

結合腦波儀改善過動症狀的評估系統與遊戲開發

陳金鈴
朝陽科技大學
資訊工程系
教授

clc@cyut.edu.tw

唐詠雯
中山醫學大學
物理治療學系
助理教授

tangyw@csmu.edu.tw

周永豐
朝陽科技大學
資訊工程系
大專生

allen27029@gmail.com

林家煜
朝陽科技大學
資訊工程系
大專生

wmw0127@gmail.com

張念喬
朝陽科技大學
資訊工程系
大專生

eric87898789@yahoo.com.tw

中文摘要

電子遊戲早期從大型電玩主機開始，以簡單圖形畫面呈現的關卡，連結上搖桿，利用按鍵控制遊戲，漸漸發展出卡匣式遊戲，此後不但能更換遊戲，還增加了遊戲類型。快速的發展也讓現代的人在玩遊戲的時候能有更多樣化的選擇。

近年來腦波科技的發展漸漸的成形，國外人士將腦波儀結合至電子遊戲上的應用，不論是遊戲內容或是畫面的精緻度，都已有了一定程度的發展。但在國內這樣的資源其實並不是很多，還是處於剛起步的狀態。對於現今社會上，能夠改善過動傾向的方式，不再只是藉由用藥來達成治療的目的，對於腦波可"抑制"並進一步"改善"這些過動傾向的患者，這樣的方法在許多醫學文獻當中已被證實是可行的。因此在本研究中我們結合腦波儀來開發腦波訓練遊戲提升使用者對於專注與放鬆的熟悉度，也能利用本研究製作的圖表觀察在哪個變化區不專心，然後觀察在此變化區時的腦波狀況以及反應時間，進一步了解自身狀況並改善。

關鍵詞：腦波、過動症、評估、訓練遊戲

Abstract

Early video games starts from the large game host with a simple graphical screen showing the game level, Since then not only can replace the game, but also increased game types. Growing up fast let modern people have more different

options to play the game.

In recent years, the development of brainwave technology gradually forming, other country's persons combined with brainwave on video games, no matter which game's content or the delicacy of the screen, it have a certain degree of development. But it's actually not lots of resources in our country, and it is still in the initial state. In modern society, to improve the way of ADHD not only take medicine but also achieve goal of therapy. For the EEG may "inhibit" and further to "improve" ADHD patients, these methods has been useful in medical literature. Therefore, in this study we combined brainwave instrument to develop EEG training games to enhance the user to focus and relax degree, which can use chart to observe which variation period doesn't focus, and then observe the brainwave status of the variation and response time for understanding their own situation and improvement.

Keywords: EEG、ADHD、brainwave、train game

1. 前言

對於患有過動症狀的患者，在傳統的治療當中，這些儀器是屬於較複雜、且成本較高，一般是需到較大的醫院才能做檢查與治療，對於時間上無法配合的患者會造成不方便，而且在做治療過程較平淡無聊，且在長時間的評測治療下容易讓使用者失去耐心；再者，傳統儀器無法即時的給予回饋，也無法在治療結束後立即給予評估報告，須等候幾天的分析。

面對以上傳統的治療過程，所遇到的缺點，我們擬提出了以下的機制：若是單純用於腦波偵測患者，在遊戲之中一邊偵測，一邊對

於患者的使用就只有偵測、記錄的功能，在偵測評估的時候也顯得單調無聊，於是我們加入遊戲的融合，希望藉此改善患者之症狀，當患者在使用過程也會因為本身有興趣而開始專注起來，藉此改善傳統治療所遇到的問題，讓評估與有趣的腦波訓練整合為一。

2. 相關技術介紹與文獻探討

2.1 腦波的性質

本研究讀取腦波訊號的硬體採用 NeuroSky(神念科技)的 Mindwave 耳機[1]，其耳機的技術概念為對大腦思維過程中產生的腦電波信號的探測及分析。透過乾式單極傳感器採集受試者大腦的生物電信號，並將這些讀取到的信號送入 ThinkGear™ 晶片。

ThinkGear™ 晶片內部包含了訊號的校準及採集、濾波、放大、A/D 轉換、數據處理分析及最後輸出 NeuroSky eSense™ 參數，本研究也是使用 NeuroSky 提供的 ThinkGear™ 封包，直接獲得處理與分析過後的參數。獲得的訊號有 Delta、Theta、Alpha、Beta Low、Beta High、poor signal 及 NeuroSky eSense™ 參數 Attention level(專注度)、Meditation level(放鬆度)。

(1) Alpha activity (α 波)：頻率為 8-13 Hz，振幅約 20-200 μ V。對大部分的人而言，腦部 Alpha 波產生於清醒、安靜且放鬆的狀態時，只要閉上眼睛並放鬆，就可以立即提高腦波 Alpha 波的活動。[2]

(2) Beta activity (β 波)：頻率為 13 Hz 以上，但一般很少高於 50 Hz。在清醒而警覺狀態下，尤其當大腦思考或接受感官刺激時，此波段會較明顯，因此時身體是處於緊張狀態，準備隨時對外界做反應，此狀態下人的體力和精神能量耗費較劇烈。

(3) Theta activity (θ 波)：頻率為 4-7 Hz，一般而言其振幅較小。主要在成人情緒受到壓力時會出現少數的 Theta 波，但都沒有規則的型態，或是在昏昏欲睡與意識深層放鬆狀態的

時候，此波段也會很明顯。

(4) Delta activity (δ 波)：頻率低於 3 Hz 以下的腦波波段。正常成人在清醒狀態下沒有 δ 波，通常發生在沈睡且不易喚醒、深度麻醉、缺氧的使用者身上。

(5)專注度：反映了使用者當前的注意力集中程度。取值範圍為 0~100，若旁有外物干擾、心存雜念、注意力不集中以及焦慮等精神狀態都將會在數據上表現出來。

(6)放鬆度：反映的是使用者的精神狀態，而不是其身體狀態，所以，這是測試使用者冷靜程度，取值範圍為 0~100。雖然並非針對身體的狀態做反應，一般而言，身體自然放鬆也會有助於精神狀態的放鬆。

本研究也利用腦波儀所收集到的參數，參考了疲勞指數 ($\alpha+\theta$) / β [3]，再將這些訊號撰寫的演算法程式加以運算。

2.2 注意力測試工具

本研究參考 Conners' Continuous Performance Test II(CPT)[4] 以及 Conners' Kiddie Continuous Performance Test (K-CPT)[5] 的測試工具，並做出評估系統。本專題之評估系統以交替和整合式評估視覺注意力和聽覺注意力情形，分為成人版(適用 6 歲以上至 99 歲)和孩童版(適用 4 到 5 歲)兩類，測驗分為單一視覺、單一聽覺及視聽覺混合方式進行，當聽到或看到目標物出現做按鈕反應。

目標物設計利用簡單文字和圖像的設計以減少文化落差和學習問題，視覺注意力測試的目標物設計，在成人版的以不同顏色(白色、黑色、綠色、紅色)和數字(0~9)呈現為 14 分鐘測試，孩童版為 7.5 分鐘測試，以動物圖形呈現，聽覺注意力測試的目標物，在成人版的以不同文字語音呈現，孩童版以不同動物聲響呈現。

3. 系統概述

3.1 系統架構

以 Unity[6]所設計出來的意念評估訓練



遊戲，其系統架構如下：

圖 1. 系統架構圖

步驟一：使用者戴上腦波儀後，接著進入評估系統，並將檢測資料存入報表檔中，輸出完報表檔後隨即進入腦波遊戲。

步驟二：評估完後進行腦波訓練遊戲，在訓練中會以腦波變化來提醒使用者是否有狀況，並將訓練完的結果也同步輸出至報表檔裡。

步驟三：評估整個腦波訓練後將過程結果顯示於螢幕上，並給使用者一段評語。

步驟四：將評估數據讀出來，以圖表的方式呈現給使用者觀看，可查看區段狀況或整體狀況，也可將圖表儲存下來。

3.2 系統特色

本系統以 Unity 4.0.1.7 與 Microsoft Visual Studio .NET 2010 [7]作為系統開發軟體，本系統有以下幾點特色：

1. 自行製作遊戲：利用 3D Unity 製作評估系統與意念遊戲，製作完之後封裝成.exe 檔，讓使用者能將元件載入，並達到正確的功能。
2. 使用者操作方便：淺顯易懂的介面讓使用者操作不需要花太多時間，只要登入後即可輕鬆的遊玩此系統。
3. 即時狀態：在評測中會即時輸出腦波數值來得知使用者的目前狀況。
4. 查看評測狀況：使用 Visual Studio C#加入 ZedGraph.dll 套件來將圖表顯示出來，可查看區域變化與整體的狀況，也可將圖表儲存下來。

以下列出了我們所達成之系統目標：

1. 狀態性：透過視覺、聽覺、觸覺的評估系統，即時了解使用者之評測及意念遊戲的腦波狀態。
2. 反饋性：此套系統的評估，包含遊戲訓練，都有即時的回饋，提醒使用者即時的精神狀態，能讓使用者能即時做調整。另外也加入了 Excel 報表來整合使用者在整個測驗的結果。
3. 方便性：只需要一台頭戴式腦波儀，簡單的設計讓使用者攜帶方便，與醫院的大型腦波儀器比起較為方便，在家中也能做腦波訓練。
4. 創意性：傳統對於治療過動症狀的方式較為枯燥，本系統結合了遊戲，另外還加入了 ZedGraph 圖表來顯示使用者在整個測驗中的變化程度。

我們的系統包含以下三大部分：

1. 評估系統：評估使用者的狀態、專注度持續力、反應時間以及腦波變化。
2. 腦波遊戲訓練：即時回饋腦波狀態、反應力以及給予使用者狀態提示。
3. 圖表視窗系統：顯示訓練時使用的專注度、放鬆度、使用者反應時間以及評估時的反應物出現時間

4. 系統實作

本系統分為三大部分：評估系統、腦波訓練遊戲、圖表視窗系統，以下為本系統規劃之操作介面流程圖，並將針對這三大部分一一詳細說明。依其功能分為以下幾個重要的流程圖：

4.1 評估系統

主要是評估使用者是否需有過動症，若使用者須進行腦波訓練，本系統會將其評估中的內容記錄下來，評估系統的流程圖如下圖 2 所示：

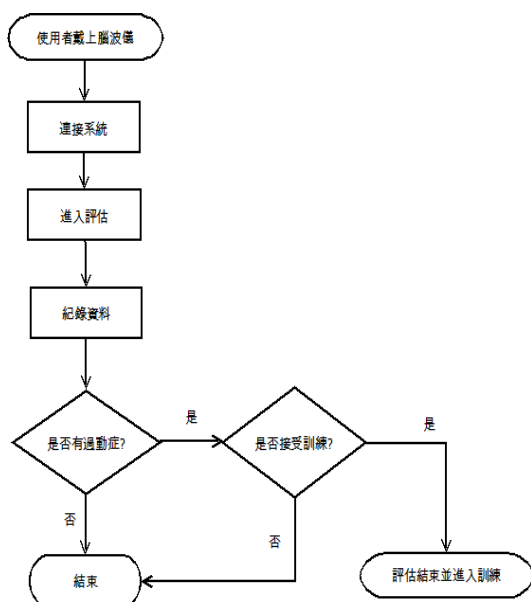


圖 2. 評估系統的流程圖

4.2 腦波訓練系統

主要是在評估系統完成後的訓練，藉由腦波儀來測量使用者在訓練中的情況，並將腦波值傳送給系統，讓系統給予使用者訓練中的回饋如下圖 3 所示。

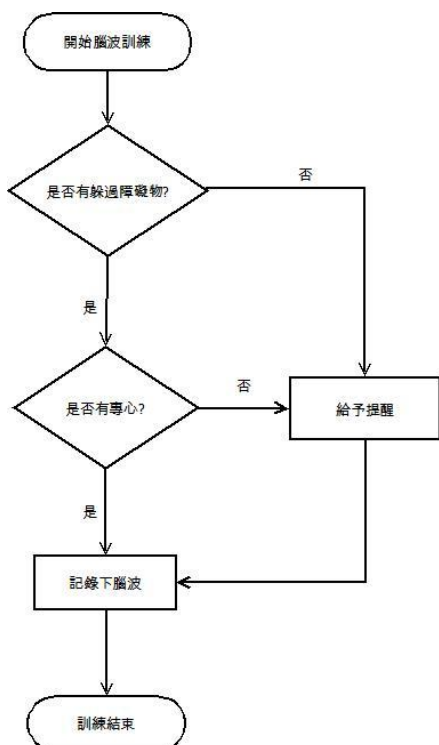


圖 3. 腦波訓練流程圖

4.3 圖表視窗系統

主要是擷取評測過程中的數據，藉此顯示在圖表視窗上再給予評語與紀錄資料，方便使

用者日後查詢（如下圖 4 所示）。

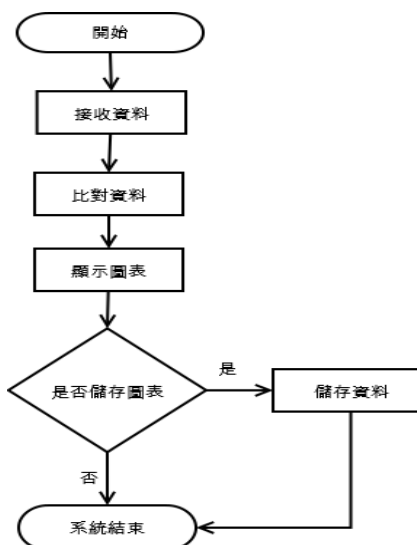


圖 4. 資料庫處理流程圖

5. 系統展示

在系統展示中，我們將呈現評估系統、意念遊戲、圖表視窗系統以及詳細介紹如何使用本系統。

5.1 評估系統

系統一開始啟動後，會先進入評估系統，首先要先與腦波建立連線，然後再依玩家之前是否有測試過，選擇登入。

視聽專注力測驗

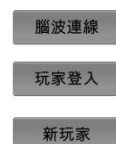


圖 5. 連線與登入畫面

登入完後，系統會有說明，說明當出現某個數字按下空白鍵才是正確的，接著按下按鈕開始評估。



圖 6. 評估說明畫面

系統會隨機出現數字來測驗使用者是否有按到正確的數字，在按鈕按下時會計算正確率、失誤率以及反應時間，而右上角會顯示即時的腦波數值，如果使用者不想觀看可以將它關掉。



圖 7. 評估開始畫面

在評測結束後會顯示剛剛測試的結果，總共分為四個部分，第一個部分總平均是在遊戲時間內所作的評測，而前、中、後測則是將總時間分為三個時段，藉此觀察使用者在每個時段的變化有沒有上升或下降的趨勢，而最後會給評語來勉勵使用者。



圖 8. 評估結果畫面

而本系統會將剛剛的評測結果存成一個文件檔，方便使用者在日後想看當初測的結果為何。



圖 9. 文件顯示畫面

本系統會將使用者在測驗中的各個時間

點的腦電波值、以及反應時間，我們將每個時間點分為十等分，可以更細微的觀察使用者在反應的時間點的腦波值以及與圖片出現時間的差距。

圖 10. 腦波評估報表

5.2 意念遊戲

遊戲一是專注度的訓練開始必須先讓使用者熟悉如何維持專注度跟放鬆度，所以我們設計能在遊戲前小試身手 30 秒。結束後會顯示期間的專注平均值。

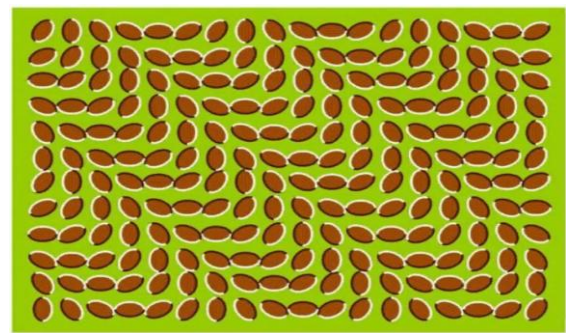


圖 11. 熱身專注畫面



圖 12. 熱身結尾畫面

在小試身手結束後，進入遊戲一的專注腦波訓練遊戲，在遊戲中會金幣以及障礙物，使用者必須用躲避或跳躍來躲開障礙物並獲得金幣，每獲得一個金幣即會加分數，而右下角會有專注度以及遊戲速度的碼表，顯示現在的使用者的腦波狀態以及適合的遊戲速度。而右上角會有專注累積值，當累積到滿的時候按下按鈕會在時間內出現大量的金幣，回饋使用者在累積的這期間內努力。



圖 13. 遊戲一：專注訓練

當遊戲結束後，點選中間的按鈕進入結果畫面，可看在腦波遊戲中的各項數值，系統也會給使用者評分，1~5 顆星分別是差~優[8]。



圖 14. 遊戲結束畫面



圖 15. 訓練遊戲結果

遊戲二是結合專注度與放鬆度的訓練遊戲，在遊戲一開始前有提示如何操作遊戲並倒數計時，遊戲開始後會依專注度高低影響船的移動速度、放鬆度則會影響船的平衡，讓使用者更能學習如何控制專注與放鬆。船開到一定的距離後，會出現障礙物，系統會提醒使用者如何將障礙物清除並繼續前進。

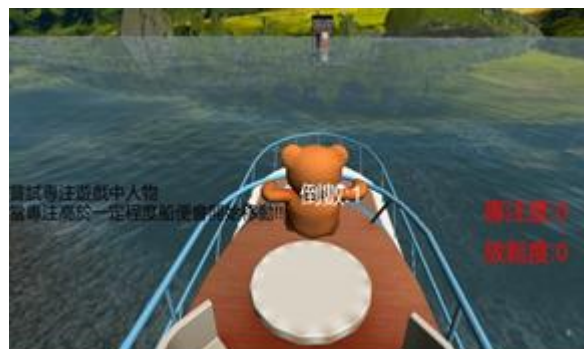


圖 16. 遊戲二：混合遊戲

到了船停下來後，要從橋上進入城堡，在這段路期間由放鬆度影響前進的速度，專注度則是維持平衡，這樣的交叉訓練可以讓使用者更能專注在遊戲上。

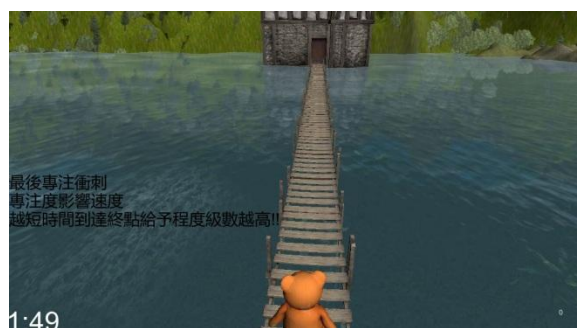


圖 17. 交叉訓練畫面

到達終點後，系統會顯示在訓練期間的平均值，並給予評價，讓使用者能知道自身狀況並發現問題點。



圖 18. 遊戲二結果畫面

5.3 圖表視窗系統

圖表系統能顯示使用者在測驗期間專注度、放鬆度的變化，另外也有正確圖片出現、錯誤圖片出現以及使用者按下按鈕的時間點，這樣能觀看使用者在按下時腦波值的變化幅度以及是否有在正確的時間點按下按鈕，如要看片段可直接在區段選擇的部分輸入起點

與終點，能更清楚的看到區段變化。如果這區段變化是具有參考價值，可儲存圖表方便往後參考使用。

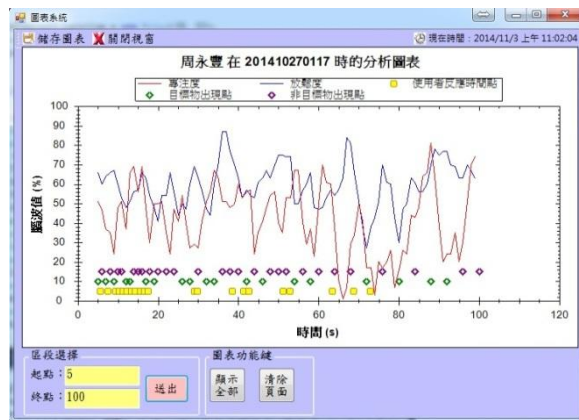


圖 19. 腦波評測圖表

訓練遊戲完之後，使用者可以是否繼續進行評估測驗，評估測驗完之後，與上次評估測驗進行比對，看使用者的各項參數是否有進步的情形，來達到改善過動症及腦波的目的。

6. 結論

我們所製作的系統主要是為了能讓注意力不集中的兒童或成人得到有效的訓練其注意力，利用演算法的設計，佐以醫學數據再評估整體狀況，進而了解使用者的過動症狀問題所在，藉由評估系統了解使用者在過動方面的嚴重程度，使用者在使用本系統後也能得到一些回饋。另外，在測驗完時系統會隨即將測驗數據以報表形式儲存，並能利用系統製作的圖表讀取數值比加以比較使用者當下的狀況來知道自己本身狀況的反應力及專注力是否有在水平之上，不僅讓使用者能知道自己的狀況，也讓我們對改善過動傾向有更進一步的了解。

7. 誌謝

本論文為科技部編號 MOST103-2221-E-324-023，MOST103-2622-E-212-009-CC2 和 MOST103-2632-E-324-001-MY3 之計畫，由於國科會的支持，使得本計畫得以順利進行，特此致上感謝之意。

參考文獻

- [1] NeuroSky 官方網站 <http://neurosky.com/>
- [2] 曾世杰，*遊戲經驗對於意念控制遊戲績效的影響之研究 (The influence of Player Experiences on Game Performance with Mind Control)*，南台科技大學，多媒體與電腦娛樂科學系，2011 年，碩士學位論文。
- [3] 王昭文，*以腦波評估時間壓力對認知反應之影響 (Evaluation of effect on cognition response to time pressure by using EEG)*，嘉南藥理科技大學，產業安全衛生與防災研究所碩士班，2012 年，碩士論文。
- [4] C. Keith Conners, Ph.D. and MHS Staff, *Conners' Continuous Performance Test II (CPT II V.5)*, 2012
- [5] C. Keith Conners, Ph.D. and MHS Staff, *Conners' Kiddie Continuous Performance Test (K-CPT V.5)*, 2012
- [6] Unity 官方網站 <http://unity3d.com/>
- [7] Microsoft MSDN <http://www.microsoft.com/taiwan/msdn/>
- [8] 張碧鳳，*運用遊戲治療於一位過動兒之經驗*，2000，護理雜誌