

## 動態圖像在柵線頻率與移動速度分析上之研究

陳瀚凱<sup>\*\*\*</sup> 管倖生<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>明道大學數位設計學系

<sup>\*\*</sup>國立雲林科技大學設計學研究所

### 摘要

動態圖像除了影響影像品質外，同時也會影響觀者對動態圖像的認知性。本研究在呈現動態圖像之視覺評量方法建構上，透過定義視覺評量效標來加以檢視動態圖像訊息對觀者心理的影響。在研究方法上，則運用「成對比較法」(Pair comparison method) 與「視覺等階法」(Visual scale method)，讓視覺評量過程能更加簡化，使其實驗更具信度與效度。研究目的：1. 提出呈現動態圖像訊息之視覺評量方式及改良建議。2. 同步比對「傳達品質」與「影像品質」之數據，藉以了解兩者的異同性。3. 最後的研究結果希望可以做為設計實務以及產業界之參考。在結論方面，在呈現動態畫面之視覺評量方法建構上，透過定義視覺評量效標來加以檢視，已獲得初步驗證。而在「柵線頻率」與「柵線速度」的差異性上，關鍵在於找出一個均衡點，讓觀者可以同時兼顧「看得清楚」與「看得舒服」。本研究認為，柵線其實是經常會出現的動態圖像信息，呈現於數位媒體的形式；包括圖像質感、圖樣設計、空間呈現與背景處理等，因此如果能夠更佳妥善的運用「頻率與速度」，可以更增加其影像的傳達品質。

**關鍵詞：**動態圖像、柵線、視覺評量方法、認知性

### 1. 研究動機與背景

在數位化時代的衝擊下，液晶顯示器 (Liquid crystal display, LCD) 的普及性是越來越廣泛，原因在於它可以透過輕薄短小的介面，而呈現出許多複雜的動態圖像訊息，例如電視視訊、電影動畫、網路瀏覽等。因此有關影像之品質評估模式研究，則越來越受到重視，尤其是以往的視覺評估方式較偏向於機器量測的物理量數據，反而較忽略人眼視覺評量的心理量機制，因此如何建立一套標準化，並同時符合人眼與機器評量的視覺評估模式，即是一項非常重要的研究議題。本研究認為在數位化的許多動態圖像訊息都必須透過LCD來傳播，因此無論是數位設計、媒體設計、視覺設計等，其實更應該對呈現動態圖像的媒介技術，必須做同步的認知，這樣在數位化設計的管理流程中，有更好的視覺設計品質管理，才能讓設計訊息正確的呈現。本研究針對「品質」有兩種定義，分別為「影像品質」與「傳達品質」。「影像品質」指LCD呈現動態圖像在相關技術效標上的改良；包括解析度 (resolution)、動態對比度 (dynamic contrast)、畫面亮度 (luminance)、模糊邊緣寬度 (BEW)、閃爍 (flicker) 等 (楊克勤等, 1992)。而「傳達品質」則指人眼視覺在接收訊息後，影像訊息影響觀者心理

的程度多寡，本研究主要目的是在探討傳達品質。此外，根據國內外相關文獻發現，以技術導向改良影像品質目前還是主流，而人眼評量都只是輔助機器量測。本研究認為，畢竟許多觀者在瀏覽動態圖像時，心理性確實會對觀者有其影響，例如視覺的舒適性、喜好性等。因此以人眼視覺評量為主，機器量測為輔，才能符合視覺設計需求，基於上述，本研究嘗試定義出符合傳達品質的評估效標，藉由同步比對「傳達品質」與「影像品質」數據，了解兩者異同性問題。鑒於動態圖像訊息之視覺評估建立與應用之迫切性，以及LCD呈現動態圖像時，對觀者在認知性上產生相關的影響，本研究致力於動態圖像訊息之視覺評量方法研究，曾探討與分析過「視覺特徵」、「色彩偏移」、「動態模糊」等之視覺評量方法研究。本研究嘗試以觀者心理的角度，採用人眼視覺評量的方式針對影像頻率，評估LCD呈現動態圖像對人們在認知性上的影響，並藉由心理之視覺評估影像參數，以及高速攝影取像數據，同步進行驗證測試，藉以瞭解心理量與物理量的差異性。研究方法則採用「成對比較法」與「視覺等階法」兩種方法。研究目的：1. 提出呈現動態圖像訊息之視覺評量方式及改良建議。2. 同步比對「傳達品質」與「影像品質」之數據，藉以了解

<sup>\*\*\*</sup>就讀於國立雲林科技大學設計學研究所



兩者的異同性。(3) 最後的研究結果希望可以做為設計實務以及產業界之參考。

## II 相關文獻探討

### 2.1 動態圖像之視覺評量方法相關研究

Ida、Furuta、Miyama，以及Himuro (2002)，在研究中曾採用調節轉換函數 (modulation transfer function, MTF) 的技術，來評估LCD顯示動態圖像的影像解析度 (Resolution)。所謂MTF技術是用以描述顯示系統空間頻率響應曲線的一種方法，MTF的定義是「輸出影像」與「輸入影像」的比值，當MTF數值越接近1時，則表示顯示器呈現影像的解析度較接近原始輸入的影像，該研究以此來評估不同形式的LCD以及CRT，顯示動態圖像的解析度。因此MTF的概念，主要是機器量測來加以驗證其影像清晰與模糊的程度，並以光柵的頻率以及旋轉角度，來驗證系統的輸出與輸入訊號的相關性。但是本研究發現，從Ida等人的研究中，比較缺乏視覺評量的部分，來加以相互驗證，無法分析機器量測與視覺評量的相關性問題。本研究認為如果改變柵線速度或柵線頻率等變項，或許會影響人眼在接收刺激訊號後所產生的心理性問題，例如清楚性、舒適性或注目性等。因此如何透過適切的視覺評量方法，讓兩方同步比較驗證，藉此瞭解觀者心理是否會受到柵線速度或柵線頻率的影響，就是本研究後續要探討的重點。Kurita與Saito (2002) 在研究中採用「眼球追蹤整合模式」(Eye-tracing integration model) 時間頻率特性，以及採用MTF的技術，對於受測者觀看動態圖像的注意力研究，則是採用人眼主觀評量的方式針對影像頻率作評估。研究認為人眼感知的動態模糊效果是與視網膜階段的視覺訊息處理模式有關，因而產生的動態模糊現象。該實驗利用人眼主觀判斷之「視覺比對」方式，請受測者針對螢幕上移動的柵線調整影像的振幅(wave)，以瞭解動態振幅圖形移動後，視覺感知的振幅變化現象，並於不同的環境光源條件下進行實驗，研究也發現人眼在注意視覺處理模式的動態圖像整合準確度，會因外在環境光源的增加而有降低的趨勢。從Kurita等人研究中瞭解，該研究以固定的柵線頻率與移動速度進行實驗，並以人眼主觀判斷之「視覺比對」方式，比對靜態與動態柵線的頻率驗證動態模糊效果。但本研究認為，比較缺乏不同柵線頻率或移動速度等變項比較，因為頻率與速度的差異，除了對人眼心理會產生程度上的影響外，也比較符合目前的數位媒體在呈現動態圖像訊息的現況。另，動態振幅變化其實就是疏密與速度的改變，當人眼在注視柵線頻率與移動速度改變時，注意力就會產生的聚光燈效應，而「視覺比對」則在此效應下產生不同程度的注意力作用強弱 (參圖1)。

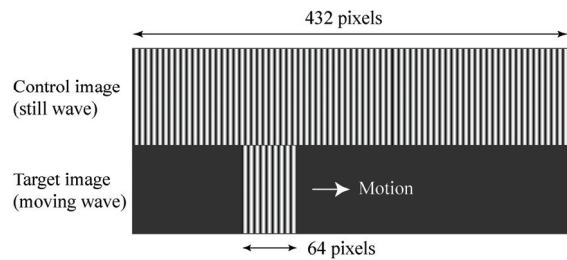


圖1 眼球追蹤整合模式之實驗視窗

Yamamoto、Aono與Tsumura (2000) 曾於評估AMLCD (Active-matrix liquid crystal display) 呈現動態圖像品質的研究中，提出「時間基礎影像積分測量系統」(Time-based-image integration measurement system, TIM)，模擬視覺感知的動態圖像以及移動的影像輪廓。上述研究認為觀看連續動態的影像時，影像認知是經由人眼的生理機制而產生融合的效果，因此當在評估呈現動態圖像品質時，應將動態的影像以時間點區分的方式，重新呈現「靜態的單一圖形」，藉以模擬人眼觀測動態圖像時，影像於視網膜中呈像的狀態。而TIM系統則有助於重新呈現動態圖像以及影像輪廓，藉由TIM系統將動態圖像「還原」為靜態影像，以影響品質的評估。研究中並以影像的模糊邊緣寬度 (Blurred-edge-width, BEW) 以及動態對比度 (Dynamic contrast ratio, DCR) 的方式評估影像品質。Yamamoto等人研究，其實就是從連續刺激的動態影像中分離出每一張「個別影像」。其優點是可根據個別還原影像的時間頻率分別作量測，但缺點則是人類知覺是具有視覺恆常性，當把連續光覺刺激還原成靜態影像時，其量測值是否符合人眼感知的真實狀態，這是必須考慮的問題。此外，Yamamoto等人研究在視覺評量效標部份，比較重視看的清不清楚，比較缺乏觀者的視覺心理問題，本研究認為，看的愈清楚，未必與視覺心理接受的程度成正比，這有待後續驗證。陳瀚凱與管倖生 (2008) 在探討動態圖像品質在色彩偏移分析上之視覺評量方法研究中，曾提出「視覺等階法」、「視覺比較法」以及「視覺絕對閾法」等三種視覺評量方法，論述如下：第一「視覺等階法」，主要是提供受測者在標準色樣中尋找類似的色差對，並允許在不同時間、環境條件下，以相同的階度判斷的視覺結果，其優點是藉由最大值與最小值來控制視覺等階的範圍，並利用線性迴歸式來還原觀者所看到的顏色。該研究嘗試以不同影像軟體的漸層工具，製作「七階色彩漸層階度」的視覺評量視窗，希望從過程中找出較適切的評量方法 (參圖2)。第二「視覺比較法」，藉由每組色彩配對所轉換的機器量測數據，使其成為視覺上可觀察驗證的色票，並配合人眼評量的實驗視窗 做相互比對。該研究嘗試以機器量測數據為主，可做為



縮減實驗樣本的依據，優點為同時可在視覺評量上加以比對機器量測的數據，藉以控制視覺評量的色閾範圍在機器量測範圍內。第三「視覺絕對閾法」，開始評估時呈現有或沒差異的影像樣本對給受測者，然後再改變測試影像樣本予以配對，直到受測者可查覺此影像對，已達到可以區辨差異的狀況。上述研究的最主要貢獻，首先是以觀者心理的角度，探討各種較符合視覺心理的視覺評量方法，例如「視覺等階法」、「視覺比較法」以及「視覺絕對閾法」等，使其視覺評量流程與資料分析更加簡化。其次是導入「色差的觀念」來驗證具有複雜訊息的動態圖像色彩，同時也運用線性迴歸式來還原人眼所看到的色彩，優點是透過簡單的數值就可以還原觀者所認知的色彩。



圖2 色彩偏移分析之實驗視窗

綜觀上述，大部分皆採用機器量測方式取得精確的影像參數，但是比較缺乏視覺評量與機器量測的相互比較分析，同時也缺乏以觀者心理的角度來探討相關的視覺評量方法。其次在於視覺評量效標都只有一種（視覺清楚度），只驗證觀者是否看的清不清楚，而忽略了觀者的心理層面，例如視覺心理舒服或平衡的程度（視覺舒適度）、訊息引起注目的程度（視覺注目度）等，本研究認為上述的視覺評量效標，皆屬於動態圖像傳達品質的一部分。基於此，本研究考量目前相關研究仍具有持續發展之重要性，希望提出較符合觀者心理的視覺評量方法與視覺評量效標，並輔助機器量測數據加以驗證動態圖像訊息。

## 2.2 柵線在認知性研究上的探討

柵線 (gratings) 類似黑白相間的條紋圖案，由於條紋頻率的疏密度與明暗對比關係，常會影響視覺清楚度的訊息判讀，因此柵線常被應用於視覺認知過程的相關研究當中 (Solso, 1994)。柵線其實也經常出現在動態圖像訊息，在數位媒體呈現的形式；包括圖像質感、圖樣設計、空間呈現與背景處理等。通常柵線常被討論的部分，就是所謂的「適應 (adaptation)」現象，即當人類視覺長時間受到強烈對比的黑白條紋刺激，視覺神經會自動的產生條紋邊緣的「淡化 (fading)」作用，並回持續一段時間，讓視神經能穩定

的接收訊息刺激。簡言之，柵線會從鮮明的黑白輪廓，轉變成明暗對比較弱，且趨向於灰色區塊的淡化過程 (黃書倩譯, 山中俊夫著, 2003)。此外，有關柵線在認知心理學的相關文獻中，最常被探討的就是視覺敏銳度的實驗，也就是在各種不同的黑白條紋密度與明暗對比下探討其對光線強弱程度的影響，通常該實驗皆以移動的柵線讓觀者注視圖像的清楚與模糊程度，並由此瞭解下不同的柵線頻率與明度對比下對人眼視覺敏銳度有何影響 (De Volois, 1988; Kaiser and Boynton, 1996; Solso, 1994)。從上述相關實驗結果得知，當柵線頻率愈高則視覺敏銳度會降低，當明度對比愈低則視覺敏銳度也會降低；反之，當柵線頻率愈低則視覺敏銳度會提高，當明度對比愈高則視覺敏銳度也會提高。本研究發現，Kaiser等人的研究主要是以認知心理為基礎做探討，因此也會涉及到強烈對比效應所產生的適應 (adaptation) 現象、淡化作用 (fading) 以及馬赫帶 (mach bands) 效應等問題。本研究認為，上述的知覺現象其實對傳達設計的影響頗大，也可以解釋為何明度對比經過淡化現象以後，視覺心理對模糊程度的適應性就會提高，同時也提高了視覺心理的接受度。相對的，當柵線頻率愈高或明度對比愈低所造成的邊緣模糊效果時，以馬赫帶效應來解釋，是因為知覺自動強化柵線邊緣的亮度，造成觀者在瀏覽時動態圖像因移動所造成的模糊效果，視覺因錯覺會誤認為看的很清楚等問題。基於上述，本研究認為如何在上述知覺效應的影響狀態下，能夠找到符合心理平衡的視覺評量方法，其實就是本論文最主要的研究動機。

## III. 研究方法與步驟

### 3.1 視覺評量方法

本研究透過專家會議，根據相關文獻所分析的視覺評量方法，做優缺點之效益評估。有關參與「專家會議」的專家共有三位；第一位專家，專長在於色彩影像科學研究，及使用性工學的視覺評量方法研究，設計資歷10年以上。第二位專家，專長在於視覺設計與認知心理學的研究，同時為大學專任教師，設計資歷8年以上。第三位專家，為數位設計背景，為設計實務豐富的設計師，設計資歷8年以上。為達到本實驗的目的，專家會議之評估流程有三個步驟：1. 首先，由本研究提出針對本議題的視覺評量方法，以及相初步實驗設計。2. 在專家會議中，說明相關視覺評量的設計過程，以及互相比較後之效益評估。3. 由三位專家討論與提出改善建議，使其視覺評量方法更趨於完善。4. 針對認知性概念，訂定視覺評估效標。5. 最後，確定其視覺評量之實驗設計與步驟。基於上述，經由專家會議討論，在研究方法上參考Kurita與Saito (2002) 與陳瀚凱與管倖生 (2008) 等人所提出的視覺評量方法，主要以「成對



比較法」(Pair comparison method) 為主，同時輔助「視覺等階法」(Visual scale method)，藉由受測者同步比對「上半部的靜態柵線條紋」與「下半部的動態柵線條紋」，以人眼判斷兩者間差異的程度多寡，例如比較實驗樣本是否有比標準樣本佳？兩者差異程度？以及人眼能否區別等。因此，本研究共分成兩種視覺評估的驗證，第一種「柵線之條紋頻率（以下簡稱柵線頻率）比較」，主要是在速度一致下，觀察不同柵線頻率，在動態與靜態上比較的差異程度。第二種「柵線之移動速度（以下簡稱柵線速度）比較」，主要是在柵線頻率一致下，觀察不同移動速度的差異，在動態與靜態上比較的差異程度。詳細說明如下：

### 3.1.1 柵線之條紋頻率 (Grating Frequency)

1. 實驗視窗設計：(1) 實驗視窗尺寸為 $600 \times 400$  像素(pixel)，共分成上下兩部分（各為 $600 \times 200$  像素），底色為中灰(RGB=128)，上半部：為靜態條紋（白黑條紋）(參圖3)，下半部：為相同頻率的動態條紋。(2) 讓受測者比對，相同頻率柵線條紋的原始「靜態圖像」與「動態圖像」，彼此間「清楚與模糊」的程度。(3) 並以 $200 \times 200$  像素為基本單位面積做週期（分割），例如1.5週期；即代表  $1.5 \times 2 = 3$  (分割3等分，即白黑白)。(4) 最後「矩形條紋的移動方向」是固定從左到右，並以每一影格(Frame) 移動30像素進行，每秒以30影格/秒進行播放(NTSC的標準格式)。
2. 十種柵線之條紋頻率：1.5 (3等分)、2.5 (5等分)、3.5 (7等分)、4.5 (9等分)、5.5 (11等分)、6.5 (13等分)、7.5 (15等分)、8.5 (17等分)、9.5 (19等分)、12.5 (25等分) 等。

### 3.1.2 柵線之移動速度 (Grating Velocity)

1. 實驗視窗設計：(1) 實驗視窗尺寸為 $600 \times 400$  像素，共分成上下兩部分（各為 $600 \times 200$  像素），底色為中灰(RGB=128)，上半部：為靜態條紋（白黑條紋）(參考圖3)，下半部：為相同頻率的動態條紋。(2) 讓受測者同時比對相同柵線頻率，在「靜態圖像」與「動態圖像」兩者間的清楚與模糊的程度。(3) 並以 $200 \times 200$  像素為基本單位面積，做1.5週期（分割）；即代表  $1.5 \times 2 = 3$  (分割3等分，即白黑白)。
2. 十種柵線之移動速度：2像素/影格、4像素/影格、6像素/影格、8像素/影格、10像素/影格、14像素/影格、20像素/影格、30像素/影格、40像素/影格、50像素/影格等。

## 3.2 實驗設計

### 3.2.1 視覺評量與機器取樣

實驗可分為「視覺評量」與「高速攝影影像取樣」兩部分，

主要是以「視覺評量」為主，「機器量測」為輔，同步驗證不同影像播放硬體對於呈現動態圖像訊息，在柵線頻率與移動速度分析上之影響。本研究專責於視覺評估部分，並增加了相關視覺評量效標對人眼認知性的影響，藉以提升視覺評量的效度。高速攝影取樣評估部分由TTLA (中華民國台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會) 執行，以高速攝影追蹤系統與ASTRO VG-848/H全彩多功能300Mhz訊號產生器，追蹤量測動態圖像訊息之MTF值（調節轉換函數），MTF的定義是「輸出影像」與「輸入影像」的比值，當MTF數值越接近1時，則表示LCD呈現影像的品質較接近原始輸入的影像。

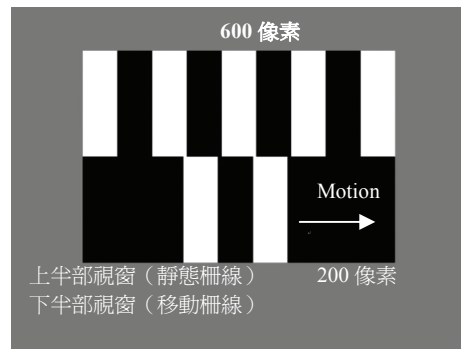


圖3 實驗視窗畫面：實驗視窗設計與過程說明

### 3.2.2 實驗設備

本研究選用三台不同反應時間的LCD做為本實驗的變項之一，希望藉此了解視覺評量與機器取樣對這三種實驗材料是否會有相關影響，規格如表1所示：

表1 關於三台LCD之機型規格表

液晶顯示器品牌	反應時間	螢幕尺寸	最高解析度	平均亮度	平均對比度
View Sonic VA-703B	8ms	17吋 TFT	1280×1024	300 cd/m <sup>2</sup>	600:1
View Sonic VP171s	16ms	17吋 TFT	1280×1024	300 cd/m <sup>2</sup>	600:1
View Sonic VA-720	25ms	17吋 TFT	1280×1024	300 cd/m <sup>2</sup>	600:1

### 3.2.3 參與者

基於實驗變項的限制，因此一律以視覺色彩辨識檢測(Farnsworth-munsell 100-hue test) 做為受測者標準。採用60位通過檢測考驗者為主要受測者，每人進行一次視覺評價。所有受測對象，無論裸眼視力或矯正後的視力，只要符合實驗需求即可（即能夠清楚辨識圖形），年齡介於20-24歲間的大學生，男女性別平均各一半。另，實驗人員則位於受測者電腦之旁邊，除了架設受測者端電腦硬體外，主要工作是為了紀錄受測者端電腦上所呈現的數據，以及相關實驗與操作說明。



### 3.2.4 實驗程序與樣本數

由於本實驗的樣本數龐大，因此共分成兩階段進行驗證測試；第一階段實驗「柵線頻率」，以及第二階段實驗「柵線速度」，每階段的受測者各30位，兩階段共60位。在第一階段實驗「柵線頻率」中，30位受測者共要測試10種柵線頻率，每種柵線頻率進行三種視覺評量（視覺清楚度、視覺舒適度、視覺注目度等），以及搭配三款LCD螢幕，視覺清楚度（或視覺舒適度、視覺注目度）的資料分析樣本數為30（受試者人數）×10（柵線頻率種類）×3（LCD反應時間）=900。而在第二階段「柵線速度」中，另30位受測者則要測試10種柵線速度，除原本三種視覺評量外，本研究另加入「視覺BEW轉換值」，藉以了解在10速度下，受測者所看到的模糊寬度，再搭配三款LCD螢幕，視覺清楚度（或視覺舒適度、視覺注目度、視覺BEW轉換值）的資料分析樣本數為30（受試者人數）×10（柵線速度種類）×3（LCD反應時間）=900。此外，為避免疲勞效應，每實驗完一台LCD螢幕後，則休息5分鐘，再進行下一台LCD螢幕實驗。同時，為避免受測者對LCD機型品質的主觀認定，因此在實驗三款LCD螢幕時，本研究會把LCD品牌與型號等資訊，全部以黑色厚紙版遮蓋起來，只露出螢幕部分進行測試。最後有關機器量測部分，以高速攝影影像取樣，分別針對三款LCD螢幕的10種柵線頻率與10種柵線速度等進行取樣。

### 3.2.5 實驗說明

本研究之實驗步驟說明如下：1. 本實驗在於驗證螢幕上的「動態圖像」，因柵線頻率與速度差異所產生的模糊程度，而對觀者心理所產生的影響，例如看的清楚、看的舒服、引起注意等。2. 受測者在進行每次實驗前，都會先由實驗人員先行說明實驗目的，同時詳細閱讀前導文與實驗說明。3. 實驗過程中，請您仔細觀察每一階段實驗的「移動的柵線」，並特別注意每一動態圖像的心理感覺。4. 在每一個實驗動態畫面片段播放時，請比對實驗視窗上方的「靜態圖像」，同時比較兩者的差異程度。5. 在瀏覽畫面後，請把您主觀的心理感覺，填寫於下方的欄位中。6. 受測者並分別予以1-5的李克尺度評價；1表示沒有差異，3表示介於中間，5則表示差異極大。7. 最後，當受測者完成每一動態圖像的視覺評估後，請按下按鈕，請開啟下一個視窗。

### 3.2.6 實驗控制

1. 場所控制：基於實驗一致性，兩階段實驗的場所皆在密閉的4坪空間內，並隔絕聲音干擾。
2. 光源控制：根據Kurita與Saito (2002) 研究發現，視覺處理模式的動態影像整合準確度，會因外在環境光源的增加而有降低的趨勢。因此本實驗在正式測試時是在一個完全密閉的暗室中進行實驗，所有的環境光源予以消

除，只保留螢幕光源以增加驗證的準確度。

3. 視角控制：會影響視覺敏銳度，視角愈小敏銳度愈高，根據本研究 (2008) 先前在探討動態圖像信息之相關實驗顯示，視角介於6-10度間，皆屬合理範圍。本研究擬將受測者眼睛（視線）與螢幕上動態矩形在水準線上的夾角大小定義為「視角」。目標物6公分（128×128 pixel），螢幕與人眼距離約為50公分，因此以公式換算視角約為6.8度。
4. 距離控制：本實驗主要是模擬，當使用者在觀看LCD時所看到動態圖像的現實生活情境，因此當實驗開始前，會讓受測者坐在固定距離的椅子上（椅子無法前後移動），同時要求受測者貼緊椅背上再進行測試，讓受測者模擬平常情境進行測試，螢幕與人眼距離約為50公分。

### 3.2.7 實驗變項(independent variable)

本研究共有五種視覺評估效標即視覺清楚度 (visual clarity)、視覺舒適度 (visual comfortable)、視覺注目度 (visual attention)、模糊邊緣寬度 (BEW)、視覺BEW轉換值 (BEW轉換成視覺評量0-1數值) 等，說明如下：

1. 視覺清楚度 (visual clarity)：主要為了讓受測者比對「靜態條紋圖像」與「動態條紋圖像」，彼此間「清楚與模糊」的差異（心理感覺），並以5階李克尺度為主，例如非常不模糊為1分、非常模糊為5分、介於中間者為3分等。最後為配合機器量測的MTF值，因此再以迴歸式轉換成0至1的數據，0表示非常模糊，1則代表非常不模糊（數值愈大，代表視覺清楚度愈高），視覺清楚度之轉換式 =  $-0.25 \times (\text{李克尺度}) + 1.25$ 。
2. 視覺舒適度 (visual comfortable)：讓受測者比對「動態條紋圖像」在不同的條紋頻率或速度的差異上，受測者對接收動態圖像在心理上之「舒適程度多寡」（亦指人眼觀測動態圖像時，感覺是否舒服的程度），例如非常不能接受為1分、非常能夠接受為5分、介於中間者為3分。最後透過迴歸式轉換李克尺度的數據，0表示非常不能接受，1則代表非常能夠接受（數值愈大，代表視覺舒適度愈高），視覺舒適度之轉換式 =  $0.25 \times (\text{李克尺度}) - 0.25$ 。
3. 視覺注目度 (visual attention)：讓受測者觀看「動態條紋圖像」，自己認為在心裡感覺上所能引起注目性程度，例如非常不能引起其注意為1分、非常能夠引起注意為5分、介於中間者為3分等。最後再以迴歸式轉換成0至1的數據，0表示非常不能引起其注意，1則代表非常能夠引起注意（數值愈大，代表視覺注目度愈高），視覺注目度之轉換式 =  $0.25 \times (\text{李克尺度}) - 0.25$ 。



4. 模糊邊緣寬度 (BEW)：本階段為了驗證BEW，以恰辨差 (just noticeable difference; JND) 進行本階段的視覺模糊等距的排序工作，所謂JND就是視覺能夠判斷兩刺激物間的最低差異程度 (張春興, 1994)，受測人員共計30名。本階段實驗是讓受測者在模糊邊緣寬度的配對下，執行等階排序工作 (參圖4)，實驗目的在於探求模糊量表的視覺等距結果，並計算在黑色背景 (R=0, G=0, B=0) – 白色物體 (R=256, G=255, B=255) 的情況下，視覺心理等階色彩配對組合的關係。在圖6分別散佈模糊寬度介於 0-30 pixels (像素) 的矩形，並將其模糊寬度為 0 pixels以及30 pixels的矩形，將其設定為最小與最大模糊寬度的參考標準，同時將0 pixels的矩形放置於畫面左上方，以及30 pixels的矩形置於右上方。受測者在實驗過程中，被要求逐一選擇視覺上具有模糊等距的矩形，總共排出七階，並將其排列於畫面的上方 (如紅色方框所示)。運用photoshop的motion blur功能等級製作七階的「視覺模糊等階表」的比對視窗 (參圖5)，其中第一階為完全銳利邊緣 (最清晰)、第七階則為最模糊情況，而每階模糊設定，主要是以視覺的「心理等階」為基準。實驗過程是讓受測者觀察動態柵線後面的BEW，判斷應該是落在「視覺七階等距表」的哪一階上，分析10種柵線移動速度，所產生的模糊寬度。最後本階段藉由實驗過程獲得30位受測者對於視覺模糊等距的平均判斷結果，從實驗結果發現，本線性迴歸式的R2預測值達0.996，公式說明如下：模糊邊緣寬度 (以迴歸式轉換成像素) $= (0.1222) \times (\text{階數})^3 + (-1.1452) \times (\text{階數})^2 + (7.5230) \times (\text{階數}) - 6.4190$ ， $R^2=0.996$ 。

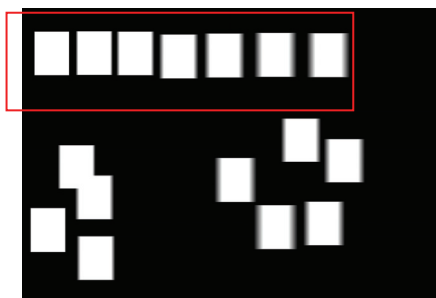


圖4 模糊量表之視覺等階實驗：受測者執行等階排序



圖5 七階的「視覺模糊等階表」

5. 視覺BEW轉換值 (BEW轉換成視覺評量0-1數值)：承上，本變項主要目的是要把BEW轉換成方便比對的視覺評量數據。因此本研究以迴歸式轉換BEW為0-1數值，並定義第一階為最清晰邊緣，其數值為1 (數值愈大，動態模糊程度愈小)；而第七階則為最模糊情況，其數值為0 (數值愈小，動態模糊程度愈大)。視覺BEW轉換式 $= -0.1696 \times (\text{階數}) + 1.1686$ 。

## IV. 結果分析與說明

### 4.1 柵線頻率之視覺評量分析

#### 4.1.1 柵線頻率的視覺清楚度分析

結果顯示，柵線頻率以1.5 (視覺清楚度=0.534) 最高，以7.5 (視覺清楚度=0.179) 最低。在機器量測方面，以1.5 (MTF=0.795) 的影像品質最高；以12.5 (MTF=0.250) 的影像品質最差，(參圖6、表2)。

表2 十種柵線頻率在視覺清楚度量測上之平均值

實驗條件編號	柵線頻率	原始李克尺度之平均數	轉換後之視覺清楚度 (介於0~1)	機器量測 (MTF 數值)
01	1.5 (3 等分)	2.9	0.534	0.795
02	2.5 (5 等分)	3.2	0.456	0.776
03	3.5 (7 等分)	3.3	0.427	0.765
04	4.5 (9 等分)	3.6	0.360	0.752
05	5.5 (11 等分)	3.6	0.354	0.731
06	6.5 (13 等分)	3.6	0.354	0.715
07	7.5 (15 等分)	4.3	0.179	0.695
08	8.5 (17 等分)	4	0.248	0.684
09	9.5 (19 等分)	4.1	0.216	0.641
10	12.5 (25 等分)	3.8	0.298	0.250

\*除了機器量測之樣本數為 30 筆外，其餘數據之樣本數均為 900 筆。

#### 4.1.2 柵線頻率的視覺舒適度分析

主要是驗證受測者的心理感覺舒服程度與否，其中柵線頻率以1.5 (視覺舒適度=0.591) 最高，以7.5 (視覺舒適度=0.225) 最低 (參圖6、表3)。

表3 十種柵線頻率在視覺舒適度量測上之平均值

實驗條件編號	柵線頻率	原始李克尺度之平均數	轉換後之視覺舒適度 (介於0~1)	機器量測 (MTF 數值)
01	1.5(3 等分)	2.6	0.591	0.795
02	2.5(5 等分)	3	0.511	0.776
03	3.5(7 等分)	3.1	0.477	0.765
04	4.5(9 等分)	3.2	0.439	0.752
05	5.5(11 等分)	3.4	0.404	0.731
06	6.5(13 等分)	3.3	0.413	0.715
07	7.5(15 等分)	4.1	0.225	0.695
08	8.5(17 等分)	3.8	0.304	0.684
09	9.5(19 等分)	3.7	0.327	0.641
10	12.5(25 等分)	3.6	0.338	0.250

\*除了機器量測之樣本數為 30 筆外，其餘數據之樣本數均為 900 筆。

#### 4.1.3 柵線頻率的視覺注目度分析

結果顯示，柵線頻率以7.5 (視覺注目度=0.760) 最高，反而以1.5 (視覺注目度=0.475) 最低，(參圖6、表4)。



表4 十種柵線頻率在視覺注目度量測上之平均值

實驗條件編號	柵線頻率	原始李克尺度之平均數	轉換後之視覺注目度(介於 0~1)	機器量測(MTF 數值)
01	1.5 (3 等分)	3.1	0.475	0.795
02	2.5 (5 等分)	2.9	0.525	0.776
03	3.5 (7 等分)	2.7	0.583	0.765
04	4.5 (9 等分)	2.6	0.597	0.752
05	5.5 (11 等分)	2.7	0.579	0.731
06	6.5 (13 等分)	2.4	0.652	0.715
07	7.5 (15 等分)	2	0.760	0.695
08	8.5 (17 等分)	2.4	0.654	0.684
09	9.5 (19 等分)	2.2	0.709	0.641
10	12.5 (25 等分)	2.1	0.729	0.250

\*除了機器量測之樣本數為 30 筆外，其餘數據之樣本數均為 900 筆。

4.1.4 四種效標的相關係數分析

依據視覺清晰度、視覺舒適度、視覺注目度，以及機器量測的MTF數值等四種效標進行相關係數檢驗。由表5可發現，TTLA的機器量測數據與視覺評量等三種效標，並沒有顯著相關，雖然視覺評量結果有其閾限範圍，但呈現動態圖像品質，除了影像清晰的量測外，觀者心理的接受度與注意程度，也是非常重要的參考依據。因此從數據顯示，「視覺清晰度」與「視覺舒適度」呈正相關 ( $r=0.983, p < 0.01$ )，代表當「視覺清晰度」愈大時；則「視覺舒適度」會愈高。而「視覺清晰度」與「視覺注目度」則呈負相關 ( $r=-0.927, p < 0.01$ )，代表當「視覺清晰度」愈大時；則「視覺注目度」則會愈低。最後比較「視覺舒適度」與「視覺注目度」則呈負相關 ( $r=-0.934, p < 0.01$ )，亦表示當「視覺舒適度」愈大時；則「視覺注目度」則會愈低。基於上述，本研究認為，呈現動態圖像訊息時，當畫面愈清楚時，觀者心理的感覺會愈舒服；反之，當畫面愈模糊時，觀者心理會因為看不清楚，而在接受度上有所排斥。此外，當畫面愈清楚時，觀者心理的注意程度會降低；反之，當畫面愈模糊時，觀者心理的注意程度，反而提高 (參圖6、表5)。

表5 四種效標之相關係數分析 (本階段樣本數30筆)

	視覺清晰度	視覺舒適度	視覺注目度	機器量測 MTF 數值
視覺清晰度	1.000			
視覺舒適度	0.983**	1.000		
視覺注目度	-0.927**	-0.934**	1.000	
機器量測 MTF	0.402	0.449	-0.614	1.000、**p<0.01

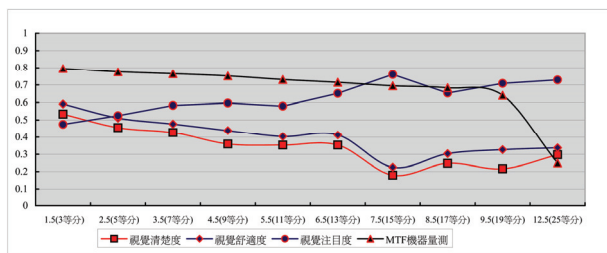


圖6 十種柵線頻率在四種效標之圖形呈現比較

4.2 柵線速度之視覺評量分析

4.2.1 柵線速度的視覺BEW轉換值分析

本研究除了驗證BEW外，基於後續分析，同時以迴歸式轉換BEW為0-1數值 (視覺BEW轉換值)。結果顯示，柵線速度以2像素/影格的視覺評價最佳 (BEW=1.0072像素、視覺BEW轉換值=0.980)，以20像素/影格的視覺評價最差 (BEW=23.62 像素、視覺BEW轉換值=0.577)。在機器量測方面，以2 像素/影格的影像品質最佳 (BEW=2.673 像素、機器量測轉換值=0.952)，以50像素/影格 的影像品質最差 (BEW=61.375 像素、機器量測轉換值=0) (參圖7、表6)。

表6 十種柵線速度在BEW量測上之平均值

實驗條件編號	柵線速度 (像素/影格)	視覺評量之 BEW (像素)	視覺 BEW 轉換值 (介於 0~1)	機器量測之 BEW (像素)	轉換後之機器量測 BEW (介於 0~1)
01	2 像素/影格	1.007	0.980	2.673	0.952
02	4 像素/影格	3.777	0.933	3.990	0.929
03	6 像素/影格	6.984	0.875	5.630	0.899
04	8 像素/影格	9.833	0.824	7.030	0.873
05	10 像素/影格	11.479	0.794	8.180	0.853
06	14 像素/影格	18.668	0.665	11.457	0.794
07	20 像素/影格	23.627	0.577	15.970	0.716
08	30 像素/影格	23.084	0.589	32.337	0.422
09	40 像素/影格	19.227	0.658	51.900	0.071
10	50 像素/影格	10.845	0.804	61.375	0

\*除了機器量測之樣本數為 30 筆外，其餘數據之樣本數均為 900 筆。

4.2.2 柵線速度的視覺清晰度分析

結果顯示，柵線速度以2 像素/影格的視覺評價最佳 (視覺清晰度=0.931)，以30像素/影格的視覺評價最差 (視覺清晰度=0.083) (參圖7、表7)。

表7 十種柵線速度在視覺清晰度量測上之平均值

實驗條件編號	柵線速度 (像素/影格)	原始李克尺度之平均數	轉換後之視覺清晰度 (介於 0~1)	機器量測之 BEW (像素)	轉換後之機器量測 BEW (介於 0~1)
01	2 像素/影格	1.3	0.931	2.673	0.952
02	4 像素/影格	1.9	0.777	3.990	0.929
03	6 像素/影格	2.4	0.652	5.630	0.899
04	8 像素/影格	2.8	0.556	7.030	0.873
05	10 像素/影格	3.5	0.379	8.180	0.853
06	14 像素/影格	3.9	0.272	11.457	0.794
07	20 像素/影格	4.2	0.188	15.970	0.716
08	30 像素/影格	4.7	0.083	32.337	0.422
09	40 像素/影格	4.2	0.193	51.900	0.071
10	50 像素/影格	3.6	0.341	61.375	0

\*除了機器量測之樣本數為 30 筆外，其餘數據之樣本數均為 900 筆。

4.2.3 柵線速度的視覺舒適度分析

結果顯示，柵線速度以2像素/影格的視覺評價最高 (視覺舒適度=0.799)，以30像素/影格的視覺評價最低 (視覺舒適度=0.128) (參圖7、表8)。

4.2.4 柵線速度的視覺注目度分析

結果顯示，柵線速度以30像素/影格的視覺評價最高 (視

覺注目度=0.893),以2像素/影格的視覺評價最低(視覺注目度=0.475)(參圖7、表9)。

表8 十種柵線速度在視覺舒適度量測上之平均值

實驗條件編號	柵線速度(像素/影格)	原始李克尺度之平均數	轉換後之視覺舒適度(介於0~1)	機器量測之BEW(像素)	轉換後之機器量測BEW(介於0~1)
01	2 像素/影格	1.8	0.799	2.673	0.952
02	4 像素/影格	2.2	0.694	3.990	0.929
03	6 像素/影格	2.6	0.602	5.630	0.899
04	8 像素/影格	2.8	0.539	7.030	0.873
05	10 像素/影格	3.1	0.476	8.180	0.853
06	14 像素/影格	3.5	0.381	11.457	0.794
07	20 像素/影格	3.7	0.316	15.970	0.716
08	30 像素/影格	4.5	0.128	32.337	0.422
09	40 像素/影格	4.3	0.171	51.900	0.071
10	50 像素/影格	3.8	0.295	61.375	0

\*除了機器量測之樣本數為 30 筆外,其餘數據之樣本數均為 900 筆。

表9 十種柵線速度在視覺注目度量測上之平均值

實驗條件編號	柵線速度(像素/影格)	原始李克尺度之平均數	轉換後之視覺注目度(介於0~1)	機器量測之BEW(像素)	轉換後之機器量測BEW(介於0~1)
01	2 像素/影格	4.3	0.187	2.673	0.952
02	4 像素/影格	4	0.256	3.990	0.929
03	6 像素/影格	3.6	0.354	5.630	0.899
04	8 像素/影格	3	0.502	7.030	0.873
05	10 像素/影格	2.8	0.552	8.180	0.853
06	14 像素/影格	2.3	0.677	11.457	0.794
07	20 像素/影格	1.9	0.774	15.970	0.716
08	30 像素/影格	1.4	0.893	32.337	0.422
09	40 像素/影格	1.7	0.825	51.900	0.071
10	50 像素/影格	1.9	0.784	61.375	0

\*除了機器量測之樣本數為 30 筆外,其餘數據之樣本數均為 900 筆。

4.2.5 五種效標的相關係數分析

研究發現,「視覺清楚度」與「視覺舒適度」則呈正相關( $r=0.967, p<0.01$ ),這表示當畫面愈清楚時,觀者心理舒適的程度就愈高,反之就愈低。另,「視覺清楚度」與「視覺注目度」則呈負相關( $r=-0.974, p<0.01$ ),這表示移動速度呈現快慢會影響觀者在注目性高低上的評價,當移動速度愈快則注目性提高,因此本研究認為觀者在評量柵線速度時,影響注目性高低的條件順序為移動速度>清楚與否。此外,「視覺舒適度」與「視覺注目度」兩者呈負相關( $r=-0.987, p<0.01$ ),這表示柵線速度會對這兩個視覺效標產生對比影響,當移動速度愈慢則舒適度提高、注目度降低,反之當移動速度愈快則舒適度降低、注目度提高(參圖7、表10)。基於上述,本研究認為如何兼顧「視覺清楚度」、「視覺舒適度」與「視覺注目度」等效標,對視覺評量而言,是非常重要的。從相關數據發現(參圖7),這三種效標圖形剛好交叉於柵線速度8-10像素/影格之間,這應為柵線速度在觀者心理的閾限值,凡在此範圍內都是觀者可以接受的。4.2.6 三種LCD反應時間在視覺評量結果上之差異

在「十種柵線頻率」部分:經Duncan多重事後檢定,「視覺清楚度」,F檢定值為0.374(F值的自由度為2)、顯著性為0.688,三者無顯著差異。「視覺舒適度」,F檢定值為2.016(F值的自由度為2)、顯著性為0.134,未達顯著差異。「視覺注目度」;F檢定值為0.158(F值的自由度為2)、顯著性為0.853,三台反應時間皆在同一群。另在「十種柵線速度」部分:經Duncan多重事後檢定,「模糊邊緣寬度」,F檢定值為0.248(F值的自由度為2)、顯著性為0.781,三種反應時間並無顯著差異。「視覺清楚度」,F檢定值為0.021(F值的自由度為2)、顯著性為0.979,三台反應時間皆在同一群。「視覺舒適度」,F檢定值為0.646(F值的自由度為2)、顯著性為0.525,三台反應時間也無顯著差異。「視覺注目度」,F檢定值為0.052(F值的自由度為2)、顯著性為0.950,三台反應時間皆在同一群,也未達顯著差異。基於上述,可發現「十種柵線頻率」與「十種柵線速度」,無論在「視覺清楚度」、「視覺舒適度」、「視覺注目度」等,三種反應時間對視覺評價皆無顯著性差異,這表示人眼在呈現動態圖像訊息之視覺判斷上,並不會因為硬體顯示在不同反應時間上而有所差異。

表10 五種效標之相關係數分析(本階段樣本數30筆)

	視覺清楚度	視覺舒適度	視覺注目度	視覺BEW轉換值	機器量測MTF數值
視覺清楚度	1.000				
視覺舒適度	0.967**	1.000			
視覺注目度	-0.974**	-0.987**	1.000		
視覺BEW轉換值	0.954**	0.895**	-0.906**	1.000	
機器量測MTF	0.616	0.775**	-0.752*	0.456	1.000

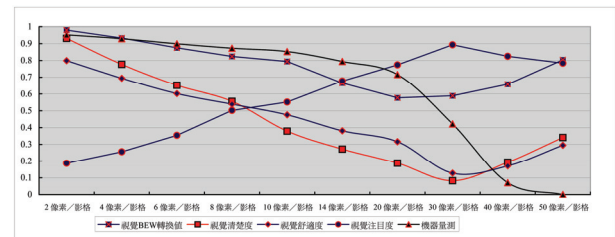


圖7 十種柵線速度在五種效標之圖形呈現比較

4.3 柵線頻率與柵線速度之檢定分析

「柵線頻率」與「柵線速度」兩變項進行t檢定分析,兩變項呈顯著差異(F檢定值=9.983,顯著性=0.003)。因此,再針對三種視覺效標(視覺清楚度、視覺舒適度與視覺注目度)進行單因子變異數的事後檢定分析,首先在「柵線頻率」部分,三者具顯著差異(F檢定值=8.088,顯著性=0.002),共分成兩群(視覺清楚度與視覺舒適度為一群,視覺注目度為另一群)。其次在「柵線速度」部份,三者並無顯著差異(F檢定值=1.049,顯著性=0.364)。最後,本研究各自平均兩變項(柵線頻率與速度),再進行三種視覺效





標之事後檢定，發現呈顯著差異 (F檢定值=7.322，顯著性=0.001)。由此發現，視覺評量結果在頻率與速度上是有差異的，其中柵線頻率是會影響觀者對注目性的判斷，而柵線速度對三種視覺效標並無顯著影響。

## V. 結論與建議

關於動態圖像之視覺評量結果，本研究嘗試提出設計實務上的應用範例，以利理解其研究成果之學術貢獻及實用價值：

1. 最佳化的時間差比例：視覺清楚度在很多感知實驗中，是很重要的視覺評量效標，當透過黑白線條交替 (柵線頻率) 來刺激視覺，可進而瞭解在明暗對比下人眼對圖形的認知。但是從研究結果發現，柵線在動態形式呈現下會對觀者心理會產生許多複雜度，人眼視覺為了彌補視覺的疲勞效應，會自動均化這些移動柵線條紋的明暗對比性。因此當呈現動態圖像時，尤其是在移動速度不同的差異下，視覺評量效標 (視覺清楚度、視覺舒適度與視覺注目度) 要同時滿足觀者心理最能接受的範圍，從圖8可發現是介於8 像素/影格至10 像素/影格之間。承上，由此也說明了許多廣告動畫為了強調與突顯劇情，都會在正常播放速度下穿插較慢的速度，透過快與慢的時間差讓觀者同時可以注意、理解與接受訊息。基於上述，動畫呈現快慢速度應多少比例才能出現最佳化的狀態，本研究嘗試提出「3:1的時間差」概念；亦即24:8 (像素/影格) 或30:10 (像素/影格) 等，做為視覺設計的參考。
2. 空間呈現的視覺品質：柵線呈現於動圖圖像的視覺設計上，最常運用的就是空間效果的營造，透過條紋排列的疏密度來產生空間感，尤其是簡易的廣告動畫風格 (例如Flash動畫、2D手繪動畫等)，因此如果要模擬出動畫空間的位移，就必須透過垂直與水平方向來進行。承上，如果在呈現動態柵線於水平移動的狀態下，其柵線頻率與速度要如何有效的控制，才能夠有最佳化的傳達品質，本研究建議，「柵線頻率」最好要介於1.5 (3等分) 至7.5 (15等分) 之間，「柵線速度」則要介於2像素/影格至30像素/影格之間。
3. 圖樣設計的心理平衡：無論靜態圖像或動態圖像，圖樣 (pattern) 在視覺設計上也是經常被運用到，例如網路廣告與動態網頁中的背景設計。本研究認為以動態圖像設計而言，柵線條紋在圖樣形式的呈現上最主要是在於背景，而背景的主要功能在於調和動態訊息並突顯主題 (前景)。因此本研究提出的一個觀點，當動態圖像以圖樣形式呈現時，就必須要考慮觀者心理的視覺平衡問

題，基於圖樣背景不能強過主題，所以視覺舒適度的考量勢必多於視覺注目度與視覺清楚度。最後本研究建議，「柵線頻率」的視覺舒適度，由圖7可得知，柵線頻率從1.5最高，依次遞減到7.5最低，因此本研究認為觀者心理的閾限值應是介於1.5-7.5間，如果超過7.5則會在視覺判斷上易產生干擾。「柵線速度」的視覺舒適度，由圖8可得知，柵線速度從2像素/影格最高，依次遞減到30像素/影格最低，因此本研究認為觀者心理的閾限值應是介於2-30像素/影格之間，如果超過30像素/影格則會在視覺判斷上易產生干擾。

## VI. 參考文獻

- 張春興，1994，現代心理學，臺北市：東華出版社，頁80-88。
- 陳學志譯，亞士科勒福特著，2004，認知心理學，臺北市：學富 (原作2002年出版)，頁144-150。
- 陳瀚凱，管倖生，2008，液晶顯示器呈現動態畫面品質在色彩偏移分析上之視覺評量方法研究，設計學報，13 (1)，頁51-70。
- 黃書信譯，山中俊夫著，2003，色彩學的基礎 (色彩の基礎)，臺北市：六合出版社，頁140-150。
- 楊克勤，馬光璋，張永昇，1992，液晶顯示器影像品質探討，電子發展期刊，171，頁17-29。
- De Valois, R. and De Valois, K., 1988, Spatall vision. New York: Oxford University Press, pp. 99-110.
- Ida, K., Furuta, H., Miyama, T. and Himuro, E., 2002, Evaluation of the quality of moving images displayed on LCDs by using MTF method: A comparison between H-V-Mode FLCD, TN-LCD and CRT. IDW'02, VHF 2-4. Tokyo: IDW, pp. 1291-1293.
- Kaiser, P. and Boynton, R., 1996, Human color vision. Washington, DC: Optical society of America, pp. 80-94.
- Kurita, T. and Saito, A., 2002, A characteristic of the temporal integrator in the eye-tracing integration model of the visual system on the perception of displayed moving images, IDW'02, VHF 2-1, Tokyo: IDW, pp. 1279-1282.
- Solso, Robert L., 1994, Cognition and the visual arts. Cambridge, Massachusetts and London: The MIT Press, pp. 53-66.
- Yamamoto, T., Aono, Y. and Tsumura, M., 2000, Guiding principles for high quality motion picture in AMLCDs applicable to TV monitors. SID 2000 Digest, VHF 30-2. London: SID, pp. 456-459.

Received 20 September 2011  
Revised 22 December 2011  
Accepted 31 January 2012



## **A STUDY FOR GRATING FREQUENCIES AND GRATING VELOCITIES ANALYSIS OF DYNAMIC IMAGES**

Han-Kai Chen\* and Shing-Sheng Guan\*\*

\*Department of Digital Design  
MingDao University  
Changhua, Taiwan 52345, R. O. C.

\*\*Graduate School of Design  
National Yunlin University of Science and Technology  
Yunlin, Taiwan 64002, R. O. C.

### **ABSTRACT**

The dynamic images had influence on not only imaging quality, but also viewers' perception and impression of the displayed image from the visual communication design perspective. This study implemented the viewpoint of "visual design" and conducted visualized evaluations. Pair comparison method and scale method were adopted for research methodology to simplify the procedure of visualized evaluation and enhance its validity. The purpose of this study was: 1. To propose visualized evaluation methods recommendations for displaying dynamic images and improving imaging performance. 2. To establish visualized evaluation criteria to support high-speed photography and perform simultaneous verifying tests. 3. To provide validated results for design applications and industrial circles. In conclusion, by establishing visualized evaluation criteria, developing visualized evaluation methods of dynamic images display has shown preliminary results. It is recommended to the designers to find a balance for viewers to watch "clearly" and "comfortably" as the key factor to a successful dynamic images display.

**Keywords** : dynamic images, grating, visualized evaluation, cognition

