

利用馬可夫鍊模型探討電子海報設計之視覺軌跡

劉家儀

文藻外語學院數位內容應用與管理系 助理教授

helenliu@ms5.hinet.net

楊雄彬

文藻外語學院數位內容應用與管理系 教授

98010@mail.wtuc.edu.tw

蔡智恆

康寧大學資訊傳播系 助理教授

jht@mail.ukn.edu.tw

傅允鴻

康寧大學資訊傳播系暨研究所 研究生

3367640@yahoo.com.tw

摘要

海報是舉辦活動、商品銷售或是政策宣導最直接的廣告設計，觀賞者藉由觀看海報以了解海報設計者所欲傳達的訊息。資訊科技的進步，帶來了全球 E 化的流行風潮，傳統的海報亦衍生出 E 海報的概念。本研究透過眼動儀器測試原創者海報，將 60 位受測者分成設計組與觀賞組各 30 人，利用馬可夫鍊模型記錄設計組之視覺軌跡，提出精確度、焦點命中率與焦點轉換率三種測試指標，以二維比對方法交互比對兩者之視覺軌跡是否相符，從而探討出海報原創者的設計理念是否與觀賞者喜好相符合。

關鍵詞：眼動儀、馬可夫鍊模型、視覺軌跡。

壹、緒論(Introduction)

科技日新月異，隨著網路的普及，個人電腦與智慧型手機的成長，人們對於資訊的需求，也越來越龐大，而龐大的資訊亦意味著龐大的商機，各種網路相關的行業，亦隨之伴生，各式各樣的網路服務，也成為現代社會中，不可或缺的重要因素。海報 (poster) 是宣傳活動、促銷商品時，最常見到的廣告方式，透過海報欣賞，可以讓觀賞者察知該活動的訊息，從中獲得資訊以決定是否參與。在海報設計的編排與構成上，順暢的視覺動線為其重要元素之一。

網路 E 化時代的來臨，帶來全球產品 E 化的風潮，許多傳統的事物，均加入了 E 化的概念。如傳統的 DM (型錄) 也轉變為 EDM (電子型錄)，EDM 不需要紙張印刷，能大量複製，透過 E-mail 的傳送可節省大量的人力需求，令成本更為低廉 (游朝富 民 96)。海報做為宣傳的主要工具，透過 E 化的概念，可將 EDM 的優點全部吸收。電子海報 (E poster) 其實早已充斥在我們四周，在個人部落格、臉書、或是電子郵件中，時常有人會將宣傳海報傳送或是張貼在每個人看的到的地方，透過 E 化讓其發揮海報宣傳的目的與功能。因此我們將「電子海報」定義為：「以電子方式流通於網路上的數位海報」。電子海報既是數位化的產品，可通過電子設備達到資訊流通的目的，亦可印刷成實物，兼具傳統實體海報宣傳的功能，可以說非常方便實用。

「海報是將訊息大量傳給公眾的印刷媒體。」透過視覺傳達的方式，發揮海報的宣傳功能，並傳達出設計者所希望賦予該作品的理念與目的 (陳寶如 民 99)。每個設計者都希望自己的作品能吸引到欣賞者的注意，湯瑪士·戴文波特和約翰·貝克 (2002)，在「注意力經濟」一書中，認為「如果想在現在的經濟上成功，就必須精通如何引人注意。」書中也提到由於專家相信「眼睛不會騙人」，所以有關注意力心理學研究，大都以視覺注意力為主題，研究人員設計、測驗，試圖了解眼睛能多快注意到視野內的特定物體。「心眼一致」(“eye-mind”) 是支持眼動實驗的重要基礎，參考物被注視多久也代表著相對的符號處理時間 (Just et al. 1976)，借助眼動實驗，可有效分析決策者的認知歷程 (丁若婷 民 99)。

過去對於視覺動線的研究僅針對消費者的使用行為與習慣做探討，並配合問卷調查，分析其中的關聯。然而，在實際的電子海報設計，設計者經常因為不同的商品、不同的消費族群或不同的風格，會有不同的視覺動線。Oppen 與 Brown 兩位教授指出，當實際視覺動線與型態本身之力軸方向一致時，其動感的感受最強烈。為此本研究將設計者的因素也納入考量，透過對設計者與消費者的眼動實驗，分析其視覺模式，以二維座標比對的方式，來驗證設計者的設計理念是否與消費者的閱覽習慣相吻合，透過這樣的分析，則能以科學的方式來評斷海報設計的優劣。

貳、文獻探討

「眼睛是靈魂之窗」，也是我們觀察週遭事物最直接的器官。孔子曰：「視其所以，觀其所由，察其所安，人焉廋哉！人焉廋哉！」又曰：「聽其言而觀其行。」孟子曰：「存乎人者，莫良於眸子。眸子不能掩其惡。胸中正，則眸子了焉；胸中不正，則眸子眊焉。聽其言也，觀其眸子，人焉廋哉？」鄭玄：「觀其眸子，視不直則眊然。」杜預：「目動，心不安。」唐甄：「察顏觀色，以求無拂於人，吾不能也。」古人透過眼睛來觀察人的行為，更透過對眼睛的觀察，來判斷人的行為模式。

人類仰賴視覺來處理訊息，而眼球運動的研究則被認為是視覺處理訊息中最有效的手段(Barthelson 2002; Duchowski 2003)，有關注意力心理學研究，大都以視覺注意力為主題(朱滢 2002)。觀察眼球運動可以知道人類感興趣的區域以及注意力所在，在「注意力經濟」(湯瑪士·戴文波特&約翰·貝克 2002)一書中對注意力的定義為：「注意力就是把精神活動，投注在特定資訊項目上；這些特定項目進到我們的意識中，引起我們對特定項目的注意，然後我們便決定是否採取行動。」

訊息唯有受到「注意」，才能進一步的受到中央系統的詮釋而保留下來，而注意力的內在歷程機制在知覺的過程中是相當重要的(鄭昭明 2002)。視覺軌跡(eye movements)可以反應注意力的內在歷程(湯允一 et.al. 2005; Rayner 1998)。視覺動線(eye movement)是指讀者閱讀時視覺經過版面的路線，成為引導讀者閱讀版面的線索路徑(湯允一 et.al.2005; Garcia 1987)。介於跳視間的眼球相對靜止的狀態即為「凝視」，在此時個體才能真正進行知覺辨識以及認知的處理(陳學志 et.al. 2010)。凝視次數與凝視時間可以反應個體處理訊息的深度，如個體遇到複雜或不易理解的訊息時，則會有較長的凝視時間與較多的凝視次數(丁若婷 99)。凝視順序(Sequence of Fixation Points)即凝視點依據時間序列的先後順序關係，連續的凝視順序構成所謂的掃瞄路徑(Scan-path) (湯允一 et.al. 2005)。眼球追蹤儀的實驗研究大量應用在閱讀學習上(蔡介立 2005; 簡郁芬 民 95; Inhoff et al. 2008; Rayner 1998)，而閱讀學習與注意力的關係息息相關，視線軌跡是最直接的注意力分佈指標，視覺注意力與眼球運動之間關係的探討，更是眼動實驗中相當熱門的議題(汪勁安 民 93; 唐大崙 民 94; 陳學志 2010; Fujii et al. 2000; Fujii et al. 2003)。

視覺動線的變化與版面編排有關，人在閱讀橫排版面時習慣從左到右、從上而下；而閱讀直排版面時習慣從右上角開始由上而下、由右到左(武星暉 民 97; 唐大崙 民 94; Nelson 1996)。構成要素本身所蘊含的動線，其一是「伽瑪(Gamma)運動」，由 Lindenmann 與 Newman 兩位心理學者實驗所得：「物體突然出現或是消失時所能見到的現象，大體上還是沿著形像結構的利線軸來進行(簡珮如 2002)。」另一項研究是由 Oppen 與 Brown 兩位教授所提出來，當實際視覺動線與型態本身之力軸方向一致時，其動感的感受最強烈(曾靜娟 et.al. 2009)。此

二種動線研究已獲實驗證實。

海報是視覺傳達的產物，其功能在宣傳與傳達訊息，要讓觀賞者在視覺移動的情況下，吸引他們的注意力，進而了解到相關訊息，是每個設計者希望達成的目標（陳寶如 民 99）。如何評估一張海報是否設計良好，無疑是非常專業的問題，楊炫叡等人（2008）以平面設計八大要素：「文字、圖像、色彩、符號、空間、構圖、立體、對比」，對得獎海報做分析，得到「圖像、空間、文字、符號」此四項海報設計要素，為關鍵設計要素。那麼一般人在評鑑海報時，是否有足夠的專業素養來根據這些構成要素做評判，其實是很不容易達成的目標。海報的欣賞是透過視覺的傳達來完成，那麼設計良好順暢的視線規劃，無疑是非常重要的。

本論文所提出的馬可夫鍊模型（MCM, Markov Chain Model）是由一種狀態（states）轉換至另一種狀態的過程中具有移轉機率(Transition Probability)者，可以依其緊接的前次狀態而推算出來，即稱為馬可夫過程，而一連串的此種轉換過程之整體則稱為馬可夫鏈(Markov Chain)，以此方法所建立的模型，我們稱為馬可夫鍊模型(Aase 2001; Bukiet et al. 1997; Ching et al. 2002)。

馬可夫鍊模型在語音與影像辨識中被廣泛應用(王建中 民 94；丁川偉，民 97；Bicego et al. 2003)，企業管理方面也應用馬可夫過程做決策與分析（黃寶億 民 91；高崑銘 et.al 2006；），唐大崙等人（民 95）也以馬可夫模式來探討新聞網頁之視線軌跡。馬可夫鍊模型之所以被如此重視，在於此模式對於動態機率的問題，可以有效良好的解決。

過去關於視覺軌跡之眼動實驗研究，多以凝視焦點、凝視次數、凝視時間與凝視順序配合問卷調查做分析數據。然而眼球運動是屬於動態的行為，因此在視覺動線的分析上，顯有不足之處。運用馬可夫鍊模型可將「靜態」的凝視焦點轉換成「動態」的凝視路徑，在處理視覺動線的問題上，可以將視覺動線的過程呈現在模型之中，更利於分析探討，而為了更有效的解讀整個馬可夫鍊過程，我們也提出以精確度、焦點命中率與焦點轉換率三種指標來驗證此一模型，並透過二維座標方法來做比對。精確度可以看出受測者對各個 ROI 的偏好，焦點命中率可以測試出受測者之注意力是否在 ROI 上，焦點轉換率可以測試出受測者目光在 ROI 間轉移的程度。

參、研究方法

本研究採用實驗室實驗法（Laboratory Experiment），以高雄文藻外語學院大學部學生 60 人為受測對象，將其分為訓練組與測試組各 30 人。透過眼動實驗，利用馬可夫鍊模型記錄訓練組之視覺軌跡，提出精確度、焦點命中率與焦點轉換率三種測試指標，以二維座標比對方法交互比對兩組之視覺軌跡，探討訓練組與測試組之間的視覺軌跡是否相符。

(一) 實驗設備

Host Pc 是用來監控眼動實驗的過程，記錄大量的眼球訊息資料，本實驗採用國揚儀器股份有限公司代理 SR Research 公司的 EyeLink 1000 核心系統，包含一特製的高速相機，與專用的 Host PC 相連結，在及時的作業系統中執行。標準相機採樣率可達 1000Hz，平均凝視位置誤差可低至 0.15° (一般約 $0.25^\circ - 0.5^\circ$)，如圖 1。實驗中眼睛到鏡頭的距離約 60 公分。



圖 1：急速眼球運動解析裝置 EyeLink CL。

Display Pc 為實驗電腦，處理器為 Pentium Core 2Duo 2.6 GHZ Cpu，記憶體為 3G RAM，顯示卡為 Nvidia Geforce 8400 GS，作業系統 Windows XP，眼動實驗分析軟體為 GazeTracker9.0。

顯示器為 Hp Compag LA2306x LCD，螢幕解析度設定為 1024× 768 (pixels)，色彩品質為最高 32 位元。SR Research 下巴支撐架，用來固定受測者頭部，避免受測者因姿勢不正，產生頭部偏移，如圖 2。



圖 2：受測者頭部須固定在下巴支撐架上。

實驗前設定步驟：設定螢幕的高度，眼睛直視位置在螢幕的 $2/3$ 高度，眼睛到螢幕的距離約螢幕高度 2.5 倍，將鏡頭放在螢幕正前方，眼睛到鏡頭的距離約 60 公分，調整 desktop mount 的高度，使之能有最大擷取範圍按下眼睛圖以找到 pupil，調整 pupil 和 CR 的 Threshold，請受測者看螢幕的四個角落來確認設定值，執行眼動儀校正程序。

(二) 實驗設計—訓練階段

受測對象區分為訓練組與測試組各 30 人。訓練組代表海報設計者的眼動實驗，在實驗前需進行海報確認，事先了解海報主題、意義與注意力熱區 (ROI) 所在，在實驗過程中，目光儘量在各熱區間瀏覽，以符合原創者希望該區域被注意的理念。測試組代表一般觀賞者，無須事先得知海報之訊息，不知道注意力熱區的存在，如同一般消費者依個人喜好，可任意瀏覽。

刺激影像採用學生所設計之 5 張海報，主題分別為日月潭紅茶、高山茶、食尚養生、愛地球、走唱大台南，如圖 3。



圖 3：5 張實驗海報原圖。

受測者依其組別對每張海報單獨測試，每次測試均須以九點校正法做驗正，受測者須經儀器校正通過後，方可進行正式實驗，如圖 4。



圖 4：九點校正法校正過程。

本論文所提出的注意力熱區與精確度之定義如下：

注意力熱區 (ROI, Region of interesting, 受測者感興趣的區域) 是由海報設計者在海報上所標示之熱區範圍，意指設計者對於海報內容中，希望能吸引較大注意力之區域。如圖 5，日月潭紅茶海報的注意力熱區分別標示為 A、B、C、D、E。



圖 5：日月潭紅茶之注意力熱區。

精確度即受測者在海報注意力熱區中的凝視點命中率。假設 ROI 有 n 個： $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ ，凝視焦點有 m 個： $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$ ，則精確度 C 計算公式如下：

$$\phi(R_i) = \begin{cases} 1 & \text{如果存在 } X_j \text{ 在 } R_i \text{ 中, } 1 \leq j \leq m \\ 0 & \text{否則} \end{cases} \quad (1)$$

則

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n \phi(R_i)}{n} \times 100\% \quad (2)$$

如日月潭紅茶中有 5 個注意力熱區，受測者在 5 個熱區中，皆有凝視焦點在熱區內，則精確度為 100%，若是只在 4 個 ROI 中有凝視焦點，則為 80%。如圖 6，受測者之精確度為 100%。

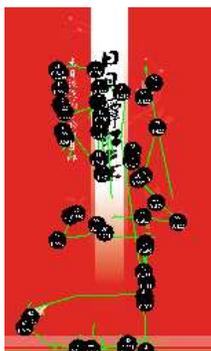


圖 6：受測者之海報凝視點分佈精確度為 100%者。

本研究根據海報上的注意力熱區個數，劃分為 5 個狀態 (states)，挑選訓練組中精確度達 100% 者建立 MCM 模型。如圖 7， P 代表路徑 (path)， P_{AA} 即代表凝視過程中凝視點從 A 區轉移到 A 區之路徑， P_{AB} 即代表凝視過程中凝視點從 A 區轉移到 B 區之路徑，若受測者之凝視點順序為 A-B-C-A-A，則其凝視路徑為 AB-BC-CA-AA。

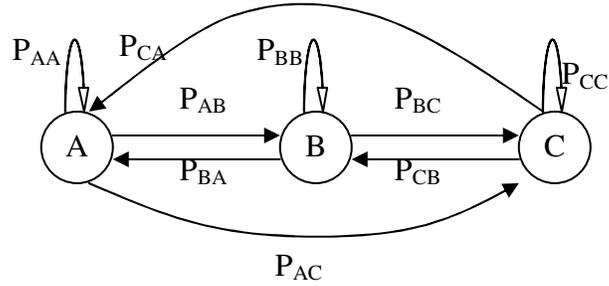


圖 7：凝視點在 3 個狀態的馬可夫鍊中的轉移過程。

(三) 實驗設計—測試階段

本論文定義焦點命中率與焦點轉換率如下：

焦點命中率是測試受測者的注意力是否集中在海報熱區。焦點命中率越高，表示注意力熱區被注視之次數越多，即受測者在注意力熱區中花費更多的注意力，達到設計者想要吸引觀賞者注意的目的。

焦點轉換率是測試受測者的視覺軌跡是否在海報注意力熱區中轉移，以得知海報設計的視覺動線是否流暢。焦點轉換率越低，表示受測者的注意力僅被特定元素所吸引，而忽略海報中其他元素的存在，與設計者希望所有熱區被注意的理念相違背。

假設有 n 個 ROI，產生 n 個狀態 (state)，測試焦點分別為 $O_1 \sim O_q$ ，則：

$$\prod_{i=1}^q P_{jk}(O_i), 1 \leq j, k \leq n \quad (3)$$

其中 $P_{jk}(O_i)$ 表示 O_i 在 state j 到 state k 的次數。

焦點命中率公式如下：

$$\prod_{i=1}^q P_{jk}(O_i), 1 \leq j, k \leq n, \text{ 且 } P_{jk}(O_i) = 1 \text{ 當 } j \neq k \text{ 時} \quad (4)$$

焦點轉換率公式如下：

$$\prod_{i=1}^q P_{jk}(O_i), 1 \leq j, k \leq n, \text{ 且 } P_{jk}(O_i) = 1 \text{ 當 } j = k \text{ 時} \quad (5)$$

本研究認為焦點命中率高且焦點轉換率高者，其海報設計既能吸引到注意力，又可達到良好的視覺動線。

肆、實驗結果

訓練階段將訓練組精確度達 100%者建立馬可夫鍊模型，再將其轉換成焦點命中率模型與焦點轉換率模型，如表 1，表 2，表 3。依據此模型分別計算出每位受測者的焦點命中率與焦點轉換率。

表 1：日月潭紅茶之馬可夫鍊模型

日月潭紅茶	A	B	C	D	E
A	42	23	20	7	4
B	16	19	14	6	3
C	8	6	7	10	12
D	8	3	5	15	17
E	7	6	8	11	16

表 2：日月潭紅茶之焦點命中率模型

日月潭紅茶	A	B	C	D	E
A	42	1	1	1	1
B	1	19	1	1	1
C	1	1	7	1	1
D	1	1	1	15	1
E	1	1	1	1	16

表 3：日月潭紅茶之焦點轉換率模型

日月潭紅茶	A	B	C	D	E
A	1	23	20	7	4
B	16	1	14	6	3
C	8	6	1	10	12
D	8	3	5	1	17
E	7	6	8	11	1

二維座標比對方法是將焦點命中率與焦點轉換率依二維坐標圖方式，以演算法之最短距離求解，計算出訓練組與測試組之間座標點的距離，以得知兩者之間的關係。若兩者之間距離相近，則表示相符合。

令焦點命中率中符合數為 A ，訓練組焦點命中率之平均最短距離為 ε_1 。假設訓練組有 n 組命中率： $TC_1, TC_2, TC_3 \dots TC_n$ ；測試組有 m 組焦點命中率： $FC_1, FC_2, FC_3 \dots FC_m$ 。其比對公式如下：

$$d_i = \underset{1 \leq j \leq n}{\text{Min}} \|FC(i) - TC(j)\|, \phi(i) = \begin{cases} 1 & \text{若 } d_i \leq \varepsilon_1 \\ 0 & \text{否則} \end{cases} \quad (6)$$

則

$$A = \sum_{i=1}^m \phi(i) \quad (7)$$

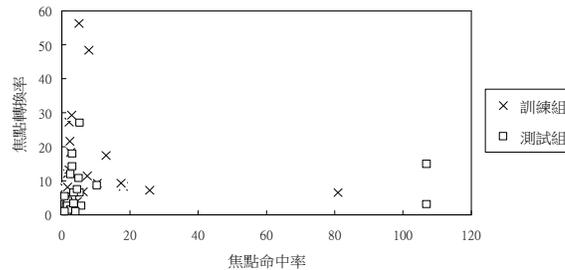
令焦點轉換率中符合數為 B ，訓練組焦點轉換率之平均最短距離為 ε_2 。假設訓練組有 n 組命中率： $TT_1, TT_2, TT_3 \dots TT_n$ ；測試組有 m 組焦點命中率： $FT_1, FT_2, FT_3 \dots FT_m$ 。其比對公式如下：

$$d_i = \underset{1 \leq j \leq n}{\text{Min}} \|FT(i) - TT(j)\|, \delta(i) = \begin{cases} 1 & \text{若 } d_i \leq \varepsilon_2 \\ 0 & \text{否則} \end{cases} \quad (8)$$

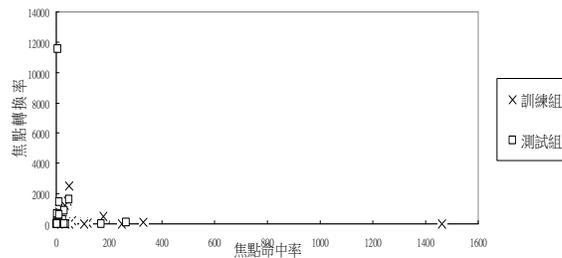
則

$$B = \sum_{i=1}^m \delta(i) \quad (9)$$

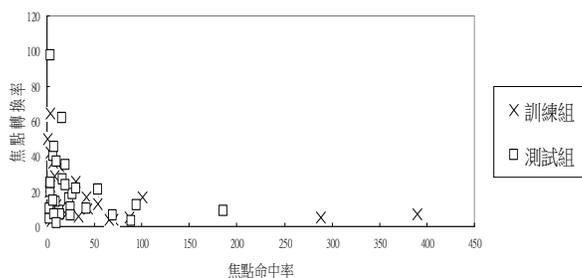
符合率 (Match rates) 是用來驗證訓練組與測試組之視覺軌跡分佈。利用二維座標比對法，將訓練組與測試組之焦點命中符合與焦點轉換符合者，取其交集， $A \cap B$ ，即為符合數，經百分比換算後，即為符合率。符合率高者，表示在此訓練模型下，測試組的視覺軌跡越貼近訓練組。符合率低者，表示測試者對於海報的反應，與設計者希望達到的目標不符。從二維座標圖中，可明顯看出此 5 張海報之座標分佈，如圖 8 (a-e)。



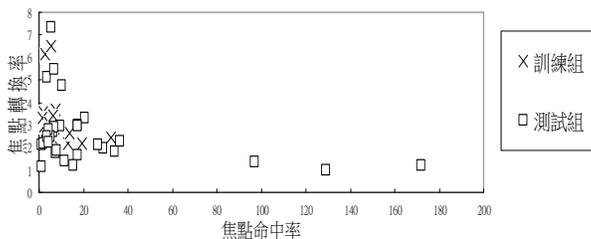
(a)：日月潭紅茶之二維比對結果



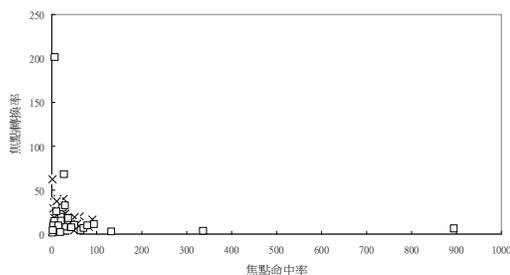
(b)：高山茶之二維比對結果



(c)：食尚養生之二維比對結果



(d)：愛地球之二維比對結果



(e)：走唱大台南之二維比對結果

圖 8：各海報 (a-e) 之二維比對結果。

以二維座標比對法驗證結果，日月潭紅茶海報在測試組中，有 28 人的視覺軌跡落在訓練組的視覺軌跡範圍內，其符合率為 93.33%。高山茶符合率為 96.67%，食尚養生符合率為 100%，愛地球符合率為 80%，走唱大台南符合率為 80%，如表 4 其中食尚養生海報符合率達 100%，顯示該張海報的視覺動線規劃良好，海報設計亦切合主題。

表 4：視覺軌跡符合率

海報	日月潭紅茶	高山茶	食尚養生	愛地球	走唱大台南
符合數	28	29	30	24	24
符合率	93.33%	96.67%	100.00%	80.00%	80.00%

伍、結論

海報是很直觀的視覺設計產品，通常喜歡、不喜歡，好看、不好看，都是主觀上的認定，只有專家評審能根據構圖、立體感、空間、顏色、視覺動線等標準來評定，這種評議方式比較偏重經驗法則與專業素養，而且也比較流於主觀認定與專家個人的喜好。一般人很難用量化的標準去衡量海報的美醜好壞，通常都是依靠「感覺」，而一般的問卷調查方式得到的結果，通常也是就觀賞者的「感覺」來分析，這種分析方式往往過於被動，也容易被觀賞者的情緒影響結果。

在海報設計的各項要素中，流暢良好的視覺動線是很重要的一環，一張設計良好的海報，其視覺動線必定是好的。既然我們很難就美醜、喜好這種難以掌握的要素做評判，那麼直接就每張海報的視覺軌跡與動線做判斷，無疑也是一種評鑑海報設計的方式。

過去關於視覺軌跡之眼動實驗研究，多以凝視焦點、凝視次數、凝視時間與凝視順序做分析數據。然而眼球運動是屬於動態的行為，因此在視覺動線的分析上，顯有不足之處。運用馬可夫鍊模型可將「靜態」的凝視焦點轉換成「動態」的凝視路徑，此種轉換在唐大崙（民 95）等人的研究，也證實是可行的。

本研究除了將受測者的視覺軌跡依其凝視順序建立成馬可夫鍊模型外，更進一步提出以精確度、焦點命中率與焦點轉換率三種指標來驗證此一模型，並透過二維座標方法來做比對。精確度可以看出受測者對各個 ROI 的偏好，焦點命中率可以測試出受測者之注意力是否在 ROI 上，焦點轉換率可以測試出受測者目光在 ROI 間轉移的程度。

本論文透過馬可夫鍊模型與眼動實驗相結合，以直接的眼球追蹤實驗，再利用馬可夫鍊模型來解決對「美」的模糊評量方式，在實驗中「食尚養生」這張海報的符合率達 100%，雖然我們不能講說這張海報的設計可得 100 分，但是在吸引注意力與動線規劃上，這張海報無疑是優良且優秀的。而透過此模型，能有效對視覺動線與注意力做出評量，教育上也可應用在學生作品評鑑標準，做為評分參考的依據。

參考文獻

1. 丁川偉，民 97，『因素分析模型於語音辨識之研究』，成功大學資訊工程學系碩博士班博士論文。
2. 丁若婷，民 99，『情緒與多選項框架問題對於決策者認知歷程與框架效應之研究—應用眼動儀為分析工具』，正修科技大學資訊管理系研究所碩士論文。
3. 王建中，民 94，『鑑別性隱藏式馬可夫模型應用於人臉辨識』，國立成功大學資訊工程學系碩士論文。
4. 朱滢，2002，『實驗心理學』。台北：五南圖書出版股份有限公司。

5. 汪勁安，民 93，『以眼動抑制研究典範探討閱讀過程中注意力與眼球運動的關係』，國立陽明大學生命科學院神經科學研究所碩士論文。
6. 武星曄，民 97，『平面廣告版面編排設計對眼動軌跡影響之研究』，銘傳大學設計管理研究所碩士論文。
7. 高崑銘，吳信宏，謝俊逸，2006，『運用馬可夫鏈模式分析服務品質對便利商店顧客消費金額之影響』，2006 數位科技與創新管理國際研討會，台北：華梵大學。
8. 唐大崙，莊賢智，民 94，『由眼球追蹤法探索電子報版面中圖片位置對注意力分佈之影響』，廣告學研究，第 24 集，89-104。
9. 陳寶如，民 99，『愛滋病防治宣導海報創作研究』，國立雲林科技大學視覺傳達設計系碩士班碩士論文。
10. 陳學志，賴惠德，邱發忠，2010，『眼球追蹤技術在學習與教育上的應用』，教育科學研究期刊，第五十五卷，第四期，55 (4)，39-68。
11. 游朝富，民 96，『個人化電子 DM 的產品推薦效果—以親密感為中介變項』，國立中山大學資訊管理學系碩士論文。
12. 曾靜娟，朱珍儀，蔡宜霖，林亞蓓，吳家綾，蘇庭卉，2009，『女性時尚雜誌封面的視覺分析以《裝苑》為例』，圖文傳播藝術學報，頁 51-60，國立臺灣藝術大學。
13. 湯瑪士·戴文波特，約翰·貝克，2002，『注意力經濟—抓準企業新焦距』，p23-44，台北：天下遠見出版股份有限公司。
14. 湯允一，唐大崙，黃憶婷，2005，『新聞網頁版面配置對視線軌跡的影響之研究』，第十三屆中華民國廣告暨公共關係國際學術與實務研討會，台北：政治大學。
15. 黃寶億，民 91，『馬可夫決策過程在管理上的應用研究』，實踐大學企業管理研究所碩士論文。
16. 黃憶婷，吳仕傑，湯允一，唐大崙，民 95，『看上、看下、看哪裡？以馬可夫模式探討新聞網頁之視線軌跡』，中華民國設計學會第十一屆全國學術研討會論文，台中：東海大學。
17. 楊炫叡，倪敏，張芷維，江雅君，2008，『優異海報設計要素分析』，圖文傳播藝術學報，頁 225-236，國立臺灣藝術大學。
18. 鄭昭明，2002，『認知心理學』。台北：桂冠圖書股份有限公司。
19. 蔡介立，顏妙璇，汪勁安，2005，『眼球移動測量及在中文閱讀研究之應用』，應用心理研究，第 28 期，91-104 頁。
20. 簡郁苓，民 95，『以眼動型態探討背景知識對詞彙辨識的影響』，國立中央大學學習與教學研究所碩士論文。
21. 簡珮如，民 95，『記憶·直覺·想像—“時間系列”水墨創作研究』，國立臺南大學美術學系碩士班碩士論文。
22. Aase, K.K. "A markov model for the pricing of catastrophe insurance futures and spreads," *Journal of Risk and Insurance* (68:1) 2001, pp 25-49.

23. Barthelson, M. "Reading behaviour in online news reading, graduation project," in: Department of Cognitive Science, LundUniversity, 2002.
24. Bicego, M., Castellani, U., and Murino, V. "Using Hidden Markov Models and Wavelets for face recognition," 12th International Conference on Image Analysis and Processing, 2003, pp. 52-56.
25. Bukiet, B., Harold, E.R., and Palacios, J.L. "A Markov Chain Approach to Baseball," *Operations Research* (45:1) 1997, pp 14-23.
26. Ching, W.K., Fung, E.S., and Ng, M.K. "A multivariate Markov Chain Model for categorical data sequences and its applications in demand predictions," *IMA Journal of Management Mathematics* (13:3) 2002, pp 187-199.
27. Duchowski, A.T. *Eye tracking methodology: theory and practice* Springer, Great Britain, 2003, pp. 186-187.
28. Fujii, S., and Takemura, K. "Attention and risk attitude: Contingent focus model of decision framing," *International Journal of Psychology* (35:3) 2000, p 269.
29. Fujii, S., and Takemura, K. "Contingent focus model of decision framing under risk," Department of Civil Engineering, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, pp. 51-67.
30. Garcia, M.R. *Contemporary newspaper design: A structural approach* Prentice Hall, New Jersey, 1987.
31. Inhoff, A.W., Starr, M.S., Solomon, M., and Placke, L. "Eye movements during the reading of compound words and the influence of lexeme meaning," *Memory & Cognition* (36:3) 1998, pp 675-687.
32. Just, M.A., and Carpenter, P.A. "Eye fixations and cognitive processes," *Cognitive Psychology* (8) 1976, pp 441-480.
33. Nelson, R.P. *The design of advertising*, (7 ed.) McGraw-Hill, 1996.
34. Rayner, K. "Eye movements in reading and information processing: 20 years of research," *Psychological Bulletin* (24:3) 1998, pp 372-422.

The study of the eye movement on E-Poster by Markov-Chain

Model

Chia Yi Liu

Wenzao Ursuline College of Languages

Department of Digital Content Application and Management

Helenliu@ms5.hinet.net

Shiueng Bien Yang

Wenzao Ursuline College of Languages

Department of Digital Content Application and Management

98010@mail.wtuc.edu.tw

Jhieh Heng Tsai

Kang Ning University

Department of Information Communication

jht@mail.ukn.edu.tw

Yung Hung Fu

Kang Ning University

Department of Information Communication

3367640@yahoo.com.tw

Abstract

The main goal of the poster is to communicate for the persons. That is, the content of poster should obviously and easily understand to everyone. Thus, an effective design of poster should conform to the eye movements of most of the persons. In this study, the eye tracking system is used to record the eye movements of the users when the users browse through the poster. Then, the proposed Markov-chain model (MCM) is used to learn these parameters obtained from the eye tracking system. That is, two rates, the focus and transformation, can be generated by the MCM. Then, the proposed 2-dimensional match method tests the quality of the posters by these two rates. In the experiments, the combination of MCM and 2-dimensional match method is an effective method to estimate the quality of posters. Keywords: Markov-chain model, eye movements