

不同點選順序及位置對 PDA 圖示點選績效之探討

陳潭

東海大學工業工程與經營資訊學系 教授

chant@ie.thu.edu.tw

黃中宏

東海大學工業工程與經營資訊學系(所) 碩士研究生

g903345@student.thu.edu.tw

徐欣怡

東海大學工業工程與經營資訊學系(所) 碩士研究生

g913315@student.thu.edu.tw

姚銘忠

東海大學工業工程與經營資訊學系 副教授

myao@ie.thu.edu.tw

摘要

本研究以實驗驗證的方式，探討在 PDA(Personal Digital Assistant，個人數位助理)介面設計上，不同點選順序及點選位置對圖像記號(icon)點選績效之影響。受試者為 47 名東海大學的學生。實驗進行之方式是在 PDA 螢幕上，以 Embedded visual basic 程式模擬出實驗的介面。其中，文數字類型包含了數字、英文字，和中文字三個水準。點選順序包含了順時針、逆時針、左至右，和右至左四個水準。點選位置包含了第 I 象限、第 II 象限、第 III 象限、和第 IV 象限四個水準。研究結果顯示：(1)文數字類型、點選順序及點選位置對 PDA 螢幕圖示點選績效有顯著影響。且文字類型為中文字時，受試者有較佳之點選績效。(2)當點選順序為右至左時，及點選位置為第 IV 象限時，受試者有較佳之點選績效。

關鍵詞：文數字類型、點選順序、點選位置、圖示、PDA

一、緒論

近年來，由於網路資訊化的普及和社會的需求，現代人在工作或生活上對電腦的依賴日益加深。而隨著科技的日益進步和消費者喜好的轉變，電腦的設計方向也逐漸朝向輕、薄、短、巧來發展。因此，PDA (Personal Digital Assistant，個人數位助理) 在外觀設計上，採用輕便的液晶顯示螢幕，在一推出後就成為市場上的當紅商品。

隨著提供的功能增多，PDA 已成為許多使用者在工作上所廣泛運用的工具。例如，醫生使用 PDA 來記錄病患的電子病歷；消防人員採用 PDA 在救護車快速紀錄等待救援者的資料(Cornelia，2000)，這些例子都清楚表達了 PDA 在人機互動上所扮演的重要角色。

根據 Eberts (1994) 的研究，他發現隨著使用電腦的人日益增多，在人與電腦的互動中，更重要而且必須被強調的便是人與電腦互動的效率性。因為一個設計良好的螢幕介面可以增加人類處理的速度、減少錯誤和減少電腦處理的時間。

以記號學的角度來看，關於介面對圖像設計的影響，可由圖像記號(icon)、指示記號(index)及象徵符號(symbol)三種角度來探討。

Fowler 和 Stanwick (1995) 認為欲成功設計一個圖示，必須讓圖示彼此之間能夠立即辨識差異所在，並清楚說明本身代表的意義。目前 PDA 的螢幕最大不超過 240 * 320 像素，所以必須有效設計介面。

螢幕上之圖示，隨著文字、數字呈現類型的不同，會因受試者的認知程度不同，而導致點選過程中注意焦點的變化。在點選圖示過程中，受試者的注意力隨著點選順序和點選位置之不同，會影響判斷的速度，而導致點選圖示反應時間的變化。

因此，本研究透過記號學和人因工程學的考

量，以實驗探討在 PDA 介面設計上，不同點選順序及點選位置對圖像記號(icon)點選績效的影響，並作為人機介面效率改善的參考依據。

本研究欲透過實驗的進行，了解使用者手持光筆(Light Pen)進行點選螢幕圖示作業時，不同點選順序及點選位置對 PDA 點選績效的影響。因此實驗的目的為探討文字及數字類型、不同點選順序和位置是否對 PDA 之點選績效有所影響。

二、文獻探討

2.1 電腦顯示設備介紹

電腦的視覺顯示器(visual display terminal, VDT)目前分為陰極射線管螢幕(cathode ray tube, CRT)及液晶顯示螢幕(liquid crystal display, LCD)兩種。由於 LCD 視覺辨識佳、體積又輕巧，目前已逐漸取代 CRT 成為 VDT 中的主流 (Lessin, 1992)。

光筆是一種尾端有線的筆型裝置，當光筆按壓在螢幕上時，它可感知顯示器上的掃描線光束。使用光筆輸入用到的只是自然反應，但光筆定位的解析度要比觸控螢幕為佳。

Pastoor (1990)針對 VDT 文字/背景的色彩組合探討對績效與主觀偏好影響的研究指出，受試者偏好以冷色(藍色及青藍色)為背景色。本研究在圖示設計時，即據此設計為藍底黑字的圖示。

2.2 文字、數字之視認度探討

視銳度係指眼睛能夠分辨兩個不同的點線或清晰地偵測物體細部構造的能力，這主要取決於眼睛的調適作用。換言之，視銳度為眼睛的分辨能力。視銳度與所欲注視的物體特性有關。

一般的文字、數字顯示必須具備足夠的可見度、易讀度與視認度，才可發揮其功能(Sanders and McCormick, 1993)。

蔡登傳等人(1999)研究螢幕型式與解析度對中文視認度的影響，發現中文呈現在 LCD 螢幕時，其視認度不受解析度影響。Sun et al. (1985) 研究指出中文的水平閱讀平均凝視時間低於英文的凝視時間。

Kantowitz 和 Sorkin (1983) 研究發現，字體高度以產生 10 至 24 分之間的視弧最佳，當視弧為 10 分時，90%的字母數字可被正確地辨認，當視弧增至 24 分時，幾乎所有的字母數字皆可辨識。

2.3 注意力

Shaw and Shaw(1977) 發現人們的注意力會隨著一目標所在位置的不同而產生不同程度的影響。此外，由於眼的移動耗費時間，兩個讀取順序相鄰的圖示如果距離太遠，操作員必須重新瞄準視線，耗時較長。因此，顯示器的圖示配置應配合讀取的順序。

依據心理物理學的測試結果，人對於顯示與控制移動的方向皆具有偏見。一般人期望向前、向右或向上的移動與順時針方向的轉動為數值或功能的增加；向左、向下的移動與逆時針方向的轉動為減少。控制/顯示的移動方向如與人的偏好相容時，可以減少反應時間、失誤次數與微調所需時間。

2.4 閱讀順序

吳進北(2001)研究指出，螢幕圖示點選順序為逆時針>順時針及右至左>左至右。

李凌霄(1990)的研究指出，對西方橫排版面的實驗，視線的移動傾向為由左至右，由上至下。

Rubens and Krull (1985) 的研究指出，螢幕左半面較能引起學習者的注意，因此可將重要資訊置於此區域內。

2.5 點選位置

吳進北(2001)發現讀取桌上型電腦螢幕時，圖示點選績效第 II 象限優於(>)第 IV 象限；圖示點選績效順序為第 II 象限>第 I 象限>第 III 象限>第 IV 象限。

李杉峰(1989)對於直排版面的研究指出，注意率績效右下優於(>)左下；其績效順序為右下>左上及右上>左下。

方貝瑜(1998)的研究發現，網頁的位置安排績效左方優於(>)右方；其績效順序為左方>上方>右方>下方。

Arnold (1969)的研究發現，讀取橫排版面時，對於版面的注意率績效左上優於(>)左下；其績效順序為左上>右上>左下>右下。

根據 Adams 的實驗結果顯示(李杉峰,1989)，版面上的視覺有兩種不同的中心，即視覺中心 (Optical center) 與數學中心 (Mathematical center)。數學中心是依數學計算後所區分的中心點，視覺中心則為錯視結果的中心點，視覺中心高於數學中心約十分之一左右。若將版面區分為上下兩個視覺區時，其個別注目率為上 85.5%與下 14.5%；若將版面區分為左右時，由於中文閱讀之習慣，其注目率為右 70%、左 30%。由此可以得知，上方的版面位置比右方的版面位置，更能吸引使用者的注意力。

英文報紙的左邊比右邊有更高的注目率，其主要原因是反映了西方人的讀書寫字都為由左至右的習性所影響(田中洋、丸岡吉人，1993)。

三、研究方法

透過本研究實驗的進行以了解文字類型、點選順序及擺放位置不同，是否會造成光筆點選 PDA 螢幕圖示績效的差異。

3.1 實驗設計

為避免受試者刻意在某種情況下有較佳表現而影響實驗結果。本實驗均採隨機方式進行，因此在實驗前不事先告訴受試者實驗順序，只要求受試者依指示進行實驗。為了避免學習效果，整個實驗過程採對抗平衡法方式進行，以降低實驗順序所造成的實驗誤差。本實驗共有兩個因變數及兩個應變數，分別敘述如下：

- 因變數：(1). 點選順序；分別為順時針、逆時針、左至右、右至左等四個水準。(2). 點選位置；分別為第 I 象限、第 II 象限、第 III 象限、第 IV 象限等四個水準。
- 應變數：(1). 完成時間；實驗操作完成時間。(2). 主觀評量；問卷上的統計數字透過統計分析進行主觀評量。

3.2 受試者

本實驗之受試人員為 47 位東海大學學生(其中男性 40 位，女性 7 位)，平均年齡 22 歲。每位受試者健康狀態良好，皆無手部的傷害。配帶眼鏡者其矯正後視力均達 0.8 以上並且皆無色盲。

3.3 實驗設備及器材

每位受試者皆使用康伯出廠的 IPAQ Pocket Pc H3850 的個人數位助理、外觀為 5.3" x 3.3" x 0.62"；螢幕解析度為 240x320 pixels，可視區域為 2.26" x 3.02"的彩色螢幕，附有光筆一隻。

3.4 實驗步驟

受試者於 VDT 前就位後，先行試測一次，藉以瞭解整個受測步驟。受試者依隨機方式，分別使用擁有不同螢幕圖示配置的實驗環境，依序在協助人員及電腦程式說明畫面的引導下，進行測試。測驗步驟如下：

1. 受試者將 PDA 置放於人因實驗室之實驗桌上。其中，統一螢幕中心點與桌緣的距離為 30

公分，桌面與地面的距離為 77 公分。受試者的眼睛與螢幕畫面呈俯角 45°，並以右手進行試驗。
2. 實驗時受試者將 PDA 置於桌上，並握取光筆進行試驗，協助人員會告知受試者所需點取的第一個圖示內容。受試者依據實驗介面所提供的訊息提示來點選下一個圖示。圖 1 和圖 2 代表 PDA 起始點選介面的文字呈現類型分別為阿拉伯數字及英文字。



圖 1：數字類型起始介面



圖 2：英文字類型起始介面

四、實驗結果

圖示點選順序代號說明圖，如圖 3 及圖 4 所示。本研究在探討點選位置變項對光筆點選效率之影響時，參考數學中心(Mathematical Center)的做法(李杉峰，1989)，以相鄰格合併的方式將 12 格劃分轉為 4 格劃分得圖 5。

實驗所得資料應用 ANOVA(變異數分析)法，採顯著水準 $\alpha = 0.05$ ，分析各研究變項對 PDA 點選績效之影響性。若變異數分析主效果達顯著水準，則利用多元全距分析(DUNCAN)來多重比較分析主效果之組間差異。實驗結果運用統計軟體 SPSS 來分析，得表 1 至表 5。

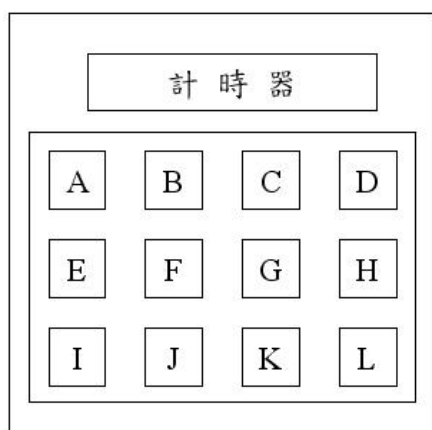


圖 3：PDA 之螢幕圖示配置示意圖

代號：7、 G、七 位置：A	代號：2、 B、二 位置：B	代號：10、 J、十 位置：C	代號：5、 E、五 位置：D
代號：1、 A、一 位置：E	代號：9、 J、九 位置：F	代號：4、 D、四 位置：G	代號：12、 L、十二 位置：H
代號：8、 H、八 位置：I	代號：3、 C、三 位置：J	代號：11、 K、十一 位置：K	代號：6、 F、六 位置：L

圖 4：位置與文字呈現類型之代號說明圖

第 II 象限	第 I 象限
第 III 象限	第 IV 象限

圖 5：PDA 螢幕之點選位置示意圖

表 1：文字、數字類型和點選順序之數據表

文字類型	統計項目	順時針	逆時針	左至右	右至左	平均
數字	平均值	19.46	18.13	17.12	16.76	17.87
	變異數	15.64	9.12	8.42	8.56	11.38
英文文字	平均值	18.06	16.60	16.25	15.98	16.72
	變異數	8.96	7.76	9.90	6.34	8.76
中文字	平均值	14.98	14.53	14.09	14.43	14.50
	變異數	7.49	7.09	6.90	10.04	7.85
總合	平均值	17.25	16.28	15.52	15.35	
	變異數	12.09	8.98	9.11	8.41	

單位：秒

表 1-1：文字、數字類型/點選順序 ANOVA 表

變源	SS	DF	MS	F	P-值
點選					
順序	282.48	3	94.16	10.64 **	< 0.01
文字					
類型	1099.53	2	549.77	62.1**	< 0.01
交互					
作用	64.9	6	10.82	1.22	0.29
誤差	4886.57	552	8.85		
總和	6333.48	563			

*表 $P < 0.05$ **表 $P < 0.01$

變異數分析結果顯示，文字、數字類型對點選反應時間達統計顯著水準($F(2,552) = 62.1$; $P < 0.001$)。點選順序對反應時間達統計顯著水準($F(3,552) = 10.64$; $P < 0.001$)。

文數字類型及點選順序這兩變項因子對使用者點選反應時間交互作用未達統計顯著水準($F(6,552) = 1.22$; $P = 0.29$)。

因此，分析文字、數字類型，及點選順序，採達統計顯著水準者，進行 Duncan 多重比較，以了解各組之間是否具有顯著的差異。將相關結果整理成表 2 及表 3。表中的粗黑線段代表各組變項在 $\alpha = 0.05$ 下無顯著差異。

表 2：點選順序的 Duncan 多重檢定表

順序	右至左	左至右	逆時鐘	順時鐘
績效(秒)	15.35	15.52	16.28	17.25

表 3：文字類型的 Duncan 多重檢定表

文字類型	中文字	英文字	數字
績效(秒)	14.50	16.72	17.87

表 4：文字、數字類型和點選位置數據表

點選位置	統計項目	數字	英文	中文	平均
第 I 象限	平均值	1.96	1.9	1.65	1.84
	變異數	0.16	0.14	0.17	0.17
第 II 象限	平均值	1.85	1.59	1.55	1.66
	變異數	0.12	0.07	0.09	0.11
第 III 象限	平均值	2.07	2.1	1.77	1.98
	變異數	0.21	0.34	0.18	0.26
第 IV 象限	平均值	1.67	1.65	1.62	1.65
	變異數	0.08	0.15	0.15	0.13
總合	平均值	1.89	1.81	1.65	
	變異數	0.16	0.22	0.15	

單位：秒

表 4-1：文字、數字類型和點選位置 ANOVA 表

變源	SS	DF	MS	F	P-值
文字					
類型	5.48	2	2.74	17.66**	< 0.01
點選					
位置	10.65	3	3.55	22.88**	< 0.01
交互					
作用	2.62	6	0.44	2.81*	0.011
誤差	85.61	552	0.16		
總和	104.36	563			

*表 $P < 0.05$ **表 $P < 0.01$ ***表 $P < 0.001$

變異數分析結果顯示，文字、數字類型對點選反應時間達統計顯著水準($F(2,552) = 17.66$; $P < 0.001$)。點選位置對反應時間達統計顯著水準($F(3,552) = 22.88$; $P < 0.001$)。文字、數字類型及點選位置這兩變項因子對使用者點選反應時間交互作用達統計顯著水準($F(6,552) = 2.81$; $P = 0.0105$)。

因此，進而探討各因子之間的交互影響，發現以第 II 象限*中文字(1.55 秒)的點選績效為最佳，第 III 象限*英文字(2.1 秒)為最差。各因子交互作用平均值由快到慢如下排列：

第 II 象限*中文字 > 第 II 象限*英文字 > 第 IV 象限*中文字 > 第 I 象限*中文字 > 第 IV 象限*英文字 > 第 IV 象限*數字 > 第 III 象限*中文字 > 第 II 象限*數字 > 第 I 象限*英文字 > 第 I 象限*數字 > 第 III 象限*數字 > 第 III 象限*英文。

分析結果顯示文字、數字類型和點選位置彼此之間會受到因子作用上的影響。但交互作用影響的程度並不高($F(6,552) = 2.81 < F(2,552) = 17.66 < F(3,552) = 22.88$)。

本研究進而透過 Duncan(多元全距分析法)，採各自水準間達統計顯著水準者進行分析，以了解兩應變項的各水準之間是否具有顯著的差異。並將相關結果整理成表 5。

表 5：點選位置的 Duncan 多重檢定表

位置	象限 IV	象限 II	象限 I	象限 III
績效(秒)	1.65	1.66	1.84	1.98

五、討論與結論

綜合實驗數據分析結果，針對圖示文字、數字類型、點選順序及點選位置對光筆反應績效的關係，大致可得以下 3 點結論：

(1) 文數字類型對 PDA 點選績效的影響

由表 3 可知，中文字、英文字及數字的主效果皆有所差異。研究結果以點選績效為中文字那組最佳；數字那組最差。

研究發現，PDA 點選績效由高至低排列為中文字 > 英文字 > 數字。根據 Sun 的研究，中文的水平閱讀平均凝視時間低於英文的凝視時間。此結論可說明在點選過程中，受試者在知覺判斷上受到中文的影響高於英文。研究結果則印證了光筆點選圖示時間會受到文字認知的差異影響。

(2) 點選順序對 PDA 點選績效的影響

由表 2 可知，順時針的主效果顯著與另外三種順序的效果有所差異。研究結果以點選績效為右至左那組最佳；順時針那組最差。研究發現，右至左、左至右及逆時針三組間的差異不大，都在同一群的範圍之內。

點選順序績效上，由表 1 得知，PDA 點選績效由高至低排列為右至左 > 左至右 > 逆時針 > 順時針。實驗結果與吳進北(2001)的研究，螢幕圖示點選順序為逆時針>順時針及右至左>左至右吻合。但與心理物理學的測試結果不完全吻合，但根據 Shainar 和 Action(1978)的研究，人們最中意的配置方式，事實上不一定會得到最好的執行績效。

因此，圖示與顯示器的配置關係之決定數據，採取實際執行績效為基準可能要比依賴人們的主觀偏好或屬意為佳。

(3) 點選位置對 PDA 點選績效的影響

由表 5 可知，以點選績效為第 IV 象限那組最佳；第 III 象限最差。研究發現，第 IV 象限與第 II 象限兩組間的差異不大，都在同一群的範圍之內。第 I 象限與第 III 象限兩組間的差異不大，都在同一群的範圍之內。

點選位置績效上，由表 4 得知，PDA 點選績效由高至低排列為第 IV 象限>第 II 象限>第 I 象限>第 III 象限。以上下左右方位來看，即為右下>左上>右上>左下。實驗結果與李杉峰(1989)

的結果一致。方貝瑜(1989)研究發現位置安排為左方>上方>右方>下方,此論點與研究結果一致。

吳進北(2001)發現讀取桌上型電腦螢幕時,圖示點選位置為第 II 象限>第 I 象限>第 III 象限>第 IV 象限,與本研究結果不大相同。這可能是因為本研究探討的焦點在 PDA 小螢幕,與一般桌上型電腦大螢幕在版面面積上就有所不同。Arnold (1969)研究發現,讀取橫排版面時,對於版面的注意率為左上>右上>左下>右下,與本結果不同。這可能是因為研究之情境不同。

六、建議

介面對圖像設計的影響,可由圖像記號(icon)、指示記號(index)及象徵符號(symbol)三種角度來探討。而本研究透過圖像記號的角度,研究螢幕圖示的文字呈現內容及作業順序,發現應考量其使用的頻率、及重要性而在設計上有所區別。本研究建議軟體介面設計人員在設計 PDA 螢幕的介面或 PDA 軟體介面時更應融入人因工程的考量,以創造更方便有效率的使用者介面。

七、致謝

本研究之部分內容承蒙行政院國科會經費補助(編號: NSC91-2213-E-029-013),還有謝謝參與本實驗的 47 位東海大學同學。

參考文獻

1. 蔡登傳,游萬來,林盟晃,陳俊嘉,莊新丕,「螢幕型式與解析度對中文視認度的影響」,《中日設計教育研究會論文集》,頁 75-82,1999。
2. 吳進北,「螢幕圖示配置對使用效率影響之相

- 關研究」,東海大學工業工程暨經營資訊研究所,2001。
3. 李凌霄,「成功的編輯」,世界文物,台北,1990。
4. 李杉峰,「傳達企業情報的圖文構成」,藝風堂,台北,1989。
5. 方貝瑜,「網際網路個人化廣告與廣告版面位置對廣告效果之影響研究」,國立中正大學資訊管理研究所碩士論文,1998。
6. 田中洋、丸岡吉人著,蔡焜霖譯,「新廣告心理學」,朝陽堂文化,台北,1993。
7. Arnold, E. C., "Modern newspaper design," New York: Harper & Row, 1969.
8. Cornelia M. R., "Clinicians' use of a palm-top base system to elicit patient preferences at the bedside," A feasible technique to improve patient outcomes. *Proc. Amia Symp.*, pp. 739-743, 2000.
9. Eberts, R. E., *User interface design*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1994.
10. Kantowitz, B. H. and R. D. Sorkin, "Understanding People-System Relationship," *Human factors*, 1983.
11. Lessin, J., "TFT acting up a storm on screen," *Computer Technology Review*, 4, pp. 6-30, 1992.
12. Pastoor, S., "Legibility and subjective preference for color combinations in text," *Human Factors*, 32, pp. 157-171, 1990.
13. Rubens, P. and R. Krull, "Applications of Research on Document Design to Online Displays." *Technical Communication*, 32, pp. 29-34, 1985.
14. Sanders, M.L., and E.J. McCormick, "*Human Factors in Engineering and Design*," 7th Ed., McGraw-Hill Book Company, New York, 1993.
15. Shaw, M and P. Shaw, "Optimal Allocation of cognitive resources to spatial location.", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. Vol.3, pp. 522-526, 1977.
16. Shinar, D., and M. B. Action., "Control-display relationships on the four-burner range," *Human Factors*, 20(1), pp. 3-17, 1978.
17. Sun, F., M. Morita, and L. W. Stark, "Comparative patterns of reading eye movement in Chinese and English." *Perception & Psychophysics*, 1985.

A Study of the Effects of Click Orders and Location on Clicking Icon Performance of PDA Screen

Tam Chan

Professor/ Associate Professor, Department of Industrial Engineering
and Enterprise Information, Tunghai University

chant@ie.thu.edu.tw

Zhong-Hong Huang

Graduate Student, Department of Industrial Engineering
and Enterprise Information, Tunghai University

g903345@student.thu.edu.tw

Hsin-Yi Hsu

Graduate Student, Department of Industrial Engineering
and Enterprise Information, Tunghai University

g913315@student.thu.edu.tw

Ming-Jong Yao

Professor/ Associate Professor, Department of Industrial Engineering
and Enterprise Information, Tunghai University

myao@ie.thu.edu.tw

Abstract

This study investigated the effects of click-orders, and click-locations on clicking performance of icons on PDA. This study collected the experiment data from 47 students in Tunghai University.

The experiments of interfaces on PDA were established by embedded visual basic program.

This research examine the effects of Character-types include numbers, English letters, and Chinese letters ; Click orders include four types of sequences: clockwise, counter-clockwise, from left to right, from right to left on the clicking performance of icons on PDA. ; Locations include the I, II, III, IV quadrants. Analysis of experiment data showed that characters, click orders, and locations had significant effects on clicking performance of icons on PDA. While the characters were being Chinese letters, the click performance of icons on PDA would be better. While the click orders were from right to left, the click performance of icons on PDA would be better. While the locations were on the IV quadrant, the click performance of icons on PDA would be better.

Keywords: *click-order, click-location, icon, PDA*