

國立交通大學教育研究所

碩士論文

應用於圖書館導覽的行動遊戲式學習系統
之介面設計與評鑑

The user-interface design and evaluation of a
mobile game-based learning system
for self-guided library tours



研究生：陳羿介

指導教授：陳昭秀 博士

中華民國九十九年四月

應用於圖書館導覽的行動遊戲式學習系統之介面設計與評鑑

The user-interface design and evaluation of a mobile game-based learning system
for self-guided library tours

研究生：陳羿介

Student : Yi-Chieh Chen

指導教授：陳昭秀

Advisor : Chao-Hsiu Chen



A Thesis

Submitted to Institute of Education
College of Humanities and Social Sciences
National Chiao Tung University

For the Degree of
Master
in

Education
April, 2010

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年四月

應用於圖書館導覽的行動遊戲式學習系統之介面設計與評鑑

學生：陳羿介

指導教授：陳昭秀 博士

國立交通大學教育研究所

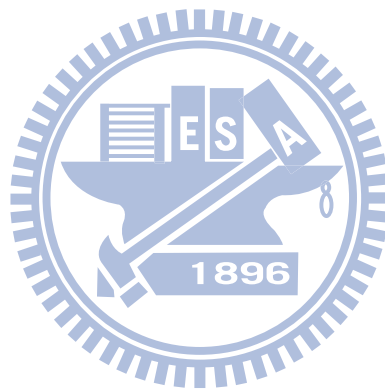
中文摘要

本研究旨在結合行動學習與遊戲式學習的特點，發展一個幫助大學新生認識與瞭解圖書館的空間配置、資源使用、資料查詢、及培養對於學校認同感的行動遊戲式圖書館導覽系統。系統的發展分為以下幾個階段：系統發展初期包含本研究者的個人觀察、數位學習與圖書資訊領域的專家意見、相關的文獻分析及以半結構訪談的需求分析了解使用者的需求等；接著根據以上發展初期各步驟的結果，提出系統設計的要項與準則，作為後續製作系統原型的參考，並將系統取名為「思謎遊 (SMILE)」。工作分析階段則使用流程圖確立系統的各項功能、運作流程以及實施的規則；最後的原型設計與開發階段，即綜合工作分析以及設計要項與準則，以原型製作軟體設計呈現系統原型，並交由程式設計師撰寫於目標載具上執行的原型系統。

而為確保系統在介面、遊戲可玩性與學習成效等面向具有一定的品質，本研究者使用三個階段的人機互動(human-computer interaction)評估方法進行原型系統的評估，並根據每階段的評估結果進行系統修正。評估結果顯示，第一階段的專家捷思評估解決了大多數的系統使用性與可玩性問題。後兩階段的評估受試者反應系統在介面上具有易學性高、提供實用資訊、能幫助使用者順利完成任務等介面設計上的優點；而在遊戲可玩性部分，受試者表示系統的遊戲性高，並帶給使用者寓教於樂的感受，惟需注意遊戲任務形式同質性太高所導致玩久了容易產生厭倦感以及遊戲誘因較為不足等缺點。最後，在學習成效部分，第二、三階段

的受試者普遍認為系統可提高對於圖書館相關知識技能的學習動機，並透過活動獲得與圖書館空間配置與規則相關的知識，甚至提昇對於交大的認同感，但亦可能產生短時間內接觸大量的圖書館知識導致難以吸收消化等缺點。第三階段評估的結果顯示本系統目前的完成度已經很高，本研究期能在未來透過更大規模的施測及更精緻化系統後，成為一能正式利用於圖書館利用教育中的系統。

關鍵字：遊戲式學習、行動學習、行動遊戲式學習、行動遊戲式圖書館導覽系統、人機互動評估



The user-interface design and evaluation of a mobile game-based learning system for self-guided library tours

Student: Yi-Chieh Chen

Advisor: Chao-Hsiu Chen, Ph. D.

Institute of Education
National Chiao Tung University

Abstract

The study purpose is to employ concepts of mobile learning and game-based learning to develop a mobile game-based library navigation system with which university freshmen learn the library layout, available resources, and information search and strengthen their sense of being a member of the university. The system development is divided into four major stages as follows: (1) the needs analysis stage in which the researcher collected data from observations, e-learning experts and a library expert's opinions, relevant literature, and semi-structured interviews with target users, (2) the system-design stage in which the researcher proposed the system functions and system-design guidelines according to the results of the needs analysis stage and named the system SMILE (Switch to Mobile Interactive Library Exploration), (3) the task analysis stage in which the researcher used flow charts to highlight the SMILE's system functions, operation procedures, and implementation rules, and (4) the prototype design and development stage in which the researcher synthesized results of the previous stages and created a system prototype using rapid prototyping software to assist the programmer to establish the system program working on the target platform.

To ensure high system usability, system playability, and learning effectiveness, the researcher conducted three-stage evaluation of human-computer-interaction and,

after each evaluation stage, the researcher revised the system prototype based on the evaluation results. The results indicated that in the first stage of heuristic evaluation the experts found most problems of system usability and system playability. In the later two stages of user evaluation, the user testers agreed on the high qualities of the user-interface design in system learnability, usefulness of the provided information, and the assistance provided for users to conduct tasks. Regarding the system playability, the user testers reported that the SMILE system had high playability and gave users a sense of blending learning and playing together but users could be bored with similar ways of conducting tasks and without enough incentives. Finally, in terms of learning effectiveness, most of the user testers reported that the SMILE could enhance their knowledge about the library layout, available resources and services, and rules of using the library services and strengthen their sense of being a member of the university. However, the testers indicated that users might not be able to digest large amounts of information in a short period of time. The three-stage evaluation has confirmed the completeness of the SMILE system and, regarding future work, the researcher suggests larger scale evaluation be conducted to refine the SMILE system so it can be officially used in library guide tours.

Keywords: game-based learning, mobile learning, mobile game-based learning, mobile game-based library navigation system, evaluation of human-computer-interaction

誌謝

啜飲著一杯多多綠，開始進入我覺得論文中很難寫的誌謝部分，難寫的点在於一路上要感謝的人太多，深怕一個不小心漏掉了誰，再者我也很少寫這種感性的抒情文，而且看別人的論文也只看誌謝的人不在少數，所以寫這篇誌謝是感到誠惶誠恐、如履薄冰的（哈），甚至先擬了架構呢！

首先要感謝研究所生涯中遇到的兩位我一生都會記得的好老師，我的指導老師—昭秀老師總是像一位大姊姊、好朋友般親切的關心我們學生，每次上老師的課或是跟老師 meeting 時，除了學術上的知識增長外，也讓我體會到很多人生道理；特別感謝老師總是很看重我、鼓勵我，或許我每次聽到都會懷疑我是不是有那麼行或是其實我不知道自己有多行，但我會繼續努力直到自己也不會懷疑這件事情的。我也要感謝周倩老師，雖然我們這些學生都有點「敬畏」您，但每每上了周老師的課或是聽了周老師講的一些話都會覺得學習到非常多東西，真的很感謝您的指導、教誨與鼓勵。也要特別謝謝在我撰寫這本論文的過程當中給予我很多幫助的瑞蓮姐、舒凱學長、志銘大哥、傳播所李峻德老師、旭正及所有受試者，沒有你們就不會有這本論文。

而雖然研究所的課業常常壓的我喘不過氣來，但我在交大教育所數位學習組的日子是非常快樂的，因為我遇到了「丁丁」這一群好同學、好夥伴。總是和我一起修課同組作報告、讓人家都認為我是他跟班小弟的鵲姊（鵲兒、松槍的…anyway），你雖然總是「羞辱」我們這些小咖、有時候甚至會跟你吵架，但其實從你身上真的學到很多，一起打羽球一起吃吃喝喝一起在學校拼誰騎環校一圈比較快的日子實在是研究所生活中的黃金時刻，祝福你和卡倫及楊大哥一直幸福美滿，等你有能力後，我很樂意當你秘書的。廖仔，我一年半的鄰居也是研究所最好的朋友，每當熬夜趕報告的日子總是有你可以一起在半夜去吃宵夜，然後五六點的時候在 msn 上互相丟「你還活著嗎？」；也非常感謝你教我打羽球，不致於讓我沒球可打；也如你形容的很貼切的「一直不意外的互相扶持」，研究所生活中很感謝你的幫忙與分享，祝福你論文進度突飛猛進以及未來實習順利，以後有 85 1.2 我會借你玩的。大芸，值得敬重的社交名媛，fb 的好友數量號稱比冰島的火山灰還多，感謝你這段日子來很貼心、很搞笑的交陪，你也是我研究所美好回憶拼圖中重要的一塊，祝福你順利完成博班學業、一直很開心的生活。也感謝模範生小育提供我很多論文相關事項的幫助，以及咱們阿夏、宸風大哥、和壞敏玲，想起我們以前一起上課、線上討論、吃飯、聊八卦的日子還是相當懷念，祝福你們未來發展都很順遂，重要的是，以後要繼續聯絡約吃飯呀！

沒有家人的支持與鼓勵，我想我沒有可能完成研究所的學業。感謝爸爸媽媽總是很支持我讓我可以放手作我想要做的事情，每每接到你們關心的電話和問候都覺得很幸福，也有了在苦海中繼續前進的動力。也感謝哥哥三不五時在線上的關心，每次有好康的也總是不忘留給我。也謝謝阿嬤常常問我什麼時候要畢業，讓我有警覺心要快點加油。此外，謹以這篇論文獻給在我第二階段評估時過世的叔叔，那時候難過地咬著牙繼續作測試的情景一輩子也不會忘記，你跟我說過在研究所要好好表現，希望我沒有讓你失望。

此外，要特別感謝我的女朋友阿婷在研究所這三年中的陪伴、鼓勵與相知相惜，總是在我心情不好時安慰我，在心情好時為我感到開心，一同分享生活中的喜怒哀樂，一同討論在學習上遇到的困難，一同去郊遊去拍照，不是要放閃光彈，

但我要真心的說「有妳，真的很好！」。

雖然研究室跟三年前完全不一樣了，但我還是很懷念碩一時跟 96 級同學明樺、佩蓉、艾妘、芳儀這些老班底一起在研究室中埋首作報告和聊天的日子，感謝你們的各種幫助和鼓勵。講到研究室也不會忘記碩三這幾個月來和勸敗狂人潮大和同為獅迷的卓緯，四個人一起去買便當回來看棒球大聯盟的日子很快樂，謝謝你們的交陪。另外，也要謝謝所辦的佩萱姐、雅怡姐、嘉凌姐和老師助理君琳及茵嵐在求學過程中給予的各種協助。最後，感謝我的高中同學豆漿佑協助我作了不少研究搞的我同學都認識他，以及大學同學坤邦陪我打球和跟我討論研究所生活中遇到的種種故事。

人到了某個階段的尾聲時，往事總是會像幻燈片播放機般一張張的出現而歷歷再目，這當中要感謝的人真的太多，不是沒有提到您的名字就表示您不重要，真心感謝所有在這一路上鼓勵過我的任何人，那怕只是一句「加油」。

關鍵字：謝謝、感謝

Keywords: thank you, thanks, thx



目次

中文摘要.....	I
英文摘要.....	III
誌謝.....	V
目次.....	VII
表次.....	IX
圖次.....	X
第一章 緒論	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機.....	2
第三節 研究目的.....	4
第四節 研究步驟與章節配置.....	4
第二章 文獻探討	6
第一節 遊戲式學習.....	6
第二節 行動遊戲式學習與導覽.....	19
第三節 行動遊戲式學習系統之介面設計與評估.....	39
第三章 研究方法	60
第一節 研究架構.....	60
第二節 系統發展流程.....	62
第三節 系統介面評估方法.....	77
第四章 系統評估結果	81
第一節 第一階段評估—專家捷思法.....	81
第二節 第二階段評估—參與式調查、問卷與訪談法.....	86
第三節 第三階段評估—放聲思考法、問卷與訪談、記錄檔案分析.....	107
第五章 結論與建議	121

第一節 研究結果.....	121
第二節 研究限制.....	132
第三節 未來建議.....	133
參考文獻.....	136
中文部份.....	136
英文部分.....	139
附錄.....	145
附錄一 需求分析訪談大綱.....	145
附錄二 本研究系統參考之人機介面設計準則.....	148
附錄三 本研究系統圖書館問答遊戲題目.....	149
附錄四 遊戲規則與注意事項.....	161
附錄五 行動使用性捷思評估準則.....	162
附錄六 專家捷思法評估問卷.....	163
附錄七 系統滿意度問卷.....	171
附錄八 系統評估訪談大綱.....	173
附錄九 專家捷思評估法發掘之系統問題及修改方式.....	174
附錄十 第二階段評估系統滿意度問卷中受試者之意見與建議.....	185
附錄十一 第三階段評估系統滿意度問卷中受試者之意見與建議.....	187

表次

表 2-1-1 各家學者對於遊戲提供之學習機會與內容整理.....	11
表 2-1-2 各家學者提出之遊戲分類整理.....	15
表 2-1-3 Gee (2007) 之教育性電視遊戲設計原則	16
表 2-2-1 行動導覽實例綜合比較.....	38
表 2-3-1 遊戲使用性捷思評估準則.....	57
表 2-3-2 行動性捷思評估準則.....	58
表 2-3-3 遊戲互動期捷思評估準則.....	58
表 3-2-1 需求分析受訪者編號與基本資料表.....	63
表 3-3-1 第一階段捷思評估專家背景資料.....	77
表 3-3-2 第二階段評估受試者編號與基本資料表.....	78
表 3-3-3 第三階段評估受試者編號與基本資料表.....	80
表 4-2-1 參與式調查期間受試者使用系統發生的錯誤情況描述與解決方法.....	88
表 4-2-2 第二階段評估系統滿意度問卷描述性統計表 (n=3)	92
表 4-2-3 各向度平均分數表.....	93
表 4-3-1 第三階段評估系統滿意度問卷描述性統計表 (n=5)	109
表 4-3-2 各向度平均分數表.....	111
表 4-3-3 記錄檔案統計分析表 (n=5)	118

圖次

圖 1-4-1 章節配置與研究步驟圖	5
圖 2-2-1 行動設備分類四象限圖	20
圖 2-3-1 行動人機介面使用性評估方法概觀	55
圖 3-1-1 本研究架構圖	61
圖 3-2-1 輸入學號之起始畫面至遊戲開始畫面流程圖	67
圖 3-2-2 遊戲開始畫面至第一題基礎題完成後的樓層選題選單流程圖	68
圖 3-2-3 樓層選題選單流程圖	69
圖 3-2-4 一般基礎題畫面流程圖	70
圖 3-2-5 進階題畫面流程圖	71
圖 3-2-6 挑戰題機制流程圖	72
圖 3-2-7 送分題機制流程圖	74
圖 3-2-8 結束畫面流程圖	75
圖 3-2-9 系統介面原型設計部分展示	76
圖 4-1-1 樓層選題選單	82
圖 4-1-2 修改後的樓層選題選單	82
圖 4-1-3 新增答題完畢後的回饋畫面（左為基礎題答題正確時；右為基礎題答題錯誤時）	83
圖 4-1-4 新增「重新選題」鈕的答題畫面	84
圖 4-1-5 修改後的樓層平面圖	84
圖 4-1-6 於預設工具列中置入遊戲規則說明的示意畫面	86
圖 4-2-1 答題畫面中作答鍵與程式預設工具列上功能鈕的位置示意畫面	89
圖 4-2-2 新增「放棄」鈕的挑戰題答題畫面	104
圖 4-2-3 將「選擇下一題」鈕改成「下一題」鈕的答題畫面	105
圖 4-2-4 使用者於某樓層連續作答 10 題後強制進入樓層選題選單的示意畫面	106
圖 4-2-5 提示使用者特別規則的「遊戲小秘訣」畫面	106

第一章 緒論

第一節 研究背景

隨著資訊科技的高度發展，今日的學生擁有與過去學生截然不同的成長背景，他們自小「浸泡」在由電腦、網路、電玩、手機等科技圍繞的環境中，是所謂的「數位原住民 (digital natives)」，資訊科技早已成為其生活的一部分，因此他們特別容易被新科技產品吸引，也能快速學習並使用這些科技。在學習上，數位原住民習慣快速接收資訊、喜歡圖形化勝過文字的資訊呈現型式、偏好遊戲式的學習勝過嚴肅的功課等 (Oblinger, 2004; Presenky, 2001a)。了解目前數位世代學生的特質，並發展因應此種學習風格的教學模式，為目前教育研究與教學設計的重點。

在此教育研究趨勢下，傳統認為與學習相互抵觸的遊戲成為學習相關的重點之一。由於電玩及遊戲是數位原住民成長過程中不可或缺的「玩伴」，可稱此世代為「遊戲世代 (game generation)」，遊戲世代的學生可以藉由自己或觀摩他人玩遊戲來進行學習，且以遊戲的方式進行學習符合此世代學生的習慣及興趣

(Huh, 2008; Presenky, 2001b)。再者，遊戲具有高度吸引力、樂趣、互動性、及合作性等特質 (Castell & Jenson, 2003; Prensky, 2001b)，使其特別適合應用在教育情境中，因此越來越多教育相關人員開始重視「遊戲式學習 (game-based learning)」在教育上的價值及應用潛力。

此外，Oblinger (2004) 論及今日學生的特質時，認為「移動性 (mobility)」為一重要特點。現代的學生不論是在課堂中、工作中、甚至是社會化的過程中，都在持續不斷地移動，他們使用功能複雜的行動電話或輕薄的筆記型電腦及行動設備 (如 PDA)，並運用這些設備快速與他人及知識作交流互動。今日學生移動性的特質以及目前效能更佳、體積更小的行動設備，促成了「行動學習 (mobile learning)」的學習模式，學習者透過行動設備隨時隨地取用學習資源，並可透

過連線科技與他人作即時互動（朱耀明，2003）。由於行動設備能與所處環境互動的高度情境化特性，此類科技設備亦常應用在情境式學習的環境或展場（如圖書館或博物館）導覽（Bradley, Haynes, & Boyle, 2005; Dey & Häkkinen, 2008）。

若欲結合上述遊戲式學習及行動學習兩種新的教學模式於高等教育中，目前的大學生（18-22歲）屬於數位原住民與遊戲世代的學生。在學習上，他們獲得資訊與知識的主要來源是數位資源、習慣平行多工地處理事情、喜歡以電玩與遊戲的形式學習、從實作中學習、社群導向、擅於從非線性且不連續的結構中獲得知識（蔡元泰，2008；Oblinger, 2004; Prensky, 2001a），這些現今大學生的特質某種程度上符合遊戲式學習及行動學習的本質及形式。此外，如 Pivec 和 Dziabenko（2004）認為，高等教育作為與成人教育、終身學習銜接之定位來說，遊戲式學習表現出一種創新的學習方式，因遊戲的樂趣與產生的刺激促使學習者主動、持續地學習，利於終身學習習慣之培養。Motiwalla（2007）則指出，行動學習可讓學習者根據自己的興趣及步調作適性化的學習，此特點特別吸引學習需較多彈性的成人學習者。由以上論述可以推測，遊戲式學習及行動學習相當適合應用在以大學生、研究生為主要教學對象的高等教育中，而融合此兩種教學模式的特點衍生出的「行動遊戲式學習（mobile game-based learning）」，亦為目前方興未艾且值得發展的教學模式，其特色為學習者使用行動設備上具有教育意義的遊戲來達到學習效果，並由於行動設備高度情境感知的特質，使此項教學模式特別適合學習有關空間與地理的知識（Klopfer & Squire, 2007）。

第二節 研究動機

「導覽」為台灣政府大力支持文化產業的今日，各種如圖書館、博物館等展示性場域所提供的重要服務項目之一。在導覽活動進行的過程中，參觀者得以藉由人員或系統的引導與解說，來提升參觀的興趣與產生共鳴，並更深入瞭解展物與展場相關的知識（鄒植汎，2006；練惠琪，2006；Chen, Chang, Li, & Li, 2008）。

以圖書館而言，導覽服務的功能為提供初接觸某圖書館的讀者了解該圖書館的地理狀況、書籍擺放位置、諮詢人員分配、圖書館之目的與活動、各種工具與資源利用等相關資訊等（教育部，2004；顧宏達，1997）。

在圖書館導覽的實施方式上，傳統的圖書館導覽主要是設計於圖書館利用教育的課程或活動中，以人員講授的方式幫助新生認識圖書館（徐新逸、許家卉，2006），但此種模式容易產生許多缺點，如人員導覽在人多的展場導覽效果不理想（鄒植汎，2006）、參觀者較無隨自己意願進行參觀的彈性（賈斯云、王美玉，2007）、參觀者必須緊跟導覽員且非常專心（Chen et al., 2008）、以及人事成本過高（鄒植汎，2006；Chen et al., 2008）等。欲解決上述人員導覽所產生的缺點，有學者認為擁有良好運算能力、儲存空間與可攜性、及可呈現數位內容的行動科技，具有成為展場中個人化數位導覽應用的極大潛力（宋曜廷、張國恩、于文正，2006）；然而，此種「行動導覽」的模式尚處於萌芽階段，且目前現有的行動導覽模式多為於博物館應用的情境（Chen et al., 2008; Takahashi, Takahashi, & Kato, 2007; Yatani, Sugimoto, & Kusunoki, 2004），因此關於行動導覽如何應用於圖書館情境，值得進一步探討。

以本研究就讀的交通大學來說，圖書館的導覽活動主要安排在新生訓練時，以班級或系級為單位，由圖書館人員帶領各班的新生逐層參觀。此種導覽模式在學生數量過多時，後面的同學就難以聽到導覽員的介紹與說明，導覽的成效將大打折扣。此外，交通大學圖書館對於研究所的新生，並無規劃類似的導覽活動服務。因此本研究試圖導入前述的行動導覽概念及遊戲式學習，來改進原有的圖書館導覽模式，其所具有的高度個人化、情境感知、適合遊戲世代大學生的行動遊戲式學習模式等特質，似乎具有改進一般圖書館導覽模式的潛力。由於目前應用此種學習模式及行動導覽在圖書館領域的應用等研究較為缺乏，因此本研究試圖探討能達成圖書館導覽活動目標的行動遊戲式學習系統介面應該如何設計？系統應具備哪些功能？系統運作及執行的流程為何？如何評估所建置的系統等議題。希望藉由本研究設計的系統及活動，幫助學習者更有效地認識圖書館

的空間配置、資源分佈、相關規定、使用相關資源等，並透過遊戲的進行，培養新生對於學校的認同感。

第三節 研究目的

綜合前述之研究背景與動機，本研究目的為結合行動學習與遊戲式學習的特點，設計發展一個能有效幫助交通大學學生認識交通大學浩然圖書館的行動遊戲式學習的圖書館導覽系統，並且評估所設計發展之系統的使用性、可玩性及學習成效等。具體的研究目的有以下四項：

- 一、分析目標使用者對於行動遊戲式圖書館導覽系統的需求。
- 二、發展行動遊戲式學習圖書館導覽系統之原型（prototype）。
- 三、評估系統的介面使用性、可玩性、及使用者的學習成效，並進行系統的修正。
- 四、提出行動遊戲式圖書館導覽系統之設計重點。



第四節 研究步驟與章節配置

本研究共分五個章節，第一章為緒論，此部份陳述本研究的研究背景及動機，說明本研究的具體研究目的。第二章為文獻探討，回顧關於遊戲式學習、行動學習、行動遊戲式學習、介面設計與評估等之重要文獻，除了作為本研究發展系統的理論根據外，亦由此歸納出關於本研究欲發展系統之設計準則與應注意的重點。第三章為研究方法，描述本研究系統原型開發的流程及原型系統的評估方法。第四章為系統評估結果，運用第三章提及的各種介面評估方法進行原型系統的評估，說明各階段評估的結果以及如何據此進行原型修正。第五章為結論與建議，針對系統發展與評估的結果作綜合性的討論並作結論，最後陳述研究的限制與未來研究的建議。下圖 1-4-1 為本研究的章節配置與研究步驟圖。



圖 1-4-1 章節配置與研究步驟圖

第二章 文獻探討

本研究之目的為結合行動與遊戲式學習的特點，設計一個行動遊戲式學習的圖書館導覽系統。本章進行的文獻探討主要分為三個主題：第一節「遊戲式學習」將討論遊戲的定義、特質、與分類，並歸納教育性遊戲的特性及設計準則，作為本研究所發展系統之遊戲性設計的理論基礎。第二節「行動遊戲式學習與導覽」說明行動設備與行動學習的特質，以整理出本研究發展系統時在載具選擇與使用上應注意的重點。第二節並且探討新興的「行動遊戲式學習」模式的特色，以及行動科技應用於圖書館或博物館導覽的系統設計要點，提供本研究在設計學習內容及活動呈現時的參考。第三節「行動遊戲式學習系統之介面設計與評估」則是探討人機互動（human-computer interaction, HCI）介面之設計準則，尤其是關於行動設備、遊戲、及教育軟體的介面設計要點，並討論系統使用性工程（usability engineering）的評估方法，作為本研究系統介面設計與評估的理論根據。



第一節 遊戲式學習

一、 遊戲的定義與特質

玩樂（play）與遊戲（game）是經常被一起討論的兩個詞彙，許多學者對兩者間的關係作出描述，例如 Rieber（1996）認為玩樂並非是全然與工作相反的活動，其具有四項特性：通常是由玩家自願進行、高內在動機而非外在獎賞驅使、主動或肢體性的參與、富有想像力等；而遊戲則是玩樂的一種形式。Prensky（2001b）則認為遊戲是玩樂所包含的一個類別，他將玩樂分為自然性的玩樂（spontaneous play）和組織性的玩樂（organized play）兩種，組織性的玩樂才是遊戲，並且遊戲異於一般玩樂之處，乃在於遊戲具有規則與遊戲目標。陳尤中（2006）則將「玩」與「遊戲」加以釐清，他認為遊戲存在著「玩」的性質，遊戲是為了「玩」所設計，但遊戲中的「玩」異於一般性的玩，因為遊戲的進行必

須遵照遊戲規則。由上述學者的論述可知，玩樂與遊戲間有其相似之處，但也有所差異：遊戲是玩樂的一種形式，兩者都是由玩家根據內在的動機而主動參與的活動，但遊戲有其規則，且較具組織性。

若進一步探究「遊戲」一詞的定義與特質，Prensky (2001b) 認為遊戲具有六項關鍵性的組成因素：

(一) 規則 (rules)

遊戲之所以異於一般性玩樂主要就在於規則，規則賦予遊戲組織性及限制性，迫使玩家必須遵循特定的路徑，達成遊戲的目的，同時讓遊戲有公平性。

(二) 目標和主體 (goals and objectives)

達成遊戲的目標是引起遊戲玩家高度動機的要素，大部分的遊戲都是目標導向 (goal-oriented) 的；為達成遊戲目標，玩家得在限定的規則下運用遊戲策略。

(三) 結果和回饋 (outcomes and feedback)

結果和回饋讓玩家可衡量自身達成遊戲目標的程度，遊戲的結果通常是輸或贏，此結果能引起玩家高度情緒化與自我滿足的反應；而回饋則給予玩家關於遊戲狀態、規則、目標等立即性的訊息。

(四) 衝突／競賽／挑戰／阻力 (conflict/competition/challenge/opposition)

衝突、競賽、挑戰、阻力構成遊戲玩家需解決的問題 (problems)，也是激發玩家創意與刺激感的來源，且問題會形成遊戲的難度。

(五) 互動 (interaction)

遊戲的互動有兩個面向：一是玩家與系統的互動 (類似第三點的回饋)；二是遊戲中的社會性互動，即玩家與玩家的互動，此類互動有時是競爭，有時是合作的關係。

(六) 圖像和情節性 (representation or story)

遊戲通常是由許多情節和故事性的元素組成，這些故事或劇情產生遊戲的重要元素—奇幻性 (fantasy)。

而 Juul (2003) 則綜合各家學者對於遊戲的定義，提出六項遊戲的特質分別

為：

- (一) 規則 (rules)：遊戲擁有固定且詳細定義的規則，若沒有規則，遊戲將無法進行。
- (二) 變動與可量化的結果 (variable and quantifiable outcome)：遊戲可根據玩家的程度，產生不同的玩法與結果，結果常以量化的數據(如得分)呈現。
- (三) 多樣化的結果 (value assigned to possible outcomes)：遊戲進行中，玩家的一舉一動將會產生相對應的結果，結果可能是正向也可能是負向。
- (四) 玩家的努力 (player effort)：遊戲會有衝突、挑戰與互動，因此玩家必須付出相當程度的努力進行遊戲，而玩家努力的程度會影響到遊戲的結果。
- (五) 玩家與結果相聯結 (player attached to outcome)：玩家會根據遊戲的結果或其對遊戲的態度，產生相對應的情緒反應。
- (六) 可協調的後果 (negotiable consequence)：遊戲可選擇性地呈現與現實生活相仿或相異的行為結果，以模擬現實生活或避免現實生活行為可能產生的危險性。

此外，張恬君(2004)認為遊戲為個人因趣味及自由意志而主動參與，並同時運用心智與肢體的活動過程；榮欽科技(2003)則定義遊戲是一種具有特定行為模式、規則條件、身心娛樂與輸贏勝負的行為。

綜合上述，本研究歸納出關於遊戲的定義與特質為：遊戲是一種個人因內在動機驅使(如好奇心、覺得有趣)，並以心智和肢體主動參與的活動。遊戲有其目標，且具有固定的規則來限定玩家在遊戲中的行為。在遊戲進行的過程中，玩家必須付出努力與遊戲所提供的挑戰或與其他玩家競爭，在此過程中會有互動(玩家和系統、玩家和玩家)的產生。遊戲有輸贏的結果，而且會針對玩家的行為給予回饋。最後，遊戲通常會有其故事情節，且常常是奇幻、富有想像力的，這些情節提供了遊戲的背景描述，並且可以吸引玩家，使其「沈浸(immerse)」在其中(Killi, 2005)。

二、 遊戲的教育性質

由前述之遊戲定義與特質可知，遊戲可促進玩家主動、自願參與的內在動機，由此推論，在教育的情境裡，若能在學習活動中適時使用遊戲為教學媒體，應能引起學生的學習動機。本研究者接著將進一步闡述遊戲的教育特質。

(一) 遊戲可以引起學生高度的學習動機，使其主動參與、持續學習。

許多學者認為高度的動機為成功學習的關鍵，其可促進學習者主動參與學習活動，乃至培養終身學習的習慣 (Gros, 2007; Huh, 2008; Prensky, 2003; Rieber, 1996)。遊戲通常可帶給玩家樂趣，並提供一個具有吸引力且容易沉浸其中的環境，使玩家願意經常性地投入其中。為達成特定的遊戲目的，玩家會在此環境中持續探索，產生學習性的經驗 (鄭玉芬, 2007; Castell & Jenson, 2003; Killi, 2005; Oblinger, 2004)。亦有學者指出遊戲式學習與傳統教學相比，具有刺激遊戲世代的學習者 (Prensky, 2001b) 主動學習，以及促進其高度學習動機的優勢 (Tennyon & Jorczak, 2008; Whitton, 2007)。由此可知，遊戲相當具有應用於教育領域的潛力。

有些學者探究遊戲之所以能夠引起玩家的高度動機，進而主動、持續性地參與其中的理由，例如 Rieber (1996)、Pivec & Dziabenko (2004)、Prensky (2001b) 分別引用 Malone (1981) 的理論，提出遊戲若作為學習工具，能引起學習者高度內在動機的四種特質，分別為挑戰性 (challenge)、好奇心 (curiosity)、幻想性 (fantasy)、和控制性 (control)。

1. 挑戰性

挑戰為遊戲的基本元素，藉由提供挑戰，給予玩家面對與解決問題的機會。挑戰之所以能引起玩家的內在動機，在於當玩家面對適當難度的問題時，會有尋求解決策略的傾向，尚未解決問題時，玩家會持續付出努力以克服挑戰。

2. 好奇心

遊戲通常會持續提供新的回饋與訊息、無法預測的劇情與結果、引人入勝的聲光效果等，來喚起玩家的好奇心。雖然遊戲具有固定的規則，且遊戲的劇情並不全然與真實世界相仿，但玩家仍可藉由在固定遊戲規則所支配

(govern) 的遊戲世界中，以自己在真實世界中習得的認知系統去持續探索，而這樣的探索源自玩家的好奇心。

3. 幻想性

遊戲的情境經常不同於真實世界，其呈現了一個具有想像性 (imaginary) 的世界，此種幻想性的情境常會引起玩家的情緒性反應，並促使玩家憑藉著好奇心，對遊戲產生高度的興趣。

4. 控制性

遊戲會給予玩家許多的控制權，如決定角色、選擇其在遊戲的情境中所面對的挑戰、問題解決等。儘管遊戲營造一個具有挑戰性的環境，但制定決策以解決問題的還是玩家本身。設計良好的遊戲會賦予玩家適度的控制權，使其構想的問題解決策略不會因系統或規則的限制難以實行。

此外，在 Whitton (2007) 的實證研究中指出，自認為是遊戲玩家與非遊戲玩家，在玩遊戲的動機上有所差異：自認為遊戲玩家者，吸引其玩遊戲的主要因素，在於遊戲提供心理與生理的挑戰以及社會性經驗；而自認為非遊戲玩家者，吸引其玩遊戲的主要因素為無聊打發時間，以及暫時跳脫現實社會情境等。Huh (2008) 則認為，數位遊戲式學習能促進學習者正向且高內在動機的原因，在於其提供各種刺激性的挑戰、競爭性的環境與不可預測性。Oblinger (2004) 則提出，遊戲促使人積極主動參與，原因是遊戲通常為表現取向 (performance-based) 的環境，不允許使用者被動地不去作為，為達成遊戲目標或獲得良好的成績表現，必須要主動探索、分析、解決問題。

綜合以上學者的論述，可以歸納出遊戲之所以能引發玩家高度的動機，原因為：遊戲為趣味性的情境，在玩家嘗試達成任務或獲取好的成績表現的過程中，

遊戲營造各種挑戰與競爭，給予玩家生理、心理或情緒上的刺激。而且遊戲經常提供與現實生活相異、不可預測的奇幻情境，滿足玩家的想像空間，並引發好奇心，使玩家樂於持續在遊戲賦予的控制權下，發揮自己的創意、組織遊戲當中的線索、運用自己的知識與技能，去創造解決問題及達成遊戲目標的方法和策略。

(二) 遊戲提供多樣化的情境，創造多元與深層的學習機會。

Tennyson 和 Jorczak(2008)指出，大多數的遊戲為高度情境化(contextualized)的虛擬環境，遊戲的情境(context)會依劇情、虛擬的物件、操縱的方式、視角、聲光效果、媒體類型等元素而有所不同。遊戲有眾多種類，呈現多樣化的形式與複雜的情境(Gros, 2007; Pivec, 2007)，如能適當結合教育目標，將可呈現更多樣化的知識形式，創造並延伸學習機會(Pivec, Dziabenko, & Schinnerl, 2003; Prensky, 2003)。許多學者進一步闡述遊戲提供的學習機會與內容，本研究整理於表 2-1-1。

表 2-1-1 各家學者對於遊戲提供之學習機會與內容整理

學者	遊戲提供的學習機會與內容
Prensky(2001b)	使用數位遊戲式學習可以增進以下學習技巧：練習與回饋、做中學、從錯誤中學習、角色扮演學習、目標導向學習、建構式學習、任務導向學習、問題導向學習、探索性學習、物件導向學習、加速學習 (accelerated learning)、教練法 (coaching)、智能教學 (intelligent tutoring) 等。
McFarlane, Sparrowhawk, 與 Heald(2002)	遊戲可以協助學習者發展的基本技能為：問題解決 (problem solving)、編序 (sequencing)、演繹推理 (deductive reasoning) 及記憶 (memorisation)。而遊戲協助學習者群體發展的技能為：同儕教學 (peer-tutoring)、合作與協同 (co-operation and collaboration)、共同學習 (co-learning)、協調技巧 (negotiating skills)、群體決策 (group decision-making) 等。
Squire (2003)	電腦化的模擬或教育類的電玩遊戲可讓玩家：操縱現實生活中無法改變的變因、有機會以新的觀點看待事物、快速地觀察社會系統的長時間變化、嘗試假設性的方法。

Killi (2005)	遊戲提供玩家在學習上的助益為：提供問題解決的情境、協助自主學習、增進探索性學習。
Gros (2007)	電腦遊戲可以增進玩家空間概念與技巧、圖表的理解能力、視覺分割注意力 (divided visual attention) 與資訊素養。
Huh (2008)	數位遊戲式學習對於玩家認知技巧的助益為：增進問題解決與決策能力、高層次的思考、快速思考技巧、跨領域學科的學習、提供即時性的回饋等。而數位遊戲式學習尚可提升玩家的學業成就，並提供玩家建構學習與自我調整學習的環境。
Champion (2008)	遊戲可以教導玩家空間感知、手眼協調、覺察等能力，以及策略性的知識。

資料來源：本研究整理。

由表 2-1-1 所整理的內容可知，遊戲應用於教育領域，具有增進玩家認知能力（如空間能力、資訊素養）與技能（如手眼協調）的潛力，並可協助玩家進行更高層次的學習（如問題解決、決策、演繹推理等）。若遊戲為團體進行的形式，可促進成員間溝通與合作學習的能力。此外，遊戲的虛擬情境，可讓學習者藉著角色扮演，低風險地嘗試各種假設性的作法（Champion, 2008; Pivec, 2007），並學習以不同的觀點看待事物。

（三）遊戲提供建構與情境式的學習情境，玩家在遊戲中創建經驗，以利日後遷移。

根據建構主義的學習理論，學習常發生在面臨與自己的先備經驗衝突時，藉由統合自身觀察到的事實、經驗與練習，學習者主動建構解決方法，以消弭衝突達成新的學習（Oblinger, 2004; Rieber, 1996）。李峻德（2006）指出，電腦遊戲是最能體現建構學習的學習科技之一，遊戲營造問題導向式的情境及提供各種競爭形式。遊戲使玩家不斷面對與自身既有認知系統不吻合的衝突，使玩家產生認知失衡（cognitive disequilibrium），進而以同化（assimilation）與調適

（accommodation）等方式，去修正與建構自己的認知結構（周升馨、孫培真，2008；Eck, 2006）。而玩家可主動在虛擬的遊戲環境中，實驗自己的假設，並參

考系統提供的回饋進行反思，形塑自身的學習經驗 (Killi, 2005; Prensky, 2001b)。

此外，學者們也指出，教育性的遊戲可營造情境式學習 (situated learning) 的環境，玩家利用遊戲過程中習得的知識與技能，建構自己的知識庫，以利將習得的知識和技能應用在類似的遊戲情境和真實世界情境，產生遷移 (transfer) 的作用 (Collins, 1996; Eck, 2006; Oblinger, 2004; Pivec, 2007; Squire, 2003)，此種情境導向的學習環境，具有高度的學習吸引力 (Tennyon & Jorczak, 2008)。

(四) 遊戲的高互動性，可增進合作學習及與他人溝通的機會。

遊戲可成為玩家互動和溝通的管道，玩家在遊戲中會接收各式各樣的資訊、問題和挑戰，並嘗試解決問題。在此過程中，玩家與系統、玩家與玩家間會產生互動，系統會根據玩家的操控給予結果與回饋 (Tennyon & Jorczak, 2008)，而玩家與玩家間的社會性互動，則包含競爭與合作的關係。和遊戲社群中其他玩家的競爭，常促使玩家更努力，以獲得同儕的認同為榮 (Oblinger, 2004)。合作學習是重要的學習模式，參與者藉由協同或合作來交換訊息、產生想法、簡化及解決問題等 (Pivec & Dziabenko, 2004)。鄭玉芬 (2007) 即認為，遊戲式學習容易使學習者形成社群，藉由遊戲過程中的合作學習，可增加同儕學習與高層次學習 (如溝通辯論) 的機會。

三、 遊戲的分類

遊戲依平台、視角、內容、目的、操縱、媒體形式等元素的不同，呈現多元化的發展，而不同的領域 (如遊戲產業、遊戲設計師、教育領域等) 對於遊戲的分類，也有不同的理解與認知，因此目前對於遊戲的分類尚無統一的標準 (Gros, 2007)。例如 Apperley (2006) 提出四個遊戲分類的面向：風格 (genre)、平台 (platform)、模式 (mode) 與環境氛圍 (milieu)。

(一) 風格

遊戲依整體的特性與互動方式有不同的風格，學者與遊戲社群常會依遊戲的風格來做分類。

(二) 平台

平台是指用來執行遊戲的硬體裝置，包含個人電腦與各種機台（如 PlayStation, Xbox 360、手機、PDA 等）。玩家用不同的平台進行遊戲時，所產生的經驗是截然不同的，因為玩家會根據不同平台的操控裝置與圖形化的介面做調整與適應，而且不同的遊戲平台可能會有使用空間（如大型機台或是 wii 等需要面積較大的空間）或是社會關係（如網路遊戲需要多人連線）的要求。

(三) 模式

意指玩家在遊戲世界的體驗，而此種體驗與遊戲在空間性和時間性的安排相關。此外，依模式來分類遊戲還包含是以多人（multi）或單人（single）的方式來進行遊戲，以及遊戲是純虛擬情境或是延伸到實體環境等議題。

(四) 環境氛圍

環境氛圍是依照遊戲的視覺化效果所營造的環境而做的分類，如：科幻小說、奇幻、恐怖等氛圍的遊戲環境。

Pagulayan, Keefer, Wixon, Romeo, & Fuller (2003) 則以遊戲平台將遊戲分為電腦 (PC) 和機台型 (console) (如 PlayStation, Xbox 360 等)，除了鍵盤與滑鼠外，玩家還可以使用其他的操縱工具來進行遊戲。同樣以平台來分類的，還有以「華人世界最大電玩社群網站」為宣傳標語的「巴哈姆特」網站，即以搭載遊戲的平台來做第一層的分類，分有：PC 線上、PC 單機、web、PS3、wii、Xbox 360、NDS、PSP 等。

儘管對於遊戲的分類沒有一套放諸四海皆準的依據，且同一款遊戲可能分別屬於多種遊戲類型 (Gros, 2007)，但綜覽學者們對遊戲的分類，可以概括瞭解有哪些遊戲種類。本研究整理多位學者提出的遊戲分類於表 2-1-2。

表 2-1-2 各家學者提出之遊戲分類整理

學者	遊戲分類
Prensky (2001b)	動作、冒險、格鬥、拼圖、角色扮演、模擬、運動、戰略
McFarlane, Sparrowhawk, 與 Heald (2002)	冒險／探索、模擬、競速、迷宮、遊戲式教育、創意／模型建造、射擊、傳統遊戲
翟本瑞 (2003)	依照運用腦力與技巧的程度，可分為智慧型和娛樂型；就參與者而言，可分為個人遊戲和集體遊戲；就遊戲規則設定而言，可分為既定規則型及規則建立型。
榮欽科技(2003)	動作遊戲、角色扮演、動作角色扮演、策略角色扮演、策略類、格鬥類、策略格鬥類、運動類、賽車類、冒險類、益智類、桌面類、射擊類、模擬類
Apperley (2006)	模擬、策略、動作、角色扮演
Gros (2007)	動作、冒險、格鬥、角色扮演、模擬、運動、策略

資料來源：本研究整理。

根據表 2-1-2 的整理，若以較多學者採用的遊戲類型為依據，可將遊戲分為：動作 (action)、冒險 (adventure)、格鬥 (fighting)、角色扮演 (role-playing)、模擬 (simulation)、戰 (策) 略 (strategy)、運動 (sports)、射擊 (shooting) 等。

由於遊戲的多元性，若將之應用在教育領域，應能提供多樣化的學習情境與經驗。瞭解各種遊戲的分類及型態，有助於將其應用在不同的教育情境中。各種不同類型的遊戲，亦有其適合搭配的教學方法、教學活動、教學內容及教學原則 (Eck, 2006; Oblinger, 2004; Prensky, 2001)。

四、教育性遊戲的設計準則

前面所述「遊戲的教育性質」，討論了遊戲的教育價值，但並非所有的遊戲皆具有教育性或適合用在教育環境裡 (Killi, 2005)。好的教育性遊戲需要仔細且周延的設計，Gee (2007) 將可促進學習的良好電視遊戲，區分出三大項設計原則：具權能的學習者 (empowered learners)、問題解決 (problem-solving)、以及瞭解 (understand)，此三大原則下又細分 13 個子原則，茲將其簡述於下表 2-1-3

中：

表 2-1-3 Gee (2007) 之教育性電視遊戲設計原則

良好電視遊戲設計原則	子原則名稱	子原則的涵義
具權能的學習者	共同設計 (co-design)	遊戲要提供互動和回饋，讓玩家認為自己所做的行為和決定可以影響遊戲。
	客製化 (customize)	遊戲應能讓玩家以多種方式達成遊戲目標，或使其能夠依自己的風格去調整遊戲。
	身分認同 (identity)	遊戲應能讓玩家對於其在遊戲中扮演的身分角色產生認同，並花費時間精力投入其中。
	操縱及分散的知識 (manipulation and distributed knowledge)	遊戲應能讓玩家扮演複雜、精確、有效且簡單操縱的角色，且能有效操作遊戲中的物件和工具。
問題解決	適當排序的問題 (well-ordered problems)	遊戲呈現的問題應適當排序，遊戲初期應讓玩家藉由解決簡單的問題，找出繼續進行遊戲的線索，以面對更難的問題。
	愉悅的挫折 (pleasantly frustrating)	遊戲應能夠調整挑戰和給予回饋，讓玩家覺得所面臨的挑戰並非無法克服，值得自己花費精力。當玩家遇到挫折時，必須給予引導回饋。
	專長形成之循環 (cycles of expertise)	玩家藉由遊戲中的練習，達到某自動化的專長。若久不使用該專長，則會因生疏而必須重新歷經思考或練習過程的循環，遊戲應能支援此種循環。
	有求必應與即時的資訊 (information “on demand” and “just in time”)	遊戲應能給予玩家即時且需要的資訊。
	魚缸 (fish tanks)	魚缸代表一個簡化的生態系統，呈現複雜環境中的變數和互動情況。好的遊戲應提供「魚缸」，亦即以遊戲展示或新手教學，讓新手玩家能對遊戲有清楚認識。
	沙盒 (sandboxes)	沙盒是一個讓孩童體會真實世界的安全環境，好的遊戲應提供「沙盒」，讓新手

		玩家從中學習進行遊戲該具備的技巧。
	以技能作為策略 (skills as strategies)	好的遊戲讓玩家可以學習、練習那些可以幫助他們達成遊戲目標的技能。
瞭解	系統思考 (system thinking)	好的遊戲能幫助玩家瞭解遊戲的元素，以對於整個遊戲，甚至其他同類型的遊戲，有整體性的瞭解。
	賦予意義作為行動的想像 (meaning as action image)	人們或許不太瞭解某詞彙的意義，但藉由經驗，可賦予該詞彙想像性的再建構 (imaginative reconstruction)。好的遊戲能讓複雜抽象的知識變得容易瞭解。

資料來源：出自 Gee (2007: 30)。

Pivec 和 Dziabenko (2004) 提出創造成功的遊戲式學習的六個遊戲設計步驟為：決定教學法、將任務適當地放置在遊戲世界中、進一步制訂遊戲細部項目、整合潛在的教育性支援、將學習活動與介面動作配對 (map)、將學習概念與介面物件配對。因此設計教育性遊戲時，設計者首先必須思考究竟要讓學生學什麼，也就是教學目標。接著安排活動前，試著找出可應用的學習理論或是教學法 (如嘗試錯誤法)。在釐清教學目標和活動後，為增進學習者更高層次的學習，設計者還需檢視遊戲是否提供適當的挑戰，是否有足夠機會讓學習者評量自己在遊戲中的行為及所作的決定，以及是否提供適時的回饋等。Killi (2005) 則提出設計教育性遊戲必須考慮的三個主要議題，分別為：

(一) 說故事 (storytelling)

故事是遊戲設計中的一個基礎要項，故事架構了整個遊戲背景，並將許多挑戰融入此背景中。遊戲的故事可提供教育性，使玩家沉浸其中並提供高度吸引力等。遊戲大致可分為互動性的遊玩事件 (interactive gameplay event) 及非互動的故事性事件 (non-interactive story event)，非互動的故事性事件多以文字或動畫方式，來營造遊戲的背景架構，並提供玩家一些關於遊戲進行的線索。

(二) 遊戲的平衡 (game balance)

遊戲的平衡是重要的設計議題，它確保遊戲的一致與公平，避免玩家找到遊

戲設計的缺失，而發展破壞遊戲規則的過關方式。成功的教育性遊戲必須能讓玩家根據自己的技術層級，發展規則內的闖關方式。而且需提供適時、適量的獎賞與回饋，並針對玩家的技術層級，提供相對應難度的挑戰。

（三）優化認知負載（optimize cognitive load）

教育性遊戲的一個風險是其經常為豐富的多媒體呈現（如影像和聲音），可能會造成玩家認知負載（cognitive load）過重的現象。為避免此種現象，教育性遊戲的設計者可考慮增加觸覺的（haptic）回饋，使玩家能夠更真實經驗到遊戲中的教育性元素，同時避免認知負載過重。

周升馨及孫培真（2008）綜合多位學者的理論，將遊戲式學習的設計分為四大要素，分別為：

- （一）介面：遊戲的介面設計將影響遊戲的易用性，以及玩家進入學習情境的程度。
- （二）互動性：設計良好的遊戲讓玩家可以和系統、團隊做互動，發展社交及溝通技巧。
- （三）故事性：故事是遊戲設計的基本部份，複雜的遊戲多由許多故事組成，故設計遊戲時，需考慮故事架構與鋪陳順序。
- （四）平衡度：遊戲設計時需考慮遊戲的公平性，例如，規則是否讓玩家能夠清楚瞭解、遊戲難度的控制、確保遊戲的一致性。

教育性遊戲的設計是一個複雜的議題，其最大的挑戰是平衡「吸引人的遊戲元素」和「教育目標」兩者，讓學習者不僅能夠沉浸於遊戲中，甚至產生心流（flow），也能讓學習者從中獲得教育性遊戲所設定的教學目標。綜觀教育性遊戲設計的理論，有些學者採用介面設計的觀點來看待遊戲設計（如 Pagulayan et al., 2003）；有些則以教育理論出發，認為良好的遊戲性學習應符合教育理論，促進學習者的學習和知識技能的遷移（如 Gee, 2007; Killi, 2005），並提出良好的遊戲式學習之課程設計準則（Oblinger, 2004）。

綜合本節對於遊戲的定義和特質、遊戲教育性、遊戲分類與遊戲設計準則的文獻探討，可歸納三項關於本研究系統的遊戲性設計的啟示。

- (一) 雖然文獻支持遊戲可具有許多教育性特質，但是設計教育性遊戲時，設計者需注意到調和遊戲元素與教育目的，如 Pivec 和 Dziabenko (2004) 所提出的教育遊戲設計的六步驟中，前面的步驟為確定教學活動與目標，是此類遊戲設計必須優先考慮的，如此教育性的遊戲才不會淪為純粹娛樂的工具。
- (二) 教育性遊戲的設計，必須讓玩家清楚瞭解應遵循的遊戲目標與規則，且需提供各種適時的資訊與回饋，讓玩家能夠瞭解自己的行為及決定對於遊戲結果的影響程度。最後，遊戲作為引起學習動機的工具，應具有輸贏結果，以激發玩家的競爭動機。
- (三) 遊戲中的挑戰是玩家產生樂趣的來源之一，因此遊戲設計應有適當的難度，適度讓玩家產生挫折；但設計時應注意挑戰呈現的順序與難度，避免產生不公平與遊戲過難或過易等缺失，造成玩家負面的遊戲與學習經驗。

第二節 行動遊戲式學習與導覽

一、 行動設備的分類

隨著手持行動設備 (hand-held mobile device) 效能的不斷進步，以及諸如無線網路環境、全球衛星定位系統 (globe positioning system, GPS) 及無線射頻識別技術 (radio frequency identification, RFID) 等科技的普及，使得行動科技 (mobile technology) 開始受到教育、商業等領域的重視 (Klante, Krösche, Ratt, & Boll, 2004)，其應用範疇也不斷延伸 (Motiwalla, 2007)。

Naismith, Lonsdale, Vavoula 及 Sharples (2004) 指出，廣義上具有「行動」特質的科技產品種類眾多，因此將行動設備依「個人性 (personal)」與「分享性 (shared)」，「可攜性 (portable)」與「靜態性 (static)」劃分為四種不同

的類型，並以四象限圖表示如下圖 2-2-1：

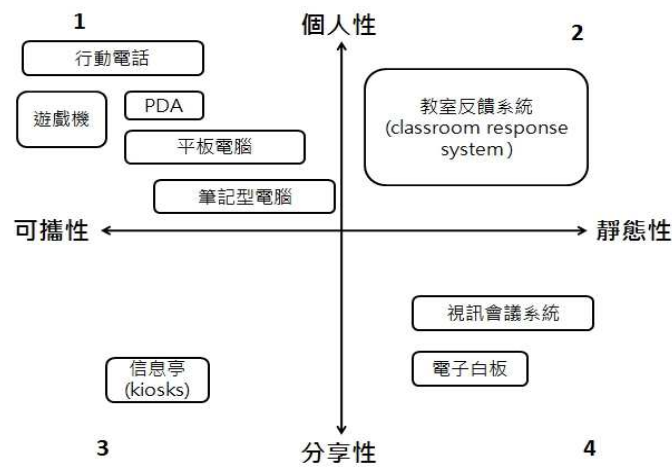


圖 2-2-1 行動設備分類四象限圖

資料來源：出自 Naismith, Lonsdale, Vavoula, & Sharples (2004 : 8)

(一) 象限 1：高個人性、高可攜性之行動設備

此類型為一般人生活中最常接觸到、也最能夠與行動科技聯想在一起的設備，如行動電話、個人數位助理 (Personal Digital Assistant, PDA)、平板電腦、筆記型電腦及掌上型的遊戲機。此類型設備的可攜性高，而且由於通常是設計給單人使用者使用，是具高度個人性的行動設備，不過只要結合網路科技，此類型的設備亦可輕易地透過連線，達成使用者與使用者間的溝通與資訊分享。

(二) 象限 2：高個人性、高靜態性之行動設備

教室反饋系統 (classroom response system) 是在實體教室裡使用的設備，其運作模式是學生使用手持的無線遙控器，針對教師要學生回答的項目 (如選擇題) 作答，教師端的接收器即蒐集所有學生端遙控器送出的訊號，統計學生作答的情況。此系統被歸類為個人性裝置的原因是用來作答的遙控器體積小，且一個遙控器只能給一名學生使用。此設備必須安裝接收器，且通常要配合可投影的電腦設備，所以被歸為高靜態性。

(三) 象限 3：高分享性、高可攜性之行動設備

Naismith 等人認為行動設備的可攜性不僅代表設備在實體空間的可移動

性，亦可指使用者在移動的過程中能獲得「帶得走」的學習經驗。信息亭(kiosks)經常被使用在如博物館的展覽館中，提供相關主題資訊。儘管它的體積龐大不利移動，但可供多名使用者使用，且能配合展覽主題的隨境(pervasive)特質，讓這類設備歸在可攜性高且分享性高的分類中。

(四) 象限 4：高靜態性、高分享性之行動設備

此類設備的使用空間彈性較低，且體積較大，故不具備可攜性，如視訊會議系統、電子白板等，通常固定於某一地點。

儘管 Naismith 等人(2004)認為象限 1~3 皆屬行動設備的範疇，但本研究仍將行動設備定位在可手持的個人化設備上，包含了 PDA、行動電話、掌上型遊戲機、平板電腦或小型筆記型電腦等。此類手持設備可攜性高且個人化、可透過無線設備連線到網際網路或與其他設備連線，擴充性高並能整合其他科技，而且具有多樣化的功能來擷取、儲存及管理生活中的事件，具有創造「任何時間、任何地點皆可進行學習活動」的潛力(Sharples, Corlett, & Westmancott, 2002; Waycott, Jones, & Scanlon, 2005)。

本研究採用 PDA 做為欲發展的遊戲式學習的圖書館導覽系統的載具，因為 PDA 操作簡單、可攜性高、所使用作業系統的軟體開發成本較低、可呈現多媒體資訊、以及具有能與所在環境互動的情境感知特點，經常被選擇做為博物館等展場的行動導覽系統載具(微軟台灣, 2003; 蕭顯勝、黃向偉、及洪琬諦, 2007; Bradley et al., 2005; Cushman & Rosenberg, 1991; Dey & Häkkinen, 2008)。

二、 行動學習的特質

行動設備在教育領域的應用，促成「行動學習」的學習模式。朱耀明(2003)認為行動學習是藉由行動科技，在無線的環境中(如無線網路、RFID、藍芽)，讓學習者能夠在任何時間、地點使用行動載具來取得自己想要的資訊，並可即時與他人互動。朱耀明並從學生、教師兩方面詮釋行動學習的特色：

(一) 學生方面的行動學習特色

1. 為自己學習負責

學習資源隨手可得的情況下，學生的學習意願成為學習成功與否的關鍵。

2. 可隨時取得支援

學生可透過連線的行動設備，取得學習相關資訊與教師的支援。

3. 真實的學習情境

在真實的生活情境中如遇到問題，可隨時隨地獲得支援及解決問題，此種真實情境的學習效果佳。

4. 個性化的學習模式

學生可根據自己的學習型態與時間，建立個人化的學習模式。

5. 完整的學習記錄

設計良好的行動學習系統，可記錄學生學習的過程與成果，供學生檢討與教師分析。

6. 多樣化及彈性的學習型態

行動學習有多樣的實施方式（如情境式學習）、學習行為（如同儕互動）與教學策略（如問題解決）。



(二) 教師方面的行動學習特色

1. 隨時瞭解學生學習的狀況

透過行動設備可得到關於學生學習情況的資料，如學習路徑、時間、次數等。

2. 適時介入指引

可根據學生學習的情況隨時給予學生指導或指引。

3. 教學情境擴大至真實環境

可設計真實情境的教學內容，讓學生在真實情境中學習。

4. 重教學管理

在行動學習事前需大量的準備工作，包括數位教材製作、個別化的教學指引、教學情境掌握等。

5. 真實評量而非紙筆評量

在真實的學習情境中，可採用多元的評量方法，根據學生解決問題的實際表現來評估學習成效。

陳祺祐與林弘昌（2007）則根據多位學者的看法，整理出行動學習的四項要點：

- （一）利用行動載具的特質，學習者更能即時掌握資訊與機動選擇學習地點。
- （二）欲使行動學習有更好的教學成效，教師需配合行動載具之特性，仔細設計課程及教材。
- （三）強調不受時空限制的「無所不在」特質，學習將更立即、行動與便利。
- （四）行動學習需具備相關的硬體設備與技術，如藍芽、無線網路、PDA、與平板電腦等。

國外學者的部分，Motiwalla（2007）論及行動學習的內涵，認為其結合了行動運算（mobile-computing）與數位學習，主要的特點為適性化的能力，亦即學習者可根據自己的學習興趣、能力與步調，利用手持設備隨時隨地以一人一機（one-to-one）的方式學習，此特點特別吸引需較多彈性的成人學習者。再者，無線的行動設備，可讓學習者即時與教師及其它學習者互動與溝通，並存取學習的資源。此外，行動科技可以整合如社會建構論（social constructive theory）與對話理論（conversation theory）等學習理論的觀點，提供並支援符合該理論的教學情境及教學策略（Roschelle, 2003; Uzunboylu, Cavus, & Ercag, 2009）。Quinn（2000）則認為行動學習具有以下幾種特性：隨時隨地存取資源的能力、強力的搜尋功能、豐富的互動性、支援有效的學習、以表現為主的評量方式

（performance-based assessment）等。而 Klopfer, Squire, & Jenkins（2002）提出手持設備有利於模擬學習的原因在於其具備：可攜性、社會互動、情境感知、連結性與個人性。亦有學者認為行動學習在教育上的應用潛力，為其將學習從教室移到真實生活情境中，重新形塑學習的概念，讓學習具有個人化、情境化、合作

化與終身化等性質 (Uzunboylu et al., 2009; Waycott et al., 2005)。

綜合上述學者所提出關於行動學習的定義、範疇與特質，本研究將行動學習的特性歸納出以下五點：


- (一) 行動學習是結合行動設備與數位學習的學習方式，由於行動設備可攜性高及易與網路或無線設備連結，便於學習者在任何時間、任何地點存取、更新相關的學習資源，並與其它學習者或教師互動及討論。
- (二) 欲進行有效的行動學習，教學者須妥善設計相對應的課程，以及針對所使用之行動設備的特性來製作數位教材。教學者在行動學習過程中，必須掌控學生的學習情況，並根據蒐集到關於學生學習狀況的資料，適時地給予指引或回饋。
- (三) 行動學習賦予學習者互動溝通的機會，此種互動促進合作學習，促成對話學習理論所倡導的觀點——成功的學習來自於生生與師生間持續的對話與互動 (Pask, 1975; 引自 Motiwalla, 2007)。
- (四) 行動設備個人化的特質，在教育領域具有支持適性化學習的潛力，對於較需要彈性的學習時間和空間的高等教育或成人學習者來說，特別具有吸引力。透過行動設備，可將學習的主導權回歸於學習者，學習者可視自己的學習習慣與情況，自行調整學習進度，並藉由系統紀錄的學習歷程與成果，進行檢討，因此行動學習可成為終身學習中的重要學習管道。
- (五) 行動學習隨時、隨地皆可學習的特性，有利於教師設計真實情境的學習內容；學生面對真實生活情境的問題，在實作過程中對先備經驗加以調適、同化以及反思，此特點符合建構學習理論倡導的觀點。學生並可透過行動設備存取參考的資源，或利用無線設備作感應互動，此種情境式學習的成效將特別顯著，也益於多元評量之落實。

由前面文獻探討與整理可知，行動設備隨時隨地可用的彈性，使其適合應用於真實情境的學習，也符合本研究所欲發展系統的應用情境——於圖書館進行導覽與學習的遊戲式學習。而行動設備可記錄使用者學習歷程與成果，亦提供本研究

進行系統評估以及學習者評量的重要資料。最後，有效的行動學習來自於教學者妥善與細心的設計與規劃，欲使本研究系統的設計有助於達成預設的教學目標，遊戲的內容、系統與介面的設計、實施的方式等，皆須詳細的分析、設計和檢驗。

三、 行動遊戲式學習的發展與特色

行動遊戲 (mobile game) 是指在手持行動設備如手機或 PDA 上執行的遊戲 (Schwabe & Göth, 2005)，與其它遊戲平台相比，具有可攜性高、近用性高、方便等優勢。隨著無線網路如 2.5G 和 3G，以及 GPS、藍芽、RFID 等技術的進步，行動遊戲的類型也漸趨多元與複雜 (Ha, Yoon, & Choi, 2007)。本研究參考國內外多位學者的理論，將行動遊戲區分為以下種類型 (王正傑, 2004; Björk, Holopainen, Ljungstrand, & Mandryk, 2002; Chang & Goodman, 2004; Montola, 2005)：

- 
- (一) 內嵌遊戲 (embedded)：在行動設備 (如手機) 出廠時即內嵌在其中的遊戲。
 - (二) 短訊遊戲 (short message service, SMS)：通常為透過短訊傳遞遊戲訊息的回合制遊戲。
 - (三) 微型瀏覽器遊戲 (micro-browser)：透過行動設備內建的微型瀏覽器 (如 Opera mini) 所進行之遊戲。
 - (四) 多玩家型遊戲 (multiplayer)：此類遊戲允許多名玩家透過連線技術同時進行遊戲，且具有統一的伺服器協調玩家間的活動。
 - (五) 下載型遊戲 (downloadable)：可透過網路下載之 Java 或可在無線二進位執行環境 (binary runtime environment for wireless, BREW) 中執行的遊戲。
 - (六) 串流型遊戲 (streamed)：透過網路串流技術來傳輸遊戲訊息與內容之遊戲。
 - (七) 位置取向遊戲 (location-based)：藉由網路設備的連結，並以玩家的位置

資訊作為遊戲的重要元素，此類遊戲著重在玩家空間與地理概念的運用。

(八) 隨境遊戲 (pervasive)：此種遊戲結合虛擬的遊戲世界與玩家所處的真實世界，為位置取向遊戲的衍生類型，通常包含了位置感知

(location-sensitive) 的元素，並破除一般遊戲的概念，其遊戲時間可維持很長一段時間，甚至融入一般人的生活中。

近年來，教育領域研究者也開始注意到上述各種類型的行動遊戲，並逐漸發掘這些遊戲的教育潛力，如位置取向或隨境之遊戲可教導學習者有關空間與地理的知識 (Klopfer, Perry, Squire, & Jan, 2007)，或讓學習者進行參與式模擬

(participatory simulation)，在實際參與的過程中理解科學概念 (Klopfer, Yoon, & Rivas, 2004)。由此衍生出導入遊戲特質於內容設計之新型態行動學習—行動遊戲式學習 (朱嘉慧, 2007)，其特色為運用手持行動設備上富有教育意義的遊戲，引起學生的樂趣與學習動機 (Schwabe & Göth, 2005)，並藉由行動學習高度情境化的性質，讓學生可以進行各種研究、測試假設、以及綜合資訊以歸納結論等學習活動 (Squire & Jenkins, 2003)，達成教學者所設定的學習目標。

目前關於行動遊戲式學習之發展與研究尚處萌芽階段，以下將分別介紹目前已發展出的行動遊戲式學習系統及其運作模式，從中歸納出行動遊戲式學習的特色與模式。

(一) 混合式非正式學習系統 (蕭顯勝、馮瑞婷、簡正杰、黃向偉、及洪琬諦，2007)

此系統使用 PDA 為載具，結合 GPS 技術，並融入遊戲式學習、流水學習法及探索式學習等教學法，為一混合式非正式學習系統。此學習系統以八里左岸地區的生態、文化古蹟及十三行博物館作為學習的場域，並根據學習目標將系統分為三個學習模組：戶外文化教學模組、戶外生態教學模組、博物館教學模組，各學習模組各有其實施方式與教學活動。此三個學習模組又可分別依「於戶外進行文化、生態學習」及「於博物館內進行文化及展物學習」兩種情境來運作。

1. 於戶外進行文化、生態學習

學生藉由手持的 PDA 來接收衛星定位訊號，回傳位置資訊給伺服器，伺服器接著存取教學活動及教材的資料庫，將適用於該地點之學習素材傳送至學生端的 PDA 供其學習。過程中學生可藉 PDA 內建的照相機或手寫板來記錄學習歷程，且透過情境感知和地理資訊系統（geographic information system, GIS）的技術，記錄學生的個人學習路徑與學習檔案，供學生自我檢討或教師評量用。

2. 於博物館內進行文化及展物學習

學生手持 PDA 進入博物館後，伺服器端將自動存取教學活動與教材資料庫，傳送至 PDA 螢幕，呈現展物相關的知識及問題。過程中學生除了紀錄學習歷程外，並與其他小組成員討論問題及分享心得，最後將集結成的學習檔案經由無線網路回傳伺服器，供教師檢視與評量。

此系統以國小五年級學生 31 人作為教學實驗對象，進行 8 小時之混合式非正式學習系統之教學活動後，施以教學活動滿意度調查，多數學生的滿意度高，且表示希望再次參加此類教學活動。

（二）海底食物鏈主題行動遊戲式學習系統（朱嘉慧，2007）

此系統以無線區域網路（Ad hoc）作為裝置間點對點連結的工具，系統分為教師端與學生端，教師端主要以筆記型電腦執行伺服器與教師監控程式，學生端則以 PDA 為遊戲的平台。此遊戲式學習系統參考卡片遊戲的模式，將遊戲分成五個區域：岩岸、珊瑚礁、淡水、太平洋與潮間帶。系統運作過程為學生以教師事前分好的小組登入系統後，得到初始的遊戲卡片，再根據卡片的提示，到各區域探尋食物鏈中其他生物的卡片。搜集到食物鏈中各種生物的卡片後，學生依卡片上的提示及同儕間的討論來決定正確的食物鏈排列順序，然後將組織好的食物鏈結果送至教師端，供教師評量、獎勵與指導。

此系統研究者以兩班國小六年級共 59 位學生及二位自然科教師為研究對

象，以觀察、訪談、問卷及測驗的方式，瞭解教師及學生對此學習系統之態度及其學習成效。結果顯示，此種學習方式對於學生的學習態度、學習反應、合作學習及保留測驗的成績等，皆有正向影響。

(三) Environmental Detectives 科學教育行動模擬系統 (Squire & Jenkins, 2003)

Environmental Detectives 的研究者，利用行動科技之位置感知、情境感知及相互通訊能力的特點，設計一個情境模擬遊戲，讓學生在實體的校園中模擬化學物質外洩的情況。學生分組扮演由環境科學家組成的調查團體，手持 PDA 行走在校園中，四處獲取關於污染物質的虛擬讀物與資訊，並訪談虛擬的環境汙染報案者 (informants)。玩家在此情境中詮釋所蒐集到的資料 (如實際做實驗)，並整合其研究發現及結論，最後向遊戲中所設定的「大學校長」說明環境汙染的成因與解決方法。學生之間既有合作又有競爭的關係，讓學生在行動中進行合作學習，且由於遊戲有勝敗，可藉此激勵學生的求勝心，失敗的隊伍也能反思其失敗的原因。此系統將參與式模擬應在科學教育，讓學生藉角色扮演及遊戲參與，更深入瞭解科學的概念。

(四) 克服外語學習上的母語干擾 (first language interference) 問題之行動遊戲式學習系統 (Zualkernan & Raddawi, 2006)

此學習系統為幫助以阿拉伯語為母語的高等教育學生，克服其在學習英語的過程中，過度依賴以母語去理解英語，造成語言學習上所謂「母語干擾」的問題。

此系統架構分為三個部份：

1. 教師端

教學者首先利用桌上型或筆記型電腦，指定多種類型的英文介詞與單字的練習遊戲以及隨堂測驗的內容，透過網際網路傳送至學生端的設備上。

2. 學生端

學生以手持的行動設備 (如手機)，選擇英文單字或介詞的練習遊戲，或是

接受隨堂測驗。

3. 學習管理系統 (learning management system)

學生端進行遊戲或隨堂測驗的結果，將透過網路傳送至學習管理系統上，利於教師存取關於學生學習表現的資料。

除了讓學生在自己持有的設備上進行遊戲，系統也設計了簡單的點對點遊戲，讓學生互相練習與討論正確的英文單字及介詞用法，克服母語干擾的問題。

(五) 「MobileGame」認識校園行動式遊戲系統 (Schwabe & Göth, 2005)

「行動遊戲 (MobileGame)」的設計目的是幫助大學新生熟悉校園環境中相關的人、地、事件。此系統使用 PDA 為載具，活動前將學生分為一至三人的小組，接著有關校園中重要人、地、事件的任務，會透過無線區域網路 (WLAN) 傳送至各組手持的 PDA。身為遊戲玩家的新生，必須探索完成任務的方法，從問題解決的過程中熟悉校園環境。此系統為位置取向 (location-based) 之遊戲，透過定位系統，各組的位置會顯示在 PDA 的電子地圖上，當小組進入室內空間時，亦會顯示該建築物的平面圖。

整個遊戲系統的基調是既競爭又合作，競爭性來自於遊戲的「狩獵規則 (hunting rules)」，各組玩家互相狩獵對方，目的是促使各組學生在校園中移動，以避免被其他小組抓到。合作的特性來自於小組需派出成員與其他小組交換訊息，各組間也可以使用虛擬的「便利貼 (post it's)」對某個真實事物作註解，作為他組參考。

(六) 「Savannah」生態角色扮演行動遊戲式學習系統 (Facer, Joiner, Stanton, Reid, Hull, & Kirk, 2004)

Savannah 是使用 PDA 為載具，結合全球衛星定位系統 (GPS) 的行動遊戲式學習系統。其教學目的是讓學生藉由扮演獅群，模擬獅子生活情境與模式，以深入了解獅子的生態。此學習系統包含兩個區域的活動：

1. 「扮演獅群 (being a pride of lions)」

於戶外的遊戲空間(範圍為 100*50 平方公尺)中進行「扮演獅群」的活動。遊戲空間中依各個分區,以靜態圖像、聲音、氣味等元素模擬獅子生活的情境,增進學生感官的刺激。在此區的活動中,學生藉由與 GPS 連接的 PDA,以看、嗅、聽的方式去感受獅子生活的環境,並可以利用 PDA 去標記特別的資訊,傳送回「巢穴(Den)」做分析。為更真實模擬獅子,PDA 上會提供學生扮演的獅子目前的精力值,學生必須學習平衡獅子的各種行為(如攻擊、飲食、休息)來維持一定程度的精力值。學生還需瞭解在獅群生活領域中其他生物的威脅,並進行適度的攻擊行為。巢穴有時也會傳送某些訊息告知扮演獅子的學生新的指令(如「你現在覺得很熱,應該回到巢穴來」),以給予適當的輔助。

2. 「巢穴」

「巢穴」為室內空間,安裝有互動式的電子白板,除了顯示學生在戶外空間位置的電子地圖,以及各學生扮演的獅子目前的精力值外,還儲存學生移動路徑以及學生標記回傳的資料。學生回到巢穴後,可存取、評估與分析這些資訊,反思遊戲過程與結果,作為擬定未來遊戲策略之用。

(七) 「Frequentie 1550」中世紀阿姆斯特丹歷史學習之行動遊戲 (Akkerman, Admiraal, & Huizenga, 2009)

此學習活動讓中學生在城市中漫步,以體驗城市的特性、建築和事件的方式,學習中世紀阿姆斯特丹的歷史。遊戲過程中,學生手持具有全球衛星定位系統的手機,與其它成員進行溝通與資訊交換。剛開始,學生集合在一個區域,研究者在此區域向學生介紹遊戲的主要故事情節、遊戲的結構、主要任務以及可運用的工具等。接著將學生分成四到五人的小組,每個小組中又分成「city team (CT)」和「head quarter team (HQT)」兩組。CT 組必須漫遊於城市中,接受任務指示去探索各區域的主題;而 HQT 組則是待在主建築物中的電腦前,根據 CT

組的任務指示與路徑，尋找相關的資料並提供給 CT 組參考。兩組成員在半天過後會互相更換角色任務，以維持公平性。遊戲結束之後，學生聚集在主建築物中，各組根據其收集到的資料發表簡短的報告。

(八) Virus and Live Long and Prosper (LLAP) (Klopfer et al., 2004)

在 Klopfer 等人 (2004) 的研究中，運用了穿戴式電腦 (wearable computers) 和手持掌上型設備 Palm，配合參與式模擬所發展的創新學習模式，提出兩個行動遊戲式的模擬學習系統—Virus 和 LLAP，以下簡略說明兩個系統的運作模式。

1. Virus

Virus 是一個傳染病的模擬遊戲。遊戲一開始，系統在其他玩家不知情的情況下，指派病毒給某位玩家，其他沒有病毒的玩家盡可能接觸其他玩家 (藉由行動設備上的紅外線)。當玩家接觸到病毒帶原者並傳播開來時，受病毒感染的一群玩家手持設備上的燈號將變成紅色，但仍有一些玩家尚未被感染。此時學生就可以藉由合作的方式去釐清傳染病的傳播方式，或是重新進行遊戲，嘗試找出整個傳染病的源頭。

2. LLAP

LLAP 是一個學習基因及遺傳概念的參與式模擬遊戲。玩家扮演一個擁有簡單基因組的有機體，其基因組會顯示在玩家手持設備的螢幕上。玩家扮演的有機體必須盡可能存活長久並且繁殖，而其存活與繁殖的能力端視玩家對於各種基因組合的認識深淺。玩家藉由手持設備的紅外線裝置，與其他玩家扮演的有機體進行基因組交換的動作。當有機體繁殖出下一代後將會死亡，接著玩家會收到一份指示，告訴他們扮演的有機體共存活了多少時間與遊戲的分數。

由以上描述的八個行動遊戲式學習系統及相對應的學習活動，本研究者進行分析與比較，歸納出以下四個重點：

(一) 此類行動遊戲式學習系統當中，多半使用 PDA 作為載具，因為 PDA 容易

與 GPS、紅外線、區域網路等連結與定位的科技整合，有利於情境感知活動之設計。其內建的應用程式及設備如網際網路瀏覽器、數位相機等，更提供教學活動設計更大的彈性與功能選擇。

(二) 八個行動遊戲式學習系統的架構與活動進行，皆有其獨特之處，但仍能發現一些相似處，例如：系統架構分為學生端（即行動設備）和伺服器端（或教師端），學生端負責學習活動進行的相關功能，如學習檔案蒐集、遊戲與任務的呈現、資料輸入等，並透過連線科技，向伺服器或其他人傳送或接收各種資訊。伺服器端的功能除了傳送學習素材與任務外，也可接收學生端的位置資訊、學習歷程，以及紀錄學生的學習路徑、學習歷程與結果，供教師評量或指導，或作為學生反省參考之用。

(三) 此八個系統多採用分組的方式進行，以促進合作學習，但各系統因其不同的遊戲情境與考量而有不同的分組方式；不同組別間亦會因表現而有勝敗關係，符合了遊戲的重要特質——競爭。

(四) 以遊戲形式來看，有些系統沿用傳統遊戲的概念，如海底食物鏈主題行動遊戲式學習系統採用卡片遊戲的概念，或如 MobileGame 採用「狩獵規則」等。此外，因應行動科技載具及網路連線的特性，發展出獨特的遊戲規則與形式，特別是情境感知的遊戲，結合實體與虛擬空間，藉由行動設備在實體空間探索，並與其他成員互動，造就特殊的學習經驗與遊戲感受。

(五) 八個系統均針對特定的學習領域（如生態、語言學習、科學、歷史等），並設定明確的學習目標。儘管有越來越多具有教育潛力的隨境或位置導向的遊戲系統出現，但如何搭配適當的學習內容與學習活動，使系統不僅為娛樂工具，仍待更多的研究（Klopfer et al., 2007）。換言之，此類系統的設計重點之一，是如何兼顧遊戲的娛樂性與學習內容的教育性（Facer et al., 2004），讓學生能夠寓教於樂、寓樂於教。

由上述行動遊戲式學習系統與活動的特色回顧，輔助本研究勾勒系統設計的注意事項，如重視情境感知的重要性，以及系統採用的設備與活動進行方式。在

實施系統時可將學習者分組，促進合作學習，同時系統指派任務的設計應激發學習者的競爭感等。最後還應思考如何在移動的情境中，帶給使用者遊戲的愉悅感的同時，也能從中有效學習以達成學習目標。

四、 行動設備於博物館與圖書館導覽上的應用

本研究為設計行動遊戲式學習的圖書館導覽系統，有必要探討應用行動設備於展館導覽的相關研究。「導覽」為將博物館或圖書館等展示性場域所提供的展物、專門性學術資料與空間配置等，透過導覽人員或系統的引導與解說來傳達，以引起參觀者的共鳴、提升參觀興趣並深入瞭解展場與展物相關知識的過程（鄒植汎，2006；練惠琪，2006）。現今台灣政府大力支持文化產業，許多文化單位與機構開放民眾參觀，並提供導覽服務及學習情境，讓參觀者得以藉導覽，學習到新的知識和經驗，因此這些文化單位已成為非正式學習的場域（Chen et al., 2008）。

現行的博物館導覽方式主要分為以下六種（鄒植汎，2006）：

（一）人員導覽

導覽人員以口語對參觀者說明，可細分為全程、定點與定時導覽三種。優點為導覽人員與參觀者互動性高，且實施上較靈活有彈性；缺點則在於人事成本高、人員素質有差距，以及在人多的展場導覽效果不理想等。

（二）摺頁導覽

此方式可呈現展物的圖片與其他資訊，並可作為參考資料讓參觀者帶離展場。摺頁導覽有時可取代展場的解說板，其缺點是印刷成本與資源浪費的問題。

（三）影音導覽

使用預先製作多媒體效果的影片，在展場中播放。此種導覽模式的優點是聲光效果與生動的畫面極易吸引參觀者目光；缺點為製作費用高昂、容易喧賓奪主、播放時間的限制等。

(四) 電腦導覽

在展場的固定區域設置電腦，提供簡介與資訊。優點為電腦的儲存空間大，因此能提供所有展物的詳細介紹與資訊，甚至可提供遊戲式學習與自我評量的功能；缺點在於設置與維護成本高、數量過少等。

(五) 語音導覽

使用收音設備（如 mp3、錄音機）播放導覽內容，可細分為全程播放、選擇播放與定時播放等。優點為參觀者自主性高，能自由選擇要聽的內容，參觀的品質不會因導覽員的放聲解說而降低等；缺點為設置與維護成本高、缺乏互動、無法傳達圖像資訊、無法應用在展物會變動（如水族箱中的魚）的情境下。

(六) 會議廳簡報

以大空間如會議室之類的地點，對團體參觀者進行影片、多媒體簡報或幻燈片的導覽介紹。此模式多半針對團體，因而較難提供符合單一參觀者需求的導覽內容。

以圖書館而言，顧宏達（1997）指出，初接觸圖書館的讀者若僅能藉由詢問諮詢人員來尋找各種資料，而無導覽系統的輔助，是相當費力且沒有效率的。導覽系統可提供圖書館的地理狀況、書籍擺放位置、諮詢人員分配、圖書館之目的與活動等相關資訊給讀者，具有避免諮詢人力重複浪費與讀者不好意思詢問等優點。

教育部（2004）制定的「大學圖書館設立及營運基準」之第柒部份「服務」中第二十八條亦規定「大學圖書館應舉辦圖書館導覽、參考工具、資料庫檢索、網路資源等圖書資訊利用相關教育活動」，由此可知導覽活動為圖書館（特別是高等教育與大型圖書館）重要的服務項目。傳統大專院校的圖書館導覽主要在圖書館利用教育的課程或活動，以講授的方式進行，來幫助新生認識及利用圖書館（徐新逸、許家卉，2006）。賈斯云和王美玉（2007）認為，在資訊科技發達的今日，越來越多大學圖書館採用「以網為基」的圖書館網站導覽，讓使用者能隨自己興趣，選取需要導覽的主題。

許多研究者指出，傳統或現有的圖書館及博物館導覽活動有待改進之處，例如賈斯云和王美玉（2007）認為，傳統圖書館導覽僅能讓參觀者被動單向地接受導覽人員或系統的介紹，較沒有隨參觀者的意願與興趣進行導覽的彈性，也缺乏互動性。Chen et al.（2008）則認為，目前文化單位導覽的問題，在於沒有辦法有效提供滿足參觀者需求的導覽內容及互動內容。傳統的導覽僅提供文字、聲音、和影像等，雖然導覽員可與參觀者立即互動並解答問題，但參觀者必須緊跟導覽員並且非常專心，導致參觀者的參觀彈性變低，並且培養專業的導覽員需花費相當大的勞力與時間成本。而使用預先製作的導覽內容的語音導覽系統，參觀者雖可隨其意願自由參觀學習，但系統儲存的內容有限，不利於參觀者更深入、延伸瞭解相關知識，也缺乏互動性。Santoro, Paternó, Ricci 和 Leporini（2007）也提出，許多博物館導覽無法顧及身體有殘疾的參觀者，因此導覽系統不僅要能提供多樣化的呈現形式（如影像、聲音），還要能讓參觀者和系統互動，並適當地結合實體情境，避免讓參觀者感覺系統的存在是一種干擾。鄒植汎（2006）雖認為人員導覽是最親切與靈活的導覽方式，但卻最耗成本。

由上述學者的論點可以得知，人員或多媒體系統的導覽方式，雖提供參觀者更多元的選擇，但較難有一種面面俱到的導覽模式，因此導覽系統的發展趨勢應朝向平衡「互動、實施成本、參觀者適性化」等元素。

近年來隨著行動科技的發展，博物館和圖書館也漸漸引進行動設備的應用。宋曜廷、張國恩及于文正（2006）即指出，行動載具在博物館學習中運用最多的是行動導覽系統的應用，由於博物館的導覽人力有限，難以實施個別導覽，利用行動載具的運算能力、儲存空間與可攜性，配合數位內容與操作介面，形成個人化的數位導覽，在博物館學習應用上具有極大的潛力。運用行動設備作為導覽系統載具的模式稱為「行動導覽」，配合無線傳輸工具（如紅外線、RFID）或全球定位系統，讓參觀者對參訪的目標做訊息擷取或觸接（access）的動作。

儘管行動導覽的發展並不久，但已成為許多圖書館及博物館的主要導覽方式之一，普遍為參觀者接受。練惠琪（2006）的研究即顯示，PDA 導覽為受訪者

所知導覽方式排名的第二位（第一為人員導覽），且受訪者對於個人數位導覽的滿意度佳，表達出再次使用的意願。以下列舉幾個行動導覽應用在博物館和圖書館的實例，並說明這類行動導覽系統的設計與應用模式。

（一）Knowledge Discovery System（KDM）（Chen et al., 2008）

此系統是基於情境學習理論（situated learning theory），並結合情境感知工具的手持設備，讓參觀者可以與展場環境和系統互動，藉以建構和累積知識。KDM學習環境是由行動設備、無線網路、RFID、web 2.0 科技以及實體環境組成。系統包含以下五大功能：

1. knowledge map 和 the track of guide

電子化的知識地圖（knowledge map）讓參觀者知曉目前自己所處位置、觀看整個導覽空間的地圖、記錄個人參觀的路徑等。參觀者並可察看其他參觀者的參觀路徑，以及他人撰寫的心得感想，作為自己參觀的參考。

2. personalized guided information

提供導覽的資訊，參觀者亦可藉由系統的搜尋引擎來獲取想要的資訊。

3. exploratory note

參觀者紀錄自己的經驗與意見的個人化知識空間，讓參觀者藉由不同時間點持續的紀錄自身經驗，累積形塑個人的「內部知識（internal knowledge）」。

4. collaborative creation

由參觀者開啟主題（topic），並可讓其他參觀者自由增加、修改、刪除主題內容的非同步知識創造空間。與傳統導覽系統的相異之處，在於這些由參觀者創造出來的主題將成為導覽的重要內容，參觀者藉由分享知識來創造「外部知識（external knowledge）」。

KDM 的運作方式為參觀者手持與導覽伺服器連結的 PDA，顯示其知識地圖、參觀路徑，並可輸入參觀心得，透過 RFID 標籤的感應，可獲取對應的導覽資訊。

(二) Hakonavi 行動導覽系統 (Takahashi, Takahashi, & Kato, 2007)

Hakonavi 系統是使用 Java 語言建構的系統，使用者藉由無線網路和手持設備 (PDA 及掌上型遊戲機 PSP) 的瀏覽器連結系統。系統的運作方式為：博物館專家事前針對館內的展物設計一些知識性的問題，並將這些問題分類成許多標籤 (tags)。使用者在參觀的過程中選擇自己喜好的標籤，回答並評估所選標籤相關的問題，從回答問題中增進對展物的認識。系統則能根據使用者評估問題的結果 (代表使用者的喜好)，推薦合適的展物給使用者。使用者除了可以選擇系統推薦的展物外，亦可根據自己的興趣進行參觀及回答問題。

(三) Musex 博物館行動學習系統 (Yatani, Sugimoto, & Kusunoki, 2004)

Musex 系統是用來增進兒童在博物館的合作學習的遊戲式學習系統，兒童協同合作以解決與展物相關的挑戰問題，從而提升其對展覽的注意與深入的瞭解。系統的進行方式為：兩人一組，分別手持一台連結無線網路與 RFID 讀寫器的 PDA，以及耳掛式的無線電收發器，方便兩人溝通聯絡。活動進行時，同小組的兩人可分別行動，以 PDA 的 RFID 讀寫器去感應展物上的標籤，透過無線網路取得對應該展物的挑戰問題。問題為四個選項的選擇題，若答題正確，遊戲的主畫面——一個十二宮格的遊戲表會消去一格，並顯示出預設圖片的一部份，在玩家完成十二個挑戰問題後，會完整呈現圖片的原貌，成為提示玩家最後一個問題的重要線索。若某人答對問題，同組的兩人畫面上的十二宮格將同步消除一格，活動結束後，會將各組玩家的遊戲歷程紀錄，供玩家日後檢視回顧。

(四) SmartLibrary 位置感知行動圖書館服務 (Aittola, Ryhänen, & Ojala, 2003)

SmartLibrary 為一個位置感知的行動圖書館服務系統，藉由地圖導覽 (map-based guidance) 幫助使用者找到書籍和其他資源。系統的運作流程為：圖書館使用者手持連接無線網路的 PDA 輸入欲找的書目，系統會檢索圖書館的線上目錄，並將檢索結果顯示於 PDA 的螢幕上，若使用者不知檢索結果的書架

位置，可進一步使用系統的導覽功能，亦即透過定位系統將使用者目前所在位置與目標架位的位置以電子地圖呈現，提升找書的效率。此外，使用者可藉由 PDA 存取圖書館的線上資源。

此系統的研究者並挑選 32 名圖書館使用者進行測試，評估結果顯示，與傳統架位分類法（shelf classification）相比，無論是在使用者喜好度和搜尋書籍的費力程度（laboriousness）上，地圖導覽優於傳統架位分類法，顯見使用者認為此系統有助於更有效率、更輕鬆找到自己所要的圖書館資源。

本研究者將上述四個行動導覽的實例，依地點、情境感知、歷程紀錄、合作學習等項目綜合比較於表 2-2-1。

表 2-2-1 行動導覽實例綜合比較

系統名稱	實施地點	情境感知	歷程紀錄	合作學習
KDM	博物館	有	有	有
Hakonavi	博物館	有	無	無
Musex	博物館	有	有	有
SmartLibrary	圖書館	有	無	無

資料來源：本研究者整理

由上表可知，行動導覽在博物館的應用較為常見。而行動導覽在圖書館的應用主要是幫助利用圖書館的新手或新到該圖書館的使用者知曉各種資源的所在，進而有效率的利用圖書館（Aittola et al., 2003），因此圖書館的導覽系統 SmartLibrary 的運作方式異於其他三個博物館導覽的系統。值得注意的是，這四個行動導覽的系統皆有情境感知的功能，運用行動載具並結合無線網路或 RFID 技術，使參觀者能夠與展場、展物互動；而由四個系統的運作模式，可以得知行動導覽系統在設計與實施上的多元性，如 Hakonavi 和 Musex 系統呈現與展物相關的挑戰問題，讓參觀者藉著回答問題來增進對展物的瞭解，而 SmartLibrary 直接以圖書館使用者的需求出發，幫助使用者有效率地利用圖書館資源。此外，導覽系統並可作為這些場域中的學習工具，可促進使用者合作、分享、知識累積、記錄學習歷

程等，具持續發展的潛力。

本研究發展的是圖書館的導覽系統，除了強調遊戲式與行動式學習的教育價值外，主要目的是幫助學習者利用及認識圖書館，因此如何設計功能及運作模式以達成導覽的效果，為本系統設計的挑戰。許多導覽系統的重要元素—與情境互動感知的部份，雖然現有研究多以如 RFID、GPS 或無線連線等，作為達成情境感知的工具，然而如 Hakonavi 和 Musex 針對展物與展場設計相關的挑戰問題，讓參觀者從解決問題過程中與情境互動，達成有效學習，亦為本研究設計讓使用者與圖書館資源及環境互動，可以參考的概念和做法。

第三節 行動遊戲式學習系統之介面設計與評估

一、 人機互動與使用者介面

在資訊科技普及化的今日，各式各樣資訊系統被專業人員和一般使用者所使用，衍生出人和機器互動過程中的種種問題，如系統是否有效幫助使用者完成任務、系統是否為可用（usable）等。為設計具高度使用者親和力的系統，一門跨領域的科學—「人機互動」應運而生，並於數十年前迅速發展至今（Shneiderman & Plaisant, 2005）。本研究整理 Preece（陳建豪譯，1998）提出的理論，將「人機互動」的範疇、目的與特質分為以下三點：

- （一）人機互動是一門關於設計安全的、有效率的、使用時帶給使用者愉悅感的，同時兼具完善功能之電腦系統的科學。
- （二）人機互動之研究關注的焦點在於瞭解使用者如何使用、以及在何種情境下使用電腦系統。其目的在於設計更符合使用者需求的系統。
- （三）人機互動包含四個要素，分別是使用者（user）、特定的作業（task）或工作（job）、特定的情境（context）、電腦系統的使用（computer system）。此四個要素皆會影響使用者與電腦系統互動的情況。

在 90 年代初期，人機互動著重在系統的介面設計（Preece, Rogers, & Sharp,

2002)，資訊系統的使用者介面（user interface, UI）為系統與使用者溝通的媒介與管道（陳建豪譯，1998）。顧宏達（1997）指出，使用者介面扮演了「中介者」的角色，讓使用者能容易地控制系統，並藉由交談形式、符號顯示、按鈕形式、以及系統反應時間等型態，與系統進行各種溝通。在互動過程中，電腦系統藉由螢幕呈現的畫面或音效等，傳達資訊予使用者，使用者接收資訊後，經過一連串心智結構的處理與編碼後，產生回應的指令，並藉由各種操作方式，傳達指令給電腦執行，過程中使用者亦接受系統的回饋，如此反覆循環直到使用者達成任務或目的為止。

由此可知，使用者介面設計是在資訊系統開發的過程中，不可或缺的部分。設計良好的使用者介面會讓使用者感受不到介面的存在，並相信自己有操縱與控制系統的能力，進而專心於自己的工作、研究、和娛樂（Shneiderman & Plaisant, 2005）。本研究目的在於設計符合使用者需求的圖書館行動遊戲式學習導覽系統，因此將回顧學者們所提出關於系統介面設計的準則，以及關於行動設備、遊戲、以及教育軟體的介面設計議題，探討關於系統使用性（usability）及使用性評估的方法，作為系統介面設計與評估的理論根據。

二、 使用者介面設計準則

高品質的使用者介面設計是所有系統開發者和介面設計師的共同目標，但要創造使用者能夠愉悅使用、甚至讓類似系統模仿的介面，卻是相當大的挑戰。Shneiderman & Plaisant（2005）指出，高品質的使用者介面設計必須確保介面有高度的使用性、普遍性（universality）、以及實用性（usefulness）等；而為了達成這些目標，介面設計者除了引用心理學等科學知識，尚可參考人機互動領域學者提出的設計準則（guidelines），作為介面設計的重要參考指標。設計準則的優點在於提供介面設計者一致性的術語（terminology）、外觀、以及運作模式，呈現一般性的介面設計建議與規則，讓設計者能遵循這些準則，設計出高品質的介面

和系統（陳建豪譯，1998；Shneiderman & Plaisant, 2005）。目前關於使用者介面設計的準則數量眾多，不同學者提出的設計準則有重複甚至矛盾之處，且各種系統會依屬性、功能、種類不同，而有不同的介面設計準則。設計師經常遇到無法兼顧所有設計準則的情況，必須做出取捨（tradeoffs）。因此，設計者在使用設計準則作為設計決定的參考時，必須有正確的觀念——沒有所謂好或不好的設計，只有適宜和不適宜的設計。介面設計者必須以理論基礎和實務的經驗，針對欲設計的系統進行詳細分析，並挑選適合的設計準則（Preece, Rogers, Sharp, Benyon, Holland, & Carey, 1994）。

就一般性資訊系統介面的設計來說，有幾位學者提出的設計準則廣被人機介面學界使用，其分別為 Norman 提出的「把困難工作變容易的七個設計原理」（卓耀宗譯，2007）、Preece et al.（2002）提出的設計準則、Shneiderman 和 Plaisant（2005）提出的八項介面設計黃金規則等。簡介如下：

（一）Norman 提出的「把困難工作變容易的七個設計原理」（卓耀宗譯，2007）

1. 應用外界與腦中的知識

系統應能讓使用者（特別是有經驗的使用者）選擇運用外在的知識或腦中既有的知識或經驗來操作該系統。若使用者能輕易將外界的知識與既有的經驗相結合，並藉以推演系統的使用方法，使用者將感覺此系統容易操作學習。

2. 簡化操作的結構

系統在設計操作程序時應適度的精簡，以減少使用者的認知負荷與注意力分散。

3. 把系統設計得明顯易見

系統的設計應能讓使用者容易看出有哪些功能可以使用，並以直接且明顯的方式提供使用者關於目前系統狀態的資訊。

4. 將配對關係設計正確

系統應能將使用者操作時的本意與系統產生的動作相配合，並產生清楚的執行結果。此點有利於使用者瞭解自己的操作對系統產生的影響，並由此選擇

操作或執行系統的方式。

5. 利用自然和人為的侷限

系統設計時可適度運用一些限制來避免使用者可能產生的錯誤；侷限性亦可讓使用者認為只有一種操作方式，以減少其注意力分散。

6. 考慮可能發生的人為錯誤

使用者在系統操作的過程中所產生的錯誤是難以避免的，因此系統應容許使用者能修正錯誤或恢復原狀，並告知其不當操作與錯誤間的關係。因此，在設計過程中，系統設計者就必須思考各種可能會發生的錯誤情況。

7. 標準化

標準化設計有助於使用者聯想類似系統的使用方式，以減低使用者學習系統操作時，所必需耗費的心力。

(二) Preece et al. (2002) 的六項設計準則

1. 易視性 (visibility)

各種操作功能容易被使用者觀看及察覺 (即系統的易視性高)，系統的易視性越高，使用者越容易知道如何使用該系統。

2. 回饋 (feedback)

回饋意指系統傳送關於執行了哪些動作及其結果的資訊。適當的回饋，可以讓使用者得知自己的操作與產生的結果間的關連性，作為進行下一個步驟的重要線索。回饋有很多種形式，如聲音、視覺、觸覺或混合的形式。對於系統設計者而言，選擇何種回饋形式是重要的議題。

3. 限制 (constraints)

在某特定情境下，系統會限制某些使用者與系統間的互動，例如在選單中以灰底字顯示選項，表示不允許使用者點擊該選項。

4. 配對 (mapping)

配對意指系統的操作及其產生效果間的關係。擁有良好配對關係的系統讓使



用者可以直覺地操作各種功能，並預測其執行結果。

5. 一致性 (consistency)

意指系統內或系統間擁有類似的介面、操作方式、達成某些工作的方法。擁有高度一致性的系統讓使用者易於學習操作與使用，使用者只需學習一種操作模式，即可以相同的操作邏輯去使用其他系統。

6. 預示性 (或譯承擔性、直接知覺性) (affordance)

是指使用者憑藉系統或物件的外觀或屬性，即可知道如何使用系統。預示性高的物件給予使用者關於如何使用它的線索與暗示，預示性分為感知 (perceived) 與實際 (real) 兩種，前者在以螢幕為主要人機介面系統的設計上特別重要，使用者操作系統後，習得關於系統功能操作與執行結果間的關係，作為使用類似功能或系統的線索與暗示。

(三) Shneiderman 和 Plaisant (2005) 提出的八項介面設計黃金規則

1. 力求一致性 (strive for consistency)

提示、選單及說明畫面，應使用一致的術語、顏色、排版及字型等。

2. 迎合普遍的使用性 (cater to universal usability)

盡量顧及不同使用者的需求，並保持設計的彈性。

3. 提供有益的回饋 (offer informative feedback)

適當提供使用者操作後回饋，回饋可以視覺化等多種方式呈現。

4. 設計結束的對話 (design dialogs to yield closure)

操作系統以完成任務的過程可被拆解成幾個階段，對於某個階段的結束，應適時提供該階段結束的回饋，以告知使用者進入下一個操作階段。

5. 避免錯誤 (prevent errors)

應讓使用者避免嚴重的錯誤；當使用者犯錯時，能偵測錯誤所在，並提供簡單實用的恢復方法。

6. 允許容易取消動作 (permit easy reversal of actions)

讓使用者可以輕易取消錯誤的動作並回復先前的狀態，以減低使用者操作發生錯誤時的焦慮，而勇於嘗試各種操作方式。

7. 支持內在的控制 (support internal locus of control)

有經驗的使用者希望能完全掌握系統介面與其所產生的操作結果，因此系統需符合使用者在操作上的期望，讓使用者自覺有能力控制系統。

8. 減少短期記憶負載 (reduce short-term memory)

人類的短期記憶是有限的，因此介面設計應保持簡潔。

上述三大類由學者們提出之一般性介面設計準則，簡明列出高品質、符合使用者需求的介面應具備的要素，並由此可見沒有一套放諸四海皆準、適宜各種系統的設計標準，且這些準則有類似的概念重複。針對本研究系統的特性，綜合整理以上準則為以下五個項目，作為本研究系統設計的參考。

(一) 簡化介面呈現的元素與操作程序，以減少使用者的認知負載。

(二) 提升介面的易視性，讓介面上的各種功能一目了然。

(三) 設計系統的侷限性，以減少使用者犯錯的機會；當使用者操作錯誤時，能使其取消錯誤動作並回復先前的狀態。

(四) 力求系統畫面、選單、圖示等元素的一致性。

(五) 提供適時且有益的回饋，以提示使用者目前系統的狀況與指示。

三、 PDA 為載具的行動遊戲式學習系統介面設計

探討一般系統介面設計的準則之後，接著將歸納學者們對於 PDA、行動遊戲與教育性系統的互動介面設計的研究，作為本研究介面設計的參考重點。

(一) PDA 互動介面設計

學者指出，行動設備上的使用者介面定義與一般系統不盡相同，一般系統對

於使用者介面的定義是指「人和機器互相溝通的媒介」；由於行動設備能夠進行無所不在運算的特性，使用者介面定義轉變為「人和環境藉由行動設備來促進彼此的溝通」，亦即人與設備的互動是三元化的，不僅為人下指令而機器產生反應，更有環境的情境因素影響（Tselios, Padadimitriou, Raptis, Yiannoutsou, Komis, & Avouris, 2008）。Dey 和 Häkkinen (2008) 亦認為人機互動設計需考量將情境因素，讓促進情境感知的系統和設備以更有效率、更適性的方式與環境作精確的互動。由此可知，探討行動設備的介面設計時，需考慮到使用者使用設備時的情境因素，以及使用者、系統、環境間的關係。Tselios 等人進一步歸納行動式應用系統的設計準則，其中關於情境方面的準則達四項之多，足見情境要素在行動系統互動設計中的關鍵性，茲將其分列如下：

1. 提供有效力與有效率的情境感知模式。
2. 呈現足夠且有用的關於使用者與環境溝通的資訊
3. 提供精確且持續更新的環境資料將提升人與環境溝通的品質。
4. 依使用者的需求提供個人化與情境化的系統資訊。
5. 系統應主動呈現相關資訊，而非由使用者搜尋。

由於行動設備作為人和環境間溝通媒介的高度情境化特性，近年來越來越多關於行動設備應用於博物館和圖書館導覽的研究，相關領域學者也開始探討導覽系統的介面設計。Waycott 等人 (2005) 即認為，博物館導覽用的 PDA 介面必須簡化，且使用時不干擾參觀者的注意力為原則。對僅止於短暫使用 PDA 導覽裝置的參觀者來說，資料輸入可能是緩慢且困難的，因此如何讓使用者易於輸入、維持一定的解析度、同時讓介面簡化，是個困難的問題。鄒植汎 (2006) 以行動設備瀏覽網頁式的導覽系統研究中指出，目前提供 PDA 導覽服務的博物館多採用文字、圖形與影音效果的多媒體導覽系統，此種設計可能會受展場情境(如人多吵雜)影響，並有干擾參觀者參觀等問題。因此鄒植汎提出一些關於 PDA 導覽人機介面設計的建議，例如：考慮到展場提供的無線網路品質、頻寬不一，所以最好同時提供線上與下載版的導覽系統；而使用導覽系統的參觀者多希望能

夠藉由簡單的觸控螢幕點選動作，即可執行所要的功能，因此選單結構應盡量簡單，避免冗長的選單妨礙參觀者選取主題。最後，PDA 導覽網頁的設計原則就是「精簡再精簡」，功能性大於美觀性。由此可知，欲以 PDA 作為導覽系統的載具，其介面應保持結構化，選單必須簡化且易用，輔助提供展場展物的資訊但不喧賓奪主；若要使導覽系統的存在不干擾對實體展物的參觀感受，其呈現的媒體形式、系統架構與整個活動實施的過程，皆需要仔細的思考與設計。

在 PDA 的顯示與輸出的介面上，許多學者皆點出了 PDA 螢幕解析度過小，因此介面設計需考慮元件的尺寸與版面編排的問題（王正傑，2004；邱昱翔，2005；楊亦婷，2006；Hayhoe, 2001）。例如楊亦婷（2006）指出，由於 PDA 的螢幕解析度不到個人電腦最低解析度的一半，因此在介面設計上需思考如何將元件縮小成適合螢幕大小的尺寸，以及如何在有限的空間中呈現足夠的資訊。因此圖示的設計上必須格外簡潔，並講求適當、不複雜的版面配置與精確的資訊呈現，方能在 PDA 螢幕大小的限制下，給予使用者良好的使用經驗。而在 Hayhoe（2001）之研究指出，設計在 PDA 上觀看的線上文件（online documents），最大的挑戰乃是螢幕大小（解析度）及顯示（如亮度、對比、物件尺寸）等問題，PDA 上的電子文件能呈現的字體大小和篇幅，無法與傳統列印在紙上的文件相提並論；而閱讀的理解十分仰賴上下文的脈絡關係，有限的顯示與閱讀篇幅成為設計者與使用者的一大挑戰。因此，手持設備（如 PDA）的螢幕解析度成為介面設計者的一大限制，因此本研究進一步討論 Hayhoe（2001）關於手持無線設備之電子文件設計的要點，作為本研究進行 PDA 小螢幕介面設計之參考。

1. 越低的解析度將導致越低的閱讀理解力，因此在小螢幕的介面設計上，卷軸（scrolling）的使用是必要的。
2. 設計者必須衡量所使用的設備在單一頁面能呈現的文字數量，並在良好視認性（legible）的原則下，選擇最適宜的字體大小。
3. 可使用粗體、斜體、以及色彩呈現來突顯重要的訊息，但切勿使用多樣化的字型，以避免因不同設備與作業系統的字型相容性，導致無法正確顯示。

4. 適當使用圖示或小型的圖表有助於使用者更有效率的使用系統，但是在解析度與效能皆有限的小螢幕介面設計上應小心使用圖示，避免解析度過小的圖示無法讓使用者理解其功能，以及造成讀取速度過慢等問題。
5. 設計者須注意手持設備的效能是否能夠負擔各種多媒體的顯示內容，如動畫、聲音、影片等。如果是透過網路來傳送多媒體元件，也需顧慮頻寬大小的問題。
6. 需注意不同世代的手持設備效能的差異，並顧慮不同作業系統的相容性問題。
7. 設計手持無線設備的網頁時，須了解目前手持設備的螢幕方向多為直向（portrait），而非如一般電腦螢幕的橫向（landscape）設計，因此須特別考慮網頁的長寬比與顯示問題。

另外，PDA 的輸入介面亦為值得探討的議題，一般 PDA 常用的輸入裝置為實體的鍵盤和觸控式的螢幕（touch screen），其中又以觸控方式進行輸入為 PDA 介面設計的特殊性。許維哲（2006）的研究即指出，觸控式螢幕是以手或觸控筆點選畫面來下達指令或輸入資料，幾乎不需要額外的指導與學習，因此目前的應用範圍相當廣泛。許維哲並綜合學者們的研究，提出觸控式螢幕的優缺點。優點是觸控式螢幕讓使用者依視覺點選所需功能，不需要過多思考，因此是直覺、容易學習的，與滑鼠或鍵盤相比，具有較佳的手眼協調配合優勢。而觸控螢幕不需額外工作空間且耐用的特性，使其適合應用在公共空間中。最後，與觸控螢幕互相搭配的軟體設計，可因應不同的目的與情境做調整，相當有彈性。但觸控式螢幕的缺點包括如：以手接觸螢幕，可能造成手部疲勞，或手部遮蔽螢幕及留下過多指紋，影響了顯示品質。此外，觸控螢幕的成本也較一般螢幕高。而 Cushman 和 Rosenberg（1991）對於各種輸入設備的研究裡，也論及觸控式螢幕與其他輸入設備之比較與特點，學者指出觸控螢幕的輸入方式，對於操作空間上的需求有相當彈性；而在易用性與操作前需要的訓練量等指標部分表現優異，意即其為直覺性高、容易使用的輸入設備，方便初學者快速上手；惟在資料輸入（特別是字

母數字等圖形資料)上較不易。綜合上述論,可以瞭解 PDA 之觸控螢幕以手或觸控筆直接點選的方式操控與輸入,為一直覺性高、容易學習的介面類型,特別適合初次使用 PDA 的使用者快速上手;此外,觸控螢幕不需額外工作空間與適合公共空間使用的特性,使其廣泛被應用在導覽設備上(邱昱翔,2005)。

(二) 行動遊戲互動介面設計

遊戲的發展促進一些研究議題的發展,如硬體的創新、人工智慧和虛擬角色間的關係、電腦繪圖等,其中亦包含人機互動領域如使用者中心設計在遊戲設計的應用(Payulayan et al., 2003)。遊戲的使用者介面設計對於整個遊戲系統的影響舉足輕重,Korhonen & Koivisto (2006)認為好的遊戲經驗多半來自良好的使用者介面設計,遊戲的介面應以方便、可靠、可用等為原則,讓玩家能夠專心玩遊戲並從中獲得樂趣,避免因不當的介面設計造成玩家的困擾與不佳的遊戲體驗。

近年來隨著行動科技的進步,行動遊戲開始受到介面設計研究者的關注。究竟行動遊戲與一般遊戲或其他系統相比,有何特別需要注意之處呢?Silva 和 Delacruz (2006)認為手機等手持式設備相當適合作為遊戲平台,除了價格親民與無所不在的優點外,手機有螢幕與一系列按鍵,可以提供遊戲命令的下達。但手機遊戲的製作無法與一般電腦遊戲相提並論,因為無論在螢幕大小、解析度、網路速度上,手機皆遠不及電腦,因此設計上應著重遊戲性(game play)而非圖形或多媒體特效。Ha 等人(2007)則點出了以手機作為遊戲平台的一些限制,例如介面需要盡量簡化、儲存空間不足、資料傳輸速度不快、相對高昂的服務價格等。欲增加行動遊戲的可玩性(playability),Ermi 和 Mäyrä (2005)認為,行動遊戲的介面設計應儘量簡化操作步驟(如按按鈕或觸控點選的次數)。許維哲(2006)提出應用觸控式螢幕的行動遊戲具有以下幾項特色:

1. 觸碰

觸控螢幕提供玩家直接接觸物體的感受,與其他遊戲控制器相比,玩家將能

產生更逼真的遊戲體驗。

2. 直覺

觸控螢幕可讓玩家直接點選遊戲畫面中的目標，操作上更為直覺與快速。

3. 距離感

觸控螢幕能讓玩家直接與遊戲中的人事物進行互動，少了操作介質的影響，將有助於縮短遊戲與玩家的距離感。

4. 軌跡

觸控螢幕能藉由玩家所繪製的軌跡進行遊戲操作，可提升遊戲的樂趣。

5. 手寫文字

支援手寫文字為觸控螢幕的一大特色，相較於其他資料輸入設備，手寫文字更貼近一般人的生活習慣。

6. 繪製圖形

觸控螢幕可支援玩家繪製圖形與遊戲作互動，除了可增加遊戲的變化性外，更可激發玩家的想像力。

由上述學者們對於行動遊戲介面設計的討論，可以描繪出一些行動遊戲的介面設計概念：行動設備因其普遍、價格親民、具有各種操作方式等特點，相當適合作為遊戲的平台。而觸控式的行動設備如 PDA，可讓玩家藉由觸控的動作，直覺、逼真的進行遊戲，增加其樂趣。此外，由於行動設備的種種限制（如解析度、硬體效能等），遊戲的設計上應以情節內容為主，避免過度使用需硬體運算的多媒體素材造成顯示遲滯甚至當機，以維持遊戲性。雖然許多學者認為行動遊戲的介面設計以簡化為原則，但遊戲多具有複雜的功能，如何從中取得平衡，需仰賴設計者的經驗與巧思（楊亦婷，2006）。

（三）教育性系統或軟體互動介面設計議題

開發教育性的學習系統或軟體過程中，介面設計的重要性是無庸置疑的，但不同學者對於教學系統介面設計的看法，可能因系統、對象、使用情境的特性而

有所不同。例如：顧宏達（1997）強調，當軟體具有學習目的時，介面設計的呈現上需有效率，讓使用者能夠輕易找到系統安排的內容，避免太多元化或新穎的操作方式，造成操作上的困擾，進而影響學習成效。Sutcliffe（2003）表示關於多媒體使用者介面的設計，訓練和教育的應用佔了重要的地位，介面的易學性（learnability）和內容是衡量系統品質的重要指標。許有真、李峻德（2004）則指出在網路教學的環境中，網路學習系統的介面設計很重要，因為學習者是透過系統來進行學習活動，系統介面設計的優劣將對學習者的學習經驗及成效有頗大的影響。許有真及李峻德並針對網路學習系統的使用者（老師和學生）進行系統設計準則重要性的問卷調查，結果顯示老師和學生同樣認為重要的系統設計準則依序為：使用效能（如內容、格式）比外觀重要、清楚的按鈕及使用說明、操作簡單容易、支援瀏覽器、加強使用者間的溝通等。此外，Parlangeli, Marchigiani 和 Babnara（1999）認為，使用者與超媒體（hypermedia）的教育軟體互動的主要問題為，介面必須指引學生正確的學習路徑，以避免學生迷失，但因此學生必須同時進行雙重學習：一方面學習如何操作系統，一方面學習新的知識，使得學習成效打了折扣。而 Najjar（1998）整理一些有文獻支持的教育性多媒體使用者介面設計準則，並根據學習情境組成的四個元素來劃分這些準則，分別是學習素材、學習者、學習任務、以及學習測驗。與本研究相關的設計準則有：

1. 學習素材的設計準則

- (1) 使用多媒體素材以支援（supportive）為主，而非裝飾（decorative）
如需使用多媒體素材，其應用原則應以協助其他種形式的素材呈現或擴充相關資訊為主（如以圖片輔助聲音形式的媒體）。加入與系統主要資訊無關的媒體素材，反而削減使用者的學習成效。
- (2) 讓使用者介面更具互動性
學習系統中的互動來自於學習者、學習系統、學習素材間的互動，而介面具備高互動性的學習系統，對於學習者的學習成效有顯著的正面助益，其賦予學生控制、操控、探索各種學習素材的權力。

2. 學習者的設計準則：以教育性的多媒體來增進學習者的動機

內在動機能促進學習，因此介面設計者可根據學習者的興趣與需求，以學習者熟悉的隱喻（metaphors）和類比（analogies）來呈現學習內容。多媒體可促進學習者動機的一大原因，乃是其新奇的特質，但這個特點會隨時間拉長而漸漸消失。

3. 學習任務的設計準則：使用多媒體吸引學習者的注意

學習系統的設計者可使用多媒體呈現重要的學習內容，以吸引學習者的注意並學習到重要的內容知識。但須注意的是，選用吸引學生目光的多媒體需適切，以不干擾學習者使用系統為原則。

4. 學習測驗的設計準則：測驗的形式及內容須搭配學習者的學習內容

學習測驗是評量學習成效的方法之一，系統多媒體呈現的形式應與測驗的形式與內容配合，如使用文字呈現學習系統內容時，則適合使用傳統的紙筆測驗。

根據上述學者對於教育性系統介面與互動設計的觀點，可歸納出教育性系統介面設計的特性與準則，作為本研究系統設計的參考：教育性系統介面設計在功能性元件的呈現上應清楚有效率，並致力於提升系統的易學性，使學習者能容易上手，避免因操作複雜的介面影響知識與技能的學習，造成認知負擔過重。多媒體素材的使用提供知識呈現好的輔助，可提升學習者的動機與吸引其注意。學習系統應賦予學習者適當的操控權力，使其能夠根據自己的興趣進行各種非線性的探索。其他設計建議如使用可瀏覽網頁的瀏覽器以延伸學習，或設計學習者互相溝通的功能，皆有助於學習成效的提升。

四、 使用性評估

前面說明了人機互動介面設計的重要性與各種應用系統的設計準則後，接著

將焦點放在評估介面的使用性，許多學者對使用性有不同的詮釋，例如：

ISO9241-11 (1998) 定義使用性為「產品幫助特定使用者在特定情境下，以有效力 (effectiveness)、有效率 (efficiency)、滿意 (satisfaction) 為原則，完成特定目標的程度」。Preece 等人 (2002) 則認為使用性一般來說是指由使用者的角度去確認互動的產品是否具有容易學習、使用有效、愉悅的使用等特性。Nielsen 及 Levy (1994) 則認為使用性工程的目標在於促進與提升互動系統與使用者介面的使用性。由上述論述可知，使用性工程研究的主要目的是確保系統介面對於使用者而言，具有效力、有效率、易用、使用滿意度高等良好的特性，來讓使用者藉由系統達成特定任務。

儘管有許多的設計準則可作為設計過程中的參考，但即使完全遵循這些準則，並不能保證系統就一定具有良好的使用性，因此學者們發展出評估使用性的方法或模式，幫助介面設計相關人員能夠以有理論根據的評估方法，進行系統介面的使用性評估。

Nielsen 和 Levy (1994) 指出測量使用性的方法大致分為兩大類別：主觀使用者偏好測量 (subjective user preference measures) — 目的是評估使用者對於系統的好感度；客觀績效測量 (objective performance measures) — 目的為測量使用者使用系統達成目標的能力。前者經常使用的測量方式為：使用者對於系統的滿意度問卷、列出一些相類似的系統供使用者排列喜好的順序、詢問使用者對於系統的意見並計算其正向字詞 (positive word) 的數量等；後者經常使用的測驗方式為：預先設計一系列任務並計算使用者完成任務的時間、單位時間內任務的完成量、出現錯誤的頻率等。Shneiderman 和 Plaisant (2005) 則列出評估介面的方法分為以下幾種 (曾志軒譯, 2005)：

(一) 專家審查

商請具介面設計經驗或知識的人，進行評估或搜集修改介面意見的方法，此種評估法的優點是可節省評估的時間。

(二) 實驗室中的使用性測試

此種評估方式為搜集（如錄影）使用者於使用性實驗室中，操作使用系統或原型的量化資料，來分析系統是否達到原先設定的使用性目標。

(三) 問卷工具

問卷作為使用性評估的工具，可搜集使用者回饋意見與滿意度等資料。使用問卷的優點在於其容易理解及低成本，並可與使用者測試或專家審查的結果作搭配或比較。

(四) 接受度測試

針對系統預先訂定一組測試項目與可能的回應時間，接著找與目標使用者類似的受測者進行測試，如無法達成原先訂定的標準，就必須進行系統修改，反覆直到使用者的測試達到標準為止。

(五) 基於心理學理論的實驗法

以心理學或統計學中實驗設計的理论（如決定獨立變項、依變項、將參與者隨機或有目的的分為不同群組等）進行使用性評估。

而 Preece 等人（2002）則提出使用性評估的技巧有：

(一) 觀察使用者（observing users）

直接以筆記、聲音、影像紀錄使用者操作系統的過程，可幫助設計者釐清使用者的需求與遭遇到的困難。此種評估技巧最大的挑戰在於觀察時盡量不要對使用者造成干擾，以及如何分析各種不同形式的資料等。

(二) 詢問使用者（asking users）

通常為使用訪談或是問卷法，詢問使用者對於系統的想法，藉以得到系統設計相關的回饋，詢問的問題可以是開放式或結構式的。

(三) 詢問專家（asking experts）

商請專家以使用者角度出發，以如捷思法（heuristic）的方式逐步釐清系統的優缺點，優點是成本低且能快速執行。

(四) 使用者測試 (user testing)

評估者預先設計某些典型的任務，接著讓使用者在控制好的實驗室情境中使用系統執行任務，以蒐集與分析資料。

(五) 建立使用者績效模式 (modeling users' task performance)

使用某些由人機互動領域學者所提出的績效模式 (如 GOMS)，作為預測系統設計問題的評估手法。

值得注意的是，Preece 等人的使用性評估技巧中「詢問專家」部分的捷思法，為目前人機介面設計實務中，最常用以評估介面使用性與發掘問題的方法。捷思評估法 (heuristic evaluation) 的運作方式為設計者根據系統特性、直覺、或介面設計的準則，制定一些衡量系統使用性的指標，稱之為「捷思評估準則 (usability heuristics)」，並將這些準則製成檢核表，再商請三至五位具有人機互動介面知識的專家，根據實際使用系統或雛形後的感受，對於各項指標進行評量，以發掘系統的使用性優缺點與問題 (Nielsen & Molich, 1990)。捷思評估法的優點在於容易實施、高效率、節省成本、可應用在設計的各種階段、廣被使用等，但其亦有一些缺點，例如：此種評估方式極依賴評估者的經驗與技術、評估者並非真正的使用者、評估時無法考慮到系統實施的真實情境、經由此評估方式偵測到的使用性問題是否具代表性等 (Bertini, Catarci, Dix, Gabrielli, Kimani, & Santucci, 2008)。

因此，使用性評估的方法眾多，但並非有必要使用所有的評估方式去證明某介面具有良好的使用性，而是根據所欲評估系統的特性及不同的使用情境，來選用與設計最適宜的評估方式。以本研究系統設計為一行動遊戲式學習系統為出發點，在進行介面設計評估時除應考慮到行動系統的使用性外，遊戲的可玩性、教育性系統的使用性等評估議題皆在考慮之內，分別論述於下。

(一) 行動系統介面使用性評估

欲評估行動系統的介面，不可忽略其移動性與高度情境化的兩個特性，Bernhaupt, Mihalic 和 Obrist (2008) 即指出，行動設備的使用情境對於系統使用

有很大影響，因此行動系統的使用性評估應能反映此特點。行動系統的特性也衍生出行動系統的使用性問題，例如 Dey 和 Häkkinen (2008) 指出行動系統的使用者最關注的幾個使用性議題分別為：系統是否能在主動性與使用者控制權間取得平衡、系統是否容易理解且提供有用回饋、隱私問題、使用多媒體造成使用者訊息超載等。Bertini 等人 (2008) 則認為行動系統的一些限制值得使用性評估時的注意，例如：多變的使用情境與互動形式、容易產生干擾、隱私與安全性問題、個人化等。為了處理上述這些行動系統特有的使用性議題，Bernhaupt 等人提出適用於行動人機互動 (mobile HCI) 的評估方法，其評估方法架構如下圖 2-3-1：

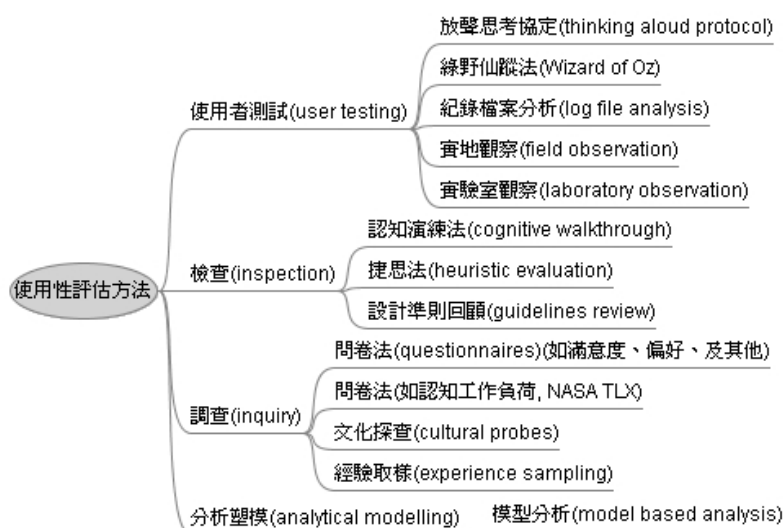


圖 2-3-1 行動人機介面使用性評估方法概觀

資料來源：出自 Bernhaupt et al. (2008 : 747)

由上圖可知，可用作行動系統介面使用性評估的方法非常多元，各種方法皆有其適用的系統對象與情境，亦有不足之處，因此評估者需針對系統評估的目標與研究目的，綜合運用上圖中的各種評估方法。

(二) 遊戲的可玩性評估

遊戲的主要目的為使玩家產生樂趣，因此常設計相當複雜程度，或要求玩家付出一定程度的努力以克服挑戰，故其與一般系統和介面的使用性設計與評估目

標不盡相同。究竟適合遊戲系統的使用性評估方法與重點為何？Järvinen, Heliö 和 Mäyrä (2002) 提出「可玩性」作為遊戲系統設計與評估的準則。「可玩性」是指用來評估產品的「遊戲互動期 (gameplay)」或互動的指標。「遊戲互動期」意指玩家受到遊戲規則與環境影響的時間。在遊戲互動期間，玩家根據遊戲規則發展策略與技能以完成遊戲目標，可視為玩家與遊戲系統間進行互動的時期 (Järvinen et al., 2002)。制定遊戲可玩性的指標一方面可在設計階段，作為設計良好遊戲互動期的準則，一方面可作為評估遊戲使用性的評估用。李峻德 (2005) 認為可玩性涵蓋了使用性，但差別在於可玩性考慮的項目較多，也較複雜，其進一步定義可玩性為評估玩遊戲所產生的樂趣之程度，是用來評估遊戲設計或互動的項目及方法，其所考量的重點有互動形式及系統設計的品質。

因此，關於遊戲的人機互動評估的可玩性，不僅可評估遊戲系統的使用性，亦可評估如樂趣等遊戲主要元素。目前用以評估可玩性的評估方法，依系統特質與評估者觀點的不同而有多種形式，本研究之系統設計為一行動式的遊戲學習系統，因此參照Korhonen及Koivisto (2006) 提出的行動遊戲可玩性的捷思評估準則，作為評估本研究系統遊戲可玩性。Korhonen和Koivisto將行動遊戲可玩性的捷思評估準則分為三大類型，分別為遊戲使用性 (game usability)、行動性 (mobility)、以及遊戲互動期 (gameplay)，詳細分述如下。

1. 遊戲使用性

此部分的通則涵蓋玩家與遊戲互動過程的操控與介面議題，共計十二條，並以「GU」作為此部份通則的代號。此部分捷思評估準則可細分成許多子群組，其中GU1-GU5為遊戲視覺與呈現相關的通則，GU6-GU8為遊戲引導與操控遊戲角色相關通則，其餘如提供回饋等重要遊戲元素。此部分的捷思評估準則列於表2-3-1。

表 2-3-1 遊戲使用性捷思評估準則

編號	遊戲使用性捷思評估準則
GU1	視聽效果的呈現可以支持遊戲 (Audio-visual representation supports the game)
GU2	螢幕的版面配置是有效率且讓人在視覺上感覺愉悅 (Screen layout is efficient and visually pleasing)
GU3	設備與遊戲使用不同的使用者介面 (Device UI and game UI are used for their own purposes)
GU4	遊戲的指示是明顯易見的 (Indicators are visible)
GU5	玩家能瞭解遊戲的專用術語 (The player understands the terminology)
GU6	遊戲的導引應為一致、具邏輯性、簡化的 (Navigation is consistent, logical, and minimalist)
GU7	控制遊戲的按鍵應為一致且遵循標準協定的 (Control keys are consistent and follow standard conventions)
GU8	遊戲控制應為方便且具彈性的 (Game controls are convenient and flexible)
GU9	遊戲能對於玩家的動作提供回饋 (The game gives feedback on the player's action)
GU10	玩家不可發生不能取消或無法回復的錯誤 (The player cannot make irreversible errors)
GU11	玩家不需記憶不需要的東西 (The player does not have to memorize things unnecessarily)
GU12	遊戲包含有求助功能 (The game contains help)

資料來源：出自 Korhonen & Koivisto (2006:5)。

2. 行動性

「行動性」是指遊戲讓玩家進入遊戲世界的難易程度，以及遊戲在各種環境或情境中運作的情況，此部份通則有三條，以「MO」作為此部份通則的代號，此部分的捷思評估準則列於表2-3-2。

表 2-3-2 行動性捷思評估準則

編號	行動性捷思評估準則
MO1	遊戲與遊玩的功能能快速被啟動 (The game and play sessions can be started quickly)
MO2	遊戲可與所處環境作調適 (The game accommodates with the surroundings)
MO3	適當地處理干擾與中斷的問題 (Interruptions are handled reasonably)

資料來源：出自 Korhonen & Koivisto (2006: 6)。

3. 遊戲互動期

此部分捷思評估準則的重點，在於評估者需瞭解關於遊戲系統設計的目的以及目標使用者特質。此部份通則共計十四條，並以「GP」作為此部份通則的代號，此部分的通則列於表2-3-3。

表 2-3-3 遊戲互動期捷思評估準則

編號	遊戲互動期捷思評估準則
GP1	遊戲提供清楚的目標或支持玩家創造的目標 (The game provides clear goals or supports player-created goals)
GP2	玩家在遊戲中能看見自身的進步並可與他人比較結果 (The player sees the progress in the game and can compare the results)
GP3	玩家會被獎賞，且獎賞為有意義的 (The players are rewarded and rewards are meaningful)
GP4	玩家掌控 (The player is in control)
GP5	挑戰、策略、節奏是平衡的 (Challenge, strategy, and pace are in balance)
GP6	第一次的使用經驗是被鼓勵的 (The first-time experience is encouraging)
GP7	遊戲的故事情節支持遊戲互動期且有意義 (The game story supports the gameplay and is meaningful)
GP8	遊戲沒有重複或無聊的任務 (There are no repetitive or boring tasks)
GP9	玩家可展現自我 (The players can express themselves)

GP10	遊戲支持不同的遊玩形式 (The game supports different playing styles)
GP11	遊戲並不是停滯不動的 (The game does not stagnate)
GP12	遊戲是一致的 (The game is consistent)
GP13	遊戲使用直交單元變異 (The game uses orthogonal unit differentiation)
GP14	玩家不會損失任何得來不易的財產 (The player does not lose any hard-won possessions)

資料來源：出自 Korhonen & Koivisto (2006: 6)。

(三) 教育性系統使用性的評估

前面提及，教育性系統的介面應避免影響使用者對內容的學習，因此應致力於提升系統的易學性，由此可知，教育性軟體上使用性評估上的重點之一為易學性的評估。「易學性」是指系統對於使用者來說容易學習的程度 (Preece et al., 2002)，希望使用者在初次使用時即知如何操作系統並精熟，但實務上來說，不管多麼簡化的介面設計，使用者在使用上皆會產生學習曲線 (learning curve) — 亦即使用者須一段學習操作系統的時間 (Nielsen, 1994)。關於實際評估系統易學性的方式，Hornbæk (2006) 認為可藉由測量使用者達到某熟練程度的時間及使用者訪談與問卷，來評估衡量系統的易學性。此外，如傅豐玲、蘇榮章和王正 (2007) 提出「數位學習遊戲中學習者愉悅程度量表」，可測量學習者對於數位學習遊戲的愉悅性，以評估遊戲系統是否能持續讓學習者產生學習動機。以上幾種關於教育軟體易學性與愉悅性的評估方式，皆可作為本研究系統評估的參考。

從本節關於行動遊戲式學習系統人機互動介面設計準則的文獻回顧，本研究整理出符合本研究系統設計情況的設計準則與注意事項，做為系統發展過程的參照，以及評估系統使用性的指標。而學者們提出關於評估遊戲系統可玩性、易學性的各種方法，亦成為本研究使用性評估設計與實施的重要參考。

第三章 研究方法

本章主要說明本研究之行動遊戲式圖書館導覽系統的系統開發及評估過程所採用的方法，第一節描述研究架構與流程，第二節則聚焦在系統開發流程中各階段的進行方式；第三節則說明系統評估的方法。

第一節 研究架構

本研究所發展的系統旨在幫助大學新生認識與瞭解圖書館的空間配置、資源使用、資料查詢、培養對於學校的認同感等。除了系統的設計階段外，系統評估亦為確保系統品質的重要步驟，因此本研究的架構分為兩個主要部份：系統發展與系統評估，本研究之研究架構圖見下圖 3-1-1。



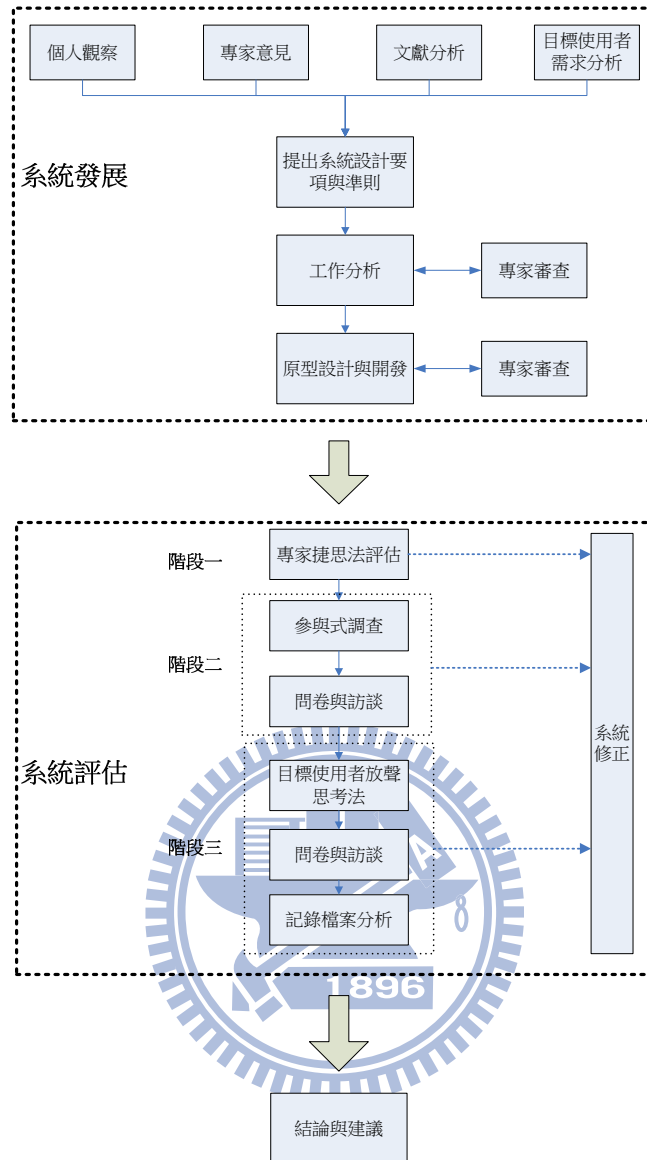


圖 3-1-1 本研究架構圖

在系統發展部份，分為以下幾個階段：系統發展初期包含了本研究者的個人觀察、數位學習與圖書資訊領域的專家意見、相關的文獻分析及以半結構訪談方式了解使用者的需求等；接著根據以上發展初期各步驟的結果，提出系統設計的要項與準則，作為後續製作系統原型的參考；工作分析階段則使用流程圖確立系統的各項功能、運作流程以及實施的規則；最後的原型設計與開發階段，即綜合工作分析以及設計要項與準則，以原型製作軟體設計呈現系統原型，並交由程式設計師撰寫於目標載具上執行的原型系統。

而在系統評估部分，共進行三個階段的人機介面評估，並根據每階段的評估結果進行系統修正。第一個階段預計採用專家評估中的捷思評估法，由專家使用原型系統後填寫捷思評估問卷，提出系統設計的問題與建議；第二階段包含兩部分的評估程序，分別為評估者陪同受試者使用原型系統進行特定任務，並從旁觀察其使用情形的參與式觀察，以及任務結束後以系統滿意度問卷及訪談方式蒐集受試者使用系統後的滿意度及觀感等資料。第三階段首先為受試者以原型系統進行特定任務，並於任務過程中說出自己操作系統時想法的放聲思考法，此外與上一階段相同的問卷與訪談法，亦於受試者完成任務後實施；最後，使用系統預設的紀錄檔案來蒐集統計受測者於任務過程中的各項操作數據，以歸納此階段的評估結果與修改建議。



第二節 系統發展流程

一、系統發展初期

本研究的系統發展階段初期透過研究者的個人觀察、專家意見、文獻分析及目標使用者的需求分析，以了解現有的圖書館導覽及圖書利用課程的進行方式，並獲得系統應具備的功能與設計的重點等相關資訊，以下說明此階段進行過程及結果。

(一) 個人觀察

本研究者的個人觀察發現，交通大學的圖書館軟硬體及各項資源豐富、空間廣大，但對於新生來說，圖書館雖然可能像大觀園般令人感到新奇，但如何有效使用圖書館的各項資源卻不清楚。圖書館雖會派館員至各研究所講解如何利用電子資源，卻無立即且有效瞭解實體圖書館內空間配置與軟硬體資源使用的相關課程與方法，唯有靠學生自行摸索而浪費許多時間，因此有必要開發一個圖書館的導覽系統來幫助學生了解並善用圖書館的各種資源。

(二) 專家意見

接著本研究與數位學習領域及圖書資訊領域的專家討論，以瞭解交通大學圖書館利用教育導覽活動的實施方式與優缺點。目前交通大學圖書館之新生導覽活動安排在新生訓練時，以班級或系級為單位，由圖書館人員導覽的方式帶領各班的新生逐層參觀，但對於研究所新生則無此活動安排。此種導覽模式可能產生的缺點為當學生數量過多時，後面的同學難以聽到導覽員的介紹與說明，成效將大打折扣。因此專家們提出個人化導覽的建議，以行動設備如 PDA 為載具，結合遊戲式學習模式，發展有效的行動遊戲式圖書館導覽系統。於是本研究與專家們組成系統設計團隊，除了本研究外，團隊的成員包含兩位數位學習領域專家、一位圖書資訊領域專家、一位系統程式設計師，本研究主要進行系統的設計開發與評估。

(三) 文獻分析

本研究接著搜集與整理遊戲式學習、行動學習、行動遊戲式學習、展場導覽等相關的文獻資料，作為本研究系統發展的理論根據及設計參考。

(四) 目標使用者需求分析

本研究並以半結構訪談的方式訪談目標使用者，進行系統的需求分析。需求分析的訪談對象共分三類共 7 人，分別是本校大學部學生 (3 人)、碩博班學生 (2 人)、與帶領圖書館利用教育的圖書館員 (2 人)。受訪者的資料見下表 3-2-1。

表 3-2-1 需求分析受訪者編號與基本資料表

編號	受訪者 1	受訪者 2	受訪者 3	受訪者 4	受訪者 5	受訪者 6	受訪者 7
系級或 職務	電機學 院大一 學生	客家文 化學院 大一學 生	管理學 院大四 學生	人文社 會學院 碩二學 生	電機學 院博二 學生	圖書館 典閱組 職員	圖書館 參考諮 詢組職 員

因應三類目標使用者的差異，而有不同的需求分析訪談大綱 (附錄一)。訪談過

後，本研究將每名受訪者的回答整理歸納出以下要點：

1. 受訪者表示，為課業用途而使用圖書館主要是借還書、資料庫使用、查找資料、英文學習與閱讀等。非課業用途則以借閱影片、參觀展覽為主。
2. 受訪的大學生表示，在進大學前不知道圖書館利用教育課程的存在；而受訪的兩名碩博士生，有一名在大學時修過圖書館相關課程。
3. 受訪者肯定圖書館利用教育的價值及必要性，他們希望可以從利用教育中學到的東西有：逐層介紹實體資源、書目與資料查詢、關鍵字使用、資料庫使用等。
4. 目前交大圖書館的導覽活動流程為帶領參觀者逐層參訪，配合館員或是輔導員的講解，若時間和場地允許，導覽前會播放介紹影片。一個月平均有 300~400 人參加導覽活動，每年寒暑假、開學或學測前後是高峰期。
5. 關於碩博士生的圖書館利用教育，圖書館於開學後，會積極到各系所進行資料庫檢索及文獻書目管理軟體操作的介紹課程。每年約有 3500~4500 人參加圖書館利用教育的相關課程。
6. 受訪者皆認同目前的利用教育（導覽活動）可以學到東西，但受訪者亦認為逐層參訪的方式會讓距離太遠的學生聽不到導覽員的講解，尤其在圖書館不方便使用麥克風。受訪者並希望能夠提供每一樓層的平面圖，對整體結構與資源有全面的瞭解。關於圖書館員到各系所講解資料庫使用的部份，受訪的碩博士生認為練習的時間不夠，建議圖書館能教學生以更有效率、活用的方式去利用圖書館的資源。
7. 受訪者中，有使用過 PDA 的有三人。受訪者皆認為 PDA 具有方便、可攜性高等優點，缺點則是螢幕太小、不習慣觸控式的操控介面、功能與今日之手機或電腦差異不大等。
8. 對於應用 PDA 於圖書館利用教育來進行遊戲式學習，受訪者皆持肯定態度，認為可增進趣味性、合作學習等。受訪者並且認為活動前應有教育課程，或是有時間練習使用 PDA。為使學習切合學生需要，可以調查學生最常使

用哪些圖書館資源。遊戲應富有挑戰性與競爭性，因此題目不要太簡單，並可設立獎勵機制。受訪者認為用行動科技如 PDA 做載具感覺比較新奇，但要注意是否容易輸入答案。增加可玩性部分，受訪者建議可以闖關方式或提供連線對打功能等。此外受訪者提出質疑，如兩人用一台 PDA 是否太擠、大學圖書館為學術為主，遊戲式的進行方式是否有效等。

由以上要點可知，個人化的導覽有助於解決目前交大圖書館導覽活動的最大缺點——距離太遠的學生聽不到導覽員的說明，因此可選擇具備高度個人化特質的行動設備做為本研究系統的載具。在導覽形式上，許多受訪者肯定逐層導覽的必要性，而為避免逐層導覽過於枯燥乏味，本研究者參考專家建議的遊戲式學習概念，並將問答遊戲與競賽的元素納入系統設計，且問答遊戲的題目乃針對目標使用者最常使用的圖書館功能來設計。在功能上，參考許多受訪者覺得重要的元素，如提供各樓層的平面圖等來進行設計。針對受訪者指出 PDA 的使用不甚熟悉的問題，則希冀以良好的使用者介面設計來克服。

二、提出系統設計要項與準則

歸納系統發展初期的結果，本研究將系統定位為使用 PDA 為載具的行動遊戲式學習導覽系統。實施方式為學生手持 PDA，針對螢幕顯示的圖書館相關問題進行解題。若解題正確，則可獲得分數，當遊戲結束後，將統計參與學生的分數，給予分數最高的學生獎勵。藉由情境式學習的方式，讓學生直接接觸與認識圖書館的各項資源，達到導覽的功能。在擬定系統的設計方向後，本研究者接著回顧人機互動介面中關於一般系統、行動系統、遊戲與學習系統等介面設計的文獻，並整理出符合本研究情境的準則作為系統設計的參考，所歸納出的設計準則詳見附錄二。

本研究者並請研究團隊中的圖書資訊領域專家針對目標使用者最常使用的

圖書館資源，以及圖書館利用教育希望學生認識與瞭解的知識及技能，進行問答遊戲的題目設計。題目以樓層為單位，共有一至七樓共 166 個題目，根據題目的難度分為基礎題與進階題，並設計不分樓層的四個難度最高的挑戰問題，詳細的題目內容請見附錄三。

而在目標系統的命名上，系統設計團隊強調所發展的系統不同於以往的圖書館導覽活動，而是將其「轉換」為「互動式的圖書館探索」活動(Switch to Mobile Interactive Library Exploration)的概念，取各字字首「SMILE」為系統的英文名稱，突顯活動的特質—思考、解謎、遊戲等元素，中文名為「思謎遊」，遊戲中解題正確所獲得的分數以冒險故事中常見的金幣作為隱喻。

三、工作分析

提出系統設計要項與系統的設計準則後，接著進行「思謎遊」(SMILE)系統的工作分析，確立系統的各項功能、運作的流程與實施規則。工作分析以流程圖的形式呈現，過程中與系統設計團隊的數位學習領域專家反覆討論與修正。由於系統的功能與運作流程較為複雜，本研究將工作分析的流程圖分為八個子圖，來清楚呈現各工作階段的詳細運作方式。

(一) 輸入學號之起始畫面至遊戲開始畫面

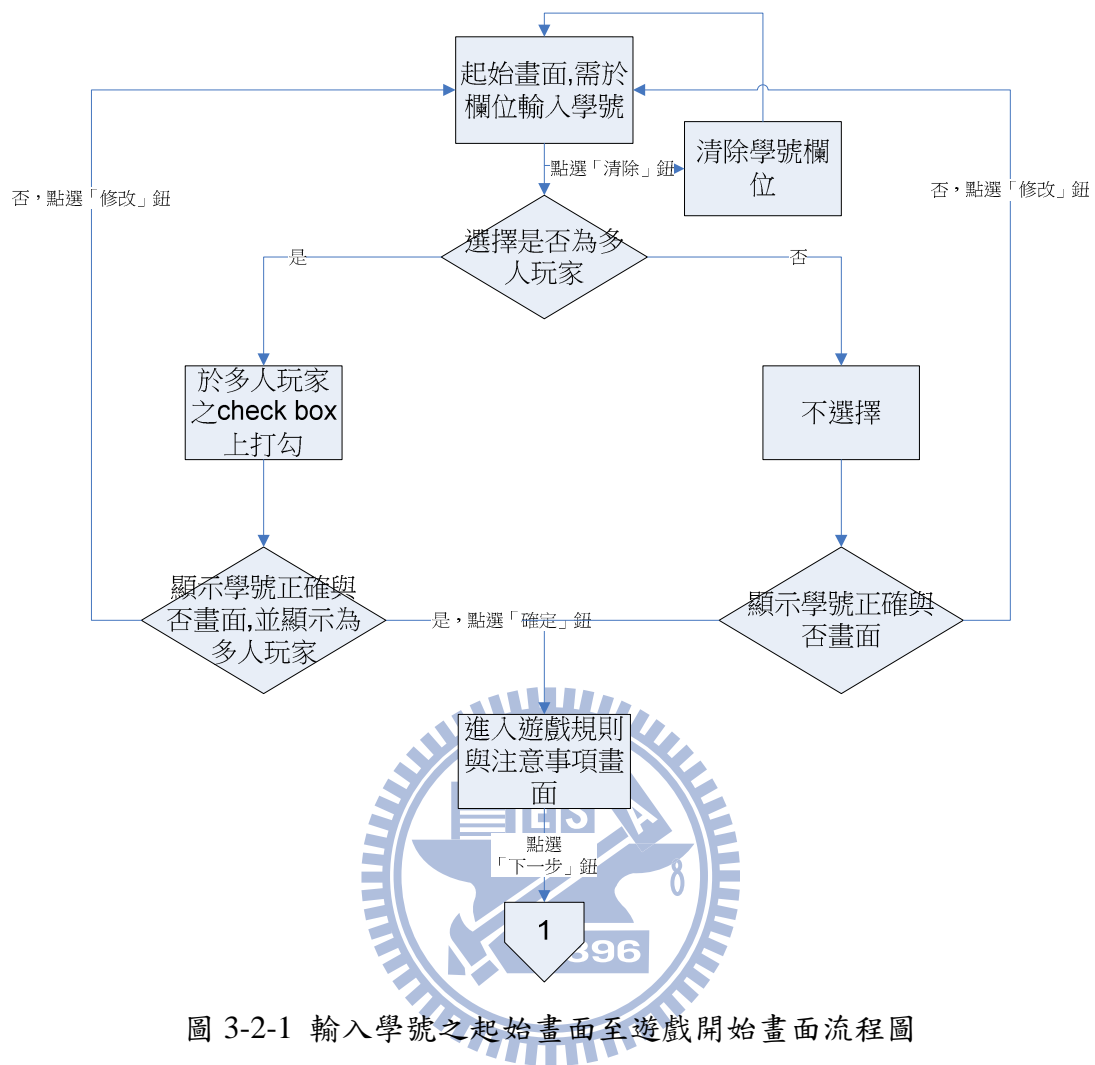



圖 3-2-1 輸入學號之起始畫面至遊戲開始畫面流程圖

此階段預設為遊戲開始前輸入與檢視玩家個人資料（學號）、決定以個人為單位或以組為單位進行遊戲、閱讀遊戲規則與注意事項等功能。為方便記錄與區別每位玩家使用系統的歷程，會要求玩家輸入學號。為方便日後其他研究的需要，輸入學號畫面上設計了一核取方塊（checkbox），讓玩家勾選是否以組為單位進行遊戲。玩家輸入學號後會確認輸入學號是否正確並有修改機會，若無誤，則進入顯示遊戲規則與注意事項的畫面（本系統的遊戲規則詳見附錄四），此畫面有助於使玩家瞭解遊戲規則，並節省說明規則的時間與人力。此階段流程最後一個步驟的  代表流程圖長度過長時，與下一階段流程連接的錨點。

(二) 遊戲開始畫面至第一題基礎題完成後的樓層選題選單

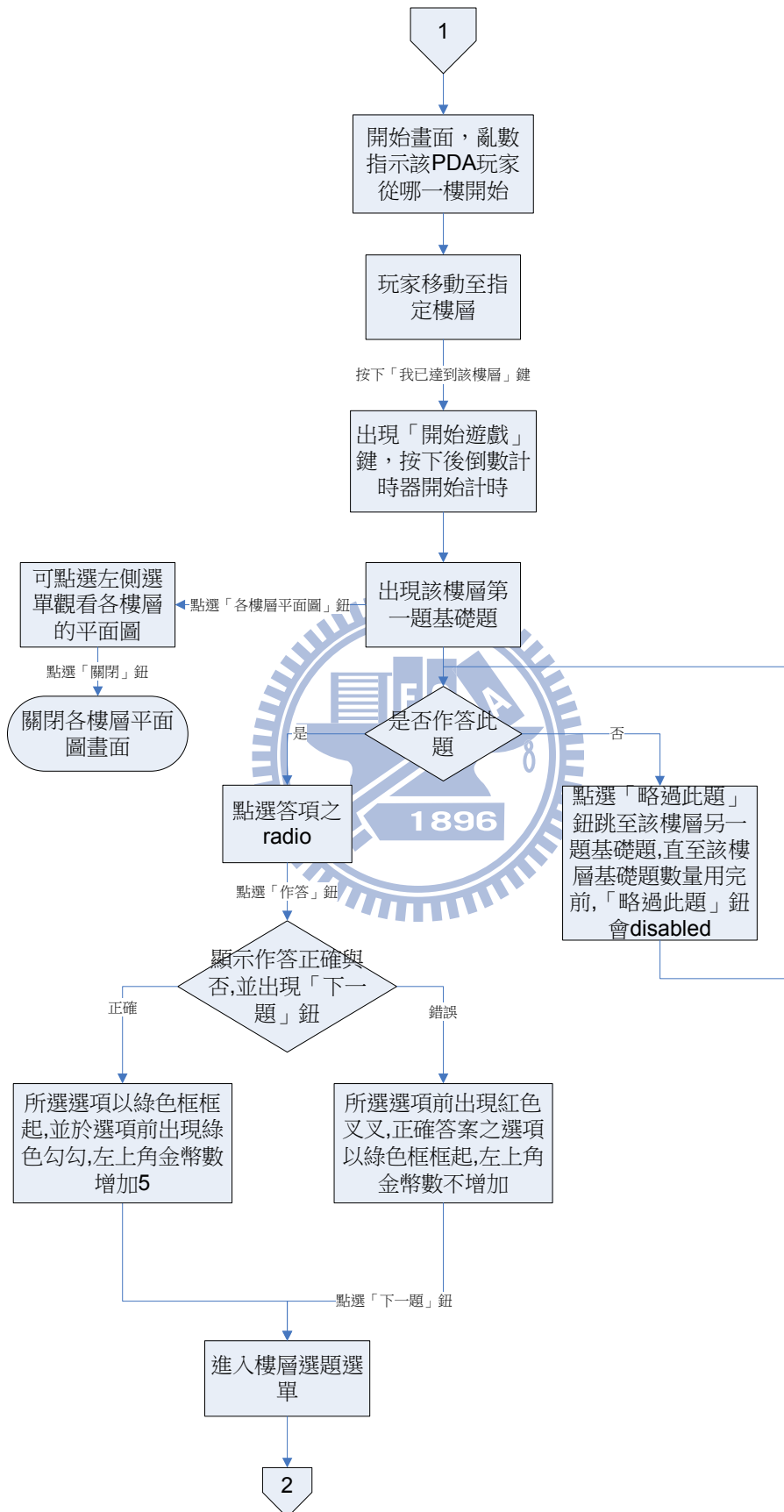


圖 3-2-2 遊戲開始畫面至第一題基礎題完成後的樓層選題選單流程圖

當多名玩家（或組別）同時使用此系統時，若起始樓層相同，可能產生過多玩家同時在同樓層解題而造成混亂，因此遊戲開始以亂數決定起始樓層，以分散使用者。為求遊戲的公平性，當玩家移動至指定的起始樓層，並按下「開始遊戲」的按鈕後才開始計算遊戲時間。預計導覽遊戲進行的時間為一個小時，以倒數計時的方式顯示剩餘時間。根據需求分析的結果，遊戲開始後玩家即可選擇觀看各樓層平面圖。當玩家累積的金幣數高於 5 時才可選擇回答進階題，因此開始遊戲時，由於玩家的金幣為 0，就直接進入該樓層的第一題基礎題答題畫面，且由於使用消去選項增加答題正確率的「購買消去法」需 2 個金幣，故此時亦無法執行該功能。進入答題畫面後，玩家可選擇是否回答此問題，若不想回答，可選擇略過此題直至該樓層的基础題用盡（意即最後一題必須作答）；若選擇答題，則點選答項的 radio 鈕及作答鈕作答題。作答完畢後，畫面顯示玩家答題正確與否，並給予回饋及改變金幣數。接著玩家需點選下一題鈕進入樓層選題選單，選擇下一個欲回答問題的樓層與題型。

(三) 樓層選題選單

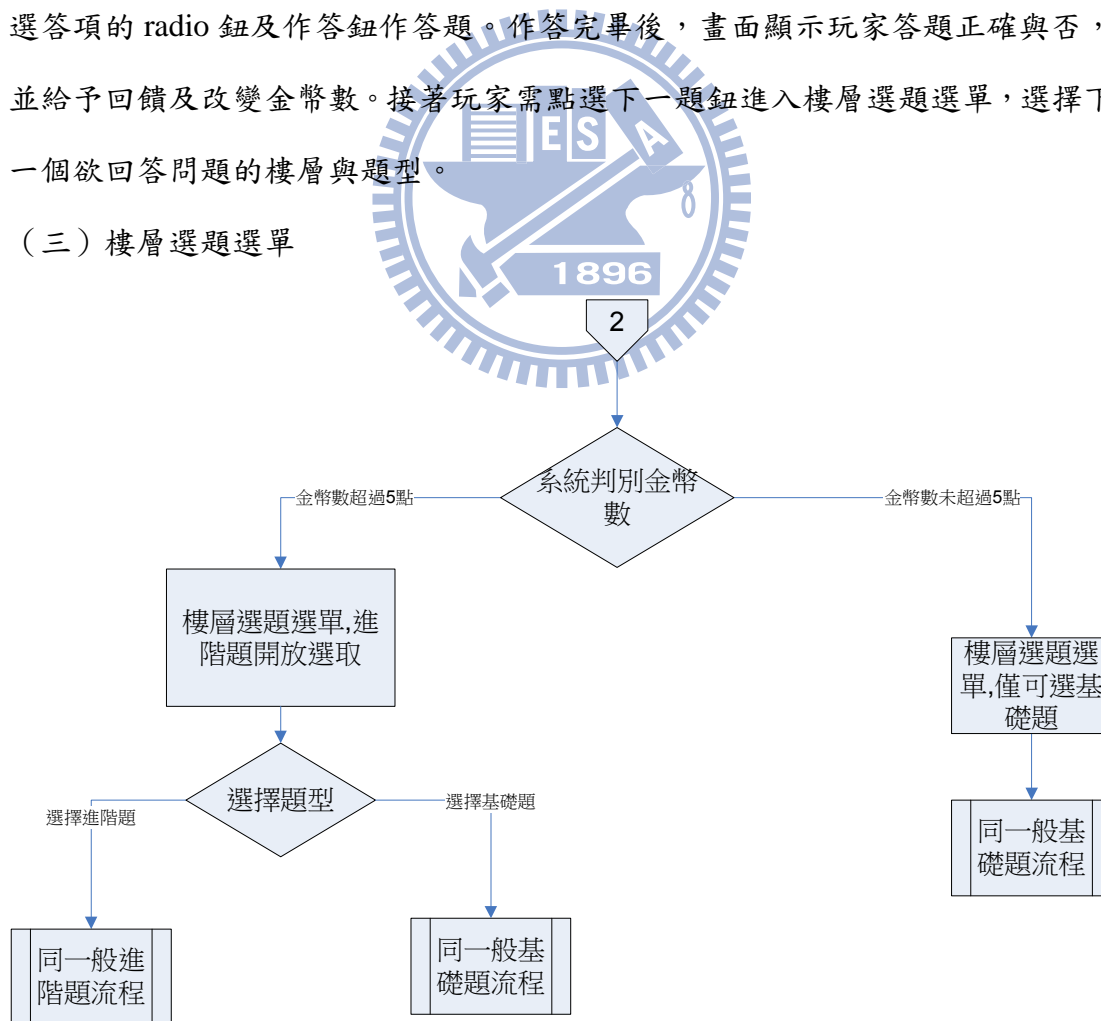


圖 3-2-3 樓層選題選單流程圖

樓層選題選單的工作流程主要為判別玩家的金幣數，並讓玩家選題。如前所述，若玩家作答第一題基礎題正確，將獲得 5 個金幣，就得以在此選單中挑選基礎題或進階題作答；反之，若系統判定玩家沒有任何金幣或金幣數低於 5，玩家僅能繼續答基礎題。此外，樓層選題選單亦提供目前各樓層題型剩餘可答題數的資訊，供玩家參考。

(四) 一般基礎題畫面

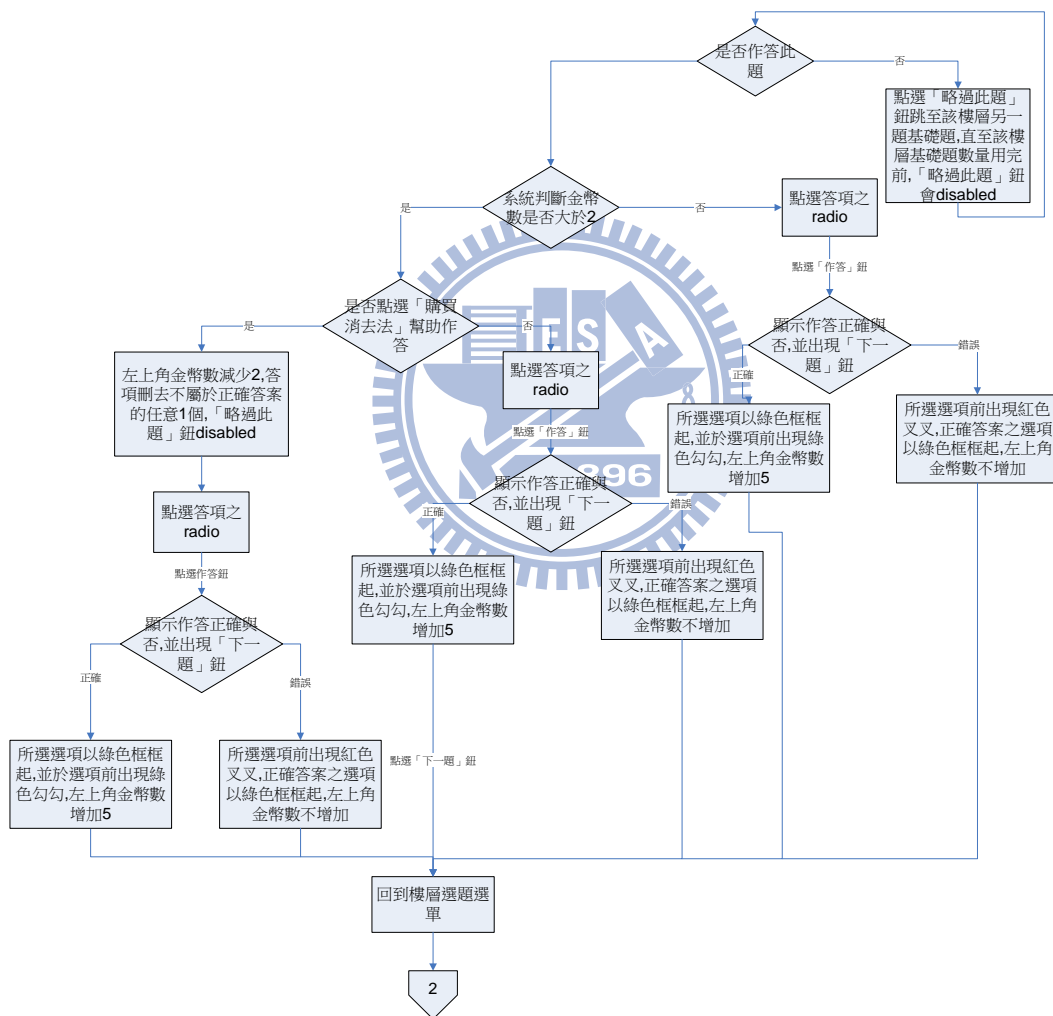


圖 3-2-4 一般基礎題畫面流程圖

此部分為玩家答完第一題基礎題後，於接下來的遊戲過程中繼續選擇基礎題作答的工作流程。與第一題基礎題之工作流程最大的不同，在於玩家可能已累積

一定的金幣數，得以購買消去法。玩家點選購買消去法的功能後，金幣數將自動減少 2，並刪減一個不屬於正確答案的答項，以增加玩家答題正確的機率。若玩家於該題購買了消去法的功能，將無法略過該題不答。

(五) 進階題畫面

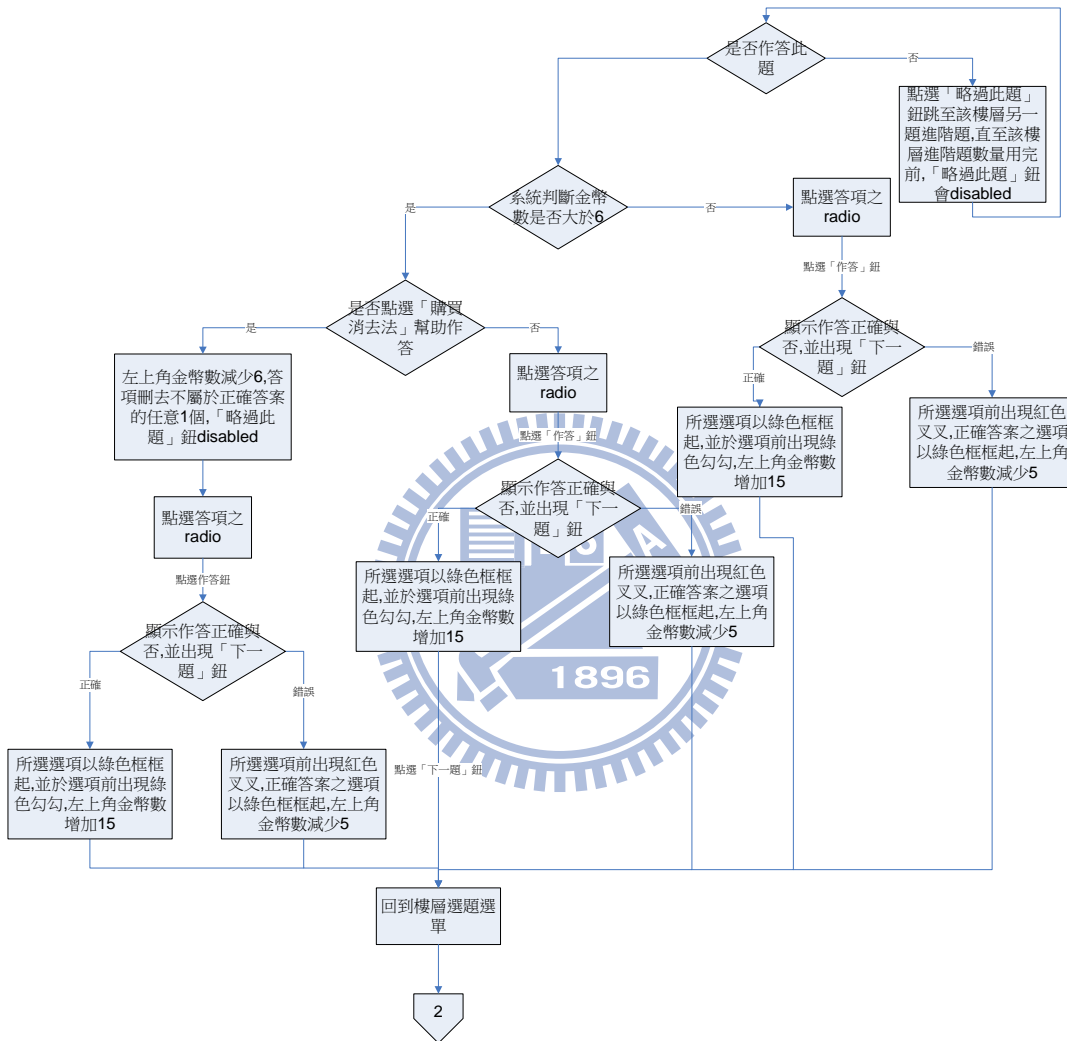


圖 3-2-5 進階題畫面流程圖

此部分工作流程亦與一般基礎題相仿，差別在於進階題與基礎題購買消去法功能所需的金幣數不同，玩家於此畫面中點選購買消去法功能時，系統將判斷使用者的金幣數是否大於 6，以決定是否可執行該功能。此外，若答錯進階題，將減少 5 個金幣。

(六) 挑戰題機制與畫面

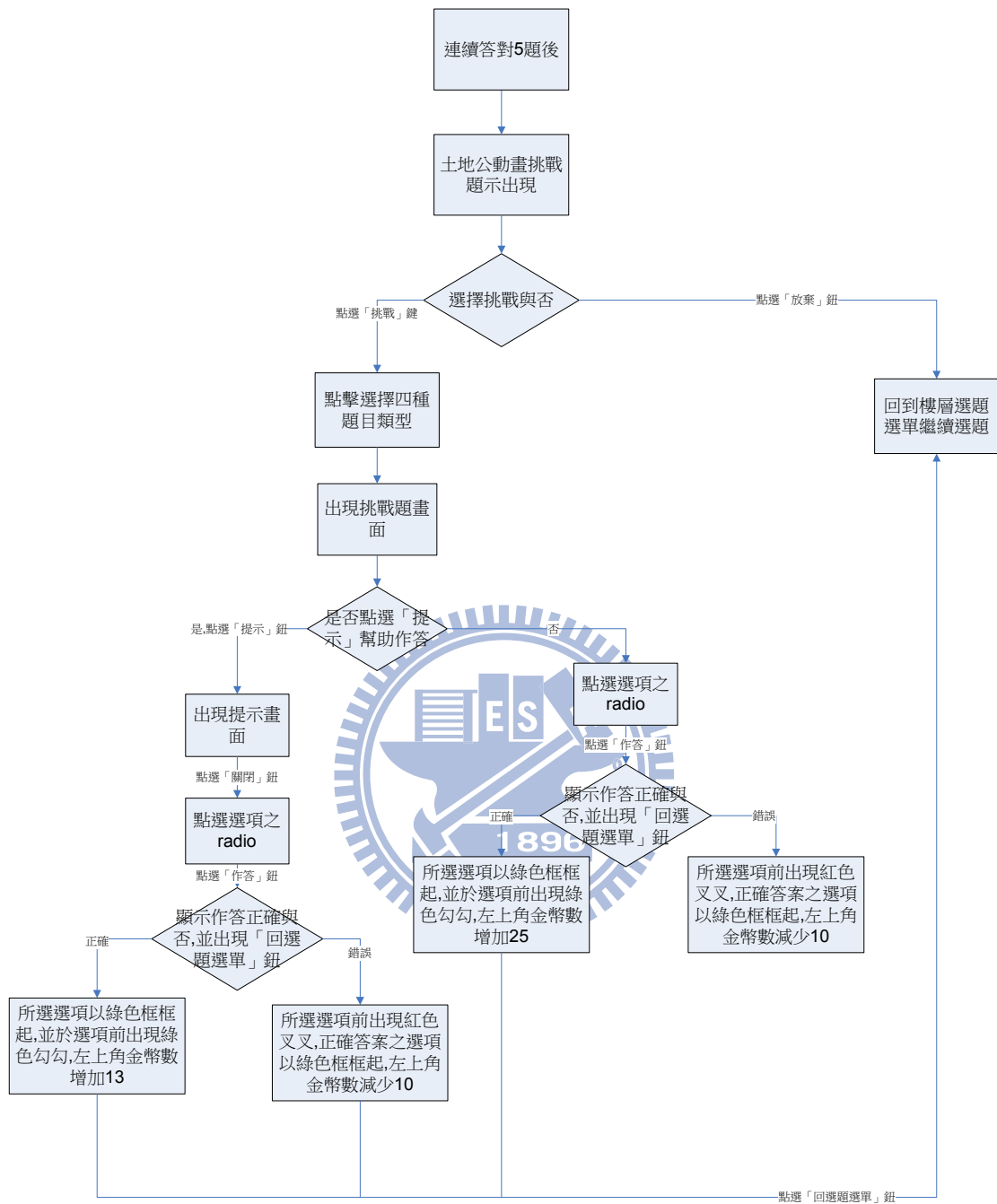


圖 3-2-6 挑戰題機制流程圖

此部分工作流程是提供答題情況良好的玩家挑戰更進階的挑戰題以獲得更多金幣，但若作答錯誤，亦會減少較多的金幣數，以較高風險的方式提昇玩家的刺激感。若玩家決定挑戰，將可看到預設的四個挑戰問題供選擇。選擇好題目後，將進入挑戰題答題畫面，與基礎及進階題答題畫面不同之處在於挑戰題並不提供

購買消去法的功能，而以「提示」取代。若玩家使用提示功能，將不會減少目前所擁有的金幣數，但若答題正確，該題獲得的金幣數將較不使用提示的金幣數少（答對挑戰題原可得 25 金幣，使用提示減為 13 金幣）。挑戰題答題結束後，將回到樓層選題選單繼續累積下一次的挑戰機會，直到四個挑戰題皆被作答完畢。

（七）送分題機制與畫面



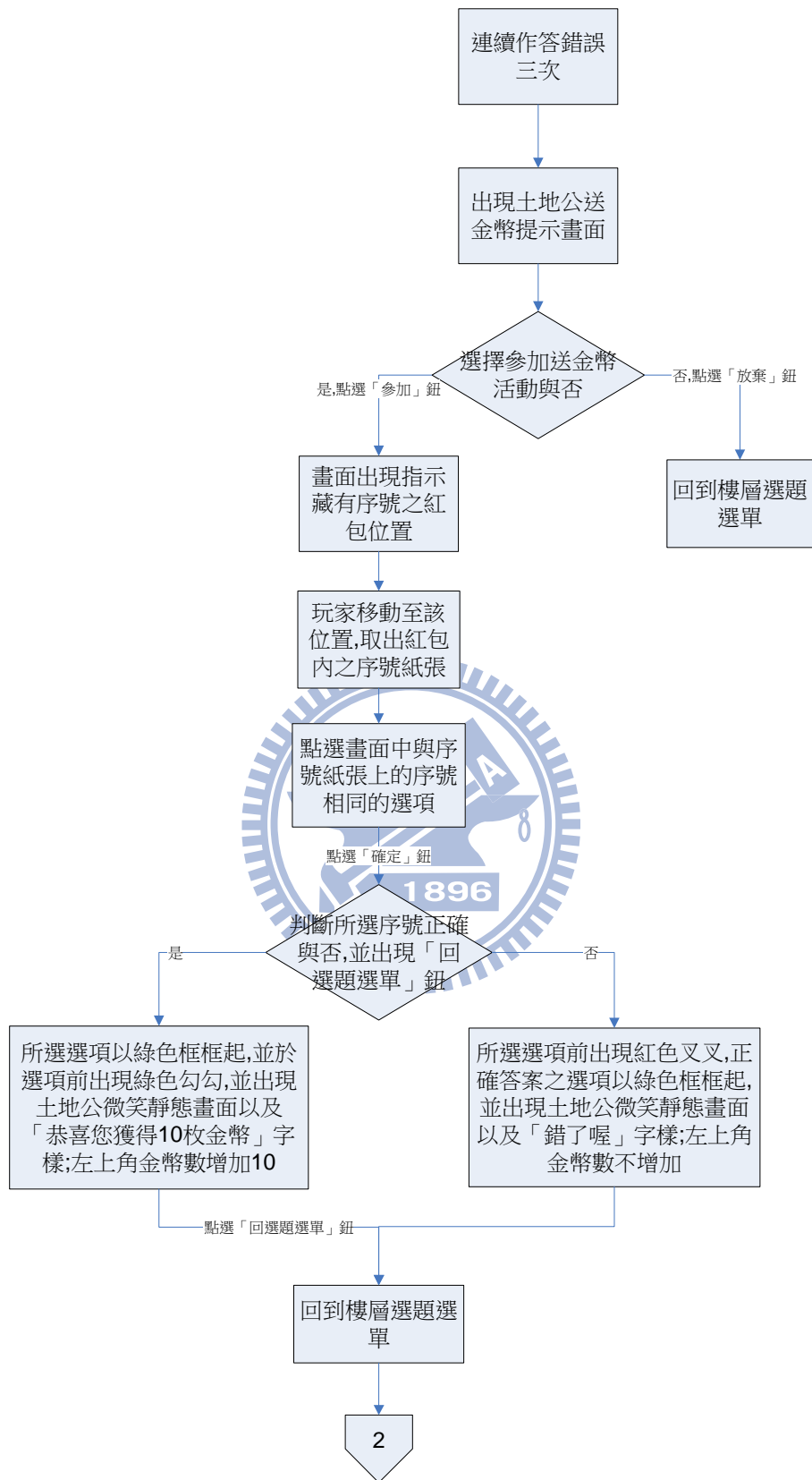


圖 3-2-7 送分題機制流程圖

本系統主要的目的是讓玩家從遊戲中學習,除了提供表現良好的玩家更進一

步的挑戰機會外，亦應顧及表現落後的玩家。此部分的工作流程即以此為概念設計，若玩家連錯三題，為避免其過於沮喪影響繼續進行活動的意願，特別設計此送金幣的機制。玩家若決定參加送金幣活動，將可看到一個相似於答題畫面的頁面，其上指示了實體的序號單在圖書館中的位置。玩家前往指示的地點，取出序號單，並於答題畫面上選擇與序號單上序號相同的選項，若選擇正確，金幣數將增加。不論選擇正確與否，每名（組）玩家僅能參與送分活動一次。

（八）結束畫面

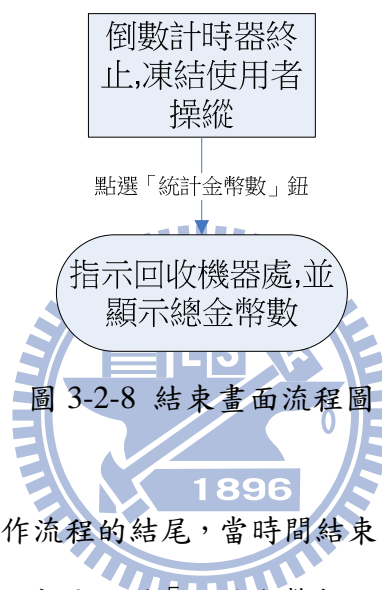


圖 3-2-8 結束畫面流程圖

此部份為整個系統工作流程的結尾，當時間結束，無論玩家正在進行何項工作，皆會來到終止畫面，玩家需點選「統計金幣數」的功能，而不在時間終止畫面上顯示最終獲得的金幣數，是因為最後頁面除提供金幣數的統計，亦可指示使用者遊戲結束後的動作。

四、原型設計與開發

本研究者根據前述之系統設計要項與準則，以及上一階段的工作分析，進行目標系統的原型開發。本研究採用 Axure RP Pro 軟體作為原型開發工具，此軟體可方便建立互動的系統介面原型，亦可將建立的原型系統輸出不同格式（如 html 檔），方便系統設計成員間快速的理理解及溝通。本研究預計採用 HP iPAQ hw6500 此型號之 PDA，因此系統原型設計針對符合此 PDA 螢幕解析度的 240*240（畫

素)。受限於螢幕解析度，故在原型畫面的設計與排版，極力簡化介面呈現元素，並盡量以文字及靜態圖片呈現，以簡單的 gif 動畫來增加遊戲的活潑度，以免造成系統的負擔。在文字大小上，考量到螢幕的畫面大小及視認度的平衡，以 10 號字體作為系統的預設字體尺寸，在必須呈現某些重要訊息時，則適度加大字體及使用顯眼的顏色以吸引玩家注意。

以下列出一些系統介面的原型設計畫面如圖 3-2-9。其中最左邊的圖為學號確認頁面的原型畫面，由於原型設計時系統標誌圖片尚未製作完畢，因此僅標誌圖片預計放置的位置與大小；由於學號對於玩家來說是待確認的重要資訊，因此將字體加大為 18 號字，並以鮮明的橘色來呈現。中間的圖則為基礎題答題正確後的畫面，正確答項上會以綠色框框表示；且由於玩家選取正確的答項，因此在答項前以綠色勾勾顯示玩家答題正確；而畫面上方的工具列為遊戲開始後的常駐工作列，提供玩家最需注意與使用的資訊及功能，分別為目前獲得的金幣數、剩餘遊戲時間、以及各樓層平面圖等。最右邊的圖則為遊戲時間結束後的畫面，為利用介面設計中的「侷限」準則，限制玩家於遊戲時間結束時的動作，並引導其按下「統計金幣數」鈕，以進一步指示其回收機器處等後續動作，並顯示其最終獲得的金幣數。



圖 3-2-9 系統介面原型設計部分展示

儘管使用 Axure RP Pro 建立的原型設計已能呈現系統大部分的功能與介面設計，但評估行動系統的使用性時，若僅針對一般電腦呈現的原型進行評估可能不夠精確，因此本研究進一步由程式設計師撰寫 PDA 上執行的程式，後續再針

對 PDA 上執行的 SMILE 系統進行評估。

第三節 系統介面評估方法

系統原型建置完成後，將採用三階段共五種評估法來評估原型系統，並於每階段評估後，根據評估結果進行系統修正，待系統修正完成，再進行下一階段的評估。以下詳細說明此三個評估階段。

一、第一階段—專家捷思法評估

第一階段系統介面評估採用容易實施且高效率的專家捷思評估法，本研究者參考並修正莊博雅（2007）研究中的捷思評估問卷，擬定問卷的格式。在捷思評估準則的選擇上，由於思謎遊系統採用行動設備與具有遊戲的本質，因此參考 Bertini 等學者（2008）提出的「行動使用性捷思評估準則」（詳見附錄五）與 Korhonen 和 Koivisto（2006）提出的「行動遊戲可玩性捷思評估準則」，篩選出符合本研究情境的捷思評估準則共二部分，除了評估行動系統的介面使用性外，亦檢視思謎遊系統的可玩性。此外，問卷中衡量原型系統違反評估準則程度的尺度及說明，則參照 Nielsen（1993）的「違反使用性嚴重程度等級（severity ratings）」作設定，完整的專家捷思評估問卷請見附錄六。捷思評估問卷設計完畢後，本研究者預計邀請三位人機介面領域的專家進行此一階段的評估，專家的背景資料請見下表 3-3-1。

表 3-3-1 第一階段捷思評估專家背景資料

編號	背景資料
專家 A	人機互動領域博士，於研究所中開設人機互動相關課程之教授。
專家 B	人因工程碩士，教育科技領域博士班在學中。
專家 C	教育科技領域博士班在學中，曾修習過人機互動課程。

二、第二階段—參與式調查、問卷與訪談法

評估的第二階段採用三種評估方法，分別是參與式調查、問卷與訪談法，分別說明如下：

(一) 參與式調查

參與式調查為目標使用者在設定的情境中，使用目標系統進行指定的任務時，由系統的設計或評估者跟隨在旁邊，觀察與紀錄使用者操作系統時的情況與遇到的問題（陳建豪譯，1998；Prece et al., 2002）。在此階段，本研究者招募三名大學新生作為受試者，以單人玩家的方式使用原型系統進行 PDA 螢幕上所指示的任務，並在其任務執行過程中，以 DV 錄影的方式紀錄其操作的情況與遭遇的問題。在其任務結束後，本研究者將用質性資料的分析方式對觀察資料分類歸納，並以「客觀績效測量」的量化資料分析方式，統計錄影檔中使用者發生錯誤的次數（Nielsen & Levy, 1994），這些發生錯誤次數的資料將可協助發掘系統原型設計的潛在問題，而錯誤次數的數值越小表示系統設計越佳。此階段評估所招募的三名受試者之基本資料如下表 3-3-2。

表 3-3-2 第二階段評估受試者編號與基本資料表

編號	就讀系所
受試者 A	資工系
受試者 B	傳科系
受試者 C	資工系

(二) 問卷與訪談

在參與式調查結束之後，本研究者將使用問卷與訪談的方式，詢問受試者使用系統來完成任務的滿意度、觀感、遭遇的問題、使用此系統進行學習與導覽後的成效等。在問卷的設計部份，本研究首先參考修改 Lewis（1995）提出的「電腦系統使用性問卷（The Computer System Usability Questionnaire, CSUQ）」來評估使用者對於系統介面使用性的滿意度，此問卷特別適合用在非實驗室的使用性測試情境，問卷採 7 點量尺的方式計算分數，並評測四個向度的使用者滿意程度，分別為整體滿意度分數（overall satisfaction score）、系統有用程度（system

usefulness)、資訊品質 (information quality)、介面品質 (interface quality)，該向度的分數越高表示使用者的滿意度越高。此外，本研究並參考修改傅豐玲、蘇榮章及王政 (2007) 提出的「數位學習遊戲中學習者愉悅程度量表」中符合本研究情境的項目以及其他自編項目，來評估使用者對於使用系統後的學習成果及遊戲性的滿意程度。因此，此份問卷共可評測六個向度的使用者滿意程度，此六向度分別為「整體滿意度分數」(題 1-28)、「系統有用程度」(題 1-4)、「資訊品質」(題 5-11)、「介面品質」(題 12-14)、「使用系統後的學習成果」(題 1-2 與 15-22)、「遊戲性滿意程度」(題 23-27) 等，完整的評估問卷內容詳見附錄七。

而在訪談方面，本研究採用半結構訪談的方式，於受試者填答完滿意度問卷後進行。訪談的重點包含受試者在使用系統的過程中所遭遇到的問題、對於系統整體及遊戲可玩性的評價、學習成果與建議等。詳細的受試者訪談大綱詳見附錄八。

三、第三階段—放聲思考法、問卷與訪談、記錄檔案分析

(一) 放聲思考法

放聲思考法是由使用者「說出」其對於系統操作的觀察、想法或操作步驟，並由評估者將這些使用者的口語資料紀錄下來，以發掘系統潛在問題的一種評估方式 (陳建豪譯, 1998)。本研究在系統的第三階段評估中，預計招募五名大學新生作為受試者，以單人玩家的方式使用原型系統進行 PDA 螢幕上所指示的任務，並在任務進行過程中，要求他們將使用時的步驟、想法及遭遇到的困難等，以放聲思考的方式說出來，以其配戴的錄音筆錄音來收集此部分的評估資料。資料的分析方面，此部分將以質性資料的分析方式進行分類歸納。此階段評估所招募的五名受試者之基本資料如下表 3-3-3。

表 3-3-3 第三階段評估受試者編號與基本資料表

編號	就讀系所
受試者 A	應化系
受試者 B	機械系
受試者 C	奈米系
受試者 D	光電系
受試者 E	傳科系

(二) 問卷與訪談

此部分的評估主要近似第二階段的問卷與訪談法，但會視第二階段的評估結果，必要時對於問卷問題及訪談大綱加以修正。

(三) 記錄檔案分析

記錄檔案 (log file) 為系統記錄使用者操作的各步驟與狀態的檔案，此收集資料的方法可以不干擾使用者的方式，記錄使用者和系統互動的情形，作為評估系統與後續研究的重要資料 (陳建豪譯, 1998)。本研究系統的原型設計可統計使用者總作答題數、答對率、選題的類型與難度、變換樓層解題的次數、各樓層的答題數、平均的解題時間等項目。其中總作答題數、答對率、選題的類型與難度、平均的解題時間等資料，有助於本研究者瞭解預設時間內，玩家答題的情況、題目是否過難或過易、是否因系統設計不當而衍生出其他問題等等。而變換樓層解題的次數、各樓層的答題數等資料，則可作為本研究後續的延伸研究中，關於玩家解題策略或遊戲風格等的重要參考。

第四章 系統評估結果

本章主要說明原型系統各階段介面評估的結果，並陳述根據評估結果進行系統的原型修正重點。

第一節 第一階段評估—專家捷思法

此階段之系統評估經三位人機介面領域專家以原型系統實作捷思評估問卷上的各任務後，評定違反各使用性及可玩性評估準則的嚴重程度等級，並敘述問題所在及提供修改上的建議。評估的結果經整理與刪除重複項目後，共歸納出 11 項主要的行動系統使用性問題、7 項行動遊戲可玩性問題、以及 6 項評估者提出的其他建議（完整的使用性、可玩性問題與其他建議，及本研究提出的修改辦法請見附錄九），以下將針對此三個部分的評估結果與修改辦法作重點式的說明。

一、 行動系統使用性問題

系統使用性的問題主要集中在違反多個使用性準則的樓層選題選單部分；專家亦皆認為目前系統給予使用者的回饋及錯誤處理是不足的。原先設計的樓層選題選單（見下圖 4-1-1）是採用呈現平面圖代表該樓層，並以「上樓」、「下樓」兩按鈕作為使用者選取不同樓層題目的形式設計，但評估的專家反映此種設計違反了多項使用性的準則，如在易視性部分，該畫面所提供的資訊並沒有很明確指示使用者該如何操作此畫面、及此畫面的功能為何等；而在配對關係部分，將上下樓鈕放置在左右兩側，且於一樓按下樓鈕會到七樓、七樓按上樓鈕會到一樓之設計，也不符合一般人對於上下樓空間關係的認知。



圖 4-1-1 樓層選題選單

因此本研究修改此樓層選題選單成單頁垂直選單的形式（見下圖 4-1-2），在易視性的改進方面，於此畫面上加註此頁面的功能為「樓層選題選單」，並加上說明文字，以引導使用者於此頁做正確的動作；而為了修正原先上下樓配對關係的錯誤，將此畫面以垂直選單一次將所有樓層展示出，預期此種設計方式將符合使用者對於建築物樓層空間關係的認知。



圖 4-1-2 修改後的樓層選題選單

而在此階段評估系統使用性的結果中，專家們認為目前本系統違反使用性評估準則嚴重程度最高的部份在於回饋的不足，使用者答題完畢後金幣的增減回饋十分不明顯，少了這樣的回饋，使用者不但對於自己答題正確與否少了一項重要的參考線索，亦減損了遊戲的樂趣性。針對此需要優先修改的使用性問題，本研

究者設計於答題後增加一個彈出式 (popup) 的畫面，以文字及動態圖片的方式告知使用者答題正確與否，以及答完此題後金幣數增減的情況 (見下圖 4-1-3)，預期此種設計方式能給予使用者適當、適時的回饋，並藉由動態性的回饋增加遊戲的活潑度。



圖 4-1-3 新增答題完畢後的回饋畫面 (左為基礎題答題正確時；右為基礎題答題錯誤時)

最後，在原型系統所提供的錯誤處理部分，專家們亦認為有改進的空間。如專家 A 認為若使用者誤選擇進入某樓層、某題型的答題畫面後，發現自己選錯了，或是不想做該題目，儘管能使用「略過此題」的功能，但略過後出現的仍是該樓層、該題型的下一個問題，目前這樣的設計對於使用者來說，不僅選題的彈性較低，更無法幫助使用者在錯誤選題時回復至自己想要的系統狀態。另外，專家 C 也提出了相似的看法，其認為目前系統並無提供如「回到上一頁」或「回到主選單」的功能，方便使用者在系統不如自己預期時，能夠跳回到主頁面作為發生錯誤時的處理方式。針對此部份專家們的意見，本研究者於答題畫面設計一「重新選題」按鈕，讓使用者在進入某層樓某題型的答題畫面後，仍能跳出回到樓層選題選單，重新選擇其他樓層或其他題型的題目 (見下圖 4-1-4)；而此功能亦某種程度上符合專家 C 所建議系統提供的「回到主選單」功能，因為對於本系統而言，樓層選題選單即具有主選單的作用。

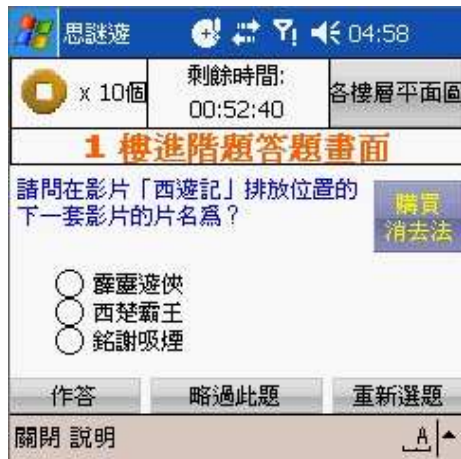


圖 4-1-4 新增「重新選題」鈕的答題畫面

二、 行動遊戲可玩性問題

系統可玩性的問題則主要集中在系統提供的視聽效果、回饋及任務的趣味性上。在視聽效果的可玩性問題上，專家 A 表示於樓層選題選單提供的平面圖（見上圖 4-1-1）解析度太低且圖上面的文字太小，而系統又無定位科技的使用，無法在平面圖上呈現使用者目前所在位置，因此平面圖的設置幾乎沒有作用。而專家 B 與 C 皆反應目前系統沒有音效的部份。針對此部分問題，本研究由於沒有導入如 GPS 衛星定位之打算，因此將修改重點放在提升平面圖的解析度與易讀性上，藉由提升平面圖顯示的解析度及刪除圖上不必要的資訊，並以較鮮豔的字體顏色增加平面圖的易讀性（見下圖 4-1-5）；而在音效部分，考量到本系統使用的情境為需要保持安靜的圖書館中，因此沒有使用音效的打算。

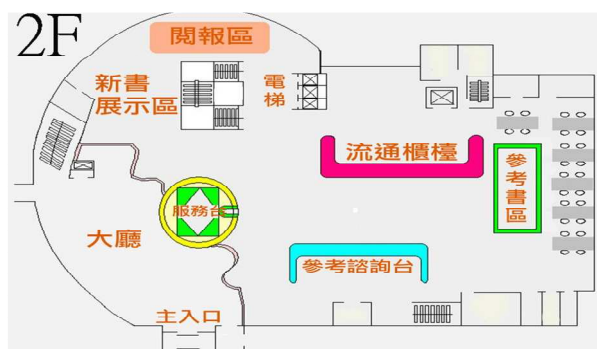


圖 4-1-5 修改後的樓層平面圖

在系統的回饋部份，評估的專家們不僅認為其為使用性上的問題，亦為此行動遊戲系統的可玩性問題。目前系統對於答題完畢後不明顯的回饋，將導致使用者感受不到自身於遊戲中的進步或需要調整的地方。針對此部份的可玩性問題，本研究綜合評估的專家於使用性問題部份的描述與建議作出修改，此部份之修改於上段「行動系統的使用性問題」中已具體說明，故於此不再多加贅述。

最後，專家亦表示本系統為使用者不斷重複進行答題任務的遊戲形式，會很容易感覺到無趣。本研究針對這個可玩性問題提出的解釋為本系統提供的遊戲樂趣性在於解決問題，以及在有限時間內盡可能爭取更多金幣數的過程，但由於此階段評估的專家並非在圖書館的情境下實際系統操作，因此可能會覺得自己只是不斷在答題，故容易產生厭倦的感受。

三、 評估者提出的其他建議

三位評估者皆提出了關於原型系統介面設計與功能上的其他建議，如專家 B 認為遊戲規則與注意事項頁面呈現的資訊與文字數太多，使用者可能不會太認真去閱讀，因此希望在進入遊戲後還能給予使用者關於規則方面的提示。針對此點建議，本研究分兩部分進行系統原型的修正：首先，由於本系統載具使用的作業系統為 Windows CE，而在此作業系統下運行的程式會存在有預設的工具列，因此本研究利用其常駐的特性，在工具列的「說明」中置入遊戲規則說明的功能（見下圖 4-1-6），以利於使用者在進入遊戲後，可以隨時存取閱讀遊戲規則與注意事項。此外，如同前述使用性問題中的回饋性不足的修改方式，本研究於使用者答題後設計彈出式的回饋畫面，告知使用者答題正確與否及金幣數的增減情況（見上圖 4-1-3），而此畫面亦具有提示使用者遊戲規則的功能，如答對各種題型所獲得的金幣數、答錯各種題型所倒扣的金幣數等資訊。



圖 4-1-6 於預設工具列中置入遊戲規則說明的示意畫面

四、 小結

此階段之專家捷思評估法共發掘出 11 項主要的行動系統使用性問題、7 項行動遊戲可玩性問題、6 項評估者提出的其他建議。本研究者參考這些專家們的回饋，設計系統修改腳本，並與程式設計師針對修改後的腳本進行反覆的討論與修改，產出第二版的原型系統以進行下一階段的評估。由於此階段專家捷思評估之焦點在於系統的介面設計與功能上，且專家捷思評估的實施情境為評估者在非圖書館之空間，以非行動式、任務導向及短遊戲時間等方式進行，與本系統預設的實際使用情境不同，因此評估後所產出之第二版原型系統並未作系統使用活動流程（如遊戲時間）上的更改。

本研究第二版原型系統將於第二評估階段中，首次在圖書館中實施行動遊戲式導覽活動，因此受試者對於實際使用系統的情形、感受與建議等，將成為下一階段評估的重點。

第二節 第二階段評估—參與式調查、問卷與訪談法

此階段評估中參與式調查的部份，以三名交通大學大一學生作為受試者，實際於圖書館中使用思謎遊第二版原型系統，進行一個小時的導覽遊戲活動，並由

本研究以 DV 錄影機在受試者進行活動的過程當中，從旁記錄與觀察後，於事後分析階段利用錄製的影片檔案，歸納整理出關於系統功能與介面設計、遊戲題目、受試者使用之輔助資源、系統評估方式、臭蟲 (bug) 發掘及其他等類別的資料，並統計三名受試者使用系統發生錯誤的次數作為「客觀績效測量」的數據資料，三名受試者共發生 7 個錯誤。此外，於受試者使用系統後，以問卷評測受試者對於系統各面向的滿意程度(以 1 到 7 代表從非常不滿意到非常滿意的滿意程度)，經事後統計分析六個向度的平均分數皆大於 5。最後，使用半結構式的訪談蒐集受試者使用系統的過程中所遭遇到的問題、對於系統整體及遊戲可玩性的評價、學習成果與建議等方面的資料，事後以開放性編碼將受試者的訪談內容歸類成「對於系統介面的感受與建議」、「對於系統功能的感受與建議」、「對於活動整體的感受與建議」、「使用系統學習到的知識與技能」、「對於系統遊戲性的感受與建議」、「對於遊戲题目的感受與建議」、「對於系統的整體評價」及「其他」等八個類目。以下將詳細說明此階段各部分的評估結果。

一、 參與式調查

本研究者在分析參與式調查所錄製的影片後，統計受試者使用系統發生錯誤的次數作為「客觀績效測量」的數據資料。三位受試者使用系統進行一個小時的活動期間，受試者 A 發生 3 次錯誤，受試者 B 與 C 皆發生 2 次錯誤，由於在客觀績效測量當中，錯誤次數越少表示系統設計越佳，因此顯示第二版原型系統的介面設計與功能上所出現的使用性問題已經不多。受試者發生錯誤的情況描述及解決方式見下表 4-2-1：

表 4-2-1 參與式調查期間受試者使用系統發生的錯誤情況描述與解決方法

受試者編號	錯誤次數	錯誤情況描述	解決方式
A	1	在輸入學號畫面不知如何使用 PDA 的輸入法輸入自己的學號。	本研究者待受試者自行摸索輸入方法時間過長後，告知其正確輸入方式。
	1	於七樓選擇一樓的題目時，沒有意識到自己選了一樓的題目，而繼續在七樓找尋作答一樓題目的方法。	當受試者發現後，知道自己選錯了樓層的題目，因此自行利用「重新選題」鈕重新選擇七樓的題目。
	1	誤以為要把所有的題目做完才算完成遊戲。	當受試者因發覺時間不夠作完所有題目而表現出焦慮時，由本研究者提醒其仔細再閱讀遊戲規則一次而後排除。
B	1	在輸入學號畫面不知如何使用 PDA 的輸入法輸入自己的學號。	本研究者待受試者求助後告知其正確輸入方式。
	1	在答題畫面選擇完欲作答的選項後，點選「作答」鍵時，誤觸下方 Windows CE 程式預設工具列上的功能鍵。	受試者自行重新點選工具列上的功能鍵一次將該功能關閉。
C	1	在輸入學號畫面不知如何使用 PDA 的輸入法輸入自己的學號。	本研究者待受試者求助後告知其正確輸入方式。
	1	在答題畫面選擇完欲作答的選項後，點選「作答」鍵時，誤觸下方 Windows CE 程式預設工具列上的功能鍵。	受試者自行重新點選工具列上的功能鍵一次將該功能關閉。

由上表可知，三名受試者皆產生了輸入學號的錯誤，因此顯示此 PDA 內建的輸入法並不容易讓初次使用此設備的使用者正確使用，此點與本研究系統設計較無關連；在其餘的錯誤方面，受試者 A 出現的另 2 個錯誤皆可歸類為沒有仔細觀看系統畫面（如遊戲規則與注意事項、樓層選題選單）所造成的結果，因此不視為因系統使用性問題所造成的操作錯誤。最後，受試者 B 與 C 皆因答題畫

面的「作答」鍵太過於靠近 Windows CE 程式預設工具列（見下圖 4-2-1），因此造成誤觸工具列上的功能鍵，但此 2 個錯誤皆由受試者直覺性的重新點選工具列上的功能鍵一次將該功能關閉，作為解決錯誤的方法。由於此錯誤易於恢復，且系統介面的版面配置受限於 PDA 的小畫面，故此錯誤不視為亟需修正的使用性問題。

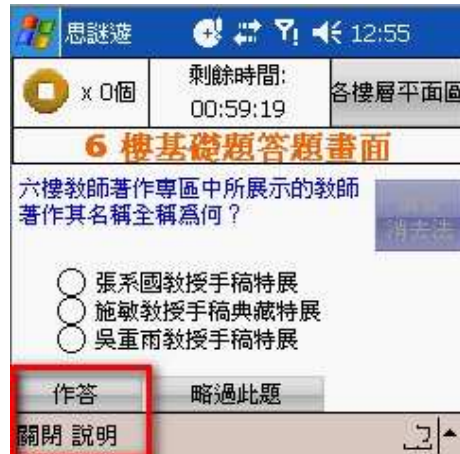


圖 4-2-1 答題畫面中作答鍵與程式預設工具列上功能鈕的位置示意畫面

此外，本研究者亦從參與觀察受試者使用系統進行活動及分析錄製影片的過程中，獲得許多關於本研究的重要參考資料，這些資料經歸納後大致上可分為幾個部分：系統功能與介面設計、遊戲題目、受試者使用之輔助資源、系統評估方式、臭蟲發掘及其他等，茲將分述如下：

（一）系統功能與介面設計部分

三位受試者皆對於進入挑戰題答題畫面後無法放棄的設計感到困擾，受試者 A 因此花費過多時間在挑戰題上，而受試者 B 則因無法找到解答挑戰題的方法，遂以猜題方式完成該題。因受試者的反應非本研究系統設計的初衷，因此於挑戰題答題畫面設計一放棄按鈕為此階段評估後，系統亟需立刻新增的功能。

（二）遊戲題目

三位受試者於使用系統進行導覽遊戲活動的過程中，共發現了 10 個關於遊戲题目的錯誤之處，部分錯誤的原因是圖書館現行的規則、架位有所更動，與出

題時的情況有所差異所造成；部分錯誤則是活動實施上的失誤，如挑戰題的書被借走了，造成受試者沒有解題的依據，以及漫畫研究中心的門被鎖住而無法進入等。因此此階段評估後需針對這些有錯誤的題目逐一作校正；而與解題相關的書目與空間，也必須於下一階段評估前，確保其是在受試者可以使用的狀態。

（三）受試者使用之輔助資源

三位受試者皆有使用圖書館內的電腦網路及平面圖幫助自己作答，值得注意的是，受試者 A 使用電腦作答時的網路連線品質不佳，因此花費較多時間在等待網頁上，故於下階段評估進行前，確保當天圖書館沒有進行網站的維修及網路連線正常是必要的準備工作。此外，受試者 C 會以詢問館員的方式協助自己解決遊戲問題，而為避免館員質疑受試者詢問的目的，造成評估測試難以進行，故於下階段評估前，先請本研究設計團隊中的圖書資訊領域專家、亦為本校圖書館的館員告知其同仁本系統評估的目的，以利評估順利進行。

（四）系統評估方式

本研究者亦從此階段評估後，獲得許多可協助改進思謎遊系統評估方式的資料，如在本研究者實際以 DV 錄影機拍攝受試者使用系統進行導覽遊戲活動的過程當中，由於受試者經常處於「動」的狀態，因此不但有時候會因角度、反光等因素無法拍攝到受試者操作的畫面，更容易因為錄影機的對焦功能跟不上受試者的移動，造成拍攝到的畫面模糊難以辨識。故本研究者在發現此情形後，告知受試者若有發生異常的操作情況時，以口說的方式回報錯誤，以避免無法收集到受試者操作系統時的錯誤資料。此外，由於思謎遊系統為一需要持續移動且需兩手操作的行動遊戲式系統，但在招募受試者的過程當中並未告知其最好以輕便的穿著來進行測試，造成受試者 B 為肩背著體積較大的包包進行系統的測試，此點在某整程度上可能影響受試者使用系統的感受與成效，因此在招募下一階段受試者時，本研究者將特別告知受試者以輕便的穿著來進行測試。

最後，本研究者於此階段評估時忽略了本校圖書館七樓「發展館」的開放時間，導致受試者 A 在非發展館開放的時間進行系統測試，因而無法作答大量與

發展館相關的題目。故下階段評估時需要求應徵的受試者選擇發展館開放的時間進行評估測試。

(五) 臭蟲發掘

參與式調查的評估過程當中，共發掘出 2 項目前系統的臭蟲。第一項為受試者 A 發現先前已作答完畢的題目再次出現；第二項為受試者 B 發現使用「略過此題」功能至新的一題作答後，若於下一題同樣選擇該樓層該類型的題目，會先出現剛剛被自己略過的題目。此 2 項系統臭蟲亦需於評估過後告知程式設計師進行除錯工作。

(六) 其他

此階段評估的過程當中，亦發現一些值得注意的其他資料，如在作答需尋找某本書籍的題目時，受試者皆為使用電腦搜尋該本書籍的索書號，並以圖書館查詢電腦旁的 memo 紙抄寫下書本的索書號，再以雙手分別拿取 PDA、觸控筆、以及抄有索書號的紙張。此情形在某種程度上或許會影響受試者操作系統的靈活度；而在找到書籍之後，由於需雙手翻閱書本尋找答案，故受試者皆會將 PDA 放在鄰近的書架上，亦可能造成遺失觸控筆或設備墜落的情況發生。但由於並無受試者反應上述情況發生時造成其困擾，因此本研究者將之視為不需立即處理的問題。

二、 系統滿意度問卷

統計三名受試者於參與式調查評估後填寫的系統滿意度問卷，可以得到受試者對於思謎遊系統滿意程度的量化資料(以 1 到 7 代表從非常不滿意到非常滿意的滿意程度)，下表 4-2-2 為第二階段評估的系統滿意度問卷描述性統計資料：

表 4-2-2 第二階段評估系統滿意度問卷描述性統計表 (n=3)

問卷項目	平均數 (M)	標準差 (SD)
1. 我可以使用本系統很快的學到圖書館相關的知識與技能。	5.67	0.47
2. 本系統可以幫助我正確的學習圖書館相關的知識與技能。	6.33	0.94
3. 使用本系統是舒服的。	6.33	0.47
4. 本系統是容易學習如何使用的。	6.00	0.82
5. 本系統提供清楚的錯誤訊息及修復方式。	3.67	1.70
6. 當我操作錯誤時，我可以快速且容易地將這個系統恢復。	6.00	0.82
7. 這個系統提供的資訊（例如剩餘時間）是清楚的。	6.67	0.47
8. 在這個系統中，很容易可以找到我要的資訊。	4.33	0.47
9. 這個系統提供的資訊很容易瞭解。	5.67	1.25
10. 這個系統提供的資訊可以幫助我有效率的使用系統完成任務。	5.00	1.41
11. 這個系統螢幕上的資訊組織方法很清楚。	6.33	0.47
12. 這個系統的介面令人滿意。	5.67	0.47
13. 我喜歡使用這個系統介面。	6.00	0.00
14. 這個系統擁有我需要的功能。	6.00	0.82
15. 遊戲結束後，我對於圖書館相關的知識與技能已經有了基本的概念。	6.00	0.82
16. 此遊戲有助於提升我對於圖書館相關的知識與技能的了解。	6.33	0.47
17. 此遊戲有助於提升我對於交大的認同感。	6.33	0.47
18. 遊戲結束後，我可以明確指出圖書館各樓層的空間配置與資源分佈。	5.67	1.25
19. 因為參與這個遊戲，讓我想知道更多圖書館相關的知識與技能。	6.67	0.47
20. 我了解這個遊戲的學習目標。	6.33	0.47
21. 遊戲沒有要求我做與學習無關的任務而增加我的學習負擔。	5.67	1.89
22. 此遊戲的學習負擔對我來說是剛好的，不會太過繁重。	5.67	0.47
23. 此遊戲對我來說是有趣且吸引人的。	6.67	0.47
24. 我在遊戲進行的過程裡能投入其中。	6.67	0.47

25. 此遊戲能夠針對不同程度的學習者給予不同的挑戰。	4.67	1.70
26. 當執行任務成功（或失敗）時，遊戲會提供立即的回饋。	6.33	0.47
27. 此遊戲能照我自己想要的策略來進行。	5.00	1.41
28. 整體說來，我很滿意這個系統。	6.33	0.47

從上表可以得知三位受試者所填答的 28 個系統滿意度問卷項目中，平均數達到中上（超過 4）的項目為 27 項，僅有第 5 項「本系統提供清楚的錯誤訊息及修復方式」平均為 3.67 較為不良。其中又以第 7 項「這個系統提供的資訊（例如剩餘時間）是清楚的」及第 19 項「因為參與這個遊戲，讓我想知道更多圖書館相關的知識與技能」之平均分數同為 6.67 為最高分的項目；第 5 項「本系統提供清楚的錯誤訊息及修復方式」平均為 3.67 及第 8 項「在這個系統中，很容易可以找到我要的資訊」的平均分數為 4.33 屬最低分的項目。

此問卷並可評測六個向度的使用者滿意程度（以 1 到 7 代表從非常不滿意到非常滿意的滿意程度），各向度的平均分數見下表 4-2-3：

表 4-2-3 各向度平均分數表

向度名稱	題數 (n)	平均數 (M)
整體滿意度分數	28	5.87
系統有用程度	4	6.08
資訊品質	7	5.38
介面品質	3	5.89
使用系統後的學習成果	10	6.07
遊戲性滿意程度	5	5.87

從上表可以得知此問卷所評測的六個使用者滿意程度向度平均數皆大於 5，顯示目前受試者在此六個面向上對系統設計的滿意程度高，其中尤以「系統有用程度」的得分 6.08 最高。

最後，本系統滿意度問卷亦於每個問卷項目後設有「意見與建議」欄位，此雖非受試者必填的欄位，但其亦有助於本研究獲得受試者對於使用系統的感受、

建議、與意見的質性資料。三名受試者共提出 22 項意見與建議，詳細的受試者意見與建議及其對應的問卷項目與編號請見附錄十。為從這些寶貴的意見與建議中萃取出可供本研究系統進行修改的要點，本研究者將此 22 項意見與建議進行分類，共歸納出包含「使用系統學習後的感受」、「對於系統功能的意見」、「對於系統功能的建議」、「對於系統界面的意見」、「對於系統界面的建議」、「對於遊戲题目的意見」等六類，以下將詳細敘述：

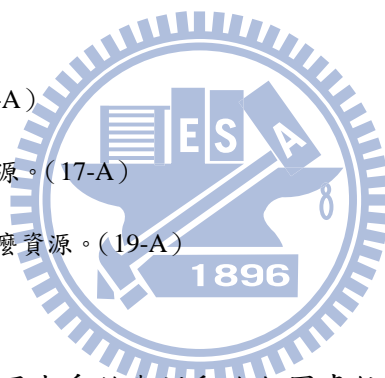
(一) 使用系統學習後的感受

受試者使用本系統進行遊戲式學習導覽活動後，表達了對於系統與活動的認同，並藉由活動提昇對於交大圖書館的認同感，並會想進一步學習更多與圖書館相關的知識與技能。

喜歡這種益智型遊戲。(3-A)

突然發現圖書館有好多資源。(17-A)

想知道二、三樓層還有什麼資源。(19-A)



但受試者亦反應了使用本系統與活動進行圖書館導覽學習的缺點，如在簡短的遊戲活動時間內大量接觸與圖書館相關的知識，可能產生難以吸收消化的缺點。

我覺得圖書館資源很多，可能無法在短時間內吸收消化。(22-A)

此外，交大圖書館內豐富的資源、廣大的空間，亦有受試者覺得儘管使用系統參加了這個導覽活動，可能在日後使用圖書館上還是會有困難。

如果不熟悉圖書館空間位置圖的話，要找還是很不容易。(1-C)

也許是個人問題，但真的會迷路。(18-B)

(二) 對於系統功能的意見

對於系統功能的意見方面，受試者表達對於系統遊戲功能方面的認同。

答錯三題後的尋寶遊戲很不錯！（26-A）

在目前系統功能的缺點上，受試者覺得目前的系統中「略過」與「重新選題」的功能會讓使用者只挑選自己會作的題目，對於學習可能會有不利的影響。

此遊戲可以略過或重新選題，這樣每個人就會先把會的題目，可以直接作答的都先寫完，再去找需要查的，但因時間限制，結果可能會沒學到什麼。（27-C）

(三) 對於系統功能的建議

對於系統功能部分的建議，受試者提出最多的部分是在答題結束後必須進入選題選單才能挑選下一題的系統機制。受試者皆認為作答完某樓層某題目後，於點選「下一題」鈕時應該跑出同樣樓層同樣類型的題目，而非再進入一次樓層選題選單造成操作上的困擾與麻煩；加上目前的系統有「重新選題」的功能，在換樓層及換題型的彈性上已經很足夠，故希望於作答完某樓層某題目並點選下一題鈕後，直接出現同一樓層同一類型的下一個題目。

每答對一題不能直接點進入下一題，要重新點選進入有點麻煩。（6-A）

只是覺得需要改進的部分可能是答題後可直接進入下一題；或者我們想放棄該樓層時才點選進入選題介面。（28-A）

如果選擇「略過此題」順利答題後只能重新選題，這樣很麻煩。（27-B）

儘管如上所述，受試者認為答題完畢後出現同樓層的下一題是比較理想的設計，

但其也會衍生出使用者都不換樓層而集中在某個樓層作答的情況，這點以導覽系統的角度來看為相當不良的設計，因此需有配套的機制避免使用者都在同一樓層作答。

雖然有按照樓層，可以選擇樓層作答，不用跑來跑去，但是就一直在某樓層，其他樓層可能就不太熟，最好能穿插幾題其他樓層。(15-C)

最後，受試者認為目前系統回饋給使用者關於正確與錯誤解答的訊息過於薄弱，因此希望系統能不僅呈現選項的對錯，而是顯示關於正確解答的完整資訊(如正確的書目)。

有解答，但有些題目像是挑戰題裡書籍正確名稱可能可以公佈出來。(5-A)

(四) 對於系統界面的意見

在受試者對於系統界面的意見上，正反兩面的意見皆有。如受試者 A 先肯定了本系統界面的受試者理由為贊同系統提供的資訊(例如剩餘時間)是清楚的，但其又以系統所能提供幫助自己解題的資訊之觀點出發，認為目前系統界面所提供的部分資訊(如消去法、提示)，並不容易幫助自己找到部分題型的答案，而需部分仰賴使用者對於圖書館的先備知識。

視題型，有些資訊還是不太容易找到。(8-A)

不過對於大一新生，對於圖書館某些功能還不太瞭解，可能會耗一點時間。(10-A)

此外，受試者 B 認為目前系統內建的圖書館各樓層平面圖的易視性不高，為可能需要修正的地方。

(五) 對於系統介面的建議

受試者對於系統介面的建議集中在視覺化的系統元件上，如多增加圖示。

(六) 對於遊戲題目的意見

受試者對於遊戲题目的難度呈現截然不同的意見，如受試者 B 認為基礎題難度太高，但受試者 C 認為基礎題和進階題的難度差距不大。

有些基礎也很難。(25-B)

我覺得基礎題跟進階題的题目沒有差很多，難度都差不多。(25-C)

此外，尚有一些受試者對於目前遊戲問題的其他意見，可作為日後設計或修改遊戲题目的參考。

例如有一題雜誌名是英文的，但卻要找中文版的書，就不知道翻成中文版後的雜誌名稱是什麼，這地方就讓人摸不著頭緒。(9-C)

有些地方不明確，例如 2007 誠品暢銷書不知從何找起。(10-C)

三、 半結構訪談

受試者使用系統後施行的半結構訪談部分，本研究者將搜集到的受試者訪談錄音檔先鍵成文字重點稿後，將重點稿以開放性編碼的方式歸類成八個類目，分別為「對於系統介面的感受與建議」、「對於系統功能的感受與建議」、「對於活動整體的感受與建議」、「使用系統學習到的知識與技能」、「對於系統遊戲性的感受與建議」、「對於遊戲题目的感受與建議」、「對於系統的整體評價」及「其他」等。編碼規則上，本研究分別以羅馬數字 I-VIII 作為此八個類目的編碼代號第一碼，並將重點稿內容依受試者的代號及其歸屬於該類目的流水號，分別作為編碼代號

的第二、三碼（如 I-A-1 代表受試者 A 表達出類屬於類目 I—「對於系統介面的感受與建議」的第一段話）。以下將受試者的訪談內容依歸納的八個類目作詳細的說明。

（一）對於系統介面的感受與建議

在系統介面的部份，受試者提出的意見不多，顯示目前系統在介面設計上所潛在的使用性問題不多。受試者肯定了本系統介面的易學性及目前常駐資訊的實用性高。

系統大致上還 ok，一般人應該都會知道要怎樣使用，因為開始我也是還蠻緊張的，要用這個系統，會擔心說不知道怎麼用，然後看一看介面之後才想說「喔!還好」，還蠻好操作的，不會造成答題上的困擾。(I-C-1)

還有就是比較在意時間的那邊，那這個時間就是還不錯，就會一直顯示在上面，就可以知道你還有多少時間。(I-C-2)

但目前的系統介面設計仍有一些問題，受試者反應的系統介面問題主要集中在受試者可能不太會去仔細閱讀遊戲規則和系統內建的平面圖易視性不高此兩部分。

感覺一開始的說明應該沒有人會想要去看。(I-C-4)


目前系統中的平面圖太過精簡，可能就只是說那裡是博士論文、A 區 B 區，但 A 區下面我忘記是太小還是怎樣，我就是沒有辦法去得到自己想要的資訊……在配色上，感覺架位和平面圖的背景顏色太相近所以看不太出來，顏色太淡，辨識度不高。(I-B-1)

目前系統的平面圖問題於上述使用者滿意度問卷中的「意見與建議」部分亦有受試者提出，但由於本系統所能設計及修改的平面圖受限於有限的 PDA 小螢幕顯示空間，故無法兼顧「詳細」及「易視性高」兩項平面圖的重要特性；且由

於僅有一名受試者反應此問題，使用者並可以圖書館中四處可見的平面圖作為更清楚的輔助參考，顧及研究時程的關係，在此不將平面圖的修改列為此階段評估後亟需修改的部份。

(二) 對於系統功能的感受與建議

相較於系統的介面設計，受試者對於目前的系統功能意見較多，這些關於系統功能的意見主要集中在三個部分，分別為：答完一題後的下一題選題機制、使用「略過此題」與「重新選題」功能、及挑戰題不能放棄的設計。首先，受試者認為若答完一題後不直接出現該樓層該題型的下一題，而必須要重新從樓層選題選單中重選樓層與題型的設計方式不佳；且目前系統有重新選題的功能，若不想繼續做該樓層的題目，再自己手動重選即可。此點於上述使用者滿意度問卷中的「意見與建議」部分亦有指出類似的建議，因此視此部份為此階段評估結束後應立即修改的系統功能。



答題完後沒有出現該樓層下一題而是跑出樓層選題選單有點不順手，因為可能會習慣就是一樓一樓作題，因此會希望按下一題後出現該樓層的題目就好，反正現在有重新選題的功能。(II-A-1)

不管是哪一題都會有重新選擇(也就是可以讓人換樓層)，不管你答對與否都可以跳出到主選單，但是如果你答對它不讓你繼續這種感覺很奇怪。我還是希望答對這一題就繼續跑出一題，而不用我手動去選擇它。(II-B-3)

在使用「略過此題」功能部分，受試者對此一功能同時抱持著正反面的意見，如受試者 C 認為使用略過此題功能有助於在遊戲中拿到高分，因為若遇到不會作的題目，使用略過此題避免作答即可。「重新選題」功能亦然，自己可能會使用此功能挑選自己擅長作答的樓層，而避免自己比較不熟悉的樓層作答。

系統有一個功能是可以跳過或是重新選擇，覺得這個功能是讓人家可以得高分數的功能，因為如果看到這題不會的話，可能就先把他略過，你可以一直略過那一題，只要你剩下那些樓層都解完的話，你只有那一題不會的話就可以算了；重新選題也是一樣，如果那一樓層你剛好都選完了的話，你可以再重新選別的樓層，那那些樓層可能是你熟悉的，就是像有些人常去六樓阿，自己選樓層時也是這樣，可能跟自己常看的碰過的書有關係。像英文書，雖然自己之前去找過書，但是覺得看英文很麻煩，所以就不會選。(II-C-1)

但儘管如此，受試者 C 亦認為自己的這種策略會導致整個系統與活動的難度變低，且對於學習有不利的影響，因此建議思謎遊系統限制使用「略過此題」與「重新選題」的次數。此點於上述使用者滿意度問卷中的「意見與建議」部分亦有指出類似的建議，因此視此部份為此階段評估結束後應立即修改的系統功能。

如果把難度再增加一點的話，不是指題目，而是像是那些略過的功能，如果就不要給他略過，就一定要逼他選擇作答，這樣的話才會讓人家去解決那個問題，而不是就一直逃避那個問題，讓他去想「先作別題好了」，因為時間也只是一小時而已，題目也蠻多題你不可能每題都去作到，那現在這樣設計會讓玩家會的還是會，不會的作完這個遊戲你還是不會……可能可以限制幾次可以略過，但不是每次都可以略過。(II-C-4)

最後，在目前進入挑戰答題畫面後不能放棄的功能設計，受試者認為其為不良的設計。此點於上述使用者滿意度問卷中的「意見與建議」部分亦有指出類似的建議，因此視此部份為此階段評估結束後應立即修改的系統功能。

土地公跑出來時，如果我真的不會，然後我又找不到，又按不掉，就只能讓它扣錢 (II-B-1)
挑戰題題目出來後不能放棄這樣的設計不好，這樣變成我就一定要猜一題，就算我不知道這題的方向在哪裡，然後也沒有什麼提示，就算我想要點提示也沒有，後來自己在某一次土地公跑出來後選擇放棄不接受挑戰，是因為怕題目太難，自己先前已經作了一題挑戰題

蠻花時間的，就覺得先作別題好了。(II-C-3)

(三) 對於活動整體的感受與建議

受試者對於使用此活動的整體感受多抱持正面的態度，認為其可作為新生認識圖書館的一個小小遊戲。

如果把這個活動用競賽制度，就是一個認識圖書館的小小遊戲，那我覺得他是個不錯的東西。(III-A-3)

我覺得可以給新生玩一下，就其實我們算是完全不認識圖書館，如果說今天可以把規模縮小一點，就是不要這麼多題，就讓他們真的很像是闖關。(III-B-1)

受試者亦提及活動中所遭遇到的困難與挑戰是在廣大的圖書館空間中尋找問題的解答。



對圖書館的地形不是很熟，所以比較困難的是找位置，答題起來不是很順利。基本上我都會去找地圖去看，應該是圖書館太大了，剛好也不是很瞭解圖書館的運作，所以會比較耗一點時間。(III-A-1)

(四) 使用系統學習到的知識與技能

受試者皆肯定本系統提供了促進自己去學習、瞭解圖書館空間與資源的學習動機，並藉由使用本系統進行導覽學習活動獲得與圖書館空間配置與規則相關的知識。

像是討論室、教師著作區、研究小間等地方和借用規則的認識。(IV-A-1)

……我今天也才知道六樓那個造景後面還有一個空間是可以進去的，像我剛剛走過之後才發現，然後影印室不是記憶中的那幾間，像二樓也有列表機影印機那些其實是我不知道的，

因為當你沒有去使用它，或者在參觀導覽時沒有記憶就不會知道……玩了這個遊戲就知道它在那裡，那我就可以去運用它，讓它發揮到最大的效能。(IV-B-1)

就有看到一個很大的告示牌，才知道那個告示牌的存在，其他像是圖書館一些藝文的東西，像是六樓到八樓的涼亭那邊，那其實平常就沒有去注意，不知道他是幹麻的，就像大一進來圖書館導覽的時候，也都沒有很注意那些，透過這個遊戲可能就會讓我多瞭解它一點。

(IV-C-1)

(五) 關於系統遊戲性的感受與建議

受試者多肯定本系統的遊戲性高，帶給其好玩及寓教於樂的感受。

目前的遊戲蠻有趣的。(V-A-3)

因為其實這個研究過程讓我很感興趣，因為真的很好玩，把平常的RPG帶到現實生活中，然後讓你可以真的去從遊戲中學習。(V-B-1)

(六) 對於遊戲題目的感受與建議

受試者對於遊戲題目提出的意見多為除錯的目的，例如有時效性的題目(98新鮮人書展)目前已無法作答等，此部份受試者共提出2個有問題的題目待修正。此外，受試者B提出目前相同類型的題目出現的順序太過分散，導致會出現自己必須來回各區作答造成的體力負擔、時間消耗及打擾其他讀者等問題。

……例如說這三題都是碩博士論文，它不是個別去亂碼，不然就會像是一直在折返跑，其實還蠻耗體力的，所以就是七層樓只能完成三層，……可以不用刪掉同類型的題目，但至少讓它集中，不然至少同類型的題目不要這麼多題，如果你只是要認識博士館藏的話其實可能兩題就夠了，但我看了三四題這樣。到最後我可能就會一次看個五題四題再去決定我要走的方向，因為真的很散，而且我會很擔心在研究過程中對其它在看書的同學造成困擾，因為走來走去的。(VII-B-3)

由於此點設計也並非為本系統設計的初衷，因此於此階段評估後將類似任務題數過多的題目予以刪減，以避免亂數出題的情況下，造成使用者來回奔波作答。

(七) 對於系統的整體評價

三名受試者皆對於目前系統的整體評價持肯定的態度，其兼具趣味性與學習，較優於原先傳統的圖書館人員導覽活動。

這個系統自己覺得蠻不錯的，是走趣味性路線，如果是有人來導覽會覺得很無聊，那時候新生訓練就是一群人跟在一個人後面，大家都懶懶散散的走，感覺很無聊，後來大家會趁機脫隊。(VI-A-1)

自己覺得真的很棒，然後就不要只是阿姨在那邊講，自己又聽不到，然後繞了一圈你也不知道你在幹麻，因為圖書館的參訪活動大概有三十分鐘，如果可以這樣一組一組的這樣其實還蠻好玩的。(VI-B-1)

我覺得這個系統是很不錯的，因為它可以幫人家比較瞭解圖書館一些書、資源，還有一些就算你平常不會用到的書，就可以幫助你瞭解一下。(VI-C-1)

(八) 其他

受試者於訪談過程當中，亦提出其他部分的想法，可作為本研究的參考資料，例如受試者 A 反映由於圖書館的網頁顯示速度不快、甚至無法顯示，故影響其作答的速度。

四、 小結

本階段評估由三名受試者使用第二版原型系統，實際於交通大學圖書館中以預設一個小時時間進行導覽學習活動，並經由參與式調查、問卷與訪談等評估方式蒐集到受試者對於使用系統的回饋。在介面設計上，根據三名受試者「客觀績

效測量」的結果錯誤次數皆低，以及問卷所評測的「系統有用程度」、「資訊品質」、與「介面品質」等向度的使用者滿意度分數高，加以受試者於半結構訪談中表示目前系統提供實用的常駐資訊及易學性高，顯示第二版原型系統經第一階段專家捷思法評估後，已解決大多數系統的使用性問題。

而在系統功能部分，本階段受試者所提出的意見與建議主要圍繞在三個部分。首先，本研究者針對受試者於參與式調查的反應及訪談中提及的「進入挑戰題後無法放棄為不良的設計」進行修正，於第三版原型系統挑戰題答題畫面出現後設置一「放棄」鈕（見下圖 4-2-2），給予使用者依題目的難易度及衡量自身的能力，選擇是否放棄若作答錯誤會倒扣很多金幣數的挑战題。

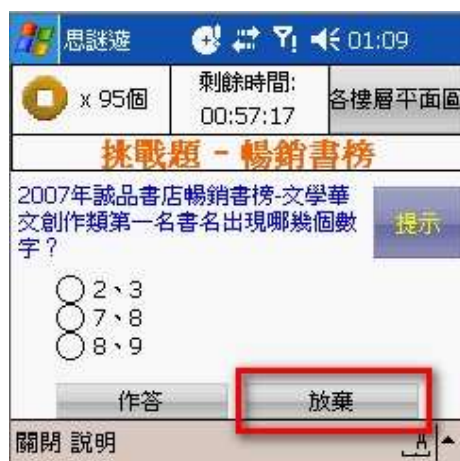


圖 4-2-2 新增「放棄」鈕的挑战題答題畫面

接著，針對受試者於問卷及訪談中皆有提及的「略過此題」功能，本研究者原本設計此一功能的理由在與給予使用者較大的選題空間，以避免浪費過多時間在自己毫無解題頭緒的題目上；但受試者實際使用後反映此一功能可能會導致使用者不斷跳過自己不會做的題目而挑選自己擅長或已經知道答案的題目，此點不利於學習。因此本研究者採用受試者 C 的建議，於第三版原型系統設計於某一題目出現後，限制使用者只能點選略過此題三次的機制，三次後略過此題鈕將 disable 無法點選，使得使用者必須得作答，藉由限制使用者使用略過此題的次數來避免使用者濫用此一功能。

值得注意的是，第三版原型系統與第二版原型系統設計上的最大改變在於答題完畢後選擇下一題的機制上。第二版原型系統於答題完畢點選「選擇下一題」鈕後會進入樓層選題選單，讓使用者於每一題目作答完畢後皆有重新選擇不同樓層與不同題型的機會，但此種設計讓受試者於問卷及訪談中反應為不良的設計，其表示在作答某樓層某題目後，按下「選擇下一題」鈕後會期望出現「同樣樓層、相同題型」的題目，而非還要進入選單手動選題，除造成中斷不連續之感外，受試者也皆反應通常會繼續選擇同樣樓層的題目以減少移動，故目前的設計無異多此一舉。且由於第二版系統新增了「重新選題」的功能，因此受試者反應利用此功能即可達到原先本系統設計的目的——選擇不同樓層不同題型的機會。本研究者將此視為亟需修改的系統功能，在第三版原型系統答題完畢的畫面中，將「選擇下一題」鈕更改為「下一題」鈕，按下下一題鈕後會直接出現同上一題樓層與題型的下一個題目（見下圖 4-2-3）。



圖 4-2-3 將「選擇下一題」鈕改成「下一題」鈕的答題畫面

但此種設計若無配套的機制將會無可避免的出現一種副作用——使用者會固定一直在某層樓作答，而此情況是一個導覽系統所最不樂見的。因此本研究者在此種設計之上加入了促使使用者換樓層作答的機制，一為在使用者於某樓層連續作答 10 題(不論對錯)後，自動進入樓層選題選單，而目前已作答 10 題的樓層為 disable 無法點選的狀態，藉此讓使用者不得不選擇其他樓層的題目作答（見下圖

4-2-4)；另一配套機制為設計使用者若於圖書館七個樓層皆有作答正確的紀錄，給予其高額（100 金幣）的獎勵誘因，並於遊戲一開始的「遊戲規則與注意事項」畫面後設置一「遊戲小秘訣」畫面（見圖 4-2-5），該畫面的作用為提示使用者此一特別規則，以獎勵的方式促使其「盡量」於所有樓層作答。



圖 4-2-4 使用者於某樓層連續作答 10 題後強制進入樓層選題選單的示意畫面



圖 4-2-5 提示使用者特別規則的「遊戲小秘訣」畫面

而在學習上，根據問卷所評測的「使用系統後的學習成果」此向度的使用者滿意度分數高，以及受試者普遍認為本系統能促進自己去學習圖書館空間與資源的學習動機，並實際藉由這個使用本系統及活動獲得與圖書館空間配置與規則相關的知識。這些結果顯示，目前本系統有助於受試者進行與圖書館有關的學習活動，並產生學習圖書館相關知識與技能上的幫助。但亦需注意某些不利於學習的

部份，例如使用者可能會覺得在短時間內難以吸收大量的圖書館知識等。

最後，在系統的遊戲性及整體評價上，根據問卷所評測的「整體滿意度分數」及「遊戲性滿意程度」等向度的使用者滿意度分數高，以及受試者普遍認為本系統能帶給他們有趣且寓教於樂的感受，並認為本活動較優於原先傳統的圖書館人員導覽活動。這說明了，作為一個圖書館導覽系統，本系統的完成度已經很高，且在具備一定遊戲性的前提下同時具有學習功能。

第三節 第三階段評估—放聲思考法、問卷與訪談、記錄 檔案分析

此階段評估招募五名交通大學大一的學生作為受試者，實際於交大圖書館使用思謎遊第三版原型系統進行一個小時的導覽遊戲活動，過程中受試者將配戴麥克風與錄音筆「說出」其使用系統時的操作步驟、想法或觀察等；本研究者於此階段評估後，將受試者於評估過程當中所錄製的放聲思考錄音檔，以逐字稿的方式轉換成文字檔案，並將這些文字檔案進行質性資料編碼與歸類的工作，結果共發掘出介面與系統操作、活動流程、題目與系統臭蟲等問題。另外，此階段評估於受試者使用系統後，以問卷評測受試者對於系統各面向的滿意程度（以1到7代表從非常不滿意到非常滿意的滿意程度），經事後統計分析六個向度的平均分數皆大於5。並接著使用半結構式的訪談蒐集受試者使用系統的過程中所遭遇到的問題、對於系統整體及遊戲可玩性的評價、學習成果與建議等方面的資料，事後以開放性編碼將受試者的訪談內容歸類成「對於系統功能與介面的感受與建議」、「使用系統學習到的知識與技能」、「對於系統遊戲性的感受與建議」、「對於遊戲题目的感受與建議」、「活動的進行方式與流程」及「對於系統的整體評價」等六個類目。最後，此階段評估亦蒐集了受試者操作系統時的記錄檔案，供本研究統計受試者總作答題數、答對率、選題的類型與難度、平均的解題時間等數據資料。以下將詳細說明此階段各部分的評估結果。

一、 放聲思考法

在受試者放聲思考評估法的後續資料分析中，本研究者先將五名受試者放聲思考的逐字稿作逐句的預覽，接著將受試者使用系統過程中的特殊狀況與錯誤依四個類別作分類，分別為「介面與系統操作問題」、「系統臭蟲」、「活動流程問題」與「題目問題」等，以下將逐項說明。

(一) 介面與系統操作問題

僅有受試者 A 反應了與介面相關的疑惑，其情況為進入詢問是否進行挑戰題的畫面出現時，懷疑其若進入挑戰是否還可跳出。本研究第三版的原型系統已於挑戰題答題畫面加入「放棄」鈕，故此不為系統介面使用性問題。

此外受試者出現比較多操作問題的部份在於一開始輸入學號的地方，受試者 D 與 E 皆於叫出 PDA 內建的輸入小鍵盤後，不知如何關閉輸入小鍵盤，因此誤以為 Windows CE 預設工具列上的「關閉」功能可關閉輸入小鍵盤，因此出現詢問是否關閉整個程式的對話框，為一種非使用者預期的操作錯誤。

好像誤按到關閉程式 (使用者 D)

我以為左下角的關閉是關閉小鍵盤的意思所以我按關閉，可是其實它是要問我是不是要關閉程式 (使用者 E)

(二) 系統臭蟲

在系統臭蟲的發掘上，第三版原型系統僅有受試者 A 反應出現已作答過的遊戲題目此 1 個臭蟲。

(三) 活動流程問題

在活動流程問題部分，出現了 3 個問題，第 1 個問題為受試者 A 在詢問館員遊戲題目解決方式時，館員告知其再去辦公室詢問另一名館員，辦公室館員又請受試者去詢問二樓的櫃檯人員，造成其答題上的困擾。第 2 個問題在於受試者

B 作答與書籍相關的問題時，發現儘管網頁上顯示書籍未被借閱，但仍無法於書架上找到該本書，故無法進行作答。第 3 個問題為受試者 C 反應圖書館電腦網路的速度太過於緩慢導致其無法順利找到作答參考用的資訊。

(四) 題目問題

五名受試者共說出 14 個有問題的題目，這些題目的問題包括答案與自己找到或問到的不符、沒有正確答案的選項及題目敘述不清等。其他受試者反應的題目問題還包括題目給的提示不夠清楚、題目太過於分散導致解題過程中，大量移動所造成的體力消耗。

剛剛的提示看不太懂，年度出版訊息，那是什麼東西啊？（使用者 B）

五樓的題目不太集中，又要讓我繞一次，天啊好累喔，圖書館很大耶，幹嘛這樣！（使用者 C）

二、 滿意度問卷

統計五名受試者於參與式調查評估後填寫的系統滿意度問卷，可以得到受試者對於思謎遊系統滿意程度的量化資料（以 1 到 7 代表從非常不滿意到非常滿意的滿意程度），下表 4-3-1 為第三階段評估的系統滿意度問卷描述性統計資料：

表 4-3-1 第三階段評估系統滿意度問卷描述性統計表 (n=5)

問卷項目	平均數 (M)	標準差 (SD)
1. 我可以使用本系統很快的學到圖書館相關的知識與技能。	5.80	0.75
2. 本系統可以幫助我正確的學習圖書館相關的知識與技能。	5.60	1.02
3. 使用本系統是舒服的。	5.60	0.80
4. 本系統是容易學習如何使用的。	6.80	0.40
5. 本系統提供清楚的錯誤訊息及修復方式。	5.20	1.17
6. 當我操作錯誤時，我可以快速且容易地將這個系統恢復。	5.00	0.71

7. 這個系統提供的資訊（例如剩餘時間）是清楚的。	6.60	0.49
8. 在這個系統中，很容易可以找到我要的資訊。	5.60	1.02
9. 這個系統提供的資訊很容易瞭解。	5.80	1.47
10. 這個系統提供的資訊可以幫助我有效率的使用系統完成任務。	4.80	1.17
11. 這個系統螢幕上的資訊組織方法很清楚。	6.00	0.89
12. 這個系統的介面令人滿意。	6.00	1.10
13. 我喜歡使用這個系統介面。	5.60	0.80
14. 這個系統擁有我需要的功能。	5.33	0.94
15. 遊戲結束後，我對於圖書館相關的知識與技能已經有了基本的概念。	5.60	0.80
16. 此遊戲有助於提升我對於圖書館相關的知識與技能的了解。	5.80	0.75
17. 此遊戲有助於提升我對於交大的認同感。	5.00	0.89
18. 遊戲結束後，我可以明確指出圖書館各樓層的空間配置與資源分佈。	4.60	0.80
19. 因為參與這個遊戲，讓我想知道更多圖書館相關的知識與技能。	5.80	0.75
20. 我了解這個遊戲的學習目標。	6.20	0.75
21. 遊戲沒有要求我做與學習無關的任務而增加我的學習負擔。	6.40	0.49
22. 此遊戲的學習負擔對我來說是剛好的，不會太過繁重。	6.20	0.40
23. 此遊戲對我來說是有趣且吸引人的。	5.00	1.10
24. 我在遊戲進行的過程裡能投入其中。	6.40	0.49
25. 此遊戲能夠針對不同程度的學習者給予不同的挑戰。	6.40	0.80
26. 當執行任務成功（或失敗）時，遊戲會提供立即的回饋。	6.40	0.49
27. 此遊戲能照我自己想要的策略來進行。	6.00	0.89
28. 整體說來，我很滿意這個系統。	6.00	0

從上表可以得知五位受試者所填答的 28 個系統滿意度問卷項目中，平均數達到中上（超過 4）的項目為 28 項。其中又以第 4 項「本系統是容易學習如何使用的」之平均分數為 6.8，及第 7 項「這個系統提供的資訊（例如剩餘時間）是清楚的」之平均分數為 6.6 為最高分的項目；第 8 項「遊戲結束後，我可以明

確指出圖書館各樓層的空間配置與資源分佈」平均分數為 4.6，及第 10 項「這個系統提供的資訊可以幫助我有效率的使用系統完成任務」平均分數為 4.8 屬最低分的項目。

同第二階段之使用者滿意度問卷，此問卷亦可計算六個向度的使用者滿意程度（以 1 到 7 代表從非常不滿意到非常滿意的滿意程度），各向度的平均分數見下表 4-3-2：

表 4-3-2 各向度平均分數表

向度名稱	題數 (n)	平均數 (M)
整體滿意度分數	28	5.78
系統有用程度	4	5.95
資訊品質	7	5.57
介面品質	3	5.64
使用系統後的學習成果	10	5.70
遊戲性滿意程度	5	6.04

從上表可以得知六個向度的平均數皆大於 5，顯示目前受試者在此六個面向上對系統設計的滿意程度高，其中尤以「遊戲性滿意程度」的得分 6.04 最高，表示本系統及活動帶給受試者遊戲的樂趣性感受程度高。

最後，五名受試者在問卷中的「意見與建議」部分共提出 25 項意見與建議，詳細的受試者意見與建議及其對應的問卷項目與編號請見附錄十一。本研究者將此 25 項意見與建議進行分類，共歸納出包含「使用系統學習後的感受」、「對於系統介面與功能的意見與建議」、「對於遊戲题目的意見與建議」、「對於遊戲性的感受」等四類，以下將詳細敘述：

(一) 使用系統學習後的感受

受試者反應，使用本系統可以促進其對於圖書館資源的認識，且在活動過程中所出現的題目皆已清楚瞭解其正確的答案。

知道圖書館有很多很棒的東西。(17-E)

問的問題都已清楚知道答案。(15-D)

但受試者亦反應許多目前系統與活動不利於其學習的地方，如遊戲的時間不足以讓其完成所有樓層的題目，使得受試者僅只能學習到某些樓層的知識。

時間太少，所以我還未能進入每一樓層。(18-A)

或是即使找到了答案答對了遊戲問題，但是以非正規的方式去獲得問題的答案，可能也不算是習得了正確的圖書館知識與利用方式。

我未必是用所謂正確的知識技能去找到答案，我可能會用任何方法去找到答案，可能跟那個正確未必是一樣的；系統應該有希望我們去學習到的正確知識技能，但我在遊戲過程中不盡然是用這些方法，可能會是一些旁門左道。(2-C)

像有一題問我書在哪裡，我是直接用選項在找答案，但實際上我不太知道怎樣找。(18-D)

最後，受試者亦反應了目前本系統與活動的學習可能只能達到初步認識圖書館有哪些資源的作用，屬於較淺層的學習。

與其說是知識與技能，不如說是認識館內「有什麼」。(15-E)

(二) 對於系統介面與功能的意見與建議

受試者對於目前系統的介面與功能的觀感是基本上能滿足其進行任務的需求。

介面看似普通，但主要的還是功能；分數不高是因為覺得普通而已，沒有特別驚豔的感覺，

但基本上功能是能滿足自己進行這個活動的需求。(15-A)

受試者亦反應目前關於一些系統功能的介面設計可能不夠明顯，導致其不知道有該功能的存在。例如一位受試者即表示他沒有注意到有圖書館的平面圖和一些提示的功能存在。

此外，受試者並反應目前系統所提供關於解題的資訊太少，例如提示的幫助性不大，而導致需要大量使用電腦查詢

系統提供不多「完成任務」的資訊，就我要一直找電腦，系統的資訊是指題目啊選項啊時間限制那些，可是關於作答題目這個東西的資訊好像比較少，提示也沒什麼用。(10-C)

最後，受試者提出目前本系統對於操作發生錯誤時的指示太少，因此若發生錯誤時可能不知如何排除與回復。

剛開始我操作錯誤時，不太清楚怎麼跳出錯誤，有指示按錯了要如何處理會更好，像我剛開始有收小鍵盤但是按到下面的結束，我那時候不知道怎麼跳出我按錯。(6-D)

(三) 對於遊戲題目的意見與建議

受試者對目前遊戲題目的意見與建議主要集中在提示不夠有效以及有些題目敘述不清此兩點上。

挑戰題那題浪淘沙感覺提示太大了，既然都是提示了，告訴人家該看哪一頁或許比較理想，不然要找很久才能找到。(5-A-2)

有些題目在敘述、或者是題意上不清，所以有時候問人也找不出，像視聽資源或是圖書證的密碼這些題目敘述可能跟館員的認知有落差，所以有時候問他們也不知道該怎麼問下去。(9-A)

(四) 對於遊戲性的感受

受試者認為本系統的遊戲性高，也肯定了目前系統的一些遊戲機制。

像我就是一個超弱的玩家，所以系統給與我機會參加搶救貧窮的活動，鼓勵我。(26-A)

但亦有受試者持反面的看法，認為本系統與活動玩久了容易厭倦，以及遊戲所具備的誘因不足。

剛開始還蠻有趣，時間久了就會有點厭倦。(23-E)

不一定會需要用到這些功能，就沒有誘因；此外我不一定會使用到圖書館全部的功能，像我不會去看西文期刊，那那邊的題目我就覺得跟我沒什麼關係。(23-B)

三、 半結構訪談

本研究將訪談五位受試者所搜集到的錄音檔先鍵成文字重點稿後，將重點稿以開放性編碼的方式歸類成六個類目，分別為「對於系統功能與介面的感受與建議」、「使用系統學習到的知識與技能」、「對於系統遊戲性的感受與建議」、「對於遊戲題目的感受與建議」、「活動的進行方式與流程」及「對於系統的整體評價」等。編碼規則上，本研究分別以羅馬數字 I-VI 作為此六個類目的編碼代號第一碼，並將重點稿內容依受試者的代號及其歸屬於該類目的流水號，分別作為編碼代號的第二、三碼（如 I-D-1 代表受試者 D 表達出類屬於類目 I—「對於系統功能與介面的感受與建議」的第一段話）。以下將受試者的訪談內容依歸納的六個類目作詳細的說明。

(一) 對於系統功能與介面的感受與建議

受試者皆覺得目前的系統功能及介面能幫助使用者順利完成任務，唯一的問

題在於 PDA 內建的輸入法不容易使用。

介面上沒有遇到困難，本系統目前是可以順利幫助我完成任務的。(I-C-1)

我覺得一開始小鍵盤不是很好按出來，因為他沒有數字模式我就不知道該按哪一個，一開始看到這個畫面我找不到可以點數字的地方，必須要人家提示，不知道那裡是可以點的。

(I-D-1)

受試者並提出關於目前系統功能的建議，如在目前答題結束後之解答畫面中呈現正確答題的參考過程，以讓使用者學習正確的圖書館知識及技能

我覺得可以在給正確的答案之餘，可以在下面給一個答題的參考過程，可以告訴我這題是要怎樣去找答案，現在這樣就會覺得錯就錯了。(I-B-2)

(二) 使用系統學習到的知識與技能

受試者表示使用本系統有助於增進對於交大圖書館的瞭解，並經由系統學習到關於圖書館的服務、空間配置、與規則等知識，及使用圖書館網頁查找書目等技能；並經由本活動提昇對於交大的認同感。

像我從來都不知道七樓有類似校史館的東西，裡面還蠻多東西的，剛有東看看西看一下，有很多都是以前不知道的。其他各樓層的配置會稍微清楚一點。(II-B-1)

利用電腦查詢答案的過程中，自己多學會了這些資源的操作；有些題目甚至館員還有操作給我看。(II-A-3)

透過這個活動有增加對於交大的認同感。(II-C-1)

(三) 對於系統遊戲性的感受與建議

多數受試者認為本系統的遊戲性高，帶給其有趣好玩及融入其中的感受。

玩的時候會融入其中，就很要去拿到更高分。(III-A-1)

是蠻好玩的，就是益智型的嘛！我覺得還不錯。(III-C-1)

但亦有受試者認為目前系統進行任務—即解答問題的同質性太高，缺乏誘因且容易厭倦。

遊戲性沒有很高，因為感覺就只是在作答作答作答，沒有在玩遊戲的感覺。(III-B-1)

我覺得它的遊戲性好像沒有這麼高，剛開始玩的時候好像會覺得蠻好玩的，可是久了就會覺得好像有一點點厭倦……可能原因就是持續在解題……(III-E-1)

受試者亦提出幾項增加目前系統遊戲性的建議，如提供實體的獎勵品（如紀念筆）作為誘因，或設計多種較特別、比較不像題目的任務形式以增加任務的多元性等。

然後建議是可以提供獎勵，或是如果可以給一個金幣的設定目標，到達某個數量可以給什麼禮物，例如像是紀念筆之類的，會有些小的東西，有這些獎勵會比較吸引我，覺得目前的遊戲是比較沒有誘因。(III-B-2)

我覺得可不可以就是加一個譬如說可能答對某幾個特別的難題，就會觸發一個分支的、比較特別的、比較不要像是題目的任務形式，這樣會比較多變。(III-E-2)

（四）對於遊戲題目的感受與建議

此階段評估受試者對於遊戲題目的意見多表示部分題目的難度太高，難以找到可以幫助解題的書籍。

題目上就有遇到一題很難的，找不到答案，就撐了很久，最後的解決方法是放棄這個題目。

(IV-C-1)

此外受試者亦反應，目前有些题目的描述不清，容易造成使用者在答題上的困擾。

比較困難的像是有些問題的描述沒有很清楚，像樓梯出口，我會不曉得它所謂的出口是指往上還是往下，或者是它不是在樓梯那個地方，而是在別的地方，應該是只有這個题目的描述比較有問題。(IV-E-1)

(五) 活動的進行方式與流程

部分受試者忽略了系統一開始提示的遊戲小秘訣，因此不清楚在所有樓層皆作答正確可獲得大量金幣獎勵的機制。

不知道全部樓層都跑分數會比較高，我只走我最熟的二三樓。(V-A-1)

而對於活動時間，受試者們有不同的看法。有受試者反應活動時間可能不太夠，因此可能僅能選擇幾個樓層作答，或是使用「略過此題」和「重新選題」的功能跳過自己不會的题目。但亦有受試者建議目前遊戲時間可以縮短，以避免出現失去遊戲興致的情況發生。

知道七個樓層都跑分數會增加，但是時間上來不及。(V-C-2)

時間可能有點短，像不會的题目有時候也懶得去找，就直接跳過，像用略過或是重新選題。

(V-D-1)

遊戲時間可以縮短一點，因為玩久了興致比較沒有這麼高。(VI-E-1)

(六) 對於系統的整體評價

受試者對於本系統的整體評價都介於中高到高之間，理由在於本系統在介面設計上沒有什麼問題造成使用者困擾，且具有遊戲的趣味性，並可幫助使用者更加認識圖書館。

評價算偏高，就是蠻好玩的，而且是沒什麼遇到問題。(VI-C-1)

評價偏高，是個很好的系統，平常沒有上圖書館就會不知道，有需要的時候就會找不到這些資訊，阿如果先有這個東西就會知道，這個系統可以幫助我更加認識這個圖書館。

(VI-D-1)

四、 記錄檔案分析

本系統會蒐集到受試者的使用紀錄，經統計運算及整理後的 5 名受試者紀錄檔案資料後，列於下表 4-3-3。

表 4-3-3 記錄檔案統計分析表 (n=5)

受試者 編號	總作 答題 數	答對 數	答對 率(%)	選題類型(題目難度) ¹				平均解 題時間 (秒) ²	金幣數
				基礎 題	進階 題	挑戰 題	送分 題		
A	28	20	71.4	26	0	1	1	106	201
B	32	25	78.1	31	0	0	1	87	135
C	16	15	93.8	5	11	0	0	115	195
D	34	26	76.5	32	0	1	1	84	255
E	20	16	80.0	18	1	0	1	124	195
平均 (M)	26	20.4	78.5	22.4	2.4	0.4	0.8	103.2	196.2

註：

¹ 此處之題數為受試者實際完成該題作答後所累計的數字，若受試者於題目出現之後使用「略過此題」、「重新選題」、或「放棄」等功能，即不視其為一個使用者有作答的完整題目。

² 解題時間是指從題目出現開始到按下作答鍵為止的一段時間，未完成作答的題目則不計算其解題時間。

由上表可知，在一個小時的活動時間內，五名受試者平均作答了 26 題，作答數量最多的是受試者 D 為 34 題，最少的是受試者 C 為 16 題。五名受試者並平均可作答正確 20.4 題，答題正確率達 78.5%，其中答題正確率最高的為受試者 C 的 93.8%，答題正確率最低的為受試者 A 的 71.4%。在選題的類型與難度上，受試者平均選擇了 22.4 題的基礎題，比率為 86.1% 佔最大宗；只有 12 題進階題被選答，而受試者 C 就答了其中 11 題；只有受試者 A 與 E 各答了一題挑戰題；除了受試者 C 以外，四名受試者各答一題送分題。在有作答完成題目的平均解題時間上，五名受試者平均花費 103.2 秒解決一個問題。最後，在受試者最後獲得的總金幣數部分，受試者平均可獲得 196.2 個金幣，其中以受試者 D 獲得 255 個金幣最高，受試者 B 獲得 135 個金幣最低。

五、 小結

本研究者分析五名受試者於此階段評估進行的放聲思考法、問卷與訪談、與記錄檔案等評估活動所蒐集的資料，歸納出第三版原型系統在系統介面與功能、系統教育性、系統遊戲性和整體評價上的要點。首先在系統介面與功能上，第三版原型系統經第二版原型系統在部分功能上的改進後，除了 1 個程式臭蟲、3 個因與題目相關的書籍不在書架上、圖書館電腦網路太慢所引起的活動問題，以及受試者反應 16 次遊戲題目有疑問之外，受試者普遍認為目前的系統在功能及介面上能幫助使用者順利完成任務。在問卷部分，評測到的「系統有用程度」、「資訊品質」、與「介面品質」等向度的使用者滿意度分數高，亦顯示目前系統之介面與功能夠順利幫助使用者進行圖書館的導覽活動。

值得注意的是，從五名受試者操作系統的紀錄檔案分析可以得知，在一個小時的預設遊戲時間內，受試者大約僅能作答 26 題左右，且有受試者反應某些樓層的題目還是太過於分散及重複，因此原始遊戲題庫是否需要這麼多題目有待斟酌，且從選題以基礎題為主及答題正確率很高此兩項數據，可推測受試者多半選擇難度較低的題目，以保守地進行遊戲並避免被倒扣金幣數。

而在系統的教育性上，問卷所評測的「使用系統後的學習成果」此向度的使用者滿意度分數高，受試者亦普遍認為使用本系統有助於增進對於圖書館的瞭解，並且能經由本系統學習到關於圖書館的服務、空間配置、與規則等知識，及使用圖書館網頁查找書目等技能，甚至經由本活動提昇對於交大的認同感。由此可知，本系統有助於受試者增進對學校圖書館的瞭解，並對於學習圖書館相關知識、技能及情意有所幫助。但亦需注意某些系統設計上不利於學習的部份，例如使用者可能會以非正規及根據選擇題選項的方式去找答案，而非進行正確圖書館知識與技能學習。

此外，在系統遊戲性及整體評價部分，儘管問卷所評測的「整體滿意度分數」及「遊戲性滿意程度」等向度的使用者滿意度分數高，但受試者對於本系統的遊戲性正反面意見皆有，反面的意見認為目前系統的遊戲進行方式過於單調且缺乏誘因，此點可作為日後此系統進行大規模測試的參考。最後，受試者普遍給予本系統中到高的整體評價，認為其優點在於系統介面與功能不會造成使用者困擾，且利用本系統能更進一步認識圖書館。

第五章 結論與建議

本章彙整思謎遊系統的原型發展及各階段的評估結果，於第一節作總結性的回顧，並於第二節陳述本研究之研究限制，最後於第三節提出對未來研究的建議。

第一節 研究結果

本研究結合行動學習與遊戲式學習的特點，設計發展一個能有效幫助交通大學新生認識交通大學浩然圖書館的行動遊戲式學習的圖書館導覽系統。為達上述目標，本研究於系統發展階段綜合個人觀察、專家意見、文獻分析、使用者需求分析、以及工作分析等步驟之結果，利用原型開發軟體設計系統之原型，並交予程式設計師設計一個以 PDA 為平台的系統。而為確保系統介面設計的品質，並了解系統的功能是否能滿足使用者的需求，本研究以使用性工程的評估方法進行三個階段的系統測試，並於各階段評估結束後進行反覆修正。以下將根據本研究的各項具體研究目的，對於研究結果作一總結性的回顧與敘述。

一、 分析目標使用者對於行動遊戲式圖書館導覽系統的需求

本研究者於系統發展階段以半結構訪談的方式進行目標使用者的需求分析，得到使用者對於行動遊戲式圖書館導覽系統的需求如下：

(一) 導覽形式方面

本研究的系統以行動科技支援、個人化導覽的形式進行，將有助於解決目前交大圖書館導覽活動的最大缺點——距離太遠的學生聽不到導覽員的說明。而融入問答遊戲的遊戲式學習導覽形式，可避免逐層導覽易產生的枯燥乏味之感。為兼顧遊戲的趣味性與學習成效，在編制遊戲題目時，應以學生最常於圖書館中使用的功能及圖書館希望學生知道的知識、技能為主要的內容，並需具備適度的挑戰性與難度。

(二) 系統載具方面

本研究的系統採用具備高度個人化特質的 PDA 作為系統載具，其具有方

便、可攜性高、感覺新奇等優點；但由於並非所有使用者皆有使用 PDA 的經驗，且 PDA 的顯示螢幕小且多以觸控方式操作，為求方便上手，系統需要適宜的使用者介面設計。

（三）系統功能方面

系統應提供各樓層的平面圖，以讓使用者對圖書館的整體結構與資源有全面的瞭解。

二、 發展行動遊戲式學習圖書館導覽系統之原型

本研究的系統原型設計分為以下幾個階段：系統發展初期包含本研究者的個人觀察、數位學習與圖書資訊領域的專家意見、相關的文獻分析及以目標使用者的需求分析等。綜合上述各步驟的結果，本研究者將系統定位為使用 PDA 為載具的行動遊戲式學習導覽系統。使用系統的活動流程為學生手持 PDA，針對螢幕顯示的圖書館相關問題進行解題。若解題正確，將可獲得分數；當遊戲結束後，將統計使用者的分數，依使用者分數的多寡來決定遊戲的勝負與表現。

系統發展初期擬定系統方向後，本研究者接著回顧與歸納人機介面設計中與本研究相關的文獻，提出系統的介面設計準則，如力求系統各元素的一致性、提升介面的易視性等，以作為後續系統原型設計之參考。於此階段中，本研究團隊中的圖書資訊領域專家亦針對目標使用者最常使用的圖書館資源，以及圖書館利用教育希望學生認識與瞭解的知識及技能，進行問答遊戲的題目設計。題目為單選題的形式，依難度區分為基礎、進階、及挑戰題三類，圖書館的七個樓層皆有其對應的題目。最後，本系統設計團隊依目標系統的特質將其定名為「思謎遊 (SMILE)」。

本研究者接著於工作分析階段使用流程圖以確立系統的各項功能、運作流程以及實施的規則。此階段的重點首先需了解各種流程圖符號的意義以正確描述系統中各按鈕的功能、運作的順序以及整體的邏輯性，本研究的工作分析即主要使

用處理、流程、決策等符號去定義系統的功能與運作流程；而在將先前系統發展步驟所擬定的系統運作流程化為各階段的流程圖後，更須進一步思考所有可能的使用者操作方式與執行結果，從中釐清是否有無法執行的狀態或錯誤。而從工作分析的過程中，本研究者亦能從系統運作流程的設計中確立整個活動實施流程的細節，如起始樓層若設計成皆為一樓，日後在進行多人競賽時可能造成擁擠的現象，因此將起始樓層設計為採隨機的方式由系統指定，將可避免此種現象發生；但移動至起始樓層必須花費時間，且不同使用者移動之時間多寡不同，為使遊戲公平，因此設計一「抵達起始樓層」畫面，使用者於該畫面點選按鈕後，遊戲時間才會開始減少。諸如此類的活動流程細節與系統功能皆為工作分析階段所需考量與設計的。

在進行完工作分析階段、有了系統的「骨架」後，本研究者綜合工作分析以及設計要項與準則等，以原型製作軟體設計於電腦上呈現的系統原型。此階段的設計重點在於需了解實際於 PDA 上運行的目標系統之解析度大小為何，以免程式設計師建置 PDA 系統時在排版上與原型設計有落差。而由於 PDA 的顯示螢幕小，因此在介面設計上應力求「簡化」與「維持良好易視性」，並以如較大尺寸的字體與鮮豔的字體顏色來告知使用者此為重要需注意的部分。在遊戲性的介面設計上，考量目標設備的效能，本研究者僅以少數 gif 動畫增加畫面的活潑度。最後，實用的常駐工作列亦為本系統的設計重點，本系統的常駐工作列即提供目前使用者所獲得的金幣數、剩餘時間、以及叫出各樓層平面圖等重要的資訊與功能。

三、 評估系統的介面使用性、可玩性及使用者的學習成效，並進行系統修正

本研究使用三個階段的使用性工程評估方法，來評估原型系統的介面使用性、可玩性，以及使用者利用此原型系統進行圖書館導覽的學習成效，以下將此

三個部分的研究結果作總結性的說明：

(一) 介面使用性評估結果

第一階段的專家捷思評估共發掘 11 個行動系統的使用性問題，主要集中在違反多個使用性準則的樓層選題選單、系統給予使用者的回饋及錯誤處理不足等部分。參考專家意見後，本研究者重新設計樓層選題選單，藉由增加說明文字提升其易視性，並以垂直選單形式修正原先上下樓配對關係的錯誤。針對回饋與錯誤處理不足的部份，則新增答題後的回饋畫面，並於答題畫面新增「重新選題」鈕。修正上述使用性問題後，產出第二版原型系統，進行第二階段的系統評估。

第二階段的系統評估包含參與式觀察、系統滿意度問卷、以及訪談法。根據參與式觀察之結果，三名受試者使用系統時錯誤次數的「客觀績效測量」計有 7 次，包含 3 次 PDA 內建輸入法的操作錯誤，錯誤次數不多顯示系統設計佳，不易造成使用者操作系統時產生錯誤。在滿意度問卷所評測的六個向度中，以「系統的有用程度」的分數最高，在「資訊品質」以及「介面品質」的分數亦超過 5，表示第二版的原型系統具有良好的介面設計及資訊品質，並能有效幫助使用者順利進行行動遊戲式圖書館導覽學習活動。此外，根據滿意度問卷後的意見與建議及訪談結果顯示，第二版原型系統的介面已無太多潛在的使用性問題，受試者特別肯定本系統的易學性以及常駐資訊的實用性高。由上述研究結果顯示，經過第一階段的專家捷思評估並進行系統的修正後，已解決大多數系統的使用性問題，目前第二版的原型系統在介面設計上的易學性高、不易造成使用者發生錯誤、能提供實用的資訊、並能有效幫助使用者完成任務。

但第二版的原型系統仍存在有 1 項主要的介面問題與 3 項待修正的系統功能，該項介面問題為系統內建平面圖的易視性不高，雖然第一階段評估後，本研究者著力於提昇平面圖的解析度及易視性，但仍受限於 PDA 小螢幕顯示空間，導致易視性的提昇有限。考量到本研究時程，且使用者能以圖書館中四處可見的平面圖作為更清楚的輔助參考，因此不將此視為亟需修改的使用性問題。此外，3 項待修正的系統功能分別為答完一題後的下一題選題機制、使用「略過此題」

與「重新選題」功能、挑戰題不能放棄的設計。分析此階段評估結果後，依受試者的建議重新進行設計與修改。除了介面的問題之外，此階段評估的重點也在發現受試者實際運用此系統進行活動時的問題，由於此階段受試者皆沒有瀏覽所有圖書館的樓層，因此於第三版原型系統中新增若所有樓層皆有答題正確即贈送高額金幣的獎勵機制，以及於某樓層作答一定題數後強制換樓層的限制機制，目的在促進使用者於有限時間內盡可能至所有樓層作答，以達逐層導覽的作用。修正並新增上述功能後，產出第三版的原型系統以進行第三階段的系統評估。

第三階段的系統評估包含放聲思考法、系統滿意度問卷、訪談法、記錄檔案分析。系統滿意度問卷中第 4 項「本系統是容易學習如何使用的」之平均分數為 6.8，第 7 項「這個系統提供的資訊（例如剩餘時間）是清楚的」之平均分數為 6.6 為最高分的兩個項目，且與系統介面相關的各向度分數皆大於 5，顯示第三版原型系統的介面設計良好，除易學性高之外，亦提供清楚的資訊。此外，根據滿意度問卷後的意見與建議及訪談結果顯示，目前的系統功能與介面設計能幫助使用者順利完成任務，且僅剩如 PDA 內建輸入法不易使用、系統提供關於解題的資訊太少等細部問題，顯示目前的系統完成度已經很高。

值得注意的是，根據各階段的評估結果發現，使用者對於系統的期望是能提供完整的解題資訊，以幫助其迅速找到遊戲題目的答案，而目前本系統並無提供上網功能供其查詢資料，因此使用者對於系統所提供資訊的評估結果呈現一種矛盾的現象，如在第二階段評估系統滿意度問卷中的第 7 項「這個系統提供的資訊（例如剩餘時間）是清楚的」為平均分數最高的項目，但第 8 項「在這個系統中，很容易可以找到我要的資訊」的分數反而為次低的項目；或如第三階段評估系統滿意度問卷中，第 7 項「這個系統提供的資訊（例如剩餘時間）是清楚的」為分數次高的項目，但亦有受試者在訪談時提出目前系統所提供關於解題的資訊太少，需要大量使用圖書館的電腦查詢等。

可由兩個面向來討論上述的矛盾現象，一為目前系統所提供與解題相關的資訊（如消去法、提示）可能需要重新審視，尤其提示是否能有效幫助使用者解題，

抑或是更混淆了使用者的思考？此點有賴與出題的圖書館專家更縝密的思考和討論。第二個面向為使用者對於系統之期待與設計者的構想或許有所出入，本研究期待此系統可以行動設備的特質及遊戲的方式，促進使用者能與圖書館真實情境作更深切的互動，善用實際的資源（包括情境中的人、事、物）來解決問題，以達情境學習的功效。然而，使用者並無法跳脫「秀才不出門，能知天下事」的現代網路社會知識獲得之模式，即使進到了實體的圖書館，仍希望手上的 PDA 能具備充分的功能，來幫助他們上網找答案，此點雖不為本系統設計的初衷，但此現象仍值得本研究及行動學習相關的研究者思考。

（二）系統可玩性評估結果

第一階段的專家捷思評估共發掘 7 個行動遊戲可玩性問題，主要集中在系統提供的視聽效果、回饋及任務的趣味性上。視覺效果的可玩性改進部分，本研究參考專家意見，提昇樓層平面圖的解析度並以較鮮豔的字體提昇易讀性，但因思謎遊系統使用的情境在安靜的圖書館空間，故無增加音效的打算；回饋部分的修正處理則同使用性評估部分，新增答題後的回饋畫面。而在遊戲趣味性上，由於專家評估時的情境與系統的實際使用情況不同，故於此階段評估後，本研究並無進行遊戲進行方式與流程的調整。

第二階段評估的系統滿意度問卷所評測的六個向度中，與可玩性相關的「遊戲性滿意程度」分數為 5.87，根據滿意度問卷後的意見與建議及訪談結果顯示，本系統的遊戲性高，並帶給使用者寓教於樂的感受。經此階段評估後，本研究確認本系統實施時的活動流程與遊戲時間。

第三階段評估的系統滿意度問卷所評測的六個向度中，「遊戲性滿意程度」分數達 6.04，為六個向度中最高的項目。並且根據滿意度問卷後的意見與建議及訪談結果顯示，本系統的遊戲性高，並能帶給使用者有趣好玩並融入其中的感受。但評估結果亦顯示目前的系統在可玩性上可能存在一些缺點，例如遊戲任務形式上的同質性太高——亦即皆為解答選擇題形式，玩久了容易厭倦，以及僅以累

積金幣作為獎勵，遊戲誘因較為不足等。

值得注意的是，根據第三階段評估中的「記錄檔案分析」結果顯示，使用者於一個小時的遊戲時間內平均作答 26 題，僅佔所有遊戲題目的 16% 左右；且使用者平均需花費超過 1 分鐘來解決一個問題(尚不包括嘗試解決但最後選擇略過或放棄的題目)，因此需要重新審視目前遊戲題目的數量及適切性，並可考慮適當的調整遊戲進行的時間，惟若需延長遊戲進行的時間，需有一些配套機制來增加玩家持續進行遊戲的誘因(如提供實體的獎勵品)，以避免失去遊戲的興致。此外，在遊戲題目難度上，根據使用者答題正確率達 78.5%、選擇基礎題的比率達 86.1% 等評估結果顯示，使用者進行此遊戲的策略偏向選擇較容易且不扣分的基礎題作答，僅有兩名受試者完成作答挑戰題，而且多達四位受試者連錯三題後，觸發了送分題顯示的機制，顯示目前的題目具有一定的難度，特別是挑戰題，因此挑戰題的難度或是提供的提示可能需要進行調整。

(三) 使用者利用此系統進行圖書館導覽的學習成效

由於第一階段的專家捷思評估並非於圖書館中使用系統，且評估的重點在於系統的介面與遊戲的可玩性，因此此階段未評估使用者的學習成效。第二階段評估的系統滿意度問卷中，與使用系統的學習成效相關的「使用系統後的學習成果」分數達 6.07，為六個向度中最高的項目，顯示使用者對於自己使用此系統後的學習成果的滿意度高。並且根據滿意度問卷後的意見與建議以及訪談結果顯示，本系統提供使用者自主學習、瞭解圖書館空間與資源的學習動機，並能藉由使用本系統進行導覽學習活動，獲得與圖書館空間配置與規則相關的知識。此外，本系統所進行的活動能提昇使用者對於交大圖書館的認同感，並促使其進一步學習更多與圖書館相關的知識與技能。然而這些資料多為受試者自陳的意見，仍不足以做為其有效學習圖書館利用的有效證據，有待未來進一步以更客觀的評量工具來探究其實際的學習成效。

但第二階段的評估結果亦反應單以本系統進行學習的問題與缺點，如使用者

在簡短的時間內接觸大量的圖書館知識，可能難以吸收消化；再者交大圖書館的資源豐富、空間範圍廣，儘管使用本系統進行學習有其優勢，受試者們也表示他們有學到東西，但他們日後可能在使用圖書館的資源時還是會遭遇困難，如何提供後續的協助，仍是圖書館利用教育必須考量的部分。

第三階段的評估結果亦顯示，使用本系統有助於使用者了解交大圖書館，並經由系統學習到關於圖書館的服務、空間配置、規則等知識，及使用圖書館網頁查找書目等技能，並經由本活動提昇對於交大的認同感。但值得注意的是，使用本系統進行學習仍存在一些缺點，例如本階段評估的系統滿意度問卷中第8項「遊戲結束後，我可以明確指出圖書館各樓層的空間配置與資源分佈」平均分數為4.6，即屬最低分的項目。儘管該項目分數仍達中上（超過4），但仍顯示以「導覽學習」為學習目標的本系統，在此環節的表現較為不足。

歸納本階段評估的結果，可提供研究者日後在設計系統的學習功能時一些重要參考，例如本系統所設計的遊戲問題很多，但使用者誤以為遊戲的目的是要做完所有的遊戲題目，因此有些使用者會逐層樓解題，直到該樓層題目用罄或系統強制其換樓層時，才會換樓層，這樣會產生無法於遊戲時間內至所有樓層解題，造成使用者僅能學習到某些樓層知識的問題。此外，由於本系統是以選擇題的形式給予使用者挑戰，使用者可以使用選擇題的「選項」去找答案，這樣即使答對該題目，可能對其獲得圖書館的正確知識技能沒有實質的幫助。最後，由於每個人對於導覽活動中能學習到的知識技能有不同的期待，對於某些使用者而言，能藉由本系統獲得與圖書館相關的知識技能，但這些經由系統隨機選取的遊戲題目所創造的學習機會是否為使用者想要瞭解的？抑或僅是較淺層的學習？這些問題值得進一步探討。

最後，經由第二、三階段的評估結果顯示，使用者對於本系統的整體滿意度高，並對於整個活動多抱持正面的態度，理由為本系統具有適切的介面設計、遊戲的趣味性、幫助使用者更加認識圖書館的功能，較優於原先圖書館的人員導覽活動。

四、 提出行動遊戲式圖書館導覽系統之設計重點

本研究的原型系統經過各階段的評估後，發展了三個版本，至最後一個版本為止，由評估結果顯示完成度已經很高。以下根據評估的過程與結果，歸納行動遊戲式圖書導覽系統之設計重點。

(一) 系統介面與功能

1. 系統應具備足夠的易視性及易學性

對於初次使用系統的使用者來說，系統是否能讓他們迅速上手、看到畫面就知道該畫面的作用、能迅速理解自己能利用該畫面作什麼事等，是很重要的事情，亦為介面設計應關注的要點，特別是目的在於「學習」的系統。為提昇本系統的易視性，本研究者於所有的畫面上皆以鮮豔的字體呈現該畫面的名稱並提供此畫面意義的說明。在易學性部分，本系統的複雜度並不高，介面設計的重點為以一般電腦使用者慣用的按鈕、術語、radio 鈕等，並利用侷限性的系統設計法則如代表該功能為 disable 的灰底字來告知使用者其為目前無法執行的項目，讓使用者迅速理解操作系統的邏輯。

2. 系統應具有足夠的回饋

不論以系統介面設計或遊戲的角度來看，回饋皆為十分重要的項目，回饋可給予使用者立即性的訊息去判斷目前的系統和遊戲狀態，並能讓使用者更瞭解遊戲規則。本系統即採用答題後的回饋畫面，來提示使用者答題正確與否、作答此題型所增減的金幣數、答完此題後的金幣數變更與累計等訊息。

3. 系統應具有修復錯誤或從錯誤中回復的處理方法

使用者於使用系統時難免會出現錯誤，因此良好的系統介面設計需能預測使用者可能出現的錯誤，並設計預防或回復的機制。以本系統而言，除了在各階段的評估的使用者測試中，發掘並修正了許多非預期的系統錯誤(即臭蟲)外，針對使用者可能出現錯誤之預防與回復部分，使用了侷限性設計法則如代表該功能為 disable 的灰底字來限制使用者進行錯誤的操作，或以對話框

告知使用者執行後的結果並詢問是否執行，還設計如「重新選題」此類同「回到主選單」的功能，來讓使用者進行非預期操作時，能迅速回復的機制。

4. 系統應具有促進使用者至所有樓層參觀之機制

如本研究結果顯示，既然系統具有「導覽」的本質，因此使用者會期待可以在此導覽活動中認識圖書館的所有的空間，但以本系統為讓使用者自主且彈性選擇樓層與題型的方式，容易導致使用者僅留在某幾個固定樓層作答。剛開始設計本系統之運作流程時，本研究者即困擾於究竟是該限制使用者的選題方式，讓他們在限制的模式下到每個樓層作答，或是給予使用者最大的自由與彈性，讓他們自由選擇想要作答的樓層與題目。前者可能產生的問題為交大圖書館的面積廣大，若在限制的模式下出題，除非遊戲的起始樓層為1樓或最頂樓的7樓，不然會因長距離移動而造成使用者體力及時間的消耗，此外此種設計亦可能無法滿足使用者想深入認識某些樓層的需求。後者可能產生的問題為，使用者可能會避免長距離的移動，導致其僅作答某些樓層的問題，或是產生「柿子挑軟的吃」的效應，也就是避免挑選他們較不熟悉的樓層作答（如外文書籍、雜誌所在的樓層），以免耗費較多的遊戲時間，但如此的策略讓阻礙了使用者學習新的知識與技能。由於此兩種設計模式皆可能造成負面效應，因此本研究經評估後，最終採取在自由與彈性選題的原則下，加入限制與獎勵的機制，促進使用者盡量至每個樓層作答的形式。

5. 系統應能記錄使用者使用系統進行活動的記錄檔案

思謎遊系統改進同樣應用於圖書館的行動導覽系統「SmartLibrary」(Aittola et al., 2003)無法記錄使用者歷程檔案之不足，設計可蒐集使用者總作答題數、答對率、選題的類型與難度、變換樓層解題的次數、各樓層的答題數、平均的解題時間等項目的資料。這些紀錄檔案除了可供評估者瞭解使用者作答的情況與學習模式，並從中發掘系統設計的問題，更可作為學習歷程檔案供使用者參考與反省。

(二) 活動流程

本研究系統所設計的活動流程為使用者手持安裝有「思謎遊」系統的 PDA，根據螢幕上的遊戲問題進行解題的任務。使用者可使用任何圖書館中的資源，包含電腦、館員、書籍、告示牌、平面圖等幫助自己作答。但在使用本系統實際進行導覽活動前，需要落實一些重要的準備工作，例如使用者可能習慣使用圖書館中的電腦及網路去查詢能幫助自己作答的資料，因此必須先確認圖書館電腦的軟體設備和網路為可用的，以免造成解題時的阻礙。又例如 PDA 的輸入法若不易使用，可能必須在活動進行前的說明，告知使用者輸入法的使用方式。最後，進行活動前需與圖書館中的館員充分溝通，並請他們配合，避免使用者採取詢問館員某一解題策略時，反而產生更多困難或是誤導的情況發生。

(三) 遊戲機制與遊戲題目設計

思謎遊系統的遊戲機制為玩家在遊戲時間內（一小時），盡量答對系統呈現的遊戲題目，儘可能獲得更多的金幣數。作為一個遊戲式的導覽系統，此種設計方式能帶給使用者不同於傳統人員導覽的樂趣感受。但本系統的遊戲任務形式較為單一（即任務皆為選擇題的形式），可能會讓玩家於重複進行多次任務後感到厭煩，因此在設計遊戲任務形式時，若能設計更多元化的任務形式，將更能維持玩家的新鮮感與樂趣感。此外遊戲亦可提供如實體獎勵品或分數排行榜類的機制，讓玩家更能體會自己於遊戲中的表現水準，以增加其進行遊戲的誘因。

在遊戲題目設計上，本系統所使用的遊戲題目為圖書資訊領域的專家綜合圖書館方希望學生瞭解，以及需求分析中使用者反應最常使用圖書館的功能所設計。關於遊戲題目設計時需注意的要點有三：一是若有些題目具有時效性（如 98 大學新鮮人書展），於活動實施前需注意其是否已經過期或更動；二是需於活動前確認與題目相關的書籍位在架上，但難以避免的是圖書館內的書隨時可能被借走，因此若題目涉及可借閱的書籍，應儘可能以較冷門、借閱率不高的書籍為主；第三點則是圖書館的面積廣大，本系統乃是以隨機的方式出題，因此要注意

題目設計的同質性與重複率，以免出現在同一位置尋找答案的題目跳著出現，造成使用者如折返跑般移動位置，造成體力與耐心的流失，還會影響圖書館中的其他讀者。

(四) 評估方式

系統的評估為確認系統品質的重要步驟，思謎遊系統採用三階段的使用性工程評估方法來評估系統在介面使用性、可玩性、及學習成效上的品質與適切性。而由於本系統為一行動遊戲式的學習系統，具有其獨特性質，因此於評估過程中所產生的問題亦值得相關系統的設計者參考。例如若需錄製使用者操作行動系統步驟的影片，建議不要由評估者手持 DV 錄影機拍攝，因為使用者在使用行動系統時為一「動」的狀態，加上 PDA 螢幕的材質可能產生反光，因此容易造成錄影機對不到焦或拍攝到反光的畫面，進而影響評估的品質。針對此問題比較好的解決方式為將微型的攝影機以直接照到 PDA 畫面的形式請受試者配帶，在不影響操作的前提下，這種方式將能夠完整錄製到使用者操作系統的步驟。此外，一般使用者容易上手的放聲思考法，亦需注意幾個問題，如需提醒受試者放聲思考的音量要適中、手機的電磁波可能會影響到錄音設備的錄音品質等。

第二節 研究限制

一、 受試者身分與資格之限制

思謎遊系統的實際目標使用者為剛進入大學就讀的新生，但由於研究時程的關係，本研究於進行第二、三階段評估時，這些大一的受試者皆已於學校生活一段時間，有些是對於圖書館小有認識才願意成為受試者，因此其使用系統的表現、態度及看法等，不盡然能代表真實目標使用者的反應。但由於這些受試者是研究時程與範圍內所能找到最符合實際使用者身分與資格的研究對象，因此評估結果仍有參考價值。

二、 系統效能之限制

本研究以「行動遊戲式學習」作為系統發展的主要特色，但礙於有限的研究經費及使用現有設備的原則下，所使用的 PDA 的效能無法與較新的行動裝置相比，為顧及系統運作的順暢，因此無法設計較多視覺上的刺激（如動畫）來促進遊戲的可玩性，但此點在遊戲著重聲光效果的今日，為一較不利的部分。

三、 系統修改之限制

礙於研究時程與其他條件的限制，部分受試者針對系統提出的修改建議無法被落實，如各樓層的平面圖雖被反應易視性不佳，但設計於小螢幕的行動裝置上呈現的平面圖除了難以兼顧「詳細」與「易視性」之外，目前系統並無定位科技（如 RFID、GPS）的輔助，亦將無法達成平面圖的另一項重要功能—顯示使用者目前位於何處。本研究除了在第一階段評估後，以較鮮豔的字體增進平面圖之易視性外，並無作更進一步的修改。此外，為了幫助使用者學習到正確的圖書館知識與技能，並削減使用者以猜測或利用選項找答案等答題方式的影響程度，於作答題目完畢後呈現正確的解題方法、步驟、流程是值得參考的建議。但礙於編制這些正確解題說明的人力與時間成本較為龐大，尚無法於本研究中實行。

第三節 未來建議

一、 考慮採用其他評量方式評測使用系統後的學習成效

目前本研究對於使用者使用系統的學習成效，僅以如滿意度問卷和訪談等自陳的形式來評估系統所具備的學習功能，儘管評估結果顯示目前的系統具備一定程度的學習功能，可以幫助使用者更加瞭解與認識圖書館，但如能導入其他的評量工具和評量活動，例如圖書館相關知識的測驗卷或實際操作等，將更能有更具體、客觀的證據，來瞭解使用者於使用本系統及參與學習活動後的學習成效。

二、 增加軟硬體科技及遊戲任務的多元性

今日數位原住民及遊戲世代的學生，在日常生活中大量接觸與使用各種日新月異的多媒體與科技，因此他們對於科技產品或遊戲的「胃口」是很大的，不具備一定複雜程度、聲光效果、新鮮感的系統，難以吸引他們使用。思謎遊系統在遊戲機制上雖具有相當程度的趣味性，未來若能在既有的遊戲與活動架構上，使用效能更強大的行動裝置去增加遊戲的視覺效果，或增加軟硬體科技(如 RFID、藍芽、IR 等)，將更能增進遊戲任務形式的多元與豐富程度，帶給今日的大學生更多遊戲的樂趣感並融入其中。

三、 擴大使用場域與測試方式

思謎遊系統目前應用的場域為交大的浩然圖書館，但此種系統設計與活動的模式亦可擴大至整個校園，如幫助新生認識校園環境的校園導覽系統，或延伸應用在博物館的導覽活動中，為本研究結束後可行的延伸研究。另外，由於本研究的重點在於發展系統的原型並進行確認系統品質的使用性評估，因此測試的規模不大。目前第三版的原型系統完成度已經很高，未來將可進行較多人數的大規模施測，並進行如研究使用者解題與遊戲策略、或單人與多人合作進行活動的比較等延伸性的研究。

四、 提供關於任務正確的解決辦法

本研究目前於使用者作答完遊戲題目後，僅呈現正確與錯誤的選項，此種設計對於幫助使用者瞭解正確圖書館知識與技能而言，仍有改進的空間。作為一個學習系統，幫助使用者獲得正確的知識是最為重要的，因此系統未來應重新審視遊戲題目的數量與適切性，並針對部分有標準、正確解決方式的題目，設計指引與說明給予學習者有意義的回饋，以避免使用者僅為「答對」題目但沒有學習到正確觀念。

五、 模組化遊戲題目並增加更多關於題目的參數

思謎遊系統目前的遊戲題目僅分類為基礎、進階、挑戰、送分等題型並依據樓層作劃分，而在系統出題上為由使用者選擇樓層與題型後，系統以亂數方式從

類屬於該樓層、該題型的題庫中隨機抽取題目供使用者作答。此種設計方式將導致使用者使用系統進行活動時淪為較隨機性的學習，而無法確保其學習到真正重要的知識與概念。因此系統未來可重新設計出題的機制，將遊戲題目設定更多的參數或模組化的概念，如以各遊戲題目所欲達成的學習目標歸屬作分類，並於出題時採用不那麼「隨機」的方式，而是優先出現各模組中最重要的幾個題目作為引導，將更能達到預設的學習目標；而在事後的學習歷程記錄中，亦能清楚看出學習者表現較佳與不佳的模組，並給予有意義的回饋。

六、 根據不同的使用者進行系統的客製化

思謎遊系統目前的目標使用者為交通大學大一的新生，未來或可針對如研究生、其他參觀者、或不同學院的學生進行系統的客製化調整，例如對於研究生而言，資料庫的使用與查詢為重要的知識與技能，因此可調整於研究生使用思謎遊系統時，優先出現與資料庫使用相關的題目；或如商學院的學生使用系統時，調整系統出現商學院相關的期刊與論文等題目，將使系統更為精緻與適切。



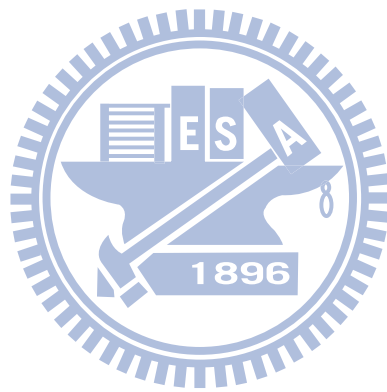
參考文獻

中文部份

- 王正傑 (2004)。大學生採用行動遊戲服務影響因素之研究。銘傳大學傳播管理研究所碩士論文。全國碩博士論文資訊網，093MCU05375001。
- 朱嘉慧 (2007)。行動遊戲對於國小自然科學合作學習影響之研究。銘傳大學資訊傳播工程學系碩士論文。全國碩博士論文資訊網，095MCU05676009。
- 朱耀明 (2003, 4月)。自我導向學習在行動學習設計上的啟示。論文發表於國科會舉辦之「WISCS 2003 網路教學系統平台與內容標準化」學術研討會，高雄市。
- 宋曜廷、張國恩、于文正 (2006)。行動載具在博物館學習的應用：促進「人—機—境」互動的設計。博物館學季刊，20 (1)，17-34。
- 李峻德 (2005)。從可玩性觀點探討多人線上角色扮演遊戲之互動設計原則。行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告 (NSC 93-2520-S-009-007)。新竹市：新竹市交通大學傳播研究所。
- 李峻德 (2006)。嚴肅遊戲於學習科技之設計概念探討：可玩性與使用性觀點。教學科技與媒體，75，18-37。
- 卓耀宗 (譯) (2007)。D. Norman 著。設計&日常生活 (The design of everyday things)。台北市：遠流。
- 周升馨、孫培真 (2008)。遊戲式學習之探討：模式、設計與應用。2009年1月13日，取自 <http://plog.tcc.edu.tw/gallery/183/A04.遊戲式學習之探討：模式、設計與應用.pdf>
- 邱昱翔 (2005)。警用 PDA 選單結構與圖示反白模式之研究。大同大學工業設計研究所碩士論文。全國碩博士論文資訊網，093TTU00038020。
- 徐新逸、許家卉 (2006)。大學圖書館利用教育設置線上課程之需求分析。教育資料與圖書館學，44 (1)，83-99。
- 張恬君 (2004)。數位時代遊戲美學之教育意義。數位藝術教育網路期刊，5。2009年1月15日，取自 <http://140.126.32.157:1136/aerc/webhd/s04/000.pdf>
- 教育部 (2004)。大學圖書館設立及營運基準。2009年8月17日，取自 <http://www.ncl.edu.tw/public/Attachment/7112811102.pdf>
- 莊博雅 (2006)。數位遊戲中玩家介入遊戲設計的分類。國立交通大學教育研究所碩士論文。全國碩博士論文資訊網，095NCTU5331008。
- 許有真、李峻德 (2004)。網路教學系統介面設計準則之研究。行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告 (NSC-92-2520-S-007-003)。新竹市：國立清華大學通識中心。
- 許維哲 (2006)。數位遊戲使用者介面設計研究—以行動裝置為例。國立臺北教

- 育大學玩具與遊戲設計研究所碩士論文。全國碩博士論文資訊網，094NTPTC787003。
- 陳尤中 (2006)。數位遊戲中玩家介入遊戲設計的分類。國立交通大學資訊科學與工程研究所碩士論文。全國碩博士論文資訊網，094NCTU5394242。
- 陳建雄 (譯) (2006)。J. Preece, Y. Rogers, & H. Sharp 著。互動設計：跨越人—電腦互動 (Interaction design: Beyond human-computer interaction)。台北市：全華科技。
- 陳建豪 (譯) (1998)。J. Preece 著。人機介面與互動入門：電腦之人因工程 (A guide to usability: Human factors in computing)。台北市：和碩科技文化。
- 陳祺祐、林弘昌 (2007)。行動學習在教育上的應用與分析。生活科技教育月刊，40 (5)，31-38。
- 傅豐玲、蘇榮章、王政 (2007)。數位學習遊戲設計與評估指標之研究。2009年8月23日，取自 http://icim2007.mcu.edu.tw/papers/final/P0133_final.doc
- 微軟台灣 (2003)。為何選用 Windows Embedded 作業系統？2009年9月10日，取自 <http://www.microsoft.com/taiwan/windows/Embedded/ce.NET/evaluation/whyce.net/default.htm>
- 楊亦婷 (2006)。數位行動遊戲人機介面使用性之探討—以 PDA 遊戲為例。銘傳大學設計創作研究所碩士班碩士論文。全國碩博士論文資訊網，094MCU05317014。
- 賈斯云、王美玉 (2007)。互動多媒體設計應用於大學圖書館導覽系統之實作研究。臺灣圖書館管理季刊，3 (2)，61-72。
- 鄒植汎 (2006)。博物館 PDA 導覽系統之評估與建構。國立清華大學歷史研究所碩士論文。全國碩博士論文資訊網，094NTHU5493011。
- 榮欽科技 (2003)。遊戲設計概論。台北市：基峰。
- 翟本瑞 (2003)。戲遊遊戲【電子版】。網路社會學通訊期刊，29。2008年1月10日，取自 <http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j/18/18-16.htm>
- 練惠琪 (2006)。提升參觀者使用國立博物館無線網路與個人數位導覽系統之關鍵成功因素。國立中山大學傳播管理研究所碩士論文。全國碩博士論文資訊網，094NSYS5375031。
- 蔡元泰 (2008)。台灣校園數位落差：以師生為世代區隔之研究。國立交通大學教育研究所碩士論文，未出版，新竹市。
- 鄭玉芬 (2007)。教育性數學遊戲網站評鑑準則之研究。國立交通大學理學院網路學習學程碩士論文，未出版，新竹市。
- 蕭顯勝、馮瑞婷、簡正杰、黃向偉、洪琬諦 (2007)。無所不在環境下之混合式非正式學習系統之建置。生活科技教育月刊，40，39-56。
- 蕭顯勝、黃向偉、洪琬諦 (2007)。行動導覽系統於博物館學習之研究。高雄師大學報，23，29-52。

顧宏達(1997)。使用者介面設計於圖書館導覽系統之探討。台北市：漢美圖書。



英文部分

- Aittola, M., Ryhänen, T., & Ojala, T. (2003, September). SmartLibrary: Location-aware mobile library service. In L. Chittaro (Chair), *Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*. Symposium conducted at the conference of the Mobile HCI 2003, Udine, Italy.
- Akkerman, S., Admiraal, W., & Huizenga, J. (2009). Storification in history education: A mobile game in and about medieval Amsterdam. *Computers and Education*, 52, 449-459.
- Apperley, T. H. (2006). Genre and game studies: Toward a critical approach to video game genres. *Simulation & Gaming*, 37(1), 6-23.
- Bernhaupt, R., Mihalic, K., & Obrist, M. (2008). Usability evaluation methods for mobile applications. In J. Lumsden (Ed.), *Handbook of research on user interface design and evaluation for mobile technology* (pp. 745-758). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Bertini, E., Catarci, T., Dix, A., Gabrielli, S., Kimani, S., & Santucci, G. (2008). Appropriating heuristic evaluation methods for mobile computing. In J. Lumsden (Ed.), *Handbook of research on user interface design and evaluation for mobile technology* (pp. 780-801). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Bertini, E., Catarci, T., Dix, A., Gabrielli, S., Kimani, S., & Santucci, G. (2008). Appropriating heuristic evaluation methods for mobile computing. In J. Lumsden (Ed.), *Handbook of research on user interface design and evaluation for mobile technology* (pp. 780-801). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Björk, S., Holopainen, J., Ljungstrand, P., & Mandryk, R. (2002). Special issue on ubiquitous games. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6, 358-361.
- Bradley, C., Haynes, R., & Boyle, T. (2005). *Adult multimedia learning with PDAs*. Retrieved August 23, 2009, from <http://www.mlearn.org.za/CD/papers/bradley-1.pdf>
- Castell, S. D., & Jenson, J. (2003). Serious play. *Journal of Curriculum Studies*, 35(6), 649-665.
- Champion, E. M. (2008). Otherness of place: game-based interaction and learning in virtual heritage projects. *International Journal of Heritage Studies*, 14(3), 210-228.
- Chang, M., & Goodman, E. (2004). *FIASCO: Game interface for location-based play*. Retrieved August 23, 2009, from

- http://www.confetious.net/writing/Fiasco_Pervasive.pdf
- Chen, T. S., Chang, C. S., Li, D. W., & Li, P. I. (2008, December). *Creation, sharing and accumulation of knowledge using web 2.0 technology for ubiquitous learning*. Paper presented at the Technology Enhanced Learning Conference 2008, Hanoi, Vietnam.
- Collins, A. (1996). Design issues for learning environments. In S. Vosniadou, E. D. Corte, R. Glaser, & H. Mandl (Eds.), *International Perspectives on the Design of Technology-Supported Learning Environment* (pp. 347-361). Mahwah, NJ: LEA.
- Cushman, W., & Rosenberg, D. (1991). *Human factors in product design*. New York, NY: Elsevier Science.
- Dey, A., & Häkkinen, J. (2008). Context-awareness and mobile devices. In J. Lumsden (Ed.), *Handbook of research on user interface design and evaluation for mobile technology* (pp. 205-217). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Eck, R. V. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE Review*, 41(2), 16-30.
- Ermi, L., & Mäyrä, F. (2005). *Player-centred game design: Experience in using scenario study to inform mobile design*. Retrieved August 1, 2009, from http://www.gamestudies.org/0501/ermi_mayra/
- Facer, K., Joiner, R., Stanton, D., Reid, J., Hull, R., & Kirk, D. (2004). Savannah: Mobile gaming and learning? *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 399-409.
- Gee, J. P. (2007). *Good video games and good learning: Collected essays on video games, learning and literacy*. New York, NY: Peter Lang.
- Gros, B. (2007). Digital games in education: The design of game-based learning environments. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(1), 23-38.
- Ha, I., Yoon, Y., & Choi, M. (2007). Determinants of adoption of mobile games under mobile broadband wireless access environment. *Information & Management*, 44(2007), 276-286.
- Hayhoe, G. (2001, October). *From desktop to palmtop: Creating usable online documents for wireless and handheld devices*. Paper presented at the Professional Communication Conference (IPCC2001), La Fonda.
- Hornbæk, K. (2006). Current practice in measuring usability challenges to usability studies and research. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 79-102.
- Huh, J. (2008). Adoption and dissemination of digital game-based learning. In T. T. Kidd & H. Song (Eds.), *Handbook of research on instructional systems and technology* (pp. 409-415). Hershey, PA: Information Science Reference.
- ISO9241-11. (1998). *Guidance on usability*. Retrieved September 20, 2009, from

- <http://usability.ru/sources/iso9241-11.htm#3>.
- Järvinen, A., Heliö, S., & Mäyrä, F. (2002). *Communication and Community in Digital Entertainment Services: Prestudy Research Report*. Retrieved September 1, 2009, from <http://tampub.uta.fi/tup/951-44-5432-4.pdf>
- Juul, J. (2003, November). *The Game, the player, the world: Looking for a heart of gameness*. Paper presented at the International Digital Games Research Conference, Utrecht, Netherlands.
- Killi, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *Internet and Higher Education*, 8, 13-24.
- Klantte, P., Krösche, J., Ratt, D., & Boll, S. (2004). *First-year students' paper chase-a mobile location-aware multimedia game*. Retrieved August 23, 2009, from http://sigmm.utdallas.edu/apache/video/resources/papers/2004/VD_4.pdf
- Klopfer, E., Perry, J., Squire, K., & Jan, M.-F. (2007, May). *Mystery at the museum: A collaborative game for museum education*. Paper presented at the 2005 conference on Computer Support for Collaborative Learning, Taipei.
- Klopfer, E., Squire, K., & Jenkins, H. (2002, August). *Environment Detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world*. Paper presented at the Information Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02), Växjö.
- Klopfer, E., Yoon, S., & Rivas, L. (2004). Comparative analysis of Palm and wearable computers for participatory simulations. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 347-359.
- Korhonen, H., & Koivisto, E. M. I. (2006). *Playability heuristics for mobile games*. Paper presented at the 8th conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Helsinki.
- Korhonen, H., & Koivisto, E. M. I. (2006, September). *Playability heuristics for mobile games*. Paper presented at the 8th conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Helsinki.
- Lewis, J. R. (1995). IBM computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(1), 57-78.
- Malone, T. W. (1981). What makes computer games fun? *Byte*, 6(12), 258-277.
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A., & Heald, Y. (2002). *Report on the educational use of games*. London: Department for Education and Skills.
- Montola, M. (2005, December). *Exploring the edge of the magic circle: Defining pervasive games*. Paper presented at the International Digital Arts and Culture Conference, Copenhagen, Denmark.
- Motiwalla, L. F. (2007). Mobile learning: A framework and evaluation. *Computer &*

- Education*, 49, 581-596.
- Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., & Sharples, M. (2004). *Literature review in mobile technologies and learning*. Retrieved August 23, 2009, from http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/01/43/PDF/Naismith_2004.pdf
- Najjar, L. (1998). Principles of educational multimedia user interface design. *Human Factors*, 40(2), 311-323.
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. San Diego, CA: Academic Press.
- Nielsen, J. (1994). *Heuristic evaluation*. Retrieved September 2, 2009, from <http://teddyso.solve-host.com/Materials/Staffordshire/SDM/Lecture%208%20Usability%20Heuristics.doc>
- Nielsen, J., & Levy, J. (1994). Measuring usability: Preference vs. performance. *Communications of the ACM*, 37(4), 66-75.
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). *Heuristic evaluation of user interface*. Paper presented at the CHI 90, Seattle, WA.
- Oblinger, D. G. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, 8, 1-18.
- Parlangeli, O., Marchigiani, E., & Babnara, S. (1999). Multimedia systems in distance education: Effects of usability on learning. *Interacting with Computers*, 12, 37-49.
- Payulayan, R. J., Keefer, K., Wixon, D., Romeo, R. L., & Fuller, T. (2003). User-centered design in games. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The Human-Computer Interaction Handbook* (pp. 883-905). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pivec, M. (2007). Editorial: Play and learn: potentials of game-based learning. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 387-393.
- Pivec, M., & Dziabenko, O. (2004). Game-based learning in universities and lifelong learning: "UniGame: Social skills and knowledge training" game concept. *Journal of Universal Computer Science*, 10(1), 14-26.
- Pivec, M., & Dziabenko, O. (2004). Game-based learning in universities and lifelong learning: "UniGame: Social skills and knowledge training" game concept. *Journal of Universal Computer Science*, 10(1), 14-26.
- Pivec, M., Dziabenko, O., & Schinnerl, I. (2003). *Aspects of game-based learning*. Retrieved January 13, 2009, from http://www.unigame.net/html/I-Know_GBL-2704.pdf
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002). *Interaction design: Beyond human-computer interaction?* New York, NY: Wiley.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., & Carey, T. (1994). *Human-Computer Interaction*. Wokingham, UK: Addison-Wesley.

- Prensky, M. (2001a). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-15.
- Prensky, M. (2001b). *Digital game-based learning*. St. Paul, MN: Paragon House.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *ACM Computers in Entertainment*, 1(1), 1-4.
- Quinn, C. (2000). *mLearning: Mobile, wireless, in-your pocket learning*. Retrieved August 23, 2009, from <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>
- Rieber, L. P. (1996). Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on blending of microworlds, simulations, and games. *Educational Technology Research & Development*, 44(2), 43-58.
- Roschelle, J. (2003). Keynote paper: Unlocking the learning value of wireless mobile devices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 260-272.
- Santoro, C., Paternó, F., Ricci, G., & Leporini, B. (2007). *A multimodal mobile museum guide for all*. Retrieved July 1, 2009, from http://www.medien.ifi.lmu.de/mirw2007/papers/MGuides2007_Santoro.pdf
- Schwabe, G., & Göth, C. (2005). Mobile learning with a mobile game: design and motivational effects. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21, 204-216.
- Sharples, M., Corlett, D., & Westmancott, O. (2002). The design and implementation of a mobile learning resource. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6, 220-234.
- Shneiderman, B., & Plaisant, C. (2005). *Designing the user interface*. Boston, MA: Pearson Education.
- De Souza e Silva, A., & Delacruz, G. C. (2006). Hybrid reality games reframed: Potential users in educational contexts. *Games and Culture*, 1(3), 231-251.
- Squire, K. (2003). Video games in education. *International Journal of Intelligent Simulations and Gaming*, 2(1), 49-62.
- Squire, K., & Jenkins, H. (2003). *Harnessing the power of games in education*. Retrieved July 11, 2009, from <http://website.education.wisc.edu/kdsquire/manuscripts/insight.pdf>
- Sutcliffe, A. (2003). Multimedia user interface design. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The Human-Computer Interaction Handbook* (pp. 245-262). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Takahashi, T., Takahashi, M., & Kato, K. i. (2007, March). *Hakonavi: The mobile guide system in a museum and its user's acceptance of recommendations*. Paper presented at the International Conference on Control, Automation and Systems, Hong Kong.
- Tennyson, R. D., & Jorczak, R. L. (2008). A conceptual framework for the empirical study of instructional games. In H. F. O'neil & R. S. Perez (Eds.), *Computer games and team and individual learning* (pp. 3-20). Amsterdam: Elsevier.
- Tselios, N., Padadimitriou, I., Raptis, D., Yiannoutsou, N., Komis, V., & Avouris, N.

- (2008). Design for mobile learning in museums. In J. Lumsden (Ed.), *Handbook of research on user interface design and evaluation for mobile technology* (pp. 253-269). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Uzunboylu, H., Cavus, N., & Ercag, E. (2009). Using mobile learning to increase environmental awareness. *Computer & Education*, 52, 381-389.
- Waycott, J., Jones, A., & Scanlon, E. (2005). PDAs as lifelong learning tools: An activity theory based analysis. *Learning, Media and Technology*, 30(2), 107-130.
- Whitton, N. (2007, December). *Motivation and computer game based learning*. Paper presented at the Ascilite Singapore 2007, Singapore.
- Yatani, K., Sugimoto, M., & Kusunoki, F. (2004, March). *Musex: A system for supporting children's collaborative learning in a museum with PDAs*. Paper presented at the 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'04), Taoyuan, Taiwan.
- Zuolkernan, I. A., & Raddawi, R. (2006, November). *Exploring game-based m-learning for first language interference problems in higher education*. Paper presented at the Information Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'06), Athens, Greece.



附錄

附錄一 需求分析訪談大綱

需求分析訪談大綱（大學生版）

- 一、請問您平常會使用交大圖書館所提供的哪些服務？
- 二、請問您在上大學之前，是否知道有「如何使用圖書館」的相關課程？
- 三、如果有「圖書館利用教育」的課程，你會希望從此課程當中學習到哪些知識或是技能？
- 四、請問您在大一新生訓練時是否有參加交大圖書館所舉辦的圖書館導覽活動？如果有，請您描述一下當時活動的流程以及您參加後的感想。
- 五、您認為圖書館導覽活動是否有助於增進您對於交大圖書館的瞭解和認識？如果有，請具體說明。
- 六、您認為目前交大圖書館所舉辦的導覽活動是否有改進的空間？如果有，請具體說明。
- 七、請問您有沒有使用過 PDA？您對 PDA 的使用經驗與觀感為何？
- 八、如果現在圖書館導覽活動改以 PDA（個人數位助理）並加入遊戲的元素（例如說尋寶或闖關遊戲），您對這樣的活動有什麼期待？或您覺得有哪些功能可以做，有沒有關於此遊戲的點子或是建議？

需求分析訪談大綱（碩博班生版）

- 一、請問您平常會使用交大圖書館所提供的哪些服務？
- 二、請問您在上研究所之前，是否有上過「圖書館利用教育」的相關課程？如果有，請簡述其進行方式。
- 三、如果有「圖書館利用教育」的課程，你希望從此課程當中學習到哪些知識或是技能？
- 四、請問您有參加過交大圖書館舉辦的圖書館利用課程嗎？或是曾經上過相關的資料庫介紹課程？如果有，請您描述一下課程進行的流程、內容以及參加後的感想。
- 五、您認為交大圖書館的利用教育課程是否有助於增進您對於圖書館的瞭解和認識？如果有，請具體說明。
- 六、您認為目前交大圖書館所舉辦的利用教育課程是否有改進的空間？如果有，請具體說明。
- 七、請問您有沒有使用過 PDA 或是智慧型手機？請敘述您對其使用的經驗與觀感。
- 八、如果現在圖書館導覽活動改以 PDA（個人數位助理）為載具，並加入遊戲的元素（例如說尋寶或闖關遊戲），您對這樣的活動有什麼期待？或您覺得有哪些功能可以做？能否提供有關於此遊戲的點子或是建議？

需求分析訪談大綱（圖書館員版）

- 一、請問交大的圖書館透過哪些管道（如線上諮詢、圖書館利用教育課程、線上學習…等）讓學生能夠有效地使用圖書館資源？
- 二、目前圖書館利用教育的目標為何？一年有多少學生參加？大多在什麼時候進行？
- 三、請問目前關於新生（大學、碩士班）的圖書館利用教育課程內容規劃有哪些？流程為何？是否有不足之處？有沒有什麼困難點？
- 四、是否有評量的機制去評估目前圖書館利用教育的成效如何？
- 五、如果經費和制度允許，您認為完整的新生圖書館利用教育應該包含哪些內容？
- 六、你是否曾經使用過 PDA（個人數位助理）或智慧型手機？請描述您對於其使用的經驗或想像。
- 七、如果現在圖書館導覽活動加入了 PDA（個人數位助理）和遊戲的元素，您對於這個活動會有什麼想像及期待？



附錄二 本研究系統參考之人機介面設計準則

- 一、 簡化介面呈現的元素與操作程序，以減少使用者的認知負載。
- 二、 提升介面的易視性，讓介面上的各種功能一目了然。
- 三、 設計系統的侷限性，以減少使用者犯錯的機會；當使用者操作錯誤時，能使其取消錯誤動作並回復先前的狀態。
- 四、 力求系統畫面、選單、圖示等元素的一致性。
- 五、 提供適時且有益的回饋，以提示使用者目前系統的狀況與指示。
- 六、 越低的解析度將導致越低的閱讀理解力，因此在小螢幕的介面設計上，卷軸（scrolling）的使用是必要的。
- 七、 設計者必須衡量所使用的設備在單一頁面能呈現的文字數量，並在良好視認性（legible）的原則下，選擇最適宜的字體大小。
- 八、 可使用粗體、斜體、以及色彩呈現來突顯重要的訊息，但切勿使用多樣化的字型，以避免因不同設備與作業系統的字型相容性，導致無法正確顯示。
- 九、 適當使用圖示或小型的圖表有助於使用者更有效率的使用系統，但是在解析度與效能皆有限的小螢幕介面設計上應小心使用圖示，避免解析度過小的圖示無法讓使用者理解其功能，以及造成讀取速度過慢等問題。
- 十、 設計者須注意手持設備的效能是否能夠負擔各種多媒體的顯示內容，如動畫、聲音、影片等。如果是透過網路來傳送多媒體元件，也需顧慮頻寬大小的問題。
- 十一、 需注意不同世代的手持設備效能的差異，並顧慮不同作業系統的相容性問題。
- 十二、 設計手持無線設備的網頁時，須了解目前手持設備的螢幕方向多為直向（portrait），而非如一般電腦螢幕的橫向（landscape）設計，因此須特別考慮網頁的長寬比與顯示問題。
- 十三、 行動遊戲的設計上應以情節內容為主，避免過度使用需硬體運算的多媒體素材造成顯示遲滯甚至當機，以維持遊戲性。
- 十四、 行動遊戲的介面設計雖以簡化為原則，但遊戲多具有複雜的功能，因此須仔細思考如何從中取得平衡。
- 十五、 教育性系統介面設計在功能性元件的呈現上應清楚有效率，並致力於提升系統的易學性，使學習者能容易上手，避免因操作複雜的介面影響知識與技能的學習，造成認知負擔過重。
- 十六、 教育性系統的介面設計上，多媒體素材的使用提供知識呈現好的輔助，可提升學習者的動機與吸引其注意。
- 十七、 學習系統應賦予學習者適當的操控權力，使其能夠根據自己的興趣進行各種非線性的探索。

附錄三 本研究系統圖書館問答遊戲題目

一、1樓（視聽中心）題目

（一）基礎題

1. 想借用視聽中心音樂雜誌室，至少需幾人以上之團體申請預約登記？
①3人 ②5人 ③7人 Ans：2
2. 想借用視聽中心音樂雜誌室，每次使用以不超過幾小時為原則？
①2小時 ②3小時 ③4小時 Ans：1
3. 想要借用音樂雜誌室，多久之前要提出申請？
①隨時提出 ②5天前 ③7天前 Ans：1
4. 想借用視聽中心欣賞室或音樂雜誌室，可與下列哪一個窗口聯絡？
①圖書館出入口 ②借還書櫃檯 ③視聽中心櫃檯 Ans：3
5. 想借用視聽中心的視聽設備，應如何辦理？
①憑證洽館員登記借閱 ②自行選座使用 ③預約登記使用 Ans：1
6. 想借用視聽中心的視聽設備，每次借用時間多長？
①2小時 ②3小時 ③4小時 Ans：1
7. 想借用視聽中心的視聽設備看視聽資料，每次借用資料不得超過幾件？
①2件 ②3件 ③4件 Ans：2
8. 下列哪一個是屬於本館閉架式的視聽媒體？
①LCD影碟 ②錄音帶 ③音樂CD Ans：1
9. 本校學生可以外借的視聽媒體，每次可借出幾件？
①1 ②2 ③3 Ans：3
10. 本校學生可以外借的視聽媒體，每次可借出幾天？
①3 ②5 ③7 Ans：3
11. 本校學生可以外借的視聽媒體，可續借幾次？
①1次 ②2次 ③不可續借 Ans：1
12. 視聽資料逾期歸還，每件逾期多久會開始罰款？
①1天 ②2天 ③3天 Ans：3
13. 視聽資料逾期歸還，逾期罰款怎麼計算？
①每件5元/天 ②每件10元/天 ③每件15元/天 Ans：1
14. 要歸還視聽中心的片子，須如何歸還？
①直接丟還書箱 ②親自歸還 ③郵寄歸還 Ans：2
15. 如果學生想借用視聽中心視聽欣賞室(大間)，可以什麼方式進行？
①用學生證申請 ②電話預約 ③用學生證申請並付費使用 Ans：3

（二）進階題

1. 下面哪部影片是本館視聽中心98學年度的「大學新鮮人影展清單」中片子？

- ①長路將盡 ②麻雀變鳳凰 ③蒙娜麗莎的微笑 Ans : 3
2. 請問以下哪部影片不是本館視聽中心 98 學年度的「大學新鮮人影展清單」中片子？
①勇闖禁區 ②長路將盡 ③美麗境界 Ans : 2
3. 圖書館視聽中心的「愛盲有聲書網」可以聽到以下哪種雜誌的文章？
①常春月刊 ②康健雜誌 ③商業雜誌 Ans : 1
4. 請問在影片「西遊記」排放位置的下一套影片的片名為？
①霹靂遊俠 ②西楚霸王 ③銘謝吸煙 Ans : 2
5. 想看陳龍英的電子學，應該在哪裡可以看得到？
①任一視聽欣賞座 ②在 MOD no.2 電腦 ③在任一可上網的電腦
Ans : 1
6. 我想要看最近幾年的西洋影片中的影片(DVD、VCD)，它的分類號為？
① 987.83 ② 987.833 ③ 987.89 Ans : 1

二、2樓(圖書館大廳)題目

(一)基礎題

1. 本校大學部學生可以借幾本書？
①10冊 ②23冊 ③30冊 Ans : 2
2. 本校大學部學生借書的借期是多久？
①21天 ②28天 ③30天 Ans : 3
3. 想看的書被外借了，我怎樣確保它歸還時我會是下一個借閱人？
①跟館員講 ②自行線上預約 ③密切注意該書到期日 Ans : 2
4. 所有想看的書都被外借了，我可以怎麼做？
①每一本都去辦理預約 ②一次只能預約3本 ③一次只能預約5本
Ans : 3
5. 續借自己手中的書，要如何續借最方便省時？
①拿書請館員幫忙 ②線上登入個人帳密自行續借 ③先還書當場再借
Ans : 2
6. 每個人續借圖書，最多可以續借幾次？
①1次 ②2次 ③3次 Ans : 2
7. 我借的書若有人預約，我應該於借期滿幾天時還書？
①21天 ②28天 ③30天 Ans : 1
8. 我借的書若有人預約，可是我之後還要用，我可以怎麼做？
①趕快申請續借 ②馬上申請預約 ③馬上申報遺失 Ans : 2
9. 剛續借過的書若有人預約，我應該怎麼做？
①依借書時的到期日再還 ②馬上申請續借 ③收到還書通知7天內還書
Ans : 3
10. 所借圖書若不慎遺失了，該怎麼辦？
①向館員提出說明 ②不管它 ③買一本相似的書來替代 Ans : 1

11. 所借圖書不慎遺失了，要怎樣賠償最划算？
①賠錢 ②買同主題圖書賠 ③買一本相同原書賠 Ans：3
12. 所借圖書不慎遺失了，剛好又是絕版書，若要賠書款，應如何賠償？
①照價賠償 ②照價賠償+手續費 ③依原書價格3倍賠償 Ans：3
13. 忘了自己的借書證的密碼，可以找哪一個分機的服務人員幫忙？
①52642 ②52691 ③52636 Ans：3
14. 下列哪一個圖書資料限館內借閱使用？
①教授指定參考書 ②中西文參考書 ③教師著作專書 Ans：1
15. 下列哪一個不是本校學生可以外借的資料類型？
①圖書 ②錄音帶 ③期刊雜誌 Ans：3
16. 教授指定參考書，每次最多可以借幾件？
①1件 ②2件 ③3件 Ans：2
17. 教授指定參考書，每次借期是多久？
①2小時 ②3小時 ③4小時 Ans：2
18. 遇到不會找的期刊文章資料，我可以問誰？
①借還書館員 ②參考館員 ③出入口館員 Ans：2
19. 台灣聯合大學簡稱台聯大，請問是由哪四個學校組成的？
①台清交成 ②清交師成 ③清交陽中 Ans：3
20. 台聯大四校學生要到對方學校借書，應該如何辦理？
①先向對方學校提出紙本申請 ②憑學生證線上申請或親洽 ③另持互換借書證借閱 Ans：2
21. 交大學生要去清大借書，可以借幾本書？
①5冊 ②7冊 ③10冊 Ans：3
22. 交大學生向清大借書，借期是多久？
①21天 ②28天 ③30天 Ans：3
23. 交大學生向中央大學借書，可以借幾本書？
①5冊 ②7冊 ③10冊 Ans：1
24. 交大學生向中央大學借書，借期是多久？
①21天 ②28天 ③30天 Ans：3
25. 向圖書館借書逾期歸還，逾期罰款怎麼計算？
①每本每天5元 ②每本每天10元 ③逾期3日以上，每本每天5元
Ans：3
26. 想要從圖書館的電腦列印報告，可以在哪裡列印？
①4樓影印室 ②2樓參考諮詢櫃檯前 ③圖書館不提供此服務
Ans：2
27. 我想找上一個星期的中國時報，我可以去哪裡找？
①2樓借還書櫃檯 ②2樓報紙區 ③圖書館不提供此服務 Ans：2
28. 我想找二個月前的聯合報，我可以去哪裡找？

- ①2樓借還書櫃檯 ②2樓報紙區 ③報紙僅保存一個月 Ans: 3
29. 請問圖書館的熱門書展，現在展出的主題是什麼？
①98大學新鮮人特展 ②悅讀達爾文 ③客家文學展 Ans: 1
30. 我想要借12月的空中英語教室這本雜誌，可以去哪裡找到？
①到三樓中文期刊區找 ②找二樓借還書館員洽取 ③找二樓參館館員洽取 Ans: 2
31. 借用當月語言學習雜誌，每次借期多長？
①3小時 ②5小時 ③1天內 Ans: 3
32. 要向圖書館借用當月的語言學習雜誌，該怎麼借？
①押學生證登記借 ②像借書般借用 ③不押證登記借用 Ans: 1
33. 要影印資料結果剛好碰到影印人員午休時間，去哪找投幣式影印機？
①4樓影印室門口 ②2樓輿圖室 ③2樓參考諮詢櫃檯前 Ans: 2
34. 我想要向圖書館薦購圖書，應該如何進行推薦呢？
①跟圖書館員說 ②學生需要透過老師推薦 ③圖書館首頁的薦購連結
Ans: 3
35. 我剛好要還書，結果圖書館剛好開始閉館作業，我可以有什麼方式解決？
①交給借還書圖書館員 ②請入口處工作人員代收 ③投擲還書箱
Ans: 3
36. 我的朋友想要來參觀交大圖書館，我可以？
①只要跟圖書館員說一聲即可 ②用刷自己證時順便帶他進來 ③申辦臨時閱覽證 Ans: 3
37. 圖書館二樓大廳入口左側牆面有一大片畫作，請問其名稱及捐贈者為何？
①奔跑，施振榮校友 ②浴，邱再興校友 ③海灘，施振榮校友
Ans: 2

(二) 進階題

1. 交大圖書館二樓展示的一件青銅雕塑品，其名稱為何？
①見龍在心 ②沈思者 ③騰龍飛舞 Ans: 2
2. 交大圖書館內的雕塑品，不包括哪一項？
①鳳凰來儀 ②圓潤慧生 ③龍騰千禧 Ans: 2
3. 交大圖書館八景中，下列哪一項不在館內？
①雙鵬展翅 ②小園呈秀 ③長廊映翠 Ans: 3
4. 交大圖書館館內二樓地區有一個銅製的車馬，它叫什麼名字？
①秦始皇陵一號銅車馬 ②秦始皇陵一號銅馬車 ③秦始皇陵二號銅車馬
Ans: 1
5. 交大的銅車馬，是哪一所大學贈送給交大？
①上海交大 ②西安交大 ③北京交大 Ans: 2

6. 交大的銅車馬，是在哪一年贈送給交大？
①1997 ②2000 ③2005 Ans：1
7. 交大圖書館二樓大廳有一座火紅的大鳥雕塑，請問它的名稱為何？
①浴火鳳凰 ②鳳凰來儀 ③飛鳳在天 Ans：2
8. 交大圖書館二樓大廳有一座火紅的大鳥雕塑，請問該件作品是由誰所雕塑的？
①朱銘 ②謝棟樑 ③楊英風 Ans：3
9. 交大圖書館二樓大廳有四件木雕，其中不包括哪一項？
①原住民圖騰 ②木桌和椅子 ③椿米器 Ans：3
10. 交大圖書館二樓大廳刷卡入口處有三幅字墨，其中不包括哪一項？
①自在 ②逍遙 ③浩然 Ans：2
11. 想借「網頁系統設計 PHP & MySQL /陳湘揚著」這本書的光碟片，請問要在何處借？
①6樓 ②4樓 ③2樓 Ans：3
12. 有關張文山的「台北褒歌之美」作品，下列選項中何者與交大圖書館提供的訊息不符？
①索書號 CRM 913.527 2310 ②登錄號 CRM000741 ③在圖書館 5樓
Ans：3
13. 查出交大圖書館館藏「人生就是不停的戰鬥」這本書的相關訊息，並選出下列關於此書敘述為非的選項？
①作者為九把刀 ②索書號 859.6 4051.1-2 ③登錄號 X437434
Ans：2
14. 請用館內紙本參考書查出現代自行車在西元幾年問世？該參考書書名為何？
① 1879 年，中國大百科 ②1886 年，大美百科 ③1839 年，世界年鑑
Ans：2
15. 請用館內紙本參考書查出有關「普普藝術」由來，並回答下列何者為非？
①英文名稱為 Pop Art ②盛行於 1950-1960 年代 ③代表人物為奧登爾夫
Ans：3
16. 請利用資料庫查詢陳啟亮發表的「知識管理與 Web 2.0 專題報導(2)」文章共有幾頁？
①3 頁 ②5 頁 ③7 頁 Ans：3
17. 請用館內紙本參考書查出有關清朝書法家「劉墉」的生平介紹，並回答下列何者為非？
①其畫作為「臨晉畫」 ②擅長隸書 ③與同時期畫家齊稱「翁劉梁王」
Ans：2
18. 請用館內紙本參考書查出有關「源氏物語」的描述何者為真？
①日本平成時代人 ②作者為光源氏 ③為日本文獻代表作 Ans：1

三、3樓（中文期刊區）題目

（一）基礎題

1. 請問交大圖書館的現期中文期刊在幾樓？
①2樓 ②3樓 ③4樓 Ans：2
2. 交大圖書館中文期刊現刊區之期刊排放方式為？
①按中文筆劃順序 ②按主題類別 ③依學院排 Ans：1
3. 交大圖書館中文期刊區的專架區不包括哪一項？
①社會關懷區 ②大型刊物區 ③學報區 Ans：3
4. 期刊刊名中含「師大學報」的期刊有幾種？
①14種 ②17種 ③19種 Ans：2
5. 中文期刊現刊區最後一架號是多少？
①C32-1-02 ②C32-1-03 ③C32-1-04 Ans：1
6. 交大浩然藝文原稿特藏室所收藏的手稿中，不包括下列哪一個人的作品？
①劉興欽 ②施敏 ③凌鴻勛 Ans：3
7. 下列哪一項不是倪匡捐贈給交大圖書館的手稿？
①古龍小說再版代序 ②遺傳 ③開關閉關 Ans：1
8. 下列哪一項不是張系國捐贈給交大圖書館的手稿？
①昨日之怒 ②活路 ③張系國寫給葉李華的信 Ans：2
9. 從樓梯上圖書館三樓，有一個提供交大學生與外籍學生聯絡感情的地方，其名稱為何？
①語言交誼區 ②外語中心 ③國際交誼廳 Ans：3

（二）進階題

1. Harvard Business Review 中文版的 2009 年 5 月號提到的「非全職工作五大攻略」不包括下列哪一項？
①說清楚講明白 ②養成默默耕耘 ③建立工作的規律 Ans：2
2. 2009 年 05 月的「世界電影」期刊中，第 116 頁所介紹的電影名稱為何？
①放牛班快樂頌 ②渴愛俏寡婦 ③維也納復仇 Ans：1

四、4樓（西文期刊區）題目

（一）基礎題

1. 請問交大圖書館的現期西文期刊在幾樓？
①2樓 ②3樓 ③4樓 Ans：3
2. 請問交大圖書館的過期西文期刊在幾樓？
①3樓 ②4樓 ③6樓 Ans：2
3. 交大圖書館西文期刊現刊區之期刊排放方式為？
①按中文筆劃順序 ②按主題類別 ③依學院排 Ans：3
4. 西文期刊現刊區最後一架號是多少？
①E44-3-07 ②E44-3-05 ③E45-3-05 Ans：2

5. 西文期刊現刊區架號 E11 陳放的是哪一類的期刊？
①工學院 D.-Env. ②工學院 Civ.-Cur ③電機資訊學院 J. of Int. Optics Let. Ans : 2
6. 交大圖書館西文的過期期刊(即裝訂本)之排放方式為？
①按英文字母順序 ②按主題類別 ③依學院排 Ans : 1
7. 西文期刊現刊區架號 E39 陳放的是哪一類的期刊？
①管理學院 P.-S. ②理學院 Com.-J. of P. ③管理學院 T.-Y.3
Ans : 3
8. 圖書館四樓樓梯出口後方的牆面上掛著的畫為何？
①西洋靜物畫 ②幾何抽象畫 ③地震災後搶修館藏圖 Ans : 3
9. 圖書館四樓電梯出口右後方的角落空間為何？
①討論室 ②影印室 ③期刊室 Ans : 2
10. 圖書館四樓至五樓間的挑高庭園造景下，有幾座小圓桌椅？
①3 座 ②4 座 ③5 座 Ans : 3

(二) 進階題

1. 圖書館四樓至五樓間，有一個挑高庭園造景，它的名稱為何？
①雙鵬展翅 ②小園呈秀 ③秦俑煥采 Ans : 1
2. 圖書館四樓至五樓間的挑高庭園造景，參與設計的交大學生不包括哪一位？
①林政緣 ②林智祥 ③游翔麟 Ans : 2

五、5 樓(西文書區) 題目

(一) 基礎題

1. 請問西文圖書中，有關商業管理類的書在哪一個類號？
①AB ②PL ③HB Ans : 3
2. 請問西文圖書中，有關 Mobile Learning 的書在哪一個類號？
①M 類 ②L 類 ③T 類 Ans : 2
3. 交大圖書館西文書中，哪一類館藏量最多？
①Q 類 ②T 類 ③P 類 Ans : 1
4. 我們想在圖書館進行小組討論，可以怎麼做？
①找一個角落討論 ②向圖書館借討論室 ③借研究小間討論
Ans : 2
5. 想要向圖書館借五樓的討論室，必須如何申請？
①押學生證使用 ②線上填寫申請單 ③直接進入使用 Ans : 1
6. 想要向圖書館借五樓的討論室，必須同時幾人提出申請？
①3 人 ②4 人 ③5 人 Ans : 2
7. 借用圖書館五樓的討論室，一次最長可以使用多久？
①2 小時 ②3 小時 ③4 小時 Ans : 3
8. 借用圖書館五樓的討論室，如還需使用應該怎麼辦？

- ①可向圖書館續借一次 ②不能續借 ③續借需付費使用 Ans: 1
9. 交大圖書館在五樓有一個押證使用的討論室，請問它的編號是多少？
①507 ②509 ③510 Ans: 2

(二) 進階題

1. 交大圖書館五樓靠近廁所處有一間研究室，它的名稱為何？
①校史資料典藏室 ②漫畫研究室 ③科幻中心 Ans: 2
2. 交大圖書館漫畫研究室內的館藏，其借閱方式為何？
①每人限借 2 本 ②每人限借 3 本 ③不可外借 Ans: 3
3. 為提醒讀者圖書館亦是公共空間，請留意身邊貴重物品，圖書館在每張桌子貼有的提示語為？
①賊出沒注意 ②財不離身 ③貴重物品、隨身攜帶 Ans: 1
4. 請找出圖書館五樓的緩降梯共有幾座？
①2 座 ②3 座 ③4 座 Ans: 3

六、6 樓 (中文書區) 題目

(一) 基礎題

1. 本校大學部學生幾年級以上可以申請借用研究小間？
①2 年級 ②3 年級 ③4 年級 Ans: 3
2. 圖書館研究小間一次最長的借期是多久？
①3 天 ②5 天 ③7 天 Ans: 3
3. 圖書館研究小間如果沒有人借用的話，續借的辦法為何？
①一直續借下去 ②30 天內只可以續借 1 次 ③30 天內可以連續續借 2 次 Ans: 2
4. 圖書館的研究小間離廁所最遠的那間小間的編號為何？
①614 ②624 ③628 Ans: 2
5. 如果我只想臨時使用一天的研究小間，我必須如何提出申請？
①使用當天向借還書櫃檯提出申請 ②前一天線上預約申請 ③前三天線上預約申請 Ans: 1
6. 圖書館 6 樓的教師著作區的書，其使用之規定為何？
①限館內使用，閱畢歸回 ②可以提供外借 ③限在教師著作專區閱覽使用 Ans: 1
7. 交大圖書館中有關交大電子研究所的博士論文，放在哪一個樓層？
①2 樓 ②4 樓 ③6 樓 Ans: 3
8. 交大圖書館中有關交大電子研究所的博士論文，它的架號是多少？
①2A-5 ②3A-7 ③2A-7 Ans: 3
9. 交大圖書館中有關交大工業工程研究所的博士論文，它的架號是多少？
①4A-8 ②5A-8 ③5A-7 Ans: 2
10. 交大圖書館中有關交大傳播科技研究所的學位論文，它的架號是多少？
①9A-4 ②9A-5 ③8A-4 Ans: 1

11. 交大圖書館在六樓有一個開放式的討論室，請問它的編號是多少？
①603 ②607 ③609 Ans：3
12. 圖書館六樓至八樓間有一個中式庭園造景，它的名稱為何？
①拙政園 ②小園呈秀 ③圓潤慧生 Ans：1
13. 交大圖書館六樓至八樓間有一個中式庭園造景，它是仿哪個地區的建築而來的？
①北京頤和園 ②蘇州留園 ③蘇州拙政園 Ans：3
14. 交大圖書館六樓至八樓間有一個中式庭園造景，它主要是由幾座亭景組合而成的？
①1座 ②2座 ③3座 Ans：3
15. 圖書館有一個竹風文庫，請問它位在幾樓？
①2樓 ②3樓 ③6樓 Ans：3
16. 六樓教師著作專區中所展示的教師著作其名稱全稱為何？
①張系國教授手稿特展 ②施敏教授手稿典藏特展 ③吳重雨教授手稿特展 Ans：2

(二) 進階題

1. 圖書館的竹風文庫，陳列的書籍不包括哪一項？ Ans：3
①校友著作、交大人事物 ②榮譽博士著作、交大出版品 ③交大人風雲榜、交大出版品
2. 請找出「施振榮的電腦傳奇」一書的登錄號及第117頁的第一句話為何？
① X316612，宏碁能夠破繭而出 ② X316612，成立宏碁子公司
③ X316612，給不懂電腦的人用的電腦 Ans：3
3. 請找出「從大眾出發：簡明仁與王雪齡的故事」此書的第152頁第一句話是什麼？
①留意創業機會 ②營運擴權 ③第一節成立大眾 Ans：3
4. 請找出「再造宏碁：開創、成長與挑戰」此書的第162頁第一句話的上半句是什麼？
①宏碁能夠破繭而出 ②憑藉改造工程 ③困頓時期 Ans：1
5. 請找出陳龍英老師翻譯的「電子學」這本書，並查詢第425頁的第一句話為何？
①所謂共基極組態 ②電晶體放大電路 ③回授放大器分析
Ans：3

七、7樓（交大發展館及中文期刊合訂本區）題目

(一) 基礎題

1. 本校發展館內陳列有劉興欽的漫畫手稿，請問其中斜放在壓克力架上展示的作品是哪一本書？
①丁老師 ②阿欽的故事 ③大嬸婆與小聰明 Ans：2

2. 2002 年清交梅竹賽的紀念品是什麼？
①熊貓馬克杯 ②青蛙徽章 ③竹狐鑰匙圈 Ans：3
3. IEEE 的圖書要去哪一層樓找？
①四樓 ②五樓 ③七樓 Ans：3
4. 我想要帶朋友來參觀交大的發展館，我可以怎麼做？
①週一至週五 10:00~17:00 參觀 ②開館期間內均可參觀 ③每天 10:00~17:00 參觀 Ans：1
5. 交大圖書館內有一個由 4,000 餘張照片合成的著名鳥瞰圖，請問其位在哪裡？
①七樓發展館 ②五樓科幻中心 ③二樓圖書館大廳 Ans：1
6. 請問吳重雨校長是在台復校第幾任校長？
①第 5 任 ②第 7 任 ③第 9 任 Ans：3
7. 交通大學的創校第一任校長是誰？
①凌鴻勳 ②盛宣懷 ③唐文治 Ans：2
8. 有關現行國立交通大學制式校徽中的齒輪所代表的意義，下列敘述何者為非？
①一甲子 ②運轉不息 ③在台創校 60 載 Ans：3
9. 交大圖書館內有一個竹銘館，其位在圖書館的哪一地方？
①七樓的發展館 ②五樓的科幻中心 ③六樓的校史室 Ans：1
10. 交大浩然發展館陳列著宏碁公司出版的微電腦，最左邊那台的名稱為何？
①小教授一號 ②宏碁一號 ③Acer-1 Ans：1
11. 交大發展館中的半導體區，現在展示的最小晶片是幾吋？
①0.4 吋晶片 ②0.5 吋晶片 ③0.8 吋晶片 Ans：2
12. 交大發展館中的半導體區，展示的最大矽晶圓片上面寫的是什麼？
①交大之光 ②為國育才 ③產學共榮 Ans：3
13. 交大發展館有一座早期的中型計算機(即電腦)，請問它的型號是？
①CPU-01 ②NCTU-01 ③DEC-10 Ans：3
14. 交大發展館中的半導體區，現在展示的最大矽晶晶片是幾吋的？
①8 吋 ②12 吋 ③16 吋 Ans：2

(二) 進階題

1. 交大圖書館內的竹銘館，主要是在介紹一位交大人的傑出研究，請問他是誰？
①凌鴻勳校長 ②盛宣懷校長 ③阮大年校長 Ans：1
2. 交大的校徽發展史中，未曾出現過哪一個型式？
①24 齒輪型 ②36 齒輪型 ③60 齒輪型 Ans：2
3. 決定清交大每年梅竹賽的「梅、竹」兩字之先後順序的關鍵因素為何？
①依梅蘭竹菊四君子之順序 ②用歲寒三友作籤先抽者為先 ③擲銅版

時梅花先出現 Ans：3

4. 清交大每年的梅竹賽中的「梅、竹」，所指各為何？
①梅貽琦、凌鴻勳 ②梅園、竹湖 ③梅樹、竹林 Ans：1
5. 請問交大鳥瞰圖完成時的校長是誰？
①吳重雨先生 ②張俊彥先生 ③鄧啟福先生 Ans：2
6. 請問梅竹賽中，交大六連霸的關鍵致勝物為何？
①吉祥物竹狐 ②李兆平的棒球 ③吉祥物土地公 Ans：2
甲、研究出國內第一部電子計算機的傑出交大人是誰？
①施振榮 ②蔡中川 ③曹興誠 Ans：2
7. 西安動畫中衝出螢幕的是什麼？
①箭 ②千里馬 ③馬球 Ans：3
8. 西安動畫中，後宮佳麗投擲的是什麼遊戲？
①木籤 ②飛靶 ③馬球 Ans：3
9. 交大有一首歌叫「交大無帥哥」，請問它的作者是誰？
①彭辛 ②彭莘 ③彭欣 Ans：2
10. 交大管科系同學創作一首歌來回應「交大無帥哥」，請問它的歌名為何？
①交大有恐龍 ②交大有帥哥 ③交大無美女 Ans：1
11. 交大學生宿舍為全世界第一個有光纖網路系統的學校，請問其為哪一年架設完成的？
①1988 ②1990 ③1992 Ans：3
12. 交大發展館內陳列有應用藝術所設計的造型公車亭，請問第一名作品為何？
①水母 ②竹驛 ③風之聲 Ans：2
13. 交大校友贈送圖書館的6件朱銘青銅雕塑品，不包括哪一項？
①飛龍在天 ②龍騰千禧 ③金龍蟠柱 Ans：3
14. 交大校友贈送圖書館的6件朱銘青銅雕塑品，不包括哪一項？
①見龍在田 ②龍飛鳳舞 ③飛龍在天 Ans：2

八、挑戰題題目

1. 2007年誠品書店暢銷書榜—文學華文創作類第一名書名出現哪幾個數字？
①2、3 ②7、8 ③8、9 Ans：1
2. 「浪淘沙」為台灣文學巨作，該書創作時間及書中所指的「浪」不包括哪一個國家？
①7年、新加坡 ②8年、日本 ③10年、韓國 Ans：3
3. 請問張愛玲的「色，戒」中，張愛玲的手稿總共有幾頁？
①65頁 ②66頁 ③67頁 Ans：1
4. 請問「我心的金庸歷史」中，總共介紹了幾部金庸的小說及其人物年代排序為何？

① 4 部，宋末元初→元末明初→明末清初→清

② 4 部，宋末元初→明末清初→元末明初→清

③ 6 部，宋末元初→明末清初→清

Ans : 2



附錄四 遊戲規則與注意事項

- 一、本遊戲目標為增進玩家對於圖書館空間與資源的認識。
- 二、本遊戲進行方式為藉由答對畫面上所顯示的題目，來獲得金幣，遊戲最終的優勝者為金幣最多的玩家；遊戲時間為 1 小時。
- 三、本遊戲之題型共分以下三種：
 - (一) 基礎題：答對一題獲得 5 金幣，答錯不倒扣。
 - (二) 進階題：答對一題獲得 15 金幣，答錯倒扣 5 金幣。
 - (三) 挑戰題：連續答對 5 題後，可作答挑戰題。答對一題獲得 25 金幣，答錯倒扣 10 金幣。
- 四、金幣數若少於 5 時，將無法作答進階題。
- 五、作答基礎題和進階題時，可點選「購買消去法」以減少答項。購買之金幣數為基礎題 2 個，進階題 6 個。
- 六、作答挑戰題時，可點選「提示」，但使用該功能作答正確後，獲得金幣數變為 13 個。



附錄五 行動使用性捷思評估準則

(Bertini, Catarci, Dix, Gabrielli, Kimani, & Santucci, 2008)

行動使用性捷思評估準則	準則說明
系統狀態的易視性及行動設備遺失／尋回的能力(Visibility of system status and losability/findability of the mobile device)	行動系統需隨時告知使用者關於目前系統狀態的資訊，如剩餘電量、網路狀態、及其他等。而由於行動設備的體積小，容易遺失，因此設備中的資料應以加密的方式儲存此減少遺失設備所造成的損失，且行動的設備、系統、應用程式應為遺失後容易尋回或恢復的。
系統與真實世界的配合(Match between system and the real world)	系統需以自然且符合邏輯的方式設計，讓使用者能以真實世界中習得的常識來操作。
一致性與配對(Consistency and mapping)	系統的功能與反應須與使用者的認知相符合，並符合使用的情境及其可達成的任務。
良好的人體工學及極簡設計(Good ergonomics and minimalist design)	行動裝置應可簡單且舒服的握住及攜帶，且系統小螢幕的設計應避免呈現不必要的資訊。
輸入容易、螢幕的易讀性及瞬讀性(Ease of input, screen readability, and glanceability)	系統應能讓使用者容易地輸入資料，並避免需要使用雙手來操作。且螢幕上顯示的內容應是容易閱讀且標示重點的。理想的設計是行動系統的使用者可以藉由瞬間的一瞥(glance)即可快速理解系統的重要資訊。
彈性、使用上有效率、及個人化(Flexibility, efficiency of use, and personalization)	系統應賦予使用者適當的權力作決策或自訂自己常用的功能，以增加其使用系統的效率。
美學、隱私、及社會傳統(Aesthetic, privacy, and social conventions)	系統設計應考慮美學及情感方面的議題，確保系統蒐集到的資料是安全且隱密的。使用者與系統間的互動應是符合社會傳統—舒服且相互尊重的。
實際可行的錯誤處理(Realistic error management)	系統應能讓使用者理解、診斷錯誤，並提供適當建議幫助使用者從錯誤中回復。

附錄六 專家捷思法評估問卷

專家捷思法評估問卷

您好，感謝您參與「思迷遊(SMILE)」行動遊戲式學習圖書館導覽系統的評估工作。思迷遊主要是設計給大學新生瞭解圖書館的空間配置、資源使用、資料查詢等，並培養對於學校的認同感。其運作情境為學生在圖書館中手持 PDA，並針對螢幕上顯示之圖書館相關問題，進行解題工作。思迷遊目前完成原型的設計，欲請專家協助進行捷思評估法，以供本研究系統修改之用。

國立交通大學教育研究所數位學習組 助理教授 陳昭秀
國立交通大學教育研究所數位學習組 研究生 陳羿介

一、評估實施說明

煩請專家根據第二部份的「系統操作任務說明」操作思迷遊原型系統，完成指定的各項任務。接著利用第三部份的「捷思評估表」中的準則作為捷思評估的依據，並將違反準則的程度及問題敘述或修改建議填寫於表格中。最後，如果您有其他建議事項，請填寫於第六部份「其他建議」處。

二、系統操作任務說明

請使用本研究提供的 PDA 依序進行以下各項任務：

1. 輸入預設的學號 9648545。
2. 至下一頁面檢視顯示的學號是否為您剛剛輸入的學號。
3. 詳細閱讀「遊戲規則與注意事項」畫面中的敘述。
4. 檢視遊戲開始畫面與起始樓層。
5. 至首題基礎題畫面，檢視金幣數、剩餘時間、題目敘述等資訊，並嘗試略過此題、點選答項作答、繼續下一題等功能。
6. 挑選接下來要挑戰的題目樓層與類型，並於作答中嘗試使用消去法功能。
7. 請依本研究給予的題庫與答案，作答二題基礎題正確後，選擇進階題作答(注意：不需做完所有題目，若您已瞭解系統的介面設計，請繼續進行下面的任務)。
8. 請依本研究給予的題庫與答案，故意連續答錯三題。
9. 進入送分題畫面，並參加送分題活動。接著於選擇序號的頁面中點選「第二個選項」。
10. 回到樓層選題選單挑選接下來要挑戰的題目樓層與類型，並依據本研究給予的題庫與答案，連續作答正確五題。
11. 進入挑戰題畫面，並接受挑戰。接著於四個挑戰題中隨意選擇一題作答，並於答題頁面中使用提示功能。

12. 等待遊戲時間結束。
13. 檢視自己獲得的金幣數。



三、捷思評估表

下表中，違反使用性問題的程度有 0~4 共 5 個等級，各等級的編號與敘述按不嚴重到嚴重的順序說明如下：

- 0 我完全不認為這是使用性的問題。
- 1 僅為表面問題，如計畫有多餘時間再行修改
- 2 較次要的使用性問題，可容後修改。
- 3 較主要的使用性問題，需優先修改。
- 4 使用性的大災難，在產品正式發行前極須修改。

1. 行動系統使用性捷思評估準則

捷思評估準則	說明	違反嚴重程度					問題敘述或修改建議
		不嚴重				嚴重	
行動系統的易視性	系統必須持續告知使用者關於目前系統狀態與活動的資訊，如金幣數、剩餘時間、樓層配置等，並依重要性順序呈現這些資訊。	0	1	2	3	4	
系統與真實世界的配合	系統需以自然且符合邏輯的方式設計，讓使用者能以真實世界中習得的常識來操作。	0	1	2	3	4	
一致性與配對	系統的功能與反應應與使用者的認知相符合，並符合使用的情境、及其可達成的任務。	0	1	2	3	4	

良好的人體工學及極簡設計	裝置應是可以簡單且舒服的握住及攜帶的。且系統小螢幕的設計應避免呈現不必要的資訊。	0	1	2	3	4	
輸入容易及螢幕的易讀性	系統應能讓使用者容易地輸入資料，並避免需要使用雙手來操作。且螢幕上顯示的內容應是容易閱讀且標示重點。	0	1	2	3	4	
實際可行的錯誤處理	系統應能讓使用者理解、診斷錯誤，並提供適當的解決建議幫助使用者從錯誤中回復。	0	1	2	3	4	
行動系統的易學性	系統應讓使用者感覺是容易上手，且不需要花費太多時間理解、學習其操作方式的。	0	1	2	3	4	

2. 行動遊戲可玩性捷思評估準則

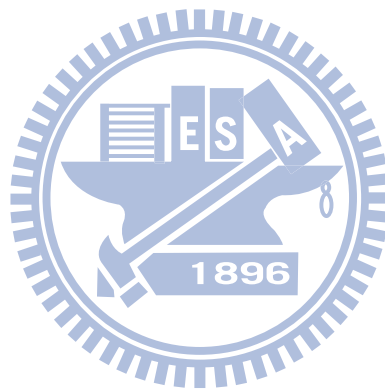
捷思評估準則	說明	違反嚴重程度					問題敘述或修改建議
		不嚴重				嚴重	
視聽效果的呈現可以支持遊戲	遊戲的圖形化設計應是可支持遊戲互動、故事情節等，並提供玩家相關資訊與吸引人的。遊戲的音效設計可支援玩家產生正向的遊戲經驗與沉浸作用。但兩者的設計皆以不惱人且不妨礙玩家操作為原則。	0	1	2	3	4	
螢幕的版面配置是有效率且讓人在視覺上感覺愉悅	遊戲的版面配置應適當的提供玩家必要的資訊，並讓玩家容易找到可操作的地方	0	1	2	3	4	
玩家能瞭解遊戲的專用術語	遊戲中所使用的術語應為玩家容易理解、熟悉、且沒有誤導之虞的。	0	1	2	3	4	
遊戲能對於玩家的動作提供回饋	良好的遊戲使用者介面應能適時針對玩家的操縱提供各種形式的回饋。	0	1	2	3	4	

玩家不需記憶不需要的東西	遊戲的設計應避免玩家記憶過多不必要的資訊。	0	1	2	3	4	
遊戲與遊玩的功能能快速被啟動	行動遊戲應能讓玩家在幾秒內啟動遊戲；遊戲的選單也應避免太多階層的設計。	0	1	2	3	4	
遊戲可與所處環境作調適	行動遊戲應提供一些調整的項目(如靜音)，方便玩家在不同環境下的使用。	0	1	2	3	4	
遊戲提供清楚的目標	遊戲應能提供玩家容易瞭解的目標以促進玩家的樂趣感受。	0	1	2	3	4	
玩家在遊戲中能看見自身的進步並可與他人比較結果	遊戲應以明示(如等級、金錢數)或暗示(如敵人的難度改變)等方式提供玩家在遊戲過程中進步的資訊，並可與其他玩家比較結果。	0	1	2	3	4	
玩家會被獎賞，且獎賞為有意義的	遊戲應能隨玩家的進步過程提供適當且有意義的獎賞。	0	1	2	3	4	
挑戰、策略、節奏是平衡的	遊戲設計的挑戰不應太過簡單或太過困難；而遊戲不應存在有單一且必勝的策略去削弱玩家的興趣；遊戲也應隨遊戲的類型設計適當的遊戲節奏。	0	1	2	3	4	

第一次的使用經驗是被鼓勵的	遊戲應是容易上手且容易學習的，因此遊戲應能讓第一次使用的玩家在一開始就感受到他們能完成某些事情並得到獎賞。	0	1	2	3	4	
遊戲的故事情節支持遊戲互動期且有意義	遊戲的故事情節(如背景故事、勝負關係)應為有意義且吸引人的。	0	1	2	3	4	
遊戲沒有重複或無聊的任務	遊戲應避免設計重複且不會改變任何遊戲狀態的任務以免扼殺玩家的樂趣。	0	1	2	3	4	
遊戲支持不同的遊玩形式	遊戲應具備調整與選擇的彈性以適應各種類型的玩家	0	1	2	3	4	
遊戲並不是停滯不動的	遊戲應讓玩家感受到達成遊戲目標是可能的，並提供明顯的證據顯示遊戲正在進行中。而遊戲結束時也應有清楚且明確的指示。	0	1	2	3	4	
玩家不會損失任何得來不易的財產	遊戲應避免玩家無端損失得來不易的遊戲成果，但亦可根據遊戲的性質設計適當的風險以增進玩家刺激感。	0	1	2	3	4	

四、其他建議
(如果您有其他建議事項，請填寫於此)

問卷到此結束，萬分感謝您的協助



附錄七 系統滿意度問卷

同學好，感謝您參與「思迷遊(SMILE)」行動遊戲式學習圖書館導覽系統的測試工作。請您依照使用本系統完成各項任務後的經驗，圈選您對以下問卷項目的同意的程度；如果對於該項目有任何意見，也可填寫於該項目後的「意見與建議」欄位中。

國立交通大學教育研究所數位學習組 助理教授 陳昭秀
國立交通大學教育研究所數位學習組 研究生 陳羿介

一、系統滿意度問卷表格

項目	答項							意見與建議
	非常不同意						非常同意	
	1	2	3	4	5	6	7	
1. 我可以使用此系統很快的學到圖書館相關的知識與技能。	1	2	3	4	5	6	7	
2. 此系統可以幫助我正確的學習圖書館相關的知識與技能。	1	2	3	4	5	6	7	
3. 使用此系統是舒服的。	1	2	3	4	5	6	7	
4. 此系統是容易學習如何使用的。	1	2	3	4	5	6	7	
5. 此系統提供清楚的錯誤訊息及修復方式。	1	2	3	4	5	6	7	
6. 當我操作錯誤時，我可以快速且容易地將這個系統恢復。	1	2	3	4	5	6	7	
7. 這個系統提供的資訊（例如剩餘時間）是清楚的。	1	2	3	4	5	6	7	
8. 在這個系統中，很容易可以找到我要的資訊。	1	2	3	4	5	6	7	
9. 這個系統提供的資訊很容易瞭解。	1	2	3	4	5	6	7	
10. 這個系統提供的資訊可以幫助我有效率的使用系統完成任務。	1	2	3	4	5	6	7	
11. 這個系統螢幕上的資訊	1	2	3	4	5	6	7	

組織方法很清楚。								
12. 這個系統的介面令人滿意。	1	2	3	4	5	6	7	
13. 我喜歡使用這個系統介面。	1	2	3	4	5	6	7	
14. 這個系統擁有我需要的功能。	1	2	3	4	5	6	7	
15. 遊戲結束後，我對於圖書館相關的知識與技能已經有了基本的概念。	1	2	3	4	5	6	7	
16. 此遊戲有助於提升我對於圖書館相關的知識與技能的了解。	1	2	3	4	5	6	7	
17. 此遊戲有助於提升我對於交大的認同感。	1	2	3	4	5	6	7	
18. 遊戲結束後，我可以明確指出圖書館各樓層的空間配置與資源分佈。	1	2	3	4	5	6	7	
19. 因為參與這個遊戲，讓我知道更多圖書館相關的知識與技能。	1	2	3	4	5	6	7	
20. 我了解這個遊戲的學習目標。	1	2	3	4	5	6	7	
21. 遊戲沒有要求我做與學習無關的任務而增加我的學習負擔。	1	2	3	4	5	6	7	
22. 此遊戲的學習負擔對我來說是剛好的，不會太過繁重。	1	2	3	4	5	6	7	
23. 此遊戲對我來說是有趣且吸引人的。	1	2	3	4	5	6	7	
24. 我在遊戲進行的過程裡能投入其中。	1	2	3	4	5	6	7	
25. 此遊戲能夠針對不同程度的學習者給予不同的挑戰。	1	2	3	4	5	6	7	
26. 當執行任務成功（或失敗）時，遊戲會提供立即的回饋。	1	2	3	4	5	6	7	
27. 此遊戲能照我自己想要的策略來進行。	1	2	3	4	5	6	7	
28. 整體說來，我很滿意這個系統。	1	2	3	4	5	6	7	

問卷到此結束，萬分感謝您的協助


附錄八 系統評估訪談大綱

- 一、請問您覺得使用的過程中有遭遇到什麼樣的困難嗎？如果有，您是如何順利解決這個困難的？
- 二、請問您對於本系統遊戲性的看法為何？是否有需要改進的地方？
- 三、請問在使用本系統之後，是否有增進您對於圖書館資源與空間配置的認識與瞭解？如果有，請具體說明。
- 四、請問您覺得此系統還有什麼其他需要改進的地方嗎？
- 五、整體而言，您對此系統的評價為何？試詳述之。



附錄九 專家捷思評估法發掘之系統問題及修改方式

一、 行動系統使用性問題與修改

違反準則	提出問題之專家	嚴重程度	問題敘述或建議	系統修改辦法	圖示
行動系統的易視性 (U1 ¹)	A	3	U1-1：當使用者到樓層選題選單時，畫面上所提供的資訊沒有很明確指示他要怎麼做、該做什麼事、或是該繼續換樓還是選題呢？(見右圖 1)	U1-1：修改樓層選題選單成垂直選單的形式，並增加說明文字指示使用者此畫面該做什麼事(見下圖 3)。	 <p style="text-align: center;">圖 1 原型系統樓層選題選單</p>
			U1-2：建議在答題的畫面上，將問題和選項用不同顏色顯示，以不同的顏色暗示使用者這個畫面可以做什麼事。	U1-2：修改答題畫面，將問題以藍色字體呈現，選項則維持預設的黑色字。	

	B	1	<p>U1-3：有一些畫面或選項上的用語可能還要再考量一下，例如可以暗示或用敘述的方式告訴使用者需要在某畫面按下什麼按鈕等。</p>	<p>U1-3：在部分須使用者決定或選擇的畫面中，以精簡而明確的說明告知其目前可能可以進行的動作(見右圖 2)。</p>	 <p>圖 2 修改學號確認畫面的指示語以清楚告知使用者此畫面之意義</p>
<p>一致性與配對(U2)</p>	A	3	<p>U2-1：當使用者在選題選單畫面時，把上下樓的鈕分開放兩邊是不太對的，因為一般如電梯的上下樓鈕應該是上下的擺放位置，因此應該改成直向而非橫向配置(見上圖 1)。</p>	<p>U2-1：取消原來選題選單以左右兩個按鈕代表上下樓的換樓方式，直接修改樓層選題選單成垂直選單的形式，將所有樓層一次呈現在同一個畫面上方便使用者選擇(見右圖 3)。</p>	 <p>圖 3 樓層選題選單修改畫面</p>

	C	3	U2-2：答題完畢後沒有彈跳出一個視窗告訴使用者填答正確與否，除了有回饋不足的缺點外，這種設計也比較不符合自己的認知。	U2-2：新增一個答題後的彈出式(popup)畫面，以較為明確的方式告知使用者答題正確與否及金幣數的增減情形(見右圖 4)。	
輸入容易及螢幕的易讀性 (U3)	A	3	U3-1：選題選單畫面的樓層平面圖解析度太小，圖上的字幾乎難以辨識(見上圖 1)。	U3-1：修改樓層選題選單成垂直選單的形式，並提高常駐工作列上之「各樓層平面圖」功能所提供的樓層平面圖解析度及字體配色(見右圖 5)。	
	B	2	U3-2：遊戲規則的畫面，	U3-2：增加「遊戲規則與	

圖 4 新增答題完畢後的回饋畫面(答題正確)

圖 5 修改過後的樓層平面圖(4 樓)

			看起來滿滿都是字，沒有耐心的使用者可能就不會認真去看，而不知道這些規則的重點有哪些。	注意事項」畫面中文字的縮排，以增加易讀性；並以醒目的字體顏色及底線的方式，將最需要使用者瞭解的部分標示出來。	
實際可行的錯誤處理(U4)	A	3	U4-1：使用者可能會去點選系統下方 Windows CE 預設程式工具列中的「說明」、「關閉」、以及右上角暫時關閉程式的「X」符號，建議可以用膠帶貼起來防止誤觸(見右圖 6 紅框處)。	U4-1：由於製作在 Windows CE 運行的程式必須存在有預設的上下兩個程式工具列，若將之消除恐有系統運作不穩定之虞；為了避免使用者誤觸而造成程式關閉之錯誤，在點選下方工具列之「關閉」與上方工具列中的「X」符號後，設計一個對話框讓使用者確認是否要關閉程式；而下方工具列中的「說明」鈕則置入遊戲規則與注意事項，供使用者隨時存取閱讀。	 <p>圖 6 紅框處為 Windows CE 中程式預設工具列的功能</p>
			U4-2：使用者在選了某個樓層的某種題型之後，要	U4-2：除了第一題基礎題答題畫面之外，在一般基	

			<p>是看一看題目發現都不想作答，而想換一種題型或換一個樓層是沒有辦法的，即使不斷略過此題，還是無法重新再選擇其他樓層或其他類型的題目，除非把目前選擇的題目完成。這樣的選題彈性很低，因為有可能會有想把題目都看過一遍再選擇要回答哪一題的使用者。</p>	<p>基礎題與進階題答題畫面設計一個「重新選題」的按鈕，即使使用者已進入某樓層的某題型答題畫面，亦可按下此鈕重新回到樓層選題選單選題（見右圖7）。</p>	
			<p>U4-3：連錯三題觸發土地公送金幣的機制時，有時候使用者可能會暫時不想使用，或是不小心按下「放棄」鈕(視為一種錯誤)，目前的設計是無法再重新啟動這個功能。建議若使用者一開始不想參加這個送分活動時，維持其後續若繼續作錯題目時，得以參加這個活動的資格。</p>	<p>U4-3：修改送分題畫面的「放棄鈕」成「暫不參加」鈕。若使用者選擇「暫不參加」鈕，系統將會回到樓層選題選單供使用者繼續選題，但樓層選題選單上會多出一個「參加送分題」的按鈕，讓使用者可以重新參加送分題活動。此按鈕會持續存在直到使用者參加送分題，或使用者開始答題正確為止（見</p>	

圖 7 於答題畫面新增「重新選題」鈕

圖 8 具有「參加送分題」鈕的樓層選題選單

				右圖 8)。	
	C	4	U4-4：發現操作這個系統不符自己預期的時候，都沒有提供「回復到上一頁」或「回到主選單」的功能。	U4-4：本系統以各種侷限的方式引導使用者在某些畫面該進行何種操作方式，因此並無法設計「回復到上一頁」的功能；惟如設計如 U4-2 修改方式中以「重新選題」鈕讓使用者回到樓層選題選單的方式，作為選題錯誤時的一種回復方式。	

二、 行動遊戲可玩性問題與修改


違反準則	提出問題之專家	嚴重程度	問題敘述或建議	系統修改辦法	修改圖示
視聽效果的呈現可以支持遊戲(P1 ²)	A	4	P1-1：在圖形的呈現，特別是以平面圖作為選題選單主畫面的方式有很大的問題。	P1-1：同 U1-1 與 U3-1 修改方式。	
	C	2	P1-2：此系統目前沒有音效的部分。	P1-2：由於系統為於需要寧靜的圖書館環境中運行，	


				因此並未打算設計音效部分。	
遊戲能對於玩家的動作提供回饋(P2)	A	3	P2-1：答題完畢後，無論作答正確與否，都會讓使用者覺得金幣的增減是不明顯的。	P2-1：同 U2-2 修改方式，新增答題後的回饋畫面，以符合一般遊戲玩家對於遊戲應該要有明確回饋的認知，並利用醒目的字體顏色及左上角目前金幣數的閃爍顯示，強化玩家對於金幣數增減的感受(見右圖 9)。	 <p>圖 9 新增答題完畢後的回饋畫面(答題錯誤)</p>
遊戲與遊玩的功能能快速被啟動(P3)	C	3	P3-1：光是一開始輸入學號的地方就很難進行。	P3-1：於使用者實際使用系統進行導覽活動前，安排行前教育，指導其輸入的方法，以減少使用者嘗試各種輸入方法的時間與無法輸入時的挫折感。	
挑戰、策略、節奏	C	3	P4-1：感覺有些題目太具有時效性，或對於導覽活動	P4-1：重新檢視題庫中具有時效性的題目，並刪除提	

是平衡的 (P4)			沒有幫助。	供不必要資訊或知識的題目。	
遊戲沒有重複或無聊的任務 (P5)	A	3	P5-1: 感覺這個遊戲就是一直在重複進行任務，可能會有點無聊。	P5-1: 本系統提供的遊戲樂趣性在於解決問題及盡可能爭取更多金幣數的過程，而由於此階段評估的專家並非實際在圖書館的情境下實際系統操作，因此可能會覺得自己只是不斷在答題，會特別感覺到無聊。	
遊戲並不是停滯不動的(P6)	A	3	P6-1: 目前遊戲中好像僅有時間列是會動的，但無法即時在各樓層平面圖中顯示玩家目前的位置。	P6-1: 受限於本研究並無導入 GPS 定位科技的計畫，因此此部分待後續研究實行。	

三、 專家提出之其他建議與修改

提出問題之專家	問題敘述或建議	系統修改辦法	圖示
A	E-1: 如果一段時間沒有操作系統會有背光時間的問題。	E-1: 將設備中預設的背光時間關閉。	

	<p>E-2：使用觸控螢幕的方式輸入學號時，輸入的小鍵盤會覆蓋住輸入學號的欄位導致無法看清輸入的數字為何（見右圖 9）。</p>	<p>E-2：修改此畫面的版面配置，讓觸控輸入小鍵盤出現時不會擋住輸入學號的欄位。</p>	
<p>B</p>	<p>E-3：遊戲規則與注意事項頁面以文字方式呈現，不太會想認真看，因為東西太多，要記也很麻煩，希望進入遊戲後能給予提示。</p>	<p>E-3：同 U4-1 修改方式，將遊戲規則與注意事項置入系統下方工具列中的「說明」中。並以如 U2-2 的修改方式，即於答題後以彈出式視窗告知其金幣增減情況，以作為遊戲規則的提示。</p>	<p>圖 10 觸控輸入畫面</p>

	<p>E-4：遊戲一開始進入起始樓層時，不知道要做什麼事，使用者也可能不會知道要按下「我已到達該樓層」。</p>	<p>E-4：增加遊戲起始樓層畫面的說明文字，清楚指示使用者此畫面的意義與操作步驟（見右圖 11）。</p>	 <p>圖 11 增加說明文字的遊戲起始樓層畫面</p>
	<p>E-5：察覺不到自己因為答錯進階題而被扣分。</p>	<p>E-5：以如 U2-2 的修改方式，即於答題後以彈出式視窗告知其金幣增減情況。</p>	


C	E-6：答題時，難以得知自己正在作答的題目是哪一樓的基礎題或進階題。	E-6：於答題畫面中新增該題隸屬樓層與題型的顯示(見右圖 12 紅框處)。	
---	------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

圖 12 答題畫面中新增該題目隸屬樓層與題型的顯示

註：

- ¹ 此處以 U1-U4 作為專家使用原型系統後，提出違反行動系統使用性準則之編號
- ² 此處以 P1-P6 作為專家使用原型系統後，提出違反行動遊戲可玩性準則之編號
- ³ 此處以 E1-E6 作為專家使用原型系統後，提出關於系統功能與介面設計的其他建議之編號

附錄十 第二階段評估系統滿意度問卷中受試者之意見
與建議

問卷項目	意見與建議
1.我可以使用此系統很快的學到圖書館相關的知識與技能。	1-A ¹ 可增加一些圖示。 1-C 如果不熟悉圖書館空間位置圖的話，要找還是很不容易。
3.使用此系統是舒服的。	3-A 喜歡這種益智型遊戲。
5.此系統提供清楚的錯誤訊息及修復方式。	5-A 有解答，但有些題目像是挑戰題裡書籍正確名稱可能可以公佈出來。
6.當我操作錯誤時，我可以快速且容易地將這個系統恢復。	6-A 每答對一題不能直接點進入下一題，要重新點選進入有點麻煩。
7.這個系統提供的資訊（例如剩餘時間）是清楚的。	7-A 非常贊同。 7-B 樓層平面圖看不太清楚。
8.在這個系統中，很容易可以找到我要的資訊。	8-A 視題型，有些資訊還是不太容易找到。
9.這個系統提供的資訊很容易瞭解。	9-C 例如有一題雜誌名是英文的，但卻要找中文版的書，就不知道翻成中文版後的雜誌名稱是什麼，這地方就讓人摸不著頭緒。
10.這個系統提供的資訊可以幫助我有效率的使用系統完成任務。	10-A 不過對於大一新生，對於圖書館某些功能還不太瞭解，可能會耗一點時間。 10-C 有些地方不明確，例如 2007 誠品暢銷書不知從何找起。
15.遊戲結束後，我對於圖書館相關的知識與技能已經有了基本的概念。	15-C 雖然有按照樓層，可以選擇樓層作答，不用跑來跑去，但是就一直在某樓層，其他樓層可能就不太熟，最好能穿插幾題其他樓層。
17.此遊戲有助於提升我對於交大的認同感。	17-A 突然發現圖書館有好多資源。
18.遊戲結束後，我可以明確指出圖書館各樓層的空間配置與資源分佈。	18-B 也許是個人問題，但真的會迷路。
19.因為參與這個遊戲，讓我想知道更多圖書館相關的知識與技能。	19-A 想知道二、三樓層還有什麼資源。
22.此遊戲的學習負擔對我來說是剛好	22-A 我覺得圖書館資源很多，可能無

的，不會太過繁重。	法在短時間內吸收消化。
25.此遊戲能夠針對不同程度的學習者給予不同的挑戰。	25-B 有些基礎也很難。 25-C 我覺得基礎題跟進階題的題目沒有差很多，難度都差不多。
26.當執行任務成功（或失敗）時，遊戲會提供立即的回饋。	26-A 答錯三題後的尋寶遊戲很不錯！
27.此遊戲能照我自己想要的策略來進行。	27-B 如果選擇「略過此題」順利答題後只能重新選題，這樣很麻煩。 27-C 此遊戲可以略過或重新選題，這樣每個人就會先把會的題目，可以直接作答的都先寫完，再去找需要查的，但因時間限制，結果可能會沒學到什麼。
28.整體說來，我很滿意這個系統。	28-A 只是覺得需要改進的部分可能是答題後可直接進入下一題；或者我們想放棄該樓層時才點選進入選題介面。

註：

¹ 此編號代表使用者 A 針對問卷項目 1 所填寫的意見與建議，其他編號依此類推。



附錄十一 第三階段評估系統滿意度問卷中受試者之意

見與建議

問卷項目	意見與建議
2.此系統可以幫助我正確的學習圖書館相關的知識與技能。	2-C ¹ 我覺得這個系統可以讓我找到正確的答案,但得到了正確的答案是不是就是正確的學習我覺得不太一樣,就是說我未必是用所謂正確的知識技能去找到答案,我可能會用任何方法去找到答案,可能跟那個正確未必是一樣的;系統應該有希望我們去學習到的正確知識技能,但我在遊戲過程中不盡然是用這些方法,可能會是一些旁門左道。
3.使用此系統是舒服的。	3-D 好玩。
5.此系統提供清楚的錯誤訊息及修復方式。	5-A-1 ² 希望能更清楚,如答題之後告訴我哪個選項是對錯的回饋沒有很清楚。 5-A-2 然後挑戰題那題浪淘沙感覺提示太大了,既然都是提示了,告訴人家該看哪一頁或許比較理想,不然要找很久才能找到。 5-B 關於這個項目的敘述我自己是覺得題目如果有 bug 的回報,如果題目旁邊還有一個可以回報這個題目是有 bug 的會比較好。
6.當我操作錯誤時,我可以快速且容易地將這個系統恢復。	6-D 剛開始我操作錯誤時,不太清楚怎麼跳出錯誤,有指示按錯了要如何處理會更好,像我剛開始有收小鍵盤但是按到下面的結束,我那時候不知道怎麼跳出我按錯。
8.在這個系統中,很容易可以找到我要的資訊。	8-C 需另外用電腦或其他方式找,PDA不能上網查資料之類的,要先去找電腦再找書有點累。 8-D 玩的太急,沒注意到系統提供的資訊。
9.這個系統提供的資訊很容易瞭解。	9-A 有些題目在敘述、或者是題意上不

	清，所以有時候問人也找不出，例如視聽資源或是圖書證的密碼這些題目敘述可能跟館員的認知有落差，所以有時候問他們也不知道該怎麼問下去。
10. 這個系統提供的資訊可以幫助我有效率的使用系統完成任務。	10-C 系統提供不多「完成任務」的資訊，就我要一直找電腦，系統的資訊是指題目啊選項啊時間限制那些，可是關於作答題目這個東西的資訊好像比較少，提示也沒什麼用。 10-D 沒注意到有平面圖和提示。 10-E 有一個「樓梯出口」的描述，不太清楚是在講哪裡。
12. 這個系統的介面令人滿意。	15-A 介面看似普通，但主要的還是功能；分數不高是因為覺得普通而已，沒有特別驚豔的感覺，但基本上功能是能滿足自己進行這個活動的需求。
14. 這個系統擁有我需要的功能。	14-C 許多題目要另外查電腦。
15. 遊戲結束後，我對於圖書館相關的知識與技能已經有了基本的概念。	15-D 問的問題都已清楚知道答案。 15-E 與其說是知識與技能，不如說是認識館內「有什麼」。
17. 此遊戲有助於提升我對於交大的認同感。	17-A 不太曉得，遊戲中無具體的呈現，透過這個遊戲只是對圖書館有所瞭解，其他的我就知道了。 17-D 本來認同感就很高。 17-E 知道圖書館有很多很棒的東西。
18. 遊戲結束後，我可以明確指出圖書館各樓層的空間配置與資源分佈。	18-A 時間太少，所以我還未能進入每一樓層。 18-C 未必各樓層都有玩到。 18-D 還是有些不太清楚，像有一題問我書在哪裡，我是直接用選項在找答案，但實際上我不太知道怎樣找。
23. 此遊戲對我來說是有趣且吸引人的。	23-B 不一定會需要用到這些功能，就沒有誘因；此外我不一定會使用到圖書館全部的功能，像我不會

去看西文期刊，那那邊的題目我就覺得跟我沒什麼關係；不過他讓我可以自己選樓層也是一個方法，就是不要去選那些我可能比較沒有興趣的東西。

23-E 剛開始還蠻有趣，時間久了就會有點厭倦。

26.當執行任務成功（或失敗）時，遊戲會提供立即的回饋。

26-A 像我就是一個超弱的玩家，所以系統給與我機會參加搶救貧窮的活動，鼓勵我。

註：

¹ 此編號代表使用者 A 針對問卷項目 2 所填寫的意見與建議，其他編號依此類推。

² 此編號代表使用者 A 針對問卷項目 5 所填寫的意見與建議項目中的第一個項目。

