物聯網於交通領域之應用

關鍵詞：物聯網、信號柱、資訊推播、室內定位、無線網路、RFID、Beacon

台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／協理／林啟豊 ❶
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／技術經理／陳彥均 ❷
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／工程師／施坤芳 ❸
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／工程師／吳松儒 ❹
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／工程師／蔡文彰 ❺
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／工程師／劉瑞民 ❻

摘 要 ABSTRACT

由於網路與個人化行動設備技術快速發展，促使物聯網應用不斷被深化與整合，各式智慧交通、智慧建築、廠區自動化等系統皆採相同的架構，由感測層、網路層及應用層等組成的應用系統。

因應物聯網應用領域朝向行動化與各式設備，因此低功耗網路技術成了發展重點，包括低功耗藍牙、低功耗廣域網路(如LoRa)等，這些技術被廣泛應用，尤其低功率藍芽，已為智慧手機標準配備，於室內定位、推播等已被廣泛採用。

本文就物聯網技術於交通領域之應用作一概述，包括機場服務，以提高旅客通關與服務體驗；於高速公路定點主動推播交通資訊，提升對用路人之服務；針對盲人特殊需求提供導引服務；提升軌道運輸之監控效率等，以供分享並期共同促進交通領域的智慧化。

壹、說明

「物聯網」這個名詞最早在1995年BillGates所著的《未來之路》一書中曾經描述過，其英文名稱是IOT(Internet Of Things)，物聯網的定義是由信息感測設備，以規範的通訊協議，把任何物品經由互聯網相連接，進行信息交換和通信，進而實現對物品的自動識別、定位、跟蹤、監控和管理的一種系統[1]。

雖然「物聯網」這個名詞相當早被提出，但並未被大眾所熟知。「物聯網」一直存在各個領域的監控系統，並於各個不同的專業領域，被不斷推廣深化及整合，如各式智慧交通、智慧建築、工廠自動化、廠區自動化等系統皆擁有相同的架構與理念。

隨著無線通信技術進步與個人化行動設備功能持續提升，大大強化了許多即時應用的範圍，監控系統不再專屬於特定應用領域中心內，甚而深入個人化服務。因此，「物聯網」這個名詞再度受到重視。

除了傳統監控系統外，現行大家所討論的「物聯網」重點在於「無線網路」+「行動化載具」之快速、便利的反應與服務。

由於物聯網應用領域系統相當廣泛，許多新的技術標準被提出，皆希望於市場佔一席之地。但如何有效的研提應用並被大眾所接受，亦是一個相當大的挑戰。本文先概述物聯網之系統架構，再分別針對「物聯網」於「機場旅客服務」、「公路交通資訊推播」、「盲人導引服務」及「軌道領域運用」等應用，分享其案例與運作方式，期盼藉由這些案例，讓大家更深入了解「物聯網」，亦可延伸出新的應用想法，共同促進交通領域智慧化的進展。

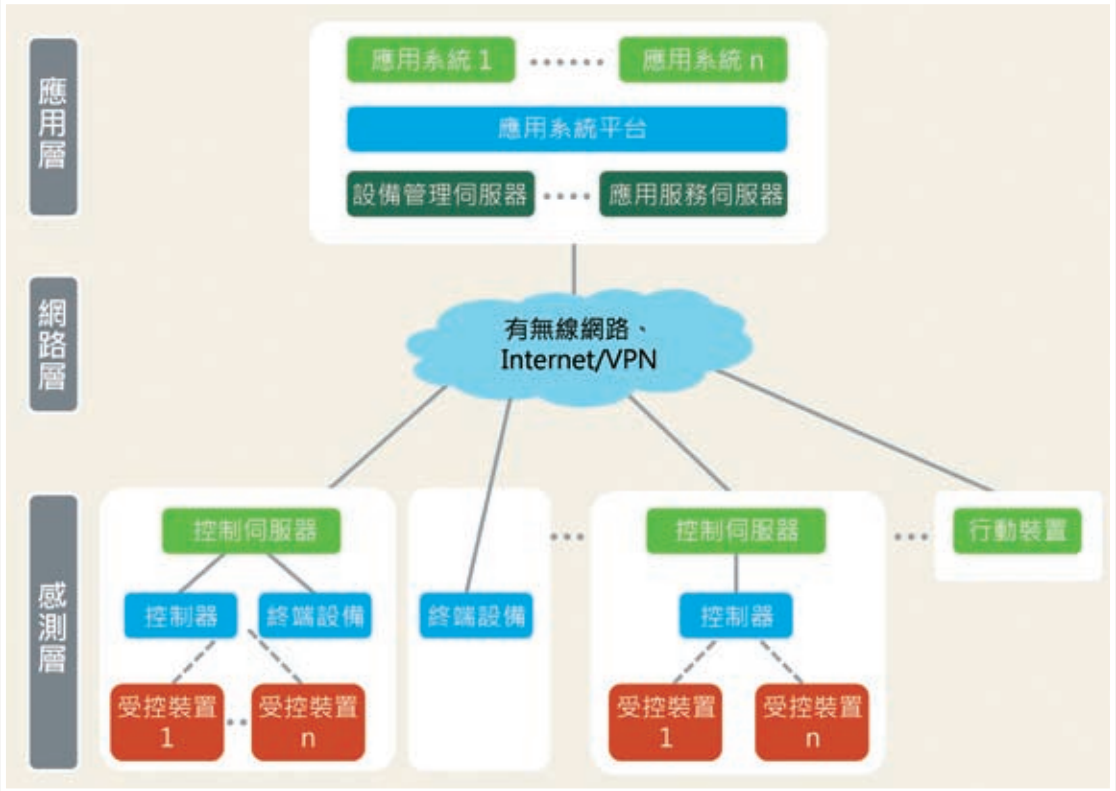

圖1 物聯網分層體系結構示意圖

貳、物聯網系統架構概述

一、系統架構

物聯網的系統架構大致可分為感測層、網路層與應用層等層次，如圖1所示。其運作方式係由最下層之終端設備發送感測資訊，經由有無線傳輸網路匯聚與傳遞，推送至應用系統層，再由應用系統研判與分析資訊的意義，進一步採取應對方式，將所需控制或服務資訊藉由網路層推送至終端設備或各式裝置，各層級說明如下[1]：

(一) 感測層

感測層是物聯網的基礎部份，資訊在此層經過搜集及簡單的處理後再傳送到網路層，感測層的設備廣義上所涵蓋的技術包括感知、辨識、控制與通訊等領域，一般而言可以將實際使用到的技術歸納成三個部分：

1. 感測器(Sensor)技術：用來蒐集相關數據資訊。例如攝影機之影像處理器、環境感測器(溫濕度、亮度等)、二維條碼或無線射頻辨識技術(RFID)的標籤(Tag)、加速度感測器(智慧手機)等資訊。

2. 辨識與控制技術：由於感測設備針對每樣物品的應用進而設計出一個專用的嵌入式系統，而所謂嵌入式系統是綜合了微型電腦(MPU)、感測器(Sensor)等多項技術為一體，可搭載軟體達成指定功能，智慧手機亦是一個完整之系統。

3. 區域通訊整合：依據設備之多寡或複雜程度，有些系統會先建立小型區域網路，再藉由控制伺服器收容多個控制

設備。此類區域網路除常見的TCP/IP/Ethernet網路外，短距離無線通訊技術經常被採用，包括將已感測收集到的資訊透過RFID、Zigbee、NFS、藍牙或紅外線等短距離無線傳輸技術，傳送到感測層之嵌入式系統。

(二) 網路層

當感知層作業完畢，接著透過網路的相互連接有無線通訊技術，進一步將儲存在應用平台上的資訊提供給遠端使用者，供透過網路存取與分析資料。

物聯網的網路層就是架構在我們所熟知的網路系統上，可能包含了內網(區域網路)或外網(Internet)，所以其網路種類也涵蓋了我們平常所接觸的網路系統：

1. 電信公司網路：包括用戶端租用ADSL、光纖網路等，並可依需求選用VPN或Internet服務。

2. 無線數據網路：包括大家熟悉的3G/4G外，亦可自建Wifi網路。此外因應物聯網的設備型式多樣化、數量大，經常須低功率運作，因此低功率長距離無線數據網路亦被推出。

(三) 應用層

應用層是物聯網與需求端(如不同行業)的接合部份，針對各種不同類型的使用需求，將來自於感知層所收集的資料，利用伺服器等進行資料之統一運算及分析處理，並依據結果提供各個不同領域系統的應用，亦可將結果或資訊再下載至感測層執行相對應之應用指令或資訊分享。

二、物聯網技術發展方向

目前物聯網的重要技術發展方向，可概分為無線射頻識別技術、傳感器技術、智慧型嵌入技術及無線數據網路等，簡述如下：

(一) 無線射頻識別技術(RFID)

物體本身要與其他物體相互溝通，本身的識別是最基本的因素，一套簡單易用並有效的物體識別系統是相當重要的。利用無線射頻識別技術可隨時隨地獲取物體的識別，物體本身收到事件經過捕捉與查詢處理，可觸發動作並做本身或相關物體狀態的改變。

(二) 傳感器

透過傳感器的感測(sensor)與觸動執行(actuator)，將偵測到的變化轉為數據訊息，得以透過網路傳送與接收。傳感器在連接物理世界和資訊虛擬世界上有界接的作用。

(三) 智慧型嵌入技術

嵌入式系統可將收集的原始資料，經由前端資訊處理與轉換能力，提供更高的資料處理能力和網路傳輸效能。新的嵌入系統以低功率單晶片運作處理為標的前進。

(四) 無線數據網路

雖然行動通訊已具有強大之數據通訊能力，如3G/4G等，但其速度快、頻寬高且相對傳輸設備及通信費皆相當高昂，許多情境並不適合採用與推廣。故低功耗廣域網路之通信技術被積極發展，用以因應

表1 物聯網網路技術比較表

	區域網路短距離通訊	低功率廣域網路 物聯網	蜂巢式網路 傳統端到端通信
	Local Area Network Short Range Communication	Low Power Wide Area (LPWAN) Internet of Things	Cellular Network Traditional M2M
	40%	45%	15%
☺	Well established standards In building	Low power consumption Low cost Positioning	Exsiting coverage High data rate
☹	Battery Live Provisioning Network cost & dependencies	High data rate Emerging standards	Autonomy Total cost of ownership
	Bluetooth 4.0 / ZigBee / WiFi	LoRa	GSM / 3G+ / H+ / 4G

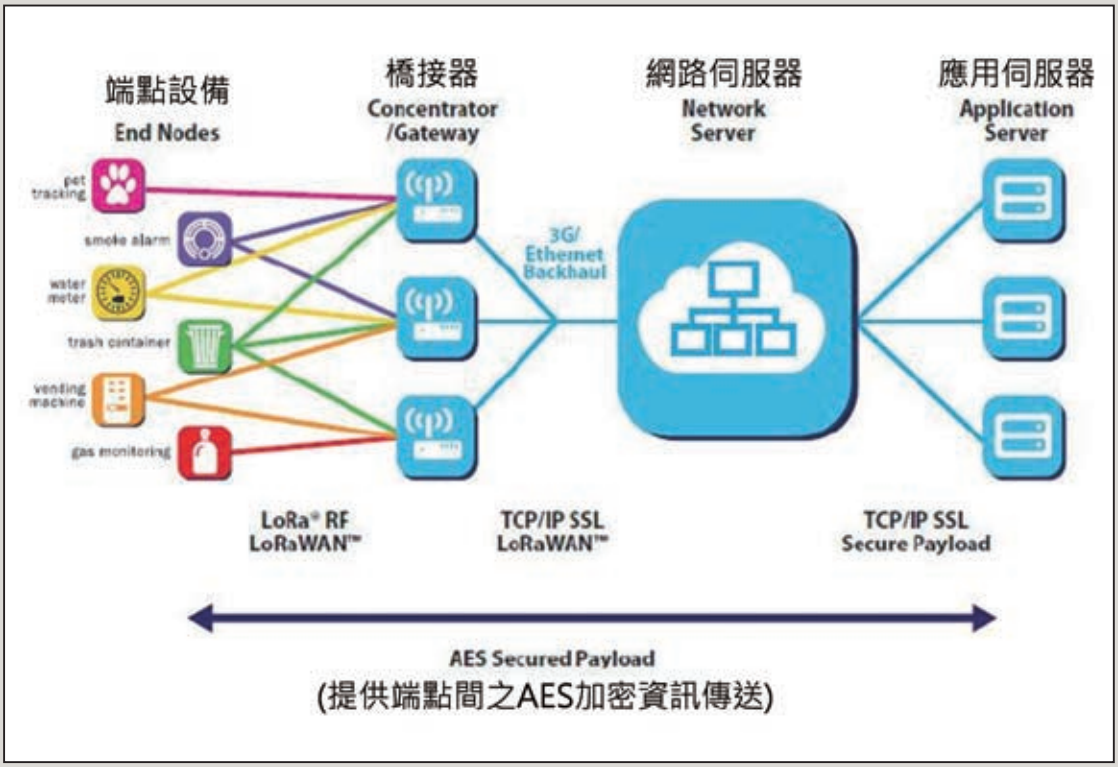

圖2 LoRa網路連系統架構示意圖

物聯網各感測設備低功率且低傳輸量長距離之服務需求，不同網路技術特性比較，詳如表1[2]，LoRa平台是其中一個主要標準，其系統架構如圖2[2]，台北市配合智慧城市推動亦建立該平台。

圖3 智慧機場乘客體驗流程

參、機場旅客服務應用

一、旅客智慧體驗

SITA (SociétéInternationale de Télécommunications Aéronautiques)國際航空電訊集團，是第一家以提供跨機場交換網路服務之跨國資訊技術公司(目前提供機場數據交換網路包含：AMADEUS、ARINC、ULTRA及RESA等公司)，該公司預測在2020年，80%的旅客將體驗到快捷的機場服務，其目標為出境報到後10分鐘到達管制區免費商店區，下飛機入境查驗後30分鐘到達乘車地點[3]，未來旅客使用各項自助服務的需求將大幅增加，以增加個人化、簡易化及舒適的旅程，並藉由系統自動化提高效率，包含在家列印行李條碼、自助報到、自助行李托運、自助通關、智慧安檢、自助登機流程，並提供個人化服務及相關資訊，如登機時間、登機門變更、購物資訊、餐飲資訊及路程指示等資訊，智慧機場乘客體驗流程，詳圖3所示。[4]

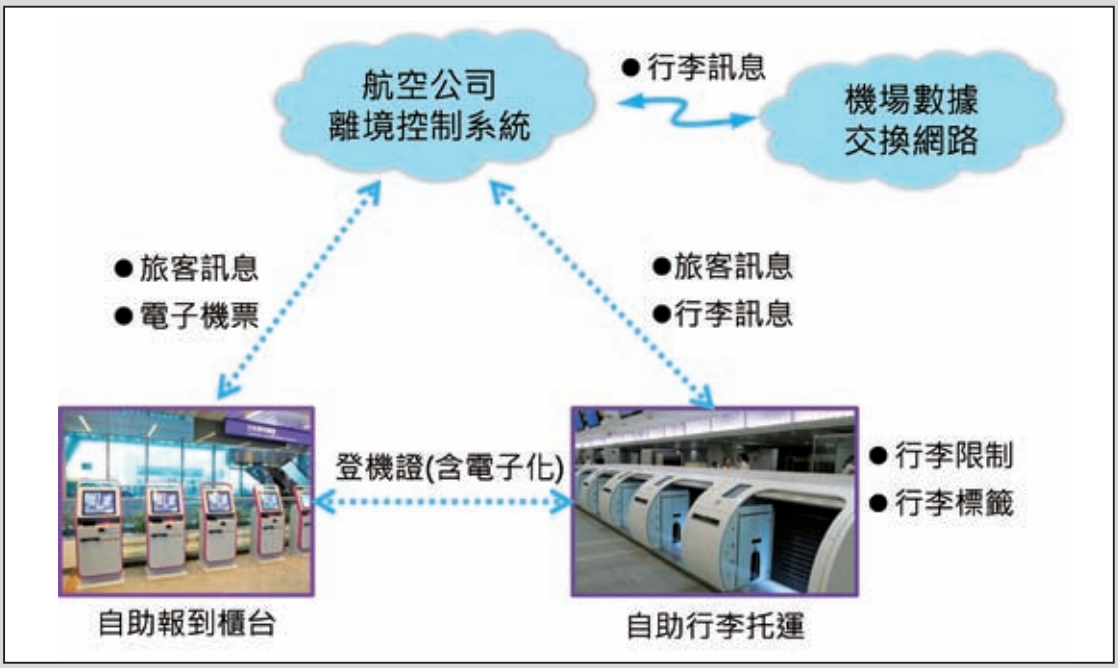

圖4 自助報到及行李託運架構示意圖

如何達成這一目標，關鍵在於堅持消費者體驗之人本服務理念和應用物聯網之智慧設備。現代化機場將通過基於物聯網技術、行動互聯網技術、大數據分析技術，提升機場旅客服務流程效率，帶給機場旅客全新的服務與體驗。以下就物聯網於智慧服務之應用作簡要說明。

二、旅客服務應用

(一) 自助報到及行李託運服務

隨著航空公司電子機票的普及，自助機場資訊指引、自助登機手續、自助行李託運、自助人身安全檢查、自助登機閘門登記等從旅客到達機場至登機皆可以逐步實現ATM式的自助作業。但是由於各環節設備間數據流相互隔離，尚無法實現全流程的自助辦理服務。因此，以物聯網為基礎，打通搭機旅客服務各環節自助設備的數據共用瓶頸，實現機場旅客服務全程自助化是智慧機場的關鍵指標。

首先是自助報到櫃台與自助行李託運系統，系統將自動識別並顯示旅客自助報到介面。旅客可自行根據偏好選擇或系統自動指定座位，產生電子登機證及列印行李標籤。該自助功能將省去旅客在報到櫃檯前排隊等待的時間，其運作架構如圖4。

(二) 旅客導引服務

信號柱(Beacon)是物聯網中相當重要的一環，行動載具可透過Beacon接收定位訊號或設備識別資訊，對於物流運輸業等是優化服務的好幫手。新興的低功耗藍牙技術(BLE)成為信號柱技術中舉足輕重的地位。主要原因包括：BLE本身有低功耗優勢，而且經過數年時間的發展，藍牙技術已成為市場普遍接受的標準；其次是移動作業系統對藍牙的支援，目前藍牙技術已經是可攜式裝置的標準配備。

基於藍牙的Beacon定位技術精度高、成本低，比GPS有更精準的微定位功能，並

圖5 信號柱運作架構示意圖

圖6 機場旅客APP智慧應用服務功能

可於室內無法接收GPS訊號時，仍能明確辨識任何進入信號傳輸範圍內的手機。

無論是機場、火車站還是巴士站，國際上有越來越多採用Beacon，為旅客導航、導覽和提供即時交通資訊的案例，其中又以旅客最容易迷路的機場對Beacon的接受度最高。其基本運作架構如圖5。

國際航空電訊集團公司(SITA)已經和美國航空所在的達拉斯國際機場、舊金山國際機場、維珍航空所在的倫敦希斯洛機場、上海虹橋機場和哥本哈根機場合作，提供旅客航廈地理資訊、登機門位置和即時航班資訊，幫助旅客快速在機場內移動。於荷蘭史基浦機場，當旅客手持安裝荷蘭皇家航空App的手機經過機場裝設的Beacon時，手機就會告知旅客離目標登機門還有多遠、需要走幾分鐘，而且每經過一顆Beacon，資訊就會更新一次。

(三) 訊息服務

透過Beacon的定位系統建置，未來國內T3航廈將提供旅客更多元的機場定位與資訊推播服務，其功能如圖6。

1. 當旅客完成報到後，可掃描登機證用以識別旅客，APP可根據機場定位系統識別旅客現在的位置並為其指示快捷的登機路線。

2. 如遇到特殊情況，旅客與工作人員可以通過APP及時進行聯絡，工作人員可按照程式為其提供最優解決方案，確保航班不會因旅客遲到而延誤。該功能將取代傳統廣播系統或人為呼喚，在創造優美候機廳聲音環境體驗的同時，也能確保登機資訊可以最有效的管道傳遞到最需要的旅客。

3. 旅客通過安檢進入免稅店，信號柱可以根據旅客前往登機閘門的路徑，推播以途經商店的消費產品促銷資訊，在滿足旅客服務需求的同時也為商店創造銷售機會。

三、機場管理

(一) 行李自動分揀

行李分揀、定位、跟蹤、監控在整個機場行李管理中，有著至關重要的作用，如果不能保證正確的分揀和定位控制及跟蹤，將會直接導致管理費用的增加，服務品質難以得到保證，從而影響企業的競爭力。

傳統行李分揀方式是旅客在登機前辦理行李託運時，行李會被放到輸送帶上分別輸送到所搭乘的班機中。這種模式就是利用行李上的條碼來進行識別。但是，每個行李的提手位置都不一樣，條碼也就不可能方向一致，因此，需要在幾個方向設置多個條碼讀取器，即便如此，也會出現無法正確識別的現象。例如，香港國際機場條形碼的識別準確率為80%，也就是每五件就有一件不能被正確識別，從而導致行李的誤發、延遲、遺失等發生率為20%左右，處理這些糾紛，需要耗費大量費用，而且帶給航空公司帶來很大的損失。

新的系統應用物聯網識別技術，於標籤中嵌入RFID標籤，特別是可以遠距離讀取的RFID標籤將會大幅提升識別率，而且相對於條碼來說，RFID標籤可以張貼在任意位置。香港國際機場使用RFID標籤後，識別率升至97%。與以往的條形碼相比，識別失敗率從20%降到了3%。

(二) 旅客追蹤

機場內經常發生旅客因不了解規定而托運違禁物品、遺失隨身行李或忘記登機等情境，此時機場人員希望快速找到旅客予以及時處理，以避免影響航班起飛，因此藉由物聯網之整合技術，旅客通過任一機場關卡時，將其人臉影像與登機資訊整合，藉此追蹤旅客最後出現位置，如圖7。管理人員可以手持裝置，顯示旅客之影像及姓名、最後出現位置，以利快速尋找旅客。

藉由本系統，亦可推算旅客通過每一項關卡之平均時間，機場管理單位可以了解每一關卡之服務績效是否不足，據以採取應對措施投入資源，以提昇服務效率。

肆、盲人導引服務

一、需求

現今智慧型手機非常普及且體積小，除GPS導航功能外，有許許多多應用程式及多元化的功能。但現今的導航或導引設備都是以一般人為設計的對象，忽略了盲人或視障者族群的

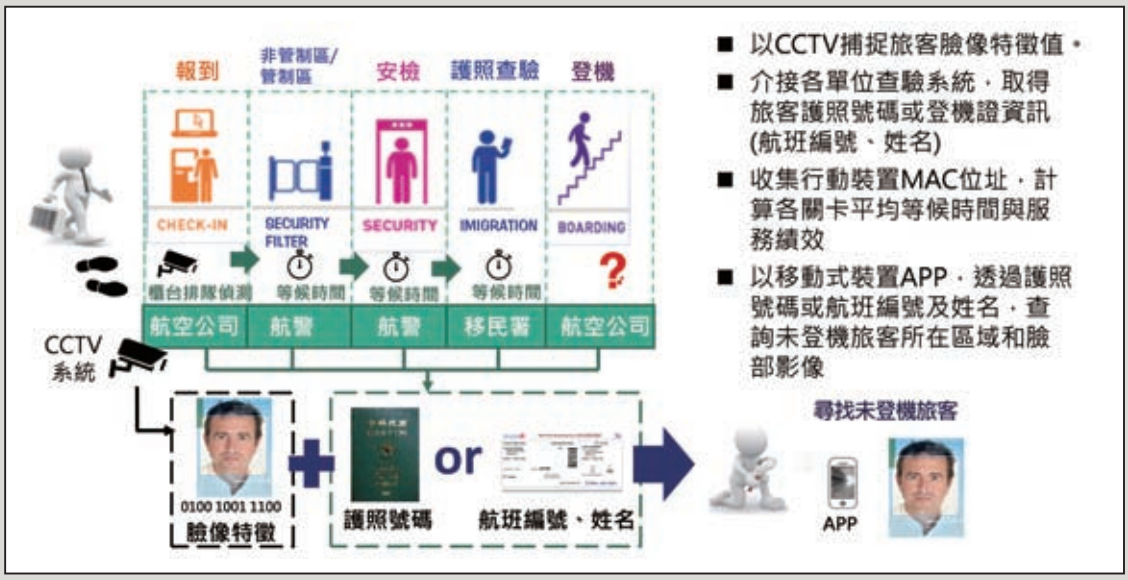

圖7 旅客追蹤系統運作示意圖

需求，欠缺盲人或視障者導引行的應用介面。2014年 Apple大推Beacon應用到生活面上，並在美國舊金山國際機場，利用Beacon、手機和藍牙通信技術系統，幫助盲人或視障者在機場內都可以行動自如。利用裝設一種由藍牙驅動的信號感應器Beacon，並可與手機應用程式連動。盲人或視障人士只要拿著裝有專用應用程式的手機，程式便會以語音的方式提醒各場所的位置，例如出入境閘口、餐廳及廁所等，以及到達這些地點所需前進的方向及距離。

國內亦已有利用此最新的科技，並以盲人或視障導引設計的精神做為出發點，期能解決國內盲人或視障者行的導引需求。

二、藍牙技術盲人導引服務國內實際案例

(一) 台北捷運-視障導引Beacon技術應用

台北捷運公司配合經濟部工業局的「4G智慧寬頻應用城計畫」，推申「視障導引」服務，應用當前最新的Beacon導引裝置並開發APP，讓APP帶路進捷運站，運用定位、語音技術建置智慧無障礙系統，

圖8 智慧導引APP操作畫面

視障朋友只要打開手機就可聽取導引，輕鬆走到月台。目前選取規模較大的中山國小站、民權西路站、松江南京站、雙連站、行天宮站、東門站、台北車站、淡水站及竹圍站等9站試辦。預定於2017年初上線。中華電信研究所與淡江大學合作開發「智慧導引-幫忙看見」APP，可於中山國小捷運站與無障礙協會間導航，其APP介面如圖8。

(二) 高速公路局-便利視障者友善國道服務區APP

高速公路局、關西服務區與中華電信

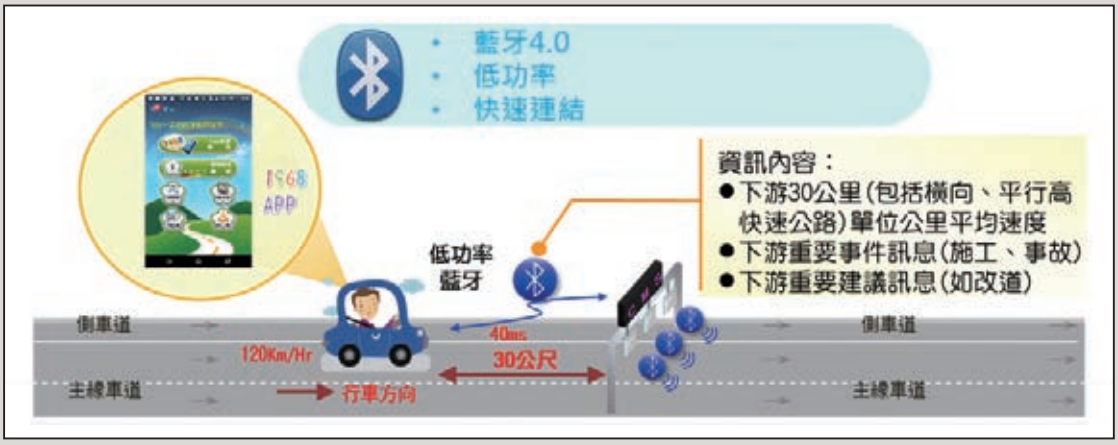

圖9 定點主動式交通資訊推播服務

合作於2016年3月國道關西服務區推出以視障、身障者需求開發的「友善國道服務區APP」，除了現有無障礙空間設施，讓身障者能夠方便行動外，也運用藍芽智慧感應技術與APP設計，讓視障者透過智慧型手機「語音」導覽服務，清楚自己所在位置，瞭解服務區實況。服務區建築內的天花板上，佈滿許多藍芽發射器，視障朋友只要打開手機APP就能自動感應，透過語音得知附近店家；此外，APP內的「智慧説菜通」服務，更能自己「聽」菜單，不用再請朋友幫忙點餐，是視障者一大福音。

(三) 太和光股份有限公司-微光計畫

「微光計畫」，期望用Beacon技術，提供視障朋友定位、紅綠燈狀況與所在地導覽等，讓視障朋友的世界因為有了它而不再黑暗。目前微光計畫已經和有聲書協會、無障礙科技協會、盲人重建院、市立圖書館、國立中興大學紛紛合作。

國立中興大學建置全台首座盲人報位圖書館，讓視障者可透過手機語音報位，清楚知道自己的所在位置，往目標地點前進，讓視障者可不依賴旁人的協助，獨自在陌生環境中走到定點，提高行動的自主性。圖書館內佈有32個名片盒大小的發射器，在每個重要的定點，發射器會推播訊息，視障者只要開啟App與藍芽裝置，就能接收到語音報位，發射器也會發出「嗶嗶」的提示聲，幫助視障者辨識方位。同時，視障資源區設有兩台盲用電腦與一台放大機，供查詢使用館藏資源。

伍、公路交通資訊推播服務

一、應用構想

高速公路1968 APP已被用路人廣泛使用，惟仍以個人化查詢資訊為主，對於主動式之交通資訊推播，尚無法針對特定地區或特定目的地之用路人給予不同訊息。若能主動式給予通過約定區域之用路人較為精細之交通訊息，應可大幅提升服務，如圖9。

由於物聯網技術發展，以低功率藍牙(Bluetooth)技術的Beacon應運而生，加上低功耗、低成本、長時間運作特性，已成為無線通訊的主流。Beacon比GPS有更精準的微定位功能，已成為理想的室內資訊推播的解決方案，如機場服務、導盲服務等皆是應用該技術。但藍牙推播應用於一般行走的速度，並未使用於

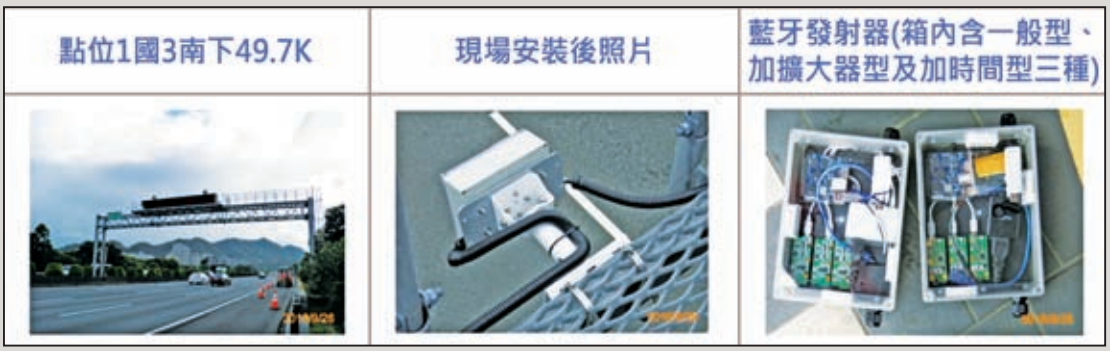

圖10 交通資訊推播測試設備現場安裝照片

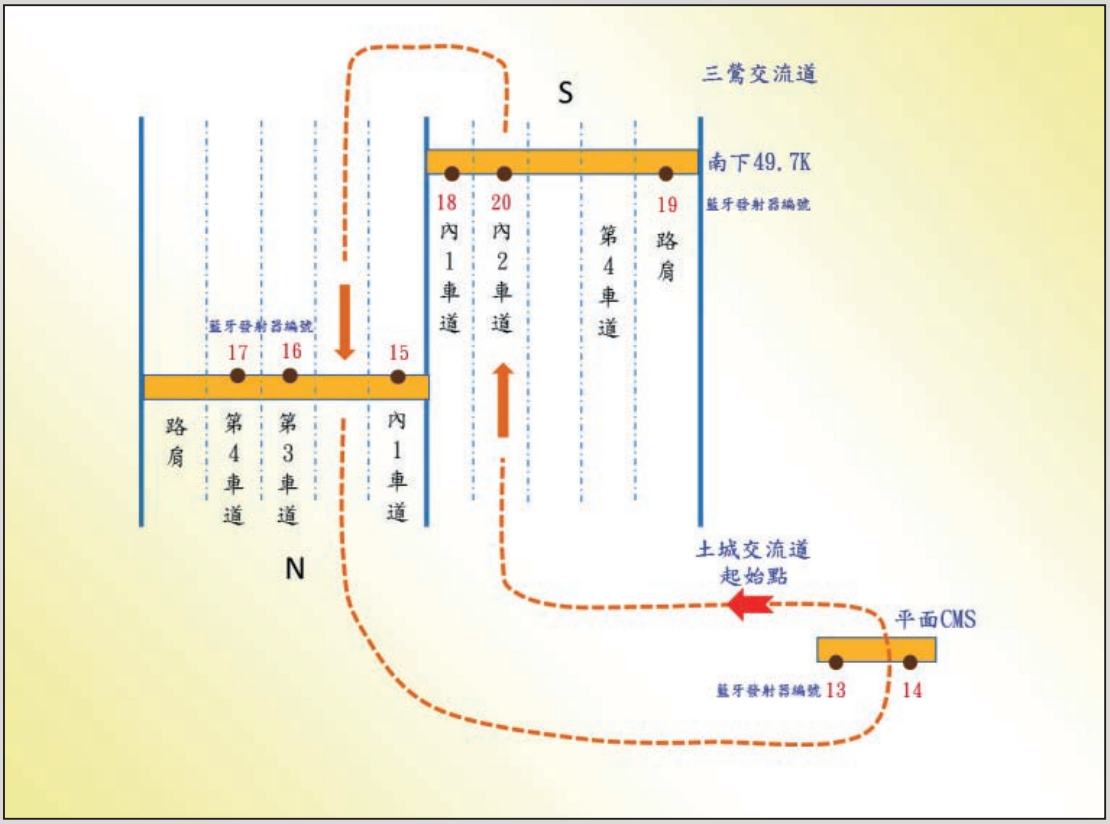

圖11 測試繞行路由圖

行駛於高快速公路或車速較快的應用上，故藍牙廣播技術應用於高快速公路推播交通資訊並無案例，為利確認其技術可行性，高公局特與台灣世曦公司合作辦理可行性測試，並依測試結果研擬試辦推廣計畫。

二、藍牙通訊技術推播交通資訊可行性測試

為利於測試車輛可以繞行，選擇國3土城-三鶯路段，高速公路主線上並以時速100km及120km進行測試，測試設備安裝照片如圖10。

(一) 測試方法

分兩組車輛進行測試，第一組為一般擋風玻璃、第二組為貼有金屬隔熱紙，於下列不同條件下，就每一條件繞行3趟不同車道(必須包括1、4車道)，據以確認收到訊

息之情形。測試繞行路由詳圖11。

1. 天候：正常、大雨天候。
2. 高速公路速度：時速120km、時速100km。
3. 平面道路車速：依當時實際車流速度。
4. 手機放置位置：駕駛前方、排檔桿位置及後座。

(二) 測試統計結果

1. 統計測試各種條件下收到訊息之內容，每一趟次記錄測試條件、車種、通行車道、行駛車速及訊息內容，共至少72趟(216筆)，使用Android系統測試結果如表2。

在70～100%。顯示以普通版本於高速下並無法保證可收訊。

2. 播報時間模組辦理藍牙通訊技術推播可行性安裝與測試時程較為緊迫，藍牙設備廠商利用既有現成硬體產品進行組合與安裝，並未特別更改韌體，僅使用未加裝放大器版本，因此表現同普通版本。

3. 放大器版本收信距離實測在300～400M之間，接收機率趨近100%，但本次實驗發覺Android有收信不良的問題。廠商後續量測，發覺主因是Android手機信號容忍度普遍較低，藍芽信號過強可能無法接收，晶片原廠建議將強度減低 10dB。

表2 交通資訊推播測試結果表

	高速公路接收準確率	平面道路接收準確率	備註
手機	75%～91.67%	95.83%～100%	廠牌：SONY及ASUS
平版電腦	87.5%～100%	79.17%～100%	廠牌：華電及SAMSUNG
整體性	75%～100%	79.17%～100%	

2. iOS可完整接收

由於手機Android之測試未能100%接收訊息，配合測試廠商另開發iOS之測試記錄軟體，並進行24筆之實測。經實測結果，iOS之手機、平板，不論於那一車道皆可100%完整接收訊息。

(三) 測試結果分析

由於利用藍牙廣播技術推播交通資訊並無案例，故本次測試採用普通與放大器兩種版本，並另配置播報時間模組等共3種發射器。未收到訊息之原因分析如下：

1. 普通版本僅為一般室內用，距離上限一百公尺，收信結果較差，實測接收率

4. 本次測試主要使用Android系統，臨時開發一支Hightway App的安裝檔(APK)於手機上，利於車輛繞行測試記錄接收訊息。由於Android為「開放性」系統，本身採用開放原始碼，故不同手機及安裝不同應用程式，無法確認是否尚有背景程式執行或影響測試接收訊息。

(四) 收到對向發射器之訊息

由於藍牙發射器之訊號並不易將其限制於某一特定方向上，所以測試車輛繞行北上或南下仍會接收到部分對向發射器之訊息，依車輛行駛不同車道所收到的訊息也有差別。

(五) 擋風玻璃隔熱網並不影響收訊

車輛為一般擋風玻璃與擋風玻璃貼有金屬玻璃隔熱紙，測試結果似乎差不多，加上目前的車輛擋風玻璃為配合eTag標織及導航系統GPRS天線收訊，現在的車輛擋風玻璃貼的隔熱紙幾乎都無含金屬物質。

三、後續推擴計畫

由於藍牙資訊推播技術，除實測其高速情況下之通訊限制外，尚有APP與中心軟體相互整合之議題。經可行性測試後，並依測試結果評估及規劃推動「高速公路應用藍牙交通資訊推播系統試辦案」，預定於2017年底完成試辦工程，以利提供更即時交通資訊供用路人參考或改道。

(一) 系統架構研擬

為達成定點資訊主動推播，建議系統架構如圖12，說明如下：

1. 路側端建置藍牙發射器及終端控制器，並透過交控傳輸網路與中央電腦連線以取得該推播點之廣播訊息，並將該訊息載入藍牙廣播封包內發射。經測試，每一定點可以裝設10個發射器。

2. 為利於確認行車方向，於推播點資訊發佈上游增設前導發射器。

3. 手機APP應預先下載訊息規則，以利未來訊息之管理。

4. 手機接收廣播封包後，依公開金鑰檢查數位簽章，確保該資訊之正確性後，再依據預設之訊息規則予以解析訊息意義，並執行相關之顯示或語音播報，顯示對應之訊息。

(二) 藍牙發射器設計構想

由於每一發射器，僅連續傳送一個廣播內容(每秒傳送20～30次)，以避免封包因各種情形而未收到，為使整體系統順利運作，建議每一定點之藍牙發射器配置構想如下：

1. 每一推播點以多個藍牙發射器同時傳送訊息

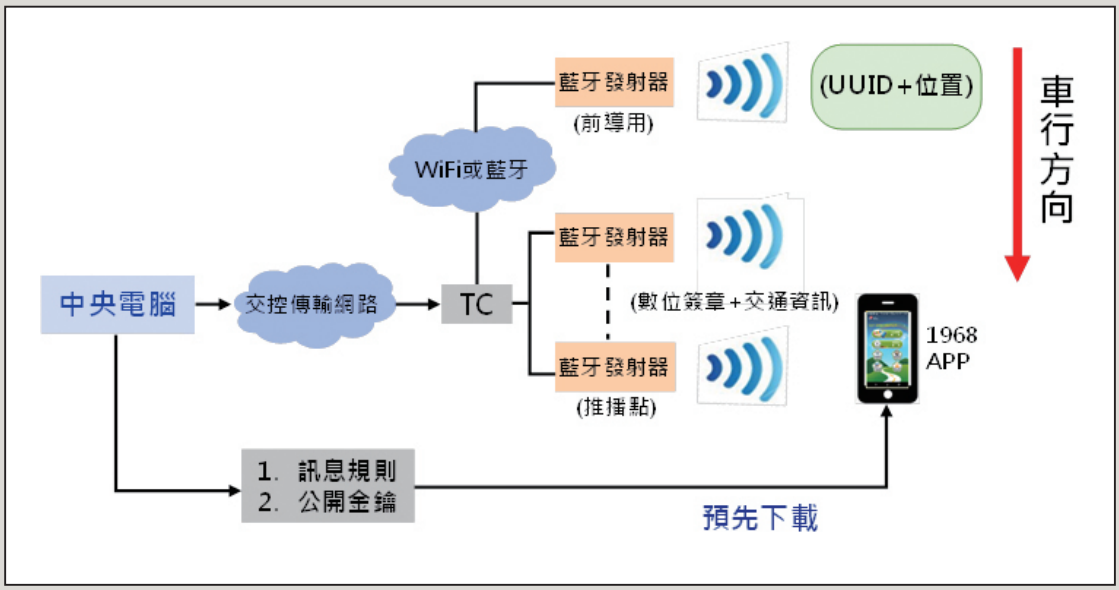

圖12 定點主動式交通資訊推播架構示意圖

2. 第1顆發射器傳送標準廣播封包，包括UUID(APP應用程式對應之代碼)及利用Major及Minor代表單位與地點。

3. 第2～3顆發射器傳送解碼金鑰。

4. 第4～10顆發射器傳送交通資訊。

(三) 建立方向性(設置前導藍牙發射器)

由於藍牙發射器之訊號並不易將其限制於某一特定方向上，為避免反方向之行車接收到不屬於自己下游之有用訊息，故於每一發射地點上游約100～300公尺處設置一個前導發射器。

(四) APP設計

1. APP應具下列功能：

(1) 下載公開金鑰及相關對照表，並自動檢查是否有新版。

(2) 依公開金鑰檢查數位簽章，若正確可將交通資訊予以處理。並檢查定點資訊是否有前導資訊封包。

(3) 當APP被喚醒時，應回傳該藍牙之定位訊息，供藍牙接收器接收用來進行車輛資訊收集。

(4) 接收第一顆藍牙封包訊息，定位目前所位置，方啟動接收下游藍牙發佈之資訊。

(5) 將事件圖例標註於路形簡圖，利用定位資訊來修正車輛位置並顯示系統交流道轉向旅行時間。

2. 作業系統運作方式

基本上應該要做到 iOS手機及Android手機都能使用。

(1) 在iOS運作方式：一般APP進入Background狀態後3～10min會關掉程式。惟可將本新功能以「Bluetooth-peripheral：保持藍牙周邊裝置連接性」向IOS註冊，如此可長時間在背景執行的APP類型，當接收前導藍牙封包時，即可開啟接收定點資訊。

(2) 在Android運作方式：可將1968APP設定為背景執行服務，運行於後台，無介面。利用Broadcast Receiver接收到前導封包消息後，於Service狀態下進行相關動作。

陸、軌道智慧監控

一、軌道智慧監控需求

軌道現代化需求之中，「安全」為極重要之指標，然而如何提高服務品質，提供乘客更高的「舒適」與「便利」，亦為重要之課題；藉由物聯網技術，使各系統所產生的資料、聲音、影像、控制指令等不同類型重要資訊，皆能透過網路上傳至監控中心，以發揮軌道智慧監控之功能；此外在鐵路車號自動識別系統中，物聯網之使用讓列車車次、車號識別更加精確，對車輛的跟蹤和故障也能夠作出準確地判斷，提高管理者解決問題之效率，相關應用系統如下所述。

二、軌道智慧監控應用

(一) 鐵路自然災害及異物侵入淨空監測系統

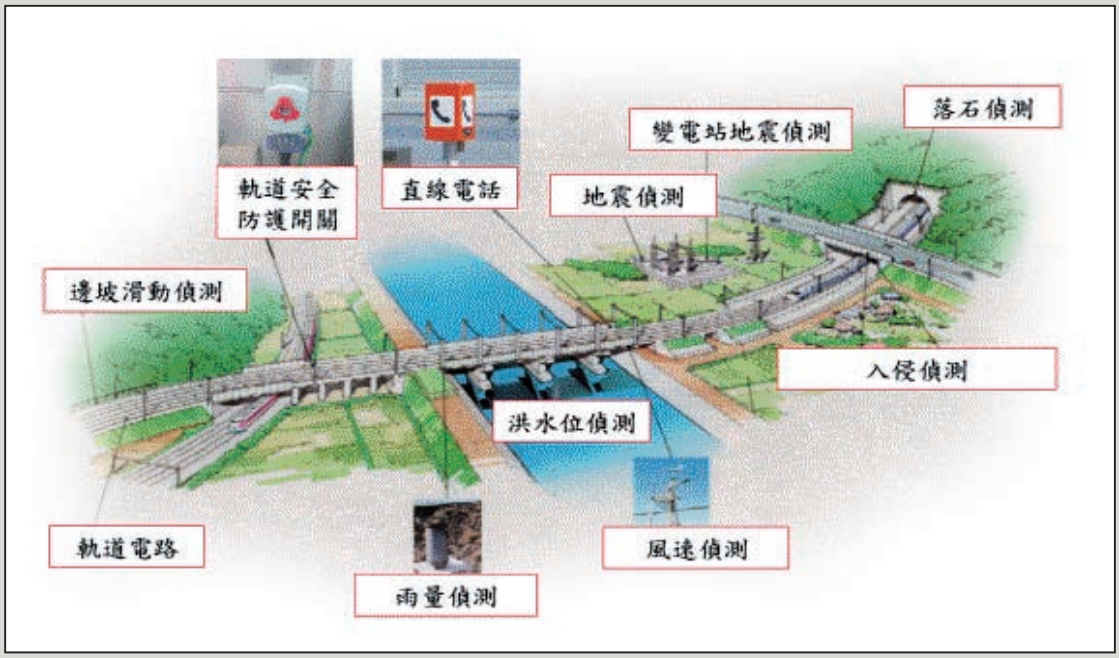

圖13 高鐵天然災害偵測與預警系統安裝示意圖

隨著鐵路不斷提速，鐵路的防災安全日趨重要，強風、雨雪、土石流、地震以及其他自然災害等威脅鐵路正常的安全運行。鐵路自然災害及異物侵入淨空監測系統透過物聯網技術手段，對可能發生之自然災害及異物入侵進行監測報警和防護，提供經智慧分析後的預警、限速、停運等提示訊息，為行車進行調整，下達行車管制、搶險救援及提供維修依據，保證列車之安全準點、高效舒適。

1. 台灣高鐵

考量高鐵沿線可能面臨的地震、洪水、邊坡滑動、地層下陷、強風等天然災害以及完工後沉陷等足以對工程與營運安全造成影響之相關可能因素，分成「天然災害偵測與預警系統」、「邊坡安全監測」、「地層下陷監測」、「路堤下陷監測」及「橋墩結構監測」進行安全監測系統，如圖13[5]。

2. 日本新幹線

由綜合調度系統之子系統-訊號監視控制裝置(CMS)實現災害監控功能，監控內容有：風速、雨量、積雪、地震、長隧道火災、工作人員進出門的金屬防護柵及專用鑰匙、ID卡、無縫線路溫度監控。

3. 法國高速鐵路

沿線設置強風、地震、異物侵入淨空和防護開關等安全防災監測設備，藉由法國國家鐵路公司(SNCF)的通信網路將監測點和監控中心相連。在列車控制系統中，除完成速度自動控制外，另增加設備狀態和自然環境檢測報警子系統，對降雨、降雪、強風、橋隧落物進行監測，為列車速度自動控制提供參數。

4. 德國鐵路

MRE接收安裝在沿線的探測報警儀器的訊號(熱軸探測器、隧道氣流報警器、橋樑上風速測量儀、火災報警儀、隧道口坍方報警訊號裝置等)。透過輔助列車監控，可提供安全調度功能[6]。

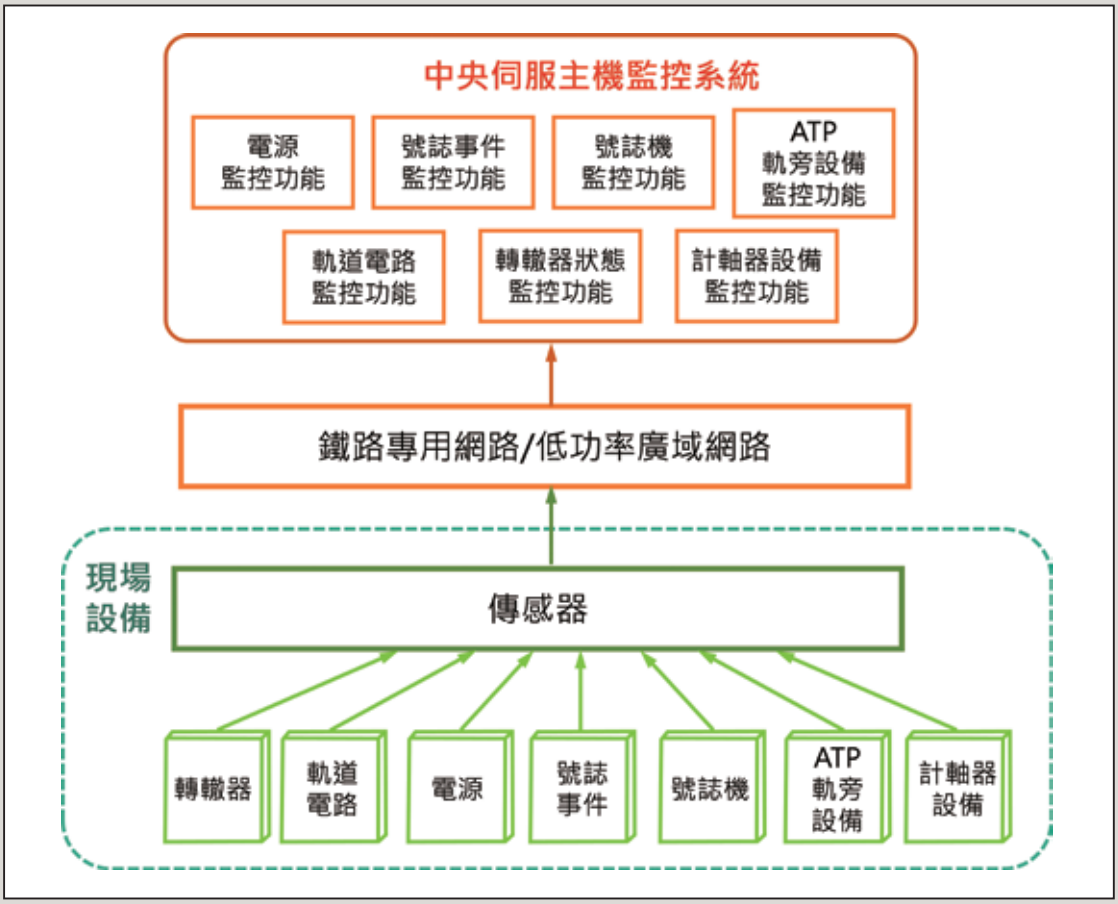

圖14 SRCMS系統架構

(二) 運行安全監控

1. 訊號監測

鐵路訊號狀態監控系統針對鐵路沿線的車站進路和號誌機狀態進行監測，並將訊號於GIS系統上準確的標示出來。透過訊號微機監測系統，監測並記錄訊號設備的主要運行狀態，實現模擬量、開關量在線監測、數據邏輯判斷，根據監測到的各種訊號，進行綜合分析，從而發出預警和報警訊號，使電務部門可以即時的掌握設備的當前運行狀態，並為事故分析提供依據。

目前臺鐵局亦計畫建置之號誌遠端狀態監控系統(Signalling Remote Condition Monitoring System，簡稱SRCMS)，應用軌旁之資料擷取單元即時監控號誌設備狀態，將資料傳送至中央主機系統之資料庫(Data Base)，配合以網頁為基礎之維護管理系統，方便使用者透過網際網路登入監視號誌設備狀態，並在長期監控之下，以達計畫性維修與預防性保養之目的，如圖14。

2. 列車狀態監控

機車、車輛、電聯車和柴聯車的行車安全非常重要。可以將物聯網技術應用於車輛監測，利用傳感器和射頻技術，對車輛的軸承故障、軸溫、裝載情況、運行狀態、自動剎車系統、供電系統等工作狀態進行監測，並連結至列車上監控

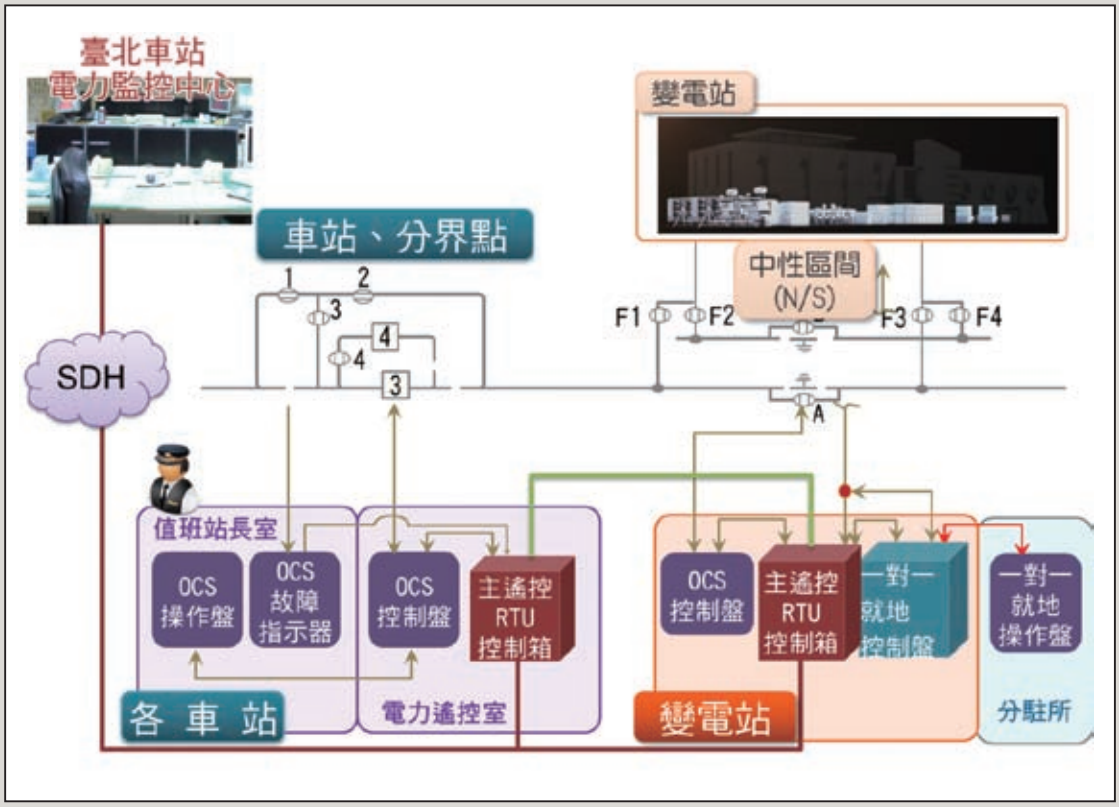

圖15 台鐵SCADA系統架構示意圖

系統再回傳中心，行車調度中心人員可對故障情況進行預警和準確報警。

3. 電力安全監測

鐵路電力安全的監測主要依靠電力系統遠端對全線的電力系統狀況進行狀態監控、預警和報警。系統可以對電力設備實時監測，包括鐵路沿線各個變電所的設備和關鍵點電壓、電流、開關、電源等狀態。同時，將這些訊息在地理訊息系統中顯示出來，可以進行實時查詢。目前臺鐵局設置之電力遙控系統，將臺鐵全部電氣化線路設備集中於電力調配室監視及控制，包括161kV、69kV輸電線路、變電站及電車線25kV之開關作業、電力供應等電力調配業務，如圖15。

4. 巡檢監控

以往巡檢是以人工的方式對鐵路相關設備進行巡視檢查。因此，需要獲取巡檢人員的位置訊息，將巡檢人員的活動軌跡在地理訊息系統上面顯示出來，從而了解巡檢人員的工作任務的完成情況，掌握巡檢人員是否以正確的巡檢路線完成線路巡視，當巡檢線路與規定路線不符時，可以發出預警或報警；同時，當巡檢人員戶外巡檢時，需要準確的獲取相關設備的狀態訊息，採集現場的視頻、圖像、聲音訊息，實時將訊息上傳至監控中心[7]。

(三) 識別管理系統

1. 貨物識別

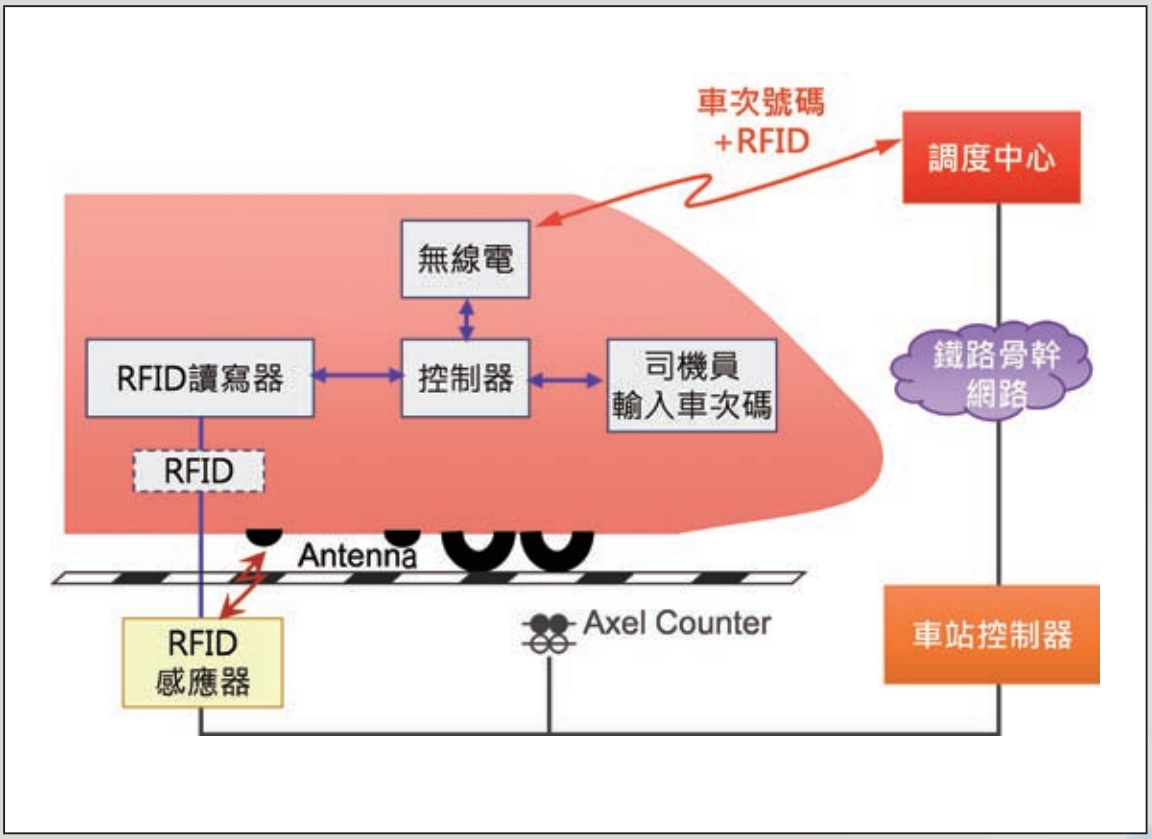

圖16 鐵路車號自動識別系統運作示意圖

鐵路行李托運或貨櫃運輸都是採用人工登記方式進行，效率低、易出錯。若採用RFID 技術於貨物或貨櫃上貼上電子標籤，可在運輸途中隨時監視，防止丟失或損壞，從而提高貨物運輸的安全性和運輸效率。

2. 車次號識別

應用物聯網的RFID或Beacon技術，可實現鐵路車號自動識別系統。ATIS的目標是在所有機車、貨車上安裝自動識別設備，在所有區段站、編組站、大型貨運站和分界站安裝地面識別設備，對運行的列車及車輛訊息進行準確地識別。據以實現對列車、車輛、貨櫃之追蹤管理所需的即時準確且即時的基礎訊息，如圖16；避免傳統藉由CTC調度系統列車自動追蹤方法容易出錯，或當人工就地操作時無法自動識別等問題[6]。

柒、結語

隨著物聯網時代來臨，新的應用和裝置結合無線網路科技，形成新的應用型態。以服務而言，物聯網應回歸人的生活與需求相關，藉由個人智慧終端取得服務並回饋相關資訊，為系統建置之重點。包括機場內的各式用路人智慧服務、高速公路定點資訊推播及盲人導引等皆是相當好的應用案例。

以管理應用面觀之，藉由物聯技術，可於機場內有效追蹤旅客活動及監控服務績效；監控設備、列車狀態，提高鐵路運輸的安全性。

物聯網的建構將會融合各種技術，提供一個可交互溝通、回饋、即時處理分析的服務與應用環境，但有些課題是未來逐步走向物聯網時代所必須面對的：

一、標準化對任何技術的大規模部署與投資是必要的，近年來各種標準仍處於相互競爭階段，尚待時間統一。

二、當各種資料皆被收集儲存後，可能出現資料過度氾濫問題，如何有效分析、產生「有用的訊息」，亦是未來系統設計者、管理者應面臨的重要課題。

三、個人的隱私與資料安全已然是資訊化時代眾所關切的議題，尤其個人資料保護的實施，使得追蹤、收集用戶位置、興趣等應用，都可能產生相關議題，如何去個資化，保障網路資訊安全，將是一項挑戰。

參考文獻

1. iThome, http://www.ithome.com.tw/news/90461，物聯網技術大剖析，民國106年。
2. LoRa Alliance, “SA technical overview or LoRa® and LoRaWAN™”, Nov 2015.
3. Brian L.,“SITA End-to-end Self-Service: Keeping your passengers moving and empowered.”
4. 廖振志，「機場智慧化系統建置」，中華技術112期，民國105年。
5. 交通部高速鐵路工程局，台灣高速鐵路交通事故整體防災應變計畫，民國101年。
6. 高峰、朱呈文，铁路与物联网(二)，铁道知识杂志，民國105年1期。