

符合 SCORM 之數位學習系統-以醫學 MRI 設備為例

周秋璇
立德管理學院
資訊傳播研究所
研究生

d09518020@ms1.leader.edu.tw

謝祐鐘
立德管理學院
資訊傳播研究所
研究生

d09518001@ms1.leader.edu.tw

陳 驊
立德管理學院
資訊傳播研究所
助理教授

hchen@mail.leader.edu.tw

施富義
立德管理學院
資訊傳播研究所
講座教授

fuyih@mail.leader.edu.tw

摘要

近年來數位科技蓬勃發展，「數位學習」已經成為新一代的學習趨勢，在各項教學內容題材邁入數位化的同時，有關醫療的數位學習教材卻相當少見。開發醫療學習教材的困難點在於除了需要有專業醫學知識與經驗、物理觀念等外，還要結合多媒體技術。因此，本研究以先進醫學器材「核磁共振攝影(MRI)」為例，將艱澀的專業知識以數位化呈現，並設計符合 SCORM 規範的數位學習系統，可以在不同平台之間的交換使用，在未來的數位醫學學習教材開發上應具有指標性的意義，並期望建立醫學數位學習教材典範。

關鍵字：數位學習、SCORM、核磁共振

Abstract

Digital technology develops rapidly in recent years. E-Learning has become a new way for new generation study. At present, all kinds of subjects for teaching materials are marching toward digitization. However, e-Learning materials for medical treatment are rarely found. The difficulty of developing medical teaching materials for e-Learning is that it requires medical knowledge and experiences, physical concepts, and multimedia technologies etc. Therefore, this study takes MRI for instance to design e-Learning system. The developed e-Learning materials will be SCORM compatible. The difficult professional knowledge is digitalized and presented by using multimedia. The learning path is also adopted in our material in order to improve the learning efficiency. The MRI e-Learning system is expected to reduce fear for patients and also helps people to know more about the advanced medical equipment. We hope to successfully develop a pattern for e-Learning material for medical treatment.

Keywords: e-Learning、SCORM、MRI

1.前言

我國於 2002 年提出「挑戰 2008 國家重點發展計畫中」，將建立 E-Taiwan，其中「數位學習」也是計劃項目之一。目前政府致力於推動數位內容產業，配合兩兆雙星計畫，行政院國家科學委員會也推動了「數位學習國家型科技計畫」，以促進數位學習產業的發展，提高我國在數位科技的國際競爭力。

資策會[7]對於「數位學習(e-Learning)」所作的解釋為：「電子化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。」

近年來在醫學臨床診斷上，核磁共振攝影(亦稱磁共振造影，magnetic resonance imaging，MRI)是相當重要的影像工具之一，使用該儀器能準確，且以不必侵入人體的方法，為人體內部器官造影，對醫學的診斷、醫療和後續工作都佔有重要性。現在幾乎身體上所有的器官都可以使用 MRI，特別是對於腦部、脊柱掃描和癌症的診治及追蹤[6]。

在醫療市場環境中，相關醫療設備也日趨精密，當人們面對新的醫療器材時，多少會產生畏懼，特別是將接受檢查的病患而言，如果有一套簡單儀器介紹教學，讓接受醫療診斷的病人，可以在受檢測前，經由此互動式的數位教材的教學示範，能有心理準備及配合，期望能減少病患對於檢查設備儀器的恐懼與不安感，提高檢測品質及結果，以便達到最佳檢測之功效。

多數的大型醫學儀器設備造價昂貴，設計科技與科學原理又十分複雜，對於一般的醫生及技術操作人員，並無多大機會去學習如何實際操作，而這與醫生的醫學專業知識有相當大的差距，在使用上多少帶來一些困難，期望藉由互動式的數位教材來加強使用上的訓練與瞭解。

2. 相關研究

「數位學習」在醫學的應用上，學者黃德昌[5]設計一套光學式定位系統，希望能夠利用影像處理的方式透過電腦來作空間定位，定出物體的所在位置。系統利用攝影機來擷取影像，經過一系列的影像處理後，取出待測物的特徵，再利用空間定位公式來計算空間位置。最後把所計算出的結果送入虛擬實境平台，進而將物體的位置及動作表現在場景上，使之與醫療結合。該研究中的光學式打針模擬系統，可供醫療級護理人員進行靜脈注射的練習，減少醫護人員對於第一次注射的恐懼，及病人的不舒適感，因為該研究是利用光學式的定位方式，所以並不會對病人的生理及周邊的醫療器材造成影響。

朱百晟[2]研究開發腹腔鏡手術訓練模擬系統是應用虛擬實境與影像重建技術發展出一套高效率、低成本、影像逼真具臨場感且符合醫師手術訓練需求之模擬系統。傳統的訓練方式有許多缺點存在，且耗費大量訓練成本，包括訓練的時間空間受限、模擬系統成本過高、模擬訓練的真實性不高、動物實驗訓練成本高、臨床訓練風險大等等。因此作者就上述缺點，設計開發出一種創新的啟發式訓練方法，搭配手術模擬系統硬體開發與外在介面的整合，設計出一套符合訓練需求、易操作且成本低廉的訓練系統。

Tsai[9]研究以高科技醫療儀器 MRI 的利用為主題，探討醫院使用 MRI 的情形，由於多篇文章皆提及，在比較醫療利用率高低時，必須調整其病例組合(Case-mix)，因此先探討病患 MRI 的利用情形及其影響因素，再進一步將影響民眾利用的因素帶入醫院資料檔中，去探討影響醫院 MRI 利用的因素，進而利用所建立的迴歸模式，找出可能異常利用 MRI 之醫院資料，以作為健保局監測醫院 MRI 使用之參考。

3. 研究方法

本計劃主要是研究發展虛擬實境互動式數位學習內容，並以磁共振造影儀(MRI)為例，本研究之設計理念是由醫生與患者的出發點來編排適當的教材，教材中擬提供 MRI 的物理原理知識、虛擬 MRI 操作平台、能輔助累積醫生判讀 MRI 影像經驗的影像資料庫，利用符合一致性原則的介面設計來架構學習介

面，並符合 SCORM 2004 規格。

本研究分為兩個階段，第一階段主要根據適當學習模式，來研究開發以 MRI 為主題的數位學習內容，並依據一致性介面設計原則，來設計易於使用並具有完整功能的介面，教材內容方面，包括 MRI 物理原理的介紹，建立一般常見的 MRI 相關問題與答案，虛擬 MRI 操作平臺的建立；第二階段由醫生的觀點，來有組織系統地建立 MRI 影像資料庫，依據不同的人體器官與組織來分門別類，使醫生能藉此資料庫來輔助病理診斷，並累積經驗，並將所設計符合 SCORM 之物件，匯入可多人連線之網路數位學習平台，並搭配試用評量之結果來調整教材內容。

3.1 SCORM 平台

SCORM (Sharable Content Object Reference Model) 是美國政府在 1997 年底，由白宮的科技辦公室與國防部共同推動的 ADL「先導分散學習計畫」(Advanced Distributed Learning Initiative)，集合教材開發廠商、使用者、以及 IMS (Instructional Management System)、AICC (Aviation Industry CBT Consortium)、IEEE 的 LTSC 組織等教材標準推動單位所提出的一套網路教學平台及學習物件結構標準，希望藉由「教材再用與共享機制」，讓各個教學平台間得到一個共通的介面，而可以達到縮短教材開發的時程、減少教材開發成本，ADL 估計課程內容若能達到上述功能，約可減少 50%~80% 的課程開發費用，促使教材在各學習平台間自由流動，並使知識能透過網際網路更迅速、普及且廣泛地流通[8]。

SCORM 其精神在確保學習者無論在何時何地，希望能透過一套可重覆存取、可再用、有耐久性、以及可相互溝通的建立，能及時獲取所需的高品質學習資源。在 SCORM 的官方網頁中強調 SCORM 具備的以下特性[8]：

1. Reusability：可輕易合併不同來源的教材內容，達到多種類的不同教材能夠重複組合與再度的多次使用。
2. Accessibility：可以不必花過多的成本，就能夠輕易的在本地或是遠端來讀取教材的內容，主要控制系統亦需要將教材與相關資訊正確的傳遞至目的地。
3. Interoperability：數位教材的資料可以在不同的平台之間撥放呈現，亦可在不同的工具

中做編輯，編輯後的教材亦能繼續在不同的平台間使用。

4. Durability：數位教材的內容必須不會隨著標準的變更，或資訊科技的進步而無法使用。

SCORM 將 E-Learning 系統上的教材視為元件，透過 API(Application Program Interface) 來操作與分享這些教材元件，目的是讓網路上不同的學習管理系統，可以分享所開發設計的學習教材，達到重複使用的目的。

由於目前各學術研究單位及數位學習業者所研發的數位學習平台及資料格式不相同，造成平台資源間無法「共享」及「再利用」，因而不斷在教材、平台的建立上必須耗費許多人力與物力。制定共同的標準供數位學習產業遵循，可使資源得以共享，減輕教材、平台建立的負擔，因此制訂一個好的數位學習平台，對於數位學習是很重要的。

本教材符合 SCORM 2004 規格所開發，可重複利用與分享，以達到數位學習共享平台，也引入 SCORM 2004 的學習路徑，將針對不同的學習者提供最佳化與最適合的學習路徑，以達到適性化教學的目標。

3.2 教材設計原理

本研究主要目的擬製作以 MRI 為內容的數位學習教材，將其中所含艱澀之物理知識以淺顯易懂、圖文並茂的數位內容來介紹，並設計 3D 虛擬 MRI 互動式平台環境來幫助學習操作。

電腦虛擬實境(virtual reality)技術就是將繪圖、影像、聲音、文字等技術加以整合與改良，讓使用者能有「身歷其境」的感覺[1]。提供一個對照真實環境的虛擬世界，除了能讓使用者在家就能體驗到親自到現場的經驗外，最大的特色在於其互動性及其即時的反應，透過電腦的操作能從任何角度位置，全方位地觀看設計成品。因此，本研究擬利用虛擬實境技術來設計情境式學習的環境，並藉此來提升學習者的興趣與學習效率。

在互動設計上，侯俊耀[3]指出在於提供使用者主動參與及資訊交流的機會，讓使用者自行決定操作步驟與觀看程序。對於介面設計者而言，互動設計是將使用者所關心的議題加以分類呈現，讓使用者容易得到反應，並幫助使用者與系統達成互動的效果。設計者應就使用者不同，安排不同的適性介面，若單以文字之陳述，將較無法激發使用者對學習的興趣。因

此，在本文的介面設計上，將以簡單明瞭的圖形作為介面設計的主軸，讓使用者能在使用的時候不會有任何的不適應為原則。

3.3 系統架構圖

本研究的內容架構如圖 1 所示，內容的規劃是經由專家與醫師的討論後所設定。在簡介與原理上，利用 2D 動畫將基礎概念以互動的方式呈現，讓使用者在互動的過程中學習。在設備與儀器上，引入虛擬攝影棚的技術，藉由影音多媒體的方式來介紹 MRI 的設備與儀器。在操作與原理上，利用 3D 虛擬實境將 MRI 的患者檢查準備與放射師操作過程忠實呈現，使學習者能透過按部就班的操作過程來完全融入情境，增加學習效果與興趣。在臨床影像上，將 MRI 的掃描影像以身體的部位來分成八個主要部份，並將影像透過資料庫的方式來有系統的管理，目前市面上尚無此一類似的影像資料庫，對於醫師在學習過程或臨床診斷上，能提供有效的輔助效果。



圖 1 系統架構圖

3.4 教學系統之滿意度設計

在數位學習教材上，學習評量具有相當重要的角色，因此本教學系統開發完成後，也初步針對使用本數位學習內容的學習者，進行線上滿意度問卷調查，作為開發教材的評估與改進的依據。根據陳進成等[4]學者提及有關「遠距教學系統之評估準則」，問卷設計架構包含於「教育層面」，如教材適切性；「技術層面」，如系統穩定性及呈現；「社會層面」，如系統互動等問題架構作為設計參考。

為能助於未來系統之改善建議，簡單區分出 Flash 與 SCORM 兩種學習版本分別進行滿

意度之調查，而設計構面包含：「基本資料」、「設計與技術」、「內容安排與規劃」、「使用者認知」四大層面，圖 2 為網路問卷調查題目之部分畫面，問題內容包含版面配置、色彩規劃、課程規劃、教學互動等，除基本資料外，另外並設計開放式問題，讓使用者給其使用上後的建議，其餘各題目回答方式採用李克特五分量等距作選擇，共計 17 題進行滿意度問卷填答，期望藉此獲得資訊使教材能作適度修正。

圖 2 問卷調查題目之部份畫面

4. 成果

4.1 教材成果

MRI 教學系統主要以 3D、Flash 的方式呈現主體內容，並結合開頭動畫帶入 MRI 學習畫面，如圖 3，整體其主要迎賓介面選用橘色系作為顏色主要架構設計之畫面，再配合聲音音效說明，運用簡單圖形，清楚傳達如何使用，將整體教學內容具體呈現出來。

針對學習者設計區分為「一般民眾」及「醫療人員」，使其操作者更清楚容易明瞭學習及合適專屬學習系統。一般民眾學習主要以第一單元「簡介與原理」、第二單元「設備及儀器」及第三單元「操作與原理」為主；而醫療人員則以第一單元及第四單元為主，如圖 3 學習者身分選擇。



圖 3 學習者身分選擇

此教學系統，主要規劃成四大主體部分，分別為：一、簡介與原理；二、設備及儀器；三、操作與原理；四、臨床影像部分。圖 4 為主要選單之顯示介面。



圖 4 主要選單之顯示介面

以下針對主要四部份：「簡介與原理」、「設備及儀器」、「操作與原理」及「臨床影像」，分別依照設計理念及規劃架構作詳細介紹與說明。

第一部份：簡介與原理

本教學單元內容呈現方式，主要採以圖文並茂的方法呈現教材內容，畫面設計為左邊放文字說明，主要關鍵字詞用紅色字體顯現出來，右邊則為輔助的圖片或 Flash 動畫。為同時搭配聲音所講述的內容，使用灰色區塊突顯目前所陳述的地方，讓學習者能了解教材進行的程度，將整體內容完整呈現出來，如下頁圖 5、6 教學內容呈現方式(靜態、動態)。

此部分教材主要將 MRI 基本名詞及原理內容放入，其主要教學內容分有 MRI 簡介、MRI 機型介紹、產生與發展、電磁波、磁場、核磁偶極距、共振、自由感應衰減、T1 弛豫等…，使用不同方式作呈現及介紹。



圖 5 教學內容呈現方式(靜態)



圖 8 課程內容影音畫面(2)

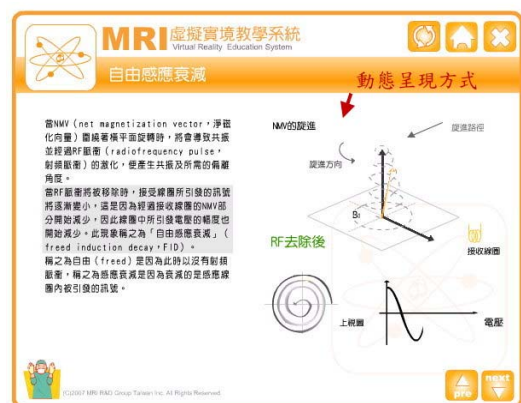


圖 6 教學內容呈現方式(動態)

第二部份：設備及儀器

此部份主要為 MRI 設備及儀器介紹，以連結彈跳視窗方式，採用「虛擬實境攝影棚」的方式呈現，包含真人虛擬介紹教學、真人虛擬主播介紹，同時配合圖片、語音與文字字幕等，將設備與儀器畫面內容主題包含有控制室、檢查室、支撐床、對比劑等呈現作介紹。如圖 7、8 課程內容影音畫面(1)(2)。



圖 7 課程內容影音畫面(1)



圖 9 真人模擬示範檢查注意及準備事項

檢查流程則是鏡頭由檢驗室外帶入檢查設備旁，模擬病人在接受檢查前後的過程依序及動作，再搭配上語音解說指導，可以按照步驟互動學習，操作步驟包含：病人躺下、檢查台上升、戴上頭套、注射對比劑等步驟，更容易經由與系統互動感受檢測的流程，如下圖 10 模擬示範檢測流程。



圖 10 模擬示範檢查流程

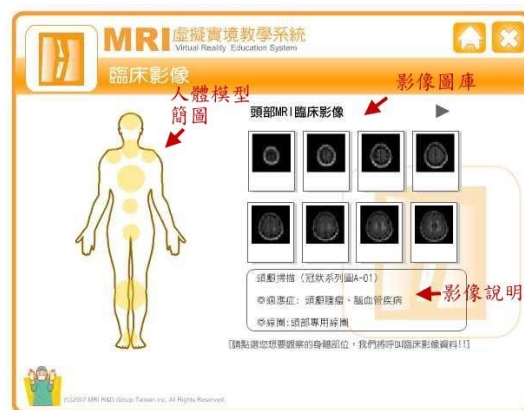


圖 12 臨床影像資料呈現

「MRI 系統操作模擬」，主要是讓學習者親自模擬專業檢測人員在使用系統的過程，系統包含四的部分：檢查實況、觀看和調整病患影像、調整與圈選病患的檢查範圍及掃描後影像，由模擬更能瞭解 MRI 實際檢測情況，如圖 11 系統操作模擬。



圖 11 系統操作模擬

第四部份：臨床影像

臨床影像部分，採用 Flash 動畫方式製作，將醫學影像串連，呈現動態模式。版面設計左邊為人體模型簡圖，用滑鼠直接可以點選身體部位，而右邊將會呈現該身體部位之 MRI 攝影影像及病理徵狀顯示說明，如圖 12 臨床影像資料呈現。

另外，影像圖庫部分，放入身體多處部位，如：頭部、頸部、胸部、腹部、骨盆等九處部位，每張臨床影像皆有病症註解或說明表示，以助於專業人員學習，如圖 13 臨床影像病症註解。

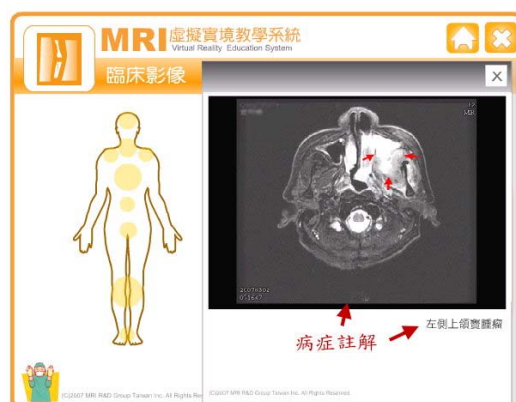


圖 13 臨床影像病症註解

4.2 呈現方式

本數位教材學習的呈現方式，主要有分為 Flash 與 SCORM 兩種的網路版本。Flash 動態呈現是透過網際網路線上呈現，讓使用者可以透過網路平台親自點選學習各教材的內容，再經由配合聲音指引下，操作與觀看本教學教材，達到互動學習的效果，如下頁圖 14 Flash 版學習呈現。



圖 14 Flash 版學習呈現

而另一種 SCORM 版本之教材，則是將此教材壓縮成一個課程封裝檔(ZIP 檔)，匯入 ADL 平台成功，如圖 15 匯入 ADL 成功畫面，即可驗證此教材皆符合 SCORM 標準的教材，可以在不同平台之間的交換使用，並具有教材共用性與共享性之精神。

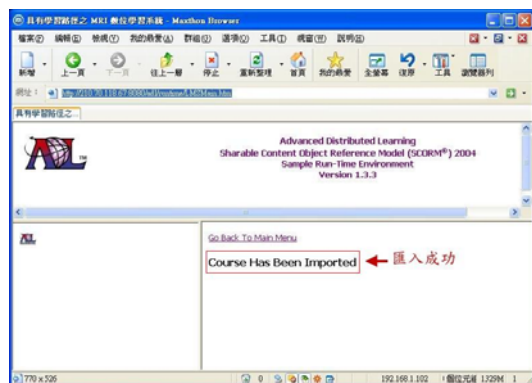


圖 15 匯入 ADL 成功畫面

本教材匯入 SCORM 平台後，可再應用 SCORM 中的「學習路徑」，進一步瞭解掌握學習者的學習歷程，如採用「直線型」的學習方式，即課程規劃依序排出，學習者需按部就班的將每一單元接續每一單元學習，無法跳躍學習，而管理者則能從中獲得紀錄使用者的學習情況，以掌握學習者學習狀態。如圖 16 SCORM 版學習呈現方式(直線型學習)。



圖 16 SCORM 版學習呈現方式(直線型學習)

4.3 使用滿意度分析

(1) 抽樣方式

本研究開發完成後，初步針對使用教材設計及呈現方式進行滿意度調查，並從專業設計角度進行探討，針對實際使用系統後進行使用者之滿意度調查，以南部某大學資訊傳播學系大三學生為對象，進行 Flash 版教材的線上

使用滿意度之調查，實際有效樣本數為 36 份，經由 spss 套裝軟體進行描述性及推論性統計分析。

(2) 描述性統計

第一部份所得數據經由分析後，男性 13 人佔全體 36%，女性則為 23 人佔 64%，如表 1 性別次數統計。

表 1 性別次數統計

		SEX			
有效的		次數	百分比	有效百分比	累積百分比
		13	36.1	36.1	36.1
	女	23	63.9	63.9	100.0
	總和	36	100.0	100.0	

針對本問卷其他層面依序作分析，從第二部分「設計及技術層面」方面來看，題目包含教學系統的「版面配置」、「色彩規劃」、「呈現方式」、「操作方式」及「操作穩定性」，經由統計分析後，超過 80% 以上使用者感到滿意與非常滿意，由此可知，多數人對在於此幾項感到很滿意，對本系統在設計與技術方面有一定的滿意存在。而在「影音品質」方面，則約 72% 感到滿意及非常滿意，其中 11% 的人感到不滿意，反應出有本教學系統上在影像或音效方面有改善的空間。

另外在「操作穩定性」題目上也有 5.6% 的人感到「不滿意」，有可能因網路連線速度或硬體設備的不足，導致學習者在操作使用上有此現象產生，然而網路頻寬的問題，也正是大部份線上數位學習的瓶頸。

第三部分「內容安排與規劃」方面，在課程規劃、教學互動及教材適切性上，皆 83% 以上使用者對感到滿意及非常滿意，由此得知，本研究教材設計及規劃呈現上有一定的專業性。

第四部分「使用者認知層面」方面，主要是針對使用者在使用過程後，對於本系統的個人感受進行討論，在「有助於學習者瞭解 MRI 設備」、「有助於受檢者減少恐懼感」及「有助於學習者瞭解 MRI 原理」上，超過 80% 表示滿意與非常滿意。可見使用者在個人感官上對於此教學系統感到滿意及非常滿意。而在「系統整體性感到滿意」上更高達 83.4% 感到滿意與非常滿意，此數據呼應上述各層與各題目分析的結果超過 80% 感到滿意及非常滿意，可知使用者對整體滿意度感到良好。上述各題次數統計如下頁表 2 所示。

而本問卷最後「您對於此教學系統有無其它建議？」部分，使用者提出如：選單的配音

太過尖銳，建議改用柔和音效；連線速度問題等，都是本教材改善重要之參考依據。

表 2 次數統計表

選 項	不滿意		普通		滿意		非常滿意	
	個數	%	個數	%	個數	%	個數	%
5.色彩規劃感到滿意?			3	8.3%	20	55.6%	13	36.1%
6.影音品質感到滿意?	4	11.1%	6	16.7%	17	47.2%	9	25.0%
7.呈現方式感到滿意?			6	16.7%	23	63.9%	7	19.4%
8.操作方式感到滿意?			5	13.9%	19	52.8%	12	33.3%
9.操作穩定性感到滿意?	2	5.6%	5	13.9%	19	52.8%	10	27.8%
10.課程規劃感到滿意?			5	13.9%	20	55.6%	11	30.6%
11.教學互動感到滿意?			5	13.9%	19	52.8%	12	33.3%
12.教材適切性感到滿意?			5	13.9%	20	55.6%	11	30.6%
13.有助於學習者瞭解MRI設備?	1	2.8%	6	16.7%	17	47.2%	12	33.3%
14.有助於受檢者減少恐懼感?			10	27.8%	16	44.4%	10	27.8%
15.有助於學習者瞭解MRI原理?			10	27.8%	16	44.4%	10	27.8%
16.系統整體性感到滿意?			6	16.7%	19	52.8%	11	30.6%

資料來源：本研究整理

由上述統計分析後，初步結果得知使用者對此教材學習後滿意度給予良好，未來將對更多使用者，如實際受測者，進行取樣以取得更正確資訊並針對回饋意見對本教材作適度修正。

4.4 研究特色

本研究在學術、經濟、產業、社會及民眾上各有不同的意涵及價值如下：

(1)學術效益

先進醫學設備往往包含了艱澀的學理知識，對於醫生或操作人員來說，以其專業背景很難深入瞭解其中學理知識，因此本研究整合了資訊、醫療與醫工團隊，成功地從不同角度考量完成此符合 SCORM 規格之 MRI 虛擬互動數位學習平台。由於相關之數位學習教材仍不多見，此經驗有助於將來開發其它高門檻之數位學習內容。

(2)經濟/產業效益

目前數位學習熱潮正在全球蔓延，我國亦全力推動產業發展數位學習內容，然而市面上所見之數位學習教材仍多半集中基礎教育，其原因為開發門檻較高，並需要整合性技術。

本研究的開發經驗將是未來開發專業數位學習內容的良好範例，專業知識的數位學習化將可應用於專業教育的訓練與大專院校以上的課程教材，也可以藉此提升我國數位學習產業的水準，讓我國數位學習產業走向精緻化。

(3)社會/民眾利益

目前科技日新月異，一般民眾跟不上科技進步的腳步，以先進醫學設備來說，大部份民眾並不了解這些儀器的功能與構造，而醫生也沒有辦法用口頭說明來解釋清楚，因此，本研究開發的 MRI 數位學習平台，能作為醫生說明的輔助教材，也能增加患者對醫學設備之原理及構造的瞭解，藉此減少病患對於檢查醫學設備儀器的疑慮及顧忌，進而能提升醫療品質水準。

本研究成果可實際應用於各醫療單位及教學單位及一般大眾，包含單位有醫院、醫學與醫工相關學院等。學習對象包含儀器操作技術人員、受檢者(病患)、醫學與醫工相關學生等，期望藉由透過此系統學習 MRI 相關專業知識及檢測流程等，也作為輔助學習時的教材之一。

5. 結論

本研究以「核磁共振造影(MRI)」為例來設計虛擬實境互動式先進醫學設備學習系統，運用「虛擬實境」、「2D 動畫」、「3D 動畫」、「虛擬攝影棚」等多媒體技術結合互動式數位學習方式呈現，研究之設計理念是由醫生與患者的出發點來編排適當的教材，教材中擬提供 MRI 的物理原理知識、虛擬 MRI 操作平台、能輔助累積醫生判讀 MRI 影像經驗的影像資料庫，利用符合一致性原則的介面設計來架構學習介面，並且以全程語音來輔助學習，將艱深的專業知識以數位的方式呈現，所開發之數位學習內容皆符合 SCORM 2004 標準，可以在不同平台之間的交換使用，因此讓學習者能透過網際網路的平台，簡單學會 MRI 醫療設備之相關知識，對於醫療專業人員或患者，皆能提供實質上的幫助。本研究特色及效益如下：

(1)將 MRI 之艱澀之物理知識以淺顯易懂、圖文並茂的 2D 與 3D 影音動畫課程來提升學習興趣並輔助學習。

(2)藉由情境式虛擬互動數位學習平台使學習者更能融入學習情境，加強學習動機。

(3)透過此數位學習內容來減少病患對於新型檢查設備儀器的恐懼與不安感，提高檢測品質及結果，以便達到最佳檢測之功效。

(4)已建置網路虛擬互動數位學習平台，藉由網路讓使用者可以隨時隨地的自由學習。

(5)所設計的數位學習系統符合 SCORM

規範，教材可重覆存取、可再用、有耐久性、以及可相互溝通的特性。本研究的成果，在未來的數位醫學學習教材開發上應具有指標性的意義。

致謝

本研究承國科會 NSC-94-2524-S-426-001 及 NSC 96-2221-E-426-001 計畫支持，深表感謝。

參考文獻

[1]台灣船舶網，

<http://www.ship.org.tw/vr/index.asp>，2007。

[2]朱百晟，腹腔鏡手術模擬系統，國立成功大學碩士論文，2003。

[3]侯俊耀，網際網路大時代：網際網路的商業應用及未來大趨勢，台北：第三波文化事業股份有限公司出版，1996。

[4]陳進成、許通安、廖莉芬，遠距教學系統評估模式之研究-AHP 方法之應用。資管評論第十三期，pp207-225，2004。

[5]黃德昌，影像處理與虛擬實境在醫學上的應用，國立中央大學碩士論文，2000。

[6]新竹市脊髓損傷者協會，。

<http://www.cc.nctu.edu.tw/~hcsci/hospital/ins/mri.htm>，2007。

[7]資策會教育訓練處講師群著，數位學習最佳指引，台北：財團法人資訊工業策進會教育訓練處，2003。

[8]ADL Technical Team，SCORM 2004 3rd Edition Overview，<http://www.adlnet.org/>，2006。

[9]Tsai, K.-J., Utilization Analysis of Magnetic Resonance Image under the National Health Insurance Scheme, Master Thesis, National Yang-Ming University, Taiwan. 2001.