

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

不需立體眼鏡之最新三維立體顯示技術之開發

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2213-E-216-034-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

執行單位：中華大學資訊工程學系

計畫主持人：鄭芳炫

計畫參與人員：梁韻卉，莊凱煒

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中 華 民 國 95 年 10 月 24 日

摘要

主要應用是由影像深度計算法(Computed Image Depth method)先進行**深度因素**(Depth Factor)分析，計算出產生清晰度(Sharpness)、對比度(Contrast)的強弱屬性組合的遠近區域，再由顏色區塊的屬性結合成物件，產生出的靜態深度結構圖；加上以光流法(Optical Flow Method)搜尋比對影像前後頁圖素區塊移動向量，使用最小誤差平方法(Least Square Error Method)來比對圖素區塊內容是否相近，產生出動態的移動向量，最後整合成靜態與動態深度資訊，估出更近似的影像的深度量；並以光流深度還原法(Optical Depth Recover Method)以估出的深度量移動前景圖素，產生出雙眼視差(Binocular Parallax)圖，儲存成左右眼立體影片檔，再透過狹縫視差遮障(Parallax Barrier)立體顯示器播放，不需戴上立體眼鏡，即可呈現影像深度感立體視覺效果之實驗研究。

關鍵詞：

立體視覺，深度因素，影像深度計算法，清晰度，對比度，雙眼視差，狹縫視差遮障，光流法，最小誤差平方法，光流深度還原法

Abstract

In this thesis, we will analyze the depth factor in general monocular video sequence. We can distinguish between foreground and background without additional information and then move foreground pixels to make the binocular images.

Applying the CID method to image frames, we will get the strength of image properties of the sharpness and contrast. We combine these two properties to get fairness of the region and then find objects by property of block color. Then we will get the map of static depth structure. We apply the optical flow method to search and compare the block motion status between previous and this frame. We calculate the similarity of blocks using the least square error method. Then we will get the motion vector. We analyze the fairness by the amount of movement. We finally integrate the static and motion depth information to estimate more accurate depth. Applying the optical depth recover method to shift pixel of foreground by depth amount and then save as binocular view. We can watch the video sequence by parallax barrier stereoscopic monitor directly and we will perceive depth feeling without putting the LC shutter glasses on.

Index Terms: Stereo-Vision, Depth Factor, Lenticular Sheet, Binocular Parallax, Parallax Barrier, Computed Image Depth method (CID), Optical Flow Method, Least Square Error Method (LSEM), Optical Depth Recover Method

一. 報告內容

1. 前言

大多數的人應該常常在一些國外的影音大展、資訊新聞上，看到展覽主題館發表最新一代立體顯示技術，展示立體顯像科技，應用此科技已逐漸創造出，像電影描繪未來世界的更方便生活方式，和各種型態的顯示媒體和玩樂用途。

從小就在科學博物館聽過有立體電影撥放，在當時都是戴著紅藍眼鏡的立體眼鏡觀看，呈現效果已經不錯，人物可以浮現在眼前，在那時是不會思考這是如何辦到的，以為跟一般電影製作是類似的，但對於浮現的觀看模式好奇不已。

最近造成立體電影的風潮，就屬在台北開幕不久的美麗華影城 IMAX 影院，針對立體顯示所製作的立體影片、又集影像音效科技於一身加上立體顯示技術，讓大眾讚嘆不已，卻也還須戴上偏光鏡觀看，而效果當然比早年的紅藍、紅綠眼鏡好上太多，但其實這方法也以行之有年，但要在廣大的影院中的每個人觀看，這方法看到的立體效果較佳，也較易融入立體效果中。

立體顯示科技一直在進步中，也發展出不需在立體眼鏡可以觀看的立體顯示器，在求學的過程中了解此科技應用在影院上的不易，但可以延伸到家庭個人，深入家庭生活，想像家中的電視和電腦所顯示的，不只顯示平面畫面，想必這是個不錯的夢想吧。

2. 研究目的

如何創造一個立體視覺，都由模擬現實環境空間和人類眼睛構造來分析，探討深度因素(Depth factor)的產生，所以先從人類的視覺基礎構造講起，初步的深度感由空間中物體大小、位置、排列所影響深度的判斷，且由人類擁有水平對稱的雙眼，因兩眼直視同一景物是有著不同的角度的觀看，造成物體型態的改變，經視神經網路傳遞進入側膝狀體會先相交一次，某部分的視神經會將右眼的影像資訊轉換成左眼的資訊，某些左眼的資訊也會轉換為右眼的資訊，再由大腦融合這差異，就可以分辨出較細微的近距離的變化，也就是單眼是無法體會立體層次感的。

當現實環境利用攝影機和照相機拍攝成影片或圖檔後，由環境中的人、物、景依遠近排列呈現具有深度的立體狀態，投影到平面所產生的影片或圖檔狀態顯示；也因每個物體的深度取得不易，而目前大眾觀賞主要的顯示設備也以平面顯示，如電視電影及平面廣告，也就是只記錄儲存平面上的影像資訊；其實這當中平面資訊隱含著一些深度的線索，若有方法可以成從影像圖片遺失的深度資訊中，分析尋找可當作深度依據且可量化的狀態，還原當初拍攝的場景配置，訂定各物體深度製作立體視圖。

3. 研究方法

系統架構：

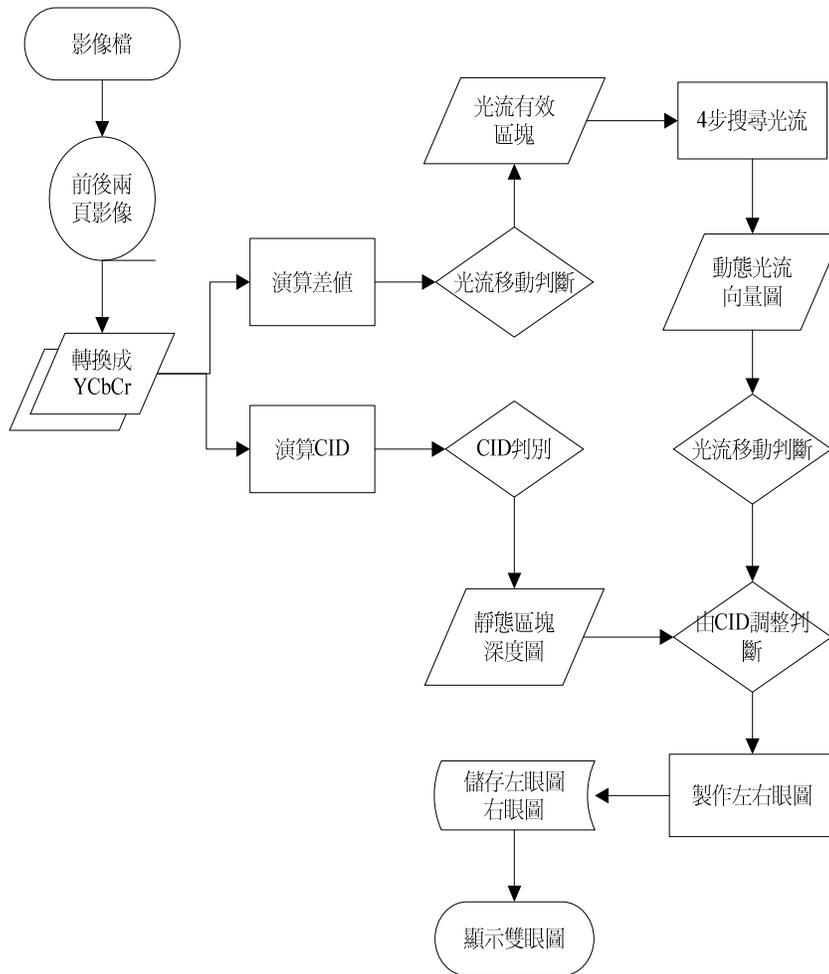


圖 1

取出影像檔前後頁，影像中前景人物微微向左移動。



(a)前頁影像

(b) 下一頁影像

圖 2 影像檔

每頁均轉換亮彩分離產生為 Y、Cb、Cr 屬性值，可看出亮度值對比佳，色調有不同的分布狀態，但前景物件太大且無一致性色調，只能以區域判別。



(a) Y



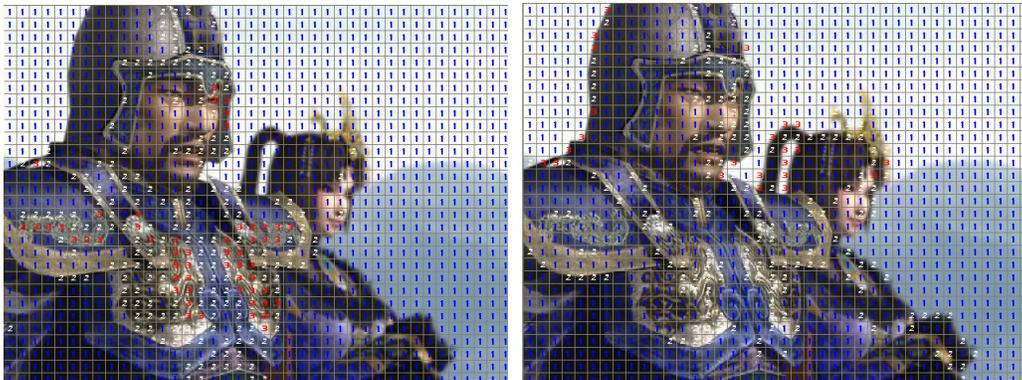
(b) Cb



(c) Cr

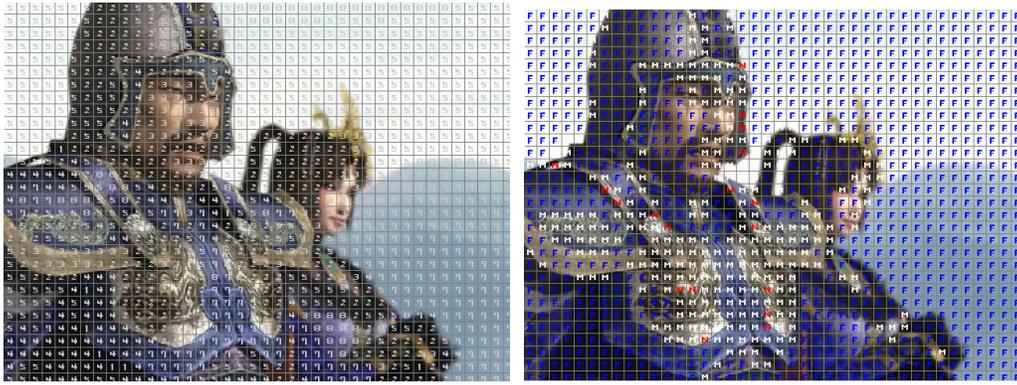
圖 3 亮彩分離

CID法使用方式：每頁內以16X16區塊圖素運算後，進行加總區塊分類強度等級，加總後各自判別區塊強度，並依其顏色類別再組合相同強度區塊，綜合為CID群組區塊深度圖。



(a) 清晰度強度

(b) 對比度強度

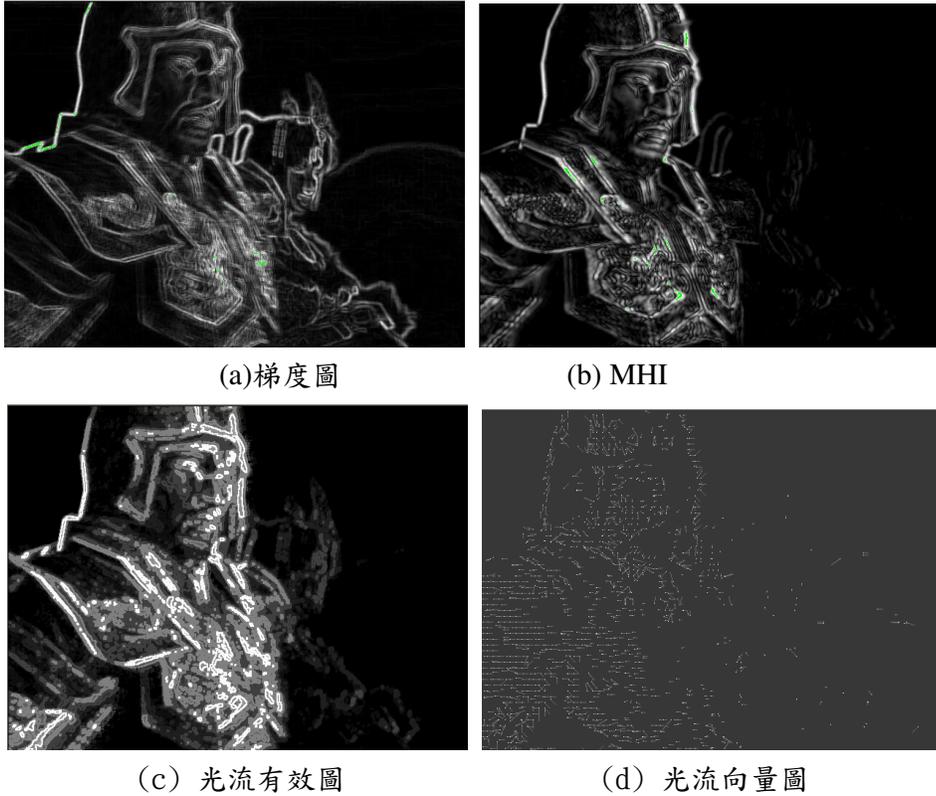


(c) 顏色分類

(d) 區塊深度圖。

圖4 CID靜態影像深度法

尋找光流由前後影像中的Y亮度圖，使用光流法產生梯度圖和差圖，再進行MHI和閉合的運算，得出有效光流搜尋區域，在進行四步搜尋光流向量，可由向量圖得知，前景較近的區域移動狀態較大。



(a) 梯度圖

(b) MHI

(c) 光流有效圖

(d) 光流向量圖

圖5 動態影像光流法

結合CID 區塊深度和光流向量，大約在臉部和盔甲部份有加強移動量，得出近似深度圖。



圖 6 近似深度圖

並依光流立體法製作左右眼圖，並縮減像素增加景深程度，並由顯示器提供之軟體進行影像的插排融合(interlace)，再藉由線條遮障陣列 (Barrier Arrays) 的遮蔽效果觀看的立體圖。



(a)左眼圖

(b)右眼圖



(c)插排立體圖

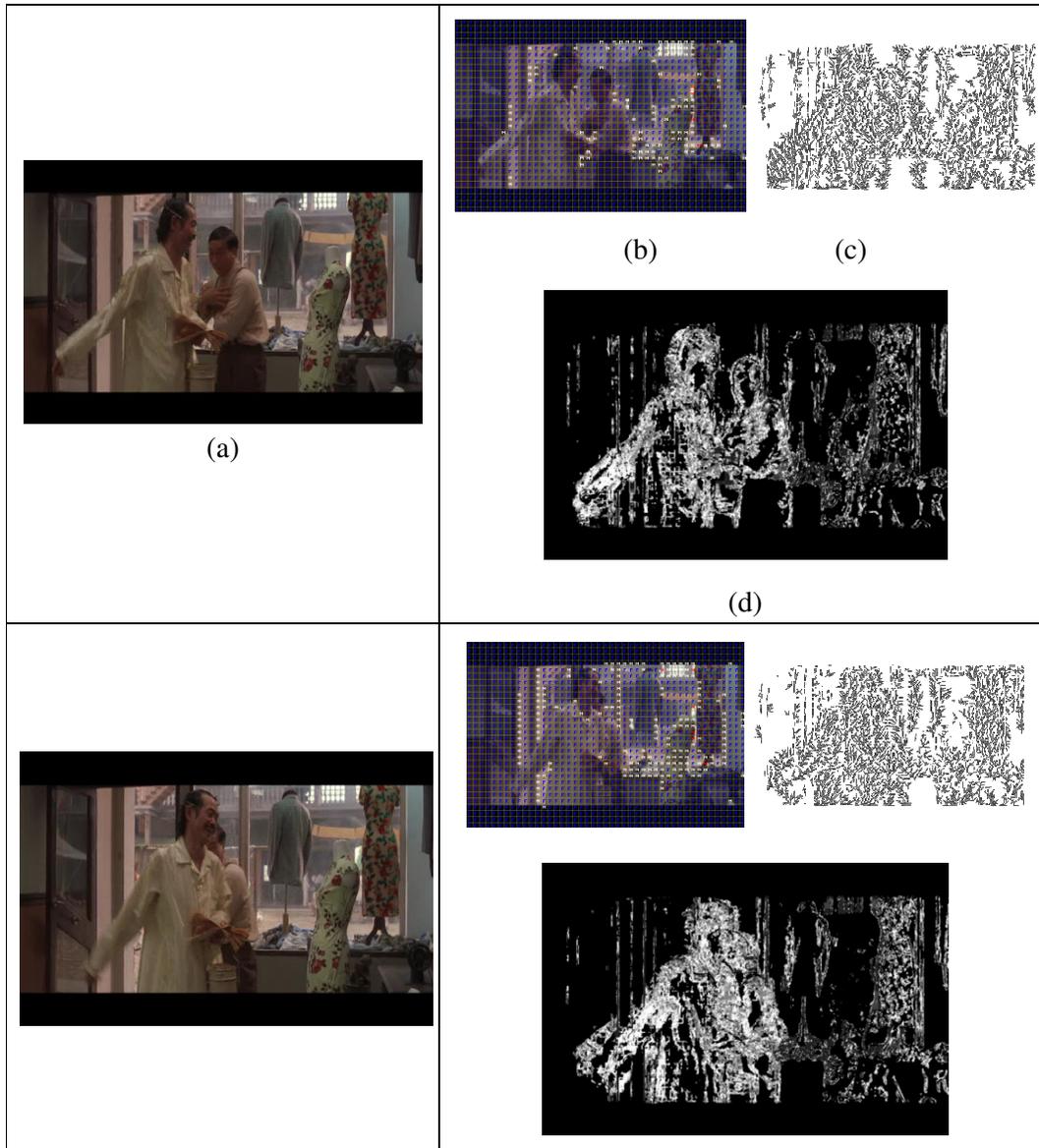
圖7 產生出的立體視差圖

4. 結果與討論

為將一般序列影片檔轉換成立體影片檔，運用 CID 法判別單頁影像內容，分析產生靜態深度結構，再加上光流法搜尋動態前後頁影像的移動向量，結合出靜態與動態深度資訊，估出更近似的影像深度，並以光流立體法產生左右眼視差圖；相較於其他方式轉換的影片，並不需要真實的深度圖和其他相機參數設定，就是只需一般單眼影片的影像資料；經轉換成左右眼立體影片檔後，再透過立體顯示器播放，即可呈現立體效果的影片。

實驗影像為一般電影，動畫做為取樣來源，連續25頁影像圖並彼此相隔五頁影像圖取出展示。電影類別(720 X 480)，人物快速左右交錯走動，場景和背景有局部移動。

(a)原圖, (b)CID 深度圖, (c)光流向量圖, (d)近似深度圖。



EX :左右眼立體圖，插排立體圖



研究成果顯示，播放時背景部份已經可區別凹陷在整個顯示畫面內的深度，且前景部分有也浮出顯示畫面外視覺，與背景有明顯的空間距離感，而大面積移動的物件也有景深的層次感，並不為只有單一深度的感覺，整體畫面構成已經有不錯的立體的感受；但對於

前景物件浮出至眼前的立體視覺上，與雙眼拍攝影片浮現在空中則效果有限，若要達到最佳的立體效果顯示，還需進行後續的研究，所以對於未來的研究方向，可以在朝向三個方面著手進行：

a. 3D 顯示器或投影設備規格研究：

每一種 3D 顯示器皆因顯示原理和硬體規格差異，而造成每個人有所不同立體感受；現行顯示皆為使用切換顯示器 3D 模式或廠商提供的播放軟體，故受限於播放的視訊格式及模式，經再轉換導致影片失真擴大，融合為 3D 的效果有限；尚須研究每一類型規格，由自製的程式選擇控制播放，來訂定最佳顯示模式及立體移動量。

b. 求得更精準的深度圖：

可自訂加入已知條件，自訂遠近區塊、光源點、景深比例，還有場景，如室內、走道、室外等等感知參數；在越多已知的條件下使用光跡搜尋和空間堆疊運算，應可更準確的產生立體深度對應圖，若再加上相機參數 Focal Length 視差法移動旋轉影像，可更逼近較真實的視差圖。

c. 區塊移動補點研究：

若要讓立體顯示效果更佳，則物件變形和移動會更劇烈，會產生許多不自然扭曲和破損、雜點，而背景這時就會產生許多移動後空洞區塊，得尋求一個良好的演算法，可將失真狀況彌補降至最低，自動修正補足較適合的左右眼影像圖素，達到更立體清晰浮現的顯示。

二. 參考文獻

- [1] “2D/3D real-time conversion“, SANYO Electric Co., Ltd.,
- [2] Berthold K.P. Horn and Brian G. Schunck. “**Determining Optical Flow.**” Artificial Intelligence, 17, pp. 185-203, 1981.
- [3] Bainbridge-Smith, A., and Lane, R. G., “**Determining Optical Flow Using a Differential Method,**” Image and Vision Computing, Vol. 15, pp. 11-22, 1997.
- [4] Chunxiao Zhou and Hai Tao “**Dynamic Depth Recovery from Unsynchronized Video Streams,**” 2003
- [5] Hajime Noto, Akihiko Hashimoto, Kazuo Kimura and Kenji Nakazawa ”**Relief-like Depth Map Generation Algorithm**” ,2004
- [6] Lai, S. H., and Vemuri, B. C., “**Robust and Efficient Algorithm for Optical Flow Computation,**” Proceeding of IEEE International Conference on Computer Vision, pp. 455-460, 1995.
- [7] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods. “**Digital Image Processing**” Second Edition.
- [8] S. Battiato, A. Capra, S. Curti, M. La Cascia “**3D Stereoscopic Image Pairs by Depth-Map Generation**” In IEEE Proc. of - 3DPVT’02 International Symposium on 3D Data Processing Visualization and Transmission, 2004
- [9] S. Curti, D. Sirtori, F. Vella, “**3D Effect Generation from Monocular View**”, In IEEE Proc. of - 3DPVT’02 International Symposium on 3D Data Processing Visualization and Transmission, pp. 550 –553, 2002.
- [10] T. Iinuma, H. Murata, S. Yamashita, K. Oyamada Hypermedia Research Center “**Natural Stereo Depth Creation Methodology for a Real-time 2D-to-3D Image Conversion**” , SANYO Electric Co., Ltd., Moriguchi, Osaka, Japan
- [11] Z.Y. Alpaslan and A.A. Sawchuk, “**Three-Dimensional Interaction with Autostereoscopic Displays,**” Proc. Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XI Symposium, Proc. SPIE, vol. 5291, San Jose, CA, 2004.

- [12] William and Craig 115 – 164 “Seeing 3D from 2D Images”
- [13] 劉榮政，國立中央大學 光電科學研究所 “平面螢幕之立體影像設計” 碩士論文1999
- [14] 葉元順，國立中山大學 電機研究所 “擬真立體影像於 MPEG 系統之實現” 碩士論文 2003
- [15] 景雅新，國立中山大學 機械與機電工程學所 “光流技術在移動物體影像追尋上之應用” 碩士論文2003
- [16] 張宏彰，國立清華大學 資訊工程所 “強固整體運動估測及其視訊應用” 碩士論文 2003
- [17] 林峻永，國立交通大學電機與控制工程學系“應用於立體顯示器之二維轉 立體靜態影像技術” 碩士論文2005
- [18] StereoGraphics Corporation, <http://www.reald.com/scientific/>
- [19] “Philips showcases multi-view 3-D display technology”,
<http://www.physorg.com/news103.html>
- [20] “DDD Group Plc.”, www.ddd.com
- [21] “Sharp Systems of America”, <http://www.sharp3d.com/>
- [22] “Mutt्यान's home page”, <http://stereo.jpn.org/eng/>
- [23] “Ray Tracing News”, <http://jedi.ks.uiuc.edu/~johns/raytracer/rtn/rtnv3n2.html>
- [24] “3D Consortium”, <http://www.3dc.gr.jp/english/index.html>
- [25] “Moneymuseum”, http://www.geldauktion.ch/index_english.html