

以穩態視覺誘發電位為基礎之 腦機介面中文輸入系統設計

Development of a SSVEP-Based Brain

Computer Interface for Chinese Character Input

指導教授：梁勝富

專題成員：陳毅翔、顏辰旭、劉宛騏、蘇以恩

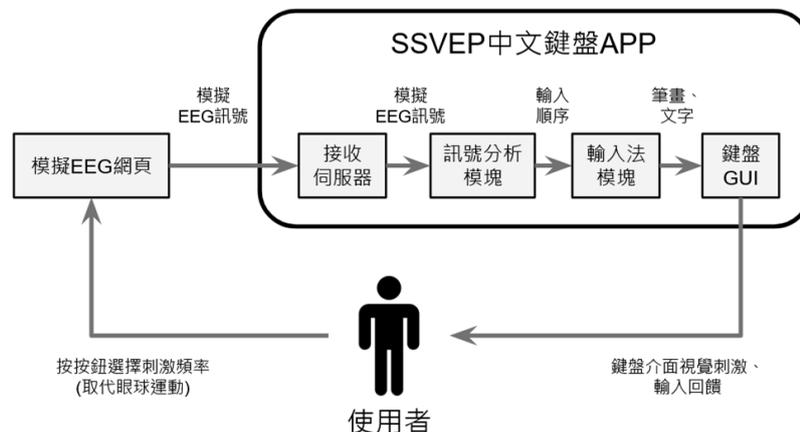
開發工具：Python、JavaScript

測試環境：Windows 11

一、簡介：

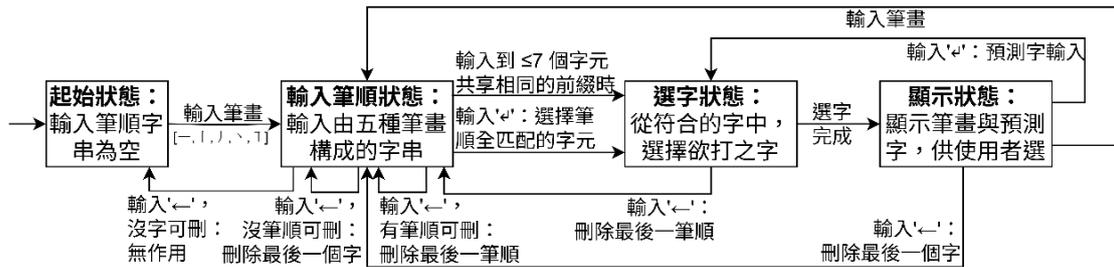
在本專題中我們開發了一個基於模擬的穩態視覺誘發電位的腦機介面中文鍵盤輸入系統。穩態視覺誘發電位（Steady-State Visually Evoked Potential，以下簡稱 SSVEP）是一種在受到一定頻率的視覺刺激時大腦產生的相同頻率之電訊號，而這些訊號能夠被 EEG 裝置捕捉。藉由在螢幕上展示不同頻率之視覺刺激（螢幕閃爍）並測量使用者的 SSVEP 訊號頻率，我們能夠分辨目前使用者專注在哪一個刺激；在現有的腦機介面應用中，中文輸入法的開發受到語言特性（字數龐大、組字規則複雜）的挑戰，因此我們希望利用 SSVEP 的穩定特性與簡化的筆劃輸入方式，實現簡單且實用的中文輸入法，以提升腦機介面應用潛力。我們相信這個系統也許能夠作為如漸凍症等無法自由活動患者的溝通媒介。

我們使用經修改之開放資料庫的 SSVEP 訊號作為我們的模擬訊號，因此不會接觸到 EEG。使用者可以透過網站用按鈕傳送虛擬 SSVEP 訊號至我們的 SSVEP 中文輸入 APP 進行中文打字。在設計此系統時我們必須考慮輸入效率、使用者體驗以及裝置與 SSVEP 本身的限制，我們決定使用 8 個不同的閃爍頻率（8~15Hz）作為我們的視覺刺激。



圖（一）、SSVEP 中文鍵盤 APP 架構示意圖

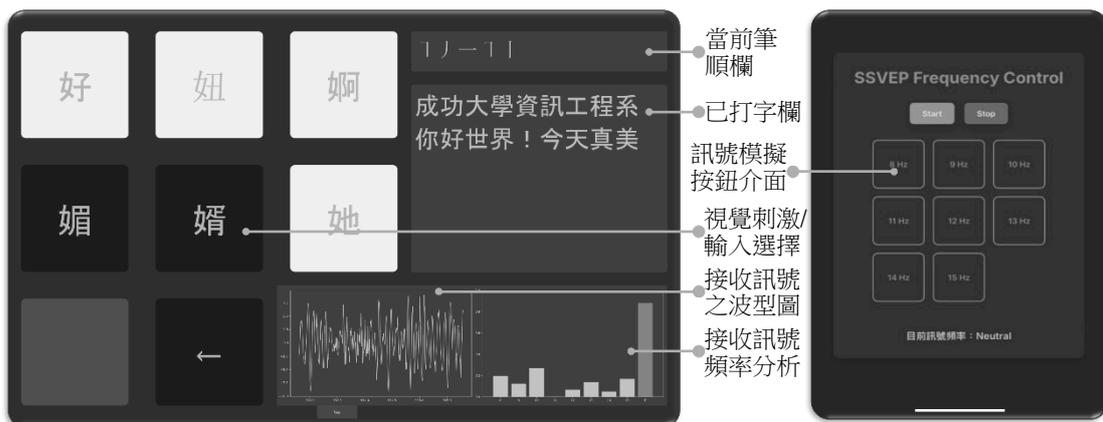
由於只有八個可以使用的頻率按鍵，常見的中文輸入法如注音、拼音與倉頡等，因為使用數十種不同輸入，每個輸入要由多個頻率按鍵組合，輸入效率反而比較差。我們採用「札」字輸入法，是一種利用字的筆劃順序的輸入法，其將所有筆畫分為五類：橫、豎、撇、點／捺、折。其中「折」代表除了鈎以外所有含轉折的筆劃。鍵盤八鍵中，五個鍵分別對應五種筆畫、一個確認鍵、一個刪除鍵，除了刪除鍵外，其餘鍵於選字模式時又有選字鍵功能。



圖（二）、輸入模塊架構示意圖

二、測試結果：

以下為我們開發的 SSVEP 中文鍵盤 APP 之圖形介面，以及模擬 EEG 之網頁。使用者可以透過網站的按鈕選擇目前欲專注之輸入，模擬目前眼睛專注之刺激，按下按鈕時網站會傳送對應頻率之模擬腦波（經修改之清華大學腦機街口研究組公開資料庫腦波資料）至 APP 的接收伺服器，並經過訊號分析模塊使用 FFT 計算目前八個頻率之能量占比做為機率，在由此機率計算熵值，用於衡量目前是否有輸入之指標。若訊號分析模塊判斷有輸入，再透過「札」字輸入法模塊處理目前的輸入並顯示於圖形介面中的當前筆順欄與已打字欄。



圖（三）、鍵盤介面與模擬 EEG 網站介面