

南 華 大 學

資訊管理學系

碩士論文

以自由軟體建構互動式人機介面應用於教學

Using a Freeware to Construct  
a Human--Computer Interface for Teaching

研 究 生：徐榕謙

指 導 教 授：邱英華

中 華 民 國 99 年 6 月

南 華 大 學

資訊管理學系

碩 士 學 位 論 文

以自由軟體建構互動式人機介面應用於教學

研究生：徐培謙


經考試合格特此證明

口試委員：邱東華

阮金隆

謝文

指導教授：邱東華

系主任(所長)：

口試日期：中華民國 99 年 6 月 9 日

# 南華大學資訊管理學系碩士論文著作財產權同意書

立書人： 徐 榕 謙 之碩士畢業論文

中文題目：

以自由軟體建構互動式人機介面應用於教學

英文題目：

Using Freeware to Construct a Human-Computer Interface for Teaching

指導教授： 邱英華 博士

學生與指導老師就本篇論文內容及資料其著作財產權歸屬如下：

- 共同享有著作權
- 共同享有著作權，學生願「拋棄」著作財產權
- 學生獨自享有著作財產權

學 生： 徐 榕 謙 (請親自簽名)

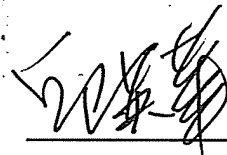
指導老師： 邱英華 (請親自簽名)

中 華 民 國 9 9 年 5 月 5 月

南華大學碩士班研究生  
論文指導教授推薦函

資訊管理系碩士班徐榕謙君所提之論文  
以自由軟體建構互動式人機介面應用於教學  
係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授



2010年5月5日

# 以自由軟體建構互動式人機介面應用於教學

研究生：徐榕謙

指導教授：邱英華

南華大學資訊管理學系碩士班

## 摘要

自九年一貫課程有了資訊教育議題之後，傳統的教學方法已無法滿足現代的學生了。而教師的教學界面亦不再永遠是課本、粉筆跟黑板。隨著軟、硬體的進步，多媒體教具的發展，使得互動式電子白板（Interactive WhiteBoard, IWB）應運而生。IWB 為一種互動式的人機介面（Human-Computer Interface），它在教學上的應用不僅突破了在傳統教學上許多的限制，而且開啟了未來教室之門。

為配合嘉義縣 98 學年度發展中小學優質 E 化互動教學環境計畫，本文提出以 *SmoothBoard* 自由軟體以及 *Wii Remote* 硬體來建置 IWB，不僅提供教師建置 IWB 之參考，更能利用它來實現數位化教學環境。再者，透過以 *Wii Remote* 建置 IWB 可以整合包含影片、flash 動畫、網際網路、互動式遊戲以及電子書等數位教學資源以輔助教師提高教學效能，進而縮短各校數位環境落差以達均衡。另外，使用低成本的 IWB 建置 E 化教學環境，可以解決教育經費捉襟見肘之窘境。

**關鍵字：**互動式電子白板、人機介面、*SmoothBoard*、*Wii Remote*、數位教學資源。

# Using a Freeware to Construct a Human-Computer Interface for Teaching

Student : Jung-Chien Hsu

Advisor : Dr. Yin-Wah Chiou

Department of Information Management  
The M.I.M Program  
Nan-Hua University

## Abstract

Since the information technology becomes one part of the curricula in Nine-Year Consecutive Compulsory Education, traditional instruction methods seem to be unable to meet the needs of modern students' learning. With the coming of information era, the development of information technology has provided teachers with some more powerful and useful instructional softwares and hardwares, especially *Interactive WhiteBoard* (IWB), rather than just textbooks, blackboards, and even some chinks. Using IWB as a *Human-Computer Interface* tool in class makes traditional instruction methods to be able to have some breakthroughs in its limitations in the near future.

To cooperate with the governmental project of Chiayi county, we use the *SmoothBoard* freeway and *Wii Remote* (Wiimote) hardware to turn any surface into a low-cost IWB. Also, these devices can digitize the instructional environment for students. Furthermore, IWB can be combined with many *Digital Teaching Resources* such as videos, flash clips, the Internet, on-line interactive games, electronic books and other forms of resources to promote instructional effect and efficiency. In addition, creating an e-Education environment with low-cost IWB system can resolve the education funding dilemma.

**Keywords:** Interactive WhiteBoard, Human-Computer Interface, Wii Remote, SmoothBoard, Digital Teaching Resources

# 目錄

第一章緒論.....	1
第一節 研究背景 .....	1
第二節 研究動機 .....	3
第三節 研究目的 .....	9
第四節 研究流程 .....	11
第二章文獻探討.....	14
第一節 資訊融入教學 .....	14
第二節 人機介面 .....	19
第三節 互動式電子白板 .....	26
第四節 自由軟體 .....	35
第三章系統分析與設計.....	40
第一節 系統需求 .....	40
第二節 Wii Remote 作動原理 .....	43
第三節 Johnny Chung Lee's Wii Project.....	45
第四節 .NET Framework 安裝 .....	47
第四章電子白板實作與評估.....	48
第一節 建置 Wii Remote 電子白板.....	48
第二節 電子白板測試 .....	56
第三節 硬體評估 .....	58
第四節 軟體評估 .....	59
第五節 價格評估.....	61
第五章結論與未來展望.....	65
第一節 結論 .....	65
第二節 未來展望 .....	66
參考文獻.....	67

## 表目錄

表 1-1 國民中小學階段預期績效指標及評估基準 .....	11
表 1-2 各級學校經費結構表.....	11
表 2-1 電子化程度與 IT 導入項目教學成效對照表 .....	17
表 2-2 電腦輔助教學介面設計一般設計原則.....	22
表 2-3 人機互動層次表 .....	22
表 2-4 互動介面類型的優缺點.....	23
表 2-5 98 年度建置國民中小學「多功能 E 化專科教室」暨「多功能 E 化數位教室」經常門經費項目支應概算表.....	30
表 2-6 電子白板分類表（一）.....	31
表 2-6 電子白板分類表（二）.....	32
表 2-7 各廠電子白板比較.....	33
表 4-1 螢幕畫筆使用比較表 .....	61
表 4-2 各廠電子白板價格表 .....	62



## 圖目錄

圖 1-1 論文章節架構與研究流程對照.....	13
圖 2-1 資訊融入教學層次表 .....	16
圖 2-2 三種心理模式間的相互關係.....	21
圖 3-1 Wii Remote 電子白板系統建置流程圖 .....	42
圖 3-2 Wii remot 實體圖 .....	44
圖 3-3 Wii Remote 與主機傳送與接收流程圖 .....	45
圖 3-4 Wii Remote 電子白板系統架構.....	46
圖 4-1 Wii Remote、投影白幕之位置圖.....	48
圖 4-2 Bluetooth 工作畫面.....	50
圖 4-3Bluetooth 設定畫面.....	50
圖 4-4 Bluetooth 裝置選擇畫面 .....	51
圖 4-5 Bluetooth 安全設定畫面 .....	51
圖 4-6 Bluetooth 服務選擇畫面 .....	52
圖 4-7 Bluetooth 連線成功畫面 .....	52
圖 4-8 使用 Smoothboard 軟體 .....	53
圖 4-9 四角定位畫面.....	54

圖 4-10 Smoothboard 視窗畫面 .....	54
圖 4-11 pointofix 螢幕畫筆軟體功能 .....	55
圖 4-12 Wii Remote 電子白板使用測試圖 (一) .....	57
圖 4-13 Wii Remote 電子白板使用測試圖 (二) .....	57
圖 4-14 Wii Remote 電子白板使用測試圖 (三) .....	58
圖 4-15 Wii Remote 電子白板各角度使用架設圖 .....	59
圖 4-16 Wii Remote 電子白板各角度使用測試結果 .....	59
圖 4-17 ActivInspire 使用介面.....	60
圖 4-18 ZoomIt 使用介面.....	60
圖 4-19 Screen Marker 使用介面.....	60

# 第一章 緒論

在本章，我們描述本文的研究背景、研究動機、研究目的、研究流程以及論文架構。

## 第一節 研究背景

本文的研究背景，包含三個層面：資訊科技進步神速，E化教學時勢所趨，與教育部建置中小學優質化均等數位教育環境計畫。這三個層面，我們分述於下列各段

### (一) 資訊科技進步神速

我們可以發現市面上愈來愈多觸控式操作介面的產品。例如觸控式手機、ATM 提款機、觸碰式筆電、iPhone、數位相機、PDA、車用電腦、家電觸控面板、電子白板等。在網路這殺手級應用(Killer Application)普及於整個人類社會之後，人機介面導向的研究正如火如荼的展開，技術也愈趨於成熟階段。而電子白板的應用也愈趨於廣泛，諸如新聞播報、商業簡報、乃至於教學，均開始使用電子白板當作媒體。其中電子白板應用於許多教學領域當中，也有諸多的研究與討論。

### (二) E化教學時勢所趨

資訊科技的便捷與迅速，滿足了現代人在通訊、學習及娛樂等的需求；網路時代的變遷，使我們的社會對於網路以及資訊科技造成不

可或缺的依賴。在教育的教學現場，自九年一貫有了資訊教育議題之後，傳統的教學法已無法滿足現代的學生了。而教師的教學界面亦不再永遠是課本、粉筆跟黑板。隨著軟、硬體的進步，多媒體教具的發展，使得互動式電子白板（Interactive WhiteBoard, **IWB**）應運而生，而其在教學上的應用，不僅這幾年來愈來愈多教師嘗試使用，在學術研究上亦有相關研究。其代表著不只 IWB 帶動了教室的 E 化，在教師教學上使用的各種教學策略更得到了回饋與滿足。IWB 在教學上的應用不僅突破了在傳統教學上許多的限制，而且可帶來教學的數位化，開啟了未來教室之門。

在許多對於電子白板的研究當中指出：教師使用電子白板可應用的範圍很廣泛，而使用電子白板進行教學與傳統教學比較，在教學方面、學生學習方面與環境健康方面皆具正向的效果（陳韻雯，2009）。豐富多元的教學策略才能將 IWB 的效用發揮到淋漓盡致，而且 IWB 相關學習活動頗具吸引力，學生學習的意願相當高，對於多媒體教學融合 IWB 教學的互動性，更能讓學生在學習中增進信心（周孝俊，2008）。所以在教育現場中 e 化教學已是勢在必行，而電子白板的應用更是扮演不可或缺的重要角色。

（三）教育部建置中小學優質化均等數位教育環境計畫（教育部，  
2009）

我國的資訊基礎教育由 1997 年起，歷經了資訊教育基礎建設計畫、中小學資訊教育總藍圖以及挑戰 2008 年國家重要發展計畫—e 世代人才培育計畫等。

自 2006 年起，為持續帶動至 2010 年的資訊教育發展願景，在「教育部中小學資訊教育白皮書」中預期達到學生能運用資訊科技增進學習與生活能力、教師能善用資訊科技提升教學品質，以及教室能提供師生均等的數位機會。因此自 2007 年起，教育部透過「建置 E 化學習環境」補助各縣市陸續購置電子白板以進行電子白板教學實驗，並強化資訊硬體設備。

由於城鄉差距及各縣市自備款關係，嘉義縣遲至 2009 年 12 月才開始購置電子白板，且以專科教室優先購置，而一般教室尚未普及。以教學現場來說，一般教室是導師與學生互動最頻繁的教學及學習場所。因此，安裝電子白板更有助於教師的教學效能。惟此次嘉義縣的各校補助款並不只是購置電子白板而已，尚有更新電腦教室之主機、螢幕及周邊配備，故只優先購置專科教室之電子白板。

## 第二節 研究動機

本文的研究動機包含三個層面：(1)資訊科技融入教學，可提升教學與學習成效；(2)人機觸控介面為目前流行趨勢；(3)嘉義縣 98 年度發展中小學優質 E 化互動教學環境計畫。我們分別說明如下：

## (一) 資訊科技融入教學，可提升教學與學習成效

資訊科技融入教學的目的，是在於將傳統的學習環境逐步建立成一個啟發式、多元化、全方位與終身學習的環境。根據洪榮昭與劉明洲(1997)的研究，學習效率大致可歸納為視覺效果 70%、聽覺 17%、觸覺 8%，其餘為嗅覺及味覺。然而，使用電腦、投影機及互動式電子白板等教學輔助器材，視覺效果可提升至 90%，顯示數位學習模式有助於學生吸收上課內容。朱芳慶(2009)在建置中小學優質化均等數位教育環境教師研習工作坊電子白板融入教學之成效報告中提到使用電子白板可以：提升學生注意力、學習態度及學習動機；易於教導抽象、複雜的概念；增加師生互動；適合低學齡學童；創造學習社群。而使用電子白板，許多教師認為其優點包括：增加教育效果；提升備課效率；學校作業便的更有趣；教學方式更彈性；有效率授課並追蹤學習成效；(6) 有更彈性、自發性的課程；(7) 支持創意教育、提升學習動機。

嘉義縣東榮國小是教育部指定的「E化學習環境建置實驗點」之重點學校，校內用電子白板進行教學已有兩年的時間，擔任資訊教育領域國小組主任輔導員梁益榮老師(2009)於電子白板應用於教學成效研究分析如下：

- 大部分的學生喜歡老師使用電子白板上課。
- 90%的學生同意「上台操作電子白板使上課變得更簡單」。
- 超過一半的學生同意，「透過電子白板的確能提高自己的學習興趣，也因此更有意願回應老師提出的問題」。
- 80%的學生希望每節教師都能使用電子白板上課。
- 70%的學生同意「當老師使用電子白板上課時，我會特別認真」，而且女生多於男生。
- 70%的學生覺得電子白板的確有加深學習印象的效果。原因在於能親手操作，不是只坐在下面用耳朵聽而已。

英國知名教學網站 TEACH&LEARNING

(<http://www.teachernet.gov.uk/teachingandlearning/>) 也提出教學中採用互動式電子白板的益處包括：教師可於白板前直接展示；擴展 e-Learning 的運用；整合多媒體素材；運用白板軟體簡便的客製化需求教材；學習者獲得更具體的資訊易於吸收；不怕遺漏上課老師的筆記；促進協同學習模式；資源分享變的更易；教學者可以快速反饋；輔助特殊教育學習需求。

電子白板畢竟是一項硬體，要超越傳統黑板的功能，有賴於數位內容廠商軟體上的配合。以目前各學校所用的教科書的各個書商，無不在隨書所附之教學光碟精進開發教學軟體輔助功能，甚至若干書商

已經推出電子書供教師輔助教學，而教師唯一所缺乃教室電子白板的安裝及使用意願而已。在資訊時代裡，教室若引進電子白板等資訊科技設備之後，透過互動性高的教學輔助軟體設計，打破傳統教學偏重知識傳授與背誦，改善學習者缺少思考、被動學習的缺點，這不僅是世界教育的潮流，也是九年一貫課程資訊科技融入教學的新思維。

## （二）人機觸控介面為目前流行趨勢

Apple 公司推出 iPhone 之後對於世人於手機的觀感大為改變，市面上的手機陸續推出觸控式面版螢幕以搶攻市場這塊大餅，又能對觸控介面的相關研究加以刺激；另 Microsoft 公司繼 Windows XP 後於 2009 年 4 月推出 Windows 7，其直覺性的觸控式操作對全球的 Windows 使用者來說不只是造成感官上的刺激，其為使用者所帶來的便利性又更推進了一步，寫下觸控介面應用的另一個里程碑。

電子工程專輯論壇 (<http://www.eettaiwan.com/>) 中指出：根據近期美國一份市調顯示，45 歲以下的青壯年中，有超過 95% 的人視觸控為最方便的人機介面設計，80% 以上的受訪者認為其價值主要在於觸控應用在使用上的直覺性與便利性。若是細心觀察生活中人機介面的變化，必然不難發現觸控介面的應用已迅速蔓延整個人類社會。目前人機介面的應用如觸控式手機、ATM 提款機、觸控式筆電、iPhone、數位相機、PDA、車用電腦、觸控式家電等紛紛進入我們的生活，已



漸漸成為我們生活上的一部分。因為它更有趣、更直覺的觸控介面可以大幅升使用者體驗。

電子白板是大型的觸控螢幕，乃觸控介面應用的一種，其應用最常見於會議上的簡報活動，而最近新聞報導亦開始使用電子白板當作操作媒體，讓人耳目一新。然而，電子白板能夠發揮最大效用的應用還是在於教學活動。電子白板教學有別於傳統黑板或白板教學，教師以手指或互動筆代替滑鼠，控制互動式教材，也可用手指在白板上直接書寫；更不用一筆一劃地寫或擦拭，只要在白板上輕輕一點，就可以呈現數位教材內容，還可與學生的電腦同步，甚至可把教學過程錄影留存，供學生複習，達到課後補救教學效果。結合電子白板和數位教材，靜態、平面的上課方法，可以變得動態、立體、互動，不但教學內容更豐富，也讓教學效果更好。電子白板雖無法完全取代課堂上教師的所有教學法，但它絕對是教師在課堂教學上最好的助教。

### **(三) 嘉義縣 98 年度發展中小學優質 E 化互動教學環境計畫**

根據嘉義縣九十八年度辦理中小學 E 化教室設備採購徵求臺銀共同供應契約立約商需求規範說明書中（嘉義縣政府，2009），預計訂購之設備品項及估計需求數量節錄如下：

#### **1. 電腦及伺服器(共同供應契約招標案號 LP5-970060)：**

- (1) 個人電腦之主機(約 338 台)。(決標單價 NT\$16,631)

- (2) 19 吋寬螢幕彩色液晶顯示器(約 361 台)。(決標單價 NT\$5,300)
- (3) 一般型筆記型電腦(約 290 台)。(決標單價 NT\$28,571)
- (4) 企業精簡型電腦(8.9 吋(含)以上彩色螢幕)(約 332 台)。(決標單價 NT\$11,500)
- (5) 高畫質彩色數位攝影機(約 91 台)。(決標單價 NT\$31,876)

2. 電視機等影音設備(共同供應契約招標案號 LP5-980012)：

- (1) 42 吋高畫質液晶顯示器附視訊盒(約 1121 台)。(決標單價 NT\$31,371)
- (2) 46 吋高畫質液晶顯示器附視訊盒(約 68 台)。(決標單價 NT\$45,584)

3. 投影機(共同供應契約招標案號 LP5-980016)：

- (1) 短焦投影機 2000ANSI 流明(含)以上，XGA(約 518 台)。(決標單價 NT\$36,235)
- (2) 單槍投影機 2500ANSI 流明(含)以上，XGA(約 640 台)。(決標單價 NT\$25,202)
- (3) 72 吋電子白板(約 141 片)。(決標單價 NT\$44,534)

此採購說明書所擬定購置硬體設備之經費共 NT\$101,983,791，對於嘉義縣來說，此計畫不僅提升嘉義縣資訊教育的硬體設備，更能充分地讓教師實現資訊融入教學的理想。

### 第三節 研究目的

本文的研究目的包括：實現中小學優質 E 化互動教學環境，提供教師使用教學資源有更多的選擇，以及因應目前教育經費短缺的窘境。我們分別描述如下：

#### (一) 實現中小學優質 E 化互動教學環境

在教育部中小學資訊教育總藍圖（教育部，2001）中，為迎接二十一世紀知識經濟社會的來臨，提昇國家競爭力與科技實力，規劃出「資訊隨手得，主動學習樂；合作創新意，知識伴終生」的願景。要達到此願景的要素之一除教師與學生資訊能力素養的培養外，最重要的就是建構一優質的 E 化互動教學環境，而此次嘉義縣 98 年度發展中小學優質 E 化互動教學環境計畫的推出，其中各學校購置之電子白板更能實現 E 化互動教學環境的建置，開啟未來教室之門。

#### (二) 提供教師使用教學資源有更多的選擇

在台灣教育現場還未使用電子白板之前，學生除了上電腦課以外，甚少於專科教室及一般教室利用電腦學習，而教師亦因教室資訊設備不足以及電腦等級不夠先進，導致對於資訊融入教學興趣缺缺，亦無心嘗試，頂多用用 Microsoft PowerPoint 而已。自電子白板引進教室後，引起教育界熱烈討論，並納入各縣市資訊種子教師研習，可見電子白板確實對教師教學上及學生學習上有很大的幫助。

電子白板的建置除了直覺化的操作令人覺得便利外，更能整合各個數位教學媒體、網際網路，使得課堂上的學習變得無遠弗屆，增加教育效果，對於教師教學上提供使用教學資源更多的選擇。

### （三）因應目前教育經費短缺的窘境

根據教育部「振興經濟擴大公共建設投資 資訊服務業擴大公共建設計畫－建置中小學優質化均等數位教育環境計畫」（教育部，2009）預期績效指標及評估基準如表 1-1 所示。國民中小學階段自民國 98 年建置多功能 E 化專科教室及多功能 E 化數位教室後，從民國 99 年至民國 101 年止已不再對教室之數位環境作更新；又教育部所公佈之各級政府教育經費結構表，如表 1-2 所示。自民國 90 年起，國民中小學所佔經費之百分比逐年下滑，顯示教育經費對於國中小部份日漸短缺。

雖然嘉義縣政府花了一億多元建置 236 間 E 化專科教室，然而電子白板僅購置 141 片，並非全部專科教室都有電子白板的建置，更遑論一般教室的建置。這顯示了這一億多元的經費對於嘉義縣中小學 E 化互動教學環境的建置來說仍嫌不足，因此我們以 Wii Remote 建置互動式電子白板（IWB）可以因應這不足的部份。

表 1-1 國民中小學階段預期績效指標及評估基準  
(資料來源：教育部，2009)

工作指標	單位	分年工作指標				
		98 年度	99 年度	100 年度	101 年度	合計
多功能 e 化專科教室	間	6,500	--	--	--	6,500
多功能 e 化數位教室	間	25,700	--	--	--	25,700
教師研習與輔導應用	人	20,000	20,000	20,000	20,000	80,000

表 1-2 各級學校經費結構表  
(資料來源：教育部，2009)

單位：%

學年度	總計	幼稚園	國民小學	國民中學	高級中學	職業學校	專科學校	大學及獨立學院	特教學校
九十	100	3.17	27.61	17.31	10.61	6.21	1.88	32.63	0.59
九一	100	3.14	27.25	16.91	10.19	5.64	1.24	35.03	0.61
九二	100	3.20	26.83	16.87	10.36	5.41	1.30	35.38	0.64
九三	100	3.15	27.07	16.77	10.47	5.28	0.88	35.73	0.65
九四	100	2.84	27.07	16.59	10.34	5.23	0.84	36.48	0.62
九五	100	2.77	27.15	16.44	10.38	5.08	0.67	36.92	0.58
九六	100	2.88	26.52	16.03	10.64	5.17	0.78	37.38	0.60

#### 第四節 研究流程

本研究共分為下列五個階段：第一階段為研究確立，包含研究方向的探索、研究問題的情境分析以及研究問題的訂定；第二階段為問題探討，藉由目前資訊化教學趨勢、相關技術文獻進行文獻探討；第三階段為系統實作，確立系統架構，並進行系統的設計與建置；第四階段為分析與討論，對於系統進一步的分析與評估；第五階段為結論

與未來展望，針對建置完成之系統歸納出結論，並提出未來的研究與發展方向。以下為各階段流程（如圖 1-1 所示）說明。

- （一）研究確立：由目前國內研究現況、科技趨勢與嘉義縣政府之執行計畫推導本研究方向，訂定研究預計達成目的及確立研究主題。
- （二）問題探討：整理相關資訊科技趨勢相關文件、資訊融入教學相關應用文獻、教育領域相關文獻以及電子白板之相關發展探討本研究所關心之議題。
- （三）系統評估：在文獻探討之後建立本研究建置之系統架構，再藉由 .NET Framework 的編程平台，以通用語言運行系統（Common Language Runtime）為基礎進行系統建置。
- （四）系統實作：進行電子白板建置，完成後對系統進行評估，將電子白板運行之結果予以分析歸納，並提供學校教師使用後提出建議。
- （五）結論與未來展望：針對電子白板建置之分析與討論，提出本研究之結論以及相關限制，並提出電子白板對未來的相關發展問題。

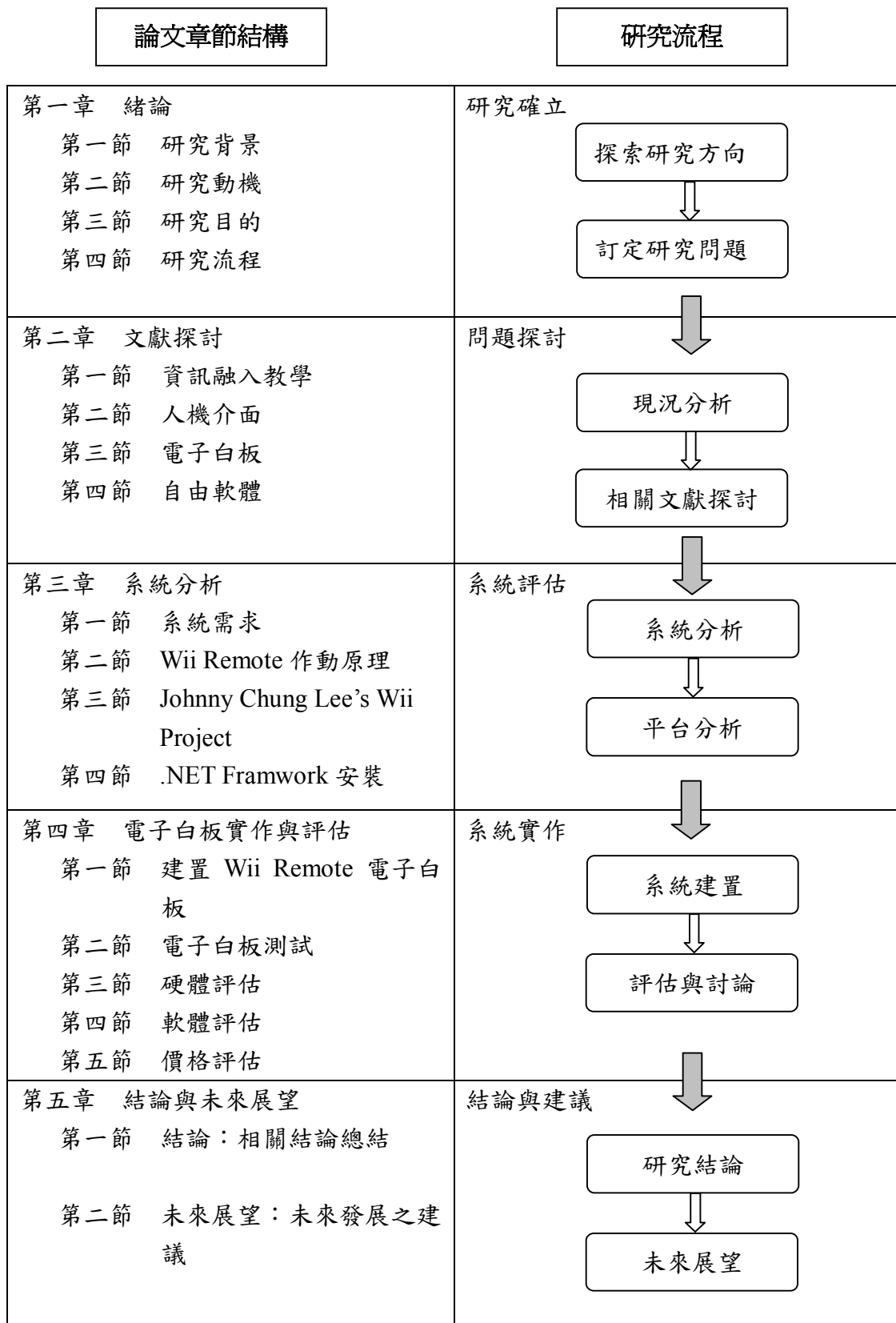


圖 1-1 論文章節架構與研究流程對照

## 第二章 文獻探討

在本章，我們描述本文所使用到的相關理論與技術，包括：資訊融入教學之現況分析、人機介面、電子白板原理與應用、自由軟體。

### 第一節 資訊融入教學

資訊融入教學，在教育現場曾幾何時是既新穎又讓人望之卻步的新名詞。我國資訊教育的發展是從電腦輔助教學（Computer-Assisted Instruction, CAI）起，經由電腦課程的實施，最初是應用於特殊教育。自九年一貫課程開始實施，資訊融入教學便以利用各種資訊科技融入到各學習領域之中以達成資訊教育向下紮根的目標。整體而言，此種改變反映了九年一貫的精神。

然而隨著科技的演進，電腦軟、硬體的進步以及網際網路一日千里的發展，資訊融入教學的快速發展對教育產生很大的衝擊。在課堂上重點不再是傳統的黑板、粉筆及各種掛圖；而學者研究也不再是各種教學法的良窳之爭。在網際網路發達的今天，資訊融入教學被賦予新的意義。姜禮能（2001）整理了多位研究者及專家的定義，經我們擴充整理如下：

- 電腦整合教學是把電腦融入於課程、教材、教課、及學習中，使電腦成為教學環境中不可缺少的工具（邱貴發，1990）。
- 整合資訊科技於各學科教學之中，將是未來提供各學校改善教學



模式的主要政策之一（王曉璿，1999）。

- 將資訊科技融入於課程、教材與教學之中，讓資訊科技成為師生一項不可或缺的教學工具與學習工具，並且能延伸的視資訊科技為一個方法（method）或一種程序（process），在任何時間任何地點來尋找問題的解答（王全世，2000）。
- 把電腦「用上去」到「教」與「學」的過程中（劉明洲，2001）。
- 資訊融入教學是運用學習科技（Learning Technology）的發展，在建構主義的學習理論架構下，來啟發與輔導學生的學習方式（張國恩，1999）。
- 資訊與各學習領域整合之學習設計活動（教育部，2001）。
- 將資訊科技融入於課程、教材、與教學中，讓資訊科技成為師生一項不可或缺的教學、學習、問題解決、合作學習與訊息傳遞的工具，並結合教室中最常使用的電腦科技與教師教學理論，配合學生的學習需要、學習材料的特性，提供各項優勢資源與媒體以進行教學而達到教育效果（蔡淑燕，2003）。
- 教師運用資訊設備、多媒體、網路媒介、電話、電傳視訊、電視…等，進行收集、儲存及傳輸文字、圖像、影音等資訊科技之技術，以培養學生終身學習的習慣和態度（張臺隆，2004）。
- 「資訊科技」、「資訊」、「科技」、與「電腦」所涵蓋的內涵與意

義有所不同，電腦只是資訊科技其中一項產品，主要均為強調以資訊融入各學習領域的教學新型態（石承恩，2007）。

而資訊融入教學的五個層次（如圖 2-1 所示）分別為：入門及摸索、採納及嘗試、適應及調整、善用及分享、轉變與推廣。再者，資訊融入教學到底要做到什麼程度？這個問題有研究指出，電子化程度對於學習成效的影響顯著（黃奕禎，2002）。表 2-1 顯示了電子化程度與 IT 導入項目的對照關係。由表 2-1 可知資訊融入教學以低度電子化成效最為顯著，也就是教學及教材導入資訊化成效最佳，而這些均可由電子白板來完成。

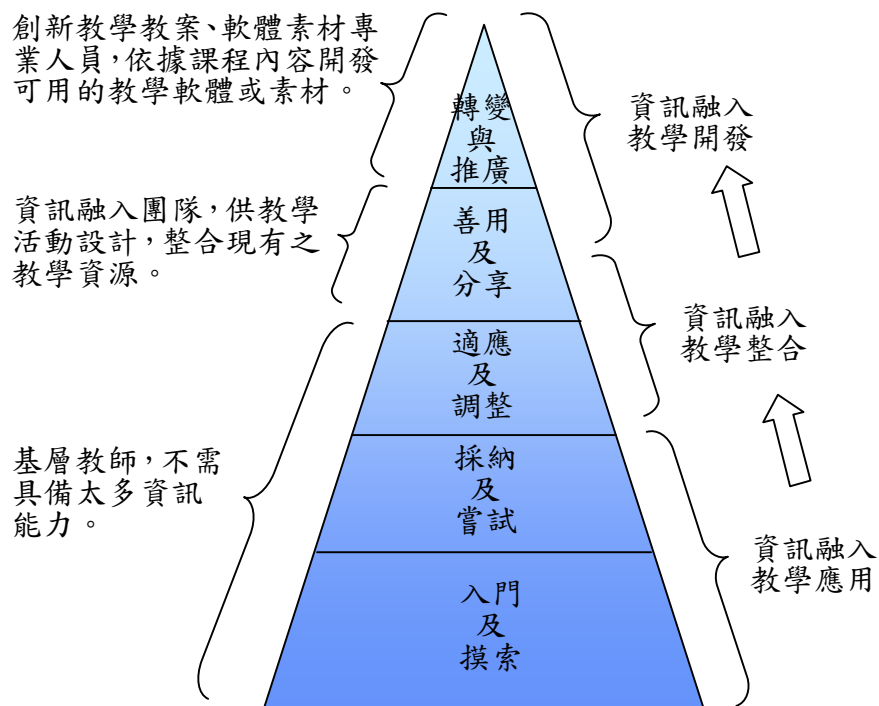


圖 2-1 資訊融入教學層次表

表 2-1 電子化程度與 IT 導入項目教學成效對照表  
(資料來源：黃奕禎，2002)

電子化程度	IT(電子化)項目	教學成效排序
高度電子化	教學、教材、作業、評量、發問、討論	4
中度電子化	教學、教材、作業、評量	2
低度電子化	教學、教材	1
無電子化	全部沒有透過 IT 呈現	3

從以上所整理的資訊融入教學各學者的定義、資訊融入教學層次以及電子化程度與 IT 導入項目教學成效，我們提出四項看法，包括：資訊融入教學內容隨時代演進而愈趨多元；網路使用的普遍性是刺激資訊科技更為精進的重要因素；電子白板將是教師實現資訊融入教學的重要工具；如何有效整合數位教材乃當今資訊融入教學重要的課題。我們將此四項分別描述如下：

#### (一) 資訊融入教學內容隨時代演進而愈趨多元

科技的進步帶來個人電腦、軟硬體的發展，使得教學資源愈來愈多元。從早期的錄影帶輔助、投影片的使用，到現在動畫，互動式遊戲，數位媒體、電子書等相繼推出，使得資訊融入教學愈趨多元。而教育現場教師則首當其衝，雖然資訊科技無法取代教學技巧，也不能為融入而融入，但面對愈來愈多元的數位教學資源，教師所應有的基本資訊素養也愈來愈多元。

## **(二) 網路使用的普遍性是刺激資訊科技更為精進的重要因素**

根據經濟部委託資策會 (<http://www.iii.org.tw/>) 的調查，至民國 98 年 3 月底為止，我國有線寬頻網路用戶達 493 萬戶，行動網路用戶達 1,617 萬戶，商用網際網路帳號數達 2,175 萬戶，顯示網路使用的普遍性。因為個人電腦的普及，加上網際網路革命性 WEB 2.0 的應用，資訊科技的推展也更為快速。現在藉由個人電腦及網際網路，創造和分享資訊的成本，以驚人的速度在往下跌，在資訊化的趨勢下，科技的進步也更加快速。

## **(三) 電子白板將是教師實現資訊融入教學的重要工具**

許多老師對於資訊融入教學存有一些迷思，認為一定要有很強的資訊技術能力、設備一定要好、要花很多時間以及要會使用各式各樣的軟體方能進行資訊融入教學。其實只要會上網、打字、使用 Word、Power Point 等編輯軟體以及書商提供的電子書，教學資源光碟和線上教學資源網站，再配合互動式電子白板 (IWB) 的建置，便能輕易實現資訊融入教學。因此，互動式電子白板扮演教室 E 化和教師實現資訊融入教學的重要工具。

## **(四) 如何有效整合數位教材乃當今資訊融入教學重要的課題**

當今資訊融入教學的資源相當多，光以教學網站成立的就不計其數，另外還有各書商的電子書、教學輔助光碟、Flash 動畫、互動式

遊戲以及各式各樣的數位教材。各廠牌所推出的 IWB 近幾年來在市場上也備受矚目，然而其所搭配的軟體還是有其限制，這與電子白板所執行的效能有關係，是各業者尚需突破的關鍵點。因此，如何有效整合數位教材乃當今各電子白板業者所須努力突破的，也是資訊融入教學重要的課題。

## 第二節 人機介面

電腦曾是很多人陌生且遙不可及的設備，曾幾何時已快變成家電設備了。自個人電腦問世以來，人們對於電腦的依賴與日俱增，從處理工作業務、研究報告上的需要、到日常生活所需、到娛樂，加上全球網路的迅速發展，軟、硬體的開發，其操作愈符合人性化。

人機介面（Human - Computer Interface , HCI）或者說人機互動（Human - Computer Interaction , HCI）漸漸地被重視與研究，因此人機介面的趨勢，終將從電腦為中心轉變為以人為中心。隨著電腦應用領域不斷延伸、軟體系統功能愈趨複雜，人與電腦之間的互動模式也愈加多樣化。從早期鍵盤輸入文字命令，到滑鼠、光筆、搖桿、數位板等輸入工具，配合今日大多數人所熟悉的選單系統的出現，進而發展出目前觸控式操作，電腦的使用已走入一般人的生活中，符合「簡單、自然、友好、一致」的人與電腦間互動模式，成為設計使用者介面的重要原則。人機介面是一個跨領域的學科，也是電腦相關領域中

較為新興的學科之一。它是電腦科學和認知工程（Cognitive Engineering）兩大學門互相結合的產物；人機介面亦涉及當前許多熱門的電腦技術，如人工智慧、自然語言處理、多媒體系統等，同時也包含人因工程、語言學、社會學等研究成果的運用。

電腦互動主要意義是以使用者為考量，而不是從設計者的概念模型（Conceptual Models）去切入，如何讓使用者能控制系統的順序、速度，怎麼注意資訊，都是人機互動中所關心的。互動（Interaction）至少包括兩個要素，一個是使用者（User），一個是系統（System）。國際知名認知心理學者諾曼（Norman）所提出的三種心理模式間的相互關係（林榮泰，2003），如圖 2-2 所示。

設計者或其他相關工程人員，所共同設計的操作介面稱為「概念模型」(Conceptual Model)。使用者並無法直接與「設計者」(Designer) 進行對話，也鮮少透過說明書準確而有效地了解設計者的概念；透過與「介面」(Interface) 的互動，進而對該設計產品的功能及操作所形成的了解，則稱為使用者對於該產品所形成的「心智模型」(User Mental Model)。一般而言，使用者的心智模型是在使用中自然逐步形成的，同時，藉由與「系統」(System) 不斷地互動，使用者會不斷修正其心智模型。如果到了最後，使用者的心智模型與設計師的概念模型能一致或相當接近，那麼，介面設計就算是相當成功了。

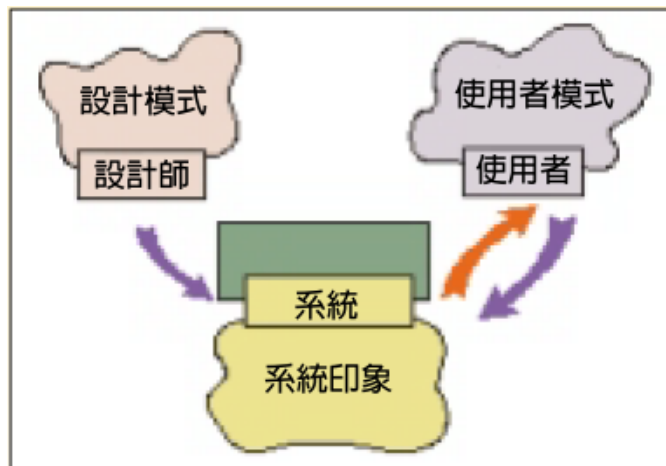


圖 2-2 三種心理模式間的相互關係  
(資料來源：林榮泰，2003)

介面設計的原則牽涉甚廣，國內外多位學者也相繼提出不同的看法，表 2-2 為姬明暉（2007）根據多位學者所提出介面設計原則而歸納出有關電腦輔助教學介面設計的一般設計原則。另外，人機互動的層次可界定為四種程度（陳坤立，2003）如表 2-3 所示。Shneiderman（1998）依據使用者介面的互動模式，對使用者介面的類型提出五種分類：直接操控式介面（Direct Manipulation）、功能表選單介面（Menu Selection）、填表介面（Form Filling）、指令語言介面（Command Language）、自然語言介面（Natural Language）。我們將這五種分類的優缺點分述於表 2-4。

表 2-2 電腦輔助教學介面設計一般設計原則  
(資料來源：姬明暉，2007)

原則	說明
一致性	圖文大小、位置、呈現方式，音效的呈現時機，圖示及用字等，皆應有其規律性。
提供適量的使用者控制	軟體應提供使用者適當的自主控制能力，讓學習者可以隨時開始或是停止程式，也可以配合教學活動的進行而不會出現問題。
隱喻	運用已熟悉景物作象徵，使使用者快速了解軟體，節省學習介面的時間。
個別化原則	要適應學習者之個別差異，提供不同程度之回饋及協助。
簡單性	簡單、功能明確的畫面，能增強使用者信心及使用意願。
回饋	提供使用者與硬體之間的溝通，讓使用者了解其輸入動作是否以被接受。
提供使用指引 (使用者手冊)	簡單的輔助說明是提供使用者進行操作和學習的指引。
明確性	讓學習者明白自己在學習的過程中所處的位置，以進行更進一步的學習。
降低使用者短期記憶負擔	盡量使用圖片將概念視覺化，以降低使用者的認知負荷。
加強學習動機	運用不同的媒體素材來滿足學習者視覺、聽覺，甚至是觸覺等感官感覺，藉以加強學習動機。
人性化原則 (防止錯誤與容許錯誤)	操作程序須儘量簡化，並提供使用者重新修改的機會及即時協助的功能。

表 2-3 人機互動層次表  
(資料來源：陳坤立，2003)

人機互動的層次	互動的特徵
零互動	系統以單線的方式來呈現資訊，如幻燈片、錄像。
輕度互動	系統透過非單線性的方式來呈現複雜的知識，提供學習者掌控、選擇學習順序的自由度。
中度互動	系統提供有意義的互動，例如：系統與學習者間可以回答問題的方式而彼此溝通。
高度互動	系統提供智慧型代理者，讓使用者與系統之間的溝通，能依不同的情境，而提供使用者繼續進行活動及解決問題。



表 2-4 互動介面類型的優缺點

(資料來源：王譔博，2006；Shneiderman, 1998)

介面類型	優點	缺點
直接操控式介面 (direct manipulation)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 視覺化將呈現工作概念</li> <li>2. 易學、易記</li> <li>3. 避免錯誤</li> <li>4. 鼓勵使用者探索</li> <li>5. 使用者有較高的滿意度</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對程式設計會較為困難</li> <li>2. 需要圖形呈現與點選裝置</li> </ol>
功能表選單介面 (menu selection)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學習時間少</li> <li>2. 減少按鍵次數</li> <li>3. 功能結構化</li> <li>4. 使用對話管理工具</li> <li>5. 容易支援錯誤處理</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 太多選單會造成認知的</li> <li>2. 危險</li> <li>3. 可能減慢熟悉使用者的介面認知</li> <li>4. 浪費螢幕空間</li> <li>5. 需要快速呈現率</li> </ol>
填表介面 (form filling)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 簡化資料輸入</li> <li>2. 需要適度的訓練</li> <li>3. 對輸入較有幫助</li> <li>4. 使用表單管理工具</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 浪費螢幕空間</li> </ol>
指令語言介面 (command language)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 彈性</li> <li>2. 適合專家型使用者</li> <li>3. 使用者較有程式主動權</li> <li>4. 方便創造使用者定義的</li> <li>5. 指令</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 較差的錯誤處理</li> <li>2. 要有相當的訓練與記憶</li> </ol>
自然語言介面 (natural language)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 減輕學習語法的負擔</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 需要清楚說明對話</li> <li>2. 可能要較多的按鍵次數</li> <li>3. 無法展現出文章脈絡</li> <li>4. 不可預料的</li> </ol>

要如何設計一個支援良好人機互動的介面呢？經驗法則固然提供許多線索，但不可能所有的設計，尤其是新的設計，均依賴經驗。根據 Peddie (1992) 對使用者介面的研究，一個好的使用者介面應具備四項條件，包括：讓使用者減少錯誤的發生，介面能提供正確的文字或是圖像資訊，系統即時性的反應，以及介面和程式功能有著緊密的連結。我們將此四項條件分別說明如下：

1. 讓使用者減少錯誤的發生：一個好的使用者介面，必然是希望使用者能夠正常操作，減少操作性錯誤的發生，操作錯誤的原因可能是介面提供資訊不足，使用者搞不清楚該功能為何；也有可能是介面功能不便利，相關介面按鈕並沒有讓使用者很便利得能夠觸擊。這些原因導致介面並不親切 (not friendly)、不易學習 (not easy to learn)。
2. 介面能提供正確的文字或是圖像資訊：一個好的使用者介面是要讓使用者在短時間內容易學習，而在介面上提供相關的文字提示或是相關示意圖，能夠在短時間內讓使用者獲知此按鍵所提供的功能為何，甚至讓使用者不必思考即可操作。進而加快操作時間並且減少操作錯誤的發生。
3. 系統即時性的反應：一個能夠即時性反應的系統，將讓使用者感覺到掌握整個系統。相反的，一個總是讓使用者等待的系統，將

讓使用者失去耐性，進而懷疑是否系統已經不能正常工作。即時性的反應，能夠讓使用者切確知道系統仍然正在執行，進而讓使用者介面更加的親切。

4. 介面和程式功能有著緊密的連結：當使用者操縱一個軟體，最重要的是使用軟體的功能，而每一種功能將會和使用者介面的按鈕相結合，達到使用者只要按下該按鈕，即可馬上執行該程式功能。為了要達到介面一致性，也就是說，同一種按鈕，不能有二種以上的意義、或功能，這將造成使用者的混淆不清，進而增加使用錯誤的機會。

套用廣告用語「科技始終來自於人性」，強調其產品乃應用理性的科技原理，並考慮感性的人性因素來設計的。人因工程就是研究如何結合「科技」與「人性」的科學，將所有科技產品設計成容易使用、提高效率 and 考慮安全的地步。因此，以「使用者為中心」及透過使用者介面的設計，來彌補使用者與產品之間的鴻溝，是工業設計師目前努力的重要課題。

### 第三節 互動式電子白板

在本節，我們探討互動式電子白板（Interactive WhiteBoard，IWB）在教學上的發展概況，IWB 的分類，及 IWB 比較。

#### （一）互動式電子白板在教學上的發展概況

IWB 是大型的觸控螢幕，乃是觸控介面應用的一種。IWB 教學有別於傳統黑板或白板教學，教師以手指或互動筆代替滑鼠，控制互動式教材，也可用手指在白板上直接書寫；更不用一筆一劃地寫或擦拭，只要在白板上輕輕一點，就可以呈現數位教材內容，還可與學生的電腦同步，甚至可把教學過程錄影留存，供學生複習，達到課後補救教學效果。結合 IWB 和數位教材，靜態、平面的上課方法，可以變得動態、立體、互動，不但教學內容更豐富，也讓教學效果更好。

IWB 應用於教學上在英美國家已是非常普遍，尤其英國是目前全球將 IWB 結合課堂教學最為積極的國家，幾乎小學及 98% 的中學都至少有一片 IWB（王緒溢，2008）。新加坡教育部宣布選出五所「未來學校」（PBL+ Mobile Learning + Peer Coaching），2008 年起全面廣泛利用 IWB、筆記型電腦和無線網路等資訊科技與創新教學（新加坡教育部，2009）。北京在 2004 年開始進行 IWB 實驗教學計畫。香港在第二個資訊科技教育策略中推行試驗計畫。台灣教育部於民國 96 年度推行 IWB 進入教室之資訊教育政策，希望能追上世界先進各

國資訊融入教學之列（賴阿福，2009）。民國 97 年起教育部以「建置 E 化學習環境」計畫重點補助各縣市重點學校進行 IWB 教學實驗，作為後續 IWB 大量推廣之政策參考依據。

根據教育部「建置中小學優質化均等數位教育環境計畫」（教育部，2009）中問題評析指出國民中小學為「專科教室」資訊教學設備不足與「班級教室」資訊教學設備老舊，我們分別摘要說明如下：

### 1. 「專科教室」資訊教學設備不足

(1) 善加利用電腦與網路等資訊科技工具的即時性、互動性、多媒體傳播與自主性學習環境等特質，將可活化現場教學與學習情境與模式。然全國中小學「專科教室」資訊教學設備嚴重不足，且部分設備已老舊不堪使用，無法因應各科任教師教學需求。教育部多年未能編列相關經費充實所需設備，亟待解決「專科教室」資訊設備不足的問題。

(2) 宜設立多功能 E 化專科教室，建置單槍投影機或顯示器、網路、電腦、互動式電子白板、攝影機、可攜式及可寫式電腦等設備。應考量用途的不同，裝設不同的資訊設備，如：科學實驗室的 E 化應以實驗用的數位器材為主。

### 2. 「班級教室」資訊教學設備老舊

(1) 目前「班級教室」資訊教學設備，大多利用「電腦教室」汰換

之設備重覆再生使用，無固定經費購置及維運。依據九年一貫課程之精神，各學習領域應使用資訊科技為輔助學習之工具，以擴展各領域的學習，並提升學生解決問題的能力；而適當的使用資訊科技可以促進學生的學習成效，故資訊教學設備老舊、不足及不便捷，易使「資訊科技融入教學」無法有效落實，而「資訊科技應用於教學創新作為」更無法發揮其功效。

- (2) 宜增加一般教室的資訊科技設備，如：單槍投影機或顯示器、網路、可攜式及可寫式電腦等資訊設備，規劃適合中小學一般教室各學科教學使用的數位環境。

依據行政院「振興經濟擴大公共建設特別條例」、「愛台十二建設」、「資訊服務業擴大公共建設計畫」、「教育部中小學資訊教育白皮書」，嘉義縣政府（2009）提出建置國民中小學「多功能 E 化專科教室」執行規劃書，我們摘要如下：

- 改善多功能 E 化專科教室中相關軟硬體設施，購置之硬、軟體資訊設備與實際校園環境整合。
- 透過研習、實際操作等多元方式讓所有教師熟悉 E 化設備之使用，並且由輔導員進行內容品質管控，建立諮詢與專業支援及輔導與評鑑機制，以有效推動 E 化創新教學模式。

- 透過「種子教師機制」，確保學校 E 化教學環境建置、設備使用效率均能快速且有效提升。
- 經常門經費概算如下：包括 E 化專科教室之建置、資訊種子教師之培訓、數位教室教學研討會、E 化專科教室教學觀摩、輔導員互動教學模式培訓研習、數位內容交換分享平台應用研習等相關子計畫共需新台幣 8,470,000 元，詳細項目如表 2-5 所示。
- 嘉義縣現有之 170 所國民中小學(含分校)，已建置完成 236 間 E 化專科教室，原一般專科教室內增加網路線及電源線路等環境改善，每個校區(含分校)定額補助 8,000 元，不足額度由各校自籌，而各校亦紛紛購置互動式電子白板以充實 E 化教室硬體內容。

## (二) 互動式電子白板分類

互動式電子白板依種類可分為實體電子白板和虛擬電子白板兩大類，實體電子白板又分為前投式和背投式兩種；虛擬電子白板則又分為手寫板(或觸控螢幕)+ 電子白板軟體、便攜式虛擬電子白板、內建於投影機 (互動投影機)、特殊印刷 + 感應筆、Wii Remote + 發光筆。而依書寫感應技術可分為紅外線感應、壓力觸控感應、電磁追蹤感應、超音波感應。表 2-6 及表 2-7 分別為實體電子白板、虛擬電子白板及依照感應方式的分類表。

表 2-5 98 年度建置國民中小學「多功能 E 化專科教室」暨「多功能 E 化數位教室」經常門經費項目支應概算表  
(資料來源：嘉義縣政府，2009)

項次	名稱	單價	數量	金額	備註
一	1 改善多功能 E 化專科教室環境	8,000	171 校區	1,368,000	1.不足金額由各校自籌 2.含分校校區
二	1.補助種子教師 E 化教學模式發展經費	6,000	369 人	2,214,000	
	2.補助輔導團學習領域種子輔導員 E 化教學模式發展經費	6,000	30 人	180,000	承辦學校：東榮國小
三	新一代資訊環境應用研習				
	1.各校種子教師 E 化教學研習培訓	50,000	4 場	200,000	承辦學校：竹園國小 預計培訓 369 人
	2.數位教室教學經驗分享研討	8,500	304 場	2,584,000	各校辦理 2 場次
	3.輔導員互動教學模式培訓研習	30,000	2 場	60,000	承辦學校：東榮國小
	4.數位內容交換分享平台應用研習	20,000	4 場	80,000	承辦學校：祥和國小
	5.創新思考教學工作坊	60,000	2 場	120,000	承辦學校：太平國小
	6. E 化專科教室－互動教學模式工作坊	50,000	2 場	100,000	承辦學校：內埔國小
	7.數位教室教學實務工作坊	50,000	2 場	100,000	承辦學校：桃源國小
	8.辦理 98 年度建置中小學優質化均等數位教育環境計畫第	88,400	1 場	88,400	承辦學校：太平國小
四	9 次工作會議暨 e 化教學觀摩 E 化創新教學模式環境開發與各校基礎環境建置	900,000	1 式	900,000	承辦學校：太保國小
五	業務費	475,600	1 式	475,600	1.辦理本計畫相關業務支出(含 5% 雜支) 2.承辦學校：大林國小 375,600 元 3.教育處：100,000 元
以上金額總計				8,470,000	



表 2-6 電子白板分類表（一）  
 （資料來源：修改及擴充自賴阿福，2000）

實體電子白板	虛擬電子白板
<ul style="list-style-type: none"> <li>●前投式：                      須與液晶投影機共同組成大型觸控螢幕。以手指代替滑鼠控制互動式電子白板上的影像，也可用手指當作筆在影像上劃圈或作其他標註使表達更為明確。</li> <li>●背投式：                      影像比前投式更加清晰，不受外界光源影響，並可內置所有電腦、多媒體及通訊設備。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●手寫板(或觸控螢幕) + 電子白板軟體。以無線手寫板(或觸控螢幕)直接控制電腦中的電子白板軟體，達到互動效果。</li> <li>●便攜式虛擬電子白板。以超音波傳輸方式，將數位筆之訊號傳至定位器，定位器連接至電腦，達到互動效果。可直接在布幕上書寫。</li> <li>●內建於投影機 (互動投影機)。投影機內建攝影機及座標軟體，追蹤筆端動作，再將筆端動作傳送回電腦，以操作電腦上之軟體。</li> <li>●特殊印刷 + 感應筆。結合了普通原子筆芯、筆型電腦、微型攝影機做成之電腦筆，配合印有授權細碼點之紙張印刷品、加上網路認證、應用軟體伺服器技術、可替代鍵盤滑鼠及其他手寫版。並可隨時隨地將寫在普通紙上的資訊，以數據化的方式儲存在筆中，經藍牙或 USB 傳送出去。</li> <li>●Wii Remote + 發光筆。利用 wiimote 中之 CMOS 攝影機追蹤發光筆之光點，再運用 wiimote 內建之藍牙將資料傳送回電腦，透過座標軟體，將動作指令傳達給電腦軟體。</li> </ul>

表 2-6 電子白板分類表 (二)  
(資料來源：DIGITIMES，2009)

	紅外線感應	壓力觸控感應	電磁追蹤感應	超音波感應
組成結構	在電子白板的四周密布多個紅外線感應器，構成足夠密度的掃描網，以得到精準的定位	由多層膜構成，主要包括負責偵測水平及垂直訊號的電阻薄膜與導電膜等	白板裡嵌入感應線圈，各自偵測水平與垂直位置的訊號，因感應線圈為被動式，必須有 1 個裝置發送訊號。一般以筆的型態呈現，稱為感應筆或電子筆	白板上緣左右兩邊各放 1 個超音波接收器，而訊號的發送則是透過專用的發射器，通常也會以筆的型態呈現
定位原理	採用 XY 軸原理定位，隨著感應器數量增加，定位精準度也會跟著提升	透過導電膜與電阻薄膜的接觸來定位	根據感應線圈與感應筆彼此交換訊號來定位	靠接收器與發射器之間的運作，以 3 點定位，而非 XY 軸的方式
運作方式	根據物體阻擋住水平與垂直的紅外線，即可得到 XY 軸的座標而得到定位訊息。由於以紅外線阻斷來做為偵測依據，因此不需要使用專用筆，以手指即可書寫	當任意 1 種筆筆尖或手指觸壓在白板上時，導電膜與電阻薄膜會接觸而產生電子訊號，訊號裡包含水平(X 軸)與垂直(Y 軸)的座標，再將訊號的相對位置回傳至電腦上	使用時感應筆會發出訊號，當感應筆移動或書寫時，感應線圈接收到訊號之後就會定位，然後把相對位置回傳至電腦上	1.發射器在白板表面移動時，接收器收到訊號後會依收到的時間、距離與角度，定位出發射器在白板上位置 2.因不一定得與白板的板面結合，所以書寫的介質不一定是電子白板，其接收器若採非固定式，則在任何 1 塊白板上均可使用，也可放在投影機旁
書寫方式	手寫筆、手指均可	手寫筆、手指均可	需使用特定感應筆	需使用特定感應筆
代表廠商	網奕資訊、3M、Sahara、Luidia、Hitachi	Polyvison、Interactive Tech、Smart	Promethean、GTCO、Numonics	Hitachi、IBEAM

### (三) 電子白板比較

各廠牌互動式電子白板之比較如表 2-7 所示。就硬體技術來說，各廠牌均能生產大尺寸白板以符合教學需求。對使用者來說，感應速度是使用電子白板順暢與不順暢與否非常重要的一環，S 牌、T 牌、H 牌及 P 牌感應速度較快，而 V 牌及 3 牌感應速度則一般。在教學方面，教學者能否使用多元的教學資源會影響其使用意願，其中 S 牌有較多的教學資源供教師使用，而且手寫辨識方面也僅 S 牌有提供，其他廠牌沒有。

表 2-7 各廠電子白板比較  
(資料來源：翹昇資訊，2010)

廠牌	S 牌	T 牌	H 牌	P 牌	V 牌、3 牌	
硬 體 技 術	尺寸	77 吋	77 吋	75 吋	75/77 吋	78 吋
	重量	13 公斤	18 公斤，較重	20 公斤以上。因紅外線直線傳輸，面板需堅固，因此笨重以避免變形。	18 公斤	20 公斤
	技術	電阻式感應	電阻式感應，板子與感應層的空隙比較大	紅外線感應。外框佈滿紅外線感應點，手指若太斜，會誤認為”漫遊功能”，無法書寫。	電磁感應	超音波+紅外線
	表層材質	Polyester 硬材質表面塗層處理，一般白板筆可適用	EVS 表面	塑膠貼面，不易刮傷	低反光	一般白板表層(可書寫普通白板筆)或特殊表層

表 2-7 各廠電子白板比較表（續前頁）

廠牌	S 牌	T 牌	H 牌	P 牌	V 牌、3 牌	
硬體技術	投影效果	低反光	低反光	低反光	低反光	若可書寫普通白板筆則易反光
	筆型	手指或筆	手指或筆	手指或筆	特殊筆(需電池)	特殊筆套需電池，筆較大、較重
	感應速度	快	快	快	快	一般
	傳輸介面	RS-232 或 USB	RJ45	RS-232 或 USB	RS-232 或 USB	USB
	裝置設備	牆掛式托架，活動腳架	活動腳架	牆掛式托架，活動腳架	牆掛式托架，活動腳架	牆掛式托架，活動腳架
	軟體技術	配套軟體	有，SMART Board 專用軟體 Notebook	有	有，但功能少無編輯功能	有，基本操作軟體
作業系統		Windows、MAC、Linux、Unix	Windows、MAC	Windows	Windows、MAC	Windows
書寫功能		有	有	有	有	有
模式切換		有	有	有	有	有
教學資源		有，超過 6100 個分類素材庫與白板範例檔案，含音效、圖片、背景、Flash 等	少	有，但非常少	有	通用圖庫
物件編輯		有	無		有	有
手寫辨識		有，中文、英文及圖形辨識	無	無	無	無
	文字輸入	有	有	有	有	無
	螢幕鍵盤	有	無	有	無	無
	多頁的白板頁面	有	有		有	有

表 2-7 各廠電子白板比較表（續前頁）

廠牌	S 牌	T 牌	H 牌	P 牌	V 牌、3 牌	
軟體技術	演示工具	有，含聚光燈、遮幕	有，含聚光燈、遮幕		有，含聚光燈	有，含聚光燈
	電子教具	有，以 Flash 方式呈現，如直尺、圓規、量角器、計算機、算盤、骰子等	有，但非常少		無	無
	畫面擷取	有	有	有	有	有
	影音播放	有	有	有	無	無
	整合 Office 文件	有，書寫內容可存入 PowerPoint、Word、Excel	無	無	有	有，書寫內容可存入 PowerPoint
	檔案匯出	有，可匯出成 HTML、PDF、PPT、BMP、JEPG 格式	有，可匯出	有，可匯出成 HTML、PPT、PDF	無	有，可匯出成 HTML、PDF、PPT、BMP、JEPG 格式
	檔案列印	有	有	有	有	有

#### 第四節 自由軟體

在本節，我們探討自由軟體（FreeWare）的定義，以及自由軟體在我國的發展現況。

##### （一）、自由軟體定義

自由軟體(Free Software)也包括了「開放源碼軟體」(Open Source Software, OSS)，自由軟體在學術領域與資訊領域中應用相當普遍，

其授權方式不同於傳統商業軟體，也因為沒有商業軟體的廣告推銷，使我們對它的熟悉度不高。

根據自由軟體基金會 (Free Software Foundation, FSF; <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>) 的定義如下：自由軟體的「自由」兩字不是指「價格的免費」，而是指「使用的自由」；因為英文的自由和免費視同一個字”free”。

自由軟體所指稱的軟體，其使用者有使用、複製、散佈、研究、改寫、再利用該軟體的自由。更精確地說，自由軟體賦予使用者四種自由，依據 FSF 的定義如下：

- 不論目的為何，有使用該軟體的自由（自由要素一）。
- 有研究該軟體如何運作的自由，並且得以改寫該軟體來符合使用者自身的需求（自由要素二）。
- 有重新散佈該軟體的自由，所以每個人都可以藉由散佈自由軟體來敦親睦鄰（自由要素三）。
- 有改善再利用該軟體的自由，並且可以發表改寫版供公眾使用，如此一來，整個社群都可以受惠。如前項，取得該軟體之源碼為達成此目的之前提（自由要素三）。

如果一軟體的使用者具有上述四種權利，則該軟體得以被稱之為「自由軟體」。也就是說，使用者必須能夠自由地、以不收費的方式、

在任何時間再散佈該軟體的原版或是改寫使用。如果使用者不必問任何人或是支付任何的許可費用從事這些行為，就表示擁有自由軟體所賦予的自由權利。單就狹義的定義來說，就是軟體可以在非商業行為上，可自由的使用、研究、複製、修改和重新散佈。在所有開放源碼的自由軟體中都會附上一般公用執照 (General Public License, GPL; <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>)，其中說明了開放源碼軟體的原始程式碼是可以自由流通，且不能佔據為己有 (陳耀民，2008)。

## (二)、自由軟體在我國的發展現況

從 2001 年開始，由資訊界民間或半官方資訊研究機構開始(例如台北市電腦公會、資策會)，遊說中央政府開始注意自由軟體的發展，並且由行政院國家資訊通信發展推動小組、教育部從去年開始資助自由軟體計畫 (林文營，2004)。而除了教育訓練(例如:全國中小學校園自由軟體應用諮詢中心)以外，如何為台灣自由軟體運動尋找出路是一個重要的課題，也變成台灣自由軟體運動界裡面教育界想解決的問題。

目前全國中小學校園自由軟體應用諮詢中心(Open Source Software Application Consulting Center,OSSACC)成立的目標主要是在校園中推廣自由軟體，並且培訓校園自由軟體的種籽師資。試圖在全國以佈點的方式，與地方教育網路中心合作，共同推動自由軟體課

程。OSSACC 希望藉由這樣的方法可以先培訓負責地方資訊教育的教師(例如該中心負責教師)成為種籽教師，進而影響中小學資訊課程的教師。因為九年一貫課程的政策實施，很多中小學教師都會參加資訊融入教學相關的進修課程，因此部分地方教育網路中心專門做為自由軟體課程開設的教學中心。

藉由整合中小學自由軟體教育推廣，釋放中小學電腦教室的資源，結合社區大學做為各地社群集結的平台，配合研究單位作系統後勤支援，則將會是一個從前端(使用者：社區人士、學生、一般民眾、社群)到後端(研究人員、開發人員、社群研究人員)配套整合的方案(自由軟體鑄造場，OSSF；<http://www.openfoundry.org/>)。相信可以織連出一片包含後端(研發)、前端(推廣)以及中央與地方的推廣網絡。從長遠的效益、軟體的持續品質、對教育社會風氣的影響等等面向來看，自由軟體所提供的解決方案都勝過版權商業軟體。這是為什麼各國教育單位決定鼓勵使用 GNU/Linux，也是我國目前資訊教育發展的重點方向。

### **(三)、SmoothBoard 軟體**

SmoothBoard 由 Goh Boon Jin (2010) 所開發 (Goh Boon Jin；<http://www.smoothboard.net/>)，為一款藉由紅外線定位而將投影白幕變成直覺控制的軟體。其所需的硬體為 Wii Remote 及一支紅外線筆，



再搭配電腦與藍芽傳輸便很容易地變換平面屏幕顯示而成為互動式電子白板來直接從投影幕控制電腦。

使用 SmoothBoard 的最低系統需求為 1000 MHz 以上處理器 (CPU) 速度，512mb 以上的記憶體 (RAM)。而作業系統在 Windows XP 32 位元、Windows XP 64 位元、Windows Vista 32 位元、Windows Vista 64 位元以及 Mac Bootcamp 上測試均能執行。另外，在 Windows 上還必須安裝 .NET Framwork 3.5 版方能執行。目前 SmoothBoard 已發展至 1.6 版，本文在實際測試是以 1.0 版為架設軟體。

## 第三章 系統分析與設計

在本章，我們描述 Wii Remote 互動式電子白板之系統分析與設計，包括系統需求、Wii Remote 作動原理、Johnny Chung Lee's Wii Project 以及 .NET Framework 安裝。

### 第一節 系統需求

在本節，我們分別探討硬體需求、軟體需求與系統建置流程。

#### (一) 硬體需求

硬體的需求可分為下列三個部分：

- 1、教室設備：要以 Wii Remote 建置互動式電子白板 (IWB) 最重要的設備之一就是投影機。投影機之功能是将電腦畫面呈現於投影白幕，而投影機之良窳，也會影響操作的流暢性與舒適性。投影機燈泡之照明單位以「流明」來計，流明愈高則愈能在光亮的環境下完整投影。目前各廠亦推出短焦投影機，以減少教學或簡報時人影的產生。我們所自製的電子白板使用 **Optoma EX525ST** 短焦、2500 流明投影機。另外還需準備投影白幕一張，我們自製白板使用 65 吋之白色壁報紙當作投影白幕。最後必須要有一座麥克風架，用來固定 Wii Remote 以進行定位用。

- 2、電腦設備：由於以 Wii Remote 建置 IWB 須與微軟所開發的 .NET Framework 的平台為基礎來進行開發，為求系統穩定及流暢因此電腦等級最好以雙核之 CPU、記憶體容量 1G 以上為佳。我們所使用的電腦為聯想 ideapad s10-2 小筆電，搭載 Windows XP Professional 作業系統。電腦周邊則需要藍芽傳輸器一支，作為 Wii Remote 與電腦傳輸使用。我們使用華碩 WL-BTD202 藍芽傳輸器。
- 3、器材設備：我們所使用之器材設備包含 Wii Remote、紅外線筆以及 Wii Remote USB 充電電池。Wii Remote 其功能有二：第一，其內部藍牙之功能為與電腦連結之用；第二，紅外線接收器端為定位功能及接收紅外線筆訊號之軌跡。紅外線筆則用於投影白幕書寫使用。另外還需 Wii Remote USB 充電電池一個，可使 Wii Remote 直接利用電腦 USB 來供電，而不需再更換電池。

## (二) 軟體需求

在軟體的需求方面，本系統包含下列三項：

- 1、.NET Framework V3.5，讓白板建置時能暢行無礙。
- 2、Smoothboard\_1\_0\_Setup 或 WiimoteWhiteboardv03，定位軟體。
- 3、ScreenMarker 或 pointofix，類似小畫家螢幕畫筆軟體。

### (三) 系統建置流程

首先將藍芽、Wii Remote、投影機、以及投影白幕準備就緒，然後先將藍芽驅動使其作用。藍芽驅動成功之後便要新增 Wii Remote 裝置使其藉由藍芽與電腦建立連線。連線成功之後便要開始調整 Wii Remote 的角度，以紅外線接收器端對準投影白幕中心並啟動定位軟體。最後以紅外線筆進行投影白幕的四角定位以完成白板建置。本系統之建置流程如圖 3-1 所示。

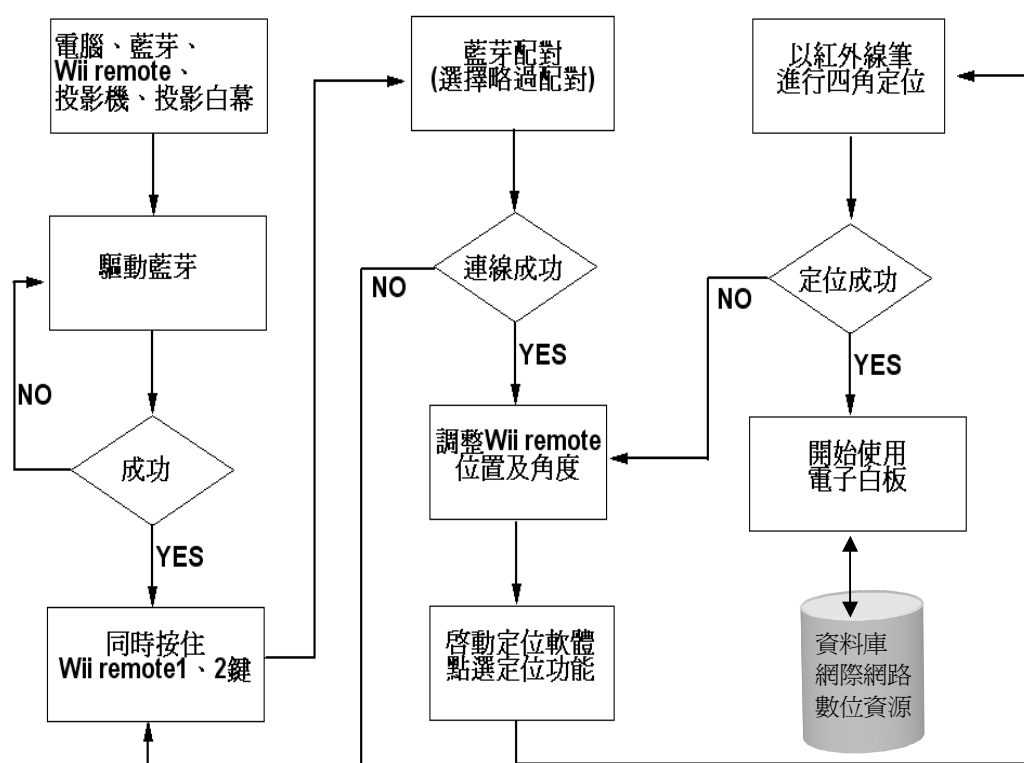


圖 3-1 Wii Remote 電子白板系統建置流程圖

## 第二節 Wii Remote 作動原理

2007 年 8 月，日本任天堂（2010）所推出的次世代遊戲主機 Wii 因其特殊且差異化的手把而風靡全球，遙遙領先其他廠牌遊戲主機，成為次世代遊戲主機的新霸主，至今無人能出其右。而較令我們感興趣的是 Wii 手把的運作方式。Wii Remote 的作動原理（饒瑞宴，2008；Schou and Gardner, 2007）可分為三個部份（亦即，主機的連結、感測位置、加速度），我們描述如下：

### （一）主機的連結

任天堂研發團隊將無線藍芽（Bluetooth）技術運用在 Wii 主機與 Remote 間的溝通，讓 Remote 所接收到的訊息能夠讓 Wii 主機知道，並且讓遊戲設計玩家應該感受到的反應藉由這樣的通信技術來傳達給 Remote。因此，藉由藍芽的傳輸，Wii Remote 亦能夠將所感受的反應傳輸到電腦。

### （二）感測位置

Wii Remote（如圖 3-2）在整體結構上分成兩大元件，包含了可捕捉目前指向位置的紅外線感應鏡頭和偵測目前遙控器運動狀態的三維加速度感測器。藉由兩者的配合可讓 Wii Remote 具有指向螢幕畫面的能力以及即時感測玩家所做的動作。在 Wii 主機上有一個用來輔助定位的 Sensor Bar，在 Sensor Bar 的左右兩端各自有 5 顆的



圖 3-2 Wii Remote 實體圖  
(資料來源：台灣任天堂，2010)

IR LED，且兩端最外側的 IR LED 為朝外偏離中央，最內側的兩個 IR LED 則朝向中央，藉由不斷發出的紅外線光，以裝置在 WiiRemote 前端的紅外線 CMOS 感應晶片（如圖 3-3），可以在活動區裡隨時感應到紅外線的訊號，並將所感應到與主機的距離、Remote 的姿勢等訊息，藉由藍牙通訊傳回 Wii 主機，最後根據其捕捉到的 IR LED 訊號的位置、距離、方向，來判斷 WiiRemote 和螢幕間的距離以及在螢幕上的位置。

### （三）加速度

Wii Remote 內建了運用了微機電系統（Micro- Electro- Mechanical Systems , MEMS）的三維加速度感測器，Wii Remote 的加速晶片就是設計一個可變動的電容。將電容中的一個極板固定（A 極板），另一個極板（B 極板）設計為浮動，但是以彈簧與 A 極板相互連結。當兩極板通電後，由於外部加速度的作用，兩極板的距離會因為彈簧的壓縮而有些許的改變，因為極板距離改變進而使電容的電容值產生變化，而能測出加速度的作用。也就是說感測器會感應到沿 X、Y、Z 三

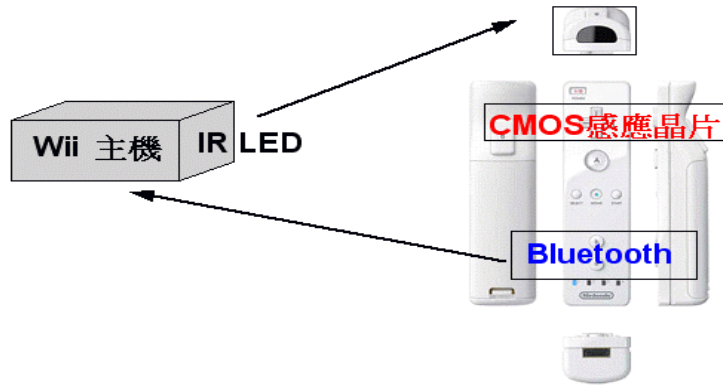


圖 3-3 Wii Remote 與主機傳送與接收流程圖

軸在單位時間內的速率變化量，因此可以得到關鍵的因素：加速度以及時間。最後 WiiRemote 會將所得到的輔助定位資訊和三維加速度用藍芽傳輸的方式，送回 Wii 主機上，以作出相對應的判斷。

### 第三節 Johnny Chung Lee's Wii Project

Wii Remote 互動白板是利用 Wii Remote 製成的低價電子白板，需搭配一枝紅外線 LED 筆。這個構想是來自於韓裔的美國博士生 Johnny Chung Lee (2010)，在網路上引起很大的迴響和討論，尤其是國外網站，國內雖然也有許多實作了，但相對仍是不多。

既然 Wii Remote 裡面有藍芽接收器，那麼應該可以與電腦做連結，唯一需要的僅是軟體的配合而已。又 Wii Remote 的作動方式，原本是以紅外線光源當作參考點，Wii Remote 裏有光學感應器，可以根據這些 LED 成像的位置、角度、變化的速度，計算使用者距離電視的遠近，上下左右移動的方向、距離、速度，和前後移動的速度，

然後再利用藍芽傳回 Wii 主機。

Johnny Chung Lee (2010) 反其道而行，將 Wiimote 放在可以監看到整個螢幕的位置後固定不動，移動 LED 筆光點。只要有一枝紅外線發射的 LED 筆，讓 Wiimote 追蹤其光點，再以滑鼠的身分跟電腦連線，定位方式是先將四個角落光點的位置傳送給電腦上的座標軟體當成參考點，就可實現一個解析度達 1024×768 的虛擬互動白板。其架構圖如圖 3-4 所示。

這個做法在網路上造成了很大的迴響和討論，我國也有相關的實作討論網站，其中較多人瀏覽的有”雄的家”(賴國雄,2010)與”Shian’s Blog -wiimote whiteboard”(林家賢,2009)。而其中非常重要的原因就是整個系統建置下來花不到 3000 元，與坊間各廠電子白板價格相比，在經費上便宜許多，也是本研究最主要的目的。

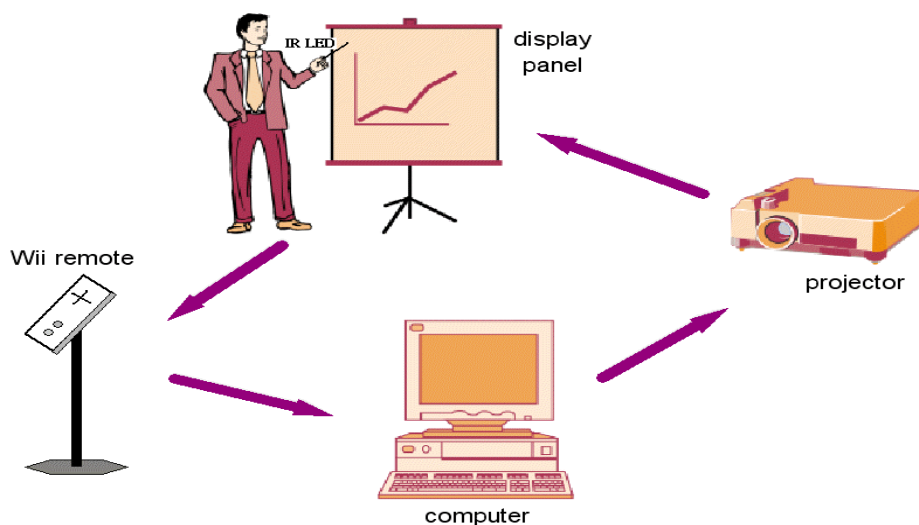


圖 3-4 Wii Remote 電子白板系統架構



## 第四節 .NET Framework 安裝

由於電子白板為一種介面的應用，所以在建置之前須先安裝 .NET Framework。而 .NET Framework 是由微軟開發，為一個致力於敏捷軟體開發 (Agile Software Development)、快速應用開發 (Rapid application development)、平臺無關性 (Platform Independent) 和網路透明化 (Network Transparency) 的軟體開發平臺。它包括一個大型編碼庫的解決方案來共同規劃問題，並且以一個虛擬機為這寫入的框架來管理程式的執行。該框架 (Framework) 的基底類別程式庫 (Base Class Library, BCL) 提供了大範圍的功能，包括使用者介面、數據存取、數據庫連接、密碼系統、Web 應用程序開發、數值運算和網路通信。

程式設計者藉由自己的代碼與 .NET Framework 結合來產生應用。 .NET Framework 是微軟公司繼 Windows DNA 之後的新開發平臺。 .NET Framework 是以一種採用系統虛擬機運行的編程平臺，以通用語言運行系統 (Common Language Runtime) 為基礎，支援多種語言 (C<sup>#</sup>、VB.NET、C<sup>++</sup>、Python 等) 的開發。目前最穩定的版本為 .NET Framework V3.5，可以安裝在 Windows XP 和 Windows Server 2003 家族等作業系統，可由微軟官網直接下載安裝。

## 第四章 電子白板實作與評估

在本章，我們將進行電子白板的實作與評估。首先，我們建置 Wii Remote 電子白板。其次，我們就電子白板的遠近做追蹤利用率（Tracking Utilization）的測試，以及就 Wii Remote 架設的角度與追蹤利用率的比較。最後，就互動式電子白板應用軟體做比較與評估，以及就坊間電子白板價格與以 Wii Remote 建置電子白板價格作比較。

### 第一節 建置 Wii Remote 電子白板

在建置之前，需先將投影機、投影白幕以及 Wii Remote 位置設定好，其電腦、投影機、投影白幕及 Wii Remote 之架構如圖 4-1 所示。尤其是 Wii Remote 的位置。因為是要定位用，所以要先初估其角度及位置，本文以麥克風架作為 Wii Remote 的固定架，再考慮多數人書寫是以右手為主，所以 Wii Remote 放置面對白板的左前方來定位，其相對位置如圖 4-1 所示。

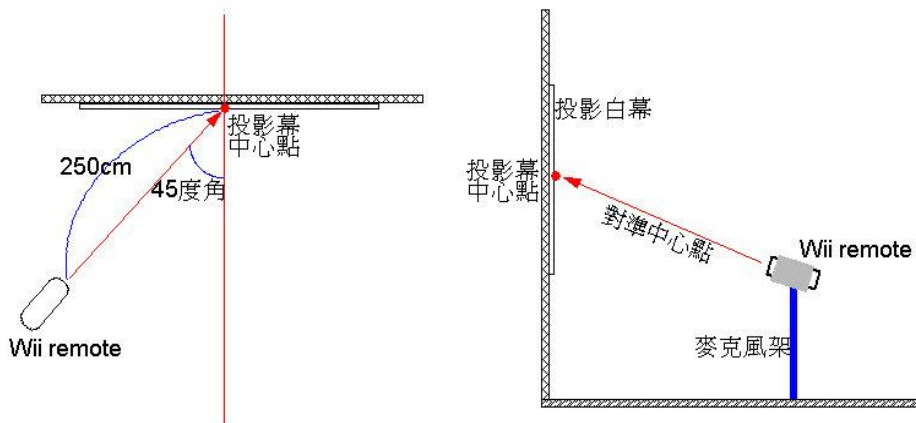


圖 4-1 Wii Remote、投影白幕之位置圖

在下列各段，我們分別描述電腦與 Wii Remote 連結，Wii Remote 與投影白幕定位，以及安裝 pointofix 螢幕畫比軟體。

### (一) 電腦與 Wii Remote 連結(藍芽連結)

有關電腦與 Wii Remote 的連結，其採用步驟，我們說明如下；

- 首先開啟電腦「我的藍芽中心」，進入後點選「bluetooth 設定精靈」(如圖 4-2 所示)。
- 進入 bluetooth 設定畫面之後點選「我想尋找特定的 bluetooth 裝置，並設定本電腦使用服務的方法」(如圖 4-3 所示)。
- 接著進入 bluetooth 裝置選擇，待搜尋完畢之後會出現「Nintendo RVL-CNT-01」Wii Remote 的裝置圖示 (如圖 4-4 所示)。
- 此時點選之後按「下一步」，會出現 bluetooth 安全設定的視窗畫面，這主要是用識別碼作配對，在這裡我們要點選「略過配對」(如圖 4-5 所示)。
- 略過配對之後會進入 bluetooth 服務選擇的視窗畫面，待 Wii Remote 裝置出現之後點選「完成」(如圖 4-6 所示)。
- 成功地藉由藍芽將電腦與 Wii Remote 完成連結便能在我的藍芽中心中看到「Nintendo RVL-CNT-01」的週邊裝置圖示 (如圖 4-7 所示)。



開啟電腦「我的藍芽中心」，進入後點選「bluetooth 設定精靈」

圖 4-2 Bluetooth 工作畫面

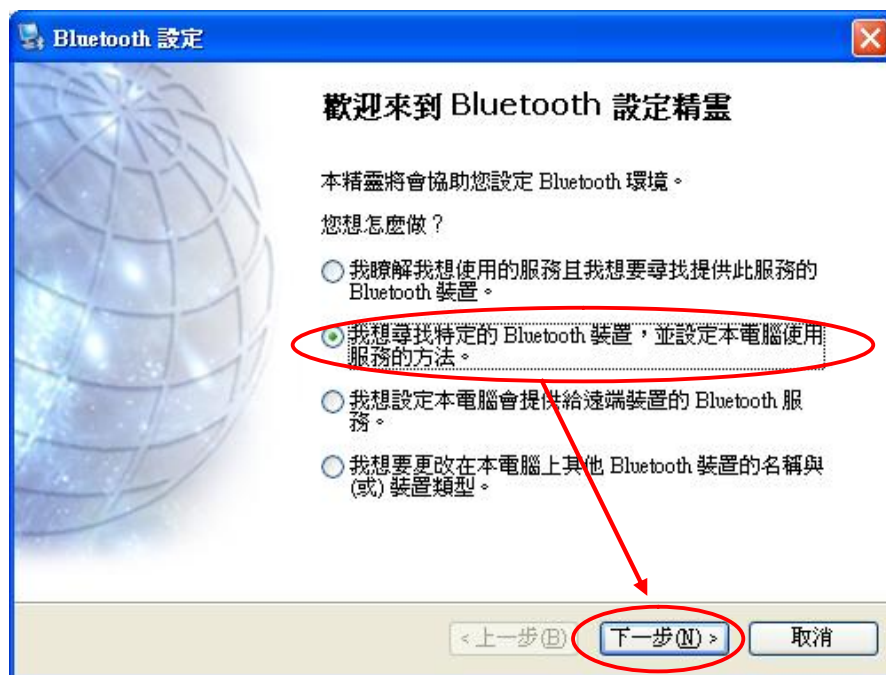


圖 4-3 Bluetooth 設定畫面



圖 4-4 Bluetooth 裝置選擇畫面

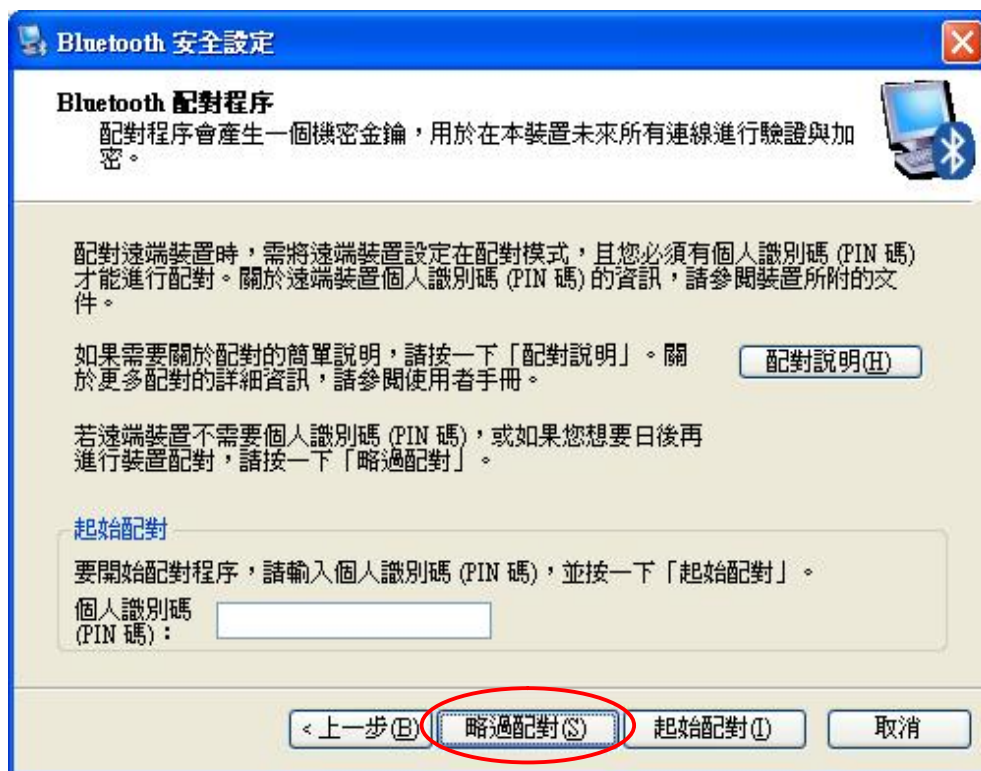


圖 4-5 Bluetooth 安全設定畫面



圖 4-6 Bluetooth 服務選擇畫面

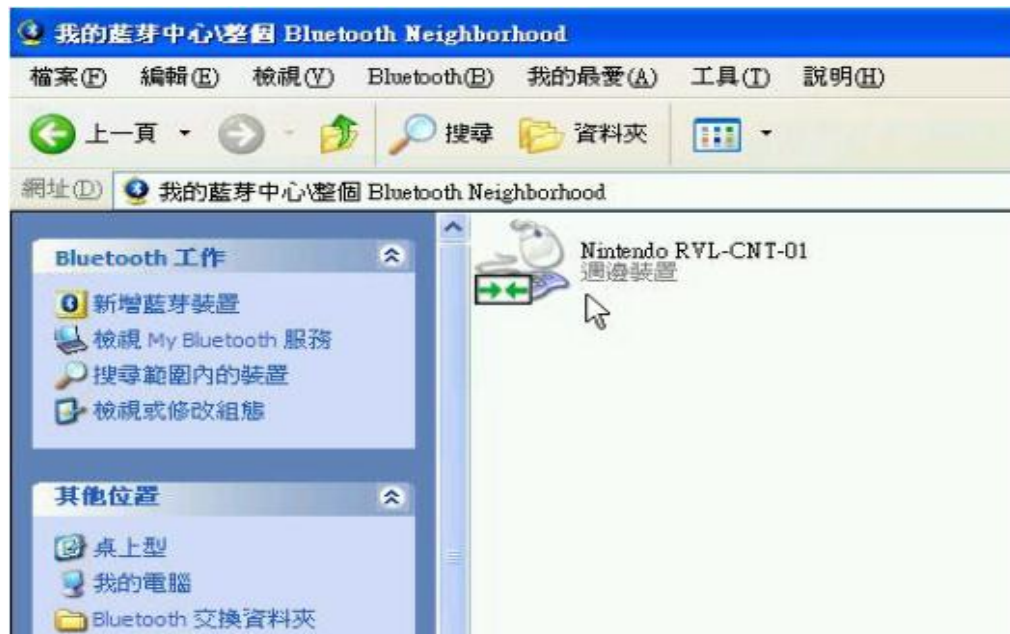


圖 4-7 Bluetooth 連線成功畫面



圖 4-8 使用 Smoothboard 軟體

## (二) Wii Remote 與投影白幕定位(Smoothboard 定位軟體)

開啟 Smoothboard 軟體，因為此軟體為共享軟體，故開啟完之後尚需等待 10 秒鐘，然後點選「Continue Unregistered Version」按鈕，如圖 4-8 所示，然後進入 Smoothboard 軟體介面視窗。在 Smoothboard 視窗中，點選「Quick Calibration(Wiimote Button A)」按鈕進入四角定位畫面如圖 4-9 所示。


在定位畫面中如圖 4-9 所示，我們要在投影機投射到白幕的四個角落定位，此時用紅外線筆在布幕中的  處按壓紅外線筆的按鈕，四個角落均按壓之後即定位完成。若定位成功則 Smoothboard 軟體介面視窗最下面會顯示全部的投影白幕；若沒有定位成功，則會出現不完全的投影白幕如圖 4-10 所示。



圖 4-9 四角定位畫面

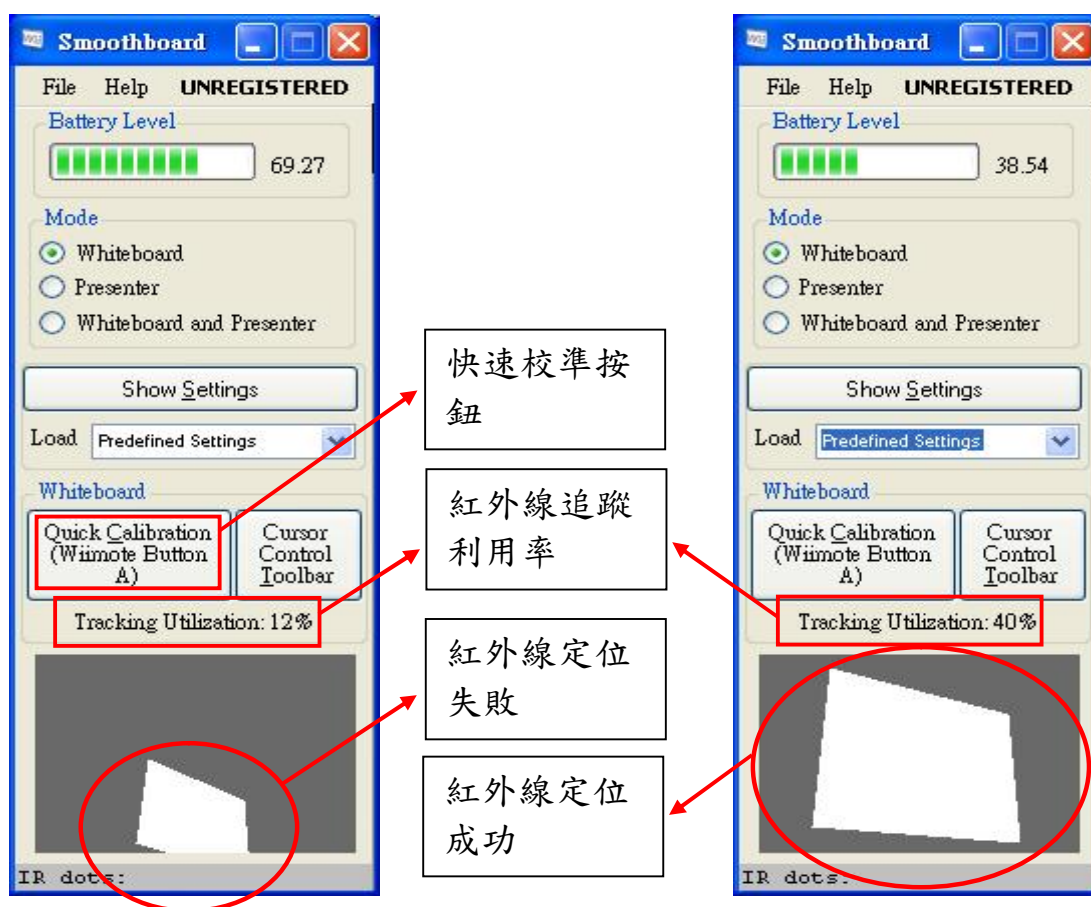


圖 4-10 Smoothboard 視窗畫面



### (三) 安裝 pointofix 螢幕畫筆軟體

Wii Remote 與電腦完成連線以及 Smoothboard 定位完畢後便可以用紅外線筆在投影白幕上進行電腦操作了。為求教學上的方便使用及特殊功能的需求，我們可另安裝螢幕畫筆軟體，本研究使用免費版的 pointofix 螢幕畫筆軟體。圖 4-11 為該軟體畫面之功能介紹。



圖 4-11 pointofix 螢幕畫筆軟體功能

## 第二節 電子白板測試

電子白板建置完畢經初步測試之後，發現 Smoothboard 軟體介面上追蹤利用率的值並非固定值，這是因為 Wii Remote 接收紅外線筆所發出的紅外線光作為定位以及書寫接收用，而我們身處的環境本來就有紅外線的存在，因此追蹤利用率的值會稍有變動。

經本研究測試之後，Smoothboard 軟體介面上追蹤利用率值的大小會影響電子白板的使用狀況。本文就追蹤利用率值在 41%、33%及 22%下利用 Microsoft Windows 系統所附的小畫家軟體進行測試，測試結果如圖 4-12、圖 4-13 及圖 4-14 所示。追蹤利用率的值在 40%以上使用紅外線筆書寫時都能很順暢，不會有斷水現象，定位也都準確。追蹤利用率的值在 30%~40%之間書寫時則略有延遲現象，定位有些微誤差，但還不致有斷水。追蹤利用率的值在 30%以下也略有延遲現象，定位誤差較大，也會有斷水現象發生。因此要保持最佳使用的順暢性，追蹤利用率的值要達 30%以上。

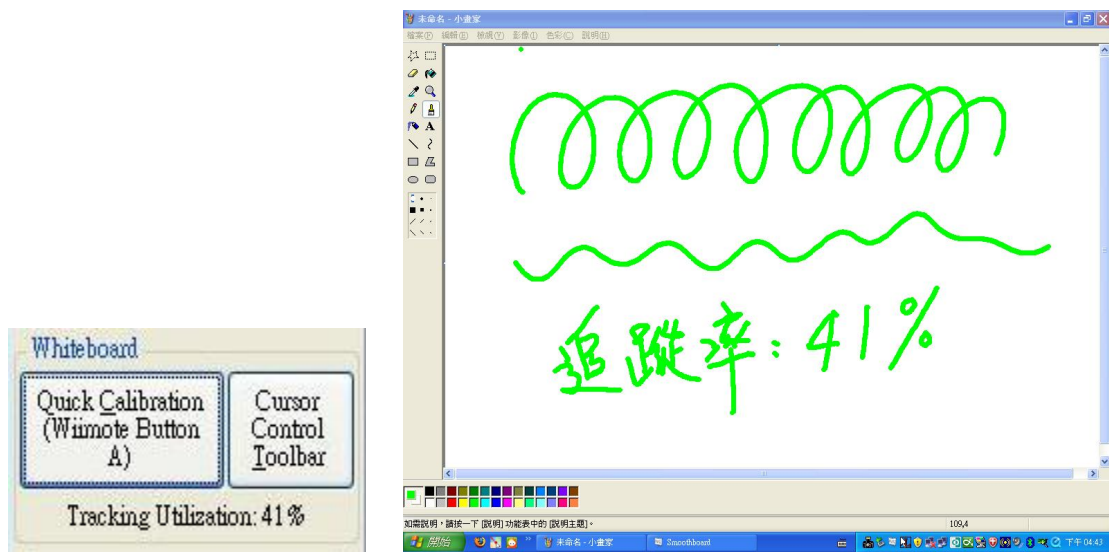


圖 4-12 Wii Remote 電子白板使用測試圖 (一)

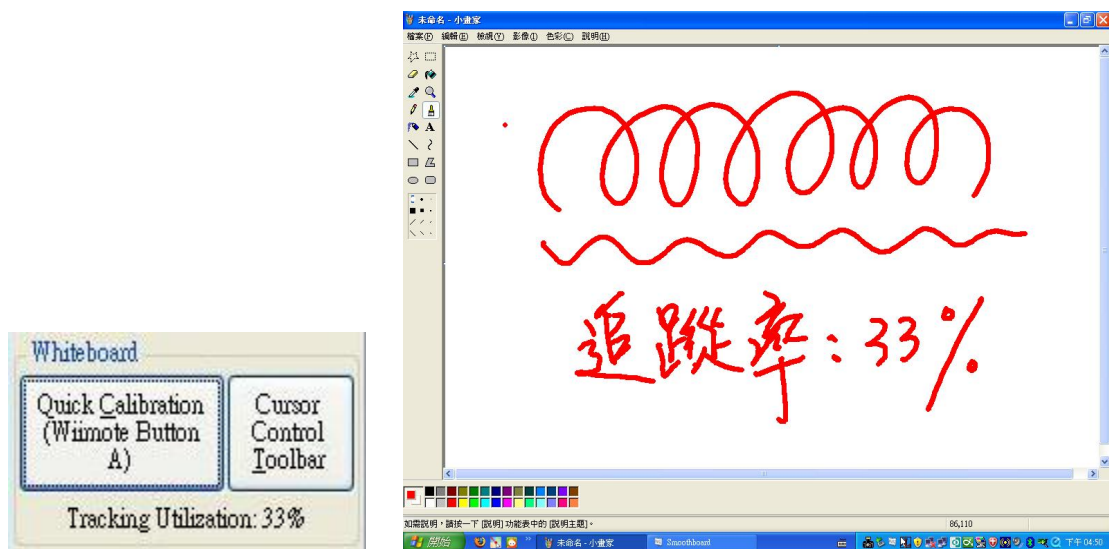


圖 4-13 Wii Remote 電子白板使用測試圖 (二)



圖 4-14 Wii Remote 電子白板使用測試圖（三）

### 第三節 硬體評估

若 Wii Remote 電子白板要在課堂上使用，則手把的架設位置很重要。因為以教室的配置來說，教師是在講台上而學生在講台下，Wii Remote 的架設位置可設於教師與學生之間。再者 Wii Remote 要置於什麼角度是我們所關心的，以書寫習慣來說，大部分的人是利右書寫，因此測試 Wii Remote 以利右書寫為主，角度以投影白幕為 0 度角，我們分別測試 90 度角、60 度角、45 度角、30 度角的電子白板使用情形，如圖 4-15 所示。而測試結果其追蹤利用率的數值，如圖 4-16 所示。

在圖 4-16 中，30 度角的追蹤利用率值只有 24%，而 90 度角的追蹤利用率值雖然有到 70%，但是在使用紅外線筆時容易擋住 Wii Remote 接收紅外線而造成斷水現象。因此，應用於教學上的架設以 30 度角~60 度角的架設範圍為佳。

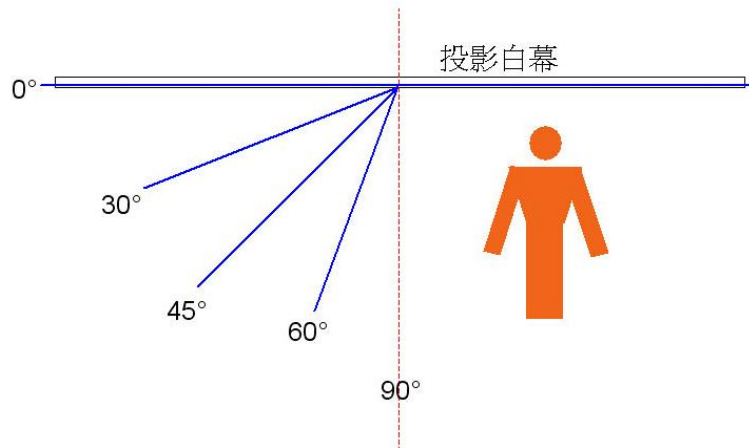


圖 4-15 Wii Remote 電子白板各角度使用架設圖

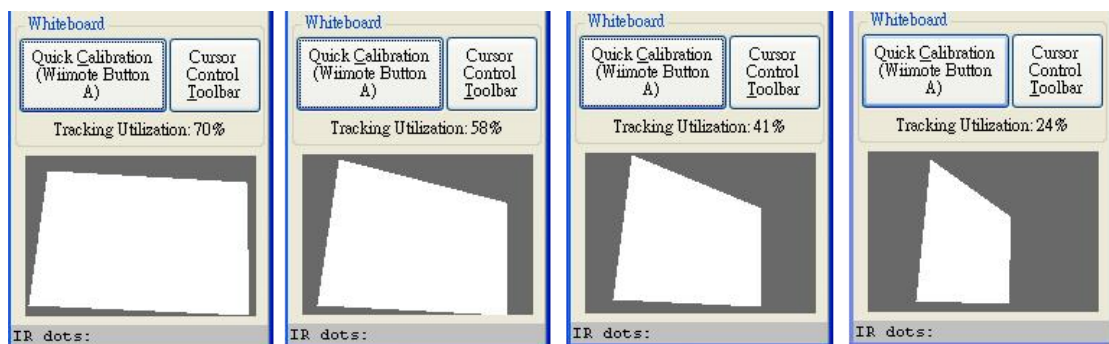


圖 4-16 Wii Remote 電子白板各角度使用測試結果

#### 第四節 軟體評估

電子白板的使用需搭配軟體方能達到最佳成效，本文以網路上四種最常被使用的螢幕畫比軟體作為評估，分別為 ActivInspire、ZoomIt、Screen Marker 與 Pointofix。其使用介面如圖 4-17、圖 4-18、圖 4-19 所示。經我們試用後其優劣比較如表 4-1 所示。

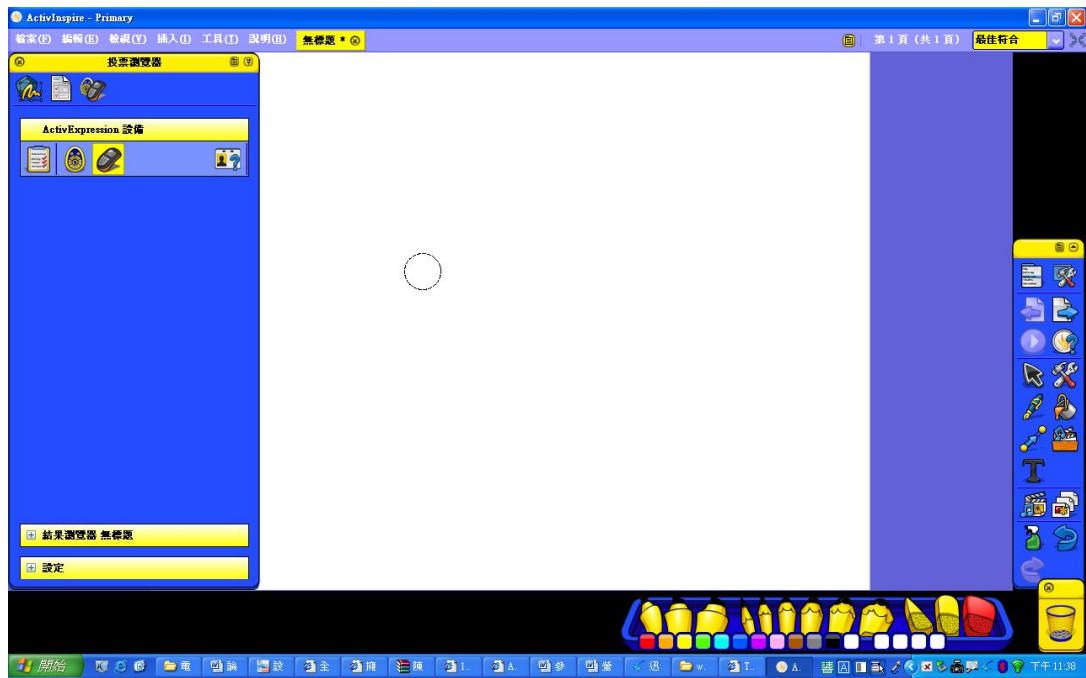


圖 4-17 ActivInspire 使用介面

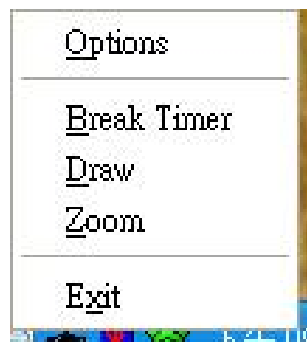


圖 4-18 ZoomIt 使用介面



圖 4-19 Screen Marker 使用介面

表 4-1 螢幕畫筆使用比較表

比較項目	ActivInspire	ZoomIt	Screen Marker	Pointofix
介面	圖形化、表單	表單	圖形化	圖形化
畫筆顏色	全彩調色盤	紙有紅色	28 色	5 色
透明色彩	有	無	無	有
填滿功能	有	無	無	有
螢幕放大	無，但有聚光燈	有	無	有
畫面存檔	有	有	無	有
安裝模式	需安裝	免安裝	免安裝	可安裝或綠色版
文字輸入	有	有	無	有
軟體大小	115.6MB	551.8KB	88.2KB	761.3KB
記憶體消耗	83352KB	3588KB	6008KB	14936KB
功能性	強	弱	中	中

要使用哪一種螢幕畫筆軟體端視電腦的等級如何，我們建議若使用 ActivInspire 軟體，電腦的處理器要雙核心以上為佳，因其所佔系統資源較重。若電腦等級不夠容易造成系統的負擔而發生延遲、當機等現象。

## 第五節 價格評估

中信局採購契約各廠牌電子白板決標價格及本文以 Wii Remote 所建置之互動式電子白板 (IWB) 之成本如表 4-2 及表 4-3 所示。本次嘉義縣所採購的 IWB 為 SMART SB680V 型，由加拿大生產，價格 50,607 元。若以 Wii Remote 建置之 IWB 所需之成本僅 2,070 元，價差甚遠。

表 4-2 各廠電子白板價格表  
(資料來源：翹昇資訊，2010)

項次	品名	廠牌/型號	決標價
1.01	虛擬互動白板	ePLUS ePLUS-WB 台灣	16194
1.01	虛擬互動白板	FCSITEK EWB2000 台灣/中國大陸	16194
1.01	虛擬互動白板	Luidia eBeam Projection 美國	16194
1.01	虛擬互動白板	IQBoard LTC001 中國大陸	16194
1.01	虛擬互動白板	JECTOR FBX1 台灣	16194
1.01	虛擬互動白板	易力國際 ezPower 2008 中國大陸	16194
1.01	虛擬互動白板	筆大師互動白板 PGM100 台灣	16194
1.01	虛擬互動白板	ZEPO EP-150P 台灣	16194
1.01	虛擬互動白板	人上人航天電子白板 SpaceBoard E7 台灣	16194
2.01	手寫互動板/手寫互動螢幕	IQ Board IS 無線互動手寫板 中國大陸	<b>9717</b>
2.02	手寫互動板/手寫互動螢幕	IQBoard ITX0604W 中國大陸	12146
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	Win Board 虛擬互動手寫板組 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	King Board KB-168 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	JECTOR FB66 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	Easy Board 虛擬電子白板組 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	INTERWRITE MOBI IP500 美國	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	JECTOR FB17 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	iTeach Board 虛擬互動手寫板組 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	ZEPO EP-16P 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	EZ Pad 手寫互動板 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	ET Board 虛擬互動電子白板組 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	I-Tablet I-Tablet53 中國大陸	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	ACCU BoardRF-86(無線數位板) 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	ACCU 788RTP(電阻式觸控螢幕) 台灣	12753
2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	易力國際 ezPower 7800 中國大陸	12753



表 4-2 各廠電子白板價格表 (續前頁)

2.03	手寫互動板/手寫互動螢幕	ET Pad 手寫互動板 台灣	12753
2.04	手寫互動板/手寫互動螢幕	VOSA iPad RF861 台灣	13158
2.04	手寫互動板/手寫互動螢幕	新 e 點靈 無線分組手寫板 MKY-BWT901 台灣	13158
2.04	手寫互動板/手寫互動螢幕	Promethean PRM-RS2-01 中國大陸	13158
3	72 吋互動白板	SUPER-SEIMON EasyBoard EM-78 中國大陸	44534
3	72 吋互動白板	IQBoard UID003 中國大陸	44534
3	72 吋互動白板	mimio Board 中國大陸	44534
3	72 吋互動白板	VOSA iBoard A780 台灣	44534
3	72 吋互動白板	Promethean PRM-AB2-06 中國大陸	44534
3	72 吋互動白板	SMART SBV280 中國大陸	44534
3	72 吋互動白板	ZEPO EP-78C 台灣	44534
3	72 吋互動白板	King Board KB-520 台灣	44534
3	72 吋互動白板	ePLUS ePLUS-WB-U 台灣	44534
3	72 吋互動白板	ePLUS ePLUS-WB-M 台灣	44534
3	72 吋互動白板	ACCU BoardEM-77 台灣	44534
3	72 吋互動白板	HaBook 網奕資訊 Haboard HBE-088 台灣/中國大陸	44534
3	72 吋互動白板	Panasonic UB-T780 日本	44534
3	72 吋互動白板	INTERWRITE DUALBOARD 1277 美國	44534
3	72 吋互動白板	3M DB578 美國	44534
3	72 吋互動白板	日立軟體(Hitachi Soft) FX-77G 日本	44534
4	72 吋互動白板,可手指直接書寫	JECTOR FB780H 台灣	50607
4	72 吋互動白板,可手指直接書寫	SUPER-SEIMON EasyBoard E-780MS 台灣/中國大陸	50607
4	72 吋互動白板,可手指直接書寫	SMART SB680V 加拿大	<b>50607</b>
4	72 吋互動白板,可手指直接書寫	Trace Board TS6080 中國大陸	50607
4	72 吋互動白板,可手指直接書寫	New Seal Board NSB-82W 中國大陸	50607

表 4-2 各廠電子白板價格表（續前頁）

4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	IQBoard PS080W 中國大陸	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	iboard iB-78W 中國大陸	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	TEAMBoard TMWM6250 加拿大	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	HaBook 網奕資訊 Haboard HB-078 台灣/中國大陸	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	Easy Board 互動電子白板 台灣/中國大陸	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	ZEPO EP-78P 台灣	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	VOSA iBoard I780C 台灣	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	VOSA iBoard C780 台灣	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	King Board KB-680 台灣	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	ACCU BoardIR-77 台灣	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	日立軟體(Hitachi Soft) FXDUO-77 日本	50607
4	72 吋互動白板，可手指直接書寫	Magic Touch MT-78 台灣	50607

表 4-3 以 Wii Remote 建置互動式電子白板成本

項目	費用
<b>Wii Remote</b>	1050
<b>套裝組合包：</b> 藍芽傳輸器×1 紅外線筆×2 桌上型三腳架×1 3600mAh 充電電池×1 USB 公/母 延長線×1 USB AC 電源插頭×1	1000
<b>壁報紙</b>	20
<b>總計</b>	<b>2070</b>

## 第五章 結論與未來展望

### 第一節 結論

以 Wii Remote 建置互動式電子白板（Interactive WhiteBoard，IWB）可實現一般教室提早數位化，增進教學成效，在導入之初對教師來說是一大衝擊。然而 IWB 除了可以補強傳統黑板教學的不足外，其更有整合教學資源功能，師生透過科技互動，教師不再受限於電腦位置，同時透過 IWB 呈現多元的教學，提升了教與學互動的質與量。而對於學生，除了提昇學習興趣外，也間接地提高學生學習的參與度，在學習活動中由被動的接受者轉變為主動的自主學習。

隨著 IWB 導入教學運用逐漸普遍，電子白板將會成為教育的新趨勢，然而要班班有電子白板依目前政府的教育經費是無法達成的。以 Wii Remote 自製電子白板建構互動式教學環境僅需二千元而已，相對坊間各廠牌電子白板動輒萬元以上的價格。因此，Wii Remote 自製電子白板不失為另一個供教師選擇的方式，也是解決政府教育經費不足之下實現 E 化教學（e-Education）環境的最佳途徑。

## 第二節 未來展望

我們自製的 IWB 經嘉義縣民雄國小推廣使用時廣受好評，也陸續有教師想要試用。而已試用過的教師也提出在教學上的確能夠提高學生的學習動機，並且給我們一些建議。本文整理如下，以提供未來研究方向之參考：

- **軟體開發**：目前可應用於 Wii Remote 的定位軟體僅 SmoothBoard 較為知名，但其 1.3 版以後在非註冊版使用時會有廣告跳窗出現，對於教學時實為一困擾，期望自由軟體開發人員能開發相關定位軟體以供教育使用。
- **雙人模式**：目前市面上的 IWB 為單人操作模式，僅 Activboard 已研發出雙人使用模式，雖然 SmoothBoard 軟體中可以使用兩支 Wii Remote 來定位。然而我們測試結果並不理想，效果比單人模式之 Wii Remote 定位來的差，期望日後 Wii Remote 電子白板亦可研發出雙人使用模式。
- **Wii Remote 架設**：由於教室是流動的空間，每次要上課就必須重新架設 Wii Remote，會花較長的備課時間，若能固定在天花板則可以解決此問題，有待相關周邊套件的推出。
- **整合**：面對各家 IWB 的軟、硬體之不同，如何整合、共享資源，隨著 IWB 的普及，這將會是日後需要解決的問題。

## 參考文獻

- 陳韻雯，“桃園縣國民小學教師使用互動式電子白板之調查研究”，國立臺北教育大學教育事業創新經營碩士學位班在職進修專班碩士論文，2009。
- 陳耀民，“應用自由軟體建構集中式學務管理系統——以嘉義縣國民小學為例”，南華大學資訊管理研究所碩士論文，2008。
- 朱芳慶，“建置中小學優質化均等數位教育環境教師研習工作坊電子白板融入教學之成效報告”，嘉義縣教師會訊三月號，2009。
- 周孝俊，“互動式電子白板學習活動設計和實驗”，國立花蓮教育大學習科技研究所碩士論文，2008。
- 饒瑞宴，“應用於數位體感遊戲之多重互動裝置一致性架構設計”，世新大學資訊管理學系碩士論文，2008。
- 姬明暉，“電腦輔助教學介面設計次原則研究”，大同大學工業設計研究所碩士論文，2007。
- 王譔博，“輔助溝通應用於人機互動版面設計與使用性成效之研究”，東海大學工業設計系碩士論文，2006。
- 林榮泰，“人與機器的對話——科技始終來自於人性？”，科學發展，368期，2003，pp.12-17。
- 梁益榮，“發展中小學優質 E 化互動教學種子教師 E 化教學研習培訓”，嘉義縣政府，2009。
- 姜禮能，“國小教師對於資訊融入教學之變革關注與相關因素研究”，國立花蓮師範學院/國小科學教育研究所論文，2001。
- 賴阿福，“二十一世紀之資訊科技在教育上應用的新趨勢”，資訊教育輔導叢書，2000，pp.2-35。
- 賴阿福，“資訊教育應用實務分享論壇暨專刊發表會”，2009。

- 王全世，“資訊科技融入教學之意義與內涵”，資訊與教育雜誌，80期，2000，pp.23-31。
- 洪榮昭、劉明洲，“電腦輔助教學之設計原理與應用”，臺北：師大書苑，1997。
- 邱貴發，“電腦整合教學的概念與方法”，台灣教育，479期，1990，pp.1-8。
- 王曉璿，“資訊科技融入各科教學探究”，菁莪季刊，104期，1999，pp.7-24。
- 劉明洲，“資訊融入教學互動式研習營課程講義”，國立花蓮師範學院，2001。
- 張國恩，“資訊融入各科教學之內涵與實施”，資訊與教育，72期，1999，pp.2-9。
- 張臺隆，“中部地區國民小學校長資訊素養與實施資訊科技融入教學情形之研究”，臺中師範學院國民教育研究所碩士論文，2004。
- 林文營，“自由軟體與資訊公民教育的結合：自由軟體推廣教育整合計畫初探”，自由軟體與資訊公民聯網，2004。
- 石承恩，“以科技接受模式探討國中國文教師運用資訊融入教學意向之研究”，開南大學資訊管理學系碩士論文，2007。
- 黃奕禎，“IT 導入教學的電子化程度與學習風格對學習成就之影響——以國民小學自然科技領域為例”，國立中正大學資訊管理學系碩士論文，2002。
- 陳坤立，“運用低成本互動裝置於多模式人機介面之研發與探討”，元智大學資訊傳播學系碩士論文，2003。

蔡淑燕，“國小教師資訊科技融入教學知能之研究”，屏東師範學院國民教育研究所碩士論文，2003。

教育部，“建置中小學優質化均等數位教育環境計畫”，2009。

教育部，“中小學資訊教育總藍圖”，2001。

嘉義縣政府，“嘉義縣 98 年度發展中小學優質 E 化互動教學環境計畫”，2009。

DIGITIMES，“企業 IT 採購”，

<http://www.digitimes.com.tw/tw/dt/penterprise.asp?CnID=4> retrieved Feb. 10, 2009。

日本任天堂，“Wii”，<http://www.nintendo.co.jp/wii/index.html> retrieved April 29, 2010。

台灣任天堂，“Wii 控制器”，

[http://www.nintendo.tw/wii\\_controllers.htm](http://www.nintendo.tw/wii_controllers.htm) retrieved April 29, 2010。

翹昇資訊，“中信局採購”，

<http://www.btree.com.tw/display02/center.asp?organizeID=106> retrieved Jan. 28, 2010。

王緒溢，“互動式電子白板與教學”，

<http://etfamily.tp.edu.tw/dhlu888/iwb?n=convev&i=765>  
retrieved March 25, 2008。

顏國雄，“雄的家”，

<http://mail.lsp.tp.edu.tw/~gsyan/wiimote-whiteboard/index.html>  
retrieved Jan. 28, 2010。

林家賢，“Shian`s Blog -wiimote whiteboard 『壓力感應式紅外線 LED 筆』大進化”，

<http://media.ttes.ntct.edu.tw/blog/?tag=wiimote-whiteboard>  
retrieved Dec. 31, 2009。

新加坡教育部，“Ministry of Education”，<http://www.moe.gov.sg/>  
retrieved Dec. 31, 2009。

Johnny Chung Lee, “Cool Tricks to do with the Wii Remote”,  
<http://johnnylee.net/projects/wii/> , Retrieved January 8, 2010.

Goh Boon Jin, “Smoothboard”, <http://www.smoothboard.net/> , Retrieved  
January 8, 2010.

Peddie, Jon, “Graphical User Interfaces and Graphic  
Standards” , Mcgraw-Hill, New York, USA, 1992.

Shneiderman, B., “Designing information about Website: Issues and  
Recommendations”, International Journal of Human-Computer  
Studies, 1998.

Schou, T. and Gardner, J.H., “A Wii Remote, a Game Engine, Five Sensor  
Bars and a Virtual Reality Theatre”, Nov. 2007, pp.28-30.

