

## 2 第二章

### 相關研究

這一章節會介紹與本研究的相關知識以及文獻，首先我們會簡介眼動儀器如何擷取人的視線，並且擷取下來的資料該如何處理。接著介紹情緒研究者如何描述情緒以及量測情緒。量測情緒的方法依序為填寫SAM量表、外顯行為之辨識以及生理訊號的分析。最後針對眼動相關的情緒研究以及我們處理資料的型態做介紹。

#### 2.1 眼動儀器與眼動軌跡

介紹相關文獻之前，我們先介紹眼動軌跡是如何被記錄。記錄的方法是每秒擷取500張眼球的影像，並且計算在這500張影像時，視線落點對應的座標，而這500個點就稱為注視點（point of regard）。如果在一小段時間內，注視點都停留在某一個區域內，就把這些注視點當成凝視狀態（fixation）。而注視點在兩個凝視狀態之間移動的過程稱為掃視狀態（saccade）。圖 2.1上所有小點都是注視點的紀錄，其中比較大的黑點並且旁邊有數字的就是凝視狀態，其他的部分則是判定為掃視狀態。

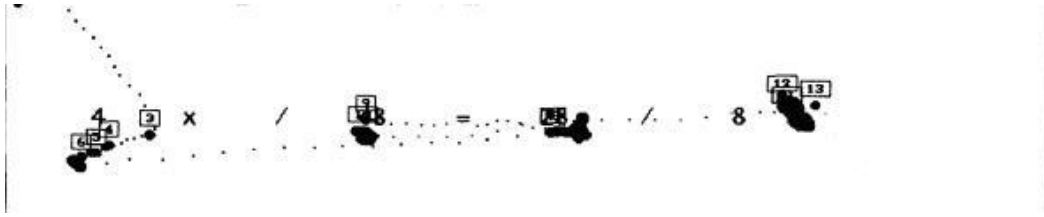


圖 2.1 眼動軌跡記錄圖，黑點集中且旁邊附帶數字的部分就是凝視點。

## 2.2 情緒的描述

在進行研究之前，我們得先了解情緒到底該如何呈現？目前針對情緒的描述大致上可分成兩種不同的觀點，第一種為情緒性感受（emotional experience），第二種是維度模式（dimensional models）。

1. 情緒性感受：又被稱為Discrete Emotions，將情緒以類別為基礎方式呈現，一般人對於情緒性的經驗來標示不同的情緒狀態，例如：happy、sad等。大部分學者一致認為情緒的分類至少有以下六項，分別是愉快(happiness)、悲傷(sadness)、恐懼(fear)、生氣(anger)、詫異(surprise)以及厭惡(disgust)。以情緒類別為基礎的研究，最典型的研究是1978年由Paul Ekman所發表的FACS[3]，我們會在2.3.2一節中對FACS做較為完整的介紹。

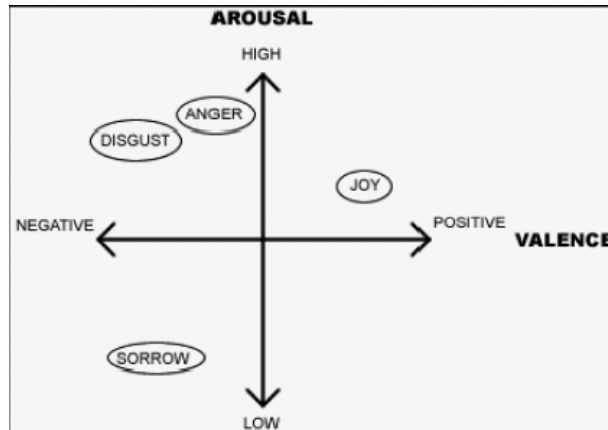


圖 2.2 情緒性感受與為度模式的相對應關係圖，圖中 ANGER、DISGUST、JOY、SORROW 為 Discrete Emotions 中的基本情緒類別。

2.維度模式：針對情緒的描述，除了emotional experience之外，另一種表示法是應用在研究實驗中，當受測者面對刺激時該如何表達他接受刺激之後的狀態。Feldman[4]的觀念是將情緒以兩種維度表示，維度名稱分別是Valence與Arousal。其中Valence所描述的是受測者接受刺激之後的感覺（feeling）是舒適（pleasant）或不舒適（unpleasant）。而Arousal則表示受測者接受刺激後，情緒上的活化（activated）程度，較一般的說法則是刺激物給予受測者造成情緒上多少強度的影響，數值越高表示刺激程度越高，反之越低。

在考量該如何表示情緒時，在一般研究比較傾向採用維度模式。原因在於實驗中的受測者，若以情緒感受等語意層級的方法來表達情緒，同樣的情緒狀態下，不同受測者會有語意上的差異性。Feldman[4][5]認為以 Valence 與 Arousal 的描述方式可以避免語意的問題，而且能充分描述情緒。

另外也有學者 Zagalo [15]致力於將兩種情緒模式對應起來，如圖 2.2。對應兩種情緒模式目的是便於兩種模式相互轉換，因為當我們應用於實際情緒偵測時，系統回報給受測者情緒狀態時，落使用維度模式的數值，表達力不足。同樣負性

的基礎情緒中，有悲傷、恐懼以及生氣，因此採用語意模式呈現比較適合。當然隨著主觀意識的不同，每個人在同一種情緒感受下對應的維度區域也有差異。某些研究使用高斯機率密度函數（Gaussian probability density function），針對收集到的資料計算維度空間中不同情緒性感受的分佈情形。

### 2.2.1 SAM 量表

在研究中要判斷受測者的情緒狀態，除了讓使用者自己填寫（self-report）如 SAM[7]圖 2.3 SAM量表。圖的上列代表Valence值，5代表情緒最正向，-5代表情緒最負向，圖的下列代表Arousal值，10代表刺激強度最大，0則是最小。這樣的量測方法有兩個缺點，第一點是每一位受測者對於數值的認知不同。以Valence為例，不同受測者對於數值的認知不同，同樣是引起正性情緒的圖片，受測者接受刺激後所回報的Valence數值皆不同。第二點是評分結果面臨受測者評分策略的影響。例如：受測者在實驗初期即接受強烈刺激的情況下，因為考慮到實驗後期有可能受到更強烈的刺激，因此實驗初期即使感受到正面或負面的強烈刺激時，評分皆有所保留。因此本研究進行情緒刺激的實驗時，我們要求受測者回報的情緒狀態並非數值，而是以圖 2.3 SAM量表，上列代表Valence值，5代表情緒最正向，-5代表情緒最負向，圖列代表Arousal值，10代表刺激強度最大，0則是刺激強度最小。的介面給受測者選擇，可以降低受測者主觀因素的影響。另外可從受測者的行為（behavioral）與生理(physiological)訊號來判斷受測者的情緒狀態，我們會依序在2.3.2節以及2.3.3節中介紹。

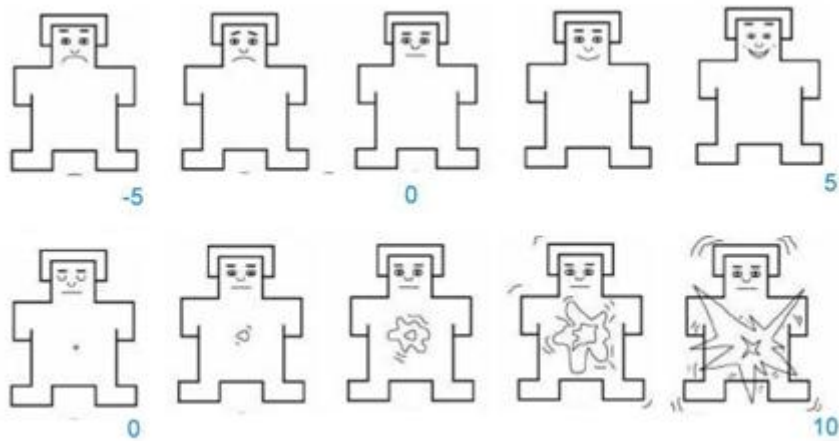


圖 2.3 SAM 量表，上列代表 Valence 值，5 代表情緒最正向，-5 代表情趣最負向，圖列代表 Arousal 值，10 代表刺激強度最大，0 則是刺激強度最小。

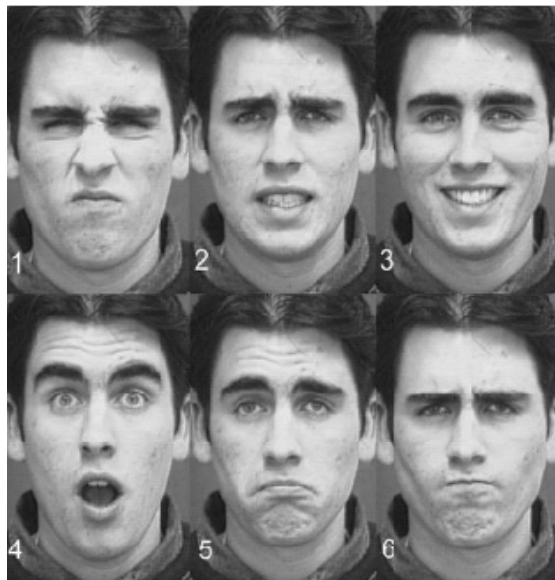


圖 2.4.1. 六個基本情緒表情，1. 憎惡、2. 恐懼、3. 高興、4. 詫異、5. 哀傷、6. 生氣

## 2.2.2 外顯行為

行為科學領域中，研究人員可以藉由分析受測者的臉部、身體姿勢以及手勢等變化來判斷目前使用者的情緒狀態。其中比較典型的情緒研究是對臉部表情(Facial

Expression)的解讀[1]。臉部表情分析沒有穿戴生理儀器時產生的不適感，所以很適合運用在互動式的人機介面（Human Interaction Computing）領域。

判斷受測者的情緒時，分別是訊息判斷法（Message Judgment）與訊號判斷法（Sign Judgment）。其中訊息判斷法是針對每一種情緒狀態，例如：快樂、生氣等定義一種臉部表情。一般公認有六種基本的情緒表情，如圖 2.4。圖中 1～6 所代表的情緒依序是憎惡、恐懼、高興、詫異、哀傷以及生氣。

訊號判斷法則是將臉部表情最細微的變化分成許多活動單元（Action units：AUs），每一個活動單元代表著臉部每一個細微的動作，例如：外眼角上升或下降。而受測者的不同表情則是由多個不同的活動單元組合而成。例如圖 2.5 中 AU1 代表內眼角位置上升，AU2 代表外眼角位置上升，AU4 則代表左右內眼角之間距離拉近且一起下降。同一張圖的右邊三個表情皆由左邊三個基本活動單元組合而成，而這些由多個活動單元組合起來的表情特徵則可經由統計對應至不同情緒。

例如：AU 1+4 的特徵最常出現在哀傷的情緒狀態內。

利用人外顯的行為判斷人的情緒有個缺點，就是容易受到個體差異影響，而個體差異又受到受測者的國情及文化風俗所影響。例如：在日本文化要求女性要笑得時候得含蓄，那開懷大笑所對應之強烈正向情緒就可能表現不出來。另外，有一種現象被稱作 masking smiles，意指負面情緒往往會隱藏在正面的表情下，例如：小孩自小被教育不能隨便將怒氣展現，這些往往會影響此法判斷情緒的準確率。所以研究情緒的工作者得另闢一條管道，一條可以避免受測者主觀意識影響分析結果的管道，也就是下一節的生理訊號。

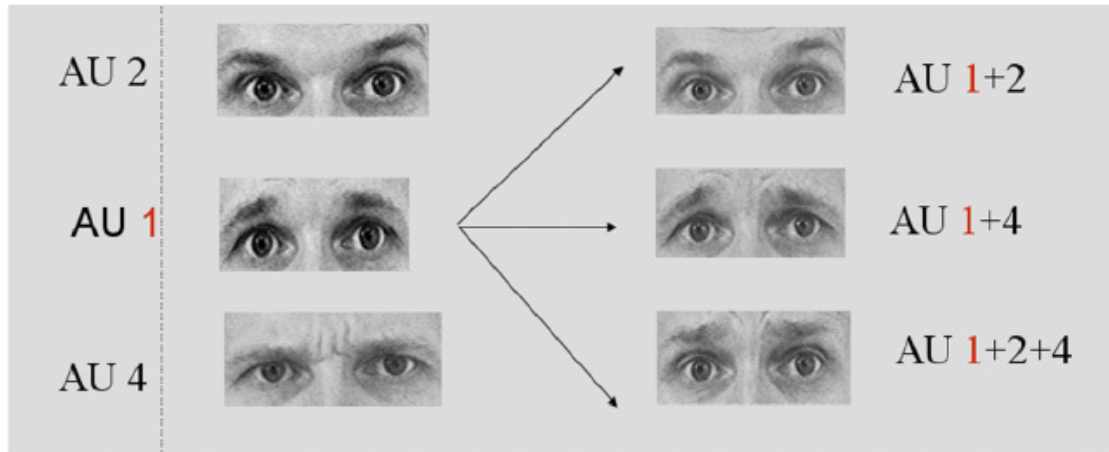


圖 2.5 臉部情緒訊號圖。此圖右側由臉部辨識情緒時，眼角的細微變化

### 2.2.3 生理訊號

除了利用受測者明顯的外在行為作為判斷情緒的策略之外，另一種方法則是在給予受測者情緒性刺激的同時探測受測者的各項生理反應。這些生理訊號包含膚電反應、潛意識的自主神經系統變化、眨眼、眼動、瞳孔大小、心跳、血壓、指溫及呼吸變化。

上述生理變化以膚電反應、心跳、指溫及呼吸等幾種生理反應最常被用作判斷受測者情緒的指標。早期這方面研究都是針對如生氣、恐懼、驚訝等特定情緒分析生理反應，利用分析的結果預測受測者的情緒狀態，如Kim [7]、Nasoz[9]以及Vyzas[14]。因為從Nasoz的成果中，我們可以看到針對特定情緒狀態的偵測已經有不錯的成果，恐懼（90%）、哀傷（87.5%）及生氣（78.58%）。然而在偵測其他情緒的準確度就不理想，而且非特定的情緒狀態也沒有探討到。

不同於前面針對特定情緒作研究，Jones and Troen[6]是在維度模式下，將情緒區分成25種狀態，這些狀態其實是維度模式表示法的二維平面上的25個區域。這25個區域的判斷方式是將Valence及Arousal皆分成五段區域，然後以

Valence-Arousal的方式交互搭配而成，例如：狀態A代表Valence第一段區域跟Arousal第一段區域交集的區域。

這項研究採用的生理訊號是血壓（BVP）、膚電反應（SC）、呼吸（RESP），從BVP中可以計算出心跳頻率，SC方面則是紀錄皮膚對於電傳導值的上升或下降的比率，RESP方面則是紀錄呼吸頻率。以這些訊號來呈現情緒的原因在於先前的研究成果中，這些生理反應跟情緒的變化比較有關聯，例如：Arousal值上升的時候呼吸頻率會變高，Valence值降低時呼吸會變得不規律，則呼吸頻率就不會固定。然而，研究成果卻不甚理想，在將Valence的由負性到正性分成五類的情形下，系統預測的情緒狀態對照受測者回報的狀態，在Valence方面，完全答對的準確率（30%）。把限制放寬到預測狀態與實際狀態相鄰類別當作預測準確的情況下，準確率則有（62%）。雖然成果不理想，但是跳脫出針對特定情緒的分析，並且嘗試找出多種生理訊息與情緒中二維向量的關連性，也提供我們另一種角度切入偵測情緒這項領域。

另一種被拿來探討情緒的人體指標，則是眼睛呈現的行為。這方面研究也分成眼睛相關的生理變化以及眼動行為兩個方向，生理方面有不同情緒音樂刺激下的瞳孔大小的變化量Partala[12]，行為方面則是看情緒性圖片時的眼動策略Nummenmaai [10][11]。Partala的研究中，受測者接受到情緒性音樂之後，瞳孔擴張的程度大於受測者處於中性音樂刺激下的瞳孔擴張程度。這項研究不但推翻以往研究成果中，情緒維度Valence的值偏低時（unpleasant）瞳孔會收縮而偏高時（pleasant）瞳孔會放大的現象。此研究對瞳孔大小的變化程度與是否受到情緒刺激的關連性採取ANOVA檢驗，結果呈現出瞳孔大小變化量與情緒刺激的關連性具有顯著性，因此提供一個判斷出受測者是否處在情緒性（愉快或不愉快）刺激之下的方法。然而它的研究無法檢驗受測者受到正向（愉快）情緒或負向（不愉快）情緒刺激兩瞳孔變化之間相關系數的顯著性。



而Nummenmaai[11]針對情緒性刺激下的眼睛移動策略所做的研究指出，無論是否給予受測者特殊指導，例如：一次呈現給受測者兩張圖片，此二圖分別為情緒性圖片及中性圖片，然後主試者要求受測者專心凝視非情緒性圖片。如圖 2.6，受測者在接受指導之後儀器記錄的眼動軌跡，軌跡顯示出第一個凝視點出現在情緒圖片上的機率仍然較出現在中性圖片上的機率高，顯示情緒性圖片會吸引受測者的注意力。圖 2.6 中，右邊的圖表目的在於確認受測者是否確實遵循主試者的指示，確時在圖右的白色長條（要求受測者視線偏重中性圖片之數據）呈現，受測者凝視在中性圖片上的時間為966毫秒，遠大於情緒性圖片上的凝視時間（Unpleasant：376毫秒、Pleasant：372毫秒）。

從以上文獻中，我們了解到情緒刺激下有可能產生對應的生理反應以及行為，尤其像眼睛如此細微的變化也能在某種程度上呈現情緒性刺激的反應。所以本研究想要從分析眼睛反應的角度切入，利用眼睛在情緒刺激下的反應建立情緒模型，期待情緒模型在偵測受試者達到某種程度的效果。

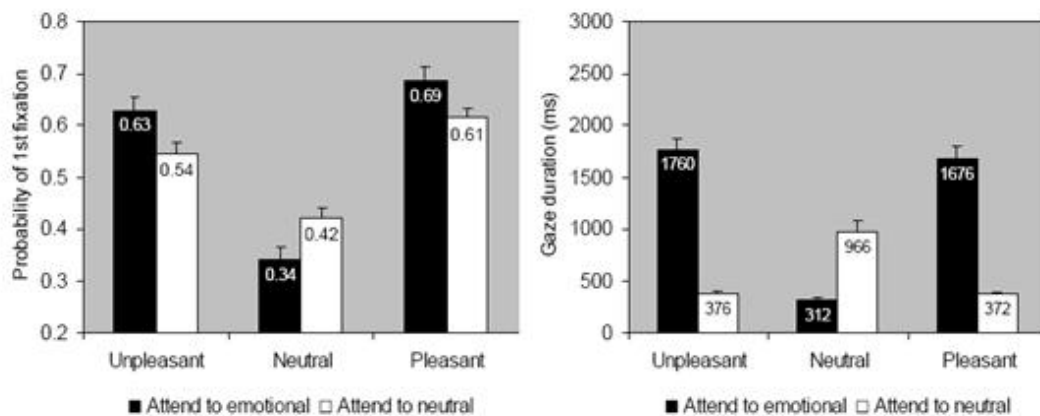


圖 2.6 受測者凝視傾向圖，左邊的數據表示受測者容被情緒性圖片吸引注視線。右邊的數據表示受測者有遵從主試者下達注意看中性圖片的指令，