

國立彰化師範大學資訊管理學系
碩士學位論文

智慧居家系統介面設計之研究

A Study of the User Interface Design for
Smart Home System

研 究 生： 侯嘉柔 撰

指導教授： 江憲坤 教授

中華民國 一〇六年 七月

國立彰化師範大學資訊管理學系
資訊管理碩士班
碩士論文

題目：智慧居家系統介面設計之研究

研究生：侯嘉柔

本論文業經審查及口試合格特此證明

論文考試委員會主席

陳鴻文

委員：

顏韶威

江憲坤

陳鴻文

指導教授

江憲坤 博士

江憲坤

系主任（所長） 施穎偉 博士

施穎偉

中華民國

1 0 6

年

6

月

中文摘要

物聯網是將物品透過有線或無線的聯網技術或感測設備與網際網路做連接，提供智慧化的辨識與資訊的管理及分享。目前在市面上具聯網功能的裝置已非常多，相聯一切的趨勢也越趨明顯，尤其在智慧居家的方面。而將家中聯網裝置做整合性的管理，是目前智慧居家服務的重大需求。然目前文獻上針對智慧居家系統需求來設計的人機介面卻不多見。

本研究根據人機互動設計準則，設計出智慧居家系統介面。以實驗法與調查法針對目前市面上已成功商業化之智慧居家系統介面與本研究設計之介面做比較。受測者共由 54 位大學生和研究生組成，他們先隨機分為二組，然後進行實驗績效；之後，再以問卷調查法來了解他們的主觀意見。問卷構面分為：整體滿意度、介面呈現、遣詞和系統資訊、學習容易度及系統品質等五個構面。最後，本研究利用 SPSS 軟體進行二組的獨立 t 檢定和問卷的統計分析。

實驗結果發現，本研究所提出的介面在任務績效上，顯著優於本研究比較的某商業化的智慧居家介面。且問卷調查結果顯示，本研究所提出的介面在問卷的五個構面中，有四個構面都顯著優於商業化的智慧居家介面。

關鍵詞：物聯網、智慧居家、介面設計、人機互動

Abstract

"Internet of Things" connects things to Internet through wired or wireless network or sensing equipment, and it provides smart identification, information management, and information sharing. There are many devices with networked function at present, and the trend of connecting everything is more and more obvious, especially in the field of smart home. Furthermore, an integrated management of networked devices at home is a major demand of smart home services currently. However, current literature focusing on the human-computer interface design of smart home systems is still few.

This study designs a smart home system interface basing on the human-computer interaction design guidelines. Experiments and Questionnaires are conducted to compare the interface of a commercially available smart home system with the interface of this study. There are fifty-four undergraduate and graduate participants, randomly divided into two groups for performing experiment, and questionnaire is conducted afterwards to understand their subjective opinions. Questionnaire consists of five constructs: overall satisfaction, interface presentation, text/wording and system information, learnability, and system quality. Finally, SPSS software is used to run independent t-test on these two groups and perform questionnaire analysis.

Experimental results show that the interface proposed by this study on assigned missions is significantly better than that of the commercially available smart home system statistically. Questionnaire results also show that the proposed interface outperforms the interface of the commercial smart home system on four constructs.

keywords: IoT, smart home, interface design, human-computer interaction

誌 謝

本研究能順利完成，首先要感謝指導教授江憲坤老師的指導。從科技部大專生計畫開始，我就一直跟隨著江老師學習。我能有條理地規劃與敘述出這一份論文，都要歸功於老師一直以來的訓練。然而，老師給我的指導不僅止於學術上的知識，更包含許多生活上做人處事的道理。在論文後期的艱辛時刻，要特別感謝老師在摩擦過程中仍不厭其煩地給予許多建議，進而導引我回到正確的軌道上。另外，也感謝口試委員陳鴻文老師和顏韶威老師細心地給予相關建議以及肯定。不只讓本論文更臻完整，更讓我增添不少信心與成就感。

在研究所求學過程中，由於我第一屆預備研究生的身分在同儕間及學習中總有壓力與困難，因此要特別感謝系上老師的支持與教導以及多位同學的親切包容。在大三那年決定申請五年一貫生後，我便全心投入獨立學習之中，幾乎放棄了所有大型娛樂活動。相對於原本同儕的大四生活，我除了修習研究所課程與執行科技部大專生計畫的研究外，也擔任老師研究計畫助理與課程助教，過著非常充實的研究生活。然在與學長姊一同學習過程中，還有謹言慎行的壓力。在決定擔任系上第一屆提早一年畢業的那一刻，我便決心全力努力完成學業。後續我才知曉原來這個決定包含了抵抗原同儕的誘惑、後同儕的壓力、來自四面八方的質疑以及第一屆表率的壓力。雖然有各式各樣的困難，但我很慶幸自己熬過來了。感謝江憲坤老師、張隆池老師以及梁文耀老師對於第一屆五年一貫生制度的大力支持，有老師們支持和肯定才有今天五年達標畢業的我。也感謝王怡舜老師在學習過程中的教導，特別是研究方法上老師的指導對我構思論文的邏輯有很大的幫助。另外，感謝許之華、陳光勇、王尉榕、陳昶碩、曾建穎、范緯隆、高毓聆同學在我研究所求學過程中的扶持與照顧，因為有你們我才能在後同儕壓力中勇敢前行。更要特別感謝我一直以來的好同學許雅筑，從大學到研究所五年建立的默契和友誼這個過程言之不盡，我很開心能夠在彰師大認識並結交妳這樣的朋友。

最後，感謝我的家人這段時間的包容與體諒。我自己決定了要繼續念研究所你們不多問就選擇支持，多虧你們精神上與生活上的支持，我才能順利完成學業，非常感謝你們。

目 錄

中文摘要.....	i
Abstract.....	iii
誌 謝.....	iv
目 錄.....	v
圖索引.....	vi
表索引.....	viii
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	6
第三節 研究流程	7
第二章 文獻探討	8
第一節 智慧居家系統	8
第二節 人機互動設計	10
第三章 研究方法	18
第一節 理論基礎與方法論	18
第二節 研究架構	22
第三節 研究流程	23
第四節 實驗設計	25
第四章 介面設計與實作	36
第一節 瑞晟智慧居家系統	36
第二節 智慧居家系統介面	44
第三節 本研究兩介面功能對照	61
第五章 實驗結果分析	63
第一節 樣本特性	63
第二節 信效度分析	64
第三節 任務績效分析	67
第四節 滿意度差異分析	74
第六章 結論與討論	82
第一節 結論.....	82
第二節 研究貢獻	84
第三節 研究限制	85
第四節 建議與未來研究	85
參考文獻.....	88
附錄.....	92

圖索引

圖 1-1 物聯網相關應用的產值預估圖(單位：兆).....	2
圖 1-2 智慧居家相關設備出貨量成長預估圖(單位：億台).....	3
圖 1-3 研究流程圖	7
圖 2-1 使用性	12
圖 2-2 互動設計程序圖	14
圖 3-1 修改自 Systematic cell phone user interface evaluation methodology	21
圖 3-2 研究架構	23
圖 3-3 研究流程圖	25
圖 3-4 實驗流程架構	26
圖 3-5 滿意度量表示意圖	32
圖 4-1 主介面	38
圖 4-2 可視對講子介面	38
圖 4-3 安防報警子介面	39
圖 4-4 智能居家子介面	39
圖 4-5 社區服務子介面	40
圖 4-6 智能居家子功能-情境模式.....	40
圖 4-7 智能居家子功能-燈光控制.....	41
圖 4-8 智能居家子功能-空調控制.....	41
圖 4-9 智能居家子功能-窗簾控制.....	42
圖 4-10 智能居家子功能-電梯聯動.....	42
圖 4-11 智能居家子功能-系統設置.....	43
圖 4-12 瑞晟智慧居家系統架構.....	44
圖 4-13 智慧居家系統架構.....	45
圖 4-14 應用程式主要導覽模式	47
圖 4-15 介面二概念設計手繪草稿.....	48
圖 4-16 介面二主畫面實體設計	49
圖 4-17 介面二訊息通知畫面實體設計	50
圖 4-18 介面二設定畫面實體設計	50
圖 4-19 Adobe Experience Design CC Beta 初始介面	52
圖 4-20 Adobe Experience Design CC Beta 設計介面	53
圖 4-21 介面二主畫面子功能-客廳.....	54
圖 4-22 介面二主畫面子功能-主臥室.....	55
圖 4-23 介面二主畫面子功能-情境模式.....	55
圖 4-24 介面二主畫面子功能-門鈴監視.....	56

圖 4-25 介面二主畫面子功能-保全系統.....	56
圖 4-26 介面二主畫面子功能-電梯預約.....	57
圖 4-27 介面二訊息通知-社區公告與郵件通知.....	57
圖 4-28 介面二設定-登入畫面.....	58
圖 4-29 介面二設定子功能.....	58
圖 4-30 介面二畫面關聯圖.....	59
圖 4-31 智慧居家介紹影片畫面.....	60
圖 4-32 實驗情境說明投影片.....	60
圖 4-33 實驗任務說明投影片.....	61
圖 4-34 研究介面功能對照圖.....	62
圖 5-1 樣本特性圖.....	63
圖 5-2 智慧居家相關資訊設備使用經驗統計圖.....	64
圖 6-1 介面二 進入設定功能前的登入畫面.....	83
圖 6-2 客製化功能-主畫面.....	86
圖 6-3 客製化功能-情境模式.....	86
圖 6-4 區塊客製化配置操作示意圖.....	87

表索引

表 2-1 評估範型與技巧間的關係	17
表 3-1 實驗任務說明	29
表 5-1 項目分析結果	65
表 5-2 雙變數關聯分析結果	66
表 5-3 整體任務績效差異(單位：秒)	67
表 5-4 第一項任務績效差異(單位：秒)	68
表 5-5 第二項任務績效差異(單位：秒)	69
表 5-6 第三項任務績效差異(單位：秒)	69
表 5-7 第四項任務績效差異(單位：秒)	70
表 5-8 第五項任務績效差異(單位：秒)	70
表 5-9 第六項任務績效差異(單位：秒)	71
表 5-10 第七項任務績效差異(單位：秒)	72
表 5-11 第八項任務績效差異(單位：秒)	72
表 5-12 第九項任務績效差異(單位：秒)	73
表 5-13 第十項任務績效差異(單位：秒)	73
表 5-14 兩介面的整體滿意度差異	74
表 5-15 兩介面的整體滿意度差異	75
表 5-16 兩介面的介面呈現滿意度的整體差異	76
表 5-17 兩介面的介面呈現滿意度差異	76
表 5-18 兩介面的遺詞和系統資訊整體差異	77
表 5-19 兩介面的遺詞和系統資訊滿意度差異	78
表 5-20 兩介面的學習容易度整體差異	79
表 5-21 兩介面的學習容易度滿意度差異	79
表 5-22 兩介面的系統品質整體差異	80
表 5-23 兩介面的系統品質滿意度差異	81

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

隨著行動雲端、巨量資料與感測技術的快速演進，萬物互聯於網路進而發展各種應用的物聯網 (Internet of Things; IoT) 時代已來臨。財團法人資訊工業策進會產業情報研究所(Market Intelligence & Consulting Institute; MIC)預估 2017 年全球物聯網整體市場產值將高達 6,000 億美元(財團法人資訊工業策進會，民 105)。國際研究暨顧問機構 Gartner 也預估，2017 年物聯網商機將爆發，2020 年全球估計有 260 億台連網裝置，規模較 2009 年成長 30 倍。整體產業的邊際收益可達 3090 億美元，並帶來 1.9 兆美元的附加價值(Janessa, & Rob, 2013)。企業管理顧問公司麥肯錫(McKinsey & Company)更預測，2025 年物聯網相關應用的產值將高達 3.9 兆到 11.1 兆美元(參見圖 1-1) (James, Jonathan, Richard, Jonathan, Richard, Jacques, & Dan, 2015)。如此快速變化與龐大商機都說明了，物聯網的來臨將帶領人們走向下一個科技的時代。

隨著物聯網的發展與人類生活型態的改變，許多創新應用與服務模式相應興起，其中智慧居家被國際數據資訊(International Data Corporation; IDC) 市場調查研究機構認為是下一波科技產業的亮點。

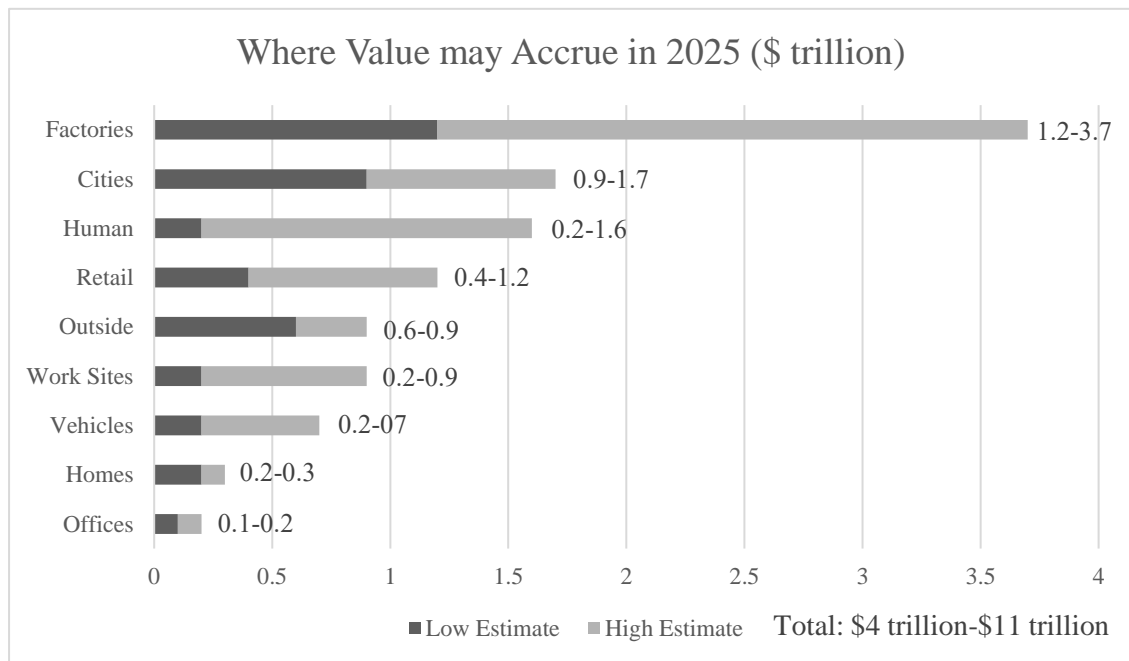


圖 1-1 物聯網相關應用的產值預估圖(單位：兆)

資料來源： James et al. (2015)

從市場規模而言，IDC 更預測 2020 年全球智慧居家市場規模將達到 517.7 億美元(Michael, & Jessica, 2016)。從 1996 年內政部建築研究所針對智慧建築的相關調查研究開始，智慧建築的定義多以「智慧建築係指建築物及其基地設置建築自動化系統(Building Automation System, BAS)」。智慧建築將可配合建築空間與建築體元件，從人體工學、物理環境、作業型態以及管理型態角度做一個整合。並將建築物內之電氣、電信、給排水、空調、防災、防盜及輸送等設備系統與空間使用之運轉、維護管理賦予自動化，進而使得建築物功能與品質提升，以達到建築之安全、健康、節能、便利與舒適等目的(內政部建築研究所，民 85)。周鼎金(民 100)針對其基本之構成要素做出定義，包括：1.建築自動化系統

裝置、2.建築使用空間和 3.建築運轉管理制度。及至行政院在 2006 年的產業科技策略會議議題中，將智慧化居住空間定義為「建築物導入永續環保概念與智慧化等相關產業技術，建構主動感知及滿足使用者需求之建築空間，以創造及享有安全、健康、舒適、節能與永續的工作及生活環境。」(行政院，民 95)。從過去重視設備系統的導入與整合成效，到現今著重於人們生活的安全、健康、舒適與娛樂等需求，談論「以人為本」的智慧化居住空間情境。因此人性化的人機介面、溫馨、健康、安全的生活情境模擬，則成為智慧化居住空間的主要議題。

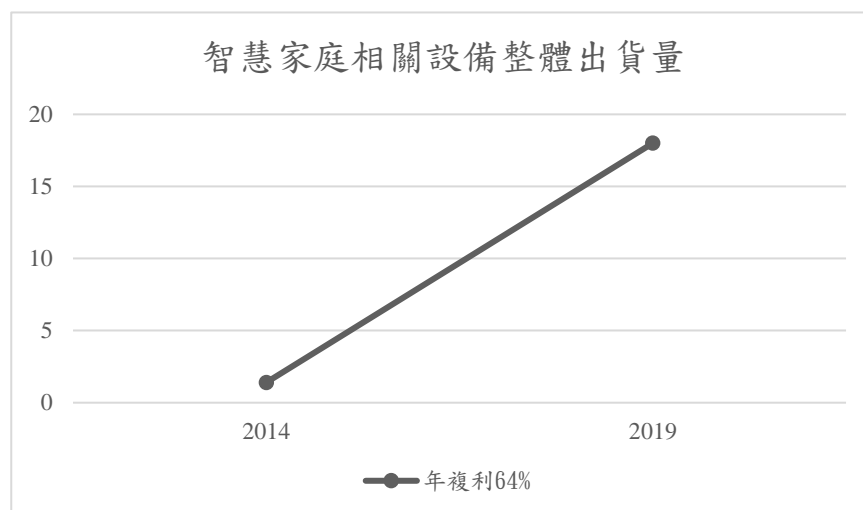


圖 1-2 智慧居家相關設備出貨量成長預估圖(單位：億台)
資料來源：張慈映和趙祖佑 (民 104 年)

根據經濟部技術處產業技術知識服務計畫(Industry & Technology Intelligence Service ; ITIS)所整理的資料，智慧居家在居家自動化應用(不包含健康管理與醫療照護、影音娛樂等應用)相關聯的設備大致上可分為能源、安全、家電與其他設備系統等四大類(張慈映和趙祖佑，民 104)。

這四類智慧居家相關設備於 2014 年的整體出貨量約達 1.4 億台，預計至 2019 年的整體出貨量超過 18 億台，2014 至 2019 年的年複合成長率高達 67%(參見圖 1-2)。

工業技術研究產業經濟與趨勢研究中心 (Industrial Economics and Knowledge Center, IEK) 認為，隨著智慧居家主力設備軟硬體解決方案在 2015 年已逐漸到位，未來智慧居家應用將含括三大功能類型，分別為：1. 可融入居家的產品或服務、2. 便於整合其他家用裝置、3. 可成為居家控制中心的平台。而以此三大功能為主的產品，即為智慧居家系統。智慧居家系統乃是利用微處理電子技術，集中管理與自動控制家中的電子電器產品及系統，例如：照明燈、咖啡爐、電腦、保全系統、空調、視聽音響等。其系統架構由前端控制介面和後台控制主機組成，使用者經由前端介面下達控制命令，再透過後台控制主機來驅動各項設備(資通訊產業聯盟，民 100)。物聯網智慧居家是以居家自動化與控制為主要核心應用，但必須從使用者需求為中心，考量不同區域市場下居家生活需求差異性，以發展出各區域市場的智慧居家主力設備或產品組合(陳右怡，民 104)。目前市面上智慧居家相關產品百家爭鳴，國內外大廠(如：Google、Apple、Samsung、Amazon、Logitech 和中華電信等)甚至於新創業者皆極力參與爭奪智慧居家的龐大商機。

然而，現有智慧居家市場發展困境卻在於平台眾多整合不易，產品安裝、網路設定與人機介面仍待強化(許桂芬，民 104)。工研院科技應用與服務研究部產業分析師陳右怡(民 104)更清楚指出智慧居家科技發展雖已十年有餘，卻一直存在兩大挑戰。而其中一項挑戰是過去智慧居家幾乎不太考量到各區域市場使用者居家生活型態的差異性，此種差異性涉及各區域各國家的居家生活文化、各地居住空間建築設計、居家對內居家成員族群間需求連結等。然而，居家文化生活的需求並不是只涵蓋硬體的居住空間，還包括個人對居家生活，再從居家內延伸到戶外休閒、工作、商務與社交等，所有在此期間發生的所有連結與溝通。於是我們必須思考可提供什麼樣的軟硬體服務給使用者，才是完全從使用者居家生活需求出發。物聯網正驅動智慧居家達到跨裝置、跨平台、跨品牌的互通互連，陳右怡(民 104)也明確針對目前技術解決方案提出方向性的建議，以滿足多元化的使用者需求，其中包含：人機介面、減少開發成本、便於整合、易於擴充和可彈性客製化等。在開發者技術環境重點方向，其中一項被提出的重要議題更為：產出商業智慧分析建議，如分析某個居家設備位置左右其功能效率的優缺評估、APP 互動介面改善建議、軟硬體應用尖峰使用趨勢分析圖等，讓開發者可自行運用以調整或擴充智慧居家產品技術功能。

根據上述文獻論述本研究將採用人機互動設計(Human Computer Interaction Design)準則(Guidelines)來進行本研究智慧居家系統介面之設計，加上實驗法與調查法針對設計成果進行研究分析與探討。

第二節 研究目的

本研究主要目的在以人機互動設計準則來進行智慧居家系統介面的設計。接著以實驗法與調查法，比較受測者對目前市面上以商業化之智慧居家系統界面與本研究設計之智慧居家系統界面的使用經驗與滿意度差異。本研究目的歸納如下：

- 一、 探討目前市面上已成功商業化之智慧居家系統介面是否符合使用性原則。
- 二、 以目前市面上已商業化的智慧居家系統介面需求為基準，根據人機介面設計相關理論，設計本研究之智慧居家系統介面。
- 三、 透過分組實驗的方式，以使用者執行任務之績效與互動設計滿意度問卷評估並比較本研究之兩大智慧居家系統介面的使用性差異。

第三節 研究流程

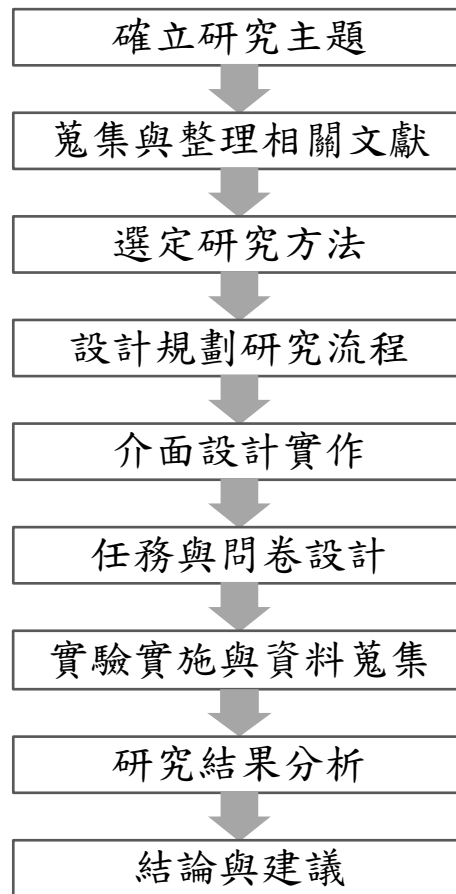


圖 1-3 研究流程圖

資料來源：本研究整理

本研究之流程架構如圖 1-2 所示，在第一章介紹完本研究背景、動機與目的後，第二章將敘述本研究之相關文獻探討。接下來，第三章為本研究之研究方法，第四章為本研究兩介面之介紹。而第五章為實驗結果分析，將敘述任務績效與問卷調查之結果。最後，第六章結論與討論，針對本研究結果做出總結、貢獻與限制整理以及未來可研究方向之建議。

第二章 文獻探討

本研究主要利用調查法與實驗法，來探討使用者對兩種介面設計之操作績效與滿意度差異。本文將相關文獻探討分為兩個部分進行探討，首先，第一節整理智慧居家系統相關文獻，針對智慧居家做出相關定義與解釋並探討目前國內外相關發展現況；第二節探討人機互動設計原理以及介紹使用性各個子構面，其中包含：迅速性、有效性、安全性、功能性、易學性和易記性。

第一節 智慧居家系統

近年來在科技與資訊、電子技術的發達下，各種控制產業因應資訊與通訊的進步有了新的變化。產品和系統的創新無不與網路和行動通訊結合，使得以往與人們居住生活環境最緊密相關的居家自動化有了新的名稱。它不再是以往只具有住家保全或簡單家電控制的功能，而是一種基於適應現代化居家生活中多變化的網路結構（有線與無線）平台所建構而成的智慧化居家管理系統，以便在資通訊環境下整合更多在居家生活所必需的自動化。因此，智慧居家（Smart Home）之新名詞開始頻繁地出現在各大媒體與市場上，成為了人們耳熟能詳的詞彙。其餘關於智慧居家的名稱，包含：電子居家（Electronic Home, e-Home）、數位家園（Digital Family）、居家自動化（Home Automation）、居家網路（Home

net/Networks for Home)、網路家居(Network Home)和智慧化居家(Intelligent Home)等數十種,儘管名稱多元,然其含義與功能大致上是相同的。智慧居家最早由英文 Smart Home 翻譯而來,早先更多是居家自動化(Home Automation)概念,係來自於其涉及的产品皆與居家自動化產品和配件有關。因自動化和智慧化為其重要的特點,目標便是將家中各種資訊相關通訊設備,如:家用電器與居家保安相關裝置,通過居家匯流排技術(Home Bus System, HBS)連接到一個居家智慧化系統上進行集中或異地的監視、控制和居家事務性管理,並保持這些居家設施與住宅環境的和諧與協調。然而,在網路與行動通訊的技術發展下,現代的智慧居家系統的智慧化更深化。除了基本居家環境監測功能外,因雲端、物聯網和大數據概念的普及,相關的技術已可運用於智慧居家系統。提升智慧居家系統之無所不在、可靠度與資訊分析的能力,使其能更加適合在任何智能終端設備上操作使用,且在價格上也更能讓消費者接受(黃國書,民 104)。林建安(民 100)也表示智慧居家指的是將居家建築本體、居家內部空間設計以及內部設備,以電腦、通訊、消費性電子產品等做整合。進而使得居家生活可以完全透過電腦來控制,諸如:空調、燈光、能源等設備,以達到門禁管理、健康照護、節能減碳、舒適生活等應用。

在國內外發展現況方面，美國、歐盟、日本、台灣、南韓皆有政府或非政府組織主導智慧居家的相關發展計畫。其中，南韓更立志於 2018 年成為智慧居家產業領導國家(楊宏澤，民 100)。台灣經濟部在愛台灣十二建設-智慧台灣的政策下，於 2008 年推動 i236 智慧生活科技運用計畫，其重點方向包括二個主軸、三種網路、六項應用。其兩大主軸為智慧小鎮(Smart Town)和智慧經貿園區(i-Park)，政策在建構次世代寬頻網路、數位電視網路、感知網路三網整合的開放場域實證環境下，推動國內外企業合作試驗安全防災、醫療照護、節能永續、智慧便捷、舒適便利、農業休閒等六領域的智慧生活科技創新應用服務，用以提高服務與產品的商業化成功率進而建構新興產業(資通訊產業聯盟，民 101)。而其中發展智慧生活科技運用的內容及任務兼具以下三元素：

1. 技術研發：著重法人結合學界及業者，進行創新服務的規劃與研發。
2. 產業輔導及發展：以法人之智慧生活實驗場域作為服務相關產品實證測試的平台，輔導業者及推動智慧生活科技產業發展。
3. 使用者體驗：在智慧生活場域中，讓使用者可以體驗優質生活服務，並經由大量體驗之回饋淬鍊，奠定台灣智慧城鎮工程之基石。

第二節 人機互動設計

人與電腦之間的互動設計(Interaction Design)本質上被定義為：設計一套支援人們日常生活與工作的互動性產品。而人機互動設計的目標，

乃是加入使用性(Usability)於設計過程之中，以達產品真正能夠使用的目的。也就是由使用者的觀點發展容易、有效且有趣的人機互動產品。總言之，人機互動設計意旨「設計互動產品支援人們的日常生活及工作」，乃是在創造使用者經驗，以讓使用者能夠增進工作、溝通和互動的方式(Preece, Rogers, & Sharp, 2010)。

Winograd (1997) 描述人機互動設計為「設計各種空間讓人們溝通與互動」。換言之，人機互動設計在於尋找支援人們的方式。人機互動設計的目標，乃是加入使用性於設計過程之中，以達產品真正能夠使用的目的。也就是由使用者的觀點發展容易、有效且有趣使用的人機互動產品。而其產品則泛指所有有關於人機互動的系統、科技、環境、應用及設備。互動設計之中心在於評估已建立的成果，其重點在於確保產品是可用的。通常是以「使用者為中心」進行設計，就如同其名一樣，也就是說讓使用者參與設計過程。這部分可透過幾種方式達成，例如：透過觀察、訪問使用者、讓使用者操作測試、建構使用者操作模式、問卷調查或是請使用者一起進行測試。接下來將針對使用性、互動設計程序以及人機介面評估方式進行相關文獻的論述與說明：

一、使用性(Usability)

總結上述所言，使用性也就是確保互動產品是容易學習、能有效的使用以及能夠給使用者帶來愉快的體驗。其涉及使用者及產品間的最佳

化互動方式，讓使用者可以更有效率的在工作、學校及日常生活中使用。

Preece et al. (2010) 以互動設計目標為題，提出下列架構(圖 2-1)，內容包含使用性目標與使用者經驗目標。

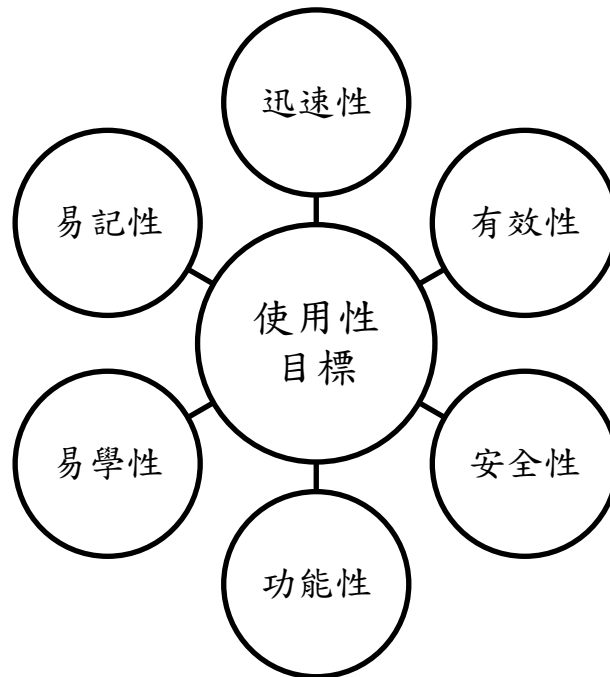


圖 2-1 使用性

資料來源：Preece et al. (2010)

使用性目標可細分為下列六項目標，下列針對其內容進行說明：

1. 有效性(Effectiveness)：系統能否做到它應該做的事情。
2. 迅速性(Efficiency)：系統支援使用者完成工作是否有效率。
3. 安全性(Safety)：保護使用者遠離危險狀況以及非預期情況。
4. 功能性(Utility)：系統是否提供正確的功能類型，以便使用者可以做他們需要做或是想要做的事情。
5. 易學性(Learnability)：學習此系統的難易程度。
6. 易記性(Memorability)：使用者在學習一個系統之後，可以多快速及多容易的一想使用方法。

使用性目標是人機互動設計的核心，其採用的是操作上的明確評量標準。使用性目標的明確定義不但可將使用性轉變成為特定的問題形式，而且將使用性目標轉變成使用性標準。有了明確目標定義，將可透過檢查系統改進使用者的工作效率及檢查其改變的程度，藉此衡量產品的使用性。常用的使用性標準包含：完成任務的時間(有效性)、學習執行某項任務的時間(易學性)以及執行某項指定任務的錯誤率(易記性)。理解與重視使用性目標及使用者經驗目標之間的取捨是非常重要的，並不是所有的使用性目標及使用者經驗目標都適合每一件互動產品的發展(Preece et al., 2010)。有些組合的方式可能會總是不可能成立，因此，何為重要乃取決於使用者背景、具體任務及所針對之特定使用族群。

在論述完互動設計的理論基礎後，接著將介紹設計活動的相關文獻。

二、 互動設計程序

設計是一種實務及創造性的活動，其最終目的在開發可幫助使用者達成目的之產品。牛津英文字典(Oxford English Dictionary) 對設計的定義為：「一種揭露內心及想得到某種結果的計畫或方案(A plan or drawing produced to show the look and function before it is made.)。」因此，互動設計會涉入由產品預設用途、目標族群及相關實際考量所形成的發展計劃，可供選擇的設計方案應被提出並由使用者加以評估。為了讓評估成功地進行，設計提案的型式必須以適合使用者能互動為考量。

Preece et al. (2010) 定義了在互動設計的過程中，有四大基本活動(如圖 2-17 所示)，其中各項活動的內容如下。此四大活動是常見的活動，也可在其他設計專業中看見，如：建築設計 (The Royal Institute of British Architects, 1988)。



圖 2-2 互動設計程序圖
資料來源：Preece et al. (2010)

1. 確認並建立需求。

需求包含目標使用者是誰以及互動設計能提供何種有用的協助。將需求形成產品的基本規格，並支持設計開發的後續工作，是以使用者中心設計的根本。

2. 發展符合需求的設計方案。

此活動為設計的核心，即實際地提出能符合需求的概念。其內容包含兩項次要活動：概念設計與實體設計。

3. 製作互動型式以便進行溝通與測試。

互動設計產品最有效的使用者評估設計方式即是和產品互動，因此需要製造互動模式。有各種不同的技術可達到互動的目的，如：軟體、紙本。

4. 評估及量測其可接受度。

評估是決定產品使用性及可接受度的過程，亦可當作對設計各種標準的測量。評估並非要取代設計，而是在強化設計的成果。

以使用者為中心的設計最基本的前提，就是在整個設計開發的進程中，使用者的需求都被納入考量。這需要透過評估不同階段的設計，並在發展過程中不斷的進行修正改良，以合乎使用者的需求(Gould and Lewis, 1985)。因此，設計就是不斷「設計-評估-再設計」的循環。並且，使用這種方式開發系統，比在系統送交至客戶手中後才發現問題，能節省更多的成本(Karat, 1993)。不應在設計一開始就斷定只要遵循設計準則就能有良好的使用性，因此評估便是驗證的方法，透過評估可確定使用者可以使用該產品並且喜歡它。

三、評估方法：

互動產品的多樣性加上新興使用者的期待，為評估者帶來更有趣的挑戰。使用性測試包含評量典型使用者在進行典型工作時的表現。此外，

滿意度也可經由問卷的方式加以評估。任何形式的評估都會由一系列的規則或理念所引導，而這些規則或理念也有可能由理論支持。這些與其有所關連的理念及實務(亦即方法或技術)就被稱為「評估範型(Paradigms)」。通常評估範型都與一特定的學理(Discipline) 相關聯，因為他深深地影響人們如何由學理來思考評估程序。

Preece et al. (2010) 整理出四大評估範型，包含：快速而非正式的評估(Hughes, King, Rodden, & Andersen, 1994)、使用性測試(Whiteside, Bennett & Holtzblatt, 1998)、實地研究(Bly, 1997)、預期式評估(Nielsen and Mack, 1994)。其中，使用性測試範型包含了事先詳細的定義在使用系統時，會有哪些典型的工作型式，並用這些工作來測試使用者的績效表現。而使用者滿意度調查也會被用來探詢使用者的意見。因此，使用者的測試最明顯的特色，就是他被評估者高度的控制(Mayhew, 1999)。每個範型皆有與其相關的技巧。

技巧與使用性測試的關係為：在一個控制的環境下進行使用者測試；觀察使用者在這個控制環境與在外界活動差異性及進行問卷調查與訪談(Preece et al. 2010)。評估技巧有許多種，本研究將針對觀察使用者、詢問使用者以及測試使用者進行文獻探討。

1. 觀察使用者

觀察技巧有助於找出使用者的需求以作為新產品的設計依據，並有

助於對原型進行評估。筆記、聲音、影像及互動紀錄等都是普遍的觀察紀錄技巧，皆各有其優缺點。對評估者而言，較明顯的挑戰是在觀察過程進行中不對使用者造成干擾，以及資料如何分析。

2. 詢問使用者

詢問使用者對於一項產品的想法，訪談與問卷是主要的技巧。

3. 測試使用者

比較兩個或兩個以上設計品的使用者績效評量為使用性測試的基礎。其中會被記錄下的數據如：完成一項工作的時間、出錯的機率及探索產品的方式，皆可用敘述性的統計評量分析來呈現結果。

由於本研究介面需求將根據目前以商業化的智慧居家系統而定，因此在此在評估技巧方面，將會採用詢問及測試使用者。而評估技巧其如何應用於評估範型，可透過下表了解使用性測試範型與評估技巧之間的關係：

表 2-1 評估範型與技巧間的關係

	觀察使用者	詢問使用者	測試使用者
使用性測試	影像及互動紀錄，可分析界定錯誤、調查軟體的路徑，或計算績效時間。	進行使用者滿意度的問卷調查以蒐集資料，訪談亦可獲得詳細的資訊。	在可控制的類似實驗室環境中，以典型的使用者測試典型的工作是使用性測試的基礎。

資料來源：Preece et al. (2010)

第三章 研究方法

研究方法根據研究目的和文獻探討，了解智慧居家系統需求、互動設計中使用性目標、設計的基本活動、介面評估等相關理論及研究以作為介面設計之準則，且以其為基礎進行本研究實驗設計之參考依據。在本章節將分四個小節進行探討，第一節說明本研究之理論基礎與方法論；第二節為研究架構；第三節介紹研究流程與詳細步驟。最後，第四節講述實驗設計相關規劃，其中包含實驗對象、系統介面、環境、任務、量表、資料分析方法和預期結果。

第一節 理論基礎與方法論

使用性測試在1980年代是最重要的評估方式(Whiteside et al., 1998)，且其重要性至今仍然不變。其包含了事先詳細的定義在使用系統時，會有哪些典型的工作形式，並用這些工作來測試使用者的績效表現。所得數據可用來計算績效時間、界定失誤及解釋使用者所作所為的成因。而使用者滿意度問卷調查也會被用來探詢使用者的意見(Preece et al., 2010)。為實踐此評估範型，本研究結合兩項社會科學研究方法：實驗法與調查法，作為本研究進行之方法基礎。

實驗法被視為一種科學觀察法，其步驟有採取行動和觀察行動所造成的後果。實驗法特別適用於範圍有限、概念與命題定義清楚的研究計

畫，其中在社會科學假設試驗中，提供解釋的研究相較於只是描述性研究目的研究更適合採用實驗法(Earl Babbie, 2000)。

調查研究是社會科學領域最常運用的觀察方式，也是社會學評論最為普遍的研究方法。一個典型的調查研究中，是由研究者篩選樣本並設計一份標準的問卷來訪問受訪者。調查可用於描述性、解釋性或探索性的研究。調查研究對於社會科學家來說，也許在原始資料的取得上是最經濟的一種做法。畢竟在觀察一個現象時，常有母群體太大以致無法直接觀察的困擾。謹慎的隨機抽樣能提供具代表性的樣本，此樣本才是最能反應母群體眾多特質的一群受試者。而嚴謹的標準化問卷結構，將能保證所有受訪者是在相同的條件下進行資料的蒐集。在社會研究的實際執行中：變項的操作化，通常是經由向人們提問題，以取得資料加以分析解釋。調查包括「問卷(Questionnaire)」的使用，是一種特別設計以獲得有利於資訊分析的工具。問卷藉由問人們問題或問他們同意不同意某些說明，來提供一個蒐集資料的方法(Earl Babbie, 2000)。

而一項詳細計畫過的評估，是由明確目的以及合適的問題所引導的(Basili, Caldiera, & Rombach, 1994)。為引導智慧居家系統介面之評估，本研究採用 DECIDE 架構 (Preece et al., 2010)，詳細內容如下：

1. 確定(Determine) 評估所著重的整體目標

確認現有產品之需求，透過互動設計準則加強並改善其使用性。

2. 探索(Explore) 要回答的特定問題

問卷問項方面，採用信度、效度皆已被無數次驗證的滿意度量表 QUIS (Questionnaire for User Interaction Satisfaction version 7.0)。

3. 選擇(Choose) 評估範型及技巧以回答問題

在基於實驗室的研究中，使用性測試是最合適的選擇。

4. 確認(Identify) 必須重視的實務議題(如：參與者、環境或預算等)

實驗的受測者與環境的相關設定，將於本節後續說明。

5. 決定(Decide) 如何處理道德議題

本研究將採用不記名方式蒐集數據，並會在實驗開始前向受測者做相關的說明。

6. 評估(Evaluate)、解釋並呈現資料。

本研究根據評估範型使用性測試所關聯的評估技巧：觀察使用者、詢問使用者、測試使用者，來進行評估。並參照本研究所蒐集之相關文獻與理論，分析實驗數據以得出相關結論。

在使用性的評估測試上，Young, Sang, Tonya, Maury 和 Kei 等學者們在 2005 年提出了手機使用者介面的系統化評估方法(Systematic evaluation methodology for cell phone user interfaces, SEM-CPU)，是使用者介面評估領域中被高度推崇的方法論。因此，本研究將以 SEM-CPU 作為研究之理論基礎來進行實驗的設計，採用 SEM-CPU 中量化方法部

分，其架構如下圖所示：

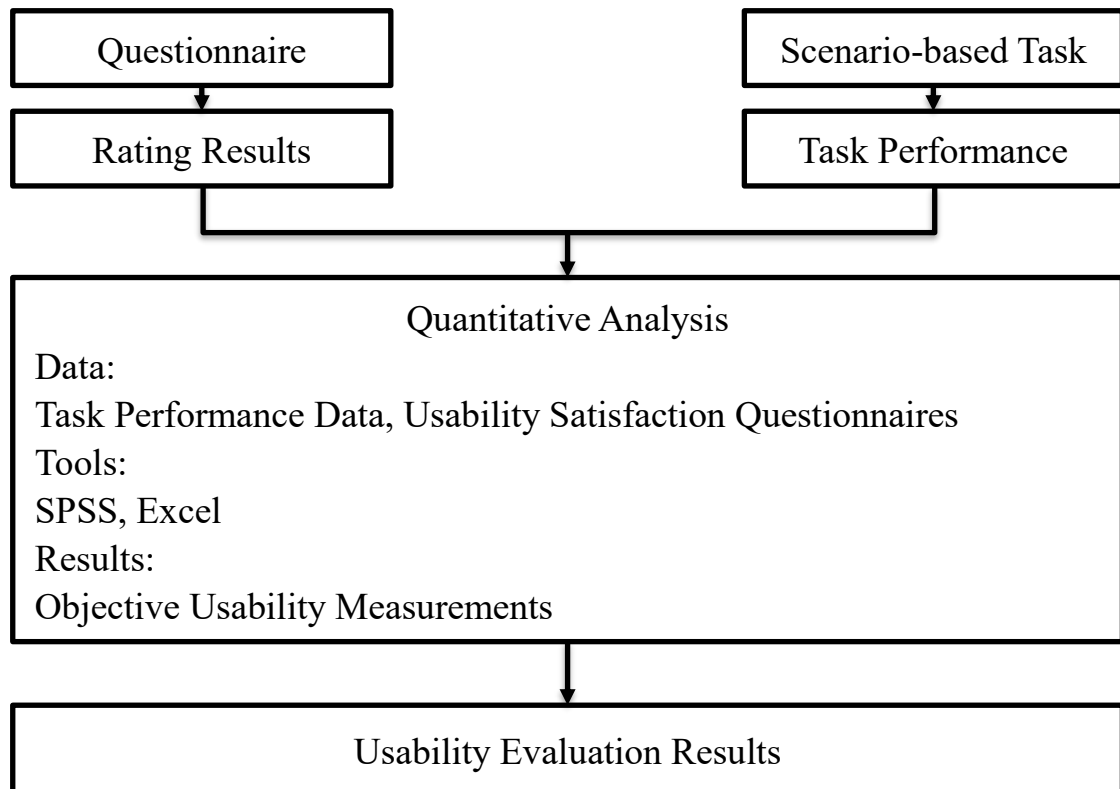


圖 3-1 修改自 Systematic cell phone user interface evaluation methodology

資料來源：Young et al. (2005)

Young, Sang, Tonya, Maury 和 Kei 等學者們(2005)所提出的評估方法總共分為兩大部分：問卷調查以及情境任務，兩項實驗內容會產出兩種量化數據，分別為問卷評估結果與任務績效，透過相關工具的分析後，將得到使用性評估的結果。最後，將可根據結果針對介面提出相關設計建議與設計規則的建立。

另外，在使用性目標中易記性評估方面，Nelson (1980) 提出了「十分鐘法則」，是一評價系統是否容易學的標準。十分鐘法則指出，初學的使用者應該要能夠在十分鐘內學會使用系統，若是達不到這點則該系

統是失敗的。然而，Rubinstein 與 Hersh(1984)指出，十分鐘法則是評估許多系統有用的實際經驗法則，卻不適用複雜的系統。許多電腦系統多無法達成此標準，其需要使用者具備特定程度的知識才可達成系統容易學系的目標，如：建築系統、飛行駕駛系統、文字處理器和電視遊戲等。由於智慧居家系統的目標對象為一般大眾，因此在本研究實驗設計中，將會設定受測者執行實驗任務前的相關流程在十分鐘以內。

總結上述文獻與理論之探討論述，本研究之實驗將智慧居家系統介面一、介面二，分別導入實機測試讓受測者進行操作，進而評價其操作績效並進行主觀感受之研究。

第二節 研究架構

本研究實驗將分為兩組，控制組(對照組)為介面一之受測者群 27 人；實驗組為介面二之受測者群 27 人，共 54 人。在實驗執行時，受測者將會操作介面並執行指定任務。過程中，研究員會同時記錄受測者的執行時間。任務完成後，受測者將填寫滿意度調查問卷。透過實驗數據的分析，本研究將比較兩個智慧居家系統介面滿意度，並評估其使用性。本研究架構如下圖所示，實驗中任務績效與量表結果都將做為評估研究介面使用性的依據：



圖 3-2 研究架構
資料來源：本研究整理

實驗中各項變數之間的關係如下：

自變項：

1. 介面一：目前市面上已成功商業化之智慧居家系統介面
2. 介面二：本研究根據互動設計準則設計之智慧居家系統介面

應變項：

使用者互動滿意度五個構面：整體滿意度、介面呈現、遣詞與系統資訊、學習容易度、系統品質，以及任務過程操作時間。

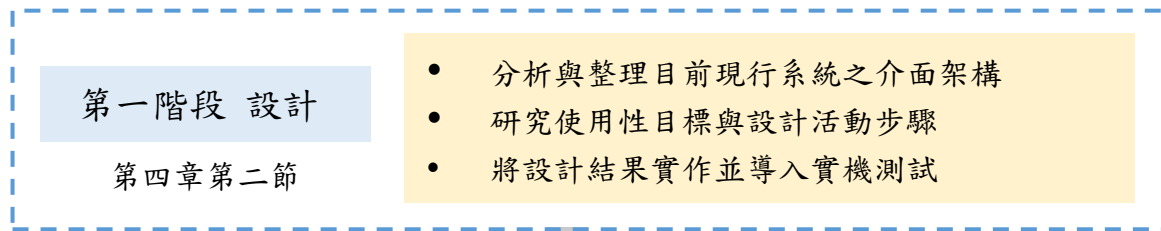
第三節 研究流程

首先，進行目前市面上已成功商業化之智慧居家系統介面(本研究實驗之介面一，以下簡稱介面一)的研究分析，目的在於了解現有產品的使

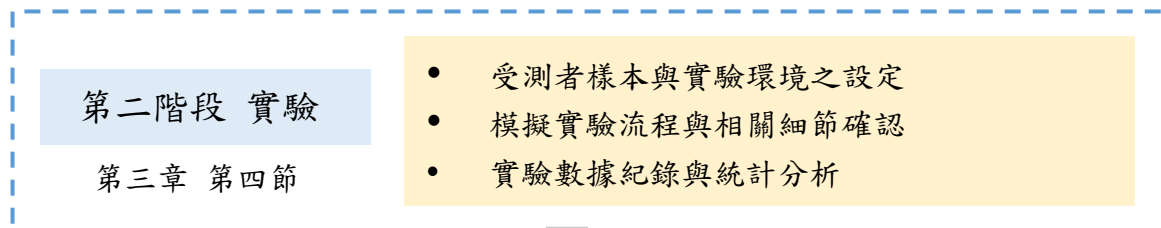
用介面表現方式以及智慧居家系統所需要的功能。根據現有產品的功能為需求的基礎，結合文獻探討的互動設計準則進行本研究之智慧居家系統介面(本研究實驗之介面二，以下簡稱介面二)的設計。在智慧居家系統介面的設計漸趨完整後，本研究進一步透過 Adobe Experience Design 軟體實際製作出操作介面，並針對受測者進行實驗。實驗過程中，紀錄受測者操作介面執行任務所花費時間。而後，以互動設計滿意度量表來量化使用者對於智慧居家系統介面之感受程度。最後，以量性統計分析方法進行評估，深入探討使用者對於兩種介面的滿意度與使用性差異，且進一步尋找出介面一的問題點作出適當的回饋。

本研究之研究流程分為三個階段進行，如下圖所示：

一、智慧居家系統需求分析與實作



二、實驗設計



三、結果分析與結論建議

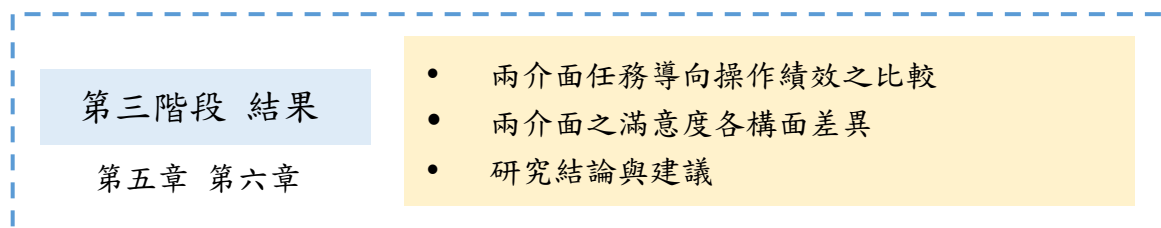


圖 3-3 研究流程圖

資料來源：本研究整理

第四節 實驗設計

實驗將於臺灣中部某國立大學進行，參與人員包含受測者 54 位、研究員 1 位以及協助實驗人員 1 位。受測者須具備基本資訊能力，將被隨機平均分派成兩組(每一組各 27 人)，每位受測者將會分別單獨進行實驗。首先，研究員會先介紹智慧居家的相關基本概念。接著，進行安裝於平

板上的智慧居家系統操作說明，其中包含觸控操作方式與介面基本功能。待說明完畢後，給予受測者 2 至 6 分鐘時間熟悉智慧居家系統介面之架構。而後，受測者根據任務單之題目，開始執行 10 項任務。每項任務執行過程中，研究員會紀錄任務執行時間。任務執行完畢後，受測者利用筆記型電腦透過表單填寫基本資料問卷與互動滿意度問卷。最後，研究員將任務執行時間分別統計加總以 SPSS 軟體進行績效分析與量表資料分析，並以相關文獻理論為基礎，評估解讀所得之統計分析結果數據。本研究實驗流程架構如下圖所示：

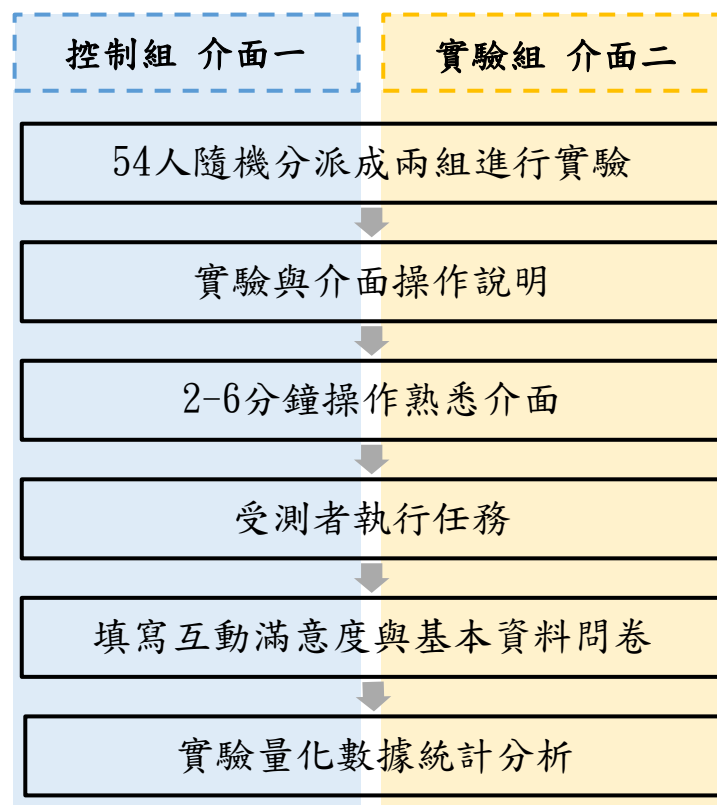


圖 3-4 實驗流程架構
資料來源：本研究整理

本研究實驗設計各項組成要素詳述如下：

一、實驗對象

本研究之實驗對象主要為未來潛在智慧居家系統使用者，主要以臺灣中部某國立大學學生為研究對象。受測者共 54 人，包含實驗組 27 人、控制組 27 人。由於本實驗意在研究兩智慧居家系統介面之差異，使用者須熟悉觸控面板的操作並能依其操作後的真實感受進行問卷的填寫，因此受測者將須具備基本的資訊能力。為避免霍桑效應(Landsberger, 1955)與強亨利效應(Gary, 1972)的發生，進而影響實驗結果。本研究將受測者隨機分派成兩組，且每位受測者將單獨與研究員進行實驗，受測者之間彼此互不干擾。霍桑效應(Hawthorne Effect)常在受測者獲知參與實驗或受到特別照顧而發生，其會因此產生心理作用進而改進表現。而當受試者感受到其與另一組比較的情況下，因而有超乎尋常的表現時，是為強亨利(John Henry Effect)效應。

二、實驗環境

本研究實驗將於臺灣中部某國立大學內普通教室進行，同一時間教室內將僅會有一位受測者進行實驗，其餘受測者將會於教室外等候。每當受測者完成實驗離開教室時，其將不允許向與其餘尚未進行實驗的受測者們透露任何實驗相關內容。

實驗進行過程中，研究員首先透過筆記型電腦(ASUS Zenbook UX303U)撥放投影片講述實驗說明 2 至 6 分鐘。接著，受測者將會透過平板電腦以觸控方式操作實驗介面。其中，本研究介面一(現已商業化智慧居家系統介面)之平板電腦：搭載 Android 4.2.2 系統，為 32GB 10 吋觸控顯示器；本研究介面二(本研究之智慧居家系統介面)之平板電腦型號為：MH0W2TA/A iPad Air 2 Wi-Fi 16GB Gold，為 9.7 吋 LED 背光寬螢幕多點觸控顯示器。

三、任務設計

本研究受測者針對兩種不同介面，以平板電腦觸控螢幕進行任務操作，一共進行 10 項任務。過程中，研究員記錄使用者操作時間，最後加總以進行統計分析。受測者執行任務之情境為日常例行情境模擬，詳述如下：使用者回到家進門後，首先開啟到家情境模式(開啟客廳燈光、空調)，然後查看家中的智慧居家系統內的各項訊息(不在家時對講機的訪客紀錄、目前的監視器畫面、通知訊息列表)後，想起要修改管理員密碼時突然感覺口渴；緊接著開啟廚房燈光進入廚房喝一杯水後突然想起有事情需要外出，馬上回到系統前將所有電器燈光關閉；最後，呼叫一台電梯下樓並開啟外出模式與保全系統。整個情境所包含之 10 項實驗任務的名稱、說明，以及執行內容如下表所示：

表 3-1 實驗任務說明

任務	任務項目	介面	任務說明	任務執行內容
1	開啟在家情境模式	一	在主畫面點選畫面下方智能家居按鈕，接著點選情境模式選項，最後點選開啟在家情境。	1.點選智能家居 2.點選情境模式 3.開啟在家情境
		二	在主畫面點選畫面中央情境模式按鈕，點選開啟在家模式。	1.點選情境模式 2.開啟在家模式
2	查看對講機訪客紀錄	一	回到主畫面點選畫面下方可視對講按鈕，點選通話紀錄按鈕，查看對講機通話紀錄。	1.返回主畫面 2.點選可視對講 3.點選通話紀錄 4.查看訪客紀錄
		二	回到主畫面點選畫面中央偏下方門鈴監視按鈕，查看訪客紀錄。	1.返回主畫面 2.點選門鈴監視 3.查看訪客紀錄
3	查看監視器畫面	一	回到主畫面點選畫面下方安防報警按鈕，點選攝像頭按鈕進入查看目前監視器畫面。	1.返回主畫面 2.點選安防報警 3.點選攝像頭 4.查看監視器
		二	回到主畫面點選畫面中央偏下方門鈴監視按鈕，查看目前監視器畫面。	1.返回主畫面 2.點選門鈴監視 3.查看監視器
4	查看通知訊息	一	回到主畫面點選畫面下方社區服務按鈕，點選訊息按鈕進入查看通知訊息。	1.返回主畫面 2.點選社區服務 3.點選訊息 4.查看通知訊息

(續下頁)

表 3-1 實驗任務說明(續)

任務	任務項目	介面	任務說明	任務執行內容
		二	回到主畫面點選畫面下方訊息標籤，查看通知訊息。	1.返回主畫面 2.點選訊息標籤 3.查看通知訊息
5	至設定密碼畫面	一	回到主畫面點選畫面下方安防報警按鈕，點選密碼設置按鈕。	1.返回主畫面 2.點選安防報警 3.點選密碼設置
		二	回到主畫面點選畫面下方設定標籤，登入帳密後，點選密碼設定按鈕。	1.返回主畫面 2.點選設定標籤 3.登入帳密 4.點選密碼設定
6	開啟一盞廚房燈光	一	回到主畫面點選畫面下方智能家居按鈕，點選燈光控制按鈕，點選畫面左側廚房分頁，開啟廚房燈光。	1.返回主畫面 2.點選智能家居 3.點選燈光控制 4.點選廚房分頁 5.開啟一盞燈光
		二	回到主畫面點選畫面右上廚房按鈕，開啟廚房燈光。	1.返回主畫面 2.點選廚房 3.開啟一盞燈光
7	關閉所有燈光、電器	一	回到主畫面點選畫面下方智能家居按鈕，點選燈光控制按鈕進入關閉客廳與廚房燈光，點選空調控制按鈕進入關閉客廳空調。	1.返回主畫面 2.點選智能家居 3.點選燈光控制 4.關閉客廳燈光 5.點選廚房分頁 6.關閉廚房燈光 7.返回智能家居 8.點選空調控制 9.關閉客廳空調

(續下頁)

表 3-1 實驗任務說明(續)

任務	任務項目	介面	任務說明	任務執行內容
		二	回到主畫面點選畫面左上客廳按鈕，點選全部關閉按鈕。返回主畫面點選畫面右上廚房按鈕，點選全部關閉按鈕。	1.返回主畫面 2.點選客廳 3.點選全部關閉 4.返回主畫面 5.點選廚房 6.點選全部關閉
8	開啟外出情境模式	一	回到主畫面點選畫面下方智能家居按鈕，點選情境模式按鈕，開啟外出情境。	1.返回主畫面 2.點選智能家居 3.點選外出情境
		二	回到主畫面點選畫面中央情境模式按鈕，點選開啟外出模式。	1.返回主畫面 2.點選情境模式 3.開啟外出模式
9	呼叫一台電梯下樓	一	回到主畫面點選畫面下方智能家居按鈕，點選電梯連動，按壓一台電梯的向下按鍵。	1.返回主畫面 2.點選智能家居 3.點選電梯連動 4.按壓電梯向下
		二	回到主畫面點選畫面中央電梯按鈕，按壓一台電梯的向下按鍵。	1.返回主畫面 2.點選電梯預約 3.按壓電梯向下
10	設定家為保護狀態	一	回到主畫面點選畫面下方安防報警按鈕，點選布/撤防按鈕，點選外出按鈕	1.返回主畫面 2.點選安防報警 3.點選布/撤防 4.點選外出
		二	開啟保全系統。	1.開啟保全系統

資料來源：本研究整理

四、量表設計

研究量表總共分為七個部份，前面兩個部分為受測者基本資料問卷，後續五個部分為滿意度量表。

受測者基本資料問卷分為兩部分：基本資料以及過去經驗。其中包含受測者性別、年齡、系所、教育程度與其過去在智慧居家系統和相關硬體軟體的使用經驗。

第三部分：整體滿意度

請以您對使用本系統的印象，針對下列問題進行同意程度的評分。

	很糟糕的	糟糕的	有點糟糕的	普通的	有點好的	好的	很好的
3.1 整體而言我認為此系統是	1	2	3	4	5	6	7
	很挫折	挫折	有點挫折	普通	有點滿意	滿意	很滿意
3.2 整體而言我認為此系統令人	1	2	3	4	5	6	7

圖 3-5 滿意度量表示意圖

資料來源：本研究整理

而滿意度量表共分為五個部分：(1) 整體滿意度；(2) 介面呈現；(3) 遣詞和系統資訊；(4) 學習容易度；(5) 系統品質。每個部份各包含數個使用者對介面中不同構面滿意度的相關問項，其中每一個問卷為七點尺

度。受測者針對問項進行滿意程度的選擇，如下圖 3-5 所示：(完整量表詳見附錄)

滿意度量表由馬里蘭大學人—電腦互動實驗室(Human-Computer Interaction Lab at the University of Maryland)的 QUIS 7.0 (Questionnaire for User Interaction Satisfaction version 7.0) 根據本研究主題調整而來 (Human-Computer Interaction Lab, 2012)。原始 QUIS 由十二個部分組成，其中每一個部份皆可單獨使用也可整體使用。在必要的情況下，還可以改寫問題，讓問題更為清楚 (Preece et al., 2010)。另外，先前已有許多研究(顏玉雯，民 94；張煒旻，民 99；陳慶忠、陳惠君、劉家驛、陳登傑，民 100；呂佳珍、張雅甯，民 104) 為使量表更加符合研究主題，將本量表尺度由原始的九點調整為七點尺度。而由於本研究主題為智慧居家系統介面是一般性的使用者介面，且研究之受測者年紀介於 18 至 31 歲之間。因此在介面目標使用者與其使用經驗程度的考量下，本研究也適當地將量表尺度調整為七點尺度量表。

QUIS 是在評估介面的研究中最廣泛被運用的量表(Chin et al., 1988; Shneiderman, 1998)。QUIS 最大的優點便是其已經過無數次的修改，而且也被應用於數百項的調查研究。所以，經過無數次的測試與考驗，充分累積了此份量表的可信度(Preece et al., 2010)。學者 Root 和 Draper(1983)也表示本調查問卷已長期被使用來評估使用者介面。Perlman 學者(1985)

更表示 QUIS 調查問卷也長期以電子形式在使用。根據馬里蘭大學人—電腦互動實驗室(HCIL)所提供的 QUIS 量表之信效度分析數據, QUIS 7.0 之信度方面, 所有題項滿意度平均落於 4.85 與 8.07 之間, 其標準差介於 1.34 與 2.68 之間。關聯性方面, 各構面子題項之間平均關連性為 0.86 (標準差 0.06); 子題項與母題項之平均關聯性為 0.86 (標準差 0.09) ; 各構面之間平均關連性為 0.66 (標準差 0.15)。在效度方面, 各題項滿意度平均落於 0.49 與 0.61 之間 (九點尺度), 標準差介於 0.09 與 0.12 之間。最後, 不同版本相比較之下, 信度上具有相似的結果: QUIS 7.0 Cronbach's alpha 0.95、先前 QUIS 版本 alpha 0.96 & 0.88。

五、資料分析方法

藉由受測者在問卷前兩部分填寫的基本資料與過去經驗, 以及受測者在實驗開始前所接受的相同實驗說明, 包含: 智慧居家影片觀看與介面簡單說明, 分析兩組受測者(介面一和介面二)是否在相同條件下進行實驗。下列分別針對實驗所得兩種量化數據的資料分析方法進行說明:

1. 任務數據分析:

本部分在探討實驗組(介面二)與對照組(介面一), 在執行任務績效上, 是否存在顯著差異。本研究以 SPSS 軟體進行資料統計分析, 在任務績效分析上, 將把受測者執行各項任務的操作時間, 分別以 t 檢定(t-test)進行比較分析。

2. QUIS 互動滿意度量表數據分析：

信效度分析部分，本部分首先利用項目分析將滿意度量表中各個構面進行信度分析，以再次印證本量表之信度，接著再透過建構效度分析印證本量表效度。而後，以 t 檢定(t-test)分析比較介面一與介面二受測者之間的滿意度差異。

六、預期結果

根據本研究所得之相關文獻，本研究預期介面二在任務績效與滿意度量表中多個構面的表現將會優於介面一。且根據介面一所得之任務執行績效與滿意度問卷量化數據，本研究也將針對其互動設計提出適當的討論與建議。

第四章 介面設計與實作

介面(Interface)即是傳遞人機之間的交流溝通，狹義則指顯示與輸入裝置。在資訊科學的人體工學中，使用者即透過介面去理解與人互動的程式。當傳統的機器或設備演化為可程式化的軟體時，介面逐漸擴大甚至成為產品本身，因此傳統的設計定義將進一步的詮釋為使用者介面的設計(Bernhard, 1996)。隨著資訊科技的進步，使用者介面與觸控技術已逐漸成熟。由於觸控式螢幕的廣泛使用，手機平板的接觸體驗相較於過去的螢幕上的虛擬游標方式更加直接，影響了使用者介面的設計發展。觸控式螢幕的出現，在網頁與應用程式的介面設計上皆成了必要的功能操作考量(張凱博，民 105)。

本章首先介紹目前市面上已商業化的智慧居家系統介面(本研究之介面一)之使用者介面與相關細節，接著進行本研究智慧居家系統(本研究之介面二)介面之設計與實作詳述。其中，介面二將根據 Preece et al. (2010)定義的互動設計四大基本活動來進行設計與實作。

第一節 瑞晟智慧居家系統

「數位生活，提供人們更方便的居住安全及品質」是瑞晟 (Real Chain)數位科技的企業價值。智慧居家的概念形成由來已久，相關應用深受消費者期待。然而，截至目前為止，由於安裝施工建置成本偏高加

上系統整合的限制，實際的應用仍侷限於少數高價位豪宅。有鑑於此，瑞晟採用 RF 無線及紅外線控制技術，整合出智慧居家系統，包含控制主機、影像攝影機、無線感測器、燈光開關、紅外線控制器等。瑞晟智慧居家系統不需要額外拉控制線到主機，降低施工的複雜度，因此能大幅降低建置成本。系統設計相較以往也更具彈性以及擴充性，可輕易整合屋內各項設備，如：情境燈光、空調冷氣、視聽器材、電動窗簾和保全監視等。

瑞晟認為「人性化」是智慧居家中最重要的一點，隨著科技的進步，每個人家中需要控制的設備也隨之增加。例如：視聽設備、燈光、窗簾、空調、冷氣、門禁系統、監視保全和語音回報系統等。藉由自動化的結合將複雜的程序簡單化，提供住戶體驗安全、全新的生活價值(洪高宏，民 105)。

一、系統介面

瑞晟的智慧居家系統以 Android 系統為基礎，為目前大眾普遍熟悉的應用程式介面，讓使用者能快速的上手並可安全地控制家中所有與其相聯的智能配件。主界面可全覽系統所有功能的父類別，包括：可視對講、安防報警、智能居家、社區服務。除此之外，還包含對講機的通話紀錄摘要顯示、時間、天氣、電梯控制、系統模式的切換、監視系統開關(參見圖 4-1)。



圖 4-1 主介面

資料來源：洪高宏（民 105）

瑞晟智慧居家系統主要功能一：可視對講中包含視頻呼叫、視頻監視、通話紀錄、房號設置、SIP 設置和系統設置，共六大功能(參見圖 4-2)。



圖 4-2 可視對講子介面

資料來源：洪高宏（民 105）

系統主要功能二：安防報警中包含布/撤防、攝像頭、防區設置、模式設定和密碼設置，共五大功能。(參見圖 4-3)



圖 4-3 安防報警子介面
資料來源：洪高宏（民 105）

系統主要功能三：智能家居中包含情境模式、燈光控制、空調控制、窗簾控制、電梯聯動和系統設置，共六大功能。(參見圖 4-4)



圖 4-4 智能家居子介面
資料來源：洪高宏（民 105）

系統主要功能四：社區服務中包含社區網站、廚房、地圖、政務、商城和信息，共六大功能。(參見圖 4-5)



圖 4-5 社區服務子介面

資料來源：洪高宏（民 105）

其中，系統主要功能三智能家居為控制家中所有電器的主要樞紐，內含六項子功能，每項子功能內的細部功能接下來將依序進行介紹。



圖 4-6 智能家居子功能-情境模式

資料來源：洪高宏（民 105）

智能居家子功能一：情境模式(參見圖 4-6)，透過不同情境模式可控制不同組合的電器開關與相關設定，如：在家模式將同步開啟/關閉家中客廳燈光與空調。



圖 4-7 智能居家子功能-燈光控制

資料來源：洪高宏（民 105）

智能居家子功能二：燈光控制(參見圖 4-7)，控制家中燈光開關。



圖 4-8 智能居家子功能-空調控制

資料來源：洪高宏（民 105）

智能家居子功能三：空調控制(參見圖 4-8)，可控制家中個空間的空調相關設定，所包含功能與家中空調遙控器相同。

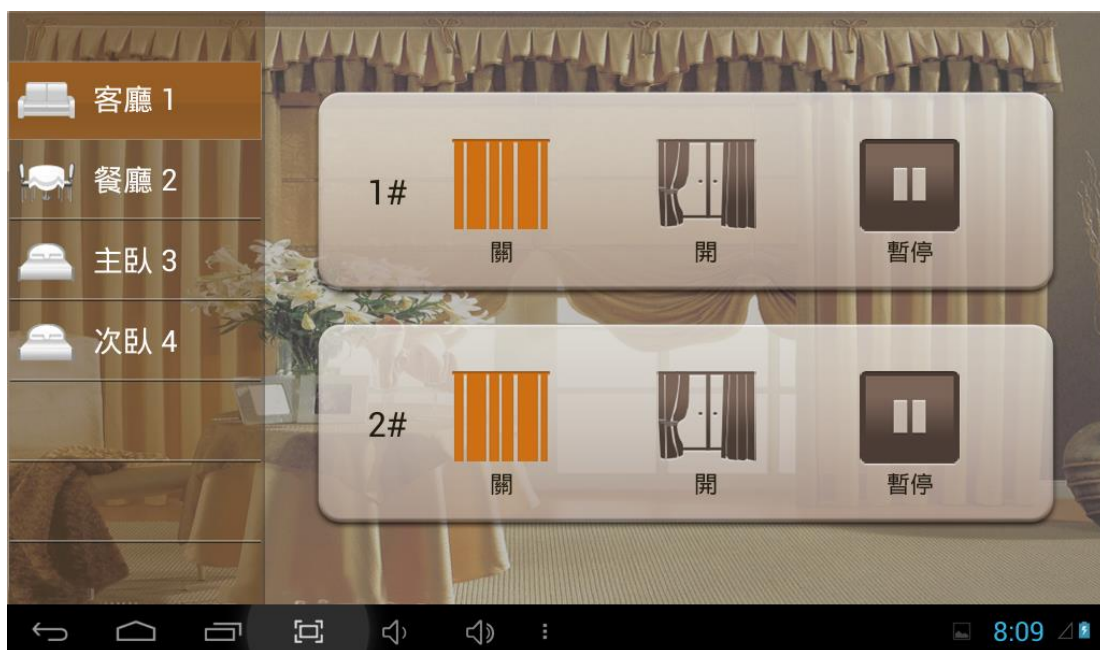


圖 4-9 智能家居子功能-窗簾控制

資料來源：洪高宏（民 105）

智能家居子功能四：窗簾控制(參見圖 4-9)，可控制家中電動窗簾開啟/關閉狀態。



圖 4-10 智能家居子功能-電梯聯動

資料來源：洪高宏（民 105）

智能居家子功能五：電梯聯動(參見圖 4-10)，與大樓電梯同步聯動，使用者可在家中透過系統提早預約電梯上/下樓。



圖 4-11 智能居家子功能-系統設置

資料來源：洪高宏（民 105）

智能居家子功能六：系統設置(參見圖 4-11)，透過此功能使用者可更改設定家中房間或燈光的名稱與數量。

二、系統架構

本研究根據本節上述內容以及相關文獻資料整理出瑞晟智慧居家系統之介面架構，此系統主要以功能特性將所有主要功能分為四個類別，分別為：可視對講、安防報警、智能居家與社區服務。其架構如圖 4-12 所示，該架構代表了本研究介面一的所有主要功能，本研究介面二將根據此架構之功能設計與實作智慧居家系統使用者介面，相關內容將於下節進行詳細描述。

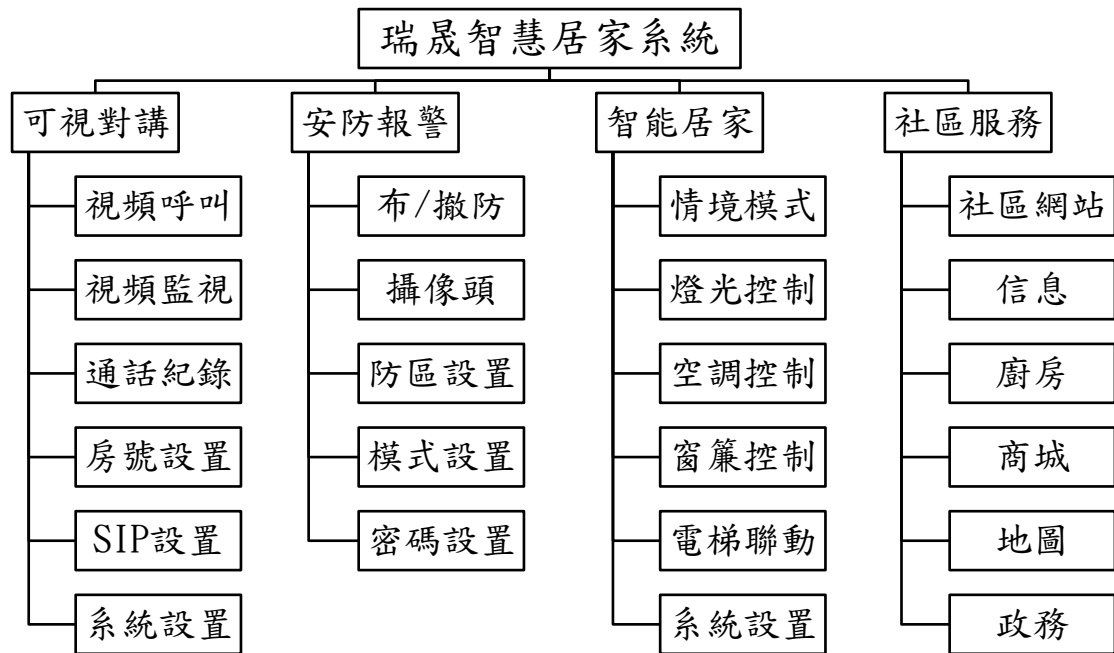


圖 4-12 瑞晟智慧居家系統架構

資料來源：本研究整理

第二節 智慧居家系統介面

本研究之介面二根據互動設計的四大基本活動：確認並建立需求、發展符合需求的設計方案、製作互動型式以便進行溝通與測試及評估及測量其可接受度(Preece et al., 2010)來進行設計，而其中需求將根據介面一之功能而定。因此，本節將分為四個部分，分別根據互動設計四項基本活動進行設計探討。

一、確認並建立需求

行為經濟學家 Shlomo 與 Jonah (2016)在《The Smart Screen》一書中提到，資訊時代中能抓住使用者注意力的才是贏家，從新創公司到國防

級案例接一一證實此觀點。Shlomo 和 Jonah (2016)表示，儘管擁有更多的選擇，我們卻可能做出錯誤的決定；儘管擁有更多的資訊，我們卻反而忽略了重要的細節。Tibor, Cary, Sudipta, & Mikhael (2012) 學者們的研究也發現不要一下子把所有選項攤在客人面前，而是把最好的選擇分成幾個回合分批進行，可以明顯改善決策的品質。因此，本研究嘗試在相同功能前提下，適度調整並簡化介面一的主畫面與架構，減少使用者在使用介面需要思考的時間。

由本文在上一個章節整理的介面一系統架構(圖 4-12)可見智慧居家系統所有主要功能，本研究將該架構中可正常操作的功能重整為下列架構以作為本研究介面二架構：

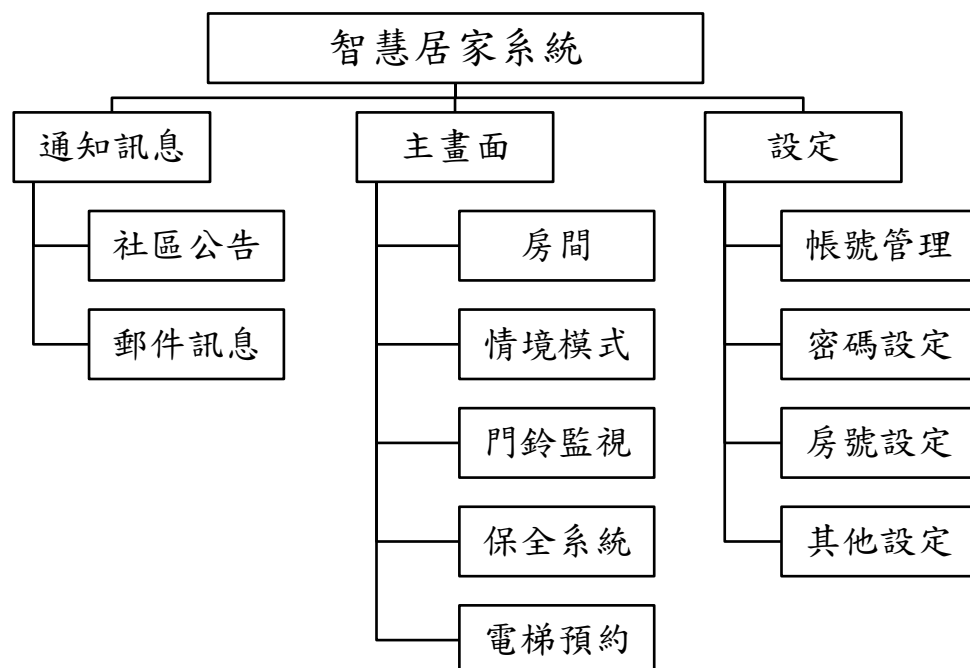


圖 4-13 智慧居家系統架構

資料來源：本研究製作

不同於介面一將所有功能放入主畫面(圖 4-1)左下角四個小圖示讓使用者先行思考後才能進入至少兩層畫面才能找到想要執行的動作，介面二將主要常用功能置於主畫面，通知相關訊息與設定相關分開整理於其餘兩畫面。另一差異處為：居家控制相關功能，透過系統控制居家電器的相關功能在介面二將以房間作為分類，不同於介面一透過功能分類(圖 4-4)。而介面二的三個主要畫面(主畫面、通知訊息畫面、設定畫面)皆將不同的細部功能作不同的分類，搭配捷徑功能(保全系統)，透過將選擇重整的方式，以符合 Tibor B.等人(2012)的簡化選項研究，進而改善使用者在選擇上作決定的品質。

二、發展符合需求的設計方案

當完整的需求建立完成後，設計活動即可接續開始進行，其內容可被分為兩項次要活動：概念設計及實體設計，係指產品概念模式和相關描述以及產品實際的相關細節(Preece et al., 2010)。Neil(2014)在《行動介面設計模式圖鑑》一書中認為，行動應用程式主要導覽模式可區分為下列七種：Springboard、List Menu、Tab Menu、Gallery、Dashboard、Metaphor 和 Mega Menu，其中各項說明如下詳述(詳見圖 4-14)：

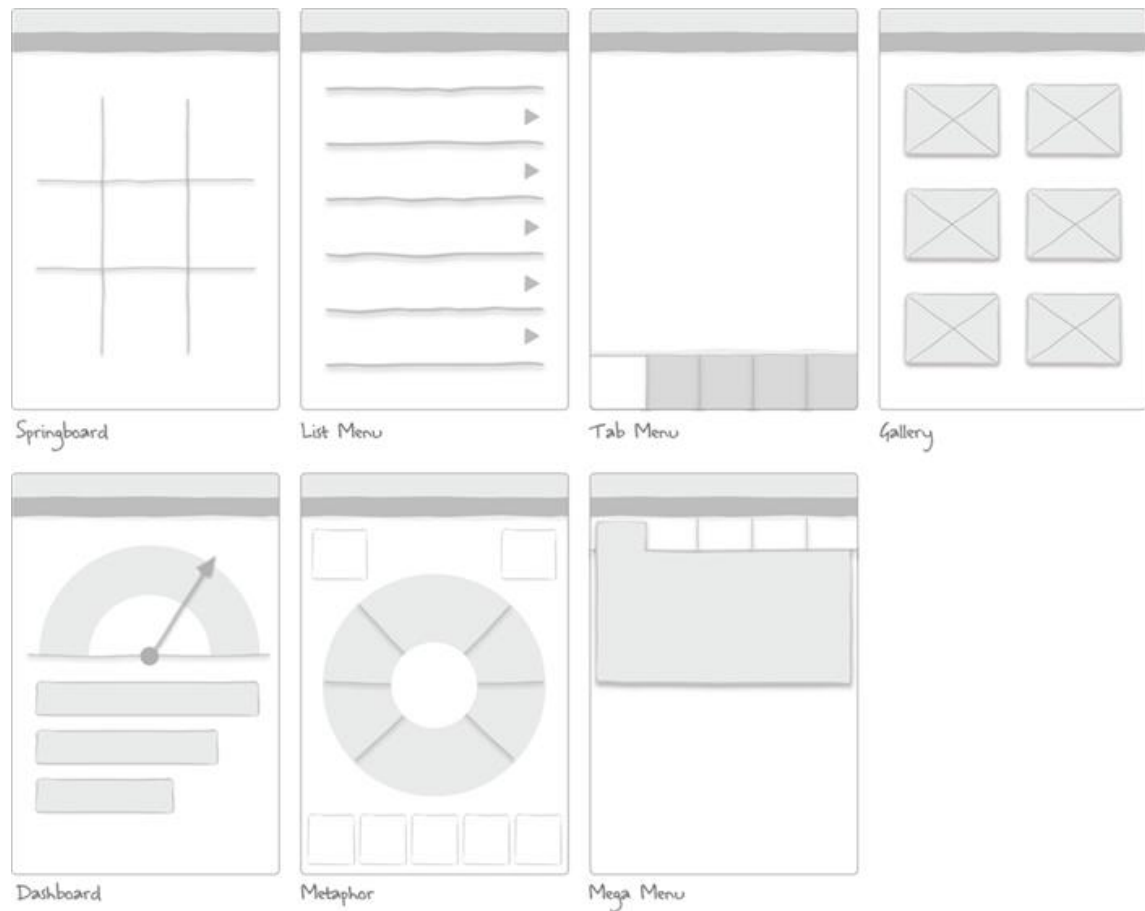


圖 4-14 應用程式主要導覽模式

資料來源：Theresa Neil (2014)

Springboard 就像導覽入口將所有功能展開，使用者則會被醒目的功能圖是吸引進而點擊。List Menu 也會被應用在導覽入口上，然其偏向條列清單式，因此在視覺感受上會以文字為主圖是為輔。Tab Menu 為頁面標籤的選單設計，不同的作業系統有其設計的慣性位置與相關準則。Gallery 為格狀排版，主要配合照片與文字，照片被縮圖排列呈現，單格選取的元素為內容相關的文章或照片。Dashboard 儀錶板方式可提供使用者觀看關鍵數據或相關指標總覽，此類版面適合數據分析相關介面。Metaphor 則透過介面隱喻的方式進行設計，常在主要物件旁加入相關物

件以達特定目的或效果；Mega Menu 也為頁面標籤的操作模式，以往常見於網頁設計，將畫面看板進行分類或分組(Neil, 2014)。

根據 Neil(2014)所提出的導覽模式，本研究將需求建立時整理的架構轉換成概念設計。以 Tab Menu 為三大主要畫面控制元件置於整體畫面下方，主畫面以 Springboard 為版面參考將功能作區塊性的分類。而通知訊息則以 List Menu 作為各個訊息的導覽入口，最後設定畫面則在登入後同樣以 Springboard 作為四項子功能之導覽入口(介面二實際概念設計的草稿請參見圖 4-15)。

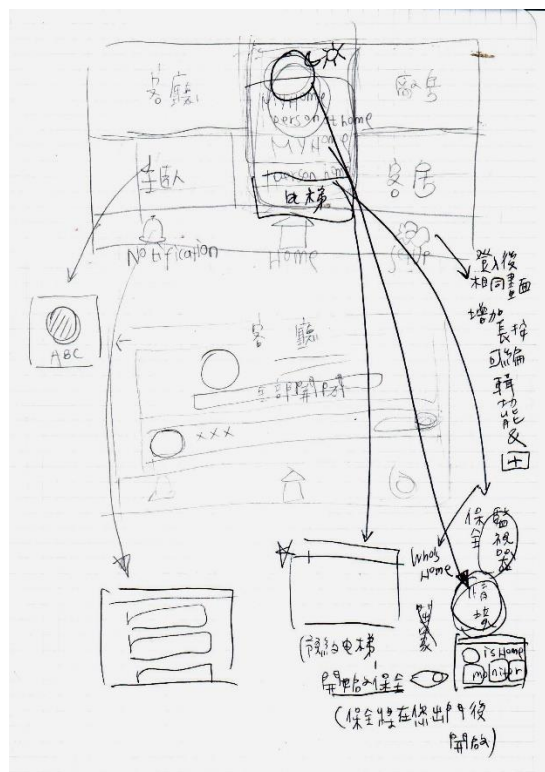


圖 4-15 介面二概念設計手繪草稿

資料來源：本研究製作

使用者介面可概分為：文字使用者介面與圖像使用者介面，兩者以是否使用圖像作為區分。相對於文字使用者介面，圖像使用者介面提供

更為活潑生動的操作型態，且在操作上帶給使用者更直觀與友善的感受(周遵儒，民 101)。Long 和 Kearns (1996)以及 Young 和 Wogalter (1990)的研究結果皆顯示圖像使用者介面(Graphical User Interface; GUI)傳遞資訊的效果比文字介面來的有效。因此，本研究介面二的實體設計上將以圖形化介面為基礎，配合概念設計成果進行設計。在經過多次大大小小重複修改設計的過程後，介面二之主畫面實體設計成果便在實驗進行前確立，參見圖 4-16。主畫面中各個按鈕區塊除了有粗體標題顯示區塊代表的功能外，另外包含了一般字體文字顯示區塊功能各自包含的狀態。



圖 4-16 介面二主畫面實體設計

資料來源：本研究製作

介面二中所有圖形化圖示皆與所代表文字相映襯，其餘兩個主要畫面實體設計成果如下圖(圖 4-17、圖 4-18)所示：



圖 4-17 介面二訊息通知畫面實體設計
資料來源：本研究製作



圖 4-18 介面二設定畫面實體設計
資料來源：本研究製作

介面二大部分功能皆以模組化方式設計，諸如：主畫面房間區塊設計，每個房間的圖示、文字和按鈕大小皆固定長寬、顏色、字型和相對位置，當使用者欲修改內容或新增/刪除區塊系統皆可進行一致性

(Shneiderman, 1998)的調整。通知訊息的區塊設計，信件與公告繼承相同的區塊形式，在新增刪除上系統皆可協調控制。設定頁面四項功能按鈕也繼承相同按鈕模組，節省系統負擔。

為了讓使用者有效的評估互動產品，設計者必須製作其構想的互動是版本，此活動稱為：互動的原型(Prototype)製作及建構。原型可以是紙做的螢幕草圖、一系列的電子圖檔、一項任務的視訊模擬或是超連結投影等的各種媒介，原型能讓使用者與想像階段產品互動，從真實環境中取得某些使用經驗，並發掘出想像中的用途(Preece et al., 2010)。Bergman和 Haitani(2000)表示測試原型能達到模擬使用情境的目的，根據 Ehn 和 Kyng(1991)的研究也顯示假的設備並未影響到研究設定，重點在於預設的使用者可以體驗並想像使用真實設備的情形。所以，原型可說是一種有限制的設計再現(Representation)，讓使用者與產品進行互動並探索其使用性。

本研究在本段已進行草稿與電子圖檔原型的設計製作，為讓使用者更加融入使用情境，在下一節互動型式設定上將採用中高精準度的原型製作。

三、製作互動型式以便進行溝通與測試及評估

原型是一種有效率的測試構想方式，且具備進行使用性測試的目的。Schon(1983)認為原型在設計中扮演很重要的功能，Liddle(1996)更表示在

撰寫任何程式碼之前，都應進行原型製作的活動。高準度原型使用預期上與最終產品相同的材料，且看起來與最終產品成果極為相似。然而，Marcus(1993)認為高準度原型存在製作時間過長、測試中可能因為一個小問題就導致測試中止、軟體原型可能高估成果、研發人員可能不情願改變成果等問題。因此，本研究將避免使用與成品相同程式語言撰寫原型，以便減少製作和修改原型的時間以及避免上述問題發生的可能。在中高精準度原型的製作上，本研究採用 Adobe Experience Design (簡稱：Adobe XD)軟體來進行原型的製作。

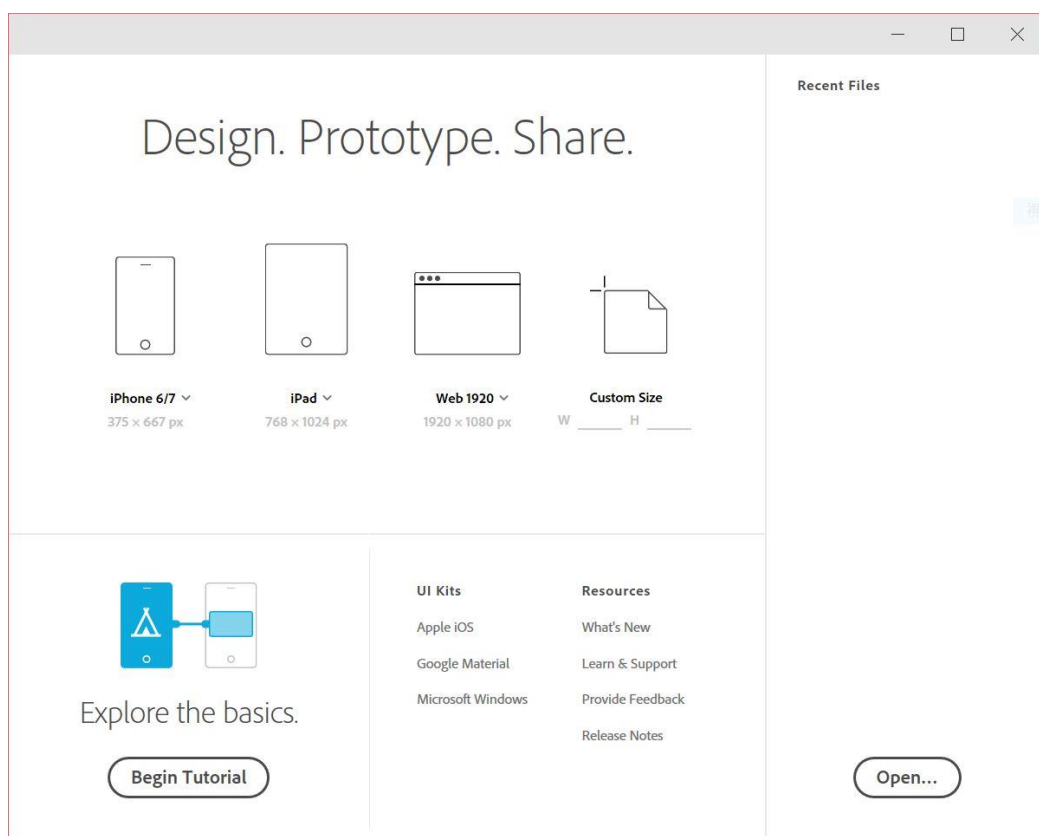


圖 4-19 Adobe Experience Design CC Beta 初始介面
資料來源：本研究整理

Adobe Experience Design CC Beta，簡稱 Adobe XD 的工具軟體，是針對使用者經驗設計和原型製作的解決方案。Adobe XD 包含重點直覺設計和格式套用工具，其中設計原型專用模組能同時以原型設計樣板進行預覽，最後其共享功能能使其他人透過桌面或行動裝置的瀏覽器進行預覽(譚偉晟，民 105)，其操作方式和 Adobe 系列其他設計產品(如：Adobe Photoshop 或 Adobe Illustrator)相似，並支援 Adobe Illustrator 設計的匯入。Adobe XD 的操作介面如圖 4-19 和圖 4-20 所示：

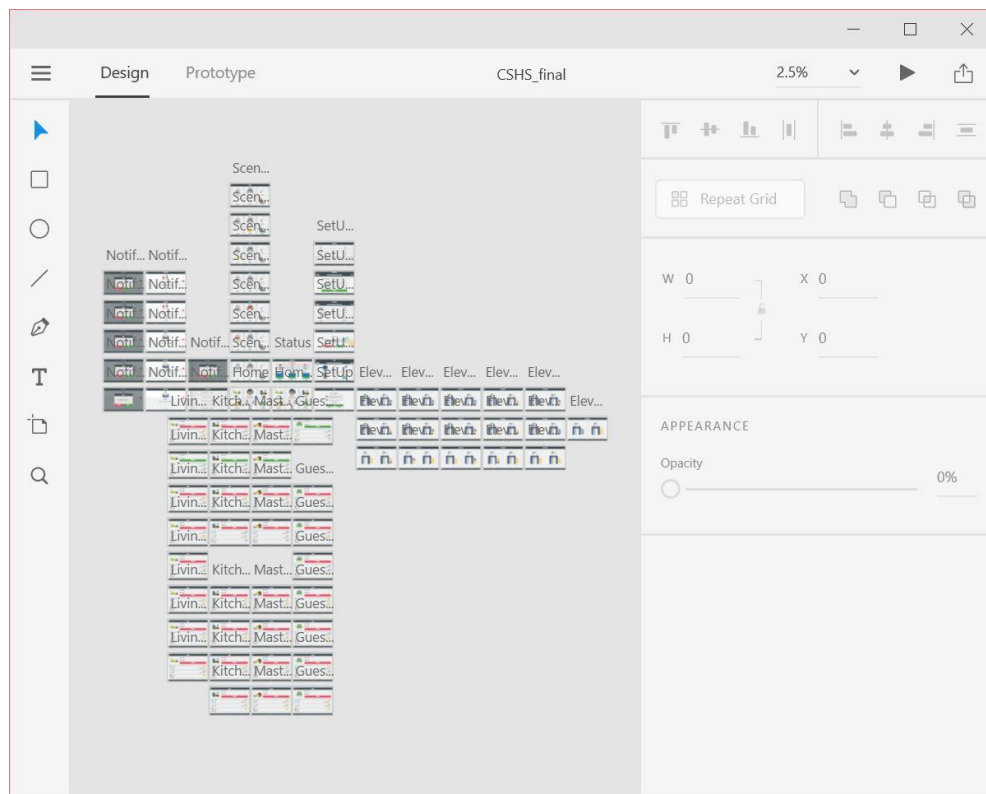


圖 4-20 Adobe Experience Design CC Beta 設計介面

資料來源：本研究整理

透過 Adobe XD 本研究實作出介面二原型，讓使用者可在平板電腦上體驗到中高度模擬真實介面的原型。介面二所有畫面與功能將如下一一解說。

主畫面將居家控制功能，包含燈光、空調及窗簾的控制，以房間(空間)進行區分，透過點選不同房間的按鈕區塊便可進入與房間關聯的設備控制(參見圖 4-16 或 4-24)。根據本節第一部分的需求分析，房間部分共分為：客廳、廚房、主臥室、客房，總共四間房間。



圖 4-21 介面二主畫面子功能-客廳

資料來源：本研究製作

因此，介面二房間也將安排四間，且在設定的子功能房號設定(參見圖 4-29)將可進行房間數量的增刪設定。圖 4-21 為客廳居家控制畫面，其功能皆採用模組化設計，且為維持設計的一致性，所有房間版面配置都相同(參見圖 4-22)。



圖 4-22 介面二主畫面子功能-主臥室

資料來源：本研究製作

主畫面除四間房間的居家控制外，仍包含：情境模式、門鈴監視、保全系統、電梯預約。情境模式可控制不同組合的電器開/關，參見圖 4-23。



圖 4-23 介面二主畫面子功能-情境模式

資料來源：本研究製作

門鈴監視功能中包含了門鈴對講機的相關功能以及監視器(攝像頭)的監控相關功能，使用者可進行訪客狀態以及監視器歷程記錄的瀏覽(參見圖 4-24)。



圖 4-24 介面二主畫面子功能-門鈴監視

資料來源：本研究製作

保全系統開關功能以快捷方式直接呈現在主畫面中間，使用者通常會在外出或就寢時開啟此功能，未來也可透過情境模式聯動控制此功能(參見圖 4-25)。



圖 4-25 介面二主畫面子功能-保全系統

資料來源：本研究製作

電梯預約功能，是透過系統預約呼叫大樓電梯(參見圖 4-26)。



圖 4-26 介面二主畫面子功能-電梯預約

資料來源：本研究製作

介面二其餘兩個主要畫面：通知訊息以及設定，其細部功能如下詳述。通知訊息中，社區公告以及郵件通知訊息的瀏覽畫面如下圖所示：

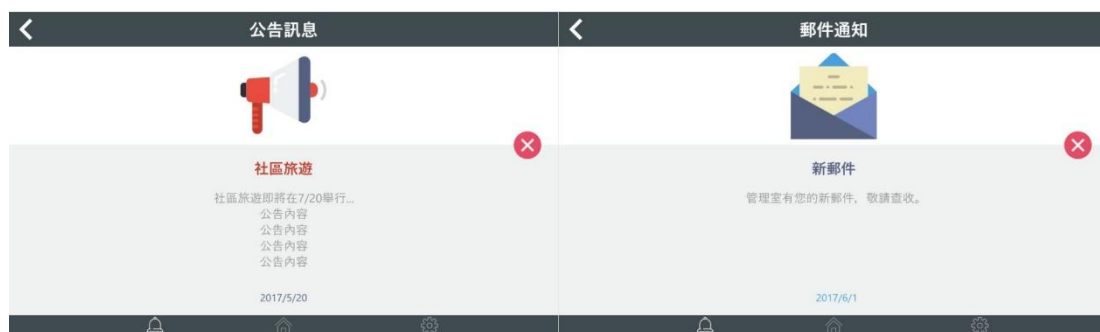


圖 4-27 介面二訊息通知-社區公告與郵件通知

資料來源：本研究製作

而在進入設定畫面四項功能前將須進行身分驗證，以維護系統安全性，系統登入設定畫面如下圖(圖 4-29)所示：



圖 4-28 介面二設定-登入畫面

資料來源：本研究製作

當使用者登入無誤後，將可看見四項設定功能(參見圖 4-18)，包含：
帳號管理、密碼設定、房號設定及其他設定。四項功能畫面如下所示：



圖 4-29 介面二設定子功能

資料來源：本研究製作

介面二設定畫面中，此四項功能整合了介面一所有設定相關功能，
並控制進入權限。

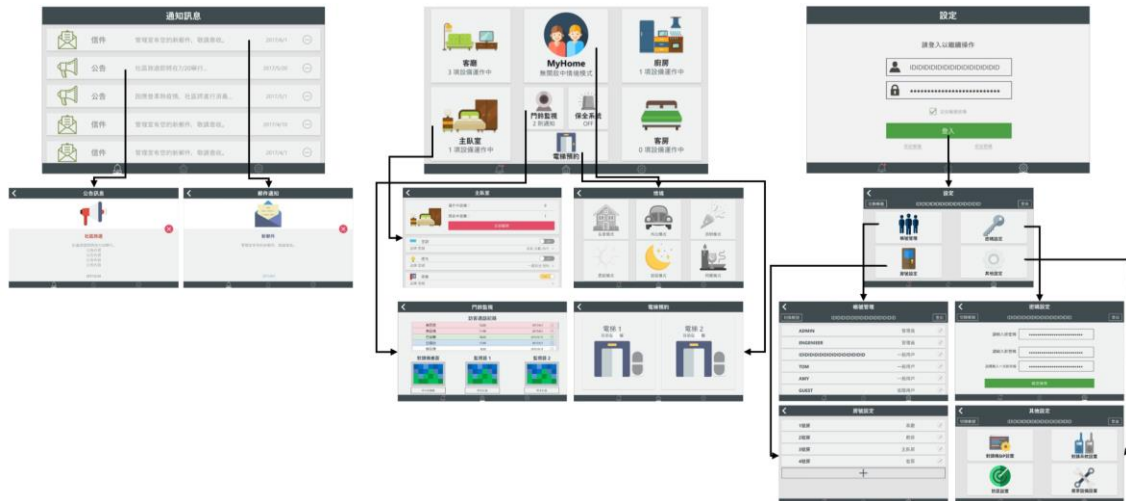


圖 4-30 介面二畫面關聯圖

資料來源：本研究整理

Adobe XD 所製作出了原型是透過瀏覽器以頁面超連結方式模擬真實系統運作的介面，本研究介面二各個畫面之間的關聯如圖 4-30 所示。

四、測量其可接受度

情境是有關使用者工作及活動的非正式故事，情境模擬為促進團隊成員與使用者間有效溝通的方式。其可藉由不同的資料蒐集階段進行使用及修正，且實際上是可用來驗查概念模式的可能性(Bodker, 2000)。本研究在設計評估階段，以情境法的方式讓使用者進入模擬日常情境以進行任務的操作。並且，在任務結束後，以 QUIS 量表量測使用者的滿意程度。實驗過程使用的情境說明以及任務清單如下圖所示：



圖 4-31 智慧居家介紹影片畫面

資料來源：TAIWAN TCOLIFE（民 104 年 6 月 29 日）。打造你的智慧居家吧！正識科技。

首先，讓使用者觀看智慧居家介紹影片，內容包含智慧居家功能的操作動畫示意以及說明。



圖 4-32 實驗情境說明投影片

資料來源：本研究整理

接著，以投影片方式向受測者說明實驗情境，此為智慧居家日常模

擬情境。而根據此情境，本研究細分出十項操作任務，此任務清單將以紙本方式提供給受測者觀看。



圖 4-33 實驗任務說明投影片

資料來源：本研究整理

最後，透過 QUIS 量測使用者針對系統的滿意度(完整量表參見附錄)。

第三節 本研究兩介面功能對照

本節將針對兩介面的所有功能進行整理比較，詳細功能對照如下圖(圖 4-34)所示：

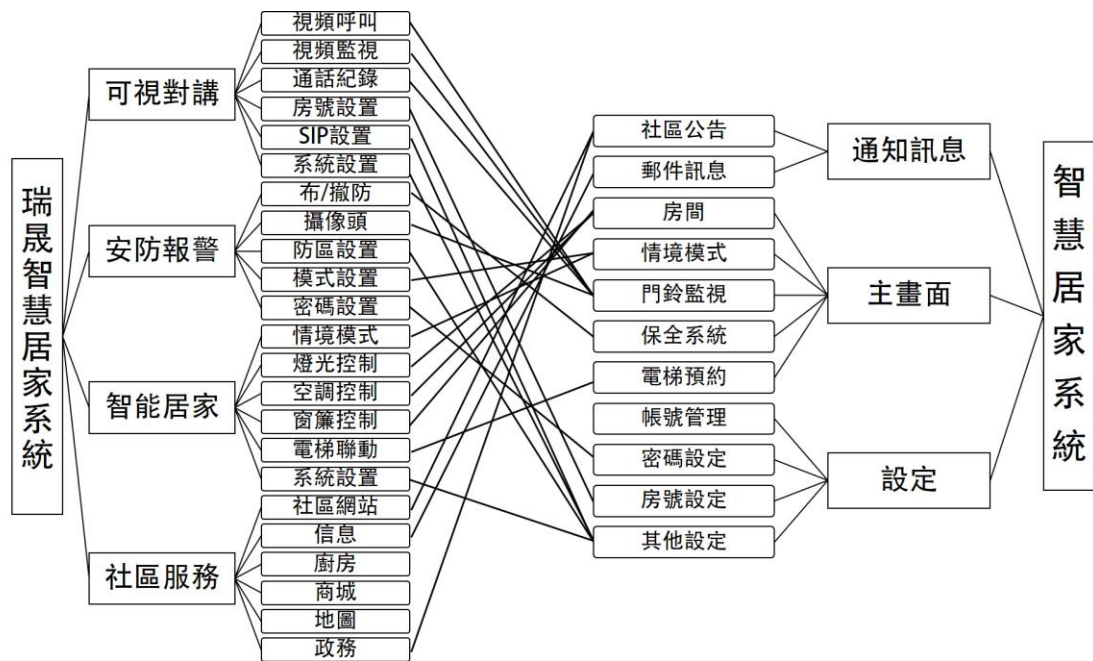


圖 4-34 研究介面功能對照圖

資料來源：本研究整理

本研究介面一是透過目前市面上已商業化之智慧居家系統展示箱來執行介面操作實驗，展示過程該系統有部分功能無法正常運作，包含：可視對講的 SIP 設置與系統設置、安防報警的防區設置、智能家居的系統設置、社區服務的廚房商城及地圖。因此，本研究介面二將無法操作體驗的設定相關功能歸納至其他設定，社區服務方面的功能便暫未納入介面二畫面。

第五章 實驗結果分析

根據本文參考文獻之探討論述以及介面一需求之整理，本研究設計出介面二並導入實機測試。實驗將兩介面分別以平板電腦進行測試，最終獨立比較兩介面之任務績效和滿意度量化數據，以進行相關研究分析。

第一節 樣本特性

本研究以臺灣中部某國立大學學生(未來潛在智慧居家使用者)為實驗對象，共實驗 54 位受測者。其中，介面一受測者 27 人，介面二受測者 27 人；男性佔 59%，女性佔 41%；受測者年齡均介於 18~31 歲之間；資訊相關系所 32 人；非資訊相關 22 人；就讀學士佔 39%，碩士 61%。受測者基本資料之數據整理可參見下圖(圖 5-1)：

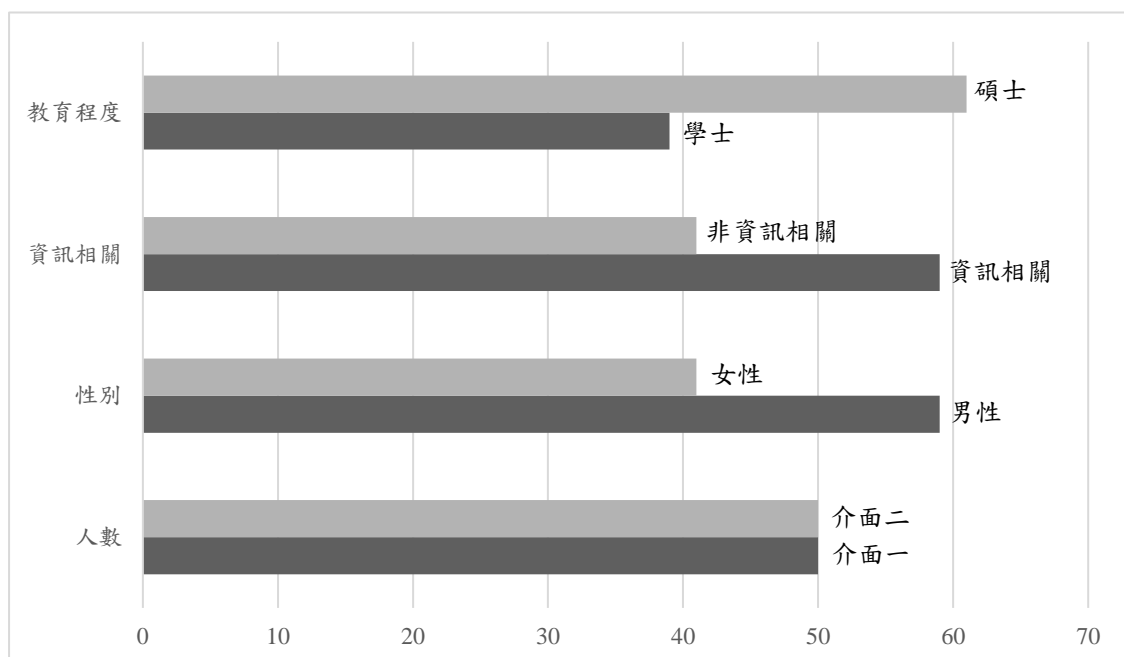


圖 5-1 樣本特性圖
資料來源：本研究整理

實驗中多數受測者皆未使用過智慧居家系統，即指過去使用過智慧居家系統數量為 0 的受測者為 52 人，佔全體研究樣本 96%。實驗所有受測者皆具備基本資訊能力：使用智能手機的經驗或其餘資訊設備以及修習過計算機概論(該大學全校必修課程)。受測者使用資訊設備經驗的統計結果請參見下圖(圖 5-2)，資訊設備包含：智能手機、平板電腦、對講機、監控攝影機(IP Camera)和網路攝影機(Web Camera)。

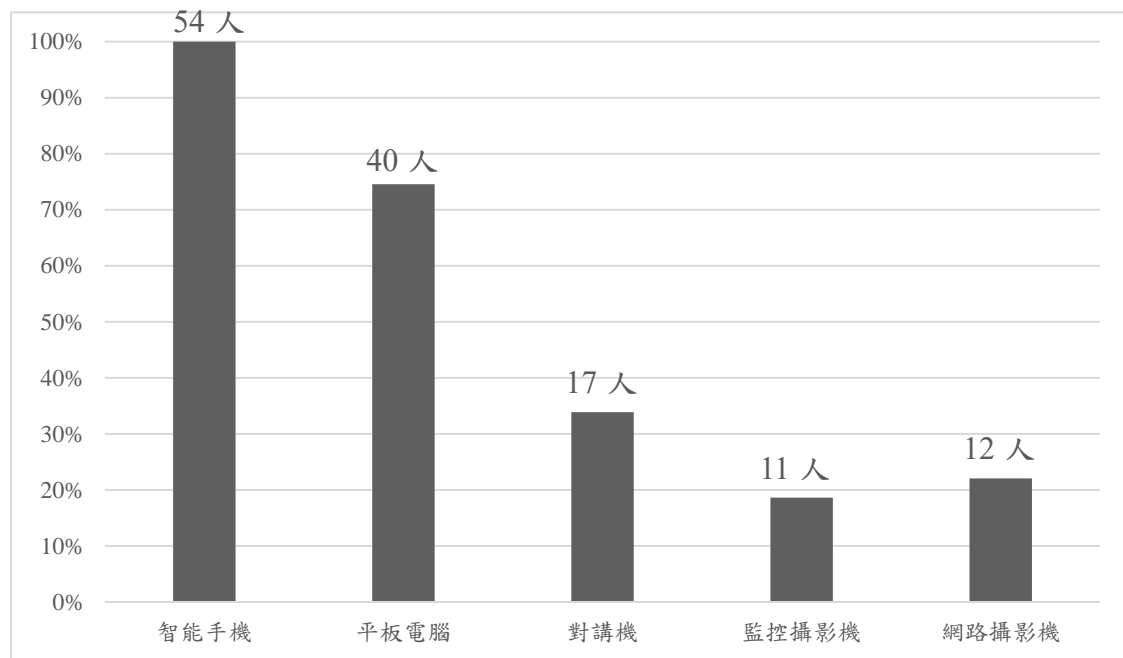


圖 5-2 智慧居家相關資訊設備使用經驗統計圖

資料來源：本研究整理

第二節 信效度分析

信度(Reliability)是指量測工具的可靠程度，信度通常有外在信度與內在信度二大類。外在信度通常指不同時間測量時，量表的一致性程度；內在信度即是指每一個量表是否測量單一概念，同時組成量表題項的內

在一致性程度如何，而 Cronbach's α 係數則是內在信度最常使用的方法。Cronbach's α 值愈大，顯示該因素內各細項之間的相關性愈大，內部一致性愈高。Cronbach's α 係數之取捨標準，Devellis (1991) 認為 α 值大於 0.7 者為高信度，小於 0.35 者為低信度，而介於 0.5 至 0.7 之間者則為可接受信度。本研究以 Cronbach's α 係數來檢定問卷的信度，所量測出 Cronbach's α 值為 **0.912**，顯示本研究有高信度。

表 5-1 項目分析結果

Cronbach's α	項目個數
0.912	24

資料來源：本研究分析整理

效度(Validity)即測量的正確性，指測驗或其他測量工具確能測得其所欲測量的特質或功能之程度，亦即一份問卷能真正的測量到它所要測量能力或功能的程度，而測量的效度愈高，表示測量的結果愈能顯現所欲測量對象的真正特徵。在效度的評估方式上有三種不同的評估模式：

1. 內容效度：也稱為表面效度或邏輯效度，即指一份問卷內容的代表性或是取樣的適切性。在統計分析上主要採用單項與總和雙變數關聯分析法，亦即計算每個問項分數與問項總分間的相關係數，根據相關係數是否顯著判斷是否有效。一般以 0.4 為判斷基準，若各題項與總和的相關度皆大於 0.4 且皆達顯著，表示各題項與整體量表的同質性高，亦即所要測驗的題項能測得其正確性。。

2. 效標關聯效度：係以測驗分數和特定效標之間的相關係數，表示測量工具有效之高低。
3. 建構效度：又稱為內部效度指數，即指測量工具能測得一個抽象概念或特質的程度。建構效度(或稱構念效度)指問卷或量表能測量到理論上的構念或特質之程度，其有兩類：收斂效度與區別效度。而檢測量表是否具備建構效度，最常使用方法為因素分析法。

表 5-2 雙變數關聯分析結果

題項 \ 構面	整理 滿意度	介面呈現	遣詞與 系統資訊	學習 容易度	系統品質
整體滿意度題項一	.883*				
整體滿意度題項二	.850*				
整體滿意度題項三	.858*				
整體滿意度題項四	.631*				
整體滿意度題項五	.782*				
介面呈現題項一		.578*			
介面呈現題項二		.624*			
介面呈現題項三		.838*			
介面呈現題項四		.757*			
遣詞與系統資訊題項一			.717*		
遣詞與系統資訊題項二			.784*		
遣詞與系統資訊題項三			.740*		
遣詞與系統資訊題項四			.791*		
遣詞與系統資訊題項五			.625*		
學習容易度題項一				.769*	
學習容易度題項二				.583*	
學習容易度題項三				.810*	
學習容易度題項四				.806*	
學習容易度題項五				.751*	
系統品質題項一					.595*
系統品質題項二					.639*
系統品質題項三					.489*
系統品質題項四					.495*
系統品質題項五					.660*

資料來源：本研究分析整理

本研究的在問卷效度分析上即採用內容效度的雙變數關聯分析法，根據分析結果顯示各題項與構面之間均有顯著關聯，結果表示本研究的問卷效度是高的(參見上表)。

第三節 任務績效分析

本節主要在探討使用者對兩介面在任務績效上，是否存在顯著差異。研究將受測者所有任務平均操作時間以及各項任務操作時間，以 SPSS 軟體進行 t 檢定分析。結果顯示，介面一與介面二在所有任務平均績效上呈現顯著差異。而使用者操作的十項任務中，有九項任務存在顯著差異：(1)開啟在家情境模式、(2)查看對講機訪客紀錄、(3)查看監視器畫面、(4)查看通知訊息、(6)開啟一盞廚房燈光、(7)關閉所有燈光電器、(8)開啟外出情境模式、(9)呼叫一台電梯下樓、(10)設定家為保護狀態。

表 5-3 整體任務績效差異(單位：秒)

	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
整體任務績效	介面一	12.6926 (2.36918)	11.680	.000*
	介面二	6.1931 (1.71796)		

資料來源：本研究分析整理

由上表十項任務平均績效分析結果顯示，介面一與介面二受測者完成任務的平均時間分別為 12.69 秒及 6.19 秒。並且，t 檢定的結果 P 值為 **0.000** (<0.05)，顯示兩介面整體任務績效上呈現顯著差異。

一、開啟在家情境模式

在第一項任務中，受測者對於分派的介面進行，情境模式中在家情境模式的開啟動作。研究員記錄其操作時間，針對操作績效進行 t 檢定分析，其平均數、標準差以及顯著性如下表所示：

表 5-4 第一項任務績效差異(單位：秒)

任務	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
開啟在家情境模式	介面一	8.74 (6.648)	4.044	.000*
	介面二	3.48 (1.243)		

資料來源：本研究分析整理

分析結果顯示，在第一項任務上兩介面平均操作時間分別為 8.74 秒以及 3.48 秒。並且，t 檢定的結果 P 值為 **0.000** (<0.05)，表示兩介面在第一項任務績效上呈現顯著差異。

二、查看對講機訪客紀錄

在第二項任務中，受測者對於分派的介面進行，家中門鈴對講機訪客紀錄的查看動作。研究員記錄其操作時間，針對操作績效進行 t 檢定分析，其平均數、標準差以及顯著性如下表所示：

表 5-5 第二項任務績效差異(單位：秒)

任務	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
查看對講機訪客紀錄	介面一	10.30 (3.604)	3.169	.003*
	介面二	6.14 (5.998)		

資料來源：本研究分析整理

在第二項任務上，兩介面平均操作時間分別為 10.3 秒及 6.14 秒且 P 值為 **0.003** (<0.05)，顯示兩介面在第二項任務績效上有顯著差異。

三、查看監視器畫面

在第三項任務中，受測者對於分派的介面進行，家中門鈴對講機訪客紀錄的查看動作。研究員記錄其操作時間，針對操作績效進行 t 檢定分析，其平均數、標準差以及顯著性如下表所示：

表 5-6 第三項任務績效差異(單位：秒)

任務	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
查看監視器畫面	介面一	16.78 (9.382)	6.372	.000*
	介面二	4.14 (4.422)		

資料來源：本研究分析整理

在第三項任務上，兩介面平均操作時間分別為 16.78 秒及 4.14 秒且 P 值為 **0.000** (<0.05)，顯示兩介面在第三項任務績效上有顯著差異。

四、查看通知訊息

在第四項任務中，受測者對於分派的介面進行，社區相關通知訊息的查看動作。研究員記錄其操作時間，針對操作績效進行 t 檢定分析，其平均數、標準差以及顯著性如下表所示：

表 5-7 第四項任務績效差異(單位：秒)

任務	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
查看通知訊息	介面一	11.07 (7.060)	2.201	.032*
	介面二	6.76 (7.609)		

資料來源：本研究分析整理

在第四項任務上，兩介面平均操作時間分別為 11.07 秒及 6.76 秒且 P 值為 **0.032** (<0.05)，顯示兩介面在第四項任務績效上有顯著差異。

五、至設定密碼畫面

在第五項任務中，受測者對於分派的介面進行，使用者密碼設定畫面的尋找。研究員記錄其操作時間，針對操作績效進行 t 檢定分析。

表 5-8 第五項任務績效差異(單位：秒)

任務	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
至設定密碼畫面	介面一	15.22 (10.966)	.263	.794
	介面二	14.34 (13.944)		

資料來源：本研究分析整理

第五項任務績效的平均數、標準差以及顯著性統計分析結果如上表所示。在第五項任務上，兩介面平均操作時間分別為 15.22 秒及 14.32 秒且 P 值為 **0.794** (>0.05)，顯示兩介面在第五項任務績效上無顯著差異。

六、開啟一盞廚房燈光

在第六項任務中，受測者對於分派的介面進行，家中廚房燈光的開啟動作。研究員記錄其操作時間，針對操作績效進行 t 檢定分析，其平均數、標準差以及顯著性如下表所示：

表 5-9 第六項任務績效差異(單位：秒)

任務	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
開啟一盞廚房燈光	介面一	10.74 (2.640)	9.595	.000*
	介面二	5.10 (1.589)		

資料來源：本研究分析整理

在第六項任務上，兩介面平均操作時間分別為 10.74 秒及 5.1 秒且 P 值為 **0.000** (<0.05)，顯示兩介面在第六項任務績效上有顯著差異。

七、關閉所有燈光、電器

在第七項任務中，受測者對於分派的介面進行，家中所有燈光與電器的關閉動作。研究員記錄其操作時間，針對操作績效進行 t 檢定分析，其平均數、標準差以及顯著性如下表所示：

表 5-10 第七項任務績效差異(單位：秒)

任務	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
關閉所有燈光電器	介面一	22.30 (6.626)	6.296	.000*
	介面二	11.34 (6.371)		

資料來源：本研究分析整理

在第七項任務上，兩介面平均操作時間分別為 22.3 秒及 11.34 秒且 P 值為 **0.000** (<0.05)，顯示兩介面在第七項任務績效上有顯著差異。

八、開啟外出情境模式

在第八項任務中，受測者對於分派的介面進行，情境模式中外出情境模式的開啟動作。研究員記錄其操作時間，針對操作績效進行 t 檢定分析，其平均數、標準差以及顯著性如下表所示：

表 5-11 第八項任務績效差異(單位：秒)

任務	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
開啟外出情境模式	介面一	7.96 (3.425)	5.674	.000*
	介面二	3.86 (1.597)		

資料來源：本研究分析整理

在第八項任務上，兩介面平均操作時間分別為 7.96 秒及 3.86 秒且 P 值為 **0.000** (<0.05)，顯示兩介面在第八項任務績效上有顯著差異。

九、呼叫一台電梯下樓

在第九項任務中，受測者對於分派的介面進行，電梯的預叫動作。研究員記錄其操作時間，針對操作績效進行 t 檢定分析，其平均數、標準差以及顯著性如下表所示：

表 5-12 第九項任務績效差異(單位：秒)

任務	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
呼叫一台電梯下樓	介面一	8.44 (8.257)	2.787	.009*
	介面二	3.93 (1.689)		

資料來源：本研究分析整理

在第九項任務上，兩介面平均操作時間分別為 8.44 秒及 3.93 秒且 P 值為 **0.009** (<0.05)，顯示兩介面在第九項任務績效上有顯著差異。

十、設定家為保護狀態

在第十項任務中，受測者對於分派的介面進行，家中保全相關系統的開啟動作。研究員記錄其操作時間，針對操作績效進行 t 檢定分析。

表 5-13 第十項任務績效差異(單位：秒)

任務	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
設定家為保護狀態	介面一	15.37 (9.520)	6.724	.000*
	介面二	2.83 (1.891)		

資料來源：本研究分析整理

第十項任務績效的平均數、標準差以及顯著性統計分析結果如上表所示。在第十項任務上，兩介面平均操作時間分別為 15.37 秒及 2.83 秒且 P 值為 **0.000** (<0.05)，顯示兩介面在第十項任務績效上有顯著差異。

第四節 滿意度差異分析

使用者互動滿意度量表 QUIS 是使用人機互動設計的特定觀點來評估使用者的主觀滿意程度，為一種具信效度的滿意度測量方式。其採用七點尺度量表評測介面滿意度五個構面，包含整體滿意度、畫面、遣詞和系統資訊、學習容易度、系統品質。本研究將受測者填寫之量表數據經統計方法以 SPSS 軟體進行 t 檢定分析，結果顯示：在使用者互動滿意度構面中有顯著差異的構面為：(1) 整體滿意度；(2) 畫面；(3) 遣詞和系統資訊；(4) 學習容易度。

一、整體滿意度

表 5-14 兩介面的整體滿意度差異

題項	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
整體滿意度構面	介面一	5.4741 (.93174)	-2.171	.035*
	介面二	5.9556 (.67785)		

資料來源：本研究分析整理

受測者對兩介面在整體滿意度構面進行 t 檢定分析後，整體構面平均數與標準差以及分析結果如上表所示。兩組介面在整體滿意度構面的

比較，分析結果顯示 P 值為 **0.035** (<0.05)，故使用者對兩組整體滿意度有顯著差異。而下表為滿意度構面內各個題項之間，平均數、標準差以及分析結果。

表 5-15 兩介面的整體滿意度差異

題項	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
3.1 整體而言我認為 此系統是	介面一	5.78 (1.039)	-1.038	.304
	介面二	6.04 (.854)		
3.2 整體而言我認為 此系統令人	介面一	5.63 (1.100)	-.776	.441
	介面二	5.85 (1.134)		
3.3 整體而言您對介 面的反應是	介面一	5.66 (1.125)	-1.665	.101
	介面二	6.11 (.974)		
3.4 整體而言我認為 此系統是	介面一	5.75 (.950)	-2.995	.004*
	介面二	6.37 (.629)		
3.5 整體而言我認為 此系統是	介面一	5.25 (1.295)	-.542	.590
	介面二	5.41 (.931)		

資料來源：本研究分析整理

在整體滿意度構面各個問項分析結果中，在困難到容易的滿意程度問項上 P 值為 **0.004** (<0.05)，顯示兩介面在此問項有顯著差異(問項內容可參照附錄)。

二、 介面呈現

受測者對兩介面在介面呈現滿意度構面進行 t 檢定分析後，其整體構面平均數與標準差以及分析結果如表 5-16 所示：

表 5-16 兩介面的介面呈現滿意度的整體差異

題項	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
介面呈現 滿意度構面	介面一	5.7315 (.74332)	-3.066	.004*
	介面二	6.2593 (.49750)		

資料來源：本研究分析整理

表 5-17 兩介面的介面呈現滿意度差異

題項	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
4.1 我認為畫面上的 文字是	介面一	6.04 (.759)	-1.831	.073
	介面二	6.37 (.565)		
4.2 我認為重點的強 調(粗細亮暗)是	介面一	5.59 (1.083)	-3.217	.002*
	介面二	6.41 (.747)		
4.3 畫面排版對使用 是有幫助的	介面一	5.48 (1.369)	-2.241	.031
	介面二	6.15 (.718)		
4.4 我認為畫面的順 序是	介面一	5.81 (1.111)	-1.148	.257
	介面二	6.11 (.751)		

資料來源：本研究分析整理

兩組介面在介面呈現滿意度構面的比較，分析結果顯示 P 值為 **0.004** (<0.05)，故使用者對兩組整體滿意度有顯著差異。而表 5-17 為介面呈現滿意度構面內各個題項之間，平均數、標準差以及分析結果。在介面呈現滿意度構面各問項分析結果中，在畫面重點強調(粗細亮暗)的滿意程度問項上 P 值為 **0.002** (<0.05)，顯示兩介面在此問項有顯著差異。

三、遣詞和系統資訊

受測者對兩介面在遣詞和系統資訊滿意度構面進行 t 檢定分析後，其平均數與標準差以及分析結果如下表所示：

表 5-18 兩介面的遣詞和系統資訊整體差異

題項	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
遣詞和系統資訊滿意度構面	介面一	5.7704 (.74566)	-3.084	.004*
	介面二	6.2593 (.35001)		

資料來源：本研究分析整理

兩組介面在遣詞和系統資訊構面的比較，分析顯示 P 值為 **0.004** (<0.05)，故使用者對兩組遣詞和系統資訊滿意度有顯著差異。而下表為本構面內各個題項之間，平均數、標準差以及分析結果。

在遣詞和系統資訊構面各問項分析結果中，在遣詞使用與指示位置的滿意程度問項上 P 值分別為 **0.011** (<0.05)與 **0.006** (<0.05)，顯示兩介面在此問項有顯著差異。

表 5-19 兩介面的遣詞和系統資訊滿意度差異

題項	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
5.1 系統中用字遣詞的使用是	介面一	5.93 (.917)	-1.639	.109
	介面二	6.26 (.526)		
5.2 系統中遣詞對您的使用上是	介面一	5.70 (.953)	-2.644	.011*
	介面二	6.30 (.669)		
5.3 畫面上的指示顯示的位置是	介面一	5.78 (.892)	-2.896	.006*
	介面二	6.41 (.694)		
5.4 出現在畫面上的訊息是	介面一	5.81 (1.178)	-1.975	.056
	介面二	6.30 (.465)		
5.5 系統讓您隨時掌握您正在做什麼	介面一	5.63 (.926)	-1.768	.083
	介面二	6.04 (.759)		

資料來源：本研究分析整理

四、學習容易度

受測者對兩介面在學習容易度構面進行 t 檢定分析後，其平均數與標準差以及分析結果如表 5-20 所示。兩組介面在學習容易度構面的比較，分析結果顯示 P 值為 **0.001** (<0.05)，故使用者對兩組整體學習的滿意度有顯著差異。

表 5-20 兩介面的學習容易度整體差異

題項	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
學習容易度構面	介面一	5.8444 (.85814)	-3.572	.001*
	介面二	6.4667 (.28823)		

資料來源：本研究分析整理

表 5-21 兩介面的學習容易度滿意度差異

題項	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
6.1 學習操作本系統 是	介面一	6.15 (.989)	-2.642	.012*
	介面二	6.70 (.465)		
6.2 透過摸索來了解 功能令人	介面一	5.96 (.898)	-2.535	.014*
	介面二	6.52 (.700)		
6.3 記住功能的名稱 和使用是	介面一	5.81 (1.272)	-2.034	.049*
	介面二	6.37 (.629)		
6.4 任務都可以被直 覺地完成	介面一	5.59 (1.152)	-3.517	.001*
	介面二	6.44 (.506)		
6.5 完成任務所需步 驟的數量	介面一	5.70 (1.235)	-2.193	.034*
	介面二	6.30 (.669)		

資料來源：本研究分析整理

表 5-21 為學習容易度構面內各個題項之間，平均數、標準差以及分析結果。在學習容易度構面各問項分析結果中，所有問項 P 值皆 <0.05 ，顯示兩介面在該構面各個問項皆有顯著差異。

五、系統品質

受測者對兩介面在系統品質滿意度構面進行 t 檢定分析後，其平均數與標準差以及分析結果如下表所示：

表 5-22 兩介面的系統品質整體差異

題項	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
系統品質構面	介面一	5.4593 (.69018)	-1.909	.062
	介面二	5.7852 (.55726)		

資料來源：本研究分析整理

兩組介面在系統品質構面的比較，分析結果顯示 P 值為 **0.062**(>0.05)，故使用者對兩組整體系統品質滿意度無顯著差異。而下表為系統品質構面內各個題項之間，平均數、標準差以及分析結果。

在系統品質構面各問項分析結果中，問項 P 值皆 >0.05 ，顯示兩介面在各個問項皆無顯著差異。

表 5-23 兩介面的系統品質滿意度差異

題項	自變項	平均數 (標準差)	T 值	P 值 (顯著性)
7.1 系統速度是	介面一	5.41 (1.217)	-1.605	.115
	介面二	5.89 (.974)		
7.2 大部分操作的反應時間是	介面一	5.56 (1.050)	-.964	.339
	介面二	5.81 (.921)		
7.3 操作的難易度取決於使用經驗	介面一	5.41 (1.448)	-.581	.564
	介面二	5.63 (1.363)		
7.4 不太了解系統也可以完成任務	介面一	5.30 (1.325)	-1.822	.075
	介面二	5.89 (1.050)		
7.5 捷徑的使用是	介面一	5.63 (1.149)	-.267	.790
	介面二	5.70 (.869)		

資料來源：本研究分析整理

第六章 結論與討論

本章將針對研究結果進行討論，從實驗結果的總結以及研究貢獻接續揭露出研究限制，最後針對未來相關研究提出建議與展望。

第一節 結論

由本文緒論的相關文獻論述可看出未來物聯網領域中的智慧家庭相關產業發展的趨勢，以及人機介面互動的缺乏性。而根據 Dumas 和 Redish(1999)以及 Mayhew (1999)的研究證實企業個案使用良好使用性的系統是必須的，可因此節省數以千萬的費用。因此，本研究以人機互動設計的準則根據目前市面上智慧居家系統的需求設計出本研究介面，並以系統性的方法進行使用性評估。透過實驗法以及調查法結果發現，根據人機介面互動設計準則製作的介面在九項(共十項)的任務績效以及四個滿意度構面(共五個)皆顯著優於對照組介面。其中，四個構面包含：整體滿意度、介面呈現、遣詞和系統資訊以及學習容易度。在十項任務中，「至設定密碼畫面」任務無顯著差異。根據研究員在實驗過程中的觀察，介面一受測者大多花費時間尋找設定密碼畫面，而介面二受測者多半花費時間徘徊在登入以進行設定的頁面(參見圖 6-1)。由於本研究實驗用介面二為中高精準度介面原型，因此使用者對於登入畫面的按鈕功能會產生質疑，進而延長登入設定畫面的時間。



圖 6-1 介面二 進入設定功能前的登入畫面

資料來源：本研究製作

而在量表的滿意度構面中，系統品質並無顯著差異($P=0.062$)且所有題項也皆無顯著差異。系統品質的問項中包含：系統速度、操作的反應時間、難易度、所需熟悉度、捷徑，個問項平均分數均分布在 5-6 分之間(七點量表)。介面一的速度與反應是關聯於設備的速度以及觸控功能，而介面二速度與反應時間關聯於模擬真實介面的原型，因此在速度與反應上皆無顯著滿意結果。難易度與所需熟悉度方面，由於有九成六受測者未使用過智慧居家相關系統，因此在兩介面這方面也無顯著滿意結果。最後捷徑的使用方面，根據研究員的觀察，受測者常不了解介面中捷徑有什麼且需做詢問。因此，本研究推測在此問項是由於說明上不夠精確導致受測者的困惑。

整體而言，在智慧居家領域中重視人機互動設計的介面設計確實對介面的使用性有顯著的影響，不論是操作日常情境中的各項任務或是對於介面整體、畫面、用字遣詞、資訊以及學習的滿意度皆有顯著影響。

第二節 研究貢獻

下列歸納出本研究實驗結果對於學術以及實務兩領域的具體貢獻。

一、學術上

本研究在學術研究上之具體貢獻如下：

1. 透過使用性評估方式，證實以人機互動設計準則設計的智慧居家系統介面使用性顯著優於目前市面上已商業化的智慧居家系統介面。
2. 以人機互動介面設計方法實作出，依據目前市面上智慧居家系統介面需求為基準且具使用性的智慧居家系統介面。
3. 結合實驗法以及調查法進行智慧居家系統的介面評估，為後續智慧居家系統介面設計研究提供示範性的成果。

二、實務上

本研究在實務上之具體貢獻如下：

1. 為智慧居家系統介面設計實踐出明確的人機互動設計流程，提供相關產業在介面設計上作為參考。
2. 為智慧居家系統介面設計實踐出明確的使用性評估流程，提供相關產業在介面評估上作為參考。

第三節 研究限制

本研究相關限制條列如下：

1. 智慧居家的相關設備目前在市面上仍不夠普及，多數受測者在無經驗的情況下觀看智慧居家概念影片後便進行介面評估流程。
2. 介面二的中高準度原型並未能完全實現與實際系統相同的功能，因此在操作上難以完全符合使用者期待。

第四節 建議與未來研究

本研究針對智慧居家這個未來將蓬勃發展的領域做一個具前瞻性的相關研究，未來相關概念逐漸普及至各個家庭後，根據使用者需求設計具人機互動使用性的介面將可為智慧居家系統介面設計相關研究增添更高的價值。

從目前研究來看，陳右怡(民 104)和許桂芬(民 104)皆指出目前智慧居家系統需要減少開發成本、便於整合、易於擴充和可彈性客製化。因此，本研究建議未來可針對客製化以模組化方式來進行智慧居家系統的設計。在此以本研究介面二的設計為主，實際初步規劃未來研究可客製化的雛型：

首先，在主畫面部分客製化功能可有：更換代表居家的照片以及居家名稱。房間數量的增刪以及名稱的修改，除了可在設定中房號設定子

功能中實現外，也可透過本客製化功能在主畫面直接修改相關設定(參見圖 6-2)。



圖 6-2 客製化功能-主畫面

資料來源：本研究整理



圖 6-3 客製化功能-情境模式

資料來源：本研究整理

在情境模式的客製化功能部分，使用者可自行設定各個情境模式的

名稱以及關聯設備的組合內容，甚至是數量的增刪，參見圖 6-3。

除此之外，各個模組區塊的位置皆可觸控長按進行調整，不論是區塊間位置互換或是順序調整皆可執行。也就是說，主畫面的區塊配置使用者可以自行調配。區塊客製化配置操作示意圖如下：



圖 6-4 區塊客製化配置操作示意圖

資料來源：本研究整理

參考文獻

中文部份

- TAIWAN TCOLIFE (民 104 年 6 月 29 日)。打造你的智慧居家吧! 正
識科技。民 106 年 6 月 5 日, 取自:
<https://www.youtube.com/watch?v=NE74UmQmMZY>
- 內政部建築研究所 (民 85)。何謂「智慧建築」?。中華民國內政部。
民 106 年 6 月 11 日, 取自:
http://www.moi.gov.tw/chi/chi_faq/faq_detail.aspx?t=2&n=6492&p=12&f=7
- 行政院 (民 95 年 8 月 18 日)。行政院 2006 年產業科技策略會議。行
政院, 台北市。民 106 年 6 月 11 日, 取自:
http://www.bost.ey.gov.tw/News_Content.aspx?n=FD0CD0AE1B7596F11&sms=8470D4E99B0FB08E&s=8AA01492A0FB2633
- 周鼎金 (民 100)。智慧建築理念與規劃設計。100 年度智慧建築標章
推廣說明會, 台北市。民 106 年 6 月 11 日, 取自:
<http://www.space-fort.com.tw/upload/download/145440009125230400.pdf>
<http://www.ils.org.tw/>
- 林建安 (民 100 年 11 月 12 日)。智慧家庭系統。台中市: 天碩電網科
技。民 106 年 1 月 10 日, 取自:
<http://www.fbblife.com.tw/Preview.asp?id=1179>
- 洪高宏 (民 105)。瑞晟數位科技智慧居家系統之研究。經濟部學界協
助中小企業科技關懷跨域整合計畫成果報告, 未出版。
- 財團法人資訊工業策進會 (民 105 年 4 月 12 日)。全球智慧聯網產值
上看 6 千億美金 資策會促接軌國際 整合台灣優勢物聯網進軍搶
商機[公告]。台北市: 資策會。民 105 年 7 月 16 日, 取自:
http://www.iii.org.tw/Press/NewsDtl.aspx?nsp_sqno=1690&fm_sqno=14
- 張慈映、趙祖佑 (民 104 年 11 月)。物聯網應用發展趨勢與商機-智慧
健康篇。經濟部技術處產業知識服務計畫 ITIS 專案辦公室, 台北
市。民 106 年 6 月 11 日, 取自:
www2.itis.org.tw/book/download_sample.aspx?pubid=53471356
- 許桂芬 (民 104 年 9 月 10 日)。智慧居家熱潮再起。MIC 產業情報研
究所。民 105 年 7 月 17 日, 取自:
http://mic.iii.org.tw/micnew/Industryobservation_MIC02views.aspx?sq

no=137

- 陳右怡 (民 104 年 9 月 9 日)。愛、關懷與資訊科技的幸福方程式 智慧居家：由起居室視點看見居家生活新價值。工研院 IEK。民 106 年 1 月 7 日，取自：<http://ieknet.iek.org.tw/IEKTopics/2015/2-1.html>
- 黃國書 (民 104 年 7 月 23 日)。以雲端物聯網架構下之新世代智慧居家管理系統技術[專題]。新竹縣：工業技術研究院。民 106 年 1 月 5 日，取自：<http://www.ils.org.tw/>
- 楊宏澤 (民 100 年 3 月 28 日)。2011 年台灣智慧電網技術與產業座談會—智慧居家技術發展現況與研發重點。民 106 年 5 月 30 日，取自：www.smart-grid.org.tw/userfiles/vip1/8.楊宏澤.pdf
- 資通訊產業聯盟 (民 100 年 5 月 11 日)。智慧居家生活趨勢。CIA。民 105 年 7 月 16 日，取自：
<http://www.fbblife.com.tw/03791506/article/content.aspx?ArticleID=856>
- 資通訊產業聯盟 (民 101 年 1 月 16 日)。i236 智慧生活科技運用計畫—工研院。CIA。民 106 年 5 月 30 日，取自：
<http://www.fbblife.com.tw/03791506/article/content.aspx?ArticleID=1223>
- 譚偉晟 (民 105 年 3 月 15 日)。專為 UX 設計所打造！Adobe 推出全新工具軟體：XD。民 106 年 6 月 5 日，取自：
<http://3c.ltn.com.tw/news/23423>

英文部分

- Basili, V. R., Juristo, N., & Vegas, S. (2012). *Identifying Relevant Information for Testing Technique Selection: An Instantiated Characterization Schema*. Berlin, Germany : Springer Science & Business Media.
- Bergman, E. & Haitani, R. (2000) Designing the PalmPilot: a conversation with Rob Haitani. *Information Appliances*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Bly, S. (1997) Field work: is it product work? *ACM Interactions Magazine*, January and February, 25–30.
- Bodker, S. (2000) Scenarios in user-centered design-setting the stage for design as action. *Interaction with Computers*, 13(1), 61–76.
- Devellis, R. F. (1991). *Scale development: Theory and applications*. Newbury Park, CA: Sage.
- Dumas, J. S. & Redish, J. C. (1999) *A Practical Guide to Usability Testing*. Exeter, UK: Intellect.

- Earl, R. Babbie. (2000). *The Practice of Social Research*. (9nd ed.). Ohio: Wadsworth.
- Ehn, P., & Kyng, M. (1991) Cardboard computers: mocking-it-up or hands-on the future. *Design a work*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gould, J. D., & Lewis, C. H. (1985) Designing for usability: key principles and what designers think. *Communications of the ACM*, 28(3), 300–311.
- Hughes, J. A., King, Rodden, D., & Andersen H. (1994) Moving out of the control room: ethnography in system design. *Proceedings of CSCW'94*, Chapel Hill, NC.
- James M., Jonathan W., Richard D. Jonathan W., Richard D., Jacques B., & Dan A. (2015, June) Unlocking the potential of the Internet of Things. New York: McKinsey Global Institute. Retrieved June 11, 2017, from the World Wide Web: <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>
- Janessa, R., & Rob, M. (2013, December 12) Gartner Says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units By 2020. Stamford: Gartner. Retrieved July 17, 2016, from the World Wide Web: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>
- Karat, C. M. (1993) The cost-benefit and business case analysis of usability engineering. *InterChi 93 Amsterdam*, Tutorial Notes 23.
- Liddle, D. (1996) Design of conceptual model. *Bringing Design to Software*. Reading, MA: Addison-Wesley, 17–31.
- Marcus, A. (1993) Human communication issues in advances UIs. *Communication of the ACM*, 101–109.
- Mayhew, D. J. (1999) *The Usability Engineering Lifecycle*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Michael S., & Jessica G. (2016, October 3) Double-Digit Growth Forecast for the Worldwide Big Data and Business Analytics Market Through 2020 Led by Banking and Manufacturing Investments, According to IDC. Massachusetts: International Data Corporation. Retrieved June 11, 2017, from the World Wide Web: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS41826116>
- Nielsen, J., & Mack, R. L. (1994) *Usability Inspection Methods*. New York: John Wiley & Sons.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2010). *Interaction Design: Beyond*

- Human-Computer Interaction. New York: John Wiley& Sons, Inc.
- Schon, D. (1983) *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books.
- Shneiderman (1998). Eight Golden Rules of Interface Design. Retrieved June 5, 2017, from the World Wide Web: <https://public-media.interaction-design.org/pdf/Shneiderman.s.Eight.Golden.Rules.Worksheet.pdf>
- Theresa Neil (2014). *Mobile Design Pattern Gallery*. (2nd ed.). Sebastopol: O'Reilly Media.
- Whiteside, J., Bennett, J., & Holtzblatt, K. (1998) Usability engineering: our experience and evaluation. *Handbook of Human-Computer Interaction*. Helander, M. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 791–817.
- Winograd, T. (1997) From computing machinery to interaction design. *Beyond Calculation: the Next Fifty Years of Computing*. Amsterdam: Springer-Verlag, 194–162.
- Young S. L., Sang W. H., Tonya L. S., Maury A. N., & Kei T. (2005). Systematic evaluation methodology for cell phone user interfaces. *Journal of Interacting with Computers*, 18, 304–325.

附錄

親愛的受測者您好：

這是一份學術研究問卷，目的為探討使用者對於本研究「智慧居家系統介面」之滿意度。本問卷採不記名的方式進行，您所填答的內容與個人資料僅供學術研究之用，資料絕不對外公開轉於其他用途，敬請安心填寫。感謝您參與本次的研究實驗，希望您根據方才操作系統介面的真實感受，提供您寶貴的意見以利本研究之進行。謝謝您的協助！

敬祝 身體健康，萬事如意

研究單位：國立彰化師範大學資訊管理研究所

研究生：侯嘉柔

E-mail：m0561014@gm.ncue.edu.tw

指導教授：江憲坤 博士

第一部分：基本資料

1.1 性別

_____ 男性 _____ 女性

1.2 年齡

_____ 歲

1.3 系所

_____ 資訊相關 _____ 非資訊相關

1.4 教育程度

_____ 學士 _____ 碩士 _____ 博士

第二部分：過去經驗

2.1 您過去使用過幾種智慧居家系統？

<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 3-4
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 5-6
<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 多於 6

2.2 在下列設備、軟體或系統中，請勾選您使用過且熟悉的部分。

<input type="checkbox"/> 智能手機	<input type="checkbox"/> 平板電腦	<input type="checkbox"/> 對講機
<input type="checkbox"/> 監控攝影機 (IP camera)	<input type="checkbox"/> 網路攝影機 (web camera)	

第三部分：整體滿意度

請以您對使用本系統的印象，針對下列問題進行同意程度的評分。

	很糟糕的	糟糕的	有點糟糕的	普通的	有點好的	好的	很好的
3.1 整體而言我認為此系統是	1	2	3	4	5	6	7
	很挫折	挫折	有點挫折	普通	有點滿意	滿意	很滿意
3.2 整體而言我認為此系統令人	1	2	3	4	5	6	7
	很單調枯燥的	單調枯燥的	有點單調枯燥的	普通	有點刺激的	刺激的	很刺激的
3.3 整體而言我認為此系統是	1	2	3	4	5	6	7
	很困難的	困難的	有點困難的	普通的	有點容易的	容易的	很容易的
3.4 整體而言我認為此系統是	1	2	3	4	5	6	7
	很死板的	死板的	有點死板的	普通的	有點彈性的	有彈性的	很有彈性的
3.5 整體而言我認為此系統是	1	2	3	4	5	6	7

第四部分：介面呈現

	很難以閱讀的	難以閱讀的	有點難以閱讀的	普通的	有點容易閱讀的	容易閱讀的	很容易閱讀的
4.1 我認為畫面上的文字是	1	2	3	4	5	6	7
	很沒有幫助的	沒有幫助的	有點沒幫助的	普通的	有點有幫助的	有幫助的	很有幫助的
4.2 我認為重點的強調是	1	2	3	4	5	6	7
	從未如此	很少如此	少如此	普通	有時如此	有如此	總是如此
4.3 畫面排版對使用是有幫助的	1	2	3	4	5	6	7
	很混亂的	混亂的	有點混亂的	普通的	有點清楚的	清楚的	很清楚的
4.4 我認為畫面的順序是	1	2	3	4	5	6	7

第五部份：遣詞和系統資訊

	很不一致的	不一致的	有點不一致的	普通的	有點一致的	一致的	很一致的
5.1 系統中用字遣詞的使用是	1	2	3	4	5	6	7
	很沒幫助的	沒幫助的	有點沒幫助的	普通	有點幫助的	有幫助的	很有幫助的
5.2 系統中遣詞對您的使用上是	1	2	3	4	5	6	7
	很不一致的	不一致的	有點不一致的	普通的	有點一致的	一致的	很一致的
5.3 畫面上的指示顯示的位置是	1	2	3	4	5	6	7
	很混亂的	混亂的	有點混亂的	普通的	有點清楚的	清楚的	很清楚的
5.4 出現在畫面上的訊息是	1	2	3	4	5	6	7
	從未如此	很少如此	少如此	普通	有時如此	有如此	總是如此
5.5 系統讓您隨時掌握您正在做什麼	1	2	3	4	5	6	7

第六部分：學習容易度

	很困難的	困難的	有點困難的	普通的	有點容易的	容易的	很容易的
6.1 學習操作本系統是	1	2	3	4	5	6	7
	很沮喪	沮喪	有點沮喪	普通	有點振奮	振奮	很振奮
6.2 透過摸索來了解功能令人	1	2	3	4	5	6	7
	很困難的	困難的	有點困難的	普通的	有點容易的	容易的	很容易的
6.3 記住功能的名稱和使用是	1	2	3	4	5	6	7
	從未如此	很少如此	少如此	普通	有時如此	大致如此	總是如此
6.4 任務都可以被直覺地完成	1	2	3	4	5	6	7
	很多	多	有點多	普通	有點剛好	剛好	很剛好
6.5 完成任務所需步驟的數量	1	2	3	4	5	6	7

第七部分：系統品質

	很慢的	慢的	有點慢的	普通的	有點快的	快的	很快的
7.1 系統速度是	1	2	3	4	5	6	7
	很慢的	慢的	有點慢的	普通的	有點快的	快的	很快的
7.2 大部分操作的反應時間是	1	2	3	4	5	6	7
	從未如此	很少如此	少如此	普通	有時如此	大致如此	總是如此
7.3 操作的難易度取決於使用經驗	1	2	3	4	5	6	7
	很不同意	不同意	有點不同意	普通	有點同意	同意	很同意
7.4 不太了解系統也可以完成任務	1	2	3	4	5	6	7
	很困難的	困難的	有點困難的	普通的	有點容易的	容易的	很容易的
7.5 捷徑的使用是	1	2	3	4	5	6	7