

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

碩士論文

Master's Thesis Draft

Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies
National Chengchi University

閱讀具標註數位文本之體感互動閱讀模式及其

學習成效評估研究

A Study on Assessing the Effects of a Novel
Motion-based Interactive Reading Mode for Digital
Texts with Reading Annotations on Reading
Performance

指導教授：陳志銘 博士

范丙林 博士

Adviser: Dr. Chih-Ming Chen

Dr. Ping-Lin Fan

研究生：蔡懷恩 撰

Author: Huai-En Tsai

中華民國一〇三年七月

July, 2014

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

蔡懷恩 君所撰之碩士學位論文

閱讀具標註數位文本之體感互動閱讀模式
及其學習成效評估研究

業經本委員會審議通過

論文考試委員會主席

王榮英

指導教授

范西林

指導教授

陳志銘

研究所所長

薛理雄

中華民國 103 年 7 月

謝辭

碩士生涯是一趟漫長的旅程，而我，終於走到了畢業的這一天。

在所上的這幾年求學生活過的很開心，圖檔所就好像是我第二個家一樣，每一位老師都像爸爸媽媽一樣的照顧著我們。薛理桂所長的幽默風趣、王梅玲老師的熱情開朗、蔡明月老師的任真率性、林巧敏老師的溫柔和氣以及陳志銘老師的體貼大方，尤其是指導教授陳志銘老師，總是會給我很多的支持和鼓勵，讓我堅持下去，無論再忙，也總是第一時間就修改我的論文，讓我可以很順利的繼續撰寫。還要感謝共同指導教授范丙林老師及王榮英老師，對我的研究提出精闢的建議和提供許多未來的研究方向，讓我的研究更具價值；當然，傳萱助教和明雯助教也功不可沒，在很多方面都受到妳們的照顧，是最優秀、最完美的助教。

再來是對我幫助最多的布丁學長，如果沒有你高超的程式能力提供協助，我也無法獨立完成標註系統介面的更改，當然研究也就無法繼續做下去；還有我的好戰友們：譯民、子軒、中信、宗容、彥均、佑敏、紋秀，是你們陪我走過這一段艱辛的路，所有快樂回憶的點滴都有你們的身影出現，特別要感謝譯民、中信和宗容，你們總是和我一起分享喜悅、一起承受淚水，是我最重要的朋友；還有冠雯、泓彬、佩妤、竣霖、蕙婷、玉珮這些學弟妹們，我們就像一個家族裡面的成員一樣互相扶持，希望你們未來也都能夠一帆風順；也要感謝政師興聯隊的二洋、力豪、維均、宗霖、立勛、有容、庭豪、欣欣、致霖、瑞庭、晟洋、柏儒、元凱，讓我在大圖盃裡玩得很盡興，我不會忘記你們在球場上的每一點活力、每一滴汗水，很高興能認識你們。

最後要感謝美智學妹，每次在我說完笑話以後都會很捧場的開懷大笑，妳溫暖的笑容以及陪伴，是我這一年的延畢生涯之中，最亮麗的點綴。

還有很多需要感謝的人無法一一著述於此，但每一個人我都會一直放在心上，未來的日子裡，我會努力成為更好的人，不愧對你們對我的所有幫助。

懷恩謹誌

中華民國 103 年 7 月

摘要

有鑑於數位閱讀已逐漸成為閱讀發展的新趨勢，利用電腦螢幕或其他數位閱讀工具進行閱讀或瀏覽已成為非常普遍的閱讀模式，目前已有許多研究著手發展相關的閱讀系統或設備來輔助學習者進行閱讀學習。此外，隨著電腦科技的進步，數位教材的互動技術產生了很大的轉變，從傳統的鍵盤、滑鼠，到現今的觸控式螢幕以及體感互動等技術，可以用更多元的方式激發學習動機。

本研究旨在將 Kinect 的體感互動技術應用於知識學習標註系統 (Knowledge-based Annotation Learning System, 簡稱 KALS) 上，發展出一套基於閱讀標註內容閱讀之體感互動閱讀模式，探討相較於傳統滑鼠操作閱讀標註內容之閱讀模式，此一體感互動閱讀模式在學習成效、學習保留、認知負荷及沉浸經驗上是否優於傳統滑鼠操作閱讀模式，進一步探討不同性別、不同學習風格的學習者使用本研究之體感互動閱讀模式時，其學習成效、學習保留、認知負荷及沉浸經驗上是否具有顯著的差異，並針對學習成效、學習保留、認知負荷及沉浸經驗彼此之間是否具有顯著關聯進行探討。

實驗對象為桃園縣石門國小六年級學生，兩班共 54 人。實驗結果顯示：1. 不論是運用體感互動標註閱讀模式與滑鼠點擊標註閱讀模式，均具有良好的學習成效 2. 採用體感互動標註閱讀模式與滑鼠點擊標註閱讀模式的學習者，在學習成效、認知負荷、沉浸經驗，以及學習記憶保留上均沒有顯著差異 3. 男性學習者在體感互動標註閱讀模式下的沉浸經驗優於滑鼠點擊標註閱讀模式 4. 主動型學習者在滑鼠點擊標註閱讀模式的學習成效優於體感互動標註閱讀模式 5. 口語(文字)型學習者在體感互動標註閱讀模式下的認知負荷低於滑鼠點擊標註閱讀模式 6. 直覺型與總體型學習者在體感互動標註閱讀模式下的沉浸經驗優於滑鼠點擊標註閱讀模式 7. 體感互動標註閱讀模式下，學習者的學習成效與認知負荷呈顯著負相關 8. 無論是採用體感互動標註閱讀模式或者滑鼠點擊標註閱讀模式，學習者的

學習成效與學習記憶保留均呈現顯著的正相關。

關鍵字：體感互動、閱讀標註、學習成效、認知負荷、沉浸經驗、學習保留



Abstract

Since e-reading has gradually become the new trend towards reading development, utilizing computer displays or other e-reading instruments for reading or browsing has become a popular reading model. A lot of research begins to develop the relevant reading systems or equipment to assist learners in reading learning. Moreover, the advancing computer technology has greatly changed the interactive technology of e-materials from traditional keyboards and mice to current touch panels and somatosensory interactive technology that more diversified methods are used for inducing learning motivation.

This study aims to apply Kinect somatosensory interactive technology to Knowledge-based Annotation Learning System (KALS) to develop an annotation-based somatosensory interactive reading model for exploring the difference from traditional mouse-operated annotation reading models. The learning performance, learning retention, cognitive load, and flow experience with such a somatosensory interactive reading model being superior to those with traditional mouse-operated reading models are further discussed the effects of gender and learning styles. The correlations among learning performance, learning retention, cognitive load, and flow experience are also discussed.

Total 54 G6 students in two classes in Shih Men Elementary School in Taoyuan County are experimented. The results are concluded as below. 1. The application of both somatosensory interactive annotation reading model and mouse-click annotation reading model presents favorable learning performance. 2. There is no significant difference in learning performance, cognitive load, and flow experience between the use of somatosensory interactive annotation reading model and mouse-click

annotation reading model. 3. Male learners reveal superior flow experience with the somatosensory interactive annotation reading model to it with mouse-click annotation reading model. 4. Active learners show superior learning performance with mouse-click annotation reading model ones to it with somatosensory interactive annotation reading model. 5. Verbal (text) learners appear lower cognitive load with the somatosensory interactive annotation reading model than it with mouse-click annotation reading model. 6. Both intuitive and global learners present superior flow experience with somatosensory interactive annotation reading model to it with mouse-click annotation reading model. 7. Learners' learning performance and cognitive load reveal remarkably negative correlations with somatosensory interactive annotation reading model. 8. Learners' learning performance and learning retention show notably positive correlations with both somatosensory interactive annotation reading model and mouse-click annotation reading model.

Key words: somatosensory interaction, annotation reading, learning performance, cognitive load, flow experience, learning retention

目錄

摘要	i
目錄	v
圖目錄	vii
表目錄	viii
第一章 緒論	1
第一節 研究動機	1
第二節 研究目的與問題	2
第三節 研究範圍與限制	3
第四節 名詞解釋	3
第二章 文獻探討	7
第一節 體感互動	7
第二節 認知負荷	9
第三節 沉浸經驗	11
第四節 學習風格	14
第五節 學習保留	17
第六節 總結	18
第三章 研究方法與設計	19
第一節 研究架構	19
第二節 研究方法	20
第三節 研究工具	21
第四節 研究實施步驟	26
第五節 實驗設計	27
第六節 資料分析	31
第四章 實驗結果與分析	33
第一節 實驗組與控制組學習成效分析	33
第二節 實驗組與控制組之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析	34
第三節 不同學習風格之實驗組與控制組學習者之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析	36
第四節 實驗組與控制組學習者之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留關聯分析	41
第五節 綜合討論	42
第五章 結論與建議	46
第一節 結論	46
第二節 系統設計建議	48
第三節 未來研究方向	49

參考文獻	50
附錄一、學習成效試題.....	55
附錄二、學習風格量表.....	57
附錄三、認知負荷量表.....	66
附錄四、沉浸經驗量表.....	67



圖目錄

圖 2-1 沉浸模型(Csikszentmihalyi, 1975)	12
圖 3-1 研究架構.....	19
圖 3-2 知識標註學習系統操作畫面.....	22
圖 3-3 Kinect 實體外觀圖	23
圖 3-4 Kinect OpenNI 架構圖	24
圖 3-5 骨架追蹤座標.....	25
圖 3-6 文字標註型態示意圖.....	28
圖 3-7 聲音影片標註型態示意圖.....	28
圖 3-8 圖片標註型態示意圖.....	29
圖 3-9 體感互動實驗場景示意圖.....	29
圖 3-10 實驗流程圖.....	31



表目錄

表 4-1 前測成績獨立樣本 t 檢定結果.....	33
表 4-2 前後測成績成對樣本 t 檢定結果.....	34
表 4-3 學習成效、認知負荷、沉浸經驗、學習記憶保留差異分析結果.....	34
表 4-4 男性學習者之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果.....	35
表 4-5 女性學習者之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果.....	36
表 4-6 主動型學習風格者的學習成效、認知負荷及沉浸經驗、學習記憶保留差異分析結果.....	37
表 4-7 反思型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果.....	37
表 4-8 感覺型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗、學習記憶保留差異分析結果.....	38
表 4-9 直覺型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果.....	38
表 4-10 視覺型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗、學習記憶保留差異分析結果.....	39
表 4-11 口語型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果.....	39
表 4-12 循序型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果.....	40
表 4-13 總體型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果.....	41
表 4-14 學習成效、認知負荷、沉浸經驗以及學習記憶保留關聯分析結果.....	42
表 4-15 實驗分析結果彙整.....	44

第一章 緒論

第一節 研究動機

閱讀是認知人類世界與文明發展的有效方法，透過閱讀可讓讀者跨越時間與空間的限制，瞭解人類過去歷史與自己身處世代的現況，豐富自己的人生。從社會巨觀的角度來說，閱讀也是文學、藝術等文化傳承的方式。閱讀能力是個人在現代社會中，無論求學、求職、學習新知、專業精進，乃至於參與企業與國家公眾事務必備的基本能力。

由於科技的蓬勃發展，近年來興起一股數位閱讀的風潮，在這個數位資訊量龐大的時代，利用電腦螢幕或其他數位閱讀工具進行閱讀或瀏覽已成為非常普遍的閱讀模式，目前已有許多研究發展相關的閱讀系統或輔助閱讀機制，幫助使用者進行更有效的數位閱讀。例如王嫻婷(2007)發展的無縫隙整合註記學習系統、林大偉(2009)發展的互動式圖文閱讀系統，以及陳勇汀(2011)發展的知識標註系統等。劉子明(2005)以問卷方式研究過去十年間閱讀經驗的變化，結果發現有83%受訪者認為自己的數位閱讀時間增加，增加的理由是因為資訊爆炸與數位技術刺激閱讀興趣；閱讀方式的改變則是瀏覽 (browsing and scanning)、重點閱讀 (keyword spotting)、一次閱讀 (onetime reading)、選擇性閱讀 (reading selectively)、非線性閱讀 (non-linear reading) 行為逐年增加；但注意力集中 (sustained attention)、深度閱讀 (indepth reading) 與專注閱讀 (concentrated reading) 行為卻逐漸減少。Olsen(1994)的研究發現 63% 的受試者喜歡在文章上做註解與畫底線，這在紙本環境中是很常見的閱讀行為，但在閱讀電子文件時卻少有如此行為，並且一般人仍傾向於選擇紙本閱讀。但在 Amanda(2013)的研究中發現，已有 55% 的大學生傾向於使用數位閱讀，原因是這種閱讀方式能引起學生的學習興趣，並且數位閱讀已成為一種趨勢。

此外，隨著電腦科技的進步，近年來數位教材的互動操作技術產生了很大的轉變，從傳統的鍵盤、滑鼠、搖桿，進步到如Wiiote手持式控制器互動介面(曾筆琦、王淑玲，2010)，以及體感互動(Dennis, 2011)等新興技術，可以用更生動多元的互動學習方式激發學習動機，讓學習過程變得更為生動有趣，也加深對學習內容的記憶與印象。特別是體感互動技術的不斷推陳出新，深受大眾的喜愛，體感的直覺性、自然體現的互動性以及趣味性，有助於讓學習者更容易投入虛擬情境，加強學習者與各種學習內容的互動，帶給人們強烈的新奇感。盧妹如等人(2012)將體感互動應用於國小的閩南語課程教學，使學習過程更有參與感與互動性；王立全(2012)將Kinect體感互動介面與兒童的遊戲式學習結合，使兒童獲得學習上的樂趣；Yang等人(2010)也在英語學習中發展體感互動介面，提高學生的學習動機。然而，以上所述之體感互動技術大部分都發展於互動遊戲式學習上，鮮少與閱讀做結合，因此，本研究希望能將體感互動技術運用於數位閱讀上，發展出不同於以往的新形態互動閱讀模式，以期提昇閱讀學習成效與提升閱讀沉浸度，並探討此一閱讀模式對於認知負荷與學習保留的影響。

第二節 研究目的與問題

本研究欲將 Kinect 的體感互動技術應用於知識學習標註系統 (Knowledge-based Annotation Learning System, 簡稱 KALS) 上，發展出一套基於閱讀標註內容閱讀之創新體感互動閱讀模式，並探討相較於傳統滑鼠操作閱讀標註內容之閱讀模式，此一創新體感互動閱讀模式在閱讀學習成效、學習記憶保留、認知負荷及閱讀沉浸度上是否優於傳統滑鼠操作閱讀模式。此外，也進一步探討男女及學習風格不同的學習者，在使用本研究所提出之體感互動閱讀模式在學習成效、學習記憶保留、認知負荷及沉浸經驗上是否具有顯著的差異；同時也探討在體感互動閱讀模式下其學習成效、學習記憶保留、認知負荷與沉浸經驗彼此之間是否具有顯著關聯。基於以上研究目的，本研究欲探討的問題如下：

- 一、採用「體感互動閱讀模式」及「滑鼠點擊閱讀模式」閱讀已具標註之數位文本，對於學習者的認知負荷、沉浸經驗、學習保留及學習成效是否具有顯著差異？
- 二、採用「體感互動閱讀模式」及「滑鼠點擊閱讀模式」閱讀已具標註之數位文本，對於男女及不同學習風格學習者的認知負荷、沉浸經驗、學習保留及學習成效是否具有顯著差異？
- 三、採用「體感互動閱讀模式」及「滑鼠點擊閱讀模式」閱讀已具標註之數位文本，學習者的認知負荷、沉浸經驗、學習保留與學習成效彼此之間是否有顯著關聯？

第三節 研究範圍與限制

一、研究範圍：

本研究僅針對沉浸經驗、認知負荷、學習保留與學習成效的差異與關聯進行探討，其他可能會影響閱讀的層面不在本研究之探討範圍內。此外，背景變項也僅針對男女及不同學習風格進行探討，其他可能影響之背景因素不在本研究探討範圍之內。

二、研究對象限制：

本研究以國小學童為研究對象，研究結果是否能推論至其他年齡族群，不宜作過度推論。

三、教材內容限制：

本研究以國小學童為研究對象，其文本較偏向於圖文兼具的教材，是否能推論至其他類型文本，不宜作過度推論。

第四節 名詞解釋

一、KALS 知識標註學習系統

「知識標註學習系統」(Knowledge-based Annotation Learning System, 簡稱 KALS) 是一種合作式閱讀標註系統, 可以讓讀者在閱讀的數位文本上依據所定義的諸如重點、質疑、疑惑、舉例及摘要等閱讀策略進行補充性的閱讀註記, 這些不同讀者產生的閱讀註記有助於加深其他讀者對於所閱讀文本的理解深度與廣度。本研究所使用的「知識標註學習系統」為陳勇汀(2011)所開發的閱讀標註系統, 該系統是基於 Chen 等人(2008)在臺灣百年圖書館史數位圖書館中開發的閱讀標註系統, 並參考閱讀標註相關研究後設計開發而成。

二、Kinect 體感控制器

Kinect 體感控制器是美國微軟公司於2010年11月4日推出的Xbox 360遊戲主機專用遊戲控制器, 主要標榜使用者可以不需要使用任何控制器, 即可以肢體的直覺操作方式與遊戲場景進行互動, 主要原理係採用影像辨識技術進行肢體動作辨識, 進而達成體感互動目的。相較於傳統的影像辨識技術, Kinect 體感控制器能夠更加快速且準確地捕捉使用者的肢體狀態。此外, Kinect 體感控制器也內建置麥克風感應器用以捕捉使用者的聲音進行語音辨識, 讓使用者也可以透過聲音與遊戲進行溝通與互動, 在人機介面應用領域上相當具有發展的潛力(唐偉豪, 2012)。

三、體感互動

體感(motion sensing)(或稱軀體感覺)源自於包括眼、耳、鼻、舌、身的感測, 是觸覺、壓覺、溫覺、痛覺及本體感覺(關於肌肉和關節位置和運動、軀體姿勢以及面部表情的感覺)的總稱。體感技術(motion-sensing technology), 又稱動作感應技術, 能夠偵測、定位使用者肢體的一舉一動, 讓人不需要與機器直接接觸, 就能準確的對機器下達操作指令。體感互動為人機互動的一種, 其互動方式與傳統的滑鼠、鍵盤、搖桿操作方式不同, 是藉由比較進階的紅外線感測、溫度感測等物理訊號來操控, 跳脫固有的互動模式, 以「人」為控制主體, 簡而言之, 身

體就是控制器(盧育群，2011)。

四、認知負荷

當學習者接收、處理與運用訊息的過程中，因為訊息之內容、學習環境與互動方式等因素，超越了學習者所知覺的認知能力，在當時的「心理」或「生理」上引起了負擔、苦惱與憂慮，甚至失敗與挫折，即產生了認知負荷。個體從事特定工作所產生的認知負荷量的多寡，受到工作的難易程度與個體本身所具備的專門知能兩方面的影響。例如，工作性質越簡單，個體的認知負荷量越少；個體具有較豐富的專門知識，個體的認知負荷量也較少。個體在處理訊息時，所遭遇的認知負荷，主要包含內在認知負荷 (intrinsic cognitive load)、外在認知負荷 (extraneous cognitive load) 以及增生認知負荷 (germane cognitive load) 三種 (Sweller et al., 1998)。

五、沉浸經驗

當人們在從事活動時如果可以完全的投入情境中，注意力集中，並且因此過濾掉所有不相關的知覺，即進入「沉浸」的狀態。這種「沉浸經驗」可以使個人完全沉浸於某種活動之中，而無視於其他事物的存在，這種經驗本身為從事者帶來莫大的喜悅，使人願意為此活動中付出更多的努力。換句話說，在目標明確、工作具立即回饋性、並且挑戰與能力相當的情況下，比較容易使個人的注意力凝聚，逐漸進入心無旁騖的狀態，這就是「沉浸經驗」(褚麗娟、李承霖、郭靜蘭，2011)。

六、學習風格

學習風格是個體致力於學習任務時，經由其行為和人格之交互作用而表現出來的穩定特徵(Garger & Guild, 1984)，個人所喜愛的學習方式會影響個體如何接受刺激、記憶、思考和解決問題(林生傳，1985)。學習風格理論有兩大特色：1. 關心學習的過程，包括個體如何吸收、思考和評量結果；2.與人格特質相結合，

認為學習是個人化的思考與感受過程(Silver, Strong, & Perini, 1997)。Felder 及 Soloman 的學習風格理論，將學生的學習風格區分為四大取向，每個取向又分為兩個對立的行為表徵類型，共計八大類型，分別為主動型/反思型、感官型/直覺型、圖像(視覺)型/口語(文字)型、循序型/總體型。

七、學習記憶保留

蓋聶(Gagné, 1985)的訊息處理模式指出，人的記憶可區分成感覺記憶、短期記憶及長期記憶，而其中的感覺記憶及短期記憶皆屬短暫性的記憶，很快就會遺忘，唯有將所學習的知識轉化成內在長期記憶，才能長久不易遺忘。所謂學習保留指的是學習者在進行學習行為後，經過一段時間後，再測得的學習內容記憶保留量(邱惠芬，2003)。



第二章 文獻探討

第一節 體感互動

一、人機互動

人機互動(Human-Computer Interaction, 簡稱HCI) 係指人與複雜科技之間所進行的互動(Booth, 1989)。在現今資訊科技高度普及的環境下, 人們與電腦裝置之間的互動已經成為多數人生活中不可或缺的一部分。近幾年來為了讓使用者與電腦裝置進行更有效的互動, 人機界面的技術發展有了大幅的成長與創新改變。以下列出了人機界面發展上四個最具代表性的階段(Peggy, 2010)。

第一階段：字元使用者介面(Command-Line Interface, CLI)

最早的電腦操作介面, 稱之為字元使用者介面, 即輸入指令操作電腦。此種使用者介面需要透過閱讀說明、學習指令後, 輸入能夠讓機器辨識的指令, 才能讓機器執行命令。

第二階段：圖形使用者介面(Graphical User Interface, GUI)

第二個階段轉變到圖形使用者介面, 透過圖形化的電腦介面, 可讓使用者以滑鼠點擊選的方式操作電腦。譬如我們使用Windows XP作業系統時, 直接雙擊滑鼠左鍵於開啟的應用程式圖案上即可執行該應用程式, 不需要學習繁複且難以背誦的指令, 才能對電腦下命令。GUI 雖然有很多好處, 但就學習者而言, 還是要學會輸入裝置的使用, 譬如鍵盤跟滑鼠、打字, 並知道在何種情況下要做哪些操作。

第三階段：可觸式使用者介面(Tangible User Interface, TUI)

此一階段介面可針對不同的互動內容, 以對應的直覺方式操作。TUI 通常被設計成日常生活實體的造型或功能性的人機介面, 透過使用者對其實體的自然使用習慣, 即可讓玩家快速學會使用該介面, 並與數位內容進行互動(Edge, 2008)。

較廣為人知的例子是Wiimote 體感控制器。

第四階段：自然使用者界面(Nature User Interface, NUI)

在NUI 的概念中，使用"natural(自然的)"這個形容詞，目的即在於一般的使用者介面都需要經過學習，而NUI 是靠著使用者的自然動作作為指令判別的依據，泛指不使用滑鼠跟鍵盤，並且可以在很短的時間內即可理解跟裝置進行互動的方式。使用者在熟悉使用方式之後，並不需要察覺自然使用者介面裝置的存在。換言之，在某種程度上，該介面對於使用者而言是隱形的，例如：Kinect體感控制器。

二、體感互動的類型

自從2006年任天堂推出了第一款體感式的遊戲機Wii後，運用在動作捕捉技術上的體感互動科技發展迅速，特別是2009年微軟公司推出Kinect之後，體感互動的發展更加廣泛。這類運用頭部與手部操作裝置的互動方式，係以體驗法則將各種感官模式做為操作指令輸入電腦的方式(Oviatt, 1999)。像是語音(speech)、筆觸書寫(pen-based)、觸控(touch)、手勢(manual gesture)、眼球運動(gaze)、肢體動作(body movement)等均可將訊號轉換後輸入到電腦，經過電腦運算再產生對應的訊號輸出，這種互動方式稱為多模式互動(Multimodal Interaction)，其中，捕捉手勢與肢體的體感互動則是當今最熱門的人機互動介面發展趨勢(劉說芳等人，2010)。

三、體感互動的應用及研究現況

近期Kinect體感互動技術除了在遊戲外，也被不少學者應用在其他領域上。劉嫚妮(2008)便將體感互動遊戲應用於自閉症兒童的認知學習上；Tao Ni(2011)設計出一個使用手勢辨識的互動介面菜單；陳冠廷(2011)則利用Kinect 的深度攝影機與彩色影像發展可以追蹤使用者雙手，進而與電腦中的軟體進行互動的技術；Rockey(2012)將體感互動技術與電動輪椅結合，掃描環境以協助使用者安全的移動；中央大學與榮總醫院所合作開發的3D 互動式復健系統便可提供病患在家直

接復健，對著Kinect及螢幕進行遊戲，以達到自我挑戰及復健的效果；盧妹如等人(2012)運用體感互動遊戲融入國小閩南語鄉土語言課程教學，藉此提高學生的學習動機。而在2011年微軟所舉辦的Kinect for Windows 應用比賽中，展示了Kinect 運用於展示、教育、運動、醫療與動畫等各領域上的用途，例如可作為動畫設計輔助的動作擷取器、復健用的運動指示器、精準的臉部或手部辨識器、簡報的輔助裝置、或者作為一種新的操作界面等，充分展現出體感互動技術在不同領域應用的高度潛力。

小結

在這個數位閱讀快速發展的年代，越來越多人開始使用各種如個人電腦、PDA、手機、平板等電子載具來輔助閱讀，但依然有許多學習者偏好使用紙本的方式閱讀，可見數位閱讀模式仍有極大的改善空間。近年來 Wiimote 以及 Kinect 的出現帶動了體感互動發展的風潮，因其直覺性、趣味性、高互動性讓使用者更容易融入於人機互動情境之中，將體感互動技術應用於強化讀者與閱讀數位文本的互動，有助於發展具有發揮數位閱讀特點的創新閱讀模式，是一個值得嘗試發展的研究方向。

第二節 認知負荷

一、認知負荷的類型

認知負荷是心理學的一種構念 (construct)，它是指個體從事特定工作時，加諸於個體認知系統的一種負荷(Sweller, Van Merriënboer, & Paas, 1998)。個體從事特定工作所產生的認知負荷量的多寡，會受到工作的難易程度與個體本身所具備的專門知能兩方面的影響。例如，工作性質越簡單，個體的認知負荷量越少；個體具有較豐富的專門知識，個體的認知負荷量也較少。個體在處理訊息時，所遭遇的認知負荷，主要包含內在認知負荷 (intrinsic cognitive load)、外在認知負荷 (extraneous cognitive load)，以及增生認知負荷 (germane cognitive load) 三

種 (Sweller et al., 1998)。茲就這三種不同認知負荷類型，說明如下：

(一) 內在認知負荷：

主要是受到學習內容元素間的關聯性(教材的難易度)，以及學習者原先所具備的先備知識所影響。內在認知負荷並不會因為教材呈現方式不同而有所改變。面對內容元素關聯性低的教材時，學習者不需要同時處理大量元素就可以理解教材，其所產生的內在認知負荷較低；反之則較高。而當學習者使用相同教材時，先備知識不足者會產生較高的內在認知負荷，反之則較低。

(二) 外在認知負荷：

外在認知負荷又被稱為無效認知負荷 (ineffective cognitive load)，主要是因為學習者耗費認知資源從事學習活動，但此種認知資源的投入，並無助於對教材的學習。例如有些老師設計電腦超連結的教材呈現方式，對於不熟悉電腦的學習者而言，必須消耗一些認知資源，去學習使用電腦的操作程序。如此，所耗費的認知資源是花在學習電腦的使用上，並無助於學習者對於教材本身的理解，因而其所受到的外在認知負荷較高。

(三) 增生認知負荷：

增生認知負荷與外在認知負荷，同樣是發生在學習者消耗認知資源從事學習活動的過程中，兩者不同之處在於，增生認知負荷的產生，有助於學習者學習。例如透過適當的教材呈現，引導學習者對於學習教材進行複誦、組織、比較、推論等方式，即會產生增生認知負荷。此種認知負荷的產生，確有助於學習成效的提升。

小結

藉由發展體感互動的閱讀模式，可以較為生動活潑的方式來體現閱讀學習內容，讓學習者沉浸於閱讀情境之中，但是否會因此影響學習者的外在認知負荷，值得探究。因此，本研究在進行體感互動閱讀實驗時，認知負荷也在探討的範圍

之中。

第三節 沉浸經驗

一、沉浸經驗之理論與模型

Csikszentmihalyi 於1975 年提出沉浸理論，認為當人們在從事活動時如果可以完全的投入情境中，注意力集中，並且過濾掉所有不相關的知覺，即是進入了「沉浸」的狀態。這種「沉浸經驗」可以使個人完全沉浸於某種活動之中，而無視於其他事物的存在，也會為從事者帶來莫大的喜悅，使人願意付出更龐大的代價於所從事的活動。換句話說，在目標明確、工作具立即回饋性、且挑戰與能力相當的情況下，個人的注意力開始凝聚，逐漸進入心無旁騖的狀態，這就是「沉浸經驗」(褚麗絹等人，2011)。在沉浸理論中，技巧 (Skill) 和挑戰 (Challenge) 是二個重要的因素，這二者必須互相平衡，沉浸才會產生，並驅使自我朝向更高更複雜的認知層次。當挑戰大於技巧時，個體會產生焦慮；反之，挑戰小於技巧時，則會對活動感到無聊(Csikszentmihalyi, 1975)，圖2-1為基於技巧和挑戰所提出的沉浸模型。

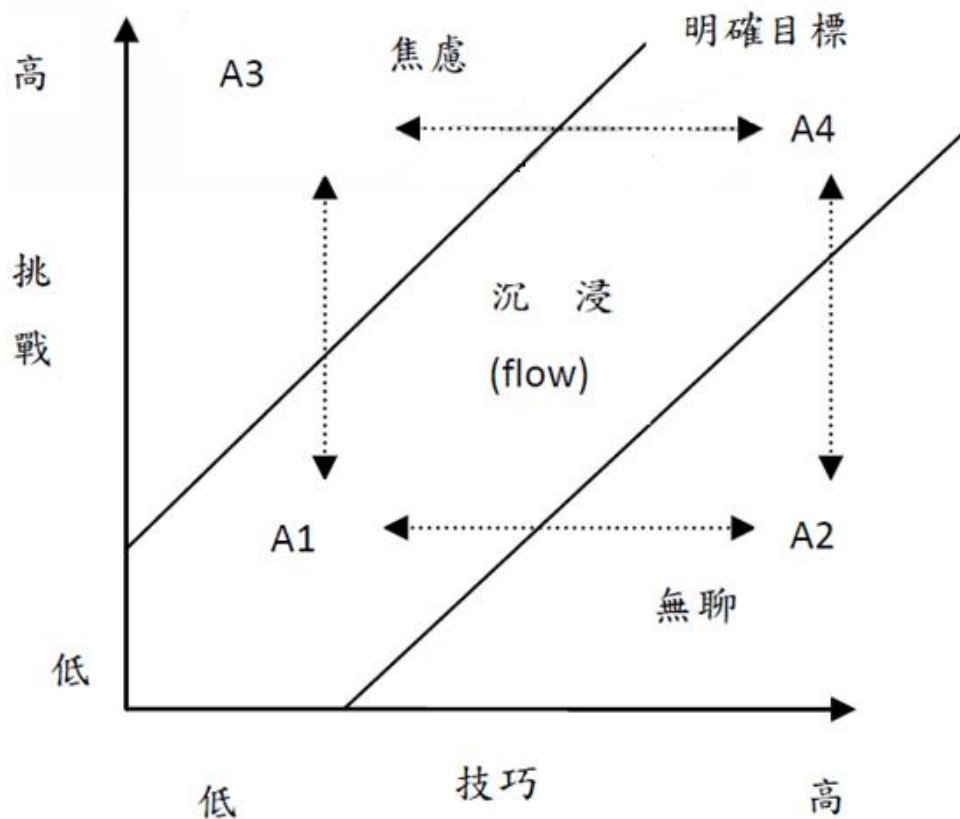


圖 2-1 沉浸模型(Csikszentmihalyi, 1975)

沉浸的產生是一種自我的和諧，在活動中享受著「意識與活動合一」(Merging of Activity & Awareness) 的感受，因為使用者全心投入在活動中，可能因此完成了平時不可能完成的任務，可是使用者卻完全沒有意識到活動帶來的挑戰早已超過以往所能處理的程度，這種感受會讓使用者更加肯定自我，並促使各人更加努力於學習新的技巧(Csikszentmihalyi & LeFevre, 1989; Csikszentmihalyi, 1997)。而當個人對自我的評價不斷提高之後，則可能衍生出所謂「本身具有目的」(Autotelic) 的經驗，亦即個人會不斷尋求這種經驗，因為其帶來的感受是使用者內心真正想要得到的，因此個人會持續努力以繼續求得這種感受(Csikszentmihalyi, 1997)。

二、沉浸經驗的特徵

Csikszentmihalyi (1993) 將沉浸相關的因素分成八個特徵，分別是：(1)

清楚的目標和立即的回饋；(2) 面臨挑戰的適度技巧；(3) 行動和意識的結合；(4) 全神貫注在工作上；(5) 操控的感覺；(6) 自覺的喪失；(7) 時間感的改變；(8) 本身具有目的的經驗 (Experience Becomes Auto-telic)。

Csikszentmihalyi (1997) 又進一步將沉浸經驗因素歸納為九個主要的要素：
(1) 清楚的目標；(2) 立即性的回饋；(3) 挑戰和技巧之間的平衡；(4) 行動和體悟的結合；(5) 全神貫注；(6) 不擔心失敗；(7) 自我意識的消失；(8) 時間感的消失；(9) 活動本身就是目的。

此外，Chen, Wigand 及 Nilan (1999) 藉由因素分析將Csikszentmihalyi所提的八個沉浸經驗特徵區分為事前、經驗、效果三個階段。第一階段「事前階段」是指達沉浸狀態前本身應具備的要素，包含了清晰的目標和回饋與面臨挑戰的適度技巧兩個特徵；第二階段「經驗階段」是指經歷沉浸期間所感知到的特性，包含行動和意識的結合、全神貫注在工作上、操控的感覺三個特徵；第三階段「效果階段」則是指沉浸經驗後所產生的內在經驗及影響，包含自覺的喪失、時間感的改變與本身具有目的的經驗。

三、沉浸經驗的應用與相關研究

由沉浸理論可得知，在技巧與挑戰兩者之間取得平衡才會造成沉浸產生，從而獲得喜悅感。許多研究顯示，當年輕人玩數位遊戲時，他們所投入的時間比正規學校教育的活動更多、更複雜且更有挑戰性(Gee, 2003; Kattenbelt&Raessens, 2003; Gee, 2005; Becker, 2005; Prensky, 2001, 2003)。Prensky(2001)也認為，數位遊戲之所以引發學習者的學習動機是因為「FUN」，並歸納遊戲具有以下特性：
(1)娛樂性(fun) (2)遊戲性(play) (3)規則(rules) (4)目標(goals) (5)互動(interactive) (6)產出(outcomes) (7)適性化(adaptive) (8)勝利的狀態(win states) (9)衝突(conflict) / 競爭(competition) / 挑戰(challenge) / 對立(opposition) (10)問題解決(problem solving) (11)社會互動(interaction) (12)圖像(representation) 及情節(story)。
上述12項特性都與沉浸經驗的產生有高度相關，而在體感互動中所強調的互動性、

趣味性、直覺性三種特徵也與沉浸經驗的產生息息相關。

褚麗絹等人(2011)的研究探討沉浸經驗對互動式多媒體教材學習效果的影響，結果顯示互動式多媒體教材對於學習效果有正向影響；而李來春等人(2012)也針對不同體感操控介面遊戲，探討其對於沉浸經驗的影響，結果顯示Kinect體感控制器比起手持式控制器，不論是專注度或沉浸經驗都有提高；蔡佩玲(2011)則針對各種不同電子載體的數位閱讀情境進行沉浸經驗的研究，結果顯示觸控式設計比起鍵盤控制更容易學習操作與上手，使用者較能沉浸於文本中；Cummings及Duncan (2010)、Manley及Whitaker (2011)也針對體感互動遊戲是否能提升使用者沉浸經驗進行研究，結果亦顯示體感互動遊戲對於提升沉浸經驗有正向的影響。

小結

在人機互動、遊戲式學習或是體感互動中，沉浸經驗是引發學習相當重要的一個因素，其「意識與活動合一」的狀態，可以讓學習者全心投入，對自我產生肯定，並不斷尋求這種經驗。因此，本研究針對所發展的體感互動標註閱讀模式，是否可以產生優於傳統滑鼠操作閱讀模式的沉浸經驗進行深入的探討。

第四節 學習風格

在學習過程中有很多因素會直接或間接的影響學生的學習，例如：智力、動機、人格與興趣等，其中個人的學習風格研究源自於早期德國實驗心理學對認知風格的研究，並在近二、三十年來，漸漸受到學者們的重視(郭重吉，1987；黃玉枝，1991)。不同的學習風格和個人對所接收訊息的處理方式有關，相同的刺激下，對不同學習風格學習者所產生的認知也會不同(陳淑珍，2005)。早期有關認知風格的研究，僅著重於解釋個人在認知方面的一些特質差異，例如知覺、記憶或資訊處理方式，這方面的研究在教育上顯然具有價值性，因此被逐漸擴充、演變。美國學者Herbert Thelen 於1954 年首次提出“學習風格”概念。自此，國內

外相關於學習風格的研究開始被廣泛的討論，引起了人們普遍的重視(安會雲、呂琳、尚曉靜，2005; 陳銀杏，2010)。

一、學習風格的定義

過去許多致力於學習風格研究的學者們對學習風格說法不一，但是Dunn(1984)指出不同學者對學習風格的看法，都是從不同觀點來描述所觀察到的相似現象。為求對學習風格有完整的了解，本研究將學習風格的定義整理如下：

Kolb (1976)將學習風格定義為一種知覺與訊息處理的方法，為學習者在具體經驗、觀念和反應學習後所形成的抽象概念、行動等訊息處理結構。Keefe (1982)指出學習風格係認知、情意和生理的特質，可顯示學習者如何對學習環境加以觀察、互動及反應。Garger 和 Guild (1984)認為學習風格是個人致力於學習時，其行為和人格交互作用所表現出來的特徵。而Felder和Silverman認為每一個學生都有自己獨特的的學習風格，但是沒有好壞的分別，也因為教室中的學生們都有著其獨特性，因此在教學過程中所呈現出每個學生的學習風格，具有是相當多樣化的面向，有的時候學生與教師的教學風格會有無法配合的時候，因而造成學生學習上的困難。教學是一個教師和學生互動的過程，教師如果想要完成成功的教學，除了本身要具備的良好教學技能之外，也必須能瞭解學生的個別差異，面對不同學生的學習方式施予不同的教學，讓學生能夠在適當的教學下得到最大的學習成就(Felder & Silverman, 1988)。

由以上學者的見解可知，學習風格包含了認知的、社會的、生理的、情意的、外在環境等內、外在因素；它指的乃是學生在學習情境中所表現出來的個人偏好(黃玉枝，1991)。學習風格有其個別性和一致性的，並且每個學習者的學習風格具有其個別差異性，並在短時間之內不會因為學習情境的變化而改變(吳百薰，1998)。

二、學習風格的分類模式

由於過去研究者對學習風格的詮釋有不同的觀點與看法，因而產生各種不同

的學習風格分類模式，其中Witkin(1976)由人格層面探討學習風格，將學習者分成兩種學習風格：(1)場地依賴型：此類型的學習者極度容易受到週遭環境的影響；(2)場地獨立型：此類型的學習者則僅會部份受到週遭的環境影響。Kolb (1984)將學習活動視為一個包括具體經驗、省思觀察、抽象概念與主動實驗的連續過程，並據此組成聚斂、發散、同化、適應四種不同學習風格。而Felder及Soloman(2005)將學習風格分為四大取向，每個取向又分為兩個行為表徵對立的類型，包括主動型/反思型、感官型/直覺型、圖像(視覺)型/口語(文字)型、循序型/總體型，共計八大類型，藉以瞭解學生的學習特質，在教學時盡可能配合學生的個別需求，以達成適性教學的目的。

三、學習風格對數位學習的影響

Felder 和 Soloman 的學習風格分類採用「INDEX OF LEARNING STYLES (ILS)」問卷，基於學習者的訊息處理方式，將學習風格區分為主動的/反思的、感覺的/直覺的、循序的/總體的八種。此外，學習風格也常用 Kolb 的理論來分類。但是張文華(2004)的研究指出，kolb 分類方式的學習風格與網路學習或是合作學習下的學習成就，經常是沒有顯著差異的。周凡淇(2005)在線上學習的研究中，也發現不同 Kolb 學習風格的學習者在網路行為上未達顯著差異；而不同 Felder-Soloman 學習風格的學習者中，多數的網路行為達到顯著差異。賴阿福與林立斌(2006)的研究也指出，不同 Kolb 學習風格學習者，在數位學習行為比較上未達顯著差異；但不同的 Felder-Soloman 學習風格學習者，不論在數位學習的學習行為差異比較，或是線上學習態度的比較上，都明顯出現差異。因此，近年來數位學習採用 Felder 和 Soloman 的學習風格分類方式進行的研究有增加的趨勢。

小結

本研究欲探討體感互動閱讀模式是否較適合某些學習風格的學習者，因此以 Felder及Soloman(2005)提出之主動型/反思型、感官型/直覺型、圖像(視覺)型/口

語(文字)型、循序型/總體型學習風格，作為本研究探討哪些學習風格學習者適合採用本研究所發展之體感互動閱讀模式的依據。

第五節 學習保留

記憶就是舊經驗的再生、再認等作用。此複雜的心理歷程，實際上包含四個階段，即記憶、保留、回憶與再認，而所謂的保留意指每種學習都會在腦中留下一些痕跡，這些痕跡至少能保持若干時間，保留的主要特性就是將所學得的印象保存於心中，保持力愈大則記憶力愈強。在學習的過程中，保持的數量愈多愈好；保持的時間愈久愈好(Vinacke, 1974)。在訊息處理理論中，學習者在接收視覺、聽覺、觸覺等訊息後，會藉由不斷地提取相關的記憶，以協助學習者詮釋外來刺激所傳達的概念，再加以有組織的編碼，以便將訊息送入長期記憶區，並獲得充分的深層處理，如此將有助於提升學習者的學習成效與學習保留(陳雯琦，2009)。

一、記憶理論與分類

Atkinson和Shiffrin(1968)提出三種記憶的儲存模式：感覺登記(sensory store)、短期儲存(short-term store, STS)和長期儲存(long-term store, LTS)。後來被修正為感覺記憶(sensory memory)、短期記憶(short-term memory, STM)和長期記憶(long-term memory, LTM)，說明如下：

(一)感覺記憶

感覺記憶係指個體憑著視、聽、嗅、味等感覺器官感應到外界刺激時所引起的短暫記憶(張春興，1997)，在大腦處理訊息之前，輸入的感覺會於感覺器官內持續一段非常短暫的時間，這種持續短暫的記憶，稱為感覺記憶，又稱為感覺登錄器(sensory registers)

(二)短期記憶

短期記憶係位於感覺記憶和長期記憶儲存之間的中介記憶歷程，進入短期記

憶的訊息約可維持20-30秒，在這段時間內，訊息若沒有被複述，很快就會消失遺忘，其訊息儲存容量有限，但短期記憶的信息經過複述或重覆之後，會轉移到持續時間更長的「長期記憶」中儲存。

(三)長期記憶

長期記憶指的是保持訊息長期不忘的永久記憶(permanent memory)(張春興, 1997)。長期記憶始於訊息進入意識的半秒鐘內(Zangwill, 1969)，和短期記憶於開始的半秒鐘至30秒之間是互相重疊的。故在測量記憶時，若要求受試者在刺激後的10-30秒內回憶，則所得的結果可能混合了長期記憶和短期記憶。訊息在長期記憶所儲存的時間從數分鐘至數天、幾年或甚至是一生。

二、學習保留在遊戲式學習的相關研究

在學習過程中，透過視覺、聽覺來傳達教學訊息，但是這些教學訊息需要能傳達至學習者的長期記憶區中，才有助於提升學習者的學習成效。林禾堅 (2008) 針對電腦遊戲模式網路輔助教學對於國小學童的學習保留影響進行研究，結果顯示接受遊戲式網路輔助教學的中、低學習能力學生，其學習保留較傳統教學高；姚玉娟(2010)探究以手勢為基礎之遊戲式行動學習系統對學習保留的影響，結果顯示使用此一行動學習系統的實驗組學生，其學習保留成效較佳；Chow 等人 (2011)的研究也顯示遊戲式學習有助於提升學習保留。因此，本研究欲探討本研究所發展的體感互動閱讀模式，是否對於學習者的學習保留有正向影響。

第六節 總結

綜合以上文獻整理歸納，本研究發現體感互動一般都被運用在遊戲式學習上，但其強烈的互動性特徵，有助於發展創新的數位閱讀模式。因此本研究將體感互動技術應用在閱讀已標註過的數位文本上，並探討此種體感互動標註閱讀模式是否有助於提升學習者的閱讀沉浸度、學習成效與學習保留，也探討是否因此影響讀者閱讀標註內容時的認知負荷，期能發展出更有效的創新數位閱讀模式。

第三章 研究方法與設計

第一節 研究架構

本研究將體感互動技術應用於 KALS 閱讀標註系統，以發展出創新的體感互動標註閱讀模式，並探討學習者使用體感互動標註閱讀模式與一般傳統滑鼠點擊閱讀模式進行閱讀標註內容學習時，在沉浸經驗、認知負荷、學習成效與學習保留上的差異，也進一步探討不同性別以及不同學習風格的學習者使用體感互動標註閱讀模式進行閱讀標註內容學習時，其沉浸經驗、認知負荷、學習成效與學習記憶保留是否具有顯著的差異，以及沉浸經驗、認知負荷、學習成效與學習記憶保留彼此之間是否具有顯著的關聯。本研究之研究架構如圖 3-1 所示：

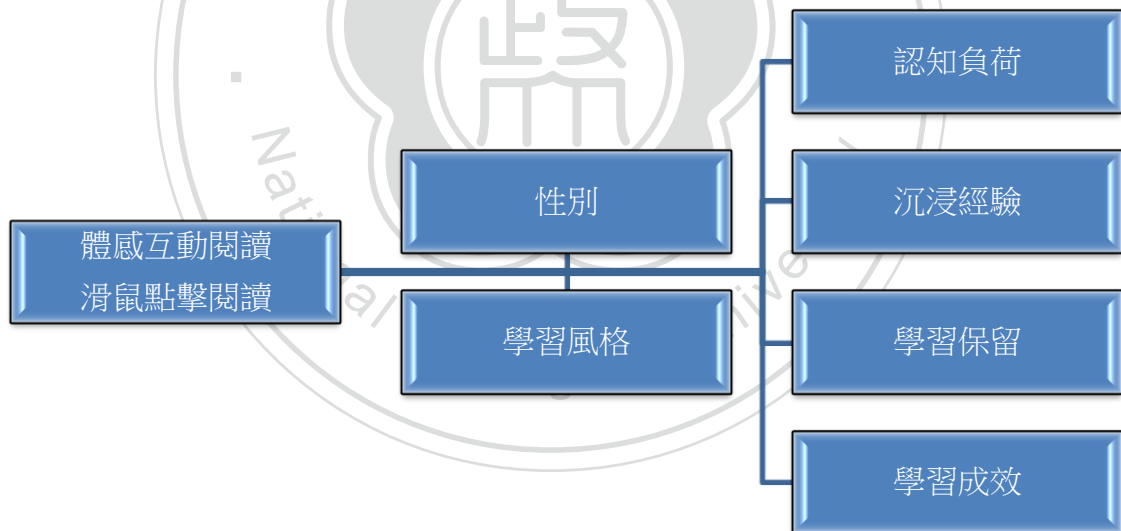


圖 3-1 研究架構

以下根據圖 3-1 的研究架構，分別說明欲探討之研究變項之間的關係：

1. 自變項

本研究之自變項為採用有無體感互動支援之標註閱讀模式進行閱讀，其實驗組與控制組之閱讀模式分別如下：

- (1) 實驗組：採用體感互動模式進行標註閱讀

(2)控制組：採用滑鼠點擊模式進行標註閱讀

2.背景變項

本研究以性別以及學習風格作為背景變項，探討不同性別以及主動型/反思型、感官型/直覺型、圖像(視覺)型/口語(文字)型、循序型/總體型八種不同學習風格的學習者分別採用體感互動模式與滑鼠點擊模式進行標註閱讀，其認知負荷、沉浸經驗、學習保留、學習成效之間的差異，以及認知負荷、沉浸經驗、學習保留、學習成效彼此之間的關聯。

3.依變項

本研究主要探討實驗組與控制組兩組學習者在進行體感互動學習後，其認知負荷、沉浸經驗、學習記憶保留及學習成效差異。說明如下：

- 1.認知負荷：探討體感互動與滑鼠點擊兩種標註閱讀模式的認知負荷高低差異。
- 2.沉浸經驗：探討體感互動與滑鼠點擊兩種標註閱讀模式的沉浸經驗差異。
- 3.學習保留：探討體感互動與滑鼠點擊兩種標註閱讀模式的學習保留差異。
- 4.學習成效：探討在閱讀理解前測成績無顯著差異下的閱讀理解後測分數差異。

第二節 研究方法

一、文獻分析法

本研究整理過去相關於沉浸經驗、認知負荷、學習成效、學習保留及體感互動等相關文獻，發展出適合學習者進行閱讀標註內容的閱讀介面互動模式，並探討此一互動模式是否在沉浸經驗、認知負荷、學習成效以及學習保留上優於傳統電腦滑鼠點擊閱讀模式。

二、準實驗研究法

本研究為了比較使用體感互動標註閱讀模式和一般電腦滑鼠點擊標註閱讀模式進行文章閱讀標註學習時，整體學習者及不同學習風格學習者的認知負荷、沉浸經驗、學習成效與學習保留差異，以及認知負荷、沉浸經驗、學習成效與學習保留彼此之間的關聯，因此採用準實驗研究法進行實驗設計。實驗組採用體感互動標註閱讀模式進行文章閱讀標註學習；控制組則採用一般電腦滑鼠點擊進行標註閱讀學習。此外，本研究將研究對象依 Felder 及 Soloman 發展的學習風格量表，將研究對象區分為主動型/反思型、感官型/直覺型、圖像(視覺)型/口語(文字)型、循序型/總體型八種類型，作為探討學習風格對於體感互動標註閱讀模式及一般電腦滑鼠點擊標註閱讀模式在認知負荷、沉浸經驗、學習成效與學習保留差異分析之依據。

第三節 研究工具

一、 知識標註學習系統

「知識標註學習系統」(Knowledge-based Annotation Learning System，簡稱 KALS) 為本研究進行標註閱讀實驗時的主要研究工具(如圖 3-2 所示)。實驗組與控制組學習者被要求在 KALS 中閱讀已經具有閱讀標註的指定文章，並分別採用體感互動標註閱讀模式及一般電腦滑鼠點擊標註閱讀模式進行學習。



圖 3-2 知識標註學習系統操作畫面

圖片來源：陳勇汀(2011)

二、Kinect for Windows

Kinect 是一種體感輸入裝置，由微軟研發團隊開發出來，讓使用者可以不需手持任何控制裝置，即可透過語音或肢體動作來控制軟體執行動作，目前支援 Xbox 360 電視遊戲主機和安裝 Windows 7、8 作業系統之電腦系統。Kinect 感應器可以取得以下資訊：彩色影像（透過中間那顆 RGB 鏡頭）、3D 深度影像（透過左右兩顆鏡頭）、紅外線發射器和紅外線 CMOS 攝影機所攝得影像以及聲音（透過陣列式麥克風），圖3-3為Kinect實體外觀圖。



圖 3- 3 Kinect 實體外觀圖

圖片來源：<http://msdn.microsoft.com/zh-tw/hh367958.aspx>

(一)系統需求

作業系統: Windows 7 (x86 / x64)

CPU：雙核 2.66GHz 以上

RAM：2GB 以上

顯示卡：支援 DirectX 9.0c 以上

Kinect 感應器

(二)架構

Kinect 的 NUI 程式庫提供應用程式取得 Kinect 感應器傳送至主機中包括彩色影像、深度影像、聲音三種資訊串流，Kinect OpenNI架構如圖3-4所示。

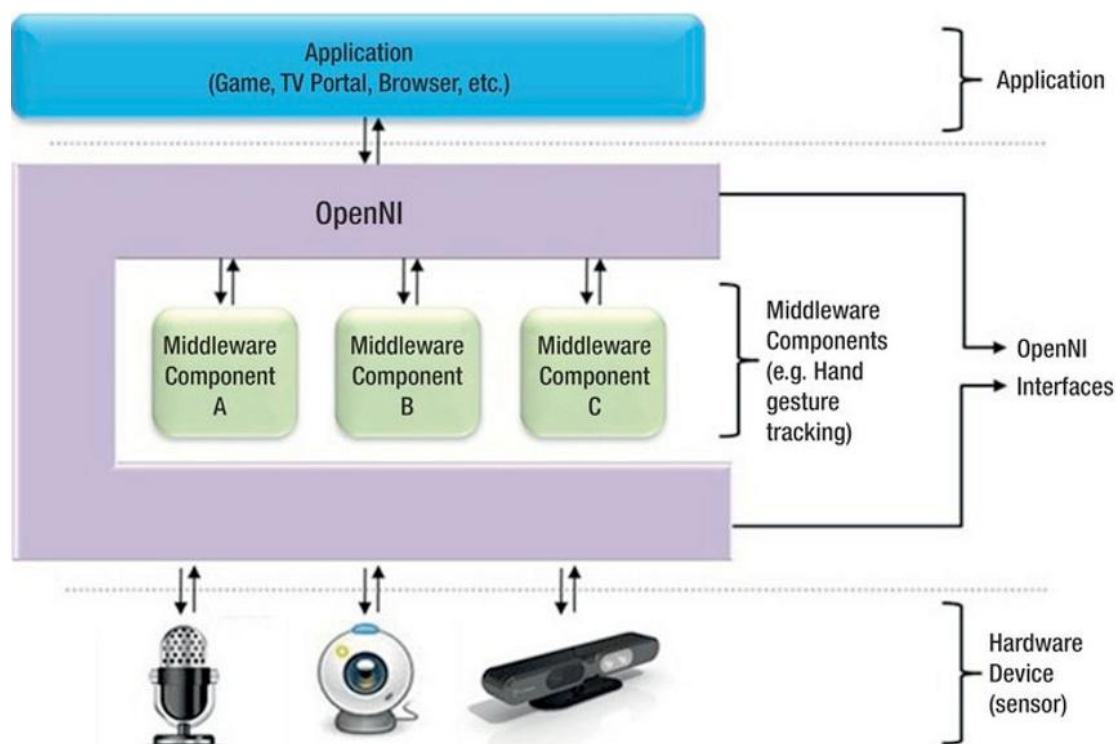


圖 3- 4 Kinect OpenNI 架構圖

(圖片來源：Arduino and Kinect Projects: Design, Build, Blow Their Minds)

(三) 骨架追蹤

Kinect 的骨架追蹤系統可以在感應器可視範圍內主動追蹤最多兩位玩家的骨架變動，如果某一個玩家被主動追蹤，則在呼叫 `SkeletonEngine.GetNextFrame` 時會取得該玩家完整的骨架資訊，預設只有前兩個玩家是主動被追蹤的。此外，也可以透過 `SkeletonData` 的 `Joints` 集合來取得某一個玩家所有關節的 3D 座標，也可以使用 `JointID` 列舉指定要取得那一個關節的座標。而呼叫 `SkeletonData.Joints[JointID.Head].Position` 則可以取得玩家頭部的 3D 座標 (Vector 型別)，Kinect 骨架追蹤系統可以取得的所有人體關節位置與名稱如圖 3-5 所示。

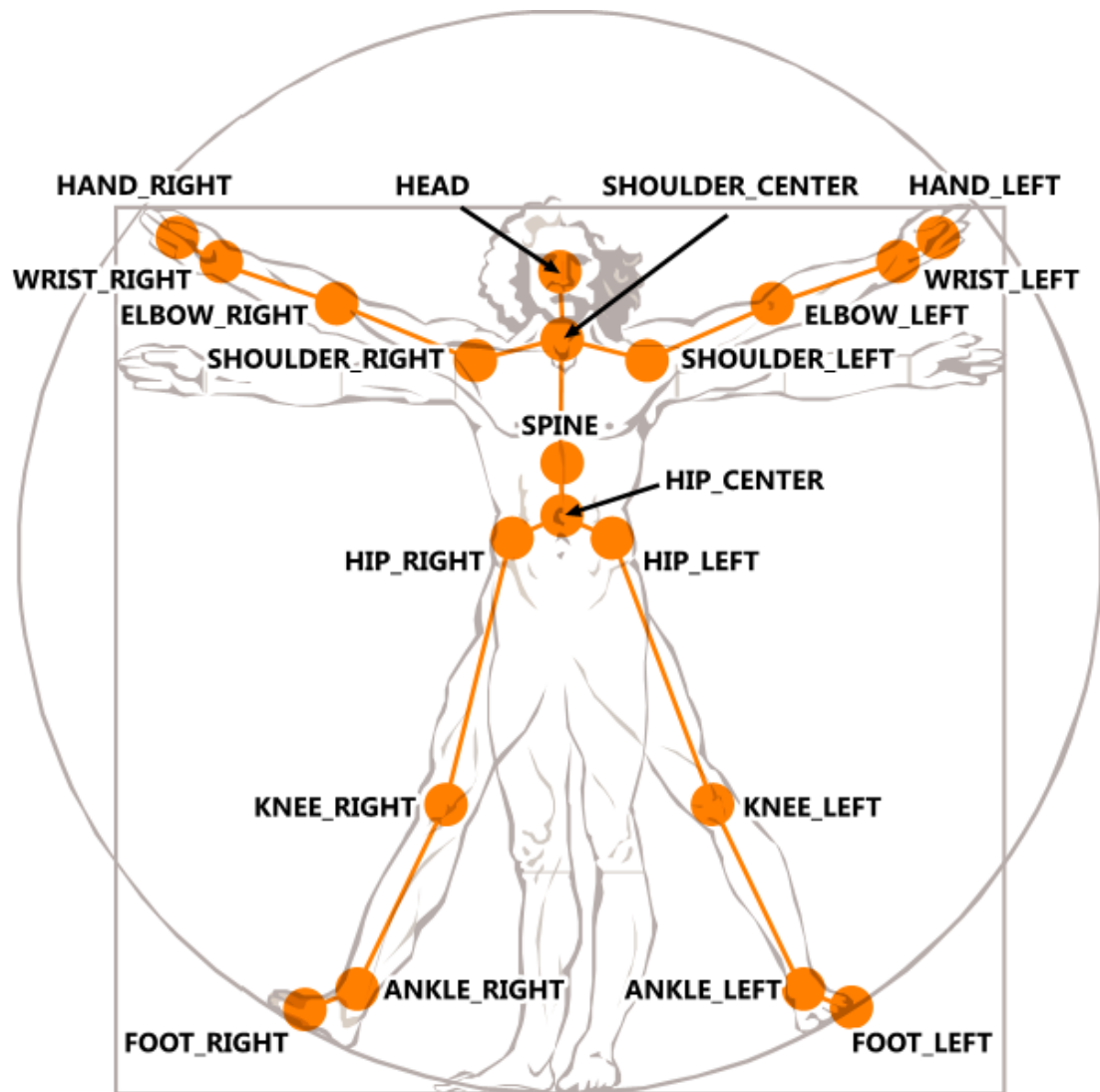


圖 3-5 骨架追蹤座標

圖片來源：<http://msdn.microsoft.com/zh-tw/hh367958.aspx>

三、學習風格量表

本研究採用之學習風格量表為Felder 和 Soloman 所提出 (Felder & Soloman, 1991)，並由張文華(2004)翻譯修訂的ILS學習風格量表。整個量表共40題，可以測量受試者在行動型/思考型、感官型/直覺型、視覺型/言語型、循序型/綜合型四種學習風格面向的傾向度。

ILS量表中所設計的40道題目分屬於四個面向，每個面向各有10題，題目交錯混合，每題只能在兩個選項(a或b)中選擇其一。其評分方式為將每個向度所包含的題目依序羅列，再計算受測者在各個題目所選的選項(a或b)數量，總結後共

有多少個a及多少個b，把數量多的減去數量少的選項所得之分數即代表受測者在該面向的傾向度。例如：某受測者在行動型/思考型向度總結後得到2a及8b，則表示該受試者在此一向度中傾向於思考型。

ILS 量表的整體內部一致性信度係數為 0.55~0.77 之間(Felder & Spurlin, 2005)，在行動型/思考型、感官型/直覺型、視覺型/言語型、循序型/綜合型四個面向信度係數分別為 0.77、0.76、0.61 和 0.55。而在效度方面，行動型/思考型、感官型/直覺型、視覺型/言語型等三個面向都超過 0.90；循序型/綜合型這個面向一致性雖沒那麼好，但仍超過 0.80 (Litzinger, Lee, Wise, & Felder, 2007)。

四、沉浸經驗量表

本研究測量學生在數位學習中是否產生沉浸經驗，使用沉浸經驗感覺量表 (Chen, 2000)，主要是針對沉浸的感覺內容及程度進行評量，量表測量主旨共分八個面向，以李克特九點量表施測，其信度係數達到 0.8。

五、認知負荷量表

本研究所使用的認知負荷量表為改良 Hwang 及 Chang(2011)所提出的認知負荷量表，作為讓學習者主觀評價填寫測量學習者認知負荷程度的依據，此量表由四題七點量表所構成，分為「心理負荷」和「心智努力」兩個面向，兩個面向各有兩題。此量表的 Cronbach's α 值為 0.92，在心理負荷和心智努力兩個面向的 Cronbach's α 值分別為 0.86 和 0.85，代表此量表信度良好。

第四節 研究實施步驟

本研究之研究步驟如下：

- 一、確定研究主題
- 二、蒐集相關文獻，進行文獻探討

三、設計研究方法

四、撰寫 Kinect 體感互動閱讀介面程式

五、選定已具閱讀標註內容的閱讀學習教材及設計閱讀理解學習成效的前後測試卷

六、進行實驗

七、整理實驗數據，進行統計分析

八、針對研究結果提出結論與相關建議

第五節 實驗設計

一、實驗設備

本研究以一臺個人電腦連結 Kinect for Windows，並使用本研究自行開發的體感互動閱讀介面，讓實驗組受試者進行已具閱讀標註內容的文本閱讀學習；控制組則採用一臺個人電腦搭配滑鼠進行已具閱讀標註內容的文本閱讀學習。

二、體感互動標註系統閱讀情境示意

本研究在標註閱讀模式下發展的體感互動手勢操作，簡述如下：

(一)右手控制滑鼠遊標移動。

(二)右手往右平移揮動可換下一頁；左手往左平移揮動可回到前一頁。

(三)左手往右平移揮動可顯示網頁中第一組標註文字的標註視窗，再次揮動則會關閉視窗，開啟下一組標註文字的標註視窗。

(四)右手往左平移揮動可回到首頁。

三、實驗內容

本研究文本內容取自廣達文教基金會的蟲蟲大樂團一鳴蟲特展，將之重新製作為教學網頁，與標註系統配合，標註型態分為文字、影音、圖片三種類型，如圖 3-6、圖 3-7、圖 3-8 所示。

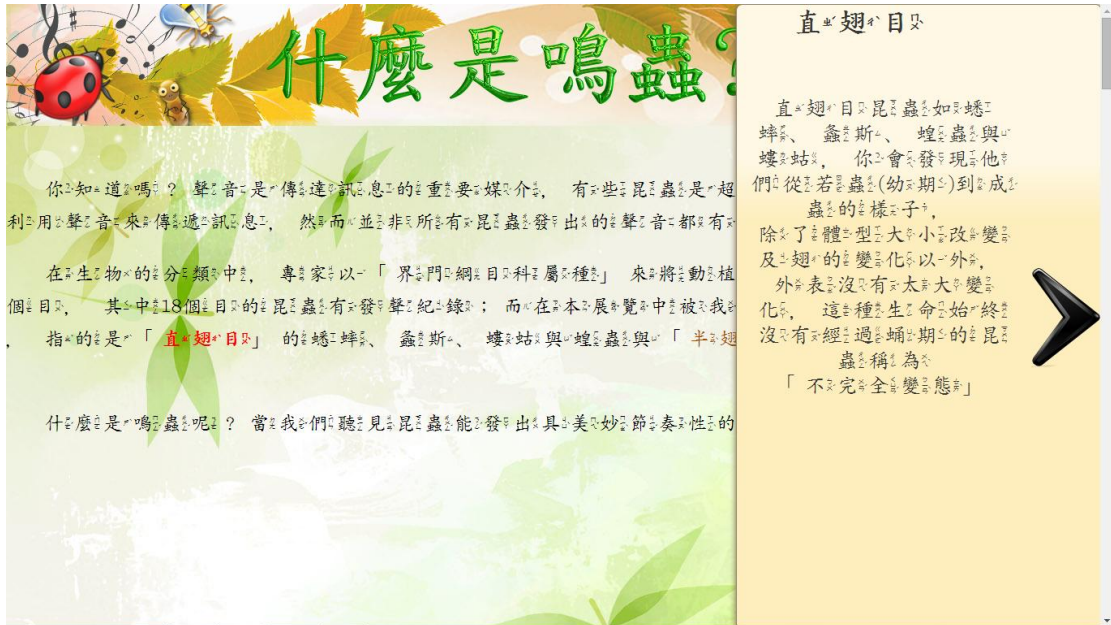


圖 3-6 文字標註型態示意圖



圖 3-7 聲音影片標註型態示意圖



圖 3-8 圖片標註型態示意圖

本研究實驗於桃園縣石門國小進行，控制組於電腦教室同時使用滑鼠點擊介面之閱讀標註系統進行文本閱讀；實驗組則一次兩人，依序於一般教室中以筆記型電腦連接投影機，在大屏幕上進行文本閱讀，如圖 3-7 所示



圖 3-9 體感互動實驗場景示意圖

四、實驗流程

圖 3-8 為本研究之實驗流程圖，本研究之實驗流程包括下列五個階段：

(一) 閱讀學習前的閱讀理解前測及填寫學習風格量表

實驗前，統一發放依據閱讀教材內容所設計的閱讀理解前測試卷和學習風格量表給兩組實驗對象填寫，以作為檢定兩組學習者針對所閱讀教材是否具有相同知識背景及區分學習者學習風格之依據。

(二) 進行實驗說明與示範

為確保實驗能順利進行，本研究在正式實驗開始之前，先向實驗對象說明實驗流程，並示範如何操作體感互動以及滑鼠點擊閱讀介面來進行已具閱讀標註之閱讀文本學習。

(三) 閱讀學習教材

本研究將實驗對象分為採滑鼠點擊模式及體感互動模式的控制組與實驗組，控制組所有受試者在電腦教室裡直接以滑鼠點擊進行已具標註之文本閱讀學習；實驗組則是每次兩名依序採體感互動進行已具標註之文本閱讀學習。

(四) 閱讀學習後進行閱讀理解後測及填寫沉浸經驗、認知負荷量表

在實驗對象閱讀完教材文章後，需填寫後測試卷以及沉浸經驗、認知負荷量表，以作為其學習成效、沉浸經驗和認知負荷分析的依據。

(五) 學習保留測驗

在實驗結束的第四週，讓受試者再次填寫後測試卷，以檢測其學習保留程度。

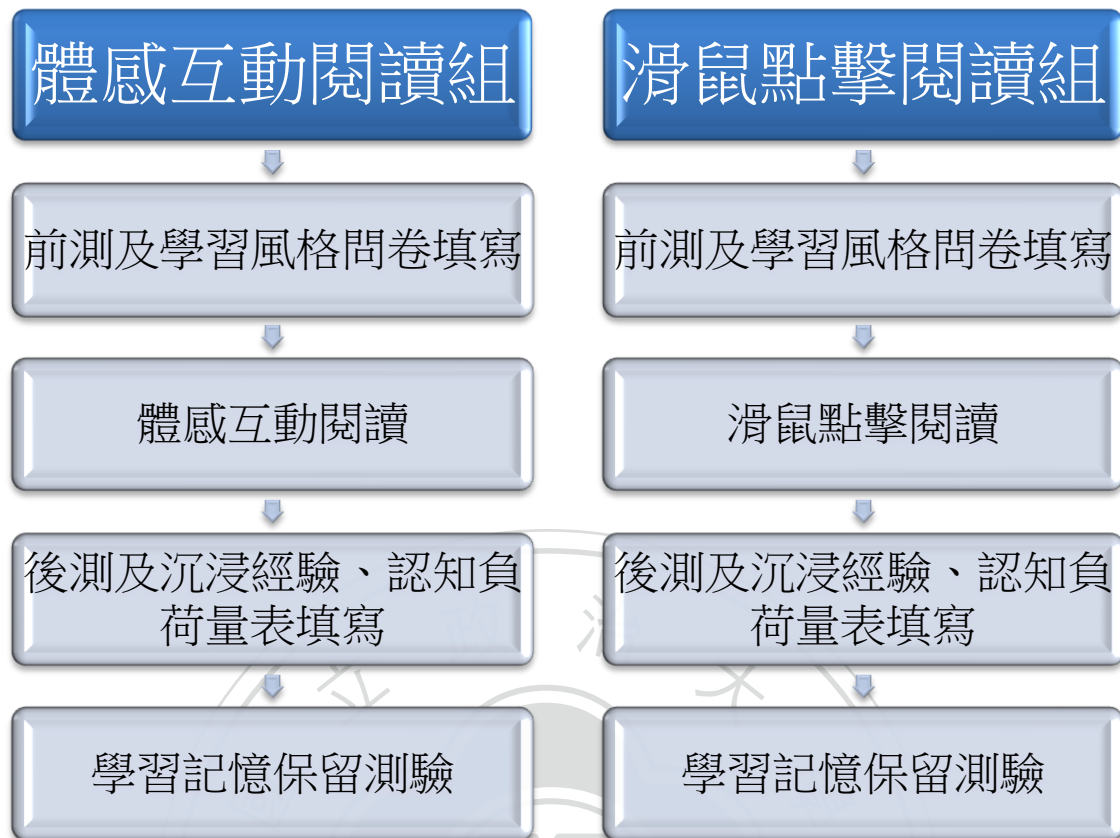


圖 3-10 實驗流程圖

第六節 資料分析

以下針對本研究探討研究問題的資料分析方法進行說明：

一、在「體感互動閱讀」及「滑鼠點擊閱讀」模式下，學習者的認知負荷、沉浸經驗、學習保留及學習成效是否具有顯著差異？

為探討「體感互動閱讀」及「滑鼠點擊閱讀」模式對於學習者的認知負荷、沉浸度、學習保留、學習成效是否具有顯著差異，本研究使用獨立樣本 t 檢定分析不同閱讀模式下，學習者的認知負荷、沉浸經驗、學習保留、學習成效是否具有顯著差異。

二、在「體感互動閱讀」及「滑鼠點擊閱讀」模式下，不同性別以及不同學習風格的學習者，其認知負荷、沉浸經驗、學習記憶保留及學習成效是否具有顯著差異？

本研究針對不同性別以及不同風格學習者，分別使用獨立樣本 t 檢定，分析上述三種背景變項在認知負荷、沉浸經驗、學習記憶保留及學習成效四個面向上是否具有顯著差異。

三、在「體感互動閱讀」及「滑鼠點擊閱讀」模式下，學習者的認知負荷、沉浸經驗、學習保留與學習成效是否具有顯著關聯？

為探討在「體感互動閱讀」及「滑鼠點擊閱讀」模式下，學習者的認知負荷、沉浸經驗、學習保留與學習成效是否具有顯著關聯，本研究採用 Pearson 積差相關分析，針對各依變項之間是否具有顯著關聯進行分析。



第四章 實驗結果與分析

本研究將Kinect體感互動技術應用於KALS知識學習標註系統上，發展出基於閱讀標註內容之體感互動閱讀模式，為驗證其成效，本研究以國小學生為研究對象，並以鳴蟲特展內容為閱讀學習主題規劃實驗，比較體感互動與滑鼠操作之閱讀標註學習模式對於學習成效、認知負荷、沉浸經驗與學習記憶保留的影響，本節針對蒐集之實驗數據進行量化統計分析，並據此作為歸納研究結論之依據。本章共分為五個小節：第一節為實驗組與控制組的學習成效分析；第二節為實驗組與控制組的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析；第三節為不同學習風格的實驗組與控制組學習者之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析；第四節為實驗組與控制組學習者之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留關聯分析；第五節為綜合討論。

第一節 實驗組與控制組學習成效分析

本研究以桃園縣某國小六年級兩班共計 54 名學生為研究對象，其中一班被隨機分派為實驗組，採用具體感互動介面之閱讀標註系統進行閱讀學習；另一班為控制組，採用一般滑鼠點擊介面之閱讀標註系統進行閱讀學習。

實驗前先對兩個班級進行鳴蟲閱讀主題的前測，並以此成績進行獨立樣本 t 檢定，以了解兩班對於閱讀主題之先備知識是否具有顯著的差異，結果如表 4-1 所示。結果顯示兩組學生的前測平均分數差異未達顯著水準，意即兩班對於閱讀主題之先備知識程度相當，並無差異。

表 4-1 前測成績獨立樣本 t 檢定結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
前測成績	實驗組	28	5.07	1.631	-1.73	52	.863

控制組	26	5.15	1.870
-----	----	------	-------

此外，為了了解採用體感互動與滑鼠操作的兩種不同閱讀標註系統對於閱讀學習是否具有成效，本研究分別針對實驗組與控制組的前後測分數進行成對樣本 t 檢定，結果如表 4-2 所示。結果顯示實驗組與控制組在經過閱讀標註系統的學習後，其成績均有顯著進步，意即採用這兩種操作界面進行閱讀標註學習，皆具有良好的學習成效。

表 4-2 前後測成績成對樣本 t 檢定結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
前測-後測	實驗組	28	-1.107	1.707	-3.432	27	.002
	控制組	26	-1.769	1.728	-5.222	25	.000

第二節 實驗組與控制組之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析

本節主要探討使用體感互動操作介面與滑鼠點擊操作介面進行閱讀標註學習的兩組學習者，在學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留上是否具有顯著差異，結果如表 4-3 所示。結果顯示在學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習保留上，實驗組與控制組之間皆未達顯著差異水準，顯示採用這兩種不同操作介面進行閱讀標註學習，對於學習者來說並無學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習保留上的差異。

表 4-3 學習成效、認知負荷、沉浸經驗、學習記憶保留差異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定
------	----	----	-----	-----	-------------

					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	28	6.18	1.744	-1.512	52	.137
	控制組	26	6.92	1.875			
認知負荷	實驗組	28	14.57	6.663	.088	52	.930
	控制組	26	14.42	5.679			
沉浸經驗	實驗組	28	69.04	27.015	-1.708	52	.094
	控制組	26	79.65	17.193			
學習保留	實驗組	28	4.96	1.644	-1.001	52	.322
	控制組	26	5.42	1.724			

接下來進一步分析不同性別之實驗組與控制組學習者在使用兩種操作介面進行閱讀標註學習後的學習成效、認知負荷、沉浸經驗、學習保留是否具有顯著差異。首先，針對實驗組與控制組的男性學習者進行獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-4 所示。結果顯示在學習成效、認知負荷、學習記憶保留上未達顯著差異，但是在沉浸經驗上則達到顯著差異，並且男性學習者在使用體感介面互動進行閱讀標註學習的沉浸經驗顯著優於滑鼠控制介面。

表 4-4 男性學習者之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	14	6.21	1.477	-1.156	27	.258
	控制組	15	7.00	2.104			
認知負荷	實驗組	14	14.29	6.402	-.544	27	.591
	控制組	15	15.47	5.276			
沉浸經驗	實驗組	14	55.79	9.885	-5.408	27	.000
	控制組	15	82.73	16.002			
學習保留	實驗組	14	4.79	1.311	-1.710	27	.099

控制組	15	5.87	1.995
-----	----	------	-------

接著針對實驗組與控制組的女性學習者進行獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-5 所示。結果顯示在學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留上皆未達顯著差異水準。因此，採用這兩種操作介面進行閱讀標註學習對於女性學習者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留均未有明顯的差異。

表 4-5 女性學習者之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	14	6.14	2.033	-.902	23	.376
	控制組	11	6.82	1.601			
認知負荷	實驗組	14	14.86	7.145	.685	23	.500
	控制組	11	13.00	6.148			
沉浸經驗	實驗組	14	82.29	32.248	.624	23	.539
	控制組	11	75.45	18.625			
學習保留	實驗組	14	5.14	1.956	.493	23	.626
	控制組	11	4.82	1.079			

由上述針對男女性別檢定結果分析可得知，體感互動介面模式對於引發男性學習者的沉浸經驗優於女性。

第三節 不同學習風格之實驗組與控制組學習者之學習成效、認知負荷、沉浸經驗

及學習記憶保留差異分析

接下來以獨立樣本 t 檢定針對實驗組與控制組中不同學習風格學習者的學習成效、認知負荷、沉浸度及學習保留進行差異分析，以下就主動/反思型、感覺/直覺型、視覺/口語型、循序/總體型八種學習風格分別進行分析。

一、主動型

表 4-6 為實驗組與控制組主動型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果，結果顯示實驗組與控制組的主動型學習者在認知負荷、沉浸經驗及學習保留方面未達顯著差異水準，但是在學習成效上則達到顯著差異水準，並且是控制組優於實驗組。

表 4-6 主動型學習風格者的學習成效、認知負荷及沉浸經驗、學習記憶保留差異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	14	5.57	1.651	-2.929	27	.007
	控制組	15	7.33	1.589			
認知負荷	實驗組	14	15.07	6.510	.504	27	.618
	控制組	15	13.93	5.637			
沉浸經驗	實驗組	14	63.93	20.488	-1.891	27	.069
	控制組	15	78.27	20.321			
學習保留	實驗組	14	5.00	1.519	-.731	27	.471
	控制組	15	5.47	1.885			

二、反思型

表 4-7 為實驗組與控制組反思型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果，結果顯示實驗組與控制組的反思型學習風格學習者在學習成效、認知負荷、沉浸度及學習記憶保留上皆未達顯著差異水準。

表 4-7 反思型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	8	6.63	1.685	-.568	9	.584

認知負荷	控制組	3	7.33	2.309	.302	9	.769
	實驗組	8	17.38	7.009			
沉浸經驗	控制組	3	16.00	5.568	-.068	9	.947
	實驗組	8	78.38	39.583			
學習保留	控制組	3	80.00	7.550	-1.020	9	.334
	實驗組	8	4.75	1.982			
	控制組	3	6.00	1.000			

三、感覺型

表 4-8 為實驗組與控制組感覺型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果，結果顯示實驗組與控制組的感覺型學習風格學習者在學習成效、認知負荷、沉浸度及學習記憶保留上皆未達顯著差異水準。

表 4-8 感覺型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗、學習記憶保留差異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	11	6.55	2.162	.009	22	.993
	控制組	13	6.54	1.854			
認知負荷	實驗組	11	13.82	8.280	.124	22	.903
	控制組	13	13.46	5.797			
沉浸經驗	實驗組	11	77.18	35.799	.258	22	.799
	控制組	13	74.23	18.926			
學習保留	實驗組	11	4.91	1.921	-.020	22	.984
	控制組	13	4.92	1.441			

四、直覺型

表 4-9 為實驗組與控制組直覺型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果，結果顯示實驗組與控制組在學習成效、認知負荷及學習記憶保留上未達顯著差異水準，但是在沉浸經驗上則出現顯著差異，並且實驗組優於控制組。很明顯的體感互動介面對於直覺型學習風格學習者的沉浸經驗有明顯效益。

表 4-9 直覺型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
------	----	----	-----	-----	-------------	--	--

					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	12	6.42	1.240	-1.223	21	.235
	控制組	11	7.27	2.054			
認知負荷	實驗組	12	13.75	5.479	-2.30	21	.820
	控制組	11	14.27	5.387			
沉浸經驗	實驗組	12	62.50	20.791	-3.336	21	.003
	控制組	11	87.36	13.930			
學習保留	實驗組	12	5.33	1.497	-.674	21	.507
	控制組	11	5.82	1.940			

五、視覺型

表 4-10 為實驗組與控制組視覺型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗、學習記憶保留差異分析結果，結果顯示實驗組與控制組的視覺型學習風格學習者在學習成效、認知負荷、沉浸度、學習記憶保留上皆未達顯著差異水準。表 4-10 視覺型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗、學習記憶保留差異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	19	6.42	1.575	-2.011	37	.052
	控制組	20	7.40	1.465			
認知負荷	實驗組	19	13.74	6.479	-.007	37	.995
	控制組	20	13.75	5.893			
沉浸經驗	實驗組	19	69.89	29.953	-1.233	37	.225
	控制組	20	79.10	14.404			
學習保留	實驗組	19	4.95	1.508	-1.264	37	.214
	控制組	20	5.55	1.468			

六、口語型

表 4-11 為實驗組與控制組口語型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果，結果顯示實驗組與控制組的口語型學習風格學習者在學習成效、沉浸經驗及學習保留上未達顯著差異水準，但是在認知負荷上卻有顯著差異，並且實驗組的認知負荷低於控制組。此一結果顯示體感互動閱讀模式對於口語型學習風格學習者造成的認知負荷較滑鼠點擊模式低。

表 4-11 口語型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差

異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	5	6.60	1.949	1.460	7	.188
	控制組	4	4.50	2.380			
認知負荷	實驗組	5	14.20	2.168	-3.439	7	.011
	控制組	4	19.25	2.217			
沉浸經驗	實驗組	5	70.60	20.659	-.512	7	.625
	控制組	4	77.75	21.061			
學習保留	實驗組	5	5.40	2.510	.669	7	.525
	控制組	4	4.25	2.630			

七、循序型

表 4-12 為實驗組與控制組循序型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗以及學習記憶保留差異分析結果，結果顯示實驗組與控制組的循序型學習風格學習者在學習成效、認知負荷、沉浸度及學習保留上皆未達顯著差異水準。

表 4-12 循序型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	10	6.90	1.663	.621	16	.543
	控制組	8	6.38	1.923			
認知負荷	實驗組	10	13.70	6.750	-.561	16	.583
	控制組	8	15.38	5.655			
沉浸經驗	實驗組	10	76.80	36.808	-.668	16	.514
	控制組	8	85.88	11.569			
學習保留	實驗組	10	4.90	2.132	-.574	16	.572
	控制組	8	5.38	1.061			

八、總體型

表 4-13 為實驗組與控制組總體型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果，結果顯示實驗組與控制組在學習成效、認知負荷及學習記憶保留上未達顯著水準，但是在沉浸經驗上則出現顯著差異，並且實驗組優於控制組。很明顯的體感互動閱讀模式對於總體型學習風格學習者的沉

浸經驗有明顯助益。

表 4-13 總體型學習風格者的學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留差異分析結果

檢定項目	組別	個數	平均數	標準差	平均數相等的 t 檢定		
					t	自由度	顯著性(雙尾)
學習成效	實驗組	12	5.83	2.038	-1.716	22	.100
	控制組	12	7.25	2.006			
認知負荷	實驗組	12	16.17	7.408	.867	22	.395
	控制組	12	13.83	5.654			
沉浸經驗	實驗組	12	61.75	17.940	-2.352	22	.028
	控制組	12	79.67	19.355			
學習保留	實驗組	12	4.75	1.485	-.859	22	.400
	控制組	12	5.33	1.826			

綜合上述實驗分析，可歸納以下結果：

- (一)滑鼠點擊標註閱讀模式對主動型學習者的學習成效優於體感互動標註閱讀模式。
- (二)體感互動標註閱讀模式對於口語型學習者所造成的認知負荷低於滑鼠點擊標註閱讀模式。
- (三)體感互動標註閱讀模式對於直覺型與總體型學習者的沉浸經驗明顯優於滑鼠點擊標註閱讀模式。

第四節 實驗組與控制組學習者之學習成效、認知負荷、沉浸經驗及學習記憶保留關聯分析

本研究亦針對實驗組與控制組學習者之學習成效、認知負荷、沉浸度及學習保留各變項之間的關聯性進行皮爾森積差相關統計分析，結果如表 4-14 所示。結果顯示實驗組學生的學習成效與認知負荷呈現顯著負相關，意即所產生的認知負荷越低，其學習成效越高；控制組學生的學習成效與認知負荷則沒有顯著相關性。本研究推測可能係因為實驗前需要學習體感互動模式的手勢操作，造成學生

的外在認知負荷，能越快熟練手勢操作的學生，其認知負荷較低，也因此學習成效較好。此外，實驗組與控制組的學生在學習成效與學習保留兩個變項上皆達顯著正相關，意即學習成效越好的學習者，學習保留效果越好。

表 4-14 學習成效、認知負荷、沉浸經驗以及學習記憶保留關聯分析結果

	實驗組		控制組	
	Pearson相關	顯著性(雙尾)	Pearson相關	顯著性(雙尾)
學習成效 與認知負荷	-.395	.038	-.219	.284
學習成效 與沉浸經驗	.050	.800	-.078	.706
學習成效 與學習保留	.493	.008	.629	.001
認知負荷 與沉浸經驗	.266	.172	.262	.192
認知負荷 與學習保留	-.279	.151	.026	.900
沉浸經驗 與學習保留	-.196	.318	.201	.325

第五節 綜合討論

本節綜合上述實驗結果分析，將研究結果與發現整理成表 4-15 作進一步討論，並歸納說明如下：

一、主動型學習者在滑鼠點擊標註閱讀介面模式的學習成效優於體感互動標註閱讀介面模式

Felder 及 Soloman (2005) 將學習風格分為四大取向，每個取向又分為兩個

行為表徵對立的類型，包括主動型/反思型、感官型/直覺型、圖像(視覺)型/口語(文字)型、循序型/總體型。Cook(2005)針對網路學習的研究指出，主動型學習者在網頁模式的學習效果比其他風格學習者好。另外，在過去關於電子書包學習的研究中，實驗結果也顯示主動型學習者在學習成效顯著優於其他學習風格的學習者(Chang, Sheu, & Chan, 2003)。因此，主動型在學習上較容易跟其他風格學習者產生學習成效上的差異，而滑鼠點擊模式可能較體感互動模式更有利於主動型學習者自主操作學習，因此產生優於體感互動模式的學習成效。

二、口語(文字)型學習者在體感互動標註閱讀介面模式下的認知負荷低於滑鼠點擊標註閱讀介面模式

Felder及Soloman(2005)針對學習風格的研究指出，圖像(視覺)型學習者在看到圖片、圖表、流程圖、時間表、影片時有較佳的記憶效果，而口語(文字)型學習者比較能從文字說明、手寫或是口述講解的方式中獲得較佳的學習效果。本研究之實驗結果顯示，口語(文字)型學習者在體感互動標註閱讀介面模式下的認知負荷低於滑鼠點擊標註閱讀介面模式。本研究推論此實驗結果可能原因為口語型學習者偏好的學習模式中，手寫或是口述都與肢體動作相關，造成口語型學習者在體感互動標註閱讀介面模式下的認知負荷較低。

三、直覺型與總體型學習者在體感互動標註閱讀模式下的沉浸經驗優於滑鼠點擊標註閱讀模式

直覺型學習者偏好發覺事物間的關連或可能性，喜歡以快速而創新的方法完成工作，不喜歡重複而規律的事物(Felder & Soloman, 2005)。換句話說，直覺型學習者喜歡運用創新的方式學習，本研究推論此為直覺型學習者在體感互動標註閱讀模式上的沉浸經驗優於滑鼠點擊標註閱讀模式的可能原因；而總體型學習者偏好跳躍式的學習，而體感互動標註閱讀模式的手勢操作比滑鼠點擊標註閱讀模式更具有跳躍式的閱讀特點，本研究推論此為總體型學習者在體感互動標註閱讀介面模式下的沉浸經驗優於滑鼠點擊標註閱讀模式的可能原因。

四、男性在體感互動標註閱讀模式下的沉浸經驗優於滑鼠點擊標註閱讀模式

本研究發現採用體感互動標註閱讀模式的實驗組男性學習者，在沉浸經驗上優於採用滑鼠點擊標註閱讀模式的控制組男性學習者；而實驗組女性和控制組女性學習者之間則無顯著差異。此一結果顯示男性學習者較喜歡採用體感互動標註閱讀模式進行閱讀學習，本研究之結果與 Fragale(2011)的研究指出，在學習中加入肢體互動有助於提升男孩子的學習動機與興趣的研究結果一致。

表 4-15 實驗分析結果彙整

	學習成效	認知負荷	沉浸經驗	學習保留
主動型	滑鼠>體感	--	--	--
反思型	--	--	--	--
感覺型	--	--	--	--
直覺型	--	--	體感>滑鼠	--
視覺型	--	--	--	--
口語型	--	滑鼠>體感	--	--
循序型	--	--	--	--
總體型	--	--	體感>滑鼠	--
男性	--	--	體感>滑鼠	--
女性	--	--	--	--

五、在體感互動標註閱讀介面模式下，學習成效與認知負荷呈顯著負相關

實驗結果顯示採用體感互動標註閱讀介面模式的實驗組學習者，其學習成效與認知負荷呈現顯著負相關，也就是認知負荷越低的學習者其學習成效越好；而控制組的認知負荷與學習成效則未達顯著相關。本研究推論造成此一結果的可能原因為體感互動標註閱讀模式的使用需要進行額外的操作學習，因而可能產生外在認知負荷，越能迅速熟練手勢操作的學習者，則產生的認知負荷越低，學習成效自然也越高。徐易稜(2001)針對多媒體呈現方式對學習者認知負荷與學習成效的影

響研究中指出，學習者的認知負荷與學習成效具有相關性存在，並且認知負荷與學習成效呈現負相關，高認知負荷會引發較差的學習成效，本研究之研究結果與其結果一致。

六、無論是採用體感互動標註閱讀模式或滑鼠點擊標註閱讀模式，學習者的學習成效與學習保留均呈顯著正相關

實驗結果顯示，無論是採用體感互動標註閱讀模式的實驗組或是採用滑鼠點擊標註閱讀模式的控制組學習者，學習者的學習成效與學習保留皆呈現顯著的中度正相關。也就是學習成效越好的學習者，學習記憶保留的效果就越好。鄭靜瑜(2010)的研究指出，學習能力越高的學生，其學習成效與學習保留也越好，本研究之研究結果與其有一定程度的相符。



第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究將 Kinect 體感互動技術應用於 KALS 知識標註學習系統上，發展出一套基於閱讀標註內容之創新體感互動閱讀模式，並探討相較於傳統滑鼠操作之標註內容閱讀模式，此一創新體感互動標註閱讀模式在學習成效、學習記憶保留、認知負荷及沉浸經驗上是否優於傳統滑鼠操作之標註閱讀模式。此外，也進一步探討不同學習風格學習者，在使用本研究提出之體感互動標註閱讀模式與滑鼠點擊標註閱讀模式，在學習成效、學習記憶保留、認知負荷及沉浸經驗上是否具有顯著的差異。同時也探討在體感互動標註閱讀模式及滑鼠點擊標註閱讀模式下，學習者的學習成效、學習記憶保留、認知負荷及沉浸經驗彼此之間是否具有顯著關聯。具體結論列舉如下：

一、運用體感互動標註閱讀模式與滑鼠點擊標註閱讀模式，均具有良好的學習成效。

二、採用體感互動標註閱讀模式與滑鼠點擊標註閱讀模式的學習者，在學習成效、認知負荷、沉浸經驗，以及學習記憶保留上均沒有顯著差異。

三、主動型學習者在滑鼠點擊標註閱讀模式的學習成效優於體感互動標註閱讀模式。

四、口語(文字)型學習者在體感互動標註閱讀模式下的認知負荷低於滑鼠點擊標註閱讀模式。

五、直覺型與總體型學習者在體感互動標註閱讀模式下的沉浸經驗優於滑鼠點擊標註閱讀模式。

六、男性學習者在體感互動標註閱讀模式下的沉浸經驗優於滑鼠點擊標註閱讀模式。

七、體感互動標註閱讀模式下，學習者的學習成效與認知負荷呈顯著負相關。

八、無論是採用體感互動標註閱讀模式或者滑鼠點擊標註閱讀模式，學習者的學習成效與學習記憶保留均呈現顯著的正相關。

以上結果顯示，運用體感互動標註閱讀模式與滑鼠點擊標註閱讀模式，都具有良好的學習成效，但兩種閱讀模式在學習成效、認知負荷、沉浸經驗或是學習保留都沒有顯著差異。不過在性別差異以及主動型、口語(文字)型、直覺型與總體型等四種學習風格學習者中，則會造成不同的影響。以主動型學習者為例，滑鼠點擊標註閱讀模式下的學習成效優於體感互動標註閱讀模式。口語(文字)型學習者在體感互動標註閱讀模式下的認知負荷顯著低於滑鼠點擊標註閱讀模式，因此體感互動標註閱讀模式對於降低口語(文字)型學習者的認知負荷具有效益。直覺型與總體型學習者雖然在體感互動標註閱讀模式下的學習成效未達顯著，但沉浸經驗皆優於滑鼠點擊標註閱讀模式。換句話說，體感互動標註閱讀模式有助於提升直覺型與總體型學習者的學習動機、激發學習的興趣，達到寓教於樂的目的。

此外，從性別上的差異可以看出，男性學習者在體感互動標註閱讀模式下的沉浸經驗顯著高於女性。Fragale(2011)的研究指出，在學習中加入肢體互動有助於提升男孩子的學習動機與興趣。由此可知，體感互動標註閱讀模式的手勢操作對於男性而言具較高的吸引力，可幫助其沉浸在學習過程中。

最後，相關度分析結果顯示，在體感互動標註閱讀模式下，學習成效和認知負荷呈現顯著負相關，亦即認知負荷越低，則學習成效越好。在綜合討論中推測此一結果係因為體感互動標註閱讀模式的手勢操作需要額外的學習，造成了學習者的外在認知負荷，這也代表學習者依舊對滑鼠點擊標註閱讀模式的操作較為自然與熟悉。因此，體感互動標註閱讀模式尚不能完全取代滑鼠點擊標註閱讀模式，必須視學習者的情況彈性使用這兩種標註閱讀模式，方能達到最佳的學習效果。

第二節 系統設計建議

一、加強使用者經驗

本研究發現學習者在使用體感互動標註閱讀介面的實驗過程中，因所定義的手勢對使用者來說仍不夠直覺，致使不少受試者在剛開始操作時都會遇到操作上的困難。進一步觀察後發現，學習者在閱讀時經常會忽略原先設定的雙手並用的手勢動作，而習慣以觸控式單手方式操作，這種因觸控式介面使用而產生的閱讀習慣，需要納入手勢定義及介面設計時的考量。而手勢的設定在使用者經驗上仍有許多值得探討的地方，如慣用手差異、肢體語言的涵義……等，這些都能再作進一步的研究。

二、手勢操作精確度需要再提升

儘管實驗前針對學習者進行手勢操作的說明，但本研究發現學習者對於手勢動作的理解仍有差異，時常出現動作太小或位置偏移，而導致鏡頭無法偵測到完整動作的狀況發生。往後系統設計需要調整加大手勢判定的誤差範圍，並加入畫面的連接狀態提示回饋，協助使用者操作。

三、使用距離限制

由於實驗場域設定為博物館展覽時的站立環境，加上 Kinect 鏡頭捕捉範圍的限制，受試者必須和螢幕維持一定的距離，加上文本內容以文字為主，圖片為輔，部分受試者表示距離的限制致使閱讀難以進行。建議解決的方式有兩種，其一是將文本內容轉換為以圖片、動畫為主，文字為輔；其二是文本中加入聲音播放。

四、語音辨識的加入

Kinect 有支援語音辨識的功能，往後可以試著加入語音控制的介面，與手勢動作進行搭配，讓整體介面操作更加的流暢，增強使用者的體驗。

五、教材的選擇

本次實驗文本內容由於要與國小課程配合，介面的設計受到限制。往後的實驗文本內容可以朝更多樣性的方向選擇，比如文物展覽，藉此增加介面的互動性，提升 Kinect 的使用效果。

第三節 未來研究方向

一、發展體感互動的合作式學習模式

合作式學習提供一種合作學習的環境，鼓勵學生彼此討論，強調分組與合作互助，小組成員互相分享心得，以彌補個人的不足，提高學習成效。Kinect 一次最多能提供兩人同時進行操作，因此未來的研究可以朝兩人一組的合作學習模式發展，增強學習的趣味性與互動性，讓學習這件事變的更加有趣。

二、體感互動遊戲的結合

近年來，遊戲式學習的觀念已廣泛應用於數位學習領域中，許多研究藉由體感互動遊戲的趣味性及吸引力，引發學生更主動學習，未來可考慮將體感互動遊戲結合至標註系統中，可能更有助於提升學習者的學習動機與沉浸度，進而提升學習成效與記憶保留。

三、3D 動畫介面

本研究的網頁互動設計係以 2D 平面方式設計，未來若是能將體感互動裝置配上 3D 動畫影像，設計出立體的體感互動閱讀介面，可能創造出不一樣的閱讀體驗。

四、其他裝置選擇

雖然 Kinect 是遊戲式學習中常用的體感裝置，但在閱讀上的應用卻受到距離、精準度等限制，若要進一步發展閱讀上的互動應用，可以考慮更換其他體感裝置，如 Leap Motion，不但省去許多開發時間，也能創造更精細的互動。

參考文獻

一、英文

- Rockinson-Szapkiw, A. J., Courduff, J., Carter, K., & Bennett, D. (2013). Electronic versus traditional print textbooks: A comparison study on the influence of university students' learning. *Computers & Education*, 63, 259–266.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes, *The psychology of learning and motivation*, Academic Press, 2, 89-195.
- Booth, P. A. (1989). *An introduction to human-computer interaction*. Psychology Press.
- Chen, H., Wigand, R. T. & Nilan, M. (1999). Optimal Experience of Web Activities, *Computer in Human Behavior*, 15, 585-608.
- Chao, K.-J., Huang, H.-W., Fang, W.-C., & Chen, N.-S. (2013). Embodied play to learn: Exploring Kinect-facilitated memory performance. *British Journal of Educational Technology*, 44(5), E151–E155.
- Chow, A. F., Woodford, K. C., & Maes, J. (2011). Deal or No Deal: using games to improve student learning, retention and decision-making. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(2). 259-264.
- Cook, D. A. (2005). Learning and cognitive styles in web-based learning: theory, evidence, and application. *Academic Medicine*, 80(3), 266–278.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. & LeFever, J. A. (1989). Optimal Experience in Work and Leisure, *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(5), 815-822.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- Csikszentmihalyi, M. (1993). *The Evolving Self: A Psychology for the Third Millennium*. New York: Harper & Row.
- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Finding Flow: The Psychology of Engagement With Everyday Life*. New York: Basic Books.
- Cummings, J. & Duncan, E. (2010). Changes in Affect and Future Exercise Intentions as a Result of Exposure to a Regular Exercise Programme Using the Wii Fit, *The British Psychological Society*, 6(2), 31-39.
- Wigdor, D., & Wixon, D. (2011) *Chapter 15 - Touch versus In-Air Gestures, Brave NUI World*, Morgan Kaufmann, Boston, 97-103.

- Dunn, R., & Reckinger, N. (1982). Learning styles. *Educational Leadership*, 39, 629-630.
- Dunn, R. & Dunn, K. (1984). Learning style: state of the scene. *Theory into Practice*, 23, 20-25.
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching Styles in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 78(7), 674-681.
- Fragale, G. (2011). Improving the motivation and behavior of boys through the use of kinesthetic activitive. Retrieved from http://astrolabio.phipages.com/storage/.instance_14176/art_3.pdf
- Garger, S., & Guild, P. (1984). Learning styles: The crucial differences. *Curriculum Review*, 23(1), 9-12
- Gagne, R. M., (1985)*The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York: CBS College Publishing.
- Gee, J. P. (2003). What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy? *ACM Computers in Entertainment*, 1(1), 1-4.
- Gee, J. P. (2005). *Game-Like Learning: An Example of Situated Learning and Implications for Opportunity to Learn*, Cambridge University Press.
- Graf, S., Liu, T.-C., Kinshuk, Chen, N.-S., & Yang, S. J. H. (2009). Learning styles and cognitive traits – Their relationship and its benefits in web-based educational systems. *Computers in Human Behavior*, 25(6), 1280–1289.
- Kattenbelt, C. and Raessens J.(2003). Computer games and the complexity of experience. in DiGRA 2003 Level Up Conference. 2003. Utrecht, Netherlands: Digital Games Research Association.
- Keefe, J. W. (1987). *Learning style theory and practice*. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Kolb, D. A. (1976). *Learning Style Inventory: Technical manual*. Boston, MA: McBer & Co.
- Kuo, F. R., Hsu, C. C., Fang, W. C., & Chen, N. S. (2014). The effects of Embodiment-based TPR approach on student English vocabulary learning achievement, retention and acceptance. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 26(1, Supplement), 63–70.
- Lin, D.J., Le, V.,& Huang, T.S.(2011)Human-Computer Interaction. *Visual Analysis of Humans*. 493-510.
- Liu, Z. (2005) Reading Behavior in the Digital Environment: Changes in Reading Behavior Over the Past Ten Years, *Journal of Documentation*, 61(6), 700-712.
- Manley, A., Whitaker, L. (2011). Wii-learning: Using Active Video Games to Enhance the Learning Experience of Undergraduate Sport Psychology Students, *The British Psychological Society*, 7(2), 45-55.
- Ni, T., Bowman, D. A., North, C., & McMahan, R. P.(2011). Design and evaluation of freehand menu selection interfaces using tilt and pinch gestures, *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(9), 551-562.

- Oviatt, B. M. (1999). Ten Myths of Multimodal Interaction. *Communication of ACM*, 42(11), 74-81.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. McGraw-Hill.
- Prensky, M. (2003). *Digital game-based learning*. *Computer in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Rockey, C. A. (2012). Low-Cost Sensor Package for Smart Wheelchair Obstacle Avoidance. (Master thesis, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, U.S.). (http://etd.ohiolink.edu/view.cgi?acc_num=case1327595053)
- Silver, H., Strong, R. W., & Perini, M. J. (1997). Integrating learning styles and multiple intelligences. *Educational Leadership*, 55(1), 22-27.
- Soloman, B. A., & Felder, R. M. (2004). Index of learning styles. [www2. Ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ILS-A. Htm](http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ILS-A.Htm).
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Pass, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*, 10(3), 251-296.
- Vinacke, E. A. (1974). *The psychology of thinking*. New York: McGraw-Hill.
- Yang, J. C., Chen, C. H., & Chang Jeng, M. (2010). Integrating video-capture virtual reality technology into a physically interactive learning environment for English learning. *Computers & Education*, 55(3), 1346-1356.
- Zangwill, W.I. (1969). A backlogging model and a multi-echelon model of a dynamic economic lot size production system – a network approach. *Management Science*, 15, 506-527.

二、中文

- 張春興(1997)。教育心理學。臺北。東華書局。
- 劉說芳、陳連福、陳莞鈞、陳盈秀(2010)。探討感官多模式之人機互動介面發展與應用型式。2010年明志科技大學計數與教學研討會。臺灣，新北市。
- 劉嫚妮(2008)。應用體感互動遊戲於自閉症兒童認知學習之研究(未出版之碩士論文)。國立臺北科技大學，臺北市。
- 賴俊甫(2007)。數位遊戲學習系統對不同學習風格學生科學態度之影響---以「希望之旅」為例(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 李來春、郝光中、鄭宇翔(2012)。不同體感操控介面對搜尋及閃躲任務之遊戲經驗比較研究-以遊戲相關設計科系背景的學生為例。設計學報，17(3)，1-22。
- 曾筆琦、王淑玲(2010)。發展以 Wiimote 互動介面為基礎之遊戲式學習-以「WE愛律動學習」教材設計為例。「2010電腦與網路科技在教育上的應用研討會」。臺灣，臺中。

- 褚麗絹、李承霖、郭靜蘭(2011)。沉浸經驗於互動式多媒體教材學習效果之影響，*文化事業與管理研究*，6，1-24。
- 林生傳(1985)。國中學生學習型態之相關因素及其與學校教育態度、學業成就的關係。*國立高雄師範學院教育學系及教育研究所教育學刊*，6，41-94。
- 郭重吉(1987)。英美等國晚近對學生學習風格之研究。*資優教育季刊*，22，2-8。
- 黃玉枝(1991)。國中資優學生與普通學生學習風格及學校適應之比較研究(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 陳淑珍(2005)。不同學習風格的國小高年級學童使用數位學習系統進行水的三態教學之學習成效探討(未出版之碩士論文)。國立新竹師範學院，新竹市。
- 陳劍平(2010)。體感互動科技應用於展示設計之研究以 2009 臺北國際旅展臺灣高鐵「ShadowInteractiveSystem 投影互動與擴增實境」展示設計為例。未出版之碩士論文。樹德科技大學，高雄市。
- 陳冠廷(2011)。基於 Kinect 之雙手位移辨識系統(未出版之碩士論文)。淡江大學，新北市。
- 盧妹如、劉英傑、莊英君、彭正平(2012)。體感互動遊戲應用於國小閩南語鄉土語言課程教學之研究，*課程與教學*，15(2)，170-192。
- 吳百薰(1998)。國小學生學習風格相關因素之研究(未出版之碩士論文)。國立臺中師院，臺中市。
- 張文華(2004)。同步網路合作學習中學習風格對國小學童學習之影響(未出版之碩士論文)。國立臺南大學，臺南市。
- 周凡淇(2005)。學習歷程檔案系統的發展及其在不同學習風格、認知風格學童之網路行為的探討(未出版之碩士論文)。臺北市立師範學院，臺北市。
- 賴阿福、林立斌(2006)。自我導向數位學習與學習風格之研究——以小學電腦課程為例。*第十屆全球華人計算機教育應用會議*。清華大學，北京。
- 邱惠芬(2003)。多媒體介面對國小學童學習動機、學習成就及學習保留的影響。未出版之碩士論文。國立屏東師範學院，屏東市。
- 唐偉豪(2012)。應用 Kinect 之互動設計研究-以伴唱系統為例。未出版之碩士論文。國立臺北教育大學，臺北市。
- 陳勇汀(2011)。合作式閱讀標註之知識萃取機制研究(未出版之碩士論文)。國立政治大學，臺北市。
- 陳雯琦(2009)。國小學生的自我效能對神馳效應與學習保留之研究——以三字經紙牌遊戲為例(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 王立全(2012)。兒童體感互動遊戲設計之研究與創作-以 Kinect 遊戲為例(未出版之碩士論文)。國立臺北科技大學，臺北市。

- 王熾婷(2007)。無縫隙整合註記學習系統(未出版之碩士論文)。國立中央大學，桃園縣。
- 林禾堅(2008)。電腦遊戲模式網路輔助教學對國小自然科天氣單元學習成就、學習態度與學習保留之研究(未出版之碩士論文)。雲林科技大學，雲林縣。
- 姚玉娟.(2010)。以手勢為基礎之遊戲式行動學習系統對學習成就及學習保留的影響(未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學，新竹市。
- 徐易稜(2001)。多媒體呈現方式對學習者認知負荷與學習成效之影響研究(未出版之碩士論文)。國立中央大學，桃園縣。
- 燕裘麗(2003)。合作學習對國三學生歷史課程學習效果之研究(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 鄭靜瑜(2010)。資訊科技融入引導發現式教學對國小五年級不同能力學生學習成就與學習保留之研究-以 [槓桿] 單元為例(未出版之碩士論文)。屏東教育大學，屏東市。
- 黃裕雄(2013)。遊戲式學習對於不同學習風格者成語學習成效之影響：以 Sifteo Cubes 為例(未出版之碩士論文)。淡江大學，新北市。

網路資源

- Peggy(2010)。使用者介面沿革：從 CLI、GUI 到 NUI。檢自 <http://blog.uns.org.tw/node/211/>
- 盧育群 (2011)。體感技術與生活。檢自 http://www.kmvs.khc.edu.tw/lib/GetFile.php?fil_guid=06f9d6ce-1dbf-96de-ab3b-603f601b6b62

附錄一、學習成效試題

姓名： 性別：

班級： 座號：

1. 雄蟬的發音器為：

(A)鳴膜(B)腿節(C)聽器(D)觸角

2. 觸角不具有下列哪一樣功能？

(A)觸覺(B)嗅覺(C)監測氣溫(D)發聲

3. 螻蛄是典型的_____昆蟲，空格中應填：

(A)草棲性(B)樹棲性(C)地棲性(D)水棲性

4. 螽斯的自衛絕招是

(A)鳴叫(B)保護色(C)跳躍(D)飛行

5. 會發出聲音的鳴蟲性別是：

(A)雄性(B)雌性(C)兩者皆是(D)兩者皆非

6. 哪兩種鳴蟲的發聲方式雷同？

(A)蟬與螽斯(B)螽斯與螻蛄(C)螽斯與蟋蟀(D)蟋蟀與螻蛄

7. 蝗蟲的發音也與摩擦有關，是屬於：

(A)翅腿摩擦(B)腹部摩擦(C)觸角摩擦(D)鳴膜摩擦

8. 以下哪一種鳴蟲是屬於半翅目？

(A)螻蛄(B)蝥斯(C)蟋蟀(D)蟬

9. 鳴蟲是為了什麼而發出聲音？(請寫出兩種)

10. 連連看

金蟬脫殼

形容人不敢作聲

蝥斯衍慶

比喻用計謀脫身

噤若寒蟬

比喻一個人做事只貪圖眼前

利益而不顧後患

螳螂捕蟬，黃雀在後

祝福新婚夫妻多子多孫

附錄二、學習風格量表

班級： 姓名：

座號： 性別：

親愛的小朋友，你好：

這是一份關於學習風格的量表。

每一個人學習知識的方法都不一樣，我們想知道你是用哪一種方法來學習的。所以，我們設計了這份問卷。這份問卷不是考試，也沒有標準答案，它不會影響你的成績；對於你所填的資料，我們也會加以保密，所以請你放心的依照你實際狀況來回答。

你的回答對我們的研究非常重要喔！所以，請你一定要認真的回答每一題，謝謝！

說明：

這一份量表共有40題，每題都有兩個選項，請你先看清楚每一題題目的意思，並仔細的想一想，哪一個描述才是最符合你的學習情況，然後依照你實際的情形，從兩個選項當中，選出一個最符合的答案，將它寫在題號前面。如果你覺得兩個答案都很符合，請選擇一個你平常『最』常使用的方法。

例如：

當我遇到困難時，我會

(a) 找人幫忙解決

(b) 自己想辦法解決

如果你覺得(a)的選項符合你的情況，就在題號前面寫下『a』。

如果你覺得(b)的選項符合你的情況，就在題號前面寫下『b』。

請注意！每一題都要回答喔！

如果你開始以後，有任何的問題，請不要說話，請你舉起手來，會有人過去回答你的疑問。現在，準備好了嗎？



1. 當我想要更深入去瞭解一件事時，我會
 - (a)實地去做做看
 - (b)先動腦想一想
2. 我喜歡別人稱讚我是
 - (a)穩重實在的人
 - (b)開創新意的人
3. 當我在回想自己昨天做過什麼事時，我的腦子裡會出現
 - (a)一幅圖畫
 - (b)一段文字
4. 當我上國語課時，我會
 - (a)先瞭解一個課文主題的分段細節，但對整個課文架構並不在意
 - (b)先瞭解整個課文架構，但對每一個分段細節並不在意
5. 當我學習新事物的時候，這個方法會幫助我學習
 - (a)和別人談論它
 - (b)自己思考它
6. 假如我是一位老師，我會喜歡教小朋友這種課程
 - (a)日常生活中可以實際應用到的
 - (b)要動腦筋思考的想法和理論
7. 我獲得新知識的方法

(a)圖畫、圖表、圖解或地圖

(b)書寫的文字或老師口頭的講述

8. 這句話最可以形容我

(a)如果我瞭解事情的所有部份，我就瞭解整件事

(b)當我瞭解整件事情，我就可以理解每一個部份

9. 當大家一起工作時遇到了困難，我會

(a)加入大家的討論並提供自己的意見

(b)聽聽別人怎麼說

10. 我喜歡學習

(a)發生過的事實

(b)事情的抽象概念

11. 如果在一本書中有很多的圖畫和圖表，我會

(a)很仔細的看所有的圖畫和圖表，並瞭解它

(b)很專心的看文字的說明，並瞭解它

12. 當我在解數學題目時，我會

(a)一步步慢慢的努力想出解決方法

(b)先看解答，再接著努力的想該怎麼把步驟寫出來

13. 當我被重新編班時，我會

(a)很快就認識大多數的同學

(b)只跟少數的同學比較熟

14. 我喜歡看

(a)能教我動手做的工具書

(b)能教我新觀念、讓我思考的書

15. 我覺得上課時，我喜歡

(a)老師用圖表來說明

(b)老師用口頭來說明

16. 當我在閱讀一個偵探故事(例如：柯南)的時候，我會

(a)從頭開始慢慢的讀，一邊看一邊思考結果

(b)很快的看過一次，然後再回頭仔細的閱讀跟思考

17. 當我在功課上遇到問題時，我會

(a)先立刻試著解決問題

(b)先試著全面瞭解問題

18. 我喜歡

(a)親手做東西

(b)推理事情

19. 我最容易記住

(a)我看過的事物

(b)我聽過的事物

20. 對我最有效的學習方法是

(a)老師提供材料，並逐一說明作法

(b)老師提供整體的概念，並說明材料的其他用途

21. 我喜歡

(a)和同學一起讀書

(b)自己看自己的書

22. 當我開始演算一題算式比較複雜的計算題，

(a)我會重複的驗算，然後很小心的檢查所有的計算過程

(b)我會覺得檢查算式很麻煩，通常要強迫自己才做得到

23. 當我要出發到一個我從沒去過的地方，我希望別人

(a)畫一張地圖給我

(b)清楚的用文字寫下路線告訴我該怎麼走

24. 當我學習時

(a)我喜歡持續不斷的學習，因為我相信「有志者，事竟成」

(b)我喜歡在不同的時間學習不同的事物，因為我相信我一定會領悟的

25. 我喜歡一開始

(a)就嘗試去做

(b)先思考一下再決定如何去做

26. 當我在讀課外書時，我喜歡看到作者

(a)清楚的說明他的想法

(b)有創意、有趣的想法

27. 當老師在課堂上介紹一幅圖畫或素描時，我會記得

(a)那一幅圖畫的模樣

(b)老師所說的有關於它的故事

28. 當我在考慮一件事情時，我會注重

(a)細節的規劃

(b)整體概念的表達

29. 我會比較容易記住

(a)我曾經做過的事

(b)我仔細想過的事

30. 當我要開始一件新工作時，我會

(a)找出一個適合的作法

(b)嘗試各種新的作法

31. 當有人想要提出一些數據時，我會希望看到

(a)圖表顯示的結果

(b)文字敘述的結果

32. 當我開始寫一篇文章時，我會

(a)從頭開始寫，一氣呵成

(b)先寫大綱，再決定先後順序

33. 我覺得跟同學合作回家作業，而且小組成員的分數都一樣，這樣的作法

(a)是可行的

(b)是不合理的

34. 我喜歡

(a)明智的人

(b)有想像力的人

35. 當我遇到一個人時，我會記得他是因為

(a)他的長相

(b)他的自我介紹

36. 當我要學習一個新的主題時，我會

(a)將焦點放在這個主題上，儘可能的去學習它

(b)試著去跟其他的主題作連結，找出相關的主題來幫助我學習

37. 我喜歡別人說我是

(a)活潑的

(b)文靜的

38. 我喜歡這種課程

(a)比較實際的(有事實、數字的)

(b)比較抽象的(有概念、理論的)

39. 當我有空時，我喜歡

(a)看電視

(b)看課外書

40. 當我需要和同學們一起想辦法解決問題時，我會

(a)按部就班的去解決問題

(b)先去考慮可能發生的狀況和各種可能的解決方法



附錄三、認知負荷量表

心智努力(Mental Effort)		非常不同意	不同意	有點不同意	無法判斷	有點同意	同意	非常同意
1.	我覺得我花了很大的心力，才能夠利用這種方式進行學習。							
2.	我覺得我需要花很大的心力，才能學會這個學習活動中教導的內容。							
心智負荷(Mental Load)		非常不同意	不同意	有點不同意	無法判斷	有點同意	同意	非常同意
3.	在這樣的情況下，利用這種數位教材呈現方式讓我無法專心學習。							
4.	在這樣的情況下，利用這種數位教材呈現方式造成我很大的壓力。							

	無趣	1	2	3	4	5	6	7	8	9	非常刺激
	喜樂										悲傷
	被動										主動
	寂寞										不孤單
	緊張										放鬆

