

三維動態展示於室內空間設計之技術應用

- 以 SketchUp 動態元件為例

施沛鴻¹ 楊明德^{2*}

摘要

本文探討三維動態展示類別，驗證三維空間模擬在導入動態展示後，如何提升設計者與使用者之間的溝通效率。本文採用 SketchUp 為製作平台，並輔以三維動態元件功能來呈現。本文將 SketchUp 動態元件製作方法，歸納整理成基礎之五大行為，包括：材質更替、比例縮放、物件隱藏、互動點擊與陣列複製。並以實務案例進行模擬，以讓模擬結果與真實物理環境相同，協助設計師直接應用於自身工作案例，減少學習與摸索之時間。未來三維動態展示將朝著結合移動裝置及雲端模擬趨勢發展，並配合虛擬實境，透過動態感應裝置與使用者互動，並進一步進行模型的三維尺寸與材質的修改，達成數位分身的應用。

關鍵詞：室內設計、電腦輔助設計、三維動態展示、SketchUp 動態元件

1. 研究動機及目的

一個兼具舒適與實用之室內居住空間，多數是由室內設計師，提供其專業知識與見解，並與使用者詳盡溝通後，所造就出的結果。在傳統的設計提案，二維圖面製作被視為室內設計師提案作業的標準流程 (饒鴻 Zeus, 2018)。因電腦輔助設計技術發展，已演變至三維靜態空間模擬 (饒鴻 Zeus, 2019)，利用多元資料建置三維模型技術也快速發展 (Yang *et al.*, 2013a ; 2018)，甚至導入需擴增實境技術 (Yang *et al.*, 2013b)。惟僅用虛擬三維模型進行導覽已漸不敷使用，目前已有趨勢轉而以更容易讓使用者了解設計內容之三維動態展示。更進一步讓使用者可以快速地深入理解產品之新途徑，是將已建立之三維模型再導入動態展示行為，且行為反應設定須符合物理現象與人類本能思考邏輯。本文探討室內空間設計之三維動態展示，驗證導入動態展示後，如何藉此提升設計者與使用者之間的溝通效率。三維動態展示內容所需之場域建置，採用 SketchUp 為製作平台，輔以三維動態元件功能做維

動展示。

為不使設計工作因導入三維動態展示內容，耗廢太多虛工而影響整體設計品質，故將其 SketchUp 動態元件製作方法，歸納整理成基礎之五大行為，包括：材質更替、比例縮放、物件隱藏、互動點擊與陣列複製。並以實務案例進行模擬製作，得以讓模擬結果與真實物理環境相同，協助設計師直接應用於自身工作案例，減少學習與摸索之時間。

本文展示 SketchUp 動態元件功能如何創造更簡易之製作方法，簡化導入動態行為所需撰寫之程式語言，並進而協助設計者增加溝通產品之效率。

2. 研究方法及流程圖

為使研究成果與真實生活環境相符，本文採用物理模擬法進行內容探討，先透過觀察實際欲模擬對象之主要特徵，再使用三維建模技術，仿製相似之虛擬原型，進而研究與發展其可產生之動態變化。

為縮短設計師與使用者之間的溝通時程，室內設計師開始使用三維模型，並以動態展示方式，臨摹未來設計空間所營造出來的樣貌，傳達給使用者

¹ 嵐田雲學堂有限公司 創辦人

² 國立中興大學土木工程學系 特聘教授

* 通訊作者, E-mail: mdyang@nchu.edu.tw

收到日期：民國 110 年 12 月 01 日

修改日期：民國 110 年 12 月 21 日

接受日期：民國 110 年 12 月 22 日

理解。三維動態展示類型主要可分為：

- (1) 標準型動態展示：將欲展示內容依照腳本安排，最後將各場景替換過程所產生之單幀靜態連續影像，集合成動畫影片輸出呈現。由於表達內容、檢視路線與展演動作，完全須經由設計師預先安排，故簡報屬於單向敘述性，過程中無法依據與使用者討論狀態而有所即興調整。但若腳本內容安排得宜，則可有強烈且明確之整體設計概念，傳達給使用者理解。(Wikipedia, 2018a)
- (2) 參數型動態展示：動畫呈現方式架構在軟體本身，故須透過特定指令操作，才得以將動態結果表現。雖然參數型動態展示內容，同樣須經由設計師預先安排，但建置的重點在將參數化行為，嵌入於模型自身屬性內，使模型得以依據簡報過程，隨著檢視路徑所見的物件以及欲設計溝通的內容，而產生對應之動態行為，讓設計師與使用者可以更即時地進一步討論設計細節，減少彼此理解上之差異。(Wikipedia, 2018b)

本文針對室內設計三維動態展示類別，依據製作方法、適用狀況、展示優點與缺點，整理如表 1。

表 1 室內設計三維動態展示類別比較

	標準型動態展示	參數型動態展示
製作方法	依據分鏡轉場連續靜態影像串連輸出成影片	依據模型屬性嵌入參數使其產生對應動作
適用狀況	整體設計概念傳達與導覽空間	單元設計元素溝通與探討
展示優點	設計師可掌握簡報傳達重點不受干擾	使用者可透過動態模擬有效率理解設計重點
展示缺點	無法因討論過程而即興改變敘述內容	設計師較無法給客戶有邏輯性之設計概念傳達

動態元件會因為設定的元件軸向位置、賦予的工作行為邏輯與模型的結構層級關係，而使同樣的模型呈現出不同機能。在上述列舉項目之交互影響下，會產生五大種類動態元件啟動行為 (Behaviors)，分別為材質更替 (Material)、比例縮放 (Scale Tool)、物件隱藏 (Hidden)、互動點擊 (onClick)、陣列複製 (Copies)，圖 1 為動態元件建置類別與適用情形對照

表，表 1 為動態元件之所有基礎行為進行全面性之功能比較及製作關鍵要項。

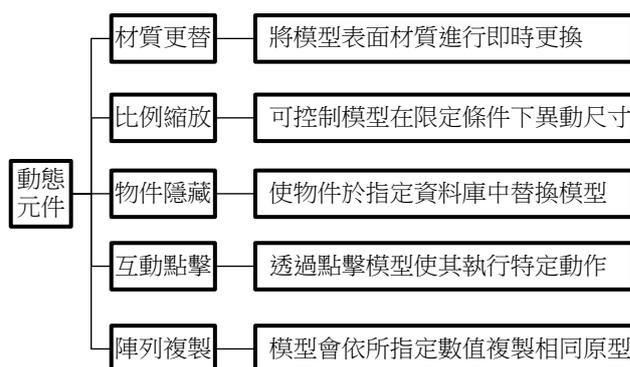


圖 1 動態元件建置類別與適用情形對照表

啟用動態元件類型，會因導入之變數不同，而使動態元件啟動行為產生更多元的變化，其變數可設定內容為位置移動 (Position)、尺寸變更 (Size) 與軸向旋轉 (Rotation)。

動態元件工具列功能包括：

- (1) 與動態元件互動：當動態元件已被導入互動行為時，可透過此工具，進行互動結果預覽。
- (2) 元件選項：當動態元件已被導入之互動行為較為複雜時，可透過選擇資料庫清單，進行變更結果預覽。
- (3) 元件屬性：欲將元件導入互動行為與變數，須透過此工具之設定面板進行建置作業。

表 2 為掌握五大基礎動態行為之製作要項，即可再進一步延伸，將各種行為交錯疊合應用。如此一來，即使是在相同的模型狀態下，亦可因此產生完全不同機能性之創意行為。

表 2 動態元件五大基本行為製作要項

動態行為	製作要項
材質變更	模型檔案內須有欲變更材質置入
比例縮放	各單元構件之元件軸位置須因應長度變數而調整
物件隱藏	各模型之元件軸位置須疊合與 IF 公式媒合指定
互動點擊	元件之上下位層級關係確立與變數指定
陣列複製	單元構件之比例須鎖定

3. 成果及討論

成果探討案例為以 SketchUp 動態元件製作方法 (SketchUp, 2018) 設計一房一廳之日式設計風格住宅空間，室內淨空間坪數僅為 11 坪。選用日式設計風格作為探討標的，主因在於日本屬地小人稱之國家，為使居家空間利用得以最大化，其空間須擁有高強度收納機能設計。模擬項目，分別為玄關與客廳空間。在玄關部分，常見設計標的包含：入口大門、玄關櫃、鞋櫃與衣帽櫃；在客廳部分，則是主牆收納抽屜、吊櫃、落地窗與木地板。

3.1 玄關衣帽櫃空間三維動態展示應用

在室內淨空間不足狀態下，為了使收納容積最大化，通常會設計頂天立地櫃體，將鞋櫃上方多餘空間規劃為衣帽櫃，使其可吊掛外出厚重衣物或雨具……等。雖因此可使收納空間放大，但櫃體上層在亞洲人平均身形較嬌小的狀況，並無法完整利用。因此，在此案例除了模擬雙開門片同時開啟，亦模

擬升降衣桿實際使用狀況。(圖 2、圖 3)

同樣地將互動行為設置內容，拆解為上、下位元件分批導入。上位元件包含內容為升降衣架、衣桿與大衣，將其紅軸導入旋轉動作，測試觀察行為發現衣桿與大衣模型，不符合物理重力現象。(圖 4)

建置複合行為之 SketchUp 動態元件，無須將所有設定一次到位，建議先以模擬上位元件行為，再依照測試結果，進行下位元件行為修正。(圖 5)

ANIMATE 為指令下達語言，元件中置入此參數，將可使其產生「動態」。「動態」僅為泛稱，需要再正確指定「變化方式」，主要有三：位置 (X、Y 與 Z)、旋轉 (RotX、RotY 與 RotZ)、縮放 (LenX、LenY 與 LenZ)。在此案例中，因為要使吊衣桿，使其能在 X 軸方向進行旋轉，故須加入 RotX 作為動態變化方式指定，並命令其由 0 度位置，旋轉至 -80 度位置。一組公式僅能對一個元件進行動態指定，故若要以一次同時下達多組元件同時產生動態，須以“;”(分號) 將各個公式進行串接。本案例為使吊衣桿、拉衣桿與大衣，同時進行動態行為。



圖 2 玄關衣帽櫃開啟模擬

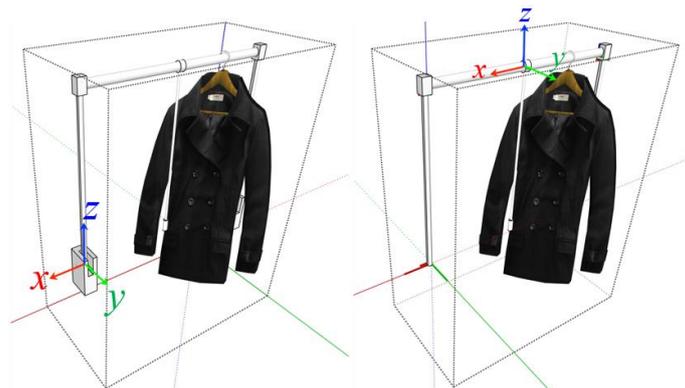


圖 3 玄關衣帽櫃上下位元件軸指定



圖 4 玄關衣帽櫃上位元件互動點擊行為公式導入與測試



圖 5 玄關衣帽櫃下位元件互動點擊行為公式導入與測試

3.2 動態元件互動機能模型展示

完成玄關與客廳常用設計元素之動態元件後，

將架構三維場域並放入各動態單元構件。所有動態元件模型配置如圖 6 所示，並比較無呈現動態元件機能，如圖 7 與圖 8。



圖 6 場域動態元件配置平面俯視圖



圖 7 無呈現動態機能展示模型場域



圖 8 有呈現動態機能展示模型場域

在 SketchUp 三維模型建立與動態元件公式邏輯導入部分，若能以本文所歸納出的五大行為：材質變更、比例縮放、物件隱藏、互動點擊與陣列複製當作建置基礎，應可有效率且快速地，使用 SketchUp 製作出欲模擬之成果。本文於僅使用符合物理現象之案例探討 SketchUp 動態元件製作，目的在模擬設計師執行實務工作之作業流程裡，所有可

能面臨的問題與需求，以達到真正去協助設計師，能藉由參照本文內容，輕鬆建置出符合設計理念又能導入互動設計行為於其中之產品，以協助設計產業提升產品溝通效率，並擁有更多元的成果展示層面。

利用行動裝置進行設計工作越來越盛行，使用者雖可以透過由官方開發的 SketchUp Viewer for

Mobile 應用程式，將製作好的模型導入到應用程式內開啟。但受限於應用程式尚未置入動態元件操作功能於內，故縱使模型已有設置好動態行為，亦無法透過行動裝置，進行直覺式點擊操作。

現行已發佈之 SketchUp 版本，開發者雖然可以直接用軟體所提供之功能，進行動態元件製作，但受限於此功能的程式碼為開放架構，導致 SketchUp 官方無法對現行之動態元件開發者，提供任何智慧財產保護。SketchUp 官方有鑑於此，在 2021 年釋出 SketchUp Lab 開發者雲端平台服務，雖然平台目前尚未開放程式碼供開發者進行撰寫測試，但日後若能善用平台進行動態元件發表，開發者除了可經由平台之雲端權限鎖護，對開發產品有所保護外，亦可進行商轉兜售營運。圖 5 即為 SketchUp 官方釋出之動態元件在連接雲端平台後，可進行之即時動態操作介面。待正式版本發表，預期將有可免除傳統撰寫法的諸多限制，並擁有更彈性與更多元之互動展示型態。

另，有一非官方開發之應用程式 VR SketchUp for HTC VIVE，此程式能讓 SketchUp 運行於虛擬實境的背景環境下，並可透過動態感應裝置，進行模型的建立與表面材質的修改。期待未來此應用程式使用動態感應裝置，來進行動態元件操作。

4. 結論

本文探討三維動態展示類別，驗證三維空間模擬在導入動態展示，藉此提升設計者與使用者之間的溝通效率。三維動態展示探討內容所需之場域建置，採用 SketchUp 為製作平台，並輔以三維動態元件功能來呈現。本文將 SketchUp 動態元件製作方法，歸納整理成基礎之五大行為，包括：材質更替、比例縮放、物件隱藏、互動點擊與陣列複製，並以實務案例進行模擬，以讓模擬結果與真實物理環境相同，協助設計師直接應用於自身工作案例，減少學習與摸索之時間。

未來三維動態展示有著結合移動裝置及雲端模擬趨勢發展，並配合虛擬實境可於虛擬實境的

背景環境下，透過動態感應裝置與使用者互動，並進一步進行模型的三維尺寸與材質的修改，達成數位分身或元宇宙的應用。

參考文獻

- 饒鴻 Zeus, 2018。SketchUp Pro Certified：原廠中文教材，深石數位科技，台北。[Zeus, 2018. SketchUp Pro Certified, Depp Stone CO., LTD., Taipei. (in Chinese)]
- 饒鴻 Zeus, 2019。Master of SketchUp：職人之路，深石數位科技，台北。[Zeus, 2019. Master of SketchUp, Depp Stone CO., LTD., Taipei. (in Chinese)]
- SketchUp, 2018. Making a dynamic component, Available at: <https://help.sketchup.com/en/article/3000125>, Accessed November 01, 2021.
- Wikipedia, 2018a. Computer animation, Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_animation, Accessed November 01, 2021.
- Wikipedia, 2018b. Parametric animation, Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Parametric_animation, Accessed November 01, 2021.
- Yang, M.D., Chao, C.F., and Huang, K.S., 2013a. 3D model construction on imagery shot by mobile devices, Journal of Aeronautics, Astronautics and Aviation, 45(3): 219-224.
- Yang, M.D., Chao, C.F., Lu, L.Y., Huang, K.S., and Chen, Y.P., 2013b. Image-based 3D scene reconstruction and exploration in augmented reality, Automation in Construction, 33:48-60.
- Yang, M.D., Lin, H.Y., Chan, I.L, Tsai, H.P., and Chen, Y.P., 2018. 3D scene reconstruction using multi-sources data, Advances in Intelligent Systems Research, Vol. 151, pp.8-11.

Application of Dynamic 3D Animation to Interior Design - A Case of SketchUp Dynamic Components

Pei-Hung Shih¹ Ming-Der Yang^{2*}

Abstract

All simulations in the study were conducted in SketchUp, and were demonstrated using SketchUp Dynamic Components. In order to improve design workflow, this study focuses on five basic elements (behaviors): (1) material, (2) scale, (3) hidden, (4) on-Click, and (5) copy. Designers will be benefited by this study in time-saving when applying dynamic 3D animation. In the future, dynamic 3D animation will combine mobile devices and cloud simulation, and in conjunction with virtual reality can interact with users to further carry out the modification on the size and material of 3D models as a digital avatar.

Keywords: Interior Design, CAD, Dynamic 3D Animation, SketchUp, Dynamic Component

¹ Director, Mr.Cloud Company

² Distinguished Professor, Department of Civil Engineering, National Chung Hsing University

* Corresponding Author, E-mail: mdyang@nchu.edu.tw

Received Date: Dec. 01, 2021

Revised Date: Dec. 21, 2021

Accepted Date: Dec. 22, 2021