

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

非像片質感描繪法之研究 -- 中國山水畫皴法之合成

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 89-2218-E-009-020

執行期間： 89年 8月 1日至 90年 7月 31日

計畫主持人： 施仁忠 教授

共同主持人：

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立交通大學 資訊科學系

中 華 民 國 90年 7月 31日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

非像片質感描繪法之研究 中國山水畫皴法之合成

計畫編號：NSC 89-2218-E-009-020

執行期限：89年 8月 1日至 90年 7月 31日

主持人：施仁忠 教授	國立交通大學資訊科學所
計畫參與人員：章耀勳	國立交通大學資訊科學所
魏德樂	國立交通大學資訊科學所
彭念治	國立交通大學資訊科學所
林育如	國立交通大學資訊科學所
江俊菘	國立交通大學資訊科學所

一、中英文摘要

在中國山水畫中，山石的紋理表現了一座山的氣勢，同時決定山水畫的主要風格，因此山水畫中的眾多技法，便隨著變化多端的山石而產生。人們往往根據經驗，決定作畫時需要用到哪些技法來產生所需要的風格。一旦在作畫過程中發生錯誤，便要重新再畫一次，直到滿意為止。在本計劃研究提出一個合成水墨畫中山石紋理的方法。透過作畫者約略決定山岩的外觀參數，我們的系統便能自動產生出作畫者所希望的各種山石紋理。如此作畫者只要傳達作畫的視覺概念，不一定需要熟悉水墨畫的技法，也能創作出山水畫中令人讚嘆的山岩風格。在短時間內，作畫者也可以嘗試各種不同的繪畫風格來表現畫作。

關鍵詞：電腦繪圖、非相片質感處理技術、中國山水畫、山石皴法

In Chinese landscape painting, rock textures portray the orientation of mountains and contribute to the atmosphere. Many landscape-painting skills are required according to the type of rock. Landscape

painting is the major theme of Chinese painting. Over the centuries, masters of Chinese landscape painting developed various texture strokes. Hemp-fiber and axe-cut are two major types of texture strokes. A slightly sinuous and seemingly broken line, the hemp-fiber stroke is used for describing the gentle slopes of rock formations whereas the axe-cut stroke best depicts hard, rocky surfaces. This paper presents a novel method of synthesizing rock textures in Chinese landscape painting, useful not only to artists who want to paint interactively, but also in automated rendering of natural scenes. The method proposed underwrites the complete painting process after users have specified only the contour and parameters.

Keywords : computer graphics, NPR(non-photorealistic rendering), Chinese landscape painting, texture strokes(ts'un)

二、計畫緣由與目的

近年來由於電腦繪圖與影像視訊處理技術的成熟，如何將虛擬的視覺資訊處理的如真實世界(Photorealistic)一

般已不是問題。在此同時科學家除了追求真實感之外，另一門非真實感處理技術(NPR, Non Photorealistic Render)也逐漸被人所重視，何謂非真實感處理技術？其實就是藝術化視覺資訊處理技術，如同畫家繪畫的技術一般，研究讓電腦自動產生之藝術繪畫的技術。

藝術化視覺資訊在日常生活中也佔極重要的地位，它與視覺資訊同為人類感官功能中所最常接觸的資料型態，而藝術化視覺資訊更能引發人類的內心的感覺。近年來已有許多科學家研究印象派畫家電腦自動產生技術，每年 ACM SIGGRAPH 國際研討會討論此領域技術之論文也逐年以驚人的速度激增，顯示此領域技術逐漸受人重視。

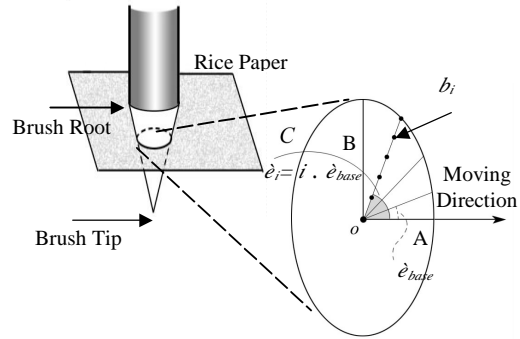
中國畫簡稱「國畫」，我國傳統造型藝術之一，在世界美術領域中自成體系。因此，要讓中國畫在電腦藝術化視覺資訊的研究佔有一席之地，我們有此義務與責任，繼承傳統繪畫藝術與突破科技技術，讓電腦更具中國藝術化。基於此因，本計劃進行前瞻性技術研究，先期掌握中國山水畫皴法技術，奠定基礎，未來進一步研究中國繪畫電腦自動產生之相關核心技術。

三、結果與討論

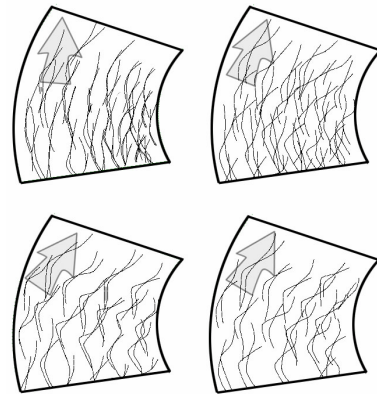
本計畫,主要完成事項如下：(1)建立虛擬毛筆、(2)批麻皴與斧劈皴法。本計畫完成毛筆的模型(如圖一)，並控制墨的「水分」，讓其自然滲化、溶接，產生不同的墨色效果。同時使用控制線及起始位置與結束位置，依山石的紋理以各種線條，畫出石頭的質感或立體感，自動產生皴法的紋理(如圖二與圖三)。經由的水墨濃淡，由淡墨開始，再以濃墨復加，積於其上，有厚重之美。

本次計劃完成的重點，也就是山石皴法的模擬。這是一幅畫的精髓，也是計劃的發展核心。透過作畫者約略決定山岩的外觀參數，我們的系統便能自動產生出作畫者所希望的各種山石紋理。特別的是，當我們希望能全自動對2D Image的輸入產生國畫山石的時候，最困難的地方就是對於山石紋理的向量化。雖然，就人的眼睛

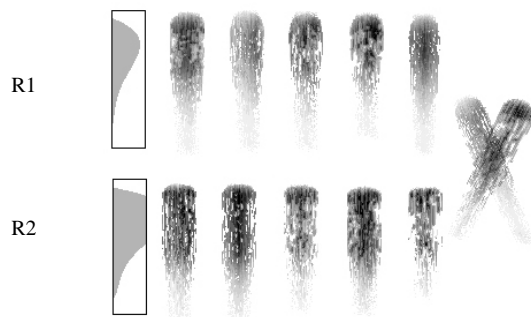
而言，非常容易就能判斷整個山石紋理的大略走勢。但是對電腦而言卻不然。我們已發展出適當的演算法，透過使用者定義的方式，對山石的紋理做向量化。獲得山石的紋理的大略走向之後，再應用皴法筆觸，順著紋理方向表現出來。



圖一：毛筆的模型



圖二：批麻皴法



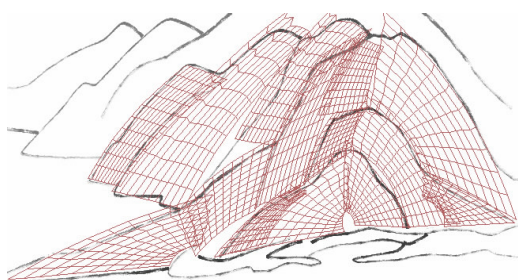
圖三：斧劈皴法

首先，我們將定義基本皴法的參數，包括用墨濃淡，墨的水分多少，以及交錯的形式與方向等等。這些基本參數構成我們皴法筆觸的原型。我們可以事先透過不同的參數組合，先完成一部份的皴法筆觸。我們得到向量化的資料之後，就可以為皴法筆觸定義出起點以及終點。定義的方式當然可以自動，或是透過使用者完

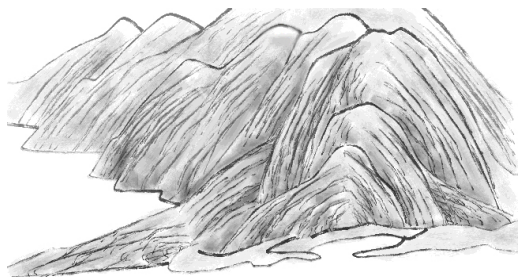
成。有了筆觸的起點以及終點之後，自然筆劃的方向就大致確定。最後，起始點用淡墨，終點用濃墨，再自動皴法筆觸，加以適合地動態調整，而形成我們所需要的一筆皴法。同樣的原理將重複運用，直到整個水墨畫完成為止。

四、計畫成果自評

圖四、五說明模仿元朝黃公望的批麻皴法，先建立 painting mesh，然後自動產生皴法筆觸。同理圖六說明模仿宋朝馬遠斧的劈皴法。



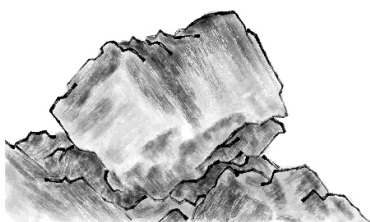
圖四：模仿元朝黃公望的批麻皴法。



圖五：模仿元朝黃公望的批麻皴法

Number of painting mesh	Stroke's size	Turning point pressure	Cardinal spline (t)
18	2	0.4	0.2

表一：圖五批麻皴法參數



圖六：模仿宋朝馬遠斧的劈皴法

本計畫之研究範圍為研究有關中國山水畫皴法自動產生技術，完成之工作項目如下：

完成水墨濃淡處理技術：皴法的水墨濃淡，由淡墨開始，再以濃墨復加，積於其上，有厚重之美。本計畫研究控制時間因素，以控制墨的「水分」，讓其自然滲化、溶接，產生不同的墨色效果。

完成山石的皴法：「皴」是依山石的紋理以各種線條（或點）畫出石頭的質感或立體感，也可酌情用偏鋒（筆腹）乾筆「擦」以加強其凹凸或質感。本計畫的研究中初步使用控制線及起始位置與結束位置自動產生皴法的紋理。

本計畫之主要具體成果如下：電腦更具中國藝術化，讓中國畫在電腦藝術化視覺資訊的研究佔有一席之地。先期掌握中國山水畫皴法技術，奠定基礎，未來進一步研究中國繪畫電腦自動產生之相關核心技術。同步提高中國畫與電腦藝術化視覺資訊學術研究。

未來發展方向：2D Image 本身無法提供精確的空間資料，我們只能根據影像所呈現出的特質，去判斷影像中山石可能有的特性。未來若能結合影像處理（Image Processing，簡稱 IP）的技術，以獲得我們所需要的資料，進而加以分析應用。例如我們可以從影像中色彩的明暗分布狀況去判斷可能的光源方向，或者我們利用影像中山石的紋路走向以及型態去推測並且模擬我們所需要的皴法。

五、參考文獻

- [1]Cassidy J. Curtis, Sean D. Anderson, Joshua E. Seims, Kurt W. Fleischer, David H. Salesin, "Computer-Generated Watercolor," *Proceedings of ACM SIGGRAPH 97*, 1997.
- [2]Qinglian GUO, "Generating Realistic Calligraphy Words," *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics Communications and Computer Sciences*, E78A(11):1556-1558, November 1996.
- [3]Aaron Hertzmann, "Painterly Rendering with Curved Brush Strokes of Multiple

- Sizes,” *Proceedings of ACM SIGGRAPH 98*, page 453-460, 1998.
- [4]Horace H S Ip, Helena T F Wong, “Calligraphic Character Synpaper Using a Brush Model,” *Proceedings of Computer Graphics International 1997*, page 13-21, 1997.
- [5]John Lansdown, Simon Schofield, “Expressive Rendering: A Review of Nonphotorealistic Techniques,” *IEEE Computer Graphics and Applications*, May 1995.
- [6]Jintae Lee, “Simulating Oriental Black-Ink Painting,” *IEEE Computer Graphics and Applications*, May/June 1999.
- [7]Peter Litwinowicz, “Processing Images and Video for An Impressionist Effect,” *Proceedings of ACM SIGGRAPH 97*, 1997.
- [8]Yung Liu, 《Ten Thousand Mountains》 , Published in the United States in 1984 by Shui-Yun-Chai Studio, 56-73 East Hampton Boulevard, Bayside, New York 11364.
- [9]Maic Masuch, Stefan Schlechtweg, Bert Freudenber, ”Animating Frame-to-Frame Coherent Line Drawings for Illustrative purposes ,” *Universitätspatz 2, D-39106 Magdeburg*, Germany.
- [10]Barbara J. Meier, “Painterly Rendering for Animation,” *Proceedings of ACM SIGGRAPH 96*, page 477-484, 1996.
- [11]Michael P. Salisbury, Michael T Wong, John F. Hughes, David H. Salesin, “Orientable Textures for Image-Based Pen-and Ink Illustration,” *Proceedings of ACM SIGGRAPH 97*, 1997.
- [12]Steve Strassmann, ”Hairy Brushes,” *Proceedings of ACM SIGGRAPH 86*, page 225-232.
- [13]S. M. F. Treavett, “Algorithms for Non-Photorealistic Rendering,” *MSc. Paper Dept. of Computer Science, University of Wales, Swansea*, 1995.
- [14]S. M. F. Treavett, M. Chen, “Statistical Techniques for the Automatic Generation of Non-Photorealistic Images,” *Proceedings of 15th Eurographics UK Conference*, March 1997.
- [15]Mahes Visvalingam, Kurt Dowson, “Algorithms for Sketching Surfaces,” *Computer & Graphics*, Vol. 22, No 2-3, page 269-280, 1998.
- [16]Shan-Zan Wen, Zen-Chung Shih, Hsin-Yi Chiu, “The Synthesis of Chinese ink painting,” *National Computing Symposium '99*, page 461-468, 1999.
- [17]Helena T F Wong, Horace H S IP, “Virtual Brush: a Model-based Synpaper of Chinese Calligraphy,” *Computer & Graphics*, Vol 24 , 99-113, 2000.