

五、編輯範例及測試

接下來我們將以實際的範例來解說與示範如何使用 3D 教材樣版雛形系統的教材樣板機制及本研究所製作的轉譯器來編輯出 3D 網頁教材。5.1 節以化學元素教學為例，5.2 節以高中基礎理化中的電動機原理為例，5.3 節中以高中生活科技基本製圖中之三視圖的教學為例，各示範一個教材編輯範例。

5.1 範例一(化學元素教學)

本小節將以第三章中所介紹的已編製好的化學教學樣板來編輯另外兩個化學元素的教學教材。教材每頁都包含一個 3D 物件，5 個文字素材及 5 張小圖片，每頁都有相同的版面安排，及相同的呈現順序，所不同的只是各頁面的素材內容不同而已。因此我們只要置換其中的素材即可產生另一個教材頁面。步驟如下：
：(以下的所有圖示中的箭頭，皆代表滑鼠的拖曳動作)

步驟1 啟動 3D 教材樣版編輯雛形系統

步驟2 從場景樣本中取出化學元素教學樣板，如圖 30 所示：

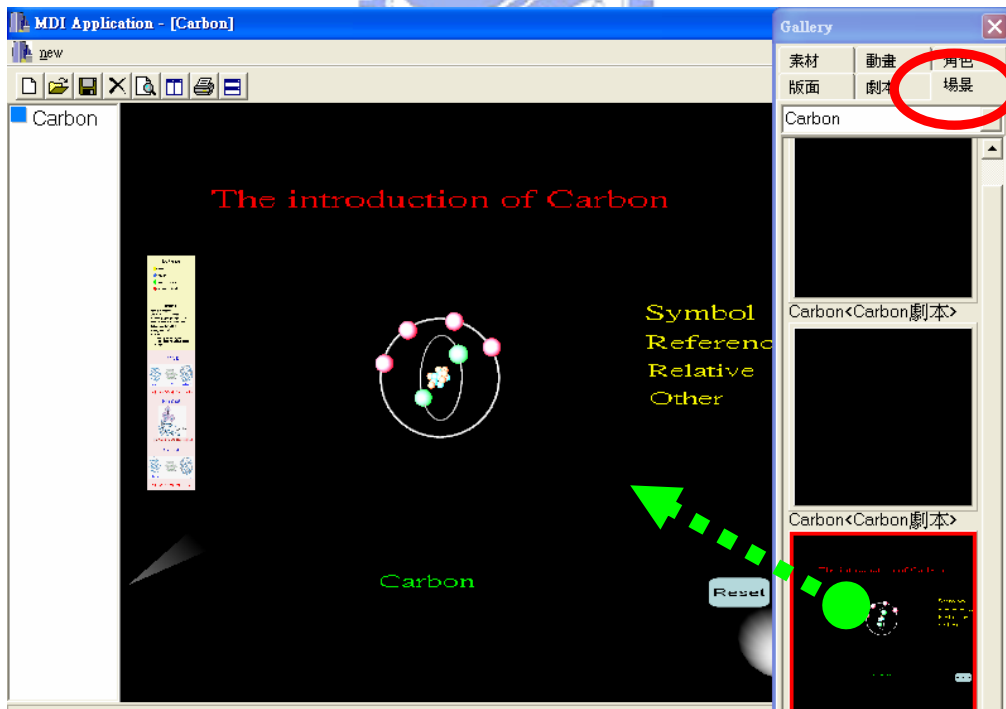


圖 30 從場景樣板中取出化學元素教材樣板

步驟3 套用素材樣板中的素材

在本例中我們是要新編一份介紹 NaCl 的教材，因此必須要把樣板中有關 Carbon 的 3D 物件、文字及圖片都置換成 NaCl 的相關素材；所以我們點選樣板庫中的素材標籤，將樣板中的 3D 模型及圖片置換成 NaCl 的 3D 模型、圖片，然後修改文字素材即完成本頁的編輯，如圖 31、32、33 所示：

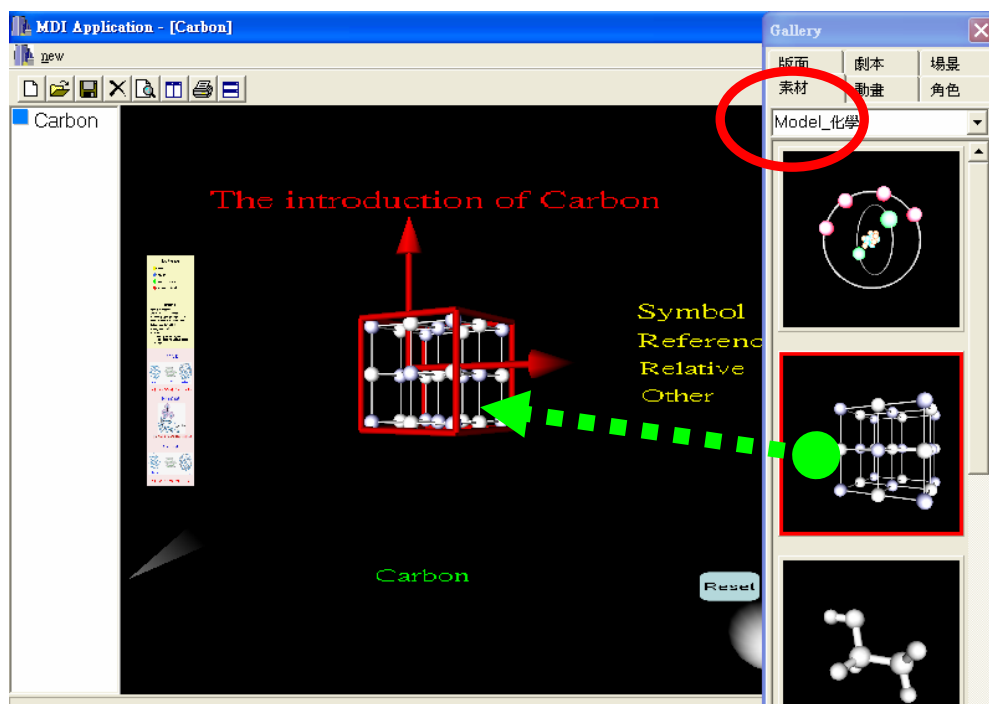


圖 31 利用素材樣板置換 3D 模型

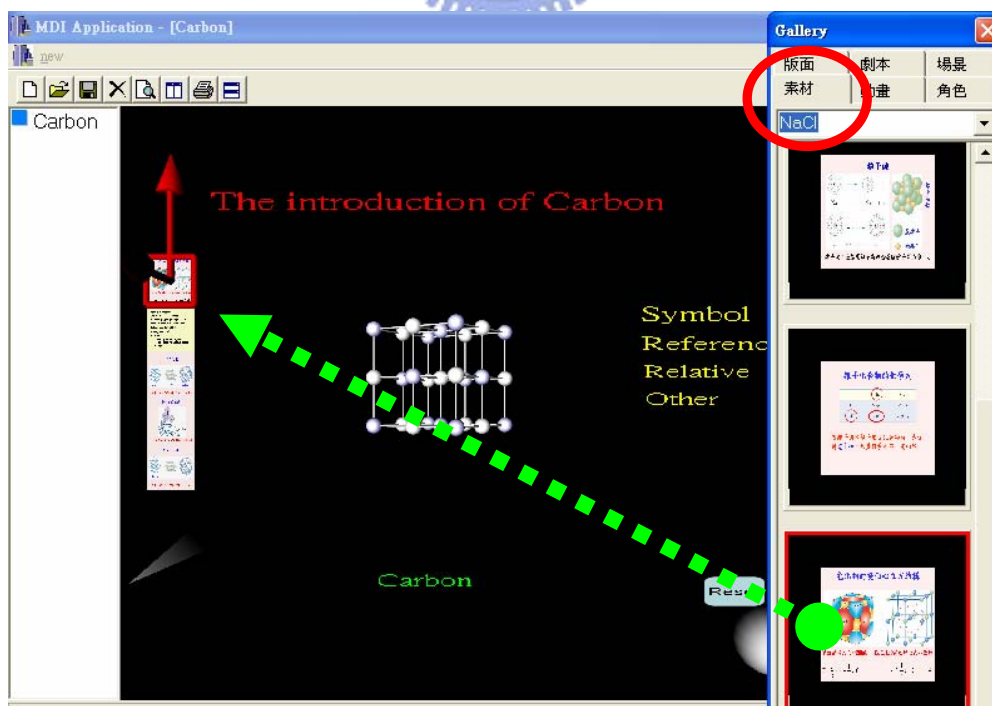


圖 32 利用素材樣板置換圖片

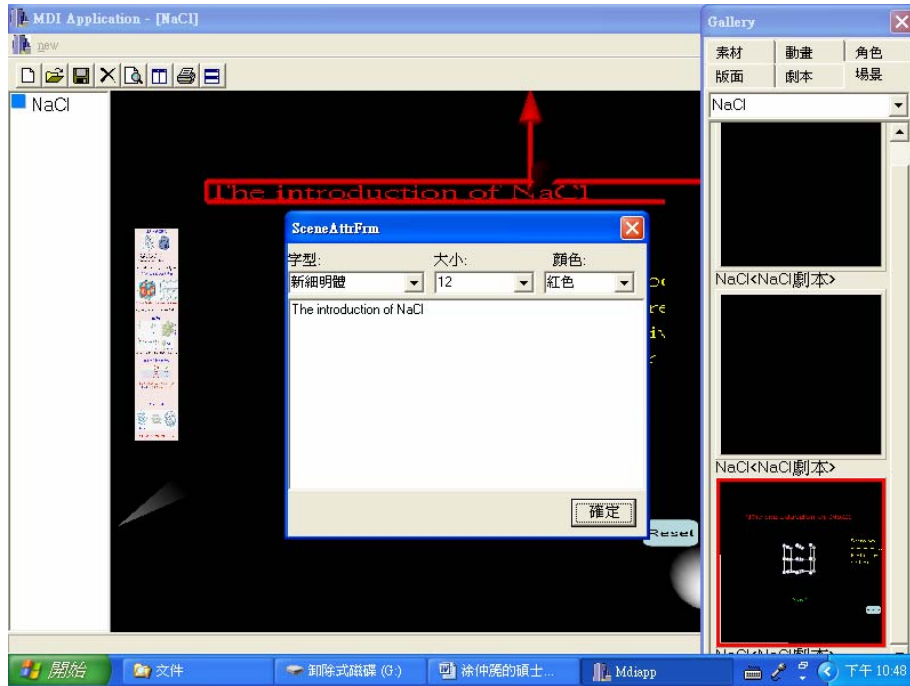


圖 33 修改文字素材(按滑鼠右鍵修改)

步驟4 預覽、存檔、儲存教材樣板

當素材置換完成後就可以點按預覽鍵預覽，如果合乎要求就可以存檔。存檔時附檔名要加上.bok，在本例中我們以 Demo1.bok 為輸出之檔名。為了方便將來編輯類似的教材之用，可以直接拖拉本頁的劇本、版面與場景存入教材樣板庫中的劇本樣板區、版面樣板區與場景樣本區內，如圖 34，35，36 所示：

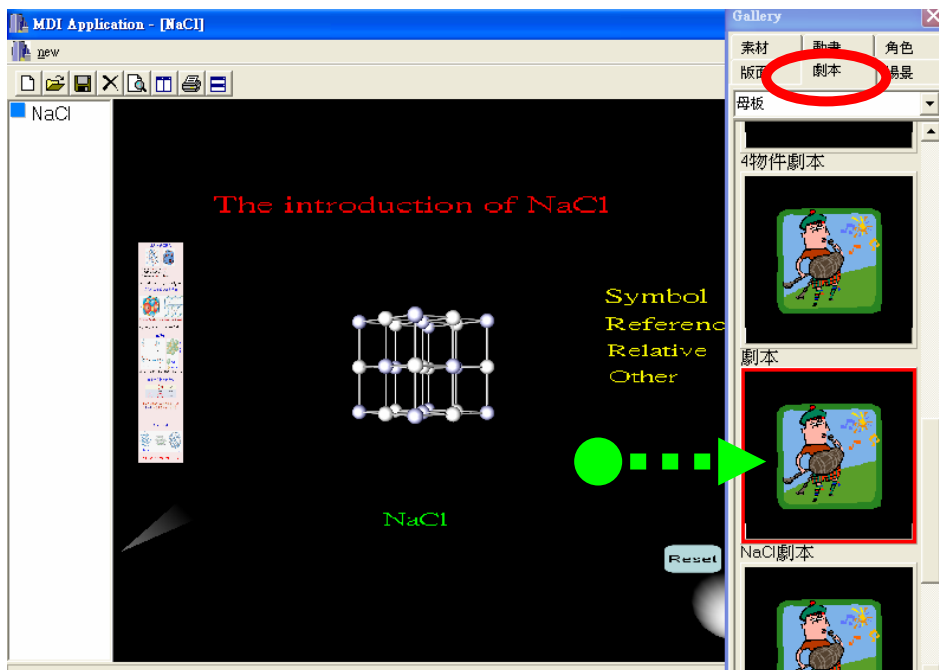


圖 34 將教材劇情存入劇本樣板

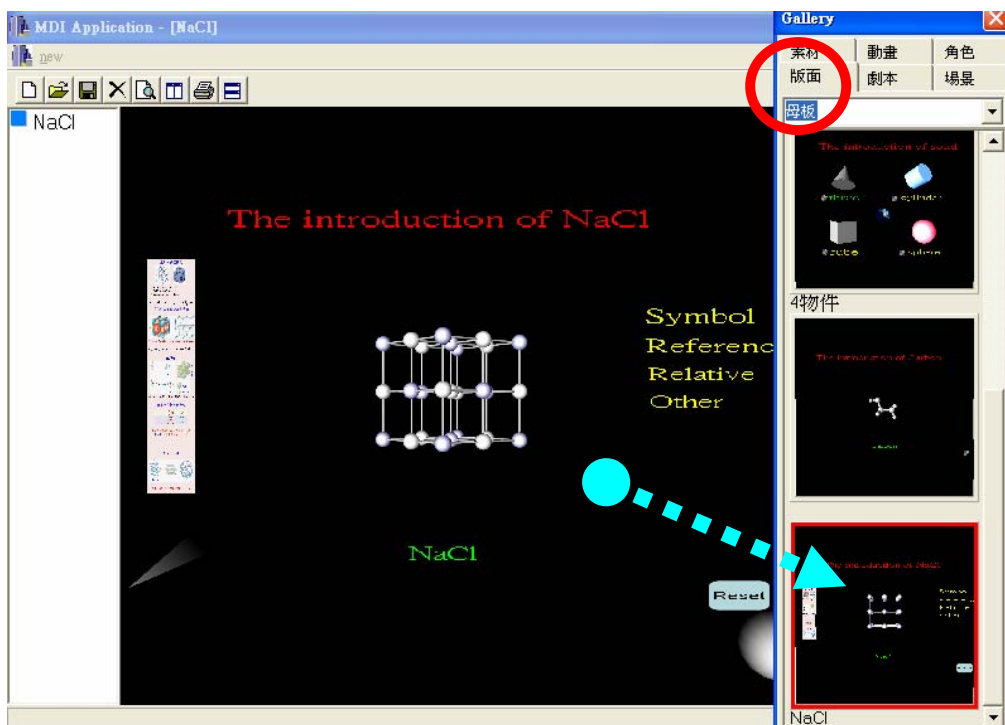


圖 35 將教材版面存入版面樣板

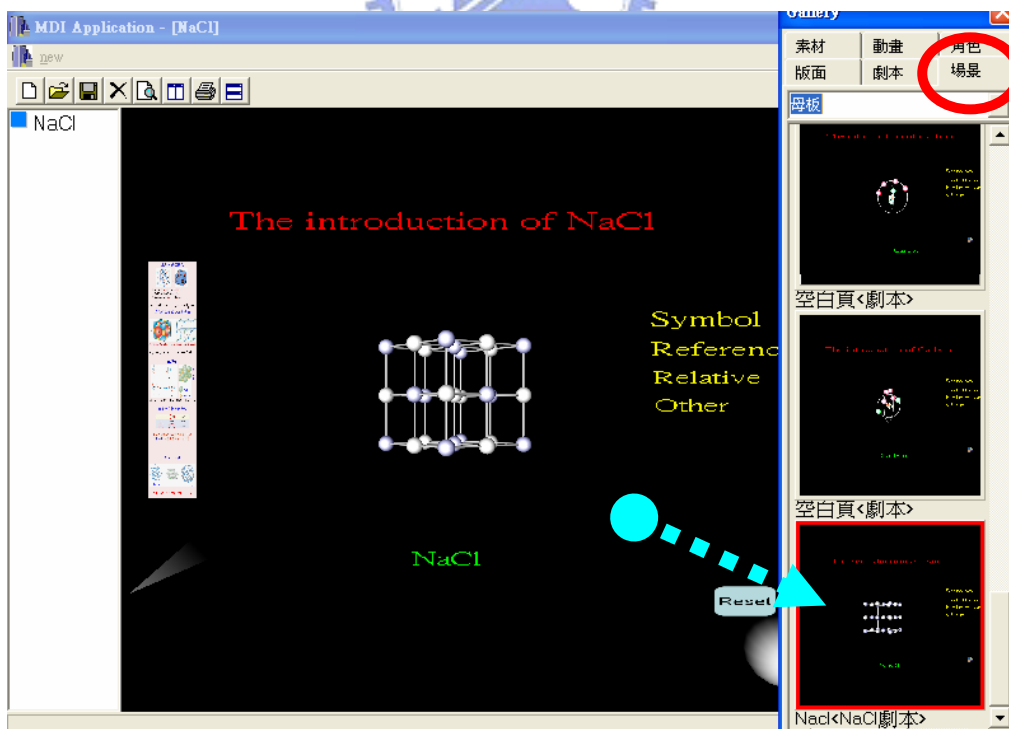


圖 36 將教材場景存入場景樣板

步驟5 新增另一頁

在步驟 2、3、4 中我們已編好了 NaCl 的教材頁面，現在我們還想再編一頁介紹 Ethanol 的畫面，我們只要重複步驟 2、3、4 的動作，從儲存版面配置設定及劇情設定的場景樣板中取出化學元素教學樣板，將樣板中原有有關 Carbon 的 3D 物件、文字及圖片都置換成 Ethanol 的相關素材，即完成本頁的編輯，如圖 37 所示：

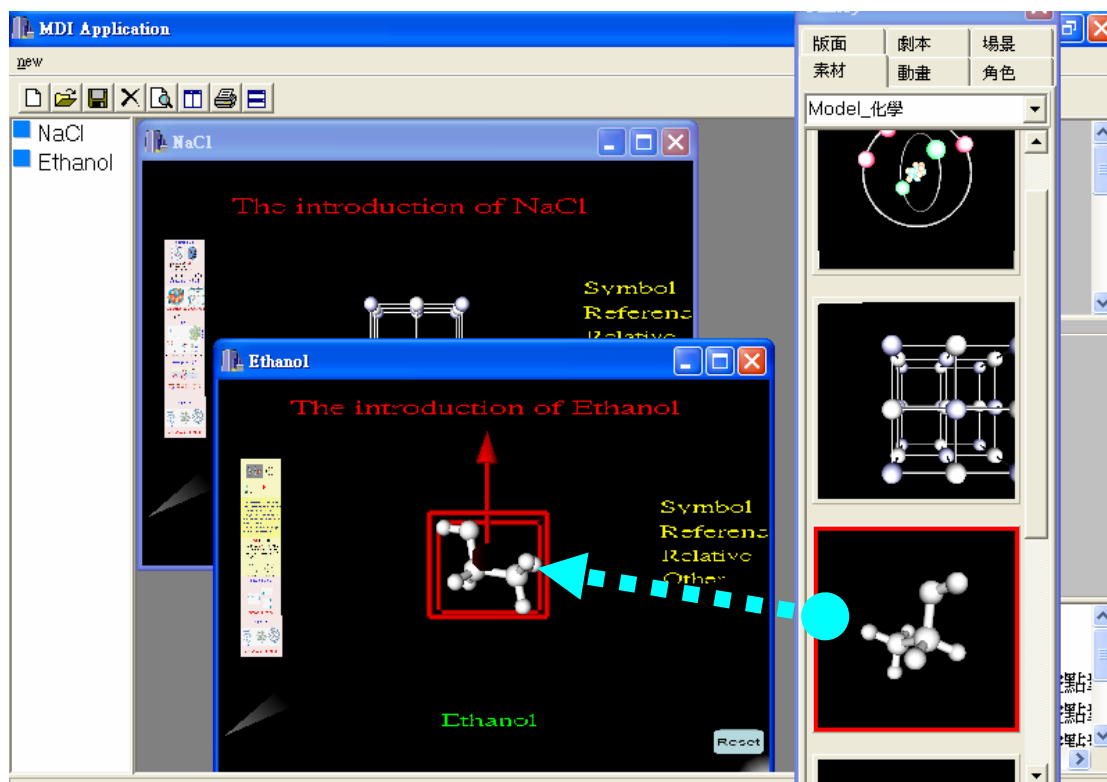


圖 37 套用場景樣板及置換素材以再新增一頁教材

步驟6 預覽、存檔及儲存教材樣板

NaCl 和 Ethanol 這二個教材畫面都編好後可先按預覽鍵預覽，若都符合我們教學的需求便如同步驟 4 所示之步驟進行存檔及存成教材樣板，然後按教材描述檔輸出鍵輸出 Script File。

步驟7 啟動轉譯器程式

按下轉換按鈕，選擇 Demo1.ini，本展示範例因有 2 頁畫面，所以會自動輸出內訂之 vrm100,vrm101 檔。我們為了節省篇幅，在此只分別展示執行 vrm100 及 vrm101 後的輸出畫面及分別點按其中的一個文字選項後的輸出結果如圖 38，39 所示：

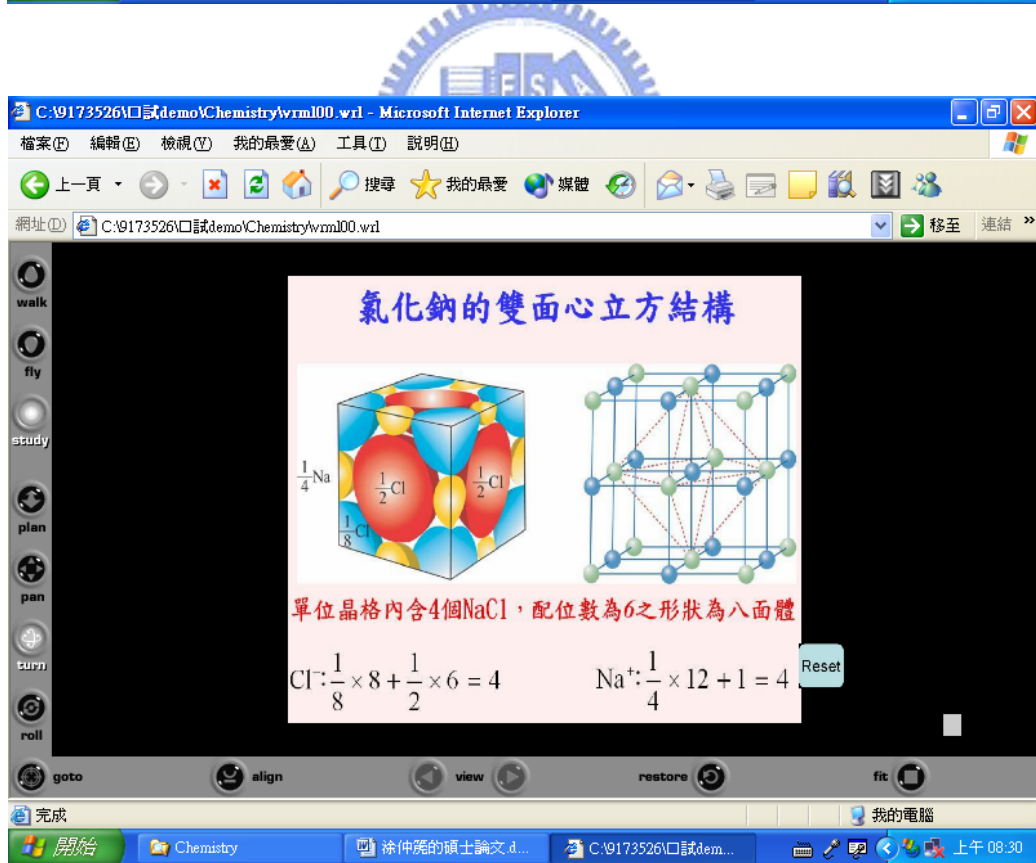
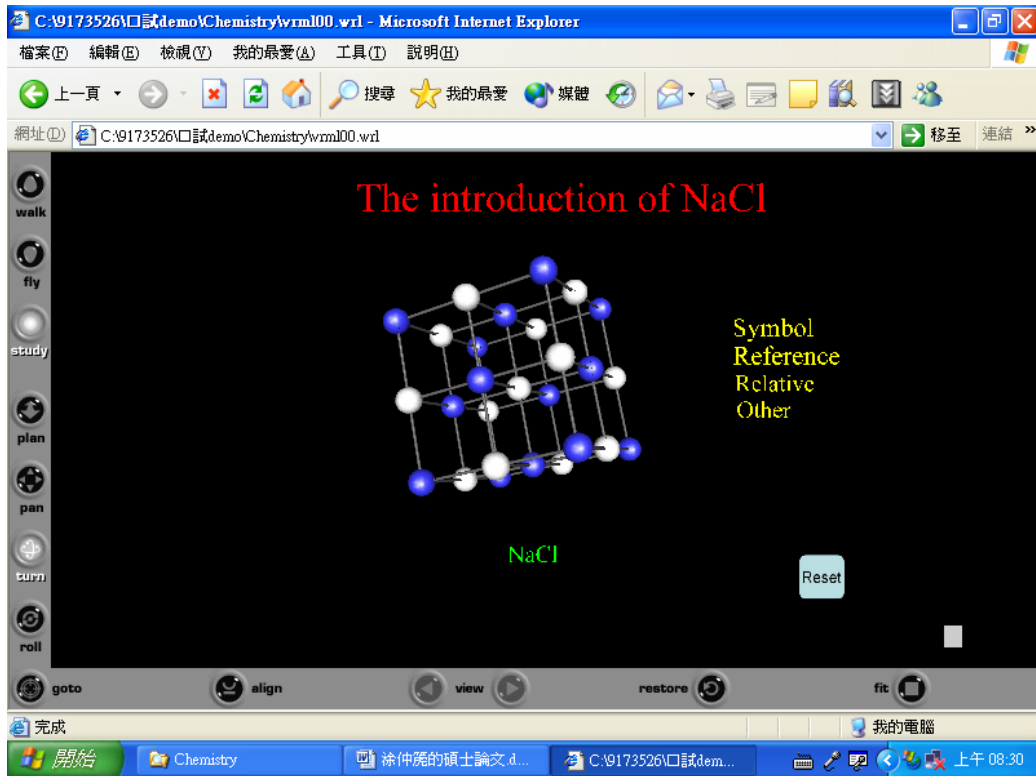


圖 38 vrml00 的輸出畫面及點按文字選項後的輸出畫面

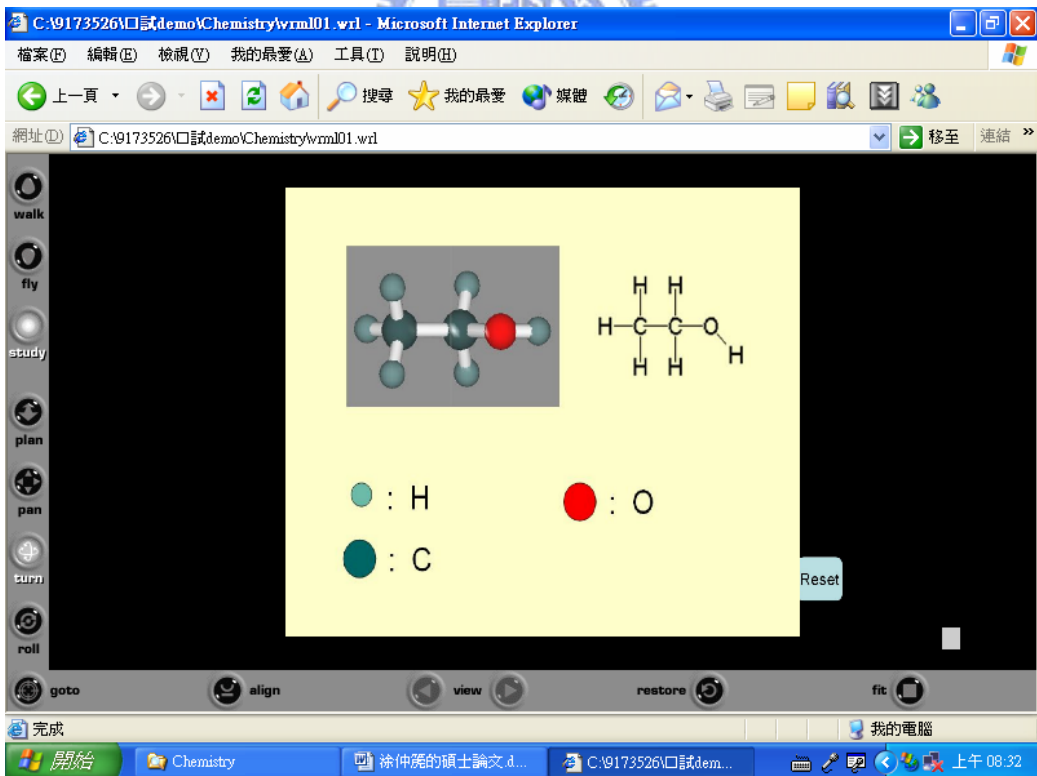
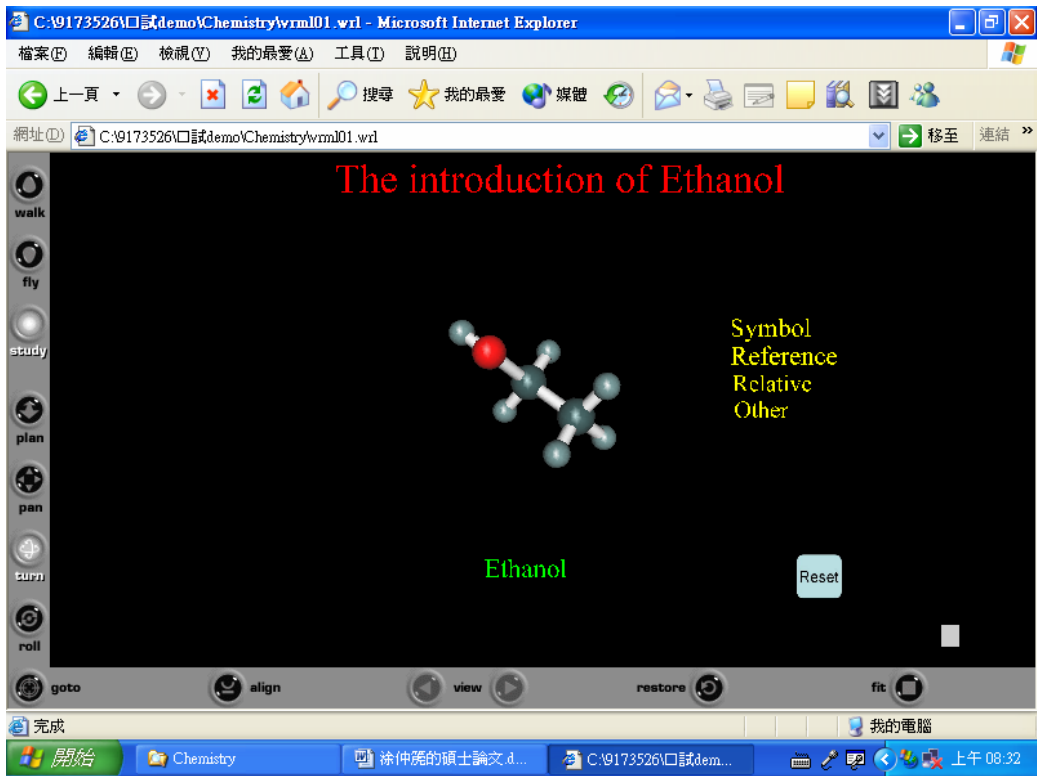


圖 39 vrml01 的輸出畫面及點按文字選項後的輸出畫面

5.2 範例二(電動機原理)

本小節將取用前一小節的化學元素教學場景樣版做適度的修正，以編輯出電動機原理的教學教材及樣板，步驟如下：(以下的所有圖示中的箭頭，皆代表滑鼠的拖曳動作)

步驟1 啟動 3D 教材樣版編輯雛形系統，並取用化學元素教學場景樣板

取用的步驟已於 5.1 節中做過說明，不再重複，請參閱圖 30。

步驟2 修改頁面名稱、修改各角色名稱、新增角色及置換角色

分別點選頁面名稱標籤、劇本名稱標籤及各角色，以點按滑鼠右鍵的方式來修改頁面名稱、劇本名稱及角色名稱，如圖 40 所示。

所取用的化學元素教學場景樣板中只有一個名為 3D1 的 3D 物件，將其置換成藍色的磁鐵模型，置換的方式請參閱圖 31，另外再分別從 3D 素材樣板庫中取用紅色磁鐵、線圈、電流、磁場箭頭等 3D 物件，並分別給予 3D2、Coil1、Current1、Mag1.....等名稱。然後將原有的 5 張圖形從素材樣板庫中取用合適的圖片予以置換，置換的方式請參閱圖 32。最後修改現有的文字角色及新增 4 個文字素材，N 和 S 這兩個文字分別命名為 Npole 和 Spole，右邊黃色的文字原本就已命名為 Icon1、Icon2、Icon3、Icon4，新增的 2 個文字就接續下去命名為 Icon5 及 Icon6，文字內容的變更的方法請參閱圖 33。

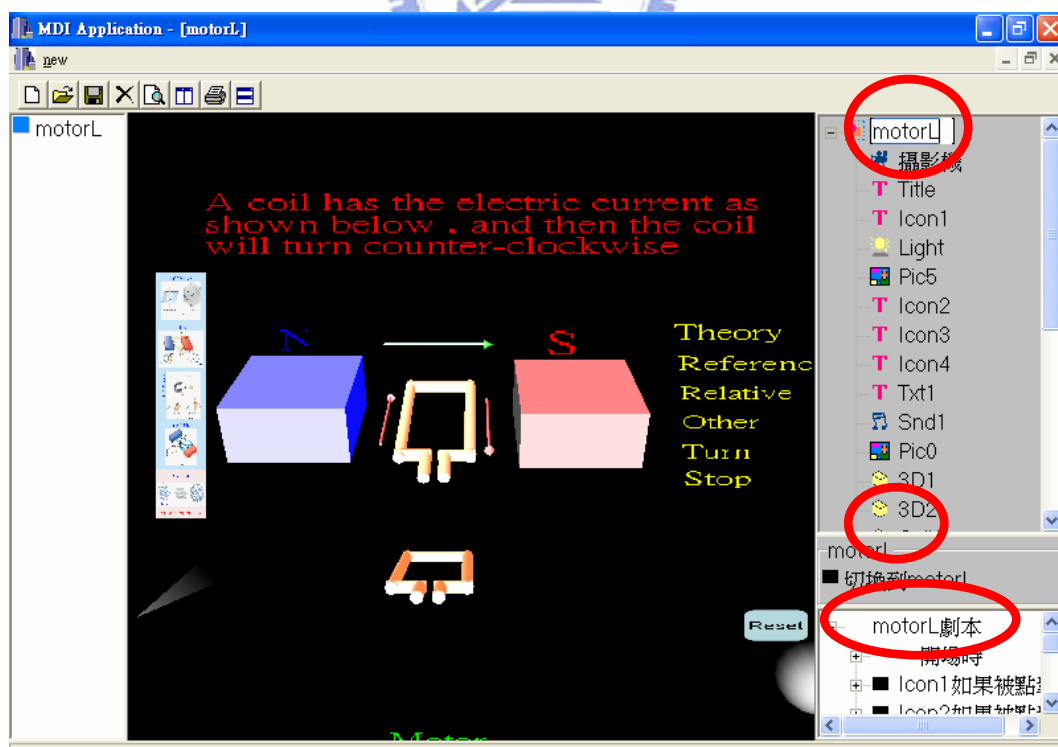


圖 40 套用化學元素教學場景樣板並修改成為新教材樣板

步驟3 安排畫面內容及套用動畫

新增完角色後，察看教材中各角色的位置是否恰當並做適當調整。在本展示範例中，我們想讓此畫面的 Coil2 能有左旋及右旋的動作，於是套用動畫樣板區的左旋及右旋動畫，如圖 41 所示，因此 Coil2 就增加了二種動畫屬性可表演，但目前還不能執行，須加入到劇情中才可看到效果。

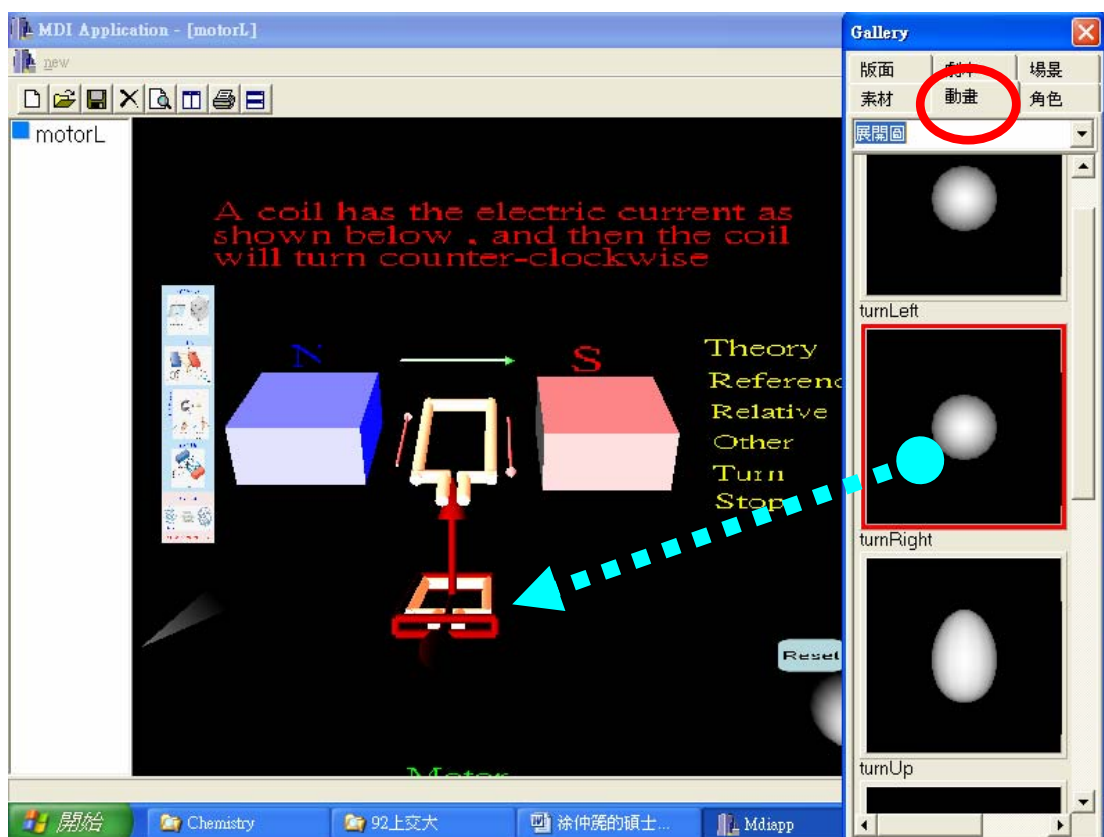


圖 41 套用動畫樣板的動畫

步驟4 編輯並修改劇情

編完動畫後，接下來安排這些角色的呈現順序。本例和化學教材的劇情類似，都是點按右邊的文字 Icon 就會出現圖片，只是增加了 turn 和 Stop 兩個 Icon 以控制線圈的轉動，因此只要增加這部分的動作即可。劇情的增加方式只要拖曳角色動作能力區中的動作圖示到劇情資訊區適當的位置就完成，如圖 42 所示。

步驟5 預覽、存檔、儲存教材樣板

在編輯完場景及劇本後，便可以預覽、存檔及儲存教材樣板，在此存檔檔名設為 Demo2.bok。本步驟因為和 5.1 節的例子相同，故不再重複敘述，請參閱 5.1 節的說明。

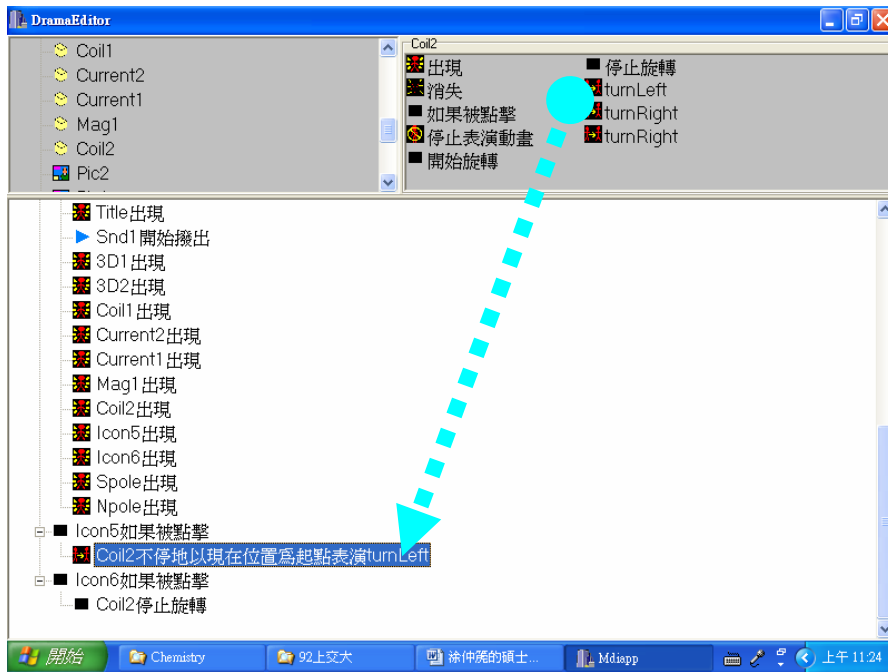


圖 42 編輯及修改劇情

步驟6 新增另一頁

將剛剛存好的場景樣板以滑鼠拖曳到編輯區中，然後置換磁鐵、磁場箭頭、電流、標題文字等角色，並修改線圈轉動方向的劇情，使點按 turn 後線圈的轉向改為右旋，就可完成另一頁教材，如圖 43、44 所示

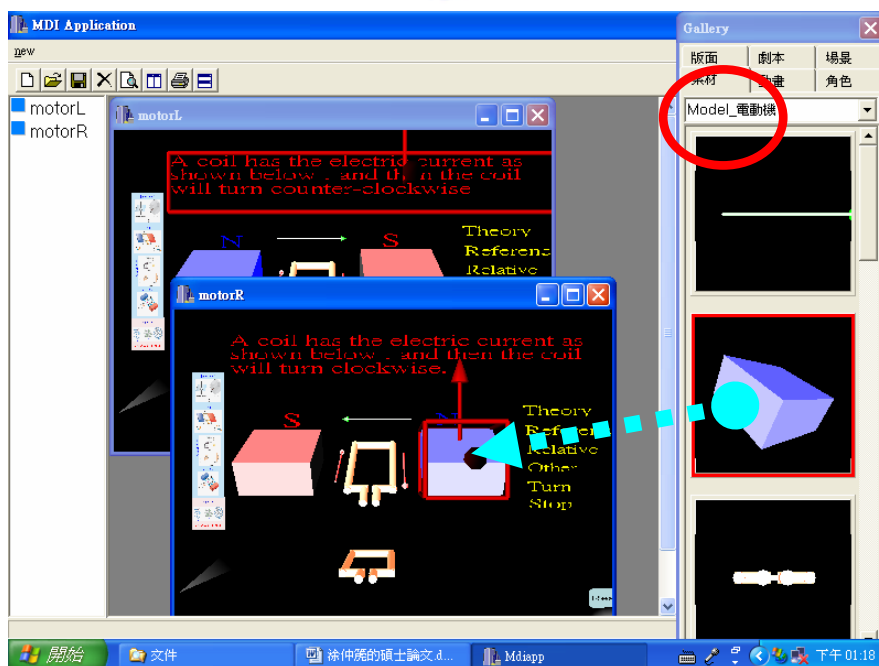


圖 43 套用場景樣板並置換素材以新增一頁



圖 44 修改線圈轉動方向的劇情

步驟7 預覽、存檔、儲存樣板、輸出描述檔

因為步驟和 5.1 節類似，故不再重複敘述，請參閱 5.1 節相關的說明。

步驟8 啟動轉譯器程式、觀賞輸出結果

按下轉換按鈕，選擇 Demo2.ini，輸出成 vrm100、vrm100 檔，其輸出結果如圖 45，46 所示：

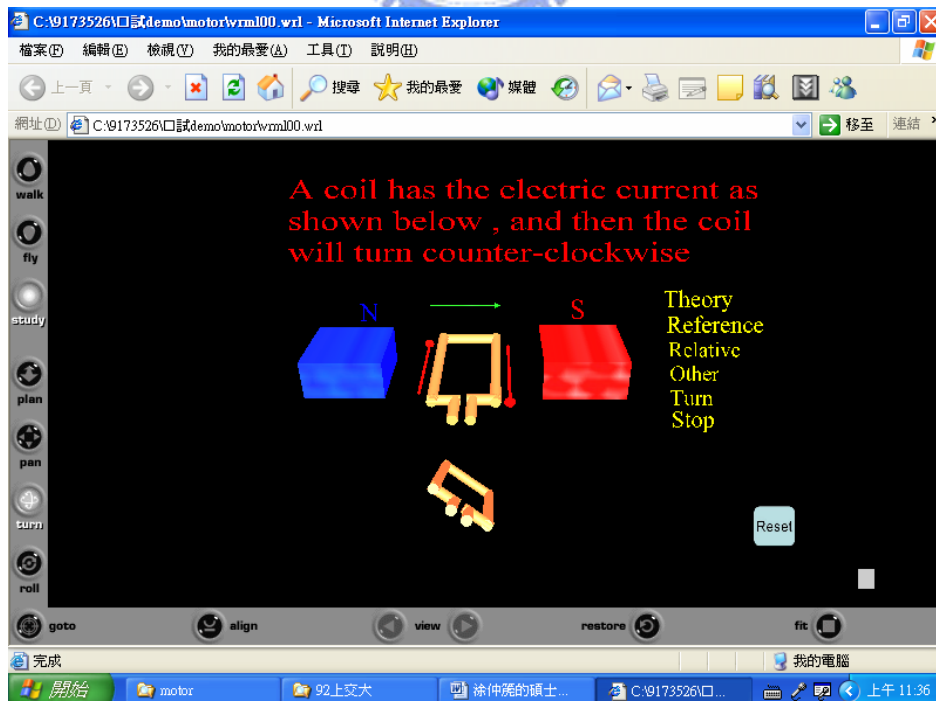


圖 45 電動機原理教材轉譯後的第一頁輸出結果

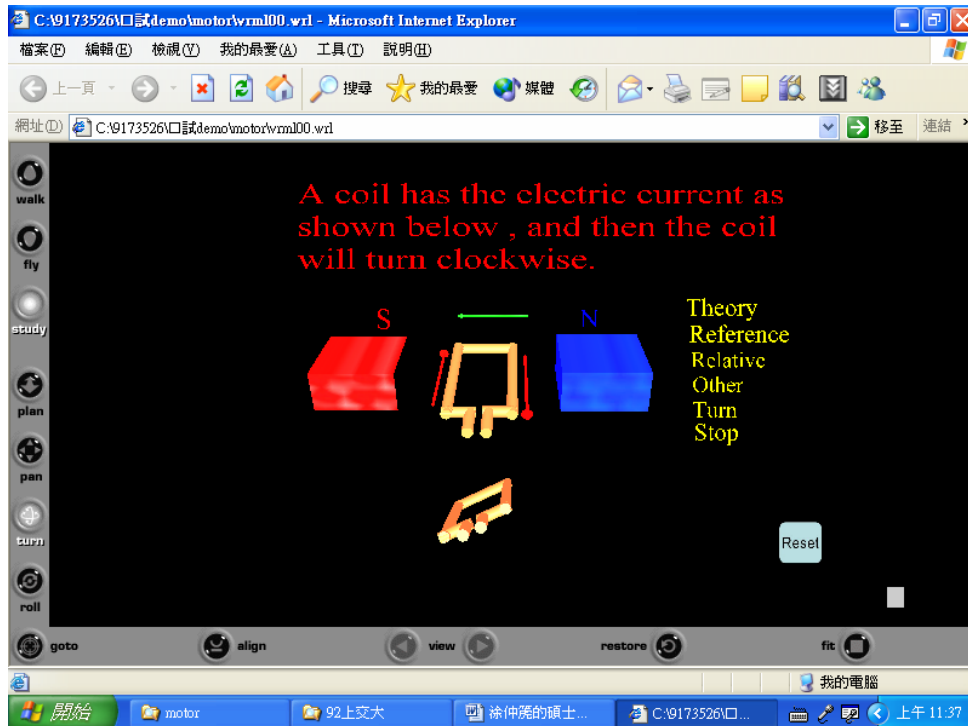


圖 46 電動機原理教材轉譯後的第二頁輸出結果



5.3 範例三(三視圖的教學)

本小節同樣以化學元素教學場景樣板為藍本來修改成為三視圖教學的教材樣板，然後以這個樣板再續編其它的三視圖教材。步驟如下：(以下的所有圖示中的箭頭，皆代表滑鼠的拖曳動作)

步驟1 啟動 3D 教材樣版編輯離形系統，並取出化學元素教學場景樣板
請參閱圖 30。

步驟2 修改角色、新增角色、置換角色、修改頁面名稱及各角色名稱

本範例中有文字 Icon 三個，標題文字一個，3D 物件 4 個，圖形 1 張，原樣板中不夠的物件就從素材樣板中取用，多餘的物件就予以刪除。各種修改動作和前兩個小節所介紹的相同，不再重複敘述。修改後的版面如圖 47 所示。

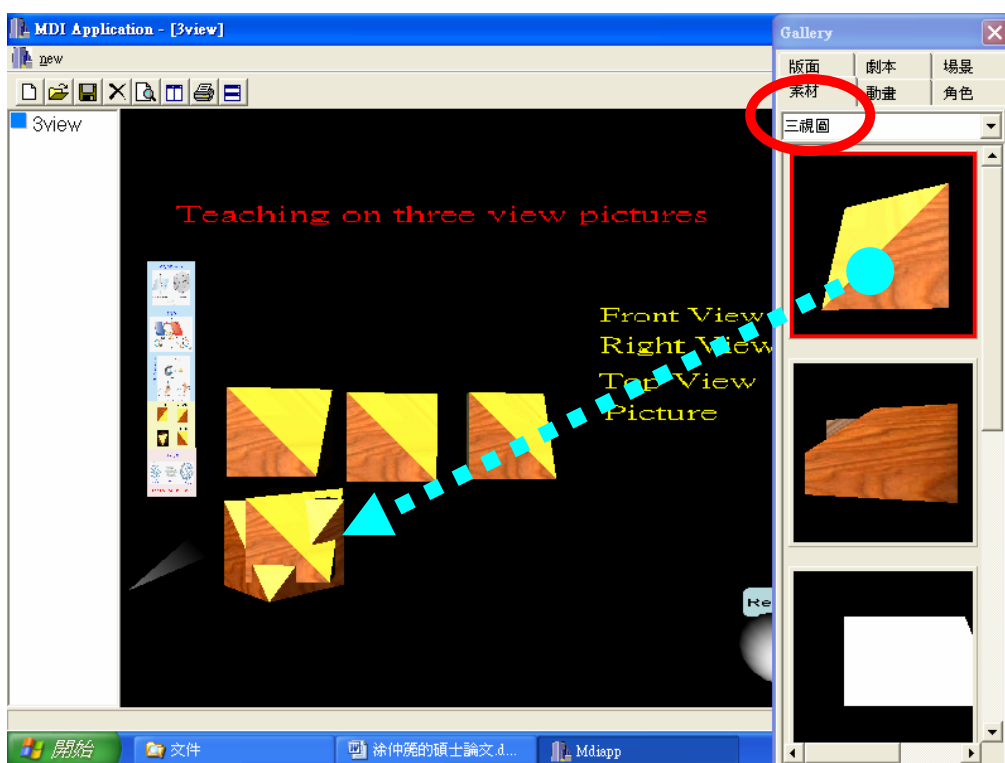


圖 47 修改化學元素場景樣板後之三視圖教學版面

步驟3 調整畫面及套用動畫

新增完角色後，察看教材中各角色的位置是否恰當並做適當調整。在本例中，我們想讓此畫面中的立體方塊能有上視轉、側面轉及移位的動畫，於是套用動畫樣板區的上視轉、側面轉及移位的動畫，此部分之操作步驟不再重複說明，請參閱 5.1 節的相關說明。於是立體方塊就有四種動畫屬性可表演，但目前還不能執行，須加入到劇情中才可看到效果。

步驟4 修改劇情

我們希望分別點按 TopView、FrontView、RightView 等文字 Icon 時，相對應的 3D 模型會分別做上視轉、移位及側面轉等動作，同時其它物件會消失。因為我們所套用的化學元素教材樣板的劇情架構和我們所需要的劇情主架構相似，我們只需要在劇情編輯器中將各 3D 模型的旋轉動作圖示拖曳到相對應的節點下，將沒有必要的動作按滑鼠右鍵清除，同時將新增加物件的出現及消失的動作圖示加入到適當的節點下即可，其它的劇情和原樣板並沒什麼不同，可以直接使用，以節省編輯這些動作的時間。如圖 48 所示。

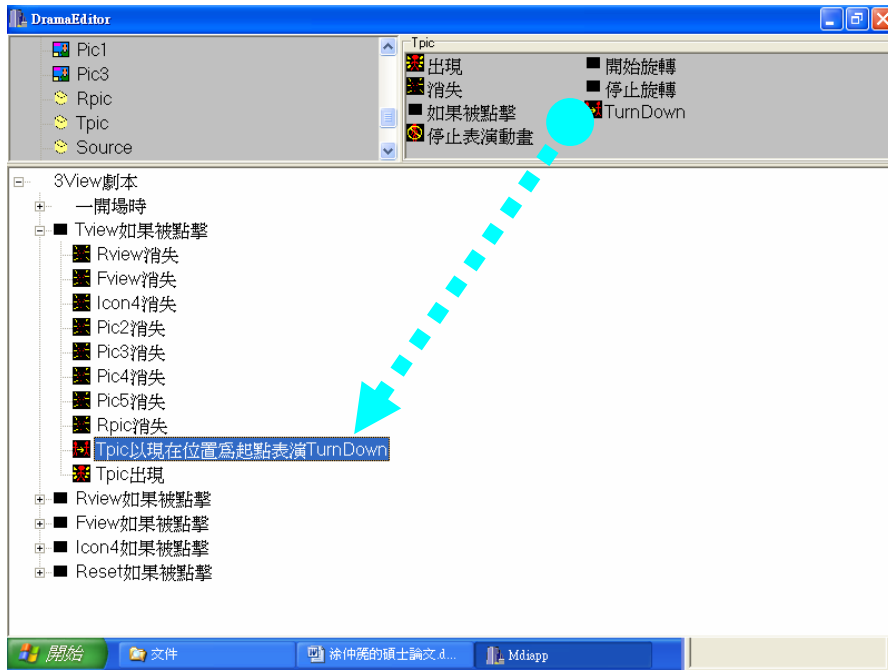


圖 48 修改樣板之劇情成為三視圖教學劇情

步驟5 預覽、存檔、儲存教材樣板

本步驟因 5.1 節已有說明不再重複，請參閱 5.1 節的相關說明。

步驟6 利用新儲存之場景樣板新增第二頁

第二頁我們希望與第一頁型式大同小異，只是更換立體方塊種類，因此可套用剛剛才儲存於場景樣板庫中的第一頁場景樣板來新增第二頁，然後依實際需要置換素材種類即可。如圖 49 所示。

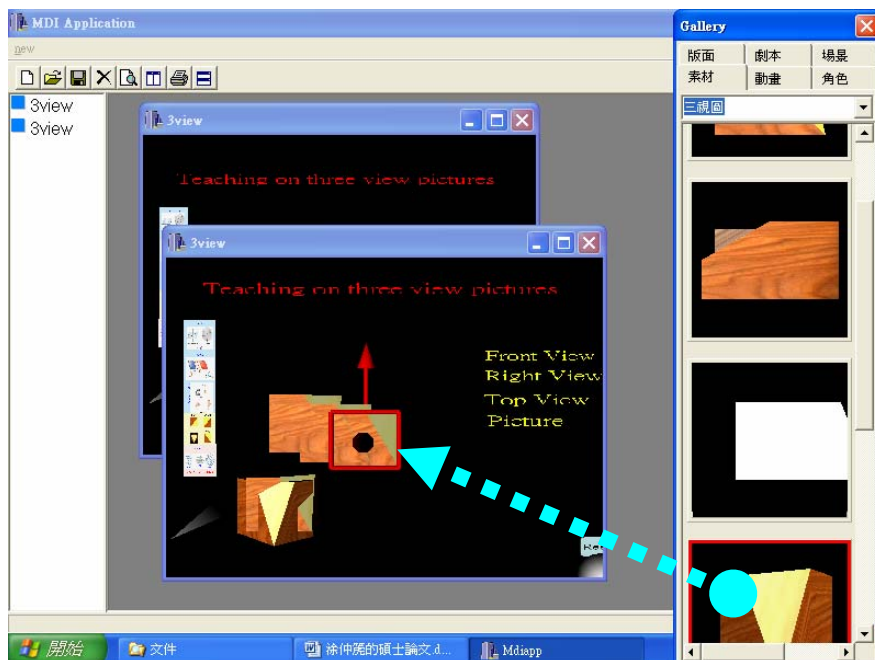


圖 49 套用第一頁場景樣板並置換素材以產生第二頁教材

步驟7 預覽、存檔、儲存教材樣板

本步驟因 5.1 節已有說明不再重複，請參閱 5.1 節的說明。

步驟8 啟動轉譯器程式

按下轉換按鈕，選擇 Demo3.ini，自動轉成內訂之 vrm100,vrm101 檔。分別執行 vrm100、vrm100 檔案，其輸出結果如圖 50、51、52 所示：

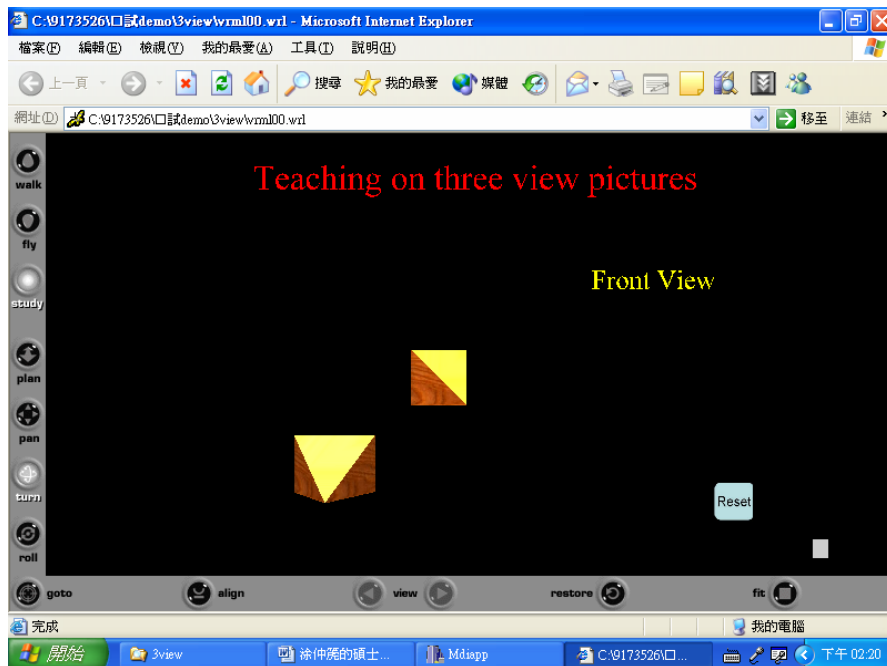


圖 50 三視圖教材第一個畫面轉譯的輸出結果

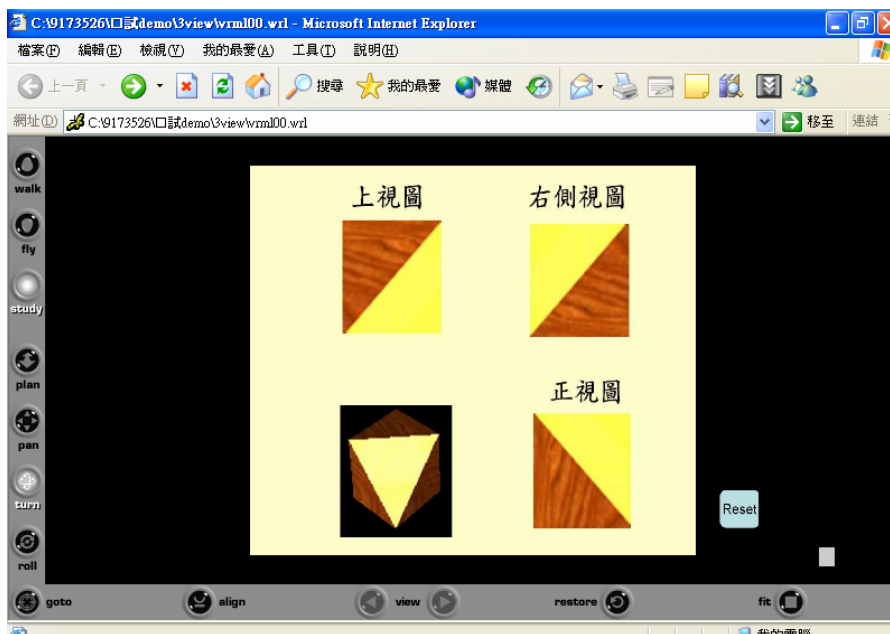


圖 51 第一個畫面按 Picture 文字後的輸出結果

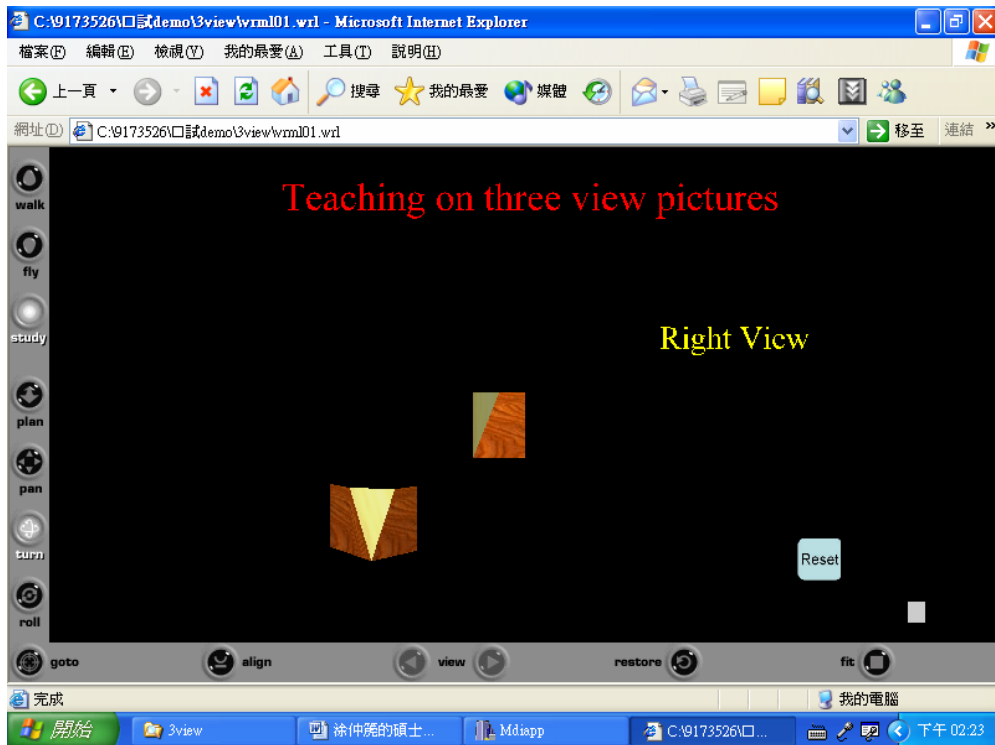


圖 52 第二個畫面按 Right View 文字後的輸出結果

5.4 與相關系統比較

本研究的目的是在提供使用者一個很容易就可以編出 3D 網頁教材的編輯環境，因此在系統完成後需要對這個向度，及在 2.5 節中所談到的就一般使用者而言優良的 3D 網頁編輯軟體應具備有簡易性、活潑性及方便性等向度來進行本系統與現有相關 3D 編輯系統的比較。

5.4.1 比較項目

我們參考論文[21]對軟體的評估方式，歸納出比較測試的向度[22]及其子比較項目如表 3 所示：

表 3 系統比較測試的向度及其子項目

| 比較向度 | 子比較項目 |
|-------------|---------------------|
| 簡 易 性 | 操作介面簡易清楚 |
| | 簡短的學習後即可編出 3D 網頁教材 |
| | 視覺化的編輯 |
| | 不需撰寫程式 |
| | 所見即所得 |
| 活 潑 性 | 支援開場動畫 |
| | 支援出劇情式動畫 |
| | 支援影片、聲音等多媒體格式 |
| | 互動式的網頁畫面 |
| 方 便 性 | 容易編製教材樣板 |
| | 容易套用教材樣板來編製 3D 網頁教材 |
| | 教材樣板庫容易擴增 |
| | 教材樣板容易修改 |

5.4.2 分數等級說明

各比較項目依 0 到 3 的分數等級來代表系統的功能，得分愈高代表對一般使用者來說愈方便。分數高低的意義如下：

- (1) 3 分：代表著功能完備或使用一個簡單的視覺化步驟就可以完成。
- (2) 2 分：代表著功能有少許的欠缺或要使用好幾個視覺化步驟才可以完成。
- (3) 1 分：代表著有這項功能但不完備之處甚多或需要撰寫文字程式可以完成。
- (4) Score number 0: 代表沒這項功能或操作很困難。

5.4.3 比較結果

比較結果依各向度分列於表 4 至表 6

表 4 簡易性的比較結果

| 分 數 比較子項 | 軟體名稱 | 3D studio | trueSpace | Vizx 3D | 本系統 |
|--------------------|------|-----------|-----------|---------|-----|
| 操作介面清楚簡易 | | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 簡短的學習後即可編出 3D 網頁教材 | | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 視覺化的編輯 | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 不需撰寫程式 | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 所見即所得 | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 總分 | | 12 | 12 | 12 | 15 |

表 5 活潑性的比較結果

| 得 分 比較子項 | 軟體名稱 | 3D studio | trueSpace | Vizx 3D | 本系統 |
|---------------|------|-----------|-----------|---------|-----|
| 編輯開場動畫 | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 編輯劇情式網頁動畫 | | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 支援影片、聲音等多媒體格式 | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 互動式的網頁畫面 | | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 總分 | | 9 | 9 | 9 | 12 |

表 6 方便性的比較結果

| 得 分 比較子項 | 軟體名稱 | 3D studio | trueSpace | Vizx 3D | 本系統 |
|---------------------|------|-----------|-----------|---------|-----|
| 容易編製教材樣板 | | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 容易套用教材樣板來編製 3D 網頁教材 | | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 教材樣板庫容易擴增 | | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 教材樣板容易修改 | | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 總分 | | 4 | 4 | 4 | 12 |

從表四至表六我們可以很清楚的看到本系統在簡易性、活潑性及方便性等向度上的表現均優於現有的3D編輯軟體。圖53是我們把三個比較向度統整在一起的比較圖[23][24]，因為本系統有提供教材樣板機制，所以在方便性上可以明顯的看出比現有系統有更好的表現。

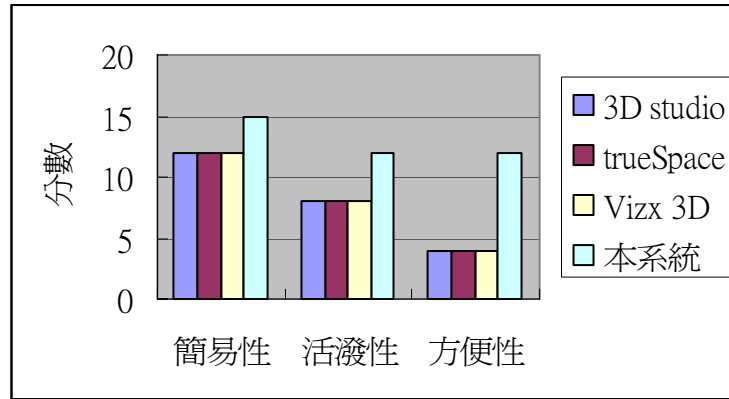


圖 53 與各相關系統比較之條狀圖

此外，假設我們想要特別重視某個比較向度，我們也可以運用對不同向度給予不同權重[21]的方法來看比較結果。這個方法是這樣的：

我們用 $H_i (i=1\sim 3)$ 代表系統在某比較向度上的全部得分， H_1 代表系統在簡易性這個向度的全部得分， H_2 代表系統在活潑性這個向度的全部得分， H_3 代表系統在便利性這個向度的全部得分。用 m_i 代表第 i 向度之子比較項目的數目，用 S_{ij} 代表第 i 向度之第 j 個子比較項目的分數，每個分數都是0至3分，最高為3分。那麼系統在第 i 向度的分數總和 SC_i 為：

$$SC_i = \sum_{j=1}^{m_i} S_{ij}$$

所以系統在所有向度的分數總和為：

$$TSC = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{m_j} S_{ij}$$

接下來，我們可以選擇使用者覺得較重要的項目給予權重來計算分數。加入權重後計算系統的總得分公式變成為：

$$TWSC = \sum_{i=1}^3 W_i * H_i$$

其中 $\sum W_i = 3$, W_1, W_2, W_3 , 分別是 H_1, H_2, H_3 的權重。

最後我們可以得到一個正規化的權重分數計算公式如下：

$$NWSC = \frac{TWSC}{TSC_{max}}$$

其中 TSC_{max} 是所有比較子項目的最大得分總和，因此在這裡這個最大總分為：

$$TSC = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{m_j} S_{ij} = 39$$

依據上述的公式，我們就可以對不同的向度使用不同的權重以計算本系統與其它系統的正規化權重分數。表 7 列出一些對各向度給予不同權重後之正規化權重分數的比較結果：

表 7 正規化權重分數比較表

| | 3D studio | trueSpace | Vizx 3D | 本系統 | 權重 |
|--------|-----------|-----------|----------|-----|---|
| Case 1 | 0.615385 | 0.615385 | 0.615385 | 1 | $W_i = 1$ |
| Case 2 | 0.615385 | 0.615385 | 0.615385 | 1 | $W_1 = 0.5,$ $W_2 = 2,$ $W_3 = 0.5$ |
| Case 3 | 0.615385 | 0.615385 | 0.615385 | 1 | $W_1 = 0.5,$ $W_2 = 0.5,$ $W_3 = 2$ |

Case 1：對每個向度都同樣的重視。

Case 2：比較重視活潑性這個向度。

Case 3：比較重視方便性這個向度。

本系統因在各個向度的原始分數均優於其它系統，所以儘管在各向度採用不同的權重來計算，但其正規化權重分數在 Case 1、Case 2及Case 3中仍然都較各系統為高，說明了本系統的確可以很方便的幫助一般使用者很容易開發出3D網路教材，可實現本研究所要達成的目標。

