

多媒體顯示設計和工作/休息時間 對於瀏覽績效及主觀疲勞之影響

林雅俐* 洪千惠

摘 要

本研究利用全球資訊網（WWW）進行搜尋式瀏覽之模擬作業，並探討多媒體之顯示設計和工作/休息時間對瀏覽績效和主觀疲勞的影響。實驗結果顯示，顯示設計和工作/休息策略均會顯著地影響瀏覽績效和主觀疲勞；且由顯示設計中發現，文件背景顏色、前景文字顏色及其交互作用為瀏覽績效和主觀疲勞的主要影響因子。此外，根據最佳設計準則，本研究將提出平均瀏覽績效時間序列管制圖，作為監控單位時間平均績效分數之用。

關鍵字：瀏覽績效；多媒體顯示設計；主觀疲勞；時間序列管制圖。

1.緒 論

隨著資訊網路科技的蓬勃發展，多媒體(multimedia)已被廣泛應用於人們的工作與生活當中，且可預見其將成為未來資訊傳輸、搜集和管理的主要工具。有越來越多的人將坐在電腦螢幕前透過多媒體網路系統從事資訊瀏覽或搜尋的工作，然而與傳統的文件比較，若長時間閱讀的話，多媒體顯示之視覺疲勞度(visual fatigue)會比閱讀一般的傳統文件要高，且隨著視覺疲勞度的增加，直接或間接均會影響閱讀效果

* 東海大學統計學系

(Cushman, 1986)，事實上，如何降低因視覺疲勞而引起之工作或瀏覽效率之退化，已成為多媒體應用上一個重要的課題。因此為提升工作績效，降低視覺疲勞度，有不少學者提出管理上之改善方法，其中之一即為工作/休息策略（work/rest strategy）之運用。

事實上有關工作/休息策略的研究，國外已有 Misawa 等人（1984）使用 3 種工作/休息策略，即沒有休息、每 60 分鐘休息 10 分鐘和每 30 分鐘休息 5 分鐘，於電腦螢幕下進行連續修改英文文件工作，全部工作時間為 120 分鐘；Kopardekar 和 Mital（1994）針對使用電腦螢幕工作的電話接線生評估工作/休息策略與工作時間；Rosa 和 Colligan(1988)利用綜合測驗來評定長時間的工作天和休息天之疲勞度和績效；Cushman(1986)則利用閱讀不同類型的文件來測量受試者的主觀疲勞（subjective fatigue）和績效。而在國內方面，則有陳明德和謝光進（1995）的實驗研究，他們選用兩種工作時程，分別為工作 50 分鐘/休息 10 分鐘與工作 25 分鐘/休息 5 分鐘，探討受測者閱讀由彩色螢幕呈現的中文文稿，結果顯示，工作時程對視覺距離有顯著的影響，工作 25 分鐘/休息 5 分鐘的受測者比工作 50 分鐘/休息 10 分鐘者之螢幕視覺距離較大。

由過去文獻得知，電腦螢幕（video display terminal，簡稱 VDT）的顯示設計亦會影響電腦工作者的瀏覽績效與視覺疲勞度。Christ（1975）針對 42 篇介於 1952 年和 1973 年發表的文章結果，分析色彩符號相對於無色符號型式之有效性；以正確性或查詢時間為應變項，色彩為自變項，依據數量分析的結果，發現色彩對提高績效而言並不是非常有效。然而，Sanders 和 McCormick（1993）討論的電腦螢幕顯示設計，在色彩方面，卻建議避免使用：（1）較多的色彩類別；（2）前景與背景為最小的對比顏色；與（3）紅藍兩種極端的顏色和飽和的顏色配對；此外，密度、群體性、複雜性及光彩亦是螢幕設計的要點。

綜合以上的文獻探討，可以清楚的了解螢幕顯示設計與工作/休息策略均會影響工作者的疲勞度與績效，然而這些研究並未針對多媒體的顯示設計作相關的探討，且傳統的電腦螢幕顯示相較於多媒體顯示，顯然屬於較為靜態之平面設計，因此本研究將就不同的顯示設計和工作/休息時間設計一模擬實驗，透過網路進入全球資訊網進行多媒體系統的瀏覽工作，由實驗中搜集瀏覽績效的資料，並佐以問卷搜集使用者之主觀疲勞資料，進而評估較佳的設計準則及工作/休息策略，最後藉由時間序列模型

描述瀏覽績效，並提出平均瀏覽績效時間序列管制圖，作為多媒體網路進行搜尋式瀏覽時監控單位時間平均績效分數之應用參考。

2. 研究方法

2.1 實驗前之準備工作

由於在全球資訊網系統中，無法直接在線上改變文件之背景顏色、前景之文字顏色和字體大小，且資料的查詢及傳送會因網路連線時間而產生影響，因此，藉由網路上所取得之離線瀏覽器系統程式「WebWhacker 2.0」，將網路上之資料送到個人電腦上之硬碟（PC 微電腦傳真，1996），然後製作首頁以模擬實際之作業。所製作的首頁內容，是由全球資訊網系統中的部份資料所組成；在首頁中，經由 Web 編碼語言，即 HTML（hyper text markup language），可修改文件之背景顏色、前景之文字顏色和字體大小，之後在 1995 年版的 windows 95 作業環境下利用 Netscape Navigator Gold 3.0 閱覽器（1996）連接全球資訊網國內各大學之電子資料庫系統，做為瀏覽內容的依據。因全球資訊網電子資料庫之資料過於龐大，故只抓取台灣大學、清華大學、交通大學、政治大學和成功大學這 5 所國立大學之部份系所資料來形成一個資料庫進行模擬試驗。

2.2 受測者

本次實驗的受測者均為東海大學大二學生，其中男性 10 人，女性 6 人，合計 16 人，年齡分佈為 21 至 24 歲，均有使用過網際網路之經驗；受測之前均以口頭詢問方式瞭解其視力狀況，16 名受試者中有 14 人戴眼鏡，其矯正後視力為 0.8 以上，且無色盲。

2.3 實驗設備

在模擬實驗中，需使用以下之實驗設備：1) Pentium，速度 120Hz，記憶體容量 16MB；2) 螢幕尺寸：Leo GM-15VS，彩色 1024*768*256；3) window 95 中文版（1995）；4) Leo 滑鼠；5) 全球資訊網（WWW）系統（1993）；和 6) Netscape Navigator

Gold 3.0 (1996)。VDT 工作站離地面高度為 95 公分，受試者與螢幕之視距採受試者自行調整之偏好視距，環境照度為 400lux。

2.4 實驗設計

本實驗中之應變數 (dependent variables) 為瀏覽績效和主觀疲勞，其中瀏覽績效乃要求受測者按題目依序瀏覽查詢，再將所答對的題數給予分數累計之 (共 100 題，每題 1 分，總分為 100 分)，在此所要注意的是，我們要求受測者必須依照題目逐一作答，並且答對後才可再進行下一個問題的瀏覽作業，而所得的總分即為指標。至於主觀疲勞，則是以日本衛生協會所訂定之主觀疲勞調查表修訂而為主要問卷內容，於試驗前後均分別進行調查，計有 15 種疲勞症狀，分別以 7 點分數量表由受測者自行評比，再將分數累計之。至於實驗之自變數 (independent variables) 則分別為文件背景顏色 (因子 A)，其水準設為深藍紫色 (水準 1) 和灰色 (水準 2)；前景文字顏色 (因子 B)，其水準設為淺藍紫色 (水準 1) 和黑色 (水準 2)；以及工作/休息策略 (因子 C)，其水準設為工作 30 分鐘/休息 5 分鐘 (水準 1) 以及工作 120 分鐘/休息 0 分鐘 (水準 2)，二種水準之全程瀏覽作業時間 (不包含休息時間) 皆為 120 分鐘，第 1 水準之休息時間為 20 分鐘，第 2 水準則未給予休息時間；且將文件背景設定為無圖案，而字體大小設為 12pt。由於文件背景顏色、前景文字顏色和工作/休息策略均為 2 水準，因此配置 L_8 直交表 (orthogonal array) (Logothetis, 1992) 每種配置均重覆實驗 2 次，根據實驗配置，決定實驗所用之顯示設計及工作/休息策略。有關文件背景顏色與前景文字顏色的分類採 Munsell(1973)之表色系統，色調、濃度及亮度分別為：灰色 160/0/181，黑色 0/0/0，深藍紫色 140/240/60，淺藍紫色 120/240/120，除內定之灰色及黑色外，前景與背景文字顏色之亮度差值均為 60。

2.5 實驗程序

在進行正式實驗之前，首先找尋 3 名受測者作預試實驗，以確定此實驗的可行性，之後進行正式實驗。瀏覽作業時間共計 120 分鐘 (不包含休息時間)，實驗步驟如下：1) 隨機給予受測者任一個配置實驗環境；2) 進行試驗前之主觀疲勞問卷的評量；3) 交予受測者一張瀏覽所需要的目標 (即題目)；4) 要求受測者按照題目次序逐一瀏覽，並要求每題答對後才可繼續下一題，實驗者並於旁邊以另一臺個人電腦記

錄時間（單位以秒計）；5）實驗後立即再給予受測者進行主觀疲勞問卷的評量。

2.6 統計方法

從以上的實驗蒐集資料後，將先以相關分析探討瀏覽績效和實驗後的主觀疲勞分數之相關程度，藉此瞭解工作績效是否因視覺疲勞度惡化而退化，同時佐以成對樣本 t 檢定探討受測者在實驗前與實驗後的平均主觀疲勞分數是否有差異，用於確認實驗所用之環境配置將會對受試者之視覺疲勞度產生影響。接下來，根據不同的文件背景顏色、前景文字顏色和工作休息策略，將以多變量及單變量變異數分析（analysis of variance，簡稱 ANOVA）探討這些因子是否對瀏覽績效或主觀疲勞分數有顯著性影響，進一步希望找出實驗之最佳及最差配置，藉此最佳配置提供多媒體設計者與使用者作為顯示設計環境配置之參考及工作/休息時間策略之訂定準則，此部份因實驗過程中可搜集到單位時間（以每 2 分鐘為一單位）之平均績效分數，因此可以時間序列模式之統計製程管制，作為平均績效分數之監控與管制，在此研究中將再次以平均瀏覽績效時間序列管制圖就最佳與最差實驗配置進行比較。

值得注意的是，傳統 Shewhart 管制圖針對製程資料為常態且獨立的條件下進行品管之監控，而 CUSUM（cumulative sum）、EWMA（exponentially weighted moving average）等管制圖則可用來處理相關性的製程資料，但當資料呈現一種時間數列的非隨機且有規則型式時，則這些管制圖很難來監控制程。因此，本研究將藉由 ARIMA（ p, d, q ）時間序列模式之配適，求得符合獨立常態分配之殘差值（residual，以 \hat{a}_t 表示），再將此殘差值引入管制圖中（Alwan 和 Roberts，1988），這比傳統的管制圖更易在管制不穩定時找出真正變因。

時間序列模式之統計製程管制分析步驟如下：首先由變異數分析找出影響平均瀏覽績效的顯著因子以及最佳（或較佳）之水準配置後，以單位時間平均績效分數配置齊一性平穩型之時間序列模式，稱之為（ p, d, q ）階整合自我迴歸移動平均模式，簡稱為 ARIMA（ p, d, q ），其中 p 表示自我迴歸過程之階數， d 為差分次數， q 表示移動平均過程之階數（Box 和 Jenkins，1976），其中單位時間平均績效分數之計算，乃是將每題的瀏覽時間轉換為以每 2 分鐘為一單位，然後求算每單位時間之瀏覽題數，依其時間先後順序排列，此瀏覽題數為時間的函數，稱為單位時間績效分數，此績效分數為時間數列資料，並得其平均值。此數列是否需要配適時間序列模式，以

Box-Pierce $Q^*(Z_t)$ 統計量檢定之 (Bowerman 和 O'Connell, 1993), 所要檢定的虛無假設 (H_0) 為數列 $\{Z_t\}$ 是白噪音過程 (white noise process), 而對立假設 (H_1) 為數列 $\{Z_t\}$ 不是白噪音過程; 當 $Q^*(Z_t)$ 統計量大於自由度為 k 的 $\chi^2(\alpha; k)$ 臨界值時, 顯示達顯著水準 α , 即數列 $\{Z_t\}$ 不是白噪音過程, 可配適 ARIMA 模式。至於如何決定 ARIMA 模式之 p 、 d 和 q 的數值? 依據樣本自我相關 (簡稱 SAC) 和樣本偏自我相關 (簡稱 SPAC) 所得之圖形作為模式之鑑定, 得到一組 p 、 d 和 q 的數值後, 利用最大概似參數估計法估計之, 並建立 ARIMA 時間序列模式。當一組數據被鑑定為某一模式, 且其參數亦經由電腦估計程式求得最佳估計值後, 對於這樣的一個暫定模式, 還需要利用檢定方法判斷此一模式是否配適合宜, 檢定適合度 (goodness of fit) 方法有: (1) 逐一檢定 $\gamma_\ell(\hat{a}_t)$ 是否超過 $\frac{2}{\sqrt{n-\ell}}$, ℓ 為時距期數 (lag period), 範圍可為 $1, 2, \dots, m$, m 為所計算之自我相關值之個數, 其中 \hat{a}_t 為配適模式後所得之殘差值, $\gamma_\ell(\hat{a}_t)$ 為時距 ℓ 期之殘差樣本自我相關 (簡稱 RSAC); 和 (2) 利用 Ljung-Box $Q^*(\hat{a}_t)$ 統計量檢定, 所要檢定的虛無假設 (H_0) 為殘差值 $\{\hat{a}_t\}$ 是白噪音過程, 而對立假設 (H_1) 為殘差值 $\{\hat{a}_t\}$ 不是白噪音過程; 當 $Q^*(\hat{a}_t)$ 統計量小於自由度為 $m-p-q$ 的 $\chi^2(\alpha; m-p-q)$ 臨界值時, 顯示未達顯著水準 α , 亦即接受 $\{\hat{a}_t\}$ 為白噪音過程, 且 $\{\hat{a}_t\}$ 為獨立之相同分配, 此時所配適之 ARIMA (p, d, q) 時間序列模式是合適的。最後將此配適模式的殘差值標準化後, 描繪於 Shewhart 3-sigma 管制圖上, 其中橫軸為時間, 縱軸為標準化的殘差值, 將此管制圖稱之為平均瀏覽績效時間序列管制圖, 此管制圖之管制上限 (簡稱 UCL)、管制下限 (簡稱 LCL) 和中心線 (簡稱 CL) 分別為 $3, -3$ 和 0 , 若有標準化殘差值超出上下管制界限, 則稱為失控管制狀況, 顯示在此作業環境下平均績效呈現不穩定現象。

3. 結 果

由 2.4 節之 L_8 直交表所得到的實驗配置暨數據請見表 1。實驗結果顯示瀏覽績效與實驗後之主觀疲勞分數兩者之關聯性未達統計顯著 (其樣本相關係數僅有 -0.419 , 而其 P 值為 0.107 ; 此資料並已先行經 Shapiro & Wilks 之 W 檢定其常態性, 於 $\alpha=0.05$ 下接受其來自常態母體之假設), 顯然由此試驗並無充份證據證明兩者具有負相關,

此種現象可能是因為實驗觀察時間只有 2 個小時，故無法驗證瀏覽績效受疲勞之影響程度如何。接下來探討實驗前與實驗後的平均主觀疲勞分數是否有差異，成對樣本 t 檢定的結果顯示實驗前與實驗後之平均疲勞分數確有顯著性差異（ P 值為 0.0001，實驗前、後之疲勞分數差異於 $\alpha=0.05$ 下亦不違反常態分配之假設），顯示實驗所用之環境配置確實會對受試者之視覺疲勞度產生影響。

表 1 L_8 直交表配置暨瀏覽績效和實驗前、後主觀疲勞數據

試驗 編號	行				瀏覽績效		實驗前之主 觀疲勞分數		實驗後之主 觀疲勞分數	
	(1)	(2)	(3)	(4)	P_{11}	P_{12}^2	F_{11}	F_{12}	F_{21}	F_{22}
	A	B	A*B ¹	C						
1	1	1	1	1	85	86	2	3	13	19
2	1	1	1	2	88	87	5	7	32	38
3	1	2	2	1	72	76	10	4	18	26
4	1	2	2	2	73	75	8	8	40	50
5	2	1	2	1	63	68	6	10	15	19
6	2	1	2	2	65	67	9	6	42	53
7	2	2	1	1	70	68	3	9	20	28
8	2	2	1	2	62	63	7	5	38	43

註 1. 因子 A*B 表文件背景顏色與前景文字顏色之交互作用。

註 2. 此實驗之每一水準組合均反覆試驗 2 次。

接下來將瀏覽績效和實驗前後之主觀疲勞分數差異值進行多變量變異數分析(表 2)， F 檢定的結果顯示文件背景顏色、前景文字顏色和其交互作用以及工作/休息策略對瀏覽績效和實驗前後之主觀疲勞分數差異值有顯著之影響（ P 值均小於 0.05）；續由個別之單變量變異數分析(表 3)發現，文件背景顏色和前景文字顏色的交互作用對瀏覽績效具顯著性影響（ P 值小於 0.05）；由表 4 則發現只有工作/休息策略對實驗前後之主觀疲勞分數差異值有顯著性影響（ P 值小於 0.05），其餘因子均未達顯著。因此，進一步利用 Duncan 多重區間檢定將以上這些顯著因子進行比較，對瀏覽績效而言，深藍紫色文件背景和淺藍紫色前景文字為最佳之因子水準組合（平均瀏覽績效為 86.5 分）；而主觀疲勞分數的最佳因子水準則是工作 30 分鐘/休息 5 分鐘（實驗前後之平均主觀疲勞分數差異值為 13.875 分）；初步將深藍紫色文件背景、淺藍紫色前景文字和工作 30 分鐘/休息 5 分鐘之策略視為最佳實驗配置，由此實驗所得之

最差實驗配置則為灰色文件背景、黑色前景文字和工作 120 分鐘/休息 0 分鐘之策略。為了驗證以上所述之最佳配置確可提供多媒體設計者與使用者作為顯示設計環境配置之參考及工作/休息時間策略之訂定準則，並應儘可能避免採用最差實驗配置，接下來將以時間序列模式之平均瀏覽績效時間序列管制圖就最佳與最差實驗配置進行比較。

表 2 瀏覽績效和主觀疲勞之多變量變異數分析

	文件背景顏色	前景文字顏色	文件背景顏色和前景文字顏色的交互作用	工作/休息策略
Wilks' Λ	0.061	0.228	0.249	0.150
F 值 ¹	77.463	16.889	15.065	28.262
分子自由度	2	2	2	2
分母自由度	10	10	10	10
Pr>F	0.000 ^{**}	0.001 ^{**}	0.001 ^{**}	0.000 ^{**}

註 1. 此為 SPSS for Windows—release 7.0 (1995) 之 exact statistic 輸出

註 2. “**”表達 $\alpha = 0.05$ 之顯著水準

表 3 瀏覽績效之單變量變異數分析

	文件背景顏色	前景文字顏色	文件背景顏色和前景文字顏色的交互作用	工作/休息策略	模式 F 值
自由度	1	1	1	1	4
F 值	131.220	24.379	24.379	0.624	45.151
Pr>F	0.000 [*]	0.000 [*]	0.000 [*]	0.446	0.000 [*]

註. “*”表達 $\alpha = 0.05$ 之顯著水準

表 4 實驗前後主觀疲勞分數差異值之單變量變異數分析

	文件背景顏色	前景文字顏色	文件背景顏色和前景文字顏色的交互作用	工作/休息策略	模式 F 值
自由度	1	1	1	1	4
F 值	0.303	1.046	0.223	44.724	11.574
Pr>F	0.593	0.328	0.646	0.000 [*]	0.001 [*]

註. “*”表達 $\alpha = 0.05$ 之顯著水準

將最佳與最差實驗配置所得之平均瀏覽績效，以每 2 分鐘為單位，將所求得之單位時間平均績效分數畫圖觀察，發現圖中沒有直線的趨勢存在，顯示不需要將單位時間平均績效分數作差分，即 ARIMA (p, d, q) 時間序列模式中的 d 為 0。再將最佳與最差實驗配置所得之單位時間平均績效分數，由 $Q^*(Z_t)$ 統計量檢定是否須配置 ARMA (p, q) 時間序列模式，以時距 6、12、18 和 24 期之卡方 P 值檢定，顯示單位時間平均績效分數應可配置 ARMA (p, q) 時間序列模式。

根據單位時間平均績效分數求算平均瀏覽績效之樣本自我相關係數 (SAC) 和樣本偏自我相關係數 (SPAC)。在深藍紫色的文件背景、淺藍紫色的前景文字和工作 30 分鐘/休息 5 分鐘的工作休息策略下 (最佳之實驗配置)，所配適之 ARMA (2,0) 時間序列模式如下：

$$\hat{Z}_t = 1.053 + 0.313\hat{Z}_{t-1} + 0.475\hat{Z}_{t-2}, \quad (3.1)$$

其中 \hat{Z}_t 為第 t 期單位時間平均績效分數的配適值， \hat{Z}_{t-1} 為第 $t-1$ 期單位時間平均績效分數， \hat{Z}_{t-2} 為第 $t-2$ 期單位時間平均績效分數， $t=1, 2, \dots$ ；而在灰色文件背景、黑色前景文字和工作 120 分鐘/休息 0 分鐘的工作/休息策略下 (最差之實驗配置)，所配適之 ARMA (1,0) 時間序列模式如下：

$$\hat{Z}_t = 1.045 + 0.409\hat{Z}_{t-1}, \quad (3.2)$$

由單位時間平均績效分數配適 (3.1) 和 (3.2) 式之時間序列模式後，再由這些模式求得殘差值，利用 $Q^*(\hat{a}_t)$ 統計量檢定配適之模式 (即 (3.1) 和 (3.2) 式) 是否合適。當顯著水準設為 0.05 時，不同實驗配置下所配適之時間序列模式，其時距 6、12、18 和 24 期之殘差值所得之卡方 P 值均大於 0.05，表示未達顯著水準；因此，所配適的模式均合適。將所得之殘差標準化後，分別描繪於管制圖上，即可得到平均瀏覽績效時間序列管制圖。將最佳實驗配置之管制圖 (圖 1) 與最差實驗配置之管制圖 (圖 2) 比較觀察之，可發現圖 1 中沒有任何一點落在管制界限外，亦即呈現管制狀態，而由圖 2 可發現最差的因子水準組合有較多失控點落在管制界限外。因此，顯示經由最佳因子水準組合所得到平均瀏覽績效時間序列管制圖，在瀏覽時間為 120 分鐘的期間內，此製程是可被接受的；因此，從實驗所得之最佳實驗配置 (深藍紫色文件

背景、淺藍紫色前景文字和工作 30 分鐘/休息 5 分鐘) 之平均瀏覽績效時間序列管制圖，可作為未來在人員績效方面之監控與管制之參考。

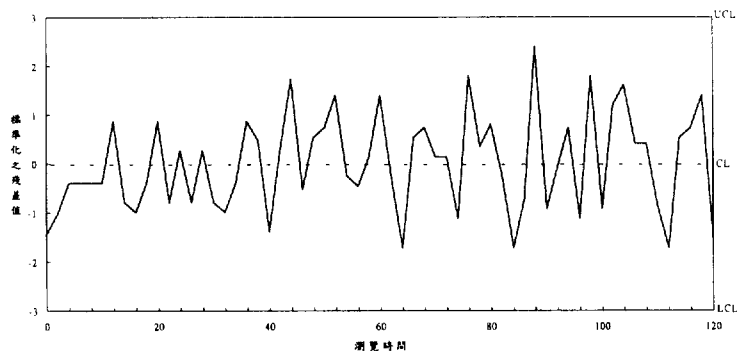


圖 1 最佳實驗配置之平均瀏覽績效時間序列管制圖

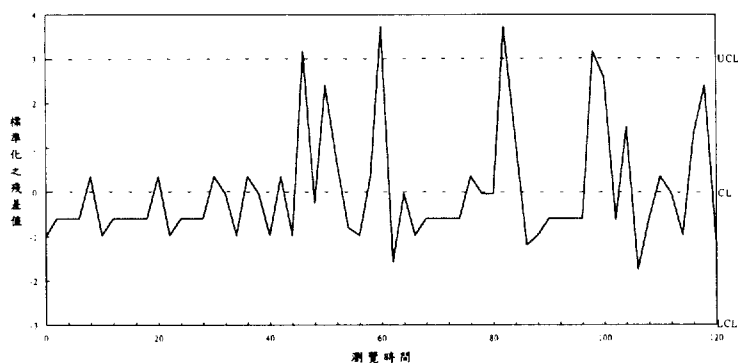


圖 2 最差實驗配置之平均瀏覽績效時間序列管制圖

4. 討 論

本研究藉由實驗與問卷填答搜集受測者在不同文件背景顏色、前景文字顏色和工作/休息策略的實驗配置下連續瀏覽多媒體文件 120 分鐘（休息時間未計入）之瀏覽績效與主觀疲勞資料，顯示透過多媒體顯示設計所進行的瀏覽作業，實驗前後之疲勞分數確實有差異，且實驗後的主觀疲勞度有顯著性增加，然而卻無法有力驗證瀏覽績

效和實驗後之主觀疲勞之間是否存在負相關，探究原因之一，可能是使用者主觀疲勞所用之問卷產生人為偏差，或可能是 2 個小時的實驗時間無法反應工作者確實的疲勞度，因此，後續研究將繼續朝向對各種顯示設計進行使用者之視覺疲勞度的精確評估，進而瞭解瀏覽績效和視覺疲勞度之間的相關性；此外由實驗結果得知文件背景顏色和前景文字顏色的交互作用的確對瀏覽績效有顯著性的影響，而僅有工作/休息策略對主觀疲勞分數有顯著性的影響，且工作 30 分鐘/休息 5 分鐘之主觀疲勞分數最低，此與 Misawa (1984)、Kopardekar 和 Mital (1994) 有相似的結果，且由平均瀏覽績效時間序列管制圖發現，最佳之實驗配置為深藍紫色文件背景顏色、淺藍紫色前景文字顏色和工作 30 分鐘/休息 5 分鐘，而最差之實驗配置則為灰色文件背景顏色、黑色前景文字顏色和工作 120 分鐘/休息 0 分鐘，然而顏色之色調及亮度的對比組合甚多，後續研究有必要就色彩之主觀偏好或其他之色彩組合進行更嚴謹之比較，以瞭解更多有關於螢幕色彩亮度對比的影響；最後，比較最佳和最差實驗配置之平均瀏覽績效時間序列管制圖 (圖 1 和圖 2)，發現最差實驗配置下之平均瀏覽績效時間序列管制圖有較多失控點落在管制界限外，顯示此種作業條件可能導致瀏覽績效的不穩定；而最佳實驗配置的平均瀏覽績效時間序列管制圖則無任何點落在管制界限外，因此可作為作業人員瀏覽績效之監控與管制，期於績效退化之際，甚而於績效退化之前，提供適當之休息，俾建立適合工作需要之工作休息策略。

5. 結 論

本研究所得結論有三：1) 透過瀏覽作業證實實驗前後之疲勞分數確實有差異，且實驗後的主觀疲勞度有顯著性增加；2) 文件背景顏色和前景文字顏色的交互作用的確對瀏覽績效具有顯著性影響，所得最佳之實驗配置為深藍紫色文件背景顏色、淺藍紫色前景文字顏色和工作 30 分鐘/休息 5 分鐘，而最差之實驗配置則為灰色文件背景顏色、黑色前景文字顏色和工作 120 分鐘/休息 0 分鐘，至於主觀疲勞分數，則僅有工作/休息策略對其有顯著性的影響，且以工作 30 分鐘/休息 5 分鐘之主觀疲勞分數最低；3) 由平均瀏覽績效時間序列管制圖發現最佳實驗配置的平均瀏覽績效均無任何點落在管制界限外，而最差實驗配置下之平均瀏覽績效則確實有較多失控點落在管制界限外，顯示此種作業條件可能導致瀏覽績效的不穩定。日後多媒體軟體程式設計者和使用者於設計或瀏覽首頁或軟體視窗時應可參考本研究之結論。

參考文獻

- Alwan, L.C., and Roberts, H.V. (1988). Time-Series Modeling for Statistical Process Control. *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 6, No. 1, pp. 87-95.
- Bowerman, B.L. and O'Connell, R.T. (1993). *Forecasting and Time Series : An Applied Approach, Third Edition*, Duxbury Press.
- Box, G.E.P. and Jenkins, G.M. (1976). *Time Series Analysis: Forecasting and Control, Second Edition*, San Francisco: Holden-Day.
- Christ, R.E. (1975). Review and Analysis of Color Coding Research for Visual Displays. *Human Factors*, Vol. 17, No. 6, pp. 542-570.
- Cushman, W.H. (1986). Reading from Microfiche, a VDT, and the Printed Page: Subjective Fatigue and Performance. *Human Factors*, Vol. 28(1), pp.63-73.
- Kopardekar, P., and Mital, A. (1994). The Effect of Different Work-Rest Schedules on Fatigue and Performance of A Simulated Directory Assistance Operator's Task. *Ergonomics*, Vol., 37, No. 10, pp. 1697-1707.
- Logothetis, N. (1992). *Managing for total quality--From Deming to Taguchi and SPC*, Prentice Hall.
- Misawa, T., Yoshida, K., and Shigeta, S. (1984). An Experimental Study of the Duration of A Single Spell of Work on VDT Performance. *Japanese Journal of Industrial Health*, Vol. 26, pp. 296-302.
- Sanders, M.S., and McCormick, E.J. (1993). *Human Factor in Engineering and Design, Seventh Edition*, McGraw-Hill International Editions.
- Rosa, R.R. and Colligan, M.J. (1988). Long Workdays versus Restdays: Assessing Fatigue and Alertness with a Portable Performance Battery. *Human Factors*, Vol. 30(3), pp.305-317.
- PC 微電腦傳真(1996)。離線瀏覽器將 Web 世界送到你硬碟。第 15 期,傳微股份有限公司, pp.100-102.

陳明德和謝光進(1995). 螢幕顏色對比與作業特性對VDT視距之影響. *International Conference on Ergonomics in Safety & Health*, pp. 145-148.

高溫作業勞工疲勞狀況研究，行政院勞工安全委員會勞工安全衛生研究所，1994.

Effects of Multimedia Display Design and Work/Rest strategy on Browsing Performance and Subjective Fatigue

Ya-Lih Lin* Chian-Hui Horng

Abstract

The study is to evaluate how the display design criteria of multimedia and the work/rest strategies affect the browsing performance and subjective fatigue in the search browsing task on worldwide web (WWW) . Experimental results showed that both the display design and work/rest strategy significantly affect the browsing performance and subjective fatigue. In display design, background color, text color, and their mutual interaction were found to be the major factors dominating the subject's browsing performance. In addition, the time-series control chart for monitoring the mean browsing performance is also proposed in this paper.

Keywords: browsing performance; multimedia display design; subjective fatigue; time-series control chart.

* Department of Statistics, Tunghai University