

腦波控制與銀髮族專注力之研究

Research of Brainwave Control and Seniors Attention

¹ 劉仲鑫

² 林昀葆

¹ Chung-Hsin Liu

² Yun-Bao Lin

¹ 中國文化大學資訊工程學系

¹ Department of Computer Science and Information Engineering,
Chinese Culture University

² 中國文化大學資訊工程學系碩士班

² Graduate Institute of Computer Science and Information Engineering,
Chinese Culture University

摘要

腦波是當大腦運作時，神經細胞會不斷放電，科學家們可以利用儀器偵測到微弱的電磁波。這些電磁波會因為人的精神狀態或意念而產生變化，因此若可以區別出不同精神狀態或意念的電磁波，我們就可以用腦直接控制外部的裝置。此外由於物聯網持續的發展，物聯網運用網路技術將萬物互連，未來生活模式將大幅改變，將各種感測設備採集眾多的資料，隨著時間資料量也愈來愈多，藉由大數據的蒐集與分析，以創新生活的模式。

本研究利用腦波的專注力來控制自走車的移動速度，採用腦波儀技術設計 Android 系統應用程式，利用藍芽連結接收腦波訊號並取得專注度與放鬆度，應用程式再以藍芽連結來控制自走車並收集資料，且將資料分析來進行對於專注度的影響，甚至可實現利用腦波來控制與應用於銀髮族的照護。

關鍵字：腦波控制、專注力、銀髮族、物聯網、大數據。

Abstract

When the brain is functioning brain waves, nerve cells will continue to discharge, scientists can use instruments to detect the faint electromagnetic waves. These electromagnetic waves because of the person's mental state or ideas to generate change, so if you can distinguish the different mental states or ideas electromagnetic waves, we can use the brain directly control external devices. In addition, because the Internet of Things sustainable development, the use of Internet of Things technology to interconnect all modes of life will significantly change the future, various sensing device to capture a large number of data, the amount of data over time and more and more and more by large data collection and analysis, innovative mode of life.

In this study, brain waves to control the attention of self-propelled vehicle speed, the use of brainwave technology instrument designed Android system apps using Bluetooth link receiving EEG signals and get the attention and meditation, the app then link with Bluetooth to control the self-propelled vehicle and collect data, and the data analysis carried out for the attention of the impact can be achieved even use brain waves to control and care of seniors applied.

Keywords: Brainwave Control 、 Attention 、 Seniors 、 IOT 、 Big Data.

1. 前言

人類的大腦是由眾多神經細胞形成，當大腦進行意念運作時，大腦的神經細胞會不斷的放電。這些神經細胞放電的結果，就可以讓科學家們利用儀器測量到微弱的電磁變化。偵測腦神經細胞活動用的是神經電生理的方法，此法可量測到人類大腦在不同狀態下的腦神經細胞的電位活動變化，以波型圖呈現，即稱為腦電波圖(EEG)。傳統的腦波量測時，受試者需要戴上專屬的頭套，以蒐集訊號。頭套內有多個電極片接觸頭皮，並且頭皮上需塗上濕黏的導電膠，以增進訊號蒐集效果，此外，施測地點也必須在特定、無干擾的環境下施測。近來，已有業者開發出新的腦波測量儀器，這項新的儀器改良了傳統測量時須塗導電膠，在特殊環境下測量的限制，人們只要戴上一款造型如同耳機的腦波儀，便能透過此裝置測量到人們的腦波狀態，但目前技術上，能偵測到的大腦活動主要是專注力、情緒激起、放鬆度的狀態[1-3]。

目前人類的腦波以頻帶區分主要分為五種，有 delta 波 (0.5-4 Hz)、theta 波 (4-7 Hz)、alpha 波 (8-12 Hz)、beta 波 (13-30 Hz)、gamma 波 (30-200 Hz)。如表 1。

腦波種類	頻率	心理狀態
delta	(0.5-4 Hz)	深度睡眠。
theta	(4-7 Hz)	情緒受到壓力時，尤其是失望或挫折。
alpha	(8-12 Hz)	放鬆、平靜、閉眼但清醒時。
beta	(12-16 Hz)	放鬆但精神集中。
	(16.5-20 Hz)	思考、處理視聽訊息。
	(20.5-28 Hz)	激動、焦慮。
gamma	(30-200 Hz)	提高意識、幸福感、減輕壓力、冥想。

1.1. 研究動機

隨著邁入高齡化社會，對於橘色科技的發展顯得重要，銀髮族人口越來越多，因此對於醫療服務、遠距居家照護、穿戴式控制技術、智慧輔具等科技技術，可以幫助銀髮族改善生活方式。銀髮族隨著老化影響，導致大腦功能逐年退化，藉由訓練專注力來延緩老化。對於照護方面針對需要提高專注力的銀髮族，除了藥物的治療配合之外，利用評估系統蒐集腦波資料分析觀察，判別是否存在腦部疾病的診斷，包含身體狀況、生理情形等各層面問題，可自行在家觀察，透過評估系統分析針對需要注意的部分，提前發現及預防。

許多研究發現腦波特徵的變化與專注力集中有習習相關， α 波、 β 波、 θ 波的振幅、頻率的變化都可直接呈現不同的專注力程度[4]。成功大學心理系特聘教授謝淑蘭以 θ 波神經回饋訓練銀髮族，證實可以提昇注意力和記憶力，成功讓受試者在腦波與大腦功能表現均獲得顯著進步，

能延緩大腦老化。隨著現代人口組成的演變，多數社會已邁入高齡化階段，根據統計，全世界 65 歲以上的高齡族群所佔之總人口比例在 2009 年已達 15%，預測 2039 年將提高至 26%，而高齡族群相對於青壯年人口的比例，亦將由 25% 提升至 49%。然而，由於高齡者的生理老化因素，導致其健康與大腦功能逐年退化，越來越難以適應社會環境並獨立生活。透過認知電生理(Cognitive Electrophysiology) 技術評估大腦老化情形，並積極研究延緩老化，以阻遏大腦功能衰退，藉由 θ 波腦部神經回饋訓練，證實效果極佳[5]。

本研究使用腦波儀測量出專注力指數，經由專注力指數與 Android App 來控制自走車的移動速度與方向並且收集相關資訊記錄，再利用 SAS 資料探勘軟體進行分析。探討專注力與銀髮族的影響。

2. 研究內容

針對每個人的專注力程度不同，因此利用模擬的方式，針對實驗的受測者專注力的影響與進行相關腦波收集與分析。本研究建立實驗環境，首先利用腦波儀對受測者進行專注力偵測，並且完成指定任務並收集相關數據，最後再把專注力數據與行為狀態資訊進行分析處理，探討專注力與控制自走車的影響。流程圖如圖 1。

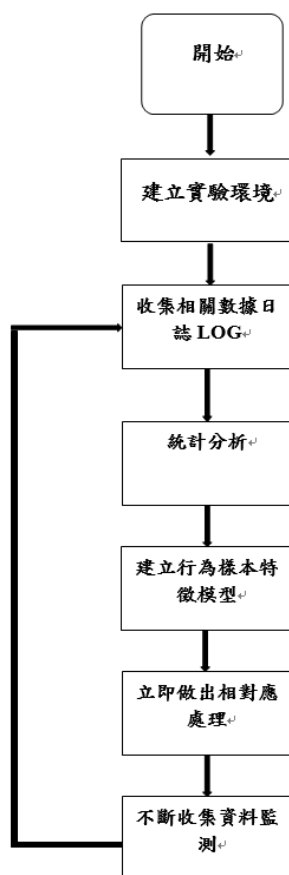


圖 1 研究流程圖

2.1. 實驗環境

首先讓受測者穿戴腦波儀器測量專注度，專注力越高移動速度越快，並讓受測者以行動裝置應用程式控制自走車來經過多次的練習完成行進的任務。由起點開啟計時，並記錄走完一圈到達終點的時間。行進路線如圖 2。

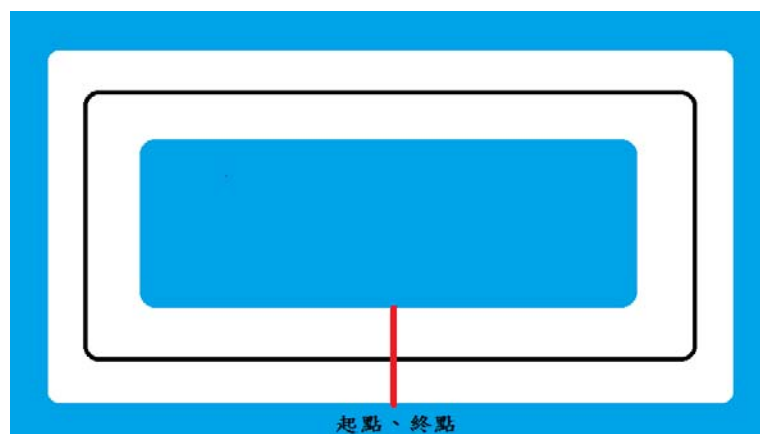


圖 2 行進路線圖

對於受測者腦波專注力偵測，我們使用 BrainLink 腦波儀，它是一個安全可靠，佩戴簡易方便的頭戴式腦電波傳感器。通過藍芽無線連接行動裝置並由 Android 系統應用程式進行讀取記錄腦波資訊，再由控制應用程式透過藍芽無線控制 Arduino 自走車。實驗架構圖如圖 3。



圖3 實驗架構圖

2.2. 腦波偵測

為了偵測腦波，此研究我們使用 BrainLink 智慧頭箍是由深圳市宏智力科技有限公司研發的配件產品，BrainLink 引用了國外先進的腦機介面技術，其獨特的外觀設計、強大的培訓軟體深受廣大用戶的喜愛。它讓手機或平板電腦即時了解到您的大腦狀態，例如是否專注、緊張、放鬆或疲勞等。BrainLink 檢測大腦狀態類似於體檢中使用的心電圖儀或血壓計的原理，BrainLink 採用對人體安全的金屬銅傳感器來檢測人體表皮上的生物電信號。人體的腦電波信號都集中在頭部，而最利於檢測腦電波的區域位於沒有毛髮遮擋的前額區域，因此 BrainLink 在前額採用了一個單點金屬傳感器來採集生物電信號。 BrainLink 會對這些信號進行一些處理，例如雜波過濾、降噪、和分析計算，然後通過藍牙將分析後的腦波狀態傳送到 iPad 等設備[6]。圖 4 為佩戴方式。



圖4佩戴方式

BrainLink 支援 eSense 腦波指標，它是神念科技以數位化指數方式對人的當前精神狀態進行度量的專利演算法。eSense 指數以 1 到 100 之間的具體數值來指示用戶的專注度水準和放鬆度水準[7]，指數越高越專注。本研究就是利用此技術判斷腦波的專注度。

2.3. 行動裝置程式與 Arduino 自走車

本研究行動裝置程式的開發環境選擇使用 Android Studio，使用神念科技 ThinkGear SDK 開發工具來實現腦波儀與行動裝置程式的連接與讀取腦波數據。Arduino 是一個開放原始碼的單晶片微控制器，使用它來實現自走車的控制。圖 5 為行動裝置程式畫面，主畫面顯示專注度與放鬆度以及控制自走車按鈕，前進、後退、左轉、右轉、停止按鈕，並在背景後執行記錄腦波相關資訊的程式。

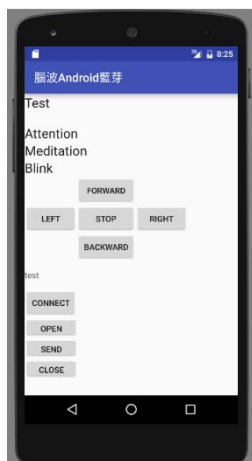


圖5 行動裝置程式畫面

Arduino 自走車使用 Arduino UNO 與 L298N 馬達驅動板來驅動兩個馬達，經由 HC-05 藍芽板與行動裝置程式無線藍芽連結，並透過程式發送指令到自走車來執行下一步的動作。Arduino 自走車架構圖如圖 6。

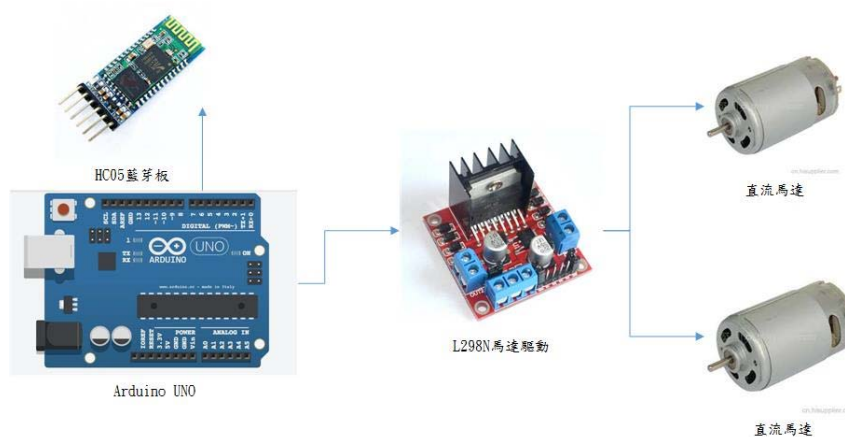


圖 6 Arudino自走車架構圖

3. 統計分析

本研究以開發的 Arudino 自走車，請了 6 位自願者(年齡 50~80)參與實驗，並記錄下他們的性別、第一次實驗結果、第二次實驗結果，建立其資料集，如下表 1，測試此款遊戲的專注能力是否提升，並做出統計，此處一般人專注能力為 50。

表1、遊戲測試結果統計表

編號	性別	年齡	第一次實驗結果	第二次實驗結果
1	男	65	47	63
2	女	53	57	70
3	男	61	53	60
4	男	79	45	63
5	女	65	41	50
6	男	75	59	73

假定，第一次實驗與第二次實驗之結果的變異數相同。依『Arudino 自走車測試結果統計表』之抽樣資料，是否可證明在 $\alpha=0.05$ 之顯著水準下，第一次實驗與第二次實驗之結果無差異存在？

t檢定之類型為變異數相同，且虛無假設與對立假設分別為：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

故此類檢定為雙尾。

由表 2 之遊戲測試結果 t 檢定所獲得之 P 值為 $0.015346 < \alpha/2 = 0.025$ ，故將捨棄第一次實驗與第二次實驗之結果相等之虛無假設。也就是說，在 $\alpha=0.05$ 之顯著水準下，第一次實驗與第二次實驗之結果存有顯著差異（第二次實驗之專注能力結果明顯高於第一次實驗結果）。

表2、遊戲測試結果t 檢定

兩個母體平均數差的檢定，假設變異數相等

	第一次實驗結果	第二次實驗結果
平均數	50.33333	63.16667
變異數	50.66667	65.36667
觀察值個數	6	6
Pooled 變異數	58.01667	
假設的均數差	0	
自由度	10	
t 統計	-2.91826	
P(T<=t) 單尾	0.007673	
臨界值：單尾	1.812461	
P(T<=t) 雙尾	0.015346	
臨界值：雙尾	2.228139	

由於本例僅在檢定其是否相等，故為一雙尾檢定。依此結果：自由度為 10，t 統計值之絕對值 2.91826 > 雙尾臨界值 2.228139，故得捨棄兩次成績均數相等之虛無假設（兩者存有顯著差異）。換言之，依據統計分析得知：Arudino 自走車實驗能提升專注能力。

4. 結論

本研究將 Android 程式記錄的數據輸出轉為 Excel 檔案，再使用統計匯入檔案進行處理。探討銀髮族的專注力與控制自走車的相關性，憑藉訓練多次的練習，來控制腦波專注力，與自走車行進方向。擷取的資料分別是訓練次數、開始時間、專注度、到達起點的時間，藉由控制自走車來測試專注力程度。

5. 參考文獻

- [1] 腦波控制的世界—腦機介面發展趨勢分析，
http://mic.iii.org.tw/aisp/reports/reportdetail_register.asp?docid=3024&rtype=freereport,
2015/12/06.
- [2] 腦波量測新技術在人類認知、學習及生活上的應用，
<http://newsletter.teldap.tw/news/InsightReportContent.php?nid=6121&lid=706>, 2016/03/10
- [3] 林韻如，以腦波波長律動的方式轉換成音樂的 IOT 設計，朝陽科技大學工業設計系專題，2015。
- [4] 姜琇森、蕭國倫、吳哲維，以腦波特徵為基礎之專注力診斷與訓練系統，國立台中科技大學資管系。
- [5] θ 波神經回饋訓練 成大教授謝淑蘭證實可延緩大腦老化，
<http://news.secr.ncku.edu.tw/files/14-1054-114661,r81-1.php>, 2016/03/10

- [6] 宏智力 BrainLink, <http://www.macrotellect.com/>.
- [7] 神念科技，腦立方移動版用戶手冊，2012。
- [8] 曾淑峰、林志弘、翁玉麟，資料採礦應用：以 SAS Enterprise Miner 為工具，2012/09