

資工系實務專題研究計畫成果報告

虛擬實境 - 航照圖地表模型 3D 立體顯示

專題編號：098-CSIE-S026

執行期限：97 年 1 學期至 98 年 1 學期

指導教授：謝東儒 助理教授

專題計劃參與人員：衛柏丞、劉文宏

一、摘要

讓模型接近真實地表

本專題開發出一個立體視覺顯示系統，透過 3D 立體投影設備在虛擬實境的環境中顯示出 3D 地表高程模型。開發流程主要可分成三部份：模型建立、模型貼圖、畫面投影。模型建立是匯入 VRML 格式的 3D 模型，接著轉檔成 PLY 格式到 OpenGL 程式。然後依照模型地貌將航照圖貼上去。最後透過 3D 投影設備投射在布幕上，調整兩眼視角差就可觀看 3D 立體顯示。如此一來可以成功幫助研究者有效率的對目標測量高度。

關鍵詞：VRML、PLY、OpenGL

二、緣由與目的

建構能顯示 3D 立體地表高程模型的 OpenGL 應用程式。透過兩張重複超過 70% 的航照圖的分析比對可以建構出地表高程模型(Digital Elevation Models)。現行的辦法是將套裝軟體的分析結果（VRML 格式的地表高程模型）透過 Vizard 這套軟體來進行 3D 顯示。3D 立體投影設備是依賴著 Vizard 與 3D 轉換器之間溝通來將畫面轉換成左右演畫面，分別投影到布幕上。不過，進行兩張航照圖產生出來的 3D 地表模型。在顯示地表模型的時候，Vizard 這套軟體會變得不穩定。本研究的目的是要開發出一套應用程式，可以更穩定以及更有彈性地來將地表高程模型呈現出來。

本專題研究的目的有三項：

1. 應用程式更具穩定性
2. 顯示 3D 地表高程模型運算更有效率
3. 添加紋理貼圖(texture mapping)，

三、使用的技術

OpenGL：全名為 Open Graphics Library，是個定義一個跨語言、跨平台的寫作應用的規格，用於產生二維、三維的電腦圖學。包涵超過 250 種函式介面用來達成以簡單敘述繪製出複雜的三維圖像。常用於 CAD、虛擬實境、科學視覺化軟體和電腦遊戲開發。

PLY：全名為 Polygon File Format 或 Stanford Triangle Format。主要以儲存立體掃描結果的三圍數值，透過三角形的點面集合描述三維物體，並能對三角形的正反兩面設定不同的屬性，是一個較為簡單的格式。

VRML：是一種專為 WWW 而設計的三維圖像置標語言。中文全名是虛擬現實建模語言，是由 VRML 協會設計的。VRML 標準中既定義了描述三維模型的編碼格式，也定義了描述交互或腳本的編碼及行為模式。VRML 協會現已更名為 Web3D 聯盟，VRML 標準現在也已經升級為 X3D 標準。

四、系統開發與設計

原本的 VRML 模型原來是在 Vizard 這套軟體上觀察，為了在 OpenGL 上設計。我們嘗試了下列幾種解決方式：

1. 使用可開發 VRML 環境下輸出 OpenGL 可使用的格式。

OpenVRML 是一個可以免費下載、提供 VRML 支援的工具包，裡面包含一些簡

單的 VRML 瀏覽器，但是因為環境建置複雜，且建置環境出來效果並不如預期，所以作罷。



2. 使用 MeshLab 以及 3ds MAX 將 VRML 轉成 PLY 格式輸出。

使用上述的軟體讀取範例 VRML 時皆無法讀取成功，推測應該是範例的 VRML 檔案過大，或格式非統一 VRML 格式，無法轉換，所以放棄。

3. 直接把 VRML 讀取進 OpenGL 應用程式環境。

將 VRML 格式裡頭的敘述明白後，就將 point 和 face 各寫成一個文件，讀取進來在 OpenGL 上繪圖，但是對 faces 的成像順序不甚明白，所以放棄。

4. 將 VRML 直接改寫成 PLY 格式在 OpenGL 上執行。

將 VRML 格式理解後與 PLY 格式作結合，由於這個範例 VRML 檔內的設定是 point 的座標與由 3 個 point 所形成的 face，所以可以套用到 PLY 來使用，最後是以此方式完成要求，並讀進到 OpenGL 使用。

航照圖為了可以在 OpenGL 上與模型結合，需要把 BMP 讀入 OpenGL，嘗試使用了下列幾個方法：

用 GLUT 內部的 LIBRARY 讀取，好處是簡單易用但是只能是以一張圖片的方式呈現，並不能達到我們所要求的可覆蓋式在模型上展現高低差，所以作罷。

另一個方法是使用以 BMP 作材質的

方式讀入 OpenGL，就可以在任何圖形上貼上我們的航照圖，這就是最後採用的方式。

最後要做的是投影的操作，透過一個可以將雙眼視覺作分離投射的機器，並運用 NVIDIA Quadro 這一系列的繪圖卡，可以將圖像分為四個 BUFFER，分別為左眼的前景和後景，以及右眼的前景和後景，在帶上偏光眼鏡之後，還有調整焦距以及機器投射的偏差，就可以在對雙眼產生 3D 的效果。

五、結果討論

我們成功地使用 OpenGL 開發一個顯示系統，3D 物件採用 PLY 格式，配合以布面伏貼式的紋理貼圖，達成穩定性的提升，並且有效率地顯示 3D 模型，如此一來便增加了資料分析的方便性與實用性。

六、未來發展

此系統是需要先從航照圖製作出 3D 地表模型，再將模型放入開發環境，才可以從投影布幕看到。

相關儀器設備可以直接從兩張航照圖看到 3D 化的地表起伏。運用類似技術，把兩張航照圖左右眼運算結果分別放到專業繪圖卡左右眼的前景和後景四個 buffer 裡，再投影到布幕上，就可以得到相同結果。這樣就不用再轉出 3D 地表模型，即可用兩張航照圖看到 3D 地表起伏的顯示。

七、致謝

本專題研究所使用的 3D 立體投影機設備、以及地表模型資料的前端處理工作是由土木系測量實驗室所提供，特此致謝。另外感謝張哲豪教授對航照圖分析、模型建立、以及 3D 立體顯示這方面的指導。

八、參考文獻

- [1] M. J. Olsen, E. Johnstone, S. A. Ashford, N. Driscoll, A. P. Young, T.-J. Hsieh, and F. Kuester. 2008. "Rapid Response to Seacliff Erosion in San Diego County, California Using Terrestrial LIDAR". *Proceedings of Solutions to Coastal Disasters 2008 conference*, pp 573-583
- [2] NVIDIA® 3D Vision™. http://www.nvidia.com.tw/object/3D_Vision_Overview_tw.html.

