 KPI(如旅程時間)
- 藍芽(Bluetooth)：新技術但還在 POC(Prove of Concept)階段
- 所有單一感測器：數量相對稀少、具有不穩定性

因此如果能結合多感測器提供的數據，就可彌補彼此的不足。所以在上例中，如果能將流量模型 SCOOT 的感應數據轉化成旅程時間，藍牙、ANPR 攝影器則負責驗證和校準流量模型，將使資訊更加精準，增加資料的可信度，另外也可以提高系統的強度，避免單一感測器失效。這個使用多感測器數據融合(Data Fusion)預估旅程時間之系統架構如圖 2-21 所示。

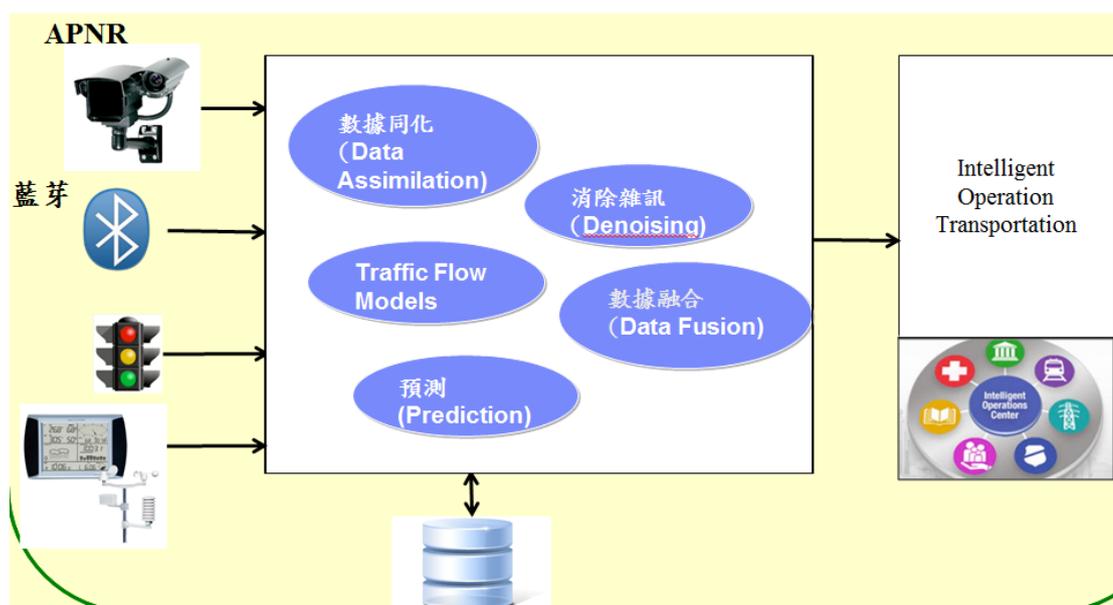


圖 2-21 交通狀況預測模式

另外一個讓我們驚豔的「數據融合技術 (Data Fusion)」使用，這是結合社會媒體資源(social media sources，如 Facebook, Twitter, YouTube, Flickr)、即時交通數據資料，以及 Google Map 的整合發展技術。例如 IBM 示範以 Twitter 民眾現場討論內容，結合即時交通數據資料，就可知道 google map 上某地點的突發交通狀況，如車禍、示威、抗議等，如圖 2-22 所示。

以往傳統的方法，大部分是利用廣播電台、簡訊或電話來取得用路人提供的路況資料來了解即時的交通狀況，社會媒體資源(social media sources)的問世使得這個著名的路況資料信息流更有可用性。但是它也不是萬能的，至少目前發現幾項須改善的地方：

- 社會媒體資源(social media sources)傳送的交通路況訊息無法和地理資訊完全結合
- 如何避免讓地理資訊提供消息過時，或如何篩選有信賴度的路況

來源

- 讓使用者在出發前有信賴的分析評估出可能的異常交通狀況

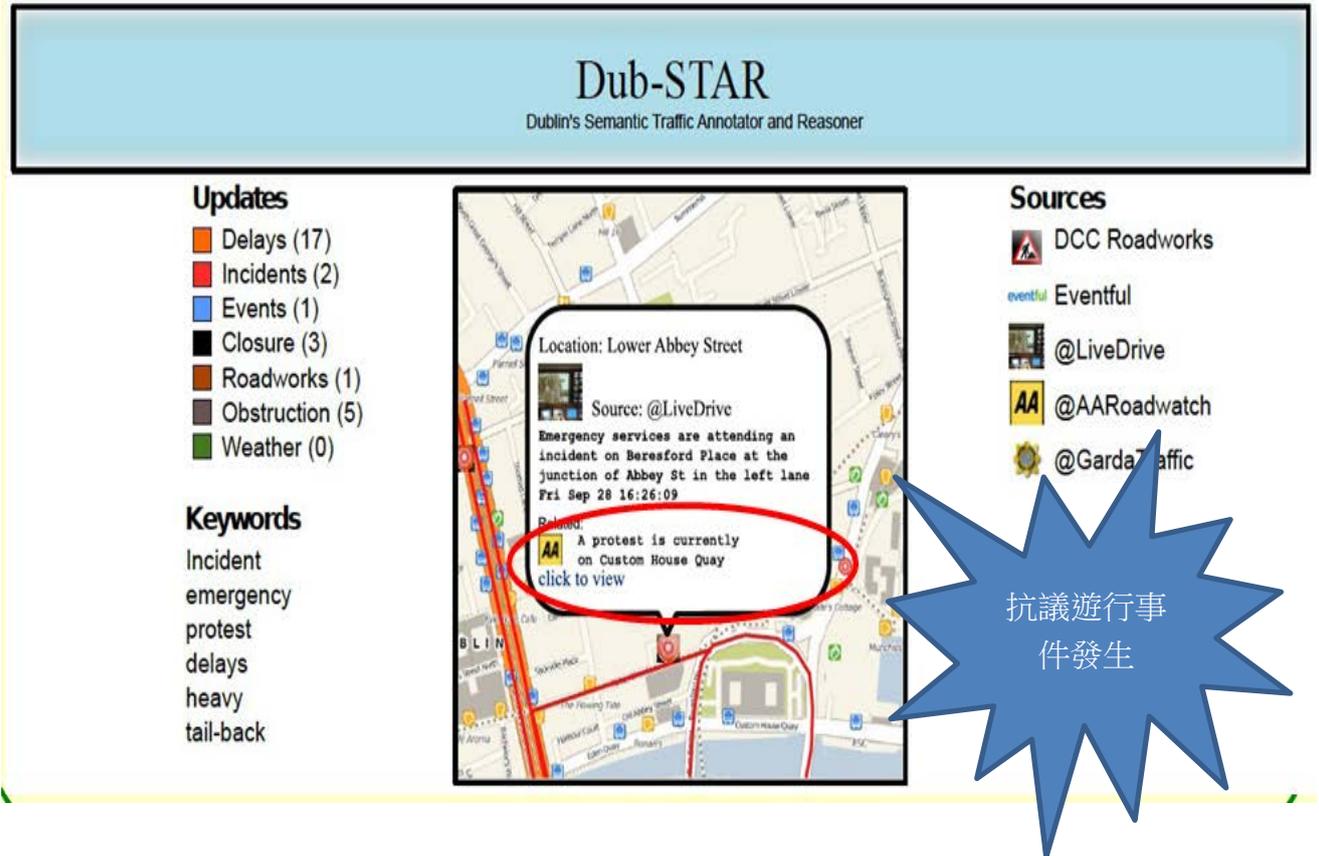


圖 2-22 利用 Twitter 在 Google 地圖上顯示抗議事件

2.3.2 都柏林交通與事件管理中心 (Traffic and Incident Management Centre)

在都柏林的最後一天，我們一行四人拜訪都柏林交通與事件管理中心，該中心主要負責都柏林的交通管理、道路維修、道路照明等工作，同時也致力運輸持續發展以及確保城市的經濟發展。該中心目前現由 12 名員工分三班制維運。都柏林交通與事件管理中心表示，目前都柏林的交通特點主要有：

- 都柏林在市中心具有多處年代久遠的歷史建物
- 大都柏林區人口超過 1.5 百萬。
- 愛爾蘭最大港口距市中心約 2 公里，物流運輸密集對市區交通造成影響。
- 市中心 30% 人民交通以車輛為主
- 郊區 70-80% 人民交通以車輛為主。
- 市區塞車嚴重，1994 年曾規定私家車不得進入市中心

- 以大眾運輸為優先順序規劃於重要核心路徑



圖 2-23 都柏林交通與事件管理中心

配合與 IBM 公司的技術合作，都柏林交通與事件管理中心充分使用「數據融合技術 (Data Fusion)」的概念來管理交通，利用各項設備的產生的資料做綜合分析後，以不同的傳播方式發佈給民眾(圖 2-24)，都柏林交通與事件管理中心亦運用許多套先進運算系統在運作以管理都柏林的交通系統，包括

- SCATS(交通流量控管系統)
- FMS (容錯管理系統)
- CCTV(交通路況監控攝影機~約 240 台)
- HGV 系統(運輸重物車輛管制系統)
- RTP1 (乘客即時大眾交通應用資訊)
- DPTIM(可搭乘巴士優先順序規劃)
- TRIPS(交通路徑花費時間預估)



圖 2-24 交通資料處理流程

該中心人員一直強調其 SCATS 管理系統(Sydney Coordinated Adaptive Traffic System 交通流量控管系統)的優點，都柏林採用 SCATS 蒐集各種即時交通資訊，加以融合及分析好讓城市運作的更加有智慧，目前都柏林公車的即時定位，每分鐘會更新 3 次，且採用巴士優先行模擬技術。目前全球有 158 個城市，超過 34,789 個路口採用 SCATS 系統。這套系統有自我學習的功能，特色如下：

- 依據交通流量飽和程度為基礎計算
- 路徑最佳化與轉乘
- 計算更精確的目的地，避免路徑形成路線迴路
- 自我校正
- 加入地域空間的概念

都柏林交通與事件管理中心目前轄管 760 個交通號誌，其中 500 個號誌已導入 SCATS 交通量管制系統。都柏林交通與事件管理中心也幫幾個當地權責機關管理，如 Fingal 郡、南都柏林等，已經有超過 750 個 SCATS 站點被控管。



圖 2-25 都柏林雙層巴士及動態資訊系統



圖 2-26 都柏林採用交通控制系統 SCATS

都柏林交通與事件管理中心也示範他們如何用行車軌跡來優化公車班次。如圖 2-27，該中心會監視每輛公車行駛的狀態，當發現有些軌跡碰在一起，如圖 A 點，代表有必要檢討該兩班次是否班距要拉開，以免造成車隊(Bus Bunching)情況。

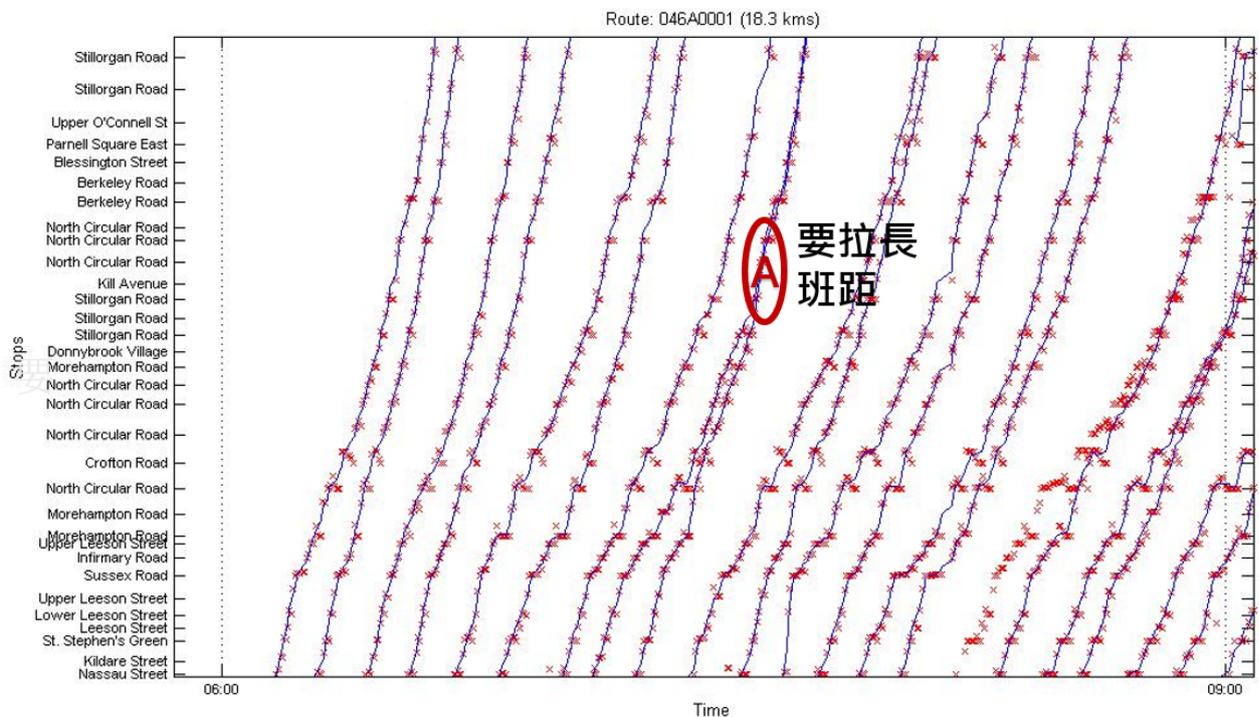


圖 2-27 公車行駛軌跡圖

2.4 英國倫敦(LONDON, ENGLAND)

大不列顛（英格蘭、蘇格蘭、威爾斯）及北愛爾蘭聯合王國，通稱英國，人口 6,140 萬，世界第一個君主立憲國家，第一個民主國家，第一個工業化國家。首都倫敦是第一大城、第一大港、歐洲最大都會，人口 1,200 萬。西元 1863 倫敦建造世界第一條地下鐵，營運至今 150 年。

倫敦的公共運輸有地下鐵、地上鐵、輕軌、電車聯線、巴士、長途客運、河運、計程車、私人租車、自行車等。地鐵每天乘客可達 300 萬，公路塞車馳名歐洲，自 2003 年起，私車得花 8 英鎊交通擁擠費才能進入市中心。

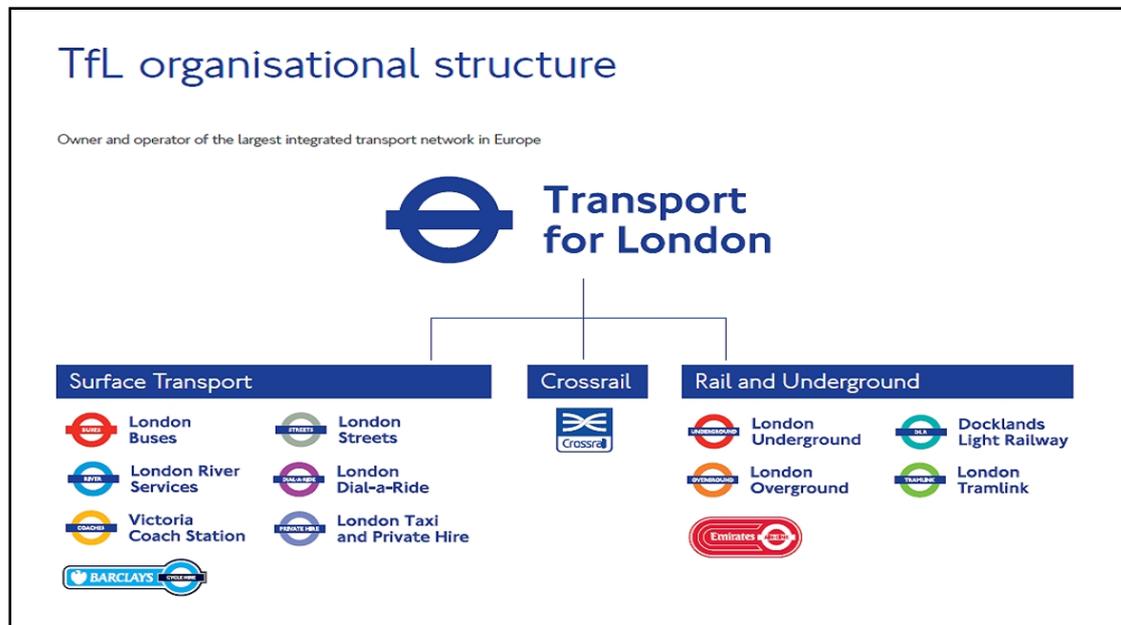


圖 2-28 倫敦的公共運輸架構圖

紅色雙層巴士是倫敦特色，有劃設公車專用道，私車違規行駛將受到 120 英鎊重罰，腳踏車道卻與公車專用道併排，雖保障行人路權，但騎士穿梭其間有點危險。倫敦計程車車身黑色，私人計程車卻五花八門，乘客須事先與領有執照的租車商預約，車後方貼有白色營業證才合法。



圖 2-29 倫敦招牌的紅色公車



圖 2-30 五花八色的私人計程車

金融區 DRL 輕軌列車直接貫穿建築群，視覺效果突出。搭乘公共運輸的儲值「牡蠣卡」每天有搭乘票價上限，超過上限就不再跟你收費。

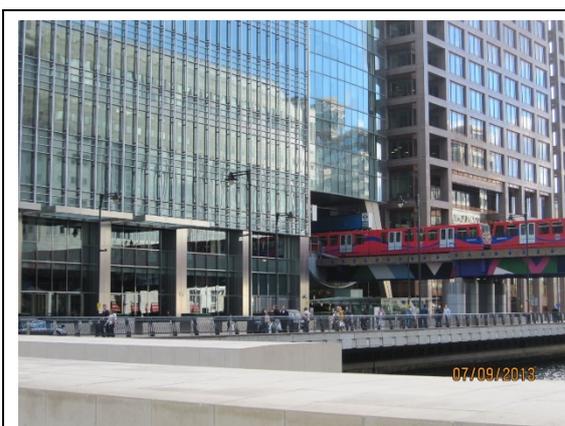


圖 2-31 倫敦金融區 DRL 輕軌列車

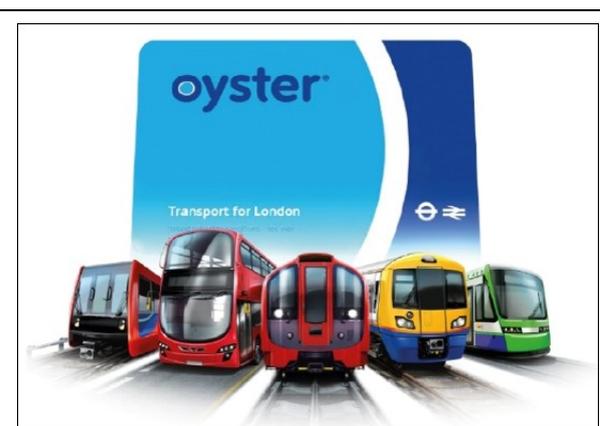


圖 2-32 公共運輸的儲值「牡蠣卡」

巴克萊自行車最低收費 2 英鎊，以信用卡觸碰屏幕即可租賃，全年 24 小時無休。各線地鐵的營運狀況可至 Web 線上查詢，車站也有動態告示板，首班列車的發車時間假日跟平日不同，甚至有停駛狀況。車站有時會出現高密度警力，隨處可見 CCTV 監視錄影，並宣導 CCTV 是為了保護安全、防制犯罪，並作為告發與起訴的依據。

我們參觀了國王十字火車站，於 1852 年啟用，是英國鐵路東海岸幹線的南端終點，火車票價日日不同，早買比較便宜，西側緊臨「歐洲之星」國際列車站

可搭 EUROSTAR 抵歐陸各大名城。其中最著名的就是哈利波特去霍格華茲魔法學校的特快車以及 9 又 3/4 月台(圖 2-33、2-34)。



圖 2-33 國王十字車站



圖 2-34 哈利波特 9 又 3/4 月台

2.4.1 參訪思科(CISCO)

思科是一家全球性的網路設備廠商，參訪思科時，討論了公路無線聯網、整合運算、大數據、物聯網、互聯車等概念。專家們預言 2020 年時，世界人口 76 億，網路世界將有 500 億個設備，平均每人擁有 6.58 個設備，目前 99% 的設備並未互聯，未來互聯之勢無法擋，海量資料的浪潮必將來襲。

2.4.1.1 物聯網(IoE,Internet of Everything)

物聯網(IoE)是 1999 年由 Kevin Ashton 提出的名詞(圖 2-35)，指的是萬物在類似 Internet 的結構下的虛擬表示；如果所有物件和人的日常生活中，具備有標識符號，它們可以由電腦管理和盤點。

物聯網(IoE)是網際網路未來發展的方向，它會創造出許多令人驚嘆的事情。萬物正在逐漸具備網路互連能力：世界上還有超過 99% 的物件尚未具備網路互連能力，萬物互連創造的價值比萬物的數量更重要，具有 IoE 能力的公司或產業在未來 10 年（2013 至 2022 年）可以創造這些 14.4 萬億(T)美元的「立即價值」，IoE 會為企業和產業帶來許多龐大的潛在的商機。

依物聯網的概念，網路演進共有四個階段(圖 2-36)，包含 1、連接 2、網路經濟 3、身歷其境的體驗、4 物聯網。一般而言，每一個階段都建立在前一個階段的基礎上。

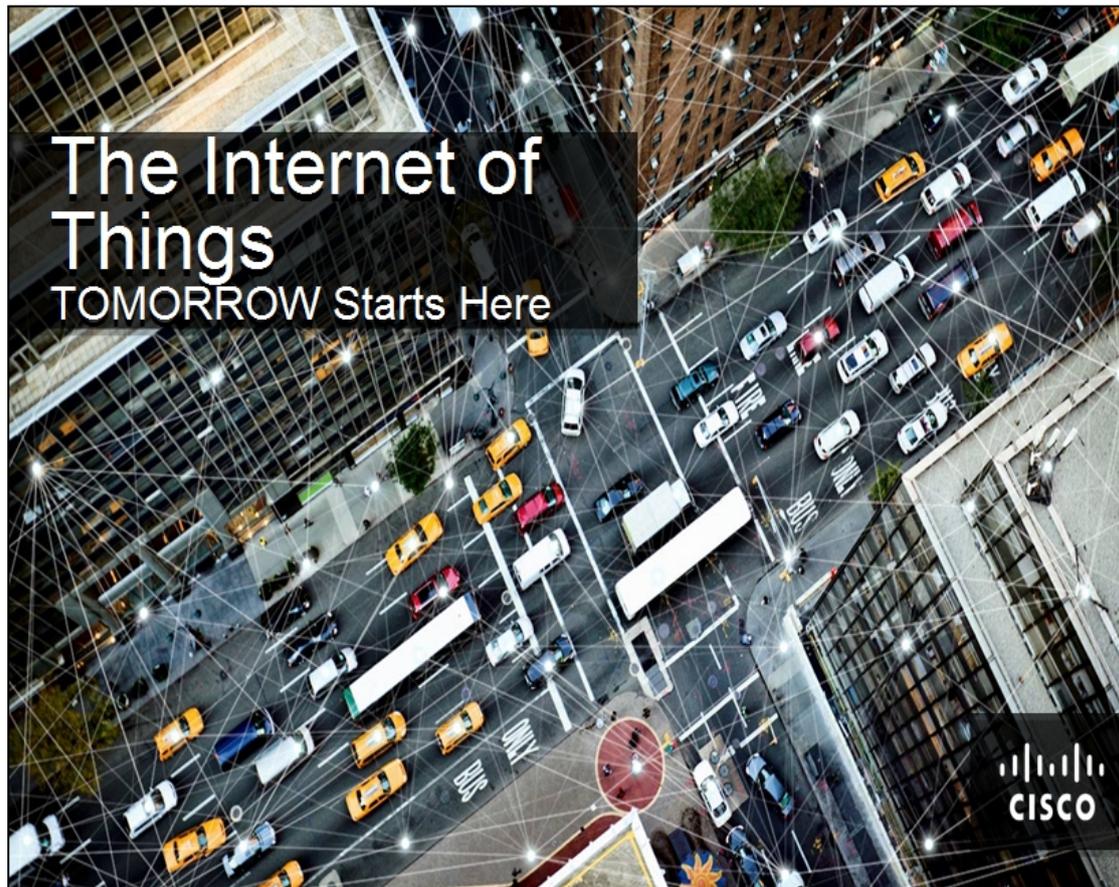


圖 2-35 物聯網概念圖

- 第一階段(大約 20 年前)為「連通階段」，使用者開始連接到網路世界。
- 第二階段為「社會經濟」，很多人在這裡創建了新的潮流，並以電子商務、供應鏈等蓬勃發展最為顯著，其特點為和數字連接的供應鏈。
- 現在是第三階段「身歷其境的體驗」，以社交媒體、協同作業和廣泛的在各種設備上的行動能力為主。
- 第四階段是「IoE」，人、流程、數據和物件將會連接在一起。

演化過程的示意圖如下

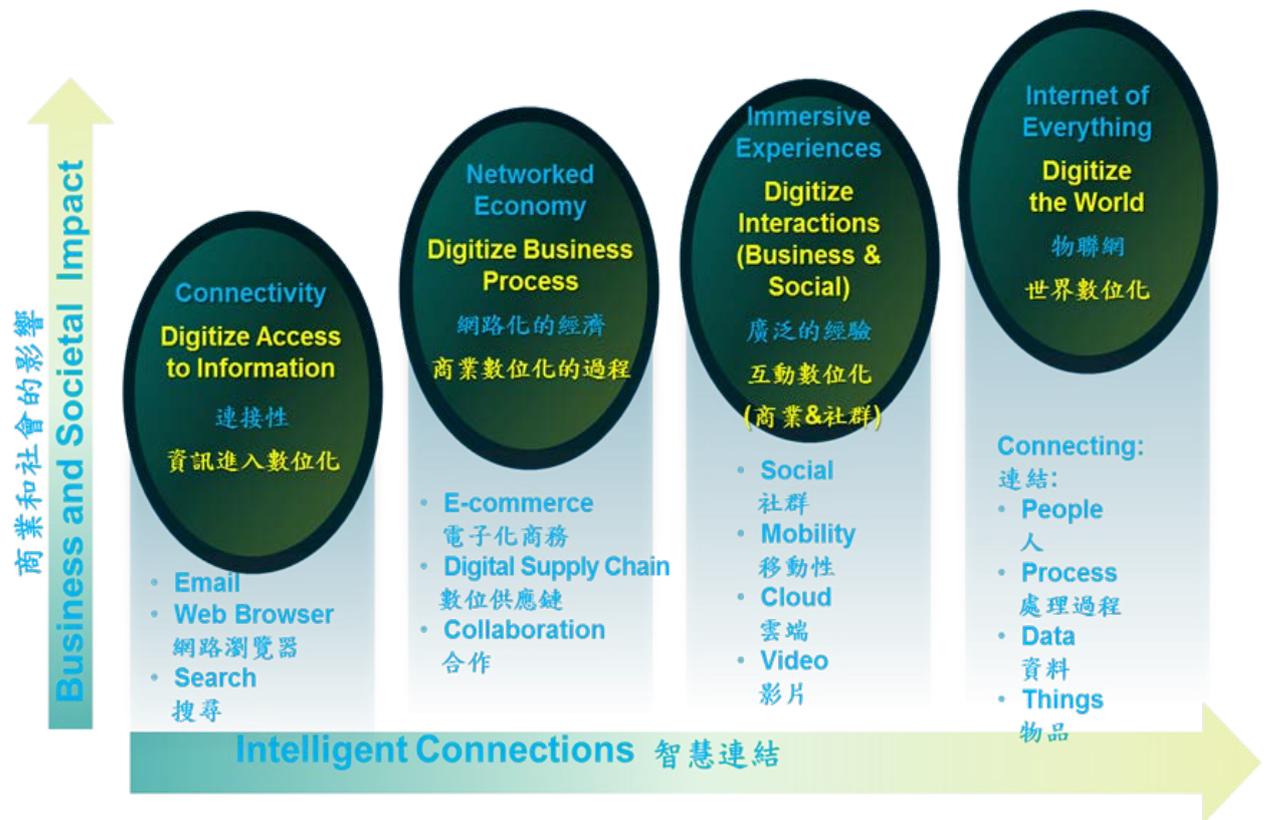


圖 2-36 物聯網的演化過程

2.4.1.2 車輛連結基礎架構

思科公司對我們所做的簡報中，針對物聯網有關車輛連結基礎架構也做了詳細的說明。思科對於物聯網中的元件之一：車輛，其如何互連的國際標準與規範有進行深入的研究，從圖 2-37 可清楚的表達各種車輛、設施的連結方式。

2013 年在美國奧蘭多及佛羅里達兩個城市也針對 35 部裝置思科設備的客運進行實際道路測試，網路連接的客運內部構造圖 2-38。思科表示，他們正朝改變交通運輸連接網路車輛、基礎設施、人員、流程和數據的方式前進，過去這個世界原本不能完善充份的連接網路，例如今天的車輛、火車和飛機等都是獨立運作。這意味著，乘客得到有限的訊息和不是很好的服務品質，旅遊也不是那麼安全，因為它可能使用專有的封閉系統，其維護、回應時間和其他操作比預期的費用高且更緩慢，導致成本提高和生產力降低。思科透過連接這些尚未連網的系統和車輛，建立品質更好、更安全、更方便的大眾運輸、鐵路和航空運輸系統，給使用者帶來更高的行動力和方便性，降低成本和提高營運效率。

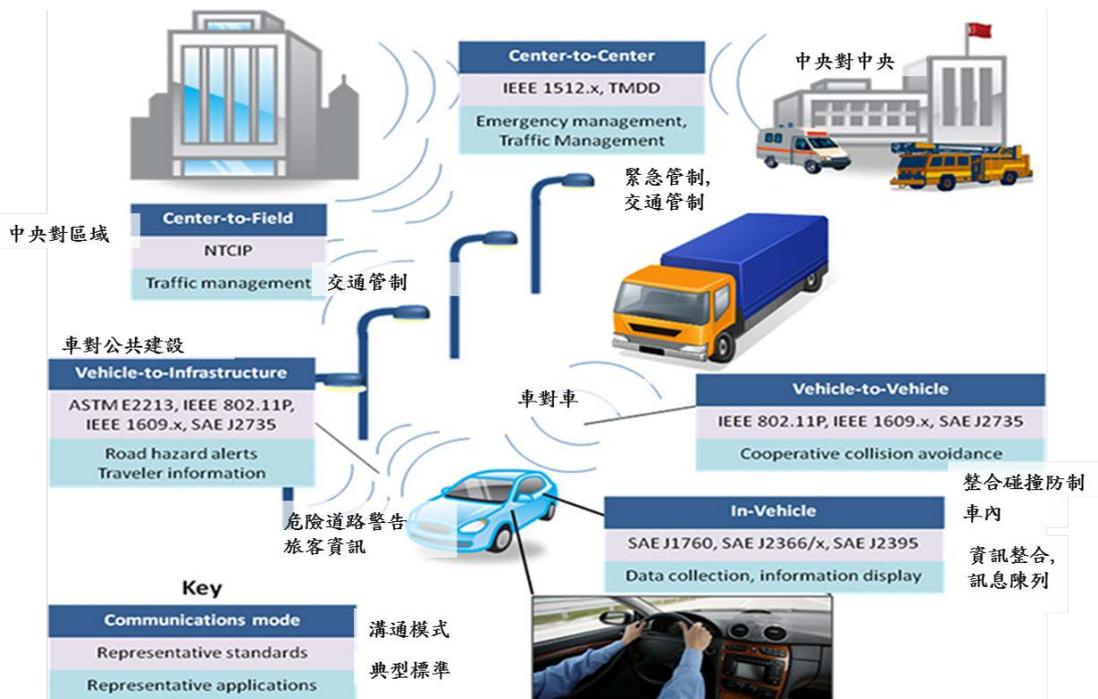


圖 2-37 車輛互連的國際標準與規範

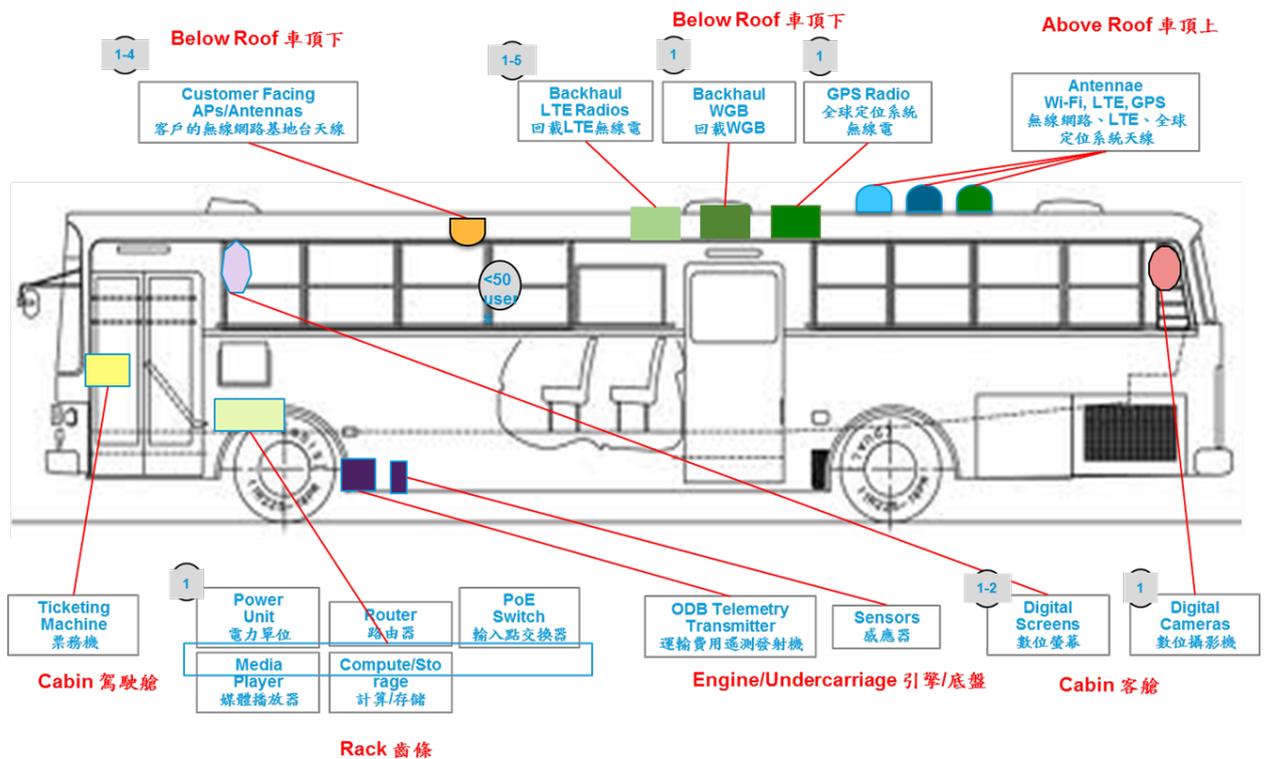


圖 2-38 網路連接的客運內部構造圖

以 10 年的平均值預估，每輛車連接網路後可創造\$1,400/年的商機。所有連接參與者可獲得的好處分析如下：

- 交通工具使用者節省維運成本：每車\$550/年。
- 社會是第二大贏家，藉著降低了交通擁塞、車禍和道路與交通維運成本，每車節省\$420/年
- 汽車製造商也有引人注目的商機，每車約增加了 300 元/年，透過連接網路汽車修護，連接 B2B / G 平台可以帶來商機，並降低車輛複雜架構的成本。
- 車輛的連接也將創造新的商業模式及新的商機，並產生全新的業務。

2.4.1.3 海量數據(Big Data)

海量數據(Big Data)的議題會受到企業重視，主要是因為現在企業所要收集的資料不再只是文字的類型，還包括有影音和圖像，同時，資料來源的方式也不同，除了傳統的人工輸入和系統計算產生的資料外，還包含網路上每日產生的大量資料，而這些資料產生的速度遠超過人工和現行資料庫所能處理的能力(圖 2-39)。另外，資訊化已經走過數十個年頭，許多大型和有年紀的企業也已經累積出相當龐大的資料量，因此，不論是新進或舊有的資料，企業都希望能夠從這些超大量資料中，透過一些方法和工具能夠在很短的時間內，取出可以幫助企業迅速應變的資訊。思科在 Big Data 的軟硬體處理上面，有獨特的見解，思科認為，從關聯式資料庫 40 年前發明以來，其處理方式到目前都沒有變化，但今天人們管理的資料內容已有所改變，無法有效率的使用關聯式資料庫(圖 2-40)。

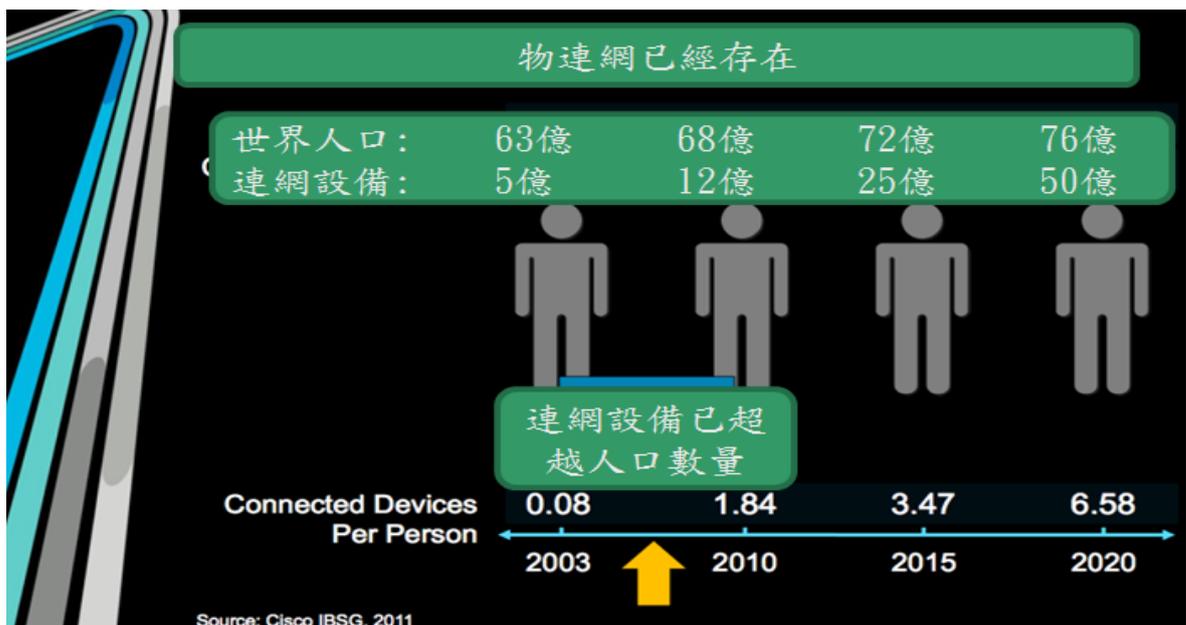


圖 2-39 連網人口與設備之時間趨勢圖

所以，思科提出了一種水平擴充式架構(scale out)的軟硬體 Big Data 處理模式(圖 2-41)，也就是，傳統架構是將運算設備與儲存設備分開，而新的水平式擴充架構是將運算設備與儲存設備合而為一。未來處理 Big Data 應該是三種資料處理方式的運用：

- 1、即時非關聯性(Real-time NoSQL)資料處理程序(即時，單純之資料讀取)
- 2、批次導向式(Batch-oriented)資料處理程序(稍複雜且須較大數量分析之資料)
- 3、水平擴充式架構(scale out)資料處理

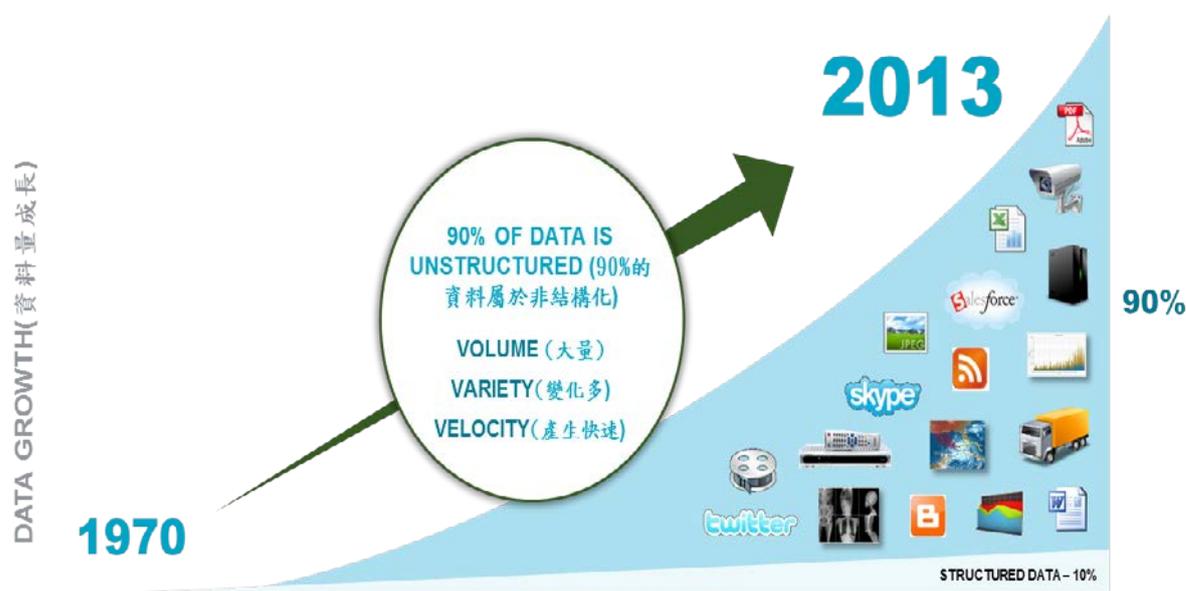


圖 2-40 資料量使用成長示意圖

2.4.2 參訪微軟技術中心(Microsoft Technology Centre)

最後我們一行人參訪微軟技術中心(MTC, Microsoft Technology Centre)，該中心人員表示，美國本土有 13 個 MTC，全球其他地區有 19 個 MTC，現場該中心人員示範用微軟公司 PC-LINK System 來做越洋視訊、通話、開會等功能，並介紹微軟公司 Power BI, GeoFlow 等產品解決方案(圖 2-42)。此外，MTC 現正運用雲端技術 Azure(微軟所發展的一套雲端運算作業系統，用來提供雲端線上服務所需要的作業系統與基礎儲存與管理的平台)協助倫敦交通局(TfL, Transport for

London)建置網站來提供市民即時交通資訊，網站每天的點擊次數 230 萬次，可提供旅行者整合資訊，用以改善行旅規劃與提升效率。

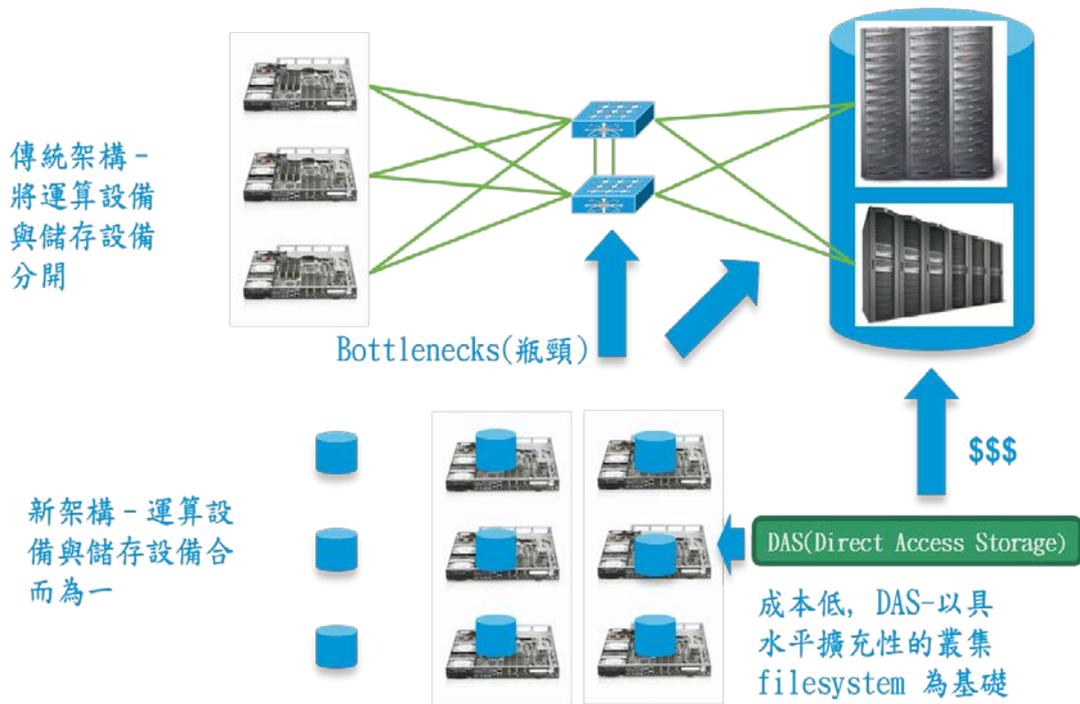


圖 2-41 水平擴充式架構處理 Big Data

Microsoft

Transport for London

Transport for London Future Ticketing, Cloud

Andrew Chalk
Principal Solution Specialist

TfL organisational structure

Owner and operator of the largest integrated transport network in Europe

Surface Transport

- London Buses
- London Streets
- London River Services
- London Dial-a-Ride
- Victoria Coach Station
- London Taxi and Private Hire

Crossrail

Rail and Underground

- London Underground
- London Overground
- Docklands Light Railway
- London Tramlink

圖 2-42 微軟技術中心人員講解以雲端技術運用在倫敦交通情形

微軟公司在簡報中表示，倫敦交通局（TfL, Transport for London）希望通過鼓勵開發者使用倫敦交通局的數據，為乘客創造新的應用，以紓緩交通擠塞，並鼓勵更多的人使用多元的選項。倫敦交通局使用微軟的雲端技術，利用現有地鐵 TrackerNet 網站提供公共運輸營運相關的資訊，結果大受好評。這一創新解決方案幫助了開發商提供開放的數據，同時也提高倫敦交通局的聲譽(圖 2-43)。

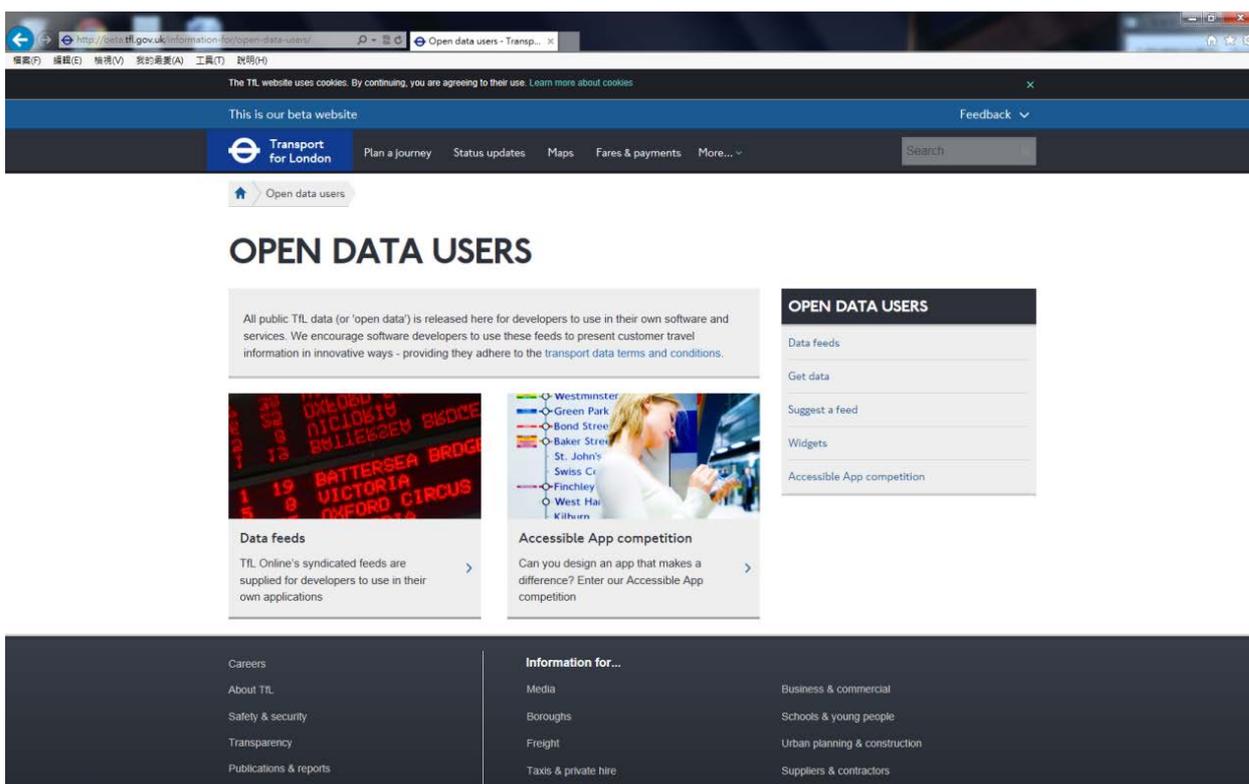


圖 2-43 倫敦交通局網站提供公開數據給開發者使用

倫敦的交通網絡非常複雜，一天大概超過 12 萬次的旅程。在惡劣天氣或重大事件期間，交通非常的擁擠。倫敦交通局的主管表示：「我們的居民過著忙碌的生活，所以他們需要知道什麼路線擁塞或運行緩慢，以規劃替代路線。在倫敦旅行，旅客也應該有充分的資訊了解是否應該選擇僱用一輛自行車，或搭乘公共汽車，或使用倫敦地鐵，或國家鐵路。重要的是，民眾應該了解哪些選項是最適合他們的。」。

因此倫敦交通局邀請微軟公司來接管其開放數據的工作，從倫敦地鐵 TrackerNet 的系統開始，從每日只吸引約 1,000 日點擊量開始，在短短六個星期微軟應用 Windows Azure 雲端技術建立了一個新的數據網站資料庫 TrackerNet 提

供對外開放使用，到目前為止，網站的每日點擊率已達每日 230 萬。微軟與倫敦交通局合作提供開放的數據，人們可以通過他們的移動設備參觀網站，此舉也符合政府信息公開的政策。倫敦交通局的想法是，通過公開的原始數據，可以幫助開發者決定如何最好地利用及顯示這些原始資訊。政府要做的只是提供一個簡單的平台，是基於雲端計算，而且非常具有可擴展性，讓開發者可以方便的介接及使用。微軟在簡報最後的一句話，也讓我們感受深刻，那就是：「最重要的是，讓客戶了解他們的交通選擇，使他們能夠選擇什麼是最適合的運具。這種資訊開放有助於使倫敦變成一個更有效的城市。」。

參、心得與建議

- 一、ASFiNAG 的業務為國道高速公路局、交通部公路總局的集合，為政府擁有股份的民營化公司，每年可收創造約 200 億台幣的盈餘，值得參考借鏡。
- 二、「協同合作智慧交通系統(Cooperative ITS,C-ITS)是未來歐洲 ITS 的主流，各國與汽機車相關製造商已積極參與，其所帶來的商機龐大，我們也不能缺席。目前交通部對國內 ITS 產業未來走向三階段為：1、「智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System)」，2、「智慧型運輸服務(Intelligent Transportation Services)」，3、「整合型運輸服務(Integrated Transportation Services)」，為正確之發展前景。對本局而言，提供整合即時公共運輸資訊(公路客運、遊覽車、危險品輸運等)，以及整合公路防救災資訊(針對危險路段建立災害偵測、即時通報、安全警示及交通資訊發布的系統，營造安全道路行駛環境)，並將三代監理系統車輛及使用人員資料做最終之統整，為未來加強努力目標。
- 三、都柏林與 IBM 研發實驗室攜手執行「智慧城市(Smarter Cities)」計畫，其利用數據融合(Data Fusion)技術將各監控器偵測得之車流量、車牌辨識系統獲得之車輛資料、GPS、以及社群軟體等資訊，整合分析提供民眾有效資訊來改善交通狀況。其中 IBM 藉由社群軟體(Twitter、Facebook、YouTube, Flickr 等)討論內容即時將相關的交通路況資訊(如示威、遊行、車禍、災害等)收集或傳送給民眾，達到即時通知與預先告警的功能，是一項有趣並值得注意的資料融合技術。另外，IBM 亦傳達了一個重要的訊息：單一的資訊來源都有其各自的缺點，結合多方來源提供的數據，可彌補彼此的不足。例如我們向 IBM 人員詢問，目前本局公路客運動態系統車機 GPS 遇到地形不佳或有大樓遮蔽情況時訊號微弱或收不到，如何解決，IBM 表示單一設備所能接收的資料多少有些限制，除利用軟體運算插補計算外，可以加裝水平儀或陀螺儀等設備來輔助訊號的接收，對未來改善系統準確率有一定的貢獻。
- 四、物聯網(IoE, Internet of Everything)是未來世界資訊傳輸的潮流，由於無所不在的網路連接和人工智慧的結合，把我們的交通工具變成可以使我們旅程更安全、更方便省時的幫手。在未來世界中聯網的設備會急速地增加，造成資訊人員在管理巨量資料方面形成難題，本局目前的二、三代監理系統、公路防

災系統、各項運輸即時動態資訊、以及省道即時交通資訊系統等，未來一定會與其它相關資訊系統朝整合互聯大一統的方向邁進，目前我們對於這種日益龐大增加的海量數據，一定要事先做好架構性規劃與準備，對於現有系統的資訊，是屬於即時非關聯性的簡單資料，或批次導向式資料，還是複雜關聯性高須要水平擴充式架構才能處理的資料，都必須事先有分類的概念與定見，未來才能以最經濟、有效率的方向進行海量數據的整合與處理。

五、倫敦交通局（TfL, Transport for London）為鼓勵開發者使用倫敦交通局的數據，為乘客創造新的應用，提供民眾更多元的選項，利用微軟的雲端技術創建一個網站提供開放的大眾運輸營運數據，結果大受好評，每日點擊率高達 230 萬次。這一創新解決方案幫助了開發商提供公開而方便取得的數據，同時也提高倫敦交通局的聲譽。原始數據公開讓更多的人使用，是未來資訊世界的潮流之一，其目的是為了讓更多關心的社群、團體與開發者，能夠創建提供更優質多元化的應用程式讓社會大眾使用。公路總局目前所建置的相關資訊系統，在不影響個人資訊保護法的前提下，都應該朝向資訊開放的方向邁進。