探討即時遠距設計實務教學討論之停滯問題

胡蕙菡* 陳淳迪** 游羽葳**
*新北市立鷺歌高級工商職業學校
**國立臺北教育大學藝術與造形設計學系

摘要

由於多媒體及網路的蓬勃發展，線上學習已成趨勢。傳統的設計討論以面對面為主，需要大量的媒材作為輔助討論的工具，若需在線上執行即時設計討論，仍有許多議題需要探討。停滯分析(Breakdown Analysis)用以界定在一個環境中發生的問題，一項停滯的發生代表系統的不足，在溝通上仍有改善的空間。本研究利用停滯分析了解遠距即時設計教學討論時所遭遇到的問題，實驗包含 1 名教師及 2 組學生，透過視訊及分享式電子白板進行 3 週的設計討論。實驗結束後，以停滯原因分析討論過程的影音紀錄及逐字稿，從中歸納出 12 項停滯項目，並加以分類在使用者／使用者、使用者／工具、使用者／環境等 3 個主要類別以及 6 個次類別中。研究根據類別統計停滯之次數及時間長短，並探討不同停滯狀況對設計討論帶來的影響，提出有助於遠距設計討論之建議。結果發現設計溝通的停滯原因並無法單一考慮，12 項停滯原因相互影響，研究建議將停滯分析項目與參與人員、工具以及環境等 3 個面向交叉比對，進行多面向的探討，可發現更多關於設計討論的停滯問題。

關鍵字：遠距設計教學、設計溝通、停滯分析

一、前言

近來由於多媒體與網路科技的蓬勃發展，網路虛擬世界已成為重要的學習管道。傳統的教學模式為教師與學生在相同的時間及地點進行面對面的溝通，易受到時間與空間上的限制；透過網路則可獲得較具彈性的學習安排。本研究從產品設計實務教學的型態論之，設計實務教學以師生面對面討論為主，強調即時的、互動的教學型態，並且大量使用各種不同種類的視覺媒材(Green & Bonollo, 2004; Lee, 2009)。然傳統的線上教學系統並無法滿足設計實務教學的需求，儘管遠距教學及數位學習已為學界所重視的研究發展方向，但文獻中少有關於即時設計實務教學的研究。因此，本研究擬由工業設計實務課程的特性，探討透過即時視訊會議系統進行設計實務教學討論時，發生溝通停滯(Breakdown)的現象以及原因，並嘗試提出改善之策略。承此，本研究的目的包括：

(一) 探索師生透過電腦視訊工具進行即時遠距設計實務討論所遭遇的問題；

(二) 提出改進溝通系統及提升停滯分析之操作建議。

二、文獻探討

(一) 工業設計實務教學

一般認為現代設計教育起源於德國的包浩斯設計學校(Staatliches Bauhaus)，強調理論與實作的結合以及師徒制的教學形式，並且延續至今日的工業設計師養成教育中。現代設計教育強調理論與實作的結合，設計科系透過實務課程來促使學生整合相關知識與技能，藉由設計工作的實際操作來培養設計能力(Reimer & Douglas, 2003; Lewis & Bonollo, 2002)。受限於時間及設備等因素，國內的產品設計實務之課程內容侷限於資料蒐集、概念發展、以及模型製作等構想發展階段的工作，通常在數週內完成。

因應專業學習所需，設計實務課程特別重視師生間密切的討論(Brusasco, et al., 2000)，通常採分組的方式增加互動度及參與度。師生溝通對於設計產出有著重大的影響，設計科系師生普遍認為溝通不足為設計實務教學中非常重要的問題(Chen & You, 2009)。相較於其他工作類型的溝通模式，設計實務課程包含大量視覺資訊，為其課程重要特色(Walsh, et al., 1992; Arnheim, 1993; Maher, et al., 2000)。在工業設計實務教學活動中，圖片(包括各類手稿、

電腦圖面、相片及印刷資料圖等)及立體物件(實體及電腦模擬模型)是最常使用的媒材，其功用除了作為個人設計思考的記錄外，也是溝通討論中呈現構思及概念的媒介，可增加促進師生之間的互動、傳遞非語言能表述的資訊，作為評估設計與交換意見的參考物(Hofmeester, et al., 1996; Pipes, 1990; Scrivener & Clark, 1996)。

傳統上的設計教學討論多以面對面的方式進行，然在遠距離的情形下，溝通媒材及管道的改變會影響溝通行為及形式(Hollan & Stornetta, 1992)，當師生透過電腦或數位工具進行遠距離設計實務教學時，亦有相同的狀況發生。儘管目前已有關於師生在執行實務課程上所遭遇問題的研究(陳淳迪與陳姿琪，2010; Tang & Chu, 2005)，但遠距離的教學活動會產生其特有的溝通問題。實地的觀察遠距離之設計實務課程，並分析參與者所面臨的問題，應有助於後續遠距即時設計實務教學討論的實施規劃。

(二) 遠距設計實務教學

目前即時的線上設計實務教學案例及研究仍屬少見，Chen 與 You (2009)曾以行動研究的角度，關注網路上的非同步設計教學互動，設計教學參與人員的互動的情形及評量工具的成效研究。Maher 等人(2000)著重整體虛擬設計教室的建置，探討如何進行資料庫連接以及超文字技術提昇網路上的建築設計教學，而較少針對即時討論以及視訊互動。少數的案例強調數位互動平台對於教學型態的影響，指出設計專案的教學討論內容以學生的設計產出為主，而非教師事先製作的教材。表示透過數位平台的設計實務教學互動中，教材數位化大多是學生的工作，而非如傳統上由教師完成(Chen, 2006)。

因此，本研究結合實際設計實務教學的課程，提供具有視訊設備及即時性的遠距溝通系統之教學空間，透過觀察與分析師生間的設計討論，了解實際的教學課程的實施所遭遇的問題，藉此提出執行遠距離設計實務教學的改進措施之建議，以提升教學成效。

(三)停滯分析

停滯分析(Breakdown Analysis)用以界定在一個環境中發生的問題。在一個系統中，停滯的發生意指系統上的不足，代表使用者必須停止原本進行之活動，將原本在人、事、物上的注意力抽離出來，轉而嘗試解決停滯的問題(Scrivener, et al., 1996)。Scrivener 等人(1996)將停滯分析分為三個步驟：

1. 停滯的分類；

2. 停滯的診斷；
3. 提出可能的改進方式。

其根據人機概念模型更進一步將停滯的發生分為數種，包含使用者／使用者、使用者／工作、使用者／工具、使用者／環境、工作／工具、工具／環境，如圖 1 所示。

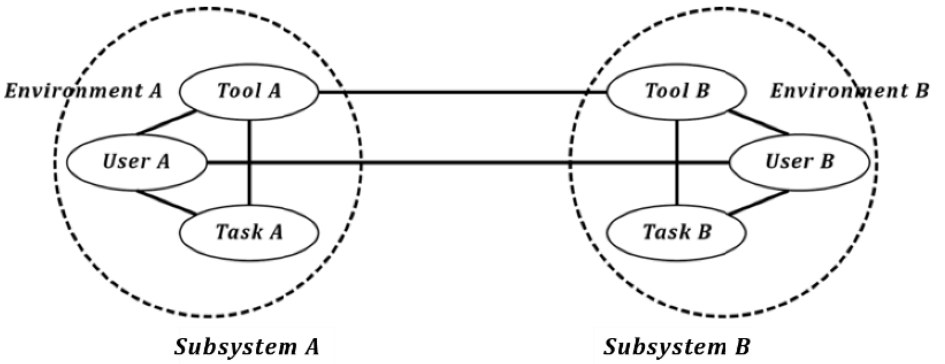


圖 1 人-電腦交互系統模型中的次系統(改編自 Scrivener, et al., 1996)

學者根據不同的溝通停滯面向進行編碼，溝通停滯原因說明如下列所示：

1. 使用者／工作

難以理解工作內容或無完成工作的必備知識。如使用者對於當下進行的工作產生疑惑時，則為使用者／工作的停滯現象。

2. 使用者／工具

此部分的停滯與軟、硬體有關，工具發生問題時，可能是兩者互相影響或單獨發生狀況所致。其造成停滯的原因如：軟、硬體執行失敗(tool failure)或使用者不熟悉工具或使用不當(user-too mismatch)。如視訊工具畫面不清，使用者無法進行良好地操作，即發生使用者／工具間的停滯現象。

3. 使用者／環境

當使用者被環境中的外來物品分散注意力時，便會產生停滯。

4. 使用者／使用者

使用者間的停滯狀況通常發生在溝通時，又可細分成下列幾項：

(1) 資訊充足(Sufficiency)：發言者無法讓聽者充分理解欲表達的內容。
(2) 清晰(Clarity)：音訊模糊不清或訊息難以辨認，如凌亂的手稿。
(3) 理解力(Comprehension)：文化或宗教習俗等背景不同所造成理解上的差異。

(4) 注意力(Attention)：接受者無接受訊息，抑或受到外界干擾(如噪音)產生分心的狀況。

(5) 協調性(Coordination)：溝通中雙方無適當的協調造成的停滯，如同時發言。

(6) 回饋(Feedback)：訊息傳送時，接受訊息者無適時回應。

目前，不少學者藉由停滯分析法探討設計溝通之成效，如 FashionNet 研究案中，藉由停滯分析探討影響設計師工作成效的原因(Woodcock & Scrivener, 1999)。亦有學者用於探討分散式設計團隊，其在同步與非同步溝通互動中所遇到的問題，結果指出網路頻寬及良好的工作準備皆會影響遠距合作式設計討論 (Lee & Wei, 2005)。透過界定停滯狀況的發生原因，對於問題進行分析及處理，可有效減少使用上的缺陷，即為停滯分析法之目的。本研究針對所得之實驗數據進行停滯原因的編碼、診斷，並於文末提出未來可能的改進方向。

三、研究設計與實施

(一) 受測內容與人員

本研究進行 2 組即時視訊設計實務實驗，2 組的教師為同一人(代號 T)，學生組分別代號為 S1 組(2 位學生)及 S2 組(3 位學生)。本研究主要探討設計討論時的遠距溝通問題，為求實驗順利進行，受測者除具備基本的設計知識外，對於設計討論須有一定的經驗，且本次設計討論主題牽涉人因設計之議題，3 年級學生具修習人因課程的經驗，因此選定工業設計科系 3 年級學生作為實驗對象，實驗進行時師生位於不同的學校，如表 1 所示。

表 1 受測人員編號代碼

受測人員編號代碼						
參與端	教師端	學生端				
受測大學地點	臺北市	桃園市				
人員	教師	S1 學生組		S2 學生組		
		學生 1	學生 2	學生 3	學生 4	學生 5
代號	T	$S1_1$	$S1_2$	$S2_1$	$S2_2$	$S2_3$

考量本研究所使用的系統在頻寬以及繪圖工具上的限制，在有限的實驗時間下，設計主題為解決曬衣服、晾衣服及收衣服的問題，偏向於使用性議題，並聚焦於問題分析以及初步構想的提出。

(二) 實驗設備

本研究設備為一包含視訊與資料傳遞功能的即時互動平台，考量現實的教學環境，兩端平台以各自的學術網路進行網路連線，亦可避免同時斷線的狀況發生。整體遠距設計教學平台規劃如圖 2 所示。

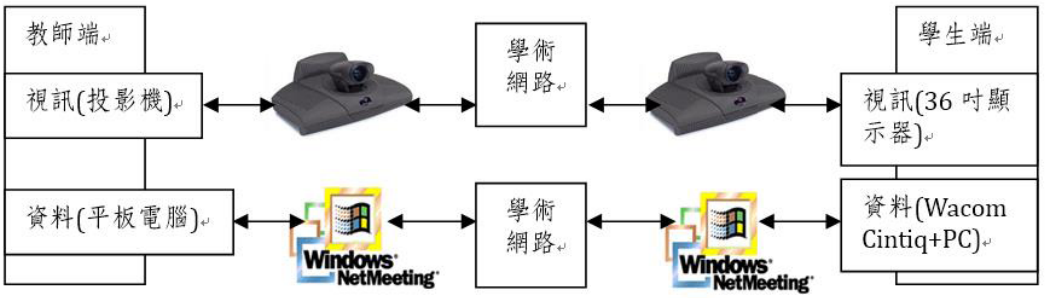


圖 2 遠距設計教學平台規劃圖

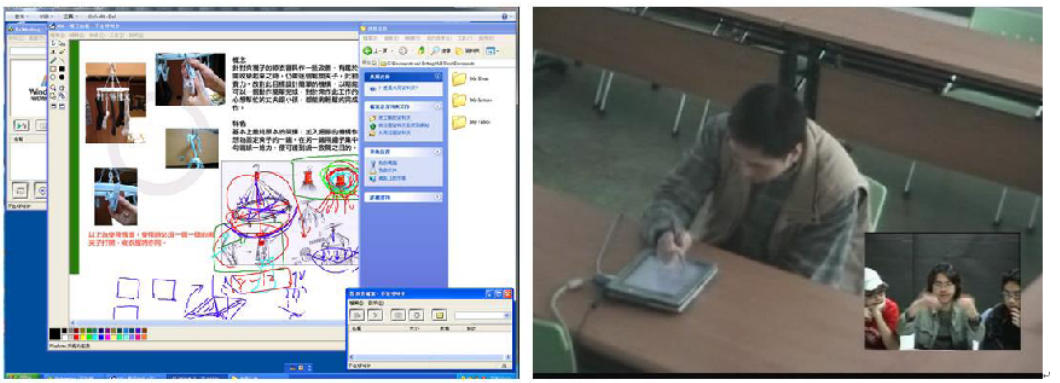


圖 3 NetMeeting 資料溝通畫面(左)；學生端視訊畫面(右)

資料傳遞工具為免費的 NetMeeting，其擁有電子白板、檔案分享、程式分享以及文字訊息等功能，圖 3 左顯示電子白板畫面。為方便師生於電子白板上繪圖，教師端配有平板電腦，學生端配備具有數位繪圖顯示器(Wacom Cintiq)的桌上型電腦。

師生兩端視訊主機皆為 Polycom Viewstation 128 系統，在顯示影像上，學生端為 32 吋的顯示器，教師端則以投影方式呈現。此系統支援子母畫面，使用者可同時觀看己方攝影機的內容，也可以遙控兩端攝影機的拍攝角度以

及變焦距離。圖 3 右為學生端視訊畫面之示意圖，主畫面為遠端教師(彼端)，子畫面則為學生端(己端)。實驗所提供的設計工具包含相關的繪圖軟體(Photoshop)、數位相機、掃瞄器、彩色印表機以及相關的文具等。

在實驗記錄的安排上，於學生端工作空間的前方及右方架設 2 台攝影機，以記錄學生在空間的活動，如圖 4 左的 DV1 與 DV2。圖 4 右顯示 DV2 所記錄的工作空間影像。同時由於兩端的 NetMeeting 畫面預設為不同步，所以兩端的 NetMeeting 影像個別記錄。又因為視訊具有子母畫面功能，所以只在學生端進行影音紀錄。

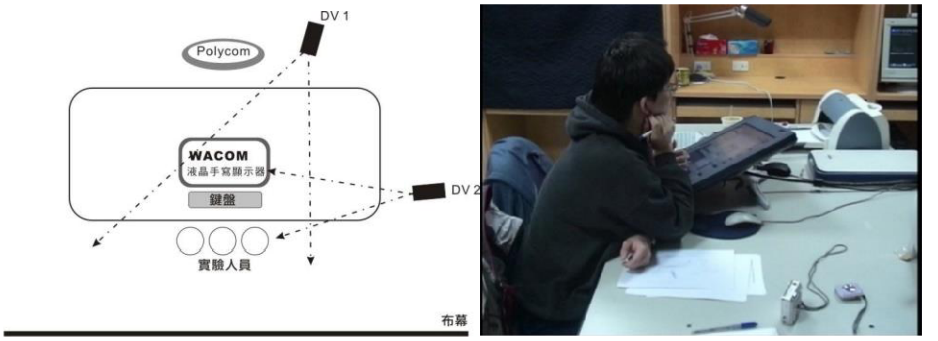


圖 4 學生端資訊紀錄設定(左)與 DV2 的影像(右)

(三) 實驗流程

實驗為期 3 個星期，每星期各組進行 1 次即時遠距設計討論，師生間對此設計案的所有設計討論皆透過本系統進行，沒有其他形式的溝通及討論。師生在正式實驗前先進行軟體及硬設備的操作練習，並熟悉遠距溝通設計討論的環境。

3 個星期實驗內容大致分為概念分析、初步構想及成果發表，概念分析階段與教師討論市面上現有商品的問題點及設計案發展重點及方向；初步構想階段針對現有產品進行改善，並提出構想方案(以 2D 圖面呈現)；成果發表階段依據上一次決議的設計構想，以 3D 圖面方式呈現，並向教師進行設計案的成果發表。各組可自由調整進度，S1 組之線上視訊討論活動歷時約 120 分鐘，S2 組約 98 分鐘，各組討論時間如表 2。本研究者在完成初步的停滯分析後，針對停滯的影響程度、師生當下的處理方式，結合影音回顧的形式進行開放式訪談。

表 2 各組進行遠距視訊教學討論的時間

組別	第一次	第二次	第三次	總計
S1	42 分 12 秒	42 分 40 秒	35 分 12 秒	120 分 04 秒
S2	25 分 17 秒	45 分 16 秒	27 分 26 秒	97 分 59 秒

(四) 停滯分析

本研究以停滯分析探索設計系師生在遠距即時教學討論上遇到的問題。首先進行設計討論文本的逐字稿撰寫，逐字稿內容包括發言者代號、發言時間點以及口語內容。以下列逐字稿摘錄為例，T 為教師，$S2_1$ 為 S2 組中編號 1 的學生、51:10 表示該句的發言起始時間，發生停滯的發言以灰色網底標註，如摘錄中的「*哪裡啊？*」。方框處則為參與人解決停滯之方法，如摘錄處*對，我在右上角畫*。

代號	*發言時間點*	*口語內容*
$S1_1$	*49:46*	*...你看這裡...*
T	*51:10*	*哪裡啊？*
$S1_1$	*51:12*	*啊？*
T	*51:13*	*哪裡啊？*
$S1_1$	*51:15*	*這裡啦*
T	*51:18*	*白板嗎？*
$S1_1$	*51:20*	*對，我在右上角畫*
T	*51:21*	*OK！好~看到了*

停滯點發生的判斷方式為師生任一方因故必須中斷原本正在進行的教學互動，而該中斷情形是可被研究者觀察到的；師生重新討論之時則為該停滯的結束點。因為本研究對於遠距雙方的影像皆有錄影，在影帶的回顧分析上，本研究者所觀察到的討論情形幾乎和實驗者所接收到的影像或者聲音是一致的。於停滯時間的部份，以上述摘錄為例，教師在了解學生所想要傳達的訊息並恢復討論後，此停滯即宣告結束，整個停滯現象從 49:46 到 51:21，歷時約 95 秒時間。

(五) 問卷

完成遠距教學 3 個禮拜的設計討論後，研究人員進行停滯影響度調查，請教師及受測學生針對過程中之停滯狀況進行排序，排序由 1-4 名，採討本

研究所歸納的停滯問題中，何者最研究干擾設計討論的過程。

(六) 訪談

本研究亦針對問卷結果進行訪談，進一步瞭解受測者的對於遠距設計討論的經驗。此外，受測的兩組學生最後產出作品，以 A3 展板形式分別就設計動機、概念發想及產品特點進行現場發表，邀請 2 位具 10 年以上設計務實經驗及遠距設計經驗的設計師、1 位此次參與遠距設計討論的老師，共 3 為專家針對此次設計成果進行評審工作，以瞭解設計成果是否達到一般設計課程之標準，且請專家針對兩組學生表現進行比較並給予意見。表 3 為專家及教師背景資料。

表 3 專家及教師背景資料

專家編號	職稱	年資
專家 A	設計總監	18 年
專家 B	資深設計師	10 年
教師	助理教師	4 年

四、結果分析

本研究嘗試了解師生在教學討論現場如何解決遭遇之停滯問題，以利提出改善遠距視訊設計教學討論的建議。結果分析包含師生討論過程的停滯編碼及逐字稿，第一部分根據使用者／使用者、使用者／工具及使用者／環境 3 類別進行討論、診斷及建議。第二部分則針對停滯時間及次數進行探討。第三部分請受測者針對此研究之停滯原因項目進行影響程度排名調查。最後則訪談受測者線上即時設計討論之經驗及 2 位設計專家及 1 位受測教師對於設計成果之看法。

(一)停滯編碼及診斷分析建議

首先，本研究者從影音資料以及逐字稿中逐一發掘停滯現象，並經過 2 位具設計背景之研究者獨立檢測後，三方根據差異處進行討論與調整，歸納出 12 種設計討論時的停滯原因，並根據 Scrivener 等人(1996)的研究，將 12 種停滯原因分屬於 3 種主要類別(分別以代碼 A、B、C 表示)。

表 4 遠距離設計實務教學之溝通停滯原因之編碼

主要類別	次類別	代碼	停滯原因
(A) 使用者／使用者	協調性面向 (Coordination)	$A1_1$	發言者指涉物表達不清
		$A1_2$	詢問或確認雙方狀態
		$A1_3$	雙方同時發言
	回饋面向 (Feedback)	A2	無適時回應
(B) 使用者／工具	硬／軟體面向 (Tool failure)	$B1_1$	網路斷線
		$B1_2$	工具不穩定
		$B1_3$	資料傳輸延遲
		$B1_4$	音訊問題
	使用者操作面向 (User-tool mismatch)	$B2_1$	調整螢幕畫面
		$B2_2$	不熟悉軟／硬體使用
(C) 使用者／環境	環境不熟悉	C1	尋找協助概念表現的工具
	環境外在干擾	C2	外來訊息干擾

A 類為使用者／使用者的停滯類別，包含 2 種次類別(協調性與回饋)，共有 4 種停滯原因；B 類為使用者／工具停滯類別，包含 6 種停滯原因，可分屬於 2 種次類別(軟／硬體及使用者操作)；C 類為使用者／環境停滯類別，包含 2 種次類別(環境不熟悉及環境外在干擾)，如表 4 所示。

1. A 類別：使用者／使用者

(1) 停滯編碼及案例分析

在遠距設計討論活動中，最常出現的使用者／使用者停滯狀況為協調性及回饋兩面向所產生的問題。協調性方面，以 $A1_1$ 為例，原因為發言者以口語傳達其指涉物所在位置，聽者無法確認其明確目標而造成疑問。

$A1_1$：以發言者指涉物表達不清

$S1_1$	*49:46*	*…你看這裡…*
T	*51:10*	*哪裡啊？*
$S1_1$	*51:12*	*啊？*
T	*51:13*	*哪裡啊？*
$S1_1$	*51:15*	*這裡啦*
T	*51:18*	*白板嗎？*
$S1_1$	*51:20*	*對，我在右上角畫*
T	*51:21*	*OK！好~看到了*

設計討論在進行時，需要大量的圖面資料進行解說，本研究所設定之設計題目為 3D 的產品，然電子白板為 2D 的圖片，因此在描述細節時的難度便會增加。教師無法了解「這裡」一詞所表達之物，因此學生以較具象的「白板右上角」進行說明。若雙方溝通之指涉物大小不一、顯現範圍不同，在傳達上則會造成溝通過程中的頓點，無法建立有效的資訊傳遞。在實驗過程中，$A1_2$ 詢問或確認雙方的狀態在兩組分別出現了 4 次及 5 次，多次中斷設計討論並耗費大量時間。

$A1_2$：詢問或確認雙方狀態

T	*03:58*	*你們在哪？*
$S2_1$	*04:01*	*啊？我們現在在電子白板，老師你有看到白板吧？*
T	*04:17*	*我沒有看到你們？*
T	*04:19*	*哪裡啊？*
$S2_1$	*04:11*	*第一頁，中間的地方*
T	*04:18*	*喔！有，看到了！看到了！看到了，你們在旁邊寫了一些字*

(2) 診斷及建議

設計討論時包含大量圖面資料及討論筆跡(如圖 5)，若需做更仔細討論時，使用者間便會花費更多時間在畫面上尋找彼此給予資訊的相對位置。圖 6 紅圈處為 NetMeeting 內鍵的指標工具，使用者可用滑鼠拖動此工具，並顯現於遠端的螢幕上。然儘管在本實驗的前測訓練中已經詳細說明此功能，但在實驗過程中師生鮮少使用此工具，溝通參與人員可於設計溝通前進行軟硬體操作練習，除提高系統操作熟練度外，亦須詳地了解軟硬體工具內容，以便順利於討論時使用。此外，NetMeeting 是為一簡單溝通系統，應給予使用

者能快速上手的優質體驗，於系統規劃及介面設計上仍有改善空間。

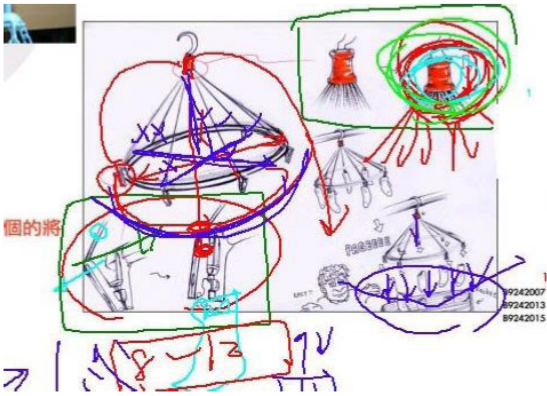


圖 5 電子白板討論筆跡

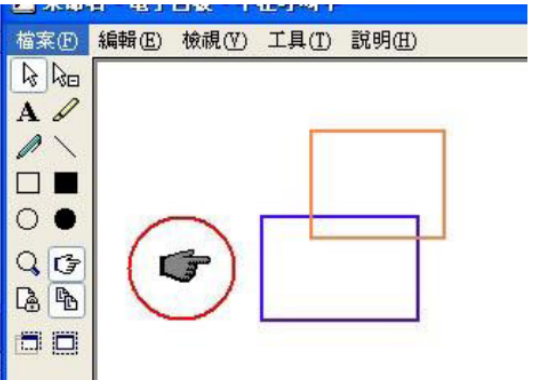


圖 6 NetMeeting 的遠端指標功能

2. B 類別：使用者／工具

本研究參考停滯項目的屬性及參考工具之使用性操作評估 (Nielsen, 1993)，將 B 類別診斷分析及改善建議方向歸納成下列 4 點：系統穩定性、使用性、可視性以及回饋與提示。

(1) 穩定性

B1 類別主要與軟／硬體的品質有關，包含網路斷線($B1_1$)、工具不穩定($B1_2$)、資料傳遞延誤($B1_3$)及音訊問題($B1_4$)。因遠距溝通主要透過網路傳輸各類訊息，如雙方上傳之檔案或口語之音訊，當網路頻寬不夠時，會造成傳輸上的延遲($B1_3$ 及 $B1_4$)。而 $B1_1$ 為其中最嚴重的停滯狀況，本研究中教師發現 NetMeeting 斷線並在多次嘗試後發現無法恢復連線，因而改用視訊工具及紙筆的方式與學生進行設計討論。設計領域所使用的軟體甚多，因此電腦設備的好壞時常影響設計過程的效率。

本研究為線上討論，相較於傳統的面對面討論，軟／硬體的依賴性更多，在研究過程中發生使用者上傳設計草圖於電腦過程中，掃瞄機驅動程式異常、Photoshop 程式沒有回應的狀況，師生必需當下排除工具的異常($B1_2$)狀況，其中一方必須等待另一方進行困難排除，因而導致遠距設計溝通上的不順暢。如有專門的技術人員對於網路與電腦系統進行定期的系統更新及硬體檢測提高工具之穩定性，抑或在線上設計討論時能給予即時的困難排除，以減少遠距溝通過程中的停滯狀況。

(2) 使用性

在教學討論中，師生的注意力聚焦於設計構想上，過於複雜的工具操作

易增加使用者的負荷，無法專注於對方所講述的內容，造成停滯狀況發生。以調整螢幕畫面($B2_1$)的停滯為例(圖7所示)，學生為了要讓教師能夠看清楚表板，除了將表板對著視訊設備外，還必須調整畫面大小以獲得可視性較佳的畫面。此操作不僅中斷設計討論，持續拿著表板也有礙於構想的說明。溝通系統應簡化工具的操作，整合視訊與資料溝通管道，讓師生能專注於設計任務以及討論內容，避免分心於工具上的操作。



圖7 調整視訊顯示內容

在軟硬體不熟悉(B22)上，師生在電子白板上只有用到筆以及顏色變更等功能，少數的例子裡有用到遠端指標。顯示參與者對於工具並不熟悉，無法善用系統針對遠距互動所設計的遠端指標。因此，因應數位化的作業方式，參與人員應對於所使用之設備進行了解，具備疑難排除的能力、減緩停滯問題的影響。

(3) 可視性

在遠距設計實務討論中，視覺資訊不只是圖繪、模型等物件，手勢、真實世界存在的物體也會被使用，作為討論的對象。因此，增加遠端討論者在本地端的視域廣度有助於討論的進行，減少諸如發言者指涉物表達不清($A1_1$)及詢問或確認雙方的狀態($A1_2$)等類別之停滯問題。例如，增加攝影機拍攝遠端螢幕畫面或動作，可增加本討論者對於遠端討論者的動作以及言語的瞭解。

(4) 回饋與提示

由於工具缺乏適當的反應回饋，致使師生經常在停滯問題發生一段時間後，才感到異常狀況而進行停滯問題的處理，如資料傳遞延誤($B1_3$)的停滯。因此，遠距互動工具若具備提示異常狀況的功能，在問題產生初期主動通知

使用者，應有助於減少停滯時間的浪費。如系統可以在發生網路斷線的同時通知師生，則可以減少在久候資料傳輸後，才查知為網路斷線或者頻寬不足的窘境。

$B1_3$：資料傳遞延誤

$S1_1$ 39:56 我們先把那個圖丟進去喔！
T 39:58 我丟了！
T 40:02 我丟進去了！
$S1_1$ 40:03 我們沒有在白板上看到你丟的
$S1_2$ 40:04 應該等一下吧
T 40:06 沒這那麼快，再等一下
T 40:30 出來了嗎？
$S1_1$ 40:31 還沒，稍等
$S1_1$ 41:30 老師
$S1_1$ 41:36 老師
T 41:37 嗯
$S1_1$ 41:38 你有沒有看到我上面有畫東西
$S1_1$ 41:42 喔！讀出來了

另一方面，無適時回應的停滯(A2)可歸咎於討論者注意力沒有聚焦遠距溝通系統上，倘若系統能給予更多雙方的狀態回饋，如利用閃爍畫面方式提醒使用者，降低分散注意力機會以提升遠距設計實務教學績效。

3. 使用者／環境

(1) 停滯編碼分析及原因診斷

C 類別分為教學環境不熟悉及教學環境之外界干擾兩項次類別，C1 的例子即為學生請組員協助尋找工具所產生的溝通停滯。

C1：以尋找協助概念表現的工具

T 04:39 你現在給我看的是什麼？
$S1_2$ 04:40 就是有點像是一個板子，然後它.....
$S1_2$ 04:52 筆在哪裡？
$S1_1$ 04:53 給你
$S1_2$ 04:56 畫掉的這邊是挖掉的，只會留下這樣的形狀

教學環境會影響教學活動之順暢度，若能事先規劃適合設計教學的環境，預先熟悉環境周遭或桌面上各類物件的擺放位置，應可降低停滯的發生

並減少對於溝通討論的影響。設計學系通常設置專門上課教室，供學生課後進行設計工作、討論、堆置設計學習或者階段發展中所用的物品(Cameron, et al., 2001)。設計討論中包含大量的草圖、圖片等視覺圖面資訊，設計專門教室可讓學生存放參考資料及物件，以促進設計知識的交流與分享。相對的，遠距教學環境非學生平常熟悉之工作處，不具有設計專門教室的功能。

本案例顯示陌生的遠距設計討論室對於設計者的影響，師生教學及討論通常發生在設計教室(工作室)，學生也會在該空間進行設計工作，類似「學生尋找筆」的停滯現象並不易發生在傳統面對面的教學討論上。本研究之實驗空間並非受測者熟悉之場所，與其認知中的設計工作室有極大的差異，因此造成此種「尋找工具」的停滯狀況發生。

(2) 診斷及建議

設計專業教室為進行設計討論的場域，本研究認為遠距教學環境必須滿提供傳統設計專業教室的功能；促進資訊、樣品的取用性(accessibility) (Fiske, 1990)以及分享，提供師生於合作過程中可以流暢地進行討論與資訊傳遞的環境，可以減緩類尋找協助概念表現的工具(C1)的停滯情形。

針對設計教學活動，系統在規劃上必須思考數位化教學對於教學內容以及進行方式的影響(Chen, 2006)，而非只是教材的數位化以及視訊教室的設置。此外，噪音、迴音的影響與音訊上的延遲($B1_4$)可藉由如隔板劃分出適當的空間、調整收音設備與電視音響的距離來降低迴音。

(二) 停滯時間分析

溝通傳遞即時資訊外，效率亦佔重要的因素。本節針對停滯的次數及時間進行歸納分析，表5顯示2組之停滯發生的次數及時間。2組總共觀察到的停滯次數為56次(S1組33次；S2組23次)。

從類別觀之，在使用者／使用者類別中共發生22次停滯(S1組12次；S2組10次)；使用者／工具之類別共發生31次停滯(S1組18次；S2組12次)；使用者／環境的類別只有4次(S1組3次；S2 1次)。就所有停滯發生時間的長短而言，S1組總共發生3159秒的停滯；S2組有1105秒。2組在使用者／使用者類別中共發生371秒的停滯；使用者／工具發生3751秒；使用者／環境之類別的停滯共142秒。結果顯示使用者／工具的停滯情形歷時最久。

以次數而言，最高次數以資料傳輸延遲($B1_3$)，共發生10次；次高為詢問或確認雙方的狀態($A1_2$)共發生9次；指涉物表達不清共($A1_1$)及調整螢幕

畫面($B2_1$)分別發生 6 次。尋找協助概念表現的工具(C1)發生之停滯狀況最少，僅有 1 次。

在秒數方面皆以 B 類別停滯時間較長，分別為資料傳輸延遲($B1_3$)共發生 2540 秒、為網路斷線($B1_1$)共發生 508 秒及工具不穩定($B1_2$)共發生 362 秒；A 類別停滯時間最長則為發言者指涉物表達不清($A1_1$)，共發生 162 秒；詢問或確認雙方狀態($A1_2$)則共歷時 149 秒。

表 5 設計溝通停滯的次數與時間

主要類別	停滯原因項目		S1	S2	總計
			次數(秒數)	次數(秒數)	
使用者／使用者	$A1_1$	發言者指涉物表達不清	**4(76)**	**2(86)**	22 (371)
	$A1_2$	詢問或確認雙方狀態	**4(84)**	**5(65)**	
	$A1_3$	雙方同時發言	1(4)	3(10)	
	A2	無適時回應	3(46)	n/a	
使用者／工具	$B1_1$	網路斷線	**2(508)**	n/a	30 (3751)
	$B1_2$	工具不穩定	3(281)	1(81)	
	$B1_3$	資料傳輸延遲	**7(1879)**	**3(661)**	
	$B1_4$	音訊問題	n/a	4(82)	
	$B2_1$	調整螢幕畫面	5(94)	1(20)	
	$B2_2$	不熟悉軟／硬體使用	1(62)	3(83)	
使用者／環境	C1	尋找協助概念表現的工具	1(51)	n/a	4 (142)
	C2	外來訊息干擾	2(74)	1(17)	
總計			33 (3159)	23 (1105)	56 (4264)

不論次數及秒數，資料傳輸延遲($B1_3$)在各次類別是發生最多次也是停滯時間最長的。圖面輔助溝通在設計教學討論扮演重要的特色，然在遠距設計教學討論中，圖片檔案於傳輸上需要花費較多的時間，師生於等待過程中易造成嚴重的溝通停滯狀況。此外，網路斷線($B1_1$)在發生次數上雖然較少，但是若討論者無法進行困難排除，易造成長時間的討論中斷。

整體而言，使用者／工具停滯次數及秒數皆多於使用者／使用者停滯項目及使用者／環境。使用者之間所發生之停滯問題通常經過協調或學習，即可降低停滯問題帶來的影響。但是軟硬體工具所產生的停滯問題往往需要花費較長時間等待系統恢復工作，或者需要師生動手修復功能異常的軟硬體。

(三) 停滯之影響度調查分析

本研究進一步探討受測者對於各停滯狀況影響程度之看法，對於A、B、C中所有類別進行排序，共選出較具影響力的前4名停滯類別，如表6所示。

表6 師生對於停滯之影響度的看法之前四名排序

代碼	停滯原因項目	T	$S1_1$	$S1_2$	$S2_1$	$S2_2$	$S2_3$
$A1_1$	發言者指涉物表達不清	1	3	3	2	2	3
$A1_2$	詢問或確認雙方狀態	4					4
$A1_3$	雙方同時發言						
A2	無適時回應						
$B1_1$	網路斷線		1	1			
$B1_2$	工具不穩定	2	2	4	3	1	2
$B1_3$	資料傳輸延遲	3	4	2	1	3	1
$B1_4$	音訊問題					4	
$B2_1$	調整螢幕畫面						
$B2_2$	不熟悉軟／硬體使用				4		
C1	尋找協助概念表現的工具						
C2	外來訊息干擾						

教師認為發言者指涉物表達不清($A1_1$)情形最為嚴重，其次為工具操作上不穩定($B1_2$)，再來為資料傳輸上的延遲($B1_3$)。其中除了教師與S1組學生對於網路斷線的影響有較大的看法外，師生對於停滯之影響情形的看法並沒有明顯的不同，大致上以$A1_1$、$B1_2$、以及$B1_3$此3項為主。其共同特性為影響設計討論目標物的呈現，發言者指涉物表達不清會造成某一方討論者不清楚討論之目標物；工具穩定性以及資料傳輸的停滯更是直接影響討論目標物的呈現。面對發言者指涉物表達不清的停滯狀況，需要討論者重新思考在遠距設計討論中，在其有別於面對面討論所能提供的臨場感，如何有效使用有限

的管道傳達正確的意義。如 $S1_2$ 所言：

$S1_2$：表達什麼東西時要比平常更清楚。就是你要表達你想要講的東西時，要很具體的表達出來，非常具體的呈現，一五一十地講出來，不能像面對面一樣，比個手勢，做個肢體語言就可以懂，有可能要白底黑字。

再者，在資料傳輸的延遲上，由於傳遞工作正在進行，在師生在缺乏足夠資訊的狀態下，是無法判斷要繼續等待傳遞工作或者中斷傳遞工作，就會產生如 $S2_2$ 所言「僵在那邊」的狀況發生：

$S2_2$：傳檔案的速度，就是我們已經在傳，整個已經貼上去，已經等一段時間了。好吧，那是網路問題，等一下吧，雙方就開始僵在那邊。

(四) 訪談結果

1. 遠距設計討論之學習經驗

教師透過遠距教學工具所傳達的概念，學生皆可以理解教師欲傳達之內容。且學生認為遠距設備具新鮮感，可增進學習的動力。於工具操作上，雖一開始對工具不熟悉，但用久了學生也認為「*還不錯*」。

$S1_1$：我覺得老師要說的，我大部分都可以理解，因為其實遠距教學提供蠻多工具可以使用，而且不懂得就再問一次就好啦。

$S1_2$：我覺得，工具雖然一開始不熟，可是用久了，還不錯啦。

$S2_1$：我覺得我們透過白板，老師要講什麼就直接在白板上呈現，所以我個人還蠻能理解老師要說什麼。

$S2_2$：我是會因為明天上遠距，所以會很開心，因為有很多新的，還不錯的工具可以用。

$S2_3$：因為是使用遠距教學所以老師在講到一段落之後，就會問我們懂不懂，所以我都還知道老師要跟我們說什麼。

2. 設計成果之評審觀點

在設計教學當中，溝通被視為重要的因素，若在溝通品質不良的狀況下，其產生的成果亦是不如預期的。設計成果由兩位專家評審及參與遠距設計討論的老師進行評論，訪談結果得知，兩位設計專家對於兩組同學的設計成果表現是感到認同的且有達到課程目的。

專家 A：這個課程的重點是發現問題，然後解決它，我覺得兩組都有達到所要求的需求。

專家 B：兩組同學都有將設計問題解決，對於同學所思考的切入點也都還蠻能認同的。

2 位專家對於學生表現的部分，皆認為 S2 組表現較為優良，技能部分兩組學生並無太大的差別，於完整度的部分，專家 B 則認為 S1 組較為完整。而教師方面給予 S1 組較高的評價，教師認為 S1 組在設計討論過程較為專心，以作業來看也相較用心。

專家 A：在解決問題過程處理方式適切性我覺得 S2 比較好。

專家 B：S2 比較有趣一點，技能方面兩組都還可以，不過我感覺 S1 的完整度比較高。

教師：上課過程中 S1 同學比較專心，交來的作業很明顯的，可以看出 S1 同學在準備上比較用心。

五、結果與討論

(一) 停滯分析之操作改善建議

前一章結果分析可發現，單一停滯問題之影響原因、影響狀況及影響對象並不能單獨考慮，如 B13 傳輸資料延遲所造成的停滯問題，若參與人員事先得知檔案類型較特殊或檔案大小較大，可於遠距討論開始前將檔案傳予對方，減少討論過程中的停滯狀況。另外，若環境可配合遠距系統進行調整，如在安靜的環境下進行溝通可減少視訊設備收到的雜音等，亦可減少溝通過程中的停滯狀況。由此可知，3 大類別是相互影響的。

本研究分析工業設計師生遠距即時視訊教學討論的停滯情形，參考系統評估的概念(Suchman, 1987)，從 3 個主要類別中提出以參與人員、工具以及環境 3 個面向來改善執行過程的架構。從系統的角度而言，單一停滯問題的改進必須將所有系統的組成成分一併加以考慮，即使用者／使用者類別的停滯不僅考量使用者這個單一面像，必須將使用者、工具及所處環境儀並納入思考範圍，如表 7 所示，星號顯示可能較為有關聯的改進面向。

表 7 停滯類別與相對應的可能改善面向

停滯現象分析				可能改善面向				
					工具			
主要類別	次類別	代碼	停滯原因項目	參與人員	穩定性	使用性	可視性	回饋與提示	環境

使用者／使用者	協調性面向	$A1_1$	發言者指涉物表達不清	*		*		
		$A1_2$	詢問或確認雙方狀態			*		
		$A1_3$	雙方同時發言	*			*	
	回饋面向	A2	無適時回應	*			*	
使用者／工具	硬／軟體面向	$B1_1$	網路斷線		*			
		$B1_2$	工具不穩定		*			
		$B1_3$	資料傳輸延遲	*	*		*	
		$B1_4$	音訊問題					*
	使用者操作面向	$B2_1$	調整螢幕畫面	*		*		
		$B2_2$	不熟悉軟／硬體使用	*		*		
使用者／環境	環境不熟悉	C1	尋找協助概念表現的工具	*				*
	環境外在干擾	C2	外來訊息干擾					*

此外，本研究也嘗試將改善建議進行歸納與分類。首先在參與人員部分，除了師生為參與教學的主要成員外，本研究結果顯示技術人員對於遠距教學討論是非常重要的。因此，適當規劃技術人員的協助有其必要性。其次，本研究從停滯問題的瞭解，將相關工具的改善建議歸納成 4 類：穩定性、使用性、可視性、回饋與提示，藉此整合工具改善的方向。最後探討各停滯與環境之互相影響所產生的結果。

(二) 遠距設計務實教學之改善建議

本節主要上一節分析結果提出系統改善建議，主要分成 3 個部分進行建議說明，分別為參與人員、工具、以及環境。

1. 參與人員

學生語教師為教學活動中的主體，然而從數位學習的角度觀之，硬體與網路維護人員及教學助理對於促進即時設計教學討論的實施辦演重要的角色。因此，參與人員不僅包含設計討論過程中的討論者，於系統維護的工程師及設計溝通前的軟硬體訓練人員，皆包含與此類別當中。對於參與人員主要建議如下：

(1) 溝通開始前，參與人員間進行協調動作以減少停滯機會產生。

(2) 提高 NetMeeting 操作熟練度，善用其中的工具如指標工具等。

(3) 設計師需對於電腦視訊設備有一定程度的基本知識，並可針對本研究所提出之停滯問題，如工具不穩定等之情形，進行問題排除。若參與人員無需透過工程師等技術人員的協助，將有助於縮短雙方等待的時間，增加遠距溝通的流暢度。

(4) 設計實務者必須培養在遠距溝通環境下，能同時保持專業地、順暢地進行工作的技能。

2. 工具

研究過程中之軟硬體工具除了基本的 NetMeeting，還包含 Photoshop、電繪板、掃描器、視訊裝置等。在此過程中，參與人員必須同時向對方說明作品及向攝影機展示手繪圖稿，若又發生工具上的問題，且參與人員無法即時排除困難，雙方皆需花時間等待亦或尋找其他討論模式。工具需符合使用者需求進行調整，並配合相對應的應變措施，在此對於工具的改善方向如下：

(1) 請網管人員對於網路系統與電腦工具，定期進行保養維護、資料更新等以提高工具穩定性。

(2) 當工具過於複雜，使用者會產生緊張的情緒而無法專注於設計討論，若可提供有效整合成一個多功能遠距設備系統，可減少停滯狀況的產生。

(3) 改善系統的使用性，讓使用者可於短時間熟練、操作。

(4) 工具設備需有提示使用者、工具等狀況異常的功能，以減少停滯時間。

(5) 應增加視訊設備之視覺廣度，清楚拍攝彼端溝通人員螢幕畫面或講者動作。

3. 環境

分析結果發現，溝通環境與參與人員之活動、軟硬體工具之表現息息相關，若能根據設計領域之需求進行環境設計規劃，可增加設計溝通過程中的效率，本節對於遠距設計討論之環境建議如下：

(1) 提供完整的工具設備並於溝通活動前進行環境規劃。

(2) 規劃適當大小之溝通場域，以配合設備收音及視訊距離，避免溝通過程中的雜音或講者移動。

(3) 遠距溝通環境必須為一安靜的環境，避免外界噪音干擾。

(4) 將遠距溝通設備與設計工作環境結合，促進設計討論的進行。

六、結論與建議

設計實務教育是以分組合作的學習方式，強調雙向溝通及合作。溝通被認為是設計活動中非常重要的一環，溝通良好與否，經常深切影響設計成果的良莠。與一般課程討論不同，設計討論除了必須進行口語上的表達，亦須同時運用圖面資料進行說明解釋，線上設計討論所涵蓋的範圍又更為廣泛，必須從參與人員的訓練、軟硬體設備的維護及困難的排除，直至到環境上的配置，都必須做更系統化的設置。以訪談結果得知，透過線上即時設計討論，其最終所得到的成果是被專家認可的，學生也對這 3 週使用此遠距溝通工具感到新鮮，且可增加上課動力，不可否認線上即時討論系統亦可帶來優良的設計討論效果。

本研究以停滯原因作為切入點進行分類，探討遠距設計討論時發生的停滯現象所造成溝通不順暢的問題，並嘗試由對於停滯原因的理解。研究發現，3 大停滯類別相互影響，因而以 3 大停滯類別與 3 個改進面相；參與人員、工具與環境進行全面性的考量，提出線上即時遠距設計溝通的改善建議，得以協助專家及溝通系統進行設計改良，讓整體建構更為周延。未來相關研究可就停滯原因與參與人員、工具、環境 3 個面向進行更仔細的交叉比對，甚至拓展更多層面的問題，進行多面向的探討。

此外，本次設計議題主要為發現設計問題並進行解決，因此著重於溝通設計概念及產品功能表達，因時間的限制，本研究教學進度止於概念初步的發表，並未針 3D 模型、色彩表現、模型製作、作品發表等進行深入研究。然不同的設計問題會引發不同的討論方式，以造形與功能操作兩種議題為例，前者往往需要較精細的圖面以呈現細部造形；後者則多藉由肢體動作來傳達操作情形，其結果應可獲得更多元的系統改進建議。使用工具的時間也僅有 3 週，建議未來可做更長時間的觀察及分析，探討長時間的線上即時設計討論的學習效果。最後，多方會議的情形也常見於設計討論中，後續研究可對於多點的討論環境進行深入探討，如分散的學生端或實務專家於第三點形成三(多)方會談的形式，可以更深入的探索在不同工作脈絡下遠距設計教學討論所遭遇的問題。

七、參考文獻

陳淳迪、陳姿琪(2010)，〈由設計視覺溝通探討工業設計實務教學的實施〉，設計學報，15(3)，69-86。

陳逸聰(2002)，〈澎湖離島地區應用教學科技發展設計教育可行性之初探〉，第二屆離島資訊技術與應用研討會(ITOAI2002)，pp. 52-60，澎湖：澎湖科技大學主辦。

Arnheim, R. (1993). Sketching and the psychology of design. *Design Issues*, *9*(2), 15-19.

Brusasco, P. L., Caneparo, L., Carrara G., Fioravanti, A., Novembri, G, & Zorgno, A. M. (2000). Computer supported design studio. *Automation in Construction*, *9*(4), 393-408.

Cameron, M., Forsyth, A., Green, W., Lu, H., McGirr, P., Owens, P., & Stoltz, R. (2001) Learning through service: The community design studio. *College Teaching*, *49*(3), 105-114.

Chen, C. D. (2006) The real and image spaces of using digital tools in industrial design practical course. *Elementary Education*, *47*(2), 37-44.

Chen, W. & You, M.(2009). A framework for the development of online design learning environment. *The Bulletin of the JSSD*, *56*(1), 83-92.

Fiske, J. (1990). *Introduction to communication studies*. London: Taylor & Francis.

Hofmeester, G. H., Kemp, J. A. M. & Blankendaal, A. C. M. (1996, April) Sensuality in product design: A structured approach. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 428-435). ACM.

Hollan, L & Stornetta, S. (1992, June). Beyond being there. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp.119-125). ACM.

Lee, L., & Wei, W. (2005, May). Breakdown analysis on distributed group communication. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design* (pp.259-264). IEEE.

Lee, N. (2009). Project methods as the vehicle for learning in undergraduate design education: A typology. *Design Studies*, *30*(5), 541-560.

Lewis, W.P., & Bonollo, E. (2002). An analysis of professional skills in design: Implications for education and research. *Design Studies*, *23*(4), 385-406.

Maher, M. L., Simoff, S., & Cicognani, A. (2000). *Understanding virtual design studio*. London, UK: Springer-Verlag.

Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. New York, NY: Academic Press.

Pipes, A. (1990) Drawing for 3-dimensional design, concepts, illustration, presentation, London, Thames and Hudson.

Reimer, Y.J., & Douglas, S.A. (2003). Teaching HCI design with studio approach. *Computer Science Education*, *13*(3), 191-205.

Scrivener, S. A. R., & Clark, S.M. (1993, February). How interaction with sketches aids creative design. In *Proceedings of the International State-of-the-art Conference.* Interacting with Images, National Gallery, London.

Scrivener, S. A. R., Urquijo, S. P., & Palmen, H. K. (1996). The use of breakdown analysis in synchronous CSCW system design. In P. Thomas(Ed.), *CSCW requirements and evaluation* (pp. 157-172). London, UK: Springer.

Suchman, L. A. (1987). *Plans and situated actions: The problem of human-machine communication*. New York, NY: Cambridge University Press.

Tang, H, & Chu, H. (2005). The role of instructional communication in design studio. In *Proceedings of 2005IDC* (CD-ROM, B2-5). Yunlin, Taiwan: National Yunlin University of Science and Technology.

Walsh, V., Roy, R., Bruce, M., & Potter, S. (1992). *Winning by design: Technology, product design and international competitiveness*. London, UK: Blackwell Publishers.

Woodcock, A., & Scrivener, S. A. R. (1999). Multimedia network applications in the fashion industry. In B. Jerrard, R. Newport, & M. Trueman (Ed.), *Managing new product innovation* (pp. 212-222). London, UK: Taylor & Francis.

Exploring the Breakdowns of Distance Design Teaching-learning Discussion

Yi-Han Hu* Chun-Di Chen** Yu-Wei Yu**
*New Taipei Municipal Yingge Vocational High School
**Department of Art and design, National Taipei University of Education

Abstract

Since face-to-face design teaching-learning discussion uses various materials as the supporting tools, many issues raise as design teaching-learning discussion undertaken over a distance. In this study, two student teams attended 3 weeks design project and communicated with one teacher via video connection and NetMeeting with the shared drawing board. All online teacher-student interactions were videotaped and transcribed for breakdown analysis with which 12 kinds of communication breakdowns. These breakdowns were categorized into the two-level coding system including 3 primary coding and 6 sub-coding. Results indicated that 12 kinds of communication breakdowns affect each other. The study suggests that the ways potentially reduce the occurrence of breakdown from three aspects: participant, tool, and the environment, and proposes the direction to facilitate the conduction of breakdown analysis.

Keywords: distance design teaching-learning, design communication, breakdown analysis