



智慧停車的發展趨勢及前景

The Megatrend and Future Development of Smart Parking Technology

熊正一 Zhengyi Shon / 台南應用科技大學管理學院 教授兼院長

林炎成 Yang-Chang Lin / 台南市政府交通局 局長

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

Abstract

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

前言

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

停車管理

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

停車位供給，滿到道路上的違停車輛絕對是都市交通的災難。為了解決停車的問題，過去數十年來，政府在政策和法規上不斷推陳出新，期能滿足不斷增加的汽機車停車需求。但過於便利的停車政策，卻將增加私人運具的便利性，從而使得大眾運輸的使用受到抑制。故對於停車主管機關而言，調和停車供需，尋找政策的平衡點，著實不易。但整體而言，在通盤考量供給需求和誘導民眾使用大眾運輸發展等不同的目標和理念之後，都會區的停車政策不外乎以下五種不同的方式呈現：一、強化使用者付費的觀念，開始收取機車停車費，並塗銷汽車免費車位；二、為恢復道路供車輛行駛的原始目的，以維持交通順暢，逐漸減少路邊停車格，引導車輛至路外停車場；三、獎勵民間以閒置空間興建路外停車場，並鼓勵商業停車空間對外開放，活化利用；四、利用高低費率差的彈性收費方式增加熱門地區停車位的周轉率；五、導入科技元素，改善事後繳費和人工管理的不便。

停車科技

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

閘門管制科技

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



圖 1 智慧停車場的車牌辨識系統
資料來源：台灣國際開發事業有限公司



圖 2 智慧停車場的電子標籤讀取器
資料來源：台灣國際開發事業有限公司

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

在席偵測科技

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



圖3 智慧停車場的在席偵測系統——地磁
資料來源：台灣國際開發事業有限公司



圖4 智慧停車場的自動繳費機
資料來源：台灣國際開發事業有限公司

前台支付科技

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

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

後台管理科技

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

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

物聯網科技與停車科技的結合

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

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

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

路邊停車科技

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

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

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



圖 5 結合多項科技的智慧路邊停車收費系統
資料來源：宏基智通股份有限公司



圖 6 分區剩餘車位顯示
資料來源：台灣國際開發事業有限公司

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

結語

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

誌謝

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