

混合實境兒童智慧圖書館之建置

Establishment of a Mixed-reality Children Smart Library

劉仲成

Chung-Ching Liu

國立公共資訊圖書館館長

Director, National Library of Public Information

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

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

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

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

曹筱玥

Saiu-Yue Tsau

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

賴麗香

Li-Hsiang Lai

國立公共資訊圖書館副研究員

Associate Researcher, National Library of Public Information

【摘要 Abstract】

國立公共資訊圖書館結合國立臺北科技大學、臺北醫學大學合作開發兒童數位圖書館，協助國小學童利用數位科技來搜尋、瀏覽、接受推薦圖書及學習圖書分類號以利用圖書館。研究團隊除探勘圖書館典藏書籍之主題結構，並結合讀者利用圖書館借閱紀錄與館內空間逗留紀錄，分析兒童讀者群組偏好，從而設定書籍推薦機制。並分別設置兒童智慧手錶介面導航搜尋書籍、熱門書籍 RFID 智慧書架及側封板視覺化瀏覽介面、電子推播書牆推薦書籍、圖書館入口沉浸情境分類號嚴肅遊戲。希冀以創新型態之視覺化介面與人機互動設計，促使兒童體驗創新服務的智慧化圖書館，將促進數位世代兒童讀者的閱讀素養及習慣。

The National Library of Public Information (NLPI) cooperated with National Taipei University of Technology and Taipei Medical University to develop a digital children library for assisting children using digital technologies to search, browse, accept recommendation, and learn classification number. Research team explored the theme structure through metadata of children's collections, readers' borrowing and lingering records, in order to analyze grouped readers' preferences and establish book recommended mechanism. We then developed a wearable smartwatch navigation system, RFID smart bookshelves and the visualized browsing interface for popular books, a digital touch-screen book-recommendation wall, and a virtual-reality immersed game for learning classification number of books. The smart library experiences children with innovative services of visualized interfaces and human-computer interactions that can help to promote reading literacy and develop a reading habit for children digital natives.

【關鍵詞 Keywords】

數位圖書館；圖書館導航；視覺化介面；主題分類；嚴肅遊戲
Digital library; Library navigation; Visualized interface; Thematic classification; Serious game

壹、前言

兒童需要智慧化圖書館之服務。兒童閱讀能力是任何學科學習的重要基礎，也是與人溝通和互動的基本能力。國際教育評估協會 (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 簡稱 IEA) 2011 年的國際閱讀素養研究 (Progress in International Reading Literacy Study, 簡稱 PIRLS) 顯示，臺灣學生每天課外閱讀比例為 24%，遠低於國際平均值 40%。數位原生代有不同使用數位科技之方式也影響其使用圖書館之方式，因此開發數位設施以符合兒童使用習慣，來吸引兒童使用圖書館相當重要。教育部 (民 105)「大學以社教機構為基地之數位人文計畫」專案透過大學研發能力協助社教館所整合使用需求提供優質服務。

臺北科技大學與臺北醫學大學在互動設計、圖書資訊、人因醫學、資訊工程有良好之研究成果，從而針對兒童主題知識架構與關鍵詞分析、典藏書籍主題詮釋資料結構探勘及書籍推薦機制、兒童智慧手錶尋書、熱門書籍智慧書架與瀏覽視覺化介面、電子推播書牆、沉浸情境分類號嚴肅遊戲 (serious game) 等，與國立公共資訊圖書館 (以下簡稱國資圖) 進行多元合作，提供兒童讀者探索應用。研究團隊導入智慧化行動載具及資訊系統，結合國資圖的兒童讀者使用資料，並記錄使用者多元資訊(含空間軌跡)及對多種書籍、媒體之應用方式，進行大數據分析而找出特定資訊尋求模式 (Ontology)，協助國資圖更深化讀者服務，提供讀者新的前瞻數位科技體驗，強化政府深耕數位關懷；累積大數據作為圖書館研究讀者實體閱讀路徑與閱讀取向；並能成為兒童智慧圖書館表率，建構公共圖書館兒童資源呈現平台，帶動全國公共圖書館朝向智慧化環境及創新服務模式發展。

貳、研究目的

數位原生代處於資訊爆發、多元資源情況下，需要建構符合數位原生代體驗創新服務的智慧化圖書館，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。兒童閱讀之媒介型式從 3 歲到 12 歲

間有巨大的變化，從 3、4 歲聽看影片，5、6 歲聽父母說讀繪本，國小低年級學習獨自閱讀圖像繪本及藉注音猜故事敘說內涵，進展到小學中年級具探索性的擴張閱讀領域到文字為主的簡易文本，再到 11、12 歲高年級閱讀敘事性小說外，更有需理解思維的科學文本，顯現兒童成長與閱讀能力之變化。

智慧圖書館是以資訊科技為本，針對書及可及性、小眾社群、資訊容器、資源整合、館員專家化與自動化流程等理念，來設計互動、彈性、精緻的圖書館空間（吳可久，2008）。因應網路科技發展，針對兒童閱讀能力轉變特質（人），結合館藏書籍（書）和圖書館（空間），並發展相應的資訊主題分類，以及可在智慧化空間中適用於兒童操作之資訊視覺化介面，來輔助不同兒童的資訊尋求行為，是圖書資訊研究的重要課題。

本研究目的有三：

1. 打造分眾化之混合實境(Mixed-reality)主題式圖書館空間。
2. 掌握利用圖書館紀錄及個人偏好以推播書籍。
3. 配合兒童認知能力的大小螢幕尋書視覺化介面開發。

並分成「人」、「書」、「空間」三個向度建構混合實境兒童智慧圖書館，共有七個子計畫，彼此間兩兩關聯如圖 1，各子計畫名稱如下：

1. 兒童讀者身分辨識與智慧手錶輸入介面。
2. 兒童主題知識架構與關鍵詞分析。
3. 典藏書籍主題詮釋資料結構探勘及書籍推薦機制。
4. 智慧手錶引導尋書功能與介面。
5. 熱門書籍智慧書架與側封板尋書視覺化介面。
6. 電子推播書牆。
7. 圖書館主題分類號嚴肅遊戲。

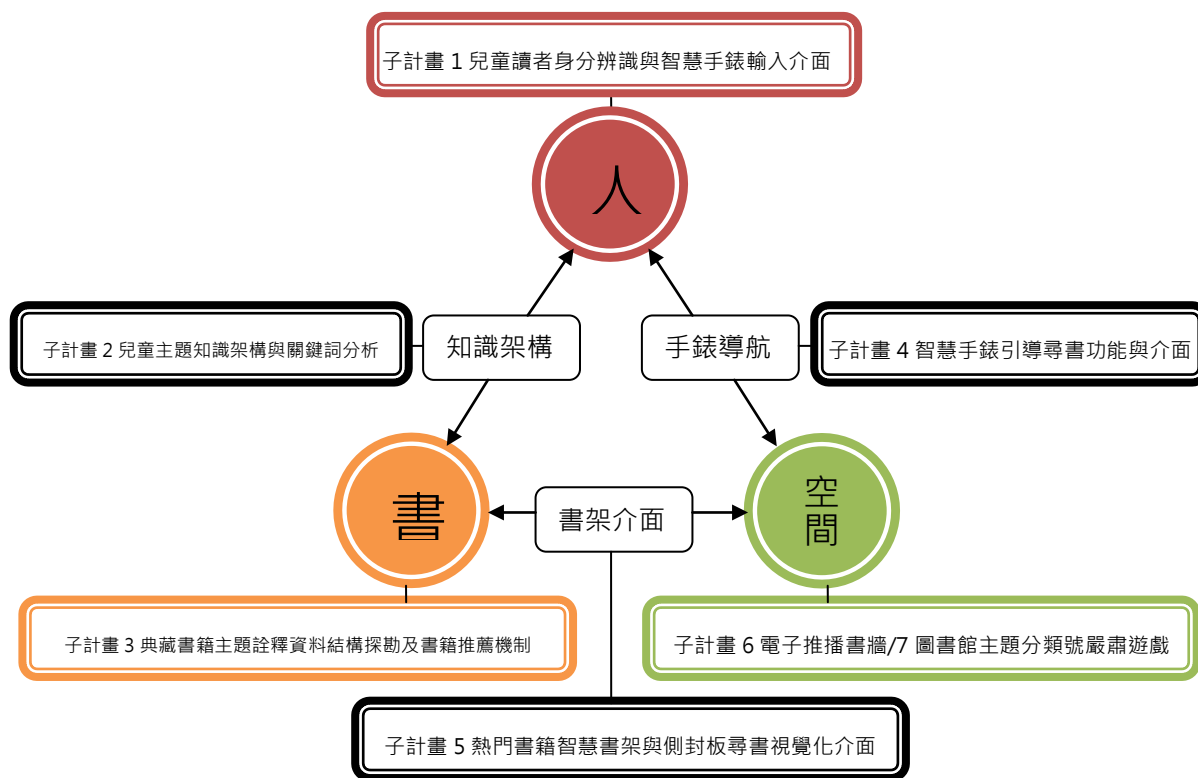


圖 1 人、書、空間主軸與各子計畫關聯圖

參、研究計畫執行內容

兒童進入國資圖管制口後，步行至兒童學習中心入口，入口長廊有互動投影裝置，將可隨機或憑讀者 RFID 借書證卡片辨識身分後，變化投影牆面塑造圖書館入口情境氛圍以培養兒童閱讀心境，及圖書館分類號嚴肅遊戲來學習圖書館書籍之分類（子計畫 7）；穿過入口長廊後，兒童可到流通櫃檯以讀者卡借用智慧手錶，並在資訊系統介面上輸入讀者身分（子計畫 1）；隨後資訊系統將建構該年齡群組常用主題詞知識架構（子計畫 2）；分析資訊系統讀者資料及借閱資料等可推薦合適的書籍及書架區位（子計畫 3）；利用室內定位技術結合 iBeacon 在穿戴式智慧手錶介面顯示前往書架之箭頭來導引，找到書籍所在書架位置時，手錶會震動提示兒童，兒童可在書架直接尋找翻閱（子計畫 4）；針對熱門書籍，開發 RFID 智慧書架收納不同主題分類號熱門書籍，書架旁側封板螢幕則會呈現書籍分類圖符（icon）來顯示書架上書籍以供兒童瀏覽及借閱（子計畫 5）；資訊系統另將

結合大型觸控螢幕塑造電子推播書牆，以視覺觸動行銷書籍方式，針對不同性別和年齡兒童提供建議之書籍及書籍所在書架區位(子計畫6)。沒有借用穿戴式手錶之兒童，則仍可以傳統方式使用圖書館找書閱讀。研究團隊計畫配合國資圖兒童學習中心現有空間特性，設置混合實境兒童智慧圖書館系統架構圖，如圖2。

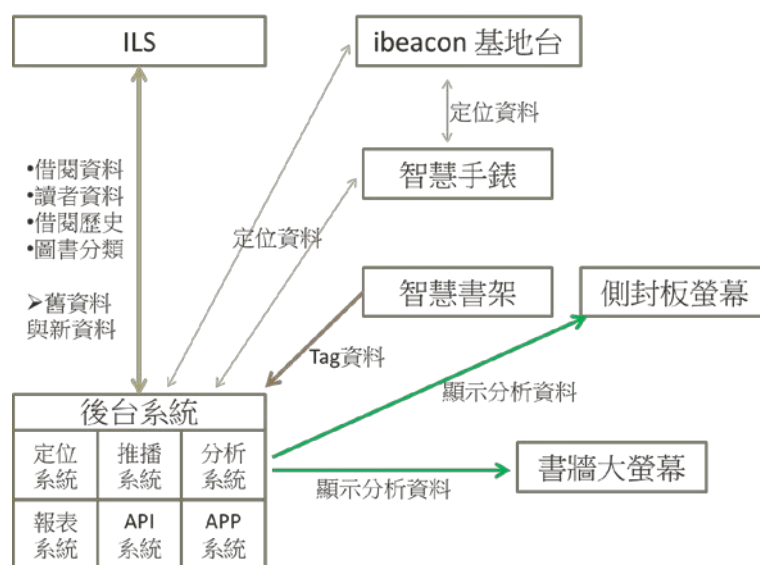


圖2 混合實境兒童智慧圖書館系統架構圖

一、兒童讀者身分辨識與智慧手錶輸入介面

智慧化圖書館與一般圖書館差異，在於一般圖書館對讀者身分之辨識只限於身分證(代號)、姓名、所借書籍等，限於隱私權，無法供作識別讀者之偏好及認知能力。智慧圖書館要能夠結合人、書、空間之關聯，首要建立讀者身分能部分揭露之欄位及資訊需求間之關聯。具體而言，雖然掌握讀者個人年齡、性別、過去借書紀錄、來館頻率、使用設施類別等資訊，但均為隱蔽僅供運算，揭露讀者資訊是以群組方式及推薦目的為主要考量。例如經由後續資料探勘，可將讀者依照年齡、性別或關鍵詞等區別群組，藉此設定出讀者所屬的虛擬群組身分，例如圖3中某一位幼稚園小女孩是白兔、某一位小學生五、六年級是海象，這個設定可以經由兒童戴上智慧手錶後，連結資訊系統通

行在整個實體與數位互動的圖書館的環境中，從而針對特定群組提供適當之服務。

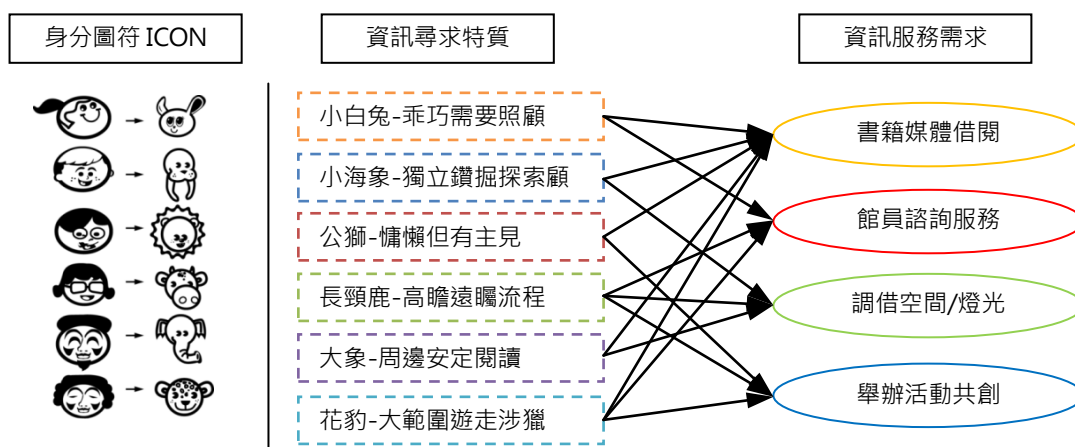


圖 3 不同讀者群組、資訊尋求特質及資訊服務需求

研究團隊分析國資圖之讀者使用資料，著重能夠強化兒童之圖書館使用經驗，在建立能顯示兒童操作體驗及整體管理對應流程的資訊系統及相關設施目標下，先分析國資圖兒童學習中心之讀者在 2015 年 4 月至 2016 年 3 月間流量如下：入館 346,680 人次，平均每月 26,668 人次，各月人次為 2015 年 4 月 18,330 人、2015 年 5 月 28,390 人、2015 年 6 月 30,870 人、2015 年 7 月 50,309 人、2015 年 8 月 38,682 人、2015 年 9 月 20,933 人、2015 年 10 月 26,373 人、2015 年 11 月 24,110 人、2015 年 12 月 21,163 人、2016 年 1 月 23,149 人、2016 年 2 月 15,117 人、2016 年 3 月 22,586 人。

尖峰使用月份為 7 月，淡月為 2 月，以最接近平均値之 10 月分析，一般週間入館約 400 人、周末躍升為 2,000 人，現場人數週間約 40 人、周末約 200 人，最多人停留時段在下午 1 至 4 點，平均停留時間約 27 分鐘。調查尖峰 7 月、淡月 2 月結果顯示，最多人停留時段仍為下午 1 至 4 點，但 7 月平均停留時間為 28 分鐘，2 月平均停留時間為 18 分鐘。因此，研究團隊以 10 月為服務人數計算基準，來設定子計畫之執行。2015 年 10 月之讀者入館資料如表 1。

表 1 國資圖兒童學習中心 2015 年 10 月讀者入館資料表

日期	入館累計 人數	最多現 場人數	最多人停留 時刻	平均停 留時間	備註
週四, 10 月 1 日	436	49	14:00	29min.	
週五, 10 月 2 日	445	44	14:49	25min.	
週六, 10 月 3 日	2,399	242	15:15	31min.	
週日, 10 月 4 日	2,323	245	16:12	29min.	
週一, 10 月 5 日	5	0**		0 min.	週一休館
週二, 10 月 6 日	439	39	09:57	23min.	
週三, 10 月 7 日	509	53	13:55	31min.	
週四, 10 月 8 日	371	31	14:50	31min.	
週五, 10 月 9 日	2,339	206	15:53	32min.	
週六, 10 月 10 日	0	0**		0min.	國慶日休館
週日, 10 月 11 日	2,130	213	14:50	30min.	
週一, 10 月 12 日	19	5	13:44	63min.	週一休館
週二, 10 月 13 日	619	83	13:56	26min.	
週三, 10 月 14 日	517	60	14:09	41min.	
週四, 10 月 15 日	495	44	17:47	30min.	
週五, 10 月 16 日	490	56	16:54	29min.	
週六, 10 月 17 日	1,897	206	15:40	37min.	
週日, 10 月 18 日	2,137	204	15:25	29min.	
週一, 10 月 19 日	21	1	17:22	0min.	週一休館
週二, 10 月 20 日	338	24	11:59	20min.	
週三, 10 月 21 日	490	76	14:28	37min.	
週四, 10 月 22 日	590	77	10:26	14min.	
週五, 10 月 23 日	448	46	17:13	25min.	
週六, 10 月 24 日	1,655	179	16:16	34min.	
週日, 10 月 25 日	1,841	189	15:00	33min.	
週一, 10 月 26 日	10	0**		0min.	週一休館
週二, 10 月 27 日	531	112	13:36	26min.	
週三, 10 月 28 日	487	78	15:06	46min.	
週四, 10 月 29 日	348	67	13:54	33min.	
週五, 10 月 30 日	451	44	16:49	30min.	
週六, 10 月 31 日	1,593	162	16:13	33min.	
平均	851	-	-	27min.	
總計	26,373	-	-		

註：若扣掉週一休館不計，平均每日進館人次為 1,012 人。周一入館之登記人數為工作人員。

研究團隊針對不同讀者身分來建立替身及相關欄位，供後續其他服務應用。研究者依序 1.取得國資圖兒童讀者資料；2.依照皮亞傑及認知理論建構不同年齡群組；3.設計對應不同年齡群組之基本替身圖符(icon)；4.發展讀者選擇替身及替身特質之輸入介面；5.設計讀者資料庫及相關欄位；6.銜接既有資訊系統與讀者資料轉錄；7.建構資訊系統及相關設施；8.蒐集及分析讀者使用設施及書籍資料。

二、兒童主題知識架構與關鍵詞分析

隨著數位科技的發達與網路的普及化，網路空間所帶來的資訊量相對增加及多元化，因而改變了人們在資訊尋求的模式與需求。由於兒童的認知能力、以及對世界整體的知識認識尚不完整，這些差異使得目前的專家式分類，也就是圖書館現今使用的學科分類表對他們並不是那麼的適用(Martens, 2011)。同時這些分類架構更無法轉用到兒童喜好的視覺化介面。Hutchinson et al. (2007) 的研究發現許多兒童介面設計並未考慮兒童之技能及偏好。兒童雖然能在分類瀏覽器上使用布林(Boolean)邏輯查詢，但兒童在利用階層概念(branches of the hierarchy)以進行分類瀏覽(category-browsing)時，必須針對特定主題持續導航(navigated sequentially)，並掌握從上至下之分類架構(top-level categories)，這種操作資訊方式對於兒童而言太抽象且難以理解。因此設計兒童視覺化介面分類瀏覽器要考量兒童之認知負載及操作能力。

子計畫 2 主要探討在虛(網路)實(圖書館內)介面中呈現兒童數位資源的知識分類架構的方式，除利用層面分析建構知識樹，以呈現兒童分類資訊的樣態，並著眼於兒童限於其認知能力(具體運思期前後)及生活經驗，以社會性標籤使用者回饋分類等概念，更容易結合兒童生活經驗提供視覺化介面設計，並分析探討建置兒童知識分類架構時之潛在因子。研究結果顯示，主題分類詞表在作為研發兒童視覺化介面資訊檢索系統之參考時，將可供後續其他子計畫在下列方向檢討及參照。

1. 視覺化標籤之圖符 (icon) 的代表性需結合兒童生活經驗作設計以輔助搜尋的認知。
2. 將詞性分類與俗民分類相互運用讓抽象的標籤 (如: 感覺類的標籤) 透過各項詞類之整合用於視覺化介面中。
3. 對於知識組織之配置方式可依位置的遠近、大小、分佈的比例呈現資訊組織間的關聯性。
4. 以空間概念關係與知識分類之架構整合規劃出資訊的視覺分佈。
5. 而知識樹所引申資訊引介 (information recommendation), 以及字串間語意銜接搜尋 (semantic search)、字網 (Wordnet) 等概念。
6. 銜接資訊視覺化, 並發展兒童圖像化虛擬介面以供兒童搜尋資訊。

子計畫 2 之研究目的是依據兒童的尋書行為, 以及對所挑選來閱讀的圖書所標註的關鍵字, 建置符合三個年齡層 (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, 作為本研究團隊發展為兒童量身訂製圖書推薦機制之知識樹。執行方式如下: 1. 完成兒童資訊需求調查與分析; 2. 了解兒童資訊尋求行為中的障礙; 3. 蒐集並分析國內外兒童版圖書館資訊相關之網站內容, 比較分析兒童圖書館分類的方法; 4. 邀請 15 位兒童為研究對象, 採用質性研究之民族誌法, 讓研究助理以參與觀察, 輔以非結構性訪談, 記錄其使用圖書館資訊相關之行為; 5. 配合觀察法與訪談方式進行, 過程由研究者對單一受訪者進行深入個別觀察。經由兒童對圖書館資訊尋求行為來蒐集相關訊息, 觀察結束後進行簡單的訪談, 以補充觀察過程中無法得到的訊息; 6. 以質性分析軟體分析日誌與訪談文本; 7. 編製「兒童圖書主題知識架構」初稿; 8. 邀請七位知識組織專家進行焦點團體座談, 確認此知識本體架構的正確性與可用性; 9. 子計畫主持人與研究助理

利用新版本試標引 75 本圖書之關鍵字，再做小類內容與文字的微調整；10.提供規劃圖書館與穿戴式裝置提供兒童資訊獲得的最適模式參考。研究結果的六大層面及其下類目如表 2。

表 2 兒童圖書主題知識架構表

內容主題	
認知	ABC、ㄅㄆㄇ、顏色
交通工具	陸地、水上、天空
科學	實驗、材料、身體、電腦、電力、機器、軍事
數學	時間、形狀、月份、星期、數數、測量
自然	環境、天災、氣候、星球、植物、礦物、食物、水
動物	水生動物、鳥類、昆蟲、爬蟲類、哺乳類、史前動物
藝術	手工藝、建築、舞蹈、音樂、繪畫、雕塑、服裝、戲劇
運動	球類運動、田徑、民俗技藝、水上運動
社會	社區、家、學校、政府、生活、節慶、理財、機構、文化、歷史
角色	家族成員、生活中的人物、故事中的人物、職業
內容地理區	
本國	臺灣、原住民
世界各國	非洲、美洲、亞洲、歐洲、大洋洲、南北極
風格	
幽默、神秘、推理、勵志、奇幻、冒險、浪漫、溫馨、難過、恐怖	
體裁	
故事、繪本、傳記、小說、童謠、漫畫、橋樑書	
適讀年齡	
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)	
適讀情境	
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	

三、典藏書籍主題詮釋資料結構探勘及書籍推薦機制

巨量資料中，非結構資料所占約 80%，比例遠遠高於結構資料，含括文件、網頁、圖片、訊號、影像、聲音等，越龐雜越鉅量的資料，看似無意義，其實顯現著無比的規律，描述這種隨時間與環境變遷而逐步改變的現象，或稱之為滲透 (percolation)，相關模型主要在交代系統的穩態、不平衡態與失控；透過這些模型，除協助我們瞭解資料所呈現出來的意義外，並可達成系統模擬。由於公共圖書館典藏的各種書籍多數只有一本，同時間只能有一人借閱，不若網路書店可以同時多人購買，所以當書籍被外借，並無法藉由借閱排行榜來回饋讀者喜好度之建構，然而本研究團隊則藉由因應讀者通達某一排書架區找書時，而呈現該讀者對於書籍所在主題區（類似分類後之網頁群）之偏好，藉由讀者在圖書館內游移所累積巨量、非結構化之空間區位紀錄之資料，來探勘讀者對特定主題之喜惡，做後續特定讀者群組推薦書籍之建議。

子計畫 3 探究將資料分群，以資料探勘方式抽取脈絡，經由分群延展以了解該類資料所形成的結構，透過分析尋求能詮釋更深刻且更有用的 Ontology 式知識，研判合適的樣態來推薦合適的書籍。從而供作其他子計畫之書籍(主題)推薦機制之重要參考。具體操作如下：

1. 建立關聯式資料庫；
2. 產生之 Ontology 資料能抽取原先資料庫如書目、摘要及讀者借閱資料，並與手錶之空間停留紀錄等資料串連，俾利交叉參照比對與交互檢索之產生；
3. 系統能針對書目、摘要，利用 text-mining 及 K-mean 技術萃取主題關鍵詞，並可設定權值，以調整所建立主題關鍵詞組類別；
4. 將主題關鍵詞組分成六組，且各主題詞在六組中儘量不重複出現；
5. 以各主題關鍵詞頻率，結合讀者借閱紀錄熱門程度，及讀者在館內停留紀錄所致主題熱門程度，並進行關聯間之交叉索引；
6. 呈現決策關聯規則之 Ontology 概念架構，並針對特定讀者設定三及七本書，分別供不同類型讀者利用手錶尋書及電子推播書牆推薦書籍；
7. 讓系統人員進行書目更新，以供後續主題關鍵詞彙整建構。

四、智慧手錶引導尋書功能與介面

手錶比手機更輕便隨身攜帶，但卻是運算功能較弱的穿戴式裝置，目前針對兒童穿戴式裝置開發之方向主要以保護兒童安全、方便父母親隨時掌握自己小孩行蹤的功能為考量，如日本 NTT Docomo 之 Dococchi，家長可以透過智慧型手機追蹤孩子的所在地及動向並提醒兒童。LG GizmoPal 主要功能可直撥電話給父母親，並擁有 GPS 定位功能，同時考量小孩子不容易保管隨身電子物品，提供簡易防水、防摔功能。GARMIN 之 GTU 則可設定 fence (保護範圍)，確保兒童在一定範圍內活動。悅睿之 Jumpy Watch 擁有時間管理、互動學習、體感遊戲、寵物照顧、運動計步及親子互動訊息等六項智慧功能，已經突破追蹤功能的窘境。

本研究團隊拓展智慧手錶之應用場域，針對智慧手錶可以空間定位及回報，以圖書館作為一個提供學習輔助的場域與資源，打破實體的空間限制，輔助兒童應用穿戴式設備於圖書館中，提供兒童使用者更良好的圖書館體驗。在本研究中，兒童圖書館的虛擬導航系統需讓兒童讀者輕易的獲得他們需要使用的空間資訊。使用者在國資圖兒童學習中心流通櫃檯以閱覽證確認身分，並借用兒童智慧手錶配對後，1.可以確認兒童使用者之空間區位（起點）；2.可以 icon 觸控的方式選擇想要尋找的書籍；而由後台確定書籍之位置後（終點）；3.利用兒童穿戴式智慧手錶指示書籍所在書架的方向。當兒童到達書籍所在的書架附近，側封版上架位編號示書籍在書架上的位置如圖 4 所示。



圖 4 智慧手錶介面設計

兒童識字能力有限，圖符認知以及電腦操作能力均與成人有所差異，造成其不便利獲得資訊，字太小以及文字過多不易閱讀對兒童而言卻形成障礙，介面圖像過小、虛擬鍵盤間距過窄、觸控不易，對兒童也會感覺操作吃力，應當發展適合兒童之智慧手錶介面與操控機制的設計。本系統主要功能為匯集整合兒童於圖書館行動時，針對當時尋路之需要，提供必要訊息，其要件之“時”及“地”是計畫最關鍵的兩環。

子計畫 4 執执行程序包含：1. 透過訪談、觀察與攝影進行使用者行為研究，蒐集與紀錄兒童使用圖書館之行為，並進行分析、建立使用案例之情境模擬以作為系統建置的基礎；2. 蒐集紀錄並分析符合兒童生活經驗之圖符 (icon) 設計，並將其應用於介面之中；3. 依據分析所得之兒童於圖書館不同需求活動之使用案例，設計主動提供模式之介面與操作圖示；4. 設定不同情境下兒童智慧手錶之介面，含顯示畫面能隨意願利用雙手操控、顯示畫面能隨意放大，俾利閱讀、可語音輸入文字內容、接收主機傳遞資訊及確認位置並了解書籍位置、動態箭頭呈現前往書籍區位等導航相關功能；5. 再次評選智慧手錶及檢討功能並設定尖端使用頻率及服務水準；6. 檢討技術整合空間定位採 iBeacon (書架) 結合手錶 (讀者) 以導航；7. 智慧手錶介面連結推薦書籍系統之技術整合；8. 相關紀錄回傳資訊系統主機之機制

設定及程式設計；9. 檢討社群交流、相關書籍推薦功能之未來發展可能性及預留介面。

五、熱門書籍智慧書架與側封板尋書視覺化介面

Bilal (2005) 指出兒童喜好視覺化介面，而且覺得該種介面很有趣，容易受激發。對兒童而言，搜尋軟體介面可能是工具又是玩具。當數位圖書館介面設計可利用資訊視覺化理念形成圖形化 (Leide, Large, Beheshti & Brooks, 2003)，甚至虛擬空間介面，而形成有趣的使用介面，此種類似遊戲畫面之介面與傳統文字行列介面，對與成人相比之下識字能力有限的兒童，其所產生使用性與風險之影響不一樣。Koshman (2006) 說明將資訊視覺化理念運用於資訊搜尋介面，須要考慮圖符所代表之資料的意義，以及圖符所組合之樣態所表現的知識架構。圖符 (icon) 可用在導覽系統的操作動作標籤 (tag)，也可當標題標籤及連結標籤。圖符標籤的問題是單一標籤能指稱的辭彙內涵，遠不及文字的效果。因此需要藉由發展具一致性的標籤系統，來建構可涵蓋特定知識領域之資訊系統。因為一致性就是可預測性。當系統可預測時，就容易學習。尤其對初次造訪網站的人是特別重要，藉由圖示一致性產生導引作用而讓使用者直觀、簡化的操作資訊系統。然而圖示一致性會受到很多因素影響，如風格、版面型式、語法、粗細程度、理解性、觀眾等因素等。

Anderson (1995) 指出兒童的心理的程序是直覺的、缺乏系統性的。兒童在七至十一歲心智階段，其知覺敏銳性依賴本身對於世界上事物的經驗、知識與成長的成熟度而持續發展。然而，只要兒童幼年時期沒有經歷過的「隱喻」 (metaphor) 與兒童的內在心智是互相一致的時候，「隱喻」顯然可以讓兒童學習 (洪郁修，2002)。兒童到了國小三年級進入心智發展階段中期，心智模式在此階段快達到成人認知邊緣，因此在認知圖符用途性上需要好的概念模式設計。善用隱喻將訊息以圖符呈現進行介面設計，並讓使用者得知它的用途與功能性是重要的議題。因此在兒童介面設計上，如何讓使用者、圖符、設計者三者的概念達成一致，是設計介面最核心的一環。

書架側封板上觸控螢幕主要功能是作為兒童尋找書籍時，可以配合兒童身分所屬群組，以不同方式的視覺化主題介面呈現該書架的書，供兒童瀏覽檢索。在兒童智慧圖書館中利用資訊視覺化概念來開發適合兒童資訊尋求之人機介面，需要分析萃取適合兒童的主題分類架構，配合圖文雙碼進行圖符造型設計及在視覺化介面中配置圖符，減少兒童的認知負荷，有效輔助兒童資訊尋求，找到所需求的及正確的主題，甚至讓兒童在資訊尋求過程中感到有趣並達到自我學習的效果。

子計畫 5 針對目前圖書館的書籍排架方法未能符合兒童的找書模式，兒童往往在圖書館無法自行找到想要的書本，結合子計畫 1、2&3 所提供之資料來設計友善的互動視覺化主題分類介面。研究將 1.配合主題分類子計畫，分析不同年齡群組對書籍的特定主題，所進行瀏覽及搜尋資訊使用行為及相關視覺化介面需求；2.區分熱門書籍；3.根據不同群組兒童使用圖書館情境與互動應用需求，分析側封版觸控情境之應用模式；4.為不同群組使用者設計尋書指引介面；5.連結書架上 RFID（超高頻）定位書籍之技術（每層板 3 宮格）掃描書架上書籍；6.設定書架定時掃描及更新視覺化書籍呈現介面的機制；7.為不同群組設計在觸控面板上之視覺化主題書籍呈現介面及程式設計。圖 5 呈現兒童在智慧書架側封板操作視覺化介面之情況。



圖 5 智慧書架、側封板與兒童熱門書搜尋視覺化介面

六、電子推播書牆

Elsweiler et al. (2015, p. 227) 指出人類處於工作 (work) 及娛樂 (casual-leisure) 前提狀態時，搜尋資訊方式不一樣，而處於娛樂前提時，會著重體驗搜尋的經驗而勝於找到資訊。每個兒童進入圖書館

之使用目的也有不同，有些兒童是做功課，有些兒童是想放鬆，看看有趣的讀物。圖書館賦有教化及支援教學之任務，本研究團隊分析以前一般成人讀者使用電子推播書牆(含族群及層級兩種視覺化推播介面)，使用者有功利(utilitarian)使用目的時，偏好使用層級介面(容易體會知識架構)，使用者有享樂(hedonic)使用目的時，一般會較偏好族群介面(著重有趣激發)；且使用者有功利使用目的時，著重介面之易用性(perceived easiness of use)，使用者有享樂(hedonic)使用目的時，願意忍受較高的憂慮及不確定感(anxiety and uncertainty)。本研究團隊將針對不同年齡兒童，呈現不同類型的族群及層級介面，並結合典藏書籍主題詮釋資料結構探勘，來涵蓋所欲推薦給兒童之書籍給兒童操作運用。

子計畫 6 鼓勵兒童使用圖書館，並以大型螢幕行銷推薦書籍，吸引兒童讀者的目光，增加視覺效果誘引兒童借閱。本計畫結合子計畫 2 和 3 之主題架構及推薦書籍機制，以族群及層級兩種視覺化介面來呈現熱門書籍，執行內容包含：1. 文獻分析以「兒童資訊尋求行為」、「視覺化介面」及「廣告推薦模式」為重點；2. 分析兒童在圖書館內使用大型螢幕之概念與可能情境；3. 分析兒童瀏覽、搜尋、通知、警告等資訊使用行為；4. 先導視覺化實驗介面開發；5. 兒童參與視覺化介面設計及檢討圖像實驗之分析結果，包括螢幕大小、資訊鑑別、資訊組織層級、圖像等；6. 設計介面模擬畫面及模擬使用方式；7. 知識建構之內容推薦式詞彙產生；8. 書籍推薦機制之引入；9. 兒童圖書輔助推薦系統功能設定；10. 程式撰寫及進行現場機台建構。圖 6 呈現兒童操作電子推播書牆之情況。



圖 6 電子推播書牆介面

七、圖書館主題分類號嚴肅遊戲

每個兒童對於圖書館有不同之期許，進入圖書館時也會有不同之情緒。圖書館是大家共同使用的環境，需要兒童能夠培養專心閱讀的心境（如不要大聲喧嘩）。因此在進入兒童學習中心前，需要有轉化心境及沉浸氛圍之場所。Henry & Polys（2012）發現當人們處於高沉浸狀態環境（highly immersive environment）下搜尋資訊時，為降低認知負載，通常人們會專注於手邊（熟悉、基點）資訊來運作，因此抽象的視覺化應該盡量讓使用者能夠以最少的努力來獲得正確的資訊。Danilicheva et al.（2009）研究中就舉出多項將教育內容應用於虛擬實境，幫助小朋友透過 3D 情境式學習達到最佳的資訊尋求方式。

在國資圖兒童學習中心入口區，以投影沉浸方式來塑造閱覽氛圍，並以互動式動畫方式嘗試教導兒童主題分類號，此種沉浸投影環境要能夠降低兒童之認知負載，所設計的虛擬環境需要能夠貼合兒童之生活經驗。子計畫 7 利用兒童學習中心入口長廊塑造沉浸式投影環境，讓兒童讀者進入時能轉變心情氛圍。因此，包含：1.兒童嚴肅遊戲之文獻分析及案例分析；2.現場設施及使用狀況調查分析；3.釐訂兒童在圖書館沉浸式投影的人機互動介面之使用情境與設計條件；4.設計兒童替身及視覺化空間情境元素；5.圖書館分類號之動畫設計；6.沉浸式投影視覺化介面程式設計；7.測試雛型系統與分析。嚴肅遊戲之操作情況可參見 <https://youtu.be/GFLEd4zISvI>。

肆、使用結果

一、實驗量測

研究團隊以實驗法來量測國小兒童實際操作智慧兒童圖書館中智慧化設施及視覺化界面之體驗結果；另主題分類及知識架構與關鍵詞分析，及典藏書籍主題詮釋資料結構探勘等子計畫留待蒐集資訊系統資料以進行後續分析修正。經由臺中市信義國小二至五年級學童，共計 227 位，其中男生 113 位，女生 114 位，進行兒童尋書行為及滿意度實驗，採用實驗法讓學童就分類星球互動牆、電子推播書牆、智慧書架、智慧手錶導航等裝置進行體驗和測量，建置完成啟用前，進行系統完善測試及量測參與實驗學童在國資圖兒童學習中心使用行為及對各資訊系統介面滿意度，實驗後讓學童填寫問卷(李克特量表 1-5 級分)，回應體驗後的感受。問卷設計理念以科技接受模式-知覺易用性、知覺使用性、態度、意圖及使用效果，結合研究團隊先前實際觀察兒童操作產生問題，來設計問卷題目如表 3，並經研究團隊內圖書資訊、介面設計、資訊系統專家討論刪改而成。

二、實驗結果分析

問卷回收後以 SPSS 軟體統計分析各題項之平均值及標準差如表 3。兒童使用四項視覺化介面之綜合效果「導航視覺化圖書館空間介面整體評估」除反向題第 9 題外，平均值均超過 3，顯現兒童均給予正面之回饋。兒童對「銀河精靈-智慧手錶導航評估」各題項均給予正面回饋，顯示兒童對手錶之導航方式及結果整體而言感到滿意，但對於手錶介面中以數字表現使用者尚未走到書籍之距離，則認為沒有很大的幫助。兒童對「火箭冒險-電子書牆評估」各題項均給予正面回饋，顯示兒童對電子書牆介面設計細節方式及了解所推薦書籍之資訊均感到滿意。兒童對「星際地圖-智慧書架評估」各題項均給予正面回饋，顯示兒童對智慧書架冊封版視覺化介面中呈現書籍方式，及不用花很大的力氣，就可以找到兒童想要的書而感到滿意。兒童對「星際太空站-分類星球互動牆評估」各題項均給予正面回饋，顯示

兒童對利用沉浸體驗之互動牆遊戲來學習分類號之知識的方式感到滿意，並能學習到分類號之意義。

表 3 導航視覺化圖書館空間介面各項評估結果

導航視覺化圖書館空間介面整體評估	平均數	標準差
1. 我覺得導航視覺化圖書館活潑有趣且吸引我的目光。	3.30	1.703
2. 我喜歡這個導航視覺化圖書館的色彩、內容、圖案等等，會讓我想使用它。	3.30	1.703
3. 我覺得導航視覺化圖書館可以激發我的學習情緒，讓我主動去思考和使用。	3.33	1.622
4. 我覺得導航視覺化圖書館之分類方式，讓我很快知道館內有什麼書籍內容。	3.34	1.663
5. 我覺得導航視覺化圖書館之分類，讓我可很快找到寫作業時遇到的問題。	3.40	1.433
6. 我覺得導航視覺化圖書館沒有提供清楚的操作說明，讓我不知道怎麼使用。	3.19	1.581
7. 我覺得導航視覺化圖書館像玩遊戲一樣可以走來走去的很有趣。	3.36	1.720
8. 我覺得導航視覺化圖書館太大了要走很久。	3.09	1.549
9. 我覺得導航視覺化圖書館有太多東西，整個看起來太雜亂了。	2.97	1.580
10. 我一看到導航視覺化圖書館，就知道怎麼操作使用。	3.14	1.535
11. 我覺得導航視覺化圖書館的操作很簡單、很好使用。	3.26	1.685
A 銀河精靈-智慧手錶導航評估	平均數	標準差
1. 在剛開始導航時，手錶地圖能告訴我怎麼走才會找到書。	3.31	1.768
2. 在導航的過程中，手錶地圖能讓我目前我在哪個位置。	3.33	1.728
3. 地圖上的藍線無法讓我清楚地知道要往哪個方向走。	3.11	1.531
4. 在導航的過程中，手錶地圖能讓我對應到周圍的環境。(例如：右邊是書櫃、前方是櫃檯...等)。	3.22	1.592
5. 在要轉彎的時候，我會對照手錶地圖上的顏色或標示 (例如書櫃、柱子、櫃檯、入口...等)，來確定什麼時候要轉彎。	3.22	1.608
6. 地圖上面所顯示的數字 (距離目標還有多遠) 對我來說不太有幫助。	3.10	1.524
7. 當手錶震動時，會讓我注意到已經抵達書櫃了。	3.36	1.727
8. 到達目標後，手錶上顯示的圖可以讓我 know 是書在哪一格。	3.18	1.692

B 火箭冒險-電子書牆評估	平均數	標準差
1. 我喜歡畫面中有很多星星散佈的圖案。	3.32	1.634
2. 我喜歡書本排成一個圓形的畫面設計。	3.28	1.560
3. 我喜歡畫面中所推薦的大部分書籍。	3.29	1.523
4. 我能從火箭冒險畫面中迅速找到我感興趣的主題書籍(例如：角色、動物)。	3.33	1.626
5. 我覺得火箭冒險畫面中的分類用語是我知道且熟悉的(例如：角色、動物、科技)。	3.23	1.569
6. 我覺得火箭冒險畫面中的文字和圖像按鈕大小剛好，讓我可以輕鬆閱讀。	3.20	1.643
7. 我能清楚了解火箭冒險畫面中出現的書本資訊，如：書名、書本位置、書本主題。	3.28	1.585
C 星際地圖-智慧書架評估	平均數	標準差
1. 我很清楚星際地圖上各種圖像按鈕的意思。	3.22	1.655
2. 我能知道各種圖像按鈕所代表的書籍。	3.23	1.654
3. 我覺得星際地圖中圖像按鈕排列方式太複雜了。	3.10	1.514
4. 我可以透過星際地圖中的按鈕，知道圖像們彼此是一群一群的。	3.26	1.555
5. 我覺得星際地圖的字體大小可以讓我輕鬆閱讀。	3.24	1.698
6. 我覺得星際地圖搭配上注音可以讓我看懂意思。	3.24	1.564
7. 我覺得在使用星際地圖時，不用花很大的力氣，就可以找到我想要的書。	3.40	1.654
D 星際太空站-分類星球互動牆評估	平均數	標準差
1. 我覺得這個遊戲對我來說有挑戰性。	3.32	1.539
2. 我很清楚知道我要如何完成遊戲。	3.26	1.632
3. 我喜歡玩這個遊戲的感覺，並想要再玩一次。	3.40	1.651
4. 當我玩遊戲的時候，時間似乎一下就過去了。	3.23	1.574
5. 當我在玩遊戲時，我不在意別人怎麼看我。	3.33	1.569
6. 我覺得我能輕易控制遊戲的進行(例如：開始、發射火箭、結束遊戲)。	3.21	1.602
7. 當我在進行遊戲時，我是非常專心的。	3.29	1.553
8. 我可以不用想太多就做出正確的選擇。	3.21	1.501
9. 我覺得用這個遊戲學習圖書分類號比平常上課的方式有趣。	3.33	1.688
10. 我能從操作遊戲中逐漸掌握到圖書分類號與所代表主題意義。	3.30	1.605

伍、結論

本研究團隊結合國資圖、國立臺北科技大學、臺北醫學大學設置合作平台，開發「混合實境兒童智慧圖書館」，應用於國資圖兒童學習中心。研究先進行兒童之主題知識架構與關鍵詞分析，並針對圖書館典藏書籍之主題詮釋資料結構探勘，以及結合讀者利用圖書館紀錄與館內空間停留紀錄，分析兒童讀者群組偏好，從而設定書籍推薦機制。研究並針對兒童不同認知能力，分析兒童學習行為及不同資訊尋求行為，以前瞻性理念開發智慧化兒童圖書館，發展創新型態之圖書及電子書互動展示（熱門書籍 RFID 智慧書架及側封板視覺化瀏覽介面、電子推播書牆推薦書籍），建立以圖書館空間導航之互動體驗專區（兒童智慧手表介面導航搜尋書籍、圖書館入口沉浸情境分類號嚴肅遊戲），打造分眾化與個人化之混合實境主題式學習空間，以支援國資圖作為數位學習資源中心。針對使用者調查，顯示兒童喜歡操作智慧化設施及視覺化介面，並能適度協助兒童利用設施來尋找書籍。後續仍待蒐集使用者尋書行為及借書資料，進一步分析來完善整體系統。

兒童智慧圖書館之建構需要跨領域之合作，國立臺北科技大學、臺北醫學大學研究成果，藉由國資圖之場域落實，將可以促發國資圖成為亞太地區領先的兒童智慧學習資源中心。

致謝

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。

【參考書目】

- 吳可久(2008)。「智慧型」公共圖書館之發展與建築特色。臺北市立圖書館館訊，第 26 卷第 01 期，頁 31-43。
- 教育部 (民 105)。年度大學以社教機構為基地之數位人文計畫獲補助名單。取自 <http://hss.edu.tw/wSite/ct?xItem=4545&ctNode=228&mp=1>。
- 洪郁修 (2002)。兒童 WWW 人際溝通網路介面之研究。未出版之碩士論文，國立成功大學工業設計學系碩士論文，臺南市。
- Anderson, J. R. (1995). *Cognitive Psychology and its Implications: Fourth Edition*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bilal, D. (2005). Children's IS and the design of digital interfaces in the affective paradigm. *Library Trends*, 54 (2), 197-208.
- Bilal, D., & Kirby, J. (2002). Differences and similarities in IS: Children and adults as Web users. *Information Processing and Management*, 38(5), 649-670.
- Danilicheva, P., Klimenko, S., Baturin, Y., Serebrov. A. (2009). Education in Virtual Worlds: Virtual storytelling. In Ugail, H., Qahwaji, R.A., Earnshaw, Willis, P.J. (Ed.), *Proceedings: 2009 International Conference on CyberWorlds* (pp. 333-338). Los Alamitos: IEEE.
- Elsweiler, D., Wilson, M.L., & Kirkegaard Lunn, B. (2011). Chapter 9 Understanding Casual-leisure Information behavior. In Spink, A., and Heinstrom, J. (Eds.), *New Directions in Information Behaviour* pp.211-241). Bingley, West Yorkshire: Emerald.
- Henry, J.A.G., & Polys, N.F. (2012). The effects of immersion and navigation on the acquisition of spatial knowledge of abstract data networks. *Procedia Computer Science*, 1(1), 1737-1746.
- Hutchinson, H., Druin, A., Bederson, B. B., Reuter, K., Rose, A., & Weeks, A.C. (2005). How do I find blue books about dogs? The

- errors and frustrations of young digital library users. In: *Proceedings of the 11th. International Conference on Human-Computer Interaction (HCI 2005)*, Las Vegas, NV. Retrieved from <http://hcil.cs.umd.edu/trs/2005-27/2005-27.pdf>.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (2011). Table 3. Overall reading average scale score and purposes of reading subscale scores of 4th-grade students, by education system: 2011. Retrieved from https://nces.ed.gov/surveys/pirls/table_3.asp
- Koshman, S. (2006). Visualization-based information retrieval on the Web. *Library & Information Science Research*, 28(2), 192–207.
- Leide, J.E., Large, A., Beheshti, J., & Brooks, M. (2003). Visualization schemes for domain novices exploring a topic space: the navigation classification scheme. *Information Processing and Management*, 39(6), 923–940.
- Martens, M. (2012). Issues of access and usability in designing digital resources for children. *Library & Information Science Research*, 34(3), 159–168.