

下一代台灣電子發票系統與載具之評估與開發

賴源正¹ 黃淑容² 陳韋如³

國立臺灣科技大學資訊管理系

¹laiyc@cs.ntust.edu.tw, {²M10109107, ³M10109117 }@mail.ntust.edu.tw

陳彥宏⁴

財團法人資訊工業策進會資安科技研究所

⁴pplong@gmail.com

馮壽元⁵ 林榮輝⁶

財政部財政資訊中心

{⁵syfong, ⁶N107711 }@fia.gov.tw

摘要

台灣已於 2004 年開始採用電子發票，但如何在交易結束後讓消費者有效率地確認交易明細仍尚未有深入的探討和改進。因此本研究首先分析目前台灣電子發票系統的運作流程且進一步發掘出兩個議題，分別為(1)消費者無法立即檢視或查驗電子發票，以及(2)電子發票的整合效率低。為了解決這兩個議題，本研究探索目前現有的行動裝置與通訊技術以提出相對應的性能評估和解決方案。根據分析，不論是檢視電子發票的便利性或是電子發票的整合效率，配備 NFC 晶片的行動裝置都是最好的解決方案。本研究同時設計和實作基於 NFC 技術之電子發票系統以驗證此分析結果。此系統包含配備 NFC 的 POS 系統和行動裝置。該系統同時提供程式設計師與系統開發者一個測試平台來有效率地開發電子發票系統和相關應用程式，進而加速推廣台灣電子發票系統於各個領域的發展與應用。

關鍵詞：電子發票、NFC、POS。

1. 前言

發票是一個能增進政府稅務審計和公司財務管理的工具。因此台灣財政部於 1950 年推出『統一發票』紙本發票系統以提供政府稅務稽核的依據和商品服務交易行為的憑據[4]。近年來電子化交易的普及，使得採用紙本發行的統一發票無法讓政府或公司將交易憑據迅速整合進財務管理系統，進而耗費大量可避免的時間與金錢成本。因此台灣政府分別在 2004 年和 2009 年實行『電子發票系統』和『第二代電子發票系統』計畫來推行統一發票電子化。推動統一發票電子化的目的除了減少不必要的實體收據列印，也能提高交易憑據的整合性、加強交易認證的安全性和互通性，進一步促進電子商務

的運作與發展[9]。根據 2007 年至 2011 年的統計，B2B 電子發票數量從一萬一千張增加至一千一百萬張，而 B2C 電子發票數量也由一千七百萬張增加至一億九千三百萬張[8]。

為了確保 B2C 交易的效率與便利性，B2C 電子發票不包含買家資訊。消費者必須透過可識別的載具(carrier)將電子發票與消費者建立綁定關係。亦即消費者首先透過台灣電子發票平台綁定載具與消費者之電子身分(如手機號碼或自然人憑證)，賣家即可透過載具綁定交易憑據與消費者[5]。載具可應用在任何可儲存資訊的卡片或設備上，例如會員卡、自然人憑證、信用卡、手機等。透過此機制與載具，當交易完成後，銷售點(POS, point of sale)系統先綁定載具與電子發票，再將完成綁定的電子發票傳送至台灣電子發票平台。隨後消費者可至電子發票平台檢索並管理該載具所綁定的電子發票與交易紀錄。然而，現存的載具面臨兩個問題。首先，消費者無法即時透過載具檢視交易的明細，仍須透過賣家將電子發票以副本方式列印於紙上。第二，銷售點所使用的技術，如一維條碼(Barcode)和 RFID(Radio Frequency Identification)，無法保護消費者隱私，且無法將電子發票整合進消費者的個人財務系統使得電子商務運作順暢[10]。這兩個問題不但讓消費者不願意使用電子發票，更阻礙電子發票的發展與推廣[6]。因此根據台灣電子發票系統的內部資訊，已發行之電子發票中只有 5%是真正落實電子發票的精神。

本研究提出一電子發票平台系統以解決上述兩個問題。發展此電子發票平台系統時，此研究首先分析目前所有可行通訊技術，包括 LTE[2]、Wi-Fi[11]、Bluetooth[1]、RFID 和 NFC (Near Field Communication)[3]，和各式行動性載具，如智慧型手機、平板電腦等的效能。開發本系統時，本研究同時考量與電子發票系統相關的各種因素，如連結

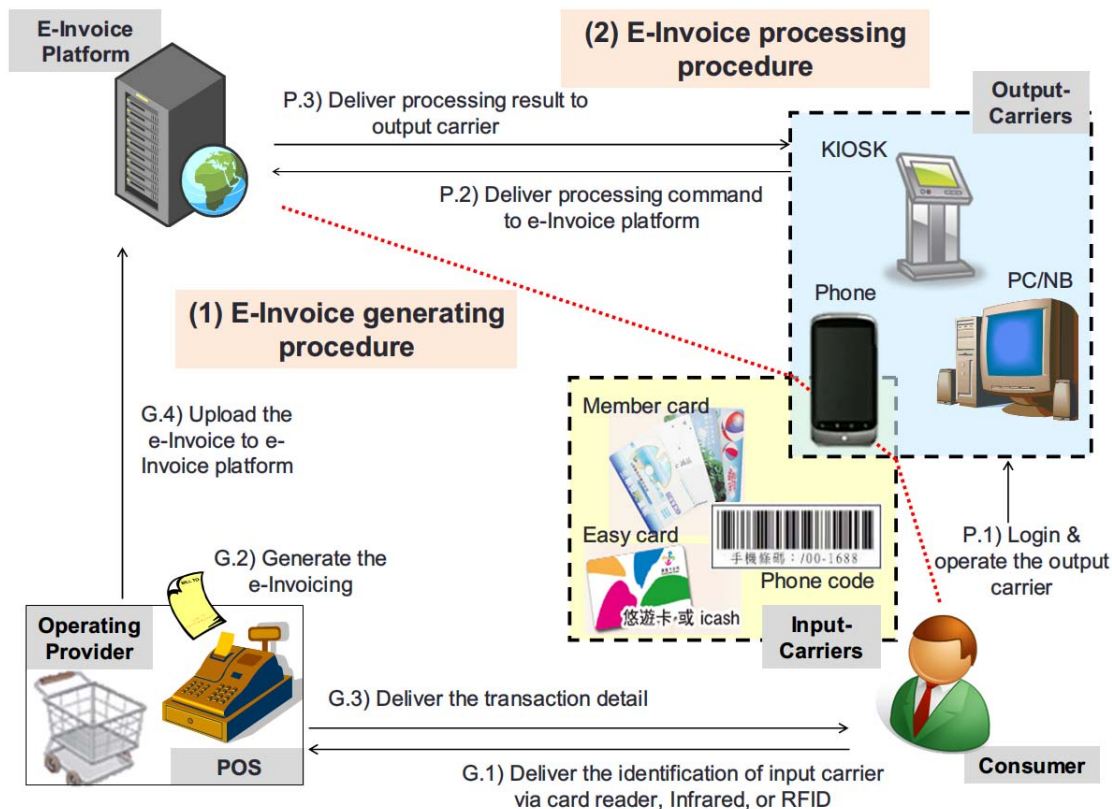


圖 1 本研究的電子發票之商業流程情境

時間、通訊成本、傳輸速率、隱私保護機制、基礎建設成本和顯示辨識率。根據分析，配備有 NFC 功能之智慧型手機為最適合做為電子發票的載具。故本研究所設計之電子發票平台系統是基於 NFC 技術，亦即由具備 NFC 功能的 POS 系統和智慧型手機所組成。此系統具有三個新特點：(1)所採用 NFC 技術除了有更好的通訊效能外，同時提供高擴展性與延伸性的系統架構以利於隱私保護機制和電子發票的應用與未來發展，(2)提供載具交易管理與購買模式分析功能有助於未來發展商業化知識管理，(3)提供 POS 端友善且精簡的 GUI 設計介面以呈現消費者購買行為，進而提昇並加強消費者和載具、KIOSK 之間的互動關係。透過以上三個特性，本研究所開發之 NFC 電子發票平台可提供消費者和各式電子商務應用軟體開發商一個測試平台來立即且有效地驗證所開發的相關電子發票軟體。

本文中的研究架構分做五章節：第二章回顧與電子發票相關的商業流程。第三章分析目前所有可應用於電子發票系統的載具和通訊技術之效率。第四章設計並展示基於 NFC 技術之電子發票系統以驗證第三章的分析。第五章為結論。

2. 電子發票商業流程之探討

關於電子發票之商業流程主要涉及電子發票平台、銷售點(POS)系統、輸入載具和輸出載具。電子發票平台隸屬於台灣財政部，用於儲存商業交易

紀錄。POS 系統提供消費者付款換取商品或服務。輸入載具是一種透過可識別的物件，如會員卡、悠遊卡、手機電話號碼等，將電子發票歸屬於消費者。輸出載具則是能協助消費者處理電子發票的裝置，如智慧型手機、KIOSK、個人電腦等。

確定商業交易成功後，賣家電腦將製作電子發票，然後傳輸到台灣電子交易平台，以供查詢審核轉移等商業運用。如圖 1 所示，電子發票商業流程包含兩項程序，即電子發票產生程序和電子發票處理程序。敘述如下：

1) 電子發票產生程序

產生電子發票主要有四個步驟，如圖 1 中步驟(G1)到(G4)。亦即，消費者結帳付款後，POS 端將取得輸入載具的識別碼以製作電子發票。隨後 POS 端綁定電子發票與消費者的載具，並將交易明細紙本提供給消費者。需注意綁定後的電子發票稱為具識別性的電子發票。最後 POS 端上傳具識別性的電子發票至電子發票平台。

2) 電子發票處理程序

電子發票處理程序提供消費者處理查詢、審核、傳輸交易記錄等功能。然而消費者需要使用輸出載具，才能處理電子發票平台上的電子發票。圖 1 中顯示電子發票處理程序包含三個步驟，分別為

(P1)到(P3)。亦即消費者先透過輸出載具登入電子發票平台。接著輸出載具根據消費者所提供的輸入載具資訊在電子發票平台上處理電子發票。最後電子發票平台傳回處理結果給輸出載具。

然而，這些程序存在兩個問題。第一，POS 端和載具之間主要採用 RFID 或紅外線等較差傳輸速率的通訊技術。故無法提供完善的隱私保護和有效率地將電子發票整合進消費者的個人財務系統。第二，為了消費者立即檢視交易明細，交易明細仍需以紙本方式產生，進而無法達成電子發票無紙化的目標。

3. 載具與通訊技術之效率分析

因應第二章所描述目前台灣電子發票系統的兩個問題，本節探索並分析各種可行解決方案和效能。

3.1 載具與銷售點系統之間的通訊技術

目前 POS 端和載具之間主要採用的讀取機制為紅外線或 RFID 來交換製作電子發票所需資訊。由於這兩技術的低傳輸速度導致無法提高台灣電子發票系統效率，進而阻礙台灣電子發票系統的發展。因此，表 1 探討各種可行性通訊解決方案，包括 LTE、NFC、Bluetooth 4.0 和 Wi-Fi。考慮的因素有傳輸頻段、傳輸速率、傳輸距離、啟動時間、隱私保護機制，及通訊成本。

表 1 無線通訊技術之比較

	LTE	Bluetooth 4.0	Wi-Fi	NFC
Transmission Frequency Band	1.9GHz~2.1GHz	2.4 GHz 2.5 GHz	2.4 GHz	13.56 MHz
Data Transmission Rate	Upload 64 Kbps Download 2 Mbps	Approximately 1 Mbps	54 Mbps	424 Kbps
Transmission Distance Effectively	3000 M	Approximately 50 M	Approximately 100 M	0.2 M
Start-up Time	> 1 s	300 ms	500 ms	100 ms
Privacy Protection Mechanism	User-Defined	128-bit AES & User-Defined	User-Defined	Secure card IC
Communication Fee	High	Free	Free	Free

如表 1 所示，使用 LTE 會因載具和 POS 端間須透過基地台來傳遞資料而有較長的時間延遲。另一方面，由於 LTE 須使用授權使用頻段(license frequency band)，故在交換電子發票時需承擔額外的資料傳輸費用。Bluetooth 和 Wi-Fi 兩技術需要長時間的啟動程序以搜尋無線訊號頻率和配對。相對之下，NFC 除了不需要額外頻道掃描時間來配對 POS 系統與行動裝置，同時也提供高傳輸速率來支援交換電子發票時所需的隱私安全機制和財務整合功能。根據以上分析，NFC 是最合適且便利的電子發票系統通訊技術。

3.2 載具之效率分析

本節探索各種新輸入載具和輸出載具的方案以解決當前電子發票架構中消費者仍然需要索取紙本查看交易明細的不便性。

表 2 與表 3 為各式輸出與輸入載具之分析。輸入載具與 POS 系統溝通方式可歸類成兩種類別，分別是接觸式與非接觸式。接觸式意指卡片需要透過讀取器識別；而非接觸式則是可以利用紅外線或其他無線電訊號來讀取。

同表 2 所示，接觸式輸入載具，例如會員卡、Smart Pay、iCash 等需要額外的讀取器、平台和顯示器處理電子發票。這代表接觸式輸入載具無法立即提供任何硬體支援將電子發票資訊整合到消費者的財務應用程式。非接觸式輸入載具讓賣家的 POS 系統利用無線電訊號通訊取得消費者資訊以製作並傳送電子發票。例如 POS 端可利用 RFID 與悠遊卡交換資料、或是透過紅外線來讀取手機條碼。雖然消費者能將載具資料顯示於智慧型手機螢幕上，並直接使用智慧型手機的攝影機將電子發票匯入個人財務管理應用程式，但消費者仍須學習並使用各種繁雜耗時的手機操作方式來取得電子發票。對於需要即時性與便利性的小額付款交易更顯得其操作方式的不便與耗時。NFC ID 是指嵌入在智慧型手機中的 NFC 晶片，消費者僅需點選確認鍵即可透過 NFC 協定直接接收來自 POS 端的電子發票並立即檢視手機螢幕上顯示的交易明細。綜合以上結論，如表 3 所示，不論是提供檢視交易資訊或者是處理電子發票，輸入載具採取 NFC ID 是最具效率的方式。

表 2 各種輸入載具之分析

	Member card	Smart Pay	iCash	Easy card	Phone code	NFC ID
Carrier identification code	Member code	Smart Pay code	iCash code	Easy Card code	Phone code	NFC ID
Administration / Manager	Specific stores	Bank	UNI-PRESIDENT corp.	Easy Card corp.	Financial Data Center	Financial Data Center
Where to apply carrier	Specific stores	Specific stores	Specific stores	Specific stores	at e-invoice platform	at e-invoice platform
Contact / Contact-less	Contact	Contact	Contact	Contact-less with RFID	Contact-less with infrared	Contact-less with NFC
Processing platform	KIOSK	PC or KIOSK	PC or KIOSK	KIOSK	Mobile phone, PC, or KIOSK	Mobile phone, PC, or KIOSK

表 3 不同的輸入載具與輸出載具之組合效率分析

Input-carrier \ Output-carrier	Member card			Smart Pay			iCash			Easy card			Phone code			NFC ID		
	R	I	C	R	I	C	R	I	C	R	I	C	R	I	C	R	I	C
KIOSK	O	X	F	O	X	F	O	X	F	O	X	F	O	O	F	O	O	F
PC	O	O	L	O	O	L	O	O	L	O	O	L	O	O	F	O	O	F
Phone	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	△	F	O	O	F

F: Free L: Low R: Immediate review I: Integration C: Cost
 O: Highly support △: Acceptable X: Not support

4. 系統實作

本章設計並開發基於 NFC 通訊技術之電子發票系統以驗證第三章的分析結果。該系統具備以下特色來解決目前台灣電子發票系統的問題：(1)使用者在交易完成後可立即透過手機螢幕檢視或處理電子發票，(2)採用 NFC 通訊技術來交換電子發票以確保消費者的安全隱私並快速便利地將電子發票整合進消費者的財務系統。

此系統包含配備 NFC 晶片的 POS 系統和智慧型手機。其 POS 系統是於 Microsoft Visual Studio 2010 C#環境下開發，而行動裝置則以 Android 架構開發[7]。以下小節分別展示系統規劃、系統架構和使用界面。

4.1 系統功能與規劃

如圖 2 所示，本研究開發之電子發票系統是由兩個介面端所建構，分別是 POS 端和 APP 端。POS 端提供製作電子發票和推送已轉換成互換格式的電子發票給消費者的功能。要注意的是，此互換格式是基於台灣財政資料中心所制定出的 XML 格式。資料編碼使用採用 base 64 來確保系統可使用

各種中文異體字來顯示交易明細。資料傳輸可採用主動和被動的兩種 NFC 傳輸資料模式，即

- 主動模式：交易完成後，消費者將智慧型手機放置在 POS 端的 NFC 讀取器上接收電子發票。優點為改善資料傳輸的效率。
- 被動模式：與主動模式相比，消費者先將智慧型手機放置於 POS 的 NFC 讀取器上待 POS 端推送電子發票。優點為確保傳輸過程的安全性。

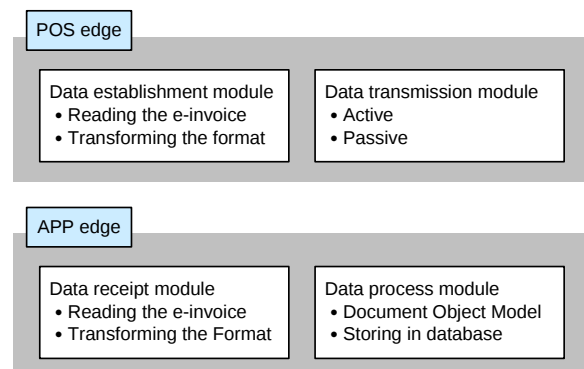


圖 2 系統功能

APP 端主要提供兩個功能：(1) 接收電子發票，與(2)檢視或處理電子發票。需注意，本系統使用 Document Object Model (DOM)的方式來接收或處理電子發票。這是因為在解析小型的 XML 文件時，DOM 能提供高於 Simple API for XML (SAX) 的性能。

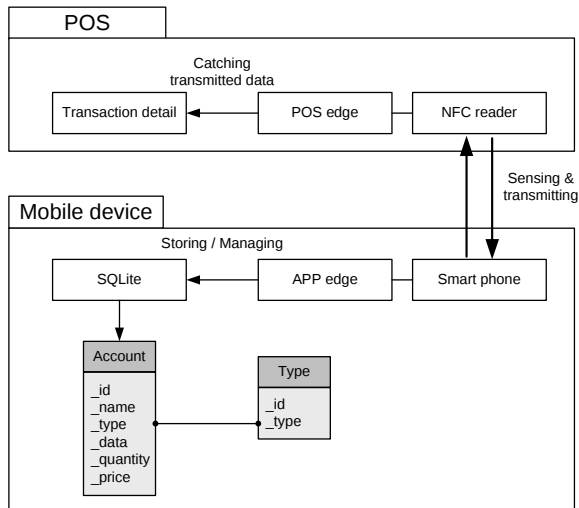


圖 3 系統架構圖

圖 3 為基於圖 2 所設計的系統架構圖，並包含 POS 和智慧型手機之間的運作流程。當中須注意，該架構的資料流需根據於行動裝置上的資料來設計，並遵循以下規則：

1. 「Account」及「Type」皆不可為空值的屬性。
2. 「Type」中的屬性「_type」須具唯一性。
3. 「Account」及「Type」皆採用屬性「_id」為主鍵。

4.2 使用者圖形介面

圖 4 和圖 5 分別為交易流程中 NFC 主動模式下，POS 端及智慧型手機的使用者圖形介面。其系統運作流程敘述如下：

1. 交易完成後，POS 端製作電子發票。
2. 消費者執行智慧型手機上的應用程式並點選應用程式中的「接收明細」按鈕以要求店家傳送電子發票。
3. 店家 POS 系統接收到消費者的要求後，傳送電子發票至消費者的智慧型手機。
4. 消費者確認收到電子發票並檢視交易明細訊息。
5. 通知電子發票傳送成功之畫面顯示於 POS 機的畫面上。

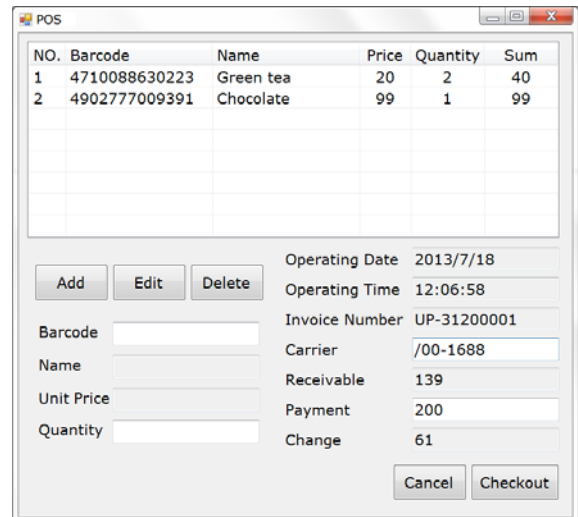


圖 4 POS 端 GUI



圖 5 APP 確認交易明細

5. 結論

本研究點出目前台灣電子發票系統的兩個問題：(1) 檢視電子發票的不便性和(2)交換電子發票資訊的通訊技術的低效率。為了解決這兩個問題，本研究探索與評估各式行動性載具和通信技術的解決方案和效能。根據分析，配備有 NFC 晶片的智慧型手機能提供最佳的檢視與交換電子發票效率。本研究更進一步設計並開發具有 NFC 功能的 POS 端和智慧型手機的電子發票系統平台來驗證其分析。該系統同時提供電子發票系統開發商一個測試平台。利用此系統可讓系統開發者迅速開發相關的 NFC 電子發票系統和應用程式並驗證其可行性與執行效率，進而推廣台灣電子發票系統於各個領域上的應用。

參考文獻

- [1] Bluetooth Technology Special Interest Group. (2013, February). Specification Adopted Documents. Retrieved July 16, 2013, from <https://www.bluetooth.org/en-us/specification/adopted-specifications>

- [2] Magdalena Nohrborg. (2013). LTE Overview [Online forum comment]. Retrieved July 16, 2013, from <http://www.3gpp.org/Technologies/Keywords-Acronyms/LTE>
- [3] Near Field Communication. (2013). About Near Field Communication. Retrieved July 16, 2013, from <http://www.nearfieldcommunication.org/about-nfc.html>
- [4] Regulations Governing the Use of Uniform Invoices. (2012, December 14). Law. Retrieved July 16, 2013, from
- [5] Taiwan Ministry of Finance. (2013a). Use of Carrier. Retrieved July 16, 2013, from <https://www.einvoice.nat.gov.tw/index!easyKnow?CSRT=16897659391144226479>
- [6] Taiwan Ministry of Finance. (2013b). E-Invoice Platform. Retrieved July 16, 2013, from <https://www.einvoice.nat.gov.tw/>
- [7] Taiwan Ministry of Finance. (2013c). Electronic invoicing application API Specification Version 1.4. Retrieved July 16, 2013, from <https://www.einvoice.nat.gov.tw/home/Download?fileName=f1371195138997.pdf&CSRT=16897659391144226479>
- [8] Taiwan Ministry of Finance. (2013d, April 30). Integration of electronic invoice of the actual situation. Retrieved July 16, 2013, from https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDkQFjAB&url=https%3A%2F%2Fwww.einvoice.nat.gov.tw%2Fhome%2FDownload%3Bjsessionid%3DflgSR5vJG2y1tkZshpGxbpxqTCgxBQKnnnj2PK79G1l62GvVfqyn!147166878%3FfileName%3Df1367301092297.pdf&ei=rMTkUeTNCcGikwWDhIDoAQ&usg=AFQjCNHybP76_6rLjMJBnXYWXqbDwMTaUA&sig2=HD_IViUOyGXYpl1efNPsCA
- [9] Taiwan Ministry of Finance. (2013e, July 15). Electronic invoice statistical information in the consumer channel. Retrieved July 16, 2013, from <https://www.einvoice.nat.gov.tw/index!showDataStatistics?CSRT=16897659391144226479>
- [10] The RFID Network. (2011, October 24). What is Radio Frequency Identification? Retrieved July 16, 2013, from <http://rfid.net/basics>
- [11] Wireless Networking in the Developing World, Third Edition. (2013, February). Retrieved July 16, 2013, from <http://wndw.net/pdf/wndw3-en/wndw3-ebook.pdf>