

基於NFC技術之數位生活資訊系統設計

Design of NFC-Based Digital Life Information System

郭家旭*、王冠凱、胡峻榮
國立虎尾科技大學 資訊工程學系
*E-mail:kuoch@nfu.edu.tw

摘要

近距離無線通訊技術(Near Field Communication,NFC)經過多年的研究與蓬勃發展,吸引了全球的目光,各地進行不同的NFC應用測試與行動裝置以及小額支付的金融機制等相結合,在未來,使用者僅需攜帶手持式行動裝置,如手機或智慧型手持式裝置等,即可方便地進行消費,藉由輕薄短小的手持裝置,取代信用卡、儲值車票或鑰匙等工具,其所蘊含龐大的商機,將在未來掀起新的風潮。本論文介紹NFC相關技術,並以NFC技術為基礎概念,設計數位生活資訊系統,透過PDA結合RFID技術來模擬具有NFC功能的智慧型手持裝置實現「數位生活」資訊系統。

關鍵詞: 近距離無線通訊(NFC)、無線射頻辨識技術(RFID)、手持式裝置、網際網路、數位生活。

Abstract

Near Field Communication (NFC) technology, a new killer application, attracts many attentions all over the world after prosperous development and research recently. In the coming future, it is quit convenient for people to use the light and small handheld devices instead of credit card, IC card, or pre-paid card for financial trade with small payment by through of NFC technology. The paper reviews the relevant techniques of NFC and proposed a vivid NFC scenario for digital life information system. We emulated the NFC architecture based on a PDA combined with a CF card reader of RFID.

Keywords: NFC, RFID, Handheld Devices, Internet, Digital Life.

1.簡介

網際網路的盛行與行動電信技術蓬勃的發展,使通訊產業走入人們的日常生活中,從2G的GSM系統到現今的3G、3.5G與4G等,不但促使我們的生活環境更加便利,也增進了人與人之間的互動,手機所提供的各式服務也由早期的單純的語音通訊到現今的多媒體影音等多種服務。在行動裝置與RFID以及小額支付的金融機制結合之概念下NFC技術,其所蘊含龐大的商機,將使這一級手級應用,在未來成為可能。

NFC的全名是「近距離無線通訊技術(Near Field Communication,NFC)」,其技術是由非接觸式智慧卡的相關技術演化而來的,在全球非接觸式智慧卡中的兩大陣營分別為Philips的Mifare和Sony的FeliCa,其中Mifare是全球應用最廣泛的非接觸式智慧卡技術,已銷售約12億個智慧卡晶

片,而FeliCa IC目前的出貨量也已達到1.7億個,其中3,000萬是用於日本手機市場的FeliCa行動晶片,FeliCa的使用多使用在日本、中國的深圳及香港、新加坡等地[4]。隨日本當地的Mobile FeliCa的發展,Sony與Philips兩大陣營決定將兩種非接觸式智慧卡技術合一,並與行動裝置結合,因此誕生了全新的行動應用技術-「NFC」,NFC相關的發展如表一所示[5][6]。

在現今全球每年手機出貨量已達十億支的環境下,手持裝置一旦和RFID相互結合,勢必產生全新應用型態。從手機的發展歷史來看,手持裝置除了走向輕薄短小之外,內建功能也日益強大,涵蓋行動通訊、影音播放、拍照、上網等應用。目前在日本與韓國,以NFC與二維條碼所實現的行動商務已漸成氣候,未來在RFID與手機整合的技術更加成熟後,將可為消費者帶來更便利的行動生活,讓資訊與商品的取得更具即時性與互動性。本論文所模擬的情境,如圖一所示,為用戶在購物時,經過電影海報區而想得到關於此電影更進一步的資訊,透過內含NFC的智慧型手機來讀取內嵌於海報的Tag所含的資料,透過行動電話網路的連結,取得該電影的詳細資訊。本論文將探討以NFC技術為基礎概念的數位生活資訊系統之設計。

■ NFC的工作模式

NFC的工作模式共有主動和被動模式兩種。在主動模式下,發啟NFC通訊的設備(Master)依自己產生的射頻場並選擇106kbps、212kbps或424kbps其中一種傳輸速度,將資訊傳送至另一台NFC設備(Slave),從設備在接到主設備之需求後,自行產生射頻場將主設備所需之資料回傳,其工作模式如圖二所示[7]。

在被動模式下,其通訊機制與基於ISO14443A的MIFARE、ISO14443B、ISO15693及FeliCa的非接觸式智慧卡相容,因此,在被動模式下,由主設備於整個通訊過程中提供射頻磁場,供從設備產生感應電流驅動從設備,並依相關之標準進行連結和初始化,檢測非接觸式智慧卡或NFC目標設備並建立連線。其工作模式如圖三所示。啟動時,與主動模式相同,但其接收與發訊是在同一處,在收到主設備所傳遞的訊息後,經數位處理後,無需產生射頻場,而使用負載調變(Load Modulation)技術,即可依相同之傳輸速度將主設備所需之資料回傳[7]。

■ NFC的硬架構體

NFC是一種結合RFID、P2P及行動支付等多種技術的新興科技,從某些角度來看NFC技術是手機SIM(Subscriber Identity Module)卡的延伸介面,SIM卡本身就是一種接觸式智慧卡(Smart

Card)，然而透過 NFC 技術使得 SIM 卡從原有的接觸式介面，延伸出另一個非接觸(Contact-less)的無線感應介面，使原有的單純智慧卡變成雙介面(Dual Interface)的使用型態。

■ NFC 的技術特性和特色

NFC 是一種極短距離的無線射頻識別通訊協定技術標準。NFC 技術的設計目的，是為了讓行動設備能夠在近距離進行交易存取。初始化加上安全的連結特性，使得消費性電子設備的通訊更便利，與其他無線通訊技術具有互補的作用。NFC 也與現存具有被動式RFID 技術的非接觸式智慧卡相容[8]。

NFC 技術的主要特性如下：

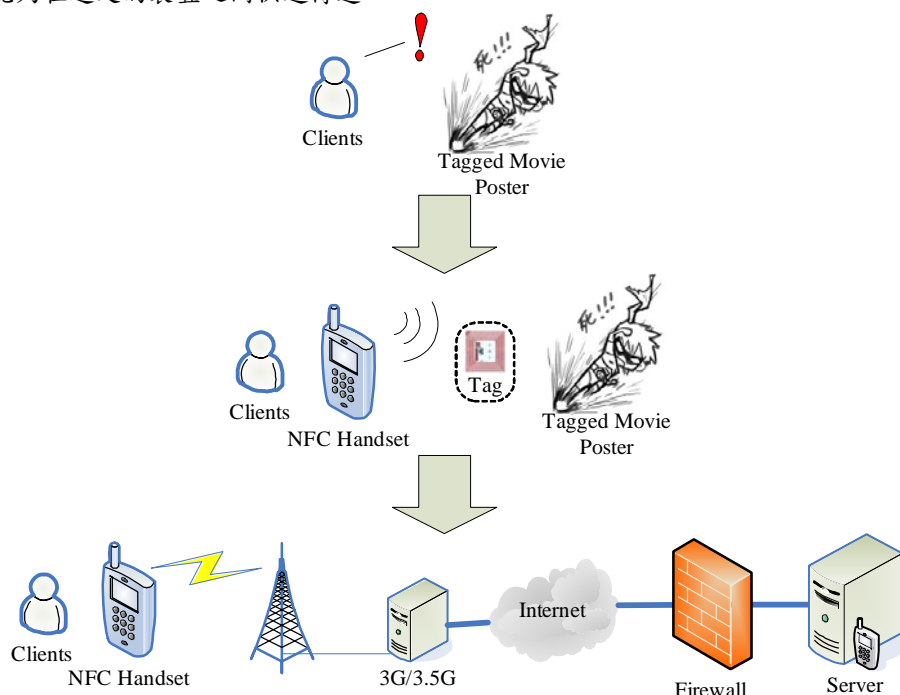
- 在 ISO/IEC 18092 NFCIP-1 下進行標準化。
- 以 13.56MHz RFID 技術為基礎。
- 運作距離範圍為 20cm(主動模式)。
- 與 Philips MIFARE 和 Sony Felica 智慧卡相容。
- 資料傳輸速率可達 424kbps。

NFC 通訊通常在裝置間發生，並具有以下特色：

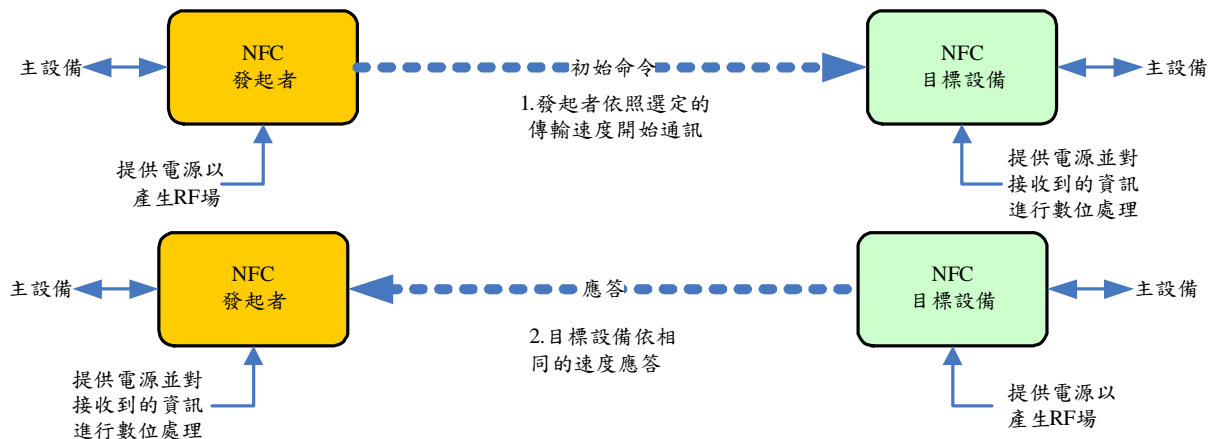
- 近距離感應，NFC 行動裝置之間的極短距離接觸，讓訊息能夠在選定的裝置之間快速傳遞。

- 安全的通訊，除了極短距離通訊先天的安全性；避免資料遭監控與竄改。NFC 的安全機制也可透過加/解密系統來確保行動裝置間的安全通訊。
- 快速的處理速度，從 NFC 行動裝置偵測、身份確認至資料存取只需要約 0.1 秒的時間即可完成。
- 服務的配對存取，透過 NFC 技術可在單一行動設備上提供多款服務。這些服務一一對應至行動設備上有階層結構的檔案，而存取每一檔案(服務)時必須利用所對應的鑰匙才能存取，這樣的管理方式讓單一行動設備上的多個服務能夠確保其安全性。
- 主被動通訊模式切換，NFC 技術使得行動電話不只可以當作卡片的功能，也具有檢查卡片資料的功能。

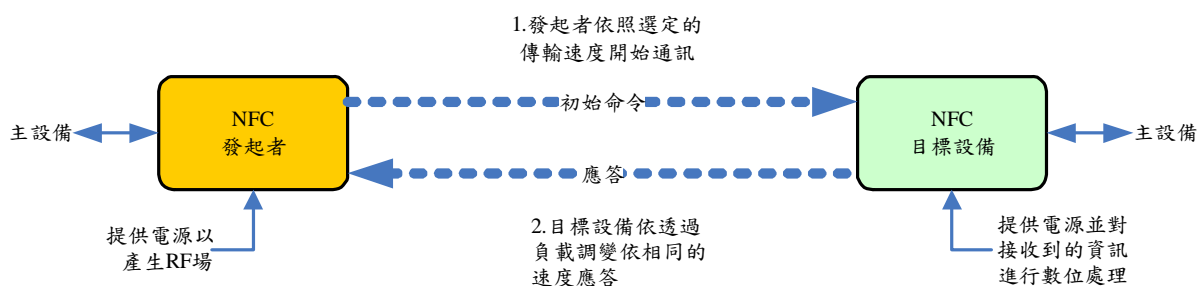
接下來將介紹本系統的系統架構與軟體設計，系統由具有 NFC 功能的智慧型手機、Tag 與 Server 組成，其軟體由 RFID Reader API、NFC-Based Application 與 Server Application 組成。將以上架構與軟體設計實作，並根據實作結果闡述結論與未來發展。



圖一、A NFC-Based Scenario for Digital Life System



圖二、NFC主動通訊工作模式[7]



圖三、NFC被動通訊工作模式[7]

表一、NFC發展事件表

| 時間 | 發起者 | 地點 | 事件 |
|---------|--|------------------------|--|
| 2004 | Philips、SONY 與 NOKIA | 德國漢諾威資訊及通信技術博覽會(CeBIT) | 發起了 NFC 論壇(NFC Forum)，共同推動 NFC 的發展與應用 |
| 2004/12 | BenQ、飛利浦、宏碁、中華電信、遠傳電信、台灣大哥大、亞太行動寬頻、威寶電信、萬事達卡和 VISA 等 | 台灣 | 成立近端行動交易服務計畫聯盟(PMTSA)，建立 NFC 手機應用的基礎架構。希望透過相關業界的產品與服務整合，以推動 RFID 通訊和行動電子付費(E-payment)機制。 |
| 2005 | 德國公共交通業者 RMV、NOKIA、飛利浦與跨國性行動通訊服務業者沃達豐 | 德國法蘭克福旁的哈腦市(Hanau) | 將 NFC 技術應用至儲值車票搭乘公共交通系統，本計劃獲得高度便利性的肯定，成功的測試結果鼓舞了參與此計畫的合作廠商。 |
| 2005/7 | BenQ | 台灣 | 國產 NFC 手機 BenQ M700 的出爐，但最終電信服務業者缺乏大量採購意願，希望能將電子錢包結合在 SIM 卡上，因此該款手機並沒有大量生產。 |
| 2005/12 | 飛利浦與威士(VISA) | 美國亞特蘭大的飛利浦體育館 | 將 NFC 技術應用至進行非接觸式的購物與付費，此項測試的初步結果，顯示參與者都能在短時間內利用 NFC 手機完成交易，使得使用者能快速接受不須攜帶錢包與信用卡的概念。 |
| 2006/6 | SKT 與飛利浦 | 韓國首爾 SKT 辦公大樓內 | 進行一場為期 6 個月的 NFC 手機付費測試，目的在於了解使用者習慣，以作為後續商品化導入的依據。 |
| 2007 | 萬事達卡、台灣大哥大與台北富邦銀行 | 台灣 | 正式在台灣推出亞太區首支 MasterCard Mobile PayPass 具 NFC 應用之信用卡手機，宣告小額付費的行動消費新時代，已正式來臨。 |

2. 系統架構與軟體設計

在系統架構與軟體設計中，將介紹本系統的架構，系統由具有 NFC 功能的智慧型手機、Tag 與 Server 組成，其軟體由 RFID Reader API、NFC-Based Application 與 Server Application 兩部分組成，並解說各程式之流程與系統連線時序。

■ 系統架構

本論文中，將 PDA 與 RFID Reader 模擬為具有 NFC 功能的智慧型手機(以下將簡稱為 NFC-Based 智慧型手機)、並於 Tag 中寫入相關位址資訊，使用者透過一應用程式來操作 NFC-Based 智慧型手機中的 RFID Reader，讀取海報中內含該海報資訊之 Tag，經由此 Tag 內所儲存之 IP 位址連結至其 Server 中，下載資料，使用者將可利用 NFC-Based 智慧型手機閱覽該電影的相關圖片與文字，此數位生活資訊系統架構如圖四所示。

本系統中，將程式分為兩大部分，分別為 NFC-Based Application 與 Server Application：

NFC-Based Application

NFC-Based 智慧型手機中包含一應用程式，此應用程式必須能驅動 RFID Reader 並接收來自 RFID Reader 的資料，使用者可透過此程式，獲得 Tag 中的 IP 位址，並依據此位址連結至遠端伺服器下載相關資料後，顯示予使用者閱覽。在規劃設計中，此 NFC-Based Application 將包含該 RFID Reader 的 API，透過此 API 去處理 RFID Reader 命令相關部分，並利用 Socket 與伺服器傳送與接收資料。

Server Application

本系統中，將 Server 架設在 PC 或 NB，開放無線網路連結，以非同步方式連線，在目前規劃裡，僅包含電影介紹與圖片提供給使用者瀏覽。

■ 系統 API 介紹

在使用此 RFID Reader 的協定時，對 Reader 發出命令的程序較繁雜，例如：利用其基本的讀取 ID 命令需先下達 Reader 讀取 Tag ID 命令，清除回傳暫存，再取得檢查碼來判斷命令是否執行成功，若執行失敗，則取回錯誤碼，若執行成功，再取回 Tag ID。

本系統以此 RFID Reader 的協定作為基礎，在 C# 開發平台上，開發一個具高效率的 API 供本系統之開發設計師使用，API 的功能為發出 Basic Command 與 Tag Command 兩種，Basic Command 負責對 Reader

下達開啟與停止命令，Tag Command 則是對 Tag 下達讀取 Tag ID、Tag 資料等 Tag 相關命令。

■ 系統軟體設計

NFC-Based 應用程式流程

在 NFC-Based 智慧型手機之應用程式上，程式的流程如圖五所示，程式之執行步驟如下：

- (1) 當程式啟動時，先啟動 RFID Reader。
- (2) 等待按鈕事件的觸發，此時僅供讀取按鈕與關閉按鈕給使用者使用，而各按鈕分別對應的事件為，連結按鈕對應連結事件，讀取按鈕對應讀取事件，關閉按鈕對應關閉事件。
- (3) 除關閉事件外，其他事件在處理完成後回到等待按鈕事件觸發，而關閉事件則為釋放程式資源，並停止程式運行。

讀取事件流程

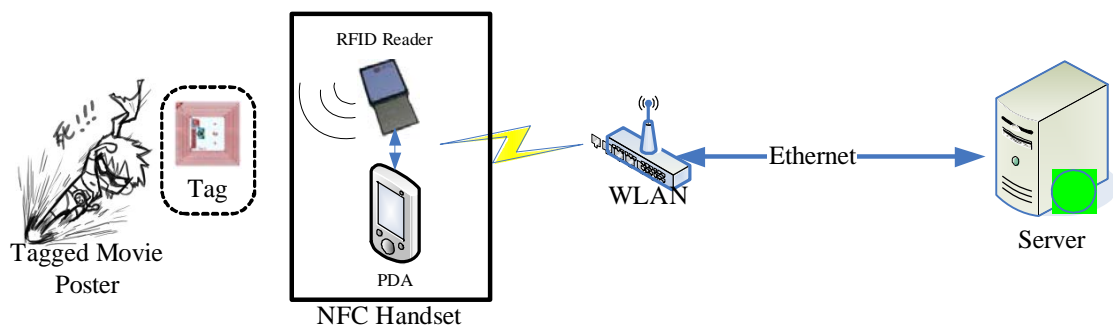
讀取事件的流程，如圖六所示，程式之執行步驟如下：

- (1) 先向 RFID Reader 傳送讀取 Tag 資料命令。
- (2) 當接收成功時，紀錄 IP 位址與檔案號碼後，將連結按鈕致能。
- (3) 在文字欄中顯示讀取到的 IP 位址與檔案號碼，供使用者確認，當顯示完成後，回到主程式流程。
- (4) 讀取失敗時，顯示讀取失敗的訊息後，直接返回主程式流程。

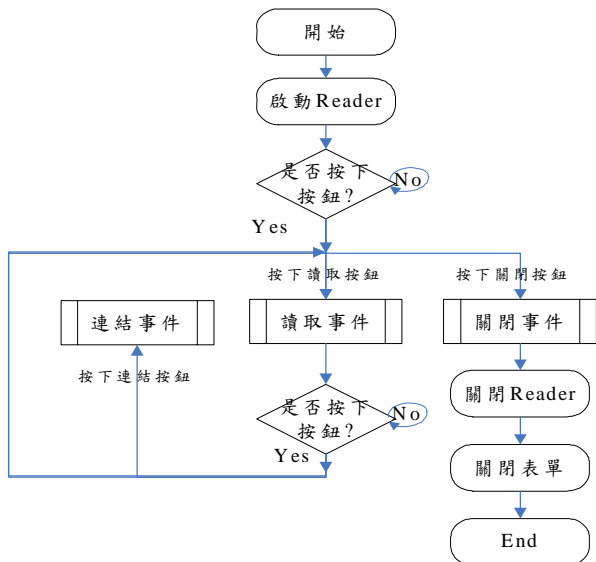
連結事件流程

讀取事件的流程，如圖七所示，程式之執行步驟如下：

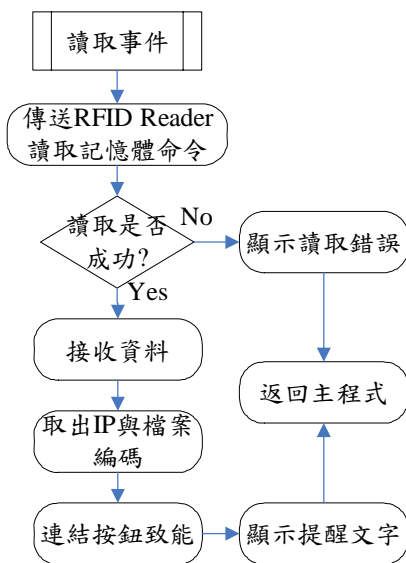
- (1) 依據取得之 IP 位址與檔案號碼向 Server 取得連線。
- (2) 當連線成功時，傳送字符「A」，向 Server 端要求文字資料後，接收並紀錄 Server 端傳送的資料，直到收到結束符號為止。
- (3) 當文字接收完成後，再傳送字符「B」，向 Server 端要求接收圖片資料，並接收並紀錄 Server 端傳送的圖片，直到收到結束符號為止。
- (4) 當圖片與文字都接收完後，將其顯示在文字欄與圖片欄中，供使用者查看，並中斷與 Server 端的連線後返回主程式流程。
- (5) 當連結失敗時，顯示連結失敗訊息，接著返回主程式流程。



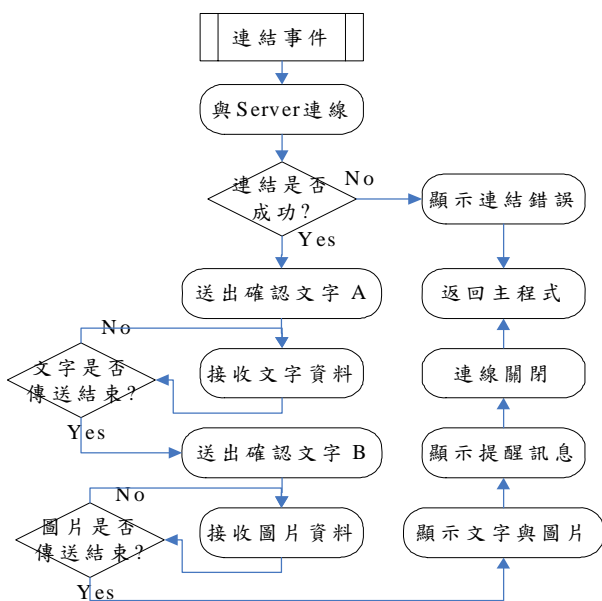
圖四、A NFC-Base Architecture for Digital Life System



圖五、NFC-Based 程式流程圖



圖六、讀取事件流程圖



圖七、連結事件流程圖

Server 應用程式流程

在 Server 端應用程式上，程式的流程如圖八所示，程式之執行步驟如下：

- (1) 等待使用者觸發按鈕事件。
- (2) 當使用者按下 TcpListener 按鈕時，觸發 Listener 按鈕事件，Listener 事件詳述如后。
- (3) 當使用者按下停止按鈕時，觸發停止按鈕事件，此時會先將連線中斷，再停止監聽使用者連線後，返回等待主程式流程，繼續待使用者觸發按鈕事件。
- (4) 當使用者按下左上關閉按鈕時，觸發表單關閉事件，會先釋放所使用的資源，然後關閉表單。

Listener 事件

Listener 事件的流程，如圖九所示，程式之運行步驟如下：

- (1) 設定連線，啟動監聽使用者連線，等待使用者連線。
- (2) 當與使用者連線後，先檢查是否要停止，若要停止則觸發停止事件，反之則先接收使用者訊息。
- (3) 當接收到字符「A」時，傳送電影介紹的文字，當文字結束後，傳送結束符號給使用者，再等待使用者傳送訊息。
- (4) 當接收到字符「B」時，傳送電影圖片，當圖片傳送完畢時，傳送結束符號給使用者，傳送完後，繼續等待使用者傳送訊息。
- (5) 當觸發停止事件，此時會先將連線中斷，再停止監聽使用者連線後，返回主程式流程。

連線時序

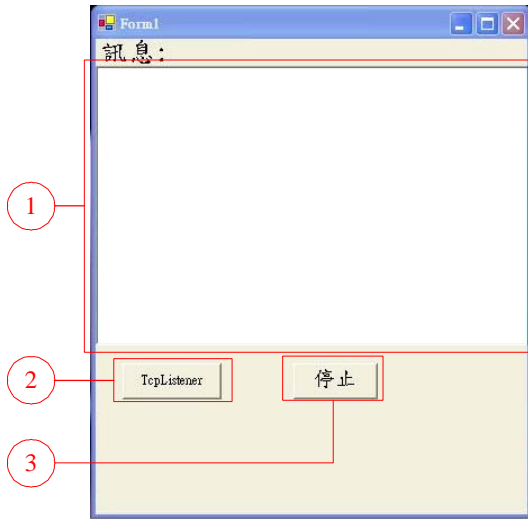
NFC Handset 與 Server 之連線時序，如圖十所示，連線步驟如下：

- (1) NFC Handset 端向 Server 送出連線請求後，送出要求傳送文字字浮「A」。
- (2) Server 收受連線請求後，接收訊息，當接收到字浮「A」時，先讀入電影簡介，後再傳送電影簡介給 NFC Handset。
- (3) NFC Handset 接收到電影簡介後，先暫存於 Buffer 之中。
- (4) 當 Server 傳送完電影簡介後，送出文字結束符號，並進入等待接收 NFC Handset 訊息之狀態。
- (5) 當 NFC Handset 收到文字結束符號後，將電影簡介存檔，再送出要求傳送圖片字浮「B」。
- (6) 當 Server 接收到字浮「B」時，先讀入電影圖片，再傳送電影圖片給 NFC Handset。
- (7) NFC Handset 接收到電影圖片後，先暫存於 Buffer 之中。
- (8) 當 Server 傳送完電影圖片後，送出圖片結束符號，解除連線，等待下一位使用者連線。
- (9) 當 NFC Handset 收到文字結束符號後，將電影簡介存檔，並解除連線。

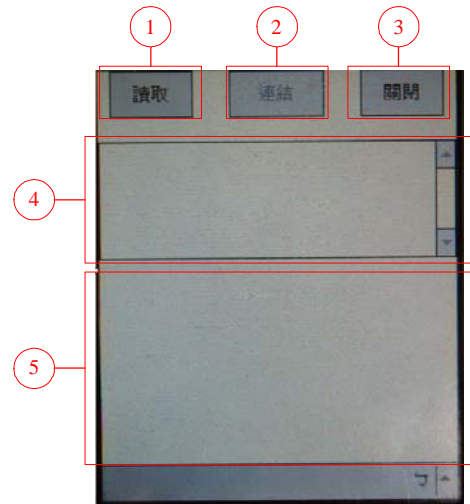
- (2) 確認 RFID Reader 開啟後，將 RFID Reader 對準 Tag，按下讀取按鈕。
- (3) 按下之後會取得 Tag 的資料，並從中取出 IP 位址顯示到文字欄中。
- (4) 按下連結按鈕，此時程式會使用之前讀取到的 IP 位址，連線到該 Server 端中下載資料。
- (5) 下載成功後，會將取得的資料放入文字欄與圖片欄中，並顯示下載成功訊息。
- (6) 確認下載成功後，即可開始閱覽此電影簡介與圖片。

表二、Server 程式詳細功能描述表

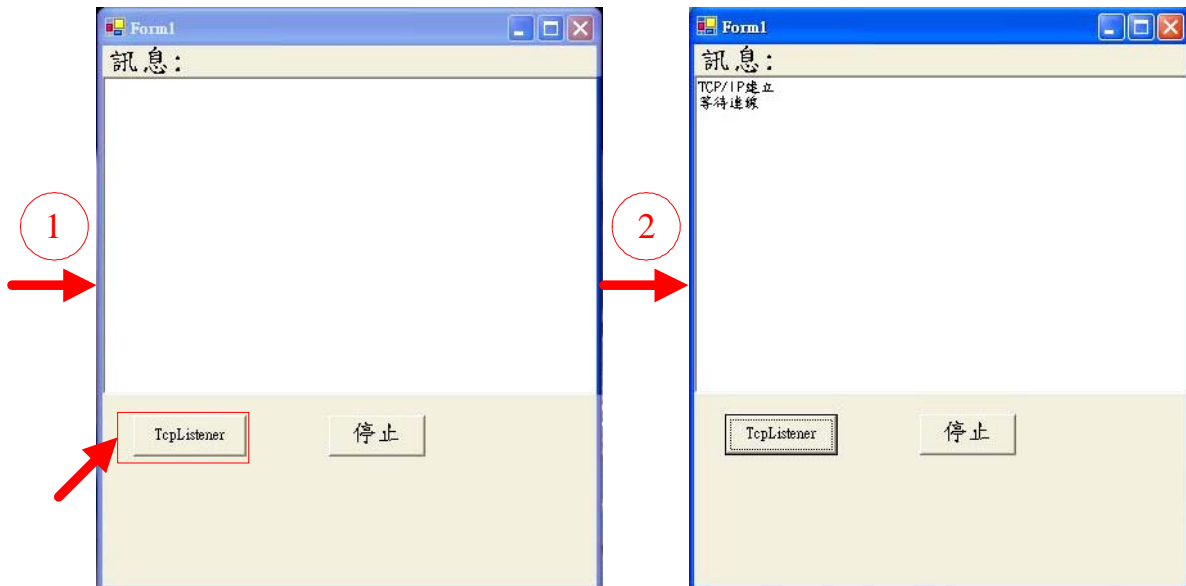
| 編號 | 物件名稱 | 功能描述 |
|----|------|---|
| 1 | 文字欄 | 用來存放目前執行事件的訊息，給予管理者閱覽用。 |
| 2 | 監聽按鈕 | 建立 Socket 連線，並啟動監聽接受使用者連線，當有使用者連線時，如給予正確的文件提取碼，則將資訊傳送給該使用者。 |
| 3 | 停止按鈕 | 停止監聽、關閉連線與表單。 |



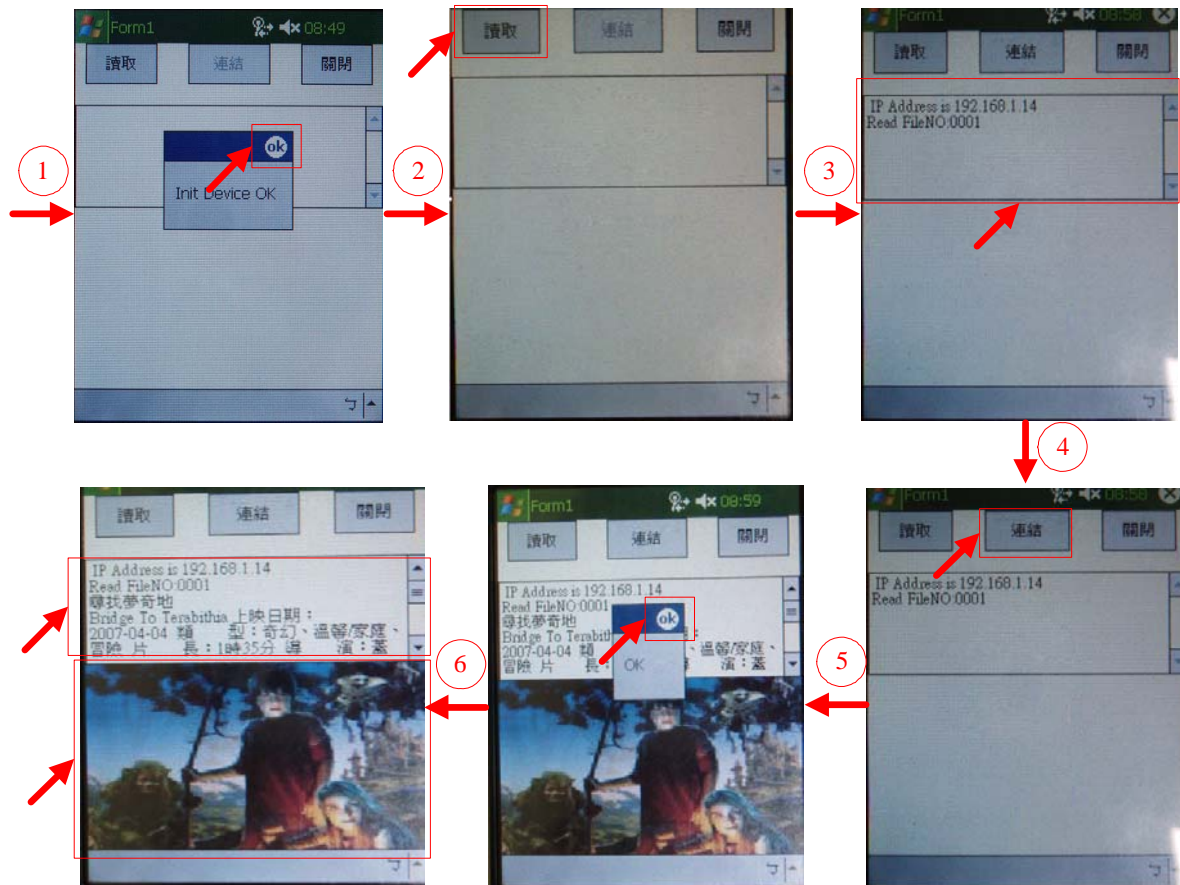
圖十一、Server 程式介面圖



圖十二、NFC-Based 智慧型手機程式介面圖



圖十三、Server 端操作流程圖



圖十四、PDA 端操作流程圖

表三、NFC-Based 智慧型手機程式詳細功能描述表

| 編號 | 物件名稱 | 功能描述 |
|----|------|--|
| 1 | 讀取按鈕 | 對 Tag 下讀取記憶體命令，並接收來自 Tag 的訊號，再從其中訊息取出 IP 位址。 |
| 2 | 連結按鈕 | 由讀取按鈕中取出之 IP 位址連結至該 Server 中下載資料，並將取得的資料中，電影簡介顯示至文字欄，電影圖片顯示至圖片欄。 |
| 3 | 關閉按鈕 | 關閉 RFID Reader，並結束表單。 |
| 4 | 文字欄 | 用來存放目前執行事件的訊息與電影簡介，給予使用者閱覽用。 |
| 5 | 圖片欄 | 用來存放電影圖片，提供給使用者閱覽用。 |

4. 結論與未來展望

在可見的未來，數位化生活應用發展更臻於成熟時，人們不需隨身攜帶錢包、信用卡、鑰匙與地圖等，只需藉由手持裝置整合信用卡功能，將可取代錢包，與門禁系統結合可取代鑰匙，與資訊服務站(Kiosk)結合則可取得導覽地圖。未來每個人出門可能只須攜帶功能強大的手持裝置，便可滿足大部分需求，而以 NFC 技術將可能實現此些情境，透過與 RFID 技術相結合，將能產生更多樣的變化。

本論文以 NFC 技術為基礎之概念設計的數位生活資訊系統，透過 PDA 模擬具有 NFC 功能的智慧型手機來實現「數位生活」系統，PDA 與 Server 以 WiFi 連結，達成資訊傳送之目的，完成此一系統。本系統的優點為，使用者能方便的連接到 Server 下載資料，不再需要繁雜的輸入與使用者可即時取得電影相關訊

息，不用再為取得資訊而多花費時間，但因網路部份與圖片大小問題，也導致圖片傳輸速度較緩慢，整個資訊部分完全傳送需花費數秒的缺點。本論文未來的發展方向如：可增加動態更新電影訊息功能，只要將 Server 端的資訊改變，之後讀取訊息的人所接收到的訊息都會改變，如此改變訊息可節省許多時間、使用含有 NFC 的手機實作，實際實驗傳輸速率或運行速度等、傳送多圖檔，可結合成一小短片，或直接傳送影音資料，使得電影介紹更為精采、結合資料壓縮技術，提高傳送資訊的速度、加入驗證系統與訂票系統，使此系統功能更完整，提高使用方便性、結合資料探勘技術，分析電影或其他資訊的點閱率，了解市場需求等，如此將使得此系統趨近完整，具更高的實用性。

5. 參考文獻

- [1] 藍浩益,「RFID行動支付萌芽-手機結合RFID開創行動商務商機」,新通訊元件雜誌67期9月號。
- [2] 李傑勳,「行動通訊結合RFID效應發酵-手機付費測試席捲全球」,新通訊元件雜誌67期9月號。
- [3] 資傳網,「NFC技術持續升溫手機信用卡陸續上市」 Feb. 2007,
http://www.cpro.com.tw/channel/news/content/index.php?news_id=54200。
- [4] 郭義境,“行動加值服務現況及未來發展”,傑策科技股份有限公司,2006。電子工程專輯,“NXP與SONY將成立合資公司拓展非接觸式IC業務”,Nov. 2007。
- [5] 蔡瑞塘,“NFC發展近況與未來展望”,經濟部通訊產業發展推動小組, March 2007。
- [6] 侯俊宇,“NFC手機應用全球發燒”,行動大未來電子雜誌, Oct 2006。
- [7] Patrick Henzen,“利用NFC實現消費設備連接和增值應用”,飛利浦電子(新加坡)有限公司, May 2006。
- [8] 王文宏,“淺談近距離無線通訊技術”,網路通訊雜誌,第168期,頁92-97, July 2005。
- [9] ECMA, <http://www.ecma-international.org/>。