

小汽車駕駛人對高速公路電子收費 eTag 服務之使用意願分析

ANALYZING DRIVERS' ADOPTION INTENTIONS OF ETAG SERVICE OF ELECTRONIC TOLL COLLECTION SYSTEM ON THE FREEWAYS

郭奕姝 Yi-Wen Kuo¹

(102 年 12 月 24 日收稿，103 年 6 月 25 日第 1 次修改，
103 年 12 月 1 日第 2 次修改，104 年 8 月 30 日定稿)

摘 要

近期高速公路電子收費系統出現重大變革，改以 eTag 服務供駕駛人免費申裝，俾能達成順利推行計程收費政策的使用率目標。惟因並未立法強制申裝，後續營運管理上將衍生更多的處理成本，對未使用 eTag 者來說，上高速公路都比現在麻煩，勢必引起用路人反彈。因此，瞭解非 eTag 使用者之非價格阻礙因素，搭配適切的服務行銷策略，實為現階段相關營運管理單位應重視的重要課題。爰此，本研究針對通勤於臺灣西部高速公路走廊之小汽車駕駛人進行抽樣調查，利用排序普羅比模式，分析小汽車駕駛人對 eTag 之使用意願，並探討創新模仿態度與正負向接受態度等重要因素對使用意願的影響。此外，依各情境使用意願推估 eTag 後續發展之市場潛量，並進一步以創新擴散理論了解其擴散型態，據以發展相關行銷策略。

關鍵詞：eTag；使用意願；擴散型態；排序普羅比模式；創新擴散理論

1. 樹德科技大學運籌管理系副教授（聯絡地址：82445 高雄市燕巢區橫山路 59 號 樹德科技大學運籌管理系；電話：07-6158000 ext.4514；E-mail：shauai@stu.edu.tw）。

ABSTRACT

The electronic toll collection (ETC) system has recently changed a new RFID eTag system without payment to substitute on-board unit (OBU) in Taiwan. Thus, the electronic distance-based charging strategy would be implemented due to the usage rate of ETC service has already achieved the anticipated goal. Since it would not legislate to force cars equipped with eTag while driving on the freeways, other dealing costs may be supplemented to non-eTag users. Therefore, it is really important to realize switching barrier factors of non-eTag users and execute applicable service marketing strategies for management concern. Thus, this study would analyze drivers' usage intention according to whether they adopt eTag or not and relative significant factors by ordered probit model. The latent factor, such as the innovative and imitative attitude, acceptance attitude would apparently impact drivers' usage intention of eTag service. Then the innovation diffusion theory would be applied to describe the diffused pattern of eTag service and the service marketing strategies would be developed. This study conducted a survey of which the questionnaire to collect data from car drivers commuting on the freeways in western Taiwan. The results would assist the operator to propose the marketing strategies in order to enhance the usage rate of eTag service.

Key Words: eTag; Adoption intention; Diffused pattern; Ordered probit; Innovation diffusion theory

一、緒 論

1.1 研究背景與動機

國內高速公路能否順利進入全面計程收費 (distance-based charging) 時代，電子收費系統 (electronic toll collection, 以下簡稱 ETC) 使用率的多寡是重要關鍵。在原有 e 通機車上機 (on-board unit, 以下簡稱 OBU) 申裝使用率始終遲緩成長，且唯恐面臨違約罰款的強大壓力下，遠通電收自 101 年 5 月起改以全面提供民眾免費申裝的新微波單向傳輸 eTag 服務系統，取代原有的 OBU 紅外線系統，期能突破 ETC 使用率低迷的困境。在免費申裝的誘因下，eTag 使用率確實明顯提昇，截至 102 年 9 月使用率已達 84.8%^[1]，順利達成交通部高速公路局 (以下簡稱高公局) 推動計程收費的 65% 使用率門檻目標，國內高速公路並於 103 年 1 月 2 日開始，全面改採多車道自由流之電子計程收費。

然而，由於國內交通法令尚未強制規定高速公路用路人繳交通行費的方式，即便高速公路全面實施電子計程收費，用路人還是可以選擇不申裝使用 eTag。且 eTag 的資訊僅可單向傳輸，用路人預儲與扣款金額無法在通過收費點時立即得知，必須額外查詢，恐造成民眾不便，亦可能降低申裝意願。長期習慣人工收費方式而造成移轉使用新電子產品的障礙、中南部民眾的低接受度、原未收費旅次對計程收費制實施的抗拒心態，以及在民意施

壓而產生的每日免費里程方案，與橫向國道免收費的兩年落日條款等，在在均顯示即便免費提供用路人使用 eTag 而達到目標使用率全面實施計程收費後，仍有部分用路人可選擇不使用 eTag。對這些未使用 eTag 的用路人來說，後續補繳費的流程與行政成本及上高速公路都比現在麻煩，勢必引起用路人反彈。因此，現階段當務之急，仍應朝向提高 eTag 申裝使用率為主要目標，讓用路人申裝且習慣使用。

就企業經營的角度來看，ETC 所提供的電子收費服務，需能滿足顧客的需求並提供高品質服務，才能留住顧客，並吸引更多新顧客加入使用。由於高速公路採用 ETC 為國內重要公共運輸 BOT 案，涉及高速公路所有用路人，勢必受媒體關注。因此，ETC 提供的服務更容易被放大檢視，透過媒體評價與口碑傳遞等資訊影響，將直接或是間接影響高速公路用路人對 ETC 接受使用或繼續使用之意願^[2, 3]。一旦 ETC 產生服務缺失影響滿意度，除了可能使既有申裝者減少甚或不使用外，更容易導致其他用路人不必要的誤解，進而影響申裝意願，造成提昇 ETC 整體使用率的各項策略影響效果欲振乏力。

ETC 導入運輸市場發展雖已 7 年多，惟用路人對新微波系統 eTag 服務的使用意願與滿意度仍尚未明朗。從運輸行銷的觀點來看，新產品 eTag 服務的使用推廣，將受到運輸市場內外部環境與行銷策略的影響。因此，了解用路人對 eTag 服務的看法與使用意願，是高公局與遠東電收公司現階段亟需重視的課題，爰此，激發本研究動機。此外，站在國內整體電子收費市場發展的角度來看，有關 ETC 新創新產品 eTag 服務使用之擴散型態，適合以創新擴散理論^[4]討論其產品生命週期的發展。透過 eTag 市場潛量的推估，可了解其後續擴散型態，有助於相關營運管理單位於不同時程制訂適切的服務行銷決策，吸引更多用路人申裝使用，俾利後續計程收費配套措施之順利推廣。

1.2 研究目的

基於現階段國內高速公路實施電子計程收費政策，搭配遠通電收改以推行 ETC 免費 eTag 新服務，確實亟需了解小汽車駕駛人對 eTag 服務之使用意願，以利後續 eTag 服務的推廣。爰此，茲將本研究目的列述於下：

1. 探討駕駛人對 eTag 服務之使用意願及其影響因素，如創新模仿態度 (如創新採用性、傳媒影響性、口碑影響性與意見傳遞性)、正負向接受態度 (如優惠誘因與移轉障礙)、旅運特性與社經特性等。
2. 依小汽車駕駛人對 eTag 使用意願模式校估結果，進一步推估各收費情境下之市場潛量，了解 eTag 市場發展可能之擴散型態。

1.3 研究範疇定義

本研究所指 ETC 係泛指國內電子收費政策與電子收費系統 (包括舊有的 OBU 與新的 eTag)，至於 eTag 服務則主要是指近期改用的 ETC 免費新微波技術系統。由於本研究議題原本即著重在探討駕駛人對 ETC 改用 eTag 新服務之使用意願分析，故提及本研究標的時

將以 eTag 服務用詞突顯重點。至於 ETC 的用詞，則考量高公局網站相關統計資料與對外媒體新聞發布，對有關電子收費的描述仍稱 ETC，而非改用 eTag 此新的技術服務名詞稱呼；因此，本研究有關電子收費的相關研究與政策討論部分，仍維持以 ETC 泛稱。

此外，由於高公局官方網站公告之 ETC 通行量與使用率資料將受不同時間交通流量多寡影響，為避免後續模式校估受高速公路交通流量波動影響，以及問卷調查主要僅能取得駕駛人對 eTag 之申裝使用意願。因此，本研究所探討之 eTag 使用意願係指小汽車駕駛人申裝 eTag 意願，即引用高公局公告資料中的 ETC 裝機數推算出的裝機率，與一般其營運檢核的電子收費利用率或使用率不同，此為本研究限制。以 102 年 9 月資料為例^[1]，裝機率約為 71.47%、使用率為 84.80%，依本研究範疇定義後續將引用裝機率資料進行擴散型態討論。

二、ETC 推廣歷程與使用意願研究

2.1 ETC 申裝使用率分析

國內高速公路電子收費系統自 95 年 2 月開始實施以來，裝設 OBU 的用戶僅約 118 萬戶，ETC 裝機數增加一直陷入遲緩狀態，99 年 6 月更未達營運合約目標 45%。當時遠通電收提出 1 年改善期，惟後續雖透過各式 OBU 降價促銷方案（如 OBU 降價、扣款成功 ETC 通行費全面 95 折及全民體驗 ETC 等），以及不定期推出異業結盟方案（如推出銀行、Happy Go 點數免費或是折價換取 OBU，申請電信門號免費獲得 OBU 和 3,000 元以上的手機或是車用導航器等），但 ETC 使用率仍未見明顯提振。根據高公局與遠通電收的合約，至民國 100 年 3 月需達到目標使用率 50%，6 月底前 ETC 使用率應達 60% 的目標。在距目標使用率仍有相當差距，以及批評聲浪不斷的輿論壓力下，交通部亦下最後通牒，若遠通電收再不提出對提高使用率之有效解決方案，則不排除解約將 ETC 收歸國營。

在 ETC 使用率始終無法達到六成的合約規定，須面臨每日應裁罰 50 萬元的違約罰款壓力下，以及唯恐 102 年 2 月起全面實施高速公路計程收費的政策面臨跳票危機之際，遠通電收在 100 年 6 月底公布「全民 ETC 方案」重大變革，改推出大小就像一個 OK 繃的免費新版電子標籤「eTag」，取代當時的 OBU 進行扣款，捨原有紅外線系統改推新微波系統，以期突破使用率低迷的困境。日後用路人只要預先儲值 400 元，即可免費申裝內有晶片的 eTag 電子標籤，選擇貼在車內擋風玻璃上（尺寸為長 6.7 公分、寬 2.5 公分）或車燈上（尺寸為長 9.7 公分、寬 1.3 公分）。eTag 造型輕巧、使用方便，但若撕下就會壞掉，不可撕貼、重複使用，免費保固 3 年，正常狀況下壽命可長達 10 年。eTag 不必像 OBU 要插卡片，也不必裝電池，未來亦可在超商申辦，由於儲值金額可全數用於扣抵通行費，符合高公局先前期待的「實質零元」目標。此零元申辦公益方案的推出，使遠通電收可暫免於挨罰，惟後續仍須全力提昇 ETC 使用率，檢核點順延至 101 年 6 月底的 65%，若遠通電收仍未能依改善方案執行，將回溯自 100 年 4 月 15 日起計算罰金。

遠通電收並自 100 年 9 月起，開始免費提供設籍於基隆市的自小客車路人車輛 eTag，於高速公路七堵與汐止收費站進行為期 5 個月 (100.9.1~101.1.31) 的計次 eTag 試辦營運服務；101 年 5 月起則全面推廣免費申辦計次 eTag 服務營運，將既有全民體驗客戶轉換為 eTag，且新增一般通路與開放 Kiosk 申辦，以及提昇 eTag 用戶數與轉換期 (101.7.1~102.12.31)，開放既有 OBU 客戶轉換為 eTag，期能全力提高 ETC 申裝數量與使用率，順利進入計程收費階段。計程收費制上路前，微波及紅外線系統先併行採雙系統扣款制，原已裝 OBU 者申辦時可退回車上機購買金額，轉為通行費儲值金，原本 ETC 卡中的儲值金也會全部移轉到 eTag 預儲帳戶，惟 102 年底計程收費制上路後，日後則可能需付費申辦 (eTag 售價約 200 元)。

過去 ETC 使用率不高，交通部認為「價格是障礙」，如果 OBU 有售價，就是一項商品，也會有利潤，要政府協助推廣會有行政上的困難；eTag 申裝免費，所有國道用路人就是政府的客戶，不再只是遠通的客戶，政府為了推動計程收費政策，就可提出鼓勵裝機的配套措施，高公局亦可名正言順依規費法調降國道通行費 (如原先 95 折優惠調降為 9 折)，甚至實施差別費率，全力協助遠通衝高 ETC 使用率。然而，這種表面上看似用路人免費獲得電子收費機制的好康，消基會 (100 年 7 月) 即抨擊指出，99 年 11 月 OBU 裝機率不足時，遠通電收便曾推出免裝機體驗 ETC 車道的方案，當時使用人數突破 2 萬 3 千人，但 12 月又降到 1 萬 5 千人，之後並未再增加，顯示即便免費使用，用路人使用 ETC 的意願亦不見得會提升，價格並非唯一影響因素。

高公局也曾經對用路人做過 ETC 使用意願調查，仍有部分用路人還是習慣於目前使用回數票或現金繳交通行費，不願意改採電子式收費方式。根據 ETC 營運合約，ETC 的年平均使用率需超過 6 成 5，國道才可以進入計程收費階段。依據高公局調查 (99 年 4 月) ETC 的使用狀況結果顯示，使用 ETC 的車輛，北部及中南部有明顯落差，呈現北高、南低及中間少的情形；北部裝機率達 53%，其次是南部 24%、中部 21%。中部比例偏低主要是由於國道 1 號及 3 號中部地區收費站不位於都會區範圍，國道 6 號則未設收費站，在實施計程收費前，應加強對中部族群宣導。在 ETC 利用率上，大車都超過七成，小車僅占兩成到三成，顯示大型車利用率趨飽和，應加強對小型車的推廣。從 ETC 客戶裝機率低於使用率的數據來看，ETC 使用者多半為高頻率高速公路使用者，25% 客戶貢獻 75% 交通量，顯然有些民眾裝機但很少使用；但裝機卻未通過收費站的民眾，有逐年微幅下降趨勢。

自 101 年 5 月開始提供用路人全面免費申裝 eTag 後，ETC 使用率即明顯成長，依高公局官方網站公告資料顯示，ETC 使用率至 101 年 12 月即達 66.64%，超過 65% 的目標使用率，至 102 年 9 月統計的使用率則已達 84.80%^[1]，已確定國內高速公路可全面實施計程收費。由於本研究對 eTag 使用意願係以問卷調查取得，無法推估受交通流量波動的使用率，因此，將以申裝使用率替代，即引用高公局 ETC 裝機數 (含 OBU 與 eTag) 資料及駕駛人登記車輛總數推算裝機率。根據高公局官方公告的裝機數資料推算，在尚未引進 eTag 前 (100 年 4 月)，ETC 的裝機率僅約占 17.53%，至 101 年 5 月全面開放免費申辦 eTag 前，ETC 的裝機率為 23.92%，之後 ETC 裝機數明顯成長，至本研究調查前 (102 年 5 月) 裝機

數約為 61.82%，至 102 年 9 月 ETC 裝機數則達 71.47%，免費申辦 eTag 確實對提昇裝機數發揮明顯效果。

然而，即便全面實施電子計程收費，由於國內並未立法強制使用 eTag 繳交通行費，且部分駕駛人對系統服務的疑慮，加上尚有兩年橫向國道免收費的落日條款與每日免費里程的優惠措施，駕駛人仍可採其他方式繳交通行費，或者甚至毋須繳費，因此，eTag 裝機數的成長仍有一定限制，可見免費申辦 eTag 與通行費折扣等價格優惠誘因，仍無法全面吸引駕駛人使用 eTag，後續管理單位仍須花費更多的成本去處理非 eTag 使用者的繳費流程。因此，有必要了解其他可能阻礙因素，以及探討後續 eTag 擴散型態，俾能研擬對應的服務行銷策略。

2.2 ETC 使用意願研究

回顧國內近年來有關高速公路 ETC 服務分析，及用路人對 ETC 之使用意願與選擇行為之相關研究，主要是針對原有 OBU 相關議題討論，較少有研究針對新的 eTag 服務之使用意願與擴散型態進行討論，此係為本研究著重探討之標的。相關研究均探討影響駕駛人選擇使用 ETC 之重要因素，包括產品特性、使用效益、使用風險、旅運特性、社經特性等，這些影響因素有助於本研究於建構駕駛人對 eTag 使用意願模式時之參酌。

早在國內 ETC 尚未正式啟用前，黃承傳與蔡甲申^[5,6]發現 OBU 之安全性、通過收費站可節省時間、購置費用、產品可使用年限、高速公路使用頻率、月所得、及教育程度等變數會顯著影響計次電子收費階段用路人對 OBU 之選擇行為，至於購置費用、租用 OBU 之租金與保證金、產品可使用年限、高速公路使用頻率，及月所得等變數則會顯著影響計程電子收費階段用路人對 OBU 之選擇行為。Chiou 等人^[7]則運用潛在群體模型 (latent class logit model) 分析 6 種不同群體的高速公路駕駛人特性於 ETC 採用行為上的差異，且 ETC 價格和通行費折扣為最重要的影響因素。

為瞭解影響消費者使用國道電子收費系統意願之因素，黃上原^[8]參考相關產業文獻，發現產品特性及環境因素對使用意願有正向影響，而消費者特性對使用意願卻無顯著影響。林文源^[9]則針對高速公路實施電子收費過程中影響用路人接受度之因素進行討論，並提出解決之道，以提高用路人之使用意願。此外，陳純德等人^[10]則根據「創新擴散理論」、「知覺風險理論」與「程序公平理論」等行為理論為基礎，探討影響民眾申裝 ETC 的因素與其行為意向之間的關係。黃金振^[11]則探討那些 ETC 服務屬性是為用路人所重視，及瞭解那些用路人基本特徵對於 ETC 服務之滿意情況，並進一步探究其與認知層面與學習層面之相關性。梁正儀^[12]進一步證實資訊科技特性的認知、使用上風險的認知及駕駛者特質對於駕駛者使用 ETC 服務造成部份顯著性影響。

吳依純^[13]以科技接受模型、創新擴散理論與 ETC 使用經驗，探討駕駛人採用計程收費系統之影響因素；歸納出知覺公平、知覺成本、知覺風險、知覺價值與 ETC 過去使用經驗對於駕駛人採用計程收費系統的行為意圖產生顯著的影響；知覺易用性則對已安裝

ETC 之駕駛人產生顯著影響，而提升駕駛人對於計程收費系統的知覺價值，可增加使用該系統的意願。OBU 裝機率為影響 ETC 成敗之關鍵因素，為作為推動 OBU 裝機率之重要參考研究，沈怡如^[14]利用存活理論分析 OBU 使用族群之特性，將解釋變數分為車輛屬性變數、使用者社經變數及旅次特性變數三面向。

近期，才開始有針對國道小型車用路人使用 eTag 的影響因素之調查研究，陳銘苑^[15]發現產品特性之「產品品質」、「相對優勢」、「複雜性」、「可觀察性」及「價格優惠條件」對用路人使用 eTag 的意願有顯著影響；消費者特性之「知覺易用性」及「使用者涉入」對用路人使用 eTag 的意願有正面影響，「知覺風險」及「知覺有用性」則無顯著影響；服務品質之「有形性」、「可靠性」、「反應性」及「保證性」對於用路人使用 eTag 的意願亦呈現出顯著的關係，唯「關懷性」無顯著影響。

ETC 雖具多項優點，包括可提高收費效率、節省能源及降低污染等優點，並透過系統化與電子化蒐集交通數據，進而轉化為即時訊息，達成電子收費與交通管理系統整合的目標。惟國內 ETC 施行以來，並未造成民眾高度採用，反而引發一連串爭議事件，可知在 ETC 創新擴散發展過程中，其使用評價透過各種媒體與口碑傳遞方式，進而影響駕駛人觀感與使用意願，部分研究亦針對影響 ETC 創新擴散的因素予以討論，此亦有助於本研究納入創新模仿態度等認知因素對 eTag 使用意願的影響。

蔡碩倉等人^[16,17]指出 ETC 推行初期，係掉入所謂創新產品進入市場時需面對的「鴻溝」(chasm) 困境之中，若能順利跨越鴻溝便能擁抱大眾，邁入市場成熟期，反之，一旦栽入鴻溝則將很快退出市場。該研究以 Davis 之科技接受模型 (technology acceptance model, TAM) 為主要立論基礎，探討影響國道用路人對 ETC 之創新擴散因素研究，並結合 Rogers 之創新產品採用 (innovation adoption) 正向因素與 Ram 之創新抵制 (innovation resistance) 負向因素，探討 ETC 之鴻溝內容，再利用線性結構方程模式 (LISREL) 分析 ETC 鴻溝內容之路徑過程，以進一步擬定跨越鴻溝策略。

陳志成等人^[2]及 Jou 等人^[3]指出，不論是已使用或未使用 ETC 之高速公路用路人，媒體、口碑評價及新興媒體與傳統媒體之評價變動，將直接或是間接影響其對於 ETC 繼續使用／接受使用之意願；且若能適當利用媒體 (包括新興與傳統) 及口碑提高民眾對該政策之評價，則將有助於新運輸政策之推行。曾惠甄^[18]則分別以 ETC 用路人及一般用路人為研究對象，探究 ETC 服務品質、購後行為意圖的形成因素構面，以及服務品質、顧客滿意度與購後行為三者間的關係；研究發現低重視品質群比高重視品質群更重視「親友推薦」，而高重視品質群比低重視品質群更重視「節省行車時間」與「節省油費」。

有關用路人對國內高速公路實施 ETC 的評價，吳信美^[19]以排序普羅比模式 (ordered probit model, OPM) 建構高速公路用路人對於 ETC 各方案的看法之接受度模式，以及使用多項羅吉特模式 (multinomial logit model, MNL) 建構用路人對 ETC 評價選擇行為之模式；分析結果顯示，男性、18~20 歲者、因一車一台的限制、因用到機會很少與因害怕 ETC 系統失靈之原因而沒安裝 ETC 者、行車時間約 2 小時以上者、不同意 ETC 比人工收費更方便者、行車時間為 40 分的用路者、專科大學以上教育程度，均較傾向不使用 ETC。

2.3 研究課題分析

綜合以上 ETC 推廣歷程與研究文獻，茲針對本研究課題作以下評述：

1. 國內高速公路將正式邁入計程收費的里程碑，日前已因遠東電收改弦更張替換為免費中裝的 eTag，順利達到使用率目標檢核值，惟因並未立法強制使用及對系統服務的疑慮，仍有部分用路人傾向不使用 eTag 繳交通行費。可見價格因素不盡然為民眾拒絕使用的必要因素，確實有必要審慎探究用路人對使用 eTag 的看法，尤其需瞭解阻礙使用的關鍵因素，以利服務行銷對策之研擬。
2. 過去國內雖有許多有關 ETC 之 OBU 系統的研究，但由於新微波系統 eTag 屬創新電子產品，以運輸行銷的角度來看，因其產品特性不同於過去 OBU (如 eTag 初期可免費無償取得、單向傳輸資訊、無法馬上查詢餘額等)，確實有必要重新評估其導入高速公路電子收費市場的服務使用發展型態，以及探究用路人對其接受意向。且即便啟動高速公路計程收費時代，然若仍有部分的用路人仍不選擇使用 eTag，將造成非 eTag 使用者與管理單位許多額外的成本，勢必形成此公共運輸政策推行的阻力，影響後續相關收費政策的實行。因此，如何有效提高整體申裝率才是當務之急。
3. 過去有關 ETC 服務使用的研究，多半著重於探討影響使用意願的因素與選擇行為，惟並無研究應用創新擴散理論之產品生命週期概念探討擴散型態。因此，本研究除了援用過去研究中應用的排序普羅比模式，以探究影響小汽車駕駛人使用 eTag 的因素與使用意願，推估計程收費初期的市場需求量；並期能援用 Bass 擴散模式^[20]對於新產品擴散過程之創新與模仿概念，納入討論大眾傳媒與口碑傳遞等資訊影響因素對 eTag 使用意願的影響，以及運用創新擴散理論^[4]探討 eTag 的創新擴散型態，了解 eTag 後續發展態勢，將有助於後續服務行銷策略之研擬。

三、研究架構與方法

3.1 研究架構

本研究主要利用排序普羅比模式^[21] (ordered probit model, OPM) 分析小汽車駕駛人對 eTag 服務的使用意願與重要影響因素，並推估 eTag 後續發展可能的市場潛量，進一步援用創新擴散理論了解 eTag 市場發展之擴散型態。在資料取得部分，本研究係以問卷調查法蒐集國內實證資料，取得有關駕駛人對使用 eTag 繳交高速公路通行費之各情境偏好資料，以及影響駕駛人使用意願之潛在因素 (如創新模仿態度與接受態度等)、駕駛人旅運特性與社經特性等基本資料；有關歷史裝機數資料，則透過次級資料蒐集法取得高公局官方資料，瞭解不同產品生命週期階段之裝機率變化，探討後續 eTag 發展之擴散型態，以利後續 eTag 服務之推廣。

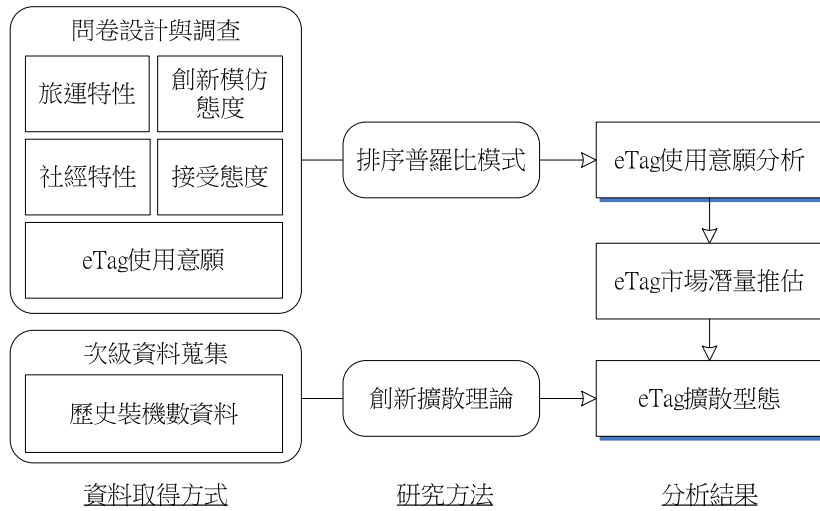


圖 1 研究架構

3.2 研究方法

(一) 排序普羅比

本研究採用排序普羅比模式建構駕駛人對 eTag 服務之使用意願分析模式，並探討影響使用意願之重要因素。在行為研究領域中，經常會需要處理有順序尺度關係的次序應變數，而一般的「多項普羅比模型」(multinomial-probit model) 並無法說明其相關次序，且若使用線性迴歸模型分析，將無法突顯解釋變數在各層級間所代表的訊息強弱。因此，McKelvey 與 Zavoina^[22] 提出排序普羅比模式，便於處理具次序性的應變數，與一般常用的羅吉特模式 (如多項與巢式羅吉特模式) 假設決策者選擇效用最大的方案不同，亦較能夠真實反映應變數等級與各解釋變數間的關係；且排序普羅比之解釋變數不需為連續變數，區分等級的臨界值與解釋變數之間為非線性關係，故當樣本分佈不均時，排序普羅比模式以最大概似法估計係數，其可能產生的偏誤情況，會比最小平方法 (ordinary least square, OLS) 為小^[23]。

排序普羅比模式型式如下：

$$y^* = \beta x_i + \varepsilon \quad (1)$$

其中， y^* 為應變數，即本研究分析之使用意願； x_i 表示影響使用意願的解釋變數， β 則為變數係數值， ε 表誤差項。

在使用意願分析模式中， y^* 表示駕駛人對 eTag 使用意願的偏好程度，值愈大表示愈可能使用 eTag。由於 y^* 為無法觀測的連續型變數，將 y 定義為 y^* 的觀測對應值，利用一門檻值參數 μ_j 來區分 y 所對應的區間。

$$y = \begin{cases} 0 & \text{若 } y^* \leq 0 \\ 1 & \text{若 } 0 \leq y^* \leq \mu \\ 2 & \text{若 } \mu_1 \leq y^* \leq \mu_2 \\ \dots & \\ j & \text{若 } \mu_{j-1} \leq y^* \end{cases} \quad (2)$$

當假設 μ 為期望值等於 0，且誤差項 ε 假設為標準常態，則決策者 i 選擇類別 j 的機率可推導如下：

$$p(y = j) = F(\mu_j - \beta x_i) - F(\mu_{j-1} - \beta x_i) \quad (3)$$

$$p(y = 0) = F(-\beta x_i) \quad (4)$$

$$p(y = J) = 1 - F(\mu_{j-1} - \beta x_i) \quad (5)$$

其中 F 為常態分配累積機率分配函數。

(二) 創新擴散理論

Rogers^[4] 所提出的創新擴散理論 (innovation diffusion theory, IDT) 是學界中最經常被用來預測和解釋採用及擴散行為，其從動態流程的觀點，指出創新擴散是一種程序，隨著時間的經過，在社會系統成員間傳遞。Rogers 認為創新技術從問世到被接受採用必須經過一段擴散時間，其社會成員的採用時機會有先後順序之差別，依不同創新接受程度可區分為創新者 (innovators)、早期採用者 (early adopters)、早期大眾 (early majority)、晚期大眾 (late majority) 與落後者 (late majority) 等 5 類，且此 5 類創新接受程度將呈常態分佈，各類所占比例如圖 2 所示。以下簡述此 5 種不同的採用類別 (adopter categories)：

1. 創新者：通常具有冒險的精神，有較高的理解力與豐富的知識，在創新仍有高度不確定時率先採用創新，但在團體中其意見較不受人重視。創新者所占比例約為進入市場的前 2.5%。
2. 早期採用者：通常是尋找資訊的人，在團體中扮演意見領袖的角色，多數的人會以這類型的人的意向為參考指標。此類型約占市場規模的 13.5%，至此累積使用比例為 16%。
3. 早期大眾：具有小心謹慎的特質，喜歡與同儕間有互動關係，這類型的人是等待創新的不確定性去除後，才會採用創新。此類型約占市場規模的 34%，此時累積使用比例達一半。
4. 晚期大眾：對任何創新事物均抱持懷疑的態度，必須基於兩項明顯的因素影響才會做出接受創新的決定，一為其團體內 50% 以上的人都已接受，其次則需要同儕或媒體的壓力，可激勵其產生接受的動機。此類型相對於早期大眾，亦占市場規模的 34%，累積使用比例為 84%。

5. 落後者：特質是傳統與保守，其接受創新的速度與傾向非常緩慢。此類型為市場規模的最後 16%。

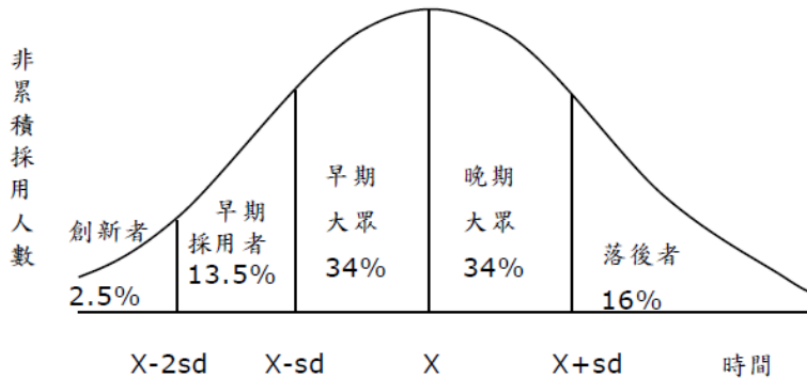


圖 2 不同創新接受程度

Rogers^[4]認為影響創新商品擴散過程包含 4 個重要因素，分別為創新特性、溝通管道、社會系統與時間。行銷領域應用於新產品在市場的銷售預測，亦常以 Bass 擴散模式^[20]建構產品擴散型態，認為潛在消費者（即創新者與模仿者）採用新產品之資訊來源，主要可受大眾媒體之外部影響與口碑傳播之內部影響。就本研究所探討之議題來看，由於對駕駛人繳交高速公路通行費而言，申裝 eTag 服務與原有 OBU 服務相較，可享有一次免費申裝的優勢，可視為 eTag 創新產品的相對優勢；至於溝通管道與社會系統則分別與 eTag 服務在大眾傳媒與口碑推薦等效果有關，時間的議題即有關 eTag 採用者類別與採用速度，與其擴散型態有關。

3.3 問卷設計與調查

由於本研究旨在分析小汽車駕駛人對採用電子收費 eTag 服務繳交高速公路通行費之意願，因此，調查問卷內容主要分為 3 個部分：第 1 部分蒐集受訪者的社會經濟基本資料，主要包括現居地、性別、年齡、教育程度與個人月所得等。第 2 部分在於了解受訪者行駛高速公路的狀況，包括最常行駛高速公路的頻率、旅次目的、行駛距離、使用 ETC 的經驗年資，以及針對已使用 ETC 繳交高速公路通行費者詢問其滿意度。第 3 部分則調查受訪者對 eTag 的看法與使用意願，首先了解影響受訪者使用 eTag 服務之潛在因素，包括參考創新擴散理論^[4]與 Bass 擴散模式^[20]，提出衡量受訪者對使用 eTag 之創新模仿態度（如創新採用性、傳媒影響性、口碑影響性、意見傳遞性等因素），以及影響其使用 eTag 之接受態度^[24,25]（如正向優惠誘因與負向移轉障礙^[24-27]）等因素，各因素衡量問項如表 1 所示。

表 1 影響使用 eTag 潛在因素之衡量問項

態度分類	因素 (代碼)	問項
創新模仿態度	創新採用性 (<i>o</i>)	當我知道推出 eTag 後就馬上安裝使用
	傳媒影響性 (<i>p</i>)	我會受高速公路上宣傳廣告影響而使用 eTag
		我會受新聞媒體宣傳影響而使用 eTag
	口碑影響性 (<i>q</i>)	我會受親友口碑推薦影響而使用 eTag
	意見傳遞性 (<i>m</i>)	我周遭的朋友會詢問我有關 eTag 的使用情況
		我願意推薦其他人使用 eTag
接受態度	優惠誘因 (<i>DA</i>)	繳交通行費享有 9 折優惠會吸引我使用 eTag
	移轉障礙 (<i>SB</i>)	我認為改用 eTag 後，使用上反而會很麻煩

進一步則詢問受訪者對 eTag 的使用意願，分為 3 種情境調查：首先，情境一先詢問受訪者在高速公路全面實施計程收費後，若未強制安裝 eTag，使用 eTag 繳交通行費的意願，並調查不願意使用者之考量原因。再者，為了解原先於情境一不願意使用 eTag 者，在面臨不同收費政策調整後，其對 eTag 使用意願是否會有所改變，本研究針對近期高公局與媒體輿論討論的重要收費政策調整方案，研擬情境 2「若兩年後取消橫向國道免收費」與情境 3「若取消免費里程」等假設情境，詢問原先情境 1 傾向不願意使用者之使用意願之變化。

有關態度與意願等問項皆採正向敘述方式，以李克特 (Likert) 五點尺度衡量，分別為「非常不同意／非常不可能」、「不太同意／不太可能」、「普通」、「有點同意／有點可能」及「非常同意／非常可能」。本研究於問卷正式施測前，預先進行問卷的試調工作，並依受訪者意見修改問卷內容後，完成正式的調查問卷。有關研究範圍的界定係參考國道高速公路局所劃分之國道分區路網，研究對象主要選定居住且通勤於臺灣西部高速公路之小汽車駕駛人，調查時間為民國 102 年 6 月至 7 月，蒐集平日、假日及各種旅次目的之樣本。問卷調查方式主要是於高速公路服務區進行面訪調查，係於臺灣西部兩條高速公路之北、中、南區各擇定一處服務區進行調查，國道 1 號選定湖口、西螺與仁德服務區，至於國道 3 號則選定關西、清水與關廟服務區。

本研究選擇常用的便利抽樣 (convenience sampling) 與配額抽樣 (quota sampling)^[28] 方法，考量研究範圍內母體資料未能確知的情況，依當年度相關人口統計資料^[29]，推算研究範圍內社經特性 (如區域人口、性別、年齡與教育程度等) 之分配比例，根據所推斷的社經條件比例，依性別、教育程度或年齡等社會經濟條件之類別進行比例抽樣^[28]，盡量使抽樣結果能符合推估的社經分佈狀況。惟受限於調查方法，此次實際調查回收之樣本代表性仍不宜擴大推論解釋全部母體，僅能說明此次實證研究之分析結果，此為本研究調查結果應用之限制。

四、實證分析

4.1 樣本初步分析

(一) 敘述性統計

本研究針對行駛於高速公路西部走廊的小汽車駕駛人進行抽樣調查，調查問卷數共 1,280 份，扣除無效問卷後，得到有效問卷 1,243 份，有效問卷回收率為 97.1%，樣本結構型態如表 2 所示。有關受訪者社會經濟特性，以男性駕駛人居多 (73.2%)，近九成集中在年齡層 25~54 歲 (87.4%)，大學專科學歷者占一半比例 (54.1%)，六成以上受訪者之個人月所得為 2~6 萬 (62.1%)。

從受訪者旅運特性來看，依受訪者最常行駛高速公路的旅次目的劃分，上班上學旅次 286 份 (23.0%)、商務洽公旅次 180 份 (14.5%)、返鄉旅次 184 份 (14.8%)、探親訪友旅次 163 份 (13.1%)及休閒旅遊旅次 407 份 (32.7%)，其他旅次則有 23 份 (1.9%)。以受訪者最常行駛高速公路的單程距離區分，短程旅次 (0~100 公里) 占七成以上 (74.67%)、中程旅次 (100~200 公里) 占 18.6%，長程旅次 (200 公里以上) 則為 6.8%。此外，從受訪者使用 ETC (包括 eTag 與 OBU) 繳交高速公路通行費的經驗來看，尚未使用 ETC 者占 36.0%，已使用 ETC 者則占 64.0%；其中使用者對 ETC 的滿意度，有 44.6%的受訪者表示滿意、34.7%則認為普通、20.7%則認為不滿意。

進一步分析高速公路全面實施計程收費後不願意使用 eTag 繳交通行費的原因 (如表 3)，受訪者主要是顧慮 eTag 系統本身的可靠度，包括無法即時查詢餘額 (48.4%)、無法提醒是否扣款成功或警示餘額是否足夠 (48.2%)、受負面評價影響對 eTag 觀感不佳 (42.8%)、害怕 eTag 扣款失靈 (40.6%)、儲值不便 (40.3%)、害怕 eTag 無故脫落或撕毀 (36.2%) 等。此外，受訪者亦考量自身隱私不願留下行車紀錄 (32.3%)，且因行駛里程短應可享有免費里程 (21.3%)，很少行駛高速公路 (17.0%)，eTag 申裝服務地點太少 (14.5%)，多半行駛橫向免收費國道 (11.7%)，多半是公務出差、不方便報公帳 (9.9%)。至於其他意見 (31.2%)尚包括不滿遠通不繳納違約罰款、企業形象不佳、質疑得標過程有官商勾結且圖利廠商之嫌、資訊化後成本竟比人工高、eTag 設計不美觀、顧慮電磁波問題、認為使用車牌辨識管道即可、不想先儲值、傾向用月結付款、儲值免手續費地點太少、繳費及服務未以民眾便利考量、認為不裝也可上路、相關配套措施尚未明朗、系統出問題卻需由消費者自行申訴、誤扣款時不願意自提證據等負評意見。

表 2 敘述性統計

社經特性		樣本數	百分比 (%)	旅運特性		樣本數	百分比 (%)
現居地	北區	511	41.1	旅次目的	上班上學	286	23.0
	中區	282	22.7		商務洽公	180	14.5
	南區	450	36.2		返鄉	184	14.8
性別	女	333	26.8		探親訪友	163	13.1
	男	910	73.2		休閒旅遊	407	32.7
年齡	24 歲以下	119	9.6	行駛 頻率	其他	23	1.9
	25~34 歲	506	40.7		幾乎每天行駛	240	19.3
	35~44 歲	443	35.6		兩、三天 1 次	195	15.7
	45~54 歲	138	11.1		1 星期 1 次	268	21.6
	55 歲以上	37	3.0		兩星期 1 次	133	10.7
教育 程度	高中職以下	195	15.7	行駛 距離	1 個月 1 次	168	13.5
	大學專科	672	54.1		很少	239	19.2
	研究所以上	376	30.2		0~15 公里	94	7.6
個人 月所得	2 萬元以下	122	9.8		16~30 公里	308	24.8
	2~4 萬元	416	33.5		31~100 公里	526	42.3
	4~6 萬元	363	29.2		101~200 公里	231	18.6
	6~8 萬元	176	14.2		201~300 公里	47	3.8
	8 萬元以上	166	13.4		301 公里以上	37	3.0

表 3 不願意使用 eTag 的原因之複選題分析

項 目	選擇數	比例%
無法即時查詢餘額	328	48.4
無法提醒是否扣款成功或警示餘額是否足夠	326	48.2
受負面評價影響，對 eTag 觀感不佳	290	42.8
害怕 eTag 扣款失靈	275	40.6
儲值不便	273	40.3
害怕 eTag 無故脫落或撕毀	245	36.2
隱私考量，不願留下行車紀錄	219	32.3
行駛里程短，應可享有免費里程	144	21.3
很少行駛高速公路	115	17.0
eTag 申裝服務地點太少	98	14.5
多半行駛橫向免收費國道(如國道 2、4、6、8、10 號)	79	11.7
多半是公務出差，不方便報公帳	67	9.9
其他	211	31.2
總計	2,670	394.4

(二) 創新模仿態度分群分析

為了解受訪者對使用電子收費新的 eTag 服務所呈現的創新模仿態度，先針對其 4 個潛在因素（包括創新採用性、傳媒影響性、口碑影響性與意見傳遞性等）進行態度分群分析。各因素之衡量問項填答分數由非常不同意至非常同意之順序為 1~5 分，若該因素以兩個問項衡量，則以算術平均數四捨五入取其得分。依各因素計算得分作為分群指標，分數小於 3 者劃分為低態度分群，等於 3 者則屬中態度分群，大於 3 以上則歸屬高態度分群，各因素之低、中、高 3 個態度分群的樣本數與比例如表 4 所示。

整體來看，創新模仿態度的 4 個因素平均分數均低於 3，可見國內小汽車駕駛人對 eTag 新科技的創新模仿態度偏低，這也突顯出 ETC 一直以來受到的負面評論影響。其中，又以傳媒影響性的平均分數 (2.41) 最低，意見傳遞性 (2.79) 和口碑影響性 (2.70) 的平均分數則較高，顯示駕駛人較易受使用 eTag 的親友口碑推薦影響，受高速公路路側廣告或新聞媒體宣傳的效果反倒有限。此外，依分群結果得知，受訪者對創新採用性的態度明顯兩極化，高態度分群分數 (4.37) 明顯高於其他因素，但其所占比例僅 22.2%，低態度分群分數 (1.31) 則明顯低於其他因素，其比例卻占一半以上 (50.7%)。

表 4 創新模仿態度分群結果

因素	態度分群	比例	樣本數	分群分數	平均分數
創新採用性	高	22.2%	276	4.37	2.45
	中	27.1%	337	3.00	
	低	50.7%	630	1.31	
傳媒影響性	高	22.6%	281	4.04	2.41
	中	29.0%	360	2.91	
	低	48.4%	602	1.35	
口碑影響性	高	32.3%	401	4.26	2.70
	中	25.7%	319	3.00	
	低	42.0%	523	1.31	
意見傳遞性	高	32.4%	403	3.93	2.79
	中	37.0%	460	2.83	
	低	30.6%	380	1.53	

(三) 接受態度與使用意願關聯分析

本研究針對影響駕駛人使用 eTag 之接受態度，分別設計正負向潛在因素予以討論。對駕駛人而言，正向優惠誘因是指使用 eTag 繳交通行費可享受折扣優惠的吸引力，至於負向移轉障礙因素則是駕駛人認為 ETC 改用 eTag 系統後的不便性。為了解不同接受態度

的駕駛人對 eTag 使用意願之差異，本研究將優惠誘因 (DA) 與移轉障礙 (SB) 兩因素標準化後的數值作為二維空間的評估指標。橫軸表示標準化後之優惠誘因，愈往右數值為正的部分，代表駕駛人愈認同 eTag 採行通行費優惠折扣帶來的正向效果；縱軸表示標準化後之移轉障礙，愈往下數值為正，表示駕駛人移轉使用 eTag 的障礙程度愈大。依據優惠誘因高低與移轉障礙高低的差異，可將此二維空間分為 A、B、C 和 D 等 4 個區域 (如圖 3)。

有關此二維空間中不同區域之 eTag 使用意願 (以 1~5 分示之) 比較，落於 A 區的研究樣本 (占整體樣本 14.9%) 屬於「低移轉障礙、低優惠誘因」的接受態度，對 eTag 感受到的通行費優惠吸引誘因較低，以情境 1 原計程收費方案來看，三成五以上的樣本傾向不使用 eTag 繳交通行費，惟因 A 區樣本所認知的移轉障礙相對較低，後續較易改變心意使用 eTag 繳交通行費。情境 2 取消橫向國道免收費與情境 3 取消免費里程後，傾向不使用者的比例略微降低。

相對於 A 區的 C 區研究樣本 (占整體樣本的 37.1%)，屬於「高移轉障礙、低優惠誘因」的接受態度，同樣對 eTag 感受較低的優惠誘因，但因其所認知的移轉障礙較高，日後也較不易激發其改用 eTag 的動機；以情境 1 來看，使用意願顯示高達七成一的樣本傾向不使用 eTag，即便日後取消橫向國道免收費或免費里程，亦有五成七左右的駕駛人不願改使用 eTag 繳交通行費。

至於 B 區研究樣本 (占整體樣本 27.3%)，屬於「低移轉障礙、高優惠誘因」的接受態度，明顯對 eTag 為高接受態度者，eTag 採行的通行費優惠措施對其產生高誘因，加上認知的移轉障礙相對較低，因此，高達八成一的駕駛人明確表達願意於計程收費時使用 eTag 繳交通行費，一旦取消橫向國道免收費優惠政策後，其使用意願更高達九成一以上。而 D 區研究樣本 (占整體樣本 20.8%) 屬「高移轉障礙、高優惠誘因」的接受態度，雖然此族群感受到的移轉障礙較高，但面臨使用 eTag 繳交通行費的可享有優惠折扣的吸引，仍有一半以上的研究樣本傾向選擇使用 eTag。

本研究進一步以單因子變異數分析 (one-way ANOVA) 駕駛人在不同接受態度下之使用意願是否具有顯著差異，3 種情境之 F 值均達 0.05 之顯著水準，並以兩兩配對方式進行 Scheffe 法事後比較檢定^[30]，結果如表 5 所示，各情境下 4 種不同接受態度 (即 A、B、C、D 4 種分區樣本特性) 之 eTag 使用意願均具有顯著性差異，駕駛人對 eTag 的使用意願高低依序為 B > D > A > C，優惠誘因較高者使用意願較高，移轉障礙較低者使用意願亦較高。整體來看，又以情境 2 取消橫向國道收費後駕駛人對 eTag 的使用意願較高，不同接受態度之使用意願平均值依序為 B (4.34)、D (3.70)、A (3.23)、C (2.23)；情境 3 取消免費里程次之，使用意願平均值依序為 B (4.31)、D (3.61)、A (3.25)、C (2.20)；情境 1 之使用意願則相對較低，使用意願平均值依序為 B (4.14)、D (3.47)、A (3.11)、C (1.95)。

4.2 使用意願模式校估

(一) 模式建構

為了解高速公路實施計程收費後駕駛人對 eTag 的使用意願，以及日後取消橫向國道免收費與取消每日免費里程等政策變化等情境下，駕駛人使用 eTag 意願的改變，本研究以排序普羅比模式進行校估。排序普羅比模式與其他個體選擇模式較大的不同，一般個體選擇模式是皆假設決策者選擇可選集合中產生最大效用的方案，而排序普羅比模式則適用於具排序性的方案。排序普羅比模式假設決策者的偏好傾向為一連續型變數，然而此種連續型變數卻無法觀測到。在本研究中，駕駛人是否使用 eTag 繳交高速公路通行費之敘述性偏好意願為主要的觀測變數，但實際可以觀測到的是從「非常不可能」到「非常可能」這種具排序性的類別選擇。

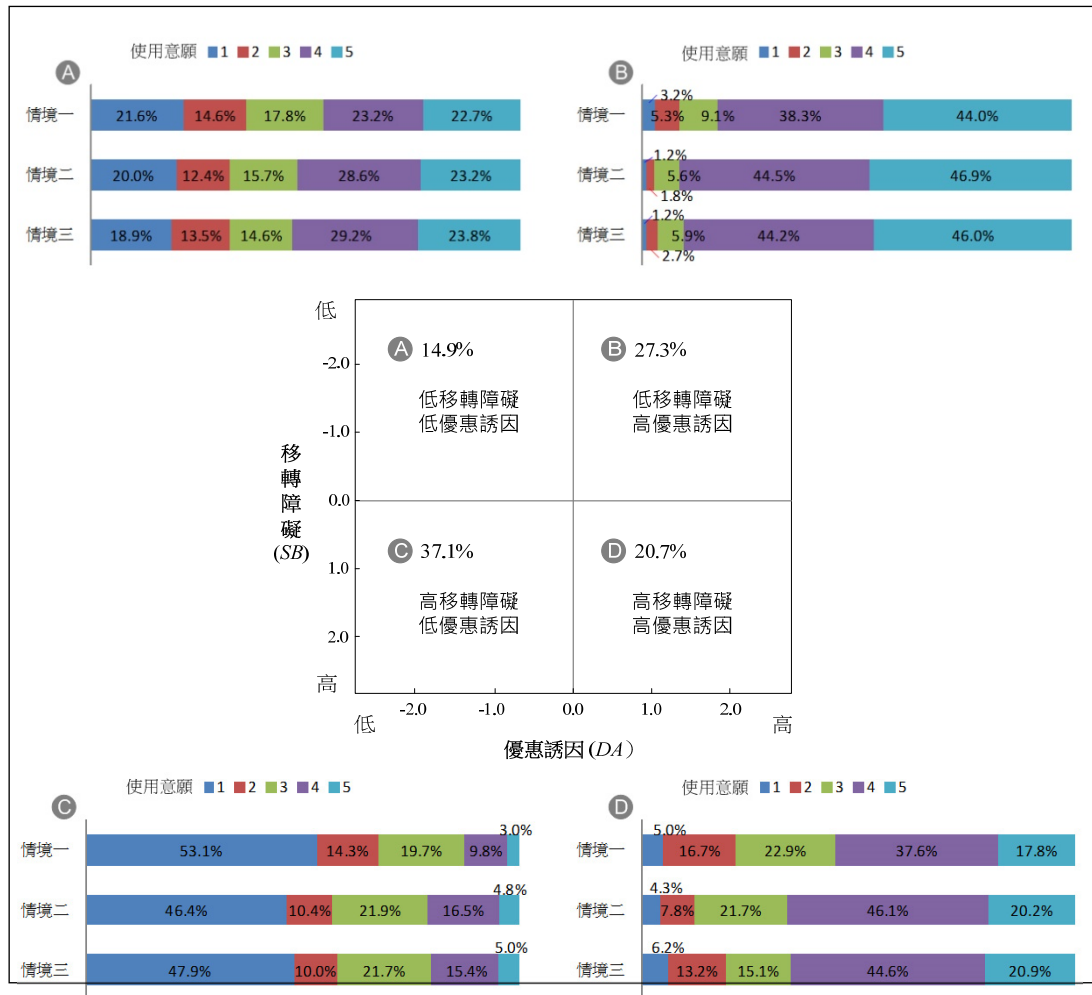


圖 3 不同接受態度下之 eTag 使用意願比例

表 5 單因子變異數分析

情境	不同接受態度		平均數差異值 (I-J)	P 值	95%信賴區間估計值	
	(I)	(J)			下界	上界
情境 1	A	B	-1.036*	0.000	-1.336	-0.737
	A	C	1.156*	0.000	0.870	1.441
	A	D	-0.357*	0.019	-0.673	-0.041
	B	C	2.192*	0.000	1.958	2.427
	B	D	0.679*	0.000	0.408	0.950
	C	D	-1.513*	0.000	-1.768	-1.258
情境 2	A	B	-1.115*	0.000	-1.410	-0.821
	A	C	0.999*	0.000	0.719	1.280
	A	D	-0.475*	0.000	-0.785	-0.164
	B	C	2.114*	0.000	1.884	2.345
	B	D	0.641*	0.000	0.374	0.907
	C	D	-1.474*	0.000	-1.724	-1.223
情境 3	A	B	-1.059*	0.000	-1.361	-0.757
	A	C	1.059*	0.000	0.771	1.346
	A	D	-0.354*	0.021	-0.673	-0.036
	B	C	2.117*	0.000	1.881	2.354
	B	D	0.704*	0.000	0.431	0.977
	C	D	-1.413*	0.000	-1.670	-1.156

註：*表示平均數差異值在 0.05 水準為顯著

由於應變數使用意願為無法觀測的連續型變數，因此，排序普羅比係利用門檻值參數來區分各排序類別選擇所對應的區間。依 Limdep 模式變數輸入需求，將問卷調查所得受訪者在不同情境下對使用 eTag 意願之 Likert 五點尺度分數 1~5 分，分別轉換為排序性數值 0 (非常不可能)、1 (不太可能)、2 (普通)、3 (有點可能)、4 (非常可能)。依模式校估後可得受訪者選擇 eTag 各使用意願排序類別的機率，以推估其偏好的使用意願。

初始模式之解釋變數則先納入所有旅運特性 (行駛頻率、旅次目的、行駛距離與使用 ETC 經驗)、社經特性 (現居地、性別、年齡、教育程度與月所得)、創新模仿態度 (創新採用性、傳媒影響性、口碑影響性與意見傳遞性) 及接受態度 (優惠誘因與移轉障礙) 等所有可能的影響因素。旅運特性與社經特性的解釋變數均以虛擬變數納入模式中討論處理，至於創新模仿態度與接受態度之潛在因素則轉化成標準化後的變數值。旅運特性中行駛高速公路頻率至少 1 個月 1 次者設其值為 1，其餘為 0；使用 ETC 經驗則分為尚未使用

ETC 者、新 eTag 用戶、原 OBU 轉 eTag 用戶，以及原 OBU 或全民體驗用戶等 4 種族群，並由 3 個虛擬變數處理，各族群代表的虛擬變數如表 6 所示。

表 6 使用 ETC 經驗之虛擬變數

族群 \ 虛擬變數	D_1	D_2	D_3
尚未使用 ETC 者	0	0	0
新 eTag 用戶	1	0	0
原 OBU 轉 eTag 用戶	0	1	0
原 OBU 或全民體驗用戶	0	0	1

(二) 模式校估結果

本研究分別針對 3 種情境予以校估 eTag 使用意願模式，情境 1 為「全面實施計程收費，但橫向國道暫不收費，且可享有每日免費里程」，情境 2 則假設「若兩年後取消橫向國道免收費」的政策調整，至於情境 3 則假設「若取消免費里程」的優惠政策，各情境模式校估結果如表 7 所示。依模式校估結果顯示，3 個情境模式中顯著的變數大致相同，從常數項來看，相較於情境 1 現行計程收費方案，情境 2 取消橫向國道免收費後，原先受惠於橫向國道免收費政策日後者對使用 eTag 的意願將明顯提高，情境 3 取消免費里程後的使用意願亦略微增加。

由於 eTag 具有初次免費申辦的特性，使得各種旅運特性與社經特性的駕駛人均可無償使用，因此，各變數間之使用意願差異並不大，故多數變數在初始模式校估過程中均未達顯著。旅運特性中僅行駛頻率與部分使用 ETC 經驗變數顯著，行駛高速公路頻率 1 個月少於 1 次者，因其較少使用高速公路，故使用 eTag 繳付通行費的意願自然偏低；而使用舊有 OBU 或全民體驗方案用戶，雖然目前尚未轉換成 eTag，但因其屬早期就使用 ETC 的高接受度者，且以其過去慣於使用 ETC 的便利性，日後實施計程收費後仍將傾向使用 eTag 繳交高速公路通行費；至於旅次目的與行駛距離等變數並未顯著，顯示各式旅次型態對 eTag 的使用意願並無顯著差異。此外，各模式中之社經特性變數對使用意願的影響亦無顯著差異。

整體而言，駕駛人的創新模仿態度的 4 個因素中，大致均顯著影響使用意願。從模式校估係數值來看，其中又以意見傳遞性 (m) 的影響效果最為顯著，顯示若駕駛人對 eTag 有較高的使用意願，亦將表現出明顯的意見傳遞態度。從創新採用性 (o) 的校估係數值來看，情境 1 明顯高於情境 2 與情境 3，顯示於情境 1 推行計程收費之初就傾向願意使用 eTag 者，符合 eTag 使用擴散歷程中創新採用意願程度較高的類型。至於後期因收費優惠政策改變，情境 2 與情境 3 中才傾向使用 eTag 的採用者，更易受親友口碑推薦影響，口碑影

響性 (q) 增加，傳媒影響性 (p) 則較為降低。

至於從駕駛人接受態度兩因素的影響係數來比較，享有 9 折的正向優惠誘因 (DA) 略勝於負向的移轉障礙 (SB)，可見通行費優惠折扣對駕駛人有相當大的吸引力。一旦實施情境 2 取消橫向國道免收費的政策，移轉障礙 (SB) 的影響力明顯降低，優惠誘因 (DA) 的影響力則明顯增加，對於以橫向國道使用為主的駕駛人而言，若其通勤使用率較頻繁，即便感到改用 eTag 麻煩不便，在通行費折扣的誘因下，仍會考量申裝 eTag 繳交通行費，通行費優惠政策效果顯著。

表 7 排序普羅比模式校估結果

解釋變數	模式	情境 1		情境 2		情境 3	
		係數值	t 值	係數值	t 值	係數值	t 值
常數項		1.016	12.97***	1.220	14.69***	1.107	14.71***
旅運特性							
行駛頻率 (至少 1 個月 1 次=1，很少=0)		0.178	2.26*	0.232	2.87**	0.256	3.16**
使用 ETC 經驗之虛擬變數							
D_1 (新 eTag 用戶=1，其他=0)		0.034	0.40	0.067	0.77	0.094	1.08
D_2 (原 OBU 轉 eTag 用戶=1，其他=0)		-0.069	-0.69	0.065	0.65	0.054	0.54
D_3 (原 OBU 或全民體驗用戶=1，其他=0)		0.440	3.27**	0.447	3.30**	0.412	3.03**
創新模仿態度							
創新採用性 (o)		0.200	5.14***	0.165	4.22***	0.139	3.60***
傳媒影響性 (p)		0.137	3.22**	0.136	2.75**	0.047	0.93
口碑影響性 (q)		0.131	2.60**	0.144	2.64**	0.153	2.78**
意見傳遞性 (m)		0.229	5.27***	0.264	5.84***	0.278	6.34***
接受態度							
優惠誘因 (DA)		0.496	11.43***	0.524	12.01***	0.501	11.61***
移轉障礙 (SB)		-0.422	-11.52***	-0.399	-11.06***	-0.421	-11.77***
門檻值							
μ_1		0.675	13.24***	0.511	10.35***	0.548	11.15***
μ_2		1.401	22.22***	1.314	19.67***	1.231	19.38***
μ_3		2.438	34.64***	2.613	34.64***	2.467	34.28***
概似函數初始值 $LL(0)$		-1461.28		-1375.25		-1420.48	
概似函數收斂值 $LL(\hat{\beta})$		-1962.17		-1895.73		-1908.93	
概似比指標 ρ^2		0.255		0.275		0.256	
修正概似比指標 $\bar{\rho}^2$		0.250		0.269		0.251	
樣本數		1,243		1,243		1,243	

註：***表示 t 檢定顯著水準 $p < 0.001$ ；**表示 t 檢定顯著水準 $p < 0.01$ ；*表示 t 檢定顯著水準 $p < 0.1$ 。

依模式校估結果可知，所有門檻值均達顯著水準，代表可適切地定義所預測之應變數使用意願的排序區間。由於門檻值 μ_1 以下表示駕駛人傾向不願意使用 eTag，依模式校估結果顯示情境 2 的門檻值 μ_1 最低，因此，落入 μ_1 以下區間不願意使用的樣本數相對於情境 1 較少，亦比情境 3 少，故情境 2 表達不願意使用者的比例最少。從情境 1 至情境 2 與情境 3，表達「普通」使用意願的樣本數亦減少，因此門檻值 μ_2 亦降低。至於高於門檻值 μ_3 區間表示表達「非常可能」的使用意願，情境 2 此門檻值 μ_3 增加，故落入此區間的樣本數較少，但因門檻值 μ_2 降低、門檻值 μ_3 增加，區間範圍增大，所以落入此區間表達「有點可能」的樣本數反而較多，也使得情境 2 整體表達傾向使用的意願變得較高。情境 3 門檻值 μ_3 則略高於情境 1，使用意願則較情境 1 略微提高，但仍低於情境 2。

(三) 市場潛量推估

除了變數係數校估外，排序普羅比模式可進一步預測落入各使用意願區間的樣本數，再自行換算成各排序偏好所占比例。由於本研究後續將探討 eTag 使用擴散型態，故需將原先受訪者表達的五點尺度予以轉換，換算成整體使用意願百分比以分析各情境之使用意願。本研究在此假設傾向不願意使用族群，包括明確表達「非常不可能」和「不太可能」使用意願者；至於傾向較可能願意使用 eTag 的族群，則扣除明顯不願意使用者，為後續市場潛量發展的可能性，包括表達「普通」、「有點可能」和「非常可能」等意願者。依本研究定義，將模式校估結果各情境表達「普通」、「有點可能」和「非常可能」等意願者所占比例加總，即可換算成各情境之市場潛量。例如將情境 1、情境 2 與情境 3 上述三者使用意願排序偏好比例加總後，分別為 77.98%、82.57%與 80.07%，即可推估 eTag 後續可能的市場潛量。

依上述使用意願假設原則換算，情境 1 原計程收費方案中，有 22.02%的駕駛人計程收費後明確表示不願意使用 eTag 繳交高速公路通行費，相對地約有 77.98%的駕駛人計程收費初期較有可能使用 eTag，較調查現況 64.0%的 ETC 使用者略為成長 13.98%。情境 2 取消橫向國道免收費後，不願意使用 eTag 的比例降至 17.43%，推算即傾向可能使用 eTag 的比例明顯成長至 82.57%；情境 3 取消免費里程優惠後，不願意使用的比例亦略低於情境 1 低，為 19.93%，傾向願意使用者比例亦些微成長至 80.07%。顯示計程收費初期高公局為避免對既有行駛橫向國道與短程等免費旅次衝擊過大的優惠政策，確實限制部分駕駛人目前申辦 eTag 的意願，一旦優惠政策取消後，除了鮮少行駛高速公路者外，部分受惠族群無可避免的仍須安裝 eTag 繳交計程通行費，故將改變其對 eTag 的使用意願。

4.3 eTag 擴散型態

為了解高速公路推動電子化收費技術以來，駕駛人接受電子收費服務創新之擴散過程，本研究直接採用常被用來解釋採用擴散行為的創新擴散理論^[4]，對應於 Rogers^[4]所提出的 5 種不同採用類別（包括創新者、早期採用者、早期大眾、晚期大眾與落後者等），以了解電子收費在整體發展過程與不同產品生命週期，駕駛人採用的比例與接受程度等擴

散型態。受限於高公局的官方統計資料為 ETC 總裝機數資料，並未區分 OBU 與 eTag 個別裝機數資料，無法單獨針對 eTag 服務進行討論。因此，本研究蒐集歷年各月份 ETC 總裝機數 (含 OBU 與 eTag) 之時間序列資料，依擴散型態將各種採用類型比例與速度整理成表 8。並將不同月份的累積裝機率比例繪製如圖 4，其中縱軸以駕駛人登記車輛總數視為市場總數，以便看出裝機率上的變化。

這 5 種採用類別可反應出整個電子收費市場發展擴散的型態，ETC 在服務推出第 4 個月時，所有屬於創新者採用類型的人就已經開始使用 OBU 服務，此時使用該服務的人數已經占全體市場潛量的 2.5%；惟後續成長緩慢，服務啟用第 59 月 (約 4 年半後) 時，累計使用者才達到 16%，市場屬於早期採用期。eTag 於第 68 個月 (100 年 9 月) 開始於基隆推廣試用，第 76 個月全面免費申裝 eTag 後，裝機數才明顯成長，擴散曲線呈現急速成長的現象。惟回顧整個 ETC 發展歷程，服務啟用約 7 年後 (第 85 個月)，累計使用者才達到市場潛量的一半，此時市場仍屬於早期大眾，可見國內對電子收費服務的接受度甚低，主要原因仍是因先期 OBU 申裝費用較高，使得用路人申辦意願低落，直至推出免費申裝的 eTag，才獲致用路人明顯迴響，此時電子收費市場規模急速增加。

eTag 免費申辦的策略效果，持續讓電子收費市場急速擴散至晚期大眾階段，然而，擴散至一定規模之後又呈現成長趨緩現象。依本研究模式推估結果，至計程收費實施初期 (約第 95 個月)，駕駛人傾向願意使用 eTag 的意願僅占 77.98%，後期擴散速度甚慢，即便兩年後取消橫向國道免收費的情境 2 與取消免費里程的情境 3，累積市場使用人數約僅能趨近全體市場的 84% (晚期大眾)，後續若未施行更多誘因吸引使用，落後者要加入市場恐需一段時間。

若無特殊行銷策略 (如通行費更加優惠、對該系統服務更有信心、彈性繳費方式) 或政策規定 (如立法強制申裝 eTag)，短期市場累積擴散比例難以有明顯突破成長，加上部分駕駛人的旅運限制 (如行駛頻率不高，不願儲值) 與隱私考量，市場需求不易趨近 100%。高速公路 eTag 服務與一般產品或服務市場有別，除非感受到明顯不便或需額外負擔更多繳費成本，這些市場落後者才可能加入使用 eTag，其加入市場的時程將與後續高公局或遠通推行的營運策略有關。

由於國內並未強制立法安裝使用 ETC 繳交計程收費，加上短期有免費里程的優惠措施，對行駛頻率較低、短程旅次或橫向國道旅次的駕駛人而言，對 eTag 的使用意願自然偏低。對計程收費初期享有免費里程優惠的駕駛人而言，當取消免費的優惠策略後，裝機比例將可再提昇。依本研究模式推估結果顯示，假設兩年後取消橫向國道免收費 (如國道 2、4、6、8、10 號)，將增加 4.59% 的使用意願，意即傾向願意使用 eTag 的駕駛人將占 82.57%；若日後取消免費里程，則願意使用 eTag 亦增加 2.09%，傾向願意使用的市場潛量駕駛人比例略為成長至 80.07%。

值得注意的是，即使遠通電收提供免費申裝的 eTag 系統，且通行費可享受有 9 折優惠，仍有一定比例的駕駛人不願意申裝，可見非價格因素仍有相當的影響力。回顧第 4.1 節中有關駕駛人不願申裝使用 eTag 的原因中，對 eTag 系統服務可靠度質疑的比例相當高，這

也是大眾傳媒與口碑傳遞兩面刃所產生的負向資訊影響效果，相關營運管理單位確實需思考如何能精準行銷提高宣傳效果，並加強相關服務，以降低駕駛人對此系統的不信任感。至於駕駛人對營運過程瑕疵與企業形象的質疑，則需由相關單位依法釋疑予以妥善處理，以提高社會整體對公信力的觀感。

表 8 各種擴散類型採用類型比例與速度

採用類別 資料	創新者 (2.5%)	早期採用 (16%)	早期大眾 (50%)	晚期大眾 (84%)	落後者 (100%)
ETC 裝機率 達成時間	第 4 月	第 59 月	第 85 月	- 歷史值 (102 年 9 月)：第 93 月 (71.47%) - 情境 1：第 95 月 (77.98%) - 情境 2：兩年後取消橫向國道免收費 (82.57%) - 情境 3：取消免費里程 (80.07%)	—

註：()內數字表示累計使用比例

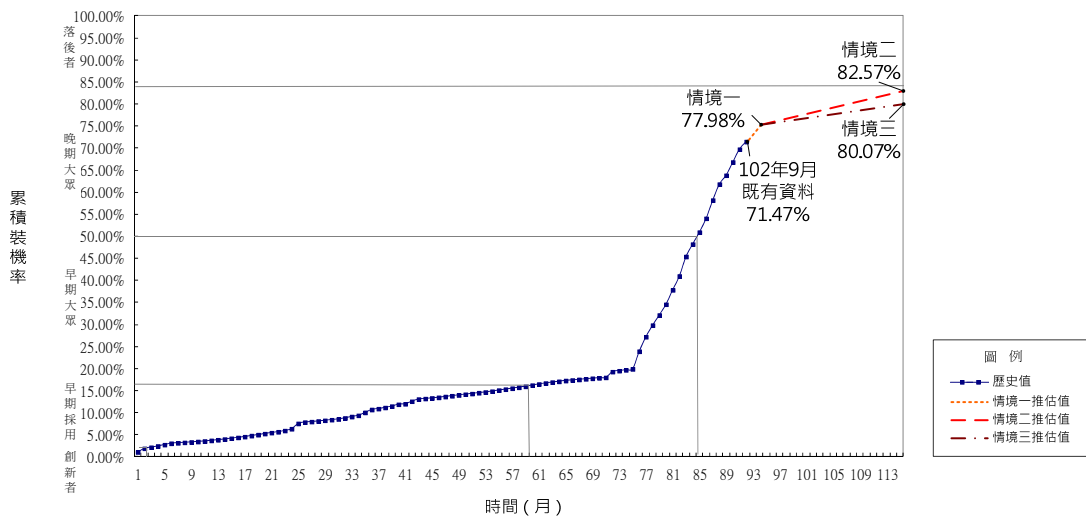


圖 4 不同時期創新接受程度

五、結論與建議

本研究利用排序普羅比模式分析小汽車駕駛人對 eTag 服務之使用意願與重要影響因素，並應用創新擴散理論了解其市場擴散型態，據以發展相關服務行銷建議供營運管理單

位參酌。本研究透過問卷調查蒐集研究樣本 1,243 份進行實證分析，以及蒐集次級歷史裝機數資料，據以建構使用意願模式與探討擴散型態。茲將本研究分析成果獲致之重要結論與行銷意涵摘述如下：

1. 不願申裝原因主要對系統服務存疑，可享免收費優惠居次

依實證調查結果顯示，受訪者不願意使用 eTag 繳交通行費的原因，主要是顧慮 eTag 服務的可靠性（包括無法即時查詢餘額、無法提醒是否扣款成功或警示餘額是否足夠、受負面評價影響對 eTag 觀感不佳、害怕 eTag 扣款失靈、儲值不便、害怕 eTag 無故脫落或撕毀、eTag 申裝服務地點太少等），以及免收費政策的受惠族群（如應可享有免費里程、多半行駛橫向免收費國道），部分係因較少行駛高速公路，或者自身隱私考量，或對營運過程公信力瑕疵與企業形象不滿等。

2. 創新模仿態度與接受態度顯著影響使用意願

從使用意願分析模式校估結果得知，駕駛人認知的創新模仿態度 4 個因素中，大致均顯著影響使用意願，且以意見傳遞性的影響效果最為顯著，顯示若駕駛人對 eTag 有較高的使用意願，亦將表現出明顯的意見傳遞態度。至於情境 1 推行計程收費之初就傾向願意使用 eTag 者創新採用性較高，情境 2 與情境 3 中才傾向使用 eTag 的採用者，更易受親友口碑推薦影響，口碑影響性增加，傳媒影響性則較為降低。至於駕駛人的接受態度，正向優惠誘因對使用意願的影響程度明顯大於負向移轉障礙，顯示通行費優惠折扣對駕駛人具相當吸引效果。實施情境 2 取消橫向國道免收費政策後，移轉障礙影響力明顯降低，優惠誘因影響力則明顯增加。此外，移轉障礙高且較不受優惠誘因影響的駕駛人，日後也較難激發其改用 eTag 的動機。

3. 取消免收費政策可提高使用意願

依排序普羅比模式對駕駛人使用意願的預測結果，進一步推估 eTag 市場潛量，情境 1 原計程收費方案中約有 77.98% 的駕駛人計程收費初期傾向願意使用 eTag，較調查現況 64.0% 的 ETC 使用者略為成長 13.98%；情境 2 若取消橫向國道免收費後，原先於情境 1 表達不願意使用者，部分改變其使用意願，傾向願意使用 eTag 的比例明顯成長至 82.57%；情境 3 取消免費里程優惠後，傾向願意使用者比例亦些微成長至 77.98%。顯示計程收費初期高公局為避免對既有行駛橫向國道與短程等免費旅次衝擊過大的優惠政策，確實限制部分駕駛人目前申辦 eTag 的意願，一旦優惠政策取消後，除了鮮少行駛高速公路者外，現行受惠族群無可避免的仍須安裝 eTag 繳交計程通行費，故將改變其使用意願。

4. 若無特殊行銷策略或強制規定，短期市場累積擴散比例難 100%

本研究援用創新擴散理論探討 eTag 使用擴散型態，可知 ETC 服務在原先推出 OBU 時申裝率成長緩慢，直至推出全面免費申裝 eTag，裝機數才明顯成長，7 年後累計使用者才達到市場潛量的一半，在此之前市場仍屬於早期大眾；至計程收費前累積市場使用人數約僅能達全體市場潛量的 84%（晚期大眾），後續擴散發展將趨緩，在無特別誘因下，落後者加入市場尚需一段時間。若要提高市場落後者申裝意願，相關營運管理單位需思考如何

讓駕駛人對該系統服務更有信心，以及提出彈性繳費方式或更加吸引人的優惠方案等，甚或在使用率達一定比例後討論是否立法強制申裝 eTag 等。

在研究限制方面，受限於高公局官方 ETC 總裝機數資料取得，無法單就 eTag 與 OBU 兩種不同電子收費系統服務比較，僅能以總體 ETC 用戶數描述累積裝機率的擴散型態。此外，由於本研究係以車輛登記數作為高速公路繳交計程通行費的整體市場，故無法剔除完全不行駛高速公路的車輛或尚未報廢的老舊且已無使用車輛，故裝機率可能會略微低估。加上本研究調查取得的申裝使用意願，與官方資料推算的裝機率之資料來源定義不同，僅能就 ETC 使用意願發展趨勢與變化做說明，不適宜比較模式推估值與實際發展現況，此為本研究資料取得限制。且因本研究係採問卷調查方式直接詢問受訪者對不同情境時點之 eTag 使用意願的變化，故有關不同時期的自然成長率部分，並未另以其他預測方法推估，此亦為本研究範疇限制。

參考文獻

1. 交通部臺灣區國道高速公路局，「電子收費運作現況：ETC 運作統計」，<http://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=1472&p=488>，民國 102 年。
2. 陳志成、周榮昌、柯茹菁，「媒體傳播（口碑）評價變動在國道用路人對電子收費系統接受意願之影響」，臺灣資訊社會學會年會暨論文研討會，臺灣資訊社會研究學會，民國 98 年。
3. Jou, R. C., Chen, C. C., and Ke, J. C., "The Influences of Evaluation Changes from Different World-of-Mouth Channels on the Acceptance Intention of ETC Policy by Highway Users in Taiwan", 12th World Conference on Transport Research – Lisbon, WCTR Society, 2010, pp.1-22.
4. Rogers, E. M., *Diffusion of Innovations*, Free Press, New York, 1962.
5. 黃承傳、蔡甲申，「高速公路用路人使用電子收費系統選擇行為之研究」，中華民國運輸學會第 20 屆學術論文研討會論文集，中華民國運輸學會，民國 94 年。
6. 黃承傳、蔡甲申，「用路人對於電子收費系統之選擇行為分析」，第 16 屆海峽兩岸都市交通學術研討會論文集，臺北市交通安全促進會，民國 97 年，頁 267-276。
7. Chiou, Y. C., Jou, R. C., Kao, C. Y., and Fu, C., "The Adoption Behaviours of Freeway Electronic Toll Collection: A Latent Class Modeling Approach", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 49, Issue 2, pp. 266-280.
8. 黃上原，「探討影響消費者使用國道電子收費系統意願之因素」，國立成功大學電信管理研究所碩士論文，民國 94 年。
9. 林文源，「高速公路用路人對電子收費接受度之研究」，國立成功大學工學院工程管理專班碩士論文，民國 94 年。
10. 陳純德、何基鼎、范懿文、范錚強，「影響民眾使用高速公路電子收費系統意圖之因素研究」，*電子商務研究*，第 6 卷，第 4 期，民國 95 年，頁 475-500。

11. 黃金振，「小型車用路人對高速公路電子收費服務滿意度之研究」，國立交通大學管理學院碩士在職專班經營管理組碩士論文，民國 97 年。
12. 梁正儀，「影響國內汽車車主使用 ETC 電子收費服務關鍵因素之探討」，銘傳大學管理學院高階經理碩士學程碩士論文，民國 97 年。
13. 吳依純，「影響高速公路駕駛人計程收費系統使用意願之研究」，國立嘉義大學行銷與運籌研究所碩士論文，民國 99 年。
14. 沈怡如，「高速公路電子收費系統使用族群特性之探討」，國立交通大學運輸科技與管理學系碩士論文，民國 98 年。
15. 陳銘苑，「產品特性、消費者特性及服務品質影響國道用路人對電子收費車內單元 eTag 使用意願之研究」，中華大學運輸科技與物流管理學系碩士班碩士論文，民國 102 年。
16. 蔡碩倉、李偉權、洪志和，「國道用路人電子收費系統創新擴散因素之研究」，2008 第 9 屆管理學域學術研討會，朝陽科技大學，民國 97 年。
17. 蔡碩倉、林士彥、洪志和、李弘達，「創新採用與創新抵制對創新擴散之影響研究－以國道電子收費系統為例」，2008 臺灣長榮－企業管理暨經營決策學術研討會，長榮大學，民國 97 年。
18. 曾惠甄，「臺灣國道電子收費系統服務品質、顧客滿意度與購後行為之研究」，中華大學經營管理研究所碩士論文，民國 95 年。
19. 吳信美，「用路者對國內電子收費系統評價之研究」，國立嘉義大學運輸與物流工程研究所碩士論文，民國 95 年。
20. Bass, F. M., "A New Product Growth for Model Consumer Durables", *Management Science* (pre-1986), Vol.15, No. 5, 1969, pp. 215-227.
21. Ben-Akiva, M. and Lerman, S., *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*, the MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1985.
22. McKelvey, R. D. and Zavoina, W., "A Statistical Model for the Analysis of Ordinal Level Dependent Variables", *Journal of Mathematical Sociology*, Vol. 4, No. 2, 1975, pp. 103-120.
23. Long, J. S., *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*, SAGE, Thousand Oaks, 1997.
24. 馮正民、郭奕姝，「廣播資訊接受度及移轉障礙對高速公路小汽車駕駛人路線移轉行為意向之影響」，**運輸計劃季刊**，第 36 卷，第 1 期，民國 96 年，頁 1-30。
25. 馮正民、郭奕姝，「路線資訊類型對高速公路小汽車駕駛人路線移轉行為之影響」，**運輸計劃季刊**，第 36 卷，第 4 期，民國 96 年，頁 477-508。
26. 郭奕姝，「以劇變模型分析高速公路實施擁擠收費之駕駛人路線移轉行為」，**運輸計劃季刊**，第 40 卷，第 2 期，民國 100 年，頁 133-160。
27. 郭奕姝，「以尖點劇變模型探討油價與高鐵折扣票價對城際運具選擇行為之影響」，**運輸計劃季刊**，第 41 卷，第 3 期，民國 101 年，頁 253-278。

28. Cooper, D. R. and Schindler, P. S., *Business Research Method*, 8th ed., McGraw-Hill, New York, 2003.
29. 內政部戶政司全球資訊網，「戶籍人口統計年報」，<http://www.ris.gov.tw/ch4/static/st10-0.html>，民國 102 年。
30. 邱皓政，**量化研究與統計分析**，五南圖書出版股份有限公司，臺北，民國 97 年。

