



設計智慧圖書館 以促進兒童資訊搜尋及樂於其中

吳可久

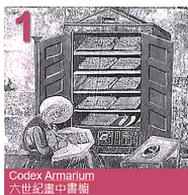
國立臺北科技大學設計學院互動設計系教授

一、演變中的圖書館

圖書館是人類智慧之結晶。追溯圖書館之型態發展，其實受到許多因素影響。如圖1，從早期書籍仍然稀少，讀書人兼作抄寫書中內容；中世紀教會傳播知識而開放書籍成為大學圖書館，而將書籍置放於讀經檯供大家易於翻閱及讀書；印刷術之發明及大量書籍存放於圖書館書架上，使得搜尋書籍時，得以利用書背上書名等資訊，而促成詮釋資料（metadata）之發展；到近代帝國主義集合群書作為知識殿堂，圖書館發展出展示知識力量之層層推砌書架造型；當在巴黎之法國國家圖書館因應書籍日增，犧牲讀者自由閱覽權益而採用閉架典藏方式，讀者被迫經由專業館員所著述的目錄櫃中詮釋資料卡片（書名、頁數）來借閱書籍；西元1930年代開架典藏之重新展開，結合現代建築技術，塑造出多樓層之藏書庫，讀者在複合樓層間，依照順序排列之索書號游移找書。



Library Collection Storage and Readers' Behaviors



1 Codex Armanium
六世紀畫中書稿

- Books were precious
- Reader know books well
- They transcribe books
- Books at hand
- Closed content



2 耶特芬S. WALLBERG教會
附屬圖書館

- Previous books shared
- Books were chained
- Readers read books
- Book-name on cover
- Increasing books



3 默頓學院圖書館
The Merton College Library 壁高書架

- Movable-type printing
- Book were shelved
- Readers search books
- Book-name on narrow back
- Storage of many books



4 Bonliee堂式圖書館
(Saal-System)

- Glory of the Empire
- Books on multiple shelves
- Find books need help
- Zoning similar Books
- A bounty of books



5 H. Labrousse,
巴黎 Bibliothege Nationale

- Public library service
- Open & Closed Stacks
- Search Catalog cabinet
- Standardized category
- Book shown- opportunity



6 東京工業大學新圖書館
Tokyo Institute of Technology Library

- Academic & Digital
- Multi-level floors- self searching
- Search books by call number
- Sequential module
- Tremendous collection in storage

圖1 圖書館發展歷程

隨著數位科技及電腦技術之創新發明，圖書館也需要引入新科技來改善讀者服務，在臺中綠美圖專案中（如圖2），筆者提出利用擴增實境技術（AR）在挑高樓層間，直接呈現該主題書區之詮釋資料概念。



圖2 臺中綠美圖 擴增實境APP之設計理念



在第四屆智慧空間競圖（如圖3），筆者也指導學生分別針對鑑別讀者群組提供相對服務、如水果瀑布般掉落書籍供讀者瀏覽篩選的推薦書籍瀑布、閱讀書籍虛實整合閱覽桌、提升觀察力的兒童群覽畫布。指出未來運用數位科技改善閱讀氛圍之可能作法。



圖3 智慧圖書原型開發

因此智慧圖書館設計考慮的因素包括圖書館員、讀者、書籍、空間（如圖4），而需要針對為何要來圖書館？閱讀之意義為何？如何翻轉圖書館？包容性設計分別考慮智慧圖書館之設計。同時對於詮釋資料、資訊尋求行為、人機互動、人資互動、兒童資訊互動行為等深入考慮。



Factors considered for a library design

- Why people go to a library?
- What “reading” means?
- Turn over a library?
- Inclusive Design

Metadata
Information seeking behavior
Human computer interaction
Human information interaction
Children information interaction

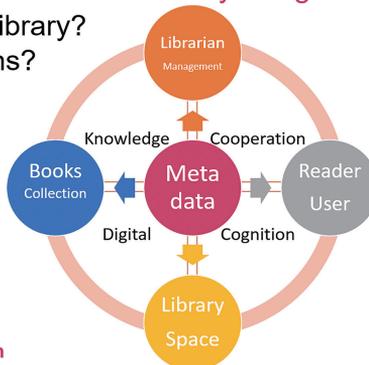


圖4 智慧圖書館設計因素



二、探索兒童的搜尋、瀏覽、推薦、學習行為

探討兒童在智慧圖書館中，如何在圖書館裡玩耍及學習，筆者認為兒童與成人在認知能力、偏好、空間經驗均有所不同，因此需要(1).前提 (Contextual)：分析不同語境下兒童的資訊尋求行為；(2).理解 (Comprehensive)：根據兒童的知識結構以及他們如何感知書籍的主題順序來設計視覺化介面；(3).便捷 (Convenient)：評估年輕使用者在智慧庫中使用數位設備時的反應或反應。筆者任何核心重點是開發圖書搜尋系統，需要全面瞭解兒童對書的主題之理解，配合主題意義而進行書籍分類及開發搜尋系統。同時為兒童設計視覺化介面，因為他們更喜歡圖片而不是文字，利用視覺化設計來降低認知負荷。四種資訊尋求行為/設計方式如下表1。

表1 搜尋、瀏覽、推薦、學習行為之智慧裝置

行為	裝置	書本格式	使用者資料檢測方式/目的	視覺化介面設計
搜索	智慧手錶導航系統	書架上計4萬5,000冊書	使用者位置/在地圖上訂搜索方向	智慧手錶直接使用者到書推薦
瀏覽	RFID智慧書架	300冊*2架熱門書	使用者搜尋圖符設置瀏覽介面	圖示不同分類組織中的熱門書籍，便於識別
推薦	觸控式螢幕書牆	7冊-書名/位置	使用者設定圖符/回應書籍推薦。	選定書名-呈現給特殊使用者組
學習	沉浸式教育遊戲	分類號-位置	使用者身體運動/選擇分類。	學習知識結構和類別的兒童沉浸嚴肅遊戲



實際做法首先由邱子恒教授進行關鍵字標籤的層面分類，分析兒童使用者及開發知識樹。而供後續系統開發。筆者團隊以國立公共資訊圖書館兒童學習中心之書籍資料、讀者資料、借閱資料，通過對書名（加權）和摘要進行分析；探索1600名讀者的借閱記錄（400,000條記錄和45,000本書名）。然後採用K-means文本挖掘，將讀者分成六組。刪除冗餘關鍵字後，筆者團隊將每組的關鍵字與他們喜愛的書籍進行匹配，以便提出推薦書籍建議。結合書架上書籍的主題分類（物聯網與分類編號相結合），有助於確定讀者在圖書館特定區域花費的時間長度。讀者的瀏覽和資訊查找行為可以相應地預測。讀者對圖書館感興趣的話題是什麼？可進而建立一個資料庫，記錄使用者在一個區域花費的時間長度，以及他們如何瀏覽、閱讀和借閱書籍，加上讀者過去的借閱記錄，可用來分析不同群體的讀者的偏好。完成後台建設，筆者團隊計進行智慧手錶導航介面設計及室內定位系統開發如下圖；熱門書籍智慧書架RFID偵測系統開發；大型觸控螢幕推書系統開發；沉浸式學習中文圖書主題分類號嚴肅遊戲。

(1) 查找書籍的智慧手錶導航系統

人類生活在三維空間中，當面對虛擬世界時自然學會依賴自己的實際體驗而操作數位技術。筆者團隊使用可穿戴設備-智慧手錶設計導航系統。該系統中搜索介面、圖示和視覺化知識地圖很好地集成在一起，在地圖上準確對應圖示和實際環境，從而兒童可依照本能搜尋圖書，而提供完美的圖書館體驗。使用者經驗流程及介面設計如下圖5。



UI FLOW



Teach Select Navigate Access



圖5 智慧手錶尋書APP介面

(2) RFID智慧書架及熱門圖書視覺化介面

RFID書架之特色是不需要按照分類號排列。熱門書籍需要非線性索書號排列的方式放在書架上供讀者自由瀏覽。因此RFID智慧書架可提供機會來開發一個熱門書籍資訊視覺化介面，供認知能力有限的兒童使用者利用。該書架中堆放中的書籍，不是按中文圖書主題分類號順序排列的書籍，而以觸控式螢幕書牆來呈現不同圖符，用圖符來呈現書籍類群主題，供讀者篩選熱門書（如圖6）。



RFID Smart Bookshelf & popular book visualized interface

- These bookshelves do **not need to be arranged in accordance with classification numbers**. Popular books can be placed on the bookshelves in a non-linear fashion for readers to browse
- The opportunity to develop an information visualized interface that accommodates **various types of young users by their cognition abilities**.

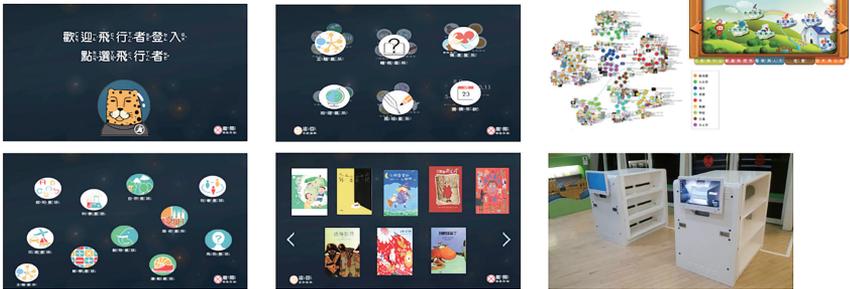


圖6 RFID智慧書架介面及裝置圖

(3) 大型觸控螢幕及圖書推薦系統

圖書館除藉線上目錄檢索（OPAC）供讀者查閱典藏書籍，有教化及推薦優良書籍的責任，電子推播書牆是採動態的、如廣告般的行銷方式來推薦書籍，需視覺化介面設計吸引讀者之目光。書籍封面在螢幕排列方式是以族群、幾何座標方式散布於畫面，而讓兒童讀者感覺有趣，讓兒童能理解知識架構，接受推薦書籍（如圖7）。



Touch-screen book wall & book recommendation system

The clustering utilizes a geometric arrangement of icons/book titles, which is fun and appealing to young users. The hierarchical coordinate system that enables children to make use of their existing knowledge structure to judge if the recommendation is worth considering.

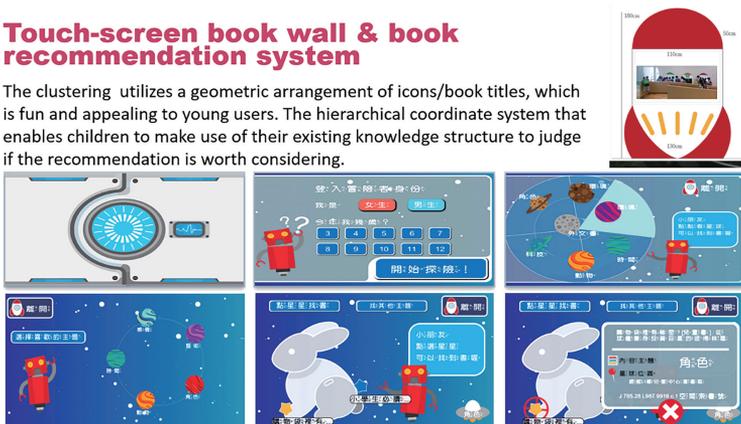


圖7 大型觸控螢幕電子書牆

(4) 沉浸式教育遊戲教導主題分類號

國資圖兒童學習中心入口安裝了三台投影儀和體感偵測設備，筆者應用現有設施改善遊戲介面，利用沉浸投影方式，讓兒童進入時啟動不同情境的投影，吸引兒童之注意力，並利用火箭發射之數字編號，讓兒童體會連續數字編號所代表之主題詞。除學習外讓兒童能夠轉換心境，準備靜下心來閱覽（如圖8）。



Immersed education game for classification number exploration

- Three projectors and sensory equipment are installed to monitor readers' movement and create an immersion experience for children by projecting shadows onto the right side of the wall.
- The serious game teaches children how to recognize classification number as clues to find books in a library.



圖8 教導主題分類號之沉浸式教育遊戲

筆者認為(1).詮釋資料與智慧空間的組合-行動科技允許虛擬圖書搜尋介面與實體書架一同存在。在現有圖書館中增加了一層浮動的主題知識詮釋層面，針對不同讀者認知能力及相應需求而能提供多樣服務；(2).使用者操作介面時表現出的資訊尋求行為-可以提出新形態圖書館介面，而探索資訊介面與連接實體和虛擬空間的資訊通道（物聯網、物聯網）之間的關係；(3).各種媒體管道下使用者偏好和能力分析-可以針對資訊尋求過程，讀者實體行為和認知能力相結合，型塑資訊行為新樣態，如使用者和滿足理論（UGT）及心流體驗等。



三、行動裝置及導航對兒童之幫助

地圖導航其實如同圓盤數字時鐘，使用者並不是直接認知時間，看地圖需要在心中形成心像地圖，對兒童而言，相當複雜。筆者建議採用擴增實境（AR）直接在畫面上以箭頭浮動於智慧手機畫面來指引下一步行動方向。如下圖9。



METHODOLOGY

Polar Coordinates



- Children prefer searching in a physical world for a better orientation feel.
- **CCL + Visualized + Navigation = Augmented-reality APP**

圖9 智慧手機導航APP之座標導航理念

相對應之專案內容包括(1).定義兒童在學習中對學科分類的認知能力，為相應的主題開發有意義的圖示；(2).探索不同場景中兒童的資訊尋求行為，開發智慧手機AR視覺化介面和資訊系統，幫助兒童尋找書籍；(3).開發資訊系統功能，並將其與資料分析和書籍推薦相結合，以增強自學能力。

(1) 兒童主題分類框架、關鍵字提取和圖示設計

研究著眼關鍵字標籤的層面分類及為年輕使用者開發的知識樹，如圖10。



圖10 主題分類圖符及知識樹



(2) 智慧手機上及擴增實境視覺化介面

圖書館基於遊戲的學習可以促使兒童自己探索和學習。配合兒童的認知能力，筆者團隊開發視覺化、基於遊戲學習的APP搜尋書籍介面。使用AR技術在圖書館中室內定位來標記實體標記。配合手機定位及所搜尋書籍定點在手機畫面上顯示紅色箭頭來指引兒童運動方向，引導兒童到書籍的位置，如圖11。



圖11 AR導航介面及兒童運用APP情況

(3) 兒童圖書推薦的及深度學習

筆者團隊建立了初始資料架構，並設置資料回饋的適當參數權重。通過讀者借書紀錄和書籍摘要，進行斷詞分析和資料採擷。根據合適的斷詞模式，向不同特色群組（如下圖12）10個分類的讀者推薦書籍。



圖12 運用讀者借閱資料深度學習分出10個群組及代表替身

研究團隊開發了一個兒童圖書館AR導航和推薦圖書APP。研究著重(1).為圖書館中的相應主題開發有意義的圖示，涉及定義兒童對學科分類的認知和記憶能力；(2).在智慧手機上開發 AR 介面，幫助兒童查找書籍，探索不同場景中的資訊尋求行為。(3).開發圖書館圖書推薦系統，加強自學，整合讀者資料分析、圖書館藏書、借閱、空間資料等，創新發展兒童自學圖書館圖書推薦系統。

四、眾包、群偵及群眾智慧來促進LIBRARY2.0

引入Library 2.0理念，研究團隊針對社群網路（social network service, SNS）在圖書館中應用，分別提出讀書俱樂部、主題與情感分類、讀者經驗與排行榜、遊戲場所四個概念，並在原有AR導航APP基礎上，以群眾外包-眾包（Crowd-sourcing）方法（如圖13），為讀者設計一個互動平台，使讀者多元參與圖書館，與圖書館環境互動，合作管理圖書館館藏及在Library 2.0概念下，收集讀者的喜好和評論，以集體智慧的方式分析讀者對藏書的偏好，並向不同特質的讀者群組推薦書



籍。從而達到讓兒童更喜歡一起工作和互相學習，以集體智慧增益圖書館典藏價值。



METHODOLOGY

Follow companion & Do myself

- BOOK CLUB
- Subject & Emotion
- Experience & Rank
- Playground



- Children prefer working together and learning from each other.
- **CCL + Visualized + Crowd-sourcing = Book-finding Monster APP**

圖13 群眾外包及Library 2.0引入理念

總計（尋書怪獸島）APP功能有四個如圖14。



Functions



圖14 尋書怪獸島APP四個主要功能頁面

(1) 讀書俱樂部交朋友和交流

每個人都可以建立或加入一個讀書俱樂部，讀者可以分享他們讀過的書，並回饋他們與他人分享的書籍。通過兒童社群，與不同的讀者分享書籍，將增加閱讀不同主題書籍的機會，並促進良好的閱讀習慣。具體操作行為有加入讀書俱樂部、分享書籍、反映評論、管理圖書俱樂部。

(2) 查找書籍、閱讀和反思

群體智慧 (collective intelligence) 是指使用群體意見，而群體意見又轉化為決策過程。許多博物館或圖書館用來改進其收藏或注釋歷史文獻。因此為了更好地符合兒童對主題分類方案的認識，APP 引導兒童在閱讀完這本書後改變分類。資料可用於改進分類系統。

(3) 主題分類與心情分類

利用中文圖書分類法 (CCL) 和俗民分類法修正產生適合兒童運用之圖符分類。更進一步，針對兒童閱讀書籍完後之心情，以 PANAS 情緒分類方法來評價閱讀書籍後之心情，如 (圖15)。



Crowd-sourcing to record children's opinions after reading books

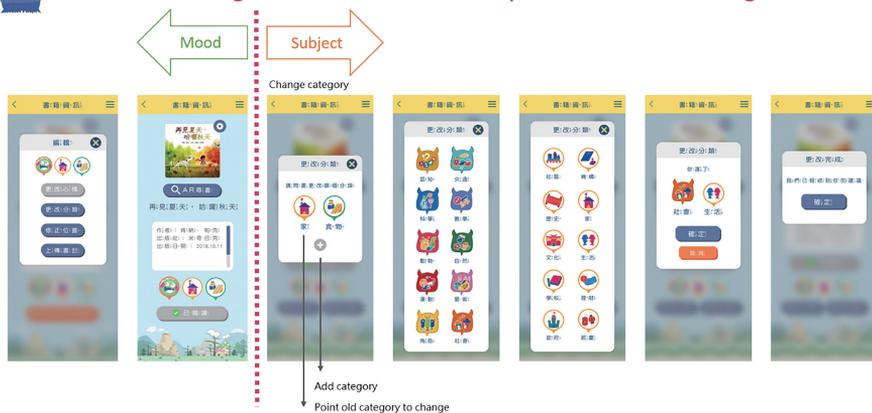


圖15 主題分類及心情分類設定及變更圖符



(4) 排行榜、自我價值認同與遊戲場

在兒童社會化過程，找到自我定位。排行榜及對貢獻社會之動作價值及認同，藉著群眾感知-閱讀書籍後可標示書籍之正確位置，或是拍照上傳書封面；群眾智-對書籍之評價回饋及修正主題分類、心情分類圖符；並在我的檔案中有閱讀書籍後自我成長小怪獸之變化，來促成閱讀動機及自我提升；排行榜也產生激勵作用。

社群網路服務（SNS）被所有人廣泛使用。口碑行銷（word of mouth, WOM）影響使用者對視聽和偏好消息的接收。依發展心理學，受次文化觀念影響下的兒童和青少年，很容易通過SNS形成的資訊管道，相信同齡人對相關資訊的建議。因此滿足青少年的需求，推銷圖書館資訊服務。讀書俱樂部可以做為年輕一代，向他人表達意見的平台。主題圖符和情緒圖符反映年輕讀者對於書籍不同之偏好。後續針對群組關係及偏好評論、口碑行銷效益可深入研究。筆者結合主題和情緒圖符，因應圖符是一種簡化注釋，可以系統性簡約反映使用者的認知，從而可供調查讀者對圖書館典藏書籍的偏好。而LIKE、圖符回應評論等均可以依兒童認知能力、信任和熟悉程度，適度反應兒童對書籍之看法及相對應資訊尋求行為。

群眾感知改變了資訊的收集方式。圖書館自動化系統收集特定資訊-書籍摘要、讀者資料、借閱書籍記錄。群眾感知使促讀者能夠多元反映他們的感覺及回應特定信號，這些資訊遠多於傳統OPAC系統的資訊。群眾感知請讀者提供他們瞭解的資訊，但仍有資料正規化問題以及資料安全和隱私問題需要解決。影響資料正規化因素包括使用者自願程度、使用者聲譽、新使用者聲譽、使用者

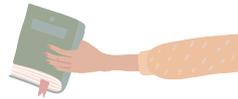


代言、推拉模式、任務難度和解構、檢測機制性能、回饋等。本研究在公共圖書館設置了學習環境和俱樂部群體，具優秀的讀者群自我監控和維護聲譽，促成達到上傳書封面、自薦閱讀的任務。對於隱私和安全也在OPAC系統及團體推薦的書籍可以掩蓋個人身份之群組回應下，對讀者的資訊有完整的保護。針對集體智慧的問題是準確性和邏輯技能。一般推理技巧與判斷可靠性之間的顯著相關性。讀者會生成相關判斷集合，蒐集這些判斷結果可進一步與未來的研究資料集進行比較。

使用者參與可以促進群眾外包和獲取貼切的高品質資訊，從人的角度影響下完成創造性任務。對於兒童來說，「玩耍」是他們關注的一個主要因素。遊戲化概念的使用可以增加使用者在眾包平台中的享受，從而增加他們自願參與的意願。筆者的計畫設置了遊戲評分、看板、徽章、獎勵獎金，並調查了它們所需的效果。本計畫融合玩樂和流暢感理論，掌握兒童在操作過程和任務相關的解決問題概念，創立更改書封面，回報書籍的實際位置，回應主題和情緒圖示。當兒童操作眾包技術介面時，其風險承受能力、挑戰和技能所反映的情感以及美學可更進一步分析。

五、兒童智慧圖書館APP之後續發展

筆者團隊為著力公共資訊圖書館兒童學習中心開發了一款具有眾包和行動科技的APP。我們從對圖書館歷史及技術之了解開始，探索可能應用之數位科技。在第一階段，針對兒童搜尋、瀏覽、推薦、學習行為設計四款裝置-智慧手錶導航、RFID智慧書架、大型觸控螢幕推薦書



籍、發射火箭數字之索書號嚴肅遊戲。在第二階段，發展智慧手機導航APP，建構與圖書館自動化系統連接之智慧型動平台。在第三階段，考慮到讀者、書籍和圖書館服務空間，我們應用行動技術和 SNS 為兒童提供新的機會，激發兒童使用藏書和交朋友；面對資訊爆炸、多媒體資源，兒童希望尋求具有創新服務和高品質資訊內容的智慧圖書館，吸引他們使用圖書館。如何提高他們的圖書資訊素養，快樂的自我學習，及促進未來的終身學習，筆者團隊嘗試反映書籍的主題和情緒圖符、讀書俱樂部、獎勵，利用眾包、群體感知和群體智慧，來開發新時代智慧圖書館平台。為了回應大數據及數位科技（可穿戴/AR/VR）的發展，智慧圖書館開始引入各式設備或激發新體驗，仍待深入了解運用數位科技之可能發展。後續研究可有：

(1) 對兒童運用導航APP之效用及使用性實驗（如圖16）



Experiments

- Learn about children's preferences when recommending books – subject classification (rational) or mood classification (sensible).
- Investigate factors that children have when giving a book a mood.
- Whether the level of friendliness with members in BOOK CLUB affects the child's willingness to interact.



圖16 在國立公共資訊圖書館量測使用性研究

(2) 探索導航APP之讀書會場景及怪獸發展型態 (如圖17)



圖17 APP介面圖符開發及讀書會情境設計

(3) 在新北市立圖書館引入導航APP及系統開發 (圖18)



圖18 新北市立圖書館兒童區導航APP開發