

Web-based IETM系統運用於高職機械修護課程之研究

賴鵬文¹ 許秀影² 鄭麗真³

- 1.陸軍總部作戰模擬處少校參謀
- 2.國防管理學院國防資訊研究所副教授
- 3.國防管理學院國防資訊研究所研究生

摘要

為善用網際網路與資訊科技，有效協助學生提升機械修護技能，本文引用美軍最新裝備維修架構，提出建構一Web-based IETM系統。藉此全方位開放式系統，學生除可藉由網際網路先行預習相關上課內容，以輔助高職機械修護相關課程教育，於實習時也有一互動式的教材輔助實際操作步驟，以減少實習時不當的操作而產生意外事故，更可於課後自行複習，直到熟悉相關修護課程為止，以提升學生必備知識與技能之學習品質與成效。藉由IETM一致化之人機介面使學生操作一課後即能以同一模式操作其他課程，大幅降低學生學習障礙。本文所提之Web-based IETM系統期能有效提升高職機械修護相關教育之訓練效益，以供爾後推廣機械修護相關課程及實際從事機械修護工作時的參考依據。

關鍵字：網際網路、機械修護、IETM、XML

A Study of Vocational School Mechanical Maintenance Courses by Applying Web-based IETM System

Peng-Wen Lai¹ Shou-Yiing Hsu² Lin-Cheng Chen³

1. Major, Operational Simulation Agency, Army, R.O.C
2. Associate Professor, Graduate School of Information Management of National Defense Management College of National Defense University.
3. Graduate Student, Graduate School of Information Management of National Defense Management College of National Defense University

Abstract

A web-based IETM system refers to modern equipment maintenance architecture of U.S. military is proposed. The proposed system utilizes www and information technologies to increase mechanical maintenance skill. Students can prepare for lessons before class over internet through this system to assist their mechanical maintenance courses. Injured by improper usage is reduced also by drill follow interactive operation instructions. They can even more enhance their knowledge and skill by practice repeatedly until they are familiar with all the materials. Students can activate all courses after they have learned one of courses due to the unified man-machine interface of IETM system. It is hoped that the proposed system can enhance quality and effect of vocational school mechanical maintenance courses and will be an ideal reference for further relevant courses and maintenance facilities.

Keywords : WWW, Mechanical Maintenance , ETM, XML

一、前言

交談式電子技術手冊（Interactive Electronic Technical Manual, IETM）一詞源於美國軍方，乃是透過資訊科技將技術手冊以數位化之格式儲存，改善傳統技術手冊在出版、使用、保管、儲存等各方面的不便，並藉由電腦電子顯示系統進行交談式查詢。其內容包含了文字、影像、音訊、動畫、數值資料、圖形及視訊等各式維修資訊[1]，在一定的規範中，提供使用者一更活潑、更具彈性與更方便學習的互動式系統，可以有效提升相關教育訓練成效。所謂Web-based IETM系統即是建構一個開放式系統環境，使用者可透過網際網路可以於任何地點直接查詢IETM系統內之相關資訊。

美軍將IETM分為五個等級，在IETM第三等級以上，須符合MIL-PRF-87268A規範，達到使用者介面一致與便於修護工作之遂行[2]。至於IETM資料庫規格，則須符合MIL-PRF-87269A規範，此規範也就是定義一個三軍共用之SGML（Standard Generalized Markup Language）DTD（Data Type Definition），可使得技術手冊儲存於資料庫時，能不受軟、硬體的限制，即可跨平台進行資料交換，並提供未來修改及再使用之基礎，作為製作第四等級以上IETM資料庫之依據[3]。

基於美國自許為世界警察，有義務維持世界和平的前提，所以美國各軍種必須因應戰備任務需求駐防全球各地，而為了使全球各地駐防的美軍，同樣可以獲得與本土駐軍一致的教育訓練方式與同步的教育內容。因此，美國運用Web-based IETM來做為其裝備及機械修護的訓練課程，及實際從事修護時的輔助系統[4]。如此可有效節省學員往返受訓地點及工作場所所需的差旅費及時間成本，並可同時達到持續培養人才的目的。

電腦輔助教學（Computer Assisted Instruction, CAI）演進至今已三十多年的歷史，其應用範圍廣及各種領域，政府提昌推廣終身學習及各個學校為了提升教育訓練成效，無不借助於CAI，而CAI也為順應需求，不斷的革新與進步，從使用Windows help 的教學系統到使用HTML, Java及Web Server所建構遠距教學環境[5]，均顯示了CAI對個人或群體而言，確已展現其輔助教學功能。本文採用Web-based架構有別於傳統CAI，主要在於Web-based IETM無論是在美國軍方或民間均有卓越的成效，且是專門為機械修護教育訓練量身製作的互動式輔助系統，非常適合運用推廣於機械修護相關課程。因此，本文直接引用美國Web-based架構之IETM，希望能為高職機械修護教育提供一新的學習模式。本文所提之Web-based IETM適用於所有高職機械修護相關課程，為了便於說明，本文僅以鍋爐修護訓練課程為例，說明Web-based IETM應用於機械修護相關課程之細節。

本文內容共分為五節，第一節為前言；第二節為機械修護課程範例，以便讓讀者對IETM有初步概念；第三節為Web-based IETM之架構；第四節為採用Web-based IETM後，學生學習的作業方式；第五節為結論。

二、機械修護課程範例

為便於說明本文所提之Web-based IETM，本節首先展示IETM應用於機械修護課程之系統畫面，老師及學生有了基本認識後，下一節將說明整體Web-based IETM架構。建構一Web-based IETM開放式系統環境，可以運用不同的技術來達成，本文所指之Web-based乃是以XML (eXtensible Markup Language) 作為網際網路之資料交換格式語言，建構一XML-based IETM 來作為高職機械修護課程之輔助教材，不同於以往IETM之處在於以IE作為系統之瀏覽器，可以直接在網際網路上瀏覽學習。

在此以鍋爐修護課程的Web-based IETM部份視窗顯示內容來加以說明，其主畫面如圖1所示，基於MIL-PRF-87269A規範中所規定內容的標籤 (Tag) 必須具有描述資訊、程序資序、故障隔離資訊以及零件資訊，因此，此範例乃以此四大類來設計範例的主要課程內容。

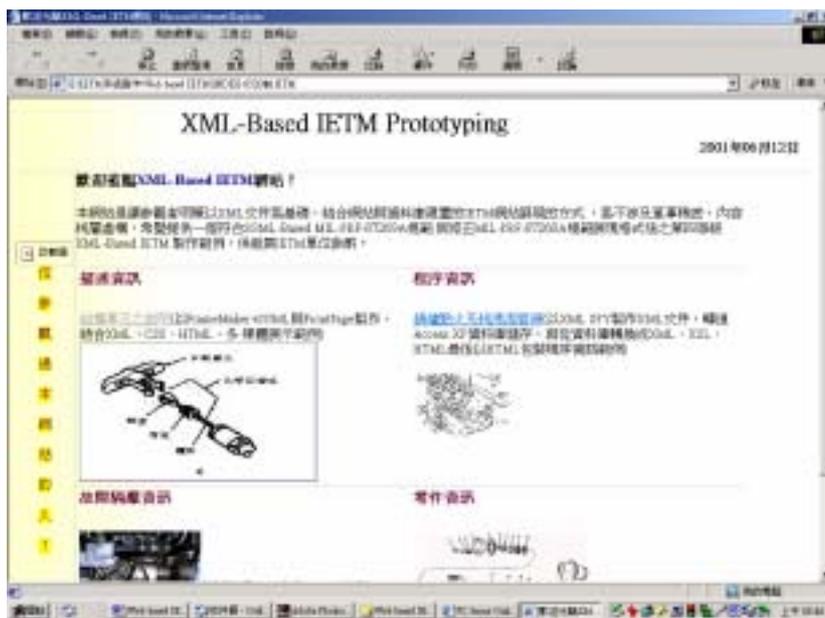


圖1、Web-based IETM機械修護課程主畫面

圖2為圖1中描述資訊分類之結構單元範例。



圖2、Web-based IETM結構單元範例

圖2範例為使用編輯工具軟體FrameMaker+SGML與FrontPage製作後，結合XML、CSS (Cascading Style Sheet)、HTML (HyperText Markup Language) 及多媒體展示而成。其步驟為，從SGML編輯工具軟體FrameMaker+SGML開始，編輯電子技術手冊，將符合MIL-PRF-87269A規範之DTD加入新文件後，再根據描述資訊內容進行文件編輯，最後存成XML文件實體搭配CSS組成IETM展示元件 (View Package,VP)，並經由HTML封裝其它元件，如音訊、視訊、影像、Frame、XML文件等元件組成，呈現於瀏覽器前。

圖3為圖1中程序資訊分類之鍋爐點火系統清潔要領範例。



圖3、Web-based IETM鍋爐點火系統清潔要領範例

圖3範例是以XML SPY製作XML文件，轉進Access XP資料庫儲存，再從資料庫轉換成XML、XSL (eXtensible Stylesheet Language)、HTML，最後以HTML封裝展現於IE上。

圖4為圖1中故障隔離資訊分類之故障排除範例。



圖4、Web-based IETM故障排除範例

圖4故障隔離資訊IETMVP之開發係透過網頁編輯設計工具MSFrontPage 2002版設計，再以HTML檔案封裝文字、圖型後，以鏈結方式組成障隔離資訊IETMVP。

圖5為圖1中零件資訊分類之零件資訊表範例。

編號與索引	說明	數量	廠商代號	零件號碼	統一料號
200741	隔阻器	1	20007	3322F1-80	2000-06-120-3317
200742	隔阻器	1	A81949	LC15WTE	2000-06-120-3352
200743	隔阻器	1	A80986	AE21217-22	2000-06-120-3356
200744	隔阻器	1	A82241	LC15WTE	2000-06-120-3351
200745	隔阻器	1	A80986	AE21217-22	2000-06-120-3352
200746	隔阻器	4	A80982	LC15WTE	2000-06-120-3353

圖5、Web-based IETM 零件資訊表範例

圖5中零件資訊IETMVP之開發係透過網伺服器IIS4.0與應用伺服器ASP擷取零件資料庫資料之方式，展現在IE上。

由圖1至圖5可知，在學生學習的過程中，Web-based IETM系統提供了圖文並茂及多媒體的展現方式，讓學生於一生動活潑的學習環中學習成長，可有效提高學習興趣及品質。IE的展示畫面可經由特殊安排以符合IETM部分相關規範，如圖1至圖4所示，當展示畫面有圖文並存的時候，文字一定是位於畫面的上面或左邊，而圖一定是放置於畫面之下面或右邊，如此，有一致的使用者介面，學生在學會了一種IETM輔助教學課程後，即可自行輕鬆地學習其他相關課程。再者，IETM的儲存格式也根據網際網路資料交換標準語言XML，有利於其未來整合及再使用性。

三、Web-based IETM架構

IETM根據美軍區分為五個等級，為便於Web-based IETM的運作，本文將IETM重新劃分為四個等級，對應到美軍前四等級，如表1所示。第五等級為第四等級加上專家系統，並無不同，所以無須列於表1。

表1、IETM整合架構型別模式

等級 區分	IETM整合架構型別模式	
第一 等級	基本HTML/XML網頁	<ol style="list-style-type: none"> HTML/XML網頁與可於瀏覽器上解譯的元件如HTML與Java script, GIF, JPEG ,frames XML+CSS or XSL 以Client端為主，可單機作業亦可上網連線Server
第二 等級	可自Server下載簡單元件 至Client端展現	<ol style="list-style-type: none"> 可具體展示的資料集加上客制化可自HTTP Server自動下載的非HTML展示元件（如.doc檔案與MS Word View control） 舊IETM系統元件可轉換成在HTTP server上執行之元件（通常需舊系統元件轉換之元件版權） 以Client端為主，可單機作業亦可上網連線Server

第三等級	HTML與應用伺服器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 雙層式架構 2. 需盡量符合MIL-PRF-87268A規範展示 3. HTML/XML網頁向網站上安裝的應用伺服器要求執行處理元件 4. 資料和元件管理在Server端 5. 以Client/Server方式進行
第四等級	HTML與資料庫伺服器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 參層式架構 2. 需盡量符合MIL-PRF-87268A規範展示 3. 網頁伺服器上的網頁就像一個範本可供使用者呼叫DBMS存取IETM資料 4. HTML/XML網頁透過網站伺服器向資料庫存取資料 5. 可以MIL-PRF-87269A資料模型儲存資料在資料庫伺服器上 6. 以Client/Server方式進行

本文所提之IETM四個等級中，第一、二等級架構是以Client端為主，第三、四等級則是以Server端為主。第一級架構型別為基本HTML/XML網頁架構，架構特性為以HTML或XML製作之IETM，如圖6所示，使用者可以於Client端以任何瀏覽器直接查詢相關資料，或是上網連線HTTP Server擷取IETMVP展現。

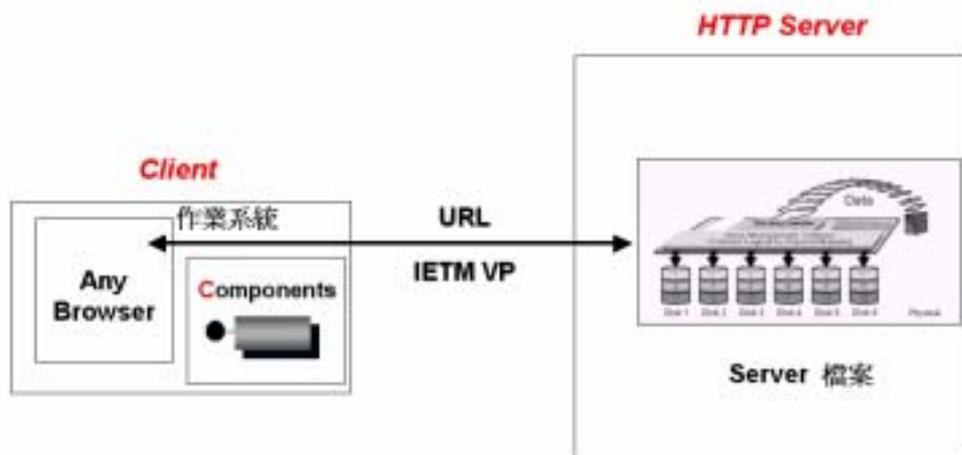


圖6、第一等級架構型別

第二等級架構型別為可自Server端下載簡單元件至Client端展現之架構，架構特性為可具體展示的資料集加上客制化，也可自HTTP Server自動下載的非HTML展示元件（如.doc檔案與MS WordView control），或將舊IETM系統元件轉換成在HTTP server上執行之元件（通常需舊系統元件轉換之元件版權），使用者可以單機離線作業亦可上網連線HTTP Server擷取IETMVP展現，如圖7所示。

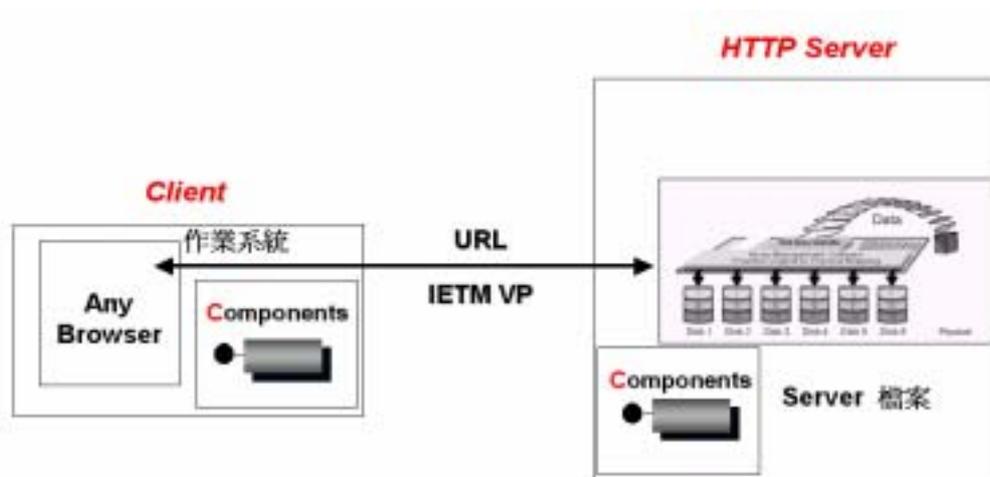


圖7、第二等級架構型別

第三等級架構型別為HTML與應用伺服器之架構，此一架構為雙層式架構，以HTML或XML網頁向網站上安裝的應用伺服器要求執行處理元件，資料和元件管理在Server端，以Client/Server方式進行，需盡量符合MIL-PRF-87268A規範展示，如圖8所示。

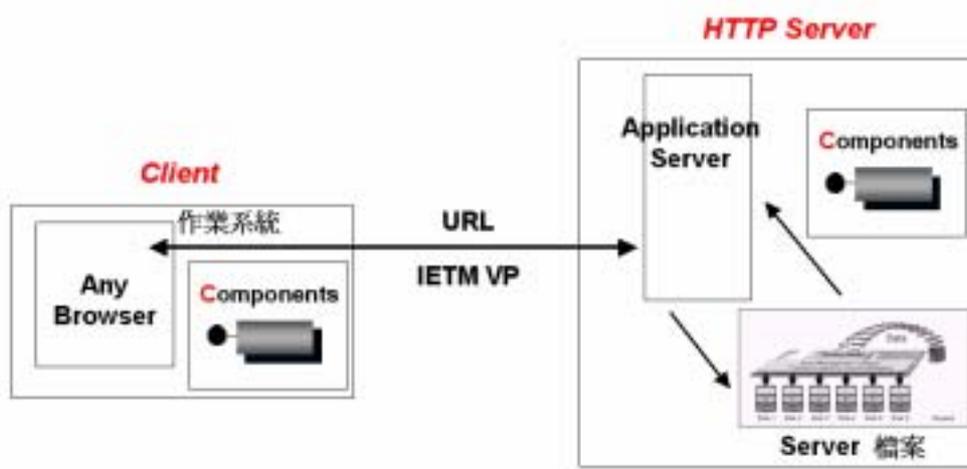


圖8、第三等級架構型別

第四等級架構型別為HTML與資料庫伺服器架構，此一架構為參層式架構，網頁伺

伺服器上的網頁就像一個範本可供使用者呼叫DBMS存取IETM資料，以HTML或XML網頁透過網站伺服器向資料庫存取資料，可以MIL-PRF-87269A 資料模型儲存資料在資料庫伺服器上，以Client/Server方式進行，需盡量符合MIL-PRF-87268A規範展示，如圖9所示。

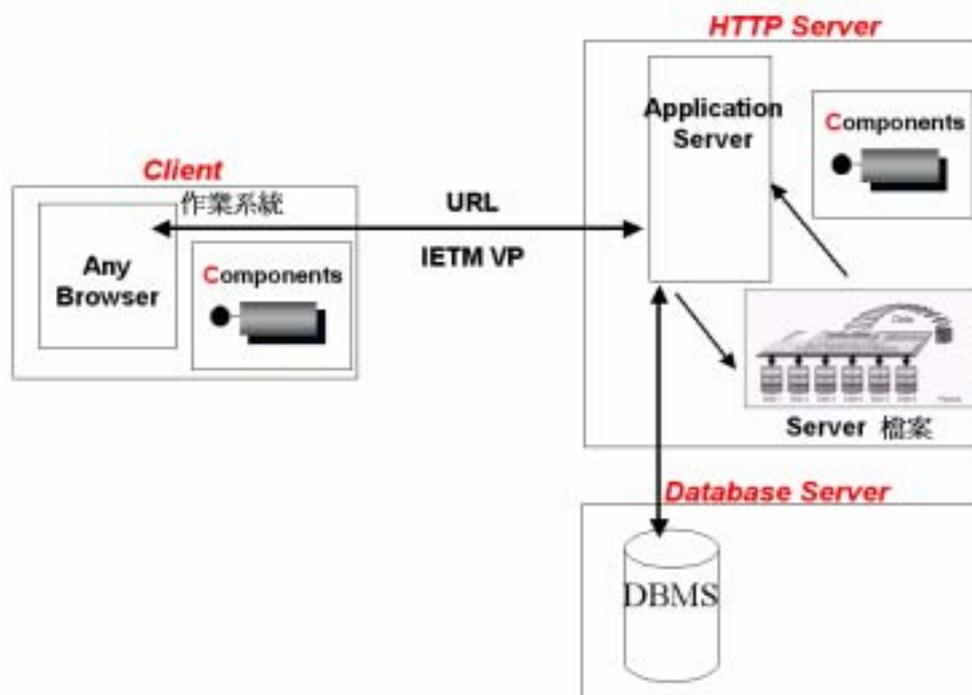


圖9、第四等級架構型別

建構一Web-based IETM之數位化環境，須考量發展技術平台、資訊科技基礎建設及系統展現的技術能力等三方面背景。在發展技術平台方面，不管使用何種開發工具，所開發產生的IETMVP，均須具有跨平台整合的能力；在資訊科技基礎建設方面，須有一統籌建置、分配、傳遞及管理IETMVP的單位才行；在系統展現方面，使用者必須能夠即時獲取想要之IETM相關資訊，也能連結至其他IETM系統參考相關資訊，或是要求系統其他的服務。建構Web-based IETM第一步驟即是開發相關之IETMVP，由圖10所示可知[4,6,7,8]，系統開發人員將IETM資料內容以描述元件標記 (Tag) 包裝成IETMVP，傳遞至基礎建設之伺服器上，再由基礎建設之伺服器儲存、管理、分發、轉送VP至網站伺服器上VP資料庫；使用者透過一致的使用者介面查詢IETM，不管是在工作stations或可攜式電腦上均可透過網路，從瀏覽器上經由URL向各單位內部網站伺服器要資料。

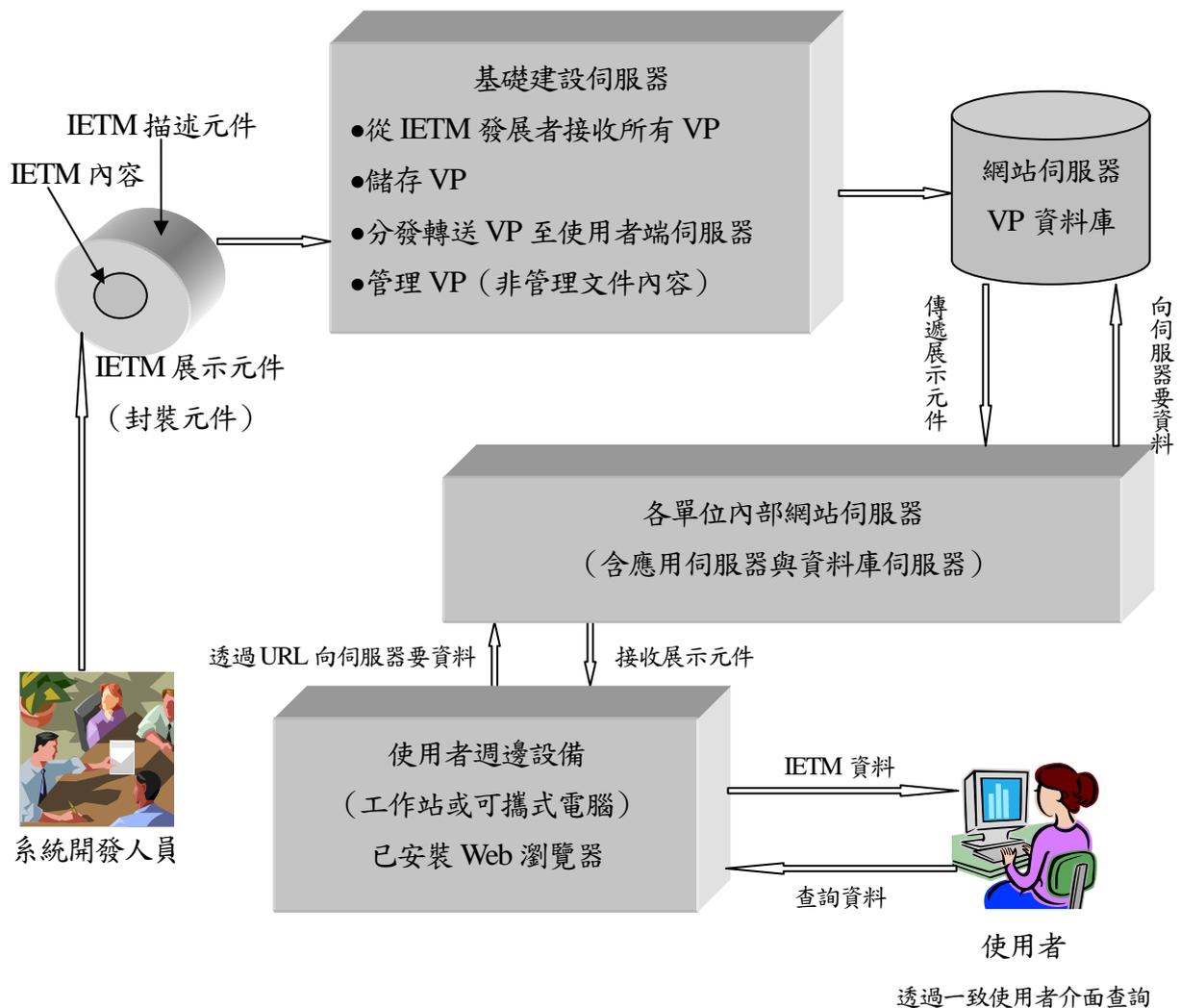


圖10、IETMVP開發儲存展現流程

上述流程實際上是非常有彈性的，不限定使用特定或指定的作業系統，修護人員亦可將IETMVP置放於已安裝個人Web Server之可攜式電腦上，隨身攜帶以供修護查詢，系統更新再透過網路升級。

跨平台整合IETM數位環境架構之提出，主要是為了使IETM系統能在網路上，供使用者查詢使用。由於Internet技術急速的發展，再加上新興網際網路語言XML的突起，使用者可以自行定義資料交換的格式，而資料交換格式在網際網路的世界也逐漸一致，因此，資料交換不再因為格式不同，或是作業平台與軟體的不同而無法達成，開發人員可以利用商用元件（如ActiveX, DCOM, JavaBean等）與瀏覽器、XML、HTML等搭配而成之VP，在使用者端即可獲致良好的互動效果。本論文所提出之架構，不硬性規定須使用哪些軟體元件、網際網路語言與作業系統搭配，所提出之架構型別分類，提供系統使用單位、開發人員與合約商參考，製作符合不同架構型別的IETM系統以力求將來整合上的

效益[1]。

四、學生學習的操作方式

當Web-based IETM系統建置完成後，學生學習的操作方式可區分為網路連線狀態、偶而離線狀態及單機操作狀態三種，分別說明如後。網路連線狀態乃是透過網路連線傳輸，將IETMVP個別的展現在使用者端之IETM系統，共分為三種型態，如圖11所示[6]。

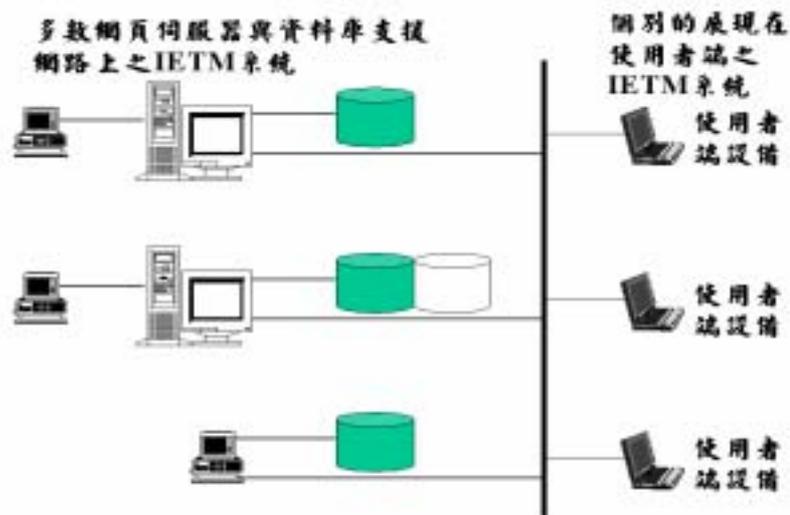


圖11、網路連線狀態

第一種型態為，從IETM使用者端連線上網，透過Web Server向資料庫存取資料後，傳送回使用者端展現；第二種型態為，從IETM使用者端連線上網，透過Web Server向異質資料庫存取資料後，傳送回使用者端展現；第三種型態為，從IETM使用者端上網連線，存取資料庫資料後，傳送回使用者端展現。

偶而離線狀態乃是學生攜帶可攜式的電腦於上課或實習前，先行下載複製IETM資料庫於可攜式電腦上，再離線至上課或實習地點進行教育或修護訓練，如圖12所示。

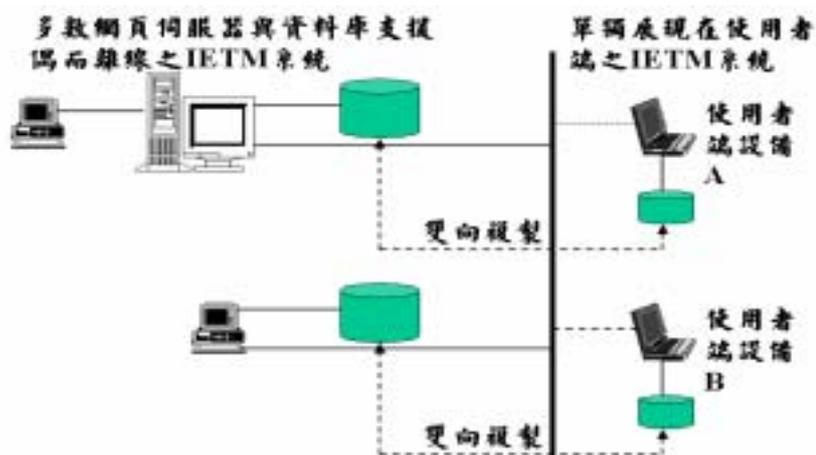


圖12、偶而離線狀態

圖12展現二種離線狀態，第一種型態為使用者端 (Local) 有一個小型資料庫，透過此小型資料庫，可以與連線之WEB Server端資料庫作異動更新之雙向複製交易 (Transaction)，複製完畢後即可離線，學生如需查閱IETM相關資料，直接於Local端查詢即可；第二種型態為使用者端之資料庫直接與另一資料庫於連線作雙向複製交易行為，學生如需查詢IETM相關資料，直接於Local端查詢即可。

單機操作狀態可分為開發管理與個別使用者兩種型態，如圖13所示。



圖13、單機操作狀態

開發管理分為以資料庫為主與以檔案為主等兩種型態，以資料庫為主的開發管理型態，是將IETM系統資料存放於資料庫中，再配合其他元件將IETM資料包裝成IETMVP，可透過Web Server集中管理異動更新資料；以檔案為主的開發管理型態，則是直接將資料與元件包裝成檔案型態之IETMVP，如PDF、HTML、XML等。個別使用者分為一致或個別展現IETMVP兩種型態，一致的型態為使用者透過異質資料庫的異動更新展現IETMVP，個別的型態則為單一資料庫存放於使用者端作個別的展示查詢。

五、結論

IETM可將高職學生機械修護課程所需要的特定資訊，藉各種文字、聲音、影像、圖

片的使用，精確地展現在使用者面前，以利修護工作之遂行。它具有所要展示資訊之格式及型態，是以最佳化的視窗展示方式展現在電子顯示器上，讓使用者最易瞭解，及其技術資料元素彼此相互關連，使用者能以各種途徑，獲得最佳的技術支援，再者，以電腦控制的IETM顯示器，在提供程序性指引、使用導覽及資訊支援時，能藉使用者需求及資訊輸入等交談方式的運作，達到實現輔助教育與訓練的目的。

數位化處理後的資料，不但能節省儲存空間，亦方便管理與傳遞，且易於再使用與處理，透過共同的標準，更能發揮資料「建立一次、無限次使用」的特性，以提高資料可靠度與可維護度，降低相關的成本。二十一世紀是數位化的世紀，講究的是將資料數位化，並將數位化資料透過網際網傳送，讓更多人受惠及使用，IETM之主要精神，在於它在資訊提供者及真正使用者間，多了一道處理層，即所謂的元件集用場，就物件導向的角度而言，它不但大幅提高元件查詢之速度，且對元件查詢，提供了一致之介面，同時更扮演著元件資料管理者之角色。

本文所提之Web-based IETM系統建置，可有效整合 IETM資料庫，並能經由網路達到資源共享的目的，更可提供學生一個雙向式互動，使學生具有積極主動學習的興趣，並使學生於機械修護課程或實際從事機械修護工作時，有適時提供必要資訊的輔助系統，有效提高教育訓練成效，及避免操作不當而產生意外事故。本文並以鍋爐修護課程為例，將授課內容製作成IETM系統放置於網際網路上，供學生學習及運用，以提高學生學習的成效及品質，有效節省教學資源及成本。有了這套系統以後，學生不但可以在任何地點，透過網路的連線，隨時學習必備知識與技能，更可於實習時引導維修程序作業之順遂。

參考文獻

1. 楊大鶴 (1999), 「互動式電子技術手冊資料規範之研究」, 國防管理學院資訊管理研究所碩士學位論文。
2. Tri-Service Working Group for Interactive Electronic Technical Manuals (1995), "Performance Specification MIL-PRF-87268A Manuals, Interactive Electronic Technical: General Content, Style, Format, and User-Interaction Requirements", U.S.A.
3. Tri-Service Working Group for Interactive Electronic Technical Manuals (1995), "Performance Specification MIL-PRF-87269A Data Base, Revisable- Interactive Electronic Technical Manuals, for the support of", U.S.A.
4. Tri-service Working Group for Interactive Electronic Technical Manual (2000), "Department of Defense Handbook for Interoperability of Interactive Electronic Technical Manual (IETMs)", MIL-HDBK-511, U.S.A..
5. 許秀影、趙榮耀、劉虎城、劉忠明、簡肇胤、全宏志 (1999), 「虛擬實境技術應用於遠距教學之研究」, 空中大學遠距教學期刊, 1999年10月份期刊。
6. 樂斌、羅凱揚 (1999), 電子商務, 台灣科技大學管理學院電子商務研究中心策劃、

- 滄海，台北市。
7. Ensign, C(1999), "Structure rules! : Why DTDs matter after all", Markup Languages : Theory & Practice , pp.101-112.
 8. Eric L. Jorgensen(1998), "Proposed Web-Based Architecture for the Interoperability of Naval Aviation IETMs", Naval Surface Warfare Center Carderock Division, Code 2052 West Bethesda, MD 20817-5700 .
 9. 許秀影、莊謙亮、林慶懋、鍾仁宗、邱華凱 (1997),「美規MIL-PRF-87268應用於發展交談式電子技術手冊之研究」, 第五屆國防管理學術暨實務研討會論文集, 第1019-1032頁。
 - 10.許秀影、鍾仁宗、劉定衢、林慶懋、蔣恆偉、陽光曦 (1997),「漩渦模式發展交談式電子技術手冊第三等級之研究」, 第六屆國際電腦輔助教學研討會論文集, 第348-355頁。
 - 11.許秀影、陽光曦、劉炎坤、鍾仁宗、林慶懋 (1997),「交談式電子技術手冊應用於國軍保修訓練之研究」, 第五屆國防管理學術暨實務研討會論文集, 第1113-1119頁。
 12. Eric L. Jorgensen(1998), "Proposed Web-Based Joint IETM Architecture (JIA) for the Interoperability of DoD IETMs", Naval Surface Warfare Center Carderock Division, Code 2052 West Bethesda, MD 20817-5700.
 13. Eric L. Jorgensen and Joseph J. Fuller(1999), "A Web-Based Architecture for Interactive Electronic Technical manuals (ITEMs) .
 14. 賴鵬文 (2000),「以XML為基之IETM整合架構之研究」, 國防管理學院資訊管理研究所碩士學位論文。