

智慧停車導引服務系統於國道服務區應用

彭煥儒¹、楊淑娟²、張修榕³、曹雅琚⁴、白豐源⁵

摘要

高速公路自通車以來，以往僅為服務用路人暫停休息的休息站，近來已轉變成為另類新景點，展現多面貌的國道服務區；因應國道服務區逐年增加旅次衍生之停車需求，高速公路局持續透過各式精進作為改善民眾停車之便利性；從增派人力於各停車分區轉向路口疏導，利用人工目測停車各區域狀況，由指揮人員依經驗決定車流導引方向，此傳統作為受限指揮人員之經驗判斷，較未能即時且有效將車流導引至適合之停車區。為改善停車導引效率，高公局中區養護工程分局於 108 年率先於國道 3 號南投服務區導入智慧停車技術，應用已成熟之車牌辨識系統、無線射頻技術及低功耗廣域網路(LPWAN)科技，在南投服務區各停車格位建置地磁偵測器，偵測場域內停車狀態，並透過資訊顯示看板(CMS)，於各大、小車之停車分區轉向決策點前顯示目標停車區域剩餘格位，提供民眾選擇且避開壅塞停車分區；同時在服務區進出口設置 AVI 車牌辨識及 eTag 電子標籤讀取器標記進入車輛，及服務區內各停車分區出入口建置 eTag 電子標籤讀取器，紀錄車輛進入服務區之停車時間及使用服務區之熱門時間與區域等數據(日期、時段、車種、進入方向…等)，持續蒐集相關數據作為後續服務區之大數據應用，並為未來服務區之交通改善以及營運廠商運營策略之參考。

關鍵字：服務區、智慧停車導引系統、地磁偵測

一、緣起

高速公路自通車後，原本僅為提供長程駕駛用路人之短暫停留之休息站，因應國家社經蓬勃發展，近年來除原本開車疲累休息功能外，已轉變結合景觀、購物、美食等之特性，使國道服務區成為民眾出外遊憩的另類新景點，伴隨民眾對國道服務區的認同，逐年增加的服務區進出車次，使得服務區場域內的停車需求增長，如何即時有效提供停車格位資訊，讓進入國道服務區內民眾可迅速找到車位避免繞駛，並針對車輛進入服務區後停留時間及停車位是否合理分配，一直是管理及營運單位無法有效得到解答的難題(圖 1)。

為考量駕駛人及車輛經過長途行車後，提供用路人必要之休憩需求，並提供車輛作適當之油料補給及檢修，以維持高速公路行車安全，高速公路局於國道沿線上設置 15 處

¹ 交通部高速公路局中區養護工程分局分局長。

² 交通部高速公路局中區養護工程分局副分局長。

³ 交通部高速公路局中區養護工程分局交通控制中心主任。

⁴ 交通部高速公路局中區養護工程分局交通控制中心副主任。

⁵ 交通部高速公路局中區養護工程分局交通控制中心交通工程師(聯絡地址：西屯區台灣大道四段 5 巷 55 號，電話：0932997773，E-Mail: fypai@freeway.gov.tw)。

服務區，各國道服務區依場域地貌、腹地大小不同，於服務區內規劃不同區位之停車空間；另各服務區平假日的進出交通量亦有極大差異，導致車多時，車輛無法有效停車，持續繞駛尋找車位，車少時，因無有效資訊提供而停放較遠之區域，或是因錯過停車位後，便逕自任意違規停放路側或是賣場之前，造成服務區內行車動線紊亂，衍生事故風險。

近年來停車導引系統於各公、民營之路邊及路外停車場應用相當多元，相關在席偵測技術、AVI 車牌辨識技術及地磁偵測等技術均已相當成熟，為此，高速公路局期望透過相關智慧停車導引技術應用於國道服務區，建置智慧停車導引系統，有效分配停車格位，減少場域內因停車造成之壅塞，讓所有進入服務區的民眾透過智慧停車導引系統服務，快速掌握剩餘車位、迅速到達停車區位，並提供範圍內尋車功能。

針對南投服務區智慧停車系統之運用，係規劃透過 eTag 及 AVI 之偵測，配對自建車輛進出服務區之基本資料，車輛在席偵測因考量服務區之景觀，採用埋設於停車格位之地磁偵測設備；另因國道服務區已成為另類景點，為免附掛 AVI 及 eTag 之鋼構影響景觀且避免突兀，故於鋼構上及相關智慧停車導引設施設計增加意象設施，以本次應用地點國道 3 號南投服務區為例，因南投縣有較多原住民聚落且近年在國道 3 號 251k 處林內路段有國道讓蝶道之紫斑蝶生態保育措施，故以貓頭鷹及紫斑蝶之意象裝置藝術點綴智慧停車導引設施，將設備融入環境景觀，提升整體服務區觀光內涵。



圖 1 問題分析說明圖

二、文獻回顧

2.1 無線通訊技術類型與傳輸方式

無線通訊是利用電磁波信號在自由空間中傳播的特性進行資料交換的一種通訊方式。無線通訊技術有許多優點，成本低，無線通訊技術不必建立實體線路，更不用大量的人力去鋪設電纜，而且無線通訊技術不受實際環境的限制，適應環境的變化能力較強，異常、故障查修也較為容易，相對於傳統的有線傳輸通訊的設置與維修，無線網路的維修可以透過遠端完成異常偵知確認，更加便捷、擴展性強，當網路需要擴展時，無線通訊不需要擴展布線，靈活性強；無線網路不受環境地形等限制，而且在使用環境發生變化時，無線網路只需要做很少的調整，就能適應新環境的要求。

常見的無線通信(數據)傳輸方式及技術分為兩種：“近距離無線通信技術”和“低功耗廣域網路(LPWAN)”。

(1)近距離無線通信技術

短(近)距離無線通信技術是指通信雙方通過無線電波傳輸數據，並且傳輸距離在較近的範圍內，其應用範圍非常廣泛。近年來，應用較為廣泛及具有較好發展前景的短距離無線通信標準有：Zig-Bee、藍牙(Bluetooth)、無線寬頻(Wi-Fi)、超寬頻(UWB)和近場通信(NFC)。

(2)低功耗廣域網路(LPWAN)

此技術包含了低功耗、低成本、低速率、大覆蓋、支援巨大數量等特性，可以在僅提供電池的情況下，巨大數量的設備(例如全區的水表、電表等)可以將關鍵的少量資料持續遠距離傳遞給監控中心，在大數據(Big Data)及人工智慧(AI)的分析之下，可做到流量監控、維修更新、突發處理等品質優化的趨勢分析低功耗廣域網路(LPWAN)，目前(LPWAN)主流為「LoRa」、「Sigfox」、「NB-IoT」、「LTE-M」。其中LoRa 與 Sigfox 為非授權(公開)頻段，NB-IoT、LTE-M 為需授權頻段。

2.2 eTag 電子標籤應用

eTag 電子標籤屬無線射頻辨識(Radio Frequency IDentification，以下簡稱 RFID)之應用範疇，在 RFID 的應用頻段中，eTag 使用頻段在 860~960MHz 間，屬於超高頻(UHF)的 RFID 系統，eTag 電子標籤如使用被動式之標籤，需透過電子標籤讀取器主動發出電磁波讀取 eTag 電子標籤內之定義碼，透過定義碼，做後續之應用。

eTag 電子標籤讀取器之發射功率，在國內受到中華民國國家通訊傳播委員會(NCC)之管制，一般商業用途最大使用功率為 1W(瓦)，且讀取 eTag 標籤時，因 eTag 角度、遮蔽及速度，都可能影響 eTag 讀取距離。

eTag 電子標籤使用上限制較少且不受天候影響(除因使用公開頻段，如場域內有其他類似設備，可能頻段太相近時會產生同頻干擾)，故目前已被廣泛應用於材料管理、交通管理...等，需要唯一編碼進行管理之工作。

2.3 停車管理應用

林宗明(2007)以 RFID、車牌辨識等設備導入停車管理系統，可有效解決大量人力管理停車場之問題，並可紀錄車輛的進出場時間及車輛數，可供做為停車管理分析，了解停車場的使用情況。

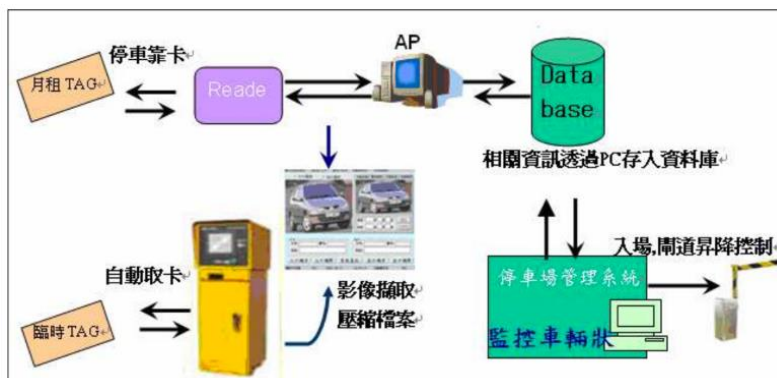


圖 2 系統工作流程圖

資料來源:林宗明(2007)，RFID 技術應用於停車管理之規劃。

郭萱聖等人(2013)，針對智慧型運輸系統之停車資訊系統架構提出如圖 3 所示的先進旅行者資訊系統架構設計，分為停車資訊收集、停車資訊管理與加值、停車資訊應用與資訊傳送協定四個部分。認為該系統所偵測之停車狀況，可納入先進旅行者資訊系統中，提供用路人即時之停車位使用狀況資訊，以作為交通方式與停車地點選擇之參考資料，亦可置入交通管制系統，提前引導欲停車車流前往空置率較高之停車場。

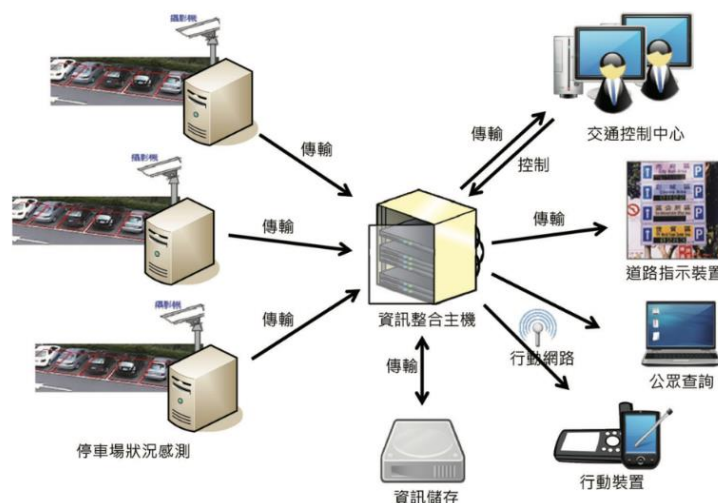


圖 3 停車資訊系統架構

資料來源：郭萱聖等人(2013)，智慧型運輸系統之影像式停車資訊系統架構。

三、系統建構

3.1 智慧停車導引服務系統

科技日新月異，隨著影像辨識技術蓬勃發展及 ETC 電子標籤的廣泛應用，輔助停車相關科技逐步更新，室內或戶外停車場從原本人工收費、磁扣，演變為入口車牌辨識或是 eTag 電子標籤讀取，除前述作為外，部分室內停車亦在車格上方利用影像技術偵測車格停放狀況，以燈號顯示車格占用與否。所有作為都是為了讓車輛迅速進出停車場增加周轉率，減少人力支出及掌握停車場內車位使用狀況。

國道服務區屬於戶外空間，且未收費及管制車流進入，現行除依交通法規設置之相關指引牌面外，並無即時明確的停車訊息，提供用路人了解並進行剩餘停車位置或區位選擇；尤其是假日或是連續假期驟增的車流進出服務區時，常有停車資訊不充足或是特定停車區位壅塞無法進入，車輛因頻繁進出交織行為增加事故比率，或持續繞駛產生無謂的能源消耗，壅塞嚴重時更可能回堵至國道主線產生行車風險。

交通部高速公路局為增進國道服務區停車服務效能，選定北中南各 1 處國道服務區(國 3 關西服務區，國 3 南投服務區，國 3 東山服務區)進行停車資訊及導引系統試辦，高速公路局中區養護工程分局本次應用範圍為國道 3 號南投服務區，於服務區的出入口設置高解析度之 AVI 車牌辨識攝影機及 eTag 電子標籤讀碼器，進行車牌與 eTag 配對，並於服務區內各停車區位出入口設置 eTag 電子標籤讀碼器，進行車流行為統計分析；並於停車格位埋設地磁偵測器，確實掌握停車格位數量並於服務區入口及各停車區位前

之大型資訊顯示看板(以下簡稱 CMS)顯示剩餘格位資訊，有效提供停車資訊，可分散各停車分區壓力，減少停車壅塞，達到區內停車均衡之目標

3.2 智慧停車導引系統運作架構與流程

以用路人開車進入服務區為例，車輛進入服務區時，各處入口之 AVI 及 eTag 設備即時辨識車牌及 eTag 標籤並進行配對，車輛續前行至第 1 處停車區域選擇點前，設置資訊顯示看板顯示「地磁偵測器回饋之區域停車剩餘格位資訊」；車輛進入各停車分區前，電子標籤設備讀取 eTag 碼確認車輛進入停車區域，車輛停於車格上方確認停妥後，地磁回饋停車確認，系統即於 CMS 上減少停車格位數量，當車輛離開停車區並離開服務區亦分別記錄 eTag 標籤，並於服務區出口時再次利用 AVI 及 eTag 設備即時辨識紀錄車牌及 eTag 標籤，系統運作架構與流程詳圖 4 所示。

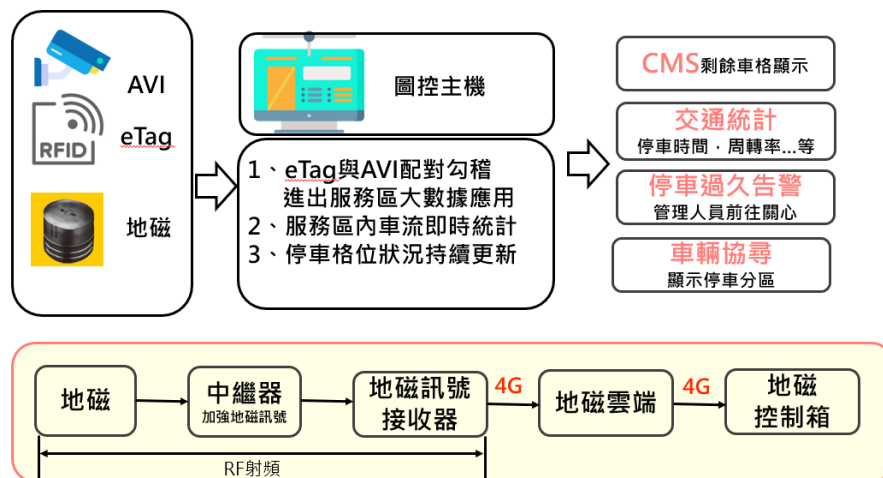


圖 4 南投服務區智慧停車導引系統運作架構與流程圖

3.3 系統設備

3.3.1 地磁設備

本停車導引系統範圍內所有停車格位內共建置 907 組地磁感應器，每個小型車車格設置 1 組偵測器，大型車停車位每個格位設置 2 組地磁偵測器

停車格位埋設地磁可偵測該停車格位之使用狀態，透過實際停等的時間計算可以分析各停車分區的車輛周轉率及民眾停車區位偏好，可將車位作更有效之利用，另大型車設置 2 組地磁偵測器，即可作為當大型車車格調撥為小型車使用時，增加車輛數統計之準確性。

3.3.2 AVI 車牌辨識

AVI 車牌辨識(以下簡稱 AVI)設備均設置在本停車導引系統的場域-南投服務區之出、入口及聯絡地方之便道，共設置 6 組。

透過 AVI 之辨識結果，可提供進出服務區的車流量；並與出入口之 eTag 偵測器偵測結果配對，該配對結果可統計各車輛於服務區中行駛各停車分區的軌跡，作為利用車牌查詢停車分區的基準。

3.3.3 eTag 電子標籤讀取器

eTag 電子標籤讀取器(以下簡稱 eTag reader)設置於服務區之各進出道路及各停車分區的入口跟出口，共設置 22 組。

eTag reader 主要利用目前已廣泛黏貼於車輛上使用之國道 ETC 收費之 tag 進行偵測，可分別記錄車輛進入服務區後車輛軌跡，行駛至各分區之時間，並做為後續資料統計分析。

3.3.4 CMS 資訊可變標誌看板

CMS 資訊可變標誌看板(以下簡稱 CMS)，分別於服務區入口及小型車及大型車停車分區入口前，設置 2 組大型(4*8)CMS，並於各停車分區前設置 8 組(2*5)CMS

CMS 設備主要顯示各決策點後之停車剩餘格位，作為民眾選擇停車區位之依據，並透過 CMS 明確停車格位顯示，減少民眾停放特定停車分區，可有效分配停車空間並均衡各停車分區使用率，避免停車回堵壅塞。

前述設置於服務區各處出入口之 AVI 及 eTag reader，各停車區位入口前之 CMS 及停車格位上之地磁偵測器，詳圖 5。



圖 5 南投服務區智慧停車導引系統設備示意圖

3.4 車牌辨識(AVI)與電子標籤(eTag)配對

目前在廣闊的停車場場域中，尋找車輛一直是困擾民眾的最大問題，本系統為解決此問題，試辦車輛進出服務區時進行 AVI 車牌辨識及 eTag 電子標籤配對，當配對完成後，車輛進出南投服務區各停車分區時透過 eTag 偵測，即可利用系統查詢車牌確認停車區域。當前述車輛進入服務區 AVI 及 eTag 配對完成，車輛進入各停車分區後，當分區 eTag 偵測器偵測到且超過 3 分鐘未離開該區，則判定該車已經停車，即可於服務區內之路況查詢機頁面查詢車輛之停車分區(圖 6-車輛協尋頁面)車輛從服務區入口→停車分區→停車→服務區出口，透過各偵測值，可用於統計車輛平均到達停車分區時間，車輛於服務區平均停留時間...等，可作為相關後續營運或交通管理分析之用。



圖 6 車輛協尋頁面

3.5 在席停車偵測

為確實掌握停車格位使用狀況，本系統於服務區內停車格上設置地磁偵測器(小車車格 1 組/格，大客車及大型車車格 2 組/格)，詳圖 7，當車輛進入停車格後，即可偵測確認停等並即回報，回饋於資訊顯示看板顯示剩餘停車格位。南投服務區在席停車偵測係自建傳輸系統，透過地磁偵測器之射頻傳輸，透過中繼器及接收器彙整，回傳地磁系統雲端計算，相關停等起訖時間再傳回系統紀錄及反應。當車輛停放過久(高速公路及快速公路交通管制規則 25 條規定，國道服務區停車不得逾 4 小時)，系統可產生告警，管理人員可前往告警停車格位關心，了解車輛停等狀況，是否有人員需要協助，避免遺憾事件發生。



圖 7 地磁埋設示意圖

四、效益分析

本案為國內首座戶外大型停車區域智慧停車導引系統，南投服務區內一般時段提供 769 格停車位(小型車 631 格，大客車 40 格、大型車 98 格)，假日調撥部分大客車及大型車車格供小型車停放，可提供 887 格停車位，相關停車區位配置為下圖 8 所示；本系統自 108 年 7 月竣工後，已於同年 108 年中秋節前開始運作迄今，目前均正常運作。

針對停車導引系統成效，以 109 年春節連續假期為例，分析南投服務區小客車各停車分區之周轉率及停車時間之實際狀況，並比較 CMS 顯示或熄滅剩餘停車格位對車輛到達停車分區的時間差異，亦針對違規停車、停車場域利用及疏導人力配置變化等方面進行相關比對，以了解停車導引系統對用路人之影響。

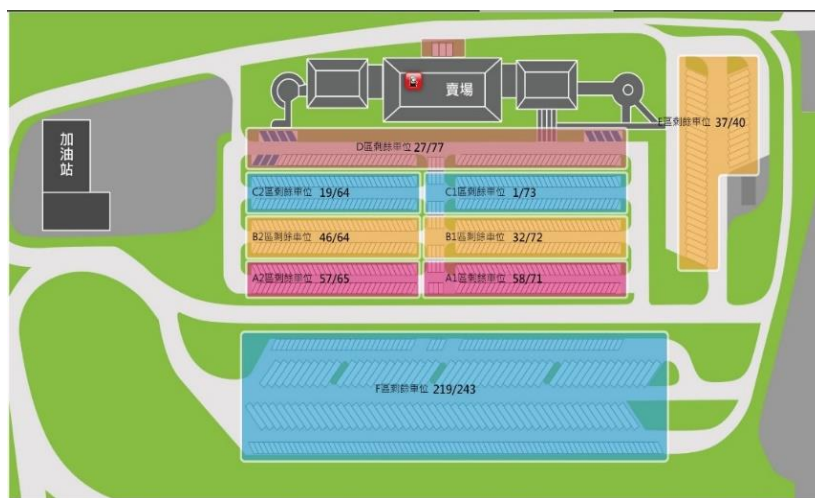


圖 8 南投服務區停車區位配置說明

4.1 109 年春節連續假期小客車停車分區運作說明

4.1.1 小客車周轉率

南投服務區平日車流較少，車流多集中於周末或是連續假期進入，故以 109 年春節為例並比較假期前之周末交通狀況，統計服務區內之周轉率，了解用路人停車狀況及停放區位之差異。

109 年春節假期與平時周末比較，在春節假期中停車分區(D、C1、B1)每日週轉率介於 20~32 次/格-日之間，較平時周末的(D、C1、B1)週轉率 13~21 次/格-日，同一分區最多高出約 10 次/格-日週轉率，可能因停車分區(D、C1、B1)較靠近賣場或停車入口的原因，呈現週轉率較高；其餘停車分區車格週轉率春節期間平均約 7~17 次/格-日，依離賣場距離遞增則週轉率遞減，平時假日除停車熱區(D、C1、B1)外、週轉率則多低於 10 次/格-日；週轉率較高之停車分區在春節假期與平時假日均呈現一致性，另 F 區因距離賣場較遠且停車位較多，故週轉率不論連續假期或是平時假日週轉率均低於 3 次/日，顯示民眾選擇停車區位仍是以靠近目標地為主，如表 1:109 年春節南投服務區各停車分區小型車周轉率統計表。

表 1 109 年春節南投服務區各停車分區小客車及平時周日周轉率統計表

109年南投服務區各停車分區-小客車周轉率及與平時周日周轉率比較表 (天/次)									
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E	F
2020/1/23	10.5	4.8	19.2	9.0	29.4	12.3	22.6	1.3	0.5
1/24除夕	5.5	2.4	13.5	6.9	32.0	13.8	19.7	3.1	0.4
1/25初一	15.7	8.1	25.6	14.1	36.7	19.6	24.7	13.3	3.7
1/26初二	15.5	8.6	22.8	15.1	34.8	19.8	23.6	14.0	3.2
1/27初三	15.7	8.1	21.1	15.0	32.0	19.7	26.7	16.1	6.2
1/28初四	14.4	9.9	19.6	16.5	31.2	19.9	24.9	19.3	6.1
1/29初五	11.3	5.1	19.9	13.5	31.8	16.5	24.0	10.3	1.2
平均	12.6	6.7	20.2	12.9	32.6	17.4	23.8	11.0	3.0
1/5(週日)	2.5	1.5	13.5	5.7	20.9	11.3	18.9	5.5	2.2
1/12(週日)	5.8	3.1	13.9	7.5	22.5	12.8	19.6	5.1	3.4
平均	4.1	2.3	13.7	6.6	21.7	12.0	19.3	5.3	2.8

4.1.2 小客車停車時間統計

如表 2:109 年春節南投服務區各停車分區小型車停車時間統計表，可看出在春節假期中停車熱區(C、D)因車流周轉率較高，E 區大客車離賣場及公廁距離不遠且於春節調撥車位供民眾使用，春節亦多有民眾利用，整體平均停車時間多在 30 分鐘左右，顯示民眾進入服務區停車於 C、D、E 區多為短暫休憩或是使用公廁；部分民眾可能預期停留時間稍久，選擇車輛較少之停車分區(A、B)停放，且此分區周轉率較低，導致整體停車時間平均值變高。

表 2 109 年春節南投服務區各停車分區小客車平均停車時間統計表

109年春節南投服務區-小客車平均停車時間統計表									
日期\分區	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E	F
2020/1/23	45	83	45	56	32	38	37	23	30
2020/1/24	86	60	36	57	27	38	33	18	44
2020/1/25	51	54	30	38	30	36	34	34	33
2020/1/26	46	66	44	48	31	34	37	50	59
2020/1/27	92	58	45	55	31	38	35	24	41
2020/1/28	58	57	45	72	33	37	37	20	47
2020/1/29	91	102	43	38	30	31	35	23	40
平均	67.0	68.6	41.1	52.0	30.6	36.0	35.4	27.4	42.0

4.1.3 停車逾時統計

服務區的停車場規定只限供遊客停放 4 小時，過去還有該系統時，無法知道有多少車輛進入服務區後，已停車超過 4 小時，本研究抓取車輛進入及離開服務區的時間，兩者時間差在四小時以上的列為違規停車逾時，本研究分析 2020/8/11 整天資料共 6526 筆，其中有 562 筆車輛在服務區內滯留超過 4 小時，約佔 8.6%，這些逾時車輛平均的停車時間約 74.8 小時。不同時間進入服務區的車輛滯留超過 4 小時之車輛次數統計如圖 9 所示。

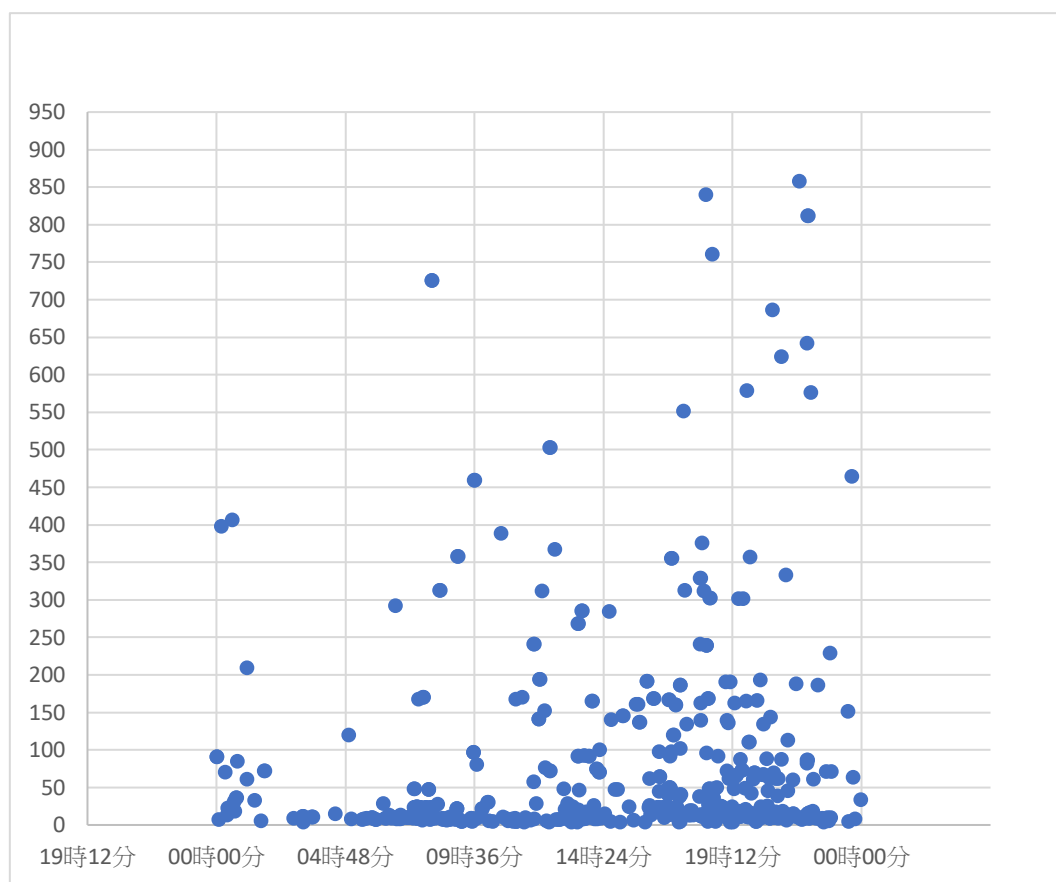


圖 9 車輛滯留服務區逾時次數分佈圖

4.2 停車導引系統運作效益分析

1. 加速停車導引，節省找尋車位時間

- (1)事前：108 年中秋節曾實作 CMS 僅顯示停車分區但不顯示停車格位對民眾駕駛行為之影響，即傳統停車場模式，各分區入口無停車剩餘格位資訊僅有停車分區指引標示，造成用路人於各分區入口處產生猶疑且均前往離賣場較近之小車停車 C 區或 D 區，容易產生回堵，經統計平均到達停車分區(A1、B1、C1、D)約 72 秒，到達停車分區(A2、B2、C2)平均約 102 秒。
- (2)事後：以 109 年春節假期 CMS 顯示剩餘停車格位狀態下之車輛到達小客車停車分區為例，如圖 10，統計車輛到達小客車停車區(A、B、C、D)平均時間，車輛到達小客停車分區之前端(A1、B1、C1、D)平均時間約 63 秒，較無顯示剩餘格位僅顯示停車區位指引狀態下，節省約 9 秒；車輛到達小客停車分區之後端(A2、B2、C2)平均時間約 99 秒，較無顯示剩餘格位僅顯示停車區位指引狀態下，節省約 3 秒，依前述統計值可發現 CMS 顯示停車分區格位可加速民眾到達停車分區時間，且經實際觀察車輛到達分區時，行車較順暢，較少因猶豫選擇分區造成後方車輛減速停等之情況，如圖 11。若以車輛到達小型車停車區(A1、B1、C1、D)平均進入時間約可減少 9 秒計算，連續假期期間小客車停車區平均每日約 10000 輛車次進入停車分區(A、B、C、D)，約可節省 1500 分鐘的車輛怠速等候油耗。

表 3 109 年春節車輛到達小客車停車分區時間統計表

109年春節假期-小客車平均到達停車分區時間									單位：秒
日期/分區	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E	F
1月23日	36	48	47	79	58	96	59	34	22
1月24日	34	46	49	77	59	91	58	33	25
1月25日	33	54	60	106	69	122	75	43	28
1月26日	42	102	82	130	93	143	85	64	31
1月27日	59	86	76	138	95	152	90	60	29
1月28日	39	87	74	145	88	142	89	74	33
1月29日	34	33	57	98	63	107	66	58	22
平均	39.6	65.1	63.6	110.4	75	121.9	74.6	52.3	27.1



圖 10 小客車各停車分區入口 CMS 資訊



圖 11 車輛停放合適分區圖

2. 假期調撥車格，導引車輛停放合適分區

- (1) 事前：過去因無明確指引，用路人均將車輛開往離賣場較近之小車停車區(C、D)，導致該小車停車區時常壅塞，而其餘較遠的停車區 A 區、B 區或是大型車區的小車停車格則較少車輛停放，周轉率較低。
- (2) 事後：透過入口處的資訊顯示看板，依平、假日及連續假期不同車流型態進行車格調撥(圖 12)，明確顯示剩餘格位訊息；鮮明易讀的剩餘車位資訊顯示，吸引較多之用路人願意停放較遠之停車區域，達到停車區域均衡使用之預期目標，如圖 13-車輛主動分流之各分區圖。



圖 12 服務區入口第 1 面 CMS 顯示車格調撥資訊



圖 13 車輛主動分流之各分區空拍圖

3.有效導引，減少違停成效

- (1)事前：用路人因無停車剩餘格位資訊，因此多習慣選擇停放至靠近賣場最近的停車分區，但該分區往往都滿位，造成賣場前的停車分區 (D 區)之道路上有許多違規車輛停放。
- (2)事後：停車剩餘格位資訊明確提供，用路人可依據該資訊選擇停放分區，場前的停車分區(D 區)較少違規車輛停放(圖 14)。



圖 14 減少違停成效圖

4.交通維持、導引人力減少

- (1)事前：過往無系統時，因資訊不明確，現場導引人員均依據經驗判斷，需時時監控各停車分區剩餘格位狀況，徒增額外負擔，且因資訊不明確，需配置現場指揮人員約 5 人。
- (2)事後：導引人員可依據本系統的 CMS 所顯示的各分區剩餘格位數來明確導引車輛停放，減少負擔，原指揮人員配置 5 人，系統運作後可縮減 2 人，另移往婦幼或無障礙車格巡守關懷協助民眾，可節省交通維持人力績效 40%，並可增加民眾服務滿意度。

5.收集停車分區資料，研擬疏導方式並調整營運人力

- (1)事前:過往無系統時，因資訊不明確，無法得知車流進入時間分布、停留時間，及

停放區位等各停車資訊。

- (2)事後：透過記錄車輛進入服務區、停車分區時間、平均停留及區位分布，除可利用系統於壅塞時將車格進行調撥並於 CMS 顯示車格調撥訊息，服務區經營廠商更可藉由車流進入及停留時間分布，調整營運人力或是銷售品項，達到最大經營效益。

五、結論與建議

國道 3 號南投服務區場域所建置之智慧停車導引服務系統，運作以來已有效減少服務區用路人停車分區使用不均的情況，相關停車熱區小車 C 區及 D 區也因明確的指引告示，已減少壅塞等候進入之情形，系統建置前常因停車資訊不明確造成部分停車分區壅塞之情形，均已改善，目前系統運作執行確實產生良好運作績效。

透過停車導引系統偵測之資料，可明確得到在每年交通量最大的春節連續假期，靠近賣場的停車分區每日最大周轉率可達 32 次/格-日，各分區的停車時間依離賣場、公廁遠近不同，車輛平均停放時間約為 30~60 分鐘，對於用路人而言透過明確的停車導引資訊，到達小客車停車分區前段，每輛車約可減少 10 秒之等待，進而減少進入分區前之壅塞，連續假期中每日最多可節省約 1500 分鐘之車輛怠速耗油，亦減少民眾於賣場前違規停車，增加南投服務區整體行車秩序；除前述直接效益外，原交通指揮人力可節省 40%，更可藉由統計資料了解車輛進入服務區之時間分配及車輛種類，後續作為服務區經營業者針對消費者特性研擬相關行銷策略。

國道服務區近年來已轉型成為另類之遊憩據點；提供用路人更好、更安全的服務是高速公路局一直以來的核心目標，此次透過服務區智慧停車導引系統之建置，利用新科技的導入，維持一貫服務用路人之信念；減少服務區之停車過程壅塞等候及提升停車過程安全性，並持續利用南投服務區之進出車輛資料統計並進行數據分析，持續精進偵測數值之準確性；更藉此系統應用，了解新科技並持續精進國道服務區之智慧停車導引系統，相關執行與研究成果未來可提供相關停車場域作為建置系統之參考。

參考文獻

- 林宗明(2007)，RFID 技術應用於停車管理之規劃，國立中央大學通訊工程研究所碩士論文。
- 郭萱聖等人(2013)，智慧型運輸系統之影像式停車資訊系統架構，前瞻科技與管理 3 卷 1 期。

