

探討數位繪圖板與平板電腦在不同繪圖任務之使用性研

究：以國小學童為例

陳澧萱 何柏儀 余昶叡 歐曉蓉 張隆池 江憲坤

國立彰化師範大學數位內容科技與管理研究所

{vince78718, poyi41, terryyu0415, ritaou100}@gmail.com

{lcchang, hkchiang}@cc.ncue.edu.tw

摘要

儘管各種電腦繪圖裝置持續的進步，手寫繪圖目前依然占有絕對的重要性，良好的數位手繪方式，可增進數位產品的使用性。過去雖有許多研究探討不同樣式觸控筆的差異性，但是鮮少針對電腦觸控與手繪輸入的差異性做探討。

因此，本研究擬建構一平板電腦與數位手繪板皆可使用的繪圖軟體，進而評估電腦觸控與手繪輸入兩種人機介面之使用性目標與使用滿意度。本研究從彰化某安親班中隨機抽取 40 名 8~13 歲的國小學生進行實驗，分別使用平板電腦或數位板來進行同樣之手繪實驗任務，並透過問卷調查，以了解電腦觸控與手繪輸入在人機介面上之使用性目標與使用滿意度。結果分析之後顯示，平板電腦在各項構面上皆優於數位板，尤以易學性差異最大，平板電腦的優勢在於簡單、有趣、以手直接操作的方式較直覺且好上手。

關鍵詞：觸控科技、平板電腦、數位板、觸控筆、手寫繪圖

壹、簡介

科技日新月異的進步，人們與電腦的互動方式持續改變，從早期利用滑鼠鍵盤達成資訊輸入、提供筆式輸入體驗的數位手繪板到可以直覺使用手指進行操作的觸控螢幕。人們與數位內容的互動思維被強烈改寫，尤以近幾年平板電腦的崛起，蘋果的 iPad 與 ASUS 的 Transformer 為甚。

然而，儘管電腦繪圖持續進步，手繪輸入目前依然占有絕對的重要性。過去雖有許多研究探討不同樣式的觸控筆的差異性，但是鮮少針對筆式輸入與手繪輸入的差異性做探討，良好的數位手繪方式，可增進數位產品的使用性。

因此，本研究自行開發並運用一平板電腦與數位手繪板皆可使用的繪圖軟體，提供使用者相同的繪圖任務。進而評估兩種人機介面之使用性目標與使用滿意度，並詳加探討。期待本研究成果，能在未來做為良好的數位產品設計參考之用。

貳、文獻探討

本研究參考張一岑(2000)提出之各種輸入設備之比較表，但由於現今科技水

準較當時已有重大改變，本研究修改該論文之各種輸入設備比較表，刪減與本研究無關之效能指標，配合研究需求，加入準確性和易學性等使用性目標作為指標，並針對各項輸入設備在各項指標之表現上進行排序，1 為最低分，5 為最高分。其中，鍵盤和語音輸入不列入可圖案輸入之設備。

如表 1 所示，在圖案輸入部分，數位板與手觸螢幕在速度上皆優於傳統滑鼠，準確性上，數位板藉由觸控筆操作又優於觸控螢幕之手指操作。然而，現今觸控科技之準確性亦已大幅提升，使用者若要進行繪圖任務時，數位板與觸控螢幕將是各種輸入設備的首選，因此數位板與觸控螢幕之使用性目標與使用滿意度需重新進行探討，藉以比較兩者之差異性，進而在未來設計相關數位產品時能提供參考依據。

表 1 各種輸入設備之比較

		傳統鍵盤	滑鼠	數位板	手觸螢幕	語音輸入
文字與數字輸入	整體評價	5	2	4	4	1
	速度	5	2	3	4	1
	準確性	5	2	4	3	1
圖案輸入	整體評價	不適用	2	5	4	不適用
	速度		2	5	4	
	準確性		2	5	4	
易學性		5	2	4	3	1

本研究係探討數位繪圖板與平板電腦於相同繪圖任務之使用性研究，文獻部分探討數位繪圖板、平板電腦與觸控科技，並依輸入方式分為手繪輸入與筆式輸入。

一、數位繪圖板

數位繪圖板是一塊平板，其觸控表面與電腦的顯示面彼此的座標相對應。依輸入方式不同分為數位式數位板(digitalizing tablet)和觸控式數位板(touch sensitive tablet)兩種。數位式數位板通常有一支用來定位的特殊尖筆(stylus)或圓盤(puck)，當定位器被拿起並移動時，顯示器上的游標也進行對應的移動。觸控式數位板則可以感應手指或尖筆在數位板上的移動。使用者只要在數位式或觸控式面板上進行操作，即可對電腦進行輸入。本研究依據實驗需求而採用數位式數位板(陳美麗，2000)。

二、 平板電腦

2001 年 11 月，微軟創辦人比爾蓋茲 (Bill Gates) 於美國秋季電腦展 Comdex Fall 開幕演講中，帶著一台厚度僅 1 吋，大小如 A4 紙張的平板電腦原形機亮相。他向會場中的每位觀眾展示了這台平板電腦的原型機，這台平板電腦可以說就是一台完整的個人電腦，它所有的功能與應用程式都是採取與 PC 相同的規格，並包含無線傳輸功能，擺脫鍵盤輸入的困擾，強調微軟所開發的語音辨識與筆式輸

入的功能 (Microsoft Product News, 2000)。

三、觸控科技

微軟研究員 Buxton(2006)所整理的相關研究指出，最早的觸控科技概念是由鍵盤發想的，如 Shift 鍵、Ctrl 鍵及 Alt 鍵和其他鍵盤之按鍵組合。Nimish Mehta(1982)學者利用光學原理讓置於毛玻璃面板後方的攝影機，紀錄手指按壓面板時所產生的黑點大小，經由影像運算處理來偵測這些指壓大小黑點的動作，為全世界第一個指壓式多點觸控面板。貝爾實驗室的 Nakatani & Rohrlich(1983)發表了第一篇探討多點觸控人機介面的論文。

多點觸控技術有重大發展，Pierre(1991)學者利用實體的桌面加上一台攝影機以及一台投影機，投影機從上方用前投影(Front Projection)方式，將顯示內容投影至桌面，也就是 Digital Desk，其架構如圖 1 所示。採用光學和聲學技術來感測手指位置，容許多根手指同時觸控及拉動桌面內影像，使用者可以觸碰桌面上計算機影像來操作計算機，操作畫面如圖 2 所示。這對日後多點觸控技術發展起著至關重要的作用，之後的多點觸控裝置多以此做為雛型。

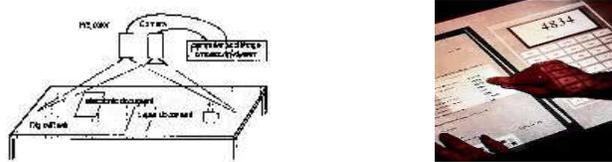


圖 1 Digital Desk 架構圖 圖 2 Digital Desk 計算機
資料來源：Pierre (1991)

四、手繪輸入

手繪是人類創作的的基本，從簡單的塗鴉寫字到複雜的精確製圖，無一不需手繪的輔助。塗鴉已經被視為是溝通的一種方式 (Deiulio, 1973)。Sanfiorenzo(1983)表示塗鴉可以視為遠古以來的習俗，史前人類就在洞穴中留下了自己存在的遺跡。林泰振(2004)學者則在青少年流行文化塗鴉行為之分析中指出，塗鴉本身結合了圖畫創作、文字創作與意見表達。因此本研究將塗鴉納入作為實驗的評測依據。

五、筆式輸入

隨著科技的日新月異，各種輸入設備不斷的推陳出新，如滑鼠、鍵盤、光筆、數位板、搖桿、軌跡球和觸控面板等。然而，Parush(1998)的研究中發現，科技的精進並未降低人類對筆的依賴。而從數位產品的發展趨勢中也能看到，許多更精巧、功能更複雜的產品，不再使用實體按鍵或控制器來做為輸入介面，而是以觸控面板和觸控筆的手寫繪圖方式，利用筆式輸入來提供使用者更貼近人性的使用模式。

參、研究方法與系統實作

一、研究方法

本研究根據 David Benyon 所著 *Designing Interactive System* 一書的使用性目標與使用者滿意度評估架構。根據研究需求挑選使用性目標與使用滿意度設計問卷，如圖 3 所示。本研究將探討數位繪圖板與平板電腦其使用性目標之迅速性、有效性、安全性、功能性、易學性、易記性與使用者滿意度。

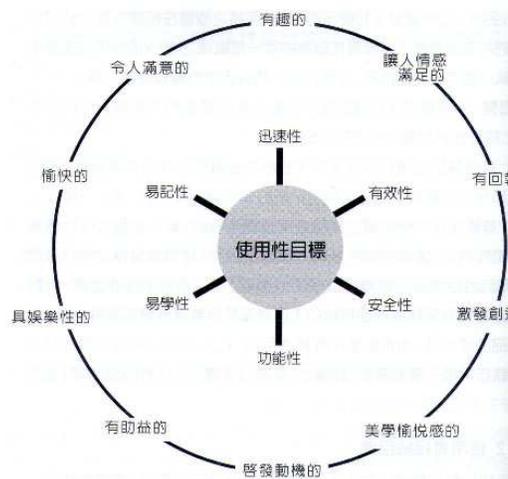
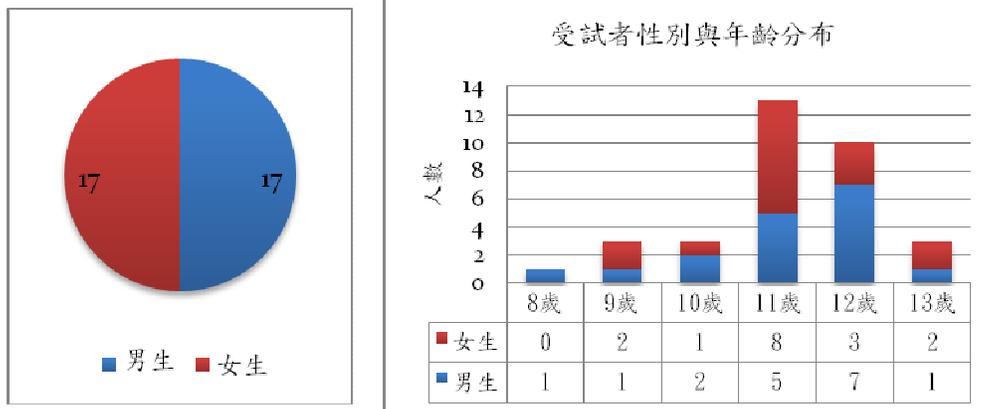


圖 3 使用性目標與使用者滿意度評估架構(David Benyon, 2010)

本研究從彰化某安親班中隨機抽取 40 名 8~13 歲的國小學生進行實驗，獲得有效問卷共 34 份，其中男女各佔 17 位，比例為 1:1，年齡部分以 11 歲共 13 人最多，12 歲 10 人次之。年齡與性別分佈如圖 4a 與圖 4b 所示。



a 受試者男女比例

b 受試者性別與年齡分布

圖 4 受試者性別與年齡分布比例

本研究採取問卷調查法，先針對受試者之過去使用經驗進行調查，其中擁有平板電腦使用經驗的受試者有 27 人，數位板 19 人，如圖 5 所示。

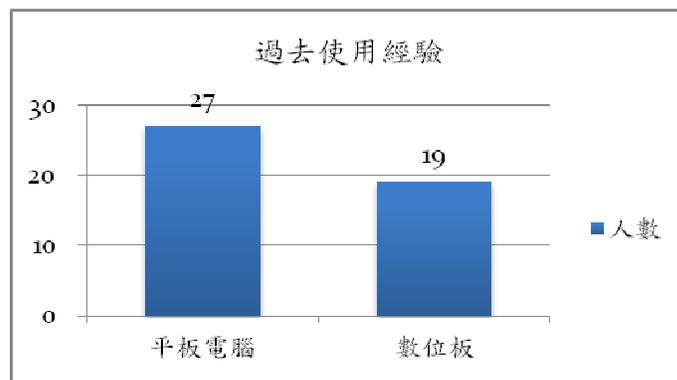


圖 5 受試者過去使用經驗調查

之後請受試者分別使用平板電腦或數位板來進行同樣之實驗任務，分為三個階段：(1)寫字任務；(2)寫字任務與(3)迷宮任務。首先是寫字任務，系統要求受試者於介面上寫下「永字八法」四字；接著為畫圖任務，系統要求受試者於介面上進行塗鴉；最後是迷宮任務，受試者需從系統提供之迷宮脫出。實驗流程如圖 6 所示。

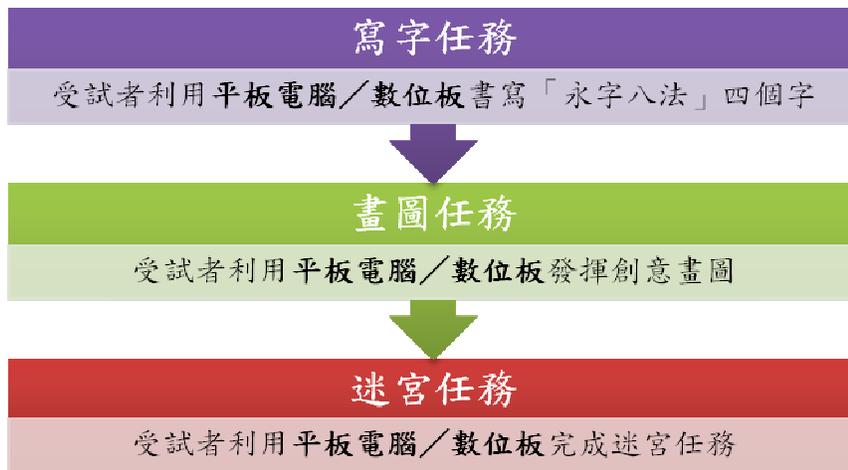


圖 6 受試者接受任務流程

實驗結束後，發放問卷給受試者進行填寫，並在問卷分析後，針對受試者個別之使用感想進行進一步的訪談。

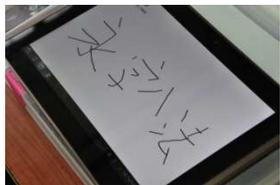
二、系統實作

本研究自行開發「繪圖實驗程式」，在數為繪圖板與平板電腦上撰寫具有基本書寫與繪圖功能的應用程式，以達到實驗目的。其中數位板繪圖板部分的系統為 Java 開發之視窗應用程式，配合筆記型電腦運行；平板電腦上之應用程式則由 Android 系統進行開發。兩者皆俱備圖形繪製、滑鼠或觸控點座標之追蹤功能。

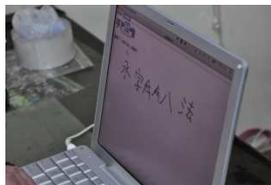
目前人們最常用之輸入型態，主要為文字與圖像兩種。因此，本研究設計了書寫測試，供受試者體驗數位繪圖板及平板電腦兩種不同之書寫感受。本研究並設計了繪圖任務供受試者在數位繪圖板及平板電腦之操作環境下，進行塗鴉體驗。迷宮測試則根據 Cooper(2000)等人的研究，阿基米德螺旋有助於判定手寫的

穩定度，故以此為迷宮測試設計範本。

根據實驗需求，軟體提供書寫測試、繪圖測試與迷宮測試三種繪圖任務讓受試者進行。



a 平板電腦



b 數位板

圖 7 書寫測試

書寫測試部分以「永字八法」四字為例，利用「永」此字以完成中文字所需之各種筆順測試。主要目的是測試使用者在文字輸入上之迅速性、有效性、易記性、易學性與使用滿意度，如圖 7 所示。



a 平板電腦



b 數位板

圖 8 繪圖測試

繪圖測試部分則讓受試者自由發揮來進行，鼓勵受試者利用各種元素(如三角形、方形或圓形等)進行繪圖。主要是在測試使用者分別在數位繪圖板與平板電腦操作環境下時，進行創意繪圖之易學性、操作性與滿意度，如圖 8 所示。



a 平板電腦



b 數位板

圖 9 迷宮測試

迷宮測試部分則採用阿基米德螺旋為範本，主要目的為測試使用者手寫的迅速性與穩定度，如圖 9 所示。

肆、結果

如圖 10 所示，問卷結果分析後顯示，平板電腦在各項構面上皆優於數位板，其中以易學性差異最大，根據訪談結果推測原因應為受試者使用數位板時需一邊觀看螢幕一邊進行操作，降低使用效率。筆式輸入雖為國小學童所熟稔，但在非進行精細繪圖的情況下，手式輸入相對直覺許多，且較有樂趣。

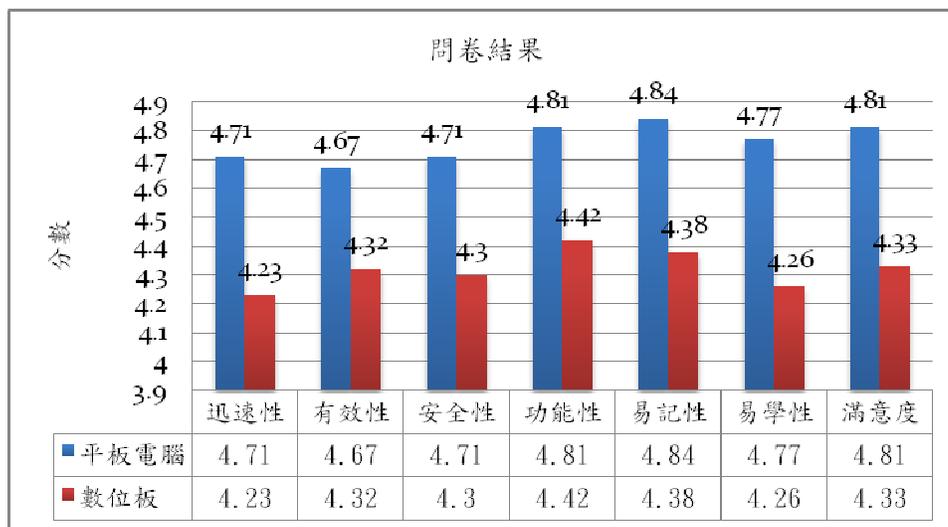


圖 10 問卷結果

由圖 10 結果中可以發現，平板電腦獲得的最高分為易記性 4.84 分，最低分為有效性 4.67 分；數位板所獲得的最高分為功能性 4.42 分，最低分為迅速性 4.23 分。會有此差異的可能性為平板電腦的觸控使用方式非常直覺好記，但要像平常用筆那樣恣意揮灑可能相對不易，故有效性的分數略低。數位板的觸控筆式輸入能與用筆經驗作連結，達成寫字、繪圖和走迷宮各種功能，但因為數位板必須一邊觀看螢幕一邊操作的特性，其迅速性相對低落。

平板電腦與數位板分數差異最大的構面為易學性 0.51 分，主因為平板電腦可以直接用手直覺操作。差異最低為有效性 0.35 分，平板電腦與數位板皆可有效的完成各種繪圖任務，但整體而言，對於國小學童來說平板電腦的各項構面皆優於數位板。

另從訪談結果中，讓受試者從平板電腦與數位板擇一使用，結果如圖 11 所示。

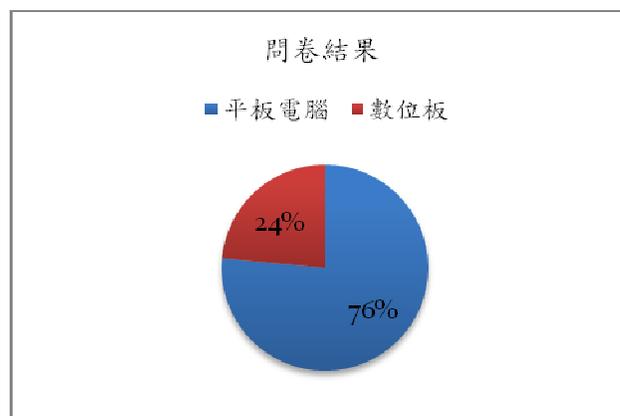


圖 11、受試者選擇平板電腦或數位板之結果

問卷結果表示，76% 的受試者選擇平板電腦，經訪談後發現理由多為「比較好控制」、「很有趣！」、「可以用手操作」等等。不選擇數位板的原因則是「覺得觸控筆比較難操控」、「還要一邊看一邊寫，麻煩死了！」和「筆很滑，不好操控」等。

24% 的受試者選擇數位板，理由多為「用筆比較快」、「用筆比較好寫好記」、「用筆可以快速的寫字」等。不選擇平板電腦的原因則為「覺得平板電腦比較不好操控」、「有時候手指會擋住螢幕」、「覺得用手寫字比較慢」等。

伍、結論

根據實驗觀察與問卷結果，茲分析結論如下：(1)對於 8~13 歲的國小生來說，選擇平板電腦(76%)的意願明顯比數位板(24%)高。(2)選擇數位繪圖板的學生大多已經習慣使用筆操作，選擇數位繪圖板的原因多為使用數位繪圖板的體驗可以與過去使用筆書寫繪圖的經驗作連結。(3)對 8~13 歲的國小學生來說，較不易一邊觀看螢幕一邊使用數位板。

平板電腦的優勢在於簡單、有趣、以手直接操作的方式較為直覺，研究結果表示使用性目標各項構面與使用滿意度上皆高出數位板許多，尤以易學性、迅速性與滿意度為甚。實驗過程中，研究人員從旁觀察發現，筆式輸入雖可與學童過往用筆經驗做連結，但一邊觀看螢幕一邊使用數位板的方式容易造成學童分心，降低使用效率。在設計此類數位產品時，需注意使用方式是否過於繁複。

陸、研究限制

從實驗觀察中，研究者歸納研究限制如下：(1)研究對象為彰化市某安親班之國小學童，有區域限制。對於發展較高的城市學童來說，可能無法適用。(2)對於國小生來說，平板電腦的操作是屬於比較新奇的東西，可能會影響到內部效度。(3)研究針對國小生來做實驗，結果可能無法在各年齡層中皆適用。希望未來之研究能將實驗範圍擴大，進而取得適用範圍更廣之實驗數據。

柒、參考文獻

1. 王儷霓，2006，比較滑鼠與觸控筆操作在不同繪圖任務之績效研究，國立雲林科技大學工業設計研究所。
2. 林泰振，2004，「青少年流行文化塗鴉行為之分析」質的研究—以南部某國中學生書包塗鴉為例，國立彰化師範大學藝術教育研究所。
3. 陳美麗，2000，指標式輸入設備使用效率研究，國立高雄師範大學工業科技教育學系。
4. 陸雅菁，1993，藝術治療，心理出版社。
5. 張一岑，2000，人因工程學，楊智文化有限公司。
6. Buxton B., "Multi-Touch Systems that I have Known and Loved." Microsoft Research - cs.berkeley.edu, 2007.
7. Cooper, C.S., Evidente, V.G.H., Hentz, J.G., Adler, C.H. Caviness, J.N., Gwinn-Hardy, K. "The effects of temperature on hand function in patients with

- tremor.” *Journal of Hand Therapy*, 2000, Vol.13, No.4, pp. 276-288.
8. Deulio, A. M., “Scratching beneath the Surface,” *Journal of Research and Development in Education* 7.1, 1973, pp.100-104.
 9. David Benyon., *Designing Interactive System*, 2010.
 10. Mehta, Nimish., “A Flexible Machine Interface”, M.A.Sc. Thesis, Department of Electrical Engineering, University of Toronto supervised by Professor K.C. Smith, 1982.
 11. Microsoft Product News, 2000.
 12. Nakatani, L. H., & Rohrlich, J. A., “Soft machines: A philosophy of user-computer interface design.” Paper presented at the Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems, 1983.
 13. Parush, S., “Ergonomic factors influencing handwriting performance,” *Work*, 1998, Vol. 11, No 3, pp. 295-305.
 14. Pierre, W., “The Digital Desk Calculator: Tactile manipulation on a desktop display.” *Proceedings of the Fourth Annual Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '91)*, 1991, 27-33.
 15. Sanfiorenzo, N. R., “Desktop graffiti in an English high school classroom.” TN: Vanderbilt University (Eric document Reproduction Service No. ED 284 139), 1983.

A Study of Useful on Painting Task between Tablet PC and Digitalizing Tablet.

Li-Hsuan Chen., Po-Yi Ho., Yu-Chang Ruei., Xiao-Rong Ou.,
Long-Chyr Chang., Heien-kun Chiang.

Graduate Institute of Digital Content Technology and Management National
Changhua University of Education.

{vince78718, poyi41, terryyu0415, ritaou100}@gmail.com
{lcchang, hkchiang}@cc.ncue.edu.tw

Abstract

Today, although advances rapidly in computer graphics device, handwriting still has the absolute importance. Good handwriting can promote the use of digital devices. In the past, there are many studies for difference between kinds of stylus, but rarely explore the difference between the stylus and the handwriting.

Therefore, this study developed a simple drawing software for tablet PC and digitalizing tablet to assess the usability goals and satisfaction of them. In this study, we randomly selected 40 experiments from 8 to 13-year-old elementary school students in Changhua, using the Tablet PC or digitalizing tablet to perform the same task. Through the survey results analysis, tablet PC is better than digitalizing tablet in various dimensions.

Keywords: Touch Technology, tablet PC, digitalizing tablet, stylus, handwriting