

## 微軟亞洲研究院數位遺產研討會見聞

### 前言

近年來，文化資產的保存、維護與展示議題漸漸受到社會各層面的關注。其中，整合數位科技在文化遺產的研究與運用，所形成的數位遺產（E-Heritage）亦成為國際間的發展趨勢，數位科技不僅協助文化資產的保存、維護等工作，也開始對未來人類生活方式產生潛在的影響力。因此，微軟亞洲研究院（Microsoft Research Asia）覺察數位遺產的發展趨勢後，於今年七月邀集約五十位亞洲地區專家學者，於北京展開數位遺產研討會。筆者藉由受邀之便，期能以文字載記會議中精彩的發表，並於會後整理分析相關文

獻，分享給博物館同業。

微軟亞洲研究院對於數位遺產的定義為（1）數位遺產為電腦資訊科技有潛力去改善歷史、文化、人類社會之領域。（2）目的在發展和應用先進的電腦科技以保存有形和無形的文化資產，包含文字、影像、聲音、歷史文物、手抄本、考古遺址和博物館藏品等。在本次研討會中，微軟亞洲研究院展示多項以網際網路圖形、視覺運算技術為基礎的資產數位化技術，同時也邀請日本、韓國、大陸、臺灣、香港、新加坡、紐澳等多位學者共同發表研究成果，國立故宮博物院、敦煌莫高窟等文化資產保存單位也為受邀之列。在

此，為便於介紹，將區分為亞洲地區、微軟亞洲研究院與臺灣等三部分，分別敘述數位科技在文化資產的運用與實作之精彩案例。

### 亞洲地區的案例

亞洲地區之研究，以日本池內克史（Ikeuchi Katsushi）教授所發表的「數位巴戎廟」（Digital Bayon Temple）計畫最具有研究深度和廣度；敦煌莫高窟團隊研究成果則具有博物館實務性參考價值；香港任揚教授將科技結合書法繪畫，研發出具有濃厚藝術氣息的機器人；韓國、新加坡、澳洲等多位學者，亦提出當地文化資產數位化的研究案例。以下



圖一 東京大學團隊利用熱氣球、攀登感應器等記錄巴戎廟的建築及局部雕刻。(Ikeuchi et al., 2007)



圖二 巴戎廟的整體結構3D模型。(Ikeuchi et al., 2007)

將重點式介紹日本、敦煌、香港、新加坡和澳洲的研究案例。

日本東京大學池內教授自二〇〇三年與日本政府保護

吳哥窟團隊合作，於柬埔寨吳哥窟進行大規模的數位巴戎廟計畫。團隊選擇此遺址的原因有三點（1）巴戎廟的三維空間（160m×140m×45m）之規

模龐大，在記憶體容量和電腦運算處理上非常困難。（2）此廟的結構複雜美麗，大大小小的寶塔和雕刻，展現出高棉王朝的宇宙觀。（3）日本政府保護吳哥窟團隊在進行修復工作中發現，巴戎廟的主塔歷年來不斷的傾斜，在未來可能倒下。因此，保存其數位模型是必然之策。然而，此研究最大的困難點在於如何記錄巴戎廟高大的三維建築及其複雜的結構。為解決此一困境，團隊運用熱氣球懸帶著數位設備記錄建築的方式，不僅在空中讀取數據，更在取得各別資料後，作整體的接合及校正，以求得精確的三維模型。此研究已成功地完成巴戎廟的整體結構模型，並記錄刻在塔上一百七十三張神祇的臉譜，此研究為大規模文化遺址數位化工作建立了參考典範。

敦煌莫高窟以佛教藝術的壁畫、彩繪雕塑等聞名於世。敦煌研究院近年來即與國際研究機構合作，開始利用電腦進



圖三 當攝影機靠近牆上的海報，顯示器裡的虛擬演員即用活潑的動作和發音詮釋「火」的意義。(Source: TKG Comic Circle and CAMTech, Singapore, 2008)

行莫高窟數位化的拍攝。此次研討會中，敦煌研究院數位中心研究員指出，該中心使用環境監控系統，報告洞窟內的溼度、溫度、二氧化碳濃度和參觀者人數，並電腦化管理參觀者動線，使敦煌研究院在洞窟保存維護、展示及觀眾參觀品質方面獲得改善。

香港中文大學任揚教授於會中發表「書法繪畫機器人」研究，任教授以「新媒體藝術

開拓新創作媒材」之精神為喻，稱所研發之機器人為新的藝術型態。研究中，機器人系統包含四個自由度（x, y, z, and z-rotation），可以學習人類書法，並且參數化筆觸，精確地以真正毛筆寫作方式複製書法作品。當新書寫工具及電腦打字成為人類社會主要的溝通工具情況下，書法文化已逐漸被忽視，此項研究不但有助保存文化資產，並期待機器人手寫

的作品能比印刷品更具觀賞價值。

新加坡南洋科技大學莫樂瓦蒂（Wolfgang Mueller-Wittig）教授提出學習華語文的擴增實境遊戲。這套系統提供華語文學習的互動平台，使用者可將單字卡插入系統的位置符號樣板，網路攝影機即會讀取單字，在螢幕上顯示及詮釋單字意義的3D影像，以及發出單字的讀音，系統更進一步發展為「Bring Poster to Life」的互動設置（如圖二）。這項學習遊戲藉由實體世界的字卡，連結虛擬世界的影像，展延文字的創意想像空間，提供華語文學習者新的互動體驗。

另一項計畫是體驗新加坡的獨特文化資產「峇峇惹店舖」（Peranakans Shophouse）。「峇峇惹文化」源於中國古代商人至南洋經商，與當地馬來人通婚後所生下的後裔，族群一方面承傳中國文化，一方面融入馬來文



圖四 參觀者正開啟「虛擬峇峇娘惹店鋪」的大門。(Source : CAMTech, Singapore, 2006)



圖五 記錄一鐵片的生鏽過程，再將生鏽結果模擬至不同風化程度的鐵製藝品上。(Wang et al., 2006)

化，在服飾、飲食、傢俱、藝術等方面，形成獨樹一幟的豐富文化。南洋科技大學高級媒體技術中心將科技結合文化搭「建出一虛擬峇峇娘惹店鋪」，

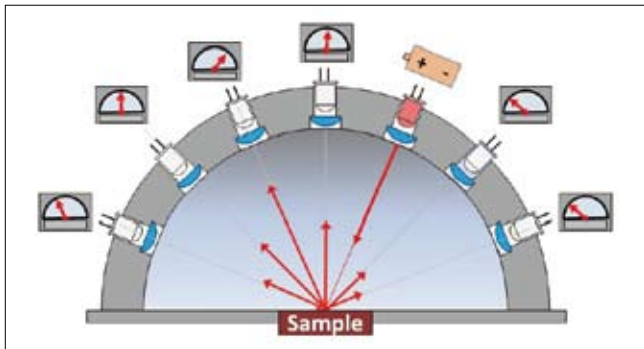
透過歷史文物專家的協助，建置完成一排娘惹店鋪模型和虛擬3D文物影像圖書館，並將文物分類為傢俱、飾品、瓷器、刺繡和銀器等，依實體店鋪空

間陳設，展示在虛擬空間。

澳洲昆士蘭大學杭特 (Jane Hunter) 教授發表以 Web3.0 的科技概念在博物館的運用。此研究中，講者提到 Web2.0 著重社群網路的特性，並指出「Web2.0 結合語意網站科技後為新的 Web 3.0 模式」，並描述語意網路科技如何推論後設資料及資料庫整合的方法。此研究促使與會者思考語意網站科技在未來數位遺產上的新運用方式。

### 微軟亞洲研究院的案例

微軟亞洲研究院之國際網路圖形組及視覺計算組在本研討會中提出多項關鍵性技術，例如模擬風化和反風化 (weathering/de-weathering) 技術、非破壞性藏品反射特性建模、多材質及半透明藏品光線特性研究，此對文物資產建模的方法及後續光線運用的技術，為全球前瞻性的研發，在文化資產數位化及應用的研究



圖六 BRDF的結構與運作方式。模型為嵌入許多LED燈的鋁製模型，LED指向半球中心的樣本（Sample），當其中一LED發光，其它LED則會量測光線在樣本上的反射情形。（Ben-Ezra et al., 2008）



圖七 電腦視覺運算呈現蝸牛在局部光源下的樣貌：利用編輯工具可同時呈現透明質感的蝸牛身體，和不透明的蝸牛殼。（Wang et al., 2008）



圖八 毛公鼎的數位影像拍攝過程

上，亦位居世界翹楚。  
 微軟亞洲研究院郭百寧副院長在會中發表一項令人矚目的模擬風化和反風化技術，該技術能由實際觀察一鐵片的生鏽過程，模擬金屬藏品從原質地風化的歷程，亦可由風化後的生鏽外貌，反推回原來新製時的閃亮外觀（如圖五）。

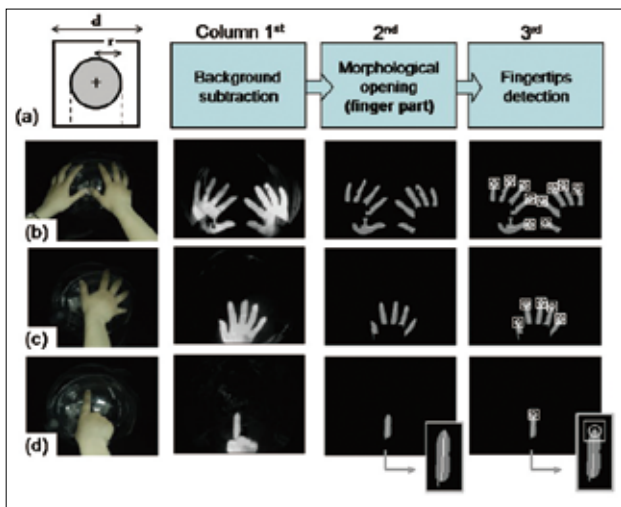
此項技術對於文物變化過程之展示，提供以往所達不到的效果。過去，為展示金屬風化的作法，多採用電腦美工圖像效果，和物理公式推算效果等，若以電腦美工方式繪製風化效果，較難呈現物件的真實感和痕跡；而若以物理公式推算金屬的風化程度，則呈現「不太

自然」的樣貌，因為物件風化過程中，不僅是金屬、水與氧氣的化學作用，金屬所處之氣候環境亦影響風化的幾何外貌、顏色、均勻分佈與否等。因此，此項研究由觀察樣本金屬片風化過程為出發，並設計可由人工介入操縱「風化因子」的介面，而產生金屬的風化效果影像，就影像真實感而言，較具說服力。

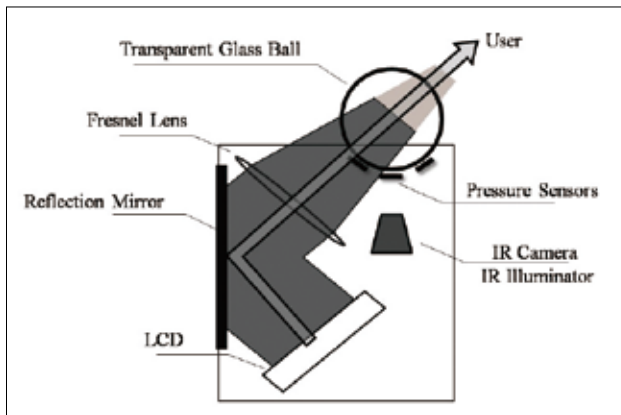
研究員班哲拉（Moshe Ben-Ezra）等提出「非破壞性藏品反射特性建模」方法，由該團隊設計一套捕捉藏品在各個角度下的光線入射及反射數據的設備，將藏品放入設備約數小時，即可精確取得數據，再經電腦運算即得「雙向反射率分佈函數的光照模型」（Bidirectional Reflectance Distribution Function, BRDF）（如圖六）。在博物館藏品運用上，如能取得文物個別BRDF模型，對保存修復和展示陳列工作上將有很大的幫



圖九 使用者用水晶球瀏覽文物。(Chen et al., 2007)



圖十 紅外線偵測裝置解析手勢的命令。(Chen et al., 2007)



圖十一 水晶球的凸透鏡成像原理。(Chen et al., 2007)

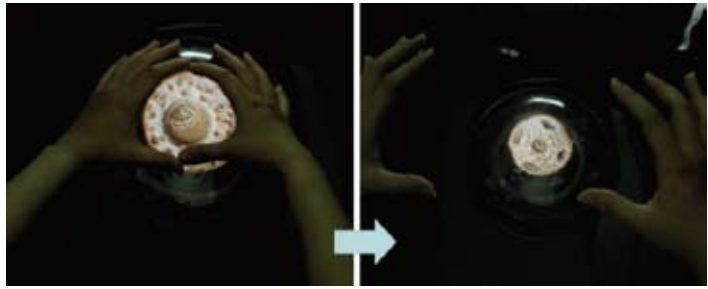
助。  
童欣研究員等提出「多材質及透明材質藏品光線特性」研究，作者以「概似散射」(Diffusion Approximation)為基礎，由環境所給的光源資訊及物體模型，去計算散射方程式 (Diffusion Equation)，並配合硬體的圖形運算單元，以達到即時展示及編輯物體特性的效果。實體世界的物體常

包含許多複雜的材質，包括半透明物體，皆可透過它們的「反光特性及光線的變異與非等向性」上精細測量與計算，以準確複製藏品的視覺效果。半透明材質藏品，因其半透明的物性，光線會在不同深度反射、散射，或穿透過半透明物質。因此，塑模時必須考慮這些特性。此研究，除準確呈現藏品在各種光線條件下的外貌

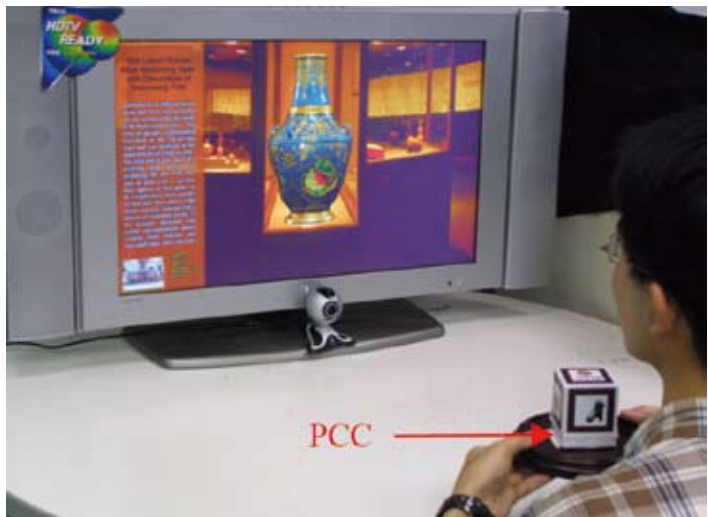
外，亦允許使用者以互動方式即時設定材質特性參數(如圖七)。  
**臺灣的研究與實例分享**  
筆者應邀擔任本次數位遺產研討會的主題演講發表人之一，演講從故宮的歷史背景談起，提到故宮文物因戰亂而南遷的歷史脈絡，接著談到故宮近年來文物數位化的歷程。

文物的數位化從整理、修復到建立平面影像及三維模型開始（如圖八）。第二階段為文物數位化完成後的應用，包括數位博物館、數位典藏、數位學習、文物電影、U化故宮等各個面向。研討會與會學者除了

解故宮數位化的歷程，也對臺灣政府在文物保存的預算編列和施政格局留下深刻印象。臺灣大學團隊介紹的是洪一平教授及中研院陳祝嵩研究員所研發的魔幻水晶球和可接觸式的虛擬博物館。傳說中，



圖十二 象牙球以3D立體影像呈現在水晶球中。（Chen et al., 2007）



圖十三 以三維實體控制方塊（PCC）操控虛擬博物館。（Huang et al., 2005）

水晶球是人們通往神祕想像世界之門，人們可藉由撫摸水晶球，而看到神祕的魔法世界。因此，團隊設計各種操縱水晶球的手勢（如圖九），再由紅外線偵測裝置解析手勢的命令後（如圖十），利用凸透鏡成像原理（如圖十一），將故宮精美文物影像以3D立體方式呈現在魔幻水晶球中（如圖十二）。筆者認為以傳說中的水晶球作為媒介，讓人們以體驗神話傳說的方式接觸文物，除了感受文物所表徵的美感和歷史意義外，也滿足了人們的想像空間，為此研發最成功的關鍵。

中央研究院陳祝嵩研究員團隊研發的可接觸式的虛擬博物館，是透過一個三維實體控制方塊（Physical Control Cube, PCC），當使用者握著方塊，選擇希望觀看的文物後，會產生如同把文物握在手中的視覺感（如圖十三）。虛擬博物館設計了可包含多項文

物及環場實景的展示機制，系統以可接觸式的裝置，搭起與虛擬世界溝通的橋樑，使用者可沉浸在環場實景中，享有古代帝王玩古之樂趣。

### 結語

在此次研討會中，聚集許多提出新穎科技的研究員、書畫藝術家及博物館從業人員等各領域專業人士，共同發表研究成果及分享討論數位科技在文化資產上的應用，讓與會者有彼此互相啟發的機會。在電腦高度發展的數位時代，科技著實影響著人類的生活，如何保存被忽視的無形文化資產，如書法文化、新加坡的峇峇娘惹文化，以及有形的文化資產，如吳哥窟的巴戎廟、敦煌莫高窟、國立故宮博物院藏品等，數位科技應能產生更深遠的影響，為人類保存雋永的文化靈魂及文明智慧的結晶。未來希望能有更多跨領域的文物專家、藝術家、科技家及更多的企業贊助，參與數位遺產的

發展，以保護更多樣性的文化資產，累積承傳豐碩的歷史文明，創造文物應用的新向度。

作者任職於本院教育推廣處



※誌謝

感謝日本東京大學池內教授、新加坡南洋科技大學莫樂瓦蒂教授所主持的高級媒體技術中心與合作夥伴TKG Comic Circle、微軟亞洲研究院、臺灣大學洪一平教授、中研院陳祝嵩研究團隊等授權同意本文圖片引用。

#### 參考文獻：

1. Microsoft Research Asia, "e-Heritage Workshop Handbook," July 2008.
2. I. Katsushi, O. Takeshi and T. Jun. Digital Bayon Temple-e-monumentalization of large-scale cultural-heritage objects. Presented at ASIAGRAPH. [Online]. Available: <http://www.cvl.iis.u-tokyo.ac.jp/research/bayon/project.shtml> (accessed August 15, 2008)
3. 敦煌研究院 <http://www.dha.ac.cn/index.htm> (accessed September 2, 2008)
4. K. W. Lo, K. W. Kwok, S. M. Wong and Y. Yam, "Brush footprint acquisition and preliminary analysis for Chinese calligraphy using a robot drawing platform," in *Intelligent Robots and Systems (IEEE/RSJ)*, 2006, pp. 5183-5188.
5. A. Bastion, S. Feng and W. Mueller-Wittig, "An augmented reality chinese language learning game," CG, Singapore, 2006.
6. Z. Chao, S. Feng, A. Soh, M. Zumpe and W. Mueller-Wittig, "Experience unique heritage in VR," CG, Singapore, 2006.
7. J. Hunter, "Web3.0 Technology for e-Heritage," presentation at MSRA e-Heritage workshop, July 2008.
8. J. Wang, X. Tong, S. Lin, M. Pan, C. Wang, H. Bao, B. Guo and H. Shum, "Appearance manifolds for modeling time-variant appearance of material," in *Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH)*, 2006, pp. 754-761.
9. M. Ben-Ezra, J. Wang, B. Wilburn, X. Li and L. Ma, "An LED-only BRDF measurement device," in *IEEE Computer Vision and Pattern Recognition*, 2008, pp. 1-8.
10. J. Wang, S. Zhao, X. Tong, S. Lin, Z. Lin, Y. Dong, B. Guo and H. Shum, "Modeling and rendering of heterogeneous translucent materials using the diffusion equation," in *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 2008.
11. L. Chan, Y. Chuang, M. Yu, Y. Chao, M. Lee, Y. Hung and J. Hsu, "Gesture-based interaction for a magic crystal ball," in *Virtual Reality Software and Technology (VRST)*, 2007.
12. C. Huang, C. Chen and P. Chung, "Tangible photorealistic virtual museum," in *IEEE Computer Graphics and Applications*, 2005.