

視障者與明眼人多重知覺比較之研究

賴新喜* 劉俊甫* 賴成鳳**

*國立成功大學工業設計研究所

**輔仁大學織品服裝研究所

摘要

本研究針對20位視障者及20位明眼人進行兩個實驗(包括實驗一：型板重組及盲目定位實驗；實驗二：感壓板盲目定位實驗)，目的是要比較一般明眼人和視障者之間，對於資訊處理方式之差異性，並探討視障者其多重知覺之關聯性。研究結果發現視障者其知覺處理外來資訊的表現並不會優於明眼人，而視障者的確可以靠運動覺來進行盲目定位。當資訊數量增加時會拖長受測者的反應時間，增加定位的失誤率。受測者進行盲目定位時，距離越長所花的時間越長，定位的誤差越大，命中率也越低。以聽覺為主的知覺組合處理資訊所花的時間比其它知覺組合要短，而以觸覺的方式最耗時間，但以準確性來說，聽覺配合運動覺及觸覺配合運動覺都是比較好的方式。

關鍵詞：通用設計、人因實驗、多重知覺、視障者資訊處理

1. 導論

通用設計(Universal design)已經成為現今設計趨勢，主要是產品設計能同時考量弱勢族群的方便與安全的使用，其中最困難解決的使用對象是視障族群。因為人的知覺是由感覺接受器接受外來的刺激，再經由神經衝動傳導到其各反應區，其中又以視覺最為重要，學者調查人類的知識約有百分之八十至九十是經由視覺所獲得(劉信雄，1981)。因此增加通用設計相當的困難度(劉信雄，1981)、(江嘉泓，2007)。

觀察市面上的產品，不難發現其中和視障者相關的工具或產品並不多，舉例言之，肢體障礙者的輔助工具有手杖、柺杖、助行器、輪椅、義肢.....等產品，各式各樣都有，甚至可以量身訂做，而視障者之相關產品卻只有應用在學習或教育上，像點字機、掌上閱讀機、點字印表機...等(Lai and Chen, 2006)、(Goodwin and Wheat, 2004)、(萬明美，1996)。可能是市場需求的關係，一般最基本的家電產品如烤箱、電鍋等，都缺乏為視障者考量的通用設計，視障者無法使用，但是根據一般的估計，我國

盲人總數應在三萬五至四萬人之間(領有殘障手冊之視覺障礙者約有一萬六千多人)(Galanter, 1962)、(張一岑，1997)、(Kantowitz, 1989)。

然而，隨著科技的進步，我們進入了電腦科技時代，已經有學者專家把電腦科技導入視障者的學習過程，如弱視用擴視機、盲用掃描器、盲用個人電腦，語音合成的應用更使得視障者資訊之讀取更加快速，因為聽覺接受訊息的質與量僅次於視覺，因此便成為視障者最為依賴的知覺(萬明美，1991)、(宋同正、蔡登傳、游萬來，1995)、(Heller and Clark, 2005)。雖然現在視障者所用的工具漸漸的將現代科技融入其中，但在使用上畢竟和一般人不會相同，光就界面來說，其運用的知覺就一定不同，另外其他知覺的配合程度及模式也可能有差別，因此會造成視障者在學習上之判斷、決策有跟正常人不同的一套模式，這種模式可能藉由學習及經驗而形成，但是一般盲用產品之界面如果沒有考量到視障者之內在行為模式，那可能會使視障者根據錯誤的決策而行

動，反而造成危險(葉亦庭，2004)、(許勝雄、彭游、吳水丕，1991)。

至目前為止，並未發現文獻上有學者對視障者的多重知覺作出通用設計可以依循的準則或規範。有鑑於此，作者乃進行探討一般正常人和視障者之間，對於資訊處理方式之差異性，並探討視障者其多重知覺之關聯性之實驗研究。

2. 研究方法

研究方法以兩個實驗進行：

2.1 實驗一：型板重組及盲目定位

實驗一主要的研究內容是藉由簡單的幾何圖形的辨認，再配合上不同的刺激－反應(S－R)類型，來探討視障者和明眼人對於這些不同的刺激－反應類型之間的差異性，以及這些刺激－反應類型本身之間的差異性。

2.1.1 實驗受測樣本

受測樣本為台中啟明學校的學生 20 名，男生、女生各半，平均年齡為 16 歲，受測者均為全盲者，且慣用右手。受測明眼人取相對應之條件。

2.1.2 自變項

1. 實驗對象(視障者為實驗組，明眼人為對照組)。
2. 型板之排列方式(規則排列及不規則排列)。

2.1.3 應變項

受測者反應時間與反應正確性

2.1.4 控制變項

1. 型板的形狀相同，大小、厚度一致。
2. 視障者之背景。
3. 受測者當時的心情和狀態。
4. 說明員告知之語音音調及響度應儘量保持一致。
5. 在一無其它雜音及干擾的密閉空間內(35 分貝及 25°C 左右)。

6. 保持實驗桌面整潔無其它雜物。
7. 受測者採坐姿時，和桌面上的實驗器具應保持一樣的距離(19cm)。
8. 受測者和說明員之間的距離應保持一定。

2.1.5 實驗器材

1. 計時器一只。
2. 型板兩組(規則排列及不規則排列)(見圖 1)。型板的形狀有四種(正方形、圓形、三角形、十字形)，其界面板的尺寸長 30cm，寬為 25cm，厚 0.9cm，型板凹槽深 0.3cm，型板厚 0.8cm，所以將型板放入凹槽內會凸出 0.5cm，型板包括邊長直徑 6cm 的正三角形、正方形及圓形，十字形每邊為 2cm(Lai and Chen, 2006)。
3. 液晶攝錄放影機一部(SHARP YIEWCAM)。

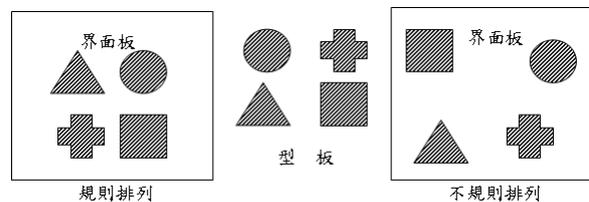


圖 1 實驗型板

2.1.6 實驗步驟

實驗步驟分二階段進行。第一階段請受測者先將外面的型板歸位到界面板內，這一個板子便成為受測者的一個操作界面，每個型板就如同按鍵一般，受測者必須試著記下它們的相對位置，然後根據說明員的指示及不同的反應型態去找出所要的形狀，由說明員記錄反應的時間以及反應正確與否，先進行規則排列界面板的實驗，經過半小時後再進行不規則排列界面板的實驗，第一階段的實驗就算完成。等過了一周之後，在第二階段中將每個形狀的型板都定義一個功能，方形為確定鍵、圓形為電源鍵、三角形為取消鍵、十字形為方向鍵，請受

測者跟第一階段一樣，找出所要的功能鍵，所有的結果由說明員記錄下來，實驗進行情形參考圖 2。



圖 2 實驗一操作情形

2.2 實驗二：感壓板盲目定位

實驗二主要的目的也是要探討視障者在不同的刺激－反應型態中所產生的差異，但是在這部分利用比較複雜的界面來找出結果，而且刺激與反應產生的方式也換成另一種型態。在實驗二中利用感壓板跟電腦的組合，並配合上由 Visual Basic 撰寫的界面，讓受測者憑感覺(運動覺)找出長中短三個不同的距離，或利用語音(電腦產生)、觸覺(觸覺輔助板)的提示找出三個距離的正確區域。

2.1.1 實驗受測樣本

受測樣本與實驗一相同。

2.1.2 自變項

1. 實驗對象(視障者為實驗組，明眼人為對照組)。
2. 操作距離(距離分為長、中、短)。
3. 距離之定義與否(短距離會產生鳥叫声、中距離流水聲、長距離歡呼聲)。
4. 刺激和反應的類型。

2.1.3 應變項

1. 受測者反應時間
2. 點選之正確性(中、不中)

2.1.4 控制變項

1. 感壓板的位置必須保持一定。
2. 視障者之背景。
3. 受測者之心情。
4. 說明員告知之語音音調及響度應儘量保持一致。
5. 在一無其它雜音及干擾的密閉空間內(35 分貝及 25°C 左右)。
6. 保持實驗桌面整潔無其它雜物。
7. 受測者採坐姿時，和桌面上的實驗器具應保持一樣的距離。
8. 受測者和說明員之間的距離應保持一定。
9. 明眼人必須帶上眼罩。

2.1.5 實驗器材

1. 電腦螢幕及主機各一部。
2. 電腦專用揚聲器(喇叭)。
3. 定位檔板一組(圖 11)。
4. 觸覺輔助板一組(長中短各一)。
5. 感壓板一組(WACOM 12×18，包括感壓筆 1 枝，見圖 3)。



圖 3 實驗感壓板

2.1.6 實驗步驟

首先讓受測者憑感覺(運動覺)找出長中短三個不同的距離，或利用語音(電腦產生)、觸覺(觸覺輔助板)的提示找出三個距離的正確區域，感壓板上的活動區域為長 45.6cm×寬 30.3cm，在實驗中受測者最主要的動作是利用感壓筆在感壓板上點選正確的區域，也就是說受測者必須在一水平的作業區

域內執行動作。本實驗的感壓板最大的活動範圍是 45.6cm，長中短距離各為長(42.6cm)、中(28.4cm)、短(14.2cm)，都在正常的作業域內[10]。但是當受測者在定位的時候，其命中區不可能是一個點或一條線，我們應該考量它的誤差，在本實驗中，將此誤差值當做是視障者定位的標準命中區域，考慮到偏左誤差和偏右誤差，因此將長中短距離定義其命中區域為長(5.88cm)、中(5.22cm)、短(5.22cm)[3]，實驗進行情形參考圖 4。



圖 4 實驗二操作情形

3. 結果與分析

3.1. 實驗一

實驗一在型板重組部份中，明眼人比視障者平均多花 4.79 秒才完成型板的重組，但是經過變異數分析(ANOVA)後卻發現，視障者和明眼人僅在型板無定義功能按鍵且界面板規則排列的情況下，其型板重組的時間才有顯著的差異出現。另外，受測者在重組不規則排列的界面板所花的時間一般都比重組規則排列的界面板要長，但是在型板定義功能按鍵後，卻出現明眼人重組不規則排列界面板所花的時間比重組規則排列界面板要短的情況，經過檢定比較後發現受測者在重組規則和不規則排列的界面板之表現並無顯著差異，也就是說本研究實驗中規則和不規則排列的界面板，並不會影響受測者其重組型板的時間。

在選擇型板按鍵部份中，在任何情況下，明眼人的反應時間平均比視障者短約 1.29 秒，且反應失誤的總次數也比視障者少 11 次，經檢定後發現

視障者和明眼人之間在可摸索及語音提示這兩個方式中有顯著的差異出現，另外，利用語音提示進行盲目定位費時最少，不可摸索次之，可摸索再次之，但失誤率卻是不可摸索最高，語音提示最低，經檢定後發現視障者在型板未定義功能按鍵之前，三種選擇型板按鍵方式之間的反應時間並無差異，在型板定義功能按鍵後，不可摸索和語音提示分別和可摸索產生差異。「型板按鍵定義功能與否」、「界面板排列方式」並不會影響受測者選擇型板按鍵的反應時間。

3.2. 實驗二

本實驗中發現視障者其盲目判斷距離所花的時間比明眼人要多一秒，判斷距離的準確性也比明眼人差，因此視障者其盲目判斷距離的能力並沒有比明眼人還要好。當受測者進行盲目定位的時候，距離越長所花的時間越長，定位的誤差越大，命中率也越低，受測者在中、短距離定位的準確性較高。利用聽覺加運動覺(語音提示)來處理資訊會比較節省時間，利用觸覺加運動覺(觸覺提示)來處理資訊會比較費時，雖然僅靠運動覺(無任何提示)也比較省時，但其誤差值過大，所以失誤率也相對增加，在本實驗中不同的知覺提示中，誤差值的大小和其命中次數有關係，誤差值愈小的知覺提示其命中次數愈多(例如加上觸覺與語音提示)，誤差值愈大的知覺提示其命中次數愈少(例如無任何提示)。當我們將資訊的型態加以變化之後，會對盲目定位的反應時間及命中率產生影響，因為資訊量的增加會使原本一件單純的事物複雜化，受測者必須花較多的時間去處理這一複雜的過程，如此一來所花的時間勢必增加，資訊處理的失誤率也隨著資訊量的增加而升高(參見表 1)。

表 1 明眼人選擇型板按鍵方式之成對檢定

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	EDN1 - EDN2	-.3805	.4510	.1008	-.5916	-.1694	-3.773	19	.001
Pair 2	EDN1 - EDN3	.2155	.3386	7.6E-02	5.7E-02	.3740	2.846	19	.010
Pair 3	EDN2 - EDN3	.5960	.5569	.1245	.3354	.8566	4.786	19	.000
Pair 4	EDR1 - EDR2	-.4305	.8613	.1926	-.8336	-.3E-02	-2.235	19	.038
Pair 5	EDR1 - EDR3	.4005	.5850	.1308	.1267	.6743	3.062	19	.006
Pair 6	EDR2 - EDR3	.8310	1.0133	.2266	.3568	1.3052	3.668	19	.002
Pair 7	EFN1 - EFN2	-.5430	.6975	.1560	-.8695	-.2165	-3.481	19	.002
Pair 8	EFN1 - EFN3	.2700	.2629	5.9E-02	.1469	.3931	4.592	19	.000
Pair 9	EFN2 - EFN3	.8130	.6737	.1506	.4977	1.1283	5.397	19	.000
Pair 10	EFR1 - EFR2	-.3275	.4492	.1004	-.5377	-.1173	-3.260	19	.004
Pair 11	EFR1 - EFR3	.3210	.5337	.1193	7.1E-02	.5708	2.690	19	.015
Pair 12	EFR2 - EFR3	.6485	.5333	.1193	.3989	.8981	5.438	19	.000

4. 討論

在實驗一中，視障者重組型板平均花了 18.48 秒，明眼人平均花了 23.27 秒，這和陳仁政“從人類感覺特性探討盲人因人設計之研究”中觸覺實驗結果，型板重組時間視障者 (58.2 秒) 大於明眼人 (56.7 秒) 之間產生了不一樣的結果，本研究實驗結果是明眼人所花時間大於視障者達 4.8 秒之多。因為陳仁政實驗中的型板有六塊，並且是以不規則方式排列，因此將六塊的時間乘以三分之二，經加權之後之數值(視障者為 38.8 秒，明眼人為 37.8 秒)，就變成四塊型板的平均時間，將這個數據和本研究進行無定義型板且界面板不規則排列的資料做單一樣本 T 檢定，結果如表 2 視障者重組型板單一樣本 T 檢定所示，從表中發現陳仁政的實驗結果，在視障者部分所得的平均重組時間和本研究實驗結果所得之平均重組時間有顯著的差異， $p=0.001$ 遠小於百分之五的顯著水準，且其信賴區間為 $[-25.4452, -7.8668]$ ，因為不包含 0 值，所以必須拒絕虛無假設，表示這兩個研究結果的平均數有顯著的差異存在。在表 3 明眼人重組型板單一樣本 T 檢定中，同樣也發現其 p 值也遠小於 0.05 的顯著水準，且其信賴區間為 $[-17.6888, -5.5142]$ ，因為不包含 0 值，所以必須拒絕虛無假設，表

示在明眼人部分這兩個研究結果的平均數也有顯著的差異存在，在這兩個研究實驗中唯一的共同點就是實驗結果均發現視障者和明眼人對型板重組的表現並沒有差異，但由於這兩個實驗結果之平均數經檢定過後發現有明顯差異，因此在這兩個實驗中可存有其它的變因，造成視障者整體平均數相差多達 20.32 秒，明眼人整體平均數相差 14.52 秒，其中實驗的設備可能會造成這樣的差異，型板的形狀之前討論過，皆為簡單易辨識的形狀，所以不會因辨識難易而造成重組時間的延遲，但是型板和界面板之間的密合程度，及界面板上溝槽的深度就有可能會產生影響。

表 2 視障者重組型板單一樣本 T 檢定

One-Sample Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
時間	20	22.1440	13.7798	4.1993	

One-Sample Test						
Test Value = 38.8						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
時間	-3.966	19	.001	-16.6560	-25.4452	-7.8668

表 3 明眼人重組型板單一樣本 T 檢定

One-Sample Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
時間	20	26.1985	13.0067	2.9084	

One-Sample Test						
Test Value = 37.8						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
時間	-3.989	19	.001	-11.6015	-17.6888	-5.5142

5. 結論

本研究之結論分列如下：

- (1) 「型板按鍵定義功能與否」、「界面板排列方式」並不會影響受測者選擇型板按鍵的反應時間。
- (2) 受測者的喜好並不會增加他本身的感覺記憶，更不會幫助其進行短期記憶而處理相關資

訊。

- (3) 資訊數量增加會拖長受測者反應時間。
- (4) 受測者進行盲目定位的時候，距離越長所花的時間越長，定位的誤差越大，命中率也越低，受測者在中、短距離定位準確性較高(短距離平均定位點約偏離受測者身體中心 5°，中距離平均定位點約偏離受測者身體中心 28°，長距離平均定位點約偏離受測者身體中心 46°)。
- (5) 利用聽覺-觸覺-運動覺的方式來進行距離判斷的表現優於聽覺、觸覺、觸覺-運動覺及僅靠運動覺的方式。
- (6) 利用聽覺接受資訊到處理完成所花的時間比利用其它知覺組合要短，而以觸覺的方式會最耗時間，但是以準確性來說，聽覺配合運動覺及觸覺配合運動覺都是不錯的方式。
- (7) 視障者其知覺處理外來資訊的表現並不會優於明眼人，而視障者的確可以靠運動覺來進行盲目定位，但僅靠運動覺的方式雖然可以讓反應時間縮短，可是其準確性卻很比靠聽覺提示或觸覺提示的方式差很多。
- (8) 無論是在有音效或無音效的情況下，無任何提示因產生的失誤較多，所以其傳遞的資訊比其它知覺提示所傳遞的資訊多，也就是說其它知覺提示可以讓視障者在盲目定位方面獲得較佳的準確性，但是其實際傳遞的資訊量卻少於無任何提示的情況。

參考文獻

1. 劉信雄(1981)，盲童定向行動訓練，台灣省視覺障礙兒童混合教育計畫師資訓練班，台南。
2. 江嘉泓(2007)，台北市捷運系統視障者無障礙環境設施之研究與探討，大同大學工業設計研究所碩士論文，台北市。
3. Lai, H.H. & Chen, J.C. (2006). A study on the blind's sensory ability. *International Journal of Industrial Ergonomics* 36, 565-570.
4. Goodwin, A. W. & Wheat, H. E. (2004). Sensory signals in neural populations underlying tactile perception and manipulation. *Annual review of neuroscience*, 27(1), 53-77.
5. 萬明美(1996)，視覺障礙教育，台北：五南，頁 37-48。
6. Galanter, E.(1962)Contemporary psychophysics. in *New Directionary in Psychology*, New York :Holt, Reinholt and Winston.
7. 張一岑(1997)，人因工程學，台北：揚智文化，頁 97-103。
8. Kantowitz, B.H. (1989). The role of human information processing models in system development , *Proceedings of Human Factors Society 33rd Annual Meeting* , 979-983.
9. 萬明美(1991)，視覺障礙者從事按摩業之現況及影響其收入之相關研究，特殊教育學報，第 6 期，頁 1-47。
10. 宋同正、蔡登傳、游萬來(1995)，手部在水平工作平面上之伸觸範圍計測，國科會 NSC 84-2213-E-224-026.
11. Heller, M. A., McCarthy, M., & Clark, A. (2005). Pattern perception and pictures for the blind, *Psicologica*, 26(1), 161-171。
12. 葉亦庭(2004)，影響視障者觸覺圖形辨識要素之設計研究，大同大學工業設計研究所碩士論文，台北市。
13. 許勝雄、彭游、吳水丕(1991)，人因工程學，台北：揚智文化，頁 116-118。