

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

筆勢指令應用於小型資訊處理器的人因探討

計畫編號：NSC 90-2218-E -009-022

執行期限：90年8月1日至91年10月31日

主持人：莊明振 交通大學應用藝術研究所

計畫參與人員：劉遵五 高麗麗 曾翊 交通大學應用藝術研究所

一、中文摘要

目前筆勢指令是廣泛地運用在小型資訊處理器 PDA 上，最基本之運用包含字母、數字、標點符號等等之筆勢書寫；而在其他功能方面筆勢指令之應用也逐漸廣泛。本研究欲了解筆勢指令在操控 DVD 放映機、錄放影機、電視等三種媒體器材在控制介面上的應用狀態，並進一步地評估其筆勢指令之使用績效，再並且根據問卷與實驗的結果來發展各指令適當的筆勢設計。本研究首先針對 50 位受訪者進行開放性問卷，了解對於三種媒體器材的各操控指令，其較為適當的筆勢為何。第二階段則針對第一階段的問卷結果，選出了各指令適當之筆勢，並將筆勢設計結果安裝至 PDA 中，接著進行實驗。對 DVD 放映機、錄放影機、電視三項媒體器材分別要求受測者用傳統遙控器、鍵盤式點選遙控、筆勢指令等三種操控模式來操作，並比較其中各項之績效。而研究結果顯示，在「傳統遙控器」、「Sony CLIE 遙控器」、「筆勢指令」三種操作模式中，以「傳統遙控器」受測者最為熟悉，使用績效最好；而「Sony CLIE 遙控器」的使用績效最差；而「筆勢指令」則居中。

關鍵字 筆勢指令、PDA、遙控器、使用評估

Abstract

This study wants to explore the application of gesture commands in a PDA to the operation of DVD players,

video tape players and TVs. Firstly, 58 subjects were asked to write the appropriate gesture commands for each of the 11 pre-selected commonly used operation in controlling video equipments. From this set of written gesture commands as well as the gesture commands used in the PalmRemote for Palm OS, five commands were screened for each operation by experts with the consideration on frequency been written, compliance with the one stroke writing rule and ease of writing. Another 50 subjects then were recruited to select the most appropriate command from the set of five commands for each of operation. With minor adjustment, a most appropriate set of gesture commands for the 11 operations was summarized. In the second phase of this study, three tasks were designed to simulated the commonly operations on video equipments. Eighteen subjects were asked to execute the three tasks by using conventional remote controller, remote control keypads on Sony CLIE PDA, and the devised gesture commands on Sony CLIE PDA in random sequence. Time and error rate on execution these tasks with three different operation approaches were compared and analyzed. Due to our familiarity with conventional remote controllers, it can be most effectively used to operate video devises. However, gesture commands can be performed more effective control keypads if we want to use a PDA to replace a

remote controller in operating video equipments.

Keywords: gesture commands, PDA, remote controller, use evaluation

二、? 由與目的

小型資訊處理器,也就是PDA(Personal Digital Assistant,數位行動助理),幫助人們處理一般的生活瑣事;角色替代隨身記事本,且加上數位化的功能,能與個人電腦產生連結。一台PDA除了以上功能外,還可以利用他來玩遊戲、上網瀏覽、聽聽數位音樂、甚至是欣賞影片。而每一款PDA都具備了一組紅外線傳輸埠(Infrared或IR Port);紅外線傳輸埠可用來和其他具有紅外線傳輸的機種或是筆記型電腦、手機等做資料傳輸;不過傳輸距離很短,必須靠近且對準。因此利用IR紅外線感應,PDA也具用來作遙控器,以操控視訊機器。

以目前紅外線功能的應用來說,有使用PDA當作電視或音響的遙控器,例如Sony PDA所研發的「CLIE遙控器」(CLIE remote commander ver.1.10)的軟體,可以紅外線操控多數廠牌的TV、VHS、DVDplayer,其操作方式是採用直接觸控螢幕上的按鍵點選的;另外日本研發的PalmRemote for Palm OS軟體,也可用於一般PDA操控數家廠牌的TV、VHS之紅外線設定,它的操作方式可以用觸控螢幕按鍵點選,也可以用它內建的筆勢指令來操作;除此之外,也可以自行增加其他未內建的指令。

適合PDA行動需求的輸入介面是「筆勢輸入」,廣義的來說,其不需鍵盤,而直接在螢幕書寫、或手寫辨識的輸入方式。其可以手持操作,而不需要固定的操作平台與環境(Frankish等,1994)。使用者可以方便地用觸控筆(stylus),在PDA之觸控式螢幕上輸入、儲存及編輯資料,而非使用傳統的鍵盤、滑鼠。以本研究來說,「筆勢輸入」的意義代表一輸入的「筆勢圖形」,並不包含螢幕上的觸控點選。而現有的PDA筆勢多數都是中英文文字、標點符號的書寫,並無其他方面之應用,因此本研究選擇以TV、VHS、DVDplayer

的遙控指令,透過兩階段之問卷,針對常用的操控指令,篩選出筆勢圖形,並參考筆勢圖形之設計原則(劉遵五,2001):1.使用英文單字之字首:例如play指令的筆勢可以「p」為筆勢輸入圖像。2.與現使用的符號相符:可參考PalmRemote for Palm OS軟體中的遙控指令筆勢的圖形。3.可考慮不同筆劃次序、方位的字母筆勢:例如顛倒、橫躺。4.筆勢的筆劃愈少愈好。5.特有指令可用圖像符號或象徵符號方式設計。將筆勢圖案確立出來之後,再經由TealScript v. 2.30的筆勢設計軟體,將原有在PalmRemote for Palm OS的各指令筆勢,轉換成本研究問卷所確立的筆勢圖案。而本研究為了探討筆勢指令之使用績效,因此加入「傳統遙控器」、「Sony CLIE遙控器」兩種操作模式作為比對,共有十八位受測者,三種操作TV、VHS、DVDplayer的task,搭配三種操作模式,以操作時間來判別其使用績效。本研究的目的是在於了解PDA筆勢指令不僅是在文字書寫上,另外應用於遙控指令上,輸入的筆勢圖像是否具其使用價值,若研究結果是正面的,則代表著筆勢輸入可以更廣泛的應用於我們生活中,可整合於各項家電遙控的功能,而增加使用者的操控便利性。

三、筆勢指令相關文獻探討

筆勢運算的輸入可分為:一、手寫之文字資料的輸入。二、非文字資料:包含圖畫筆勢控制指令。在筆式運算的介面中,使用者可用筆畫出圖像化的指令(iconic command),用以下達操作指令(Kurtenbach等,1994)。以目前常見的兩種筆勢輸入法Unistroke與Graffiti而言,都是採用單一筆劃為主。單一筆劃的優點有:書寫區域小、使用時免注視、手腕負擔少、不用考慮多筆劃「何時開始辨識」的問題,如筆劃次序、斷筆停頓時間...等(Mackenzie和Zhang,1997)。Masliah(網頁)的

研究指出，單一筆劃的輸入法（如 Unistroke 與 Graffiti）更適合機動性裝置（mobile device）使用，因為其除可以快速輸入外，還能免除眼睛不能移開的限制（eye-free）。而使用單一筆劃的輸入法，也可使辨識率提高（Rubine,1991）。目前使用一筆劃的使用者，多以 Graffiti 輸入法為多，原因是 Graffiti 較類似現有羅馬文字的筆劃，因而易於記憶學習（Masliah）。

Buxton（1986）的研究指出，在筆勢介面中使用筆選取物件比用滑鼠有績效。在 PDA 上最常使用的應用程式順序是：記事、行事曆、地址通訊簿、待辦事項、電子郵件、繪圖。這說明在 PDA 的使用，著重於片段的資料輸入與查詢。如：臨時記下電話地址瑣碎的事情，而非使用 PDA 進行一般電腦環境中的應用；如文書處理等大量的文字資料的輸入。Rubine（1991）認為，筆勢最便利之處再於可用一筆劃標示一組物件、一個指令、一個範圍，而筆勢指令與鍵盤輸入的指令相比，其更容易被記憶、學習（Wolf,1988）。在 Kurtenbach 等（1994）及 Wolf（1988）的研究中指出，筆勢指令與一般鍵盤、滑鼠指令相比之下，能讓生手更易於操作。而在 Long 等（1997）的 PDA 問卷調查研究中也指出，使用者普遍認為筆勢應用具威力、效率與方便性、也易於使用與學習。這調查也顯示使用者期待在 PDA 的程式中，應用更多的筆勢，也期望能自行定義個人化的筆勢。

在這份研究中也揭露出筆勢相關問題：如使用者常常發現難以記住筆勢，尤其在電腦誤判筆勢時，使用者往往更排斥筆勢，也就是電腦的筆勢辨識率，與筆勢是否容易被記憶，影響使用者對筆勢應用的滿意程度。這研究也結論出筆勢介面的設計，應著重於筆勢的可理解性與可記憶性。

在 Long 等（1997）對 PDA 筆勢應用的問卷結果顯示，PDA 使用者不使用筆勢指令的原因有下列五項：1. 使用者的知識經驗中，缺乏該指令的操作。2. 使用者的知識經驗中，缺乏該筆勢的操作。3. 使用者認為該筆勢與指令並不合適 4. 無

法記憶該筆勢指令 5. 電腦的不良辨識率

綜合圖像分類研究，可以用皮爾斯的符號學分類方式（Fiske,1990）進行分類，將符號分為圖像（icon），象徵（symbol），指標（index）三大類型，來對筆勢進行歸納分析。

四、研究方法

本研究主要分為兩大步驟，首先是以問卷為調查工具探討常用視聽設備操控之合適筆勢指令，之後再依視聽設備操作之 Task 來進行實驗，評估筆勢指令之操作性。

(一)問卷分析

首先，整理出 TV、VHS、DVDplayer 的常用操作指令，共選擇出十一個操作指令如表 1 所示。

表 1. 操作指令表

TV	power	VCR/	play
	jump	DVD	stop
	volume	player	fast
	mute		Rec.
	Up/down (channel)		pause
	TV/VCR		

以此 11 個操作指令進行第一階段開放性問卷要求受調查者畫出適合各指令之筆勢指令，在受測者填寫問卷前，研究者會先解釋筆勢指令的基本概念以及一筆劃原則，之後，請受訪者畫出對於每一指令理想之筆勢圖形，共計回收有 58 份有效問卷，其中具 PDA 使用經驗者有 22 人（38%），而了解「一筆劃」指令的共有 36 人（62%）（附件二）。針對這些受訪者所繪出的筆勢圖形，以 icon、symbol、index 進行分類，再參照文獻的筆勢指令設計原則進行篩選；另外，本研究有參考 PalmRemote for Palm OS 軟體中已內建的筆勢操作指令，如表 2，即為內建之筆勢指令表，在此表僅列出與本實驗相關的操控指令。

表 2. PalmRemote for Palm OS 內建之筆勢指令表。

影視系統	遙控指令	筆勢指令
TV	power	
	volume	
	Up/down (channel)	
VCR/ DVDplayer	play	
	stop	
	fast	

將以上筆勢一併納入篩選之考量；之後，每一指令選出五個筆勢圖形，接著進行第二階段封閉式問卷。

第二階段封閉式問卷中，每個指令有五個筆勢供受訪者圈選其認為最合適的。共計回收 50 份有效問卷，由其中統計出各指令之最高票之筆勢，確立為該指令之筆勢圖形。但其中在 volume 與 VCR/TV 兩個功能選出的筆勢圖形是重複的，因此在 VCR/TV 筆勢圖形的選擇上有所調整；另外 fast 的圖形指令因為在之後的實機操作上，會產生輸入誤差，因此也是採用第二高票的筆勢圖形。因此，TV、VHS、DVDplayer 常用的 11 個操作指令，其筆勢圖形最後確立如表 3。

表 3. 各指令之筆勢圖形

影視系統	遙控指令	筆勢指令
TV	power	
	jump	
	volume	
VCR/ DVDplayer	mute	
	Up/down (channel)	
	TV/VCR	
VCR/ DVDplayer	play	
	stop	
	fast	
	Rec.	
	pause	

(二)實驗設計

先將 11 個遙控指令設定於 PalmRemote for Palm OS 軟體的內建筆勢指令中，使之可以用其內設之指令遙控機器，再經由 TealScript v. 2.30 的筆勢設計軟體，轉換成問卷所確立之筆勢，由於軟體的限制，因此在轉換後的筆勢操作時，都必須加一 command 的筆勢，才能輸入所設計之筆勢，因此在之後受測者在進行實驗時，所紀錄的筆勢操作時間，都會包含輸入 command 的時間。

運用以上 11 個 TV、VHS、DVDplayer 的操作

指令，設計成三種操作程序，分別為圖 1.task1：TV 操作，圖 2.task2：TV+DVD player 操作，圖 3.task3：TV+VCR 操作。

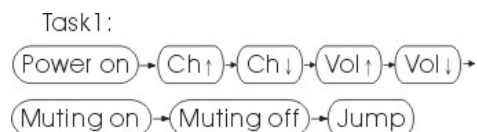


圖 1.task1：TV 操作

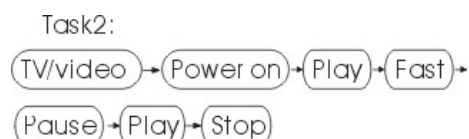


圖 2.task2：TV+DVD player 操作

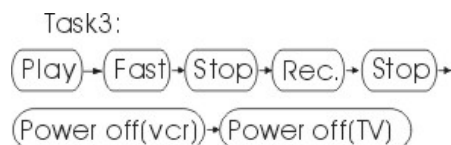


圖 3.task3：TV+VCR 操作

而每一項 task 都會針對三種操作方式來紀錄，「傳統遙控器」、「Sony CLIE 遙控器」、「筆勢指令」，而實驗中重要的是紀錄受測者每一指令的操作時間、是否正確驅動機器、以及筆勢指令的記憶正確性等，以利於之後的績效評估統計。共計有 18 位受測者，一人須測試三種操作方式，因此有六種順序性，例如：傳統遙控器—sony 點選介面—筆勢操控，此一順序需三名受測者；sony 點選介面—筆勢操控—傳統遙控器，每一種順序隨機指定給三名受測者，以為平衡。

受測者實驗程序為，一開始先接受筆勢訓練三分鐘，讓他們先熟悉 PDA 的操作模式，並給予他們筆勢指令圖表，讓受測者在短時間之內有所印象或記憶；第二步驟則研究者用任意一兩個指令測試受測者，以確保受測者真正能了解筆勢之操作狀況。之後則正式進行 task 操作，而時間紀錄的方式為，「傳統遙控器」、「Sony CLIE 遙控器」的時間是以 task 為單位一起紀錄時間，而「筆勢指令」則是每個指令都分開紀錄其時間，其目的在於了解各

指令筆勢圖像的記憶性。最後則請受測者填寫基本資料，以及對於此三種操作模式的感想。圖 4 為 PalmRemote for Palm OS 軟體介面，圖 5 為 Sony CLIE 遙控器介面。

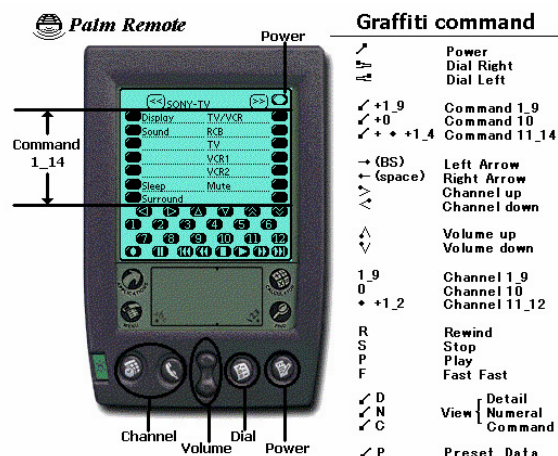


圖 4. PalmRemote for Palm OS 軟體介面

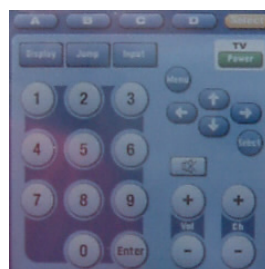


圖 5. Sony CLIE 遙控器介面

五、研究結果與討論

(一)筆勢記憶性分析

將 18 位受測者針對三種操作模式作三項 task 的實驗結果進行分析。首先是針對各 task 中，各筆勢指令之記憶性統計，如表 4 所示。

表 4. task 1, 2, 3 筆勢指令記憶百分比

指令	記憶百分比	task
Power On	100%	Task1
	39%	Task2
	94%	Task3
	100%	Task3
Ch ↑ 一台	59%	Task1
Ch ↓ 一台	100%	Task1
Vol ↑ 一格	83%	Task1
Vol ↓ 一格	100%	Task1
Muting On	72%	Task1
Muting Off	100%	Task1
Jump	61%	Task1
TV/Video	44%	Task2
	Play	76%
Fast	83%	Task2
	89%	Task3
	67%	Task2
	83%	Task3
Pause	67%	Task2
	Stop	78%
Rec.	61%	Task3
	72%	Task3
	72%	Task3

在實驗之前，有請受測者先了解筆勢指令表，大約不超過三分鐘的時間，但是並沒有要求受測者必須記憶起來，並且在實驗中，受測者可隨時查看筆勢指令表。沒有強迫受測者記憶之目的在於，可了解受測者對於筆勢指令自然之直接反應，因為有紀錄時間，因此可以了解哪一些指令是對於受測者使用上較難以記憶的。而針對 TV/VCR、CH，以及 DVDplayer 三種不同的設備相同的指令，其筆勢指令圖形是相同的，只要在操作中將 PDA 對準該設備之 IR（紅外線）位置即可。

以筆勢記憶性來說，在各項 task 中，各指令之記憶性都可達到 60%，除了 TV/VCR、CH，以及 DVDplayer 的 power。因為 power 在三項 task 中共出現 4 次，而其餘三次的記憶性都達 94% 以上，因此本研究是認為是受測者在從操作 TV 轉變為操作 DVD player 時，因為是須將 PDA 對準不同

裝置，而使受測者在操作上筆勢上會有所遲疑。其他指令受測者在操作時大多都有直接的印象就進行操作，因此可以了解到本研究所探討的多數操作指令都可容易地讓受測者有所記憶。

(二) 筆勢指令的混淆性

經由先期實驗的結果，可探討受測者在輸入筆勢指令時是否會記憶成另一個筆勢指令，也就是混淆性。本研究依實驗結果整理成一 confusion matrix，如表 5。

表 5. confusion matrix

要求指令	反應指令—混淆	次數
Jump-1	Vol(大)	1
	TV/VCR	1
Vol(大)-1	play	1
	fast	2
Mute-2	pause	1
Ch(大)	jump	1
	Vol(大)	1
TV/VCR	fast	1
	jump	1
	pause	1
Play-3	pause	1
Stop-3	fast	1
	pause	10
Fast-2	stop	1
Rec.-1	play	1
Pause-1	Stop	4

p.s. —表示單次實驗該指令所操作總次數

從 confusion matrix 中可以發現指筆勢操作指令會發生混淆的狀況。如 stop 和 pause 的筆勢指令，將 stop 輸入成 pause 共發生 10 次（19%），以字母的字首來看，兩者皆為 p，因此會產生筆勢混淆。另一方面，受測者把 stop 輸入成「●」的筆勢符號，而將 pause 輸入成 stop，共發生 4 次（22%）；兩者的筆勢 stop 為字母，而 pause 為「●」的抽象符號，加上兩者功能涵義是十分相近的，因此易產生筆勢混淆。而其餘發生指令混淆的狀況次數就都很低。

(三) 「傳統遙控器」、「Sony CLIE 遙控器」、「筆勢指令」三種操作之績效評估

經由先期實驗的結果，有針對不同操作模式，依據各 task 來紀錄完成時間，也紀錄筆勢指令所花的個別時間；將時間進行統計，如表 6。

表 6. 三種操作模式紀錄表

task	操控方式	秒數	
Task1	筆勢操作	682	1889
	Sony Clie 點選	723	
	傳統遙控器	484	
Task2	筆勢操作	763	2943
	Sony Clie 點選	1198	
	傳統遙控器	982	
Task3	筆勢操作	585	1618
	Sony Clie 點選	591	
	傳統遙控器	442	

三項 task 各有三項操作模式，共有九個時間變數，再應用 SPSS 軟體進行配對比較分析 (paired samples test) 而得到一些差異數值，。配對分析差異數值小於 0.05 即有顯著差異，表 7 即為有顯著差異之配對。

表 7. 各 task 之間有顯著差異之配對

配對比較分析 (paired samples test)	配對分析差異數值
task 1:「筆勢指令」與「傳統遙控器」	0.009
task 1:「Sony CLIE 遙控器」與「傳統遙控器」	0.001
task 2:「筆勢指令」與「Sony CLIE 遙控器」	0.000
task 3:「筆勢指令」與「傳統遙控器」	0.022
task 3:「Sony CLIE 遙控器」與「傳統遙控器」	0.005

若以三種操作方式為分類，將三項 task 的時間加起來比較，也就是「傳統遙控器」、「Sony CLIE 遙控器」、「筆勢指令」在 task1、2、3 所花的總時間做配對比較，其結果為：「筆勢指令」&「Sony

CLIE 遙控器」、「傳統遙控器」&「傳統遙控器」。整體來說 18 位受測者在使用「Sony CLIE 遙控器」、所花的時間最久，因此也與其餘兩種操作模式有顯著差異；而「傳統遙控器」所花費的時間最少，這也是大家所熟悉的操作模式。

若以整體的操作時間來觀察操作之錯誤率，以筆勢操作來看，筆勢本身錯誤率並不是很高，主要推論及來自於筆勢之記憶率，若受測者能記憶住筆勢的圖像，則就具有正確之操控能力，但是錯誤較會發生於其他的因素，例如 PDA 有無對準裝置的紅外線位置 (IR)，另外，部分受測者並無 PDA 的使用經驗，因此對於一比劃的輸入方式較不熟悉等等。而在 Sony CLIE 遙控器方面，雖然操作介面是與傳統遙控器相像，但是受測者尚不習慣於點選的方式，加上介面並不熟悉，所以會花時間找指令位置，甚至也會發生點錯的狀況。

六、結論

本研究針對 18 名受測者進行實驗後，首先了解到以 PDA 此種裝置所具備的紅外線功能，來替代我們所常用的影音設備遙控器，是具可能性的。以現代人來說，使用多功能一體的電子器具可增加其方便性，例如手機、PDA 等等的結合，因此本實驗則常是以現有的 PDA 軟體，再應用筆勢指令之設計原則，來探討其使用績效。

而研究結果顯示，在「傳統遙控器」、「Sony CLIE 遙控器」、「筆勢指令」三種操作模式中，以「傳統遙控器」受測者最為熟悉，因此操作時間上最短；而「Sony CLIE 遙控器」是與傳統遙控器的介面依樣，只是改用觸控點選的方式，或許受測者認為有些陌生而不熟悉，因此所花的時間最長。而「筆勢指令」方面，其績效比「Sony CLIE 遙控器」好，但比「傳統遙控器」差。雖然多數受測者都沒有使用 PDA 的經驗，僅知道一筆劃的概念，但是在實驗之前先溝通後皆很容易進入狀況，並且容易地將筆勢指令記憶起來，並非是本研究有強迫受測者記憶，而是在之前問卷階段，筆勢指令的設計就是代表著多數人的直接反應，例如 play 的筆勢圖

形就是「 ρ 」，stop 就是「 S 」。

而本實驗也有許多限制，例如筆勢操控都須先下一 command 的筆勢、以及紅外線的接收並不像遙控器的範圍那麼大，因此有時受測者筆勢輸入沒有錯誤，但是還是不能驅動機器，這些都還是 PDA 的硬體限制。因此本研究認為，以這樣的研究結果，若排除以上限制，若再進一步將一些易混淆的筆勢加以研究探討，並且更正，並且以 PDA 的使用者為主要訴求，必會增加其使用績效，而使得的筆勢操控而有所價值。

七、參考文獻

英文部分

- 1.http://hp.vector.co.jp/authors/VA005810/remocon/pre_mocce.htm
- 2.<http://www.tealpoint.com/softscrp.htm>
- 3.Frankish,C.,Morgan,P.,and Noyes,J.,1994," Pen Computing:Some Human Factors Issues," *Handwriting and Pen-Based Input*,IEEE,PP.5/1-5/3
- 4.Buxton,W.,1986," Chunking and Phrasing and the Design of Human-computer Dialogues," In H.-J. Kugler (Ed.) ,*Proceedings of the IFIP 10Th World Computer Conference—Information Processing*,PP.475-480.
- 5.Long,A.C.,Jr.,Landay,J.A.,and Rowe, L.A.,1997," PDA and Gesture Use in Practice:Insights for Designers of Pen-based User Interfaces" ,*Tech.Rep.UCB/CSD-97-976,U.C. Berkeley*.
- 6.Rubine,D.,1991," Integrating Gesture Recognition and Direct Manipulation," *In Proceedings of the Summer ' 91USENLY Technical Conference*, USENIX Assoc.,PP.95-100
- 7.Wolf,C.,Rhyne,J.,and Ellozy H.,1989," The Paper-like Interface," *12B of Advances in Huaman Factory/Ergonomics*,Elsevier.,PP.494-501

- 8.Wolf,C.,1988," A comparative Study of Gestural and Keyboard Interfaces," *Proceedings of 32nd Annual Meeting of the Huaman Factors Society*,PP.273-277
- 9.Kurtenbach,G.,Moran,T.P.,Buxton,W.,1994," Contextual Animation of Gestural Commands," *Eurographics Computer Graphics Forum* 12 (5) ,PP.83-90
- 10.MacKenzie,I.S.,and Zhang,S.,1997," The Immediate Usability of Graffiti," *Proceedings of Graphics Interface*,PP.129-137
- 11.Maslah,M.R.," Input & Output Methods for Mobile Clients," <http://etclab.rose.utoronto.ca/people/moman/Mobile/report8.html>

中文部分

1. 劉遵五，"筆勢指令應用於小型資訊處理器的設計"，國立交通大學應用藝術研究所碩士論文，民 90。
2. 林慶利,林榮泰,林草英，"商標與行業屬性相關之認知研究"，明志工專工業設計組/技術與教學研討會論文集，1995。
3. 林榮泰,莊明振，"CAD 系統人機介面圖像視認性的研究與設計"，明志工專工業設計組/教育部專科學校教師應用性專題研究報告，1991。
4. 張錦華 譯，John Fiske 著，"傳播符號學理論"，遠流出版社，1994
5. 楊景棠 著，"全球與我國 PDA 產業發展探討"，新竹市/工技院電通所/經濟部專題調查報告，民 83。
6. 楊景棠 著，"全球 PDA 發展現況與趨勢探討"，新竹市/工技院電通所/經濟部專題調查報告，民 83。
7. 小正正 著，"PDA 行動 Office" 台北市/上奇科技，2001[民 90]。
8. 易博士編輯室 編著，"第一次買 PDA 就上手"，台北市/城邦出版，2001[民 90]。
9. Sony CLie T615 Palm PDA 使用手冊