

南華大學科技學院資訊管理學系

碩士論文

Department of Information Management

College of Science and Technology

Nanhua University

Master Thesis

老人專注力之研究－以智能機器人互動為例

Research on the Attention of the Elderly--Taking  
Intelligent Robot Interaction as an Example

林殿星

Dian-Xing Lin

指導教授：陸海文 博士

Advisor: Hai-Wen Lu, Ph.D.

中華民國 108 年 12 月

December 2019

南華大學  
科技學院資訊管理學系  
碩士學位論文

老人專注力之研究-以智能機器人互動為例  
Research on the attention of the elderly--Taking intelligent  
robot interaction as an example

研究生：林展暉

經考試合格特此證明

口試委員：翁富美  
陸海文  
陳明智

指導教授：陸海文

系主任(所長)：陳明智

口試日期：中華民國 108年12月 28日

## 南華大學資訊管理學系碩士論文著作財產權同意書

立書人：林展星 之碩士畢業論文  
中文題目：老人專注力之研究-以智能機器人互動為例

英文題目：Research on the attention of the elderly - Taking intelligent robot interaction as an example

指導教授：陸海文博士

學生與指導老師就本篇論文內容及資料其著作財產權歸屬如下：

- 共同享有著作權  
 共同享有著作權，學生願「拋棄」著作財產權  
 學生獨自享有著作財產權

學生：林展星 (請親自簽名)

指導老師：陸海文 (請親自簽名)

中華民國 109 年 1 月 10 日

## 誌 謝

在就讀研究所這段時間中，很感謝老師的教導，在老師的建議下來就讀碩士班，起初很不習慣，與大學的時候很不一樣，可是這種生活是很充實的。老師都很不厭其煩的教導我，教了我很多很多，也讓我擔任課堂上的 TA，來學習協助老師的課前準備，讓我學習到很多處理事情的態度跟方法也讓我了解到一次上課 3 小時，是需要花很時間來備課。老師也教會我很多程式方面的技巧，並且為了讓我有實際經驗，讓我找了 Case 來讓我磨練我的程式方面的技術，經過 Case 的磨練後，讓我了解到如何與廠商溝通與交流，讓我從中學學習到很多。

在這邊要很感謝陸海文指導教授、陳萌智教授和翁富美教授來擔任我論文口試委員，很感謝你們對我論文提出論文寶貴的建議，讓我論文可以更完善更完整，在這最後要感謝我親愛的家人們、師長與好友們，感謝你們。

林殿星 謹誌

中華民國 一〇九年 一月

# 老人專注力之研究 - 以智能機器人互動為例

學生：林殿星

指導教授：陸海文 博士

南 華 大 學 資 訊 管 理 學 系 碩 士 班

## 摘 要

近年來我國 65 歲以上的老年人已經占我國總人口 14.56%，而現在有許多年長者身體健康但受到腦部退化的困擾，所以大腦的鍛鍊就尤為重要，以預防腦部退化。近年來智能機器人已經從只在工業上使用拓及到各個行業，也我們生活周遭逐漸變得容易看見，所以本研究想透過智能機器人結合腦波儀來幫助年長者訓練專注力，以訓練大腦來減緩大腦的退化。

本研究透過單一受試者之實驗方法與智能機器人來進行專注力訓練，讓年長者訓練專注力，以活化大腦來減緩大腦退化。研究發現：  
(1)參與研究對於受試者在導向性方面是有訓練之效果。(2)參與研究對於受試者在導向性方面較有好的維持之效果。(3)參與研究對於受試者在警覺性與執行控制方面較基線期相比有進步。

關鍵字：智能機器人、注意力網絡測驗、腦波

# Research on the attention of the elderly--Taking intelligent robot interaction as an example

Student: Dian-Xing Lin

Advisor: Hai-Wen Lu, Ph.D.

Department of Information Management  
Nanhua University  
Master Thesis

## ABSTRACT

In recent years, the elderly over 65 years old in our country have accounted for 14.56% of the total population of our country, and now the many elderly are healthy but suffering from brain degradation, so brain training is particularly important to prevent brain degradation. In recent years, intelligent robots have been extended from industrial use to various industries, and our surroundings have gradually become easier to see. Therefore, this research wants to help the elderly train their attention intelligent robots and brainwaves to train the brain to slow brain degradation.

This study uses Single Subject Design experimental methods and intelligent robots to conduct attention training, so that the elderly can train attention to activate the brain and slow the brain. The study found: First, Participation in the study has a training effect on the subject's orienting. Second, Participation in the study has a better maintenance effect on the subject's orienting. Third, Participation in the study improved the subject's alerting and executive attention compared to the baseline period.

Keywords: Intelligent Robots, Attention Network Test, Brainwave

# 目 錄

論文著作財產權同意書.....	I
誌 謝.....	II
中文摘要.....	III
英文摘要.....	IV
目 錄.....	V
圖 目 錄.....	VIII
表 目 錄.....	X
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究流程.....	4
第四節 研究範圍與研究問題.....	5
第二章 文獻探討.....	6
第一節 智能機器人.....	6
第二節 注意力網絡測驗(Attention Network Test, ANT).....	9
第三節 腦波.....	11

第四節 小節 .....	12
第三章 研究設計 .....	14
第一節 研究對象 .....	14
第二節 研究方法 .....	14
第三節 資料處理 .....	18
第四節 研究工具 .....	19
第四章 結果與分析 .....	27
第一節 警覺性網路 .....	27
第二節 導向性網路 .....	30
第三節 執行控制網路 .....	33
第四節 結果討論 .....	36
第五章 結論與建議 .....	38
第一節 研究結論 .....	38
第二節 建議 .....	38
參考文獻 .....	40
附錄 .....	47



## 圖 目 錄

圖 1 研究流程圖.....	4
圖 2 機器人分類(取自 knews 及本研究整理).....	7
圖 3 測驗提示.....	10
圖 4 注意力網絡測驗測驗畫面.....	11
圖 5 研究架構圖.....	16
圖 6 腦波儀.....	20
圖 7 Zenbo DDE 架構圖(取自 ASUS Zenbo 官網資料).....	21
圖 8 開啟程式關鍵語句設計.....	21
圖 9 開啟專注力訓練程式.....	22
圖 10 實驗架構圖.....	24
圖 11 腦波擷取與辨識並控制.....	24
圖 12 提醒開啟藍芽.....	25
圖 13 專注力公式並標準化後之數值並 30 秒內平均之專注力.....	26
圖 14 Zenbo 說左轉或者右轉.....	26
圖 15 受試者 A 警覺性分數.....	28
圖 16 受試者 B 警覺性分數.....	29
圖 17 受試者 C 警覺性分數.....	29
圖 18 受試者 A 導向性分數.....	31
圖 19 受試者 B 導向性分數.....	31
圖 20 受試者 C 導向性分數.....	32
圖 21 受試者 A 執行控制分數.....	34
圖 22 受試者 B 執行控制分數.....	34
圖 23 受試者 C 執行控制分數.....	35
圖 24 程式介面程式碼-1.....	47
圖 25 程式介面程式碼-2.....	48
圖 26 程式介面程式碼-3.....	48
圖 27 程式介面程式碼-4.....	49
圖 28 程式介面程式碼-5.....	49
圖 29 程式介面程式碼-6.....	50
圖 30 程式介面程式碼-7.....	50
圖 31 程式介面程式碼-8.....	51
圖 32 Zenbo 功能設計程式碼-1.....	51
圖 33 Zenbo 功能設計程式碼-2.....	52
圖 34 Zenbo 功能設計程式碼-3.....	52
圖 35 Zenbo 功能設計程式碼-4.....	53
圖 36 Zenbo 功能設計程式碼-5.....	53

圖 37 Zenbo 功能設計程式碼-6.....	54
圖 38 Zenbo 功能設計程式碼-7.....	54
圖 39 Zenbo 功能設計程式碼-8.....	55
圖 40 Zenbo 功能設計程式碼-9.....	55
圖 41 Zenbo 功能設計程式碼-10.....	56
圖 42 Zenbo 功能設計程式碼-11.....	56
圖 43 Zenbo 功能設計程式碼-12.....	57
圖 44 Zenbo 功能設計程式碼-13.....	57
圖 45 Zenbo 功能設計程式碼-14.....	58
圖 46 Zenbo 功能設計程式碼-15.....	58
圖 47 Zenbo 功能設計程式碼-16.....	59
圖 48 Zenbo 功能設計程式碼-17.....	59
圖 49 Zenbo 功能設計程式碼-18.....	60



## 表 目 錄

表 1 服務型機器人(取自 MoneyDJ 理財網).....	7
表 2 Zenbo 功能(取自 ASUS Zenbo 官網資料).....	9
表 3 腦波頻率說明.....	12
表 4 研究對象.....	14
表 5 實驗時程表.....	16
表 6 三位受試者之警覺性分數 C 統計分析表.....	29
表 7 三位受試者之導向性分數 C 統計分析表.....	32
表 8 三位受試者之執行控制分數 C 統計分析表.....	35
表 9 實驗結果統計表.....	36



# 第一章 緒論

本章共四節，第一節研究背景與動機；第二節研究目的；第三節研究範圍與對象；第四節研究問題。

## 第一節 研究背景與動機

台灣內政部統計處統計出在 107 年的 65 歲以上老年人口已經占台灣總人口 14.56%，已經讓台灣正式進入「高齡化社會」(內政部統計處，108)。由於台灣已經進入高齡化社會並且年長者也持續的增加中，其中更有很多年長者，雖然有著健壯的身體，但其卻受到神經退化性疾病所苦。而人的腦力從 25 歲就會開始以緩慢的速度老化，約莫會在 40 歲的時候開始逐漸發現到，而大腦對於一個上了年紀的人尤為重要，只要我們大腦不行了是連要照顧好自己都是有一定的困難度，然而我們的大腦是可以經由鍛鍊來提前減緩我們大腦快速的退化，與我們的肌肉一樣不鍛鍊就會很快速的退化，所以我們在平時進行運動的時候也對我們的腦部訓練是顯得更為關鍵(胡蔓莉，2000；王曉晴，2010；徐宏義，2017)。有學者發現到使用者若是透過數位式的專注力訓練來讓使用者提高的專注力，是可以轉移至除了訓練之外的其他情境中，然而根據認知心理學的訊息處理理論，專注力是會影響到我們的記憶、表現與學習的一個尤為重要的要素(陳萌智、陸海文，2018)。

有研究指出腦波之波動的改變和人的專注力是否集中是有相關，腦波像是一個永動機一樣不停只的一直產生不同的波長，而在專注的時候則會一直大量產生較高的頻率的腦波來協助專注力的維持，腦波的強度增強則會使得專注力與記憶能力提高(劉玉雯，2017)。有研究發現一邊閱讀一邊聽音樂會提供給使用者一個專注並且放鬆的心境，可以讓使用者能夠一直延續專注在閱讀中(姜琇森等人，2013)。而透過與使用者互動與引導使用者來令使用者的專注力延續並且讓使用者的專注力可以維持一段時間，不會使得使用者失去專心的目標，而現在的智能機器人是與使用者來進行構通並且可以透過智能機器人的移動來與使用者互動，對比起平板電腦並不會只是使用者單方面的使用與操控而以致缺少與使用者互動。

近幾年來因為科技的發展與進步各個國家的政府開始大力推動並與企業一起投入大量資源去研究人工智慧與智能機器人，而現在因為人工智慧之技術開始成熟，國家政府部門與各個產業都紛紛開始利用人工智慧去完成大數據的分析與學習去尋找預測對於幼兒教育學習與老人健康關懷所會遇到的問題與解決方案(NOVA, 2017; 翁書婷, 2016)。而機器人起初都是運用在工業生產上面，而現在已經可以在我們的生活周遭逐漸常見如：飲料店、居家照護、醫療、教育等，在近幾年的數位學習推動下漸漸在國小做為教室的小老師成為一個關

懷與學習的夥伴。在 2017 年華碩公司推出了智慧機器人 Zenbo，而且 Zenbo 也是近幾年發展較為成功的智能機器人，他可以做為一個能與使用者做互動的陪伴者並且可以在家發現問題時立即發送訊息給提前設定好的家人。

本研究即是針對年長者專注力訓練，透過智能機器人 Zenbo，使其能立即回饋加上互動性設計，更結合腦波儀來幫助訓練，可以讓年長者了解練習的成效以及減緩大腦退化。

## 第二節 研究目的

本研究針對銀髮族的專注力，探討如何以智能機器人與腦波系統對其進行訓練。透過互動式訓練之設計，研究銀髮族之專注力是否會隨著規律的訓練而提升，再依據每位銀髮族的專注力檢測結果提出訓練的建議。基於上述和研究背景與動機，整合出本研究之目的：

- (一). 將智能機器人結合腦波系統開發出專注力訓練遊戲。
- (二). 利用互動設計結合專注力訓練遊戲，讓銀髮族可以在引導下進行訓練。
- (三). 探討使用本系統對於銀髮族之影響，以及透過智能機器人結合腦波系統之訓練方式是否對於銀髮族之專注力達到提升。

### 第三節 研究流程

根據本研究上述的研究背景與研究動機，透過文獻的蒐集與整理，

本研究之研究流程如圖 1 所示：

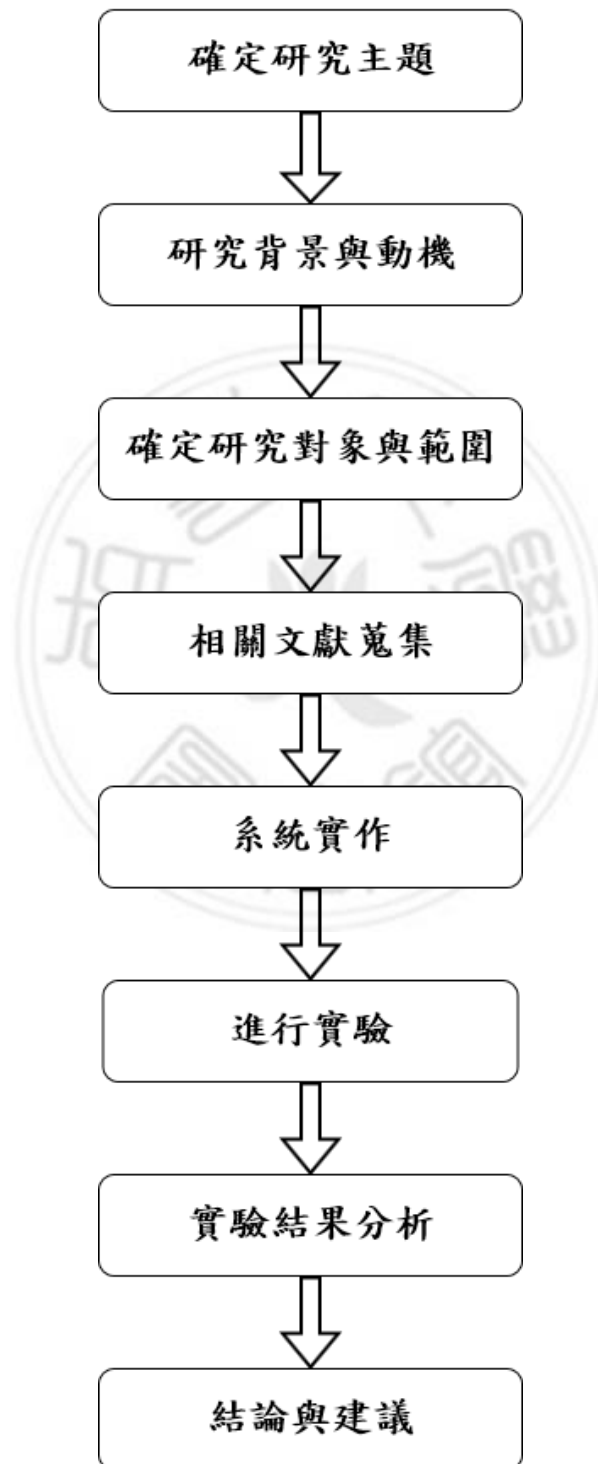


圖 1 研究流程圖

## 第四節 研究範圍與研究問題

### 壹、研究範圍

本研究採用單一個案研究法，研究對象定義為中高齡層的前銀髮族與銀髮族，為 50 歲以上之族群隨機挑選三位作為研究對象。

### 貳、研究問題

- 一、 由智能機器人 Zenbo 結合腦波系統的專注力訓練後，受試者的專注力是否有立即成效。
- 二、 由智能機器人 Zenbo 結合腦波系統的專注力訓練後，受試者的專注力是否有保留成效。



## 第二章 文獻探討

本章共四節，第一節智能機器人；第二節注意力網絡測驗；第三節腦波；第四節小節。

### 第一節 智能機器人

近年來機器人的技術經過長年的研究與研發讓技術成熟，因為人們為了方便、快速與精準度砸下很多成本去研究機器人，而隨著科技的快速發展，現在機器人已經不僅僅用在工業上，也已逐漸拓展到照護、教育、導覽和餐飲等等領域上，而機器人幫助人們生活更加便利，也幫助各個領域提高了精確度，由於機器人的融入生活中進而改變人類的習慣。

#### 壹、 服務型機器人分類應用

國際機器人聯盟（IFR）將機器人分為工業機器人和服務機器人(如圖 2 所示)，而服務機器人根據其應用又可分為專業服務機器人(國防、農用、醫療)和個人/家庭服務機器人(家庭用途、娛樂用途等)(高建，2016)(如表 1 所示)。

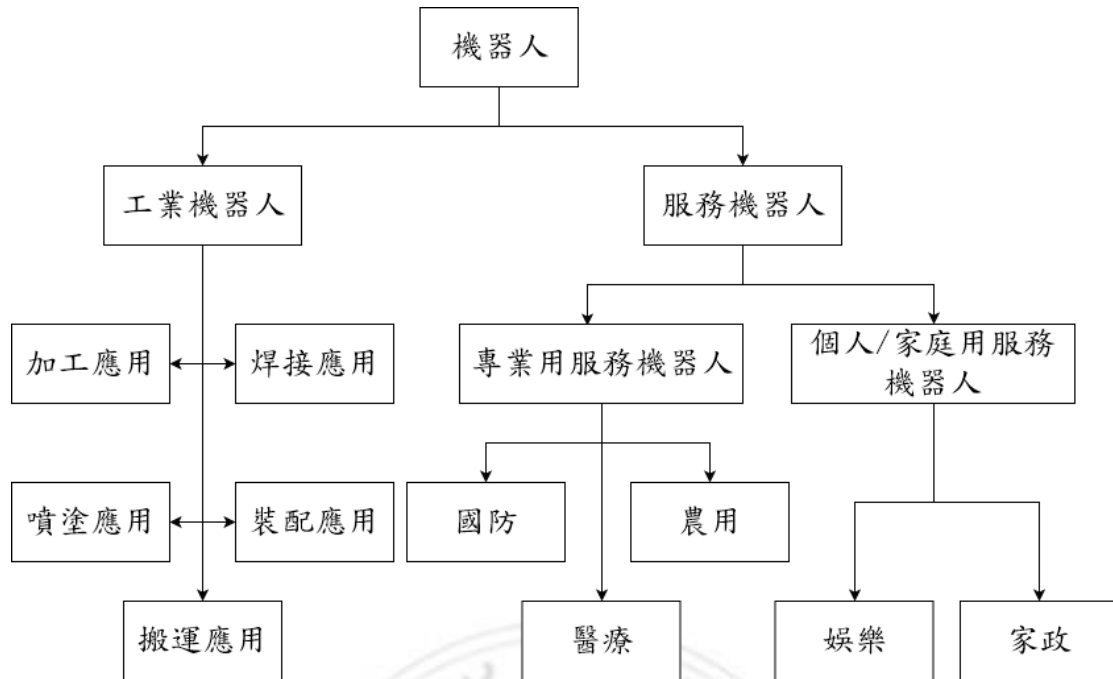


圖 2 機器人分類(取自 kknnews 及本研究整理)

表 1 服務型機器人(取自 MoneyDJ 理財網)

專業用服務機器人(Professional Use)	個人/家庭用服務機器人(Personal/Domestic Use)
特殊用途機器人：下水道工作機器人、深海工作機器人、微型機器人、教育機器人、室內保全機器人、室外巡邏機器人、汽車/飛機清洗機器人、消防救援機器人、救災挖掘機器人、無人搬運車機器人、奈米機器人、管路探勘機器人、導遊機器人、公共場所清潔服務機器人。	家務用機器人：吸塵機器人、除草機器人、窗戶清潔機器人、泳池清理機器人。
國防用途機器人：地雷探測機器人、無人駕駛車機器人、太空探測機器人、反恐防爆機器人、偵查機器人、太空用機器人。	娛樂機器人：益智型機器人、休閒用途機器人、伴侶機器人、教育訓練機器人。
農業用途機器人：無人灑掃機、林業用機器人、伐木機器人、擠奶用機器人、摘果機器人。	醫療照護機器人：輪椅機器人、復健機器人、手術機器人。
醫療用途機器人：機器人電動代步車、復健支援機器人、雷射治療機器人、外科手術輔助機器人。	居家保全與監控機器人。
	其他類型機器人。

服務型機器人可為半自動或全自動，移動型或固定型，可再程式化之機械裝置，提供人類服務之非工業用機器人，而現今服務型機器人的技術幾乎都是人機協同、機器學習、仿人敏捷性操作、智慧化感測而展開，雖然服務型機器人一直應用於照護、陪伴與溝通，但是現在還無法完全做到跟人一樣的判斷，而從現在日本發展看來，機器人很可能因為是年長的使用者帶動而成為主流的特例(IEK 產業情報網，2018)。

## 貳、 服務型機器人 Zenbo

Zenbo 是在 2017 年由華碩公司推出的智慧居家機器人，Zenbo 提供了教育、娛樂、健康照護、便利生活、智慧家庭五個面向(如表 2 所示)。

Zenbo 官方也提供 Zenbo SDK(軟體開發套件)、DDE Editor(對話編輯器)、Zenbo APP Builder(圖形化編程工具)和 Zenbo Story Editor(故事編輯器)讓開發者可以設計出更多元也更符合自己所需之程式，讓 Zenbo 不單純只是官方開發出來的功能，而是可以發展出符合各行各業或是各種不同需求的功能(Zenbo 官網，2019)。

表 2 Zenbo 功能(取自 ASUS Zenbo 官網資料)

教育	幼教學習內容
	互動式教育
	小小 AI 腦
	伴時光
娛樂	輕鬆購物體驗
	臉部小舖
	遠端視訊
	多元音樂服務
健康照護	緊急求救機制
	處方箋宅配
便利生活	語音叫車服務
	智能生活資訊
	數位學習
智慧家庭	連結物聯裝置，讓 Zenbo 打造多元智慧家庭環境

## 第二節 注意力網絡測驗(Attention Network Test, ANT)

Posner 等人(1990)於 20 世紀末期提出的注意力網路模式 (Attention Network Model)，而注意力網路模式主張大腦的注意力機制存在三個不同的網路，分別是導向網路 (orienting network)、執行網路 (executive network) 與警覺網路 (alerting network) (Posner & Petersen, 1990; Posner & Raichle, 1996)。警覺網路負責控制個體的警覺狀態，雖然警覺狀態不影響資訊在感覺或記憶系統的運作，但確實影響個體對刺激進行反應的速率；導向網路主要在於協助個體在執行專注時能有效且快速地對學習標的進行基礎特徵的辨識，讓工作記憶能對刺激物進行有效處理；執行網路主要針對在執行注意時，能否有

效抑制周遭無關的刺激，而能專心一致於所欲專注的學習上(注意力研究&職能治療，2019；kknews，2017)。

Fan 等人(2002)於他們研究中將警覺性、導向性和執行網路三種結合，發展出現今的注意力網路測驗。透過不同的線索有效度和目標物與干擾物之間的相容情況，獲得不同的反應時間，利用相減法得出警覺性分數、導向性分數、執行功能分數還有正確率。

在測驗中會出現凝視點，在測驗中會有四種提示：

- 一、 沒有提示出現位置(如圖 3 測驗提示-提示一)
- 二、 提示在凝視點上，只提示目標將要出現而沒有提示目標出現位置(如圖 3 測驗提示-提示二)
- 三、 提示目標即將出現，也提示目標可能出現位置(如圖 3 測驗提示-提示三)
- 四、 提示目標即將出現，亦提示目標出現的精準位置(如圖 3 測驗提示-提示四)

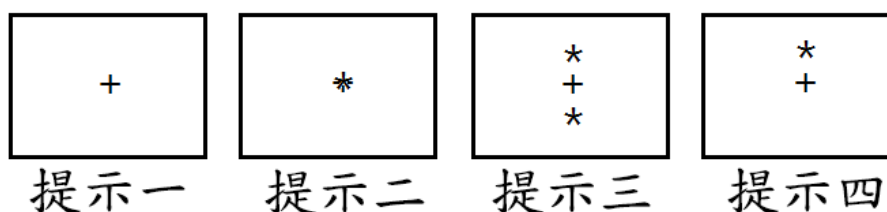


圖 3 測驗提示

目標會在提示出現後出現，測驗者則須對出現的五個箭頭選擇中間之目標，亦是在凝視點的正下方或者正上方的箭頭方向做出判斷(如圖 4 所示)，並按對應按鍵做出反應。

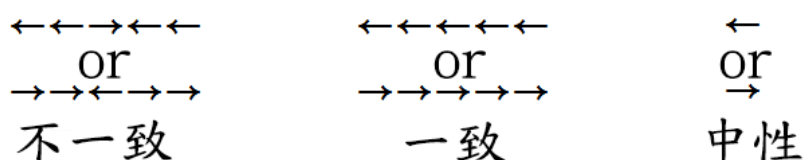


圖 4 注意力網絡測驗測驗畫面

### 第三節 腦波

#### 壹、 腦波的出現

在十九世紀末的時候，由德國的生理學家 Hans Berger(1929)看到電鰻可以發出電，認為人類的身上也會有相同的反映，透過圖表來捕捉腦波，進而發現人類腦中電氣性的振動。儀器將人體大腦自己產生的微弱之生物電，透過非侵入式的檢測方式從頭皮處收集，並且將得到的生物電放大紀錄，進而畫出曲線圖，此圖稱為腦電圖 (Electroencephalography, EEG) (Electroencephalography-Wikipedia, 2019)。

## 貳、 腦波的分類

腦電波大致分為 Delta ( $\delta$  波)、Theta ( $\theta$  波)、Alpha ( $\alpha$  波)、Beta ( $\beta$  波) 四類整理為表 3 所示(Hans Berger, 1929)：

表 3 腦波頻率說明

類型	頻率	說明
Delta ( $\delta$ 波)	0.5~3 Hz	屬於無意識層面，通常出現在深度睡眠、麻醉或者是缺氧的情況下，在正常情況的清醒狀態下的成年人不會產生
Theta ( $\theta$ 波)	4~7 Hz	屬於潛意識層面，如在記憶、知覺、冥想等時候產生
Alpha ( $\alpha$ 波)	8~13 Hz	屬於意識與潛意識之間，會在清醒、精神狀態穩定或者是放鬆時產生，而透過刺激感官讓腦部處於一個專注的狀態
Beta ( $\beta$ 波)	14~30 Hz	屬於意識層面，受到各式的感官刺激而影響也會受到自我努力的意識影響

由表 3 得知  $\alpha$  波可以知道人是否是處於專心的狀態，注意力是不是集中。而  $\beta$  波可以得知人是不是處於緊張或者亢奮的狀態。所以本研究將透過這兩個波來計算出專注度。

## 第四節 小節

綜觀上述，陪伴型機器人對於銀髮族有其重要的存在價值，並且在生活上能有與使用者情感上的交流，而當前發展較好的智能機器人為 Zenbo，並因 Zenbo 有輪子可以四處移動，然而透過使用者之注意力來控制 Zenbo 來訓練專注力，並透過注意力網路測驗來了解對於這樣之訓練是否有效。





## 第三章 研究設計

本章共四節，第一節研究對象；第二節研究方法；第三節資料處理；第四節研究工具。

### 第一節 研究對象

本研究採用單一受試法(Single Subject Design，簡稱 SSD)(Tawney, J. W. & Gast, D. L., 1984)，透過多基線設計(Multiple Baseline Design Across Subjects)，而多基線設計的最少實驗人數為三人，並且個案選取對象定義是在中高年齡層以上的前銀髮族與銀髮族，即是年齡在 50 歲以上的族群，所以本研究將尋找三位 50 歲以上的前銀髮族作為研究對象，而三位參與者從不同的時間段開始接受測驗，在本人同意後進行此研究，受試者有兩位男性以及一位女性，年齡分別為 53 歲、60 歲和 52 歲(如表 4 所示)。

表 4 研究對象

受試者	性別	年齡
受試者 A	男	52 歲
受試者 B	男	60 歲
受試者 C	女	53 歲

### 第二節 研究方法

#### 壹、 研究設計

本研究採取單一個案研究法中的跨受試者的多基線設計。在實驗中有介入的行為有維持的效果時，就很難再回到基線期之狀態再次驗證，而在第一位受試者基線期的表現出一定狀態時，研究者則開始進

行介入，在此時研究者仍收集第二位與第三位的受試者基線期之資料；當第一位受試者再介入期之表現出一定狀態後，第二位受試者就開始進入介入期，此時研究者仍在收集第三位受試者的基線期之資料。

## 一、 實驗程序

本研究跨受試者的多基線設計之設計過程為以下三點：

### (一). 基線期

在基線期每位受試者進行介入前，至少連續進行三次的 ANT 評測，取得在每位受試者再進行介入前之評測紀錄，在此之前受試者都沒有進行任何的專注力訓練，並按照各個受試者之介入時間不一，所以每位受試者的基線期會有不同。

### (二). 介入期

在第一位受試者已達到目標水準後才開始介入第二位受試者，而在第二位受試者達到目標時，則接著進行介入第三位受試者。在基線期做的 ANT 評測紀錄選三項分數最穩定作為第一位受試者，而以三項分數最穩定的作為第一介入的原則是符合多基線設計，然而三項分數最穩定可以比較快呈現出介入的成效，可以避免基線期太長。

### (三). 維持期

在維持期則跟基線期一樣，在連續進行四次的 ANT 評測，取得 ANT 評測紀錄後即可結束實驗。

本研究之實驗期間總計大約為六週，每週對於每位受試者進行至少三次以上的 ANT 評測或者是專注力訓練，實驗時程如表 5 所示(• 為記錄點)。

表 5 實驗時程表

週次 代號	一	二	三	四	五	六
受試者 A	• • • • 基線期	• • • 介入期	• • •	• • • •		
受試者 B	• • • 基線期	• • •	• • •	• • •	• • • •	
受試者 C	• • • 基線期		• • •	• • •	• • •	• • • •

## 貳、 研究變項

本研究之架構圖如圖 5 所示，本實驗的研究架構分為自變項、依變項還有控制變項進行個別說明。

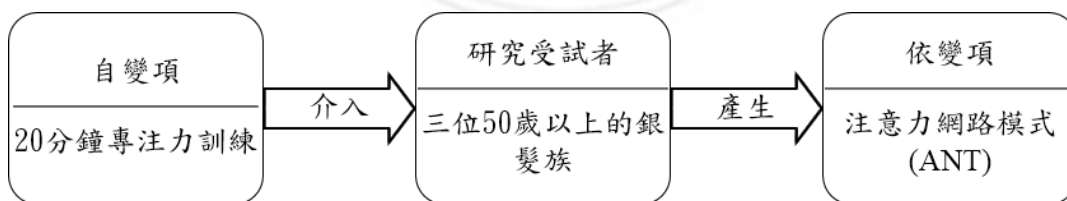


圖 5 研究架構圖

### 一、 自變項 (實驗變項)

自變項為研究者可控制之主要變項，並透過研究設計的安排，可以發現自變項所發揮之功能。

本研究之自變項為專注力訓練遊戲，訓練時間是每一次 20 分鐘。為了探討可否透過專注力訓練遊戲進而提高受試者注意力網絡測驗警覺性、導向性和執行控制之分數。

## 二、 依變項（結果變項）

依變項是指介入變項後產生之結果，一般指介入變項後的行為變化。

本研究之依變項是探討專注力，用注意力網絡測驗來獲得三項分數，而銀髮族在無干擾的情況下，專注力訓練的時間與注意力網絡測驗時間一致採用 20 分鐘，在於訓練結束後在用注意力網絡測驗測量。下面分基線期、介入期和維持期說明。

- (一). 基線期：在還沒介入專注力訓練前，直接利用注意力網絡測驗取的三項分數。
- (二). 介入期：進行 20 分鐘之專注力訓練後，進行注意力網絡測驗取的三項分數。
- (三). 維持期：直接利用注意力網絡測驗取得三項分數。

## 三、 控制變項

控制變項指對研究之結果有影響之變項，這與研究之境  
境干擾之人、事、時、地、物等等有關。

本研究之控制變項是把受測場地設定同一地方，並確定  
受試者在受試當下都是沒有其他因素所干擾。

### 第三節 資料處理

本研究採用 C 統計(杜正治, 2006)進行資料分析，因為 C 統計適  
用於單一個案研究架構的資料分析，亦能彌補視覺分析資料之不足，  
而 C 統計主要公式有三個，如公式 1、公式 2、公式 3 所示：

$$C = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N-1} (X_i - X_{i+1})^2}{2 \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad (\text{公式 1})$$

$$S_c = \sqrt{\frac{N-2}{(N-1)(N+1)}} \quad (\text{公式 2})$$

$$Z = \frac{C}{S_c} \quad (\text{公式 3})$$

公式 1 的意義為 c 減掉時間的序列相鄰值的差平方和除以 2 倍的  
離均差平方和，如果相鄰值的差平方和與 2 倍的離均差平方和相同，  
則 C=0，表示沒有存在趨勢，但是相鄰值的差平方和大於 2 倍的離均  
差平方和，則 C 比較大，可以顯示有存在某種趨勢，C 也有可能為負  
數，由於 C 統計無法分別出實驗效果是正還是負的，其意義需要看  
考驗結果判定（秦麗花，2001）。

如果僅分析某一階段之資料分析的話，將該階段之資料帶進公式，得到之 Z 值即可判定資料之穩定性。如果有達到顯著水準即是  $Z > 1.65$ ，表示受試者在該階段之行為表現不穩定。相反的，如果沒有達到顯著水準，表示受試者之行為表現穩定。

如果將資料分析擴及相近的實驗階段，則可以進行階段間之比較。例如：將基線期和介入期相近的兩階段之資料帶入公式，如果所得之 Z 值達顯著之水準，則表示有介入之效果；相反的，如果未有達到顯著之水準，則表示沒有介入之效果。在如果相近的兩階段為介入期與維持期，則 Z 直達顯著之水準，表示介入後保留效果不好；相反的，如果未有達到顯著之水準，則保留效果顯著。

#### **第四節 研究工具**

##### **壹、 注意力網絡測驗(Attention Network Test ,ANT)**

本研究採用由 Fan 等人(2002)設計的注意力網絡測驗取得每位受試者之警覺性分數、導向性分數、執行分數和答題正確率。而本研究將利用警覺性分數、導向性分數與執行分數來辨別是否有改善專注力之成效。

##### **貳、 腦波儀**

本研究採用由宏智力開發的 BrainLink 腦波儀(如圖 6 所示)來偵測受試者的腦波，再利用公式 4(梁直青，2016)計算出專注力，再將

數據進行標準化，將專注力之數值轉換成 0 到 100 之間的數值，讓受試者可以在實驗階段可以了解到受試者當下的專注力是高還是低。



圖 6 腦波儀

$$Y = \frac{\ln(\text{high}\beta + \text{low}\beta)}{\ln(\text{high}\alpha + \text{low}\alpha)} \quad (\text{公式 4})$$

## 參、系統設計

### 一、 Dialogue Development Environment(DDE)建立

透過 Zenbo 的開發者官網上的 DDE(對話編輯器)，測試與發佈自己製作的對話腳本，建立智能機器人與 Android 的應用程序之間的對話，讓應用程式可以和智能機器人進行交流。

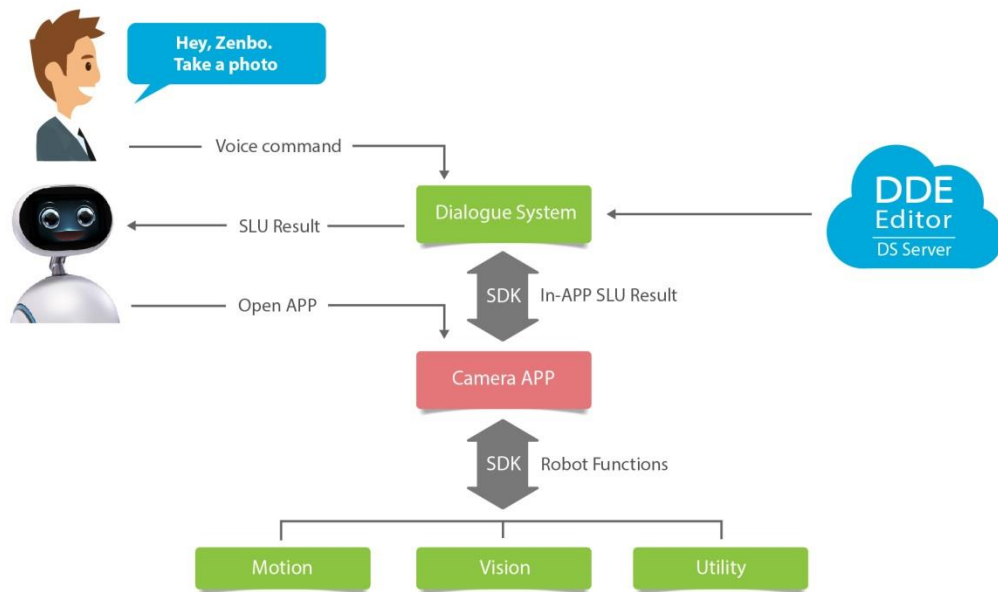


圖 7 Zenbo DDE 架構圖(取自 ASUS Zenbo 官網資料)

(一). DDE 語料庫

(1) 開啟程式關鍵語句設計

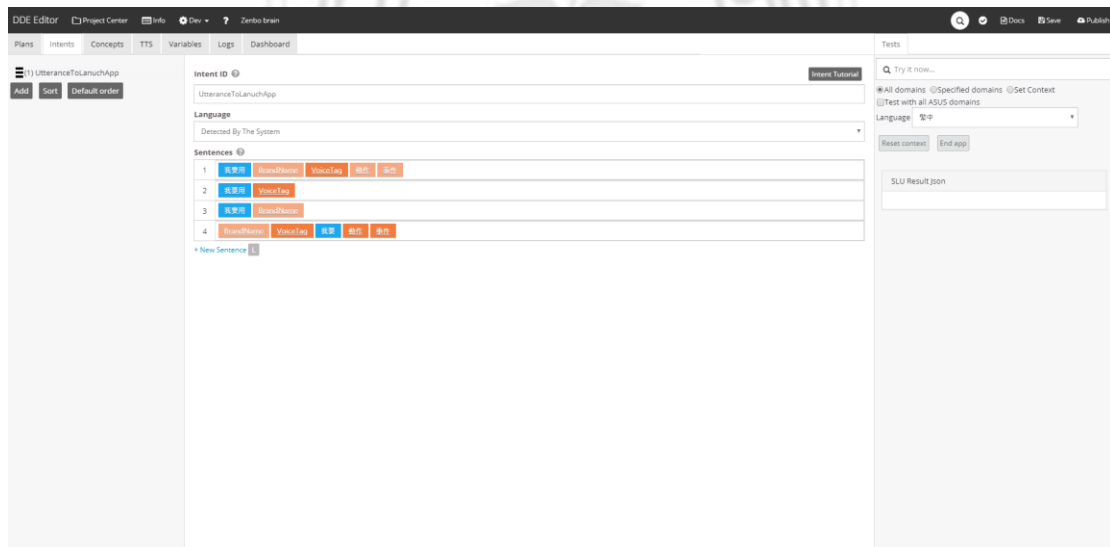


圖 8 開啟程式關鍵語句設計



- 實際操作：

透過 Zenbo 對話說關鍵字「我要用專注力訓練」，就會直接開啟專注力訓練之程式，讓使用者不須用手只需要與 Zenbo 對話即可使用，如圖 9 所示。



圖 9 開啟專注力訓練程式

## 二、 Zenbo SDK 建立

利用 DDE(對話編輯器)並藉由 Zenbo SDK 與 APP 連接，並建立對話事件，讓受試者可以只需用語音即可打開 APP 進行訓練，透過 Zenbo 在受試者進行專注力訓練時對於受試者的專注力高低與眨眼讓 Zenbo 進行前進或者轉彎，讓受試者可以了解到目前之專注力高或低，並且針對受試者之專注力高低給予受試者鼓勵。

將取得的腦波值透過公式 4 計算出受試者的注意力，注意力大於 70 時，讓 Zenbo 快速往前進，注意力介於 70 與 30 之間時，

讓 Zenbo 緩慢往前進，而注意力低於 30 時，則 Zenbo 不動，其公式如下：

$$\text{注意力} = \begin{cases} \text{快速前進, if attention} > 70 \\ \text{緩慢前進, if } 30 < \text{attention} < 70 \\ \text{不動, Otherwise} \end{cases}$$

在受試者有眨眼時，偵測到的 RawData 的資料量則會變大，本研究將 RawData 區分出三個區段，一般眨眼數值會低於 800，輕眨眼數值會介於 800 到 1500，而在用力眨眼的數值會大於 1500，本研究設定受試者在 5 秒內若受試者輕眨眼一次以上，讓 Zenbo 向左轉，若受試者重眨眼一次以上，則讓 Zenbo 向右轉，其公式如下：

$$\text{眼動} = \begin{cases} \text{右轉, if RawData} > 1500 \\ \text{左轉, if } 800 < \text{RawData} < 1500 \\ \text{停止, Otherwise} \end{cases}$$

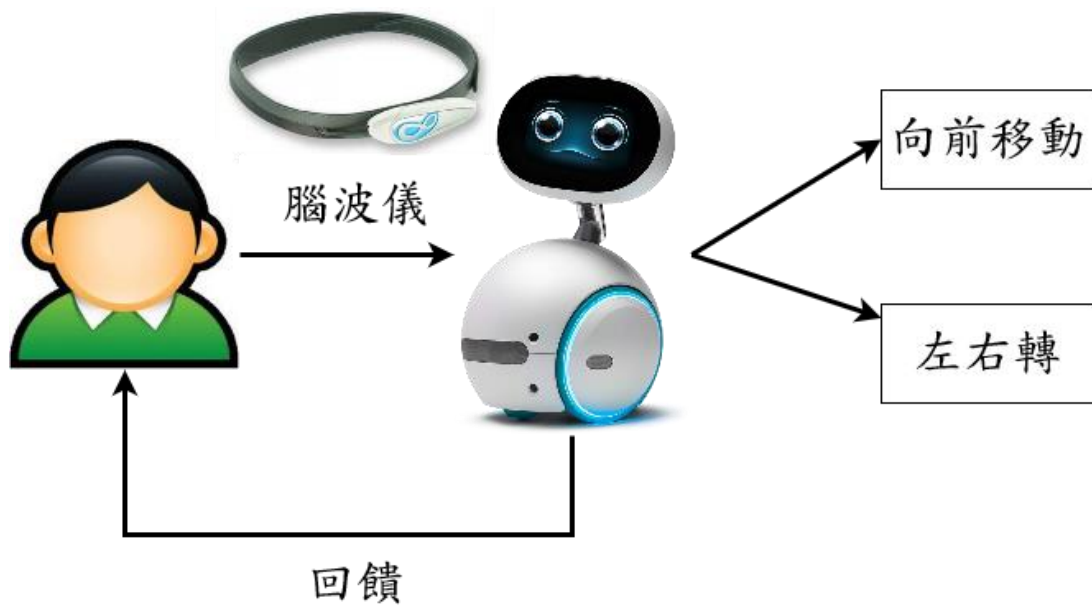


圖 10 實驗架構圖

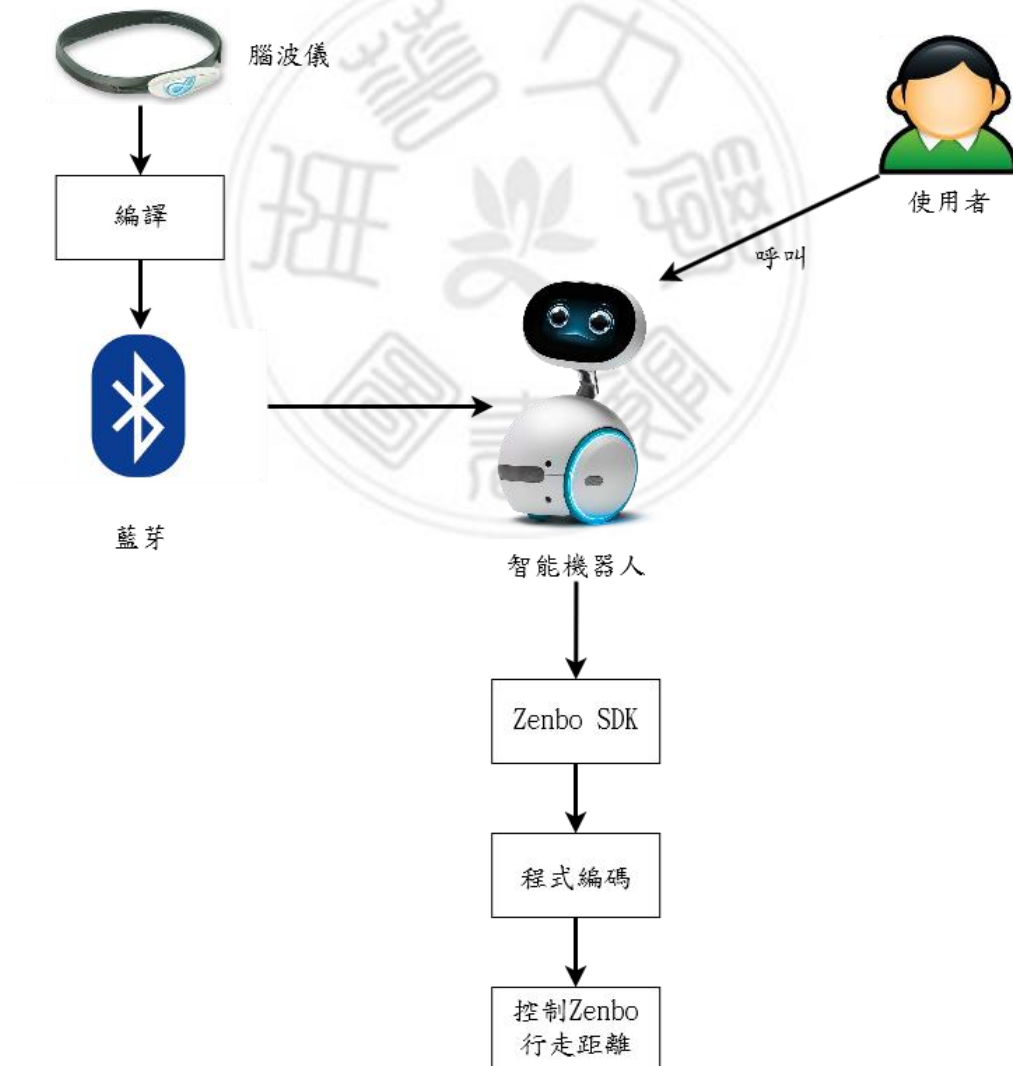


圖 11 腦波擷取與辨識並控制

- 實際操作：

一開啟專注力訓練程式時，Zenbo 就會開始自動連接藍芽，若未開啟藍芽則會提醒開啟藍芽(如圖 12 所示)，連接上藍芽後 Zenbo 則會開始透過腦波儀偵測受試者之腦波各個數值，透過公式 4 之專注力公式並標準化後顯示在畫面上(如圖 13 所示)，而 30 秒會結算一次這段時間內平均之專注力(如圖 13 所示)，讓受試者知道這次的專注力是否有比上次好，並在訓練過程播放古典音樂來讓受試者的專注度提高，而透過受試者之專注力高低讓 Zenbo 前進，也透過眨眼來控制 Zenbo 左轉或者是右轉(如圖 14 所示)，讓受試者像是玩遊戲一般的來訓練專注力。

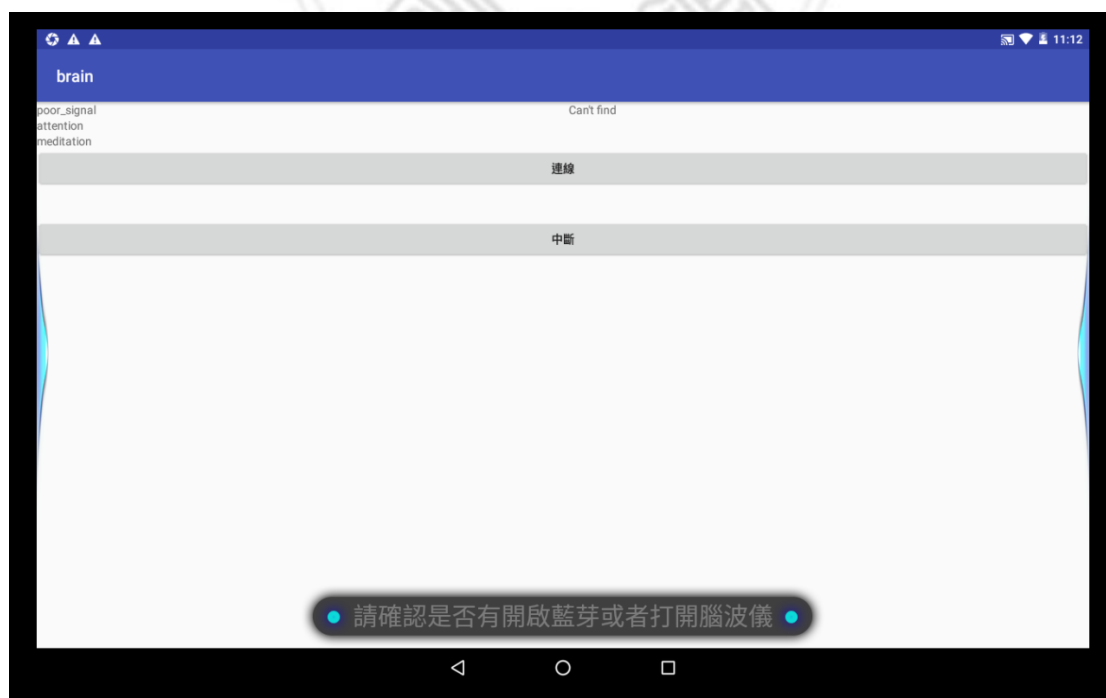


圖 12 提醒開啟藍芽



圖 13 專注力公式並標準化後之數值並 30 秒內平均之專注力

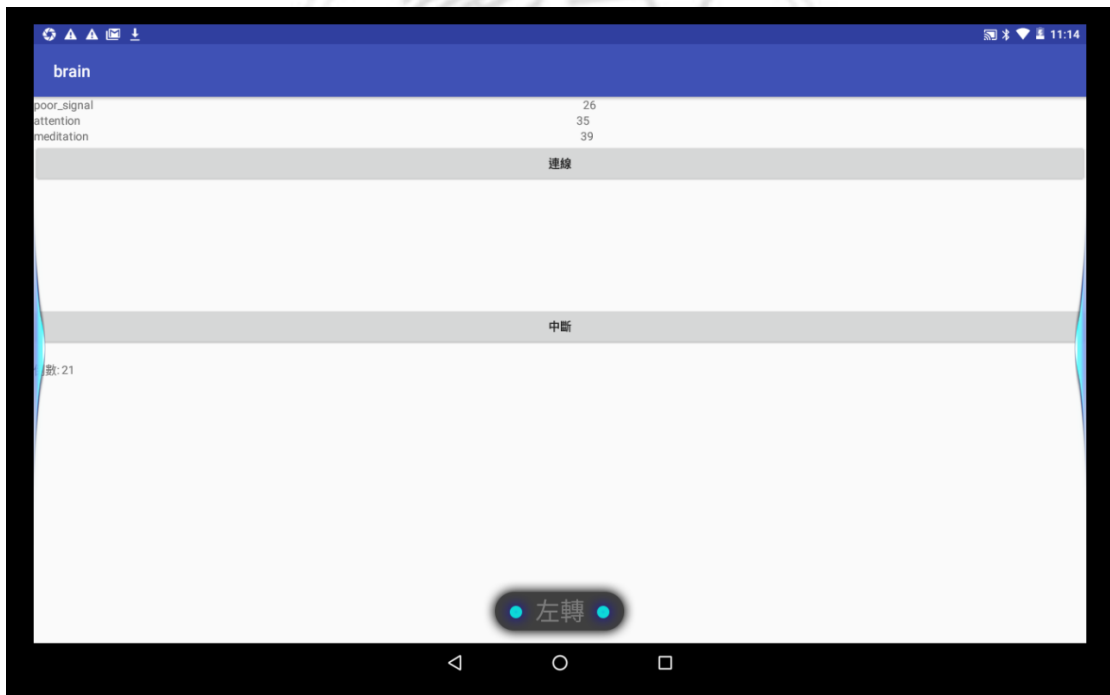


圖 14 Zenbo 說左轉或者右轉

## 第四章 結果與分析

本章共四節，第一節警覺性網路；第二節導向性網路；第三節執行控制網路；第四節結果討論。

本研究對於三位受試者透過為期六個禮拜的實測，並將測試獲得之資料進行分析，用注意力網路測試之警覺性網路、導向性網路與執行控制網路的三個網路各別分析(在圖片中之黑線區分了基線期、介入期和維持期)：

### 第一節 警覺性網路

由表 6 可以得知在基線期之階段數據，三位受試者在基線期的 Z 值都沒有達到顯著水準，在持續使用 ANT 進行測量於警覺性方面沒有較突出的訓練效果，再從圖 16 與圖 17 可以發現受試者 B 跟受試者 C 之分數變化上下較大，但是受試者的分數浮動範圍都在上下 10 分內。

由表 6 的 C 統計分析結果得知，在警覺性分數只有受試者 B 在基線期到介入期的 Z 值有大於 1.65 達到顯著水準，表示專注力訓練只有對受試者 B 有訓練效果。受試者 B 在介入期到維持期的 Z 值也有達到顯著水準，顯示專注力訓練的成效沒有維持之效果。

因為只有受試者 B 在分析中有達到顯著水準，表示在本研究之專注力訓練對受試者來說，在警覺性方面的專注力是沒有顯著之成效。

但從圖 15 與圖 17 之分數來看，會發現到受試者 A 跟受試者 C 的分數跟一開始的基線期分數對比，都有稍微下降的趨向，這表示受試者的反應時間正在逐漸降低。

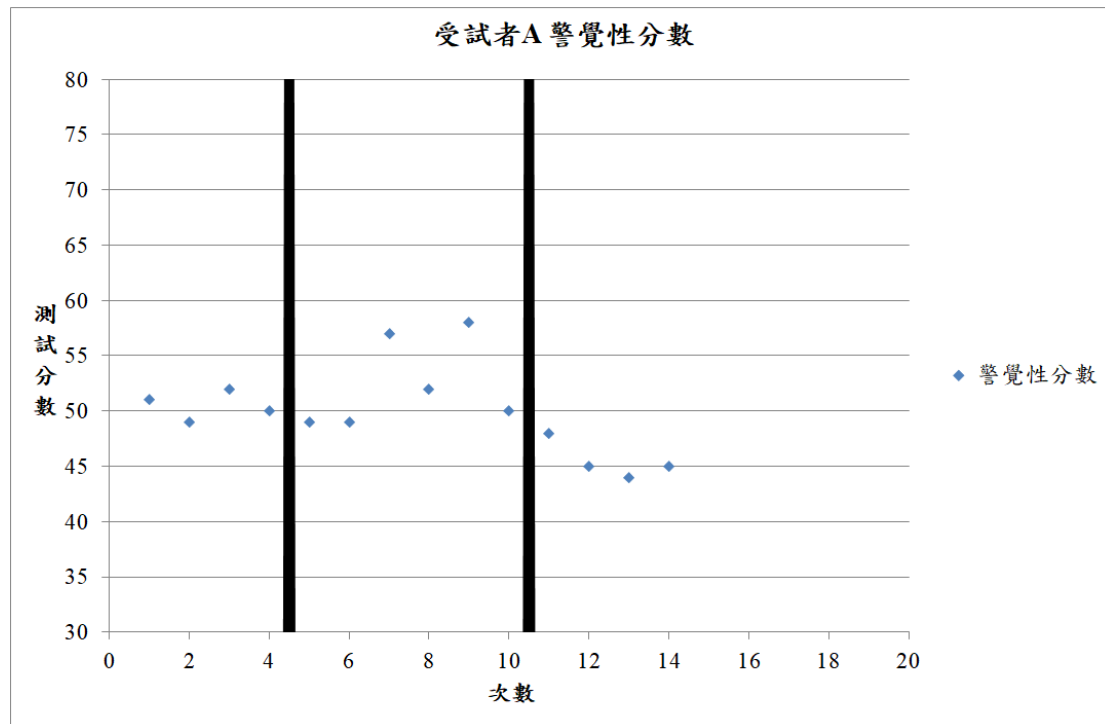


圖 15 受試者 A 警覺性分數

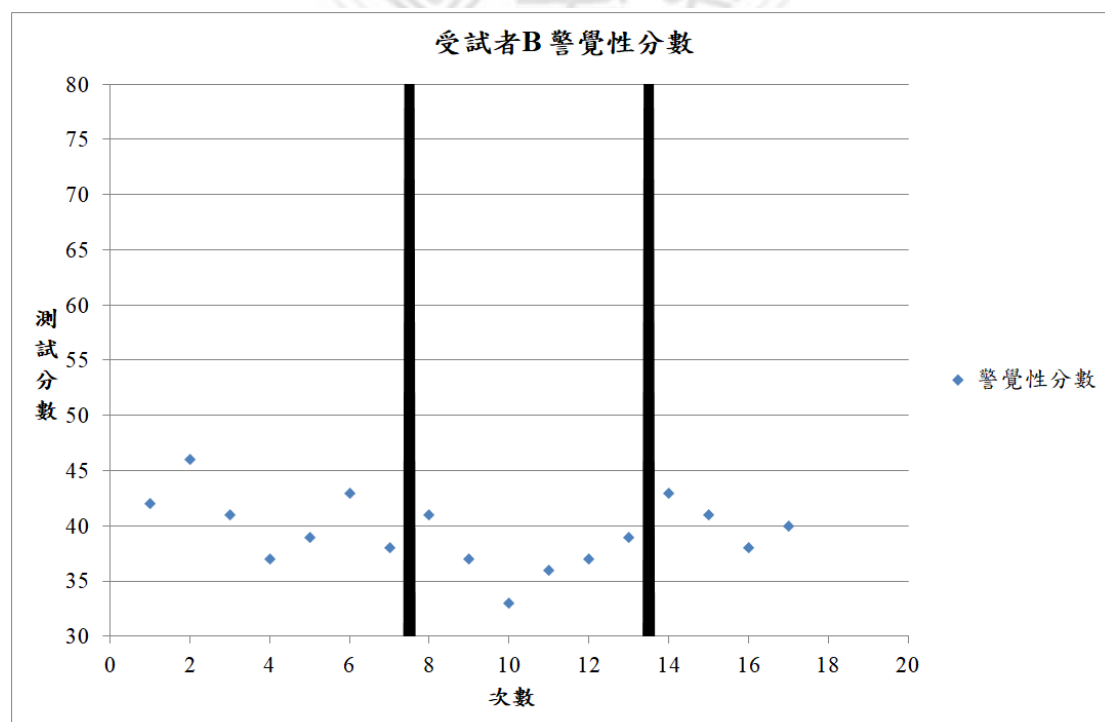


圖 16 受試者 B 警覺性分數

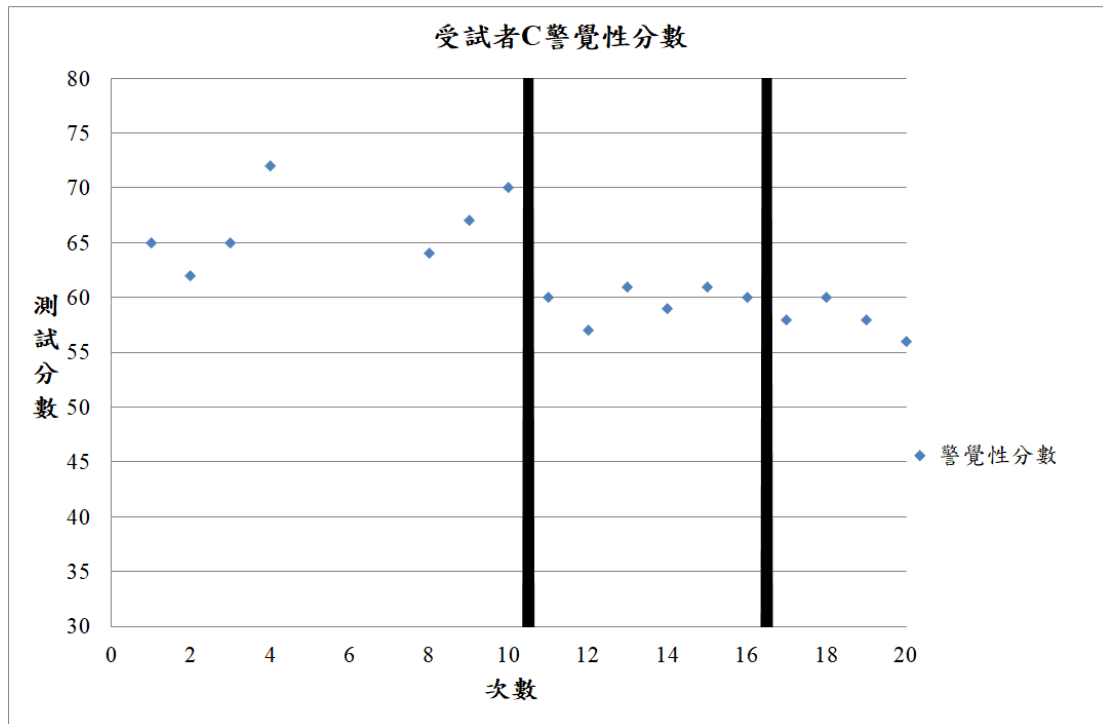


圖 17 受試者 C 警覺性分數

表 6 三位受試者之警覺性分數 C 統計分析表

受試者	A			B			C		
	C	S <sub>c</sub>	Z	C	S <sub>c</sub>	Z	C	S <sub>c</sub>	Z
階段 基線期	-0.7	0.365	-1.917	0.133	0.323	0.414	-0.011	0.323	-0.033
階段 基線期 ↓ 介入期	-0.077	0.284	-0.271	0.438	0.256	<b>1.712*</b>	0.392	0.256	1.532
階段 介入期 ↓ 維持期	0.510	0.284	<b>1.794*</b>	0.484	0.284	<b>1.701*</b>	0.038	0.284	0.135

\*Z > 1.65



## 第二節 導向性網路

由表 7 可以得知在基線期之階段數據，三位受試者在基線期的 Z 值都沒有達到顯著水準，表示在基線期的測量分數變動不大，在持續使用 ANT 進行測量於導向性方面沒有較突出的訓練效果，再從圖 19 可以得知只有受試者 B 幾次的分數差別較大，但每位受試者之導向性分數的浮動範圍都在上下 10 分內。

由表 7 的 C 統計分析結果得知，在導向性分數受試者 A、B、C 都在基線期到介入期的 Z 值有大於 1.65 有達到顯著水準，表示專注力訓練對於導向性方面的專注力有訓練效果。在介入期到維持期之階段，受試者 B 跟受試者 C 的 Z 值沒有達到顯著水準，顯示本研究的專注力訓練對於受試者 B 和受試者 C 有訓練維持的效果。在受試者 A 在介入期到維持期之間的 Z 值有達到顯著水準，但從圖 18 可以發現受試者 A 維持期之分數比起基線期來的低，可以推測出本研究的專注力訓練在導向性方面應該有訓練效果，並且分數是有進步的趨勢。

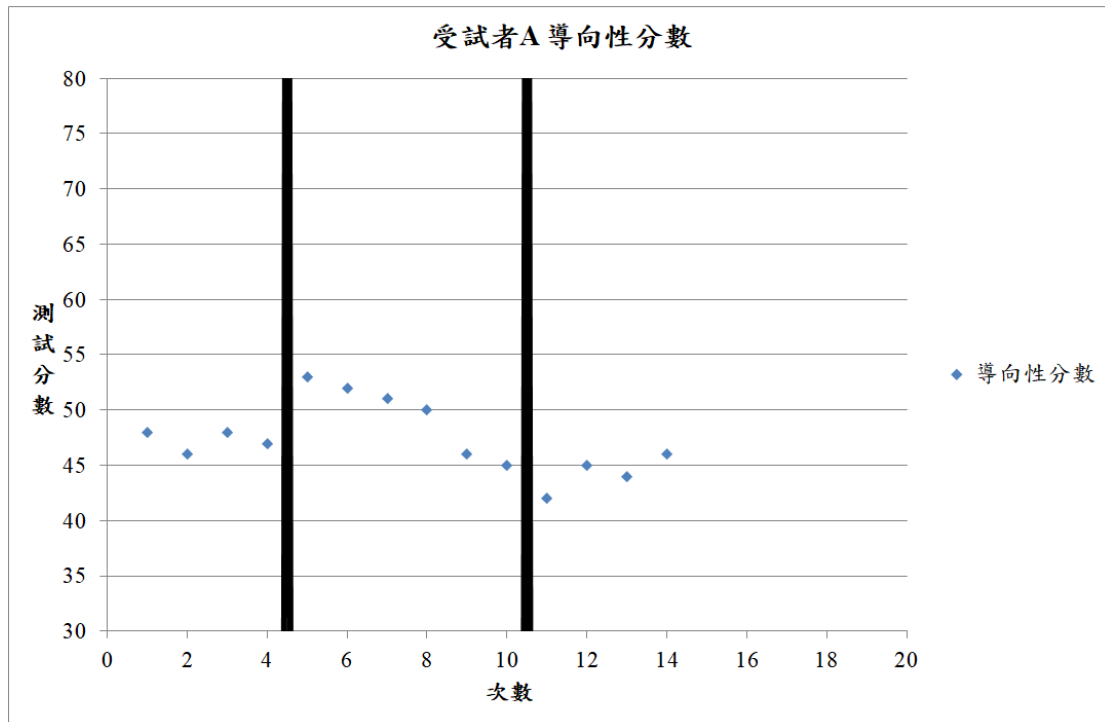


圖 18 受試者 A 導向性分數

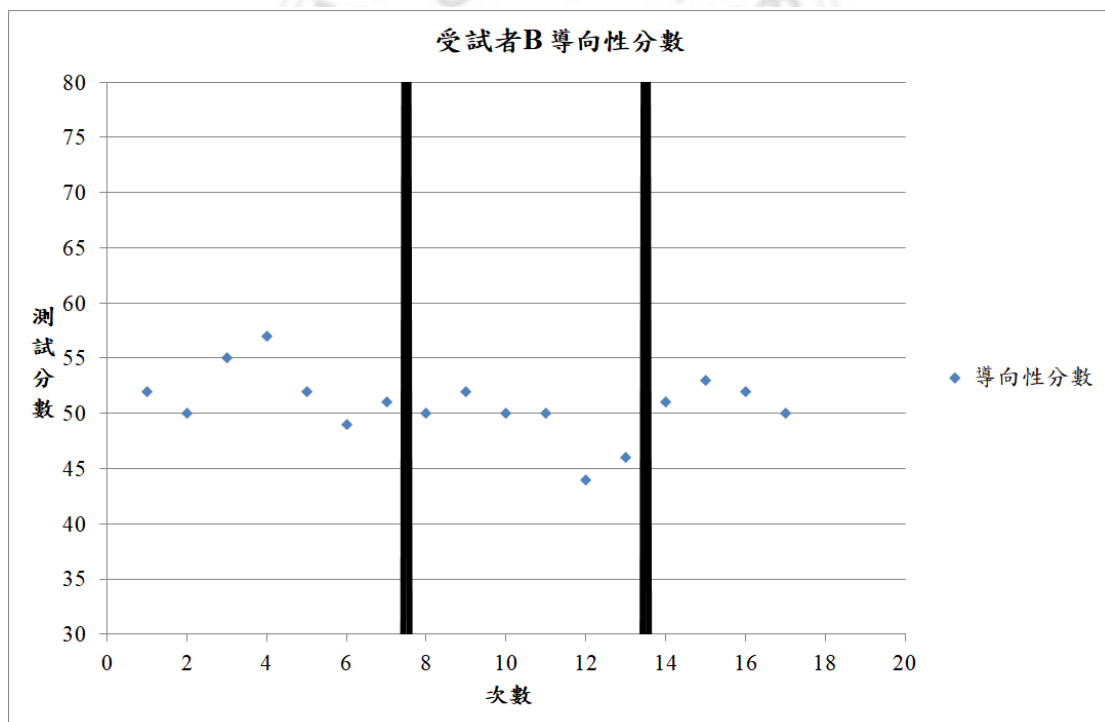


圖 19 受試者 B 導向性分數

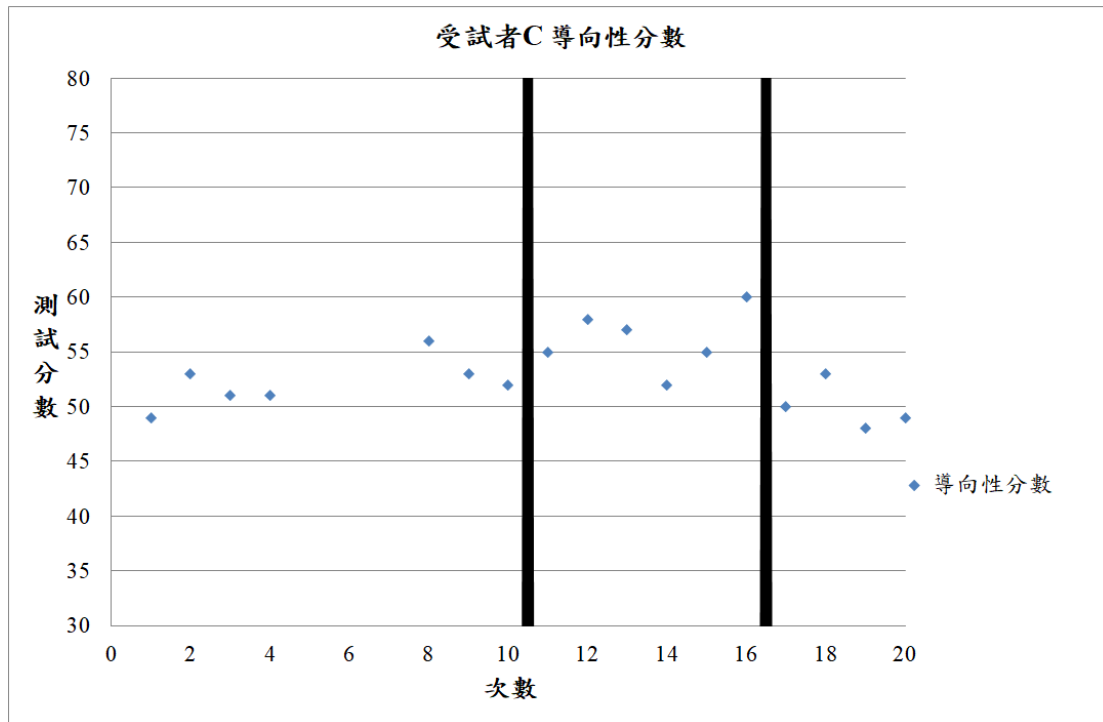


圖 20 受試者 C 導向性分數

表 7 三位受試者之導向性分數 C 統計分析表

受試者	A			B			C		
	C	S <sub>c</sub>	Z	C	S <sub>c</sub>	Z	C	S <sub>c</sub>	Z
階段 基線期	-0.636	0.365	-1.743	0.252	0.323	0.779	0.047	0.323	0.146
階段 基線期 ↓ 介入期	0.525	0.284	<b>1.846*</b>	0.556	0.256	<b>2.172*</b>	0.446	0.256	<b>1.742*</b>
階段 介入期 ↓ 維持期	0.833	0.284	<b>2.929*</b>	0.411	0.284	1.446	0.292	0.284	1.028

\*Z > 1.65

### 第三節 執行控制網路

由表 8 可以得知在基線期之階段數據，三位受試者在基線期的 Z 值都沒有達到顯著水準，在持續使用 ANT 進行測量於執行控制方面沒有較突出的訓練效果，再從圖 22 與圖 23 可以發現受試者 B 跟受試者 C 之分數變化上下較大，但是受試者的分數浮動範圍都在上下 10 分內。

由表 8 的 C 統計分析結果得知，在執行控制方面受試者 A 跟受試者 C 在基線期到介入期的 Z 值有達到顯著水準，表示專注力訓練對於受試者 A 和受試者 C 是有訓練效果。受試者 A 在介入期到維持期之間的 Z 值沒有達到顯著水準，顯示專注力訓練對於受試者 A 是有維持效果，但受試者 C 在介入期到維持期之間的 Z 值有達到顯著水準，顯示專注力訓練對於受試者 C 是沒有維持效果。

因為受試者 A 跟受試者 C 在分析中有達到顯著水準，表示在本研究之專注力訓練對受試者 A 跟受試者 C 來說在執行控制的專注力是有成效。而從圖 22 之分數來看，會發現到受試者 B 的分數跟一開始的基線期分數對比，有稍微下降的趨向，這表示受試者 B 的執行控制專注力正在逐漸提高。

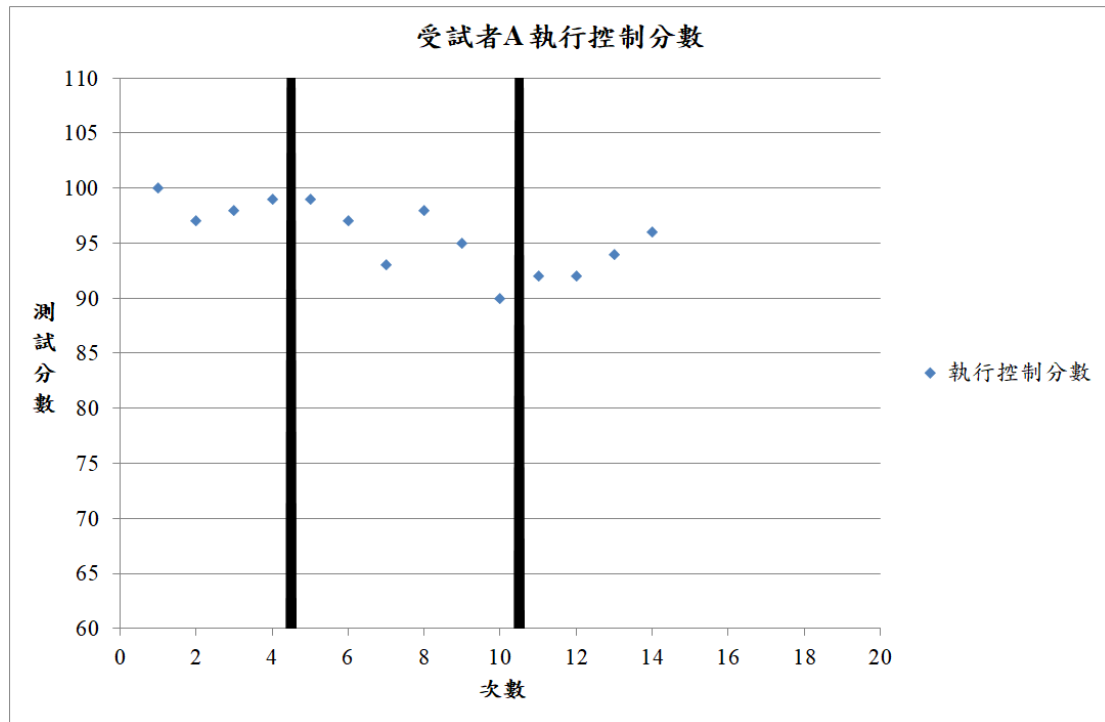


圖 21 受試者 A 執行控制分數

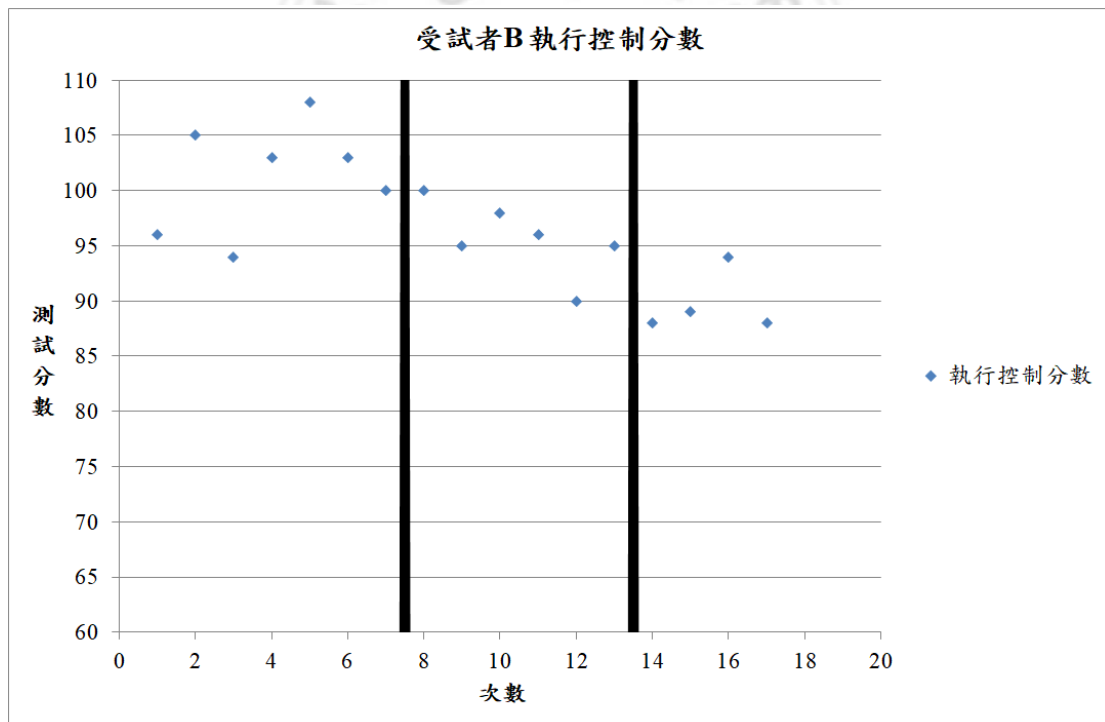


圖 22 受試者 B 執行控制分數

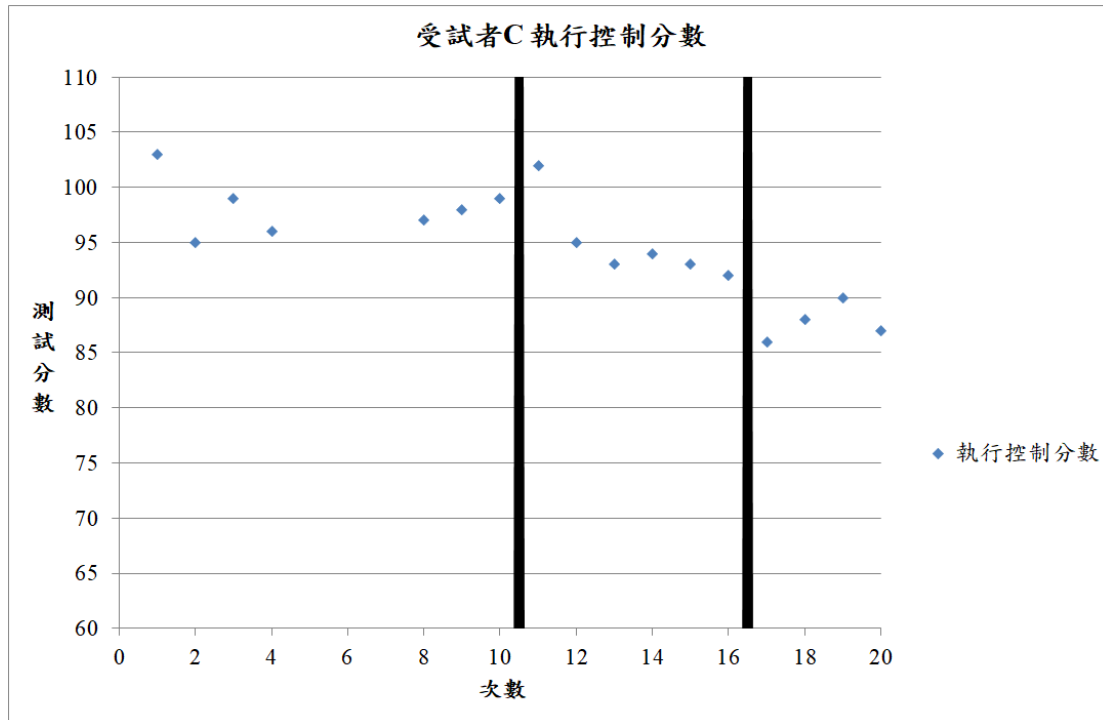


圖 23 受試者 C 執行控制分數

表 8 三位受試者之執行控制分數 C 統計分析表

受試者	A			B			C		
	C	S <sub>c</sub>	Z	C	S <sub>c</sub>	Z	C	S <sub>c</sub>	Z
階段 基線期	-0.100	0.365	-0.274	-0.160	0.323	-0.495	-0.126	0.323	-0.390
階段 基線期 ↓ 介入期	0.479	0.284	<b>1.686*</b>	0.281	0.256	1.099	0.451	0.256	<b>1.764*</b>
階段 介入期 ↓ 維持期	0.404	0.284	1.423	0.368	0.284	1.294	0.722	0.284	<b>2.540*</b>

\*Z > 1.65

## 第四節 結果討論

### 壹、 實驗數據分析

根據實驗之結果整理如表 9 所示，本研究開發之專注力訓練遊戲只有在導向性方面對所有受試者有比較明顯的訓練成效。但是仔細看受試者的警覺性與執行控制在介入期與維持期之測驗分數，與基線期對比是有下降之趨勢，這表示受試者反應之時間減少，與還沒進行測驗之前來的進步。

表 9 實驗結果統計表

受試者	受試者 A	受試者 B	受試者 C
專注力分類	訓練成果/維持成效		
警覺性	-	○/↑	-
導向性	○/↑	○/○	○/○
執行控制	○/○	-	○/↑

○有訓練(維持)效果；↑維持期之分數與基線期進步

### 貳、 受試者體驗

參與本研究之受試者表示，透過 Zenbo 來進行專注力訓練是很特別很不一樣的體驗，只是在利用進行專注力訓練時候，需要一個夠空曠的地方來進行，雖然 Zenbo 會遇到有障礙物就會自己迴避，但是空曠空間可以讓受試者看到 Zenbo 的行動軌跡，讓受試者可以有立即的回饋知道自己是否專注也有一個專注的東西。受試者亦說道，以後還

有這種不一樣的專注力訓練的方式出現，並且是有實驗證明是有訓練效果，依然會接受像是玩遊戲方式的專注力訓練。





## 第五章 結論與建議

本章依據研究結果，作出研究結論，並提供建議，作為未來教做研究的參考；共分為二節，第一節為研究結論，第二節為建議。

### 第一節 研究結論

從研究之結果得知，利用 Zenbo 設計之專注力訓練對於銀髮族進行訓練，在導向性方面有較明顯的成效，而在警覺性與執行控制方面沒有較明顯的成效，但是看受試者之測驗分數可以發現受試者在每一次訓練後的測驗之分數是有逐漸下降，顯示出訓練是有效果，可能是進行實驗之時間不夠長，導致沒有讓整個訓練之效果發揮到最大。本實驗結果分析如下：

#### 壹、 專注力訓練立即成效

本研究開發之智能機器人 Zenbo 結合腦波系統的專注力訓練，在導向性方面有訓練之效果。

#### 貳、 專注力訓練保留成效

使用本研究開發之智能機器人 Zenbo 結合腦波系統的專注力訓練進行訓練，在導向性方面有保留之成效，而在警覺性與執行控制方面對比一開始來的進步之趨勢。

### 第二節 建議

根據本研究結果，提供建議如下：

## 壹、 對實務上的建議

- 一、 在系統設計上可以與醫院的職能治療師共同討論，讓訓練之設計上可更專業，讓專注力訓練可以達到更好的訓練成效。
- 二、 在實驗設計上可以針對實驗之結果從更多面向探討，並且增長整個實驗過程之時間，以了解受試者在長期在訓練後的成效。
- 三、 在受試者回饋的部分，受試者都認為 Zenbo 結合腦波系統的專注力訓練與一般專注力訓練來的有趣，但是在於訓練過程有點枯燥，受試者有建議可以多一點不一樣的訓練模式。

## 貳、 對未來研究的建議

可以有更多的實驗樣本來幫助訓練模式建構，讓銀髮族可以在遊玩可以更輕鬆、無壓力和有趣，亦可以在此研究的基礎上，以實驗設備(智能機器人 Zenbo)或者單一個案研究法，增長實驗時間，增加研究對象，進一步驗證受試者在長時間進行專注力訓練之成效。

## 參考文獻

### 一、 中文部分

1. 朱祐萱、林清壽(2019)。銀髮族使用 Zenbo 機器人服務體驗洞察研究。福祉科技與服務管理學刊 7(1), 2019。
2. 吳珮瑄(2019)。注意力不足/過動症狀高風險大學生之生氣情緒對注意力影響。東吳大學心理學系碩士論文。
3. 吳順棋(2015)。互動式電子白板教學對國小注意力缺陷過動症學生注意力成效之研究。臺北市立大學特殊教育學系碩士班身障組碩士論文。
4. 李苡杰(2014)。運用腦波分析於人機互動設計：視覺注意力偵測與基於聽知覺的使用性測試。國立交通大學多媒體工程研究所碩士論文。
5. 杜正治 (Ed.)(2006)。單一受試研究法(Vol. 18)。心理出版。
6. 林子傑(2017)。在行動裝置上以腦波為基礎之音樂情緒辨識系統。天主教輔仁大學資訊工程研究所碩士論文。
7. 林玉雯、黃台珠、劉嘉茹 (2010)。課室學習專注力之研究-量表發展與分析應用。科學教育學刊, 18(2), 107-129。

8. 林純甫(2018)。獨輪車運動訓練對於提升智能障礙學生平衡能力之影響。國立高雄師範大學體育學系體育碩士專班碩士論文。
9. 林軒鈺(2013)。透過腦波分析探討背景干擾及專注力對小學生學習效果之影響。國立台南大學暑為學習科技學系碩士論文。
10. 姜琇森、蕭國倫、吳哲維(2013)以腦波特徵為基礎之專注力診斷與訓練系統，國立臺中科技大學資訊管理系。
11. 秦麗花(2001)。單一受試研究效果值分析。
12. 高毓薇(2018)。專注力訓練對高爾夫推桿專注及表現之影響。國立臺灣師範大學運動與休閒學院體育學系碩士論文。
13. 張美華、簡瑞良(2009)。FOCUS 策略對國小學習障礙學生干擾行為效果之研究。研究與實務的對話。
14. 張超翔(2012)。數位遊戲式學習對國中生專注力批判思考能力與學科成就之影響。國立成功大學教育研究所碩士論文。
15. 曹益維(2018)。虛擬實境遊戲中的腦波應用對遊戲互動設計之研究。世新大學資訊管理學系碩士論文。
16. 梁直青、郭文甄、蔡佩舒(2016)。腦波與排隊決策之探究。東吳經濟商學學報, (92), 1-36。

17. 陳奕樺(2014)。數位遊戲式注意力訓練與專注力生理訊號回饋對注意力課室專注力與學業成就之影響。國立成功大學教育研究所博士論文。
18. 陳昱伸(2016)。腦波控制四軸飛行器之腦機介面設計研究。國立嘉義大學生物機電工程學系碩士論文。
19. 陳萌智、陸海文(2018)。設計以腦波特徵為基之自調適專注力訓練平台。管理資訊計算, 7(2), 233-257。
20. 陳燕諭(2014)。神經回饋訓練對於注意力之效果探討。國立東華大學諮商與臨床心理學系碩士論文。
21. 陳瓊惠(2017)。家用服務機器人採用之關鍵因素。南華大學資訊管理學系碩士論文。
22. 溫志仁(2019)。智慧機器人報到與引導系統之服務設計。南華大學資訊管理學系碩士論文。
23. 廖允在(2007)。腦波即時監控系統開發-音樂對腦波影響之案例研究。國立雲林科技大學電子工程學系碩士班碩士論文。
24. 廖淑君(2017)。導入神經回饋技術之專注力訓練課程模組設計與其對專注力影響之研究。國立彰化師範大學資訊管理學系碩士論文。

25. 劉玉雯(2017)。專注力訓練—以腦波為例。南華大學資訊管理學系碩士論文。
26. 劉仲鑫、林昀蓀(2016)。腦波控制與銀髮族專注力之研究。自由軟體與教育科技研討會。
27. 劉威德(2019)。基於人工智慧與機器人作業系統可影像辨識自主拿取物品之服務型機器人。國立虎尾科技大學資訊工程系碩士班碩士論文。
28. 蔡玉珍(2019)。運用智能機器人結合字族文識字教學法於國小學習障礙生識字學習之行動研究。南華大學資訊管理學系碩士論文。
29. 蔡伊喬(2019)。運用智能機器人說故事提升國小低年級學童閱讀表現之行動研究。南華大學資訊管理學系碩士論文。
30. 蔡旻惠(2013)。丹道靜坐對視覺注意力之影響。佛光大學心理學系碩士班碩士論文。
31. 鄭美萱(2010)。專注力圖像及文字媒體與幼兒專注力關係之研究。國立台灣藝術大學應用媒體藝術研究所碩士論文。
32. 鄭喬植(2018)。基於腦波感測之家電多元控制系統。樹德科技大學電腦與通訊研究所碩士論文。

33. 賴彥志(2019)。注意力缺陷過動症及一般兒童在虛擬與非虛擬情境之注意力研究。國立臺灣師範大學特殊教育學系碩士論文。
34. 魏宏恩(2019)。智能機器人點餐系統之研究。南華大學資訊管理學系碩士論文。
35. 饒見維(2016)。正念靜坐對國小學童放鬆力和專注力之影響。國立東華大學課程設計與潛能開發學系教育博士班博士論文。
36. 顧竣翔(2013)。悅趣化學習對於高齡者注意力之影響分析。國立政治大學資訊科學系碩士論文。
37. 龔祥賀(2019)。銀髮族虛擬實境專注力訓練系統之開發與評估。福祉科技與服務管理學刊, 7(2)。

## 二、西文部分

1. Berger, H. (1929). Über das elektroencephalogramm des menschen. Archiv für psychiatrie und nervenkrankheiten, 87(1), 527-570.
2. Chen, C. W., Chen, B. R., Tseng, S. P., & Wang, J. F. (2018, October). Design and Implementation of Sentence Similarity Matching and Multimedia Feedback for Intelligent Pharmacy on Zenbo Robot. In 2018 International Conference on Orange Technologies (ICOT) (pp. 1-4). IEEE.
3. Jen-Jui Hsueh, Tzu-Shan Chen, Jia-Jin Chen, Fu-Zen Shaw (2016). Neurofeedback training of EEG alpha rhythm enhances episodic and working memory, Hum Brain Mapping , 37(7),pp 2662-2675

4. Jin Fan, Bruce D. McCandliss, Tobias Sommer, Amir Raz, Michael I. Posner (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), pp340-347
5. Posner MI, Petersen SE (1990). The attention system of the human brain. *Annu Rev Neurosci*, 13:25–42.
6. Posner, M.I., & Raichle M. E. (1996). *Images of Mind*. NY: Scientific American Library.
7. Sharkey, A., & Sharkey, N. (2012). Granny and the robots: ethical issues in robot care for the elderly. *Ethics and information technology*, 14(1), 27-40.
8. Tawney, J. W. & Gast, D. L. (1984). *Single subject research in special education*. Columbus, Ohio: C.E. Merrill Pub. Co.
9. Yang, C. Y., Yun, H., & Hsu, J. Y. J. (2019). Video Summarization through Human Detection on a Social Robot. arXiv preprint arXiv:1901.10713.

### 三、 網路文獻

1. 「AI 機器人」在我家(2017)。  
<https://www.nova.com.tw/article/C/content/560>
2. 徐宏義(2017)。「徐宏義專欄」50歲後不退化-腦力訓練怎麼做?。  
<https://50plus.cwgv.com.tw/articles/index/9151>
3. 王曉晴(2010)。「增強記憶力」壓力過大腦袋當機? 3招搶救你的記憶力。  
<https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=61366>
4. 熊治民、黃仲宏(2019)。「2018 IEKTopics | 服務型機器人實踐智慧化服務應用願景」。  
[https://ieknet.iek.org.tw/iekrpt/rpt\\_more.aspx?indu\\_idno=0&domain=0&rpt\\_idno=651206019](https://ieknet.iek.org.tw/iekrpt/rpt_more.aspx?indu_idno=0&domain=0&rpt_idno=651206019)



5. 胡蔓莉(2000)。6 方法，拯救「腦初老」。  
<https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=64959>
6. ASUS Zenbo - Developer Program(2019)。  
<https://zenbo.asus.com/developer/tools/>
7. Nadia Goodman(2013). How to Stay Focused: Train Your Brain.  
<https://www.entrepreneur.com/article/225321>
8. Zenbo - 智慧居家好夥伴(2019)。<https://zenbo.asus.com/tw/>
9. 翁書婷(2016)。人工智慧經濟席捲全球。  
<https://www.bnext.com.tw/article/41533/ai-economy-is-sweeping-the-world>
10. 每日頭條(2017)。人工智慧—機器人產業發展四大趨勢。  
<https://kknews.cc/zh-tw/tech/y6qjqkk.html>
11. 每日頭條(2018)。工業機器人常見五大應用領域及關鍵技術。  
<https://kknews.cc/zh-tw/tech/ggvae39.html>
12. 內政部統計處(2018)。  
[https://www.moi.gov.tw/stat/news\\_detail.aspx?sn=13742](https://www.moi.gov.tw/stat/news_detail.aspx?sn=13742)
13. 注意力網絡模式 :: 注意力研究 & 職能治療(2019)。  
<https://attention.webnode.tw/注意力知多少/神經生理學家的注意力觀點/注意力網絡模式/>
14. 每日頭條(2017)。孩子的「注意力」，你「注意」到了嗎？(台灣教授特刊)。<https://kknews.cc/zh-tw/psychology/q23njly.html>
15. 腦波 - 維基百科，自由的百科全書(2019)。  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/腦波>

16. 腦電圖 - 維基百科，自由的百科全書(2019)。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/腦電圖>

17. 機器人 Robot(2019)。

<https://www.moneydj.com/KMDJ/wiki/wikiViewer.aspx?keyid=141680ab-d600-486c-8a7c-9d328f521907>

## 附錄

### (1) 程式介面程式碼-1

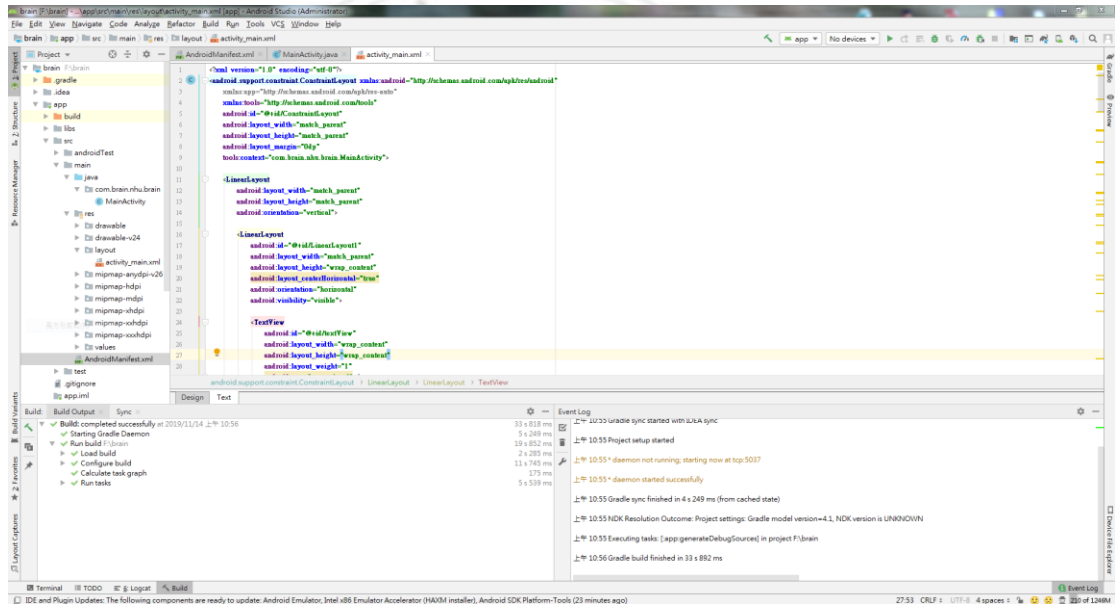


圖 24 程式介面程式碼-1

### (2) 程式介面程式碼-2

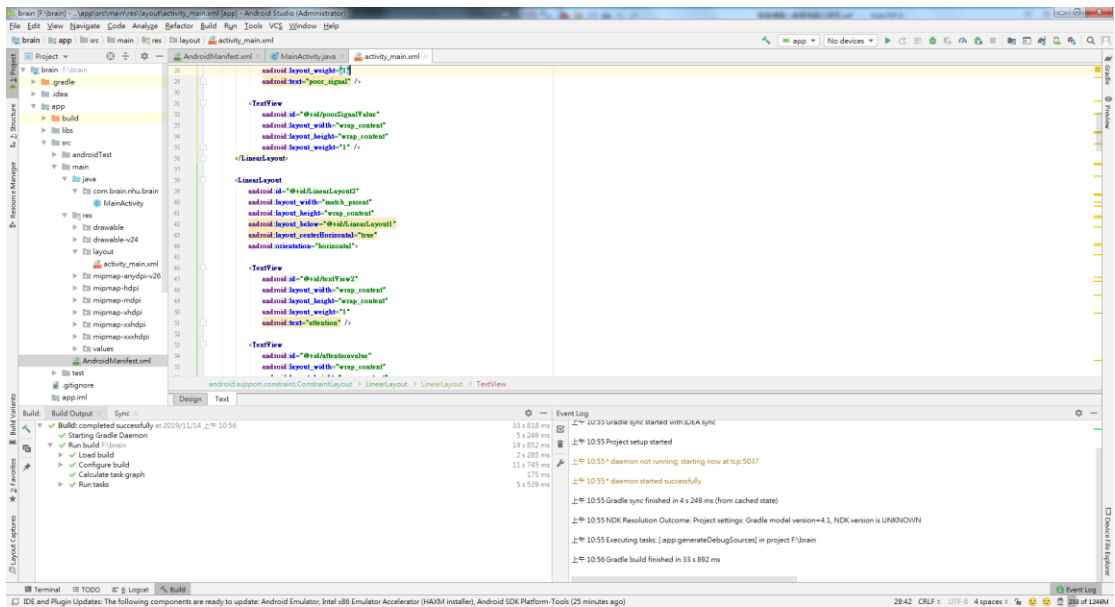


圖 25 程式介面程式碼-2

### (3) 程式介面程式碼-3

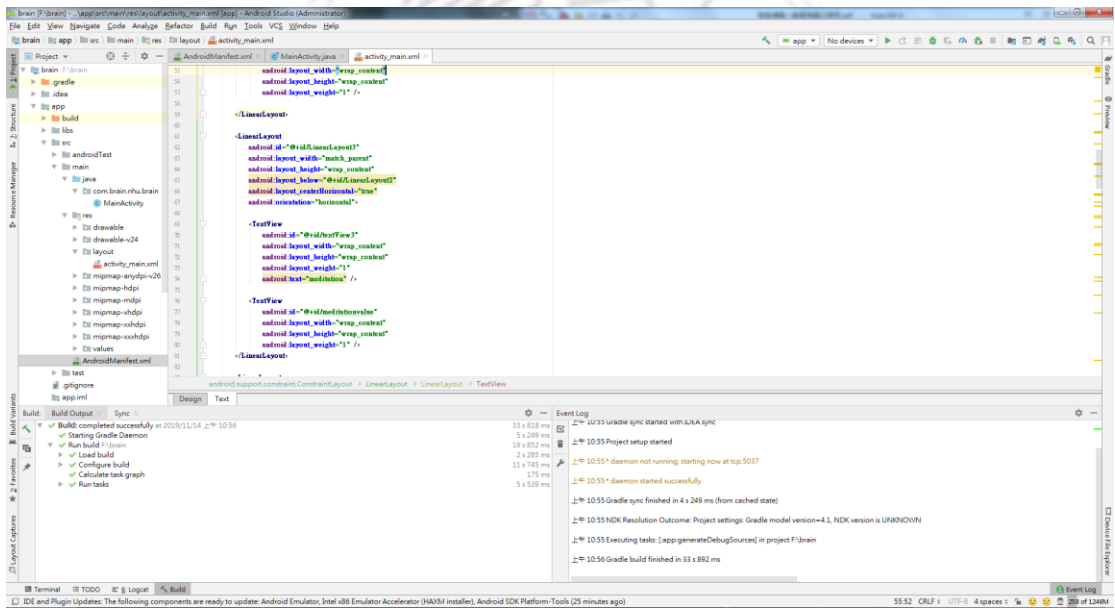


圖 26 程式介面程式碼-3

#### (4) 程式介面程式碼-4

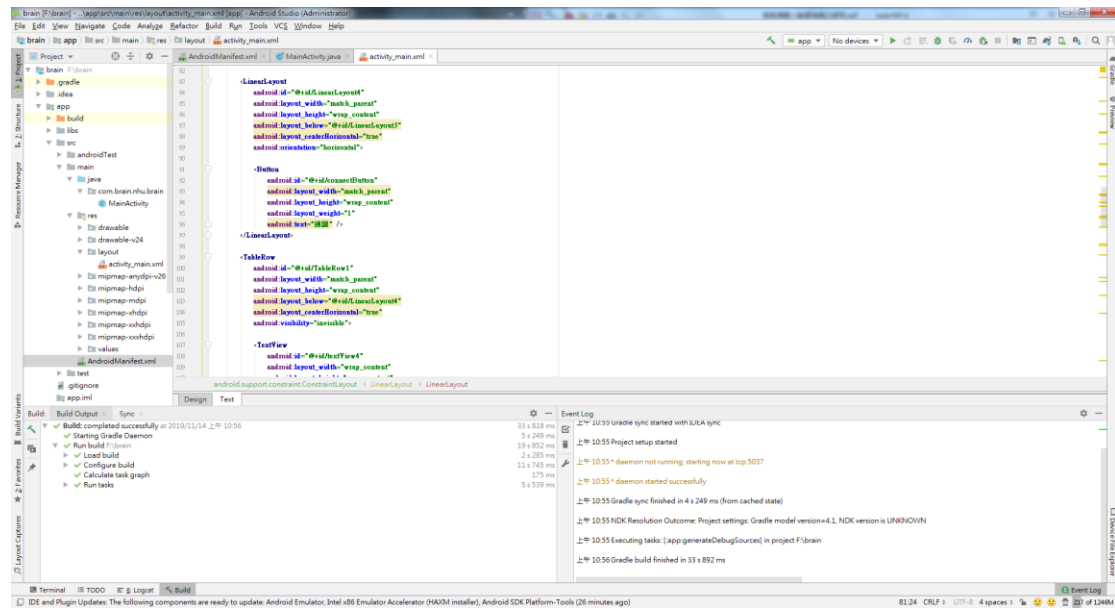


圖 27 程式介面程式碼-4

#### (5) 程式介面程式碼-5

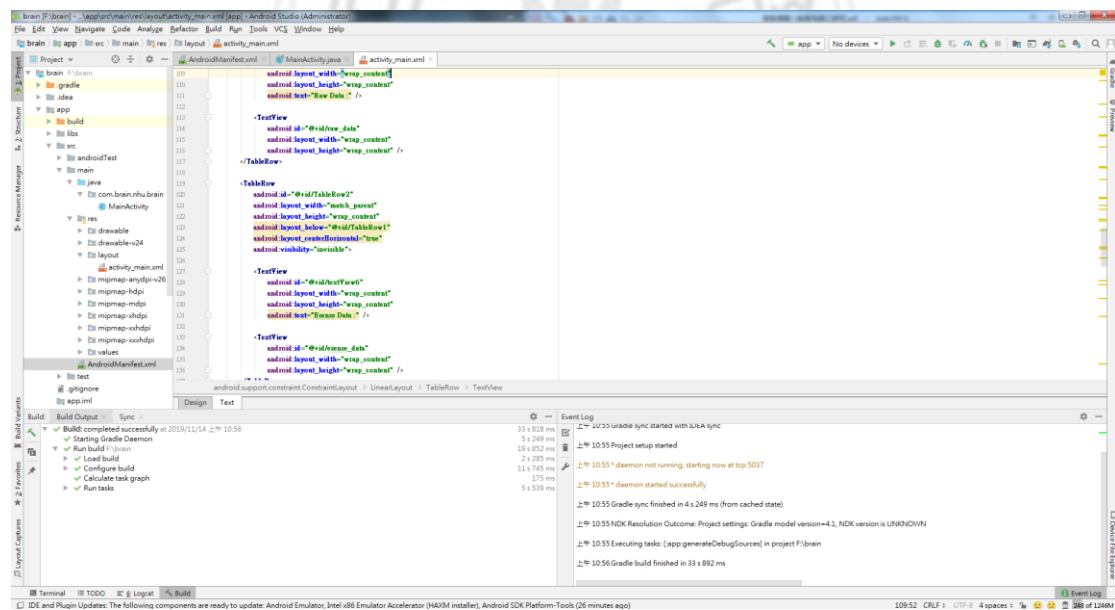


圖 28 程式介面程式碼-5

## (6) 程式介面程式碼-6

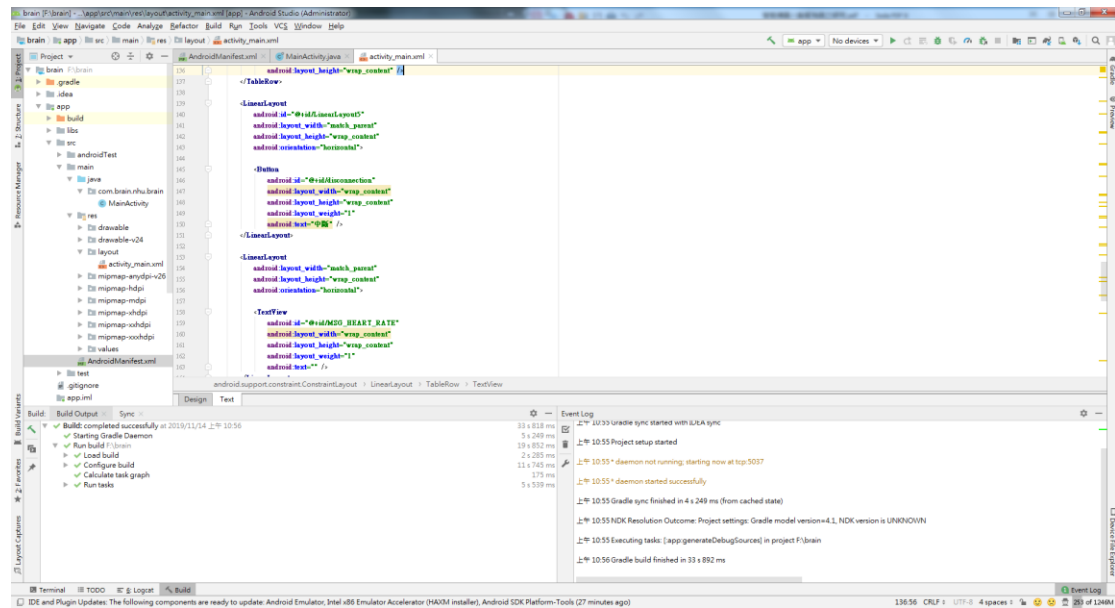


圖 29 程式介面程式碼-6

## (7) 程式介面程式碼-7

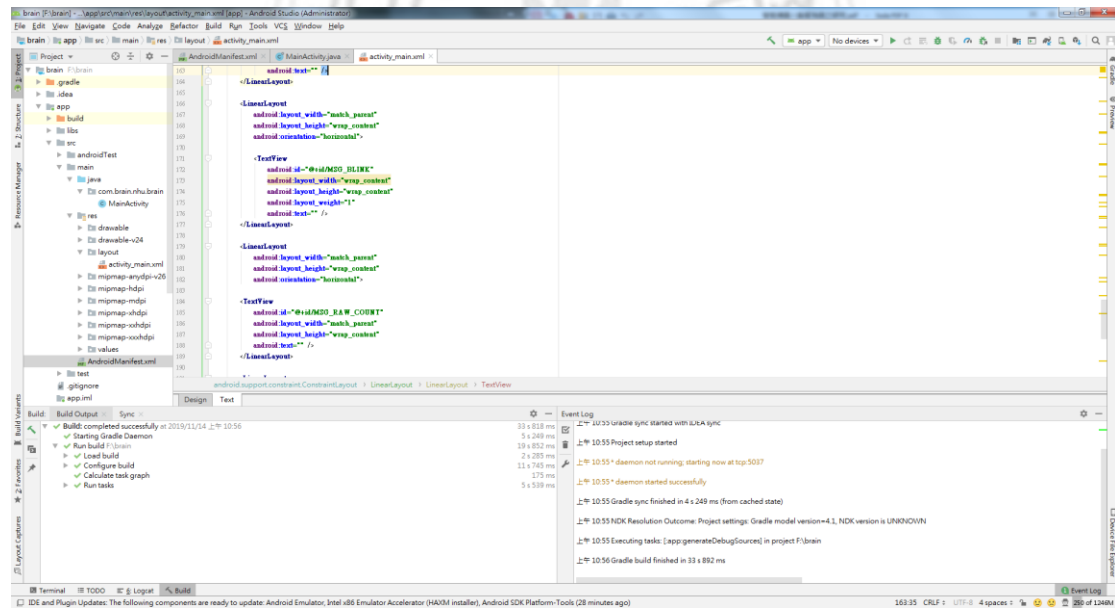


圖 30 程式介面程式碼-7

## (8) 程式介面程式碼-8

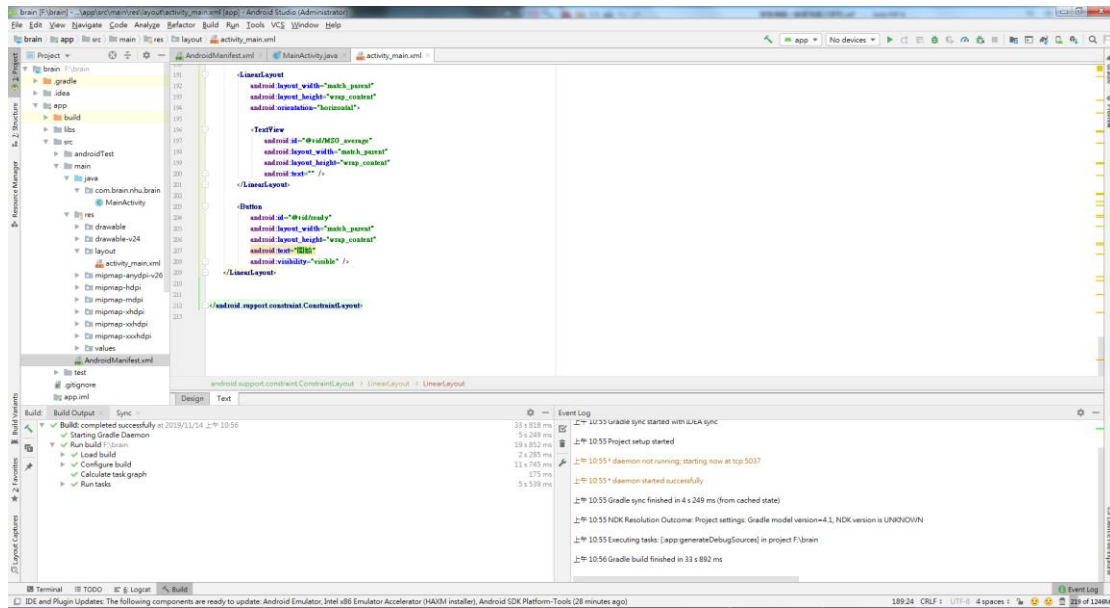


圖 31 程式介面程式碼-8

## (9) Zenbo 功能設計程式碼-1

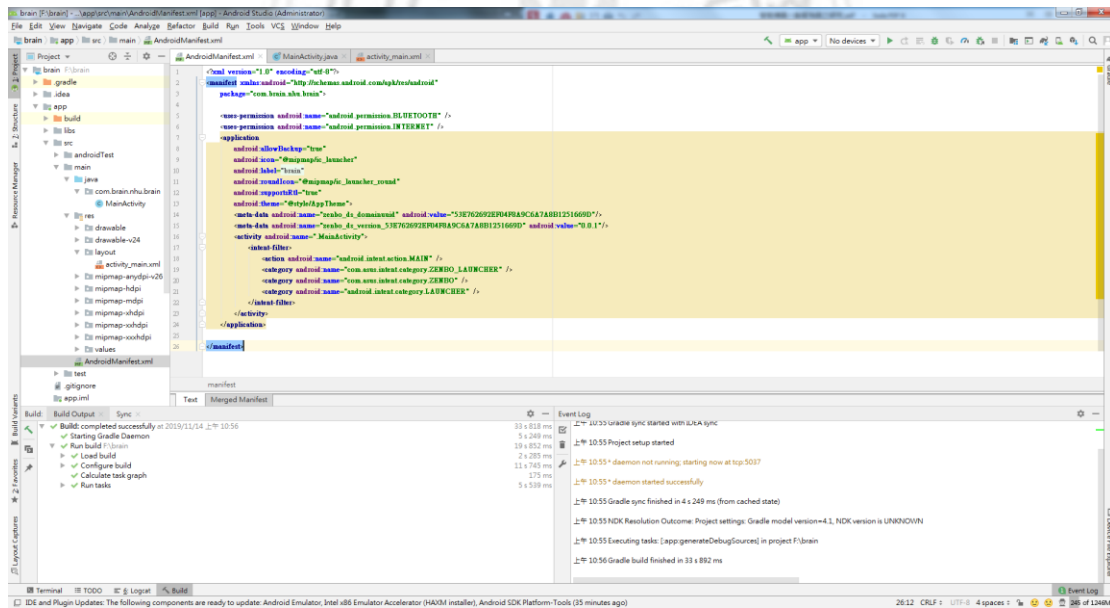


圖 32 Zenbo 功能設計程式碼-1

## (10) Zenbo 功能設計程式碼-2

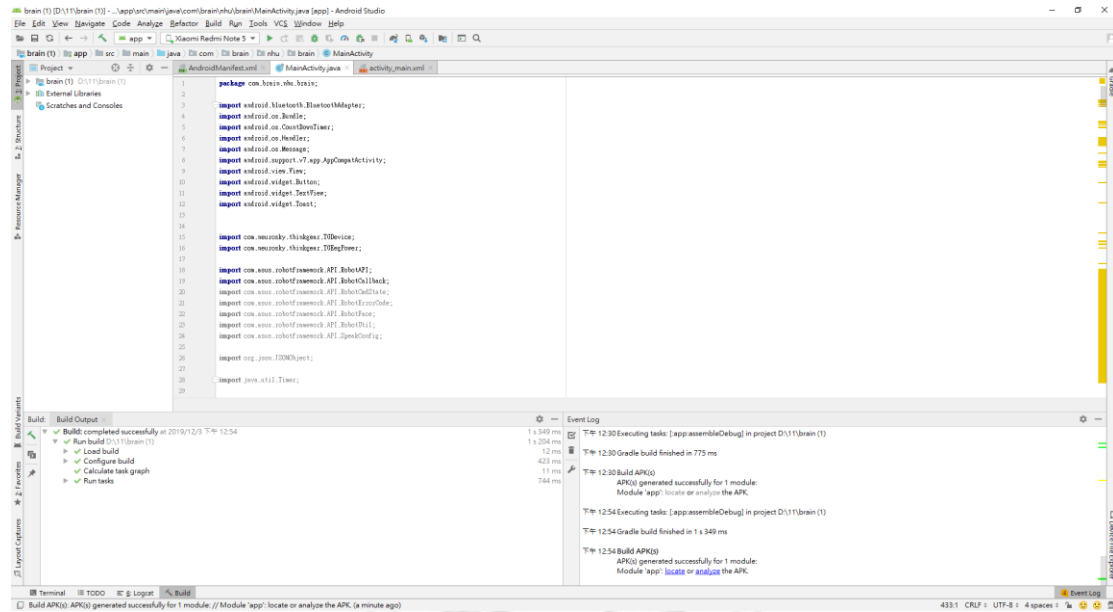


圖 33 Zenbo 功能設計程式碼-2

## (11) Zenbo 功能設計程式碼-3

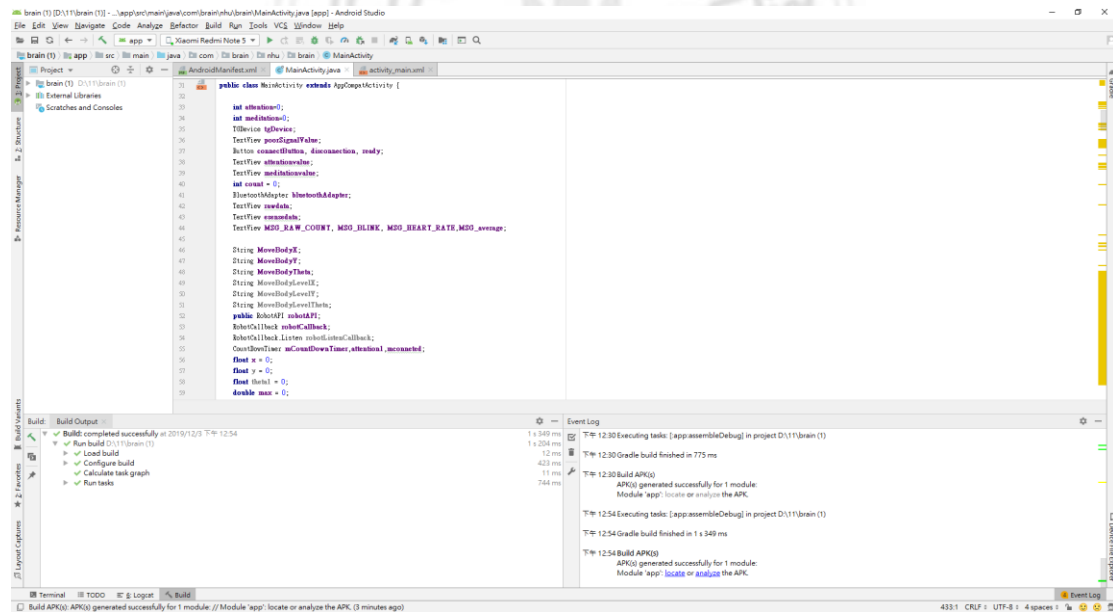


圖 34 Zenbo 功能設計程式碼-3

## (12) Zenbo 功能設計程式碼-4

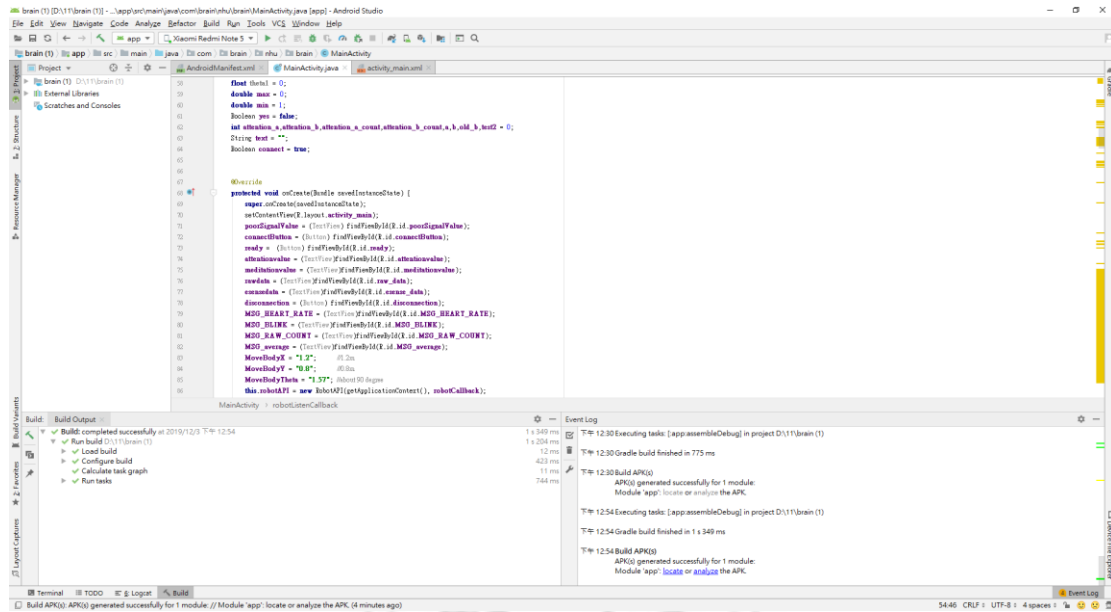


圖 35 Zenbo 功能設計程式碼-4

## (13) Zenbo 功能設計程式碼-5

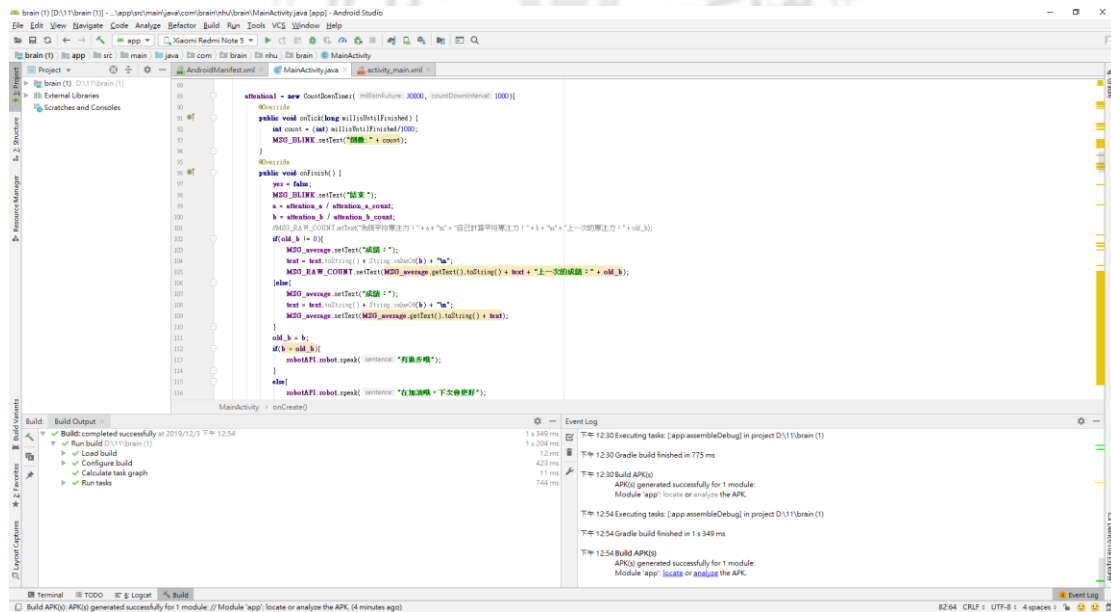


圖 36 Zenbo 功能設計程式碼-5



## (14) Zenbo 功能設計程式碼-6

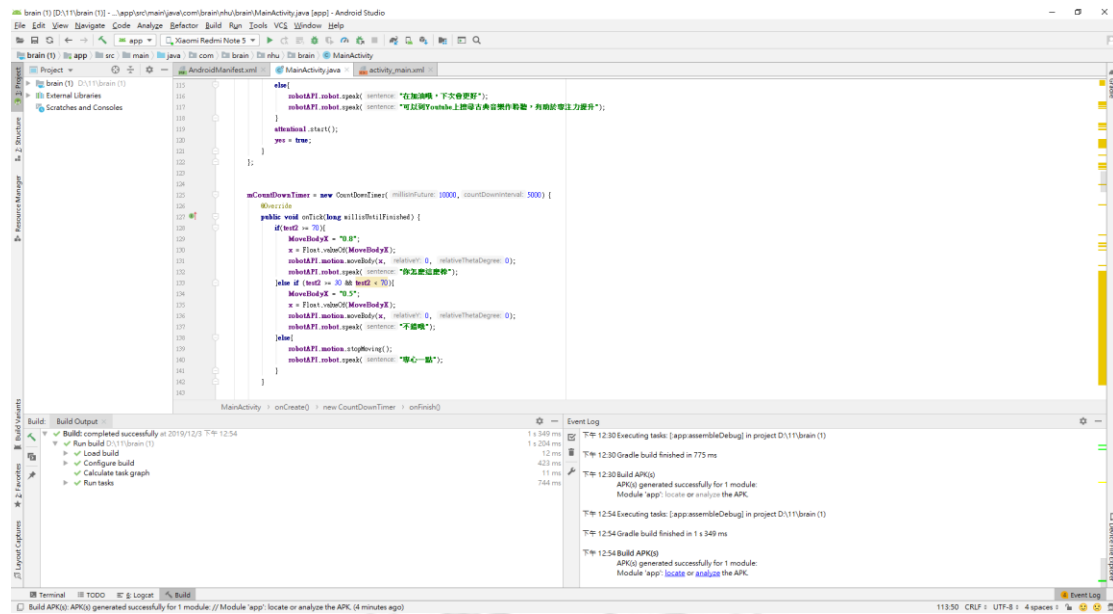


圖 37 Zenbo 功能設計程式碼-6

## (15) Zenbo 功能設計程式碼-7

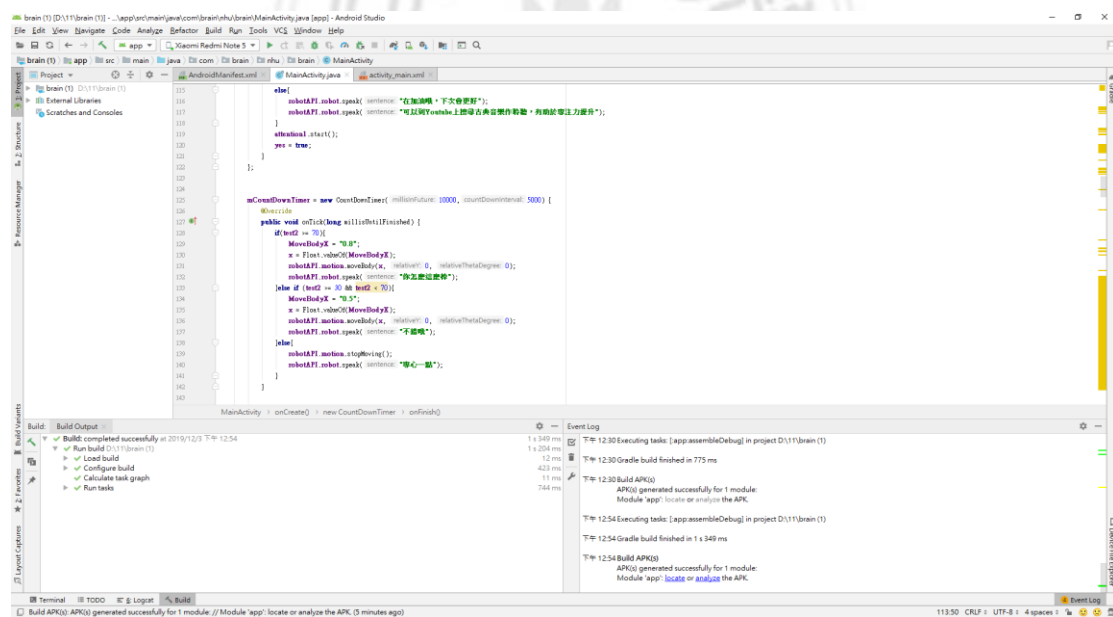


圖 38 Zenbo 功能設計程式碼-7

## (16) Zenbo 功能設計程式碼-8

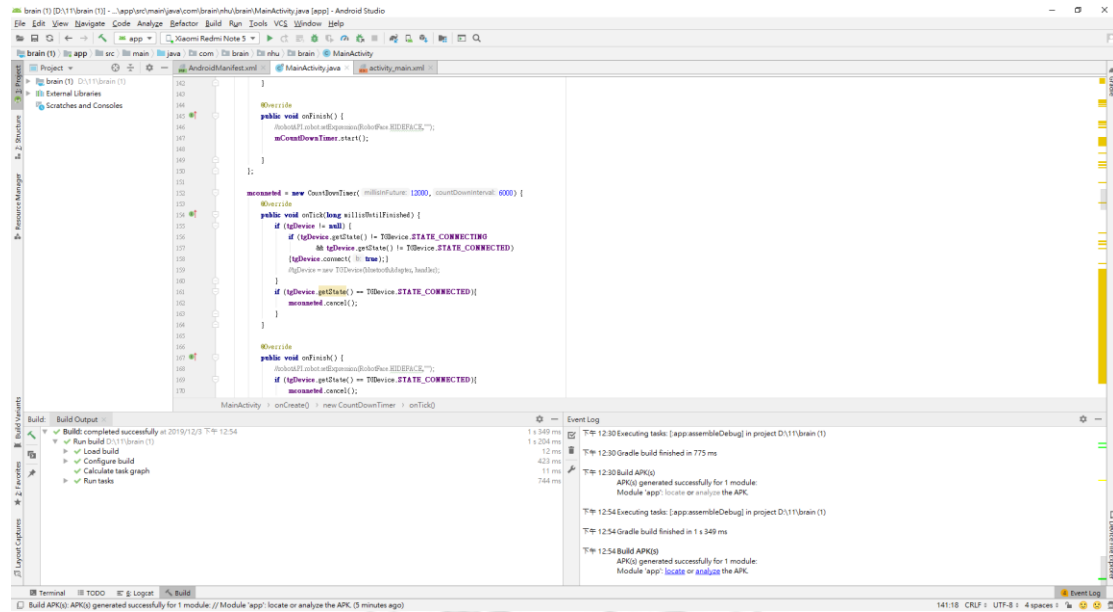


圖 39 Zenbo 功能設計程式碼-8

## (17) Zenbo 功能設計程式碼-9

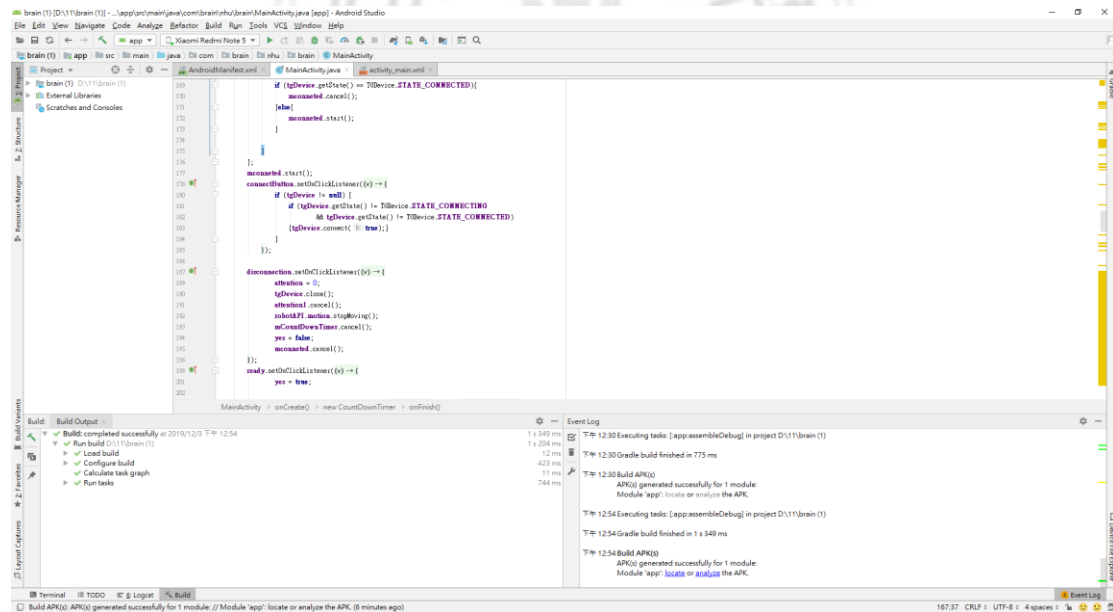


圖 40 Zenbo 功能設計程式碼-9





## (22)Zenbo 功能設計程式碼-14

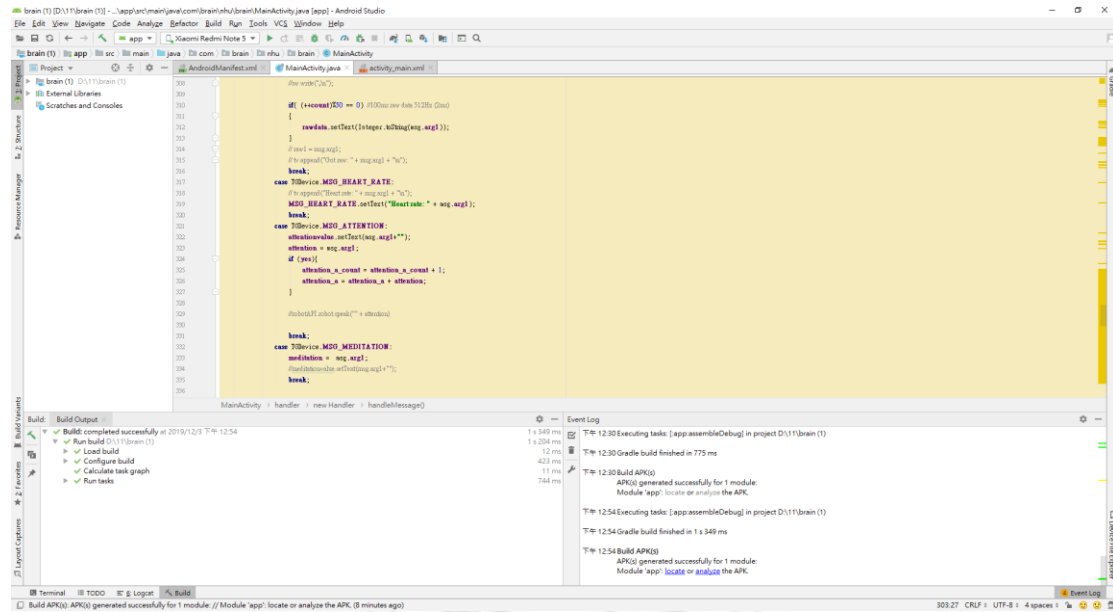


圖 45 Zenbo 功能設計程式碼-14

## (23)Zenbo 功能設計程式碼-15

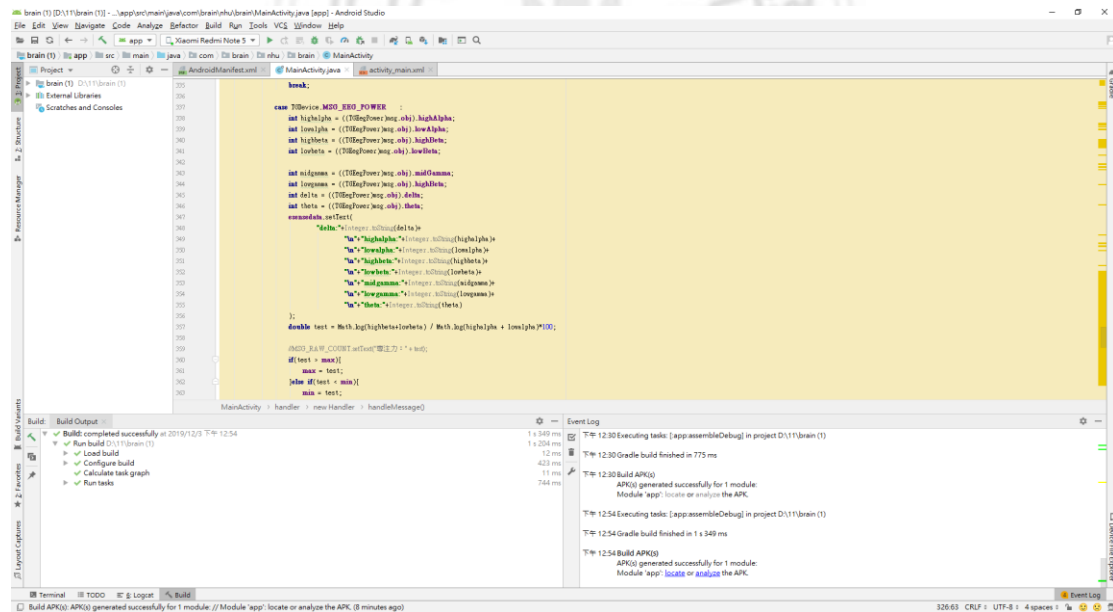


圖 46 Zenbo 功能設計程式碼-15



