

# 仿 3D 立體效果是否能增加數位教材之學習注意力？

曾奕霖<sup>1</sup> 吳智鴻<sup>2</sup> 呂國泰<sup>3</sup> 白乃遠<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup> 國立台中教育大學數位內容科技學系

<sup>3</sup> 亞洲大學數位媒體設計學系研究所

<sup>1,2</sup> miso2845.prof.chwu@gmail.com

<sup>3,4</sup> jacky1352, billy\_pai@hotmail.com

## 摘要

在數位內容素材的設計中，能否利用多媒體影像技術改變傳統的出版規則與定義，引起學習者將注意力放在素材所要表達的主要重點，為本研究之研究目的。本研究以眼動追蹤技術證實仿 3D 效果應用於數位內容素材上的效益，將素材中主要重點以仿 3D 立體技術重製，透過眼動實驗結果分析受測者在 2D 與仿 3D 素材中的注意力分佈情形。實驗結果發現，所有經過仿 3D 技術強調過的主要重點都受到受測者最高的凝視與注意，證實仿 3D 影像效果應用在數位內容素材吸引學習者注意力的可行性。

**關鍵詞：**仿立體效果、眼動追蹤、數位學習。

## Abstract

In the E-materials design, the research purpose of this study is that designer can use the multimedia technology to change original publishing rules and definition, and attract the students' attention. This study use eye-tracking technology to prove the performance of using simulate Three-D effect strengthen the most important focus. According the experiment result, this study find, all the most important focus in materials and using the simulate Three-D can attract the most students' attention. This study prove the possible of E-materials using simulate Three-D effect attract the students' attention.

**Keywords:** Simulate Three-D effect, Eye tracking, E-Materials design.

## 1. 前言

數位學習時代的來臨，導致傳統出版產業需要轉型將學習用的素材數位化，故數位出版將成為出版產業的必行之路[13]，因應出版產業的轉型，培育專業數位內容人才與能力的研究成為新興話題[15]。應用新的多媒體技術創新圖文內容的排版設計，強化學生對素材中重點的印象，成為數位學習中一個重要的關鍵。數位出版品的出現，對素材編排設計領域帶來新氣象，出版的規則與定義將因為數位化而需要重新建立[14]。

數位素材可以整合不同的媒體元素如文字、圖片、照片、聲音、動畫和影片等，以促進學習者的

學習興趣與動機[6]，若能夠完善的規劃每一學習歷程，並主導「學習動機」介入數位教材設計，對數位學習者的學習與表現將有很大的助益[1]。學習動機含三種意義：第一是「引起」，不管動機來源是外在還是內在，都必需先引起學習者的注意；第二是「維持」，若學習者的新鮮感消失，便很快的失去興趣，所以維持學習者的動機非常重要；第三是「趨向目標」，教學的目的在幫助學習者完成學習目標，學習者在教師的引導下完成學習目標時，才能讓學生的學習成就歸因於學習動機[7]。在 Keller 所設計之 ARCS 動機設計模式中提出四個要素，分別為注意(Attention)、相關(Relevance)、信心(C Confidence)、滿足(S Satisfaction)。結合上述對於引起注意力為學習先決條件之相關論點，本研究主要探討使用仿 3D 效果在數位素材上的對學生注意力的影響，利用仿 3D 引起學生的學習注意力。

所謂的 3D 效果是由 X、Y、Z 三軸所支配，從這三軸所導入的畫面都會有清楚的交待，若單純透過視覺效果造成的立體感，將無法在三軸皆有不同的呈現，則稱為仿 3D 效果。本研究透過仿 3D 浮雕的後製技術，在一幅具備多重元素的素材中，將主要重點以仿 3D 方式呈現，再進行 2D 與仿 3D 的學生注意力比較。近代眼動追蹤技術(Eye tracking)趨於成熟，可使用更科學的方法，測量實際人眼視覺歷程[11]，在設計領域中，已有研究使用眼動技術分析版面編排設計問題[10]，所以本研究透過眼動追蹤技術，觀察加入仿 3D 技術的數位內容，是否能讓人對主要重點有較高的注意力與印象。以期為數位內容設計領域帶來新的改革與發想。

## 2. 文獻討探

### 2.1 ARCS 動機設計模式

Keller 的 ARCS 模式為教學設計中最基本的動機設計模式，被廣泛應用於教材設計領域，ARCS 模式包含注意、相關、信心、滿足四個動機策略：(1)注意(Attention)：指引起和維持學習者注意力與興趣的方法；(2)相關(Relevance)：指建立內容和學習者需求間之相關性；(3)信心(C Confidence)：指幫助學習者發展達到成功之正向期望與信心之策略；(4)滿足(S Satisfaction)：指根據學習者的投入程度，提供內外滿足感之強化的策略。

數位教材設計過程中參考 ARCS 四個因素，便

能設計出吸引學生注意力、激發主動學習的教材。數位教材以圖像、影音、動畫等多媒體方式呈現教材，本研究利用仿 3D 技術進行後製，期望透過多媒體技術吸引學習者更多的注意力與提昇學習興趣。

## 2.2 視覺歷程

當人在進行視覺行為時，視覺焦點外的事物就會變的模糊。這種特別的機制，是為了減輕視覺處理工作的負擔，也可以讓視覺搜尋更有效率。因此，人們在注視的時候會有選擇性的注意力[8, 9]。

透過視線軌跡的觀察最能夠分析注意力的分佈情形[12]，因為大腦與視覺的運作息息相關，以眼球運動來推敲視覺注意力的理論基礎在許多行為及神經生理的研究發現，視覺注意力和眼球運動除共享部分相同的神經控制機制外，眼球運動的計畫和執行會影響視覺注意力的分佈，而視覺注意力則進一步引導眼球運動，使眼球無法移動到和視覺注意力不同方向的位置[3]，即使眼球的凝視方向幾乎等於個人的注意力方向[5, 12]，但早在 19 世紀便有研究指出人類可透過意識控制達成眼球位置與注意力位置的空間異位[2]，即人可透過有意識的控制，將注意力集中在非眼球凝視的空間位置上。因此，眼動所能紀錄的注意力情形，應該被定義為視覺注意力。

眼動追蹤技術可紀錄多項來自眼睛的訊息，例如凝視(fixation)、掃視(saccade)、瞳孔大小(Pupil Size)、眨眼率(Blink rate)。眼睛訊息都代表著人類不同的心理狀態，眼動研究乃根據這些測量指標探究受測者目前的認知歷程，本研究所用之測量指標為凝視時間，並依凝視時間的長短繪製凝視熱區圖方便實驗結果的分析。

凝視(Fixation Duration)是一種眼球保持相對靜止的狀態，指注意力或視覺處理的發生，主要負責資訊進入和編碼工作。凝視約佔了 90%的觀看時間[4]，可見凝視足以代表視覺注意力的變遷過程，凝視時間的長短反應出付出心力時間的長短。透過凝視點的疊合，可以描繪出凝視熱區圖(heat map)表視凝視的分佈情形，從熱區圖可以分析觀察時間內視覺注意力的分佈區域。凝視熱區圖代表注意力的分佈情形，可用來分析 2D/ 仿 3D 效果的數位內容對「注意力維持」的現象。

## 3. 研究方法

本研究以眼動追蹤技術佐證平面仿 3D 圖片的影像處理結果實際應用於數位內容素材上的成效，本研究流程如圖 1 所示。

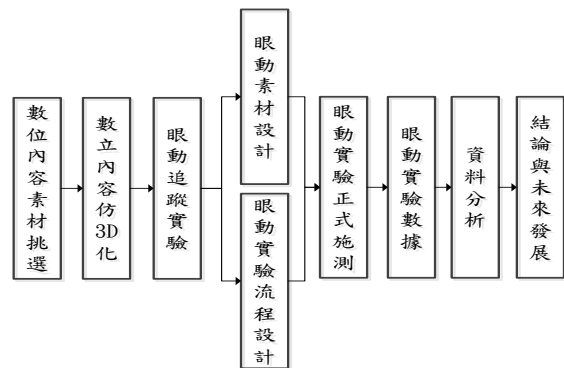


圖 1 研究架構圖

### 3.1 數位內容素材挑選

本研究隨機挑選數位內容素材共十五張，依照重點內容(表 1)可分為手機、鞋子與汽車三類，為了方便實驗中區別各張圖，同類的商品分別標上 A-E 做為區分。在十五張素材中，有些具備其它干擾元素(如模特兒或配色問題)會分散學習者的注意力。本研究擬透過仿 3D 技術的加入，研究學習者是否會因為仿 3D 技術的特效而將注意力集中至主要重點上。

表 1 實驗素材

	手機	鞋子	汽車
A			
B			
C			
D			
E			

### 3.2 數位內容素材仿 3D 化技術

在圖像後製的部分以 Adobe PhotoShop CS5 為修改軟體。將素材中的主要商品圈選後套用軟體本身的內建的陰影、光暈、斜角與浮雕效果來做搭配，使得主要商品圖像呈現仿 3D 效果，修改流程如圖 2 所示，圖 3 為一般影像與仿 3D 影像的比較。

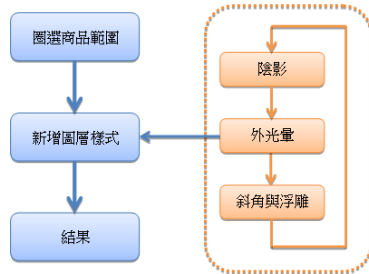


圖 2 仿 3D 化流程



圖 3 2D/仿 3D 影像比較

### 3.3 受測對象

受測對象為就讀台中教育大學數位內容科技學系與亞洲大學數位媒體設計學系之研究所學生，皆有多媒體設計經驗，受測人數共計 5 名(男性 2 名、女性 3 名)。經資料整理後皆為有效數據，共取得 5 份眼動資料。

### 3.4 研究工具

本研究所使用的眼動儀是由加拿大 SR Research 公司所製造的 EyeLink 1000 眼動儀，升級為 EyeLink 2000 與 Remote 規格。該眼動追蹤系統已經發展到每一秒可以記錄 1000 (2000) 次眼動的取樣頻率，精確計算眼球的凝視時間，精密程度足以用來進行閱讀與其它視覺認知之心理研究。此系統的實驗程式設計不要求研究者必須具備程式設計的專長，因此可以減輕實驗設計的負擔。

### 3.5 實驗素材製作與實驗流程規劃

本研究將素材中的主要重點以仿 3D 效果呈現。接著將原本的 2D 素材與後製過的仿 3D 素材合成為 1027\*768 像素之實驗素材(如圖 4)，每份實驗素材的 2D/仿 3D 效果採用左右隨機配置(即有些素材之 2D 圖在左而仿 3D 圖在右；有些素材之仿 3D

圖在左而 2D 圖在右邊)，共有十五份素材被設計。



仿 3D 效果 2D 效果



2D 效果 仿 3D 效果

圖 4 實驗素材

在實驗進行前，施測者必須先進行眼動儀的校正，當校正結果達標準以上才可進入實驗，不然所取得之數據皆不可採信。校正通過後，施測者對受測者進行實驗說明，在受測者了解實驗內容的情況下，方可開始正式實驗。

### 3.6 正式施測

依眼動專家建議，正式實驗時受測者共有五名依照實驗流程的規劃，正式實驗設計如圖 5 所示。

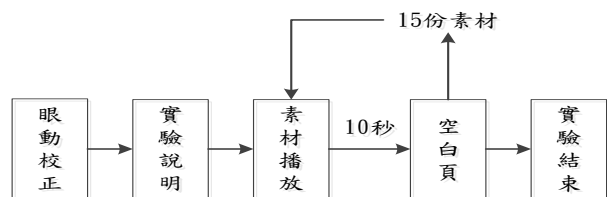


圖 5 正式實驗流程

### 3.7 分析方法

眼動數據透過凝視時間的長度決定吸引注意力的程度，將受測者凝視時間的長短與範圍以熱區圖(heat map)表現，顏色越深紅代表注意時間越長。本研究將五名受測者注視十五張素材的個人熱區圖進行疊合，成為一張群體熱區圖做為分析使用。期望從實驗結果分析仿 3D 技術在數位內容中吸引學習者注意主要重點的可行性。

#### 4. 實驗結果

本研究以熱區凝視圖做為眼動數據分析的主軸，透過熱區凝視圖可以觀察受測者在素材上的注意力散佈情形。

觀察鞋子 A 之熱區凝視圖(圖 6)，受測者之注意力大部份散佈在使用仿 3D 效果呈現的主要重點上面，雖然 2D 效果的鞋子也有凝視分佈，但不及仿 3D 效果呈現處來的高。

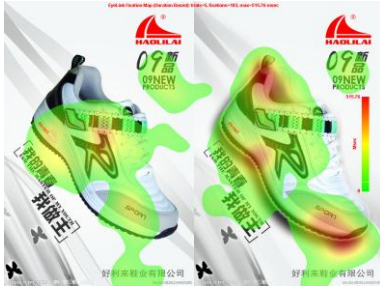


圖 6 鞋子 A (仿 3D 效果在右)熱區凝視圖

觀察鞋子 B 的熱區(圖 7)發現，受測者之注意力大部份散佈在使用仿 3D 效果呈現的主要重點上，2D 效果處雖也吸引了凝視，但仍不及仿 3D 效果。

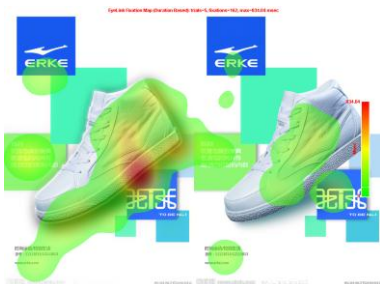


圖 7 鞋子 B (仿 3D 效果在左)熱區凝視圖

觀察鞋子 C 之熱區凝視圖(圖 8)，受測者之注意力大部份散佈在使用仿 3D 效果呈現的主要重點(鞋子)上面，雖然在 2D 效果的人像、鞋子與 3D 效果的人像上也有凝視分佈，但仿 3D 效果之主要重點之熱區不僅呈現紅色且比其它元素有更高的注意力。



圖 8 鞋子 C (仿 3D 效果在右)熱區凝視圖

觀察鞋子 D 與 E 的熱區(圖 9、圖 10)發現仿 3D 效果的產品明顯吸引更多的注意力，但無仿 3D 效果的产品仍有一定的影響力。



圖 9 鞋子 D (仿 3D 效果在左)熱區凝視圖



圖 10 鞋子 E (仿 3D 效果在左)熱區凝視圖

觀察手機 A 的熱區(圖 11)，注意力會分散在主要重點與人像的臉部上面，證實人像會混淆受測者應該注視的重點。在此素材中仿 3D 效果比 2D 效果吸引更多凝視。



圖 11 手機 A (仿 3D 效果在右)熱區凝視圖

觀察手機 B 的熱區(圖 12)，注意力一樣會分散在主要重點與人像的臉部上面，在此素材中仿 3D 效果比 2D 效果吸引更多凝視。



圖 12 手機 B 仿 3D 效果在左)熱區凝視圖

圖 13 為手機 C 之熱區凝視圖，從實驗結果發現，無論在 2D 或仿 3D 中，熱區都散佈在手機與中間一個人的臉上，但使用仿 3D 效果呈現之主要重點(手機)有最高的注意力集中現象，故在這個素材上又以使用仿 3D 效果呈現的主要重點受到最高注視。



圖 13 手機 C(仿 3D 效果在右)熱區凝視圖

觀察手機 D 與手機 E 的熱區(圖 14 與圖 15)，在手機 D 受測者的注意力會分散在主要重點(手機)與人像上面；在手機 E 受測者的注意力會分散到文字與商標。在這兩個素材中仿 3D 效果比 2D 效果吸引更多凝視。



圖 14 手機 D 仿 3D 效果在左)熱區凝視圖



圖 15 手機 E 仿 3D 效果在右)熱區凝視圖

圖 16 為汽車 A 之凝視熱區，可發現凝視集中在以仿 3D 效果標示的汽車上，尤其是輪胎部份，但是文字表格與無仿 3D 效果之右半邊也受到很高的注視。



圖 16 汽車 A(仿 3D 效果在左)熱區凝視圖

圖 17 與圖 18 為汽車 B、C 之熱區凝視圖，從實驗結果發現，受測者的注意力雖然有集中在仿 3D 呈現的主要重點部份(汽車)，但其它文字、圖片元素的影響力也不容小覷。在這兩張素材中，仍以使

用仿 3D 效果呈現的主要重點受到最高注視。

圖 19 與圖 20 為汽車 D、E 之熱區凝視圖，從實驗結果發現，受測者將大部份的注意力專注於使用仿 3D 效果的主要重點(汽車)上，雖然也分配了部份注意力去注視 2D 或其它文字、圖案，但主要重點仍受到較久的凝視。



圖 17 汽車 B(仿 3D 效果在右)熱區凝視圖



圖 18 汽車 C(仿 3D 效果在右)熱區凝視圖



圖 19 汽車 D(仿 3D 效果在左)熱區凝視圖



圖 20 汽車 E(仿 3D 效果在左)熱區凝視圖

本研究主要探討仿 3D 效果能否將學習者之注意力吸引至主要重點上。實驗結果整理如表 2 所示，10 秒的探索時間下，所有素材在加入仿 3D 效果強調主要重點後，主要重點皆可吸引受測者最多的注視。

表 2 仿 3D 技術實驗結果

	鞋子	手機	汽車
A	v	v	v
B	v	v	v
C	v	v	v
D	v	v	v
E	v	v	v

註：v 代表仿 3D 技術加入後可吸引學習者注意

## 5. 結論與未來發展

本研究使用仿 3D 技術將現成 2D 數位內容的主要重點進行後製，以眼動追蹤技術觀察受測者探索數位內容時注意力的轉移情形。經實驗結果發現，在 10 秒的探索時間下，從凝視熱區圖來看，可明顯的表現出受測者受到仿 3D 技術效果的影響，對主要重點有更多的注視。從上述現象推導，經過仿 3D 技術的後製，可以吸引受測者對主要重點有更多的注意力，證明在出版產業中，應用新的多媒體技術改變過去出版規則的可能性，也可以應用數位內容素材的特點來引起學習者的注意，加強學習者的學習動機。

根據實驗結果還有與受測者的討論過程中發現，以下幾種情況會干擾探索數位內容素材時的主要焦點。首先，當數位內容素材中有人像出現時，尤其是人臉部份是最優先會吸引大家注意的元素，所以在素材中採用模特兒照片，反而會讓觀看者的焦點多數聚集在模特兒身上，忽略了真正素材想表達的內容(如手機 A)。其次是背景色的配置問題，太過鮮豔繽紛的配色，會讓觀看者將注意力分散到每個元素上(如汽車 B)。第三為本研究所使用的仿 3D 立體技術，會受到背景色的配置而影響效能，若背景色以暗色呈現，則仿 3D 的陰影會變得不明顯(如汽車 A)，使得並非所有受測者都能察覺到每張圖都有經過仿 3D 效果的後製。

在眼動數據分析的部份，本研究使用凝視熱區圖(Heat map)做為分析的主軸，凝視熱區圖可以觀察受測者注意力的分佈情形。本研究認為後續可以增加更多受測者以達到可以使用量化統計的標準，並使用統計檢定方式進行分析，探討多數人對於仿 3D 技術的反應，讓實驗結果更具代表性與說服力。

## 參考文獻

- [1] P.L. Hardre and R.B. Miller, "Toward a current, comprehensive, integrative, and flexible model of motivation for instructional design," *Performance Improvement Quarterly*, Vol. 19, No. 3 pp. 27-54, 2006
- [2] H.V. Helmholtz, *Treatise on physiological optics*. Washington,DC: The Optical Society of America, 1925.
- [3] J.E. Hoffamn and B. Subramaniam, "The role of visual attention in saccadic eye movements," *Perception & Psychophysics*, Vol. 57, No. pp. 787-795, 1995
- [4] D.E. Irwin, "Memory for position and identity across

eye-movements," *Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition*, Vol. 18, No. 2 pp. 307-317, 1992

- [5] S.R.H. Langton, R.J. Watt, and V. Bruce, "Do the eyes have it? Cues to the direction of social attention," *Trends in cognitive sciences*, Vol. 4, No. 2 pp. 50-59, 2000
- [6] Mayer, *Multimedia learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2001.
- [7] 何峻誠, "設計發展數位教材之行動研究—冷凍空調丙級技術士術科技能檢定," 國立臺東大學, in press.
- [8] 吳啟輝, "合作學習策略融入「自然與生活科技」領域對學童注意力與批判思考能力影響之研究," 國立屏東教育大學, in press.
- [9] 宋淑慧, "多向度注意力測驗編製之研究," 國立彰化師範大學, in press.
- [10] 武星暉, "平面廣告版面編排設計對眼動軌跡影響之研究," 銘傳大學, in press.
- [11] 唐大崙, 徐明景, and 許國基, "人眼具有備好的伽瑪值嗎?," *Journal of Ergonomic Study*, Vol. 8, No. 1 pp. 1-8, 2006
- [12] 唐大崙 and 張文瑜, "利用眼球追蹤法探索傳播研究," *中華傳播學刊*, Vol. 12, No. 5 pp. 165-211, 2007
- [13] 許書豪, "台灣數位出版產業之競爭策略研究," 世新大學, in press.
- [14] 賀秋白, "數位內容產業與出版產業之範疇比較," *藝術學報*, Vol. 74, pp. 157-176, 2004
- [15] 潘怡臻, "數位出版從業人員專業能力之研究," 世新大學, in press