

整合 RFID 與無線定位技術的行動電子商務系統研究

A Study of Mobile E-Commerce Systems by Integrated RFID and Wireless Locating Technologies

邱方怡 葉生正* 邱堅智
 銘傳大學資訊傳播工程學系暨研究所
 *E-Mail: peteryeh@mcu.edu.tw

摘要

日本 NTT DoCoMo 成功的行動商務推波之下，許多業者開始重視非接觸式智慧卡的應用。另一方面，持有 3G 手機的消費者則重視裝置上的應用服務，如全球定位導航服務，期望藉由導航功能來獲得更多便利的地理資訊。而在台灣市場現況，出現多家銀行推出感應信用卡提供更便捷的結帳方式、交通感應票券結合商店的小額付款，以及電信業者提供手機付款功能等，業者之間的合作顯示了行動付款整合服務的重要性。但由於法令的限制、缺乏統一的制定規格等種種因素，侷限了台灣行動電子商務(Mobile E-Commerce)的發展。因此在本論文的研究中，將提出一個整合電子商務系統的規劃，將無線射頻(Radio Frequency Identification, RFID)的技術與商務內容服務整合在具備定位功能的系統上，提供行動端位置感知服務(Location-based Service)；並於 IEEE 802.11 無線區域網路環境開發一行動商務整合系統，在系統的運作下實現出一行動商務服務模式，提供電信產業服務與應用技術整合的一個參考。

關鍵詞：行動電子商務、近場通訊技術、位置感知服務、無線射頻辨識系統、無線區域網路。

Abstract

In the recent years, the Mobile-Commerce is very popular. Telecommunication corporations focus on the Micro payment and attend to the market development. Consumers hope that their mobile devices with Global Positioning Systems (GPS) can provide the useful geographic information. We have seen the successful Mobile-Commerce in Japan. But in Taiwan, its growth is limited by the law and policy. The thesis discusses the conditions and provides the approach which integrates the radio frequency identification (RFID), locating technology and Location-based Service (LBS) into Mobile E-Commerce platforms. In this study, we apply the Radio Detection and Ranging (RADAR) method to locate mobile terminals based on IEEE 802.11 Wireless Local Area Networks. The RFID with the contactless function is used to authenticate identity

conveniently. The Mobile Commerce is the centre idea to combine these technologies and build the service systems. Also, we survey related application systems to analyze the features and functions. Eventually, the study proposes the practical model of Mobile Commerce services with RFID and LBS technologies over WLANs. It can be the reference model for telecommunication services in the future.

Keywords: Mobile E-Commerce, Near Field Communication, Location-aware Service, Radio Frequency Identification, Wireless LAN.

1. 緒論

1.1 背景與動機

近年來不少電信產業看好行動付款的機制，視其可能成為殺手級應用，因而紛紛投入相關技術與服務的開發。如日本 NTT 的 DoCoMo 系統最早於 2004 年推出首款 3G 晶片卡 (Smart Card) 手機—FOMA F900iC，其除了可作為交通運輸票券、簽帳卡及信用卡交易外，更具備了行動電子錢包功能。DoCoMo 將取代錢包的手機行動付款服務稱之 Osaifu-Keitai，該服務提供用戶在機場、電影院或便利商店以手機享用行動付款的便利。而且預估在 2006 年底，日本 DoCoMo 電子錢包用戶將成長至 2000 萬戶 [8][11][12]。

反之觀察國內手機業者、金融業者與信用卡公司的發展趨勢及動向，反映了台灣行動付款服務的推行延滯，但結合交通票券及感應信用卡的發行，卻逐漸破除民眾的疑慮而打入市場，因素不外乎是申辦感應信用卡不需額外負擔費用，而內嵌晶片的智慧型手機則所費不貲，導致民眾在消費上產生了較多的顧慮。

1.2 研究目的

在 2006 年 10 月，In-Stat 市場研究公司針對超過 1,000 名的「第三代行動通訊與行動多媒體」(3G and Mobile Multimedia) 手機用戶進行市調。結果發現，被視為 3G 殺手級應用的行動視訊服務並未獲得廣大用戶青睞；反而是地理資訊與交通導航服務深受重視 [10]。

進一步分析報告指出，民眾除了希望從手機獲得交通地理資訊外，也樂於使用手機查詢鄰近用餐地點以及該餐廳的地理位置與交通資訊等[10]。故國內電信業者也開始推出結合地理位置資訊的個人化服務，但仍以提供資訊為主，少有互動的商務活動；並且多為戶外地理位置的提供。

本論文目的即是整合無線區域網路與 RFID 技術，建構一個以定位服務為基礎的行動電子商務平台，用戶端可藉由此平台達到更便利的消費模式，因此研究中將會提出行動電子商務相關應用服務模式，並於實驗環境中實現運作的流程與方法。

1.3 本文架構

本論文共 5 個章節，第 1 章為敘述本研究的動機與目的；第 2 章將探討室內定位技術，包括最早在 IEEE 802.11 無線區域網路環境提供定位與追蹤功能的 RADAR 技術、近年來很熱門的無線射頻辨識系統 (Radio Frequency Identification, RFID)、近場通訊 (Near Field Communication, NFC) 技術，以及行動電子商務系統與相關應用服務等；第 3 章則提出本論文的系統架構與研究方法；第 4 章為本研究論文的實驗結果與效能評估；第 5 章是結論與未來工作展望。

2. 相關研究與技術

2.1 無線電感知技術

2.1.1 RADAR

P. Bahl and V. N. Padmanabhan 於 2000 年發表 RADAR (Radio Detection and Ranging)，它是最早應用於無線區域網路環境下的室內定位研究。RADAR 技術使用了實測模型 (Empirical Model) 及訊號傳遞模型 (Signal Propagation Model) 來對實驗結果作為一個比較。在 Empirical Model 的方法上，則是針對所有的訓練點去實測蒐集訊號強度，運作分為兩個階段，第一階段是離線狀態 (Off-Line)，蒐集在各訓練點上實際測量的訊號強度，以建立各訓練點上的空間資料庫。第二階段為連線狀態 (On-Line)，則為使用者行動端裝置回傳空間中接收到的訊號強度，再與資料庫的資料做比對，以判斷使用者端的空間位置，以達到定位及追蹤使用者的所在室內位置的目的。

Signal Propagation Model 則是實測空間中的基準點，其餘的則導入模型求出預測的訊號強度。結果為 Empirical Model 得到的精準度較高，但相對的這個方式必須耗費相當大的時間及人工成本[17]。

彭詠靖的研究中[5]，實作了 RADAR 系統的方法—樣式比對法 (Pattern Match)，並提出 RSSI 預測模型機制，且將其研究中提出的預測模型機制與 RADAR 方法進行分析比較，如圖 1 所示。因此若

在實際環境中能有效的降低預測模型的誤判，便可以較低的運算成本來達到如同 RADAR 方法的精確度。

2.1.2 無線射頻辨識 (RFID)

一個完整的 RFID 系統在辨識的過程中，如圖 2 所示，為電腦下命令給讀取器 (Reader)，此時 Reader 上的射頻 (RF) 收發模組控制其內建天線的電流量已持續發射無線電波，當標籤 (Tag) 進入到 Reader 所發射的電波範圍時，Tag 中的線圈或天線會感應耦合出電流，並轉換其可用的電源，將微晶片中的識別資料，如識別碼 (Ubiquitous Identification, 簡稱 UID) 或是存取資料透過天線以 RF 傳回 Reader，再由終端電腦上的應用程式顯示辨識資訊與進行管理[3]。

李宗翰研究中[2]，提出利用 RFID 設備作為華語文學習的情境感知工具，並於裝置中結合錄音學習工具；在該研究中，將 RFID Tag 作為地點的辨識工具，學習者藉由手持式裝置上外掛的 CF Reader 來讀取 Tag 的識別碼，以判別學習者的所在位置，並顯示在地圖上，根據地點與時間的劃分不同，給與學習者符合該情境的學習內容。但這樣的情境感知缺乏即時性，因此本研究將以無線感知定位的方式來提供更即時的地點資訊。

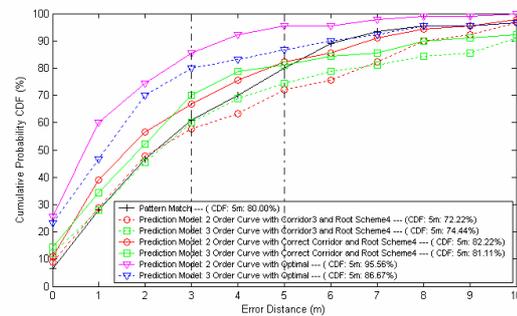


圖 1 預測模型機制與 RADAR 之比較

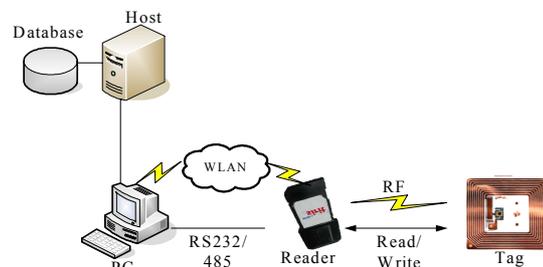


圖 2 RFID 系統基本架構

本論文研究中，基於 RFID Reader 的價格高於 RFID Tag 許多，若加上手持式裝置等配備成本，恐

怕不是普遍消費者能夠輕易負擔，因此以 RFID Tag 來加強消費者的身分識別，並作為行動電子商務各項服務的輔助。

2.2 近場通訊 (Near Field Communication)

NFC (Near Field Communication, 簡稱 NFC) 技術是從非接觸式智慧卡 (Contactless Smart Card) 技術演變而來的，其結合了非接觸識別 (Contactless Identification) 與互聯 (Interconnection) 功能，於 13.56MHz 頻段上運作，感應範圍為 20cm[7]。

NFC 技術甚至可向下相容 Sony 公司的 Felica 與 Philips 公司的 Mifare 及符合 ISO 14443A 的非接觸式智慧卡，目前推動 NFC 技術發展的官方組織是由 NOKIA、Philips 和 Sony 三間公司在 2004 年共同發起的 NFC 論壇，至今已有七十多家公司加入，遍及儀器製造業、電信業、金融業等；目的在於開發符合 NFC 裝置模組架構與通訊協定的技術規格，並提供安全的行動電子商務付款機制 [14][15][16]。

2.3 行動商務

行動電子商務廣義上而言，被定義為以手持式行動裝置作為交易使用的工具皆符合行動電子商務的範疇。黃佳櫻研究中則綜合諸多學者的觀點 [6]，統整行動商務所具備的七大特性詳述如下：

- (1). 無所不在：商務的進行不受時間與地點的限制。
- (2). 個人化：行動裝置是屬於個人用品，根據喜好與用途設定。
- (3). 具彈性：用戶可在任何情況來使用服務，便利利用在任一空閒時間來完成操作。
- (4). 傳播功能 (dissemination)：散播行動信息給群體用戶，或經篩選對用戶做市場區隔。
- (5). 便利性：易於攜帶搭配不受時間、空間限制的通訊特性，提高用戶的便利。
- (6). 地點性 (localization)：服務端可偵測用戶的所在位置，並提供其位置的相關資訊與服務。
- (7). 協調性：意謂外勤人員可透過裝置指派任務，並充分掌握調度分派的最佳性。如：計程車載客方面的分派。

2.4 相關之應用服務系統

2.4.1 Paybox 系統

瑞典的 Paybox 公司所提出之行動電子商務應用服務 [4][1]，適用於任何的 GSM 相容的系統上，不限定銀行帳務，用戶僅需以手機號碼與帳戶明細到 Paybox 公司註冊；用戶提出購買需求時，提供手機號碼給與商家，商家則會告知 Paybox 伺服

器，然後由 Paybox 撥打用戶號碼確認交易，用戶確定則以手機按下密碼，用戶端帳戶則紀錄一筆借款並完成交易。

2.4.2 Paypal 系統

美國 Paypal 公司的網路付款機制 [4]，則是 eBay 的主要付款模式；用戶必須在 Paypal 網站上進行註冊並開立帳戶，同時提供姓名、電子郵件、信用卡或銀行帳戶號碼、帳單地址，交易過程只需要提供領款者的電子郵件與款項，金額則會自動的扣除或是累積在當月的信用卡帳單，因此除了交易的商業行為外，也可作為金錢的移轉，如銀行匯款。PayPal 公司於 2006 年，在北美地區推出 Paypal Mobile 服務 [9]，開放用戶利用手機購買商品及轉帳，轉帳是透過安全的文字簡訊處理。

2.4.3 NTT DoCoMo 系統

日本 NTT DoCoMo 的 i-mode 手機則是目前全球行動電子商務中最成功的例子 [13]，產品定位在「個人化、即時性的媒體工具」，除了提供個人行動上網、多媒體影像等個人化服務外，i-Mode 也將傳統人對人的通信服務，提昇為人對機器或者是機器對機器的服務趨勢，包括了在卡拉 OK 點歌、以手機在自動販賣機購買商品與便利商店小額付款機制。

NTT DoCoMo 並於 2004 年推出一項服務「Osaifu-Keitai」[8]，意即具有錢包功能的手機，並發行名為 iD 的晶片信用卡以提供 Osaifu-Keitai 手機支付款項，並計畫向 Visa 與 MasterCard 國際信用卡公司以及競爭公司開放其 iD 平台技術，嘗試解決商家因系統的不同而產生眾多讀寫器的問題；目前 Osaifu-Keitai 手機除具備 i-Mode 原有服務外，還同時具備電子錢包、各項票券的應用。

3. 研究方法

本文研究整合具備定位感知功能的行動電子商務系統，除了在 IEEE802.11 無線區域網路環境提供用戶情境感知應用服務外；並加入 RFID 的非接觸式智慧卡來提供每個用戶獨一無二的身份憑證，以智慧卡隨處即購的特性來便利使用者的消費行為。

3.1 系統架構

本研究提供用戶端行動電子商務系統的相關服務，並嘗試將應用服務實踐於環境中；研究設備以容易取得為主，強調模擬環境中裝置之間的溝通與互動，系統架構如圖 3 所示，分為伺服器端與用戶端，伺服器部分則包含網頁伺服器以及資料庫，研究中假設用戶已向商務網站註冊個人資料以及 RFID Tag 上的 UID，同時資料庫就擁有每一用戶的

帳號資料；當用戶進入室內的商務環境時，以攜帶的手持式裝置如 PDA 開啟無線網路，藉由接收環境中的無線區域網路訊號強度比對得知目前所在位置，提供所在位置細節；用戶可點選畫面中圖示來獲得服務，而使用服務則必須登入用戶的會員帳號，訂購資訊將透過無線網路的方式傳送至伺服器端資料庫。

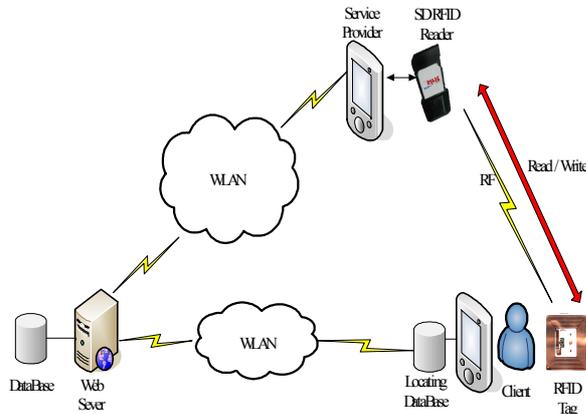


圖 3 系統架構

商務環境中的入口處將設置服務提供者，服務提供者需配戴一台外掛 RFID Reader 的手持式裝置，用來讀取用戶 RFID Tag 上的 UID，透過管理者操控介面經由無線網路的方式傳回伺服器資料庫，經比對符合無誤後，將從資料庫回傳用戶資訊作確認，如確認訂票數目、確認消費金額、確認購買商品等服務。

3.2 實驗環境

實驗環境如圖 4 所示，為銘傳大學資訊大樓六樓平面空間配置；並將環境之四條走道規劃成圖 5 所示的八個不同消費服務區。

本研究規劃整合定位服務與 RFID 的行動電子商務系統，假設環境為購物商場的前提下，用戶進入後，以手持式裝置開啟無線區域網路並登入本商務網站，則可依循著畫面中的導引，輕易的訂購電影票券；當用戶填寫完欄位選項按下傳送鍵後，所有購票和取票的動作皆已完成，用戶不需要排隊購票或再至櫃檯取票，而是藉由裝置上的環境導覽地圖至電影院入口口，將 RFID Tag 替代票券提供場服務提供者做身分的比對辨識，一旦票券數目及場次確認無誤後，即可通行。

實驗環境中，利用 RFID Tag 內嵌 UID 的特質作為身分的識別，並以這樣的概念規劃其應用服務。具備 RFID 與定位感知技術的行動電子商務系統，使行動端的消費模式在簡易操作的前提下，趨向便利且更多元的服務；整合環境導覽的功能，隨時能夠清楚地導引用戶方向。

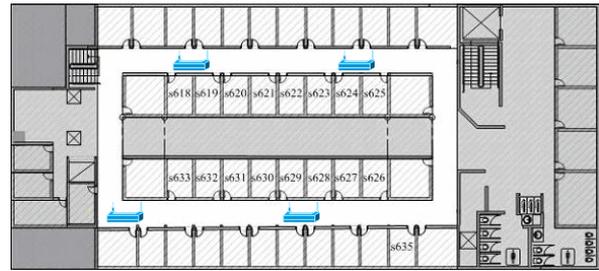


圖 4 銘傳大學資訊大樓六樓平面配置



圖 5 實驗環境規劃概念圖

4. 系統建置與評估

本研究系統建置流程分 RFID 系統、定位系統、行動電子商務網站等。系統開發則依系統運作方式分為伺服器端與用戶端，伺服器端包括商務網站系統，透過無線網路存取提供用戶端所有的商務服務；用戶端整合定位系統與 RFID 系統於行動裝置上，並利用無線區域網路 AP 存取來獲得伺服器端的內容。

4.1 伺服器端系統的開發

伺服器端的開發是商務網站系統，IIS 伺服器的架設完備後，則開始建立商務系統的資料庫。再建立會員資料表，包括一般個人資料外，最重要的是 UID 的欄位，在用戶第一次註冊資料時，登錄這項資訊，可助於系統提供者管理會員訂購的識別正確性提高；用戶的裝置設備成本亦可降低。

整個商務系統的服務內容從資料庫輸出，這樣的做法能夠使系統管理者即時的更新系統服務項目；且在用戶端的定位感知系統基礎下，有效的傳播消費訊息與活動。

用戶完成訂購後，資料將被寫入訂購資料表，OrderID 為資料表中的訂購編號，每一筆訂購編號的消費細節則是被寫入消費細目資料表。

4.2 用戶端 API 的開發

用戶端應用程式介面（API）分為行動消費者與服務提供者，行動消費者包括定位系統如圖 6 所示，當行動消費者開啟無線網卡，定位系統將會偵測環境中無線存取點（Access Point，簡稱 AP）訊號強度，以比對離線階段所建立的訊號紋資料庫

[5]，畫面便以圖示標出用戶目前停留的位置，界面上方則會顯示所在位置名稱；行動端若要獲得詳細服務訊息，可點選畫面中的所在地點示意圖。



標示所在地點示意圖

圖 6 行動端之定位導覽介面

服務提供者需具備 RFID 讀取系統，對行動消費者的 RFID Tag 進行讀取；服務提供者開啟 RFID Reader 時，將會掃描出 Reader 的可用通訊埠 (簡稱 Com Port)，並開啟 Com Port，再按下讀取按鈕，Reader 則會偵測到 Tag，並以 RF 的方式擷取 Tag 的資料傳回，將 UID 資料直接顯示於畫面上；若偵測不到 UID，將以 None 表示。

4.3 實際運作範例

本章節介紹系統整合後的操作範例，當行動端開啟無線網卡後，即透過定位系統告知目前所在位置，行動端想取得所在位置的服務內容時，點下所在地點示意圖，經由無線網路來開啟服務畫面，將事前已向系統提供者註冊的帳號登入，如圖 7 所示 (以電影院為例)，行動端則可開始使用行動訂票服務。之後行動端將想觀看的電影加入訂購清單，選擇票券數量後，比對會員資料及訂購資料，確認無誤，按下送出則完成此次行動電子交易，如圖 8 所示。

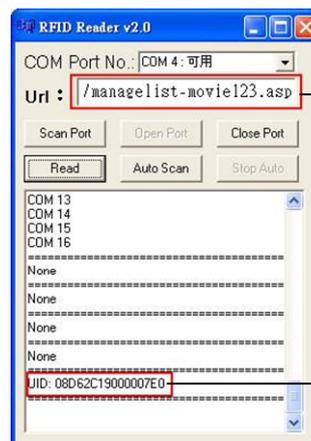
行動端取得上次訂購項目，只需將訂單編號及 Tag 交給商場中的服務提供者，服務提供者開啟 Reader，操作介面如圖 9 所示，將擷取到的 UID，自動開啟網頁畫面轉送到介面上指定的位址，再輸入行動端提供的訂單編號，按下確認鍵，資料將會經由無線網路連結網站系統的資料庫做比對，符合上述資訊，資料庫將傳送回行動端的訂購資訊，經服務提供者確認電影票資訊無誤後，便給與通行。若不符合將請行動端確認訂單編號及 Tag。因此用戶端可在系統管理者提供的行動電子商務系統的消費模式下進行各項訂購及應用服務。



圖 7 行動電子商務服務平台(以電影院為例)



圖 8 確認訂購資訊



擷取UID後，開啟網頁

圖 9 RFID Reader 應用介面

4.4 效能評估

本章節將與行動電子商務應用系統做比較評估，如表 1 所示，整體建置成本上，由於 Paypal 系統與 Paybox 系統扮演著類似帳務代轉的網站服務，因此建置成本低；商務系統中，僅本研究與

NTT DoCoMo 提供定位感知服務；由於本研究使用的定位技術是利用環境中的無線區域網路，因此成本非常低；在非接觸卡的選擇，成本更是低於 NTT DoCoMo；並且同樣皆使用非接觸式智慧卡，應用範疇的廣度更能接近 NTT DoCoMo 的發展。本研究的行動電子商務整合系統在成本上遠低於 NTT DoCoMo，且提供的服務內容、應用範圍 Paypal 與 Paybox 高，因此本研究提出的行動電子商務系統在成本上較有絕對的優勢；但在付款機制上若能同時整合 Paypal 系統與 Paybox 系統，整體成效將能夠媲美 NTT DoCoMo 系統。

表 1 行動電子商務系統比較

System Feature	Our System	NTT DoCoMo	Paypal System	Paybox System
Cost	Medium	high	Low	Low
Locating Services	√	√	×	×
Locating Scheme	WiFi	GPS	×	×
Locating Cost	Low	High	×	×
Contactless Card	RFID	NFC	×	×
Availability	High	High	Medium	Low
Convenience	High	High	Medium	Medium

5. 結論與未來展望

本研究提出了一個以定位服務為基礎之行動電子商務系統運行模式，但仍有許多值得研究的發展空間；像台灣這樣高密度且都市密集的家，WiMAX 技術已成了儼然不可擋的趨勢，若這樣的系統整合能夠在 WiMAX 下試驗，將能夠結合更多的情境因素，整合多樣的技術：如追蹤 (Tracking)、增擴實境 (Augmented Reality, 簡稱 AR) 等技術，發展多元的情境感知 (Context-awareness) 內容服務；反之言之在這樣的趨勢下，勢必對手機業者的 3G 及未來業務產生衝擊，故如何應變，則是該產業的一大問題；或是期待政府法令的修改，以策進產業發展。

誌謝

本研究感謝國科會專題研究計畫(計畫編號：NSC 95-2221-E-130-021)之經費贊助。

參考文獻

[1] 方鄒昭聰、許維揚，“在 WLAN 架構下以 Web Service 為基礎之高效率行動電子商務小額付款機制研究”，電子商務與數位生活研討會，民國 93 年。

[2] 李宗翰，“位置感知技術應用於華語文學習之研究”，銘傳大學資訊傳播工程研究所碩士論文，民國 95 年。

[3] 陳宏宇，“RFID 系統入門-無線辨識系統”，文魁資訊股份有限公司，民國 93 年。

[4] 陳暉，“Web Services 在行動電子商務上的研究—行動電子市集的建智”，長庚大學資訊管理研究所碩士論文，民國 93 年。

[5] 彭詠靖，“無線區域網路之位置感知系統研究”，銘傳大學資訊傳播工程研究所碩士論文，民國 95 年。

[6] 黃佳櫻，“建購行動電子商務的關鍵成功因素”，台灣大學資訊管理研究所碩士論文，民國 92 年。

[7] 蕭節中，“近場通訊 (NFC) 在行動電子商務應用之安全評量”，國立台灣科技大學資訊管理研究所碩士論文，民國 95 年。

[8] NTT DoCoMo, <http://www.nttdocomo.com>。

[9] Taiwan CNET, “付現、刷卡，還是行動電話？”
<http://taiwan.cnet.com/news/comms/0,2000062978,20105804,00.htm>。

[10] 資策會 Find, “3G 應用行動導航服務脫穎而出 手機規格成市場關鍵”，
<http://www.find.org.tw/find/home.aspx>。

[11] 資策會 Find, “NTT DoCoMo 推出支援 i-mode FeliCa 的 3G 晶片卡手機”，
<http://www.find.org.tw/find/home.aspx>。

[12] 資策會 Find, “NTT DoCoMo 衝刺電子錢包手機用戶 06 年底 2 千萬戶”，
<http://www.find.org.tw/find/home.aspx>。

[13] 資策會 FIND, “揭開 NTT DoCoMo 行動電子商務 i-Mode 之成功傳奇面紗”，
<http://www.find.org.tw/find/home.aspx>。

[14] International Organization for Standardization (ISO), “ISO/IEC 18092 Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Near Field Communication - Interface and Protocol (NFCIP-1)”,
http://isotc.iso.org/livelink/livelink/fetch/2000/2489/Ittf_Home/PubliclyAvailableStandards.htm。

[15] NFC Forum, “NFC White Paper”,
<http://www.ecma-international.org/activities/Communications/2004tg19-001.pdf>。

[16] Royal Philips Electronics, “L Smart Solutions for Smart Services”,
http://www.semiconductors.philips.com/acrobat_download/literature/9397/75014131.pdf。

[17] P. Bahl and V. N. Padmanabhan, “RADAR: An In-Building RF-BASED User Location and Tracking System,” IEEE INFOCOM 2000, pp. 775-784, May 2000.