

流體力學輔助教學教材(一)

Tutorial Computer Program Applied in Fluid Méchanics (I)

計畫編號：NSC 89-2516-S-002-001

執行單位：國立台灣大學土木工程學系

研究期間：88年8月1日至89年7月31日

計畫主持人：王燦汶教授

協同主持人：劉格非教授

中文摘要

本計畫將以三年時間建立一套適合土木工程系使用之流體力學輔助教材。第一年之工作是建立了一套虛擬流體力學實驗室，一方面讓學生在做流體力學實驗時能更瞭解實驗之過程與結果，另一方面可直接將流力課本中之抽象方程式具體化。虛擬實驗室是用三維虛擬實境軟體建立，實驗教材也已重寫，儀器部份，學生可以如玩遊戲般操控按鈕，而儀器之反應則是用模擬軟體模擬後以動畫顯現。助教示範之實驗過程亦可下載，學生在真正做實驗時，其輸入試驗報表之資料會自動經由軟體檢測，實驗誤差太大者，會被要求重做，如此互動式遊戲教學可大幅提高學生學習流體力學之興趣。

(關鍵字：電腦輔教，流體力學)

Abstract

It is planned to establish a computer tutorial program in Fluid Mechanics in three years. The virtual fluid mechanics laboratory is the goal for the first year. This tool can help student to visualize and materialize abstract material in the text book as well as to familiarize student with the procedure before conducting experiments.

3D virtual image is used to show the whole lab. Text has been revised. Interactive motion between equipments and students have been animated. Even precision for experiment can be enforced during actual experiments. This game-like

tool can dramatically increase the learning interest for students towards fluid mechanics.

(Keywords: Computer Tutorial, Fluid Mechanics)

一、前言

流體力學對一般土木系學生而言是最困難的科目，原因為學生對力學之學習，一直都侷限於固體力學之範疇，在思考中很難對液體之運動產生具體化、實像化的想像。因此本計畫擬就流體力學教材範圍，儘量採用實體化之範例與教材來幫助學生，讓他們可以把抽象的流體運動實體化。

二、教材建立

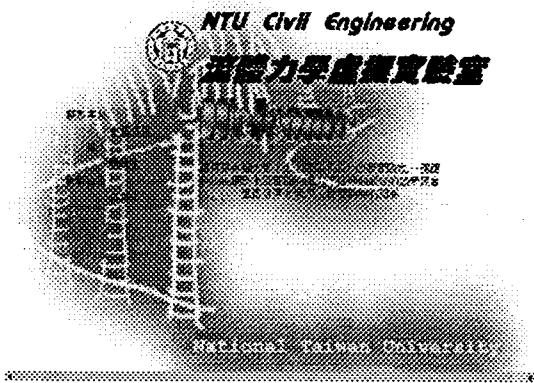
為了建立完整讓學生能瞭解之教材，三年完整之計畫擬完成流體力學課程內容上網，上網後利用多媒體工具加強其方程式與物理概念之說明，這部份之工作可利用主持人過去執行之計畫「電腦輔助系統在工程數學上之應用」其成果來做，但是需要多位任課老師一同設計範例與習題和多媒體說明方式，因此雖然發展之軟體平台已存在，但仍需長時期之規劃，而最直接之例子就將學生在學完流體力學後要上的流力實驗課的每一個實驗當作案例來說明各章節之理論。因此若能結合實驗過程與教材，會是最理想的方法，因此本年度之工作重點落在一個多媒體虛擬實驗室之建立。其重點為讓學生雖然沒有碰過真正儀器，但是可以得真正動手做過該實驗後之學習效果，因此虛擬實驗室強調的是立

體化、遊戲化與加強之互動功能。

三、成果

虛擬流體實驗室是以網頁為架構建立起來的，其三維立體影像是由 Reality Studio V1.0 軟體所建構，其功能為讓實驗室立體化、實物化，讓學生進入之後有身歷其境之感覺。其次是各實驗儀器之流場模擬是用 Fluent 5.3 來製作，Fluent 為一個利用有限元素法建構之模擬軟體，我們可對各儀器先做格網分隔後利用學生輸入之不同參數來計算流場，然後產生之數值利用 Adobe Premiere 5.1 版來做成動畫，學生將在調整輸入參數後看到不同之流場從而瞭解流體之反應，大概之成果可見下面之說明與附圖：

學生一進入虛擬實驗室後可見網頁如圖一，小組成員中有負責本計畫之主持人資料，學生點選實驗室後即可進入虛擬實驗室。



圖一

目前勞工法有規定任何進行試驗之學員必需熟悉相關之安全須知，因此第一個畫面就顯現學生得知道的「一般實驗室安全須知」，學生一定要讀完安全須知後才能真正開始實驗(圖二)，在學生點選「知道並遵守安全須知」按鈕後，會正式進入虛擬實驗室之部份如圖三。

一般實驗室安全須知

- (1) 實驗室內禁止飲食、手錶、不帶飾品等、穿著宜舒適、長袖、長褲、禁止穿拖鞋。
- (2) 必須穿著防護眼鏡。
- (3) 實驗室內、禁止飲酒、禁止吸菸。
- (4) 實驗室內、禁止使用明火。
- (5) 實驗室內、禁止使用高壓電。
- (6) 實驗室內、禁止使用劇毒品。
- (7) 實驗室內、禁止使用劇毒品。
- (8) 實驗室內、禁止使用劇毒品。
- (9) 實驗室內、禁止使用劇毒品。
- (10) 實驗室內、禁止使用劇毒品。
- (11) 實驗室內、禁止使用劇毒品。

儀器名稱	儀器說明	儀器用途
壓力中心	壓力中心	壓力中心
流體速度	流體速度	流體速度
流體溫度	流體溫度	流體溫度
流體密度	流體密度	流體密度
流體粘度	流體粘度	流體粘度
流體質量	流體質量	流體質量
流體能量	流體能量	流體能量

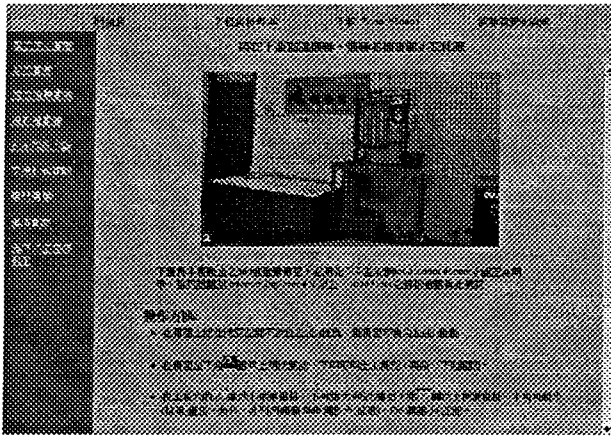
圖二



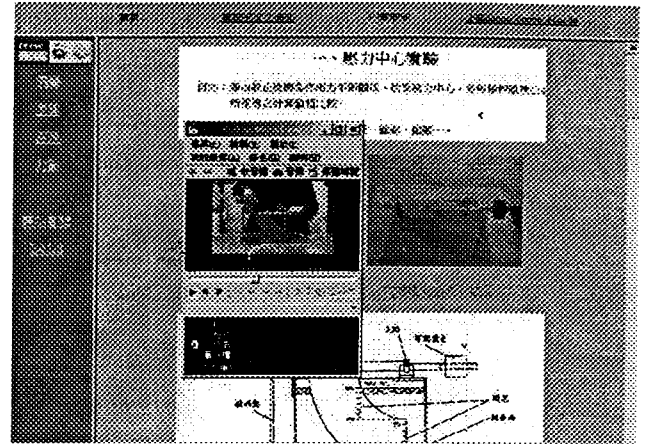
圖三

中心圖為台灣大學土木系之流體實驗室全圖，學生可用滑鼠將圖放大或旋轉(如圖四)，效果相等於學生站在實驗室四處張望所看到的影像。學生若對某儀器不清楚，只要點該儀器，其名稱就會顯示在圖之上方，而學生可自左側儀器選單中進入各項實驗。

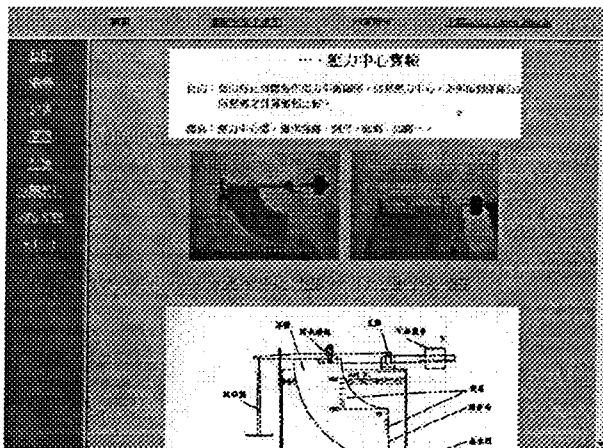
例如學生要做「壓力中心實驗」，則點選該項儀器後會進入圖五，儀器之側視或俯視圖均為三維之虛擬立體圖，學生可將儀器之每一細節看仔細(如圖六)，同時教材之各個單元均顯示在左側，學生可自視窗上方的「下載教材」選項中將所有教材資料下載。



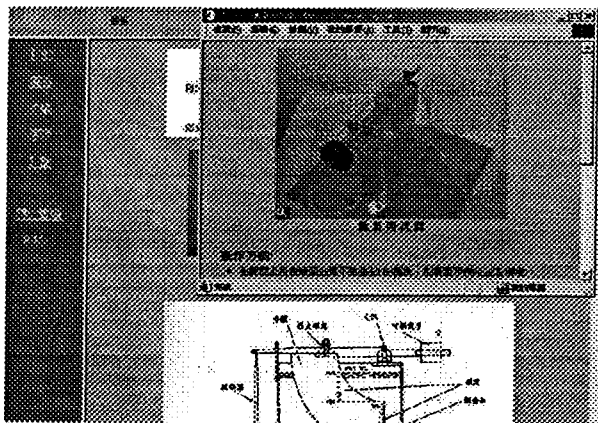
圖四



圖七



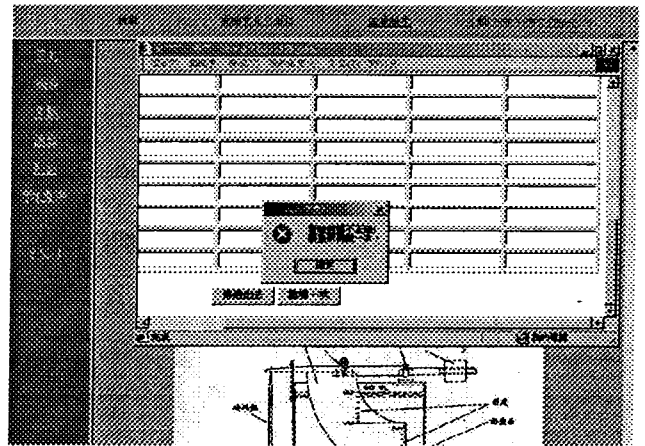
圖五



圖六

同時每一項儀器均有助教實際操作的錄影帶，學生可以點選「示範影片」後反覆觀看(如圖七)。

最後，學生如果真要做實驗，可以點選「開始實驗」，並自預先設計好的表格中輸入其實驗值，軟體會自動檢查學生實驗之好壞，若實驗誤差太大或根本數據錯誤，電腦會自動告訴學生(如圖八)，以確保學生之實驗品質，此軟體以後將與 Excel 相連，提供學生實驗與分析同時進行之功能，達到實驗互動之目的。



圖八

四、未來工作

本年度計完成虛擬實驗室之架構，而試驗單項也完成了壓力中心與堰流試驗，其餘項目將繼續完成。

動畫與 Fluent 和網頁之連接上有時間需求之考量，因此目前仍在努力中，而網頁與流體力學教材本身之相連則將在未來計畫中進行。

參考文獻

1. 王燦汶，楊德良，劉格非(1995)："電腦輔助系統在工程數學上之應用(一)"，國科會研究報告 NSC84-2511-S-002-012。
2. 劉格非，王燦汶，江國昌(1999)："網頁互動式教學應用在工程數學"，第八屆國際電腦輔助教學研討會論文摘要集，p159-160。
3. 洪榮昭(1992)："電腦輔助教學設計原理與應用"，台北-師大書苑。
4. 劉瑞隆，"電腦輔助軟體工程"，松崗，1994
5. 賴阿福，"電腦動畫與CAI製作入門—Using Grasp"，松崗，1994
6. 洪榮昭，"電腦輔助教學軟體編輯工具"，師大書苑，1992
7. 戴建耘，"中文教學軟體與CAI程式設計入門與實務"，松崗，1993
8. 林永森，"Visual Basic 高等技術"，波全，1995
9. 洪榮昭，"電腦輔助教學之設計原理與應用"，師大書苑，1992
10. 江振瑞，"電腦動畫基礎與實作"，儒林，1991
11. 第三波圖書研展部，"電腦動畫剖析"，第三波文化，1992
12. A. Lanza, Some guidelines for the design of effective hypercourses, Educational Technology, 31(10).
13. W. Winn, Perception principle, In M. Fleming and W. H. Levie (eds.), Instructional message design: Principles from the behavioral and cognitive sciences (2nd ed), Englewood Cliff, NJ: Educational Technology Publication.
14. Arman, F., Hsu, A. and Chiu, M-Y. "Image Processing on Compressed Data for Large Video Databases" , Proc. ACM Multimedia 93, Anaheim, CA, August, 1993
15. Elliot, Eo, "Multiple Views of Digital Video ", MIT Media Lab Interactive Cinema Working Paper, Massachusetts. Institute of Technology, March, 1992.
16. "Home series", Microsoft, 1995