

自動研磨咖啡機 QR Code 與 RFID 行動會員憑證系統之設計與實作

張樂芸、林志學、黃獻興、蘇暉凱*

國立虎尾科技大學電機工程系

*hksu@nfu.edu.tw

摘要—因智慧行動裝置的普及與通訊技術的進步，讓智慧行動裝置逐漸成為人們生活的必需品，因行動支付讓使用者更為方便、快速，不會受到地域的影響。因此，本論文所提出之技術是採用手機 APP 的會員 QR Code 或無線射頻卡片來辨識是否具有會員資格，進而控制自動研磨咖啡機是否運作。本系統架構主要分為三個部份：自動研磨咖啡機控制器 (Automatic Coffee Controller)、EMNA Coffee APP 及 EMNA Coffee 會員管理中心 (EMNA Coffee Member Center)。¹

一、簡介

科技的蓬勃發展及通訊技術的進步，讓人們的生活型態逐漸轉變為智慧生活，不僅提升居家生活品質，亦使人們的生活更加的便利。許多科技產品與雲端服務已經默默的融入我們生活周遭了，人們消費方式從原本的實體貨幣轉變成電子貨幣 (如:信用卡、電子零錢包等)，如此一來使用者只需透過電子貨幣，不需在經由人工的結帳、找零的動作即可完成交易，交易方式更為迅速且更節省人力。

隨著台灣推行使用電子小額付費，讓傳統的販賣機台由原本只支援的投幣方式，到近年推出可使用無線射頻辨識卡 (如:悠遊卡) 來進行消費。智慧型裝置的普及率日益上升，且功能越來越強大，讓智慧型手機除了用來接聽功能外，也多了許多應用程式可以供使用者消遣時間、社群交流、觀看新聞等，讓人們越來越依賴手機。而現今消費的型態也慢慢的出現轉變，使用者由從前的現金支付轉變為行動支付，讓人們購物時更加的方便、迅速及不會受到地域的影響 [1]-[5]。

目前傳統的販賣機大多都還只支援一種消費的方式，本文希望自動販賣機可以結合智慧行動裝置提供大眾使用者可以有一種以上的消費選擇，並把使用情形儲存於雲端資料庫上做管理，之後不論使用者或者管理者都可以藉由雲端服務清楚的瀏覽使用情形。

二、相關技術

2.1 RFID 技術

無線射頻辨識技術 RFID (Radio Frequency Identification) 出現在二次大戰之時，RFID 已為英國空軍採用，用以偵測並確認前往機場的飛機是否為己方所有，避免己方戰機遭到誤擊之可能。進入了 21 世紀，因 RFID 具備一對多的讀取、輕薄及小型化、訊號的穿

透性及抗污性、可重複使用、高儲存量等特性，讓這項技術廣泛的被應用在捷運代幣、貨物運輸、動物晶片...等應用範圍。

2.1.1 RFID 主要架構

RFID 主要元件有 RFID 標籤 (Tag)、RFID 讀取器 (Reader) 所組成。Tag 內含微細的晶片 (Chip) 及天線。通常以電源之有無及能量傳遞方式來區分為被動式、半被動式和主動式三種。被動式 Tag 由 Reader 傳送的無線電訊號來觸發，當感應到時回傳相關資訊，不需裝電池；半被動式是 Tag 內部裝有電池，當 Reader 發出無線電波觸發時內部電力會將資料傳送回去給 Reader；主動式 Tag 內部亦裝有電池，Tag 本身會持續傳送資訊回去給 Reader 來接收。Reader 內含控制器 (Controller) 及天線。主要是利用無線電頻率模組產生電波，經由天線去觸發 Tag，使其傳回資訊給 Reader 來讀取。

2.1.2 RFID 規範標準

目前國際上提出 RFID 標準的組織主要有 EPC 與 ISO 兩種。EPCglobal 主要工作是發展產品電子碼 (EPC) 以及與之相關的技術，希望透過制定一個全球通用的標準，來運用在供應鏈之上；在 ISO 所規範的非接觸式智慧卡標準裡面，主要以 ISO 15693 和 ISO 14443 為主。上述之兩個標準非常的相似，但在讀取距離、資料傳輸的速率以及技術應用之擴展性和成熟度其兩者還是有些差異，表 1 為其比較圖。本論文使用基於 ISO 14443 標準之學生證作為識別卡片。

表 1
ISO 14443 與 ISO 15693 比較

功能	ISO 14443	ISO 15693
操作頻率	13.56MHz ± 7kHz	13.56MHz ± 7kHz
智慧卡類型	近傍型卡	近距型卡
讀寫能力	可讀可寫	可讀可寫
讀取距離	0 ~ 10 公分	1 ~ 1.5 公尺
晶片類型	微控制器或記憶體佈線邏輯	微控制器或記憶體佈線邏輯
資料傳輸速率	高達 106KBaud 可提高到 848KBaud	高達 106KBaud
加密及驗證功能	MIFARE、RSA、ECC、DES、3DES、AES	DES、3DES

¹ 本研究由科技部贊助，計畫編號 MOST103-2221-E-150-020。

2.2 QR Code

2.2.1 QR Code 介紹

QR Code 是「Quick Response」的縮寫，即快速反應的意思，在 1994 年由日本 Denso-Wave 公司發明，設計者希望 QR Code 可讓其內容快速被解碼之理念而產生的一種二維條碼。QR Code 起初最常應用於日本，但近年來也廣泛應用於其他國家，台灣也越來越常見 QR Code 的技術，如：統一發票明細、商業廣告、數位內容、應用程式下載等。

1999 年時，公布了符合日本當地的標準－「日本工業規格 JIS」；之後，於 2000 年即獲得國際標準組織 ISO 的認可成為標準國際標準－ISO/IEC 18004，QR Code 從此就成全球標準的二維條碼規格。QR Code 與傳統一維條碼相較之下，QR Code 比傳統條碼更能儲存更多資料，亦無需要像普通條碼特定直線瞄準才可以進行掃描時，它具有容錯率、高速解碼、尺寸小，讓它可以應用於更多地方。本論文應用 QRCode 於 Android APP 中，將使用者的辨識碼編碼於其中。

2.2.2 QR Code 特徵

QR Code 一般是由黑、白兩色所構成，形狀呈現如圖一為正方形。而在左上、左下、右上印有較小、類似「回」字的正方圖樣，這三個圖案主要是輔助解碼軟體來定位，讓使用者不需要特地瞄準，無論以任何角度掃描，QR Code 的資料仍就可以正確被解碼出來。

定位圖示



圖一：QR Code 結構圖

而 QR Code 可以儲存各種不同類型的資料，如數字、數字及字母、中文漢字等，各個 QR Code 所能儲存的最大資料容量如表 II 所示。

表 II
QR Code 最大資料容量

資料種類	最大資料容量
數字	7089 字元
字母	4296 字元
二進位數	2953 字元
中文漢字(UTF-8)	984 字元
中文漢字(BIG5)	1800 字元
日文漢字／片假名(Shift JIS)	1817 字元

2.2.3 QR Code 資料儲存

QRCode 會依據資料的類型搭配不同的儲存模式，比較常見的儲存模式為 Numeric mode、Alphanumeric mode、8-bit byte mode。而 Numeric mode 為存放數字

資料、Alphanumeric mode 為英文與數字的資料、8-bit byte mode 為主要用來存放編碼為 UTF-8 的資料。

2.3 雲端資料處理

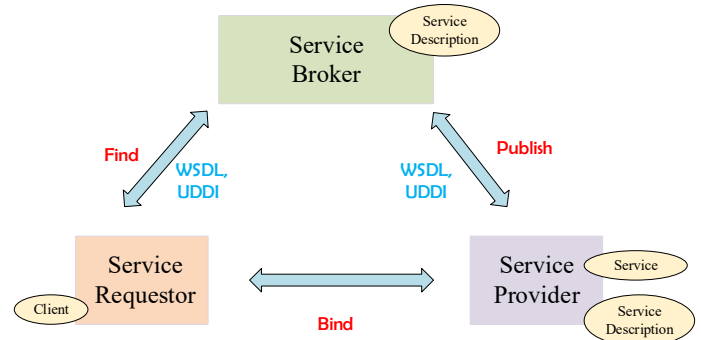
本論文之雲端會員管理中心與 Android APP 皆屬於雲端資料處理，故於此小結做各項說明。

2.3.1 jQuery

jQuery 是一套 JavaScript 的 Library，它簡化了 Java Script 的設計。是由約翰·雷西格 (John Resig) 在 2006 年 1 月 BarCamp NYC 上釋出第一個版本 [14]。以往需要十幾二十行的 JavaScript 程式碼，使用 jQuery 來代替只需短短幾行即可完成，這會使的網頁的架構變得簡單明瞭。jQuery 的語法設計使得許多操作變得容易，如操作文件 (document)、選擇文件物件模型 (DOM) 元素、建立動畫效果、處理事件、以及開發 Ajax 程式。而我們從 W3Techs 網站上，可以得知 jQuery 是目前 JavaScript 最受歡迎的函式庫。

2.3.2 Web Service

Web Service 之基本架構，如圖二所示，於 1994 年 10 月由國際標準組織 W3C 聯盟 (World Wide Web Consortium, W3C) 所定義。Web Service 是一種服務導向架構的技術，透過標準的 Web 協議提供服務，目的是保證不同平台的應用服務可以互相操作。通常 Web Service 包括三個基本元素：WSDL (Web Services Description Language)、SOAP (Simple Object Access Protocol)、UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration) [6]。

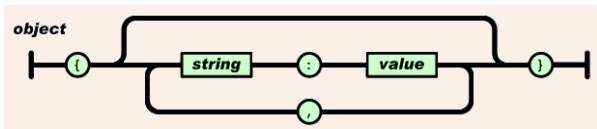


圖二：Web Service 基本架構[6]

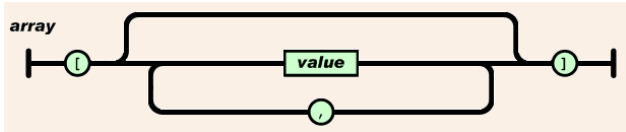
2.3.3 JSON

JSON 是「JavaScript Object Notation」的縮寫，是個以純文字為基底去儲存和傳送簡單結構資料，你可以透過特定的格式去儲存任何資料(字串,數字,陣列,物件)，也可以透過物件或陣列來傳送較複雜的資料。一旦建立了 JSON 資料，就可以非常簡單的跟其他程式溝通或交換資料，因為 JSON 就只是純文字格式[7]。

JSON 的格式分為兩種：一種為物件形式，另一種為陣列形式。物件形式可以用 {} 來寫入資料，格式如圖三，由名稱與值組成，使用「:」來區隔，名稱需為字串，值可以為字串、數字、布林值及 null。陣列形式可以使用 [] 來寫入資料，格式如圖四，而陣列形式是由許多物件所組成的，使用「,」做區隔。本論文 Android APP 可以經過 Web Service 來與雲端資料庫做資料傳輸，而傳輸的格式使用 JSON 的格式，解析的速度更快、占用的空間較少。



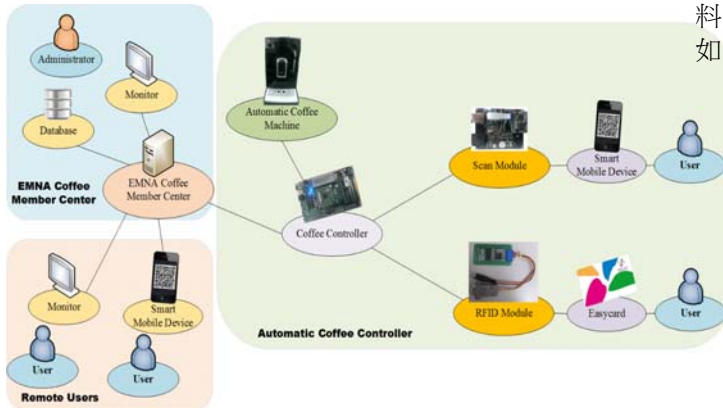
圖三: JSON 物件形式格式



圖四: JSON 陣列形式格式

三、系統設計

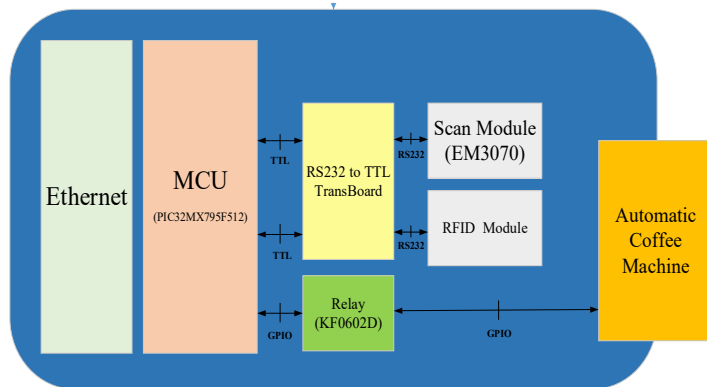
本文所提出之「自動研磨咖啡機 QRCode 與 RFID 行動會員憑證系統」可分為自動研磨咖啡機控制器、EMNA Coffee APP 及 EMNA Coffee 會員管理中心三個部分，如圖五為整體系統架構圖。



圖五: 系統架構圖

3.1 自動研磨咖啡機控制器

自動研磨咖啡機控制器如圖六為其硬體元件圖，主要由 MCU 外接 RFID Reader 與 QRCode 條碼掃描模組，來支援使用者利用無線射頻識別卡或 QRCode 來進行辨識是否具有會員身份及餘額是否充足，並且利用 Ethernet 將其消費紀錄等相關資料上傳至資料庫做儲存。



圖六: 自動研磨咖啡機控制器硬體元件圖

3.2 EMNA Coffee APP

EMNA Coffee APP 除了可以產生使用者的 QR Code 之外，還可以透過 Web Service 來與資料庫做資料

交換。而會員的 QRCode 當每次登入時都會做變更，來降低 QRCode 被盜用的風險。

3.3 EMNA Coffee 會員管理中心

雲端會員管理中心的 Server 是選用 Apache 來架設及 MySQL 做為資料庫來儲存資料，用來儲存管理會員的基本資料、消費記錄、儲值記錄等。供使用者及管理人員可以藉由網頁或手機來做查詢的動作。

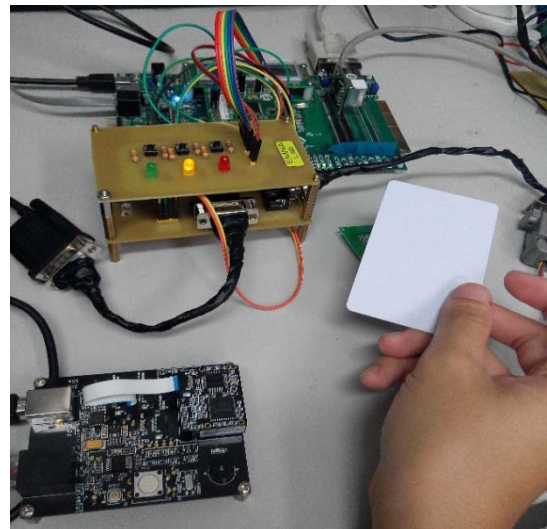
四、系統實測

4.1 系統實測

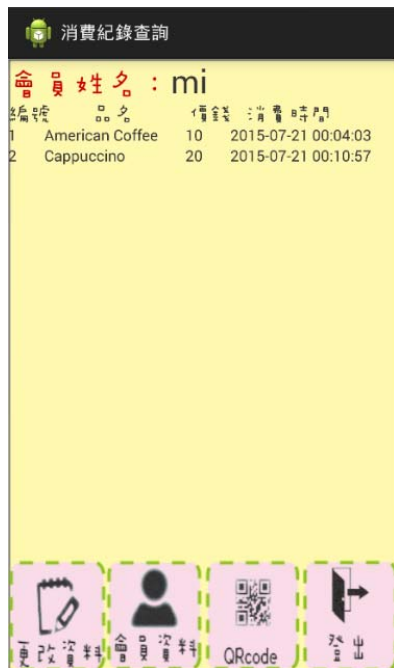
當使用者按下咖啡製作按鈕後於時間內可以選擇用 QRCode 或無線射頻識別卡來進行消費，圖三為 QRCode 辨識模式，圖四為 RFID 辨識模式。當使用者消費完成時，MCU 會將會員的使用相關資訊傳送至資料庫做儲存，使用者可以透過 APP 來做查詢的動作，如圖五所示。



圖七: 使用者使用 QRCode 進行識別



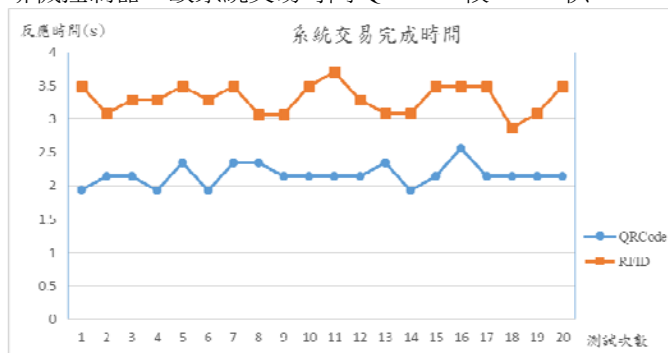
圖八: 使用者使用 RFID 進行識別



圖九: EMNA Coffee 查詢消費記錄

3.2 效能實測

我們分別使用 RFID 及 QRCode 進行 20 次測試。本文系統交易完成時間將分為三個階段來測試:系統比對時間、系統更新時間、系統整體的時間。當使用者按下咖啡製作按鈕後,當自動咖啡機控制器接收到辨識碼為系統比對時間之起始至系統返回使用者身份及餘額時為系統比對時間之終點;當系統返回身份及餘額後為系統更新時間之起點至系統扣除使用者製作咖啡的價格並更新完使用者餘額為系統更新時間之終點;系統整體時間為比對時間加上更新時間。可以觀察出整體的時間來看都是 QRCode 反應較 RFID 快,其原因在於系統分析 RFID 時,需要從接收到的輸入參數中擷取 Serial Number 送回資料庫去比對,辨識 QRCode 的話,條碼掃描機已經於硬體內部解碼完成,才傳回給自動研磨咖啡機控制器,故系統交易時間 QRCode 較 RFID 快。



圖十: 系統交易完成時間

結論

本文利用條碼掃描模組及 RFID 模組搭配自動研磨咖啡機,完成一套只需利用會員憑證或電子支付系統就可對咖啡機進行操作。讓使用者除了能夠使用無線射頻卡片進行辨識之外,使用者也可出示個人智慧行動裝置上 APP 中 QRCode 就能進行辨識與付費之功能,如此

可避免當使用者忘記攜帶無線射頻辨識卡片時也能夠進行消費,如此讓使用者更加便利。除此之外,本論文所提出之系統還具有雲端存取之功能,雲端會員管理中心會存取使用者的相關記錄如:消費、儲值等,讓使用者可隨時查詢自己的消費明細與狀況,不需要到特定的機台就能夠進行查詢動作。

本文所提出之 RFID 讀取辨識的功能仍有待改進之處,如果未來更換為較新式的 RFID Reader 能於硬體內就先載取出使用者卡片的辨識碼 (Serial Number) 的話,能夠降低系統載取的時間,讓系統更為迅速。且未來還可以擷取自動研磨咖啡機內部較為細節的部份儲存記錄起來,如:製作咖啡量的多寡、是否有加奶泡、製作咖啡時的溫度等都可以做記錄,方便以後管理者及使用者都可以從記錄中去了解使用狀況。此系統還可以應用於公共場合如:公司、校園、公寓...等地區中的共用機台上,來管理機台的使用情形。

本系統未來還需增強系統安全性之功能,來降低遭竊聽的可能性,並多新增近距離無線通訊辨識 (Near Field Communication, NFC),近年來智慧型手機的功能越來越強大,許多智慧型裝置大多都已搭載 NFC 的功能,如此可以讓本論文所提出之系統更加的完整與便利。

參考文獻

- [1] W. Lumpkins, M. Joyce, 2015, "Near-Field Communication: It Pays: Mobile payment systems explained and explored," *IEEE Consumer Electronics Magazine*, Vol. 4, No. 2, pp. 49 – 53, April.
- [2] M.A. Qadeer, N. Akhtar, S. Govil, A. Varshney, 2009, "A Novel Scheme for Mobile Payment Using RFID-Enabled Smart SIMcard," *International Conference on Future Computer and Communication (ICFCC)*, pp. 339 – 343, April.
- [3] J. Gao, V. Kulkarni, H. Ranavat, Lee Chang, Hsing Mei, 2009, "A 2D Barcode-Based Mobile Payment System," *IEEE Multimedia and Ubiquitous Engineering (MUE) 3rd*, pp. 320 – 329, June.
- [4] R. Anand, R. Regan, V. Mohanraj, 2012, "Cloud based shopping guide system using qrcode," *International Conference on Computing Communication & Networking Technologies (ICCCNT) 3rd*, pp. 26 – 28, July.
- [5] Y. Li, X. Hu, L. Zeng, 2011, "The application of mobile Agent in mobile payment," *International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT) 3rd*, pp. 24 – 26, December.
- [6] David Booth, Hugo Haas, Francis McCabe, Eric Newcomer, Michael Champion, Chris Ferris, David Orchard, "Web Services Architecture," W3C Working Group Note 11 February 2004 <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>
- [7] Matt Doyle, "JSON Basics: What You Need to Know," 24 March 2011. Available at: <http://www.elated.com/articles/json-basics/>. Accessed 11 September 2014.