

國立政治大學數位內容碩士學位學程

Master's Program in Digital Content and Technologies

National Chengchi University

碩士學位論文

Master's Thesis

肢體感測回饋對序列動作學習之影響

**The Effects of Body Posture Visual Feedback on Motor Sequence
Learning**

研 究 生：黃郁茹

指導教授：張寶芳

黃心健

中華民國一〇一年七月

July 2012

摘要

本研究以使用者為中心之設計角度出發，探討 Kinect 提供的肢體感測回饋，如何影響序列動作學習，並試圖找出在設計回饋資訊時應注意的要素。本研究提出兩項假設，探討在序列動作學習時，有無肢體感測回饋資訊，對動作表現的影響：

H1 使用者在序列動作學習時，提供其肢體感測回饋，可以提高使用者「動作部位精確度」的學習效果。

H2 使用者在序列動作學習時，提供其肢體感測回饋，可以提高使用者對「序列動作完整度」的學習效果。

本研究招募60位受測者，隨機分配到控制組與實驗組。控制組僅提供示範影片，實驗組則同時提供肢體感測回饋。受測者隨示範者練習5次後，在沒有線索輔助下，將所學的六組動作演練一次。研究者同時全程錄影演練過程。結束後，受測者需填答問卷。

透過影片分析，研究者針對「動作部位精確度」及「序列動作完整度」進行評分，以檢視控制組與實驗組在動作表現上之差異。實驗結果卻與研究預期相反，在「動作部位精確度」與「序列動作完整度」，實驗組都表現較差，且達顯著水準。亦即提供肢體感測回饋，並未提升序列動作的精確度或完整度表現。針對此實驗結果，綜合問卷所得之受測者需求分析，本研究歸因於肢體感測回饋資訊設計不良所致。回饋訊息未能針對使用者需求設計。受測者最需要知道的資訊：動作正確與否、如何修正以及評分標準，實驗組並未能有效獲得。因此，本研究提出肢體感測回饋資訊設計上的三點建議：

1. 系統應給予學習者宏觀概念圖，事先告知學習者序列動作之項目順序。
2. 系統應讓學習者清楚瞭解每個動作之學習項目。
3. 系統除了提供學習者表現獲知的回饋資訊，更需提供修正線索。

關鍵字：序列動作學習、肢體感測、視覺回饋、表現獲知、Kinect

Abstract

This research was based on user-center design thinking, and discussed how the body posture visual feedback provided by Kinect influenced the learner on motor sequence learning. We tried to find out the key elements of designing feedback. Here we proposed two hypotheses to probe the effects of body posture visual feedback on motor sequence learning:

H1 When learning motor sequence, users provided body posture sensing feedback would learn better in “accuracy of moving parts”.

H2 When learning motor sequence, users provided body posture sensing feedback would learn better in “completeness of sequence order”.

We recruited 60 subjects, and they were distributed into control and experiment group randomly. The control group learned the motor sequence only with demonstrating video; experiment group, on the other side, were provided body posture visual feedback at the same time. All the subjects should practice the motor sequence, which included 6 items, 5 times, then tried to demonstrate the sequence without any cue. They were videotaped at the same time. After that, they should fill out a questionnaire.

The researcher scored “accuracy of moving parts”, and “completeness of sequence order” through video analysis, then comparing the differences between two groups. The results were different from what we expected. The experiment group performed significantly worse than control group both in “accuracy of moving parts” and “completeness of sequence order”, which meant providing body posture visual feedback did not enhance the performance of motor sequence learning in both aspects. In the light of the results and the requirements suggested in the questionnaire by subjects, we thought the results caused by bad design of body posture visual feedback, which couldn't fit the users' needs. The subjects didn't get the information they need most, like the correctness of their performance, how to adjust the performance and the criteria of scoring. Therefore, we proposed three suggestions on designing body posture visual feedback:

1. The system should provide learners the macro concept of the whole sequence

order in advance.

2. The system should let learners to understand all the movements clearly and thoroughly.
3. The system should provide the information of “Knowledge of Performance”; and further, providing the hints of adjustments.

Keywords : Motor Sequence Learning, Body Posture Sensing, Visual Feedback, Knowledge of Performance, Kinect



謝誌

回政大念研究所的這兩年，讓我受益良多，學到了許多跟數位互動、科技相關的應用與技術，也完成了許多有趣、有意義的專案，更重要的是認識了一群非常有料的老師與同學！未來希望可以繼續朝這個方向邁進。DCT 真的是最歡樂的大家庭。

在孕育論文的這段期間，不論在論文方向還是個人心境，都幾經波折，雖然如此，還是如期地順利完成了！最主要感謝我的兩位指導老師—寶芳老師與心健老師，一路走來他們不斷地幫助我修正方向，協助我一點一滴地將論文堆砌完成，在我遇到困難時給我精闢的指點，讓我更瞭解研究的意義。尤其是寶芳老師，總在我有困難或疑惑時，優先幫我解決問題，輔佐我從一點統計都不懂到可以完成論文，是我的嚴師也是我的恩師。此外，還要感謝校外口委洪瑞雲老師，在 Proposal 時提出許多重要的修正方向，在研究方法的部份給我莫大幫助。

同時，要感謝所有陪在我身邊的家人、男友與朋友。感謝爸媽無條件的支持我做我想做的事、感謝雅雯教我統計跟 SPSS；感謝耀萱在我心情低落的時候逗我開心、陪我出去玩耍；感謝朋友們互相激勵、每天中午一起吃飯、聊天、舒壓。最最要感謝的是研究所這兩年一直陪在我身邊的貓咪 MuMu，感謝妳選在最貼心的時刻離開我，雖然傷心但讓我在準備論文的最後一個多月能全心全意，也許因為妳在天堂的幫助，讓我可以如此順利，謝謝妳。

最後想說，論文告一段落之後，又是一個新的開始，希望未來能繼續朝著有興趣的領域努力，每天都開開心心！

黃郁茹 謹誌

中華民國一〇一年七月

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
謝誌.....	iv
目錄.....	v
表目錄	viii
圖目錄	ix
壹、緒論	1
一、研究背景.....	1
二、研究動機與目的.....	1
三、研究範疇.....	2
貳、文獻探討	4
一、記憶與動作學習.....	4
(一) 程序性記憶	4
(二) 序列動作學習	6
(三) 動作學習與回饋	10
二、回饋與肢體感測.....	13
(一) 回饋	13
(二) 肢體感測背景	14
(三) 肢體感測互動應用	15
三、Kinect 相關應用與研究	16
(一) Kinect 功能介紹.....	16
(二) Kinect 相關研究.....	18
(三) 透過 Kinect 學習運動／舞蹈的軟體套件.....	19
四、研究假設.....	22
參、研究方法	23
一、實驗對象.....	23
二、實驗素材.....	23
(一) 身體骨架提示	25
(二) 細部動作名稱提示	26
(三) 學習分數	27
三、實驗設計與流程.....	27
四、評估方式與操作定義.....	29
(一) 評估方式	29
(二) 操作定義	31
五、編碼員信度檢測.....	32
(一) 兩位編碼員之相關	32
(二) 編碼員 1 號兩次編碼之相關.....	33
肆、資料分析結果	34

一、動作部位精確度.....	34
(一) 肢體感測回饋與動作部位精確度得分	35
(二) 性別與動作部位精確度得分	36
(三) 運動習慣與動作部位精確度得分	36
二、序列動作完整度.....	37
(一) 肢體感測回饋與序列動作完整度表現	37
(二) 性別與序列動作完整度表現	39
(三) 運動習慣與序列動作完整度表現	39
三、停頓與嘗試行為.....	40
四、系統學習分數.....	41
五、問卷結果討論.....	43
(一) 需求項目	43
(二) 體驗情緒	45
六、小結.....	46
伍、討論與總結	48
一、研究發現與討論.....	48
(一) 知曉宏觀序列	49
(二) 理解參考水平	50
(三) 修正實際水平	50
二、設計運動學習軟體建議.....	51
(一) 提供序列動作順序表	51
(二) 詳細解說參考水平	52
(三) 提供修正提示	52
三、研究限制.....	52
(一) 實驗素材	53
(二) Kinect 硬體	53
(三) 學習時間	54
四、總結與未來研究建議.....	54
(一) 自行設計軟體	54
(二) 增加學習時間	55
(三) 田野實驗	55
參考文獻	56
中文部份.....	56
英文部份.....	57
附錄 1 實驗操作流程	63
附錄 2 A~F 動作細節拆解	64
附錄 3 控制組實驗說明 PPT	68
附錄 4 實驗組實驗說明 PPT	69
附錄 5 控制組問卷	71
附錄 6 實驗組問卷	73

附錄 7 譯碼簿	77
附錄 8 受測者五回合之系統學習分數總分	78
附錄 9 編碼員 1 號動作部位精確度評分表.....	80
附錄 10 編碼員 2 號動作部位精確度評分表.....	82
附錄 11 編碼員 1 號第二次動作部位精確度評分表.....	84
附錄 12 序列動作完整度紀錄表	85
附錄 13 運動習慣紀錄表	87
附錄 14 編碼員信度檢測	89



表目錄

表 1 長期記憶系統中的訊息類型.....	5
表 2 記憶鼓理論、閉鎖環理論和基模理論的比較.....	12
表 3 每回合六組動作練習次數與時間.....	24
表 4 動作評分表.....	27
表 5 動作部位精確度評分標準.....	31
表 6 受測者描述性統計資料.....	34
表 7 兩組之動作部位精確度分數差異.....	35
表 8 兩組動作部位精確度表現之獨立樣本 t 檢定結果分析表.....	35
表 9 不同性別動作部位精確度表現之獨立樣本 t 檢定結果分析表.....	36
表 10 不同運動習慣之動作部位精確度表現變異數分析摘要表.....	36
表 11 序列動作完整度之第一階段順序模式分組.....	37
表 12 有無肢體感測回饋對序列動作完整度的表現.....	38
表 13 性別對序列動作完整度的表現.....	39
表 14 運動習慣對序列動作完整度的表現.....	40
表 15 有無肢體感測回饋之停頓與嘗試次數變異數分析摘要表.....	40
表 16 有無肢體感測回饋之停頓與嘗試時間變異數分析摘要表.....	41
表 17 兩組學習分數與練習回合之變異數分析摘要表.....	41
表 18 系統學習分數結果分析表.....	42
表 19 控制組與實驗組提出之資訊需求.....	44
表 20 有無肢體感測回饋對實驗體驗過程的情緒.....	46

圖目錄

圖 1 遺忘曲線.....	6
圖 2 學習序列項目所產生的鄰近聯想與遠隔聯想.....	7
圖 3 序列位置曲線.....	8
圖 4 Kinect 構造示意圖.....	16
圖 5 Kinect 抓取人體骨架主要節點圖.....	17
圖 6 「禪」課程進行畫面.....	20
圖 7 使用者與舞動全身遊戲畫面.....	21
圖 8 「海洋三」動作流程.....	24
圖 9 「禪」課程之三種回饋資訊呈現畫面.....	25
圖 10 身體骨架提示.....	26
圖 11 細部動作名稱提示.....	26
圖 12 控制組實驗情境.....	28
圖 13 實驗組實驗情境.....	28
圖 14 實驗場地陳設.....	29
圖 15 Observer XT 7.0 操作介面.....	30
圖 16 各動作遺漏人次百分比.....	38
圖 17 兩組受測者練習之學習曲線.....	43

壹、緒論

一、研究背景

Locke 在《人類理解論》中提到：「在有智慧的生物中，記憶之為必要，僅次於知覺。它的關係是很重要的，因此，我們如缺少了它，我們其餘的官能變大部分失去了效用。如果沒有記憶的幫助，我們在思想中、推論中和知識中，便完全不能越過眼前的對象。」（Locke, 1902／關文運譯，2009）。若我們沒有記憶，知覺將變得毫無意義，因為我們所感覺到的、看到的、學習到的訊息，都無法轉化成內在的知識。因此，記憶對於我們之重要性，乃在於能將感官所接收到的訊息儲存起來，並做為日後所需之用，這也正是學習的過程。

人的心理大部分功能都需要記憶系統的協調才能發揮其功能，從簡單的行為、感知，到複雜的思維、學習等，都必須在記憶的基礎上進行（楊治良、郭力平、王沛、陳寧，2001）。如果沒有記憶，我們無法學習。

然而，我們無法記住所有訊息，或過目不忘，寄望科技幫助我們克服記憶與學習上的生理限制。攝影技術的發明，讓我們可以透過照片、影片重溫上課學習的內容；透過記事軟體幫助我們把曾經學過的內容紀錄下來，日後可回想或閱讀。電腦輔助教學更協助老師進行教學，輔助學生學習教材，達到個別化、補救教學或精熟學習素材，以幫助學生熟稔與記憶學習教材（王立行，1992）。

二、研究動機與目的

正因我們有增強記憶的需求，因此產生了許多幫助我們記憶與學習的工具。既然科技的發展，出現了许多幫助我們學習、記憶的工具，在動作學習的領域中，是否也能透過新興的肢體感測互動技術來強化動作學習效果？學者指出，在運動學習時，提供學習者回饋訊息，可增強其學習效果，此回饋訊息包含學習者的結果獲知（Knowledge of Result）以及表現獲知（Knowledge of Performance）資訊

(Adams, 1971; Bandura, 1977; Magill, 1993; 李榮哲, 1999)。本研究好奇是否可透過肢體感測技術提供這些運動學習所需的回饋訊息，以輔助我們學習？

新科技讓電腦有更高的運算能力、敏銳的感測器，讓使用者可以跟由電腦所控制的物體產生數位訊號的即時傳遞與回饋，達到使用者與物體間的互動行為。肢體感測便是指透過電腦感測器感知人體姿勢、部位與位置，達到人與電腦溝通的動能互動過程。Moen (2006) 描述動能互動 (Kinesthetic Interaction, KI) 是一個發掘自由與表達身體移動的人機互動形式 (Moen, 2006)。而人機互動是指：「對所有同時具備數位與互動特質的物體，在主觀與性質上的設計，目的是讓它顯得實用、令人渴望且容易上手。」(Moggridge, 2006 / 許玉鈴譯, 2008)。肢體感測的互動技術，可即時產生前述運動學習時所需的兩種回饋資訊。

本研究以微軟所推出之感測硬體「Kinect」作為感測媒介。Kinect 一詞是由 Kinetics (動力學) 加上 Connection (連結) 所組成，強調肢體感測操作，使用者可以身體作為控制器，進行所有互動行為。微軟在2010年推出 Kinect 後，讓動能互動在執行面有更多可能性。肢體感測的魅力是使用者不需穿戴任何控制器，透過肢體動作就可以與數位訊息互動 (螢幕畫面、聲音影像等)。這點從 Kinect 推出後所造成的轟動可見一斑，其銷售量在上市短短60天內就達1000萬台 (鉅亨網, 2011)。

Kinect 廣泛被應用在遊戲領域中，其中更不乏舞蹈與運動學習遊戲。因此，本研究試圖透過近年逐漸普及的肢體感測互動技術，探討藉由感測使用者肢體動作所提供的回饋資訊，對使用者學習序列動作的影響，並找出在設計運動學習軟體時應注意或思考的設計要素，讓此互動學習過程更實用並符合使用者需求。

三、研究範疇

記憶是一個非常廣闊的研究領域，其涉及腦部的生理結構、腦神經元的訊息傳遞、記憶後的行為改變、認知學習等等，而每一個區塊又牽涉了更多不同的研究領

域。因此，為了縮限本研究之研究範疇，本研究將重點聚焦於程序性記憶與序列動作的技能學習。

本研究主要關心，透過肢體感測互動所提供的回饋資訊，相較於僅觀看影片學習動作，是否更能加深使用者學習效果？而在肢體感測互動回饋的設計中，是否還有其它可以進一步增強使用者學習效果的方法？



貳、文獻探討

本章節將針對前章所定義的研究範疇進行討論，以記憶與動作學習、回饋與肢體感測技術為主要軸線，輔以 Kinect 介紹及相關研究與應用。透過理論探索序列動作學習的要點，與相關技術的可應用範圍，進而提出研究假設。

一、記憶與動作學習

(一) 程序性記憶

在整個大腦的記憶系統中，學者依據記憶的內容、儲存的時間長短等分成許多不同的類型，如短期記憶與長期記憶、陳述性記憶與程序性記憶等。

1949年，英國哲學 Gilbert Ryle 提出兩種知識的存在：一種是「知道怎麼做 (Knowing how)」，或者稱為技能知識；另一種是「知道事實 (Knowing that)」，指關於事實與事件的知識 (Squire & Kandel, 2009)。知道怎麼做就是「程序性記憶 (Procedural Memory)」，如知道如何游泳、如何投籃、如何拉小提琴等。知道事實則是「陳述性記憶 (Declarative Memory)」。Tulving (1972) 進一步將陳述性記憶依據不同的運作方式，分成「語意記憶 (Semantic Memory)」與「情節記憶 (Episodic Memory)」。兩者皆屬於陳述性記憶，訊息需有意識地被提取出來。其間不同之處在於它們是否儲存了空間和時間的資訊，是否能指認某事件發生的時間和地點 (Tulving, 1972)。表1羅列了長期記憶系統中的不同類型。

表1 長期記憶系統中的訊息類型

種類	形式	元素	簡單的定義	實例
陳述性記憶	語意記憶	範文 (string)	一系列字彙或象徵符號被當作一個整體具有不變的形式	對每一個作用力都有一種大小相同方向相反的反作用力 (reaction)
		命題 (proposition)	描述一概念或屬性或概念間的關係	羊齒植物是單細胞植物
	情節記憶	插曲 (episode)	對個人參與或目睹事件的記憶	在實驗室中的偶發事件
程序性記憶	知動策略記憶	動作技能	執行物理作業的技能	依標記把液體倒入容器
		心智技能	執行心理作業的技能	平衡化學方程式
		認知策略	涉及控制思考的概括技能	知覺到不同的解釋決定目標、判斷成功的可能性
感覺表徵	心像	記憶心像	對感覺的心理表徵	荊棘的形狀；氮的氣味

資料來源：鐘聖校（1990）。**認知心理學**。台北市：心理。

程序性記憶與陳述性記憶最大的不同是，程序記憶可以自動化，當所學的順序自動化之後，不需意識即可進入程序記憶，運動教練有時稱程序記憶為「肌肉記憶」，它使我們能在十五年後跳上腳踏車，還能輕鬆騎著（Rupp, 1998／洪蘭譯，2004）。這種記憶需經過實際執行和練習才能記得（鐘聖校，1990）。這兩種記憶模式可以獨立運行，但也常互助合作。

雖然不同記憶系統，有其不同的功用，但程序性記憶跟語意記憶一樣，可經由反覆練習而進步（Rupp, 1998／洪蘭譯，2004）。在此我們可知序列運動的學習，是一種程序性記憶的展現，且可經過反覆練習而增強。

(二) 序列動作學習

學習指經驗的獲得與發展，記憶則為經驗的保存與再現，所以記憶亦可說是持續性的學習（Kandel, Kupfermann, & Iversen, 2000）。Gagne（1984），認為學習的結果可歸納為五種主要類型：智能、語言訊息、認知策略、動作技能以及態度（Gagne, 1984）。而學習的類型可進一步區分為聯想學習（Associative Learning）與非聯想學習（Non-Associative Learning）。聯想學習代表兩個刺激之間有聯結，或某種刺激與某種反應之間的聯結對行為的影響，實驗室中常做的聯想學習如巴夫洛夫的條件反射（Classical Conditional Reflex）（洪菁霞，2004）。

學習過後，除了記住所學訊息之外，還會遺忘。Ebbinghaus（1964）提出著名的遺忘曲線，他指出人在學習後20分鐘，會遺忘42%的內容，一小時後則會遺忘56%的學習內容（Ebbinghaus, 1964）。

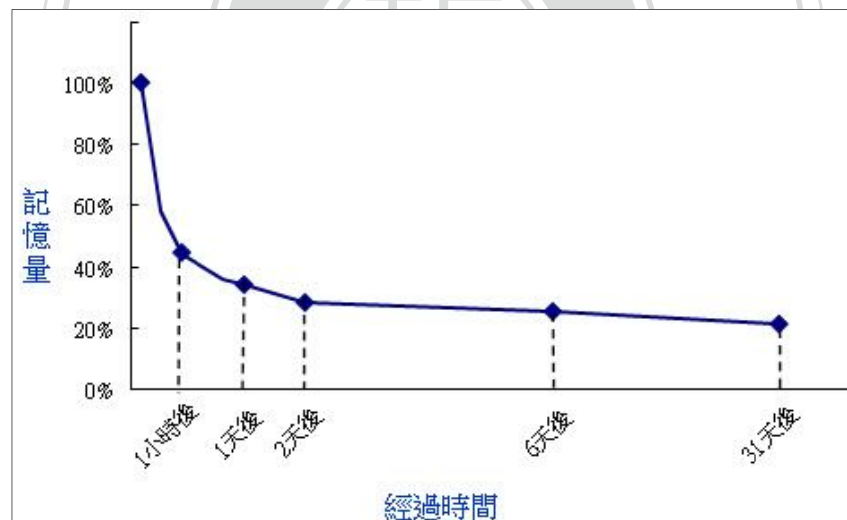


圖1 遺忘曲線

資料來源：記憶銀行（2010）。艾賓豪斯的遺忘曲線。記憶銀行。2012年6月14日，取自 <http://memobank.pixnet.net/blog/post/24950161>

因此，學習者若要記住所學內容，必須透過反覆練習，或者以更有效的方式增強記憶。例如混合多種不同的感覺聯結，像是視覺、聽覺、嗅覺、觸摸、味道等感

官交叉連接，產生「共感症 (synesthesia)」，聯結多種感覺有助於內在記憶 (Rupp, 1998/洪蘭譯, 2004)。此外，根據 Paivio (1990) 的雙碼理論 (Dual Coding Theory)，人以視覺心像 (Visual Images) 與語意系統 (Verbal System) 兩種方式將資訊編碼與儲存，若提供學習者多重資訊提取的管道，如融入聲光、影像、文字等多重刺激，則可提高學習者的學習效果 (Paivio, 1990; 李榮哲, 1999)。

對於一序列項目的學習，有兩派論點，一是由 Ebbinghaus 提出的「遠隔聯想學習」，另一派是則「序列位置曲線」。Ebbinghaus (1964) 看到學習者在回憶某一項目時，經常發生位置上的錯誤，例如在回憶 A 和 B 之後，受測者可能回憶起 D 或 E，而不是 C，這種超前錯誤沿著一距離梯度而變化，項目愈接近愈可能發生錯誤。Ebbinghaus 假設在序列學習期間形成的聯想結構，不僅包括鄰近聯想 (Adjacent Associations)，也包括遠隔聯想 (Remote Associations)，因此，要取得完整的作業，必須加強與遠隔聯想有關的正確鄰近聯想 (Ebbinghaus, 1964, 轉引自 Bower & Hilgard, 1966/邵瑞珍、皮連生、吳慶麟譯, 1990)。然而，此說法並未受到其它研究證實。



圖2 學習序列項目所產生的鄰近聯想與遠隔聯想

註：實線表鄰近的聯想，虛線表隔遠的聯想。

資料來源：邵瑞珍等譯 (1990)。學習理論：學習活動的規律探索。台北市：五南。

另一派學者則提出序列位置曲線，最早由 Lepley (1934) 和 Hull (1935) 提出，指學習項目的難易度，取決於該項目在序列表中的位置，如在表的開頭和末尾的項目學習得最快，而在中間的那些項目學起來則最困難 (Bower & Hilgard, 1966/邵瑞珍等譯, 1990)。

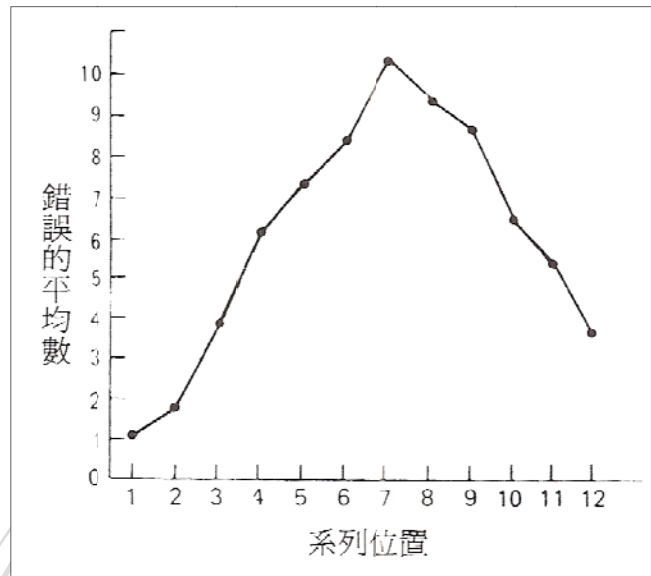


圖3 序列位置曲線

資料來源：邵瑞珍等譯（1990）。**學習理論：學習活動的規律探索**。台北市：五南。

在後來的序列學習研究中，學者更將「項目學習」與「順序學習」區分開來，前者指學習者從記憶中精確檢索個別項目的能力，後者則是指學習者將檢索出的項目置於正確序列順序中的能力。那些影響項目中可利用性的因素，如有意義性與熟悉程度（常用的控制方式如數字或字母排序），將會影響對項目精確度的回憶，也會間接影響序列回憶的能力（Bower & Hilgard, 1966／邵瑞珍等譯，1990）。

Jensen（1962）指出，首先學會的項目，通常是學習者最先注意到的項目，也就是該序列表中前一、兩個項目，這些項目便作為學習其餘項目的支點，受試者最容易學會的新項目是與原先學會的項目連結較多者（Jensen, 1962）。其他學者，如 Murdock、Ebenhlotz、Bower 則指出序列位置的某種特徵，對於序列表項目來說是重要的刺激，而表的兩端比起內部位置，有更好的刺激，較容易區分，若受試者建立了類似「系列位置標誌物」的東西（如第一、第二...），並使之與序列表的項目連結，學習者較容易正確回想項目的順序，Ebenhlotz 更進一步證明位置學習作

為序列學習一個有效學習形式 (Bower & Hilgard, 1966/邵瑞珍等譯, 1990)。

在序列動作學習, 包含了與序列學習相似的原理。序列動作學習包含兩個主要部份: 知道一序列中項目的順序, 以及可快速且精確表現序列中每個項目的能力 (Moisello et al., 2009; Gentili, Han, Schweighofer, & Papaxanthis, 2010)。而這兩部份, 可以分別量化 (Ghilardi, Moisello, Silvestri, Ghez, & Krakauer, 2009; Moisello et al., 2009), 並透過群組方式測量順序的知曉; 透過連續測量, 如空間精確度與移動時間, 測量順序項目的表現 (Ghilardi et al., 2000; Ghilardi, Eidelberg, Silvestri, & Ghez, 2003a; Ghilardi et al., 2003b, 2007, 2008; Hikosaka, Rand, Miyachi, & Miyashita, 1995; Hikosaka et al., 2002)。

大多數我們學到的行為都包含動作的順序 (Panzer, Wilde, & Shea, 2006), 而序列動作學習, 正是一連串動作的順序展現, 如倒地是三個階段動作所組成的一個序列動作, 包含下降、下降到地上的過程, 以及碰到地面 (Loke & Robertson, 2010)。這種對一連串動作的學習, 便是序列動作學習, 如帶球上籃、瑜珈、太極拳等。在動作順序學習時, 有動作、感知、認知系統涉入其中 (Bo, Peltier, Noll, & Seidler, 2011)。可精確展現序列動作的能力對基本運動功能是必要的 (Ghilardi et al., 2009)。一個動作是否被妥善完成與一個人調節與控制肌肉移動的能力有關 (Fogtman, Fritsch, & Kortbek, 2008)。小腦對複雜的運動學習和表現很重要, 其處理由肌肉及關節傳來的資訊, 控制平衡、身體位置及動作, 似乎也是程序性記憶的儲存位置 (Squire & Kandel, 2009; Rupp, 1998/洪蘭譯, 2004)。

運動技能學習, 像是打網球, 被視為是外顯順序知曉, 與精確執行順序中項目之內隱能力兩者結合的過程 (Ghilardi et al., 2009)。序列學習是一個連續過程, 當序列項目中的順序可以事先知道時, 受測者對於該動作表現的空間精確度也會提高 (Hikosaka et al., 2002; Moisello et al., 2009; Gentili, et al., 2010)。也可以說, 對於外顯序列順序的知曉, 會影響內隱的空間精確度表現。此外, Ghilardi 等的研究更顯示深度訓練可加強學習者對此兩種能力的學習, 以抵抗外在干擾 (Ghilardi et al., 2009; Moisello et al., 2009)。

運動技能又可再細分兩個類別—精細或粗略的運動技能，粗略的運動技能包含了整個身體或大部份身體的移動，如爬行、走路、跑步；精細運動技能則是指透過小部份肌肉所完成的運動，如手指、眼睛、嘴巴等（Kolb, 2006）。技能的定義為在最少時間與精力耗費下可使用正確的肌肉，執行預先決定運動的能力（Davids, Shuttleworth, Button, & Zealand, 2003）。接下來將進一步探討有哪些增進動作技能學習的理論。

（三）動作學習與回饋

在運動學習的過程中，關心的是應運用何種學習方法，才能在有限的時間及空間內，使學習者的動作達到預期的動作目標（李榮哲，1999）。一個人在訓練運動技能時，他正是學習用哪個部位，以及何時去施行某特定動作，如何使用該行為改變環境，以及如何在時間演變中實行協調的行為（Fogtmann et al., 2008）。

John Anderson 在1976年提出 ACT（Adaptive Control of Thought）理論，並在1996年發產出最新模型 ACT-R。他認為技能的獲取（Skill Acquisition）與習得有三個階段：1. 首先需經過有意識地陳述性認知，學習者需知曉一項技能的規則、原則與進行流程；2. 第二是將這些原則轉化為陳述性知識，陳述性知識可以將我們在任何領域的經驗，以相對未分析的形式儲存起來，包含教學、正確行為的模型，以及我們失敗的嘗試；3. 最後才是不斷練習與修正技能，並進行動作微調，讓技能知識進入程序性記憶的自動化階段（Anderson, 1987; Anderson, Conrad, & Corbett, 1989; Anderson, 1996）。而技能在學習者實際操練之前，都不算學習完成，在操練時更必需告知錯誤所在，使其可以修正錯誤（Anderson, Conrad, & Corbett, 1989）。Luppa（1984）更提到，運動技能的學習若能提供適當的示範模擬（Model Simulation），對學習者而言是最好的學習情境（Luppa, 1984）。學習者從示範中觀察模仿，並且使個體在視覺、記憶與動作結構的交互作用中得到自我回饋與修正（李榮哲，1999）。Bandura（1977）也強調學習者透過觀察模仿「參考範本」，藉著自我回饋和自我修正，使動作逐漸接近範本的動作（Bandura, 1977）。

此外，針對動作學習更有三種學者提出的理論（見表2）。Henry 和 Rogers（1960）提出「動作神經反應記憶鼓理論（Memory-Drum Theory of Neuromotor Reaction）」，最早提出關於動作表現與記憶儲存間的關係，指出動作在經過一連串練習後，會以動作神經協調模式儲存於大腦的記憶鼓上，每到需要使用時，以前學過的動作技能與儲存在記憶鼓的動作記憶，就會無意識地使動作記憶去引導所需的神經衝動傳至適當的肌肉，引起所要做的動作（Henry & Rogers, 1960, 轉引自黃崇儒，1994）。

Adams（1971）則發展出的「閉鎖環理論（Closed-Loop Theory）」，認為在練習過程中，提供結果獲知（Knowledge of Result, KR）資訊，學習者可發展出更正動作的知覺痕跡，學習者的記憶軌跡發展加速了技巧學習（Adams, 1971）。Magill（1993）也指出，提供回饋可以促進學習，並且增加學習效果，同時給予表現獲知（Knowledge of Performance, KP）資訊與結果獲知（KR）資訊，比沒有接受回饋的學習者有較佳的動作表現（Magill, 1993）。

Schmidt 則根據心理學基模概念，提出連續性動作技能學習的「基模理論（Schema Theory）」，指出學習者在練習過程中所發展的動作基模有兩個層次：一是回憶基模（Recall Schema），負責動作實行，引導個體產生動作反應；二是再認基模（Recognition Schema），負責動作控制，對產生的動作做出評價並進行修正（Schmidt, 1975; Schmidt, 1980; Schmidt, 1982; 黃崇儒，1994；簡桂彬、麥吉誠、蕭今傑，2006）。Schmidt, Young, Swinnen 與 Shapiro（1989）更指出回饋訊息能明確且有效引導動作表現時，可使動作表現較佳（Schmidt, Young, Swinnen, & Shapiro, 1989）。

表2 記憶鼓理論、閉鎖環理論和基模理論的比較

	動作的性質	動作的執行	動作的控制	適用性
Henry & Rogers 記憶鼓理論	特殊性	記憶鼓上的動作程式	無	快動作
Adams 閉鎖環理論	特殊性	記憶痕跡	知覺痕跡	慢動作
Schmidt 基模理論	一般性	回憶基模	再認基模	快、慢皆可

資料來源：黃崇儒（1994）。**運動技能記憶表徵模式的驗證：基模抽象模式與特殊範本模式**。國立臺灣師範大學體育研究所碩士論文，台北市。

在運動技能學習中，得到的回饋又可再分為內在回饋與外在回饋兩種，前者是技能表現的直接結果，通常可透過學習者直接從身體的感官獲得，如透過觸覺將手掌擊球的感覺訊息傳回給大腦，作為下次擊球的修正；外在回饋是藉由非學習者所提供的訊息，使學習者了解本身動作的回饋，如教導者提供學習者前面所提到的KR與KP（簡桂彬等，2006）。學習者在進行動作技能練習時，教導者通常需要觀察學生的練習情形，並針對個別差異提出不同的外在回饋訊息（劉彥甫，2002）。

屆此我們知道回饋訊息是運動技能學習上的一大要素，對運動技能的獲得與運動技能的表現有實質幫助（林德隆，1995），KR與KP的提供，能幫助學習者更快速且正確地學習動作技能。然而，在運動學習時並非隨時有老師教導，因此出現了許多電腦輔助運動學習的系統。電腦互動式多媒體系統在運動技能的學習上，能提供明確清晰的技能要素，使學習者容易觀察動作結構的聯結與連貫性，電腦系統更可根據學習者的學習反應，提供適當回饋（Dempsey & Sales, 1993; 黃清雲，1994）。下節將探討肢體感測技術的相關應用，以及在運動學習時可提供的感測回饋資訊。

二、回饋與肢體感測

(一) 回饋

回饋 (Feedback) 一詞廣泛的被應用在不同領域，如管理決策、組織改變與設計、訓練、表現評估及刺激等 (Ramaprasad, 1983)。Ramaprasad (1983) 將回饋定義為，關於一系統參數中實際水平 (Actual Level) 與參考水平 (Reference Level) 間差異的資訊，以用來調整此落差 (Ramaprasad, 1983)。參考水平指的是要達成的目標，而實際水平則是指真實表現。Ivancevich 與 McMahon (1982) 更針對回饋提出一個根本論點，他們指出比起僅提供回饋，結合回饋資訊與目標設定，可增強自我表現與滿足感 (Ivancevich & McMahon, 1982)。也就是提供學習者一個學習目標，並給予回饋，可增強其表現。

雖然 Ramaprasad 主要是從商業管理的角度來探討回饋，但在序列動作學習中，仍可套用其論點。實際水平代表的是學習者的真實表現，而參考水平則是範例標準 (如老師或示範者)，回饋則是用來調整自己的動作與範例間差異的一種資訊。因此，前節所提到的 KR 與 KP 正是提供給學習者用以調整水平間落差的回饋資訊。有許多研究指出回饋對運動技能的學習有幫助 (Adams, 1971; Schmidt, 1975; Chew, 1976; Shapiro, 1977; Salmoni, Schmidt & Walter, 1984; 王秋容, 1995; Brisson & Alain, 1997)。Kernodle 和 Carlton (1992) 曾以 48 位極少有投擲經驗者，利用非慣用手學習投球動作，所有受試者被隨機分為：1. KR 組—僅告知落點距離、2. KP 組—觀看動作錄製影帶、3. KP 加上線索組—觀看影帶且要求受測者注意線索、4. KP 加上過程提示組—觀看影帶且指導如何改進動作，進行四組間的學習效果比較。結果在得分等級上以「4. KP 過程訊息提示組」最好，「3. KP 線索組」次之，而僅告知 KR 與 KP 組都得到較低的等級分數，這意味著除了給予回饋之外，提供改進動作的線索更可增強學習表現 (Kernodle & Carlton, 1992)。Moisello 等也提出，在動作過程中，視覺回饋可輔助修正，雖然可能導致更長的動作時間，但可有更高的精確度表現 (Moisello et al., 2009)。

不同於前述所提到的回饋，在人機互動領域中指的回饋，被理解為電腦根據人們輸入的結果所回傳的資訊（Norman, 1988; Brandes & Wilensky, 1991; Resnick, 1994; Spink, 1997），如點選螢幕中的按鍵有下壓的視覺效果、觸控螢幕有震動效果等。此類型的回饋，讓使用者知道電腦已接收到其傳遞出去的訊息，並且產生對等反應。如果能透過電腦提供關於參考水平與實際水平的資訊，以輔助學習者調整自己的動作表現，便是一種可增進使用者動作學習的回饋。新興的肢體感測技術，使電腦得以直接判斷與偵測使用者的姿勢與動作，並提供設計過的感測回饋訊息。

（二）肢體感測背景

拜科技發展之賜，肢體感測技術得以產生，而它是從新的人機介面發展方向——可觸式使用者介面（Tangible User Interface, TUI）發展而來。Ullmer 和 Ishii（2000）與其他在 HCI 領域中的學者定義 TUI 為：利用實體再現與操控數位訊號的方式，提供聯結實體人造物與電腦運算媒介之數位資訊的互動方式（Ullmer & Ishii, 2000）。Hornecker 與 Buur（2006）提出三個理解 TUI 的觀點：資料為主（Data-centered view）、表現移動為主（Expressive-Movement-centered view）、空間為主（Space-centered view）。強調身體與物體的互動，利用感測豐富度與實體物潛在活動力，讓意義在互動過程中產生（Hornecker & Buur, 2006）。為了創造人機互動中人本為主的條件，必需尋找超越按鈕、滑鼠或觸控螢幕的新互動形式，那就是將重心放在移動為主的互動方式，即所謂全身互動（Whole Body Interaction, WBI）或動能移動互動（Kinesthetic Movement Interaction, KMI），代表全身涉入互動的過程（Moen, 2007）。

肢體感測，便是在這樣的背景下所產生的一種新興的互動形式。使用者可透過肢體動作，包含四肢的移動、姿勢，與電腦進行互動溝通。在與電腦互動過程中，電腦可根據使用者的動作以及位置，給予相對應的回饋，回饋訊息可包含動作的偵測、姿勢的判定、動作正確與否的辨識等等。

（三）肢體感測互動應用

這種善用人體能量的肢體感測互動方式，已有相當的技術可以達到此目標，如任天堂的 Wii、Sony 的 PlayStation Move 及微軟的 Kinect。肢體感測技術從使用者必須穿戴感測器，進步到直接透過影像辨識技術進行人體骨架偵測，這些都帶給使用者新的互動體驗。Wii 在 2006 年問世後，發展利用全身互動的軟體開始引爆（England, Sheridan, & Crane, 2010）。Wii 改變用手操控「電動遙控器」的概念，在手持遙控器中內建三軸加速器以及紅外線感測器，感測使用者的肢體動作（Lund & Pagliarini, 2011），降低使用者的進入門檻，只要拿著感應器，就可讓使用者感到更人性、更真實的操縱感，首創藉助肢體動作進行互動的遊戲，帶給使用者創新體驗（蔣敬祖，2007）。Wii 的大成功說服了許多遊戲公司「身體移動」是使用者重視且想要的元素（Isbister, 2011）。

Kinect 的出現更讓肢體感測互動的發展更上一層，使用者無須穿戴任何感測器即可進行互動，身體本身就是控制器。Sixense 執行長 Rubin 說，利用身體當控制器，必須注意的是我們必須用原本使用身體的方式進行互動（Goth, 2011）。因此，在肢體感測互動中，應當以人熟悉的姿勢、動作進行互動，這才是一種自然的互動方式。自然介面互動（Natural User Interface）由義大利學者 Valli（2007）提出，強調以人為出發點，以人自然的手勢、動作、表情作為溝通方式，不需額外的裝置或學習（Valli, 2007）。在肢體感測互動中，身體不只被思考為一個多媒體系統的控制器，也是這系統中的重要組成元素及獨特媒介（Levisohn, 2007）。

從前面論述中可知肢體感測互動雖然包含 Saffer（2007）提出的三個互動要素：移動、空間、時間（Saffer, 2007），但移動或身體動作／姿勢在肢體感測互動中扮演更重要的角色。身體移動並不是一種特別的知識，相反的，我們透過動能記憶（Motor Memory）去經驗世界，身體移動正是我們體驗世界的基礎（Fogtmann et al., 2008）。在與電腦肢體互動的過程中，我們已經透過身體的肌肉在記憶這些動作。Maciel, Nedel, Jorge, Ibiapina 與 Silva（2010）主張，人不只使用視覺感知能力來探索世界，同時也使用了移動時身體姿勢的記憶來感知外在環境，因此在互動設

計中，若能增加這些感知線索，便能提升使用者的互動表現（Maciel, Nedel, Jorge, Ibiapina, & Silva, 2010）。

這種利用與現實生活中相同的肢體動作所進行的互動方式，是透過鍵盤滑鼠或手指觸碰所辦不到的。因此，比起傳統的電腦輔助教學，肢體感測技術應當更適合作為序列動作學習的輔助工具。接下來將介紹本研究採用的感測硬體 Kinect 的技術，以及相關研究與應用。

三、Kinect 相關應用與研究

（一）Kinect 功能介紹

Kinect 是微軟（Microsoft）在2010年6月推出的肢體感測器。它可以同時抓取人的影像資料、3D景深資料及聲音訊號。透過機身上的三顆鏡頭完成它的肢體感測工作，左右兩側的鏡頭則分別為「紅外線發射器」和「紅外線接收器」所構成的深度感應器，中間的則為彩色鏡頭（Sugizo, 2010）。



圖4 Kinect 構造示意圖

資料來源：Howson, G. (2010). *Kinect pricing is crucial - but how much will it be?* Game Blog. Retrieved June 14, 2012, from <http://www.guardian.co.uk/technology/gamesblog/2010/jun/21/games-microsoft-kinect-pricing>.

Kinect 主要靠兩側的 3D 深度感應器偵測玩家的姿勢與動作，以中間視訊鏡頭辨識使用者身分。後者能應用在擴增實境遊戲、視訊通話。此外，Kinect 還搭配底座馬達追蹤技術，可追蹤使用者位置，以調整到最佳感測位置（Sugizo，2010）。透過 Kinect 感測肢體動作，使用者完全不需穿戴任何感測器，是 Kinect 最大特點。由於需針對使用者的全身進行肢體、姿勢的感測，Kinect 最佳偵測距離為1.2~3.5公尺間，它最多可同時偵測6個人，但僅能同時辨識2個人的骨架；在骨架偵測上，最多可抓取20組節點，包含頭部、軀幹、四肢主要關節處等，以完成全身肢體感測（Sugizo，2010）。

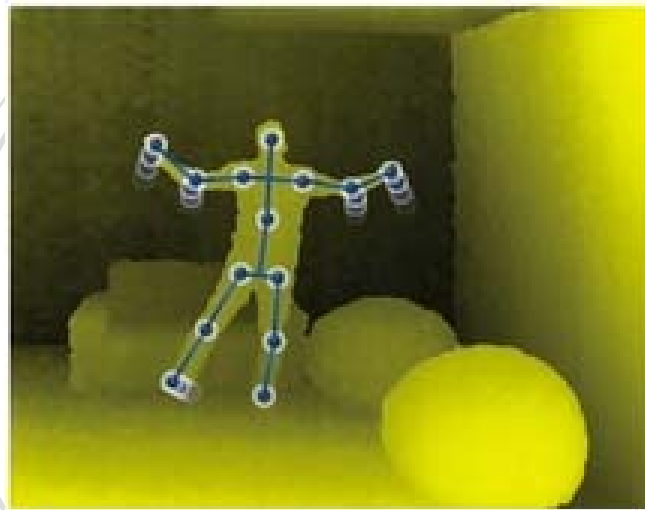


圖5 Kinect 抓取人體骨架主要節點圖

資料來源：Sugizo（2010）。身體就是控制器，微軟Kinect是怎麼做到的？2012年7月18日，取自T客邦：<http://www.techbang.com/posts/2936-get-to-know-how-it-works-kinect>

Kinect 被應用在許多不同領域，如遊戲（動作遊戲、運動或舞蹈學習）、商業（虛擬試衣、手勢操控選單）、復健、硬體技術開發等。同時，也出現許多與 Kinect 相關的研究，下節將整理與 Kinect 相關的研究主題。

(二) Kinect 相關研究

Kinect 感測肢體動作的技術，引起許多研究者好奇，加上微軟釋出 Kinect 開發所需的軟體開發套件（Software Development Kit, SDK），有利於各類 Kinect 應用軟體之開發設計。

在 Kinect 技術開發方面，如 Tenedorio et al. (2012) 的《透過追蹤微軟 Kinect 即時截取幾何圖形》，利用 Kinect 的彩色鏡頭，開發一個即時追蹤截取真實世界中幾何圖形的系統；Alnowami, Alnowaimi, Tahavori, Copland 與 Wells (2012) 的《使用 Xbox 360 Kinect 作為呼吸表面運動追蹤之量化評估》，量化評估 Kinect 追蹤呼吸表面所取得的資訊，以作為未來生物醫療軟體使用；Camplani 與 Salgado (2012) 的《適用 Kinect 深度圖之有效時空洞填補策略》，他們提供一個新的空洞填補策略，以提升 Kinect 所截取的深度圖品質；陳冠廷 (2011) 《基於 Kinect 之雙手位移辨識系統》，利用 Kinect 偵測手部位置，以執行電腦操控；以及黃識夫 (2011) 《應用 Kinect 之人體多姿態辨識》，利用 Kinect 精確地提供即時且穩定的姿態辨識，未來可應用在居家看護。

另外，Iyer (2012) 的《使用 Kinect 感測器與 OpenNI 教導人機互動與自然使用者互動介面》，從 Kinect 所抓取的資料與其技術，探討如何透過 Kinect 進行自然互動的教學，提供學生新穎的教學方式。張慶權 (2011) 《Kinect 於動作教學之應用探討》也從 Kinect 所截取的資訊，探討在運動教學上可如何應用。又如 Chang, Chen 與 Huang (2011) 的《以 Kinect 為基礎之身體復健系統：針對動能障礙年輕成人之試探研究》，便是以 Kinect 為技術基礎，開發一套身體復健之系統。

從以上相關研究中，發現與 Kinect 相關的研究都著重於 Kinect 應用技術開發，較缺乏透過 Kinect 實地進行使用者需求研究。因此，本研究希望利用 Kinect 不需穿戴任何設備的技術特性，探討其對序列動作學習的輔助效果，以及其提供的回饋資訊應如何設計，才能更有效輔佐學習。

(三) 透過 Kinect 學習運動／舞蹈的軟體套件

Charbonneau, Miller 與 LaViola (2011)，指出以身體為控制器的介面，任何牽涉人體的活動都可成為一個遊戲，如瑜珈或運動。他們針對舞蹈遊戲是否可成為一個有效的學習工具進行研究，他們提出兩個主要問題：1. 身體控制的跳舞遊戲是否可教導舞蹈？2. 使用者是否想要如此？結果顯示整體而言受測者偏好有兩者形式（遊戲與示範影片）結合的媒介 (Charbonneau, Miller & LaViola, 2011)。

因此，本研究試圖從 Xbox Kinect 的遊戲中找出與運動學習相近的軟體，作為實驗素材。綜觀所有遊戲後發現與運動學習相近者有兩類別：健身與舞蹈。本節將分別介紹這兩類別中，知名度高且推出多款版本的遊戲，從中挑選合適之實驗素材。

1. 型可塑 (Your Shape Fitness Evolved)

「型可塑」是遊戲廠商 Ubisoft 所開發的一款體能訓練遊戲，其中包含個人體能訓練、健身房遊戲以及健身課程。主要針對體適能訓練所設計，已經推出三代不同版本。在「型可塑」遊戲中，使用者可以透過身體與虛擬環境互動，系統會根據使用者的動作以及姿勢，產生獨特的視覺回饋效果。同時，利用 Kinect 的攝影鏡頭，將使用者投影放入遊戲畫面中，產生鏡面效果。系統更透過即時且精確的追蹤系統，偵測使用者運動時的每個動作，並即時提供回饋 (Ubisoft, 2010)。

「型可塑」之健身課程是比較偏向動作學習，包含「禪」課程與「健身拳擊」課程。其中「禪」是一款類瑜珈的課程，有一系列學習單元，包含三大階段：小溪、河流、海洋，每個階段各有三個關卡，每完成一個關卡才可繼續後面的關卡，動作的難易度大致上也是愈後面愈困難。



圖6 「禪」課程進行畫面

使用者可在畫面中看見自己的投影（圖6右側人形），比例與示範者相同，能清楚看見自己的動作表現與示範者間的差異（實際水平與參考水平），同時系統會偵測使用者的動作，進行正確或錯誤的判斷提示，如身體骨架提示、畫面右上角的動作細部名稱提示。這些都是結果獲知（KR）與表現獲知（KP）的回饋訊息。此外，系統會根據使用者的表現給予評分，此資訊也屬於結果獲知（KR）的回饋。

2. 舞動全身（Dance Central）

另一款是針對舞蹈學習所設計的遊戲—「舞動全身（Dance Central）」，同樣也已推出三代。「舞動全身」由 Harmonix 所開發，乃全球第一款透過全身肢體感測，讓使用者高度涉入跳舞情境的舞蹈遊戲，是 Xbox Kinect 遊戲中最熱賣者（Harmonix, 2012）。「舞動全身」系統會給予使用者詳細的評價，在練習過程中更首度採用語音控制功能，讓使用者更像與真實舞蹈老師學習跳舞（Xbox, 2012）。

使用者可以自行選擇熱門歌曲，動作難易度，跟著模擬舞者學習舞蹈動作，並可在畫面中看到下個動作的提示，以及自己的投影（見圖7）。系統會根據使用者表現給予回饋與評分。在舞蹈學習過程中，示範者身上會出現不同顏色的光暈閃爍，綠色代表使用者完成該動作，紅色代表錯過該動作（圖7實線圓圈中示範者手部）。



圖7 使用者與舞動全身遊戲畫面

資料來源：IGN (Producer) (2010). *Kinect : Dance Central Full Motion Preview with Jessica Chobot* [Radio podcast]. Retrieved June 14, 2012, from <http://www.youtube.com/watch?v=Y-iKWe-U9bY>

雖然「舞動全身」同樣提供了評分以及使用者投影，但在上圖中可發現，使用者投影在畫面中比例極小（圖右側虛線圓圈），使用者難以比較自己與示範者間的差異，對學習者而言實際水平與表現獲知（KP）訊息較不明確。此外，雖然系統會在示範者身上提示使用者動作是否完成，但無評分，整體表現分數需到學習過程結束後才知道，學習過程之結果獲知（KR）並無立即性，較難針對動作進行修正。

從上面兩款動作學習遊戲中，本研究認為「型可塑」當中的「禪」課程，所提供的 KR 與 KP 回饋訊息明確，比起舞蹈遊戲，更適合作為本研究之序列動作學習的實驗素材。

四、研究假設

本研究歸納整理本章節論述，認為肢體感測科技可作為序列動作學習的輔助工具，可提供學習者即時的結果獲知（KR）以及表現獲知（KP）資訊，讓學習者可以知道其練習成果與表現，以輔助學習。

因此，本研究希望利用 Kinect 感測器作為媒介，探討學習者在序列動作學習時，在有被提供肢體感測回饋，以及沒有被提供肢體感測回饋，兩種不同的條件下，其學習表現間的差異。由前面文獻得知序列動作學習的兩個部份：精確表現每個項目的能力，與知道序列中項目的順序，可分別量化（Ghilardi et al, 2009; Moisello et al., 2009; Gentili et al., 2010）。因此，本研究將精確度與序列完整度分開檢視，提出兩項具體假設：

- H1** 使用者在序列動作學習時，提供其肢體感測回饋，可以提高使用者「動作部位精確度」的學習效果。
- H2** 使用者在序列動作學習時，提供其肢體感測回饋，可以提高使用者對「序列動作完整度」的學習效果。

為了進一步驗證上述假設是否成立，本研究將進行實驗，以瞭解肢體感測對學習者的影響。

參、研究方法

本研究採用實驗研究法作為假設驗證方式。實驗研究法又稱實驗觀察法，包含實驗設計和實驗控制，在妥善控制的情境下，探討自變數與依變數間的因果關係（張邵勳，2004）。實驗法最主要的目的，是去探討兩個事物之間是否存在顯著的相關關係或因果關係（陳國明、彭文正、葉銀、安然，2010）。而本研究想探討的正是肢體感測回饋與序列動作學習效果間的關聯，在此將學習效果分成：1.動作部位精確度評分，以及 2.序列動作完整度。

一、實驗對象

大學部學生，以政大學生為主。選擇政大學生，主要是因為受測者較方便進行實驗。而選定大學部學生，主要是大學部學生的年齡層相近，除了系級之外，異質性較低。選定此年齡層的受測者，除了較容易募集之外，其肢體發展也已經成熟。

本研究透過校內文宣張貼與在批踢踢（PTT）政大版、打工版等平台進行網路宣傳，招募60位受測者，男女各30名，出席則可獲得150元作為報酬。招募時排除近一年內，有舞蹈或瑜珈等相關運動學習經驗者。

二、實驗素材

本研究從前節提到的 Xbox Kinect 「型可塑」遊戲片之健身課程「禪」主題中挑選實驗素材。「禪」共有9個單元，其中有三個單元：小溪三、河流三、海洋三，各包含6到7組不同動作，其餘單元皆僅4組動作。Miller（1956）指出，人類在學習上若只給予一次的練習便要其馬上回憶，大約只能保存 7 ± 2 個項目（Miller, 1956）。因此，本研究從這三個單元中選定實驗素材，其中「小溪三」過於簡單，初步排除。

為了選定難易度適中之實驗素材，本研究找三位測試者試做「河流三」與「海洋三」單元，試做後詢問測試者認為難易度適中的單元，有兩位測試者選擇「海洋三」，一位認為兩者皆很困難。因此，本研究最後選定「海洋三」作為實驗素材。該單元包含六個主要動作，如下圖所示。



圖8 「海洋三」動作流程

每回合練習時，系統中的示範者將依序教導 A~F 的動作，每回合約5分鐘。A、B 動作重複練習四次，其餘動作皆左右各練習兩次。時間長度除了F長達1分40秒之外，皆在30秒到50秒之間（如表3所示）。

表3 每回合六組動作練習次數與時間

動作	回合中練習次數	時間
A 球體呼吸	正面4次	40秒
B 提水呼吸	正面4次	30秒
C 窈窕淑女	左右各2次	55秒
D 橫向弓箭步	左右各2次	30秒
E 雲手	左右各2次	35秒
F 單鞭接蛇	左右各2次	1分40秒

本實驗素材中所提供的肢體感測回饋包含三個部份：身體骨架提示、細部動作名稱提示，以及學習分數，在畫面中呈現的樣貌如下圖所示。骨架提示顯示在使用者投影身上，細部動作名稱提示置於右上角，學習分數則在動作完成後出現在畫面中右上角之圓圈內。實驗組受測者，每個動作的練習過程中，可在畫面中看見自己的投影（表現獲知），以及此三種肢體感測回饋（結果獲知與表現獲知）。以下將分項說明。



圖9 「禪」課程之三種回饋資訊呈現畫面

（一）身體骨架提示

Kinect 在感測受測者的肢體動作時，會顯示需進行動作部位之骨架，如手或腳。當骨架顯示為白色時，代表動作未到正確位置（圖10左）；當骨架轉為綠色，代表動作在正確位置（圖10右）。

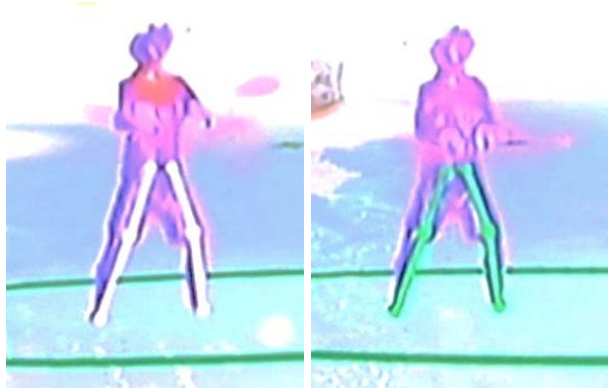


圖10 身體骨架提示

註：圖左骨架為白色，代表動作不正確；圖右骨架為綠色，代表動作正確。

(二) 細部動作名稱提示

在整個遊戲畫面中右上角，會顯示該動作之名稱，如球體呼吸，以及該動作的動作部位，如手臂打開、寬姿勢。當 Kinect 感測受測者確實做到該動作時，細部名稱上的圓點會轉為綠色；反之，Kinect 感測受測者未確實做到該動作時，該動作部位的圓點則顯示灰色。



圖11 細部動作名稱提示

註：圖中寬姿勢圓點為綠色，代表動作完成；圖中手臂打開圓點為灰色，代表動作未完成。

(三) 學習分數

學習分數是系統根據受測者的動作表現，所給予的評分，每次評分滿分皆為100分。每個動作系統根據動作之複雜程度，給予1到4次不等的評分，如A、B、E動作較簡易僅給一次評分，D給予兩次評分，C、F則因較困難，總共給予4次評分（如表4）。在整個練習回合結束後，系統也會根據使用者的整體表現給予總分。

表4 動作評分表

動作	各階段系統給予評分 (%)												總分	
	A	B	C			D		E	F					
受測者得分	87	50	2	15	2	4	33	33	58	4	7	0	0	21

三、實驗設計與流程

本研究根據假設將實驗對象分成兩組：

1. 控制組：受測者透過 Kinect 型可塑「禪」進行動作學習，不提供 Kinect 的肢體感測回饋資訊，僅看見示範者的動作影片（以黑色不透光板子，遮住視覺回饋部份，但 Kinect 仍會進行感測。見圖12）。
2. 實驗組：受測者透過 Kinect 型可塑「禪」進行動作學習，被提供 Kinect 的肢體感測回饋資訊（見圖13）。

控制組與回饋組各有30名受測者，其中男女各15人。



圖12 控制組實驗情境



圖13 實驗組實驗情境

整體實驗流程約50分鐘（附錄1）。實驗開始時，每位受測者皆以自行抽籤的方式，隨機分配至控制組或回饋組，隨後便進行實驗流程說明，控制組與回饋組說明內容不同（附錄3、4）。說明結束後，皆給予兩組受測者5回合的練習時間，研究者在受測者練習時，在一旁紀錄透過 Kinect 感測所得到的動作學習分數（附錄8），以做為學習進步曲線（Learning Curve）的依據。

練習結束後，受測者在沒有任何線索輔助下，將其所學到的六組動作（A~F）各重複演練一次，若動作為左右動作需左右各演練一次，演練過程將錄影。演練後，受測者需針對其學習過程以及學習表現填答一份問卷。研究者在確認填答結果時，會針對受測者的填答內容進行追問與訪談。



圖14 實驗場地陳設

四、評估方式與操作定義

（一）評估方式

針對受測者學習效果的展示，有兩項評分標準：1.動作部位精確度；2.序列動作完整度。從前面文獻中已知此兩部份可分別透過連續測量，與群組方式測量表現（Ghilardi et al. 2000, 2003a,b, 2007, 2008; Hikosaka et al. 1995, 2002）。因此，本研究以影片分析軟體 Observer XT 7.0 進行分析，針對動作部位精確度給予0~3的評分；序列動作完整度則由編碼員根據受測者實際展現順序進行紀錄，再進行分組。

在開始使用 Observer XT 7.0 進行分析之前，研究者必須建立一套「編碼組合 (Coding Scheme)」，設定要觀察的行為 (Behavior) 與修正指標 (Modifier)，在本研究中修正指標即為分數。接著設定新的觀察項目 (Observation)，輸入欲觀察之影片，開啓該觀察項目後，便可進行行為判定編碼。軟體操作介面如圖15。

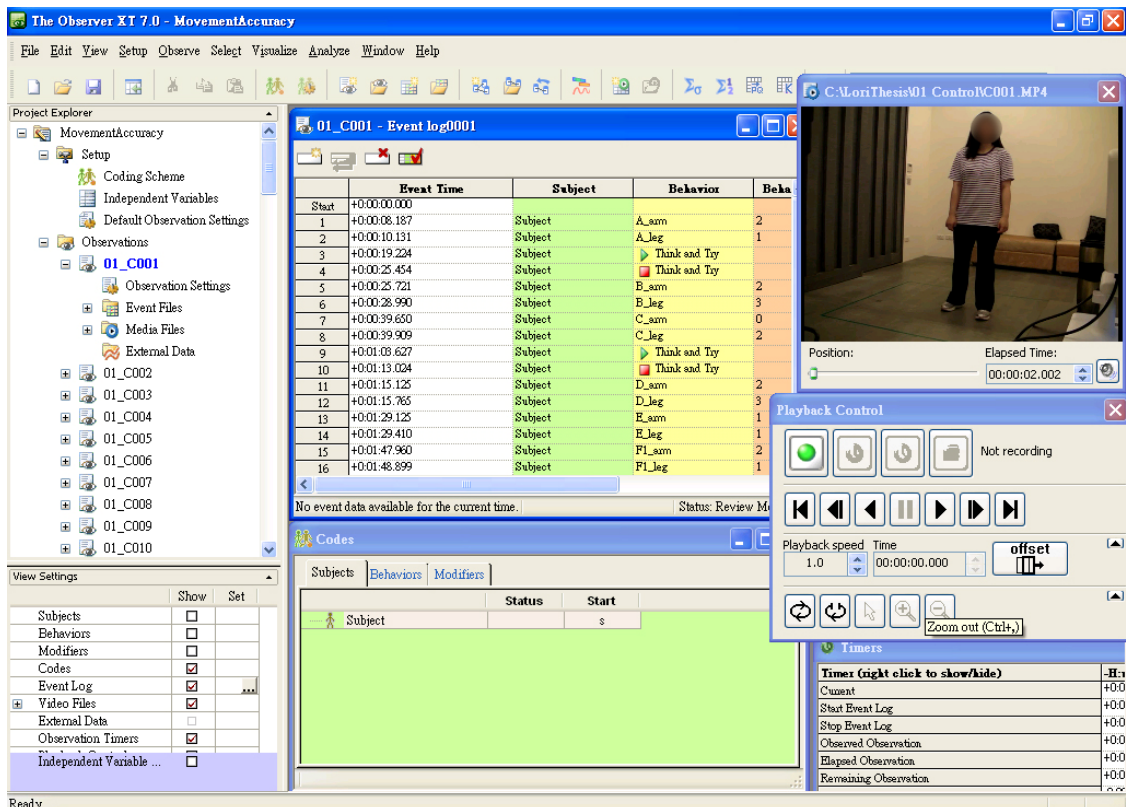


圖15 Observer XT 7.0 操作介面

Observer XT 7.0 會根據研究者所設定的 Coding Scheme，進行簡單的統計。例如某行為出現的次數與時間長度，以及兩支影片間 Kappa 一致性。但本研究主要分析重點在於每位觀察對象不同行為的得分，因此僅使用了 Observer XT 簡單的統計功能，其他統計則使用 SPSS 15.0 進行分析。

為了進一步確認前述實驗操作流程與評估方式的適用性，本研究找了兩位沒有接觸過「型可塑」遊戲者，分別測試控制組與實驗組，以修正實驗流程。同時根據

前測者之學習表現，操作並修正 Observer XT 7.0 的 Coding Scheme 適用性。

原先六組動作部位精確度的評分方式，是針對每個動作之細部動作分項進行評分，依據觀察動作 A~F 的複雜度分別設定了4~11組觀察子項目。但在實際操作編碼過程中發現太多細節難以進行編碼與判斷。因此，本研究考量太多細節資訊並不符合本研究需求後，將每個動作評分方式縮減為僅針對「手」與「腳」分別評分。唯動作 F 的動作較為複雜（由單鞭與蛇形兩動作組合而成），因此將動作 F 拆解成 F1 與 F2。動作細節拆解見附錄2。

除了動作 A~F 的行為評分之外，本研究更加入「停頓與嘗試（Pause and Try）」的行為判定，以計算每位受測者在回憶動作或嘗試演練時所花費的次數與時間，在不同組別間是否有差異。

（二）操作定義

1. 動作部位精確度

編碼員依據受測者 A 到 F 動作之手與腳表現，與「禪」示範者之標準動作差異作為「動作部位精確度」評分基準，分別給予0~3分，定義如表5所示。編碼員間更針對較複雜之動作，根據示範影片進行討論，取得對每個動作手、腳動作1/3與2/3相同的共識。每個受測者總共得到14個分數，而此14個分數加總後即為該受測者在動作部位精確度的表現得分。將透過獨立樣本 *t* 檢定（Independent *t*-test）與單因子變異數（One-way ANOVA）分析，進行組間的比較。

表5 動作部位精確度評分標準

分數	定義
0分	完全沒有執行該動作，或該部位（手或腳）動作完全錯誤。
1分	有該動作展示，但僅 1/3 與示範者相同。
2分	有該動作展示，但 2/3 與示範者相同。
3分	動作完全與示範者相同。

2. 序列動作完整度

在序列動作完整度的部份，編碼員依照受測者實際展現的動作順序，紀錄下來，最後將所有受測者的動作展現順序類似模式者分成一組，找出控制組與實驗組間相似的順序群組，以卡方檢定（Chi-Square）檢視控制組與實驗組在序列動作完整度表現的差異。

3. 停頓與嘗試（Pause and Try）

受測者在演練過程中，只要出現搔頭、歪頭、口述「我想一下」、發呆超過4秒，或者嘗試動作但發覺錯誤後重新演練等行為，此過程皆判定其有「停頓與嘗試」行為。編碼員一察覺受測者開始進行停頓，就按下Start此行為，結束則選擇Stop此行為，以統計其次數與時間。同樣採用單因子變異數（One-way ANOVA）分析，進行組間的比較。

根據前測結果，本研究將實驗流程作微幅調整後，便實際開始進行實驗。實驗期間為2012年4月30日至2012年5月11日，為期兩週。共取得60份受測者資料，每位受測者皆有一份五次練習的系統評分資料、問卷結果，以及演練之影片檔。

五、編碼員信度檢測

為了確保編碼員1號的評分資料具有客觀可靠性，本研究採用兩種方式測試編碼員1號的可信度：1.找第二位編碼員，確保兩者間的編碼資料高度相關；2.讓編碼員1號在編輯完60份樣本後，再隨機抽取出其中30份樣本，進行第二次編碼，並比較兩者間的相關係數。

（一）兩位編碼員之相關

首先，由兩位編碼員，各自編碼14個相同樣本，接著根據兩者的編碼資料進行

獨立樣本 t 檢定 (t -test)。針對有顯著分數差異之動作，進行討論與確認，再重新將這些動作評分編碼。直到兩者間無顯著差異後，再繼續由編碼員1號編輯所有的樣本（60份），而編碼員2號則編輯一半的樣本（30份）。

最後將兩位編碼員所編輯的30份樣本進行相關檢測，兩位編碼員除了動作 A 的手、動作 A 的腳、動作 D 的手與動作 D 的腳等四個動作相關係數分別落在0.639、0.624、0.607、0.646之外，其他動作相關係數皆在0.7以上，總分的相關係數更達0.943（見附錄14）。在「停頓與嘗試」行為的判定上，不論在次數或者時間長度，兩位編碼員間的相關係數也達顯著水準，相關係數分別為：0.985與0.984。所有動作編碼結果，相關係數皆達顯著水準，代表編碼員1號與編碼員2號的判別基準相同。

（二）編碼員1號兩次編碼之相關

為了避免編碼員1號內在信度有差異，編碼員1號在第一次編碼將所有樣本編輯完成後，經由亂數將樣本1~60號重新編號後，取前30號的樣本編入亂數組1，重新進行編碼，得到第二份30個樣本資料。

同樣將編碼員1號的第一次編碼資料與第二次編碼資料進行相關檢測。結果顯示編碼員1號兩次的編碼資料，動作 A~F 的相關係數皆達0.7以上，總分更達0.957，顯示兩次評分標準是高度一致。對於「思考與嘗試」行為的判定，次數與時間長度的相關係數分別為0.973與0.977，達到顯著水準，代表不論在次數或者時間長度，編碼員1號兩次的編碼結果有高度一致性。

確認編碼員1號的編碼資料可信之後，便以編碼員1號的60份樣本結果作為實驗統計分析資料。

肆、資料分析結果

本章節將根據「動作部位精確度」以及「序列動作完整度」兩方面，檢視控制組與實驗組間的表現差異。下表為受測者的描述性統計資料。

表6 受測者描述性統計資料

群組	總人數	控制組	實驗組
男性	30 (50%)	15 (25%)	15 (25%)
女性	30 (50%)	15 (25%)	15 (25%)
沒有運動	9 (15%)	4 (6.67%)	5 (8.33%)
每週運動1~3小時	27 (45%)	12 (20%)	15 (25%)
每週運動4~7小時	12 (20%)	8 (13.33%)	4 (6.67%)
每週運動8小時以上	12 (20%)	6 (10%)	6 (10%)

一、動作部位精確度

控制組與實驗組各項動作之手腳表現分數加總後滿分為6分，下表列出各項動作中兩組間的得分平均數與標準差，發現除了動作 A 之精確度評分控制組與實驗組表現相近之外，其他動作皆以控制組表現分數較高，且標準差除了控制組的動作 B 標準差落在0.83，實驗組在1.71之外，其餘動作兩組之標準差皆落在1.6~1.9之間，代表同組內之動作表現並無太大差異。動作部位精確度滿分為42分，控制組平均分數為26.73，而實驗組的平均分數則僅有18.9，標準差則分別為6.47與6.94。

表7 兩組之動作部位精確度分數差異

	控制組		實驗組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
A	4.27	1.68	4.10	1.68
B	5.07	0.83	4.30	1.71
C	3.43	1.57	2.37	1.69
D	3.57	1.61	2.40	1.93
E	3.03	1.52	1.40	1.73
F1	3.90	1.71	2.27	1.60
F2	3.47	1.74	1.90	1.88
總分	26.73	6.47	18.9	6.94

(一) 肢體感測回饋與動作部位精確度得分

將每位受測者所得「動作部位精確度總分」與「組別」進行獨立樣本 t 檢定 (Independent t -test)。在99.9%的信心水準下，得到 t 值為4.522， p 值為.000 < .001，達極顯著水準，代表控制組與實驗組在總分的表現上有極顯著差異（見表8），而從平均分數中又可看出，沒有被提供肢體感測回饋之控制組分數表現較高，即其動作精確度表現較佳。

表8 兩組動作部位精確度表現之獨立樣本 t 檢定結果分析表

指標	控制組		實驗組		t 值	P 值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
總分	26.73	6.47	18.9	6.94	4.522	.000***

*** $p < .001$

(二) 性別與動作部位精確度得分

為了確認並非其它因素影響組別中受測者的動作部位精確度表現，同時進行「總分」與「性別」間的獨立樣本 t 檢定。在95%的信心水準下，得到 t 值為.547， p 值為.586 > .05，結果並不顯著，代表男女性別在動作部位精確度表現上並無差異。可將性別為影響動作部位精確度表現之因素排除。

表9 不同性別動作部位精確度表現之獨立樣本 t 檢定結果分析表

分數	男性		女性		t 值	P 值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
總分	23.37	8.84	22.27	6.496	.547	.586

$p > .05$

(三) 運動習慣與動作部位精確度得分

此外，本研究同時檢測受測者的運動習慣，是否也造成動作部位精確度的得分高低差異。首先將受測者所填答的每週運動時數分類，為避免每個類目中個數低於5，同時可精確顯示不同運動量間的差異，將一週七天分成一半，以三到四天為區隔點，以每天運動一小時為基準。因此將運動習慣區分成四種類型：沒有運動、每週運動1~3小時、每週運動4~7小時及每週運動8小時以上。並進行單因子變異數分析 (One-way ANOVA)，得到結果顯示各組間平均數皆在22~23之間。 F 值為0.079，小於查表值2.77，未達顯著水準，代表兩者間沒有差異。在此也可初步判斷，受測者平常的運動習慣，並沒有影響其在動作部位精確度展現上的得分。

表10 不同運動習慣之動作部位精確度表現變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F
組間 (運動習慣)	14.928	3	4.976	.079
組內 (誤差)	3516.056	56	62.787	
總和	3530.983	59		

$p > .05$

二、序列動作完整度

(一) 肢體感測回饋與序列動作完整度表現

除了檢測肢體感測回饋對於受測者「動作部位精確度」的學習表現之外，「序列動作完整度」則是另一個學習效果評估指標。

在動作順序的展現上，編碼員1號將受測者實際展現的順序紀錄下來後，根據不同的順序展現類型進行分類，在第一階段將順序表現區分成六類：動作順序完全正確、全數動作皆展現但順序有錯、遺漏1組動作、遺漏2組動作、遺漏3組動作及遺漏4組動作，遺漏數量愈高代表順序正確度愈低。第一階段統計結果如表11所示。

表11 序列動作完整度之第一階段順序模式分組

順序模式	控制組	實驗組
動作順序完全正確	19 (32%)	8 (13%)
全數動作皆展現但順序有錯	4 (7%)	4 (7%)
遺漏 1 個動作	6 (10%)	10 (17%)
遺漏 2 個動作	0 (0%)	5 (8%)
遺漏 3 個動作	1 (2%)	2 (3%)
遺漏 4 個動作	0 (0%)	1 (2%)

從上表中我們可發現，在序列動作完整度的表現上，有兩個主要模式，一是沒有遺漏動作，二是有遺漏1到4組不等的動作。從圖16中可看出，遺漏動作又以動作E的遺漏次數最高，達27%的受測者遺漏E動作，遺漏數量第二高者是D動作，遺漏人數為13%人。動作遺漏曲線與第二章提到的序列位置曲線相似，以中間的動作錯誤率較高，兩端較低。

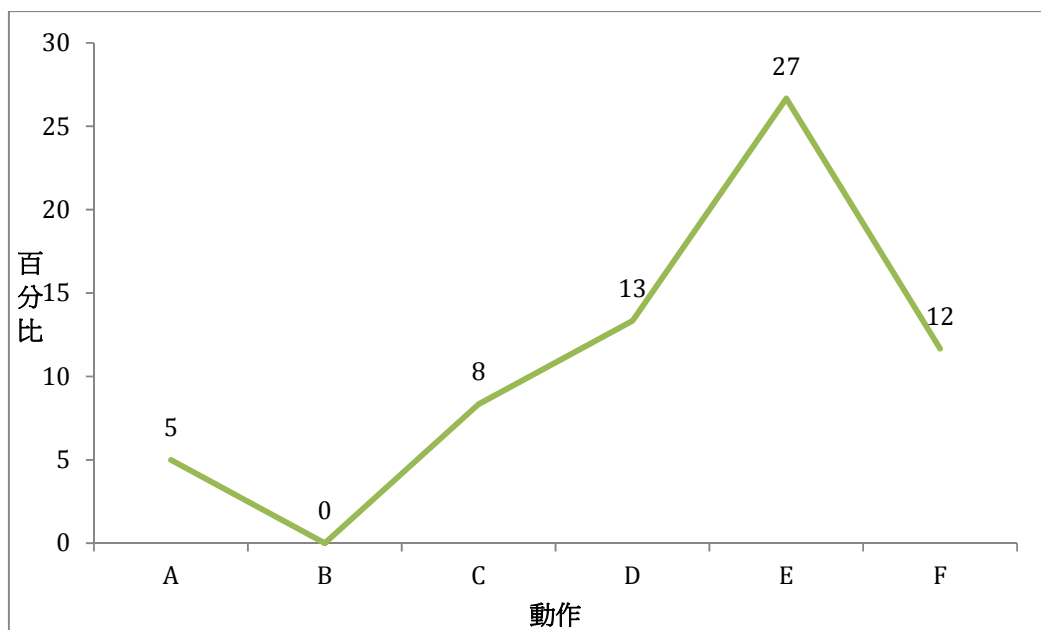


圖16 各動作遺漏人次百分比

進一步將這兩種「序列動作完整度」表現模式區分成「沒有遺漏動作」以及「有遺漏動作」兩組後，進行2*2卡方分析，詳見表12。

表12 有無肢體感測回饋對序列動作完整度的表現

(有無肢體感測回饋)

(序列動作完整度)	(有無肢體感測回饋)		總人數
	控制組	實驗組	
沒有遺漏動作	23 (77%)	12 (40%)	35
有遺漏動作	7 (23%)	18 (60%)	25
總人數	30	30	60

從表12可看出控制組有高達77%的受測者沒有遺漏動作，實驗組僅有40%的受測者沒有遺漏動作；相反的，控制組僅23%的受測者有遺漏動作，實驗組則有60%的受測者有遺漏動作。在 Pearson 卡方檢定中，得到卡方值 $X^2 = 8.297$ ， $p < .01$ ，達顯著水準，代表控制組與實驗組在「序列動作完整度」展現上有顯著差異。從表中又可看出，控制組有遺漏動作者較少，代表在序列動作完整度表現較佳，反觀實

驗組有遺漏動作者較多，代表在序列動作完整度表現較差。

(二) 性別與序列動作完整度表現

此外，本研究同樣進行「序列動作完整度」表現與「性別」的卡方檢定，以檢測性別是否在動作順序展現上，是否有顯著差異。結果顯示，沒有遺漏動作者有16名男性、19名女性，各佔53%與63%的比例；而在有遺漏動作的部份，則有14名男性、11名女性，各佔47%與37%的比例。在「序列動作完整度」表現與「性別」的 Pearson 卡方檢定中，得到卡方值 $X^2 = 0.617$ ， $p > .05$ ，未達顯著水準，代表在序列動作完整度表現上，性別並無顯著影響。

表13 性別對序列動作完整度的表現

(序列動作完整度)	(性別)		總人數
	男性	女性	
沒有遺漏動作	16 (53%)	19 (63%)	35
有遺漏動作	14 (47%)	11 (37%)	25
總人數	30	30	60

(三) 運動習慣與序列動作完整度表現

同樣，在此也進一步檢測「運動習慣」是否影響「序列動作完整度」的表現。在下列交叉表中可看出，沒有運動習慣的9人中，有3人沒有遺漏動作，6人有遺漏動作。而每週運動1~3小時者，有16人沒有遺漏動作，有11人有遺漏動作。每週運動4~7小時者，有9人沒有遺漏動作，3人有遺漏動作。最後每週運動超過8小時者，有7人沒有遺漏動作，5人有遺漏動作。

在 Pearson 卡方檢定中，得到卡方值 $X^2 = 0.617$ ， $p > .05$ ，未達顯著水準，代表在序列動作完整度表現上，運動習慣並無顯著影響。

表14 運動習慣對序列動作完整度的表現

(運動習慣)

(序列動作完整度)		每週 1~3 小時			每週 4~7 小時	每週 8 小時以上	總人數
		沒有運動	小時	小時			
(序列動作完整度)	沒有遺漏動作	3 (33%)	16 (59%)	9 (75%)	7 (58%)	35	
	有遺漏動作	6 (67%)	11 (41%)	3 (25%)	5 (42%)	25	
	總人數	9	27	12	12	60	

三、停頓與嘗試行為

除了動作部位精確度與序列動作完整度之外，針對「停頓與嘗試 (Pause and Try)」行為，本研究同樣進一步檢測肢體感測回饋對於停頓與嘗試的次數或時間是否也有差異。

首先，將有無肢體感測回饋與停頓次數，進行單因子變異數分析，結果顯示控制組的平均停頓次數為1.7次，而實驗組平均停頓次數則在2.1次。有無肢體感測回饋之停頓與嘗試次數變異數分析摘要表如下。得到 F 值為1.530，小於查表值，未達顯著水準，代表有無肢體感測回饋，對停頓與嘗試的次數，並無顯著影響，兩組間無差異。

表15 有無肢體感測回饋之停頓與嘗試次數變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F
組間 (控制組 vs. 實驗組)	2.400	1	2.400	1.530
組內 (誤差)	91.000	58	1.569	
總和	93.400	59		

$p > .05$

同樣的，針對有無肢體感測回饋對於停頓與嘗試時間，進行單因子變異數分析。結果顯示，控制組平均停頓的時間為16.53秒，而實驗組則是21.27秒。 F 值為1.153，小於查表值，同樣未達顯著水準，代表兩者間並無顯著差異。可以說控制組與實驗組在「停頓與嘗試」的行為不論在次數或者總時間中，都是相近的，沒有差異。

表16 有無肢體感測回饋之停頓與嘗試時間變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F
組間 (控制組 vs. 實驗組)	336.067	1	336.067	1.153
組內 (誤差)	16909.333	58	291.540	
總和	17245.400	59		

$p > .05$

四、系統學習分數

根據「型可塑」系統5回合練習之總分評分資料，進行二因子變異數分析 (Two-way ANOVA)，以比較兩組在五個回合中學習分數表現之差異。從表17之摘要表可得知，組別間 F 值為6.155，大於查表值4.008，達顯著差異。此外，回合間的 F 值為也遠大於查表值，達極顯著差異水準。

表17 兩組學習分數與練習回合之變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F
受試者間	30311.186	59		
組別	2907.853	1	2907.853	6.155*
群內受試	27403.333	58	472.471	
受試者內	15785.200	240		
回合	8027.620	4	2006.905	62.432***
組別×回合	299.780	4	74.945	2.331
回合×群內受試	7457.800	232	32.146	
總和	46096.386	299		

* $p < .05$ *** $p < .001$

另外，從兩組之平均數可看出學習分數都因練習而提高，又以實驗組分數表現較高。控制組在五回合中的標準差落在9~11左右，實驗組則落在10~12左右，雖然實驗組內部歧異度較高，但整體五回合之平均分數，以實驗組較高，且達顯著水準。在下表更可看出控制組與實驗組在第二回合與第四回合分數之 $p < .05$ ，第五回合則是 $p < .01$ ，皆達顯著差異。代表到第四第五回合，兩組的差異擴增，也代表實驗組的進步幅度較高。

表18 系統學習分數結果分析表

回合	控制組		實驗組		t 值	P 值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
第一回合	31.47	9.43	35.70	10.72	-1.624	.110
第二回合	37.53	9.63	44.30	12.67	-2.329	.023*
第三回合	41.53	11.57	45.40	11.73	-1.285	.204
第四回合	43.37	11.96	50.30	10.84	-2.352	.022*
第五回合	43.50	10.57	52.83	10.06	-3.505	.001**
總平均	39.48	9.4	45.71	10.03	-2.481	.016*

* $p < .05$ ** $p < .01$

再將上表資料繪製控制組與實驗組在五次練習過程的學習曲線（Learning Curve）。圖17中虛線為控制組，實線為實驗組。可更清楚看出整體而言，兩組隨著練習次數增加，學習分數表現也隨著提升，代表練習對於學習有正向幫助。其中實驗組的進步幅度又較控制組大，第一回合兩組總分落差在4分左右，但第五回合落差有9分之多。從上表中又可知道，在第二、第四及第五回合，兩組差異皆達顯著水準。從圖中也可看出控制組到第三回合之後進步幅度漸趨於平緩，實驗組則不斷進步。此結果代表肢體感測回饋資訊，確實輔助實驗組學習者練習序列動作，且練習愈多次，學習分數表現愈佳。

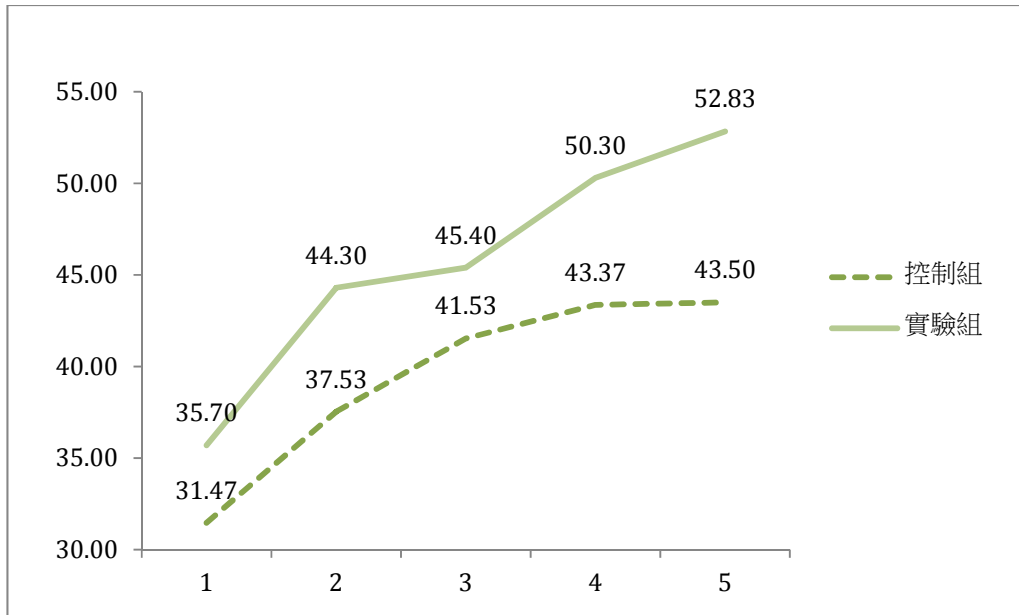


圖17 兩組受測者練習之學習曲線

然而，實驗組受測者因被提供系統的肢體感測回饋，正向地輔助其練習過程，提升學習分數表現，但在「動作部位精確度」的表現上卻較控制組差。本研究進一步檢驗第五回合之「學習分數」與編碼員所給定的「動作部位精確度」總分，兩者間是否相關。結果得到相關係數 -0.010 ，未達顯著相關。據此可知，學習分數的結果與動作部位精確度表現並無關聯，也就是說雖然實驗組在學習分數表現上較佳，但並不代表其確實將動作記憶，並有正確動作表現。由前節資料分析結果也得知，實驗組受測者在兩項評估指標中皆未因被提供肢體感測回饋而提升表現。

五、問卷結果討論

(一) 需求項目

究竟是什麼原因導致肢體感測回饋，未對「動作部位精確度」以及「序列動作完整度」表現產生正向影響？本研究在受測者演練之後，要求其填寫問卷，並追問其在運動學習過程時所需資訊。下表歸納整理控制組與實驗組在問卷訪問中提出的

功能需求建議，在此將這些需求從宏觀到微觀、從粗略到細節分成序列動作學習之四個階段：知曉宏觀序列、理解參考水平、修正實際水平以及評分表現。從表中需求項目可看出有四項控制組提到的需求是型可塑提供的資訊，其它皆是「型可塑」未提供給學習者的資訊。

表19 控制組與實驗組提出之資訊需求

階段	需求項目	控制組	實驗組	型可塑提供
知曉宏觀序列	提供所有動作的大綱	30%	20%	否
	提示下個動作為何	47%	40%	否
理解參考水平	提供手腳細部動作名稱	10%	-	是
	解說每個細部動作	57%	57%	否
	更口語的名稱	-	43%	否
	提示更多動作細部動作	-	57%	否
修正實際水平	告知動作正確與否	90%	-	是
	告知動作錯誤的原因	60%	77%	否
	告知如何修正動作	90%	97%	否
	增加骨架提示部位	-	43%	否
評分表現	評分每個動作表現	47%	-	是
	提供整體表現的評分	30%	-	是
	告知評分標準	-	70%	否
	提供上次學習的分數	10%	53%	否

在知曉宏觀序列的階段中，分別有30%與20%控制組與實驗組受測者提到希望提供所有動作的大綱，另有控制組47%與實驗組40%的受測者表示希望提示下個動作為何。這代表知道整個序列學習的架構是學習者需要的資訊；而知道自己在架構中的哪個位置，接下來會有什麼學習項目，也是學習者需要的資訊。

此外，兩組各有57%的受測者認為，系統應更詳細解說每個動作。他們表示在動作練習時常不清楚應如何正確擺放手腳位置。有43%的控制組與50%的實驗組受測者表示，示範者的動作也不夠清楚，如左右手標示不清，在影片中比例太小看不清楚等，這些因素都導致受測者不知道正確的參考水平為何。另外，實驗組有43%的受測者表示，系統所提供的「細部動作名稱」的回饋資訊，由英文直接翻譯並不

口語，無法與所學動作連結，例如「寬姿勢」，究竟是多寬才是寬姿勢的標準動作？又如「圈手」，何謂圈手？這些系統提供的名稱，都沒有搭配口語的詳盡說明。更有30%受測者表示實驗素材所提供的「細部動作名稱提示」在呈現位置上容易被忽略（位於畫面中右上角），加上該提示訊息字體較小，又不易理解。

從表19中更可看出，高達有90%的控制組受測者表示希望被告之動作正確與否，知道哪些動作做對或做錯，此資訊就是學習的「結果獲知（KR）」。實驗素材所提供的手腳骨架動作偵測回饋，以及細部動作名稱提示等資訊，正是「結果獲知（KR）」資訊。從控制組受測者需求中得知，此資訊是必要的。沒有被提供 KR 與 KP 的受測者，其實並不知道自己練習學習時到底有沒有正確學習，也不清楚自己動作的表現。然而，控制組有60%與90%的受測者，實驗組有77%及97%的受測者，更希望知道動作錯誤的原因，以及如何修正動作（KP 線索）。多數人提出此需求，代表著比起告知動作正確與否，為什麼錯誤以及如何修正，更是學習者真正更需要的資訊，但這些卻是實驗素材所缺乏的回饋資訊。

如同針對錯誤的修正，表現評分也是受測者希望可以得到的回饋資訊，學習者在學習時不只想知道對錯，還想知道自己表現的分數水平為何。控制組有47%的受測者希望評分每個動作表現（KR）、30%希望提供整體表現分數（KR），而這兩項都是實驗素材提已供的回饋資訊。但同樣的，除了知道分數之外，學習者更想知道評分依據，有43%實驗組受測者表示不知道分數的依據為何？有的受測者自認動作正確，但卻得到低分，或者自認每次表現一樣，但分數確有高低差異。這點除了加強硬體設備感測靈敏度之外，70%的受測者認為需要「告知評分標準」，知道自己每個細部動作的分數表現。另外，有53%的實驗組受測者認為可提供上次學習的分數，以作為每次學習的改進目標。

（二）體驗情緒

雖然實驗組在學習表現上並不如預期，但透過肢體感測回饋進行互動式學習，

是否增加其在學習過程中的體驗感與樂趣，也是本研究好奇的地方。控制組與實驗組對於實驗過程的體驗情緒分布如表20所示，共20%的受測者表示很開心，控制組與實驗組各6人；有60%的控制組受測者表示開心，實驗組則有70%表示開心；有20%的控制組受測者對實驗體驗過程表示普通，實驗組則有10%表示普通。顯示多數受測者對於整個實驗過程體驗表示開心，又以實驗組人數較多，但人數差距並不大。在 Pearson 卡方檢定中，得到卡方值 $X^2 = 1.231$ ， $p > .05$ ，未達顯著水準，代表在體驗情緒上，有無肢體感測回饋並無顯著影響。

表20 有無肢體感測回饋對實驗體驗過程的情緒

		(組別)		
		控制組	實驗組	總人數
(情緒指標)	很開心	6 (20%)	6 (20%)	12
	開心	18 (60%)	21 (70%)	39
	普通	6 (20%)	3 (10%)	9
	總人數	30	30	60

雖然肢體感測回饋對於受測者的學習體驗情緒，並沒有影響，但從前面討論中可知，本次實驗素材所提供的三種肢體感測回饋的確是學習者所需要的資訊，只是未針對學習者的需求設計，提供更多學習者更需要的訊息內容。

六、小結

本研究根據理論所提出的兩項假設，分別為：

- H1** 使用者在序列動作學習時，提供其肢體感測回饋，可以提高使用者「動作部位精確度」的學習效果。
- H2** 使用者在序列動作學習時，提供其肢體感測回饋，可以提高使用者「序列動作完整度」的學習效果。

假設一認為使用者在序列動作學習時，若被提供肢體感測回饋，可以提高其「動作部位精確度」的表現。但在實驗結果中顯示，沒有被提供肢體感測回饋資訊的控制組，在得分表現明顯優於有被提供肢體感測回饋的實驗組。因此，假設一並未獲到支持。

假設二認為使用者在序列動作學習時，若被提供肢體感測回饋，可以提高其「序列動作完整度」的表現。但同樣的，在實驗結果中顯示，沒有被提供肢體感測回饋的控制組，在「序列動作完整度」的表現也優於有被提供肢體感測回饋之實驗組。同理，假設二並未獲到支持。

這兩項結果顯示，序列動作學習評估的兩項指標中，被提供肢體感測回饋的受測者，在兩項評估指標中皆表現比控制組差，且達顯著水準。雖然兩項假設都未獲得支持，但我們發現肢體感測回饋確實對實驗組受測者練習過程時有正向影響，且達顯著水準。顯然此回饋資訊並沒有有效輔助使用者提升運動學習的記憶。

然而，根據 Adams 與 Magill 的論點，學習者在被提供結果獲知 (KR) 與表現獲知 (KP) 的練習過程中，可以使其動作學習加速，將比沒有接收回饋者表現更佳 (Adams, 1971; Magill, 1993)。個別項目的回憶能力，也會間接影響序列學習的回憶能力 (Bower & Hilgard, 1966 / 邵瑞珍譯, 1990)。因此理論上本實驗中所提供的肢體感測回饋，對於實驗組在「動作部位精確度」表現與「序列動作完整度」表現，有其輔助學習效果，應當比沒有被提供肢體感測回饋之控制組要好，但結果卻不如預期，恐怕是這些回饋資訊對受測者產生了運動記憶上的干擾，從問卷統計中也知道這些回饋資訊，在設計上並未完全符合使用者需求，因此導致此肢體感測回饋沒有正向輔助學習，反成為學習的分心來源。

下章將進一步針對此研究結果進行討論與總結，並提出感測回饋之設計建議。

伍、討論與總結

依照學者所提出的運動學習理論，給予兩組相同的時間學習，實驗組的表現應當比控制組佳，但在本研究中所得到的結果卻完全相反。此結果這是否代表肢體感測回饋，對於使用者學習序列動作沒有幫助效果？本研究認為不能輕易下定論。接下來將針對控制組與實驗組針對運動學習所需的功能，以及建議，進一步討論。

一、研究發現與討論

序列動作學習之程序性記憶在轉成自動化過程時，有兩個要素：對於整體動作步驟的理解，以及深入實作練習，每次練習都能針對錯誤進行修正。從 Anderson (1987) 提出的 ACT (Adaptive Control of Thought) 理論中我們可知，在技能的獲取 (Skill Acquisition) 與習得有三個階段：1.有意識地知曉一項技能的規則、原則與進行流程；2.將這些原則轉化為陳述性知識；3.最後不斷練習與修正技能，並進行動作微調 (Anderson, 1987; Anderson, Conrad, & Corbett, 1989; Anderson, 1996)。這與 Adams (1971) 提出的兩階段學習模式相似，他提出第一階段學習是口頭運動階段 (Verbal-Motor Stage)，以陳述方式產生運動技能的認知連結；第二階段才進入自動階段 (Adams, 1971)。

然而，在本實驗中所提供的回饋訊息，並沒有針對此技能記憶處理的不同階段，適時地提供訊息。系統在提供陳述性認知訊息的同時，提供了動作微調的訊息，但卻又沒有妥善提供陳述性認知訊息的正確性，導致「參考水平」資訊不正確。這些都讓同時被提供這些回饋訊息的實驗組受測者分心，未將注意力專注在身體動作的感知與記憶。

此外，在運動技能學習中所產生的回饋訊息，可分為內在回饋 (Intrinsic Feedback) 及外在回饋 (Extrinsic Feedback) 兩種，內在回饋是學習者身體直接的感官回饋，而外在回饋則是藉由提供學習者外在訊息，幫助學習者瞭解其動作表現，

如前面一再提到的結果獲知 (KR) 與表現獲知 (KP) 回饋資訊 (簡桂彬等, 2006)。因此, 在動作技能的學習, 除了透過外在回饋修正動作之外, 尚必須包含身體的內在感知回饋。但本研究之實驗組在技能學習的過程中, 花大部份心思在外在回饋資訊的接收與認知, 雖然這些回饋訊息在五次練習時輔助了實驗組受測者的「學習分數」表現, 但卻使其忽略身體內在回饋的訊息感知, 未能真正幫助受測者記憶; 反觀控制組受測者, 因為缺乏外在回饋訊息的干擾, 將所有注意力放在動作認知上, 並以內在身體感知記憶動作, 使得他們在序列動作兩項指標中都表現較好。

因此, 針對本研究結果, 以及問卷中所得到的宏觀到微觀之需求建議, 系統必須參照 Anderson 提出的 ACT 理論中技能獲得三階段, 適時提供學習者不同的訊息。下面將結合此結果與受測者提出的需求, 分三項進行檢討。

(一) 知曉宏觀序列

在序列動作學習中, 知道整體學習項目的順序, 有助學習 (Hikosaka et al., 2002; Moissello et al., 2009; Gentili, et al., 2010)。然而, 所有動作大綱以及接續動作提示此兩項資訊, 本實驗素材都未能提供給學習者。學習者在透過型可塑練習動作時, 不知道所有動作的順序, 也無法在每個階段中知道下個動作為何, 使學習者在腦中無法建立整個學習綱要地圖, 影響了對於序列順序的記憶效果。

此外, 在「序列動作完整度」的部份, Ebenhloltz 指出受試者若可建立類似「系列位置標誌物」的東西 (如第一、第二...), 在學習過程時使之與連續表的項目聯繫, 就較容易記住每個項目的正確位置 (Bower & Hilgard, 1966/邵瑞珍等譯, 1990)。然而, 在本實驗素材中, 並沒有明確提供可作為序列位置標誌物的資訊, 像是動作學習大綱、標號等, 實驗組受測者花費較多注意力在其他肢體感測回饋上, 恐是導致其在「序列動作完整度」評估項目表現較差的原因之一。

(二) 理解參考水平

在學習時，學習者必需對於所學項目的參考指標有深入理解，才能有效學習。如同 Ramaprasad 對回饋所提出的定義，如果提供給學習者的參考水平資訊不正確，或學習者無法理解參考水平，就沒有辦法輔助學習者利用回饋以減少參考水平與實際水平間的落差。本研究之實驗素材的示範者，並未提供適當的陳述性動作說明，導致學習者無法建立 ACT 理論中第二階段的陳述性知識。

除了受測者不易理解參考水平標準之外，每個動作之細部名稱也無法讓人立即聯想到動作本身，這些都導致此回饋資訊助益不大。有30%實驗組受測者認為該提示沒有幫助或非常沒有幫助，甚至有3%受測者表示可以不需要此回饋資訊。因此，系統必需提供學習者容易理解的詳盡說明，並加強資訊的清晰度，在呈現位置也必須調整，以正確呈現參考水平之陳述性知識，才能更符合使用者的需求。

(三) 修正實際水平

對於學習項目的正確與否，以及如何改進，是運動學習過程中最重要的部份。雖然提供學習成果 (KR) 與讓學習者看見自己的表現 (KP) 等回饋訊息，是使用者在學習動作時所需要資訊，但這些資訊若沒辦法讓學習者知道其背後的原因，如錯誤的原因、或學習分數低的原因，並輔佐學習者調整其實際水平、提供修正線索，學習者只能漫無方向地摸索修正方式，這些資訊反而成為學習上的干擾，讓學習者分心，自然無法將所學的動作正確記憶。

這點可從 Kernodle 和 Carlton (1992) 的研究得到一些啟發，被提供 KP 以及指導如何改進動作之受測者在學習表現得分等級最高 (Kernodle & Carlton, 1992)，代表回饋必須包含修正動作的線索。當回饋訊息能明顯且有效引導動作表現時，才可使動作表現較佳 (Schmidt, Young, Swinnen, & Shapiro, 1989)。因此，KR 與 KP 回饋訊息應當正確設計，提供改進錯誤的方法，才能正確輔佐使用者學習。

屆此可知並非肢體感測回饋沒必要，而是在設計上以使用者為中心進行修正，才能有效發揮此新科技的功用。在設計運動學習軟體時，究竟應該提供什麼樣的回饋訊息，才能正確輔助使用者學習序列動作，下節將具體提出建議。

二、設計運動學習軟體建議

人機互動可以被思考為一種終端使用者與系統設技師溝通的媒介，設計師必須建立好可被使用者理解的系統架構，使用者才能被引導進一系列的行為後達到一項成果（Dourish, 2001）。因此，以使用者為中心的設計，必需深入瞭解使用者需求後進行設計，才能達到其功效，在運動學習軟體中，更要注意的是使用者的學習成效。根據本研究結果，在設計肢體感測回饋資訊時，為有效促進學習，本研究提出以下三點建議。

（一）提供序列動作順序表

已知學習者若可建立清楚的「系列位置標誌物」，可較容易記住項目的正確位置，對序列動作順序的知曉，也會影響其內在對空間精確度表現（Bower & Hilgard, 1966／邵瑞珍等譯，1990; Hikosaka et al., 2002; Ghilardi et al., 2009; Moisello et al., 2009）。在動作學習時，必需提供學習者學習內容的序列大綱，清楚告知學習者每個動作之間的先後順序，並以熟悉明確的標誌物識別每個動作，同時需加強動作與動作之間的聯結，才能增進學習者對於序列動作順序的回憶能力。

具體做法可以是在開始進行學習時，導覽一次將要學習的項目順序與內容，讓學習者在心中有一個概要藍圖。在每個項目學習時，可在畫面中顯示前面與後面的項目為何，讓學習者可以在畫面中清楚知道自己在整個藍圖中的位置。此外，以編號（如第一、第二...等）或英文代碼標示每個動作，以作為順序的標誌物，增強記憶效果。

（二）詳細解說參考水平

在學習動作時，必需提供學習者詳細且正確的參考水平資訊，讓學習者瞭解學習目標，才知道如何達成目標。因此，在動作教學時，應針對不同動作給予詳盡的說明，如擺放的位置、方向等，像是左手向右伸直，雙腳屈膝等，學習者才能知道每個動作的要點。此資訊可以口語描述，或在示範者的身上以圖示標示。口語說明需注意應使用學習者的母語，降低學習者的負擔。

除了針對動作有詳盡的說明與解釋之外，示範者必需能被清楚看見其動作展示，因此示範者在整個畫面中的比例、位置都必需調整為最佳狀態，或許使用者可自行依照其需求調整。另外，可提供正反面的示範者視角，讓學習者更清楚每個動作的左右方向與角度。

（三）提供修正提示

從前面討論中可知，「型可塑」缺乏了最重要的修正提示。系統需針對學習者的表現，透過口語表達或畫面顯示修正線索，告知學習者如何修正動作。口語表達如手再抬高一點、右腳再彎曲一些等；畫面顯示線索如正確位置提示，或者導引線，亦可依據學習者的投影，模擬一個正確位置的投影，讓學習者可調整其動作。

不論透過何種方式提供修正線索，此回饋訊息的目的是讓電腦系統更像真正的老師，提供動作學習上的指導，幫助使用者縮減參考水平以及實際水平間的落差。

三、研究限制

本研究主要有三個研究限制，一是實驗素材本身的限制，二是 Kinect 硬體的限制，以及三學習時間的限制，分述如後。

(一) 實驗素材

本研究採用 Xbox Kinect「型可塑」遊戲片中的健身課程「禪」作為實驗素材，雖然該課程已經最接近運動學習的範本，但畢竟並非針對運動學習所設計的系統，因此在資訊回饋的設計上不夠符合學習者的需求。研究者也沒辦法進一步修改系統內的訊息設計，以針對文獻中所提到論點進行分組實驗，如僅提供 KR 或 KP、提供 KR 與 KP、提供 KR 與修正線索、或都沒有提供回饋，以及提供學習項目順序之大綱等，精確比較不同組別間受測者學習效果的差異。若能精確設定每組間的差異，便能找出最適合的肢體感測回饋訊息組合，避免提供太多訊息導致注意力分散，降低學習效果；太少訊息導致學習效果低落。

(二) Kinect 硬體

Kinect 感測器本身也有兩點限制。第一是 Kinect 感測器雖然可直接感測使用者的骨架，但僅能針對 20 的節點進行判斷，更細部的動作並沒辦法偵測，如手掌與手指的方向等，因此更細微的動作受測者僅能透過觀察示範者作為學習範本，然而，有時卻沒辦法從示範者身上得到清楚的資訊。第二則是因 Kinect 透過鏡頭作為感測技術，因此僅能針對鏡頭前的正面動作進行感測，在斜角度的感測有失準確度，背面則無法進行感測。這些都導致受測者在側面動作練習時，感測不靈敏，失去實際水平資訊的正確性。依據 Ramaprasad 的論點，僅有在資訊被用來調整（參考水平與實際水平間）落差時，此資訊才可被稱作回饋，若兩項資料都不正確時，此回饋過程也無意義（Ramaprasad, 1983）。且當學習者接收錯誤的解釋訊息，將產生錯誤的回饋結果（Anderson, Conrad, & Corbett, 1989），降低學習效果。

然而，這些都僅限於現有硬體的缺陷，未來在技術上若進一步提升，則可改善目前面臨的問題。

（三）學習時間

礙於實驗時間因素，受測者練習的時間不能太長。研究者發現實驗組受測者在前二回合都還在摸索、理解動作感測回饋的意義，花較少注意力在動作本身。雖然五次練習過程，實驗組的學習分數表現都不斷進步，但若能拉長兩組受測者的練習時間，給予足夠練習次數，並輔以有效的肢體感測回饋，或許可讓實驗組受測者放更多注意力在自己身體的內在回饋，進而提升序列動作學習表現。

四、總結與未來研究建議

本研究以使用者為中心的角度出發，探討新科技對於序列動作學習的輔助效果，找出在設計運動學習軟體時應當注意的要點，並針對不符合需求的設計提出改善建議。目的是希望能妥善利用新科技，設計出符合使用者需求的運動學習軟體。

本研究針對肢體感測軟體，所進行之學習效果探討的方法，亦可作為檢測其它肢體感測軟體的參考，如運動學習、舞蹈學習軟體等，協助試圖改善軟體設計的設計者進一步瞭解使用者真正需求，釐清當前設計是否符合原先期待、又應如何修正。然而，本研究仍有許多可改進與不足之處，針對研究限制所提到的問題，提出三點未來研究之相關建議。

（一）自行設計軟體

本研究理想中的實驗素材應該是根據假設自行設計一款簡易的動作學習軟體，並針對理論與假設，設定不同的肢體感測回饋條件，探討不同回饋資訊對於學習者的學習效果。但礙於技術能力與研究時程的限制，本研究採用現成的動作學習遊戲作為實驗素材，導致有些變項無法自行設計或調整，實為可惜。未來，若能針對本研究所提出的假設，自行設計一款符合使用者需求的動作學習軟體，再進行實驗，或許結果會更符合研究假設之期待。

(二) 增加學習時間

本研究中讓受測者在學習後立即回憶，是基於 Ebbinghaus 的遺忘曲線，把握記憶量最高的前20分鐘 (Ebbinghaus, 1964)，然程序性記憶屬長期記憶的一環，五次練習是否能讓學習內容有效進入程序性記憶之自動化階段並不清楚。未來或許可增加學習時間，與練習次數，再比較長期透過兩種不同學習方式（有無肢體感測回饋），學習者在「動作部位精確度」與「序列動作完整度」間的學習效果差異。

(三) 田野實驗

在實驗情境中，多數受測者對於肢體展現感到害羞或驚扭，或者因為緊張所以忘記所學習的內容。未來若能實際套用到某運動相關課程學習的班級中，進行田野實驗，或許能避免前述因素所導致的記憶喪失，以更有效比較有無接收肢體感測回饋之受測者在「動作部位精確度」以及「序列動作完整度」之學習表現。

參考文獻

中文部份

- Sugizo (2010)。身體就是控制器，微軟Kinect是怎麼做到的？2012年4月2日，取自T客邦：<http://www.techbang.com/posts/2936-get-to-know-how-it-works-kinect>
- 劉彥甫 (2002)。互動式網頁教學對運動技能學習效果之研究：以籃球運球上籃為例。國立台東師範學院教育研究所碩士論文，台東市。
- 張慶權 (2011)。Kinect於動作教學之應用探討。2011休閒運動學術研討會。育達商業科技大學。
- 張邵勳 (2004)。研究方法。台中市：滄海。
- 李榮哲 (1999)。電腦多媒體輔助學習對運動學習的影響：以羽球發短球為例。國立體育學院運動科學研究所碩士論文，桃園縣。
- 林德隆 (1995)。外在回饋對運動技能學習的影響。中華體育，9，67-72。
- 楊治良、郭力平、王沛、陳寧編 (主編) (2001)。記憶心理學。台北市：五南。
- 洪菁霞 (2004)。漸進式運動訓練誘發熱休克蛋白72對大鼠熱中風及學習記憶的影響。國立陽明大學生理學研究所博士論文，台北市。
- 洪蘭譯 (2004)。記憶的祕密。台北市：貓頭鷹。(原著 Rupp, R. (1998). *Committed to Memory: How We Remember and Why We Forget*. Crown Publishers.)
- 王秋容 (1995)。結果獲知與表現獲知對運動技能學習的影響。國立臺灣師範大學體育研究所碩士論文，台北市。
- 王立行 (1992)。電腦輔助教學的理論與實務探討。資訊與教育雙月刊，30，24-33。
- 簡桂彬、麥吉誠、蕭今傑 (2006)。回饋的訊息對體育教學效率之影響。人文社會學報，第二期。
- 蔣敬祖 (2007)。Wii 為什麼會 Win。台北市：意識文學。
- 記憶銀行 (2010)。艾賓豪斯的遺忘曲線。2012年6月14日，取自記憶銀行：<http://memobank.pixnet.net/blog/post/24950161>
- 許玉鈴譯 (2008)。關鍵設計報告：改變過去影響未來的互動設計法則。台北市：麥浩斯。(原著 Moggridge, B. (2006). *Designing Interactions*. MIT Press.)
- 邵瑞珍、皮連生、吳慶麟譯 (1990)。學習理論：學習活動的規律探索。台北市：五南。(原著 Bower, G. H. & Hilgard, E. R. (1966). *Theories of learning*. New York : Appleton-Century-Crofts.)

鉅亨網 (2011)。金氏世界紀錄！微軟Kinect銷售量達1000萬台。2012年1月14日，
取自Yahoo奇摩理財新聞：

http://tw.money.yahoo.com/news_article/adbf/d_a_110310_2_2hee7

鐘聖校 (1990)。認知心理學。台北市：心理。

關文運譯 (2009)。人類理解論。北京：商務印書館。(原著 Locke, J. (1902). *An essay concerning human understanding*. George Bell and Sons.)

陳冠廷 (2011)。基於Kinect之雙手位移辨識系統。淡江大學電機工程學系碩士論文，新北市。

陳國明、彭文正、葉銀、安然 (2010)。傳播研究方法。台北縣：威仕曼文化。

黃崇儒 (1994)。運動技能記憶表徵模式的驗證：基模抽象模式與特殊範本模式。國立臺灣師範大學體育研究所碩士論文，台北市。

黃清雲 (1994)。整合互動式多媒體與體育技能學習。八十三年度大專體育學術研討會專刊。

黃識夫 (2011)。應用 Kinect 之人體多姿態辨識。國立中央大學電機工程研究所碩士論文，桃園縣。

英文部份

Adams, J. A. (1971). *A Closed-Loop Theory of Motor Learning*. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.

Alnowami, M., Alnowaimi, B., Tahavori, F., Copland, M. & Wells, K. (2012). *A quantitative assessment of using the Kinect for Xbox 360 for respiratory surface motion tracking*. *Proceedings of SPIE 8316*, 83161T (2012);
<http://dx.doi.org/10.1117/12.911463>

Anderson, J. R. (1987). *Skill Acquisition: Compilation of Weak-Method Problem Situations*. *Psychological Review*, 94(2), 192-210.

Anderson, J. R., Conrad, F. G., & Corbett, A. T. (1989). *Skill Acquisition and the LISP Tutor*. *Cognitive Science*, 13, 467-505.

Anderson, J. R. (1996). *ACT*. *American Psychologist*, 51(4), 355-365.

Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Bo, J., Peltier, S. J., Noll, D. C., & Seidler, R. D. (2011). *Symbolic representations in motor sequence learning*. *NeuroImage*, 54, 417-426.

Brandes, A., & Wilensky, U. (1991). *Treasureworld: A computer environment for the study and exploration of feedback*. In I. Harel & S. Popert (Eds.). *Constructionism* (pp. 391-415). Norwood, NJ: Ablex Press.

- Brisson, T. A. & Alain, C. (1997). *A comparison of references for using knowledge of performance in learning a motor task*. *Journal of Motor Behavior*, 29, 339-350.
- Camplani, M. & Salgado, L.(2012). *Efficient spatio-temporal hole filling strategy for Kinect depth maps*. *Proceedings of SPIE 8290, 82900E* (2012); <http://dx.doi.org/10.1117/12.911909>
- Chang, Y. J., Chen, S. F. & Huang, J. D.(2011). *A Kinect-Based System for Physical Rehabilitation: A Pilot Study for Young Adults with Motor Disabilities*. *Research in Developmental Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 32(6), 2566-2570.
- Charbonneau, E., Miller, A. & LaViola J. J. (2011). *Teach Me to Dance: Exploring Player Experience and Performance in Full Body Dance Games*. ACE'11 Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology. ACE Lisbon, Portugal.
- Chew, R. A. (1976). *Verbal, visual, and kinesthetic error feedback in the learning of a simple motor task*. *Research Quarterly*, 47, 254-259.
- Dauids, K., Shuttleworth, R., Button, C., & Zealand, N. (2003). *Acquiring Skill in Sport: A Constraints-Led Perspective*. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2, 2.
- Dempsey, R. E. & Sales, G. C. (1993) . *Interactive Instruction and Feedback*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publication.
- Dourish, P. (2001). *Where the action is: the foundations of embodied interaction*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Ebbinghaus, H. (1964). *Memory* (H. A. Ruger & C. E Bussenius, Trans.). Reissued as paperback, New York: Dover. (Original work published 1885)
- England, D., Sheridan, J., & Crane, B. (2010). *Whole-Body Interaction 2010*. Proceedings of the 28th Conference on Human Factors in Computing Systems CHI 2010. ACM, 4465-4468. 2010.
- Fogtmann, M. H., Fritsch, J., & Kortbek, K. J. (2008). *Kinesthetic Interaction - Revealing the Bodily Potential in Interaction Design*. OZCHI '08: Conference of the computer-human interaction special interest group (CHISIG) of Australia on Computer-Human Interaction. ACM, Cairns, Australia.
- Gagne, R. M. (1984). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Gentili, R., Han, C. E., Schweighofer, N., & Papaxanthis, C. (2010). *Motor Learning Without Doing: Trial-by-Trial Improvement in Motor Performance During Mental Training*. *J Neurophysiol*, 104, 774-783.
- Ghilardi, M. F., Ghez, C., Dhawan, V., Moeller, J., Mentis, M., Nakamura, T., Antonini, A., & Eidelberg, D. (2000). *Patterns of regional brain activation associated with different forms of motor learning*. *Brain Res*, 871, 127-145.

- Ghilardi, M. F., Eidelberg, D., Silvestri, G., & Ghez, C. (2003a). *The differential effect of PD and normal aging on early explicit sequence learning*. *Neurology*, 60, 1313-1319.
- Ghilardi, M. F., Carbon, M., Silvestri, G., Dhawan, V., Tagliati, M., Bressman, S., Ghez, C., & Eidelberg, D. (2003b). *Impaired sequence learning in carriers of the DYT1 dystonia mutation*. *Ann Neurol*, 54, 102-109.
- Ghilardi, M. F., Feigin, A. S., Battaglia, F., Silvestri, G., Mattis, P., Eidelberg, D., & Di Rocco, A. (2007). *L-Dopa infusion does not improve explicit sequence learning in Parkinson's disease*. *Parkinsonism Relat Disord*, 13, 146-151.
- Ghilardi, M. F., Silvestri, G., Feigin, A., Mattis, P., Zgaljardic, D., Moisello, C., Crupi, D., Marinelli, L., Dirocco, A., & Eidelberg, D. (2008). *Implicit and explicit aspects of visuomotor sequence learning in pre-symptomatic carriers of Huntington's disease*. *Parkinsonism Relat Disord*, 14, 457-464.
- Ghilardi, M. F., Moisello, C., Silvestri, G., Ghez, C., & Krakauer, J.W. (2009). *Learning of a sequential motor skill comprises explicit and implicit components that consolidate differently*. *J Neurophysiol*, 101, 2218-2229.
- Goth, G. (2011). *Brave NUI World*. *Communications of the ACM*, 54(12), December 2011. ACM New York, NY, USA.
- Harmonix (2012). *Dance Central*. Harmonix. Retrieved June 14, 2012, from <http://www.harmonixmusic.com/projects>
- Henry, F. M. & Rogers, D. E. (1960). *Increased Response Latency for Complicated Movements and A "Memory-Drum" Theory of Neuromotor Reaction*. *Research Quarterly*, 31, 448-458.
- Hikosaka, O., Rand, M. K., Miyachi, S., & Miyashita, K. (1995). *Learning of sequential movements in the monkey: process of learning and retention of memory*. *J Neurophysiol*, 74, 1652-1661.
- Hikosaka, O., Rand, M. K., Nakamura, K., Miyachi, S., Kitaguchi, K., Sakai, K., Lu, X., & Shimo, Y. (2002). *Long-term retention of motor skill in macaque monkeys and humans*. *Exp Brain Res*, 147, 494-504.
- Hornecker, E. & Buur, J. (2006). *Getting a grip on Tangible Interaction: A framework on Physical Space and Social Interaction*. *Proceedings of ACM SIGCHI 2006*, ACM, New York.
- Howson, G. (2010). *Kinect pricing is crucial - but how much will it be?* *Game Blog*. Retrieved June 14, 2012, from <http://www.guardian.co.uk/technology/gamesblog/2010/jun/21/games-microsoft-kinect-pricing>
- IGN (Producer) (2010). *Kinect: Dance Central Full Motion Preview with Jessica Chobot* [Radio podcast]. Retrieved June 14, 2012, from <http://www.youtube.com/watch?v=Y-iKWe-U9bY>

- Isbister, K. (2011). *Emotion and Motion: Games as Inspiration for Shaping the Future of Interface*. Magazine interactions, Volume 18 Issue 5, September + October 2011. ACM New York, NY, USA.
- Ivancevich, J. M. & McMahon, J. T. (1982). *The Effects of Goal Setting, External Feedback, and Self-Generated Feedback on Outcome Variables: A Field Experiment*. Academy of Management Journal, 25, 359-372.
- Iyer, S. (2012). *Using Kinect Sensor and OpenNI to teach Human computer Interaction and Natural User Interfaces*. International Journal of Computer Applications, Volume icwet, Issue 11.
- Jensen, A. R. (1962). *Temporal and spatial effects of serial position*. American Journal of Psychology, 75, 390-400.
- Kandel, E. R., Kupfermann, I., & Iversen, S. (2000). *Principles of Neural Science*. McGraw-Hill Companies: New York.
- Kernodle, M. W. & Carlton, L. G. (1992). *Information Feedback and the Learning of Multiple-Degree-of-Freedom Activities*. Journal of Motor Behavior, 24, 187-196.
- Kolb, B. (2006). *An Introduction to Brain and Behavior* (2en ed.). Worth Publishers, New York.
- Levisohn, A. (2007). *The Body as a Medium: Reassessing the Role of Kinesthetic Awareness in Interactive Applications*. Proceedings of the 15th international conference on Multimedia. ACM, New York, NY, 485-488.
- Loke, L. & Robertson, T. (2010). *Studies of Dancers: Moving from Experience to Interaction Design*. International Journal of Design, 4(2), 39-54.
- Lund, H. H., & Pagliarini, L. (2011). *An Educational Tool for Creating Distributed Physical Games*. Proceedings of Foundations of Digital Games 2011.
- Luppa, N. V. (1984). *A Practical Guide to Interactive Video Design*. White Plains, New York: Knowledge Industry Publication, Inc.
- Maciel, A., Nedel, L. P., Jorge, V. A. M., Ibiapina, J. M. T., & Silva, L. F. M. S.(2010). *Reality Cues-Based Interaction Using Whole-Body Awareness*. Proceedings of the 2010 ACM Symposium on Applied Computing. ACM New York, NY, USA.
- Magill, R. A. (1993). *Motor Learning: Concepts and Applications* (4th ed.). Dubuque, Iowa: W. C. Brown.
- Miller, G. A. (1956). *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*. Psychological Review, 63(2), 343–355.
- Moen, J. (2006). *KinAesthetic Movement Interaction: Designing for the pleasure of Motion*. Ph.D. dissertation, KTH, Numerical Analysis and Computer Science, Sweden.
- Moen, J. (2007). *From hand-held to body-worn: embodied experiences of the design and use of a wearable movement-based interaction concept*. Proceedings of the 1st international conference on Tangible and Embedded Interaction, February 15-17, 2007, Baton Rouge, Louisiana.

- Moisello, C., Crupi, D., Tunik, E., Quartarone, A., Bove, M., Tononi, G., Ghilardi, M. F. (2009). *The serial reaction time task revisited: a study on motor sequence learning with an arm-reaching task*. *Exp Brain Res*, 194, 143-155.
- Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.
- Paivio, A. (1990). *Mental Representation: A Dual Coding Approach*. New York: Oxford University Press.
- Panzer, S., Wilde, H., Shea, C. H. (2006). *Learning of Similar Complex Movement Sequences: Proactive and Retroactive Effects on Learning*. *Journal of Motor Behavior*, 38, 1.
- Ramaprasad, A. (1983). *On the Definition of Feedback*. *Behavioral Science*, 28(1), 4-13.
- Resnick, M. (1994). *Turtles, termites and traffic jams: Explorations in massively parallel microworlds*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Saffer, D. (2007). *Designing for Interaction: Creating Smart Applications and Clever Devices*. New Riders, Berkeley.
- Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). *Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal*. *Psychological Bulletin*, 95, 355-386.
- Schmidt, R. A. (1975). *A Schema Theory of Discrete Motor Skill Learning*. *Psychological Review*, 82, 224-260.
- Schmidt, R. A. (1980). *Past and Future Issues in Motor-Programming*. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 51(1), 122-140.
- Schmidt, R. A. (1982). *Motor Control and Learning: A Behavior Emphasis*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., Young, D. E., Swinnen, S., & Shapiro, D. C. (1989). *Summary Knowledge of Results for Skill Acquisition: Support for the Guidance Hypothesis*. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(2), 352-359.
- Shapiro, D. C. (1977). *Knowledge of results and motor learning in preschool children*. *Research Quarterly*, 48, 154-158.
- Spink, A. (1997). *Study of Interactive Feedback during Mediated Information Retrieval*. *Journal of the American Society for Information Science*, 48(5), 382-394.
- Squire, L. R. & Kandel, E. R. (2009). *Memory : from mind to molecules* (2nd ed.). Roberts & Co.
- Tenedorio, D., Fecho, M., Schwartzhaupt, J., Pardridge, R., Lue, J. & Schulze, J. P. (2012). *Capturing geometry in real-time using a tracked Microsoft Kinect*. *Proceedings of SPIE* 8289, 82890A(2012); <http://dx.doi.org/10.1117/12.912211>
- Tulving, E. (1972). *Episodic and semantic memory*. In Tulving, E., & Donaldson, W. (Eds.), *Organization of Memory*. New York: Academic Press.
- Ubisoft (2010). *Your Shape Fitness Evolved*. Ubisoft Website. Retrieved April 2, 2012, from <http://www.ubi.com/UK/Games/Info.aspx?pId=9014>

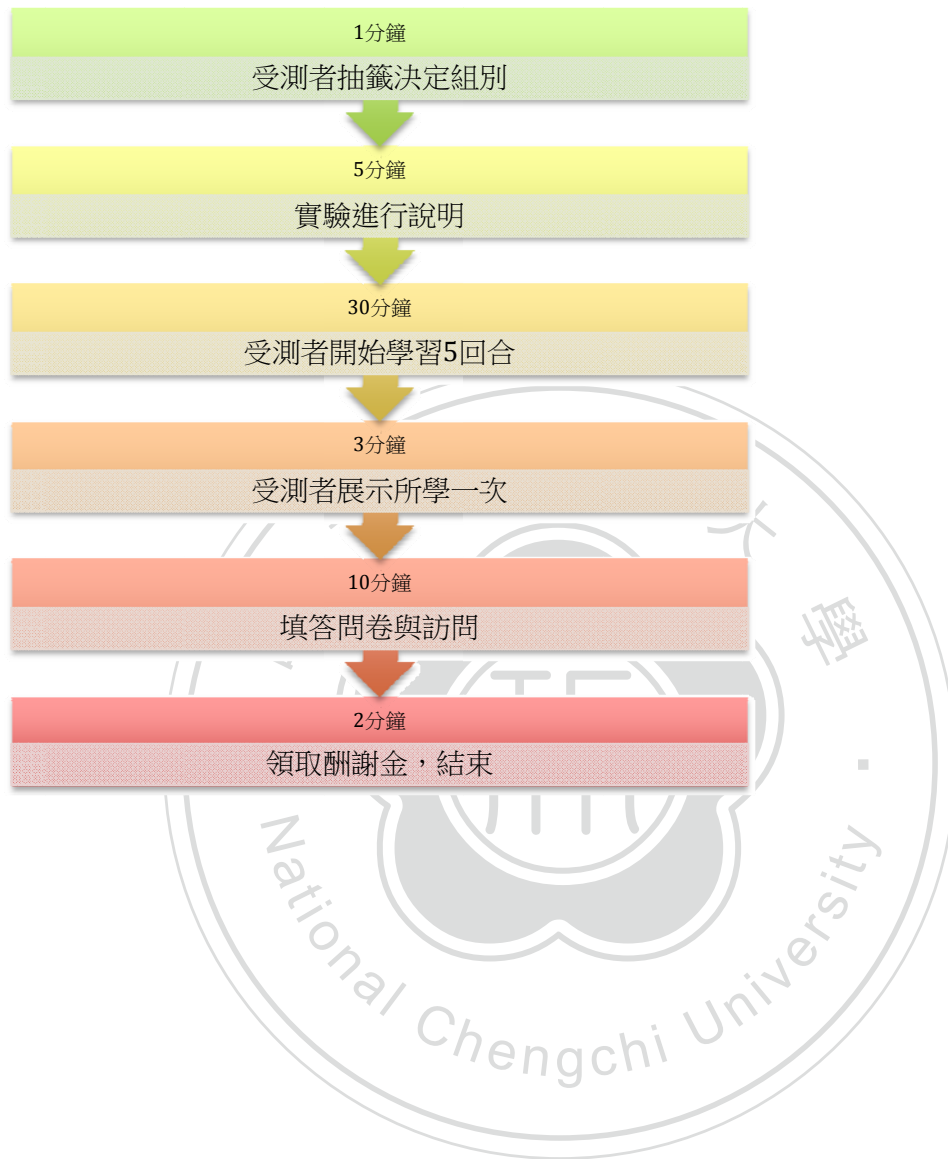
Ullmer, B. & Ishii, H. (2000). *Emerging frameworks for tangible user interfaces*. IBM Systems Journal 39(3-4), 915-931.

Valli, A. (2007). *Natural Interaction White Paper*. Retrieved February 23, 2012, from <http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/lecturenotes/valli-2007.pdf>



Xbox (2012). *Dance Central*. Retrieved June 14, 2012, from <http://marketplace.xbox.com/zh-TW/Product/Dance-Central-2/66acd000-77fe-1000-9115-d802373307d2>



附錄1 實驗操作流程






附錄2 A~F動作細節拆解

動作	動作示意圖	代碼	手部細節	分數	代碼	腳部細節	分數
A 球體呼吸		aa	<ul style="list-style-type: none"> • 手臂在前 • 手臂打開 • 手臂收回 		al	<ul style="list-style-type: none"> • 寬姿勢 	
B 提水呼吸動作		ba	<ul style="list-style-type: none"> • 手臂在前 • 手臂抬高 • 手臂向下 • 回到原位 		bl	<ul style="list-style-type: none"> • 窄姿勢 • 蹲下馬步 	
C 窈窕淑女		ca	<ul style="list-style-type: none"> • (左上右下)太極手勢 • (左上右下)圈手 • (左)手臂至側邊 • (右)手臂上舉 • (右上左下)太極手勢 • (右上左下)圈手 • (右)手臂至側邊 • (左)手臂上舉 • (左上右下)太極手勢 		cl	<ul style="list-style-type: none"> • 寬姿勢 • (右)膝蓋側抬高 • (右)膝蓋馬步 • 寬姿勢 • (左)膝蓋側抬高 • (左)膝蓋馬步 • 寬姿勢 	

								
D	橫向弓箭步		da	<ul style="list-style-type: none"> • 手臂向前伸直+背部挺直 • 手垂放向下 • 手臂向前伸直+背部挺直 • 手垂放向下 	dl	<ul style="list-style-type: none"> • (右) 膝蓋側彎 • 回到腳寬開姿勢 • (左) 膝蓋側彎 • 回到腳寬開姿勢 		

E	雲手		ea	<ul style="list-style-type: none"> • (右) 手臂伸出後收回 • (左) 手臂伸出後收回 	el	<ul style="list-style-type: none"> • (右) 寬姿勢側微傾 • (左) 寬姿勢側微傾 	
F1	單鞭接蛇		f1a	<ul style="list-style-type: none"> • (右) 手臂至左側邊 • (右) 手臂向右打開 • (左) 手臂伸平 	f1l	<ul style="list-style-type: none"> • (右) 腳抬起 • (右) 腳伸出+右前方跨彎曲 	
F2			f2a	<ul style="list-style-type: none"> • (右) 手臂收回至左側邊 • (右) 手臂伸出 • (左) 手臂微彎垂放 • (右) 手臂收回 	f2l	<ul style="list-style-type: none"> • (左) 膝蓋微彎 • (右) 膝蓋微彎 • 寬姿勢 	

						
F1		f1a	<ul style="list-style-type: none"> • (左) 手臂至右側邊 • (左) 手臂向左打開 • (右) 手臂伸平 	f1l	<ul style="list-style-type: none"> • (左) 腳抬起 • (左) 腳伸出+左前方跨彎曲 	
F2		f2a	<ul style="list-style-type: none"> • (左) 手臂收回至右側邊 • (左) 手臂伸出 • (右) 手臂微彎垂放 • (左) 手臂收回 	f2l	<ul style="list-style-type: none"> • (右) 膝蓋微彎 • (左) 膝蓋微彎 • 寬姿勢 	

附錄3 控制組實驗說明PPT

研究說明

親愛的受測者您好：

- 感謝您參加這次的研究，整個實驗過程約為**50分鐘**。
- 本研究主要目的是瞭解使用者在動作學習上，有哪些可增進學習效果的需求，以作為設計相關軟體之參考指標。

1

流程說明

- 接下來您將看到XBOX Kinect「健美速身操（型可塑）」的影片。



2

流程說明

- 您將學到**六組動作**（如右圖所示）。請您跟著示範者練習這些動作。

- 您將會重複練習**五回合**（約為25分鐘）。



3

流程說明

- 在練習時，請您務必在**綠色框線**中進行動作（請環顧您是否在綠色框線中央）。
- 回合之間您若感到不適，請告知實驗人員。若有任何疑問也請在此空檔提出，在**回合進行中請勿任意暫停或停止動作**。

4

流程說明

- 五個回合結束後，請將所學到的**六組動作，依序演練一次**。若動作為左右動作，請**左右各演練一次**。請盡量放慢速度，以確實展現您所學到的動作。這部份，我們會錄影記錄您的動作。

- 演練之後，請您針對您學習的過程及學習表現填寫一份問卷。填寫完畢後，將提供您酬謝金，以感謝您的合作。

5

流程說明

- 如有任何問題，請向實驗人員提出，如無疑問，請在填寫錄音錄影贊同表格後，開始進行實驗，謝謝。

研究者
黃郁茹
敬上

6

附錄4 實驗組實驗說明PPT

研究說明

親愛的受測者您好：

- 感謝您參加這次的研究，整個實驗過程約為**50分鐘**。
- 本研究主要目的是瞭解使用者在動作學習上，有哪些可增進學習效果的需求，以作為設計相關軟體之參考指標。

1

流程說明

- 接下來您將看到XBOX Kinect「健美速身操（型可塑）」的影片。



2

流程說明

- 您將學到**六組動作**（如右圖所示）。請您跟著示範者練習這些動作。

- 您將會重複練習**五回合**（約為25分鐘）。



3

動作感測回饋

- 在練習時，請您務必在**綠色區塊**中進行動作。您會在畫面中看見自己的投影，以及相關**動作感測回饋**。

- 動作感測回饋分成三個部份：
 - 身體骨架提示
 - 細部動作名稱提示
 - 學習分數



4

動作感測回饋—骨架提示

- 當骨架為白色時，代表您的動作**不正確**。



5

- 當骨架轉為綠色時，代表您的動作**正確**。



動作感測回饋—細部動作名稱提示

- 在每個動作中，畫面右上角會提示該動作細部名稱，若該動作有確實做到，會顯示綠色，若無，則是灰色。



6

動作感測回饋—學習分數

- 在每個動作完成後，畫面右上角會出現您該動作的評分。



7

流程說明

- 演練之後，請您針對您學習的過程及學習表現填寫一份問卷。填寫完畢後，將提供您酬謝金，以感謝您的合作。
- 如有任何問題，請向實驗人員提出，如無疑問，請在填寫錄音錄影贊同表格後，開始進行實驗，謝謝。

研究者
黃郁茹
敬上

9

流程說明

- 回合之間若您若感到不適，請告知實驗人員。若有任何疑問也請在此空檔提出，在**回合進行中請勿任意暫停或停止動作**。
- 五個回合結束後，請將所學到的**六組動作，依序演練一次**。若動作為左右動作，請**左右各演練一次**。請盡量放慢速度，以確實展現您所學到的動作。這部份，我們會錄影記錄您的動作。

8



附錄5 控制組問卷

親愛的受測者您好：

感謝您的合作，接下來請您針對您方才的學習過程，填答以下問題。填答完畢後，請交給研究者，並領取 150 元酬謝金，謝謝。

研究者
黃郁茹

請您針對今天的學習過程回答以下幾個問題。

1. 請問您認為今天學習的動作難易度為何？

非常困難 有點難 普通 稍簡單 非常簡單

2. 請問您在學習動作時最困難的部份為何？（請排序前三名）

手部動作 腳部動作 手腳協調 動作順序的連貫 都很簡單

3. 對影片中的示範解說，請問您覺得最需要改進部份有哪些？以及如何改進？
應改進部份 如何改進

ex. 示範動作的速度 放慢示範速度

5. 為提升您的動作學習效果，您覺得在動作學習軟體應該具備哪些功能？（至多選五個，請依照重要程度排序）

- 告知動作的正確與否
- 告知動作錯誤的原因
- 告知如何修正動作
- 提供手腳細部動作名稱
- 解說每個細部動作
- 提示下個動作為何
- 提供所有動作的大綱
- 評分每個動作表現
- 提供整體表現的評分
- 提供上次學習的分數

6.除了上述功能之外，請問您認為還有哪些方式可以提升動作學習效果？

7.請問您對今天動作學習的體驗為何？

很開心 開心 普通 不開心 很不開心

8.對於今天的動作學習，如果您還有任何其它意見請寫下來：

最後，是針對您個人背景的相關提問。

9.請問您是否有使用過 Xbox Kinect 體感遊戲？

經常使用 偶而使用 曾經使用 從未使用

10.請問您是否使用過 Xbox Kinect 「型可塑」遊戲？

經常使用 偶而使用 曾經使用 從未使用

11.請問您是否曾經有舞蹈學習（有氧舞蹈、街舞、肚皮舞等皆屬之）的經驗？若有，學習年齡為何？

是，_____年 否

12.請問您是否學過瑜珈？若有，學習年齡為何？

是，_____年 否

13.請問您是否有運動的習慣？

是，一週約_____小時 否

問卷到此結束，非常感謝您的合作。

附錄6 實驗組問卷

親愛的受測者您好：

感謝您的合作，接下來請您針對您方才的學習過程，填答以下問題。填答完畢後，請交給研究者，並領取 150 元酬謝金，謝謝。

研究者
黃郁茹

請您針對今天的學習過程回答以下幾個問題。

1. 請問您認為今天學習的動作難易度為何？

非常困難 有點難 普通 稍簡單 非常簡單

2. 請問您在學習動作時最困難的部份為何？（請排序前三名）

手部動作 腳部動作 手腳協調 動作順序的連貫 都很簡單

3. 對影片中的示範解說，請問您覺得最需要改進部份有哪些？以及如何改進？
應改進部份 如何改進

ex. 示範動作的速度 放慢示範速度

在這次動作學習的過程中，動作感測回饋包含三個部份：骨架提示、細部動作名稱提示以及學習分數。請針對這三個部份回答下列問題。



骨架提示



細部動作名稱提示



學習分數

4.請針對「骨架提示」的動作感測回饋回答以下問題。

4-1 請問「手部骨架」的動作感測回饋，對您動作學習的幫助為何？

- 非常有幫助 有幫助 普通 沒幫助 非常沒有幫助

4-2 針對「手部骨架」的動作感測回饋，請問您覺得最需要改進部份有哪些？以及如何改進？

應改進部份

如何改進

ex.感測的顏色

更清楚的顏色

4-3 請問「腳部骨架」的動作感測回饋，對您動作學習的幫助為何？

- 非常有幫助 有幫助 普通 沒幫助 非常沒有幫助

4-4 針對「腳部骨架」的動作感測回饋，請問您覺得最需要改進部份有哪些？以及如何改進？

應改進部份

如何改進

ex.感測的顏色

更清楚的顏色

4-5 為提升您的動作學習效果，請問您認為「骨架提示」，可增加哪些功能？（可複選）

- 增加骨架提示部位
告知動作錯誤的原因
告知如何修正動作
不需要此動作感測回饋
其他_____

5.請針對「細部動作名稱提示」的動作感測回饋回答以下問題。

5-1 請問「細部動作名稱提示」，對您動作學習的幫助為何？

- 非常有幫助 有幫助 普通 沒幫助 非常沒有幫助

5-2 針對「細部動作名稱提示」的動作感測回饋，請問您覺得最需要改進部份有哪些？以及如何改進？

應改進部份

如何改進

ex.判斷正確與否的顏色

換成更醒目的顏色

5-3 為提升您的動作學習效果，請問您認為「細部動作名稱提示」，可增加哪些功能？（可複選）

- 更口語的名稱
- 提示更多動作細部動作
- 解說每個細部動作
- 提示下個動作為何
- 提供所有動作的大綱
- 不需要此動作感測回饋
- 其他_____

6.請針對「學習分數」的動作感測回饋回答以下問題。

6-1 請問「學習分數」的動作感測回饋，對您動作學習的幫助為何？

- 非常有幫助
- 有幫助
- 普通
- 沒幫助
- 非常沒有幫助

6-2 針對「學習分數」的動作感測回饋，請問您覺得最需要改進部份有哪些？以及如何改進？

應改進部份

如何改進

ex.分數呈現形式

換成星等或者 1~10 分

6-3 為提升您的動作學習效果，請問您認為「學習分數」，可增加哪些功能？（可複選）

- 告知分數由來
- 以其他形式顯示分數（如星等或 1~10 分）

- 提供上次學習的分數
- 不需要此動作感測回饋
- 其他_____

7.為提升您的動作學習效果，您覺得動作學習軟體除了提供上列三種動作感測回饋外，還需要增加哪些動作感測回饋？

8.為提升您的動作學習效果，除了動作感測回饋之外，您覺得動作學習軟體還需增加哪些功能？

9.請問您對今天動作學習的體驗為何？

- 很開心
- 開心
- 普通
- 不開心
- 很不開心

10.對於今天的動作學習，如果您還有任何其它意見請寫下來：

最後，是針對您個人背景的相關提問。

11.請問您是否有使用過 Xbox Kinect 體感遊戲？

- 經常使用
- 偶而使用
- 曾經使用
- 從未使用

12.請問您是否使用過 Xbox Kinect 「型可塑」遊戲？

- 經常使用
- 偶而使用
- 曾經使用
- 從未使用

13.請問您是否曾經有舞蹈學習（有氧舞蹈、街舞、肚皮舞等皆屬之）的經驗？若有，學習年齡為何？

- 是，_____年
- 否

14.請問您是否學過瑜珈？若有，學習年齡為何？

- 是，_____年
- 否

15.請問您平常是否有運動的習慣？

- 是，一週約_____小時
- 否

問卷到此結束，非常感謝您的合作。

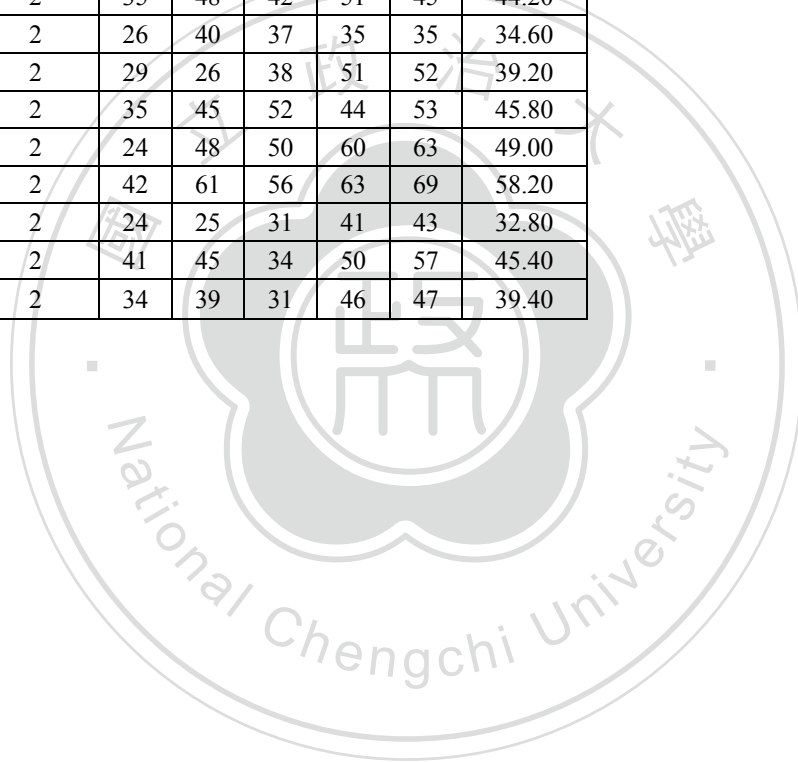
附錄7 譯碼簿

欄位名稱	代碼	意義
Coder	1	編碼員 1 號
	2	編碼員 2 號
Gender	1	男性
	2	女性
Group	1	控制組
	2	實驗組
Time	1	第一次編碼
	2	第二次編碼
Sequence Group	1	動作順序完全正確
	2	全數動作皆展現但順序有錯
	3	遺漏 1 個動作
	4	遺漏 2 個動作
	5	遺漏 3 個動作
	6	遺漏 4 個動作
Exercise Group	1	沒有運動
	2	每週 1~3 小時
	3	每週 4~7 小時
	4	每週 8 小時以上

附錄8 受測者五回合之系統學習分數總分

ID	Group	R1	R2	R3	R4	R5	Average
1	1	21	36	47	53	61	43.60
2	1	27	36	39	30	38	34.00
3	1	25	31	35	42	43	35.20
4	1	27	44	60	49	52	46.40
5	1	46	47	45	44	40	44.40
6	1	34	36	37	49	54	42.00
7	1	32	29	44	42	45	38.40
8	1	30	25	27	25	28	27.00
9	1	16	22	23	16	23	20.00
10	1	46	57	59	65	50	55.40
11	1	25	24	33	45	36	32.60
12	1	38	47	49	57	44	47.00
13	1	50	55	58	59	55	55.40
14	1	12	23	23	27	26	22.20
15	1	20	29	26	37	38	30.00
16	1	25	33	34	37	46	35.00
17	1	26	32	31	22	21	26.40
18	1	48	42	41	54	57	48.40
19	1	40	46	51	52	49	47.60
20	1	39	45	52	58	53	49.40
21	1	25	22	26	25	32	26.00
22	1	40	42	38	47	42	41.80
23	1	31	48	53	49	46	45.40
24	1	32	35	30	45	38	36.00
25	1	37	36	49	49	44	43.00
26	1	28	39	58	46	54	45.00
27	1	26	36	34	37	37	34.00
28	1	33	52	59	53	59	51.20
29	1	40	38	42	38	41	39.80
30	1	25	39	43	49	53	41.80
31	2	59	72	69	74	72	69.20
32	2	23	35	28	37	36	31.80
33	2	41	55	63	47	58	52.80
34	2	49	56	56	53	67	56.20
35	2	48	47	50	59	55	51.80
36	2	32	46	54	47	47	45.20
37	2	21	47	41	52	50	42.20
38	2	39	48	53	60	61	52.20
39	2	47	53	61	53	65	55.80
40	2	29	46	37	46	43	40.20
41	2	39	54	54	57	64	53.60

ID	Group	R1	R2	R3	R4	R5	Average
1	1	21	36	47	53	61	43.60
42	2	12	14	25	29	45	25.00
43	2	51	44	45	63	52	51.00
44	2	37	42	40	56	54	45.80
45	2	43	43	47	39	60	46.40
46	2	45	54	52	59	62	54.40
47	2	39	40	44	49	54	45.20
48	2	44	68	67	70	55	60.80
49	2	35	31	37	40	42	37.00
50	2	18	26	35	30	39	29.60
51	2	30	31	33	48	40	36.40
52	2	35	48	42	51	45	44.20
53	2	26	40	37	35	35	34.60
54	2	29	26	38	51	52	39.20
55	2	35	45	52	44	53	45.80
56	2	24	48	50	60	63	49.00
57	2	42	61	56	63	69	58.20
58	2	24	25	31	41	43	32.80
59	2	41	45	34	50	57	45.40
60	2	34	39	31	46	47	39.40



附錄9 編碼員1號動作部位精確度評分表

Co der	I D	Gen der	Gr oup	A_a rm	A_ leg	B_a rm	B_ leg	C_a rm	C_ leg	D_a rm	D_ leg	E_a rm	E_ leg	F1_ arm	F1_ leg	F2_ arm	F2_ leg	Su m
1	1	2	1	2	1	2	3	0	2	2	3	1	1	2	1	1	1	22
1	2	2	1	3	3	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	23
1	3	1	1	-	-	3	3	1	3	3	2	2	1	2	2	2	2	26
1	4	1	1	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	1	3	35
1	5	2	1	3	2	3	1	1	1	1	2	2	0	3	2	2	3	26
1	6	1	1	2	3	3	3	2	3	2	3	1	1	2	2	2	3	32
1	7	1	1	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	1	2	34
1	8	2	1	3	3	3	2	2	1	3	2	2	2	-	-	-	-	23
1	9	2	1	1	2	3	2	0	0	1	1	1	3	1	2	2	2	21
1	10	1	1	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	36
1	11	2	1	3	3	2	3	2	1	2	2	2	1	3	2	3	2	31
1	12	1	1	2	3	3	2	-	-	1	3	1	2	1	1	0	0	19
1	13	2	1	1	2	3	3	1	2	2	3	1	2	3	3	3	3	32
1	14	2	1	2	2	2	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	13
1	15	2	1	1	0	3	2	2	1	1	3	2	3	1	1	0	0	20
1	16	1	1	2	3	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	28
1	17	2	1	2	2	2	2	1	1	2	0	-	-	0	1	2	1	16
1	18	2	1	2	3	2	3	2	3	1	3	1	1	2	3	2	3	31
1	19	1	1	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	33
1	20	1	1	0	3	2	1	1	3	3	2	1	2	2	3	2	3	28
1	21	2	1	2	2	2	3	1	1	-	-	1	2	3	3	2	2	24
1	22	2	1	-	-	3	3	1	2	3	2	-	-	-	-	-	-	14
1	23	1	1	3	3	3	3	2	3	2	3	2	1	2	3	2	3	35
1	24	1	1	2	1	2	2	1	1	0	1	2	2	2	3	1	2	22
1	25	1	1	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	1	2	31
1	26	1	1	3	3	3	3	2	2	1	2	2	1	3	3	2	3	33
1	27	1	1	3	2	2	3	2	3	2	2	-	-	2	3	2	2	28
1	28	2	1	2	2	2	2	2	3	1	0	1	2	1	2	1	2	23
1	29	1	1	2	3	3	3	2	2	0	2	2	3	2	3	2	3	32
1	30	2	1	3	3	3	3	1	2	1	2	3	2	2	2	2	2	31
1	31	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	37
1	32	1	2	1	1	3	3	2	3	1	3	-	-	0	3	0	0	20

Co der	I D	Gen der	Gr oup	A_a rm	A_ leg	B_a rm	B_ leg	C_a rm	C_ leg	D_a rm	D_ leg	E_a rm	E_ leg	F1_ arm	F1_ leg	F2_ arm	F2_ leg	Su m
1	33	2	2	1	3	3	2	1	2	2	1	2	2	-	-	-	-	19
1	34	2	2	3	3	3	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	14
1	35	2	2	2	3	2	2	1	2	3	3	-	-	1	2	1	3	25
1	36	1	2	2	3	2	0	0	0	1	0	0	1	-	-	-	-	9
1	37	2	2	3	3	2	3	1	2	-	-	1	2	2	2	2	2	25
1	38	2	2	2	3	1	1	0	0	1	3	1	2	1	1	2	2	20
1	39	2	2	1	0	1	2	1	2	1	1	1	1	0	3	0	2	16
1	40	1	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	-	-	-	-	23
1	41	2	2	2	3	3	3	0	0	-	-	-	-	1	3	1	1	17
1	42	1	2	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	0	1	0	1	8
1	43	1	2	2	3	2	3	-	-	1	3	-	-	0	1	0	0	15
1	44	1	2	1	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	8
1	45	1	2	0	1	2	2	0	2	1	2	2	1	0	1	0	1	15
1	46	1	2	2	3	2	3	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	18
1	47	2	2	1	1	2	2	0	2	1	2	1	1	2	2	2	2	21
1	48	1	2	2	2	3	3	0	1	0	2	-	-	2	2	3	3	23
1	49	2	2	2	3	2	2	1	2	0	1	0	1	0	3	1	3	21
1	50	1	2	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	10
1	51	1	2	3	2	2	3	1	2	2	2	2	3	0	2	0	2	26
1	52	2	2	2	3	3	2	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	17
1	53	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	1	3	1	1	31
1	54	2	2	3	3	3	3	1	3	1	3	0	1	2	2	1	2	28
1	55	2	2	2	3	2	0	1	1	0	1	-	-	1	2	1	1	15
1	56	1	2	2	3	0	0	1	2	1	2	-	-	0	1	0	0	12
1	57	1	2	2	3	1	3	2	3	1	1	0	0	1	1	0	1	19
1	58	1	2	3	3	3	3	1	3	-	-	1	2	1	2	2	3	27
1	59	1	2	2	1	2	3	2	2	-	-	-	-	2	2	0	0	16
1	60	2	2	2	0	2	3	-	-	2	2	-	-	0	1	0	0	12

附錄10 編碼員2號動作部位精確度評分表

Co der	I D	Gen der	Gr oup	A_a rm	A_ leg	B_a rm	B_ leg	C_a rm	C_ leg	D_a rm	D_ leg	E_a rm	E_ leg	F1_ arm	F1_ leg	F2_ arm	F2_ leg	Su m
2	61	2	1	2	0	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	1	1	22
2	62	2	1	2	2	3	3	1	3	2	2	2	1	1	1	2	1	26
2	63	1	1	-	-	3	3	2	3	3	2	2	1	1	3	2	3	28
2	64	1	1	2	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	35
2	65	2	1	3	3	3	2	1	1	2	2	3	0	3	3	3	2	31
2	66	1	1	3	3	3	3	3	3	2	3	0	1	2	3	3	3	35
2	67	1	1	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	37
2	68	2	1	2	3	3	3	1	1	3	2	2	1	-	-	-	-	21
2	69	2	1	2	3	3	3	0	0	1	2	2	3	2	2	2	3	28
2	70	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	40
2	71	2	1	3	2	3	3	2	2	2	3	3	1	3	3	3	3	36
2	72	1	1	2	3	3	3	-	-	3	3	2	3	1	1	1	1	26
2	73	2	1	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	38
2	80	1	1	0	2	3	3	1	2	2	3	2	2	2	3	1	3	29
2	84	1	1	2	2	2	3	1	1	2	2	2	2	3	3	1	1	27
2	91	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	41
2	92	1	2	2	1	2	3	2	2	2	2	-	-	0	2	0	0	18
2	93	2	2	1	2	3	3	1	3	2	2	2	2	-	-	-	-	21
2	94	2	2	2	3	3	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	13
2	95	2	2	2	2	3	3	1	3	3	3	-	-	1	1	1	3	26
2	100	1	2	1	2	3	2	2	2	1	2	2	1	-	-	-	-	18
2	106	1	2	2	2	3	3	1	2	3	2	-	-	-	-	-	-	18
2	113	2	2	2	3	3	3	1	2	3	3	2	3	2	3	0	2	32
2	114	2	2	3	2	2	2	1	2	1	3	1	2	2	3	2	3	29
2	115	2	2	3	2	3	0	1	1	1	1	-	-	1	2	1	1	17
2	116	1	2	1	2	0	0	1	2	1	3	-	-	1	1	0	1	13
2	117	1	2	2	2	1	3	2	2	1	1	0	0	1	1	1	3	20
2	111	1	2	3	3	3	3	1	3	-	-	1	2	1	2	2	3	27

Co der	I D	Gen der	Gr oup	A_a rm	A_ leg	B_a rm	B_ leg	C_a rm	C_ leg	D_a rm	D_ leg	E_a rm	E_ leg	F1_ arm	F1_ leg	F2_ arm	F2_ leg	Su m
	8																	
2	1 1 9	1	2	2	1	3	3	2	3	-	-	-	-	2	2	0	0	18
2	1 2 0	2	2	3	0	3	3	-	-	3	2	-	-	1	1	0	0	16



附錄11 編碼員1號第二次動作部位精確度評分表

Co de r	Ti me	I D	Ge nde r	Gr ou p	A_ ar m	A_ leg	B_ ar m	B_ leg	C_ ar m	C_ leg	D_ ar m	D_ leg	E_ ar m	E_ leg	F1_ arm	F1_ le g	F2_ arm	F2_ le g	S u m
1	2	1	2	1	3	0	2	3	0	3	3	3	2	1	2	3	2	2	29
1	2	4	1	1	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	35
1	2	5	2	1	3	2	3	2	2	2	2	1	1	1	3	3	2	2	29
1	2	6	1	1	3	3	3	3	2	3	2	3	1	1	2	2	2	3	33
1	2	7	1	1	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	1	3	2	3	35
1	2	8	2	1	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	-	-	-	-	26
1	2	10	1	1	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	37
1	2	15	2	1	2	0	3	3	2	2	2	2	3	3	1	1	0	0	24
1	2	17	2	1	1	1	2	2	0	1	2	0	-	-	1	1	1	1	13
1	2	18	2	1	2	3	3	3	2	3	2	3	1	1	2	3	2	3	33
1	2	22	2	1	-	-	3	3	1	3	2	2	-	-	-	-	-	-	14
1	2	28	2	1	2	2	2	3	2	3	1	0	2	3	2	3	2	3	30
1	2	29	1	1	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	1	3	2	3	34
1	2	30	2	1	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	36
1	2	33	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	-	-	-	-	23
1	2	35	2	2	3	3	2	2	1	3	3	3	-	-	2	3	2	2	29
1	2	36	1	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	2	-	-	-	-	9
1	2	38	2	2	2	3	2	2	0	0	1	3	1	2	1	1	1	2	21
1	2	39	2	2	1	0	2	3	2	2	1	2	2	2	1	3	1	2	24
1	2	40	1	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	-	-	-	-	25
1	2	41	2	2	2	3	3	3	0	1	-	-	-	1	3	1	2	19	
1	2	42	1	2	1	2	2	1	-	-	-	-	-	0	1	0	1	8	
1	2	45	1	2	0	0	3	2	1	2	1	3	1	1	0	1	0	1	16
1	2	47	2	2	2	1	2	2	0	2	2	2	1	1	1	2	2	2	22
1	2	48	1	2	3	2	3	3	0	1	0	2	-	-	2	2	3	3	24
1	2	50	1	2	-	-	3	2	-	-	-	-	-	1	1	2	2	11	
1	2	53	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	1	3	1	1	31
1	2	54	2	2	3	2	3	3	1	3	2	3	0	1	2	3	1	2	29
1	2	55	2	2	2	3	2	0	0	1	0	1	-	-	1	2	1	1	14
1	2	58	1	2	3	3	3	3	1	3	-	-	1	2	1	2	2	3	27

附錄12 序列動作完整度紀錄表

Coder	ID	Gender	Group	Sequence	Sequence Group
1	1	2	1	ABCDEF	1
1	2	2	1	ABCDEF	1
1	3	1	1	BDCEF	3
1	4	1	1	ABCDEF	1
1	5	2	1	ABDECF	2
1	6	1	1	ABCDEF	1
1	7	1	1	ABCDEF	1
1	8	2	1	ABDCE	3
1	9	2	1	ABCDEF	1
1	10	1	1	ABCDEF	1
1	11	2	1	ABCDEF	1
1	12	1	1	ABDEF	3
1	13	2	1	ABCDEF	1
1	14	2	1	ABCDEF	1
1	15	2	1	ABCDEF	1
1	16	1	1	ABCDEF	1
1	17	2	1	ABCDF	3
1	18	2	1	ABCDEF	1
1	19	1	1	ABCDEF	1
1	20	1	1	ACFDEB	2
1	21	2	1	ABCEF	3
1	22	2	1	BDC	5
1	23	1	1	ABCEFD	2
1	24	1	1	ABCDEF	1
1	25	1	1	ABCDEF	1
1	26	1	1	ABCDEF	1
1	27	1	1	ABCDF	3
1	28	2	1	ABCDEF	1
1	29	1	1	ABDCEF	2
1	30	2	1	ABCDEF	1
1	31	2	2	ABCDEF	1
1	32	1	2	ABCDF	3
1	33	2	2	ABCDE	3
1	34	2	2	ABC	5
1	35	2	2	ABCDF	3
1	36	1	2	CDEAB	3
1	37	2	2	ABCFE	3
1	38	2	2	ABCDEF	1

Coder	ID	Gender	Group	Sequence	Sequence Group
1	39	2	2	ABCDEF	1
1	40	1	2	ABDEC	3
1	41	2	2	ABCF	4
1	42	1	2	ABF	5
1	43	1	2	ABDF	4
1	44	1	2	BADECF	2
1	45	1	2	ABEDCF	2
1	46	1	2	ABCD	4
1	47	2	2	ABDCEF	2
1	48	1	2	ABCDF	3
1	49	2	2	ABCDEF	1
1	50	1	2	BF	6
1	51	1	2	ABCDEF	1
1	52	2	2	ABCDEF	1
1	53	2	2	ABCDEF	1
1	54	2	2	ABCDEF	1
1	55	2	2	ABCDF	3
1	56	1	2	ABCDF	3
1	57	1	2	ABCEFD	2
1	58	1	2	ABCEF	3
1	59	1	2	ABCF	4
1	60	2	2	ABDF	4

附錄13 運動習慣紀錄表

ID	Gender	Group	Exercise	Exercise Group
1	2	1	1	2
2	2	1	2	2
3	1	1	0	1
4	1	1	4	3
5	2	1	3	2
6	1	1	2	2
7	1	1	20	4
8	2	1	5	3
9	2	1	3	2
10	1	1	3	2
11	2	1	1.5	2
12	1	1	4	3
13	2	1	0	1
14	2	1	3	2
15	2	1	4	3
16	1	1	5	3
17	2	1	3	2
18	2	1	0	1
19	1	1	7	3
20	1	1	20	4
21	2	1	3	2
22	2	1	0	1
23	1	1	2	2
24	1	1	8	4
25	1	1	10	4
26	1	1	5	3
27	1	1	15	4
28	2	1	2	2
29	1	1	8	4
30	2	1	6	3
31	2	2	2	2
32	1	2	3	2
33	2	2	0	1
34	2	2	3	2
35	2	2	2	2
36	1	2	3	2
37	2	2	0	1
38	2	2	10	4

ID	Gender	Group	Exercise	Exercise Group
39	2	2	0	1
40	1	2	8	4
41	2	2	0	1
42	1	2	10	4
43	1	2	3	2
44	1	2	5	3
45	1	2	4.5	3
46	1	2	7.5	4
47	2	2	1	2
48	1	2	0	1
49	2	2	3	2
50	1	2	2	2
51	1	2	2	2
52	2	2	3	2
53	2	2	1.5	2
54	2	2	6	3
55	2	2	3	2
56	1	2	4	3
57	1	2	8	4
58	1	2	3.5	2
59	1	2	2	2
60	2	2	10	4

附錄14 編碼員信度檢測

兩位編碼員「總分」之相關

		編碼員1_總分	編碼員2_總分
編碼員1_總分	Pearson 相關	1	.943(**)
	顯著性 (雙尾)		.000
	個數	30	30
編碼員2_總分	Pearson 相關	.943(**)	1
	顯著性 (雙尾)	.000	
	個數	30	30

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

兩位編碼員「思考與嘗試次數」之相關

		編碼員1_思考 與嘗試次數	編碼員2_思考 與嘗試次數
編碼員1_思考與嘗試次數	Pearson 相關	1	.985(**)
	顯著性 (雙尾)		.000
	個數	30	30
編碼員2_思考與嘗試次數	Pearson 相關	.985(**)	1
	顯著性 (雙尾)	.000	
	個數	30	30

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

兩位編碼員「思考與嘗試時間」之相關

		編碼員1_思考 與嘗試時間	編碼員2_思考 與嘗試時間
編碼員1_思考與嘗試時間	Pearson 相關	1	.984(**)
	顯著性 (雙尾)		.000
	個數	30	30
編碼員2_思考與嘗試時間	Pearson 相關	.984(**)	1
	顯著性 (雙尾)	.000	
	個數	30	30

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

編碼員 1 號兩次編碼「總分」之相關

		第1次編碼_總分	第2次編碼_總分
第1次編碼_總分	Pearson 相關	1	.957(**)
	顯著性 (雙尾)		.000
	個數	30	30
第2次編碼_總分	Pearson 相關	.957(**)	1
	顯著性 (雙尾)	.000	
	個數	30	30

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

編碼員 1 號兩次編碼「思考與嘗試次數」之相關

		第1次編碼_思考 與嘗試次數	第2次編碼_思考 與嘗試次數
第1次編碼_思考與嘗試次數	Pearson 相關	1	.973(**)
	顯著性 (雙尾)		.000
	個數	30	30
第2次編碼_思考與嘗試次數	Pearson 相關	.973(**)	1
	顯著性 (雙尾)	.000	
	個數	30	30

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾), 相關顯著。

編碼員 1 號兩次編碼「思考與嘗試時間」之相關

		第1次編碼_思考 與嘗試時間	第2次編碼_思考 與嘗試時間
第1次編碼_思考與嘗試時間	Pearson 相關	1	.977(**)
	顯著性 (雙尾)		.000
	個數	30	30
第2次編碼_思考與嘗試時間	Pearson 相關	.977(**)	1
	顯著性 (雙尾)	.000	
	個數	30	30

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾), 相關顯著。