

國立成功大學建築研究所

博士論文

環境感知的互動美學設計

Aesthetics of Interaction Design for Environmental Awareness



研 究 生：馬瑜嬪

指導教授：鄭泰昇

中華民國 101 年 5 月 29 日

國立成功大學

博士論文

環境感知的互動美學設計

Aesthetics of Interaction Design for Environmental Awareness

研究生：馬瑜嬪

本論文業經審查及口試合格特此證明

論文考試委員：

鄭義斗 向聖各
鄧怡華 藍儒鴻
許建旭 劉麗紅

指導教授：

鄭義斗

系(所)主管：

鄭義斗

中華民國 101 年 5 月 29 日

環境感知的互動美學設計 中文摘要

研 究 生：馬瑜嬪

指導教授：鄭泰昇

隨著科技的進步與普及運算(Ubiquitous Computing)時代的來臨，各種感測器與感知軟體的開發，使得互動設計有了更多元的表現。新一代的互動設計，透過語音、手勢辨識、虛擬實境等技術，成為人與電腦互動的新管道，無縫地在環境中感知所需的資訊，以及體會資訊所傳達的涵義，環境感知系統(Environmental Awareness)的應用也在此時空環境下應運而生。由於互動科技的普及，環境感知應用於不同的領域，近年來，綠色永續議題抬頭，越來越多的研究，將人機互動理論延伸至能源、健康和環境永續的議題上，具有環境感知意識的綠色科技因而逐漸融入於人類的居住空間中。

目前環境感知系統應用，多著重於介面功能的設計，關於使用者的情緒及感受的美感經驗卻鮮少提及。環境感知系統除了要能夠提供具體的環境資訊，還必須創造出吸引人的特質，考量設計是否具備有趣的、愉快的、具美學愉悅感的經驗，以提昇使用者與感測科技的「互動經驗」。互動設計必須從「容易使用」等功能性的考量，延展至更深層的「美感經驗」向度，稱為「互動美感」(Aesthetics of Interaction Design)。

本論文提出以使用者經驗為導向、居家生活實驗為核心之「開放式創新設計方法」(Open Innovation)，以「美學」(Aesthetics)為基礎，創造出一個整合易用性與享用性的評估方法，透過開放設計流程，增加使用者參與設計的機會，讓設計從科技與美學等多向度去探索與創造。本論文在美感經驗的創新設計原則下，以環境感知系統輔助智慧生活(Smart living)的平台開發為案例，透過環境感知媒介的形式整合在建築環境當中，將建築空間轉化成為一種詩意的美感，創造一個新的使用經驗，實現了一種生活的美感經驗。

本論文完成之工作項目包括：(1) 研發具有偵測環境空氣品質功能的環境感知互動系統-『iAWN』載具原型；(2)建構以居家生活為實驗場域的「開放式創新的設計方法」；(3)建構以使用者美感經驗為核心的設計評估方法。建築乃是一個生活系統整合的平台，未來工作將建立『智慧生活服務網』，將『iAWN』載具與智慧居家之其他生活服務系統結合，串聯成居家生活實驗網絡。本論文後續研究也包括互動美學理論的發展，並運用不同的物質介面，整合『iAWN』載具與建築專業實務、室內設計、工業設計等產業設計，以期將環境感知系統與建築空間作緊密的結合。

關鍵詞：

互動美學、環境感知、使用者經驗、開放式創新設計

ABSTRACT

Aesthetics of Interaction Design for Environmental Awareness

Ph.D. Student: Yu-Pin Ma
Advisor: Professor Taysheng Jeng

Advances in ubiquitous computing technologies have intensified development in sensors and sensing software, which have led to advances in applications with interaction designs. A new generation of interaction design software uses voice recognition, gesture recognition, and virtual technology to seamlessly gather and analyze data. This has enabled the conceptualization of an environmental awareness system. Recently, sustainability has become important in all fields. Researchers are increasingly using Human-Computer Interactions (HCI) in the fields of energy, health, and sustainability. Green technology and environmental awareness are permeating people's homes and lives.

Currently, environmental awareness systems are focusing on interface design. Aesthetic experiences relating to users' emotions and feelings are rarely tackled. A good environmental awareness system should, however, be equipped with several important features; providing tangible environmental data is merely one of these. It should draw attention and encompass the characteristics of being interesting, joyful, and aesthetically pleasing to enhance interaction experiences between users and sensing technologies. Interaction designs focusing on ease-of-use should, specifically, concentrate on the aesthetic experience. This thesis focuses on the aesthetic aspect of interaction designs.

We are introducing an "Open Innovation Design" (OID) methodology based on user experiences and living experiments. An assessment technique was established to integrate both ease-of-use and joy-in-use. Through OID, users take part in enhancing the design, allowing exploration of technologies and aesthetics. Guided by these innovation principles, we use case studies to touch on platforms designed to incorporate Environmental Awareness Systems (EAS) and Smart Living (SL). With integrated environmental awareness media, space is transformed, aesthetically resulting in new user experiences fulfilling aesthetic desires in life.

This study examines the following subjects: 1) "iAWN" prototypes that can detect air quality in the environment using EAS, 2) OID methodology using common objects as living experiments, and 3) establishing a design assessment technique based on user experiences of aesthetics. The architecture itself is a platform to integrate various systems around daily life. In the future, a Smart Living Service Network (SLSN) will be launched using an "iAWN" prototype or another living service system, leading to a living experiment network. Further research will be conducted to develop new interaction aesthetic theories. Additionally, various physical interfaces will be used to interact with "iAWN" prototypes, architectural practices, interior designs, and industrial designs to ensure an environmental awareness system closely integrated with living spaces.

Keywords:

Aesthetics Interaction, Environmental Awareness, User Experience, Open Innovation Design

誌謝

從碩士一路到博士班，在 IA Lab 度過了十個年頭，一晃眼...Lab 都搬了三次家了...終於在第四次搬家前...真的畢業了！研究、教學、出國，沒想到都做到了，也都撐過來了。

首先，要感謝我的指導教授 鄭泰昇主任，感謝老師在指導撰寫論文期間所花費的時間，從老師身上學到了認真做研究的態度，與嚴謹做學問的方法，甚至學到許多書本以外的人生道理，老師身教猶如言教，深深影響我對人處事的態度，謝謝老師！我的人生因為您的指導而與眾不同。此外，感謝我的口試委員，劉舜仁教授、藍儒鴻主任、陳建旭主任、鄧怡莘教授、簡聖芬教授，從各種不同觀點與角度對論文提出的批評與建議，使論文更加完整。尤其感謝劉舜仁教授，在大學畢業設計、碩士論文、博士論文研究上的題點與指導，無限感激。感謝陳超萃教授在我 2007 年以千里馬計畫赴美國 ISU 研究期間，提供我極佳的研究環境與學習機會，也大大增廣了我的國際視野。以及，感謝這些年來給予我知識上啟發與研究上勉勵的邱茂林教授、劉育東教授、劉世南教授、黃業強教授、鍾崑來老師，謝謝您們。

特別感謝 IA LAB『芒草計畫』研究團隊的貢獻：博士 沈揚庭在計畫初期的程式開發與雛形設計，準博士 林軒丞在計畫後期的技術升級與原型製作，博士生 陳柏均在互動系統及感測平台的整合開發，有了你們三個超強卡司的鼎力相助，論文才得以順利完成。感謝成大 TOUCH Center 的超級助理月玲，給予芒草計畫在行政上的便利與協助。感謝在 IA Lab 一起學習成長的夥伴們：學姊嘉懿、同窗 佳勳、陳麒、其綱，以及軒丞、揚庭、晨安、典育、柏均、晏嘉、吾玉、小恩、宗瑋、岳嵩、淑華、秋薇、佳君、弘霖、旭東等學弟妹們，在鄭老的帶領下和研究室的大家到處征戰，勇於追夢的這十年，是我生活中最美好的一段回憶。

感謝和我組成「Puffy」雙人組的嘉懿學姐，在我對學業與生涯規劃有所困惑時，給予溫暖的支持與建議。感謝博碩學長在建築及室內設計專業領域的解惑，在學業及生活上的諸多栽培與照顧，助我一次次衝過層層難關。感謝陳逸杰教授、周伯丞教授、李彥頤教授、陳逸聰教授在教學上的提攜，及課業上的督促與鼓勵。感謝韓儒學姊、上元學長、傑仁學長在博士進修過程中時常給予勉勵與關懷。感謝怡君、穎慧在我心情低落時，給予心靈上的支持與無窮盡的鼓勵。感謝從小一起長大的好姐妹和老同學們，謝謝他們在各分東西後還能從各方稍來關心。感謝遠在美國讀書打拼的好朋友們，透過日夜顛倒的時差給予貼心的問候與打氣。

最後，僅以本論文獻給我摯愛的家人，謝謝父母親、哥哥、大嫂、弟弟與弟妹，以及三個可愛的小寶貝：櫻方、韻雅與晨鈞，在我論文忙得焦頭爛額之際，因為有你們溫暖的微笑與包容，給予我最大的支持與後援，使我能夠安心順利的完成學業。感謝即使再忙還是願意陪我揮汗運動玩樂，幫我趕走疲勞的堂妹千惠、儷芳。2012 我人生故事裡一個階段性的結束，也代表一個新的旅程即將開始！這一路走一路看一路學，感謝一路的肯定與挫折，要感謝的人太多了，希望今日的成果與喜悅都能和曾經幫助過我的人與陪伴我成長的人一起分享。

目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
誌謝	III
目錄	IV
圖目錄	VII
表目錄	X

第一章 緒論	1
1-1 研究背景與動機	1
1-2 研究問題與議題	3
1-3 研究目的與方法	5
1-4 研究架構與流程	7
第二章 環境感知與互動美學設計	11
2-1 環境感知系統的互動運作架構	11
2-2 環境感知的美感經驗的探討	12
2-2-1 環境感知系統的輸出形式	13
2-2-2 環境資訊視覺化美學	16
2-2-3 環境資訊觸發性美學	21
2-3 環境感知互動設計的趨勢	24
第三章 互動美學的設計評估與方法	29
3-1 美學與經驗的關聯性	29
3-2 美學與情緒的關聯性	32
3-3 使用者經驗為核心的美學設計評估架構	35

第四章 開放式創新的設計流程	39
4-1 使用者參與式設計	39
4-2 文化探索	41
4-3 小結	43
第五章 環境感知雛形(MOCK-UP)測試	47
5-1 互動芒草-『IAWN』	48
5-2 雛形設計	49
5-2-1 視覺化的隱喻設計	49
5-2-2 觸發性的搖曳美感	50
5-2-3 使用者參與設計	51
5-3 小結	55
第六章 原型(PROTOTYPE)開發與系統設計	57
6-1 原型設計	57
6-2 環境感測互動設計	61
6-3 系統及感測平台設計	63
第七章 使用者美感經驗評估	71
7-1 評估因子與實驗設計	71
7-2 實驗施行與測量工具	76
7-2-1 腦波儀測量與訪談	77
7-2-2 自陳式報告	79
7-2-3 探索法則與使用性原則	81
7-3 實驗分析與討論	83
7-3-1 情緒喚起測量	83
7-3-2 感知強度測量	85
7-3-3 使用性評估	90
7-4 小結	92

第八章 討論	93
8-1 使用者對環境感知美感的需求與感受	93
8-2 互動設計的美感經驗與探索	94
8-3 互動美感對環境感知與資訊使用的影響	95
第九章 結論與後續研究	99
9-1 研究成果與貢獻	99
9-2 研究困難與討論	100
9-2-1 美感經驗設計探索的困難與挑戰	100
9-2-2 雛形開發方法的限制與建議	101
9-2-3 美感經驗的測量與困難	102
9-3 後續研究	102
9-3-1 情緒設計與探測(AFFECTIVE DESIGN & PROBES)	102
9-3-2 雲端服務與應用	104
參考文獻	107
英文參考文獻	107
中文參考文獻	121
英文網站參考資料	123
中文網站參考資料	124

圖目錄

第一章

圖 1、人機介面與互動式設計發展歷程	1
圖 2、互動設計的目標	6
圖 3、研究步驟與流程	8

第二章

圖 4、環境感知系統的互動流程架構	11
圖 5、環境感知介面美感經驗的形成架構	13
圖 6、環境感知系統的輸出形式-傳統螢幕 2D 圖形顯示	14
圖 7、環境感知系統的輸出形式-人造設計物(PHYSICAL)表現	14
圖 8、環境感知系統的輸出形式-擴增實體物件(INTEGRATED)表現	15
圖 9、CORALOG & TIMELOG 介面視覺化設計	17
圖 10、翻譯性的可視化，以 INFORMATION ART 為例	18
圖 11、擴增性的可視化，以 HEATSINK & NUAGE VERT & WEARAIR 為例	19
圖 12、體現涵構的可視化，以 E-CLOUD 為例	19
圖 13、透過仿生隱喻的手法喚起情感及提昇感知	20
圖 14、人，感測裝置與環境的觸發制機制	22

第三章

圖 15、結合「分析美學」與「實用美學的」的互動美感形成架構	36
圖 16、互動美學的設計與評估架構	37

第四章

圖 17、設計研究地圖	40
圖 18、文化探索工具	42
圖 19、互動美感設計研究與評估方法	43
圖 20、使用者為核心的創新設計互動模型與評估方法	44

第五章

圖 21、環境感知雛型美感設計步驟	47
圖 22、『IAWN』雛形設計-從草圖到快速成形	50
圖 23、『IAWN』的仿生隱喻設計	51
圖 24、使用者參與的『IAWN』雛型美感經驗測試與探索	52
圖 25、居家照片探索及分析	52

第六章

圖 26、『IAWN』載具裝置與「LIVINDEX」雲端感測平台	57
圖 27、第一代『IAWN』載具原型-裝置於成大優質生活體驗屋(ASPIRE HOME)	58
圖 28、第二代『IAWN』載具原型	59
圖 29、第三代『IAWN』載具原型-會呼吸的綠種子	59
圖 30、『IAWN』載具系統之硬體開發規格	60
圖 31、『IAWN』載具的輸入與輸出互動(與環境感知互動架構合併)	62
圖 32、芒草系統與互動流程	63
圖 33、「LIVINDEX」雲端感測平台(SENSING CLOUD PLATFORM)架構	64
圖 34、「LIVINDEX」雲端感測平台	65
圖 35、「LIVINDEX」雲端感測平台資訊輸入/輸出流程圖	66
圖 36、「LIVINDEX」雲端感測平台的智慧分層	66
圖 37、智慧裝置架圖	67
圖 38、中介系統架構圖	67
圖 39、雲端雲算資料庫架構圖	68

第七章

圖 40、以使用者經驗為核心的互動美感評估	71
圖 41、實驗 PSI SAMPLE 頁面	76
圖 42、居家實驗受試者及場景	77
圖 43、以腦波儀測量情緒	78
圖 44、第一階段情緒喚起評估	79
圖 45、第二階段感知強度評估	80
圖 46、『IAWN』載具實驗操作介面及事件記錄列表	80
圖 47、腦波儀注意力與放鬆度報告評分	84

圖 48、受測者感知到裝置改變的比率	87
圖 49、使用者獲得的感知強度疊合分析圖	88
圖 50、使用者改變行為動機強度	90

第九章

圖 51、情緒研究在環境感知互動系統下的操作與回饋	103
---------------------------	-----



表目錄

第二章

表 1、環境感知系統的資訊視覺化分類 (POUSMAN, Z. & STASKO, J., 2006)	17
表 2、根據系統和資訊內容相關度的資訊視覺化分類	18

第三章

表 3、美學形式概念與情緒設計對照表	34
--------------------	----

第五章

表 4、使用者設計探索功能草圖與互動腳本創作	54
表 5、『IAWN』雛形功能與服務建議	55

第六章

表 6、各階段『芒草載具』原型的演變	58
--------------------	----

第七章

表 7、實驗假設與評估	72
表 8、實驗設計描述	73
表 9、實驗組與對造組的互動模式與隱喻設計	74
表 10、實驗介面呼吸動作設計及呈現	75
表 11、PSI 值與身體建康的影響	75
表 12、感知評估清單	81
表 13、啟發式評估檢測項目整理	82
表 14、實驗載具的設計檢測結果(*為違反設計原則項目)	91



第一章 緒論

- 1-1 研究背景與動機
- 1-2 研究問題與議題
- 1-3 研究目的與方法
- 1-4 研究架構與流程

第一章 緒論

1-1 研究背景與動機

隨著電腦科技的進步與運算的普及，人機互動逐漸與生活結合。回溯人機互動 (Human-Computer Interaction, HCI) 的歷史與運算的進化，從「大型終端機時期」 (Mainframe Era)，透過單純的開關及控制面板來進行資料處理。80年代早期來到「個人電腦時期」 (Personal Computer Era)，人機互動的研究專注於圖形化使用者介面 (GUI) 的發展；80年代末期，馬克魏瑟 (Weiser, 1991) 提出了「普及運算」 (Ubiquitous Computing) 的概念，認為將來所謂的「電腦」，會出現在各式各樣的實體物件當中，電腦本身從人們的視線裡消失，與人類的生活緊密結合在一起。

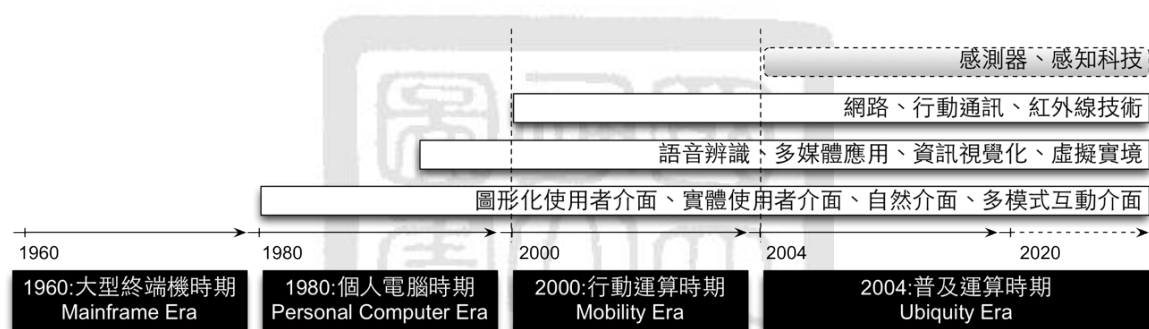


圖 1、人機介面與互動式設計發展歷程

石井裕教授 (Ishii, 1997) 呼應普及運算的概念，提出實體使用者介面 (TUI) 的設計，跳脫現有的圖形化使用者介面，不再局限於四方形螢幕的視窗與鍵盤、滑鼠的操作方式，除了把實體操作物與數位資訊加以結合外，最重要的是讓人有自然而直覺的使用介面。90年代末迄今為「行動運算時期」 (Mobility Era)，包括網路、行動通訊以及紅外線技術的發展，「普及運算」技術運用了無線網路的科技，讓人們在不受時空限制的環境下享用資訊，「普及運算」這一概念得到廣泛關注，逐漸升溫，加上近年來各種行動載具蓬勃的發展，隨著各式各樣的感測器與相關感知軟體的開發，強調和環境融為一體的運算，開始步入「普及運算時代」 (Ubiquity Era) (Harper, Rodden, Rogers & Sellen, 2008)。

人機互動的研究自 1980年代開始崛起，研究的主題包括互動媒體與介面設計二方面。人機互動介面的發展從「圖形化使用者介面」、「實體使用者介面」，到近年來開始探討接

近人類五官感覺並用的「自然介面」與「多模式互動介面」。傳統介面將功能或命令抽象化成圖像，抽象化之資訊有助於使用者輕鬆地吸收資訊，由於不需要詳記指令，也降低了介面操作的門檻。然而，傳統介面仰賴使用者主動去與運算裝置互動，容易忽略人在與自然環境的互動之中產生許多技能與經驗。因此，新一代的互動設計，透過語音辨識、手勢辨識、虛擬實境等技術，成為人與電腦運算互動的新管道，無縫地在環境中感知所需的相關資訊，以及體會資訊所傳達的涵義(Benford, Schnadelbach, Koleva, Anastasi, Greenhalgh, Rodden, Green, et al. 2005)(Bellotti, Back, Edwards, Grinter, Henderson & Lopes, 2002)。

隨著互動科技的普及與日常化，日常生活上各種數位媒體的應用日趨頻繁，擴增使用者感知的感測運算科技，廣泛的嵌入日常生活的物件中，應用於不同領域，以各種不同的面貌與操作的方式呈現在空間與環境中。當感測科技與多媒體以各種不同的型式介入生活空間之後，電腦運算轉為無形遍佈在空間中，生活周遭物件都可以成為人與電腦互動的介面，可以聰明地感受到人的需要，察覺周圍環境的變化，即時與環境做互動，讓生活周遭物件成為環境感知的運算裝置，視使用者與環境的狀態，以適當的方式呈現，讓人們用少量的注意力即可獲得環境資訊，成為使用者感官的延伸。具環境知覺的互動設計，在人機互動研究中也越來越受到重視，我們稱之為環境感知(Environmental Awareness)互動設計。

環境感知技術的發展，最早可以追溯到 1991 年馬克魏瑟(Mark Weiser) 所提出的概念：無所不在的「普及運算」，他認為未來的環境是隨時隨處佈滿運算，在「普及運算」的模式下，人們能夠在任何時間、任何地點、以任何方式進行資訊的獲取與搜尋(Weiser, 1991)。之後，Weiser 與 Brown 提出「沈靜科技」(Calm Technology)的概念 (Weiser & Brown, 1996)，強調媒體技術無形化(Invisibility)的重要，它必須跟環境相融合，讓人們生活感受不到科技的存在，其中感受到一種「安靜」，也就是說科技應該"安靜"的處在環境中，隨時監控環境，卻不主動干擾人的生活。環境感知以無所不在的運算為環境背景，延伸人的知覺，使得人可以擴增對於環境感受的能力，同時，空間中的智慧介面也因為微型化感測科技嵌入之後，有了新的表現型態出現。

從近年來的一些環境感知互動設計趨勢與應用可以看到，人性與情緒的因素在人機互動設計中漸受重視，開始關心使用者在使用的過程中有沒有產生「愉悅的經驗」，也就是「享用性」(Joy of Use)。互動設計從「容易使用」等功能性的考量，延展至更深層的「美感經驗」向度，稱為「互動美感」(Aesthetics of Interaction Design)，美感互動設計不將功能與「易用性」(Ease of Use)視為互動科技系統的第一要素，而強調使用時的感受(Experience)，並且讓使用者感覺到「愉悅」(Happy)(Hassenzahl, Beu & Burmester, 2001)(Shneiderman, 2004)(Sutcliffe & Watts, 2003)(Skog, Ljungblad & Holmquist, 1999)，互動美感成為人機互動設計研究的基本挑戰。

近幾年來，綠色永續的議題及環境感知觀念愈增複雜，越來越多的人機互動研究，開始將相關理論延伸至能源、健康和環境永續的議題上，開發具環境意識的感知互動設計，結合環境感知系統相關的應用，配合無線傳輸與溝通技術，將綠色科技融入並隱藏於人類的居住空間中，應用的範圍包括：

- (1)監控整個城市的能源使用與空氣品質健康 (Ames, Bettadapur, Dey, & Mankoff, 2003)。
- (2)智慧化中央控制系統減少建築物的耗能 (Rodgers & Bartram, 2010)。
- (3)透過公共空間藝術裝置，提醒使用者附近空氣品質的狀況，或利用建築皮層與感測科技結合，透過媒體視覺化設計使人產生與自然環境融合的聯想。
- (4)透過智慧化生活產品的使用，提醒使用者進行節約或健康的生活 (Froehlich, Dillahunt, Klasnja, Mankoff, Consolvo, Harrison & Landay, 2009)(Gustafsson & Gyllenswärd, 2005)(Kappel & Grechenig, 2009)。

1-2 研究問題與議題

隨著資訊科技的發達，環境感知系統整合自動化感測運算與無限網路科技，配合微型化感測器及致動器的優勢，整合於智慧生活空間的各種人造運算物中，電腦運算不在只是被局限於固定形體之中，讓使用者在任何時間地點都能輕易的與電腦互動，逐漸為人、物及空間之間的互動帶來更多的可能性，包括進行智慧生活環境的監測與控制，以建立兼具健康、舒適、節能及安全特性之智慧生活環境，進而提升人類之生活品質與工作效能。

許多研究開始針對人們如何在各種智慧生活空間使用環境感知運算科技 (Ishii, Wisneski, Brave, Dahley, Gorbet, Ullmer, & Yarin, 1998) · 也對於空間使用者之環境感受進行評估 · 例如微軟公司 (Microsoft) 的「易生活計畫」 (The EasyLiving Project) (Shafer, Krumm, Brumitt, Meyers, Czerwinski & Robbins, 1998) · 提出環境整合系統對人在生活空間中之各種參數進行感知 · 包含位置感知、狀態感知以及環境感知等因子。坐落於奧地利維也納科技大學建築物理與生態系的感知建築(Sentient Buildings) · 建築物可對應環境條件與使用者需求變動而改變 (Mahdavi, 2005)。

然而 · 目前空間中所提供的環境感知系統功能 · 大多數是科技業者在主導 · 開發以感測網路為主的資訊通訊服務 · 卻很少考慮到居家功能與人性的基本需求 (Intille, 2006)(Taylor, Harper, Swan, Izadi, Sellen & Perry, 2006) · 大部分的研究均較少觸及使用者經驗的問題 · 例如：使用者如何在空間中感知到他們的工作及工作伙伴？他們的情感反應是什麼？以及在互動事件過程或瞬間所引發的情感或審美倫理向度為何？(McCarthy & Wright, 2004, pp. 187) · 在過去 · 使用者的經驗與感知運算科技經常被視為分開的兩件事 · 因此造成互動設計的迷思 · 也就是感知運算科技被視為工具 · 人會先創造互動工具 · 之後再使用工具 · 這就會產生到底人需不需要這樣的互動設計及服務的問題 (Loomes & Nehaniv, 2001) · 主要是因為使用需求不明確 · 或是科技產品不符合人性需求 · 無法真正落實到實際的生活需求。

綜覽人機互動的發展與環境感知介面的互動設計 · 大多關注在介面功能與使用效能的設計 · 導致忽略情緒性經驗的互動議題 · 關於使用者的情緒及感受的美感經驗較少提及 · 造成這些問題的主要原因在於 · 目前建築、空間或室內設計師所倚賴的 · 乃是傳統的空間美學與空間設計方法 · 憑藉著本身經驗式(Empirical)的操作去做設計 · 例如案例分析、田野調查、劇本製作等 · 難以預期未來 · 達到客觀的標準 · 對於智慧化感知空間的互動性、社會性、實用性與享樂性 · 很少有具體的設計方法可以依循 · 尤其是智慧化的資訊媒體與服務 · 所造成人在空間中的認知、互動與行為模式的改變 · 更是顯得無所適從 · 人很難自覺自身真正的需要 · 而科技一直會創造需求 · 最後只能讓資訊或電子業者直接置入相關的資訊家電產品 · 非但與設計師原有的設計想法格格不入 · 對於整體居家生活品質的提昇 · 也是無所助益。

為了解決以上的問題，傳統人機互動研究由著重在「人因」(Human Factors)的研究，轉向著重在「使用者經驗」(User Experience)的研究，並從早期「產品為中心」(Product-Centered)的設計轉向「使用者為中心」(User-Centered)的設計 (Bannon, L., 1991)。一個好的環境感知系統，除了要能夠提供具體的環境資訊，還必須創造出吸引人的特質，提昇使用者與感測科技的「互動經驗」，環境感知系統包含的不只是科技的互動設計，還包括創造使用者經驗與人因(Human Factors)的考量 (Moggridge, 2007)。

環境感知的人機互動研究，開始跳脫過去著重認知心理學和電腦科學對於受測者的研究，近年來則關注於「使用者經驗」的影響 (Bødker, 2006)(Kuniavsky, 2010) (McCarthy & Wright, 2004)(Wright, Blythe & McCarthy, 2006)，環境感知系統的互動設計，僅僅只有功能性 (Functionality) 和易用性 (Usability) 並不足以滿足使用者的需求跟慾望，環境感知互動需要有新的參考點來做設計，設計時應將原本大多聚焦在使用工具上的注意力，轉移到使用者的情感反應上 (Shneiderman, 2004)。由於這樣的趨勢，一股從使用者生活脈絡切入，強調對於感知到的、個人經驗的研究取向儼然成型，開始有學者強調從「美學」的角度研究科技與人的關係，強調研究人類經驗的情感、感官和價值層面的重要性，最後並回饋到設計面 (Norman, 1988)。對使用者而言，環境感知系統介面設計的「吸引力」和「便於操作使用」等實用特性同等重要 (Sutcliffe & Watts, 2003)，因此，以使用者經驗為中心 (Experience-Centered) 的互動美感設計成為環境感知研究的目標。

1-3 研究目的與方法

本論文所關切的研究課題為如何應用環境感知系統來建立健康便利的智慧生活環境，除了探討空間中的物件如何藉由感測器達到感應環境的能力，蒐集有用的環境資訊，在特定的情境下驅動特定的致動器產生適當的回饋，以達到人與空間的互動效果，更重要的是創造互動過程的愉悅經驗，達到擴增感知察覺的目的。本論文目標鎖定在設計能夠擴增環境感知的能力，研發一個環境感知互動介面，探索互動設計的美感經驗。

如下圖所示，互動設計的目標，包含客觀的「使用性目標」與主觀的「使用者經驗目標」，「使用性目標」是關於滿足特定的使用性標準，例如有效性，確保互動是容易的學習，可以有效的使用、以及可以帶來愉快的體驗；「使用者經驗目標」是關於闡明使用者經驗

的"品質"，例如富有美感的、愉悅的"使用"，也就是考量使用者與互動式系統互動時所產生的感受，進而引導出使用者主觀經驗的特質。

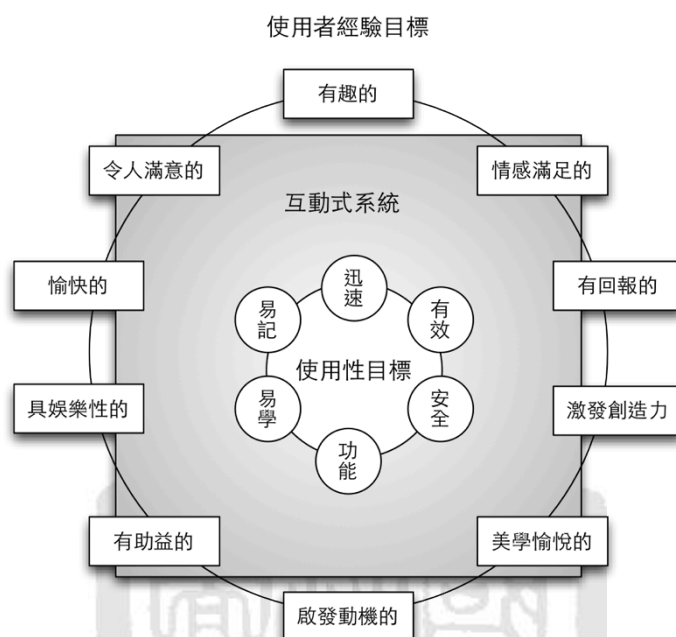


圖 2、互動設計的目標

由於互動科技在日常生活的普及性，環境感知應用於不同的領域(社交、情感、娛樂、環境、健康等等)，互動設計不再僅僅重於工作上的高效率，開始考量設計是否具備有趣的、愉快的、具美學愉悅感的要素，這樣的設計與使用者的主觀經驗有關，人機介面與互動設計必須從人出發，以人的經驗為中心而不是純粹在表現科技的進步，互動設計應該從「容易使用」等功能性的考量，延展至更深層的「美感經驗」向度，稱為「互動美感」(Aesthetics of Interaction Design)。

在互動美學設計架構下，客觀的使用性目標及評估已經不再適用，客觀的使用性目標，不需要認真考慮使用端的實際感受，反而把重點放在新技術研發、降低成本、和效率等設計端觀點上，環境感知系統必須是容易接近，容易使用，而且吸引人，讓各層次的使用者都樂於使用。要達到這個目標，這樣的使用者經驗著重於描述情緒，目標是為人類創造互動體驗，支援人的活動，且讓人類樂於使用，以使用者經驗為中心(Experience-Centered Design)的設計方法和享用性(Joy of Use)評估是本論文的重點。

除了互動介面設計的探討，本論文另一個重點在於發展使用者經驗為核心的創新互動設計方法與評估，目前在設計領域普遍存在的評估方法，不管是建築用後評估(Post-Occupancy Evaluation)、或是產品的使用後評估(Usability Tests)，都是在產品設計完成後，透過使用者的使用資料與問卷的搜集，去發現現有設計的缺點，這對於智慧化環境感知空間在設計構思過程的開放創新，並無多大的助益。本論文企圖建立一個整合性之使用者經驗為核心的創新設計與評估方法，參與(Participation)與互動(Interactivity)是最主要的設經驗計與評估準則，以量化與質化分析的結果，開放設計流程，增加使用者參與設計的機會，以期達到增加設計從科技、美學經驗等多向度的探索與創造力，並縮減設計的創新研發流程與時間。

本論文最後嘗試以一個環境感知介面的研發應用，透過創新的設計研究方法，交錯應用整合易用性(Ease of Use)與享用性(Joy of Use)的評估方法，建構使用者參與設計(Participa-tion Design)的回饋機制，期望藉由實際的設計操作與居家實驗，整理出一套實用的設計方法與流程，做為未來永續互動設計的依據，在使用者經驗為核心，與互動美學的架構下，採用使用者參與設計的方法，在多重領域交會下，預期將使設計決策產生創新。本論文預期達到的目標如下：

1. 研發具有環境感知意識的互動介面，創造出可以滿足使用者健康舒適需求的智慧生活空間。
2. 建立開放式創新設計流程，探索各種服務需求與互動設計方案。
3. 建構以使用者經驗為核心的互動美學設計架構與評估方法。

1-4 研究架構與流程

本論文主要是研究環境感知的互動美學設計，透過使用者美學經驗的研究，跳脫設計師對傳統空間美學和互動空間設計介面所設下的限制，以美學感知做為一個新的出發點。本論文的研究架構與流程如下圖所示，本論文擬從人機互動的角度，因應環境議題，強調互動美學研究在環境感知設計應用上的重要性，透過發現研究議題、探討互動性及美感經驗對環境感知的影響與趨勢、建立互動美學的設計方法與評估向度、進行居家探索測試環境感知載具雛形、開發環境感知原型及感測互動系統、進行環境感知載具的美感經驗評估、提出結論與後續研究等步驟，以達成本論文預期的目標。

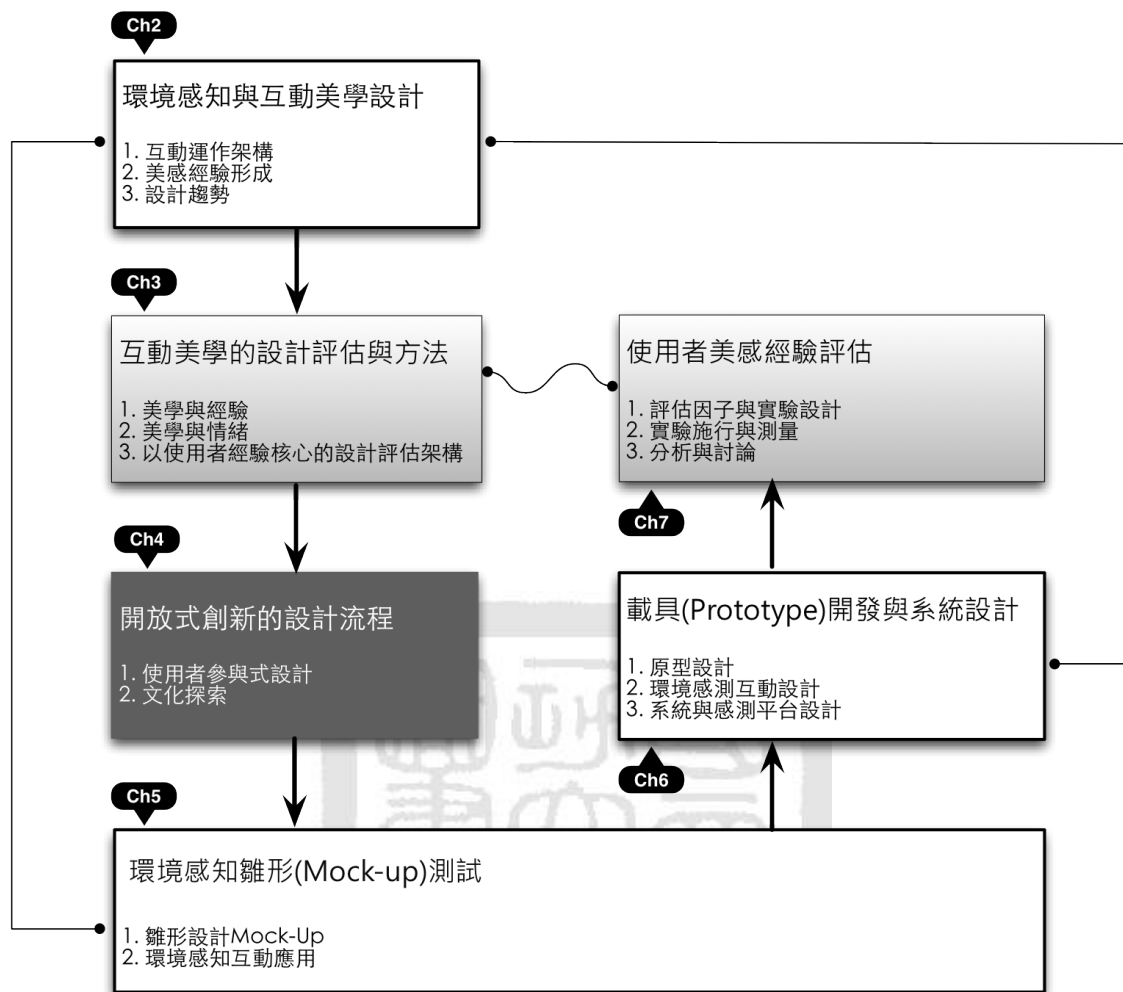


圖 3、研究步驟與流程

本論文將整合美學經驗、情感設計、資訊視覺化理論的相關研究及文獻，建立環境感知設計美感特質、美感情緒與資訊視覺化的研究基礎，並進行探索性實作操作。以使用者經驗為中心、分析美學與實用美學之概念依其背景脈絡，佐以各學者論證，分別論述環境感知設計、互動設計與使用者美感經驗之相關性。本論文希望能歸納出使用者對環境感知互動美感的認知及需求，對未來環境感知設計的發展，探索出一可尋之脈絡。

近年來已有許多針對美感議題的研究、設計、以及文獻歸納，但是缺乏一套完整的方法與實作架構落實於美感互動的研究，讓其他的設計師可以依循，快速設計、開發出相關的應用。因此本論文主要目的在以互動美學角度，探討環境感知設計美感情緒與評價構

成、環境感知設計資訊視覺化的構成、美感情緒與資訊視覺化的關係，及使用者特質對環境感知設計資訊視覺化評估、環境感知設計美感情緒影響的探討。相關研究方法如下：

(1) 互動美學設計與評估：

關於美學經驗的研究，必須從基本上的「美學」定義進行探討，從「美學」的基本理論到需求面到經驗面的探討，內容包括分析美學與實用美學的概念，以及情緒對於美感使用經驗的影響。進一步透過文獻分析出以使用者經驗為核心的各種設計及評估因子，作為本論文美學經驗研究的理論工具與評估標準，進行從美感經驗出發的環境感知互動設計使用理論初探。在分析美學與實用美學的雙重架構下，專注在「使用者經驗」和「人造運算物的表現」的兩個議題，提出的美感經驗的互動設計與評估架構，包括「易用性」和「享用性」的兩大概念、以及探討使用者經驗為核心的三個面相：「認知面」、「情感面」，及「體驗面」，也就是易用性、愉悅程度，及感官體驗豐富度，由二大概念和三個面向組成美感經驗設計評估架構，作為最後實作的評估標準。

(2) 開放式創新的設計流程：

本論文以「美學」(Aesthetics)為基礎，以使用者經驗為導向、居家生活為實驗場域(Living Lab)，開放設計流程，透過各種啟發式的工具及技術，例如：文化探索(Cultural Probe)、使用者參與設計評估(User Participation Design)、投射技術(Self-Projection)、自陳式量表(Self-report)等技巧，增加使用者參與設計的機會，激發使用者源源不絕的創意，創造出一個整合有用性與享用性的評估方法，以量化與質化分析的結果為建構「開放創新的設計方法」(Open Innovation Design Methodology)打下基礎。借助使用者的參與，來探索感知設計在趣味、情感投入、及互動美學等項目中的各種設計方案，除了可以增加設計從科技、美學等多向度的探索與創造力，也可延伸人們對環境議題的想法。

(3) 雛形設計與系統開發：

將使用性評估(Usability Tests)運用到設計的早期階段，透過使用者參與設計的回饋機制(Feedback Mechanism)，以民族誌的居家文化探索(Cultural Probe)方法，探索各種居家服務需求與互動設計方案，透過使用者回饋所造成的設計反思，間接地幫助設計師篩選

或探索真正符合需求的設計，以符合使用者真實生活的需求。本論文方法不同於傳統互動設計方式，乃是以生活實驗室為場域，根據居家先期測試的使用者回饋，逐步置入微型晶片、感測器、RFID 等電子元件，然後再根據觀察使用者所得到的空間環境涵構，製作互動的多媒體，逐步形成一個完整的智慧生活科技產品。用互動、有效且低成本的方式，增進設計的使用性與享樂性，得以幫助設計師在設計的早期階段發現錯誤並改進，使建築師與設計師因應智慧科技技術的澎渤發展，在眾多的可能性中，「做對的設計」與「將設計做對」(Get the right design and the design right) (Buxton, 2007)，同時也可以縮減設計的創新研發流程與時間。



第二章 環境感知與互動美學設計

2-1 環境感知系統的互動運作架構

2-2 環境感知的美感經驗形成

2-2-1 環境感知系統的輸出形式

2-2-2 環境資訊視覺化美學

2-2-3 環境資訊觸發性美學

2-3 環境感知互動設計的趨勢

第二章 環境感知與互動美學設計

2-1 環境感知系統的互動運作架構

環境感知系統為現有環境運用感測運算通訊與網路等技術，讓環境中的智慧介面能具有涵構察覺的能力，為能增進使用者的生活經驗而擷取和吸收環境涵構的資訊。環境感知科技應該在不主動干擾生活的前提下，安靜的處在環境中，並隨時監控環境，環境感知設計將電腦運算及感測科技，以各種智慧介面形式整合在建築環境當中，包括：情境顯示裝置(Ambient Display)、實體介面(Tangible Interface)等等，將建築空間及空間中的物件，轉化成為一種情境感知環境(Ambient Environment)，讓人們可以透過對環境及物件的直接操作或背景察覺來獲得各種資訊服務 (Ishii & Ullmer, 1997)(Ullmer, Ishii & Jacob, 2005)(Ullmer & Ishii, 2000)。加上友善互動介面的發展，例如語言辨識、動作辨識、手勢控制、影像辨識、觸覺材質辨識等等，使得互動環境更具有知覺能力 (Ishii & Ullmer, 1997)(Jeng, Chen, Wang, Wu, Yang, Cheng, Fang & Chung, 2008)。

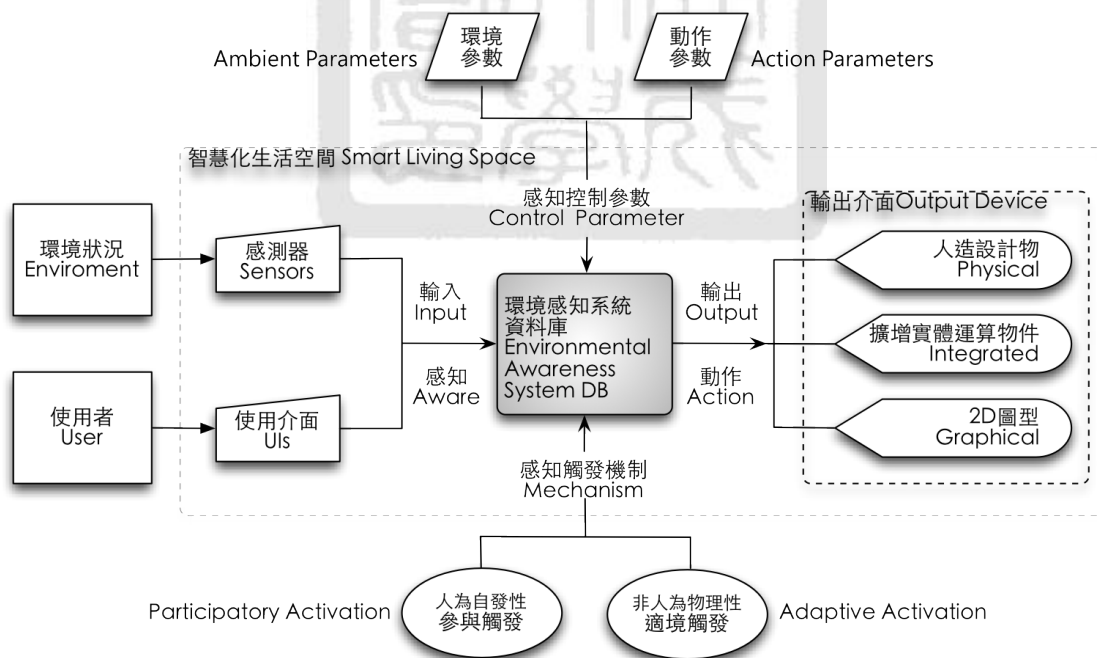


圖 4、環境感知系統的互動流程架構

為了深入了解環境感知系統的運作，本論文研擬一個環境感知系統的互動流程架構，如上圖所示，輸入端(Input/Aware)為感測資訊：包括環境感測器，可以測量溫度、濕度及空氣品質等，以及動作偵測器，例如透過三軸加速器偵測裝置是否有被碰觸。人，感測裝置與環境的互動控制機制可分為上下兩部分：分別為感知控制模式(Control System)及感知觸發機制(Mechanism)，感知控制參數包括環境參數與動作參數，感知觸發機制包括人為自發性的參與觸發(Participatory Activation)，以及非人為的物理性適境觸發(Adaptive Activation)(邱浩修，2008)。環境感知系統的輸出端(Output/Action)為空間中各種智慧介面的呈現，輸出形式(Output Device)大致分為三類：人造設計物(Physical)、或擴增實體物件(Integrated)乘載、或透過2D圖形(Graphic)來表現。

隨著電腦科技的普及與日常生活化，日常生活上各種數位互動媒體的應用日趨頻繁，數位媒材的革新改變了人機互動的創作形式和溝通方式，媒體取代空間，日常生活物件取代螢幕介面，身體動作取代鍵盤滑鼠和程式，傳統隱藏在電腦中扮演「輸入-運算輸出」的各部份單元，被拆解到空間中成為執行「感知-運算-動作」的各種物件，擴增使用者環境感知的感測運算科技，廣泛的嵌入日常生活的物件中。因此，讓使用者能夠容易且自然的與周遭環境產生互動，除了客觀使用性目標，更著重過程中的是否有愉悅的互動經驗，新的互動美學應蘊而生。

2-2 環境感知的美感經驗的探討

環境感知介面要有美學設計 (Fogarty, Forlizzi & Hudson, 2001)，美學強度偏高的環境感知介面，往往可以帶來正向情緒，如下圖所示，美感經驗可以來自「視覺化美感」和「觸發性美感」，「視覺化的美感」是關於滿足特定的客觀使用性標準，例如是容易學習的、可以有效的使用、具有吸引力的，以及可以帶來愉快體驗的。「觸發性美感」是關於闡明使用者經驗的品質，例如富有美感的、愉悅的"使用"(Joyfulness)，也就是考量使用者與互動式系統互動時所產生的"感受"(Emotion)，進而引導出使用者主觀經驗的特質。本論文認為「視覺化美感經驗」與「觸發性的美感經驗」同要重要，也就是在進行互動美學的設計時，必須同時考量到視覺帶來的物件表現與使用過程的感知刺激，本論文將專注在「視覺化美感」與「觸發性的美感」這兩方面的議題，在以下章節進行論述。

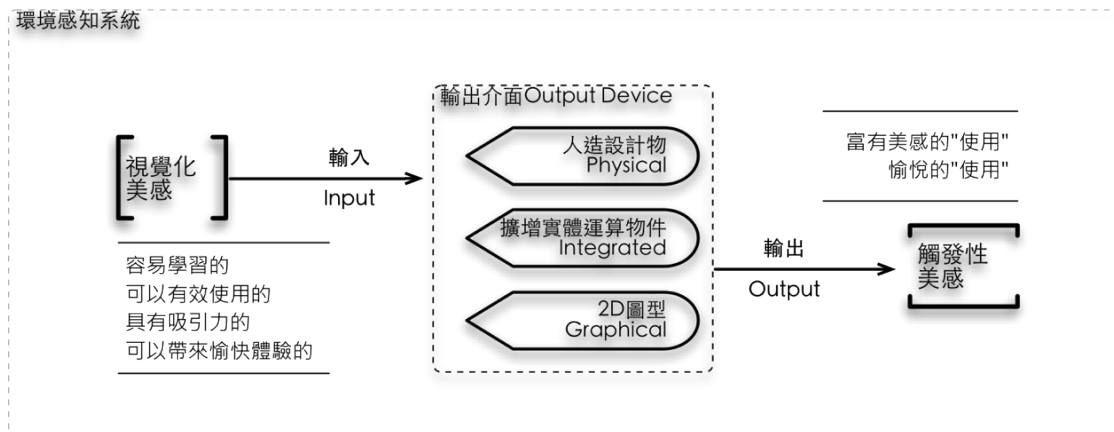


圖 5、環境感知介面美感經驗的形成架構

2-2-1 環境感知系統的輸出形式

關於環境感知系統的輸出形式(Output Device)大致分為三類(請參閱圖5)：(1)2D圖形(Graphic)表現、(2)人造設計物(Physical)表現、或(3)擴增實體物件(Integrated)表現。2D就是以傳統螢幕顯示，例如LCD液晶顯示器等的方法呈現資訊；人造設計物指的是專為環境感知系統開發設計的物件或空間裝置；擴增實體物件指的是將已存在的實體物件，透過科技增加某些功能，日常生活物件最常用來作這樣的功能擴增。

(1) 傳統螢幕2D圖形顯示(Graphic)：

整體來看，空間中的環境感知系統顯示，普遍多倚靠螢幕方式作輸出呈現，例如Weather Patterns的案例中，將窗戶變成氣象顯示器(下圖，左)。Informative Art的案例，牆上的海報、圖片，除了功能性的裝飾(下圖，中) (Holmquist & Skog, 2003)，這些資訊的整體如同一個陳述，提供訪客一些關於這個環境與生活在其中的人們的線索。Ambient Tetris是一面俄羅斯方塊式的矩陣(下圖，右)，被投影到餐廳的牆上，顧客每次買一種食物，程式會擲下一個俄羅斯方塊，每一個方塊會根據食物的健康與否，試圖找到和矩陣的最佳位置或最大缺口進行排列，整個矩陣展現七個連續工作日的顧客飲食習慣，這樣的設計可以讓顧客比較一些歷史的情況，更了解自己的飲食健康情形。



圖 6、環境感知系統的輸出形式-傳統螢幕2D圖形顯示

(圖片引用由左至右：[http://loop.ph/bin/view/Loop/ WeatherPatterns](http://loop.ph/bin/view/Loop/WeatherPatterns)；Holmquist, L. E., & Skog, T., 2003；<http://jeuce.blogbus.com/tag/ambient/>)

(2) 人造設計物(Physical)：

人造設計物指的是專為環境感知系統開發設計的生活物件或空間裝置，目前已開發出許多與環境及社會感知相關的互動原型，例如Ambient Tree是一棵可以依照顧客的飲食健康度改變明亮的樹，目的是提醒顧客有沒有在吃健康的東西(下圖，左一)。近年來，透過空間裝置形式的環境感知相關應用也越來越多，位於首爾五大公園內的公共藝術裝置Living Ligh(Seoal, 2009)(下圖，左二)，是一個可以透過燈號顯示空氣污染指數的戶外建築物，透過空間媒體藝術裝置(Architectural Media Pavilion)的呈現，提醒使用者附近空氣品質的狀況。Amphibious architecture(New York, 2009)案例(下圖，右二)，透過露在水面的燈號的閃爍及顏色，顯示水質狀況、以及水中生態，透過媒體視覺化設計使人、魚與共生環境產生自然融合的聯想。Cloud 9所設計的棲居旅館(Habitat Hotel) (下圖，右一)，透過對物理環境條件變化的感知結果，即時轉化為特殊的形式表現，利用建築皮層與感測科技結合，結合太陽能板、感光器與LED在日間吸收太陽能，到了晚上就依照能量大小釋放不同顏色的亮光，形成如繁星般的天幕，形成為建築體的軟輪廓。

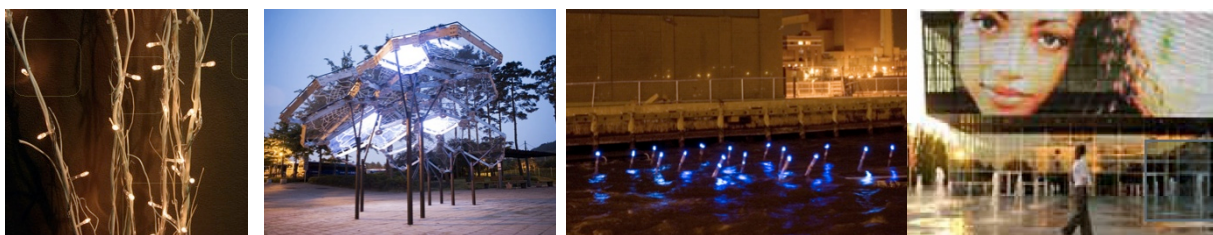


圖 7、環境感知系統的輸出形式-人造設計物(Physical)表現

(圖片引用由左至右：<http://jeuce.blogbus.com/tag/ambient>；

<http://www.thelivingnewyork.com/livinglight.htm>；

<http://www.thelivingnewyork.com/amphibiousarchitecture.htm>；

<http://www.interactivearchitecture.org/led-light-mesh-facade-cloud9-james-clar.html>)

(3) 擴增實體物件(Integrated)：

擴增實體物件指的是將已存在的實體物件，透過科技增加某些功能，日常生活物件最常用來作這樣的功能擴增，為資訊介面提供多樣的選擇，例如：晚會發光的太陽能窗簾(The Energy Curtain)(下圖，左一) (Ernevi, et al., 2005)，一般的窗簾主要功能是在白天防止陽光和熱量進入室內，但白天長期的曝曬在陽光下，作者藉此找了可以吸收太陽光能的材料製作成窗簾，白天同樣有遮陽和擋熱的效果，晚上就成為一個獨特的室內佈置。透明電線(The PowerAware Cord)(下圖，左二) (Gustafsson & Gyllenswärd, 2005)，將電量提醒線嵌入到電纜周圍的金屬絲上，會依照負荷的電流量，而發出不同強度光芒的電線，電流越多，藍光越醒目、運行越快，透過醒目閃爍的光亮引起使用者的注意。花形燈具(Flower Lamp)(下圖，右二)，會偵測房子裡的能源消耗，如果量夠小的話，這個花燈才會打開金屬的「花瓣」。空氣偵測T-Shirt(WearAir))(下圖，右一) (Kim, Paulos & Gross, 2010)，有感於人隨時想知道附近空氣品質的需求，將空氣偵測器嵌入到人身上穿的衣服，並透過LED顯示空氣品質的狀況，人走到哪裡就顯示那裡的空氣品質狀況，空氣品質越不好亮燈就越多。

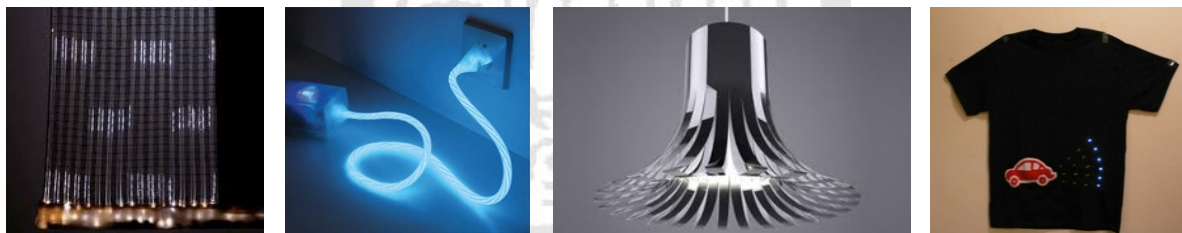


圖 8、環境感知系統的輸出形式-擴增實體物件(Integrated)表現
(圖片引用由左至右： Ernevi, et al., 2005；Gustafsson & Gyllenswärd, 2005；
<http://tii.se/node/5988>；Kim, Paulos & Gross, 2010)

生活空間中現有的建築單元(門窗、天花、地板、桌面...等)，或人造物件(茶杯、枕頭、相框...等)，在資訊化過程中被賦予新的應用，例如：地板扮演人及其上物件感測的角色、玻璃窗必要時兼為訊息顯示之介面...等，使用者在環境中透過與物件媒介形式(Object-mediated)的互動，使用者能專注於情緒感受的描述和美感經驗的搜尋，增進動作與感知間的連貫性，產生直覺上的互動，進而強化環境感知(Environmental Awareness)的思維運作。

環境感知設計常透過日常生活設計的特性，試圖找出使用者與數位環境共處的方式，無縫隙的傳達資訊，讓使用者可以自然的與智慧裝置互動，讓智慧裝置成為人們感官上的延伸，使用者對實質空間中部件構材與物品的操作，也將在其原有意義及用途外，更獲得相關的資訊功能的提示或協助，使原有的電腦構件嵌入空間中時，因應各種情境下的涵構需求，即時重組周遭可連結的資訊互動介面及感測單元，達到即時提供智慧空間中資訊應用服務的目的。以上的案例，建築或空間裝置成為一種視覺媒介來傳遞可經驗化的溝通資訊，產生若有似無的視覺感知新美感經驗。

2-2-2 環境資訊視覺化美學

環境感知科技常將物體的表現(Expression)透過不同的資訊感知形式呈現，包括視覺、聽覺、觸覺、嗅覺等等，使用聲、光、振動、顏色或動作去吸引使用者的注意，與其互動並顯示資訊，其中以視覺感知形式最常被使用，視覺是人類感官感知中最具影響力的一個感知來源，將看不見得資訊的視覺化，已成為環境感知互動設計的一重要研究課題，以數位的技術開拓新的視覺經驗，促使創新的動機，讓隱藏在環境中的資訊，跳脫沉默的運算式，喚醒知性的美感 (陳冠君, 2007)，因此，『資訊視覺化』在近幾年的人機互動研究領域中，逐漸受到重視，尤其在環境資訊可視化相關技術的研發，更成為近年來的熱門的研究領域之一 (Holmes, 2007)(Pierce, Odom & Blevis, 2008)，目的在探討如何將隱藏在環境及建築底層的資訊顯現出來，讓人們可以看見進而理解。

1 抽象圖形及隱喻的表現：

關於環境資訊的視覺化(Information Visualization)，不外乎以兩種類型呈現 (Pierce, Odom & Blevis, 2008)，一種是近乎科學性的視覺化 (Pragmatic Visualization)，以精確的數據、符號或統計圖表，精準的描述能源使用狀況 (McCalley, Midden & Haagdorens, 1980)，另一種則是透過抽象的圖像手法，以一種美感藝術的角度 (Artistic Visualization)，不同精確程度的隱喻，間接的觸及環境相關議題 (Holmes, 2007)。Pousman, Z. & J. Stasko (2006) 針對環境感知系統的應用，歸納出資訊視覺化的三種類型，分別以：資料索引法 (Indexical)、圖像隱喻法 (Iconic)、和抽象符號法 (Symbolic) 三種方法處理，依序由資料索引為重心，過渡到以抽象符號為要項，整理成五個群組，如下表：

表 1、環境感知系統的資訊視覺化分類 (Pousman, Z. & Stasko, J., 2006)

具體	資料索引法(Indexical)	測量工具(Measuring instruments) 地圖(Maps) · 照片 (Photograph)
	圖像隱喻法(Iconic)	繪圖(Drawings) · 塗鴉(Doodles) · 漫畫(Caricatures) 隱喻(Metaphors)
	抽象符號法(Symbolic)	語言符號(文字與數字)Language Symbols (letters and numbers) 抽象符號(Abstract Symbols)
抽象		

例如，Coralog的設計 (Kim, Hong & Magerko, 2010)(Kim, Hong & Magerko, 2009) · 如下圖所示，作者採用兩種不同的視覺呈現來提醒使用者的能源使用狀況，一種是採用圖像隱喻的呈現 (A metaphor of iconic representation) · 以珊瑚的顏色變化，及熱帶魚的數量來提醒使用者環境正在改變，另一個則採用精確的測量數據呈現 (Indexical representation) · 以百分比的變化來提醒使用者環境的改變。

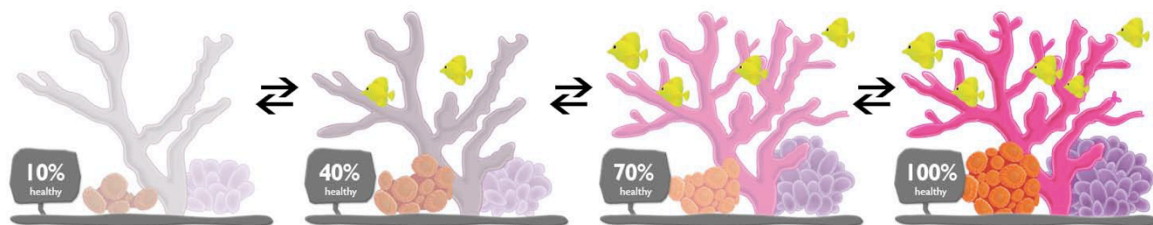


圖 9、Coralog & Timelog 介面視覺化設計 (Kim, Hong & Magerko, 2010)

由於裝置或系統有所限制，不盡然可以像Coralog的案例，靈活的提供表2的呈現類型，例如環境球(Ambient Orb)(<http://old.ambientdevices.com/cat/orb/orborder.html>)的設計，是偏向圖像隱喻法的應用，由於設計的限制，它無法提供文字與數字的呈現，也無法顯示照片，他僅能透過燈光顏色來隱喻股票漲跌、電子郵件活動、交通阻塞等資訊，不過，從另一個角度來看，這樣的抽象卻提供了另一種彈性，可以容許模糊性的資訊和互動形式。

另外一種視覺化的表現，資訊抽象的深淺程度取決於系統本身(Display)的顯示特性與資訊所涵括的內容(Information)，也就是根據資訊輸出物件本身和資訊內容的相關性來決定，因此，Moere & Offenhuber (2009)等學者根據系統和資訊內容的相關程度將視覺化設計作三種分類 (如下表)：

表 2，根據系統和資訊內容相關度的資訊視覺化分類

分類	翻譯性的可視化 Visualization as Translation	擴增性的可視化 Visualization as Augmentation	體現涵構的可視化 Visualization as Embodiment
定義	資訊內容和呈現物件本身無相關 The display without context	資訊內容與呈現物件相關 The display within context	呈現物件即資訊內容 The display is context
設計領域	環境感知顯示 Ambient Display	擴增實體物件 Object Augmentation 可穿戴式的運算 Wearable Visualization	資訊藝術裝置 Data Sculpture

(1) 翻譯性的可視化(Visualization as Translation)

介面僅作為資訊呈現的工具，資訊內容與介面沒有絕對的相關，單看介面不一定可以知道資訊的內容，即使不呈現資訊，介面本身也有其自鳴性，Ambient Device公司的Ambient Orb及是一例，一個很有趣的新tech gadget，長的像一顆蛋一樣，以磨砂玻璃作成時尚外表，單看外表不一定能知道資訊內容，這個Orb發光圓球燈可連結網路，會根據指定的資訊內容呈現不同光度和顏色，例如股市行情、天氣、e-mail 信箱狀況等等，又例如Informative Art裝置 (Holmquist & Skog, 2003)，透過抽象圖形的表現，可以是公車路線表 (下圖，左一&左二)，也可以是天氣預報的呈現 (下圖，右一&右二)，這樣的視覺化的設計，有時需要一段時間的學習才能理解其資訊內容。

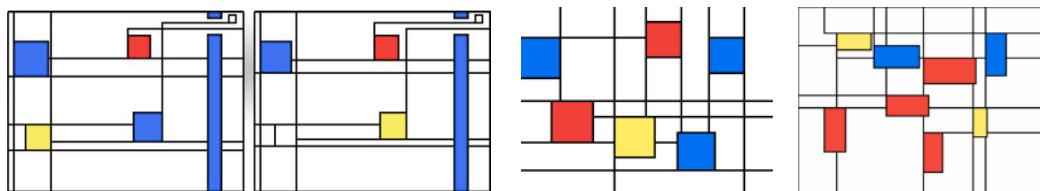


圖 10、翻譯性的可視化，以Information Art為例 (Holmquist & Skog, 2003)

(2) 擴增性的可視化(Visualization as Augmentation)

利用物件本身的預設功能(Affordance)，自然的將科技隱藏在物件中，根據物件擁有的特性產生不同精確程度的隱喻(Metaphor)，一旦物件和表現拆開就不成立，例如HeatSink案例以顏色來代表水溫冷熱 (Arroyo, Bonanni & Selker, 2005)，藍色表示冷水，紅色則表示熱水，藝術家HeHe利用於法國巴黎邊上的Ivry-sur-Seine最大的垃圾焚燒場釋放出的蒸汽雲，透過綠色的鐳射光，把蒸汽雲的輪廓實時地勾勒出來- Nuage Vert (綠雲)，代表空氣污染程度，另一種是透過穿戴式設計呈現資訊，例如WearAir (Kim, Paulos & Gross, 2010)，將會偵測空氣品質的衣服穿在身上，滿足使用者隨時隨地可以知道空氣品質需求。



圖 11、擴增性的可視化，以HeatSink & Nuage Vert. &WearAir為例

(圖片引用由左至右：Arroyo, Bonanni & Selker, 2005；Kim, Paulos & Gross, 2010；

<http://inhabitat.com/green-cloud-hehe-helsinki-environmental-art/>)

(3) 體現涵構的可視化(Visualization as Embodiment)

通常透過單一物件的重複來呈現整體的資訊，如同將多顆Ambient Orb排列在一起，例如美國聖荷西機場通道大型的互動藝術裝置-eCload，由數片薄長形的LED燈片鎖組成，呈現世界各地城市的即時天氣狀況，根據天氣狀況的資訊，這些燈片會移動、發光，相對應地作出模擬天氣型態的立體組合，行走在於雲下彷彿身歷其境。



圖 12、體現涵構的可視化，以e-Cloud為例 (<http://ecloudproject.com/index.html>)

2 仿生與擬人化的表現：

近年來，仿生與擬人化的設計(Bionic Design)在環境感知設計中，越來越受關注 (Holmes, 2007)(Holstius, Kembel, Hurst, Wan & Forlizzi, 2004)，有一連串的研究在探討用這些觀念設計的產品 (Bush, D.J., 1990)，得到的結論是用這些設計可以幫助了解人性如何與靜態的環境互動，透過仿生隱喻的手法大多能喚起情感及提昇感知，例如，美國芝加哥藝術學院，美術與科技學系教授蒂芬尼·荷姆斯(Holmes, 2007)，所創作的公共藝術作品「7000 oaks and counting」(如下圖)。

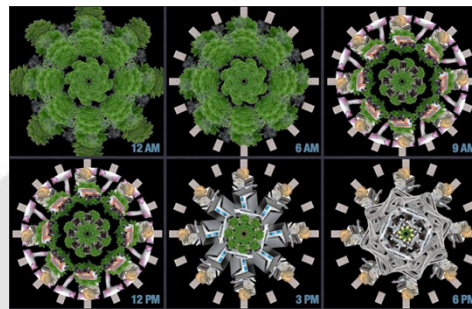


圖 13、透過仿生隱喻的手法喚起情感及提昇感知 (Holmes, 2006-2009)

以美學而非量表的方式，透過資訊視覺化呈現能源消耗的作品，該作品以客製化軟體，取得建築物中的各種能源流量數值，並且轉存到伺服器，再轉化為該建築即時人類活動所產生的碳足跡(carbon footprint)，電腦程式會再把此數值轉換為，需要多少棵樹才能抵銷此碳排放量，最後呈現於大樓大廳的顯示器上，當二氧化碳增加時，動畫會顯示越來越多的樹。而當二氧化碳較低時，樹會越來越大棵且細節越來越清楚。在此，作者之所以要用樹來作視覺呈現，是因為樹要比公斤與磅等單位，來計算二氧化碳要容易瞭解，這項作品使隱藏的環境資訊，像是電力、碳排放量的數據視覺化，讓工作場所的人們與住宅居民更容易理解。

以上的案例，目的都在於使隱藏的環境資訊，像是電力、碳排放量的數據、交通資訊、空氣品質等環境資訊視覺化，讓工作場所的人們與住宅居民更容易理解，同時透過圖像隱喻或仿生設計的應用，更提升了美學藝術在環境感知設計上更具象化的貢獻，美感經驗(Aesthetic Experience)的提供，漸漸成為感知互動介面設計的重要元素，美麗的事物總是令人感覺愉快，相同功能的產品當中，使用者常常選擇比較美的，因為它帶來不同的使用經驗。

2-2-3 環境資訊觸發性美學

空間中的人與感知輸出介面互動的過程中，最先受到介面外觀表現的衝擊，資訊視覺化是常見的設計手法，包括抽象隱喻的表現以及仿生擬人化的表現。互動的過程中，人、與感測器與環境根據不同的控制模式與觸發機制，也會產生不同的感受及經驗，然而，大多環境感知設計僅停留在外觀視覺化的美感討論，常忽略互動過程中的美感經驗。近年來互動設計的研究提倡使用者從五感體驗等審美觀點來延伸視角，尤其，數位科技的發展，互動設計受到技術層面的影響，彈性變得越來越高，同時，新的互動形式拓展了新的美感形式及內涵，設計者可以透過資訊科技的協助，放大舊有的美感價值或創造新型態的美感，回歸使用者本身，美感體驗之基礎，似仍得鑲嵌(Embodied)於現實生活之中，使用者得透過其感官覺察方能體驗物件之稟賦，作為美感體驗之基礎。

在科技開始融入實體世界之後，各種晶片感測裝置被置入到實體物件上，這些晶片可以接收儲存及傳遞環境中的資訊，企圖讓人類自然的運用這些科技，並且逐漸改變人類的社交與溝通模式，拿健康與環境永續來說，感測晶片融入生活環境中，遍佈於空間及物件中，使空間與空間中的物件與可以聰明的回應使用者的需求，並可提供生活環境資訊、監控環境品質等服務。從環境感知系統的互動架構來看(請參閱圖4)，人、感測裝置與環境的觸發制機制可分為：非人為自發性的物理性適境觸發(Adaptive Activation)，以及人為自發性的參與觸發(Participatory Activation) (邱浩修, 2008)：

(1) 適境觸發 (Adaptive Activation)：適境觸發與是透過「非人為自發性意志」所加諸的控制或互動行為，如同含羞草到了夜晚會自動閉合一般，著重在對外界偶發性或週期性環境變數(Ambient Parameters)的適切回應。建築、空間裝置、使用介面形態為了舒適性的滿足、永續運作的目的、呈現特定溝通資訊與美學等等，而利用科技持續地偵測環境資訊的流動，不斷「自動」調整表皮、空間、結構的原貌來改變人與環境的固定關係，重點放在環境感知的回應性(Re-activity)。

(2) 參與觸發 (Participatory Activation)：參與觸發與適境觸發不同之處在於以「人為自發性意志」的環境感知來啟動回饋機制，例如感應人接近而開啟的自動門、打開燈具等電器開關等等，由透過使用者活動或使用者主動操作決定觸發的時間、程度、方式，目的不在完成功能性的切換，而是借助"沉浸"在參與過程的互動經驗之中，引發參與者個

對空間、物件或主題的興趣，並產生"情感"及"認知"上的連結，重點放在參與過程的互動性(Inter-activity)上。

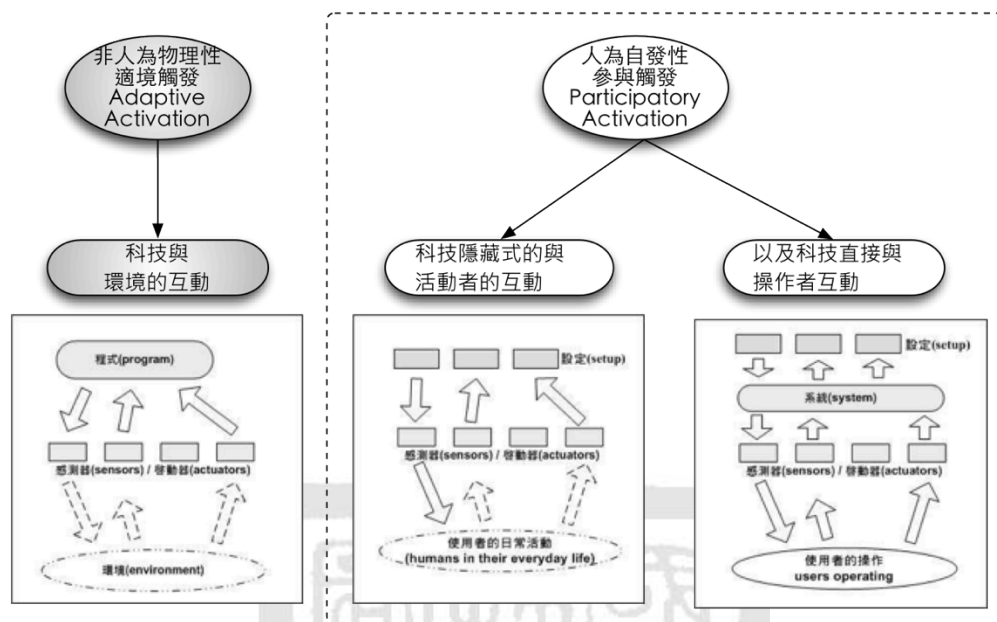


圖 14、人，感測裝置與環境的觸發制機制

在觸發機制的架構下，配合感測科技提供的感知程度，又可歸納出三類互動模式 (Rogers & Muller, 2003)：包括科技與環境的互動 (Interaction with the environment)、科技隱藏式的與活動者的互動 (Implicit interaction with humans)、以及科技直接與操作者互動 (Explicit interaction with users)。非人為的物理性適境觸發指的就是科技與環境的互動，而人為自發性的參與觸發包括：科技隱藏式的與活動者的互動，以及科技直接與操作者互動兩類 (如上圖)。

(1) 第一類模式是科技與環境的互動(Interaction with the environment)：如圖14所示，這一類的互動指的是感測器偵測環境後，根據電腦的反應來控制環境，早期這些感測器用於監控環境，例如中央空調系統中的溫度調節器，當建築物的室內溫度太冷的時候，暖氣會自動啟動，這類感測器的設定屬於循環機制，啟動暖氣使室內溫度上升後，溫度調節器會再次把暖氣關閉，等到室內溫度下降到設定的溫度時，暖氣再度啟動。過去，多被考慮設計在建築物的局部，以達到特定的使用需求，例如智慧化窗簾、智慧化客廳臥室等等。對建築師而言屬於設備的應用層次，而非主要設計概念形式的一部分。

這類的系統人不被視為互動系統的一部分，使用者並不需要被迫改變習慣，也不會具體感知到環境的改變，只要預先設定好的程式，利用感測器與環境互動，中央空調系統並不需要與使用者互動，使用者只需要在溫度調節器中設定溫度，中央空調系統系統便會自行控制室內的溫度，這類感測器多用於偵測環境條件，如偵測環境溫度、溼度、亮度、酸鹼值等實質物理環境條件，此模式傾向於以直接與精確的感應器為重心。

(2) 第二種模式是科技隱藏式的與活動者的互動(Implicit interaction with humans):如圖14所示，這一類的互動來自於監控使用者在日常生活中的活動，舉例來說，像是自動啟動電燈、自動沖水馬桶等。互動是從使用者的活動所產生，使用者參與一個他們每天都會進行的活動來啟動感測器，像是走進浴廁，監測系統會利用程式偵測動作來啟動燈。

在這類的系統中，感測器大多都被隱藏起來偵測使用者的活動，而且可能會因技術上的設定而出錯，或是當裝置不按照常理運作時，這樣的科技容易產生使用者困擾，例如有人走進黑暗的走廊之中，感測器啟動了電燈照明，使用者在房間中並沒有動作的時候，電燈卻自動的關閉，自動沖水的馬桶會在還有人在上面的時候自動沖水，這類感測器多是偵測活動者的行為，例如位置、動作、人數等，多半利用活動者進行活動時產生的重量、動作、震動等進行感測，例如利用紅外線感測器、壓力感測器、電容感測器來偵測活動者的位置，利用動作感測器偵測活動者的動作，利用聲音感測器來偵測活動者的多寡等。

(3) 第三種模式則是科技直接與操作者互動(Explicit interaction with users):如圖14所示，和前兩者不同，使用者被視為系統的一部分，並直接與系統互動，像是利用手勢辨識、語音辨識、有滑鼠的螢幕上的選單、自動販賣機等，這類感測器大多需要感測使用者操作行為產生的動作，因操作的動作不同而需要不同的感測器。不同的感測器與其運作原理亦會決定操作者的操作方式，使用者知道他們的動作將帶來系統的反應，例如移動一個RFID 標籤到收銀機上可以完成一個付款行為，在跳舞墊上跳舞可以進行遊戲，點選"剪下"可以使被選取的文字消失。這類感測器著重操作者主動的控制，與先前的感測器相較之下，嘗試錯誤成為一個相當重要的行為，而使用者也知道操作中可能會出錯，因為操作過程中嘗試錯誤是一種重要的互動。

以上三種類型的感測器都普遍地使用在日常生活當中，這樣的分類學讓設計者洞察使用者實際操控輸入裝置和感應器功能之間的關係，隨著各種介面及可攜裝置充斥在日常生

活空間中的同時，人機介面的發展由傳統介面過渡到不受面板範圍限制、探討接近人類五官感覺並用的「自然介面」與「多模式互動介面」，由於強調自然互動，在感測(Sensing)技術中僅能用大為精簡的使用者互動取代，與圖形介面中使用精確的指令(如按鈕的動作)大不相同，尤其是美學與創意的設計，強調的是互動後的反思，互動探索的經驗以及發現。從另一個角度來看，包含美感藝術與創造性的應用領域，通常蘊含反思、探索式與發現式這類的特質，使其不精確性反而有用，使用較不精確的感應器，潛在的動作與感應間的不協調會變得較廣泛，在互動設計上卻也可能較有趣。

2-3 環境感知互動設計的趨勢

智慧生活空間(Smart Living Space)的核心概念，乃是透過嵌入式運算、使用介面設計、及無所不在的無線通訊網絡，發展符合民眾需求的創新服務，創造及享有安全、健康、便利、舒適與永續的社會環境。過去感測科技侷限於自動化的應用，過去多被考慮設計在建築物的局部，以達到特定的使用需求，如智慧化窗簾、智慧化客廳臥室等等，經由對環境的感知，讓空間中的系統提供早一步使用者的反應，「自動(Autonomous)化」或「智慧(Intelligent)化」成為核心策略。

自動化科技在智慧生活的發展上，扮演著重要的角色，但對建築師而言屬於設備的應用層次，而非主要設計概念形式的一部分。近年來互動技術的進步與成本降低，以及環境意識的抬頭，環境感知觸發機制與整體建築形式的結合開始被嘗試，前面有諸多案例如 Living Light、Amphibious architecture、棲居旅館等，皆將對環境變化的感知結果即時轉化為特殊的空間形式表現，以一種視覺媒介來傳遞可經驗化的環境資訊，透過自發性的參與過程與互動循環，喚起與自然環境的連結，產生新的美感經驗。

因應美感經驗的趨勢，環境感知科技應用所面臨的挑戰，不是「自動化」—將人放進電腦的迴路(Humans in the loop of computers)，而是「人機互動」—將電腦放在人的互動循環(Computers in the human interaction loop)(Waibel, Steusloff & Stiefelhagen, 2009)，未來的感知將包含更深一層的人性意涵，從環境、社會、心理都將開始進化。本論文提出五種環境感知互動設計在未來必須思考的研究趨勢，如下：

1. 從『自動化』科技到『感知』科技 (From Automation to Awareness)

目前諸多環境感知系統在人機互動介面的研究，大多著重在住宅與居家產品的節能效率，自動化科技在智慧互動研究的發展上，扮演著重要的角色，不過，也由於居家科技的自動化，容易讓家庭變成居住的機器，家不是居住的機器，家庭生活效率並不是重點，要將人機互動落實在家庭生活層面，不能僅僅停留在把房子變智慧 (Intille, 2006)，相對於傳統智慧化居住空間(U化設計)的作法與願景，環境感知的互動設計應著重在減少使用者面對新科技與新介面所產生的認知負載，智慧與感知最大的不同，在於『智慧』是試圖取代人類的思考及決策過程，賦予計算智慧、智能，但『感知』則把做決定的權力，再度交還人類。

2. 從消極的『主動提醒』到積極的『感知反思』 (From Extrinsic Notification to Intrinsic Reflection)

一般來說，智慧環境節能技術與服務平台，透過居家感測科技的佈署，依據不同的需求結合不同的使用介面，將能源使用、個人健康與環境狀況等環境資訊視覺化及服務具體化，消費者可看到鉅細靡遺的能源相關數據，家電也轉化成具有電力控制功能，還可與房子的智慧電錶連線，雖然可以有效的監察能源與資源使用，促進對能源使用的感知，以及鼓勵日常生活的節約，不過對於行為改變的持續，並沒有很明顯的功效，使得環境感知裝置時常只能處於「主動提醒」的消極位置，不能在環境永續的意義上起到「積極作用」，環境感知設計應具有廣泛和更深刻的含義，它更多的是與環境永續、美學經驗及社群分享等概念相聯繫，才真正具有環境感知的意義。

3. 從『快的設計』到『慢的設計』 (From Quick Design to Slow Design)

典型人機互動設計的目標是「快的設計」，目的是讓互動式系統易於使用、學習快速、有效率、且能快速視覺化結果 (Norman, 1998)，對於這類設計的要求，主要是能節省時間，讓工作或任務能夠更迅速的完成，以系統的「使用性」或「快速視覺化」等人因工程的議題為考量的重點，互動設計的目標，主要解決「使用時」的問題，亦可視為短暫性的設計，然而，環境感知的問題是屬於慢的問題，係指改變過程緩慢，如全球暖化，或無法立即解決的問題，如居住環境健康等，因此，環境感知的互動設計應該是「為慢的問題所做的設計」。

呼應環境的議題，互動科技不再只是能更以效率的協助工作，而是要能夠協助日常生活的需求，環境感知科技應該以「慢科技」(Hallnäs & Redström, 2001) 的觀點，在環境中主動地提供反思的機會，鼓勵民眾改善行為，並且讓行為持續，慢科技的觀點由瑞典 Göteborg University 資訊學系的Hallnäs, L.與Redström, J.所提出，慢科技所關心的層面，在於如何在「可能的情況」下，讓使用者「願意」花時間去學習它如何運作、花時間去瞭解它為何會這樣運作、花時間去應用它、花時間去看發生了甚麼事、以及花時間去找出使用後的結果。

4. 從『產品為中心』到『使用者經驗為中心』(From Product-Centered Design to Experience-Centered Design)

傳統，以「產品中心」為導向的互動設計思維，使用者是被動的，有形的產品就是價值所在，並不會認真考慮使用者的實際感受、期待或碰到了什麼挫折，反而把重點放在新技術研發、降低成本、週期時間和效率等設計端觀點上，互動美感設計不同於傳統，轉以「使用者經驗為中心」的思維，互動美感設計在乎的是使用者的經驗品質，而不是一大堆功能，明確的說，就是透過使用者經驗的觀點，看互動介面如何為使用者帶來愉快經驗，所以互動美感設計重心放在使用端和設計端的互動，設計端和使用端共同創造期望，而使用端也與設計端共同塑造互動美感經驗。

智慧生活的研究從以產品為中心的「自動化」科技，逐漸延伸到着重使用經驗的「感知」科技的範疇，環境中的感知系統可輔助人們完成工作、學習、與娛樂，具備直覺、低互動的負載，結合周遭環境感知介面背後輸入輸出與感知動作之間的互動，創造空間涵構中人、物、環境訊息等的順暢流動。

5. 從『易用性』到『享用性』(From Usability to Joyfulness)

目前談論環境感知互動設計的議題，大著重於功能上的使用、有效率、操作簡單且不用太在意精神上的問題，關於使用者的心情及感受的美感經驗卻較少提及，然而，環境感知互動設計的目的是解決慢的問題，慢設計不將功能與易用性視為科技產品的第一要素，而強調使用時的感受，並且讓使用者感覺到「愉悅」，從近年來的一些設計趨勢與作品可以看到，人性與情感的因素在產品設計中漸受重視，開始關心使用者在使用的過程中有沒有產生「愉悅的經驗」，也就是「享用性」，互動設計從「容易使用」等功能性的考量，

延展至更深層的「美感經驗」向度，稱為「互動美學」，這樣的使用者經驗著重於描述情緒，慢設計的運作方式，並非經過強制要求，而是期望透過心理的省思，從與日常生活物件互動的行為中，達成環境感知的目的。



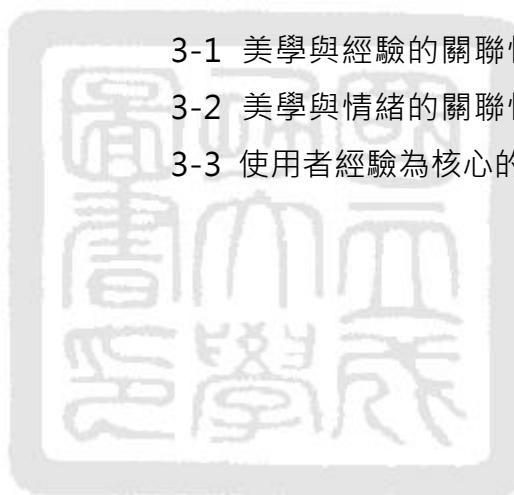


第三章 互動美學的設計評估與方法

3-1 美學與經驗的關聯性

3-2 美學與情緒的關聯性

3-3 使用者經驗為核心的美學設計評估架構



第三章 互動美學的設計評估與方法

本論文目標乃是探討因應環境感知科技而新興的互動美學設計，關於互動美學的研究，必須先從基本上的「美學」定義進行探討，因此本章節將聚焦於「美學」在理論、設計及評估上的各種關聯性與評估因子進行論述，作為本論文互動美學研究的理論工具與評估標準，進行從美感經驗出發的環境感知互動設計使用理論初探。

3-1 美學與經驗的關聯性

美感，是一種對美的感受或鑑賞的原則，也稱為美學(Aesthetics)，Aesthetics 一詞由哲學家 Alexander Gottlieb Baumgarten 在 1735 年提出，引用自希臘字 aisthetika，也就是感覺(Sensation)，意謂「經由感官去感知事物的科學」(the science of how things are known via the sense) (Kivy, 2004)，顧名思義，美感互動就是在互動過程中透過感官感知所產生的美好經驗，也就是個人在體驗事物時所引發的特殊感受。在傳統設計領域，例如建築設計、產品設計、平面設計、流行設計等等領域，美學早就成為一個重要的顯學，工業設計師藉由產品的形式來傳達互動的美感，建築師則透過空間的鋪陳來營造互動美感，不同領域所談的互動美感雖不盡相同，但其中所探討的美感因子，都是基於人和物之間的互動內容及形式來表達，因此，互動美學在人機互動的研究領域越來越受到關注 (Fiore, Wright & Edwards, 2005)(Hallnäs & Redström, 2001)(Kivy, 2004)(Petersen, Iversen, Krogh & Ludvigsen, 2004)(Ross & Wensveen, 2010)(Saito, 2007)(Shusterman, 2000)。

『互動美學』(Aesthetics of Interaction)的概念可以從「需求面」和「經驗面」來探討。就「需求面」來說，美的需求又稱情意需求，指的是追求對稱、系統美感的經驗，對美好事物欣賞的需求，使人更富情趣、生動，例如：希望居住在環境幽雅的住宅，幽雅舒適的生活，美感是人類的基本需求之一，能明顯左右情緒並帶來愉悅，進而產生行為。馬斯洛(Maslow, 1999)在需求層次理論(Need-Hierarchy Theory)指出，美感是一種環境空間的美學，人有尋求和諧秩序美的需求，當某個情境或物件能促進提昇人的基本需求時，就會導致正向情緒，這就因為美感的事物可以滿足人類的基本需求，因此可以帶來愉悅。美感就是人被物件的外在形式所吸引，並打動其情緒，進而產生注視的強烈需求，當情感、想像和理解達到和諧的程度，便會達到一種強烈的愉快、感動及著迷的狀態，因此，

美感的確會影響人的感知和表現，所帶來的正面情緒有助於創意，而且可以作為改善使用者行為表現的手段。

就「經驗面」來說，美學在討論人與物之間的互動歷程：其一，早期基於形隨機能(Form follow Function)的信念，「美感」被認為來自純粹的功能，另外一種解釋則認為，互動系統的設計應注重功能性，美感應該是次要考慮，認為系統只要合乎機能性便有美的組成。這樣的法則廣泛地波設計師所採用，不過在特定狀況下，主要的美感考慮確會被犧牲，功能性設計跟美感設計比較起來，是比較沒有那麼主觀的，因此，在互動品質認定方面，功能性的標準呈現了比較清楚、客觀的標準，結果就是比較長久耐用的設計，卻常被認為是簡單且無趣的互動設計，使用者在使用上較難激發創意。尤其創意的考慮遠超越功能性，設計時應該將目光焦點從功能性移開，探索更多互動美感的可能性。

其二，早期研究者認為「美感」來自超驗世界或以物體之客觀形式為參照對象，至於使用者是否參與或有何感受，則非美感體驗之研究核心。Moore 所定義的分析美學(Analytic Aesthetics)屬於此者 (Petersen, Iversen, Krogh & Ludvigsen, 2004)，架構於對物體的直覺評估，物品本身是獨立存在的，在這個架構下美學是產品的屬性，如同是人造物件上的附加價值。分析主義的美學著重在外觀的美感(Aesthetics of Appearance)，創造具有吸引力而且使用愉悅的美麗物件。

但 Shusterman(2000)提出不一樣的觀點，他認為分析美學忽略了社會文化背景，美學應該是生活的經驗學習，必須透過身體去體驗和感受，美學體驗不僅是一種暫時的經驗，它可以回顧和集成了一批知識和體驗，成為改變未來的基礎知識和體驗，同時，Dewey (1934)所主張的實用主義也認為藝術和美學需要藉由完整地了解社會歷史背景才能理解，藝術和美學並不抽象獨立，而是根植於實際世界且與社會經濟和政治有關，Djajadiningrat(2000)等人認為美感及互動是一個交織的概念，不能分開談論，互動的美感必須包含外觀、活動及情感的豐富性，強調"不要只是有美麗的外表，而要有美麗的互動"。美感要素包括：使用者生活經驗的嵌入、和環境的關係、感知的多元化及多方向性，以及經驗個人化的創造及保留，這樣的觀點已經超越了傳統人對於人造物僅停留在外觀美感的刻板印象。

其三，「美感」來自物與使用者的對話，即使用者以自身經驗為基礎，試圖理解創作者的旨趣，以期達到「相互理解」之感受。美學實用主義(Pragmatic Aesthetic)即是專注在美學經驗的基礎項目上的一種美學概念，實用主義哲學家把客觀世界，歸於“經驗”，代表人物杜威(Dewey)曾對自然下過定義，認為是“人與環境互動的整體”，人與環境產生的任何經驗都有可能成為美感經驗。實用主義的美學存在於日常生活中，Dewey (1934)以生活體驗來檢視美學如何具體的在生活上實踐，他認為美感經驗通時包含理性的活動和感性的體會，也就是當使用者沉浸並專注於事件中，理性和感性會相互作用，並於事件經歷後獲得經驗，且具有滿足的感受，在此前提下，互動美學所設計的重點是生活中的經驗。

在實用主義的美學架構下，互動經驗建立在「不同使用者的內在假設」上，而非以往美學指的是「產品視覺的第一印象」，實用美學是在背景環境的脈絡中設計互動系統，重點放在使用上的美學(Aesthetic of Use) (Dunne, 1999)(Gaver, Beaver & Benford, 2003)，而非外觀上的美學 (Aesthetic of Appearance)，互動美學應建立在經驗跟五官感知上，而非單一視覺本身。Petersen(2004)等人用實用美學，彙整出一套概念系統，有趣的描繪出體現互動(Embodied Interaction)、手勢輸入(Gestural Input)、情感表達(Emotional Expression)與實體介面(Tangible Interfaces)在美感架構下產生的互動。Bødker & Kammersgaard 在 1984 提出不同角度及觀點來討論人機互動的應用，包括：「系統」、「工具」、「對話夥伴、以及「媒體觀點」(Bødker & Kammersgaard, 1984)。Gaver(2004)及 Iversen(2003)等學者指出美學觀點已經成為互動系統設計的第五個元素，Wensveen(2000)也提出美學的觀點是提醒本論文注意，如何能設計情感豐富的互動。

對於實用互動美學來說，即是提供了一個使用者如何探索這個世界和學習新的角度的即興創作，美學不只是產品的屬性，更是系統的部份基礎，當使用者的身體，智慧，及所有的感官都和互動系統產生關係時就能得到美學的互動。Petersen(2004)等人提出兩個主要論述來區分美學的觀點：首先，互動美學重點是讓人在使用互動系統時，引導互動中所需要的參與、體驗、驚奇與(不刻板的)機運感，其次，互動美學是在使用互動系統當時，去思索身體所感受到的體驗，與其他多樣的符號式的表現 (Petersen, Iversen, Krogh & Ludvigsen, 2004, pp. 274)。實用主義的互動美學並不是透過統一的产品來傳遞訊息，他是一個觸發使用者經驗及想像、引發思考和鼓勵使用者差異性思考的互動系統，

也就是說，實用主義美學並不強制給予意義，設計物必定需符合使用者的環境脈絡，與使用者的社交文化有所接觸時，並且邀請使用者參與其中，進而產生每個使用者的意義，互動才得以完整。

3-2 美學與情緒的關聯性

在實用主義的概念下，引發情緒反應的美感也是構成使用經驗的元素之一 (Kallio, 2003)。美麗的事物總是令人感覺愉快，相同功能的產品當中，我們常常選擇比較美的，因為它帶來不同的使用經驗。互動設計的過程中，往往為了快速實作出互動機制，而忽略了美學細節，令人驚豔的互動作品，不必然是超級前衛的科技，但必然在美學呈現上令人印象深刻。注重功能的設計當中，情感常被忽略了，然而情感卻是喚起認同感最有效的元素之一。

情緒因素應納入使用者「經驗面」的考量，美感反應的第一步驟在於產生情緒，同時，美感也是影響情緒產生的因素之一，不同的互動模式的美感也會影響使用者在情緒上的不同反應。二十世紀美被認為是一種客觀化的快感，也就是一種「被當作事物性質的快感」(“Pleased regarded as the quality of a thing”)(Santayana, 1955)，就是將主觀感受到的情緒寄託於物件上，並使之成為物件的一種性質。例如，一般人在與環境或物件互動時，會有感而發，便是因為將自身主觀的情感投射至環境或物件等客觀的對象上，物我合一，美感油然而生。對設計師而言，在創作的過程中，同樣會將情感表現於設計作品中，這樣的美感經驗所獲得的快感是具有持續力和影響力的 (尤煌傑，潘小雪，2000)。Norman(2005)也說明，美感的事物確實可以引發正向情緒，也比較能夠容忍使用上的不便，因為美感是人的基本需求，所以能夠很明顯的左右情緒及帶來愉悅。Maslow (1999)指出，當物品可以提昇人的基本需求時，就會導致正向情緒的產生，激發使用時的創意，並減少挫折感。

美感的概念包括感知、情感和認知三部分 (Jennings, 2000)，形成過程從感知，經由情感，到最後的認知，在情緒研究的部份，使用者經驗的討論開始跳脫傳統以認知觀點出發的行為使用性評估，不再侷限於認知、理性及邏輯。Norman(2004)指出傳統的人機互動是探討使用性設計，乃是以認知科學為基礎，也就是普遍熟悉的認知心理學(Cognitive Psychology)或認知科學(Cognitive Science)，然而，一般認為情緒是較為熱烈，具動物本

能，以及非理性的部分，而認知則較為平淡，人性的，以及具有邏輯，儘管如此，Norman 認為情緒無法和認知分離，Norman 也提出認知和情感是會互相影響的 (Norman, 2004)。

傳統人機互動經驗的研究，透過認知系統來詮釋這個世界，例如：視覺感知、注意力、記憶、學習、人類資訊處理方式等，應用在介面設計中，包含：提供選項(Menu)而非輸入(Input)；提供可預知的行為模式；引發主動參予(Active Involvement) 的學習；利用現實世界的隱喻(Metaphor)，但透過認知系統解讀意義需要比較常的時間，情緒確可以迅速判斷事物的價 (Murphy & Zajonc, 1993)，而且，情緒會在從事活動或進行思考時，不知不覺的涉入並影響認知系統的操作，甚至於改變外在行為 (Norman, 2004)，例如：感知能力、決策執行、學習及行動抉擇，因此，情緒、美感始成為人機互動領域的研究重心 (Hassenzahl, 2004)(Norman, 2002)(Norman, 2004)，情緒感知成為一個很重要的元素 (Wright, Blythe & McCarthy, 2006)。

由此可知，美感經驗的研究，正慢慢從認知取向轉為情緒發展 (Brave & Nass, 2002)(Hudlicka, 2003)，Norman (2004) 提出超越傳統認知概念的情緒設計 (Emotional Design)，將其運用至設計和人機互動領域，尤其是正向情緒對於行為表現的影響更為顯著 (Brave & Nass, 2002)(Norman, 2002)。情緒確實可以影響人類訊息處理的能力 (Lang, 2000)，設計過程中情緒因素是必須被考量的，當使用者在愉悅的狀態下使用科技及互動系統時，會產生較高的創造力，並且在使用上比較能容許使用上不便，也就是會有比較高的接受度。

桑塔亞那(Santayana, 1955)對引發美學形式提出看法，他認為美感包括：「質料美感」(The Beauty from Materials)、「形式美感」(The Beauty from Forms)以及「表現美感」(The Beauty from Expression)，透過物質材料直接訴諸於感官所得到的是質料美感，把物質材料經過組合關係所呈現的形式美感，把形式跟過去經驗連結所產生的表現美感(尤煌傑，潘小雪，2000)。Santayana 認為美是一種價值，客體的審美效果恒在於觀賞者所存在意識之整個情緒價值，藉向外投射將價值歸於客體，此一投射即為美的客觀性之根據，美感的價值在客體本身藉由被感知的過程，有了感覺與形式的美，接著，藉由感知喚起各種聯想的能力，而有了表現的美。

本論文著重在表現的美感，Santayanna 那對「表現性」(Expressiveness) 與「表現」(Expression)的區別又加以解釋：「表現性」意謂事物所具有的暗示能力，而「表現」為表現性在這事物中所能造成之審美修飾，表現性為經驗所給予任一意象的能力，喚起心中其他意象，表現性進一步就成審美價值，包含喚起的各種聯想中之價值，合併於當前客體，變成了表現。這樣的看法和 Norman(2004)提出的情緒設計(Emotional Design)觀點有相似性，Norman 依據人類大腦對環境的反應，將使用者經驗分為「本能層次」(Visceral Level)、「行為層次」(Behavioral level)、「反思層次」(Reflective Level)三個層次，物件的材質美和設計的形式美常用來激發本能上的反應和想法，也就是物品的材質質感，形狀跟造型對感官所產生的情感衝擊，也可以說是物件原始的吸引力，行為設計與產品功能性有關，透過行為理解並滿足使用者的需求就是具有美感的設計，反思的設計則是物件能喚起使用者的回憶及聯想的能力，與表現美感有密切的關聯。

同樣的概念下，Saito(2007)在 *Everyday Aesthetics* 一書中指出，美感反應牽涉對確切主題的欣賞與了解，包括訊息常出現的結構、表達形態、特徵與組成成份，同時也涉及人如何藉由認知、感知、情緒與想像力與作品互動他以人與椅子互動之美感體驗為例，椅子帶給人們「視覺感動」、「觸覺感受」，與「心靈觸動」，透過形狀與色彩帶來的視覺感動是基於本能美感的激發，透過坐下的動作來感受到的椅子可以安坐期間的功能性，是取決於行為美感的設計，功能好的設計會被認為是具有美感的設計，的而最後感到舒適及穩定則是基於使用後的經驗，也就是反思的美感，合併所有的特性，椅子的表現美因而具體成形。

表 3、美學形式概念與情緒設計對照表

情緒設計 Norman(2004)	產品特徵	美學形式 Santayanna (1955)	互動美感體驗 椅子(Saito,2007)
本能層次	外觀	質料美感	視覺感動
行為層次	使用效能與使用愉悅	形式美感	觸覺感受
反思層次	經驗及回憶	表現美感	心靈觸動

從美感互動設計層面來看，情緒和使用者經驗是不可或缺之重要一部份，過去針對情緒的研究指出，情緒是不能被設計的，然而“情緒會被互動產品設計所影響”被認為是普遍接受的說法。Norman & Ortony (2003)同樣提到，情緒確實會因為產品設計而發生改變。

「因設計而發生的情緒」(Emotion by Design)和「突如其來的情緒」(Emotion by Accident)兩者都經常會發生，尤其，突如其來的情緒，是完全無法預測的，這樣的模糊性正是美感互動有趣的地方，由此可見，設計會影響使用者的情緒是值得進一步探究的 (Lim & Pessoa, 2008)，美感互動研究應結合情緒與經驗的理論概念，擴張認知層次至情緒層次。

在互動美學架構下，本論文試著以物件造型、互動形式與使用者經驗連結所產的「表現美感」(Santayana, 1955)，來探討環境感知互動設計的可能性，連結到情緒設計的觀點(Norman, 2004)，就是先透過物件造型來激發本能的反應，造成感官上的情緒衝擊與吸引力，進一步鼓勵採取行動獲得滿足，獲得正像經驗及積極反思的效果。本論文在研究上多從行為和反思等觀點，試著從形式與使用者經驗連結所產的表現美感來探討環境感知互動設計的可能性，超越使用性的觀點思考，由使用性基礎取向延伸至情緒性的愉悅基礎取向 (Brave & Nass, 2002)。奠基於認知系統的基礎並加入情緒系統的觀點，試圖延伸使用性的涵蓋範圍。整體而言，探究使用者的情緒可用來改善人機互動的經驗，由於情緒會受到先前的經驗所喚醒，因此改變互動的特徵將會影響後續的情緒，藉由美感經驗的設計與互動形式的改善，將給予使用者更正面的互動經驗 (Geven, Tscheligi & Noldus, 2009)。

3-3 使用者經驗為核心的美學設計評估架構

美學可分為「分析美學」(Analytical Aesthetics)與「實用美學」(Pragmatic Aesthetics)，「分析美學」著重在作品的藝術形式、視覺與感受度(Appearance, Look, and Feel)，也就是"創造供別人使用的運算物表現(Expression)"；「實用美學」則是與使用者的需求、期望結合，著重在自身的經驗價值(Value of Experience)，牽涉到的是個人的情緒、經驗與喜好，也就是"研究某人使用運算物的經驗(Experience)"。本論文將多著重在智慧化居住空間的實用美學方面，尤其是以使用者經驗為中心的設計，涵蓋介面互動、情緒感知、個人與社會價值之間的關係 (Dunne, 1999)(Liu, 2003)(McDonagh, Hekkert, Gyi & Van Erp, 2004)(Reber, Schwarz & Winkielman, 2004)(Sanders, 2008)(Wright, Wallace & McCarthy, 2008)。

如下圖所示，「互動美學」的研究包括「視覺化分析美學」及「觸發性實用美學」的研究，「視覺化的美學經驗」來自互動前後輸出介面的運算表現，「觸發性美學經驗」則來自互

動過程中，使用者的使用經驗而產生的美感，前者著重在「分析美學」的形式表現；後者著重於「實用美學」的經驗認知。本論文結合分析美學與實用美學的概念，將美感經驗的形成架構重塑如上圖，使用者透過輸出介面的視覺化表現感知到環境的變化，並進一步採取行動，透過行動改變環境狀況，改變後的環境狀況再度透過輸出介面的顯示提供使用者進行感知，在互動的過程中不斷觸發美感經驗。本論文在互動美學的研究上專注在這兩方面的議題，運用「使用者的使用經驗」和「人造物的運算表現」來進行互動美學的設計。

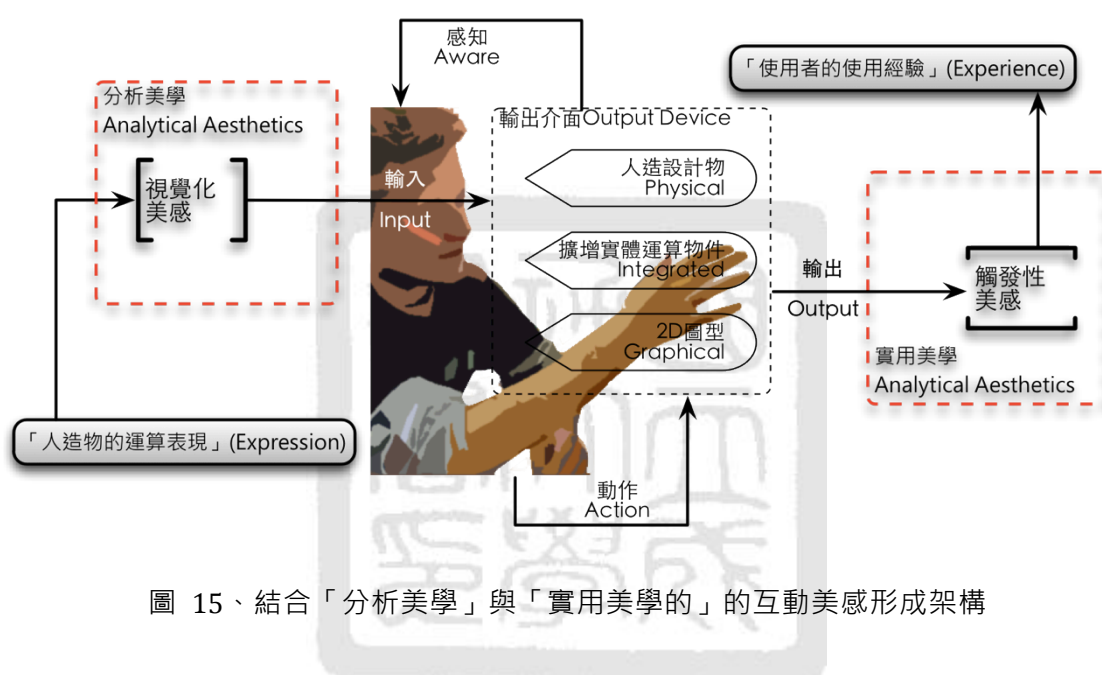


圖 15、結合「分析美學」與「實用美學的」的互動美感形成架構

本論文在分析美學與實用美學的雙重架構下，提出一個美感經驗的互動設計與評估架構，目的是探索新的居家環境感知的互動美學。如下圖所示，人與運算物的互動過程中，分別伴隨「顯性」(Explicit)及「隱性」(Implicit)的互動，顯性互動是透過使用者的動作來與運算物互動，也就是典型的「操作性」互動(Instrumental)，從傳統以鍵盤按鈕，或螢幕滑鼠來互動的控制模式(Command-based Activities)，到探討人類感官操作的「自然介面」(Natural User Interface)與「多模式互動介面」(Multi-modal Interaction)等，除上列顯性(Explicit)互動的溝通方式外，過程中也包括「非操作的」(Non-instrumental)，以及「非實體的」(Non-physical)的隱性互動模式，例如：看到或摸到裝置時感受到其柔軟的觸感，預期可以用手握壓，但也會擔心用力用度而造成損壞，這樣的隱性互動著重在「經驗」與「預期」之間的互動性思考 (Desmet & Hekkert, 2007)(洪偉肯, 陳玲鈴, 梁容輝, 2008)，也是美感互動經驗的來源。

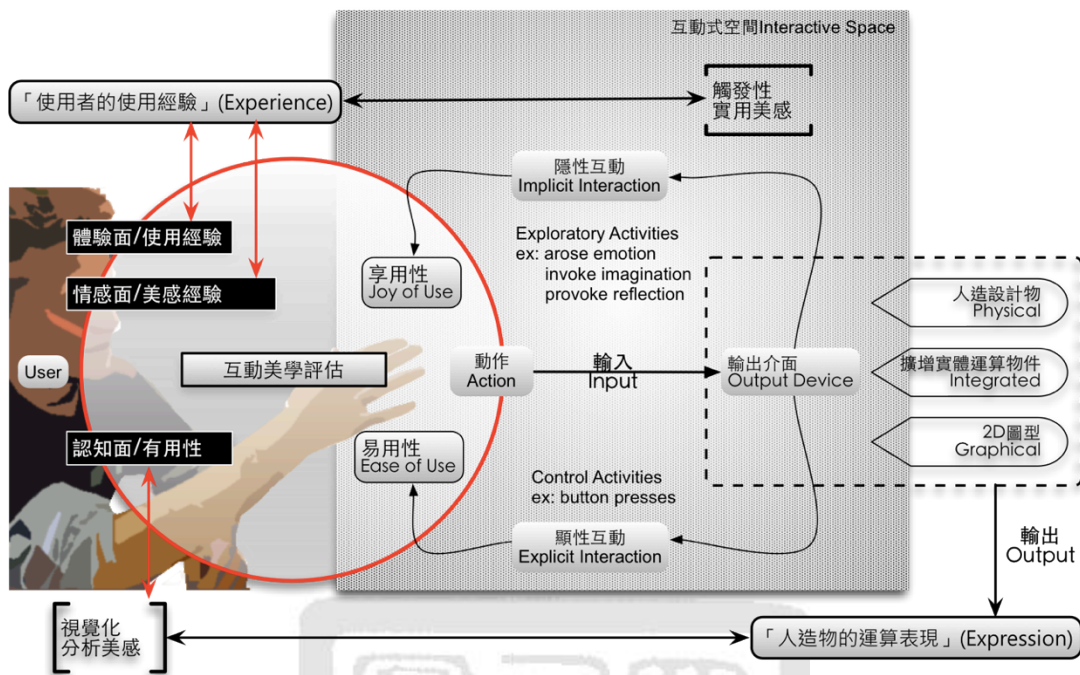


圖 16、互動美學的設計與評估架構

顯性和隱性的互動過程中，也衍生出「易用性」和「享用性」兩大概念，易用性大多發生於顯性互動的過程，也就是考量以產品為中心的設計，為了讓使用者可以確實感知到採取行動後為所造成的回饋，高度的精確度(Precise)及可預期性(Predictable)為設計需求，例如：透過按鈕或滑鼠的控制性的活動(Control activities)，但是這樣的應用通常必須是精確的，事先可預測的，但往往容易抹煞創意，而且缺少樂趣。享用性大多發生在隱性互動的過程中，也就是考量使用者經驗為中心的設計，互動過程中產生的探索性的活動(Exploration activities)是重點，例如喚起情緒連結，觸發想像或產生反思，相對於中央控制系統與顯性互動，隱性互動模式雖然無法提供明確的感知(Uncertainly & Unexpectedness)，但由於其模糊互動的特性(Ambiguous event)，當在不緊急且不要求精確性的狀況下使用，反而可以創造出更多有趣的經驗，並出現更多突發的驚奇，這樣的設計，這樣的模糊脈絡與互動反而為感知互動設計帶來一個新的機會。

在「易用性」和「享用性」兩大設計評估概念的基礎下，配合以使用者經驗為核心的觀點，又可以分別從「認知面」(Cognition)-有用性(Usability)、「情感面」(Emotion)-美感經驗(Aesthetic)，及「體驗面」(Sensing)-使用經驗(Experience)，也就是易用性、愉悅程

度，及感官體驗豐富度來探討。認知面，把人機互動系統作為工作環境中的工具來做設計(Task-Oriented Design)，大多從可用性切入，「認知面」談的是「易用性」，環境感知系統介的設計多聚焦於功能和形式上的有效性，看起來好不好用，其中，以自動化感測科技在智慧空間中扮演著重要的角色，使用者的情緒與美感經驗被視為次要的設計方向，或是被忽略。「享用性」包含「情感面」和「體驗面」的探討，來自於互動過程中的使用經驗。

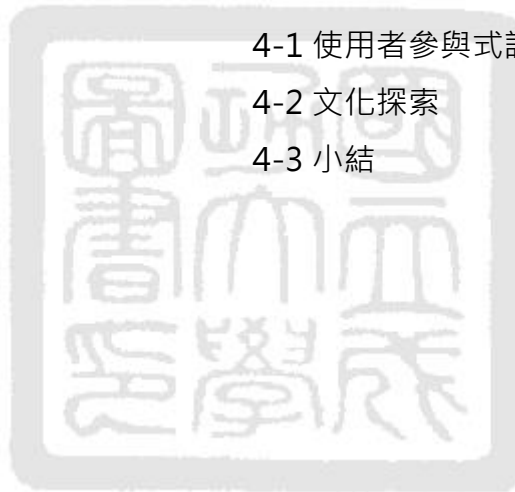
本論文互動美感經驗評估架構在易用性和享用性二大評估概念下，由三個經驗面向來組成。近年來人們已逐漸重視情緒和美感經驗所帶來的影響 (Hassenzahl, Beu & Burmester, 2001)，設計者開始將注意力轉移至非專業使用者的情感反應上 (Shneiderman, 2004)。對使用者而言，資訊感知介面設計的「享用性」和「容易使用」、「有效率」、「容易學習」等實用特性同等重要 (Sutcliffe & Watts, 2003)。反映在感知互動設計上，近年來的感知互動設計開始著重於運用感測設計，提昇使用者感官體驗，創造愉悅的使用經驗，除了吸引使用者的注意，更重要的是美感經驗的獲得。換言之，近來環境感知介面設計者所追求的，不僅是要使用者「易於使用」，更要使用者「樂於使用」，本論文在環境感知的互動美學的研究上，將多專注在「情感面」及「體驗面」這兩方面設計與評估。

第四章 開放式創新的設計流程

4-1 使用者參與式設計

4-2 文化探索

4-3 小結



第四章 開放式創新的設計流程

在互動美學的原則下，環境感知介面設計所追求的，不僅要讓使用者「易於使用」(Ease of User)，更要讓使用者「樂於使用」(Joy of Use)。目前諸多以智慧生活為目的的環境感知互動設計，大都是實驗室內部的研發，在符合客觀使用性目標的原則下，進行運算物表現的設計與開發，常忽略使用者主觀使用運算物的經驗。這樣的研發應用容易與現實環境和社會真實情境(Physical and social context)脫節。

本論文試圖提出一個以使用者經驗為導向(Experience-Centric)、居家生活實驗(Living Experiment)為核心之開放式創新設計方法(Open Innovation Design Method)，交錯應用整合「易用性」與「享用性」的評估方法，並且建構使用者參與設計的回饋(Feedback)機制，以環境感知系統輔助智慧生活的開發為案例，透過居家實驗建立一個創新型智慧生活實驗室的真實場域，藉由居家實驗中使用者的觀察、需求分析與設計參與過程，給予開發過程即時的回饋與反思，透過參與者主觀的使用經驗，增加設計從科技、美學等多向度的探索與創造力創造以使用者經驗為核心之運算物表現。期望藉由實際的設計操作與居家實驗，整理出一套實用的設計方法與流程，做為未來智慧化居住空間設計中環境感知系統設計的依據。

4-1 使用者參與式設計

在人機互動領域，使用者經驗導向設計方法(Experience-Centered Design Methods)已有長遠的歷史，包含認知心理學派提出的任務分析技術(Task-Analysis)，透過行為認知模式來了解個體與特定的介面如何互動，例如：GOMS 分析模式(Goals, Operators, Methods and Selection Rules) (John & Kieras, 1996)，或使用人種學 (Ethnography) 為基礎，先了解使用者，讓系統採用特定的科技，以配和特定族群認同的社會觀與環境觀 (Hughes, Randall & Shapiro, 1992)，或透過使用者參與 (Participatory Design)，直接把使用者當成設計過程的夥伴，藉由與實體原型互動產生體驗 (Ehn & Kyng, 1991)。

參與式設計在設計開發初期即和使用者互動，可以快速從使用者角度判斷易用性程度，並且可以直接得知使用者和產品互動時所產生的感受，進而引導出使用者經驗(User Experience)，如令人滿意的、有趣的、美學愉悅感的等，例如：為兒童設計的數位學習

軟體，其可能的設計目標在於有趣，與啟發動機等，同時，在參與式設計視角下，強調設計者和使用者的互動性，兩者透過合作協商、集體共享，發揮並挑戰既有假設、分享責任、結合不同觀點、強化溝通等效果，因此參與式設計彷彿為科技決策打造了一個異質性、歧異性、多元性的第三空間，加速觀點的揉合，進而激發創新生成。

Wever et al. (2008) 在“User-Centered Design for Sustainable Behaviour”文章中提出他們將使用者視為專家，讓使用者參與設計過程，設計出以使用者觀點出發，符合使用者需求的產品，參與式設計不同於傳統，轉以「使用者中心」思維，參與式設計在乎的是使用者的經驗品質，而不是一大堆功能，明確的說，就是以使用者的觀點看互動介面如何為使用者帶來愉快經驗，所以，參與式設計重心放在使用端和設計端的互動，設計端和使用端共同創造期望，而使用端也與設計端共同塑造美感經驗。

Liz Sanders (2008)設計了一個地圖 (如下圖)，將設計研究與設計實踐作全方位的探討，以兩個相交的維度去定義跟描述，垂直軸代表設計途徑，以設計為主導(Design-Led)，以及以研究為主導(Research-Led)的觀點為劃分，橫軸則代表設計思維，以專家思維(Expert Mindest)與參與者思維觀點(Participatory Mindest)為劃分。

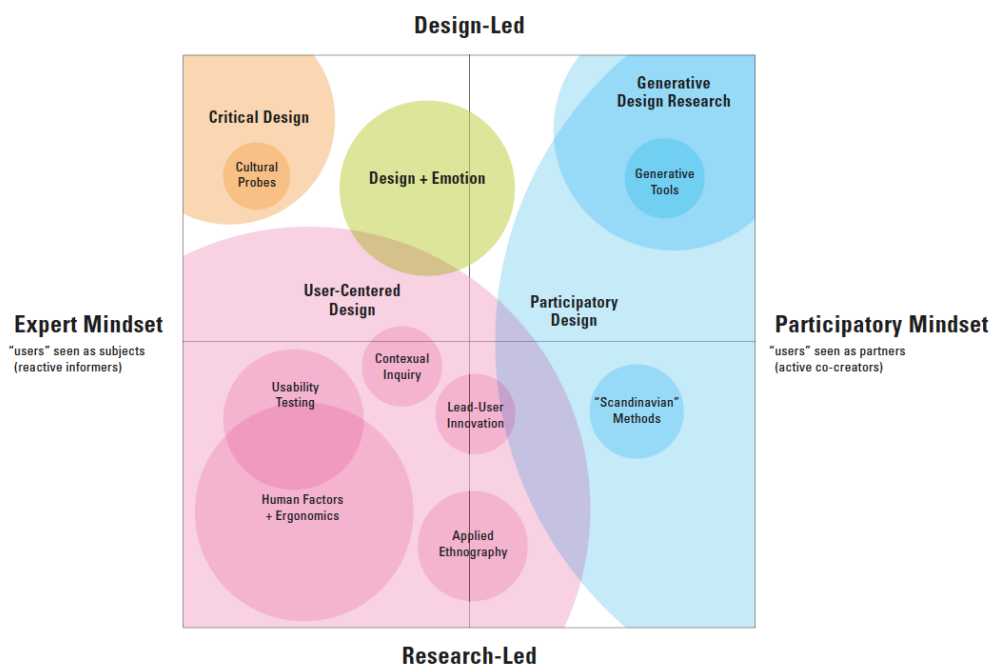


圖 17、設計研究地圖(Liz Sanders, 2008)

在這地圖最大範圍則是"以使用者為中心"的區域，大多以專家的思維蒐集使用者的需求，並且加以詮釋它，進一步去引導或影響產品服務的設計發展，強調可用性(Usability)與效用(Human Factors+Ergonomics)，參與式設計則遍佈以設計為主導與以研究為主導的兩個領域。參與式設計積極的了解與參與使用過產品的人們，去確保產品是否真實符合使用者的需求，專家思維的這一方，多把人們當作"議題"、"使用者"、"消費者"的角色來看待(Users seen as subjects-Reactive informers)，而自己則是這方面的專家，參與者思維則是認為，真正參與生活、工作、學習等日常生活的人們，才是真正的專家(Users seen as partners-Active co-creators)，在這個區域的使用者，如同共同創作者。

4-2 文化探索

對於美感經驗的收集與開發，特別是隱性要素(情緒)，以及模糊互動(身體或手勢動作)下的經驗，『文化探測法』(Culture Probes)對於初期設計想法的形成有很好的助益，Liz Sanders 所描述的地圖中也指出，情感與設計(Emotion+Design)的區域則是一個全球性的現象，批判性設計(Critical Design)則是設計師以專家的姿態，為避免出現更多"以使用者為中心"的設計區域而產生，挑釁著人們所認定的價值觀，鼓勵思考，在批判性設計區域，文化探索(Cultural Probes)提供一個可以洞察人們生活習慣，透過接收人們的反應與回饋，獲取設計靈感的方法。

文化探測法是 1999 年 Gaver 等學者提出的研究方法，以貼近使用者生活的洞察方式瞭解設定族群的日常生活習性，剖析使用者生活中所融入的獨特當地文化，Gaver(1999)認為，文化探測法不注重精密精準的分析程式，也不進行嚴謹的研究程式，相反的，文化探測法講究的是美學的探索，並從中瞭解當地文化對於產品設計的影響，或尋找開脫新設計的方向，此研究方法主要在啟發新的設計想法，所追求的結果可以引導並激發更多想像力，而非為了解決某種特定問題的研究方法。

Gaver 的初步實驗(The Presence Project)在於找出歐洲八個不同地區老人的特質和需求，並找出可以改善他們的生活環境的方式，還有可以貢獻社會的技能，資料收集的方法寄給某社區的老年人一個包裹，裡頭含有數位像機、地圖與明信片，請他們紀錄他們每日所見所聞，當成果收集起來後，設計團隊根據老人的需求製作虛擬的場景，作為創新啟發的根基，此實驗所需的材料如下：

1. 明信片：印有不同影像的明信片，背後都會寫下不同問題，包括參與者對於生活，文化環境和科技應用的看法。
2. 地圖：參與實驗的參與者將握有七張地圖，配上窺探他們對於周邊環境的問題，例如，一張世界地圖會配上“你到過世界的哪一個國家？”，同時附上圓形小貼紙以供參與者在地圖上貼出問題的答案。
3. 即可拍照相機：實驗中的參與者也被要求以照相機拍下日常生活中的可探索的資料，例如：今天的服裝，或居住環境。
4. 相簿和多媒體日記：參與者將被要求以 6 到 10 張照片說出自己的人生故事，照片內容可以是以前或現在所拍攝的，然後，多媒體日記是為了讓參與者以多媒體記載一個星期中每天更即時的生活，如觀看的電視節目，收聽的音樂和一起收看收聽的活動伴侶等。



圖 18、文化探索工具(Gaver, 1999)

這個方法根本的想法是用實際的物品，讓人在實際的環境去刻劃生活的點滴，從他們的想法、他們對文化的詮釋等等，來看待新設計如何開發成型，另一個目的則是透過文化探測去正視模糊感的重要性，並了解如何以之開發介面，鼓勵使用者的參與和激勵使用者反思性的回應，可搭配自我投射技術，或自陳式量表法，來進一步探測參與者的想法 (Gaver, Boucher, Pennington & Walker, 2004)(Gaver & Dunne, 1999)(Norman, 1999)。

投射技術法(Projective technology)屬於探索個體心理深處活動的一種人格測驗，其特點是採用一種曖昧的刺激(如墨漬、無結構圖片)，讓受測者在不受限制的條件下，自由的做出反應，通常受測者不能察覺到測驗的真正目的，因此較不容易發生作假的行為，隨後心理學家則會根據自己的理論假設，對受測者的自由反應進行解釋，在投射測驗中最著名且應用最多的是 Rorschach 墨漬測驗和主題統覺測驗，自陳式量表法(Self-report Inventory)是藉由受測者根據题目的敘述是否符合個人情況進行回答的問卷測量法，常用

於蒐集受測者有關動機、感情、行為或認知方面的資料，該類測驗的題目會列舉出一種思想、情感或行為特徵，讓受試者自行評量該題目是否符合自己的情形，並將最贊同的問項做出相應的回答。

4-3 小結

過去目前建築、空間或室內設計師所倚賴的美感經驗，乃是傳統的空間美學與空間設計方法，以人為中心的设计評估方法，以專家的思維(Expert Mindset)，憑藉著本身經驗式(Empirical)的操作去做設計，例如案例分析、田野調查、劇本製作等，難以預期未來，也多重在解決使用性目標的問題，使用者被視為後端的回應對象(Users as reactive informers)。

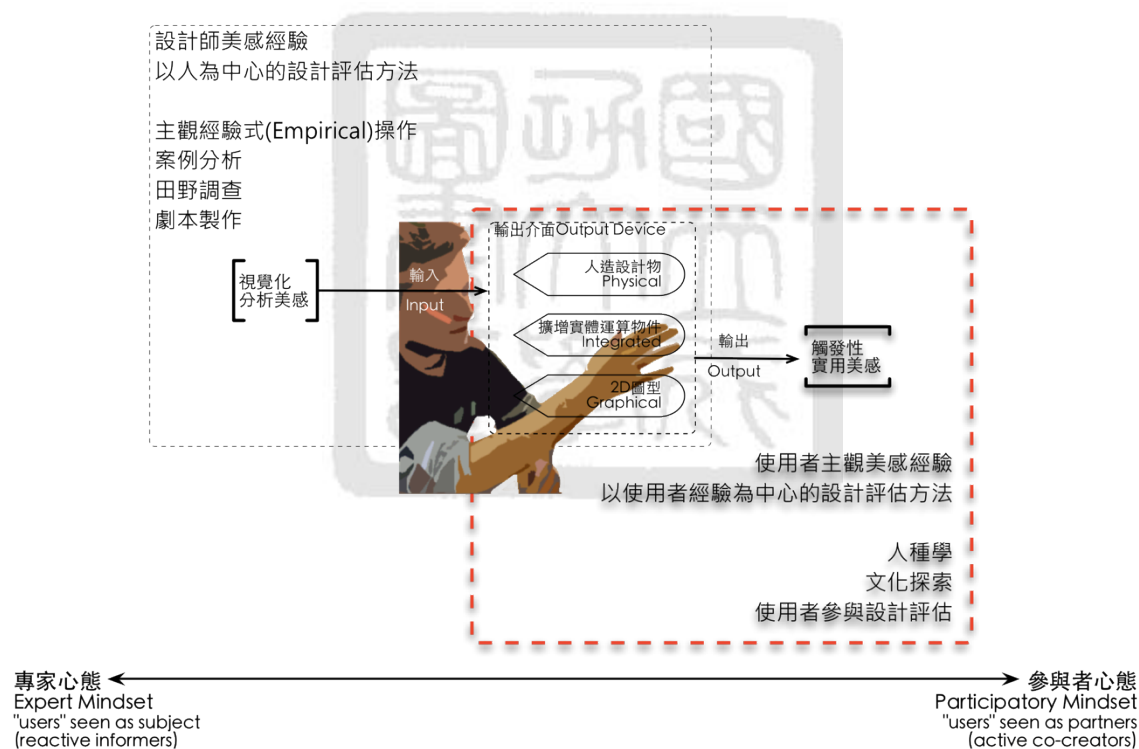


圖 19、互動美感設計研究與評估方法

美感互動設計必須超越使用性的觀點思考，採以使用者經驗導向為核心的創新設計方法 (User-Oriented Innovative)，以參與者的思維 (Participatory Mindset)，透過各種啟發式的工具及技術，例如：文化探索 (Cultural Probe)、使用者參與設計評估 (User Participation Design)、投射技術 (Self-Projection)、自陳式量表 (Self-report) 等技巧，讓使用者成為設

計的共同創作者(Users as active co-creator)，透過使用者的主觀經驗的挖掘，可以增加設計從科技、美學等多向度的探索與創造力。

本論文透過使用者需求分析(User Requirements)、設計構思與靈感(Conceptualization and Ideation)、原型建構(Prototyping)、使用後評估(Usability Testing)、原型實現與市場確認(Implementation and Market Validation)等不同的階段 (鄭泰昇，2009)，然後根據評估的結果，回覆(Iterate)到原始的概念發展，做設計局部的修正，這樣反覆的計流程，也就是設計的生命週期(Design Life Cycle)，就創新歷程而言，可分為發散性歷程(Divergent Process) 以及收斂歷程(Convergent Process)，前者就設計歷程而言，是為初期草案(Sketch)的點子形成，後者為原型(Prototype)的點子形成，點子形成在於獲得多樣性的原創點子，而創意的品質則在於符合人們的需求的有用性及享用 (Liou, Jeng, Ma, Wang & Lin, 2009)。

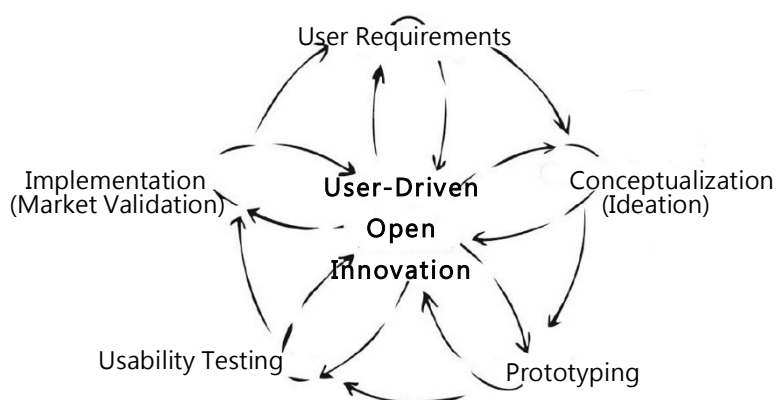


圖 20、使用者為核心的創新設計互動模型與評估方法(Jeng, 2009)

建構這樣的開放創新設計過程架構，預期有幾個優點：(1) 在設計構思階段，即可驗正設計的假設是否符合使用者需求；(2) 從使用者的即時回饋，設計師得以有機會反思，在設計未完成的階段，反推出其他應用可能性(Design Alternatives)；(3) 使用後評估、人種誌研究、以及設計評圖同步進行，可以縮短設計的生命週期。

本論文將以此初步研究設計做為依據，嘗試以初步完成的原型放在居家環境，探索使用者需求，設計過程除了考量美感經驗及情緒的影響力外，本論文以設計上的模糊(Ambiguity)作為創意的資源，在感知載具雛形的開發，採用「模糊語意設計」(Ambiguous

Design)(Gaver, Beaver & Benford, 2003)·加上自然仿生的設計隱喻·從設計探測 (Design Probe) 的角度·激發使用者源源不絕的創意·借助使用者的參與·來探索感知設計在趣味、情感投入、及互動美學等項目中的各種設計方案·最後·借助各種感測科技擴增實體運算 (IntergratedArtifacts) ·架構出創新的環境感知的實體互動介面 (Hurtienne & Israel, 2007)·這部份將在下一章節提出討論。





第五章 環境感知雛型(Mock-up)測試

5-1 互動芒草-『iAWN』

5-2 雛形設計

5-2-1 視覺化的隱喻設計

5-2-2 觸發性的搖曳美感

5-2-3 使用者參與設計

5-3 小結

第五章 環境感知雛形(Mock-up)測試

本論文以開發美感經驗的創新設計為原則，目的在探索新的環境感知使用介面設計方式。在進行創新生活實驗與環境感知互動介面研發之前，首先必須要提供一個環境感知載具的「雛形」(Mock-up)，這個「雛形」載具未來將藉由生活實驗室之使用者的參與，提供多樣性的設計可能性 (Alternative Design)，逐步加入環境及動作偵測相關的感應器，完成最後的原型載具設計。

根據文獻的回顧與討論，在分析美學與實用美學的架構下，環境感知系統中的人、智慧介面與環境的互動過程中，常透過「視覺化美感」的輸入以及「觸發性美感」的輸出來形塑互動美感的經驗，本論文在互動美學的研究上專注在這兩方面的議題，透過「人造運算物表現」的創造，和「使用者的使用經驗」的探索，來進行環境感知「雛形」載具在視覺化美感以及觸發性美感上的設計初探。如下圖所示，本論文將環境感知「雛型」設計的開發分為三個步驟進行操作：

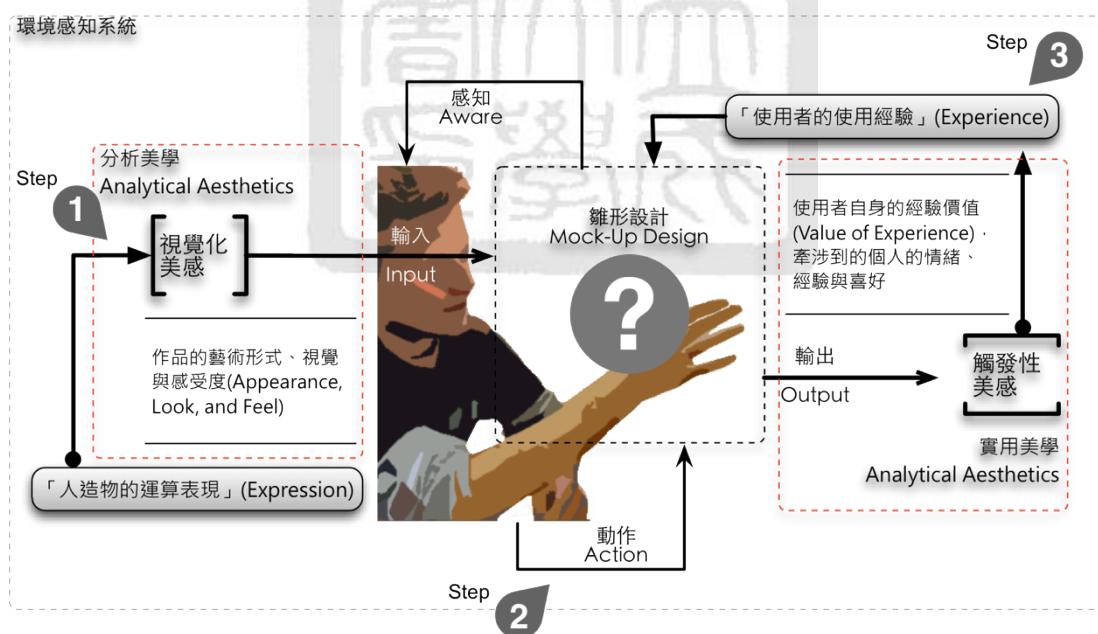


圖 21、環境感知雛型美感設計步驟

(1)首先，在分析美學的架構下，根據客觀的使用性目標，和設計師主觀經驗式(Empirical)操作，給予雛形初步的視覺化美感設計，例如容易學習的、具有吸引力的、可以帶來愉悅感的設計，給予雛形能喚起使用者正向情緒的模型表現。

(2)在實用美學的架構下，進行人為自發的觸發性美感設計，設計過程考量情緒的影響力與創意的原則，而非傳統人機互動單純考量效能與效用的設計觀點，由過去的非任意性(Non-discretionary)轉為目前的任意性使用(Discretionary)，使用者隨時隨地都因個人喜好因素使用科技產品，在互動的過程中獲得創新的美感經驗設計。

(3)以主觀使用者經驗為目標，在美學的互動經驗裡，希望使用者扮演的角色為「即興者」(Improvisator)(Shusterman,1992)，互動著重於少「直接性」(Intrigue)，留給使用者充足表達的空間，這樣的趨勢讓設計者以全新的角度看應用的需求，在設計時，使用新的方法去激發想像力或甚至運用模糊感(Ambiguity)，透過使用者參與進行測試，並回饋到雛形設計上。

5-1 互動芒草-『iAWN』

本論文研究載具命名為『iAWN』(互動芒草)，『iAWN』不單是一個環境感知「載具」，『iAWN』的英文AWN為「美學」(Aesthetics)、「幸福」(Well-being)與「網絡」(Network)三個英文字的縮寫，用以強調本論文互動美學的核心概念。再者，『iAWN』也是本論文將美學經驗置入智慧化環境感知空間的互動設計實作。

(1) 美學(Aesthetics)：美學可分為分析美學與實用美學。本論文研究期望將重點放在智慧化居住空間中的環境感知互動美學，尤其是經驗設計(Experience Design)，涵蓋介面互動、情緒感知、個人與社會價值之間的關係。

(2)幸福感(Well-being)：幸福感是生活品質最重要的指標之一，一方面來自身體的建康指標，與環境的健康永續有密切的關係；另一方面指的是心靈的建康與滿足，例如成就感、家庭親密關係等。本論文研究著重在智慧化居住空間的環境健康與生活品質，簡單來說，環境感知系統要從「實用性」提昇到「享樂性」。

(3)網絡關係(Network)： 網絡關係指的是人與人，人、物與空間，物與物，空間與空間之間的彼此聯結關係(Connectedness)。人在空間中與運算物的互動方式，間接改變人的行為模式，透過智慧化環境感知系統的感測網路(Sensor Network)，勢必重塑彼此之間的聯結關係。

5-2 雛形設計

為了要適度引發參與者在精神層面的反應(Inspirational Responses)，本論文開始進行『iAWN』載具的雛形(Mock-up)設計，以期在真實世界的居家環境中進行實驗，測試其在真實世界中的潛能。不同於傳統的設計方法，最初的「雛形」(Mock-up)設計本身開始沒有任何的功能性，逐步藉由使用者來界定它的功能。

5-2-1 視覺化的隱喻設計

根據文獻顯示，透過視覺化的設計呈現美感經驗的應用很多，例如：抽象化的隱喻表現及仿生設計(請參閱第二章 2-2-2 節)，環境感知系統的呈現常來自於自然元素或現象而得到的靈感與啟發 (Holmes, 2007)(Holstius, Kembel, Hurst, Wan & Forlizzi, 2004)(Kim, Hong & Magerko, 2009)。本論文選擇自然元素是因為人類與生俱來地能與大自然互動，進而與其溝通並體驗大自然此外，本論文也將大自然與本論文的使用介面及物件的外型連結，包括觸感、影像、指標、按鈕等圖形設計皆然，特定的操作動作則讓使用者在使用該物件也很優雅。同時，基於人造工藝品的美觀對於使用者的使用方式有一定的影響，本論文設計時也考量了此一因素，如果該家居裝置的程式 - 或部分的程式 - 與自然物件或現象相似，使用者就能更自在地將它在陳設於家裡。

植物在日常生活中隨處可見，常常被拿來作為空間美化及紓壓的功能，植物屬於自然元素，使用者會不經意地注意到該裝置，進而在看到的當下，下意識地去撫摸芒草葉面，對於植物的美感經驗引發自然的互動，並且透過互動搖曳造成空間的詩意，引發正向情緒。也因為芒草的形狀為延展式的介面，使用者不需要像按按鈕一般，精確地瞄準才能操作，而是可以輕易地觸碰它。這樣的設計很重要，畢竟在每天的生活環境與經驗中，已經充斥了太多電腦產品了，當使用智慧產品可以就像日常生活物件或經驗時，人與物件的關係更密切，互動就可以更自然且直覺。

受到仿生學的啟發，自然物件可以延生出環境永續的意涵，本論文實作決定採取一個自然的仿生介面「載體」(Bionic Interface)，根據自然仿生的設計概念，如下圖所示，本論文將『iAWN』雛形(Mock-up)設計為芒草狀的藝術品(Awn-like Artwork)，其構造是由長條型的葉柄(Leaf stalk)與小型零件組成的圓形底座(Gadget base)所組成，並備有擴充功能以滿足未來架設電子設備或感應器的需求，以自然材料木材切割成型。本論文使用電腦輔助設計製造工具(CAD/CAM)，如雷射裁切器(Laser Cutter)以及電腦輔助設計軟體(CAD)等，來大量製造出『iAWN』載具的原型，藉由在生活實驗的觀察，測出受測者使用『iAWN』載具時的感知覺察與手勢反應，提供了下一階段研發所需的重要線索(Design Clue)，以期在下一階段開發實際可用的『iAWN』載具時有所改進。

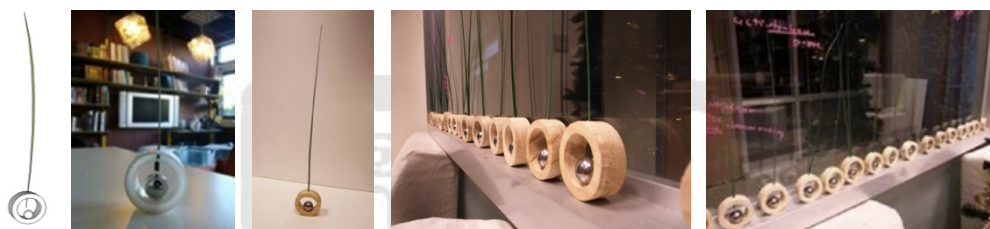


圖 22、『iAWN』雛形設計-從草圖到快速成形

5-2-2 觸發性的搖曳美感

本論文嘗試將『iAWN』雛形-芒草狀的藝術品置入空間，以建築設計的角度來說，自然的互動物件可以對現有空間產生深沉的"意境"轉移；以認知心理學的觀點來說，空間中的仿生物件提供支持環境(Adaptive Environment)，喚起使用者產生正向情境(Emotional Effects)，驅使使用者自然運用手勢與仿生物件做互動，同時獲取需要的資訊。『iAWN』雛形本身無預設功能，僅在環型底座插上鑲嵌長條狀綠草呈現最原始的型態，使用「"搖曳"生"資"」為隱喻，以模糊性的手勢動作(撥動芒草)來操作『iAWN』雛形，僅提供模糊性的脈絡、互動、及資訊，取代以往使用特定按鈕或閃燈提示的精確操作模式，著重在人類感官經驗的設計，目的在提供即時給使用者重要的視覺、觸覺、情緒的反饋，是一個可以刺激視覺美感經驗的環境感知裝置，並適度引發使用者的情緒，帶來愉悅的體驗。如下圖所示，『iAWN』雛形設計透過自然仿生隱喻的設計，以貼心又隱晦的方式來帶出多元意義與情緒聯結 (Bush, 1990)，這樣的設計原則廣泛地運用於詩詞映象中，而該實驗提供可有效激發情緒與愉悅感受的機制，更臻詩意，並強化個人的想像力與記憶。



圖 23、『iAWN』的仿生隱喻設計

藉由介面的互動設計形式，使用者可觸控、執行某些功能，或者在設計元素上增添多媒體效果，使整體設計更具互動性，本論文在『iAWN』雛形的操作模式設計上，決定採用手勢碰觸搖曳(Gestural Based)的動作來做為芒草預設用途的隱喻設計(Metaphorical Affordance)。大多的互動性設計介面都會加入某種操控程度的觸碰，有時是高精準的碰觸操控，如在鍵盤上按下按鈕(Press button)，或者是較低精準程度的碰觸操控，例如在擴增的環境中使用到全身各部位的動作(Movement)，在互動承接之間，觸碰美學提供了一個橋梁，將具體的實作與人機互動特有的互動藝術作接軌，它代表本論文感知及欣賞美學體驗的方式已有了轉變，透過這樣的設計取向，將有助於喚起使用者撫觸與搖晃草緣時的知覺與感覺。

『iAWN』雛形的手勢介面提出一種仿生設計，聚焦於生物結構的模擬，而非功能應用，本論文選擇綠草形態(Green-grass)設計的『iAWN』雛形，目的是要引發人們輕柔地與大自然互動的渴望，進而增進社交聯結，而『iAWN』雛形預設用途的視覺效果，乃至於與『iAWN』雛形互動的觸碰手勢，都是考量到智慧型居家中的直觀性設計。『iAWN』雛形之所以能帶給使用者這樣的經驗，正是因為他們可輕易看透這樣的隱喻，將其視為個體而自然地與之互動，而不是只把它視為抽象難懂的工具 (Kuniavsky, 2010)。

5-2-3 使用者參與設計

不同於傳統的設計方法，在美學設計的架構下，以雛形階段為基礎，『iAWN』雛形本身開始沒有任何的功能性，在脈絡、互動及資訊上存在模糊性，希望逐步藉由生活實驗室之使用者的參與，摸索出最適當的互動模式及資訊服務內容，使用者針對其本身的需求，及使用者在永續住家環境中所重視的項目進行資料收集與分析，歸納出一些『iAWN』雛形應有的功能，為了進一步挖掘出使用者的需求，並探究使用者對於「搖曳生資」隱喻的預設用途認知上的態度、想法與感受，以及是否可以對應到適合的地點和功能服務，本論文採用文化探索方法 (Gaver, Boucher, Pennington & Walker, 2004)，以探究參與者

對『iAWN』雛形的內在觀感，如下圖所示，預計達成的任務包括：挖掘設計線索 (Getting Design Clues) 以及使用性設計生態 (Design Ecology for Usefulness) 變數評估。

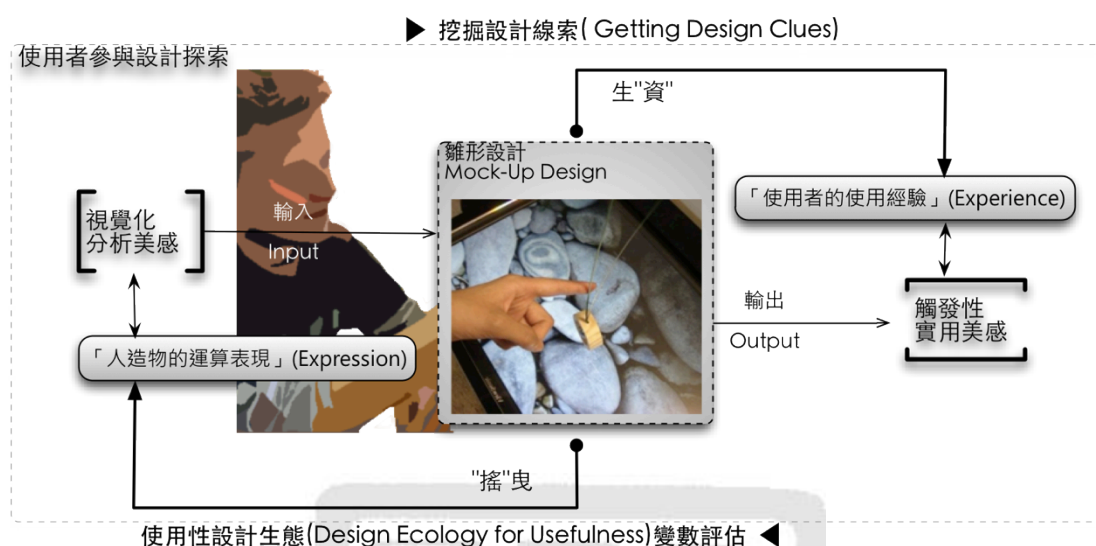


圖 24、使用者參與的『iAWN』雛型美感經驗測試與探索

本論文採用照片探索法 (Photo Probe)，透過居家使用者的參與，來收集資料並分析，本實驗將沒有預設功能的『iAWN』雛形裝置發放到五個家庭，請參與家庭辨認該裝置的有用性(Usefulness)，參與者被要求將該載體裝置放到任何他們想放的地點，並詢問他們該裝置的可能用途，同時請參與者照下五張他們家中可能放置『iAWN』雛形地點的照片，並寫下他們想將該裝置放在這些地點的原因，本論文希望透過參與者的實際參與，知道參與者對『iAWN』雛形裝置的感受、想法、態度以及動機。

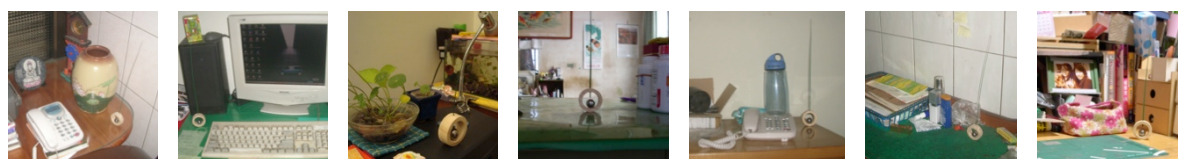


圖 25、居家照片探索及分析

『iAWN』雛形，沒有置入任何的電子元件或感測器，由於無攜帶特定的功能，因此比較容易顯現在不同的生活型態的使用芒草的生活事件以及生活功能，在先期測試階段，很重要的是了解目前『iAWN』雛形設計的有用性，並非最後的產品，其形狀、功能、家中所擺放的位置與提供的服務都是變數，受試者被要求將芒草擺放在家中認為適合的地方

並拍照，配合敘述原因其期望的功能，關於被選入實驗的參與家庭，其成員對於智慧型居家科技並沒有有深入的瞭解，並且與本論文的研究者沒有直接的親屬關係。

經過一個禮拜的測試及觀察，參與者針對居家活動的需求，歸納出一些『iAWN』雛形應有的支援功能，本論文匯整了參與者提供的照片以及文字資料，將收集到的照片和說明做分類，根據參與者將載具放置的地點、參與者對於載具的認知、以及參與者期待載具可以提供的資訊，挖掘設計線索，繪製出載具的功能草圖及互動腳本，試圖找出讓『iAWN』雛形與生活型態融合的方法。

(1)先期測試可能給予使用者回饋的設計線索，包括：

- 『iAWN』雛形是否直接當成承載資訊的工具？
- 『iAWN』雛形本身無個性和表情，是否能與空間作連結？
- 『iAWN』雛形應該是扮演主要的空間氛圍？還是次要輔助功能？
- 撥動『iAWN』雛形的動作能否與資訊的驅動有直接關聯性？
- 『iAWN』雛形的使用是否與其他家電有聯動性？

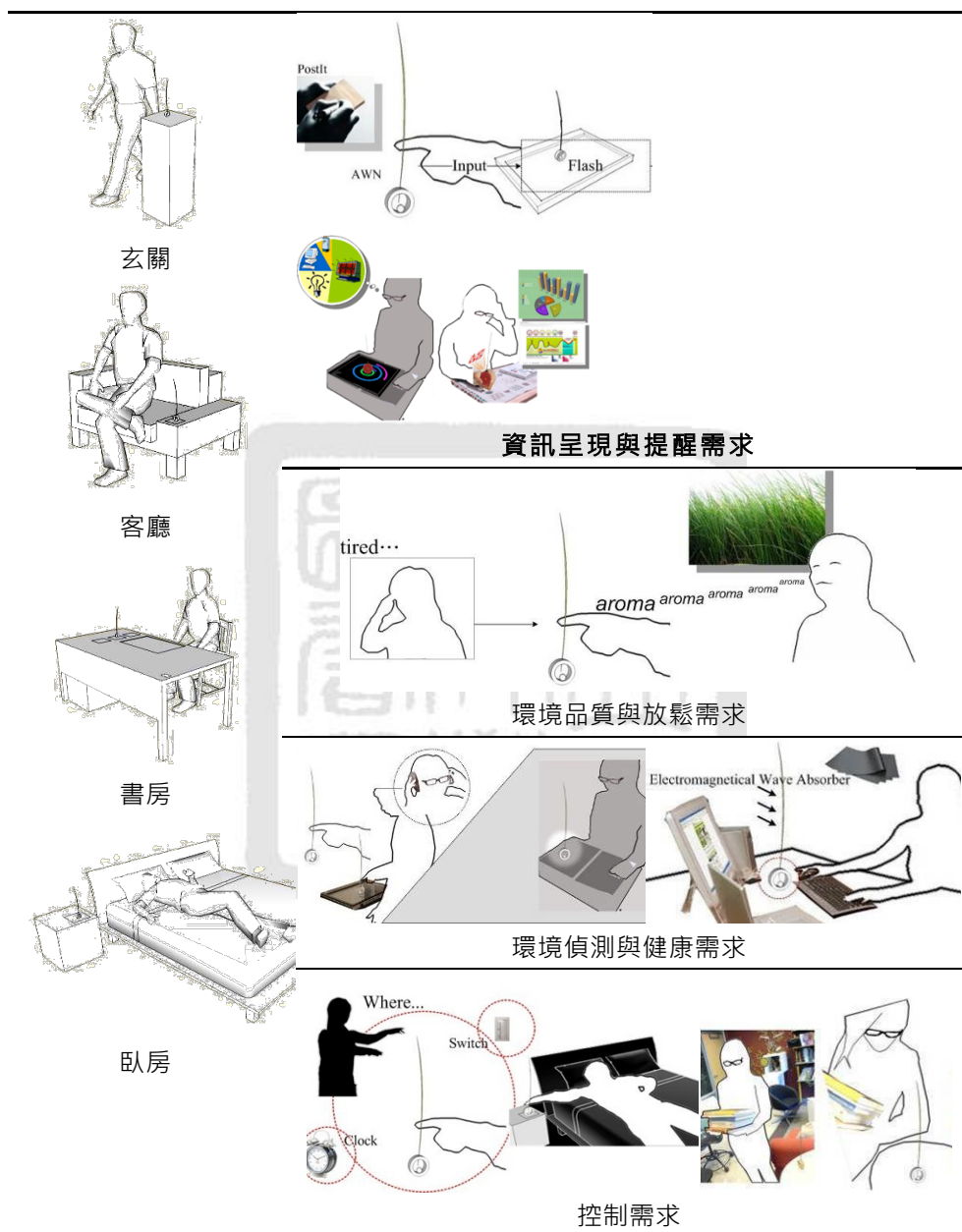
(2)依據使用者回饋所發展的使用性設計生態，可能性的變數包括：

- 物體形態(Physical Forms)：『iAWN』雛形的材料、形狀修正。(What to be designed?)
- 互動形式(Interaction Design)：『iAWN』雛形搖動方式與使用者的手勢互動所產生的形式意義。(How to interact?)
- 感測介面(Sensing Interfaces)：『iAWN』雛形的感測裝置、致動器，以及“搖-拿起-移動”芒草與居家生活的對應。(When and why to interact?)
- 資訊內涵(Contents)：搖動『iAWN』雛形後的顯示內容、或是多媒體環場音效。(What to display?)
- 空間情境(Spatial Context)：『iAWN』雛形所放置的空間、地點，不同空間具有識別效果，以玄關為例，進門掛/放鑰匙，自動識別使用者提示訊息。(Where to place the device?)

本論文善用設計上的模糊性作為創意的資源(Ambiguous Design)，在創造性設計中，模糊性被視為資源 (Gaver, W., Beaver, J., & Benford, S., 2003)，由於，使用者對於感知系統提供的提示，觸發的體驗與理解因人而異，因此，這裡探討三種啟發式的模糊：脈絡上的模糊 (如：裝置所擺放的位置)、互動的模糊 (如：與裝置互動時的感覺)、及資訊

的模糊 (如：在裝置啟動後期待的合理動作) ，由使用者將所期望的智慧生活概念，自行對應到載體的資訊呈現上，例如自然互動、綠色概念、及環境健康等等。

表 4、使用者設計探索功能草圖與互動腳本創作

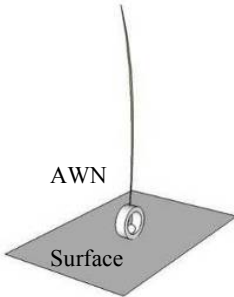


如上表所示，整體來說，有四種類的有用性應用：其一是用來呈現隱藏在環境中資訊的需求，例如：播放行事曆、看留言、提醒壓在桌墊下的優惠券使用期限、用電量等的功能，其二是用來控制資訊的需求，例如取代滑鼠播放照片、取代牆壁按鈕控制燈光等，

其三是期待可以感測到空間環境的變化的需求，例如：吸收電磁波、根據環境自動調整亮度等，其四是情緒支援的需求，例如：可以與家人溝通、放鬆精神等。

藉由開放的概念化過程，參與初期設計的使用者及他們所提出的意見也為『iAWN』雛形增色不少，這樣的結果並非只靠單一設計者就能做到的，根據參與者對『iAWN』雛形的認知其需求，下表條列了所有參與者建議的各種功能與服務。

表 5、『iAWN』雛形功能與服務建議

『iAWN』載具	功能及服務
	■ 環境燈源開關Ambient light switch
	■ 居家智慧裝置控制Home appliance controller
	■ 居家照片顯示工具Family photo display tool
	■ 主動及被動提醒裝置Active/passive reminder
	■ 居家成員替身系統Avatar of family members
	■ 電腦滑鼠Computer mouse
	■ 時鐘 Clock
	■ 裝飾品Ornament
	■ 紓壓玩具Toy
	■ 室內空氣品質偵測Air Quality Detector

根據初期居家生活測試的使用者回饋，『iAWN』雛形對於參與者的情緒有很明顯的影響，尤其是以撥動搖曳的模糊操作取代滑鼠按壓的精確操作，更能引發正向情緒，本論文初步將『iAWN』載具設定為，搖曳芒草可以提供資訊的提醒裝置，逐步置入微型晶片、感測器、RFID 等電子元件，並與觸控螢幕結合，製作互動的多媒體，初步完成一個完整的空間產品，並實際放置於國立成功大學 TOUCH Center 優質生活體驗屋(Aspire Home) (Jeng, Chen, Wang, Wu, Yang, Cheng, Fang & Chung, 2008)。

5-3 小結

關於雛形設計，本論文著重由兩個角度思考操作『iAWN』雛形之目的：實用性上，搖曳的隱喻確實能做為某種資訊撥放系統，仿生隱喻設計能帶出多種環境氛圍，更重要的是模糊性互動的啟發，能根據使用的期望下喚起某種情緒及提昇感知。根據初期居家探索的分析，可以找到『iAWN』雛形在居家活動需求下的有用性，包括，用來呈現隱藏在環

境中資訊的需求、控制環境資訊的需求、感測環境變化的需求、以及情緒支援的需求。本論文將第一階段前測發覺的這四種需求，再次對參與前測的參與者進行訪談，在訪談的過程中發現，參與者大多表示，『iAWN』雛形的表現，可以有效喚起正向情緒及愉悅的經驗，也具有激發參與者聯想的表現能力，其表現美感對於情緒上的支援有相當大的助益。除此，參與者也多表示感測環境變化的需求，比起另外兩種需求來得重要，尤其以室內環境健康為最重要，然而，居家生活對於環境健康的感知及警覺性相當缺乏。

本論文認為空氣品質是件重要的議題，除了裡面有可觀的數據與分析，使用者的反饋也發現，使用者對環境有好奇感，希望能夠隨時瞭解空氣品質的狀況，空氣品質與空間地點的重要性，使用者會對於生活中重要的生活點產生印象連結，例如空氣污染很糟的地方，常散步的點，因此也希望該地點會有對應的空氣品質反饋，然而，現有的空氣量測都是以城市或是鄉鎮為單位，較少密佈到個人生活中，或與居家生活結合，對於使用者的好奇與需求緩不濟急。

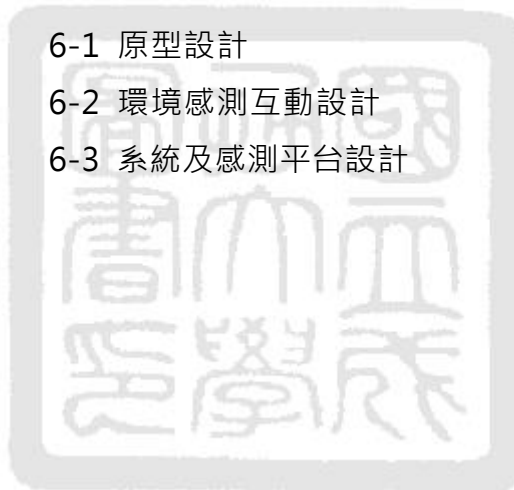
本論文在下一階段原型的開發，因應環境感知互動設計的議題，著重在互動美學經驗的探討，呼應永續設計的需求，將環境感知科技應用在居家永續的互動設計中，『iAWN』載具將以會呼吸的綠種子為概念，重新放置於居家空間中，作為居家永續健康的感知工具，以一種低調的形式存在於環境中(Ambient, Peripheral, and Ubiquitous displays)，為居家提供一種可以簡單輸入與感知(Aware/Input)，以及容易理解並採取行動(Action/Output)的美感經驗 (陳嘉懿，2006)，刺激使用者的正向情緒，強化使用者的感知，鼓勵使用者改以更永續的行為與空間互動。

第六章 原型(Prototype)開發與系統設計

6-1 原型設計

6-2 環境感測互動設計

6-3 系統及感測平台設計



第六章 原型(Prototype)開發與系統設計

延續前一章節的「雛形」載具設計與相關功能發想，本章節則就體驗面的開發，在環境感知系統的互動運作架構下，逐步加入環境及動作偵測相關的感應器。『iAWN』載具包括兩個層次的系統元件設計：『iAWN』載具裝置與「Livindex」雲端感測平台，『iAWN』載具裝置承載了可攜式使用者介面，該介面結合了無限傳輸工具與三軸動作感應器等，『iAWN』載具的呈現內容則是藉由一個名為「Livindex」的雲端感測平台建構而成的服務平台所提供，其首要目的是提供詮釋資料庫、多重輸入與情境應用服務，結合『iAWN』載具構成環境感知相關資訊的服務。

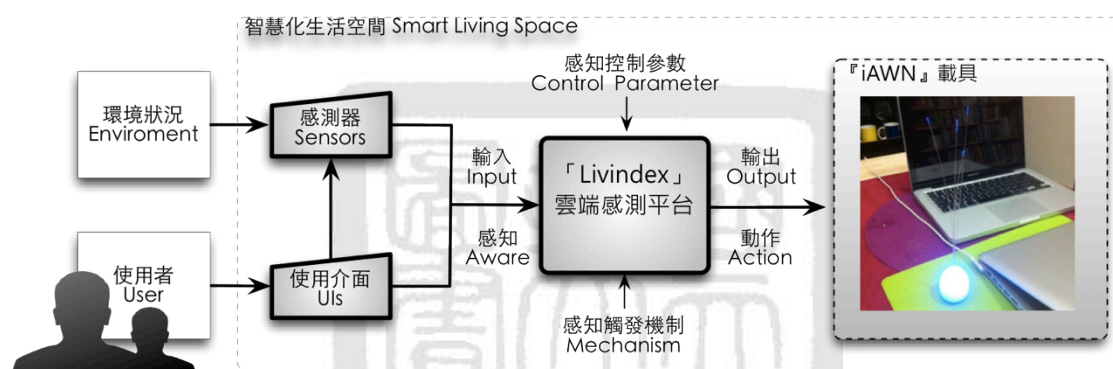


圖 26、「iAWN」載具裝置與「Livindex」雲端感測平台

6-1 原型設計

本論文透過不同的 3D 塑模工具來描繪開發『iAWN』載具的各種形態，包括 CAD 軟體、雷射裁切器(Laser Cutter)、快速成型製造機器(Rapid Prototyping)，使產品更接近實際生活需求並符合設計概念，同時，在設計前期進行創新生活實驗的評估，透過使用者的參與發現實際需求，逐步增加芒草載具雛型的功能，陸續擴充電子裝置或感應器，進行功能的強化。『iAWN』載具根據自然仿生的設計概念，以自然材料木材切割成型，『iAWN』載具的原型基本上都包含兩個元件，長條狀葉柄以及擴充工具底座，本論文已經陸續完成三種版本的『iAWN』載具原型，從無預設功能到被動提醒以及主動提醒功能，到後期的空氣品質偵測功能(如下表所示)。

表 6、各階段『芒草載具』原型的演變



如下圖所示，第一代的『iAWN』載具原型由四個單元組成：數位書寫筆(資訊輸入單元)、『iAWN』載具(操控資訊單元)、22吋的多點觸控式螢幕(資訊顯示單元)、以及螢幕底下的燈座，『iAWN』載具放置在22吋的多點觸控式螢幕上，代表虛擬的『iAWN』載具流動於水面的意象，啟動『iAWN』載具時，虛擬水面會泛起漣漪，受試者可以使用數位筆在便利貼上留言，留言輸入的當下燈具會呈現閃爍提醒，搖晃『iAWN』載具後，該留言會呈現在螢幕上，關掉視窗之後，水面會回到漣漪模式。

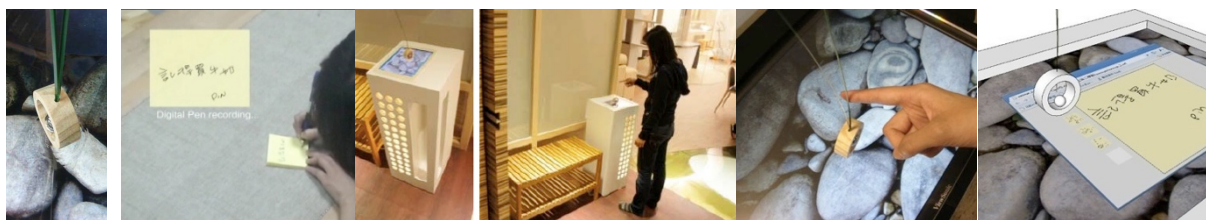


圖 27、第一代『iAWN』載具原型-裝置於成大優質生活體驗屋(Aspire Home)

如下圖所示，第二代『iAWN』載具強化載體本身的感知功能，設計為資訊提醒系統，保留提醒、協調等功能，具有提醒、協調等功能，更增加了能源監控功能的可能性。採壓克力材料使用雷射切割技術完成，以半透明材質壓克力取代木頭的圓型底座，擴充工具底座內嵌 Arduino 微處理器、ZigBEE 遠端遙控傳輸模組、LED 燈、可回充電源的鋰電池

等，脫離燈盒，載具本身就具有亮燈提醒的能力，另外，將天線感應器裝置在葉柄內以有效執行使用者的人機互動，天線感應器在使用者碰觸或輕晃葉柄後啟動。

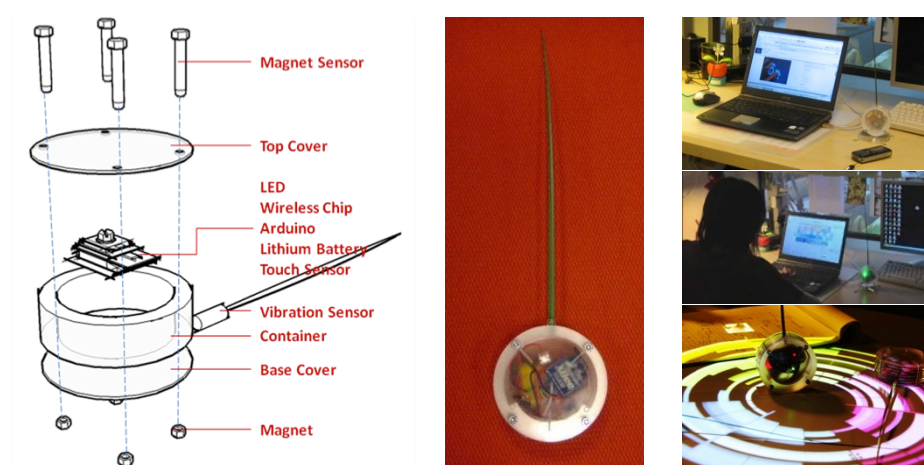


圖 28、第二代『iAWN』載具原型

如下圖所示，第三代『iAWN』載具的情境顯示以支援住居家健康感知為目的，此階段載具改以快速射出成型建模，並以光纖取代長條狀的葉柄，『iAWN』載具包含兩個元件：光纖葉柄，以及半透明球狀擴充器具基座，在擴充器具底座內，除了保留微處理器、無限傳輸模組、LED 燈、及鋰電池，現階段的原型加入空氣品質感測器，『iAWN』載具的情境顯示可以提醒室內空氣品質的狀況，藉由燈光從球體擴充工具底座發出呼吸般閃爍頻率，同樣也可反應在光纖葉柄上，為更有效執行使用者的人機互動，此階段在擴充器具底座內加入三軸動作感應裝置，動作感應器在使用者碰觸葉柄造成球體搖動後啟動，觸發擴充底座上的環境顯示的功能。



圖 29、第三代『iAWN』載具原型-會呼吸的綠種子

第三代『iAWN』載具的實體介面就像一棵綠種子，植入空間中，不斷吸收空間中的各種資訊並呈現，資料都是根據地點進行傳輸動作，提供一種適地性的服務(Location-based)，透過互動搖曳自然取得資訊，動作的同時也觸發物件搖曳，引發情緒進而感受到空間的詩意，達到美感及感知上的刺激，以提昇改善行為的動機。歷經上述這些階段，『iAWN』載具原型總算大功告成，其詳細規格羅列於下圖，載具原型的硬體開發規格可分為：載具中的感測模組，以及雲端系統平台兩大部分：

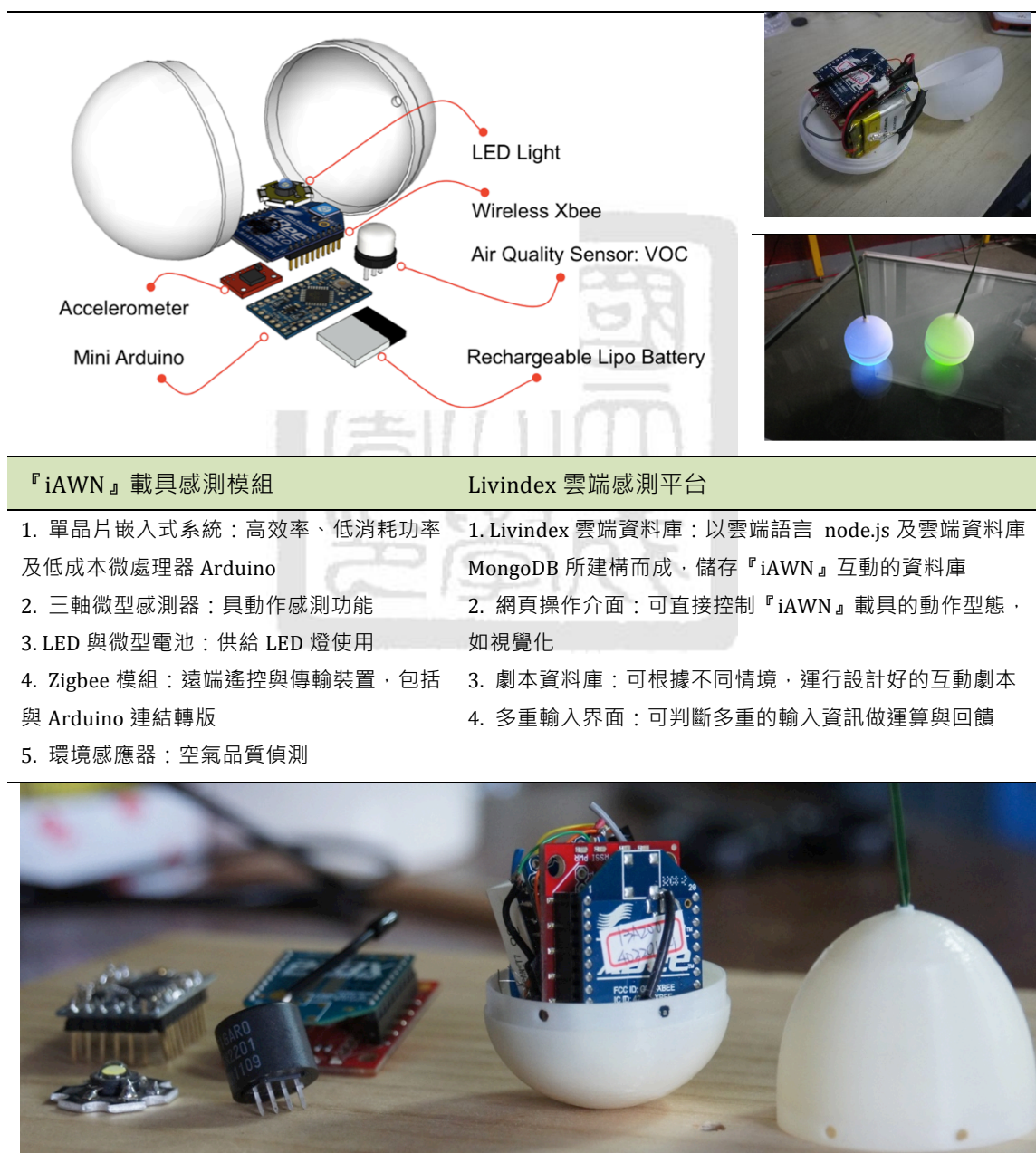


圖 30、『iAWN』載具系統之硬體開發規格

(1) 在感測模組的設計上，本論文於球形擴充底座嵌入高效率、低消耗功率及低成 Arduino 單晶片微處理器，並包含 Zigbee 模組連結的轉版，和用以感測震動動作的三軸微型感測器，作為驅動芒草搖曳生姿的功能；另外，我們也加入了 LED 燈來外顯化資訊與供芒草獨立運作的微型鋰電池，並支援遠端遙控與傳輸裝置的 Zigbee 模組，以及偵測空氣品質的環境感應器。

(2) 在雲端系統平台的設置上，主要是以雲端語言 node.js，以及雲端資料庫 MongoDB 所建構而成的 Livindex 雲端資料庫，在此次實驗中，扮演儲存『iAWN』互動過程的角色；此外，實驗的進行是透過網頁介面操作，可直接控制『iAWN』載具的動作型態，可依據位在雲端上的劇情腳本與情境，運行設計好的互動劇本，並藉由多重輸入界面，判斷多重的輸入資訊做運算與回饋。

6-2 環境感測互動設計

『iAWN』載具扮演的角色為空間中之自然環境感知裝置(Natural Ambient Awareness Devices)，以不同的閃朔頻率與顏色，予使用者額外的空間中資訊，並可藉由觸碰來觸發資訊的呈現，『iAWN』載具自身具備感應空氣品質之能力，並即時的將所在地點之感應資訊回傳至『Livindex』雲端感測平台(Livindex Cloud Platform)作儲存，此外，亦具備感應器感應自身動作(撥動)，並即時將自身動作現況回傳至雲端，達到同步狀態的效果。

如下圖所示，以輸出形式來分類，『iAWN』載具是將數位屬性擴增在日常生活物件般的實體上(Integrated Artifact)的應用，以 3D 仿生型態呈現資訊。輸入及動作模式採較模糊性的感測(Less constrained & Imprecise user interactions)，例如：手勢動作，取代強調操作精確度的互動模式(Highly constrained & Precise user interactions)，例如：螢幕觸控，刺激使用者以探索的方式與裝置互動，輸出與感知的呈現也選擇較抽象的資訊視覺化方式，例如：燈光閃爍與圖像隱喻，動作和感知連結的經驗變得更廣泛，就像使用者探索空間般的有趣經驗，強調的是互動後的反思，互動探索的經驗以及發現。

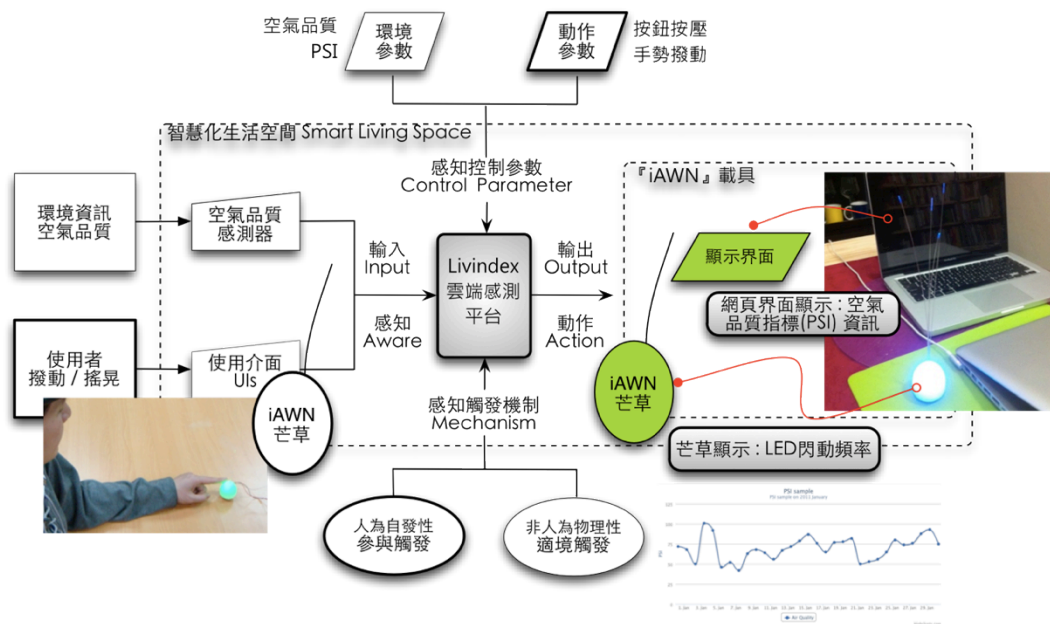


圖 31、『iAWN』載具的輸入與輸出互動(與環境感知互動架構合併)

本論文載具將呼吸以閃爍頻率來呈現，透過呼吸頻率來隱喻空氣品質的好壞，取代外界空氣品質警示常用的紅綠燈視覺顯示方式，呼吸緩和表示空氣品質好，呼吸急促則相反，撥動載具並不會改變載體閃爍的狀況，使用者必須透過開窗或進行其他改善室內空氣的行為，當空氣品質獲得改善後，載具的呼吸頻率會再度趨緩，為滿足使用者的好奇心，撥動載具可以啟動螢幕顯示當下空氣品質狀況，提供更詳細的空氣品質數據及建議。

芒草全天候的即時記錄當下之空氣品質(頻率:5 秒/次)，並將資訊儲存至雲端，當使用者撥動芒草時，芒草會傳遞動作資訊予雲端，雲端接收到訊息後，會給予 Display 目前感應到的資訊。當芒草不再擺動時，會再次傳遞資訊予雲端，告知動作已經結束，Display 的呈現裝置為可連網裝置(Internet Accessible Devices)，以網頁的形式呈現資訊，並即時的與雲端做通訊(頻率:1 秒/次)，當擺動時，會開始顯示目前的空氣品質原始資料。當停止擺動時，會停止顯示資訊。

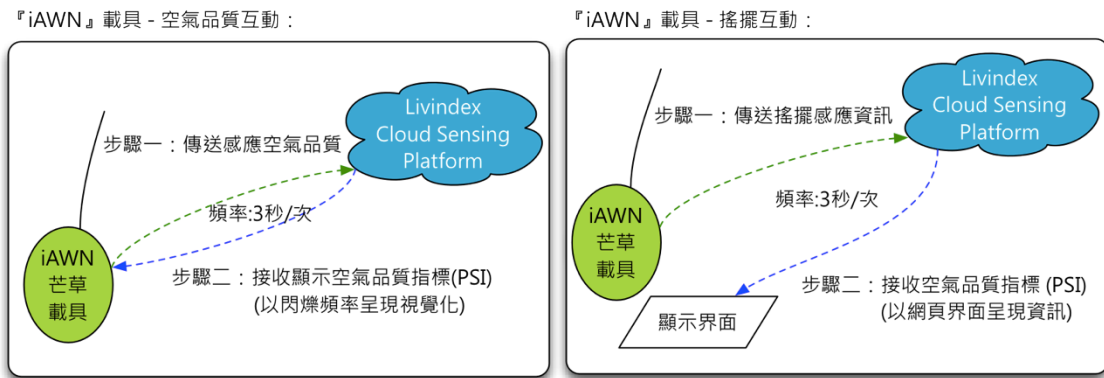


圖 32、芒草系統與互動流程

6-3 系統及感測平台設計

「Livindex」為一雲端感測平台（Sensing Cloud Platform），名稱的由來主要為「生活」（living）與「索引」（index）的組合，目的在於建構以使用者為中心的居家生活資料庫，記錄使用者周遭的資訊，建構個人化的情境互動與服務。而本平台的設計，具備串聯散佈於各處終端感應器網路的能力，並以雲端運算架構為中心，構成智慧運算核心。隨著資訊通訊科技與雲端運算快速的發展之下，無所不在的運算得以逐漸的成型，並逐漸的深入到本論文的日常生活中，帶來新的服務型態，而各種物品都可以連上網際網路的趨勢，也帶來了物聯網（Internet of Things）概念的快速發展。物聯網主要的概念為：由各種具備連上網際網路物件所構成的網路。「Livindex」即是以此概念所發展的而來的雲端平台，藉由散佈在物品中的感測器網路，各項物品即成為與人互動的介面，連結雲端運算中心後，可構成諸多智慧化的使用情境與服務。

目前有諸多的研究針對物聯網提出不同的解釋與架構，如下圖所示，廣義的物聯網架構主要分為三層-感測網路、寬頻網路/服務平台及應用層，將三層串聯與整合為目前主要的發展趨勢。然而，既有的架構缺乏足夠的彈性，與目前多元化的輸入/輸出裝置結合，本論文在「Livindex」雲端感測平台的設計中試圖強化既有架構層級，包含：

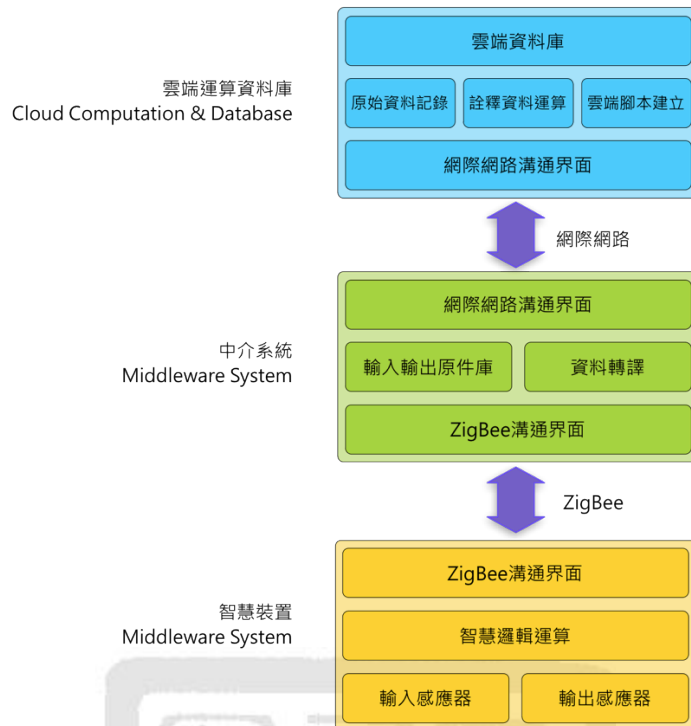


圖 33、「Livindex」雲端感測平台(Sensing Cloud Platform)架構

1. 加入中介系統 (Middleware)：目前的終端感測器不全然皆能連結網際網路，藉由中介系統的建立，可以連結並轉譯位處不同輸入/輸出裝置的感測資訊予雲端，使得多元化的資訊能更容易彙整。

2. 資訊統一架構 (Unified Information Protocol)：以統一的資訊溝通協定構成跨物件的即時同步互動，亦即經由雲端的統合眾多的感應網路資訊，即時的發送回饋予各感應器，產生跨物件間的同步互動。

根據上述的既有物聯網架構與改進，本論文建構了「Livindex」雲端感測平台架構。

「Livindex」的設計為開放式的架構，配合使用者的日常習慣，進而達到更高層次的資訊便利性。運用雲端運算語言 node.js 技術、雲端資料庫 MongoDB、中介系統語言 Python，與智慧裝置語言 Arduino 來建構雛型系統。「Livindex」支援的資訊類型相當複雜艱澀，運用「Livindex」資料庫進行能源感知的方法細節將在這一節中詳盡說明。

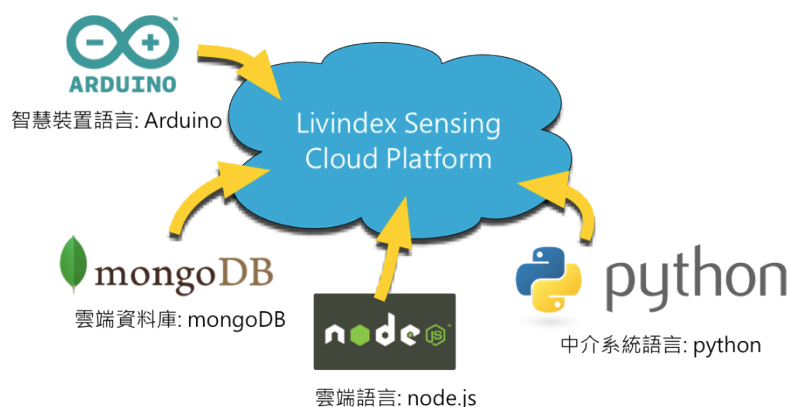


圖 34、「Livindex」雲端感測平台

「Livindex」雲端感測平台的設計包含幾個特點，分別為詮釋資料、多重輸入與情境劇本：

1. 詮釋資料(Metadata): 在資訊快速成長的趨勢下，詮釋資料扮演了資訊再描述的特性，使得資訊得以更容易的連結與被連結，產生不同層面的運用情境。在「Livindex」架構中，試圖接收並儲存底層感應器網路的感應資料，並藉由資料變化趨勢分析，產生感應器群的詮釋資料，構成感應器詮釋資料庫；從使用者的角度來看，詮釋資料恰可以描述使用者的特性與偏好，開啓更多不同方式的應用與互動。

2. 多重輸入(Multimodal): 「Livindex」的多重輸入 (Multi-Modal) 特性，是試圖連結各種感應器中不同輸入與輸出裝置所設計的溝通界面。近幾年來，多元化的互動界面發展，開啓人與電腦間更多型態的互動方式，如腦波儀、微軟 Kinect 體感介面等，使用者在生活中所接觸的感應裝置也更加多元，而「Livindex」雲端感測平台的設計目的在於記錄以使用者為中心的生活資料，支援不同的互動情境，因此在設計中以多重輸入的概念，更彈性的連結這些互動介面。

3. 情境劇本(Scenario Scripting): 繼前述的兩者特性，如何提供以使用者為中心的應用體驗，則是「Livindex」的第三個特性。情境劇本的設計，在於將經分析後的詮釋資料，產生對於使用者有意義的互動情境，例如：例如能源感知服務、居家情感分享與健康照護服務等等。

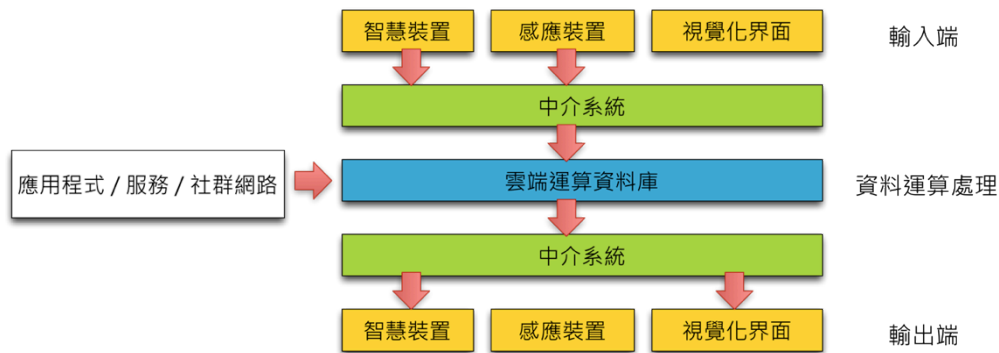


圖 35、「Livindex」雲端感測平台資訊輸入/輸出流程圖

針對前述既有物聯網的改良與「Livindex」系統特性，本論文研發「Livindex」雲端感測平台的系統架構。系統架構主要包含三個層次(Layer)，分別為擔負基本邏輯智慧的智慧裝置 (Smart Devices/Sensors)、區域空間智慧的中介系統 (Middleware System) 與雲端社群智慧的雲端運算資料庫 (Cloud Computation & Database)。

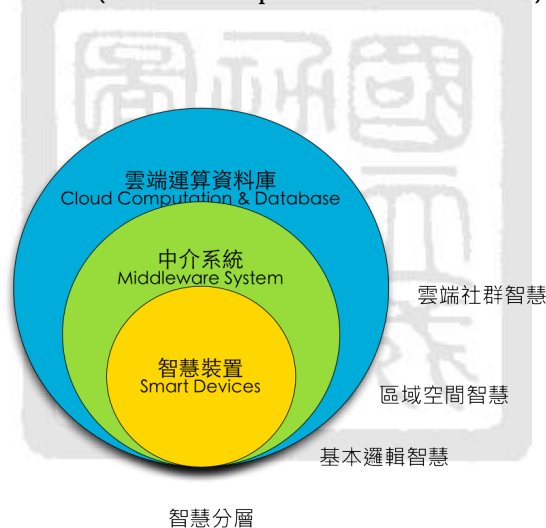


圖 36、「Livindex」雲端感測平台的智慧分層

1. 智慧裝置 (Smart Devices/Sensors)

智慧裝置一詞所函蓋的包含智慧裝置本身及感應器，為整體架構中最底層的輸入與輸出介面，亦為感應器所構成的獨立智慧物件個體，分散在空間中。智慧裝置的特性包含具備接收且輸出感應器的資訊、有獨立且簡單邏輯運算的能力，以及通訊的能力。因此智慧裝置有基本的智慧，在情境範圍內，能自行判斷情境與限制，做出自主行動的反饋。在與雲端運算資料庫的通訊，本論文在智慧裝置中裝設以 Zigbee 為主的無線傳輸介面，串聯散佈在空間中的智慧裝置，並由中介系統串接為智慧裝置網路，以網際網路與雲端運算資料庫作銜接。

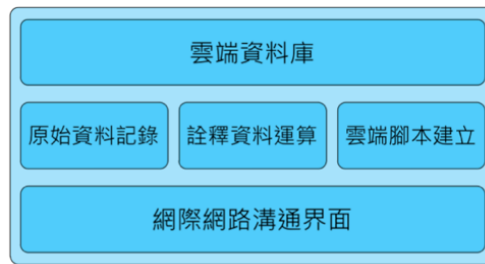


圖 37、智慧裝置架圖

2. 中介系統 (Middleware System)

中介系統構成的目的為將智慧裝置或獨立輸入/輸出裝置，連結雲端運算資料庫，並以統一的通訊協定轉譯兩者間的溝通語言。中介系統主要由 Python 所撰寫而成，架構於區域環境中的電腦中，並與智慧裝置及輸出/輸入裝置連結，連接模式包含有線/無線。採用 Python 的主要原因為支援豐富的 I/O 資料庫及快速運算的特性，可以便利的與多種不同的感測器界面做連結，本論文亦以 JSON 編碼作為統一通訊協定的方法。



圖 38、中介系統架構圖

3. 雲端運算資料庫 (Cloud Computation & Database)

雲端運算資料庫的設計概念為將資料自原始資料意意化的過程，因此主要功能(Features)有二，一為接收與處理原始感測資料，二為依情境設計提供智慧服務，其在架構中扮演連結廣義情境與微觀情境的角色，使得智慧裝置得以在狹隘的空間中獲取額外的資訊並產生互動。廣義情境所表達的為網路社群與群體服務，微觀情境所表達的為「Livindex」架構下的個人服務。



圖 39、雲端雲算資料庫架構圖

在雛形系統的建構中，本論文主要以雲端語言 node.js 及雲端資料庫 MongoDB 所撰寫，方便快速的呈現 Livindex 的核心架構與概念。node.js 為針對雲端運算特性需求所產生的新語言，是以 Javascript 語言所構成的網頁伺服器，特性包含無阻斷(non-blocking)及高速運算，可以在短時間內服務回應數量龐大的資訊與運算，提供穩定的雲端服務，在龐大的社群支援與發展下，眾多的應用蓬勃發展，因此本論文採用 node.js 做為 Livindex 雲端資料庫開發的語言。MongoDB 亦是新興的雲端資料庫系統，特性包含快速反應及文件式的儲存，具備雲端大量資料 Map & Reduce 的運算能力，亦能伴隨不同的運算量作動態的系統調整。

欲達到雲端運算資料庫的設計功能，本論文以三個元件 (Components) 來構成資料處理的過程與方法，依序包含：原始資料記錄、詮釋資料運算 及 雲端腳本建立，下面本論文將逐一解釋其功能及特性：

1. 原始資料記錄：本元件設計的主要目的是記錄智慧裝置運作狀態與過程的原始資料。記錄的資料包含兩種型態，分別為感應資料(Sensing)和動作資料(Action)。感應(Sensing)資料主要為位在智慧裝置上之感應器所偵測到的週遭環境資訊，例如環境中之溫度、濕度、亮度、地理坐標等等，資訊可供雲端運算資料庫判斷智慧裝置所處的環境狀況，作為互動的主要依據。動作資料則主要為智慧裝置自身的動作狀態 (Status/Condition)，多為設置在智慧裝置上的致動、顯示等輸出元件，例如馬達、LED 等等。

2. 詮釋資料運算：本元件的設計主要的目的即為資料探勘，針對由智慧裝置感應器所儲存的原始資料做資料分析，並將分析結果轉化為詮釋資料，作為下一個元件 - 雲端腳本設計的情境互動依據。此外，分析後的資料亦可用來研究並瞭解使用者使用智慧物件的習慣與特性，改善「Livindex」雲端感測平台的使用者經驗。

3. 雲端腳本設計：「Livindex」在未加入腳本與情境設計前，為單純的居家生活資料庫，僅記錄各種感測資訊。本元件設計的主要目的是將腳本與情境服務的特性加入「Livindex」雲端感測平台中，讓原始資料產生意義化的互動情境，並針對本論文欲投遞給使用者的互動情境，建立起雲端腳本。其設計的控制模式包含自動及手動，並可針對特定的智慧裝置發佈指令。藉由雲端腳本的功能，可以將前兩個元件的產出 - 資料探勘後所產生的詮釋資料，讓使用者手動或雲端平台自動的依據情境需求，將動作資訊(Action)動態且即時的散佈至特定的智慧物件上，使其依照雲端腳本來運作。

藉由上述「Livindex」雲端感測平台的三個層次設計，本論文實際建構出可運作的雛型平台，並實際的應用在第三代『iAWN』載具的健康服務中。





第七章 使用者美感經驗評估

7-1 評估因子與實驗設計

7-2 實驗施行與測量工具

7-2-1 腦波儀測量與訪談

7-2-2 自陳式報告

7-2-3 探索法則與使用性原則

7-3 分析與討論

7-3-1 情緒喚起測量

7-3-2 感知強度測量

7-3-3 使用性評估

7-4 小結

第七章 使用者美感經驗評估

7-1 評估因子與實驗設計

本論文著重在使用者經驗評估(User Experience Evaluation)，使用者經驗評估是用來調查使用者操作一個系統(例如：使用產品或服務)時的感受，的旨在測量『iAWN』載具是否可以提昇使用者在日常生活中，對於室內空氣品質狀況的感知，進而增加行為改善的動機。在美學經驗的脈絡下，本論文提出以使用者經驗為核心的三個設計與評估向度：

「認知面」-有用性(Usability)、「情感面」-美感經驗(Aesthetics)與「體驗面」-使用經驗(Experience)(請參閱第三章)。以分析美學為基礎的視覺化美感經驗著重在使用性目標，也就是傳統「認知面」向的設計與評估，考量的易用性或有用性。以實用美學為基礎的觸發性美感經驗則引發「情感面」及「體驗面」的討論，不再是好不好用的問題，而是互動的過程中是否感到愉悅。

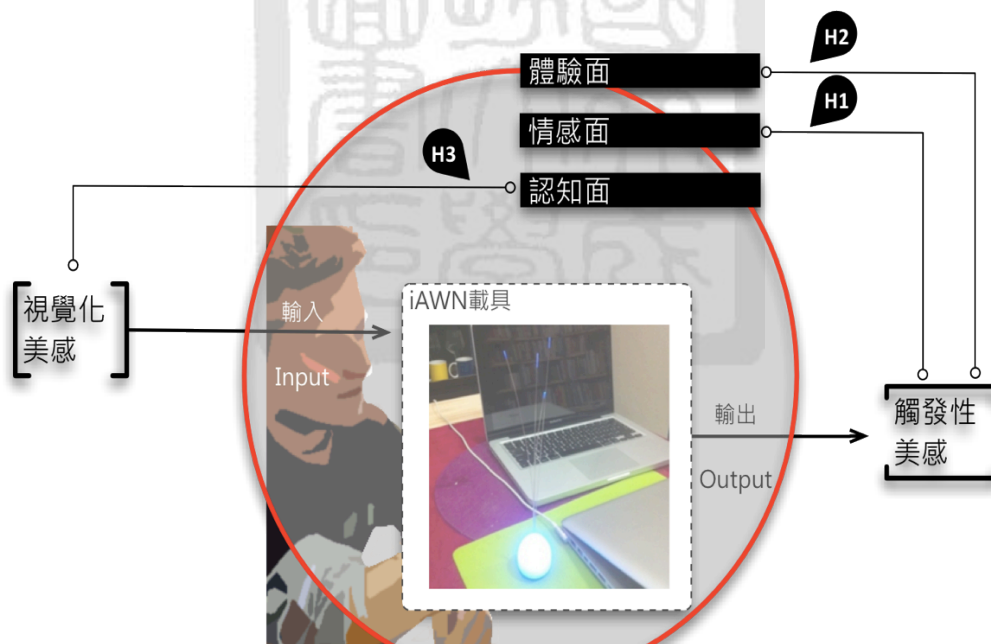


圖 40、以使用者經驗為核心的互動美感評估

本論文實驗以三個設計評估向度為基礎，分別提出三個實驗假設(Hypothesis)及評估因子：

1. 假設一(H1)：就情感面來說，仿生隱喻的設計是否確實喚起某種情感連結(Emotional Connection)，觸發感知與反思，進而增加美感經驗，激勵互動行為的動機。

2. 假設二(H2)：就體驗面來說，透過擴增日常生活物件設計，使用精確度低的閃爍燈號或觸摸的手法來獲得更多的樂趣與注意，是否可以更有效率的讓使用者獲得理解進而提昇感知(Awareness)。

3. 假設三(H3)：就功能面來說，『iAWN』載具是否符合環境感知的設計的使用性原則。

為回答這些問題，本實驗根據不同的評估向度，提出三個測量因子，分別針對情緒(Emotiona)，感知(Awareness)以及可用性(Usability)等項目作評估，以檢視實驗設計的目的，如下表所示，本論文將評估實驗分為情緒測試、感知測試、和裝置可用性測試三個階段進行(參閱下表)，過程中包括質化和量化的測量。

表 7、實驗假設與評估

設計面相	實驗假設	評估因子	測量目的	測量工具	分析討論
假設一 情感面	載具的仿生隱喻的設計是否確實喚起某種情感連結，觸發感知與反思，進而增加美感經驗，激勵互動行為的動機。	情緒 Emotion	情緒喚起 豐富度	腦波儀 訪談 參閱 7-2-1	參閱 7-3-1
假設二 體驗面	透過擴增物件的載具設計，使用精確度低的閃爍燈號或觸摸的手法來獲得更多的樂趣與注意，是否可以更有效率的讓使用者獲得理解進而提昇感知。	感知 Awareness	感知資訊 強度	感知評估表 自陳式報告 訪談 參閱 7-2-2	參閱 7-3-2
假設三 功能面	載具是否符合環境感知的設計的使用性原則。	可用性 Usability	整體使用 性問題	啟發式評估 訪談 參閱 7-2-3	參閱 7-3-3

第一階段情緒評估搭配腦波儀(NeuroSky Mindset)進行使用測試，目的在證明情緒因素對裝置的影響，第二階段的感知測試則由設計者提供感知評估單，要求參與者以自陳式報告(Self-report)協助記錄每一次感知到裝置資訊的時間、動機及後續欲採取的動作等等，目的在檢視裝置是否能提昇感知強度，並且有說服行為改變的能力，第三階段的正體使用測試則是採啟發式評估(Heuristic)，目的是為了找出使用界面設計中的使用性問題，透過檢測項目判斷界面是否符合環境感知設計公認的使用性原則，以上的測量工具的選取，以及施行的目的與方法，將在下一節(7-2)作詳細的討論。

本實驗以居家為主要的研究場所，系統的實做上，本論文創造了一個仿生人造實體物件-『iAWN』載具來呈現環境資訊，『iAWN』載具非常友善，外型如植物般有長長的葉柄和一個可擴充功能的種子球體，透過球體燈光和光纖葉柄以不需要專注的周遭顯示的方式，緩緩閃爍彷彿在空間中呼吸著，持續為居家使用者提供室內空氣品質的感知，同時，因為『iAWN』載具有著如同日常生活物件般情感豐富的表現，低調與熟悉感把使用者與實體環境的互動逐漸與裝置上的虛擬世界融合。

本論文實驗裝置以偵測空氣品質為例，藉由環境顯示(Ambient Display)的概念，將資訊抽象化後呈現於實體上，畫面的變化代表了環境的變化，『iAWN』載具的閃爍頻率表示室內空氣的品質，一段時間內空氣品質的上升或下降，都會影響畫面的呈現與閃爍變化，使用者藉由感受到『iAWN』載具呈現的資訊變化，瞭解室內的環境狀況，進一步決定是否採取行動，為了證明實驗假設，除了『iAWN』載具，本實驗設計另一組空氣品質提醒裝置作為對造組用，本實驗將之命名為『digiAWN』(如下表)。

表 8、實驗設計描述

實驗組 iAWN



裝置描述

以 3D 仿生型態模擬呼吸隱喻(球體閃爍)及呈現資訊。

視覺設計

根據三種空氣品質呈現三種不同頻率閃動

*良好(緩) -> 普通(快) -> 不良(急)

操控設計

手勢撥弄芒草驅動環境資訊，呈現在底下/旁邊螢幕上。

對造組 digiAWN



裝置描述

以2D螢幕圖型介面模擬呼吸隱喻(圓形閃爍)及呈現資訊。

視覺設計

根據三種空氣品質呈現三種不同頻率閃動

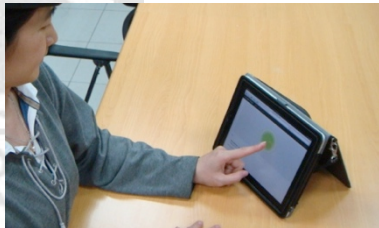
*良好(緩) -> 普通(快) -> 不良(急)

操控設計

手勢按壓螢幕圖像驅動環境資訊，呈現在原本螢幕上。

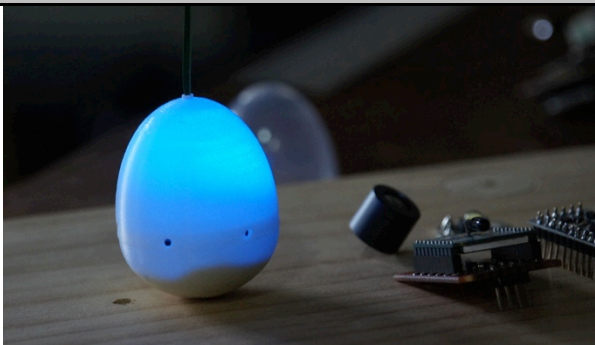
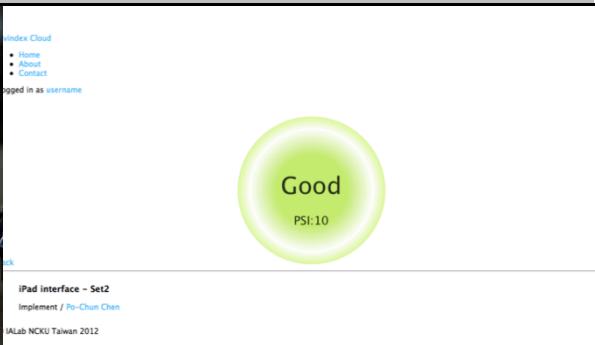
根據論文中的對於環境感知系統的文獻討論(請參閱第二章 2-2-1 節)·關於環境資訊系統的輸出裝置大致分為三類：人造設計物(Physical)、或擴增實體物件(Integrated)、或透過圖形介面(Graphical)來表現。『iAWN』載具為擴增實體物件的環境感知介面的應用，也就是本實驗的實驗組，實驗組與對造組都是環境感知顯示介面，都是透過呼吸隱喻來表現室內空氣品質狀態的資訊內容。在模型的視覺表現(Visual Representations)，『iAWN』載具是將數位屬性擴增在日常生活物件般的實體上(Integrated Non-computer Artifact)，以 3D 仿生型態呈現資訊，而『digiAWN』載具則是透過大家所熟悉的電腦物件(Computer Artifact)，以 2D 螢幕圖型介面呈現資訊。簡單來說，最大的差別在於視覺刺激和操控的精確度不同(如下表)。

表 9、實驗組與對造組的互動模式與隱喻設計

互動模式 Interaction Style	『iAWN』載具 以感測為基礎的使用介面 Sensing-based Interface	『digiAWN』載具 以圖型為基礎的使用介面 Graphical-based Interface
隱喻設計 Metaphorical Design	撥動搖曳 Swing Metaphor	按壓按鈕 Press-on button Metaphor
		

『iAWN』載具結合偵測空氣品質的感測器，透過植物呼吸的想法，做成擺在空間中，會發出不同頻率亮光的空氣品質偵測種子，球形擴充底座配有發光二極體，以類似紅綠燈號的概念來告知民眾當地的空氣品質好不好，『iAWN』載具依空氣品質的好壞共分為急、快、緩慢三種閃爍標準，閃爍越急促表示空氣品質越差，緩慢閃爍代表空氣品質佳，閃爍稍快代表空氣懸浮微粒略多要注意，對造組『digiAWN』載具則在螢幕中，以圖形放大縮小的時間差動畫表現呼吸的動作。

表 10、實驗介面呼吸動作設計及呈現

實驗組呼吸動作呈現	對照組呼吸動作呈現
	
球形擴充載體呈現不同頻率的閃爍	用了頻率放大動畫作了呼吸的動作 "呼吸 (放大, 縮小)", "頻率 (時間差)"

本實驗呼吸頻率的對照，參考台灣環保署的空氣污染指標(Pollutant Standards Index，簡稱 PSI)，PSI 空氣品質指標的目的是為了使民眾易於掌握空氣品質狀況，並瞭解其對健康之影響程度，以便做適當之因應，環保署乃引進美國環保署空氣品質指標(Air Quality Index) (<http://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi>)，AQI 將空氣品質狀況從 0-500 分為六大類，分別為良好(Good)、普通(Moderate)、對於敏感體質者不良(Unhealthy for Sensitive Groups)、不良(Unhealthy)、非常不良(Very Unhealthy)、及有害(Hazardous)，台灣環保署則簡化為五類，將對於敏感體質者不良(Unhealthy for Sensitive Groups)與不良(Unhealthy)合併為一類，同時，為了讓民眾對於空氣污染狀況更直覺，每一類都以不同的顏色代，從好到危險分別以綠、黃、紅、紫及褐色呈現，本實驗僅針對室內空氣品質做偵測，室內空氣相較於室外空氣的差異小，實驗只偵測 0-199 的區段，分別以三種不同頻率的閃爍顯示(如下表)。

表 11、PSI 值與身體健康的影響

空氣污染指標(PSI)	0-50	51-100	101-199	200-299	>=300
對健康的影響	良好	普通	不良	非常不良	有害
	Good	Moderate	Unhealthy	Very Unhealthy	Hazardous
狀態顏色	綠	黃	紅	紫	褐
健康影響說明	對一般民眾身體健康無影響	對敏感族群健康無立即影響	對敏感族群會有輕微症狀惡化的現象	對敏感族群有明顯惡化現象，運動能力降低，正常人則是身體狀況產生不同症狀。	對敏感族群除了不適症狀顯著惡化造成疾病提早開始，正常人運動能力減低。

根據環保署資料，氣體中主要有害氣體為空氣懸浮微粒(PM10)(粒徑 10 微米以下之細微粒)、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、一氧化碳(CO)及臭氧(O₃)，在台灣的空氣法規逐漸完善後，有害氣體已經降低，目前影響空氣品質最嚴重的僅剩 PM10，亦即懸浮微粒，實驗的空氣品質資料分析即以 PM10 含量作為 PSI 演算的參考，本實驗測試過程，有鑑於單日空氣品質變動不大，加上實驗控制的需求，必須讓受試者在相同時間下接受同樣強度和頻率的空氣品質感知刺激，為此，實驗的數值模擬台南市觀測站 2011 年 1 月的 PSI 數值資料，濃縮成一個小時的分布曲線圖，透過本論文開發的實驗介面(如下圖)，於每次施測時發送同樣的數值給實驗組及對照組使用。

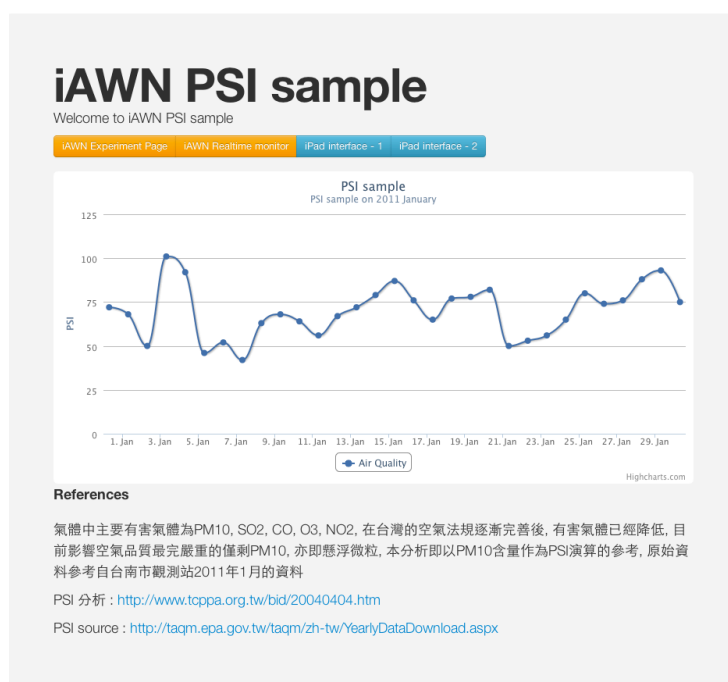


圖 41、實驗 PSI Sample 頁面

7-2 實驗施行與測量工具

本論文採非侵入式(Non-intrusive)的生活實驗室(Living Labs)(Schumacher & Niitamo, 2008) 的概念來施行測試，從一個傳統的實驗室，所有的情境都是人為控制的單一生活情境，逐漸轉變到生活實驗室，透過使用者在真實生活涵構下的參與進行測試，本論文邀請了六位受試者，年齡分布 20-40 歲之間，有學生、一般上班族以及家庭主婦，教育程度皆非設計學科背景，分別在各自的居家空間施行三階段實驗，首先請受試者選定一個自己熟悉的空間以放置實驗裝置，並進行實驗，設計者在實驗前告知實驗操作及目的後，受試者在受測時間內，可以選擇進行自己的日常生活的工作，例如看書、打字、上

網找資料等等，為了控制實驗組與對照組的活動差異，以免造成實驗觀察誤差太大，儘量要求受測者再兩組實驗過程，進行性質相同的工作。

實驗組 iAWN 載具實驗場景



對照組 digiAWN 實驗場景

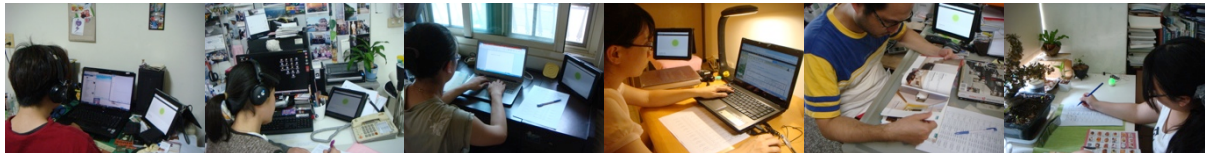


圖 42、居家實驗受試者及場景

接著，根據實驗目的，分三種不同階段以不同的測量工具進行實驗：

7-2-1 腦波儀測量與訪談

本階段實驗是針對實驗裝置之情緒影響因素進行探討，同時利用腦波(Brain Wave)儀器量測實驗裝置激發使用者生理上之情緒轉換，目的是要將實驗裝置在主觀與生理的情緒喚醒程度進行研究探討，截至目前為止，大多人機互動的研究是透過單純的行為觀察評斷系統或工具的優劣，因此，多採用行為量測(例如工作完成時間與錯誤率)以及質化工具(例如問卷、訪談、可用性觀察)，以利評估研究，同時，也會採用多組行為與心理的測量方法，以了解受試者的認知歷程，例如滑鼠動作與眼動偵測，來做為注意力的測量方式，還有心跳與皮下靜電反應測量激發與疲憊效應，透過這些測量得到的大多是間接的量化資料，比較不容易取得情緒狀態等生理負載的直接資料。

在情緒理解與辨識方面，目前主要的研究乃針對聲音 (Kao & Lee, 2006)(Murray & Arnott, 1993)(Wu, Yang, Wu & Li, 2007)、臉部表情 (Cohen, Sebe, Garg, Chen & Huang, 2003)、生理訊號 (Frantzidis, Lithari, Vivas, Papadelis, Pappas & Bamidis, 2008)(Kim, Bang & Kim, 2004) 與肢體動作 (Kapur, Kapur, Virji-babul & Tzanetakis, 2005) 等等，這些方法乃針對人類的語音與肢體語言，透過語音訊號處理與影像處理後，進行情緒辨識，Picard 等人 (Picard, Vyzas & Healey, 2001) 採用臉部表情肌肉、心跳、皮膚組抗與呼吸

等生理參數進行情緒辨識·Kim 等人 (Kim, Bang & Kim, 2004)應用心電圖(ECG&EMG)、脈搏與皮膚溫度進行情緒辨識·近年來腦波(EEG)已可直接被量測·這訊號代表人類大腦的直接活動狀況·也就是大腦的皮質層的電位變化可以被紀錄起來·依據頻率的頻帶分佈位置可以將 EEG 分成主要的四個成分: δ (delta:0-4Hz)、 θ (theta:4-8Hz)、 α (alpha:8-13Hz)與 β (beta:13-30Hz)·整合大腦皮質層的反應來反映情緒 (AlMejrad, 2010)(Aftanas & Golocheikine, 2001)(Schmidt & Trainor, 2001)。



圖 43、以腦波儀測量情緒

在本論文中·本論文想要探索大腦圖像以更直接地驗證本論文所設計的介面在情緒方面的效益·採用腦波儀(NeuroSky Mindset)(<http://www.neurosky.com/zh-Hant/Products/MindSet.aspx>)量測受試者的注意力(β 波:Attention)與思緒沉靜(α 波:Meditation)程度是侵入性極低的方法·雖然使用這些科技產品研究在人機互動研究中不算創新·但事實上鮮少有研究實際探討這些科技在人機互動情境中的使用狀況·因此·透過本論文的嘗試·本論文也希望理解如何將這些技術應用於實際情境中的一般使用者。

本論文在第一階段情感面的測量分成兩部分進行·分別為“腦波生理量測情緒實驗”與“情緒性主觀認知訪談”·此階段的測試由於會用到腦波資料·由於每個人的腦波基礎值不同·因此在參與者還未與實驗組和對照組互動前·先記錄參與者在自家空間氛圍下的基礎腦波分數·以便後續與實驗組和對照組作比較·此階段的三組環境設定分別為沒有放置任何裝置的基礎環境(下圖左)·與實驗組『iAWN』裝置互動的環境(下圖中)·以及與對照組『digiAWN』裝置互動的環境(下圖右)·受試者必須戴著腦波儀分別在三種環境設定下與裝置共處 10 分鐘·測試前告知參與者實驗裝置的目的與互動方式·三段測試結束後·馬上透過評測儀列印出專注力和放鬆度分數·並與參與者進行情緒性主觀認知訪談。



圖 44、第一階段情緒喚起評估

該測試旨在探索物理隱喻(Physical Metaphor)在互動式設計中的效用，對使用者而言使用上是否會產生情緒或意念上的體驗，目的就是測試使用者使用經驗，了解潛在客戶，而用來測量該設計效益的情緒值就是「沉靜思緒」(Meditation)，「沉靜思緒」一詞是描述使用者的放鬆程度以及該互動的流暢性，由於家不在只是個居住的機器，效率不是重點，能夠提供互動的流暢性(Fluency)才是重點，同時，本論文也期許『iAWN』載具 能鼓勵民眾進行社交互動，進而帶來愉悅感以營造人機之間的密切關係，也正因為情感訊息在實質評估中具有重要價值，而且對未來人機互動的研究也會有相當的助益 (Kitamura, Yamaguchi, Hiroshi, Kishino & Kawato, 2003)，與該系統互動時，使用者流露出的情感狀態是使用經驗中的關鍵評估指標。

7-2-2 自陳式報告

本階段實驗是針對實驗裝置提供之感知強度與喚醒比率進行探討，此階段在第一階段施行完進行，經過 10 分鐘的互動，參與者對於系統的操作及顯示模式已經有一定的了解，實驗裝置為環境感知裝置，其特點和目的為隱藏在環境中透過焦點外的顯示持續提供環境的資訊，因此，此階段實驗不需要參與者專注在裝置的顯示上。

兩組實驗分別進行半個小時，下圖左為實驗組『iAWN』載具，下圖右為對照組『digiAWN』載具，由本論文開發的實驗系統，發送室內空氣品質模擬 PSI 數據給實驗裝置(請參閱圖 41)，為更接日常生活的近實際狀況，參與者需要進行工作，引導受試者在不費心力的狀況下感受裝置呈現的資訊，請受試者在每次的觀看都順便碰觸裝置，以傳送資料到實驗系統，為控制兩組實驗的工作強度相同，以免造成不對等的影響，本階段指定參與者在實驗進行中進行同種模式的日常活動。

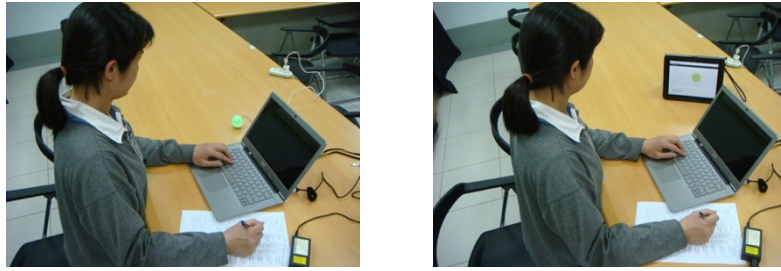


圖 45、第二階段感知強度評估

為了便於設計者控制實驗時間，以及記錄受試者與裝置互動的過程和次數，本論文在線上『iAWN』載具實驗操作介面(<http://ialab.tw:3000/iawn>)，加入實驗開始及結束按鈕(Experiment Button:Start & Stop)，左半部是實驗組實驗按鈕，右半部為對照組的實驗按鈕，按下開始按鈕即實驗開始"計時"並發送 PSI 資料，系統會於時間到時自動結束實驗，同時，系統會提供"事件列表"的呈現，系統會記錄每次碰觸的時間點，如下圖所示，以實驗組為例，芒草搖擺時，系統會驅動空氣品質數據(PSI)圖示於另一個螢幕上，並於芒草搖擺的時間點給予標記，以對照組為例，數位芒草被點擊時，螢幕會呈現空氣品質數值(PSI)，並於點擊的時間點給予標記。

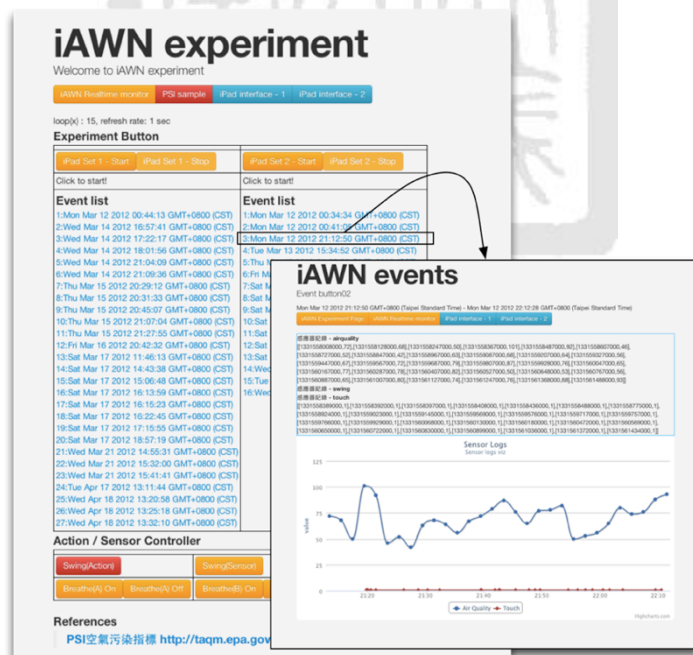


圖 46、『iAWN』載具實驗操作介面及事件記錄列表

有鑑於受試者撥動芒草裝置或按壓芒草按鈕，傳輸到實驗系統的資料是中性的，為了分辨觀看裝置狀態的動機，本論文設計的感知評估清單，於測試時發給受試者，請受試者為每一次的觀看除了碰觸裝置，同時在評歌單上註記說明，需註記的內容包括：觀看的時間點、勾選理解到的空氣狀態、觀看動機、情緒狀態、以及反思，以便作後續的分析與討論，其中，觀看時間點和空氣品質理解狀態，只是輔助性的記錄，特別是輔助『iAWN』裝置的不精確互動，方便與實驗系統上獲取的資料做比對，增加精確度，分析重點在動機的說明，請受試者註記每次的觀看理由為何，包括：沒為什麼、好奇、或確實感覺到裝置有變化三個選項，而透過情緒狀態的註記，來了解觀看動機和情緒是否相關，或者空氣品質的資訊視覺化是否會影響情緒，最後，在反思層面，以詢問觀看後是否想採取行動來分析，了解不同的觀看理由是否會影響採取行動的動機。

表 12、感知評估清單

觀看時間	空氣品質狀態 理解	觀看動機	這時你覺得如何？		你會想做什麼？
時:分	良好	沒為什麼	快樂的	難過的	想做些什麼！
	普通	好奇	沒感覺	無聊的	知道就好！
	不良好	感覺到改變	溫暖的	緊張的	

7-2-3 探索法則與使用性原則

在前兩個階段都施行完後，進行整體使用性的評估及訪談，本階段採『探索法則』(Heuristics)作為介面使用性的評估架構 (Nielsen, 1994)(Nielsen & Molich, 1990)，目的是為了找出介面設計中的使用性問題，透過參與者依照一組已知的介面設計原則進行探索，評估使用介面的組成是否違反這些設計原則，當介面設計原則應用於介面評估時，就稱為探索法則。

本階段實驗則針對環境感知顯示的使用性做整體的評估，所採用的檢測題目，係根據 Nielsen 在 1994 年發表的 10 個介面設計的使用性原則，Mankoff(2003)將 Nielsen 的 10 點的使用性原則進行改良，提出如何透過探索法則來作為環境顯示設計的評估標準 (Mankoff, Dey, Hsieh, Kientz, Lederer & Ames, 2003)，並被廣泛的使用在環境顯示的設計應用上 (Altosaar, Vertegaal, Sohn & Cheng, 2006)(Consolvo, McDonald & Landay, 2009)。

表 13、啟發式評估檢測項目整理

Nielsen 1994	1. 可視性原則 (Visibility of system status) 2. 設計必須對應真實世界的情況(Match between system and real world) 3. 使用者掌握控制權 (User control and freedom) 4. 一致性原則 (Consistency and Standards) 5. 避免出錯(Error prevention) 6. 直覺化的介面(Recognition rather than recall) 7. 具有彈性的設計(Flexibility and efficiency of use) 8. 極簡化(Aesthetics and minialist design) 9. 幫助使用者了解錯誤發生的原因並解決問題(Help users recognize, diagnose, and recover from errors) 10. 幫助及說明 (Help and Documentation)
Mankoff 2003 *刪除 3,4,5,7,9 項 目，增加另外 5 個項 目	1. 呈現的資訊必須是與使用者有關，或在意的(Useful and relevant information) 2. 除非資訊是需要得到使用者注意力，否則應該以不顯眼的方式呈現於環境中(Peripherality of display) 3. 人們會注意到資訊呈現，是因為呈現資訊的變化，而不是因為與環境的不協調(Match between design of ambient display and environments) 4. 只呈現恰好足夠的資訊(Sufficient information design) 5. 抽象化的資訊必須夠直覺(Consistent and intuitive mapping) 6. 不費力的過渡到較深入的資訊(Easy transition to more in-depth information) 7. 呈現狀態之間的轉換應要容易被察覺(Visibility of state) 8. 美觀有趣的設計(Aesthetic and Pleasing Design)

本論文所使用的使用性評估原則取自於 Mankoff(2003)所建立、適合用於評估環境顯示的 8 項設計原則，本論文留下 7 項實驗組與對照組需要的使用性原則(如下表所示)，為符合環境資訊感知的應用，修改後的標準及說明如下，包括：

1. 呈現的資訊是與使用者環境空間有關，或使用者在意的有用的資訊(Useful and relevant information)
2. 除非環境資訊是需要得到使用者注意力，否則應該以不顯眼的方式呈現於環境中(Peripherality of display)
3. 人們會注意到環境顯示裝置所呈現的環境資訊，是因為感知到裝置呈現的資訊變化(Match between design of ambient display and environments)
4. 環境顯示裝置呈現恰好足夠的環境資訊(Sufficient information design)
5. 抽象化的環境資訊必須夠直覺(Consistent and intuitive mapping)
6. 環境顯示裝置呈現環境品質狀態之間的轉換容易被察覺(Visibility of state)
7. 環境顯示裝置是美觀而且有趣的設計。(Aesthetic and Pleasing Design)

請受測者在實際使用系統之後，挑選出覺得本論文的设计『違反』了哪些使用性原則，採李克特五點量表(Likert scale 5 point)，每個檢測題目從非常不符合(1)到非常符合(5)給予分數，並紀錄受測者參與實驗時，在操作上、系統運行上所碰到的問題，同時，在操作結束後，以面談方式互相進行討論，本實驗根據使用者實際操作系統之後，在檢測問卷中挑選出覺得此設計所違反的設計原則。

7-3 實驗分析與討論

7-3-1 情緒喚起測量

首先，就生理的情緒喚醒程度進行研究探討，下圖是六位受試者的腦波生理量測數值，圖表中 X 軸向度顯示三種實驗環境下不同的注意力與放鬆力分數，從左到右分別為沒有與任何裝置互動的空間、與實驗組『iAWN』載具互動的空間、以及與對照組『digiAWN』載具互動的空間，Y 軸顯示注意力(β 波:Attention)及放鬆度(α 波:Meditation)的分數，深灰色長條為注意力分數高低，淺灰色長條為放鬆度分數高低。

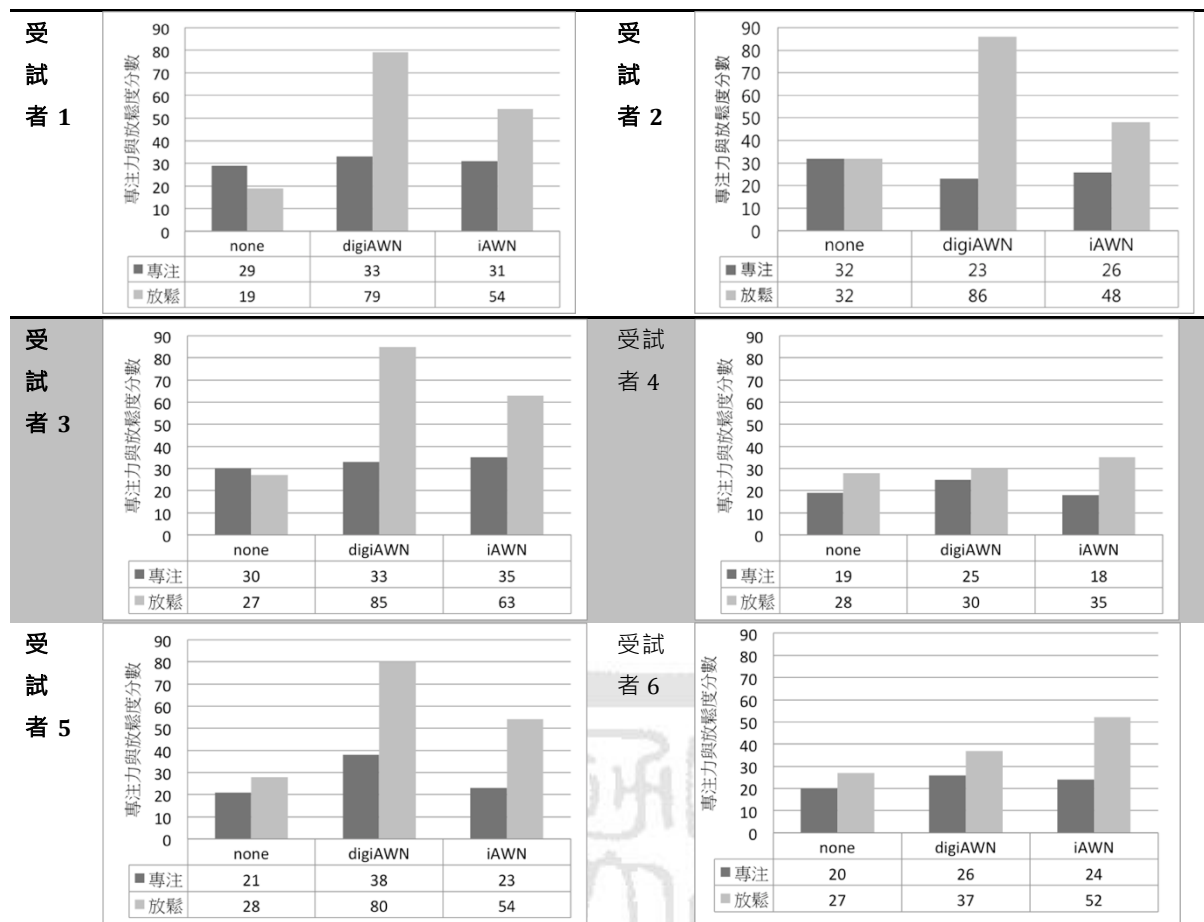


圖 47、腦波儀注意力與放鬆度報告評分

以第一個受試者來說，在沒有裝置的基礎環境中，他的基礎注意力分數為 29，放鬆度數值為 19，當有實驗組和對造組置入空間時，在互動的過程中，對於受試者的注意力分數並沒有明顯的變化，實驗組與對照組注意力分數分別為 33 與 31，但對於放鬆度卻有明顯的升高趨勢，分別上升至 79 與 54，第二位受試者也有相同的趨勢，其基礎環境的注意力與放鬆度分數同樣為 32，當有實驗組和對造組置入空間後，其注意力分數為 23 與 26，並沒有大幅度的變化，但是在放鬆度的分數卻有明顯的升高，分別為 79 與 54，其他受試者的數據大多也呈相同的趨勢。

從注意力的分數得知，『iAWN』載具以及『digiAWN』載具的介入，並不會造成使用者注意力的負擔，他們以一種自然且低調的周遭顯示方式，持續提供使用者需要的資訊，使用者並不需要特別費力去與裝置互動，從整體趨勢來看，比較值得分析的是放鬆度的得分，『iAWN』載具以及『digiAWN』載具的介入，確實有喚起使用者情緒的功能，放鬆度某個程度來說就是指使用者情緒被喚醒的程度，是一種情緒的表現，尤其與正向情

緒有某種程度的關聯性，載具表現出的呼吸隱喻確實會影響使用者感同身受，會不自主的跟著載具的燈光閃爍頻率及圖形放大縮小的頻率一起呼吸。

其中，值得關切的地方是實驗組與對照組的放鬆度分數，六位受試者中有 4 位的實驗組『iAWN』載具的放鬆度分數都比對照組『digiAWN』載具來得低一些，針對這樣的趨勢，接著進行主觀的情緒喚醒訪談，透過受試者的事後訪談，發掘其他影響受試者情緒的因素，受試者的主觀感覺表示，由於『digiAWN』載具為圖形介面，以按鈕動作來與裝置互動，按壓後就會出現訊息，因為操作精確所以很容易理解，因此，當一段時間的熟悉後，反而會感覺無聊，刺激減少容易放空，反之，『iAWN』載具，以撥動芒草搖曳的動作與裝置互動，整體表現在使用者行動與系統回饋的連結不是很清楚，導致使用者一開始不確定如何讓系統反應，或如何讓某事件發生，受試者在互動過程中感覺到很多不同的刺激，容易鼓勵受試者進行思考、探索、及發現的行為，另外，訪談中發現，受試者會使用較多的情緒字眼來描述與『iAWN』載具互動的經驗，例如：感覺是活的會想跟它對話、感覺它一直在跟我說話(傳達訊息)、感覺像玩具想玩它、當緩慢發光時會覺得溫暖、當閃爍急促時會覺得緊張。

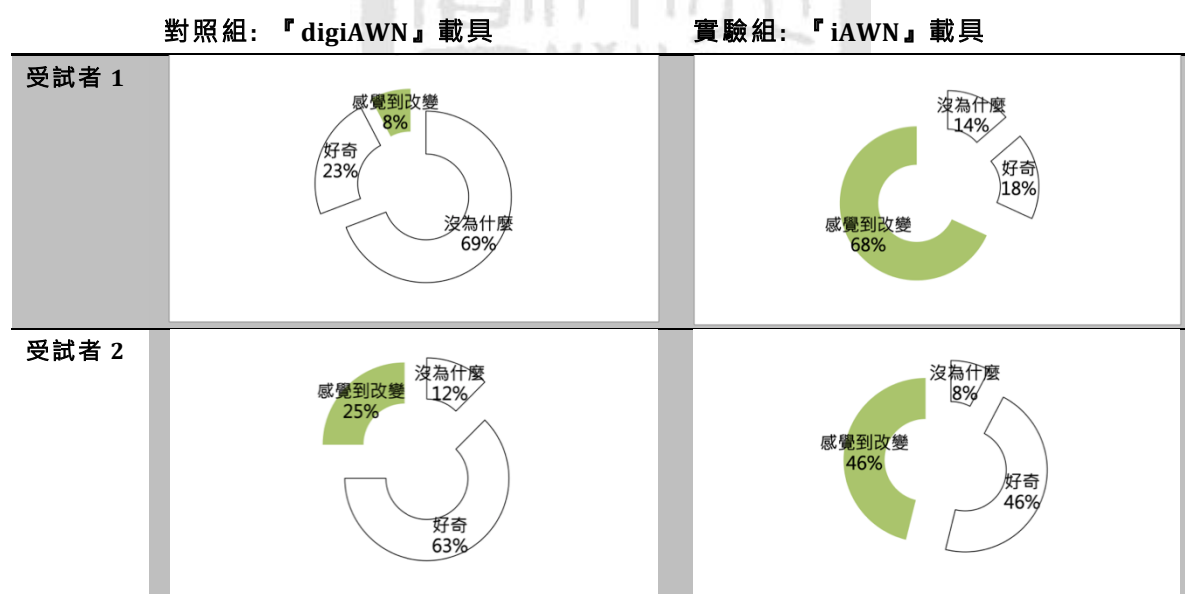
總結來說，受試者均表示透過觸控螢幕操控裝置感覺只有一種狀態，就是一按就會觸發裝置變換畫面，不過，撥動芒草的動作除了會觸發螢幕播放資訊外，撥動後的芒草搖曳感會喚起愉悅的情緒，比起硬梆梆的觸控螢幕，芒草在空間中更多了一種詩意，這可能就是造成對照組放鬆度成績較高的情況，本論文不是要否定傳統輸入介面的使用經驗，以效率來說，「搖曳」往往不及「按鈕」來得明顯且正確，而是想要透過『iAWN』載具提供與眾不同的空間環境，帶給人們沉靜的經驗，受試者認為『iAWN』載具為自然的、易於使用的介面，有別於按壓按鈕的動作，『iAWN』載具使用自然界中的搖曳隱喻，而這樣的隱喻更勝單純的開啟 / 關閉的控制按鈕。

7-3-2 感知強度測量

此階段測試過程，受試者可以進行日常生活的工作，例如打字、看書等工作，不必專注在裝置上，請受試者在每一次的觀看或感知順手撥動或碰觸裝置，透過實驗系統記錄受試者在受試期間撥動裝置或碰觸裝置的次數，同時，請受試者針對感知到裝置資訊改變的理由、心理狀態、後續改善行為動機等等項目進行自陳報告，為了過濾出觀看的理由，

一般來說想觀看裝置的原因有三種：(1)可能只是疲累轉移注意力時的觀看，沒特別為什麼、或是(2)例行查看，基於好奇想知道現在的空氣狀態、或(3)確實透過眼角餘光察覺到裝置有變化的感知，本論文認為前兩個原因(1)：沒為什麼，和(2)好奇，使用者的感知動機是隨機的，並非被系統所喚醒，因此，在分析中視為無效的感知，最後一個原因(3)：感覺到裝置有改變，表示使用者的感知確實是被系統所喚醒，可視為有效的感知。

統整受試者的觀看次數製成圖表，如下圖所示，在環圈圖中表示出三種受試者觀看到裝置資訊的理由的百分比，右半部呈現的是六位受試者在使用實驗組『iAWN』載具過程中，不同觀看資訊理由的百分比，左半部則為六位受試者在使用對照組『digiAWN』載具過程中，不同觀看資訊理由的百分比，測試的過程中，系統發送給每個受試者在使用實驗組與對照組時相同的 PSI 資料，以第一位受試者的測試結果來說，透過實驗組感覺到資訊的改變的比例為 68%，透過對照組為只有 8% 感覺到資訊的改變，以第二位受試者的測試結果，透過實驗組感覺到資訊的改變的比例為 46%，透過對照組為只有 25% 感覺到資訊的改變，整體來說，實驗組獲得的有效感知的比例皆大於對照組。



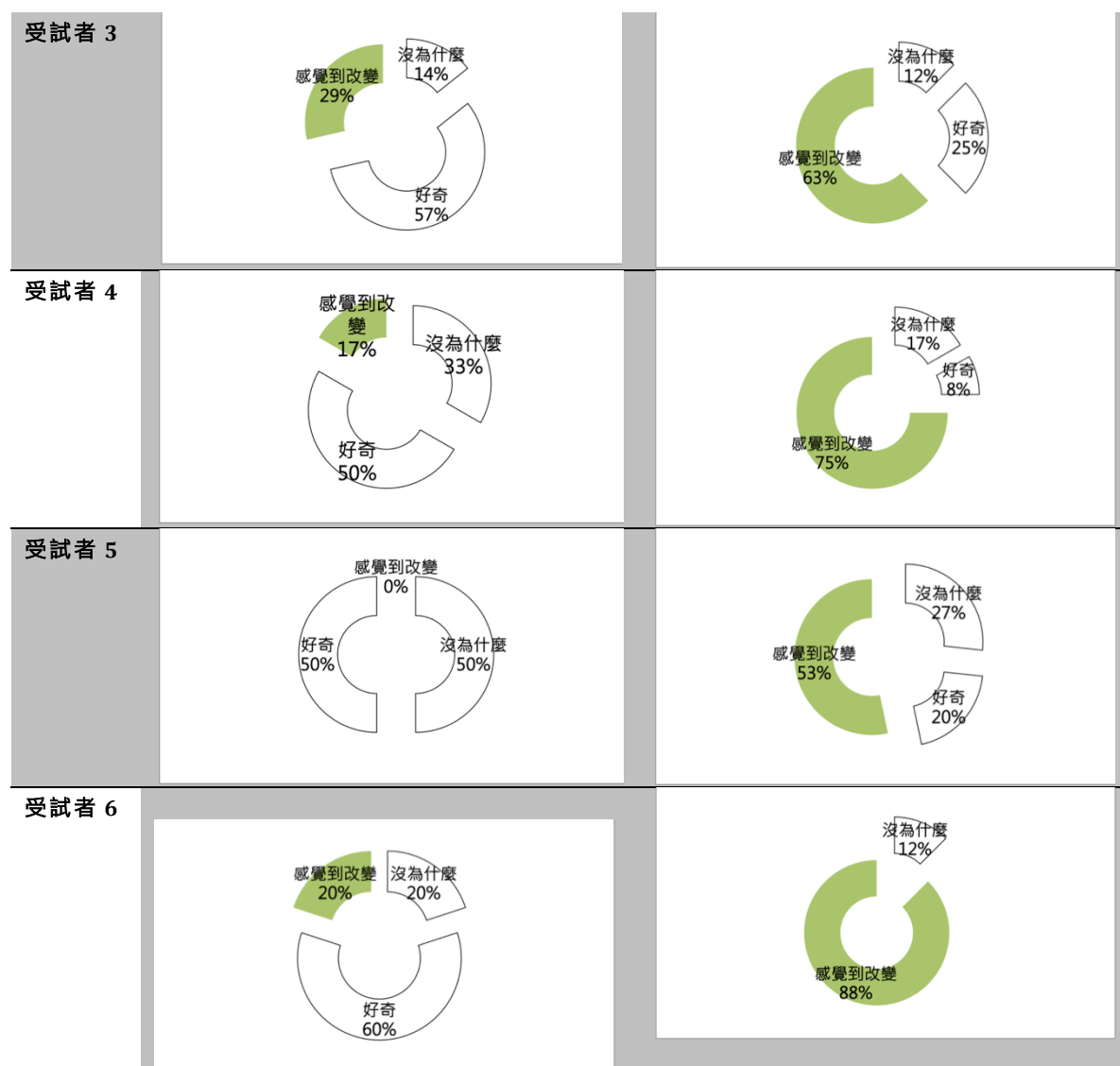


圖 48、受測者感知到裝置改變的比率

為了讓感知強度的數據更容易被理解及比較，本論文將三種觀看動機對應到三種等級的分數，例如，感覺到改變給 1 分，好奇給 0.7 分，沒為什麼給 0.4 分，將質性的敘述透過數值轉換成量化分析，透過 Excel 繪製區域圖表如下圖，深灰色的面積代表對造組『digiAWN』載具提供使用者的整體感知強度面積，淺灰色的面積則代表實驗組『iAWN』載具提供使用者的整體感知強度面積，從面積來看，『iAWN』載具提供的感知強度較高。

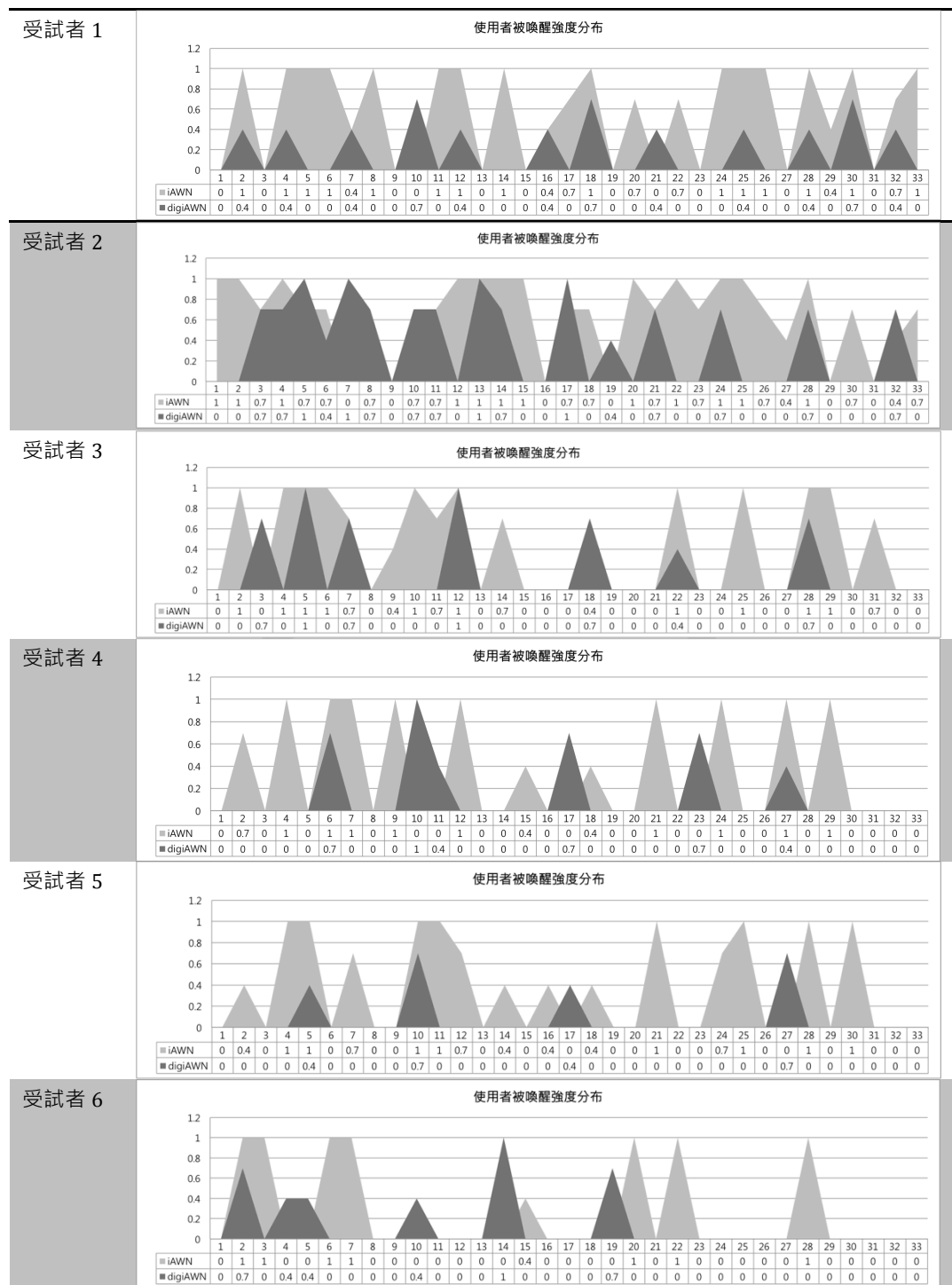
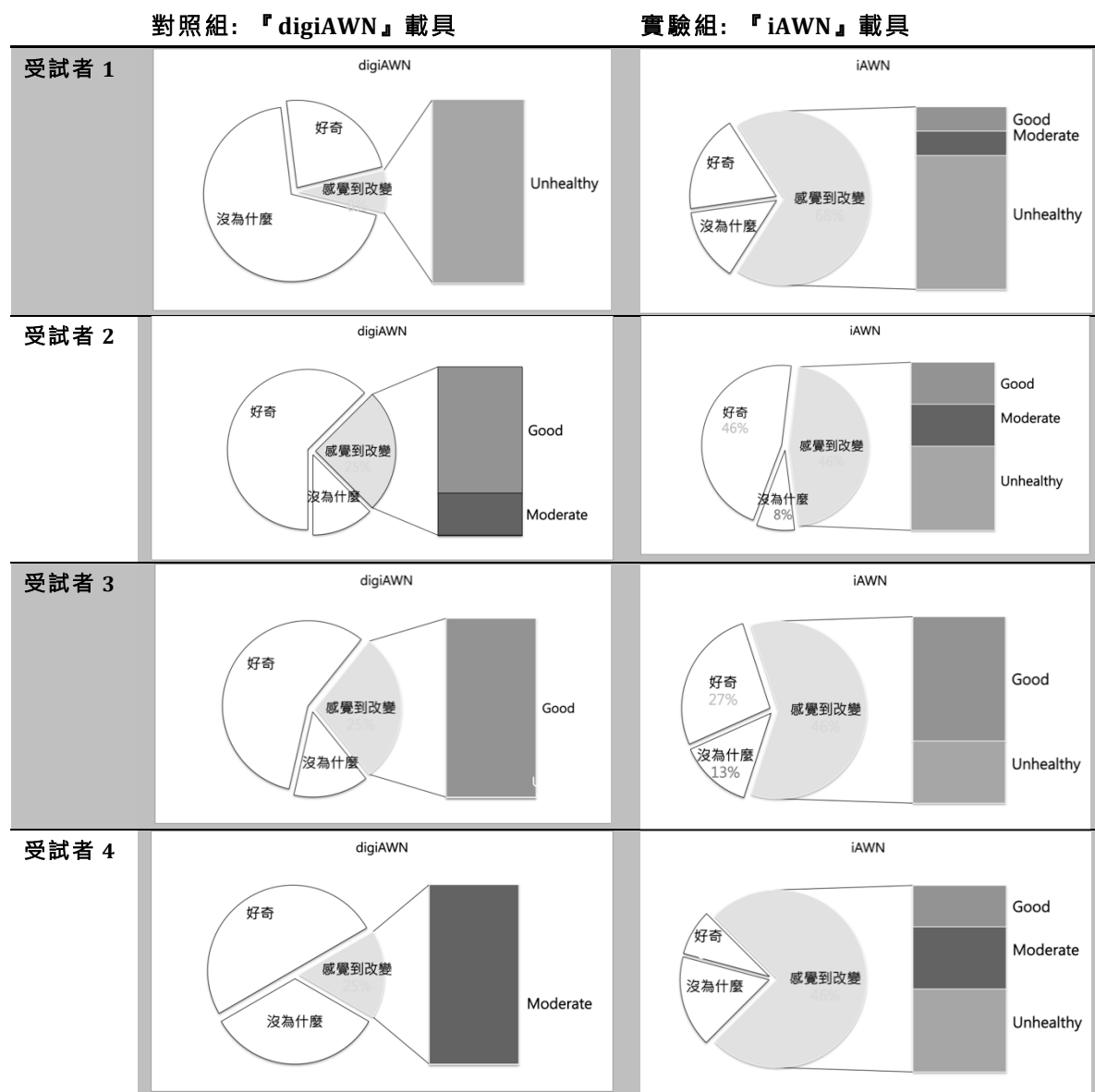


圖 49、使用者獲得的感知強度疊合分析圖

本論文從圓形百分比圖中擷取有效的感知區域，也就是感覺到改變的比例，分析這塊區域中，三種不同空氣品質(良好、普通、不良)被感知到的次數，如下圖所示，從圖左半部對照組的部分來看，從有效感知擷取出來的空氣品質狀況似乎相當隨機，不是幾乎都只看到不良狀況，就是大多看到良好的狀況，顯示使用者隨機查看的機率很高，反觀，

從圖右半部實驗組的部份，從有效感知部分拉出的長條分布圖來看，三種空氣品質的轉換都會被受試者感知到，尤其又以感知到空氣品質不良為最多，顯示實驗組『iAWN』載具可以在空氣品質不良的情況下，有效提醒使用者，這樣高頻率的刺激，容易對受試者產生行為改善的說服感，例如：當發現裝置閃爍很急促時，自己也會感到空氣很悶，會產生內在動機，會想辦法去改善目前的空氣品質，讓裝置回到緩慢發光的狀態，



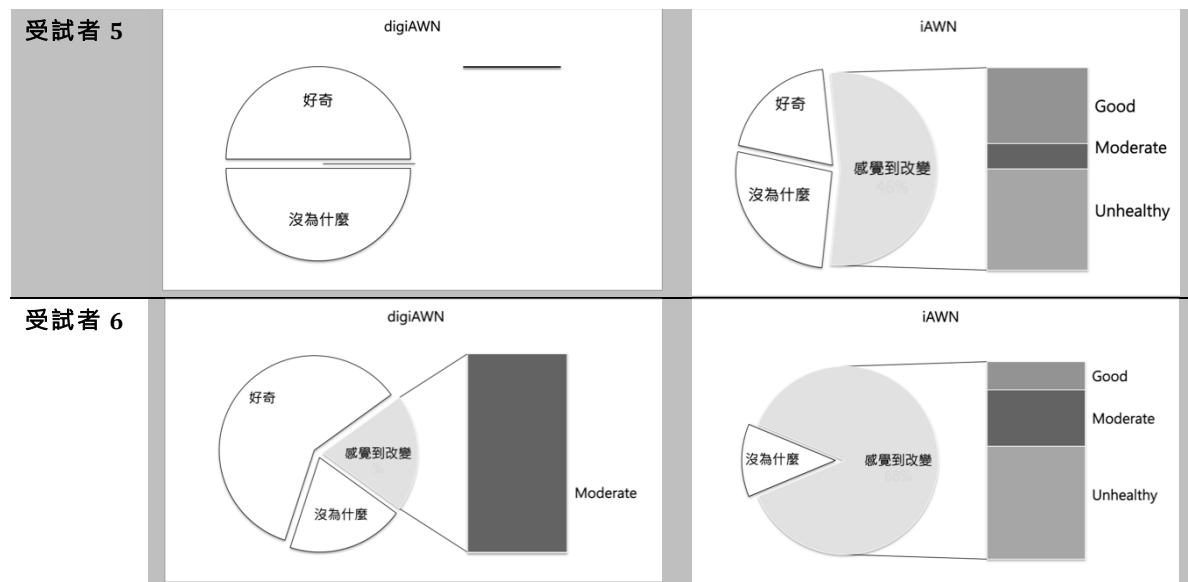


圖 50、使用者改變行為動機強度

根據事後的訪談，受試者表示，對照組以螢幕圖形呈現環境資訊，功能被受試者歸類到類似電腦桌面工具，印象中不會自動跑出來，除非刻意去點壓，好處是不打擾，不過使用者的意識無法時時刻刻被喚起，一開始有趣可能會常常去按壓圖形，但時間久了可能會忽略，反之，實驗組『iAWN』載具的 3D 呈現，在視覺上幾乎無死角，透過眼角餘光就可以感知到變化，裝置主動提供資訊的能力很強，因此，喚醒使用者的機率高於對照組的設計。

7-3-3 使用性評估

在探索法則與使用性原則的評估架構下，根據受試者實際操作系統之後，在問卷中挑選出覺得此設計所違反的設計檢測標準，平均分數如下表，並配合訪談了解違反的理由與程度的嚴重性。

如下表所示，從六位受試者的問卷中，可看出所有的使用者所點出『iAWN』載具違反的設計標準，集中於『除非資訊是需要得到使用者注意力，否則應該以不顯眼的方式呈現於環境中(Peripherality of display)』、『只呈現恰好足夠的資訊(Sufficient information design)』、『抽象化的資訊必須夠直覺(Consistent and intuitive mapping)』這三點。這三點之中，『只呈現恰好足夠的資訊』、『抽象化的資訊必須夠直覺』是與系統介面設計有關的，受試者普遍認為光是以燈光閃爍表示空氣品質稍嫌不足，加上撥動芒草後，

空氣的詳細資訊呈現在另一個螢幕上，使用者動作和資訊的回饋略感不一致，若能在撥動時，裝置本身立即改以顏色來提醒使用者效過會更好，例如：當空氣品質不良導致裝置閃爍急促，當使用者撥動裝置時，直接在球體上呈現紅色燈光來回饋使用者動作，在認知上會更契合，也可以增加趣味性，這兩點可以透過技術的改進來加強。

表 14、實驗載具的設計檢測結果(*為違反設計原則項目)

	iAWN 實驗組	digiAWN 對照組
1. 呈現的資訊是與使用者環境空間有關，或使用者在意的有用的資訊。(Useful and relevant information)	4.16	*1.83
2. 除非環境資訊是需要得到使用者注意力，否則應該以不顯眼的方式呈現於環境中。(Peripherality of display)	*1.5	3.83
3. 人們會注意到環境顯示裝置(Ambient Display)所呈現的環境資訊，是因為感知到裝置呈現的資訊變化。(Match between design of ambient display and environments)	4.16	*1.5
4. 環境顯示裝置呈現恰好足夠的環境資訊。(Sufficient information design)	*2.16	*2.33
5. 抽象化的環境資訊必須夠直覺。(Consistent and intuitive mapping)	*2.33	3.83
6. 環境顯示裝置呈現環境品質狀態之間的轉換容易被察覺。(Visibility of state)	4.5	*1.83
7. 美觀而且有趣的設計。(Aesthetic and Pleasing Design)	4.16	3.66

關於『除非資訊是需要得到使用者注意力，否則應該以不顯眼的方式呈現於環境中』這一點，關係到本論文實驗環境控制的問題，為了符合短時間的實驗施行，單獨放置在桌上，方便受試者進行觀察，普遍被認為是一個非常顯眼的裝置，不過受測者也認為，若將裝置與日常生活物件放置在一起，根據放置位置和東西的多寡，應該會有截然不同的感受，顯眼的對比就會降低。

另外，關於『呈現的資訊是與使用者環境空間有關，或使用者在意的有用的資訊』這一項，受測者在訪談中也表示，『iAWN』載具所呈現的資訊，對受試者來說比較容易與目前空間的空氣品質資訊作聯結，反之，『digiAWN』載具所呈現的資訊，容易被認為是別的空間的空氣品質資訊的呈現。

7-4 小結

本章節在環境感知裝置的評估上，著重調查使用者操作一個系統或服務時的感受，包括：仿生隱喻的設計，是否可以喚起某種情感連結？以及使用低精確度的閃爍燈號或觸摸的手法，是否可以獲得更多的樂趣與注意？是否可以更有效率的讓使用者獲得理解，進而提昇感知(Awareness)？為回答這些問題，本實驗根據不同的評估向度，提出三個測量因子，分別以情緒、感知、以及可用性等項目作評估，以檢視實驗設計的目的。

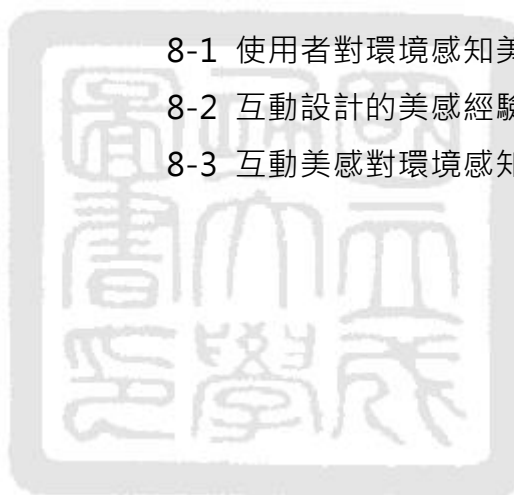
從實驗分析顯示，回答了本論文的實驗假設中兩個關鍵的問題，其一，『iAWN』載具仿生隱喻的設計確實有喚起使用者正向情緒的功能，實體載具表現出的呼吸隱喻確實會影響使用者感同身受，比呈現在電腦螢幕中更容易激勵情緒。其二，透過擴增日常生活物件設計，使用精確度低的閃爍燈號與手勢碰觸的手法，比起精準的數據呈現與按壓按鈕動作，確實可以獲得更多的樂趣與注意。而且，受試者在實驗後表示對『iAWN』載具使用習慣更有興趣，當看到燈亮頻率的改變，他們會好奇，當閃爍頻率很高時，會覺得悶和緊張，他們會越有動力去改變習慣，並會想辦法讓設備回復緩慢呼吸的狀態，以現狀而言，這個有趣的設計已足以讓人對周圍空氣的情況有所體認而提高自覺。

第八章 討論

8-1 使用者對環境感知美感的需求與感受

8-2 互動設計的美感經驗與探索

8-3 互動美感對環境感知與資訊使用的影響



第八章 討論

關於環境感知互動議題的應用，可以透過圖形或實體介面，結合文字、圖像、燈光的多媒體視覺，具有整體性及個別性的資訊視覺化的傳達效果，可以引起使用者情緒上的感受，產生對其美感的評價。過去對環境感知設計大多由業者主導，研究也大多傾向於實用性、技術面、易用性等功能性需求的探討。本論文則認為：享用性的設計對於使用者的感知較傳統的操作易用性反而有更多的影響力，因此引發了以下對環境感知設計美感問題之探討：

- 使用者對環境感知美感的需求和感受如何？
- 什麼樣的互動設計才是使用者認為具有美感的？
- 具有美感的互動，會如何影響使用者對的環境的感知與資訊的使用？
- 有了視覺、觸覺上的刺激，使用者在互動過程中獲得的美感經驗，對環境感知設計會產生什麼樣的影響？

藉由上述的問題，本論文想瞭解的是當使用者在進行環境感知互動時，其界定的美感概念、條件及要素，並探討使用者美感經驗、互動設計、與環境感知系統這三者之間的互動關係及相互影響。希望藉由使用者的參與探索互動美感的定義，以使用者經驗為著眼點，去探討使用者對環境感知設計的需求和期待，並了解具有美感的互動設計除了功能性、易用性的強調，還可以讓使用者在環境感知的過程中喚起某種正向經驗，並期望以此探究的結果能有助於發展未來的環境感知設計。

為釐清上述的疑問，本論文以實作一「iAWN」互動載具來進行環境感知的美感互動研究，探討互動裝置背後的互動設計概念與互動美感經驗的應用，並試圖找出裝置如何運作來影響人的行為，和整個互動情境是如何影響人的使用與認知，使訊息的傳遞產生不同的結果。相關研究方法與綜合討論如下：

8-1 使用者對環境感知美感的需求與感受

馬斯洛 (Maslow,1999) 指出，美感是一種環境空間的美學，人有尋求和諧秩序美的需求，當某個情境或物件能促進提昇人的基本需求時，就會導致正向情緒，而美感是人類的基本需求之一，這就因為美感的事物可以滿足人類的基本需求，因此可以帶來愉悅。以本

論文實作-「iAWN」互動載具為例，透過情緒喚起實驗的測量(請參閱 7-3-1 節)，仿生隱喻的環境感知系統設計確實有喚起使用者正向情緒的功能，實體載具表現出的呼吸隱喻確實會影響使用者感同身受，使用者對環境感知系統的「美感」知覺，會對使用者的「使用忠誠度」產生正向影響。Norman(2005)在情感設計一書中指出：「美但難以使用("beautiful but difficult to use")並不是一個良好的設計概念」，目前大多的研究也都傾向於一個好用的產品對使用者而言即是具有美感，但好用的產品並不等同於令人「愉悅」的產品，只是令人「愉悅」的商品通常比那些令人不愉悅的商品更常被拿來使用，一個能令使用者感到「愉悅」的環境感知系統，就使用者層面而言，即是具有美感的訊息存在。

本論文也透過實驗證實，環境感知介面的美感呈現的確會影響個人對系統好不好用的初步感知。在滿意度與使用者表現方面，固有使用性具有重要影響性，但研究也發現，在情緒部分，美感所產生的影響性確實比固有使用性來的大，美感高的實驗組別較能引發偏向正面的愉悅感，美感低的實驗組帶來的偏向負面情緒。因此，本論文認為，需要進一步將使用性滿意度擴大為使用者主觀經驗，納入使用心理、情緒性因素 - 美感考量。同時，從本論文結果中發現美感與使用性是並行不悖，也就是環境感知介面設計，除了達到方便、好用等使用性原則是基本要求外，亦應於介面設計中增加美感因素，以便在第一印象上能達到顯著的影響效果。

8-2 互動設計的美感經驗與探索

過去人機互動研究著重在認知心理學的討論，聚焦於強調效率、功能的使用性 (Usability) 上，大多探討使用者如何處理介面資訊，往往忽略產品形式與美感(Aesthetics)所影響使用者經驗及情緒部分、使用者如何在所身處的環境與其他人互動，以及如何與電腦以外的其他資源進行互動，以致於依賴使用性問題作為設計決策，無法確切瞭解使用者在真實環境中所面臨到的問題。另一方面，傳統人機互動研究關注產品功能和使用者效能的局限性，導致忽略情緒性經驗的互動議題⁶。因此，除了先前備受討論的功能性之使用性設計外，現在越來越多學者開始關注形式層面的探討，如美感和情緒議題。本論文從美感與使用性角度探討環境感知介面設計，除了傳統的使用性設計，情緒性因素如美感是否對人的感知與行為表現具正向的影響。

長久以來，介面設計的功能與形式爭議不斷，衍生出易於使用(Ease to use)與樂於使用(Joy to use)兩大概念。人性化設計原則包含滿足需求的「有用性」(Usefulness)、美感經驗的「享用性」(Pleasantness)，及操作便利的「易用性」(Usability)。本論文從超越使用性的或使用性不足的觀點思考，由使用性基礎取向延伸至情緒性的愉悅基礎取向(Brave & Nass, 2002)，奠基於認知系統的基礎並加入情緒系統的觀點，試圖延伸使用性的涵蓋範圍。本論文將情緒因素納入使用者經驗考量層面，一改過去從認知觀點出發的評估方法，不再侷限於認知、理性及邏輯，還要加入情緒和感知(Wright, Blythe & McCarthy, 2006)，因此帶動電腦人機互動領域的研究重心，從認知取向轉為情緒發展(Brave & Nass, 2002)(Hudlicka, 2003)。Norman(2004)提出超越傳統認知概念的情緒設計(Emotional Design)，將其運用至設計和人機互動領域，整體而言，探究使用者的情緒可用來改善人機互動的經驗，由於情緒會受到先前的經驗所喚醒，因此改變互動的特徵將會影響後續的情緒，藉以改善目前的設計與互動形式，給予使用者更正面的互動經驗(Geven, Tscheligi, & Noldus, 2009)。

以本論文實作-「iAWN」互動載具為例，「iAWN」互動載具是一混合實境的藝術品，其設計可將互動模式具體化，該裝置並備有新型的可觸碰型草葉狀互動介面。本研究的目的是探索新的感知使用介面設計方式。本設計過程考量情緒的影響力與創意的原則，而非傳統 HCI 設計觀點、單純考量效能與效用的設計。「iAWN」互動載具是具芒草外型的實體介面，使用情緒隱喻來傳遞有意義的互動，並於日常生活中激盪出美學經驗。將情緒與行為融合於擴充植物介面，當使用者操作「iAWN」互動載具時，可藉由實物隱喻與簡單的設計平復個人情緒。「iAWN」互動載具實作以文化探索方法為基礎，蒐集有關居家環境的主要視覺資料。我們也採用設計探索方法探討設計上的多種可能方案。現階段的「iAWN」互動載具原型備有偵測器，可連結雲端資料庫上的 Google 行事曆。藉由參與式思考的過程，使用者也提供了寶貴的意見給我們，協助我們開發實體介面，進而充實 iAWN 原型，以提高其在互動式智慧家居中的可用性。

8-3 互動美感對環境感知與資訊使用的影響

針對環境感知系統在互動設計及美學經驗上的研究，進行文獻回顧的討論。以互動設計的觀點，提出環境感知系統的互動運作流程，包括輸入端的組成、輸出端呈現、觸發機制的模式、以及控制參數的應用。接著，以美感設計的角度，提出環境感知的美感經驗

形成架構，包括「視覺化分析美學」及「觸發性實用美學」的研究，「視覺化的美學經驗」來自互動前後輸出介面的運算表現，「觸發性美學經驗」則來自互動過程中，使用者的使用經驗而產生的美感，前者著重在「分析美學」的形式表現；後者著重於「實用美學」的經驗認知。本論文實作結合分析美學與實用美學的概念，根據客觀的使用性目標，和設計師主觀經驗式(Empirical)操作，給予雛形能喚起使用者正向情緒的模型表現，使用者透過輸出介面的視覺化表現感知到環境的變化，並進一步採取行動，透過行動改變環境狀況，改變後的環境狀況再度透過輸出介面的顯示提供使用者進行感知，在互動的過程中不斷觸發美感經驗。

以本論文實作-「iAWN」互動載具為例，企圖營造一智慧型居家裝置，並納入可引發使用者情緒的特殊設計。居家智慧型裝置有三大元素：具體的預設用途(Affordances)、人機介面、科技。具體的預設用途是透過事件引起多元生活型態的聯想，以協助使用者辨識隱藏的需要與需求，而該工藝品的設計必須要能連結到人性的四個面向：認知、情緒、社交互動、人境互動。在視覺化的美學經驗挑戰以隱喻式互動來創造操作介面，取代以往使用特定按鈕或燦光的操作模式，改以人類感官做為主要的設計。

此外，本論文也將大自然與使用介面及物件的外型連結，包括觸感、影像、指標、按鈕等圖形設計皆然，特定的操作動作則讓使用者在使用該物件也很優雅。同時，基於工藝品的美觀對於使用者的使用方式有一定的影響，本論文在實作設計時也考量了此一因素，如果該家居裝置的程式 - 或部分的程式 - 與自然物件或現象相似，使用者就能更自在地將它在陳設於家裡。本論文在「iAWN」互動載具的操作模式設計上，決定採用手勢模型與撫觸的動作來做為隱喻式的示功能性。大部分的互動性設計會加入某種程度的觸碰，有時是低程度的碰觸，如在鍵盤上按下按鈕，或者是較高程度的碰觸，例如在擴增的環境中使用到全身各部位。

在互動承接之間，觸碰美學提供的是一座橋梁，將具體的實作與人機互動特有的互動藝術接軌，它代表我們覺知、欣賞美學體驗的方式已有了轉變。由於植物屬於自然元素，使用者會不經意地注意到該裝置，進而在看到的當下，下意識地去撫摸芒草葉面，也因為芒草的形狀為延展式的介面，使用者不需要像按按鈕一般，精確地瞄準才能操作，而

是可以輕易地觸碰它。這樣的設計很重要，因為在每天的生活經驗中，我們的環境已經充斥了太多電腦產品。

以使用者經驗為核心的概念下，美感經驗與感受來自於視覺化美感和觸發性美感。站在設計者的立場而言，值得深思的是環境感知設計的美感因素是否僅侷限於文獻中的這幾個論述？亦或是有更多、更新尚未被開發的概念元素是影響使用者對環境感知設計美感的認知？近年來以使用者經驗為中心的設計概念及資訊行為研究逐步形成，因此，以設計者的角度，融合參與者的經驗的概念，透過參與者的觀點，去改進環境感知設計所呈現出的美感，進而為使用者所接受，是本論文設計主要的目的。





第九章 結論與後續研究

9-1 研究成果與貢獻

9-2 研究困難與討論

9-2-1 美感經驗設計探索的困難與挑戰

9-2-2 雛形開發方法的限制與建議

9-2-3 美感經驗的測量與困難

9-3 後續研究

9-3-1 情緒設計與探測

9-3-2 雲端服務與開發

第九章 結論與後續研究

9-1 研究成果與貢獻

在電子通訊產業與生活空間整合的智慧型平台逐漸成形之際，智慧生活(Smart living)的研究，從以產品為中心的「自動化」科技，逐漸延伸到着重使用經驗的「感知」科技的範疇。關於環境感知的議題，不應僅將感知運算科技視為工具，而是環境的一部分，環境感知介面不再只是技術上的解決方案，以環境感知媒介的形式整合在建築環境當中，將建築空間轉化成為一種詩意的美感(Ambient Art)，創造一個新的使用經驗。

目前本論文已完成具有偵測環境空氣品質功能的『iAWN』原型建構、系統研發與雲端互動服務，初步實現創新的人機互動介面設計與美感經驗設計操作的初探，具有提醒、監控、協調等居家服務、偵測環境品質等功能與服務。『iAWN』載具的設計運用了感測技術與資訊視覺化實現了一種生活的美感經驗，透過簡單的燈光閃爍，提供一個直覺且自然的方式讓人感知環境的改變，它的目標是將感知空氣品質的經驗變得有趣和豐富。

『iAWN』載具不單單只是一個環境感知的互動裝置，也是一個互動藝術裝置(Artistic Installation)，利用數位資訊作為素材，不同於數據資料型態，透過特殊視覺呈現的轉化，以創新的美感經驗的去討論本論文所關心的環境議題。

透過美感經驗的操作，本論文開發的居家環境感知載具可感知環境狀態，並以少量的負擔、適當的方式傳達給居家使用者，輔助心理與環境的自覺，達到享用性目的，同時觸發居家使用者反思自我的行為與思想，進而選擇恰到好處的使用行為，達到誘導之效。透過享用性的方法引導人們自覺、反省，同時，借由智能環境的特色，透過環境顯示科技加強、改造生活中的物件功能，賦予提醒人們行為、心情、環境氣氛等功能，讓運算的能力使環境成為使用者感官的延伸，驅使人們進行反思，將想法的改變化為行動。

開發此類環境永續研究需要面對諸多議題：例如如何探索使用者對於環境永續的真正需求、如何決定該賦予何種生活物件能力、其功用及服務為何、使用的感官、感知能力為何等，如何有效喚起使用者對於行為上的改善，有鑑於此，本論文結合「美感經驗」與「環境感知系統」提出「使人趨往永續健康的美感互動」此類應用的開發架構，透過系統架構的方式，將互動設計與程式開發人員可相互配合。此研究貢獻主要在於：

- 介紹環境感知介面的運作架構及美感呈現手法，如何透過日常生活物件的介面傳達環境訊息，提供有興趣進行相關設計的研究者一個新的參考點。
- 提出如何將美感形成的機制融入到一般生活環境、日常生活物件之中，找出呈現資訊的類別，並歸納出設計探索步驟與開放式創新開發架構。
- 依循設計探索步驟與開放式創新設計開發架構，實做出應用於環境感知的案例。介紹環境感知介面的呈現手法，讓設計人員在著手開發應用時，提供參考的方向。
- 實作案例的評估與使用者參與設計的回饋。

9-2 研究困難與討論

本論文探討了因應互動式科技 (Interactive Technologies) 的「美學」因素。透過本論文在進行環境感知互動美感設計的過程中，仍有許多限制與問題：(1)環境感知相關美感因素有哪些？如何探索？如何鼓勵設計的開放式創新？(2) 如何從實際的設計案例操作中，操作美感因子，並建構評估方法回饋與反思？(3) 如何使美學、智慧與生活科技的評量，有定性或定量的評估標準？美感經驗是否可操作、演算並複製？要解決這些困難，除了必須具備有普及運算跨領域的整合知識、以及智慧化居住空間的設計經驗之外，必須要在實際的場域，建立開放式創新的設計探索與生活實驗，將使用者的參與與回饋結果整合在設計過程中。

9-2-1 美感經驗設計探索的困難與挑戰

人機互動在過去多以實驗室的研究方法為主，以使用性的測試結果作為設計決策，大多強調資訊系統的使用性問題，然而美的價值是主觀的，在美感經驗的探索設計上，本論文認為需透過經驗來發現，難以預先推論，「美學」是研究「感性」的一種學問，與人的日常生活經驗有不可分割的關連，美感經驗不是要在一個特定的地方才能發生，經驗是無時無刻不在發生的，同樣的美感經驗也隨時在發生，例如走路時看見樹葉落下，陽光從樹縫灑下來，在公園看到小孩放風箏都有可能是一種美感經驗的。「美」我們在日常生活都提到這個字，好像知道它是什麼，可是，如果想給「美」一個定義來解釋，例如「美究竟是什麼？」、「美究竟在那裡？」，大部份的人應該都不知道如何回答或是沒有一致的標準，美的價值是主觀的，每個人對於美的感覺都不盡相同，因此美具有多重的定義與標準。

站在心理學的立場談美，它本是具象於自然界或藝術品上，但能夠感覺到美或意識到美的卻是人的感覺本能，是一種心理反應。本論文偏重於從互動的過程中探討美感經驗，實用主義哲學家 Dewey 把客觀世界歸於經驗，認為美感經驗是“人與環境互動的整體”，人與環境產生的任何經驗都有可能成為美感經驗，Dewey 明確地指出觀者(beholder)於鑑賞活動中的參與是美感經驗的關鍵要素，然而，這一些從經驗內容出發的美學，究竟對環境感知設計的創造有什麼啟發呢？例如：「美感如何影響感知？」、「怎樣的互動算有美感？」、「可操作的美感因子有哪些？」，是否可以比照科學的模式來進行驗證，按著所提的定律誰來演算都會得出結果呢？從這一方面談互動美感，是相當極富挑戰性的議題。

9-2-2 雛形開發方法的限制與建議

為進行開放式創新的設計探索與生活實驗的進行，首先必須要提供一個生活的「載具」，「載具」完成後被置入到實際家庭中，觀察、訪問並蒐集使用的狀況，藉由生活實驗之使用者的參與，提供多樣性的設計可能性，期望能夠透過先期的評估，給予設計師即時的回饋。本論文在實作上採用雛型方法(Prototyping)，其動機是希望能在限定期限內，以最經濟而快速的方法開發出系統的原型，以便即早澄清或驗證不明確的系統需求。不同於傳統的設計方法，「載具」本身開始沒有任何的功能性，逐步藉由使用者來界定它的功能。雛形開發測試階段，很重要的是了解目前『載具』的設計，並非最後的產品，其形狀、功能、家中所擺放的位置與提供的服務都是變數。

本論文發現雛形開發的核心困難點在於，雛型開發的過程是否可以萃取出可以學習的模式？每一階段的雛形設計是否可以測試出某些美感因子並進行修改？雛形在不成熟的狀況下是否可以得到使用者確實的回饋？關鍵在於開發過程中是否有一個明確的美感互動評估系統，由於使用者對於互動美感的定義不盡相同，如果缺乏一個評估系統使用者的回饋將會很難管理。在開放創新的典範中，不預期的創新設計可能開拓新的市場，因此，這個階段必須要有新的設計研究與評估方法介入，一方面驗正設計原型的可行性，二方面探討不預期的創新設計原型可能開拓新市場的可能性。

9-2-3 美感經驗的測量與困難

美感是否可被操作？如何測量？如何證明？是否可以演算？是否可以被複製？這些問題一直是美學研究所關注的議題。美學原本是哲學的一個部門，討論人的感性認知，與心理學、人類學多有關係，但與科學較無關係，因此難以比照科學的模式來進行驗證，按著所提的定律誰來演算都會得出結果，但美學是人的感性認知，每個人的想法認知都不盡相同，但就如同心理學，人類學一樣，這種感性認知也可以利用數字上的歸納，統計等方法，推出一種不是必然性，但可以為大多數人接受的“合理推測”，這部份於本論文第七章也有進行初步的評估與討論。

由於情緒議題對於建構使用者經驗有其重要性，情緒因素的考量被視為重要的美感設計因素之一，在於互動過程中會引發使用者情緒反應，進而影響系統的使用狀況(Hassenzahl, 2005)。本論文在情緒測量工具上，主要以生理表現進行量測，情緒的發生會伴隨著許多可供測量的生理訊號，例如血壓、皮電反應、瞳孔反應、腦波以及心跳。在本論文中，本論文想要探索大腦圖像以更直接地驗證本論文所設計的介面在情緒方面的效益，不過目前採用的腦波儀(NeuroSky Mindset)僅能量測受試者的注意力與思緒沉靜程度，對於可操作性情緒參數的探測並沒有發會太大的功效。也由於生理訊號的測量需要複雜的儀器和繁複的操作，常受限於實驗室才能夠進行，大多常見於生醫領域，目前在人機互動領域中，生理訊號測量的研究並不多見，因此可參考及依循的方法不多，這也導致本論文在使用腦波一量測情緒的困難點與立論不足的地方。

9-3 後續研究

9-3-1 情緒設計與探測(Affective Design & Probes)

本論文研究主要在探討互動設計和美感經驗對環境感知系統的影響及應用。本論文關於互動美學的討論多圍繞在以下兩個主題：“美感”要素(Aesthetics)·與“情緒”要素(Emotion)，當“美感”設計加上“情緒”因子，會讓互動更有深度。美感要素可以透過造型或顏色等等外觀視覺的表現來完成，情緒要素通常是內在隱性的表現，相對於外在的美感要素，在探索上顯得比較困難，不容易找到可以有效用來做作並回饋設計的參數。

關於情緒的研究，依據運算是否可察覺情緒、可回應情緒、以及可表達情緒的能力，可分為：情感經驗設計(Affective Experience)、情感互動設計(Affective Interaction)，以及情感運算設計(Affective Computing)三種研究方向，如下圖所示，回顧本論文的實作設計與操作過程，討論這不同的情緒研究如何反應在環境感知系統的互動運作流程下，過程中所遭遇到的問題，以及後續可以繼續研究的方向。

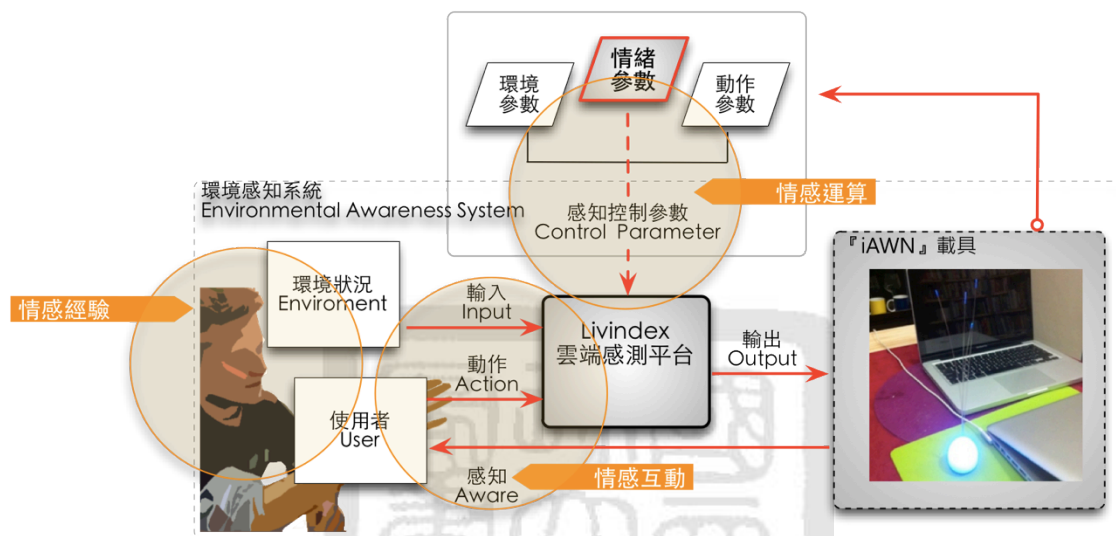


圖 51、情緒研究在環境感知互動系統下的操作與回饋

(1) 情感經驗(Affective Experience)

情感經驗指的使用者透過互動的過程形成的美感經驗。目前實作的成果在互動美感經驗的操作上，停留在透過輸出介面的表現帶起使用者視覺上的美感，以及透過動作來觸發使用者正向情緒及聯想的美感經驗，僅影響使用者對於與空間氛圍的"感受"，環境感知介面和整體空間構築並未對使用者的"感受"作適切的回應。未來可以整合生理感測和環境感測技術，探索可以操作的情緒參數，讓使用者在互動過程所產生的"感受"可以即時回饋到介面及空間構築中。

(2) 情感互動(Affective Interaction)

情感互動談的設計策略，例如使用者的位置、肢體動作、身體形狀、以及聲音等等。目前本論文的實作在感知控制的策略上，以偵測空氣品質數值和偵測使用者手勢動作為變

數，來影響環境感知介面系統的顯示。未來，在動作參數上，也可以增加一些使用者表達情緒反應時的手勢動作，例如透過手握或輕觸等動作，觸動出不同的情境顯示與體驗。

(3)情感運算(Affective Computing)

情緒運算是指對與情緒有關的，由情緒引發的，或是能夠影響情緒的因素的計算，輸入的來源有：表情、語音、文字、生理資訊、肢體感應器、擴增實境(例如條碼辨識)等，對應的輸出展現，例如多媒體、擬人化代理系統(Avatar)、擴增實境、藝術空間裝置等。目前本論文的环境感知系統還無法透過情緒參數對設計進行回饋，問題在於如何有效搜集可以操作的情緒因子。一般來說，情緒包含三個組成部分：主觀感受，生理反應，可觀察到的表情或口語上的表達，對應的測量方式也可以分為三類：自我報告(Self-reporting)，生理測量以及從觀察進行推斷。本論文採用腦波儀生理感測器進行情緒的測量，目的僅在探索大腦圖像，直接驗證使用者對介面在情緒喚起方面的效益，這階段透過腦波儀偵測到的數值，並不會對介面及空間產生回饋，未來可以考慮將人機介面的互動研究延伸到腦機互動(Brain Computer Interaction)介面的可能性，已經有不少研究開始討論如何透過腦波來偵測人的情緒，透過情緒參數改變空間的氛圍(AlMejrad, 2010)(Crowley, Sliney, Pitt & Murphy, 2010)(Kitamura, Yamaguchi, Hiroshi, Kishino & Kawato, 2003)(Schmidt & Trainor, 2001)。

9-3-2 雲端服務與應用

『iAWN』載具系統包含雲端感測系統，本論文稱之為「Livindex」，目的為詮釋資料庫、多重輸入與情境應用服務，支援環境感知等相關資訊的服務。使用者在不需太多注意力的情況下感知燈光閃爍的頻率變化，它所創造出來的內容變化會因為使用者的經驗不同而具有不同的感知及詮釋。此外，即使使用者不理會裝置所要顯示的資訊內容，『iAWN』載具本身也是一個智慧化互動藝術裝置，以「會呼吸的綠色種子」的實體表現，將環境感知有趣的放到使用情境之內，與空間融合產生獨特的氛圍，喚起空間使用者的正向情緒，增進生活的樂趣。『iAWN』載具以簡單撥動芒草搖曳的設計手法，取代傳統按鈕或觸控的互動方法，只需要簡單的撥動葉柄即可啟動螢幕播放空氣品質資訊，在此同時，撫觸芒草造成搖曳的美學設計也可帶來流暢的使用經驗，像這樣的互動美感是在以往互動科技所忽略的，環境感知系統可以與生活空間緊密結合，改變人們的生活經驗，增加生活的美感及豐富性。

未來工作將建立『智慧生活服務網』，將芒草互動裝置與居家生活實驗之其他生活服務系統結合，形成居家生活實驗網絡，並構成智慧居家產品彼此之間的串聯，將『芒草』系統轉換成互動網路平台，串聯成一個創新型智慧生活網路互動服務系統，『iAWN』載具作為無縫服務平台，以感知能源消耗、環境品質及居家健康狀況，未來可應用到居家的能源管理，撥弄芒草呈現居家的能源使用資訊。透過環境感知技術，可以讓服務提供者利用這些平常不易注意的資訊，進而開發並提供更加符合使用者需求的服務，在互動載具及相關技術日益發展之下，思考如何利用這些一直存在但不易注意的情境資訊，結合所開發的服務，將會是未來普及運算成功的關鍵。

本論文後續研究也包括理論的發展，以期將環境感知系統與建築空間作緊密的結合，空間中的任何物質介面，都可以發展成為環境感知系統，『iAWN』載具與建築專業實務、室內設計、工業設計等產業設計的環境無縫隙的整合。







參考文獻

英文參考文獻

中文參考文獻

英文網站參考資料

中文網站參考資料

參考文獻

英文參考文獻

A

- [1] AlMejrad, A.S. (2010), "Human emotions detection using brain wave signals: A challenging, " ***European Journal of Scientific Research***, 44(4), pp. 640-659.
- [2] Altosaar, M., Vertegaal, R., Sohn, C., & Cheng, D. (2006), "AuraOrb: using social awareness cues in the design of progressive notification appliances," ***Proceedings of the 18th Australia Conference on Computer-Human interaction: Design: Activities, Artefacts and Environments*** (Sydney, Australia, November 20 - 24, 2006), In J. Kjeldskov and J. Paay, Eds, OZCHI '06, vol. 206, ACM, New York, NY, pp. 159-166.
- [3] Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2005), "A review of intervention studies aimed at household energy conservation," ***Journal of Environmental Psychology***, 25(3), pp. 273-291. Elsevier.
- [4] Arroyo, E., Bonanni, L., & Selker, T. (2005), "Waterbot: exploring feedback and persuasive techniques at the sink," ***Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems***, pp. 631-639. ACM.
- [5] Ames, M., Bettadapur, C., Dey, A., & Mankoff, J. (2003), "Healthy Cities Ambient Displays," ***Extended Abstracts of UbiComp 2003***.
- [6] Abowd, G., Bobick, A., Essa, I., Mynatt, E., & Rogers, W. (2002), "The Aware Home: Developing Technologies for Successful Aging," In K. Haigh (Ed.), ***AAAI Workshop and Automation as Care giver***, Vol. WS-02-02, pp. 1-7.
- [7] Aftanas, L. I., & Golocheikine, S. A. (2001), "Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: high-resolution EEG investigation of meditation," ***Neuroscience Letters***, 310(1), pp. 57-60.

B

- [8] Bell, S., & Morse S. (2008), Sustainability Indicators-Measuring the immeasurable, 2nd ed., London: Earthscan.
- [9] Buxton, B. (2007), "Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design," ***Information Design Journal***, 18, p. 448 (Morgan Kaufmann).
- [10] Becta (2006), "Emerging Technologies for Learning," (Becta, Eds.) ***Chief Executive***, 2(1), pp. 99-118. BECTA.
- [11] Bødker, S. (2006), "When second wave HCI meets third wave challenges," ***Proceedings of the 4th Nordic conference on Humancomputer interaction changing roles NordiCHI 06***, 189, pp.1-8, ACM Press.
- [12] Bonanni, L., Arroyo, E., Lee, C.-H., & Selker, T. (2005), "Smart sinks: real-world opportunities for context-aware interaction," ***CHI 05 extended abstracts on Human factors in computing systems***, pp. 1232-1235, ACM Press.

- [13] Blevins, E. (2007), "Sustainable interaction design: Invention & Disposal, Renewal & Reuse," **Proceedings of CHI 2007**, pp. 503-512.
- [14] Benford, S., Schnadelbach, H., Koleva, B., Anastasi, R., Greenhalgh, C., Rodden, T., Green, J., et al. (2005), "Expected, sensed, and desired: A framework for designing sensing-based interaction," **Framework**, 12(1), pp. 3-30. ACM.
- [15] Bellotti, V., Back, M., Edwards, W. K., Grinter, R. E., Henderson, A., & Lopes, C. (2002), "Making sense of sensing systems: five questions for designers and researchers," **Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems Changing our world changing ourselves**, 1(1), pp. 415-422. ACM.
- [16] Brave, S., & Nass, C. (2002), "Emotion in Human-computer interaction," (J. A. Jacko & A. Sears, Eds.) **Emotion**, (Cmc), pp. 81-96. Lawrence Erlbaum Associates.
- [17] Bannon, L. (1991). "From human factors to human actors: The system design," In J. M. Greenbaum & M. Kyng (Eds.), **Design at work: Cooperative design of computer systems**, pp. 31-51, Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- [18] Bush, D.J. (1990), "Body Icons and Product Semantics," In Vihma, Susann (Ed.) **Semantic Visions in Design**, Helsinki, Finland: University of Art and Design Helsinki Press.
- [19] Bødker, S. and Kammersgaard, J. (1984), Interaktionsbegreber, internt arbejdsnotat, version 2.

C

- [20] Chen, C. H., & Su, C. C. C. (2011), "Developing an augmented painting interface for enhancing children painting experience," **International Journal of Digital Content Technology and its Applications**, 5(1), pp. 319-327.
- [21] Chen, P., & Jeng, T. (2010), "Livindex: Situational Energy Awareness for Sustainable Living, Architectural Science," **Architectural Science**, (2), pp. 35-47.
- [22] Crowley, K., Sliney, A., Pitt, I., & Murphy, D. (2010), "Evaluating a Brain-Computer Interface to Categorise Human Emotional Response," (A. Sliney, I. Pitt, & D. Murphy, Eds.) **2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies**, 0, pp. 276-278, Ieee.
- [23] Cole, R. J., & Brown, Z. (2009), "Reconciling human and automated intelligence in the provision of occupant comfort," **Intelligent Buildings International**, 1(1), pp. 39-55, Taylor & Francis.
- [24] Chetty, M., Tran, D., & Grinter, R. E. (2008), "Getting to green: understanding resource consumption in the home," **Technology**, 49(4), pp. 242-251, ACM.
- [25] Consolvo, S., McDonald, D. W., & Landay, J. A. (2009), "Theory-driven design strategies for technologies that support behavior change in everyday life," (J. Dan R Olsen, R. B. Arthur, K. Hinckley, M. R. Morris, S. Hudson, & S. Greenberg, Eds.) **Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems CHI 09**, CHI 2009(6), pp. 405-414, ACM Press.

- [26] Consolvo, S., & Towle, J. (2005), "Evaluating an ambient display for the home," **CHI 05 extended abstracts on Human factors in computing systems CHI 05**, 44(17), pp. 1304-1307, ACM Press.
- [27] Chesbrough, H. W. (2003), "Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology," (H. W. Chesbrough, W. Vanhaverbeke, & J. West, Eds.) **PERSPECTIVES ACADEMY OF MANAGEMENT**, 20, pp. 227), Harvard Business School Press.
- [28] Cohen, I., Sebe, N., Garg, A., Chen, L. S., & Huang, T. S. (2003), "Facial expression recognition from video sequences: temporal and static modeling," **Computer Vision and Image Understanding**, 91(1-2), pp. 160-187, Elsevier.

D

- [29] DiSalvo, C., Sengers, P., & Brynjarsdóttir, H. (2010), "Mapping the landscape of sustainable HCI," **Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing systems CHI 10**, 30332(4), pp. 1975. ACM Press.
- [30] Disalvo, C., Boehner, K., & Knouf, N. A. (2009), "Nourishing the Ground for Sustainable HCI : Considerations from Ecologically Engaged Art," **Science**, 17(3), pp. 385-394, ACM.
- [31] Lockton, D., Harrison, D., & Stanton, N. (2008), "Making the user more efficient: design for sustainable behavior," **International Journal of Sustainable Engineering**, 1(1), pp. 3-8, Taylor & Francis.
- [32] Dillahunt, T., Becker, G., Mankoff, J., & Kraut, R. (2008), "Motivating Environmentally Sustainable Behavior Changes with a Virtual Polar Bear," **Ecology**, 2(1), 58-62.
- [33] Desmet, P., & Hekkert, P. (2007), "Framework of Product Experience," **International Journal of Design**, 1(1), pp. 57-66.
- [34] Day, J. A., "Peripheral Displays for Information Awareness", available: www.cc.gatech.edu/grads/d/Jason.Day/documents/miniProject2WriteUp.pdf
- [35] Djajadiningrat, J. P., Gaver, W. W., & Fres, J. W. (2000), "Interaction Relabelling and Extreme Characters: Methods for Exploring Aesthetic Interactions," **Proceedings of Designing Interactive Systems**, pp. 66-71. ACM.
- [36] Dunne, A. (1999), "Hertzian Tales. Electronic Products, Aesthetic Experience, and Critical Design. **Critique 2nd**, pp. 192, RCA Computer Related Design Research.
- [37] Dahley, A., Wisneski, C., & Ishii, H. (1998), "Water lamp and pinwheels: ambient projection of digital information into architectural space," **CHI 98 conference summary on Human factors in computing systems CHI 98**, pp. 269-270, ACM Press.
- [38] De Young, R. (1993), "Changing Behavior and Making it Stick: The Conceptualization and Management of Conservation Behavior," **Environment And Behavior**, 25(3), pp. 485-505.
- [39] Dewey, J. (1934), "Art as Experience," **Aesthetics the classic readings**, 10, pp. 355 (New York, Capricorn Books [1959, c1934]).

E

- [40] Ernevi, A., et al. (2005), "Ambience for Energy Awareness: The Energy Curtain," In Redström, J., Redström, M. and Mazé, R. (eds) (***Forthcoming 2005***) *IT+Textiles*, IT Press/Edita Publishing, Helsinki, Finland.
- [41] Ehn, P., & Kyng, M. (1991), "Cardboard Computers: Mocking-it-up or Hands-on the Future," In J. Greenbaum & M. Kyng (Eds.), ***Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems***, pp. 169-195, Lawrence Erlbaum Associates.

F

- [42] Froehlich, J., Findlater, L., & Landay, J. (2010), "The design of eco-feedback technology," ***Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing systems CHI 10***, 3(7-8), pp. 1999, ACM Press.
- [43] Froehlich, J., Dillahun, T., Klasnja, P., Mankoff, J., Consolvo, S., Harrison, B., & Landay, J. A. (2009), "UbiGreen: investigating a mobile tool for tracking and supporting green transportation habits, In D. R. Olsen (Ed.), ***Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems***, 9, pp. 1043-1052, ACM.
- [44] Frantzidis, C. A., Lithari, C. D., Vivas, A. B., Papadelis, C. L., Pappas, C., & Bamidis, P. D. (2008), "Towards emotion aware computing: A study of arousal modulation with multichannel event-related potentials, delta oscillatory activity and skin conductivity responses," ***8th IEEE International Conference on BioInformatics and BioEngineering***, pp. 1-6, Ieee.
- [45] Ferscha, A., Emsenhuber, B., Schmitzberger, H., & Thon, P. (2006), "Aesthetic Awareness Displays," *Advances in Pervasive Computing 2006, Adjunct Proceedings of the 4th International Conference on Pervasive Computing*, 207, Austrian Computer Society (OCG): Vienna.
- [46] Fiore, S., Wright, P., & Edwards, A. (2005), "A pragmatist aesthetics approach to the design of a technological artifact," ***Proceedings of the 4th decennial conference on Critical computing between sense and sensibility CC 05***, pp. 129, ACM Press.
- [47] Fallman, D. (2003), "Design-oriented human-computer interaction," ***Proceedings of the conference on Human factors in computing systems CHI 03***, 5(5), pp. 225, ACM Press.
- [48] Fogarty, J., Forlizzi, J., & Hudson, S. E. (2001), "Aesthetic Information Collages: Generating Decorative Displays that Contain Information," ***Architecture***, 3(2), pp. 141-150. ACM.
- [49] Ferscha, A. (2000), "Workspace Awareness in Mobile Virtual Teams," ***Proceedings of the 9th International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises (WETICE 2000)***, IEEE Computer Society Press, pp. 272-277

G

- [50] Geven, A., Tscheligi, M., & Noldus, L. (2009), "Measuring Mobile Emotions: Measuring the Impossible?," ***Human-Computer Interaction***, pp. 5-7. ACM.

- [51] Gyllensward, M., Gustafsson, A., & Bang, M. (2006), "Visualizing Energy Consumption of Radiators," (W. A. Ijsselsteijn, Y. A. W. Kort, C. Midden, B. Eggen, & E. Hoven, Eds.) ***Persuasive Technology***, 3962, pp. 167-170, Springer Berlin Heidelberg.
- [52] Gustafsson, A., & Gyllenswärd, M. (2005), "The power-aware cord: energy awareness through ambient information display," ***CHI 05 extended abstracts on Human factors in computing systems***, pp. 1423-1426, ACM.
- [53] Gaver, W., Boucher, A., Pennington, S., & Walker, B. (2004), "Cultural probes and the value of uncertainty," ***interactions***, 11(5), pp. 53-56, Association for Computing Machinery.
- [54] Gaver, W., Beaver, J., & Benford, S. (2003), "Ambiguity as a resource for design," (G. Cockton & P. Korhonen, Eds.) ***Proceedings of the conference on Human factors in computing systems CHI 03 computings***, 5, pp. 233-240.
- [55] Gaver, B. (2002), "Designing for Humo Ludens," 13 Magazine, Nr 12, pp. 2-6.
- [56] Gaver, W., & Dunne, A. (1999), "Projected realities: conceptual design for cultural effect," ***Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems the CHI is the limit***, 99, pp. 600-607, ACM.
- [57] Gellersen, H.-W., Schmidt, A., & Beigl, M. (1999), "Ambient media for peripheral information display," ***Personal Technologies***, 3(4), pp. 199-208.

H

- [58] Harper, R., Rodden, T., Rogers, Y., & Sellen, A. (2008), "Being Human: Human-Computer Interaction in the year 2020," ***Human-Computer Interaction***, pp. 100. Microsoft Research Ltd.
- [59] He, H. A., & Greenberg, S. (2008), "Motivating Sustainable Energy Consumption in the Home," ***Psychologist***, 55(2), pp. 1-5.
- [60] Hurtienne, J., & Israel, J. H. (2007), "Image schemas and their metaphorical extensions: intuitive patterns for tangible interaction," ***Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction***, pp. 127-134, ACM.
- [61] Holmes, T. G. (2007), "Eco-visualization: combining art and technology to reduce energy consumption," In Acme (Eds.), ***Cognition***, pp. 153-162, ACM.
- [62] Holmes, T. (2006) Environmental Awareness Through Eco-visualization: Combining Art And Technology To Promote Sustainability, Cambridge Healthtech InstituteCHI, Vol. 6.3(April), pp. 1-4.
- [63] Holmes, T. (2006), "Environmental Awareness Through Eco-visualization : Combining Art And Technology To Promote Sustainability," ***Cambridge Healthtech InstituteCHI***, 6.3, pp. 1-4.
- [64] Holstius, D., Kembel, J., Hurst, A., Wan, P.-H., & Forlizzi, J. (2004), "Infotropism: living and robotic plants as interactive displays," ***Proc DIS 2004***, pp. 215-221, ACM Press.
- [65] Holmquist, L. E. (2004), "Evaluating the comprehension of ambient displays," In E. Dykstra-Erickson & M. Tscheligi (Eds.), ***Extended abstracts of the 2004 conference on Human factors and computing systems CHI 04***, pp. 1545, ACM Press.

- [66] Hassenzahl, M. (2004), "Emotions can be quite ephemeral; we cannot design them," *interactions*, 11(5), pp. 46-48, ACM.
- [67] Hudlicka, E. (2003), "To feel or not to feel: The role of affect in human-computer interaction," *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2), pp. 1-32.
- [68] Holmquist, L. E., & Skog, T. (2003), "Informative art: information visualization in everyday environments," *Weather*, 1, pp. 229-235, ACM.
- [69] Hallnäs, L., & Redström, J. (2001), "Slow Technology – Designing for Reflection," *Personal and Ubiquitous Computing*, 5(3), pp. 201-212. Springer-Verlag.
- [70] Hassenzahl, M., Beu, A., & Burmester, M. (2001), "Engineering joy," *IEEE Software*, 18, pp. 70-76, IEEE Computer Society Press.
- [71] Heiner, J. M., Hudson, S. E., & Tanaka, K. (1999), "The Information Percolator: Ambient Information Display in a Decorative Object," *Proceedings of the 12th annual ACM symposium on User interface software and technology*, 1, pp. 141-148, ACM Press.
- [72] Hughes, J. A., Randall, D., & Shapiro, D. (1992), "Faltering from ethnography to design," *Proceedings of the 1992 ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, pp. 115-122, ACM Press.

I

- [73] Intille, S.S. (2006), "The Goal: Smart People, Not Smart Homes," Keynotes in Proceedings of 4th International Conference on Smart Homes and Health Telematics, In C. Nugent, J. C. Augusto (Eds.) *Smart Homes and Beyond*, Belfast, Northern Ireland.
- [74] Iversen, O., Krogh, P & Petersen, Marianne G. (2003), "The Fifth Element Promoting the Perspective of Aesthetic Interaction," *electronic proceedings of The Third Danish HCI Research symposium*, Roskilde, Denmark, November 27th.
- [75] Ishii, H., Wisneski, C., Brave, S., Dahley, A., Gorbett, M., Ullmer, B., & Yarin, P. (1998), "ambientROOM: integrating ambient media with architectural space," *Summary of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '98)*, pp. 173-174, ACM Press.
- [76] Ishii, H., & Ullmer, B. (1997), "Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms," In S. Pemberton (Ed.), *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 5, pp. 234-241, ACM.

J

- [77] Jeng, T., Ma, Y., & Shen, Y. (2011), "iAWN: Designing Smart Artifacts for Sustainable Awareness," *Universal Access in HCI, Part III, HCII 2011*, C. Stephanidis (Ed.), Lecture Notes in Computer Science (LNCS), 6767, pp. 193-202.
- [78] Jeng, T., Chen, C., Wang, J., Wu, C., Yang, J., Cheng, S., Fang, J., & Chung, P. (2008), "House of the Future Relies on Multimedia and Wireless Sensors", *SPIE Newsroom*.

- [79] Jafarinaimi, N., Forlizzi, J., Hurst, A., & Zimmerman, J. (2005), "Breakaway: an ambient display designed to change human behavior," (G. C. Van Der Veer & C. Gale, Eds.) **CHI'05 extended abstracts on Human factors in computing systems**, 02, pp. 1945-1948. ACM Press.
- [80] Jennings, M. (2000), "Theory and models for creating engaging and immersive ecommerce websites," **Special Interest Group on Computer Personnel Research Annual Conference**, New York: ACM Press.
- [81] John, B. E., & Kieras, D. E. (1996), "The GOMS family of user interface analysis techniques: comparison and contrast," **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, 3(4), pp. 320-351, ACM.

K

- [82] Kuniavsky, M. (2010), Smart Things: Ubiquitous Computing User Experience Design, Morgan Kaufmann Publishers, Burlington, MA.
- [83] Kim, T., Hong, H., & Magerko, B. (2010), "Design requirements for ambient display that supports sustainable lifestyle," **Proceedings of DIS '10**, pp. 103-112. New York, NY: ACM.
- [84] Kim, T., Hong, H., & Magerko, B. (2010) Designing for Persuasion: Toward Eco-Visualization for Awareness. In Proc. of Persuasive Technology 2010, to appear.
- [85] Kim, T., Hong, H., & Magerko, B. (2010), "Designing for Persuasion: Toward Ambient Eco-Visualization for Awareness," In T. Ploug, P. Hasle, & H. Oinas-Kukkonen (Eds.) **Proceedings of Persuasive Technology 2010**, pp. 106-116, Springer.
- [86] Kim, S., & Paulos, E. (2010), "inAir : Sharing Indoor Air Quality Measurements and Visualizations," **Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing systems CHI 10**, pp. 1861-1870, ACM.
- [87] Kim, S., Paulos, E., & Gross, M. D. (2010), "WearAir : Expressive T-shirts for Air Quality Sensing," **Environmental Protection**, pp. 295-296.
- [88] Kappel, K., & Grechenig, T. (2009), "show-me: water consumption at a glance to promote water conservation in the shower," **In Proc. Persuasive Technology 2009**, pp. 1-6.
- [89] Kim, T., Hong, H., & Magerko, B. (2009), "Coralog: use-aware visualization connecting human micro-activities to environmental change," **CHI 09 Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems**, 9, pp. 4303-4308, ACM.
- [90] Kao, Y., & Lee, L. (2006), "Feature Analysis for Emotion Recognition from Mandarin Speech Considering the Special Characteristics of Chinese Language Department of Electrical Engineering 2 . Mandarin emotional speech corpus and experimental setup," **Proceedings of International Conference on Spoken Language Processing**, pp. 1814-1817.
- [91] Kapur, A., Kapur, A., Virji-babul, N., & Tzanetakis, G. (2005), "Gesture-Based Affective Computing on Motion Capture Data," **Affective Computing and Intelligent Interaction**, 3784, pp. 1 - 7, Springer.

- [92] Kim, K. H., Bang, S. W., & Kim, S. R. (2004), "Emotion recognition system using short-term monitoring of physiological signals," **Medical & Biological Engineering & Computing**, 42(3), pp. 419-427, Springer.
- [93] Kivy, P. (2004), "The Blackwell Guide to Aesthetics," (P. Kivy, Ed.) **Philosophy of the Social Sciences**, 0, pp. 354, Wiley-Blackwell.
- [94] Kitamura, Y., Yamaguchi, Y., Hiroshi, I., Kishino, F., & Kawato, M. (2003), "Things happening in the brain while humans learn to use new tools," **Proceedings of the conference on Human factors in computing systems CHI 03**, pp. 417-424, ACM.
- [95] Kallio, T. (2003), Why We Choose the More Attractive Looking Objects - Somatic Markers and Somaesthetics in User Experience, **Proceedings of the 2003 international conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces**, New York, pp. 142-143.

L

- [96] Lim, Y., Lee, S., & Kim, D. (2011), "Interactivity attributes for expression-oriented interaction design," **International Journal of Design**, 5(3), pp.113-128.
- [97] Luitjens, M.J.S., Mihajlovic, V., Snijder, F., Tsoneva, T., Weda, H., & Weffers-Albu A. (2009), "Raising Awareness on Energy Consumption of Household Devices," **Philips Research**, the Netherlands.
- [98] Liou, S., Jeng, T., Ma, Y., Wang, H., & Lin, H. (2009), "Useful or usable? The Role of Creativity Evaluation during Design Process," **Poster Presentation in 11th European Congress of Psychology**, Oslo, Norway.
- [99] Lim, S.L., Pessoa L. (2008), "Affective learning increases sensitivity to graded emotional faces," **Emotion**, 8(1), pp.96-103, American Psychological Association: US.
- [100] Löwgren, J. (2007), "Fluency as an experiential quality in augmented spaces," **International Journal of Design**, 1(3), pp. 1-10.
- [101] Liu, L. (2003), "The Aesthetic and the Ethic Dimensions of Human Factors and Design", *Ergonomics*, **Ergonomics**, 46(13-14), pp. 1293-1305.
- [102] Loomes, M., & Nehaniv, C. L. (2001), "Fact and artifact: Reification and drift in the history and growth of interactive software systems," **Cognitive Technology: Instruments of Mind**, Lecture Notes in Computer Science, 2117, pp. 25-39.
- [103] Lang, A. (2000), "The limit capacity model of mediated message processing," **Journal of Communication**, 50(1), pp.46-70, Blackwell Publishing Ltd.

M

- [104] Ma, Y., Jeng, T., Shen, Y., & Chen, P. (2011), "iAWN: An Ambient Affective Medium for Meditative Use and Emotional Awareness in Home," **International Journal of Digital Content Technology and its Applications**, 5 (10), pp. 372-380.
- [105] Markopoulos, P., Ruyter, B., Mackay, W. (2009), "Awareness Systems: Advances in Theory," **Methodology and Design**, (B. M. W. Markopoulos Panos De Ruyter, Ed.) **Human-Computer Interaction**, pp. 491, Springer London.

- [106] Moere, A.V., & Offenhuber, D. (2009), "Beyond Ambient Display: A Contextual Taxonomy of Alternative Information Display," ***International Journal of Ambient Computing and Intelligence***, 12(1), pp. 39-46.
- [107] Mankoff, J. C., Blevis, E., Borning, A., Friedman, B., Fussell, S.R, Hasbrouck, J., Woodruff, A., and Sengers, P. (2007), "Environmental sustainability and interaction," **CHI 07 extended abstracts on Human factors in computing systems CHI 07**, pp. 2121-2124. ACM Press.
- [108] Midden, C. J. H., Kaiser, F. G., & Teddy McCalley, L. (2007), "Technology's Four Roles in Understanding Individuals' Conservation of Natural Resources," ***Journal of Social Issues***, 63(1), pp. 155-174. Blackwell Publishing.
- [109] Moggridge, B. (2007), "Designing Interactions." (B. Moggridge, Ed.) ***Information Design Journal***, 17, pp. 766, MIT Press.
- [110] Mahdavi, A. (2005), "Sentient Buildings: from concept to implementation," In Chiu, M. L. (ed.), ***Insights of Smart Environments***, Archidata: pp. 45-66.
- [111] McCarthy, J., & Wright, P. (2004), "Technology as experience," ***Technology As Experience***, 11, pp. 211, MIT Press.
- [112] McDonagh, D., Hekkert, P., Gyi, D., & Van Erp, J. (2004), "Design and emotion: the experience of everyday things," (D. McDonagh, P. Hekkert, J. V. Erp, & D. Gyi, Eds.), pp. 560, Taylor & Francis.
- [113] Mankoff, J., Dey, A. K., Hsieh, G., Kientz, J., Lederer, S., & Ames, M. (2003), "Heuristic evaluation of ambient displays," In G. Cockton & P. Korhonen (Eds.) ***Proceedings of the conference on Human factors in computing systems CHI 03***, 5, pp. 169-176, ACM Press.
- [114] Matthews, T., Rattenbury, T., Carter, S., Dey, A., and Mankoff, J. (2002), "A Peripheral Display Toolkit," ***Tech Report IRBTR- 03-018***, Intel Research Berkeley.
- [115] Mynatt, E. D., Rowan, J., Jacobs, A., & Craighill, S. (2001), "Digital family portraits: supporting peace of mind for extended family members," In J. Jacko & A. Sears (Eds.), ***Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems***, pp. 333-340, ACM.
- [116] McCrickard, D. S., Catrambone, R., Stasko, J. T. (2001), "Evaluating Animation in the Periphery as a Mechanism for Maintaining Awareness," ***Proceedings of INTERACT 2001***, pp. 148-15, North-Holland.
- [117] Maslow, A.H. (1999), "Toward a Psychology of Being," ***psycnetapaorg***, pp.5-6.
- [118] Murphy, S. T., & Zajonc, R. B. (1993), "Affect, cognition, and awareness: Affective priming with optimal and suboptimal stimulus exposures," ***Journal of Personality & Social Psychology***, 64(5), pp. 723-739, American Psychological Association.
- [119] Murray, I. R., & Arnott, J. L. (1993), "Toward the simulation of emotion in synthetic speech - a review of the literature on human vocal emotion," ***Journal of the Acoustical Society of America***, 93, pp. 1097-1108.
- [120] McCalley, L. T., Midden, C. J. H., & Haagdoorens, K. (1980), "Computing systems for household energy conservation: Consumer response and social ecological considerations," ***Proceedings of CHI 2005 Workshop on Social Implications of Ubiquitous Computing***, 36, pp. 589 – 603.

N

- [121] Norman, D. A. (2004), "Introduction to This Special Section on Beauty, Goodness, and Usability," ***Human-Computer Interaction***, 19(4), pp. 311-318. Taylor & Francis.
- [122] Norman, D. A. (2004), "Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things," ***The Journal of American Culture***, 2006, pp. 257, Basic Books.
- [123] Norman, D. A., Ortony, A., & Russell, D. M. (2003), "Affect and machine design: Lessons for the development of autonomous machines," ***IBM Systems Journal***, 42(1), pp. 38-44, IBM Corp.
- [124] Norman, D. A. (2002), "Emotion & design: attractive things work better," ***interactions***, 9(4), pp. 36-42. ACM.
- [125] Norman, D. A. (1999), "Affordances, conventions and design," ***interactions***, 6(3), 38-42, Doubleday.
- [126] Norman, D.A. (1998), "The Invisible Computer," (Anonymous, Eds.) ***Embedded Systems programming***, 3453, pp. 1996, MIT Press.
- [127] Norman, D.A. (1988), "The Psychology of Everyday Things," ***Psychopathology***, pp. 272, Basic Books.
- [128] Nielsen, J. (1994), "Heuristic evaluation," In J. Nielsen & R. L. Mack (Eds.), ***Usability Inspection Methods***, 17, pp. 25-62, John Wiley & Sons.
- [129] Nielsen, J. (1992), "Finding usability problems through heuristic evaluation," ***Proceedings ACM CHI'92 Conference***, pp. 373-380.
- [130] Nielsen, J., & Molich, R. (1990), "Heuristic evaluation of user interfaces," In J. C. Chew & J. Whiteside (Eds.), ***Telemedicine journal and ehealth the official journal of the American Telemedicine Association***, 17, pp. 249-256, ACM.

O

- [131] Odom, W., Pierce, J., & Roedl, D. (2008), "Social Incentive & Eco-Visualization Displays: Toward Persuading Greater Change in Dormitory Communities," ***Workshop Proc. Of OZCHI 2008***.

P

- [132] Pierce, J., Odom, W., & Blevins, E. (2008), "Energy aware dwelling: a critical survey of interaction design for eco-visualizations," ***In Proceedings of the 20th Australasian Conference on Computer-Human Interaction: Designing for Habitus and Habitat***, pp. 1-8, ACM Press.
- [133] Pousman, Z., & Stasko, J. (2006), "A taxonomy of ambient information systems: four patterns of design," ***Proceedings of the working conference***, pp. 67-74.
- [134] Petersen, M. G., Iversen, O. S., Krogh, P. G., & Ludvigsen, M. (2004), "Aesthetic interaction: a pragmatist's aesthetics of interactive systems," ***Proceedings of the 5th conference on Designing interactive systems processes practices methods and techniques***, pp.269-276, ACM.

- [135] Prante, T., Röcker, C., Streitz, N., Stenzel, R., Magerkurth, C., Van Alphen, D., & Plewe, D. (2003), "Hello . Wall – Beyond Ambient Displays," In Peter Ljungstrand, Jason Brotherton (Eds.): Video Track and Adjunct ***Proceedings of the 5th Intern. Conference on Ubiquitous Computing (UBICOMP'03)***, 2864(2), pp. 3-4. Springer.
- [136] Picard, R.W., Vyzas, E., & Healey, J. (2001), "Toward Machine Emotional Intelligence: Analysis of Affective Physiological State," **IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, 23(10), pp.1175-1191.

R

- [137] Ross, P. R., & Wensveen, S. A. G. (2010), "Designing aesthetics of behavior in interaction: Using aesthetic experience as a mechanism for design," ***International Journal of Design***, 4(2), pp. 3-13.
- [138] Rodgers, J., & Bartram, L. (2010), "ALIS: an interactive ecosystem for sustainable living", ***Proceedings of the 12th ACM international conference adjunct papers on Ubiquitous computing***, pp. 421-422.
- [139] Reber, R., Schwarz, N., & Winkielman, P. (2004), "Processing Fluency and Aesthetic Pleasure: Is Beauty in the Perceiver's Processing Experience?," ***Personality and Social Psychology Review***, 8(4), pp. 364-382.
- [140] Rogers, Y., & Muller, H. (2003), "Stop Making Sense: Designing Sensor-Based Interaction to Facilitate Exploration and Reflection", ***Technical Report Equator-03-002***, Equator Submitted to Transactions of Computer-Human Interaction special issue on sensing-based interaction.
- [141] Redström, J. H. (2002), "From use to presence: on the expressions and aesthetics of everyday computational things," ***interactions***, 9(2), pp.106-124, ACM New York, NY, USA.

S

- [142] Schumacher, J., & Niitamo, V. (Eds.)(2008), European Living Labs: A New Approach for Human Centric Regional Innovation, Wissenschaftlicher Verlag: Berlin.
- [143] Sanders, L. (2008), "An Evolving Map of Design Practice and Design Research," ***interactions***, 15(6), pp. 13-17. ACM.
- [144] Saito, Y. (2007), "Everyday Aesthetics," (S. Davies, K. Higgins, R. Hopkins, R. Stecker, & D. Cooper, Eds.) ***The British Journal of Aesthetics***, 25, pp. 136-139, Oxford University Press.
- [145] Sengers, P., & Gaver, B. (2006), "Staying open to interpretation: engaging multiple meanings in design and evaluation," ***Proceedings of the 6th Conference on Designing Interactive Systems (DIS '06)***, 4, pp.99-108, ACM Press.
- [146] Sengers, P., Boehner, K., David, S., & Kaye, J. (2005), "Reflective Design," ***Proceedings of the 4th decennial conference on Critical computing between sense and sensibility CC 05***, pp. 49-58, ACM Press.
- [147] Suri, J.F. and IDEO. (2005), Thoughtless Act, Chronicle Books, San Francisco, CA, USA.

- [148] Shneiderman, B. (2004), "Designing fo Fun: How can we Design User Interfaces to be More Fun?," **Computing Systems**, 11(5), pp. 48-50, ACM.
- [149] Sutcliffe, A., & Watts, L. (2003), "Multimedia design for the web," **In proceedings of IFIP INTERACT03: Human-Computer Interaction 2003**, Zurich, Switzerland.
- [150] Schmidt, L. A., & Trainor, L. J. (2001), "Frontal brain electrical activity (EEG) distinguishes valence and intensity of musical emotions," **Cognition & Emotion**, 15(4), pp. 487-500, Psychology Press, part of the Taylor & Francis Group.
- [151] Shusterman, R. (2000), "Pragmatist Aesthetics: Living Beauty, Rethinking Art," **The Journal of Aesthetics and Art Criticism**, 50, pp. 329+, Blackwell.
- [152] Skog, T., Ljungblad, S., & Holmquist, L. E. (1999), "Between aesthetics and utility: designing ambient information visualizations," (P. C. Wong, Ed.) **IEEE Symposium on Information Visualization 2003 IEEE Cat No03TH8714**, 2003, pp. 233-240. Ieee.
- [153] Shafer, S., Krumm, J., Brumitt, B., Meyers, B., Czerwinski, M., & Robbins, D. (1998), "The New EasyLiving Project at Microsoft Research," **Design Issues**, pp.127-130.
- [154] Santayana, G. (1955), The Sense of Beauty: Being the outline of Aesthetic Theory, New York, NY: Dover.

T

- [155] Kim, T., Hong, H., & Magerko, B. (2010), "Design requirements for ambient display that supports sustainable lifestyle," **Conference on Designing Interactive Systems'2010**, pp.103~112
- [156] Kim, T., Hong, H., & Magerko, B. (2010), "Designing for Persuasion: Toward Ambient Eco-Visualization for Awareness," (T. Ploug, P. Hasle, & H. Oinas-Kukkonen, Eds.) **PERSUASIVE'2010**, 6137(1), pp.106~116, Springer Berlin Heidelberg.
- [157] Kim, T., Hong, H., & Magerko, B. (2009), "Coralog: use-aware visualization connecting human micro-activities to environmental change," **CHI 09 Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems**, 9, pp.4303~4308, ACM.
- [158] Tomitsch, M., Kappel, K., Lehner, A., & Grechenig, T. (2007), "Towards A Taxonomy For Ambient Information Systems," **Workshop on the Issues of Designing and Evaluating Ambient Information Systems**, co-located with the International Conference on Pervasive Computing (Pervasive'07), Toronto, Canada, pp. 42-47.
- [159] Taylor, A. S., Harper, R., Swan, L., Izadi, S., Sellen, A., & Perry, M. (2006), "Homes that make us smart," **Personal and Ubiquitous Computing**, 11(5), pp. 383-393, Springer-Verlag.

U

- [160] Ullmer, B., Ishii, H., & Jacob, R. J. K. (2005), "Token+constraint systems for tangible interaction with digital information," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 12(1), pp. 81-118, ACM.
- [161] Ullmer, B., & Ishii, H. (2000), "Emerging frameworks for tangible user interfaces," (J. M. Carroll, Ed.) *IBM Systems Journal*, 39(3), pp. 915-931. IBM.

W

- [162] Waibel, A., Steusloff, H., & Stiefelwagen, R. (2009), "Computers in the human interaction loop," *Human-Computer Interaction Series*, Part I, pp. 3-6.
- [163] Wang, H., Ma, Y., Lin, H., Jeng, T., & Liou, S. (2009), "Methodology for Ideation of Interaction Design," *Proceedings of the 14th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA '09)*, pp.371-380.
- [164] Wever, R., Van Kuijk, J., & Boks, C. (2008), "User-centred Design for sustainable Behaviour," *International Journal of Sustainable Engineering*, 1(1), pp. 9-20, Taylor & Francis.
- [165] Wakkary, R. & Maestri, L. (2008), "Aspects of everyday design: Resourcefulness, adaptation, and emergence," *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24 (5), pp. 478-491, Taylor & Francis.
- [166] Wright, P., Wallace, J., & McCarthy, J. (2008), "Aesthetics and Experience-Centered Design," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 15(4), pp. 1-21, ACM.
- [167] Wakkary, R., & Maestri, L. (2007), "The resourcefulness of everyday design," *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity cognition CC 07*, 07, pp. 163-172, ACM Press.
- [168] Wu, T., Yang, Y., Wu, Z., & Li, Z. (2007), "MASC: A Speech Corpus in Mandarin for Emotion Analysis and Affective Speaker Recognition," *2006 IEEE Odyssey The Speaker and Language Recognition Workshop*, pp. 1-5. Ieee.
- [169] Wright, P., Blythe, M., & McCarthy, J. (2006), "User experience and the idea of design in HCI," In S. W. Gilroy & M. D. Harrison (Eds.), *Interactive Systems: Design, Specification, and Verification*, 12th(Lecture Notes in Computer Science), pp. 1-14. Springer.
- [170] Wright, P.C., McCarthy, J.C., & Meekison, L. (2003), "Making sense of experience," In M. Blythe, A. Monk, C. Overbeeke & P.C. Wright (Eds.), *Funology: From usability to user enjoyment*, pp. 43-53, Dordrecht: Kluwer.
- [171] Wensveen, S., & Djajadiningrat, T. (2000), "Touch Me, Hit Me and I Know How You Feel: A Design Approach to Emotionally Rich Interaction," *Technology*, pp. 48-52. ACM
- [172] Winograd, T. (1997), "From computing machinery to interaction design," In Denning, P., & Metcalfe, R. (Eds.), *Beyond calculation: The next fifty years of computing*, pp. 149-162, Springer-Verlag.
- [173] Weiser, M., & Brown, J. S. (1996), "Designing Calm Technology," In P. J. Denning & R. M. Metcalfe (Eds.), *PowerGrid Journal*, 01(July), pp. 1-17. Citeseer.

- [174] Weiser, M (1991), "The Computer for the Twenty-First Century". *Scientific American*, 265(3), pp. 94-104. Scientific American.



中文參考文獻

- [175] 尤煌傑、潘小雪(2000)，「美學」，台北：國立空中大學。
- [176] 李易叡(2008)，「遠家庭情感聯繫系統之設計研究」，國立成功大學工業設計研究所碩士論文。
- [177] 林軒丞(2005)，「資訊驛站—智慧網路城市資訊入口探討」，國立成功大學建築研究所碩士論文。
- [178] 邱浩修(2008)，「互動式建築之技術與設計思考」，內政部建築研究所補助研究計畫案。
- [179] 洪偉肯、陳玲鈴、梁容輝(2008)，「從快的設計到慢的設計：以察覺反思專案為例」，內政部建築研究所「推動智慧化居住空間」計畫成果專書，逢甲大學建築系。
- [180] 翁鵠嵐、鄭玉屏、張志傑譯，「情感設計：本論文為何喜歡(或討厭)日常用品」，台北市：田園城市出版社。(譯自 Norman, D. A., 2005, Emotional design: why we love (or hate) everyday things)。
- [181] 陳嘉懿(2011)，「智慧化居住空間設計與評估」，國立成功大學建築研究所博士論文。
- [182] 陳柏均(2010)，「綠色信用：永續生活的行動能源感知服務」，國立成功大學創意產業設計研究所碩士論文。
- [183] 陳建雄譯，互動設計：跨越人-電腦互動，台北：全華科技。(譯自 Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H., 2009)。
- [184] 陳嘉懿、林澤勝(2008)，「由人機介面理論探討智慧空間設計」，內政部建築研究所智慧化居住空間發展策略網站，系列專題報導。
- [185] 陳冠君(2007)，「輕與重的美感：科技藝術的審美觀點」，《美育》第 157 期。
- [186] 陳嘉懿(2006)，「由人機互動介面理論探討智慧空間設計」，教師專題研究計畫 95P-010，南亞技術學院建築系。
- [187] 郭學武譯，人機介面互動式系統設計，碁峯資訊。(譯自 Benyon, D., Turner, P., & Turner, S., 2009)。
- [188] 楊富裕(2000)，「創意思竟：視覺設計改論與方法」，台北：田園城市文化。
- [189] 歐世勛(2002)，「互動美感運用於人際溝通產品之設計研究」，國立交通大學應用藝術所碩士論文。
- [190] 鄭泰昇(2008)，「智慧化互動庭園情境設計」，國科會科學發展月刊，2008 年 10 月，430 期。

- [191] 鄭泰昇(2009)，「創新型智慧生活實驗室」，中華民國自動化科技學會會刊，2009 年 12 月, pp. 28-41。



英文網站參考資料

- [192] Kuznetsov, S., Cheung, J., Davis, G., & Paulos, E. (2010), Air Quality Balloon, Retrieved date from the available protocol:
<http://www.instructables.com/id/Air-quality-balloons/>
- [193] Pervasive Interaction Lab (2009), Persuasive Ambient Displays, Retrieved December 11, 2009 from the World Wide Web:
http://mcs.open.ac.uk/pervasive/research_projects.html
- [194] HeHe (2008), Nuage Ver, Retrieved date from the available protocol:
<http://inhabitat.com/green-cloud-hehe-helsinki-environmental-art/>
- [195] Ballon Air de Paris (2008), Retrieved date from the available protocol:
<http://www.ballondeparis.com/>
- [196] Goods, D., Hafermaas N., and Koblin, A. (2007), eCLOUD, Retrieved date from the available protocol: <http://ecloudproject.com/index.html>
- [197] Interactive Institute (2007), Flower Lamp, Retrieved date from the available protocol: <http://tii.se/node/5988>
- [198] Clar, J., & Cloud9 (2006), Habitat Hotel, Retrieved date from the available protocol: <http://www.interactivearchitecture.org/led-light-mesh-facade-cloud9-james-clar.html>
- [199] Munson, S., & Tharp, B.M. (2005), Forecast, Retrieved date from the available protocol: <http://www.materious.com/projects/forecast.html>
- [200] Ambient devives (2004), Ambient Orb, Retrieved date from the available protocol: <http://old.ambientdevices.com/cat/orb/orborder.html>
- [201] Aesthetics, Retrieved date from the available protocol:
<http://www.newworldencyclopedia.org/entry/aesthetics>
- [202] Air Quality Index (AQI) - A Guide to Air Quality and Your Health, Retrieved date from the available protocol: <http://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi>
- [203] Gmachl, M. & Wingfield, R. (2005), Weather Patterns, Retrieved date from the available protocol: <http://loop.ph/bin/view/Loop/WeatherPatterns>
- [204] The Living (2009), Living Light (Souel), Retrieved date from the available protocol: <http://www.thelivingnewyork.com/livinglight.htm>
- [205] The Living (2009), Amphibious architecture (New York), Retrieved date from the available protocol:
<http://www.thelivingnewyork.com/amphibiousarchitecture.htm>
- [206] NEBULA - A human approach to designing interactive systems, Retrieved date from the available protocol: <http://www.design.philips.com>
- [207] Violet, Nabaztag, Retrieved date from the available protocol:
<http://www.nabaztag.com>
- [208] Ambient Tree & Ambient Tetris, Retrieved date from the available protocol:
<http://jeuce.blogbus.com/tag/ambient/>

中文網站參考資料

- [209] 物聯網(Internet of Things) · <http://zh.wikipedia.org/wiki/传感网>
- [210] 雲端運算 Cloud computing · <http://zh.wikipedia.org/wiki/雲端計算>



作者簡歷

著作發表及相關研究成果



作者簡歷

馬瑜嬪 Yu-Pin Ma

學歷

國立成功大學 建築研究所 博士 2012

國立成功大學 建築研究所 碩士 2002

私立東海大學 建築系 學士 2000

經歷

國科會 96 年度千里馬專案補助赴美國研究 2007

補助編號：NSC 096 - 2917 - I - 006 - 021

美國愛荷華州立大學建築系/虛擬實境運用中心

Department of Architecture and Virtual Reality Applications

Center (VRAC), Iowa State University.

兼任講師

樹德科技大學室內設計系兼任講師 2004-迄今

樹德科技大學產品設計系兼任講師 2006

樹德科技大學推廣教育中心兼任講師 2011-迄今

台南應用科技大學室內設計系兼任講師 2006-2008

屏東商業技術學院休閒系兼任講師 2011

國科會專任助理

計畫編號：NSC 98-2221-E-006 -204 -MY2

98 年度「芒草計劃：探討智慧化居住空間美學、幸福感與網絡關係之開放創新設計方法與未來居家實驗評估」兩年期計畫全

程執行期限：98/08/01 ~ 100/07/31

中等學校教師

市立高雄高工建築科實習教師 2002-2003

市立高雄高工建築科代理代課 2005-2006

著作發表及相關研究成果

建築所博士生 馬瑜嬪 (N78921010)

期刊論文

1. **Ma, Y.**, Jeng, T., Shen, Y. & Chen, P. (2011), "iAWN: An Ambient Affective Medium for Meditative Use and Emotional Awareness in Home," *In International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, 5 (10), pp. 372-380.

* Advanced Institute of Convergence Information Technology.
ISSN: 1975-9339. [EI]

2. Jeng, T., **Ma, Y.** & Shen, Y. (2011), "iAWN: Designing Smart Artifacts for Sustainable Awareness," *Universal Access in HCI, Part III, HCII 2011*, C. Stephanidis (Ed.), Lecture Notes in Computer Science (LNCS), 6767, pp. 193-202.

* Springer-Verlag. ISBN: 978-3-642-21665-7. [EI]

研討會論文

1. **Ma, Y.**, Lee, C. & Jeng, T. (2003), "iNavigator: A Spatially-Aware Tangible Interface for Interactive 3D visualization," *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia*, pp. 963-974.

* 亞洲建築輔助設計國際會議(CAADRIA)最佳論文發表
Best Presentation Prize Award 2003

2. Lee, C., **Ma, Y.**, & Jeng, T. (2003), "A spatially-aware tangible interface for computer-aided design," ***CHI 03 extended abstracts on Human factors in computing systems CHI 03***, 00, 960. ACM Press.

* 收錄於ACM Digital Library
Publisher: ACM New York, NY, USA@2003
ISBN: 1-58113-637-4
3. **Ma, Y.**, & Jeng, T. (2004), "Mediator: a cognitive model for integrating physical and digital design," ***Proceedings of DCC Workshop 2004***, July, 2004, MIT.
4. **Ma, Y.**, & Jeng, T. (2006), "A User Study of Sensing-Based Interaction Interfaces: Human Factors and Usability Test", ***Proceedings of CAADRIA 2006***, March, 2006, Japan. (invited short paper).
5. Wang, H., **Ma, Y.**, Lin, H., Jeng, T., & Liou, S. (2009), "Methodology for Ideation of Interaction Design," ***Proceedings of the 14th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia***, pp. 371-380.

專書及專書論文

1. 馬瑜嬪 (2002) · 「空間性互動介面-實體使用介面於三度空間電腦輔助建築設計上的應用」· 國立成功大學建築研究所碩士論文。
2. 互動建築 · 田園城市文化 · ISBN:978-957-41-7403-4 · 2011 年 1 月初版 · 參與合著部分為 pp.013-034, pp.041-046, pp.087-092, pp.097-118

參與之計畫研究

1. 國立成功大學創意校園設計案
2003-2004
2. 「數位媒體與建築」展覽，成功大學藝文中心，台南
2003/4/25 - 2003/5/1
3. 「舊建築、新生命」展覽，國立台灣文學館，台南 2003/10-2004/4
4. 「資訊建築」展覽，台灣科教館，教育部創造力博覽會，台北
2004/2/13 - 2004/2/15
5. 模組化之示範性智慧化居住空間建置規劃設計研究，財團法人工業技術研究院 2006
6. 人本智慧生活科技整合中心，智慧庭園芒草裝置設計與開發
(國科會 NSC 97-2218-E-006-012) 2008-2009
7. 「芒草」計劃：探討智慧化居住空間美學、幸福感與網絡關係之
開放創新設計方法與未來居家實驗評估
(國科會 NSC 98-2221-E-006-204-MY2) 2009-2011
8. 未來教室 iStudio 2011-2012