

數位視訊系統在電子圖書館之建置  
Construct and Survey of a Digital Video System  
in the Electronic Library

陳慧華 Hui-hua Chen

國立臺灣大學圖書館編目組

Cataloging Department,

National Taiwan University Library

E-mail : mag@ms.cc.ntu.edu.tw

【摘要】

今日在全球資訊網上傳遞著大量的文字、影像或動畫等不同的檔案格式，更由於聲音與視訊等檔案轉換技術的快速進展，使得聲音和視訊檔案的編碼和解碼，變得容易很多。然而傳統的全球資訊網架構，在網路上傳輸聲音與視訊資料是有其困難的。本文將討論如何建置一個穩定且能整合其他檢索系統的視訊伺服器。並介紹幾個國、內外頗著名的電子圖書館計畫。

【Abstract】

Today, a vast amount of text, images, graphics, and animation are being hosted and delivered by the WWW . With rapid advances in audio and video technologies, more and more content will be encoded and delivered by means of audio/video in addition to texts and images . However, conventional Web servers are designed for data services and have no provisions for delivering continuous media such as audio and Vid-e-o . This paper presents the design and implementation of a stable digital video server which could display continuous-media along with traditional Web services . Finally, the paper gives some cases studies of an integrated electronic library, in order to propose an outline for the initiation of an electronic library.

關鍵詞：隨選視訊；數位視訊伺服器；數位視訊系統；電子圖書館；影像處理

Keywords : Video on demand; VOD; Digital video servers; Digital video system; Electronic library; Image processing

## 壹、前言

近來隨著網路光纖化、通信數位化、再加上寬頻交換技術及影像壓縮技術的漸趨成熟，使得「天涯若比鄰」的情境悄然到來，而資訊網路化、學術生活化的需求也排山倒海的衝擊了傳統的圖書館事業。當讀者想尋找有關馬丁路德博士" I have a dream" 的演說全文時（註 1），他可以選擇要聽錄音資料或整個新聞稿甚至是一段當日影片的呈現。這是所有的資訊需求者在目前正蓬勃發展的網路時代，可以輕易在自己家中獲得的。在這樣的新環境、新科技裡，傳統圖書館的組織、架構、工作流程、資訊的種類、典藏媒體的型態乃至於對圖書館館員的養成教育及所需提供服務的使用群，都有了相當程度的改變。

在 1993 年時，美國一些商業機構開始進行隨選視訊（Video on Demand 以下簡稱 VOD）的研究，1994 年 6 月 DAVIC（Digital Audio-Visual Council）成立（註 2），這是目前制定隨選視訊標準最主要的機構之一。而國立臺灣大學圖書館於民國 86 年設立視聽服務組，同時為配合教學並充分利用視聽資料，選購了 VOD 系統於新館遷館（民國 87 年 11 月）後正式運作（註 3）。在多次修改程式的過程中，歷經約一年半與實際需求者、系統管理者和廠商間的互動，當然也讓我們了解系統本身尚有很大的改善空間。更因有了使用者的需求，我們對隨選視

訊系統所載入的資料內容、媒體型態、檢索界面、資料的呈現方式，乃至於系統與系統間的整合都有了更深層次的考量。

對發展「電子圖書館」的需求，可說是由於網際網路資訊結構成型下的產物（註 4），在全球資訊網（WWW）上或個人電腦超連結（hyperlink）的使用，已經非常的普遍，對於讀者來說，一個檢索指令下達之後，可以得到他所需要主題的各種型態的資料內容，包括了文字、影像、聲音、視訊或圖表，而不再僅止於目錄清單，似乎是必然的。數位圖書館的功能是：提供資訊的產生、儲存、處理、傳輸、檢索以及呈現（註 5）。圖書館的館藏包括了各類型資料，要使其數位化並透過網路供讀者任意瀏覽和存取，需要嚴格且精密的程式運算，才能有效控制硬體之暫存記憶的使用。"穩定"是所有系統運作良好的基本要求，而 VOD 系統的建置，就根植於占據大量儲存空間的視訊流（stream）處理、傳輸與展現，而在建構一個極需科技、經費支援的數位圖書館的同時，台大圖書館視聽服務組隨選視訊系統對視訊伺服器的架設、數位視訊的處理（digital video processing）及使用者需求行為研究等等，相信有很多可供參考與驗證理論的地方。

本文首先將詳細介紹數位視訊伺服器（digital video server）的建構及其界面分析，期望對圖書館在建構電子

圖書館 (electronic library) 時提供一基本概念。其次，將說明數位影像檔案的型態和處理。第四部份將概略介紹國外幾個著名的電子圖書館計畫，透過這幾個計畫成果之呈現，可做為我們設計數位圖書館時的參考。最後，則針對本文提出一個簡短的結論與建議。

## 貳、數位視訊伺服器設計之考量因素

首先，說明多媒體資料庫 (multi-media database) 與隨選視訊系統、數位視訊系統 (digital video system) 之關係與不同。在數位圖書館的館藏內容裡，無可避免的必須要建立一多媒體資料庫以含蓋各種媒體型態的展現，而在各種多媒體類型裡，處理技術難度最高、牽涉最多領域及影響整個系統是否穩定的變數最大的就是數位視訊系統的部分。至於 VOD 系統之研發，實基於有線電視商機之濫觴，但市場反應未如預期，目前國內提供隨選視訊服務的機構，大都是教育單位。由於跟原先此系統設計的目標有了不同的走向，當然整個系統架構及所提供服務的項目也有了修正。是以本文所提及的 VOD 系統，是不包括用戶端 STB (set top box) 部分，而是指一個電子圖書館系統內，能提供檢索及播放包括文字、影像、圖表、聲音和視訊等多媒體資料的數位視訊系統。而專為有線電視商機所開發的傳統隨選視訊伺服器 (VOD Servers) 和

電子圖書館的視訊伺服器 (digital video library servers) 最主要的不同點在於：視訊資料庫的特點及被點播的頻率 (註 6)。傳統隨選視訊伺服器的使用者所點播的影片資料庫是有限制的、同質性高且有相當的點播率。至於電子圖書館的視訊伺服器 (video servers) 上，被使用者點播影片的頻率遠高於一個隨選視訊伺服器，而其影片內容更是多樣化，從只有幾秒鐘的科學圖片到幾分鐘的課堂教材，或 1-2 個小時的演講錄音都是館藏的重點。更有甚者，除了受歡迎的影片外，一些很少被點播的檔案往往更是重要館藏 (註 7)。兩者面對的相同挑戰，就是資訊的連續性 (continuous) 和播放的同時性 (simultaneous)。

在設計一個視訊伺服器時，要注意的重要觀念有下列幾項 (註 8)：

1. 互通性 (interoperability)；能和其他標準化模組互通運作。
2. 演繹性 (evolution)；有新的服務需求時，新的服務項目可輕易的加入系統中。
3. 擴充性 (scalability)；系統能擴充其服務量至任何的使用端。
4. 同時量 (concurrency)；同一節目，系統可同時服務的使用者數量。
5. 靈活性 (flexibility)；可儲存不同的壓縮格式。
6. 管理性 (manageable)；很容易去管理或監控系統網路的硬體與其所服務的軟體。
7. 可靠性 (reliability)；系統應很穩

定，以便能長時間運作。

8. 互動性 (interactivity)：支援錄放影機 (VCR) 的功能，如暫停、回復和快轉等。

視訊伺服器包含了貯存和控制二大主要功能，它是用來存放和即時播放經過壓縮的資訊，他的系統設計自然和一般傳統的檔案伺服器不同。下以表格說明了在輸出入方式、檔案大小及檔案內容上，視訊伺服器與一般檔案/電腦伺服器之明顯差異 (註9)：

是以，一個穩定的視訊伺服器主要的關鍵性技術包括 (註10)：

1. 緩衝區管理 (buffer management)：在處理緩衝區的策略考量，主要根據兩個決定性因素，一是畫質 (display quality)，另一因素是每一使用者平均等待的時間 (average waiting time)。主記憶體是視訊伺服器的緩衝區。不同時間內相同視訊的需求可以共享緩衝區，因此好的伺服器可有效地管理主記憶體的空間。

所以圖一可以清楚了解視訊伺服器接收來自於使用端的要求後，必須經緩衝區處理，才能做播放的回應 (註11)：

2. 置放與配置 (placement and allocation)：視訊資料在磁碟上的置放必須滿足播放時連續性的要求。系統首先必須根據視訊的播放頻寬及磁碟的讀取時間，決定視訊區塊 (block) 的大小。有效的置放視訊區塊才能減少磁碟的搜尋時間 (seek time)，及平衡各磁碟的負載 (load balancing)。
3. 磁碟存取排程 (disk scheduling)：必須與置放方法的設計配合，才能依據不同視訊的頻寬需求，讀取所需數目的視訊區塊。
4. 容錯 (fault-tolerance)：一個磁碟的損壞平均週期 (Mean Time to Failure, MTTF) 約 60 萬小時 (註12)，因此一組不到 100 個磁碟的磁碟陣列中發生損壞的週期約 600

表一 視訊伺服器與一般檔案/電腦伺服器之比較

	視訊伺服器	一般檔案/電腦伺服器
功 能	I/O Bound (Throughput)	Compute Bound
儲存內容	視訊、聲音、影像、文字...	文字...
檔案大小	巨量	大量
處理資料之方式	即時作業	非即時作業
檔案存放媒介	硬碟、磁碟陣列、磁帶機	硬碟、磁帶

### 圖一 視訊伺服器檔案傳送之架構

小時。換句話說，大約平均每 250 天就發生一次磁碟損壞。磁碟的損壞，一般分為兩種：

- (1) 可預期的損壞 (predictive failure) ;  
係指磁碟在經過長期使用之後，因耗損所發生的損壞，屬於漸進式的損壞。可透過系統自我診斷事先的偵測，得到 disk failure 相關的警訊，而加以避免。
- (2) 不可預期的損壞 (unpredictive on/

off failure) ;

磁碟在一瞬間所發生的故障，必須藉著快速有效的資料重建方式，使系統所受的傷害降至最低。而欲快速重建資料，則有賴其容錯資料放置方式的配置。一般做視訊及影像處理的伺服器，以 RAID-3 level 的陣列技術較為理想。

5. Virture VCR; 視訊的播放必須能處

理快轉、倒轉、靜止/復原、尋找等 VCR 的功能。

6. 具有可擴充性的分散式隨選視訊系統 (scalable distributed VOD System)；單一獨立的視訊伺服器勢必無法容納所有的資料，因此分散式資料庫的觀念及做法是必要的。這樣才能使系統具可擴充性且不會影響原有的系統，茲說明如下圖二（註 13）；使用者的檢索語彙透過檢索演譯引擎傳遞至近端與遠端多媒體資料庫的結構，可擴充且任一

資料庫受損時，不致引起整個系統無法運作。

除了以上伺服器的關鍵技術外，一個視訊伺服器還需要 Metadata 資料庫的建立與管理、視訊之分段、索引和內容的查詢 (parsing digital video and content-based indexing)、Video OCR 和網際網路多媒體伺服器 (multimedia Web server) 所需使用的協定 (註 14)，這些技術層面的建立，才能架設一個能夠回應與滿足使用者檢索的視訊伺服器。未來，在網路上對使用者提供

圖二 分散式多媒體視訊系統之資料結構

多媒體資訊的傳送服務，這樣的需求可預見會愈來愈頻繁。

## 參、數位影像的種類及處理

在數位圖書館的館藏中，讀者介面 (user interface) 不再包括了卡片目錄、排架計畫或書架標示。在很多時候，使用者不用知道所需的資料是屬於何種媒體型態或實際館藏地在何處，而這資料可能是視訊影片的片段、某篇文章的圖片或一段聲音資料，對使用者來說，只要知道他有興趣主題的模糊概念，那就足夠了！所以一些特定資訊的檢索條件，就必須嵌入在讀者的查詢中。以下將說明在電子圖書館中，所包含的資料類型。

### 一、電子圖書館內所包含之資料類型：

#### 1. 文字 (text)；

這是傳統資訊提供者最主要的資料型態，關鍵字檢索方式大致可滿足使用者需求。圖書館所使用的MARC語言及關聯性資料庫慣用的SQL，都是很好的分析與索引工具。

#### 2. 影像 (images)；

吾人所熟悉的影像處理軟體有Photo-Impact、PhotoShop、Pagemaker等，而常見的影像儲存、流通的檔案格式則有以下數種，茲分別說明：

(1) BMP；為Microsoft系統下的標準格式，是最普遍的點陣圖格式之一。24 bits，全彩，但不能在WWW上顯示。

(2) PCX；在Windows應用軟體尚未被開發前，這是MS-DOS下常用的格式。

(3) GIF；為Graphics Interchange Format的縮寫，是Compuserve公司所制定的格式。適用於各種主機平台，但只能顯示256色。有兩種格式，一是GIF87a（交錯顯示），一是GIF89a（透明檔案）並可將數張圖存成一個檔案，形成動畫效果。常使用在BBS及Web Page的網路傳輸上。

(4) JPEG；是一種高效率的壓縮檔案格式，存檔時會將肉眼無法分辨的資料刪除，以節省儲存空間。所以JPEG的檔案格式又稱為破壞性壓縮 (Loosy Compressing)，這種檔案格式不適合放大觀看或輸出為印刷品，但卻是WWW上最受歡迎的檔案格式。

(5) TIFF；以LZW (Lempel-Ziv and Welch) 的壓縮方式來壓縮。影像品質很高，相對的它的檔案也很大。適合與其他平台作檔案轉換。

(6) PSD；這是Adobe PhotoShop的專用檔案。最大的特點是可將不同的物件以圖層 (layer) 作分離儲存，便於修改或進行各種特效之處理。

每種檔案格式都有其應用的範圍，設定的目的地。如何取捨，就要看吾人要這個影像檔案做什麼事，呈現什麼效果了！

#### 3. 聲音 (audio)；

網路上聲音資料（包括了語音資料或音樂性資料）的流通及展現，正以驚人的速度成長。常見的檔案格式有，MID、WAV、MP2、MP3、MPG、CDA、VQF、WMA、RM 及 SWA 等，其壓縮比例、品質及所需的播放軟體各有不同，端視吾人在轉換這樣的檔案型態時，如何定義自己網頁的目標，和主要的服務對象，並無絕對的優劣之分。

#### 4. 視訊 (video)：

將連續播放的影片格式，由類比訊號轉換成數位檔案，再為影片的內容做分段與索引處理，這是現今最新的研究課題。其檔案壓縮格式以 MPEG-2 或 MPEG-4 為主。Carnegie Mellon University 在這方面已有了相當的研究成果。

#### 5. 地圖 (map)：

地圖資料的數位化與分析，淡入 (zoom in)、淡出 (zoom out)、飛掠 (fly over) 或直接跳躍至某處 (jumping to specified point) 都是 GIS 基本的研究領域。

#### 6. 虛擬實境 (virtual reality)：

發展虛擬實境的目標，可定義為：「建構一個最少需求、最易操作且能獲得最多資訊的學習環境」(The goal is to build environments that minimize the learning required to operate within them, but maximize the information yield) (註 15)。目前虛擬實境的發展對資訊檢索系統來說，尚很難去評估其所產生的影響力及

衝擊。但對早期的資訊系統而言，吾人實很難去想像一個虛擬實境的存在。

網際網路已成為人們取得資訊的一個途徑，甚至比電視、報紙更深入人們生活裡，它更使得圖書館傳統的作業及服務型態相形見絀。多媒體網站如雨後春筍般的設立，但網路頻寬有限、多媒體品質無法提升這些問題是大量數位資料傳輸的致命傷。是以不管是聲音或視訊的檔案都是需要 MPEG 的壓縮技術，來解決網路多媒體化所產生的影像與聲音傳送的問題，而不需更動既有龐大的網路架構。MPEG (Moving Picture Experts Group) 的發展從 1990 年至今，計有 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4 version 1 and 2 三種規格，目前正發展中的為 MPEG-4 version 3 and 4、MPEG-7 兩種規格，MPEG-7 預計在 2001 年中會提出。現今剛開始研發的為 MPEG-21 這是專為多媒體體系而開發的。MPEG 會議是由超過 20 個國家、300 餘個專家所組成的專業機構。

## 二、以下約略說明幾種已發表的壓縮標準 (註 16, 17)：

1. MPEG-1：在 1992 年提出研究成果，1993 年成為國際標 (ISO/IEC11172)。這是一個用來在儲存媒介上，做存檔與檢索連續性影片及聲音的標準。在音質方面擁有和音樂光碟相同的品質，影像方面則與傳統錄影帶接近。就是所謂的影音光碟



- (VCD) 的品質。
2. MPEG-2: 在1994年提出, 1995年成爲國際標準 (ISO/IEC DIS13828), 關於MPEG-2的其他相關研究在1997年完成, 並成爲國際標準。這是專爲數位化電視影像所研製的標準, 與MPEG-1相較, 更大幅度改進影像品質, 其畫質超越了LD, 約相當於DVD的表現。
  3. MPEG-4 (version 1 and 2); 事實上, 不管是MPEG-1或MPEG-2的壓縮技術, 要在網際網路上傳輸檔案都是非常困難的, 所以MPEG委員會就開始了MPEG-4 (ISO/IEC14496) 壓縮技術的研發。MPEG-4在1998年發表, 1999年底成爲國際標準, 這是專爲多媒體資料應用所製定的壓縮技術標準。MPEG-1或MPEG-2的壓縮方式, 是以每一張畫面 (frame) 壓縮, 即這張畫面上的影像、圖片和文字都以

同一種壓縮比例來處理, 所以產生的資料量就會相當大。而MPEG-4的壓縮方式, 則是將畫面上的文字、背景及圖形, 分別制定相對應的規範標準, 以物件 (object-based) 的基礎理念來壓縮畫面, 大幅度的減少資料量, 以利檔案在網際網路上的傳遞。如表二所示, 我們可明顯比較出視訊或音訊資料, 未經壓縮前播放時所需的頻寬和檔案大小 (註18);

目前三種壓縮標準其應用、品質不同之處, 以表三說明 (註19);

以上章節, 首先說明了在架構一個電子圖書館所必要的主機規格需求, 吾人也對在數位圖書館裡, 除了文字以外的影像與聲音檔案的類型、格式和特點有了基本概念。對於影像的儲存、處理、輸出及傳遞, 所必要的週邊設備和應用軟體, 則不在本文討論之列。

表二 音、視訊 (未壓縮) 之頻寬、空間需求

媒體型態	規 格	所需頻寬	檔案大小(1小時)
Voice-quality Audio	1 channel, 8 bits samples at 8 KHz	64 KB/second	168 MB
CD-quality Audio	2 channels, 16 bits samples at 44.1 KGz	1.4 MB/second	600 MB
NTSC-quality Video	640×480 pixels/frame 24 bits/pixel 30 frames/second	27.7 MB/second	100 GB
HDTV-quality Video	1280×720 pixels/frame 24 bits/pixel 30 frames/second	81 MB/second	300 GB

表三 MPEG 壓縮規格之比較

	MPEG-1	MPEG-2	MPEG-4
解析度	352×240	720×480	320×240 160×120
相當品質	VCD	DVD、HDTV	網際網路上應用
傳送速度	1.5 Mbps	3~10 Mbps	28~384 Kbps
畫面傳送比例	固定 30 frame /sNTSC/漸進	固定 60 frame /sNTSC/交錯	可變

#### 肆、國內外數位圖書館計畫之實例介紹

從 1994 年全球資訊網開始問世，短短幾年期間，電腦、網路資訊與吾人的生活緊密的結合，隨著科技的發展，對「電子圖書館」研究的需求應運而生。國內、國外都有很多數位圖書館的實驗計畫正在進行中，以下將介紹幾個國內外頗有成效的電子圖書館計畫 (digital library projects)，希望可藉此經驗的分享，減少不必要的嘗試，並增加系統架構普及性、持續運作與維護之可能。

##### 一、美國部分 (註 20)：

在美國數位圖書館計畫，主要是由 National Science Foundations (NSF)、the Advanced Research Projects Agency (ARPA) 以及 National Aeronautics and Space Administration (NASA) 等三個單位所支持的。這三個單位支持了美國大多數的數位圖書館計畫，在為數眾多的電子圖書館計畫中，本文將介紹

Carnegie Mellon University 的計畫，這是頗為著名以視訊為主的電子圖書館計畫：

Informedia Digital Video Library System (IDVLS) (註 21)：

這是由 Carnegie Mellon University 所進行的。這是非常特別的數位計畫，數位化的資料除了文字、影像、聲音以外，最主要的是以視訊影片的檢索、播放為重點。Carnegie Mellon University 嘗試開發對動態影片的分段、演說聲音及臉部特徵的辨識、把人名、時間、地點的解釋加註在影片的檢索上。整個研究目標並包括了讓多人同時觀看即時編碼、解碼的影片 (encode、decode)，而能維持視訊流輸出的穩定與連續。在 IDVLS 的計畫裡，吾人可以在畫面上看到系統會自動聯結，同一檢索語彙的相關資料如演說、影像及文字的同時呈現。這是一個完全的、真實的全文檢索的數位視訊圖書館 (a full-content searchable digital video library)。在視訊部分，IDVLS

所採用的是 MPEG-1 (352×240 resolution, 30 frames per second) (註 22) 的壓縮規格，整個資料庫轉錄、壓縮了超過 1000 個小時播放時間的影片。由於整個計畫需要龐大經費及技術的支援，所以除了 NSF、ARPA 及 NASA 的支持外，IDVLS 積極尋求私人企業的贊助，如 WQED Pittsburgh 的文件資料、the United Kingdom's Open University 所提供的教學影片、各州政府所提供的文件，以及 CNN 所提供的新聞節目。其他尚有 Digital Equipment Corporation、Microsoft、Intel、Telecom Italia、Boeing 及 Bell Atlantic 等等，都在贊助廠商之列。整個 IDVLS 計畫並安裝在 Pittsburgh 1-12 年級的學校及 Washington, D.C. 的政府部門進行測試 (註 23)。

## 二、英國部分：

ELINOR Electronic Library Project  
(註 24)：

ELINOR 是 De Montfort University (DMU) 一個為期四年的電子圖書館計畫。這是實際運作、測試在一個分散式校園環境，並整合圖書館內其他系統的電子圖書館計畫。這個計畫的目的是：

1. 希望建立一個實際運作且可做為領導地位的系統。(包括了技術、版權、館藏的選擇與採訪及使用者評鑑等領域)
2. 提出一個小規模數位圖書館擴張成

一個大型、分散式的數位圖書館的評估。

3. 最終，希望能發展一個更有效率的檢索技術，在網路架構下的多校區機構內，分享所有的學術資源。  
(DMU 是一個包括了 10 個校園的大學)

這個四年的數位圖書館計畫，數位化的內容以書、期刊及教師指定參考書為主，在很多方面有了相當大的成果展現，略述如下：

1. 這是一個實用的數位圖書館系統，包括了 120 本經過 OCR 掃描的教科書和數百篇的大學文件，ELINOR 投注了相當的工作在發展這些文件內容的檢索點。在數位化資源的採購上，以高度使用的學生教科書，尤其是教師的指定參考書及需要跨校區借閱的資料為優先。
2. 建立一個快速與出版社洽談版權的協商模組 (註 25)。
3. 數位資訊使用者付費制度之實施與評估。不同的出版社有不同的計費方式考量，一般採兩種原則，一是固定費率模組、一是使用狀況模組。為因應不同出版社的需求，目前 ELINOR 共有八種不同的計費方式，其中有 2~3 種模式，可供未來發展再做研究。(ELINOR 曾和 22 家出版社進行過協商，其中 60% 願意免費授權供給掃描。其他，則除上述費用，尚需收取儲存的費用。)
4. 電子版權管理系統的使用，可以完全追蹤使用者的使用狀況、並提供

使用數據給出版社作參考及控制列印的收費。

5. 以全球資訊網為使用界面（但由於版權關係，只限於校園內使用）。
6. 以全球資訊網及Z39.50資訊檢索協定為基礎，整合了整個大學的數位圖書館系統，包括了ELINOR、圖書館的線上目錄及其他系統。
7. 透過數位圖書館架構的建立與運作，嘗試建構一個個人的數位資料系統。希望以同樣的工具，來處理各種種類的個人資訊，如電子郵件（E-Mail）、網際網路定址（URLs）、文件的文字處理、參考資料和掃描來的文件等等。由於這是一個實際運作的數位圖書館，所以除了很多經驗與標準作業程序可供參考外，他更提供了完整的使用者評估報告。相信對未來數位圖書館的發展會有極大的幫助。

### 三、臺灣部分：

#### 國立臺灣大學圖書館隨選視訊系統（註26，27）：

在大學圖書館裡建構隨選視訊系統，臺灣大學首開風氣之先。從民國86年開始系統規格、功能需求書的撰寫，再由專家顧問群審慎的評選系統。經由頻寬、使用端數量及視訊流的計算後，這個系統的架構包含了兩個主機、四個磁碟陣列，軟體則以SQL來建構關聯性資料庫，可提供40個使用者同時觀看影片的播出，品質

仍有其一致性，而不會有所延遲。由於頻寬與版權的限制，所以這個系統是屬於Intranet的架構。這個系統的特點如下：

1. 完全支援教學。某一課程的授課老師，可在上課前將指定教材（如“十九世紀詩歌朗誦”、“作家身影”或探討死亡的“Dead Man Walking”等）交給視聽組作不同媒體型態的檔案轉換，再上傳至伺服器並做書目記錄格式的編輯，供使用者檢索。為節省硬碟空間、配合教學及有些多媒體資料版權的問題，這個資料停留在伺服器的時間，以配合教師課程結束的時間為主，所以檢索畫面上會有警示學生的訊息，即某筆資料將在×月×日自主機上移除，來提醒學生在最後時間內自行到圖書館觀看。
2. SQL全文檢索的功能。系統的關鍵字檢索提供的是全文檢索的功能，所以授課老師或學生可以教師姓名或課程名稱，做為檢索的關鍵字，可得知某一教師或某一課程在系統裡共有多少指定教材。
3. 對有限的多媒體資料做最大的利用。圖書館在選購多媒體資料時，購買複本的機率相當少，當教師指定學生要在兩個星期內看完“那一夜我們說相聲”或聆聽“費加洛婚禮第五樂章”，試想圖書館視聽單位湧入兩百個學生來觀看或聆聽這些資料，首先，這個多媒體資料可能很快就會毀損，又圖書館是否有

足夠的播放器材供學生使用？故當這筆資料被數位化後，以上問題就迎刃而解。數位化對於錄音帶、音樂光碟的利用助益最大，不同的使用者可同時自行聆聽不同的片段、章節，而不用擔心借閱不到所需的資料。

4. 提供一個自我學習的環境。傳統多媒體資料的教學模式，大多是在播放教室一同觀賞，但每一個學生有不同的學習速度、領略能力，這樣的教學效果是不盡理想的。但在隨選視訊系統裡，學生可自行分配自己的時間，只要在圖書館的開放時間內，自行前往觀賞這個數位化的資料，可以“暫停”、“倒帶”、“快轉”或“重新播放”，直到完全理解為止。

從隨選視訊系統的架設、運作到開放使用至今，一般來說，教師或學生的反應大致都相當滿意，我們也更肯定了隨選視訊對支援教學的助力。當然，以運作中的隨選視訊系統做為建構一個電子圖書館的發端，是可以被樂觀期待的。但在臺大圖書館視聽服務組實際使用及管理此系統後，有兩個部分是圖書館所必需注意到的：

1. 軟、硬體技術人員的渴求。
2. 每年度對系統軟、硬體維護及升級預算的編列。

綜觀以上幾個範例，發展電子圖書館的目地不外乎是在有限的時間裡，提高資訊的被使用率，加快資訊傳遞的速度，並能完整的保存資訊以

支援教學。是以，有幾個地方是須加以考量，更能增加其表現：

1. 讀者使用行為調查的進行。對圖書館來說，這是一個新系統、新服務，在實際運作的過程中，必須藉著讀者使用行為調查的進行，才能實際瞭解系統的表現是否令讀者滿意？對讀者來說那些才是最需優先數位化的資料？如此才能藉以修正運作的方向、服務的方式，以更能符合配合教學的目標。

2. 更新硬體設備。使用者對隨選視訊伺服器 (vod servers) 品質是否滿意的因素 (QoS, Quality of Service) (註 28) 是取決於；

(1)可接受的延遲 (admission latency)，即使用者發出需求後，直到看到影像播出的等待時間。

(2)提供服務的時間 (Availability)，這是指當伺服器在重新設定環境參數時 (reconfiguration)，最低程度系統所能提供的服務。而需要重新設定環境參數的時機 (reconfiguration)，通常指的是一個硬碟毀損、更新及新增伺服器上的影帶資料或系統更新軟體等。

3. 專責單位的成立，以處理版權等相關問題。電子圖書館的發展，技術從來不是最複雜、最困難的部分，最難以克服的是各媒體資料，版權的許可與取得。這需要一個專責單位，詳細記錄與每家出版社洽談的情況、許可的內容及許可內容時間的長短、是否計費？如何計費？過

程耗費時間、心力，但這卻是電子圖書館計畫成敗的關鍵。因為在這樣的計畫裡，若沒有對讀者有用的資料內容，這個電子圖書館就可能只能達到典藏的功能了！

## 伍、結論

在一個數位化的環境裡，多媒體資料的呈現、存取、播放及索引化是需要大量科技協助的。對於即時的廣播、隨選視訊、影像及文字的資料，電子圖書館面臨了軟、硬體、網路結構、甚至於應用程式的挑戰。在國外幾個電子圖書館計畫的研究，研究原型(prototype)的實際測試，不管是技術上、版權的洽談及處理或收費標準等都有了顯著的成果。在這一全新的領域裡，若能整合現存書目結構

MARC format 與關聯性資料庫(註29)，即 content-based (外形、組織、紋理和顏色) 與 text-based (關鍵字) 兩種檢索方式之混合應用(註30)，對建置一個實用的電子圖書館來說，會是關鍵性的重點。

本文論及很多數位化對科技的需求，但仍必須提醒使用者與資訊建構者，只有豐富的內容才是知識的本體，在全球資訊網上瀏覽，也許豐富了我們的常識和對某一主題的大致概念，但它不會增加我們的知識。我們也許被大量的資訊淹沒了，但我們找不到的是知識(knowledge)。我們可建置一個檢索功能強大、內容豐富的數位圖書館，但只有經過深思、消化，經得起時間論證的資訊，才能轉換為知識。

## 註 釋

註1：Anne Ramsden, "Future User Issues for the Networked Multimedia Electronic Library," ELI-NOR Electronic Library Project (London: Bowker-Saur, 1998), 106.

註2：徐敬人等，「隨選視訊系統設計之考量因素」，電腦與通訊43期(民國84年10月)，頁12-17。

註3：(請見以下多媒體服務中心的導覽系統，內有清楚的說明。)

< <http://cv.lib.ntu.edu.tw/guide/> > 或 < <http://140.112.195.87/guide/> >

註4：Su-Shing Chen, "Content-Based Indexing of Spatial Objects in Digital Libraries," Journal of Visual Communication & Image Representation 7: 1 (Mar. 1996): 16.

註5：David Doermann, "The Indexing and Retrieval of Document Image: A Survey," Computer Vision and Image Understanding 70: 3 (June 1998): 287.

註6：J. Leon Zhao, Doron Rotem, and Su-Shing Chen, "Data Management for Multiuser Access to Digital Video Libraries," Journal of Parallel and Distributed Computing 56 (1999): 208.

註7：同註6，頁209。

- 註 8：同註 2，頁 15。
- 註 9：同註 2，頁 17。
- 註 10：沈錕坤、李素英，「隨叫隨到的隨意視訊系統」，影像與識別 3：2（民 84 年 6 月），頁 23-36。
- 註 11：J. Leon Zhao, Doron Rotem, and Su-Shing Chen, “Data Management for Multiuser Access to Digital Video Libraries,” Journal of Parallel and Distributed Computing 56（1999）：211.
- 註 12：Emmanuel L. Abram-Profeta, and Kang G. Shin, “A Practical Approach to Resource Allocation in Video-on-Demand Servers,” Journal of Visual Communication and Image Representation 9：4（Dec.1998）：321.
- 註 13：Gulrukh Ahanger and Thomas D. C. Little, “A Survey of Technologies for Parsing and Indexing Digital Video,” Journal of Visual Communication and Image Representation 7：1（Mar. 1996）：29.
- 註 14：“Real Time Streaming Protocol,” Internet Draft — draft-ietf-rmstream-05.txt（Oct. 1997）< <http://brinkley.prognet.com/rtsp/protocol.txt> >
- 註 15：同註 1，頁 112。
- 註 16：Leonardo Chiariglione-Convenor, “ISO/IEC JTC1/SC29/WG11,” < [http://drogo.csel.it/mpeg/faq/faq\\_mpeg-1.htm](http://drogo.csel.it/mpeg/faq/faq_mpeg-1.htm) > < [http://drogo.csel.it/mpeg/faq/faq\\_mpeg-2.htm](http://drogo.csel.it/mpeg/faq/faq_mpeg-2.htm) > < [http://drogo.csel.it/mpeg/faq/faq\\_mpeg-4.htm](http://drogo.csel.it/mpeg/faq/faq_mpeg-4.htm) >
- 註 17：夏寶生活館，< <http://www.sharp-scot.com.tw/nsharp/life/mpeg/mpeg.htm> > 內有詳細的 MPEG 說明。
- 註 18：同註 10，頁 26。
- 註 19：同註 17。
- 註 20：同註 1，頁 12-13。
- 註 21：< <http://www.informedia.cs.cmu.edu/> > 有詳細說明。
- 註 22：Michael Christel and David Martin, “Information Visualization within a Digital Video Library,” Journal of Intelligent Information Systems 11：3（1998）：235-257.
- 註 23：Michael G. Christel and Krishna Pendyala, “Informidea Goes to School：Early Findings from the Digital Video Library Project,” < <http://www.dlib.org/dlib/september96/informedia/09christel.html> >
- 註 24：同註 1。
- 註 25：整個版權的授權同意書可於 < <http://www.ielr.dmu.ac.uk/Projects/ELINOR/copyrt.html> > 取得。原始文件是由 Edward Arnold Publishers 所提供。
- 註 26：同註 3。
- 註 27：本文承蒙台大圖書館視聽服務組童敏惠主任指正。
- 註 28：同註 12，頁 320。

- 註 29 : Ee-Peng Lim and Ying Lu, "Integrated Queries to Existing Bibliographic and Structured Databases," Journal of Network and Computer Applications 20 (1997) : 3-24.
- 註 30 : Jesse S. Jin, Ruth Kumiawati, and Guangyu Xu, "A Scheme for Intelligent Image Retrieval in Multimedia Databases," Journal of Visual Communication and Image Representation 7 : 4 (Dec. 1996) : 370.