

以注意力實驗檢測產品的造形表現力和內涵深度(2)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC97-2221-E009-049-MY2

執行期間：97年 08月 01日至 99年 07月 31日

計畫主持人：林銘煌 副教授

共同主持人：邱文科 教授

計畫參與人員：鄭仕弘、王靜儀

執行單位：國立交通大學 應用藝術研究所

行政院國家科學委員會專題研究計畫期中報告

以注意力實驗檢測產品的造形表現力和內涵深度

Attention examination on the strength of expression and connotation in product design

計畫編號：NSC97-2221-E009-049-MY2

執行期限：97年08月01日至99年07月31日

主持人：林銘煌 國立交通大學 應用藝術研究所

共同主持人：邱文科 長庚大學 工業設計系(所)

計畫參與人員：鄭仕弘、王靜儀 國立交通大學 應用藝術研究所

一、中文摘要

本計劃嘗試應用腦神經科學研究上的儀器來檢測我們觀看不同風格的產品時，可否因視覺表現形式和強度的不同，產生腦波在細微上有不同的反應，用以對應與解釋美學評斷的標準。研究計劃挑選目前流行的、強調「視覺表現張力」的極簡風格和解構風格，以及另一種現成物為製作而成的設計等三種產品刺激物，利用事件相關腦電位 ERP 設備進行檢測，預計進行三項實驗，包括：(一)觀察 N400 測視覺語言語義背離；(二)模擬影像感知實驗；(三)模擬影像複雜度與色彩材質感知實驗。

我們時常可以聽到極簡風格、解構風格、幽默的設計這樣的說法，然而卻不能清楚地界定它們，除了其精髓和來龍去脈之外，亦缺乏客觀的美學評斷標準。提到美學，似乎還是很主觀的個人判斷，本計劃希望藉由再深入地探索人們內心深處的審美認知和腦電位反應的關連性，拉近美學思辯與科學實證的距離。

關鍵詞：工業設計、造形、ERP、感知

二、緣由與目的

- (1) 探討達達藝術的ready-mades、極簡主義、解構主義的發展起源與理念、內涵與表現形式。
- (2) 利用腦波計測設備測量受測者觀看極簡、解構、幽默設計等，腦部在Fz, Cz, Pz 點位置的N400 分成，是否因其風格不同，其波幅強度和潛伏期長短會有不同？
- (3) 藉由虛擬影像製作的全新設計，是否和實用作品的照片一樣引起相同的反應模式？這表示在未來可以發展一種設備與軟體，幫助設計師評價其發展中的構想，檢測所屬風格的指標與強度，作為客觀評斷的輔助依據。

三、第一年研究成果回顧

第一年的計劃已完成設計理論的文獻探討、ERP 實驗前測計畫與假設，以及初步成果之統計檢定，以下簡述之。

第一年 ERP 實驗前測規劃是以詼諧風格的產品作為樣本，操弄前導詞與產品圖片的一致性，紀錄受測者不同的腦波變化。實驗結果顯

示，除了計畫預訂的 P300、N400 之外，尚有位於 200 毫秒左右的正波(P200)和 270 毫秒左右的負波(N270)。P200 與 P300 同屬於詮釋注意力變化的腦波成分，而 N270 則用來詮釋前後語意衝突所產生的困惑。

藉由此前測實驗得知，前導詞與圖片的矛盾與否可造成 N400 在振幅上的變化，此屬於語意困惑的反應。另外，樣本並無操弄出現幽默與否的機率，此實驗結果不能認定為有 P300 的存在。因此，N400 比 P300 較符合本計畫欲探討在視覺語意配對的認知程度。原訂 P300 及 N400 兩種成份，現修正為以 N400 作為第二年 ERP 實驗觀看的主成分。

四、第二年初步研究成果

第二年計畫為 ERP 文獻探討及 N400 的實驗規劃與設計，並預計完成 ERP 實驗，推測特殊風格產品引發的困惑，可激起 N400 的波形。其實驗目的旨在利用 ERP 測試使用者在觀看極簡風格和解構風格，以及現成物的產品時，可否因視覺表現形式和強度的不同，產生腦波在細微上有不同的反應，用以建立對應與解釋美學評斷的標準。以下簡述目前已完成的前測實驗之成果。

4.1 N400 文獻與理論

N400 常為神經語言學與心理語言學的普遍研究的 ERP 成分，通常由無預期 (意想不到)的語言刺激所導引。N400 最早由 Kutas 和 Hillyard (1980) 在句子的閱讀中發現語意一致或不一致的效果能反映出 N400。其後，有許多公開發表的研究 N400，是作語意的決定 (Kutas & Hillyard, 1983)，或反應不一致的文字 (Kutas & Hillyard, 1980 & 1984; Stuss, Piction & Cerri, 1988)。更近年來，研究者歸納出這樣一個成分，其實是反應出語意的或物理的相關性，而不是一個單獨對語意的不一致

性做反應。其刺激方式是「語意觸發的範例 (semantic priming paradigm)」，即探討觸發物和目標物之間語意的相關程度，此方式也最多人使用。其刺激物獨立地分開處理，採用詞-詞相配 (Pritchard, et al., 1991)、詞-圖相配 (Mathalon, Faustman, & Ford, 2002)、詞圖整合 (Greenham, Stelmack & Campbell, 2000, Greenham and Stelmack, 2001; Greenham, Stelmack, & van der Vlugt, H., 2003)，或圖-圖相配 (Friedman et al., 1988; Barrett & Rugg, 1990; Friedman 1990; Bobes, Lei, Ibanez, Yi, & Valdes-Sosa, 1996; Ellis & Nelson, 1999; Proverbio, Zotto, & Zani, 2007; Guerra et. al, 2009)，判斷兩者間類別的一致性或語意的關聯性，可反映出兩者間語意的距離。

在這些研究中皆表明了，N400 振幅 (amplitude) 的差異和語意衝突的強度成正比，語意衝突越大 N400 的波形就越負向，N400 可反映出語意整合的歷程 (semantic integrative process)。Pritchard, Shappell, & Brandt (1991)建議 N400 的觸發項是對語意的索引，或者是對拼字正確的不相配。爾後，有更多研究是支持 Bentin, Kutas, & Hillyard (1993)所提出的概念，他們結論 N400 振幅就是對材料處理的連結深度。就本身而言，它是提供決定 N400 的大小；在某種程度上來說，藉由前者觸發物的前導，可提供目標物產生語意分析的成果。

4.2 語意觸發

(1) 詞-詞相配

Stuss, Piction, & Cerri (1988)則將類別的名稱以文字方式呈現，將文字分成典型的 (prototypical) 文字與非典型的 (non-prototypical)文字 (例如：典型的 dog 文字和非典型的 goat 文字)。他們發現，非典型

文字的比典型文字的刺激，更能激發出負向的 N400 振幅。類似的研究在 Pritchard, Shappell, & Brandt (1991) 的研究中也發現，他們給受測者判定是否前後所出現的字是否屬同一種類別。其結果表示，高度不相關的項目比低度不相關的項目，能誘發出更大的 N400 振幅。他們的結果建議，N400 會對特定類別的文字之間的相關性敏感。

(2) 詞-圖混合

有許多研究結論出，刺激物混合文字與圖並不影響 N400 的誘發。Greenham, Stelmack & Campbell (2000), Greenham and Stelmack (2001) 與 Greenham and Stelmack, & van der Vlugt, H. (2003) 將詞-圖結合在同一張圖中，使用黑白線條圖搭配文字刺激，比較詞圖間的一致性 (congruent) (例如：嬰兒圖搭配 baby 文字)，以及不一致性 (incongruent) (例如：杯子圖搭配 mirror 文字)，還有關聯性 (associated) (例如：救護車圖搭配 accident 文字) 等三種情形。控制組採詞圖個別呈現；實驗組將詞置於圖中央的混合方式呈現。這些研究結果皆發現，成人會比孩童更可以專注在被指示的命題是否與圖片或文字一致，並忽略其他的不必要的特徵。其原因在於，這是由內顯的專注力處理模式，而不是因外部刺激物的特徵所引發，也就是說成人會自動處理文字與圖片間的不一致性。而且，當語意的相關性若使用混合的詞圖刺激時，處理圖片會比文字在腦前方 (anterior) 的電極上有較大且負向的近似 N400 的 N450 成份。Nigam, Hoffman, & Simons (1992) 與 Grill-Spector & Kanwisher (2005) 也證實，若圖片作為控制組，就會讓成人忽略掉圖片而專注在文字上。

(3) 圖-圖相配

本研究所關心的議題是刺激圖片的內容是否可跨風格的配對方式，來判斷出兩者間風格的

一致性，歸納出從一般的椅子到最不像椅子的造型演變。最近幾年，越來越多研究證明，不需文字的前導下，以圖片就可誘發出 N400 成份。Ellis & Nelson (1999) 的視覺刺激物與 Stuss, Piction, & Cerri (1988) 的類似，只是他們以圖片代替文字呈現。他們操弄三種變項：典型的圖片 (例如：黃金獵犬) 與非典型的圖片 (例如：沙皮狗)，是屬同種類別的圖片，再加上完全不相關的圖片等三種刺激物，比較成人與孩童間認知的差異。他們的結果建議，不需要文字的前導下，非典型的比典型的刺激物更能激發出更負向的 N400，其原因在於受測者會比較圖中物理特徵的相似性。也因此，在辨識的過程中，最典型的圖片反而難以馬上區別出差異性；而非典型及不相關的圖片能夠在最短時間內辨認出來。再者，孩童基於知識的不足的原因下，所獲得的 N400 比成人的更為負向且反應時間更長。

Proverbio, Zotto, & Zani (2007)，刺激物採用動物、一般物件，以及兩者混合的黑白線圖，觀察在非語言的理性知識中視覺路徑的動向。他們的結果說明了，人工製品比動物刺激的反應時間慢，激發出 N400 成份在腦中心/顱頂骨 (central/ parietal) 較大。其原因在於動物的視覺感知在語意的過程中，能觸發較大的語意特徵聯想；而且人工製品涵蓋到不同種類的刺激比動物還要多。此與 Stuss, Piction, & Cerri (1988) 與 Ellis & Nelson (1999) 想法一致，不熟悉的比熟悉的項目，可誘發出較大的 N400 成份。此結果與本研究欲探討的現成物 (ready-made) 的設計手法類似但不太相同，其表現形式是將熟悉的物件整合在與原型不相關的物件變成為不熟悉的物件，預測應與上述研究結果不太相同。推測，現成物的表現形式應會比其他物件產生較大的 N400。

4.3 視覺辨識 (visual recognition)

有些研究嘗試從不同的語意範圍處理，探討大腦處理刺激物的反應時間 (Grill-Spector & Kanwisher, 2005; Proverbio, Zotto, & Zani, 2007)。Grill-Spector & Kanwisher (2005) 給予受測者觀看各種類型的灰階圖片，並分成三種不同的辨識任務：第一，物件探測 (object detection) (例如：鳥 vs. 車或花)；第二，在同一層級中分類物件 (categorize objects) (例如：車 vs. 船或飛機)。然而，此項任務與 Pritchard, Shappell, & Brandt (1991) 的刺激手法相同，只不過是以文字方式呈現，也是給予受測者判定是否前後所出現的字是否屬同一類別；第三，類別內 (within-category) 辨識，指的是同一類別但不同種類 (例如：德國牧羊犬 vs. 狗)。現成物在此分類上是屬類別內且又跨不同風格的刺激，若要推測反應時間，應該是在這些任務當中反應最慢且準確率最低。

由實驗結果他們結論出，物件探測與物件分類是屬相同的感知，它們是根據兩者間的結構來判別相配的程度，且能在短暫時間內作反應。根據兩者間結構的不同以分割且分類出屬不同的物件，分割及分類之間的感知是相互連結的。假如進來的圖片可相配到腦中某一個模板，這種模板就像是在每一個分區中的影像碎片 (image fragments)，每個碎片都已標記著圖像或背景。基於碎片為基礎的觀念，所表現出來的物件都涵蓋了物件種類以及圖-地分割的圖像兩種資訊 (Borenstein & Ullman, 2002)。因此，大腦會限定處理過程，物件的分類可以迅速地投入到有相關的類別上，比對內部的表現形式是否一致。也就是說，在物件偵查的任務上，大腦接受指令後就會受限於在比對類別，在知覺決策階段上只送出要分類的反應而已。因此，在一連串感知過程中，神經細胞會自動計算可提供最佳的決策。而類別內 (例如：鴿子 vs. 鳥) 是蘊涵不同的刺激

物，比區辨是否屬同一層級的類別 (例如：車 vs. 鳥)，在視覺辨識上的正確性較低且反應時間較長。Tamura & Tanaka (2001) 的 ERP 研究可證實此結果，他們表示最初的神經元細胞的反應是作大量的探測及分類的動作，接著，後期的神經元細胞反應的是辨識。也就是說，越屬高層次的視覺領域，處理的時間越長。

五、實驗設計

本計劃挑選極簡風格和解構風格，以及現成物為刺激物，觀察 N400 測視覺語言語義背離。實驗的獨立變數如下所示：

- (1) 一般風格到各風格間的相配程度 (圖 1)：在觀看現成物組合而成為產品時，是否與之前極簡或解構的產品在腦波反應上不同？
- (2) 設計風格強度：進一步以各風格間所測得的 N400 之幅度大小，嘗試釐清各風格間的差距。其同一風格的產品的差異程度又是如何？

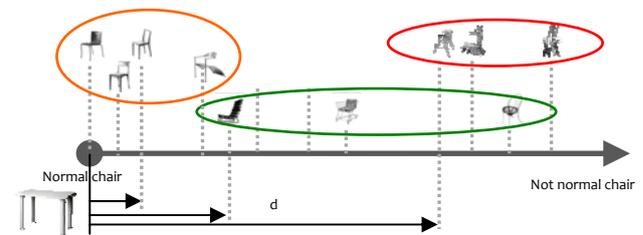


圖 1 產品表現形式在感知上差距

5.1 受測者

此次前測實驗的受測者從國立中央大學認知與神經電生理所及國立交通大學應用藝術所中，選取 5 位皆無視覺障礙和腦部受傷等神經方面疾病的學生。

5.2 實驗材料

實驗材料為桌子搭配椅子的圖片，各區分為觸發圖片與目標圖片。觸發圖片為同一款一般的

桌子(圖2);目標圖片:現成物(ready-made)、極簡(minimalism),以及解構(deconstruction)等3種風格的椅子,每種風格的椅子有8張圖片,共計24張圖片(表1)。例如:一張一般風格的桌子搭配一張解構風格的椅子。控制刺激物為黑白圖片;透視角度為水平軸向以順時針方向為45°的夾角;圖片大小為眼睛到螢幕中央的距離約為70公分的3°視角。刺激材料呈現在白色背景的電腦螢幕正中央。

表 1 刺激材料



圖片 1000 ms; 間隔 500 ms (ISI), 再出現目標(target)圖片, 待受測者做出反應後, 目標圖片才消失。ERP從目標圖片出現開始紀錄, 至受測者反應後結束紀錄。受測者的作業是盡量快速且正確的判斷該目標圖片是否與觸發圖片的風格一致, 如果此椅子與桌子是相配的(matched), 用右手食指按鍵盤上右邊的Shift鍵; 反之, 若不相配(unmatched)則用左手食指鍵盤上的左邊的Shift鍵。該次結束2秒後, 等待下一嘗試次的循環。全程循環5次, 共有120個嘗試次隨機呈現, 中間休息一次, 整個實驗約在12-15分鐘之內完成。實驗程序如圖2所示。

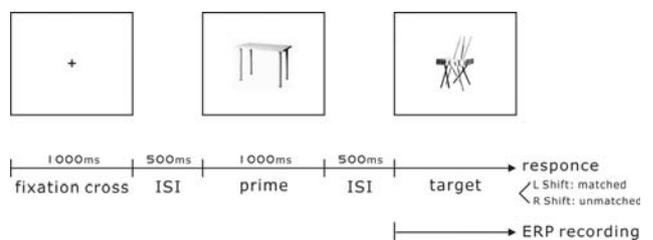


圖 2 實驗程序

5.3 實驗流程

實驗在 Windows XP 作業系統中進行, 藉由實驗軟體 Cogent2000 搭配 Matlab7.0 控制刺激材料的呈現流程, 並記錄各嘗試次的反應情形。受測者單獨坐在具有隔音及隔電磁波效果的房間中, 並戴上由美國 NeuroScan 公司生產的電極帽(QuickCap)。該電極帽上分佈 64 顆 Ag/AgCl 電極, 參考點在受測者左右耳後乳突(mastoid)的位置; 記錄水平眼動波(HEOG)以其垂直眼動波(VEOG)的電極位置, 為兩組雙電極分別黏貼在受測者左右眼眼角的兩側, 以及左眼眼球直視前方時的正上下方眼皮上。

實驗者先向受測者說明後, 再讓受測者觀完 10 張同一系列的桌子搭配椅子的前導圖, 待受測者熟悉實驗程序後開始進入正式階段。每個嘗試次一開始螢幕中央會呈現一個十字作為凝視點 (fixation cross), 十字持續 1000 ms 後; 間隔 500 ms (ISI), 接著出現觸發(Prime)

5.4 ERP 紀錄

電極 (圖 3)包含 F3, F4, C3, C4, P3, P4, Fz, Cz 和 Pz 等共 9 個電極 (Guerra et al., 2009)。腦電波訊號 (EEG)與眼動波訊號 (EOG)以連續方式記錄, 取樣頻率設定在 250 Hz, 濾波器頻帶寬度為 0.05~70 Hz。實驗過程中保持每個電極的電阻皆在 5kΩ 以下。在 EEG 與 EOG 訊號紀錄過程中, 以位於 Cz 和 Pz 中間的電極做為參照點, 後續資料分析時, 則會以位於兩側耳後方的乳突位置 (mastoid)的電極平均值為參照點。

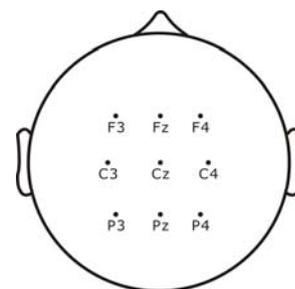


圖 3 紀錄的電極位置

5.5 ERP 分析

原始的 EEG 資料使用 Scan 4.3.3 軟體做前處理 (preprocessing)。由於 EEG 訊號容易受到眼球運動所影響，尤其是越靠近額頭的部分受到垂直眼動的影響更大，因此必須進行眼動校正。接著，根據每一個刺激材料出現的時間點做為零點做分段 (epoching)，觸發圖片和目標圖片的 epoch 皆為刺激材料出現前 100 ms 到刺激材料出現後 920ms，而線索的 epoch 在實驗二為刺激材料出現前 100 ms 到刺激材料出現後 920ms。接著使用 30Hz，12dB 低濾波器 (low pass filter)，並更換參考點 (re-reference) 至 M1、M2 兩電極的平均值。然後將所有的 Epoch 分別以刺激出現前 100 ms 內的電位平均值為準，進行基準線校正 (baseline correction)，再對 VEOG 之外的所有電極以 $\pm 100\mu\text{V}$ 的標準去除干擾訊號 (artifact rejection)。根據同一類別且反應正確的 epoch 疊加在一起，每一類別需有 16 個以上的嘗試才會納入之後的統計分析；反之，未達到 16 個以上的嘗試則剔除。前處理程序完畢之後，再將所有受測者依同類別的平均波形再做一次總平均 (grand average)。N400 資料擷取從目標圖片出現後的時距 (time window) 為 300~500 ms，計算此範圍內每點資料的平均振幅 (mean amplitude)。

調查此3種風格的ERP效果在腦部的分佈情形，採repeated measure 雙因子3x9檢定 (3種風格及9個電極)，風格設為受測者間因子 (between-subject factors)，9個電極的平均振幅設為受測者內因子 (within-subject factors)，進行分析。腦區上的電極分佈又區分為前、中、後腦區與左、中、右半腦 (FCP：Frontal vs. Central vs. Posterior; LMR：Left vs. Middle vs. Right) 兩組。前、中、後腦區選取的電極位置為：(1) 頭皮前區 F3、Fz、F4；(2) 頭皮中區 C3、Cz、C4；(3) 頭皮後區 P3、Pz、P4；左、中、右半腦選取的電極位置為：

(1) 左半腦區 F3、C3、P3；(2) 中線 Fz、Cz、Pz；(3) 右半腦區 F4、C4、P4。

六、前測實驗成果

前測實驗所得初步數據，可分為三大方向進行分析：(1) 行為結果：受測者的反應時間及刺激物的相配程度；(2) N400 結果；(3) 腦電波分佈。

6.1 研究控制

依據N400的腦波成分的振幅與潛伏期變化，剖析風格對人腦反應的影響。首先，個別分析是否各風格內的圖片可被歸類為同一種風格？由檢定結果可知，現成物風格、極簡風格，以及解構風格等，各風格內的圖片的主要效果無顯著差異 (ready-made main effect: $F(7,32) = 1.01, p = .44$; minimalism main effect: $F(7, 32) = .52, p = .81$; deconstruction main effect: $F(7,32) = .12, p = .99$)，表示各風格內的圖片造型、結構的表現形式一致，證明這些圖片可被歸屬於同一類的風格。根據此檢定結果，本研究可大膽區分成：現成物風格、極簡風格，以及解構風格等三大類，進行以下檢定。

6.2 行為結果

計算受測者對三種風格搭配一般物的平均反應時間及相配程度，如表1所示。接著以三種風格為自變項進行ANOVA雙因子變異數分析。統計結果顯示，三種風格的ERP效果個別在反應時間及相配程度上皆達顯著水準 ($F(1,4) = 78.93, p < 0.00$ ； $F(1,4) = 14.76, p < 0.00$)。經由事後Duncan檢定結果發現，三種風格的反應時間為(B) > (A > C)；三種風格搭配一般物的相配程度為(B) < (A < C)，此結果證明極簡風格的產品比現成物與解構風格，風格離一般的風格的產品最為接近，讓受測者耗費較多時間去判別；而解構和現成物的風格最讓受測者容易區辨，反應時間也最快。

表1 行為結果 (括弧內為標準差)

	現成物(A)	極簡(B)	解構(C)
反應時間(ms)	648.22 (83.59)	679.03 (113.91)	571.67 (68.84)
相配的程度	1.94 (0.21)	1.27 (0.42)	1.98 (0.13)

(相配程度的數值越大，代表越不相配)

6.3 N400

從腦波圖形 (圖4)中獲知，各風格間明顯出現N400成分，尤其以現成物風格的波形最為負向。三種風格的N400平均振幅大小，可從圖5

及圖6中可看出現成物的振幅大小明顯小於其他兩種類型的風格。推測是否因不同風格能引發N400上明顯差異？由檢定結果顯示，在300~500 ms之間，風格因子的主要效果達顯著 (style main effect: $F(2,117)=6.07$, $p=.003$)，表示觸發物搭配不同風格的目標物能誘發出N400。經由Duncan事後檢定結果發現，三種風格的N400振幅大小為(A)<(B<C)，此結果說明現成物風格比極簡風格或解構風格的產品，最能誘發出負向的N400。

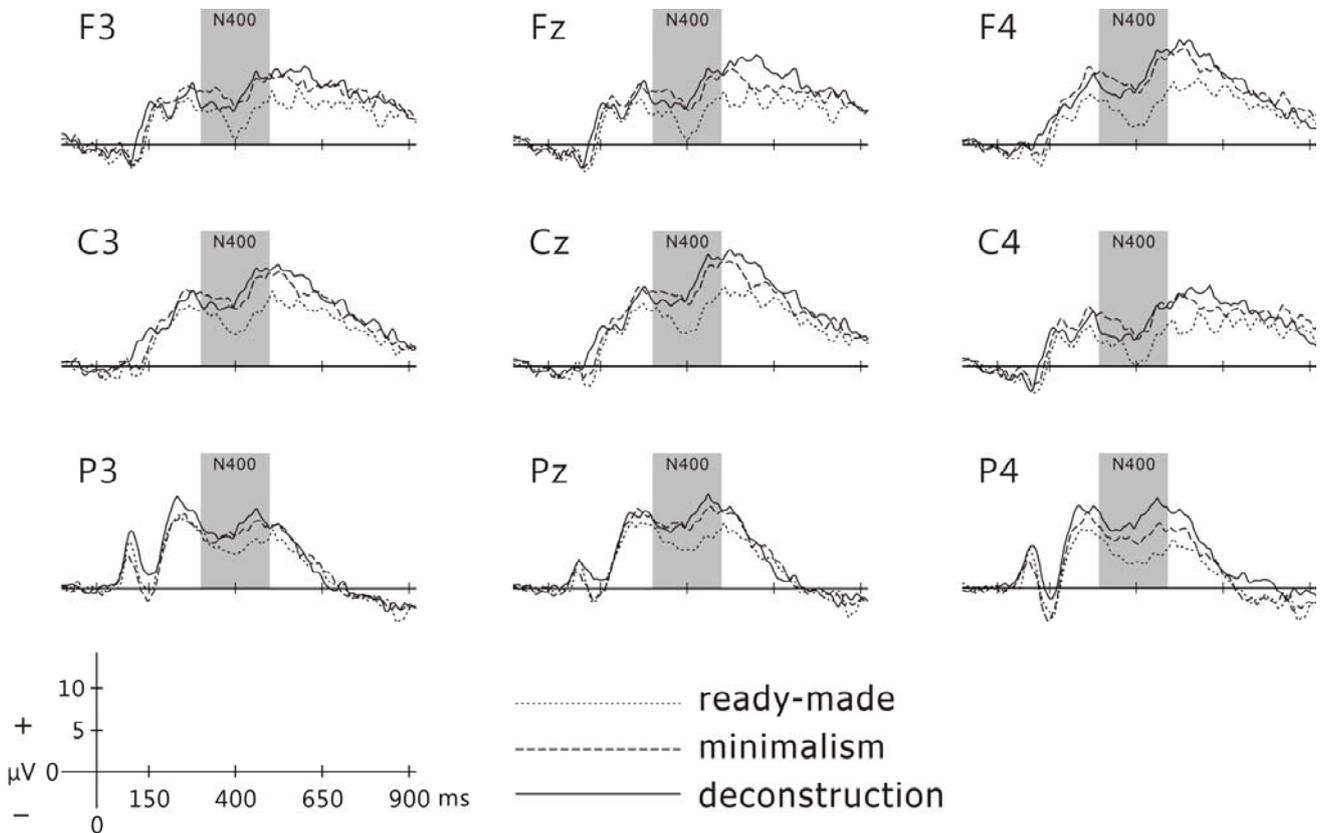


圖4 三種風格在F3, F4, C3, C4, P3, P4, Fz, Cz 和Pz等共9 個電極的平均波形

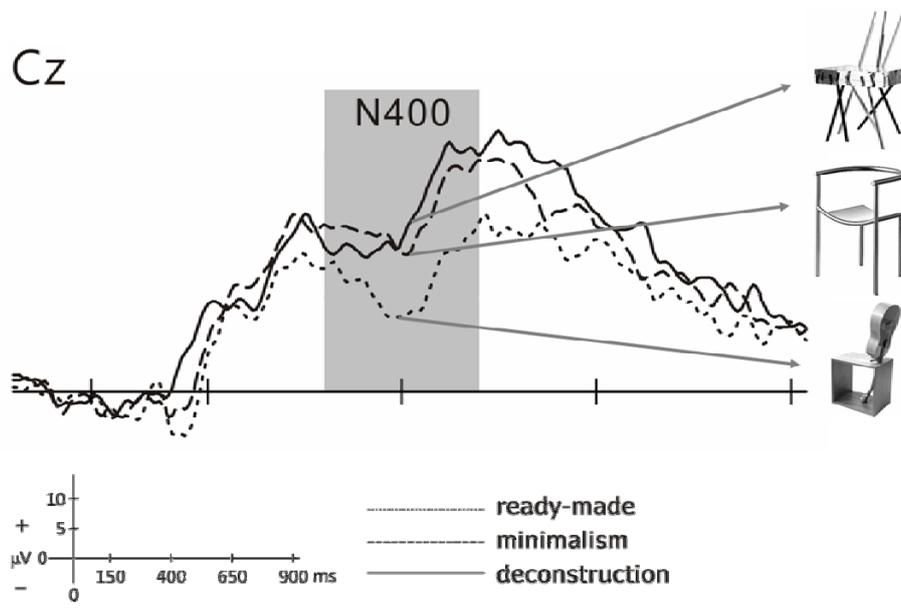


圖5 三種風格在Cz電極的平均波形

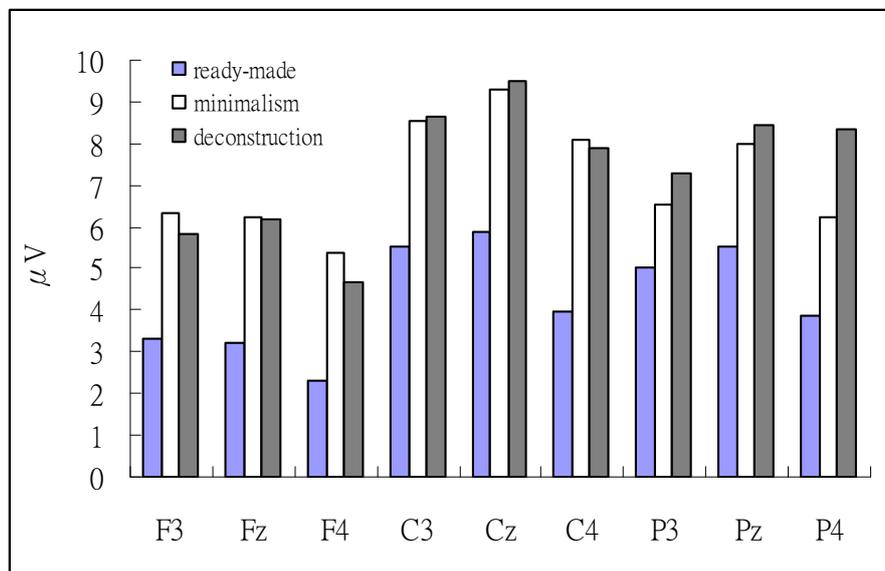


圖6 三種風格在F3, F4, C3, C4, P3, P4, Fz, Cz 和Pz等9個電極的平均振幅

6.4 腦電波分佈

由三種風格的N400效果繪製成腦電波分佈 (distribution)圖來看 (圖7)，可看出現成物的腦波分佈較其他兩種風格的振幅負向。由檢定分析左、中、右半腦及前、中、後腦區電位的分佈情形，發現FCP與LMR項目的主要效果達顯著且各風格間彼此無交互作用 (FCP x style: $F(2,234)=.875, p=.45$; LMR

main effect: $F(2,234)=24.00, p=.000$; FCP main effect: $F(2,234)=20.87, p=.000$; LMR x style: $F(4,234)=1.23, p=.30$)。表示左、中、右半腦 (圖8)及前、中、後腦區 (圖9)的N400振幅有明顯差異且各風格的ERP分布情形一致。可明顯看出，中腦區的N400振幅最高，其次為後腦，前腦的振幅最小；中腦的N400振幅最高，其次為左、右半腦的振幅最小。

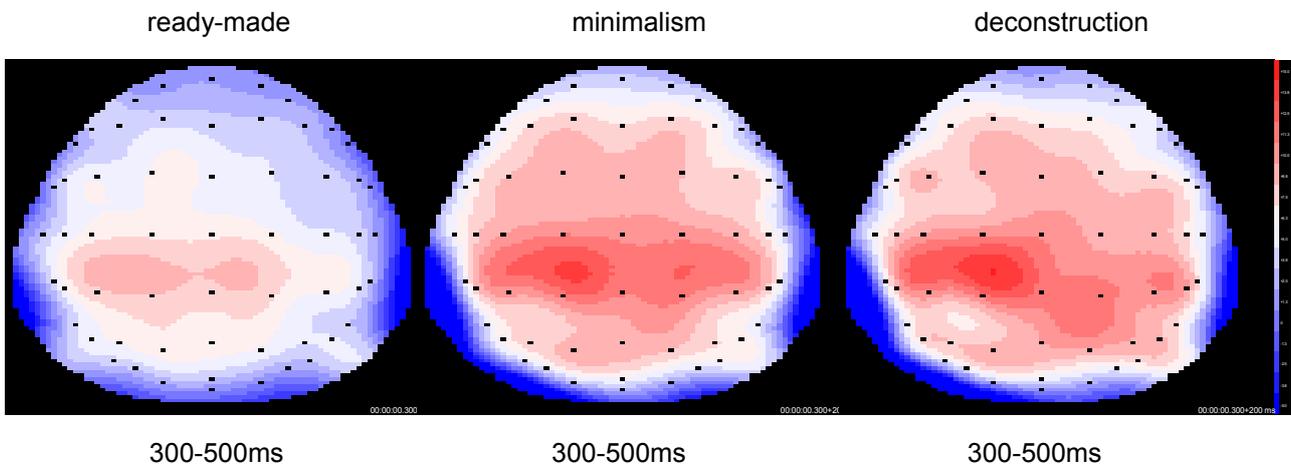


圖7 三種風格之間在目標圖片出現後300-500ms的腦電波分佈圖

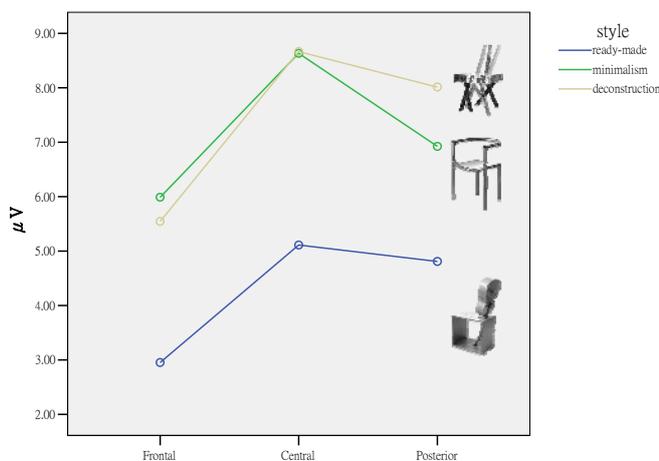


圖 8 三種風格在 LMR 的平均振幅

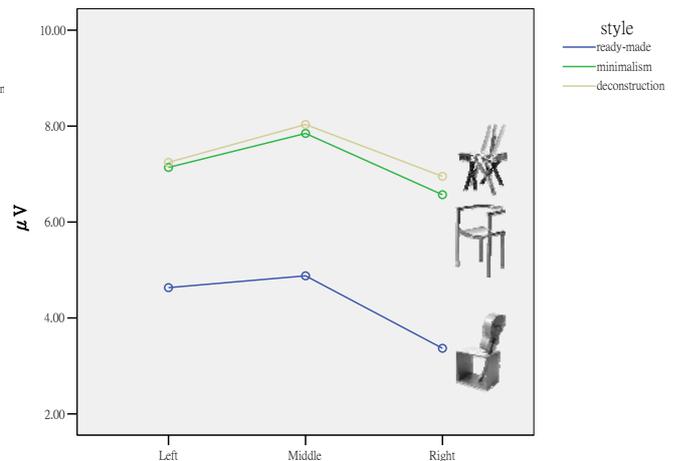


圖 9 三種風格在 FCP 的平均振幅

七、討論

綜合以上研究結果，繪製出各風格間的離散程度 (圖 10)。上圖依據 N400 振幅大小；下圖依據一般風格及三種風格間的相配程度。由上圖可發現現成物風格的 N400 振幅最為負向並集中於後，極簡及解構兩種風格的位置坐落於前，各圖片之間分佈較離散，而且兩風格的振幅接近無法區分開來。下圖為計算一般風格與三種風格相配程度的分數，並依照分數大小順序排列。其兩結果相比較下，發現解構風格與一般風格最不相配，但 N400 的負向程度卻為最小；反而是以現成物的 N400 負向程度最大。此現象說明，腦波可測得人們在第一時間所想的與回答的結果不相同，實為有趣。極簡風格的離散程度最大其原因，在於外觀造型過於簡化，令觀者無法短時間區辨出是否與一般風格相配，耗費時間也較長，N400 振幅大小介於另外兩者

之間。解構風格反應出的 N400 最小，其原因在於外型遠超跳脫出一般常見的外型。因此，外觀不像椅子的造型，一眼就能辨別出與一般風格不相配，耗費時間也最短。由腦部電極幅度分佈的結果來看，N400 成份在腦中心最大。對圖-圖操弄語意觸發而言，此結果印證先前 Proverbio, Zotto, & Zani (2007) 的研究結果，實為是非常有力的證明。

由行為結果來看，極簡風格與一般風格相近，其反應時間的最慢。此結果與 Ellis & Nelson (1999)一致，他們結論出受測者會比較圖中物理特徵的相似性。在辨識的過程中，最一般的圖片反而難以馬上區別出差異性，原因在於，極簡風格的內部物件與一般風格相近；而極端不像椅子的圖片，其外型與一般風格差異最大 (例如：解構風格的椅子)能夠在最短時間內辨認出來，因為無相近的特徵可相比較。

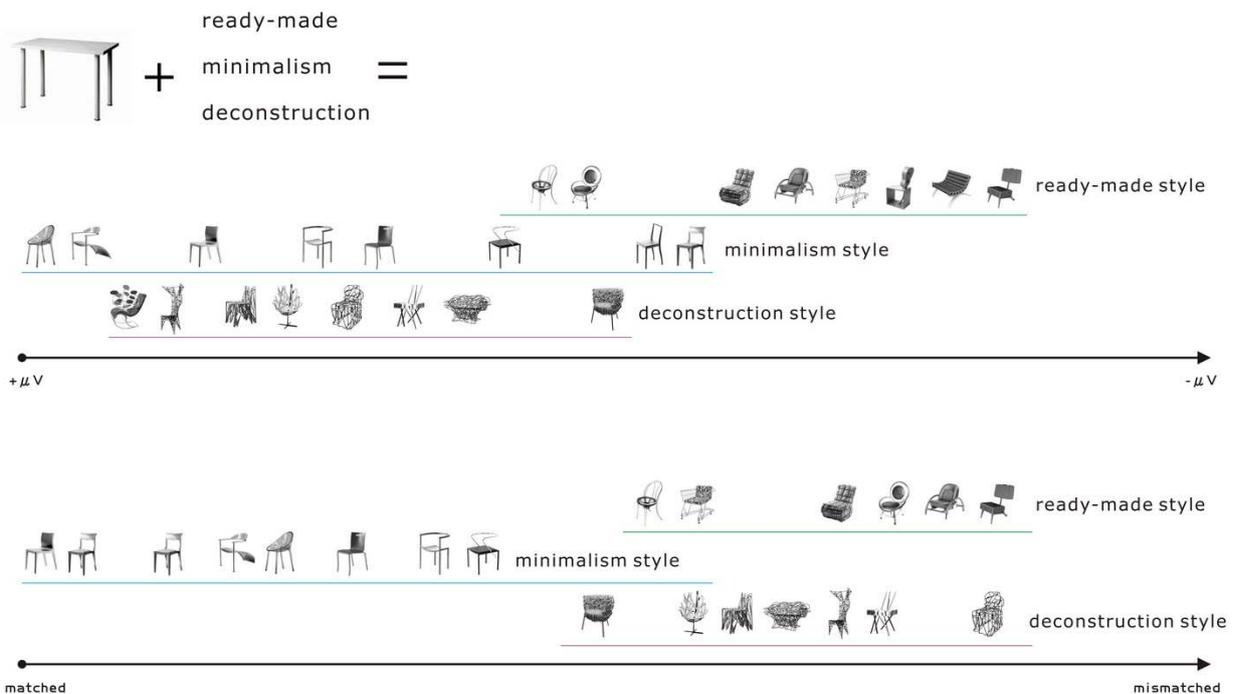


圖 10 一般風格與各風格間的 N400 結果及相配程度

由三種風格的 N400 的大小來看，現成物比其他兩個風格所得的 N400 最負向，此結果讓本研究最感到額外驚喜。推測現成物風格容易引起 N400 的原因在於，因現成物的產品有某部分的造型是由一般我們熟悉的物件組合而成，令觀看者感到視覺上的矛盾、新奇且非預期的情形發生。此與 Stuss, Piction, & Cerri (1988)與 Ellis & Nelson (1999)結論出，不熟悉的比熟悉的項目，可誘發出較大的 N400 成份。這些的結果與本研究欲探討的現成物的設計手法類似，但不太相同。現成物表現形式是將不相關物件與熟悉物整合在同一個物件上，反而變成為人們既熟悉又似不熟悉的物件。此感知過程儼然已跨越三種層次，從熟悉物件、不相關物件到變成跨兩者間的視覺認知，它是錯綜複雜的感知過程。因此，現成物的表現形式應會比另兩種風格，所產生的 N400 最大的結果是合理的。

另外本研究要特別討論的是，若不同背景受測者在腦波的呈現上是否有差異。Ellis & Nelson (1999)就提及，孩童基於知識不足之下，所獲得的 N400 比成人的更為負向且反應時間更長。推測，若後期的實驗擴大將受測者區分為設計背景及無設計相關背景兩種，兩者間對設計作品的認知在 N400 上就可能產生極大的差異。Borenstein & Ullman (2002)探討大腦擷取資訊的過程，大腦所進來的圖片可相配到腦中某一個模板，這些模版都標記著圖像或背景等資訊。從他們的理論背景可推測，非設計者所獲的設計美學的資訊勢必比設計者在大腦的資訊量少，因此在大腦搜尋的速度反應較慢且 N400 較為負向；而設計背景的人可依他們過往的設計經驗及經歷，可一眼就察覺不同風格間的差異，反應時間可比非設計者快且 N400 較不負向。

若從視覺刺激的角度來看，根據 Grill-Spector & Kanwisher (2005)的定義，本研究的刺激物是屬類別內 (within-category)，指的是在同一類別但不同種類。他們提及，若刺激物是類別內，大腦則會根據兩者間的結構來判別相配的程度，作出最佳且最短的反應。若比起單純的物件探測或辨別是否為同一種類別屬性的物件，此種類別內的刺激結果正確性較低且反應時間較長。Tamura & Tanaka (2001)的 ERP 研究可證實此結果，他們表示最初的神經元細胞的反應是作大量的探測及分類的動作；接著，後期的神經元細胞反應的是辨識。但就他們的刺激物而言，並不比本研究所呈現的複雜的視覺刺激困難。而在本研究的刺激物在類別內中又跨不同風格，相較下，本研究的刺激物是屬高層次的視覺領域，不可否認比起上述前人的研究處理的時間及過程較為冗長且在擷取大腦的資料過程上要複雜。

八、結論

本計劃挑選極簡風格和解構風格，以及現成物為刺激物，觀察 N400 測視覺語言語義背離。藉由此前測實驗得知，風格的相配程度可造成 N400 在振幅上的變化。以下為前測實驗所歸納出的結果：

- (1) 一般風格+現成物風格：具熟悉感的物件，若應用於不相關的產品上，造成 N400 的困惑程度最大，反應時間介於其他兩風格之間。
- (2) 一般風格+極簡風格：越接近的產品特徵的關聯程度越高，判別的時間最長，風格一致所得的 N400 也較小。
- (3) 一般風格+解構風格：若風格關聯程度差異越大的產品，最易區別出兩風格之間的差異，所獲得的負向 N400 最小且反應時間最短。

本研究設計耗時在實驗設計及生理理論的探討上，包括：設計實驗流程、刺激物的挑選、如何誘發 ERP 成分、計算 ERP 的刺激次數等考量。目前 ERP 實驗已初步完成 5 位受測者，而實驗仍持續進行中，最後預計完成 15~20 位受測者，使實驗結果趨於完整。

參考文獻

- Barrett S, Rugg M, 1990, Event related potentials and the semantic matching of pictures. *Brain and Cognition*, vol. 14, pp. 201-212.
- Bentin, S., Kutas, M., & Hillyard, S, 1993, Electrophysiological evidence for task effects on semantic priming in auditory word processing, *Psychophysiology*, vol. 30, pp. 161-169.
- Bobes, M. A., Lei, M. A., Ibáñez, S., Yi, H., & Mitchell Valdes-Sosa, 1996, Semantic Matching of Pictures Cross-Cultural ERP Study, *BIOL Psychiatry*, vol. 40, pp. 189 -202.
- Borenstein, E., & Ullman, S., 2002, Class-specific top-down segmentation, Paper presented at the European Conference on Computer Vision, Glasgow, Scotland.
- Ellis, A. E. & Nelson, C. A., 1999, Category prototypicality judgments in adults and children: Behavioral and electrophysiological correlates, *Developmental Neurophysiology*, vol. 15, no. 2, pp. 193-211.
- Friedman, D., 1990, Cognitive event-related potential components during continuous recognition memory for pictures, *Psychophysiology*, vol. 27, pp. 136-148.
- Friedman, D., Sutton, S., Putnam, L., Brown, C., & Erlenmeyer-Kimling L., 1988, ERP components in picture matching in children and adults, *Psychophysiology*, vol. 25, pp. 570-589.
- Greenham, S. L. and Stelmack, R. M., 2001, Event-Related Potentials and Picture-Word Naming: Effects of Attention and Semantic Relation for Children and Adults, *Developmental Neurophysiology*, vol. 20, no. 3, pp. 619-638.
- Greenham, S. L., Stelmack, R. M., & Campbell, K. B., 2000, Effects of attention and semantic relation on event-related potentials in a picture-word naming task, *Biological Psychology*, vol. 55, pp. 79-104.
- Greenham, S. L., Stelmack, R. M., & van der Vlugt, H., 2003, Learning Disability Subtypes and the Role of Attention During the Naming of Pictures and Words: An Event-Related Potential Analysis, *Developmental Neurophysiology*, vol. 23, no. 3, pp. 339-358.
- Grill-Spector, K & Kanwisher, N., 2005, Visual Recognition: As Soon as You Know It Is There, You Know What It Is, *Psychological Society*, vol. 16, no. 2, pp. 152-160.
- Guerra, S., Ibanez, A., Martin, M., Bobes, M. A., Reyes, A., Mendoza, R., Bravo, T., Dominguez, M., & Sosa, M. V., 2009, N400 deficits from semantic matching of pictures in probands and first-degree relatives from multiplex schizophrenia families, *Brain and Cognition*, vol. 70, no. 2, pp. 221-230.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A., 1984, Brain potentials reflect word expectancy and semantic association during reading, *Nature*, vol. 307, pp. 161-163.

- Kutas, M., & Hillyard, S. A., 1980, Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity, *Science*, vol. 207, pp. 203-205.
- Mathalon, D. H., Ford, J. M., & Pfefferbaum, A., 2000, Trait and state aspects of P300 amplitude reduction in schizophrenia: A retrospective longitudinal study, *Biological Psychiatry*, vol. 47, pp. 434-449.
- Nigam, A., Hoffman, J. E., & Simons, R. F., 1992, N400 to semantically anomalous pictures and words, *Journal of Cognitive Neuroscience*, vol. 4, pp. 15–22.
- Pritchard, W. S., Shappell, S. A., & Brandt, M. E., 1991, Psychophysiology of N200/N400: A review and classification scheme, *Advances in psychophysiology*, vol. 4, pp. 43-106.
- Proverbio, A. M., Zotto M. D., & Zani, A., 2007, The emergence of semantic categorization in early visual processing: ERP indices of animal vs. artifact recognition, *BMC Neuroscience*, vol. 8, no. 24.
- Ramakers, R., 2002, *Droog design in context : Less + More*, 010 Publishers, Rotterdam.
- Stuss, D. T., Picton, T. W., & Cerri, A. M., 1988, Electrophysiological manifestations of typicality judgments, *Brain and Language*, vol. 33, pp. 260-272.
- Tamura, H., & Tanaka, K., 2001, Visual response properties of cells in the ventral and dorsal parts of the macaque inferotemporal cortex, *Cerebral Cortex*, vol. 11, pp. 384–399.