

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

(1/3)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2516-S-002-005-

執行期間：92年08月01日至93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 93 年 5 月 21 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(1/3)

計畫編號：NSC 92-2516-S-002-005

執行期限：92年8月1日至93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：陳廷榮、陳貞伶 台灣大學工程科學與海洋工程系

1、中文摘要

本研究第一年的重點在了解新一代網路 3D 動畫模擬規範 X3D(Extensible 3D)的內容，評估相關的瀏覽程式與編輯程式，並建立一些 X3D 的基本例題，以上的規劃工作均已如期完成。本研究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>，其中的內容包含 X3D 的三個標準(1)ISO/IEC 19775 X3D 的架構與介面(2)ISO/IEC 19776 X3D 的編碼及(3)ISO/IEC 19777 X3D 的語言繫結。並同時建立了一些簡單的動力學與流體力學的 3D 模擬實例。

關鍵詞：X3D，模擬，動力學，流體力學

Abstract

The major research topics of the first year of this project include the study of the newest 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. The planned works are completed as expected. An X3D tutorial web site is 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 which are (1)ISO/IEC 19775 the architecture and SAI of X3D, (2)ISO/IEC 19776 the encoding of X3D and (3)ISO/IEC 19777 the language binding of X3D. And, some simple examples of dynamics and fluid mechanics are also presented in this web site.

Keywords: X3D, Simulation, Dynamics ,
Fluid mechanics

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。

3、X3D 的內容及特性

Web3D Consortium 所制定的 X3D 規範書包含：ISO / IEC 19775 定義了 X3D 的文件格式及系統架構、ISO / IEC19776 定義 X3D 的編碼方式、ISO/IEC 19777 定義 X3D 與 ECMAScript 和 Java 程式語言結合的方法。X3D 的特性及優點：

1. 純文字：以純文字的格式描述三維圖形，避免在作業系統更新時找不到專屬的應用程式播放的窘境。
2. 開放標準：X3D 是由非營利的組織 - Web3D Consortium 所制定的開放標準，任何人都能自由使用以降低開發成本。
3. 模組化：把標準中龐大的功能分割為一系列模組，如幾何、材質、燈光、GeoVRML、NURBS 等等，如此可以針對實際需求實作輕量化 (lightweight) 的 X3D 執行引擎。
4. 可擴展：具備 XML 可擴展的特性，往後若有新的技術或者有不同的需求可以在現有的規範上加入新的功能。
5. 概貌性 (Profiled)：從規範書的功能中定義不同的子集 - 概貌 (profile)，以適應不同的需求。
6. VRML 相容：支援 VRML97 的所有功能。
7. 未來整合性：W3C Consortium 所開發的 XML 是未來網路發展的趨勢，X3D 使用 XML 的語法，因此易於與下一代網路技術整合。
8. 萬事俱備：X3D 是基於 VRML 的檔案格式，之前針對 VRML 開發的應用程式，可以在小幅度的修改下移植成 X3D 的環境，由於跨平台的特性，不僅適用於 PC，更可以應用到其它裝置設備上。

4、瀏覽程式

Web3D Consortium 所制定的 X3D 規範書並未詳細規定執行 X3D 的具體實作內容。因為 X3D 規格是模組化、可擴展的，任何個人或廠商在符合 X3D 規範書的前提下，可以在任何平台上針對實際需求實作出 X3D 的瀏覽工具，而不必具備規範書中的完整功能。又為了確保規範書中所有功能的可實現性，Web3D Consortium 提供了以 Java 開發的 X3D 瀏覽工具 - Xj3D，並將原始碼公開以利成為其它工作團隊在開發 X3D 時的實驗平台，亦可將其模組化的程式碼獨立或整合於其它應用程式中。

除了 Xj3D 之外，還有許多 X3D 的瀏覽工具，如 Media Machine's 的 Flux、Bitmanagement 的 BS Contact、Octaga 的 Octagon、Vcom3D 的 VenuesTM、OpenWorlds 的 OpenWorlds HorizonTM 及適用於 Unix/Linux 平台的 FreeWRL。不同的瀏覽工具對 X3D 的功能有不同程度的支援，依筆者經驗而言，BS Contact 是目前支援程度最高及效能表現最佳的免費瀏覽工具。除非自行針對需求開發，否則在撰寫 X3D 文件時需注意所使用的瀏覽工具是否有支援所需要的功能，又不同瀏覽工具呈現 (render) 引擎不同，因此所執行的效果也略有差異。

5、編輯程式

X3D 與 XML 一樣都是純文本格式的文件，是以標籤來描述資料，所以如果熟知 X3D DTD / Schema 中所定義的標籤及其結構，可以直接使用一般文字編輯軟體或 XML 編輯軟體撰寫 X3D 文件。X3D-Edit 是 Web3D Consortium 所提供的一套免費 X3D 圖形化編輯軟體，架構於 IBM 以 Java 開發的 XML 編輯軟體 - Xena XML Editor，套用了 X3D DTD / Schema 使創作者能在圖形化的介面下簡易並保證無錯地編輯 X3D 文件，並且結合 XSL 使 X3D-Edit 具備輸出 / 輸入 VRML 文件的功能，另外提供對各個 X3D 節點及其屬性的說明，幫助創作者了解該節點的意涵。圖 2 為 X3D-Edit 的操作介面。Vizx3D 是另外一套商用的 X3D 編輯軟體，不必像 X3D-Edit 一樣需手動輸入節點的屬性數值，如同 Autocad 可以直接在三維的環境中以三維的物件建立場景、動畫，強大的功能不僅降低撰寫 X3D 文件的難度更大幅提高創作效率。

在 X3D 規範書中有規定 X3D 在結合 ECMAScript 及 Java 程式語言時所應實作的方法 - SAI (Scene Access Interface)。SAI 是對 X3D 文件中場景圖 (Scene Graph) 的應用程式介面 (API)。透過 SAI 可以讓 X3D 文件與外部如瀏覽器本身、網頁或其它應用程式互動，但目前尚未發現有支援 SAI 的 X3D 瀏覽工具。

6、動力學與流體力學模擬

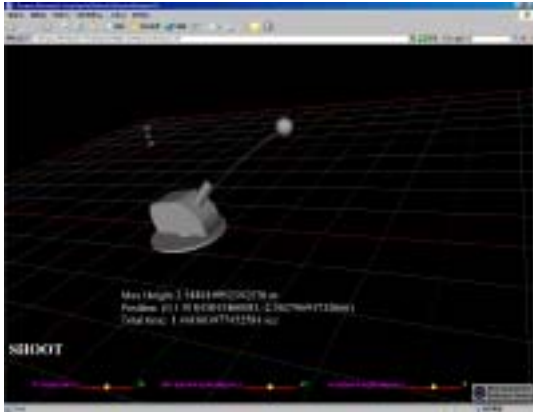


圖 1 炮彈發射

在進行網路上即時的動態模擬時，需針對實際問題進行理論解析或數值模擬，並依照控制方程式所計算的結果即時反應到三維圖形中物件的屬性，以模擬實際的聲音或影像。在一個簡單的例子中，可以使用 X3D 中的 Script 節點以 JavaScript 撰寫控制方程式，並以 ROUTE 節點傳遞參數以改變三維物件的屬性。圖 1 為實作炮彈發射的例子，使用者可以透過畫面下方的滑桿控制炮彈發射的方向、角度、初始速度，按下發射鈕後旋即繪出炮彈發射的軌跡及顯示相關數據。

圖 2 為水桶漏水的例子，使用者同樣可以透過橫桿控制開孔的大小、位置，以決定漏水的速度及水流噴射的遠近。

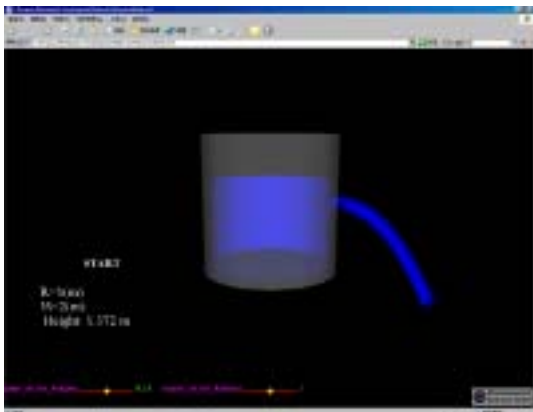


圖 2 水桶漏水

上述兩個例子是利用 X3D 文件內部的 Script 及 ROUTE 節點，以 JavaScript 描述物理現象進行數值解析達成動態模擬的效果，但這兩例中皆不必增刪 X3D 文件中的節點及參數 (field) 或與其它應用程式進行互動。若涉及節點數量的控制或者需要使用者輸入資料以動態變更 X3D 文件內容

的需求時，其方法有二，一是在 X3D 文件的 Script 節點中使用 SAI 的方法並以支援 SAI 的 X3D 瀏覽工具觀看；一是使用 JavaServer Pages (JSP) 動態生成 X3D 文件。

7、結論及未來研究方向

本研究如期完成第一年所設定的研究項目，完成 X3D 規範的研讀、瀏覽程式及編輯程式的評估、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，免費提供有興趣的人使用。網址為 <http://x3d.esoe.ntu.edu.tw>。

本研究的第二年將建置分散式計算的網路技術即時提供模擬所需的計算資源並開始建置動力學的模擬教材。

參考文獻

- [1] “Extensible 3D” Final Committee Draft, ISO/IEC 19775:200x, Available at: www.web3d.org
- [2] “VRML97” ISO/IEC 14772-1:1997, “VRML EAI” ISO/IEC 14772-2:2002, Available at: 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.
- [5] “Java 3D API,” Available at: java.sun.com/products/java-media/3D/
- [6] “Moving Picture Expert Group/Binary Format Science,” MPEG4, Available at: www.mpeg.org.
- [7] Hoffmann, H.P., 1976, “Investigation of 3-Dimensional Turbulent Boundary Layer on a Ship Double Model in Wind Tunnel,” Institute of Shipbuilding Rept. 343, Uni. Hamburg.

誌謝

本研究承國科會經費補助 (NSC-92-2516-S-002-005) 使計畫得以完成，僅此誌謝。

