

3D 裸視立體透鏡的設計與研究

系所／電子工程學系

指導老師／張世軍

組員／周光鴻、紀鈞璋、林玠任、楊幃傑

科技始終來自於人性，人們對於 3D 立體影像這項技術不斷的追求與創新，小至用於墊板、賀年卡、造型磁鐵，大則用於平面顯示器、醫療、企業廣告上。人們追求 3D 立體影像，起因於人眼所看到的景物皆是有景深的圖像，但人們常常接觸到的不管是電視、報章雜誌、電腦皆為 2D 畫面，2D 影像已沒辦法滿足人們對於畫面真實性的需求，使雙眼看到不同影像，最後經由大腦合成立體圖像，這是人們持續要追求的目標。

Gabriel M. Lippmann 在堆疊立體成像法所使用的凸透鏡陣列改為 Lenticular Lens 代替，在 1960 年以後 Lenticular Lens 立體印刷開始大量應用與印刷，如圖 1，原理為利用兩個以上的圖做合成後，經由 Lenticular Lens 製造出立體效果，Lenticular Lens 是依照幾何光學成像與左右眼的視差而產生立體影像。Lenticular Lens 可表現出複雜的圖像與顏色，使畫面更加細緻與逼真，此專題研究在於探討 Trace Pro 軟體模擬 Lenticular Lens 的曲率半徑、厚度、光柵數目、光柵大小、折射現象，根據 Trace Pro 軟體所設計的光柵，將

探討透鏡厚度與曲面對影像影響，透鏡的光柵數目與大小，對影像的解析度或特性上的變化。進而設計出適合的光柵，使物體成像更為立體化與真實性。

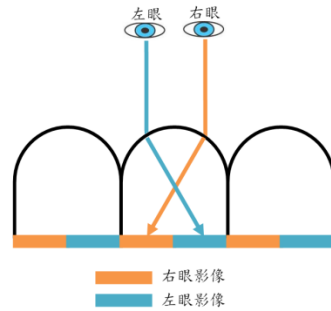


圖 1：Lenticular lens 陣列法

根據基本光學透鏡理論與光學原理，設計如表 1 之數據，並且根據表一數據放入 Solidworks 軟體進行 3D 建模，如圖 2 所示，將光柵形體建構出來，並且使用 TracePro 光學模擬軟體，將設計之光柵放入模擬光線在光柵內部追跡，如圖 3 所示，了解光線是否有聚焦於焦平面上，如果有的話，則光柵設計為成功，如沒有聚焦在焦平面上，可能會造成立體效果不佳或是畫面模糊。

表 1：柱狀透鏡設計數據

| 20cm~50cm ^o | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 模具 ^o | 1 ^o | 2 ^o | 3 ^o | 4 ^o | 5 ^o | 6 ^o |
| 線距 ^o | 508 ^o | 508 ^o | 635 ^o | 390 ^o | 390 ^o | 508 ^o |
| 曲率半徑(um) ^o | 500 ^o | 800 ^o | 800 ^o | 800 ^o | 700 ^o | 1000 ^o |
| $\frac{R}{P}$ 的比值 ^o | 0.984 ^o | 1.574 ^o | 1.260 ^o | 2.051 ^o | 1.795 ^o | 1.969 ^o |

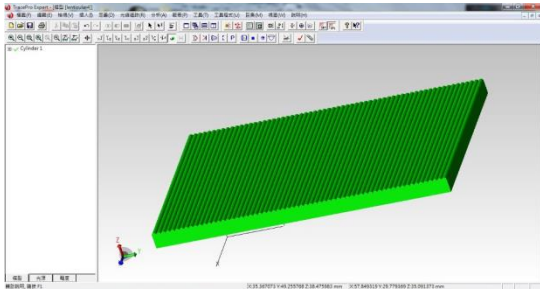


圖 2：Solidworks 建模

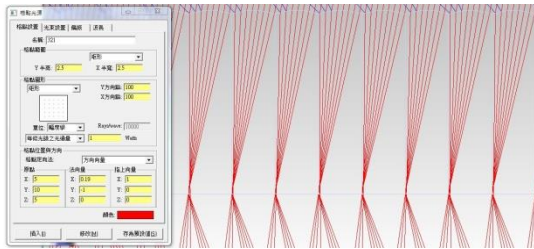


圖 3：TracePro 追跡

在影像拍攝的部分，利用"環物拍攝法"來實現左右眼所造成的視差，利用旋轉盤使物體旋轉，並且依據特定角度拍攝物件，如圖 4 所示，並且將拍攝好的照片經過挑選與微調，放入 Magic3D 軟體進行合成，如圖 5 所示。



圖 4：利用環物拍攝法拍攝物件



圖 5：Magic3D 進行影像合成

影像合成後，將光柵板放上合成後的影像，即可得到一立體影像，此專題研究根據 4 大重點做探討，分別為照片張數、拍攝角度、物體複雜度、光柵線數進行深入探討。在拍攝角度不同時，6 度時效果最佳，4 度時較為模糊，6 度以上雖然立體感覺好，但看久眼睛容易造成疲累。拍攝張數的部分，當取越多的影像進行合成，立體影像呈現越明顯，相反的張數越少效果越差。物體複雜度方面，在於多層次物件所造成的立體影像效果較佳，單調物件所造成的立體影像較差。光柵線數的比較，此研究所得到的光柵板分別為 70LPI 和 50LPI，此兩板所造成的立體效果差不多，但 50LPI 的立體效果比 70LPI 的立體效果好一些。

依照本論文之研究結果，對於未來翻展可依照此方向作為遵循：

(1)此研究在於對中小尺寸影像作為研究目標，經過此研究可得知其發展可推廣到任意之尺寸，一方面使設計與製造成本大幅下降，另一方面可依照需求不同選擇任意尺寸。

(2)在此研究是以特殊照片將柱狀透鏡放上以製造出立體效果，未來可研究對於平面顯示器的立體顯示加以琢磨，使人類所追求之裸式 3D 立體技術發揮到淋漓盡致。