

## 第 4 章 編碼分析

本章的編碼分析，將針對各個媒材的轉換以及不同的動作範疇進行初步編碼。爾後，再針對觸發機制探討整個設計進程使用不同媒材的工作情形和動作差異。藉此找出電腦媒材於設計初期之草圖階段以及草模階段所引發的觸發能力有何不同。

### 4.1 銜接媒材與實作媒材

整個實驗過程分成二階段實驗。第一階段實驗是要求受測者以電腦媒材作“概念發想的草圖階段”，第二階段實驗是要求受測者運用電腦媒材處理 3D 思維“設計發展的草模階段”。原先，對受測者進行實驗時間限制，兩階段的受測時間應該是相同的，為 30 分鐘。但是，最後受測者於兩階段花費的實驗時間並不均等：草圖階段進行 50 分 20 秒，草模階段進行 33 分 43 秒。這是由於兩階段的實驗目標不同，受測者又於第一階段實驗花太多時間在建立簡單的基地資訊，才會導致受測者於草圖階段時的 3:56 ~ 31:47 多花了約 28 分（實際時間應為 27 分 43 秒）進行建立基地 3D 模的試誤。另外，控制時間的因素還包括受測者必需自行判斷完成階段性設計並且設計成果需達成自己的概念，才算結束。因此，整個實驗時間的控制，若扣除受測者建立基地 3D 模的試誤所花的時間才是。兩階段關於設計發想的時間應該是：第一階段受測者大約花費 22 分 37 秒做設計發想，第二階段則大約花費 33 分 43 秒。

另外，受測者於不同階段實驗所使用的操作性媒材亦不盡相同。這是因為電腦媒材種類的多樣性加上實驗者希望受測者可透過多種媒材的使用，了解不同電腦媒材觸發能力的差異。因此，受測者於實驗過程不只使用一種媒材而是將幾種不同種類的媒材交換使用。受測者於第一階段實驗使用了 Word、Photo Viewer、Photoshop、Corel Draw、3D Max6 五種媒材；於第二階段實驗使用了 Photo Viewer、Photoshop、3D Max6 三種媒材。為此，作者為了能清楚地觀察受測者切換媒材的時間點、持續時間、以及使用媒材種類和動作敘述，建立表 4-1。

表 4-1：草圖與草模兩不同階段中，以“媒材的使用”作為段落的分割

| 階段          | 起迄時間點       | 持續時間<br>(秒) | 媒材種類         | 動作敘述                     |
|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------------------|
| Section1    | 00:00~03:55 | 236         | PV           | 看基地照片，建立基地與機能等資訊。        |
|             | 03:56~04:12 | 17          | W            | 複製取出剖面線。                 |
|             | 04:13~05:54 | 102         | CD           | 透過 CD 將 W 貼圖(剖面圖)轉存 jpg。 |
|             | 05:55~07:59 | 125         | MAX          | 對剖面線作描圖。                 |
|             | 08:00~08:14 | 15          | CD           | 透過 CD 將 W 貼圖(基地圖)轉存 jpg。 |
|             | 08:15~13:18 | 304         | MAX          | 進行 nurbs 編輯模式…無法進行。      |
|             | 13:19~13:41 | 23          | PS           | 對影像作負片處理。                |
|             | 13:42~21:09 | 448         | MAX          | 重新描圖，並加以測試、找出問題。         |
|             | 21:10~21:31 | 22          | PS           | 全部重來，對影像作負片處理。           |
|             | 21:32~31:47 | 616         | MAX          | 重新建立 nurbs 地形。           |
|             | 31:48~31:57 | 10          | PV           | 比對基地照片。                  |
|             | 31:58~34:49 | 172         | MAX          | 調整地形。                    |
|             | 34:50~34:54 | 5           | W            | 截取基地航照圖。                 |
|             | 34:55~35:12 | 18          | PS           | 截取由 MAX 完成的抽象地形圖。        |
| 35:13~50:20 | 907         | CD          | 所有草圖均在此媒材完成。 |                          |
| Section2    | 00:00~13:51 | 832         | MAX          | STUDY 救生站的原型。            |
|             | 13:52~13:59 | 8           | PS           | -----                    |
|             | 14:00~14:44 | 45          | PV           | 想找有關基地涵構的照片。             |
|             | 14:45~14:55 | 11          | PS           | -----                    |
|             | 14:56~22:01 | 426         | MAX          | 合成其照片成為背景並處理光線、消點。       |
|             | 22:02~22:06 | 5           | PV           | -----                    |
|             | 22:07~22:54 | 48          | MAX          | 處理背景與救生站的關係，使其更融洽。       |
|             | 22:55~30:20 | 445         | PS           | 合成不同使用者照片，加強救生站與涵構的關係。   |

W : word ; PV : photo viewer ; PS : Photoshop ; CD : Corel draw ; MAX : 3D Max6

觀察表 4-1，受測者於整個設計過程當中，所使用的媒材種類有 Word、Photo Viewer、Photoshop、Corel Draw、3D Max6 共合計五種。除 Corel draw 與 Word 僅出現在草圖階段的使用之外，其它媒材皆有出現於草圖與草模二階段。

從持續時間來看，可發現受測者操作每一種媒材的時間長度並不相同。若將表 4-1 內容，以“列”為單位，將上下列兩兩相比對，可從中取出持續秒數相對較短的區間。草圖階段有 03:56~04:12、08:00~08:14、13:19~13:41、21:10~21:31、31:48~31:57 五個短區間；草模階段則可取出 13:52~13:59、14:45~14:55、22:02~22:06 三個短區間。若進一步地將這些短區間的持續時間與動作敘述合併觀察，將能發現這些短區間的持續秒數小於 23 秒並且僅僅進行單一意圖與單一設計操作的動作。受測者在此短時區間的操作媒材作為銜接另一段長時區間的操作媒材之用，作為延續受測者的設計發展。因此，將其稱為銜接媒材。表 4-2 為銜接媒材於不同實驗階段存在之時間區間及其媒材轉換。

表 4-2：銜接媒材之時間區間，以及媒材之轉換

| Section 1   |                 | Section 2   |               |
|-------------|-----------------|-------------|---------------|
| 03:56~04:12 | W : PV←→CD      | 13:52~13:59 | PS : MAX←→PV  |
| 08:00~08:14 | CD : MAX←→MAX   | 14:45~14:55 | PS : PV ←→MAX |
| 13:19~13:41 | PS : MAX←→MAX   | 22:02~22:06 | PV : MAX←→MAX |
| 21:10~21:31 | PS : MAX←→MAX   | 13:52~13:59 | PS : MAX←→PV  |
| 31:48~31:57 | PV : MAX←→MAX   | 14:45~14:55 | PS : PV ←→MAX |
| 34:50~34:54 | PS/PV : MAX←→CD |             |               |

從表 4-2，可觀察出受測者於草圖階段分別以 Word、Corel Draw、Photoshop、Photo Viewer 做為轉換至 MAX 的中間物。而在草模階段受測者使用 Photo Viewer 和 Photoshop 作為輔助思考的“銜接媒材”。它主要是負責簡單的任務，受測者有目的地操作此銜接媒材作為解決他視覺困擾或輔助其思考之用。例如：

再來，貼上來……輸出它[action: 將 Word 圖片貼入 Corel Draw 轉存 jpg 圖檔]。(見附錄二 SEG1022)

現在又一個問題！我看不到螢幕…[action: 將圖片以 Photoshop 開啟作負片處理，解決此問題] (見附錄二 SEG1034)

再來我去看一些基地原來的照片[action: 受測者為轉換設計思考，以另一種媒材 Photo Viewer 重新研究]。(見附錄三 SEG2066)

從另一方面來看，持續時間相對較長的區間即可算是受測者做設計當下的操作媒材，此處稱為“實作媒材”。受測者在草圖階段主要實作的媒材有 Photo Viewer、MAX 與 Corel Draw 三種；而受測者於草模階段使用的實作媒材則是 MAX 和 Photoshop 二種。它是屬於長時間工作，並提供受測者作比較完整的設計思考。

若是將這些短區間的銜接媒材除去或是忽略不計，則能較清楚地辨識出受測者於整個設計過程使用媒材的序列。整個實作媒材的工作序列清楚可見如圖 4-1。第一階段實驗，受測者做設計的實作媒材有三種，其工作序列先是 Photo Viewer 再來 MAX 再來 Corel Draw 完成。第二階段實驗，受測者做設計的實作媒材有二種，其工作序列先使用 MAX 後使用 Photoshop 來完成。



圖 4-1：實作媒材在不同階段中的工作序列

由視覺資料觀察，作者發現電腦媒材應用於設計階段並不會限定設計師使用媒材的種類。不若傳統一般操作設計的經驗，以二維圖面完成草圖階段並以三維電腦虛擬模型完成草模階段的設計。設計師以電腦媒材操作設計時，反而是混合著使用：受測者在草圖階段以 **Photo Viewer** 建立對基地的相關了解，以 **MAX** 建立有關基地的資訊，最後以 **Corel Draw** 發展圖形；受測者在草模階段以 **MAX** 作救生站的原型設計以及處理救生站與基地之間的關係，並以 **Photoshop** 作為豐富救生站本身與周邊涵構的手段。因此，初觀察結果得知，整個設計過程中不同的媒材執行不同的設計任務以及完成不同的實作成果。

## 4.2 編碼結果

以表 3-2 改良版動作編碼系統進行編碼，並將各個動作識別碼分別呈現，以時間軸展現其動作的出現。藉此觀察出各個動作識別碼出現時間點、次數與密集程度的差異。本研究將不同的動作內涵以設計師由外而內的設計想法及其動作展開分析。首先以紙筆繪圖動作(**D-action**)與操作媒材功能性動作(**M-action**)討論設計動作於傳統紙筆動作與使用媒材操作動作的差異，再以視覺動作(**L-action**)、感知動作(**P-action**)與機能動作(**F-action**)討論“視覺動作”刺激腦中感知與知覺動作的關係，最後討論概念動作(**C-action**)與轉移動作(**S-action**)兩種設計動作對於設計者的概念發想及轉換相互之間的關係。



### 4.2.1 不同階段 **D-action** 與 **M-action** 之編碼圖形

身體動作中作為實作設計的紙筆繪圖動作與操作媒材動作二者編碼相互比較。紙筆繪圖動作(**D-action**)指過去傳統的描繪動作，包括繪製新圖形(**Dc**)、複製(**Dco**)、修改(**Drf**)、以及用線段或符號的標示(**Dsy**)。媒材操作動作(**M-action**)則是除了紙筆繪圖動作以外的其他身體動作，尤其是指操作媒材的動作，包括使用移動(**Mo**)或使用單一媒材(**Ma**)以及多種媒材切換(**Mut**)而出現的操作媒材的功能性動作。編碼圖形如下圖 4-2。

比較這二種不同動作範疇編碼，企圖觀察設計師於使用電腦媒材應用在設計過程中的當下，是應用媒材功能性動作居多，抑或是使用媒材繪圖性功能居多。藉此了解設計師操作電腦媒材時媒材的影響力有多少。

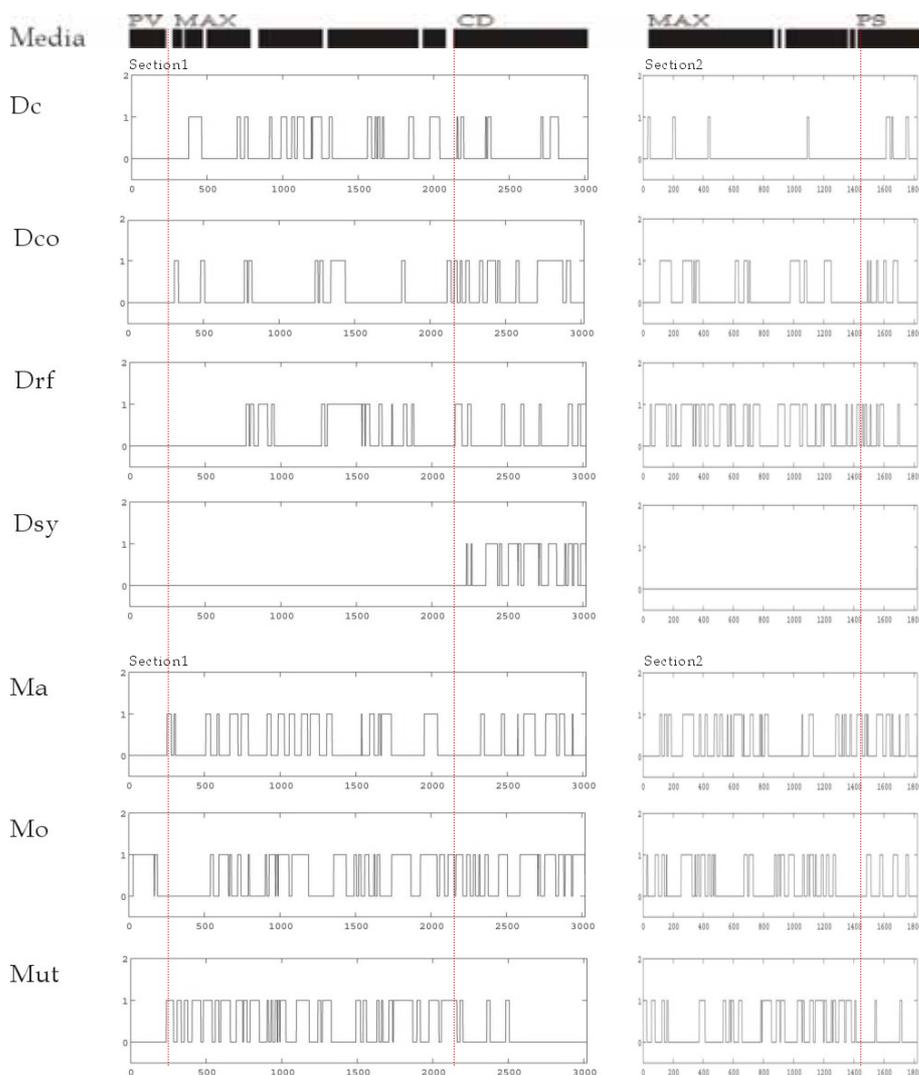


圖 4-2：身體動作中繪圖動作(D-action)和媒材動作(M-action)和媒材比較之編碼圖形

圖 4-2 編碼圖形，可以觀察出受測者利用媒材設定的功能性動作明顯多於繪圖性動作。不論是第一階段實驗或第二階段實驗，其受測者動筆的動作和操作媒材的動作明顯有差。其中受測者對兩階段實驗所發生的紙筆繪圖動作最大差異是標示符號的動作(Dsy)，它幾乎只在第一階段出現；而且是受測者使用 Corel Draw 做設計才會出現的。但是，從圖 4-2 可以很清楚地觀察出媒材功能性動作(M-action)不論在那一個階段都出現得相當地密集。這是由於整個設計過程受測者都是以電腦媒材來完成設計。不論是單一媒材的操作或是多媒材的切換，甚至是移動、試誤的動作出現次數都比繪圖性動作來得多而普遍。但是，多媒材的切換(Mut)在受測者操作 MAX 時會比其它媒材來得容易發生。從操作媒材的動作分別觀察不同媒材以及不同動作識別碼之間關連性，可以察知受測者切換多種媒材的時機受制於當時受測者使用的媒材。舉例來說，受測者操作 MAX 當下會不停出現切換媒材的動作。

另外，受測者使用單一媒材時運用媒材本身的指令操作(Ma)以及單一媒材內的任意移動或試誤(Mo)較不受使用媒材種類的不同而改變其出現的次數及頻率。若以時間軸來觀察其出現的密度，發現第一階段草圖實驗受測者在單一媒材內任意地移動或試誤的機會度較高；而第二階段草模中出現的試誤或不確定的移動的機會則是間歇性地密集出現。這顯示單一媒材內任意移動或試誤(Mo)的情形在第一階段的草圖思考較容易發生。以下是分別從設計媒材的不同與設計階段的不同比較媒材繪圖性動作以及功能性動作的差異。

#### A 設計媒材的不同

1. **Photo Viewer(PV)**：受測者使用此媒材時沒有出現任何繪圖性動作。
2. **MAX**：受測者使用此媒材時出現大量而密集的媒材操作性動作，包括多媒材的切換、任意移動、單一媒材內的操作。相較於其他繪圖性動作，**MAX** 促使設計者產生更多的操作媒材的設計行為。在媒材操作性動作的三項識別碼中，又以多媒材的切換(Mut)出現在 **MAX** 執行當下的頻率最大；至於單一媒材內的任意移動試誤(Mo)或是利用本身的操作指令(Ma)則是間斷地出現在整個設計過程。另外，在 **MAX** 實作設計當下而產出的繪圖性動作中，以修改設計的動作(Drf)出現得較多，但以線段或符號強化空間關係的動作(Dsy)則是零出現。
3. **Corel Draw(CD)**：相較於其他實作媒材，此媒材的使用是唯一能使受測者出現符號標示(Dsy)的設計行為。受測者使用 **Corel Draw** 做繪圖性動作和媒材操作性動作時，能出現  $Dsy > Dco > Drf > Dc$  以及  $Mo > Ma > Mut$  的編碼結果。
4. **Photoshop(PS)**：受測者使用 **Photoshop** 做繪圖性動作，各個編碼發生次數的多寡依序為  $Drf > Dco > Dc > Dsy$ 。另外，關於媒材操作性動作，各個編碼動作發生次數的多寡依序為  $Ma > Mo > Mut$  的結果。

#### B 設計階段的不同

1. 繪圖性動作在第一階段比起第二階段繪製了較多的新圖形(Dc)；而且第二階段的草模則比第一階段出現更多修改動作(Drf)。但是，不論在第一或第二階段，標示符號來強化空間關係的動作(Dsy)只出現在設計階段快要結束之前的受測者所使用的媒材。其發生時間的關連性明顯地集中於各個階段的尾聲，屬於完成性動作。
2. 不論是第一階段或第二階段，有關操作媒材的功能性動作中，多媒材的切換(Mut)在各個設計階段快完成的尾聲出現的次數變少。
3. 受測者於第一及第二階段雖然同樣使用 **MAX** 建模；但是兩階段之編碼結果迥異。若是以編碼圖形來看，受測者於第一階段使用的 **MAX** 出現繪製新圖形的次數明顯地多於第二階段的使用情形。而修改動作則較多出現於第二階段使用 **MAX** 的情形。另一方面，從受測者操作媒

材功能性動作來觀察，則較難看出其動作編碼的差異性。但是，不同的階段所得的設計成果並不相同。受測者在第一階段操作 MAX 來建立 3D 基地模，第二階段則利用 MAX 來研究並思考救生站形式的媒材。因此可以由此推之，操作媒材的動作不因階段任務的不同而有所差別。

#### 4.2.2 不同階段 L-action、P-action 與 F-action 之編碼圖形

身體動作除了以媒材做設計的繪圖性動作(D-action)與功能性動作(M-action)之外，尚有視覺動作(L-action)。其編碼圖形如圖 4-3，左區為草圖階段編碼結果，右區為草模階段編碼結果。

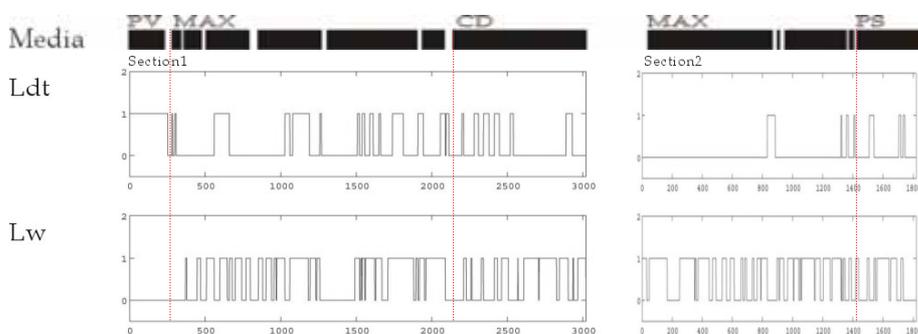


圖 4-3：身體動作“看” (L-action)之編碼圖形

從圖 4-3 編碼圖形，可以觀察出視覺動作不論是實驗階段一的草圖想或實驗階段二的草模發展都促使受測者不停地看設計作品(Lw)。並且受測者看設計作品的動作不受媒材的改變所影響。反而從圖 4-3 明顯觀察出受測者在第二階段大幅減少看設計作品的動作。以下是比較視覺動作在設計媒材的不同和設計階段的的不同。

##### A 設計媒材的不同

1. Photo Viewer(PV)：受測者操作 Photo Viewer 時，是進行持續地、不間斷地在看設計題目(Ldt)的動作，尤其是指基地照片。
2. MAX：受測者操作 MAX 時，動作編碼出現較密集地看設計作品(Lw)的行為。反而看設計題目(Ldt)的動作較屬偶發性產生。
3. Corel Draw(CD)與 Photoshop(PS)：二者呈現的動作編碼較為相近，皆是 Lw 多於 Ldt。且 Lw 的行為密集地發生。

### B 設計階段的不同

受測者於不同的兩階段，看的動作之最大差異是看設計題目(Ldt)的動作發生次數大幅地下降。且發生的情況多出現於受測者有目的地搜集資訊以作為建立其想像和比對想像與現實之間的落差。舉例如下：

*因為我認為我的 prototype 的救生站已經有一些型式了。在 program 和型式上已經大概完成，所以想去找一些當地基地的、涵構的照片的元素，去能夠讓我來加一些東西... 把它合併起來。(見附錄三 SEG2066)*

然而，單單觀察看的行為無法確實地了解看和感知之間關係的建立。因此作者再將感知動作(P-action)、機能動作(F-action)進行編碼，如圖 4-4，加進來探討感知動作、機能動作與視覺三者之間的關係。由於受測者看設計作品而引發的感知動作與機能動作，可從口語資料整理出編碼，以時間作為橫軸，編碼如圖 4-4 感知動作(P-action)與機能動作(F-action)之編碼圖形。

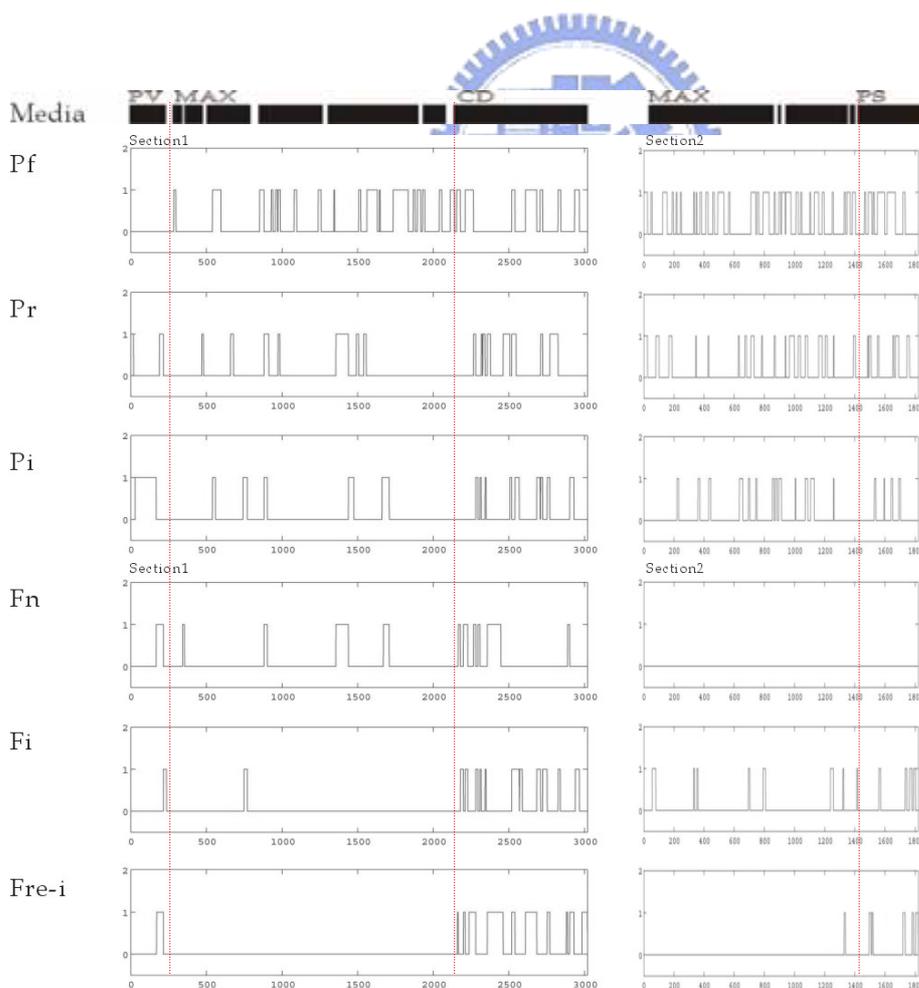


圖 4-4：感知動作(P-action)與機能動作(F-action)之編碼圖形

從圖 4-3 和圖 4-4 中，可觀察出受測者的感知動作似乎和看設計作品較為相關。感知動作分佈於時間軸的狀況也較為平均。反觀機能動作，分佈的狀況則因媒材的使用或階段實驗的不同而有所不同。從動作出現的密集度可以看出機能動作和媒材的操作有較強的關連性，尤其是兩階段實驗於結束之前所使用的 **Corel Draw** 和 **Photoshop** 較為密集發生實作空間機能(**Fi**)、重新定義空間機能(**Fre-i**)。至於定義機能屬性(**Fn**)於第一階段亦是較集中地出現，只是於第二階段實驗時，則完全不再出現。由此看出，受測者的感知動作可較明確地確定受到影像視覺回饋的影響且第二階段的感知能力強過第一階段實驗。而機能動作和看設計作品之間的關係，第一階段實驗前段先是一次一次偶發性定義新的空間機能以及空間關係，直到尾段則是受到媒材的啟發使得受測者作出較多的定義新的機能、實作機能、甚至是重新詮釋空間機能的動作，並且於第二階段實驗將腦中的機能想法實作出現，因而實作空間機能(**Fi**)於第二階段草模製作中會不斷而持續地出現。以下是分別從設計媒材的不同與設計階段的不同比較視覺動作(**L-action**)、感知動作(**P-action**)、機能動作(**F-action**)三者之差異。

#### A 設計媒材的不同

1. **Photo Viewer(PV)**：受測者於操作 **Photo Viewer** 當下，僅能感知空間關係(**Pr**)以及一些模糊的感覺(**Pi**)。且機能動作發生次數明顯小於感知動作。
2. **MAX**：使用此媒材而產生的感知行為編碼，以感知視覺特徵(**Pf**)多於感知空間關係(**Pr**)，即  $Pf > Pr$ 。而空間關係的感知(**Pr**)又多於無法清楚描述的感知心象(**Pi**)，即  $Pr > Pi$ 。另外，整體來看機能動作發生次數明顯少於感知動作，包括重新詮釋空間機能(**Fre-i**)在第一、二階段的零出現以及定義新的空間機能(**Fn**)在第二階段亦是零出現。
3. **Corel Draw(CD)**與 **Photoshop(PS)**：相較於其他實作的媒材，**Corel Draw** 與 **Photoshop** 都能促使受測者產生較均衡的感知動作與機能動作。但 **Corel Draw** 比起 **Photoshop** 有更多的機能行為發生。另外，若是將媒材的設計成果納入比較，則可發現兩媒材對於呈現圖面的豐富性有很大的不同，如圖 4-5。



圖 4-5：不同媒材所呈現的設計成果。(左)使用 **Corel Draw** 操作的結果，(右)使用 **Photoshop** 最後呈現的結果。

### B 設計階段的不同

1. 機能動作較常發生在第一階段。其中，定義機能屬性(Fn)只出現在第一階段。例如：

*我現在已經開始想像說這個地形如果完成的話，它可能會是一個跟著沿岸地形跟剖面關係去做轉換的一個彈性的救生站。我想把這個拿來當作我的一個(基本)概念。(見附錄二 SEG1038)*

2. 感知動作則是較多而密集地出現在第二階段。至於第一階段的感知行為呈現斷斷續續地出現；而且出現的方式還是不斷而持續地出現。
3. 受測者雖然於第一和第二階段使用 MAX 建模。其中，以第二階段所產生的感知動作比第一階段多而頻繁。而且，相較於其它媒材所激發的感知動作，MAX 能激起更多視覺特徵(Pf)。如圖 4-6 比較 Corel Draw 和 MAX 對五邊形描繪圖形的差異，即可明辨 MAX 能提供受測者較多的視覺回饋。



圖 4-6：比較不同媒材對五邊形的繪製圖形之差異。(左) Corel Draw 製作的平面五邊形，(中、右) MAX 繪製的五邊形，提供更多角度的視覺回饋。

透過上述的整理，可知視覺回饋與腦中感知的影像有絕對的關係。透過設計者看著影像回饋的設計作品提供更多的視覺刺激引發受測者做出更多的感知動作和機能動作。尤其是受測者在實驗第二階段的草模發展將他感受到的機能想法實作出來，反而更促使他本身感知更多的想法。這就是第二階段的草模製作引發的感知動作能比第一階段的草圖發想來得多的原因。

#### 4.2.3 不同階段 C-action 與 S-action 之編碼圖形

接下來所要檢視的部份，即設計師在不同階段所操作的媒材與設計想法之間的關連性。以設計行為而言，它包括概念性動作(C-action)與轉移性動作(S-action)。概念性動作是受測者於設計階段中對目標的設立，它可能是來自於受測者對設計的概念想法，亦可能受限於媒材的使用而影響。不論是短期針對問題解決而設立的目標或是長遠地思考最後的設計成品，都包括在概念

動作裡面。至於轉移性動作則是跟概念性動作極為相近，皆是以受測者對想法的改變作為評估的標準。只是概念性動作著重於轉移過程所作的動作而轉移性動作著重於轉移的前因後果。換言之，轉移性動作所要觀察的內容是轉移發生的因果關係，了解受測者是設計想法的轉移或媒材使用的改變所導致的。故，對概念性動作和轉移性動作進行編碼，得圖 4-7。圖 4-7 表示概念動作與轉移動作之編碼圖形。左區為草圖階段編碼結果，右區為草模階段編碼結果。

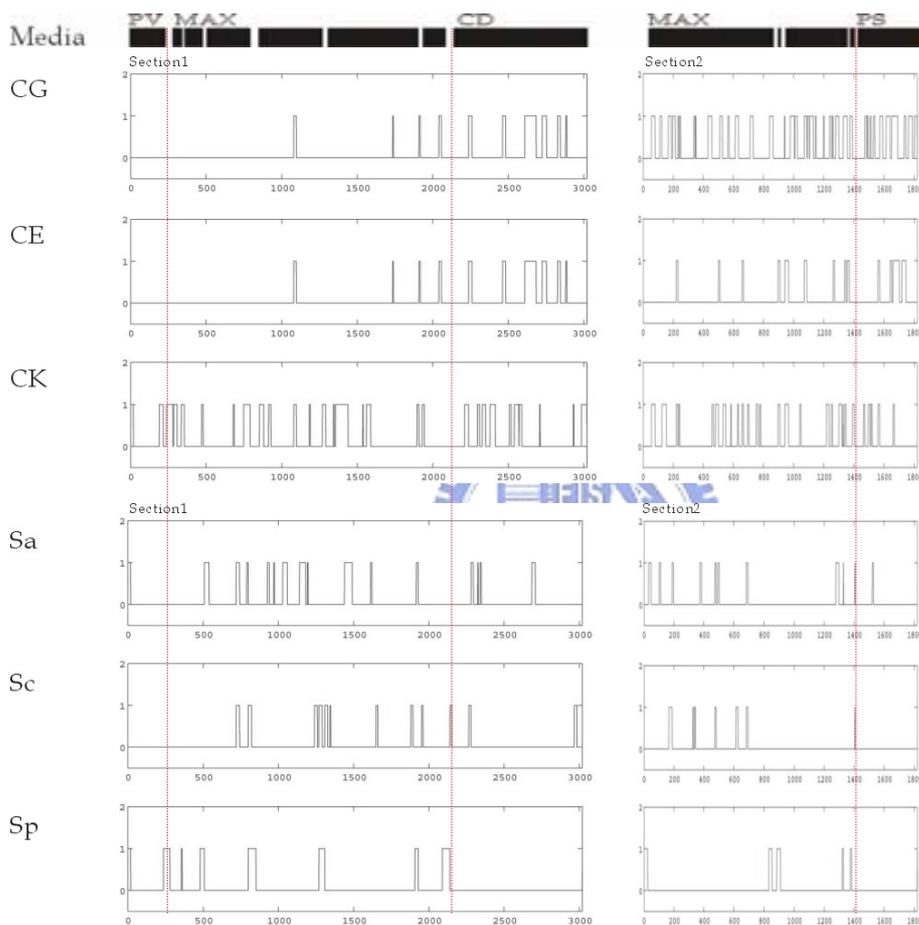


圖 4-7：概念動作(C-action)與轉移動作(S-action)之編碼圖形

從圖 4-7 編碼圖形可以觀察出設計知識的運用(CK)是整個設計過程中出現最多的動作識別碼並且在整個設計過程中持續地發生。而概念目標的設立(CG)和設計者美感的評價(CE)則是因不同階段改變其出現的密度。尤其是受測者在實驗第二階段的草模製作過程中大量而密集地出現概念目標的設立，證明了不同的階段所發展的概念動作不盡相同，以草模階段較容易激發受測者發展更多的概念性動作。

至於轉移性動作，以媒材切換的轉折點(Sp)標示受測者改變操作軟體的次數和時間點。受測者

於第一階段有較多次的切換。若是從使用媒材的種類觀察其切換轉折(Sp)的發生，則可以清楚地發現，除了 MAX 外的其它媒材不會讓受測者反應切換軟體的動作。至於發現問題(Sa)以及設計題目的限制(Sc)是在受測者操作 MAX 有最多的發生次數。綜合觀之，MAX 能激發受測者做最多的轉移性動作。以下分別從設計媒材的不同和設計階段的不同比較概念動作與轉移動作的差異。

#### A 設計媒材的不同

1. Photo Viewer(PV)：受測者於操作此媒材當下，僅能發生設計知識(CK)的概念性行為。
2. MAX：操作此項媒材相對於其他媒材較易出現轉移動作。舉例來說，受測者察覺不對勁(Sa)和設計條件的限制(Sc)的次數較多，並且出現多次媒材切換(Sp)。
3. Corel Draw(CD)與 Photoshop(PS)：這兩種媒材都沒有出現媒材的切換的轉折點(Sp)，是一種可以獨立完成設計任務的軟體，它分別是第一及第二階段結束前的操作媒材。

#### B 設計階段的不同

1. 設計知識(CK)的使用是所有概念動作當中，最頻繁地發生於整個設計過程，包括第一階段及第二階段。且第一階段和第二階段的設計知識(CK)以及設計者對事務的美感評價(CE)，兩者編碼的出現節奏相當地一致。
2. 目標設定(CG)在第一階段出現次數較少；而且有點漸進式地、愈靠近第一階段的結束之前愈容易發生。

## 4.3 分析與討論

上一節的編碼結果，已針對各個動作識別碼和不同媒材在不同階段的現象差異做一初步了解。接下來，所要探討的內容是(1)不同設計媒材所提供的觸發能力以及(2)轉換動作發生的情況，設計媒材所扮演的角色為何。企圖藉此分析能較晰地找出觸發因子在媒材和設計階段所扮演角色之現象，以及再探討這些現象的觸發時機。

### 4.3.1 不同媒材的觸發能力

為了能了解不同設計媒材的觸發能力，首先，針對兩階段比較各個動作識別碼計次的數量。以此作為觀察不同階段媒材所觸發的動作頻率之差異。再來，將討論設計過程中實作媒材所扮演

的觸發角色。以此了解不同階段之實作媒材的特性、以及設計者因此而產生的參與動作。最後，比較動作識別碼和設計媒材二者之間的差異性與關連性。藉此，從實作媒材的角色出發，觀察不同媒材在設計階段過程中所扮演的觸發能力。

## 動作頻率

由於受測者在兩階段實驗所花費時不均等；受測者於第一階段進行 50 分 20 秒，但是在第二階段卻只進行 33 分 43 秒。因此，為了能公平地評估兩階段的設計動作出現的差異，作者先就各個階段動僱識別碼的出現數量除去其所花費時間，得“每分鐘動作識別碼之出現頻率”。以此方式，將能除去時間因子而較客觀地檢視各個動作識別碼在不同階段的出現情形。表 4-3 是各個不同的動作識別碼於第一階段、第二階段以及整個設計過程出現次數及頻率之統計數字。

表 4-3：動作識別碼之編碼計次與頻率之統計

| 動作識別碼           | Section 1  |              | Section 2  |              | TOTAL(1+2) |              |
|-----------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
|                 | 計次         | 頻率           | 計次         | 頻率           | 計次         | 頻率           |
| Dc              | 29         | 0.577        | 8          | 0.238        | 37         | 0.44         |
| Dco             | 35         | 0.696        | 31         | 0.923        | 66         | 0.786        |
| Drf             | 36         | 0.716        | 63         | 1.875        | 99         | 1.179        |
| Dsy             | 22         | 0.437        | 1          | 0.03         | 23         | 0.274        |
| <b>D-action</b> | <b>122</b> | <b>2.425</b> | <b>103</b> | <b>3.065</b> | <b>225</b> | <b>2.679</b> |
| Lw              | 81         | 1.61         | 96         | 2.857        | 177        | 2.107        |
| Ldt             | 41         | 0.815        | 12         | 0.357        | 53         | 0.631        |
| <b>L-action</b> | <b>122</b> | <b>2.425</b> | <b>108</b> | <b>3.214</b> | <b>230</b> | <b>2.738</b> |
| Mo              | 68         | 1.352        | 42         | 1.25         | 110        | 1.31         |
| Ma              | 45         | 0.895        | 51         | 1.518        | 96         | 1.143        |
| Mut             | 60         | 1.193        | 55         | 1.637        | 115        | 1.369        |
| <b>M-action</b> | <b>173</b> | <b>3.439</b> | <b>148</b> | <b>4.405</b> | <b>321</b> | <b>3.821</b> |
| Pf              | 45         | 0.895        | 56         | 1.667        | 101        | 1.202        |
| Pr              | 21         | 0.417        | 25         | 0.744        | 46         | 0.548        |
| Pi              | 18         | 0.358        | 18         | 0.536        | 36         | 0.429        |
| <b>P-action</b> | <b>84</b>  | <b>1.67</b>  | <b>99</b>  | <b>2.946</b> | <b>183</b> | <b>2.179</b> |
| Fn              | 19         | 0.378        | 0          | 0            | 19         | 0.226        |
| Fi              | 18         | 0.358        | 15         | 0.446        | 33         | 0.393        |
| Fre-i           | 20         | 0.398        | 6          | 0.179        | 26         | 0.31         |
| <b>F-action</b> | <b>57</b>  | <b>1.133</b> | <b>21</b>  | <b>0.625</b> | <b>78</b>  | <b>0.929</b> |
| CE              | 11         | 0.219        | 16         | 0.476        | 27         | 0.321        |
| CG              | 25         | 0.497        | 46         | 1.369        | 71         | 0.845        |
| CK              | 38         | 0.755        | 29         | 0.863        | 67         | 0.798        |
| <b>C-action</b> | <b>74</b>  | <b>1.471</b> | <b>91</b>  | <b>2.708</b> | <b>165</b> | <b>1.964</b> |
| Sp              | 16         | 0.318        | 9          | 0.268        | 25         | 0.298        |
| Sa              | 17         | 0.338        | 11         | 0.327        | 28         | 0.333        |
| Sc              | 12         | 0.239        | 7          | 0.208        | 19         | 0.226        |
| <b>S-action</b> | <b>45</b>  | <b>0.895</b> | <b>27</b>  | <b>0.804</b> | <b>72</b>  | <b>0.857</b> |

圖 4-8 是第一階段實驗與第二階段實驗兩階段對於各個動作範疇出現次數之比較結果。深藍線條代表第一階段的計數、紫紅線條代表第二階段的計數。就整個設計過程，不論是受測者使用媒材的繪圖性動作(D- action) 或是操作功能性動作(M- action)、或受測者的視覺動作(L- action) 任何一種身體動作，受測者的身體動作出現次數以及頻率相較於其他動作範疇都高出許多。至於其他範疇，依次排序為感知動作、概念動作、機能動作、轉移動作。圖 4-9 表示不同階段各個動作範疇出現頻率之比較，是以表 4-2 兩階段各個範疇繪圖動作(D-action)、視覺動作(L-action)、操作媒材指令動作(M-action)、感知動作(P-action)、機能動作(F-action)、概念動作(C-action)、轉移動作(S-action)之各類動作範疇出現頻率進行圖表的比較，以期能明確看出不同階段對於各個動作範疇出現頻率之比較結果。

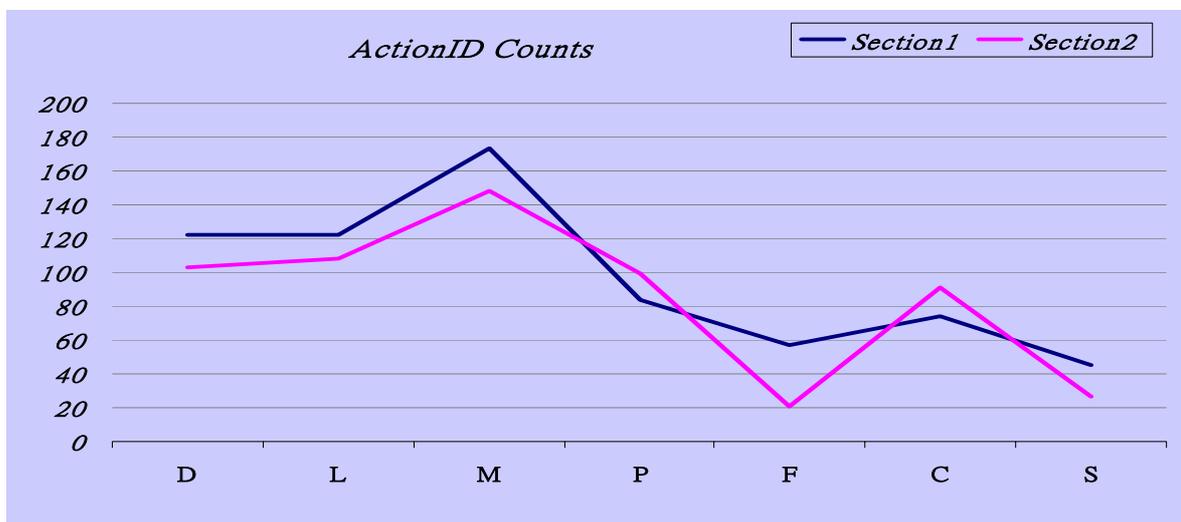


圖 4-8：不同階段各個動作範疇計次之比較。

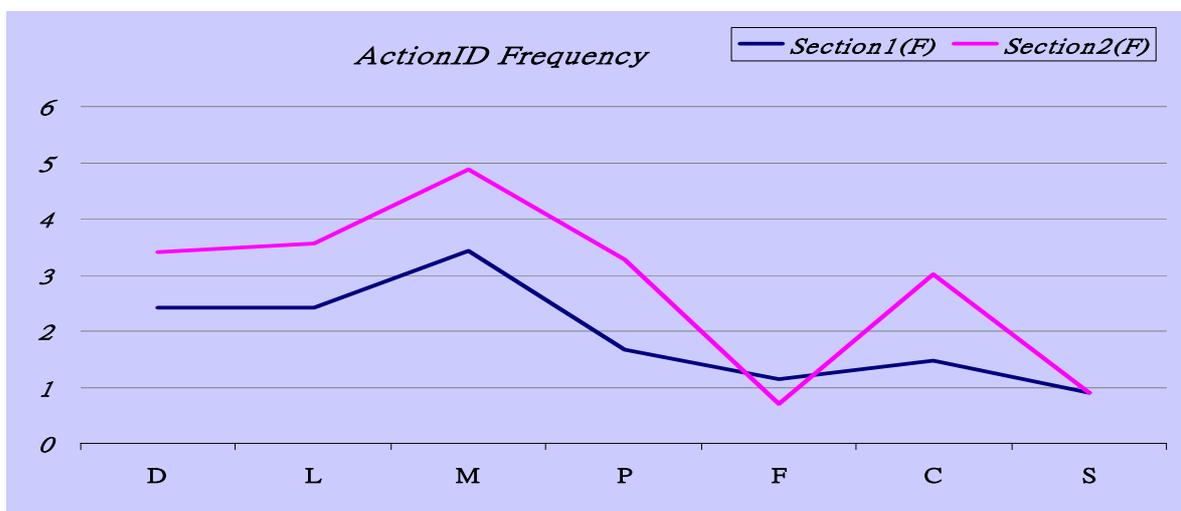


圖 4-9：不同階段各個動作範疇出現頻率之比較

從圖 4-8 動作計次與圖 4-9 動作出現頻率觀察發現：受測者於第二階段的設計動作的出現頻率除機能動作與轉移動作之外，其他動作範疇的出現頻率遠大於第一階段。而且第二階段的概念動作有最大幅的成長，其出現頻率高出第一階段實驗約二倍有餘。另外的操作媒材的動作以及感知動作亦是比受測者使用媒材繪圖性動作以及視覺動作來得高出許多。由此可得知，受測者在第二階段實驗能促使設計者出現比草圖階段更多的感知以及更多的概念行為，並且促成此原因的動作跟受測者運用媒材的指令動作習習相關。即設計者於設計過程中的草模階段能藉由電腦媒材的使用，生產較多的概念想法。此一觀察，將顛覆以往所認定的草圖階段為較具創造力發展之階段。就設計者使用電腦媒材運用在設計上，反而應該是以草圖階段較能有創造性思考。

比較不同階段的各個動作識別碼，觀察出以下兩點：

1. 第二階段實驗比起第一階段實驗出現 (1) 更多看設計作品之動作，(2) 更多處理或修改已繪製好圖像之動作。(3) 更且，就概念動作的目標設立則是唯一一種以動作發生的計次方式能在第二階段超出第一階段許多。若是將第二階段比第一階段的目標設立(CG)計次取比值，得值 1.84；換言之，第二階段所發展的概念目標設立足足多第一階段 1.84 倍。另外，還有修改動作識別碼(Drf)第二階段比第一階段多 1.75 倍。
2. 以同樣方式檢視第一階段動作識別碼比第二階段各個動作識別碼出現頻率之比值，可得知 (1) 第一階段的受測者較常發生看設計題目(Ldt)，而且 (2) 多使用符號、標誌或線段幫助自己厘化、並處理空間關係(Dsy)，以及 (3) 建立或賦予圖形新空間意義的機能動作(Fn)。

就觀察 1，發現第二階段，即所謂的草模階段，高於第一階段的三項動作識別碼包括看設計作品(Lw)、修改動作(Drf)、以及設計概念的目標設立(CG)。此三項動作識別碼，又以設計概念的目標設立和修改設計作品的視覺特徵，第二階段的發生次數比第一階段高出許多。這反應出受測者於第二階段較著重處理設計本身。這樣的設計動作如同 Archea's Model(1964)所描述“整合的創造階段”。受測者整合所有可用的資訊來研究救生站本體的設計，解決可能面對的問題。動作成果如圖 4-10，口語資料舉例如下：

*那現在就是要去思考那個做救生站本身的 prototype 它大概會是什麼樣的形式。那現在最主要就是要做的是一個五邊形的 type。[outcome: 如圖 4-10 左](附錄三 SEG2003)*

*現在算圖當中，不斷的在重複 study 看它會是什麼樣的形式...[outcome: 如圖 4-10 中、右] (附錄三 SEG2031)*

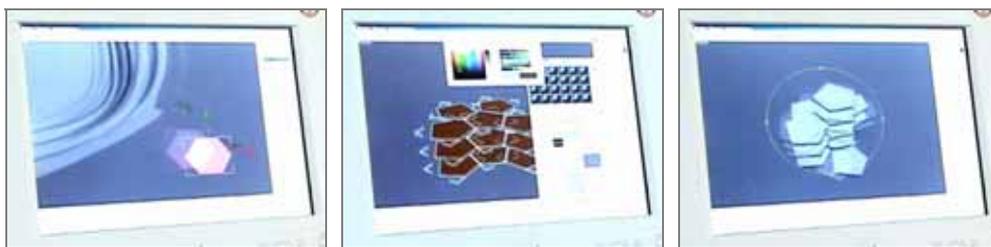


圖 4-10：(左) 製作多邊形單元；(中) 受測者研究救生站站體垂直空間關係；(右) 最後以中央控制塔形式呈現。

另外，觀察 2 發現第一階段，即所謂的草圖階段，會出現較多建立資訊的動作。尤其是指第一階段實驗的前半段。動作成果如圖 4-11，口語資料舉例如下：

現在先看一下基地環境的部份好了，因為它如果是做為一個湖邊的一個救生站，它應該跟湖邊會有直接的關係。看一下基地環境會有什麼東西可以參考的。[outcome: 如圖 4-11 左] (附錄 SEG1001)

所以我現在要再進入細…它的相對位置…再拉進來。[outcome: 如圖 4-11 中、右] (附錄二 SEG1064)



圖 4-11：(左) 看基地照片的動作；(中) 以不同視角研究基地 3D 模；(右) 基地 3D 模之最後成果。

從表 4-1 表示草圖階段和與草模階段中操作媒材作為段落的分割，以及表 4-2 記錄不同階段的動作識別碼之計次及頻率。可得知受測者於第一階段前半段 00:00~35:12 多是在建立基地與機能的相關資訊。它是屬於 Archea's Model(1964) 的分析階段，包括建築計劃、資料搜集、分析。

### 實作媒材之設計角色

除了比較不同階段各個動作識別碼之差異外，接下來所要探討的是“實作媒材和設計動作之間的關連性”。在此，先再次強調已於 4.1 銜接媒材與實作媒材驗證的假設“整個設計過程當中，不同的媒材扮演不同的角色執行設計任務和實作設計成果。”整理各個階段不同的實作媒材所扮演的角色，歸納如表 4-4。

表 4-4：不同階段之實作媒材的特性、以及所參與的設計操作

|          | 實作媒材            | 特性      | 所參與的設計操作        |
|----------|-----------------|---------|-----------------|
| Section1 | Photo Viewer    | 秀圖軟體    | 搜集資訊            |
|          | MAX in Section1 | 3D 建模軟體 | 建立基地 3D 模       |
|          | Corel Draw      | 2D 製圖軟體 | 繪製 DIAGRAM      |
| Section2 | MAX in Section2 | 3D 建模軟體 | 建立設計 3D 模       |
|          | PhotoShop       | 影像處理軟體  | 製作 COLLAGE 使其豐富 |

第一階段實驗所使用的 **Photo Viewer** 為一種秀圖軟體作為受測者搜集基地資訊之用；**MAX** 為製作 3D 模型的媒材於第一階段建立基地 3D 模，第二階段建立救生站站體 3D 模；**Corel Draw** 是一種針對 2D 圖像製作的軟體，主要提供受測者繪製 2D 圖形；而 **PhotoShop** 則是善長影像處理，提供受測者製作圖像拚貼之用。

但是，所謂的“媒材”並不只是單純地指示各個不同的軟體。而是更應以結果(outcome)的呈現作為不同豐富性表現的媒材。因此，**Photo Viewer** 是作為受測者看的媒材，即觀察性媒材，而不是操作性媒材。**Corel Draw** 是負責實作從無到有的 2D 圖像，**PhotoShop** 主要負責 2D 影像處理，**MAX** 可以實作從無到有的 3D 模型。就媒材實作成果的豐富性，則是由 **Photo Viewer** 再來 **Corel Draw** 再來 **PhotoShop** 最後是 **MAX**，愈往後其設計的豐富性愈高。

另外，不同的功能選項提供不同的媒材思考。所謂的功能選項，在此處是指在各個不同的軟體中所使用的圖示指令(icon)。這些指令都能提供且幫助設計者刺激新的想法。以此概念出發，若將設計行為更細微地區分，凡受測者於設計過程中操作軟體內部不同的功能指令都可以引發另一種媒材思維。因此，這些受測者操作媒材功能指令輔助設計思考，包括了受測者隨意滾動捲軸或點選，或是利用圖示指令提供的鏡射、群組等達成某些特殊效果，以及不同軟體的切換、多媒材的應用等，甚至是修改、複製簡易的繪圖性動作都能回饋給受測者提供不同的媒材思考。換言之，不論是不同軟體的使用或是不同功能指令的操作，受測者能藉由此類操作激發出新想法的，即可算是媒材引發的設計思考。口語資料舉例如下：

感覺還是很生硬…所以才開始…太生硬是因為它一層一層的關係，所以我加了影子 [Ma-stroke]，讓它稍為有一些立體的關係。(附錄三 SEG2137)

再來進去也是調整那張照片[Drf-color]。讓那個人跟那張影像的光線是比較柔和的，不會是很強烈、很突兀的東西…(附錄三 SEG2121)

### 實作媒材與設計動作之關連性

透過上述了解實作媒材在設計過程中所扮演的角色。接下來要討論的是不同實作媒材所表現的

不同設計動作識別碼之計數統計。圖 4-12 是比較不同實作媒材，各個動作識別碼的編碼計次。

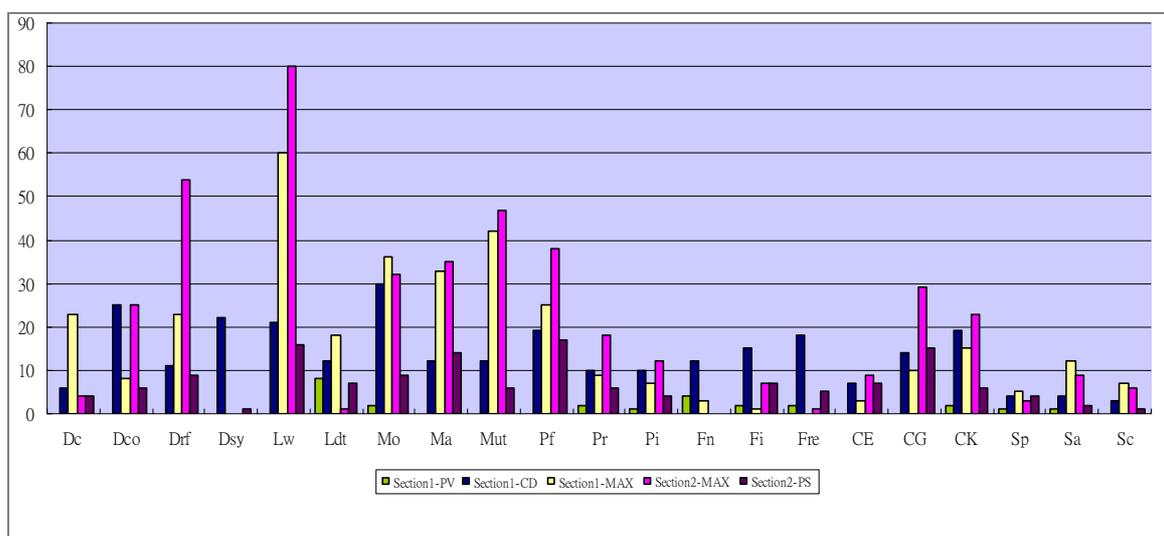


圖 4-12：設計過程中不同實作媒材之動作編碼計數

由圖 4-12 可知 MAX 比其它媒材更能促使受測者做更多的修改(Drf)、看設計作品(Lw)、使用媒材提供的圖示指令(Ma)和多媒材的切換(Mut)等的身體動作，並且能因此感知更多的視覺特徵(Pf)和概念目標(CG)。另一媒材 Corel Draw 激發受測者的設計動作則包括新圖形的建立(Dc)、標誌或符號的建立(Dsy)，並且能因此感知更多的機能動作。另外，還有一些動作識別碼是不因受測者使用媒材的不同而有所改變，包括在單一媒材內游移、試誤(Mo)以及應用受測者本身既有的設計知識及經驗(CK)。

另外，若將每一種媒材所激發的設計動作識別碼相比較，亦可知不論是何種軟體媒材，對設計者而言，其視覺的刺激占極大的比例。因此，驗證假設，設計師透過視覺影像的回饋，以多樣媒材的切換或以單一媒材內的移動完成感知設計動作。換言之，設計過程中的觸發(trigger)將是藉由視覺經驗和感知經驗之間的交替，透過媒材的操作來激發設計者的思考，如圖 4-13。

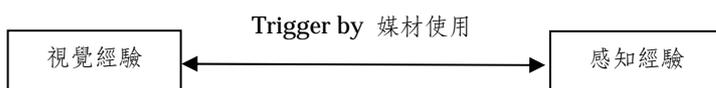


圖 4-13：視覺經驗和感知經驗之間的相互激發。

第二階段實驗，草模階段，設計師看設計作品(Lw)，透過運用單一媒材(Ma) 以及多媒材的切換(Mut)，進行修改(Drf)、複製(Dco)及實施思考過的機能動作 Fi 發展出比草圖階段更多的感知

行為。又，草模階段相比於草圖階段，以設計師修改原繪製的視覺特徵(Drf)的設計動作為最多。再加上使用單一媒材的操作(Ma)位居二高。因此可得知，草模階段的設計行為強調的是視覺與感知經驗切換時，過程中使用的媒材及操作方式。繪出關係圖如圖 4-14。



圖 4-14：草模階段之視覺經驗和感知經驗的切換

反之，草圖階段的設計師以看設計題目為開始，藉由建立新圖形(Dc)及新符號(Dsy)，加上無意識的移動、擺放動作(Mo)，幫助設計師思考機能性的設計想法。且在此階段是以定義空間意義和屬性(Fn)的設計動作為最多，加上新符號或線段(Dsy)的建立，強化了設計師看設計題目後而辨識出來的空間關係；最後以建立新圖形描述(Dc)表達設計師的感知經驗。此草圖階段著重於感知經驗的思考與表達，且受測者主要是藉由媒材的繪圖性動作將他腦中所想的概念實作出來。繪出關係圖如圖 4-15。



圖 4-15：草圖階段之視覺經驗和感知經驗的切換。

## 小結與討論

本節驗證了實驗先前提出的假設，包括(1)不同媒材在設計階段過程中的觸發能力亦不同；以及(2)設計師透過視覺影像的回饋，以運用多樣媒材的切換或運用單一媒材的試誤完成感知動作。

受測者在草圖階段多以操作媒材來處理個人的感知經驗。此階段強調的是設計者如何將其內心的想法繪製並表達出來。因此主要操作媒材的動作以描繪為主，包括以符號標識來強化其想像的空間關係以及建立新圖形；而運用電腦媒材的動作主要是用來激發設計分析的感知。設計者

在草圖階段中出現較多的試誤或是無目的移動，屬於一種想法停頓、猶疑的表現。這種設計動作說明了設計者思考的不確定性。設計者多是藉著任意點選當下操作媒材的圖示指令、或是無目的移動游標進行試誤，並且看著螢幕內的設計作品或是媒材的指令進行感知以及重新詮釋的動作，來一步一步地釐清自己的概念想法。另外，草模階段則是多處理概念性設計問題。此階段受測者會善加運用不同媒材的特有功能，作為刺激思考之操作。以不斷地停供自己新的影像刺激產生新的想法，並且藉由重新感知新的視覺特徵和空間關係來整合不同面向的設計問題。如此反覆地操作，使得設計師於草模階段能處理更多的設計問題，發展更周全的想法和概念，進而提高設計的完整度。

### 4.3.2 不同媒材的觸發角色

此處為求能對媒材的觸發因子能有更通盤的了解。因此，就概念的發生或轉換動作的發生探討媒材所扮演的觸發角色為何。以此作為了解媒材在整個設計過程中所扮演的角色為何以及討論設計過程中的發生時機。

#### 概念目標和觸發因子之關連性

根據第二章文獻探討，觸發設計的因子大約可分類為二，一類是媒材觸發因子，另一類是記憶觸發因子。此處，記憶觸發因子受到設計師本身的生活體驗、專業知識的累積、設計題目的條件需求以及設計師敏銳的感官知覺以及針對題目進行想像的空間關係或是引發的獨一無二的想法。這些內容，可以從受測者口述資料搜尋出設計者內心的決策因素，不會受媒材操作的不同而有所影響。因此，作者將口語資料中以 **CK**、**CE** 的編碼代表生活體驗、專業知識；以 **Sc** 代表設計題目的條件需求；以 **Pi** 代表設計師內在不明確的想像，即想像力；以 **F-action** 代表定義明確的空間關係。口語資料舉例如下：

*我現在已經開始想像說這個地形如果完成的話，它可能會是一個跟著沿岸地形跟剖面關係去做轉換的一個彈性的救生站。我想把這個拿來當作我的一個(基本)概念。(附錄二 SEG1038)*

另外，媒材觸發因子泛指設計師的設計決策受媒材的操作方式而影響之可能因素。包括複製 **Dco**、修改 **Drf**、各個指令操作 **Ma**、試誤 **Mo**、整合媒材 **Mut**。這些動作識別碼皆是藉由運用媒材的功能，改變設計者原先的思考邏輯，即設計師受媒材之操作因子觸發其不同的設計思考。口語資料舉例如下：

剛剛前面做錯一個動作。因為剛剛前面生成地形的時候，他需要一個等比例的動作，所以我必需要控制它的點數才有辦法繼續做，我現在要控制它的點數才行。(附錄二 SEG1032)

首先，先就目標的設立(CG)來獨立探討動作和實作媒材之間的關係，整理下表 4-5 以及表 4-6。表 4-5 表示草圖階段所有(CG)出現之時間點，以及分析其受媒材操作條件因子影響或是受設計者內心決策因子所主導。表 4-6 延續此相同邏輯，分析草模階段之影響因子。關於表格中的各項動作識別碼可區分為二類，一類為媒材觸發因子，另一類為記憶觸發因子。其中，複製(Dco)、修改(Drf)、指令操作(Ma)、試誤(Mo)、整合媒材(Mut)，合併代表媒材觸發因子。至於，設計專業知識(CK)、設計條件(Sc)、想像力(Pi)、空間關係(Fn)，合併代表記憶觸發因子。

表 4-5：草圖階段針對 CG 相關口語資料之整理

| 編號   | 斷句時間  | 複製<br>Dco | 修改<br>Drf | 指令<br>操作<br>Ma | 試誤<br>Mo | 整合<br>媒材<br>Mut | 專業<br>知識<br>CK | 設計<br>條件<br>Sc | 想像<br>力<br>Pi | 空間<br>關係<br>Fn | 目標<br>CG      |
|------|-------|-----------|-----------|----------------|----------|-----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| 2D01 | 04:58 |           |           | ●              |          |                 | ●              |                |               |                | 進入 3D，建設環境    |
| 2D02 | 05:55 |           |           |                |          |                 | ●              | ●              |               | ●              | study 基地和環境關係 |
| 2D03 | 07:50 |           |           |                | ●        |                 |                | ●              |               |                | 進入曲線編輯模式      |
| 2D04 | 11:26 |           |           | ●              |          |                 |                |                |               |                | 控制點數、等比例      |
| 2D05 | 12:28 |           |           | ●              |          | ●               |                |                |               |                | 控制點數          |
| 2D06 | 14:40 |           |           |                |          |                 | ●              |                | ●             | ●              | 沿岸地形和剖面關係作轉換  |
| 2D07 | 19:50 |           |           | ●              | ●        |                 |                |                |               |                | 重新建構基地 3D 模   |
| 2D08 | 21:32 |           |           |                | ●        | ●               |                |                |               |                | 再次測試          |
| 2D09 | 22:23 | ●         | ●         |                |          |                 |                |                |               |                | 維持等量點數        |
| 2D10 | 24:00 |           |           |                |          |                 | ●              | ●              | ●             |                | 跳脫既定思路        |
| 2D11 | 24:35 |           | ●         |                | ●        | ●               | ●              |                |               |                | 簡化題目基地資訊      |
| 2D12 | 25:57 |           |           |                |          | ●               |                |                |               |                | 轉換 NURBS 面    |
| 2D13 | 27:30 |           | ●         | ●              | ●        |                 |                |                |               |                | 修正基地          |
| 2D14 | 36:20 |           |           |                |          |                 |                |                | ●             | ●              | 單元性救生站        |
| 2D15 | 36:52 |           |           |                |          |                 |                | ●              | ●             | ●              | 救生站單元的動線規劃    |
| 2D16 | 37:17 |           |           |                |          |                 | ●              | ●              | ●             |                | 休息時間的安排       |
| 2D17 | 37:40 |           |           |                |          |                 | ●              |                |               | ●              | 動線應隨時間性不同     |
| 2D18 | 37:46 |           |           |                |          |                 |                | ●              |               | ●              | 救生站的巡邏點和頻率不同  |
| 2D19 | 38:01 |           |           |                | ●        |                 |                | ●              | ●             |                | 移動的救生站原型      |
| 2D20 | 38:30 |           |           |                |          |                 |                |                | ●             | ●              | 彈性救生站         |
| 2D21 | 41:48 |           |           | ●              |          |                 | ●              |                |               | ●              | 以顏色區分重要程度     |
| 2D22 | 43:10 |           | ●         |                | ●        |                 | ●              |                |               |                | 以大小強化重要程度     |
| 2D23 | 45:54 |           |           |                | ●        |                 |                |                | ●             | ●              | 五邊形延伸的地景關係    |
| 2D24 | 48:00 |           |           |                |          |                 |                |                | ●             |                | 不同單元有不同屬性     |
| 2D25 | 48:09 |           |           |                |          |                 | ●              |                | ●             | ●              | 營利或觀光性質的救生站   |

表 4-6：草模階段針對 CG 相關口語資料之整理

| 編號   | 斷句時間  | 複製<br>Deco | 修改<br>Drf | 指令操作<br>Ma | 試誤<br>Mo | 整合<br>Mut | 專業知識<br>CK | 設計條件<br>Sc | 想像力<br>Pi | 空間關係<br>F | 目標<br>CG            |
|------|-------|------------|-----------|------------|----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|---------------------|
| 3D01 | 00:57 |            |           | ●          |          | ●         | ●          |            |           |           | 調整成“正”五邊形           |
| 3D02 | 01:52 |            |           | ●          |          |           |            |            |           |           | 轉換成垂直向度關係           |
| 3D03 | 02:47 |            | ●         |            |          |           |            |            | ●         | ●         | 漂浮在水面上的量體           |
| 3D04 | 03:17 |            | ●         |            | ●        |           |            |            |           |           | 發現畫錯圖形，重新修正         |
| 3D05 | 03:52 |            |           | ●          |          |           | ●          |            |           |           | 堅持“五邊形”之救生站原型       |
| 3D06 | 04:04 |            | ●         | ●          |          |           |            |            |           |           | 五邊形各邊等長             |
| 3D07 | 05:38 |            |           |            |          |           |            | ●          | ●         | ●         | 中間瞭望塔               |
| 3D08 | 05:49 |            |           |            |          |           |            |            | ●         | ●         | 外圍的水上浮物             |
| 3D09 | 07:12 |            |           |            | ●        |           | ●          |            |           |           | 實虛關係的界定             |
| 3D10 | 07:27 |            |           |            |          |           |            |            | ●         | ●         | 封閉成半透明牆面            |
| 3D11 | 08:31 |            |           | ●          | ●        |           |            |            |           |           | 切割成框架型式             |
| 3D12 | 09:23 |            |           | ●          |          |           |            |            |           |           | 給予材質之目的，為求便利        |
| 3D13 | 10:13 | ●          |           |            | ●        |           |            |            |           |           | 測試 clone 指令         |
| 3D14 | 11:52 |            | ●         |            | ●        |           |            |            |           |           | 調整半透明牆面之長度          |
| 3D15 | 14:00 |            |           |            |          |           | ●          |            | ●         |           | 尋找基地的元素             |
| 3D16 | 14:14 |            |           |            |          |           |            |            | ●         |           | 想像成果為一張合成影像         |
| 3D17 | 15:39 |            |           |            |          | ●         |            |            |           |           | 合成到 3D 環境裡          |
| 3D18 | 15:42 |            |           | ●          |          | ●         | ●          |            |           |           | 精確調整 3D 消點關係和尺度感    |
| 3D19 | 16:18 |            | ●         |            |          |           | ●          |            |           |           | 構圖，配置前後關係           |
| 3D20 | 16:40 |            |           |            |          |           |            |            | ●         |           | 讓兩個救生站有些許不同         |
| 3D21 | 16:50 |            |           |            |          |           |            |            | ●         | ●         | 水上地景                |
| 3D22 | 17:50 |            |           |            | ●        |           | ●          |            |           |           | 強化救生站前後關係           |
| 3D23 | 18:10 |            | ●         | ●          |          |           |            |            |           |           | 使圖面物件相互融合           |
| 3D24 | 18:28 |            |           | ●          |          |           |            |            | ●         |           | 以水面柔化各個物件           |
| 3D25 | 19:04 |            |           |            | ●        | ●         |            |            |           |           | 調整光線明暗              |
| 3D26 | 19:58 |            |           |            |          |           |            |            | ●         |           | 結合真實環境之合成影像         |
| 3D27 | 20:39 | ●          | ●         |            |          |           |            | ●          |           |           | 合成相關機能物件            |
| 3D28 | 20:58 |            |           |            | ●        |           | ●          |            | ●         |           | 往畫面前方延伸，製造張力        |
| 3D29 | 21:19 |            |           |            |          |           | ●          | ●          |           |           | 研究救生站的材質            |
| 3D30 | 21:47 |            |           | ●          |          | ●         | ●          |            |           |           | 不設定浮板的材質            |
| 3D31 | 22:10 |            |           |            |          | ●         | ●          |            |           |           | 決定以原色保留更多材質的可能性     |
| 3D32 | 22:19 |            | ●         | ●          |          | ●         |            |            |           |           | 刪除原先設定浮板的木頭材質       |
| 3D33 | 22:55 |            |           | ●          |          | ●         | ●          |            |           |           | 進入 photoshop 處理圖像拈貼 |
| 3D34 | 23:05 |            |           | ●          |          |           |            | ●          |           |           | 受限於平面素材的決定          |
| 3D35 | 24:34 |            | ●         | ●          |          |           | ●          |            |           |           | 調整底圖色階，使圖面一致性       |
| 3D36 | 24:50 | ●          |           | ●          |          |           | ●          |            |           |           | 製造圖面的深度感            |
| 3D37 | 25:10 |            | ●         |            | ●        |           |            |            | ●         |           | 搞不好是個馬蹄型之大型碼頭       |
| 3D38 | 25:30 |            |           |            |          |           |            | ●          | ●         |           | 想到捕漁船照片             |
| 3D39 | 26:13 |            | ●         | ●          |          |           |            |            |           |           | 處理圖面的調性使其一致         |
| 3D40 | 26:55 |            |           | ●          |          |           |            |            | ●         |           | 加一些影子               |
| 3D41 | 27:32 |            | ●         | ●          |          |           | ●          |            | ●         |           | 加強立體效果              |
| 3D42 | 27:42 |            |           |            |          |           | ●          |            |           |           | 想全部在 3D 裡合成物件       |
| 3D43 | 27:50 | ●          |           |            |          |           | ●          |            |           |           | 用圖層修正立體感            |
| 3D44 | 28:54 |            |           |            |          |           | ●          | ●          |           | ●         | 觀光景點→娛樂型產業          |
| 3D45 | 29:24 |            |           |            |          |           |            | ●          | ●         |           | 當地產業的結合             |
| 3D46 | 29:40 |            |           |            |          |           |            |            | ●         |           | 三種不同使用者運用基地的想像      |

從表 4-5、表 4-6 得知受測者在草圖階段所發展的概念遠少於草圖階段所發展的概念數量。在草圖階段受測者發展 25 個概念目標，而在草模階段則發展了 46 個概念目標。表 4-6 中，受測者於草模階段以操作媒材影響設計成果的目標數量明顯提高許多。可能的原因透過媒材將平面的五邊形轉成垂直向度的關係、控制長度、執行一指令(clone)複製框架、調整光線強度或亮度…等，都是使用媒材思考設計的內容，包括解決設計問題。表 4-5 中，草圖階段的目標 CG 多是以專業知識因子、設計師之想像因子、空間關係因子為主要影響，試誤因子和設計題目之條件因子為次要影響。這些都是記憶觸發因子的範疇。另外，受媒材觸發之目標數量約占記憶觸發因子激發之目標數量的一半。

若是統計兩階段媒材觸發因子影響的概念目標和記憶觸發因子影響的概念目標，可以歸納出：  
 (1) 第一階段草圖發想時，有 9/25 的概念目標受到媒材因子的觸發，16/25 的概念目標受到記憶因子的觸發。  
 (2) 第二階段草模發展時，有 26/46 的概念目標受到媒材因子的觸發，15/46 的概念目標受到記憶因子的觸發；另外尚有 5/46 的概念目標僅是受測者複誦已知的概念目標或是沒有口述新的口語資料。

以上兩點，顯示了草圖階段受媒材觸發因子的影響力約占 36%；受到記憶觸發因子的影響力約占 64%。草模階段受媒材觸發因子的影響力約占 57%；受到記憶觸發因子的影響力約占 33%；另外的 10%則是複述先前說過的目標。故，得現象：草圖階段以記憶觸發因子為多，作設計分析工作；而草模階段以媒材觸發因子為多，作設計概念發想。

### 動作轉移和觸發時機之關連性

從口語資料中發現目標設立通常伴隨轉移動作出現。推敲其原因，可能是因為目標設立亦可視為一種思考階段性目標的文字描述。它是一種標籤，如同轉移動作的媒材切換(Sp)。因此先將媒材切換的轉折點(Sp)獨立記錄並整理其發生時間點和動作描述，建立表 4-7。

表 4-7：媒材切換的時間點和動作描述

| 階段        | 斷句編號  | 發生時間          | 動作描述之口語資料   |
|-----------|-------|---------------|---|
| Section 1 | 1001  | 00:00         | 看一下基地環境會有什麼東西可以參考的。   |
|           | 1008  | 03:56         | 看到基地圖上有一些剖面線的話，先把剖面線抓出來…  |
|           | 1009  | 04:13         | 這三張剖面線 先把它存檔出來。   |
|           | 1016  | 05:55         | 所以應該是從這個地方下手。從基地環境！   |
|           | 1022  | 08:00         | 再來，貼上來……………輸出它。   |
|           | 1023  | 08:15         | 在 3D 裡面我把它貼上去。  |
|           | 1035  | 13:19         | 唉~所以…所以媒材上的限制…我必需把它反向（負片處理）。  |
|           | 1036  | 13:42         | 反向之後再叫進來  |
|           | 1056  | 21:10         | 那麼我們繼續把它完成好了。那我現在就把它全部轉一下，這樣才會比較好操作。                                |
|           | 1057  | 21:32         | 好 那我現在繼續進去再做最後一次測試。   |
|           | 1083  | 31:48         | …還差滿多的[i: 3D 模型跟基地 pix 比較]  |
|           | 1084  | 31:58         | 其實這樣建模也有它的問題。   |
|           | 1092a | 34:50         | （只有動作，無口語資料）  |
|           | 1092b | 34:55         | 現在要做的事情就是把剛剛的那個東西…我對於這基地很抽象的想法先把它截取出來                               |
| 1093      | 35:13 | 我現在手上應該要有二張圖… |   |
| Section 2 | 2066  | 13:52         | 再來我去看一些基地原來的照片  |
|           | 2067  | 14:00         | program 和型式上已經大概完成，所以想去找一些當地基地的、涵構的照片的元素，去能夠讓我來加一些東西 [i: 照片] 把它合併起來 |
|           | 2071  | 14:45         | 我認為…那樣的基地放那樣的東西，最好。   |
|           | 2072  | 14:56         | 那塊基地的形式……就是大概我那時候看到的…平面圖的想像，大概是那樣的基地是比較適合                           |
|           | 2106a | 22:02         | 我那時候，第一個想像是木頭。可是我後來又把…原本想像的木頭把它退到最原始，我就不去動它                         |
|           | 2106b | 22:07         | （只有動作，無口語資料）  |
|           | 2113  | 22:55         | 那算完圖之後，就開始進入影像處理軟體裡面去做最後的一些平面圖像拚貼                                   |

由表 4-7 觀之，SEG1008、SEG1022、SEG1035、SEG1056、SEG1083、SEG1092a、SEG2066、SEG2071、SEG2016a、SEG2016b 這些都是表 4-7 的斷句編號欄位，有兩兩相連號之前一斷句。若交叉比對斷句編號及動作描述之口語資料，其受測者的動作多為執行一簡單任務。且此一簡單任務在於銜接或輔助受測者當下實作媒材無法解決之問題，稱為輔助思考的銜接媒材。舉例來說，SEG1035 和 SEG1036 連號，而受測者之動作描述如下。

*SEG1035*：唉~所以…所以媒材上的限制…我必需把它反向（負片處理）。

*SEG1036*：反向之後再叫進來。

前一斷句 **SEG1035** 受測者受限於媒材本身的條件，無法辨識剖面圖線條。因此需要跳脫原來的實作媒材 **MAX** 到另一銜接媒材 **PhotoShop** 去完成原先媒材無法完成的動作－負片圖像處理。後一斷句 **SEG1036** 受測者再度轉換回原來的實作媒材 **MAX**，繼續發展設計，作描圖動作並繼續試誤。由此得知現象 **A** 媒材的觸發角色是提供設計者遇到當下實作媒材無法解決之問題，以第二種媒材作為銜接媒材來解決問題。

另外，從受測者過程記錄之視覺資料得到受測者在做媒材的轉換之前，容易先出現視覺的停頓以及其他非垂直思考的額外動作之後。動作及成果如圖 4-16，表示受測者以操作媒材作為觸發設計思考。口語資料舉例如下：

*[action: 受測者先花費約 10 秒時間觀察各個基地照片]所以第一條線比較緩是這一條…這一條線應該會是在… (附錄二 **SEG1026a**)*

*[action: 受測者刪除舊的物件，重新建立新的線段作測試] ----無任何口述資料---- (附錄二 **SEG1054**)*

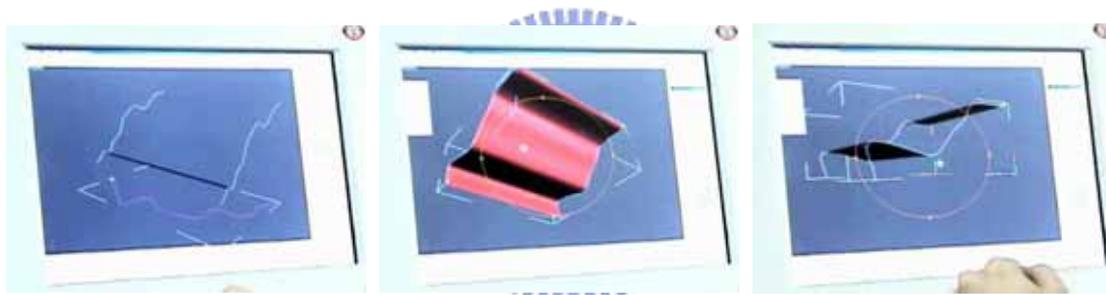


圖 4-16：(左) 建製新線段，(中) 貼材質，(右) 旋轉並檢視；受測者以重複而類似的操作觸發設計思考。

上述舉例之口語資料是設計者額外多花時間在看 **L-action** 的停頓思考以及比對圖形資訊。觀察附錄二 **SEG1026** 之前後斷句以及過程記錄，可以得知受測者之動作與設計想法之關係前後是一致的。其中，**L-action** 之比對圖形資訊，是利用重新觀察設計題目 **Ldt** 的資訊以及重複之前做過的類似設計動作並觀察其設計成果 **Lw** 的差異，來提供想法轉變的刺激。另外一種停頓則是前後斷句呈現不一樣的思考邏輯，且動作之過程記錄會有超出原來設計邏輯之額外動作。換言之，可得現象為受測者企圖以額外的設計動作，包括試誤媒材的功能指令、轉換思考邏輯、找尋新的契機。

## 小結與討論

本節整理出二點關於電腦媒材之觸發能力的現象，包括 (1)媒材的觸發角色是提供設計者遇到當下實作媒材無法解決之問題，以第二種媒材作為銜接媒材來解決問題；以及 (2)受測者企圖

以額外的設計動作，轉換思考邏輯、找尋新的設計機會與想法，即轉換媒材的使用。然而，不論是現象 1 或現象 2，兩現象之共通點為“推進設計進程”。意即，設計過程中觸發設計思考之評判標準是“能夠改變設計狀態”。而能夠改變其設計狀態之因素即為觸發因子。

因此，電腦媒材在設計過程中所扮演的觸發角色即是：

(1) 銜接媒材，用來解決設計問題。當設計者在設計過程中遇到困難、或是無法媒材處理的問題時，設計者將會尋求另一媒材來解決。因此，銜接媒材多發生於設計者面對媒材難以處理的狀況所產生的應對方式－用媒材來解決媒材的操作性问题。

(2) 轉換思考媒材，用來刺激新的想法。當設計者在設計過程中出現視覺停頓、或是重複性動作，追究其原因，乃是設計者出現思考的瓶頸。因此，設計者會不停地出現視覺動作和媒材操作的功能性動作，以試探性方式找尋可用的媒材功能。此種轉換思考媒材的角色大量地發生在設計者以 3D 建模處理設計成果。

(3) 階段性任務的持續執行。設計過程中設計者之所以能不斷地持續進行其設計發想，是因為設計過程中存在著觸發因子。而，媒材觸發因子於設計過程中所扮演的角色即是為了完成深度優先思考之銜接媒材及製造廣度優先思考之轉換思考媒材。換言之，媒材的觸發不僅是用來解決媒材的操作性问题還能處理設計思考。因此，整個設計過程中草圖階段需要較多的銜接媒材觸發設計者處理設計問題；草模階段則多出現轉換思考媒材。

