

虛擬設計技術與發展環境之研究(Ⅰ)-合作設計系統  
A Study on Virtual Design Technology and Environment (Ⅰ)—  
Computer-Supported Collaborative Virtual Design

計畫編號：NSC 88-2213-E-009-046

執行期間：87年8月1日至88年7月31日

主持人：柯皓仁 教授 交通大學計算機中心

一、中文摘要

在傳統的設計程序中，透過設計者間的彼此激發或與顧客間的交流互動，可以引出更好的設計理念，建構出更符合使用者的完美作品。本計畫結合了電腦繪圖、虛擬實境、電腦網路等技術，發展電腦支援合作虛擬設計系統，讓分處各地的設計者，能不受時空的限制，共同參與作品設計，並且可以同時看到最新的虛擬設計結果。我們使用 Java 與 VRML 搭配 EAI 建構了主從式電腦支援合作虛擬設計系統的原型，並使用了修改過的分散式互動模擬，以及有效互動範圍的技術，減少系統在網路上的傳輸，以增加系統於互動處理時的速度。

關鍵詞：電腦支援合作虛擬設計、電腦支援合作系統、虛擬設計、虛擬實境、虛擬實境建構語言、爪哇語言、電腦網路、分散式互動模擬、有效互動範圍

**Abstract**

In the design field, the interactions, collaborations, and communications between designers and costumers can help the inspiration of better ideas and the design of perfect products. In this project, we applied the techniques of computer graphics, virtual reality, and

computer networks to a Computer-Supported Collaborative Virtual Design (CSCVD) system. This system helps designers in distributed places to collaborate together and see the latest result of virtual design simultaneously. We used Java programming and VRML, both of them are linked by the External Authoring Interface (EAI), in building the prototype system. We exploited and modified the distributed interactive simulation (DIS) and the idea of area of interest (AOI) to reduce the amount of data of network transportations, and to speed up the processes of interactions.

**Key Words:** Computer-Supported Collaborative Virtual Design, Computer-Supported Collaborative Work, Virtual Design, Virtual Reality, VRML, Java, External Authoring Interface(EAI), Computer Networks, Distributed Interactive Simulation(DIS), Area of Interest(AOI)

二、計畫緣由與目的

目前虛擬實境的技術，使得一般使用者，能夠在設計者所創造的虛擬環境中，自由地走動瀏覽，或對虛擬的

物件與其他參與者產生互動。如此身歷其境的效果，對一般傳統的紙上設計將產生衝擊。在建築、工業設計等領域中，設計者彼此分工合作，互動交流，使用者對設計的感受等等，是產生完美作品的重要因素。傳統的設計只能靠設計者聚會討論、製作模型與繪製想像圖讓一般使用者參考。但目前在建業與工業設計界，都有使用電腦輔助設計建立 3D 模型的趨勢。只要透過檔案格式的轉換，將 3D 模型轉換成虛擬實境建構語言(Virtual Reality Modeling Language, VRML) 標準，製成虛擬環境或虛擬物體讓使用者瀏覽或觀看，並非難事。但如果要讓分佈各地的設計者，交換設計的意見，或是讓多名使用者一起處於虛擬環境中，則需要仔細設計一套架在網路上的虛擬設計系統。

所謂的「電腦支援合作虛擬設計 (Computer-Supported Collaborative Virtual Design, CSCVD)」，就是運用電腦網路，使工作人員利用電腦繪圖工具以及虛擬實境，觀察設計成果與互相討論。我們所實做的就是這樣一套系統。此系統想讓各設計者在各自電腦端設計好之後，透過網路上傳至伺服器並加以擺設。其他設計者亦可透過網路立即看到設計結果，並可互相討論及修改。一般使用者也可以上網瀏覽與討論。本系統目的在於設計交大浩然圖書館附設藝術廳之合作虛擬設計系統，將之稍加修改即可作為一般建築設計之用。

### 三、研究方法與成果

為了增強本計畫的可攜性與可擴

充性，我們選擇 Java 實做 Server (伺服器)端，Java、VRML 與 EAI(External Authoring Interface) 來實做 Client (客戶端)，並使之能在一般 WWW 瀏覽器中執行。

在建構主從式架構 (Client-Server) 系統方面，我們分兩方面來看：

Client: 在使用者端，需要的功能有

1. 基本瀏覽
2. 上載模型
3. 移動模型
4. 刪除模型
5. 對話功能

在 Client 端的場景描繪方面，採用 VRML 擔任場景的描繪。VRML 在 WWW 瀏覽器中的顯示視窗是靠 VRML Plug-in 達成 (如 Cosmo player)。VRML 目前的版本為 VRML97，它透過使用者在場景中導覽所產生的 Event，利用 Route 連結 Java 的 Script Node，以執行 Java 程式。除了 VRML 提供的 Event/Route 功能之外，我們還需要另外的控制，例如與 Server 的溝通，以及一般程式語言提供之視窗物件才能達成的額外功能，才能達成所有 Client 所需的功能。在這方面我們採用 EAI 來做 VRML 與其他 Java Applet 聯絡的橋樑。由於 EAI 的實現與 WWW 瀏覽器之 VRML Plug-in 有關，故 EAI 的 Java Library 一般由 VRML Plug-in 之公司提供。本計畫所採用的 EAI Java Library 利用 Cosmo 之 VRML Plug-in 內所提供的 Class。在使用者介面方面，我們採用 Java 1.2 所提供之 Swing User Interface，以簡便的按鈕選單做到控制檔案讀取和與他人對話。

Server:在伺服器端，需要的功能有

1. 追蹤使用者位置
2. 更新物體資料庫資訊
3. 根據使用者位置與動作，產生對應 VRML
4. 分派使用者之 AOI 區域，以及傳送此 AOI 所需之訊息

首先，在追蹤物體的位置方面，Client 可以搭配 DIS 的 Dead Reckoning 的技術，在需要的時候，經由我們簡化修改的 PDU (Protocol Data Unit) 更新自己或移動物體的位置。Server 需要在記憶體中隨時保持各物體與參與者的位置，並搭配 DIS 的 Dead Reckoning 的技術，將需要的資料透過 PDU 傳送到其他有影響的 Client。所謂的 Dead Reckoning，就是一種預估虛擬環境中元件的位置與方向的方法。只要傳送端改變值與預估函數所估計的改變值小於一臨界值，則不需要傳送更新資料至被傳送端。

其次，當 Client 端上載或刪除模

型 VRML 檔時，Server 端必須在資料庫中新增或刪除其對應模型，並且更新影響區域內的 Client 端之 VRML 檔。

至於 AOI 的分區方面，我們採用分層的方法。當一區的使用者超過上限時，自動將此區細切成較小的區域，降低所需傳送的 client 端個數，但以預先設定的最小區域大小為限。

#### 四、結果與討論

本系統登入之後，即進入使用畫面。使用畫面可分為操作區、訊息區、資料區、模型處理區、交談區與系統區。系統畫面如下圖一與圖二。

### 歡迎登入CSCVD系統

請輸入帳號

請輸入密碼

圖一：登入畫面



圖二：系統畫面

## 五、計畫成果自評

在此一計畫中，我們成功的利用 Java 與 VRML 設計了一套主從式電腦支援合作虛擬設計系統的原型。此原型系統可作為各式建築合作設計與多人遊戲之系統基礎。我們也在實做的過程中，試驗改良低傳輸高效能的傳輸方法，並驗證其可行性。由於分散是多人互動的應用範圍，除了建築設計之外，還可延伸到遊戲、教學或商業行為等領域，所以我們將繼續改良此系統，將之應用在更多其他的使用領域。

## 六、參考文獻

1. J. Y. Huang, F. B. Wang, W. H. Hsu, and J. F. Cheng, "Usage of DIS Technique to Create an Interactive WWW Environment," 14<sup>th</sup> DIS Workshop, March 1996, pp.201-210.
2. "Standard for Distributed Interactive Simulation-Application Protocols," Draft standard from Institute for Simulation and Training, University of central Florida, 1994.
3. Ai-Jye Lee, "Modeling of Multiple User Virtual Reality System with Petri Net Technique," 1997.
4. J. Hartman, and J. Wernecke, "The VRML 2.0 Handbook: Building Moving worlds on the Web," Addison Wesley, Reading Massachusetts, 1996.
5. A. Almeida, C. A. Belo, "Support for Multimedia Cooperative Sessions Over Distributed Environments," Proceedings of Mediacomm 95, Society for Computer Simulation, San Dieho, Calif., 1995, pp.81-85.
6. D. Marca, G.. Bock, "Groupware: Software for Computer-Supported Cooperative Work," IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, Calif., 1992.
7. J Towers, J. Hines, "Equations of Motion of DIS 2.0.3 Dead Reckoning Algorithm," 10<sup>th</sup> DIS Workshop Preceeding, 1995, pp.431-462.
8. "Standard for Distributed Interactive Simulation – Application Protocols," Draft Standard from Institute for Simulation and Training, University of Central Florida, February, 1994.
9. "The Virtual Reality Modeling Language: Version 97 Specification," ISO/IEC, 1997. Available at <http://www.web3d.org/Specifications> .
10. David R. Nadeau, John L. Moreland, Michael M. Heck, "Introduction to VRML 97," SIGGRAPH 98 Course Notes.
11. Roehl, Couch, Reed-Ballreich, Rohaly, Brown, "The External Authoring Interface," 1996, p61-71

12. Chris Marrin, "Anatomy of a VRML Browser" 1996. Available at <http://www.marrin.com/vrml/Interface.html>