

## 多媒體系統在基層醫療遠距會診之應用 A Multimedia Telemedicine System for Primary Care

劉建財  
Chien-tsai Liu

台大醫院資訊室，台大醫學院醫學資訊學組

Department of Information Systems, National Taiwan University Hospital  
Department of Medical Informatics, National Taiwan University College of Medicine  
ctliu@ha.mc.ntu.edu.tw

### 摘要

遠距會診 (telediagnosis) 乃應用通信和電腦科技，將醫師的專業知識、病患病歷相關資訊能跨越時空的限制，提供遠距診斷及治療、遠距會診、遠距照護等功能照顧遠端地區民眾的醫療服務。病患病歷資訊主要包括敘述病患的病史、主訴、診斷、治療以及病情追蹤結果等。因此，除了文字敘述的病史、醫囑、護理記錄之外，更包括有圖形解說、醫學影像及其相關報告、檢驗數據和各種音聲視訊檢查記錄及其報告等等，所以病歷資訊不僅龐大而且複雜的多媒體。本文將報告台大醫院所發展之分散式多媒體系統及在遠距會診業務之應用實例。本系統能夠提供當地醫師快速地獲取會診醫師或專家的建議以確定其處置、診斷或治療和查詢醫學相關資訊以及針對基層醫療常見之疾病，訓練當地實習、見習或住院醫師適當地診斷及處理。藉由遠距會診系統醫學中心可以支援基層醫療院所，提昇基層醫療的服務水平。

關鍵辭：遠距醫療、視訊會議系統、多媒體系統

### Abstract

*Telediagnosis can be defined as the capability to provide medical services over a distance using the combination of telecommunication and computer technologies with medical expertise. The information required for telediagnosis including a patient's personal data, chief complaints, laboratory test results, medical images and videos is essentially a multimedia data from different sources. We designed a telediagnosis system including a medical database system that can manage the patient information and manipulate the information uniformly by using the Structured Query Language (SQL), and a friendly graphical user interface that allows users to acquire, view, and manipulate the information easily.*

行政院衛生署 NII 遠距醫療會診先導系統計畫

*The proposed telediagnosis system supports interactive teleconferencing and medical multimedia information management. Such system has been developed, and installed at National Taiwan University Hospital (NTUH) and Chin-shan Healthcare Center (CSHC). Based on an evaluation on the system satisfaction, the referral physicians and patients at CSHC and the consultants at NTUH accepted the quality of communications, and were highly satisfied with the system. Therefore the system is practical for telediagnosis, and can effectively help the rural physicians improve the quality of diagnosis.*  
Keywords: Telemedicine, Teleconference, Multimedia system

### 一、前言

台灣地區醫師從事基層服務的比率及地區分布不均<sup>[1]</sup>，尤其是偏遠和離島地區由於地域的隔閡、地方財經資源的缺乏、交通和資訊設施的不足等因素，影響醫、護人員前往基層開業、服務的意願，造成當地民眾就醫機會和接受醫療照顧服務品質遠不如都會地區。由於電腦通信科技日益進步，硬體成本愈來愈符合經濟效益，應用通信和電腦科技來提昇偏遠和離島地區民眾醫療服務品質以及解決醫療資源分配不均等問題愈來愈是合理可行。

遠距會診 (telediagnosis) 乃應用通信和電腦科技，將醫師的專業知識、病患病歷相關資訊能跨越時空的限制，提供遠距診斷及治療、遠距會診、遠距照護等功能照顧遠端地區民眾的醫療服務。病患病歷資訊主要包括敘述病患的病史、主訴、診斷、治療以及病情追蹤結果等。因此，除了文字敘述的病史、醫囑、護理記錄之外，更包括有圖形解說、醫學影像及其相關報告、檢驗數據和各種音聲視訊檢查記錄及其報告等等，所以病歷資訊不僅龐大而且複雜的多媒體，儘管如此，遠距會診多媒體系統在醫學應用方面需求日益重要<sup>[2]</sup>。

美國愛荷華大學醫院 (University of Iowa Hospitals and Clinics) 放射線醫學部的專科醫師可接

受遠端醫療院所經過來的數位醫學影像（例如X光片、CT、MRI等），該數位醫學影像再經影像處理系統將其還原，以便直接在電腦螢幕上作影像判讀的服務<sup>[3]</sup>，而判讀報告則由電子文件形式及時傳回遠端醫院。愛荷華大學醫院放射線醫學部同時也建置虛擬醫院（virtual hospital）系統，在網際網路（Internet）上提供數位化的臨床病例教材，協助醫學生自我進修<sup>[4]</sup>。德州工業大學（Texas Technical University）則利用視訊會議技術協助偏遠地區的基層醫療院所，提供醫療照會、轉診、遠距教學和醫師繼續教育<sup>[5, 6]</sup>。

政府實施全民健保以後，醫療資源分配不均以及提昇偏遠和離島地區民眾醫療服務品質的問題亟待克服。衛生署於八十四年起開始研究試辦以醫學中心支援基層或離島地區醫療院所的照會諮詢和提供醫護人員的繼續教育。其中以台大醫院支援金山鄉衛生所的基層門診照會，以成大醫院與台北榮民總醫院分別支援省立澎湖醫院和金門花崗石醫院急診照會。

台大醫院為支援金山鄉衛生所之基層醫療照顧服務，發展遠距會診系統，以便即時提供基層診所之X光片檢查、超音波檢查、家庭醫學科、皮膚科、外科、復健科及精神科等遠距會診服務。本文將報告如何設計一個遠距會診系統使其適合於基層醫療環境下使用。

## 二、遠距會診作業

遠距會診目的主要在使轉診醫師能夠獲取會診醫師或專家的意見或診斷建議以確定其處置、診斷或治療。因此，轉診醫師首先將篩選病例，並準備該病患之資料、病歷及轉診醫師所作的初步診斷，然後再傳送到會診醫師處。會診醫師則依據轉診醫師所傳送之資料，若有需要也可要求轉診醫師陪同病患與會診醫師進行問診，做成書面之診斷建議或判讀報告，知會轉診醫師。

遠距會診依其作業方式可以分成同步和非同步進行。同步遠距會診時轉診醫師（若有需要則會同轉介病患）和會診醫師必須同時在線上進行問診或討論，而該病患相關病歷資料的調用也必須是即時作業，依需要馬上傳送。非同步遠距會診時轉診醫師則可事先傳送轉介病患相關病歷資料給會診醫師，會診醫師則於任何時間再調閱病患病歷資料或以電子郵件和轉診醫師進行討論，雙方的互動性不像同步遠距會診那麼的迫切需要。

為了使會診醫師能夠彈性的參與遠距會診以及有效利用遠距會診系統設備，台大醫院和金山鄉衛生所之遠距會診系統同時能夠支援同步和非同步遠距會診作業模式，因此具有兩項重要特性。一為必須保證病歷及醫學影像等資料的傳送和顯像處理，其品質能夠符合臨床診斷需求，另一為能夠提供互動式的視訊會議系統以便進行問診和病情討論。

## 三、遠距會診病歷結構

每一篩選過的遠距會診病患均附有自己的病歷簿，其中含有病患的基本資料和病歷。病患的基本資料適用以描述其姓名、生日、性別等等，而病患病歷則包含病患每次發病的徵狀、病因和病史、相關病理檢驗（例如驗血、驗尿等）、醫學影像檢查（例如照X光、超音波等）以及醫師之診斷及治療處置。遠距會診病患的病歷是由轉診醫師負責準備病患資料及其初步診斷及治療。會診醫師則參考病患的資料和其病歷，若有需要也可要求轉診醫師說明或陪同病患一起進行遠距問診，然後製作診斷建議或判讀報告。

每項醫學影像檢查將附隨有檢查代碼、檢查結果報告和其成像方式（modality）。由於影像成像方式的不同可分為動態和靜態之影像。動態影像一般常見的有超音波、新血管攝影及內視鏡攝影等，而靜態影像則有X光、斷層掃描（CT）、磁核共振（MRI）等。這些醫學影像具有一些共有的屬性和有一些屬於某一種影像特有的屬性，例如X光影像需要說明部位，CT/MRI則以序號為單位。因此，這些醫學影像便形成階層式之關係結構。位於階層結構頂層之影像屬性即為自這層以下之下層影像所擁有，反之則不然，亦即位於階層結構下層之影像屬性並不屬於其上層影像之屬性。

遠距會診病患病歷可以用加強型實體物件-關係圖（enhanced entity-relationship diagram, EER）加以描述<sup>[7, 8, 9]</sup>。加強型實體物件-關係圖可以描述三種基本的語意結構：實體物件（entities）、關係（relationships）和實體物件之間的階層式關係結構（inheritance lattices）。實體物件用以描述組成真實世界之個體。每一個體皆有隸屬之特殊性質（properties），稱之為屬性（attributes）。實體物件型態（entity type）是用以描述一群具有相同屬性之個體集合。每一實體物件一般均會有一個主鍵屬性（key attribute）。在同一實體物件型態中，每一實體物件之主鍵屬性值均為獨一無二，不會和其他實體物件之主鍵屬性值相同。關係代表實體物件與實體物件之間所發生的關連性，而關係型態（relationship type）則是用以描述一群具有相同屬性之關係集合。關係型態之卡度（cardinality）說明參與該關係之實體物件間相互對應的情況。例如，每一位病患擁有一份自己的病歷，則參與關係「擁有」之實體物件為病患和病歷，其對應關係為一對一，故關係「擁有」之卡度為一對一。

EER示意圖是由長方形、菱形、小圓圈和連結線所組成。長方形表示實體物件型態，空心小圓圈表示屬性，實心小圓圈表示主鍵屬性。如圖一所示，Patient為一實體物件型態，其屬性包括有PID（病患身分證號碼）、Name（姓名）等。其中PID為主鍵屬性。同樣的，Medical-Image也是為一實體物件型態，其屬性包括有Report（影像檢查報告）、ExamNo（檢查代碼）等。換句話說，每一張醫學影像一定有一個獨一

無二的檢查代碼以及隨附一份檢查報告。關係型態則以菱形表示。在附圖一中，Prepare為一關係型態，其卡度為一對多（1:N）。所以，每一轉診醫師（Referral-physician）可以準備多份的病患病歷（Patient-Package）。同樣的，病患病歷則包括一份或多份之檢驗結果（Lab-Test）、醫學影像檢查（Medical-Image）和其他相關資訊等。

實體物件型態之間的階層式關係結構不僅說明兩實體物件型態之間從屬關係而且也定義其屬性之繼承關係。下層實體物件型態（subclass）中之各實體物件一定為上層實體物件型態（superclass）中實體物件之部份集合；下層實體物件型態則將繼承上層實體物件型態之所有屬性，除此之外，下層實體物件型態也可以定義屬於自己特有的屬性。在EER示意圖中，實體物件型態之間的階層式關係結構可以用黑粗線及箭頭來描述，黑粗線由上層實體物件型態指向下層實體物件型態。以附圖一說明，實體物件型態Medical-Image為實體物件型態Motion-Image和Static-Image之上層實體物件型態，而Motion-Image和Static-Image則為Medical-Image之下層實體物件型態，其分類是以成像方式（modality）的不同加以區分。實體物件型態Static-Image之屬性除了在本身定義的屬性Window和Level之外，還包括有從上層實體物件型態Medical-Image所定義之屬性Report, Modality和ExamNo。另外，實體物件型態Static-Image, X-Ray和CT/MRI也是形成階層式的關係結構，其關係則不再詳述。

#### 四、基層醫療遠距會診系統

台大醫院和金山鄉衛生所之遠距會診系統配置有一高品質之視訊會議系統和醫學影像及病歷資料調閱系統分別用以支援同步遠距會診和非同步遠距會診及醫學資訊檢索查詢服務<sup>[10]</sup>。

視訊會議系統提供醫師在電視螢幕上和病患面對面的交談溝通，使醫師能隔空同步問診，討論病情。為方便不同診斷的需要，本系統具有選擇不同影音訊號來源的能力，不僅可以連接攝影機即時拍攝醫師病患動態的視訊影像和聲音，也可以連接超音波、錄放影機、文件投影器、皮膚科專業攝影機及電子聽診器等設備。影音訊號經過編解碼器（CODEC）做編碼壓縮處理後，再透過中華電信公司所提供之ATM（asynchronous transfer mode）網路傳送至另一端編解碼器，做解碼還原後顯像發聲。本系統壓縮/解壓縮符合ITU-T（International Telecommunication Union）H.320相關標準。其傳輸視訊影像每秒可高達30個CIF（common intermediate format）動態畫面的解析度<sup>[17]</sup>，連接網路界面則支援T1專線（或ATM-DS1）和整合服務數位網路（integrated services digital network, 簡稱ISDN）撥接網路。除了動態影像以外，這套遠距會診視訊會議系統還具備拍攝高品質靜態圖形的能力，能傳送病歷、患部近攝及心電圖等資料，適合於觀察特定

範圍的皮膚病變、外科傷口復原情形以及中小型病例遠距研討會或繼續教育之用途。目前台大醫院和金山鄉衛生所之遠距會診視訊會議系統以點對點方式相互連結。若需要多家醫院同時參與會診或研討會則需安裝MCU（multipoint control unit）。雖然，遠距會診視訊會議系統也可以及時傳送病患病歷資料，但是若要支援非同步會診或要求較高解析度的醫學影像（例如胸部X光片）目前的設備仍嫌不足，必須使用醫學影像及病歷資料調閱系統。

醫學影像及病歷資料調閱系統包括有擷取工作站、看診室工作站和多媒體資料庫伺服器主機，負責醫學影像及病歷資料的取得、傳輸、呈現顯示、儲存和管理，支援非同步遠距會診。擷取工作站裝設在金山鄉衛生所，含有雷射影像掃描器（Lumiscan 150）和動態視訊編碼器（MPEG-I encoder）分別將病患的病歷、X光片和相關的視訊聲音訊號轉成數位格式後傳送到台大醫院。雷射影像掃描器可以處理從8吋x10吋到14吋x17吋大小的膠片，數位化後的解析度最高可達2048x2487像點（pixel），每一像點又以12比特（bit）代表，分成4096個灰階明暗度。所有的醫學影像均轉換成共通的DICOM 3.0標準以為傳輸及儲存之格式。

若要支援動態的視訊影像（如超音波、內視鏡等）非同步會診則需要將動態的視訊影像及聲音視訊轉成數位化後依臨床診斷需求以不同的方法予以編碼，節省儲存空間。本系統採用MPEG-I編碼器，其編碼速率視訊可高達每秒5百萬比特（Meg-bit），而聲音可達每秒384千比特。編碼後的數位訊號可以編修剪輯以提供最適當的部份給會診醫師在非同步會診時調閱使用。

看診室工作站和多媒體資料庫伺服器主機安裝在台大醫院。看診室工作站為一Pentium pro 180的個人電腦配有雙螢幕裝置。一為21吋2Kx2K 100燭光（foot-lambert）高解析度、高亮度的螢幕以模擬傳統式看片箱的工作環境下檢視醫學影像；另一為非交錯式彩色螢幕用以顯示病歷文字與視訊等資料。看診室工作站處理影像的能力包括對比、亮度的調整，影像的縮小、放大、90/180/270度旋轉，並能動態調整影像的視窗及位階（window and level）值以使8比特256色的螢幕適當的顯示12比特/像點的影像，提供方便的判讀輔助工具。為診斷需求的不同及節省成本，看診室工作站也可以僅配有一般型的彩色螢幕或高亮度螢幕，以多視窗顯示的方法呈現病歷文字、醫學影像與視訊等資料。

遠距會診之病歷結構，如第三節附圖一EER示意圖所述，將轉換成資料庫結構（database schema）。由於病歷、影像及視訊等資料型態複雜，市面上之關連式資料庫（relational database）系統很難有效的加以儲存、處理和管理，因此，採用關連式多媒體（relational multimedia）資料庫系統 DBMaker（CaseMaker Inc. U.S.A.）。DBMaker 提供兩種系統資料型態：二進位大型物件（BLOB）

和定義外部檔案 (file) 用來存取多媒體資料，並且可以用標準的SQL (structured query language) 直接處理多媒體資料，簡化應用程式的複雜性。本系統之靜態影像資料和動態視訊訊號等多媒體資料均利用定義外部檔案方式另存於資料庫之外部檔案，由資料庫管理系統統一管理。所以，經由此種方式，不論是一般的關連式或是多媒體資料均由資料庫管理系統管理並可統一使用SQL來查詢及更新資料庫。

多媒體資料庫伺服器內含一高性能之UNIX主機、多媒體資料庫系統及一20 Giga-Byte 磁碟陣列以便提供穩定的線上儲存、調閱環境。為了能夠長期儲存和管理病歷、影像及視訊等資料，備有光碟 (CD-ROM) 燒錄機以便長期儲存和管理病歷、影像及視訊等多媒體資料。

### 五、遠距會診實用案例

台大醫院和台北縣金山鄉衛生所「遠距會診系統」於八十五年四月開始試辦基層遠距醫療業務，目前提供X光片檢查、超音波檢查、家庭醫學科、皮膚科、外科、復健科及精神科等遠距會診服務。迄今，遠距會診案例已達八百餘件。以下介紹三種遠距會診案例用以概括性的說明遠距醫療的實用性。

案例一：金山地區侯姓居民七十四歲男性，因持續發燒達一個星期，同時咳嗽有痰。因此到金山鄉衛生所看診。經當地醫師實施X光檢查，初步診斷為肺炎(pneumonia)，但是由於此病人之臨床表徵與一般社區型態不一樣，於是安排與台大醫院放射線專科醫師進行遠距會診。雙方共同討論結果認為X光片顯示肺部有異常現象，建議病患到台大醫院做進一步檢查。結果診斷證實為初期肺癌同時加上感染肺炎。

案例二：金山地區甚姓居民五十六歲男性患有腎結石病史，因四、五天前右上腹疼痛。經當地醫師施以超音波檢查，發現有三、四處疑似肝腫瘤(hepatic tumors)病變。為確定診斷因此安排作超音波遠距會診，雙方同步在螢光幕上以及時傳送之超音波影像共同於線上討論病情。會診結果認為不可能是惡性肝腫瘤，只要依一般處理程序繼續在當地追蹤治療即可。

案例三：金山地區許姓居民六十七歲女性，因三週前左下肢脛骨受到外傷，由於自行敷藥後傷口惡化，產生嚴重潰瘍，因此到金山衛生所看診。當地醫師實施傷口處理後，建議病患須到較大型醫院接受外科專科治療。但是，由於病患已有八十七歲的母親，需要照顧，無法分身前往，只好在衛生所作傷口處理並每天換藥，並以遠距會診方式每週定期與外科專科醫師討論病情及接受會診醫師之意見加以治療。經過一連四週遠距會診追蹤結果，傷口癒合良好。可見以遠距會診方式之治療形式，可視同專科醫師在現場看診。

以上案例說明了遠距醫療會診系統一方面可以及時幫助當地醫師找到適合的專家，討論病情及診斷處置，另一方面也可以用來監控追蹤病情。由於基層醫療院所多為一般科醫師，遇到較特殊之病例，有必要尋求專科醫師之協助或診斷。只要專科醫師能將其專業知識提供建議，事實上足以給予基層醫師極大的信心並不需要專科醫師親自到現場。因此可以減少資源及時間之浪費。所以，遠距醫療有助於打破偏遠地區資訊的隔閡，提昇基層醫療服務的水平。

### 六、結論與展望

台大醫院和台北縣金山鄉衛生所建置之遠距會診系統不但可以針對基層醫療常見之疾病，訓練當地實習、見習或住院醫師如何適當地診斷及處理，更可以使當地醫師能夠快速地獲取會診醫師或專家的建議以確定其處置、診斷或治療和查詢醫學相關訊息。提供了偏遠地區醫護人員與專家共同討論的環境，打破了以往所受到的「資訊和距離的隔閡及孤立感」限制，改善部份醫師不願前往基層服務的問題。

根據調查統計<sup>[1]</sup>，本系統之視訊效果及病患醫療資訊的傳輸品質足以支援進行遠距照會。轉診醫師、會診醫師及患者三方面的滿意度都很高。遠距會診的結果也改變了部份(約有16.8%的案例)轉診醫師原來的診斷或處置，因此，遠距會診有助於提昇基層醫療服務水平。

本研究調查結果顯示約有3%的遠距會診病患將被轉介接受進一步診斷、檢查及治療。所以基層醫療院所可藉由遠距醫療與醫學中心建立支援網，提昇本身醫療服務品質滿足病患需求，而提供遠距會診服務的醫學中心或區域醫院不僅只有協助偏遠地區的醫療照顧服務，同時將有助於開拓該醫院的病患來源並減少專科醫師至基層醫療院所看診的時間。

不過也有部份(約8.5%)病患認為遠距會診的看病方式會使他們比較不敢和醫師講話，導致有些(約6.8%)病患感覺傳統看病的方式和遠距會診的看病方式會有不一樣的結果。同時會診醫師所提供的建議並不完全被認同(約有10.5%僅被部分認同)，其原因一方面可能是雙方對患者的病情或疾病處理的原則本來就不同，另一方面則是因為會診醫師必須面對電視裡的患者，其診斷乃依據遠端經過數位化、壓縮處理後的病患影像、視訊和其他相關的病歷資料，而這種資料對診斷正確性的影響目前尚無具體評估，所以計畫在近期內即將優先研究遠距醫學影像診斷的評估方法，以建立數位影像可被醫師接受的最低規格，提昇系統的可信度。

### 七、誌謝

感謝行政院衛生署「八十五、八十六年度NII遠距醫療會診先導系統」的經費補助及上級長官的

全力支持，同時感謝黃國晉醫師、張允中醫師、李章銘醫師和劉宜廉醫師等提供以上遠距會診案例以及其他熱心參與研究的同仁。

八、參考文獻

<sup>1</sup> 李龍騰、陳慶餘、張玉坤、謝維銓、戴東原：應用兩種基層醫療指數於台灣地區基層醫師人力之推估研究。中華醫誌 1993;3:1-9

<sup>2</sup> Guze, B.H, et al.: Telemedicine: a review of its use and a proposal for application in psychiatric consultation. Med. Inform. 1995;20:1-18.

<sup>3</sup> Wagner, G: Test driving Iowa's FDDI superhighway. Healthcare Information 1994;10: 90-4

<sup>4</sup> Virtual Hospital, Electric Differential Multimedia Laboratory, Department of Radiology, University of Iowa ( <http://indy.radiology.uiowa.edu/VirtualHospital.html> ) .

<sup>4</sup> Hartman JT: Using telecommunications to improve rural health care: the MEDNET demonstration project. Texas Technical University, Health Science Center, 1992 .

<sup>4</sup> Dymond SB, Rankin CJ: Using technology to help rural practice. Med Group Management J 1992;39:32-6 .

<sup>5</sup> Hartman JT: Using telecommunications to improve rural health care: the MEDNET demonstration project. Texas Technical University, Health Science Center, 1992 .

<sup>6</sup> Dymond SB, Rankin CJ: Using technology to help rural practice. Med Group Management J 1992;39:32-6 .

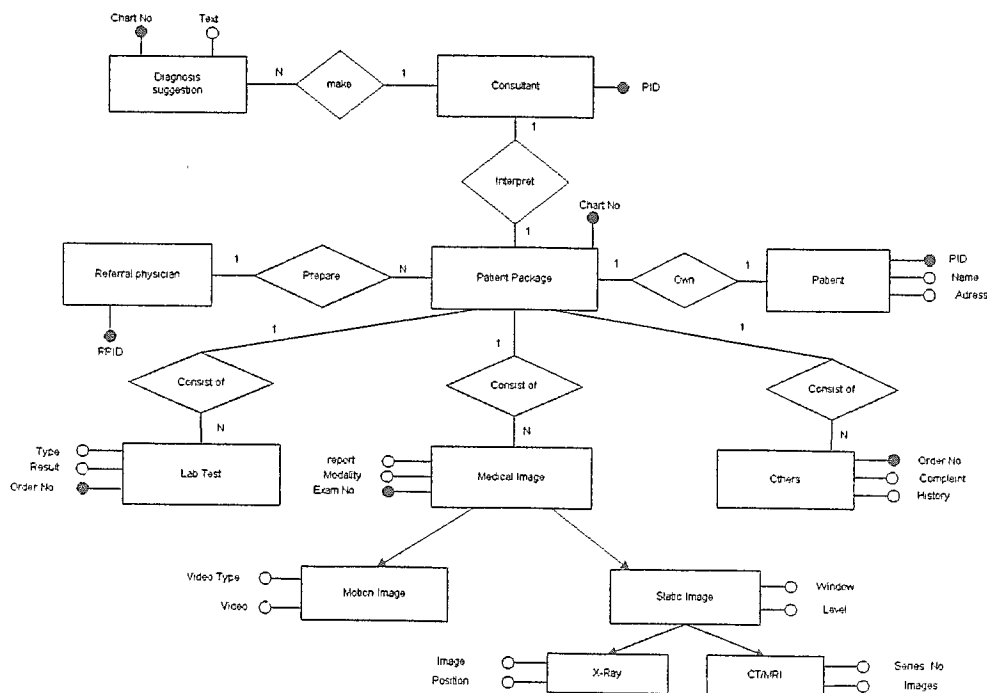
<sup>7</sup> Chen P: The Entity-Relationship model - toward a unified view of data. ACM Trans on Database Systems, March 1976; 1(1):9-36.

<sup>8</sup> Elmasri R, Navathe SB: Fundamentals of database systems, 2<sup>nd</sup> ed. The Benjamin/Cummings Publishing Co. Inc., RedWood City, CA 1994.

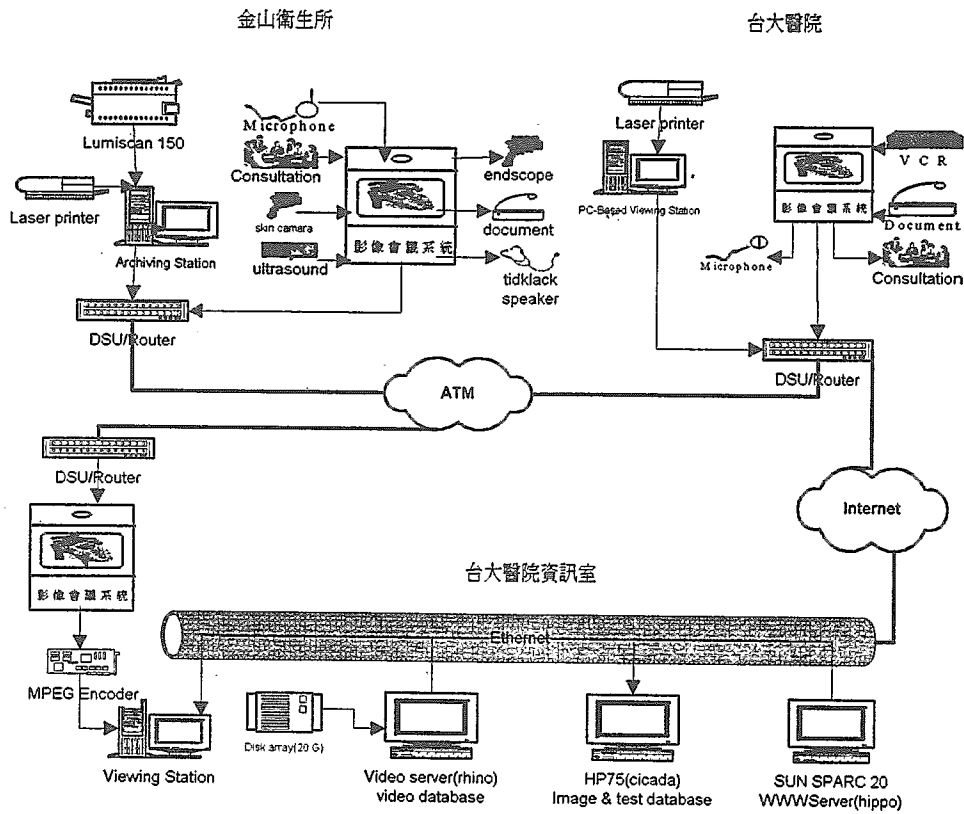
<sup>9</sup> Liu CT, Chrysanthis PK, Chang SK: Database schema evolution through the specification and maintenance of changes on entities and relationships. In Proceedings of the Thirteenth International Conference on Entity-Relationship Approach, December, 1994; 132-151.

<sup>10</sup> Liu CT, Lin CC, Chen RS et al. : "Design and evaluation of a telediagnosis system", Journal of Biomedical Engineering Applications, Basis & Communications, 1997(April) 9(2) : 125-133.

<sup>11</sup> 劉建財，郭斐然，陳瑞松等：“使用互動式遠距會診系統之評估”，中華民國家庭醫學雜誌，1997年5月7(1)：1-10.



圖一：遠距會診病歷結構EER示意圖



圖二: 台大醫院與金山衛生所遠距會診系統