

擴增實境互動遊戲於認知風格之評估

The Study on Cognitive Styles and a Mobile Augmented Reality Interactive Game

謝旻儕^{1*}，蔡孟君¹，林豪鏘²

¹和春技術學院資訊管理系

²國立臺南大學數位學習科技學系

* shiehminchai@gmail.com

【摘要】 本研究旨在設計一套行動無標記擴增實境互動遊戲系統，讓使用者操作此系統，並探討針對整體型認知風格與序列型認知風格之學生對於行動無標記式擴增實境遊戲系統的「使用性」、「滿意度」、「互動性」與「在操作系統上的行為」有何不同。經由使用者互動滿意度量表（QUIS）、系統使用性量表（SUS）、行為編碼與觀察來進行分析。實驗結果發現，整體型認知風格之受測者與序列型認知風格之受測者對於本研究所研發之行動無標記式擴增實境遊戲互動系統的使用性、滿意度、互動性都是高的，兩種認知風格之受測者對系統使用性都持正面態度。本研究中，在使用系統的行為上，序列型之受測者在操作系統時，比整體型之受測者更常提出問題，會自行先用自己的方式來操作並熟悉系統，若真再有問題才會提出來詢問；而整體型認知風格受測者則是一邊操作，一邊詢問。

【關鍵字】 擴增實境；互動技術；認知風格；系統使用性評估

Abstract: *This study aims to develop a mobile augmented reality (AR) interactive game for students to play and investigate the following topics: The usability, satisfaction, interaction, and behavioral differences of the AR game of the students with holistic cognitive style (holists) and of the students with serial cognitive style (serialists). The behavior was analyzed with the questionnaire for user interaction satisfaction (QUIS), the system usability scale (SUS), and the behavioral encoding & observation approach. It was found that the holists and the serialists held positive attitude to the usability, the satisfactory, and the interaction of the mobile markerless AR interactive game developed for the research. As for the behavior of using the game system, the serialists proposed more questions than the holists. The serialists used their instinct to operate and get familiar with the system of the game before asking questions while the holists operated the system and asked questions at the same time.*

Keywords: augmented reality, interactive technology, cognitive style, system usability evaluation

1. 前言

科技蓬勃發達，現今的行動裝置也稱之為行動載具，智慧型手機如 iPhone、Android 手機及平板如 iOS、Android 系統是現代人必備的物品之一。近幾年來，搭上行動裝置科技發展的熱潮，「教育」已經由傳統的書本教學方式轉變為結合科技教學方式，教育部自 102 年開始啟動「國中小行動學習試辦學校計畫」，到今年已經有 123 所學校、402 個班級參與。由此可知行動載具在教學上的應用越來越受重視，而運用行動載具來執行傳統書本上無法實現的教學模式也越來越廣泛，正所謂非紙上談兵，也無需靠想像；因此運用行動載具有助於教材的展示，學習上的互動，結合線上學習與分工合作再利用收集的數據進行分析進一步做到整合與即時回饋；可藉由收集的數據發展出一套適性化教學及個別化教習的方針，具有傳承的意義在。擴增實境（Augmented Reality）的技術越來越熱門，運用也越來越廣泛，它是一個真實世界與虛擬幻境的結合，在真實的世界裡利用某個媒介，可以是圖片、素材或資料並結合

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

相關技術，在裝置上創造出一個令人驚豔虛擬的幻境；除此之外，還能與虛擬出來的物件進行互動，已陸陸續續被應用在教育、研究、娛樂、生活等各個方面。

認知風格(Cognitive Style)指的是個人在訊息的組織與表達方法上的偏好(Riding & Rayner, 1998)，認知風格是用來評估學習者差異的一種標準，可以藉由認知風格來初步了解學習個體在心理上的差異，了解了這些差異可以針對差異的不同執行適合的方針。針對不同的認知風格的學生給予不同的教學模式，這樣學生在學習過程中就不會覺得無所適從，減少因為內心產生的害怕轉變為抗拒，導致成為學習上的絆腳石。當認知風格運用於教育領域時，許多研究認為學習者認知風格的不同，會影響學習的表現(Saracho, 1998)。

本研究的目的是在了解不同認知風格的學生對於無標記式的擴增實境的使用性及滿意度分別為何，藉由行動無標記式擴增實境遊戲系統，讓使用者直接進行操作來進行互動。研究者將參與實驗的學生分為整體型與序列型兩種認知風格，分析行動無標記式擴增實境遊戲系統對於不同認知風格的學生影響分別為何，並透過觀察與記錄操作行為來進行編碼，分析兩種認知風格在操作系統時的特性以及差異。

2. 相關研究

擴增實境(Augmented Reality, AR)是基於虛擬實境(Virtual Reality, VR)所延伸的電腦圖學技術(Azuma, 1997)。不同於虛擬實境，擴增實境是在真實場景中融入虛擬的3D物件，藉此提升使用者的感知。在擴增實境中，真實場景的物件有些是複雜且無法用電腦來建構模擬，可以提升真實世界中相關任務的執行成效，並可跟虛擬物件進行真實與虛擬的互動(Hsieh & Lee, 2008; Hsieh & Lin, 2010)。擴增實境技術與教學做結合，是將教材以影像、照片、聲音、動畫、影片、3D 虛擬物件等不同於傳統文字教材之方式來作呈現，其獨特新奇的視覺效果、簡單直覺的互動性以及靈活多變的教學方式，利用這些擴增實境具有讓學習者沉浸於學習內容中的特質(Asai, Kobayashi & Kondo, 2005)來提升學習動機與達到更好的學習成效。以擴增實境技術建置互動式3D模型，學生藉由3D模型輔助學習，對於瞭解英語抽象概念有潛在的助益(Hsieh, Chen, & Lin, 2015)。Michael Chau (2013)指出，透過3D虛擬實境的環境，可以增強對三維空間的概念，也能夠幫助學生有更好的學習成果。研究證實透過擴增實境製作符合老師及學生需求的教材，是可以刺激較多的學習動機並獲得更好的學習成效。利用行動載具容易攜帶方便移動的特性，可以在各種不同的場景觀看虛擬模型，教學上有很大的便利性。

認知風格有許多不同的類型，Pask (1976)與其團隊歸納出的「整體型(Holist)－序列型(Serialist)」被認為是一個具有影響力的因素及方法之一。整體型思維者對學習任務傾向於採用整體策略方法，行為反應特徵是“假設導向”的；序列型思維者傾向於採用聚焦策略，行為反應特徵是“按步就班”進行。整體型-序列型的認知風格也是知覺功能上的個體差異，它與個性有相當大的關係存在。在一個自由的學習情境中，序列型學習者喜歡注意或知覺較小的細節，把問題分解成較小的部分，而整體型的學習者則恰好相反，將任務作為一個整體對待。整體型認知風格的特質為較被動、以廣度、全觀式學習為主；序列型認知風格特質為較主動、以局部式、深度學習方法為主(Ford & Chen, 2000)，雖然兩種認知風格在學習方式有所不同，但都會依照行為上的特質偏好，以最適合的有效途徑達到理解的目的(Ford & Chen, 2001)。

3. 系統設計

在建置行動無標記式擴增實境遊戲互動系統中，本研究使用Unity遊戲引擎為開發工具，以Android的行動載具為主，藉由行動載具的前鏡頭來tag製作好的圖卡，進而驅動了圖卡上

的 Virtual Button，這時使用者利用行為指令來觸發虛擬角色的動作及行為，虛擬角色就能在擴增實境的環境裡呈現出高興、悲傷或快樂的互動模式來回饋給使用者。Target 圖卡是以 Adobe Illustrator 進行設計，在擴增實境裡運用了無標記 AR，設計的方向是以圖片為主，設計概念則是以舞台為概念，下面四個小矩型的方塊是 Virtual Button 功能所預留的位置使用。

主要操作介面是以手機結合無標記式擴增實境之虛擬按鈕為主要操作方式，首先，使用 3ds Max 來做建模開發創造出一隻 3D 公仔，再匯入到 Unity 3D 來做遊戲介面的設計，最後再經由 Android 進行封裝成 APK；讓使用者能藉由封裝好的 APK 來進行手機的下載及安裝，使用者能利用已經安裝好的手機來進行操作與互動。確定本系統要使用的單元內容後，開始進行單元的虛擬物件與遊戲互動模式的設計，完成初步設計之後進行測試；請專家評估單元內容、互動模式是否恰當；若發現錯誤之處先進行修正，修正完成再次進行測試與專家評估。

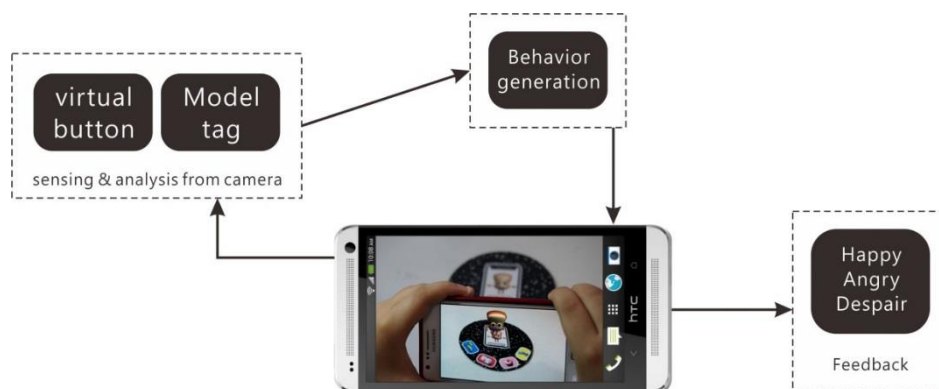


圖 1 互動流程圖



圖 2 Target 圖卡

4. 實驗評估

為了解行動無標記擴增實境互動遊戲系統對於不同認知風格之學生在操作上為何，研究對象以台南市某市立高中國中部 56 名學生為研究對象，實驗環境為該高中國中部電腦教室，先利用學習偏好量表將受試者分為整體型與序列型，每名受試者直接參與系統的操作，操作過程以錄影方式記錄，操作完後，填寫系統使用性量表(SUS)與使用者互動滿意度量表(QUIS)，實驗結束後進行行為編碼與序列分析，來探討不同認知風格的學生在操作時的行為模式有何種差異。

4.1. 系統使用性

以系統使用性量表細項來做分析，序列型認知風格之受測者使用性高於整體型認知風格之受測者有七項，分別為：2.我認為這個系統過於複雜、3.我覺得這個系統很容易使用、4.我認為我需要一個技術人員的幫助才能使用這個系統、5.我覺得這個系統裡，各種的功能都整合的非常好、6.我認為這個系統有過多的矛盾、7.我覺得大部分的人都可以非常地迅速學會使用

這個系統、8.我覺得這個系使用起來非常困難；而整體型認知風格之受測者使用性高於序列型認知風格之受測者有三項，分別為：1.我覺得我會經常使用這個系統、9.我覺得我非常有信心能使用這個系統、10.我認為我要先學會一些東西才能使用這個系統。就各細項來探討序列型認知風格之受測者系統使用性滿意度雖然有七項高於整體型認知風格之受測者，但就整體主觀感受面來探討，序列型認知風格與整體型認知風格之受測者系統使用性滿意度卻很相近，系統使用性分數落點皆屬”GOOD”。進一步用獨立樣本 t 檢定，分析整體型與序列型之受測者之間的使用性是否有所差異。變異數相等的 Levene 檢定欄中得知 F 檢定為 5.186，顯著性為 0.027，因變異數相等的 Levene 檢定欄中的顯著性值 <0.05 ，所以拒絕二組變異數相等的虛無假設，顯著性（雙尾） $0.931 > 0.05$ ，因此二組之間在使用上無顯著差異，綜合其結果代表整體型受測者與序列型受測者，對於本研究所建置之行動無標記擴增實境互動遊戲系統使用上並無落差。

4.2. 使用者互動滿意度

本研究將使用者互動滿意量表（QUIS）分成七個構面，其中包含了整體使用反應、介面呈現、系統術語與系統資訊、學習操作系統、系統性能、介面可用性、使用者經驗，此量表總共有 25 題。量表依整體型認知風格與序列型認知風格之整體結果分析，整體型認知風格之受測者對於本研究所研發之行動無標記擴增實境互動遊戲系統的「整體使用反應」平均分數高達 5.43，「介面呈現」平均分數高達 5.69，「系統術語與系統資訊」平均分數高達 5.97，「學習操作系統」平均分數高達 5.74，「系統性能」平均分數高達 4.94，「介面可用性」平均分數高達 6.08，「使用者經驗」平均分數高達 5.76，其值皆大於 4，代表著整體型認知風格之受測者對於本系統的喜好程度及回饋是滿意的。而序列型認知風格之受測者對於本研究所研發之行動無標記擴增實境互動遊戲系統的「整體使用反應」平均分數高達 5.68，「介面呈現」平均分數高達 5.69，「系統術語與系統資訊」平均分數高達 5.37，「學習操作系統」平均分數高達 5.83，「系統性能」平均分數高達 5.47，「介面可用性」平均分數高達 5.81，「使用者經驗」平均分數高達 5.70，其值皆大於 4，代表著序列型認知風格之受測者對於本系統的喜好程度及回饋是滿意的。

使用獨立樣本 t 檢定來分析整體型認知風格與序列型認知風格之受測者在各個構面的滿意度上是否有所差異。實驗結果顯示，在整體型認知風格與序列型認知風格之各個構面來分析，在使用上無顯著差異。

4.3. 序列分析

本實驗依學習偏好量表將受試者分為整體型與序列型兩種認知風格，參與實驗總樣本數為 56 名，有效樣本為 52 名，其中 4 名因未確實填寫問卷、量表或完整參與實驗全程，故判定為無效樣本。52 份有效樣本中，17 名屬於整體型認知風格，35 名屬於序列型認知風格。透過行為編碼再使用序列分析方法，來探討受測者對於行動無標記擴增實境互動遊戲的行為差異。將整體型認知風格與序列型認知風格受測者之行為加以編碼後進行序列分析進而繪製成行為轉換圖來表現行為間的轉換，各個行為轉換間的線條越粗表示轉換的越明顯。

表 1 操作行為編碼表

編碼	行為	舉例
Q	詢問	詢問老師
B	觸碰畫面按鈕	回主選單、繼續、離開
V	觸碰 Target 虛擬按鈕	小遊戲選擇
E	Targe 虛擬按鈕按錯	誤按，同時被感應到二個以上虛擬按鈕
M	移動虛擬角色	按按鈕或按手機螢幕

T	文字輸入	
N	答非所問	文字欄空白或亂填
O	在不對的時間做操作	在不對的時間觸碰螢幕、桌面、Target
S	對系統環境有興趣	想在真實的環境中觸碰虛擬角色

4.3.1. 整體型認知風格

整體型受測者之行為轉換分析如下，整體型風格的受測者在觸碰 Target 虛擬按鈕 (V) 轉換成詢問 (Q) (Z=2.31)、轉換成觸碰畫面按鈕 (B) (Z=2.54)、轉換成對系統環境有興趣 (S) (Z=4.22)，轉換頻率 V→S 高於 V→B 高於 V→Q；詢問 (Q) 轉換成觸碰 Target 虛擬按鈕 (V) (Z=3.66)、轉換成觸碰畫面按鈕 (B) (Z=5.9)、轉換成 Target 虛擬按鈕按錯 (E) (Z=8.38)，轉換頻率 Q→B 高於 Q→V 高於 Q→E；觸碰畫面按鈕 (B) 轉換成觸碰 Target 虛擬按鈕 (V) (Z=4.59)、Target 虛擬按鈕按錯 (E) (Z=5.14)、文字輸入 (T) (Z=2.62)，轉換頻率 B→T 高於 B→E 高於 B→V；在不對的時間做操作 (O) 轉換成在不對的時間做操作 (O) (Z=15.57)；移動虛擬角色 (M) 轉換成移動虛擬角色 (M) (Z=16.3)；Target 虛擬按鈕按錯 (E) 轉換成觸碰 Target 虛擬按鈕 (V) (Z=2.5)、詢問 (Q) (Z=7.05)，轉換頻率 E→Q 高於 E→V；文字輸入 (T) 轉換成觸碰畫面按鈕 (B) (Z=7.21)、答非所問 (N) (Z=11.97)，轉換頻率 T→N 高於 T→B；對系統環境有興趣 (S) 轉換成觸碰畫面按鈕 (B) (Z=2.02)；答非所問 (N) 轉換到觸碰畫面按鈕 (B) (Z=4.96)。由圖 3 可知，整體型受試者在進行系統操作時，以轉換頻率高的會產生二個步驟路徑，一為 V→S→B→T→N→B、另一為 E→Q→B→T→N→B。

依轉換頻率高分析：以行為轉換頻率高來做分析，由圖 3 可知，整體型受試者在進行系統操作時，以轉換頻率高的會產生二個步驟路徑，一為 V (正確執行虛擬按鈕)→S (對系統有興趣)→B (按螢幕上按鈕)→T (文字輸入)→N (答非所問)→B (按螢幕上按鈕)、另一為 E (虛擬按鈕按錯)→Q (詢問)→B (按螢幕上按鈕)→T (文字輸入)→N (答非所問)→B (按螢幕上按鈕)；研究員依據觀察法、行為編碼以及高行為轉換頻率加以分析，受測者正確執行虛擬按鈕後進而對系統產生了興趣，會想用手去接觸系統環境，而當受測者執行虛擬按鈕卻按錯時，會進入詢問老師決解方法狀態，在執行與虛擬角色以文字對話方式進行互動的狀態下，會以答非所問的方式來做回應，進而了解系統回饋方式；這是因為整體型認知風格的受測者屬於整體策略者，步驟路徑比較長，會將任務作為一個整體對待，針對自己有興趣的部份以大方向的方式先做了解，整體型認知風格之受測者是一邊操作一邊詢問，屬於被動式學習方式；而以答非所問的方式來回答，那是因為整體型認知風格屬於非線性且以假設導向為主的行為反應特徵。

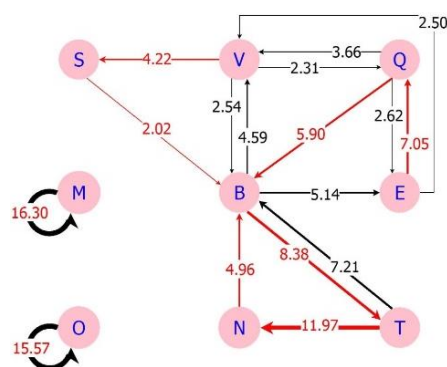


圖 3 行為轉換圖-整體型頻率最高

依轉換頻率差異分析：圖 4 紅色線標示部份為序列型受測者所沒有出現的行為動作，可以看出部份受測者在虛擬按鈕按錯後會再嘗試正確虛擬按鈕之執行，因為正確執行虛擬按鈕的操作後引起了對系統環境產生興趣。

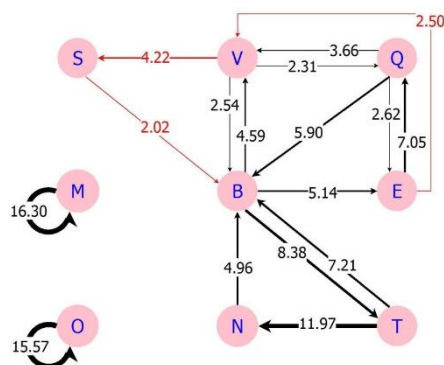


圖 4 行為轉換圖差異圖-整體型

4.3.2. 序列型認知風格

序列型受測者之行為轉換分析如下，序列型風格的受測者在觸碰 Target 虛擬按鈕按錯(E)轉換成詢問(Q) (Z=10.58)、轉換成觸碰畫面按鈕(B) (Z=3.05)，轉換頻率 E→Q 高於 E→B；詢問(Q)轉換成觸碰 Target 虛擬按鈕按錯(E) (Z=4.47)、轉換成觸碰 Target 虛擬按鈕(V) (Z=2.81)、轉換成觸碰畫面按鈕(B) (Z=5.71)，轉換頻率 Q→B 高於 Q→E 高於 Q→V；觸碰 Target 虛擬按鈕(V)轉換成詢問(Q) (Z=2.81)、轉換成觸碰畫面按鈕(B) (Z=6.51)，轉換頻率 V→B 高於 V→Q；在不對的時間做操作(O)轉換成在不對的時間做操作(O) (Z=21.78)、轉換成文字輸入(T) (Z=2.64)，轉換頻率 O→O 高於 O→T；觸碰畫面按鈕(B)轉換成觸碰 Target 虛擬按鈕按錯(E) (Z=6.08)、轉換成觸碰 Target 虛擬按鈕(V) (Z=9.02)、轉換成在不對的時間做操作(O) (Z=2.07)、轉換成文字輸入(T) (Z=10.47)，轉換頻率 B→T 高於 B→V 高於 B→E 高於 B→O；移動虛擬角色(M)轉換成移動虛擬角色(M) (Z=18.7)；文字輸入(T)轉換成觸碰畫面按鈕(B) (Z=13.09)、轉換成答非所問(N) (Z=11.97)，轉換頻率 T→B 高於 T→N；答非所問(N)轉換到觸碰畫面按鈕(B) (Z=3.37)；對系統環境有興趣(S)轉換成觸碰畫面按鈕(Q) (Z=2.96)，轉換成觸碰畫面按鈕(S) (Z=20.78)，轉換頻率 S→S 高於 S→Q；由圖 5 可知，序列型受試者在進行系統操作時，以轉換頻率高的會產生二個步驟路徑，一為 E→Q→B→T→B、另一為 V→B→T→B。

依轉換頻率高分析：以行為轉換頻率高來做分析，由圖 5 得知，序列型受測者在進行系統操作時，以轉換頻率高產生二個步驟路徑，一為 E (虛擬按鈕按錯)→Q (詢問)→B (按螢幕上按鈕)→T (文字輸入)→B (按螢幕上按鈕)、另一為 V (正確執行虛擬按鈕)→B (按螢幕上按鈕)→T (文字輸入)→B (按螢幕上按鈕)；研究員依據觀察法、行為編碼以及高行為轉換頻率加以分析，受測者執行虛擬按鈕卻按錯時，會進入詢問老師決解方法狀態，在執行與虛擬角色以文字對話方式進行互動的狀態下，會以照實答的方式來做回應，進而了解系統回饋方式；明顯的發現步驟路徑比較短，這是因為序列型認知風格之受測者屬於聚焦策略者，喜歡注意小細節，會將問題切成較小的部份；在操作系統時大多會自行摸索，那是因為序列型認知風格之受測者以深度為優先，屬於主動式學習方式；會以照實答的方式來做回應，那是因為序列型認知風格屬於線性且以按步就班的行為反應特徵為主。

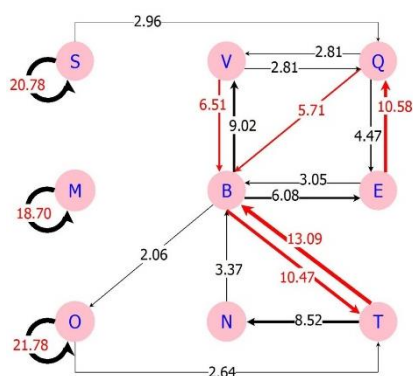


圖 5 行為轉換圖-序列型頻率最高

依轉換頻率差異分析：圖 6 紅色線標示部份為整體型受測者所沒有出現的行為動作，可以看出部份受測者對系統有興趣會沈浸在其中，部份受測者會提出詢問，部份受測者就算執行虛擬按鈕按錯也不會有詢問的動作，而是默默的將步驟做完，在執行與虛擬角色以文字對話方式進行互動的狀態下，序列型受測者會一直反覆觸碰螢幕畫面，想縮短畫面切換時間。

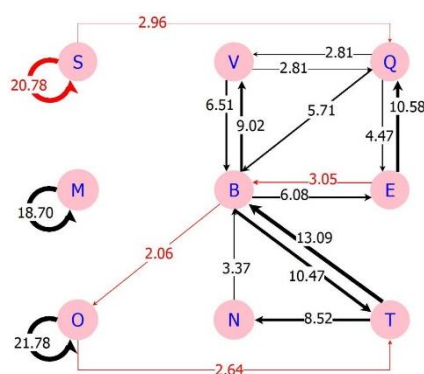


圖 6 行為轉換圖差異圖-序列型

5. 結論

本研究所使用之系統是以行動版擴增實境為主，設計出三個遊戲單元，希望藉由不同認知風格之受測者的操作過程，得知不同認知風格之受測者的行為差異，並針對不同的其行為差異來做探討。

序列型認知風格之受測者較整體型認知風格受測者易提出問題，不過會自行先用自己的方式來操作並熟悉系統，若真再有問題才會提出來詢問；整體型認知風格受測者則是一邊操作，一邊詢問；而在執行與虛擬角色以文字對話方式進行互動的狀態下，序列型認知風格受測者會一直觸碰螢幕以縮短畫面轉換時間，針對虛擬角色詢問的問題大部份受測者皆具實以答來觀察系統回饋方式，反觀整體型認知風格之受測者針對虛擬角色詢問的問題大部份受測者皆答非所問來觀察系統回饋方式。

誌謝

本論文感謝科技部提供經費支助（計畫編號 MOST 105-2511-S-268-001），由於科技部的支持，使本計畫得以順利進行，特此致上感謝之意。

參考文獻

- Azuma, R. (1997). A Surevy of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 355-385.
- Clarke, J. A. (1993). Cognitive style and computer-assisted learning: Problems and a possible solution. *Alt-J*, 1(1), 47-59.
- Ford, N. (1985). Learning Styles and Strategies of Postgraduate Students. *British Journal of Educational Technology*, 16(1), 65-77.
- Ford, N., & Chen, S. Y. (2000). Individual Differences, Hypermedia Navigation and Learning: An Empirical Study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(4), 281-312.
- Ford, N., & Chen, S. Y. (2001). Matching/Mismatching Revisited: An Empirical Study of Learning and Teaching Styles. *British Journal of Educational Technology*, 32(1), 5-22.
- Hsieh, M. C., & Koong Lin, H. C. (2010). Interaction Design Based on Augmented Reality Technologies for English Vocabulary Learning. *Paper presented at The 18st International Conference on Computers in Education (ICCE 2010)*, Putrajaya, Malaysia.
- Hsieh, M. C., & Lee, J. S. (2008). AR marker capacity increasing for kindergarten English learning. *International Multiconference of Engineerings and Computer Scientists*, 663-666.
- Hsieh, M. C., Chen, J. C., & Lin, H. C. K. (2015). The Study of Augmented Reality Applied to English Preposition Assisted Teaching. Paper presented at the Taiwan E-learning Forum 2015 (TWELF 2015).
- Michael Chau, Ada Wong, Minhong Wang, Songnia Lai, Kristal W.Y. Chan, Tim M.H. Li, Debbie Chu, Ian K.W. Chan, Wai-ki Sung.(2013). Using 3D virtual environments to facilitate students in constructivist learning. *Decision Support Systems*, 56, 115-121.
- Pask, G. (1976) Styles and strategies of learning. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 128-148.
- Riding, R. & Rayner, S. G. (1998). *Cognitive Styles and Learning Strategies*. London: David Fulton.
- Saracho, O.N. (1998). Research directions for cognitive style and education. *International Journal of Educational Research*, 29, 287-290.