

兒童圖書館智慧化導航及視覺化介面之建置

Smart Navigation and Visualized Interfaces for the Children Library

吳可久 Ko-ChiuWu

國立臺北科技大學互動設計系教授

Professor, Department of Interaction Design, National Taipei University of Technology

E-mail: kochiuwu@mail.ntut.edu.tw

陳圳卿 Chun-Ching Chen

國立臺北科技大學互動設計系副教授

Associate Professor, Department of Interaction Design, National Taipei University of Technology

E-mail: cceugene@ntut.edu.tw

邱子恒 Tzu-Heng Chiu

臺北醫學大學通識教育中心教授

Professor, Center for General Education, Taipei Medical University

E-mail: tzchiu@tmu.edu.tw

蔣以仁 I-Jen Chiang

臺北醫學大學大數據科技管理研究所教授

Professor, Graduate Institute of Data Science, Taipei Medical University

E-mail: ijchiang@tmu.edu.tw

林杰穎 Jie-Ying Lin

國立臺灣大學資訊工程研究所碩士生

Graduate student, Department of Computer Science and Information Engineering, National Taiwan University

E-mail: wahahab11@gmail.com

王薇晴 Wei-Ching Wang

國立臺北科技大學互動設計系碩士班研究生

Graduate student, Department of Interaction Design, National Taipei University of Technology

E-mail: vivian50426@gmail.com

趙恩襄 En-Xiang Zhao

國立臺北科技大學互動設計系碩士班研究生

Graduate student, Department of Interaction Design, National Taipei University of Technology

E-mail: vision7791@gmail.com

李牧微 Mu-Wei Lee

國立臺北科技大學互動設計系碩士班研究生

Graduate student, Department of Interaction Design, National Taipei University of Technology

E-mail: leemuwei0227@gmail.com

周佳靜 Chia-Ching Chou

國立臺北科技大學互動設計系碩士班研究生

Graduate student, Department of Interaction Design, National Taipei University of Technology

E-mail: please_smile_c@hotmail.com

【摘要 Abstract】

數位原生代處於資訊爆發、多元資源情況下，需要圖書館以創新服務模式及優質資訊內容，來滿足其使用圖書館需求。藉由科技大學與醫學大學研究成果結合公共圖書館場域設置合作平台，開發虛實整合穿戴式手錶導航視覺化兒童圖書館，以打造分眾化之虛實空間整合主題式圖書館空間、掌握讀者利用圖書館紀錄與偏好以推播書籍、及配合不同發展階段兒童認知能力設置瀏覽書籍視覺化介面，設置學習分類號沉浸空間教育遊戲。分析智慧化空間感知與回應、實體與虛擬、物聯網，以及人資互動行為等特性，來建構符合數位原生代體驗創新服務的智慧化圖書館。

Digital natives are born into an information-dense resource-abundant world, and their various needs with regard to libraries must be satisfied by smart libraries which provide the high-quality information content and innovative services. This research is collaborated by NLPI and technical and medical university professors specialized in big-data analysis, interactive media design, knowledge organization, and indoor navigation, and to develop a mixed-reality children library using a wearable smart watch and RFID smart bookshelves for various users in different subjective library spaces. We conducted data analysis on borrowing records to differentiate child users' preference for introducing appropriate books. We developed the browsing visualized

interface for children in different cognition phases. An immersed-game hallway built for children to learn about the categorical number. Analyze users' reflections and reactions in smart spaces, physical and virtual characteristics, Internet of Things and Human-Information Interaction behaviors, we may construct smart libraries for digital natives to experience advent of digital technologies and services.

【關鍵詞 Keywords】

資訊尋求行為、兒童圖書分類、穿戴式手錶、無線射頻書架、視覺化界面
information-seeking behavior; classification for children books; wearable smartwatch;
RFID smart bookshelves; visualized interface

一、前言

圖書館系統化的存放書籍需要仰賴書籍的詮釋資料（metadata），並將書籍的詮釋資料結合書架，配置於圖書館內不同空間區位。讀者尋找書籍時，需要依照書籍詮釋資料對應到空間區位，並步行到該區找書。這種模式對於兒童並不合適，因為兒童之認知能力尚在成長中、偏好及空間經驗（如書架高度）與大人有很大不同，現有書籍排架的方式往往造成兒童尋書困擾，也需要仰賴圖書館員大量人力、機械化定制的服務。利用數位科技來塑造智慧兒童圖書館，讓兒童以穿戴式手錶為導航器，輔助其探索書庫（迷宮）空間，配合資訊視覺化技術設置熱門書智慧書架，及大型電子觸控的推播書牆，來協助不同發展階段中兒童利用圖書館。本研究主要克服問題：（1）界定兒童在不同搜尋資訊與情境下的資訊尋求行為；（2）探索兒童之主題分類、認知能力影響視覺化介面與設計；（3）配合兒童空間經驗及知識地圖概念，以行動裝置導航至主題書籍區位協助兒童尋書。

二、文獻探討

（一）兒童資訊尋求行為

張瀚文（2000）與林秀鳳（1998）研究兒童資訊尋求行為，曾淑賢（2001）並有

兒童圖書館線上公用目錄系統功能及介面設計之研究。然而兒童在網路上資訊尋求行為與大人有很大差異，Bilal 與 Kirby(2002)指出大人會使用較佳的詞構(search syntax)並使用系統化及線性之瀏覽方式，兒童則採用嘗試錯誤及迴圈(loopy)瀏覽方式；大人採有效率的搜尋而不會偏移搜尋目標，同時操作時有較少的超連結(hyperlink)及原路返回(backtrack)，並在搜尋關鍵詞時能在進入斷層(breakdown)時迅速的回復到正確的搜尋路徑。Bilal 與 Kirby(2002)之研究呈現兒童利用心中知識架構及比對詮釋資料來尋找資訊時，所產生的困境。Shenton 與 Dixon(2004)則認為兒童與大人在資訊尋求上有不同的控制行為，兒童會因想省力而重複同樣的搜尋方法，並在產生資訊需求伊始時，會採用未被教過的實驗方法搜尋。Copper(2002)則比較兒童在學校圖書區中尋找書籍以及多媒體資料，發現兒童資訊尋求行為是一種在不確定環境中半結構化(semi-structured manner)的自我探索。Bilal(2005)更指出兒童搜尋資訊時易受情緒之影響。

針對兒童與大人資訊尋求行為之差異，本研究團隊認為兒童圖書館應配合兒童之認知能力及激發好奇心來探索知識。同時針對兒童易受偏好及情緒影響，配合兒童心境塑造一個有趣情境、整合虛實的圖書館空間(game-like virtual-reality environment)，來滿足兒童搜尋資訊(書籍)的需求。

(二) 智慧化圖書館空間與行動科技導航

資訊科技會形塑出新的圖書館建築空間。過去從設置自動化系統導引圖書館建築空間而配合設置單一管制(3M 偵測)出入口等，近年隨智慧化居住空間(Smart living space)概念及行動科技、物聯網(IoT)之進展，有許多探索智慧建築在未來圖書館發展之研究(Hoy, 2016)，也有許多國家之施行案例(Wang, 2016; Singh & Singh, 2015)。Online Computer Library Center(OCLC, 2016)更領銜“Small Libraries Create Smart Spaces”專案選擇 15 個美國鄉村圖書館進行人員培訓以掌握人本空間設計(human-centered space design)、彙整社區力量以創造供讀者探索、玩樂及學習之圖書館。

Kim(2013)調查圖書館讀者使用行動科技經驗，指出讀者使用需求已從傳統利用網路研究拓展到其他需求。Liu 與 Briggs(2015)調查 100 個大學圖書館對行動科技導入圖書館之看法，發現行動網頁、文字簡訊、電子書、行動線上檢索目錄及資料庫，是圖書館中對行動科技之主要使用需求，另外聊天、社交媒材管道(social media account)及 App 亦有不少使用需求。Chiu 等(2014)則為臺南大學圖書館開發

“Mobile Library App Syatem”。上述研究著眼自動化資訊系統功能與行動科技整合，尚未著墨於與智慧空間整合之方式與技術。行動科技及相關配套技術、裝備多元化之發展，將能導引出新的圖書館使用方式，以及新的圖書館建築型態。吳可久、劉吉軒、柯雲娥（2009）分析 381 位大學圖書館讀者對數位科技、圖書館介面及數位化圖書館之使用需求及空間概念。發現讀者認為數位化圖書館應著重主題式分類館藏、小眾社群互動、數位管理服務、多元化使用空間類型、虛擬數位科技整合實體空間與智慧安全監控。黎慧雯、林奇秀（2015）調查大學圖書館讀者使用手機介面之需求，指出讀者有利用手機在圖書館內找書尋路之需求。

智慧化空間首須確定使用者區位。Aittola、Ryhanen 及 Ojala（2003）利用 PDA 及 WLAN 訊號在 Oulu 大學發展圖書館尋書定位系統原型，並說明受試讀者覺得比傳統尋書方式好用。後續在微定位（室內定位）技術方面，Liao 與 Shieh（2015）利用近場通訊技術（NFC）結合手機發展國立臺灣師範大學圖書館（空間）尋書系統。Antevski、Reondi 及 Pitic（2016）利用 beacon 室內定位及 Wi-Fi 招呼在館讀者自組學習群組，顯現動態管理圖書館內讀者可能性。Hahn（2017）則陳述行動科技與行動定位服務可以合成物聯網，並以伊利諾大學香檳校區圖書館為例，開發 Wayfinder App 並檢討相關安全課題。Bruno（2015）則指穿戴式科技如 Smart Watches 到 Google Glass 裝置，在圖書館之可能應用及案例。

物聯網技術可確認「物」的標示及位置，對圖書館而言，將書籍貼上無線射頻標籤（RFID tag）置放於智慧書架上，以整理書籍排架供利用，已有需多技術研究（Mandeep, Chuen & Ghazali, 2012; Markakis et al. 2013），研究重點在區別書籍並將書籍資料回傳給圖書館資訊系統。Yang 等（2016）則利用自然場景文字檢測技術（scene text reading method）偵測書背上文字，以建構圖書館書籍盤查系統。Min 與 Cho（2014）以雲端運算蒐集大數據為本，提出 Software as a Service（SaaS）技術，用以增加自動化資訊系統效能，但未縝明相關圖書館服務內容。行動科技尚可與擴增實境技術整合發展智慧化空間。Pence（2010）指出結合手機裝置及擴增實境所用標籤，可開啟虛（網頁）實（物體）互聯之資訊管道。Rashid 等（2016）利用 QR code 連結書架主題，並利用 RFID 搜尋書架上書籍及影帶回傳資訊系統，供輪椅讀者以手持行動裝置（hand-held device）觀看坐在輪椅上所無法看的高層書架上的典藏書籍及光碟。因此結合行動科技、物聯網、資訊視覺化之智慧化空間，將可以對圖書館讀者提供個人化及優質之服務。

三、研究方法及結果

本研究理念認為要協助兒童利用圖書館及開發尋書系統，必須先理解兒童對主題分類及意義的理解，其次針對兒童喜好圖像及認知負荷而設計視覺化介面協尋，並須設計資訊系統欄位能供後續資料探勘使用者資訊及空間資訊。研究者以國立公共資訊圖書館（以下簡稱國資圖）兒童學習中心為實驗場域，針對兒童搜尋圖書、瀏覽熱門書籍、視覽（overview）被推薦書籍、以嚴肅遊戲學習分類號利用指導等行為，如表 1，分別設置（1）穿戴式手錶結合現有空間場域以導航兒童尋書；（2）典藏熱門書籍之 RFID 智慧書架及符合兒童認知的視覺化瀏覽介面；（3）對不同搜尋特質群組讀者推薦書籍的大型觸控螢幕播放書牆；（4）教導兒童分類號之主題意義的沉浸環境嚴肅遊戲。

表 1

四種不同資訊利用行為及裝置

| 資訊行為 | 書籍資料排列 | 書籍資料形式 | 偵測讀者項目及目的 | 利用書籍資料方式 |
|------|----------|----------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 搜尋模式 | 穿戴式手錶導航 | 傳統分類號書架排實體書籍 (5 萬 8,755 冊) | 讀者位置 提供資訊系統不同讀者到某區紀錄 | 利用手錶導航到特殊主題之區位 |
| 瀏覽書籍 | 智慧書架 | 熱門書籍 (1,000 冊) | 讀者位置 勾聯讀者側封版點選紀錄 | 熱門書籍轉成 icon 視覺化分類以利兒童利用分類擴張知識領域來瀏覽 |
| 推薦書籍 | 觸控螢幕推播書牆 | 書籍名稱轉電子圖檔 | 讀者位置 勾聯讀者觸控書牆篩選紀錄 | 一般書籍藉由探勘來排序最前面之 7-10 本書籍推薦 |
| 學習索書 | 沉浸投影走廊遊戲 | 無 | 讀者位置 體感動作 | 遊戲化關卡教育遊戲指導教學 |

（一）兒童主題知識架構與關鍵詞分析

適用於兒童智慧圖書館空間資訊系統及相關人機介面之開發，需要了解兒童對於資料庫之主題分類方式。吳可久、邱子恒、林佳蓉（2014）利用公共圖書館電子書資料庫抽樣實驗，發現針對主題分類用詞，兒童在尋找自己有興趣的書時，並不會針對圖書館給與中國圖書分類法作為尋書之參考，因為他們對知識的認知尚未成熟，無法明確了解此學科分類法之意義性，所以在資訊搜尋時無法作為有效的輔助用途。該研究歸納出的關鍵字標籤之層面分類一覽表中兒童給予的知識樹與專家的知識樹（學科

分類)有很大的不同。基於專家與成人對於知識有一定程度的認知，所以適合他們的主題分類模式必然是比較清楚、有邏輯性與層層的知識架構。但兒童的認知負荷是比較直覺和容易被理解，太過嚴謹與過多層級的知識架構，反而讓兒童在資訊尋求時造成記憶力上的負擔。因此在資訊視覺化人機介面之設計，需要講求合理的主題分類階層架構之設計。公共圖書館服務的兒童是皮亞傑所謂前運思期及具體運思期，不同年齡具有不同認知能力。大部分兒童在尋書時會從他們認知的分類說起，再進階對這些分類詞延伸的描述相關詞彙。兒童能形容出的關鍵詞比較偏向具象的詞彙，是以他們生活周遭常接觸到的人事物為主，分類主要以角色、動物、植物、環境、時間、感覺為主。用兒童較熟悉的人事物建置兒童的知識樹套用在分類網路資源，將使用者導向產生的龐大標籤做適當的萃取與層面分層，提供兒童在瀏覽網路資源時的另一種資訊尋求之輔助工具，可供兒童用他們習慣的詞語尋找想看的書或資料。如果分類系統的視覺化界面設計能夠融入兒童的空間經驗，將能以多重圖文雙碼管道來協助兒童尋書。因此依據兒童在兒童學習中心的尋書行為，以及對所挑選來閱讀的圖書所標註的關鍵字，建置符合三年齡層(5-6歲; 7-10歲; 11-12歲)兒童心智認知發展的層面式知識架構，做為本計畫發展為兒童量身訂制圖書推薦機制之知識樹。

1. 研究方法

(1) 觀察兒童尋書行為

徵求自願參與研究的適齡兒童讀者三群各 5 名(共 15 名)。資料蒐集的時間為民國 105 年 11 月 12 日(六)、11 月 13 日(日)及 11 月 19 日(六)，每位兒童實測時間約為 60 分鐘，並請家長和兒童簽署參與研究同意書。每次觀察與訪談由兩位圖資領域的研究助理先說明進行方式，請兒童在書架中找五本喜歡閱讀的書(共 75 本書)，錄影記錄其尋書行為。完成尋書任務之後，帶著這五本書到小房間進行訪談並全程錄音。再請兒童一一說明尋找該本圖書的原因，並分別給五個關鍵字來代表這本書。然後請兒童說明兒童學習中心中找想看的書，曾遇到什麼困難?最後致贈送禮品及感謝狀給兒童。

(2) 資料分析

研究者整理尋書行為觀察日誌與對話轉錄稿，並依吳可久，邱子恒，林佳蓉(2014)及 Giffard 等(2012)提出的兩個兒童分類架構，試對 75 本書由兒童給的 375 個關鍵字進行標引。研究者進行資料分析及研擬兒童圖書主

題知識架構初稿，此時的版本包括：「內容主題」、「適讀年齡」、「適讀性別」、「適讀情境」、「文體」、「國別」等六個層面，並列出以下兩個階層的類目。

(3) 焦點座談

邀請圖資領域分類專長之學者專家 3 位、臺中在地小學及幼教老師 4 位進行焦點座談（民國 105 年 2 月 17 日 14:00-16:30），對初步發展出的知識架構進行討論與修正。進行過程包括：報告資料蒐集過程及分析結果；報告層面式兒童知識樹架構（初稿）擬定方式；現場討論各層面命名與內容的適切性及建議修正。

2. 研究結果

經過焦點團體座談交換意見，決定刪除原擬「適讀性別」層面，增加「風格」層面，並對各層面之下的細項進行刪除與整併，並以兒童比較熟悉的詞彙命名。研究者利用新版本試標引前述 75 本書的關鍵字，再做小類內容與文字的微調整，完成了為本計畫量身訂制的層面式兒童圖書分類知識架構。以下列出研究結果的六大層面及其下類目：

- (1) 內容主題：認知（其下再分為 ABC、ㄅㄆㄇ、顏色等 3 小項）、交通工具（陸地、水上、天空等 3 小項）、科學（實驗、材料、身體、電腦、電力、機器、軍事等 7 小項）、數學（時間、形狀、月份、星期、數數、測量等 6 小項）、自然（環境、天災、氣候、星球、植物、礦物、食物、水等 8 小項）、動物（水生動物、鳥類、昆蟲、爬蟲類、哺乳類、史前動物等 6 小項）、藝術（手工藝、建築、舞蹈、音樂、繪畫、雕塑、服裝、戲劇等 8 小項）、運動（球類運動、田徑、民俗技藝、水上運動等 4 小項）、社會（社區、家、學校、政府、生活、節慶、理財、機構、文化、歷史等 10 小項）、角色（家族成員、生活中的人物、故事中的人物、職業等 4 小項）共 10 類。
- (2) 內容地理區：分為本國（其下再分臺灣、原住民等兩小項）和世界各國（其下再分非洲、美洲、亞洲、歐洲、大洋洲、南北極等 6 小項）兩類。
- (3) 風格：分為幽默、神秘、推理、勵志、奇幻、冒險、浪漫、溫馨、難過、恐怖等 10 類。
- (4) 體裁：分為故事、繪本、傳記、小說、童謠、漫畫、橋樑書等 7 類。
- (5) 適讀年齡：分為 5 到 7 歲（幼稚園、一年級）、8 到 9 歲（二、三年級）、

10 到 11 歲（四、五年級）、12 歲（六年級）等 4 類。

- (6) 適讀情境：分為搬家轉學、寵物死亡、親人關係、親人過世、關係霸凌、天災創傷、正向情緒、負面情緒、學業問題等 9 類。

(二) 典藏書籍主題詮釋資料結構探勘

兒童與成人相較下有不同的資訊尋求行為外，不同類群的兒童也因為認知能力差異、偏好等會有不同的資訊尋求行為。利用大量讀者借閱紀錄之書籍書名及摘要來抽取關鍵詞，藉關鍵詞群組以分類不同讀者群組會借閱之書籍，是傳統利用圖書館自動化書籍管理系統中累積資料之作法。由於智慧化圖書館可以記錄讀者在圖書館內之行為及空間區位，而且圖書館內書籍是照主題分類號順序配置於藏書區中書架上，因此可以記錄讀者在某一類主題書區之停留，從而可推估不同群組讀者閱覽及資訊尋求行為。研究團隊可以建構可記錄讀者空間停留、閱覽方式及借閱紀錄之資料庫，並結合讀者過去借閱紀錄分析不同類群讀者偏好之書籍。

1. 研究方法

(1) 利用借閱紀錄之讀者分群

針對民國 103 年國資圖兒童學習中心之讀者及借閱紀錄，研究團隊利用書名（加權）及書籍摘要，以 K 平均演算法（K-mean）與文本探勘（text-mining）方法將讀者分群為六群，並將各組與它組之贅餘關鍵詞去除後，以該群關鍵詞回推書籍群組，以組合推薦書籍給不同類群讀者。

(2) 結合主題空間區位之推薦

讀者借閱紀錄是讀者借出館外閱讀之書籍紀錄，與讀者在館內可能感興趣及閱讀之書籍並不能完全疊合。現有的技術與經費限制而無法完全記錄讀者在館內抽取閱讀哪些書籍，但是藉由行動裝置，研究團隊可以記錄讀者在某一類主題書架區之停留，從而可探索讀者對哪一類之主題感興趣。藉由結合讀者停留主題書區紀錄與借閱紀錄進行大數據分析，將可能找出哪一類型在館讀者偏好哪一類書籍，留待系統資料積累與後續研究。

2. 研究結果

研究團隊針對國資圖兒童學習中心民國 103 年 6 月至 105 年 9 月期間約 1,830 位兒童讀者之 40 萬筆借閱紀錄進行關鍵詞分析，因為兒童書籍大量重複用語，第一次機器分類六個關鍵詞組前 30 個字詞大半重複，讀者分組時以後續 40 到 100 關鍵詞組分別進行分群，並進行書籍推薦。後續研究將進行書籍與讀者資料中「空

問資料」資料探勘 (spatial data-mining) 關聯模式分析。

(三) 符合兒童認知架構及空間經驗的導航尋書系統

圖書館典藏書籍是依照分類而安置於不同書架上，因此不同主題之書籍是群組於特定區為之書架上。基於人類是生活在三度空間，當面臨網路世界時，生活的實體經驗直覺地影響人類數位科技操作的觀念，本研究著眼行動學習之認知行為研究，身體與情境聯動展開的學習與認知。研究團隊從了解兒童族群的需求開始，利用兒童在空間尋找目標的行為，為兒童設計穿戴式的圖書館輔助尋路系統，結合搜尋介面、圖符 (icon) 與視覺化的知識地圖，呈現圖符與實際環境相呼應的情境式空間，給予兒童一個直覺又完整的圖書館體驗。

1. 研究方法

(1) 室內空間定位

兒童書架區可分為 A、B 區，各區界線明顯，且部分書架為提升空間氛圍呈弧線配置，不符合依照傳統分類號順著直線排架之方式，也造成兒童尋書之困難，因此本研究利用穿戴式手錶導航，結合書架側封版上裝設觸控螢幕標示書架區位，將可以協助兒童尋書。國資圖之書籍現採用 UHF 之 RFID，可結合館內 LBS 系統對書籍所置之空間進行定位。館內 LBS 利用 i-Beacon 標示館內各使用分區之位置及書架區位。

(2) 穿戴式手錶介面設計

由系統確認該書籍在館內，依照主題分類坐落在哪一個書架，從而利用主題排序權重推薦書籍 (如圖 1-a、1-b)，顯示全區地圖 (圖 1-c)，如圖 1-d，供兒童點選書籍標示書架位置，以箭頭一指北針方式 (兒童所在位置為極座標原點)，在兒童穿戴式手錶上顯現標示方向以指引，最後兒童順利尋找書籍 (如圖 1-e)。穿戴式手錶結合國資圖內設 LBS 多點接收，可研判、記錄讀者區位，供後續分析。



圖 1 穿戴式手錶導航介面操作畫面及尋書

2. 研究結果

手錶介面顯示雖小，但透過適當的行數與字數的編排提供易於讓兒童了解與閱讀的介面，並符合兒童認知取向的圖像設計與虛擬角色，使兒童理解其意義。考量兒童操作智慧型介面的手勢行為，最後透過不同感官的顯示管道，例如震動提示互動，讓整個尋書流程充滿了互動性與趣味性。兒童可利用穿戴式手錶順利找到推薦書籍。未來針對手錶運算能力及即時空間精準度配對視覺化介面導引設計，針對不同年齡階層認知地圖能力設置導引畫面、利用語音輸入書名尋書及視覺介面銜接性均值得進一步研究。

（四）智慧書架、側封板與兒童熱門書搜尋視覺化介面

國資圖所有書籍貼有 RFID 標籤，也可以進一步發展物聯網（IoT）的應用。藉由串聯自動化系統、書籍（標籤）與智慧書架中潛置的 RFID 偵測器，將能清楚即時偵知任何還在書架上之書籍，從而達到智慧管控書籍。本研究團隊建立讀者喜好之熱門書區智慧書架，除利用智慧書架即時偵測現有架上常被借出熱門書籍在館與否，更重要的是智慧書架無須依照書籍按傳統分類號在書庫空間中集中排列，而可以集中熱門書籍以非序列性方式呈現於書架上供讀者審視，提供以新的書籍詮釋資料來呈現書籍的機會。因此適合發展不同類型讀者審視的資訊視覺化書籍瀏覽介面，供讀者在短時間快速瀏覽不同類型與主題書籍，以吸引讀者借閱書籍。

1. 研究方法

(1) 熱門書籍界定與主題分類

研究團隊利用子計畫兒童主題知識架構與關鍵詞分析，先將 1,000 本熱門書籍依照兒童分類主題關鍵詞以人工方式分門別類。

(2) 資訊視覺化介面設計

智慧書架界面的使用者分別為未戴穿戴式手錶的兒童（稱之為冒險者—adventurers）與戴穿戴式手錶的兒童（稱之為飛行者—Pilot）。當冒險者觸發介面時會需要選擇性別與年齡作為資料登記，順序分別是圖-2a 至圖 2-c，飛行者以手錶觸發介面會呈現圖 2-h 的樣貌，進入到書籍視覺化分類介面後便會呈現出眾多的圖示，在視覺化介面的設計上將子圖示以母圖示為中心隱藏於背後，讓相同類型的圖是以群聚的方式放置表現出彼此的關係（如圖 2-d）。當點選母圖示時會彈出子圖示（變化如圖 2-e 至 2-f）來表現彼此是一個族群的概念，當再次點選母圖示便會收回子圖示回到圖 2-d，在子圖示（圖 2-f）的介面上兒童可以經由子母關係來確定心中想要尋找的主題，點選任一子圖示便會出現所有該書架屬於此類別的書籍（圖 2-g），兒童可以藉由介面來尋找心中所想閱讀的主題書籍。

2. 研究結果

中低年級兒童對於知識架構的層級觀念還不清楚，介面上的文字、詞彙也未能了解，所以會造成選擇上的錯誤，但兒童經過嘗試後便會開始架構心中的知識架構，也會藉由他人經驗來增加自己對於介面的理解。低年級對圖符沒有刻板印象，所以集群的圖示有助於他們了解後方的知識架構，然而到了中年級高年級後接觸智慧型手機、平板，對於圖符的認知會停留在主圖像，無法觀察到環繞主圖像且隱藏在後方、半透明的與主題相關的集群子圖像。兒童以藉由過往經驗來尋找相同主題的書籍，類似《誰偷走我的乳酪》的小矮人，習慣性在同一個地點徘徊，如果環境有所更換會需要重新去架構。未來如導入圖書館平面：（如背景）隱含在界面內，或將圖書館以 Google 街景的方式隱含在界面內、以類似 PokemonGo 的方式來尋找主題，將可能促發兒童以另一種架構知識的方式，蒐尋資訊。是另針對介面設計分析哪一類重點子圖符分布在母圖符的周圍以增加使用者對於主題架構之認知，現以齒輪分布為主，未來可研究包括「亮度」、「Wi-Fi」、「容量」、「大型介面」等介面參數變化及影響。



2-a



2-b



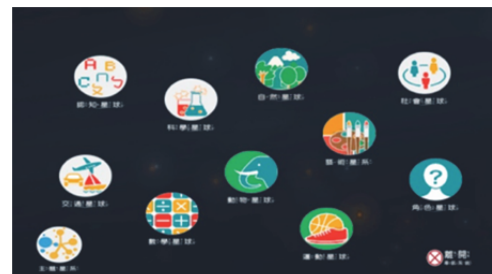
2-c



2-d



2-e



2-f



2-g



2-h

圖 2 智慧書架視覺化介面操作畫面

(五) 電子推播書牆與書籍推薦機制

圖書館除藉線上目錄檢索 (OPAC) 供讀者查閱典藏書籍, 更擔負有教化及推薦優良書籍的責任, 而需要電子推播書牆。自動化系統 OPAC 只是靜態的等待讀者檢索出正確的書籍, 但電子推播書牆則是採動態的、如廣告般的行銷方式來推薦書籍, 因此所需視覺化介面設計要能吸引讀者之目光, 並感覺有趣, 是一種具娛樂性質的操作方式。針對書籍封面在螢幕排列方式有兩類, 一種是以簇群、幾何座標方式散布於畫面, 而讓兒童讀者感覺有趣, 一種是以層級、極座標方式分布於畫面, 而讓兒童能利用潛涵的知識架構推衍而接受推薦及搜尋相關書籍。

1. 研究方法

(1) 兒童學習中心書籍分類界定與主題分類

研究團隊利用子計畫典藏書籍主題詮釋資料結構探勘, 先將全館 4 萬本書籍依照書名及書摘分類。電子書牆本機端亦運用書名作斷詞分類, 以其他子計畫提供之主題分類作為基礎再加以合併、改良, 最後將書籍分為 10 項主題: 角色、動物、植物、環境、時間、感覺、科技、藝術、動作、外文書。

(2) 資訊視覺化介面設計

以外太空作為整個介面設計的主題核心, 使電子推播書牆有趣且具遊戲性。推薦書籍畫面中會以星球 (簇群介面) 和星星 (層級介面) 代表各種不同的書籍並隨機啟動, 供兒童在外太空中探索。簇群介面, 以雷達掃描的概念, 將七本書全部呈現出來, 一覽無遺, 而階層介面則是以太陽系行星做為發想, 將各主題的書籍環繞在一起, 透過點選不同的行星, 兒童可以依照自己喜好, 找到該主題的書籍。電子書牆之啟動方式有兩種: 使用者點擊畫面 3-a 中間圓形按鈕啟動並輸入身分 (本研究將該身分稱為冒險者) 與使用者配戴手錶靠近電子書牆時自動啟動 (本研究將該身分稱為飛行員)。畫面 3-b、3-c 是簇群畫面, 兒童依照右側教學機器人之操作說明, 點擊左側星球後, 會彈出訊息框, 檢視書籍資訊書名、書籍主題、書籍位置。畫面 3-d、3-e 是階層畫面, 在第一階層, 點擊右側星球挑選喜歡的內容主題後, 會進入第二階層, 點擊畫面上的星星跳出書籍訊息框, 檢視書籍詳細內容資訊。

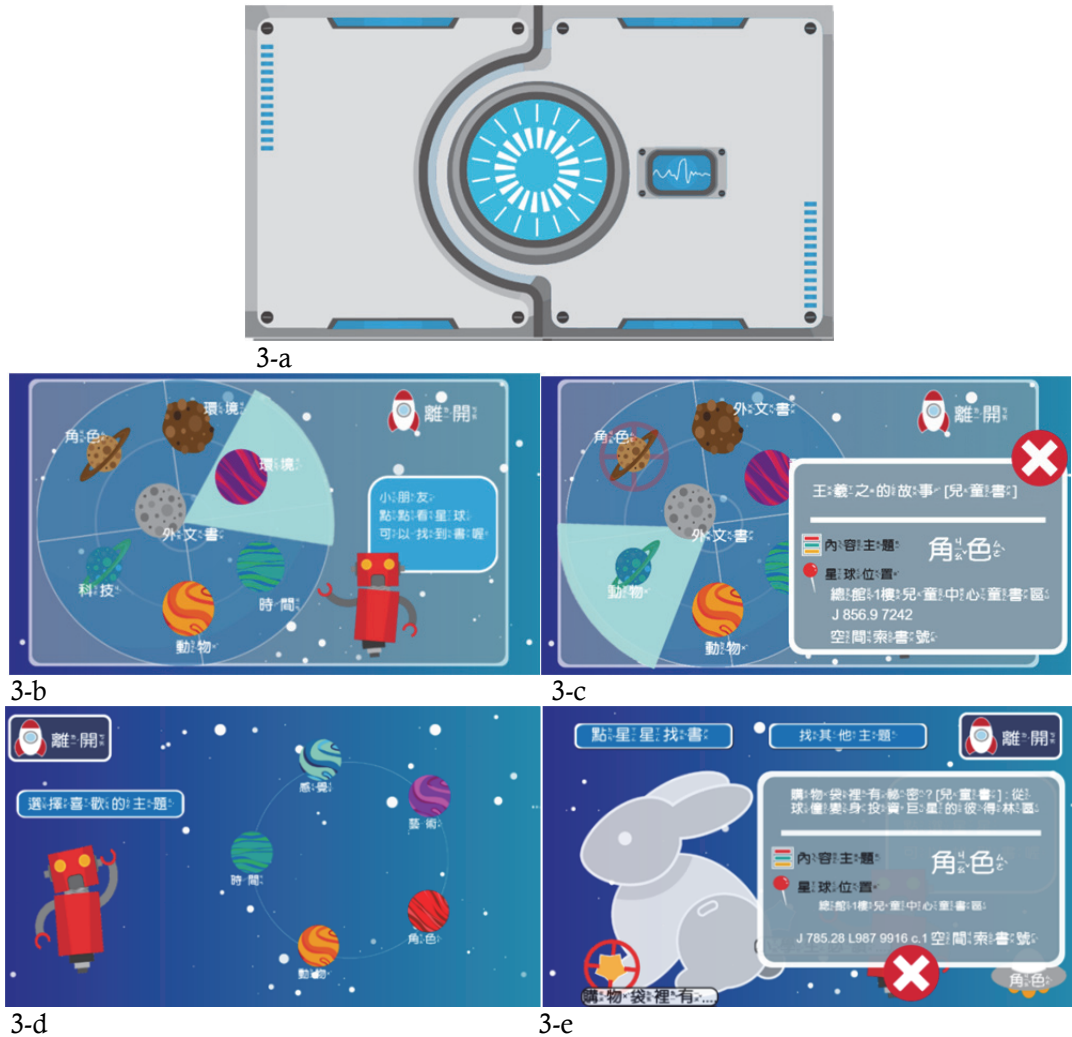


圖 3 電子觸控螢幕推播書牆操作畫面

2. 研究結果

有別於以往靜態式的推薦書單，透過活潑有趣、動態的電子書牆推播，可讓兒童在玩遊戲的過程中，找到自己喜歡的主題外，也增加了他們主動學習的動機以及拓展他們的知識領域，建議改進的項目如下：（1）部分兒童對於書籍分類主題詞的理解上仍然有困難，尤其是低年級兒童，除了動物、植物等具象化的詞語可輕易地了解外，其他的主題分類均顯為陌生，其中角色、科技、外文為兒童最不好理解之前三名。兒童建議環境主題可改為大自然，角色主題可改為扮演，科技主題改為科學。（2）漫畫對各不同年級的兒童來說，都是非常吸引人的主題分類，但如何分類漫畫值得進一步研究。（3）兒童初次操作介面時常不看操

作說明，部分兒童會直接點擊畫面上的圖案，而另一部分的兒童則會無作為等待有人前往教導如何操作，此現象可能與使用 3C 產品的經驗有關，未來可加入語音教學，在引導兒童學會使用該介面。(4) 本研究目前僅提供館藏地大略位置及分類號，兒童不易理解書籍的位置，未來將增加小地圖幫助兒童尋找書籍。(5) 目前系統僅允許一次一人使用，未來考慮擴增功能容許多人同時操作。

(六) 分類號利用指導及入口情境遊戲

進入國資圖兒童學習中心入口後，有長約 10 公尺的長廊，稱為 LUCKYBOOK，左側牆上方設有三部投影機及體感設備，其中體感設備可偵測人行動方向，與右側牆上的投影畫面的特殊圖案同步行進方向。本研究團隊應用現有設施可沉浸投影，讓兒童進入時啟動不同情境的投影以吸引兒童之注意力。藉由遊戲挑戰，而讓兒童產生流暢感 (flow)，除讓兒童能轉換心境，準備靜下心來閱覽，並利用嚴肅遊戲教導兒童分類號之概念，以利後續應用圖書館。

1. 研究方法

(1) 體感偵測與分類號

讓兒童可在長廊上自由移動，並經由自身移動位置，讓分身可以在投影畫面上變換位置。兒童必須判別自身方位與分身方位相對應的位置來操作分身以完成遊戲，除了運用到空間認知能力之外，也需要運用到身姿與眼協調能力以及專注力等。

(2) 資訊視覺化介面設計

配合本研究星際太空的主題，整體色調以暗色系為主以降低光線，配合沉浸式投影以及輕音樂塑造出沈澱心靈的空間，當兒童進入長廊時能夠感受寧靜的氛圍 (圖 4-a)。每一個火箭代表一個數字，發射第一個火箭後即會立刻回饋該分類號主題，第二個火箭即是該主題的第二個階層，圖 4-b 畫面中可看到尚剩下兩個問號，會刺激兒童仍然有兩個數字火箭要去選擇。圖 4-c 顯現三個數字火箭皆發射完成之後，即可得知該分類號數字所代表的意義，而讓兒童可以了解分類號的階層架構。透過發射火箭找尋分類號星球的情境，讓兒童沉浸在遊戲當中，並在最終找到星際地圖 (圖 4-d)，透過地圖畫面進一步引導兒童去書架尋書。操作影片請參 <https://youtu.be/GFLEd4zISvI>



4-a



4-b



4-c



4-d

圖 4 沉浸走廊教導分類號嚴肅遊戲操作畫面

2. 研究結果

將長形走廊空間與學習教育遊戲相結合，進入圖書區之前透過充滿故事情境的嚴肅遊戲，誘導兒童引發好奇心與學習動機，在遊戲過程中提升兒童的專注力，配合體感操作所需要的空間認知與行動能力而帶來的挑戰，可以使兒童進入沉浸體驗，提升學習效果。未來可以新增不同向度視角，用於測量兒童在不同年紀時，對於 3D、2.5D 和 2D 介面中沉浸體驗與認知負荷的不同，透過向度視角以及空間深度的轉換，找尋出最適合不同年齡兒童之介面設計，設計出更符合兒童的認知介面，加強沉浸體驗。

四、討論

(一) 智慧化空間整合詮釋資料所帶來之應用情境

人（讀者）、書、空間環繞之核心問題是「如何在不犧牲讀者研判需否及閱覽權益下，發展各種典藏及編碼技術，來應付越來越龐大的實體（結合數位典藏）書籍典藏及資料應用需求。」行動科技針對上述核心問題，提出新的解答。在圖書館現有實體書籍管理方便，排架仍依照以 1929 年刊行為底之《中國圖書分類法》（2007 年新版修訂，更名為《中文圖書分類法》），這是一種權威式的書籍分類，由專家館員判別書籍內容歸類於書架上。讀者最大的問題是「專家分類並不吻合讀者自己內心的分類」，所以常常找不到適合內容的書。行動科技容許虛擬（擴增）尋書介面之存在，可在原有圖書館實體書籍所鎖定分類架構書架上，另行建立一層(Layer)知識架構(主題分類)，而這個新的分類架構藉由數據／文字探勘(data mining/text mining)技術，可以區分出來各種不同類型之（因人或書而浮動）主題分類架構來配合讀者需求及認知。破除一個實體（書籍）只有一個空間位置與詮釋資料-分類號之限制，而藉由超連結(hyperlink)可設置多重實體（書籍）與虛擬位置（架構）之連結。智慧空間技術可以偵測人（讀者）在空間中區位，結合讀者在空間中所累積的活動資訊，利用上述多重實體/虛擬空間詮釋資料，結合大數據不規整資料分析，可以為不同群組讀者量身訂做相關之圖書館服務。

分析傳統圖書館自動化系統所累積之借書資料，受限於圖書只有一本，因此會形成天花板效應。館方雖然知道某書熱門，但在書籍出借後直到還書之期間即無法收到後續由書籍借閱紀錄產生之任何熱門（主題）權重。即使有預約書制度，想預約之讀者也會依還書期限研判預約，因此無法真正反映該書籍（主題）熱門程度。此外，圖書館方其實並不知道在館內之書是由哪些讀者翻閱，雖然可順架整理，但瀏覽紀錄並不完整。利用智慧手表記錄讀者在（依分類號配置的）主題書架區之停留紀錄，可以藉由大數據分析哪一類讀者鍾情哪一類主題，從而可彌補圖書館內書籍之應用紀錄缺口，讓館方能更貼切的設定相關之服務。

然而操縱自然介面時所產生的數據是由使用者隨時、非定型化的回應所導致，因此資料的格式往往是非結構性、在閾值邊緣多重來回（會產生模糊效應），且資料量多且雜的大數據，本研究現階段分析重點在於分析何類讀者喜歡哪一類（主題）書籍，應用智慧手表之自然介面的資料輸入重點在反映有無該類書籍之瀏覽紀錄，未來如果

要分析使用量與資訊動機之關聯，需要輔以更精準的量測（如生理訊號）紀錄與分析（如情緒）。

傳統圖書館內分類號是採用中文圖書分類法（CCL）是一種封閉之主題專用詞定義與知識架構（Closed Topic Model，簡稱 CTM）。未來在自然模式之數據所產生知識架構，可能更像 Wikipedia 所產生分類系統，是歷經由使用者來標籤不同主題產生的開放主題架構（Open Topic Model，簡稱 OTM）。對於與空間（知識地圖）結合開放詞之檢索技術，以及主題意義與空間關聯之知識架構之探索，實體與虛擬空間中地點之認知與意義結合資訊尋求行為，將值得深入研究。

（二）人資互動介面下的資訊尋求行為

物聯網整合網路空間與實體空間，圖書館物聯網與一般商場、居家空間物聯網之差異，在於圖書館內網路所連之物是書籍，讀者藉由網路接觸物件時著重書籍之「內容意義」，與一般居家空間中使用者接觸實物時著重行為操作及其所帶來之功能效果（如燈光偵測調節），有所差異。因應智慧圖書館著重知識組織與資訊管理服務，智慧空間介面也由人機互動（Human-Computer Interaction，簡稱 HCI）介面衍伸為人資互動（Human-Information Interaction，簡稱 HII），介面，兩者介面重點略有差異，前者著重人本設計（user-centered design，簡稱 UCD），後者顯然更著重資訊溝通與運作流程。

兒童在圖書館內有多種資訊行為，如搜尋、瀏覽、接收引薦、學習等，當智慧空間與物聯網賦予每本書多重詮釋資料之機會，兒童之每一種行為也可依照其認知能力或偏好，對應用詮釋資料會有不同的人資互動行為。本研究之不同裝置設計著眼於探索物聯網中兒童使用者之 HII 所對應適合的不同實體與虛擬空間場景所形成的資訊媒介管道。瀏覽智慧書架側封板視覺化介面即為其中一例，Ware（2013）描述人類會利用資訊氣味（information scent）在廣闊的領域（草原）中來省力搜尋所想找到的物件（食物），結合圖像認知之資訊視覺化工具可以有效的協助人類快速瀏覽萃取想要物件。當將眾人認為熱門（資訊氣味濃烈）之書籍群聚一起，藉由智慧書架資訊視覺化介面中，隨點選逐次放大圖符吸引兒童注意力，協助兒童從大量有趣資料中專注萃取主題意義資訊，而非傳統要強迫兒童依照分類號在廣泛的書架區中搜尋菲薄的讀物，研究者提出一個新的結合物聯網結合人資互動行為以塑造情境學習介面之解答。

資訊引薦功能引發另一種資訊視覺化模式之需求。Pharo 與 Järvelin（2006）說明使用者搜尋大量網路資料時，會從較為熟悉的資料著手。這種資訊尋求行為特質除顯

示人類省力之天性，其實透露「相信」也相當影響人類尋求資訊之方向。電子推播書牆資訊視覺化介面，除以大型觸控螢幕容許二位兒童共同操作相互參照，也以大數據分析該位操控兒童所屬之某類兒童群組所喜好之書籍，並以層次（規整、知識衍伸學習）及簇群（不規整、有趣）兩種介面呈現資訊系統所推薦之七至十本書，容許兒童在欠缺完整之知識架構下，快速搜尋探索與參與。後續發展可針對提供社群（如 Facebook）分享、書籍推薦與直接閱讀功能。

（三）媒材管道影響下使用者之偏好感受與能力分析

Hornbaek (2005) 指出使用性研究之未來挑戰之一是主觀與客觀使用性量測，以及有關學習與記憶之影響使用性及量測效果。依照人機介面量測有效性效率、效能、滿意偏好等，傳統圖書館自動化系統著重讀者線上檢索工具之效率、理性分析。然而 Kuhlthau (2004) 提出不確定性感覺連動激發或抑制資訊動機之理性分析。智慧空間結合人資介面會更貼切人類資訊行為，不僅是追求使用工具之效率及技巧，更著重介面所引發的人類情緒如風險承受、挑戰、無聊及美感等 (Wu & Hsieh, 2016)，使用者之感覺如同使用電視機娛樂、殺時間，或與電玩所生之沉浸感、上癮，這些感覺原不易發生在圖書館自動化系統線上檢索介面。然而智慧空間人資介面又不僅僅是激發情趣，而激發與協助資訊尋求行為、促進學習才是主要之目的。

使用與滿足理論 (User Gratification Theory) 說明人類會依據不同資訊需求而選擇適用之資訊管道。Pace (2004) 利用紮根理論調查網路搜尋者的資訊尋求行為流暢經驗，而提出諸多因素如時間急迫感、注意力、發現報酬等。智慧空間讓使用者在三度空間的行動需要體力移動，與網路（虛擬）世界以認知負載為主，對人類使用者精力支出有相當差距。因此智慧空間人資介面可提供一個很好之機會來探討由體力及認知負載所交合之資訊搜尋行為中流暢感。利用手錶導航在空間中游走，或是利用手臂揮灑點選於電子推薦書牆，均提供在不同資訊動機下選擇多元資訊管道，而可探索使用與滿足理論與流暢感整合之機會。

結合空間之學習環境—學習分類號之時空走廊尚提供其他學習經驗之量測，鑒於教育軟體為增強學習興趣，強調流暢感之影響，希望讓玩遊戲者能沉浸於遊戲中，體感遊戲因玩家耗費體力往往無法持久，遊戲吸引力與玩家精力限制下兩者制約而提供在短暫時間、動態環境下可供量測流暢感之激發與相對應之學習效果，提供未來教育體感軟體測試場域。

五、結論

研究團隊引入行動科技概念建構智慧化圖書館，並針對兒童搜尋、瀏覽、接受推薦、學習等行為，進行兒童主題知識架構與關鍵詞分析、分析典藏書籍主題詮釋資料結構探勘、設置兒童穿戴式手錶導航尋書系統、開發結合 RFID 偵測書架上熱門書之智慧書架及瀏覽視覺化界面、設置推薦書籍之大型觸控螢幕並整合族群及層級操控介面，最後並完成供兒童學習分類號之沉浸空間教育遊戲。

上述裝置提供機會探索兒童讀者在智慧化圖書館空間中之資訊搜尋行為，利用各種不同之資訊系統及介面所累積之紀錄，如兒童找書時在館內之空間軌跡，操縱側封版上「資訊視覺化」介面之操縱紀錄等，從而可結合大數據分析不同兒童在不同資訊媒材管道上偏好之主題及資訊尋求行為關聯模式，從而指引未來智慧化圖書館之發展。

未來可進一步結合行動裝置之不同功能，研究兒童理性研判及情緒、身體反應與其資訊尋求行為之交互作用，可將符合兒童生活經驗的圖符放置於視覺化空間介面中，建構完整的兒童版虛擬與實體整合數位圖書館資料庫。並針對行動科技導致分段細碎時間之注意力與整合虛擬介面而來之不同感受（如流暢感）及影響學習、認知負載等情況。並可探討在智慧化圖書館中各種應用圖像化關鍵詞、OTM 開放詞與 Index 控制關鍵詞檢索之現象。

謝誌

本研究獲 105 年度教育部辦理補助大學以社教機構為基地之數位人文計畫-A35「虛實整合穿戴式手錶導航視覺化兒童圖書館」補助，本文來自部分研究成果，謹此致謝。

參考文獻

吳可久，邱子恒，林佳蓉（2014）。兒童視覺化資訊檢索介面知識分類架構之初探。*國家圖書館館刊*，103（1），79-100。

- 吳可久，劉吉軒，柯雲娥（2009）。研究型大學讀者對數位化圖書館使用需求與空間概念。
建築學報，68，59-80。
- 林秀鳳（1998）。從教育功能淺談兒童數位圖書館之建置。*大學圖書館*，2（3），152-160。
檢自 <http://univj.lib.ntu.edu.tw/?q=node/686>
- 曾淑賢（2001）。*兒童圖書館線上公用目錄系統功能及介面設計之研究*（未出版之博士論文）。
國立臺灣大學圖書館圖書資訊學研究所，臺北市。
- 張瀚文（2000）。從小學生之資訊需求與資訊尋求行為探討學校資訊網路與系統設計。*臺北市立圖書館館訊*，12（3），54-55。
- 黎慧雯，林奇秀（2015）。大學圖書館行動應用程式的發展概況與使用者需求研究。*圖書資訊學研究*，10（1），171-211。
- Aittola, M., Ryhänen, T., & Ojala, T. (2003). SmartLibrary – location-aware mobile library service. In Chittaro L. (Eds), *Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services. Mobile HCI 2003. Lecture Notes in Computer Science, vol 2795*. Berlin, Germany: Springer. doi: 10.1007/978-3-540-45233-1_38
- Antevski, K., Redondi, A.E.C., & Pitic, R. (2016). A hybrid BLE and Wi-Fi localization system for the creation of study groups in smart libraries. In *2016 9th IFIP Wireless and Mobile Networking Conference (WMNC)*, pp. 41-48. doi:10.1109/WMNC.2016.7543928
- Bilal, D., & Kirby, J. (2002). Differences and similarities in IS: Children and adults as web users. *Information Processing and Management*, 38(5), 649-670.
- Bilal, D. (2005). Children's IS and the design of digital interfaces in the affective paradigm. *Library Trends*, 54(2), 197-208.
- Bruno, T., (2015). *Wearable technology: Smart watches to Google Glass for libraries*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Chiu, P.S., Chen, T.S., Huang, Y.M., Pu, Y.H., & Kuo, Y.H. (2014). Design and development of a mobile library App system. Paper present at the *2014 International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)*, pp.41-48. doi: 10.1109/EITT.2014.15
- Giffard, S., Kaplan, R.B., Still, J. & Dolloff, A. (2012). Metis Categorization. Retrived March 29, 2017, form <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWVpbnxtZXRpc2lubm92YXRpb25zfGd4OjY1ZTViMTAyZDRhNjAzNjA>
- Hahn, J., (2017). The internet of thing: Mobile technology and location services in library. *Library Technology Reports*, 53(1), 1-28.
- Hornbaek, K. (2006). Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 79-102.

- Hoy, M.B. (2016). Smart buildings: An introduction to the library of the future. *Medical Reference Services Quarterly*, 35(3), 326-31. doi: 10.1080/02763869.2016.1189787
- Kim, B. (2013). Chapter 3: The Present and Future of the Library Mobile Experience. *Library Technology Reports*, 49(6), 15-28.
- Kuhlthau, C. C. (2004). Seeking meaning: A process approach to library and information services (2nd ed.). Westport, CT: Libraries Unlimited.
- Liao, P.K., & Shieh, J.C. (2015). The development of library mobile book-finding system based on NFC. Paper present at the 4th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI 2015), pp.148-153. doi: 10.1109/IIAI-AAI.2015.198
- Liu, Y.Q., & Briggs, S. (2015). A library in the palm of your hand: Mobile services in top 100 university libraries. *Information Technology & Libraries*, 34(2), 133-148.
- Mandeep, J.S., Chuen, N.G., & Ghazali, M.F. (2012). Development of a smart shelf library system using RFID. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 6(2), 235-240.
- Markakis, I., Samaras, T., Polycarpou, A.C., & Sahalos, J.N. (2013). An RFID-enabled library management system using Low-SAR smart bookshelves. Paper present at the 2013 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA), pp.227-230. doi: 10.1109/ICEAA.2013.6632228
- Min, B.W., & Cho, H.J. (2014). Improvement of information service system for smart library based on BigData. *International Journal of Applied Engineering research*, 9(21), 8713-8722.
- Online Computer Library Center (2016). 15 libraries chosen for small libraries create smart spaces project. Retrived May 9, 2017, from <https://www.oclc.org/en/news/releases/2016/201627dublin.html>
- Pace, S. (2004). A grounded theory of the flow experiences of web users. *International Journal of Human-Computer Studies*, 60(3), 327-363.
- Pence, H.E. (2011). Smartphones, smart objects, and augmented reality. *The Reference Librarian*, 52, 136-145.
- Pharo, N., & Järvelin, K. (2006). "Irrational" searchers and IR-rational researchers. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(2), 222-232.
- Rashid, Z., Melià-Seguí, J., Pous, R., & Peig, E., (2016). Using augmented reality and internet of things to improve accessibility of people with motor disabilities in the context of smart cities. *Future Generation Computer Systems*, 76, 248-261. doi: 10.1016/j.future.2016.11.030
- Singh, D.K., & Singh, P.K. (2015). Mobile information services for Indian university libraries: An overview. Paper present at the 2015 4th International Symposium on Emerging Trends and

- Technologies in Libraries and Information Services*, pp.301-305. doi:10.1109/ETTLIS. 2015. 7048216
- Shenton, A. K., & Dixon, P. (2004). Issues arising from youngsters' information-seeking behavior. *Library & Information Science Research*, 26(2), 177-200.
- Wang, J., (2016), Enlightenment from the innovative application of 4G communication technology in the mobile library. Paper present at the 2016 Interactional conference on Smart City and Systems Engineering, pp.153-156. doi: 10.1109/ICSCSE.2016.0050
- Ware, C. (2013). Visual thinking processes. In *Information visualization: Perception for design* (pp.375-423). Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- Wu, K.C., & Hsieh, T.Y., (2016). Affective choosing of clustering and categorization representations in e-book interfaces. *Aslib Journal of Information Management (SSCI)*, 68(3), 265-285.
- Yang, X., He, D., Huang, W., Zhou, Z., Ororbia, A., Kifer, D., & Giles, C.L. (2016). Smart library: Identifying books in a library using richly supervised deep scene text reading. Retrived from <https://pdfs.semanticscholar.org/e4bd/e1841de90f5fde0b5be8c6e05dd82e706a1c.pdf>