

圖片切換--柱狀透鏡的應用

紀慶隆¹ 林建隆² 吳友烈³ 廖庭農⁴ 李義評^{1*}

¹臺中市立龍海國民小學

²國立彰化師範大學 物理系

³國立勤益科技大學 冷凍空調與能源系

⁴新竹縣立寶山國民中學

壹、前言

筆者在小學校園下課時，某小朋友拿出一張 7-11 多年前送的 Hello Kitty 磁鐵，磁鐵表面上有高高低低波浪的形狀，將磁鐵在手中轉動角度，發現圖案會隨著變換，感覺好像在動。小朋友想了又想，一片磁鐵，為什麼可以同時存在多張影像？很想實際自己動手做做看，並找出怎樣的角度的旋轉就會讓圖片變換。詢問筆者是否有辦法做出類似的特效，於是著手進行研究此現象並期望能實際做出圖形切換，來解答同學的疑惑。

貳、研究設備及器材

電腦、尺、量角器、珍珠板、相機、壓克力半圓棒(直徑 10mm 及 30mm)、美工刀、剪刀、白膠、保利龍裁剪器、白玉板、橡皮擦、名片夾。

參、實驗方法與結果

將 Hello Kitty 磁鐵放在顯微鏡下進行觀察，發現磁鐵側面呈現半橢圓的形狀，表

面有類似玻璃的波浪形透鏡，經查證名稱爲柱狀透鏡。發現內部有兩張不同圖片間隔出現如圖 1 所示，因此將圖片切換原理分爲兩大類：一爲透鏡的成像原理，二爲建立間隔影像圖片。

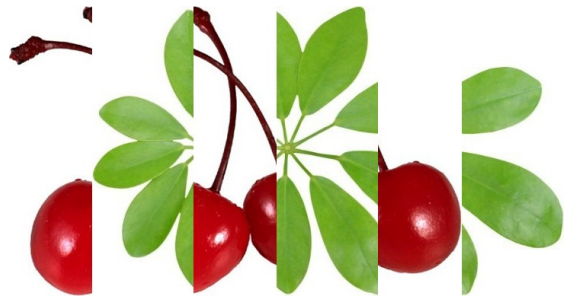


圖 1 圖片切換磁鐵圖案示意圖

一、透鏡的成像原因

為瞭解半圓柱透鏡對圖片的影響，進行透明半圓棒兩面向的實驗，將半圓棒放在自製正方格中(如圖 2)，方格中標示英文字母及數字。

經由圖 2 發現，半圓棒下方的字有變形放大情況發生，仔細比較發現，直線部份有變粗，並且位置有移動，在圓心右側的線往右移，而左側的線往左偏移。(橫線部份位置及尺寸沒有顯著變化，但有弧度產生。)數字及文字有大小變化及位置移動，但變化率以中間較大、左右兩側較小。

*爲本文通訊作者

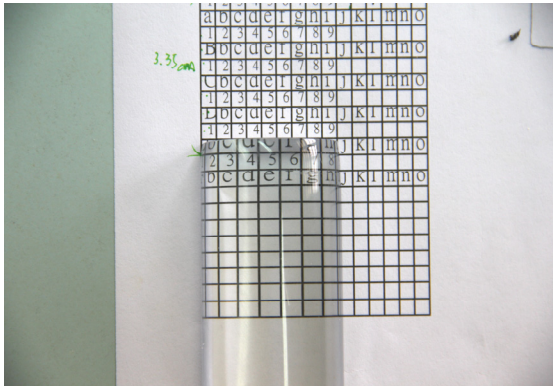


圖 2 半圓棒成像—正方格

(一)不同角度對圖形互換影響

1. 用 Photoimpact 繪畫出一綠色色塊，製作寬度為 1.5cm 的綠色色塊及紅色色塊四組示。將五塊柱狀透鏡放置於紅綠色塊上。
2. 將柱狀透鏡後放一量角器(如圖 3、圖 4)，改變相機照攝角度，看紅綠色帶影像的變化。

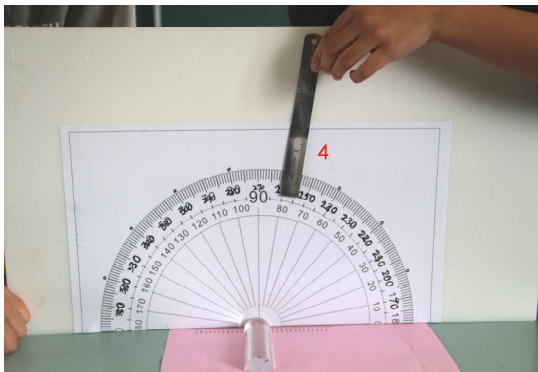


圖 3 測量拍攝角度示意圖 A

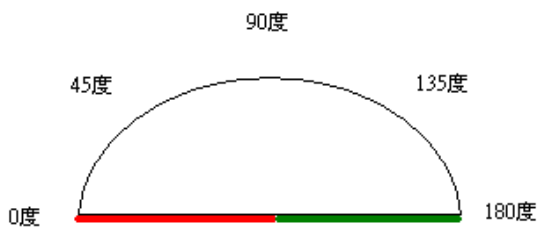


圖 4 測量拍攝角度示意圖 B

從 0 度開始移動至 180 度，結果是 0 度時，看到的銀色色塊，沒有紅、綠的色塊。隨著角度往 45 度增加，銀色色塊逐步減少，而綠色色塊逐漸增多，綠色色塊在 45 度達到最大值。超過 45 度時，紅色色塊出現，當角度逐漸往 90 度增加，紅色色塊愈多、銀色色塊減少，綠色色塊不變，當 90 度時，看到紅色色塊和綠色色塊各佔二分之一，超過 90 度時，當角度逐漸往 135 度增加，紅色色塊不變、綠色色塊減少，銀色色塊增加，當 135 度時，綠色色塊已全部消失(如圖 5)。大於 135 度時，當角度逐漸增加，紅色色塊減少，銀色色塊增加，當 180 度時，紅色色塊已全部消失。(表 1)

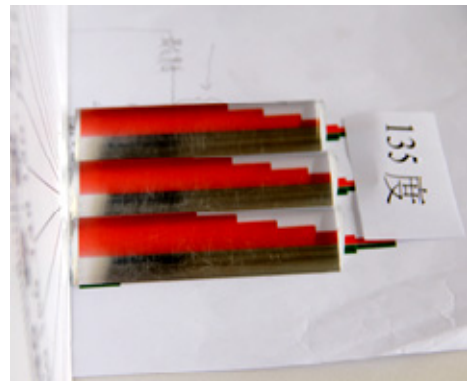


圖 5 135 度拍攝的變化情形

發現不同角度造成紅綠帶的消長，當在 45 度可以單獨觀察到紅色色塊，135 度可以單獨觀察到綠色色塊，所以兩張圖片互換是可行的。但不存於原來底圖的銀色色塊從何而來？當底圖的光從壓克力透射出來，超過某個角度會產生全反射，無法穿過半圓柱界面，所以底圖影像無法看到。此時人站在右側進行觀察時，看到的銀色色塊是左側的折射像。

表 1 觀看角度 0 度至 180 度的色塊變化

觀看角度	紅區塊	綠區塊	銀區塊
0 度	無	無	最大值
0 度至 45 度	無	漸漸增加，45 度最大值	漸漸減少
45 度至 90 度	漸漸增加，90 度時最大值	最大值不變	漸漸減少，90 度時消失
90 度至 135 度	最大值不變	漸漸減少，135 度時消失	漸漸增加
135 度至 180 度	漸漸減少，180 度時消失	無	漸漸增加，180 度時最大值

二、建立間隔影像圖片

找尋適當圖片處理軟體進行圖片的切割、組合，研究者選定運用 Photoscope 切割圖形及 Photoimpact 組合圖形。

(一) 自製文字圖片切換特效

1. 使用 5 根直徑 30mm 半圓柱，總共寬度為 150mm，總共像素為 450 像素。將原圖的寬度調為 450 像素。使用 Photoscope 分別切割 A 圖形及 B 圖形。
2. 再使用 photoimpact 中 grid 功能，間隔設定為 30 像素，將 A 圖形及 B 圖形分別放入(如圖 6)。

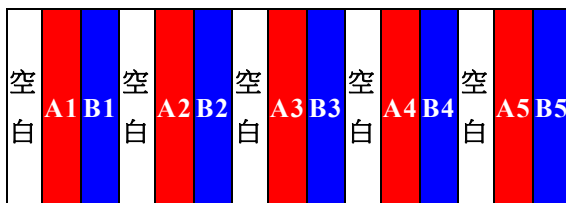


圖 6 圖片切割模型

3. 接著製作純文字的圖片，將 5 根 30mm 的半圓柱透鏡的放置在下方刻度上。從 45 度、90 度及 135 度位置進行觀

測。結果是由 45 度進行觀測，看到英文字母 ABCDE(如圖 7)。



圖 7 文字圖片 45 度觀測結果

由 90 度進行觀測，同時可看見看到英文字母 ABCDE 及數字 12345(如圖 8)。



圖 8 文字圖片 90 度觀測結果

由 135 度進行觀測，看到數字 12345 (如圖 9)。雖然仍有銀色帶，但因每個數及英文字母是各自獨立的，並不影響文字的完整性。

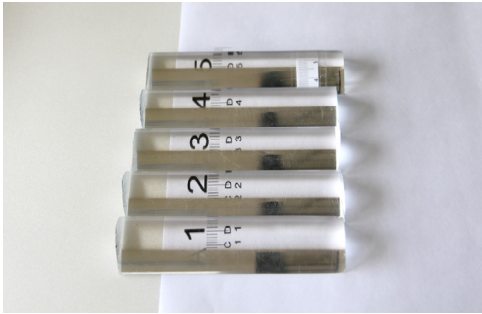


圖 9 文字圖片 135 度觀測結果

(二)自製圖形圖片切換特效

1. 將自製圖形圖片分割為 5 等份

使用直徑 30mm 半圓柱、將兩張圖片製成五等份自製特效圖片(如圖 10)，觀測角度為 45 度及 135 度。

結果經由 45 度及 135 度觀看，發現可分別看到企鵝(如圖 11)及無尾熊(如圖 12)的圖形切換但因有銀色帶出現，所以有間隔產生。為了要減少銀色帶的影響，於是將直徑 30mm 的半圓柱改成 10mm 的半圓柱再製作一次。

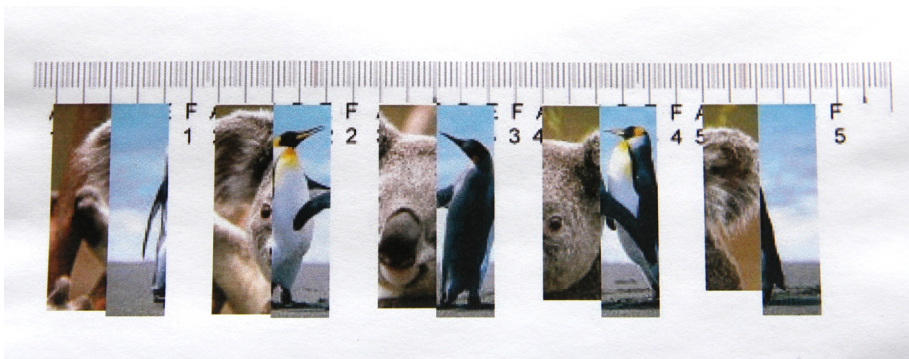


圖 10 5 等份自製特效圖片

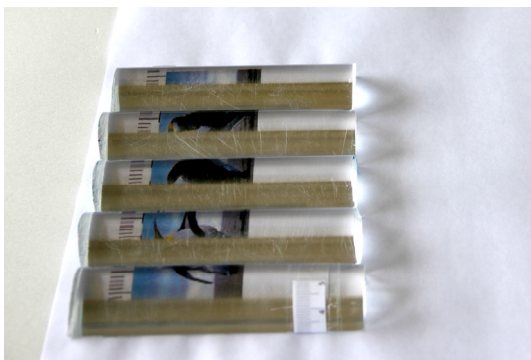


圖 11 5 等份圖片 45 度觀測結果

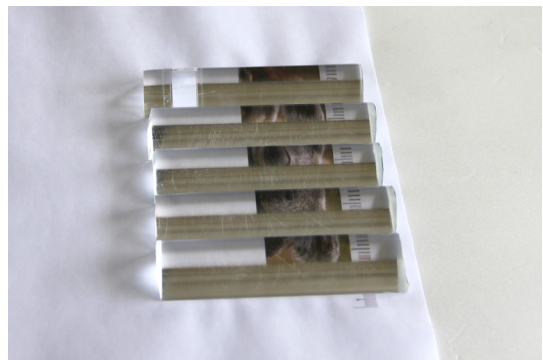


圖 12 5 等份圖片 135 度觀測結果

2. 將自製圖形圖片分割為 10 等份

以上述(5 等份)的觀測角度,但改使用直徑 10mm 半圓柱、10 等份自製特效圖片(如圖 13)。



圖 13 10 等份自製特效圖片

結果經由 45 度及 135 度觀看,發現可分別看到企鵝(如圖 14)及無尾熊(如圖 15)的圖形切換,銀色帶已經減少,從此實驗推知,當半圓柱直徑變小,等份數越多時,所看到圖形切換的圖形越完整。

肆、結語

本文是在掌握圖片切換的形成原理後,可利用影響因素製作出圖片切換特效。45 度及 135 度是兩張圖片切換最大色塊的最佳觀測角度,因此在製作圖形時,透鏡下方圖形的寬度大小,由空白帶、45 度圖形、135 度圖形,三者關係為:空白帶:45 度圖形:135 度圖形:空白帶=1:2:2:1。可以試著使用直徑更小的半圓柱透鏡,圖形切割得更細長、更多份,會使所看到的圖形更趨完整,銀色帶的影響更小。

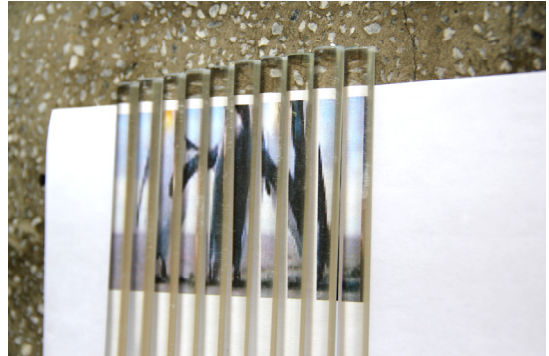


圖 14 10 等份圖片 45 度觀測結果



圖 15 10 等份圖片 135 度觀測結果

參考資料

- 呂思慧、高德衡(2002)。身歷其境 --- 有關 3D 影像照片之物理原理的探討。中華民國第 42 屆國中小學科學展覽會高中組應用科學類,未出版,台北。
- 徐之海(1993)。塑膠光學。科學月刊資料庫。
- 許精益、黃乙白(2007)。3D 立體顯示技術之發展與研究。光學工程, 98, 1~85。
- ファイル:Gay flag.svg : http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Gay_flag.svg
- PhotoImpact 立體圖像後製作 (Anaglyph 紅青眼鏡): <http://www.youtube.com/watch?v=9Cu1BdQRo0Y>
- 3d 視覺 : <http://www.lhes.tcc.edu.tw/moodle/mod/resource/view.php?id=964>
- 癮科技談 3D (06) 裸眼看 3D (二) 柱狀透鏡式技術:<http://chinese.engadget.com/2010/09/10/3d-column-06/>