

應用於數位學習之版權管理系統規劃與建置

鄧慶齡

華梵大學資訊管理研究所
台北縣石碇鄉華梵路一號
(02) 26632102-4380
b8910011@cat.hfu.edu.tw

許成之

華梵大學資訊管理研究所
台北縣石碇鄉華梵路一號
(02) 26639140
ccph@cc.hfu.edu.tw

摘要

當前網際網路蓬勃發展，資訊流通越來越便利，人們可以輕易上網、瀏覽或搜尋所需的資訊。然而科技的進步雖可為我們帶來便利的生活，卻也衍生一些嚴重的問題，如資訊倫理、智慧財產權、資訊安全、隱私權等，其中以數位財產權管理尤為重要。

在數位內容廣泛應用的領域裡，數位學習於近年來普遍受到重視，對於其中的數位財產權，應該運用數位內容版權管理技術 (Digital Rights Management, DRM)，保障內容創作者的智慧結晶，並確保數位內容的正確性、完整性及可靠度。本研究規劃、建置一個符合國際數位學習 SCORM 標準之數位學習內容版權管理系統，對於學習者的身分確認、相關學習控管有具體之實踐，讓數位學習內容的智慧資產有妥善的管理與保護，使教材的創作者、提供者及學習者都能獲得應有之保障，達成良好優質的學習環境，促進國內外相關產業進一步發展。

關鍵字

數位學習、數位內容版權管理、數位浮水印

1. 前言

由於科技的進步，數位化的設備與資訊已被廣泛的利用在日常生活中，人們可以輕易的從網際網路上直接下載數位化的影像、音樂，或是任何資料，也可以輕易且迅速的複製這些資訊，於是，接踵而來人們必須面對的，是數位資訊版權的認定與智慧財產的保障。因為網

際網路的發達，多媒體資訊在未經同意的情況下，很容易被恣意的複製與傳播，而現正流行的數位學習，即是大量運用多媒體資訊的一個典範。雖然網際網路引導數位學習的快速發展以及提升其商機，然而除非資訊的智慧財產權能得到應有的保障，否則鮮少有人願意大方地將他們的教材或相關資訊提供在網際網路上。因此，為了保障與維護著作權人的權益，數位內容版權管理技術就顯得格外重要。

2. 文獻探討

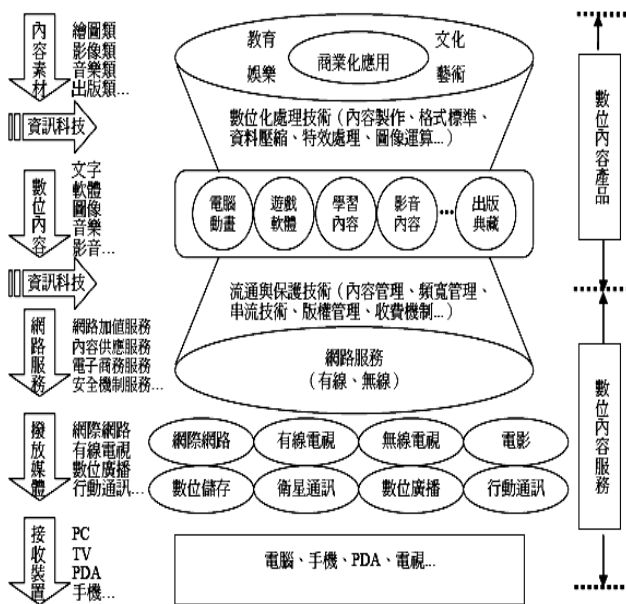
有鑑於數位學習的未來發展潛力無窮，政府於「挑戰 2008—國家發展重點計畫」中，強調推動數位學習的相關政策，執行數位學習國家型科技計畫，期望全面建構全民數位學習環境、加強數位學習技術研發、發展數位學習產業和培育數位人才。

一個建構優質的數位學習環境，其根源在於有良好的數位學習內容管理，有好的內容才能吸引學習者、創造學習成效，因此我們應針對以下相關內容加以探討。

2.1. 數位內容

台灣具有優質的文化、注重生活素養，透過電子資訊產業的發展，更使得台灣在全球數位內容產業上佔有重要地位。所謂數位內容 (Digital Contents)，是將圖像、文字、影像、語音等資料，運用資訊科技加以數位化並整合運用之產品或服務，而在數位化的平台上展現。而其所涵蓋的範圍，包括數位學習、數位音樂、多媒體軟體、數位典藏、電視遊戲、動

畫、互動節目、電子出版以及數位廣播等。圖一為數位內容的展示方式與範疇[1]。



圖一 數位內容的展示方式與範疇

資料來源：經濟部 2003 數位內容產業白皮書[1]

2.2. 數位學習

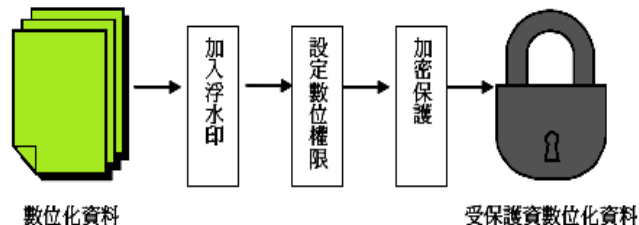
欲培養未來放眼全球的競爭實力，教育為當前的主要課題，數位學習 (e-learning) 能對提昇國家競爭力，帶來根本而深遠的影響。美國教育訓練發展協會 (American Society of Training and Education, ASTD) 對數位學習的定義為：「數位學習是學習者應用數位媒介學習的過程。數位媒介包括網際網路、企業網路、電腦、衛星廣播、錄音帶、錄影帶、互動式電視及光碟等。應用的範圍包括網路化學習、電腦化學習、虛擬教室及數位合作[2]。」因此，數位學習是數位內容廣泛應用的顯著典範。數位學習具備隨時隨地的高取得特性，尤其符合現代社會快速變遷的模式，擺脫傳統教學空間、時間的限制，可營造一個自主的、個人的學習空間。數位學習將是網路時代的重要趨勢，並且使得全民教育、終身教育的目標更加有機會具體落實。

2.3. 數位學習內容版權保護

資訊科技的快速發展，全球資訊網結合了

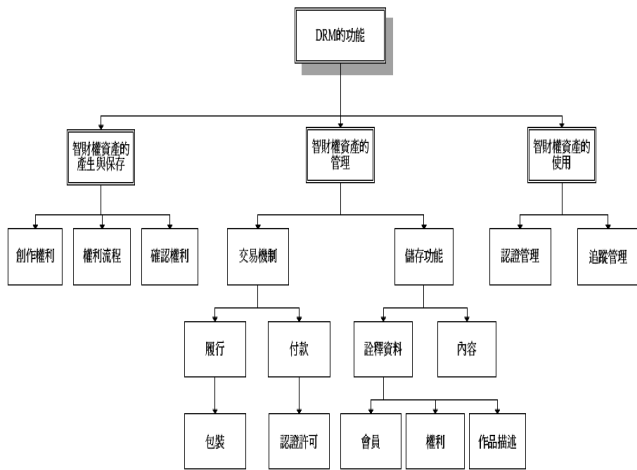
圖文、影像、聲音、視訊…等技巧，各項應用與網站的成立如雨後春筍般蓬勃，尤其是應用在教育方面，使得數位學習除了提供較多的多元化資訊外，也可提升教學品質，達到更廣泛的學術交流。相對的，數位媒體的取得與傳播更加輕而易舉，在未經過合法擁有者的許可下，數位資料往往被非法者盜用或轉而牟利，因此，該如何對數位學習內容的智慧資產做妥善的管理，並保護其智慧財產權是教育者、學習者以及業界所共同關切的課題。

為了能構成一個良性的學習互動循環，讓創作者願意製作出更多的教材內容，且學習者也因能確保取得優質的學習內容而樂於付費使用，需有賴於完善的數位版權管理系統 (Digital Rights Management, DRM)，以確保創作者的智慧結晶不被非法盜用，讓「對的人」對「對的東西」作「對的事」，進而保障數位學習內容供應鏈的妥善運作。數位版權管理，是著作權人在數位網路環境中所採取控制其著作被利用方式的一種技術，主要目的在限制他人對其著作之使用，包括未經其同意，無法接觸、列印、儲存、重製、傳輸或修改其著作內容，同時也以數位方式在著作內容上作相關權利的標示與授權條件的註記[3][7][8]。數位版權管理技術可能直接附隨在著作權商品上，也可以與播放著作權商品之相關設備相結合，在作法上，包括將著作內容以鎖碼技術保護之，或者以顯性或隱性浮水印技術裏嵌於著作內容中。圖二、圖三為數位版權管理的流程與其功能示意圖。



圖二 數位版權管理流程圖

資料來源：黃世昆、林宗伯、洪偉能，數位內容保護與追蹤機制[4]、以安全執行環境限制之內容保護機制[5]



圖三 數位版權管理功能示意圖

資料來源：Iannella, R.(2001). Digital Rights Management (DRM) Architectures. Figure 1.[7]

3. 系統架構

為了讓數位學習達到永續經營的理念，我們應當對於數位學習內容供應鏈有所保障，其中涵蓋的範圍包括：

1. 內容創作者 (Content Creator)：舉凡編劇、導演、音樂／影音創作人、文章作者、腳本／角色製作等，均為內容創作者，而這也是數位內容供應鏈的源頭。
2. 內容服務者 (Content Provider)：主要為提供通路者大量內容的供應商，通常為教材製作公司、出版社等，但也有內容創作者與服務者均為同一人或同一公司。
3. 內容通路者 (Content Distributor)：提供數位內容播放、散佈或傳送管道之業者，例如電視台、電信業者、衛星頻道供應商、電子書／電子報業者等。
4. 消費界面者 (End-user Device Manufacturer)：直接與消費者 (End-user) 接觸的設備製造商，藉以展現由通路者傳送之內容。例如電視／電腦／手機製造商等。
5. 消費者：是數位學習內容的接受者。而內容創作者、服務者、通路者、消費界面者也可藉由消費者的使用意見作進一步的改善。

而要讓數位學習內容的製作、傳送與展現，能夠依照數位學習內容供應鏈的模式予以具體實踐其保障，主要的關鍵技術包括：容易上手的內容製作工具 (Easy Creation)、安全可靠的內容保護機制 (Safe Protection)、快速方便的內容管理與檢索 (Quick Archiving)、高效的內容傳輸管道 (Efficient Distribution)、人性化的使用者界面 (Friendly Browsing)；以下針對本系統分述之：

3.1. 容易上手的內容製作工具

在內容創作過程中，常常遭人詬病的，無非是使用工具的功能過於繁雜、不容易上手，或是高價位令人卻步。若能擁有一個高親和性的內容製作工具，以便將手邊的資料加以整理或自行製作各式素材，將能大幅提升創作的效率。

本系統內容製作部份的開發環境與使用工具，是適合各種作業平台的，內容創作者可以在本機電腦中直接採用原本慣用的數位編輯軟體製作所需的素材、教材內容，再使用本系統所開發的水印程式嵌入具有版權宣告的元件即可成為正式的版權影像或視頻、音訊檔，之後再透過系統網站上傳至資料庫。

本系統的網站部分是以 Microsoft Windows XP Professional 為作業系統，再配合對 PHP 語言最佳化的 Apache Control Server 所提供的功能建構 Web Server，資料庫系統為 MySQL Admin，以及 PHP 網頁程式語言搭配 JavaScript、VBScript 等開發之。客戶端(Client) 是以 Web 瀏覽器為介面，伺服器(Server)是以 Apache Control Server 所提供的功能建構網站伺服器。使用者透過 Internet 連結上 Web Server 來瀏覽網頁，網頁內容則透過專案資料庫的內容來展示之。後端開發環境是透過內部網路進行編輯管理及更新資料庫。表一說明本研究的軟硬體配備及開發工具。

表一 軟硬體配備及開發工具

作業系統	Windows XP Professional
網站伺服器	Apache Control Serve
資料庫	MySQL Admin
網站程式語言	PHP + JavaScript、VBScript
瀏覽器	Microsoft Internet Explorer
處理器	Pentium 4 CPU 2.4GHz
記憶體	512MB
硬碟	80GB

3.2. 安全可靠的內容保護機制

近年來智慧產權的相關議題倍受重視，對於內容創作／提供者之作品，應該妥善運用相關技術，例如浮水印、加解密、身分認證等方式，以確保免被盜拷、篡改等疑慮。在 DRM 裡面對數位內容保護的機制我們可別為四種，以下將分別介紹之：

3.2.1. 存取控制

存取控制 (Access Control) 是用來控管對資訊內容的接觸[6]，還可繼續細分：

1. 於線上入口的控制接觸：
是在最前端予以控管的動作，使用者要接觸資訊內容之初，必須提供正確的帳號、密碼方得進入。
2. 根據資訊使用者或接收者的層級加以控管：
任何人都可以接觸到該資訊內容，但只有經過授權的使用者才擁有解密檔案或相關元件，正確地解讀資訊內容。
3. 就已經取得的著作內容予以控制：
取得的著作在此技術保護之下，僅能夠使用有限次數，該次數過後就無法開啟檔案。
4. 避免初次接觸後再為接觸：
在初次接觸過後，著作內容會自動毀壞。使用者若不積極處理對繼續使用的要求，即使之後想要重新取得亦不能夠。

3.2.2. 使用控制

使用控制 (Usage Control) 是用來控制著作的利用，像是無法列印出內容，或者是無法

把原來的產品重製，或者是無法透過網路的分享讓許多人一起使用。透過這種機制，可以讓使用者必須依照指定的方式、預設的撥放設備，來欣賞音樂、視訊檔。

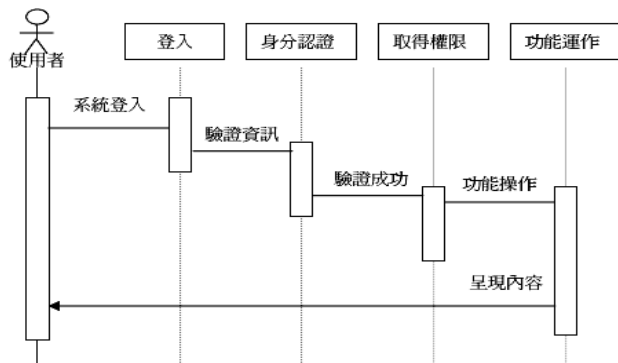
3.2.3. 利用記錄

利用記錄 (Usage Metering) 主要是記錄或追蹤著作被接觸或作其他利用之次數。這種機制的重點考量，在於記錄或追蹤使用上的情況，而非禁止或避免使用者的接觸或利用。著作權人可以藉由這種機制，就著作被使用上的情況來收取合理的報酬。

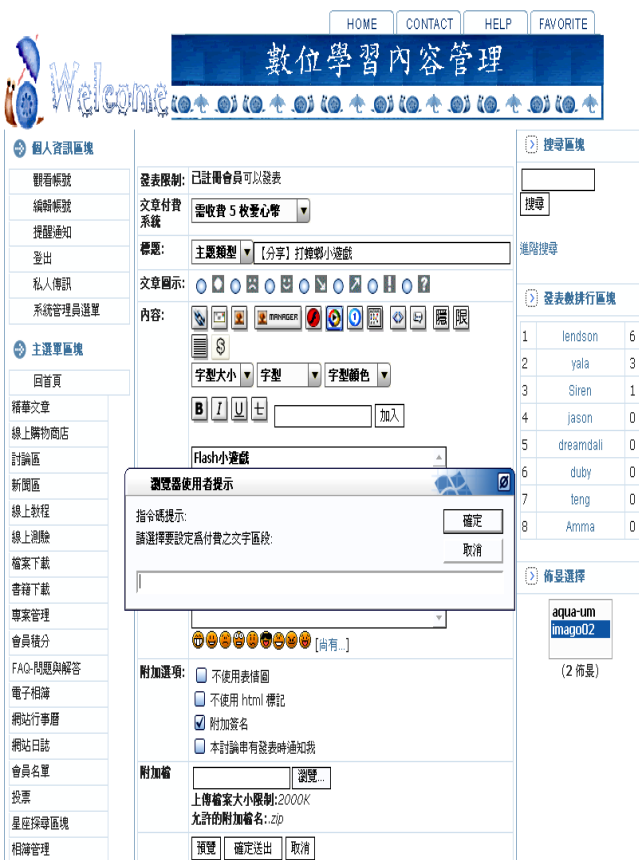
而為了呈現複雜的版權授權模式，本系統採用 XrML (eXtensible Rights Markup Language) 之版權描述語言。XrML 是以 XML 為基礎，在存取數位內容時，用來描述權限或狀態的泛用語言，提供一個通用的方法來管理其使用權利及其與之相應的情況，且詳細說明如何支援內容的完整性與認證實體和機密性，此外，XrML 非常的彈性、客製化與可延展性[9]。數位內容的擁有者若希望在網路上散佈其作品，透過 XrML，便可以有效的指定哪些資訊只能被哪些群組的使用者所讀取或使用、相關群組之使用者的使用權限為何，或是在哪些情況下才能賦予哪些使用者以哪些權限去使用哪些資源等。此外，本研究所設計的系統架構符合 SCORM (Sharable Content Object Reference Model) 數位學習標準，用以規範數位學習元件的內容封裝模式，以及系統間交換的共通規格[10]，讓數位學習內容供應鏈可以共同以此標準傳遞數位學習元件，並且使得學習者與伺服器間的聯繫、數位學習元件間的互動達到妥善的處理。圖四、圖五為本研究系統網站架構圖以及系統存取循序圖。圖六、七、八為本研究針對上述存取控制、使用控制以及利用記錄，所製作的系統網站。



圖四 系統架構圖



圖五 系統存取循序圖



圖六 系統網站實作之一



圖七 系統網站實作之二



圖八 系統網站實作之三

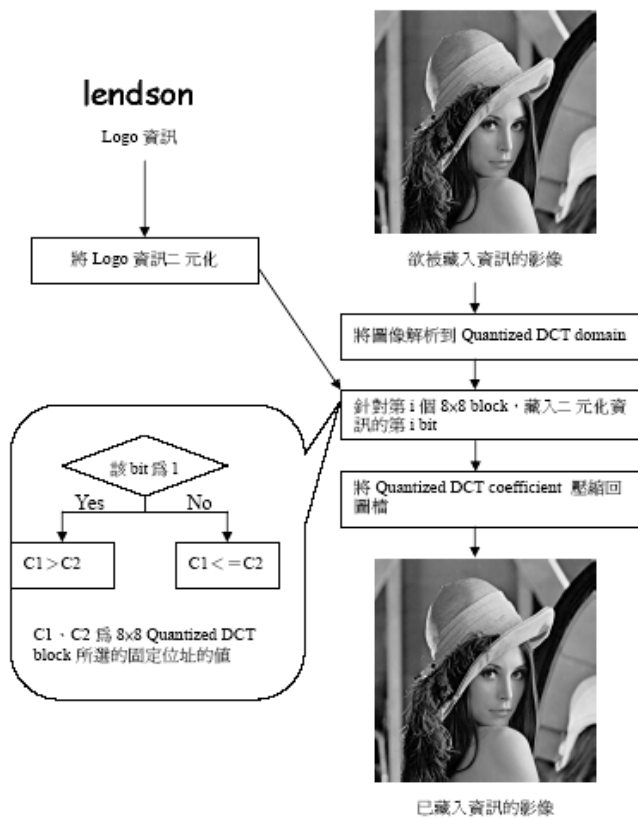
3.2.4. 同一性保護

同一性保護 (Integrity Protection) 主要的用意在於防止竄改原著，然而目前的技術走向在於證明著作內容的作者，嚇阻其他人對內容的修改或濫用。本系統對於影像 (BMP)、音訊 (MP3) 及視頻 (MPEG2) 三種格式的數位

學習內容，應用數位浮水印的方式以予保護之。數位浮水印用於不同的數位內容有各種不同的演算法，以下對於不同的數位內容介紹各自的演算法，以及本研究系統實作情形。

3.2.4.1. 影像嵌入水印演算法

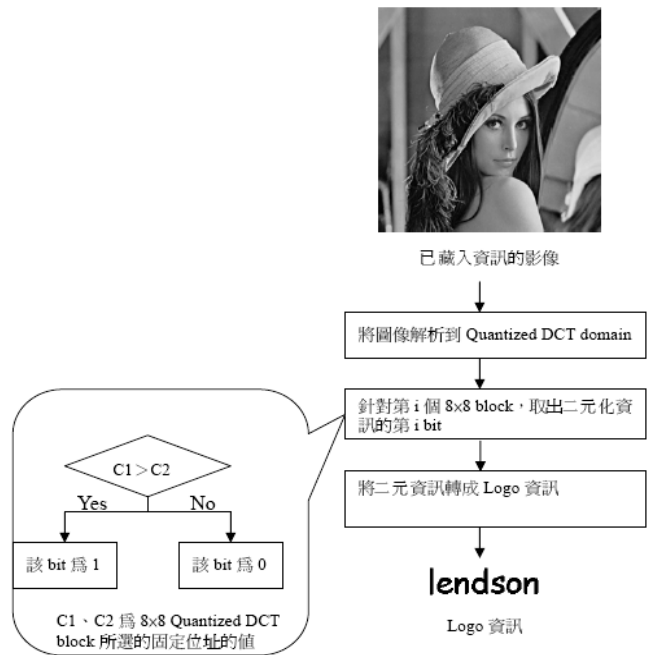
如圖九所示，將圖像解析到 Quantized DCT domain 後再於此中加入資訊。每個 8×8 DCT block 可藏 1 或 2 個 bit 的資訊。



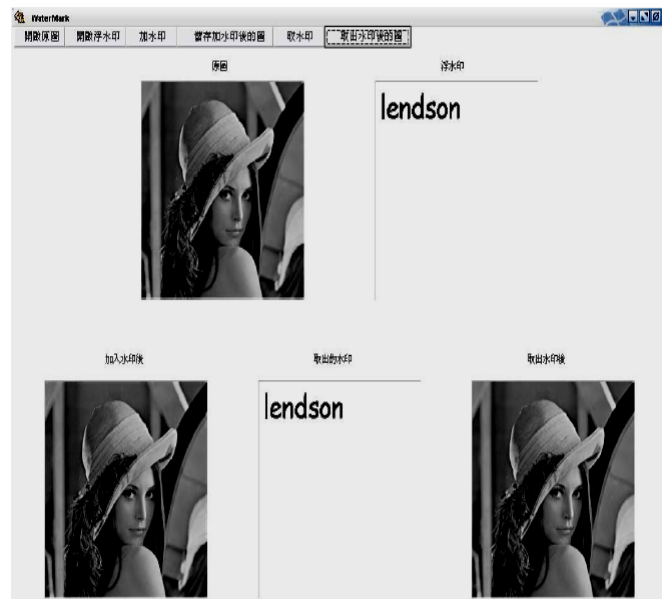
圖九 影像嵌入水印演算法
本研究整理

3.2.4.2. 影像取出水印演算法

如圖十所示，解析時根據藏入資訊的演算法作反向操作，每個 8×8 DCT block 取出 1 或 2 個 bit 組成之前所藏入的資訊。而圖十一為本系統的影像浮水印程式實作情形。



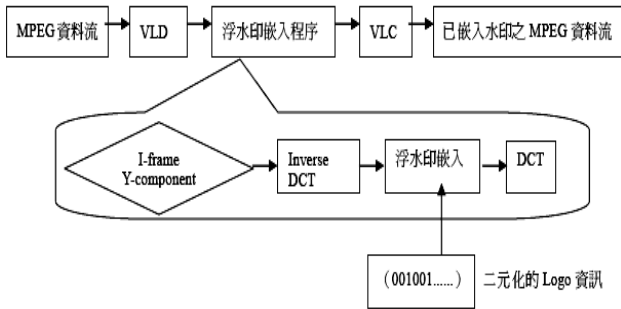
圖十 影像取出水印演算法
本研究整理



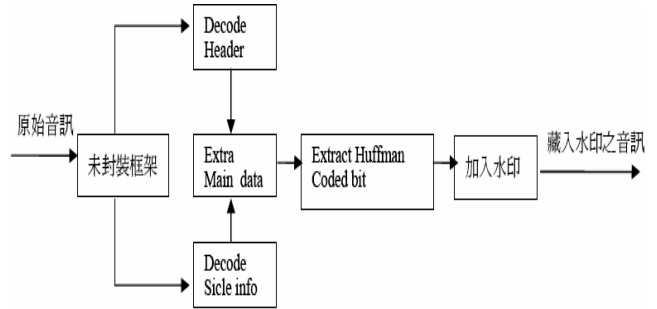
圖十一 本系統影像浮水印實作情形

3.2.4.3. 視頻水印演算法

如圖十二所示，藉由改變量化後DCT係數來嵌入資訊。於一個 8×8 Y-component的DCT係數區塊中，於 Ω_L 區域裡，選取一個擁有最大振幅的係數 i_p ，藉由 i_p 和 $i_p - 1$ 的關係嵌入資訊。而圖十三為本系統的視頻水印程式實作情形。



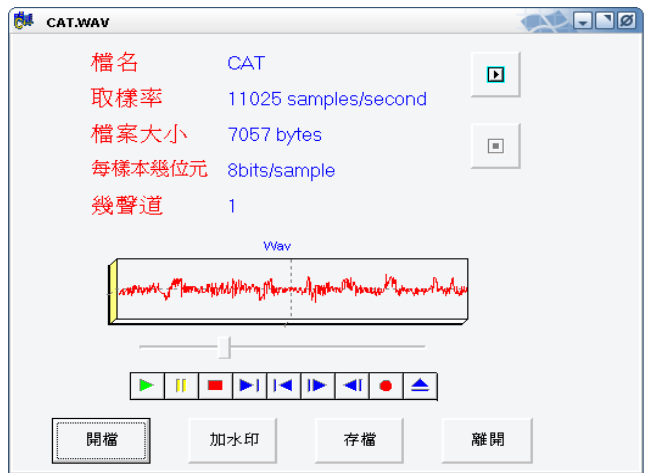
圖十二 視頻水印演算法
本研究整理



圖十四 音訊水印演算法
本研究整理



圖十三 本系統視頻水印實作情形



圖十五 本系統音訊水印實作情形

3.2.4.4. 音訊水印演算法

因為 MP3 在編碼時，是將記錄音樂的二維陣列經過 MDCT 轉換區分出高頻、中頻和低頻，再經過 Huffman table 的編碼才變成 Main Data 的主要音樂區，並且把所有編碼資訊記錄在 Side information 和 Header[11]。因此，如圖十四，我們取出中頻的部分，利用 LSB 技術將浮水印加上去。LSB 是利用人類對於八位元資料的最後一個 bit 不靈敏的特性，將浮水印加在每個八位元資料的第八個 bit 上。圖十五為本系統的音訊水印程式實作情形。

3.3. 快速方便的內容管理與檢索

為了方便內容提供者，或是管理者與相關使用者能夠方便的管理和線上及時瀏覽的需求，本系統有效的管理大量內容資料，並提供快速檢索之功能。以 Client-Server 的架構進行整合，讓 Client 端經由 HTTP 要求服務，Server 端將資料庫查詢所得之資料，或可存取之影像檔等的超連結資訊回傳給系統作進一步處理後，呈現給 Client 端。這種 Client-Server 架構提供簡單且快速的整合機制，並且有效降低系統在處理數位內容所需付出的硬體成本。此外，本系統網站以模組化的方式將其核心功能妥善管理之，不需要提供額外的儲存媒介和資料庫伺服器。

3.4. 高效能的內容傳輸管道

面對各類型網路環境的狀況，本系統運用有效的串流以及 QoS 技術 (Quality of Service

高品質服務),針對通訊協定以及流量管理方面進行有效的管控。

3.5. 人性化的使用者界面

本系統提供跨平台、無障礙、高效能的內容展現環境,以及舒適的使用者介面,如圖十六所示,是一個具有版權管理機制的優質數位學習系統。



圖十六 本研究之系統網站界面

4. 結論與未來展望

數位內容是知識經濟與數位經濟之指標,是建構數位台灣之火車頭產業,藉此得以促進相關企業蓬勃發展,提升台灣於國際間的競爭力,使台灣成為全球數位內容之樞紐。而數位學習是知識經濟時代最重要的動力之一,需要數位版權管理技術來協助管理相關事務。本研究以符合國際數位學習 SCORM 標準、XrML 版權描述語言,以及浮水印技術為基礎,建立一套適用於數位學習之版權管理系統。透過本

系統,使用者及相關業者得以便利的整合數位內容,並利用完善的版權管理保護機制有效提升學習績效,讓內容創作者、提供者以及學習者都能獲得完備之保護,促成數位學習供應鏈之分工合作,以加速國內外數位學習產業之發展。未來,本研究將朝向多元化的應用,把數位版權管理相關技術推廣之,並拓展、研發創新技術,以提供高效能、高互動性及可靠的高品質數位內容服務。

5. 參考文獻

- [1]. 經濟部工業局 2003 數位內容產業白皮書 http://www.digitalcontent.org.tw/dc_p5.html
- [2]. 資策會,數位學習最佳指引,台北市:資策會教育處,2003
- [3]. 章中信,著作權大哉—數位權利管理,著作權筆記電子報,第十期,2003
- [4]. 黃世昆、林宗伯、洪偉能,數位內容保護與追蹤機制,第一屆數位典藏技術研討會,July. 2002
- [5]. 林宗伯、洪偉能、黃世昆,以安全執行環境限制之內容保護機制,第二屆數位典藏技術研討會,July. 2003
- [6]. 張益嘉、林金龍、何建明,數位典藏系統之權限控管,第二屆數位典藏技術研討會,July. 2003
- [7]. Iannella, R. ,*Digital Rights Management (DRM) Architectures.* ,2001
- [8]. Bill Rosenblatt, Bill Trippe, Stephen Mooney, *Digital Rights Management: Business and Technology*, John Wiley & Sons, 2001
- [9]. *eXtensible Rights Markup Language 2.0 Specification*, ContentGuard, 2001
- [10]. *The SCORM Content Aggregation Model, The Advanced Distributed Learning(ADL) Initiative*, 2001
- [11]. W. Zhu, Z. Xiong and Y. Q. Zhang, *Multiresolution watermarking for images and video*, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.9, No.4, Jun. 1999,pp. 545-550