

智慧「心」生活意念整合與應用

莊宛穎
國立台中教育大學資訊工程學系
e-mail :
cyw53126@gmail.com

溫絮茹
國立台中教育大學資訊工程學系
e-mail :
misiya211@gmail.com

張林煌*
國立台中教育大學資訊工程學系
e-mail :
lchang@mail.ntcu.edu.tw

李宗翰
國立台中教育大學資訊工程學系
e-mail :
thlee@mail.ntcu.edu.tw

Abstract— Nowadays, there are many innate or acquired factors that cause some people can not control their bodies freely with their mind. We develop the brain-machine interface to upgrade physical handicaps' life quality and allow people to control home appliances easily. This system combines the embedded system with personal computer to analyze brainwave and utilizes bluetooth and Zigbee as transmission medium. In this paper, we will analyze and get particular human's brainwave by EEG sensor. We will also control cursor, virtual keyboard or some home appliances through human's mind. The designed system can be combined with healthcare, life convenient, information security or safe driving.

Keywords— EEG, Cursor, Virtual keyboard, Home appliance control system, Embedded system

摘要

現今社會上有許多因為先天或後天造成的原因，使得自身無法隨著意念而自由伸展身軀。為了達到提升行動不方便使用者的生活品質以達到智慧「心」生活意念整合與應用之目標，本系統以藍牙和 Zigbee 作為系統間傳輸媒介，並結合嵌入式系統與個人電腦分析之腦電波資訊，開發出以意念作為控制生活的腦機介面。於本篇論文中將利用人體腦部發出之特定腦波訊號，搭配腦電波感測器，透過偵測到不同的腦波，進行判讀，再對游標、虛擬鍵盤、生活家電等進行不同的操控，藉由人類本身的意念，便可達到一般生活中的各種動作或某些特定動作。在未來也期盼可以與醫療照護、便利生活、提升資訊安全、安全駕駛等加以整合與應用。

關鍵詞：腦電波訊號、滑鼠游標、虛擬鍵盤、控制家電、嵌入式系統。

1. 前言

澳洲的一位生命鬥士力克·胡哲 (Nick Vujicic) 雖然 Nick 在一出生時沒有四肢，只有五趾不全的小小腳 (醫學上稱為海豹肢症)，但是他卻可以成為一位激勵心靈的演說家並曾在二十五個國家，面對三百萬觀眾，分享自己的故事和見證。

美國的一對父子 Dick Hoyt(父)與 Rick Hoyt(子)，Rick Hoyt 在出生時因臍帶繞頸導致腦部缺氧受損，但是他們卻可以在過去二十五年間，一共跑了 3770 英里的路程。

不論是澳洲的 Nick Vujicic 或是美國的 Dick Hoyt 與 Rick Hoyt，可以看到他們都是不放棄自己的人生，且能夠懷抱愛與希望並以樂觀的態度來度過生命中的每一天。

因為這兩則故事促使思考以下三大議題，第一點為是否有方式可以讓行動不方便的使用者生活更便利？第二點為是否有一種便利及簡易操作的介面提供行動不方便的使用者使用？第三點是如何以此介面進而控制生活家電或是電腦操作之動作？

為解決以上三大議題，將提升行動不方便使用者的生活品質以達到智慧「心」生活意念整合與應用訂為本論文之目標，並以透過腦波的分析與整合為核心概念，讓行動不方便的使用者可以將意念應用於日常生活之中。

由於在社會上，有許多人因為先天或是後天的原因，造成肢體無法協調或自由活動，因為肌肉的萎縮或是部分的殘缺導致不能像一般人一樣自在的控制電腦的游標或輸入文字，也不能控制生活中的各種家電，必須透過他人的協助，方能完成這些動作。

透過腦波分析器擷取發出的腦波，針對腦波的訊號做出相對應的動作，去增加更多行動不便的人使用電腦以及控制家電的可能性。再來就是能夠配合使用者的使用情況隨時做更動和改進，促進操作的效率和便利性。

首先，必須思考到的是，假如是一個手腳

都不能動，連面部動作都有些困難的使用者來說，該如何讓他們也有使用電腦的能力？假設這是個最糟糕的情境，那我們就能利用腦波來做相對應的動作，而擷取的腦波通常都是最容易辨別且能夠方便取得的，所以我們想到了專注和放鬆的腦波，兩者之間頻率高低的不同，波形也有比較大的差異，而其中，有意識的腦波又是我們能夠主動發出且被偵測到的，所以，我們也想到利用眨眼這個動作來完成指令的下達。如此一來，不需要用到太多的腦力去思考該如何做，只要能夠眨眼以及專注力和放鬆的程度再配合系統程式的運作，便能輕易的達到目的。

為此，本論文決定設計一個關於意念就能控制的意念滑鼠以及虛擬鍵盤，將它在電腦上的應用結合，同時，也整合了家電控制，讓此一系統趨於完整，除了能夠模擬鍵盤操作的情況，另一方面也可以在生活中有多一點的應用。但是，由於每個使用者的情況不盡相同，且偵測到的腦波也有可能因人而異，因此我們在使用此一系統前，使用者勢必是得先習慣整個系統的操作流程，訓練自己的專注程度，透過一次又一次的練習，待上手後便能輕易的操作此一系統，提升使用的意願。

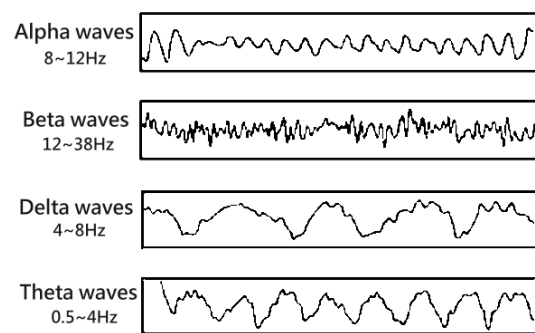
2. 相關文獻分析

腦波的開端始於十九世紀末，當時德國的生理學家柏格（Hans Berger）觀察到從鰻魚身上所發出的電波，英國的生理學家柯頓（Richard Cotton）也從兔子的大腦皮質表面觀察到一種電波[1]。在1929年，柏格發表了人類史上首次從人類頭蓋骨上記錄到相同電波的腦波記錄，並將此命名為「腦電波圖」（electroencephalogram，簡稱 EEG、腦電圖）。目前有兩種方式可以記錄腦波，此兩種方式分別是「腦電波」（electroencephalogram， EEG）以及「腦磁波」（magnetoencephalographic, MEG），腦電波是透過量測由細胞群與其他細胞群之間的電位差所形成的大腦皮質的電流，至於腦磁波訊號則是根據法拉第定律，測量在神經活化時訊號所造成磁場的變化[2]。

現今科技的發達，實現以往認為遙不可及的行為，探測腦波已經變成現在科技的一部分，用腦波去發現並創造，使得生活的便利性和可能性增加；文獻[3]中，就是以一種有意識的腦波（眨眼）來進行偵測，透過偵測到的腦波變化，去執行打字的動作，取代了用手打輸入

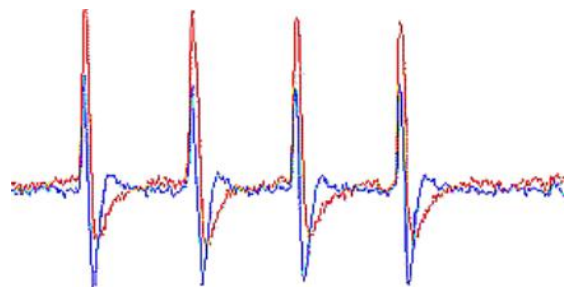
文字的做法，達到虛擬鍵盤的目的。Neurosky [4]公司的 Mindwave 系統，利用簡單的方式取代過去繁複的程序而輕易量測到腦波訊號。腦電波圖 (EEG, Electroencephalography) 指的就是記錄大腦活動時的電波變化。當人專注力下降、心情放鬆或放空時，容易偵測到 Alpha 波，Alpha 波是無意識和有意識之間的橋樑；反之，專注於思考、壓力大或者心情緊張的時候，容易偵測到 Beta 波，Beta 波的頻率最高，屬於「意識」層面的波。

這兩個波的區分性較高，也比較容易偵測到，所以我們利用區分這兩種波來執行動作。透過觀察腦電波圖，可以辨別出目前腦波的波段[5]，做出相對應的動作或應用。除了將之促進智慧生活外，Mindwave 系統縮小到只有一支耳機的大小，可以更方便使用和操作，而系統可以判別出受試者的腦中各種波段，經由頻率的大小來分辨分別屬於哪一種波形、受試者本身的情況或其他種狀況，進而去做出相對應的動作。



圖一、腦電波波形種類圖

圖一表示腦電波之波形種類[5]，我們就能應用在研究上。但是在訊號判別開始之前，必須訓練受試者戴上耳機後能準確的下指令，所以，腦波是要有正確且可以明確被判別出來的特性。



圖二、眨眼腦波圖

圖二為在文獻[3]中，做為依據的眨眼腦波圖，可以知道人在眨眼時會產生一個明顯的腦

波訊號，移除其他的訊號，即可明顯看出眨眼的腦波波形。所以，在開始使用系統前有個專注力的檢測，目的即是為了在進行中排除一些非預期中的雜訊產生，他們設立一個閾值，如果使用者的專注力超過此閾值多次便會出聲音做警告，以此訓練使用者的專注力是否強烈。

在文獻[6]中，主動式義手用一種相對應的編碼器，使用的過程中會有一個原點作為依據，以免在結束使用後角度的定位失準。而使用者套上義手後，大腦試著發出一些指令讓義手完成簡單的動作，確認義手的動作是準確無誤後才會進行下一個動作，藉此提高腦波辨識的成功率。由此可知，如果大腦在發出訊號的同時，因為專注力不夠而導致雜訊的產生即有可能無法準確的完成動作。判讀訊號的正確性不足，連帶影響道系統的安全性和可信度，當然，不當的操作也是原因之一。但由於每個人的腦波不大相同，且使用的習慣也會影響到系統的運作，所以應該要配合使用者的狀況建立使用記錄，透過一次又一次的偵測提高系統的準確性，提升使用的意願和價值。

透過腦電波的判讀，我們就能將訊號正確的擷取。然後經由撰寫的程式來對應腦波並轉換成對應正確的資料。文獻[7]中，將腦電波中的高度專注、高度放鬆、放鬆或專注、高度感興趣的訊號擷取出來，將產品隨著擷取的訊號做出相對應的動作，再配合可愛的外表引人注目，成功的把腦波應用變的生活化且平易近人。

3. 研究方法

此篇論文藉由神念科技開發的 MindWave 腦立方耳機，將腦電波用於幫助行動不便之人能隨著意念控制游標的移動，讓他們能像正常人一樣正常上網瀏覽網頁，分別設計英打的虛擬鍵盤，也能使得使用者輕鬆的輸入文字和其他人對談。例如，有了滑鼠游標當然就少不了鍵盤做搭配，除了能控制滑鼠游標的方向即選取外，除此之外也還有更多的延伸運用；或例如，用眨眼的方式瀏覽網頁之外，更甚者可以利用系統結合遊戲，讓意念去控制行進的方向或者向前做出射擊的動作等，或者偵測到使用者睡眠或極度放鬆的腦電波，電腦就能自動關機或是休眠進行省電的模式，也避免長期盯著電腦螢幕造成眼睛不舒適等現象。

於本系統中所使用的腦立方耳機

Mindwave 的系統可以做到分析出有關大腦產生的腦波，而且更進一步的分析出腦電圖的結果，透過分析的結果，將可以了解到使用者的狀況，類似情緒的高低起伏或者注意力是否集中等等。除此之外，也考量到使用者個人的使用習慣，由於是要應用於便利生活的系統，以提升使用的價值和安全以及耐用的程度。因此，在初次使用系統時，必須先用基本指令去讓使用者來做相關的設定，而在練習的過程中，系統就會自動擷取所需的腦電波，並根據波形分析出這是屬於何種腦電波做出相對應的簡單動作，幫助使用者快速習慣此一系統，在往後操作時將會更加方便。

設計一個系統的初衷，就是為了讓使用者在使用時能操作自如以及輕易上手，如果只是不斷的讓使用者學習該怎麼做，而不是配合使用者的需求，那就會降低使用者使用的意願，這樣也就和本論文一開始設計的核心概念背道而馳了。為了便利生活，且能夠親近使用者這件事變成設計系統時的首要條件，既不能遺漏了功能，也不能忘記該有的彈性，使系統必須要配合使用者，而不是使用者配合系統。

此研究我們將它分為幾個部分。藉由每個部分的運作而逐一完成本系統，分別敘述如下：

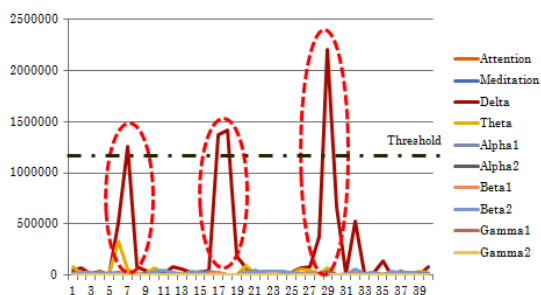
3.1 訊號擷取與分析

於分析與擷取訊號此一階段中，本論文使用的設備是神念科技所開發的 Mindwave 技術，此技術是藉由專用的腦電波感測器來擷取出在思考各種情況下時腦部所釋放出的腦電波，並以數位化的方式傳入個人電腦，進行歸類和分析，最後再產生出相對應的行為動作。

首先，利用位於腦波感測儀附件中的小遊戲來訓練專注和放鬆的程度，藉由一個小方塊在螢幕的中央，使用者必須想辦法持續的專注最後才能使螢幕中的小方塊爆炸，透過反覆的練習，達到一個標準後，便試著用其他事件來測試，像是盯著電腦螢幕看，指定要看著某一個資料夾，試圖讓使用者專注在只有那個資料夾上。再來，嘗試將視線專注於某樣會移動的物體，在物體移動中使用者也能持續專注的看著物體，然後將腦電波感測器接收到的腦波傳入個人電腦中，並對這些腦電波訊號加以分析，幾次下來，排除因為專注力不夠而產生的雜訊，進而提供下一個階段的使用。

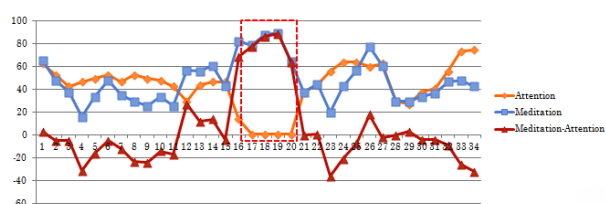
通常一個人要能夠持續專注在一個物體上是很不容易的，一點小小的干擾就會影響到

原本持續的專注力，也有可能受到情緒的影響而導致擷取過程中有所差錯，所以在專注的腦波上會需要花費多一點的時間去培養。為了配合使用者，系統還是得做適宜的變化，才能更融入使用者的生活中。



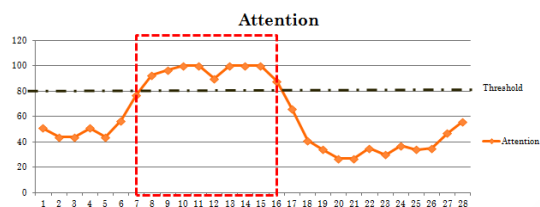
圖三、眨眼腦電波變化圖

圖三為眨眼時之腦電波變化圖，圖中由紅色虛線框起來的部份為有意識眨眼時的腦波變化，可以發現 Delta 波最為明顯。而本論文將 120 萬訂為有意識眨眼的門檻值。



圖四、閉眼時專注與放鬆之腦波變化圖

圖四為閉眼時專注與放鬆之腦波變化圖，圖中由紅色虛線框起來的部份為閉眼時的腦波變化，可以發現專注和放鬆的差值很大。而本論文將 60 訂為專注值與放鬆值差值之門檻值。



圖五、視線專注於一點腦電波變化圖

圖五為將視線專注於一點時之腦電波變化圖，圖中由紅色虛線框起來的部份為專注一點時的腦波變化，可以發現專注值相當高。而本論文將 80 訂為專注值的門檻值。

3.2 訊號傳輸媒介

3.2.1 藍牙協定

選擇藍牙做為其中傳輸媒介，因為以下的優勢，例如：低功耗、低成本、無線通訊以及點對點傳輸。

3.2.2 ZigBee 協定

選擇 ZigBee 協定做為其中傳輸媒介，因為以下的優勢，例如：低功耗、低成本、無線通訊、支援多種拓撲方式以及易擴充節點。

結合以上兩種通訊方式，因為 Zigbee 具有在擴充多個節點的優點，在未來做結合更多生活家電的擴充時，可以支援多種生活家電與系統之間進行通訊與訊號傳輸。使無論是使用藍牙協定或是 ZigBee 協定等傳輸協定，本系統皆可支援。

3.3 虛擬鍵盤和游標的設置

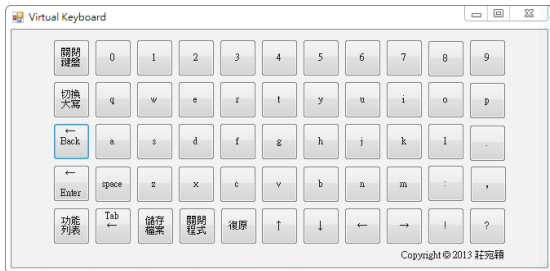
透過擷取到的腦電波訊號，就可以輕易的發出指令去做相對應的動作。因為螢幕是由許多小方格組成的，為了使用上的便利，我們將滑鼠的起始座標設置在螢幕的最左下角處，藉由偵測到眨眼的腦電波訊號(即有意識之腦電波)進行指令的下達。

舉例來說，透過有意識的腦波去決定游標的移動，在這裡先將滑鼠游標設定在螢幕的最左下角，當專注力高於門檻值，滑鼠游標便會啟動並等速度向右方或是上方移動，並將螢幕畫面切割成大區塊與小區塊，滑鼠游標每兩秒會往右一大格，使用者只要有有意識眨眼即可為大區塊的 x 軸座標定位，接著滑鼠游標會往 y 軸方向選擇大區塊，同樣也是透過有意識眨眼決定選擇的 y 軸位置。

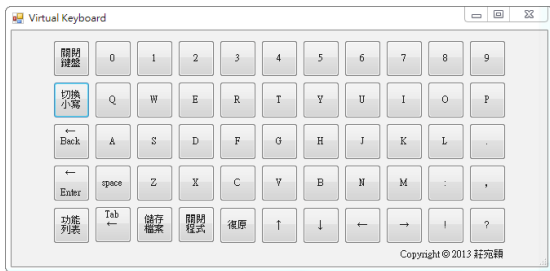
選定大區塊後，小區塊也是用相同的方式，先利用有意識眨眼決定小區塊的 x 座標，再利用有意識眨眼決定小區塊的 y 軸座標，但是，當滑鼠游標碰到螢幕的底邊或頂邊時，會自動返回到已經選定的 x 座標或 y 座標，以等速度的方式繼續讓使用者選取目標區塊。並且，我們設定閉眼時放鬆值和專注值的差值，若是使用者選錯大小區塊的位置，可以利用閉眼的方式回到上一層。

當選定目標後，滑鼠游標便會回到最左下角，繼續從大區塊開始選取，同時，眨眼兩下即代表選取目標檔案的動作。藉由此套系統的運作，讓某些只有眼睛可以動作的使用者也能輕易的控制滑鼠游標的移動。

此外，設立一個輸入的虛擬鍵盤在螢幕上，首先，滑鼠游標會以每兩秒的時間移動，先選擇欲選取輸入字母位置的字母排，透過有意識的眨眼選定字母排後，滑鼠游標會以每秒的速度一一掃過此排的字母，待滑鼠游標移動到欲選取的字母時，只要透過有意識的眨眼便可輕鬆選取該字母。虛擬鍵盤設計如下圖，包含大小寫英文字母、數字、符號以及部份功能按鍵。



圖六、虛擬鍵盤 (1)



圖七、虛擬鍵盤 (2)

3.4 控制生活家電

於本系統之中，目前控制的項目分別有風扇以及燈泡，控制的方式是利用當視線專注於一點時，專注力的上升且將超過門檻值時視為啟動的機制，當想要關閉家電時，只要透過有意識眨眼便可輕鬆關閉風扇和燈泡等生活家電。

此操作方式簡單易懂且上手容易，另外，本系統可利用 ZigBee 協定容易擴充節點之特性，未來將可以將預控制之生活家電一併新增及擴充至此系統之中。

3.5 系統整合

當以上的步驟完成後，便能開始測試運行的狀況，我們根據應用於電腦控制及家電控制上的不同，設計出整合的系統，選擇需要的功能後進行不同的操作。再者，依照不同使用者感受的不同將系統做部分的微調或大幅度的修改，也可以再其中加入新的操作方式，讓系統更有效率。

4. 系統架構

4.1 控制滑鼠游標與虛擬鍵盤



圖八、控制滑鼠游標與虛擬鍵盤系統架構圖

- 腦電波感測器

本系統將藉由腦電波感測器取得使用者目前的腦電波相關訊號，以作為後續判讀與控制之條件。

- 藍牙

作為腦電波感測器與個人電腦之間之訊號傳輸的媒介。

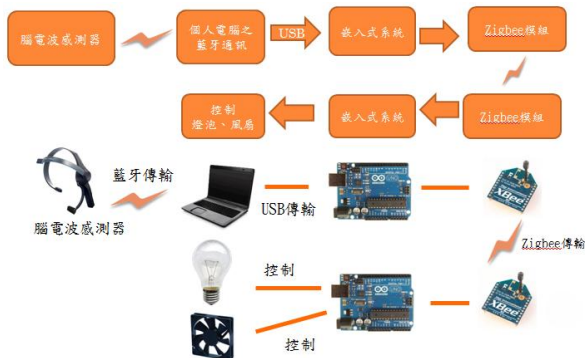
- 個人電腦

用於接收由腦電波感測器取得之腦電波訊號，將此接收之訊號加以分析與辨識，進而讓使用者可以透過意念來控制電腦滑鼠游標以及事先安裝已撰寫完成之虛擬鍵盤程式。

- 滑鼠游標與虛擬鍵盤

透過安裝於個人電腦之本論文系統，讓使用者可以透過自己的意念操控滑鼠游標做出點擊、瀏覽網頁……等一般滑鼠可達成之動作，至於虛擬鍵盤則是用於輸入英文字母、數字、快捷鍵……等常用按鍵或是功能之介面。

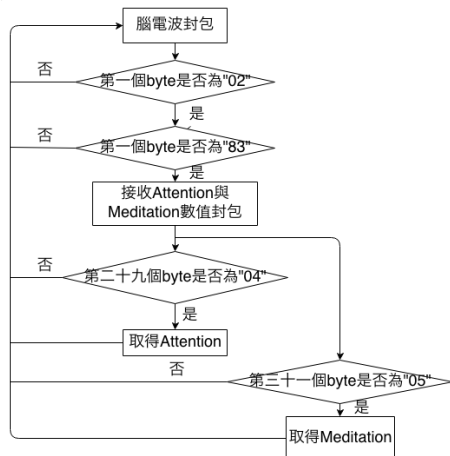
4.2 控制生活家電



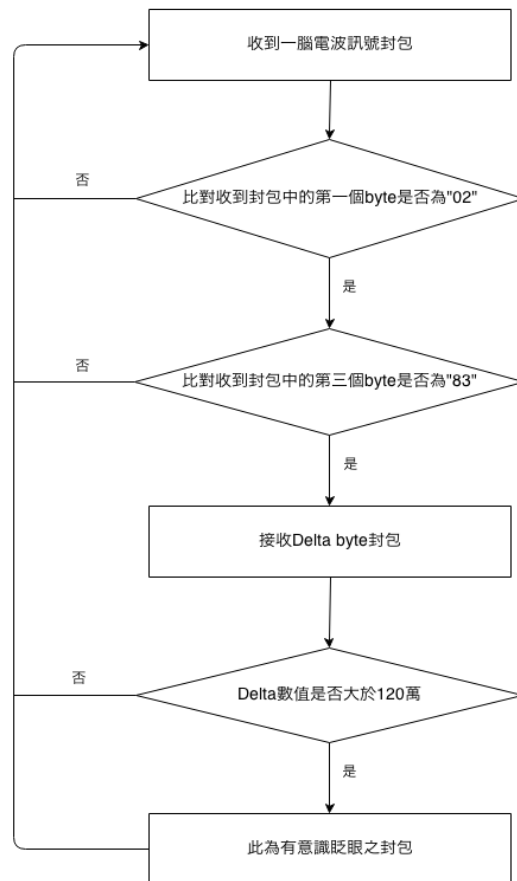
圖九、控制生活家電系統架構圖

- 腦電波感測器
本系統將藉由腦電波感測器取得使用者目前的腦電波相關訊號，以作為後續判讀與控制生活家電之條件。
- 藍牙
作為腦電波感測器與個人電腦之間之訊號傳輸的媒介。
- 個人電腦
用於接收腦電波感測器以感測腦電波訊號，並將此接收到之腦電波訊號透過 USB 傳輸至嵌入式系統。
- 嵌入式系統（訊號傳送端）
接收由個人電腦分析腦電波訊號之結果與預控制生活家電之項目種類等控制訊號，並透過 Zigbee 模組傳輸至另一端用於接收控制訊號之嵌入式系統。
- 嵌入式系統（訊號接收端）
接收訊號傳輸端嵌入式系統之控制訊號，並依此訊號做為控制生活家電之依據與判斷條件。
- Zigbee 模組
作為兩組嵌入式系統之間傳輸訊號之傳輸媒介。
- 燈泡與風扇
燈泡與風扇會由訊號接收端嵌入式系統進行中央控制，當使用者預開啟燈泡或風扇等生活家電時，使用者需透過將視線專注於某一點上之動作，進而提升專注力數值以達到門檻並觸發開啟生活家電之事件；反之，若是使用者希望關閉目前已開啟之生活家電，使用者僅需透過有意識眨眼之動作以達到事先訂定之門檻數值，便可以立即觸發關閉生活家電之事件。

5. 系統流程圖



圖十、接收 Attention 與 Meditation 數值流程

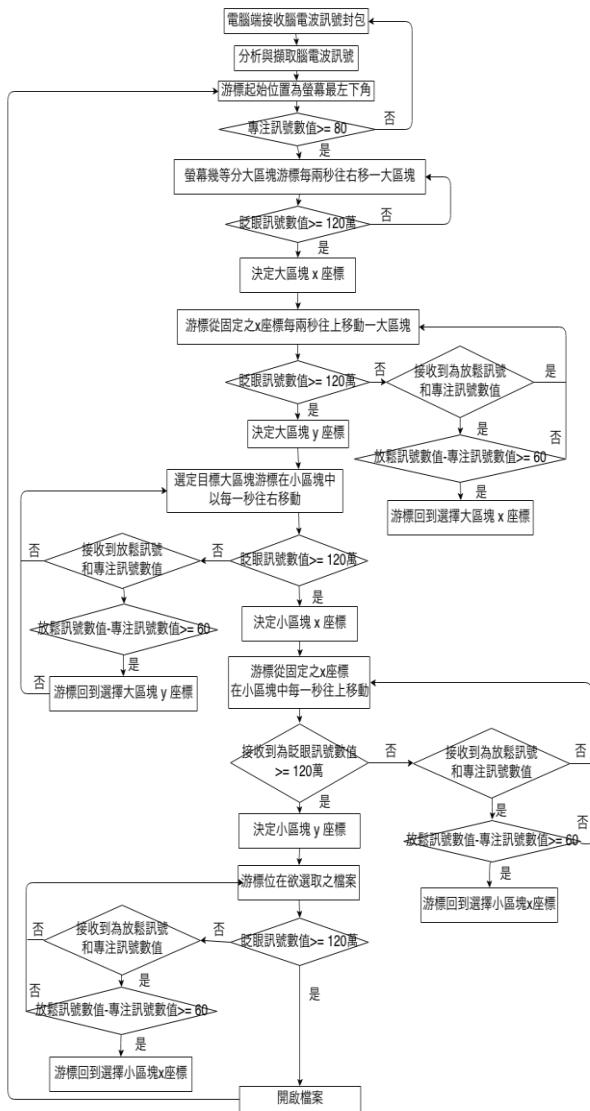


圖十一、接收 delta 數值流程圖

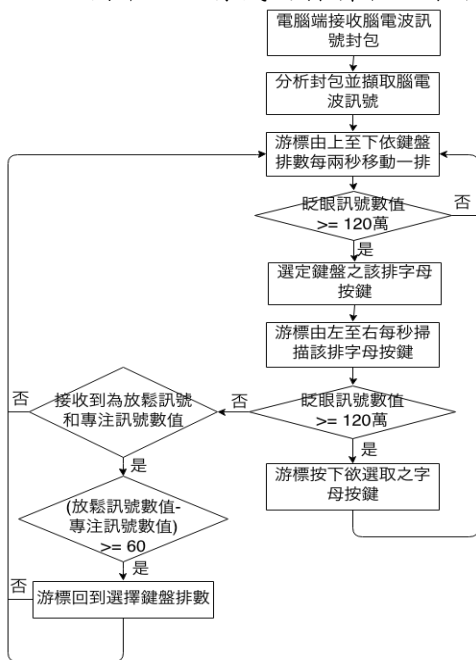
圖十和圖十一為接收腦電波訊號流程圖，當使用者戴上腦電波感測器並與電腦端藍牙連接後，過濾掉連接電腦上時之初始化封包數值，腦電波感測器將每秒送出一個含有腦電波訊號之封包，其封包內容包含：delta、theta、high-alpha、low-alpha、high-beta、low-beta、high-gamma、mid-gamma、Attention、Meditation，而電腦端將每一秒接收由腦電波感測器送出之完整封包，我們將所需之腦電波訊號封包篩選出來，接著進行腦電波數據的分析。

若接收之腦電波訊號封包之 delta 數值達到事先訂定之門檻值，則判讀為有意識眨眼訊號，並將該腦電波訊號封包之 delta 數值擷取出來。

而封包格式本身也有定義出 Attention 和 Meditation 的欄位，當接收之腦電波訊號封包包含以上這兩個欄位，則可將該欄位之數值擷取出來，亦即，若該欄位為 Attention，將可擷取出隨之 Attention 數值；若該欄位為 Meditation，則可擷取出隨之 Meditation 數值。



圖十二、滑鼠游標操控流程圖

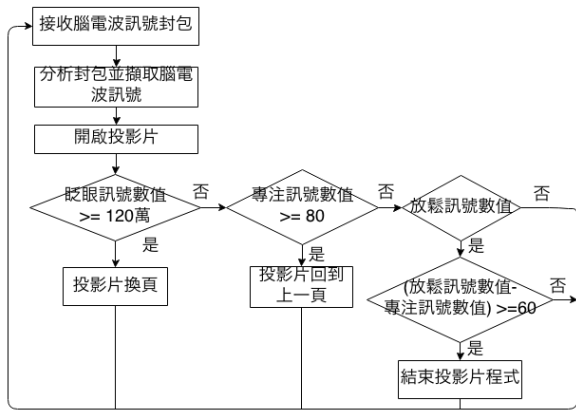


圖十三、虛擬鍵盤操控流程圖

圖十二和圖十三為本系統中開始使用功能之流程圖，根據前面敘述的方式將所需之腦電波訊號數值擷取出後，本論文分別使用有意識眨眼之腦電波訊號、Attention 數值、Meditation 數值，其中，我們將 Meditation 數值與 Attention 數值之差值也作為判斷依據之一，在此一操作中，結合了游標和虛擬鍵盤的控制。游標的起始位置在螢幕的最左下角，而虛擬鍵盤的位置則是固定在螢幕的右下角，我們將 Attention 值超過事先訂定之門檻做為游標啟動的判斷依據，游標以每兩秒的速度，由左至右選擇大區塊之 x 座標，若使用者進行有意識眨眼且該眨眼數值超過事先訂定門檻 120 萬時，即固定大區塊之 x 座標，接著會由下往上繼續選擇大區塊之 y 座標，使用者只要透過有意識眨眼且該數值超過事先訂定門檻 120 萬時，即會確定大區塊之 y 座標。

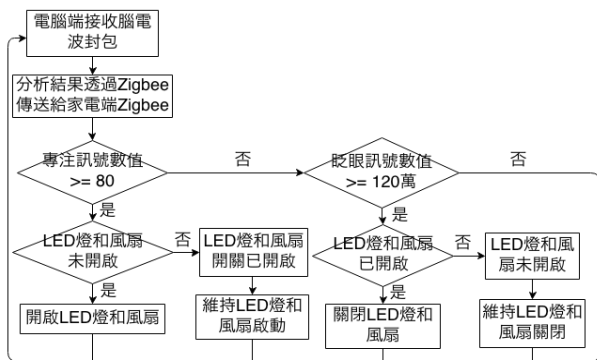
大區塊選擇完畢後，系統會以使用者所選擇之該大區塊的左下角以每一秒的速度讓使用者繼續決定小區塊 x 座標，當使用者進行有意識眨眼且該眨眼數值超過事先訂定門檻 120 萬時，游標即確定了 x 座標，接著便以每一秒的速度向上移動，使用者只要再次進行有意識眨眼且該眨眼數值超過事先訂定門檻 120 萬即可確定小區塊之 y 座標，並能選取欲選取之檔案，選取成功後，游標會自動回到螢幕左下角等待下一次啟動條件達成。假設，使用者選取到非預想之區塊，利用 Meditation 數值與 Attention 數值之差值達到事先訂定門檻 60，讓游標回到上一層，重新選取大或小區塊的 x 座標或 y 座標。若是使用者選取的檔案為 Microsoft Word 欲進行編輯文字的動作，在開啟 word 的同時虛擬鍵盤即會隨之啟動。

虛擬鍵盤被開啟後，會以每兩秒的速度由上至下讓使用者選擇欲選取字之排，使用者利用是有意識眨眼且該眨眼數值超過事先訂定門檻 120 萬，即可確定欲選取字之排，接著游標會以每兩秒的速度依序掃描該排的字母或符號按鍵，使用者只要再欲選取字之該按鍵進行有意識眨眼且該眨眼數值超過事先訂定門檻 120 萬，即可選取該字母或符號，選取成功後游標會再次回到選擇排數的動作。同樣的，我們利用 Meditation 數值與 Attention 數值之差值達到事先訂定門檻 60，讓游標回到上一層，在使用者選錯位置後可以藉由此方式重新選取排數。



圖十四、ppt 小幫手功能流程圖

圖十四為本系統中 ppt 小幫手功能之流程圖，根據前面敘述的方式的方式將所需之腦電波訊號數值擷取出後，我們利用有意識眨眼作為 ppt 切換的判斷依據，當有意識眨眼之數值超過事先訂定之門檻 120 萬時，則 ppt 會切換到下一頁；而 Attention 值為回到 ppt 上一頁之判斷依據，當 Attention 數值超過事先訂定門檻 80 時，則 ppt 會回到上一頁；最後 Meditation 數值與 Attention 數值之差值為關閉整個 ppt 程式關閉之判斷依據，當 Meditation 數值與 Attention 數值之差值超過事先訂定門檻 60，則整個 ppt 將會被關閉，滑鼠游標會逕自回到螢幕的最左下角，等待下一次啟動的條件產生。



圖十五、LED 燈與風扇控制流程圖

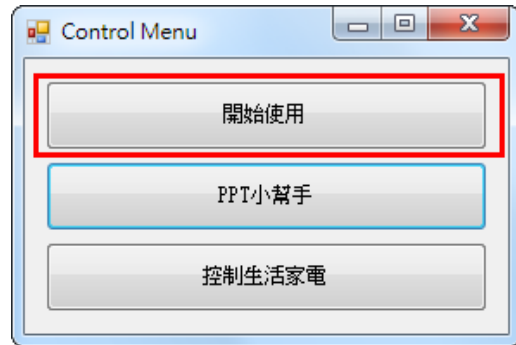
圖十五為本系統中控制家電之流程圖，根據前面敘述的方式的方式將所需之腦電波訊號數值擷取出後，在此一操作中，我們控制 LED 燈及風扇的開啟和關閉。我們利用 Zigbee 的傳輸協定，將電腦端所接收到之腦電波數值分析結果傳送給生活家電端，讓家電端做出相對應之動作。以 Attention 數值超過事先訂定門檻 80 做為啟動 LED 燈和風扇的判斷依據，並且透過有意識眨眼且該眨眼產生之腦電波數值超過事先訂定門檻 120 萬便可將 LED 燈和風

扇關閉。

6. 實作成果

6.1 控制滑鼠游標與虛擬鍵盤

本系統具備模擬滑鼠游標及虛擬鍵盤之功能，此功能介面如下圖所示，當使用者按下方由紅色方框所標示之「開始使用」按鈕時，將會啟動並控制滑鼠游標與虛擬鍵盤。



圖十六、控制滑鼠游標與虛擬鍵盤介面圖

首先說明滑鼠游標之操控方式，滑鼠游標之初始位置是在螢幕左下角處，當使用者的專注程度達到一定的門檻時，此時滑鼠游標將開始朝右方以及上方移動，由於螢幕將會被區分為大區塊與小區塊共計二十個區塊，使用者可透過有意識眨眼的動作以選定預選取檔案之座標位置，若是滑鼠游標移動超出螢幕將會自動返回螢幕左下角處並重新開始移動，或是預重新選擇檔案位置時，也可透過閉眼的動作以返回上一層。

6.2 PPT 小幫手



圖十七、PPT 小幫手介面圖

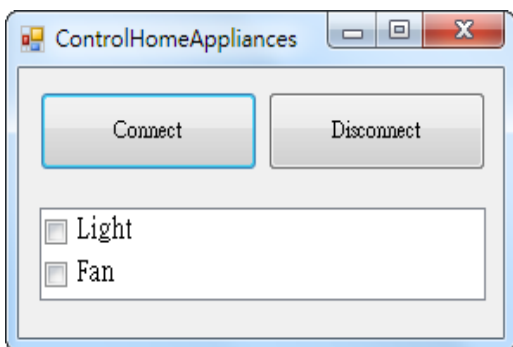
本系統具備模擬滑鼠游標及虛擬鍵盤之功能，此功能介面如上圖所示，當使用者按下方由紅色方框所標示之「PPT 小幫手」按鈕時，將會啟動滑鼠游標以選擇欲開啟目標投影

片檔案位置之座標，在開啟投影片後，會進行投影片放映，此時，使用者僅需要在欲切換投影片時做出有意識眨眼的動作，則將會投影片將會切換至下一頁，若欲播放上一頁投影片時，則使用者做出將視線專注於一點的動作使專注數值超過事先訂定之門檻值，方可回到上一頁投影片，以提供並配合使用者之需求使用，而當投影片播放至最後一頁時，再次做出有意識眨眼之動作將可結束播放投影片，若欲關閉投影片程式則利用閉眼之動作。

6.3 控制生活家電



圖十八、控制生活家電介面圖 (1)



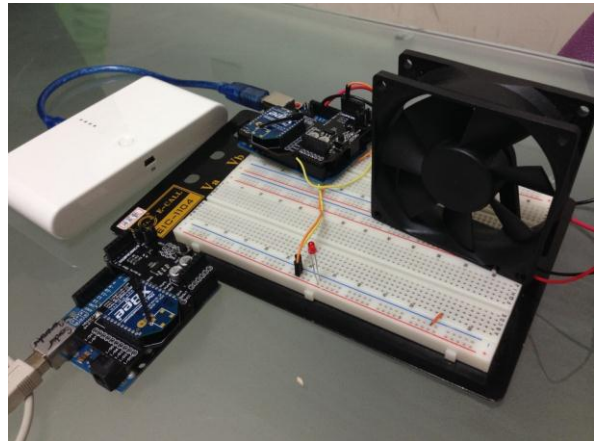
圖十九、控制生活家電介面圖 (2)

本系統具備控制生活家電之功能，此功能介面如上圖所表示，當使用者按下下方由紅色方框所標示之「控制生活家電」按鈕時，將顯示功能之選單，於該選單中可依照使用者需求進行燈泡或風扇之選擇與控制，此外，也可將欲控制之其他生活家電擴充至本系統中，若使用者欲控制某些生活家電時。

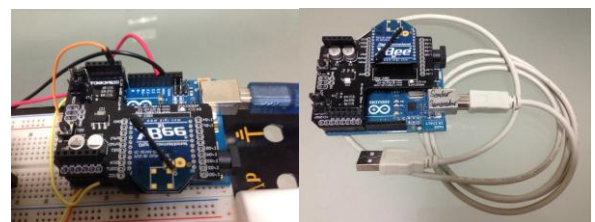
首先必須按下「Connect」按鈕以將腦電波感測器與個人電腦進行藍牙配對與連線使感測到的腦電波訊號可在不同系統之間進行傳輸，接下來，於方框內勾選欲控制之生活家電項目，完成項目勾選之動作後，便可開始進行生活家電之控制，若使用者欲開啟已勾選之

生活家電，則可利用將視線專注於某一點之動作以提升本身的專注力數值；反之，若使用者欲關閉目前已開啟之生活家電，則可透過有意識眨眼之動作以達到事先訂定之門檻數值，當使用者欲結束控制生活家電之功能時，按下「Disconnect」按鈕便可立即結束以及啟動本系統中所提供的其餘功能。

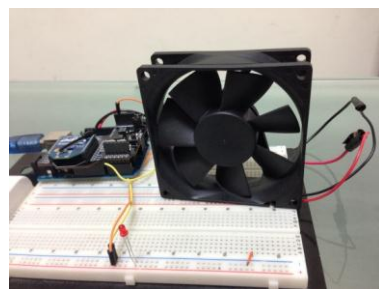
6.4 控制生活家電成果展示



圖二十、控制生活家電成果展示圖



圖二十一、麵包板上與電腦端的 Zigbee 模組圖



圖二十二、風扇與 LED 燈圖

圖二十為本系統用於控制生活家電之成果展示圖，圖二十一之左圖為用於控制風扇與 LED 燈連接麵包板上的 Zigbee 模組圖，圖二十一隻右圖為用於發送控制風扇與 LED 燈訊號的 Zigbee 模組圖，圖二十二為可用於控制之生活家電圖（圖中以風扇與 LED 燈為例）。

7. 結論

本系統以藍牙和 Zigbee 作為系統間傳輸媒介，並結合嵌入式系統與電腦分析之腦電波資訊，開發出以意念作為控制生活的腦機介面。根據研究分析結果，當使用者做出牽動臉部肌肉的行為時，同時腦波也會產生變化，而這部份最為明顯的是「有意識眨眼」這一動作。除了牽動肌肉這一部份的腦波變化，當我們在放鬆或是專注於一點時，腦波也會有明顯的變化，我們分析這三種明顯的腦波變化分別做不同的控制應用在不同的東西上。本系統結合兩種不同的傳輸方式，採用 Zigbee 能容易拓樸的優點，能同時控制多種家電，對於結合更多的家電應用有極大的效益。而採用藍牙傳輸的方式是採用藍牙能夠在短距離之間通訊的優點，且它是點對點之間的傳輸，只要有其中一設備和藍牙連接上了，就不會有另一個設備來干擾兩設備之間的連接與傳輸。另外，使用本系統之前先訓練自己專注的程度能讓使用者在使用此一系統時能更快上手。

本系統與結合電腦操作以及家電應用，讓行動不便的使用者可以像一般人一樣操控電腦，模擬電腦的操作方式，增加家電應用則是為了讓行動不便的使用者除了能操控電腦外，也能結合生活上的家電操控，讓生活有更便利的選擇。本系統預設是有意識眨眼的啟動門檻為 120 萬、專注於一點時的啟動門檻為 80、放鬆值與專注值的差值之啟動門檻為 60，由於每個人的腦電波波型不盡相同，因為選用的腦電波為八種訊號之特徵波型，其波型明顯容易辨識，只要根據使用者的使用情況做門檻的調整，讓使用者在使用系統時能夠輕易的操作。目前人類腦電波訊號仍是一尚未開發完全的領域，相信在不久的將來，將能夠更精確取得人類腦電波的數據以及進行判讀，並將之應用於人類的日常生活之中，進而使科技不僅只來自於人性，同時也是來自於人的意念，透過科技與意念的整合與應用，進而提升人類生活品質、便利性或是資訊安全等，以實現 Nothing is impossible, the word itself says 'I'm possible.'

本套系統未來可以用於擴充更多生活家電以進行控制，亦可結合醫療相關器材提供病人及時照護，或是結合資訊安全，讓使用者在使用系統時有更多一層的防護。另外，也可以結合其他感測器，以達到安全駕駛之目的，使其可帶給人們更便利與安全的新生活。

8. 參考文獻

- [1]. 林三永, "何為腦波?", 科學人雜誌
<http://sa.ylib.com/MagCont.aspx?Unit=easylearn&id=1820>
- [2]. 台北榮民總醫院教學研究部-整合性腦功能研究室, "腦電波儀 (Electroencephalography, EEG)",
<http://ibru.vghtpe.gov.tw/eeg.htm>
- [3]. 賴宇晨、吳品熠、林宸生、廖政揚、黃冠穎, 結合腦波控制之掃描式人機介面研製與應用, 逢甲大學生醫所、逢甲大學自動控制系, 中區輔助電玩大賽暨研發論文成果發表, 2012
- [4]. "Neurosky, Inc 神念科技",
<http://www.neurosky.com/zh-Hant/Default.aspx>
- [5]. 科博館, "生命科學廳生老病死展場活動指引參考資料",
<http://acfold-1.blogspot.tw/2012/11/83-2012121.html>, 2012
- [6]. 方振隆, "以腦波控制之主動式義手", 國立成功大學機械工程學系碩士班, 碩士論文, 2004
- [7]. Neurosky, Inc 神念科技, "Necomimi 貓的秘密"
<http://store.gixia-group.com/activity/infos-data284-9.html>