

人機互動設計與網路互動機制之整合論

梁朝雲 余能豪

The Integrated Perspective of Human-Computer Interaction Design and Internet Interaction Mechanism Development

Chaoyun Chaucer Liang

*Professor & Chairman
Department of Information Communication
Yuan Ze University
Tao-yuan, Taiwan, R.O.C.*

Neng-hao Yu

*Web Designer
Webgene Information, Inc.*

Abstract

Internet users oftentimes feel frustrated because of the impolitic function or complicated structure design of web sites. On the basis of the study of Human-Computer Interaction (HCI), this paper analyzes the development of Internet interaction mechanism from both perspectives of the front-end user environment and the back-end server programming. By integrating the HCI study with the development of web interaction techniques, the authors find that a good web user interface must not only consider usability and accessibility design, but also a suitable adoption to the information architecture, its graphics, and the technical arrangement of a given system.

Keywords :

Internet; Human-Computer Interaction; Interaction mechanism; User interface; Usability; Accessibility.

網際網路日新月異，各式各樣的資訊服務益趨蓬勃，然而使用者在取得資訊的過程中，常因繁雜的層級或不當的設計而滯礙難行，如何從使用者的

角度開發易於使用的網站介面與互動機制是資訊時代最重要的課題之一。本研究即希望綜整人機互動的既有研究，加上網際網路互動機制的發展，思考並提出網路互動應注意之設計要點。

一、人機互動研究

人機互動(Human-Computer Interaction, HCI)是一門跨學科的領域，專門研究人類與電腦間各種互動方式，以設計出更符合使用者需求的資訊系統。其所涵蓋的領域包括有電腦科學(computer science)、認知心理學(cognitive psychology)、人體工學(ergonomics)、人因工程(human factors engineering)，以及社會學(sociology)等相關學科(註一)(見圖1)。目前已有許多組織及公司成立專門的研究單位，來發展相關研究並實際運用於資訊產品中(註二)。

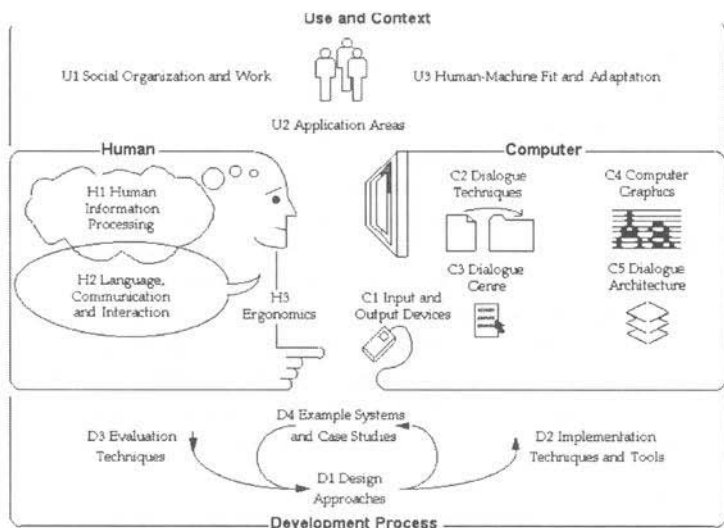


圖1 人機互動及其相關研究領域

當人們與電腦互動時，主要是與電腦內的資訊交互作用。人們使用電腦的主要目的，是要執行某項作業而使資訊被存取、處理或建立，電腦系統及週邊設備是達成這個目的之配合工具，因此人機互動的本質很接近資訊處理(information processing)的認知論。認知心理學起源於19世紀末，到了1950年

間開始被導入人機互動的領域裡，並協助改善電腦系統的設計，其主要方面如下(註三)：

- (一)判斷使用者是否有能力完成指定之工作。
- (二)識別並解釋使用者所遭遇到的問題本質與原因。
- (三)提供模式化工具(modeling tools)，以協助建立更相容的介面。

當與任何事物產生互動時，人類內在會形成某種互動的「心智模式」(mental model)，心智模式反覆運用下，會成為提供人類預測及解釋互動行為的基礎。使用者對系統的心智模式乃建立於其與使用者介面(User Interface, UI)的互動經驗，和系統行為與說明文件而來。而設計師則有一個「設計模式」(design model，有時稱為「概念模式」，conceptual model)，這是設計師認為系統應如何運作的方式。總體而言，系統所呈現的可稱之為「系統映像」(system image)，其便是由設計師的概念模式與使用者的心智模式所共同建構而成(註四)(見圖2)。

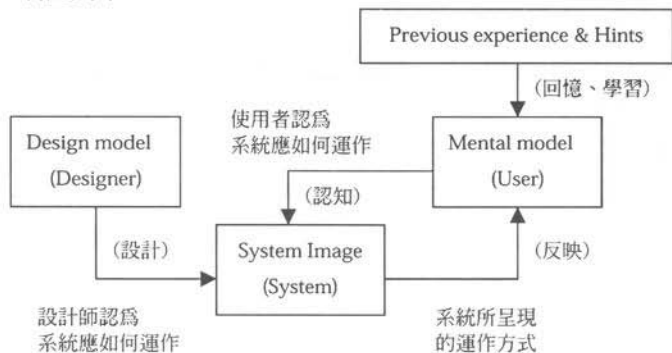


圖2 設計者概念模式、使用者心智模式與系統映像之區別

Norman 指出，人機互動有兩大代溝，分別為：執行上的代溝，此為使用者的目標與系統所提供之完成目標的方式之距離(即圖2「認知」方向的箭號)；以及評估上的代溝，此為系統所呈現之形式、行為與使用者目標的距離(即圖2「反映」方向的箭號(註五)。而人機互動的終極目標，就是要使這兩個代溝的距離降至最低。

(一)以使用者為中心的設計

以使用者為中心的設計(User-centered Design, UCD)是人機互動最基本也

是最重要的設計方法。其強調在系統發展過程中，須不斷地檢視各個環結是否符合使用者的需求與目的，以讓最後完成的系統能夠儘量地貼近使用者的心智模式，亦即現今所常聽到的「以人為本」的設計(註六)。以使用者為中心的設計相較於過去以功能為導向的軟體開發方式最大的不同點在於，此種方式是讓使用者也成為參與系統設計的一部份。「以人為本」的設計初期，主要著重於收集與綜合關於使用者的需求和能力等資訊。獲取這些資訊的方法包括：需求分析(requirement analysis)、作業分析(task analysis)及可用性測試(usability testing)。設計師利用這些資訊來發展出系統的概念模式(conceptual model)。概念設計亦包含了決定在使用者與系統之間將採取何種對話方式，換句話說，就是決定系統映像(system image)。

一個使用者介面的概念設計通常包括：前期製作出系統的畫面草圖，以展示系統具有之代表性功能，到了後期階段，則會將系統處理過程轉換為雛型(prototype)供使用者進行測試，以得知其適切性(吳建豪譯，民國87)。一些關於使用者參與系統設計的原理有：

1. 專注於使用者的需求，並且在設計過程中以使用者相關的議題為中心，不以技術考量為主。
2. 實行作業分析以收集使用者所需執行的工作，以及工作環境之詳細資料，讓使用者的需求被完整的瞭解與描述。除了一般的需求分析外，作業分析也是必要的，因為它強調的是系統需要「什麼」功能(functionality)，而不是「如何」去提供這些功能。
3. 以使用者為對象，必須實行初期的測試與評估，以確保系統的設計符合使用者的需求。
4. 重複多次循環式的設計(iterative design)，即實行「設計→與使用者進行測試→再設計」(design→test with users→redesign)。不可期望一次就能創造出一個完美的系統，而是要把目標訂在設計一個持續演進的系統，在每次循環設計中調整、改進，以更合乎使用者的需求。

國際標準組織(International Organization for Standardization, ISO)也針對以使用者為中心的設計訂定了互動系統發展過程標準(ISO 13407 Human-centered design processes for interactive systems，見圖3)(註七)：

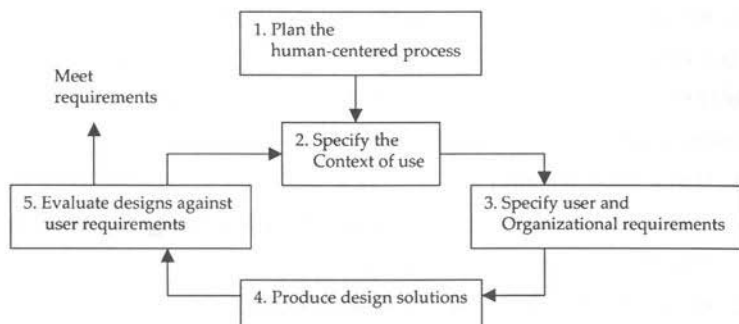


圖3 以使用者為中心的互動系統發展過程

除了ISO 13407之外，還有ISO TR 18529 Human-centred lifecycle process descriptions，這個標準主要是以結構化的定義，來描述ISO 13407所訂定之以使用者為中心的發展過程(註八)。其摘要如下：

HCD.1 確保以使用者為中心的設計內容符合系統發展策略。

HCD.2 計劃並有效管理以使用者為中心的發展過程。

HCD.3 明確說明使用者及組織上的需求。

HCD.4 了解並具體詳明使用者的操作情境。

HCD.5 製作設計上之解決方案。

HCD.6 依需求分析評估設計方案。

HCD.7 實際推行與操作系統。

(二)可用性

關於可用性(usability)的定義有許多不同的解釋，但其彼此間都有一定的相關及相似度，根據Shneiderman於《使用者介面設計》一書談到，完整的可用性包括：容易學習、低操作錯誤發生率、良好的執行效能、使用者主觀滿意度，以及使用者對系統操作的記憶程度(註九)。ISO 9241-11則進一步對ISO 13407中所提及之「以使用者為中心的設計」之使用情境，來定義可用性標準(註十)。在特定情境下，一個產品被特定使用者兼具效益及效率並感到滿意地完成特定目標之程度。換句話說，可用性的三要素為：

1. 效益(effectiveness)：使用者達成特定目標時的正確性與完成度。

2. 效率(efficiency)：在達到有效益的過程中所花費的資源。

3. 滿意度(satisfaction)：使用者接受使用並感到舒適。

在「以使用者為中心的設計」之循環式發展過程下，可用性的研究也分為系統建構前的可用性分析與系統完成後的可用性測試與評估。而可用性測試(usability testing)主要探求的層面有(註十一)：

1. 可學習性(learnability)：

使用者需要達到某種作業上的效能所花的時間與努力。(也被稱為「容易學習(ease of learning)的程度」)

2. 單位時間內所能處理的輸出入總量(throughput)：

有經驗的使用者在完成某些作業時，所需的時間、作業執行的速度，以及使用者所犯的錯誤等。(也被稱為「容易使用(ease of use)的程度」)

3. 彈性(flexibility)：

隨著使用者對系統逐漸的熟悉，使用者能夠適應新系統互動方式之程度。

4. 態度(attitude)：

使用者對系統產生正面的態度與評價。

可用性尺度(usability metrics)是用以描述和衡量系統可用性的資料，利用這樣的尺度可以有效地評估系統之可用性。通常在可用性尺度的規範中還會包含有許多子項尺度，針對各個子項分別評估後的總積分便是整個系統的可用程度。ISO/IEC PDTR 9126-2(註十二)便是描述軟體工程品質規範的可用性外部尺度(註十三)，其子項尺度與詳細規格如下：

1. 易了解性(understandability)

- * 界面元件必須容易被了解。
- * 使用者使用系統時能夠容易地了解系統執行目標。

2. 易學習性(learnability)

- * 說明文件必須要完整。
- * 輔助說明系統能夠聰敏地指出相關工作如何達成。
- * 系統必須容易被學習使用。

3. 易操作性(operability)

- * 界面元件及其操作方式必須有一致性(consistency)。

- * 錯誤訊息須說明清楚並告知使用者如何修復錯誤。
- * 對於常用的指令必須提供回復(undo)功能。
- * 不能被回復的指令則須在執行前向使用者確認。
- * 系統須針對不同的使用者進行客製化。
- * 使用界面樣式規範的設計。

4. 吸引力(attractiveness)

- * 應用美觀的版面編排及色彩在系統外觀的設計上。

由前面的討論得知，可用性被廣泛地應用在各個領域，在多媒體互動設計上亦將其延伸而有以下的設計要點(本研究整理)：

1. 在畫面設計上移除不必要的障礙物。
2. 降低使用者在操作系統時所需的努力。
3. 提供必要且直接的回應。
4. 清楚明瞭的版面設計。
5. 提供各種操作上的彈性。
6. 使用者操作錯誤時給予原諒。

三、準則及標準

一些工業用的標準已於前述，以下將討論常被使用的原理及原則。人機互動設計的基本原理如下(註十四)：

1. 瞭解使用者族群：

包括明瞭不同使用者的需求，例如對於有經驗的使用者提供程式的捷徑(shortcuts)，對個別的使用者提供個人化的相關資訊，以及允許使用者使用多種不同的方式執行相同的作業等。

2. 減低認知上的負荷(cognitive load)：

系統設計時須注意不要讓使用者記憶過多系統操作的方式。達成此一目標的方法有：(1) 降低記憶(memorization)需求，關於人類短暫記憶體(short-term memory)的限制之研究結果顯示，人們短暫的時間片段僅能記住五到九件事(7 ± 2)，因此謹慎地運用功能表(menu)讓使用者選取指令以取代記憶指令，及利用有意義的名稱來幫助使用者瞭解系統，都是常用的方法。(2) 降低學習(learning)需求，藉由維持使用者介面的一致性，讓使用者能由相似的系統或已知的知識學習。

3. 錯誤管理(engineering for errors) :

採取強制的行動來預防使用者犯錯、提供有意義的錯誤訊息，提供可還原之功能及提供明確的問題診斷工具等。

4. 維持一致性(consistency)與清楚性(clarity) :

一致性是藉由採用標準的使用者介面操作與表現方式，及使用適當的隱喻(metaphor)來建立一個使用者對系統的心智模式。使用者介面的設計則須經由使用者的確認及再評估，以確保系統能夠讓使用者清楚明白。

有關螢幕畫面設計的準則是根據Tullis的研究(註十五)，重點摘錄如下：

1. 呈現的資訊量

螢幕畫面設計的金科玉律是藉由僅呈現對使用者必要的訊息，而將呈現的資訊量最小化。其技巧包括：使用精簡的語句；採用使用者熟悉的資料形式；使用標題或表格；避免不必要的細節；以及使用適當的縮寫或簡稱。

2. 資訊的群集

將相似的項目群集在一起可改善可讀性(readability)，並同時強調不同資料群之間的關係。其技巧包括：以顏色作區分；不同資料群之間以圖形式邊界區隔，如視窗等；以及使用對比色或亮度強調重點。

3. 資訊的強調

在達成一項作業的各個步驟中，如何讓關鍵資訊引起使用者的注意，是非常重要的。以下技巧可以有強調的效果：閃爍字、反白顯示、劃底線、使資訊加粗或變亮，以及採用能凸顯於螢幕畫面外的顏色。

4. 螢幕顯示的標準化

螢幕畫面的顯示應該要讓使用者知道，那裡可以找到他們要的資訊。例如，一個應用程式中的每個畫面都能保持一致的外觀和感覺(look and feel)。其技巧包括：需要使用者立即注意的重要訊息，應該顯示於螢幕上固定的位置，以便於使用者的注意；盡量避免出現重複的資訊，除非使用者需要重複的資料來輔助他與系統的互動；報告和參考資料應該群集在一起，並放置於螢幕顯示的周邊處。

5. 圖像

圖像(icon)通常用來做為介面中各個組成單元的隱喻，如檔案夾、印表機與垃圾桶等，其與指令輸入法相比，優點在於容易學習與記憶。主要原因有

三：對所代表的物件提供更多視覺上的提示；可做為強烈的記憶上的暗示；能清楚顯示指令與系統物件之間的關係。在設計圖像時要考慮到：(1) 圖像所被使用的情境，因為情境會影響圖像的理解力，選用適合於情境的圖像，以降低使用者對圖像的誤解；(2) 圖像所被使用的作業領域，將不同類別的資料以不同的圖像表示，有助於作業的效率；(3) 用以描述物件的圖形樣式，最易懂的圖像應是結具體與抽象的圖形；(4) 圖像所要代表的物件之本質，系統物件的概念越抽象，就越難以圖像來表示；以及(5) 不同圖像間的區分，當使用者介面中有太多圖像時，能區分它們的難度將相對提高，此時可以在圖像間共用部份的相同元素來表達相關的意思。

6. 色彩

色彩的運用可以提供有意義且美觀的畫面，尤其以下列幾種狀況特別有效：區分顯示不同區域的資料；對沒有經驗的使用者而言，有助於尋找與偵測螢幕上的資料；以及增進彩色符號與顯示背景之易識別性。

二、Web-based 互動技術發展

在WWW上現存的互動技術非常多，在此節將整理出主要的發展技術，並區別為前端使用者環境與後端程式平台分做介紹，以充分了解各技術的使用情況及優缺點，做為實作時選擇的依據。

(一) 前端使用者環境

JAVA Applet

JAVA 是由Sun所發展的新物件導向語言及其相關發展環境，這種系統的特性包括了：可攜性、可移植性、強韌性、分散性、與即時性，並擁有跨平台(Write once run anywhere)的優點，非常適合程式開發者使用(見圖4)。

Java編譯後的執行檔是一個特別的中間碼(byte code)，必須經由虛擬機器(virtual machine)來執行它，而在瀏覽器中，Netscape與IE都有各自的Java Virtual Machine(JVM)可以直接在網頁上執行JAVA程式。JAVA Applet則是鑲在網頁上編譯好的.class執行碼，在早期HTML規格不能滿足多數人的互動設計需求時，JAVA便延伸了瀏覽器所不能及的功能。

Dynamic Diagrams是一家新媒體設計公司，他們在1998年利用JAVA設計了MAPA網站地圖導覽系統，讓使用者不再迷失於網海中，充分展現了

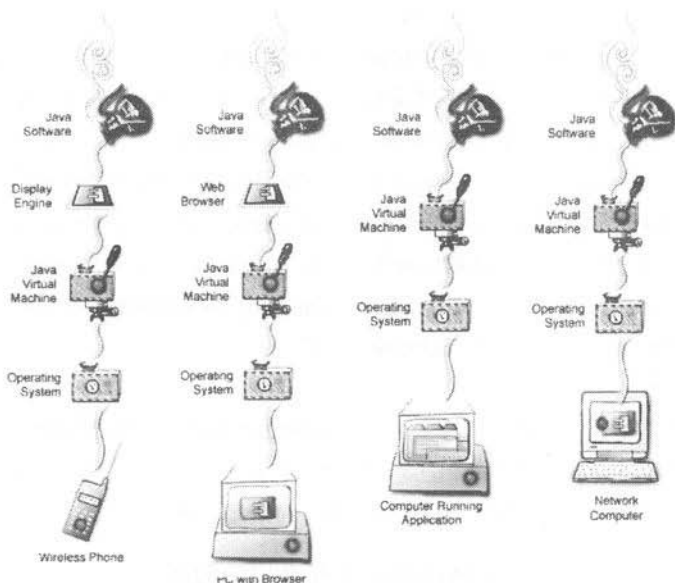


圖4 JAVA 跨平台執行過程示意圖(資料來源: java.sun.com)

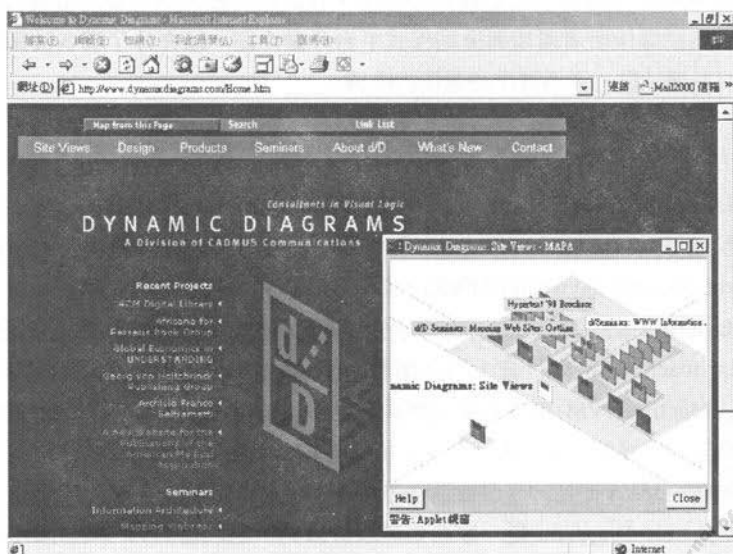


圖5 Dynamic Diagrams MAPA System(資料來源: www.dynamicdiagrams.com)

JAVA 的可程式化與互動性(註十六)。如圖5所示，使用者可以經由Java Applet 所帶出的Applet 視窗看到整個網站的架構圖，利用特殊的立體頁面結構，讓使用者清楚地了解自己身在何處，使用者也可以在架構圖上直接點選想去的頁面，不僅Applet 視窗後方的網頁會直接更新，視窗中的架構圖也會由程式重新排列順序，改變新的頁面層級。

Plug-in & ActiveX Control

網景公司爲了不讓他們的Netscape 瀏覽器變成龐大的巨獸，便爲多媒體文件建立了Plug-in 標準，讓各個開發廠商自行撰寫隨插即用的輔助元件，供使用者在瀏覽特定多媒體格式的檔案時，可以由不同的幫手程式來執行顯示。微軟的ActiveX 技術則是COM(Component Object Model)的延伸，包含在網頁上的ActiveX 元件便稱爲ActiveX control，它與Plug-in 的功能相同，主要是提供網頁豐富的多媒體效果，包括動畫、音效和虛擬實境等。如圖6所示，原本呆板的HTML 網頁，經由Plug-in 與ActiveX control 鑲入式元件的輔助，使瀏覽器可以呈現視訊影音、環景畫面、虛擬實境與互動混音動畫等功能，呈現多采多姿的多媒體平台。

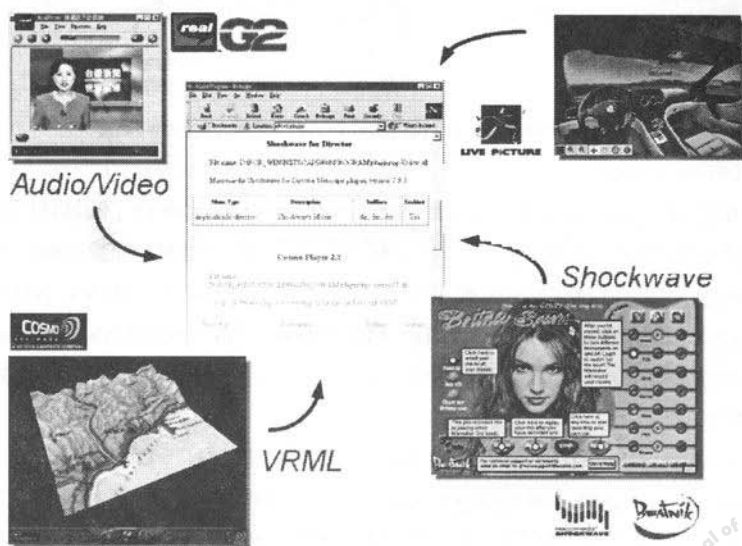


圖6 常用Plug-ins 與ActiveX Control 元件及其應用範例(本研究整理)

Client Side Script & DOM

1995 年底，Netscape 公開了克服靜態 HTML 瓶頸的解決方案 JavaScript(原名 LiveScript)。它的目的是要增加 HTML 的互動性，讓使用者可以交談、回饋、運用多媒體與動畫，並連結 HTML 上的其他科技，如 JAVA、ActiveX 與 Plug-in。之後，微軟也為其 IE 瀏覽器加上了 Jscript(註十七)與 Vbscript。這些在客戶端所執行的 Scripting 語言，便統稱為 Client Side Script。

文件物件模型(Document Object Model, DOM)是 W3C 的推薦標準(註十八)。所謂 DOM 就是將網頁內容，舉凡圖形、文字、多媒體元件等都可以當作物件來使用，以達到互動控制的目的。圖 7 左方是 HTML 的 TAG 內容，右方則展示了 DOM 架構下 HTML 頁面的樹狀結構，當程式要對頁面做控制時，須依照樹狀結構中的物件名稱來參照，便能加以互動控制。

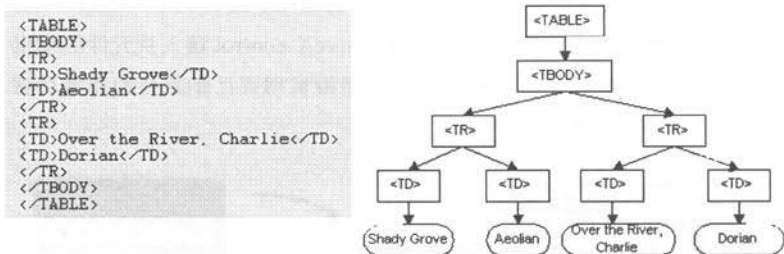


圖 7 文件物件模型(DOM) 範例(資料來源：www.w3.org)

DHTML & CSS

串接樣式表 (Cascading Style Sheets, CSS) 是 W3C 協會為了彌補 HTML 在樣式排版的不足，所制定的一套延伸樣式標準。由於 HTML 標籤的樣式屬性非常有限，且無法透過 Script 程式碼來控制，因此 CSS 擴充了 HTML 各標籤的屬性設定，使網頁內容的視覺效果有更多變化。再者，使用 CSS 可以讓網頁上的文字任意置位與相互重疊，加上 Scripting 語言的控制後，更活潑了網頁的呈現方式。

Dynamic HTML (簡稱 DHTML) 是整合了 HTML、DOM、CSS，與 Scripting 語言，讓網頁展現動態的效果。IE 更為 DHTML 增加多媒體特效與資料連結元件，提高了動態網頁的互動性。圖 8 是 AUDI TT 的互動展示網頁，其上有許多互動效果與視覺設計，都是使用 Dynamic HTML 所設計的，如網

頁上方的流動文字；跟著游標移動的十字準心可選定想要了解的車體部分，可顯示特寫與詳盡說明，讓平凡無奇的網頁在不使用Plug-in、ActiveX Control 或Java Applet 下，展現高品質的互動設計。

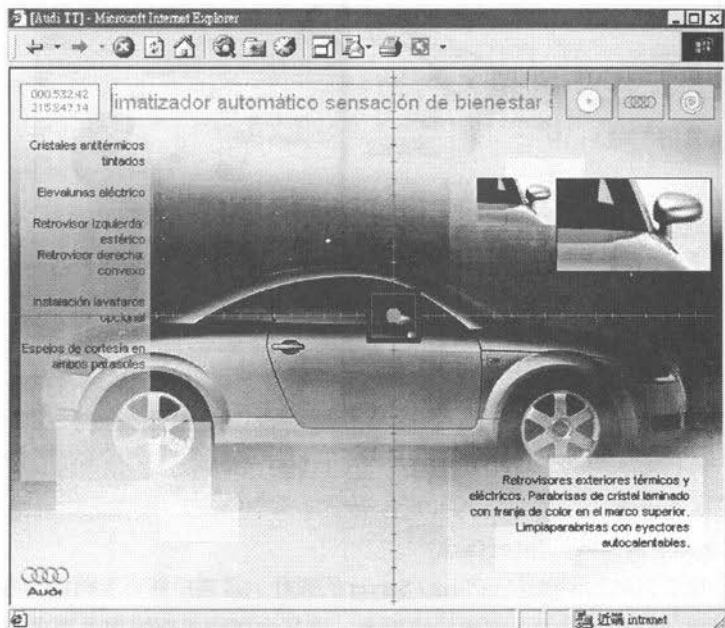


圖8 AUDI TT 動態網頁(資料來源：audi.vw-audi.es)

Cookie

所謂的Cookie是網站儲存於訪客硬碟上的一段精簡、內容不同的資訊。它可讓網站網客不再是匿名的群眾，而是單獨的個人，不但能記住使用者的姓名、到訪時間，甚至最喜歡的顏色，讓瀏覽的網站可針對不同使用者需求與習慣做個人化的互動界面。

網站設計師便可利用Cookie來判斷使用者個人的資訊與喜好，提供個人化的服務，更有許多後端應用程式平台利用它來連接網頁與網頁間的訊息傳遞，讓Web應用程式得以執行。如圖9的兩個不同網頁，使用者先在前一頁輸入個人的姓名、年齡等資訊，按下傳遞後，JavaScript會將個人資料寫入Cookie，當使用者連到下一頁時，再從Cookie讀入使用者資訊，由JavaScript

組合網頁內容後再輸出至瀏覽器頁面上，便產生針對不同使用者的頁面內容。



圖9 Cookie 應用展示資料來源：Disney.com)

(二)後端程式平台

Common Gateway Interface

全球資訊網的架構是一Client / Server的設計，當客戶端要求網頁內容時，伺服器端便把所要求的內容傳給使用者。這其中專門處理使用者要求的機制便是Common Gateway Interface(CGI)，它是網頁伺服器與應用程式間傳輸資料的介面規格，CGI 程式可用任何程式語言產生(如C Shell 或Perl 等)，但因CGI 每次執行都會建立一個行程，對伺服器來說是個負擔，因此大部分商業網頁伺服器提供程式介面來取代CGI，如網景的LiveWire 與微軟的Active Server Page。它們與其它CGI 程式的另一不同點則是LiveWire 與ASP 的程式碼會和HTML 共存在網頁(即所謂Server Side Script)，當使用者要求時，便執行產生動態頁面。

CreativePro 是一家線上影像資源公司。圖10 是其所提供的線上濾鏡處理服務，使用者可上傳所要處理的圖檔，經由網頁上的表單選擇濾鏡後，後端伺服器會透過CGI 接收處理程序並轉交服務給濾鏡程式，再將處理結果送回客戶端的網頁上，完成整個線上濾鏡服務(註十九)。

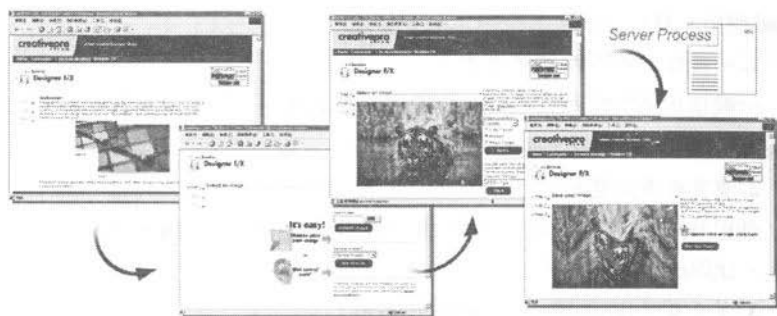


圖10 後端程式平台CGI處理範例

多層次平台與分散式應用程式

多層次平台是一種多伺服器的架構，可讓全球資訊網擴張更多的功能，包括資料庫連結、影像伺服器等等。利用分散式運算則可讓系統間的電腦減輕負擔，做更有效率的反應，以微軟提出的Windows DNA(Windows® Distributed interNet Applications)概念為例，它主要提供分散式的應用程式平台(見圖11)，開發者可輕易地將PC的計算能力和Internet的分散式環境整合在一起，讓系統中的電腦或伺服器可彼此合作或互動。

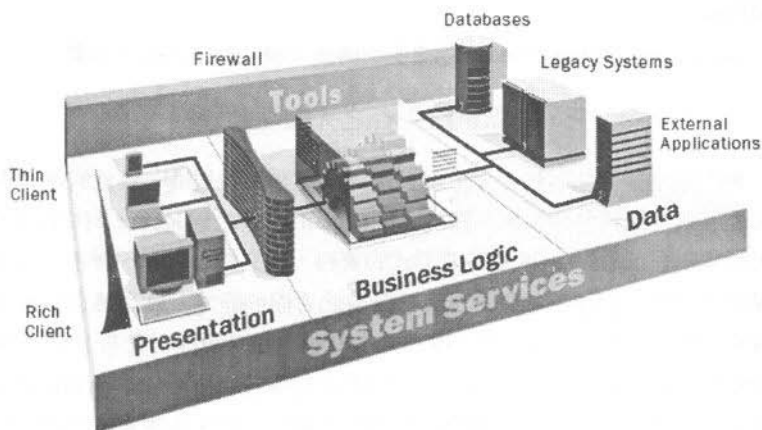


圖11 多層次平台示意圖(資料來源：Windows® DNA Whitepaper)

(三) Web-based應用系統之特色

從上述討論可以發現利用WWW作為應用系統平台，即所謂的Web-

Based 應用，具有以下幾個優點(本研究整理)：

1. 一致性的 WWW 瀏覽方式：

一般使用者均能熟悉 WWW 瀏覽器介面之操作，對於以 WWW 開發之應用系統學習上較為容易，接受程度也較高。

2. 豐富的多媒體表現：

使用 WWW 容易表現多媒體效果，使得 Web-Based 應用系統在使用者介面上，比傳統應用系統更具吸引力。

3. 平台獨立性(platform independence)：

無論使用者所使用之平台為何，均能執行 Web-Based 應用系統。

4. 使用者端高行動性(client mobility)：

使用者無須使用固定之使用者端機器或系統。

5. 系統易維護性：

使用者端不須要進行安裝前端軟體工作，系統升級及更新時，只須變動置於 Web 伺服器端之程式。

6. 架構開放性：

使用者端與伺服器端間之通信多以 HTTP 為主，容易與其他 WWW 應用或網頁結合。

。這些特色也是 Web-based 互動機制與傳統人機互動最大的不同處。

三、網際網路平台之人機互動分析

網際網路是藉由各種不同的網路所連結起來，並提供一致性的網路聚合體服務。這些服務包含大家耳熟能詳的 E-mail、FTP、Gopher 與 Telnet 等。當人們想要在 Internet 上獲取各種形式的資料，如文件、影像、聲音、視訊等多媒體資訊時，上述四種服務工具便欠缺此方面的能力。爲了讓這些檔案類型能夠成爲一份整合性的文件，歐洲分子物理中心(CERN)於是在 1989 年誕生了能讓科學家在 Internet 上，建造一個分散式超媒體(distributed hypermedia)系統資訊網，藉由這個系統來傳遞各種類型的資訊，並在各個資訊間建立相互的連接，克服循序性和線性資料結構的缺點。也就是現今大家廣爲使用的全球資訊網(註二十)。

全球資訊網乃是超媒體與各個網路所串連結合的概念，透過無限的延伸

節點與節點間距離的特性，達到全球真正資源共享與資訊的溝通，正因此種前所未有的特性，WWW 已經改變人類固有的思考方法、收集資料的方式與生活上的習性。網際網路不斷地在使用人口及技術層面上以驚人的速度增長，站在網站設計者的角度，更應以使用者為導向，來滿足網路使用者，創造更符合可用性的人機互動系統。

ACM 的 SIGCHI 年會已在 1998、1999 年導入 WebHC(註二一)的研究領域，目前由 Keith Instone 所維護的 Usableweb.com 來組織全球資訊網上的人機互動研究文章，其中也包含關於殘障者如何使用全球資料網接收資訊的相關研究，可見網際網路上的互動界面已是下個資訊世代中最重要的課題之一。

(一)人機互動平台的演進

人機互動領域所提及的「機器端」，通常指的是電腦終端機，然而隨著網際網路的快速發展，網路電腦(NC)(註二二)或專用電腦(XC)(註二三)以及各種新興的資訊裝置已是下一代電腦的新標準，作業系統將被輕薄短小的瀏覽器界面所取代。當人類重新檢視人機互動的定義時，發現與人機互動息息相關的機器端不但因科技而快速改變，更因網際網路的連結特性，讓 WEB 界面成為不受機器支配(machine independent)的資訊載體。也因為如此，網際網路平台打破了傳統人機互動對機器的依賴性，徹底地將資訊內容與電腦分離開來，內容製作者只要依循資訊呈現的標準(如 HTML、XML 等)建立內容(註二四)，而資訊接收裝置的製造者也只須讓所設計的電腦能完整地呈現資訊。

在本研究討論的 Web-based 人機互動平台便是架構在瀏覽器(包含已內鑲瀏覽功能的資訊設備)上，以全球資訊網為媒介的人機互動研究。若站在媒介角度來看，這個新興媒體與傳統媒體的差異性則為：

1. 即時性：透過網路傳輸獲得資訊的時間較一般傳統媒體短，具即時性。
2. 便利性：利用電腦網路，以瀏覽器便可於彈指之間取得資訊，免去空間與距離的限制。
3. 互動性：線上資訊下載、資訊搜尋，以及電子郵件傳輸，增加了使用者與網頁間的互動性。
4. 多媒體：多媒體的人機介面、圖形影像之表現方式等，使得接受度大幅提高。

另從多媒體製作的角度，傳統多媒體的承載物大多為幻燈機或光碟，在容量上是固定而有限的，然而當多媒體的內容改由網路傳遞，藉由網際網路網網相連的特性與其每年驚人的成長量，可把網路多媒體的承載量視為無限，且還具有彈性擴充的優點。由於這些不同的因素，當內容製作者在規劃網際網路人機互動設計時，便有許多新的考量(註二五)。茲舉出兩項在圖形化使用者界面(Graphical User Interface, GUI)最常運用的設計技巧，並討論其在Web界面的可用性：

直接操作(Direct Manipulation)

直接操作一詞是由Shneiderman所提出，具有下列特性：利用圖像來表示某一物件，以引起使用者的興趣；快速、可還原(reversible)、漸增式(incremental)的行動；使用直接的操作方法完成工作取代複雜的命令控制語法，例如，將畫面上代表A檔案的圖像利用滑鼠拖放至代表磁碟機的圖像上，即完成檔案拷貝之動作(註二六)。

直接操作系統可區分為以下幾個部份：視窗將螢幕畫分為不同區域；圖像用以代表物件，並能在螢幕上任意地被移動；選單集合可供使用之項目，通常為快顯(pop-up)功能表或下拉(pull-down)功能表；以及指標裝置用來表示位置並操作物件，通常由滑鼠來控制游標。正因為如此，直接操作系統也被稱為WIMP(Windows, Icons, Manus, and Pointers)系統，這樣的作業方式亦已廣泛地應用在大多數電腦系統，如Apple®的Mac OS與微軟的Windows®視窗作業系統等(見圖12)。

WIMP介面相較於其它溝通方式提供了許多優點，特別是：物件由圖像來表示，可使用之功能表項目經由下拉式選單來檢視，整個系統將可容易被識別。基本行動如開啓、關閉、複製、刪除及捲動等在整個系統任何地方所操作的方式都是一樣的(modelessness)，使得新系統的學習更為簡單。此外，若許多動作其結果不是我們所想要的，該動作通常能夠被復原(undo)或還原(reversed)，讓人類在探索資訊系統上更為便利。

直接操作運用到Web界面時，原本常被用到的視窗與選單便失去了可用性，因網路使用者需要更簡要(simplicity)與直覺(intuitiveness)的設計，以快速地取得所要的資訊，因此過多的視窗與深度太深的選單反而會干擾使用者。圖像與指標間的互動則被廣泛地運用在網頁設計中，如動態按鈕(rollover)的懸

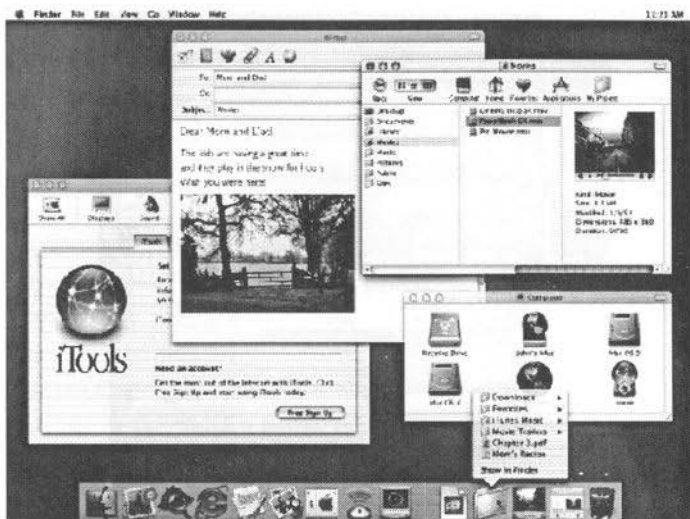


圖 12 WIMP 介面範例(資料來源：Apple® Mac OS X)

目提示等，而統一採用的 One Click(註二七)滑鼠按鍵模式也讓使用者操作更為簡便與易於學習。因部分技術與機制的限制，目前 Web 界面較欠缺的是直接操作方式(例如提供一個螢幕上的購物車，在各個網頁間只要看到任何想購買的東西，就以拖拉方式往裡邊放)，這些將是後續研究的努力方向。

隱喻(Metaphor)

隱喻是一種類比的運用，使用者將一個不熟悉的系統與一個先前已學習過的系統，或已了解的概念相比較，以認知並學習使用新的系統(例如以打字機概念隱喻文字編輯器)。為了讓使用者發展出合適心智模式的系統映像，設計一個適合系統並明白清楚的隱喻在介面上是非常重要的。圖 13 為 IBM RealThing 研究計劃中的先導計畫，利用電話機的隱喻方式，不但排除了初學者學習系統的恐懼，更讓使用者更直覺且有效率地使用個人通訊管理系統。

Carroll, et al. 的研究提出了隱喻使用的三個階段，每個階段也關聯著不同的認知活動(註二八)：

1. 舉例說明(Instantiation)：

使用者將已知的經驗或知識經由識別與取回的程序，轉換到新的領域上(見圖 14)，因此在來源領域(source domain)與目標領域(target domain)之間工作

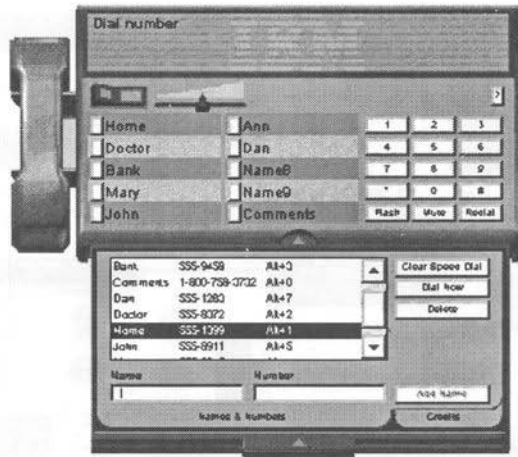


圖 13 以電話機隱喻通訊錄管理及連絡功能
(資料來源：IBM RealPhone Project)

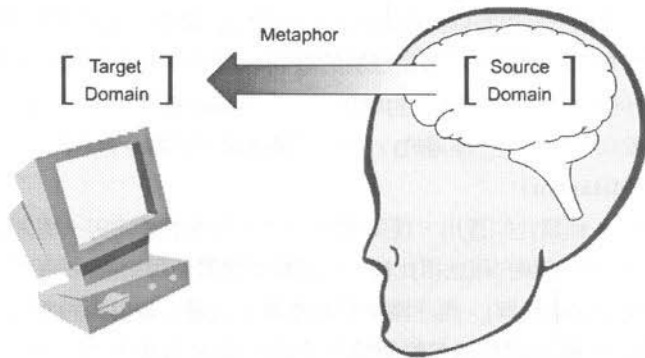


圖 14 隱喻的說明(本研究整理)

及目標的相似性，是這個階段的基本要素。

2. 詳細闡述(Elaboration)：

使用者開始詳細比較兩個領域間的差異，包括發覺兩者間的錯誤對應 (mismatches)。而這種錯誤的發生是不可避免的，使用者會以推理的過程自行修補並對新領域產生新的了解。

3. 統一強化(Consolidation)：

此時，使用者將整合前一階段對新系統的認知，而後會產生不同於已知領域所暗喻之新的心智模式。當使用者明確地理解兩者間的差異時，並能正確地了解新的系統(此即表示，心智模式符合於系統映像)，使用者將可永久地保留對新系統的認識。此時，隱喻便會成爲輔助使用者面對其它新資訊時，做類比與比較的工具。

因此Carroll等人認爲，使用隱喻也應保留其與新系統的不完整對映，他也進一步舉例，若建構一個與真實世界一模一樣的打字機來隱喻文字編輯器，那麼新的系統很可能僅成爲一部打字機了。

關於隱喻的辯論有非常多，大多探討它的使用合宜與否，如Halasz & Moran提到三個發生在隱喻上的問題：目標領域所擁有的特性並未出現在來源領域上；來源領域所擁有的特性並未出現在目標領域上；以及部分兩者皆擁有的特性卻以不同方式在運作(註二九)。爲解決這些問題，Blackwell進一步提出讓使用者由代表圖像中自行建構個人的隱喻，以減輕學習、增強記憶，甚至消弭心智模式與系統映像的代溝(註三十)。儘管隱喻本身的多方爭辯，隱喻的使用則大量地被運用到Web界面，如書籤(bookmark)、網站地圖(sitemap)等，其主要原因也是Web界面超越了傳統GUI界面之隱喻環境而有更多創意空間。

一般而言，隱喻應用在Web設計上有三種方法：

1. 組織形態的隱喻：將實體世界中的組織部門架構對映至網站中。
2. 功能性的隱喻：以傳統環境中所執行的工作方式轉換到網站功能上。
3. 視覺隱喻：藉由相關視覺圖像或色彩代表網頁上不同屬性的內容或提示。

虛擬實境(virtual reality)提供了3D世界建構的能力，則使得隱喻的應用更爲蓬勃(如虛擬郵局、虛擬城市等)。

(二)Web-based可用性分析

可用性在Web界面的設計上，比起傳統人機互動的設計顯得更爲重要。Nelson指出，過去以功能爲導向的軟體工程設計，顧客先付了錢才得以經歷可用性，而現今以資訊爲導向的網站設計則是先讓使用者經歷了可用性後，人們才會花錢消費(註三一)。Web-based可用性承襲傳統人機互動的可用性，有著許多相同的通則，同時也產生了因新媒體更迭的新觀點。

Walter Campbell 在一篇Web-Based Application 界面設計的文章提及：當大範圍人口對於Web 應用程式的使用程度不頻繁時，須將重點放在讓使用者容易學會；若使用者屬於經常性瀏覽時，便應採用容易使用的設計(註三二)。以搜尋引擎的設計為例，在首頁上經常使用的搜尋功能，必須簡單易操作，而使用頻率較低的進階搜尋功能則須設計得容易學習使用(見圖15)。



圖 15 首頁的搜尋引擎與進階選項指引(資料來源：蕃薯藤)

David Tebbut 進一步說明Web界面的設計與軟體開發的不同點在於Web界面設計是以創作方式(authored)，而不是寫程式方式(programmed)，因此Web-based的人機互動設計有更大的發揮空間與自由度(註三三)。Rosefeld et al. 提出了三個成功網站的可用性共通特性(註三四)：

1. 資訊設計(information architecture)：資訊的呈現是否清楚明白。
2. 技術設計(technical design)：使用合適的互動技術以降低頻寬及提供易用之功能換取使用者瀏覽網站之效率與效益。
3. 圖像設計(graphic design)：圖像及版面的設計是否美觀並具有一致性，讓使用者有滿意的操作環境。

基於上述通性，Rosefeld et al. 進一步整理以下幾點設計原則：

1. 美學設計(aesthetics)：版面與圖像必須有一致性，功能按鈕必須形隨機

能，並能表現出網站本身的識別形象(branding)。

2. 有效溝通(big ideas)：螢幕閱讀方式不同於紙張，文字內容必須簡明扼要，編輯排版也應清楚明瞭，才能與使用者有效地溝通訊息。
3. 功能性(utility)：提供完善且符合網站目標的功能。
4. 易取得資訊(findability)：在網站架構及導覽功能的設計上，讓使用者可以快速找到其所需的資訊。
5. 個人化(personalization)：針對不同使用者需求，提供個人化選擇。

在Web的環境下，可用性較重視資訊的容易取得與否，Spool, et al. 提出了Web-based 可用性問題坐落的兩個層級(註三五)：

1. 網站層級(site-level usability)：包括資訊架構、導覽設計、搜尋功能、連結方式、網站整體的樣版與結構的問題。
2. 頁面層級(page-level usability)：主要在於頁面上的版面編排、圖像、文字、表單、錯誤回應等問題。

因此Web-based的可用性便在於克服上述問題，以讓使用者可容易地取得資訊。

Shockwave.com 是Macromedia 公司所經營的娛樂網站，主要播放各種利用Director 或Flash 多媒體開發工具所製作的多媒體網頁內容，它使用Flash 為主要界面工具，Flash 同時具有向量縮放與Streaming 傳輸的功能，讓界面同時保有顯示品質及傳輸速度(註三六)。設計風格以漫畫卡通呈現，包裝整體內容的一致性，功能設計則利用可摺合的選單來隱藏繁複的選項。另外，它也對低頻寬的使用者提供較為簡單而輕量的界面，讓頻寬較低的使用者也能快速瀏覽整個網站。Streaming 的功能則應用在細項縮圖顯示時，並提供回應(feedback)讓使用者了解傳輸狀態(見圖16)。

Catarci 提出三項可應用於Web 界面上的人機互動設計原則，點出了符合上述網站界面設計應該要有個人化設計，針對不同目標使用者視覺設計，以及符合功能需求界面系統的特性(註三七)：

1. 使用者身份識別與需求個人化。
2. 根據使用者需求設計合適的界面系統。
3. 可用性的評估與系統驗證測試。

Shockfusion.com 是一個Flash 使用者社群網站，主要提供Flash 的情報資



圖 16 Shockwave.com 網站的頻寬選擇功能及 Streaming 傳輸設計(本研究整理)

源、討論區、聊天室等服務。使用者一開始進入時須註冊成為會員，然後可以在選項中自訂界面色彩組合、小幫手造型，具有豐富的個人化功能。其中最有特色的小幫手共有三種造型，會適時給予反應，同時也是功能設定與離線的窗口(見圖 17)。這樣的設計讓使用者可在一個自己所喜歡的界面中瀏覽網站，加上簡明的視覺設計，讓使用者不致迷失在龐大的文字資料中。

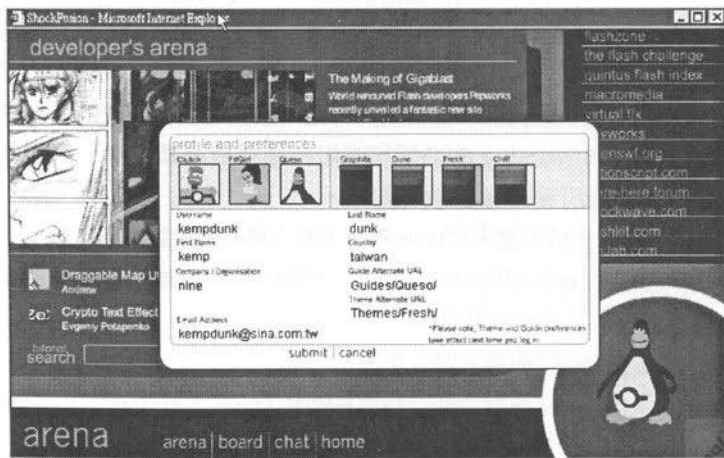


圖 17 個人化自訂界面功能展示(資料來源: shockfusion.com)

這個網站的主要功能在於討論區的豐富文章，如何讓龐大的資料量有條理的呈現是網站設計的訴求，Shockfusion 提供的獨特輪軸快速翻頁功能讓瀏覽資訊更為簡便，也讓整體操作更為靈活(見圖18)。

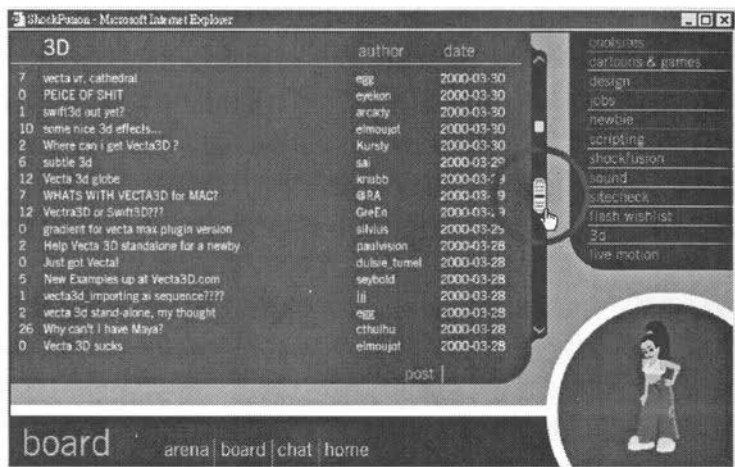


圖 18 討論區看板與輪軸快速翻頁展示(資料來源：shockfusion.com)

在溝通服務上，Shockfusion 提供站內的 Instant Message，讓同時在線上使用者可互傳簡訊，或利用聊天室做多人線上交談，讓這個資訊網站的溝通更為活絡(見圖19)。

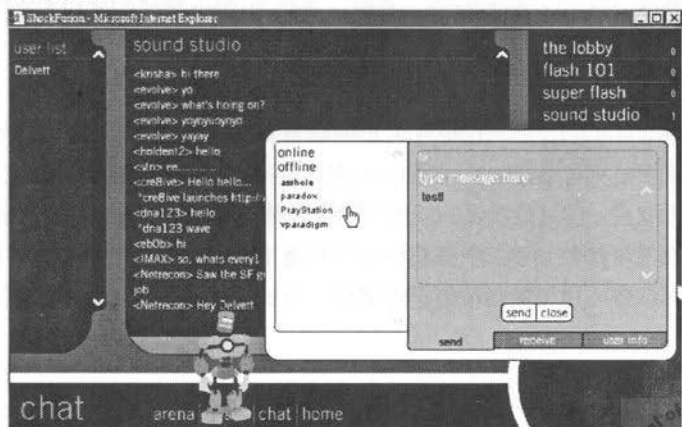


圖 19 聊天室與 Instant Message 互動功能展示(資料來源：shockfusion.com)

三、易近性

2000年12月21日，美國聯邦通訊委員會(FCC)公佈了網際網路上易近性(accessibility)的規範，主要要求聯邦政府所有網站必須符合易近性的規定，讓殘障朋友也能夠使用網路資源(註三八)。目前W3C的Web易近性倡導小組(Web Accessibility Initiative, WAI)已將Section 508納入，並持續撰寫包含網頁內容、開發工具及資訊代理人所需依循的易近性規範與設計技巧(註三九)。雖然易近性的初始定義在幫助殘障朋友也能輕易地取得網路資訊，但很多時候因環境的影響，很可能讓正常的人也面臨如殘障者的使用情境(註四十)，例如：當環境吵雜時，可能導致聽覺障礙，滑鼠不靈敏時，可能只得以鍵盤操作，因頻寬過低時而放棄圖形的傳輸，則可能產生視覺上的盲點。

WAI已製定了相關準則(註四一)及檢視要點(註四二)供開發者下載，主要設計原理有以下六點：

1. 遵守訂定之標準來設計網頁。
2. 儘量以結構化標籤(如)取代裝飾性標籤(如)，並在適當時候使用樣式表(CSS)。
3. 利用HTML 4.0所訂定的功能標籤(如<TITLE>)，提供更豐富明確的內容說明。
4. 確保設計之網頁能以鍵盤操作(如加上<ACCESSKEY>)。
5. 為非文字的內容(如圖像、頁框、表格等)提供替代的呈現方式(如加上<ALT>)。
6. 謹慎地注意可能減低易近性的陷阱(如不當的連結說明)。

全球資訊網的發明人也是W3C的開創者Tim Berners-Lee提到，Web的最大的力量便是其普及性(universality)，因此能否讓資訊被包括殘障者在內的每個人接近取得，便是最重要的任務。廣義來看「易近性」，便是要讓任何人在任何地方都可接收到資訊。資訊科技與其應用應該像自來水電一般，能夠被民眾輕易取得。這個部份便是網際網路平台比起傳統人機互動設計更須著重的地方。

四、結語

綜合前述討論，本研究整理出一個優良的Web 界面與網站互動設計應該要有的構成要素(見圖20)。

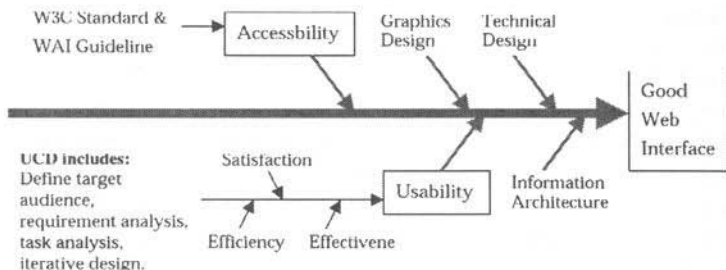


圖20 優良Web 界面與網站互動設計之構成要素(本研究整理)

一個優良的Web 界面設計必須能夠符合可用性與易近性。要達到可用性，便應運用人機互動研究成果中「以使用者為中心的設計」方法，並把握住效益和效率，以提高使用者的滿意度。易近性的設計則須依循W3C之各項技術標準以及WAI所提倡的相關準則，讓資訊內容能夠易於為使用者所查尋與獲取。

Web 的主要功能是資訊的存取與交換，因此在Web 界面的設計過程中，必須針對資訊內容做規劃以讓其能夠充分地為使用者所接受。此外，在視覺設計與技術設計上則須以先前討論的可用性、易近性為最高設計原則，並考量色彩配置、版面配置、頻寬使用量、安全加密性等需求，才能有效地利用工具開發出方便使用者的Web-based 人機互動平台。

附註

註一 ACM SIGCHI, *Curricula for Human-Computer Interaction* (NY : ACM SIGCHI, 1992).

註二 如IBM 公司的ease of use research center , <http://www.ibm.com/ibm/easy/> ; Apple 公司的Human Interface Principles , <http://applenet.apple.com/hi/resources/principles/intro.html> ; 及Microsoft 公司的Usability lab , <http://www.microsoft.com/usability/> 。

註三 J. Nielson, *Designing Web Usability* (NY : New Riders, 2000).

註四 D. Norman & S. Draper, *User-centered System Design : New Perspectives on Human-Computer Interaction* (Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1986).

註五 D. Norman, *The Psychology of Everyday Things* (NY : Basic Book, 1988).

註六 同註四, Norman & Draper。

註七 ISO 13407, *Human-centered Design Processes for Interactive Systems* (Geneva, Switzerland : International Organization for Standardization, 1999).

註八 ISO TR 18529, *Human-centered Lifecycle Process Descriptions* (Geneva, Switzerland : ISO, 2000).

註九 B. Shneiderman, *Designing the User Interface* (NY : Addison Wesley, 1992).

註十 ISO 9241-11, *Guidance on Usability* (Geneva, Switzerland : ISO, 1998).

註十一 Shackel, "Human Factors and Usability," in J. Preece & L. Keller (eds), *Human-Computer Interaction : Selected Readings* (NY : Addison-Wesley, 1990).

註十二 ISO/IEC PDTR 9126-2, *Software Engineering —Product Quality —Part 2, External Metrics* (Geneva, Switzerland : ISO, 2000).

註十三 ISO/IEC PDTR ISO/IEC PDTR 9126 包含可用性的內外部尺度及使用品質的規範等, 本文僅列出可用性的外部尺度。

註十四 R. Kristof & A. Satran, *Interactivity by Design* (CA : Adobe Press, 1995).

註十五 Tullis, "Screen Design," in M. Helander (ed.), *Handbook of Human-Computer Interaction* (NY : Elsevier, 1998).

註十六 D. Durand, & P. Kahn, *MAPA : A System for Inducing and Visualizing Hierarchy in Web Sites*, a paper presented in the 9th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia (HT'98), (Pittsburgh, PA, 1998).

註十七 歐洲電腦廠商協會(ECMA) 於1997年6月制定了一套ECMAScript 規格標準, 讓各瀏覽器有相容的Scripting 語言支援, 以解決JavaScript 與Jscript 的紛爭。

註十八 <http://www.w3.org/DOM/>.

註十九 <http://www.creativepro.com/community/eservices>.

註二十 沈義訓, 「網路虛擬實境博物館互動展示之研究」, 元智大學碩士論文(民國88年)。

註二一 <http://www.acm.org/sigchi/webhci/index.html>.

註二二 NC 由Oracle 公司所提出, 其訴求重點為: 容易使用與價格低廉。在網路電腦的架構下, 程式可分段在網路電腦中運算, 使得NC 具有個人電腦的運算能力, 卻又無個人電腦複雜繁冗的作業系統。

註二三 XC 是由宏碁集團董事長施振榮所提出, 主要把電腦功能單一化, 有著與NC 相同的優點。

註二四 網際網路資訊內容的各項標準由World Wide Web Consortium W3C 統一制定, 詳細內容可參考<http://www.w3.org>。

註二五 梁朝雲、張弘毅, 〈網路虛擬實境與情境學習的整合應用〉, 教育資料與圖書館學, 36 : 2 (民國87年) : 197-224。

註二六 B. Shneiderman, *Direct Manipulation: A Step beyond Programming Languages* (NY: IEEE Computer, 1983).

註二七 此非Amazon.com所註冊之1-Click線上購書專利，這裡指的是按滑鼠左鍵一次。

註二八 M. Carroll & L. Kellogg, "Interface Metaphors and User Interface Design," M. Helander (ed.), *Handbook of Human-Computer Interaction* (NY: Elsevier, 1988).

註二九 Halasz & Moran, "Analogy Considered Harmful," *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computer Systems* (1982).

註三十 A. Blackwell, *Metaphor in Diagrams*, England: University of Cambridge, Dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy, 1998).

註三一 J. Nielsen, *The Difference between Web Design and GUI Design* (Jacob Nielsen's Alertbox, 1997).

註三二 <http://usableweb.com/link.cgi/intrawareapps>.

註三三 http://www-3.ibm.com/ibm/easy/eou_ext.nsf/Publish/582.

註三四 L. Rosenfeld & P. Morville, *Information Architecture* (CA: O'Reilly, 1998).

註三五 Spool, et al., *Web Site Usability: A Designer's Guide* (NY: Morgan Kaufmann, 1999).

註三六 <http://www.shockwave.com>，目前已改版，但因研究的介紹，引用先前版本的畫面。

註三七 T. Catarci, *Web-based Information Access* (Roma: University Roma, 1999).

註三八 此規範是在復興法案(Rehabilitation Act)的Section 508中，由FCC的Access Board所提倡。

註三九 <http://www.w3.org/WAI/>

註四十 <http://www.microsoft.com/enable/dev/reasons-u.htm>

註四一 <http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT>

註四二 <http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/full-checklist.html>