

口語分析的編碼系統應用於設計活動的評估與建議

唐玄輝

國立交通大學應用藝術研究所

摘要：本研究綜合、整理、修正現有的口語分析編碼方式，提出一套較完整的編碼系統，兼以文字口語資料與設計師活動為編碼依據。實際利用工業設計的設計案，進行口語分析實驗，驗證編碼系統的採用。最後，提出當口語分析應用於設計活動時，所應採用的編碼系統與注意的事項。

1.前言

由於設計活動的複雜性，和它對人類社會的助益，它被視為最重要的心智活動之一，每當面對設計如此龐大的活動主體時，我們不禁感嘆設計研究的不足。設計研究中設計思考(design thinking)是初步萌芽的學科，過去三十年的研究中，設計思考研究集中於以電腦運算為基礎的模型理論，在某一些領域已經有了很大的進展，所以我們仍應朝向提供更有效的電腦輔助設計(Gero and Maher 1993)。但是，也應該有一部份的研究著重於設計行為思考過程，利用分析設計師的設計思考過程，來了解設計活動的本質(nature of design)。

本研究是屬於上述的後者，所使用的研究方法是口語分析(protocol analysis)的放聲思考法(think aloud)，此法首先是由Simon和Ericsson(1993)所整理的，其後Someren(1994)又更進一步的發展，藉此工具可以幫助我們了解設計師的思考過程，顯示設計師的思考方式。

本研究試圖分析、修改、綜合目前口語分析資料編碼的方式，期望得到一個更有效的工具，可以將口語資料作更有效的編碼，將設計師的活動與思考更無誤差的顯示出來，使我們可以分析設計活動，了解設計過程，發展更完整的設計思考模型。

2.問題陳述

設計思考自1960代開始發展，對於設計活動本質(the nature of design)的探討是其重要的課題之一。Akin(1979)是最早利用口語分析來探討設計活動

本體，他利用思考結構單位(schema)，來探討建築設計，求得建築設計活動的系統架構，又利用語言結構來分解設計行爲(Akin, 1991)，試圖建立起建築設計的文法模型，更進一步期望可以利用電腦模擬設計行爲。

其後有越來越多設計領域的研究者加入，包括軟體設計(Guindin, 1990, Davies, 1991)，工程設計(engineering design)(Lee and Radcliffe, 1990)，機械設計(Visser, 1989 1992 Stauffer, 1987 Stauffer and Ullman, 1991)，室內設計(Eckersley, 1988)，和電子設計(Gero and Neil, 1996)，自1990年起也有一些研究著手研究工業設計(Lee and Radcliffe, 1990)，(Akin and Lin, 1995)(Gero and Neil, 1996)。

這些研究者所使用的研究方法，都是口語分析。從Eastman(1970)開始採用口語分析，其後有Eckersley(1988)、Simon(1984)、Goor(1974) Newell and Simon(1972)等，研究者修改此一研究方法，最近，Gero(1996)利用問題領域(domain)和設計策略(strategy)和時間向度的搭配，來分析Delft大學所提供的文字口語資料(transcription)，獲得了研究方法上重大的突破。

但是面對不同類型的口語資料編碼方式，到底哪一類的編碼方式可以顯露更多的設計思考與行爲，以及是否尚有不足之處，如何整合、修正這些編碼方式是本篇論文想要探討的主題。

3.研究目標

1.以直覺式設計(intuitive design)，為考量的依據，分析探討現有的口語分析方式，尋找出最能顯露出直覺式設計的口語分析研究方式。將原先常應用於各個學科的編碼方式(coding)，擴展成可以應用於直覺式設計的編碼方式。

2.以實際的口語分析實驗，驗證不同的編碼方式，找出不同編碼方式所能顯現的特性，進而整合出最能顯示設計活動與思考的編碼系統，使得編碼系統的運用，更完整、更有效。

4.文獻回顧

4.1直覺式設計

對於設計一詞的定義沒有固定的答案，從狹隘的特定學門如建築、工業設計、視覺設計，到廣泛的所謂解決問題或是具有創意的活動，均稱為直覺式設計(intuitive design) (Eastman 1970)。

4.2設計認知研究與設計行爲研究

設計認知研究(descriptive study)是指以設計師的思考為依據的研究，多利用口語分析作為顯示設計思考的工具(Eastman, 1969; Goumain, 1973)。設計行爲研究(prescriptive study)，是指以設計師的行爲當作依據的研究，也

有部份的研究者採用口語分析作為研究方法(Stiny, 1990; Mitchell, 1990)。

4.3 口語分析

口語分析 (Protocol Analysis)是基於心理學的資訊處理理論，而得到的研究方法(Simon, 1984)(Goor, 1974) (Newell and Simon, 1972)，資訊處理理論指出思考是人類資訊處理的過程和產物。

口語分析的出現成為研究人類解決問題機制的新方法 (Newell, 1968)，由於此研究方式可以提供人類解決問題過程中所包含的較完整的資訊，而且也不像傳統認知科學需要先前實驗 (Priori)，所以廣泛地被探討設計思考的研究採用。

4.4 設計行為的研究

關於利用口語分析作研究方法的設計行為的研究，最近有越來越多不同的設計領域加入。Lee and Radcliffe (1990) 給與工業設計的新生一個禮拜的時間，去發展一個設計題目，並且分析他們的設計行為。Guindin (1990) 則分析軟體工程師在兩個小時的限制下，處理一個中等難度問題的設計過程。

Visser (1989) 於為期三個禮拜的時間中，在一位機械工程師的工作地點，觀察他的設計行為。在1992年他又做了更深入的研究，對象是軟體設計與跨不同領域設計學科的學生。Davies (1991) 集合了關於軟體設計活動的研究成果，他對於包含設計行為的認知過程，提出了一個概括的觀點。Lloyd and Scott引[用了一個新的設計模式，來分析口語資料。

Cross (1984) (1992) 提供了一些關於時間對於設計的影響的研究。最近在達爾菲(Delft)科技大學成立了一個工作室 (Dorst et al, 1994)，與會的研究者都的到一組資料，包含一捲錄影帶與文字的口語資料，每一位研究者都嘗試去分析那一組資料，希望可以從更廣的角度去研究概念設計。

Stauffer (1987) 和Stauffer and Ullman (1991) 觀察五位機械工程師，從事無固定結果的設計活動，個別花費6到10小時不等，研究將設計師的“活動”分解成一斷斷的過程，稱為“操作”(operation)，而這些操作會出現一定的規律，稱之為方法(method)，研究中有記錄最常使用的四種方法。

5. 研究前題與假設

口語分析在學術研究上的蓬勃發展，不難發現它是目前在設計思考學科中受人重視的方法，雖然有許多的研究者質疑口語分析的有效性，但是有更多的文章，提出口語分析的修正與改良的方式，試圖說明口語分析的有效性。本研究使用口語分析作為實驗的方式，所以一些口語分析上的假設與限制，便成為本研究的假設與限制，此段敘述口語分析兩方面的假設與限制：口語分析的使用與人數的代表性。

自從1970年Eastman先生發表了第一篇關於口語分析的文章後，口語分

析這個原先發源於心理學的研究方式，就正式進入設計認知的領域。

設計認知研究者為何使用口語分析方式，而不使用問卷，來研究設計行為？實是由於設計認知所研究的領域是人的思考，對於人而言，我們是無法經由回朔(introspection)或內省(introspection)的方式來敘述自己的思考，就像是如果不是經由認知研究者從旁觀者的角度來分析，我們無法發現人類思考的方式與過程，例如我們並不自覺，人類的短期記憶的處理量是7加減2。所以如果採用問卷的方式訪問設計師的思考過程，或者想藉此分析設計行為，只能得到無效的答案。

對於設計認知研究，使用口語分析是目前最佳地選擇，因為目前還沒有其他的方式，可以顯示人類的思考狀況，以往心理學嘗試的方式，都不如口語分析的資料豐富與可靠。口語分析所蘊含的大量人類思考的資料，有助於分析設計行為，而且目前的研究成果，對於認識設計行為已有初步的成果，所以我們一方面修正口語分析，一方面運用它，期望可以得到一些對人類有貢獻的知識。

但是口語分析有它的前提與假設，在此前提與假設的限制下，口語分析才有討論與研究的空間，Eckersley (1988)提出了口語分析的前提，

1. 口語分析資料可被視為短期記憶中所包含的資料。
2. 文字口語資料是短期記憶的資訊被編碼的結果。
3. 口語化過程開始於受測者注意到其思考內容。
4. 口語化是對受測者所注意到的主題直接的編碼，可以顯示出受測者的思想結構。
5. 認知過程中的分節單位，如基模或思考結構單位，與整體認知結構是相關的。
6. 思考活動中的停止和躊躇是良好指標，代表思考過程中處理的資料種類的轉移。

其次，在口語分析的研究中，最常被人所質疑的部份就是樣本數的問題，為什麼設計認知研究才分析2—5人的資料，卻將它視為設計人的共通行為，設計不是強調創意與個別性的行為嗎？面對這樣的質疑，可以從三個方面來討論：

1. 在早期設計認知研究也有採用20~30個人的口語分析研究，但是由於我們是研究設計師共通的部份，所以許多的樣本數所得到的結果和少樣的結果是相同的。但是由於一位受測者口語分析所需的時間就很長，所以如果樣本數增加時，一方面時間花費太多，一方面成效沒有加強的時候，就必須放棄統計觀念式的樣本數選取方式。
2. 以一個學科的發展而言，設計認知算是剛剛起步的嬰兒期，所以目前我們的能力只能研究少數的樣本，研究設計的共通行為，但是如果研究的人數增加時，各種不同的設計領域都加入研究時，我們就可以更清楚個別的差異與共通的特性，那時的樣本數就更具有有效性了。
3. 語言學大師杭士基(Chomsky)在語言的變衍學派做了兩個基本的假設，使

得60年代以後，語言學的發展特別的快速，成為認知科學中研究某一特殊認知能力（語言）最重要的學門之一。口語分析也使用它的想法，杭士基認為語言是人類的心智器官之一，也是心智的一個模組(module)，研究語言可以獨立進行，且可以少數的樣本代替所有的群體，因為對於假設而言，語言一如心臟是人的器官之一，我們不用解剖大量的心臟才能了解人類的心臟，而是在學科發展中慢慢的修正與成形。同樣的口語分析所揭露的設計思考，假設它一如心智的器官之一，我們可以獨立進行且可以少數的樣本代替所有的群體，逐步的修正與發展。

所以用少數的實驗者，代替設計行為的普遍現象，是口語分析實驗的假設與限制。雖然目前已有學者提出，口語分析應以案例研究(case study)為主，不要以少數的案例來代替普遍現象(Lloyd and Scott, 1994)。

6. 研究方法與步驟

6.1 基模的定義

本研究欲探求口語分析中編碼方式的修正與綜合，所以將口語分析中著名且常被人引用的編碼系統，都包含入此實驗的編碼系統中，包含下面7種編碼系統：

- a. Akin(1979)的八種設計思考結構：例證化(Instantiation)，一般化(Generalization)，詢問(Inquiry)，推導(Inference)，呈現(Representation)，目標定義(Goal-Definition)，明確化(Specification)，整合(Integration)。
- b. Eckersley (1988) 的九種思考結構單位，完全複製(Literal copy)，Paraphrased copy，推導(Inference)，細部推導(Intention)，動作(Move)，尋找(Search)，細部確定(Specific assessment)，整體確定(General assessment)，其他(Other)。
- c. Christians and Dorst(1992)的四種思考結構單位：反射(Reflection)，草繪(Sketching)，聚集資料(Gathering information)，閱讀設計需求(Reading brief)。
- d. Akin(1991)的結構Construction，活動Operation，呈現Representation。
- e. Lloyd and Scott(1994)的產生—推導—檢驗模型(G-D-E model)。
- f. Akin and Lin(1995)的活動基礎模型模型(activity-based model)。
- g. Gero and Neil(1996)的問題領域(problem domain)與設計策略(design strategy)。

6.2 實驗環境

實驗

實驗者：從應用藝術研究所一二年級中徵選5位有興趣的受測者，來進行實

驗，有實務設計經驗者優先考慮，最後選取一位的資料作分析。

研究者

在設計過程中有許多的資料不是以話語的方式呈現，它或許是以視覺的方式呈現，或是經由受測者的動作而呈現。所以在口語分析實驗中，除了攝影機和錄音機外，觀察者是很重要的一環，藉由他的觀察，更多的設計行為表徵將會現露。

實驗的設計題目

以可以在三個小時內完成的設計案為主，由於設計案的完成沒有明確的定義，所以將以設計者認為概念設計階段的完成，視為實驗設計案的完成。概念設計階段可視為設計師使用不同的策略，來考慮一個抽象的設計問題的過程，因此在許多的文獻中，均以概念設計階段作為整體設計過程的縮影，進一步研究分析設計行為(Simon, 1981; Simon, 1983; Ullman et al, 1987; Gero 1990, Gero et al, 1992)。

實驗器材

攝影機兩台、設計題目一份與草稿紙數張、實驗用桌椅等硬體設備。為了避免因使用非慣用的媒材，而產生的設計行為改變，且增加實驗的有效性，將請受測者自行準備慣用的媒材，畫圖工具和紙張，

6.3 熱身實驗

利用二個簡單的題目說明口語分析的方式和相關事項，且訓練實驗者習慣放聲思考。由於在設計的同時，將腦中所注意到的設計過程和想法說出來，不是設計師平常的行為，也不是每一位受測者均能習慣，所以熱身實驗也是篩選受測者的方法，將不適合口語分析的受測者排除。

在熱身實驗中，研究者將鼓勵受測者持續的放聲思考，將所想到的事情透過話語說出。以第三者的角色，觀察記錄並提醒受測者放聲思考。

熱身實驗一

加法問題， $273+152$ 。利用此實驗將口語分析基本注意事項教給受測者。

熱身實驗二

利用 Herbert Simon 所設計的彩色積木堆疊實驗，由七項敘述句敘述一個堆積木的狀態，受測者利用紙筆將答案推出，並採行口語分析方式。利用此題目所蘊含的邏輯檢視口語資料，將可檢定受測者是否合適作實驗，加以篩選。

LO1：有一個小朋友將彩色積木一個一個的堆疊在一起。

LO2：黑色的積木在紅色的積木和綠色的積木中間。

LO3：黃色的積木在紅色的積木的上方。

- LO4：綠色是倒數第二塊塊積木。
 LO5：藍色的積木是黃色積木的下一塊積木。
 LO6：白色積木在黑色積木的下方。
 LO7：請問藍色積木的下一塊是甚麼色的積木？

6.4正式實驗

正式實驗時，利用兩台攝影機，一台拍攝設計圖面，一台拍攝實驗的情形，攝影機的架設於受測者的後方，避免因攝影機的拍攝影響受測者的行為。雖然題目是大約三小時完成的設計案，但是考慮到受測者無法忍受長時間的口語實驗，會導致實驗資料不佳，因此以一小時的口語實驗為限，隔一天再繼續進行剩餘的部份，雖然如此的分段會導致設計行為的改變，但顧及口語資料的有效性，將採取分段的方式。

為了研究知識涉入範圍，實驗中將設置資料卡資料卡，提供受測者詢問有關設計题目的背景。最後獲得兩捲錄影帶和設計的手稿一份。

6.5記錄

將錄影帶中的語音資料化為文字的資料，且將口語文字資料與時間和手繪圖形的關係同時標注於表中，如表1。

時間	編號	內容	圖形
11:00	2-04	熱水瓶的出口和瓶身的距離要夠大	

表格 1

6.6編碼與分析

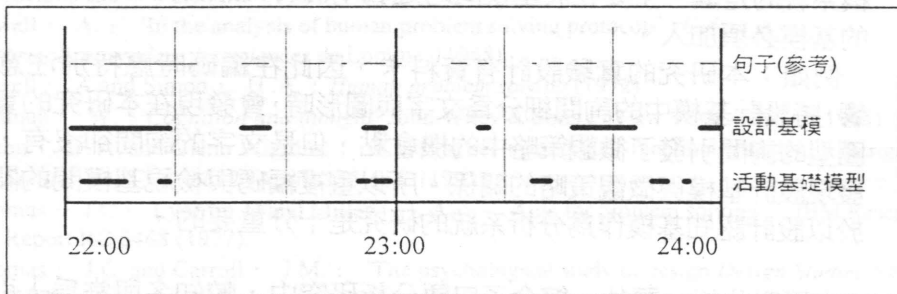
本研究採用如圖1的結構，一位編碼者利用前述的編碼系統，將口語資料編碼。每組口語資料分別編碼，第一次編碼和第二次編碼間隔五天，在編碼的過程中編碼基模依舊繼續發展與修正，間隔的時間將增加結果的客觀性與兩次編碼的獨立性。經過了五天同樣的口語資料將第二次編碼。

兩組編碼資料將互相比較並評估調整成一份編碼資料，本研究將更仔細的審視第一次和第二次編碼有互異的部份，著重於哪裡會有模糊不清的情況，是否有編碼基模可以改進的空間。

表格 2

2.時間向度的導入是必要的。Eckersley(1988)是最早將時間引進口語資料分析的，到了Gero(1996)將時間與基模的關係，做了更深入的利用。加入時間的因素，我們可以到更清楚的設計師活動圖型，與基模間出現的比例與關係。所以在口語資料分析上除了編碼完成外，還應加上每一項基模對時間的圖形，如此可更清楚的顯示設計過程。

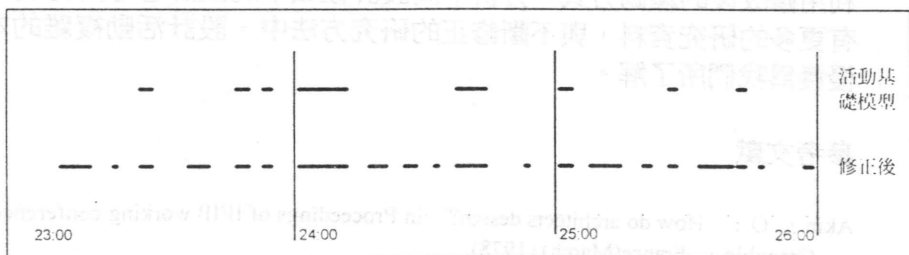
3.設計認知研究圖形與設計行為研究圖形的出現狀況並不相同。以本研究中的實驗，22~23分爲例，將基模對時間的圖繪出，如圖2。



圖形 2

發現設計基模與活動基礎模型出現的圖形並不相同，所以在編碼時，兼採以文字爲依據與以行爲爲依據，將可顯示出更完整的現象。而兩者之間的關係，如E-D-T模式與NDD的出現，將幫助我們預測設計行爲，。

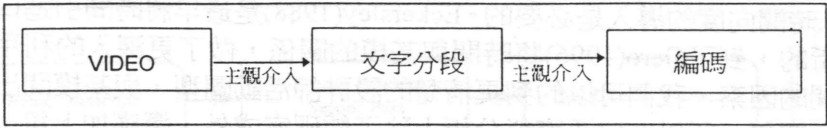
4.設計行爲研究的基模編碼時，研究者的觀察佔很重要的部份，研究者的觀察將可顯示更多設計思考情形，與修正編碼。本研究發現，在設計師從事設計時，思考與繪畫的行爲會重複出現，因此例如Akin所定義的繪圖：Pen on paper，將不足以說明設計行爲。於是根據修正後的定義，設計活動在活動基礎模型的編碼下，呈現出Schon所提出的看—移動—看模型，如圖3。所以觀察者對於口語分析中的設計行爲研究的基模編碼有重大的影響。



圖形 3

5.設計認知研究的基模編碼時，重複的編碼佔很重要的部份，由於是以文

字資料為編碼對象，誤差將會有累積的效果，如圖4。



圖形 4

所以除了隔5天的重新編碼外，當具有第二編碼者時，應先從事熱身編碼，將有助於編碼者更清楚與準確的掌握編碼狀況。本研究中二組編碼互異的情況有二種：一是分段的差異，其中包含起始點的位置不同。二是編碼基模系統的差異，主要在於基模間的定義不清有交集得的區域，或是還有新的基模必須加入。

例如：本研究的實驗設計有資料卡，因此在編碼時應特別注意它的影響，將設計基模中的詢問細分為文字與圖形時，會發現在本研究的實驗中，圖型的詢問引發了微觀策略中的機會點，但是文字的詢問卻沒有，使我們發現設計基模與微觀策略的關係。所以重複編碼與檢視基模間的關係，對於以設計認知基模作為分析系統的研究是十分重要的。

6.本研究分析、評估、綜合了口語分析研究中，較知名與常為人引用的幾組編碼方式，發現整合後的研究方法較易顯示設計師的設計思考與設計過程，但是研究的時間將更為漫長。所以本研究傾向於贊同Peter Lloyd(1994)的建議，將實驗視為個案研究，將口語資料更深入的分析，將對於設計本質的探討，從求取大量受測者的一般性，轉變為從個案研究中，不同編碼系統間的關係，求取設計活動的本質。

8.研究貢獻與未來研究發展

本研究以實際設計案例，測試口語分析編碼方式的效果，提出了一個整合的口語分析編碼方式，與編碼上所需注意的事項，對於研究方法的改良上有些許的貢獻。但是對於設計的本質的研究，還需要許多的研究者的投入，利用修改後的編碼方式，分析不同設計領域中的設計思考與行為，如此在有更多的研究資料，與不斷修正的研究方法中，設計活動複雜的本體才會慢慢為我們所了解。

參考文獻

- Akin, O.: 'How do architects design?' in Proceedings of IFIP working conference held at Grenoble, France(March) (1978).
- Akin, O.: 'An exploration of the design process' in *Developments in design methodologies* In N. Cross (ed). John Wiley & Sons, (1984) 189-208.
- Akin, O.: *Psychology of architecture design* London: Pion Ltd. (1986).
- Akin, O.: 'Architects reasoning with structures and functions' *Environment and Planning B*:

Planning and Design Vol 20 (1993) 270-294.

- Akin, O and Chengtah L. : 'Design protocol data and novel design decisions' *Design Studies* Vol 16 No2 (1995) 211-236.
- Lloyd, P. and Scott, P. : 'Discovering the design problem' *Design Studies* Vol 15 (1994) 125-140.
- Eastman, C. M. : 'Cognitive processes and ill-defined problems: A case study from design' Proc. Int. Joint conference on artificial intelligence Washington DC (1969) 675-699.
- Eastman, C. : 'On the analysis of intuitive design process' in Moore, G.(eds) *Emerging Methods in environmental design and planning* MIT Press, Cambridge, Mass. (1970).
- Eckersley, M. : 'The form of design processes : a protocol analysis study' *Design Studies* Vol 9 No 2 (1988) 86-94.
- Gagne, R. M. : 'Problem solving and thinking' *Annual review of psychology 10 annual reviews Inc, Palo Alto, CA* (1959).
- Newell, A. : 'In the analysis of human problem solving protocols' *Calcul et formalization dans les sciences de Lomme.* (1968).
- Newell, A and Simon, H.A. : *Human problem solving* (1972).
- Reitman, W. : *Cognition and thought.* John Wiley & Sons, New York, NY (1965).
- Schon, D. A. and Glenn Wiggins. : 'Kinds of seeing and their function in design.' *Design Studies* Vol 13, No 2 (April):135-156. (1992).
- Thomas, J C, Lyon, D and Miller, L A. : 'Aids for problem solving ' IBM Research Report RC 6468 (1977).
- Thomas, J C. and Carroll, J M. : 'The psychological study of design *Design Studies* Vol 1 (1979) 5-11.

貳、相關理論

一、文字的脈流與特性

視覺傳達 (Visual Communication) 是情報流與傳遞的方法之一。在印刷品和光電傳播 (電視、電影等) 中，出現的下列各符號：文字 (也是一種符號)、圖形或繪畫，其中「文字」是傳遞信息的主要或最基礎的媒介之一 (王德星, 1984)。在資訊交通日益發達的今天，文字的使用更為頻繁，我們生活中不經意地接觸到文字符號，覺得不對的字總會覺得它所表達的意思，覺得正在的句總會覺得它與句意傳達的效果 (Land, Carter, 1961)。每一種字體、標點及圖形在傳遞或以語言交際 (communication) 的開始時，它都必須