

具創意與智慧之無人化行動圖書管理系統

The Mobile Library Management System with Innovation and Intelligence

黃豐隆 邱煌鑽 劉子宏 蔣岳桀 劉維哲

國立聯合大學 資訊工程學系

苗栗市南勢里聯大二號

flhuang@nuu.edu.tw

摘要

近幾年物聯網(Internet of Things, IoT)蓬勃發展，政府也在積極推動 Smart City，以物聯網技術建設智慧化城市，提升生活與服務品質。藉此我們將利用物聯網的概念與技術，圖書館當作發揮創意的藍圖加以改良功能與效率。我們提出一個具有創新應用的無人化圖館管理系統，讀者能更方便的運用圖書資源，期望讀者可以擁有更具效率與智慧的無人化圖書館資源，邁向無人化圖書館管理，希望未來可以推展至全國各圖書館，嘉惠眾多讀者。

關鍵詞：物聯網、QR-code、iBeacon、響應式網頁、iOS。

Abstract

Along with the popularization of the Internet of Things, and government is also improving “Smart City” by building an intelligence city based on Internet of Things to enhance the quality of life and services. Thus, we use the concept and technology of Internet of Things, using library to play a creative blueprint and improve with functionality and efficiency. In order to make more conveniently use of library resources, we propose a mobile library management system with innovation and intelligence. Hoping that readers can have more efficient and intelligent library resources, and leading to unmanned library management. For the future,

promoting the library to the nation and benefiting many readers.

Keyword: Internet of Things, QR-code, iBeacon, RWD, iOS.

1 簡介

在本研究中，我們設計一個結合具備創新的概念，透過 RFID(無線射頻辨識)和 QR Code(二維條碼)及 iBeacon 與智慧型手機的結合應用。該系統透過 QR-code 功能，將實體之借閱證虛擬化，讀者以手機當作身份識別的憑證。利用 RFID 設備進行書櫃書籍位置對應，在具即時性的特色下，讓讀者順利的取得書籍。讀者能夠於圖書館內，利用行動裝置進行書籍借閱及歸還動作，達成無人化之借還書。預約之書籍，將不再受限於圖書館服務時間，能夠全天候於 24 小時預約櫃進行取書。線上討論室借用及管理，提升管理效率，讓讀者輕鬆使用圖書館資源。

1.1 相關研究

西門智慧圖書館[1]是全國首創設於捷運線之圖書館，全自助的借閱環境與鄰近捷運的便捷。該智慧圖書館雖然也有無人化的特色，但是相較於我們的系統，他們必須使用實體借閱證，才能進出門禁、借書等。該智慧圖書館取用書籍的時間只有 12

小時，我們的系統配合預約取書櫃，提供 24 小時全天的取書服務。

系統	門禁系統	行動借書還書	取書服務時數
西門智慧圖書館	實體卡		12 小時
具創意與智慧之無人化行動圖書管理系統	虛擬卡	V	24 小時

2 系統內容

我們分別製作了網頁版以及 iOS 版的平台，為了達到此目的，我們需要開發環境及其他相關技術來達成。

2.1 系統架構

本系統提供使用者網頁端操作與行動端 APP 操作，其架構如圖 1 所示。



圖 1：系統架構圖。

2.2 開發環境

本系統之網頁端系統以 ASP.NET MVC 來建置網路應用程式，並使用 Microsoft Visual Studio 軟體開發程式碼；iOS 行動裝置端系統採用 Xcode 軟體開發，兩個平台上的資料皆透過應用程式後端以 REST API 來進行溝通。資料庫版本為 Microsoft SQL Server 2017 Express Edition。

2.3 相關技術

2.3.1 ASP.NET MVC

ASP.NET MVC [2] 使用 Model-View-Controller 的設計模式來開發，當中的 Model 指的是資料或是業務邏輯元件，View 是顯示給使用者看的畫面，Controller 是執行與接收使用者要求的動作與資料，並擔任 Model 與 View 之間做整合的角色。M-V-C 三個部分平行開發，隔離原則，利於分工配合使用與大型架構開發

2.3.2 LINQ

LINQ [3] (Language Integrated Query) 是一組以直接將查詢功能整合至 C# 語言為基礎之技術。使用 LINQ 能夠在編譯期間進行型別與語法上的檢查，能夠用最少的程式碼取得所需資料。

2.3.3 Bootstrap

Bootstrap [4] 是一種前端框架，使用模組化的設計，搭配 LESS 語言，能夠更輕鬆地對各種元件進行樣式編輯。Bootstrap 同時也支援 RWD (Responsive Web Design) 的設計，能夠設計出電腦、平板、手機都能得到最佳視覺效果的頁面。

2.3.4 Xcode

Xcode [5] 是蘋果公司所開發設計的 IDE，提供開發人員進行 Mac OS 及 iOS 應用程式開發。Xcode 提供優秀的 UI 設計，讓不同螢幕大小的裝置上能夠正確地顯示出所想要的結果。支援的裝置包含 Mac，iPhone，iPad，Apple TV 和 Apple Watch。

2.3.5 CocoaPods

CocoaPods [6] 是一個專門管理第三方開源程式碼的工具，支援 Swift 和 Objective-C 程式開發的第三方函式庫相依性管理工具。使用 CocoaPods 能夠輕鬆管理所有函式庫項目，節省大量的安裝部署時間。對整個專案中的函式庫版本的更新動作，只需一行指令即可完成。

2.3.6 iBeacon

iBeacon [7] 為蘋果公司所提出的規範，使用低功耗藍芽 (Bluetooth Low Energy, BLE)，並不斷地發射唯一識別碼 (Universally Unique Identifier, UUID)、Major、Minor，這三種參數。本系統使用此技術，

進行各門之門禁的判別，每個門禁系統都有唯一組 Major、Minor。

2.3.7 RFID

RFID [8] (Radio Frequency IDentification) 是一種無線射頻技術，無線電波發送至 RFID Tag 上取得標籤內所包含相關資訊。本系統利用圖書館每一本書籍皆有黏貼 RFID Tag，配合縫隙型 RFID 天線進行書籍的定位相關功能。

3 系統功能

本系統提供使用者網頁端操作與行動端 APP 操作。系統主要功能包含：行動識別條碼、即時顯示所有書籍位置、行動掃描借書還書、24 小時預約櫃取書、討論室之預約與管理。

3.1 網頁端使用者功能

3.1.1 認證系統

使用者進入網頁連結時，會要求輸入其學校的帳號及密碼，此系統連結至 LDAP 進行連結，使用者不須額外註冊，登入成功後，自動跳至首頁畫面，畫面上方會顯示使用者可使用之服務。管理者登入時，會多一個管理者專區選項可供管理者使用。

3.1.2 行動識別條碼

使用者在大門出入時或預約取書時，皆會產生一組 GUID (Globally Unique Identifier) 序號，並將此序號轉換成 QR Code 圖像，成為使用者暫時的識別證。為避免 QR Code 圖像遭受盜用，每次所產生 QR-code 圖像都會有時效限制。如超過時限，QR-code 圖像將會失效。

3.1.3 即時顯示所有書籍位置

利用書籍上的 RFID Tag，配合多個隙縫型 RFID 天線，連接至 RFID Reader 主機。將書籍以書櫃為單位進行圖書位置(location)之紀錄，並即時更新。讀者在浩瀚書庫中搜尋書籍時，經由手機即時確認書籍目前所在的位置，快速找到書櫃中任何一本書，可節省以往耗費找書的大量時間。

3.1.4 行動掃描借書還書

開啟條碼掃描頁面，掃取圖書館於書籍上黏貼之一維條碼，進行資料讀取，並比對目前登入之讀者身份。如正確無誤，系統詢問讀者是否借閱此書籍。借閱完畢後，即可直接攜帶書籍離開圖書館，節省借書作業之等候時間。

3.1.5 24 小時預約櫃取書

將書籍預約櫃置於圖書館外，提供讀者 24 小時全天性的取書，讓取書時間上不再受到圖書館服務時間限制。使用 QR Code 識別模組進行行動識別條碼識別，辨識讀者。利用預約櫃上各層之物聯網模組控制開啟指定層數，供讀者取書。達到安全，便捷的服務。

3.1.6 討論室預約&取用

讀者以線上申請的方式借用討論室，申請後可立即性的開通並作使用。讀者只需於預約時段內掃描各間討論室外所黏貼之一維條碼進行討論室編號判別，系統進行讀者與申請時間、討論室之比對，如正確無誤，觸動門上物聯網模組進行門禁解鎖。

3.2 網頁端管理員功能

3.2.1 預約管理功能

提供管理員進行預約櫃書籍相關管理。系統將會指派讀者所預約之書籍至指定的預約櫃，管理員只需要依照系統指定所放置的預約櫃編號，完成書籍的放置即可。

3.2.2 館內人員監控

系統提供管理員目前在館人員名單，以及歷史進出人員紀錄的查詢權限。目前在館人員名單能夠便於管理員於圖書館閉館時間進行人員的查核，不再需要每層樓進行人工式的搜索，確認讀者是否全部離場，非常節省時間。

3.2.3 借閱紀錄查詢

系統提供管理員當前借閱書籍之讀者相關資料，以及讀者歷史借閱紀錄。藉此項功能，可一覽目前借出之書籍的相關資訊，提供管理員於書籍清查時，能夠更準確更快速。

3.3 手機端使用者功能

3.3.1 初次使用畫面

當使用者初次使用此手機應用程式，會呈現五大功能介紹頁面，讓使用者對本系統特色更瞭若指掌。於介紹最尾頁，顯示登入按鈕供使用者登入本系統。

3.3.2 認證系統

使用者進行登入時，會要求輸入其學校的帳號及密碼，使用者不須額外註冊，系統透過 API 連結至後端伺服器進行驗證。登入成功後，自動跳至首頁畫面。

3.3.3 首頁功能

系統首頁提供使用者功能操作介面:1. 進館/出館 2. 館藏預約&查詢 3. 借還書 4. 預約取書 5. 討論室。及登出的按鈕供使用者使用。

3.3.4 行動識別

系統提供兩種方式進行使用者身份識別。預設優先使用 iBeacon 技術，使用者開啟感應畫面，靠近大門標示之感應區，進行感應，識別成功後，手機上會提示使用者驗證成功，大門開啟。第二種為產生 QR-code 讓大門上之 QR-code 識別模組讀取，進行識別，大門開啟。

3.3.5 館藏預約&即時位置

系統表格式列出所有之書籍，提供使用者搜尋書名功能。每一列書籍，由左向右滑，提供預約功能按鈕，按下後即可完成預約。而右向左滑，提供書籍相關內容按鈕與書籍位置按鈕。按下內容按鈕，即可顯示書名、作者、出版社、ISBN 等資訊。按下位置按鈕，將會顯示書籍所在樓層之書櫃的標記於圖上。

3.3.6 行動掃描借書還書

系統將會啟用手機上的相機功能，進行書籍條碼掃描。從書櫃上拿取任一想借閱書籍，利用本功能即可完成借書作業。還書作業如同借書作業之流程，此功能皆須位於館內才能做使用。

3.3.7 24 小時預約櫃取書

系統提供兩種方式進行使用者身份識別。預設優先使用 iBeacon 技術，使用者開啟感應畫面，靠近預約櫃所標示之感應區，進行感應識別成功後，

手機上會提示使用者驗證成功，預約櫃開啟。第二種為產生 QR-code 讓預約櫃上之 QR-code 識別模組讀取，進行識別，預約櫃開啟。

3.3.8 討論室預約&取用

系統提供使用者進行討論室的線上預約，使用者可以進行未來 7 日內，以一個小時為單位進行預約。預約時間到時，使用者只需開啟感應畫面，接近討論室標示之感應區域，即可解鎖門禁開門。

4 系統實作成果

以下為本系統之網頁端及手機端各功能的系統實作成果。

4.1 網頁端功能展示

4.1.1 認證系統

使用者進入網頁連結時，會要求輸入其學校的帳號及密碼，進行身份認證，如圖 2 所示。



圖 2：網頁端登入畫面。

4.1.2 首頁

在首頁右上角為功能列表按鈕，當中顯示所有提供於使用者之服務，下方則是動態輪播圖書館之優美圖片，如圖 3 所示。



圖 3：網頁端首頁畫面。

4.1.3 進館/出館

本頁面中顯示個人的「行動識別條碼」，供大門門禁的身份識別使用，如圖 4 所示。



圖 4：網頁端進館出館畫面

4.1.4 館藏預約&查閱

使用者可以在本頁面中進行書籍查詢，如圖 5 所示。按下位置按鈕，即可顯示位於樓層之標記圖示，如圖 6 所示。按下預約按鈕，即可進行書籍的預約，如圖 7 所示。



圖 5：書籍查詢



圖 6：顯示書籍位置



圖 7：書籍預約功能

4.1.5 借還書

使用者可以在本頁面上方選擇進行借書動作或是還書動作。選擇任一動作後，使用拍照功能進行書籍條碼之擷取，完成後提示使用者。頁面下方為目前使用者借書一覽狀態，如圖 8 所示。



圖 8：網頁版借還書

4.1.6 預約櫃取書

本頁面上方中顯示個人的「行動識別條碼」，提供預約櫃進行身份識別。本頁面下方顯示目前使用者所預約之書籍以及狀態，如圖 9 所示。



圖 9：目前預約之書籍狀態

4.1.7 討論室

本頁面提供使用者進行討論室預約與使用功能。使用者預約討論室只需選擇日期，並選擇哪一間討論室的使用時段，按下預約即可完成，如圖 10 所示。使用者使用討論室時，掃取門外之條碼，即可解鎖門禁系統。



圖 10：預約討論室操作畫面

4.2 手機端功能展示

4.2.1 首頁

使用者閱讀初次使用導引後，即可進入登入畫面驗證，完成登入後即可進入首頁進行使用。

4.2.2 進館/出館

使用者將手機置於大門感應區，即可進行身份驗證。另外也提供 QR-code 的驗證方式，透過大門上的識別模組進行身份驗證，如圖 11 所示。

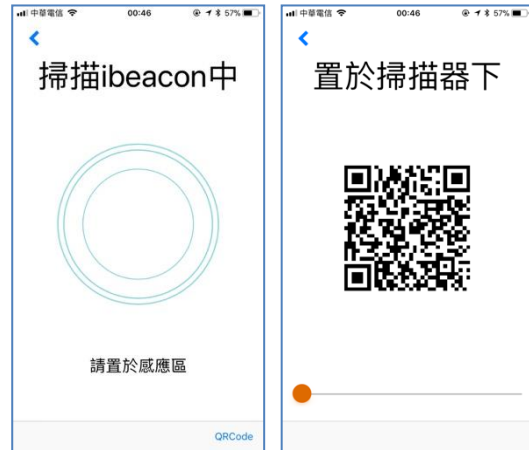


圖 11：手機端進館出館

4.2.3 館藏預約&查詢

使用者可以在本頁面中進行書籍查詢相關書籍內容。並提供書籍預約與書籍位置顯示功能，如圖 12 所示。



圖 12：書籍列表與相關操作

4.2.4 行動借還書

使用者使用相機進行書籍之借書還書相關操作，如圖 13 所示。

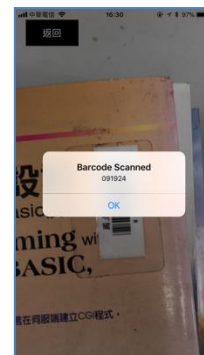


圖 13：行動借還書操作畫面。

4.2.5 預約櫃取書

使用者可以看到目前預約書籍的狀態，如圖 14 所示，如已經置於書櫃可以領取書籍。前往至預約櫃前，按下進行取書按鈕，並將手機至於預約櫃所標記之感應區，進行身份判別。



圖 14：目前預約書籍狀態

4.2.6 討論室

使用者可以看到目前預約討論室的狀態，如圖 15 所示，如已到所預約時段，前往所預約之討論室前，並將手機至於討論室外所標記之感應區，進行身份判別，以解鎖門禁。



圖 15：目前預約書籍狀態

5 結論

在本研究中，我們設計具跨平台支援之智慧無人化行動圖書管理系統。

1. 將實體之借閱證，在無安全性疑慮下，進行卡片虛擬化，使用者以手機當作身份識別的憑證。
2. 利用 RFID 設備進行書櫃書籍位置對應，並在

具有即時性的特色下，讓使用者能夠順利的取得所需書籍。

3. 使用者能夠於圖書館內，利用行動裝置進行書籍借閱及還書動作，不再受限於櫃檯，達成無人化之借還書。
4. 預約之書籍，將不再受限於圖書館服務時間，能夠全天候於 24 小時預約櫃進行取書。
5. 線上討論室借用及使用，讓使用者體驗到提出申請至取得門禁許可是多麼迅速的一件事。圖書館是提供無窮知識的寶庫，

利用本系統行動及無人化之特色，將能減少人力成本並且最大化圖書館效益，使知識的傳播更為廣泛。

參考文獻

- [1] “西門智慧圖書館”，
<http://www.tpml.edu.tw/ct.asp?xItem=1139787&ctNode=58132&mp=104021>
- [2] “ASP.NET MVC”，<https://www.asp.net/mvc>
- [3] “LINQ”，<https://docs.microsoft.com/zh-tw/dotnet/csharp/linq/>
- [4] “讓響應式(RWD)網頁設計變簡單：Bootstrap 開發速成”，呂國泰、何昇隆、曾偉凱，2016年6月。
- [5] “Xcode”，<https://developer.apple.com/xcode/>
- [6] “CocoaPods”，<https://cocoapods.org>
- [7] “iBeacon”，
<https://developer.apple.com/ibeacon/>
- [8] “RFID”，
<http://yes.nctu.edu.tw/Lecture/NewTech/C05/RFID/RFID.htm>
- [9] “Beacon for Proximity Target Marketing”，Navalkrushna Allurwar, Balasaheb Nawale, Swapnesh Patel
- [10] “A proposal of interaction system between visitor and collection in museum hall by iBeacon”，Zhiqiang He, Binyue Cui, Wei Zhou, Shigeki Yokoi
- [11] “Multilayered Delegable Access Control Platform with Times and Period Token Management by Near Field Communication”，顏士傑