

第二十三屆旺宏金矽獎

作品企劃書

# 智慧腦電波偵測安全帽

## Advanced Intelligent Brain Waves Motorcycle Helmet

參賽組別：應用組

參賽編號：A23-112

隊 長：林呈欣

隊 員：藍彩双、張紹遠

# 目錄

<b>第一章 作品介紹 .....</b>	<b>3</b>
一、前言與摘要 .....	3
二、系統架構 .....	4
三、智慧安全帽使用手冊 .....	6
<b>第二章 分析 .....</b>	<b>8</b>
一、腦波圖, ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG) .....	8
二、快速傅立葉轉換, FAST FOURIER TRANSFORM (FFT) .....	8
三、校正, CALIBRATION .....	9
四、情緒分析與情緒補償機制 .....	9
五、酒駕分析 .....	14
六、程式架構 .....	18
<b>第三章 實際驗證 .....</b>	<b>20</b>
一、實驗一 .....	20
二、實驗二 .....	21
三、實驗三 .....	22
<b>第四章 結論 .....</b>	<b>23</b>
<b>附錄 參考資料 .....</b>	<b>24</b>
一、程式碼 .....	24
二、文獻與資料 .....	24
三、音樂 .....	24

# 第一章 作品介紹

## 一、前言與摘要

隨著歷年來的交通事故總數不斷攀升，如何降低傷亡與事故發生率就成為了十分重要的問題。尤其是青少年占了事故中很大的人口比例，無論是在我們團隊或是同儕之間，都有發生過車禍的可怕經驗。實際上，台灣的交通安全問題由許多因素構成，包含道路以及交通規劃、機車的數量、大眾的交通觀念等等。

有鑑於此，我們的團隊不斷思索如何改善這個問題；除了那些需要全體人民積極配合和政府妥善的規劃才能被改善的因素之外，以現實層面而言，我們決定從改善個人的駕駛習慣著手，以期降低車禍肇事率。於是我們決定開發出一款智慧腦電波安全帽，用來輔佐機車騎士，在不斷劣化的台灣交通中達到止血的功效。

相較於傳統的安全帽僅對頭部提供被動式物理性的保護，智慧腦電波安全帽能主動偵測駕駛者各項生理指標，包括當下的情緒狀態穩定度與精神狀況等。它也會實時給予駕駛者相對應的建議，舉例來說，在心情不佳時播放放鬆的音樂，幫助穩定情緒；在昏睡前或疲勞的時候提醒駕駛者注意，並給予振奮的音樂等等。

此外，酒駕也占了事故發生原因的一大部分，在酒駕事件發生時，通常也會有較大的傷亡比例，如表 1 所示[1]，所以我們也針對酒駕做出相對應的處理，不僅可以透過安全帽判斷是否飲酒，也可以發出警示音效，提醒駕駛不要再抱持僥倖心態以身試法。

表 1. 近十年酒駕肇事受傷及死亡件數、人數統計表 [1]

時間別	A1 件數	A1 受傷人數	A2 件數	A2 受傷人數	死亡人數
101 年	370	118	9754	12075	376
102 年	234	107	7877	9691	245
103 年	160	79	7353	9056	169
104 年	137	59	6521	8061	142
105 年	95	54	5600	6939	102
106 年	85	58	4954	6102	87
107 年	96	41	4556	5554	100
108 年	143	44	4069	4947	149
109 年	149	51	4075	4932	151
110 年	160	58	3973	4778	163

註: A1 類：造成人員當場或 24 小時內死亡之交通事故。

A2 類：造成人員受傷或超過 24 時死亡之交通事故。

## 二、系統架構

在智慧安全帽的系統中，首先是先利用智慧安全帽內的腦波偵測儀器來偵測使用者的腦電波，在這裡我們使用的是 Unicorn 推出的 Naked BCI 裝置[2]，並裝在安全帽的海綿內側。系統方塊圖如圖 1 所示，我們使用 Bluetooth 將偵測到的腦電波數據傳遞給負責主要資訊分析的手機，最後在手機的 APP 介面產出結果，並在 APP 中對於使用者的真實情緒與狀態給出回饋。

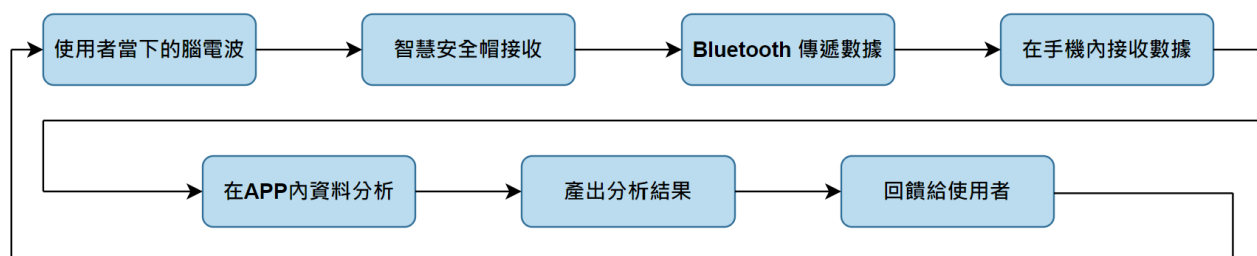


圖 1. 系統方塊圖

Unicorn 的 Naked BCI 裝置如圖 2 所示，它由 8 個乾式的 electrode 和兩個做為參考點的電極片構成，每一個 electrode 都可以用來偵測 Electroencephalograph (EEG) 的訊號，它還配有 IMU，可以用來偵測加速度等三維空間的參數，我們也使用了 Unicorn 的 Android API，方便進程式開發。安全帽裝置設計與實體則如圖 3-圖 5 所示。



圖 2. Unicorn Naked BCI 裝置圖 [2]

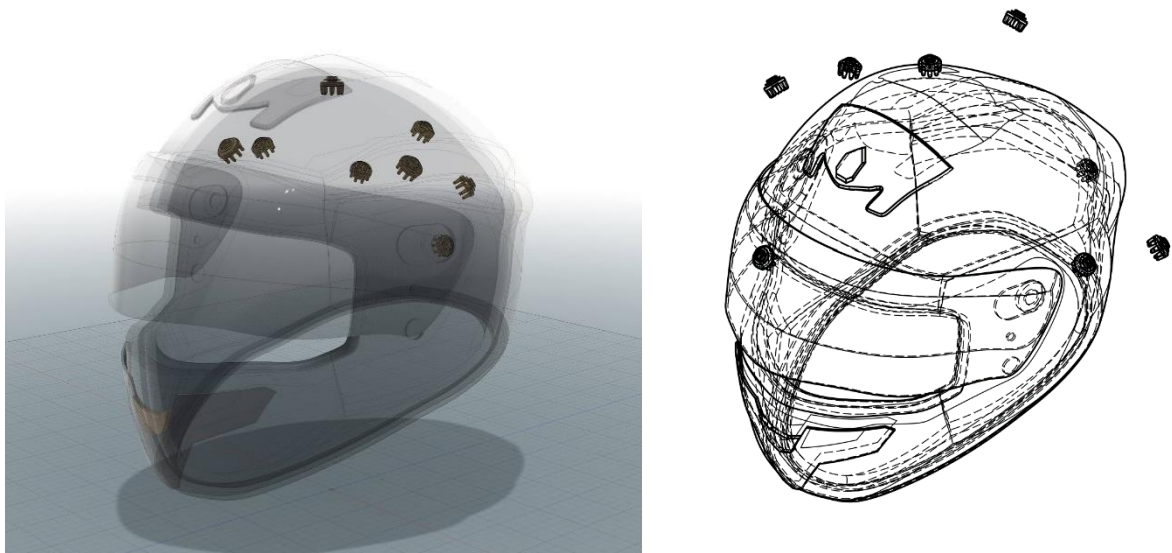


圖 3. 裝置設計圖



圖 4. 裝置實體圖-外觀圖



圖 5. 裝置實體圖-內部圖

### 三、智慧安全帽使用手冊

#### 1. 電源管理與開關機

##### (a) 開關機

長按開機鍵兩秒，直到顯示的燈閃藍光即為順利開機，若發現指示燈閃紅色，代表電力不足，建議及時充電。

##### (b) 電源管理

請使用 Micro-USB 充電線進行充電；在充電時，指示燈會亮綠燈，充飽後，指示燈會熄滅。

#### 2. 啟用與校正安全帽

步驟 1. 在 Android 手機下載本產品的應用程式。

步驟 2. 開啟腦波安全帽的藍芽裝置，並與 Android 手機連線。

步驟 3. 打開應用程式，並按下 CONNECT 按鍵。

步驟 4. 佩戴上安全帽，檢查感測器是否都有良好接觸，並把接地的電極分別貼在左右耳後方。

步驟 5. 切換到校正 (Calibration) 的頁面。

步驟 6. 靜坐 90 秒讓系統讀取使用者的腦波數據。

步驟 7. 開心上路。

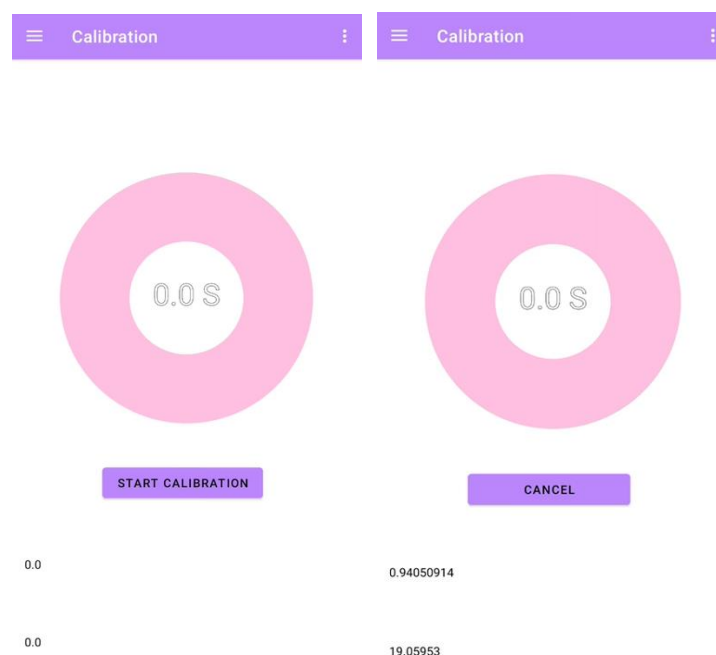


圖 6. Calibration 畫面

#### 3. 腦波分析與結果呈現

### (a) 腦波圖

穿戴本裝置後，使用者可以在手機觀察到腦波在時域即時的線性圖，另外也可以切換到傅立葉分析後的波型，觀察大腦的 alpha、beta、delta、theta 與 gamma 波的活躍程度。

### (b) 安全指標(Safety Index)

本裝置可以藉由使用者的腦電波分析出使用者是否適合駕駛，依據適合駕駛的程度分成綠、黃、紅燈。安全帽也可以藉由腦電波的趨勢判斷駕駛是否有飲酒，並給予警告。

### (c) 情緒儀表 (Mood Meter)

本裝置可以藉由使用者的腦電波分析出使用者的情緒，觀察使用者在座標系四個象限的相對位置，主要可以區分為正向興奮(postive arousal)、反向興奮(negative arousal)、反向疲勞(negative sleepy)、正向疲勞 (positive sleepy)等四大類別。

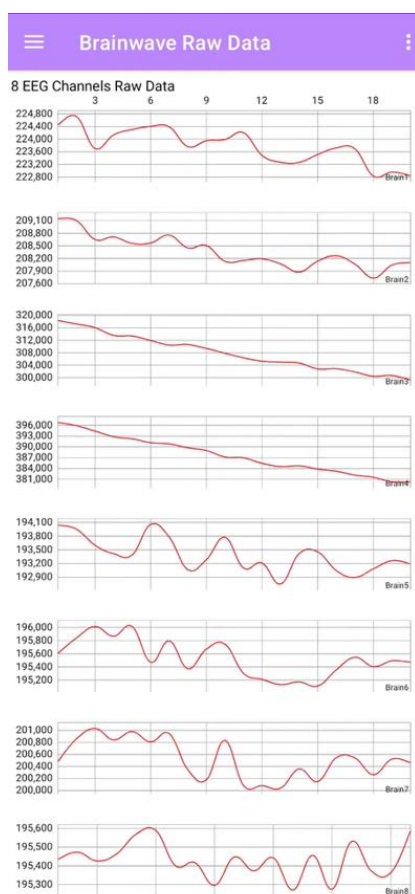


圖 7. EEG 呈現

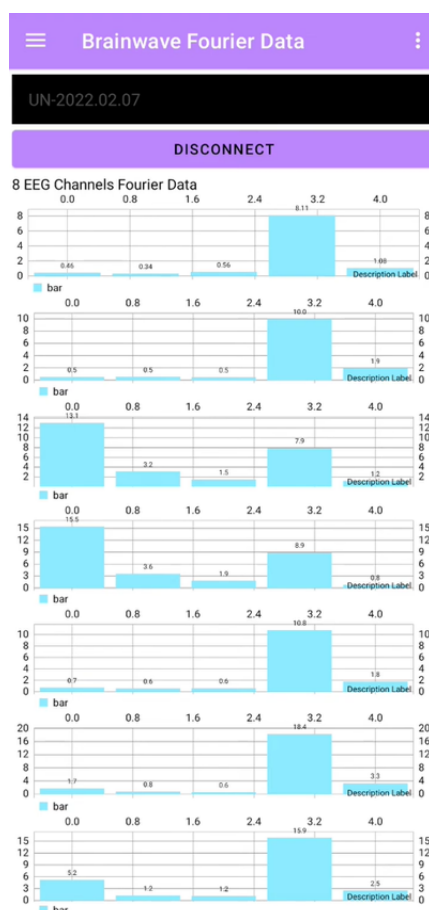


圖 8.傅立葉轉換呈現

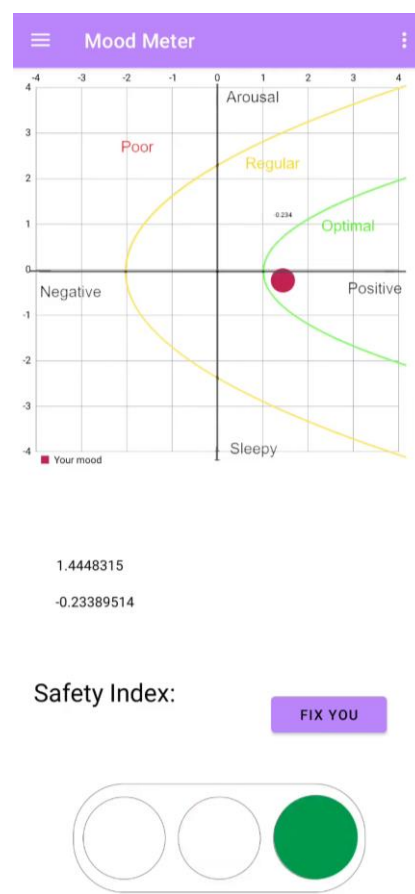


圖 9.情緒儀表與安全指標

註: 從上到下分別是 EEG 檢測的八個電極，而在圖 8 之中，從左到右則是 Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma 五個頻率波段。



## 第二章 分析

### 一、腦波圖, Electroencephalography (EEG)

本裝置使用 Unicorn Naked BCI 來量測 EEG 訊號。EEG 訊號是由腦神經元活動所產生的，為了方便觀察會再經由放大器進行訊號的增強，只要在頭皮上放置適當的感測器就可以進行測量。此外，EEG 電訊號主要是由頻率和振幅來進行分析，這些分析結果經常用來研究人的認知過程以及神經系統的缺陷，亦或用於臨床診斷和研究神經疾病。不同腦電波有各自活躍的狀態，舉例來說: Delta 是在睡眠時、Theta 在疲倦的時候、Alpha 是在放鬆的狀態、Beta 是在清醒時最明顯，Gamma 在專注時最強勢。表 2 為 EEG 頻段分類，其中基於安全帽應用的問題，程式撰寫上我們將實際運用的頻率波段進行調整。

表 2. EEG 頻段分類

名稱	頻率	實際運用的頻率
Delta	1-4 Hz	1-3 Hz
Theta	4-8 Hz	4-7 Hz
Alpha	8-12 Hz	8-12 Hz
Beta	12-30 Hz	12-35 Hz
Gamma	> 30 Hz	> 35 Hz

### 二、快速傅立葉轉換, Fast Fourier Transform (FFT)

本裝置使用了 Cooley-Tukey Algorithm 達到離散傅立葉轉換。簡而言之，這個演算法把原本數列(N)拆成很多個子數列(N/2)，最後再用簡單的演算法把子數列的傅立葉轉換做出計算。相比原本的 DFT(Discrete Fourier Transform)，它可以在  $O(N \log N)$  的時間算出結果而並非  $O(N^2)$ 。如式(1)

$$\begin{aligned} F[n] &= \sum_{k=0}^{N-1} f[k] e^{-j\frac{2\pi}{N}nk} \Rightarrow F[n] = \sum_{k=0}^{N-1} f[k] W_N^{nk} \\ &\Rightarrow F[n] = \sum_{m=0}^{N/2-1} f[2m] W_N^{2mn} + \sum_{m=0}^{N/2-1} f[2m+1] W_N^{(2m+1)n} \end{aligned} \quad (1)$$

這個演算法用  $N$  次單位根  $W_N^{2mn}$  來表示  $e^{-j\frac{2\pi}{N}nk}$ ，並利用單位根的周期性和對稱性，並把  $N$  個點持續分解成  $N/2$  個點，最後剩一個點便可迅速且輕易做計算，再由遞迴的方式回傳數值，就可以在  $O(N \log N)$  的時間內完成原本耗時長的計算。



### 三、校正, Calibration

在做 Calibration 時，會先捨棄掉前 30 秒的數據，以免在晃動會造成數值不準。接下來分別產生基礎差值以及 beta。取得差值的過程如圖 10 所示，首先，會在每一個腦電波感測電極上取得 600 個 delta 頻率的資料，分別按照十個點為一組，分成 60 組。接下來，取每一組的最高三個值以及最低的三個值，分別對他們做平均之後再相減就得到每一組的差值。再將 60 組得到的差值做平均，即可得到其中一個電極的差值。最後，我們就能得到八個電極的各自的基礎差值，並顯示在螢幕上。

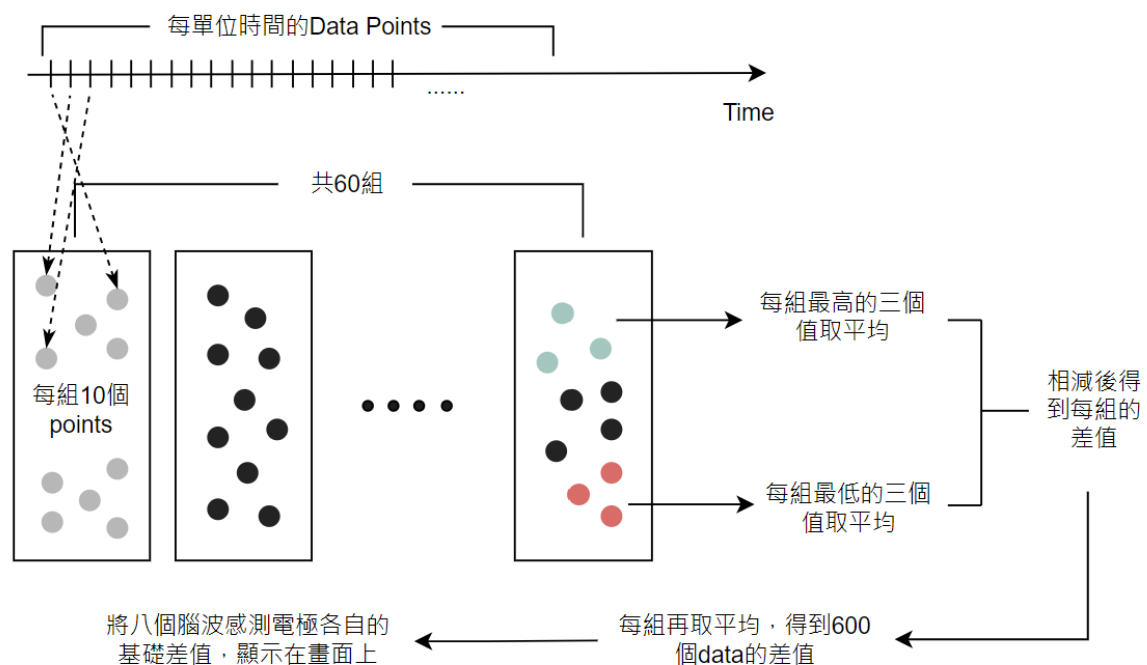


圖 10. 腦電波校正方法

而在取得 beta 值的部分，則是按照每一個腦電波電極，將傅立葉分析中每一個時間點的 beta 波值做平均，即可得到八個電極各自的 beta 值。這兩個值的取得有助於我們在判斷使用者心情時做出校正，能夠更加精確地分析心情。

### 四、情緒分析與情緒補償機制

情緒是一種對外界刺激所展現出來的反應，而分辨情緒有很多種方式，包含臉部表情和肢體動作等等，在這裡我們使用 EEG 腦波進行分析，將得到的腦波數據做 FFT，再擷取 Alpha, Beta, Gamma 等五個主要的腦波，觀察是否會根據情緒變化展現出特徵，並能夠根據使用者的腦波數據產出情緒的象限圖[3]，如下圖 11 所示，以辨別使用者的情緒狀態。

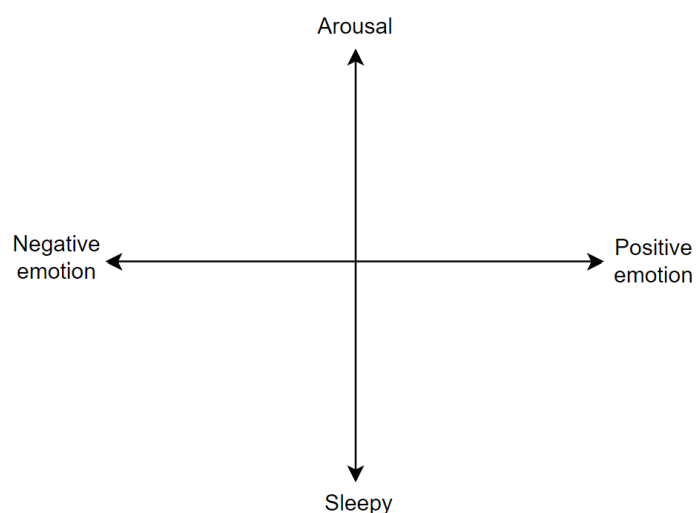


圖 11. 情緒象限圖[3]

因此，我們設計了一個能夠觀測不同情緒下 FFT 變化的實驗，而為了知道受試者當下的實際情緒狀態，我們引用了自我情緒評定量表(Self-assessment Manikin,SAM) [4]，如圖 12 所示，受試者將在聽完各首歌之後對聽完後自己的情緒作評價，本團隊再觀察他們的心情與腦電波波型之間的相關性。

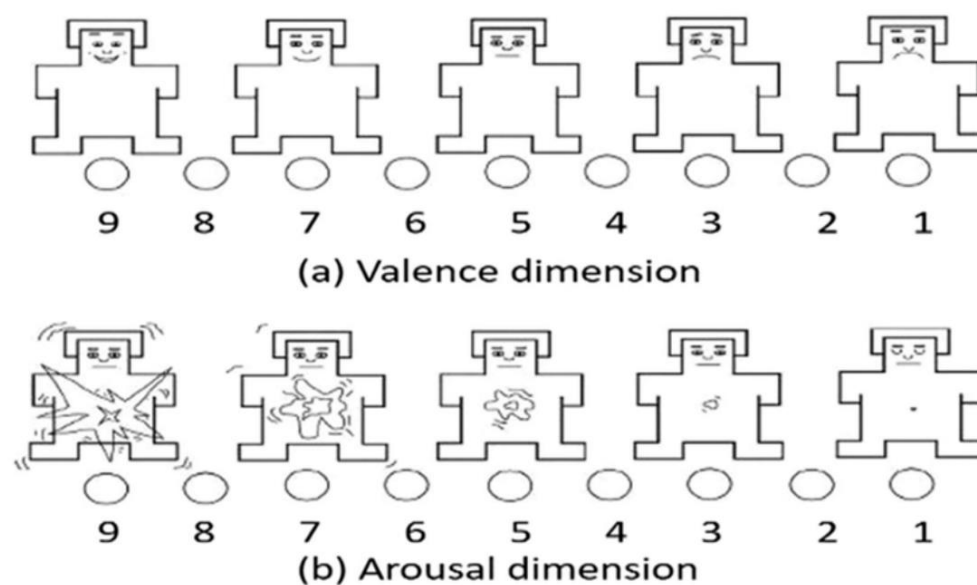


圖 12.自我情緒評定量表(Self-assessment Manikin,SAM) [4]

詳細的實驗內容如下：

(a) 實測步驟

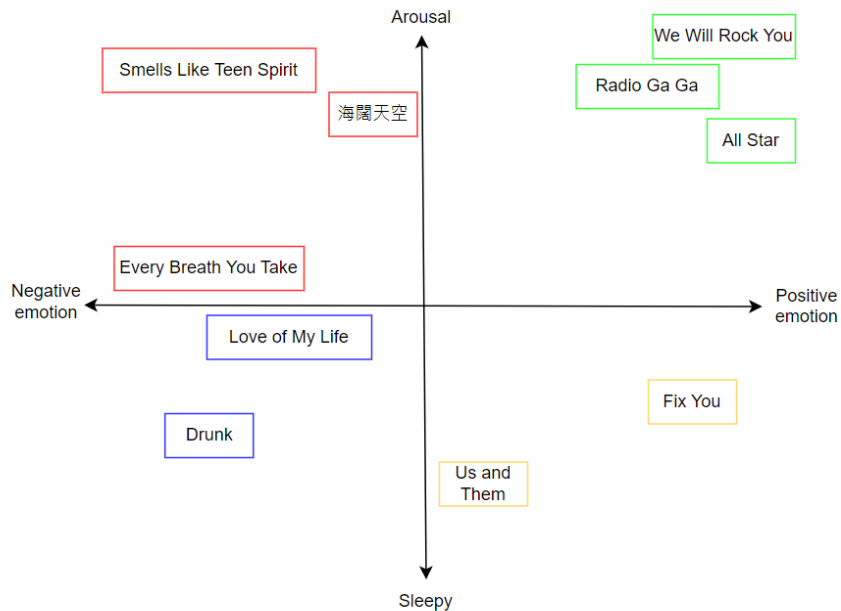


圖 13. 音樂分類

- 步驟 1. 團隊分別按照情緒象限圖(圖 13)選擇十首不同情緒類別的音樂。
- 步驟 2. 將腦波儀交由受試者戴上並進行校正的步驟。
- 步驟 3. 請受試者依序聽音樂並記錄波型。
- 步驟 4. 請受試者在聽完每一首歌後填寫 SAM 的問卷。
- 步驟 5. 播放下一首歌直到十首都結束為止。
- 步驟 6. 根據受試者的腦波圖和當下的心情進行分析。

#### (b) 預測結果

在不同的情緒下，快速傅立葉轉換的波型應該有所差異。

#### (c) 受測結果

利用自我情緒評定量表(SAM)，受試者分別對聽完每一首歌聽完後的情緒做出評分，再將其配對到情緒象限圖上，結果如圖 14 所示。我們發現情緒的正負可以透過觀測 beta 波段的振幅高低去做判斷，我們和在做 Calibration 時一樣，對每一個時間點的 beta 波值做平均，即可得到每個電極點新的 beta 值。在和 Calibration 的數值去做比對，我們發現在聽客觀上較為悲傷的音樂，相比起相對快樂的音樂，第四個節點 beta 波段的頻譜能量較高。



圖 14. 受試者感受的實際音樂分類

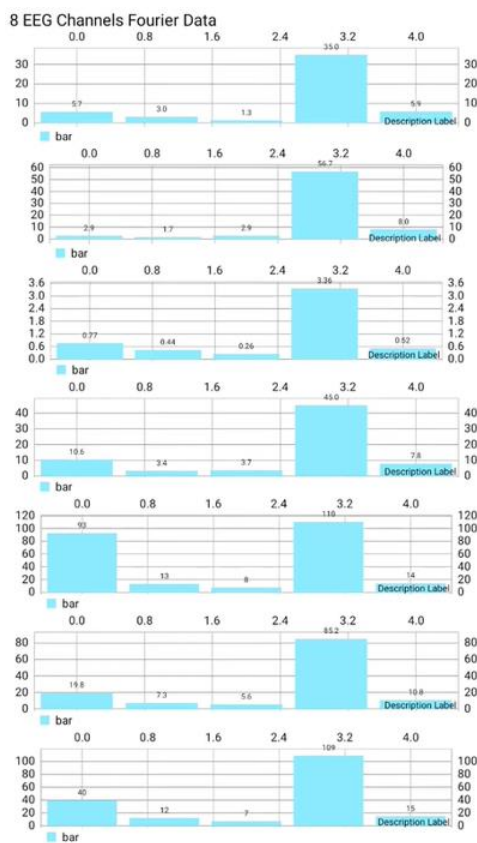


圖 15.聽音樂波形[M3]

註: [M3]: Love of My Life

[M9]: Radio Ga Ga

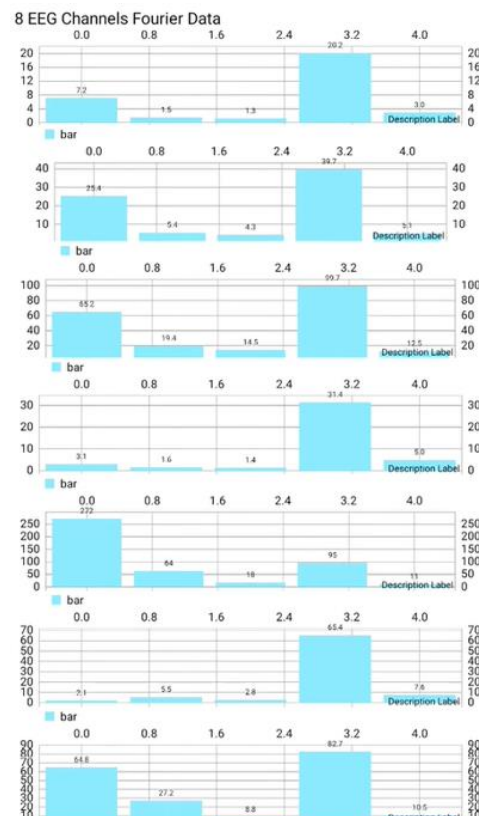


圖 16.聽音樂波形[M9]

此外，情緒激昂的程度則可以透過觀測 delta 波的震動幅度來判斷，我們和在做 Calibration 一樣對每一個感測器取 600 個點並分成 60 組，並分別取最高最低的三個值做平均，在對每一個組和每一個感測點做平均，就可以得到新的差值。將新的差值和

Calibration 時的值做比對，差值高的部分就是情緒激昂、而差值低的時候則代表情緒低落。如圖(15)-(16)所示。

另外，為了判斷使用者是否在適合駕駛的情緒下，首先需要判斷該情緒點 (a,b) 在情緒象限上對於拋物線的相對位置，所以我們設計了一個安全指數拋物線方程式(2)-(3)。

$$y^2 = (4/3)(x - 1) \quad (2)$$

$$y^2 = (8/3)(x + 2) \quad (3)$$

若  $b^2 - 4/3(a - 1) \leq 0$ ，則可以知道該點位於最佳拋物線(2)裡面或線上，安全指數會顯示綠色。若  $b^2 - 4/3(a - 1) > 0$  則在最佳拋物線外面，在把該點帶入下一個拋物線(3) 做判斷。若該點  $b^2 - 8/3(a + 2) \leq 0$ ，安全指數會顯示黃色，用以表示正常騎乘狀態。反之，則落於紅色區域，表示狀態不佳。安全指數拋物線與三個顏色在情緒象限上之區域則顯示在圖 17。

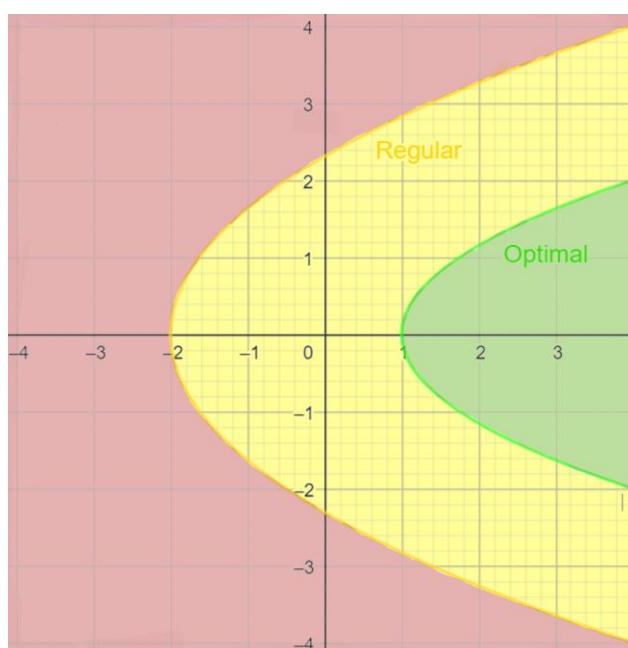


圖 17. 安全指數拋物線與三個顏色在情緒象限上之區域

在判定完情緒之後，智慧安全帽需要根據使用者當下的心情，透過推薦播放不同類別的音樂，將他調整到最適合駕駛的情緒。我們認為，最適合駕駛的情緒應是在開心的情緒，並且不會過度興奮或是疲憊，才不會影響駕駛的判斷能力。此外，透過播放在情緒象限對面領域的音樂應能夠抵銷現在區域的情緒，達到情緒補償，避免因為情緒影響了駕駛者的安全。舉例來說，若是正在憤怒或是緊繃的情緒時，應先播放象限正對面的放鬆種類的音樂，再播放快樂的音樂來提升精神狀態，就可以讓駕駛者的情緒來到適合駕車的地方。圖 18 是情緒象限圖中適合駕駛的情緒區域。

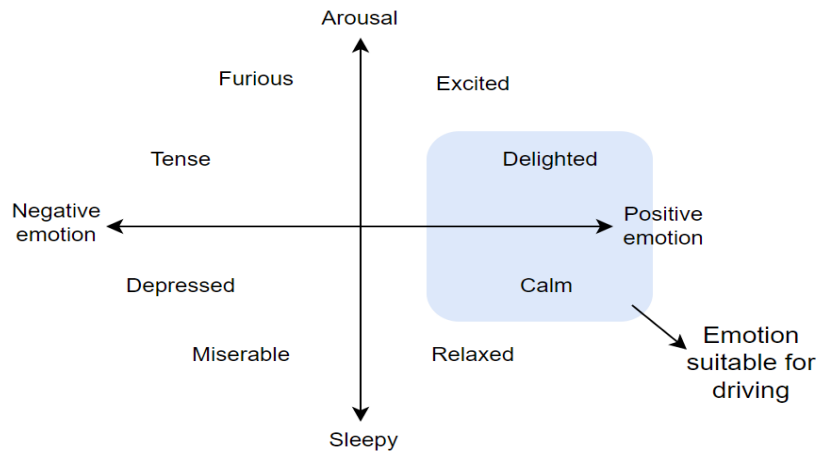
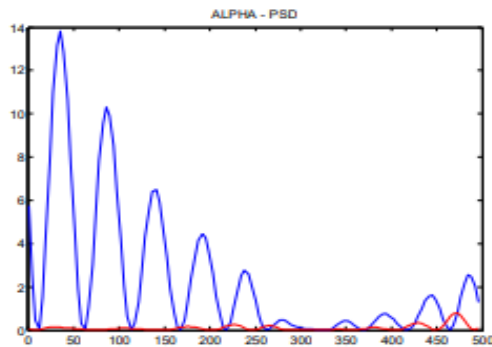


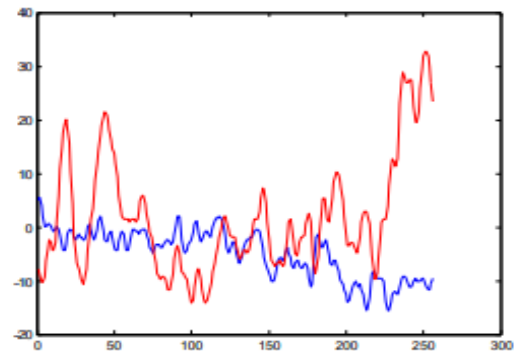
圖 18. 情緒象限圖中適合駕駛的情緒區域 (藍色部分)

## 五、酒駕分析

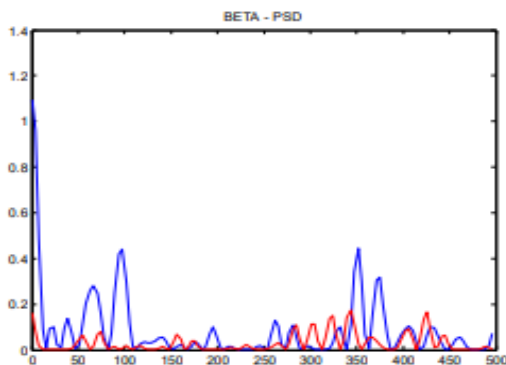
酒駕通常是造成嚴重交通事故的原因，根據論文敘述[5]，酒後的 EEG 波型明顯比未喝酒的時候還要平滑。再經由傅立葉分析拿出 beta、alpha、theta、delta 波段可以判斷它們功率譜密度(PSD)的差異，驗證出駕駛是否酒駕。alpha、beta、delta 波在酒後明顯比未喝酒時在能量譜上改變得更劇烈。theta 波的能量在酒後明顯比未喝酒時在能量譜上更平滑。



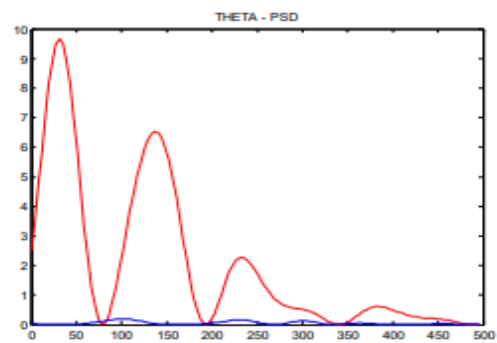
EEG 酒前(紅) 酒後(藍)



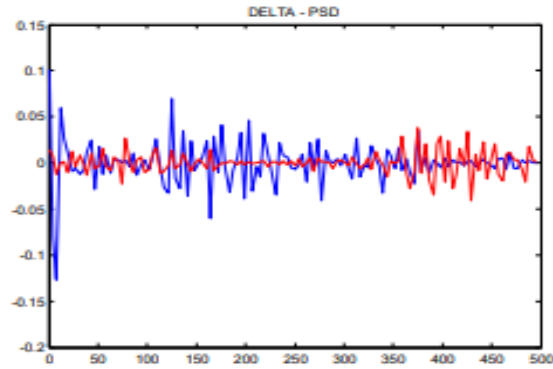
alpha 波 PSD 酒前(紅) 酒後(藍)



beta 波 PSD 酒前(紅) 酒後(藍)



theta 波 PSD 酒前(紅) 酒後(藍)



delta 波 PSD 酒前(紅) 酒後(藍)

圖 19. 喝酒前後功率譜密度波型[5]

因此，我們進行了一個實測波型的實驗，想觀測是否會和論文描述有一樣的結果，實驗內容如下：

#### (d) 實測步驟

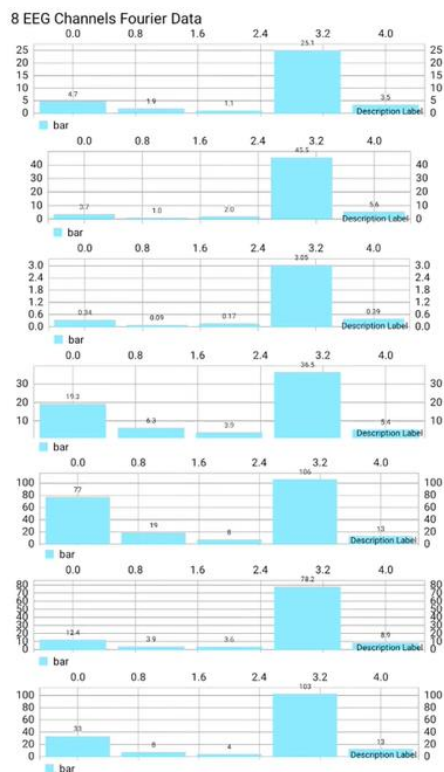
- 步驟 1. 將腦波儀交由受試者戴上並進行校正的步驟。
- 步驟 2. 請受試者聽音樂並記錄波型。
- 步驟 3. 從受試者取下腦波儀。
- 步驟 4. 請受試者飲酒並休息二十分鐘。
- 步驟 5. 將腦波儀交由受試者重新戴上並進行校正的步驟。
- 步驟 6. 請受試者聽音樂並記錄波型。
- 步驟 7. 根據受試者的腦波圖變化和當下的心情及精神狀態進行分析。

#### (e) 預測結果

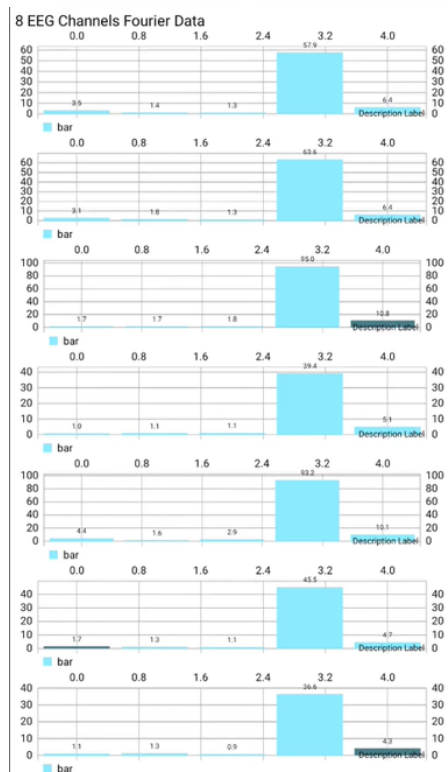
在進行實驗前，我們預計飲酒後的 EEG 波型會有和論文相似的結果，Alpha、Beta、Delta、Theta 波的震幅會有類似功率譜密度的趨勢。

#### (f) 受測結果如圖(20)-(21)所示



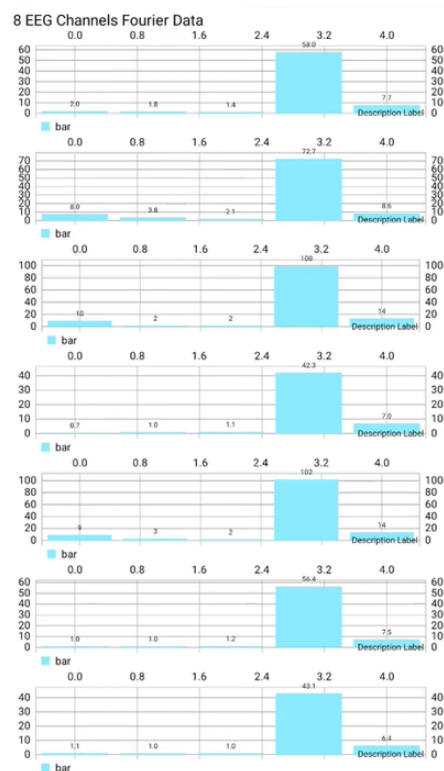


酒前腦波[M4]

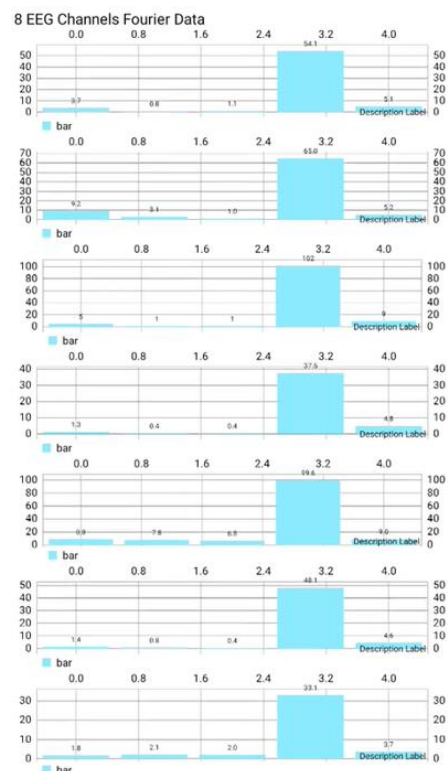


酒後腦波[M4]

圖 20. 在聆聽同一首歌的情況下，飲酒前後之時測腦波  
註: [M4]: Every breath you take



酒後腦波[M3]



酒後腦波[M9]

圖 21. 在聆聽不同歌曲的情況下，飲酒後之時測腦波

在對比喝酒前跟喝酒後的腦電波能量時，我們以在聽同一首歌的情況下進行比較，如圖 20 所示，可以發現喝酒後，前兩個節點接收到的能量相比喝酒前是大非常多的。整體來說，喝酒後 beta 波段的能量有暴增的趨勢，因此可以容易判斷使用者是否酒駕。而根據圖 21，則可以發現在使用者喝酒後，聽了不同類型的音樂不會有差異太大的反應。從中只能觀測到整體能量偏高，而且沒有像喝酒前聽音樂明顯的趨勢，為了找出判斷酒駕的趨勢，實驗數據如表 3 所示。

表 3.飲酒前後之 calibration 的 Beta 數值

	受試者 J	受試者 V	受試者 W	受試者 S
飲酒前數值 x	36.8	18.9	61	36.05
飲酒後數值 y	68	41.35	95	71.2

因此，利用數值分析，找尋與上述數據最適配的曲線，我們觀測所有測量出的腦電波數值，發現極少數的人在喝酒前會測得高於 70 的腦電波，所以將上限設定為 70，所以將飲酒前的腦電波數值代入，若是符合方程式(4)之描述，則可推測為飲酒之狀態。

$$y \geq 20, \text{當 } 0 \leq x \leq 8.8513$$

$$y \geq 5.3717 \cdot x^{0.7052} - 5, \text{當 } 8.8513 < x \leq 70$$
(4)

方程式(4)與表 3 的數值關係圖如圖 22 所示，橫軸為飲酒前之數值，縱軸為飲酒後數值，若是得到的點在曲線的左邊則為有喝酒的狀態。

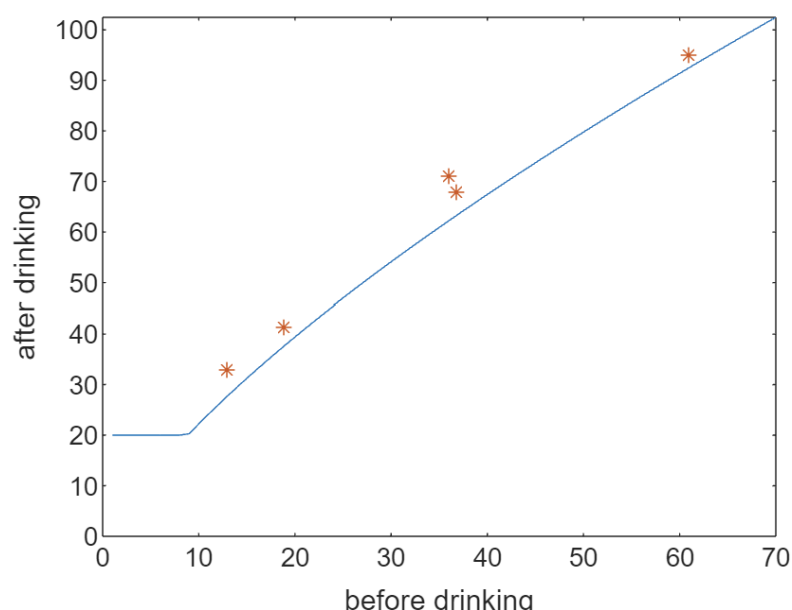


圖 22.是否飲酒之判斷式圖形

## 六、程式架構

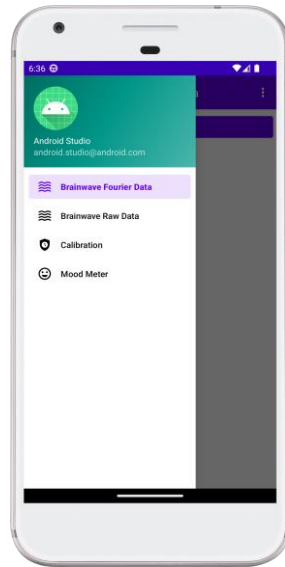


圖 23. APP 分頁畫面

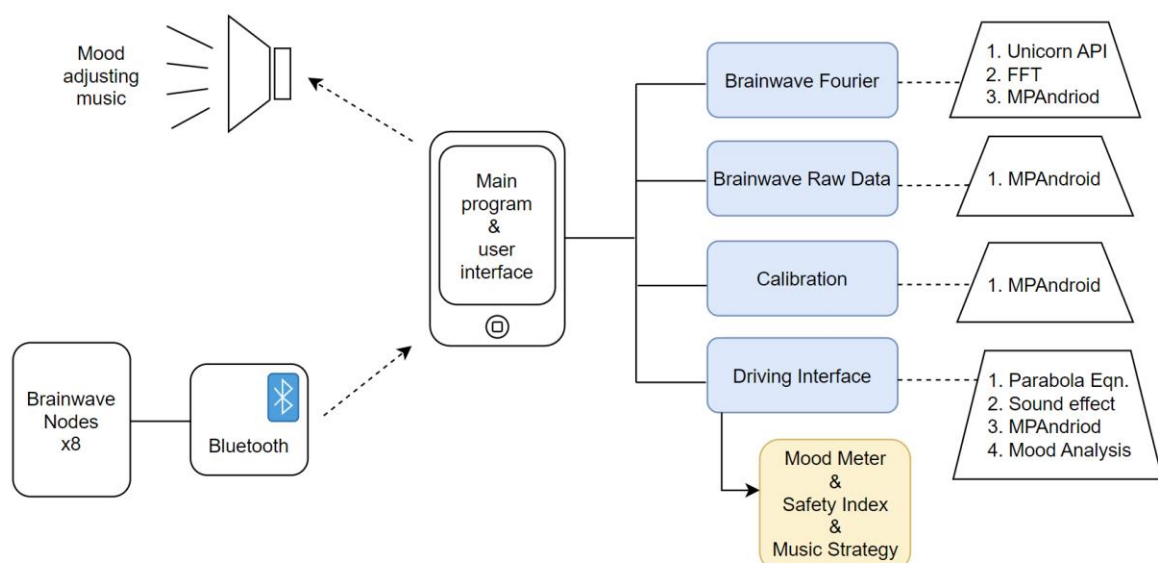


圖 24. 程式架構圖

➤ **Main Program & User Interface**：腦電波智慧安全帽的八個感測器的數據，會由藍牙傳輸到基於 Android 所開發的 Main Program & User Interface，他主要負責數據處理、策劃調整使用者的情緒，與使用者的互動界面。當中 4 個頁面有 Brainwave Fourier Data，Brainwave Raw Data，Calibration 和 Mood Meter。

### 1. Brainwave Fourier Data

把從裝置接收到的八個腦波原始訊號，分別做快速傅立葉轉換，並分類成五個頻率範圍，包括了 Delta(1~3Hz)，Theta(4~7Hz)，Alpha(8~12Hz)，Beta(12~35Hz)，Gamma(>35Hz)。顯示於畫面中，方便數據分析。

## 2. Brainwave Raw Data

把從裝置接收到的八個腦波原始訊號，以折線圖的方式呈現。

## 3. Calibration

由測試不同受試者的腦波發現，每個人的在各種情緒下的腦波程度大小都不相同，但各情緒的相對數值有規律可循，因此使用者第一次使用裝置時，需要先記錄平靜時的腦波數據，校正稍後的實時情緒分析。

## 4. Mood Meter

實時計算使用者當下的情緒變化，並在界面以情緒象限圖顯示。同時分析當下的駕駛安全指數，分級為良好，普通，不佳和酒駕。最後向使用者提供合適的音樂，為使其情緒調整到最佳化。但當偵測到酒駕，則警告使用者不得進行駕駛行為，詳細之程式流程如圖 25 所示。

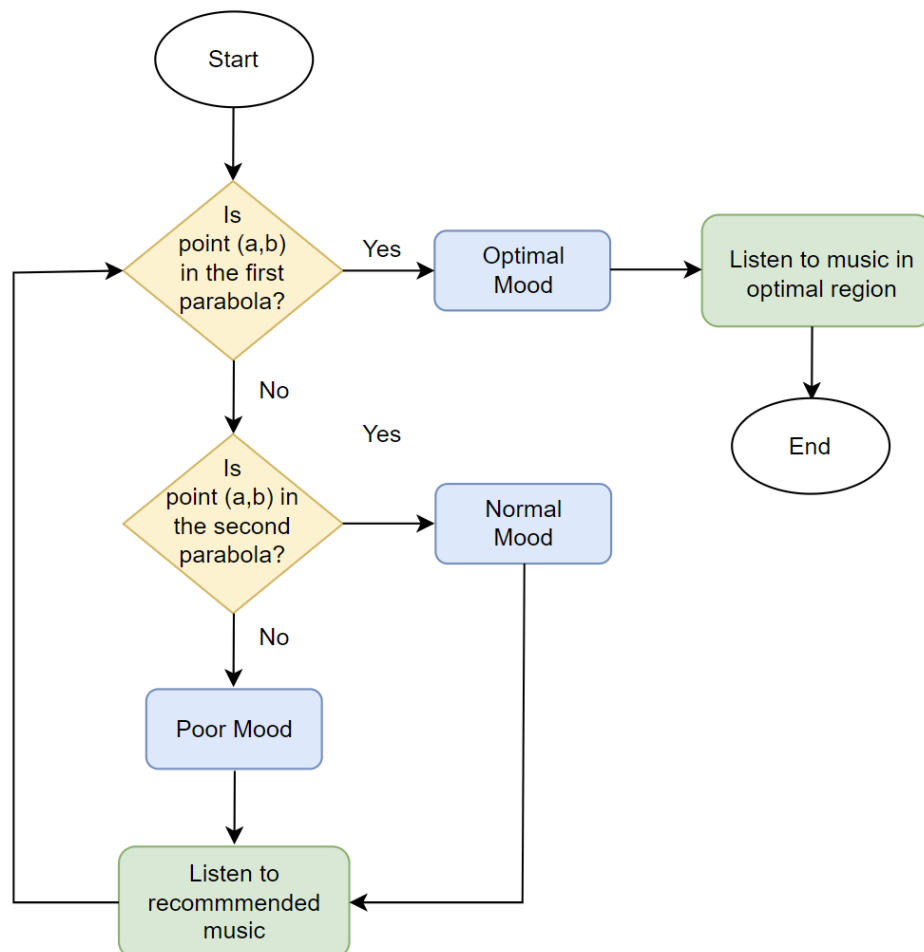


圖 25. 情緒辨識與校正之程式流程圖

## 第三章 實際驗證

### 一、實驗一

根據使用者現在的情緒，將他調整到最適合騎機車的狀態：

實驗步驟：

- 步驟 1. 將安全帽交由受試者戴上並進行校正的步驟。
- 步驟 2. 請受試者騎車，安全帽應會給予適當的反饋。
- 步驟 3. 觀察受試者的腦電波波型是否有和緩或適於駕駛的趨勢。

實測結果：

在音樂播放之後，受試者的情緒皆會漸漸趨近於與播放的音樂近似的情緒，唯有在個體上對於音樂的反應程度會有落差，在從一區移動到另一區速度會有所差異。圖 24 顯示受試者的心情在三分鐘內從綠色變化至黃色。

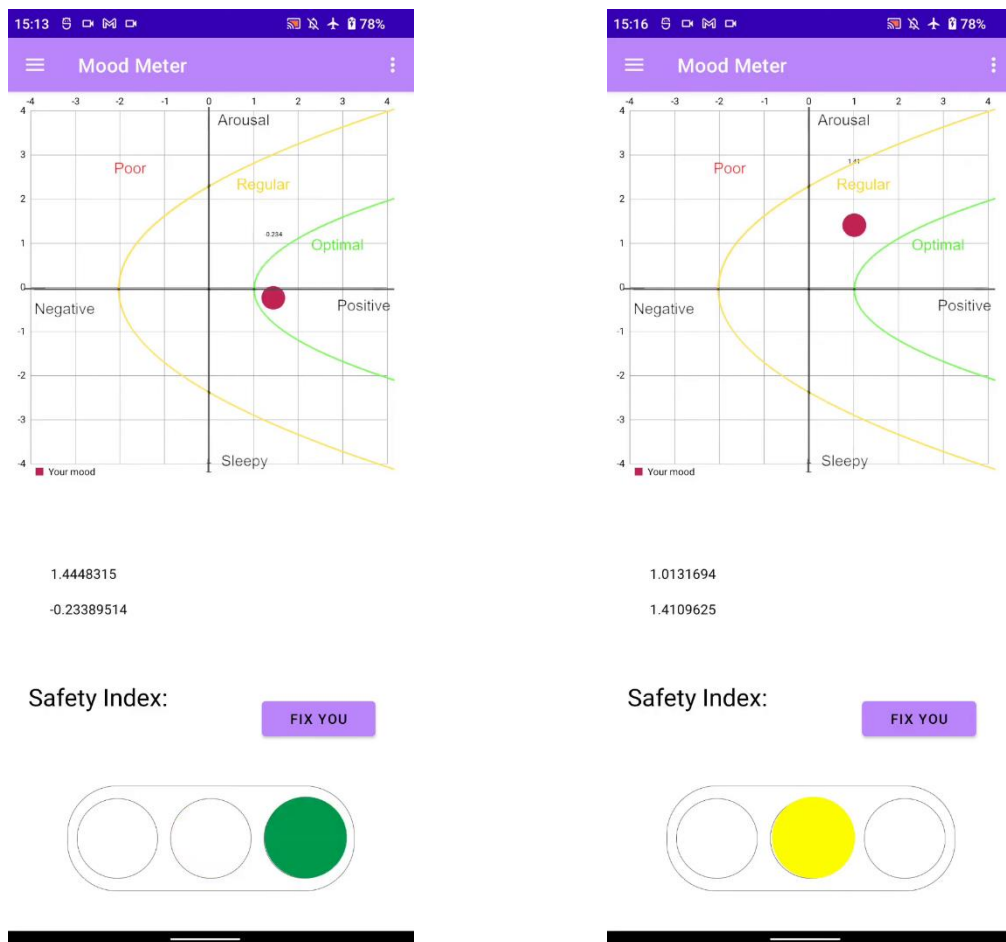


圖 26.受試者的心情在三分鐘內從綠色變化至黃色

## 二、實驗二

根據使用者現在的狀態，在飲酒前先進行校正，判斷其是否在騎車前喝酒：

實驗步驟：

步驟 1. 將安全帽交由受試者戴上並進行校正的步驟。

步驟 2. 請受試者飲酒。

步驟 3. 20 分鐘後，觀察手機程式是否顯示喝酒的警告。

實測結果：

喝完酒過 20 分鐘後，大部分受試者都能顯示喝酒的警告，唯有一名受試者的腦電波數值與未飲酒時相差甚微，然而，該名受試者在喝完酒後的 60 分鐘，就可以測出較明顯的腦電波變化，並出現飲酒的警告了，推測為該受試者對酒精的吸收率較慢的原因。圖 25-27 分別是飲酒前波型、飲酒後波型以及飲酒後警告畫面。

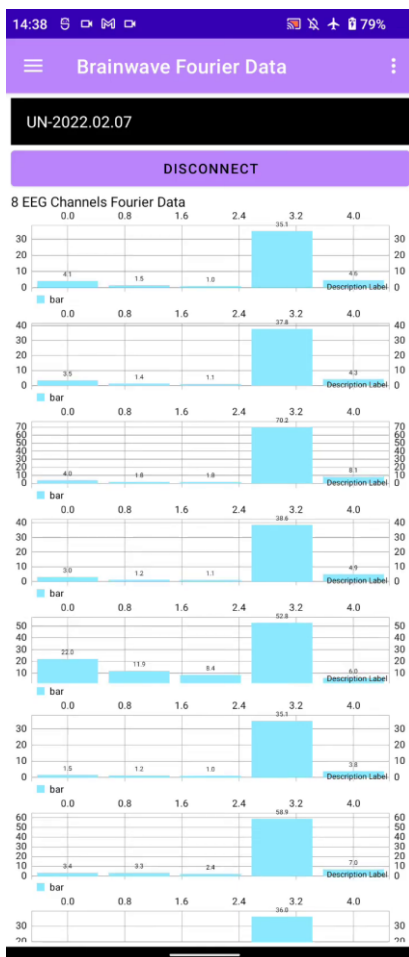


圖 27.飲酒前波型

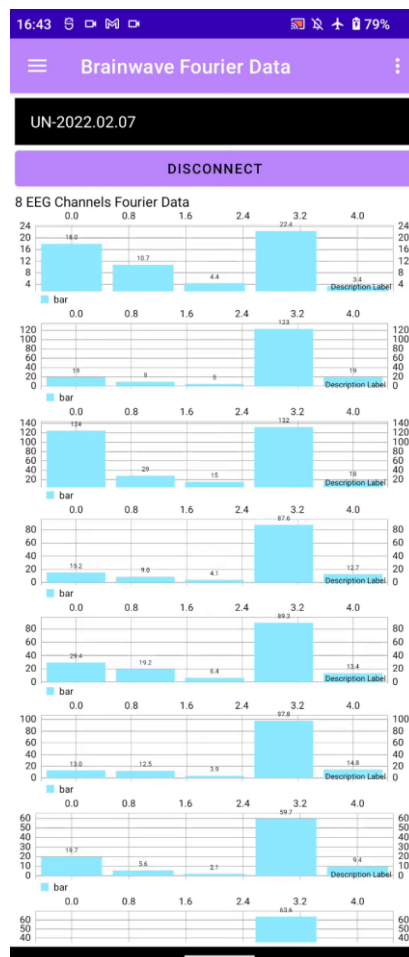


圖 28.飲酒後波型

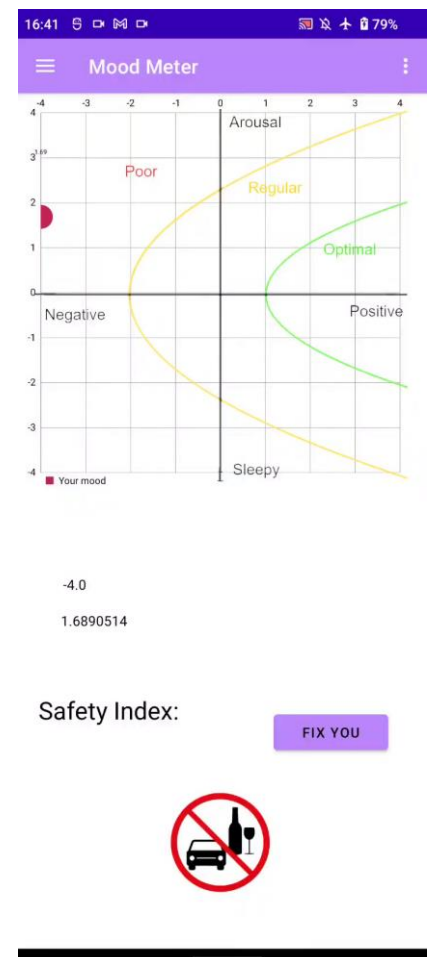


圖 29.飲酒後警告畫面

### 三、實驗三

在使用者飲酒之後分別在間隔一段時間後進行測量，欲知道要經過多久腦波才能回復到飲酒前的狀態。

實驗步驟:

步驟 1. 請受試者飲酒。

步驟 2. 20 分鐘後，觀察手機程式是否顯示喝酒的警告。

步驟 3. 飲酒 40 分鐘後，觀察手機程式是否顯示喝酒的警告。

步驟 4. 飲酒 60 分鐘後，觀察手機程式是否顯示喝酒的警告。

步驟 5. 飲酒 90 分鐘後，觀察手機程式是否顯示喝酒的警告。

步驟 6. 飲酒 120 分鐘後，觀察手機程式是否顯示喝酒的警告。

步驟 7. 飲酒 150 分鐘後，觀察手機程式是否顯示喝酒的警告。

實測結果:

大多數的受試者在飲酒後 40 分鐘，腦電波就可以恢復到接近飲酒前的狀態，對酒精吸收較慢之受試者則在能維持更久的飲酒狀態的腦電波。



## 第四章 結論

本團隊旨在設計一款智慧腦電波偵測安全帽，在一般僅對頭部提供物理性保護的傳統安全帽上，在安全帽的內側添加了腦波偵測的儀器與可在手機上下載的配套應用程式，不僅可以時偵測出情緒的轉變，提供情緒補償，更可以及時判斷酒後的腦波，阻止駕駛者上路。

而智慧腦電波安全帽除了改善駕駛者騎車的情況外，若是在平時已經建立個人的腦電波基礎數值，腦電波安全帽也可以透過我們推測出的方程式來判斷是否酒駕，可以在將來作為檢驗酒駕的儀器，能夠提供除了吹氣式儀器的另一種選擇。

縱使腦電波安全帽在市面上還未普及，若要把它做成一個可以行銷的產品，得不斷的在不同環境和狀態下做測試。首先，外在的環境因素，如風雨等，會影響腦電波儀器接收訊號的準確性，臉部肌肉的抖動也會影響到感測器的接收。此外，由於音樂欣賞本是非常主觀性的，就算是同一個人在不同情況下聽同一首歌曲也有可能反映出不同的情緒。因此在之後的實驗上，必須更加擴大測試對象，並嘗試在不同狀況下對同一人播放同一首音樂的補償效果。第三，由於腦電波波型由肉眼的觀察上，在分析時難免會失去其準確性。因此，我們希望之後在不同情緒波型的特徵萃取上，利用機器學習建立一個更加龐大的數據庫，以做出更加精準的情緒分析。

綜上所述，我們期望，若能妥善利用本產品可以讓駕駛者在最適當的情緒與精神狀態下騎車，從使用者的角度著手改善用路環境，並有效防止失控的狀態，藉此減低車禍肇事率。

## 附錄 參考資料

### 一、程式碼

Unicorn Andriod API

<https://github.com/unicorn-bi/UnicornAndroidAPI>

MPAndriod

<https://github.com/PhilJay/MPAndroidChart>

FFT

[https://www.ee.columbia.edu/~ronw/code/MEAPsoft-2.0/doc/doxygen/FFT\\_8java-source.html](https://www.ee.columbia.edu/~ronw/code/MEAPsoft-2.0/doc/doxygen/FFT_8java-source.html)

### 二、文獻與資料

[1] 政府資料開放平台,歷年酒駕肇事受傷及死亡件數、人數統計表

<https://data.gov.tw/dataset/9018>

[2] Unicorn Naked BCI

Available: <https://www.unicorn-bi.com/naked-bci/>

[3] J. A. Russell, “A circumplex model of affect,” Journal of Personality and Social Psychology, vol. 39, no. 6, pp. 1161-1178, 1980. <https://doi.org/10.1037/h0077714>

[4] M. M. Bradley and P. J. Lang, “Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential,” Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, vol. 25, no. 1, pp. 49-59, 1994. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)

[5] Malar, E., M. Gauthaam and D. Chakravarthy. “A Novel Approach for the Detection of Drunken Driving using the Power Spectral Density Analysis of EEG.” International Journal of Computer Applications, vol. 21, no. 7, pp. 10-14, 2011. DOI: 10.5120/2525-3436

[6] E. H. Houssein, A. Hammad, and A. A. Abdelmgeid, “Human emotion recognition from EEG-based brain-computer interface using machine learning: a comprehensive review,” Neural Computing and Applications, vol. 34, pp. 12527–12557, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00521-022-07292-4>

### 三、音樂

[M1] Us and them - Pink Floyd

[https://www.youtube.com/watch?v=GKiLEgAzFDQ&ab\\_channel=PinkFloyd-Topic](https://www.youtube.com/watch?v=GKiLEgAzFDQ&ab_channel=PinkFloyd-Topic)

[M2] Drunk - Keshi

[https://www.youtube.com/watch?v=pbNs7tAUfkk&ab\\_channel=KeshiVEVO](https://www.youtube.com/watch?v=pbNs7tAUfkk&ab_channel=KeshiVEVO)

[M3] Love of my life - Queen

[https://www.youtube.com/watch?v=vNsEEvRMtGI&ab\\_channel=SalvatoreValastro](https://www.youtube.com/watch?v=vNsEEvRMtGI&ab_channel=SalvatoreValastro)

[M4] Every breath you take - The police  
[https://www.youtube.com/watch?v=OMOGaugKpzs&ab\\_channel=ThePoliceVEVO](https://www.youtube.com/watch?v=OMOGaugKpzs&ab_channel=ThePoliceVEVO)

[M5] Smells like teen spirit - Nirvana  
[https://www.youtube.com/watch?v=hTWKbfoikeg&ab\\_channel=NirvanaVEVO](https://www.youtube.com/watch?v=hTWKbfoikeg&ab_channel=NirvanaVEVO)

[M6] 海闊天空 - BEYOND  
[https://www.youtube.com/watch?v=qu\\_FSptjRic&ab\\_channel=%E6%BB%BE%E7%9F%B3%E5%94%B1%E7%89%87ROCKRECORDS](https://www.youtube.com/watch?v=qu_FSptjRic&ab_channel=%E6%BB%BE%E7%9F%B3%E5%94%B1%E7%89%87ROCKRECORDS)

[M7] All star - Smash Mouth  
[https://www.youtube.com/watch?v=L\\_jWHffIx5E&ab\\_channel=SmashMouthVEVO](https://www.youtube.com/watch?v=L_jWHffIx5E&ab_channel=SmashMouthVEVO)

[M8] Fix you - Coldplay  
[https://www.youtube.com/watch?v=k4V3Mo61fJM&ab\\_channel=Coldplay](https://www.youtube.com/watch?v=k4V3Mo61fJM&ab_channel=Coldplay)

[M9] Radio Gaga - Queen  
[https://www.youtube.com/watch?v=azdwsXLmrHE&ab\\_channel=QueenOfficial](https://www.youtube.com/watch?v=azdwsXLmrHE&ab_channel=QueenOfficial)

[M10] We will rock you - Queen  
[https://www.youtube.com/watch?v=-tJYN-eG1zk&ab\\_channel=QueenOfficial](https://www.youtube.com/watch?v=-tJYN-eG1zk&ab_channel=QueenOfficial)