

## 以 XML 架構數位博物館資料庫 Constructing Digital Library Database Using XML

陳百薰，洪聖豪，黃任賢，張智強，

楊峻權，陳恆佑，俞旭昇，徐典裕，洪政欣

國立暨南國際大學資訊工程系

jshong@csie.ncnu.edu.tw

蝴蝶生態面面觀：<http://digimuse.nmns.edu.tw>

### 摘要

數位博物館是國家未來的發展趨勢，育教樂於生活中且不受時間、地點的限制，最重要的是，提供民眾針對某些特定領域的知識、文物、館藏的查詢功能，當民眾有相關方面的問題時，上網進入數位博物館，利用博物館中的各種查詢方式，如全文檢索、query by example、query by sketch、…等來找尋解答，這是數位博物館與實體博物館最大不同的地方。

本篇論文中，我們發展一套以XML為基礎的蝴蝶數位博物館，利用metadata的觀念，將文物的資訊有組織的結構化，導引使用者的查詢，以加速查詢的速度及正確性。系統架構為三層次架構，包括client端、metasearch server、object server。client端是使用者瀏覽數位博物館的進入點—瀏覽器，metasearch server負責XML檔案的產生，以及數位博物館的查詢運作與查詢結果的結合與展示，object server屬於數位典藏的部分，負責儲存、管理、維護所有博物館的數位化館藏是數位博物館展示內容的來源地。

藉由本蝴蝶數位博物館的實做測試，我們可知道XML能夠與數位博物館緊密結合，透過metadata的觀念與XML相互結合，使文字查詢結果更為精確、方便。

### 簡介

#### 一、研究背景及目的

數位博物館[1-5]是指將實體博物館的館藏予以數位化，將這些數位化資訊透過網路利用資訊技術呈現給使用者，任何人只要有適當的電腦設備，不論在什麼地方，透過網際網路便可以瀏覽數位博物館。較之傳統實體博物館，數位博物館的訊息呈現上較為活潑，並可以依需要隨時擴充、更新內容，能夠讓民眾藉由網路不分時間、地點，隨興所欲的進入數位博物館中盡情遨遊，不用怕遊覽的時間不夠、地點太遠、…。另一方面，數位博物館一個很大的貢獻，在於文物的查詢。

由於數位博物館後端是豐富的數位化館藏資料，包括文字、圖片、影片、聲音…等，數量極為龐大，因此背後須有資料儲存的工具，用以管理、維護這龐大的數位館藏資料，滿足搜尋及查詢的需求。目前有許多的著名的數位博物館採用一些Database系統來維護資料，如國內的故宮博物館、俄羅斯Hermitage數位博物館、法國羅浮宮…等，然而資料庫來建構數位博物館資訊系統可能有一些問題：

首先，隨著資訊技術日新月異，資料庫系統往往改版頻繁，對於需要長久保存的重要數位典藏而言，自然構成威脅，相對而言，若使用較開放式的架構的檔案系統來建構數位典藏系統，系統較不會受商用資料庫系統的改版影響。

另一方面，Database的資料結構必須是結構化且嚴謹的，但博物館的文物資訊常是半結構化且具異質性的。Database中的資料都是經過正規化且遵守嚴謹的資料修改的格式，例如交易資料、學生資料…等，每筆記錄的

同質性非常高，而博物館中的文物資訊雖然是呈現樹狀結構，但文物間彼此的異質性高，運用database來儲存文物資訊時，會發生兩種情況，一是我們將所有文物相關屬性都包含進去，讓文物的資訊達到最完整的狀態，但許多的欄位會因此而空下來，就好比以二維陣列儲存一個稀疏矩陣一樣，浪費空間且沒有必要。另一是盡量只列出文物相似的屬性，去除文物間異質性的部分，但如此一來，文物的完整性資訊沒有了，也失去博物館提供豐富資訊的價值。再則，博物館的文物資訊是多層次的樹狀結構，若以資料庫來予以規劃文物資訊，必須以多個table及注意每個table的連結關係來儲存多層次的樹狀結構，以符合資料庫的規劃原則。在規劃時，較為複雜。而且在作查詢運算時，必須先將相關的table予以Join，再做選擇，可能花費相當的時間。同時，將資料庫的資料提取出來展現在網頁上時，必須透過其他的程式語言及運算，如此在架構Web-based的數位博物館時十分費工。

由於上述的一些問題，目前已有一些數位博物館/圖書館開始嘗試一些其他的方法來描述數位典藏的資訊[10]，而XML就是一個新的契機。XML是SGML的子集，可描述所有樹狀結構（結構或半結構）的文字資訊，可自定標籤，且未來可作館際間的查詢內容交流，未來瀏覽器將支援XML語法的特性，目前世界上已有許多數位博物館運用這種網頁技術來建構文物展示內容，選擇XML來建構文物及數位典藏多媒體物件的結構性文字描述，不僅可針對物種、文物、多媒體物件作個別查詢，也可將查詢結果的文字、物件與template作動態結合。XML (Extensible Markup Language) [14-17] 網頁技術是由W3C所發展出來，在1996年11月首先有XML的雛型，於1998年2月發表XML1.0規格書，為

SGML(Standard Generalized Markup Language)[18-20]的子集。而XML應用在數位博物館的好處之一，在於能夠描述所有半結構或結構化的資訊，它利用DTD(Data Type Definition)架構出這組資料之Metadata的觀念。Metadata[24-28]，最簡單的解釋是：data about data，也可說Metadata is the key to data，因為metadata，讓data變得有意義，以Dublin Core[29-30]為例，目的希望建立一套描述網路上電子文件特色的方法，協助資訊檢索，幫助使用者對網路上資源作有效的搜尋及存取。DTD中定義的是XML檔中自定標籤的定義及結構，一個XML檔視為一個文物時，標籤我們可視為文物的屬性，將文物的文字描述寫成XML檔時，不相關或沒有資料可填入的屬性可予以省略，完全不占空間，為這文物忠實地呈現出完整的目錄式樹狀結構。若以XML來描述，可以單一個文物就是一個XML檔，不需要資料庫中的複雜運算處理。而XML是標準的網頁技術，支援XML的瀏覽器看得懂XML的語法，可直接將XML的樹狀結構資料展現在網頁，若要使版面好看些、或結合多媒體…等，可與XSL或CSS[31]…等Style Sheet語法相互結合。

本篇論文中，我們發展一套 XML 為基礎的蝴蝶數位博物館，利用 metadata 的觀念，將文物的資訊有組織的結構化，導引使用者的查詢，以加速查詢的速度及正確性。我們在以下章節中將詳述系統的原理及架構。

## 二、系統架構

XML 在數位博物館的應用，主要是能夠明確呈現現物品相關資訊的結構性及多向性、明確的查詢導引、檢索及正確的查詢結果，同時，XML 能夠與 Dublin Code 結合，是 SGML 的子集，世界上有許多的數位博物館，大多以 SGML 或 XML 語言結構來描述在網路上的展出物品，將來，能夠很容易地達成館際間的溝通交流，促使民眾能夠遊走世界各優質博物館、無所障礙、無遠弗界。本計畫中，我們利用 XML 可自定 tag 及是網頁技術標準之一的特性，將領域專家所制定出的 metadata 轉換為 XML 的解釋自定標籤結構的檔案—DTD (Data Type Definition)，藉由 DTD 以 Java 寫出 XML 的編輯軟體，由此編輯出 XML 檔案。由於 XML 檔案是結構性的，具有樹狀結構的文物資訊，都可藉由 XML 忠實的表現出來，每個標籤在相關領域中都有其分類的意義，標籤內所包含的內容是每個文物所代表的珍貴資訊。

本系統架構為三層式架構，如 Figure 1 所示，包括了 client、metasearch server、object server。

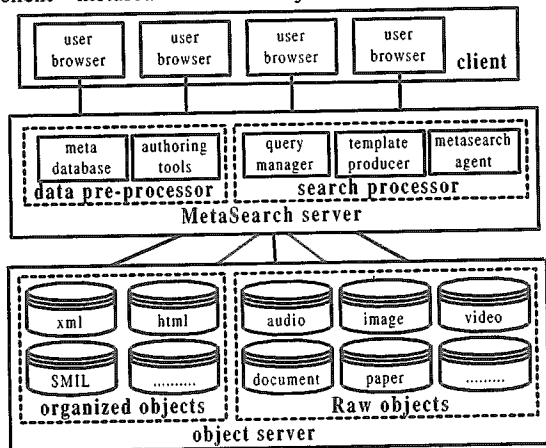


Figure 1. 系統架構

Client 端提供使用者瀏覽數位博物館的界面工具，為

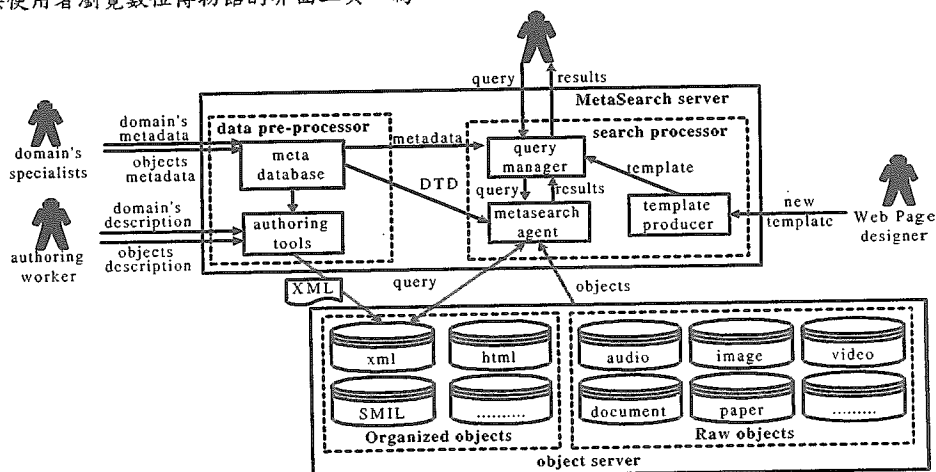


Figure 2. metasearch server 運作架構圖

我們以 2 大模組為主，輔以 5 個元素來描述這整個架構圖。

WW 瀏覽器。Metasearch server，負責 XML 檔案的產生及負責使用者查詢的查詢運作，分為 2 個模組：data pre-processor 及 search processor，由五個主要元素組成：meta database、authoring tools、metasearch agent、query manager、template producer。Object server 屬於數位博物館數位典藏作業，也就是數位博物館的寶庫，負責建構、管理、維護博物館的數位典藏，分為 2 種物件，一是 Raw objects，包括了直接由博物館中的標本、影片、錄音帶、論文、相關文件...等轉儲的多媒體物件，這裡的內容較少更改，大都只是新增；一是 Organized objects，是經過整理、組織、加工...過的物件，如 XML、HTML、SMIL...等檔案，之中內容大多連結或嵌入 Raw objects，這裡的內容會定期或不定期的予以修改。

在這裡，特別提及一點，我們的 XML 內容分為 2 種，一種是文物的觀念、知識性描述，如蝴蝶、昆蟲、雅美族...等，針對使用者對單一物種、文物的查詢；一種是 object server 中各 objects 的文字描述，如 image、video、SMIL、paper...等，針對使用者查詢某一文物的相關多媒體物件。同時，我們將每個檔案視為一個物件的觀念，可使查詢結果物件與 template[32-34]作動態結合，不同的物件可依使用者需求擺到不同的位置，而不是寫死在網頁上。以下將對這整個的系統架構作詳細的介紹。

**Client**：是民眾藉由網路暢遊數位博物館的進入點，為一般 WW 瀏覽器。

**Metasearch server**：負責 XML 檔案的產生及處理使用者的查詢運作，分為 2 個模組：data pre-processor 及 search processor，有五個主要元素：meta database、authoring tools、metasearch agent、query manager、template producer。主要運作架構如 Figure 2 所示：

## 1. Data pre-processor

負責 XML 檔案的產生，包含 meta database 及 authoring tools 這 2 個元素。其 XML 檔案的產生步驟如 Figure 3 所示。

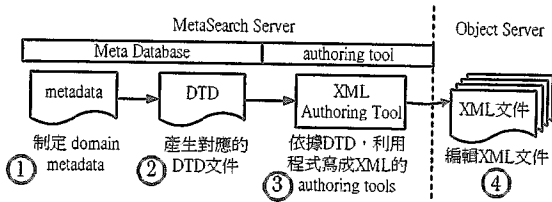


Figure 3. XML 檔案的產生步驟

第一步、制定相關領域文物的 metadata，由各領域專家所制定的 metadata 將儲存在 meta database 中，所儲存的 metadata 依的 XML 檔案內容也分為 2 種，一是文物的 metadata (domain, metadata)，一是 objects 的 metadata (objects metadata)。

第二步、由 metadata 產生對應的 DTD (Data Type Definition) 檔案，同時也儲存在 meta database 中。DTD 是用來定義 XML 檔案中自定標籤的檔案。

第三步、依據 DTD，利用程式語言寫成 XML 的 authoring tools，讓不懂 XML 語法、看不懂 DTD 的資料輸入者，以此工具編輯 XML 檔案。

第四步、編輯完後的 XML 檔案儲存在 object server 中。相對的 Data preprocessing 的詳細運作架構如 Figure 4。

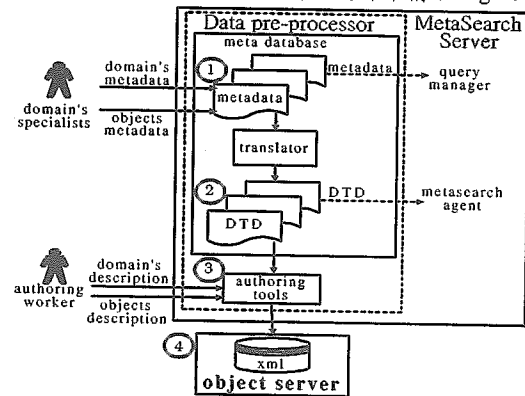


Figure 4. Data pre-processor 的運作架構

## 2. Search Processor

負責使用者查詢的運作，包含 3 個元素：query manager、metasearch agent、template producer。其詳細的運作架構如 Figure 5 所示。

第一步、Query manager 中，metasearch interface 負責使用者查詢介面，參考 meta database 中的 metadata，形成有結構性的使用者查詢選項。

第二步、當使用者選擇查詢選項及輸入查詢內容後，將選項對應的 XML 的標籤及查詢內容傳給 metasearch agent 的 metasearch。

第三步、metasearch 將傳來的查詢 XML 標籤對應 meta database 中的 DTD 檔，找到符合的 DTD 檔。同時，已對 object server 中的 XML 檔做好 index 的 index server，會將 index 傳給 metasearch，metasearch 以此 index 資訊找尋符合使用者輸入的查詢內容。也就是說，查詢選項是 XML 的標籤，查詢內容則是標籤所包含的資訊。結合查詢選項及查詢內容，再到 object server 中找尋符合的 XML 檔案。

第四步、XML 經過 parser，萃取樹狀結構的內容。

第五步、result object collector，除了將收集 parser 過 XML 檔案，同時依據 XML 檔案中的多媒體物件連結資訊，擷取相關的多媒體物件。

第六步、result object collector 將結果傳送給 query manager 的 presentation collector，presentation collector 將此查詢結果物件與使用者所選擇的 template 相互結合。Template 主要由 style sheet 如 XSL、CSS... 等的語法所寫成，能夠與 XML 檔案緊密結合，同時，考慮到使用者的瀏覽器可能並未更新到可支援 XML 的版本，所以，在與 template 結合時，便轉換為 HTML 的檔案。

第七步、最後，由 metasearch interface 以個人化的方式將結果傳送給使用者。

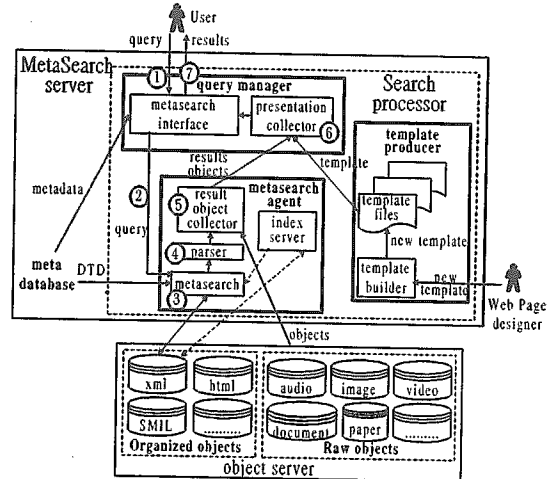


Figure 5. Search process 的架構圖

## Object server

Object server 中將原本在真實世界中的微縮影片、幻燈片、照片、影片、錄音帶、標本、實物、手抄稿、畫... 等，經過掃描、壓縮... 等數位化過程，並予以分類、加以儲存，同時管理資料的存取，其數位化資料包括實體物品的 2D-3D 圖片、Video、audio... 等多媒體資料，以及描述博物館中各領域物品的結構化資訊的 XML 檔案，和一般的 HTML 檔案，這就是所謂的數位典藏，所有博物館中呈現的物品、資訊都儲放於此。除了 XML 的檔案外，其他 object server 中的物件，其文字描述資訊，必須經過分類、整理、編輯成 XML 檔案，儲存到 object server 中。如 Figure 6 所示。

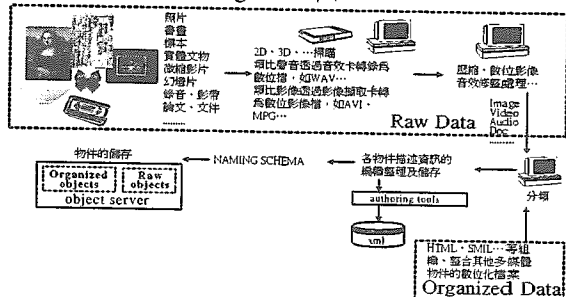


Figure 6. 數位典藏、物件資訊轉為 XML 檔的過程

在儲存多媒體物件之前，每個物件檔案名稱都需依據我們所定的命名規則 (NAMING SCHEME) 來命名，以方便管理及維護多媒體物件，同時，也能夠輔助資訊的查

詢及連結。

簡單的說，client 是瀏覽博物館中所陳列的寶藏，object server 儲存及管理博物館寶藏的存取，metasearch server 以各種不同的方式、角度來呈現博物館中的物品，協助使用者能更深入的了解每一文物。

### 三、系統實作

本系統屬於國立暨南國際大學資工系與國立自然科學博物館合作的國科會數位博物館計劃「蝴蝶生態面面觀」[35]的一部分，在這個數位博物館中，介紹所有台灣的蝴蝶的生態、形態...等資訊，以及相關的多媒體展示。由於系統中的某些細節正在修改，所以部分系統架構中的功能未能完全展示，以下將詳細介紹相關的系統運作。

#### 蝴蝶 XML 檔案的編輯器

首先，我們先介紹蝴蝶 XML 檔案的編輯器。如何編輯 XML 檔案，其實有 2 個方法，一是利用平常的文字編輯器，如 Word、小作家...等來編輯，但先決條件是，編輯的人必須熟知 XML 語法，同時也要看得懂 XML 的標籤定義檔—DTD，另一種方法是依據 DTD，利用程式語言寫成 XML 的編輯工具，提供專門領域研究者填入資訊，不需要懂得 XML 語法及看懂 DTD。

本系統編輯 XML 檔案採第 2 種方法，蝴蝶專家定義出蝴蝶的 metadata，我們將此 metadata 轉換成 DTD，依據 DTD，以 JAVA[36]寫成蝴蝶的 XML 編輯器。其編輯畫面如 Figure 7 所示。

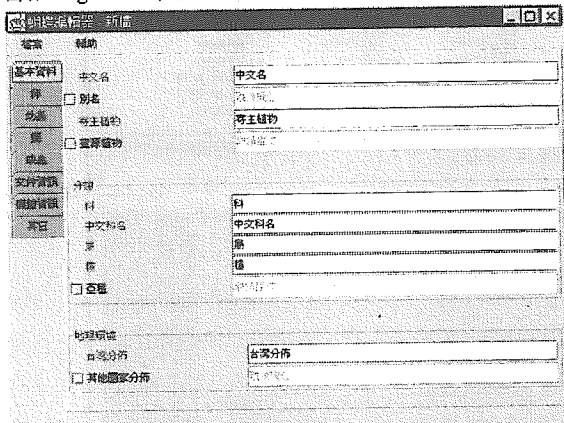


Figure 7. 蝴蝶的 XML 編輯器

命名方式，以方便管理、維護多媒體物件，同時，在查詢多媒體物件時，如果檔案命名的方式有一定的規則，可以依此規則直接搜尋檔名，也就是說，我們將多媒體物件的特性直接反映在檔名上，不但易於管理，且可輔助查詢。

蝴蝶圖片主要分為 2 種：標本照及生態照，在制定命名規則時，同時包含了標本照及生態照的相同點及不同點，如 Figure 8 所示。

1. 標本照的 naming schema = 共同命名部分 + 標本照其他部分  
= 24 位元 + 5 位元 = 29 位元
2. 生態照的 naming schema = 共同命名部分 + 生態照其他部分  
= 24 位元 + 不限

在做檔案命名時，若某些屬性不確定或若知時，則以「\_」來代替。接下來我們以黃鳳蝶為例來說明蝴蝶的 naming schema，如 Figure 9 所示。由 Figure 9-1 照片的檔名可知，這是一張學名為 *Papili machaon sylvina* (papmacy, 332 的原則) 的、中文名為黃鳳蝶、成蟲、雄性、背面、長度為 75mm 的蝴蝶標本照，由 Figure 9-2 照片的檔名可知，這是一張學名為 *Papili machaon sylvina* (papmacy, 332 的原則) 的、中文名為黃鳳蝶、卵的生態照。藉由這樣子的檔案命名規則，讓檔案名稱具有意義，使多媒體物件的管理與維護變得更容易，且有助於物件的查詢與連結。

類別	位元	格式	規則
共同命名部分	照片模式	l	a = 標本照, b = 生態照
	科	1	a-j
	學名	8	a-z
	中文名	12	string
	生態期	1	a-d
標本照其他部分	sub 生態期	1	1-9
	大小	2	001-fff
	性別	1	m, f
	正反面	1	f, b
生態照其他部分	識別號	1	0-f
	說明	不限	若沒有說明則以編號代替

Figure 8. 蝴蝶圖片的 naming schema

### 物件命名規則 (NAMING SCHEME)

再來，我們介紹影像、圖片...等多媒體物件的檔案

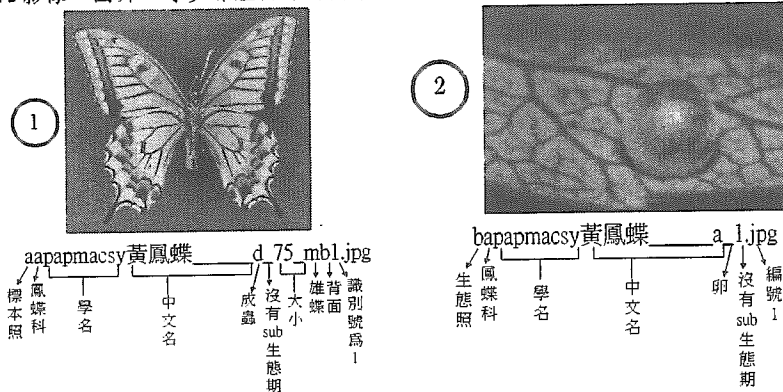


Figure 9. 以黃鳳蝶的標本照 (1) 及生態照 (2) 為例的 naming scheme

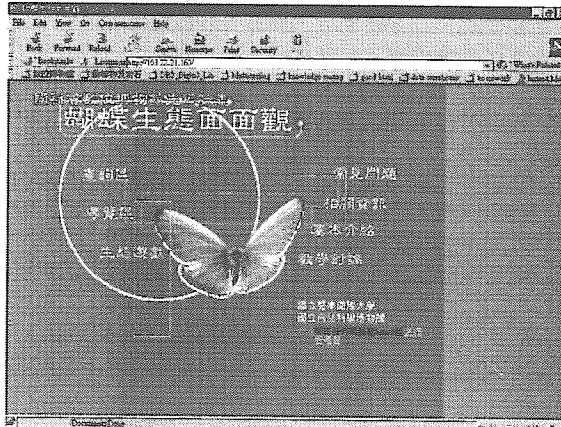


Figure 10. 數位博物館「蝴蝶生態面面觀」的首頁

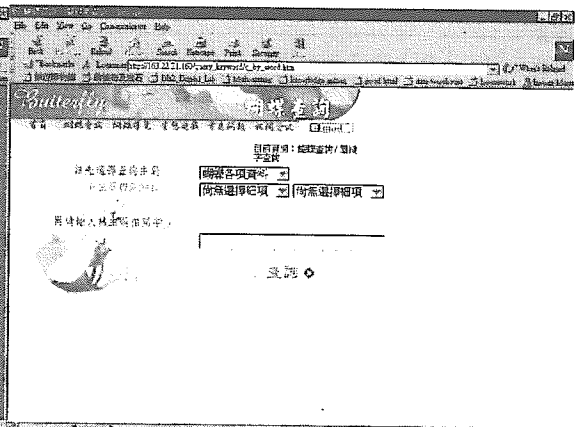


Figure 11. 關鍵字查詢畫面

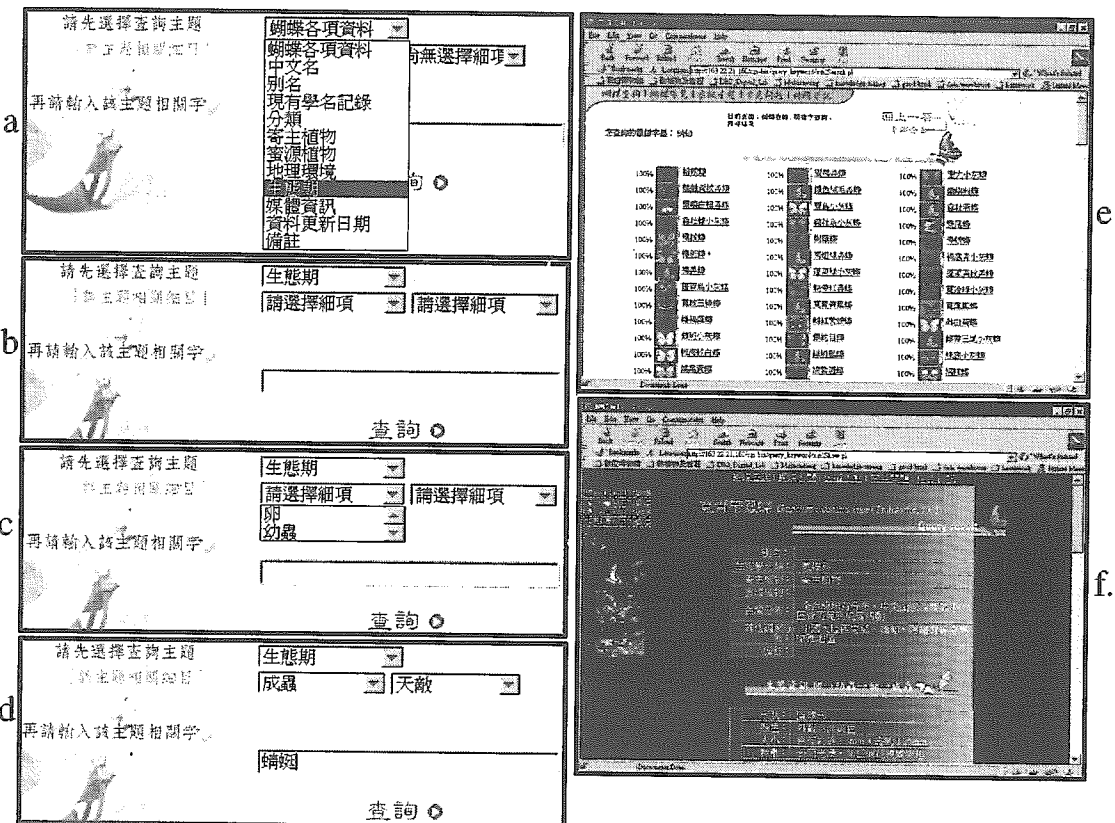


Figure 12. 利用 metadata 及 XML 檔案的查詢步驟及結果，由 a. 到 f.

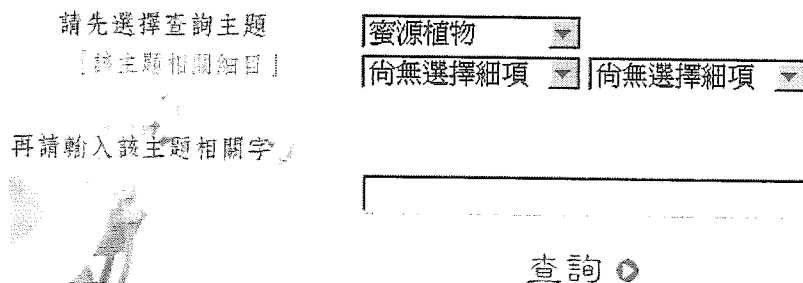


Figure 13. 使用者在「查詢主題」選擇「蜜源植物」，依 metadata 的結構，所以「該主題相關項目」下，沒有其他可選擇的項目。

#### 查詢系統的運作

Figure 10 是數位博物館計劃「蝴蝶生態面面觀」的首頁，使用者可自此選取進入不同呈現方式的展覽室，在此我

們選擇進入查詢區，Figure 11 是關鍵字查詢的系統畫面。由 Figure 12 中，我們可清楚的看到，使用者的查詢選擇項目是依據 METADATA 的樹狀結構來呈現，如使用者

想知道台灣有那些在第四生態期—成蟲期、其天敵是蜻蜓的蝴蝶，這時在「查詢主題」中選擇「生態期」這個項目（如 Figure 12a），這時「該主題相關細目」中便由 metadata 的樹狀結構可知，生態期下還有 2 層的選擇項，因此，此項目會出現 2 個「請選擇細項」（如 Figure 12b），第一個選項對應 metadata 的生態期之第一層，會出現「卵」、「幼蟲」、「蛹」、「成蟲」，我們選擇「成蟲」後（如 Figure 12c），第二個選項會出現對應 metadata 的成蟲之下一層，有「形狀」、「顏色」、「大小」…等項目，我們選擇「天敵」，在「輸入該主題相關字」中輸入「蜻蜓」（如 Figure 12d），按下「查詢」，其結果將列出所有成蟲期之天敵為蜻蜓的蝴蝶，並依查詢結果的相適應百分比作前後的排列如 Figure 12e，使用者可點取相適應百分比比較高的蝴蝶，點選的結果如 Figure 12f 所示。

如果使用者在查詢時，在「查詢主題」中選擇「蜜源植物」，蜜源植物下並沒有子選擇項，所以，「該主題相關細目」下便不會出現其他的選擇項目，如 Figure 13。

### 結論

數位博物館是國家未來發展的趨勢，能夠提供民眾更深一層的文化與精神上的薰陶，達到育教樂於生活中，尤其在網路四通八達、無所不在的今天，必須充分的利用網路技術給予民眾更豐盛、多采多姿且正面的網路生活，數位博物館的建立，為此增添了不少色彩，讓民眾在上網之餘，得到更深、更廣、更遠的知識內容，以親切、方便的方式了解我們周遭的環境、文物、歷史，讓所有資訊、專門知識不再那麼遠，讓民眾所需要的資訊觸手可及。

藉由本篇論文可知，XML 能夠與數位博物館緊密結合，尤其是在數位博物館的查詢及結果的展示上，透過 metadata 的觀念與 XML 相互結合，使文字查詢結果更為精確、方便，不管是館藏文物或多媒體物件，只要經過 metadata 的屬性分類，及 XML 檔案的結構化陳述，查詢時，利用所選擇的查詢項目，對應到 XML 的標籤位置，結合 XML 檔案標籤所含內容的 index 資訊，先找標籤，再找標籤所包含的內容是否符合使用者的輸入條件，同時將查詢結果的相關物件與使用者事先選好的 template 結合，一隻蝴蝶的所有資訊，包括文字及多媒體等，全部自然呈現。

**Acknowledgement:** 本計畫由國科會補助，計畫號碼 NSC-88-2745-P-260-006，另本計畫的蝴蝶素材由國立自然科學博物館提供，僅此致謝。

### 參考文獻

- [24] Aidong Zhang, Chang, W., Sheikholeslami, G., and Syeda-Mahmood, T.F., "NetView: integrating large scale distributed visual databases," Proc. IEEE Multimedia 1998, Volume: 5 3, Jul -Sept., Page(s): 47 -59
- [33] AMIR HEKMATPOUR, IBM Manufacturing Technology Center, "An Adaptive Presentation Mode for Hypermedia Information Systems," JI. Of Educational Multimedia and Hypermedia 1995, 4(2/3) 211-238
- [16] Andrew V.Royappa, "Implementing catalog clearinghouses with XML and XSL," Proceedings of th 1999 ACM symposium on Applied computing 1999 1999, Pages 616 - 621
- [1] Bing Wang, "The design of a digital library," 1998. Proceedings of IEEE Ninth International Workshop on Database and Expert Systems Applications , 1998 , Page(s): 875 -880
- [25] Catherine C.Marshall, "Making metadata a study of metadata creation for a mixed physical-digital collection," Proce. of the third ACM Conference on Digital libraries , 1998, Pages 162 - 171
- [13] Columbia University, Rare Book and Manuscript Library, <http://www.columbia.edu/cu/libraries/indiv/rare/guides>
- [12] Harvard University/ Radcliffe College, <http://hul.harvard.edu/dfap/>
- [34] Joachim Hammer, Héctor García-Molina, Svetlozar Nestorov, Ramana Yemini, Marcus Breunig, and Vasilis Vassalos, "Template-based wrappers in the TSIMMIS system," Proceedings of the ACM SIGMO international conference on Management of data , 1997 Pages 532 - 535
- [14] Jon Bosak, Sun Microsystems , "XML, Java, and th future of the Web", Last revised 1997.03.10
- [2] Maurita Holland, and Kari Smith, "broadening Access to Native American Collections via the Internet," Museums and the Web 1999 <http://www.archimuse.com/mw99/papers/holland/holland.html>
- [4] Michelle Baldonado, Chen-Chuan, K.Chang, Luis Gravano, and Andreas Paepcke, "Metadata for digital libraries architecture and design rationale," Proceedings of the 2nd ACM international conference on Digital libraries , 1997, Pages 47 - 56
- [10] New York Public Library, <http://149.123.1.8/nyplafa.html>
- [26] OCLC Online Computer Library Center, Inc. Office of Research and Special Projects <http://www.oclc.org:5047/>
- [20] Roger Price, "Beyond SGML," Proceedings of the third ACM Conference on Digital libraries , 1998, Pages 172 - 181
- [17] Serge Abiteboul, "On views and XML," Proceedings of the eighteenth ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART symposium on Principles of database systems , 1999, Pages 1 - 9
- [19] Sung HyonMyaeng, Don-Hyun Jang, Mun-Seok Kim and Zong-Cheol Zhoo, "A flexible model for retrieval o SGML documents," Proceedings of the 21st annua international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval , 1998, Pages 138 - 145
- [3] Su-Shing Chen, "Digital Libraries - The Life Cycle of Information"
- [32] S. Fraissé, J. Nanard, and M. Nanard, "Generating hypermedia from specifications by sketching multimedia templates," Proceedings of the fourth ACM international multimedia conference on Proceedings ACM Multimedia 96 , 1996, Pages 353 - 364
- [5] Vijay Kumar, Richard Furuta, and Robert B.Allen, "Metadata visualization for digital libraries interactive timeline editing and review," Proceedings of the thir ACM Conference on Digital libraries , 1998, Pages 126 - 133
- [36] <http://java.sun.com/>
- [29] <http://purl.oclc.org/dc/>
- [30] [http://purl.org/metadata/dublin\\_core](http://purl.org/metadata/dublin_core)
- [28] [http://www.computerwire.com/bulletinsuk/212e\\_1a6.htm](http://www.computerwire.com/bulletinsuk/212e_1a6.htm)  
Briefing paper: what is metadata
- [18] <http://www.oasis-open.org/cover/>, The SGML/XML Web Pag

- [27]<http://www.ukoln.ac.uk/metadata/review.html>  
Review of metadat formats
- [31]<http://www.w3.org/Style/CSS/>
- [15]<http://www.w3.org/XML/>
- [35]國立暨南國際大學資工系與國立自然科學博物館  
合作的國科會數位博物館計劃「蝴蝶生態面面觀」，  
<http://dm.ncnu.edu.tw>