



姓名：陳建中

學歷：

Ph. D. in Psychology
University of California, Santa Barbara

現職及經歷：

Associate Professor, 2003 ~ pres.,
National Taiwan University, Taipei, Taiwan.



著作名稱：

Chen, C. C., Tyler, C. W., Liu, C. L. & Wang, Y. H. (2005). Lateral modulation of BOLD activation in unstimulated regions of the human visual cortex. *Neuroimage*, 24, 802-9.

中文簡介：

視覺系統的主要功能是從眼睛所看到的影像中辨識出物件。這樣的功能並非一蹴可及，整個處理歷程包含了對輸入影像相當繁複的運算。首先，視覺系統解析輸入的影像，將重要的特徵抽取出來，然後再根據這些特徵來對影像的內容進行判斷。就像是一個簡單的影像系統如電腦的顯示器或印表機，在處理影像的時候，也必須把影像分解成一個一個的像素，然後根據每個像素的顏

色及亮度的資訊來將影像重現在適當的媒介上。人類視覺系統，也是先將一個輸入的影像加以分解。人類大腦的初級視覺皮層 (primary Visual Cortex) 的視神經所反應的是影像中的明暗邊界和線段。換言之，初級視覺皮層的功能是把一個影像分解成一堆線段的組合。這樣的分析當然是和我們的視覺經驗是不太符合的。在日常生活中，我們並不覺得我們所看到的影像僅僅是一堆的線段，我們覺得我們看到的是一個個獨立而完整的物體。因此，視覺研究的一個主要課題就是人類的視覺系統如何從一堆的線段中重建出影像原來所代表的內容。

這樣一個重建過程亟需要將不同神經的反應加以整合。這個過程反映在行為上，就是所謂的知覺群聚效應。亦即視覺系統會把影像中不同的部件加以組合形成一個更複雜的物件。如圖一所示，一般的觀看者很容易

在圖一(A)中看到一個由線段組成的圓圈。知覺群聚不是任意的，在圖一(B)中看不到如圖一(A)的形狀，但其實如圖一(C)和(D)所示，這兩個圖形中所包含的物件是完全一樣的，只是部件的指向稍有不同。像這種神經系統如何把影像中不同的部件加以整合的課題，就是我們的研究重點。

我們所使用的技術是功能性核磁共振照影(Functional Magnetic Resonance Imaging,

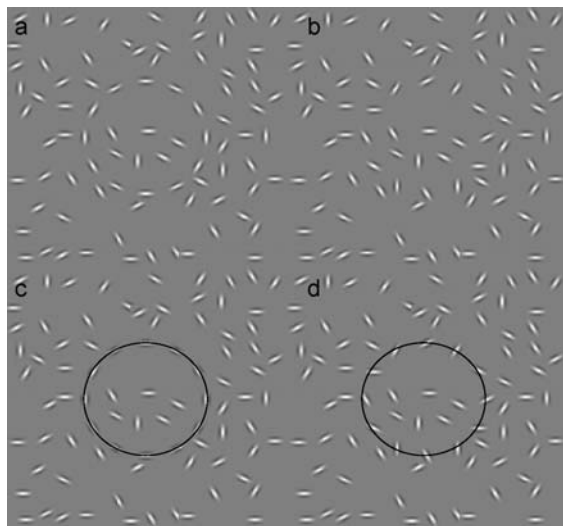


Fig. 1. A demonstration of spatial configuration on the visibility in contour integration task.

fMRI)，亦即利用電磁場的擾動來觀測神經活動引發的代謝現象。這個技術可以讓我們觀測人類在進行不同心智活動時大腦是如何工作的。但這樣的技術來研究神經之間的互動並不是那樣的容易。視覺功能性核磁共振照影最重要也是最穩定的現象就是網膜拓樸對應(retinotopic mapping)，亦即視野中的任何一個位置都會引發一個視覺區某一位置的反應。亦即，影像的位置和神經反映的位置有一對一的對應關係。觀察到這樣的現象的條件，不僅是當一個視覺刺激呈現的時候會引發相對應的大腦反應，也必須要視覺刺激沒有對應的大腦區域不會有反應。因此，這樣的現象其實是否定了用fMRI直接觀測視覺皮層中神經互動的可能。所以，我們必須採取一個比較間接的手段，來瞭解視覺神經之間的交互作用。

我們所使用的方法是閃動後像(Twinkle aftereffect)。這個現象是在研究人造網膜視野缺損(Artificial Scotoma)時所發現的。視野缺損原來指的是網膜上的損壞，使得病人無法看到部分的影像。就正常人而言，研究者

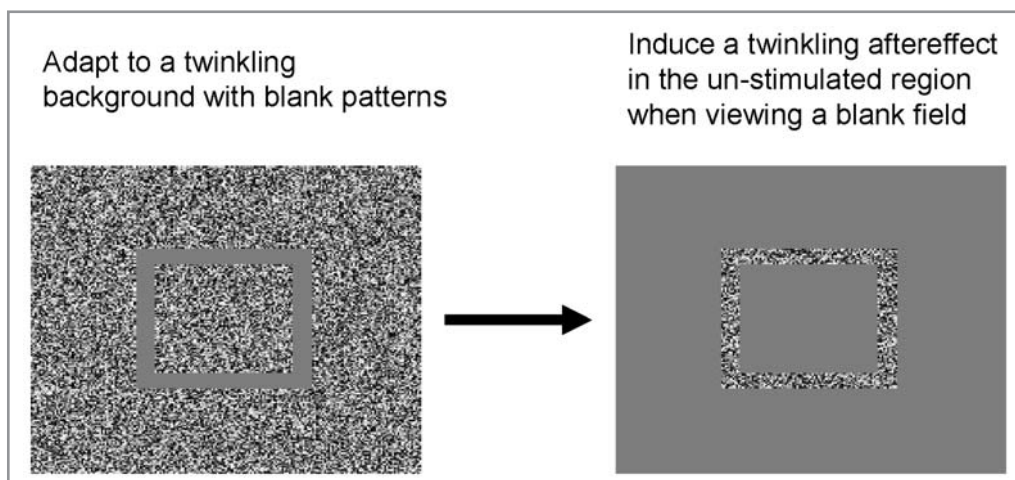


Fig. 2. Twinkle aftereffect.

也可以用人工的方法來製造類似的現象。比如說，如圖二所示，在視野中有一塊灰色空白的方框，四週環繞著黑白光點，當這些光點以 4HZ 的頻率閃爍之後約 3-5 秒鐘，觀察者就會覺得這些灰色空白的區域就不見了，而只會看到閃動的光點。反而是在把光點移除以後，在原來空白的地方，會產生光點閃爍的後像。易言之，後像產生的位置是從頭到尾都沒有接收到視覺刺激的地方，這和一般必須經由長期暴露在某種視覺刺激之後所產生的後像恰好相反。這個現象就叫做閃動後像。

閃動後像的成因有兩種可能的解釋。第一種叫填補效應(Filling-in)，亦即當灰色空白區域周遭的光點閃爍的時候，對光點閃爍反應的神經也活化那些空白區域所對應的神經。由於這樣的活化效果的出現與消失，和實際的視覺刺激的出現與消失有一定的時間差，所以才會在視覺刺激消失的時候還會看到後像。易言之，閃動後像是填補效應的一個殘影。另外一種理論是認為，對周遭的光點反應的神經，抑制了空白區域所對應的神經。由於神經反應的時間特性，被抑制的神經在刺激消失之後，會有一個反彈，以維持神經反應的恆定。這樣的反彈對於視覺系統而言，就是神經反應的增加。這和實際的光點閃爍造成的反應是一樣的。所以視覺系統就把這樣的反彈解釋成實際上的光點的閃爍，因而產生後像。

我們這個實驗是如圖三

所示，是讓受試者觀察 4 個錐形的棋盤方格 21 秒鐘再休息 21 秒鐘。如此程序重複數次。如果填補理論是正確的，我們將會看到大腦區域相對於圖三(A)的空白區域的反應，和刺激出現的時間是相同的。然而，如果抑制理論是正確的，我們將會看到相對於空白區域的大腦反應會和刺激出現的時間相反。如圖四我們實驗結果發現，視覺區域中，相對於刺激的神經反應的確和刺激出現的時間一致。然而，大部分相對於空白區域的神經的反應恰好和刺激出現的時間相反。這個實驗不但證明了 fMRI 是可以用來神經之間的互動，同時也顯現了神經之間相互抑制的特性。同時，也證明了 fMRI 研究中爭議不休的負向氧化反應和神經間的相互抑制是相關的。

評審簡評：

陳建中教授的研究興趣是人類視覺系統的功能與神經機制。近年來在 SCI 或 EI 登錄

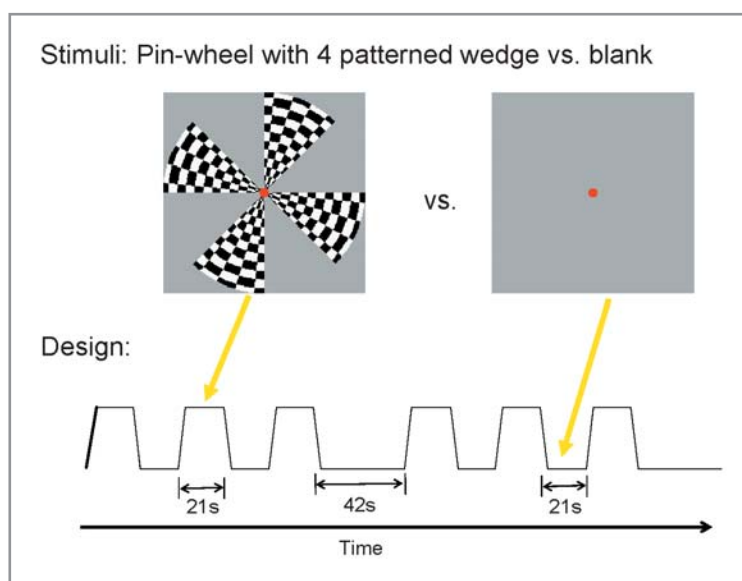


Fig. 3. Experiment design.

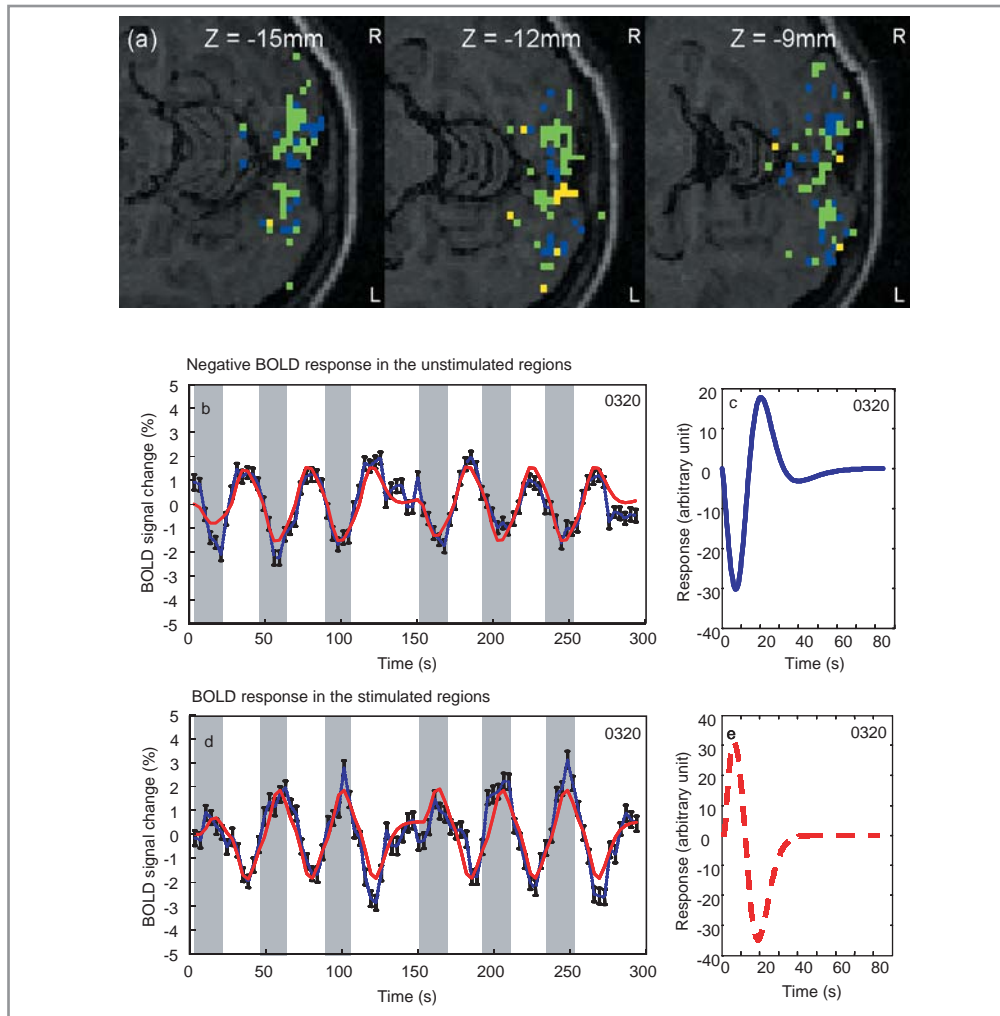


Fig. 4. (a) A typical activation map for the experiment. Coloured patches denote voxels showing significant activation change ($|r| > 0.35$) in the experiment. Green: activated voxels in the stimulated wedge regions; blue: voxels in the inter-wedge with activation negatively correlated with the experimental sequence; and yellow: voxels in the inter-wedge with positively correlated activation. (b) Averaged percentage change of BOLD activation time series for interwedge voxels showing negative correlation with the stimulation periods (gray bars) relative to the blank screen periods (white bars) and (c) is the best fit impulse response function to this time series. (d) Averaged percentage change of BOLD activation time series for interwedge voxels shown negative correlation with the stimulation periods and (e) is the best fit impulse response function to this time.

的期刊上已發表近三十篇相關論文，其中過半在高 Impact factor (SCI 前 40%) 的期刊上發表。陳教授的主要研究在以神經造影的技術探討視覺系統的神經機制。他利用功能性磁共振造影技術探討大腦皮層如何將視覺影像的部件統合起來成為一個完整的物件。

近兩年也將此類研究推廣到臉部辨認與文字辨認的議題。陳教授的研究之一是視覺系統對影像些微變化的區辨能力及其數理模型。此項研究除了可以理解視覺系統的特性外，近兩年也受工研院與 TFT-LCD 同業公會委託，應用在顯示器的影像品質衡鑑。