

物聯網大數據時代智慧運輸 交通資訊技術之應用現況與展望



陶冶中

淡江大學
運輸管理學系
副教授

2018.01.24

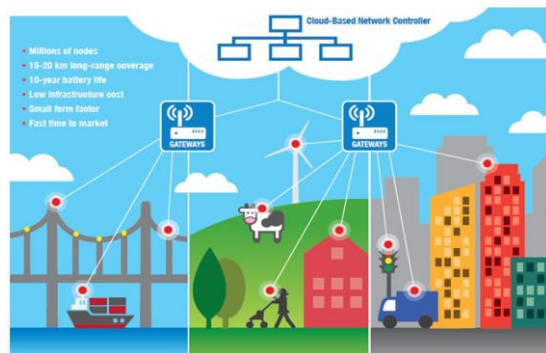
萬物聯網架構(Internet of Things)



萬物聯網應用範圍



物聯網大數據在智慧運輸的應用未來



Light Control Smart Agriculture Smart Home and Security



❖ 佈建感測網路基礎設施

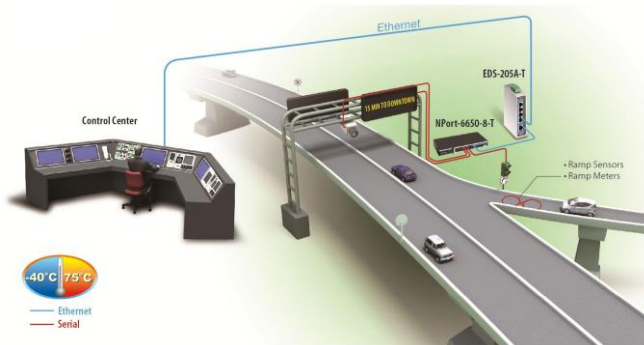
- 運輸工具 (V2V)
- 路側、中心基礎設施 (V2R、V2I)
- 運輸系統主體 (V2X)

❖ 資訊量成長難以估計

- 空間定位毫米、時間傳輸毫秒等級
- 大數據與高速計算驅動人工智慧(感測、識別、推理、決策)
- 新科學理論將誕生(老三論→新三論)

❖ ITS交通資訊之演化

- 交通資訊蒐集、網路傳輸、資訊處理與發佈一體化
- Mobility 4.0: 空間(spatial)、時間(temporal)、情境(contextual)



交通資訊蒐集技術綜整



交通參數資料擷取

- 車流量、車道佔有率，車速、車型、車頭時距等
- 利用CCTV影像資料、VD資料
- 數位式行車記錄器資料 – 轉速、速度



定位資訊深度運用

- GPS探針車
- 手機App旅運行為特徵
- 公車動態資訊系統 – 路線、站位、時刻表、回傳資料（位置、時間、速度、到離站）、預估到站時間



票證、行動信令整合

- 電子票證IC卡資料
- 電子票証 – 時間、站位、站序、路線、票種
- 行動信令



巨觀模式與微觀模式應用資料比較

階段	資料	巨觀	微觀
		模型化	
模式建構	運輸路網地圖	√	√
	運運模式型態	√	√
	城鎮行政分區	√	√
	運輸需求	√	√
	車流速率		√
	路網區段的交通流量	√	√
	公共運輸系統排班與路線	√	√
	OD矩陣表	√	√
	交叉路口路線的運具分配		√
	號誌排程	√	√
車流密度	√		
模型驗證與調校	運輸路網區段的旅行時間	√	√
	平均車速	√	√
	速度和旅行時間軌跡		√
	延滯特性		√
	延誤時間		√
	排放量水準		√
	佔有率	√	√
	車輛時間車距		√
	車輛空間車距		√
	路網區段的交通流量	√	√

- 蒐集交通資料方法皆有各自適用的環境條件與優缺點
- 如何根據實際環境與技術要求去選擇適用的方法是考量交通數據蒐集因素之一
- 唯有掌握大量有效的交通數據，方有邁向全方位ITS的可能

當前車流特性與蒐集資料技術之比較

方法	技術	特性
在道路某一地點觀測	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 人工手動計次 ✓ 壓力管線 ✓ 定點車輛偵測器，如:感應線圈、雷達、攝影機、超音波 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 車流量 ✓ 速率 ✓ 時間間距 ✓ 定點速度 ✓ 計算密度
在道路某一短路段觀測 (長度小於10米)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 壓力管線埋設於前者附近 ✓ 成雙的車輛偵測器(彼此距離約5、6米)，同上 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 車流量 ✓ 速度 ✓ 時間間距 ✓ 佔有率 ✓ 計算密度
在道路某一長路段觀測 (長度至少0.5公里)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 空拍圖 ✓ 收費門架或柱體上的攝影機 ✓ eTag或其他可讀取的設備 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 基於單一畫格:密度 ✓ 基於多個畫格:速度、旅行時間
利用一個(多個)觀測物在車流間移動:調查車法	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 配有駕駛和其他測速裝置的探針車 ✓ 駕駛者的行動電話訊號 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 速度和旅行時間曲線-速度和旅行時間是被時間和道路位置功能記錄下來
從系統中取得廣泛區域的連續樣本:大範圍觀測	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 特殊配置可以和中央資料控制系統溝通的運具 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 速度(包括道路長度) ✓ 旅行時間

交通資料蒐集技術三大類別

接觸式

線圈感應

- 應用廣泛
- 調查資料種類齊全
- 可分辨車型
- 準確度高
- 可靠性高
- 不易受環境條件影響

壓力感應

能蒐集正常狀況下的交通流量、地點車速、佔有率等交通資料外採集車輛軸距、輪距、重量等其他偵測設備無法得知的交通資料，對於車型種類辨識能力較強

非接觸式

波頻偵測

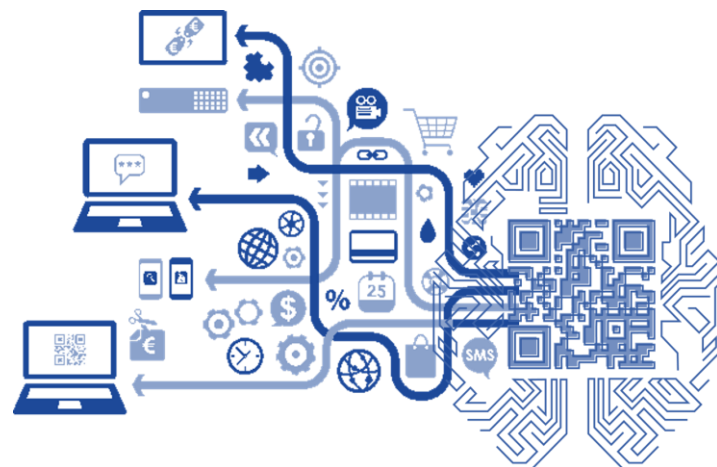
- 超音波(Ultrasonic)
- 微波式(Microwave)
- 磁場式(Magnetic)
- 紅外線(Infrared)
- 光學雷達(LiDAR)
- RFID

影像偵測

透過影像處理系統輔以攝影機、空拍機或衛星拍攝的圖片進行數位化轉換後，來偵測像素的變化程度

行動網路

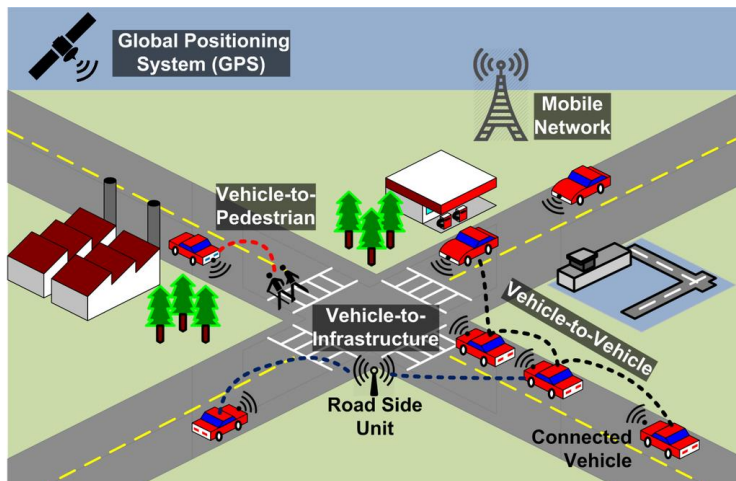
- **GPS**自動車輛位置
- 手機訊號
- 電子票證
- 社群媒體App等



運輸物聯網路傳輸技術

交通運輸相互通訊技術

1. 參照行動網路概念提出車輛自建網路 Vehicle Ad-Hoc Network、LTE-V
2. 車路通訊系統採用專用短距通訊技術 (DSRC)、Zigbee、超寬頻(UWB)、藍芽
3. 車路通訊系統可減少通訊延滯確保車輛網路拓樸結構頻繁變化的傳輸品質



交通運輸無線網路技術

1. IPv6簡化訊息首要格式
2. IPv6提高傳輸速度、傳輸容量及安全性
3. IPv6可實現車輛、傳感器、電器等多重服務需求



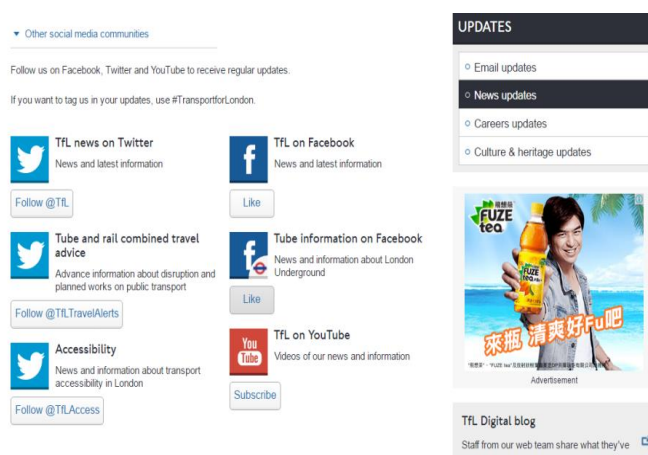
交通資訊處理與發佈技術應用(1/3)

英國 Transport for London

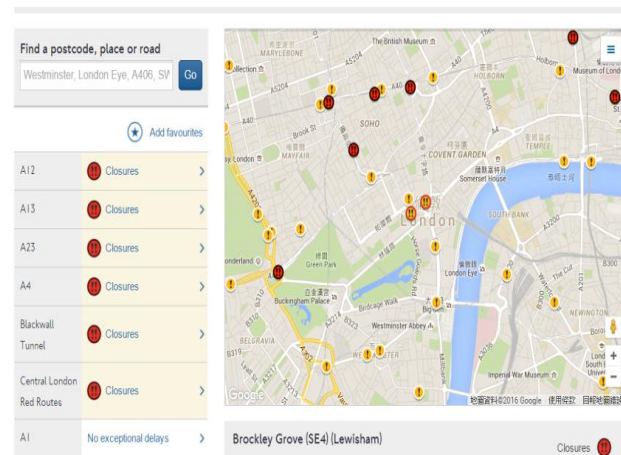
- 智慧交通號誌系統SCOOT透過道路感測器，偵測車流量後，計算出最佳化的交通號誌時制
- 採用影像技術，自動計算需要過馬路的人數來調整相對應的紅綠燈時間
- 倫敦市府同時將相關交通開放資料公布在平台以供開發者使用
- 倫敦市府提供旅行規劃(地鐵、輕軌、計程車、公車、腳踏車)與狀態更新(道路資訊)
- 使用者可透過手機輔以Google地圖查詢或追蹤倫敦交通局相關社群媒體帳號即可接收最新交通資訊通知



行人分段偏移優化技術



TfL相關社群帳號追蹤



道路狀態更新

交通資訊處理與發佈技術應用(2/3)



美國 Google - Waze

- Waze透過群眾外包(crowdsourcing)與主動參與分享道路資訊
- Waze以APP形式提供駕駛即時交通資訊，如提前通報塞車路段、測速照相、交通意外、路障、警察攔檢等
- Waze以社交媒體屬性傳送匿名位置來製作地圖，藉此吸引龐大的用路人共同參與及共享資訊
- Waze介面設計結合遊戲形式，以低門檻與積分累積來吸引民眾參與，採簡單狀態符號讓用路人可迅速通報各地交通路況



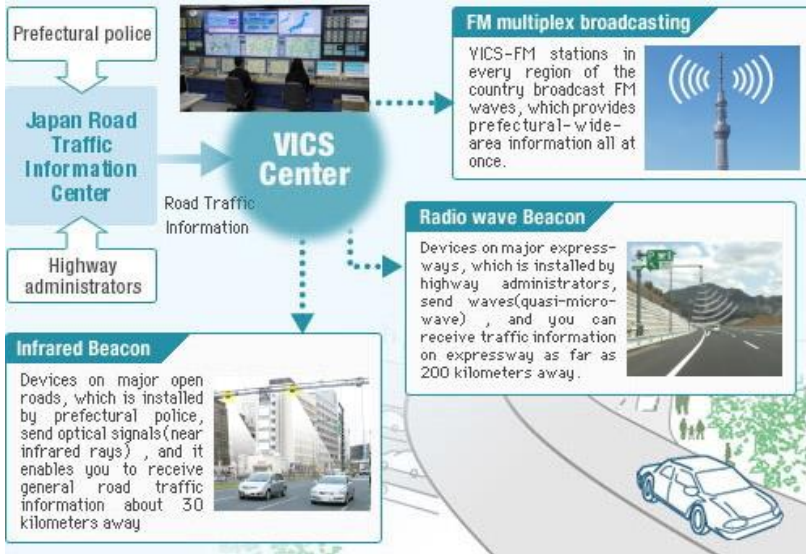
Google-Waze 路徑規劃與使用者手機端操作介面

交通資訊處理與發佈技術應用(3/3)

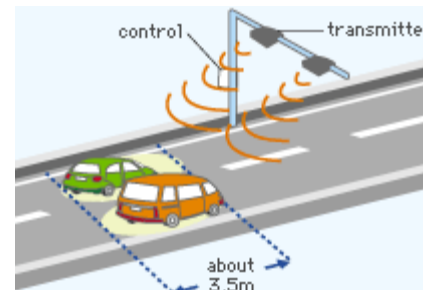


日本 VICS

- VICS 組成分成資訊蒐集、資訊處理與編輯、資訊提供、資訊運用
- VICS係由國土交通省與警察廳套用共同制定的標準格式，將有關交通壅塞、管制等資訊透過VICS中心即時傳送至車上導航系統，以文字或圖表方式顯示在導航螢幕
- 使用者可於任何時間得到最即時的資訊，其資訊內容包括交通壅塞與所需行駛時間、事故與施工位置、速限與車道管制、停車場位置及狀況等



VICS 運作流程



VICS 雷達回波、紅外線應用/FM調頻廣播

交通資訊處理與發佈技術應用



日本 VICS

➤ VICS以三種不同型式提供交通資訊：

- 文字顯示

以30字內之簡潔文字提供資訊

- 簡易圖形顯示

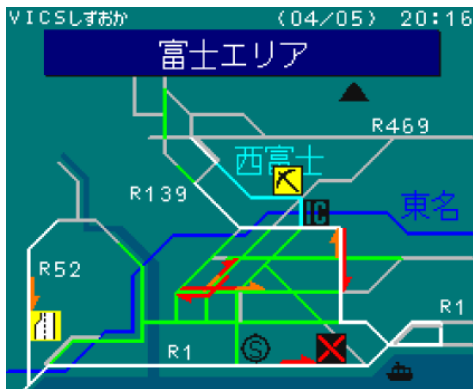
將道路交通訊息以簡易圖形加上文字表示

- 地圖顯示

在汽車導航設備顯示器的地圖畫面顯示路徑規劃、交通壅塞、管制與停車訊息

	FM multiplex broadcasting Manually displayed	Beacon Information Automatically displayed
Ordinary road	 Select an area from the menu Examples of simple graphic indication	 You can get the information about your running direction, based on traveling point. (▲ represents your present location).
Inner-city expressway	 Select an area from the menu	 You can get the information about your running direction, based on traveling point. (▲ represents your present location).
Inter-city expressway	 Select an area from the menu Examples of simple graphic indication	 You can get the information about your running direction, based on traveling point. (▲ represents your present location).

VICS 圖形文字顯示



Degree of congestion	Ordinary road	Inner-city expressway	Inter-city expressway
Congestion (Red arrow)	less than 10 km/h	less than 20 km/h	less than 40 km/h
Jam (Orange arrow)	10km/h - 20km/h	20km/h - 40km/h	40km/h - 60km/h
Fine (Green arrow)	more than 20km/h	more than 40km/h	more than 60km/h

*Distinct collars from the two above



VICS 日本靜岡富士地區路況顯示

VICS 導航設備顯示

交通資訊技術應用之展望

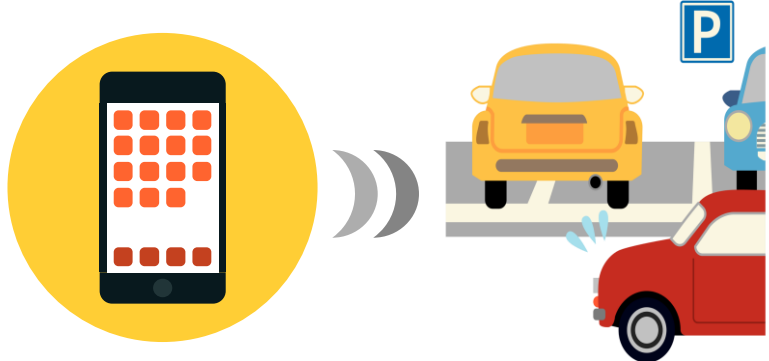
1

交通大數據之
跨界整合與運用



2

手機APP應用
回饋交通資訊



3

交通資訊應用仍需仰賴基
礎設施佈建與支援



4

交通大數據分析
邁向人工智慧



1. 交通大數據之跨界整合與運用

新加坡陸路運輸局



利用電子售票系統、CCTV影像監控與乘客手機數據來預測人流規模，藉此重新模擬與規劃龐大人流之疏導路徑

雲端道路交叉口資料分析服務

iteris®

- 「Vantage Live」可自動蒐集與分析車輛、腳踏車和行人資料，讓使用者即時掌握道路狀況
- 利用訊號時間來提升效率，以及改善行人和騎乘腳踏車者通過交叉口的安全狀況

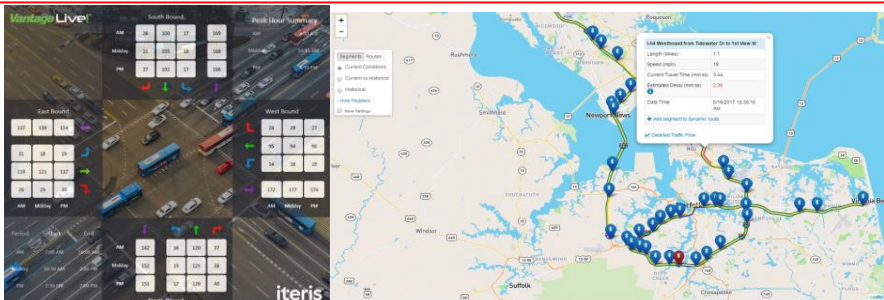
行動叫車服務業者



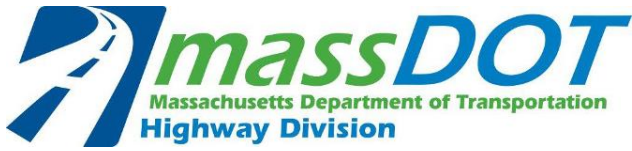
- 推出「OpenTraffic」城市智慧交通平台。將Grab駕駛的GPS資料轉化為匿名交通資料，藉以在地圖上表示出交通流量車速，提供分析交通壅塞尖峰時段以及行車所需時間
- 可透過優化交通號誌的控制與協調以提升行車效率
- 有助減少自行蒐集交通數據及分析的成本，以提升城市行車與交通管理的效率

TrafficLand 美國即時交通影像授權採集商

解析後的交通攝影機影像，來監控尖峰時刻路況、橋樑與隧道的塞車瓶頸、並瞭解意外事故如何影響交通狀況，以提升報導的即時性與準確度



2. 手機APP應用回饋交通資訊



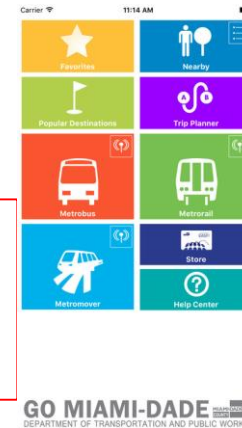
麻省交通局

- 市政府與Waze導航APP用戶共享道路管制信息，讓駕駛人能即時分享路況，透過監視器與感測器了解即時資訊
- 資訊同步給交通管理中心。這些資訊共用之後將有助於工程師們及時調整覆蓋波士頓市的550個路口交通信號燈，保障車流、人流的通暢



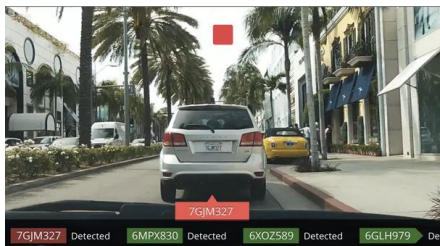
邁阿密 - 戴德郡運輸處

- 利用Passport App與Cubit Transport Systems來蒐集行動電話的位置資料來排定市區公車發車時間，或將乘客轉至Lyft等私人計程車
- 辨別旅客需要何種數據，並且從小規模、可完成的專案開始，再擴大計畫範圍。



以色列Nexar - CityStream

- 運用駕駛人行動載具的攝影鏡頭或路況資訊即時回饋，與現有交通資料相互驗證，彌補現有交通資料之不足
- Nexar AI Dashcam程式可將安裝在風擋處的iPhone變身為行車記錄儀，分析路況、辨認交通信號燈，並同步錄製視頻以作為保險公司處理事故證據
- 用AI創建數位地圖，以擷取駕駛場景、道路障礙物、交通狀況與基礎設施狀態等GIS標記



3. 交通資訊應用仍需仰賴基礎設施之佈建與支援



美國亞利桑納交通局



- 在高速公路沿路嵌入佈設道路電磁感測器
- 同步安裝額外的路面感測器，以取代以往使用的相關聲學設備，改善訊號可靠度
- 追蹤高速公路即時路況
- 提供駕駛行駛時間的預測數據
- 數據將會透過動態消息標誌(DMS)陳列

英國BARTCO公司



- 研發太陽能的行動監測與視覺資訊系統 (可透過GPRS連接中央伺服器)
- 雷達標示系統(Queue Detect)，可以更準確預警前方路況
- Queue Detect可協助找出車流緩慢路段與更新最新路況

基礎設施建置是支撐ITS的首要條件，始能進而追求永續運輸目標：

➤ 提升運輸效率、促進社會公平、落實節能減碳

4. 交通大數據分析邁向人工智慧



百度地图
开放平台
lbsyun.baidu.com



- 每日訂單超過2000萬筆
- 每日處理數據超過2000TB
- 巨量資料包括路況、叫車資訊、駕駛行為與車輛屬性等多維度資料
- 滴滴更與地鐵公司、公車集團等第三方合作，將公共運輸資料納入滴滴的路徑規劃系統
- 傳統供需預測、路徑規劃、平台派車等即時性服務已納入人工智慧演算法

- 旅次前的時間預測、旅次中壅塞替代路線推薦、個性化路線選擇功能皆可透過地圖展示
- 以神經網路演算法運算模擬老司機思維，即時更新如日期、時間、天氣、路段路況和區域路況等多維度之最新路況資訊
- 提供全國路網動態車流關係推估結果，預測某特定地區未來一小時的路況

實現完善智慧運輸的目標取決於：

- 對交通流式大數據的即時、準確的分析能力
- AI深度/強化學習演算法解決動態、非線性、不確定的難題

簡報結束

敬請指教

Thanks!

cctao@mail.tku.edu.tw