

由資訊發展現況探討智慧住宅設計

陳嘉懿
建築系

摘要

關鍵詞：普及運算、智慧住宅

要建構資訊化的「智慧住宅」，了解資通訊發展現況並分析其對住宅設計及使用之潛能，為先期必要研究工作。現階段智慧住宅研發目標應在於強調「以人本運算智慧」為主，即住家利用電腦、網路、智慧家電等各種資訊設備，產生對內及對外的資訊互動，以預知及回應居住者對安全、建康、舒適、便利等需求。資訊界近來所提倡的「普及運算」(ubiquitous computing) 相關研究是未來建構智慧空間中各種應用開發的基礎，對於資訊使用需力求直覺、自然、低學習門檻的家居空間而言，尤有應用的價值。住宅要以「人的生活為中心」，必需表現在切合「使用者生活模式」及「空間涵構」兩方面；本研究期透過分析先趨資訊技術發展與住宅設計對應關係，探討建築使用者、資訊設備及建築實質空間三方面整合的可行性，作為設計者之參考。

本計畫針對「資訊發展」及「智慧住宅」之相關文獻進行下列內容研究：

- 一、住宅使用者資訊應用模式的研究。
- 二、資訊系統架構及空間感測介面之研究。
- 三、住宅實質環境中資訊嵌入方式研究。
- 四、劇本式的需求擬訂與模擬。
- 五、應用模式的推估。

壹、緒論

一、研究動機

面對E化、M化網路時代的來臨，住家需能利用運算、網路及資訊科技，產生對內及對外的網路聯繫，以預知及回應居住者對舒適、便利、安全、娛樂等方面的需求，住家中也包含各種智慧家電設備，提供對內及對外的資訊互動(Aldrich, 2003)。住宅中為達到居住環境「安全、健康、舒適、便利」的智慧生活，陸續加入了各式的資訊化設備與數位生活媒體，雖如 MIT 活氧計畫中所強調，資訊提供必需如呼吸一般「以人本運算智慧」為主，(Dertouzos, 2001)，生活資訊必需無所不在(ubiquitous)，且電腦運算必需隱藏於物質及空間中，然而各種異質系統之間的整合，乃至位元與物質之間的整合，並非一朝一系可以完成，世界各地朝著此目標正努力邁進中，各式相關應用與思潮如雨後春筍，待研究者隨時進行即時動態的更新。本研究期藉由搜集分析各地「普及運算」思潮下所研發的智慧住宅最新現況，探討人本智慧住宅中「智慧生活訴求」及「智慧空間環境涵構」的關係，並以「環境涵構察覺」(context-aware) 作為智慧環境中資訊提供的標竿，探討資訊技術 (i.e.普及運算技術) 與應用端 (i.e.智慧空間應用) 結合的可行案例，期於結論中提出使用者、技術及建築實質空間三個面向之整合建議。

二、研究目的

隨著上述資通訊科技的發展與應用面整合的需求，本研究之目的在於以「普及運算」相關研究所描述的資訊互動空間為基礎，探討其應用於家居空間的可能性，不同於過去許多「智慧型建築」議題針對建築物的保全監控、物理環境及建築設備…等進行硬體上的自動控制，本研究之目的在於由“人”在「資訊化智慧住宅空間」中與生活資訊的互動的角度，提出下列者之對應(Mapping)關係：

- (一) 生活模式：住宅建築中，家庭資訊化生活模式的內容，如：使用者家居生活習性、人際社交互動行為與家庭生活資訊使用習性及資料結構…等。
- (二) 資訊設備：住宅空間中資訊系統及介面，如：數位空間媒體與自然的互動介面技術、普及運算系統架構設計、住宅空間中可能出現的各種不同尺寸的資訊呈現與操控介面元件。
- (三) 建築空間：住宅空間現有空間組織及材料組構方式，如：資訊網絡對於住宅空間組織、空間用途、細部構造的影響；評估具資訊互動潛能的現有空間表面及可程式化控制的空間，發展為資訊介面模組與原有家居空間相結合。

由上列三者之對應關係分析歸納資訊化住宅設計的影響因子，推演系統中各構件間資訊流動的型態，回饋檢討所有總合的環境涵構對應的空間及設備需求，作為未來資訊化智慧住宅空間設計的基礎。

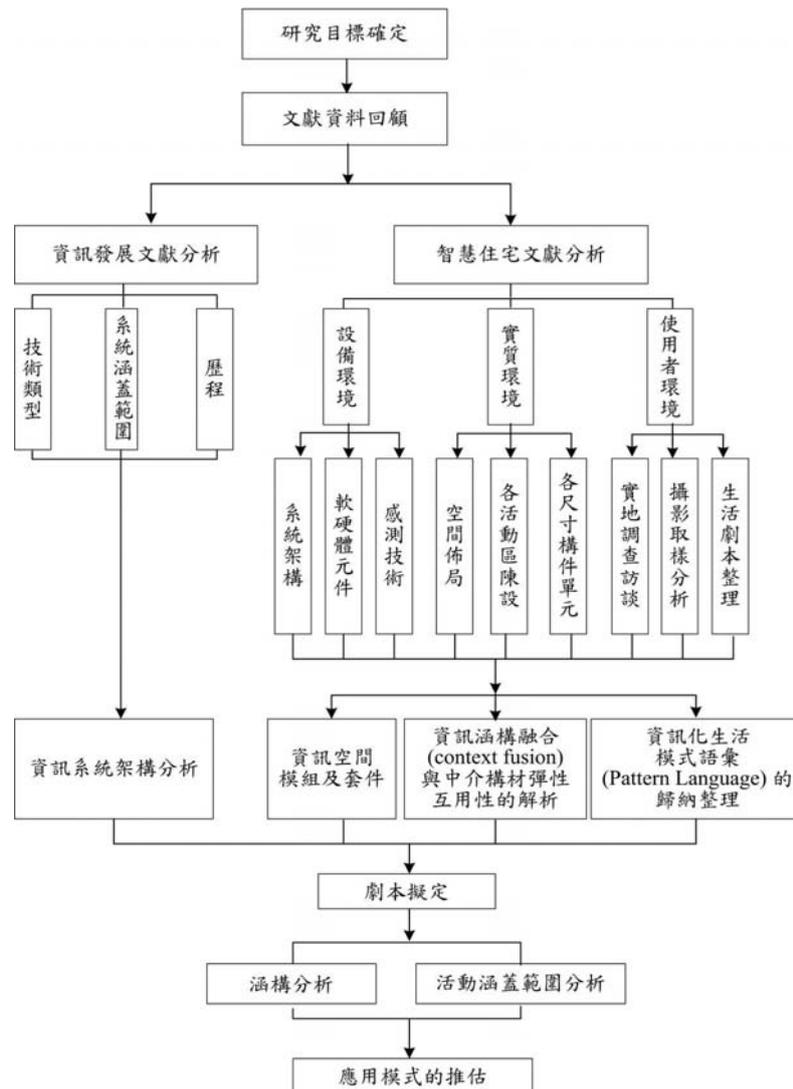
三、研究範圍

- (一) 資訊發展文獻探討範圍：自 1991 年普及運算提出至今相關技術發展歷程回顧。
- (二) 智慧住宅發展案例探討範圍：國內外自 1991 年 Mark Weiser 提出普及運算至今與住居生活空間相關之重要研究案例。研究流程及內容如(圖一)：
- (三) 智慧生活劇本：將所設定案例，擬定「家庭生活型態」劇本，包含涵構分析及活動區分析為本階段主要研究範圍。
- (四) 普及智慧住宅空間應用模式的推估。

四、名詞解釋

普及運算(Ubiquitous Computing):

自 1991 年 Xerox Palo Alto Research Center 電腦實驗室主持人 Mark Weiser 發表 21 世紀的電腦一文，強調「普及運算」的未來願景後，電腦運算的發展逐漸跳脫原有電腦方盒子的形式，「普及運算」趨向一種無所不在的運算結構 (computing paradigm)。普及運算的特點如下(Hong, 2004)：設備以各種外在形貌存在、感測裝置無所不在、輸入與輸出的訊號種類繁多、一切以無線連結，並可整合運算、通訊、感測於真實物質世界中。



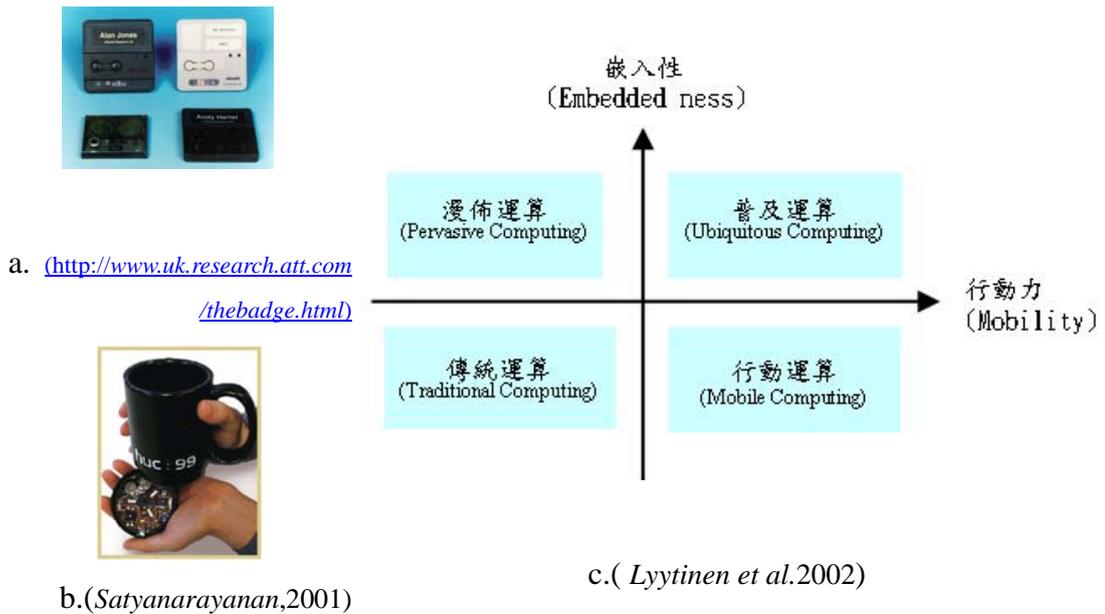
圖一：研究流程與內容範圍

貳、以普及運算為前導的資訊科技發展現況

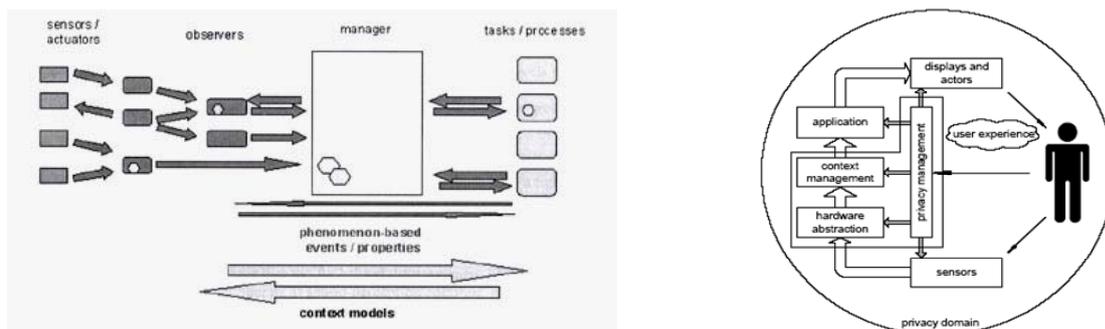
- 一、普及運算的發展歷程-由行動徽章(*the Active Badge*)到有知覺的運算(*sentient computing*): 美國卡內基美崙大學的 Satyanarayanan 教授在漫佈運算的遠景與挑戰(*Pervasive Computing: Vision and Challenges*) 一文中，對普及運算的先期發展歷程，有清楚的敘述如下：行動徽章計畫於 90 年代由英國劍橋 Olivetti 實驗室主導，因開發出第一套室內空間定位系統(圖二. a)，帶動了電腦運算的發生由工作桌推向空間各處，Teleporting 即為服務跟著人走而非以機器為中心的另一案例，自 1996 年開始，資訊系統發展開始加入了行動考量、強化服務的連續性，以及涵構化應用(首先用在旅遊導覽等情境)，如：*Cyberguide*, *Lancaster's Guide* 等案例。惠普實驗室的 *Cooltown* 案例以整合網際網路、無線通訊及主機、終端上的各項創新設備為主，甚至將生活物品加上電子標籤，以改變實質物件成為運算世界中的一員。德國 *Karlsruhe* 大學的 *MediaCup* (圖二. b) 實驗案即是利用 RFID 射頻辨識晶片將杯子等日常生活用品的運算能力活化的先趨案

例。*MediaCup*實驗案的指導原則在於：即便擴增了物品的數位存在性，卻仍維持物品本身原有的外貌、存在目的及使用方式。第一代的原型由咖啡杯加上低耗能微處理器、嵌入式感應器及無線通訊等組件構成。嵌入式技術使杯子具有感測物理狀態的能力並自動將偵測到的資訊內容對應到特定的系統運作模型。

- 二、物質運算(Physical Computing)的發展：上文中看到物質運算概念的由來，而後美國麻省理工學院媒體實驗室(*Media Lab*) *Ishii*教授在 1997 年提出可觸摸的位元 (Tangible Bits)，以一連串的實驗證明整合物質原子與虛擬位元介面的可能性。可操控介面 (Tangible User Interface) 即是將電腦的桌面按鈕(*icon*)直接由真實物體來取代，透過感測技術使具有現實隱喻的虛擬圖像重回現實的物質世界。
- 三、環境涵構察覺(Context-aware)的發展(*Dey and Abowd, 2000, 2001, 2002; Dourish, 2004*): 喬治亞理工學院GVU實驗室研究者*Dey*及*Abowd*認為任何可作為描述情境特性的實質要素(*entity*)都可包含於「涵構」的定義範圍中，其要素包含：「地點、人員身份、活動狀態、實質物件或資訊物件」。人與物件在現有空間環境中的動作及關係位置，實質環境的平面配置、溫度，以及人員身分及分布位置。「環境涵構察覺」代表一種廣義的輸入介面模型，輸入的內容可包含隱性與顯性的類型，且幾乎適用於各種應用。「涵構察覺系統」是一種設置於空間中的運算系統，可感測到使用者在現有空間範圍中各種可能相關利用的環境要素，並回應使用者的需求。
- 四、互動式媒體空間的實驗：主要來自人機互動的相關研究領域，從初步整合錄影設備與電腦感測系統的媒體空間(Bly et al., 1993)、擴增式實境(Augmented Reality) (*Wellner et al. 1993; Buxton, 1997*)、可觸摸的位元 (Ishii, 1997)、普及運算、到整合虛擬與真實空間的合作建築(Cooperative Buildings)(*Streitz et al. 1998*)等。和空間嵌入式設計(*Embedded Design*)較相關的研究案，如：美國麻省理工學院媒體實驗室(*Media Lab*)的聰明空間 (Smart Space)、史丹福大學的互動工作空間 (Interactive Workspaces)、德國*Streitz*教授在合作建築概念下所提出的室器 (Roomware)，其他還包括易反應的環境 (Reactive Environments) (*Cooperstock, 1997*)、資訊環繞的房間(Ambient Room) (*Wisneski et al., 1998*)等。
- 五、普及運算的外在特性 (*Lyytinen et al. 2002; Dourish, 2004*): 左列文獻提出，資訊在空間中存在著兩項特性，即嵌入性 (Embedded ness)與行動力 (Mobility)，又稱運算介面研發的外在形式與活動能力，運算介面設計為上述兩項交互作用的結果。若以這兩項特性為指標，來評估目前發展中的幾類尖端技術(*state-of-the-art technology*)，加以關聯對應呈現於(圖二.c)座標中，其中第一象限為兼具高嵌入性、高行動力的普及運算，第二象限為具高嵌入性、低行動力的漫佈運算，第四象限為低嵌入性、高行動力的行動運算，而第三象限則為低嵌入性、低行動力的傳統方盒子電腦運算模式。
- 六、普及運算的系統架構模型：史丹福大學 *Winograd* 教授(1999)提出人本互動(*Human-Centered Interaction*)之系統架構模型，用以統合空間多種異質(*heterogeneous*)電腦系統來達成多人多模式 (*multimodal*) 的互動溝通，同時系統需符合下列設計目標 1)隨身資訊設備的使用 2)具備大型顯示裝置的資訊環境控制及空間設計 3)沉入的感覺 4)多人工作環境 5)藉助手勢及聲音而非特殊設備的自然互動。圖中的涵構(*context*)模型及涵構翻譯管理者即可作為多模式整合之代理系統。



圖二： 普及運算相關研究回顧 (a. Active Badge b. MediaCup c. 嵌入性與行動力的運算架構)



圖三 整合多人多模式人機介面的人本互動系列架構模型(Winograd, 1999)

七、普及智慧空間中需整合的技術類型:

- 1) 無線網路環境軟硬體開發環境(*Infrastructure*): 含多模式多代理人嵌入式即時作業系統、手持裝置整合作業系統、遠端存取嵌入式智能的資料庫、游牧式可攜式應用軟體、視訊影音傳輸能力...等。
- 2) 資訊顯像科技(*Display*): 大型顯示裝置提供多人討論溝通; 小型手持裝置的顯示裝置增加行動資訊呈現的可及性, 資訊呈現伴隨感測裝置更將觸發進一步的互動感測, 如: 可觸控螢幕、攝影機、電子白板...等, 又如IBM的隨處顯像(*Everywhere Display*)研究案例(Pinhanez, 2001), 另外資訊顯像科技裝置的設計也會引發新的空間感受及互動行為, 如: 透明螢幕、鏡面螢幕、3D投影...等。
- 3) 感測技術(*Sensor Technology*): 包含識別標籤及感測裝置兩部分, 由生物本身識別特質(如指紋、聲紋、臉型...等)或借助微機電科技(*MEMS*)所發展的小而廉的識別標籤(如條碼、磁卡、RFID射頻晶片...等)所形成的人工生態, 利用攝影機、麥克風、溫溼度計、微型加速計量計...等感應裝置, 及不同應用尺度的位置感測技術加以

追蹤，如GPRS、無線發射器、電磁光聲感測器...等，提供所謂的嵌入式智能 (*Embedded Intelligence*)以輸入訊息資料。如：語音辨識(Bolt, 1980)、動作辨認 (Maes, 1993)、白板手勢控制(Moran, 1997)、影像辨識系統、觸覺領域材料質感辨識技術等。

- 4) 資訊家電及空間互動元件 (*Information Appliance or Interactive Artifacts*)：資訊家電裝置、設備、智慧化家具(互動桌面)、實體互動的操控工具或裝置、隨身工具 (e.g. 筆記型電腦、平板電腦、掌上數位助理、行動電話、可穿戴式電腦...等)。

參、以普及運算為目標的智慧住宅重要案例

智慧住宅的發展案例不勝枚舉，然而因應時代技術的推演，所強調的智慧定義與整合重點亦不相同，本研究謹就以普及運算為目標之發展案例簡介如下：

一、美國的 *House_n* 計畫 (Larson and Intill, et al.)

麻省理工學院媒體實驗室與建築系合作的計畫，以強調生活及工作場所的設計必需以回應人的需求、價值及活動為出發，整合技術與應用，子計畫方向包含：(1)開放建築之 (*Open Source Building, OSB*) 的相關研究(Habraken et al. 1976/1977; & MIT Open Source Building Alliance, 2002; *House_n*: Larson, 2000): 包含以控制箱 (*Chassis*) 為構件，提供結構、水電管線與訊號的連接及運送施工之解決方案；以整合式室內填充體(*Integrated Interior Infil, I3*) 為實質構件的預製模組；透過模矩、設計引擎(*OSB Design Engines*)及軟硬體標準規範，的協助快速組裝並可保持隨需求重組之彈性，並研發設計介面以自動化生產相關構件。(2)以 *PlaceLab* (1999~)為中心的生活實驗室：以自然介面的設計策略來研究人與科技的互動，於住家環境導入 IBM 的隨處顯像(*Everywhere Display*)技術，探討感測與顯像間快速原型及介面設計的方法。主動式(*Proactive*)醫療及及時(*Just-in-time*)醫療資訊介面、日常活動(*Activities of Daily Living, ADLs*)與家庭陳設感測、涵構察覺 (*Context-aware*)的隨身物件及周遭活動的偵測，以隨身設備作為日常行為涵構知識庫累積之工具，實驗室內包含客廳、餐廳、廚房、工作室、臥室等部份，實驗室內架設無數的觀察監測設備，提供研究者進行遠端行為觀察。

二、美國的 *Aware Home* 計畫 (Kidd, Abowd, et al., 1995~)：

由喬治亞理工學院運算研究室所研發(*Intel, Hp, Motorola*所贊助)，以涵構察覺為主的生活實驗室，目前提供兩家人進住於兩個相同的空間進行對照，住宅中利用感測裝置、分散式運算環境及網路，達到室內情境的感知及活動的辨識(包含身份、位置、活動、姿勢、表情、聲音)，並以協助老之生活安全、健康、通訊為目標，研發主動式個人化溫溼度控制及緊急呼叫救援系統。其所研發的「家戶內自動聯繫系統」(*INTERCOM*): 使用複合式的涵構及服務(*complex context and service*)，利用涵構情境感測發信端與受信端目前的狀態，以自動判定後續的溝通模式，協助家人間單向與雙向的溝通。實驗室中並置入了眨我(*Blink*)，數位相框(*Digital Family Portrait*)，知覺椅(*the Aware Chair*)，美式符號家

教(*American Sign Language Tutor*) and 回憶鏡(*the Memory Mirror*) 等相關研究成果，

三、英國的 *Equator* 計畫 (Crabtree, Rodden, et al, 2000~2006):

由 *Bristol*、*Glasgow*、*Lancaster*、*Nottingham*、*RCA*、*Southampton*、*Sussex*、*UCL* 等大學組成，以整合物質與數位間互動(了解物質的資料意義)為主的跨領域合作計畫，子計畫內容涵蓋：都市經驗、遊戲與學習經驗、數位化照顧、家居經驗、數位化環境科學等，以挑戰普及運算中數位設備(device)、系統基礎架構(infrastructure)、互動方式(interaction)等新課題。此計畫延伸美國史丹佛大學的 *EventHeap*、*L2imbo* 發展為 *Equip* 作為分散式運算基礎架構，與智慧住宅最直接相關之處在於居住者生活經驗的觀察，藉由 *RCA* 大學所收集到的文化探測(Probe)結果，*Lancaster* 及 *Nottingham* 大學研究者對於家居模式、生活空間表面及重量感測實驗進行人種誌的研究，以後續作為居民生活劇本、設計提案、預測智慧環境新成員之根據。較特別之部份在於，異於一般以影像或位置辨識為工具，此研究提出重量感測作為觀察使用者生活模式之方法，將地板、門、家具表面等均植入重量感應裝置。



a. 漫遊桌(Drift Table) b. 鑰匙桌(Key Table) c. 歷史桌布 (History Tablecloth)

圖四、具重量感知能力的家具，可用來印證重量感測及空間表面作為生活觀察的介面、顯現生活中隱含的資訊。(資料來源: <http://www.equator.ac.uk/index.php/articles>)

四、韓國的 Ubiquitous Dream Hall (2005~)

韓國政府與業者(如KT、三星電子、LG電子、SK Telecom等)共同運用無所不在的資通訊技術，建置了一個示範應用環境-*Ubiquitous Dream Hall*(無所不在的夢想會館)。重點包含了5A：任何時間(*Any time*)、任何地點(*Any where*)、任何設備(*Any device*)、任何服務(*Any service*)以及安全性(*All Security*)。透過有線與無線網絡，使用者在任何環境中，都可獲取即時所需的資訊與服務；同時也將讓奈米科技(*Nanotechnology, NT*)與生物科技(*Biotechnology, BT*)跟IT技術產生強大的連結。此案將生活中各項可能的資通訊應用建置成一個生活環境，內有數位家庭中心(*Village Hall-Digital Home*)、社區中心(*Village Hall-Neighborhood Facilities*)、娛樂中心(*Entertainment Hall*)以及技術展示中心(*Technical Show-room*)。此計畫所提出的發展重點包含：電子產業、定位服務、健康照護、智慧展示器、實體特徵識別計畫、家庭網路及新世代網絡計畫、FM無線電基礎的資料傳送、公車管理系統計畫、智慧服飾...等，其中與智慧住宅相關內容包含：智

慧電子儀器 (Intelligent Electronic Device, IED)、RFID的家庭應用、健康照護 (U Healthcare)、智慧觸控螢幕 (Smart Display)、智慧型隨身物件技術 (Smart Personal ObjectTechnology, SPOT)、家庭網路 (Home Networking)、智慧服飾 (Smart Wear) 等。(張玉霜, 民94)

五、HomeLab (Philips, 1998~)

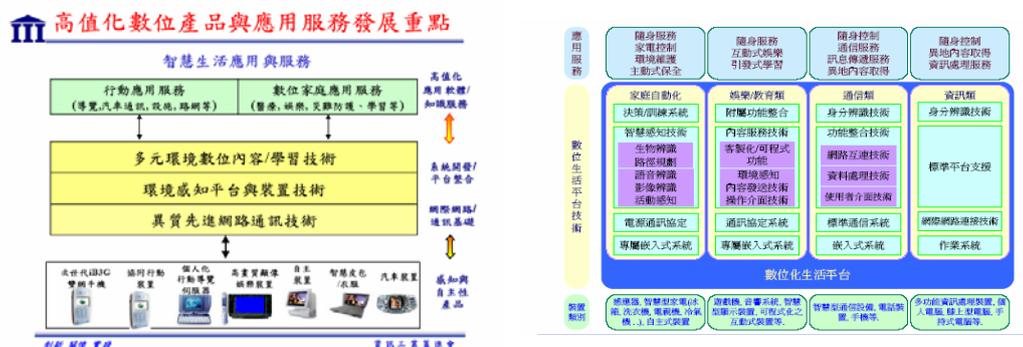
飛利浦研究中心與麻省理工學院活氧計畫(Oxygen)聯盟的智慧住宅實驗計畫,強調環境智慧(Ambient Intelligence),強調以自然介面控制各樣電器設備,以無線連網、語音與設計為基礎,透過互動電視機上盒及無線射頻通訊技術帶動為家庭網路連結,結合個人化環境,為家庭帶來普及、透明的智慧科技。實驗室座落於荷蘭Eindhoven的飛利浦高科技園區,內部兩層空間包含客廳、廚房、兩間臥室、衛浴及書房,內裝為一個家庭的規模,內部配有隱藏式麥克風及攝影機。在HomeLab旁,隔著單向玻璃備有兩間觀察室,可直接看到客廳,另有 20 台螢幕可以觀察到攝影機傳來的畫面,二樓另有一間較小的觀察室可以單向玻璃觀察浴室中刮鬍子、吹頭髮及刷牙等情景,並作為播放即時新聞、路況、體重等的”智慧鏡”

肆、國內目前相關領域發展現況

經濟部科專計畫於民國 94~96 年由資策會與工研院籌建南北各一智慧住宅示範應用展示據點,預計整合建築師、技術研發單位、保全業、醫療照顧業、藝術空間設計業、社區服務業...等。

一、資策會對數位家庭的現況發展建議:(羅德和, 民 93)

如下圖中,其針對台灣目前社會現況,設定的基本功能需求為:「醫療」、「娛樂」、「災難防護」、「學習」等。需透過「數位學習」、「環境感知(Context-aware)平台及裝置」、「異質網路通訊」等技術平台的支援。由下圖也列出細部相關應用規劃可作為參考。



圖五：智慧生活應用與服務 (圖片資料來源: 資策會網站, 2004 年 3 月)

二、工研院對數位家庭的現況發展建議:(戴友煉 , 民 94)

工研院於經濟部南台灣創新園區已新設智慧住宅情境屋，並提出智慧化居住空間科技整合與示範應用推動構想。提出三大主要模擬情境:(1)無線感測應用環境(2)社區安全護衛情境(3)安全產業示範應用。

伍、議題與建議

縱觀上述探討，本章以歐洲 Equator 智慧住宅實驗計畫中，英國學者 Tom Rodden 在「建築的進展與普及智慧住家環境設計的意涵」一文中所提出的智慧住家研究範圍 (*Development for the Home*) (Rodden, and Steve, 2003)，作為後續研究方法及探討內容：

一、以實例調查了解人們對家居陳設的各種不同解釋:

1. 以民族誌學 (*Ethnography studies*) 的方法了解家中活動常態(O'Brien, Rodden, et al., "At home with technology", ACM TOCHI, 6 (3))
2. 綜觀研究(Longitudinal studies)，如：探討網路對孩童家居生活的影響 (*Design Based method - Culture probe*)

二、家居環境內所陳設的各種設備內容 (*Different Devices for Domestic Settings*) :

1. 資訊家電(*Information Appliance*): 使用標準化的溝通工具，以觸控螢幕將互動功能與現有家中的家電設備結合。
2. 互動式家用用品(*Interactive Household*): 以感測與顯示設備，將現有具有文化保存價值的小擺飾加上互動功能，例如 像框(*Picture frame*)、家庭留言板(*household notice board*)、數位馬克杯(*augmenting cups*)
3. 資訊化傢俱(*Augmented Furniture*): ex. 資訊互動桌 (*DiamondTouch i-table*)、數位壁櫥 (*augment cupboards*)、庭園家具(*garden furniture*)

三、實質環境及其基礎運算架構 (*Developing Environments and Infrastructures*) :

1. 涵構察覺技術的更新(*New forms of context sensing*): 位置資訊、攝影追蹤及標記重要物件等方法
2. 嵌入式互動科技(*Embedded interactive technologies*): 聰明地板(*smart floor*)、嵌入式顯示設備(*embedded display*)

四、資訊介入建築空間設計之評估基準:

1. 空間組織: 住屋的個人化及彈性化 (Junstrand, Tollmar, 1998): 可隨時依需求重新設定(*re-program*)下列內容 - 1. 隔間位置 2. 公私領域的分界 3. 空間及傢俱的風格、顏色、尺寸、形狀...等； 資訊化內容影響住屋層級 (Brand, 1994): 基地(*site*)/結構

(structure) /外殼(skin) /設施(services) /空間計畫(space plan) /物品(stuff)，後三層對智慧科技的植入影響較大(Rodden, Benford, 2002)。

2. 空間內部: 智慧科技植入的介面與原有技術架構配合，將智慧傢俱及物品融入整體空間設計中 (Rodden, Benford, 2002)。空間內電子化物件的模矩尺度層級及代表意義，如白板、墊板與標籤在實質空間之意義(Weiser, 1993b)。

五、劇本式模擬方法的運用: 歸納上列基礎資料，擬訂實驗的劇本以及涵構架構內容，於實際住宅空間中選定空間及核心軟體系統，架設相關的感測設備及電腦設備加以測試，進行「環境涵構察覺」的空間互動實驗模擬，進一步以攝影取樣觀察並分析「環境涵構察覺」系統對原有活動模式產生的影響，再提出人、事、時、地、物等不同層次的涵構元素意義及在各模式中元素彼此之相關性。

表 1. 「環境涵構察覺」的應用目標與劇本擬定(陳嘉懿，民 94)

安全	學習	娛樂
劇本 1: 安全回家	劇本 2: 完成作業	劇本 3: 視聽娛樂
<p>低階感測資訊</p> <ul style="list-style-type: none"> (the door of my storage box is open) (personal e-tag is beeped in my bag) (the pencl case is open) (personal e-tag on chair is beep) (the slipper is Kelly) (remote control is on) 	<p>意義</p> <ul style="list-style-type: none"> 劇本 1: Arriving Home 劇本 2: Doing Homework 劇本 3: TV Entertainment 	<p>高階涵構意義</p> <ul style="list-style-type: none"> (e-brand on the door shows her personal message) (I received auto-home message to go out) (my jacket case the chair has on) (the homework web pages open on the chair) (TV LCD has on) (show Kelly's TV game program menu page)

圖六： 低階感測資訊與高階涵構意義及觸動項目間之對應關係(陳嘉懿，民 94)

六、應用模式的推估: 針對目前相關技術支援情形、建築空間架設環境及自然介面可達到的智慧層次，擬訂評估要項，進行應用性評估，評估因子分為三方面:

(一) 互動式介面技術方面:

1. 單人控制與多人控制 (公共性的互動), 識別的層次
2. 投影呈現及感測的限制
3. 活動偵測及行為控制

(二) 空間機能分析與行為模式：

1. 空間機能的細分與行為定義相當複雜,
2. 隱喻的運用與認同感

(三) 穩定性與設定簡易性：

即 Oviatt 所提出的互動介面三條件：互動反應能力(interactivity)、自然操控性(naturalness)、使用穩定度(usability)及可攜性，推估方式分為：

1. 專家式評估：(expert, heuristic), 診斷式
2. 觀察式評估：1. 直接觀察 2. 拍錄影帶 3. 軟體記載分析
3. 調查式評估(Survey)：訪談：使用者結構式訪談

針對家庭生活資訊的呈現方式及互動空間場景之配合內容，攝影記錄及進行應用模式推估，並提出研究結論。

伍、結論與建議

資訊的整合隨技術水平不斷提昇永無止境，追求最新的軟硬體設備技術展現或嵌入於空間中的同時，如何切合使用者的需求及其所衍生對應的空間機能規劃及行為互動模式，才是真正使普及運算與人本運算的願景實現的基礎。如同「為數位建築下定義」一書中所述，資訊工具帶來新的設計方法與流程，普及運算的互動式資訊空間亦將對設計方法、流程產生影響。互動空間設計較之傳統建築設計增加了資訊技術與互動行為方面所需考量的介面，如同過去水電機械設備導入建築設計一般，資訊小組(IT Group)對於整個設計案發展，特別是動線管理、空間組織、材料運用及展示內容之安排已具有關鍵性的影響。建築元件如：門、牆、家具…等與電腦資訊設施間的整合，將帶來群體作業中新的人機互動型態；傳統作業中人與人透過彼此的人機介面相互溝通，未來將會是所謂人與資訊互動(*human-information interaction*)以及人與人溝通(*human-human communication*)的時代。

參考文獻

一、中文文獻

- 方裕民, (民 92), 人與物的對話: 互動介面設計理論與實務。田園城市
- 蔡坤寶, (民 92), 邁向居住的新機器: 智慧住家文獻探討。國立台灣科技大學碩士論文
- 羅耀宗譯, Dertouzos, M. L.(2001), 科技活氣革命(*The Unfinished Revolution: human-centered Computers and What They Can Do for Us*)。
- 張玉霜, (民94), 南韓Ubiquitous Dream Hall 打造「無所不在」的生活, 資策會FIND網站「趨勢導航」單元, 2005/03/29
- 陳嘉懿, (民94), 「涵構察覺」在智慧空間中之應用, 第十七屆第一次建築研究成果發表會論文集, 中華民國建築學會, 中華民國94年6月18日,

二、英文文獻

- Aldrich, F. (2003), "Smart Home: Past, Present and Future", in Harper, R. (ed.), *Inside the Smart Home*, Springer-Verlag London Ltd. Ch2. p.17.
- Alexander, C. (1977/1991), "A Pattern Language".
- Buxton, W. (1997), *Living in Augmented Reality: Ubiquitous Media and Reactive Environments*, in K.Finn, A. Sellen and Wilber(eds.), Video Mediated communication, Hillsdale, N.J.: Erlbaum, PP.363-384.
- Brumitt, B., B.Meyers, J. Krumm, A. Kern, S.Shafer (2000), *EasyLiving: Technologies for Intelligent Environments*, Proceedings of Handheld and Ubiquitous Computing.
- Dey, A., Salber, D., Abowd, G., (1999), A context-based infrastructure for smart environments. In: 1st International Workshop on Managing Interactions in Smart Environments. (MANSE'99), Dublin, Ireland, December 13-14, 1999. pp. 114-128.
- Dourish, P. (2004) What We Talk About When We Talk About Context, Personal and Ubiquitous Computing. Harper, R. (ed.), (2003), Inside the Smart Home, Springer-Verlag London Ltd.
- Hong, J. I. <http://www.cs.cmu.edu/~jasonh/courses/ubicomp-f2004>
- Ishii, H.and Ullmer, B. (1997), Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits, and Atoms, Proceedings of the CHI'97 Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.234-241.
- Koile, K.,Tollmar, K., Demirdjian, D., Shrobe, H.and Darrell, T., "Activity Zones for Context-Aware Computing, MIT AI Lab (Agent-based Intelligent Reactive Environments Group)
- Laurel, B. (1993), Computer as Theatre, Addison-Wesley
- Larson, K.(2000), The home of the future (MIT House_n Project), [http:// architecture.mit.edu/house_n/web/publications/publications.htm](http://architecture.mit.edu/house_n/web/publications/publications.htm).
- Lyytinen and Yoo, (2002), *Issues and Challenges in Ubiquitous Computing*,
- Mack, R., Ravin, Y., AND Byrd, R. J., (2001) Knowledge portalsand the emerging
- Moran, T. P. and Dourish, P., (2001), Context-Aware Computing – A special Issue of Human-Computer Interaction, IBM Almaden Research Center & University of California, Irvine*, Volume 16
- Philips HomeLab (2003)
- Rodden, T., Bendford, S. (2002). The evolution of buildings and implications for the design of ubiquitous domestic environments. Technical Report Equator-02-014, The school of Computer Science and Information Technology, The University of Norttingham.
- Rodden, T. and Benford S., (2003), The Evolution of Buildings and Implication for the Design of Ubiquitous Domestic Environment, U. Of Norttingham, UK, CHI 2003
- Satyanarayanan M., 2001, Pervasive Computing:Vision and Challenges, IEEE Personal Communications • August 2001
- S. Shafer, B.Brumitt, and JJ Cadiz (2002) Interaction Issues in Context-Aware Intelligent Environments, Proceedings of International Conference on Handheld and Ubiquitous Computing, Springer-Verlag.
- Streitz, N. A., P. Tandler, C. Muller-Tomfelde, S. Konomi (2001), Roomware: Toward the Next Generation of Human-Computer Interaction Based on an Integrated Design of Real and Virtual Worlds, Human-Computer Interaction in the New Millennium, J. A. Carroll (ed).
- Ullmer, B. and H. Ishii (2000), Emerging Frameworks for Tangible User Interface, Human-Computer Interaction in the New Millennium, J. A. Carroll (ed).,
- Weiser, M.(1991), The Computer for the 21st Century, Scientific American 265, September, pp. 94-104.
- Winograd (1999), Towards a Human-Centered Interaction Architecture, Working paper for Stanford project on Interactive Workspaces.
- Yau, S. (2004), Situation-Awareness for Human-Computer Interaction in Pervasive Computing Environment, 2004 Symposium on Digital Life and Internet Technologies, NCKU, Taiwan on June 2004, Keynote Speech Slides.
- <http://www.equator.ac.uk/>