

平面設計過程中的草圖行為研究

陳慧霞^{***} 游萬來^{*}

^{*}國立雲林科技大學設計學研究所

摘要

從建築設計與工業設計領域文獻探討，發現手繪的草圖行為對概念構想形成的重要性，同時概念設計階段也是創意構想產生的最佳時機，所以草圖行為被證實是一種激發創意產出的活動。但在平面設計領域，卻顯少有探討概念設計階段中草圖行為的相關研究。因此，本研究目的：1. 提出一個兼具系統化與量化的方法，有效評估平面設計人員的草圖行為；2. 了解平面設計人員如何藉由草圖行為去發掘創造性設計的過程；3. 運用概念設計中的草圖行為活動找出最佳的構想設計。本研究透過實證研究與影音回溯法 (video/audio retrospective protocols)，發現草圖行為的 5 項特徵：草圖數量、草圖行為的思考轉換 (垂直與水平思考)、草圖複雜度、概念構想產生的發展策略和圖像符號。針對評估草圖行為的五項特徵內容進行詳細闡述與定義，以便有系統地分析歸納平面設計人員的草圖行為，並根據五項活動特徵作為設計教育訓練與設計人才選定上的參考依據。

關鍵詞：草圖、草圖行為、概念設計、設計過程

I. 前言

草圖是概念設計階段中重要且不可或缺的部分 (Cross, 1999; Lawson, 1994; Pipes, 1990)。設計師利用大量的手繪草圖來表達構想，以及與他人進行溝通設計構想的方法。草圖不僅被設計師快速產生出來說明設計初期的構想，同時，設計師也透過草圖，嘗試去定義、了解與解決設計問題。視覺化構想草圖，不同於設計完稿階段的電腦模擬圖像或尺寸比例精確的工程製圖。因此，目前有很多研究，試圖找出草圖行為過程中的主要特徵，來詳細剖析設計師草圖行為活動。此外透過有效的設計刺激，讓設計師的概念設計更具新穎性與獨創性。快速且簡單的草圖，不僅紀錄了概念構想產生的過程，也是概念設計的主要成分。但目前所欠缺的是，評估創意構想產生的工具與紀錄概念構想過程的系統化方法。

本研究藉由大量且具想像性的構想草圖來探討草圖行為活動。實驗中，設計師被要求在短時間內完成設計任務與草圖行為。雖然，構想草圖通常是在短時間內所產生的，但初期的構想草圖對後續的構想發展與其具體化的表現影響甚大。在進行實驗與討論實驗結果之前，先就草圖行為、概念設計、概念構想的搜尋模式與圖像符號等文獻進行探討。最後，針對草圖行為活動提出一有系統且量化的衡量工具與方法。

1.1 概念設計與草圖行為

概念設計本身是一種闡述設計初期且定義不良的設計問題的過程，也是設計師在進行細部設計之前，透過初期的設計篩選工作，來找尋最佳構想設計的方法。在概念設計階段，設計師不斷在尋求各種方法去開發創新的構想來滿足設計的規格與標準。同時，設計師利用以往對產品的知識與經驗，開發新的構想或延伸既有的構想。然而概念設計階段的第一步，就是確認構想是否能符合設計的規格與標準。因此，在概念設計階段中，設計師透過解析構想的過程，來發揮創造力，產生創新且新穎的構想。

在概念設計過程中，草圖行為被認為是一種直接的動作，但草圖通常很難被其他人所理解，當設計草圖上有文字或尺寸作為標示說明時，通常會比較容易被了解。從圖1可以發現很難在沒有任何文字說明下，看出草圖的涵意，但相對的，圖2因有加入文字說明作為隱喻，較容易被了解。然而，概念設計中草圖的形式，通常利用圖像與文字兩者的結合與敘述，來輔助加強快速的溝通，因而改進構想設計的評估與篩選。

沒有完整結構且含糊不清的草圖，與早期設計階段有相當密切的關係。設計師認為草圖與創新和創造力有相關 (Purcell and Gero, 1998)，因為概念設計階段通常具有不準確性與隨時可轉換目標的特性 (McGown, et al., 1998)。在

^{***} 專任於亞洲大學數位媒體設計學系

概念設計階段，草圖廣泛地被用來表達構想設計，甚至有時被看作是設計動作中的反思 (reflection-in-action) (Schön, 1983)。Schön (1983) 提出，透過草圖行為，設計師快速地在紙上嘗試各種構想，並利用草圖及其特性建構出一個意想不到的虛擬世界；並注意到草圖行為是屬於自發性的行為，發現草圖上線條筆觸的穩定性，可作為未來設計時進一步的評估使用。

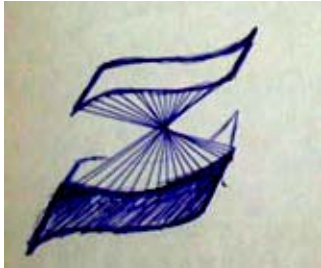


圖1 設計者G在概念設計階段中的草圖

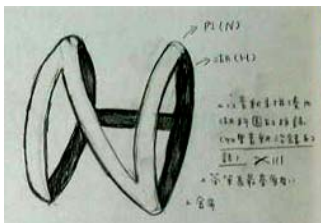


圖2 設計者B在概念設計階段中的草圖

草圖是設計人員在概念階段中直接且具體的產物，Schön (1983) 指出構想草圖通常被忽略，而沒有被保留下來作為後續發展概念構想之用，當設計專案結束後，初期開發的草圖通常也被撕毀丟棄。然而文獻顯示，手繪草圖的呈現可使設計師快速且有效地在紙上進行新構想的試驗與發想。此外草圖不僅具扮演創意草圖行為活動的紀錄者與助益者的潛力，還兼具強化設計評估與重新定義設計問題的能力 (Temple, 1994)。

Ferguson (1992) 認為草圖是一種嘗試或啟動新構想的工具，透過評估與比較，在紙上獲取瞬間創意 (fleeting idea)；並區分3種不同的草圖，分別為思考性草圖 (thinking sketch)、描述性草圖 (prescriptive sketch)、與會說話草圖 (talking sketch)。思考性草圖是用來專注與導引非語言的思考；描述性草圖是設計師用來提供製圖人員做最後完整的设计圖；會說話草圖則是作為設計師與工程師在進行問題的釐清與對設計圖解說時的溝通媒介。總之，草圖的作用在進行與他人做溝通之用。

草圖的目標即是與設計師腦海中浮現的想像畫面，進行具

體化的溝通，並利用視覺化的圖像方式呈現。值得注意的是，目前有很多的研究議題，關注到草圖的概念性與目的性，並討論是否利用電腦工具作為輔助媒介，以及如何利用電腦進行草圖行為，但卻顯少有研究直接探討構想草圖與其產出的過程。目前的確需要有系統化的衡量工具與方法，來解構設計師的草圖行為。此外在概念設計階段中，大部分的活動都是以想像為基礎，但很少相關研究探討這個具想像力的階段與過程，所以，如果概念設計的過程，能夠被具體化，研究者就可以找出幫助與加強構想產生過程的工具與方法。

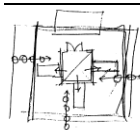
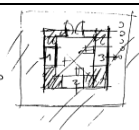
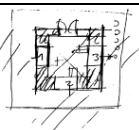
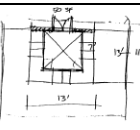
1.2 設計思考轉換的型態

手繪的草圖行為是從事概念設計活動典型的表現，通常藉由這樣的活動能夠產生大量且豐富的草圖。有些草圖並不是在有知覺下思索過後的結果，反而是在進行精密思考前所產生的結果。因此，設計師的草圖通常不僅紀錄構想，更能幫助設計師產生構想。加上草圖被視為是一種視覺的思考，所以，草圖行為的主要目標是在幫助設計師找出有助於創造新穎構想的線索。設計師透過一連串快速的草圖，反復循環進行圖像的轉換，發現每一個草圖都有可能刺激設計師心中其他更多構想的產生，進而在反復轉換的過程發展中將構想漸漸具體化。設計師不僅利用草圖與他人進行溝通，還利用草圖作為明確且簡單的個人表達方式。然而，快速地轉換圖像而產生的草圖行為，的確對設計有所幫助且重要。因此，基於設計過程中的這些特性，Goldschmidt (1991) 認為草圖行為很難被類似電腦這種精密的工具所取代來進行創意構想的視覺思考。

Goldschmidt (1991) 發現，在草圖行為過程中，設計師透過看成像 (see as) 以及看到 (see that) 的視覺思考，重新詮釋並找尋現有圖形的關連或特徵，藉以刺激心中的圖像，引發具創意性的聯想。這種辯證的設計思維過程，與Schön (1983) 所提出的設計思考「看-動-看」(Seeing-Moving-Seeing) 理論模型有些相似。

Goel (1995) 依據概念設計中所產生的操作，發現並定義草圖行為的動作，分別稱為水平思考與垂直思考 (表1)。從一個想法轉入其他任何一個想法稱為水平思考，相反的，對同一個想法進行更細部且明確的構想稱為垂直思考。

表1 水平與垂直思考轉換的範例 (Goel, 1995)

水平 (擴散)		垂直 (收斂)	
			
圖 A	圖 B	圖 B	圖 C



透過水平思考的轉換，草圖對進行創意性、探索性與開放性的問題解決過程，有很大的幫助。如同Graner (2001) 所強調的，草圖是概念設計過程中圖像的呈現與建構，草圖對設計活動重要的原因：1. 草圖擁有具體化的特性；2. 草圖的模糊性刺激了圖像的再詮釋。雖然目前有相當多關注草圖概念的研究，但由於對草圖的缺乏了解，大多數的研究都只針對電腦輔助設計與尋找其他工具來取代手繪草圖行為進行探討。很少研究直接針對草圖是否能幫助概念構想產生的議題。

1.3 構想產生的搜尋模式

根據有關創造力與設計的研究結果 (Cross, 1994; Guilford,

1970; Pugh, 1991; Roozenburgy and Eekels, 1995)，發現在構想設計的活動中包含兩個步驟，一是擴散，二是收斂 (圖 3) (Lui and Blight, 2003)。

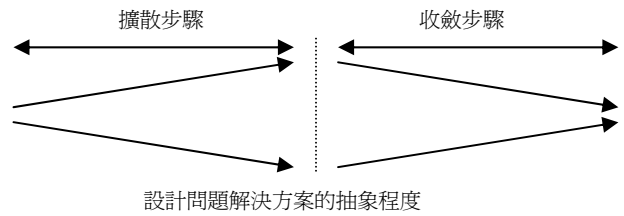


圖3 結合擴散與收斂步驟而成的設計過程 (Lui and Blight, 2003)

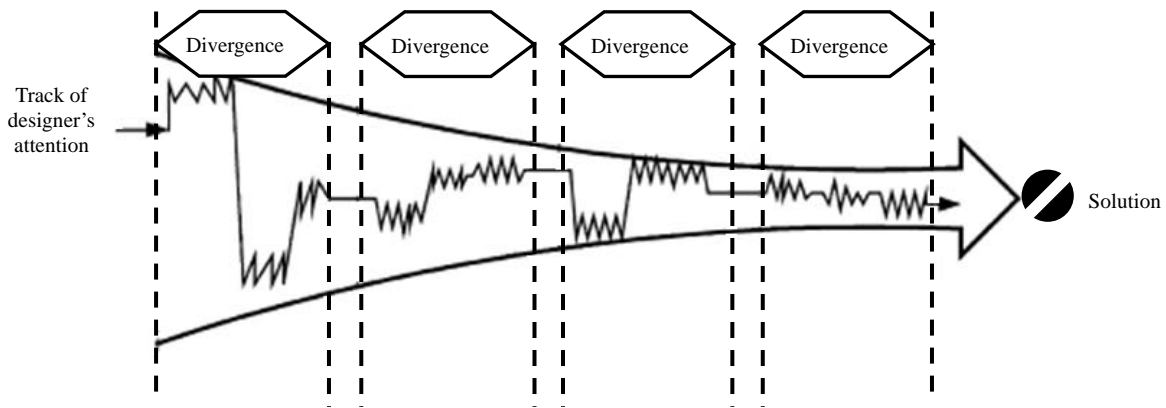


圖4 Cross (1994) 的設計過程

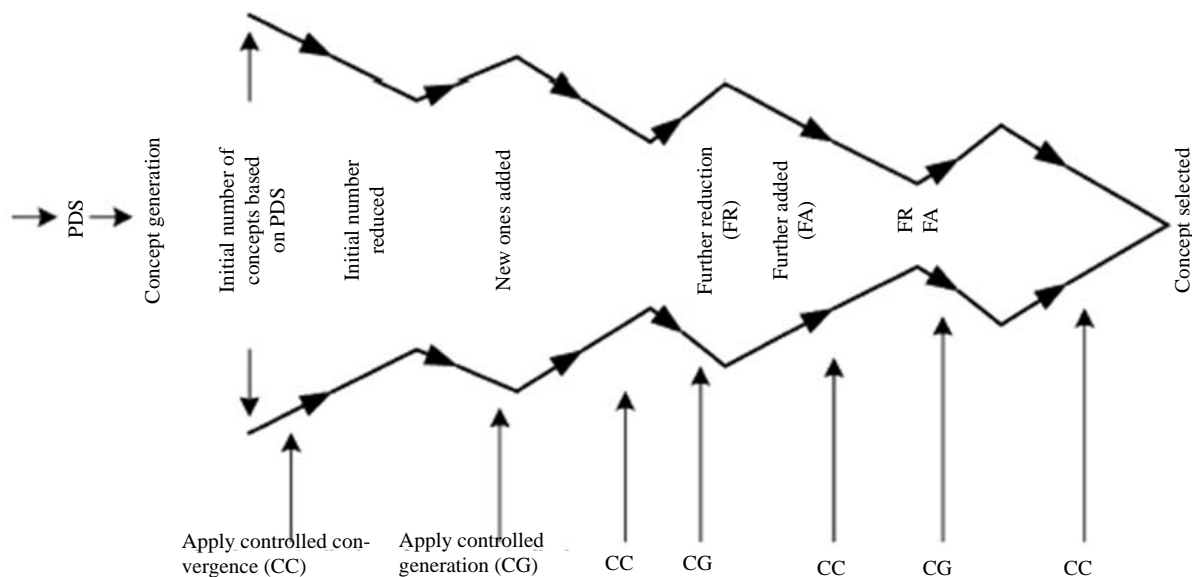


圖5 Pugh (1991) 的概念構想產生與篩選的過程

許多研究都支持利用擴散與收斂兩個步驟來說明初期概念設計的活動。例如，Cross (1994) 發現設計過程具有收斂的特徵，並結合深思熟慮的擴散步驟來擴展新構想的搜尋空間 (圖4)。當搜尋空間的廣度到達巔峰後，接續的進行收斂活動的設計過程。此外Pugh (1991) 強調最佳構想設計是透過漸進式概念構想的產生與評估執行而來的，圖5呈現問題解決方法隨著擴散與收斂思考兩者交叉互動下而遞減。Cross (1994) 與Pugh (1991) 找出最佳概念構想產生的兩項共通特性：1. 設計的過程是由擴散與收斂步驟重複交替所組成的；2. 概念構想的數量會逐漸下降至只有一個或少數幾個設計解決方案留下來。根據這些特性，本研究提出構想產生的類型作為解析設計師處理設計問題時的搜尋模式與策略。

1.4 口語分析方法 (Protocol Analysis)

設計思考研究方法中口語分析法源自於認知心理學及認知科學的領域 (Cross, 1999; Schön, 1983)，是目前相關認知心理學研究中最為有效且普遍接受的研究方法。所謂口語分析法是一種透過特定的資料擷取記錄方式，收集設計實驗中視覺與圖形資料 (visual and graphical protocols) 進行分析的研究方法。

口語分析主要分成兩種：同步式 (concurrent) 與回溯式 (retrospective) (Dorst and Dijkhuis, 1996)。同步口語分析法即所謂的放聲思考法 (think-aloud protocols)，要求受測者在實驗過程中，即時以口語敘述方式說明當下的設計思考過程。放聲思考法的優點在於可大量地提取細微的設計內容，缺點則是為實驗過程因不符合實際設計情況，因此可能產生干擾設計的決策活動，以及重複性的解釋敘述等現象 (Simon, 1992)。回溯法的口語報告則是以回溯記憶的方式，事後將其設計過程中的思考口述報告之，其優點在於對設計過程的影響較小，然缺點為資料量往往過於龐大，且事後回溯時編串、短期記憶不足，省略細節動作以及受隱含線索影響等的現象。影音回溯法 (video/audio retrospective protocols) (Suwa and Tversky, 1997) 改良回溯法的缺點，於回溯時提供設計當下的影像資料，以避免回憶不足及回憶次序顛倒。

以上的口述分析方法都有其研究上的優點及限制，然而就設計內容的觀點來看，Gero與Tang (2001) 在放聲思考法及影音回溯法的比較研究中發現，兩者在設計內容的呈現上並無太大的差異及矛盾。因此，通常研究者會根據研究的目的與內容，選擇其中一種方式來執行，而本研究根據研究的目的採用影音回溯法。

1.5 研究目的

基於以上文獻探討，本研究的研究主題著重於構想草圖，也就是具創意性、模糊性、開放性的設計活動，所處理的是結構不良的問題，而它在設計過程中重要且不可或缺，故研究的目的：1. 概念設計階段中的草圖行為有哪些不同特徵的活動？2. 如何分析與評估設計師的草圖行為？3. 提出一個量化且有系統的評估工具與方法來解構草圖行為活動。

II. 研究方法

本研究採用七位大三視覺傳達設計系學生，分別為設計者A-G，每位設計者分別被要求構想並畫出台北內湖科技園區的標誌草圖。本研究採實證研究並透過質性分析方法得到結論。實驗室設置則利用攝影機全程攝影，研究者可從另一隱密房間內觀看到受測者在實驗中的所有活動，此一實驗設置Bilda and Demirkan (2003) 在進行相關研究時所設置的相同。

實驗時間為1小時，給予受測者台北市內湖科技園區標誌的方向如高科技、科技中心、重視人文理念等文字的提示。最後，要求所有的受測者針對所繪的草圖與所拍攝錄的影帶回想，並說明進行構想設計時的草圖行為。

最近有些研究探討電腦工具是否能輔助概念設計 (Scrivener, 1993; Ullamn, 1995)，但大部分的研究結果發現，概念設計過程具有描述的特性而非具約制的特性，這是因為設計活動基本上是一種人類行為。所以，採用社會科學領域方面的研究方法，可了解設計師如何設計與設計師為何設計；而採用量化的分析方法，可有系統地將草圖資料整理成合理邏輯的數據分析資料。進而利用質性的觀察與量化的分析資料互相佐證。因此，本研究結合並採用社會科學研究常用的質化研究方法與一般傳統的量化研究方法。

2.1 草圖行為評估的定義

2.1.1 概念性草圖的區分

依照先後順序區分出在單張畫紙上的草圖，並找出草圖間的關聯性是相當困難的。在本研究中，研究者必須依照草圖完成的時間順序，區分出每一個構想的草圖，以實驗設計中的設計者D和G所完成的草圖為範例，如圖6~7所示。因此，本研究使用類似Goel (1995) 所採用的研究方法，將所有的草圖按照時間順序排列出來。

2.1.2 水平垂直思考轉換的區分

本研究採用Goel (1995) 區分草圖行為的分類方法 (表1)：

1. 水平思考轉換 (lateral transformation)，主要是在設計初期發展階段構想較不明確時，設計師利用水平思考產生



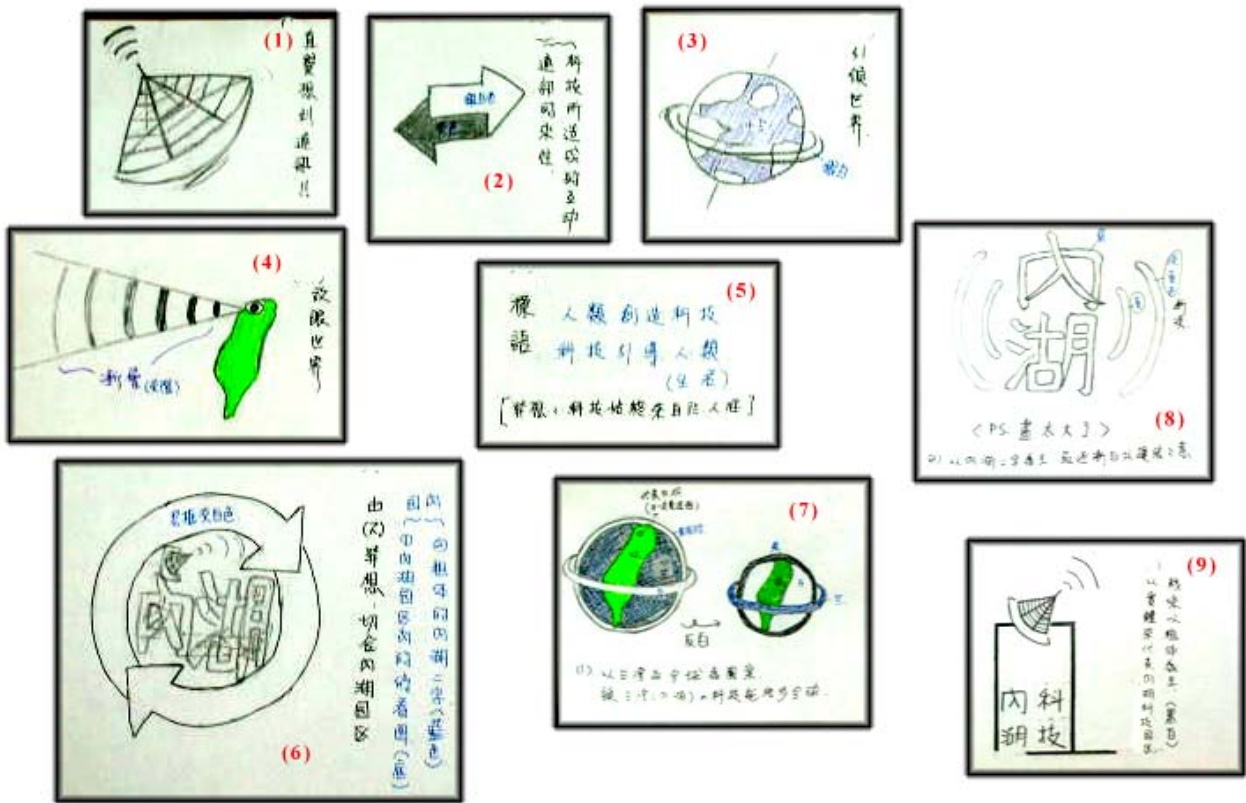


圖6 設計者D的設計草圖的區分範例

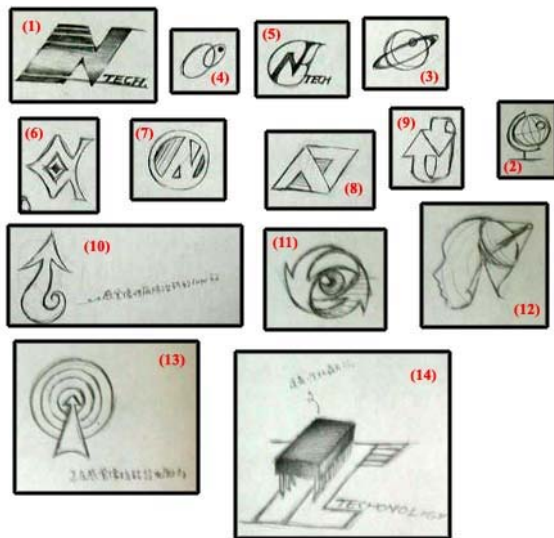


圖7 設計者G的設計草圖的區分範例

較多不同的構想草圖；2. 垂直思考轉換 (vertical transformation)，則是發生在細部設計階段，主要是針對較細節的部分進行設計。

2.1.3 複雜度的程度區分

本研究依據Goel (1995) 所提出的方法，按照先後標示出構想草圖的順序，並基於實驗過程中所有設計者的草圖，來發展一個具實務又簡單的平面設計的草圖複雜度量表 (表 2)。將所有設計者的草圖區分為5個等級，複雜度最低的為第一級，複雜度最高的為第五級。對於複雜度的說明與區分請見表3。

本研究中，草圖複雜度的區分定義，包含了2大部分：1. 提供「圖面的訊息量」，即構想草圖的複雜程度—Level 1-Level 5；2. 提供「概念構想的複雜度」，顯示設計者對設計主題與設計規格的了解程度。

2.1.4 概念構想產生的搜尋類型區分

Chen 與 You (2004) 在探討工業設計領域的草圖行為時，發現3種描述與解析構想產生的搜尋模式類型，分別命名為平行—波動搜尋 (Oscillating-Parallel Search) 模式、直線搜尋 (Linear Search) 模式與擴大—篩選 (Expanding-Contracting Search)搜尋模式 (表3)。本研究將採用這3種構想產生的類型來分析實驗設計中七位平面設計人員的草圖行為。

2.1.5 圖像符號的造形認知區分

圖像符號 (iconic sign) (池蓉姬, 2003; 習嘉, 1992) 分為3大類:表音符號 (phonogram)、表形符號 (logogram) 和圖畫 (image)。表音符號, 分為連字符號 (logotype) 及組字符號 (monogram)。表形符號, 分為抽象符號 (abstract sign) 和象形符號 (pictorial sign)。介乎於表音和表形符號的中間者,

稱為音形符號 (phono/logogram); 介於抽象和象形符號, 稱為形徵符號 (symbolic sign)。為了解設計圖像符號的造形認知, 基於實驗過程中所有設計者的草圖造形, 發展出一個具實務又簡單的區分表 (表4), 其詳細定義請見下表 (表4) 的說明與區分。

表2 平面設計的草圖複雜度量表


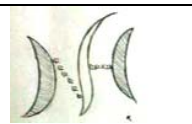

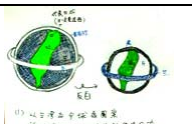

複雜度1	複雜度2	複雜度3	複雜度4	複雜度5
粗糙且散漫的單色線條的表現方式; 沒有文字或數字的註解說明。	單色線條的表現方式; 利用不同粗細的線條表現。	造形上利用線條的粗細與陰影來呈現; 利用一、兩句簡單的話作為構想草圖的註解, 但每句話不超過 6-7 個字。	造形上利用較細緻的線條或陰影來呈現; 在草圖旁有文字加以註解; 利用些許色彩來勾勒與呈現構想草圖。	使用文字註解並說明設計的概念; 詳細的描繪與準確的製圖; 加強色彩對草圖的運用。
				

表3 構想產生的類型 (Chen and You, 2004)

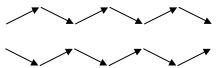

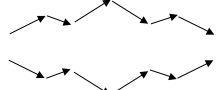
構想產生的類型		
平行—波動搜尋 (Oscillating-Parallel Search)		設計問題搜尋過程包含擴散與收斂步驟, 在問題搜尋的每一個階段, 都藉由擴散步驟產生很多的構想, 但立即又會隨著收斂步驟進行構想的篩選。所以, 設計問題的搜尋空間總是無法有效的縮小, 直到構想階段結束後, 搜尋空間仍呈現平行的狀態。
線性搜尋 (Linear Search)		從開始到最後, 整個構想活動的進行完全以收斂步驟為主導。並在同一個構想草圖上, 針對細部設計的問題進行詳細與精確的考量。
擴大—篩選搜尋 (Expanding-Contracting Search)		整個概念設計過程由相互重複交替的擴散與收斂步驟所組成, 並伴隨著設計問題解決的方案數量逐漸遞減而縮小搜尋範圍。其中, 搜尋的空間範圍會擴大到顛峰後, 而隨有效進行評估篩選後逐漸縮小搜尋範圍, 進而找到最佳的方案。

表4 圖像符號造形認知表




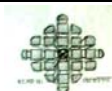



大類	圖譜	基本性質	特徵	圖例
表音 (phonogram)	連字 (格律) (logotype)	語音的視覺化	由字母按次序連合為音素、詞語、句子, 直接表達語音含義。	
	組字 (monogram)		由一個或多個字母組合, 代表音素或詞語, 常帶圖案性。	
	音形 (phono/ logogram)		表音與表形符號結合; 以組字及抽象、形徵相合為多見。	
表形 (logogram)	抽象(象徵) (abstract sign)	以形象或圖案表達含意	以一定形象或圖案表示抽象意義。	
	形徵 (symbolic sign)		抽象和象形符號結合, 減弱歧異性	
	象形 (pictorial sign)		實物的圖像化, 利用特徵形象表達相關義。	
圖畫		直接視覺	直接刻劃實物, 偶帶帶相關含義, 一般無歧異性。	



表5 設計者A-G的草圖數量、水平垂直思考比例、草圖複雜度與概念構想搜尋模式統計表

	A	B	C	D	E	F	G
草圖數量統計表							
草圖數量	5	6	8	9	12	14	14
平均值	9.7						
水平 (Lateral) 垂直 (Vertical) 思考比例統計表							
L: V (%)	0:100%	0:100%	50:50%	33:67%	50:50%	0:100%	50:50%
平均值	26: 74%						
草圖複雜度 (complexity) 統計表							
複雜度	4-5	4-5	2-3	4-5	2-3	2-3	2-3
平均值	2.8-3.8						
概念構想的搜尋模式							
搜尋模式	直線	直線	直線	擴大－篩選	擴大－篩選	直線	平行－波動

III. 結果與討論

3.1 草圖數量

從表5可得知所有設計者所產生的草圖數量，發現所有設計者產生的草圖數量，大約平均是9.7個草圖，其中設計者A的草圖數量最少 (5個)，設計者F和設計者G的草圖數量最多 (14個)。值得注意的是，設計者的草圖隨著數量的遞減，增加草圖的複雜度，並使用文字註解標示、陰影與色彩等來增加草圖的精緻度與說明性。總體而言，發現所有的設計者都可在短時間內構想出一定的草圖數量。

3.2 垂直與水平的思考轉換

表5除了顯示每位設計者在構想設計時水平與垂直思考的轉換比例，也可以了解每位設計者在數量和水平垂直思考轉換之間的關係，以及設計者的水平垂直的思考轉換與構想產生的搜尋模式有著密不可分的關係，當設計者在設計過程中完全採用垂直思考時，構想產生呈現直線的搜尋模式。

設計者C、E、G在實驗階段中都採用水平垂直佔50：50%思考模式進行草圖概念發想；設計者A、B、F則呈現完全的垂直思考；只有設計者D在實驗階段中都採用水平垂直佔33：67%思考模式進行草圖概念發想。總言之，我們可以在實驗中發現3種不同的搜尋模式：水平垂直佔50：50%思考模式 (3名)、垂直思考主導模式 (3名)、水平垂直佔33：67%思考模式 (2名)。且所有設計者的水平垂直思考的平均值百分比為26：74%，得知從事垂直思考模式的比例高出水平思考模式的2.8倍之多，此與工業設計領域研究發現的不同 (Chen, et al., 2003; Chen and You, 2004; Suwa and Tversky, 1997)，推究其原因為工業設計的內容牽涉較廣，包含外形、功能、人體工學等等，問題搜尋時間長，設計的方向與問題較不易確定，故水平思考的比例較高；相對的，平面設計的內容較為簡單，大多針對外形的設計，可以很快將問題搜尋時間縮短，而找到設計的方向與問題，

故垂直思考的比例較高。值得注意的是，隨著草圖數量的增加，設計者的思考模式轉換傾向水平思考方式。

3.3 草圖複雜度

大體而言，分析的結果呈現一些現象，並與工業設計領域的研究結果 (Chen, et al., 2003; Chen and You, 2004) 比較如下：1. 每位設計者的草圖複雜程度大約在2.8至3.8範圍內 (表5)，顯示所有設計者的草圖有較高的複雜度，此現象與工業設計領域有些不同，工業設計領域的草圖複雜度大約在中間範圍 (2-3)，顯然平面設計領域的草圖複雜度高於工業設計領域的草圖複雜度，推究其原因為工業設計領域的設計問題通常較為複雜，除了外形的問題，還需考慮功能、人體工學、使用情境描述等等問題，以及不同角度面向的設計考量，造成不易清楚描繪，故草圖複雜度較低；相對的，平面設計領域的設計問題的通常較清楚簡單，大多是外形的考量，沒有功能、人體工學等複雜的設計問題考量，所以易於清楚描繪，故草圖複雜程度會較高；2. 設計者的草圖數量與草圖的複雜度呈負相關，此一結果與工業設計領域的研究結果相同；3. 草圖數量與水平思考呈正相關，當草圖數量減少時，設計者的垂直思考傾向隨之增加，此一結果與工業設計相同；4. 草圖複雜度與水平思考呈負相關，當草圖複雜度減少時，設計者的水平思考傾向隨之增加，此一結果與工業設計相同。在本研究中也發現設計者E-G的草圖上無簡單文字敘述輔助說明設計，而設計者A-D的草圖上都有詳細的文字敘述輔助說明設計且精細程度也相當高。

3.4 構想產生的搜尋模式

從表5中可以發現每位設計者在實驗中的概念構想產生的搜尋模式。設計者A、B、C、F皆採用直線搜尋模式 (linear search)，針對同一個構想進行不同的呈現方式與加強草圖的精細度；設計者D、E採用擴大－篩選搜尋模式 (expanding-contracting)，設計者在構想草圖的搜尋空間達到顛峰後，進行篩選與評估，而有效縮小搜尋範圍，並找到最



表6 設計者A~G的圖像符號造形認知統計表

	A	B	C	D	E	F	G	眾數值
表音	連字	T ₂	T ₂		T ₈			T ₂
	組字	3T ₁	3T ₁	T ₁ +T ₂		4T ₂	2T ₁	T ₁
	音形	3T ₁	(T ₁ +T ₆)+(T ₂ +T ₉)	2T ₁	3T ₈ +2T ₃ +T ₉	(T ₁ +T ₁₀)+T ₈	2T ₂	T ₂
表形	抽象			2T ₇	T ₉	T ₁ +T ₅ +2T ₃ +3T ₇	T ₁ +T ₇	T ₇
	形徵			2T ₇			T ₁₁ +T ₉	T ₄
	象形				T ₃ +(T ₆ +T ₁₀)		T ₃ +4T ₉ +T ₁₀	T ₉
圖畫				T ₁₀			T ₄ +(T ₃ +T ₁₂)+T ₁₀	T ₁₀

T₁: 字母N T₂: 英文縮寫 T₃: 雷達圖像 T₄: IC元件 T₅: 建築物圖像 T₆: 台灣地圖 T₇: 抽象圖形 T₈: 中文字

T₉: 箭頭圖形 T₁₀: 地球圖像 T₁₁: 眼睛圖形 T₁₂: 人腦圖像

佳的構想設計；設計者G採用平行－波動搜尋模式 (oscillating-parallel search)，設計者無法藉由設計篩選而將設計問題的範圍縮小，但在搜尋過程中仍保有擴散與收斂兩種步驟。然而，發現設計者D、E的搜尋模式與工業設計領域中設計專家的搜尋模式相同 (Chen and You, 2004)。最後，藉由構想產生的搜尋模式的分析結果，可以知道每位設計者在概念設計時所採用的設計策略以及搜尋空間的範圍大小。

3.5 圖像符號造形認知

表6顯示了所有設計者的設計圖像符號造形認知，並可看出每位設計者在構想設計時採用的方式。進一步得知每位設計者對設計的主題與表現形式上的關係。首先，發現大多數設計者運用表音的圖譜表現方式，其次是表形與圖畫。並發現在表音中有採用組字與音形兩種圖譜的表現方式，其次採用形徵、抽象、象形、連字、圖畫等表現方式。

從所有設計者的草圖可歸納並發現受測者所採用的設計主題，共有12項。分別為字母N與英文縮寫為最多，其次為雷達圖像、IC元件、建築物圖像、台灣地圖、抽象圖形、中文字、箭頭圖形、地球圖像、眼睛圖像、人腦圖像。

從表6發現在連字圖譜中，以英文縮寫設計為最多；在組字圖譜中，以字母N設計為最多；在音形圖譜中，以英文縮寫設計為最多；在抽象圖譜中，以抽象圖形為最多；在形徵圖譜中，以IC元件圖形為最多；在象形圖譜中，以箭頭圖形為最多；在圖畫圖譜中，則以地球圖像為最多。

3.6 小結

本研究利用5項指標的區分與描述，可建構平面設計師在整個概念構想發展的矩陣表 (表7為設計者E的構想草圖發展)，可以鉅細靡遺的解析平面設計人員的草圖行為表現，包含明確計算出構想草圖的數量、瞭解構想草圖間的相關性與延伸性、草圖發展的複雜、垂直水平思考的轉換與草圖的新穎性並有助於進行各項指標的量化分析，更可觀察構想軌跡的前後相關脈絡等，紀錄與追蹤草圖行為活動的

特徵描述是相當耗時的，同時這樣的豐富資料的確對草圖行為的現象解析與描述有很大的助益，並作為未來設計教育訓練上與設計人才選定上的參考依據。

IV. 結論與建議

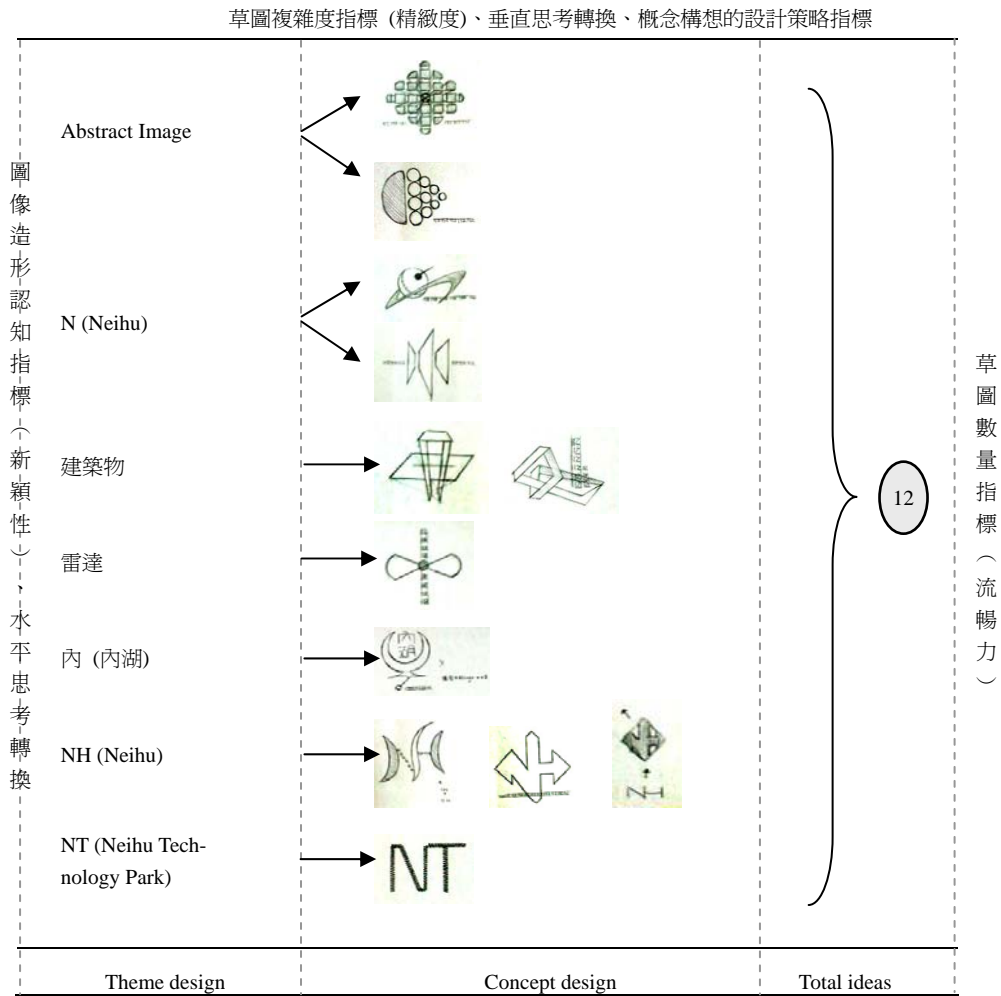
本研究在探討平面設計過程中的草圖行為，已經有所進展與發現，同時本研究也成功地定義並運用了代表草圖行為的5大特徵：草圖數量、草圖行為的思考轉換 (垂直思考與水平思考)、草圖複雜度、概念構想產生的搜尋模式和圖像符號。本研究利用錄音錄影的紀錄將草圖行為建檔，目的是證明設計活動的存在，並且草圖的產生是一種創意與大量資訊產生時的評估方法。

從Chen與You (2003) 的研究結果發現解析構想設計階段的草圖行為活動的3個要素：草圖數量、水平垂直思考的轉換、與草圖複雜度。Chen與You (2004) 進一步又提出另一項評估草圖行為活動的要素：概念構想產生的設計搜尋策略，並成功地運用4項草圖行為的特徵，發現在工業設計領域中，設計專家與設計生手兩者在概念設計階段的草圖行為的不同表現，並成為從設計生手轉變成設計專家的參考依據。現在，則更進一步地將4項衡量特徵應用於本研究“平面設計過程中的草圖行為活動”，除了在工業設計過程中草圖行為活動4要素：草圖數量、水平垂直思考的轉換、草圖複雜度、與概念構想產生的設計搜尋策略，在平面設計過程中，發現了另1項衡量特徵：圖像符號造形認知區分。

在本研究中，得到下列重要的結論：1. 初次在平面設計領域進行手繪草圖行為的探索，並再一次驗證具創意性的手繪草圖在概念發展階段的重要性；2. 在平面設計早期階段中，草圖活動的進行包含水平垂直的思考轉換；3. 本研究中所提出的5項特徵，有助於解析與描述設計者的草圖行為與設計思考的過程及其脈絡；4. 本研究探討構想產生的最佳搜尋模式時，發現所有的設計人員採用的搜尋方式，皆基於本研究所提出的3種構想產生的搜尋模式，其中搜尋過程都包含不斷重複的擴散與收斂步驟。除此之外，也發現



表7 設計者E在整個概念構想發展的矩陣表



專家所採用的策略與Corss (1994) 和Pugh (1991) 所描述的構想產生的最佳途徑是一致的；5. 最後，草圖形為活動的特徵可作為設計教育訓練與設計人才選定的參考依據。本研究提出的指標與方法需更大實驗樣本來增加其有效性，而成為理論上的衡量指標。並且發現這5項標：草圖數量、水平垂直思考的轉換、草圖複雜度、概念構想產生的設計搜尋策略與圖像符號造形認知區分，與Torrance (1965) 所提出的創造力衡量指標有相同之處，因此，將本研究提出5項指標的隱含意義與可能性，並與Torrance (1965) 所提出的指標作下列比較整理：

指標1：草圖數量

草圖數量的多寡，可作為設計人員的構想設計的流暢力評估，流暢力的定義也就是設計者在設計主題的討論上提出許多可能的構想與想法。因此草圖數量多，具有流暢力較高的含意；反之，草圖數量少，具有流暢力低的含意，故草圖數量 (quantity) 特徵與Torrance (1965) 所提的創造力

衡量指標中的流暢力 (fluency) 有其相同之處。但在某些情況下，由於有些草圖並不是在有知覺下思索過後的結果，反而是在進行精密思考前所產生的結果，所以草圖數量的多寡，不一定完全代表構想的流暢，還需藉由另2項指標：構想設計的「垂直水平思考轉換的比例」與「概念構想產生的搜尋模式」的結果顯示，才能確認。

指標2：垂直水平思考模式

垂直水平思考轉換的活動，是在評估思考傾向與對設計問題的清楚度，從實驗的結果發現，傾向水平思考多者，顯示對設計問題較模糊問題搜尋空間範圍較大，傾向垂直思考多者，顯示對設計問題較清楚，問題搜尋空間範圍較小，所以，思考轉換活動顯示出設計人員對問題的了解程度，此一特徵與Torrance (1965) 所提的創造力衡量指標中的變通力 (flexibility) 有其相同的隱含意義，因此，本研究提出垂直水平思考模式特徵可成為創造力衡量的可能性。

指標3：草圖複雜度

草圖複雜的程度，可作為對設計主題與設計規格的了解程度，草圖複雜度高，則表示設計人員對設計主題與設計規格的了解度高，相對的，草圖複雜度低，則表示設計人員對設計主題與設計規格的了解度低等隱含意義，因此特徵與Torrance (1965)所提的創造力衡量指標中的精緻度 (elaboration) 的特性相同。

指標4：概念構想的設計策略

構想產生的3種搜尋模式：平行-波動搜尋模式 (Oscillating-Parallel search)、擴大-篩選搜尋模式 (expanding-contracting search)與直線搜尋模式 (linear search)，可了解設計人員進行概念構想時的搜尋模式與設計策略。

指標5：圖像符號

圖像符號的造形認知，可區分設計草圖圖像造形為3大類—表音、表形、圖畫、及6大圖譜—連字、組字、音形、抽象、形徵、象形，從本研究中發現大多平面設計人員傾向表音與表形相結合的方式進行發想，得知圖像式思考模式的重要性。除此之外，藉由圖像符號的造形認知區分，發現設計者在草圖構想中採用英文縮寫為設計主題的圖像符號為最多，其次採用字母N、箭頭圖形、抽象圖形、雷達圖像、IC元件、地球圖像、中文字、台灣地圖、建築物圖像、眼睛圖形與人腦圖像等圖像符號。然而，圖像符號的設計主題與造形的區分，可以作為評估設計人員草圖構想的獨創力，目的在了解每一個草圖構想與其他草圖構想的不同處與新穎性，圖像符號被採用的次數比例高，則表示設計人員草圖構想的獨創力較低，相對的，圖像符號被採用來的次數比例低，則表示設計人員草圖構想的獨創力較高，此一指標顯然與Torrance (1965) 所提的創造力衡量指標中的新穎性 (novelty) 隱含意義相同。

依據上述的說明與比較，本研究試圖加強草圖行為活動對平面設計的重要性，並從創造力的角度進行推敲，發現五項特徵的隱含意義與Torrance所提的創造力指標有其相同之處，因此，提出影響設計創造力與作為創造力衡量的可能性，由於本研究初次做此突破性的研究推論，故還需進一步多次的驗證與推敲。

在本研究中，紀錄與追蹤草圖行為活動的特徵描述是相當耗時的，但這樣的資料的確對草圖行為的解析與描述有很大的助益。利用5項特徵的區分與描述可以了解平面設計人員的設計過程，並藉由不同案例的實驗找到最佳的草圖行為模式，作為未來設計教育訓練與設計人才選定的參考依據。

在未來的研究中，可針對平面設計專家與平面設計生手分別以電腦與手繪為工具方式來進行構想產生的差異性研究；同時Purcell與Gero (1998) 也建議模糊且無良好結構性的草圖被認為是影響設計創造力最關鍵的因素，因此，可進一步探討創造力與草圖行為之間的關係，以及一些在本研究中未確立或未開發的議題，如提出促進設計構思之發展以獲致「較佳的設計」。最後，本研究的確透過草圖行為五項特徵的發現與分析，提供一個豐富的資源去有系統地解構、分析與歸納草圖行為活動。

參考文獻

- 池蓉姬，2003，不同文化對標誌符號的辨識與偏好影響研究—以台灣（華語系）與阿根廷（西班牙語系）為例，國立交通大學應用藝術研究所碩士論文，新竹。
- 習嘉，1992，商標設計1000，台灣珠海出版有限公司，台北。
- Bilda, Z. and Demirkan, H., 2003, An insight on designers' sketching activities in traditional versus digital media, *Design Studies*, Vol. 24, No. 1, pp. 27-49.
- Chen, H. H. and You, M., 2004, The comparison between novice and expert designers' sketching in conceptual design, *Futureground 2004 international conference*, Nov. 17-21, Monash, Australia.
- Chen, H. H., You, M., and Lee, C. F., 2003, The sketch in industrial design process, *Proceedings of the 6th Asian Design Conference: Integration of Knowledge, Kansei, and Industrial Power (CD ROM)*, Oct. 14-17, Tsukuba, Japan, F-26, 7 pp.
- Cross, N., 1989, *Engineering Design Methods*, John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- Cross, N., 1994, *Engineering Design Methods, Strategy or Product Design*, John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- Cross, N., 1999, Natural intelligence in design, *Design Studies*, Vol. 20, No. 1, pp. 25-39.
- Dorst, D. and Dijkhuis, J., 1996, Comparing paradigms for describing design activity, in Cross, N., Christisnns, H., and Dorst, K., eds., *Analyzing Design Activity*, John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- Ferguson, E. S., 1992, *Engineering and the Mind's Eye*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Garner, S., 2001, Comparing graphic actions between remote and proximal design teams, *Design Studies*, Vol. 22, No. 4, pp. 365-376.
- Gero, J. S. and Tang, H. H., 2001, Differences between retrospective and concurrent protocols in revealing the process-oriented aspects of the design process, *Design Studies*, Vol. 21, No. 3, pp. 283-295.



- Goel, V., 1995, Sketches of thought, MIT Press, Cambridge, MA.
- Goldschmidt, G., 1991, Dialectics of sketching, Creative Research Journal, Vol. 4, No. 2, pp. 123-143.
- Guilford, J. P., 1970, Traits of Creativity, in H H Anderson (ed.), (1959) Creativity and Its Cultivation Harper and Row, pp. 142-161 reprinted in P E Vernon (ed.), Creativity Penguin, Harmondsworth.
- Lawson, B., 1994, Design in Mind, Butterworth Architecture, Oxford.
- Liu, Y. C. and Bligh, T., 2003, Towards an "ideal" approach for concept generation, Design Studies, Vol. 24, No. 4, pp. 341-355.
- McGown, A., Green, G., and Rodgers, P., 1998, Visible ideas: information patterns of conceptual sketch activity, Design Studien, Vol. 19, No. 4, pp. 431-453.
- Pipes, A., 1990, Drawing for 3-Dimensional Design: Concepts, Illustration, Presentation Thames and Hudson, London.
- Pugh, S., 1991, Total Design, Addison Wesley, Wokingham, UK.
- Purcell, T. and Gero, J. S., 1998, Drawings and the design process: A review of protocol studies in design and other disciplines and related research in cognitive psychology, Design Studies, Vol. 19, No. 4, pp. 389-430.
- Roozenburg, N. F. M. and Eekels, J., 1995, Product Design: Fundamentals and Methods, Wiley and Sons, Chichester, UK.
- Schön, D. A., 1983, The Reflective Practitioner, Temple Smith, London.
- Scrivener, S. A. R., 1993, Designing at a distance via real-time designer-to-designer interaction, Design Studies, Vol. 14, No. 3, pp. 261-282.
- Simon, H. A., 1992, The Science of the Artificial, MIT Press, Cambridge, MA.
- Suwa, M. and Tversky, B., 1997, What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis, Design Studies, Vol. 18, No. 4, pp. 340-385.
- Temple, S., 1994, Thought made visible: the value of sketching, Co-design Issue, No. 1, pp. 16-25.
- Torrance, E. P., 1965, Rewarding creative behavior, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, New York.
- Ullamn, D. G., 1995, Computer support for design team decisions, VDI Berichte, Vol. 1169, pp. 83-95.

Received 13 March 2007

Revised 30 November 2007

Accepted 9 January 2008

A STUDY ON THE SKETCHING ACTIVITY OF GRAPHIC DESIGN

Hui-Hsia Chen and Manlai You

Graduate School of Design
National Yunlin University of Science and Technology
Yunlin, Taiwan 64002, R. O. C.

ABSTRACT

Based on literature review findings of architectural design and industrial design, this study confirms that freehand sketching is a key to idea generation and sketching activity enhances the production of ideas. Hence, freehand sketching is much used in conceptual design of new product development. The basic function of sketching here is to generate promising new design concepts. In graphic design, however, few studies emphasize sketching in conceptual design. Therefore, this study aims to propose a systematic and quantitative method in evaluating graphic designer's sketching at conceptual design stage. By observing and analyzing sketching activities during ideation of graphic design, this study attempts to understand how graphic designers identify a creative process and then adopt appropriate means for supporting creative conceptual design. With one experiment and a video/audio retrospective protocol, this study identifies five characteristics of design sketch activity: 1. total number of sketches generated; 2. transformation interaction (lateral thinking and vertical thinking) employed while sketching; 3. complexity of sketches; 4. the development approach designers adopt during concept generation and 5. iconic sign. This study elucidates the development of these five characteristics as representative evaluation of design activity, to assist inductive and systematic analysis of a graphic designer's sketching. Based on this information, it can provide a reference gist for design education training and designer selection.

Keywords : sketch, sketching, conceptual design, design process

