

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

## 以 X3D 建置動力學與流體力學教學範例的模擬教材之研究 (2/3)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2516-S-002-001-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立臺灣大學工程科學及海洋工程學系暨研究所

計畫主持人：蔡進發

共同主持人：郭真祥

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 5 月 25 日

# 以X3D建置動力學與流體力學教學範例 的模擬教材之研究(2/3)

計畫編號：NSC 93-2516-S-002-001

執行期限：93年8月1日至94年7月31日

主持人：蔡進發 台灣大學工程科學與海洋工程系

共同主持人：郭真祥 台灣大學工程科學與海洋工程系

計畫參與人員：陳振緯、陳貞伶 台灣大學工程科學與海洋工程系

## 1、中文摘要

本研究第一年的研究已完成網路 3D 動畫模擬規範 X3D(Extensible 3D)的內容研讀及相關瀏覽程式與編輯程式的評估，並建立一些 X3D 的基本例題，並將第一年的研究成果建立一 X3D 的教學網站，網址為：<http://x3d.esoe.ntu.edu.tw>，並同時建立了一些動力學與流體力學的 3D 模擬實例。本研究的第二年主要研究工作有兩個主軸，第一個主軸是建立課程內容的架構，第二個主軸是引入分散式技術於 X3D 的模擬內容中。目前第一個主軸課程的架構，採用問題引導學習模式來建構課程的內容，並引入提高學習效果的數位學習模式  $e=m^2ci$ ，來設計數位學習內容，已如期完成。第二個主軸引入分散式計算技術，目前已採用 SOAP 的伺服程式，完成一分散式的 X3D 模擬範例，第二年的預定研究內容如期完成。

關鍵詞：X3D，模擬，動力學，流體力學

## Abstract

The first year of this project had completed the study of the web3D simulation specifications X3D(Extensible 3D), the evaluations of the browsers and authoring tools of the X3D and to write some simple sample X3D files. An X3D tutorial web site was established based on the research results of this project. The internet address of X3D tutorial web site is <http://x3d.esoe.ntu.edu.tw>. The web site includes three specifications of X3D and some simple examples of dynamics and fluid mechanics. There are two major research topics in the second year research. The first topic is the course architecture of dynamic and fluid mechanics. The other is to

adopt the distributed computing technique in the X3D simulation. The course architecture is setup based on the problem-based learning model and the learning effect model  $e=m^2ci$ . The SOAP server was adopted to fulfill the request of distributed computing. The research contents of the second year are completed as the proposal stated.

Keywords: X3D, Simulation, Problem based Learning, Distributed Computing

## 2、前言

本研究主要以網路上最新的三維物件模擬規範 X3D(Extensible 3D)[1]，來開發工學院的基礎課程動力學與流體力學教學範例的網路互動式模擬教材。所謂 X3D(Extensible 3D)即是延伸式三維繪圖的意思，X3D 是虛擬實境模擬語言的下一代，X3D 是由 VRML[2]、OpenInventor[3] 與 OpenGL[4] 的發展而來。目前 X3D 由 Web3D 的協議會研擬發展與推廣。Web3D 目前關心的網路 3D 技術有三種：一是 X3D、二是 JAVA3D[5] 三是 MPEG/BIFS[6]，在本研究中主要使用 X3D 來開發模擬教材。

要在網路上進行物理問題的模擬須具備三個基本條件，第一個是對應物理問題的求解，這包含兩個方式，一個是理論解另一個是計算解，但不管是理論解或是計算解，均需使用計算機的資源來求解。第二個問題是網路上的二維繪圖或三維繪圖及動態顯示的軟體，此部分在目前當然是以 VRML 為主流。第三個問題是網路的支援，當然網路目前是以 HTML 為主，但是估計在今明兩年內網路應會轉換為以 XML 為主流，這其中是 XML 已相當成

熟與穩定獲得各個軟體大廠的支援，但是個人覺得影響最大的應是即將在 2003 年中推出的微軟 Office 2003 將完全支援 XML，此舉將會將使用微軟 Office 的普羅大眾帶往 XML 的領域。

本研究第一年在在了解新一代網路 3D 動畫模擬規範 X3D(Extensible 3D)的內容，評估相關的瀏覽程式與寫作程式，並建立一些 X3D 的基本例題，已如期完成。本研究第二年將針對課程內容的架構完成規畫並引入分散式計算技術。

### 3、課程內容架構設計

教學是教者與學習者間的一種互動，因此對教者而言，首先必須了解學習者的生長背景、其學習事務的模式及學習者最有效率的學習方式。因此我們必須環顧一下，目前學生的學習成長環境中，對他們影響最大的因素是什麼。目前的大學生是所謂的 e-世代或是所謂的 m-世代，e 世代表示他們是在電子計算機與網際網路普及的還環境中成長的。所謂的 m 世代是指他們是在移動式的筆記型電腦、手機及 PDA 等小型移動式(Mobile)電子設備的環境中生活。因此他們學習知識的模式是如同網路服務軟體廠商所標榜的”隨時隨地(Any time Any Where)”的模式，及一天 24 小時一星期七天(24 hours a day and 7 days a week)的隨想學習(Learning on Demand)，他們的學習並不局限於課堂上的學習。m 的另一個意義是所謂多媒體(Multimedia)，m 世代成長的小孩小學時玩 GameBoy、稍大一點玩 PS2、再大一點玩線上遊戲，在遊戲中場景變化快速、聲光充斥、處處充滿危機及隨時面對虛擬的危機等。相對於如此五光十色的遊戲環境，課堂的教學便顯得單調、無聊而沒有吸引力，因而降低了他們的學習動力。因此如何將目前大學生由計算機、網路及多媒體所造成的高度動態的學習模式，引入工程領域的教學中，應該是提升工程領域教學效率的最佳模式。Michael Allen[7]提出影響學習效果的主要因素可用以下的公式表示：

$$e = m^2 ci \quad (1)$$

e 是數位學習效果(Learning Effect)、m 是學習動機(Motivation)，m 用了平方，第一個 m 是引起學習動機或是刺激學習欲望的學習動機，第二個 m 是維持持續學習的動機、i 是互動性(Interactivity)，學習的提供者必需能和學習者互動，也就是數位學習的內容必需要和學習者互動。本研究以此公式為核心，提出一 3D 虛擬模擬數位學習的架構，如圖 1 所示。為了引起學習者的學習動機，首先引入問題引導的學習方式，問題引導的學習方式是 Barrows&Tamblyn[8]在 1980 年所提出給醫學院的學生的教學模式，因為醫學院的學生學了很多醫學知識，但並不見得能在臨床上對病人的陳述症狀做出正確的診斷與治療，因此問題引導的學習模式是提出適當的問題，即是提出一模擬病例，讓學習者以群體的方式去整合適當的核心知識，甚至需要自己再學習額外的知識，才能將問題解決。更進一步學習者可以由求解目前的題目，而衍出更進一步深入的問題，因此本研究的問題將分成四種程度：第一種程度是只使用一至二項核心知識即可直接求解問題；第二種程度是必需使用一至二種核心知識間接求解問題，也就是問題的問題法必需加上學習者的理解活用，及第一種求解的經驗來求解問題；第三種程度的問題是加入最佳化或最大、最小化等類似的的要求，要求學習者必需使三種以上核心知識，才能求解問題；最後讓學習者設計自己的應用題目。第二是導入以使用者為中心(User-centric)的導覽模式，學習是學習者的主動趨動，而不是課程設計者的強迫，也不是課堂上的順序性的教學，學習者可以隨心所欲控制自己的學習問題，選擇問題的層次及觀看自己的答案的模擬，以加強學習效果。第三個是採用網路 3D 虛擬實境模擬的技術，來呈現學習者所學習的物理現象及所求解的答案，學習者可以由 3D 模擬來觀察實際的物理現象及自己的解答的實際模擬，藉由視覺觀察一些抽象的公式的實際行為或是效果，可以增加學習者的學習效果。第四引入網路服務技術來支援所要進行的網站架構及模擬所需的大量計算資源，採用分散式利用網路上的計算資源來提供多樣性的數位學習模式。第五是採用 X3D 來撰寫 3D 模擬的內

容，及使用 XML 相關技術撰寫網頁內容。第六是引入 MPEG4 的網路聲音技術，融入 3D 的動態模擬，以增加模擬效果。由以上的數位學習模式及網路相關技術來達到所要的  $e=m^2ci$  的數位學習效果。

#### 4、分散式計算

本研究的網站系統採用多層式 (Multi-tiers) 的架構，前端網路伺服器是採用微軟 IIS (Internet Information Server)，應用伺服器採用 Apache 的 AP Server Tomcat，預定後端的資料庫系統會採用原生型 XML 資料庫伺服器。Apache 的 AP 伺服器提供網路服務 (Web Service) 的功能，網路服務即是分散式計算的網路技術，網路服務主要是依據兩個底層的通訊協定，來進行不同電腦間之溝通工作，分別是：SOAP (Simple Object Access Protocol) [9] 與 WSDL (Web Service Description Language) [10]，這兩個協定都是架構於 XML 上，溝通的內容可以從最基本的資料到較為進階的網路遠端服務程式。SOAP 是一個通訊協定，本身就是一份 XML 文件，也可看成一個信封，裡頭可包含了委託端 (Client) 的請求 (Request) 訊息，傳達給具有 SOAP 引擎程式 (Engine) 的伺服器端，伺服器端解讀信封的內容後，依照請求找尋合適的服務程式作運算，而運算結果再由 SOAP 引擎程式包好成 SOAP 信封傳回給委託端完成資料傳輸與交換，如圖 2 所示。WSDL 也是一個以 XML 為基礎的文件，簡單的說，就是描述伺服器的引擎程式所提供的服務程式的應用介面，讓網路上的使用者經由此份文件使用伺服器程式上的服務程式。本研究使用 Apache 提供的 Axis API，來進行委託端的 SOAP 請求和 SOAP 伺服器端回應 (Response) 的建立。Axis 是一個以 Java 撰寫而成的 SOAP 引擎程式，通過了 JAX-RPC (Remote Procedure Call) [11] 與 SAAJ (SOAP with Attachments API for JAVA) [12] 的技術相容性，也就是大部份的 Axis API 實作了 JAX-RPC 與 SAAJ，並以最簡單的模式讓工程師來建立網路服務的分散式計算。

圖 3 是一單擺的擺動模擬，在此模擬中單擺的擺動角度位置是透過放在伺服器端的網路伺服器程式的計算，結果再透過 SOAP

訊息傳回給委託端的 Applet 程式，回傳給 X3D 的節點顯示。圖 4 是一滾球在一螺旋架上滾動的模擬，也採用相同的模式運作。

#### 5、結論及未來研究方向

本研究如期完成第二年所設定的研究項目，完成課程內容架構的建立、及完成分散式計算網路服務技術的引進，並完成一些簡單的幾何例題與動力學與流體力學的模擬教材。本研究並將本年的研究成果建置了一個 X3D 的教學網站，提供有興趣的人使用。網址為 <http://x3d.esoe.ntu.edu.tw>。

本研究至目前為止共發表三篇研討會論文 [13、14、15]，預估今年計畫完成時可有一篇期刊論文產出。

本研究的第三年將依所建立的課程架構完成設定的課程內容的模擬範例教材，同時將配合研究進程，針對大學部同學開出“網路 3D 動畫與動力學及流力學的教學應用”專題。

#### 參考文獻

- [1] “Extensible 3D” Final Committee Draft, ISO/IEC 19775:200x, Available at: [www.web3d.org](http://www.web3d.org)
- [2] “VRML97” ISO/IEC 14772-1:1997, “VRML EAI” ISO/IEC 14772-2:2002, Available at: [www.vrml.org](http://www.vrml.org)
- [3] Josie Wernecke, “The Inventor Mentor,” Open Inventor Architecture Group, Addison-Wesley, 2001
- [4] Mark Segal and Kurt Akeley, “The OpenGL Graphics System: A Specification (Version 1.4),” Available at: [www.opengl.org](http://www.opengl.org).
- [5] “Java 3D API,” Available at: [java.sun.com/products/java-media/3D/](http://java.sun.com/products/java-media/3D/)
- [6] “Moving Picture Expert Group/Binary Format Scene,” MPEG4, Available at: [www.mpeg.org](http://www.mpeg.org).
- [7] Michael W. Allen, “Guide to e-Learning—Building Interactive, Fun, and Effective Learning Programs for any Company,” John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.
- [8] Howard S. Barrows and Robyn M. Tamblyn, “Problem-Based Learning—An

Approach to Medical Education”, Springer Publishing Company, New York, 1980

[9].Nilo Mitra, “SOAP Version 1.2 Part 0 : Primer,”,W3C Recommendation, 2003.  
<http://www.w3.org/TR/2003/REC-soap12-part0-20030624>

[10]David Booth and Kanyang Kevin Liu, “Web Service Description Language Version 2.0 Part0 : Primer”, W3C Working Draft, 2005.

<http://www.w3.org/TR/2005/WD-wdsl20-primer-20050510>.

[11] Sun, “Java API for XML-Based RPC,”  
<http://java.sun.com/xml/jaxrpc.html>

[12] Phil Goodwin and Nick Kassem,”SOAP with Attachments API for JAVA 1.2”,  
<http://sun.java.com/downloads/xml/saaj.html>

[13] 陳廷榮、郭真祥、蔡進發、陳彥均, “X3D 於網路上動態模擬之應用”, 第十六屆中國造船暨輪機工程研討會及國科會成果發表會, 台南成功大學, 2004年、3月, pp.573~578。

[14] 蔡進發、郭真祥、陳廷榮、陳貞伶, “使用X3D建構動力學與流體力學的教學範例”, 2004工程力學與數學創意教學研討會, 台灣大學, 2004年七月。

[15] J. F. Tsai, J. S. Kuo and L. Chen, “Constructing the Simulation Examples for the Courses of Dynamics and Fluid Mechanics by X3D,”IEEE OCEANS’04 MTS/IEEE, Techno-Ocean’04, Kobe, Japan, 2004.

## 誌謝

本研究承國科會經費補助 (NSC-93-2516-S-002-001) 使計畫得以完成, 僅此誌謝。

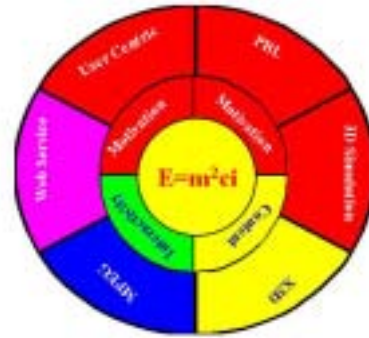


圖 1：課程設計架構

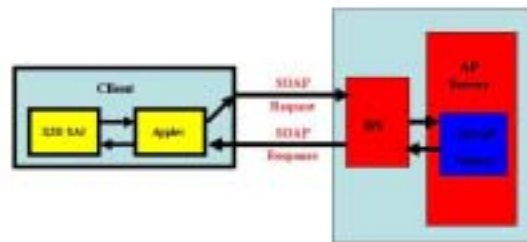


圖 2：網路服務分散式計算架構

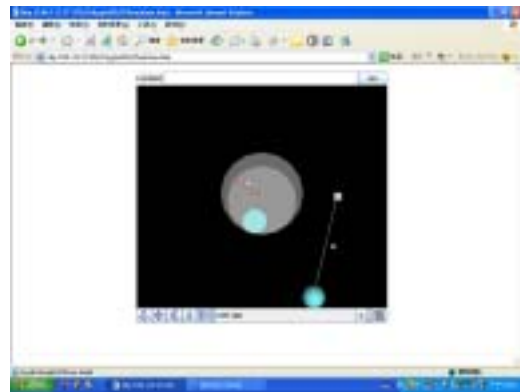


圖 3：單擺的範例

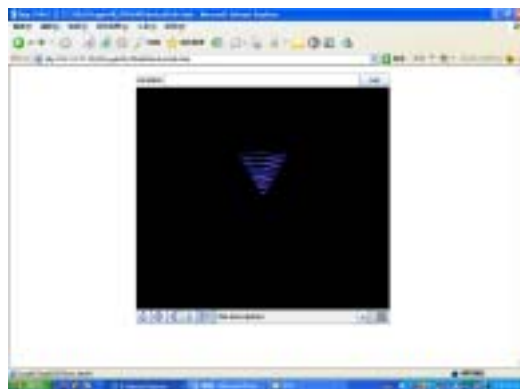


圖 4：螺旋運動的範例

