

# 行動數位時代的故宮文物展教系統

連耀南、張宏慶、蔡子傑、郭正佩

胡誌麟

國立政治大學資訊科學系

國立中央大學通訊工程系

{lien,jang,ttsai,peggykuo}@cs.nccu.edu.tw

clhu@ce.ncu.edu.tw

## 摘要

故宮典藏中華數千年的文化瑰寶，現階段已經數位化大部分的文物，並透過網路輻射全世界，讓世人可以很方便的欣賞故宮瑰寶。在未來的數年當中，雲端科技與行動通訊科技將進一步提升數位資訊的輻射能力，使得人人可隨時隨地藉由隨身的資訊設備，例如智慧型手機或平板電腦暢遊資訊的海洋。故宮所典藏的華夏文明瑰寶應即時把握時機藉由此種新的技術輻射於全人類。

我們針對行動使用環境的快速動態使用模式及行動資訊設備在互動能力、螢幕大小、使用方式、通訊頻寬、穩定度等諸多問題上的先天優勢與限制，設計出與傳統網站大為迥異的行動平板電腦應用程式，並歸納出一套設計準則。此外，若故宮網站的服務量大幅成長時，故宮的資訊設備與網路頻寬勢必無法快速的擴展，導致服務品質的下滑，而雲端服務科技將是解決此問題的合適方案。本文亦將探討故宮數位典藏文物的雲端化與行動化的頻寬限制問題，並提出相應的解決方案。本研究的最終目標是要在行動計算的技術上探索出一套知識整合機制，讓世人更方便的深層探索故宮所典藏的數位寶藏以及數千年所累積的中華文化底蘊，而非僅止於走馬觀花式的文物欣賞。

**關鍵詞:** 行動運算、數位內容、數位典藏<sup>1</sup>

## 1. 緣起

將國家文化資產利用資訊科技數位化，典藏於電子資料庫，提供電腦檢索與各種應用，並透過網際網路傳播，提供大眾共享，已成為世界各國文化發展的重要作法，更是資訊國力的指標之一[2,3,4]。中華文明、歷史淵遠流長，留存的文物豐富，而國立故宮博物院以典藏中華文明的精粹而聞名於世，自民國九十年(2001)開始歷經十餘年的數位典藏計畫之執行，已經將這些珍貴文物的資料，包括文字資料、圖像資料，以數位化的格式做完整的建置，並加以電腦化的管理，使得院藏文物的資料可以永續保存與使用。通過網際網路，提供給全球的使用者檢索，達到博物館文

物知識的傳播與交流、教育推廣、商業加值等目的[4]。

故宮典藏數位化之後，如何呈現給世人以達到最大的文化輻射力，是下一個最重要的課題。綜觀世界上的幾大博物館的數位呈現方式，大抵類似紙本解說，只是單純的沿用實體博物館的展示模式，鮮有能突破窠臼者，偶有新創的數位展示方式。例如「會動的清明上河圖」也不過能增加觀賞趣味，於教學研究的功能尚難起到革命性的突破。其實，比起實體典藏，數位典藏最大的優勢之一是可以靈活的利用各種不同的方式呈現其內容以服務使用者。例如，各種收藏品可以任意的依時間，依種類，或依某一特定事件串接成特定的脈絡，讓使用者探索，達到觀賞，教育或研究等目的。以中華文化裡最璀璨的瓷器而言，研究者可能希望以時間排序，以便研究瓷器技術之演進，或可能希望依不同的生產地排列，以便比較同一時期各個瓷窯的風格，而實體博物館的展示方式則無法靈活變通的服務使用者。若有研究者希望研究瓷器在東西文明所扮演的橋樑角色，那他所期望的探索方式，更遠非實體博物館所能提供。反觀數位博物館則可輕易的提供此種服務。如何擴增數位博物館的功能，有賴博物館專家與資訊技術專家共同合作進行研究與開發。本研究聚焦的乃是研究故宮數位典藏在行動計算與雲端計算上的呈現模式以造福行動使用者，讓故宮所典藏的華夏文化更進一步發揮其輻射力。

近年來行動通訊及雲端計算的發展與平板電腦的出現，帶動了許許多多新型態的資訊運用，幾乎每天都有新的應用方式出現，令人目不暇給。此種嶄新的使用者設備，已經引發了一個新的社會型態，在很多資訊發達的國家，路上車上舉目所見都是智慧型手機或平板電腦的重度使用者，各大城市通勤列車上，形形色色的通勤者十之八九都低著頭，手指不斷撥動螢幕。現代社會幾乎隨處可見所謂的「低頭族」，行動資訊使用者已經遠超過書桌前的資訊使用者[1]。本研究旨在探討適合故宮典藏文物的行動應用技術，以達到拋磚引玉之效果，期望國內資訊界投入資源共同為中華文化的發揚光大做出重大貢獻。

## 2. 行動使用環境分析

### 2.1 行動資訊設備之特性

行動資訊設備在互動能力，螢幕大小，使用方式，通訊頻寬，穩定度等諸多問題上有其先天的優勢與限制，現有網站呈現方式並不適合於行動資訊設備。茲分述於下：

- **互動能力**  
行動資訊設備具有強大的人機互動能力，目前最風行的是電容式多點觸控式螢幕，但多不具備滑鼠與鍵盤等設備，其互動方式與傳統的電腦不同。而一般的網頁設計卻是便於滑鼠與鍵盤的操作，而不利於觸控式螢幕的操作。例如：網頁如有需要點選的地方，其點選的物件通常太小，僅適合滑鼠點選，而不適合用手指點選。此外，因行動資訊設備不具備鍵盤，輸入資訊較為不方便，網頁的設計必須盡量減少使用者輸入之機會。故宮網頁應針對此種特殊的互動型態重新設計，以利行動使用者操作。
- **螢幕大小**  
平板電腦或手機螢幕的大小通常不大，手機大約 3 至 4 吋，而平板電腦則為 7 至 10 吋，放不下一般的網頁，導致使用者必須不斷的左右上下捲動以觀看完整網頁，至為不便。一般網頁的字型亦稍嫌太小，不利於行動使用者觀看。
- **有限的軟硬體資源**  
眾所周知，行動運算設備大多數擁有較少的軟硬體資源，處理器速度較低，記憶體較少，且為了省電，犧牲了許多功能。此外，很多一般電腦上常見的系統軟體更是缺東少西的，最有名的即是蘋果電腦公司拒絕將 Flash Player 裝入 iPad，導致很多使用 Flash 的網頁無法在 iPad 上觀賞。此外，由於網頁設計軟體不斷的推陳出新，使得網頁設計者常常引進不必要的花俏功能，這些功能勢必消耗運算資源，徒增困擾。
- **通訊頻寬**  
行動資訊設備所擁有的無線網路頻寬遠低於家中或辦公室內的網路頻寬，而一般網頁的設計可能因為太花俏使用了太多影音資訊而耗用太多頻寬，導致不利於透過行動資訊設備觀賞。再者，行動通訊業者也逐漸取消「吃到飽」的收費方式，使用者將斤斤計較在無線網路上所傳輸的資料量，繁複的畫面不再適合行動使用者。如何使用簡單的 HTML 功能達到賞心悅目的網頁設計更是重要的議題。

### 2.2 行動運算之行為特性

除了以上的資源限制之外，行動資訊設備的使用模式受到硬體設備以及環境的限制，也與一般書桌前的使用者大不相同。分述如下：

- **注目時間極短**  
行動中的使用者在注目於螢幕時，受到環境的制約（例如在公車上一手拉環，一手拿手機），無法慢慢看清楚畫面，因此，畫面的設計必須能讓使用者在瞬間即清楚無誤的掌握所需的資訊。此種畫面之設計在顏色、構圖、字型等各方面的安排都是極具挑戰性的工作。大部分現有的網頁之設計風格遠遠不符需求。
- **畫面必須能迅速方便的放大縮小或捲動**  
由於螢幕太小，經常無法放入一整個網頁，因此使用者必須經常的放大縮小及上下左右捲動，多點觸控式螢幕提供了方便的操作，但網頁之設計必須配合。
- **滑動容易點擊難**  
在風行的電容式多點觸控螢幕上進行手勢操作，手指的滑動比點擊的操作更為容易。因為點擊需要精確的點到螢幕上的特定區域，需用眼力，而且手指大小也會影響接觸面的大小，再者部分使用者指尖上的導電度可能不足，難以精確的進行點擊動作。不幸的是，因滑鼠的點擊在一般的電腦上較滑動為方便之故，大部分的網頁上需要使用者點擊的動作遠遠多於滑動，不利於行動裝置上操作網頁。

### 2.3 雲端計算之需求與 P2P 通訊協定之需求

當故宮網站的服務量大幅成長時，故宮的資訊設備與網路頻寬勢必無法快速的擴展，導致服務品質的下滑，而雲端服務科技將是解決此問題的合適方案。我們的研究已經使用雲端平台提供影音式的故宮數位內容服務，而當使用者遽增，以影音方式提供服務時，將無法承受大量的使用者同時上線觀賞。此時，P2P 的通訊方式將有助於大幅提高使用者數量而能維持服務品質。

## 3. 適合行動資訊裝置的頁面設計準則

如前所述，行動資訊裝置在互動能力、螢幕大小、使用環境等方面與書桌前的電腦大大的不同，目前的網頁設計風格相當不利於行動數位裝置，本研究透過各種實驗，歸納出適合行動資訊裝置的故宮網頁或 App 頁面設計準則如下：

- 善用多點觸控式螢幕，彌補缺乏滑鼠與鍵盤等設備的缺陷。
- 必須能支援傳統中文的直式排版，所有網頁的操作，都需配合改變，(例如自動斷行功能就必須由橫行改成直行)。

- 能支援各種型態文字的輸入(例如,要檢索甲骨文時,使用者必須能以甲骨文輸入)。
- 放大點選的方格或按鈕(check box, radio buttons, etc.),以利手指精確點選。
- 使用者可以利用多點觸控功能迅速方便的放大縮小頁面之大小(註:有些網站的文字頁面在Android系統上無法放大縮小。)
- 變動字型大小時,每行說明文字之長短必須隨著調整(自動斷行功能必須能自動調整,使用者無須左右捲動畫面才能閱讀整行文字。如果是直式編排,應避免上下捲動。)
- 當使用者輸入文字時,必須根據當前的情境,提供自動補字的功能,減少使用者輸入的繁瑣。

例如,當在檢索夏商周時期的文件時,如果使用者鍵入「乾」一個字時,系統能夠舉出「乾坤」、「乾卦」等詞語,而不能有「乾隆」的詞語提示給使用者,讓使用者方便的選用。但如果在檢索清朝後期的文件時,「乾隆」則必須自動提供給使用者選用。使用者可以節省大量的文字輸入。

- 盡量使用下拉式選單,減少文字輸入的需求。
- 當螢幕太小而每頁資訊太少導致頻頻捲動頁面時,必須提供自動捲動頁面的功能,而使用者可控制捲動速度,配合其閱讀速度。

例如:故宮文物中有多幅長卷圖畫,在觀賞時,必須勞動手指不斷的滑動,非常繁瑣,如能自動捲動,使用者將能更舒適的觀賞長捲圖畫。

- 由於使用者注目畫面的時間極短,畫面的設計必須盡量簡單,畫面之設計在顏色,構圖,字型等各方面的安排都能清楚凸顯重點,讓使用者在瞬間即清楚無誤的讀完一個畫面。許多連續的資訊必須妥善分割,利用超連結適當連接,讓使用者很方便的以觸控方式悠遊於頁面之間。
- 盡量避免無謂的繁複畫面並使用HTML、CSS、Javascript等標準語言美化頁面,節省傳輸頻寬。

現在風行的網頁設計都是使用大量的圖片以美化頁面並以ActiveX及Flash等技術設計活潑的畫面,這些頁面佔用相當大的頻寬,且須在使用者端植入特殊的軟體。在行動資訊設備上使用時,不但影響傳輸速度,更大幅提高通訊費用,若行動裝置不支援特殊軟體(例如iPAD上沒有Flash Player)更是帶來極度的不方便。(坊間所有的行動版網頁在刪除Flash及美工畫面之後,其外觀變得極為陽春。)殊不知iOS及

Android系統的瀏覽器都可以支援HTML、CSS、Javascript,如果能善用這些技術,也可以達成美化頁面的效果。這樣的頁面非但佔用頻寬非常小,而且頁面很容易隨著螢幕大小與方向等自動調整,更具備容易修改的優勢。我們已經根據這個準則設計出一個範例網站, [www.cs.nccu.edu.tw/~lien](http://www.cs.nccu.edu.tw/~lien),本例之中,可以看到按鈕特別大,也非常醒目,使用者可快速的找到所需按鈕,特別適合匆忙的行動使用者使用。

使用圖形美化頁面是一種非常風行的網頁製作方法,頁面的許多改變常需製圖美工的配合,不僅耗時費力,網頁設計師與美工人員之間的溝通協調更是沈重的負擔,而利用HTML及CSS的方式,則只需熟習HTML/CSS語言的網頁設計師即可自行修改,其生產力將可大幅提升。對於網頁設計師而言,HTML語言本就是必備的技術,而圖案美工人員卻非輕易可培養出來。

## 4. 雛形系統設計

本研究團隊已經設計開發了數個雛形系統,分述如下:

### 4.1 清明上河圖與毛公鼎銘文圖式檢索系統

首先以故宮鎮院之寶,清院本「清明上河圖」為例,此圖寶貴之處,並非畫技的欣賞,而在於其記錄了北宋時期的眾生相。栩栩如生的眾生相,舉凡宮室、車船、服飾等都是寶貴的歷史紀錄。小小的電腦螢幕自然無法盡展原圖的全貌,勢必不斷左右上下移動,或放大縮小,方能觀賞此圖,具有多點觸控螢幕能力的平板電腦則可以方便的達成此目的。此外,可進一步的利用超連結(Hyperlink)技術將此圖各個物件連上後端資料庫,作為知識探索之索引。如有學者欲研究北宋時期的車船型制,可在畫中車船處以指輕點螢幕,即可調出北宋車船的各項研究資料,或自動連上google等搜尋網站將網路上的相關文獻搜尋出來。如此,數位的清明上河圖不再僅僅是觀賞用的圖畫,而是重要的教育與研究工具。再如毛公鼎上的鐘鼎文,可在每個字加一個超連結,欲研究鐘鼎文的使用者可在任一個字上按一下,即可展示出篆隸楷等各型文字以及其演變說明。除了網頁式的設計外,我們也已經在iPAD上開發了一個App,如圖1所示。

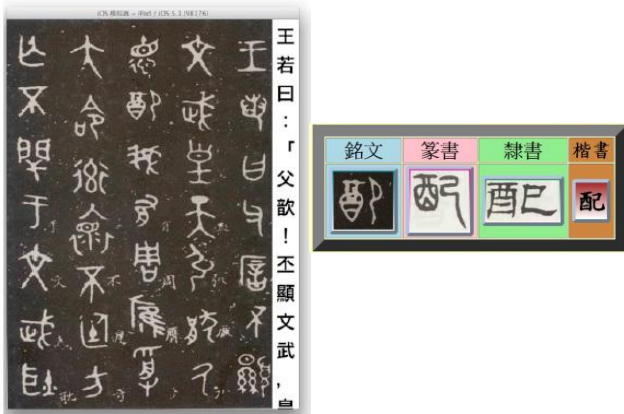


圖 1 毛公鼎銘文圖式檢索系統 App

## 4.2 故宮文物平板電腦導覽系統

一般博物館所提供的導覽設備，造價不低且數量有限，需要人工辦理借用歸還等庶務。借用者常常因不熟悉操作介面而手忙腳亂，甚至放棄使用。此外，多人共用尚有衛生疑慮。若此設備能由日漸盛行的平板電腦取代，參觀者可自行攜帶平板電腦，於進場前或入場後下載導覽程式，即可用早已熟悉的操作介面迅速上手使用，自行觀賞，免去借用歸還等手續。此外，平板電腦的導覽功能也可以大幅增強。例如可以即時上網搜尋所觀賞標的物的相關文獻，而非侷限於展場有限空間所能提供的文字說明。再者，展品說明經常不利於眼力不佳的參訪者閱讀，於參觀人群擁擠的展場，更難從容閱讀。此種種問題，透過行動資訊設備便能輕易解決。最後，因空間有限，展品說明文字多半只有中英文說明，而於行動資訊設備上則可以提供多國文字說明，服務國際人士。我們所設計的 iPad 導覽系統功能包括館外觀看文物的相關介紹、訂閱博物館最新資訊，館內導覽文物與路線規劃、社群互動等功能，簡介如下：

1. 輕鬆易懂的地圖介面，使用者可以用觸控方式方便的尋找文物。輕鬆易懂的地圖介面，可讓使用者用觸控方式方便的尋找文物。
2. 具備文物的文字及語音介紹，並可輕易擴充多國語文能力。
3. 具備 3D 文物觀看與互動能力。在展館內，許多文物被鎖在玻璃櫃內，參訪者僅能隔著玻璃窗觀賞文物。透過此系統，將可讓使用者體驗到近距離觀看的效果，也可用觸碰螢幕的方式讓使用者隨意變更觀賞角度，並可用手指滑動的方式放大縮小與旋轉所觀賞之文物。此外，本系統具備互動功能，例如，當按下圖像的某一部份時，系統即可跳出一段深入的介紹文字。
4. 可自動透過伺服器即時更新最新資料，讓使用者隨時保持最新資料。



(a)



(b)

圖 2 故宮文物導覽系統 App (a) 選單(b)3D 展示

## 4.3 以雲端串流與 P2P 技術支援導覽系統

故宮的數位文物資訊包含龐大的多媒體資料，目前大部分行動裝置的網路頻寬極為有限，不容易也非必要將多媒體資訊包含在 App 內隨著 App 之下載而儲存於行動裝置中。再者，有些文物資料須要即時更新，也無法事先包在 App 內。目前的解決方式是將龐大的資訊經由固定網路下載至行動裝置，例如：手機的衛星導航軟體在主程式安裝完後，使用者必須將數百 MB 的圖資透過個人電腦從固定網路上下載，再轉移到手機記憶體內。

我們提出的解決方案是，視使用者的手機上網能力或當時的網路狀況，同時可以透過雲端串流下載文物內容，或用 P2P (or DTN) 分享方式[5]，讓參觀者可以透過附近同好，互相合作從無線網路即時交換彼此所取得龐大的多媒體資訊。本研究以 Android 系統實作一個雛形系統，其功能如下：

**雲端串流功能服務平台：**我們架設雲端串流伺服器，設計負載平衡的管理機制，並建置內容管理平台方便新增內容的上架或修訂。

**設計 P2P 分享功能：**在使用者端，可以讓有 3G 網路或是能連上無線 AP 的使用者，分享多媒體資訊給其他附近需要的同好使用者。當使用者串流完一份



檔案，會先暫存在手機記憶體裡，找機會透過 WiFi-Direct 或藍芽鏈結分享給其他需要檔案的使用者。使用者將被分為兩個群組：分別為有網際網路存取且可進行串流者，或只能透過他人下載檔案的使用者。我們利用 Network Coding [6]以及 DTN 概念，搭配適地性內容(Location-Based Content)的特性，設計檔案編碼以及排程演算法，以提高檔案散播效率。

#### 4.4 寓教於樂的數位學習系統

平板電腦具備優異的人機互動、多媒體展示、與行動運算功能，是非常理想的寓教於樂平台，得以將故宮文物以活潑、生動及娛樂的方式展示給使用者。我們以毛公鼎銘文為例設計一個「猜猜看」的遊戲，讓使用者以遊戲的方式學習認識鐘鼎文。我們將一個個銘文展示於螢幕，並提供對應的今文字以及數個似是而非的今文字讓使用者挑選。如此可激發使用者的學習興趣。未來我們將進一步設計更吸引人的遊戲，例如：將此種系統設計成飛彈反飛彈的遊戲，當一個個銘文飛彈往下轟炸時，使用者必須當機立斷的按下對應的今文字，才能發射瞄準精確的反飛彈系統擊落進襲的飛彈，如果選擇錯誤的今文字，則發射的反飛彈將無法擊落進襲的飛彈。此種系統更能激發使用者的學習興趣。我們更可以針對不同使用者的程度設計不同難度的寓教於樂系統。

準則。此外，為解決故宮網站的服務量大幅成長所帶來的資訊設備與網路頻寬瓶頸，我們利用雲端與 P2P 技術，提出相應的解決方案。我們期望這些技術能為故宮文物的行動化做出拋磚引玉的效果，吸引各方專家共同為中華文明輻射全世界的願景做出貢獻。

#### 參考文獻

1. 連耀南, "平板一出, 誰與爭鋒?", 政治大學資料系系刊, June 2011.
2. 王嵩山, "數位博物館的基本形式", 博物館學季刊, 16(3), 2002.
3. 陳百薰, 項潔, 姜宗模, 洪政欣, "數位博物館探討", 博物館學季刊, 16(3), 2002.
4. 國立故宮博物院數位典藏計畫, [http://www.npm.gov.tw/digital/index2\\_2\\_1\\_ch.html](http://www.npm.gov.tw/digital/index2_2_1_ch.html), Retrived on Sep. 2012.
5. K. Kalapriya, R. Venkatesh Babu, S. K. Nandy, "Streaming Stored Playback Video Over A Peer-to-Peer Network", Proc. of IEEE Int'l Conf. on Comm., Paris, Vol. 3, June 2004, pp. 1298-1302.
6. Jiang-Chuan Liu, Sanjay G. Rao, Bo Li and Hui Zhang, "Opportunities and Challenges of Peer-to-Peer Internet Video Broadcast", Proc. of the IEEE, Vol. 96, No. 1, Jan. 2008, pp. 11-24.



圖 3 毛公鼎銘文「猜猜看」遊戲

#### 5. 結語

故宮典藏中華數千年的文化瑰寶，在現在的行動運算時代，應積極運用雲端科技與行動通訊科技進一步提升數位故宮文物的輻射能力，使得人人可隨時隨地藉由隨身的資訊設備暢遊故宮文物的海洋。我們針對行動使用環境的快速動態使用模式及行動資訊設備在互動能力、螢幕大小、使用方式、通訊頻寬、穩定度等諸多問題上的先天優勢與限制，設計出與傳統網站大為迥異的行動平板電腦應用程式，並歸納出一套設計