

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 運動攫取機制之研究

### The Research on the Mechanism of Motion Capture

計畫編號：NSC 87-2413-H-004-011-G5

執行期限：86年8月1日起至87年7月31日止

主持人：黃淑麗 國立政治大學心理學系

#### 中文摘要

運動攫取現象之研究，為探討形狀、顏色、深度與運動之互動歷程的重要工具之一。Ramachandran (1987, 1990)認為在錯覺輪廓所觀察到的攫取現象，與整體處理之錯覺輪廓的形成有關，然而另一類的看法認為只涉及局部線索的處理。本研究根據面表徵理論 (例如：He & Nakayama, 1994)提出統整性的看法，認為各類線索若其所形成的面表徵與運動攫取相符，則預測運動攫取可產生。本研究採用錯覺輪廓與霓虹顏色擴散兩類圖形為基礎，在似動運動的情況下操弄各類線索，設計三個實驗加以驗證。實驗一的結果顯示錯覺輪廓角落之點閃動的局部線索，是影響攫取的主要因素，然而錯覺輪廓強度及透明性的操弄有所不足。實驗二對於實驗一的缺點加以改良，發現局部線索仍產生影響，但是錯覺輪廓的強度及透明性，亦可影響攫取效應。實驗三改採隨機點作為質地圖案，不同於實驗一與實驗二之採用規則排列的點，結果除了重覆得到實驗二的結果，並發現質地圖案若不符不透明錯覺輪廓之運動，則使得攫取效應降低。綜合三個實驗的結果，顯示各類與面表徵有關的線索，皆可影響運動攫取的效應，因此並無任一因素是必要條件。

關鍵字：運動攫取、錯覺輪廓、透明感、似動運動、面表徵

#### ABSTRACT

The research on the phenomenon of motion capture is a useful tool to study the multi-channel interactions in visual processing. Ramachandran (1987, 1990) propose that the formation of illusory contour from global processing is crucial for the capture effect. Another approach emphasizes the role of local processing. In order to integrate two different standpoints introduced above, an integrated view is proposed based on the extension of the surface representation theory (He & Nakayama, 1994). According to the integrated view, the effect of multiple cues that is relevant to the surface formation is considered. And final result of the surface processing is used to predict the capture effect. Three experiments are designed to test the integrated view of the motion capture effect. The figures that produce illusory contour are modified in various aspects according to the hypothesis tested. The first experiment shows that local flickering of the dots in the corner of the illusory contour is

important. The second experiment refines some weakness of the first experiment. The results replicate the local factor effect of the experiment one. Besides, we find that figures differing in strength or transparency of the illusory contour have different capture effect. The third experiment use random dots as the texture pattern. The results replicate the effect of the second experiment. And results also show that the consistence of the texture pattern with the motion of illusory contour is very important. From the results of three experiments, the idea of the integrated surface representation theory is supported. That is there are multiple factors affect capture effect. And not any factor is the necessary condition of the motion capture effect.

**keywords:** motion capture, illusory contour, transparency, apparent motion, surface representation.

## 研究緣由與目的

形狀、顏色、深度與運動之多管道互動與整合，是近來重要的研究取向，運動攫取(motion capture) 以及立體攫取(stereo capture) 現象為探討該問題的工具之一。攫取現象主要是以錯覺輪廓(illusory contour) 圖為基礎，加以變化而得的。對於正像差的錯覺輪廓立體圖，在背景部份填入規則性的圖案，例如均勻分佈的點(如圖一)，則除了圓缺角所圍成的四方形錯覺輪廓浮出於前，而且分佈於錯覺輪廓內的點亦一同浮出，如同這些點是屬於錯覺輪廓面的質地(texture)，該現象即稱為「立體攫取」(Ramachandran & Cavanagh, 1985;

Ramachandran, 1986)。類似的現象也出現於似動運動(apparent motion)。對於錯覺輪廓圖填入質地圖案所製成的圖對(如圖二所示)，加以交替呈現，可產生錯覺輪廓在左邊與右邊來回跳動的現象，而且分佈於錯覺輪廓之內的點，亦隨著左右運動，即為「運動攫取」現象 ( Ramachandran, 1985, 1986, 1987, 1990)。

攫取現象之獲得重視，乃由於深度知覺與運動知覺兩者，一向被認為只需透過低層次的模組(module)化處理歷程，不必依賴形狀或其他整體的(global)處理歷程，然而整體處理所得的錯覺輪廓，其深度或運動可對內容質地造成影響，顯示形狀與深度之間以及形狀與運動之間，存在有互動的關係。

對於攫取現象的解釋，主要有兩大類。第一類的看法為功利理論(Utilitarian theory) (Ramachandran, 1987, 1990)。Ramachandra 與其同事對於攫取現象的一系列研究，顯示該現象的產生與錯覺輪廓面的形成有關，而非其他的局部因素所造成 (Ramachandran, 1985, 1987 ; Ramachandran & Cavanagh, 1985)，因此提出人類在漫長的演化歷史中，有助於生存的視覺處理機制被存留下來，這些機制可能較傾向於是一種訣竅(trick)的型式。由於深度知覺與運動知覺對於生存具有絕對的重要性，因此輪廓的深度或運動訊息直接指定於其內較微細的質地特徵，故產生攫取的現象。(Ramachandran, 1987)並發現雖然立體攫取與運動攫取兩者具有很高的相似性，然而立體攫取現象的產生具有較多的限制條件。

另一類解釋攫取現象的理論，主要考慮局部因素。例如 Mather (1989)認為透過局部像差擴散機制，即可形成立體攫取現象； Vallortigara 與 Bressan (1994)認為

單眼的遮蔽(occlusion)線索與雙眼像差線索之互動與協調，是決定立體攫取是否產生的主要因素；Bressan 與 Vallortigara(1993) 認為在缺角處之質地圖案的閃動，亦即有時出現、有時不出現，是產生運動攫取的主要因素。因此，局部因素論認為攫取現象的產生不必涉及錯覺輪廓的形成，可從局部處理或局部線索加以解釋。

對於上述的論爭，本研究認為面表徵(surface representation) 理論(He & Nakayama, 1994；Nakayama & Shimojo, 1990, 1992)提供一個可能的統整方向。面表徵理論認為形成面表徵的機制為模組間的局部互動，亦即在形成面表徵的階段，多重管道之間具有互動關係，共同決定表面之形狀、顏色、深度與運動各方面的特徵或屬性，以及其他有關表面的性質，例如：透明感。

上述觀點若用以分析攫取現象，則應從攫取現象產生時之面表徵特性著手。在錯覺輪廓圖產生立體攫取的情況下，所知覺到的是一個具有質地圖案的不透明錯覺輪廓面，浮出於背景之前(例如圖一)；由線條構成的真實輪廓也可產生立體攫取效應(Mather, 1989)；然而透明的錯覺輪廓則不能產生立體攫取(Nakayama, Shimojo & Ramachandran, 1990)。Vallortigara 與 Bressan (1994) 則發現圓缺角部份無質地圖案即不能產生立體攫取，用以否認錯覺輪廓形成對於立體攫取的充分性，以及支持單眼遮蔽線索的重要性。若以面表徵取向加以解釋，則去除質地圖案之單眼遮蔽線索，可產生類似透明錯覺輪廓圖的情況，立體攫取因以不能產生。因此，綜合上述，凡視覺影像所提供的多重線索，經由多管道之互動與整合處理，所得之面表徵為具質地的不透明面遮蔽於前，則可產

生攫取現象。此一觀點可解釋局部因素論與功利理論兩方面的支持證據，並可解決其論爭。

本研究的目的，即在於驗證上述對於攫取現象所提出的統整觀點。重點有二，其一為針對運動攫取現象，驗證面表徵階段之形成具質地的不透明面，是產生攫取現象的主要因素；其二為比較本研究在運動攫取現象所得的結果，是否與立體攫取方面的文獻相符。

## 實驗一

為探討面表徵之錯覺輪廓與透明感，是否影響運動攫取的產生，本實驗在透明感方面，選擇錯覺輪廓圖、霓虹顏色擴散圖兩類圖形加以變化；在錯覺輪廓方面，藉由改變誘發元素之缺角位置，操弄錯覺輪廓的強度；在局部線索方面，操弄誘發元素之角落是否有點閃動。對於上述三方面的操弄，觀察運動攫取是否可產生，除了對於以往立體攫取的研究，發現不透明的錯覺輪廓是產生立體攫取的重要因素，進一步在運動攫取現象上加以驗證，並可觀察各種影響因素之間的互動情況。

## 方法

**受試者：**十名，具正常的顏色知覺，並且視力正常或矯正後正常。

**材料與設備：**採用 PC/AT 配備 P360F 影像處理與繪圖系統，以及高解析度的彩色顯示幕，作為製作與呈現視覺材料的裝置。基本圖形皆由四方形區塊組成，分別為錯覺輪廓圖與霓虹顏色擴散圖。根據兩種基本圖形，製成三種似動運動圖對，包括：「透明」、「不透明」以及「控制」情況(參見圖三所示)。每一圖對中之二圖的關

係，為左右互相交換（圖中只顯示其中一圖）。以每一時段呈現其中之一，而兩者交替呈現的方式，可以產生似動運動的效果。「不透明」情況所產生的似動運動，為不透明的四方形錯覺輪廓左右運動；「透明」情況可形成具色彩之透明錯覺輪廓左右運動；「控制」情況之圖對，雖在單一圖形中具有單眼遮蔽線索，但是在交替呈現的情況下，難以產生透明或不透明的錯覺輪廓(黃淑麗，民 86 年)。

對於三種似動運動圖對加以變化，調整圓缺角之間的對齊程度，得「對齊」與「不對齊」兩情況。在靜止情況下，「對齊」情況較易形成錯覺輪廓，或所形成的錯覺輪廓較強。

對於上述圖對，填入規則排列的點所構成的質地圖案，並分為兩種方式，分別為「角落有點」與「角落無點」情況。將「角落有點」之圖對交替呈現，錯覺輪廓角落的點會交替出現在左邊或右邊。所有的十二種組合情況，參見圖三。

**設計與程序：**本實驗採完全受試者內設計，獨變項有三。第一個獨變項為錯覺輪廓的透明感(簡稱透明性變項)，包括三種情況：「不透明」、「透明」與「控制」情況。第二個獨變項為錯覺輪廓強度，藉由改變圓缺角之相對位移加以操弄，包括：「對齊」與「不對齊」兩種情況，其中以「對齊」情況所形成的錯覺輪廓較強。第三個獨變項為局部閃動性，分為「角落有點」與「角落無點」情況。

三獨變項共組成  $3 \times 2 \times 2 = 12$  種實驗情況，每一受試者須接受所有 12 種情況，每一情況分別測量 12 次，共有 144 次嘗試。所有嘗試的呈現次序，以區內隨機法加以排定，並分為三個區段加以施測，兩區段之間休息三分鐘。第一個區段作為練習嘗試，資料不作進一步分析。每一嘗試

的似動運動圖形呈現於電腦顯示幕，受試者在固定位置觀看，時間不加限制。受試者的作業是報告產生似動運動的情況，重點有二：(1) 對於四個圓缺角為頂點所圍成的區域，是否可見其左右來回運動；亦即是否可看到一個面產生似動運動。若回答「是」，則稱為產生整體似動運動。(2) 質地圖案是否隨著面的似動運動，在左右圖形之間產生運動。若回答「是」，則歸類為「攫取」報告。

## 結果與討論

對於每位受試者在十二種實驗情況的報告，分別計算各情況之八次測量中，十位受試者之「整體似動運動」與「攫取」報告百分率的平均數，結果列於表一與表二。對於「整體似動運動」報告所得結果，進行受試者內三因子變異數分析，結果顯示只有透明性變項的主要效果達顯著的程度， $F(2,18)=4.23$ ,  $MSe=2624.86$ ,  $p < .05$ 。對於「攫取」報告所得的結果進行三因子變異數分析，結果顯示只有局部閃動性變項達顯著的程度， $F(1,9)=16.30$ ,  $MSe=5112.99$ ,  $p < .01$ 。其他因素之主要效果及所有的交互作用效果皆未達顯著。

上述結果顯示，局部閃動性因素對於運動攫取的影響(Bressan & Vallortigara, 1993)，在本實驗得到重覆驗證。若根據 Bressan 與 Vallortigara (1993) 的觀點，局部閃動線索是產生運動攫取的主要條件，應預測在透明與不透明的錯覺輪廓之下，只要具有閃動線索，皆能產生運動攫取效應。若根據本研究所提出的面表徵觀點，具質地之不透明面的形成是產生運動攫取的主要因素，則在不透明錯覺輪廓情況下，縱然具有局部閃動線索，仍不能產生運動攫取效應。

然而錯覺輪廓的透明性，雖然影響錯覺輪廓面之整體似動運動的產生，但是對於運動攫取的影響未達顯著，因此符合局部因素論的預測，而未能符合面表徵理論的預測，亦與立體攫取研究的結果不符。但是本實驗圖形中，中央錯覺輪廓區域中的點為白色，透明錯覺輪廓卻為紅色，因此可能因顏色之不符而導致透明感降低，而無法產生應有的效應。

另外，錯覺輪廓強度對於似動運動與運動攫取的影響，皆未獲支持，可能性有二。其一為錯覺輪廓的強弱不具效應，因而不符合功利理論的想法；另一可能性為在動態情況下，本實驗的操弄對於錯覺輪廓強度的影響不顯著。

## 實驗二

實驗一的結果，較為支持局部因素論，但是仍有疑點有待進一步驗證。其一為錯覺輪廓透明性的操弄，在點的顏色方面對於透明性有不利的影響；其二為對於錯覺輪廓強度的操弄，可能未能達到顯著效果。因此本實驗針對該二項缺點加以改良，對於實驗一所得結果，再度加以驗證。

### 方法

**受試者：**二十名，具正常的顏色知覺，並且視力正常或矯正後正常。

**材料與設備：**製作與呈現視覺材料的裝置與實驗一同。本實驗圖形之錯覺輪廓的誘發元素，由實驗一之缺角方形修改為缺角圓形，以便產生較強的錯覺輪廓。另外，設計一系列以十字形替代缺角圓形的圖形，作為錯覺輪廓較弱之比對組。因此，兩類不同形狀的誘發元素，以及三種錯覺輪廓透明性，共形成六種基本圖形。對於

六種基本圖形，以不同的方式填入點，作為質地圖案。在錯覺輪廓內的點分佈，同於實驗一，包括「角落有點」與「角落無點」情況。錯覺輪廓內的點，有兩種可能的顏色：紅色或白色，紅色點在「透明」情況下，可增進錯覺輪廓的透明感；其他的背景點則皆為白色。因此本實驗共得二十四對似動運動圖對，如圖四所示。

**設計與程序：**本實驗採完全受試者內設計，獨變項有三。第一個獨變項為圖形，分為「圓形/不透明」、「圓形/透明」、「圓形/控制」、「十字形/不透明」、「十字形/透明」與「十字形/控制」六種情況。第二個獨變項為局部閃動性，包括「角落有點」與「角落無點」情況。第三個獨變項為錯覺輪廓內點的顏色（簡稱點顏色），分為「紅色」與「白色」情況。三獨變項共組成  $6 \times 2 \times 2 = 24$  種實驗情況，每一受試者須接受所有 24 種情況。所有嘗試的呈現次序，以隨機法加以排定。受試者對於每一嘗試所呈現的視覺刺激，必須進行「整體似動運動」以及「攫取」報告的判斷作業，定義與實驗一相同，但是本實驗要求受試點作四點量表的評估，「4」表示非常確定有效果，「1」表示非常確定無效果，其餘二者表較不確定的程度。

### 結果與討論

對於所有受試者在二十四種實驗情況，分別計算「整體似動運動」以及「攫取」兩方面，四點量表評估值之平均數，列於表三與表四。對於兩方面所得的結果，分別進行三因子變異數分析。

在「整體似動運動」效應方面，圖形的主要效果達顯著的程度， $F(5,95)=8.97$ ,  $MSe=1.32$ ,  $p < .001$ ；點顏色的主要效果亦達顯著的程度， $F(1,19)=26.84$ ,  $MSe=1.99$ ,  $p$

< .001; 圖形與點顏色的交互作用亦達顯著的程度,  $F(5,95)=3.41$ ,  $MSe=.68$ ,  $p < .01$ 。

在「攫取」效應方面, 圖形的主要效果達顯著的程度,  $F(5,95)=4.56$ ,  $MSe=.66$ ,  $p < .001$ ; 局部閃動性的主要效果亦達顯著的程度,  $F(1,19)=9.63$ ,  $MSe=2.52$ ,  $p < .01$ ; 點顏色的主要效果亦達顯著的程度,  $F(1,19)=14.53$ ,  $MSe=3.67$ ,  $p < .001$ ; 圖形與點顏色的交互作用亦達顯著的程度,  $F(5,95)=2.33$ ,  $MSe=.38$ ,  $p < .05$ , 交互作用的情形, 如圖五所示。

在此, 很重要的一個發現為, 局部閃動性效應再度得到驗證, 並且該變項與其他變項之交互作用, 皆未達顯著, 顯示局部閃動性效應在各情況皆相當一致, 再度支持局部因素論的預測。

然而圖形變項與點顏色變項之主要效果達顯著, 顯示錯覺輪廓的透明性以及錯覺輪廓的強度, 亦可影響攫取效應, 因此局部因素並非唯一的主要影響因素, 支持面表徵論之多重訊息管道之整合。然而在透明錯覺輪廓的圖形中, 局部閃動因素亦造成影響, 顯示不透明的錯覺輪廓之形成, 並非產生攫取效應的必要條件。

### 實驗三

若面表徵之形成不透明的錯覺輪廓面, 是產生運動攫取的主要因素, 而且面表徵的形成, 由多重管道之互動而得, 則應可藉由模擬各種透明或不透明面結構所投影的視覺影像, 操弄面表徵之是否形成具質地的不透明面。本實驗將嘗試對於似動運動過程, 在不同時間交替呈現的圖對中, 改變質地圖案的分佈位置, 以操弄符合或不符合運動面的不透明性, 而觀察運動攫取現象是否可產生。

## 方法

**受試者:** 二十名, 具正常的顏色知覺, 並且視力正常或矯正後正常。

**材料與設備:** 製作與呈現視覺材料的裝置與實驗一同。六種基本圖形與實驗二同, 製成似動運動圖對。對於六種圖對, 填入隨機排列的點作為質地圖案。填入隨機點的方式可分為兩大類, 第一種方式為「固定位置」式, 即圖對中之兩圖填入相同的背景隨機點, 因此在交替呈現時, 點的分佈位置保持固定, 不符具質地之不透明面產生運動; 第二種方式為「變化位置」式, 錯覺輪廓區域內填入另一組隨機點, 則在交替呈現時, 這一組隨機點隨著錯覺輪廓左右運動, 乃模擬運動之不透明面所具有的質地不同於背景而得。錯覺輪廓區域內之隨機點圖案, 又分為「角落有點」與「角落無點」兩種情況。本實驗共得二十四種不同的似動運動圖對。

**設計與程序:** 本實驗採完全受試者內設計, 獨變項有三。第一個獨變項為圖形, 分為「圓形/不透明」、「圓形/透明」、「圓形/控制」、「十字形/不透明」、「十字形/透明」與「十字形/控制」六種情況。第二個獨變項為質地變化特性, 包括:「固定位置」與「變化位置」兩種情況。第三個獨變項為局部閃動性, 分為「角落有點」與「角落無點」兩種情況。三獨變項共組成  $6 \times 2 \times 2 = 24$  種實驗情況, 每一受試者須接受所有 24 種情況, 實驗嘗試的安排以及實驗程序的設計, 皆與實驗二相同。受試者對於所呈現的視覺刺激, 必須進行「整體似動運動」以及「攫取」的四點量表評估, 亦與實驗二同。

## 結果與討論

對於所有受試者在二十四種實驗情況，分別計算「整體似動運動」以及「攫取」兩方面，四點量表評估值之平均數，列於表五與表六。對於兩方面所得的結果，分別進行三因子變異數分析。

在「整體似動運動」效應方面，圖形的主要效果達顯著的程度， $F(5,95)=7.17$ ,  $MSe=1.37$ ,  $p < .001$ ；圖形與局部閃動性的交互作用效果，亦達顯著的程度， $F(5,95)=3.14$ ,  $MSe=.25$ ,  $p < .05$ ；局部閃動性與質地變化性的交互作用，亦達顯著的程度， $F(1,19)=8.41$ ,  $MSe=.21$ ,  $p < .01$ 。

在「攫取」效應方面，圖形的主要效果達顯著的程度， $F(5,95)=2.82$ ,  $MSe=.64$ ,  $p < .05$ ；局部閃動性的主要作用效果亦達顯著的程度， $F(1,19)=4.65$ ,  $MSe=.49$ ,  $p < .05$ ；質地變化特性的主要作用亦達顯著的程度， $F(1,19)=65.43$ ,  $MSe=5.91$ ,  $p < .001$ 。圖形與質地變化特性的交互作用效果達顯著的程度， $F(5,95)=5.07$ ,  $MSe=.59$ ,  $p < .001$ 。交互作用的情形如圖六所示，乃質地變化特性之效果在「十字形/不透明」圖為較低。

根據上述結果，局部閃動性效果再度獲得驗證。然而在質地變化特性變項，操弄質地圖案是否符合不透明面之運動，亦如面表徵論之預測，對於攫取效應產生顯著的影響，而且由表六的結果，可以明顯的看出該變項之效果遠大於其他變項。實驗二所得之圖形效果，亦再度得到支持。因此，本實驗的結果支持多方面的訊息共同影響攫取效應的產生，但是並無任何一項因素是必要條件。

## 綜合討論

綜合本研究三個實驗的結果，錯覺輪廓四個角落的質地圖案所提供的局部閃動線索，是影響運動攫取效果的因素之一，

在三個實驗中皆得到支持。然而實驗二與實驗三中，對於錯覺輪廓強度與透明性的操弄，亦影響運動攫取效應，而且實驗三設計質地圖案不配合錯覺輪廓運動的情況，亦即不符具質地圖案之不透明面作左右運動，結果可使得攫取效應大幅下降，因此，統整性面表徵論之討論各類訊息之互動與整合，在本研究中得到支持。然而何以局部閃動因素的影響在各情況皆相當一致，呈現與其他因素互相獨立的特性，與原先面表徵論的想法不符，則有待進一步研究加以探討。

另外，本研究對於實驗圖形，皆同時收集「整體似動運動」與「攫取」效應兩方面的資料，若仔細比較兩方面的結果，可發現影響因素略有不同。若整體似動運動可視為所知覺到(perceived)錯覺輪廓強度的指標，則顯示錯覺輪廓形成並非影響攫取之唯一因素，與功利理論之想法不符。這方面亦應進一步加以探討。

另一值得發展的方向，是探討以注意力為基礎(attention-based)所產生的運動攫取現象(Crick & Koch, 1992; Culham & Cavanagh, 1994; Ramachandran, 1996; Culham & Cavanagh, 1996)，以便進一步瞭解多重管道之互動與整合，及其與注意力歷程或視覺意識的關係。

## 計畫成果自評

本研究所得成果，對於原先計畫所提出的問題，以及擬探討的變項，皆能提供合理的解答與驗證。在理論方面，對於統整性的面表徵論取向，用以分析多重管道訊息的整合，提供初步的支持。在現象的瞭解方面，本研究同時操弄各類變項，有助於釐清在不同情況下，各類變項是否能發揮效果。因此，本研究的成果在理論建

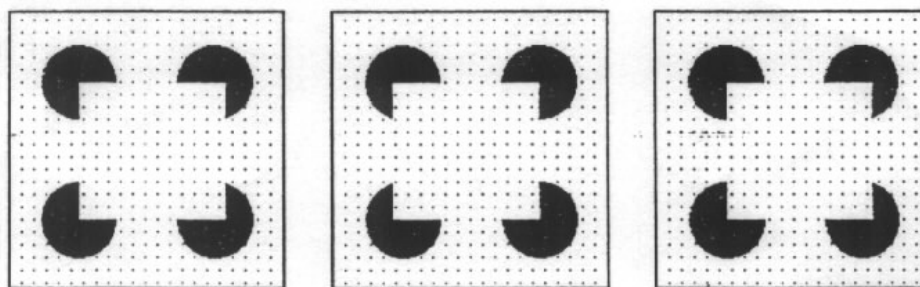
構以及現象瞭解兩方面，皆有所貢獻。

## 參考文獻

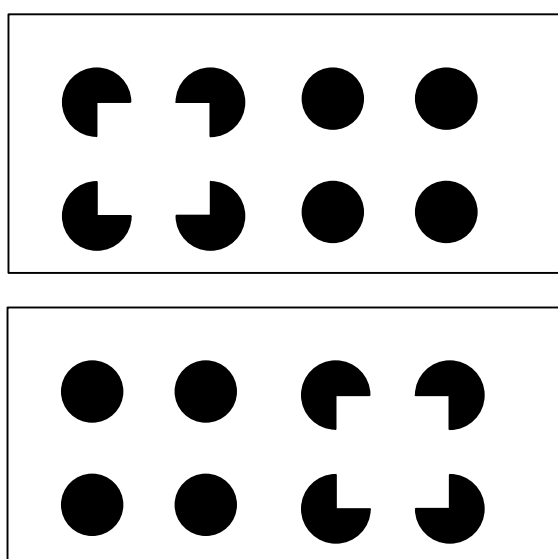
- 黃淑麗。(民 86 年)。「運動深度與雙眼像差深度對於霓虹顏色擴散的影響」行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告。NSC 86-2413-H-004-009-G5。
- Bressan, P. & Vallortigara, G. (1993). What induces capture in motion capture? *Vision Research*, 33(15), 2109-2112.
- Crick, F. & Koch, C. (1992). The problem of consciousness. *Scientific American*, September, 152-159.
- Culham, J. C. & Cavanagh, P. (1994). Motion capture of luminance stimuli by equiluminous color gratings and by attentive tracking. *Vision Research*, 34(20), 2701-2706.
- Culham, J. C. & Cavanagh, P. (1996). Motion capture and visual attention: a reply to Ramachandran (1996). *Vision Research*, 36(1), 79-80.
- He, Z. J. & Nakayama, K. (1994). Perceiving textures: Beyond filtering. *Vision Research*, 34(2), 151-162.
- Mather, G. (1989). The role of subjective contours in capture of stereopsis. *Vision Research*, 29(1), 143-146.
- Nakayama, K. & Shimojo, S. (1990). Toward a neural understanding of visual surface representation. *Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology*, 40, 911-924.
- Nakayama, K. & Shimojo, S. (1992). Experiencing and perceiving visual surfaces. *Science*, 257(4), 1357-1363.
- Nakayama, K. & Shimojo, S. & Ramachandran, V. S. (1990). Transparency: relation to depth, subjective contours, luminance, and neon color spreading. *Perception*, 19, 497-513.
- Ramachandran, V. S. (1985). Apparent motion of subjective surfaces. *Perception*, 14, 127-134.
- Ramachandran, V. S. (1986). Capture of stereopsis and apparent motion by illusory contours. *Perception and Psychophysics*, 39(5), 361-373.
- Ramachandran, V. S. (1987). Visual perception of surfaces: a biological theory. In S. Petry & G. E. Meyer (Eds.), *The perception of illusory contours* (pp. 93-108). New York: Springer-Verlag.
- Ramachandran, V. S. (1990). Interactions between motion, depth, color and form: the utilitarian theory of perception. In C. Blakemore (Ed.), *Vision: coding and efficiency*. New York: Cambridge Press.
- Ramachandran, V. S. (1996). Motion capture and visual attention: comments on Culham and Cavanagh (1994). *Vision Research*, 36(1), 77-78.
- Ramachandran, V. S. & Cavanagh, P. (1985). Subjective contours capture stereopsis. *Nature*, 317(10), 527-530.
- Vallortigara, G. & Bressan, P. (1994). Occlusion, transparency, and stereopsis: a new explanation for Stereo capture. *Vision Research*, 34(20), 2891-2896.



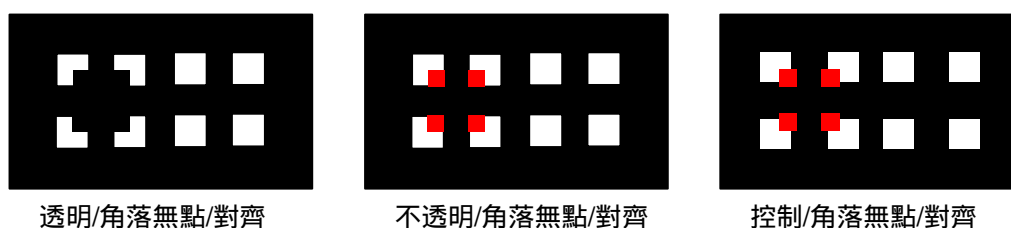
## 圖表



圖一：錯覺輪廓的立體攫取圖，可產生錯覺輪廓內的點隨錯覺輪廓浮出於前的效果。以兩眼平行方式看立體圖者，可融合右圖與中圖而得；以交叉方式看圖者，可融合左圖與中圖。



圖二：錯覺輪廓的運動攫取圖。上排圖對與下排圖對交替呈現，可產生似動運動的效果，四方形錯覺輪廓被看成在左圖與右圖的圓上來回運動，而且錯覺輪廓內的點亦產生一致的運動。

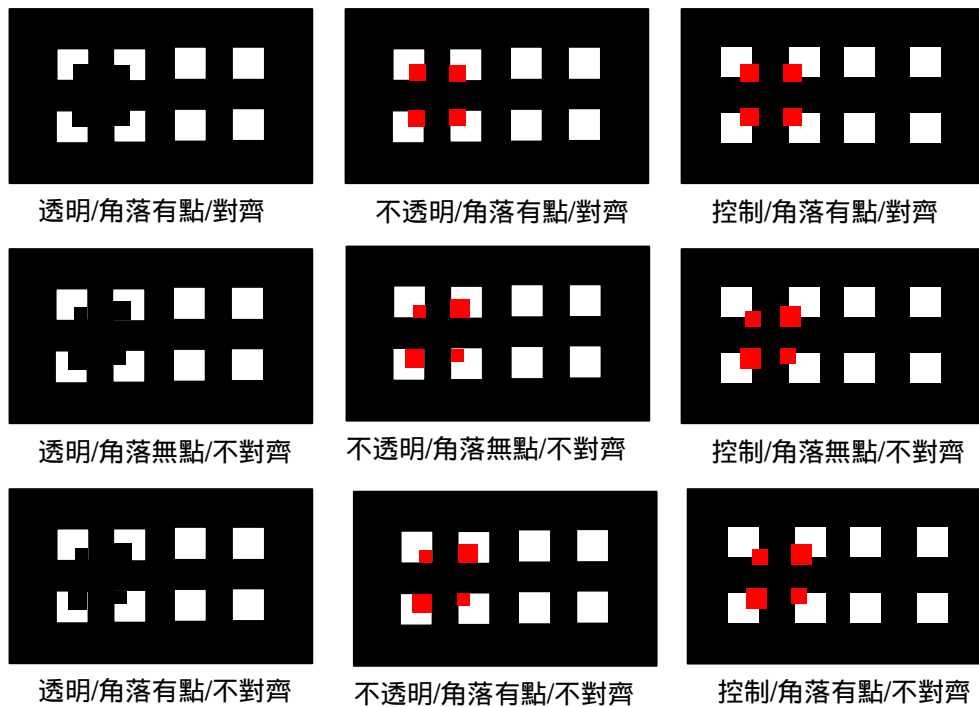


透明/角落無點/對齊

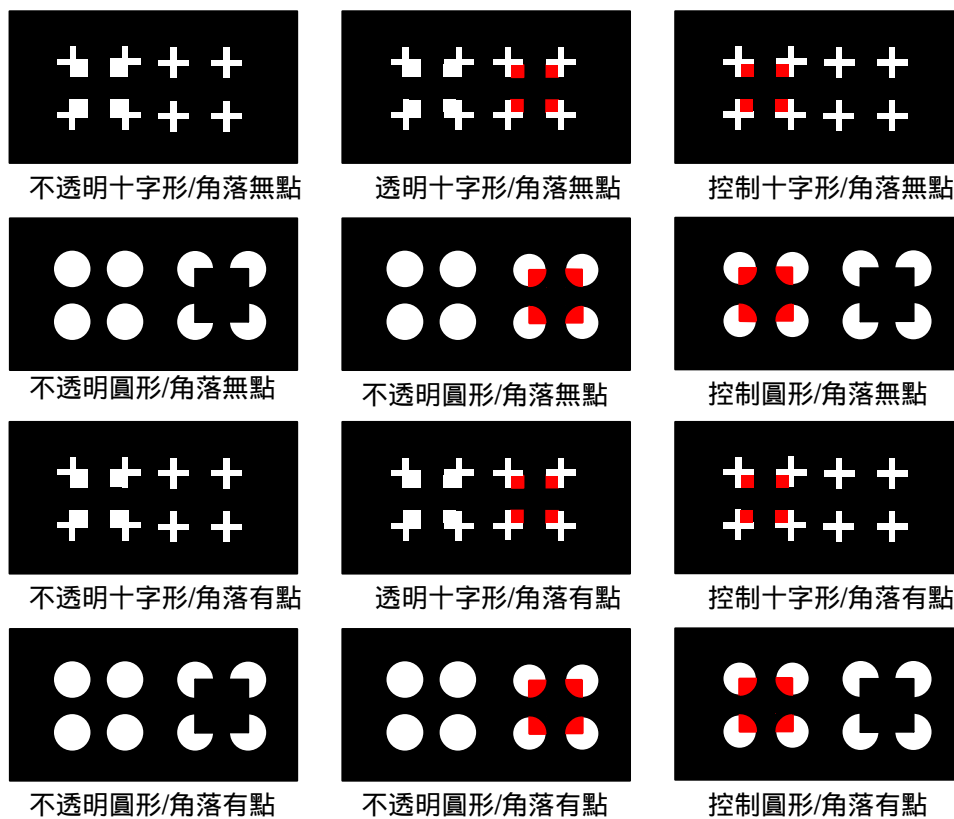
不透明/角落無點/對齊

控制/角落無點/對齊

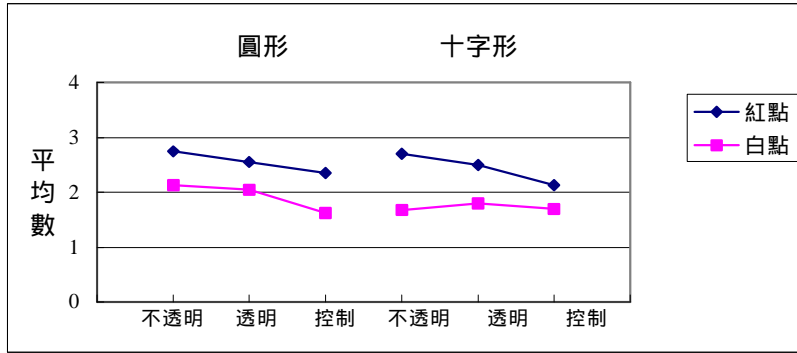
圖三：實驗一所採用的十二種似動運動圖對，圖中只顯示圖對中之一圖。圖中的灰色在實驗呈現時乃為紅色。詳見本文。



圖三(續)：實驗一所採用的十二種似動運動圖對。

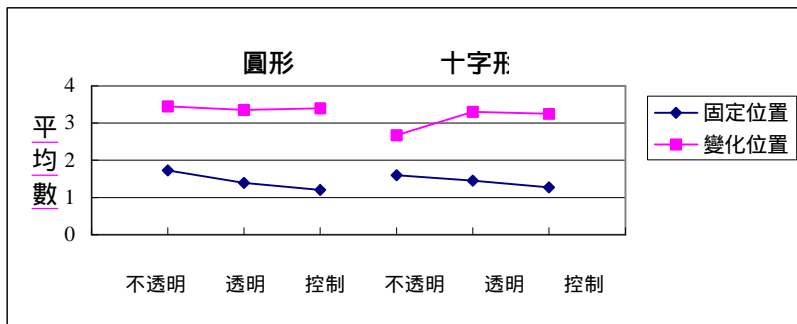


圖四：實驗二所採用的二十四種似動運動圖對中，點顏色為紅色之十二種圖對，圖中只顯示圖對中之一圖。圖中的灰色在實驗呈現時乃為紅色。詳見本



文。

圖五：實驗二之「攫取」判斷，所得「圖形」與「點顏色」兩變項之交互作用的情形。



圖六：實驗三之「攫取」判斷，所得「圖形」與「質地變化特性」兩變項之交互作用的情形。

表一：實驗一在十二種情況所得「整體似動運動」報告百分率的平均數。

		不透明	透明	控制
角落 有點	對齊	87.50	75.00	63.75
	不對齊	87.50	68.75	60.00
角落 無點	對齊	83.75	77.50	60.00
	不對齊	83.75	68.75	60.00

表二：實驗一在十二種情況所得「攫取」報告百分率的平均數。

		不透明	透明	控制
角落 有點	對齊	58.75	61.25	52.50
	不對齊	58.75	60.00	47.50
角落 無點	對齊	10.00	1.25	1.25
	不對齊	8.75	2.50	0.00

表三：實驗二在二十四種情況所得「整體似動運動」效應四點量表評估的平均數。

		圓形			十字形		
		不透明	透明	控制	不透明	透明	控制
角落 有點	紅點	3.85	3.70	3.60	3.50	3.45	3.35
	白點	3.65	3.20	2.80	2.10	2.50	2.50
角落 無點	紅點	3.85	3.75	3.80	3.20	3.25	3.15
	白點	3.85	3.25	2.85	2.45	2.90	2.40

表四：實驗二在二十四種情況所得「攫取」效應四點量表評估的平均數。

		圓形			十字形		
		不透明	透明	控制	不透明	透明	控制
角落 有點	紅點	2.85	2.85	2.60	2.90	2.80	2.15
	白點	2.40	2.45	1.75	1.60	2.25	2.05
角落 無點	紅點	2.65	2.25	2.10	2.50	2.20	2.10
	白點	1.85	1.65	1.50	1.75	1.35	1.35

表五：實驗三在二十四種情況所得「整體似動運動」效應四點量表評估的平均數。

		圓形			十字形		
		不透明	透明	控制	不透明	透明	控制
角落 有點	固定位置	3.75	3.55	3.10	3.00	3.20	2.65
	變化位置	3.75	3.50	3.15	2.90	3.35	3.00
角落 無點	固定位置	3.65	3.40	2.50	2.85	3.15	2.70
	變化位置	3.75	3.40	3.00	3.10	3.35	3.20

表六：實驗三在二十四種情況所得「攫取」效應四點量表評估的平均數。

		圓形			十字形		
		不透明	透明	控制	不透明	透明	控制
角落 有點	固定位置	1.85	1.40	1.20	1.70	1.50	1.25
	變化位置	3.65	3.40	3.60	2.65	3.40	3.30
角落 無點	固定位置	1.60	1.40	1.20	1.50	1.40	1.30
	變化位置	3.25	3.30	3.20	2.70	3.20	3.20