

國家檔案自動化管理之研究

A Study on National Archives Automation Management

陳靜儀^{*} Chen, Ching-Yi

國家發展委員會檔案管理局檔案典藏組科長

Section Chief, Archives Preservation Division, National Archives Administration, National Development Council

陳秋枝^{**} Chen, Chiu-Chih

國家發展委員會檔案管理局檔案典藏組前專門委員

Former Senior Executive Officer, Archives Preservation Division, National Archives Administration,
National Development Council

賀語宸^{**} Ho, Yu-Chen

國家發展委員會檔案管理局檔案典藏組專員

Executive Officer, Archives Preservation Division, National Archives Administration, National Development Council

李昕頤^{**} Lee, Hsin-Yi

國家發展委員會檔案管理局檔案典藏組科員

Officer, Archives Preservation Division, National Archives Administration, National Development Council

摘要

本研究主要針對物聯網（IoT）、微定位技術（Beacon）、人工智慧（AI）及無線射頻辨識技術（RFID）等4項技術進行相關資料之蒐集、整理、分析，並分別探討國家檔案管理導入這4項技術之可行性。研究結果認為國家檔案管理作業應可導入自動化技術，最為可行的作法是導入 Beacon，進行「人員定位」及「展場導覽服務」；導入 AI 機器學習技術，優化「檔案檢索功能」；導入 AI 機器人相關技術，進行「導覽服務」及「檔案數位化」；導入 RFID 技術，進行「檔案清查」、「檔案借調」、「尋找檔案」及「防盜及統計功能」。建議國家發展委員會檔案管理局（以下簡稱檔案局）進行後續規劃作業，並深入了解建置前述的服務機制所需之經費及人力，以利評估導入之效益。本研究並建議檔案局未來可針對新的自動化技術（如 QRcode）進行後續研究，並與上述各項自動化技術進行分析比較，期透過成本效益之務實評估，以找出最符國家檔案管理作業之自動化技術。

^{*} 主要研究人

^{**} 協同研究人

Abstract

This research is mainly aimed at collecting, organizing and analyzing information about the Internet of Things (IoT), Beacons, Artificial Intelligence (AI), and Radio Frequency Identification (RFID), and to investigate the feasibility of applying these technologies to national archives management. The research concluded that national archives management should apply automation technologies. The most feasible approach is to use Beacon for personnel locator and exhibition guiding, AI of Machine Learning for optimizing archives retrieval service, AI of Robot for exhibition service and archives digitization, RFID for archives inventory, archives borrowing and returning, finding archives, security, and statistics. It is recommended that the National Archives Administration could carry out follow up plans, and gain in-depth understanding of funds and human resources required to build the aforementioned service mechanism, to facilitate the evaluation of benefits. It is also recommended that the National Archives Administration could conduct follow-up studies on new automation technologies (such as QRcode), and analyze and compare with the above-mentioned automation technologies. Through pragmatically assessing cost-effectiveness to find the automation technology that is most suitable for national archives management.

關 鍵 字 | 檔案管理、物聯網、微定位技術、人工智慧、無線射頻辨識技術

Keywords | archives management, internet of things (IoT), beacons, artificial intelligence, radio frequency identification

壹、前言

檔案館、圖書館、博物館為先進國家知識體系三大支柱，亦為國家進步發展的重要指標，我國迄今唯獨缺乏國家檔案整體建設，知識架構未臻完整，為完善國家知識體系，檔案局積極爭取籌建國家級檔案典藏及服務空間，於 2017 年 8 月 4 日奉行政院核定「國家檔案典藏及服務建設計畫」興建我國首座國家檔案館。該計畫係自 2018 年起為期 6 年之計畫，預定 2023 年完工啟用，總經費約新臺幣 25 億元，啟用後可容納 100 公里之典藏量，滿足未來 20 年國家檔案典藏需求（國家發展委員會檔案管理局，2018）。

目前檔案局位於新莊聯合辦公大樓之國家檔案庫房可容納 30 公里之典藏量。隨著國家檔案應用需求及數量持續成長，且因典藏量與日俱增、檔案樣態多且複雜，將檔案放回原架時可能放錯架位，導致下回借調或清查時發現檔案不在原架位上，需耗費大量人力及時間於茫茫檔案海

中尋找檔案。鑑於未來國家檔案館 100 公里之典藏量，以現有人力及目前作業情形，恐無法負荷，實須有所因應，因而促成本研究之進行。

本研究以國家檔案管理可運用之自動化技術為主要研究重點，惟現有文獻多係針對圖書館或博物館等面向進行文獻分析或研究，少有針對檔案館之執行實務進行探討，爰採文獻探討及訪談調查方式進行研究。

首先，本研究將針對國家檔案管理可運用之自動化技術，透過相關資料及研究發現、國內外實際運用案例等進行文獻探討，接著針對本國相關技術公司和運用自動化技術機關進行訪談調查，並根據上述資料研析國家檔案管理導入自動化技術之可行性，最後提出結論，以作為後續相關業務推動之參考，期藉由導入自動化管理，以智慧技術取代人工，有效提升國家檔案管理效率，提供民眾更優質的服務。

貳、文獻探討

運用資訊科技之自動化技術於檔案管理作業為當前檔案管理界發展之趨勢，亦是各國檔案館所面對的重要課題，以下分就物聯網、微定位技術、人工智慧及無線射頻辨識技術，探討運用於檔案管理之可行性及未來。

一、物聯網 (IoT)

1995 年，比爾蓋茲在《未來之路》一書中，展開他的智慧家居狂想，成為物聯網概念的濫觴。1998 年，美國麻省理工學院 Auto-ID 中心主任愛斯頓 (Kevin Ashton) 提出物聯網 (Internet of Things，以下簡稱 IoT) 一詞，全球化的網路基礎建設，透過資料擷取以及通訊能力，連結實體物件與虛擬數據，進行各類控制、偵測、識別及服務，從此這詞廣泛流傳 (翁書婷，2015)。

IoT 原意為各種物品的網路，也是萬物皆可連上網路的意思，例如現在有許多冷氣、空氣清淨機等電器，可以透過智慧型手機的專屬 APP 遙控操作。嚴格一點來看，IoT 是利用網際網路、無線傳輸等各式通訊方式，串聯所有能行使獨立功能的物體，實現互聯互通的網路狀態，其範圍可以小到個人身上的智慧型手錶等穿戴式裝置，到居家空間的智慧型家電、保全系統，甚至大到整個城市的供電、供水、交通等系統，規模可依不同應用情境而變。

採用 IoT 技術，可通過感應設備對檔案館內的設施進行智慧化管理，使檔案館變成一個可以感知的生命，可以自主地處理一些事物 (王志剛、楊福星，2017)，這樣的轉變使智慧檔案館成為可能。從實務角度視之，運用 IoT 的技術進行檔案庫房之管理，主要是將 RFID 裝置、紅外線感應器、定位系統等各種訊息傳輸感應設備連結成一網路系統，使其能對於監測的物件進行智慧型的識別、定位、監控及管理。由於 IoT 技術

具備互通性、智慧性及可靠性等優點，可利用 RFID 傳輸技術結合無線網路協議技術的輔助，有效解決 RFID 通訊距離侷限性的問題，對於採取多間型態的檔案庫房管理，可提供更有效率的遠端管理方式 (謝璽，2016)。

應用於檔案之管理維護作業，在檔案庫房中安裝感應器，即可針對檔案庫房的保存環境進行監測，如監控溫溼度、防盜、防火、自動通風換氣、自動滅菌等 (劉燕菲，2018)。

IoT 技術也有助於檔案入庫管理，主要是將 RFID 晶片結合檔案架布建 Beacon 的方式，達到架位分配調整的智慧化功能，使得提高檔案入庫自動化作業方式成為可能 (陳勇，2015)。此外，經由 IoT 感應器的設置，可即時全程追蹤檔案所在，包括檔號、位置、借閱狀態等訊息都可編寫至如 RFID 等標籤中，當檔案出庫時，檔案管理人員可全程監控檔案所在位置，如未被允許借閱的檔案出庫，可經由自動警示系統達到智慧化管理方式，並協助借閱檔案之稽催。另外，也可記錄入出庫人員身份和進出時間 (劉燕菲，2018)。

透過 IoT 和人工智慧技術，更可針對檔案進行分類和分析，找出檔案之間的關聯性。例如針對檔案的查詢紀錄和借閱情形進行專業分析，再結合使用者的個人資料，來分析不同身份使用者與檔案之間的關聯，未來當使用者來借閱檔案時，就可根據其身分特性分析需求，迅速提供使用者感興趣的檔案，使服務更具價值、有效又精準 (王志剛、楊福星，2017)。

雖然 IoT 運用於檔案管理技術上是可行的，但由於相關技術標準仍未能統一，且經濟規模仍不夠，使用技術成本仍偏高。因此，對 IoT 在檔案管理中的應用有待更深入的研究，對關鍵技術及其應用有更新突破，來解決實際面臨的問題 (陳勇，2015)。但隨著技術不斷進步與發展，價格勢必降低，運用 IoT 技術於檔案管理仍是一發展趨勢。

二、微定位技術 (Beacon)

所謂微定位技術係指運用藍牙通訊技術進行微定位的技術。任何採用低功耗藍牙的微定位訊號發射器皆可稱為 Beacon。Beacon 是個如雞蛋大小的物件（如圖 1），藉由藍牙技術做到精準定位（陳薪智，2016），就像一個不停在廣播訊號的燈塔，當手機進入到燈塔的照射範圍，Beacon 就會發送一連串代碼給手機，當手機的 APP 偵測到代碼後即會觸發一連串的动作，也許是從雲端下載資訊或是開啟其他 APP 裝置（李欣宜，2015a）。

Beacon 的應用非常多元，如應用於行銷活動或展覽（李欣宜，2015b）。在活動或展覽現場布建 Beacon，記錄參與者的活動足跡，並開啟願意接收活動或展覽訊息的推播訊息，增加與使用者的互動，同時也可記錄使用者於每項展覽物件或活動攤位停留的時間，作為後續規劃相關活動或展覽重要的參考資料。

圖書館界近年來也有應用 Beacon 之案例（賴忠勤，2016）。Beacon 可應用於圖書館室內空間定位，如於每一圖書架布建一個 Beacon，使用者就可以經由手機定位，指引至所要尋找的圖書所在的書架。此外，可藉由 Beacon，記錄使用者在圖書館的活動路線，分析使用者之使用習慣，做為圖書館評估調整空間配置之依據。圖書館可依據實際需要開發適合的 APP，除了定位服務外，更可以進一步推薦臨近的館藏資源及到達該資源的最佳路線等服務（陳晨，2016）。

至於利用 Beacon 技術結合 APP 程式應用於庫房管理之可行性為何？由於智慧型手機快速發展，行動通訊服務已是時勢所趨。以圖書館服務為例，已陸續開發提供服務資訊、虛擬導覽、流通服務及整架 APP（梁鴻翔，2011）。美國邁阿密大學的擴充實境研究小組利用擴充實境技術（Augmented Reality）開發軟體，藉由手機鏡頭可即時顯示排序錯誤的書籍，然而此技術仍有其限制，例如當書過薄時則無法使用等。



圖 1 Beacon 運作圖

資料來源：李欣宜（2015a）

三、人工智慧 (AI)

人工智慧 (Artificial Intelligence, 以下簡稱 AI), 又稱人工智能, 意指讓機器具備和人類一樣的思考邏輯與行為模式。發展過程包括學習、感知、推理、自我校正, 以及如何操縱或移動物品。AI 的研究領域包括機器學習 (Machine Learning)、機器人 (Robotics) 及自然語言處理等, 其中機器學習是近代 AI 發展的另一個核心, 可分成監督學習 (Supervised Learning) 與非監督學習 (Unsupervised Learning), 核心概念在於數據分析, 是當前資訊科學領域的一大分支。機器人則是 AI 另一個發展的領域, 智能機器人能夠操縱物件、辨別方位, 並能解決定位、機械臂運動或機器製圖等衍伸問題 (Hsinlan Chen, 2016)。以下就圖書館、博物館及檔案館應用 AI 之情形, 分述如下:

(一) 機器學習

AI 運用於檔案管理之研究雖已超過 20 年, 但成果仍有限, 不過 AI 研究領域中有關機器學習演算的特性, 確是最適合檔案管理中最費力及最具單一重複性的業務項目 (Paul Gillin, 2018)。

挪威的國家博物館 (Norwegian National Museum) 嘗試以機器學習及深度類神經網路 (Machine Learning and Deep Neural Networks) 演算法, 在館藏的圖像資料加上詮釋資料。其方式是以維基媒體的藝術資料庫 (Wikimedia Arts) 進行圖像識別與演算模型訓練, 然後套用到該館典藏的數位影像資料庫 (教育部智慧博物館, 2017a)。使用者一開始看到是一堆該館數位典藏的圖像散佈在網頁中, 使用者可自由放大看這些圖像, 每個圖像的排列都是依據與其他高相似度的圖像放在一起, 如某張花朵圖像的附近都是主題為花朵或是植物的圖像, 人物畫像的附近也是出現人物畫像。對使用者來說, 看到的就是相似主題的數位典藏, 而非依照作者或依照編年

的排列呈現。

另, 澳洲新南威爾斯檔案館也於 2017 年展開相關研究, 該館電子檔案管理研究團隊研究機器學習應用於電子檔案管理之可行性 (State Archives and Records New South Wales, Australia, 2018)。研究團隊先依澳洲一般性檔案清理基準 (General Retention and Disposal Authority Administrative Records) 之規定, 採人工方式判定該批電子檔案需移轉之標的, 研究團隊接續使用 Multi-layer Perceptron 運算元技術, 自動分類及判定該批電子檔案是否需進行移轉, 其結果與人工作業比對, 成功率為 84%。研究結果初步結論為, 機器學習之技術可協助非結構性電子檔案之分類及清理作業, 但仍有案例不足及成本過高等困難需克服。

英國國家檔案館 (The National Archives, 以下簡稱 TNA) 針對檔案管理應用 AI 進行相關研究, 並於 2016 年出版研究報告, 是目前檔案管理界對於應用 AI 研究較完整的一份報告。TNA 研究以電子取證 (eDiscovery) 軟體工具協助進行電子檔案鑑定及機敏性資料檢視之方案 (The National Archives, 2016)。所謂電子取證是一人工智慧軟體, 最常使用於法律界海量資料蒐詢及稽核作業 (熊毅晰, 2013)。研究報告敘及機敏性資料檢視作業主要目的是協助排除提供機敏性資料, 而不是將結果直接提供檔案應用, 因為與人工作業相比, 即使經由資訊工具自動檢視機敏性資料, 也無法達到百分之百的正確, 機關應設定一可承擔的風險比例。研究報告最後指出, 雖仍有業界不瞭解檔案管理的需求及廠商考量開發新工具之成本時間等問題, 但 TNA 仍認為針對電子檔案之鑑定與清理而言, eDiscovery 確實為一有效的解決工具。

(二) 機器人

AI 發展日益蓬勃, 尤其是機器人的應用。在圖書館及博物館界已有相關案例, 例舉如下:

1. NAO 機器人：NAO 是一個 58 公分高的仿人型機器人，身體小巧、人見人愛！研製 NAO 的 Aldebaran 公司主要目的就在於創造出一個在人們日常生活中陪伴其左右的伙伴（智慧機器人網，2018）。而美國康乃狄克州偉斯特公共圖書館（Westport Public Library）於 2014 年引進 NAO 型機器人（如圖 2），初期目的是想讓學生學習程式撰寫，同時也讓 NAO 機器人協助尋書及參訪導覽等服務工作。
2. Pepper 機器人：澳州昆士蘭的 Dudley Denny City 圖書館引進日本軟銀（Softbank）所開發的 Pepper 機器人（如圖 3），執行圖書館部分導覽的工作，成為圖書館服務的推廣大使。國內奇美博物館也在 2017 年引進 Pepper，增加民眾觀展的趣味性。
3. 自動圖書掃描機器人：國家圖書館於 2015 年接受趨勢教育基金會捐贈一臺自動掃描機器人 ScanRobot，可針對文件進行快速掃描並可自動翻頁，該館則將數位化成果公開於國內文獻典藏數位化合作資料庫平臺（國家圖書館，2015）。
4. 圖書清查機器人：中國南京大學圖書館機器人圖寶，可協助查詢圖書及導覽，也可檢查錯架圖書並即時更新圖書位置，每小時可盤點 1 萬冊圖書，圖書漏讀率為 1%，定位精確度則可達 97%。該項技術除了 AI 外，更結合了 RFID 及 IoT 的技術（教育部智慧博物館，2017b）。此外，新加坡科技研究所亦研發一自動讀架機器人 AuRoss（如圖 4），可於圖書館晚間閉館期間，以掃描 RFID 標籤的方式，產生遺失或錯置清單（Erin Blakemore, 2016），正確率可達 99%。

近年來，雖對於 AI 應用於檔案管理的領域尚無太多使用個案經驗與分析，但是資訊科技的發展日新月異，AI 的應用亦是發展的趨勢，「The future is not new, but it is coming.」。



圖 2 美國康乃狄克州偉斯特公共圖書館機器人協助讀者學習情形

資料來源：蔡明峰、林志敏、沈薇薇、賴忠勤（2017）

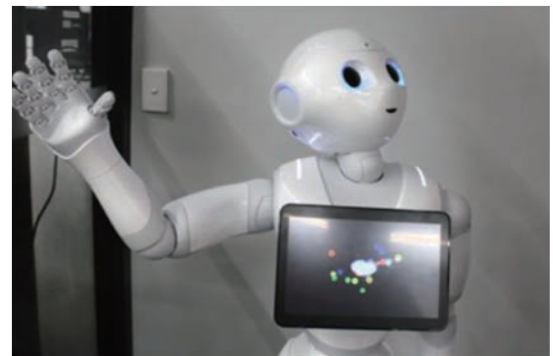


圖 3 Pepper 機器人

資料來源：同圖 2。



圖 4 AuRoss 機器人

資料來源：Erin Blakemore（2016）

四、無線射頻辨識技術 (RFID)

(一) RFID 介紹

無線射頻識別 (Radio Frequency Identification, 以下簡稱 RFID) 是一種非接觸式的自動辨識技術, 透過無線電波進行資料存取, 並可與電腦網路、資料庫管理系統等技術結合。以下簡要概述:

1. RFID 結構與原理, 主要包含三個主要部分 (如圖 5):

(1) RFID 標籤 (Tag 或稱為 Transponder 詢答器): 由天線和晶片所組成, 具有唯一的電子編碼, 以作為該物品資料識別。另, RFID 標籤使用的電波頻

率範圍大致有四種 (如表 1), 各有其優缺點。

(2) RFID 讀取器 (Reader 或稱 Interrogator): 利用高頻電磁波傳遞能量與訊號, 並可利用有線或無線通訊方式, 與應用系統結合使用 (陳淑美、徐家媛、沈妍妙、王首人, 2008)。另, 讀取器又分為移動式與固定式, 前者較為輕巧, 可手持機器四處走動, 利於盤點及尋找物件; 後者可嵌入於各種固定式設備中, 常見於圖書館流通櫃台、零售商店收銀處等。

(3) 應用系統: 又稱為中介軟體 (Middleware),



圖 5 RFID 系統傳輸示意圖

資料來源: 本研究繪製

表 1 RFID 運用頻帶與優缺點

頻率	優點	缺點
Low-Freq. 125~134KHz	部署廣泛 金屬干擾低	讀取範圍小 (1.5m 內)
High Freq. 13.56MHz	部署廣泛 溼氣影響低	讀取範圍小 (1.5m 內), 易受金屬干擾
Ultra-Freq.(UHF) 860~960MHz	部署廣泛 通信範圍高於其他標準	易受溼氣影響, 標籤之間太靠近時, 容易產生頻差 (detuning)
Microwave 2.45GHz	讀取範圍高	普及率不高, 實作複雜, 未完全標準化

資料來源: 余顯強 (2005)

是介於 RFID 設備與機構自動化管理系統的中介處理角色。主要功能是將讀取器所讀取的標籤資訊，進行訊號的蒐集、過濾及整理，並轉換成訊息的形式傳遞給後端的自動化系統（余顯強，2005）。

2. RFID 的特性與限制

- (1) 特性：RFID 讀取設備是利用無線電波辨識物件，以非接觸方式讀取標籤資訊，相較於傳統的條碼辨識，它具有整批讀取、可讀寫大量資料、可重複設定及使用、穿透性、對環境變化忍受度高等特性。
- (2) 限制：RFID 傳遞過程中的干擾與感應的正確性，將會影響實際應用的效果。除了金屬及溼氣的影響外，讀

取器與標籤的距離、感應的方向等，亦可能導致無法讀取。在實際運用 RFID 時，尚有必須探討的問題，包括成本、安全性及隱私、相關標準規範等（陳淑美等人，2008）。

3. RFID 應用現況

RFID 系統目前已廣泛應用於工業自動化、商業自動化及交通運輸管制等領域。近年來，國內部分圖書館及檔案典藏單位開始導入 RFID 系統，尤其是圖書館，RFID 技術解決了傳統圖書館在館藏管理、圖書借閱、盤點與還書時間遞延的問題。透過 RFID，能一次處理大量的圖書資料，並可提供 24 小時零時差的自動化服務機制（艾迪訊科技股份有限公司，2018a）。有關圖書館應用 RFID 技術示意圖如圖 6。

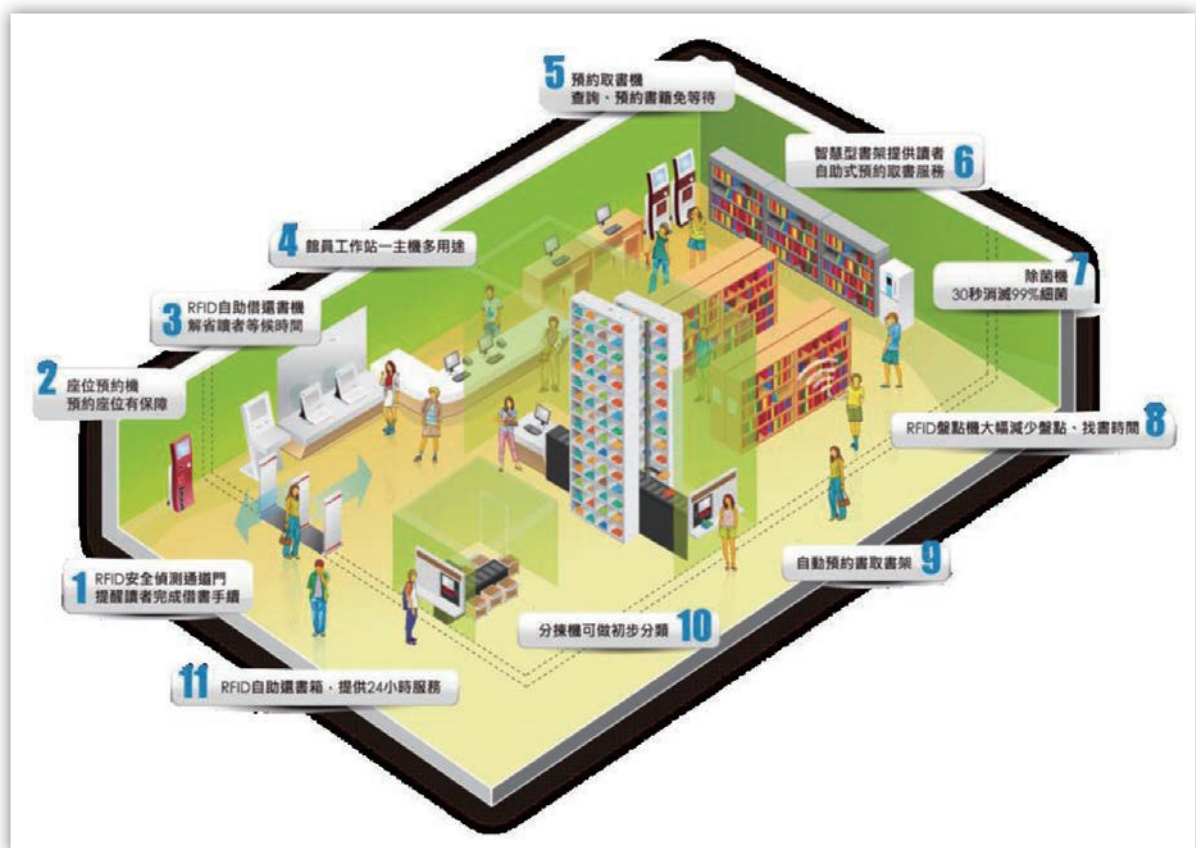


圖 6 圖書館應用 RFID 技術示意圖

資料來源：艾迪訊科技股份有限公司（2018a）



圖 7 新北市立圖書館 24 小時自動預約取書區

資料來源：艾迪訊科技股份有限公司（2018b）

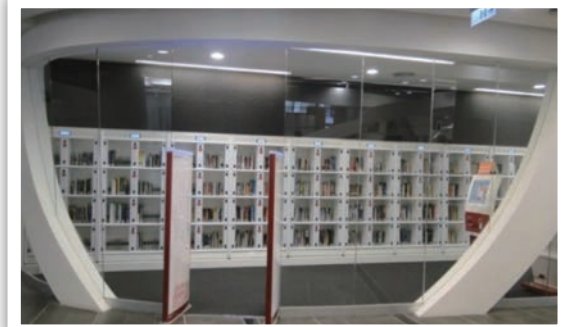


圖 8 清華大學圖書館安全偵測通道門

資料來源：艾迪訊科技股份有限公司（2018c）



圖 9 清華大學圖書館智慧書架

資料來源：吳柏軒（2016）

國內圖書館應用 RFID 技術案例如下：

- (1) 新北市立圖書館：於 2015 年 5 月啟用的新總館是全台第一座 24 小時營運的圖書館，除了導入 UHF RFID 技術，更首創運用自動倉儲系統結合自助停車塔的概念，打造出全亞洲第一座全自動化自助式預約取書系統（如圖 7）。
- (2) 國立清華大學圖書館：該館於 2013 年將 UHF RFID 科技融入，設置了自助借書、取書、還書及書籍殺菌設備（如圖 8），而最大亮點便是 UHF 智慧書架（如圖 9），讀者的預約書回館後，不再放置於櫃臺後方的預約架上等待讀者取書，而是放在半開放式的智慧書架上，任何人都能現場翻閱，預約者來到本區只需依靠卡片，便可即時找到該書在架上的位置。

（二）運用 RFID 進行檔案管理之案例：韓國國家記錄院

韓國檔案中央主管機關為國家記錄院（National Archives and Records Service），下轄首爾、大田及釜山檔案館，另轄總統檔案館，負責典藏歷任總統文物並提供展覽應用（陳海雄、石樸，2016）。

國家記錄院現今典藏約 400 萬卷檔案，數量龐大，致使該院更為重視檔案典藏、檔案維護及檔案應用等方面。為提升檔案管理效率，國家記錄院於 2006 年開始以新館為建置目標，將 RFID 技術導入，直到 2008 年才建置完成並開始啟用，至 2009 年底，館內近 95% 之檔案卷夾已貼有 RFID 標籤（王鈺蕙，2010）。從製作檔案（每卷）個別之 RFID 標籤、建置庫房架位辨識系統、調還卷等均由 RFID 系統連結資料庫進行自動化管控，隨時統計資料與掌握檔案現況。當機關檔案審選為國家檔案時，在移轉裝箱前即輔導機關

列印 RFID 標籤並完成黏貼，檔案館人員可先檢視移轉目錄著錄情形並匯入系統，移轉時便可直接讀取標籤資訊完成點交工作（陳海雄、石樸，2016）。

參、訪談調查

本研究係針對我國相關技術公司和運用自動化技術機關進行訪談調查，茲因國內目前針對上一節提到之自動化技術中有實際運用於檔案管理部分為 RFID，因此以該技術公司及運用該技術之機關為訪談對象。

一、RFID 技術公司訪談

檔案局曾於 2008 年進行「運用無線射頻辨識技術進行檔案庫房管理之可行性研究」（陳淑美等人，2008），該研究認為現階段檔案庫房運用 RFID 技術進行管理部分，尚有下列問題待克服，因此時機未臻成熟：

- （一）讀取率之限制：檔案過薄會使得晶片之間互相產生干擾，無法順利使用盤點設備。
- （二）場地限制：RFID 技術所使用之頻帶，易受場地之限制，加以目前檔案庫房之設備多使用鐵架，易受到干擾因而降低使用效率。
- （三）成本需求過高：RFID 技術在應用前的建置過程，需投入大量人力及經費，對檔案管理單位來說，有推行上的困難。
- （四）檔案管理人員除了檔案管理業務外，仍需兼辦其他業務，而 RFID 技術之應用前期規劃及導入作業需要大量人力及經費，若非以專案計畫方式進行，則人力及經費之編制尚不足以因應。

考量上述自行研究距今已 10 年，相關技術及成本部分應已不同以往，爰本研究邀請 2 家國內 RFID 技術公司至檔案局實地瞭解檔案型態及入庫保管作業模式並進行訪談。有關訪談重點摘錄如表 2。

表 2 與 RFID 技術公司訪談重點摘錄

訪談項目	A 公司	B 公司
針對上述研究之結論	以目前技術而言，多數問題皆已克服。	同 A 公司。
讀取率及干擾	目前採用 UHF，讀取率可高達 97%；至於鐵架的確會有干擾，但藉由去撥動檔案，讀取器即可讀取。	同 A 公司。讀取率無法 100% 部分，目前仍無法克服，只能以人工方式來查檢錯誤處。
成本	1 張標籤費用大約是新臺幣（以下同）10-13 元，另需加上應用系統、讀取器等設備費用，讀取器 1 臺大約是 18 萬元，該公司現已開始規劃未來在行動載具上開發 APP，相關資訊即可在平板或是手機上顯示，屆時讀取器就更加輕巧。	1. 以檔案局檔案數量如此龐大，1 張標籤費用成本或可壓低到大約 5-6 元，另外再加上電腦軟體與系統、讀取器等費用。 2. 建置費用估計為 70 萬張標籤（21 公里典藏量，每卷以 3 公分計算）計 350 萬元（700,000 張 × 5 元）；其他費用包含中介軟體（含 API 介接）、資料庫和讀取器（含備品）等，不含電腦和伺服器設備，計 500 萬元；以及在國家檔案閱覽中心裝設安全偵測通道門費用計 20 萬元，總共 870 萬元。另外，建議另啟新的標案來貼製標籤，1 張貼製費用（含檔案整理和統計報表製作等）約 10 元。

訪談項目	A 公司	B 公司
		3. 維護費用部分，每年大約是 15%（以設備費用 520 萬元計算，約 78 萬），包含軟硬體維修及 6 次至檔案局進行例行性查檢和諮詢服務，如果建置初期需有人員長期駐點，費用大約 3 個月 20 萬元。
前期規劃及導入作業	因檔案局管有檔案是移轉自全國各機關之檔案，樣態多元，建議在規劃 RFID 標案前，先進行檔案樣態型式及其數量之盤點作業，以利評估標籤規格、貼標籤人力及作業時間。	前期規劃部分因承接過很多機關，都可依照各機關的實際需求來設計規劃、量身訂做。至於貼製標籤部分，可用另一個標案來處理，或是工作人員自己貼。
系統相容性問題	目前技術相當純熟，只要可以和資訊系統介接就沒有問題。	目前技術都沒有問題，只要在國家檔案資訊系統，增加「需要 RFID 作業介面」需求，開放讓該公司去系統內讀取資料即可。
採用 Barcode 或 RFID	因 Barcode 一次只能辨識一筆資料，不若 RFID 一次能讀取數百筆資料，不管清查或調案，都是 RFID 比較快速，因此建議檔案局採用 RFID。	不建議使用 Barcode，如檔案清查，原本可能只要目視檔案位置正確與否或是否在架上即可，如使用 Barcode，就一定要拿出來對準條碼感應，反而造成自己作業上的困擾。
檔案局檔案型式不一，要如何貼標籤部分	建議規格統一，檔案盡量放在卷夾或卷盒裡，標籤就貼在卷夾、卷盒的背脊裡；精裝本檔案可直接貼在封皮上；大圖檔案可先將其放在圖桶裡，再將標籤貼在圖桶上；散頁檔案可先用夾鏈袋裝起來後再放入卷夾、卷盒裡。	雖型態多元，但都是可以貼標籤的，貼製規劃大致與 A 公司相同，較不同的是散頁檔案先用夾鏈袋裝起來後，將標籤再放入夾鏈袋裡；另外即使是一頁的檔案，也可使用無酸膠條將標籤直接貼在檔案上。
移轉前置作業	建議後貼，如果委由機關先貼，不但要先去機關進行教育訓練，也怕機關弄錯或貼錯，最後反而要花更多人力及時間來處理善後，因此建議由檔案局在檔案移轉進來，並寫入正確檔號等相關資訊後，自行貼標籤。	建議機關和檔案局使用同一套系統，同一套 RFID，這樣管理上就會很方便。
讀架、清查作業	使用 RFID 可檢測出應到而未到（應該在這個架位卻沒有在這個架位）和不應在這裡（不應該在這個架位的）等情形。	同 A 公司。
安全管制作業	在 RFID 標籤裡都有安全碼，如果檔案被任意攜出就會示警，有防盜功能。	可在庫房大門裝設開門，即可感應檔案被攜出的情形。
人員進出管制	可用門禁卡判讀，在每個庫房門口上方裝設感應器，記錄人員進出庫房的情形，如果該員只有進入庫房的紀錄，無出去的紀錄，即可知道該員還在這個庫房內。	同 A 公司。
借調作業	可將整批檔案放在感應盤（讀取器）上面，即可感應整批檔案，作業上可節省許多人力。另外，RFID 可協助尋找檔案，當感應器偵測到的時候就會發出聲響，越靠近要找的檔案，聲響就會越急促、越大聲。	同 A 公司。
控管檔案流向	—	建議可在每一個空間內，裝設隧道式的門（如同機場的檢測行李 X 光機），在整批檔案（如放在書車上的檔案）進入或離開這個空間時，把檔案（書車）推入這個門，即可感應，便可知檔案目前的流向；至於費用部分，一扇門大約是手持式讀取器的 2 倍，約 20 多萬。

資料來源：作者彙整

表 3 與國內機關訪談重點摘錄

訪談項目	外交部	國家安全局
運用情形	主要運用在檔案調還卷和尋找檔案。惟該部的公文檔管系統並未與 RFID 系統結合，因此很多作業會重複進行，無法省時省力。僅在尋找檔案上認為非常好用，針對尚未上架、置放在箱子裡的檔案，幾乎都可以尋找得到。	主要運用在檔案調還卷和清查。該局的公文檔管系統與 RFID 系統結合，因此在作業上可節省許多時間和人力。在處理大量檔案借調時非常好用，透過手持式讀取器一掃描過去即可全部感應，並回饋到公文檔管系統，記錄檔案借還情形；檔案清查也很方便，拿著手持式讀取器在庫房裡走一趟即可知道所有檔案清單及數量，而且幾乎沒有感應不到的情形。
所需經費及人力	建置經費以及是由廠商或機關自己貼標籤部分因更換過承辦人，所以無法確認。後續每年都要編列軟體維護費，硬體如有壞損則要另外計費，費用亦不便宜，另外也要再自行貼晶片標籤。	因非建置時期承辦人，所以經費無法確認；另外考量到該局檔案有其機敏性，並未外包給廠商，而是由 4 位同仁花費共半年的時間貼製標籤。目前就是每年編列維護及新增標籤之費用。
運用上問題	該部公文檔管系統並未與 RFID 系統結合，如調案作業，公文檔管系統已有紀錄，但仍需到 RFID 系統輸入檔號後再去找檔案；另外像是銷毀作業，透過 RFID 系統可找到要銷毀的檔案，但仍要到公文檔管系統去註記銷毀。	1. 調案時曾遇過檔案沒有被感應到的情形，因此都會再人工清點檔案卷數，數量不對時，就要再檢視標籤是否有問題或是有其他的狀況 2. 清查時，曾遇過檔案有重複讀取情形，這時再刪除重複資料即可；如清查結果和手上數量不符時，就要人工去檢視誤差在哪裡。
是否推薦使用	因當初的規劃造成使用上的不便，因此不會特別推薦。建議未來在規劃時，即將公文檔管系統與 RFID 系統整合，效果較佳。	建議檔案數量很多的機關，可以使用 RFID 來管理。

資料來源：作者彙整

二、國內採用 RFID 之機關訪談

本研究針對國內 2 家有實際使用過 RFID 機關之檔案管理人員進行電話訪問，以瞭解該機關使用 RFID 運用情形。有關訪談重點摘錄如表 3。

肆、結果分析

一、國家檔案管理作業

國家檔案徵集全國各機關及民間團體、私人等檔案，來源及類型多元，且數量龐大，因此在管理作業上，和機關檔案管理作業有很大不同。國家檔案管理主要工作項目作業流程係從國家檔案徵集開始，以至國家檔案開放應用，簡述如下（國家發展委員會檔案管理局，2016）：

（一）國家檔案徵集與入庫管理

進行國家檔案移轉作業前，應辦理機關試作、上級機關查核、檔案局複檢之三級品管與輔導，完成點交程序後，即進行接收作業。進行接收作業時，應併同檢視登錄檔案保存狀況，針對不同破損等級之檔案及附件進行適當處置。完成檔案實體接收後，即於國家檔案資訊系統進行電子目錄接收作業。檔案入庫後，將持續進行國家庫房安全管理作業，針對檔案庫房設施維護及人員進出管制實施安全管理。

（二）國家檔案整理與保存

國家檔案於完成入庫接收作業後，後續應依序辦理國家檔案複製儲存、清查、保存維護、密等檢討及電子檔案管理等工作，完成上述事項

後，相關訊息皆應匯入國家檔案資訊系統，俾進行後續管理及查檢。

（三）國家檔案應用

檔案移轉目錄匯入國家檔案資訊系統且完成接收後，即進行目錄稽核作業。其目錄稽核結果，倘無影響公共利益或侵害個人隱私，且無須修護及無應用限制者，即可開放目錄，供民眾或各機關查詢使用。此外，檔案局依法受理國家檔案應用申請、提供諮詢服務。在各界提出申請應用國家檔案時，就會進行檔案借調作業。檔案借調是將檔案自庫房調出供調案申請人使用，借調的原因主要為檔案局行政需要及民眾或機關申請應用。

二、國家檔案管理導入自動化技術之可行性分析

（一）國家檔案管理導入 IoT 之可行性分析

1. 環境監測：藉由 IoT 及 AI 的技術，可達到防高溫、防潮濕、防盜等環境監測，接收檔案庫房的溫溼度等各種數據，設計系統可傳達各種控制指令，包括啟動、關閉空調或加濕設備、自動通風換氣等，更可進一步達成自動環境感知、提前預警及各種環境分析報告等功能。未來的國家檔案館已規劃設計就電信、網路、監視、門禁、消防，以及空調自動化監控等系統線路有效整合、集中佈設，並於中央控制室建置圖控系統，將各系統資訊界面整合統一，建構具備「綜合佈線」、「系統整合」、「資訊通信」機制的智慧監控系統，即採用 IoT 技術之概念。
2. 入庫管理：藉由將 RFID 晶片結合檔案架布建 Beacon 之物聯網技術，可達到架位分配調整的智慧化功能，提高檔案入庫自動

化作業（陳勇，2015）。並可即時全程追蹤檔案所在地，包括檔號、位置、借閱狀態等訊息。惟 IoT 技術運用於檔案管理仍面臨相關技術標準未能統一，經濟規模不夠，使用技術成本偏高等情形，仍有待更深入的研究，來解決實際面臨的問題（陳勇，2015）。因此，就入庫管理導入 IoT 技術而言，暫無需求。不過，隨著技術不斷的進步與發展，價格勢必降低，相關問題也可獲得解決，相信不久的將來，運用 IoT 技術於庫房管理仍是一可採行方向。

（二）國家檔案管理導入 Beacon 之可行性分析

1. 架位尋找：Beacon 於圖書館的運用之一是室內空間定位，在每一圖書架布建一個 Beacon，即可指引使用者至所要找尋之圖書所在書架。然而國家檔案館採閉架式管理，原則上僅有庫房管理人員得以進出庫房，且每間庫房及架位皆有編號，在熟悉庫房及架位情況下，找尋檔案是相當容易的。因此，以庫房管理的角度，暫無導入 Beacon 協助架位尋找的需求。
2. 人員定位：未來國家檔案館庫房數量將達 60 間，庫房空間之擴增恐造成人員之間聯繫不易或發生危險無法即時處理等情形，因此掌握人員即時動向，將是國家檔案館重要課題之一。而 Beacon 的藍牙定位技術精確率以公分為單位，且因具有功耗低、傳輸量少及穿戴設備普及、成本較低等優勢，再搭配合適的訊號處理技術，將是優於 RFID 等其他室內定位技術的選擇（陳宗逸，2018），有關各定位技術比較詳表 4。此外，可藉由 Beacon 記錄人員在庫房中移動之路線，了解人員常靠近的架位或庫房，據以分析借調率較高的檔案及其架位分布，除可作為緊急災害搶救順

表 4 定位技術比較

	藍牙 (Beacon)	紅外線 ／雷射	RFID	Wi-Fi	ZigBee	UEB (Ultra Wide Band，超寬頻)
頻率	2.4G	無	125K/ 數百 M	2.4G	2.4G	3-10G
精準度	○○○○○ (公分)	○○○○○ (公分)	○○○ (公尺)	○○ (公尺)	○○ (公尺)	○○○○○ (公分)
耗電量	○	○○○	○○	○○○○	○	○○○○○
成本 (\$/100m ²)	○○ (US\$5-10k)	○○ (US\$5-10k)	○○○ (US\$10-15k)	○○○ (US\$10-15k)	○○○ (US\$10-15k)	○○○○○ (>US\$20k)
穿透性	○○○	○	○○	○○○	○○○	○○○○
行動設備 結合度	○○○○○	○	○○○	○○○○○	○	○
缺點	軟體校正	1. 直線引導 2. 易遮蔽 3. 僅機器用	1. 距離較短 2. 傳輸量低	1. 施工複雜 2. 耗電量高	1. 易受干擾 2. 耗電量高	1. 價格極高 2. 施工複雜 3. 耗電量高

資料來源：陳宗逸（2018）

序參考外，亦可提供管理者規劃檔案存放位置，使庫房管理作業更具效率。

3. 展場導覽服務：檔案展覽場所可導入 Beacon 並結合行動裝置 APP，讓參觀者下載指定 APP 於手機中後，即可偵測參觀者於展場的位置，並於 APP 中提供即時導覽資訊及進行各種訊息的即時推播，當參觀民眾接近展品時，APP 將自動播放展品介紹並引導路線。運用藍牙定位導覽，除可增加互動性及趣味性外，參觀者不需預約導覽或等待團體導覽時間，也不需向展覽方借用設備，「隨到隨看」方便性大增，亦可舒緩導覽人員工作量（陳宗逸，2018）。Beacon 也可記錄參觀者在展場的移動路徑，了解哪些展品是較常被關注的，相關統計資訊可供策展單位作為未來規劃展覽動線的參考。

（三）國家檔案管理導入 AI 之可行性分析

1. 國家檔案鑑定與清理：依澳洲新南威爾斯檔案館及 TNA 之相關研究，機器學習可

應用在電子檔案之分類、鑑定與清理等作業，但仍有案例不足、成本過高、業界尚不知需求或研發時間等問題須克服，未來或可視相關技術較為成熟後，再行規劃。

2. 優化國家檔案檢索功能：運用機器學習演算法，突破以往以全宗及年代為主的分類方式，打造更貼近使用端需求的客製化主題式分類，讓使用者在點選其中一筆國家檔案目錄或影像時，資訊系統即可透過機器學習自動運算，展示出其他類似主題的檔案供使用者參考，如此使用者將更容易從客製化的主題分類中，找到相似或感興趣的檔案，以強化國家檔案資訊系統檢索效益，使用者在檢索上更加便利。
3. 導覽服務、國家檔案數位化及清查：未來國家檔案館可運用導覽型機器人於檔案展覽或國家檔案庫房之諮詢導覽服務，作為吸引目光的媒介，並成為推廣檔案服務的代言人。自動圖書掃描機器人則可運用於狀況良好的國家檔案數位化作業，以節省人力並加速數位化作業。另，清查型機

器人可協助國家檔案清查作業。惟由於國家檔案庫房多為密集式檔案架，機器人無法自行在架櫃間穿梭，加上機器人可清查的高度有限，難以全面進行，因此暫無需求。善用不同用途導向的機器人，讓國家檔案館導入機器人並非只是噱頭，更可對國家檔案管理有實質的幫助，惟成本絕對是未來國家檔案館之重要考量。

(四) 國家檔案管理導入 RFID 之可行性分析

1. 國家檔案清查：透過 RFID 讀取器，至庫房走一趟，即可檢測出應到而未到和不應在這裡等情形，可有效縮短清查作業時間。
2. 國家檔案借調：透過 RFID 結合調案單電子化，借調過程所有紀錄皆利用 RFID 讀取器，將獲取到的訊息儲存於國家檔案資訊系統。每次檔案的移動，皆需使用讀取器進行感應，並寫入時間及人員資訊，以建構檔案移動歷程，甚至可更細節地顯示流程紀錄及庫房架位。且為防止人員忘記感應，可設定若該筆檔案未進行感應，讀取器即不可進行後續流程（作業流程詳圖 10）。另，清點檔案數量時亦可搭配 RFID 讀寫設備（如感應盤），一次清點整批檔案，加快清點速度。
3. 尋找檔案：透過 RFID，於讀取器輸入欲尋找之檔號或 RFID 內碼，讀取器即可在距離檔案一定範圍內，發出警示聲響提示，縮小尋找範圍可大幅提升尋找檔案效率。另，未來 RFID 讀取器也規劃在行動載具（如平板電腦）上開發 APP，庫房人員進行調案時，於隨身攜帶的平板電腦輸入全宗或檔號，即可知悉檔案分布的位置，而不須先在電腦前逐一查詢，以提升調案作業速度。

4. 防盜及統計功能：在檔案局國家檔案閱覽中心出入口安裝 RFID 安全偵測通道門，協助工作人員留意檔案安全，避免檔案被攜出，發揮其防盜功能；並透過 RFID 讀寫設備，協助工作人員與應用者確認、清點檔案數量，及統計應用數量。
5. 人員進出管制：可用門禁卡判讀，在每個庫房門口上方裝設感應器，記錄人員進出庫房的情形。惟如與 Beacon 定位技術比較，Beacon 有功耗低、傳輸量少及穿戴設備普及、成本較低等優勢（參見表 4），並可記錄人員移動路線，以瞭解借調率較高的檔案及其架位分布情形等功能，似略勝一籌。

伍、結論

透過本研究相關資料，國家檔案管理作業可導入之自動化技術有 IoT、Beacon、AI 及 RFID 等技術，而這 4 項技術可進行國家檔案管理之作業項目及其可行性彙整如表 5。針對為可行做法部分，建議檔案局進行後續規劃作業，並深入了解建置所需經費及人力，以利評估導入之效益。至於針對尚有問題仍需克服或解決，暫無需求部分，建議檔案局仍持續進行關注，科技發展快速，或許在不久之將來，就是可行方案。

另，本研究因受限於時間及經費，僅針對 IoT、Beacon、AI 及 RFID 等技術進行文獻蒐整研究，建議檔案局未來可針對新的自動化技術（如 QRcode），就成本、人力、技術及維運等部分進行後續研究，並與上述各項自動化技術進行分析比較，期透過成本效益之務實評估，以找出最符合國家檔案管理作業之自動化技術。



圖 10 檔案借調 RFID 讀取器感應時機流程圖

資料來源：作者繪製

表 5 國家檔案管理作業導入各自動化技術之可行性分析

自動化技術	國家檔案管理作業項目	可行性分析	結果
IoT	環境監測	國家檔案館已規劃設計智慧監控系統	已規劃
	入庫管理	尚有相關技術標準仍未統一，成本仍偏高等問題	暫無需求
Beacon	架位尋找	庫房人員熟悉庫房及架位	暫無需求
	人員定位	具功耗低、傳輸量少及穿戴設備普及、成本較低等優勢	可行做法
	展場導覽服務	除可增加互動性、趣味性外，「隨到隨看」方便性大增，亦可舒緩人員工作量	可行做法
AI (機器學習)	國家檔案鑑定與清理	有案例不足、成本過高、業界尚不知需求或研發時間等問題	暫無需求
	優化國家檔案檢索功能	讓使用者從客製化主題分類中，找到相似或感興趣之檔案，強化資訊系統檢索效益	可行做法
AI (機器人)	導覽服務	可成為推廣檔案服務代言人，成功吸引目光	可行做法
	國家檔案數位化	可節省人力並加速檔案數位化作業	可行做法
	國家檔案清查	無法在架櫃間穿梭，且有其身高限制，難以全面進行清查作業	暫無需求
RFID	國家檔案清查	可有效縮短作業時間	可行做法
	國家檔案借調	可有效提升調案作業效率，縮短清點檔案時間	可行做法
	尋找檔案	讀取率可高達 97%，大幅提升尋找檔案效率	可行做法
	防盜及統計功能	可發揮其防盜及應用統計功能	可行做法
	人員進出管制	可記錄人員進出庫房情形，惟相較於 Beacon 之優勢，建議暫不採行	暫無需求

資料來源：作者彙整

參考文獻

- 王鈺蕙 (2010)。無線射頻識別 (RFID) 應用於檔案典藏單位庫房管理可行性之研究 (未出版之碩士論文)。國立政治大學，臺北市。
- 王志剛、楊福星 (2017)。大數據時代下對智慧檔案館的研究。《檔案》，6。檢自 <http://www.cnki.net> (May. 14, 2019)
- 艾迪訊科技股份有限公司 (2018a)。RFID 智慧圖書館。檢自 http://www.claridy.com/claridy2/product_detail.cfm?uuid=8&typesn=4 (Oct. 12, 2018)
- 艾迪訊科技股份有限公司 (2018b)。新北市立圖書館新總館。檢自 http://www.claridy.com/claridy2/case_detail.cfm?succeedsn=27 (Oct. 12, 2018)
- 艾迪訊科技股份有限公司 (2018c)。國立清華大學圖書館。檢自 http://www.claridy.com/claridy2/case_detail.cfm?succeedsn=31 (Oct. 12, 2018)
- 余顯強 (2005)。無線射頻識別技術之應用與效益。《中華民國圖書館學會會報》，75，27-36。檢自 <http://lac4.glis.ntnu.edu.tw/admin/ArticleFolder/2/75%E6%9C%9F/3643-75-03.pdf> (sep.27, 2018)
- 李欣宜 (2015a)。Beacon 微定位商機崛起。《數位時代》。檢自 <http://https://www.bnext.com.tw/article/34960/BN-ARTICLE-34960> (Jun. 5, 2018)
- 李欣宜 (2015b)。Beacon 有趣應用 02：帶你看表演、看球賽。《數位時代》。檢自 <http://www.bnext.com.tw/article/34960/BN-ARTICLE-34960> (Jun. 5, 2018)
- 吳柏軒 (2016)。清大 9 億打造智慧圖書館 預約取書免人工。《自由時報》。檢自 <http://news.ltn.com.tw/news/life/>

- breakingnews/1851096 (Oct. 12, 2018)
- 翁書婷 (2015)。30 個關鍵字讓你搞懂物聯網。數位時代。檢自 <http://https://www.bnext.com.tw/article/34549/bn-article-34549> (May. 14, 2019)
- 國家發展委員會檔案管理局 (2016)。國家檔案管理作業手冊。新北市：國家發展委員會檔案管理局。
- 國家發展委員會檔案管理局 (2018)。106 年中文年報。檢自 <https://www.archives.gov.tw/Publish.aspx?cnid=1424&p=3455> (Sep. 11, 2018)
- 國家圖書館 (2015)。國際漢學推廣成果暨趨勢教育基金會捐贈 ScanRobot 圓滿成功。檢自 https://www.ncl.edu.tw/information_236_2892.html (Sep. 18, 2018)
- 教育部智慧博物館 (2017a)。挪威國家博物館導入人工智慧創新數位化館藏的蒐尋取用。檢自 <http://culturetechnews.blogspot.com/2018/04/ai.html> (Jun. 7, 2018)
- 教育部智慧博物館 (2017b)。在圖書館上班的智能機器人。檢自 <http://www.libraryjournal.com/?detailStory=high-tech-shelf-help-singapores-library-robot> (Jun. 7, 2018)
- 梁鴻翎 (2011)。APPs 程式在圖書館服務的應用。中興大學圖書館館訊, 9。檢自 http://www.lib.nchu.edu.tw/static_html/lib_newsletter/news_201107_2.html (Jul. 3, 2018)
- 陳宗逸 (2018)。眾規格原理拼高下，無線室內定位應用大爆發。2018 年版通訊產業關鍵報告。檢自 http://www.2cm.com.tw/specially-3_content.asp?sn=1802020007 (Sep. 14, 2018)
- 陳勇 (2015)。物聯網在檔案管理中的應用研究。檔案學研究, 5。檢自 <http://www.cnki.net> (Jun. 5, 2018)
- 陳海雄、石樸 (2016)。出席 2016 年國際檔案理事會國際大會及參訪韓國首爾檔案館報告。行政院所屬各機關出國報告，未出版。
- 陳晨 (2016)。基於微信與 iBeacon 的圖書館室內定位的研究與實現。圖書館情報工作, 60 (1)。檢自 <http://www.cnki.net> (Jun. 5, 2018)
- 陳淑美、徐家媛、沈妍妙、王首人 (2008)。運用無線射頻辨識技術進行檔案庫房管理之可行性研究。國家發展委員會檔案管理局自行研究，未出版。
- 陳新智 (2016)。精準行銷就靠它，還不知 Beacon 是什麼就落伍了！DGcovery。檢自 <https://www.dgcovery.com/2016/07/13/beacon> (Sep. 18, 2018)
- 智慧機器人網 (2018)。NAO：能言善道的小幫手。檢自 <https://www.limitlessiq.com/articles/encyclopedia/nao.html> (Oct. 12, 2018)
- 熊毅晰 (2013)。海量 e 搜證 宏達電的好夥伴。天下雜誌, 527。檢自 <https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5050808> (Jun. 14, 2018)
- 蔡明峰、林志敏、沈薇薇、賴忠勤 (2017)。機器人應用於圖書館服務之可行性探討。國家圖書館館刊, 106 年第 1 期。
- 劉燕菲 (2018)。大數據和物聯網隊檔案管理方法的創新。蘭臺世界, 8。檢自 <http://www.cnki.net> (May. 14, 2019)
- 賴忠勤 (2016)。淺談物聯網在圖書館之應用。公共圖書館, 3。
- 謝璽 (2016)。物聯網技術對檔案庫房管理的影響分析。中國管理信息化, 19 (6)。檢自 <http://www.cnki.net> (Jun. 5, 2018)
- Erin Blakemore. (2016). High Tech Shelf Help: Singapore's Library Robot. Retrieved from http://moeimo2016.blogspot.com/2017/07/blog-post_0.html (Jun. 7, 2018)
- Hsinlan Chen. (2016)。【硬塞科技字典】什麼是人工智慧 (Artificial Intelligence) ? INSIDE。Retrieved from <https://www.inside.com.tw/2016/08/10/what-is-artificial-intelligence-%EF%BC%9F> (Sep. 20, 2018)
- Paul Gillin. (2018). A Fresh Look at Artificial Intelligence and Records Management. Retrieved from <https://www.infogoto.com/a-fresh-look-at-artificial-intelligence-and-records-managementz> (Apr. 26, 2018)
- State Archives and Records New South Wales, Australia. (2018). Case Study-Internal Pilot Machine Learning and Records Management. Retrieved from <https://futureproof.records.nsw.gov.au/case-study-internal-pilot-machine-learning-and-records-management>. (Apr. 26, 2018)
- The National Archives. (2016). The application of technology-assisted review to born-digital records transfer, inquiries and beyond: research report. Retrieved from <http://nationalarchives.gov.uk> (Jun. 5, 2018)