

立體感相片之資電科技實驗活動設計

林宸生

逢甲大學自動控制工程學系

(投稿日期：94年10月23日；修正日期：94年11月9日；接受日期：94年11月15日)

摘要

本資電科技之實驗活動設計主題，在技術方面結合與視覺影像有關的光電與資訊科學，以輕鬆有趣的方式，引導人們從事資電科技實驗活動。本創意設計包含了視覺解析度、彩色合成與分解、立體感相片等內容，運用攝影機擷取人們影像，透過視覺變化及疊紋與條紋的變化，設計出具有各種動感及虛擬立體影像，並可利用人像位置自動偵測功能將圖像的資訊萃取出來，並加入多媒體功能，增加趣味性，使參與活動的人都能收穫豐富，像參與遊戲般有趣易學，達到科學普及化的目標。

關鍵詞：立體感相片、疊紋、虛擬立體影像

壹、前言與實驗目的

本創意設計可為一種拍攝虛擬立體影像紀念照之引導式科學模型裝置，特別是指一種可產生立體影像之裝置，不僅可以簡易的方式產生具有立體效果之影像，也可做為科學實驗設備，供教學或娛樂用[1-7]。

就目前而言，立體的模擬就是模擬人眼所感受到的，讓兩眼分別看到不同角度的影像。傳統技術中有的提供兩個視訊來源（如立體顯像頭盔 HMD 所做的）或是利用快速的切換及畫面變換讓每隻眼只能看到一個角度的畫面[8]，立體影像裝置可以分成兩大類：

- 一、雙眼立體(Binocular Stereoscopic)顯像—操作者戴上特殊的視覺裝置(如立體眼鏡)，看到立體效果。
- 二、自動立體(Autostereoscopic)顯像—操作者不必戴任何裝置，就可以有立體的感覺。然而缺點是必須站在一定點才能看到立體畫面，如果觀察者位置不對，就看不到立體畫面。

到目前為止，市面上並無將使用者之頭部擷取一張原始影像後，再處理成多樣形式的圖畫卡片、或是雙色立體影像之機器，故有必要研發出新的技術以解決上述缺弊。

另外，傳統的卡片，不論是賀年卡或是生日卡，均是在紙張上印刷特定之文字及圖案，或是黏上具立體感之飾物，視覺上之效果十分有限。收到卡片的人也覺得十分單調。傳統卡片所呈現之影像，多半只是靜態畫面，缺乏趣味性、驚奇感、移動感或立體感。因此，如果可以將現有的卡片融合具趣味性、驚奇感、移動感或立體感之卡片，將是一大突破。

本創意設計尚有如下之應用場合：

- 1.以特殊主題之形式提供於各展覽會場。將包括了樂曲舞蹈、美術雕刻、戲劇舞台、宗教民俗、歷史地理等台灣本地社會人文的活動以有趣的影像及光電科技來呈現。
- 2.提供於紀念館、美術館或科博館科學展示模型。藉著影像及光電科技的運用，將更為彰顯藝文文化的內容，充分發揮「高科技、高思維、高感性(High Tech, High Think & High Touch)」的人本意涵。
- 3.應用於書本插圖或卡片，運用彩色合成和分解的技巧，在圖卡上最奇妙的地點，最奇妙的地方會出現最奇妙的人物或圖案。影像及光電科技與人文生活做密切結合(Tightly Integration)。
- 4.採取互動模式，置於紀念館、美術館或科博館販賣部，讓參觀者可以拍攝屬於自己的紀念照，提供社會全民有關電子人文之趣味、創意、學習、思考與靈感。

貳、實驗原理與分析

顏色分張套印：在此採取 CMYK 彩色模型作顏色分張套印，由各張相對應之點素合成所需圖像，CMYK 彩色模型則是用來做印刷處理，它與 RGB 彩色模型最大的差別是在於，RGB 彩色模型是屬於增色系統，而 CMYK 彩色模型則是屬於減色系統，C 代表青藍光，M 代表紫紅光，Y 代表黃光，K 代表黑色，以這四種顏色來調和出各式各樣的色彩（如圖 1）。

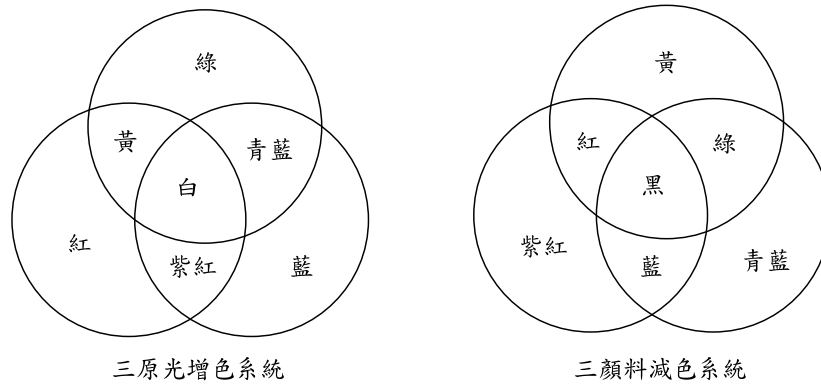


圖1 RGB 彩色模型與YMCK 彩色模型

1. 人像位置自動偵測：利用垂直投射灰階亮度統計圖與水平投射灰階亮度統計圖 (vertical and horizontal projection histogram)

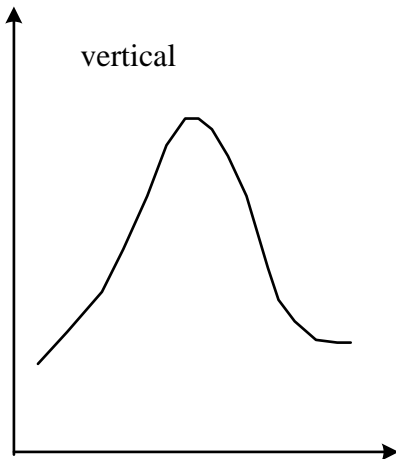


圖 2 垂直投射灰階亮度統計圖

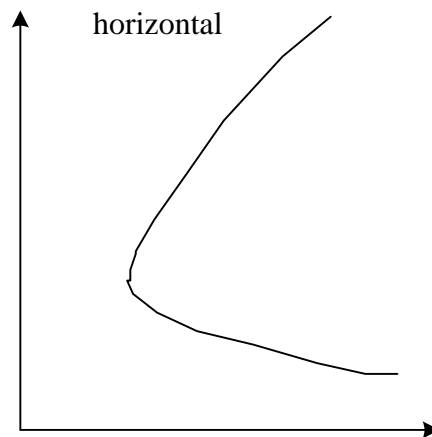


圖 3 水平投射灰階亮度統計圖

垂直投射灰階亮度統計圖是將影像沿垂直線每一個點數之灰階值所累加的數量用垂直軸表示，而橫軸為影像之橫向座標。水平投射灰階亮度統計圖是將影像沿水平線每一個點數之灰階值所累加的數量用橫軸表示，而垂直軸為影像之垂直向座標。如圖2為垂直投射灰階亮度統計圖而圖3為水平投射灰階亮度統計圖。

從垂直投射及水平投射灰階亮度統計圖，我們可以看出如曲線呈現尖峰之處，即為影像亮度較高之處，如曲線呈現下陷之處，即為影像亮度較暗之處，我們可以透過垂直投射及水平投射灰階亮度統計圖將影像亮度較高或亮度較低之處的影像之橫向座標及垂直向座標。

如圖4為一人像圖形之垂直投射及水平投射灰階亮度統計圖，我們可以透過水平

投射灰階亮度統計圖將影像亮度較低之處的影像之垂直向座標找出來，例如眉毛、兩眼、頭髮、嘴唇等部位，亦可透過垂直投射灰階亮度統計圖將影像亮度較高之處的影像之橫座標找出來，例如鼻尖、臉頰、額頭、耳朵等部位。

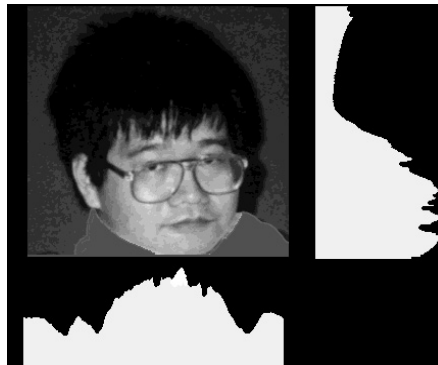


圖 4 係本創作影像處理裝置之過程示意

2. 利用具有半透明狀的紅綠雙色之透明濾片，綠色濾片濾掉了紅色影像，反之，紅色濾片濾掉綠色影像（圖 5），因此兩個影像符合人類視覺的原理，左右眼各取影像的一個角度。透過封面左紅右綠遮罩（圖 6）觀察下面之配合圖案（圖 7、8），觀察者在大腦中感受到立體影像。

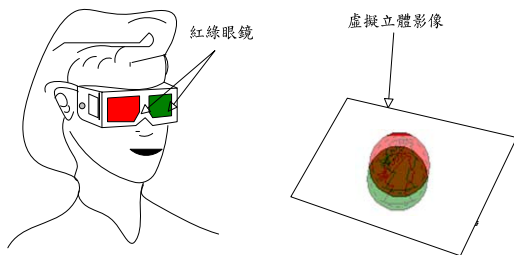


圖 5 係本創作之示意圖



圖 6 左紅右綠遮罩

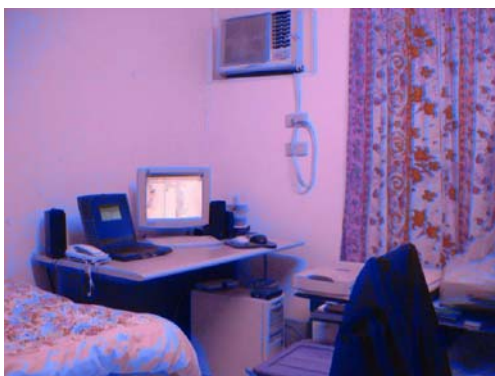


圖 7 雙色立體影像

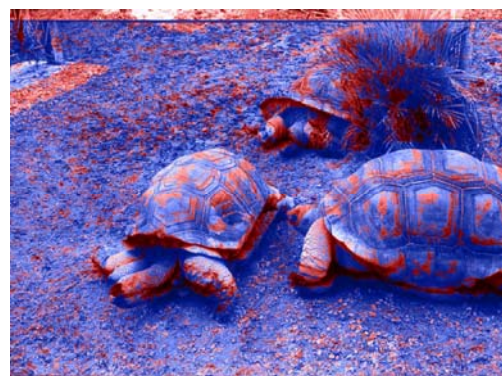


圖 8 雙色立體影像

- (1) 配合卡片封面半透明狀的光柵視窗，除了可隱藏的相片之外，也可製造會動的圖

畫，或是忽隱忽現的文字，或是立體圖像，令觀察者形成令人意外驚喜的效果。多變化圖案之卡片亦可做成其半透明視窗為一卡片之雙開口封套。當封套之圖案與該卡片內頁第二平面部上之配合圖案彼此互補而成為一預定之第一圖像。當封套旋轉90度後再套入卡片內頁，封套之圖案與該第二平面部上之配合圖案彼此互補而成為一預定之第二圖像。

- (2) 疊紋紀念照利用疊紋原理，於彩色圖像的處理並配合圖像彩度達到偽裝(圖 9)，將機密圖像的資訊分別藏入掩護媒體的資料中，使人類的視覺無法直接察覺到該彩色機密圖像資料的存在，除了得以增加趣味之外，並可進一步地加強該圖像資料之保護，其主要的特色是解密時完全不須靠電腦的計算，只須將事先設計好的圖像(圖 10)互相疊合起來，透過人眼便能看到原來完整的訊息(圖 11)，即可解讀出藏在其中的彩色機密圖像資訊，充分顯現資訊在編碼、解碼、加密、解密方面的特性。



圖 9 半透明視窗

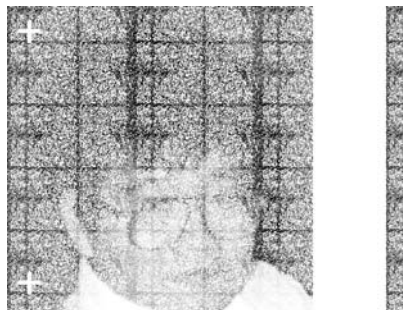


圖 10 配合圖案



圖 11 合成影像

另外一種彩色機密圖像資訊是先擷取兩張圖像，把兩張輸入圖像(輸入圖像A及輸

入圖像B)經過處理拆成參張圖像，形成共同輸出圖像、輸出圖像A'及輸出圖像B'，參張輸出圖像個別看來模模糊糊，無法直接察覺到該圖像資料的存在，需把共同輸出圖像及輸出圖像A'疊合才能得到輸入圖像A的資訊；同樣方法，把共同輸出圖像及輸出圖像B'疊合才能得到輸入圖像B的資訊，如圖12所示。

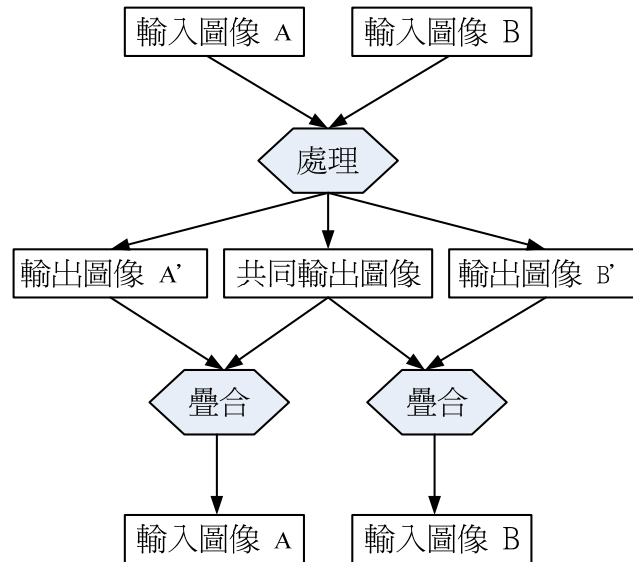


圖 12 兩張輸入圖像處理

參、實驗設備

一、本科學模型(圖 13)與軟體之操作介面採用圖形操作介面，利用電腦能不厭其煩的重覆展示的特性，進行光電與資訊實驗示範。

二、雙菱鏡之佈置: 我們亦可在該攝影裝置與該座椅上之使用者間之適當位置處增設一雙菱鏡，此雙菱鏡具有一平面及二斜面，該二斜面係分別鍍上紅色膜及綠色膜，使得該使用者之臉部影像直接成像成為兩個略重疊之第一原始影像(紅色)及第二原始影像(綠色)。當然，由於每位使用者之臉型、鼻樑高度不同，所取得之第一原始影像及第二原始影像之立體感可能因人而異。因此，此第一原始影像及第二原始影像可再透過前述之虛擬立體影像設定裝置及影像處理裝置做後續處理，將臉部之特徵位置微調移動，成為彼此部份重疊之一紅色第一立體影像及一綠色之第二立體影像，最後利用該列印裝置列出。當然，也可利用一預定規格之雙菱鏡，使所讀取的第一原始影像及第二原始影像，剛好就是最後要被印出的紅色第一立體影像及一綠色之第二立體影像，如此，即可省略虛擬立體影像設定裝置及影像處理裝置之後續處理動作，流程更精簡，但亦能達到相同的功效(圖 14)。

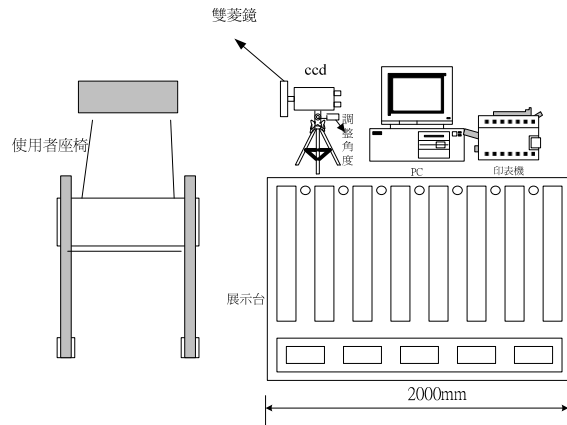


圖 13 立體影像科學實驗模型裝置

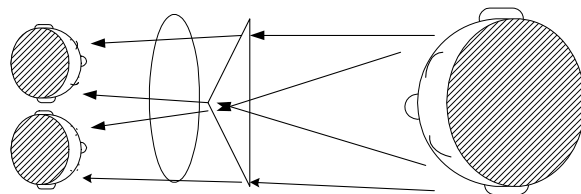


圖 14 立體影像創作之系統架構圖

本實驗裝置易於取得，只需一台 PC 即能辦到。在奇妙的條紋方面，利用 Windows 的小畫家，將圖案依指示繪製完成，再將光柵印在透明投影片上，把光柵放在圖案上移動，即能看到會動的圖畫，並可做成圖形卡片的形式。傳統的卡片，不論是賀年卡或是生日卡，均是在紙張上印刷特定之文字及圖案，或是黏上具立體感之飾物，視覺上之效果十分有限。收到卡片的人也覺得十分單調。另外，傳統卡片所呈現之影像，多半只是靜態畫面，缺乏趣味性、驚奇感、移動感或立體感。因此，如果可以將現有的卡片融合具趣味性、驚奇感、移動感或立體感之卡片，將是一大突破(圖 15)。

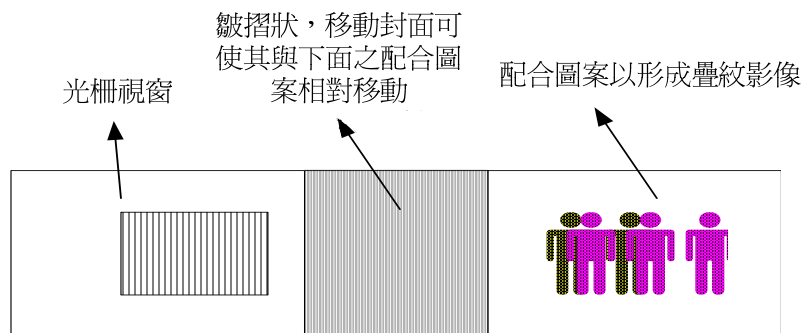


圖 15 具有移動感或立體感之卡片

在會動的圖案之卡片(圖16、圖17)中，該半透明視窗係為條紋狀，而該配合圖案係包括一條紋化之第一影像及一條紋化之第二影像，進而能產生會變換圖案或移動圖案之視覺效果[9]。其動作原理如下：

- (1) 將兩張照片混和形成會動的圖案，其混合方式，可採取照片一與照片二分別條狀交錯排列，即產生第一影像與第二影像。
- (2) 卡片封面具有半透明狀的視窗，其中有一張透明光柵，其間隔與混和光柵相等，置於會動的圖案之上，將光柵平行重疊。
- (3) 輕輕移動封面使其與下面之配合圖案相對移動。圖畫即動了起來，或是出現不同人物。

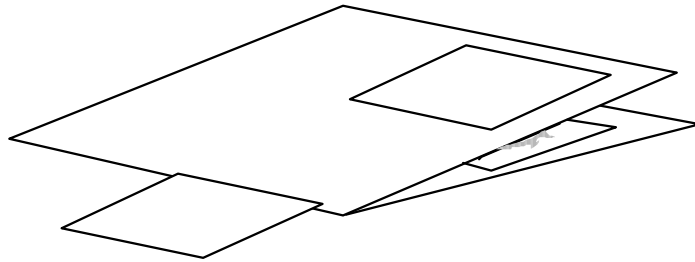


圖 16 圖形卡片設計一

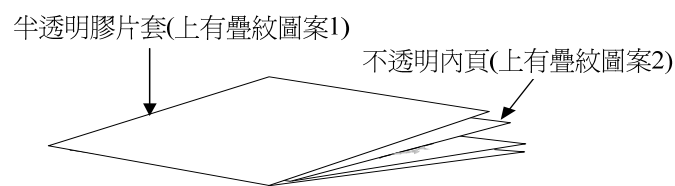


圖 17 圖形卡片設計二

肆、軟硬體系統與進行步驟

本創意設計之軟硬體系統功能與進行步驟如下：

一、立體影像之獲得：

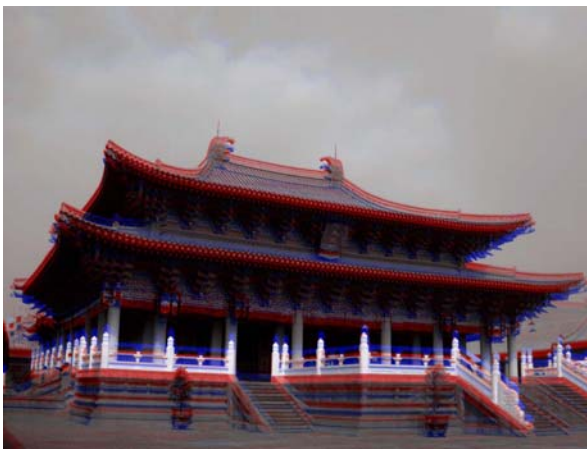
到目前為止，並沒有人試過讓使用者之頭部只擷取一張原使影像後，再處理成多樣形式的圖畫卡片、或是雙色立體影像之機器，本創作研發出新的方法以解決上述問題。在本創作中，雙色立體影像之獲得，除了利用虛擬構建之立體資料進行計算外，亦將原始輸入影像即可成為觀察者左眼所見之立體臉部影像，再經由臉部特徵擷取（可手動調整）後，找出使用者鼻子、嘴巴、眼睛、眉毛、耳朵的位置，再代入經由經驗或實驗所求出之固定偏移量對應表，例如鼻子固定偏移量為(+129,+16)像素，左眼固定偏移量為(+162,+23)像素，右眼固定偏移量為(+53,+13)像素等等，其他區域之新座標則以內插法為之，如此即可虛擬構建觀察者右眼所見之立體臉部影像。

二、色彩的列印、顯示與隱藏：

在涉及色彩的列印、顯示與隱藏的問題方面，必須利用假色 (Pseudocoloring) 運算，一是利用假的彩色來取代灰度值，而造成影像中某處明顯醒目易觀察的結果，另外則是常見的利用 256 色來取代全彩的運算，此類運算大都牽涉到 LUT (對照表)，目前在本創作開發出各式各樣的假色運算技術，以符需求。

三、立體影像合成：

本系統非常適於台灣本地樂曲舞蹈、美術雕刻、戲劇舞台、宗教民俗、歷史、地理等社會人文的活動之拍攝，例如圖 18 為台灣本地之孔廟等風景，以有趣的立體影像及光電科技來呈現。



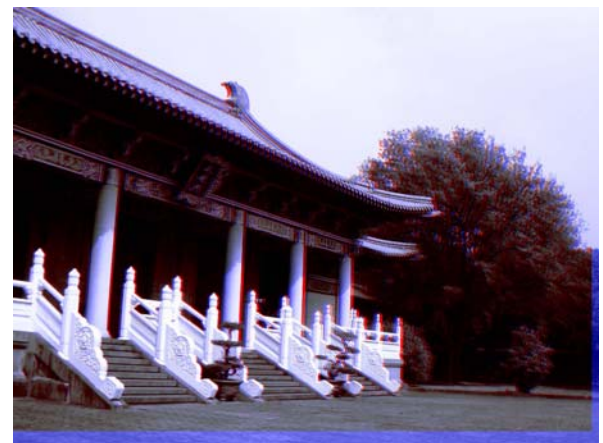
(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

圖 18 有趣的台灣本地風景之立體影像

四、背景選擇及處理：在實驗活動設計中，可以利用背景選擇及處理裝置供使用者選擇一預定背景來置換，該背景係選自於樂曲舞蹈、美術雕刻、戲劇舞台、宗教民俗、歷史地理社會人文的活動其中之一之拍攝風景作為背景，以便能以有趣的影像及光電科技來呈現，如圖19所示，將取得之照片經由電腦程式處理，即可自動載入置換台灣本地風景古蹟作為背景。



圖 19 背景自動載入置換

伍、結果與結論

本創意設計運用紅藍圖人類視覺變化、疊紋與條紋的變化，設計出具有立體感的相片，並可將機密圖像的資訊分別藏入掩護的媒體資料中。有鑒於資電科技的日益興盛及科學教育的必要性，採用淺顯易懂的表現方式，輔以許多不同的相關實驗，讓國小、國中、高中的同學們能在簡易的資電科技實驗活動中，吸收相關的知識，並能對其發生興

趣，對於將來接觸更深入的資電科技知識事先打下基礎。所謂教育要從小紮根，如此一來，才能提昇全國的科技水準。資電科技實驗內容，均以輕鬆易懂的方式，在有趣的實驗中，習得資電科技的知識，讓參與活動的人更能掌握其實驗的原理及相關運用。冀望參與活動的人都能收穫豐富，不再視科學實驗為艱澀難懂的活動，而像遊戲般有趣易學，達到科學普及化的目標。本資電科技實驗活動曾在曉明女中、永安國小、西屯國小舉辦科學周活動，帶領學生走入奇妙又易學的資訊與光電實驗世界，報名十分踴躍，受限於主辦場地的電腦數量，因此人數控制在 40 人左右，很快就報名額滿。由於材料仍有剩餘，因此又在勤益技術學院電子科及逢甲自控系分別辦了一場實驗教學，發現所研發之資訊與光電實驗教材對小學生至大學生皆能適用，學生們都覺得課程內容十分有趣，收穫很多。

資電科技實驗活動目標在於盡可能吸引許多人來研習既有趣又有用的資電科學技術，提供大家所關心的科技相關知識，並試圖將它們的趣味性，引人入勝的一面呈現出來，期待能真實的反映出其多采多姿的面貌。未來有一天，也許一對情侶會在街頭發現一個類似大頭貼拍照的機器，當他們坐下來一起拍張合照，機器會印出拍攝虛擬立體影像紀念照相片，外觀看去是紅綠相間的左右眼畫面，可是將操作者戴上彩色紅綠眼鏡後，左眼是紅色濾片，只讓紅色的左眼畫進入視網膜，擋掉右眼畫面的綠色光；右眼為綠色濾片，只讓綠色的右眼畫面通過，擋掉左眼畫面的紅色光，兩張紅綠圖疊合，即出現合照者之虛擬立體影像，您會覺得其中饒負趣味。

本創意設計成品能夠按照需求以下列方式呈現：

1. 以特殊主題之形式提供於各展覽會場。
2. 提供於科博館科學展示模型。
3. 置於科博館販賣部，讓參觀者可以拍攝屬於自己的立體相片。

誌謝

本論文經費來源由國科會計畫 NSC 94-2515-S-035-002 所提供，特此致謝。

參考文獻

- 林宸生,東西斷裂它先知!!!---雷射投影光點實驗,科技博物, vol.3(4), pp.112-119, 1999
- 林宸生,「一種可同時操做光學應變規及雷射投影光斑之引導式科學實驗裝置」中華民國新型專利,編號：351452 號, 1999
- 林宸生、柯文卿,光學實驗用之影像處理系統,中華民國發明專利,編號：372271 號, 1999
- 林宸生,拍攝疊紋紀念照之引導式科學模型裝置,中華民國新型專利,編號：430067 號, 2001
- 林宸生,內含多變化圖案之卡片,中華民國新型專利, 編號：248617 號, 2004
- Chern-Sheng Lin, Yun-Long Lay , Chien-Wa Ho, Albert Chin-Yuh Lin, Nin-Chun Chang, A novel experimental device with modified laser shadow spot and optical strain gauge set-up, Measurement, Vol.37(1), 9-19 , 2005

- Kim, Man Bae, Nam, Jeho, Baek, Woonhak, Son, Jungwha, Hong, Jinwoo, The adaptation of 3D stereoscopic video in MPEG-21 DIA, *Signal Processing: Image Communication* Vol. 18(8), pp. 685-697, 2003
- Kim, Seung-Cheol, Kim, Eun-Soo, A new liquid crystal display-based polarized stereoscopic projection method with improved light efficiency, *Optics Communications* Vol.249(1-3), pp. 51-63, 2005
- Kawai, Takashi, 3D displays and applications, *Displays* Vol. 23(1-2), pp. 49-56, 2002

The Design of 3D image system in optoelectronic and information experimental series

Chern-Sheng Lin

Department of Automatic Control Engineering, Feng Chia University.

Taichung

Abstract

Digital image and multimedia technology projected in the optoelectronic and information experimental series to guide people to engage in the scientific model. This novel device can be operated automatically, and economically in a participle three-dimension display. This experimental education consists of the following three programs: image resolution, stereograph, image color. We develop a new method to process the user's image in the PC-base digital signal processing system. With one video CCD camera and frame grabber analyzing a series of images, the computers obtain the experimental results of image resolution variation, stereograph, and combination of moiré technology. An auto-range finding algorithm is used to find the location of a user. Participants can operate the model by themselves, so that they can observe the change of images and can respond on time to know the scientific principles. It also can remind the attention of the participant with the sign of a speech sound to achieve the effect of during recreation to learn.

Key words: three-dimension display, moiré technology, stereograph