

SOTS : MPEG-7 卵巢腫瘤超音波醫療影像系統¹

林朝興 謝金儒
資訊管理研究所
南台科技大學

E-mail: {mikelin, dinow}@msrg.mis.stut.edu.tw

摘要

醫學研究證實卵巢癌在早期症狀不明顯，往往在癌症後期才被發現，造成卵巢癌病患存活率很低。超音波診斷技術被證實可於早期有效篩選卵巢癌。然而超音波擷取影像須經過醫師判讀，診斷結果也將因醫師經驗而異。本論文依照專業之卵巢腫瘤評分系統，率先運用 ISO/IEC 2001 年 12 月公佈之多媒體內容描述介面 MPEG-7，建立 2D 超音波影像卵巢腫瘤特徵描述，並規劃加入異地存取案例之功能，來建置 MPEG-7 卵巢腫瘤超音波醫療影像系統(以下簡稱 SOTS 系統)。本研究之開發成果不僅可有效管理卵巢腫瘤 2D 超音波影像和卵巢腫瘤標準特徵描述，並且協助多位醫師對同一案例的研究與經驗進行異地存取，以方便不同醫師在不同時間與地點可對同一案例進行會診，並提供醫師良好的使用者介面與多媒體內容影像資料庫，如此有助於提高卵巢腫瘤判讀之準確性。

關鍵詞：多媒體內容描述介面 MPEG-7、評分系統、SOTS

壹、前言

根據行政院衛生署最新統計資料，民國 83 年至民國 89 年，年平均有 248 位婦女死於卵巢癌，到了民國 90 年有 297 位婦女，91 年更高達有 308 位婦女死於卵巢癌[3]。事實上卵巢癌的發生率不高，只是一旦發現時往往已經是癌症末期，對婦女的生命安全構成一大威脅。癌細胞組織初期於超音波影像所顯現之特徵，須經由醫師經驗判讀腫瘤是為良性或惡性，標準亦因人而異，如此常影響了卵巢癌判定的結果，造成無可避免的醫療糾紛。由於容易造成誤診，延誤病患寶貴

的就診時機與醫療資源上的浪費，因此手術前正確的判讀診斷顯得非常重要。

近年來醫學工程的成就，使得影像診斷儀器的進步日新月異，無論是高解像力的彩色超音波(Color Doppler)、電腦斷層掃描(CT scan)、核磁共振(MRI)...等，對人體內器官組織均可經多方向斷層剖析成一覽無遺[8]。研究學者即利用此科技，觀察卵巢腫瘤形態特徵上的差異，加入臨床實驗統計數據，依此建立一套卵巢腫瘤特徵之評分系統(Scoring System)[13][14]以作為良性細胞與惡性癌細胞組織發展的依據。評分系統可提供醫師於診斷時有更切確的判讀標準。

目前醫療院所內各部門間的影像資料流通，必須仰賴人工作業流程，不僅手續繁瑣，易因人為疏失導致醫師延誤診斷時程，或資料的不一致常導致誤診之情事。然而，本研究依照 ISO/IEC 2001 年 12 月公佈之 MPEG-7 多媒體內容描述標準介面[19]，建立卵巢腫瘤 2D 超音波影像的特徵描述及卵巢腫瘤超音波醫療影像系統 SOTS，開發卵巢腫瘤 2D 超音波影像關鍵特徵標註(Annotation)使用者操作介面，並且以卵巢腫瘤特徵之評分系統作為良性細胞與惡性細胞之判讀依據。如此，透過標準格式化的多媒體內容描述介面 MPEG-7，利用可延伸式標註語言 XML(Extensible Markup Language)建立標準 Schema[7]，搭配院內網路，以 JWS(Java Web Start)[17]之 JNLP 通訊協定(Java Network Launching Protocol)[15]，即可反映客戶端軟體應用程式，下載最新案例版本。如此伺服器系統將於彈指間即傳送最新版本資料至診治醫師手中，加速寶貴的診斷時程，除去人為疏失，如此既可減少人工作業成本亦可提昇整體醫療效率；進一步地，醫院間更可透過網際網路，針對特殊病情案例，聯合各家醫院醫師會診，不僅可對相似病情交換心得經驗，使得病患權益大幅提昇，更可促進各家醫院或醫師間們彼此的醫學經驗交流。

¹本研究承蒙國科會部分贊助，計畫編號: NSC91-2213-E-218-017

本論文以下分成五小節作介紹，第二節介紹相關研究探討 DICOM 和 PACS。第三節為 MPEG-7 簡介。第四節討論 2D 卵巢腫瘤超音波之特徵。第五節介紹本研究設計建置 SOTS 之系統架構，第六節說明 SOTS 系統功能與畫面說明。第七節為結論。

貳、相關研究探討

DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)[12]是一種傳輸醫學影像及其相關資訊的協定，由 ACR(American College of Radiology) 及 NEMA(National Electrical Manufacturers Association)形成的聯合委員會，於 1983 年後陸續發展而成之醫療數位影像及傳輸標準。藉由此項標準協定傳送醫學影像資料，因此當各地醫療診所的診療設備，只要符合這項標準，影像資訊就可彼此共享與交換，更有助於醫療研究，協助醫師即時取得更完整的醫療資訊，提高診治的準確性。

Pictures Archiving and Communication System(PACS 醫學影像儲傳系統)[10]利用電腦科技結合各種醫療影像設備、高速網路、影像顯示工作站及儲存資料庫系統等設備，所建立之影像資料存取及傳送的高效率系統。但由於 PACS 並非國人自行開發，在使用上有諸多不便。PACS 系統的缺點整理分述如下[1][10]：

- (1) 醫學影像資料格式尚未統一，造成管理上的困難。
- (2) PACS 價格昂貴(工作站每部單價約 20 至 60 萬美金)，因成本考量無法於各據點均設置。
- (3) UNIX 系統操作複雜，學習困難，造成醫療人員的排斥。

由於各家醫院的資料庫系統皆為早期開發，且當時並未依據 DICOM 的標準協定而設計，加上非專為本國醫療環境所開發的 PACS 系統在台灣醫療體系實施上所遭遇的上述困難，使得各院無法通用 PACS 系統。為了使醫學影像資料整合且快速方便搜尋資訊，將資料的內容作標準化描述是必須的。所以本研究以 MPEG-7 作為標準，如此將有助於數位化卵巢腫瘤案例之異地存取，交流醫師經驗心得，以提昇卵巢癌患者之存活率。

參、MPEG-7 簡介

根據多媒體數位影像特徵來搜尋、擷取

影像和視訊，於近幾年中一直是很熱門的話題，一些相關的技術亦持續發展中。特徵描述 DS(Description Scheme)將影像資料描述化，能有效搜尋、比對和擷取人類知覺印象所想要的資訊。如果沒有將這些特徵描述訂定成標準模式，在不同資料庫中就無法有效的搜尋。因此 1996 年，ISO's Moving Pictures Experts Group(MPEG) 訂定 "Multimedia Content Description Interface" 多媒體內容描述介面，命名為 MPEG-7，提供多媒體內容描述工具(Descriptors、Description Schemes 和 Description Definition Language)，對描述視訊資料提供一標準規格，如此方便多媒體資訊之存取。

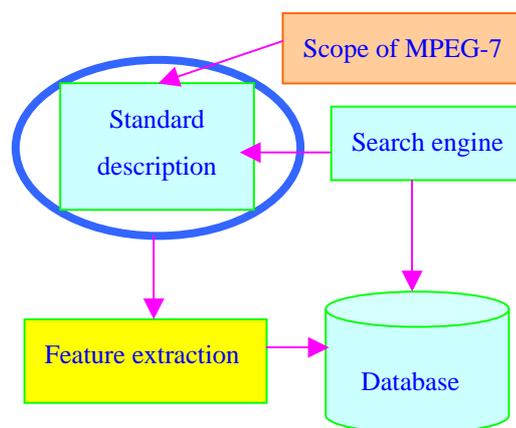


圖 1：MPEG-7 運作程序範圍

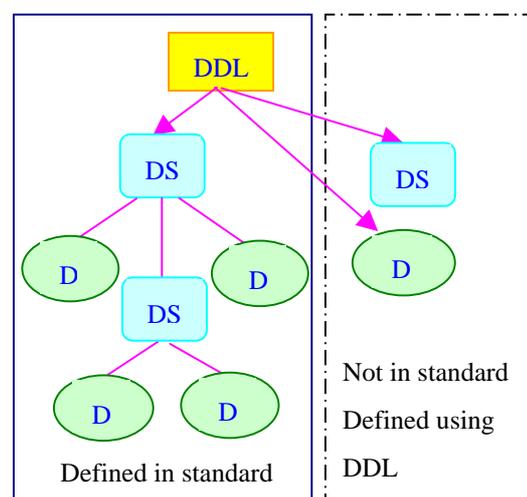


圖 2：MPEG-7 描述語法

MPEG-7 目的是制定多媒體內容描述的標準，其運作程序如圖 1[9]。Search engine 從已定義的資料庫中擷取所需資訊，若該資料未經定義，將先進行特徵擷取，並將其送至資料庫查詢。我們可以看出特徵擷取和搜尋引擎並不屬於 MPEG-7 所規範的範圍，為此很難對廣大的應用範圍制定一個所有案例

都適用的方法。所以 MPEG-7 為特徵的共同描述工具(共同介面),提供一個準則,但沒有對演算、搜尋及使用方法加以制定標準。此特徵之描述是透過描述定義語言(Description Definition Language, DDL)來定義描元(Descriptors, D)和描述(Description Scheme, DS)。DDL 提供如:產生、合併、衍生、再製 D 及 DS 之語義規則(syntactic rules)。一般而言, D 定義媒體內容特徵之語法(syntax)及語義(semantic),而 DS 可以經由制定內含 D 和 DS 的語義及架構間之關係,來建造複雜之描述,因此 DS 可以包含多項 D 及 DS。他們之間的關係如圖 2[9]所示,長方形表示 DDL,圓邊長方形表示 DS,橢圓形表示 D。在 MPEG-7 標準下,視訊描述工具中之描元,其視訊特徵包含 Texture、Shape,提供 Homogenous Texture Descriptors、Texture Browsing Descriptors、Region Shape Descriptors、Contour Shape Descriptors。此外在 MPEG-7 標準下,允許自行定義描述 DS 與描元 D,圖 9 是為本研究 MPEG-7 卵巢腫瘤 2D 超音波影像之 DDL 架構圖。

肆、卵巢腫瘤 2D 超音波特徵

相關研究證實腫瘤的判讀特徵可以有效的經由 2D 超音波 3D 超音波 Color Doppler 和 Power Doppler 這些儀器所產生之超音波圖形中擷取[5][6][11][13]。本研究經由成大醫學院婦產科主治醫師許耿福先生和婦產科超音波室鄭月琴小姐的協助下,並參考 Kurjak et al.[13] 卵巢腫瘤判讀研究,建立卵巢腫瘤評分系統(Scoring System),如表 1,以辨別惡性或良性腫瘤。依表 1,我們將各種卵巢腫瘤特徵列舉陳述並給予權數,接著檢視病患卵巢腫瘤 2D 超音波圖,將各個特徵權數加總,得分大於或等於 5 分者為惡性腫瘤的高危險群,反之為良性腫瘤。以下舉例列出三個卵巢腫瘤 2D 超音波影像及其評分系統之結果。

範例 1,此病患為更年期停經的婦女(1);在超音波儀器下出現強烈而不規則的腫塊回聲,於圖標註 5;此腫塊的體積為 550cm³,於圖標註 4;已超出超音波儀器所能測量的範圍,在超音波顯像下所看到的均為腫塊;且腫塊有不規則的乳凸內壁(2),內壁厚度均值為 6mm;腫塊內的隔膜均值為 4.5mm(3);下腹部還出現腹水(6);RI 值為 0.27(7)小於 0.42。根據 Scoring System 此病患分數為 12 分,因此,我們判定此為惡性腫瘤。範例 2,此病患為更年期停經的婦女(1);在超音波儀器下所出現的囊腫(5)並無回聲,

是一個沒有硬塊(4)的圓滑囊腫;囊腫內壁平滑(2),無隔膜(3),無腹水(6),無 RI(7)值。根據這些條件我們判定為良性腫瘤。範例 3,此病患為更年期停經的婦女(1);在超音波儀器下出現強烈而不規則的腫塊回聲,於圖標註 5;此腫塊的體積超出 250 cm³,於圖標註 4;且腫塊有不規則的乳凸內壁,於圖標註 2,內壁厚度均值為 3.8mm;腫塊內的隔膜均值為 3.6mm,於圖標註 3;在這張超音波圖中並無出現腹水(6);RI(7)值 0.48。根據這些條件我們判定為惡性腫瘤。依此 Scoring System,即可迅速判讀腫瘤種類,加快診斷速度。

伍、MPEG-7 卵巢腫瘤醫療影像之系統架構圖

本研究設計採用 MPEG-7 所定義之 MDS(Multimedia Description Scheme)[20]標籤內容,對於卵巢腫瘤超音波醫療影像與標註,透過 XML 語言訂定統一規格的標籤與格式。並使用 JWB 技術與 JNLP 通訊協定,透過網際網路鏈結進行最新版本案例下載,提供案例異地存取與即時版本之更新,讓診治醫師隨時保持最新的病患案例資料、良好的評分系統與影像標註介面。使得本系統可讓目前各院醫療資源作更有效率的使用並與醫院現有的其它資訊系統作整合,達成醫療資訊的流通與共享。

圖 8 是為本研究系統 Client-Server 架構圖,系統拆分為 5 個模組,底下一一介紹:

- (1) Sonography Reception 模組:依照 DICOM 協定,接收由 Sonographic Scanner 傳來的超音波圖及其相關之腫瘤資訊,如病患姓名與病情簡訊等。
- (2) 通訊模組:開發以 Java 語言為基礎之 JWS 技術,透過 JNLP 通訊協定,自行定義與本系統之通訊通道。透過瀏覽器與 Server 作連結,醫師即可下載最新案例版本於客戶端。
- (3) 使用者介面:包含了以下二點系統功能:
 - I. Scoring System:為醫療研究學者長時期的觀察、診斷與臨床實驗統計數據,所建立的一套卵巢腫瘤特徵評分系統,作為良性與惡性卵巢腫瘤細胞的判讀標準。

表 1：2D 超音波卵巢腫瘤評分系統

2D 超音波		
腫瘤的現象	特徵	分數
1.post-menopausal (停經)	否	0
	是	2
2.wall structure (囊腫內壁)	平滑<3mm	0
	不規則乳凸>3mm	2
3.septa (隔膜)	無或薄<3mm	0
	厚>3mm	1
4.solid parts (腫塊)	不存在 < 200 cm ³	0
	呈現 > 200 cm ³	2
5.echogenicity (反射聲波)	無回聲或低回聲	0
	不規則或強烈回聲	2
6.peritoneal fluid (腹水)	不存在	0
	呈現	1
7.RI (血流阻數)	RI > 0.42	0
	RI < 0.42	2
總分(得分大於或等於 5 分，為惡性腫瘤)		2

範例 2：良性卵巢腫瘤的 2D 超音波圖



腫瘤的現象	特徵	分數
1.post-menopausal	是	2
2.wall structure	平滑 <= 3mm	0
3.septa	無或薄 <= 3mm	0
4.solid parts	不存在 < 200 cm ³	0
5.echogenicity	無回聲	0
6.peritoneal fluid	不存在	0
7.RI	RI > 0.42	0
總分(得分大於或等於 5 分，為惡性腫瘤)		2

範例 1：惡性卵巢腫瘤的 2D 超音波圖



腫瘤的現象	特徵	分數
1.post-menopausal	是	2
2.wall structure	不規則乳凸 > 3mm	2
3.septa	厚 > 3mm	1
4.solid parts	呈現 > 200 cm ³	2
5.echogenicity	強烈回聲	2
6.peritoneal fluid	呈現	1
7.RI	RI < 0.42	2
總分(得分大於或等於 5 分，為惡性腫瘤)		12

範例 3：惡性卵巢腫瘤的 2D 超音波圖



腫瘤的現象	特徵	分數
1.post-menopausal	是	2
2.wall structure	不規則乳凸 > 3mm	2
3.septa	厚 > 3mm	1
4.solid parts	呈現 > 200 cm ³	2
5.echogenicity	強烈回聲	2
6.peritoneal fluid	不存在	0
7.RI	RI > 0.42	0
總分(得分大於或等於 5 分，為惡性腫瘤)		9

II. 影像標註：以 MPEG-7 為描述標準之內容定義，可對評分之內容項目作各種圖形(直線、矩形、圓形、多邊形、箭頭)註解、文字標註、特殊醫療符號、鉛筆與顏色等之註記。透過上述之圖形註解，並再搭配 Feature Extraction，此功能是由專業醫師協助，半自動化擷取低階影像特徵及輸入高階資訊，如病患就醫記錄資料。

- (4) 卵巢腫瘤超音波醫療影像資料庫：建置 Microsoft SQL2000 資料庫系統[18]，並將其資料轉換成以 MPEG-7 之 MDS 所定義的標籤格式，以案例為基礎之 XML 文件，進一步的 XML 文件資料可細部分為三部分：MPEG-7、JPG 和標註卵巢腫瘤超音波醫療影像資料。
- (5) 於 MPEG-7 MDS 所定義的 Repository 模組：
 - I. XML 解析器：採用 SAX(Simple API for XML)[21]作為剖析卵巢腫瘤超音波醫療影像資料之解析器，將運用事件的回呼機制，呼叫處理器加以回應，這些事件包含開始與結束 XML 文件剖析的事件、開始與結束元素剖析的事件與例外處理...等。
 - II. XSLT 樣規：XSLT(Extensible Stylesheet Language Transform)[11]是用於轉換 XML 文件之樣板規則。
 - III. XML 文件：依照 MPEG-7 所定義的標準 MDS，案例為文件單位，所訂定之描述語言文件。
 - IV. Schema：在 MDS 所定義的範圍裡，可延伸式 Schema 文件是作為驗證 XML 文件結構內容的依據。

本研究 SOTS 系統架構將拆解成 3 個模組，底下一一介紹：

- (1) User Interface 包含了下述三項功能：
 - I. 影像標註：對於各評分項目作影像標記。
 - II. 評分系統：供醫師作良性與惡性之判讀。
 - III. 查詢系統：查詢 XML 案例文件裡各項資訊，如腫塊標籤。
- (2) 索引模組：Search Engine、XQL query function。
- (3) Database：存放標準定義之 XML 文件，其標籤內容包含特別針對於標註、圖片

與註解。

陸、MPEG-7 卵巢腫瘤醫療影像系統功能與畫面說明

資料的建置首先經由 Sonographic Scanner 於 DICOM 協定下傳送卵巢超音波圖及病患相關腫瘤資訊，如病情簡報。接著半自動化擷取低階影像特徵及輸入高階資訊，如病患姓名。運用 MPEG-7 標準描述工具 Multimedia Description Schemes，將高階資訊和低階超音波影像特徵編碼。如此院內醫師只需透過內部網路就可取得病患超音波醫療影像。案例異地的處理程序，是由醫師透過瀏覽器(ex: Internet Explore 或 Netscape)向 Server 端的 Tomcat 伺服器[22]發出請求啟動本系統服務，並且無需考慮客戶端之作業系統版本，只要此系統含有 Java 執行環境的 JRE(Java Runtime Environment)[16]即可執行，達到所謂的跨平台效果，這也是本研究之所以使用 Java 語言開發軟體應用程式而非選擇設計 Java Applet 的原因之一。接著 Server 會藉由 JWS 此項技術判斷客戶端的軟體是否為最新版本，以確認醫師所需診斷的案例資料是為最新版，如圖 3 所示。若並非為最新版本，則立即透過 JNLP 下載最新醫療案例。時時保持最新的案例資料，使得醫師身旁的病患資訊不會有不一致性的情況發生。



圖 3：JWB 檢查客戶端系統版本

接著，醫師可於所下載的最新版本應用服務程式上作出專業性的判讀標註與診斷，在此有評分系統、特徵影像標註與影像擷取功能，如圖 4 所示。透過服務應用程式之更新確認，於客戶端即含有最新案例圖示，若醫師要在案例圖示上加入圖示註解，則可透過特徵影像標註功能，標示各種圖形(直線、矩形、圓形、多邊形、箭頭、文字標註、特殊醫療符號、鉛筆)作為註記；進一步的並可存入該案例，當作資料庫系統之搜尋索引，上述各項功能是為了輔助解釋該評分系統的註記符號，SOTS 還提供調色盤作顏色選擇、修改符號拖拉位置與刪除註記等功能，如圖 5

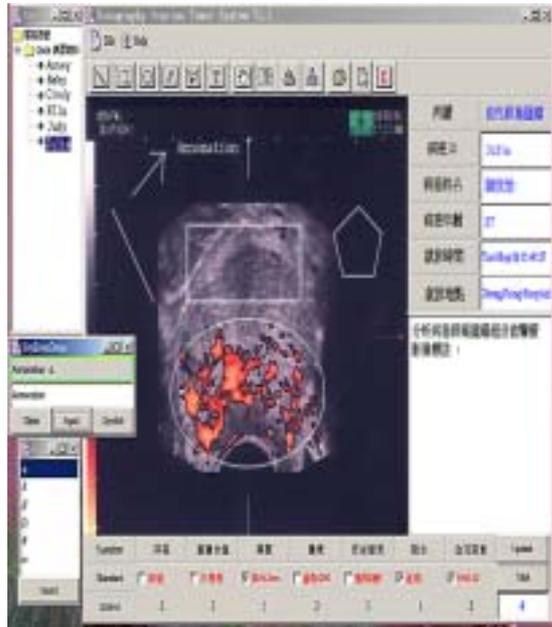


圖 4：使用者介面，包含各項影像內容標註、特徵擷取與下方的評分

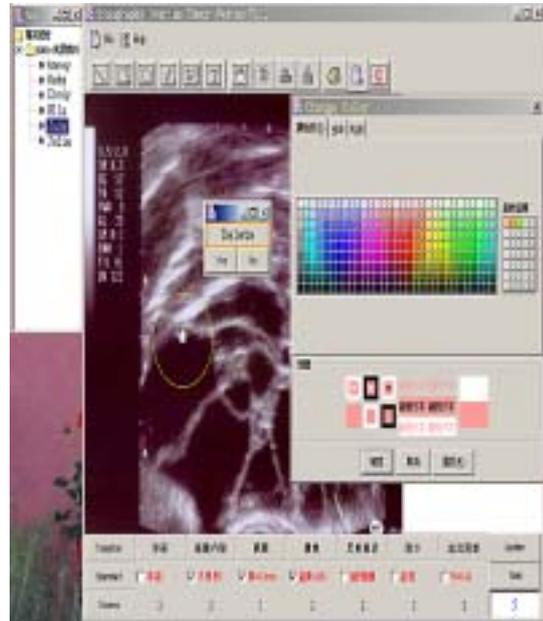


圖 5：使用者介面，影像標註之輔助功能



圖 6：評分系統，判讀為良性卵巢腫瘤



圖 7：評分系統，判讀為惡性卵巢腫瘤

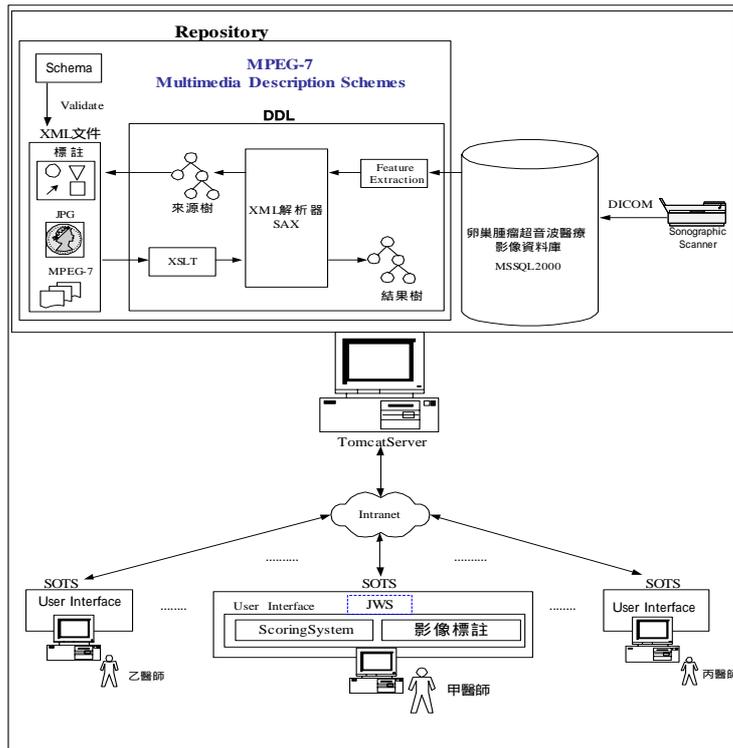


圖 8：MPEG-7 卵巢腫瘤系統架構圖

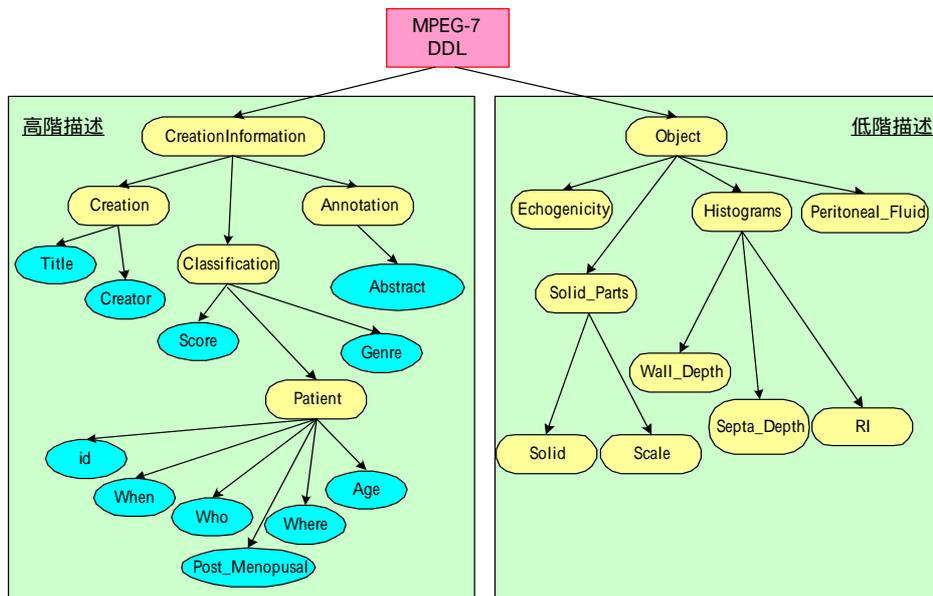


圖 9：MPEG-7 卵巢腫瘤 2D 超音波影像之 DDL 架構圖

所示。所以當醫師作出各項評分系統診斷，都可利用上述符號加以圖形註解，如圖 6 所示之良性卵巢與圖 7 所示之惡性卵巢腫瘤腫判讀，不只方便於醫師的觀察診斷，亦有利於之後儲存於資料庫系統的資訊取閱。本系統更提供三種作業平台之使用者介面供醫師選擇使用：Windows、Unix、與 Mac 畫面。

至於後端的 Server 系統，本研究採用 Microsoft SQL Server 2000 作為資料庫，並結合了 MPEG-7 之 MDS 內容定義審核文件 Schema，以 DDL 定義高階描述與低階描述，如圖 8 所示。透過此資料庫系統，可提供客戶端應用程式做各案例之新增、修改、刪除與查詢等主要功能。每當有新資料存入資料庫時，首先會藉由 SAX 解析器，將特徵擷取

所獲得資料轉成標準 MDS 之標準樹狀格式，製作以標註、JPG、MPEG-7 所組成之 XML 文件。而當取出與查詢資料內容動作產生時，是透過查詢索引功能，建立以 DDL 所定義之 XSLT 標準格式文件，作為解析 XML 案例文件所需表示之內容，產生結果樹，最後依據 Query Result 將資料分別顯示於評分系統與標註系統；在評分系統裡會顯示腫瘤特徵的核取方塊選項，分數加總與診斷結果。在標示系統裡會根據標籤內容資訊繪出圖形（直線、矩形、圓形、多邊形、箭頭、文字標註、特殊醫療符號、鉛筆），如此對於有疑惑之判讀，可提供醫師與醫師之間的寶貴診斷結果與經驗，提昇準確卵巢細胞之判讀。本系統還提供相似性案例搜尋，透過相似性公式(1)，提供醫師找尋相關類似圖片案例，以評分系統裡的分數作指標，X 所代表的是腫瘤特徵分數，Y 代表醫師目前案例的卵巢特徵，Z 代表其它案例的卵巢特徵， $MaxScore = x_i$ 。所以當兩個案例的特徵皆相同時，會得到 100% 的相似度。相反的，當兩個特徵項目差異越大，分子隨著增大，相似性則越小。如此有效幫助醫師 case 圖形選取，增加判讀的經驗與資訊。

$$\text{Case Similarity} = 1 - \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^7 (y_i - z_i)^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^7 MaxScore_i^2}} \quad (1)$$

柒、結論

本研究依照判讀卵巢之評分系統，運用 MPEG-7 標準描述工具 MDS，Java 語言設計開發，建立 2D 超音波影像卵巢腫瘤系統，並透過 XML 自訂標籤能力和 JWS 作鏈結的軟體版本更新方式，都將有助於院內各科單位甚至是跨院的數位化案例資訊之交流，提昇主治醫師之診斷準確性，降低國內婦女卵巢死亡率。並計畫將來延伸建置 3D 超音波醫學影像，與可移動式的診療助理系統，以期許建置對國內醫療體系作更多的貢獻。

捌、誌謝

本研究特別感謝成大醫學院婦產科主治醫師許耿福先生和婦產科超音波室鄭月琴小姐的專業協助。

玖、參考文獻

- [1] 天山儀器有限公司 (2001) , <http://www.tcco.com.tw>.
- [2] 沈兆陽(2001), Java 之 XML 與資料庫, 文魁資訊股份有限公司。
- [3] 行政院衛生署 (2003) , <http://www.doh.gov.tw/NewVersion/index.asp>
- [4] 行政院衛生署資訊中心 (2001) , http://www.twtec.org.com.tw/WG_medicine.htm
- [5] 何師竹, 婦科超音波之臨床應用, 合記圖書出版社, 頁 87-144。
- [6] 邱宗鴻, 婦產科超音波診斷, 嘉洲出版社, 頁 53-60。
- [7] 郭尚君、郭慧琦(2002), XML 技術實務, 文魁資訊股份有限公司。
- [8] 陳長念, 陳勤意(1999), 網頁新視界 XML 入門與應用, 松崗電腦圖書資料股份有限公司。
- [9] 陳建中, 江政欽(2000), 簡介影像視訊技術趨勢與多媒體內容描述介面 MPEG-7, 電腦與通訊第 86 期。
- [10] 達亞國際科技股份有限公司 (2001) , <http://www.dnet.com.tw>。
- [11] 鄭慶明, 醫學影像診斷學第四版, 合記圖書出版社, 頁 269-270。
- [12] 翰祥科技股份有限公司 (2001) , http://www.doctorsoft.com.tw/j_dicom/big5/#.何謂DICOM。
- [13] A. KURJAK, S. KUPESIC, V.SPARC and KOSUTA (2000), "Three-dimensional ultrasonographic and power Doppler characterization of ovarian lesions", *Ultrasound Obstet Gynecol*, pp365-371.
- [14] Eric Paquet and Marc Rioux, "The MPEG-7 Standard and the Content-based Management of Three-dimensional Data: A Case Study" (1999), *Multimedia Computing and Systems, IEEE International Conference*, pp375-380.
- [15] Java Network Launch Protocol (JNLP) (2003), <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/guide/jws/downloadervletguide.html>
- [16] Java Runtime Environment (JRE) (2003) <http://java.sun.com/j2se/1.4.1/doc-files/sdk-jre.html>
- [17] Java Web Start (JWS) (2003), <http://java.sun.com/products/javawebstart/>
- [18] Microsoft SQL Server 2000 (2003) <http://www.microsoft.com/sql/>
- [19] MPEG (Moving Picture Experts Group)home page (2003), <http://www.chiariglione.org/mpeg/index.htm>
- [20] MPEG-7 Multimedia Description Schemes (MDS) <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>
- [21] SAX (Simple API for XML) (2003), <http://www.saxproject.org/>
- [22] The Apache Jakarta Tomcat (2003), <http://jakarta.apache.org/>