

# 圖書館多媒體隨選服務的 建置：以臺灣聯合大學系統為例

蘇柏全 國立中央大學資管系助理教授兼任圖書館視聽組組長

【摘要】隨著網際網路的普及與數位多媒體技術之日趨成熟，圖書館對於多媒體資料的提供，由原本提供實體錄影（音）帶、音樂光碟、LD 影碟的方式，轉換為提供 DVD、VCD，且運用 MOD（Multimedia On Demand）隨選視訊影音技術，並進一步與線上互動學習、數位學習等機制加以整合，形成動態並具積極性與互動性的服務。本論文介紹 MOD 的理論與技術，分為串流技術及 MOD 系統部分，其中 MOD 系統分為三個主體：伺服器系統、網路系統及使用者端系統。本論文並提出以圖書館為大學心臟的理念，則 MOD 在校園的應用更為廣泛：例如校園電影院、校園 KTV、校園電視台、影音教學中心、校園補課系統、以及校園影音留言版。文末並簡介國立中央大學經由臺灣聯合大學系統（國立中央大學、國立交通大學、國立清華大學、國立陽明大學）圖書資源共享計畫建置多媒體隨選服務的過程，包含：注意事項與評估、系統功能規劃、技術規範、網路規劃建置、伺服器及儲存系統建置、環境整備、測試與系統後續修改、數位學習（e-learning）、以及數位化特藏發展，提供大專院校欲建置相關服務者經驗分享與重要意涵。

關鍵字：多媒體隨選服務；圖書館；視聽教育；VOD；MOD

## 壹、導論

至民國 93 年 6 月底止，臺灣的上網人口達 892 萬絕對人數（註 1），網際網路在國人的日常生活中已漸漸普及，而隨著科技進步與軟硬體設備的提升，網際網路的運用也越來越多元。寬頻網路時代來臨之後，影音多媒體內容成為未來發展的新興服務之一。而隨著網際網路的普及與數位多

媒體技術之日趨成熟，傳統圖書館對於多媒體資料的提供，也由原本提供實體錄影（音）帶、音樂光碟、LD 影碟的方式，轉換為提供 VCD、DVD，且運用 VOD（Video on Demand）或 MOD（Multimedia On Demand）隨選視訊影音技術，並進一步與線上互動學習、數位學習等機制加以整合，形成動態並具積極性與互動性的服務。隨選



視訊服務系統，先在伺服器內存入視訊資料，在使用者端（client）的電腦上任何時間打開就能隨心所欲的選擇自己想看的視訊內容。因此，只要電腦頻寬夠大，一次便可有上百人同時觀看此片，是目前圖書館視聽服務與網路資源發展的新趨勢，提供讀者依個人需求選播課程與節目，例如：核心課程的老師常常會有指定影片作業要觀賞，以前一到期中期末考就一大堆人搶著借影片，很難排到隊；現在多了 MOD 分散的觀賞，再也不用等別人看完才看。因此，隨選視訊提供方便的共享機制。

隨選視訊是一種嶄新的視訊服務，它符合即時播放而不需要下載影像檔案的條件，使用者可以主動選擇需要的視訊節目，並且可以控制視訊節目的播放方式。藉由視訊伺服器（Video Server）來儲存大量事先錄製完成的影音資料，視訊伺服器先從資料庫中找到這個視訊節目，並且利用網際網路傳送到使用者端收看的設備上，讓使用者能選取螢幕上的目錄，即時播放，將原本被動的等候化為主動。而視聽資料由於版權問題，許多資料都必需要買公播版，價格都相當高，所以幾乎無法重複購買複本，因此同樣的資料僅能供一人使用，使用頻率較高的資料便無法應付讀者的需求。若是建置了隨選視訊系統後，同一資料便可以同時提供上百位讀者使用，以解決資料使用上的窘境。另外，過去研究結果所顯示的機具不足、應增加資料外借的數量及期限等問題，也能迎刃而解。因為隨選視訊系統是將各類型視聽資料放在伺服器上，透過網路讓讀者選擇觀賞，若網路頻寬夠足以順暢的傳輸影音資訊，讀者便能在家裡使用資料，無需親到圖書館使用機具觀

賞，所以便無機具不足、資料不能外借或外借件數不足的問題了。

近年來在視訊編碼、大容量儲存、非同步傳輸模式交換技術、以及高速網路通訊等方面的進展神速，更使得 MOD 服務在電腦架構上的運用已臻成熟。所謂 MOD 隨選視訊，係指透過網際網路（Internet）或內部網路（Intranet），使讀者從遠端多媒體視訊伺服器，隨心所欲的欣賞各類數位影音、圖像資料及互動式光碟。此處「多媒體」非僅指影片，尚可包括新聞、音樂，讀者可執行類似家中 DVD 放影機功能，如選擇、開始、停止、暫停、快速前轉、快速倒轉，此外，尚可包括挑選影片、選擇播放語言與字幕、熱門節目之選取、及某些節目之限制選取或年齡分級選片等。

一定程度而言，MOD 隨選視訊就像一個大型的活動校園電影院，並已超越傳統圖書館所提供的視聽服務，圖書館可將錄音帶、錄影帶、LD 影碟、音樂 CD、VCD、DVD 轉成 MOD 相容的媒體資料格式，儲存於 MOD 伺服資料庫中，提供多媒體資料檢索系統及觀賞服務，發揮多人使用同一媒體之效率。

MOD 也可成為「隨選資訊服務」（Information on Demand；IOD），讀者可透過網際網路或內部網路從遠端 IOD 伺服器擷取到諸多訊息，例如，校內外文藝活動演出節目、時間，及各類交通運輸時刻表等。又可讀取各類資料庫訊息，這些訊息同時包括課程、數位學習、學校行事曆、影展活動、娛樂等多種功用。更可提供「隨選即時新聞」（News On Demand；NOD）等功能，讀者可選擇接收重點新聞或詳細新聞，觀看方式可為文字檔或同時包含動態視訊等不同標準之播放方式。校內各重要演



說、校務行政的公布、教學視聽節目等，都可以實況轉播功能或是排程管理機制，透過 MOD 多媒體視訊系統，凝聚校園向心力。

延伸所提供的服務及運用核心技術，MOD 也可變成「卡拉 OK 隨選服務」(Karaoke on Demand; KOD)，服務可只提供背景樂器音樂或同時含有表演者樂音，分處不同地點的學生可合唱同一首歌，可設定不同節拍、曲調、音色、背景畫面。「卡拉 OK 隨選服務」為完全數位化的校園 KTV 系統，不需要專職管理人員的管理，讓歡唱成為校園的一部分，不但促進師生情感交流，還可以舉辦校園 KTV 比賽，增加校園活力。

MOD 一定程度上亦提供了「虛擬教室」(Virtual Classroom)概念或「遠距教學」(Distance Learning)的功能。一位老師可同時教導不同地點之學生。對較冷門學科之推廣教育，或較優秀的學生可透過 MOD 系統和分散校園各地之學生做較佳之互動性教學。學生將所要學習的教材透過網路取得，在網際網路或內部網路上使用串流 (streaming) 方式傳送數位視訊與音訊資料，並且依照個人學習速度操控播放過程，進行遠距離學習。藉由網路架構提供隨選視訊和即時轉播機制，讓學生可以不受時間限制，老師也可以利用此系統迅速完成課程的製作與編輯，結合數位資料庫的管理模式，強化課堂授課之不足，促進學習效能。

MOD 在一定程度上可成為影音補課系統，亦即教師可將授課之教材內容，透過網路讓學生在課前及課後不斷地預習和複習，不但節省時間，也可以避免教師重複編寫教材之不便。

MOD 亦可應用在「視訊會議」(Video

Conference)，且其提供的服務與功能較傳統視訊會議更加延伸，例如：過去有關圖書館各議事會議或研討會之錄影，係採取傳統之錄影方式，由於傳統之錄影是類比連續之影像資料，無法以電腦方式查詢剪輯，因此，無法滿足校方或使用者即時查詢某一教室或會議會場進行狀況，並同時了解各教室及會場會議進行情形，在後製作之專輯剪輯亦相當困難。而 MOD 可依個別不同需求支援多種播放格式，可使多位使用者在同一時間內，選取相同或不同之多媒體影音資料來播放，且彼此互相不受干擾。而為能滿足校方同時了解各會場、研討室、課堂以及專輯後製作之需求，可在不同會議室、研討室、教室建置數位攝影系統或簡單便宜的 IP Web Cam(定址網路攝影機)，各攝影機透過交換器與影音壓縮伺服器結合，能即時將開會內容依需求壓縮成 WMV、MPEG1、MPEG2 或 MPEG4 之影音格式，可隨需求藉由 MOD 伺服器及多媒體工作站搜尋並編輯成專輯，同時亦可儲存成 VCD、DVD 等型式，校方或館方可藉此即時向大眾、讀者宣揚政策或做推廣教育。各會議、研討、教室上課情形可以現場直播、定時重播、立即重播以及同時節目存檔。MOD 伺服系統並提供監看服務，依頻寬及電腦硬體而定，管理者可於同一視窗同時監看數百個會場及教室進行情形，使校方高層可以掌控各會場及教室狀況。

本文分為四部分概介，壹、為全文的「導論」，貳、為「理論」，簡要介紹 MOD 背後的理論與技術，參、簡介「國立中央大學建置 MOD 系統過程」，經由臺灣聯合大學系統——圖書資源共享計畫，提供大專院校欲建置 MOD 系統者經驗



分享，肆、為「結論」，總結本文並提出建議。

## 貳、理論

MOD 的理論與技術，分為串流技術及 MOD 系統部分，以下分別概介之：

### 一、串流技術

串流技術 (streaming) 是 MOD 的核心技術之一，串流技術即是透過網路來播放影音檔案的技術，也就是將整個影音檔以串流方式傳送至使用端電腦的緩衝區中，並以 time stamp 方式來控制影音串流的播放，如此只要接收端的 buffer 滿載，接收端用戶即以一邊下載一邊播放影音，而不需要等到整個影音檔下載至接收端完畢後，接收端用戶才能觀看影音內容。一般而言，串流技術其標準是 IETF RFC 2326，是屬於 IETF Multimedia Suite 中的一部分，因為影音若要能夠一邊下載一邊播放，時間的掌握非常重要，而這個協定是架構在 RTP/RTCP (Real Time Protocol/Real Time Control Protocol) 上，使得影音播放在服務層面上具有某種程度的即時性，因而在相當層度上，可以架設在不同種類的網路上面 (註 2)。

以往若要播放遠端伺服器中的影音檔，需以 FTP 方式將整個檔案完整下載至接收端電腦中，再以播放軟體播放，如此不但耗時間，接收端也需具備相當大的儲存空間才行，但對出版業者而言，影音檔將會任由使用者複製轉存，出版業者之智慧財產權也將受到威脅。若以串流方式傳送，透過網路來播放影音檔案，接收端只需等待幾秒鐘的時間就可以直接觀賞，影音檔不會完整的儲存在接收端電腦中，不但可以節省接收端的儲存空

間，同時影音檔之智慧財產權也能夠受到保護。

### 二、MOD 系統

MOD 系統主要由三部分構成：伺服器端系統、網路系統及使用者端系統。分述如下：

#### (一) 伺服器端系統

伺服器端系統主要由視頻伺服器、檔案管理與控制伺服器和網路卡所組成。檔案管理伺服器的功用是負責影音檔案的整理和播放。控制伺服器的作用是負責使用者管理、網路管理和協調其他的視訊伺服器。網路卡主要是用來接上網路的。

視訊伺服器和傳統的檔案伺服器有許多的不同，主要是在儲存設備 (storage system)、快取記憶體 (cache memory) 及系統最佳化 (system optimization) 方面。因為影音媒體訊息所需的訊息量十分龐大，而訊息的輸出排程演算法 (scheduling algorithm) 也因為多媒體訊息的時間相關性而變得複雜。其次就是要支援不同媒體資料的壓縮編譯碼，有時還須按照用戶指令進行媒體資訊的檢索。視訊伺服器還可能需要執行一些較複雜的指令，例如模擬 DVD 錄放影機的快速進帶、暫停、倒帶等功能。因此今視訊伺服器比一般檔案資料伺服器的工作量大，所以也須要相應地增加專用的伺服器軟體和硬體。

#### (二) 網路系統

網路系統的功用是把影音資料由伺服器傳送到使用者端。網路系統可以分為骨幹網路 (backbone network) 和使用者環路 (subscriber loop) 兩部分。高速網路 Giga-bit T、FDDI 與 ATM 也都可用於建立隨選視訊服務系統的骨幹網路及使用者環路。一般用於大眾多媒體隨選視訊服務



系統的骨幹及使用者環路則有：有線電視（CATV）的光纖同軸混合網路和非對稱式數位用戶線（Analogue Digital Subscriber Line, ADSL）。

如就 MOD 系統各組成設備劃分所需網路設備，則可分為：

1. 隨選視訊播放中心：設有視訊伺服器（MOD Server）負責回應使用者的需求，在一定時間內輸出使用者選定的視訊資料，同時還儲存記錄使用者基本資料。隨選視訊播放中心的 MOD Server 需有 Gigabit 網路卡支援 Microsoft Virtual Interface Architecture（可達 1.25 Gigabps，因為高畫質 MPEG-2 視訊資料，當在 80 個使用者上線時，頻寬約需 1 ~ 1.2 Gigabps），而 Backbone Router Switch HUB 需為 Layer 3，具 IP Multicast 與 QoS（Quality of Service，服務頻寬保證）。
2. 骨幹網路：主要為連結散布於不同區域之服務提供者和各視訊播放中心的連接網路，需採用光纖。
3. 接取網路：負責將視訊播放中心訊號傳送至終端的網路迴路。MOD Server 須以 Gigabit（Cat-6 UTP）連接到 Layer 3 Switch HUB。用戶端電腦則可以 Fast Ethernet（Cat-5 UTP）連接到 IGMP（Internet Group Management Protocol、多點傳送）Switch HUB，Switch HUB 應採用 Layer 3，效率較好。

### （三）使用者端系統

使用者需要使用相應的終端設備才能收看 MOD 隨選視訊。例如在有線電視的 MOD 系統中，使用者需要電視機和機上盒（Set Top Box）（註 3）或視訊轉換盒將影像轉到電視上。但對圖

書館及校園內而言，則以電腦或工作站作為使用者的終端設備。用戶的終端系統中，除了涉及相應的硬體設備，還需要配備相關的軟體。例如相關的圖形使用者介面（Graphical User Interface, GUI）也是十分重要。

因為視訊媒體資料具資料量大與時間上即時性的特質，因此從儲存系統讀取資料開始，經過資料的轉換（例如解壓縮），透過高速網路傳播，到遠端使用者放映，都必須密切配合以達到大量和即時的要求。故終端使用者人機操作介面系統必須含有下列三子系統：影片查詢子系統、網路介面子系統、即時解壓縮子系統。影片查詢子系統是一套超媒體系統，利用圖形介面供客戶選擇所要的影片及影音資料；網路介面子系統負責利用所提供的網路來向視訊伺服器提出要求，然後可取得壓縮影片及影音資料；即時解壓縮子系統負責解壓縮影片，利用 MPEG 軟體介面來控制或使用一般現成的 MPEG 解壓縮卡。

### 參、國立中央大學建置 MOD 系統過程

臺灣聯合大學系統四校多媒體隨選系統之建置計畫源起於民國 93 年 3 月 11 日的「臺灣聯合大學系統」（國立中央大學、國立交通大學、國立清華大學、國立陽明大學）圖書資源共享規劃小組第六次會議中正式提出，分成三期來進行系統電腦硬體設備、軟體及數位視聽資料、採購及建置（國立陽明大學的採購屬於未來的擴充購置）。整合音訊、視訊、光碟等各類型資料，提昇四校圖書館影音多媒體服務。四校圖書館並期望藉由本案之進行，將四校原有之影音多媒體及課程教學錄影資料加以整合，以支援四校網路教學、網路學習及研



究，提供師生不受時間、空間限制之學習及研究環境，並促成四校圖書館影音多媒體資料之共享。國

立中央大學 MOD 系統經由視聽資料組網站點選進入如圖 1、2、3、4、5、6。

圖 1：國立中央大學視聽資料組 (<http://mod.ncu.edu.tw/>)



瀏覽人數:43232 人次  
最佳觀賞螢幕解析度 1024\*768

圖 2：國立中央大學 MOD 系統



圖 3：國立中央大學 MOD 系統專題影音館（共 29 館）



圖 4：國立中央大學 MOD 系統館藏（截至 2006 年 3 月 27 日共 1,231 筆）

	登錄號	主要片名	主要作者	媒體類型	影片格式	播放時間	播放	分節播放
1	9516953	中大近代學術研討會(三)	中央大學 中文系		WMV	11分40秒		否
2	9516952	中大近代學術研討會(一)	中央大學 中文系		WMV	58分26秒		否
3	9506909	航向宇宙深處(一)仰望蒼穹五千年(上)	中央大學		WMV	26分44秒		否
4	9506911	航向宇宙深處(十四)宇宙生物(下)	中央大學		WMV	27分11秒		否
5	9506909	航向宇宙深處(三)今夜星空	中央大學		WMV	27分9秒		否
6	9506910	航向宇宙深處(五)生命之火--太陽	中央大學		WMV	26分20秒		否
7	9506910	航向宇宙深處(六)現代天文教育	中央大學		WMV	26分58秒		否
8	9506910	航向宇宙深處(四)天文學家的大耳朵	中央大學		WMV	27分9秒		否
9	9506910	航向宇宙深處(七)太陽系的流浪者-慧星(上)	中央大學		WMV	26分15秒		否
10	9506912	航向宇宙深處(九)天外來的訪客-隕石和流星(上)	中央大學		WMV	26分15秒		否
11	9506909	航向宇宙深處(二)仰望蒼穹五千年(下)	中央大學		WMV	26分31秒		否
12	9506910	航向宇宙深處(八)太陽系的流浪者-慧星(下)	中央大學		WMV	27分7秒		否
13	9506912	航向宇宙深處(十)天外來的訪客-隕石和流星(下)	中央大學		WMV	26分18秒		否
14	9506912	航向宇宙深處(十一)太空天文學的起源和發展(上)	中央大學		WMV	26分36秒		否
15	9506912	航向宇宙深處(十二)太空天文學的起源和發展(下)	中央大學		WMV	26分13秒		否
16	9506911	航向宇宙深處(十三)宇宙生物(上)	中央大學		WMV	26分22秒		否



圖 5：國立中央大學 MOD 系統群播視訊

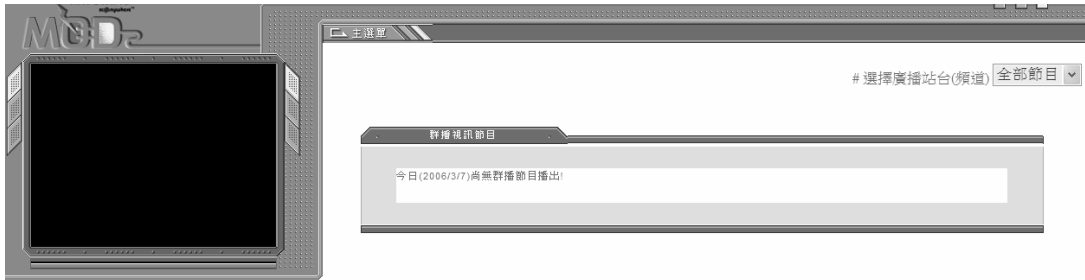
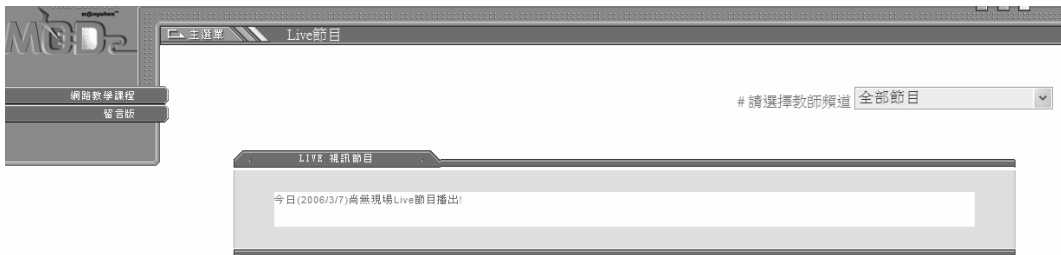


圖 6：國立中央大學 MOD 系統現場 Live 直播



以下簡介中央大學經由臺灣聯合大學系統圖書資源共享計畫建置多媒體隨選服務的建置過程包括：注意事項與評估、系統功能規劃、技術規範、網路規劃建置、伺服器及儲存系統建置、環境整備、測試與系統後續修改、數位學習（e-learning）、以及數位化特藏發展。

### 一、注意事項與評估

臺灣聯合大學系統四校圖書館之視聽媒體及數位化館藏，目前由於分散典藏在各個不同學校的視聽中心，而各校視聽中心在有限的典藏空間下，都希望能朝多功能 VOD 個人欣賞區座位的空間規劃，將視聽媒體數位化或直接購置 MOD 的相關教學影片，希望透過本計畫建置「四校視聽媒體數位化館藏——MOD 隨選視訊系統」，並透

過四校合作館藏的項目來共同購置相關的視聽媒體數位化館藏，使四校的師生能透過單一整合的介面與檢索方式，查詢到四校圖書館相關的視聽媒體數位化館藏的資源並觀賞到相關輔助教學的視聽資料，對提升讀者收集有關教學或研究方面之視聽資料的效率和品質，具有相當程度之幫助與貢獻。

系統主要功能特色如下：

1. 各校可透過圖書館自動化系統與 MOD 系統的整合來進行視聽資料的檢索及閱覽。
2. 整合各校 MOD 系統之查詢介面及管理服務系統。
3. 透過四校合作館藏的項目來共同購置相關的視聽媒體數位化館藏或進行原有視聽媒體的數位化。

系統建置完成後，不但可以整合四校的視聽





館藏資源，提供四校師生有效利用視聽資料作為輔助教學及研究之工具，並透過 MOD 隨選系統的整合查詢介面及管理系統的服務，可提高各校視聽數位館藏的使用率，對視聽館藏的推廣業務與服務品質，具有相當的貢獻。

在規劃中，必須再經由四校視聽相關之業務人員共同討論及規劃，首先進行 MOD 系統相關服務廠商的評估以及基本的電腦軟、硬體設備的採購作業，且需進一步規劃其共同使用的介面和管理系統，以及四校相關數位視聽媒體的採購及原視聽館藏數位化與編輯等分工問題，仍需作審慎的規劃與評估，才能達成其預期的績效。

國立中央大學的臺聯大 MOD 系統共分三期建置，第一期（92 年 12 月 1 日－93 年 11 月 30 日，屬「臺灣聯合大學系統」九十二年第二期計畫）購置多媒體隨選系統軟體、伺服器端授權及使用者端授權、多媒體隨選系統伺服器、磁碟儲存設備、網路施工及交換器等；第二期（93 年 05 月 14 日－94 年 05 月 13 日，屬「臺灣聯合大學系統」九十三年第一期計畫）購置 MOD 系統派送主機、MOD 系統主機所需不斷電系統、機房安裝空調系統、安全監視系統升級、多媒體編輯工作站、多媒體隨選系統使用者端硬體、安全防盜鐵捲門及電動馬達、A0 規格彩色噴墨繪圖印表機、網路施工、液晶螢幕機上盒、MOD 視聽環境整修等；第三期（93 年 10 月 01 日－94 年 09 月 30 日，屬「臺灣聯合大學系統」九十三年第二期計畫）接續第二期，購置使用者端硬體設備、支援視訊群播用途網路攝影機、支援學習平台用途筆記型電腦、MOD 展示用液晶電視機、MOD 視聽環境裝修工程等。

## 二、系統功能規劃

多媒體隨選系統主要功能如下：

### 1. 支援多種查詢方法的資料搜尋機制

如影片類別、作者檢索、檔案格式、播放時間、片名長度、片名檢索、簡介檢索等。便利使用者迅速搜尋到符合需求的影片。

### 2. 整合視訊

如 MPEG-1、MPEG-2、ASF、RM、MP3、WMV 等。

### 3. 整合各項輔助教學系統機制

結合線上互動學習、數位學習等機制，形成動態並具積極性與互動性的教學研究服務。

### 4. 設定影片分級制度（可依各學院、各系所、使用者身分做區別）

能設定每個群組使用之人員及每個帳號使用影片權限，更可依使用者身顯示其權限可觀看欣賞之多媒體數位資源。

### 5. 相容各網路協定

如 HTTP、TCP、UPD 及支援多種形式的網路連接方式（ATM、ADSL、CABLE MODEL、Gigabit Ethernet）。

而在「臺灣聯合大學四校多媒體隨選系統」的招標規範及需求規格書內容逐項討論決議；另增修重點包含如下：

1. 壓力測試環境：至少須符合擬購買的軟體授權套數（每校圖書館視聽中心各 50 套和每校校園網路及網際網路各 50 套，可同時播放不同節目）。考量 100 個使用者同時上線，是否會造成系統當機，或無法播放影片的問題。
2. 多媒體影音資料數位化或轉檔作業：總共 2000



小時之影音資料，驗收前完成 200 小時之影音資料。

### 三、技術規範

MOD 的技術規範介紹，主要為串流及 RTP，串流技術已於前節介紹，不再贅述，RTP 簡介如下：RTP (Real-time Transfer Protocol)：

為處理具有即時特性的資料而訂定，一個屬於應用層的端對端 (End-to-End) 傳輸通訊協定，主要分為兩大部分：RTP 及 RTCP (RTP Control Protocol)。其中 RTP 負責 Data 的傳輸，而 RTCP 則負責對該 RTP session 的參與者提供傳輸品質等相關的資訊，以達到部分的服務品質 (QoS) 的控制。RTP 的連線埠號 (Port) 必須為偶數號碼，而 RTCP 的連線埠號必須為該偶數號碼的下一個數字。RTP/RTCP 並不提供服務品質或傳輸可靠性的保證，只提供時間戳記 (Timestamp，用來達成同步等能力)、序號 (Sequence Number，用來決定封包是否遺失的資訊) 等

一些具有即時特性資料的基本功能。因此 RTP 必需要其他的輔助性資訊來完成串流媒體的實作，例如：RTP 封包負載資料 (Payload) 的格式等。

### 四、網路規劃建置

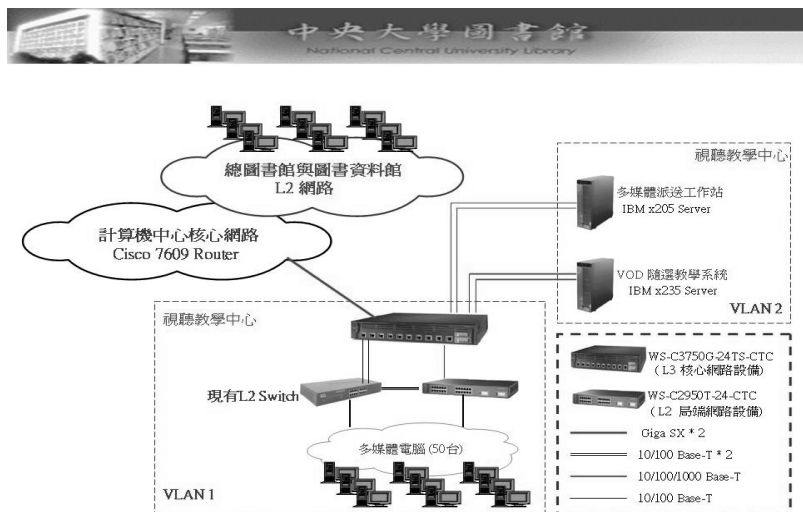
建置 MOD 系統需要高速的網路頻寬供影片串流下載收視。即是隨選視訊系統需採用 Gigabit 光纖連接計算機中心。直接布置光纖

通道與計算機中心連線，提升網路層級，大大加速提升網路連線速度，也省去中間 ROUTER 及 SWITCH 的防火牆及管理。

再者是網路速度原為 10/100 升級至 100/1000 的傳輸品質，配合校園 Giga 網路建置情形。根據系統廠商建議如下：網路核心設備有路由器 (Router) CISCO 3750 1 台；CISCO 2950T 交換器 Switch 2 台；共 48 個 port；並從使用者端設置 CAT6 網路線，共 50 條 CAT 6 (傳輸速率 100/1000) 網路線，規劃網路架構圖如圖 7。

在主機方面則選用中階伺服器 (IBM eServer xSeries 235) 安裝系統，該伺服器支持雙 Xeon CPU，前端匯流排頻率為 533MHz，記憶體最大可達 12GB，記憶體型號為 ECC DDR266，該服務器內置 Broadcom NET-XTREME 千兆乙太網接口，LSI Logic 53c1030 Ultra320 SCSI RAID 控制器，以及 64 位元 133MHz PCI-X 擴展槽。該伺服

圖 7：國立中央大學 MOD 網路架構



器提供很大的頻寬供運算，例如一般金融規模、數字演算、地震分析等的應用場合。另外更增置 4GB 的記憶體，提高了伺服器運算速度。

選用的作業系統為 Windows 2003 Server Enterprise Edition，Windows 2003 Server (NTFS) 的數據傳輸量高於 SuSE Linux (XFS)。這主要是 Windows 使用的非同步程序在 Xeon 的系統中發揮了作用。另外在 file I/O 處理上，Windows 環境下的性能更優於 SuSE Linux (XFS)，原因歸功于 Windows 在進行 file I/O 的工作，不同於 Linux 系統的限制請求的做法，Windows 能夠回應所有的請求，之後進行非同步地等待所請求數據的送回。在 Windows 2003 中，少於 8ms 內，Windows 可以處理更多的 I/O 次數。對於 8ms 的反應時間，Windows 2003 每秒處理的 I/O 次數要比 Linux 多 40%。

在購置主機及其週邊設備方面，考量到影片格式，表 1 為影片長度及容量（所需頻寬）參考表。

表 1：MOD 系統儲存空間及所需頻寬

(寬容值)	(MPEG-1)	(MPEG-2)	
1小時儲存空間	750MB	2250MB	MPEG-1一小時實際所需儲存空間： 3600sec*1.5Mbps/8(bit/byte)=675(MB/hr)
1部影片	1500MB	4500MB	MPEG-2一小時實際所需儲存空間： 3600sec*4.5Mbps/8(bit/byte)=2025(MB/hr) 註：一部影片以兩小時計
50部影片	75GB	225GB	
75部影片	112.5GB	337.5GB	
100部影片	150GB	450GB	
200部影片	300GB	900GB	

MPEG-2 規格使用技術比 MPEG-1 較先進，若是場景快速改變，或是影像不容易壓縮的時候，MPEG-2 會特別注意並處理這些畫面。播放程式也需要能夠動態改變資料速率。如果比較速率的話，MPEG-1 VCD 大概是 1.15 Mbps，而 MPEG-2 DVD 則由 4 Mbps 到 9.8Mbps 左右（大

約是 40:1 的壓縮比），可以提供讀者良好的收視效果。

由上表可知，MPEG-2 所需的檔案容量較大，所以為了能夠存放大量影片資料，另選擇了外接式磁碟陣列系統（SR-8510-U3C3A SCSI），此磁碟陣列系統可支援連接 SCSI 硬碟機，單一機座可安裝 10 台 SCSI 硬碟機；在主機的連接上支援 Ultra 160 SCSI 通道或 2G FC 通道。對於如 VOD、CCTV、disk-to-disk 備份及 Stream editing 等應用，支援雙控制器容錯功能（Redundant Controller）、熱抽換功能（Hot Swap）及同步鏡射快取記憶體（Synchronize/ Mirror Cache）。

S.M.A.R.T. 硬碟機自我偵測分析與預防措施；RAID 控制器會自動從每部硬碟機讀取 S.M.A.R.T. 資料，結合 SILVERstor 的 RAID 管理程式，幫助實施預防措施，讓硬碟機回報即時狀況，並透過作業系統提醒管理者相關的潛在問題，此時可備份重要的資料到熱備援硬碟（Hot-spare drive）上，並且即時替換可能故障的硬碟機。

由於磁碟陣列硬碟機熱插拔的設計，要更換失效的硬碟機，無須被迫關機維護，同時熱備援硬碟將接替並重新建立原有的資料（Automatically Rebuild），確保系統在任何情況下都能正常運作，並備份重要視聽資料。同時增購大容量硬碟 146GB 8 顆，存放更多影片。

另購置派送主機 1 台，安裝影片派送系統。四校的多媒體隨選系統伺服器能透過多媒體資料派送主機交換三校（中央、清大、交大）多媒體資料及其書目資料，並可即時派送多媒體資料及其書目資料。而派送目的地的伺服器在接收到多媒體資料



及其書目資料後，會自動將多媒體資料及其書目資料轉入多媒體隨選系統，或由館員檢核後轉入。三校可採購不同的 MOD 影片，形成教學資源共享，可以用有限的經費購置最大的館藏量。

## 五、環境整備

中央大學原有視聽室整體空間設備皆不足，配合臺灣聯合大學計畫進行 MOD 視聽室環境配套工程：

### 1. MOD 視聽環境電力改善工程

原有電力不足供給視聽室電腦使用，所以需新設電箱二座及新電路。MOD 個人視聽室 40 席插座電力負荷改善（20A 4 回路）。

### 2. 系統機房及媒體工作室裝修工程

在機房內放置鋁製機櫃放置 Cisco 3750 及 Switch；及 MOD 主機與派送主機，並安置配電工程（由機櫃所在地附近電源延伸）。

### 3. MOD 機房及工作區冷氣電源改善

為配合 MOD 機房設置，需設置新空調，提供機房將溫度保持在  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；並採 24 小時運作以確保空調系統能正常運轉。

### 4. 新設團體視聽小區 4 區

為提供給使用者良好舒適的觀賞環境，增購 50 吋電漿電視 2 台及 42 吋電漿電視 2 台，並配置團體視聽小區沙發。

### 5. 團體視聽室增購高流明投影機、無線網路

配合 MOD 遠距教學，在團體視聽室增購投影機、無線網路設備，讓老師在團體視聽室上課，可以透過 Live 視訊，將上課內容傳送到校園各個角落，充分發揮 MOD 遠距教學的效能。

## 六、測試情形

在 MOD 系統安裝時，遇到了第一個難題是校內各單位的網路設備未能配合系統所需標準（如頻寬不夠、網路頭端設備過於老舊等）。若需較大頻寬才能播放的影片，如 MPEG-2，會造成影片無法下載收視或延遲過久等現象。所以為配合校內各單位的使用，若為自製之教學影片，將採用 WMV 規格，以便於校園內的傳輸。而購買或三校流通的 MOD 或 VOD 版本影片，則仍採用較高品質的 MPEG-2 流通。

另一個問題是校內有些單位會設置防火牆或防毒軟體，造成無法下載影片收視，原因在於 MOD 系統的 Client 端需安裝特殊的軟體，才能連上系統正常收視，此時可能會讓防毒軟體以為是病毒，而無法開啟。此問題仍需與各單位網管人員協調或請廠商做程式上的修改，才能將問題排除。

使用者的密碼授權與權限控管機制，也是系統建置時存在的問題，因登入系統所需的帳號和密碼，希望能運用圖書館的借還書系統內的讀者檔。但因三校分別採用 T2 圖書館系統、INNOPAC 系統；廠商目前只有與 T2 系統相容的經驗。而 INNOPAC 並非像 T2 系統採用開放式的軟體架構，採用的是「黑盒子」架構（此種系統穩定性較高，但不易被修改或擷取機密性資料）；只好提供廠商 API，並提供本校學生所撰寫的部分 INNOPAC 連結的程式。

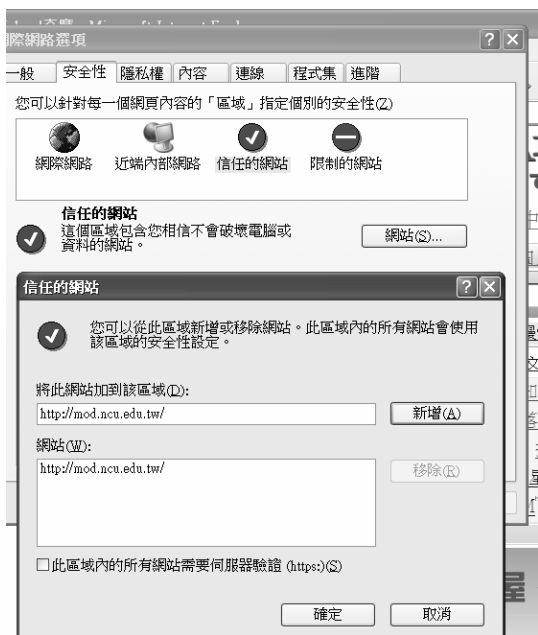
由於整個 MOD 系統的架構未達成熟，常常造成系統與作業系統間的不相容，例如需 Client 端自行修改安全性，將所有的 ActiveX 控制項啟用。非直接利用作業系統內建的 media player 即可收視，需外掛 MOD 系統的軟體 VOD Client，並下載及安裝在使用者端的電腦，才能執行在系統上



播放的動作。

在 IE 瀏覽器的選項也需將 MOD 網址加入可信任的網站，如圖 8 所示。

圖 8：將 MOD 網址加入可信任的網站



若是校園內的 IE 瀏覽器是透過 Proxy，此時也需要在 Proxy 下設定，選擇進階，將主機網域設例外。

另外，作業系統上的更新也會造成主機與電腦的不適用性，由於 Windows 作業系統有漏洞的問題，必須隨時做 Windows Update 的動作，才能防止電腦病毒癱瘓網路及電腦。所以，Windows Update 應屬於例行性的工作，但是在做完更新後，往往造成主機與使用者端的系統產生衝突；或是重大更新後，即需要重新向廠商要求授權碼，才能讓 MOD 系統重新被使用。另外，系統所支援的影片格式屬通用格式，某些特定格式的影片並無法在 MOD 系統上播放，這也是未來系

統所應改善的地方。

而在檔案格式方面，MOD 系統雖然宣稱可以支援各種格式，但是在 Server 端方面需安裝 Windows Media Services 軟體（串流管理介面），Client 端才能播放 MPEG、WMV 檔；而 RM 檔也必須在 Server 端安裝 Real Player Server 軟體，Client 端才能播放；Windows Media Services 是內建在 Windows 系統內的免費軟體，而 Real Player Server 則是需要收費的（Client 25 人以下使用則不收費）成本支出。

測試時若彈出視窗為「影片緩衝區已滿」、「Vodx……」等錯誤訊息，則大部分的問題為網路設備頻寬不夠或是防毒軟體的防火牆，造成封包無法送達至 Client 端。但若是影片置於 MOD 系統上而無法播放時，極有可能是轉檔的問題，但也有可能是磁碟的格式與磁碟陣列機器不符，所以主機硬碟若有擴充異動後，Default 的格式與硬碟不符，此時須更改硬碟與主機的連線狀態。

## 七、系統後續修改

在系統導入後，除了在安裝系統過程中所發生的種種問題需要做修正及與相關人員配合解決之外，也需適度的調整系統各項功能，以讓 MOD 系統與校內實際的情況更能相符，未來規劃如下：

### 1. 加入可儲存、管理及播放之多媒體格式

在驗收項目內加入標準影音壓縮格式（包含 MPEG-1、MPEG-2、MPEG4、WMV、ASF、RM、AVI、WAV、MOV（QuickTime）等）。支援的檔案格式要能即時更新，包括未來新的影音檔案格式；互動式光碟（CD-Title）、Word、PowerPoint、MP3、Flash、JPEG、GIF、HTML……等其他格式。



## 2. 提供媒體資料欄位檢索功能，欄位可視校內需求做檢索

查詢結果可根據題名、作者、登錄日期、登錄號、主題分類、集叢名、影音資料格式等欄位進行排序。

## 3. 媒體資料欄位需能與圖書館自動化系統交換

應具備轉出及轉入 ISO 2709 標準機讀編目格式之功能，可由圖書館自動化系統之 WebPAC 直接點選觀賞多媒體影音。本系統需提供參數於自動化系統廠商之查詢網頁作連結。

## 4. 報表管理可依管理者需求做報表呈現

系統只需於資料庫新增欄位紀錄查詢結果，並於網頁呈現即可。

## 5. 派送軟體建置及修改

原先系統預計由交大派送影片給其他三校，經與系統廠商溝通後，決定修改派送軟體，四校派送主機皆可派送影片給其他三校，此修改才能真正達到館藏影片資源共享。

## 6. 讀者帳號及密碼的認證機制需整合四校圖書館自動化系統之讀者檔

未來期望四校的讀者皆能使用其他校內的 MOD 系統，期許 MOD 系統能整合四校的館藏查詢系統。

## 7. 派送系統上應設置「新知服務」

目前派送系統上若有新的共享影片時，管理者無法立即得知新增加的影片有哪些，所以應該新增「新知服務」。一旦有新影片共享時，管理者即接到 E-mail 告知，即可上派送系統執行程式。

## 8. 數位化特藏發展

多媒體隨選系統建置完善後，最重要的還是

擴充線上系統影片館藏量，讓讀者直接在線上就能觀賞到所需要的影片，才能突顯多媒體隨選系統的效益。目前四校增加影片館藏量的方式如下：

### (1) 自製教學影片

請校內各單位提供相關視聽資料，供圖書館規劃建置校園隨選視訊系統使用，但需無版權問題，如研討會錄影、教授授課、遠距教學、活動錄影等。此類影片都為珍貴教學影片，配合校內各單位蒐集、協助攝影，都可以存放在 MOD 系統上，並且可以互相支援教學。

### (2) 與影片供應商洽談

購置影片可以與供應商溝通，以購買公播版的價格，請供應商開立 VOD 版本的授權證明單，即可把影片放置在系統上；進一步協談是否可以供四校師生使用，所以四校採購時即可以採購不同種類的影片，擴大館藏，而可以避免重複購買影片。

### (3) 館內已有實體影片館藏

與供應商洽談，若可以無條件放上系統內，請供應商開立 VOD 版本的授權證明單後，將實體錄影帶請系統廠商代為轉成 MPEG 檔或 WMV 檔，使其能在線上收看。

至 2006 年 3 月 27 日止，中央大學 MOD 系統上共有 1231 筆影音資料，點選播放鈕，網頁配置採雙頁框設計，可選擇全螢幕播放，右頁框為影片內容介紹。

## 八、數位學習

網路化是圖書館未來的經營趨勢，電子書、電子資料庫、電子期刊、博碩士論文系統等，步步都邁向網路化的腳步前進。未來圖書館的每本書、每本博碩士論文都會轉成特定格式，在網路



上流通，而原有視聽中心內的實體錄影（音）帶、音樂光碟、LD 影碟、DVD 光碟等，也應該轉成 MOD 相容的媒體資料格式，儲存於 MOD 伺服器資料庫中，提供多媒體資料檢索系統及觀賞服務，發揮多人使用同一媒體之效率。

而 MOD 在校園的應用廣泛，例如：校園電影院、校園 KTV、遠距教學、線上教學平台等。可提供學生隨時隨地的欣賞影片、學習新知識，不再限於購買單一實體影片只能給少數師生使用的現況，能擴大影片使用者人數，真正提升視聽資源的價值，也解決某些熱門影片需要重複購買複本的情況。

## 肆、結論

MOD 多媒體隨選視訊系統是未來圖書館多元發展的趨勢，以圖書館為大學心臟的理念，MOD 在校園的應用更為廣泛。另可提供學生與教職員於宿舍或是工作之餘的休閒活動；搭配身分認證管理機制，可對需要特定服務之讀者進行身分控管，提供高畫質影片及數位化視聽資料讓全校教職員生使用。

在 MOD 數位內容的取得方面，由於版權問題，許多資料都必須購買 MOD 版，價格都相當昂貴；但相較於傳統的影片及視聽資料圖書館也都必需要買公播版，價格一樣高昂，且幾乎無法重複購買複本，因此同樣的影片及視聽資料同時僅能供一人使用，使用頻率較高的影片或視聽資料便無法應付讀者的需求，若是建置了 MOD 多媒體隨選視訊系統後，可解決影片及視聽資料使用上的窘境。另外，視聽器材不足、應增加資料外借的數量及期限等問題也能迎刃而解。因為

MOD 隨選視訊系統是將影片及各類型視聽資料放在伺服器上，透過網路讓讀者在電腦上隨意選擇觀賞，若網路頻寬足以順暢的傳輸影音資訊，讀者便能在校園各處使用（註 4），無需親到圖書館借用電腦或視聽器材觀賞。而就臺灣聯大四校 MOD 系統建置完成後，不但可以整合四校的視聽館藏資源，節省四校視聽中心的視聽館藏閱覽及儲藏空間，透過整合介面的查詢方式及管理系統，提供四校師生有效利用視聽資料作為輔助教學及研究之工具，並透過多媒體隨選系統的整合介面及管理系統與派送系統的服務，可提高各校視聽數位館藏的使用率，對視聽館藏的推廣業務與服務品質，將具有相當的貢獻，並落實臺灣聯大四校視聽館藏資源共享之目標，節省各校各自採購、管理、維護之人力、物力成本，效益相當卓著。

## 【附註】

註 1：截至 2004 年 6 月底為止，臺灣電話撥接用戶數為 326 萬戶，xDSL 用戶數為 282 萬戶，Cable Modem 用戶數為 35 萬戶，固接專線用戶數為 1.3 萬戶，ISDN 用戶數為 1.2 萬戶，光纖上網用戶 4,500 戶，學術網路（TANet）用戶數為 376 萬人。將上述各個連線方式用戶數經過加權運算，並扣除低用度用戶、一人多帳號與多人一帳號等重複值後，估算 2004 年 6 月底止，臺灣經常上網人口達 892 萬人，網際網路連網應用普及率為 39% -- 資策會電子商務研究所「我國網際網路用戶數調查」2004 年第 2 季報告。

註 2：中華電信研究所「網路與多媒體技術研究室」。

註 3：有些機頂盒的設計，也可容許配合硬碟以便儲存來自視頻伺服器的影音檔。當然這個設計會影響到機頂盒的價格及其他的考慮；例如可靠性及抗撞擊能力等，市場不一定會接受。

註 4：圖書館 MOD 影片及視聽資料僅授權在圖書館及校園網路內播放，採 IP 管控方式，因此讀者無法在家中使用。

