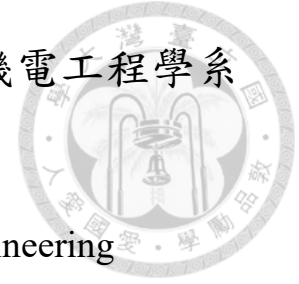


國立臺灣大學生物資源暨農學院生物產業機電工程學系



碩士論文

Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

電腦認知遊戲訓練對健康長輩動作功能與認知之效益

Efficacy of Computer-Based Cognitive Game Training  
on Motor and Cognitive Functions for Healthy Elderly

林楷能

Kai-Neng Lin

指導教授：周瑞仁 博士

Advisor: Jui-Jen Chou, Ph.D.

中華民國 107 年 8 月

August, 2018

# 口委審定書



## 國立臺灣大學碩士學位論文 口試委員會審定書

電腦認知遊戲訓練對健康長輩動作功能與認知之效益  
Efficacy of Computer-Based Cognitive Game Training on  
Motor and Cognitive Functions for Healthy Elderly

本論文係林楷能君 (R05631032) 在國立臺灣大學生物資源暨農學院生物產業機電工程學系、所完成之碩士學位論文，於民國 107 年 7 月 12 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

周瑞仁 (簽名)

(指導教授)

鄭宗記

陳柳蕙

元慧玲

周瑞仁

系主任、所長

鄭宗記 (簽名)

## 致謝



在碩士的這兩年，不管在生活及研究上，因為努力還有許多人的幫助，讓我成長許多。第一位要感謝的是我的指導教授周瑞仁老師，一路上給予我的指導讓我受益匪淺，雖有時嚴厲，但僅是為了培養學生做人做事的方法，為未來研究或是進入職場作充分準備。一是訓練自己養成批判性思考，對自己越嚴格，別人越不易挑出毛病，二是時時刻刻心懷感恩的心，任何成就非一人所能達到，感謝一路上對自己提供幫助的人。感謝三位口試委員：謝謝系上鄭宗記主任給予撰寫論文上的寶貴意見，以及生機特論與專題討論札實的課程訓練；謝謝農業經濟系的陳郁蕙老師在統計上給予相當多著實有力的幫助，不吝嗇分享寶貴的統計講義給學生；謝謝職能治療系的毛慧芬老師，在論文上給予學生莫大的幫助，也謝謝純安學姊與沛宇學妹提供實驗需要的長輩及幫忙借用教室，也要感謝願意來參與實驗的爺爺奶奶們，你們辛苦了。若不是有毓祥開闢的道路及方向，或許在研究這條路我會走得更辛苦吧！感謝秋旺、連鑫、啟軒、詩旭及喻政幫忙做實驗，還有其他實驗室夥伴，一起放鬆、聊天還有吃肉，在碩士生涯裡增添許多趣味。最後感謝我的家人給予我的支持與鼓勵，這一路走來不輕鬆，過程非常的不容易，但是我做到了，這一切的酸甜苦辣都將化為滋潤我的養分，讓我更強大。完成碩士學業代表這個階段的結束，但在林楷能的人生中，更象徵一個新的里程碑。



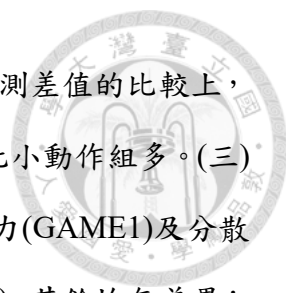
## 摘要

**目的：**本研究探討電腦認知遊戲結合兩種動作訓練對健康長輩認知功能及動作功能提升之效益。

**背景：**認知功能及動作功能的衰退是阻礙長輩成功老化的因素之二，在認知功能中的短期記憶力、分散注意力及抑制功能普遍衰退較快。由 2009 年所提出的「老化及鷹架理論」可知，認知功能是可以經由學習或訓練等過程獲得提升。近年來，部分研究進一步證實電腦認知遊戲訓練對認知功能具有正面效益，且容易做到個人化設計、激發長輩使用動機等優勢。此種認知介入方式還可結合動作功能之運用，但目前的文獻鮮少同時探討動作功能及認知功能的效益。

**研究方法：**使用兩組延遲介入隨機分派試驗(大動作組與小動作組)，並於社區招募符合收案條件之 16 位健康長輩參與研究。基準點至前測間共四週不介入，前測至後測間共四週進行電腦認知遊戲介入。大動作組與小動作組均接受 8 次電腦認知遊戲介入，每週兩次，一次 30 分鐘，並於基準點/前測/後測完成以下評估內容：(1)整體認知功能(MoCA)、(2)短期記憶力(DS-forward、電腦認知遊戲評估(GAME1))、(3)分散注意力(CTT-2、電腦認知遊戲評估(GAME2))、(4)抑制功能(SCWT、電腦認知遊戲評估(GAME3))、(5)上肢動作(NHPT(左手)、NHPT(右手))、(6)下肢動作及平衡(GUG、FTSST)，並以無母數統計檢定組間及組內是否有差異。

**研究結果：**(一)基準點/前測/後測整體比較：全體受試者除了上肢動作與下肢動作(GUG)，其餘評估項目整體上均有差異；大動作組除了短期記憶力(DS-forward)、上肢動作(NHPT(左手))與下肢動作(GUG)，其餘整體上均有差異；小動作組除了整體認知、短期記憶力(DS-forward)、上肢與下肢動作，其餘整體上均有差異。(二)前測/後測比較：全體受試者除了上肢動作(NHPT(左手))，其餘均有進步；大動作組除了上肢動作(NHPT(左手))與抑制功能(GAME3)，其餘均有進步；小動作組除了短



期記憶力(DS-forward)、上肢與下肢動作，其餘均有進步。在前後測差值的比較上，大動作組唯在上肢動作(NHPT(右手))與下肢動作方面進步幅度比小動作組多。(三) 基準點/前測比較：全體受試者除了下肢動作(FTSST)、短期記憶力(GAME1)及分散注意力(GAME2)，其餘均無差異；大動作組除了抑制功能(SCWT)，其餘均無差異；小動作組除了下肢動作(FTSST)，其餘均無差異。大動作組與小動作組於基準點、前測與基準點/前測差值組間比較均無差異。

**結論：**電腦認知遊戲介入後，全體受試者在短期記憶力、分散注意力及抑制功能有進步，又結合拍打之大動作組於電腦認知遊戲介入後，動作功能(包含上肢與下肢動作)除了左上肢動作以外，進步程度較手指按壓鍵盤之小動作組多，然而短期記憶力、分散注意力及抑制功能沒有比手指按壓鍵盤之小動作組進步地多。另由問卷調查與訪談可得知，本研究所研發之電腦認知遊戲能夠引起長輩的興趣，達到娛樂的效果。未來將蒐集更多實驗資料進一步驗證上述結果。

**關鍵字：**電腦認知遊戲、短期記憶力、分散注意力、抑制功能、動作功能、認知訓練

## Abstract



**Aim:** This research is trying to investigate the benefits to elders over 65s brought by our computer-based cognitive training game with high and low level of motor engagements on cognitive and motor functions.

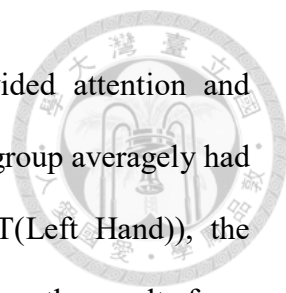
**Background:** The declination on cognitive and motor functions increases the difficulty to achieve successful aging. In addition, cognitive functions such as short-term memory, divided attention and inhibition show significant degeneration during aging. According to the scaffolding theory of aging, cognitive functions can be enhanced through training and learning. It is verified that the interventions utilizing computer-based cognitive games training have positive benefits on cognitive functions. The flexibility to customize and the entertaining effect to attract players are advantages using computer-based cognitive game to train the elders' cognitive functions. In this research, we believe this kind of cognitive training has the possibility to incorporate the usage of motor functions. However, the benefit of simultaneously engaging in cognitive and physical activities for elderly is rarely studied and therefore, it will be the direction in this study.

**Method:** The research separates all participants over 65s into two groups – high level motor engagement group and low level moto engagement group. We include 16 healthy elders in community to engage in this research. There are 4 weeks no intervention period between the baseline and the pre-test and 4 weeks intervention between the pre-test and post-test. 8 participants in each group go through 30 minutes computer game playing a day, two days a week and totally 8 times intervention of the playing. The outcomes include: (1)Overall Cognitive Function(MoCA) 、(2)Short-term Memory(DS-forward) 、 Evaluation from Computer-based Cognitive Game(Game1) 、 (3)Divided

Attention(CTT-2 、 Evaluation from Computer-based Cognitive Game(Game2)) 、 (4)Inhibition(SCWT 、 Evaluation from Computer-based Cognitive Game(Game3)) 、 (5)Upper Limbs(NHPT(Left Hand) 、 NHPT(Right Hand)) 、 (6)Lower Limbs and Balance(GUG 、 FTSST). We use nonparametric statistics test to find any difference both in inter-group and intra-group.

**Result:** The statistical comparison of baseline/pretest/posttest: all participants exhibited difference except upper limbs and lower limbs(GUG). Participants in high level of motor engagement group showed difference except short-term memory(DS-forward), upper limbs(NHPT(Left Hand)) and lower limbs(GUG). Meanwhile, participants in low level of motor engagement group revealed difference except overall cognitive function, short-term memory(DS-forward), upper limbs and lower limbs. The comparison of pretest/posttest: All participants exhibited improvement except upper limbs(NHPT(Left Hand)). Participants in high level of motor engagement group displayed improvement except upper limbs(NHPT(Left Hand)) and inhibition(Game3). Participants in low level of motor engagement group exhibited improvement except short-term memory(DS-forward), upper limbs and lower limbs. As for the interval value between pretest and posttest, participants in high level of motor engagement group improved more than low level ones on upper limbs(NHPT(Right Hand)) and lower limbs. The comparison of baseline/pretest: All participants displayed no difference except short-term memory(Game1), divided attention(Game2) and lower limbs(FTSST). Participants in high level of motor engagement group exhibited no difference except inhibition(SCWT). Participants in low level of motor engagement group exhibited no difference except lower limbs (FTSST). Finally, no difference was found in the baseline comparison, pretest comparison and interval value between baseline and pretest between two groups.

**Conclusion:** Generally, with the intervention of our computer-based cognitive game,



all participants showed improvement in short-term memory, divided attention and inhibition. Although participants in high level of motor engagement group averagely had better performance on motor functions except upper limbs(NHPT(Left Hand)), the performance on cognitive functions had no better effects. Furthermore, the results from questionnaire showed that our computer-based cognitive game was capable of appealing elders' interests and achieving the effect of entertainment. All of those results will be validated through more experimental data in the future.

Key Words: Computer-Based Cognitive Game, Short-Term Memory, Divided Attention, Inhibition, Motor Functions, Cognitive Training.



# 目錄



口委審定書 .....	i
致謝 .....	ii
摘要 .....	iii
Abstract .....	v
目錄 .....	viii
圖目錄 .....	x
表目錄 .....	xii
第 1 章 緒論 .....	1
第 2 章 文獻探討 .....	3
2.1 認知功能老化表現 .....	3
2.2 動作功能老化表現 .....	4
2.3 認知訓練理論 .....	5
2.4 非遊戲式認知訓練 .....	6
2.5 遊戲式認知訓練 .....	7
2.6 總結 .....	8
2.7 研究目的與研究假設 .....	8
第 3 章 材料與方法 .....	9
3.1 研究設計 .....	9
3.2 受試者選擇 .....	11
3.3 電腦認知遊戲 .....	11
3.4 介入內容 .....	17
3.5 評估工具 .....	23



3.6 資料分析 .....	26
第 4 章 結果與討論 .....	29
4.1 樣本描述 .....	29
4.2 基準點、前測與後測整體分析 .....	29
4.3 基準點與前測分析 .....	35
4.4 介入成效分析 .....	43
4.5 問卷資料分析 .....	50
第 5 章 結論與未來工作 .....	58
參考文獻 .....	59
附錄 .....	66
附錄一 計畫核准書 .....	66
附錄二 基本資料 .....	69
附錄三 中文(台灣)版蒙特利爾智能測驗 MoCA .....	70
附錄四 數字廣度測驗—順向背誦 .....	71
附錄五 彩色路徑描繪測驗第 2 部分 .....	72
附錄六 色字測驗第三部分 .....	74
附錄七 九孔插棒測驗與起立行走測試 .....	76
附錄八 五次坐立試驗 .....	77
附錄九 問卷 .....	78

## 圖目錄



圖 3-1 實驗流程圖 .....	10
圖 3-2 指定圈圈移動圖(1) .....	12
圖 3-3 指定圈圈移動圖(2) .....	13
圖 3-4 指定圈圈之有效觸發範圍 .....	13
圖 3-5 小動作組操作方式 .....	14
圖 3-6 四種顏色運動感測器位置 .....	14
圖 3-7 大動作組操作方式(1) .....	15
圖 3-8 大動作組操作方式(2) .....	15
圖 3-9 控制器模組(Lin <i>et al.</i> , 2018) .....	16
圖 3-10 取樣電壓圖 .....	17
圖 3-11 大動作組長輩遊玩畫面 .....	19
圖 3-12 小動作組長輩遊玩畫面 .....	20
圖 3-13 出現需記憶的顏色圈圈(G1) .....	20
圖 3-14 灰色圈圈出現並向左移動(G1) .....	20
圖 3-15 第一個記憶的顏色圈圈(G1) .....	21
圖 3-16 第二個記憶的顏色圈圈(G1) .....	21
圖 3-17 出現有數字之顏色圈圈(G2) .....	21
圖 3-18 順序 1 的顏色圈圈(G2) .....	22
圖 3-19 順序 2 的顏色圈圈(G2) .....	22
圖 3-20 順序 3 的顏色圈圈(G2) .....	22
圖 3-21 不同顏色圈圈向左移動(G3) .....	23
圖 3-22 紅燈不得拍打靠近有效觸發位置之顏色圈圈(G3) .....	23

圖 3-23 綠燈得拍打靠近有效觸發位置之顏色圈圈(G3) .....	23
圖 3-24 遊戲評估之操作動作與位置(1) .....	25
圖 3-25 遊戲評估之操作動作與位置(2) .....	26
圖 4-1 問卷第 1 題 .....	52
圖 4-2 問卷第 2 題 .....	52
圖 4-3 問卷第 3 題 .....	52
圖 4-4 問卷第 4 題 .....	53
圖 4-5 問卷第 5 題 .....	53
圖 4-6 問卷第 6 題 .....	53
圖 4-7 問卷第 7 題 .....	54
圖 4-8 問卷第 8 題 .....	54
圖 4-9 問卷第 9 題 .....	54
圖 4-10 問卷第 10 題 .....	55
圖 4-11 問卷第 11 題 .....	55
圖 4-12 問卷第 12 題 .....	55
圖 4-13 問卷第 13 題 .....	56
圖 4-14 問卷第 14 題 .....	56
圖 4-15 問卷第 15 題 .....	56
圖 4-16 問卷第 15 題(可接受商品價格) .....	57
圖 4-17 問卷第*題(僅大動作組作答) .....	57



## 表目錄



表 3-1 兩組遊戲中運用之認知與動作功能.....	18
表 3-2 電腦認知遊戲內容.....	18
表 3-3 組內假設檢定.....	27
表 3-4 組間假設檢定.....	27
表 4-1 受試者人口學資料.....	29
表 4-2 全體受試者基準點/前測/後測整體比較(組內).....	32
表 4-3 大動作組基準點/前測/後測整體比較(組內).....	33
表 4-4 小動作組基準點/前測/後測整體比較(組內).....	34
表 4-5 全體受試者基準點與前測比較(組內).....	37
表 4-6 大動作組基準點與前測比較(組內).....	38
表 4-7 小動作組基準點與前測比較(組內).....	39
表 4-8 大動作組與小動作組基準點比較(組間).....	40
表 4-9 大動作組與小動作組前測比較(組間).....	41
表 4-10 大動作組與小動作組基準點/前測差值比較(組間).....	42
表 4-11 全體受試者介入成效分析(組內).....	46
表 4-12 大動作組介入成效分析(組內).....	47
表 4-13 小動作組介入成效分析(組內).....	48
表 4-14 大動作組與小動作組前測/後測差值比較(組間).....	49



## 第1章 緒論

隨著人類壽命的延長及健康醫療的發展，使得老年人口比例逐年攀升。依照內政部統計處 2017 年底所公布的資料顯示，65 歲以上之人口數占總人口 13.7%，較 10 年前的 9.8%上升了近四個百分點(內政部統計處，2017)，而在聯合國 2017 年的全球人口報告中指出，全球年齡超過 60 歲的人口佔全球人口比例估計將從 2017 年的 12%成長到 2050 年的 21%(United Nations, 2017)。在高齡人口不斷成長的現今社會，如何度過逐漸延長的晚年不僅是個人所關注的，也是一項關係國家社會的議題。因此，長輩的健康服務政策慢慢開始從「醫療照護」轉變為「健康促進」的概念(Lamm and Blank, 2005)。

老化為人體必經的階段，其指人體結構及生理、心理功能隨時間進行而累積的變化，一種正常但不可逆的持續性過程(葉與薛，1998)。早於 1997 年，Rowe 及 Kahn 兩位學者(1997)提出成功老化 (Successful Aging) 的模型，並強調三個主軸：盡量避免疾病與失能；維持高度的認知及身體功能；主動地投入生產性活動。到了 2002 年，世界衛生組織 (WHO) (2002)更提出活躍老化 (Active Aging) 的概念：「活躍老化是當年紀增長的同時，盡可能提升健康、參與及安全的機會以增進生活品質的過程。」，此概念減少強調疾病的影響，反而加強了參與及預防的概念，促進長輩參與活動及社會事務，儘可能維持其認知及身體功能。

對於長輩而言，老化過程往往導致認知或動作等功能的衰退，而這樣功能性的退化伴隨而來的是慢性疾病、失能、照護等種種問題(Lewis, 2003/蔡等人譯，2012)。因此，基於以上學者及國際組織所提倡之概念，發展出不同類型認知方面的訓練，除了傳統的紙筆測驗與職能治療師的專業訓練外，也發展出不同素材的認知訓練遊戲，如桌遊、遊戲軟體等，目的欲減緩長輩老化速率，

進而達到預防的效果。而本研究以該理念為基礎，開發出一套針對長輩認知與動作功能訓練之電腦認知遊戲。



## 第2章 文獻探討




### 2.1 認知功能老化表現

認知功能為心智運作的結構與歷程，人們藉由感知器官接受外部訊息，再主動選擇歷程，最後透過知覺理解意義(智齡聯盟，2013)。主要的認知功能包括記憶、注意力、執行功能、語言與判斷力等(Rego *et al.*, 2010)，由相當複雜的生理與心理機能所構成，與人們的日常生活息息相關。然而，隨着人的年紀增長，生理及心理機能慢慢開始出現問題。在多重生理與心理機能衰退的影響下，認知功能也會逐漸衰退。影響長輩認知功能的因素大致分為三類：生理因素、心理因素及社會文化因素(秦秀蘭，2012)。生理因素包括大腦功能的自然老化、大腦中產生的病變及神經傳導物質分泌量降低(Gariépy and Ménard, 2010)；心理因素包括自我思想、情緒調適及心智活動；社會文化因素則包含社會參與、社會期望及職業成就(Todorov *et al.*, 2011)。因此，生理、心理機能甚至社會文化等影響因子的變化都可能對認知功能造成莫大的影響，使得認知功能衰退速率因長輩個體的差異而大不相同。

認知功能當中普遍衰退較明顯的以短期記憶力、分散注意力及抑制功能為主(智齡聯盟，2013；秦秀蘭，2012)。大多數長輩老化過程中，最常見的認知功能衰退項目之一為短期記憶力。記憶是複雜的心理歷程及過去經驗在人腦中的反映，以訊息處理的觀點解釋記憶，把記憶看作是對輸入訊息的編碼、儲存及提取的過程，按儲存時間分為短期與長期記憶(楊治良，2001；Sternberg, 2009/李玉琇、蔣文祁譯，2011)，老化過程會對輸入訊息的儲存或是提取產生負面影響，導致其功能執行速度減緩或是發生障礙，其中又以短期記憶力影響甚鉅，所以在日常生活中，常常長輩會遇到這樣的現象：上一秒做過的事情，下一秒即忘記，雖然此現象也常發生於中年甚至青年族群，但以老年階段的長輩更為明顯。另一常見的認知功能衰退項目





為分散注意力，此功能定義為個體可以同時針對多重任務產生適當反應的能力 (Sohlberg and Mateer, 1987)，若要同時注意多項任務，勢必須將注意力有效地分配至每一項任務，反應「認知資源」是有限的概念(注意力研究&職能治療，2016)，對長輩來說，生理機能的下降會導致注意力規劃能力，也就是認知資源分配能力變差，難以專注於多件事情，甚至在專注單一事情上都會出現問題。而抑制功能也是在認知功能衰退中常見的項目，抑制功能為個體主動壓抑、中斷或延遲反應的能力，避免與當下情境和目標無關的干擾(注意力研究&職能治療，2016)，常聽到一些長輩原先脾氣溫和，然而到了晚年個性卻大相逕庭，變得急躁，甚至容易發脾氣，其原因在於抑制功能的衰退導致長輩對於外界事物變化或是干擾的掌握變差，一旦面對到環境所產生的負面變化，難以接受且無法控制自己的情緒。

## 2.2 動作功能老化表現

除了認知功能會受到老化而影響，動作功能亦為如此，其功能是老化過程中不可忽視的一環。動作功能(Motor Function)依照動作控制程度的不同可分為大動作(Gross Motor)及小動作(Fine Motor)，大動作執行過程中運用到身體較多部份的肌群，像是起坐、行走、跑步、保持平衡、改變動態姿勢等；而小動作則是相對運用局部小範圍的肌肉組織執行動作，像是手寫、抓物體、控制滑鼠按鍵等(SCIENCING, 2017)。隨著年齡增加，骨質流失及肌肉質量的減少使得四肢的活動力較青中年時期下降許多(Lewis, 2003/蔡等人譯，2012)。另一方面，認知功能當中的執行功能，包含所謂的心理動作能力(也稱動作計畫能力)，乃是由大腦活動支配以進行有目的性之動作能力(包含四肢動作協調、反應速度等)(Fleishman, 1975)，也有隨年齡增長而老化退步的現象(Lewis, 2003/蔡等人譯，2012)。綜合以上動作及認知功能的衰退，讓長輩對於四肢控制力逐漸下降，無法在日常生活中隨心所欲地運用四肢動作功能，增加在日常生活中跌倒或撞傷的風險(Olanrewaju *et al.*, 2016 ; Moyer, 2012)。



## 2.3 認知訓練理論

認知功能老化乃正常現象，但認知功能的衰退可能導致長輩無法在日常生活自理，因此就需要人力照料，甚至需支付龐大的醫療費用，在現今高齡化的社會中，逐漸對社會產生莫大的照護成本。如果能於認知功能衰退至嚴重影響長輩的階段前，透過有效的介入方法減緩老化的速率，除了能大幅降低照護上時間、人力與金錢的成本，也能使長輩在老年階段達到「成功老化」。目前於神經認知科學上已有許多研究證實認知功能可被訓練。Liberati 等學者(2012)認為認知訓練(Cognitive Training)為透過執行反覆練習標準化認知任務來維持大腦認知機轉因子之彈性。另外，在這些認知老化相關知識與研究當中，最為著名的「老化與認知鷹架理論」(Scaffolding Theory of Aging and Cognition, STAC)提到長輩的大腦在認知老化過程中，在訊息處理速度、記憶、抑制能力等認知功能衰退較快，而經由外部活動的介入能使長輩不斷建構一種「補償式」的認知鷹架，簡言之，大腦透過塑造替代的神經迴路或鷹架來對抗老化所產生的生理變化(Park and Reuter-Lorenz, 2009)，該理論提及更重要的是，透過學習新事物、運動、腦力活動及認知訓練等方式幫助腦部活化，促進神經元增生及增加腦部代謝率，讓大腦建立有效的認知鷹架，維持一定的認知功能，減緩其衰退速率。另有研究證實特定認知訓練對於長輩記憶力、視覺空間、反應速度、語言流暢度等特定認知能力的提升有顯著的成效，但針對這樣特定認知範疇的認知訓練，其成果不易轉移至其他認知範疇或日常生活功能，例如針對記憶力訓練成效，不會展現在問題解決能力(Rebok *et al.*, 2014)，不過還需更多資料驗證之。



## 2.4 非遊戲式認知訓練

過去常見的認知訓練包含紙筆測驗以及專業職能治療師一對一或一對多進行特定認知功能訓練，雖證實有成效，但過程耗費人力，因此研究學者開始思考其他種不同的認知訓練方式。隨著電腦科技越來越發達，其便利性逐漸為人們帶來影響，甚至開始有研究將電腦結合認知訓練。Kueider 等學者(2012)從 1984~2011 年間電腦認知訓練文獻整理中發現，相較於傳統的認知訓練方式，電腦認知訓練對於長輩的認知功能提升效果較佳，且具有易於個人化、不受環境限制、減少人力支出等優勢(Miller, 2013)，另外，透過良好的軟體介面設計，即使使用者並無使用電腦的經驗，仍可以順利參與(Maseda and Naveira, 2013)。2017 年，Liu 等學者開發一認知訓練系統，將簡易智能量表(Mini-Mental State Examination)電腦化，除可讓使用者重複進行多次訓練，也能透過電腦將分數資料自動儲存，便於管理。

在非遊戲式認知訓練當中，也有部分訓練以運動的方式進行，主要原因在於過去許多探討身體活動和認知功能相關性的研究發現，經常從事身體活動除了對身體健康有許多好處，對減緩大腦認知功能衰退也有助益(石恒星、洪聰敏。2006)，而 Churchill 等學者發現(2002)在日常生活中身體活動量高的長輩普遍在認知功能測驗上表現較佳。利用像瑜珈這樣的運動方式作為認知訓練也被證實能提升認知功能(Brunner *et al.*, 2017)。另一方面，在復健醫學的相關研究顯示，雖然動作功能隨年齡增長而下降，但是維持身體活動卻可以延緩其衰退速率，說明運動療法(Therapeutic Exercise)有助於提升肢體動作功能(Hill *et al.*, 1993 ; Giné-Garriga *et al.*, 2014)，常見的運動療法有平衡協調訓練、有氧訓練、肌力訓練等(陳等人，2010)，以訓練身體多處肌群為主，然而，不管進行何項動作訓練還需考量長輩狀態，調整適合的訓練量。除了單純的認知訓練外，運動療法也逐漸被證實能提升認知功能，甚至有結合運動之認知訓練的出現，Rahe 等學者(2015)就單純與結合運動的認知訓練比較訓練效益，發現訓練中需求的動作控制程度不同會影響認知訓練的效益，

因此，這樣的方式需考量如何分配其中所需的運動量，才能在長輩可負荷的體力下有效帶來認知功能的改善。



## 2.5 遊戲式認知訓練

非遊戲式認知訓練無論結合運動與否，均有可能提升認知功能，然而，訓練過程常過於冗長、單調，長輩若對其訓練失去興趣，可能會影響訓練的效益，因此，又有一批研究者開始設計出遊戲式的認知訓練方法，包含電腦認知遊戲及桌遊等，其優勢在於「可激發使用者的動機」、「降低參與者在過程中的焦慮感以增進表現」、「使用的介面對於目標族群可以更具直觀性及可用性」、「增加長期參與的可能」等(Lumsden *et al.*, 2016)，尤其結合電腦化與遊戲的概念，使得認知訓練在內容設計上更具彈性且豐富，亦不受環境限制(López-Martínez *et al.*, 2011)，甚至透過網路能讓更多長輩受惠。電腦遊戲式的訓練也被人證實對長輩反應速度、注意力、記憶力具有正面影響(Toril *et al.*, 2014 ; Anguera *et al.*, 2013)，過去除了像 Wii，目前還有研究開發出結合當今熱門的 VR 技術，作為肢體動作復健的醫療遊戲(Serious Game)(Postolache *et al.*, 2017)，或是開發以滑鼠操作第一視角與 3D 模擬環境互動之電玩軟體(Rodríguez-Fórtiz *et al.*, 2016)，而這些經過設計的醫療遊戲涵蓋不同的認知功能訓練及難度分級，可以依照使用者的需要進行個別化的調整。另外，在進行許多電腦認知遊戲的過程，往往需藉由動作操作達成任務，故在認知訓練同時，動作功能及反應速度也可藉由遊戲而提升(León *et al.*, 2015)，顯示電腦認知遊戲在未來多元發展上具有相當潛力。



## 2.6 總結

從傳統的認知訓練到電腦式、遊戲式的認知訓練，再到電腦化與遊戲結合的認知訓練，在認知訓練設計上，可以看出慢慢將受試者心理需求考慮進來，期望以更生活化、有趣的方式提升訓練效益，甚至結合四肢運動，使得認知訓練有了全新的風貌。然而，就電腦認知遊戲訓練來說，在過去的文獻中，不管結合運動與否，僅描述開發之遊戲內容與欲訓練之認知功能，或是在訓練效益上僅針對認知功能的結果進行探討，鮮少同時關注動作功能的改變(Lauenroth *et al.*, 2016)。因此，本研究希望設計以電腦化與遊戲為基礎，結合認知與動作功能的訓練方式，同時探討認知與動作功能的訓練效益。

## 2.7 研究目的與研究假設

研究目的：

本研究針對二種不同動作控制程度之電腦認知遊戲，分別是結合臺灣長輩所熟悉的拍打功之大動作與單純手指按壓電腦鍵盤之小動作，在相同認知遊戲內容但操作方式不同下比較長輩短期記憶力、分散注意力、抑制功能及動作功能的訓練效益。

研究假設：

1. 電腦認知遊戲可提升長輩之短期記憶力、分散注意力、抑制功能。
2. 結合拍打功之大動作組相對於手指按壓鍵盤之小動作組於短期記憶力、分散注意力、抑制功能、上肢與下肢動作功能提升效益較佳。

## 第3章 材料與方法



### 3.1 研究設計

本研究採用延遲介入隨機分派實驗設計，將受試者分派至小動作組或大動作組，受試者依照可配合的梯次參加完整課程。課程一開始在受試者完成第一次評估測驗(作為基準點)後，等待一個月的時間再進行前測，接著介入方式為進行一個月的電腦認知遊戲訓練，訓練結束後再進行後測。每組的介入頻率為每週兩次，一次時間為九十分鐘，均為個別操作，為期一個月，共八次介入，實驗流程如圖 3-1。

透過此實驗設計探討電腦認知遊戲是否可提升健康長輩之認知功能；再者，探討以大動作為操作方式來進行電腦認知遊戲是否較以手指精細動作為操作方式來得更能提升健康長輩的動作功能及認知功能。

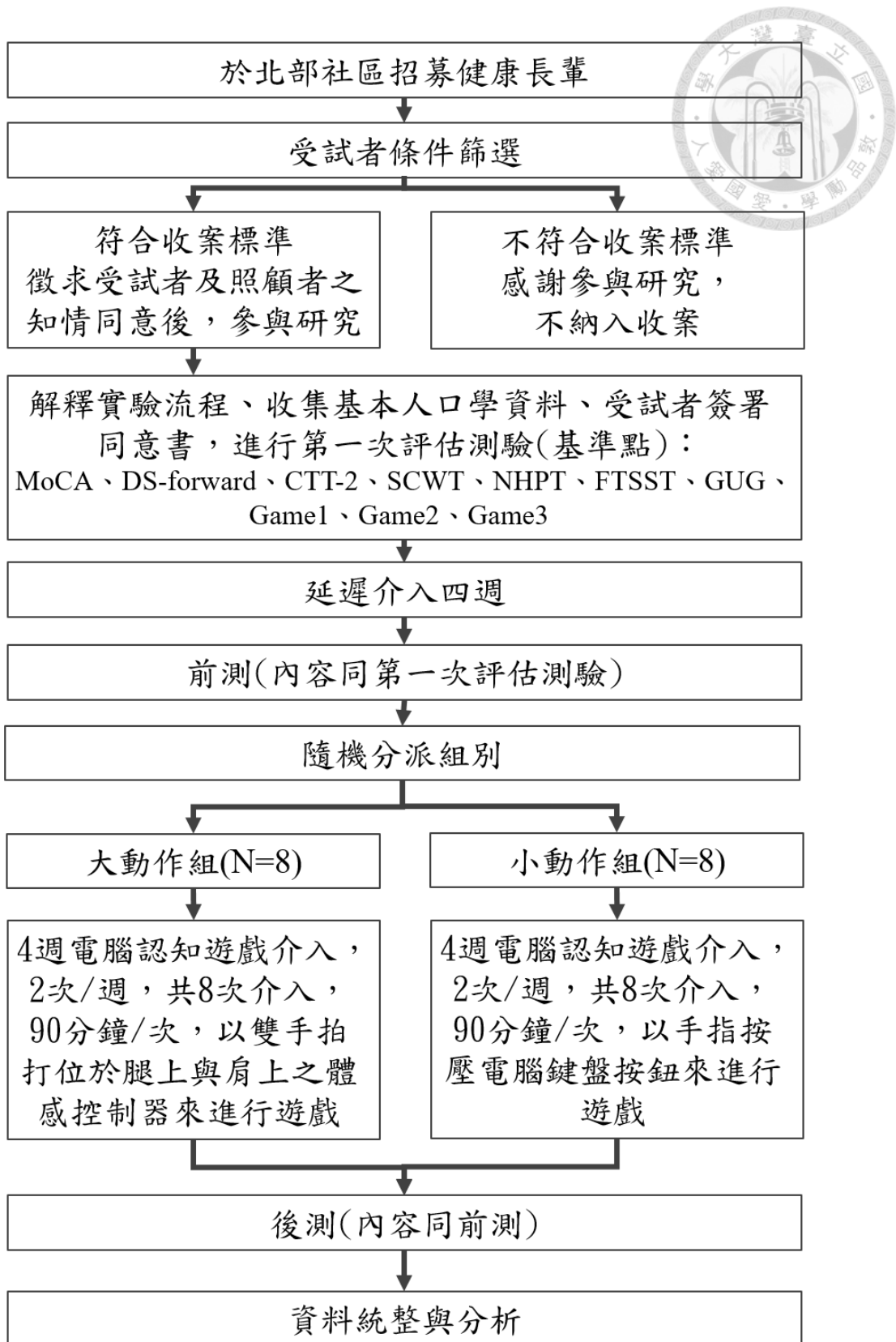


圖 3-1 實驗流程圖



### 3.2 受試者選擇

本研究於北部社區招募年滿 65 歲以上的健康長輩。

收案標準：

- (一) 年滿 65 歲。
- (二) 認知功能正常：蒙特利爾認知評估 Montreal Cognitive Assessment (MoCA)  $\geq 18$  分 (Trzepacz *et al.*, 2015)。
- (三) 視力經矯正後，可看清楚遊戲介面。聽力經矯正後可以聽清楚一般音量之對話內容。
- (四) 上肢與下肢雙側關節活動度未受限(肩膀、手肘、手腕、膝蓋等)。
- (五) 具備正常溝通表達能力，可以遵守施測過程的指令、完成施測項目者

排案標準：

- (一) 有開放性傷口者、骨折者、皮膚脆弱者，有循環或呼吸問題者。
- (二) 在研究期間，有住院或接受重大醫療處置之患者，如開刀。
- (三) 具有影響認知功能的嚴重身體疾病，如嚴重頭部外傷或中樞神經病變等。

### 3.3 電腦認知遊戲

本研究欲設計一款適合長輩之電腦認知遊戲來訓練認知功能與動作功能。除了訓練之外，利用認知功能與動作功能之專業評估量表驗證本電腦認知遊戲之訓練效益。本電腦認知遊戲承接本實驗室前人所開發出的娛樂系統(Lin *et al.*, 2018)，目的除了透過娛樂性質的電腦認知遊戲，促進長輩從事肢體運動，同時拍打穴位，活化氣血，也能讓認知功能在訓練過程得到提升。基於上述所構成的電腦認知遊戲，



架構主要分成兩大部分：運動感測器、音樂節奏遊戲，採用簡單、便宜且擴充性高的微控制器與感測器開發運動感測器，並使用網路上開放且免費資源的遊戲開發軟體設計認知遊戲，簡單易懂的遊戲介面，不僅降低長輩在遊戲過程中的理解與操作難度，更有益於未來之推廣。

本電腦認知遊戲由網上開放且免費資源的遊戲開發軟體 Unity 開發而成，內含三個主題：短期記憶力、分散注意力及抑制功能。長輩需針對各主題之指示觸發相對應的顏色運動感測器，一共四個（紅、黃、藍、綠），遊戲難度會隨著長輩的遊戲表現而調整。在電腦認知遊戲介入當中，大動作組與小動作組分別以不同動作之操作方式進行 2D 軸向遊戲畫面的音樂節奏遊戲。隨著音樂節奏(100BPM)，出現由右向左移動(1.4 橫軸距離單位/秒)的指定圓圈(圖 3-2)，長輩依循節奏在指定圓圈移動到最左邊的有效觸發位置(皮膚色圓圈)時觸發正確顏色運動感測器，從而獲取遊戲分數(圖 3-3)。有效觸發範圍為指定圓圈前半與有效觸發位置重合至指定圓圈前半離開有效觸發位置(圖 3-4)，提供長輩固定可反應之範圍。而指定圓圈依照前述的移動速度，從出現位置到有效觸發範圍所花時間約為 4.5~5.5 秒。觸發顏色運動感測器的同時，有效觸發位置會顯示該運動感測器的顏色，提供視覺回饋。

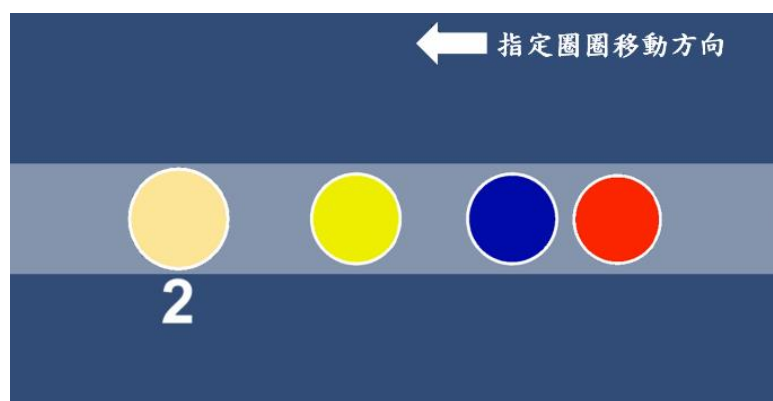


圖 3-2 指定圓圈移動圖(1)

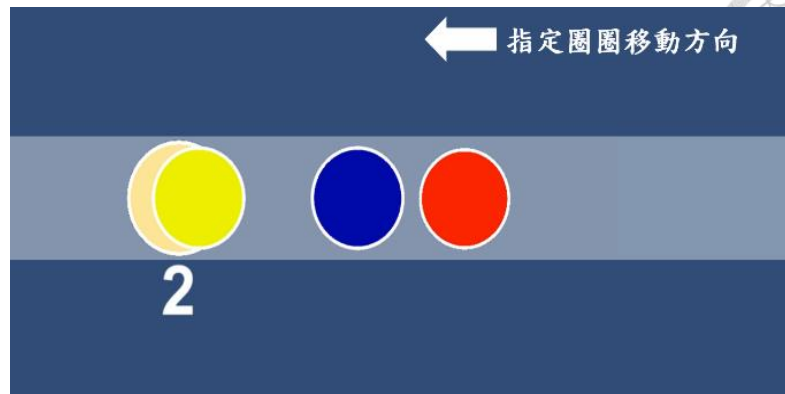


圖 3-3 指定圈圈移動圖(2)

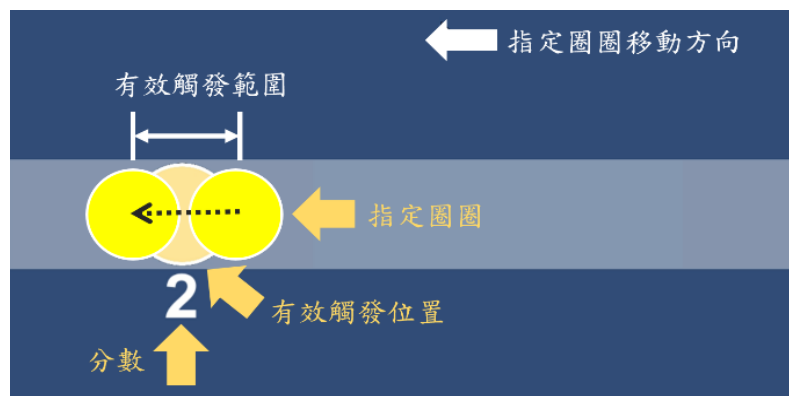


圖 3-4 指定圈圈之有效觸發範圍

實驗設計除了探討電腦認知遊戲訓練對認知功能之效益，也將探討其對動作功能訓練之效益，故將長輩依使用的運動感測器分為小動作組與大動作組，兩組均使用相同的軟體遊戲介面。小動作組之四種顏色(紅、黃、藍、綠)運動感測器分別為筆記型電腦的其中四個按鍵，左右手均以精細手指按壓動作進行操作(圖 3-5)。長輩在各主題之指示下於有效觸發範圍按壓正確的顏色按鍵，按鍵的訊號傳遞至遊戲端，完成指示任務，即獲取遊戲分數。相較小動作組，大動作組四種顏色(紅、黃、藍、綠)運動感測器分別是在肩上與腿部外側四個位置的按鈕(圖 3-6)，以結合拍打功之大動作進行操作。以長輩角度來看，可拍打肩上左邊(黃色)或右邊(藍色)的按鈕(圖 3-7)，以及腿部外側左邊(綠色)或右邊(紅色)的按鈕(圖 3-8)。長輩在各主題之指示下於有效觸發範圍拍打正確的顏色按鈕，按鈕的訊號傳遞至遊戲端，完

成指示任務，即獲取遊戲分數。

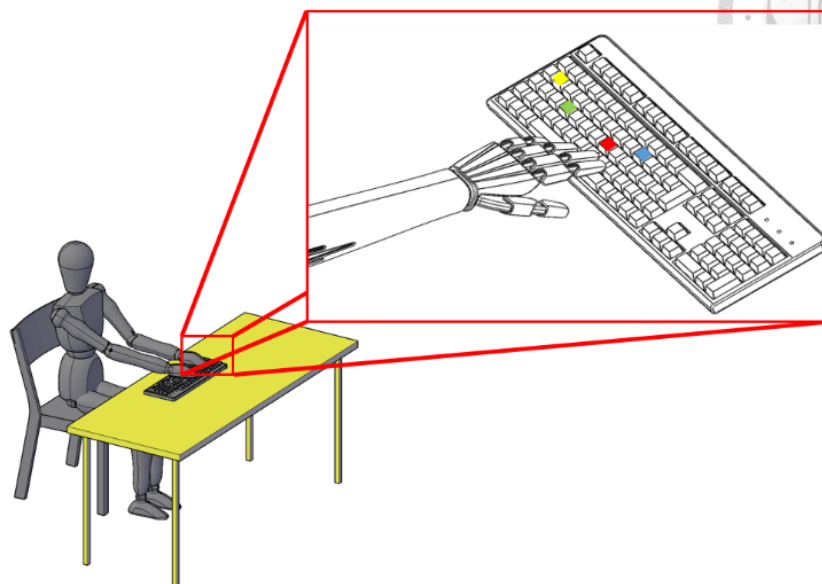


圖 3-5 小動作組操作方式

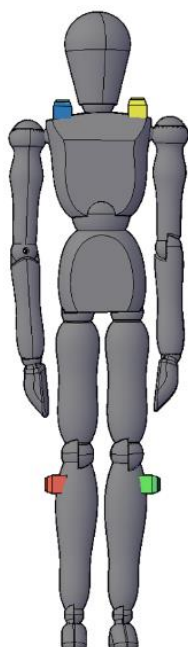


圖 3-6 四種顏色運動感測器位置



圖 3-7 大動作組操作方式(1)

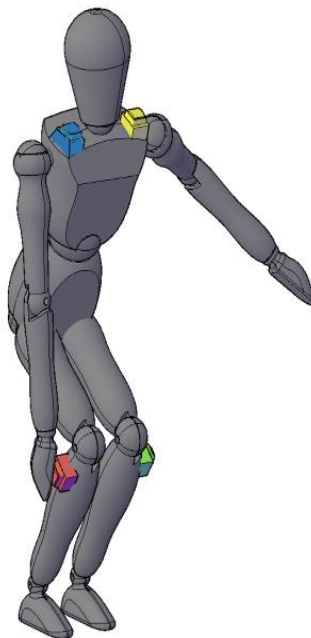


圖 3-8 大動作組操作方式(2)

大動作組所使用的顏色運動感測器為承接前人開發之娛樂系統所使用的運動感測模組，主要由感測器與控制器所組成。感測器方面除了 FSR406 電阻式壓力感測器，還加入機械式按鈕開關，強化拍打時的觸覺回饋感；控制器則由 HC-05 藍

芽模組、Arduino Micro 微控制器、4 pin 10k 排阻(A103J)、9V 電池與 3D 列印盒組成(圖 3-9)。由於按鈕置於壓力感測器之上，因此，拍打按鈕後會直接觸發壓力感測器，微控制器端在程式碼中把從壓力感測器回傳之數值轉換為特定指令，如“b”、“y”、“r”、“g”，分別代表藍、黃、紅與綠色，最終將該指令透過藍芽通訊傳遞至電腦端，供遊戲本身來判斷長輩拍打哪一個顏色的按鈕。除了在拍打按鈕的時候，有效觸發位置顯示該按鈕顏色，提供長輩視覺上的回饋感，機械式開關亦能增加長輩在遊戲過程中拍打按鈕的觸覺回饋感，提高遊戲體驗的品質，並且結合穴位拍打的概念，將按鈕擺放於左右肩上與左右腿部外側，分別對應肩井穴與足三陽經脈：拍打肩井穴可活化膽經脈之氣血，緩解肩頸僵硬；足三陽經脈為胃經、膽經、膀胱經循行之處，拍打可活化氣血，亦能強健腿部筋骨(吳長新，2008)，降低長輩跌倒的可能性。由於按鈕為模組化設計，搭配魔鬼氈綁帶固定於身上特定位置，彈性且擴充性高，儘管長輩的身形有所差異，均能透過將其微調並固定於長輩最舒適的位置。

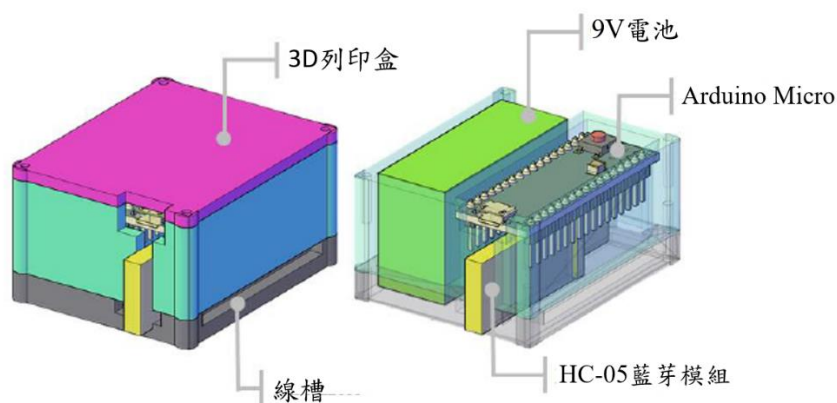


圖 3-9 控制器模組(Lin *et al.*, 2018)

大動作組與小動作組於遊戲訓練過程中所需要的動作控制程度不同，根據操作的方式可分為按壓電腦鍵盤按鍵與拍打身上之機械式開關按鈕。小動作組操作方式為單純按壓電腦鍵盤按鍵；大動作組的操作方式需拍打身上之機械式開關按鈕，而其訊號的處理以 Arduino Micro 微控制器負責，操作電壓為 5V，訊號取樣頻

率為 9600Hz。如圖 3-10 可知，在遊戲過程中，重壓(700gw)與輕壓(70gw)壓力感測器會產生不同電阻值，藉由分壓定理，兩者的取樣電壓訊號分別約為 4V 與 2.5V，由於重壓會在短時間內對按鍵施加較大的力，按鍵彈壓時間短，故壓力感測器之訊號會在 0V 與 4V 間急遽變化；而輕壓的力道較小，按鍵彈壓時間長，使得訊號在 0V 與 2.5V 間變化的時間比重壓來得長。為了使拍打功產生一定的效果，設定一閾值電壓(3V)。對每一位受試者而言，拍打所產生的電壓訊號須超過(含)閾值電壓才算是一次完整的拍打動作。

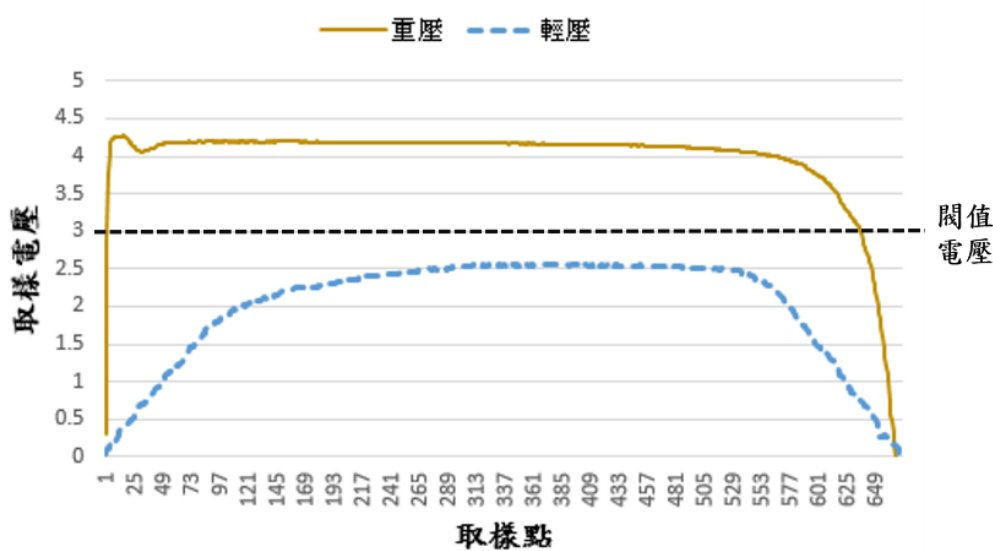


圖 3-10 取樣電壓圖

### 3.4 介入內容

16 位長輩將隨機分派為兩組，介入方式為不同動作操作方式的認知訓練(表 3-1)。兩組介入頻率均為每週二次，每次 90 分鐘，為期一個月，共 8 次介入，均為個別操作。每次介入前會有遊戲玩法及內容的介紹與遊戲暖身共 30 分鐘，接著進行電腦認知遊戲訓練共 30 分鐘(胡與吳，2014)，訓練內容將包含三個主題：短期記憶力、分散注意力及抑制功能，每個主題均會各進行 10 分鐘，遊戲難易度隨長輩遊戲過程中的表現由電腦自動調整，避免遊戲過於簡單或是困難。遊戲進行過程

中每 15 分鐘讓長輩休息，避免眼睛與四肢過於疲累，影響訓練效果。



表 3-1 兩組遊戲中運用之認知與動作功能

	認知功能	動作功能
小動作組	短期記憶力、分散注意力、抑制功能	精細手指按壓之小動作
大動作組	短期記憶力、分散注意力、抑制功能	結合拍打功之大動作

針對短期記憶力、分散注意力與抑制功能之認知功能訓練，本電腦認知遊戲設計三項對應之關卡遊戲，每一關的玩法均不同(表 3-2)，且兩組的操作方式也不同：大動作組的長輩站著並穿著附有按鈕式顏色運動感測器之背心，依照遊戲指示正確地拍打背心上不同的顏色按鈕(圖 3-11)，若是過程中感覺疲累，則適度讓長輩坐著遊玩；小動作組的長輩操作方式相較單純，坐在電腦面前按照遊戲指示正確地按壓電腦鍵盤上不同顏色的按鍵(圖 3-12)。若是長輩需要先熟悉遊戲基本操作，可在三關遊戲開始前進行小試身手(表 3-2)這關，做事前暖身準備。

表 3-2 電腦認知遊戲內容

遊戲名稱	認知功能	遊戲敘述
小試身手	反應速度	遊戲訓練前之暖身。遊戲畫面依序隨機出現由右向左移動的顏色圈圈(圖 3-2)，並於該圈圈移動至有效觸發範圍觸發對應之顏色運動感測器(圖 3-3)
記憶大考驗 (G1)	短期記憶力	由左至右依序記住遊戲畫面左上出現的顏色圈圈(兩個(含)以上)(圖 3-13、圖 3-14)，並於灰色圈圈移動至有效觸發範圍依序觸發對應之顏



		色運動感測器(圖 3-15、圖 3-16)
順序大挑戰 (G2)	分散注意力	遊戲畫面左上出現顏色圈圈(三個(含)以上)，每個裡面均有一個數字(圖 3-17)，於灰色圈圈移動至有效觸發範圍時，依照圈圈內數字由小至大的順序觸發對應之顏色運動感測器(圖 3-18、圖 3-19、圖 3-20)
紅綠燈停看聽 (G3)	抑制功能	遊戲畫面左上有一紅綠燈(圖 3-21)，紅燈不得進行觸發動作，綠燈則可以。當顏色圈圈移動至有效觸發位置前，受試者依紅綠燈隨機出現的燈號決定是否進行觸發動作(圖 3-22、圖 3-23)



圖 3-11 大動作組長輩遊玩畫面





圖 3-12 小動作組長輩遊玩畫面



圖 3-13 出現需記憶的顏色圈圈(G1)

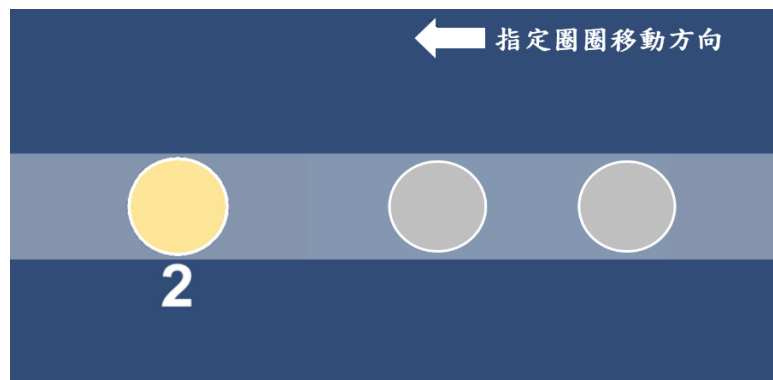


圖 3-14 灰色圈圈出現並向左移動(G1)

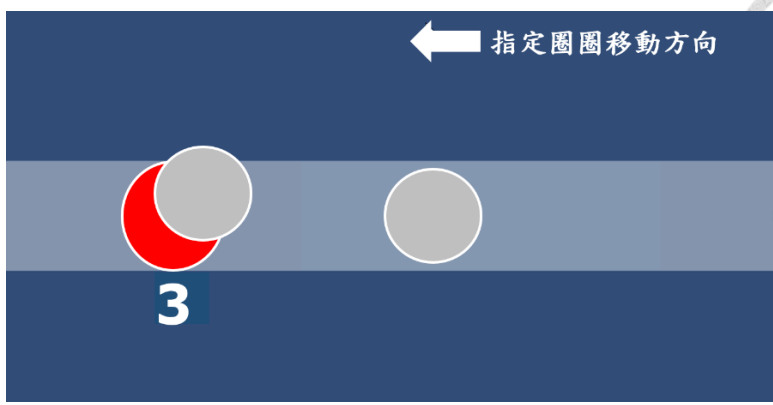


圖 3-15 第一個記憶的顏色圈圈(G1)

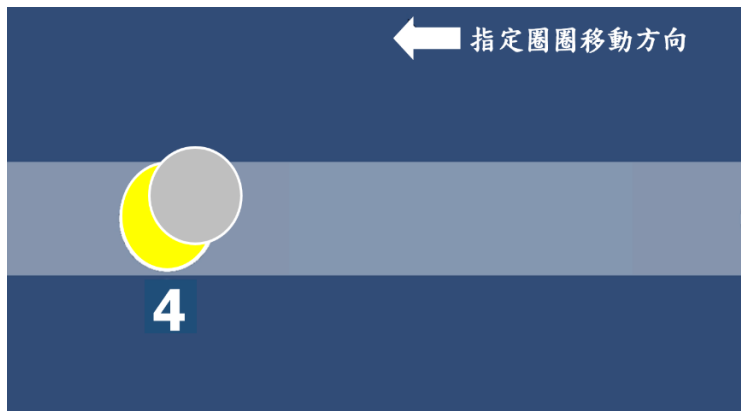


圖 3-16 第二個記憶的顏色圈圈(G1)

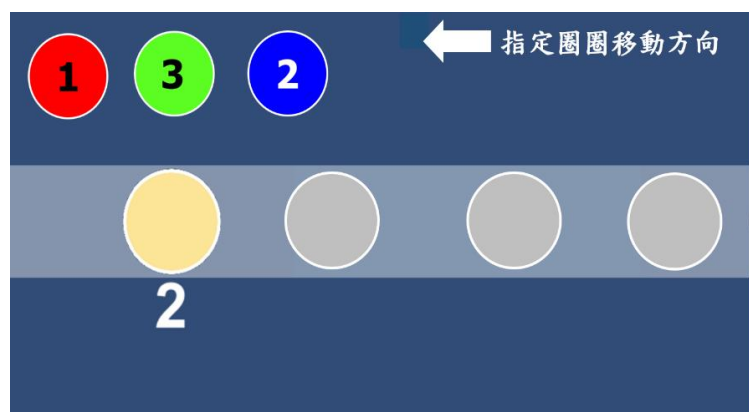


圖 3-17 出現有數字之顏色圈圈(G2)

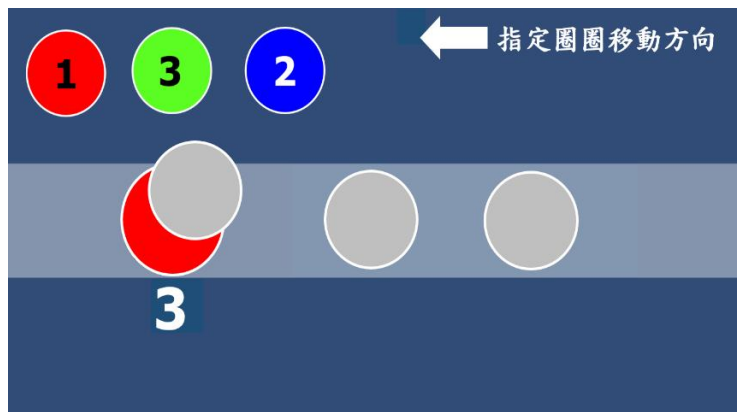


圖 3-18 順序 1 的顏色圈圈(G2)

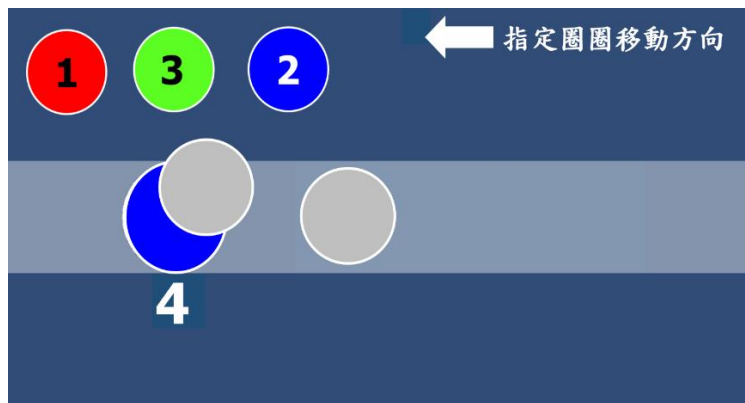


圖 3-19 順序 2 的顏色圈圈(G2)

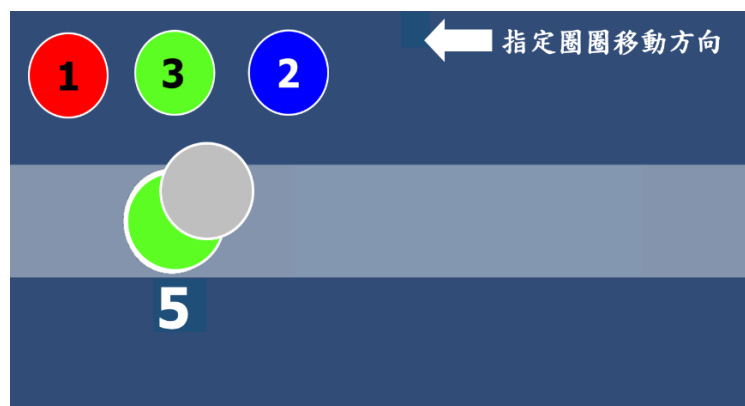


圖 3-20 順序 3 的顏色圈圈(G2)

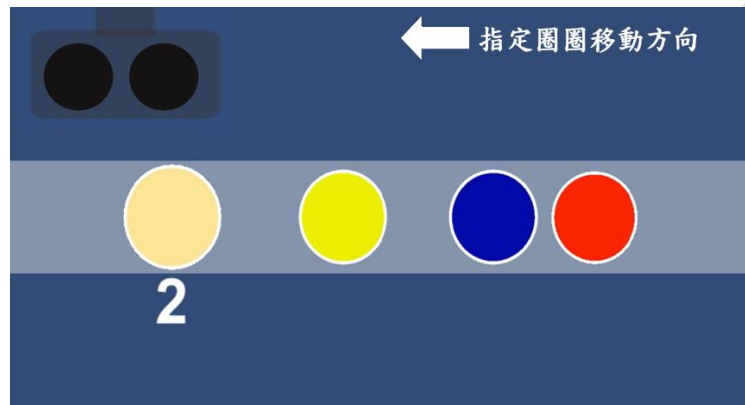


圖 3-21 不同顏色圈圈向左移動(G3)

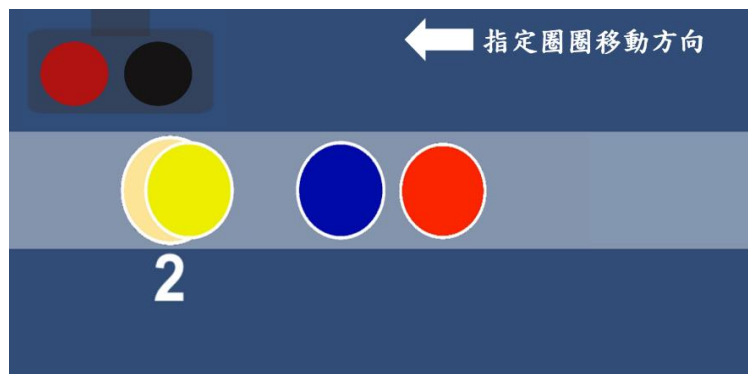


圖 3-22 紅燈不得拍打靠近有效觸發位置之顏色圈圈(G3)

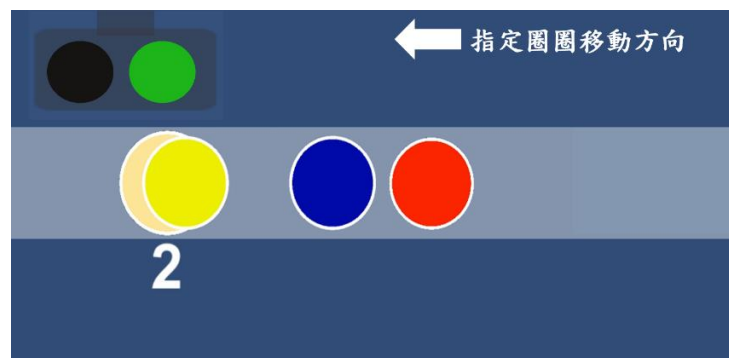


圖 3-23 綠燈得拍打靠近有效觸發位置之顏色圈圈(G3)

### 3.5 評估工具

本研究於課程開始前請受試者填寫基本人口學資料及實驗受試者同意書，在



基準點、前測與後測時間點蒐集受試者之動作功能、認知功能與遊戲表現資料，並於課程結束後請受試者填寫問卷以蒐集受試者對於課程及電腦認知遊戲的心得與建議。

- A. 人口學資料包含性別、年齡、籍貫、教育程度、宗教、婚姻狀況、工作史、慢性疾病史、居住地區、家庭狀況、經濟能力、運動習慣。
- B. 認知功能的測驗內容包含整體認知功能、短期記憶力、分散注意力及抑制功能，每次測驗時間約 20 分鐘。
  - 1. 整體認知功能：蒙特利爾認知評估臺灣版(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)，涵蓋視覺空間、命名、執行能力、專注力、記憶力(立即與延遲)、語言、抽象概念與定向感，總分 30 分，教育程度≤12 年以下者，總分須再加 1 分(Montreal Cognitive Assessment, 2012)。
  - 2. 短期記憶力：數字廣度測驗-順向背誦(Digit Span Task-forward, DS-forward)，由四個數字開始，當受試者毫無猶豫地正確複述數字，則可以將數字量增加，直到受試者將兩組相同數量的數字答錯為止，計分方式為正確複述的數串內，字元的最大量(最高分為 10 分)(Wechsler, 2012)。
  - 3. 分散注意力：彩色路徑描繪測驗第 2 部分(Color Trails Test-2, CTT-2)，當測驗開始時，受試者從 1 的圈圈開始連，連到另一個顏色的 2，直到連到最後一個圈圈，過程中顏色需要互換、筆不可以離開紙面且過程越快越好，以碼表記錄執行時間(D'Elia and Satz, 2000)。
  - 4. 抑制功能：色字測驗第三部分(Stroop Color Word Test, SCWT)，一張紙有多個有顏色的國字，受試者須唸出該國字的顏色，而非國字本身，過程中越快越好，以碼表紀錄執行時間(Golden, 1975)。
- C. 動作功能的測驗內容包含上肢及下肢動作，每次測驗時間約為 10 分鐘。
  - 1. 上肢動作：九孔插棒測驗(Nine Hole Peg Test, NHPT)，從盤內一次拿一根插棒，將其插入洞中，並於九根全插入洞後，一次一根將插棒拿回盤內，

- 左手及右手各執行一次，以碼表紀錄執行時間(Mathiowetz *et al.*, 1985)。
2. 下肢動作及平衡：起身行走測試("get-up and go" test, GUG)，受試者從椅子上起身，依照平時走路之速度至標記處、轉身、回到椅子上坐下，以碼表紀錄執行時間(Mathias *et al.*, 1986)。
  3. 下肢動作及平衡：五次坐立試驗(Five-Times-Sit-to-Stand Test, FTSST)，受試者雙手交叉抱胸，並從椅子上起身站直後坐下，重複五次，以碼表紀錄執行時間(Whitney *et al.*, 2005)。
- D. 遊戲表現將請受試者以不同於兩組實驗組之操作動作，也就是拍打桌上或踩踏地板之顏色運動感測器，完成電腦認知遊戲中評估項目之三個遊戲主題(Game1：短期記憶力；Game2：分散注意力；Game3：抑制功能)，並比較各遊戲主題之遊戲準確率，規格如圖 3-24、圖 3-25。每次測驗時間約為 25 分鐘。

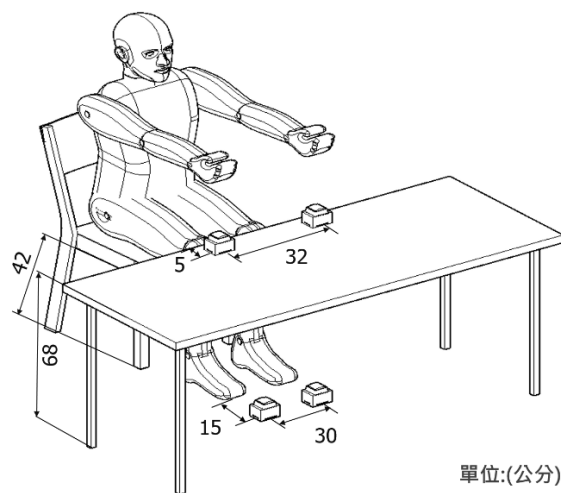


圖 3-24 遊戲評估之操作動作與位置(1)

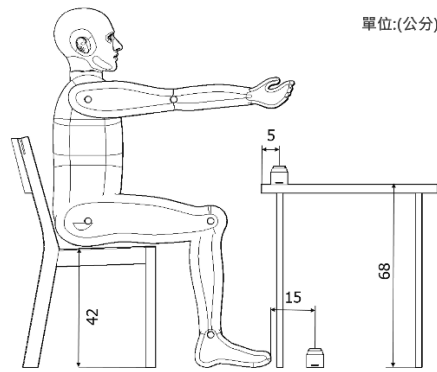


圖 3-25 遊戲評估之操作動作與位置(2)

- E. 問卷內容以封閉式問題為主，包含課程整體滿意度、課程安排、自覺各項認知與動作功能的進步程度、未來再次開課的參與意願與市場調查等，分五個等級供受試者圈選。

### 3.6 資料分析

研究資料以 IBM SPSS Statistics 23 進行分析，統計值的顯著水準  $\alpha=0.05$ ，故當  $p$  值小於 0.05 即為顯著。所有受試者第一次評估測驗(基準點)、前測與後測中各評估項目之數值以平均值 $\pm$ 標準差的方式呈現，並採用無母數統計檢定進行組間與組內分析。組間分析使用 Mann-Whitney U 檢定(Siegel, 1956; Glantz, 1997/程毅豪、曾仲瑩譯，2000)分析在基準點與前測上，大動作組與小動作組整體認知功能、短期記憶力、分散注意力、抑制功能、上肢動作與下肢動作功能之組間差異；組內分析使用 Friedman 檢定(Siegel, 1956; Glantz, 1997/程毅豪、曾仲瑩譯，2000)分析全體受試者、大動作組及小動作組分別組內整體認知功能、短期記憶力、分散注意力、抑制功能、上肢動作與下肢動作功能三個時間點(基準點/前測/後測)的整體差異；Wilcoxon Sign Rank 檢定(Siegel, 1956; Glantz, 1997/程毅豪、曾仲瑩譯，2000; 林傑斌，2006)分析全體受試者、大動作組與小動作組分別組內認知功能與動作功能基準點/前測差異與前測/後測差異。全體受試者、大動作組與小動作組分別組內統

計檢定之虛無/對立假設與單/雙尾檢定如表 3-3：



表 3-3 組內假設檢定

統計檢定	虛無假設	對立假設	單/雙尾檢定
Friedman 檢定 [單位:分、個、百分比、 秒]	基準點/前測/後測 有相同分配	基準點/前測/後 測至少兩組分配 不相同	雙尾檢定
Wilcoxon Sign Rank 檢定 (基準點/前測) [單位:分、個、百分比、 秒]	前測中位數= 基準點中位數	前測中位數≠ 基準點中位數	雙尾檢定
Wilcoxon Sign Rank 檢定 (前測/後測) [單位:分、個、百分比]	後測中位數≤ 前測中位數	後測中位數> 前測中位數	右尾檢定
Wilcoxon Sign Rank 檢定 (前測/後測)[單位:秒]	後測中位數≥ 前測中位數	後測中位數< 前測中位數	左尾檢定

大動作組與小動作組兩組組間統計檢定之虛無/對立假設與單/雙尾檢定如表 3-4：

表 3-4 組間假設檢定

統計檢定	虛無假設	對立假設	單/雙尾檢定
Mann-Whitney U 檢定 (基準點) [單位:分、個、百分 比、秒]	大動作組基準點 中位數= 小動作基準點中 位數	大動作組基準點 中位數≠ 小動作基準點中 位數	雙尾檢定
Mann-Whitney U 檢定	大動作組前測中	大動作組前測中	雙尾檢定





<p>(前測)</p> <p>[單位:分、個、百分比、秒]</p>	<p>位數=</p> <p>小動作前測中位數</p>	<p>位數≠</p> <p>小動作前測中位數</p>	
<p>Mann-Whitney U 檢定</p> <p>(基準點/前測差值)</p> <p>[單位:分、個、百分比、秒]</p>	<p>大動作組基準點/前測差值中位數=</p> <p>小動作組基準點/前測差值中位數</p>	<p>大動作組基準點/前測差值中位數≠</p> <p>小動作組基準點/前測差值中位數</p>	<p>雙尾檢定</p>
<p>Mann-Whitney U 檢定</p> <p>(前測/後測差值)</p> <p>[單位:分、個、百分比]</p>	<p>大動作組前測/後測差值中位數≤</p> <p>小動作組前測/後測差值中位數</p>	<p>大動作組前測/後測差值中位數&gt;</p> <p>小動作組前測/後測差值中位數</p>	<p>右尾檢定</p>
<p>Mann-Whitney U 檢定</p> <p>(前測/後測差值)</p> <p>[單位:秒]</p>	<p>大動作組前測/後測差值中位數≥</p> <p>小動作組前測/後測差值中位數</p>	<p>大動作組前測/後測差值中位數&lt;</p> <p>小動作組前測/後測差值中位數</p>	<p>左尾檢定</p>

## 第4章 結果與討論



### 4.1 樣本描述


由北部社區招募符合收案標準之健康長輩共 16 位，由 5 位男性與 11 位女性組成，經實驗隨機分派至大動作組與小動作組，一組各 8 位。由表 4-1 可知，就年齡而言，大動作組平均為 75.75 歲，小動作組平均為 74.38 歲；就教育程度而言，大動作組平均為 12.38 年，小動作組平均為 10.75 年；就第一次評估測驗(基準點)之 MoCA 分數而言，大動作組平均為 25.63 分，小動作組平均為 25.50 分，顯示由 16 位受試者分成之兩組於整體上差異不大。

表 4-1 受試者人口學資料

	組別	
	大動作組(n=8)	小動作組(n=8)
	平均值±標準差	平均值±標準差
性別	男:3 人(37.50%) 女:5 人(62.50%)	男:2 人(25.00%) 女:6 人(75.00%)
年齡(歲)	75.75±8.80	74.38±5.57
教育程度(年)	12.38±1.58	10.75±2.38
MoCA(分)	25.63±2.50	25.50±3.67


### 4.2 基準點、前測與後測整體分析

由於本研究為延遲介入實驗設計，全體受試者共會參與三次評估測驗：第一次



評估為基準點；第二次為實驗前的前測；第三次為實驗後的後測，欲比較電腦認知遊戲訓練介入前與介入後之差異。不論全體受試者、大動作組或是小動作組，每一位受試者均有基準點、前測及後測三筆資料，故在統計上，針對重複樣本的組內比較，本研究採用 Friedman 檢定組內基準點、前測與後測整體顯著性，再進一步以 Wilcoxon Sign Rank 檢定做事後兩兩比較，觀察基準點/前測與前測/後測之差異顯著性。由表 4-2 可知，全體受試者的表現在 NHPT(右手)、NHPT(左手)及 GUG 的結果無法拒絕虛無假設( $p>0.05$ )，而在 MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、FTSST、Game1、Game2 及 Game3 的結果拒絕虛無假設( $p<0.05$ )。由表 4-3 可知，大動作組的表現在 DS-forward、NHPT(左手)及 GUG 的結果無法拒絕虛無假設( $p>0.05$ )，MoCA、CTT-2、SCWT、NHPT(右手)、FTSST、Game1、Game2 及 Game3 的結果拒絕虛無假設( $p<0.05$ )。由表 4-4 可知，小動作組的表現在 MoCA、DS-forward、NHPT(右手)、NHPT(左手)、GUG 及 FTSST 的結果無法拒絕虛無假設( $p>0.05$ )，CTT-2、SCWT、Game1、Game2 及 Game3 的結果拒絕虛無假設( $p<0.05$ )。

針對三次(含)以上重複樣本之組內檢定，本研究採用 Friedman 檢定分析全體受試者、大動作組及小動作組的基準點/前測/後測各項評估項目三筆不同時間整體上是否有差異，舉大動作組(8 位)的 MoCA 評估項目為例，本檢定虛無假設為基準點、前測與後測三筆 MoCA 評估資料相等，若檢定出之  $p$  值小於 0.05 表示拒絕虛無假設，亦即三筆資料至少有兩筆間有差異。而為了更進一步探討三筆資料中各兩筆間的差異，在 Friedman 檢定完成後會對兩兩資料進行 Wilcoxon Sign Rank 檢定，目的從不同角度來探討本研究的評估項目。本研究預期基準點與前測資料相等且後測比前測進步，故基準點/前測/後測整體而言會有差異。首先，就全體受試者(表 4-2)而言，NHPT(右手)、NHPT(左手)及 GUG 的統計結果由於  $p>0.05$  而無法拒絕虛無假設，故基準點/前測/後測三筆資料相等，而其餘評估項目則因為統計結果  $p<0.05$  而拒絕虛無假設，代表三筆資料至少兩筆資料間有差異。大動作組的部分(表 4-3)，DS-forward、NHPT(左手)及 GUG 的統計結果  $p>0.05$  而無法拒絕虛無假



設，故基準點/前測/後測三筆資料相等，其餘評估項目因為統計結果  $p < 0.05$  而拒絕虛無假設，代表三筆資料(基準點/前測/後測)至少兩筆資料間有差異。小動作組的部分(表 4-4)，MoCA、DS-forward、NHPT(右手)、NHPT(左手)、GUG 及 FTSST 的統計結果  $p > 0.05$  而無法拒絕虛無假設，故基準點/前測/後測三筆資料相等，其餘評估項目因為統計結果  $p < 0.05$  而拒絕虛無假設，代表三筆資料(基準點/前測/後測)至少兩筆資料間有差異。而後續將針對全體受試者、大動作組及小動作組基準點/前測與前測/後測資料以 Wilcoxon Sign Rank 檢定進行比較。



表 4-2 全體受試者基準點/前測/後測整體比較(組內)

測驗項目	評估指標	全體受試者(n=16)			組內比較(Friedman 檢定) <i>p</i> 值 顯著性
		基準點	前測	後測	
		平均值±標準差	平均值±標準差	平均值±標準差	
1.MoCA(分+)	整體認知	25.56±03.18	26.00±02.68	27.94±01.57	**0.007
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	06.94±01.44	06.81±01.17	07.75±01.18	*0.024
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	129.47±34.74	120.00±32.99	101.78±25.77	***0.000
4. SCWT(秒-)	抑制功能	160.37±40.70	154.67±48.48	138.93±32.90	***0.000
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	23.23±04.75	23.05±02.51	21.50±02.94	0.105
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	23.67±02.82	24.48±03.47	23.27±03.28	0.717
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	09.92±01.33	09.99±01.45	09.16±01.20	0.174
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	12.36±03.57	11.59±02.93	10.63±03.00	**0.003
9.GAME1(%+)	短期記憶力	63.47±15.09	67.78±14.40	85.36±09.39	***0.000
10.GAME2(%+)	分散注意力	60.16±13.71	65.88±15.90	86.45±08.18	***0.000
11.GAME3(%+)	抑制功能	80.92±17.19	89.13±14.32	98.38±02.01	***0.000

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$

表 4-3 大動作組基準點/前測/後測整體比較(組內)

測驗項目	評估指標	大動作組(n=8)			組內比較(Friedman 檢定)
		基準點	前測	後測	p 值
		平均值±標準差	平均值±標準差	平均值±標準差	顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	25.63±02.50	26.25±02.71	28.25±01.67	*0.034
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	07.38±01.51	06.75±01.04	08.00±00.76	0.102
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	125.16±24.37	118.40±22.94	95.87±21.49	**0.010
4. SCWT(秒-)	抑制功能	161.61±47.68	149.72±43.83	138.51±36.67	**0.002
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	23.89±06.10	23.34±02.87	20.26±02.54	**0.008
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	23.47±03.50	25.04±04.48	23.17±03.30	0.419
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	09.83±01.65	09.89±01.76	08.46±00.94	0.093
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	11.64±01.68	11.48±02.09	09.42±01.86	**0.008
9.GAME1(%+)	短期記憶力	64.44±13.78	67.68±13.22	83.63±10.80	**0.002
10.GAME2(%+)	分散注意力	59.89±15.42	65.61±18.85	85.58±08.61	**0.001
11.GAME3(%+)	抑制功能	80.58±14.57	88.44±14.92	98.38±01.83	**0.01

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$

表 4-4 小動作組基準點/前測/後測整體比較(組內)

測驗項目	評估指標	小動作組(n=8)			組內比較(Friedman 檢定)
		基準點	前測	後測	p 值
		平均值±標準差	平均值±標準差	平均值±標準差	顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	25.50±03.93	25.75±02.82	27.63±01.51	0.177
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	06.50±01.31	06.88±01.36	07.50±01.51	0.092
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	133.78±44.15	121.60±42.43	107.68±29.69	*0.030
4. SCWT(秒-)	抑制功能	159.14±35.67	159.62±55.31	139.35±31.23	**0.01
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	22.58±03.18	22.77±02.24	22.74±02.93	0.687
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	23.86±02.17	23.92±02.23	23.38±03.48	0.687
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	10.00±01.02	10.09±01.18	09.86±01.04	0.882
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	13.08±04.82	11.70±03.74	11.83±03.54	0.093
9.GAME1(%+)	短期記憶力	62.50±17.20	67.89±16.41	87.09±08.09	**0.002
10.GAME2(%+)	分散注意力	60.42±12.83	66.15±13.64	87.33±08.21	**0.001
11.GAME3(%+)	抑制功能	81.26±20.52	89.13±14.32	98.38±02.01	*0.019

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$




### 4.3 基準點與前測分析

此節針對全體受試者、大動作組與小動作組基準點與前測之施測資料進行分析。在顯著水準( $\alpha$ )為 0.05 的條件下，以組內分析而言，由表 4-5 可知，全體共 16 位受試者基準點與前測資料的比較：MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、NHPT(右手)、NHPT(左手)、GUG 及 Game3 的結果無法拒絕虛無假設( $p>0.05$ )，而在 FTSST、Game1 及 Game2 的結果拒絕虛無假設( $p<0.05$ )。在大動作組方面，由表 4-6 可知，其基準點與前測資料的比較：MoCA、DS-forward、CTT-2、NHPT(右手)、NHPT(左手)、GUG、FTSST、Game1、Game2 及 Game3 的結果無法拒絕虛無假設( $p>0.05$ )，而 SCWT 的結果拒絕虛無假設( $p<0.05$ )。在小動作組方面，由表 4-7 可知，其基準點與前測資料的比較：MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、NHPT(右手)、NHPT(左手)、GUG、Game1、Game2 及 Game3 的結果無法拒絕虛無假設( $p>0.05$ )，而 FTSST 的結果拒絕虛無假設( $p<0.05$ )。以組間分析而言，由表 4-8 可知，大動作組與小動作組基準點資料比較：所有評估項目的結果均無法拒絕虛無假設( $p>0.05$ )。由表 4-9 可知，大動作組與小動作組前測資料比較：所有評估項目的結果均無法拒絕虛無假設( $p>0.05$ )。由表 4-10 可知，大動作組與小動作組基準點/前測差值的組間比較：所有評估項目的結果均無法拒絕虛無假設( $p>0.05$ )。

由於基準點至前測之間並無電腦認知遊戲的介入，故不管是全體受試者或是分成大動作與小動作兩組的各項評估項目，統計檢定後的結果應無差異。首先，在組內分析(基準點與前測比較)方面，全體受試者(表 4-5)MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、NHPT(右手)、NHPT(左手)、GUG 及 GAME3 的統計結果  $p>0.05$  而無法拒絕虛無假設，故基準點與前測資料相等，符合預期；然而，FTSST、GAME1 及 GAME2 的統計結果  $p<0.05$  而拒絕虛無假設，說明這三項評估項目基準點與前測資料有差異。大動作組(表 4-6)MoCA、DS-forward、CTT-2、NHPT(右手)、NHPT(左手)、GUG、FTSST、GAME1、GAME2 及 GAME3 的統計結果  $p>0.05$  而無法拒絕





虛無假設，故基準點與前測資料相等，符合預期；然而，SCWT 由於  $p < 0.05$  而拒絕虛無假設，代表這項評估項目基準點與前測資料有差異。小動作組(表 4-7) MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、NHPT(右手)、NHPT(左手)、GUG、GAME1、GAME2 及 GAME3 的統計結果  $p > 0.05$  而無法拒絕虛無假設，故基準點與前測資料相等，符合預期；然而，FTSST 由於  $p < 0.05$  而拒絕虛無假設，代表這項評估項目基準點與前測資料有差異。推測上述發生  $p < 0.05$  可能原因來自於組內 Wilcoxon Sign Rank 檢定的特性，當組內資料整體而言越朝向某個改變發展，例如數值普遍變大或變小，資料差值為正跟為負的等級和會越差越大，影響最後計算出的  $z$  值，使之對應的  $p$  值越有機會小於 0.05。在評估項目的表現上，因為健康長輩自身情緒、個性、日常生活習慣或學習效應等變因，自然會產生一些差異，導致有的進步、持平或是退步，而就實驗結果來看，兩組長輩表現普遍變好，其中在上述統計結果不同的評估項目中，組內長輩大多數為進步趨勢，例如 8 位中 7 位進步、1 位持平或退步，使得統計結果呈現的  $p$  值  $< 0.05$ 。另一方面，以組間分析來說，不管是兩組基準點資料的比較(表 4-8)、前測資料的比較(表 4-9)或是基準點/前測差值資料的比較(表 4-10)，各評估項目的統計結果均為  $p > 0.05$ ，代表不論組別與評估時間順序，四筆評估資料相等。因此，綜合以上基準點及前測資料的分析結果，雖然在大動作組與小動作組中共有兩項評估資料組內統計檢定結果不相等，但其並未影響到組間的統計結果，依此而論，本研究依照基準點 MoCA 分數隨機分派的大動作組與小動作組於短期記憶力、分散注意力、抑制功能與動作功能之初始表現無差異。

表 4-5 全體受試者基準點與前測比較(組內)



測驗項目	評估指標	全體受試者(n=16)		組內比較	
		基準點	前測	Wilcoxon Sign Rank 檢定	p 值
		平均值±標準差	平均值±標準差	Z 值	顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	25.56±03.18	26.00±02.68	-0.758	0.448
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	06.94±01.44	06.81±01.17	-0.489	0.625
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	129.47±34.74	120.00±32.99	-0.621	0.535
4. SCWT(秒-)	抑制功能	160.37±40.70	154.67±48.48	-1.551	0.121
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	23.23±04.75	23.05±02.51	-0.259	0.796
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	23.67±02.82	24.48±03.47	-1.138	0.255
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	09.92±01.33	09.99±01.45	-0.414	0.679
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	12.36±03.57	11.59±02.93	-2.172	*0.030
9.GAME1(%+)	短期記憶力	63.47±15.09	67.78±14.40	-1.967	*0.049
10.GAME2(%+)	分散注意力	60.16±13.71	65.88±15.90	-2.727	**0.006
11.GAME3(%+)	抑制功能	80.92±17.19	89.13±14.32	-1.884	0.060

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$

表 4-6 大動作組基準點與前測比較(組內)



測驗項目	評估指標	大動作組(n=8)		組內比較	
		基準點	前測	Wilcoxon Sign Rank 檢定	p 值
		平均值±標準差	平均值±標準差	Z 值	顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	25.63±02.50	26.25±02.71	-1.089	0.276
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	07.38±01.51	06.75±01.04	-1.299	0.194
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	125.16±24.37	118.40±22.94	-0.420	0.674
4. SCWT(秒-)	抑制功能	161.61±47.68	149.72±43.83	-2.240	*0.025
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	23.89±06.10	23.34±02.87	-0.280	0.779
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	23.47±03.50	25.04±04.48	-1.540	0.123
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	09.83±01.65	09.89±01.76	-0.280	0.779
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	11.64±01.68	11.48±02.09	-0.700	0.484
9.GAME1(%+)	短期記憶力	64.44±13.78	67.68±13.22	-1.612	0.107
10.GAME2(%+)	分散注意力	59.89±15.42	65.61±18.85	-1.859	0.063
11.GAME3(%+)	抑制功能	80.58±14.57	88.44±14.92	-1.153	0.249

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$

表 4-7 小動作組基準點與前測比較(組內)



測驗項目	評估指標	小動作組(n=8)		組內比較	
		基準點	前測	Wilcoxon Sign Rank 檢定	p 值
		平均值±標準差	平均值±標準差	Z 值	顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	25.50±03.93	25.75±02.82	-1.050	0.917
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	06.50±01.31	06.88±01.36	-1.134	0.257
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	133.78±44.15	121.60±42.43	-0.560	0.575
4. SCWT(秒-)	抑制功能	159.14±35.67	159.62±55.31	-0.140	0.889
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	22.58±03.18	22.77±02.24	-0.140	0.889
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	23.86±02.17	23.92±02.23	-0.140	0.889
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	10.00±01.02	10.09±01.18	-0.140	0.889
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	13.08±04.82	11.70±03.74	-2.103	*0.035
9.GAME1(%+)	短期記憶力	62.50±17.20	67.89±16.41	-1.332	0.183
10.GAME2(%+)	分散注意力	60.42±12.83	66.15±13.64	-1.823	0.068
11.GAME3(%+)	抑制功能	81.26±20.52	89.82±14.68	-0.949	0.343

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$

表 4-8 大動作組與小動作組基準點比較(組間)

測驗項目	評估指標	組別		組間比較		
		大動作組(n=8) 平均值±標準差	小動作組(n=8) 平均值±標準差	Mann-Whitney U 檢定 U 統計量	Z 值	p 值 顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	25.63±02.50	25.50±03.93	27.50	-0.476	0.634
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	07.38±01.51	06.50±01.31	22.00	-1.091	0.275
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	125.16±24.37	133.78±44.15	27.00	-0.525	0.600
4. SCWT(秒-)	抑制功能	161.61±47.68	159.14±35.67	31.00	-0.105	0.916
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	23.89±06.10	22.58±03.18	31.00	-0.105	0.916
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	23.47±03.50	23.86±02.17	28.00	-0.420	0.674
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	09.83±01.65	10.00±01.02	27.00	-0.525	0.600
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	11.64±01.68	13.08±04.82	24.00	-0.841	0.400
9.GAME1(%+)	短期記憶力	64.44±13.78	62.50±17.20	31.50	-0.053	0.958
10.GAME2(%+)	分散注意力	59.89±15.42	60.42±12.83	31.50	-0.053	0.958
11.GAME3(%+)	抑制功能	80.58±14.57	81.26±20.52	29.00	-0.316	0.752

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$

表 4-9 大動作組與小動作組前測比較(組間)

測驗項目	評估指標	組別		組間比較		
		大動作組(n=8) 平均值±標準差	小動作組(n=8) 平均值±標準差	Mann-Whitney U 檢定 U 統計量	Z 值	p 值 顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	26.25±02.71	25.75±02.82	28.00	-0.426	0.670
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	06.75±01.04	06.88±01.36	31.00	-0.108	0.914
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	118.40±22.94	121.60±42.43	28.00	-0.420	0.674
4. SCWT(秒-)	抑制功能	149.72±43.83	159.62±55.31	31.00	-0.105	0.916
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	23.34±02.87	22.77±02.24	32.00	0.000	1.000
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	25.04±04.48	23.92±02.23	31.00	-0.105	0.916
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	09.89±01.76	10.09±01.18	28.00	-0.420	0.674
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	11.48±02.09	11.70±03.74	29.00	-0.315	0.753
9.GAME1(%+)	短期記憶力	67.68±13.22	67.89±16.41	32.00	0.000	1.000
10.GAME2(%+)	分散注意力	65.61±18.85	66.15±13.64	29.00	-0.315	0.753
11.GAME3(%+)	抑制功能	88.44±14.92	89.82±14.68	30.50	-0.160	0.873

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$

表 4-10 大動作組與小動作組基準點/前測差值比較(組間)

測驗項目	評估指標	組別		組間比較		
		大動作組(n=8)	小動作組(n=8)	Mann-Whitney U 檢定	p 值	
		平均值±標準差	平均值±標準差	U 統計量	Z 值	顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	00.63±01.51	00.25±04.83	30.50	-0.161	0.872
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	-00.63±01.41	00.38±00.92	19.00	-1.405	0.160
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	-06.76±32.94	-12.18±45.76	31.00	-0.105	0.916
4. SCWT(秒-)	抑制功能	-11.89±09.50	00.49±33.56	23.00	-0.945	0.345
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	-00.55±04.43	00.19±03.14	30.00	-0.210	0.834
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	01.57±02.63	00.04±02.62	22.00	-1.050	0.294
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	00.07±01.22	00.08±00.91	31.00	-0.105	0.916
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	-00.16±01.00	-01.38±01.60	15.00	-1.787	0.074
9.GAME1(%+)	短期記憶力	03.23±05.08	05.39±10.90	30.50	-0.158	0.875
10.GAME2(%+)	分散注意力	05.71±06.69	05.73±06.14	30.00	-0.210	0.834
11.GAME3(%+)	抑制功能	07.86±16.03	08.56±16.81	27.00	-0.530	0.596

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$




#### 4.4 介入成效分析

在本節將分析電腦認知遊戲介入之成效。組內資料分析的部分，由表 4-11 可知，全體受試者前測與後測資料比較：NHPT(左手) 的結果無法拒絕虛無假設 ( $p>0.05$ )，而 MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、NHPT(右手)、GUG、FTSST、Game1、Game2 及 Game3 的結果則拒絕虛無假設 ( $p<0.05$ )。由表 4-12 可知，大動作組前測與後測資料比較：NHPT(左手)及 Game3 的結果無法拒絕虛無假設 ( $p>0.05$ )，而 MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、NHPT(右手)、GUG、FTSST、Game1 及 Game2 的結果拒絕虛無假設 ( $p<0.05$ )。由表 4-13 可知，小動作組前測與後測資料比較：DS-forward、NHPT(右手)、NHPT(左手)、GUG 及 FTSST 的結果無法拒絕虛無假設 ( $p>0.05$ )，而 MoCA、CTT-2、SCWT、Game1、Game2 及 Game3 的結果拒絕虛無假設 ( $p<0.05$ )。由表 4-14 可知，大動作組與小動作組前/後測差值的組間比較：MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、NHPT(左手)、Game1、Game2 及 Game3 的結果無法拒絕虛無假設 ( $p>0.05$ )，而 NHPT(右手)、GUG 及 FTSST 的結果拒絕虛無假設 ( $p<0.05$ )。


接著探討電腦認知遊戲於介入後對整體受試者與大小動作兩組分別的成效，本研究預期介入後：(1)全體受試者的認知功能進步。(2)大動作組的認知與動作功能進步較小動作組多。以分數、個及百分比為單位的評估資料於後測數值 $>$ 前測數值；以秒為單位的評估資料於後測數值 $<$ 前測數值。首先，組內分析包含全體受試者、大動作組及小動作組前測與後測資料的比較，由表 4-11 可知，全體受試者 MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、NHPT(右手)、FTSST、GUG、GAME1、GAME2 及 GAME3 的統計結果  $p<0.05$  而拒絕虛無假設，故不論評估項目單位為何，後測表現比前測進步，符合預期；然而，NHPT(左手)由於  $p>0.05$  而無法拒絕虛無假設，代表這項評估項目後測沒有比前測進步。由表 4-12 可知，大動作組 MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、NHPT(右手)、FTSST、GUG、GAME1 及 GAME2 的統





計結果  $p < 0.05$  而拒絕虛無假設，故後測表現比前測進步，符合預期；然而，NHPT(左手)與 GAME3 由於  $p > 0.05$  而無法拒絕虛無假設，代表兩項評估項目後測沒有比前測進步。由表 4-13 可知，小動作組 MoCA、CTT-2、SCWT、GAME1、GAME2 及 GAME3 的統計結果  $p < 0.05$  而拒絕虛無假設，故後測表現比前測進步，符合預期；然而，DS-forward、NHPT(左手)、NHPT(右手)、FTSST 及 GUG 由於  $p > 0.05$  而無法拒絕虛無假設，代表後測沒有比前測進步。隨後是組間分析的部分，由表 4-14 可知，兩組前測/後測差值比較在 NHPT(右手)、FTSST 及 GUG 上的統計結果  $p < 0.05$  而拒絕虛無假設，故大動作組於動作功能上，除了 NHPT(左手)外，進步幅度均比小動作組多，符合預期；然而，MoCA、DS-forward、CTT-2、SCWT、NHPT(左手)、GAME1、GAME2 與 GAME3 由於  $p > 0.05$  而無法拒絕虛無假設，故大動作組於短期記憶力、分散注意力與抑制功能上的進步幅度沒有比小動作組進步多。

就認知功能的各項評估項目的表現來看，不論全體受試者、大動作組及小動作組，MoCA、CTT-2、SCWT、GAME1 與 GAME2 組內統計檢定的結果均顯示後測比前測進步，整體認知功能在電腦認知遊戲介入後獲得改善，且在分散注意力這項認知功能上，不論是紙本評估量表及遊戲評估項目均呈現進步的趨勢，而紙本評估量表與遊戲評估項目間是否存在某一相關性，須經由其他實驗作後續探討。短期記憶力方面，除了 GAME1，全體受試者與大動作組同樣在 DS-forward 上也有進步，唯獨小動作組沒有，但就其統計檢定結果的  $p$  值來看，0.065 已相當接近 0.05，推測若增加樣本數或是訓練時間，有機會也能獲得進步。抑制功能方面，除了 SCWT，全體受試者與小動作組同樣在 GAME3 上也有進步，唯獨大動作組沒有，相同地觀察其  $p$  值，0.058 相對更接近 0.05，推測增加樣本數能使其結果變為進步，但從實際訓練的過程發現，GAME3 遊戲內容似乎過於簡易，長輩的表現很快地便達到滿分的狀態，產生天花板效應，故訓練抑制功能的遊戲項目在未來首要調整其遊戲難易度，例如增加指定圈圈的移動速度或是縮短紅綠燈閃燈的時間。從大動作組與小動作組短期記憶力、分散注意力及抑制功能進步幅度的比較(表 4-14)可知，不論紙



本評估量表及遊戲評估項目，均無一項顯示大動作組的進步幅度大於小動作組，與研究假設不符，推測其中可能的原因如下：評估量表敏感度不足、天花板效應、訓練時間不足或大動作組本身所需的動作控制程度還不足，尚須相關實驗進行探討。

就動作功能的各項評估項目來看，不論是全體受試者、大動作組及小動作組，在 NHPT(左手)的表現上，後測均無前測進步。從實驗數據的觀察得出，大動作組 5 位進步、3 位退步，小動作組 4 位進步、4 位退步，而從評估的過程觀察到普遍長輩慣用手為右手，左手的操作較不習慣，可能再加上訓練時間不足導致訓練效益不足，或是評估量表敏感度不足等種種可能原因，最後統計檢定結果判定後測無前測進步。在 NHPT(右手)、FTSST 及 GUG 上全體受試者與大動作組均有進步，唯獨小動作組沒有，確實小動作組在訓練過程中所需的動作控制程度相對小很多，對動作功能的訓練自然就少了許多，結果上無進步也屬正常，且從大動作組與小動作組上肢與下肢動作功能進步幅度的比較(表 4-14)說明，比起動作控制程度相對少的小動作組，結合拍打的大動作組在電腦認知遊戲介入後動作功能更可獲得進步。總結之，根據上述介入後的分析結果，可說明本研究所開發的電腦認知遊戲能改善健康長輩的短期記憶力、分散注意力及抑制功能，然而在認知功能進步幅度上，大動作組並未比小動作組進步多，但在動作功能上，除了 NHPT(左手)外，大動作組的進步幅度均比小動作組多。



表 4-11 全體受試者介入成效分析(組內)

測驗項目	評估指標	全體受試者(n=16)		組內比較	
		前測	後測	Wilcoxon Sign Rank 檢定	<i>p</i> 值
		平均值±標準差	平均值±標準差	Z 值	顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	26.00±02.68	27.94±01.57	2.646	**0.004
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	06.81±01.17	07.75±01.18	2.683	**0.004
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	120.00±32.99	101.78±25.77	-2.999	**0.002
4. SCWT(秒-)	抑制功能	154.67±48.48	138.93±32.90	-3.051	**0.001
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	23.05±02.51	21.50±02.94	-1.914	*0.028
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	24.48±03.47	23.27±03.28	-1.344	0.090
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	09.99±01.45	09.16±01.20	-2.327	*0.010
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	11.59±02.93	10.63±03.00	-1.965	*0.025
9.GAME1(%+)	短期記憶力	67.78±14.40	85.36±09.39	3.408	**0.001
10.GAME2(%+)	分散注意力	65.88±15.90	86.45±08.18	3.517	***0.000
11.GAME3(%+)	抑制功能	89.13±14.32	98.38±02.01	2.589	**0.005

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$



表 4-12 大動作組介入成效分析(組內)

測驗項目	評估指標	大動作組(n=8)		組內比較	
		前測	後測	Wilcoxon Sign Rank 檢定	<i>p</i> 值
		平均值±標準差	平均值±標準差	Z 值	顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	26.25±02.71	28.25±01.67	2.014	*0.022
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	06.75±01.04	08.00±00.76	2.232	*0.013
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	118.40±22.94	95.87±21.49	-2.521	**0.006
4. SCWT(秒-)	抑制功能	149.72±43.83	138.51±36.67	-1.960	*0.025
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	23.34±02.87	20.26±02.54	-2.521	**0.006
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	25.04±04.48	23.17±03.30	-1.400	0.081
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	09.89±01.76	08.46±00.94	-2.240	*0.013
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	11.48±02.09	09.42±01.86	-2.380	*0.009
9.GAME1(%+)	短期記憶力	67.68±13.22	83.63±10.80	2.521	**0.006
10.GAME2(%+)	分散注意力	65.61±18.85	85.58±08.61	2.521	**0.006
11.GAME3(%+)	抑制功能	88.44±14.92	98.38±01.83	1.577	0.058

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$



表 4-13 小動作組介入成效分析(組內)

測驗項目	評估指標	小動作組(n=8)		組內比較	
		前測	後測	Wilcoxon Sign Rank 檢定	p 值
		平均值±標準差	平均值±標準差	Z 值	顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	25.75±02.82	27.63±01.51	1.703	*0.044
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	06.88±01.36	07.50±01.51	1.518	0.065
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	121.60±42.43	107.68±29.69	-1.680	*0.047
4. SCWT(秒-)	抑制功能	159.62±55.31	139.35±31.23	-2.240	*0.013
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	22.77±02.24	22.74±02.93	-0.140	0.445
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	23.92±02.23	23.38±03.48	-0.560	0.288
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	10.09±01.18	09.86±01.04	-0.840	0.201
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	11.70±03.74	11.83±03.54	0.420	0.663
9.GAME1(%+)	短期記憶力	67.89±16.41	87.09±08.09	2.366	**0.009
10.GAME2(%+)	分散注意力	66.15±13.64	87.33±08.21	2.521	**0.006
11.GAME3(%+)	抑制功能	89.82±14.68	98.38±02.31	2.060	*0.020

\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$



表 4-14 大動作組與小動作組前測/後測差值比較(組間)

測驗項目	評估指標	組別		Mann-Whitney U 檢定		
		大動作組(n=8)	小動作組(n=8)	U 統計量	Z 值	顯著性
1.MoCA(分+)	整體認知	02.00±02.45	01.88±02.70	31.00	0.108	0.457
2. DS-forward(個+)	短期記憶力	01.25±01.04	00.63±01.06	22.00	1.091	0.138
3.CTT-2(秒-)	分散注意力	-22.53±16.26	-13.91±21.03	24.00	-0.840	0.201
4. SCWT(秒-)	抑制功能	-11.20±12.16	-20.28±25.35	27.00	0.525	0.700
5.NHPT(秒-)	上肢動作(右手)	-03.08±02.14	-00.03±02.43	13.50	-1.944	*0.026
6.NHPT(秒-)	上肢動作(左手)	-01.88±03.55	-00.54±02.51	25.00	-0.735	0.231
7.GUG(秒-)	下肢動作及平衡	-01.43±01.30	-00.23±00.80	14.00	-1.890	*0.030
8.FTSST(秒-)	下肢動作及平衡	-02.06±01.55	00.13±00.71	05.00	-2.836	*0.003
9.GAME1(%+)	短期記憶力	15.96±07.25	19.20±14.15	28.00	-0.420	0.663
10.GAME2(%+)	分散注意力	19.98±11.17	21.18±10.34	29.50	-0.263	0.604
11.GAME3(%+)	抑制功能	09.94±14.53	08.56±14.91	31.00	0.107	0.458


\*:  $p < 0.05$  ; \*\*:  $p < 0.01$  ; \*\*\*:  $p < 0.001$



## 4.5 問卷資料分析

本研究所執行的課程包含三次評估測驗(基準點、前測與後測)以及八次的電腦認知遊戲介入，為探討該介入方式之成效，於上述呈現兩組及全體受試者三次評估測驗的資料，觀察受試者在認知與動作功能的變化。然而除了介入方式的不同影響介入成效，由實驗介入包裝而成的課程及課程參與者心理狀態某種程度來說也會對介入成效產生影響，故從研究者角度來看，評估量表資料的分析為支持論點與否之關鍵，但受試者自覺認知與動作功能的改變程度與課程評價也是不可忽略的(García-González *et al.*, 2013)，因此，本研究設計一份相關的問卷，在課程結束時予以受試者一份作填寫。

除評估項目的資料分析外，長輩自覺認知與動作功能的改變程度與課程評價也能幫助了解長輩對課程及認知與動作功能進步與否的想法，故本研究設計一份相關的問卷，在課程結束時予以受試者一份作填寫，以便蒐集不同類型資料，從健康長輩的角度探討研究的介入成效與其影響因素，除作為未來從事相關研究設計之參考，也進一步確定電腦認知遊戲訓練的長輩接受度及市場需求。由圖 4-1 可知，參與完整課程(包含三次評估測驗及八次介入)的長輩普遍給予課程相當不錯的評價。並且對於課程堂數與每堂課遊戲操作時間的安排表示可接受(圖 4-2、圖 4-3)。而長輩對於遊戲的評價，包含遊戲內容整體難易度、遊戲畫面的可視性及遊戲按鍵操作的難易度，由圖 4-4、圖 4-5 可知，對於參與課程的長輩而言，普遍認為遊戲內容的難度適中，玩法容易理解；而遊戲畫面中不論移動或是固定之物體因為特別設計為大尺寸，故在視覺上看得清楚，不會造成眼睛以及操作上的負擔。另一方面，遊戲按鍵難易度的部分會因受試者所在的組別而有所差別，由圖 4-6 可知，小動作組的操作方式普遍被認為簡單，大動作組除了一位長輩認為拍打身上按鍵的動作有點困難、造成負擔外，其餘均認為難度適中，甚至一位長輩認為有點簡單，主要原因是結合拍打功之大動



作比起單純按壓電腦按鍵之小動作來得複雜，故上手的難度會因長輩個體差異而有所不同，但結合拍打功之大動作的操作方式是能夠增加該組長輩對此電腦認知遊戲的興趣(圖 4-17)。關於長輩自覺認知與動作功能變化程度，由圖 4-7、圖 4-8、圖 4-9 可知，小動作組大部分一致認為短期記憶力、分散注意力及抑制功能有點進步，與該組前後測分析結果相呼應；大動作組的長輩自覺分散注意力進步的人較短期記憶力多，而抑制功能則有一位長輩自覺退步，經訪談得知原因是心理因素及 Game3 對該為長輩來說稍顯簡單，訓練成效難反映在身上。圖 4-10、圖 4-11、圖 4-12 可知，不管是大動作組或小動作組，均自覺進步。從圖 4-13、圖 4-14 可知，若再次開課，願意再一次參加，有機會也會推薦給身邊有需要的親朋好友，顯示這樣的課程設計及目標能引起長輩的興趣，增加長輩願意出門參與活動的動力，而未來若開發為一項產品，長輩大多願意購買(圖 4-15)，主要是希望能夠透過簡易的娛樂遊戲讓自己在在家就能動動腦跟動動身體，而普遍可接受價格大致在 2000 元內(圖 4-16)，在未來產品售價的訂定上可作為一項參考指標。



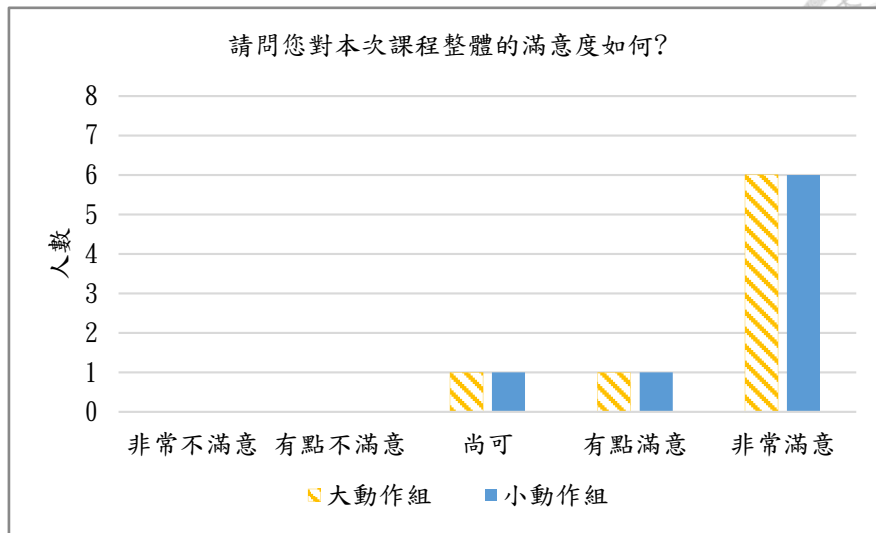
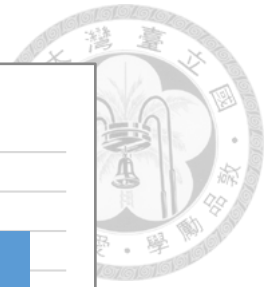


圖 4-1 問卷第 1 題

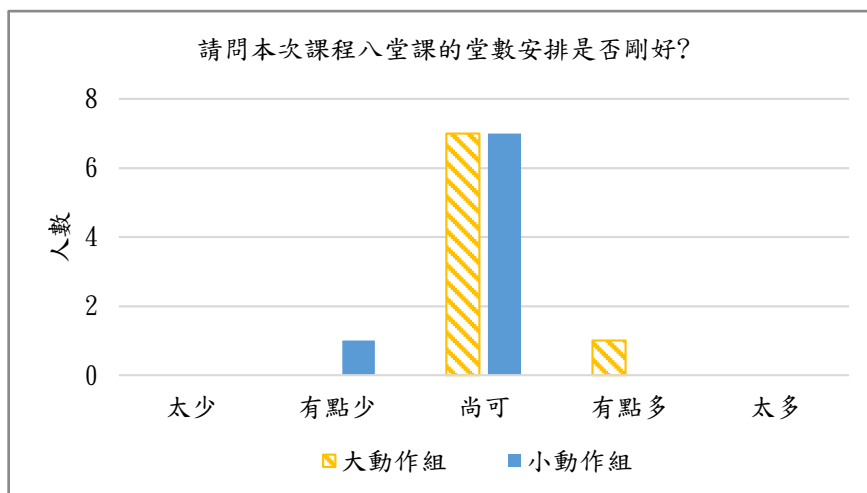


圖 4-2 問卷第 2 題

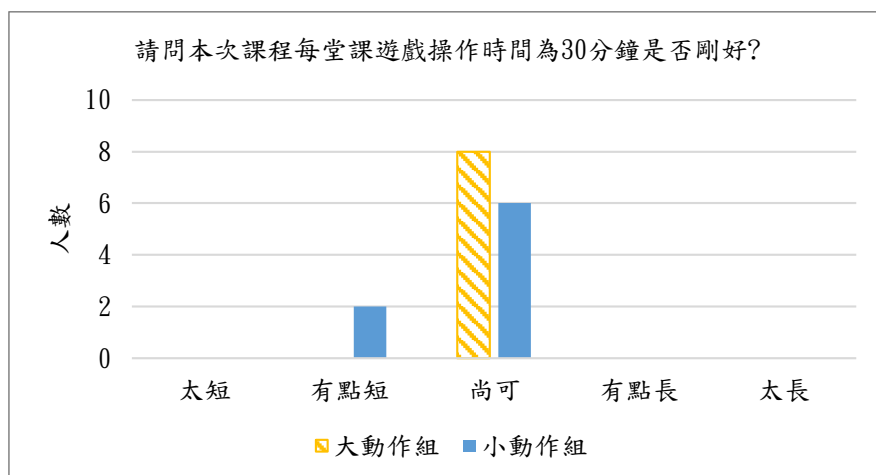


圖 4-3 問卷第 3 題

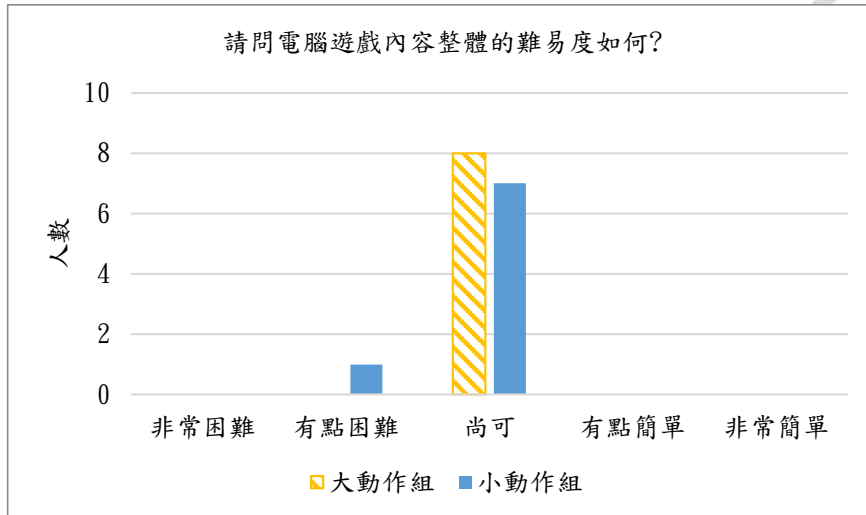


圖 4-4 問卷第 4 題

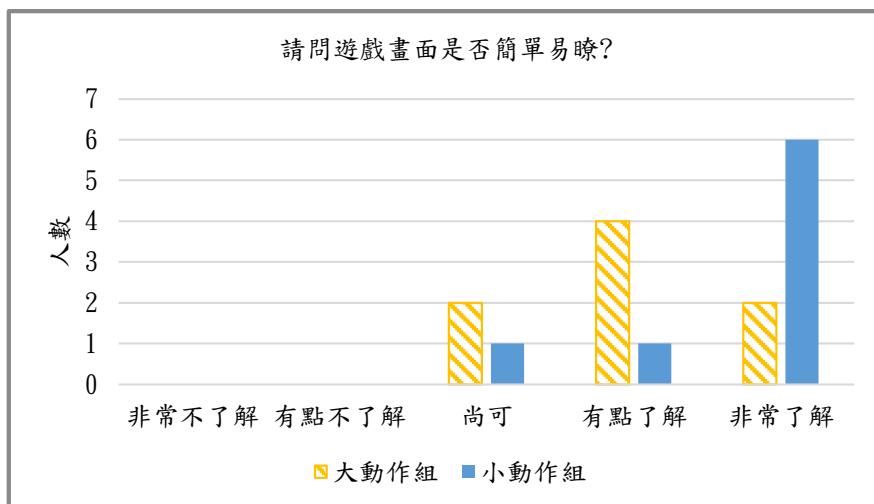


圖 4-5 問卷第 5 題

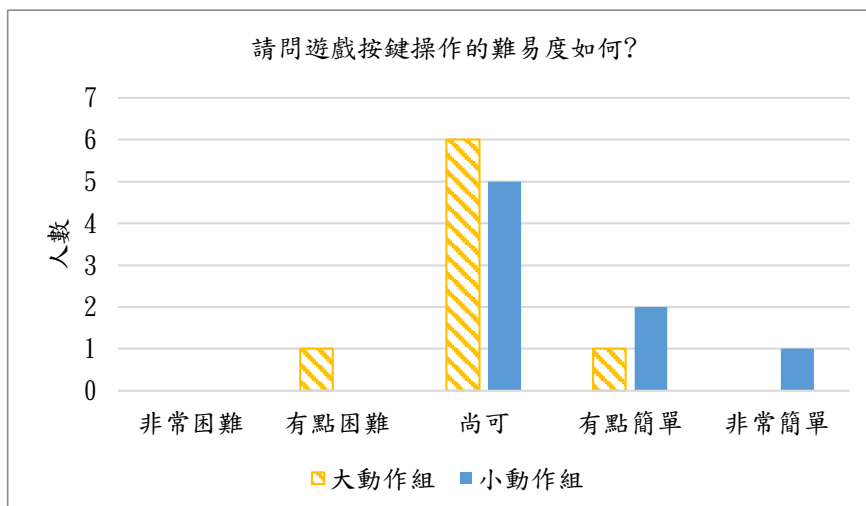


圖 4-6 問卷第 6 題

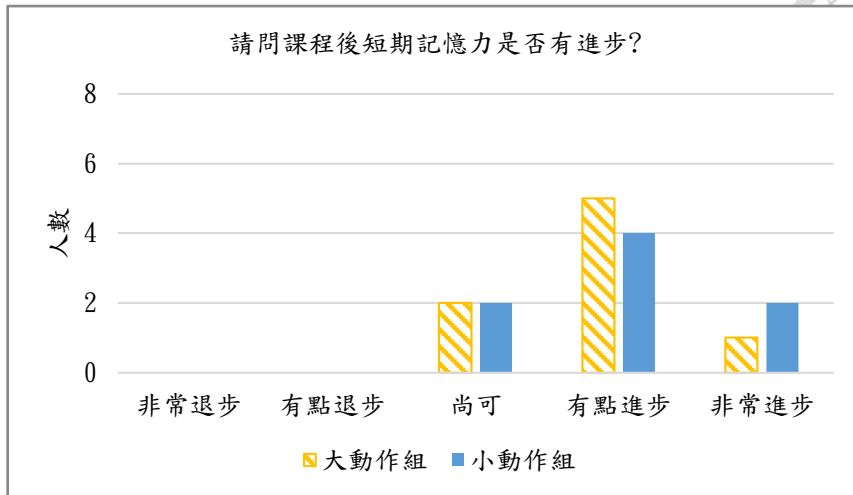


圖 4-7 問卷第 7 題

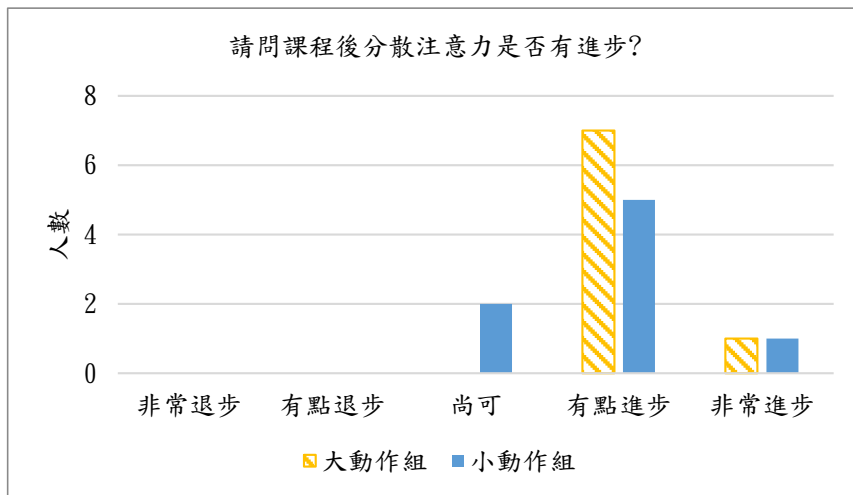


圖 4-8 問卷第 8 題

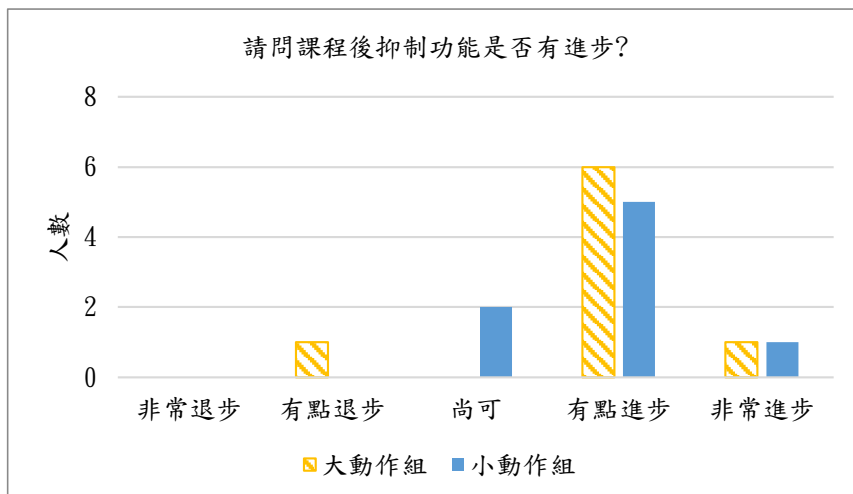


圖 4-9 問卷第 9 題

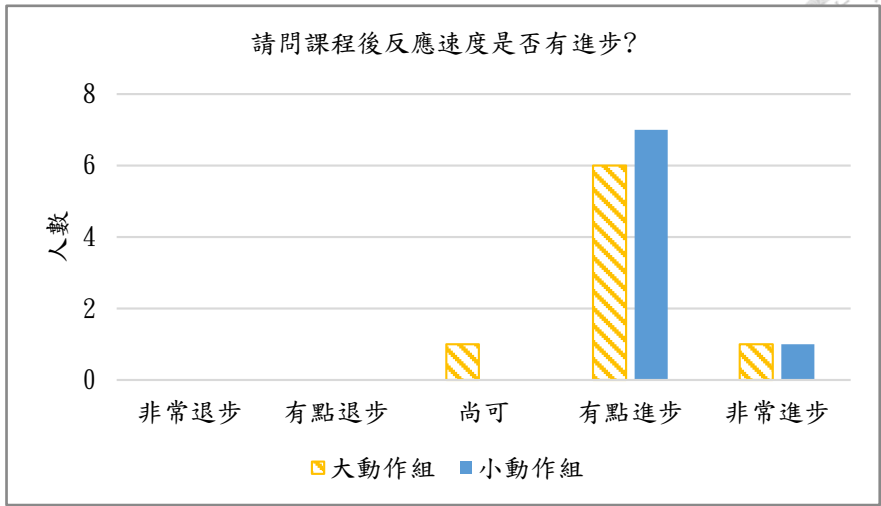


圖 4-10 問卷第 10 題

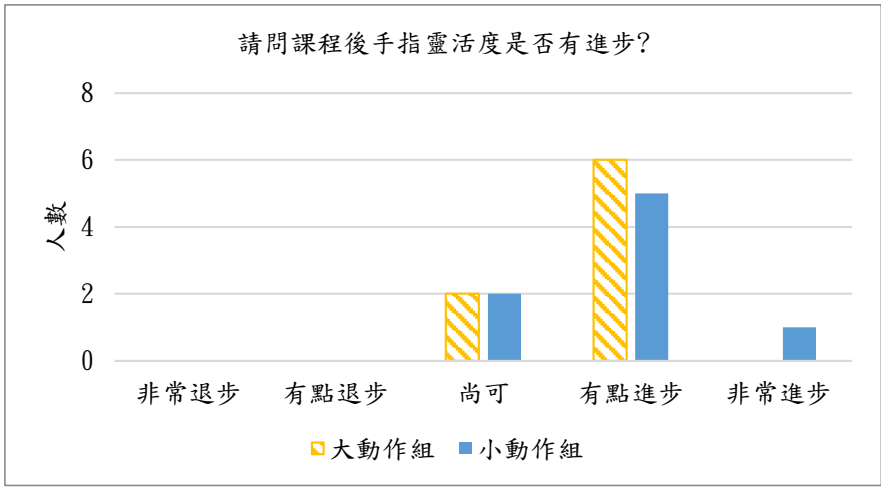


圖 4-11 問卷第 11 題

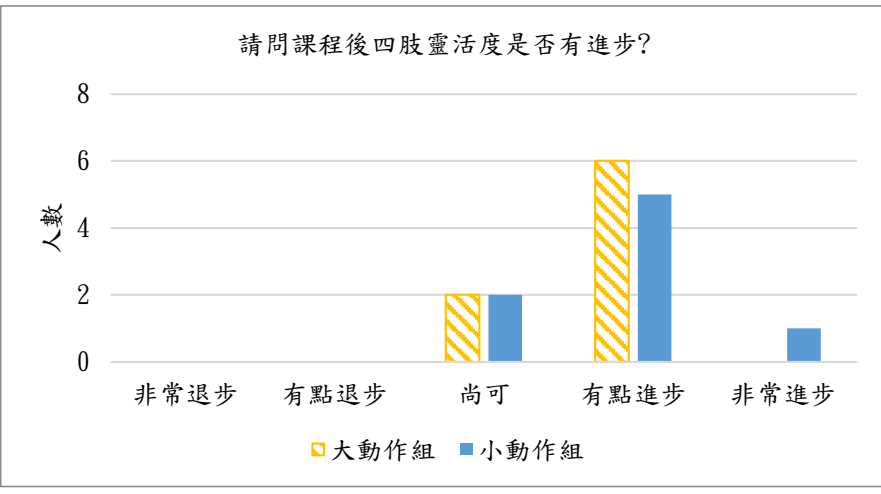


圖 4-12 問卷第 12 題

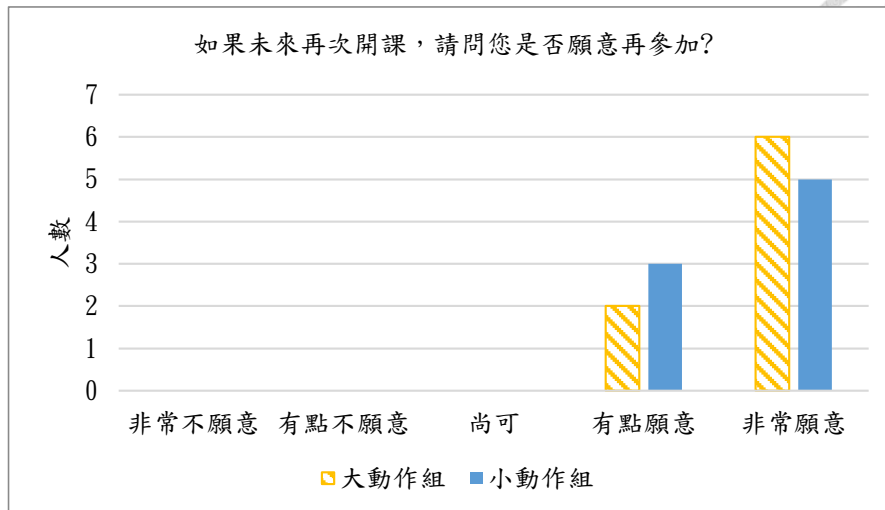
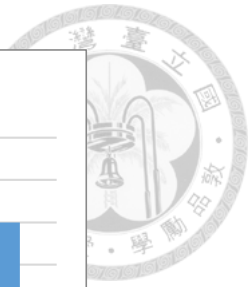


圖 4-13 問卷第 13 題

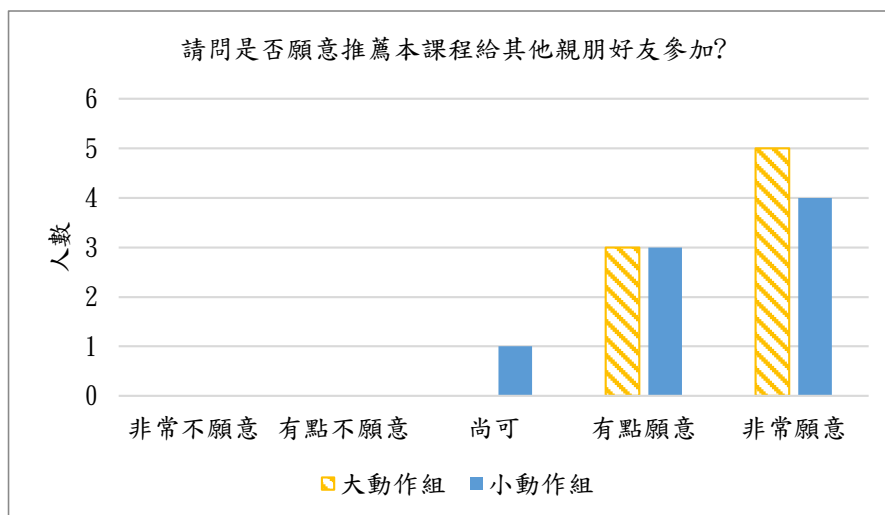


圖 4-14 問卷第 14 題

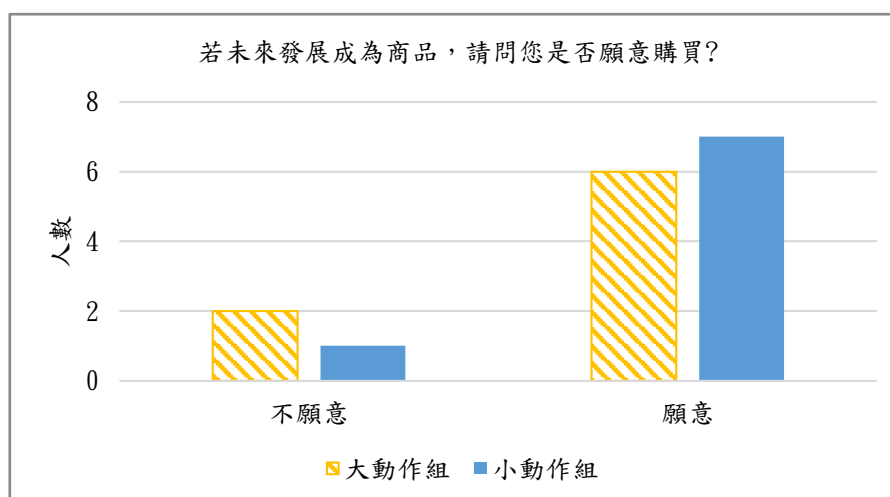


圖 4-15 問卷第 15 題

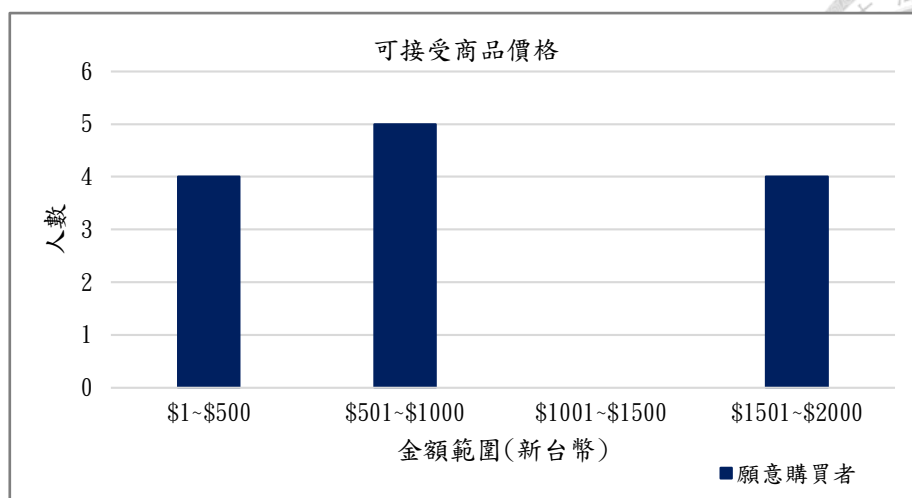


圖 4-16 問卷第 15 題(可接受商品價格)

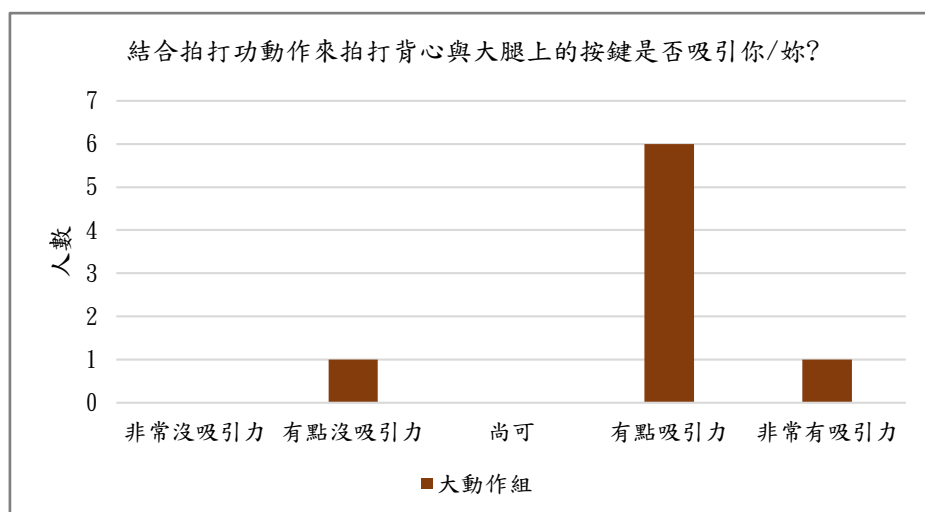


圖 4-17 問卷第\*題(僅大動作組作答)

## 第5章 結論與未來工作



本研究針對健康長輩在為期四週的電腦認知遊戲介入後，結果顯示在短期記憶力、分散注意力以及抑制功能三項認知功能方面均有進步的趨勢。另一方面，該 16 位健康長輩隨機分派至大動作組與小動作組，其中，結合拍打之大動作組於電腦認知遊戲介入後，動作功能(包含上肢與下肢動作)除了左上肢動作以外，進步程度較手指按壓鍵盤之小動作組多，然而認知功能包含短期記憶力、分散注意力及抑制功能進步程度沒有較手指按壓鍵盤之小動作組多。

另由問卷調查與訪談可得知，本研究所研發之電腦認知遊戲能夠引起長輩的興趣，達到娛樂的效果。未來除了增加收案數量，提供更多實證資料驗證此電腦認知遊戲可兼顧娛樂及提升認知與動作功能，亦可根據實驗、問卷調查及訪談結果修正實驗設計與改善或擴充此電腦認知遊戲，待技術與相關服務完整且成熟後推向市場，讓更多長輩受惠。

## 參考文獻



內政部統計處。2017。106 年人口數。台北：內政部統計處。網址：

<https://www.moi.gov.tw/stat/>。上網日期：2018-03-23。

注意力研究&職能治療。2016。分散注意力。網址：

<https://attention.webnode.tw/%E6%B3%A8%E6%84%8F%E5%8A%9B%E7%9F%A5%E5%A4%9A%E5%B0%91/%E5%A4%9A%E5%90%91%E5%BA%A6%E6%B3%A8%E6%84%8F%E5%8A%9B%E8%A7%80%E9%BB%9E/%E5%88%86%E9%85%8D%E6%80%A7%E6%B3%A8%E6%84%8F%E5%8A%9B/>。上網日期：2017-9-30。

注意力研究&職能治療。2016。抑制功能。網址：

<https://attention.webnode.tw/%E6%B3%A8%E6%84%8F%E5%8A%9B%E7%9F%A5%E5%A4%9A%E5%B0%91/%E5%A4%9A%E5%90%91%E5%BA%A6%E6%B3%A8%E6%84%8F%E5%8A%9B%E8%A7%80%E9%BB%9E/%E5%8F%8D%E6%87%89%E6%8A%91%E5%88%B6%E8%83%BD%E5%8A%9B/>。上網日期：2017-9-30。

智齡聯盟。2013。認知功能。台北：智齡聯盟。網址：<http://www.t->

[edu.tw/652884263766533222411201542516565289123043033229694218393898812305652882010865289.html](http://www.t-edu.tw/652884263766533222411201542516565289123043033229694218393898812305652882010865289.html)。上網日期：2017-09-30。

吳長新。2008。長命拍打功。台北：未來書城。

林傑斌。2006。生物統計學。台北：威仕曼。

秦秀蘭。2012。認知老化的理論與實務。台北：揚智。

楊治良。2001。記憶心理學。台北：五南。

石恆星、洪聰敏。2006。身體活動與大腦神經認知功能老化。臺灣運動心理學報, (8): 35-63。



陳家慶、林春香、陳俐君、魏于鈞、蕭蓉、林南岳、梁忠詔。2010。復健運動對於改善社區骨關節炎及中風老人身體功能之成效:前驅研究。台灣復健醫學雜誌, 38(2): 97-105。

胡巧欣、吳一德。2014。預防社區老年人跌倒之居家運動訓練計畫。大專體育, (129): 34-42.

葉清華、薛淑琳。1998。運動與老化。大專體育, (36): 73-77。

Anguera, J. A., J. Boccanfuso, J. L. Rintoul, O. Al-Hashimi, F. Faraji, J. Janowich, and A. Gazzaley. 2013. Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465): 97.

Brunner, D., A. Abramovitch, and J. Etherton. 2017. A yoga program for cognitive enhancement. *PLoS One*, 12(8): e0182366.

Churchill, J. D., R. Galvez, S. Colcombe, R. A. Swain, A. F. Kramer, and W. T. Greenough, 2002. Exercise, experience and the aging brain. *Neurobiology of Aging*, 23(5): 941-955.

D'Elia, L., and P. Satz. 2000. Color Trails Test. *Psychological Assessment Resources*.

Fleishman, E. A. 1975. Toward a taxonomy of human performance. *American Psychologist*, 30(12): 1127.

García-González, L., M. P. Moreno, A. Moreno, A. Gil, and F. Del Villar. 2013. Effectiveness of a video-feedback and questioning programme to develop cognitive expertise in sport. *PLoS One*, 8(12): e82270.

Gariépy, Q., and R. Ménard. 2010. Handbook of cognitive aging: causes, processes, and effects. *Nova Biomedical*.

Giné-Garriga, M., M. Roqué-Fíguls, L. Coll-Planas, M. Sitjà-Rabert, and A. Salvà. 2014. Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: A systematic



review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(4): 753-769.

Glantz, S. A.(1997) 。 2000 。 簡明生物統計學(程毅豪、曾仲瑩，譯)。台北：美商麥格羅希·爾。

Golden, C. J.. 1975. The measurement of creativity by the Stroop Color and Word Test. *Journal of Personality Assessment*, 39(5): 502-506.

Hill, R. D., M. Storandt, and M. Malley. 1993. The impact of long-term exercise training on psychological function in older adults. *Journal of Gerontology*, 48(1): 12-17.

Kueider, A. M., J. M. Parisi, A. L. Gross, and G. W. Rebok. 2012. Computerized cognitive training with older adults: A systematic review. *PLoS One*, 7(7): e40588.

Lamm, R. D., and R. H. Blank. 2005. The challenge of an aging society. *The Futurist*, 39(4): 23.

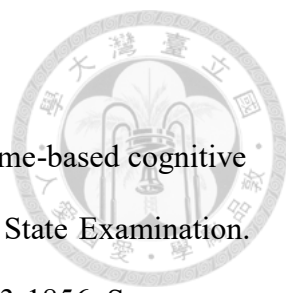
Lauenroth, A., A. E. Ioannidis, and B. Teichmann. 2016. Influence of combined physical and cognitive training on cognition: A systematic review. *BMC Geriatrics*, 16(1): 141.

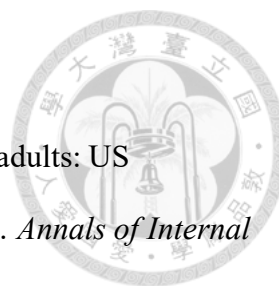
León, J., A. Ureña, M. J. Bolaños, A. Bilbao, and A. Oña. 2015. A combination of physical and cognitive exercise improves reaction time in persons 61–84 years old. *Journal of Aging and Physical Activity*, 23(1): 72-77.

Lewis, S. C.(2003) 。 2012 。 老人職能治療學(蔡宜蓉、張玲慧、毛慧芬，譯)。台北：華騰。

Liberati, G., A. Raffone, and M. O. Belardinelli. 2012. Cognitive reserve and its implications for rehabilitation and Alzheimer's disease. *Cognitive processing*, 13(1): 1-12.


Lin, Y. H., H. F. Mao, Y. C. Tsai, and J. J. Chou. 2018. Developing a serious game for the elderly to do physical and cognitive hybrid activities. In "IEEE Conference on

- 
- Serious Games and Applications for Health ", 1-8. Vienna.
- Liu, K. Y., S. M. Chen, and H. L. Huang. 2017. Development of a game-based cognitive measures system for elderly on the basis of Mini-Mental State Examination. In "IEEE Conference on Applied System Innovation ", 1853-1856. Sapporo.
- López-Martínez, Á., S. Santiago-Ramajo, A. Caracuel, C. Valls-Serrano, M. J. Hornos, and M. J. Rodríguez-Fórtiz. 2011. Game of gifts purchase: Computer-based training of executive functions for the elderly. In "IEEE Conference on Serious Games and Applications for Health ", 1-8. Braga.
- Lumsden, J., E. A. Edwards, N. S. Lawrence, D. Coyle, and M. R. Munafo. 2016. Gamification of cognitive assessment and cognitive training: A systematic review of applications and efficacy. *JMIR Serious Games*, 4(2): e11.
- Maseda, A., and L. N. Naveira. 2013. Efficacy of a computerized cognitive training application for older adults with and without memory impairments. *Aging Clinical and Experimental Research*, 25(4): 411-419.
- Mathias, S., U. S. Nayak, and B. Isaacs. 1986. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67(6): 387-389.
- Mathiowetz, V., K. Weber, N. Kashman, and G. Volland. 1985. Adult norms for the Nine Hole Peg Test of finger dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 5(1): 24-38.
- Miller, K. J., R. V. Dye, J. Kim, J. L. Jennings, E. O'Toole, J. Wong, and P. Siddarth. 2013. Effect of a computerized brain exercise program on cognitive performance in older adults. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 21(7): 655-663.
- Montreal Cognitive Assessment. 2012. 蒙特利爾認知評估台灣版使用及計分指引(蔡佳芬、傅中玲，譯). Available at:  
[http://www.mocatest.org/pdf\\_files/test/MoCA-Test-Taiwan.pdf](http://www.mocatest.org/pdf_files/test/MoCA-Test-Taiwan.pdf). Accessed: 30



November 2017.

- Moyer, V. A. 2012. Prevention of falls in community-dwelling older adults: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Annals of Internal Medicine*, 157(3): 197-204.
- Olanrewaju, O., S. Kelly, A. Cowan, C. Brayne, and L. Lafortune. 2016. Physical activity in community dwelling older people: A systematic review of reviews of interventions and context. *PLoS One*, 11(12): e0168614.
- Park, D. C., and P. Reuter-Lorenz. 2009. The adaptive brain: Aging and neurocognitive scaffolding. *Annual Review of Psychology*, 60: 173-196.
- Postolache, O., F. Lourenço, J. D. Pereira, and P. Girão. 2017. Serious game for physical rehabilitation: Measuring the effectiveness of virtual and real training environments. In "IEEE Conference on Instrumentation and Measurement Technology ", 1-6. Turin.
- Rahe, J., A. Petrelli, S. Kaesberg, G. R. Fink, J. Kessler, and E. Kalbe. 2015. Effects of cognitive training with additional physical activity compared to pure cognitive training in healthy older adults. *Clinical Interventions in Aging*, 10: 297.
- Rebok, G. W., K. Ball, L. T. Guey, R. N. Jones, H. Y. Kim, J. W. King, and S. L. Willis. 2014. Ten-year effects of the advanced cognitive training for independent and vital elderly cognitive training trial on cognition and everyday functioning in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(1): 16-24.
- Rego, P., Moreira, P. M., and L. P. Reis. 2010. Serious game for rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy. In "Iberian Conference on Information Systems and Technologies ", 1-6. Santiago de Compostela.
- Rodríguez-Fórtiz, M. J., C. Rodríguez-Domínguez, P. Cano, J. Revelles, M. L. Rodríguez-Almendro, M. V. Hurtado-Torres, and S. Rute-Pérez. 2016. Serious

- 
- games for the cognitive stimulation of elderly people. In "IEEE Conference on Serious Games and Applications for Health ", 1-7. Orlando.
- Rowe, J. W., and R. L. Kahn. 1997. Successful aging. *Gerontologist*, 37(4): 433-440.
- SCIENCING. 2017. Definition of gross & fine motor skills. Available at:  
<https://sciencing.com/definition-gross-fine-motor-skills-6778426.html>.  
Accessed: 30 May 2018.
- Siegel, S.. 1956. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill.
- Sohlberg, M. M., and C. A. Mateer. 1987. Effectiveness of an attention-training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9(2): 117-130.
- Sternberg, R. J.(2009) 。2011 。認知心理學(李玉琇、蔣文祁，譯)。台北：雙葉書廊。
- Todorov, A., S. Fiske, and D. Prentice. 2011. Social neuroscience: Toward understanding the underpinnings of the social mind. *Oxford University Press*.
- Toril, P., J. M. Reales, and S. Ballesteros. 2014. Video game training enhances cognition of older adults: A meta-analytic study. *Psychology and Aging*, 29(3): 706.
- Trzepacz, P. T., H. Hochstetler, S. Wang, B. Walker, and A. J. Saykin. 2015. Relationship between the Montreal Cognitive Assessment and Mini-Mental State Examination for assessment of mild cognitive impairment in older adults. *BMC Geriatrics*, 15(1): 107.
- United Nations. 2017. World population prospects: The 2017 revision, key findings and advance tables. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Available at: <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-the-2017-revision.html>. Accessed: 30 September 2017.
- Wechsler, D.. 2012. Wechsler preschool and primary scale of intelligence—fourth edition. San Antonio: Psychological Corporation.

World Health Organization. 2002. Active ageing: A policy framework. World Health Organization, Department of Noncommunicable Disease Prevention and Health Promotion. Available at: [http://www.who.int/ageing/publications/active\\_ageing/en/](http://www.who.int/ageing/publications/active_ageing/en/). Accessed: 30 September 2017.



Whitney, S. L., D. M. Wrisley, G. F. Marchetti, M. A. Gee, M. S. Redfern, and J. M. Furman. 2005. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: Validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. *Physical Therapy*, 85(10): 1034-1045.

# 附錄



## 附錄一 計畫核准書

正本

### 國立臺灣大學醫學院附設醫院 函



地址：臺北市中山南路7號  
聯絡人：賴怡均  
電話：(02)23123456 分機 66593

10051  
台北市中正區仁愛路一段一號

受文者：國立臺灣大學醫學院職能治療學系暨研究所毛慧芬助理  
教授

發文日期：中華民國107年5月28日  
發文字號：校附醫倫字第1073702486號  
類別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：招募文宣201804055RINC

主旨：有關台端所主持之「電腦認知遊戲訓練對健康長輩動作功能與認知之效益/The effects of computerized cognitive game training for motor and cognitive functions in healthy older adults」(本院案號：201804055RINC)純學術臨床試驗/研究案，符合簡易審查條件及研究倫理規範，通過本院C研究倫理委員會審查，同意核備，並提第105次會議報備追認，請查照。

說明：

- 一、本臨床試驗/研究核准之有效期限自發文日起1年，計畫主持人應於許可到期日前10週至前6週向研究倫理委員會提出持續審查申請，並經審查同意後，方可繼續執行，且於填報持續審查/結案報告前須先至研究倫理委員會PTMS系統登錄第一位個案收案時間。
- 二、本臨床試驗計畫若需變更、暫停執行、中途終止或結束時，主持人應向本會提出審查申請。計畫主持人並須依國內相關法令及本院規定通報嚴重不良反應事件及非預期問題。
- 三、本院研究倫理委員會同意之文件版本日期如下：  
(一) 臨床試驗/研究計畫書：2018/04/23。



- (二) 中文摘要：2018/04/22。
- (三) 受試者說明及同意書：2018/05/14。
- (四) 評估工具：2018/04/09。
- (五) 招募文宣：20180510。

四、本院研究倫理委員會的運作符合優良臨床試驗準則及政府相關法律規章。

五、依據赫爾辛基宣言、世界衛生組織及International Committee of Medical Journal Editors(ICMJE)的規定，所有“臨床試驗案”應於公開網站登錄。且ICMJE規定，完成登錄者才能發表研究結果。

(一) 計畫主持人請於招募第一位受試者前，在本院研究倫理委員會Protocol Tracking and Management System (PTMS)系統首頁下載本計畫之Clinicaltrials.gov XML檔案，並連結美國National Institutes of Health網站<https://register.clinicaltrials.gov>，使用本院專用帳號，進行上傳登錄。(登錄步驟指引請見本院研究倫理委員會行政中心網站>教育訓練>臨床試驗計畫案登錄；登錄所需時間約60分鐘。)

(二) 本院已向美國National Institutes of Health(NIH) ClinicalTrials.gov網站申請本院專用帳號，供本院計畫主持人(PI)登錄所主持之臨床試驗研究計畫，登入網頁之帳號及密碼如下列：

- 1、Organization：NTaiwanUH
- 2、User Name：NTUH
- 3、Password：99NTUH99

六、計畫主持人及研究團隊應遵循之相關研究倫理規範，請參閱研究倫理委員會網頁<http://www.ntuh.gov.tw/RECO>，並遵照執行；臨床試驗執行期間，請確實依據「人體研究法」之相關規定辦理；並請計畫主持人保存所有文件備





查。

- 七、凡執行本院研究倫理委員會(REC)通過之臨床試驗或研究案，請研究人員在邀請可能參加試驗/研究之病友、家屬或民眾時，先分發給予「臺大醫院臨床試驗/研究參與者須知」單張，並依單張內容詳細說明參加本院之試驗或研究將受到之保護，上述給予單張及知情同意之過程請自行記錄。
- 八、前述提及之「嚴重不良事件及非預期問題通報須知」、「臨床研究重要訊息通知單」、「台大醫院臨床試驗/研究參與者須知」及「受試者知情同意過程記錄格式」表單請至本院研究倫理委員會網頁下載，並請依計畫需要辦理應辦事宜。
- 九、隨函另檢附招募受試者之廣告文宣品樣張1份，請持擬張貼或發送之海報或招募文宣至本會用印。

正本：國立臺灣大學醫學院職能治療學系暨研究所毛慧芬助理教授  
副本：研究倫理委員會行政中心

院長 何弘能

附錄二 基本資料



受訪者編號：\_\_\_\_\_

訪談日期：\_\_\_\_\_

評估人員：\_\_\_\_\_

基本資料—一般長輩

1. 性別：男 女
2. 出生日期：民國\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日(年齡：\_\_\_\_歲)
3. 籍貫：台灣籍 外省籍(請註明：\_\_\_\_\_)
4. 教育程度：不識字 識字 小學 國(初)中  
高中(職) 專科 大學 研究所以上
5. 宗教：無 佛教 道教 基督教 天主教 其他(\_\_\_\_\_)
6. 婚姻狀態：已婚 未婚 離婚 鰥寡
7. 工作狀態：全職工作，職業類別：\_\_\_\_\_  
兼職工作(部分工時)，職業類別：\_\_\_\_\_  
退休，退休前職業類別：\_\_\_\_\_  
沒有工作 其他
8. 慢性疾病史(經醫師診斷)：\_\_\_\_\_
9. 用藥情況：\_\_\_\_\_
10. 居住區域：\_\_\_\_市\_\_\_\_區
11. 家庭狀況(可複選)：與配偶同住 與子女同住 獨居 其他(\_\_\_\_\_)
12. 家庭經濟狀況：“請問你(和你的配偶)在應付每月的生活費用或開支上，是否足夠或有困難？” 非常充裕 足夠 略有困難 相當困難
13. 平常有無運動習慣？無 有，請問都做什麼運動：\_\_\_\_\_  
一週大約多久的時間？\_\_\_\_\_

附錄三 中文(台灣)版蒙特利爾智能測驗 MoCA



中文(台灣)版蒙特利爾智能測驗MoCA

姓名：

教育程度：

出生日期：

性別：

測驗日期：

<b>視覺空間/執行</b>		複製立方體		畫時鐘 (11點10分) (3分)		分數									
				[ ] [ ] [ ] 形狀 數字 指針		___/5									
<b>命名</b>															
						___/3									
<b>記憶</b>		讀出右方詞語，由受測對象複述。上述步驟重複兩次。五分鐘後再測能否回憶。		臉	絨布	教堂	菊花	紅色	不計分						
<b>專注</b>		施測者讀出右方數字 (每秒讀一個)。		受測對象需要順序背出數字 [ ] 2 1 8 5 4		受測對象需要倒序背出數字 [ ] 7 4 2		___/2							
讀出數字。當施測者讀到1時，受測者輕輕拍一下桌面。如錯誤兩個或以上，沒有得分。		[ ] 6 2 1 3 9 8 1 1 7 6 5 2 1 6 1 6 4 5 1 1 1 7 1 9 8 6 1 1 2		___/1											
從100開始連續減7		[ ] 93 [ ] 86 [ ] 79 [ ] 72 [ ] 65		4 或 5次正確: 3分, 2 或 3次正確: 2分, 1次正確: 1分, 0次正確: 0分		___/3									
<b>語言</b>		(國)我知道今天來幫忙的是小吳 [ ] (國)當狗在房間時，貓總是躲在桌子下 [ ]		(台)我知影今日來幫忙的是蔡桑 [ ] (台)狗那置咧房間內，咁總是密置ㄟ桌仔腳 [ ]		___/2									
流暢度/一分鐘內說出最多個水果的名字		[ ] _____ (≥ 11 個即得分)		___/1											
<b>抽象概念</b>		共通點：例如：香蕉-橘子 = 水果		[ ] 火車-腳踏車 [ ] 手錶-尺		___/2									
<b>延遲記憶</b>		在沒有提示下答出		臉孔	絨布	教堂	菊花	紅色	只有不需提示而能記得的詞語才得分						
<b>選擇性使用</b>		類別提示		身體的一部分、紡織品、建築物、花朵、顏色		___/5									
<b>定向</b>		[ ] 日期 [ ] 月份 [ ] 年份 [ ] 星期 [ ] 地點 [ ] 城市		___/6											
© Z.Nasreddine MD version 7.0 www.mocatest.org Translated by: Chia-Fen Tsai & Jong-Ling Fuh		鼻子 臉孔 手		麻布 絨布 棉布		教堂 學校 醫院		玫瑰 菊花 蘭花		紅色 藍色 綠色		正常 ≥ 26 / 30		總分	
												如接受的教育 ≤ 12年則加1分			



#### 附錄四 數字廣度測驗—順向背誦

受訪者編號：\_\_\_\_\_

訪談日期：\_\_\_\_\_

評估人員：\_\_\_\_\_

#### 數字廣度測驗—順向背誦

1. 指導語：「我想要看看您的注意力好不好。我將會說出一些數字，當我念完之後請您按照順序複述一遍，請注意聽。」由四個數字開始，當受試者毫無猶豫地正確複述數字，則可以將數字量增加，直到受試者將兩組相同數量的數字答錯為止。
2. 計分：正確複述的數串內，字元的最大量(最高分為 10 分)。題目一或題目二之間任一組數串完全答對皆可，例如個案可完全重述 75836，但 6 個以上的數串都無法完全複述正確，則得 5 分。

字元數	題目一	題目二
2	74	92
3	581	619
4	6439	7286
5	42731	75836
6	619473	392487
7	5917423	4179386
8	58192647	38295174
9	946285371	735294681
10	0832645917	5798264301

附錄五 彩色路徑描繪測驗第 2 部分



受訪者編號： \_\_\_\_\_

訪談日期： \_\_\_\_\_

評估人員： \_\_\_\_\_



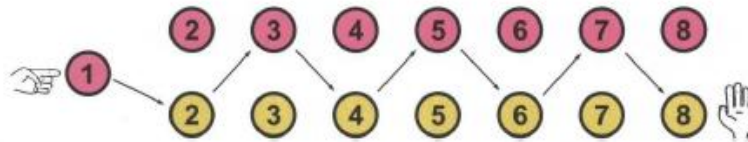
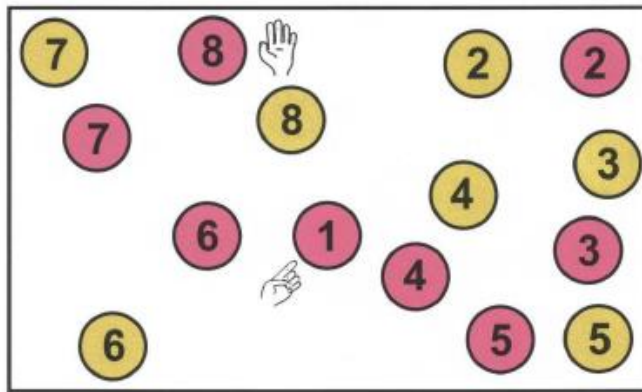
# Color Trails 2

Louis F. D'Elia, PhD, and Paul Satz, PhD

## Form A

Name: \_\_\_\_\_

ID#: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_



Time	
Cue	
Near Miss	
Number Error	
Color Error	

**PAR Psychological Assessment Resources, Inc.** • 16204 N. Florida Avenue • Lutz, FL 33549 • 1.800.331.8378 • [www.parinc.com](http://www.parinc.com)

Copyright ©1989, 1996 by Psychological Assessment Resources, Inc. All rights reserved. May not be reproduced in whole or in part in any form or by any means without written permission of Psychological Assessment Resources, Inc. This form is printed in black, pink, and yellow ink on white paper. Any other version is unauthorized.

98765

Reorder #RO-3454

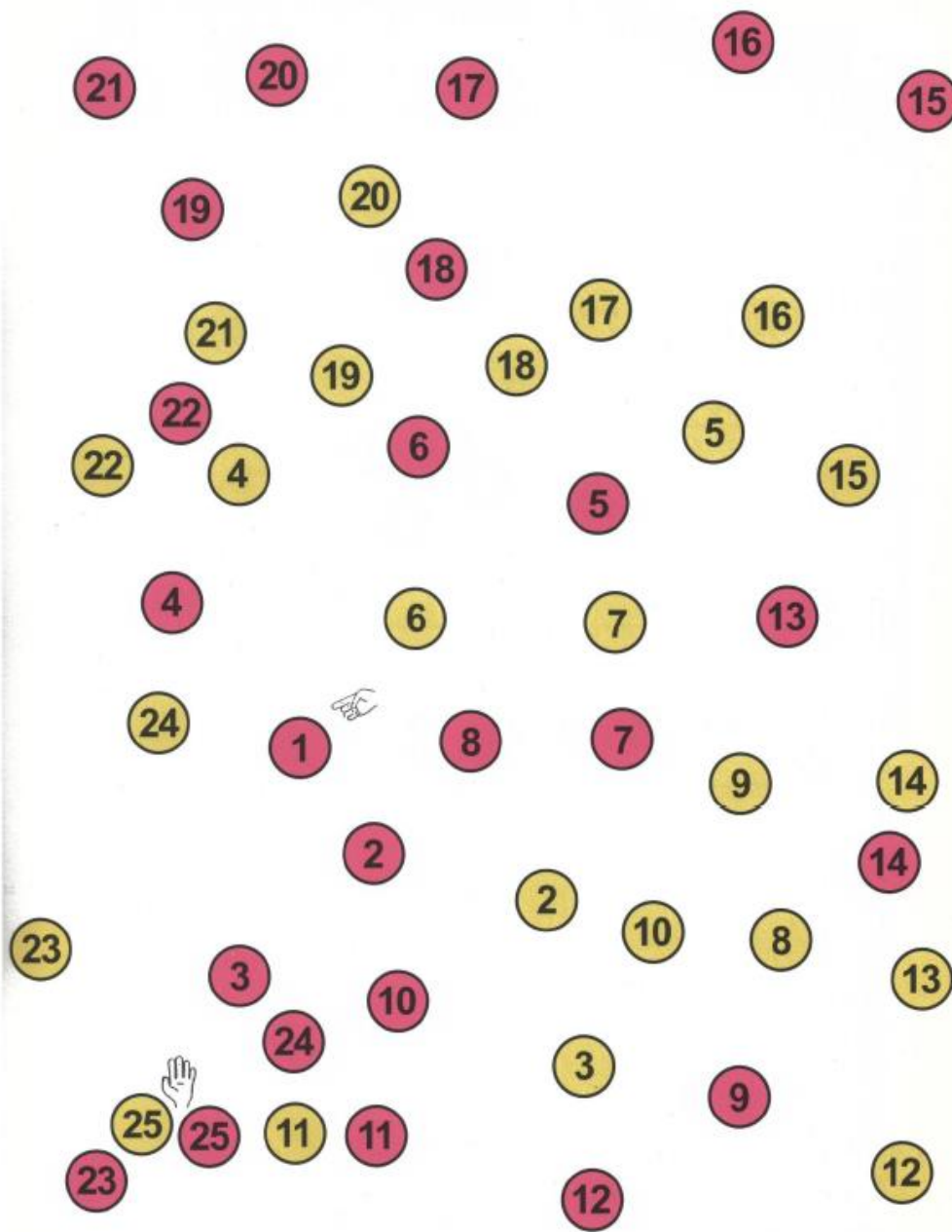
Printed in the U.S.A.



受訪者編號：\_\_\_\_\_

訪談日期：\_\_\_\_\_

評估人員：\_\_\_\_\_









受訪者編號：\_\_\_\_\_

訪談日期：\_\_\_\_\_

評估人員：\_\_\_\_\_

【stroop 測驗】答案

藍	紅	藍	綠	紅
紅	藍	綠	紅	藍
綠	綠	紅	藍	綠
藍	紅	藍	綠	紅
綠	綠	紅	紅	藍
紅	藍	綠	藍	綠
綠	綠	紅	綠	紅
紅	紅	藍	紅	藍
藍	藍	綠	藍	綠
紅	紅	紅	綠	藍
藍	藍	綠	藍	綠
綠	綠	藍	紅	紅
紅	藍	紅	藍	藍
綠	綠	綠	紅	綠
藍	紅	藍	綠	紅
綠	綠	綠	藍	藍
藍	紅	紅	綠	紅
紅	藍	藍	紅	綠
綠	紅	綠	藍	藍
藍	綠	藍	紅	紅

時間總計：

\_\_\_\_\_分\_\_\_\_\_秒



## 附錄七 九孔插棒測驗與起立行走測試



受訪者編號：\_\_\_\_\_

訪談日期：\_\_\_\_\_

評估人員：\_\_\_\_\_

### 九孔插棒測驗

1. 準備物品：九孔插棒測驗板、計時器
2. 指導語：請用一手將插棒一次一個從盤內拿起插入洞中，另一手扶住板子。完成後再將插棒一次一個放回盤內。過程中越快越好。
3. 操作環境設置：
  - (1). 將板子放在受試者正前方，盛裝插棒的盤子放在操作手側。
4. 測驗結果：
  - (1). 慣用手：左/右
  - (2). 右手：\_\_\_\_\_秒
  - (3). 左手：\_\_\_\_\_秒

### 起立行走測試

1. 準備物品：一張有靠背無扶手的椅子、計時器、有色膠帶
2. 指導語：請從椅子上起身，依照平時走路之速度至標記處、轉身、回到椅子上坐下。
3. 操作環境設置：
  - (1). 將有色膠帶貼在椅子前方 3 公尺處作為標記。
4. 測驗結果：
  - (1). \_\_\_\_\_秒

## 附錄八 五次坐立試驗



受訪者編號：\_\_\_\_\_

訪談日期：\_\_\_\_\_

評估人員：\_\_\_\_\_

### 五次坐立試驗

1. 準備物品：一張有靠背無扶手的椅子(不靠牆)、計時器
2. 指導語：請將雙手交叉抱胸，並從椅子上起身站直後坐下，重複五次。
3. 操作環境設置：
  - (1). 將有靠背的椅子放置在無物品堆積之平坦計面上。
4. 測驗結果：
  - (1). \_\_\_\_\_秒



填表日期：\_\_\_\_\_ / 評估人員：\_\_\_\_\_

## 『電腦遊戲健腦』課程問卷調查表

親愛的長輩，您好：

這是一份針對長輩認知與動作功能訓練研究的問卷，我們想了解您對於本訓練課程的看法，希望您能夠為我們填寫這份問卷。問卷內容僅作學術研究之用，並不對外公佈，請安心作答。謝謝您的合作！

1. 請問您對本次課程整體的滿意度如何？（請圈選）  
1-非常不滿意 2-有點不滿意 3-尚可 4-有點滿意 5-非常滿意
2. 請問本次課程八堂課的堂數安排是否剛好？（請圈選）  
1-太少 2-有點少 3-尚可 4-有點多 5-太多
3. 請問本次課程每堂課遊戲操作時間為 30 分鐘是否剛好？（請圈選）  
1-太短 2-有點短 3-尚可 4-有點長 5-太長
4. 請問電腦遊戲內容整體的難易度如何？（請圈選）  
1-非常困難 2-有點困難 3-尚可 4-有點簡單 5-非常簡單
5. 請問遊戲畫面是否簡單易瞭？（請圈選）  
1-非常不了解 2-有點不了解 3-尚可 4-有點了解 5-非常了解
6. 請問遊戲按鍵操作的難易度如何？（請圈選）  
1-非常困難 2-有點困難 3-尚可 4-有點簡單 5-非常簡單
- \* 結合拍打功動作來拍打背心與大腿上的按鍵是否吸引你/妳？（請圈選）  
1-非常沒吸引力 2-有點沒吸引力 3-尚可 4-有點吸引力 5-非常有吸引力
7. 請問課程後短期記憶力是否有進步？（請圈選）  
1-非常退步 2-有點退步 3-尚可 4-有點進步 5-非常進步



8. 請問課程後分散注意力是否有進步? (請圈選)  
1-非常退步 2-有點退步 3-尚可 4-有點進步 5-非常進步
9. 請問課程後抑制能力是否有進步? (請圈選)  
1-非常退步 2-有點退步 3-尚可 4-有點進步 5-非常進步
10. 請問課程後反應速度是否有進步? (請圈選)  
1-非常退步 2-有點退步 3-尚可 4-有點進步 5-非常進步
11. 請問課程後手指靈活度是否有進步? (請圈選)  
1-非常退步 2-有點退步 3-尚可 4-有點進步 5-非常進步
12. 請問課程後四肢靈活度是否有進步? (請圈選)  
1-非常退步 2-有點退步 3-尚可 4-有點進步 5-非常進步
13. 如果未來再次開課，請問您是否願意再參加? (請圈選)  
1-非常不願意 2-有點不願意 3-尚可 4-有點願意 5-非常願意
14. 請問是否願意推薦本課程給其他親朋好友參加? (請圈選)  
1-非常不願意 2-有點不願意 3-尚可 4-有點願意 5-非常願意
15. 若未來發展成為商品，請問您是否願意購買? (請圈選)  
1-不願意 2-願意，若願意購買，價格約\_\_\_\_\_元為可接受範圍

對於本課程有什麼心得或建議?

問卷到此結束！感謝您的熱情支持！敬祝 健康如意！