

國立臺東大學體育系所
碩士論文

指導教授：陳秀惠 先生

同時性視覺回饋對平衡技能
學習過程的影響

研究生：黃曉穗 撰

中華民國九十七年一月

國立臺東大學體育系所
碩士論文

同時性視覺回饋對平衡技能
學習過程的影響

研 究 生：黃曉穗 撰

指導教授：陳秀惠 先生

中華民國 九十七年一月

國立台東大學
學位論文考試委員審定書
系所別：體育學系碩士班

本班 黃曉穗 君

所提之論文 同時性視覺回饋對平衡技能學習過程的影響

業經本委員會通過合於 ☒ 碩士學位論文 條件
☐ 博士學位論文

論文學位考試委員會：

劉作德

(學位考試委員會主席)

傅香東

溫宇謀

(指導教授)

論文學位考試日期：96 年 06 月 15 日

國立台東大學

附註：1. 本表一式二份經學位考試委員會簽後，送交系所辦公室及註冊組或進修部存查。

2. 本表為日夜學制通用，請依個人學制分送教務處或進修部辦理。

博碩士論文授權書

本授權書所授權之論文為本人在 國立臺東大學 體育 系(所)

組 96 學年度第 1 學期取得 碩 士學位之論文。

論文名稱：同時性視覺回饋對平衡技能學習過程的影響

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予下列單位：

同意	不同意	單 位
☒	☐	國家圖書館
☒	☐	本人畢業學校圖書館

得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或其他各種數位化方式重製後散布發行或上載網站，藉由網路傳輸，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請文號為：_____，請將全文資料延後半年再公開。

公開時程

立即公開	一年後公開	二年後公開	三年後公開
☒	☐	☐	☐

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未鈎選，本人同意視同授權。

指導教授姓名：陳魯慧 (親筆簽名)

研究生簽名：黃曉穗 (親筆正楷)

學 號：9400514 (務必填寫)

日 期：中華民國 97 年 1 月 30 日

1. 本授權書 (得自 <http://www.lib.nttu.edu.tw/theses/> 下載) 請以黑筆撰寫並影印裝訂於書名頁之次頁。

2. 依據 91 學年度第一學期一次教務會議決議：研究生畢業論文「至少需授權學校圖書館數位化，並至遲於三年後上載網路供各界使用及校內瀏覽。」

授權書版本:2005/06/09

謝 誌

繞過半個台灣，來到另一個與過去全然不同的生活型態與步調，台東。從開始到結束，一直接受許多人的幫助，在我茫然、困頓的時候，很感謝指導教授陳秀惠老師，以穩健的作風幫我渡過每一個關卡；從文獻的閱讀、儀器的學習、平衡實驗的進行，到資料的分析與撰寫等等，感謝老師總是敞開研究室的大門，給予我充分的時間討論，使我逐漸的建構出方向，這段過程中，我相信學習的不僅僅是書本中的知識，從老師身教中，我看見更多，屬於學者有的風範。

感謝劉有德老師以多面向的思考角度給予許多研究的寶貴經驗，以及溫卓謀老師在百忙之中悉心親切的指導，此外，感謝陳漢棟老師、王明泉老師在實驗參加者的找尋過程中，給予我許多的支持和鼓勵，以及每一位幫助我進行實驗的參加者。另外，謝謝在過程中一直給予我鼓勵的雯芳、實驗室裡一起奮鬥的阿布，幫助我解決困惑的道雄，以及研究所的每一位同學和實驗室的學弟們，謝謝你們這段時間的陪伴，東大體育系給了我一個良好的學習環境。最後，謝謝一路支持我的家人，願你們與我一起分享這份成長的喜悅。

黃曉穗 謹誌
民國九十七年一月

同時性視覺回饋對平衡技能學習過程的影響

摘 要

Schmidt (1988) 指出回饋與練習是影響動作技能學習的兩大變項，但是如何在運動的過程中利用同時性回饋訊息來幫助學習尚未獲得一致性的結論。本研究旨在探討同時性視覺回饋(以下簡稱CVF)是否具有引導學習目標技能的效果，以及經過不同的相關目標技能練習後，是否會影響CVF的學習效果，並進一步探討在過程中行為的改變。實驗過程以32位女性大學生為參加者，分為有CVF (T組) 與無CVF (C組)，操作20回合，每回10次，每次30秒的動態平衡板連續水平站立練習，10回平衡練習後，依平衡時間進行同質分組，T組分為兩組，第一組持續保持T組練習方式 (TT組)，第二組由T組轉以C組練習的方式 (TC組)；C組分為兩組，第一組持續試做C組練習的方式 (CC組)，第二組由C組轉為T組的練習方式 (CT)，分別記錄每次練習與遷移測驗的平衡測驗的時間、頻率、幅度，以二因子混合設計變異數分析 (組別 x 回合) 檢驗組別與回合間的效果。結果顯示經過練習各組均有顯著的進步，在平衡時間部分，交互作用在前後十回的學習中分別達顯著差異($F=2.27^*$ 、 $F=2.04^*$)；C組在第三回遷移測驗表現優於T組，而在第11、12和13回中，則出現TT、CT、CC、TC的優劣順序。在平衡板擺動幅度部分，經過練習各組均皆明顯的降低($F=6.55^*$)。經上述研究結果得知，CVF對於學習全身性平衡技會因不同的經驗帶來不同的影響，對於有平衡經驗的學習者只能帶來短暫的幫助，無法提升現有的學習而CVF學習者初期會有較好的表現，但在移除時會出現拐杖效應，且會以較多的擺動方式來維持平衡。

關鍵詞：平衡、同時性回饋、視覺

The effect of concurrent visual feedback information on the process of learning the balancing skill

Abstract

Schmidt (1988) mentioned that practice and feedback are two of the most important factors influencing motor learning. However, the studies about how the concurrent feedback information affects motor skill acquisition have not shown consistent results. The purposes of this study were to understand whether the concurrent feedback information (CVF) with the effect of guidance the learning process and whether the experience of similar task enhanced balance skill learning. Thirty two female college students participated this study and been divided into two groups of CVF (group T) or no CVF (group C). They practiced the task of standing on a dynamical balancing board of 30 seconds per trial for 20 trials in one sets and totally for 10 sets. After practiced for 10 sessions, each of the groups was divided into two groups with a half remained original task (TT and CC) and the others (TC, CT) transferred to the task of the compared group. The balance time, the frequency and the amplitude for each trial were collected for analysis. Two way ANOVA with repeated measurements (group * stage) showed that all the participants of groups improved their skill after practice. For balancing time, significant interactions were found both in session 1-10 and session 11-20 ($F=2.27^*$, $F=2.04^*$). The simple main effect revealed that group C performed better than group T in session three and the order for superior groups were TT, CT, CC and TC respectively in session 11, 12 and 13. The oscillation amplitude of balancing board decreased significant ($F=6.55^*$). CVF has different influence due to different experience. Be unable to improve existing study of not using CVF learner, only bring transient effect. Used CVF learners to have better behavior in initial stage, and maintain the balance by way of more swing, but will appear the guidance effect while taking away CVF.

Keywords: balance, concurrent feedback, visual

目 錄

中文摘要	I
目次	II
附錄	III
表次	IV
圖次	V
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究問題與假設	3
第三節 名詞解釋	3
第四節 研究範圍與限制	4
第二章 文獻探討	5
第一節 運動技能學習相關理論	5
第二節 平衡的理論基礎與動作表現	11
第三節 回饋	22
第三章 研究方法與步驟	26
第一節 實驗參加者	26
第二節 實驗流程	26
第三節 實驗設計	27
第四節 實驗儀器與場地佈置	28
第五節 資料蒐集與處理	32
第四章 結果	36
第一節 同時性視覺回饋的學習結果	36
第二節 同時性視覺回饋經驗對學習過程的影響	44
第五章 討論	57

第一節 同時性視覺回饋與學習效果.....	57
第二節 同時性視覺回饋的經驗與學習過程.....	60
第三節 建議.....	63
參考文獻.....	64
中文文獻.....	64
英文文獻.....	66
附錄一 實驗參加者同意書.....	72



表次

表 4-1-1	第 1-10 回遷移平衡時間描述統計	37
表 4-1-2	第 1-10 回平衡時間變異數分析摘要報表	37
表 4-1-3	第 1-10 回遷移平衡時間-回合-單純主要效果事後比較摘要表	38
表 4-1-4	T組第 1-10 回遷移回合時間單純主要效果遷移顯著差異表	38
表 4-1-5	C組第 1-10 回遷移回合時間單純主要效果遷移顯著差異表	38
表 4-1-6	第 11-20 回遷移平衡時間描述統計量	40
表 4-1-7	第 11-20 回平衡時間變異數分析摘要報表	40
表 4-1-8	第 1-10 回遷移平衡頻率描述統計量	41
表 4-1-9	第 1-10 回平衡頻率變異數分析摘要報表	41
表 4-1-10	第 1-20 回遷移平衡頻率描述統計量	42
表 4-1-11	第 11-20 回平衡頻率變異數分析摘要報表	42
表 4-1-12	第 1-10 回遷移平衡幅度描述統計	43
表 4-1-13	第 1-10 回平衡幅度變異數分析摘要報表	43
表 4-1-14	第 1-20 回遷移平衡幅度描述統計量	44
表 4-1-15	第 1-20 回平衡幅度變異數分析摘要報表	44
表 4-2-1	第 1-10 回練習平衡時間描述統計量	45
表 4-2-2	第 1-10 回練習平衡時間變異數分析摘要報表	46
表 4-2-3	第 11-20 回練習平衡時間描述統計量	47
表 4-2-4	第 11-20 回平衡時間變異數分析摘要報表	48
表 4-2-5	第 11-20 回練習平衡時間-組別-單因子變異數分析事後比較摘要表 ..	48
表 4-2-6	第 11-20 回平衡時間-練習回合-單純主要效果事後比較摘要表	49
表 4-2-7	TT組第 11-20 回練習回合時間單純主要效果遷移顯著差異表	49
表 4-2-8	TC組第 11-20 回練習回合時間單純主要效果遷移顯著差異表	50
表 4-2-9	CT組第 11-20 回練習回合時間單純主要效果遷移顯著差異表	50

表 4-2-10	CC組第 11-20 回練習回合時間單純主要效果遷移顯著差異表	51
表 4-2-11	第 1-10 回練習平衡頻率描述統計量	51
表 4-2-12	第 1-10 回平衡頻率變異數分析摘要報表	52
表 4-2-13	第 1-20 回練習平衡頻率描述統計量	52
表 4-2-14	第 11-20 回平衡頻率變異數摘要報表	53
表 4-2-14	第 1-10 回練習平衡幅度描述統計量	53
表 4-2-16	第 1-10 回平衡幅度變異數分析摘要報表	54
表 4-2-17	第 1-10 回遷移平衡時間-組別-單純主要效果事後比較摘要表	54
表 4-2-19	第 1-20 回練習平衡幅度描述統計量	55
表 4-2-20	第 11-20 回平衡幅度變異數分析摘要報表	56



圖 次

圖 2-1-1	Adams 閉鎖環理論	6
圖 2-1-2	穩定與不穩定的吸引子	9
圖 2-1-3	Newell(1986)三角限制模式	10
圖 2-2-1	姿勢控制控制圖	12
圖 2-2-2	運動控制的中樞神經系統	13
圖 2-2-3	訊息處理概略圖	16
圖 2-2-4	知覺建構學說與直接學說	17
圖 2-2-5	四種常見的自動化姿勢策略	18
圖 2-2-6	人類訊息進行的程序	19
圖 2-3-1	回饋的種類	22
圖 3-4-1	動態平衡板	29
圖 3-4-2	T組同時性視覺回饋指標投射影像-重心在右與重心在左	29
圖 3-4-3	T組與C組立即遷移、延遲測驗內容	29
圖 3-4-4	C組目標物	29
圖 3-4-5	高速攝影機	29
圖 3-4-6	平衡板與電視機位置	30
圖 3-4-7	平衡板與C組目標物的位置	30
圖 3-4-8	數位攝影機投影擺設方式-正拍	31
圖 3-4-9	數位攝影機投影擺設方式-側拍	31
圖 3-4-10	實驗參加者與高速攝影機 1 號、2 號的放置位置	31
圖 3-4-11	場地示意圖	32
圖 4-1-1	第 1 階段平衡時間過程曲線圖	36
圖 4-1-2	第 11-20 回平衡時間過程曲線圖	39
圖 4-2-1	第 1-10 回平衡時間過程曲線圖	45

圖 4-2-2	第 11-20 回平衡時間過程曲線圖	47
圖 5-1-2	四組立即遷移測驗平衡頻率	59
圖 5-2-2	T組練習與遷移差異過程圖	61
圖 5-2-3	C 組練習與遷移差異過程圖.....	61
圖 5-2-4	TT組練習與遷移差異過程圖	62
圖 5-2-5	TC 組練習與遷移差異過程圖.....	62
圖 5-2-6	CT組練習與遷移差異過程圖	62
圖 5-2-7	CC 組練習與遷移差異過程圖.....	62
圖 5-2-8	四組練習過程平衡頻率	63
圖 5-2-9	四組練習過程平衡幅度	63



第一章 緒論

第一節 研究背景

在日常生活中，不論是靜態或動態的活動，平衡控制是影響動作表現相當重要的基本技能 (Massion & Woollacott, 1996)，其中，平衡是姿勢控制當中重要的一環，而姿勢控制包含在空間中控制身體的方向和身體的穩定度 (Shumway-cook, 2007)。維持身體姿勢穩定性的能力對於流暢的完成肢體動作相當重要，不僅只是包含站立與行走，上下樓梯與用手提物等日常動作的施行都需要姿勢的穩定，運動場上的移動、投籃、揮擊、接傳等技巧表現也源於姿勢的穩定。影響平衡的機制包括三種：一、感覺系統：提供個體重心與重力作用相關位置的訊息，二、運動系統：提供自主動作與重心位置變化的關係，並啟動個體改變與修正肢體位置，以使重心重回穩定位置以維持個體重心平衡，三、中樞神經系統：整合與協同肢體動作、肌肉收縮及平衡策略，以維持身體姿勢平衡控制的協調與穩定性 (Lord, Clark, & Webster, 1991)。感覺系統中的視覺在平衡的控制當中，扮演著重要的角色。樓迎統 (1994) 指出視覺可偵測身體的位置以維持身體的平衡，Loran與MacEwen (1997) 提出運動員視覺能力的優劣對運動表現有很大的影響。Lee (1978) 指出透過不同知覺管道所獲得的訊息是造成運動行為改變的重要因素，其中又以視覺對運動有最大的影響，因此視覺又有「外在本體覺」之稱。運動中的視覺訊息無所不在，視覺又是如何影響平衡呢？

在動作控制中，訊息的處理分為閉鎖控制(close loop)與開放控制(open loop)，閉鎖控制用於動作過程中，經由修正迴路對動作進行調整；開放控制在動作開始前，會先發佈計畫，接著完成動作。從過去Collins與Luca (1993) 在靜態平衡站立的研究中得知，未接受外界干擾的情況下，主要是以閉鎖控制做為平衡控制的方式，視覺回饋的加入，對於動態平衡控制有不同的影響，以平衡的維持時間做為區分，開放控制的平衡方式主要應用於平衡控制初期的調整，需要長時間調整的平衡控制則仰賴閉鎖式控制方式。從本研究的動作目標來看，平衡板的調整屬於全身性協調動

作，而平衡板的姿勢調整往往是一瞬間的重心變化，在快速的重心改變過程中，學習者該如何經由本體感覺或者是視覺等其他知覺修正平衡。

從生態心理學角度來看，訊息是直接從環境中反應及知覺，不須經由轉換及計算，可以直接由訊息知覺而產生動作行為，個體接收到何種訊息會憑藉自我經驗，知覺環境所賦予的訊息，選擇對於動作有利的訊息進而產生出動作。Stoffregen (2000) 指出個體對環境中事物的訊息，產生知覺或動作反應，這些動作反應及知覺會隨著個體的經驗不同而有不同的知覺及動作反應產生。既然訊息會直接在動作中被知覺到，那麼藉由視覺產生同時性回饋是否對於學習目標技能具有引導效果呢？從過去同時性回饋的研究來看，可以發現同時性回饋對於學習有不同的研究結果，在Swinnen, Walter, Lee, and Serren (1993) 學習兩手協調的實驗中，顯示同時性回饋不止提升「練習中」的表現有幫助，也在保留測驗中也呈現學習效果，由此過去研究得知同時性回饋對於學習有著不同的效果。然而，在Verschueren, Swinnene, Dom, & DeWeerd (1997) 的畫橢圓實驗中，練習時期，有無同時回饋的兩組成績出現顯著的進步情形，但在保留測驗的時候，同時回饋組在成績上卻有顯著性的滑落。Winstein (1996) 在力量分配實驗中也提出同時性回饋有利於動作的執行，卻不利於動作的學習。研究者將同時性回饋無法在移除後繼續維持或者促進表現的情形，解釋為「拐杖效應」。雖然同時性回饋在過去的研究中有著不同的結果，但由於過去的技能類型不同，是否會因此產生不同的學習效果也有待探討。其次，在過去的研究中，每位研究者多以不同的測量方式作為有無學習效果的判斷，其中最多的測量方式，是以結果作為學習效果的評斷標準，然而，學習者學習過程的變化情形，也是不容忽視的一部份，最後，在過去研究中，不乏有許多是從前學習過的動作（例如劃線），而非學習全新的協調型態作為動作項目。無論是藉由不同方式測量結果、過去曾經習得的相關技能，以及忽略學習過程的變化情形，都有可能導致我們對同時性回饋效果有不同的評價。因此本研究以二十回練習遷移測驗探究學習過程的變化情形，以全身性協調動作做為動作型態，希望進一步了解同時性回饋對學習帶來的影響效果。

第二節 研究問題與假設

一、研究問題

基於前述的理論背景與實証研究，本研究擬從視覺訊息的操弄和平衡技能的習得過程兩方向探討下列三項問題：

- (一) 同時性視覺回饋是否影響全身平衡技能學習？
- (二) 同時性視覺回饋對全身平衡技能之影響是否因經驗之有無而不同？
- (三) 同時性視覺回饋如何影響全身性平衡技能的學習過程？

二、研究假設

基於上述研究問題，本研究假設如下：

- (一) 同時性視覺回饋會影響全身平衡技能學習。
- (二) 同時性視覺回饋對全身平衡技能之影響會因經驗之有無而不同。
- (三) 接受同時性視覺回饋者，在不同學習階段會出現不同的情況。

第三節 名詞解釋

一、同時性回饋

同時回饋指的是當一個人在表現一項技能或做動作同時就給予回饋，(Magill,2004)。本研究所指的同時性回饋是指在操作平衡技能的過程，藉由視覺作為同時接收回饋的方式，進而修正平衡。

二、平衡

一般性的平衡技能是指人體重心保持在一定的身體基底(base of support)範圍內的能力，也就是維持身體重力中心(COG)在一支撐面的能力(Nashner,1993)。平衡技能共分成姿勢平衡、靜態平衡、動態平衡、技巧平衡四種。本研究平衡是指參加者站立在動態平衡儀，在操作過程中將動態平衡儀維持在正負5度範圍內的平衡動作。

三、學習過程

學習是透過經驗或練習，造成行為上長久性改善的過程；技能的純熟是受到內在持續的變化而產生的外在表現（Magill, 1998）。本研究所指的學習是在操作動態平衡儀時，藉由測量平衡時間、頻率、幅度所產生外在表現的持續變化。

第四節 研究範圍與限制

- 一、在本實驗中，視覺回饋是指學習者在過程中所接受的同時性視覺回饋指標，其餘外在週遭的視覺影像不列在視覺回饋的範疇。
- 二、本研究學習者限定在大學女學生，身體活動功能與視覺能力正常，排除不同性別與身體活動功能異常者的學習情況。
- 三、本研究學習者休息的間隔時間限制在三天～半小時以內，超過三天者或少於半小時休息時間的學習者資料不採列。

第二章 文獻探討

第一節 運動技能學習相關理論

一、 閉鎖環理論 (closed-loop theory)

1971年Adams提出閉鎖環理論(closed-loop theory)，強調人類動作技能的表現主要是受到閉鎖環系統所控制，藉由正確參考值進行錯誤的偵測，再以回饋不斷的來回修正，最後經由適當的修正動作誤差達成動作目標。閉鎖環理論指出動作過程中，有兩種裝置幫助動作的產生，一種是用來產生動作的記憶痕跡 (memory trace)，記憶痕跡會藉由過去的動作訊息啟動動作，當動作開始啟動執行之後，便會有另一個知覺痕跡 (perceptual trace) 當做參考值，知覺痕跡是用來評價動作，藉由回饋引導動作反應依正確軌跡進行，以達成動作目標，回饋會不斷地與正確的參考值作比較並且修正動作，經由反覆的動作及回饋修正後達到完成動作之最終目標 (Adams, 1971)。如圖2-1-1。

閉鎖環理論在提出後雖然有許多研究支持Adams的理論(Christian & Merriman, 1977; Newell & Chew 1974; Roy & Marteneniuk, 1974)，但是閉鎖環理論只能針對較慢的技能，當學習較快與較複雜的技能中，如果還要經過回饋的歷程，再選擇動作參數才能夠產生技能表現，在時間上是來不及的(林清和，1996)。另外Larkin, Hebert,與Fairweather (1993) 指出閉鎖環理論無法解釋第一次動作的產生和變異練習可以提高學習效果的現象，然而，在實際運動情境當中，許多動作技能學習的情境是可以藉著變異練習提升運動技能。

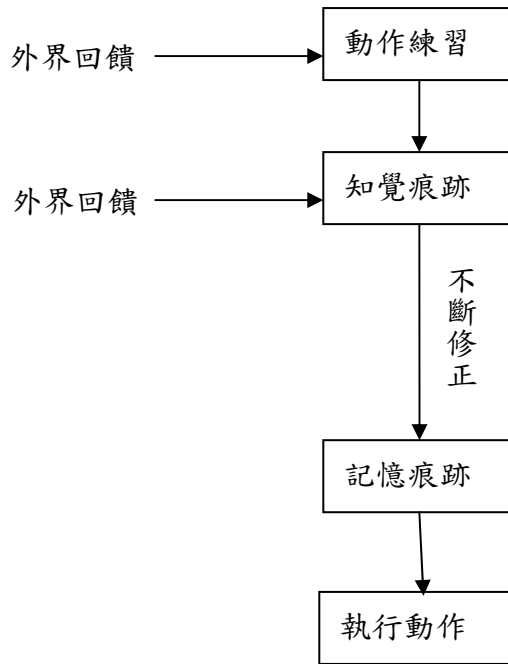


圖2-1-1 Adams 閉鎖環理論（引自 林清和，1996 p305）

二、基模理論(schema theory)

Schmidt在1975年提出基模理論概念改進Adams閉鎖環理論無法解釋變易練習的缺點，所謂基模，是指一類事物的共同特徵，包括了一組原則，根據此原則可以建立這一類事物的原型（林清和，1966）。基模理論主要是以運動程式的觀點解釋動作的形成，認為中樞神經系統是行為的主要控制系統，只須經由已建立的基模中尋找適當、類似的基模而產生動作。基模理論提到學習過程必須建立兩種基模，第一種是回憶基模，第二種是再認基模，回憶基模主要負責動作的啟動，藉由過去動作反應結果組成運動程式參數，在不同的練習情境，改變運動程式的參數，產生不同的運動結果，若個體對某一類別的動作技能能夠建立穩固的回憶基模，在面對新的運動情境時，便可根據回憶基模所提供的訊息決定動作參數，發展出新的動作。再認基模主要是負責動作的控制，強調學習者在尚未完成動作前就依據預期的感覺結果得知動作反應是否正確，也就是在過程中經由感覺的結果與最後之結果互相比較，如果個體能建立穩固的再認基模，在面對新的反應情境時，便能夠以內在感覺回饋預測、評估真實的外在動作結果，並可用來修正回憶基模(Schmidt, 1975)。

形成運動基模有四種訊息來源（林清和，1996）：

（一）有效初始狀態訊息（initial condition）

一個動作要被執行，開始的狀況訊息必須要先瞭解，包括動作前身體的位置、四肢的空間感、周圍環境的狀態與目標距離等訊息。

（二）有關產生動作反應的特定規格之訊息（response specification）

在執行某一動作時，有關肢體的方向、力量、速度、必須有其特定的規格或參數，這些有相關的動作反應參數必須儲存。

（三）有關動作反應的感覺結果（sensory consequence）

對於動作反應的感覺結果通常發生在運動中或運動後，包括視覺的、聲音的、本體感受器的回饋，例如對動作做起來的感覺如何，看起來及聽起來如何等訊息。

（四）有關動作反應結果訊息（response outcome）

也就是對動作結果的獲知，動作者被告知動作反應與真正動作間的差異。

上述四種訊息，經由不同情境不斷的反覆練習，最後能使四種訊息連結，以一種抽象的方式表現出來，而連結的強度主要是依賴所接收訊息的量與質，量是指練習的次數，質是指在練習過程中，動作練習的專注程度與回饋修正時的正確性，最後產生動作類別的基模（林清和，1996）。

傳統認知心理學理論認為，訊息都須經由人的「中樞神經」系統處理過後，才能產生有意義的訊息。閉鎖環理論依據動作產生之結果及動作過程之的知覺回饋來進行動作學習，無法解釋新動作的產生過程。而基模理論對於新動作的產生雖然是由類似的基模加以改正而形成新的基模，但在修正的過程與新基模形成的過程卻顯得過於抽象。

三、 動力系統

動力系統與過去訊息處理理論不同的地方在於，動力系統不強調中樞神經對動作控制與動作形成產生全然的主導性，也不認為中樞神經存在有既定的動作程式，不認為大腦主宰一切，大腦的角色在動力系統中被認為是一個次系統，(Hopkins, 1993)。而動作的產生是由多重次系統交互作用所產生的結果，其中，中樞神經只是參與決定動作的次系統之一（成戎珠，1994）。Schoner與Kelso (1988)指出每一個次系統都能夠影響動作的發展，並非只有某一個特定的系統可以決定動力產生動作；其中每個次系統的發展可視為是自我組織(self-organizing)的過程（廖庭儀，2003）。

Thelen與Ulrich(1991)在孩童步行能力發展的實驗中指出，影響行走狀態的次系統，包含下列八項：下肢動作型態產生、單關節控制能力、姿勢控制、視覺資訊、張力控制、伸肌肌力、身體型態、動機，這些次系統間沒有主從的關係，在學習的過程中相互作用，當次系統間都達到某個決定性的發展程度，孩童的步態動作就會自然產生，對於每個次系統間相互作用的發展情況，就稱為自我組織(self-organizing)。

當所有的系統穩定在某一偏好，也就是較常出現、較穩定的結構，被稱為吸引子，Abraham與Shaw(1992)定義吸引子為在狀態域(state field)中系統所偏好的狀態。Haken等人(1985)的實驗中，以雙手食指做反相 (out-of-phase)的動作，也就是一手食指內收時，另一手食指外展，當交替速度增加的時候，兩隻食指的方向會改變成同相 (in-phase)，此實驗中，反相的食指動作是一個吸引子，同相的食指動作是另一個吸引子，而後者的吸引子比前者的吸引子穩定(胡名霞，2003)。Thelen與Smith(1993)以位能來比擬吸引子的穩定性，圖2-1-2中，愈低的地方代表動作表現愈穩定，越高的地方代表表現越不穩定，A.表示有極大的位能，所處的位置在一個不穩定的狀態，如同學習一項新技能的表現狀態，此狀態動作容易改變，若施與某些外力（例如練習），就會墜入一個吸引子，進入一個比較穩定的狀態；B.代表吸引子進入穩定的狀態，也就是動作經由一段時間的練習之後，表現已經有相當的穩定性，即使有外在

因素，也不會影響其動作表現，若受到外在因素的影響，仍然有回到原本狀態的趨勢。C.的吸引子狀態較B.不穩定，當學習出現C.吸引子的情況，轉移學習就變得相當重要，轉移在動力系統中的解釋為不同吸引子間的轉換，動作表現經由練習、回饋，使得動作技能從一個較不穩定的狀態轉移到較穩定的狀態，也就是從C.吸引子的狀態轉移至B.吸引子狀態（廖庭儀，2003）。

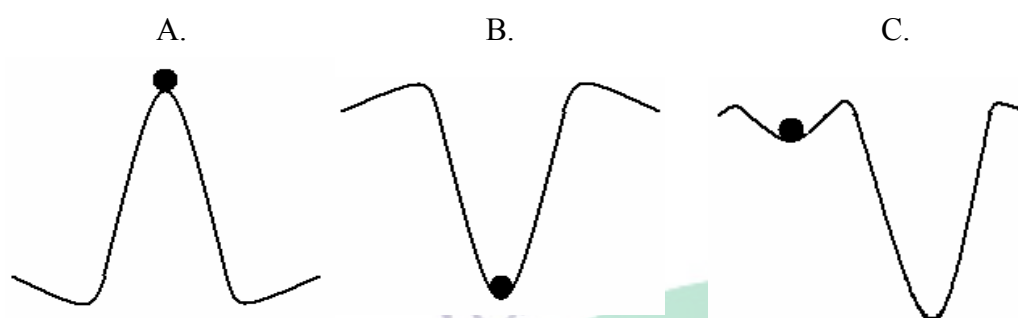


圖2-1-2 穩定與不穩定的吸引子（引自 Thelen & Smith, 1993）

動力系統的假設認為，系統結構的改變與組成成分的變化不是線性的關係，當組成成分到達某一個臨界點，控制參數小小的變動就能夠促使系統的結構改變成另一個全新的形式（成戎珠，1994）。動作的學習是從一個穩定狀態轉移到另一個穩定狀態的過程，因此轉移對於學習是極為重要的因素。Scholz, Kelso與Schoner (1987)指出經由學習後，個體整體的學習景觀改變，而控制參數的改變方向不同時，其轉移的位置也會有所不同，其中在轉移之前會有一關鍵的搖動(critical fluctuations)，僅需要極少的改變，就會進入轉移的模式（廖庭儀，2003）。

動力系統認為動作的產生不僅止受限於中樞神經的影響，生態心理學家Gibson(1979)指出個體存在一個環境內，會與環境產生互動互補的關係，而互動互補的關係乃是個體主動的去尋找有利於本身存在環境中的刺激。Newell(1986)指出：個體最佳協調與控制能力型態是受有機體的限制（organismic constraints）、環境限制（environmental constraints）與工作限制（task constraints）等三者交互作用的影響，如下圖2-1-3。

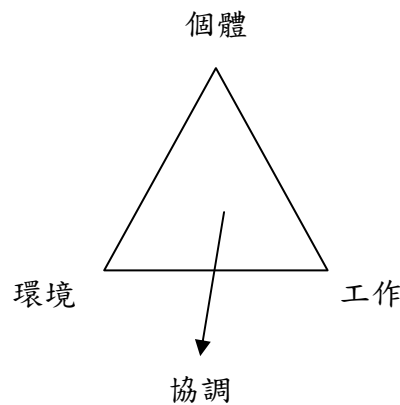


圖2-1-3 Newell(1986)三角限制模式

Newell (1986) 的三角限制模式將動作協調的獲得由原本的刺激反應的結構(stimulus response)，改為受限制的影響，他從 Kugler、Kelso與Turvey(1982)的研究中發現動作協調的產生不是受行動的命令，而是滿足於限制後的顯形。

(一) 有機體限制

有機體限制指個人生理與心理的特質，而有機體的限制可分為功能性 (functional) 及結構性 (structural) 兩種。

1.結構性限制：結構性限制是指個體會隨著身體機能的成長、老化，或者生理上的改變，而使一個人的動作行為產生變化，例如身高、體重、肌肉等身體結構變化導致動作行為的改變。例如：李梅華（2004）研究指出，不同年齡層的嬰幼兒會發展出不同的手部抓握動作，說明了個體因為生長改變結構，對動作所帶來的影響。

2.功能性限制：是指可以使個體動作在一定時間內改變的因素，如注意力、動機、疲勞、經驗等，或者因疲勞、情緒而使得運動表現不佳的現象，以及有無學習經驗而產生不同進步的情況（李梅華，2004）。

(二) 環境限制

環境限制主要是以有機體所處之外在環境加以限制而產生的作用。環境限制通常容易與工作限制混淆，一般而言，環境限制對協調發展的較不容易被試驗，通常，環境限制條件是實驗者沒操作的那些，相對時間是獨立的。環境限制包含有個體的重力、自然狀態的溫度、光源等，如：在太空中與水中都是一種浮力，然而卻產生

不同型態的重力限制，或者不同哺乳動物在不同子宮環境內的發展，會使得有些動物出生後便能在水中生存，有些則不能。

（三） 工作限制

工作限制條件的主要焦點是在於活動中的動作目標，工作限制有三個特性：一、具有明確的動作目標，二、有確切的規則說明或者限制某些動力，三、使用指定工具或者機械將某些動力改變或者限制。例如：抓取物體時，工具與機械的改變等、蝶泳與蛙泳之間，不同泳姿的比賽規則、以及不同身高體重對於同樣球拍，所帶來不同的物理限制。

第二節 平衡的理論基礎與動作表現

從事各種活動中，平衡能力與維持身體姿勢穩定是主要的基本能力，人類從出生開始學習坐姿、站姿，一直到長大後學習各項運動技能，都需要運用到平衡控制的能力，Haywood(1993)指出平衡控制能力並非是一般的能力，而是與特定的平衡動作有關，若在某一種平衡動作的表現上良好，並不代表在另外一個平衡控坐上也可以有相同的表現。從動力系統的觀點來看，動作學習的發展不單只是神經成熟的作用，而是受到環境、工作與個體三者所共同影響，平衡動作也是如此，當三角限制的條件因素改變時，有可能也會產生平衡控制型態的不穩定的現象。

一、平衡的理論基礎

平衡是指人體重心保持在一定的身體基底(base of support)範圍內的能力，也就是維持身體重力中心(COG)在一支撐面的能力(Nashner,1993)。De Ore & Keoch (1980)將平衡分成姿勢平衡 (postural balance)、靜態平衡(static balance)、動態平衡 (dynamic balance)、技巧平衡(skilled balance) 四種，姿勢平衡指身體與地球上重力平衡關係的能力，一個人要維持平衡，支撐點必須在重心線上，否則，不是跌倒就是必須要有立即的補救動作；靜態平衡指身體不動時，維持身體某種姿勢一段時間的能力，如站立、單足站立、倒立、站在平衡木上維持不動，或（雙手）倒立動作，皆屬靜態平衡；動態平衡，指身體在空間移動時，維持控制身體姿勢的能力，動作

中重心會不斷地改變，是移動性及操作性動作的主要因素。如彈簧床、特技、溜冰與游泳等都需要這種平衡能力；技巧平衡，如體操運動員所表現出來的技巧性絕技及結合複雜動作之平衡能力。另外，平衡包含了三個要素：1.穩定性：靜止時，維持身體最小的搖晃程度。2.對稱性：靜止時，肢體兩側重量均衡分布。3.動態穩定性：動作時，維持姿勢的平衡而不跌倒。

二、平衡的姿勢控制機制

Shumway-cook (2007) 指出，在空間中，控制我們身體姿勢的能力是做一切事情的根本，所有的任務都需要姿勢控制，其中，動作的穩定度和方向是姿勢控制的重要因素，姿勢穩定也被稱為平衡，亦是指一種以支撐點控制身體中心穩定性的一種能力，而穩定和方向則會隨著每個任務而改變(Horak & Macpherson,1996; Shurnway-Cook & McCollum,1990)姿勢控制會隨著工作任務與週遭環境的變化而改變，例如：靜止的站立閱讀與站在移動的公車上閱讀，相對於坐在板凳上閱讀所需要控制的穩定度就有所不同。此外，姿勢控制不是由單一的控制系統操控，而是由許多系統相互影響的，個體的穩定及方向必須隨著任務和環境而變化，如下圖 2-2-1 所示，以下將姿勢控制的影響分為生理機制與心理機制兩部份：

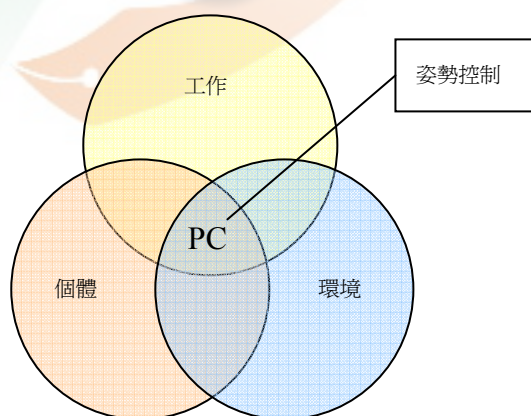


圖2-2-1 姿勢控制控制圖（修改自 Shumway-cook,2007）

（一）生理機制在姿勢控制影響

1. 神經系統：

人體的神經系統可分為中樞神經系統和周邊神經系統，而動作控制的形成就是中樞神經系統和周邊神經系統互相整合的結果 (Vander,1998)，中樞神經系統可分

為大腦、間腦、腦幹、小腦、脊髓等，當有外界干擾時，這些刺激會經由體感覺、視覺和前庭覺得接收，由脊髓上傳到大腦的非動作皮質區，經判斷後，再分別傳給動作皮質區、基底核和小腦。動作皮質區在此扮演非常重要的角色，必須在接收訊號之後，立即的判斷要做哪些動作，並且安排這些即將發生動作的順序 (Shumway-Cook & Woollacott,1995)。小腦雖不會引起主動性的運動，但在運動的整合和學習、身體姿勢及平衡的控制上是一個重要的中樞。小腦接受肌肉、關節及皮膚等體感覺，還有視覺、前庭覺及大腦及他參予運動的區域傳來的訊息。兩者整合後的訊號全部彙整至腦幹，再經由脊髓控制肌肉的收縮，換言之，當人體受到外界干擾時，會先由體感覺得到身體各肢段的相對位置及身體和腳所接觸地面的相對位置，同時，前庭覺感受頭的速度、傾斜度及方向，視覺則提供外界環境的變化的訊息。這三種感覺所得到的訊息會傳到小腦做整合及判斷，決定要做哪些動作、動作的順序，再經由運動神經將訊號傳至肌肉骨骼系統，藉由肌肉的收縮來調整肢段以恢復平衡 (Shumway-Cook & Woollacott,1995)。如圖2-2-2。

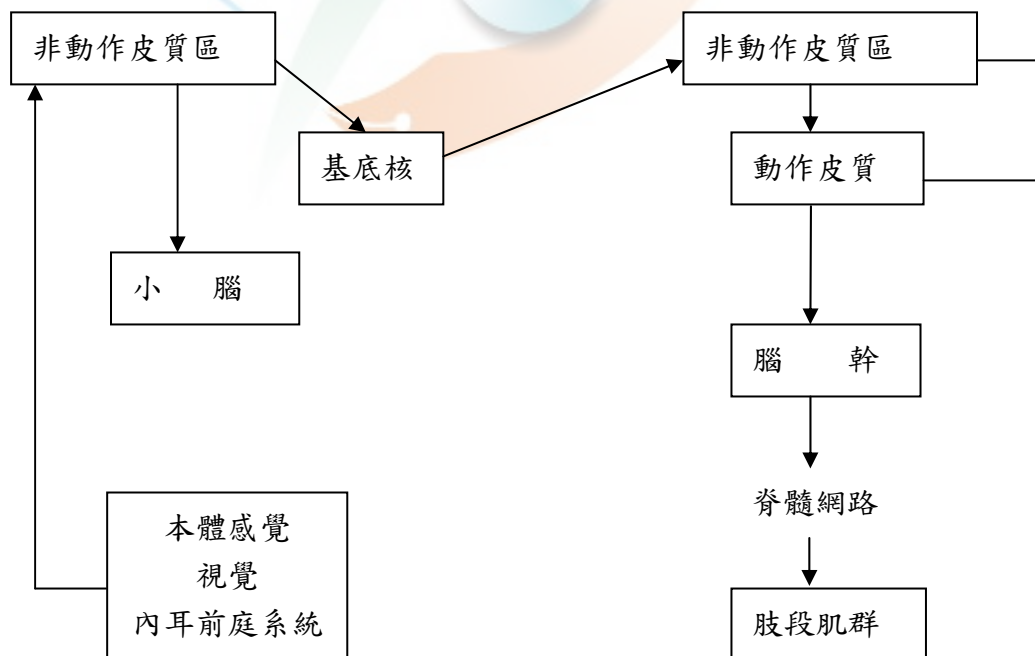


圖2-2-2 運動控制的中樞神經系統(引自Shumway-Cook & Woollacott,1995)

2. 感覺系統:

在感覺系統的部份，可以精確的協助接收到來自視覺(vision)、內耳前庭(vestibular sense)與本體感(proprioception)等受器所輸入相關的身體姿勢訊息，使中樞神經能正確的察覺與辨認身體中心與支撐面、重心與週遭事物相對的位置與關係(Nashner, 1993)。人類為了要維持平衡，必須隨時知道身體環境之間的相互關係，以使身體受外界干擾時，可以應用適當的方式來維持的平衡，在人體中，有三個對平衡非常重要的感覺系統：(一)本體感覺系統，提供身體相對於外在環境的空間位置及相關活動資訊，包含：關節內的觸覺感覺器官，皮膚內感覺神經、肌梭等，這些皆有助於關節位置感覺與關節動作的訊息。例如：坐在列車上，常常會因為交錯列車而使視覺產生被動位移的現象，誤認為火車已經駛動，這時本體覺就會藉由相對空間位置來修正錯覺。(二)迷路前庭系統，提供頭部得知重力及慣性的變化資訊，當接收視覺的訊息被干擾或者身體感覺輸入的訊息被阻斷時，內耳前庭對於平衡便會顯得非常重要。(三)視覺系統，提供頭部在環境中垂直與水平的參考座標。藉由測量週遭物體的方位，提供自我與目標的動作訊息。

3. 運動系統

運動系統(motor system)包含肌力(muscle strength)與神經肌肉控制(neuromuscular control)。運動系統通常是指肌肉協調與動作模組的策略(motor strategy)，當身體姿勢被外在干擾擾亂時，個體會依過去經驗與知覺訊息來產生適當的身體姿勢控制，以平衡干擾的效果與影響，並恢復身體重心回到正常的平衡位置與穩定性(Shumway-Cook, 1995)。

4. 預期性姿勢：

在人體發生動作之前都會有姿勢的校正產生，此現象稱為預期(Massion, 1992)。姿勢校正分為正回饋（又稱為前饋式）和負回饋的姿勢校正。外來干擾造成肢體移動而造成姿勢校正，此為正校正。人體因為正回饋做了反應後，再根據感知系統的回饋做了其他肢體反應，此為負回饋。

預期性的姿勢校正的目的在於讓肢段在運動中保持穩定，使身體的重心落在穩定極限範圍內。而在靜止或移動時，人必須將身體重心落在穩定極限範圍內才不會跌倒(Goldie,1989)。人體穩定極限範圍會因每個人身高不同，重心(COG)的高度就會不同，有學者指出正常人的穩定極限約為往前12度，往後4度，兩側各8度(McCollum,1985)。

(二) 心理機制在姿勢控制的影響

1. 認知心理學：

認知心理學的概念，是將人體視為訊息處理器，不管是從外在獲得的訊息還是從內在獲得的訊息，都必須經過大腦的處理加以編碼之後才產生動作，而動作產生之後才會獲得回饋，進而對動作姿勢做進一步的修正。認知心理學的觀點認為，認知處理在動作中扮演重要的角色，也就是說大腦處理一系列訊息的運作，如果沒有大腦的各種編碼及計算，個體無法產生動作與調整姿勢，如果接收到訊息沒有經過大腦的編碼及轉換，只是一堆抽象的符號，而沒有真正實質的意義。換言之，認知心理學認為感官系統接收到的外在刺激並不具備任何的意義，個體知覺的產生都是因為大腦的編碼、轉換之後，才成為真正察覺到的訊息，因此，大腦對於動作扮演非常重要的角色，如下圖2-2-3。過去認知心理學的學習理論藉由輸入與輸出的運算過程中得到許多有關學習的解答，認知心理學家支持知覺建構學說 (Williams, Davids, & Williams, 1992)，在十九世紀後結構主義學者認為知覺的形成是由許多單獨無意義的刺激感覺所組成，而這些刺激感覺只是紀錄物理量的特徵，刺激本身是無意義的，這些無意義的刺激必須經由與組合之後才有意義 (Michaels & Carello, 1981)。如下圖2-2-4，左邊的循環中，代表的是知覺建構學說從刺激進入到動作產生的過程，刺激對於知覺建構學說是沒有意義的符號，這些符號必須藉由內在的詮釋與說明才會有意義，透過決策中心決定動作順序，最後由神經產生肌肉收縮做出動作，其中，最終的動作，也只是由符號所轉換出來的一筆資料而已。

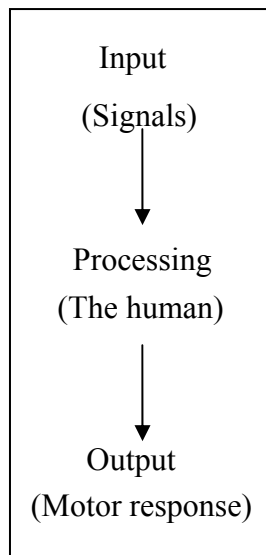


圖2-2-3 訊息處理概略圖（引自 Schmidt&Lee, 1999 p.42）

2. 生態心理學：

從生態心理學的觀點來看，人類藉由感官知覺接收許多的訊息並且產生出動作，因此，知覺與動作之間息息相關，知覺會影響動作的產生。而動作也會影響知覺，就像羽球擊高遠球時，當動作太慢導致擊球點太後面，或是動作太快使得擊球點太前面，這兩種的擊球動作會影響動作知覺的產生，進而影響姿勢的控制，因此兩者之間是相互牽絆影響的。在視覺的部份，Gibson(1961)提出視知覺理論，認為人類可以藉由視知覺從環境中得到訊息的直接結果，這與過去理論認為知覺需要經過一連串的計算編碼再對動作做出不同的調整觀點有所差異，Gibson認為當人類在運動或移動時眼睛所接受的光流不斷變化，經時間及空間的相互作用後，使人類能知覺所處環境中物體與本身的相對位置。例如：坐在行進的列車上向窗外看去，會看到窗外的景色因距離的關係以不同速度向後移動，而有物體遠近之訊息產生。另外，當飛機向前平飛時，只有遠處地平線上的一點不動，地面及雲層則隨前進速度持續變化，距離近的變化速度快而遠處變化慢。而在飛機著地時，駕駛眼睛注視著陸點，會看到以著陸點為中心向四周擴散之景色變化，變化快慢會從著陸點向外漸增(Gibson,1950)。從動作學習的過程中，可以看見人體藉由適當的控制，產生多肢段的變化並且組成各式各樣的動作，然而，在這樣的過程中，個體是如何控制肢段間的移動與變化，進而達成動作目標呢？從過去重視輸入與輸出兩者之間關係的訊

息處理理論，可以看出大腦的分析與計算對於學習者的重要性，在生態系統理論中，對於訊息有著的看法，除了外在刺激訊息的接收以外，也強調知覺的重要性，藉由知覺調整、適應產生出適當的行為。有關於知覺與動作的關聯，認知心理學派與生態心理學派對人類知覺處理提出了不同的看法與解釋。以下由Williams, Davids 與 Williams (1992)整理而成的知覺建構學說與直接學說，探討訊息處理與直接知覺理論在不同理論下，視覺扮演平衡控制過程的角色。如下圖2-2-4表示。

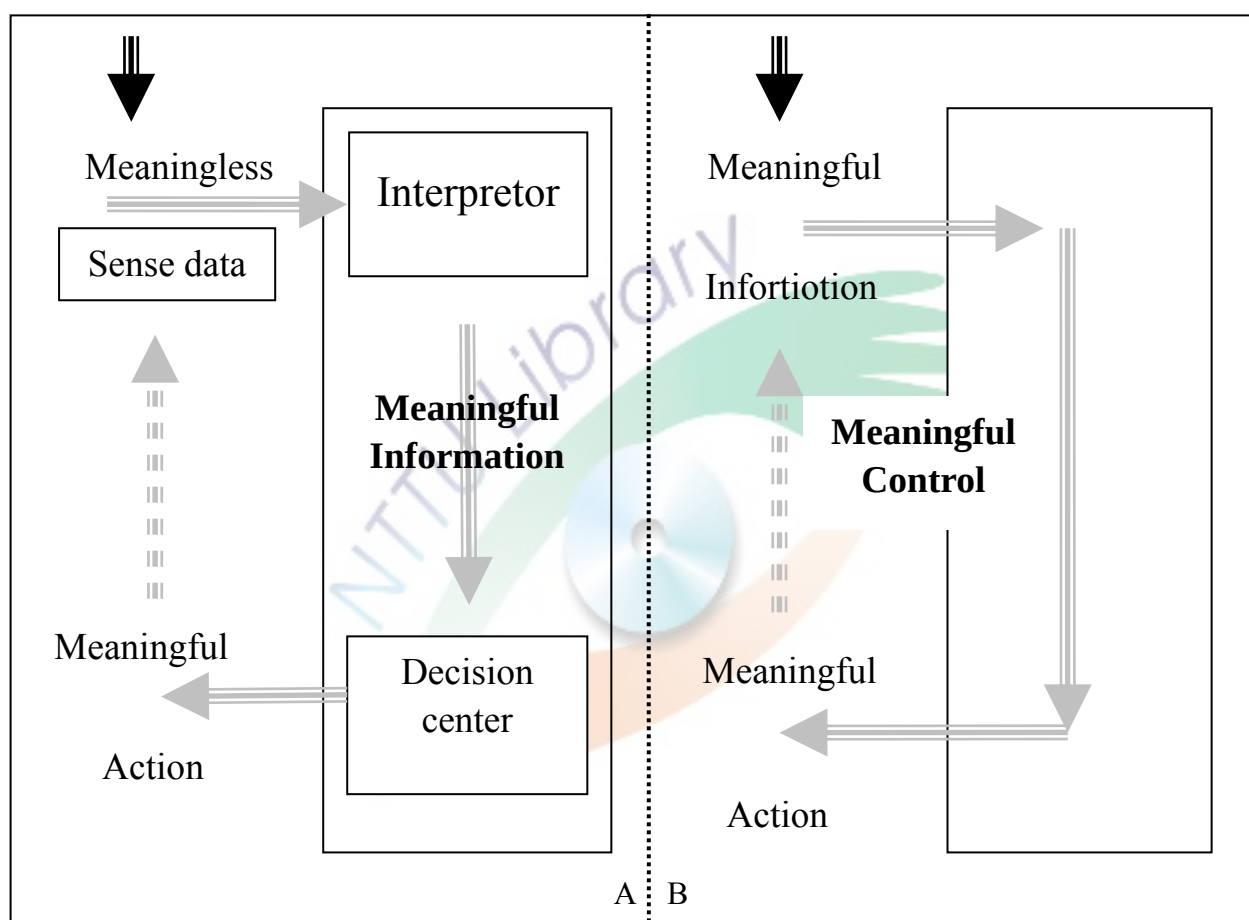


圖2-2-4 知覺建構學說與直接學說（引自Williams, Davids & Williams,1988）

三、平衡與姿勢控制策略

人體常用來以維持穩定的移動策略有四種(Hasson,1994)：

- （一）踝關節策略，人體通常使用此策略來彌補較小的干擾遠端小腿肌肉群會先收縮並以踝關節為之點調整重要
- （一）足踝策略(ankle strategy)，人體通常使用此策略來彌補較小的干擾，遠端小腿肌肉群會先收縮，並以樞關節為之點來調整重心平衡；

(二) 髖關節策略(hip strategy)，當干擾比上述(一)的程度大，但還不至於有跌倒的危險時，人體會使用此策略處理干擾，身體以髖關節為支點調整重心位置；(三) 懸垂策略(suspensory strategy)，當身體重心受到向上或向下的垂直干擾，或者雙腳出現兩個方向的上下移動，為了適應不同的環境，會出現一腳伸直、另一腳彎曲的反應，對於地面垂直上下移動時所發生的姿勢反應稱為懸垂策略。(四) 跨步策略(stepping strategy)，當重心位移幅度過大，使得足踝策略與髖策略不足以維持平衡時，就必須以跨步策略來維持平衡，(胡名霞，2003) 如圖2-2-5。

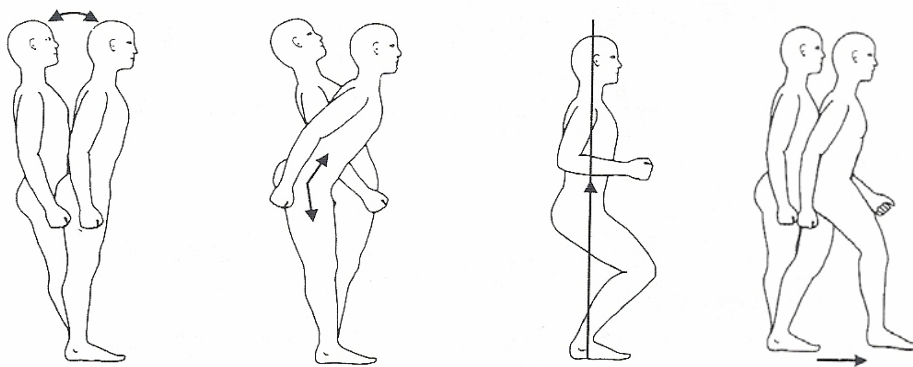


圖 2-2-5 四種常見的自動化姿勢策略 (引自 胡名霞，2003)

五、視覺對平衡控制的影響

Lee(1978)指出透過不同知覺管道所獲得的訊息是造成運動行為改變的重要因素，其中又以視覺對運動有最大的影響，因此視覺又有「外在本體覺」之稱。洪清一(1999)指出「視知覺」係個體經由視覺活動而對外界事物產生知覺的過程，換言之，視知覺是知覺資訊與動作資訊配合的重要發展事實。視覺可偵測身體的位置以維持身體的平衡(樓迎統、陳君侃、黃榮棋、王錫五，1996)。運動員視覺能力的優劣對運動表現有很大的影響(Loran & MacEwen, 1997)。

(一) 訊息處理的觀點

從訊息處理的觀點來看，當外在事物接近時，個體會將刺激轉換為電位，輸入神經及脊髓輸送至大腦，在大腦中將這些訊息加以操作處理，並將之過去的經驗，經由其他管道獲得的訊息，加以連結獲得對事務的了解(Hamill,1992)。在訊息處理理論中，人類藉由視覺或聽覺，接收刺激或信號之後傳入大腦，訊息處理歷程立即產生，個體首先將刺激或信號作短暫的記憶儲存，隨後產生選擇性注意與再認知，

使視覺或聽覺等感官系統所接收的刺激或信號產生意義，接著藉由長期與短期記憶的運作決定活動計劃及產生動作行為 (Schmidt&Lee,1999) 如圖2-2-6。

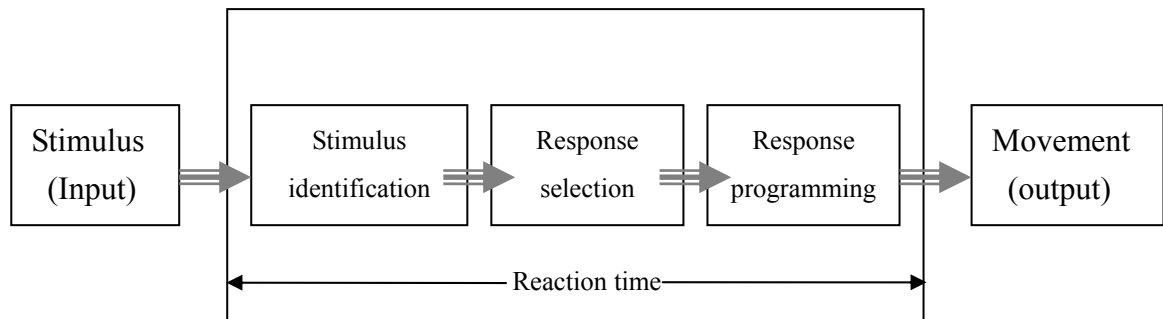


圖2-2-6 人類訊息進行的程序 (Schmidt&Lee,1999)

Abernethy (1987) 將人的視覺能力區分為「硬體」(hardware)與「軟體」(software)二部分。「硬體」指感官系統接受外界的視覺訊息等感覺歷程，是屬於身體的差異；而「軟體」指的是如何將接收到的視覺訊息予以分析、選擇、編碼、提取、處理等知覺歷程，是屬於認知的差異（陳俊汕，2005）。另外，Davids與Williams (1999) 指出，以訊息處理的觀點而言，視覺能力在運動的控制與執行裡，扮演著非常重要的地位。

（二）生態系統—直接知覺(direct perception)

美國生態心理學家Gibson (1979) 認為視覺是一種可以在接收外界刺激時，直接將訊息知覺和反應的接收系統，Lee與Aronson (1974) 的研究當中，曾經進行一項「移動的房子」實驗，他們在房間裡設計了一面可以移動的牆，用來測試視覺與身體的平衡控制能力，其中操弄房子的牆壁，使房間的空間變化或者變小，結果發現實驗參加者看見牆壁突然靠近他們或者突然變遠時，實驗參加者的身體平衡控制立刻受到嚴重的影響，而造成身體前傾、後傾或是跌倒的現象。雖然，在房子內的環境中，參加者除了可以依靠視覺判斷事物，在過程中仍然保有和身體其他接收刺激的部位，然而，視覺卻可以使其他感覺訊息都被忽略，說明在沒有經過大腦處理與計算的過程中，視覺仍然能夠在當下立即的接收刺激並且做出動作反應。

在動作學習的過程中，學習者能夠以不同的方式、不同的感官系統接收許多內在

與外在的回饋，進而達成學習的效果，在過去的認知心理學的理论認為，人類接收所有的訊息都需要經過大腦的處理與轉換，生態心理學有別於認知心理學家對訊息的觀點，提出不同的看法，美國生態心理學家Gibson (1979) 提出視知覺的理论，其主要在說明刺激本來就具有高度組織化並具備高度的資訊，不需要中央神經系統進一步處理解釋和添加意義，並且認為個體的感覺系統可以從環境中選擇訊息。

Gibson (1979) 認為環境中的訊息是可直接從環境中反應及知覺的，不須再經過大腦的轉換及計算，對於這樣的過程，生態心理學家稱之為「直接知覺」(direct perception)。生態心理學家認為環境中的刺激訊息並非像認知心理學所聲稱的是屬於低層次、本身不含意義的基本物理量（如描述聲音時只有頻率、振幅之強弱而在光線只有強度及波長），而是將環境中的刺激視為訊息，如圖2-2-4，B循環中，代表的是直接學說，當刺激進入時，此刺激已經是種訊息，對於訊息會產生有意義的控制，進而做出有意義的動作，在過程中所有的訊息都不只是一堆符號與一筆資料，而是有意義的訊息。

Gibson認為訊息決定了環境與人類間的一種關係，是需經由時間串連所組合而成的一種複雜結構，這個結構詳盡描述了有關環境中的訊息。另外，從動力系統觀點來看，運動發展可視為是由許多子系統交互作用下所產生的，各個子系統中有著各自的影響與發展，並非是單一決定性的動力；動力系統概念與傳統訊息處理的主要差別在於動力系統是從有機體、環境、與工作間的交互作用來解釋個體學習與控制過程 (Rose, 1997)。在有機體(organism)與環境(environment)的交互作用下，知覺(perception)、動作(action)相互影響，知覺的訊息影響會動作的產生而動作產生的結果會影響知覺的訊息，呈現一種相互循環的狀態 (Michaels & Carello, 1981)。從環境的影響來看，生態心理學家認為環境中訊息有二種性質，分別為訊息恆定性及環境賦使。

1. 訊息恆定性(invariants)

環境中訊息與人類之間有著一定的關係存在，而這種關係並不會隨著時間及空間轉變而有所變化。也就是說，環境中的恆定訊息不會受到個人經驗多寡而會有不

同變化，但是當外界物理性質產生變化，恆定訊息則有可能會受外界而有所改變，但是物體本質是不變的。當我們在不同的環境下看同一件物體時，並不會因其距離遠近、觀看角度不同而呈現不同外形或在不同光源下在顏色上有明顯之變化，而產生知覺上的不同（中國大百科，心理學，P.551）。由於這些物體物理特性沒有產生變化，我們知覺到的物體還是一樣沒有改變，例如：體操活動當中，體操選手做出360度翻轉的動作前，會看見周遭事物（觀眾席、室內燈光..），在翻轉的過程中，周遭事物的物理性質並沒有因為翻轉而產生改變。因此要判斷環境當中的訊息對於人類是不是會產生影響，必須先由人類知覺此訊息是否可以應用，並且在過程當中會依照個人不同的經驗會對環境產生不同的環境賦使。

2.環境賦使(affordance)

Konczak(1990)認為個體主觀評估環境的特質是依其本身相關的特質與能力而定，不是以某一客觀標準為依據。賦使能力是指人類隨著環境變遷而憑藉自我之經驗，來知覺環境所賦予的訊息。Stoffregen (2000) 指出環境賦使係個體對環境中事物的訊息，所產生的知覺或動作反應，而這些動作反應及知覺會隨著個體的經驗不同而有不同的知覺及動作反應產生。Gibson (1979) 認為環境賦使，是個體因應環境中物體的形狀、大小等不同訊息及物體的表面配置，產生直接知覺，引起個體與環境之間交互作用所產生的特定行為。此種情境下，訊息並不需要在動作過程依靠腦中決策中心來處理訊息，因此在選手翻轉動作過程中會受到環境賦使的影響，產生不同的表現動作。因此，知覺是有目的、有意義的獲得環境中恆定、與可用的訊息（例如：事件的情況、結構、表面、目標等），產生有目的、可應用的目標活動 (Gibson,1979)。

第三節 回饋

許多的學者提到，運動學習中影響學習二個重要的變數即為練習與回饋(Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984; Newell, Morris, & Scully, 1985; Lee, & Genovese, 1988; Newell, Antoniou, & Garlton, 1988; Newell, 1991)，運動學習是指透過練習或經驗，所造成動作行為持久性的改變歷程 (Schmidt, 1988)，在動作練習過程中，除了「練習」本身能為學習帶來助益外，有效與適當的回饋訊息，亦是影響學習的重要變項之一。

回饋指學習者在動作執行過程中或動作結束後，接受到與動作表現有關的修正訊息，Magill (2004) 指出，回饋主要分為內在回饋與外在回饋兩種類，內在回饋來自動作者本身，包含：視覺、聽覺、本體覺與觸覺，外加回饋指外界對於動作結果所「外加」的訊息，如圖2-3-1，本研究針對外在回饋中的視覺以及本體覺進行探討。

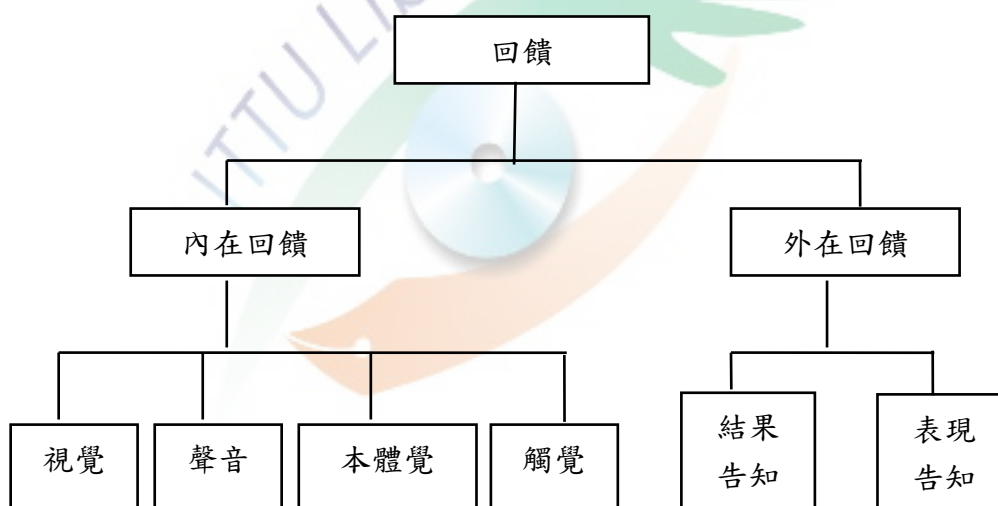


圖2-3-1 回饋的種類 (引自 Magill, 2004)

回饋給予的目的在於幫助學習者提供與動作有關的相關訊息，使其動作表現與學習的目標更為貼近，當老師或教練希望幫助學習者學習動作或一項運動技能的時候，很重要的一件事就是要找出怎麼樣的引導可以讓學習者學得更快更好，常見的如指導者會在學習者做動作的同時，以口頭的方式提醒學習者下一個動作是什麼，或是提醒練習者用怎樣的節奏做這個動作。因此，要幫助者學習動作學習，「回饋」如何給予是我們要注意的重要關鍵。

一、回饋的來源與種類：

(一) 依回饋來源的不同分為：內在(intrinsic)與外在(extrinsic)，指反應效果的歷程自然的發生於個體本身，可直接從感官來獲得，不需透過外在人為的因素來提供訊息；內在回饋的控制，是由神經中樞的輸出控制肌肉和關節的運動，存於肌肉、腱、韌帶和關節的本體感受器再把有關運動結果的訊息傳入神經中樞，以矯正中樞的控制，而達成動作修正的目的（林清和，1996）。例如：自己聽到的、看到的、感覺到的訊息，或者在拋球的過程中，自己用了多大了力量。內在回饋是在產生動作的過程中自然發生的訊息，如果失去此種訊息可能會影響動作的控制與學習；外在回饋的感覺是外界給予的，又稱為增強回饋或擴增性回饋，是指用人工的方式測量動作所產生的表現結果，並將訊息提供給學習者。外在回饋其回饋訊息來自於外界的提供，如透過口語、影像或其他的方式告知學習者，使其了解動作執行過程中的情形或結果，提供其改進、修正錯誤的方向。Schmidt (1991) 認為提供外在的回饋對學習有以下的作用：1. 提供動機增進學習者的學習效率。2. 提供動作是否正確的訊息。3. 提供基本的修正訊息。4. 附屬的價值—在得到回饋以後能發現問題的癥結。外在回饋又可區分為結果獲知(knowledge of result, KR)及表現獲知(knowledge of performance, KP)。

(二) 依照回饋給予的時間來分類：可分為終期回饋(terminal augmented feedback)與同時回饋(concurrent augmented feedback)，終期回饋指的是在完成一段表現或動作後才給予回饋，而同時回饋指的是當一個人在表現一項技能或做動作同時就給予回饋(Magill, 2004)。終期回饋又分為立即回饋(instantaneous或immediate feedback)，也就是在動作完成後立即給予，以及延遲回饋，也就是動作完成後過一陣子才給予的回饋（胡名霞，2001），舉例來說，立即性的終期回饋也就是在運球上籃的過程，看見籃球穿越過籃框的結果，或者是射箭選手射中箭靶的結果，而延遲性的終期回饋如同在射擊的過程中，每打完五發子彈才看一次分數。另外，同時性回饋如同在開車的過程中，可以藉由同時回饋在蜿蜒的道路上行駛、走平衡木過程中，利用視覺與本體覺調整重心，球拍帶給使用者知覺感受的轉動慣量，不同形狀的物體代表

質量分布不同，質量分布不同可提供不同的轉動慣量知覺，因此透過轉動慣量可在沒有視覺的情況下知覺不同形狀和大小(Burton, Turvey, & Solomon, 1990)。

二、同時回饋對表現之影響

Newell與Chew (1974) 指出學習者透過練習修正動作進而發展堅固表徵的機制，使動作訊息回饋成為習得運動技能不可或缺的變項。Lee, Keh, 與Magill (1993) 研究指出回饋不僅是影響運動技能學習的重要因素，對於運動技能的提升亦扮演著舉足輕重的角色。廖庭儀 (2003) 在動力系統的架構下，以學習曲線的分析探討不同自然回饋強度對運動技能學習的影響。結果發現：操弄不同的學習順序先學簡單或困難組對不同階段的影響，結果發現在練習效果部份，先學習困難組表現上優於先學習較簡單組；而學習效果顯示出二者間沒有顯著的差異。

Sarver (1999) 的研究，設計了在視覺回饋下不同損傷程度的患者進行觸碰目標物的實驗，實驗發現其動作差異並不隨有無視覺回饋而有不同，推測可能原因是因為神經損傷非一般傷害，故無顯著差異。McFarland, McCane, 與Wolpaw (1998)利用視覺回饋來學習控制腦電波中的某一頻率，其中實驗同時發現顯著、持續的視覺刺激並不是維持動作表現的必要要求。Pigeon等 (1998) 便是假設在運動控制的過程中其機能協調性的功能和視覺回饋是沒有相關的，實驗結果也說明為了使運動更有效率，手和身軀的協調性並不需要視覺回饋。Greespoon與Foreman (1956) 的實驗提到，讓受試者試畫3吋的線段，受試者知道結果的時間從0到3秒不等，研究結果顯示給予同時回饋的實驗組平均正確反應數優於控制組。Rougier (1999) 的研究是利用測力板和電腦的組合，透過電腦螢幕呈現重心的變化，參加者可以藉同時給予視覺回饋很快的進行調整。Desmurget, Pelisson, Rossetti, 與Prablanc (1998)曾經提出：『當一個人能夠即時接收到越多關於其動作的資訊回饋時，將會使其在控制層面較沒有任何回饋的人來得更加成功』。Blank等人 (1999)的研究探討關於同時給予視覺回饋對不同年齡層的人在靜態抓握時的影響。結果顯示同時給予視覺回饋在力量的控制上是有其影響力的。Hay等 (1997) 的研究則是在當無任何視覺回饋下進行指向目標活動(goal-directed movement)，實驗結果說明：不論任何年齡，其肌肉自體的控制力在

缺乏視覺回饋下控制移動軌跡往往就像是錯誤的訊號，尤其是對比較小的孩童而言。Swinnen, Walter, Lee, 與 Serren (1993) 學習兩手協調的實驗中，顯示同時性回饋不止提升「練習中」的表現有幫助，也在保留測驗中呈現學習效果。在Verschuere, Swinnen, Dom, 與 DeWeerd (1997) 的畫橢圓實驗中，在練習時期，有無同時回饋的兩組成績出現顯著的進步情形，但在保留測驗的時候，同時回饋組在成績上卻有顯著性的滑落。Winstein, Pohl, Cardinale, Green, Scholtz, 與 Sauber-Waters (1996) 在力量分配實驗中也提出同時性回饋有利於動作的執行，卻不利於動作的學習。Annett (1969) 研究追蹤儀的操作發現提供學習者同時性的回饋，在去除回饋之後表現即受到減損的現象，研究者將同時性回饋無法在移除後繼續維持或者促進表現的情形，解釋為「拐杖效應 (guidance hypothesis)」，意指回饋能引導學習者作出正確的表現，但也可能使學習者因而忽略其他在撤除回饋後所必須的訊息來源。然而，由此可知同時性回饋對於學習有著不同的效果。拐杖效應(guidance hypothesis)也稱為引導假說，引導假說是由Salmoni, Schmidt, 與Walter (1984) 所提出，理論主要觀點認為：提供頻繁的動作回饋會產生正、反兩方面的效應。正效應即是追加回饋的參考信息作用。這種效應對學習結果的了解，並在學習獲得過程中被用於校正誤差和改進下一次的操作；但是，增加回饋在識別錯誤、校正誤差的過程中，會干擾學習者自我問題的解決能力，這便是動作回饋的負面效應。因此，引導假說理論提出，在學習的過程中，太多的動作回饋，會導致受試者依賴動作回饋進行操作（張登聰、曾慶裕，2006）。Swinnen (1996) 整理回饋相關實證研究結果獲得以下結論：1. 學習者會主動涉入錯誤偵測與修正的過程 2. 並非每次練習都需要回饋 3. 在某些情況下回饋甚至對學習有害。從過去同時性回饋的研究來看，可以發現同時性回饋對於學習有不同的研究結果，視覺回饋所提供的影像、圖表或是數值等，對於學習而言，也是種資訊，學習者面對這些資訊時該如何去掌握以增進動作技能呢？本研究以全身性動作做為動作目標，了解同時性視覺回饋在過程中對學習者帶來的影響。

第三章 研究方法與步驟

第一節 實驗參加者

本研究以 32 名台東大學學生為實驗參加對象，性別均為女性，年齡為 18-20 歲，實驗參加者無運動專長，並且沒有操作過平衡板的經驗，身體活動功能正常，無視力障礙或經矯正後視力正常者。實驗分組分為實驗組與控制組，每組 16 人，實驗組給予同時性視覺回饋訊息（以下簡稱 T 組），控制組無給予同時性視覺回饋訊息（以下簡稱 C 組）。

第二節 實驗流程

- 實驗參加者進行在實驗進行前，必須先簽署實驗參加者同意書兩份（附錄一），一份為研究者保留，另一份為參加者保留，實驗流程依序如下：
- 一、每位實驗參加者進行一次前測，以前測的平衡時間進行第一次分組，32 位實驗參加者共分為兩組，分別為 T 組與 C 組。
 - 二、隔天進行平衡練習，每次練習開始，三維動作分析系統會提示開始的聲音，實驗參加者聽見此提示聲音後開始站立平衡，平衡板開始累計參加者平衡過程的時間，30 秒後會出現結束的提示聲音，隨後停止平衡動作。
 - 三、每回合平衡練習結束後，立即作一次遷移測驗。
 - 四、實驗參加者每一天最多參與兩次的平衡練習，每一次平衡練習時間最少間隔三十分鐘，但不超過三天。
 - 五、T 組與 C 組經過 10 回合的平衡練習結束後，以第 9-10 次遷移測驗的平均值做為第二次分組依據。
 - 六、第二次分組將 T 組分為 TT 與 TC 組，C 組分為 CT 與 CC 組，四組進行第 11-20 回平衡練習與立即遷移測驗，每回合遷移測驗中參加者聽見開始的提示聲音開始動作，並依照不同組別做出平衡方式。
 - 七、經過第 11-20 回的平衡練習後，於隔週進行延遲遷移測驗。

第三節 實驗設計

本實驗共有兩次的分組與 20 回的平衡練習，每回 10 次，每次 30 秒，每一回練習後會做 1 次遷移測驗，隔週進行 1 次延遲遷移測驗，平衡範圍設在左右兩邊各正負 5 度範圍內。參加者目標均為，在每一次練習與測驗過程中，在組別所設定的不同視覺回饋方式下，盡量維持平衡板在水平的狀態。

一、第一次分組：

將實驗參加者先進行一次前測，以前測的平衡時間作為分組的依據，進行同質分組，將 32 位參加者分為兩組，分別為 T 組與 C 組，人數皆為 16 人，每一位參加者進行前 10 回的平衡操作，T 組參加者與 C 組參加者練習過程中，分別以不同的方式進行平衡練習，T 組以同時性視覺回饋指標作為練習平衡的參照依據，同時性視覺回饋指標可以顯示出 T 組參加者練習過程中的平衡狀況，藉由數位攝影機的拍攝將同時性視覺回饋指標所顯示的平衡狀況投影呈現在 29 吋電視機上，T 組參加者在平衡過程中藉由參照電視機投影出來的同時性視覺回饋指標，可以立即的調整平衡狀態；C 組以觀看實驗所設計的 C 組目標物，作為平衡的控制方式，以自我本體感覺作為練習平衡的方式。T 組與 C 組參加者在每一回練習與測驗中，以高速攝影機拍攝動作型態，擷取參加者的動作過程。

二、第二次分組：

進行 10 回的平衡練習之後，將 T 組 16 人依能力(平衡時間)平均分為兩組，每組 8 人，一組持續給予同時性視覺回饋訊息作為平衡的參考（以下簡稱為 TT 組），另一組將同時性視覺回饋訊息移除（以下簡稱為 TC 組）；在 C 組的部分，將 C 組 16 人依能力人數平均分為兩組，每組 8 人，一組持續進行注視目標物作為的平衡方式（以下簡稱為 CC 組），一組改以觀看同時性視覺回饋訊息作為平衡的方式（以下簡稱為 CT 組），參加者以第 9-10 回遷移測驗的平均時間作為分組的依據。在遷移與保留測驗的部分，實驗參加者必須觀看電視螢幕上所呈現出來的影像，其中影像每三秒變化一次，影像變化內容為四種方向的變化，分別為右上方、左上方、右下方、左下

方，實驗參加者必須依照電視影幕所呈現出來的方向，同時伸直手臂比出電視所呈現出來的方向。

第四節 實驗儀器與場地佈置

一、實驗儀器：

- (一) 平衡板 (Lafayette model 16020 LR)：實驗參加者需在平衡板上進行平衡的練習、遷移與保留測驗，平衡板可以測量出參加者在每一次平衡過程中的平衡時間，如圖 3-4-1 所示。
- (二) 29 吋電視機 (SONY KB-29SL40T)：用於接收數位攝影機所拍攝下來的同時性視覺回饋指標影像，在平衡的過程中立即呈現給 T 組參加者作為平衡的參照方式，如圖 3-4-2 所示，並且以 29 吋電視播放遷移測驗內容，如圖 3-4-3 所示。
- (三) 數位攝影機 (SONY DCR TRAV11)：主要目的在於拍攝 T 組參加者練習過程中同時性視覺回饋指標的影像，立即將影像傳送到 29 吋電視螢幕上。
- (四) 同時性視覺回饋標示：同時性視覺回饋指標約為 21X13 公分的大小，設有平衡指針與平衡標準線，當平衡板越接近水平狀態時，平衡指針與平衡標準線的距離會越近，當平衡板達到水平時，兩者會產生重疊。如圖 3-4-2 所示。
- (五) C 組目標物：以攝影機腳架為調整高度的方式，在腳架上放置一球體，球體直徑約為 7 公分，C 組在練習過程中需將視覺目標置於此球體，排除在 C 組參加者練習過程中找尋其他平衡參照機制，如圖 3-4-4 所示。
- (六) 三維動作分析系統 (Qualisys motion capture systems)：實驗過程中共有四台高速攝影機 (Mac Reflex NP-240) 與擷取軟體，主要用於拍攝參加者練習與測驗中動作型態的變化，高速攝影機如圖 3-4-5。
- (七) 反光標誌：約為直徑 1 至 2 公分的球體，球體表面反光為材質，主要在於讓三維動作分析系統藉由反光標誌的反射，擷取各個參加者學習過程中平衡板頻率與幅度的變化情形。

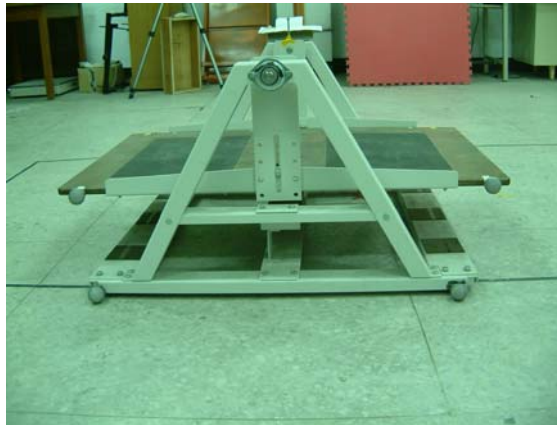


圖 3-4-1 動態平衡板 (Lafayette model 16020 LR)



圖3-4-2 T組同時性視覺回饋指標投射影像-重心在右與重心在左



圖 3-4-3 T 組與 C 組立即遷移、延遲測驗內容

圖 3-4-4 C 組目標物



圖3-4-5 高速攝影機

二、場地佈置

(一) 實驗器材位置與關係：

1. 29 吋電視機(SONY KB-29SL40T)：電視機的位置在參加者約前方 2 公尺，高度約與眼睛同高，如圖 3-4-6 所示。
2. C 組目標物：C 組目標物的位置在參加者約前方 2 公尺，高度約與眼睛同高，如圖 3-4-7 所示。
3. 數位攝影機(SONY DCR TRAV11)：架設在平衡板的後方，投影方式如圖 3-4-8 與 3-4-9 所示。
4. 高速攝影機 (Mac Reflex NP-240)：分別架設在距離實驗參加者右前方、左前方、右後方、左後方約 5 公尺的位置，架設高度約 4 公尺，如圖 3-4-10 所示。



圖 3-4-6 平衡板與電視機位置



圖 3-4-7 平衡板與 C 組目標物的位置



圖 3-4-8 數位攝影機投影擺設方式-正拍



圖 3-4-9 數位攝影機投影擺設方式-側拍

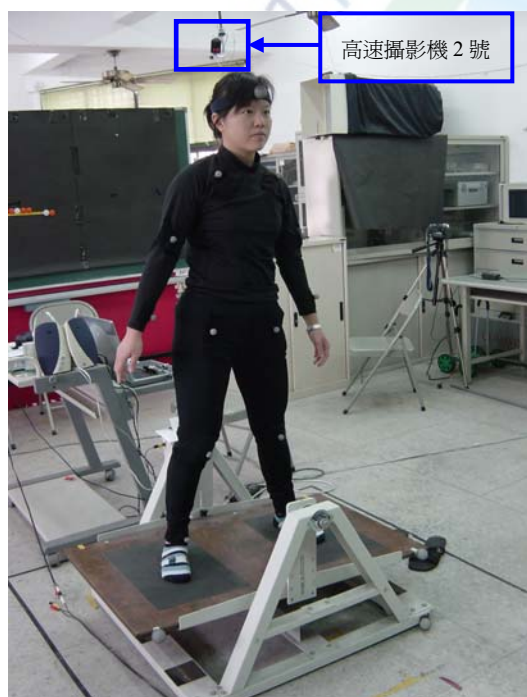


圖3-4-10 實驗參加者與高速攝影機1號、2號的放置位置

(二) 場地示意：如圖 3-4-11 所示。

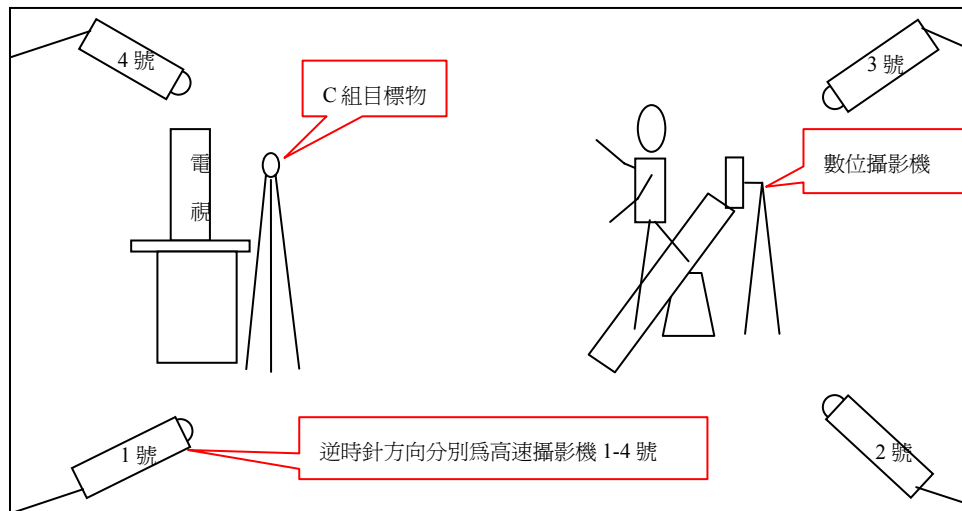


圖3-4-11 場地示意圖

(三) 實驗地點：國立台東大學體育學系 2 樓運動心理學實驗室。

第五節 資料蒐集與處理

本研究將資料蒐集主要分為同時性視覺回饋的學習結果與同時性視覺回饋的練習過程，各包括平衡板平衡時間、平衡頻率、幅度三個部分，資料蒐集與處理分述如下：

一、資料蒐集：

(一) 平衡時間：蒐集學習者前測、第 1-20 回平衡操作、延遲遷移測驗的資料，將

平衡板角度設定在左右各正負 5 度範圍，以平衡板的計時器測量每一次維持平衡的時間。

(二) 平衡頻率：在平衡板左右板面上標示兩點反光標誌，代表平衡板的座標位置，

蒐集參加者第 1、10、11、20 回平衡板來回擺動的頻率數據，動作過程中以高速攝影機拍攝反光標示，作為計算平衡頻率的資料。

(三) 平衡幅度：在平衡板左右板面上標示兩點反光標誌，代表平衡板的座標位置，

蒐集參加者第 1、10、11、20 回平衡板擺動的角度數據，動作過程中以高速攝影機拍攝反光標示，作為計算平衡幅度的資料。

二、資料處理：

以 SPSS for Windows 12.0 進行統計考驗，共分為兩個階段分析，第一階段考驗兩組前測與第 1-10 回的練習與遷移測驗，第二階段考驗四組延遲遷移測驗與第 11-20 回練習與遷移測驗，利用二因子混合設計重複量數檢驗組別與回合的交互作用，顯著水準定為 $\alpha=.05$ 。

(一) 平衡時間：將平衡板計時器蒐集的資料，使用 Microsoft Office Excel 2003 計算不同第一階段與第二階段各組別的平衡時間，最後進行統計考驗。

(二) 平衡頻率：將每一次平衡板左右兩點反光標示的後 25 秒座標變化過程，以 1 秒 60 張影格的方式輸出 1500 筆(x,y,z)座標位置的資料，利用 Microsoft Office Excel 2003 將座標位置轉換為垂直擺動的正負角度（轉換方式請見第五節第三段），再以 Mathematica (5.2 版) 軟體所編寫的程式，計算每一次平衡角度的擺動，擺動程度須大於 0.5 度範圍才列入計算，最後進行統計考驗。

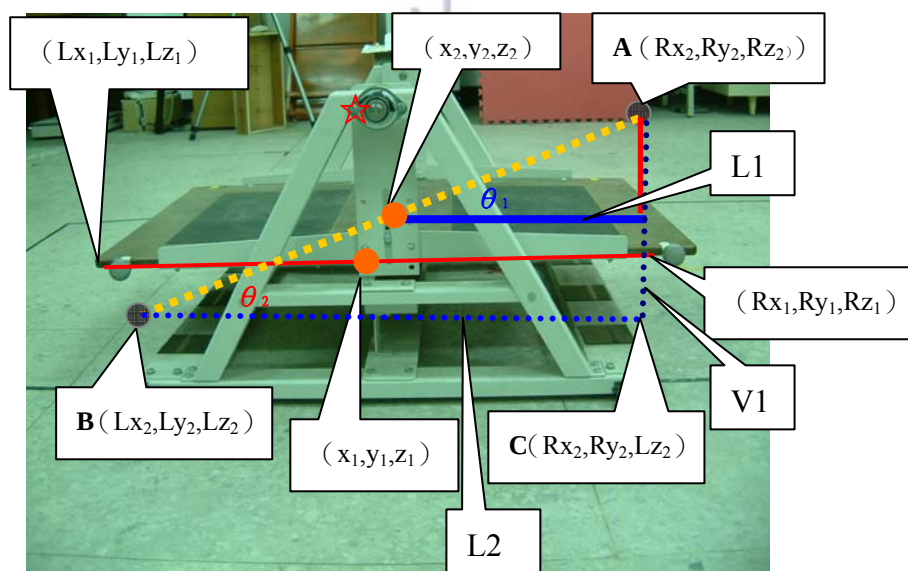
(三) 平衡幅度：以輸出的 1500 筆 (x,y,z) 座標位置資料，利用 Mathematica (5.2 版) 軟體所編寫的程式計算出平衡頻率，進一步求出平衡幅度，最後進行統計考驗。

三、平衡頻率與幅度-座標位置轉換正負角度

以高速攝影機拍攝參加者 30 秒的平衡動作，每秒鐘會有 60 張的影格，30 秒共拍攝 1800 張影格，擷取前 25 秒動作，共 1500 張影格。以下圖 3-5-1 解說：平衡板右邊光點的座標位置為 (R_{x1}, R_{y1}, R_{z1}) 、平衡板左邊光點的座標為 (L_{x1}, L_{y1}, L_{z1}) ，假設此座標軸的位置為第 1 張影格，且平衡板呈現平衡的狀態，由兩點求中心座標位置的公式一：

$$\left[\frac{(R_{x1} + L_{x1})}{2}, \frac{(R_{y1} + L_{y1})}{2}, \frac{(R_{z1} + L_{z1})}{2} \right]$$

公式一求出第一張影格平衡板左右兩點中心位置座標 (x_1, y_1, z_1) ，由於平衡板擺動的方式不是以平衡板中心點作為轉軸，而是以平衡板上方的☆點作為擺動的轉軸，所以平衡板的中心位置不停的改變。因此將座標位置轉換為角度之前，會先求出每一次平衡板變化的中心座標位置，若平衡板第一張影格為水平的狀態，則中心座標位置為 (x_1, y_1, z_1) ，此時平衡板的夾角就等於0度；若第二張影格的右邊平衡板座標與左邊平衡板座標位置分別為 (R_{x2}, R_{y2}, R_{z2}) 與 (L_{x2}, L_{y2}, L_{z2}) 時，第二張影格藉由公式一的計算，求出中心座標位置 (x_2, y_2, z_2) ，從影格的中心點延伸出水平線產生角 θ_1 的函數，依此類推以 Microsoft Office Excel 2003 求出各影格的函數，再經由函數轉換為角度，計算過程如下（以第二張影格計算方式為例）：



(一) 計算每張影格 $\cos \theta$

1. 求出第二張影格的平衡板座標中心點之後，延伸出水平線 L1，得到 θ_1 角度。
2. 座標 (L_{x2}, L_{y2}, L_{z2}) 延伸水平線 L2，座標 (R_{x2}, R_{y2}, R_{z2}) 延伸垂直線 V1，得到新座標 (R_{x2}, R_{y2}, L_{z2}) ，因為 $\theta_1 = \theta_2$ ，所以利用 θ_2 函數求出 θ_1 的函數。
3. 求出 θ_2 的函數=

- (1) 利用兩點求距離的公式算出 A 點與 B 點的距離：

$$(R_{x2} - L_{x2})^2 + (R_{y2} - L_{y2})^2 + (L_{z2} - L_{z2})^2$$

- (2) 利用兩點求距離的公式求出 B 點與 C 點的距離：

$$(R_{x2} - L_{x2})^2 + (R_{y2} - L_{y2})^2 + (R_{z2} - L_{z2})^2$$

(3) 以 $\cos \theta$ 求出 θ_2 的函數：

$$\left[\frac{(R_{x2}-L_{x2})^2 + (R_{y2}-L_{y2})^2 + (L_{z2}-L_{z2})^2}{(R_{x2}-L_{x2})^2 + (R_{y2}-L_{y2})^2 + (R_{z2}-L_{z2})^2} \right]^{0.5}$$

(二) 以 Microsoft Office Excel 2003 軟體將 $\cos \theta$ 值轉換為 $\arccos$ 值，也

就是從函數轉換成弧度

(三) 弧度轉換角度

1.1 徑=1 弧度

$$1 \text{ 度} \quad \times \quad \pi/180 = 1 \text{ 弧度}$$

$$1 \text{ 徑} \quad \times \quad 180/\pi = 1 \text{ 角度}$$

$$2. \pi = 3.14159$$

3. 將每一張影格所求出的 $\arccos$ 值乘上 $180/\pi$ ，求出每一張影格的角度

(四) 由於平衡板所求出的函數與角度只能呈現正值，但實際上平衡板呈現上下擺動的情況，也就是說有正負角度的變化；從本實驗三度空間的座標軸來看，X 軸代表平衡板前後的變化，Y 軸代表平衡板左右的變化，Z 軸代表平衡板上下的變化，因此 Z 軸代表著平衡板正負變化的判斷依據，當左板光點中的 Z 軸大於板面的中心點時，代表左板位置較低，則將求出的角度乘上「-1」，代表此影格的角度為負。以上圖 3-5-1 中第二張影格為例：若第二張影格中左板 L_{z2} 的值大於中心點 z_2 的值，代表第二張影格左邊板子的光點低於中心點，則在角度中乘上「-1」，代表此影格的角度為負。

第四章 結果

本研究共分為 2 個階段，實驗前會先進行一次前測，以作為第 1 階段的分組依據，20 回學習過程結束後，進行一次延遲測驗。第 1 階段代表學習者未經過 10 次練習的動作表現，第 2 階段指在學習者產生學習經驗之後轉換或者持續原有回饋方式的動作表現，將分析結果依平衡學習結果、平衡學習過程兩個部份進行說明。

第一節 同時性視覺回饋的學習結果

平衡學習結果分別就平衡時間、頻率以及幅度等測量變項進行分析，其中平衡時間包括前測、第 1-20 回合的遷移測驗；頻率和幅度依照前測、第 1、10、11、20 回遷移測驗中，平衡板變化的情況進行分析。

一、平衡時間

（一）前測、第 1-10 回遷移平衡時間

經由前測的平衡結果時間將學習者分為 T 組與 C 組，由 T 組與 C 組每回合的遷移測驗作為學習過程的資料，以二因子混合設計重覆量數與 t 考驗檢定 T 組與 C 組的前測、第 1-10 回遷移測驗，在組別與遷移回合間的差異情形，兩組學習過程如圖 4-1-1，描述性統計如表 4-1-1 所示：

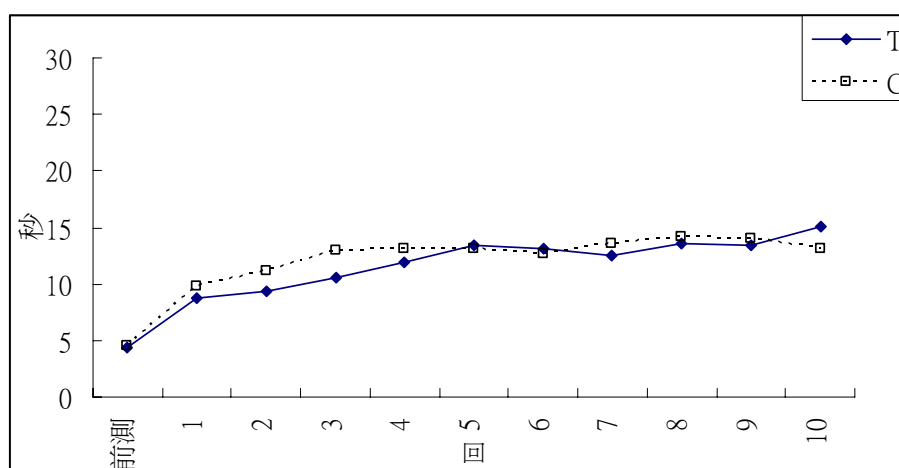


圖4-1-1 第1階段平衡時間過程曲線圖

表 4-1-1 第 1-10 回遷移平衡時間描述統計(單位:秒)

自變項二		遷移回合										
自變項一		前測	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回	第 5 回	第 6 回	第 7 回	第 8 回	第 9 回	第 10 回
組別	T 組平均數 (N=16)	4.37	8.78	9.28	10.60	11.91	13.37	13.07	12.52	13.62	13.36	15.12
	標準差	1.99	3.53	2.42	3.03	3.83	3.65	3.88	2.93	3.34	2.98	3.98
	C 組平均數 (N=16)	4.51	9.86	11.11	13.00	13.19	13.18	12.66	13.61	14.13	13.96	13.15
	標準差	2.42	3.53	3.75	2.88	2.63	1.57	2.44	2.92	2.91	3.24	3.45

由前測、第 1-10 回的資料來看，因為沒有違反球形檢定的假設，因而以「假設為球形」的資料為檢定結果的依據，由下表中得知交互作用項的 F 值=2.27^{*}， $p<.05$ ，表示組別與遷移回合在依變項的平衡時間有顯著的交互作用，如表 4-1-2 所示。由於組別與遷移回合間兩個自變項的交互作用達到顯著，因而進一步以單因子變異數進行單純主要效果檢定。

表 4-1-2 第 1-10 回平衡時間變異數分析摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	29.45	1	29.45	0.52	0.48
遷移回合	2611.35	10	261.14	52.21*	0.00
交互作用	113.50	10	11.35	2.27*	0.01
組內（誤差）					
受試者間	1713.16	30	57.11		
殘差	1500.63	300	5.00		
全體		330			
* $p<.05$					

以獨立樣本 t 考驗做為組別間單純主要效果檢驗的方式，結果顯示在 10 回的遷移測驗中，第 3 回達到組別間的顯著差異， t 值=2.30^{*}， $P=.03<0.05$ 。以重複量數檢驗單純主要效果回合間的差異，結果顯示 T 組與 C 組在回合間皆有達到顯著差異，經 LSD 事後比較得知兩組階段間皆達顯著差異，如下表 4-1-3 所示，其中，T 組與 C 組回合中個別的顯著情況如下表 4-1-4 與表 4-1-5 所示。

表4-1-3 第1-10回遷移平衡時間-回合-單純主要效果事後比較摘要表

變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
T 組	1476.27	10.00	147.63	30.87*	10>8>7>5>9>6>4>3>2>1>前測
C 組	1248.57	10.00	124.86	23.91*	8>9>6>7>4>5>10>3>2>1>前測

表4-1-4 T組第1-10回遷移回合時間單純主要效果遷移顯著差異表

	前測	1	2	3	4	5	6	7	8	9
前測										
1	-4.42*									
2	-4.91*	-0.49*								
3	-6.23*	-1.82*	-1.32*							
4	-7.54*	-3.13*	-2.63*	-1.31*						
5	-9.01*	-4.59*	-4.09*	-2.77*	-1.46					
6	-8.71*	-4.29*	-3.79*	-2.47*	-1.16	0.30				
7	-8.16*	-3.74*	-3.24*	-1.92*	-0.61	0.85	0.55			
8	-9.25*	-4.84*	-4.34*	-3.02*	-1.71	-0.25	-0.55	-1.10		
9	-9.00*	-4.58*	-4.08*	-2.76*	-1.45*	0.01	-0.29	-0.84	0.26	
10	-10.76*	-6.34*	-5.85*	-4.52*	-3.21*	-1.75*	-2.05*	-2.60*	-1.50	-1.76*

表4-1-5 C組第1-10回遷移回合時間單純主要效果遷移顯著差異表

	前測	1	2	3	4	5	6	7	8	9
前測										
1	-5.35*									
2	-6.60*	-1.25								
3	-8.49*	-3.14*	-1.89*							
4	-8.68*	-3.33*	-2.08*	-0.19						
5	-8.67*	-3.32*	-2.07*	-0.18	0.01					
6	-8.16*	-2.80*	-1.55	0.34	0.52	0.51				
7	-9.10*	-3.75*	-2.50*	-0.61	-0.43	-0.44	-0.95			
8	-9.63*	-4.27*	-3.02*	-1.13	-0.95	-0.96	-1.47	-0.52		
9	-9.45*	-4.10*	-2.85*	-0.96	-0.77	-0.78	-1.30	-0.35	0.17	
10	-8.64*	-3.29*	-2.04*	-0.15	0.04	0.03	-0.48	0.47	0.99	0.81

(二).第 11-20 回遷移平衡時間

T 組與 C 組以第 9 回、第 10 回的平均平衡時間為依據，將學習者各分為四組，T 組分為 TT 組與 TC 組，作為分組依據的第 9 回、第 10 回平均平衡時間為 14.24 秒，C 組分為 CT 組與 CC 組，作為分組依據的第 9 回、第 10 回平均平衡時間為 13.56 秒，以二因子混合設計和單因子變異數分析檢驗四組第 11-20 回、延遲遷移測驗在組別與回合間的差異情形，兩組學習過程如圖 4-1-2，描述性統計如表 4-1-6 所示：

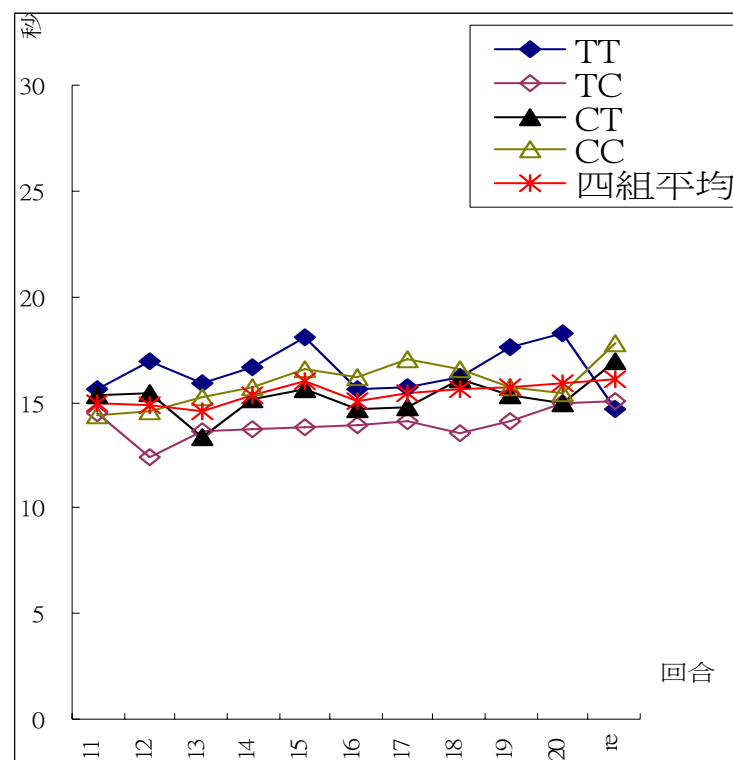


圖4-1-2 第11-20回平衡時間過程曲線圖

表 4-1-6 第 11-20 回遷移平衡時間描述統計量(單位:秒)

自變項二		遷移回合										
自變項一		第 11 回	第 12 回	第 13 回	第 14 回	第 15 回	第 16 回	第 17 回	第 18 回	第 19 回	第 20 回	re
組別	TT 組平均數 (N=8)	15.66	16.92	15.91	16.62	18.05	15.58	15.69	16.21	17.59	18.29	14.71
	標準差	2.30	3.23	3.48	3.58	2.05	3.09	3.36	3.99	4.96	2.11	3.53
組別	TC 組平均數 (N=8)	14.48	12.43	13.67	13.72	13.84	13.88	14.09	13.49	14.11	14.92	15.08
	標準差	3.59	3.10	3.10	3.22	3.86	2.62	2.29	2.84	2.75	3.84	3.49
組別	CT 組平均數 (N=8)	15.32	15.47	13.32	15.13	15.61	14.66	14.79	16.11	15.31	14.94	16.94
	標準差	3.29	2.49	2.62	3.33	2.66	2.65	2.86	2.20	2.78	2.42	2.79
組別	CC 組平均數 (N=8)	14.38	14.60	15.24	15.68	16.57	16.18	17.03	16.60	15.69	15.41	17.80
	標準差	4.17	2.30	3.46	4.46	2.80	2.26	2.50	2.10	3.93	3.65	2.38

以二因子混合設計檢定 TT 組、TC 組、CT 組與 CC 組第 11-20 回遷移測驗以及延遲遷移測驗；由下表 4-1-7 中可以得知交互作用項的 F 值=1.35， $p=0.15$ ，交互作用沒有顯著，主要效果遷移回合間達顯著差異 F 值=2.09*， $p=0.05$ ，組別未達顯著差異 F 值=1.77， $p=0.18$ 。

表4-1-7 第11-20回平衡時間變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P
組別	314.78	3.	104.93	1.77	.18
遷移回合	131.26	6.75	19.45	2.09*	0.05
交互作用	255.14	20.25	12.60	1.35	.15
組內（誤差）					
受試者間	1657.59	28.00	59.20		
殘差	1758.60	188.96	9.31		
全體		216.96			
* $p<.05$					

二、頻率

(一) 第 1-10 回遷移平衡頻率

T 組與 C 組分別有第 1 回、第 10 回遷移，以二因子混合設計檢定 T 組與 C 組的平衡頻率，得知平衡頻率交互作用不顯著 F 值=0.17，遷移回合未達顯著差異， F 值=0.08，組別間也未達顯著差異， F 值=1.24，，描述性統計如表 4-1-8，變異數分析摘要如表 4-1-9：

表 4-1-8 第 1-10 回遷移平衡頻率描述統計量(單位:次/秒)

自變項一	自變項二	頻率回合	頻率回合
		遷移 1	遷移 10
組別	T 組平均數 (N=16)	0.95	0.95
	標準差	0.16	0.17
組別	C 組平均數 (N=16)	0.96	0.94
	標準差	0.19	0.20

表4-1-9 第1-10回平衡頻率變異數分析摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	0.00	1.00	0.00	0.00	0.98
遷移回合	0.00	1.00	0.00	0.08	0.79
交互作用	0.00	1.00	0.00	0.17	0.68
組內 (誤差)					
受試者間	1.37	30	0.05		
殘差	0.61	30	0.02		
全體		60			
*p<.05					

(二) 第 11-20 回遷移平衡頻率

將 T 組與 C 組進行第 2 次分組，分為 TT 組、TC 組、CT 組、CC 組，以二因子混合設計檢定四組的第 11、20 回的遷移測驗，考驗組別與回合間的差異，得知平

衡頻率交互作用未達顯著差異，F 值=1.82。主要效果遷移回合達顯著 F=4.24*，組別間未達顯著 F=1.16。描述性統計如表 4-1-10，變異數分析摘要報表如表 4-1-11：

表 4-1-10 第 1-20 回遷移平衡頻率描述統計量(單位:次/秒)

自變項一	自變項二	頻率回合	頻率回合
		遷移 11	遷移 20
組別	TT 組平均數 (N=8)	1.017	0.997
	標準差	0.143	0.140
組別	TC 組平均數 (N=8)	0.9625	0.957
	標準差	0.157	0.138
組別	CT 組平均數 (N=8)	1.060	0.880
	標準差	0.225	0.166
組別	CC 組平均數 (N=8)	0.903	0.862
	標準差	0.112	0.184

表4-1-11 第11-20回平衡頻率變異數分析摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	0.13	3	.04	1.16	0.34
遷移回合	0.06	1	.06	4.24	0.05
交互作用	0.08	3	.03	1.82	0.17
組內（誤差）					
受試者間	1.06	28	0.04		
殘差	0.40	28	0.01		
全體		54			
*p<.05					

三、幅度

（一）第 1-10 回遷移平衡幅度

以二因子混合設計檢驗 T 組與 C 組平衡幅度，結果顯示交互作用未達顯著差異

F 值=1.45，主要效果中，遷移回合達顯著差異， $F=55.38^*$ ，組別間未達顯著差異， $F=1.91$ ，描述性統計如表 4-1-12，二因子混合設計變異數摘要如表 4-1-13：

表 4-1-12 第 1-10 回遷移平衡幅度描述統計(單位:角度/回)

自變項一	自變項二	幅度回合	幅度回合
		遷移 1	遷移 10
組別	T 組平均數 (N=16)	8.434	6.151
	標準差	2.851	2.490
組別	C 組平均數 (N=16)	7.803	4.639
	標準差	2.739	1.293

表4-1-13 第1-10回平衡幅度變異數分析摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	18.39	1	18.39	1.91	0.17
遷移回合	118.69	1	118.69	55.38*	0.00
交互作用	3.10	1	3.10	1.45	0.23
組內（誤差）					
受試者間	288.36	30	9.61		
殘差	64.29	30	2.14		
全體		60			
*p<.05					

（二）第 11-20 回遷移平衡幅度

將 T 組與 C 組進行第 2 次分組，分為 TT 組、TC 組、CT 組、CC 組，以二因子混合設計檢定四組的第 11、20 回的遷移測驗，得知平衡幅度交互作用未達顯著差異，F 值=0.83。主要效果遷移回合達顯著 $F=3.78^*$ ，組別間未達顯著 $F=1.61$ 。描述性統計如表 4-1-14，變異數分析摘要報表如表 4-1-15：

表 4-1-14 第 1-20 回遷移平衡幅度描述統計量(單位:角度/秒)

自變項一	自變項二	幅度回合	幅度回合
		遷移 11	遷移 20
組別	TT 組平均數 (N=8)	4.946	4.393
	標準差	1.161	1.172
組別	TC 組平均數 (N=8)	6.530	5.513
	標準差	1.863	2.433
組別	CT 組平均數 (N=8)	4.750	4.923
	標準差	1.256	1.770
組別	CC 組平均數 (N=8)	5.326	4.483
	標準差	1.490	1.178

表4-1-15 第1-20回平衡幅度變異數分析摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	18.28	3	6.09	1.61	0.21
遷移回合	5.02	1	5.02	3.78	0.06
交互作用	3.31	3	1.10	0.83	0.49
組內 (誤差)					
受試者間	105.94	28	3.78		
殘差	37.15	28	1.33		
全體		54			
*p<.05					

第二節 同時性視覺回饋經驗對學習過程的影響

以每階段的練習作為學習過程的分析，分別就平衡時間、頻率以及幅度三種測量變項進行考驗，在二十回的練習過程中，平衡時間主要以每一回合練習中的第五次練習做為分析，共二十次；頻率和幅度以第 1、10、11、20 回中的第五次練習進行分析，共四次。

一、平衡時間

(一) 第 1-10 回練習平衡時間

以二因子混合設計檢定 T 組與 C 組第 1-10 回平衡練習，考驗組別之間與練習回合之間的差異，兩組練習過程如圖 4-2-1 所示，描述性統計如下表 4-2-1 所示，變異數分析摘要報表如表 4-2-2。

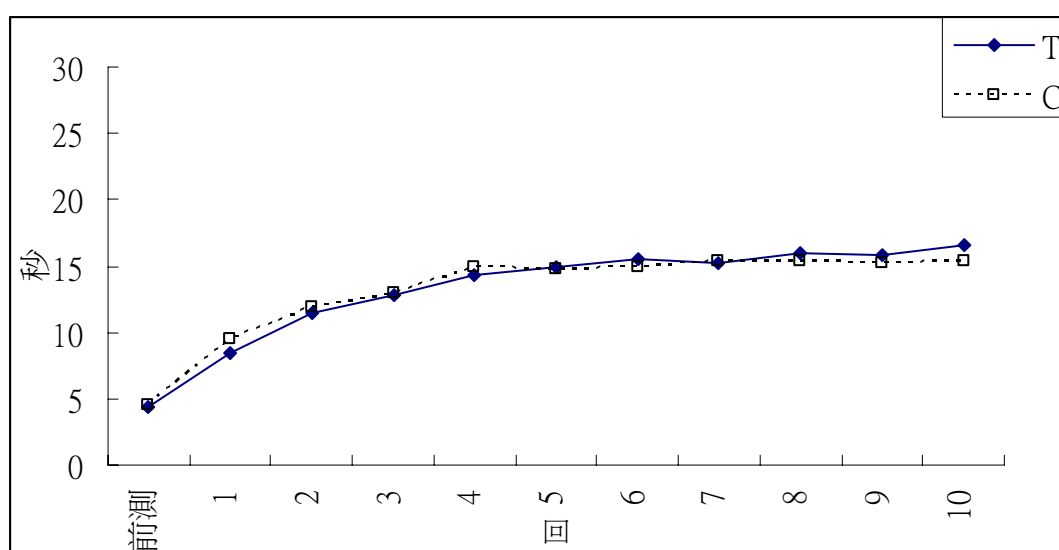


圖4-2-1 第1-10回平衡時間過程曲線圖

表 4-2-1 第 1-10 回練習平衡時間描述統計量(單位:秒)

自變項二		練習回合										
自變項一	前測	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回	第 5 回	第 6 回	第 7 回	第 8 回	第 9 回	第 10 回	
組別	T 組平均數 (N=16)	4.37	8.39	11.48	12.81	14.36	14.99	15.54	15.21	15.99	15.84	16.57
	標準差	1.99	2.53	3.79	3.84	4.19	4.07	3.77	3.61	3.81	3.53	3.81
	C 組平均數 (N=16)	4.51	9.50	11.90	12.93	14.89	14.74	14.92	15.45	15.36	15.24	15.38
	標準差	2.42	2.74	3.10	2.84	2.57	1.98	2.35	2.86	2.92	3.01	3.12

以重覆量數檢定 T 組與 C 組平衡時間，由於資料違反球形檢定的假設，因而以「Greenhouse-Geisser」的資料為檢定結果的依據，得知交互作用未顯著 F 值 = 1.19，

主要效果練習回合間達到顯著差異， $F=142.61^*$ 。組別主要效果未達顯著差異 $F=0.00$ ，如下表 4-2-2 所示：

表4-2-2 第1-10回練習平衡時間變異數分析摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	0.38	1.00	0.38	0.00	0.95
練習回合	4162.15	4.45	934.29	142.61	0.00
交互作用	34.72	4.45	7.79	1.19	0.32
組內（誤差）					
受試者間	2499.31	30.00	83.31		
殘差	875.59	133.65	6.55		
全體		163.65			
* $p<.05$					

（二）第 11-20 回練習平衡時間

T 組與 C 組以第 9 回、第 10 回的平均平衡時間為依據，將學習者各分為四組，T 組分為 TT 組與 TC 組，作為分組依據的第 9 回、第 10 回平均平衡時間為 14.24 秒，C 組分為 CT 組與 CC 組，作為分組依據的第 9 回、第 10 回平均平衡時間為 13.56 秒，以二因子混合設計和單因子變異數分析檢驗四組第 11-20 回練習、延遲遷移測驗在組別與回合間的差異情形，兩組學習過程如圖 4-2-2，描述性統計如表 4-2-3 所示：

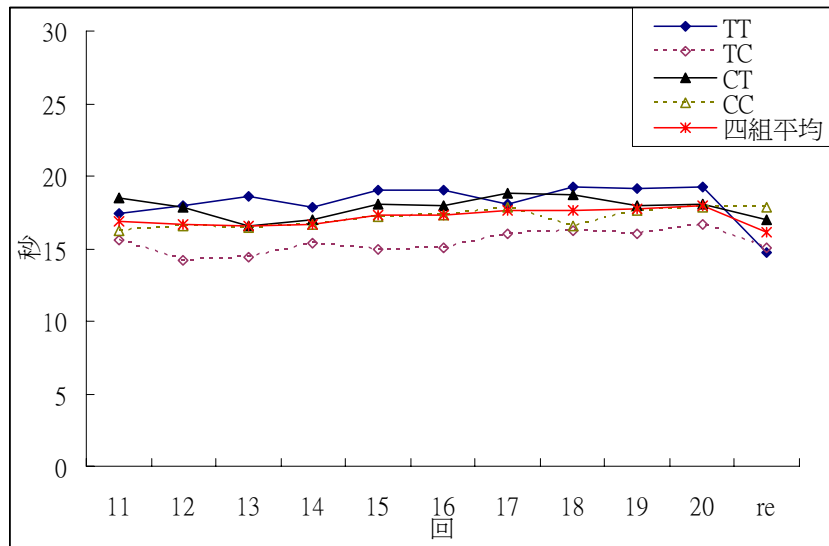


圖4-2-2 第11-20回平衡時間過程曲線圖

表 4-2-3 第 11-20 回練習平衡時間描述統計量(單位:秒)

自變項二		練習回合										
自變項一		第 11 回	第 12 回	第 13 回	第 14 回	第 15 回	第 16 回	第 17 回	第 18 回	第 19 回	第 20 回	re
組別	TT 組平均數 (N=8)	17.46	17.91	18.65	17.80	19.00	18.99	18.03	19.28	19.16	19.27	14.71
	標準差	3.50	3.15	3.17	3.27	2.58	3.25	2.48	3.10	3.45	3.57	3.53
組別	TC 組平均數 (N=8)	15.55	14.17	14.42	15.38	15.00	15.07	16.01	16.25	16.04	16.67	15.08
	標準差	4.53	3.31	3.21	3.71	2.65	2.38	2.36	2.87	2.99	3.75	3.49
組別	CT 組平均數 (N=8)	18.45	17.87	16.56	17.01	18.09	18.01	18.83	18.67	17.96	18.11	16.94
	標準差	2.31	2.50	2.93	2.28	3.43	3.75	2.90	2.98	3.81	3.76	2.79
組別	CC 組平均數 (N=8)	16.25	16.51	16.46	16.64	17.19	17.36	17.84	16.54	17.60	17.89	17.80
	標準差	2.90	2.53	1.38	2.43	1.52	1.92	1.96	3.62	2.79	3.43	2.38

由於違反球形檢定的假設，因而以「Greenhouse-Geisser」的資料為檢定結果的依據，由下表中得知交互作用達顯著， F 值=2.04^{*}，綜合上述二因子混合設計變異數，將其整理摘要表 4-2-4，由於組別與練習回合間兩個自變項的交互作用達到顯著，因而進一步以單因子變異數進行單純主要效果檢定。

表4-2-4 第11-20回平衡時間變異數分析摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	406.35	3.00	135.45	1.76*	0.18
練習回合	114.54	5.32	21.51	4.69*	0.00
交互作用	149.42	15.97	9.35	2.04*	0.01
組內（誤差）					
受試者間	2157.15	28.00	77.04		
殘差	683.73	149.09	4.59		
全體		177.09			
*p<.05					

2.單純主要效果

(1) 組別

以單因子變異數分析做為主要效果組別間檢驗的方式，結果顯示在第 11-20 回的遷移測驗中，第 12、13、15 回達到組別間的顯著差異，經 LSD 法事後比較得知在第 12 回 TC 組和 TT 組、CT 組達顯著差異，F 值=2.94*，第 13 回 TC 組和 TT 組達顯著差異，F 值=3.10*，第 15 回 TC 組和 TT 組、CT 組達顯著差異，F 值=3.39*，如下表 4-2-5 所示：

表4-2-5 第11-20回練習平衡時間-組別-單因子變異數分析事後比較摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	P	事後比較
遷移 11	39.48	3	13.16	1.13	0.35	
遷移 12	73.97	3	24.66	2.94*	0.05	TT>CT>CC>TC
遷移 13	71.81	3	23.94	3.10*	0.04	TT>CT>CC>TC
遷移 14	24.53	3	8.18	0.92	0.44	
遷移 15	70.40	3	23.47	3.39*	0.03	TT>CT>CC>TC
遷移 16	66.57	3	22.19	2.61	0.07	
遷移 17	34.02	3	11.34	1.89	0.15	
遷移 18	55.21	3	18.40	1.85	0.16	
遷移 19	39.87	3	13.29	1.23	0.32	
遷移 20	27.31	3	9.10	0.69	0.57	
re	52.59	3	17.53	1.84	0.16	

(2) 練習回合

以重複量數檢驗單純主要效果回合間的差異，結果顯示 TT 組與 TC 組在回合間有達到顯著差異，其中，TT 組與 TC 組回合中的顯著情況如下表 4-2-6，四組每回合的差異情形如表 4-2-7~表 4-2-10 所示。

表4-2-6 第11-20回平衡時間-練習回合-單純主要效果事後比較摘要表

變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
TT 組	141.43	10	14.14	6.81*	8>10>9>5>6>3>7>2>4>1>re
TC 組	47.79	10	4.78	2.17*	10>8>9>7>1>4>re>6>5>3>2
CT 組	42.78	10	4.28	1.66	10>7>re>9>6>5>4>8>2>3>1
CC 組	31.96	10	3.20	1.10	7>8>1>10>5>6>9>2>4>re>3

表4-2-7 TT組第11-20回練習回合時間單純主要效果遷移顯著差異表

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11										
12	-0.44									
13	-1.19	-0.75								
14	-0.34	0.11	0.85							
15	-1.54	-1.10	-0.35	-1.20						
16	-1.53*	-1.08*	-0.34	-1.19*	0.01					
17	-0.57	-0.13	0.62	-0.23	0.97	0.96				
18	-1.82*	-1.37	-0.63	-1.48*	-0.28	-0.29	-1.25*			
19	-1.70	-1.26	-0.51	-1.36*	-0.16	-0.18	-1.13	0.11		
20	-1.81	-1.36*	-0.62	-1.47*	-0.27	-0.28	-1.24	0.01	-0.11	
re	2.75*	3.19*	3.94*	3.09*	4.29*	4.27*	3.32*	4.56*	4.45*	4.56*

表4-2-8 TC組第11-20回練習回合時間單純主要效果遷移顯著差異表

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11										
12	1.38									
13	1.14	-0.25								
14	0.18	-1.21	-0.96							
15	0.55	-0.84	-0.59	0.37						
16	0.48	-0.90	-0.65	0.31	-0.07					
17	-0.46	-1.84*	-1.60*	-0.64	-1.01	-0.94				
18	-0.69	-2.08*	-1.83*	-0.87	-1.24*	-1.18	-0.23			
19	-0.48	-1.87*	-1.62*	-0.66	-1.03*	-0.97	-0.02	0.21		
20	-1.11	-2.50	-2.25*	-1.29	-1.66*	-1.60	-0.65	-0.42	-0.63	
re	0.47	-0.91	-0.66	0.30	-0.07	-0.01	0.93	1.17	0.96	1.59

表4-2-9 CT組第11-20回練習回合時間單純主要效果遷移顯著差異表

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11										
12	0.57									
13	1.89*	1.31*								
14	1.43*	0.86	-0.45							
15	0.36	-0.22	-1.53*	-1.08						
16	0.44	-0.14	-1.45*	-1.00	0.08					
17	-0.38	-0.96	-2.27*	-1.82*	-0.74	-0.82				
18	-0.23	-0.80	-2.11	-1.66	-0.58	-0.66	0.16			
19	0.49	-0.09	-1.40	-0.95	0.13	0.05	0.87	0.71		
20	0.34	-0.23	-1.55	-1.09	-0.02	-0.09	0.73	0.57	-0.15	
re	1.51	0.93	-0.38	0.07	1.15	1.07	1.89	1.73	1.02	1.16

表4-2-10 CC組第11-20回練習回合時間單純主要效果遷移顯著差異表

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11										
12	-0.26									
13	-0.21	0.05								
14	-0.39	-0.13	-0.18							
15	-0.93	-0.67	-0.72	-0.54						
16	-1.10	-0.84	-0.89	-0.72	-0.17					
17	-1.59*	-1.33*	-1.38*	-1.20*	-0.66	-0.48				
18	-0.28	-0.02	-0.07	0.11	0.65	0.82	1.31			
19	-1.35	-1.09	-1.14	-0.96	-0.42	-0.24	0.24	-1.07		
20	-1.64	-1.38	-1.43	-1.25	-0.71	-0.54	-0.05	-1.36*	-0.29	
re	-1.55	-1.29	-1.34	-1.16	-0.62	-0.45	0.04	-1.27	-0.20	0.09

二、頻率

(一) 第 1、10 回練習平衡頻率

以二因子混合設計檢定 T 組與 C 組第 1-10 回平衡練習，考驗組別與練習回合之間的差異，兩組描述性統計如下表 4-2-11 所示。

表 4-2-11 第 1-10 回練習平衡頻率描述統計量 (單位:次/秒)

自變項一		自變項二	頻率練習回合	
			第 1 回	第 10 回
組別	T 組平均數 (N=16)	0.840	0.873	
	標準差	0.152	0.148	
組別	C 組平均數 (N=16)	0.837	0.870	
	標準差	0.160	0.212	

如下表 4-2-12，二因子混合設計統計資料檢驗組別與練習回合交互作用不顯著 F 值=0.00，從主要效果來看，練習回合間沒有顯著差異，F 值=0.82，不同組別間未達顯著差異，F 值=0.00。

表4-2-12 第1-10回平衡頻率變異數分析摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	0.00	1	0.00	0.00	0.95
練習回合	0.02	1	0.02	0.82	0.37
交互作用	0.00	1	0.00	0.00	0.99
組內（誤差）					
受試者間	1.10	30	0.04		
殘差	0.64	30	0.02		
全體		60			
*p<.05					

(二) 第 11-20 回練習平衡頻率

將 T 組與 C 組進行第 2 次分組，分為 TT 組、TC 組、CT 組、CC 組，以二因子混合設計檢定四組的第 11、20 回的練習，考驗組別與回合間的差異，描述性統計如表 4-2-13：

表 4-2-13 第 1-20 回練習平衡頻率描述統計量(單位:次/秒)

自變項一	自變項二	第 2 階段	
		練習 11	練習 20
組別	TT 組平均數 (N=16)	0.91	0.88
	標準差	0.17	0.18
	TC 組平均數 (N=16)	0.92	0.86
組別	標準差	0.13	0.17
	CT 組平均數 (N=16)	1.00	0.87
	標準差	0.26	0.16
組別	CC 組平均數 (N=16)	0.86	0.83
	標準差	0.15	0.06

以二因子混合設計重複量數檢驗組別與練習回合之間的差異，得知交互作用沒有達到顯著， $F=0.62$ ，練習回合的過程達顯著差異， $F=4.22^*$ ，組別間未達顯著 $F=0.71$ ，如表 4-2-14 所示。

表4-2-14 第11-20回平衡頻率變異數摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	0.06	3	0.02	0.47	0.71
練習回合	0.06	1	0.06	4.22*	0.05
交互作用	0.03	3	0.01	0.62	0.61
組內（誤差）					
受試者間	1.16	28	0.04		
殘差	0.40	28	0.01		
全體		54			
* $p<.05$					

三、幅度

（一）第 1-10 回練習平衡幅度

以二因子混合設計檢定 T 組與 C 組第 1-10 回平衡練習幅度，考驗組別之間與練習回合之間的差異，描述性統計如下表 4-2-15 所示。

表 4-2-14 第 1-10 回練習平衡幅度描述統計量(單位:角度/回)

自變項一	自變項二	幅度練習回合	
		練習 1	練習 10
組別	T 組平均數 (N=16)	10.86	5.40
	標準差	2.49	1.57
	C 組平均數 (N=16)	7.91	4.33
	標準差	2.31	1.28

二因子混合設計統計資料檢驗組別與練習回合交互作用達顯著差異，F 值＝6.55*，練習回合間達顯著差異，F 值＝15.07*，組別間達顯著差異，F 值＝11.46*，如下表 4-2-16，由於組別與遷移回合間兩個自變項的交互作用達到顯著，因而進一步以單因子變異數進行單純主要效果檢定。

表4-2-16 第1-10回平衡幅度變異數分析摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	64.61	1	64.61	11.46*	0.00
練習回合	326.47	1	326.47	151.07*	0.00
交互作用	14.16	1	14.16	6.55*	0.01
組內（誤差）					
受試者間	169.09	30	5.63		
殘差	64.83	30	2.16		
全體		60			
*p<.05					

2.單純主要效果

(1) 組別

二因子混合設計檢驗結果顯示交互作用達到顯著差異，以 t 考驗進行單純主要效果檢定，得知在第 1 回練習中 T 組與 C 組達顯著差異， $t=3.48^*$ ，在第 10 回練習兩組也達顯著差異， $t=2.11^*$ ，如下表 4-2-17 所示：

表4-2-17 第1-10回-組別-單純主要效果事後比較摘要表

變異來源	個數	平均數	標準差	t 值	p	事後比較
練習 1	T=16	T= 10.86	T=2.49	3.48*	0.00	T>C 組
	C=16	C=7.91	C=2.31			
練習 10	T=16	T=5.40	T=1.57	2.11*	0.04	T>C 組
	C=16	C=4.33	C=1.28			

(2) 練習回合

重複量數檢驗單純主要效果回合間的差異，結果顯示 T 組與 C 組在回合間達到顯著差異，如下表 4-2-18 所示，T 組在回間達顯著 $F=93.57^*$ ，C 組回合間達顯著 $F=57.63^*$ 。

表 4-2-18 第 1-10 回-回合-單純主要效果事後比較摘要表

變異來源	SS	df	MS	F 值	事後比較
T 組	238.30	1	238.30	93.57*	1>10
C 組	102.33	1	102.33	57.63*	1>10

(二) 第 11-20 回練習平衡幅度

以二因子混合設計檢定 T 組與 C 組第 11-20 回平衡練習幅度，考驗組別之間與練習回合之間的差異，描述性統計如下表 4-2-19 所示。

表 4-2-19 第 1-20 回練習平衡幅度描述統計量(單位:角度/回)

自變項一	自變項二	幅度練習回合	
		第 11 回	第 20 回
組別	TT 組平均數 (N=16)	4.96	4.28
	標準差	2.45	2.11
組別	TC 組平均數 (N=16)	5.55	4.84
	標準差	1.64	1.36
組別	CT 組平均數 (N=16)	4.33	4.49
	標準差	1.34	1.54
組別	CC 組平均數 (N=16)	4.58	3.57
	標準差	0.98	0.63

由下表 4-2-20 中可以得知組別與練習回合間的交互作用未達顯著差異， $F=1.04$ ，練習回合間達顯著差異， F 值= 5.17^* ，組別未達顯著差異， $F=0.84$ 。由於組別與練習回合間兩個自變項的交互作用未達顯著。

表4-2-20 第11-20回平衡幅度變異數分析摘要報表

變異來源	SS	df	MS	F	p
組別	10.49	3	3.50	0.84	0.48
練習回合	5.02	1	5.02	5.17*	0.03
交互作用	3.02	3	1.01	1.04	0.39
組內（誤差）					
受試者間	116.57	28	4.16		
殘差	27.20	28	0.97		
全體		56			
*p<.05					



第五章 討論

本研究分成二部份討論，第一部份：同時性視覺回饋與學習效果，其中學習效果主要是以每一回練習後的遷移測驗作為學習結果，第二部份：同時性視覺回饋的經驗與練習過程，其中，經驗主要是利用每一回平衡時間的練習與立即遷移測驗的差值，探討有無同時性視覺回饋帶來的影響；以上分別操弄平衡時間、頻率、幅度三個變項，每一個變項有兩個階段，第一階段為前測、第 1-10 回，第二階段包括延遲遷移測驗、第 11-20 回，以下分別討論之：

第一節 同時性視覺回饋與學習效果

一、平衡時間

Zenone & Kelso (1997)從動力系統理論架構下提出「所有的學習皆發生於對現存結構和過程修正」的主張，並且利用對練習中的技能進行有系統的探測的研究方法，以便瞭解系統的演進。為了瞭解同時性視覺回饋訊息對於平衡技能演進的影響，本研究除了從前測與隔週後的延遲遷移測驗來比較行為的變化，亦透過學習過程中持續觀察學習者在遷移測驗的表現來推論技能的學習情形。

在統計結果中，兩組在第三回合交互作用達到顯著差異，在單純主要效果遷移回合看兩組的學習情況，從表4-1-4分別看見T組學習者的前測、第一、二、三遷移回合，與第四、五、六、七、八、九、十回合都達顯著差異，但第三遷移回合之後，第四、五、六、七、八回合大致不再與後面的回合達顯著差異，從表4-1-4與圖4-1-1的變化情況來看，說明T組學習者在第四回合之後，平衡時間開始趨於穩定，沒有顯著攀升或下降的變化情形；從表4-1-5與圖4-1-1來看，C組的轉變時期在第三回合，也就是C組在第三回合之後就逐漸維持穩定。比較表4-1-4與表4-1-5，沒有接受同時性視覺回饋的C組與接受同時性視覺回饋的T組，C組學習情形有較早穩定的情形。在Collins與Luca (1993) 的張、閉眼平衡研究中指出，給予視覺的組別能夠預測平衡的變化方向，沒有視覺預測的組別，以本體覺作為知覺的反應方式。在本研究當中，

T組移除同時性視覺回饋指標後，以視覺預測方式作為平衡技能的學習，有依賴視覺作為平衡預測的現象；當T組移除同時性視覺回饋之後，有較不穩定及平衡時間偏低的情形，而C組在學習過程中，則有較穩定的表現。

在第二階段，T組所分出的TT組與TC組雖然在第一階段有相同的經驗，但第二階段TC組將同時性視覺回饋移除，改變學習方式，如圖4-2-1，兩組在第11回開始有分歧的現象，尤其在第12回，達到顯著差異，之後的回合兩組出現最高與最低的趨勢，其中，TC組低於TT組，且TC組並未有明顯回復的情形，可見TC組學習者對於視覺回饋訊息產生了某種程度上的依賴。而視覺回饋訊息對學習的影響，是否會因為學習者先有平衡的能力後而有所差別？從CT、CC組的比較部份可以看出，在提供同時性視覺回饋訊息之前先有平衡經驗的組別(CT組)，在第二階段的前三回合練習中有比較大的變異，在第11、12回的時候維持平衡時間，而在第13回的時候出現退步，之後則是維持穩定的情形，換言之，視覺回饋對於有相關平衡經驗的學習者來，無法提升其現有的學習，即使影響，也是短暫的表現。另外，CC組與其他三組最大的差別在於CC組從未接受同時性視覺回饋的經驗，對於從未接受過同時性視覺回饋經驗的學習表現與TT組在練習的過程中，兩組都有進步的現象，但可以發現，TT組與CC組雖然在學習過程中都可以經由練習達到進步，但介入同時性視覺回饋經驗越多有可能造成動作表現越不穩定。

從延遲遷移測驗和第20回練習後學習情況的比較上來看，非但視覺組的表現比控制組還差，且後者還有進步的趨勢，Shumway-cook (2007) 提及個體在維持平衡的適應時，學習者約在第5至15次的試作就會出現行為上的修正，做為適應不同的動作要求。而Lee & Lishman (1975) 也發現在平衡技能變得比較成熟後，對視覺的依賴性就會降低了。這些都說明了為何本研究的視覺回饋訊息所帶來的優勢都相當短暫，學習後也沒有出現接受視覺回饋訊息的組別表現比較好的情形。

一、平衡頻率與幅度

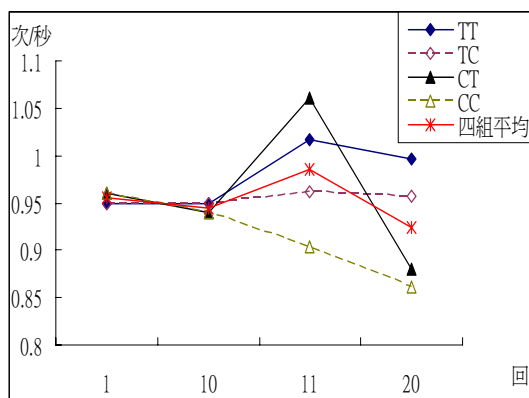


圖 5-1-2 四組立即遷移測驗平衡頻率

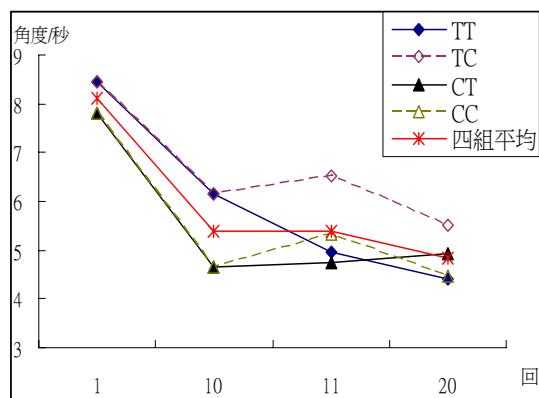


圖 5-1-3 四組立即遷移測驗平衡幅度

由圖 5-1-2 得知兩組的平衡頻率在第一階段沒有明顯的差異，且經過十回的練習沒有較明顯增加或減少的趨勢；在第 11 回，四組的平衡頻率有增加的趨勢，但在第 20 回又降低，整體來看，平衡頻率沒有穩定的趨勢，相對的，代表平衡幅度的圖 5-1-3，整體有隨的練習次數增加而增加的情況，進一步比較圖 5-1-2 與圖 5-1-3，平衡頻率與平衡幅度沒有呈現線性關係，也就是說，當平衡板晃動頻率增加，平衡幅度沒有出現相對的增加或減少現象。將代表平衡時間的圖 5-1-1 與圖 5-1-2、圖 5-1-3 做比較，結果發現隨著練習的過程，平衡時間的進步，也就是平衡控制較穩定時，會出現平衡幅度的較低的現象，但平衡頻率沒有出現特定的趨勢表現。

本研究為了控制不同運動經驗造成不同學習能力的差異，所以篩選實驗參加者為沒有運動背景的女大學生，四組經過兩百次的練習，遷移測驗的平均平衡時間只從當初約五秒進步到約十五秒，也就是說，學習者的進步速度比預期緩慢，以至於出現動作尚未穩定的現象，所以產生平衡頻率較不穩定的晃動，另外，學習者的休息時間為三十分鐘至三天之間，這中間的差異，也可能導致學習者平衡控制的穩定性。

第二節 同時性視覺回饋的經驗與學習過程

一、平衡時間

在本研究提供視覺回饋訊息的組別中，學習者在平衡的同時可以透過擴增式 (augmented information) 的視覺回饋訊息來協助平衡，在學習初期這樣的外加訊息可能幫助學習者得知平衡狀態進而引導平衡動作。而沒有提供的情況下，學習者則是透過肌動覺的回饋來引導平衡表現，當學習者無法及早知覺到平衡訊息時就會失衡。只是這樣的優勢是否就代表同時性視覺回饋訊息能作為提供探索平衡技能時的知覺動作工作域的轉移訊息 (Newell,1991) 呢？

在練習過程中，從圖 5-2-1 可以看出，在過程中，T 組有逐漸高於 C 組的情形，尤其在第十回合的時候，是第一階段 T 組與 C 組差值最大的回合，也就是說，在第一階段已經可以逐漸看見 T 組接受同時性視覺回饋對於動作表現的效果。進一步比較練習與遷移時的平衡時間，圖 5-2-2 代表 T 組的練習與遷移測驗的表現，圖 5-2-3 代表 C 組的練習與遷移測驗的表現，比較兩組可以看出，接受同時性視覺回饋的 T 組在練習與遷移測驗的差距較大，在本研究中，立即遷移測驗所代表的是學習者學習平衡的情況，而練習過程代表學習者操作平衡板，動作表現的情況雖然 T 組練習平衡時間高於 C 組，但這樣的表現是否就能代表 T 組藉由同時性視覺回饋能較快習得全身性平衡技能呢？從學習者練習與延遲遷移測驗中的差距可以看出，視覺組出現了比較大的落差（圖 5-2-2，圖 5-2-3）這個結果與過去研究者所發現的拐杖效應的現象符合。依據拐杖效應的解釋，本研究中的視覺組練習中對視覺回饋訊息產生了依賴，忽略了利用其他平衡的訊息（肌動覺、前庭覺等），所以當視覺回饋訊息移除時，學習表現就有明顯的退步，Newell (1991) 指出，適當轉移訊息的提供必需符合技能的動力，本研究中利用同時性視覺回饋學習平衡的情境與移除時動力的差別，也可能是導致拐杖效應產生的原因。

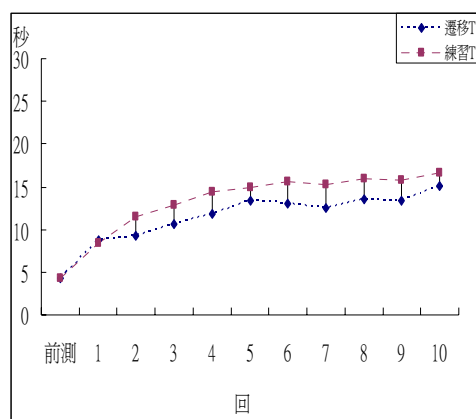


圖 5-2-2 T 組練習與遷移差異過程圖

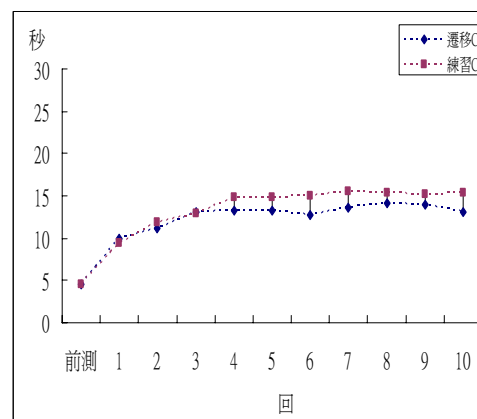


圖 5-2-3 C 組練習與遷移差異過程圖

從圖 5-2-4~圖 5-2-7 中發現，四組在第二階段，有接受視覺回饋的組別比沒有接受視覺回饋的組別，練習與遷移的差距較大，也進一步說明了，本研究中利用同時性視覺回饋提供轉移訊息，導致學習平衡的情境在移除時造成動力的差別，導致拐杖效應的產生。另外，圖 5-2-1 中，TC 組與 CT 組第 11 回藉由操控視覺接收外在訊息的方式，隨即產生不同的動作結果；當 TC 組與 CT 組改變接收的訊息之後，第 11 回立即出現平衡時間掉落與攀升的反應，生態心理學家 Gibson (1979) 指出，環境中的訊息是可以直接從環境中知覺及反應，當中，個體能夠同時的了解自我與環境之間的關係，當接收的訊息改變，也改變了動作的結果，其中，過程不須再經過大腦的轉換及計算，對於這樣的過程，生態心理學家稱之為「直接知覺」(direct perception)。這樣的結果也說明了學習者知覺到自我與環境的關係之後，改變了動作的結果。

雖然本研究中視覺組的優勢無法持續並且出現了些微的拐杖效應，但以視覺來引導平衡技能學習的概念與實驗操作 Wulf (2007) 所提的外在注意力類似。Wulf (2007) 根據一系列的研究結果指出，相對於將注意力放在肢段或身體等內在注意，外在注意力對於進行全身性的平衡有正面的助益，對於一般人的技能訓練，或特殊族群的復健和學習等提供應用上的建議。只是在其所進行的研究中，並未就視覺對外在訊息注意時所可能引起的影響進行探討。從本研究的結果上看來，在安排外在注意的練習時，有必要針對視覺訊息的影響加以了解。

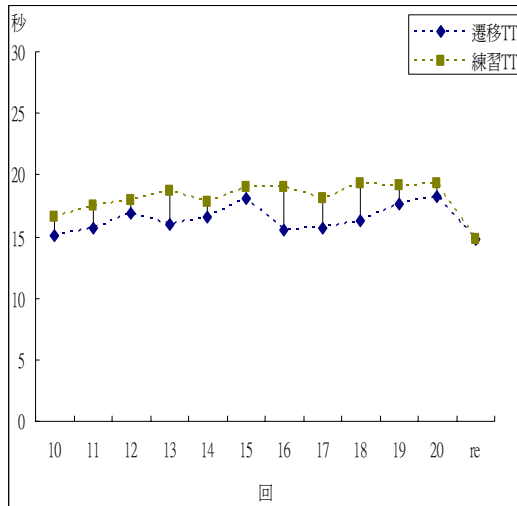


圖 5-2-4 TT 組練習與遷移差異過程圖

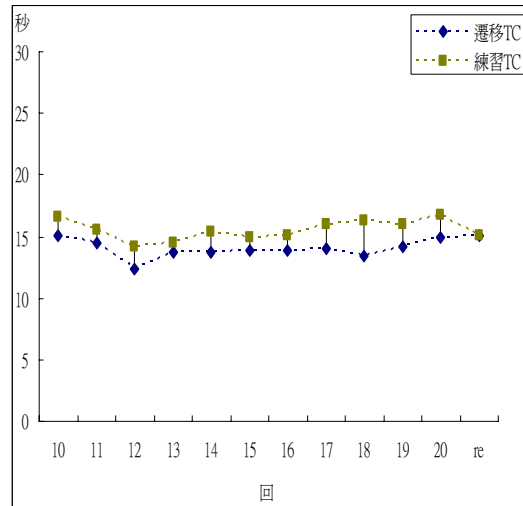


圖 5-2-5 TC 組練習與遷移差異過程圖

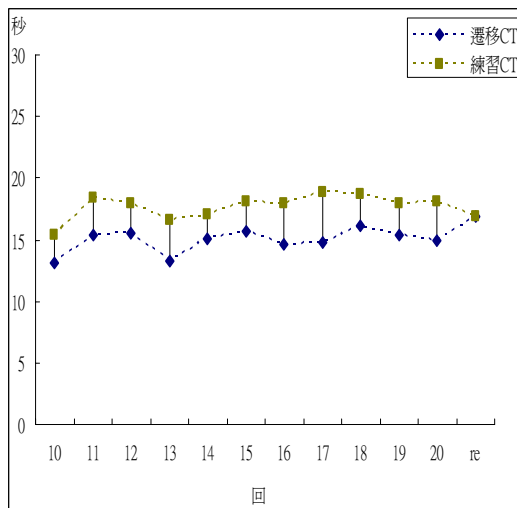


圖 5-2-6 CT 組練習與遷移差異過程圖

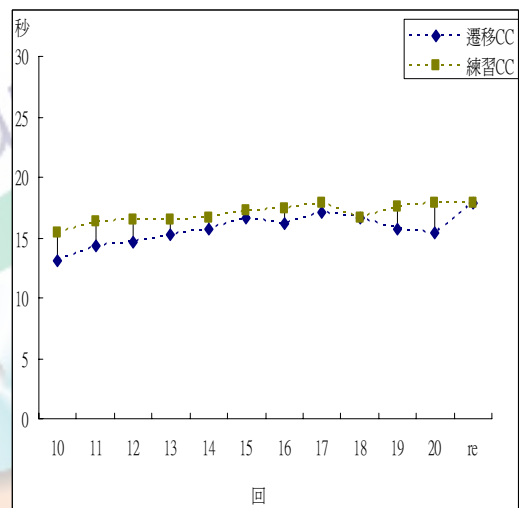


圖 5-2-7 CC 組練習與遷移差異過程圖

二、平衡頻率與幅度

提供同時性視覺回饋訊息除了在平衡時間上出現短暫的效果，其影響也反映在平衡板的擺動上，從圖 5-2-8 與圖 5-2-9 可以看出，雖然擺動的幅度皆隨著練習降低，但有視覺訊息的組別較沒有的來得快。也就是說，在相近的平衡時間下，同時性視覺回饋訊息讓學習者以較多的擺動來維持平衡。以 Newell (1986) 的三角限制模式來說，本研究的兩組學習者所接受的同時性訊息可能造成了不同的工作限制，在配合經驗的限制下使協調型態有所差別。

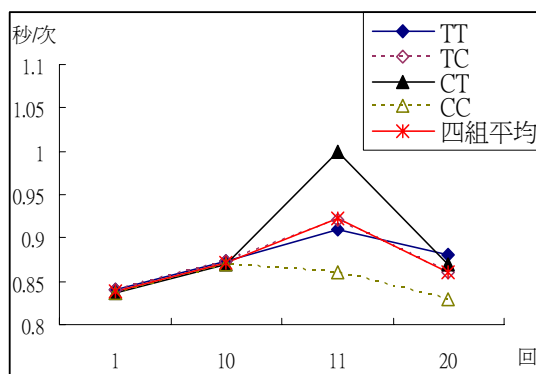


圖 5-2-8 四組練習過程平衡頻率

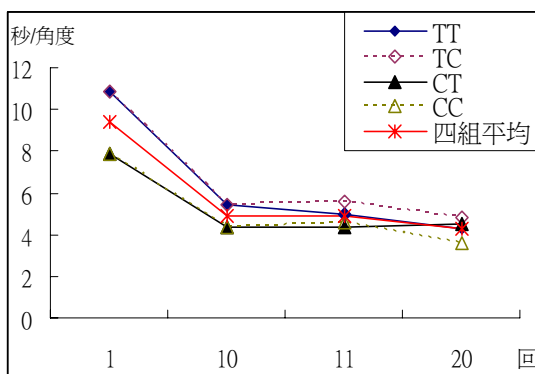


圖 5-2-9 四組練習過程平衡幅度

第三節 建議

本研究的實驗內容發現，沒有運動經驗的學習者，進步幅度小，不容易看出明顯的進步情況，建議未來沒有運動經驗者學習者，將練習回數延長至二十五回，以看出較明顯的進步情況，並限定相同的休息時間，避免因休息時間的不同而產生不穩定的動作差異。由於平衡是日常生活中就需運用的協調型態，所以在實驗過程中，將測驗內容以有難度的遷移測驗做為測驗能力的依據，以排除天花板效應，實驗參加者以沒有運動專長者為人選，經實驗結果發現，學習者在測驗中的進步幅度偏低，建議未來回饋的相關研究，在實驗參加者沒有運動專長的情況，可以將測驗內容改為較沒有難度的方式，以看出較明顯的學習情況。最後，本研究以平衡頻率與平衡幅度變化探討學習者學習的變化過程，建議未來可以主成分分析為方法，進一步探討學習者學習過程動作型態的變化。

參考文獻

中文文獻

中國大百科全書總編輯委員會心理學編輯委員會普通心理學編寫組中國大百科全書出版社編輯部編。(1987)。《中國大百科，心理學》。北京市；中國大百科全書出版社出版。

王國連 (2004)。《以動態光點提供動作協調型態之研究》。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。

成戎珠 (1994)。《動作發展新理論—動力系統理論之介紹》。《中華民國物理治療學會雜誌》，19 (1)，88-98。

李素卿 (2000)。《認知心理學》。台北：五南出版社。

李梅華 (2004)。《不同工作限制對嬰幼兒抓握能力之探討》。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。

林清和 (1996)。《運動學習程式學》。台北：史文哲出版社。

林耀豐 (2002)。《工作限制下技能水準差異和訓練對網球正手拍技能表現的影響》。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。

洪清一 (1999)。《知覺—動作訓練》。臺北：五南。

胡名霞 (2003)。《動作控制與動作學習》。台北市：金名圖書有限公司。

徐明偉 (2005)。《桌球發球時宜之探討》。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。

張春興。(1992)。《張氏心理學辭典》。台北：東華。

張登聰、曾慶裕 (2006)。《動作學習的結果回饋理論探索》。《大專體育》，82，180-184。

陳俊汕 (2005)。《運動視覺與選擇性注意的機轉及其在運動上的應用》。《大專體育》，78。

廖庭儀 (2003)。《自然回饋強度對運動技能學習曲線結構之影響》。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。

黎俊彥、林威秀（2003）。身體姿勢的平衡控制機轉。中華體育, 17(2), 66-72。

樓迎統、陳君侃、黃榮棋、王錫五（1996）。實用生理學。台北：匯華。



英文文獻

- Annett, J. (1969). *Feedback and human behavior*. Hammondsworth, England: Penguin.
- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.
- Abernethy, B. (1987). Selective attention in fast ball sports: II Expert-novice differences. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(4), 3-6.
- Burton, G., Turvey, M. T., & Solomon, H. Y. (1990). Can shape be perceived by dynamic touch? *Perception & Psychophysics*, 5, 477-487.
- Blank, R., Heizer, W., and VoB, H. (1999). Externally guided control of static grip forces by visual feedback age and task effects in 3-6-year old children and in adults. *Neuroscience Letters*, 271, 41-44.
- Desmurget M, Pelisson D, Rossetti Y, and Prablanc C. From eye to hand: planning goal-directed movements. *Neurosci Biobehav Rev* 22: 761-788, 1998
- Gibson, J. J. (1950) .*The perception of the Visual World*. Boston:Houghton Mifflin.
- Greespoon, J., & Foreman, S. (1956). Effect of delay of knowledge of results on learning a motor task. *Journal of Experimental Psychology*, 51 , 226-228.
- Gibson, J. J. (1961) .Ecological optics.*Vision Research*,1,253-262.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale , NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gibson, J. J. (1979) . *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Haywood, K. M. (1993). *Life span motor development (2nd ed.)*. Champaign, IL: Human Kinetics
- Hassons,O.(1994). Cheating signals.*J.theor. Biol.*167,223-238 .

- Horak, F. B., & Macpherson, J. M. (1996). Postural orientation and equilibrium. In L.B. Rowell & J. T. Shepherd (Eds.), *Handbook of physiology* (pp. 255–292). New York: Oxford University Press.
- Hay, L., and Redon, C. (1997). The control of goal-directed movements in children : a role of proprioceptive muscle afferents. *Human movement science*, 16, 433-451.
- Hassons S. (2004). *Clinical exercise physiology*. St. Louis : Mosby.
- Lee, D. N., & Aronson, E. (1974). Visual proprioceptive control of standing in human infants. *Perception & Psychophysics*, 15, 527-532.
- Lee, T. D., & Genovese, E. D. (1988). Distribution of practice in motor acquisition: learning and performance effects reconsidered. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59(4), 277-287.
- Lee, A.M., Keh, N.C. & Magill, R.A. (1993) Instructional effects of teacher feedback in physical education. *Journal of Teaching in Physical Education*. 12.228-243.
- Loran, D. F., & MacEwen, C. J. (1997). *Sports vision*. Boston: Butterworth-Heinemann.
- Loran, D.F., & MacEwen, C.J. (1997). *Sports vision*. Boston: Butterworth-Heinemann.
- Michaels, C. F., Carello M. C. (1981). *Direct Perception*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Magill, R.A. (1993). *Motor learning: Concepts and applications* (3rd ed). DI: Wm. C. Brown.
- Massion, J., & Woollacott, M. H. (1996). Posture and equilibrium. In A. M. Bronstein, T. Brandt, & M.H. Woollacott, M. H. Woollacott (Eds.), *Clinical disorders of balance, Posture and gait* (pp. 1-18). New York : Oxford University.
- Magill, R. A. (1998). *Motor learning: Concepts and applications*. Singapore: McGraw-Hill.

- McFarland, D. J., McCane, L. M., and Wolpaw, J. R. (1998). EEG-based communication and control: Short-term role of feedback. *IEEE Transaction on Rehabilitation Engineering*, 6(1), 7-11.
- Magill(2004) . *Motor Learning and Control: Concepts and Applications* (7th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Newell, K. M. & Chew, R. A. (1974). Recall and recognition in motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 6, 245-53.
- Nashner LM, Wollacott M, Tuma G.(1979) Organization of rapid responses to postural and locomotor-like perturbations of standing man *Experimental Brain Research*; 36:463-76.
- Newell, K. M., Morris, L. R. & Scully, D. M. (1985). Augmented information and the acquisition of skill in physical activity. In R. L. P. 235-291 in *Exercise and Sport Sciences Reviews 13*, edited by R. L. Terjung. New York: Macmillan.
- Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. In M. G. Wade & H. T. A. Whiting (Eds.), *Motor Development In Children: Aspects Of Coordination And Control*, 341-360. Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- Newell, K. M., Antoniou, A., & Carlton, L. G. (1988). Massed and distributed practice effects: *Phenomena in search of a theory? Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59, 308-313.
- Newell, K.M., (1991). Motor Skill Acquisition. *Annual Review Psychology*, 12, 213-237.
- Nashner,L.M(1993).Chapter 12:Practical Biomechanics and Physiology of Balance.In G. Jacobsen ,C. Newman, & J.Kartush (Eds).*Handbook of balance function and testing* 261-279. St Louis MO: Mosby Year Bood.
- Paulus, W. M, Straube, A.,& Brandt ,T.H.(1984).Visual stabilization of posture: Physiological stimulus characteristics and clinical aspects.*Brain*,107,1143-

- Pigeon, P., and Feldman, A. G. (1998). Compensatory arm – trunk coordination in pointing movements is preserved in the absence of visual feedback. *Brain Research*, 802, 274-280.
- Reed E.S.(1982). An outline of a theory of action systems .*Journal of Motor Behavior*;14:98-134.
- Rose, D. J (1997). *A multilevel approach to the study of motor control and learning*. Boston: Allyn and Bacon.
- Rougier, P. (1999) Influence of visual feedback on successive control mechanisms in upright quiet stance in humans assessed by fractional Brownian motion modeling. *Neuroscience Letters*, 266, 157-160..
- Schmidt,R.A.(1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Schmidt,R.A.(1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Scholz, G., Kelso, J. A. S., & Schoner, G. S. (1987). Non-equilibrium phase transitions in coordinated biological motion: Critical slowing down and switching time. *Physics Letters, A*, 390-394.
- Schmidt RA. (1988). Champaign ,IL: Human Kinetics, *Motor control and learning*, 2nd ed.
- Schoner, G., & Kelso, J. A. A. (1988). Dynamic pattern generation in behavior and neural systems. *Science*, 239, 1513-1520.
- Schmidt, R.A. (1991). *Motor learning & performance: from principle to practice*. Champaign, IL : Human Kinetics Publishers.
- Swinnen, S. P., Walter, C. B., Lee, T. D., & Serren. D. J.(1993). Acquiring bimanual skills: Contrasting forms of information feedback For interlimb decoupling.

- Journal of Experimental Psychology, *Learning, Memory, and Cognition*, 19, 1321-1344.
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. (1995). *Motor control: Theory and practical applications*. Baltimore :Williams & Wilkins.
- Shumway-cook, Marjorie H.Woollacott (2007). *Motor Control translating research into clinical-practice 3rd*.USA:PA. Lippincott Williams & Wilkins.
- Swinnen, S. P. (1996). Information feedback for motor skill learning. In Howard N. Zelaznik Eds.(pp.37-66) *Advance in Motor Learning and Control*. IL: Human Kinetics.
- Sarver, J. J., Smith, B. T., Seliktar, R., Mulcahey, M. J., and Betz, R. R.(1999). A Study of shoulder motions as a control source for adolescents with C4 Level SCI. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 7(1).
- Stoffregen,T.A. (2000). *Affordances and Events*.*Ecological Psychology*,12(1).
- Thelen E, Ulrich BD(1991). Hidden skills :a dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. *Monographs of the Society for Research in Child Development, Serial NO.223*;56:1-106.
- Thelen, E., & Smith, L. B. (1998). Dynamic system theories. In R. M. Lerner (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development*(5th ed., pp.563-634). New York: Wiley.
- Verschueren, S. M. P., Swinnen, S. P., Dom, R., & DeWeerdt,W. (1997). Interlimb coordination in patients with Parkinson's disease: *Motor learning deficits and the importance of augmented information feedback*. *Experimental Brain Research*, 113, 497-508.
- Vander, A. J., Sherman, J. H., & Luciano, D. S. (1998). *Human Physiology* (7th ed).NY: McGraw-Hill.
- Williams, A.M., Davids, K., & Williams, J.G. (1992). Perception and action in sport. .

Journal of Human Movement Studies, 22, 147-204.

Winsten, CJ, Pohl, PS, Cardinale, C, Green, A. Scholtz, L, Sauber-Waters, C. (1996).

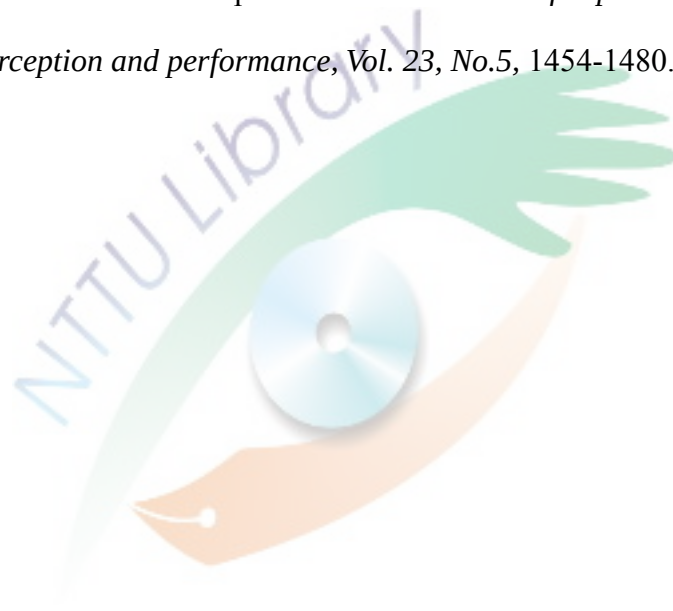
Learning a partial weight bearing skill: *Effectiveness of two forms of feedback.*

Physical Therapy, 76, 985-993.

Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport* . London: E & FN Spon.

Wulf, G (2007). *Attention and Motor Skill Learning*. IL:Human Kinetics.

Zanone, P. g. &Kelso, J. A. S. (1997). Coordination dynamics of learning and transfer: collective and component levels. *Journal of experimental psychology: human perception and performance*, Vol. 23, No.5, 1454-1480.



附錄一 實驗參加者同意書

- 一、研究題目：同時性視覺回饋對於學習全身性平衡技能之影響
- 二、指導教授：陳秀惠 老師
- 三、研究生：黃曉穗
- 四、研究單位：國立台東大學體育學系碩士班
- 五、聯絡電話：089-318855 轉(3519)

各位參與實驗的同學您好：

歡迎您參加本次實驗的研究，在您簽下同意書之前，請先閱讀以下實驗相關的內容，幫助您了解本次實驗的過程與相關內容：

- (一) 研究目的：此研究目的在了解同時性回饋訊息對於學習全身性動作技能之影響。
- (二) 研究步驟：每位受試者參與 20 回平衡練習，每回合 10 次，每次操作動態平衡儀 30 秒的時間，並於每回合練習後做一次平衡測驗。
- (三) 研究限制：實驗參與者年齡為 18-25 歲女性。
- (四) 實驗時間：每次參與時間約為 5-10 分鐘。
- (五) 實驗地點：台東大學體育學系二樓心理學實驗室。
- (六) 實驗參與者注意事項：實驗參與者於每次操作動態平衡儀時皆需穿著實驗參與者衣，盡量避免在頭部裝飾反光飾品。
- (七) 實驗參與者目標：儘可能維持動態平衡儀水平狀態，越久越好。

同意書共一式兩份，經過閱讀瞭解上述研究內容後，願意參與實驗者，請在以下表格內簽名：

自願參與者姓名：_____ 年 月 日

研究者姓名：_____ 年 月 日