

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

前瞻優質生活環境專案深耕計畫 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2217-E-002-005-
執行期間：95 年 08 月 01 日至 96 年 07 月 31 日
執行單位：國立臺灣大學應用力學研究所

計畫主持人：吳政忠
共同主持人：周素卿、劉佩玲、陳玲鈴、岳修平、胡潛濱
孫永年、沈世宏、楊鏡堂
計畫參與人員：此計畫無參與人員：無

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 96 年 10 月 27 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 ■ 成果報告
□ 期中進度報告

前瞻優質生活環境專案深耕計畫

計畫類別：□ 個別型計畫 ■ 整合型計畫

計畫編號：NSC95-2217-E-002-005

執行期間：95 年 8 月 1 日至 96 年 7 月 31 日

計畫主持人：吳政忠教授（台灣大學應用力學所）

共同主持人：劉佩玲教授（台灣大學應用力學所）

周素卿教授（台灣大學地理學系）

岳修平副教授（台灣大學農業推廣系）

陳玲鈴教授（台灣科技大學設計研究所）

楊鏡堂教授（清華大學動力機械工程學系）

孫永年教授（成功大學資訊工程學系）

胡潛濱教授（成功大學航空太空工程學系）

沈世宏副教授（景文科技大學環境與物業管理系）

計畫參與人員：黃譯嫻研究助理

黃韻如研究助理

高崇真研究助理

趙婷英研究助理

陳鵬宇兼任助理

成果報告類型（依經費核定清單規定繳交）：■ 精簡報告 □ 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

□ 赴國外出差或研習心得報告一份

□ 赴大陸地區出差或研習心得報告一份

□ 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

□ 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫
及下列情形者外，得立即公開查詢

☐涉及專利或其他智慧財產權，☐一年☐二年後可公開查詢

執行單位：台灣大學應用力學所

中 華 民 國 96 年 10 月 25 日

目錄

前言	1
壹、 國內外「智慧化生活空間」學術研究發展及政府政策現況與趨勢之探討	2
一、 智慧生活空間科技學術發展現況與趨勢	2
1 居家環境的安全與舒適 (Attentive Home)	2
1.1 發展緣起與脈絡	2
1.2 國外發展現況	3
1.3 國內發展現況	5
1.4 未來發展趨勢	7
2 遠距健康照護 (Medical Home)	7
2.1 醫療發展與社會需求	7
2.2 醫療照護屋的發展現況	8
2.3 居家醫療照護產品設計	11
3 永續的生活環境 (Sustainable Living Environment)	12
3.1 發展緣起脈絡與國際發展現況	12
3.2 國內外產官學發展現況	13
3.3 永續建築的內涵與台灣未來發展利基	14
4 無線感測網路 (WSN) 技術在生活中的普及應用	15
4.1 發展緣起與脈絡	15
4.2 家用網路技術標準的建立	15
二、 國際智慧生活空間科技相關政策現況與趨勢	17
1 歐盟i2010-A European Information Society for growth and employment	17
1.1 i2010 的政策脈絡與社會文化基礎	17
1.2 i2010 政策內涵	20
2 日本u-Japan	21
2.1 u-Japan的政策脈絡與社會文化基礎	21
2.2 u-Japan政策內涵	24
2.3 u-Japan建構之 2010 年生活情境	27
3 南韓u-Korea	28
3.1 u-Korea的政策脈絡與社會文化基礎	28
3.2 u-Korea總體計畫 (u-Korea Master Plan, 2006-2015)	30
3.3 u-IT839 策略	31
3.4 U-City	32
3.5 數位家庭產業	32
4 U化台灣	35

4.1	UNS的政策脈絡與社會文化基礎.....	35
4.2	UNS政策內涵.....	40
三、	小結.....	46
貳、	前瞻優質生活課程規劃與實施.....	48
一、	研究目的.....	48
二、	文獻探討.....	49
三、	研究方法.....	50
1	PBL課程規劃.....	50
2	PBL實施流程.....	50
四、	結果與討論.....	53
1	研究對象.....	53
2	學習者背景資訊.....	54
3	學習成果.....	55
4	小組專題學習策略.....	56
5	課程教學與學習經驗回饋.....	56
五、	小結.....	57
參、	前瞻優質生活環境專案暨前瞻工程科技之未來性產品概況設計專案成果發表會.....	58
一、	計畫執行概況說明.....	58
二、	小結.....	64
總結.....		65
參考文獻.....		66

前瞻優質生活環境專案深耕計畫期末報告

前言

近年資通訊產業的快速發展已為居家生活帶來長遠的影響，不只豐富並拓展家庭娛樂及休閒活動，更透過電腦網路增加了與外界聯繫的效率及層面，使家庭與工作場所的空間區分變得模糊。這種科技進展不僅在總體的社會層面產生革命性的變革，也在微觀的個人生活層面產生重大的衝擊，其中最大的轉變將是「智慧化生活空間（smart living space）」的發展。然有鑒於我國對智慧生活空間相關科技之推展起步較晚，相關學術研究、產業發展、人才培育與政策推動尚需借鏡其他先進國家以及和台灣具競爭地位的國家之經驗。本計畫報告將分為三部份說明執行的成果，分別為：

- (1) 國內外「智慧化生活空間」學術研究發展及政府政策現況與趨勢之探討；
- (2) 前瞻優質生活課程規劃與實施；及
- (3) 前瞻優質生活環境專案暨前瞻工程科技之未來性產品概況設計專案成果發表會。

藉本計畫之成果，不僅可了解台灣目前在此領域的競爭力與發展潛力，也可做為將來與此領域相關之產官學合作及培育相關領域人才、進行學術交流模式之參考。以下即說明本計劃之執行成果。

壹、國內外「智慧化生活空間」學術研究發展及政府政策現況與趨勢之探討

1990 年代末起，網際網路的盛行使得資通訊科技進入生活應用備受產業界矚目，資通訊科技（Information and Communications Technology；ICT）被視為是家庭中繼電力、電話、廣播及電視後最重要的科技，ICT 的持續精進也更豐富了人們對智慧生活空間的想像。根據英國 Joseph Rowntree 基金會 1999 年的研究，當時所發展智慧生活空間概念的內涵包含以下四大重點：

- (1) 安全（safety）、保安（security）以及操控家庭器具的便利性。
- (2) 能源及環境的管理。
- (3) 對老人及行動不變者的協助及醫療照護。
- (4) 教育、娛樂及商務的新型態應用。

上述前三項分別以安全舒適、環境永續、健康照護為主軸，第四項則牽涉人們應用 ICT 於居家空間後，居家生活與消費型態可能的改變。這些概念分別衍伸自資訊工程、電子電機、機械、環境工程、醫學工程、生物醫學、建築等學術專業領域，且早已行之有年，而智慧生活空間或智慧屋（smart home）為此些概念的集合，即為眾科學技術發展整合的實體呈現。

發展智慧化生活空間近年來於國際間愈來愈受重視，本研究就智慧化生活空間在學術研究發展的趨勢，以及國內外政策推導近況兩大主軸分別進行探討。前者分為下列三大脈絡（即（1）至（3）），所支援之技術層次另外提出探討（即（4））：

- (1) 居家環境的安全與舒適（Attentive Home），以家庭成員生活環境舒適為核心。
- (2) 遠距健康照護（Medical Home），著重老人、行動不便者及病患的居家照護。
- (3) 永續的生活環境（Sustainable Living Environment），重視居住空間建材及能源利用對於生態環境的永續性。
- (4) 無線感測網路（Wireless Sensor Network；WSN）技術。

後者就歐洲歐盟的 i2010 政策，以及亞洲的日本 u-Japan、南韓 u-Korea 進行說明分析，並說明台灣目前的 U 化政策。

一、智慧生活空間科技學術發展現況與趨勢

1 居家環境的安全與舒適（Attentive Home）

1.1 發展緣起與脈絡

近年來電腦的硬體裝置愈趨小型化及低價化，不僅可以讓運算系統嵌入於傳統裝置之中來提昇機能並具備運算能力，更可以結合各式各樣的感測器及人機介面（Human-Computer Interaction；HCI）安置於環境中與使用者進行互動。當資訊科技逐漸融入生活中時，我們隨時、隨地、都能夠透過任何裝置存取網路，這種藉由將計算能力嵌入日常生活各式物品並加以連結的技術願景稱為普及計算（Ubiquitous Computing）。

Ubiquitous 的概念最早由 Xerox 實驗室的 M.Weiser（1991）所提出。他指出計算能力的發展歷程是由集中式到分散式運算，近年來更進展到運作能力無所不在的境界，使許多以往不太可能達成的夢想成為可能。Weiser 並指出，U 化環境的實現有賴於低價嵌

入式電腦系統、在遠在近都必須清晰可見的高解析度大型螢幕、高速的無線網路，以及穩定的中介軟體四項軟硬體技術的實現。

然而科技快速的進步雖提昇人類生活機能，科技的冰冷本質卻也因逐漸與人類生活脫節而使使用者在與科技溝通的過程中感覺到不舒適。為此，在 Ubiquitous 的發展脈絡下，國內外學術界開始思索以現有的研究成果及科技為基礎，加入人性思維及各項人文科學方面的研究成果，以人為中心對各項科技成果進行探討及調整，並作為研究的發展方向。以下分別敘述國內外相關發展現況。

1.2 國外發展現況

國外相關學術機構在智慧生活空間的研究較著名者，整理如表一。

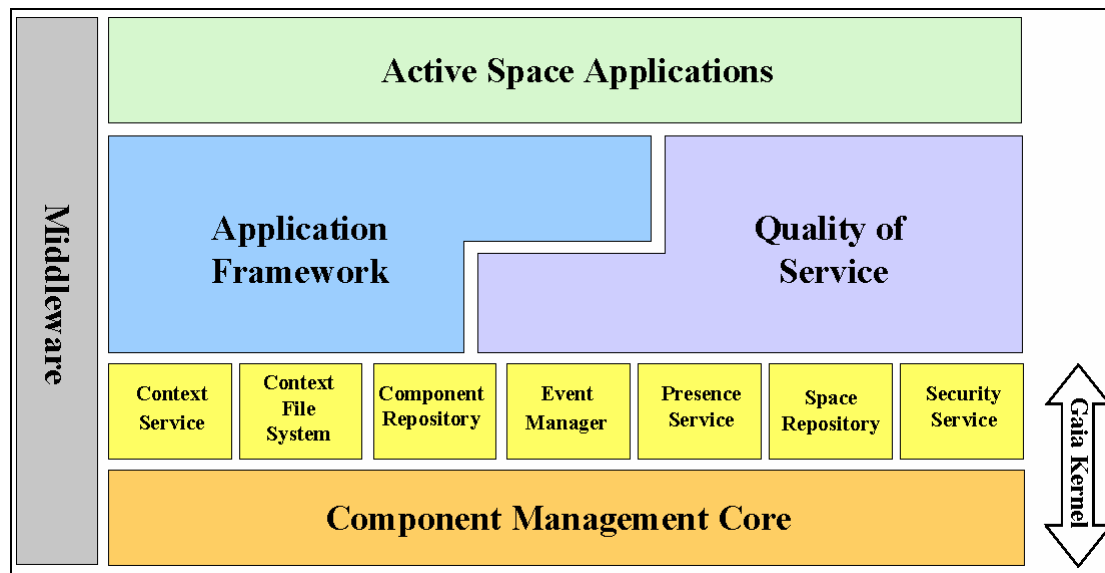
表一 國外有關智慧型居住空間的研究現況

學術單位	計畫、部門／專案負責人	專長與特色
美國卡內基美隆大學 (CMU)	Aura/David Garlan	使用者介面及中介軟體
美國伊利諾州立大學香檳分校 (UIUC)	Gaia	智慧型空間作業系統及中介軟體
美國喬治亞理工學院 (GIT)	Aware Home/Gregory Abowd	- 有著 5040 平方英尺實際家庭建築 - 注重環境和人的互動；以更好的溝通方式來連結家人的情感 - RFID 定位系統 - 遠端遙控家電
美國德州大學奧瑞岡分校 (UTA)	MavHome/Diane Cook	分成 Decision、Information、Commutation、Physical 四個 layer，以 Multi-Agent 系統為核心
美國麻省理工學院 (MIT)	House_n/Kent Larson, Stephen Intille	The PlaceLab (真實的居住環境，並佈滿各種 sensor，可記錄下真實的生活資料)

卡內基美隆大學的 Aura 計畫將重點放在使用者的注意力上面。該研究團隊認為，電腦最重要的資源已經不再是處理器、記憶體、硬碟或網路，而是使用者的注意力；現今的電腦系統因無法讓使用者很明白如何使用，而無法有效發揮其功能。Aura 從根本上來思考如何解決這個問題，其目標是提供每位使用者無形的計算與訊息服務幫手，而達到此目標需要從硬體到網路、從作業系統到使用者應用程式等各階層下功夫。Aura 計畫將設計、實做、部署及評估大規模的系統，驗證「personal information aura」的概念，

並擴展到手持式電腦、桌上型電腦、攜帶式電腦等等的各式各樣電腦。

伊利諾州立大學香檳分校的 Gaia 計畫（圖一）則著重於智慧型空間作業系統及中介軟體的設計；該系統可以管理環境中的資源，找出最適合的裝置來執行任務，偵測新加入的裝置，並使不同資料格式的裝置可以互相溝通。



圖一 Gaia 架構圖

喬治亞理工學院建構了 Aware Home 做為其概念的實驗場地；Aware Home 有著 5040 平方英尺實際家庭建築的居住研究家庭，研究範圍涵蓋大，主要著重老人照護。其有三個主要研究主軸，分別為注重環境與人互動（特別是老人關懷部分的）Design for People、家中的定位服務，及軟體架構發展。第一部分中，Digital Family Portrait 和 Dude's Magic Box 的研究計劃中發展以更好的溝通方式來連結家人的情感，使家人的情感得到交流；Living Memory Box 和 Family Video Archive 計劃中開發多媒體介面來幫助生活上的短暫記憶；Everyday Home Assistants 發展遠端遙控器使生活更便利，不用透過手去操作家電，而透過小型方便的遙控器，例如 Gesture pendant 就可以透過姿態去對家電下命令。第二部份透過 RFID 得到住戶目前在家的位置；利用環境中的感應器的資訊去偵測使用者的特定事件例如跌倒、準備餐點之類的日常活動。最後，軟體工程方面，他們提出了一個稱為 Context Widget 的架構，支援 Context-Aware Computing 的軟體架構，將感應器所得到的資料經過轉換變成有意義的解釋（context），以供後續應用。

德州大學奧瑞岡分校所發展的 MavHome 是一個綜合多個領域的研究計劃，主要著重在智慧型家庭的創造性。研究上以人工智慧為主，其概念是將智慧屋視作一個智慧代理人，經由環境中的感測器去了解家庭的狀況，再透過家庭內的控制器去提供服務，達到使住戶最舒服且使環境消耗資源最低的目標。

麻省理工學院的 House_n 計畫首重創新性，在豐富資源和贊助下他們的研究顯得非常有特色。該團隊以設計開發家庭的各種相關技術、產品、和服務，以面對未來將出現的機會和挑戰為主要目標。技術開發人員本著「以人為本」的精神，致力於將各種的新

技術結合應用，滿足未來在家庭中可能的各種需求。House_n 的另一個特色是他們擁有一個「真正」的可居住研究環境「living labs」。Living labs 是一個綜合多個領域不同觀點所建造的實際居住研究環境，在這個環境中日常作息和環境的互動都可以不失真地被捕捉下來，以供日後的分析研究。其方便便利且可自然的供研究人員去擷取人正常生活的特殊模式，使得研究結果更貼近生活、更有參考價值，而由研究結果建立的資料庫對普及計算、疾病預防保健、使用者介面和其它家庭行為相關研究都非常有幫助。

1.3 國內發展現況

綜觀國內學術界在智慧家庭的發展，除了電機與資訊相關領域的極力發展之外，建築與設計等科系的努力亦不惶多讓。藉由建築與設計本身專業的背景，若是配合資訊相關的技術，兩者可謂相輔相成，因此國內也逐漸重視跨領域的合作，除了成立跨學門的研究團隊，如成大與台大等也建立了智慧家庭展示屋，讓理論的願景更貼近實際的需求，並呼應國際上此領域發展的趨勢。表二為國內各大學院校在本領域的研究現況。

表二 國內有關智慧型居住空間的研究現況

學術單位	計畫、部門／專案負責人	研究專長與特色
台灣大學	永續智慧人本住家計畫	- 智慧生活科技之社會需求與使用者研究 - 情境感知 - 健康照護科技 - 節能永續建築科技 - 無線感知網路
成功大學	數位生活科技研究中心/ 郭耀煌教授	- 嵌入式系統與應用 - 感測網路與隨意計算 - 寬頻網路系統 - 智慧型資訊系統 - 網際網路服務
成功大學	資訊工程系 無線與行動通訊實驗室/鄭憲宗教授	- Zigbee-controlled IAs - 無線通訊及無線感測網路 - 網路多媒體 - 行動計算 - 即時系統
成功大學	建築系 資訊建築研究室/ 鄭泰昇助理教授	- 建築資訊科技 - 數位設計媒體
文化大學	建築及都市計畫研究所/ 溫琇玲副教授	- 智慧型建築 - 建築設施管理 - 永續建築環境工學 - 海洋建築
元智大學	老人福祉科技研究中心	生活照護

學術單位	計畫、部門／專案負責人	研究專長與特色
	(註1)/徐業良主任	• 健康保健 • 科技輔具
朝陽科技大學	普及計算與數位通訊實驗室/廖琬洲助理教授	• 位置及情境認知計算與應用 • 智慧型裝置與智慧型空間 • 使用者介面與互動模型 • 定位與追蹤技術 • 行動與無線計算系統與服務 • 自動化計算與通訊
台北科技大學	自動化科技研究所 智慧型系統實驗室/陳文輝副教授	• 智慧家電與數位化家庭技術 • 智慧家電技術 • 以FPGA(註2)/SoC(註3)為基礎之嵌入式系統設計 • 智慧型遠端監控系統 • 配電自動化
交通大學	資工系 高速通訊與計算實驗室/曾煜棋教授	• 網狀網路及行動網路Ad-Hoc • 無線感測網路 • 行動計算

註1：即 GRC，Gerontechnology Research Center

註2：FPGA，Field Programmable Gate Array；現場可編程邏輯閘陣列

註3：SoC，System-on-a-chip；系統單晶片

台灣大學的「永續智慧人本住家計畫」是國科會補助之整合型研究計畫，該研究團隊整合了台大校內外資訊電機、機械、土木、環境工程、應用力學、地理、社會、心理、歷史、工業設計、多媒體設計等不同領域的傑出學者，透過跨領域的創意激發與合作，建立以人為本的智慧住家平台，並探索未來的「家」在人文及科技上的研究與應用，期能為台灣未來資通訊科技及民生基礎產業提供願景。

成功大學的「數位生活科技研究中心」，是由華新麗華公司提供經費建置，研究部分以網際網路數位生活前瞻性核心技術的為主軸，目前的研究群計畫包含「MPEG-4 音訊壓縮及處理核心技術」以及「個人化行動應用軟體的普遍化智慧型執行平台」。目前擔任此中心「個人化行動應用軟體的普遍化智慧型執行平台」計畫的研究群召集人鄭憲宗教授，另主導將融合科技與藝術構思之「創意優質數位生活體驗屋」，其包含智慧家庭網路、立體多媒體實驗劇場、多媒體認知教室、智慧數位庭園、智慧數位廚房、智慧數位起居室、資訊大門及智慧臥房。此外，建築系資訊建築研究室的鄭泰昇教授所帶領的「資訊建築」研究團隊，將最新的科技數位器材裝置嵌入建築空間的牆面、地板和桌面，再透過網路攝影機、感測裝置來塑造出多重投影的未來E化空間，包括互動式電子牆、觸控地板。

文化大學建築及都市計畫研究所溫琇玲教授所領導的研究團隊也擁有一間智慧家

庭的展示室，其內整合各項家庭自動化的設備，同時也展示與慧智網合作的智慧語音管家，展現更自然的居家人機互動。

元智大學的「老人福祉科技研究中心」是全國第一個以老人福祉科技為研究主題的研究單位，並結合不同專長領域的合作模式，其研發方向規劃為生活照護、健康保健、以及科技輔具三大主軸。

朝陽科技大學廖琬洲教授所領導的「普及計算與數位通訊實驗室」著重於資訊與通訊技術的整合，並以呼應普及計算中所提出的各項願景為研究目標，如任何人可以在任何地點、任何時間完成某一項所需的服務，及在不同的環境進行資訊交流；台北科技大學自動化科技研究所的「智慧型系統實驗室」，對於智慧家電方面的硬體技術有較深入的研究與著墨；而交通大學資工系「高速通訊與計算實驗室」正進行包含情境感知，如獲取環境中人與物的位置並加以追蹤，以及無線感測網路的相關應用等研究。

目前國內發展主要以務實的角度來著眼，雖規模不若國外一些經費充裕的大學，但是從因地制宜的觀點來看，還是能適度地反映與模擬台灣大多數居民的生活環境。稍嫌不足的地方，可能是研究成果的發表與展示部分仍落後一些國外的知名大學（例如 MIT house_n 計畫），此外，部分研究團隊的網頁疏於更新或是停滯於多年的成果，將不利於資訊的交流與宣傳。

1.4 未來發展趨勢

台大資管所孫雅麗教授指出，現今技術上最需要突破之處在於無線傳輸技術；由於目前的無線網路於多人傳輸時會造成嚴重的品質下降，在 U 化環境下會造成嚴重的問題。成大的郭耀煌教授則認為，目前技術的進步速度其實大於應用服務的進步，所以如何整合無線網路、嵌入式系統及多媒體技術，創造服務、提供需求，建構高附加價值的智慧化生活空間是未來 U 化願景是否成功的重要關鍵（倪慈緯、陳盈儒，2006）。

當生活空間中充滿了各式小型的感知器，透過中介軟體的整合，可以提供環境認知（Context Aware）的能力，具有這種能力的智慧型空間可以彈性地針對使用者當時需求，提供多樣化且具可適性的服務。Garner Group 預測 2010 年 Context Aware Computing 將成為智慧型服務的核心，並帶來巨大的經濟效益。因此 Context Aware 能力也將是未來一個重要的發展趨勢。

在技術快速發展的同時，如何發展以人性為主要考量的生活服務的「人本運算」也被日益重視。人本運算主張，依據喜好提供個人化的服務並不能真正貼近人的需求，在創造更多有價值服務之前，應該先深入了解人在日常生活中生理及心理的需求，藉以發展出智慧生活的核心價值觀，並根據這些價值觀真正創造貼近人的需求的人本技術。

2 遠距健康照護（Medical Home）

2.1 醫療發展與社會需求

從神農氏嘗百草的時代，人類就有了醫療行為；我們不斷地在尋找正確且合適的醫療方式。早期醫療體制是以醫療行為為中心，病人依照個人需求進入醫院尋求協助，在醫院中經過既定的流程檢驗確定病情後再進行醫療。隨著文明進步，許多病症需要長期

的治療、控制與照護，才得以維持正常生活，傳統需要進入醫院才能進行的醫療行為便無法因應社會需求。另一方面，基因的概念讓我們了解個體間的差異亦影響醫療的效果，認為個人化的醫療才能真正確保最佳的醫療品質。此些種種，造成近年來國際間皆在大量探討居家照護與遠距醫療對於醫療品質改善與經濟效益的研究、開發，及系統制定。

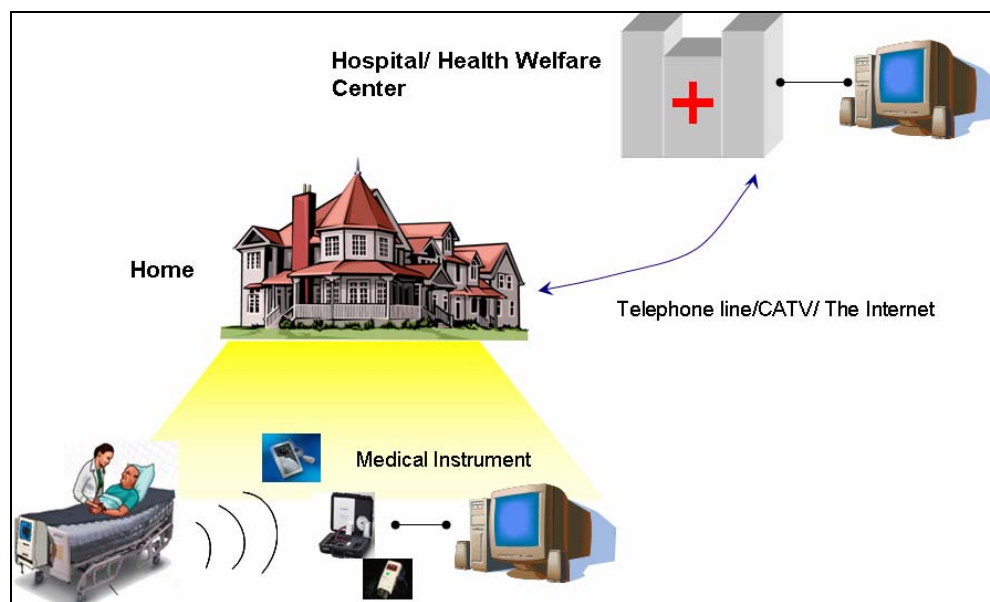
近年來台灣隨著醫療科技的進步以及出生率的降低，已漸漸邁向高齡化社會。依照聯合國的定義，65歲以上的老年人口比率若超過總人口數的7%，則此社會被稱為「高齡化社會」，若佔14%，則稱作「高齡社會」，超過20%以上，則被稱為「超高齡社會」。根據行政院統計處民國94年的調查結果，台灣65歲以上老年人口共有219萬人，佔總人口9.62%，已達到高齡化社會的標準，據估計台灣將於2018年邁向高齡社會，於2026年走入超高齡社會。這樣的趨勢存在著一大隱憂，因為人口老化的首要問題便是對於醫療資源的大量需求。目前許多國家皆有因老化人口的增加以及治療機會的增加，發生病床短缺現象的困擾（Roback and Herzog, 2003），因此發展居家醫療科技，提供一種不需要住院，但仍可持續接受醫療與護理的服務型態是亟需的（林康平，2003）。欲落實居家醫療科技真正符合年長者的需求，除了科技本身要針對生理上的設計外，由於設置居家醫療科技的目的是為了要年長者或照護者在家也能夠操作醫療器材，而不是為了在醫院裡照護病人的專業醫護人員，探討老年人口的社會結構及心理需求，提高科技產品的可親性和接受度也是重要的課題。

根據行政院統計處在民國94年的調查，台灣65歲以上老人教育程度為小學以下（含不識字）者占73.85%，而其中會使用電腦者僅6.67%，電腦的習慣偏低，因此醫療科技產品的介面設計，必須不能太過複雜難以控制，否則年長者的使用程度變化大打折扣。家庭狀況方面，65歲以上老人以三代家庭占37.87%最多，其次為兩代家庭占22.49%，僅與配偶（同居人）同住占22.20%，獨居占13.66%再次之。這些老人中，近六成希望與子女同住一起，而未與子女同住之43%老人中，也有四分之一希望能與子女同住一起。由此可知，情感的聯繫對於年長者是相當重要的，因此醫療科技產品的功能應是減輕家人的負擔而非取代家人的功能。健康及醫療狀況方面，65歲以上老人近三成認為自己健康與身心狀況不好，患有慢性病或重大疾病者占65.20%，其中以患有循環系統疾病者占55.16%最多。這些疾病的治療方法，以定期積極看診占82.81%最高，未作治療者占2.37%。由此資料可以看出，多數的老年人都患有慢性疾病或重大疾病，並且會為此積極看診，但是報告也指出，老人日常生活無法獨自完成之活動，以外出搭車占22.81%最多，因此發展居家醫療將可幫助行動不便的年長者增加看診的方便性，例如遠距醫療可使病患透過無線傳輸及網路，搭配無線生醫系統，定時偵測生理數值，這些數值透過網路的技術，可隨時和醫生溝通交流，達到更好的居家照護效果（陸哲駒等，2004；林康平，2003；邱鴻琳，2000）。

居家照護與遠距醫療可有效節省國家醫療成本（陳佳慧等，2004），積極發展已是必然的趨勢。以下為老年人或老年病患與科技產品之相關探討。

2.2 醫療照護屋的發展現況

所謂的醫療照護屋（圖二）即是將原本只能在醫院進行的檢驗與照護帶至家中，基本的醫療資訊藉由家人、照護者或病人本身建立而獲得，所有的醫療資訊將會完整彙入醫院、家醫，或其它即時醫療中心，建立起完整的醫療網路。為了提升醫療照護的品質、維護人性的尊顏，醫療照護屋的實行對象預設為需要長期監測控制生理參數者，例如美國 MediCompass 與 Yahoo 合作開發糖尿病患者，可提供醫師遠端監控血糖值之資料庫。使用者可於家中利用方便好操作之儀器設備進行第一線的測量，再藉由網路或其它遠端通訊設備，將個人生理參數傳送至專業醫療照護者；當有緊急狀況發生時，便可即時調閱病人個人資料即時處理。



圖二 醫療照護屋概念

美國遠距醫療照護（telemedicine）最早（約 1970 年）是使用於士兵傷患的救治，與提供偏遠地區醫療不便的居民疾病診斷及評估服務，後來廣泛用於個人狀態的監測，使得出院病患能透過資訊設備，將在家中由測得的生理訊號傳至醫學中心，獲得專業諮詢。醫師並可藉此評估病患的傷口復原程度、判斷病患是否需要立即就醫與監測病患在家中照顧的狀況。台灣的遠距醫療則多用在山地離島醫師的遠距會診、遠距教學集緊急救援系統等。

另一個相關概念「遠距護理（telenursing）」則單指護理服務範疇，而將遠距護理定位在社區或家庭則稱「遠距居家照護」（tele-home care，簡稱 THC）。THC 運用簡單的護理原則，利用遠距通訊的方式代替傳統訪視及出院追蹤，跳脫時間與距離的障礙，使位於家中的病患獲得照顧，既增加效率又節省成本。THC 服務內涵可包含三大層面：

- （1）生理資訊的擷取；
- （2）照護服務的聯絡與協調；
- （3）健康自我管理的協助。

進一步可擴及到規劃整合醫院內部資訊系統及電子病歷，提供健康諮詢服務及緊急救護

呼救等功能。

研究顯示，遠距照護的實行可降低醫療成本和花費（Johnston, 2000），對於患者或居家老人的日常生活功能、溝通、社會認知等也有所改善（Nakamura, 1999）；美國猶他大學和波士頓大學醫學院針對癌症病患的照護，利用以電話傳輸的生理監測互動系統，回傳病患症狀（包含疼痛、噁心嘔吐、發燒...等）的感受和嚴重度，再適時的作出醫療指示或處置。此外，對於早產危險的孕婦施予遠距居家照護，有研究顯示，無論是增加懷孕週數或是新生兒體重，對減少新生兒住加護病房或孕婦住院日數的下降都有正向的結果，也可減少醫療費用（Morrison, 2001）。

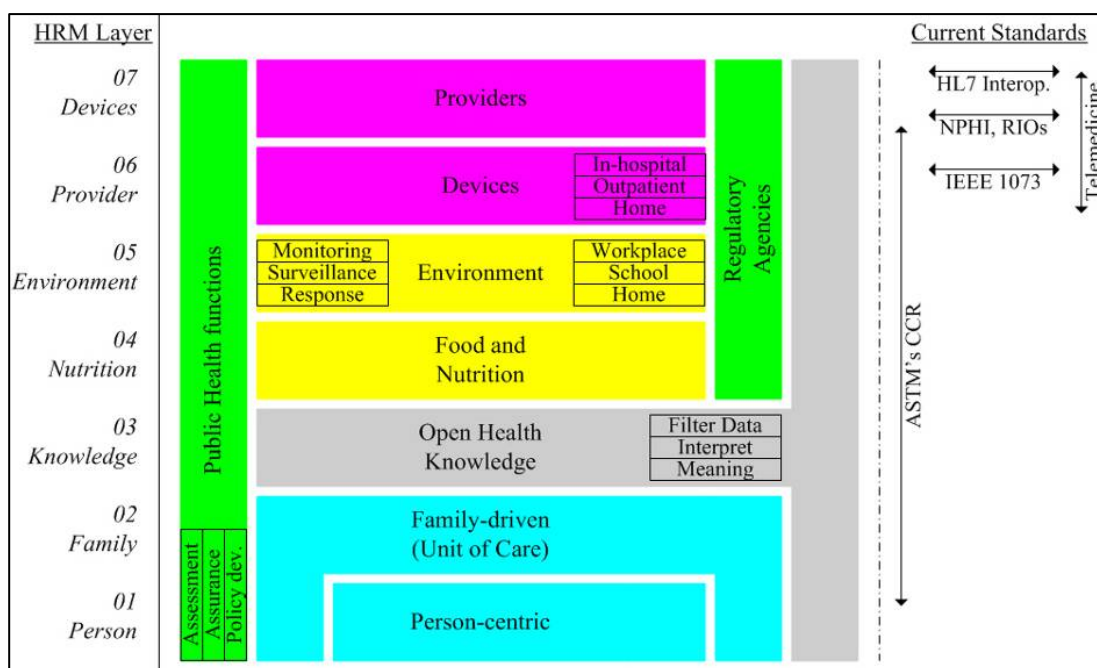
遠距居家系統也展現出其潛在的效能，讓照顧者在不出門的情況下，獲得技能上的訓練、情緒上的支持、知識上的提升，和社區可利用資源等多方向的遠距諮詢服務。研究顯示，此服務可有效降低照顧者焦慮、憂鬱症狀，並對其自覺社會支持和生活品質有所提升。

總之，遠距居家照護在實際臨床運用上不但有獨特性和便利性，也大大縮減了病患、照顧者和專業人員之間的舟車勞頓，及增進專業溝通互動的有效性，在節省醫療成本上更有其潛在助益。不過遠距居家照護雖有其優點和價值，還是要評估使用者的適用性，針對病患的動機及能力搭配適合的科技技術，進行成本效益的考量，克服儀器使用上的死角，定期矯正以達到其準確性及可信賴性。換言之，並非所有人都適用遠距醫療技術，如果事前沒有多做評估考量，造成使用後使用者日常生活更加不便、生活品質無法有效提升，醫療成本負擔更大，就失去了遠距居家照護的原意。就國內而言，曾（2002）認為台灣地狹人稠，多數地區就醫便利，加上國人喜愛四處就醫（hospital shopping），可能會成為我國發展遠距居家照護的主要障礙，而每年日益增加的醫療糾紛案件，將使提供服務者與接受服務者望之卻步。其他台灣的遠距發展問題還包括：醫療人員的抗拒、使用者的接受度、經濟效益、法令制定、保險給付、資料安全及通訊網路的普及化等（邱，2000）。

統整目前各國遠距居家照護系統常遇到的問題，在一個完善的遠距居家醫療計畫實施前，下列問題都是必須認真地被探討和解決：

- （1）病患的安全與隱私洩漏；
- （2）經費來源短絀；
- （3）專業人員的抗拒；
- （4）法令與醫療糾紛的疑慮；
- （5）缺乏評值指標；
- （6）護理人員養成教育之問題。

以下介紹一國際上最新醫療照護的概念架構案例，以供國內相關學術單位研究或政府機構研擬政策之參考：圖三是 Motorola IEEE-SA Health IT Standards Study Group 於 2006 年提出以個人為中心之醫療概念架構。以家庭為醫療溝通媒介、個人健康為基本訴求，提供個人化之醫療照護，並建立個人健康資訊以提供生活習慣、飲食健康，以及生活環境舒適度的諮詢。此架構預計將醫療儀器與資訊通訊系統建立在 IEEE 1073 的標準規格下，以維持此醫療網路的完整性與穩定度。



圖三 Motorola IEEE-SA Health IT Standards 概念架構

此架構轉化傳統醫療架構為個人導向之健康資訊的監控與管理，以期未來人類能用最有效率的方式來掌握控制遺傳性疾病或大規模的流行性疾病，同時節省醫療資源。例如糖尿病患者可於家中裝設量測血糖之儀器，家中其它成員也可建立個人醫療資訊，小心掌握血糖狀況；醫療人員則可調閱屬於病人個人終身的醫療檔案，提供迅速有效的醫療處方。另一方面，該系統架構也有利於政府掌握人口、人群分佈、社群特性(properties)與國民普遍健康狀況。

2.3 居家醫療照護產品設計

在為因應社會高齡化的趨勢，產品設計須符合老年病患使用的慣習，考量老年族群人口本身的歧異度，包括社經背景、主要疾病種類、不同人身體機能退化的異同等。

因應不同老年病患各項身心與經濟狀態，居家醫療照護產品應有不同的特性，如需求兼顧、易操控、機動性等 (Goodman, 2003)。老年人使用科技產品的學習上往往比其他年齡層來得困難，其原因可能有：心理上的不舒服、認知上不能接受新科技、生理上的困難、花費等。老年人對科技產品的熟悉度及產品本身的複雜度也是可能的因素，但若給予適度的指導，大部分老年人應可以學會科技產品的使用 (Goodman, 2003)。

居家醫療產品旨在增進使用者的健康狀況，同時降低醫療成本，然而還應注意使用者使用居家醫療科技產品上心理層面的適應，包括控制感 (sense of control) 和勝任感 (competence) 等心理感受 (Rodin, 1986)。Rodin 認為人對環境的控制感與勝任感影響了健康狀況，若引進不當的居家照顧器材將有可能引發不好的結果，造成病患孤獨、隔離等感受 (根據 Rodin 的研究，人老化時心理上會強化控制感與健康之間關聯的認知，而實驗顯示，大部分受試者在控制感上升時，對健康有正面影響，僅少部份有負面影響)。此外，醫療產品從醫護機構轉移到居家環境中時，亦需考量使用者在不具有專業

醫療人員的照護下，是否仍會遵從原有的醫療指示，採行正確的醫護行為流程(Monk and Baxter, 2002)。

居家醫療產品的範疇除使用者的終端裝置外，還包含遠距醫療系統，以便將病患的監控資料與醫護機構做遠端的傳送，達成遠距看診、即時監控等目的，而資料的隱私性在這個部份即成為重要的問題。日本於 2004 年提出的 u-Japan 計劃中，由於該政策推動大量使用寬頻無線網絡技術做醫療資訊的傳送，即將資料的隱私安全性列為政策及應用研究的重點之一。

綜合以上，本研究認為發展一可計測老年病患與居家醫療使用者、照顧者心理特質的工具，將是未來此領域研究的重點目標之一。

3 永續的生活環境 (Sustainable Living Environment)

3.1 發展緣起脈絡與國際發展現況

自工業革命開始，隨著石化能源的大量開採與耗用、以經濟發展為優先考量的錯誤概念，加上都市規模擴大與人口密度增加，地球環境遭受到巨大的破壞，並嚴重影響人類居住環境品質與健康、舒適性。世界各國為因應地球環境的變化、解決能源逐漸耗竭，以及居住環境持續惡化的嚴重問題，近年來積極推廣並謀求「永續發展」(Sustainable Development)的策略。

「永續發展」是「聯合國世界環境與發展委員會」(World Commission on Environment and Development; WCED)於 1987 年「布蘭特報告」(Brundtland Report)中提出，其意味著「發展要能滿足當代需求，同時以不犧牲未來世代的福祉為前提」。因此，近年來世界各國關注之焦點，已從被動的環境保護與資源利用，轉而積極主動開發新能源與再生技術，追求循環型的社會生活型態。在環保與資源危機日益抬頭的潮流下，建築的設計重點，也從以往單純的美學與功能導向，逐漸轉變為如何與大自然共生共存，甚至更積極地，建築被賦予了涵養生態、復育自然資源的重責大任。

在這個背景下，「永續建築」(Sustainable Building)或「綠建築」(Green Building)的概念應運而生，世界各國對永續建築所追求的環境永續目標看法一致，但評估的作法互有差異，名稱也略有不同，綠建築在日本稱為「環境共生建築」；有些歐美國家則稱之為「生態建築」(Ecological Building)。永續建築所涉及的範圍除了「省能節水」、「生態環保」、「居住健康」等議題，尚涵蓋「資源循環控管」、「使用管理」、「社區意識」與「經濟交通」等跨領域的範疇，小至平價住宅，大至都市更新計畫，都必須考量當地原有的自然生態與風貌。這些計畫不但在建材選用與技術上考量資源使用效率與環保，整體的規劃與設計也關注建築對人的健康與心理層面的正面效益，甚至是對地區人文、經濟的影響。以往我們熟悉的建築元素與手法可能是生態與健康的殺手，但新的永續建築則可讓使用者工作效率提高、身心平衡健康，促進社區意識與交流，而且具有涵養週遭環境的功能。

1970 年代石油危機，全球經濟不景氣，影響最大者為北歐資源貧瘠的國家，因而促使北歐四國積極思考轉型策略，應用先進電信技術、降低交通能源消耗、保護生態與居住環境，開發出低耗能高效率，與自然一體的生態建築 (Eco-Building)、生態學校、生

態村等，創造令人稱羨的經濟發展與居住環境水平。西歐其他國家也借鏡北歐策略積極思考營建產業出路，發展出高科技產業建築（High Technology Green Building），藉由風力、太陽能 and 電腦科技，刺激營建產業轉型。德國具有厚實的科技工業基礎，對生態建築發展，乃強調應用高科技設備與施工水準，如法蘭克福即有不少高層辦公大樓，採用高能換率的太陽光電技術。90 年代日本的經濟不景氣，加上歐美要求 WTO 產品輸入的衝擊，日本學界、業界與政府三方合作，透過積極參與國際脈動，提昇轉用研究成果，終在 2002 年提出「住宅品質確保法」政策，對應本土的產業、環境與居住文化。

3.2 國內外產官學發展現況

建築物要達到何種要求才能稱得上「永續性」，現今幾乎無法以簡單的條例說明清楚，尤其這類建築對環境的影響性如何，科學家也尚在評估中。目前國內可參照現國際上相關單位所訂出參考價值高的評比系統，概括評估永續建築。

加拿大於 1998 年建立 GB（Green Building）Tool，作為整體建築環境的評估工具，可適合不同國家地區的條件。評估指標共有七項，分別是資源消耗、環境負荷量、室內環境品質、維修及服務品質、經濟、營建管理、交通等七項。美國綠建築協會（U.S. Green Building Council；USGBC）則發展出「能源與環境設計領導認證」（Leadership in Energy and Environmental Design；LEED）的評等系統，從生命週期的整體觀點來評估建築物的環境績效，並擬定出構成綠建築的明確標準，建築等級分為綠（認證）、銀、金、白金（最高等級綠建築）。另外尚有英國的「建築研究院環境評估法」（Building Research Establishment Environmental Assessment Method；BREEAM），以及日本的「建築物綜合環境性能評估系統」（CASBEE；Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency）等評估指標。儘管不同系統反映了特定文化考量，其所處理的事物都在催化 1970 年代之後的環保運動議題（江哲銘，2004）。

在台灣，政府為使一般社會大眾瞭解綠建築涵義，鼓勵建商、建築師及相關業界投入興建綠建築，並判斷建築物是否符合環保永續之綠建築概念。台灣綠建築之推動，是由政府主導，建立明確的指標及評定基準以利遵循，再逐漸擴及民間跟進。內政部建築研究所累積了多年的研究成果後，乃以台灣亞熱帶氣候為基礎，充分掌握國內建築物耗能、耗水、排廢、環保之特性，擬出一套本土化的「綠建築評估系統」，針對「基地綠化」、「基地保水」、「水資源」、「日常節能」、「二氧化碳減量」、「廢棄物減量」、及「污水垃圾改善」等七項指標，訂定可量化的評估基準，並於 2002 年增修「生物多樣性」及「室內環境」兩項指標，組成嶄新的綠建築九大評估範疇，以作為我國最新綠建築評估的主軸。

我國的綠建築評估系統為全世界僅次於英國、美國及加拿大之後，第四個上路具科學量化的綠建築評估系統，同時也是目前唯一獨立發展且適於熱帶及亞熱帶的評估系統。為鼓勵業界在規劃設計階段即導入綠建築手法，此評估系統之評定對象包括：尚在施工中已取得建造執照之建築物，可申請「候選綠建築證書」；及已完工之新建或既有建築物，可申請「綠建築標章」兩種。此



外，行政院亦於 2001 年核定「綠建築推動方案」，將綠建築列為「挑戰二〇〇八：國家重點發展計畫」之一環，內政部營建署亦配合修訂「建築技術規則」，增訂「綠建築專章」，使得國內推動綠建築的法規政策工具陸續具備。儘管我國政府推廣綠建築已 10 餘年，至目前為止，仍處於建造示範建築的階段，缺乏配套措施鼓勵建商建造。多數建商以為綠建築會使成本大幅提高而興趣缺缺，而市面上打著綠建築旗幟促銷的推案當中，許多與綠建築理想仍相差甚遠。建築是火車頭產業，國內建築業雖蓬勃發展，但追求豪宅的心態遠超過追求環境調和建築的期待，如為講求內裝豪華，耗用大量原生珍稀材料，照明、空調及水的利用以追求舒適方便為前提，對於資源浪費毫不吝惜者比比皆是。面對可用資源逐漸耗竭、能源價格持續標高的內在困境，以及「京都議定書」對溫室氣體減量的外在壓力，推動綠建築是別無選擇的一條路，我國政府及學術界如何讓綠建築的觀念逐漸深植民心，使各種具有「綠」概念的生活產品為消費者普遍接受，以及推動綠產業市場蓬勃發展，值得深思。

3.3 永續建築的內涵與台灣未來發展利基

綜觀而言，永續建築內涵有下列數項：

(1) 能源：石化燃料的使用是破壞環境的一大殺手，由於石化燃料需求驚人，連對生態高度敏感的地區都在進行鑽探工作，如此不僅會導致漏油事件、空氣污染，還會破壞大氣層。我們或許以為汽車與工廠才是環境頭號敵人，殊不知全球一半以上的能源都消耗在建築物上。現在供應空調與暖氣的機械系統、照明系統與其他建築技術都在重新設計中，一方面以提高能源使用效率為目標，另一方面則是要發展出不同能源來源。在此趨勢持續發展下，建築業主可購買具更新力或乾淨能源如太陽能、風力、水力發電，甚至可研發出自行發電建築，提供剩餘電力給都市使用。

(2) 照明與空氣：能源危機期間，許多建築師提議，應以較小的密閉式窗戶，替代大樓的玻璃帷幕外牆，避免暖氣與空調流出室外造成浪費，但如此一來反會造成建築物過度依賴人工照明，及助長導致室內空氣品質低落之機械式空調的使用。基於此，一些有遠見的建築開始利用自然採光，並以複層牆的窗戶處理自然通風，不但讓空氣進入建築體，還能抵擋噪音與熱，有助於人體的健康與舒適度。

(3) 綠化、水與廢棄物：了解綠化、水與廢棄物之間的關係，建築便能有效地控制用水、減少廢水，利用天然植物來降低建築物對週遭環境的衝擊。現在，工程與建築師已開發出水資源利用的方式，例如將不能喝的水用來清洗水槽與馬桶，及利用綠色植物與其他活的有機體，處理飽含化學成分的廢水，再排放至週遭環境中。

(4) 施工：建築物施工材料無論是混凝土、鋼、木材或塑膠，都會造成環境問題，因為製造材料皆須消耗能源，而且為了讓材料美觀、具備防水防火功能，還要利用有毒的化學物質。工地現場焊接、材料運送、使用原始材料等施工方式，也會為建築基地帶來污染、廢料與噪音問題。因此，除了建築再利用，即針對傳統建築或閒置空間，以整修的方式改善硬體設備，導入新的使用行為使其重生，降低施工對環境的衝擊也是永續建築的議題之一。建築師應選擇製作與運輸期間，僅需耗費少量能源的材料，而這些材料必須是可更新、模組化（減少施工廢料）與預鑄式（工廠先行組構）者。

全球高科技發展，多以歐美日等先進國家居於領先地位，其所訂定出來的永續建築策略也成為各國參考方針。台灣位居亞熱帶地區，四面環海、高熱潮濕，建築結構常有發霉、髒污現象，而地震頻仍，夏季颱風、豪雨等天然災害，也是造成建築結構嚴重的破壞的因素，需要一有別於位處溫帶地區歐美日之解決的配套措施。因此，我國學界在智慧永續建築的研究重點偏重建築材料之耐候性，颱風期間都市淹水以及建築物的耐震問題。

從整體國際研究成果上來看，儘管熱帶與亞熱帶地區佔全球人口 70%，此地區在永續建築的相關產學研究上卻相當缺乏。臺灣與香港、新加坡位居此地，同樣具有經濟競爭力與研究能力，實可利用獨特之地理與氣候環境，貢獻一己之成果，促進此區永續建築與環境的發展，作為邁向國際社會的競爭力之一。

隨著科技研發與生態建築概念的推廣，傳統營建產業必須轉型，整合建築、醫學、生態、室內設計與資訊科技等領域，方能對建築物與居住者的環境，提出診斷與對策的服務。建築產業應以提升建物居住的安全及生活品質為目標，研發相關技術，落實永續建築的內涵。

4 無線感測網路（WSN）技術在生活中的普及應用

4.1 發展緣起與脈絡

隨著網路、嵌入式系統及多媒體技術的快速發展，ICT 應用趨勢從 E 化走到 M 化又逐漸朝 U 化（Ubiquitous）演進，即可達到藉由各種微電腦與感應裝置存在於生活週遭，隨時感應、偵測環境與使用者狀況，透過網路將收集的資訊傳遞給使用者或相關服務單位，形成感測網路提供「環境感知」（Context Aware）的能力。以目前智慧化生活空間的應用發展為例，它是以仿生建築學（Zoomorphic）為發展核心概念，依據自然界動、植物對內外環境刺激的感知所衍生出直覺反應原理，使得各式建築物能因應溫度、溼度、光度、與震度等變化，調整建築物外表或內在，達到節能、便利的效果。

無線感測網路的發展，最早是由美國加州柏克萊大學（UC Berkeley）所開發一種體積與普通阿斯匹靈藥片大小相似、採用微電子機械系統（Microelectromechanical System；MEMS）技術的感測器，稱為「智慧灰塵（Smart Dust）」。這項計劃是由美國國防部研究計劃單位（Defense Advanced Research Projects Agency；DARPA）所支助，原先的構想是應用在軍事上，如在戰場上利用無人駕駛的小飛機，帶著數以百萬計廉價且外型就像是灰塵一樣的無線感測器，灑在監控敵軍的區域進行蒐集資料任務；一段時間之後，同樣派遣無人駕駛的小飛機，將感測器蒐集到的資料透過無線網路傳回小飛機上，並帶回基地加以分析，如此不需要冒著極大的危險派遣兵力深入敵方，便可完成蒐集敵軍情報的任務，而智慧灰塵為數眾多，敵軍也不易清除，可謂「撒豆成兵」。

4.2 家用網路技術標準的建立

過去幾年，我們在日常生活中見證了無線遙控設備的巨大發展。5 年前，用於電視遙控的紅外線（IR）是家庭中僅有的遙控設備。而現在，家用遙控產品不斷問世，隨著越來越多的設備在遠距離進行控制或監控，這個數字只會不斷成長。然而，目前而言，

因為絕大多數遙控設備是專用的，生產廠商之間沒有標準化，即使這些遙控器用於相同的功能（例如開和關），也不能和不同廠商的相似遙控器互換，如電視、車庫門開門以及冷氣和風扇控制都只支援單向、點對點控制，它們互相之間不可調換，不支援多於兩個設備，造成家庭中安裝越多的遙控設備，遙控器就堆積越多。家庭區域網路(Home Area Network；HAN)即解決這些問題；它不需要視線通訊，而且可以一個遙控器（或者其他控制單元）控制很多設備。

在建立可以控制不同家庭設備的家庭網路標準的幾個嘗試中，X-10 協議是最早的一個。它在 1978 年被導入，用於 Sears Home Control System 和 Radio Shack Plug'n Power System。它採用電力線發送和接收命令。X-10 PRO 程式碼格式是電力線載波傳輸的實際標準。X-10 傳輸同步於交流電力線的過零點。在過零點上的一個 1ms 的 120kHz 脈衝串代表二進位的 1，而在沒有 120kHz 脈衝串的情況代表二進位的 0。網路由發送器單元、接收器單元以及能接收和發送 X-10 命令的雙向單元組成。接收單元相當於遙控電力開關來控制家庭設備或燈遙控調光器。發送器單元一般是常開開關，當被關閉後就發送一個預定義的 X-10 命令。X-10 命令能改變設備的狀態（打開或關閉），或者控制燈的狀態（開、關、明、暗）。

可用性和簡單性使 X-10 成為最有名的家庭自動控制標準。它實現了任何家庭設備的即插即用操作，不需要特別的知識來配置和操作家庭網路。然其缺點在於低速、低可靠性以及缺乏安全性。有效的資料傳輸速率為 60bps，對於節點之間任何有意義的資料傳輸來說太慢。電力線上嚴重的訊號弱化是由於轉換中的高度冗餘造成。對於任何電力設備，X-10 傳輸看起來類似於雜訊，容易被電力線上的濾波器濾除。可靠性和安全問題使得 X-10 網路不能用於像門禁遙控這樣關鍵的家庭設備。

不過在過去的幾年中，像 Wi-Fi 和藍芽這樣新的無線區域網路（Wireless Local Area Network；WLAN）也開始可以應用。但對於很多應用來說，如無線煙霧和一氧化碳探測器或無線家庭安全，設備通常處於深度睡眠模式，只在產生觸發事件時才發送一個短的資訊脈衝。對於這種網路中的設備的主要要求是：超低功耗、能在很長的時間內處於睡眠狀態、簡單、低成本。屬於家庭區域網路的 ZigBee，特別為取代不斷增加的獨立遙控器而設計。當初建構 ZigBee 是為了滿足市場對支援低資料速率、低功耗、安全可靠的基於標準的低成本無線網路的需求。為解決這樣的需求，ZigBee 聯盟在 IEEE 802.15.4 無線標準之上開發了標準化的應用軟體。該聯盟與 IEEE 密切合作以保證為市場提供一個整合的、完整的和可互操作的網路。例如，該工作組將提供包括 ZigBee 軟體層的 802.15.4 系統互通性測試認證。ZigBee 聯盟還將作為 ZigBee 設備的官方測試和認證部門。ZigBee 是唯一滿足絕大多數遠端檢測、控制和感測器網路應用的基於標準的技術。

表三顯示了這些不同系統的優勢和應用。

表三 家用網路通訊標準比較表

標準	頻寬	功耗	協議堆疊	特性	應用
Wi-Fi	達 54Mbps	40+mA TX， 待機20mA	100+KB	高數據率	網路瀏覽、 PC網路、 檔案傳輸
藍芽	1Mbps	40mA TX， 待機 0.2mA	~100+KB	互通作業 取代纜線	無線USB、 手持裝置
ZigBee	250Kbps	30mA TX， 待機3mA	4"32KB	電池壽命長、 低成本	遙控、電池 供電產品、 感測應用

ZigBee 目前比較普遍性的名稱為「群蜂技術」。ZigBee 一詞源自於蜜蜂，係因蜜蜂看似隨意在跳著字形舞，實際是將有花和蜂蜜所在地的訊息，正確的傳達給其他蜜蜂。ZigBee 具備的正是相似的通訊能力，可將訊息傳遞給其他 ZigBee 裝置。

ZigBee 運用本身為無線傳輸的優勢與低耗電的特性，讓 ZigBee 僅依賴電池提供運作電力，即可讓用戶在美觀的考量下，選擇符合家庭安全的感測器。此外，亦可再結合如 GSM、WiMAX 等其他遠距離通訊方式，將感測到的異常訊息傳送到後端服務提供者，如保全公司、警政機關等，可形成完整的安全保全防護網。對保全業者來說，將會是提升市場接受度與占有率的商機。

具有前瞻眼光的業界 ZigBee 使用者還在想另一個問題，就是 ZigBee 器件對電池的依賴性。ZigBee IC 有能力測量為其提供電力的電池充電狀態，並且具備在電池需要更換前發送警告訊息的程式，這些都已由開發工具供應商嵌入在 ZigBee 棧內。但是，如果需要特殊的努力才能確定 ZigBee 感測器的正確位置，使用者就可能會延遲電池的更換，而讓電池耗盡，這樣可能造成費用昂貴的故障。

現在有多種技術可以擴大電池壽命或不需要使用電池。如果能在感測器中嵌入更多智慧而不消耗更多能量，從而可以獨立做出資料相關的決策，而不致影響到遠端系統元件，則可以減少感測器的通信需求，降低通信中使用能量的需求。但是，這種智慧型感測器不僅會帶來很大的硬體設計問題，亦會明顯地增加軟體設計的挑戰。還有另一種方法，即透過一種已知的能量獲取技術，從環境中取得少量能量。例如，在一個光照良好的工廠或辦公室中，太陽能電池就可能為 ZigBee 裝置提供電源。ZigBee 輕型開關可以透過轉換運動獲得能量，並保存在超級電容中。也許製造商還可以從為馬達和其他辦公設備電源線周圍的雜散交流磁場中獲得能量。並且從生產機構的振動中也可以獲得能量。

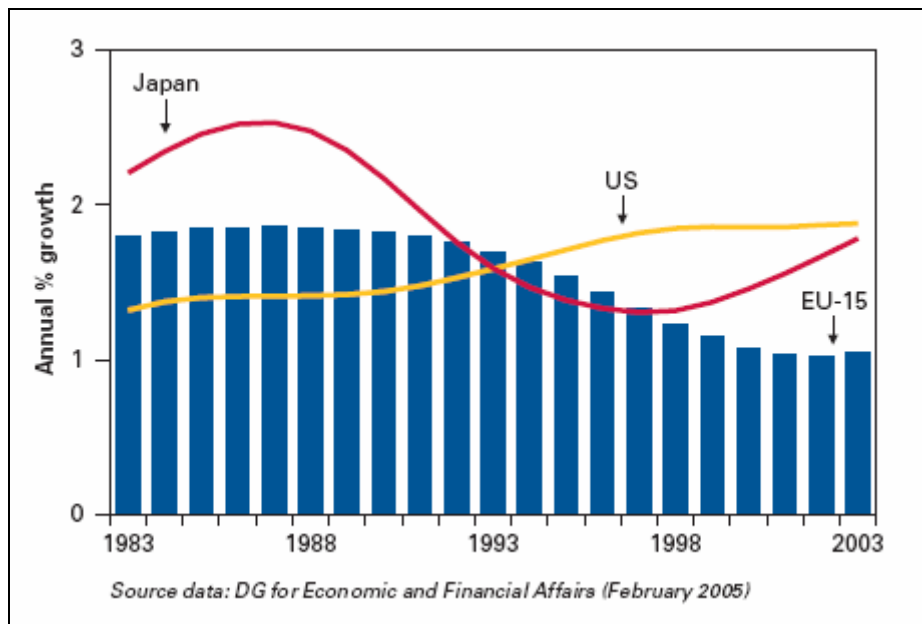
二、國際智慧生活空間科技相關政策現況與趨勢

1 歐盟 i2010-A European Information Society for growth and employment

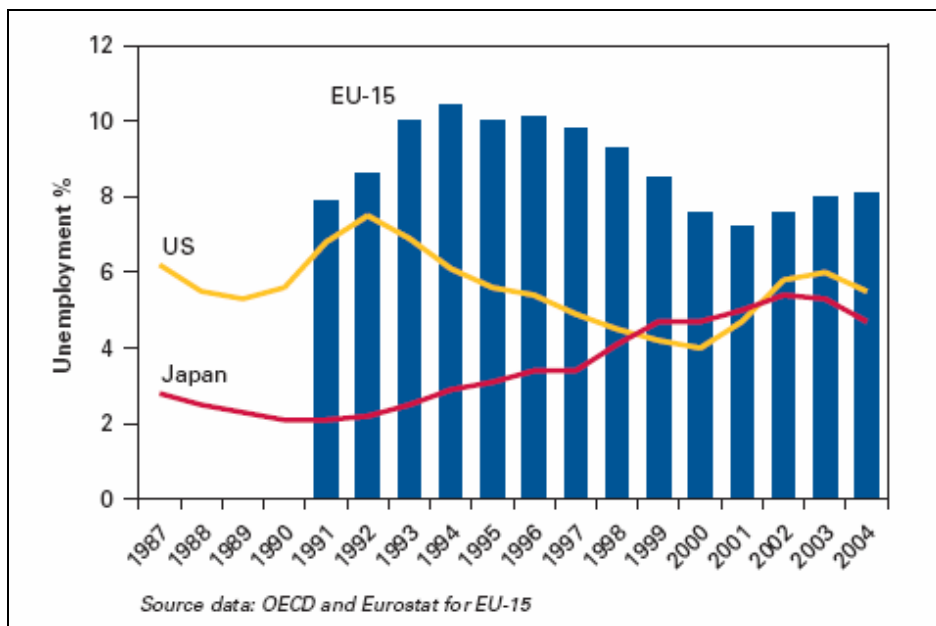
1.1 i2010 的政策脈絡與社會文化基礎

歐洲各國自 1990 年代後期面臨歐洲在全球化經濟浪潮中競爭力弱化（圖四與圖五），以及歐洲社會人口老化、數位落差、社會排除等日益顯著的社會議題，促使歐洲理事會（European Council）於 2000 年 3 月公佈一名為里斯本策略（Lisbon strategy）¹的歐洲行動與發展 10 年計畫。

¹ 或稱里斯本倡議（Lisbon Agenda）、里斯本進程（Lisbon Process）



圖四 美國、日本、歐盟 15 國之勞動力生產成長率²



圖五 美國、日本、歐盟 15 國之失業率

里斯本策略的主要目的在於試圖透過各式政策的倡議以解決歐洲低生產力與經濟成長停滯的問題，使歐洲在 2010 年成為世界最具競爭力與活力的知識經濟 (knowledge-based economy) 區域，同時亦強調歐洲環境與社會的永續發展，而其中 ICT 則被視為是達成里斯本策略目標的關鍵角色。

里斯本策略首五年的 ICT 計劃以 eEurope³ 政策為核心，政策內容涵蓋三大關鍵目標

² 引自英國貿易與工業部 (Department of Trade and Industry) (2005)。

³ 歐盟執委會 (European Commission) 於 1999 年 12 月 8 日首次公佈 eEurope 政策，eEurope 其後在 2000

以及十項重點領域。三大目標分別為：

- (1) 引領所有的公民、家庭、學校、企業及公共行政單位走向數位時代、網路化；
- (2) 藉由具備企業家精神文化的投資與創新精神，創造具備資訊素養的歐洲 (digitally literate Europe)；
- (3) 確保所有的過程是社會涵容的 (socially inclusive)，並且能夠建立消費者信任感與強化社會凝聚力。

而十項重點領域則分別為：

- (1) 透過教育系統將網際網路與多媒體工具帶入歐洲年輕社群，引領新一代歐洲人走向數位時代；
- (2) 加強網際網路市場競爭機制以降低網路接取費用、提供消費者多元選擇；
- (3) 加速電子商務法令制度架構的落實並推廣電子採購 (e-procurement) 的使用；
- (4) 確保網際網路的高速傳輸以促進研究者與學生之學習與工作效能；
- (5) 推行智慧卡 (smart card) 以達成建立歐洲電子接取 (electronic access) 基礎設施的最大效益。
- (6) 發展創新的方式鼓勵高科技企業之創投或資金取得 (risk capital for high-tech SEMs)。
- (7) 確保資訊社會的發展能兼顧殘障者的需求並鼓勵他們的數位參與 (eParticipation)。
- (8) 最佳化運用網路及智慧科技在健康監測、資訊獲取及健康照護等範疇。
- (9) 利用數位科技打造更安全、有效率的智慧交通運輸。
- (10) 建立電子化政府以使公民容易獲取政府的資訊與服務，以及決策程序線上化。

與 eEurope 政策實施之同時，歐盟資訊社會顧問團於 2001 年亦依據歐盟第五期科研架構計畫的願景挑戰，提出 AmI (Ambient Intelligence) 的概念相呼應，其強調生活中 ICT 應用的友善介面、更有效率的服務、賦權予使用者以及增進人與人之間的交流等重點，以人為本乃其中的核心精神。歐盟資訊社會顧問團的 AmI 願景為：2010 年的歐洲社會中，人們處在智慧化介面環境裡，該環境具備各種智慧化裝置，並且能夠認知並回應異質個體的種種需求，是一個智慧科技無所不在 (seamless) 但卻不引人注目 (unobtrusive) 且時常是視覺不可見 (invisible) 的環境。同時他們也進一步評估歐盟國家在 AmI 各項相關科技的技術能力，列出幾項未來 AmI 社會中最具有發展機會與潛力的研究領域，例如：行動通訊、可攜裝置、micro and opto electronics、系統整合、嵌入式運算、語言及語音科技、新應用材料、顯示系統及智慧系統設計等。他們指出，AmI 主要的科技研發領域在全球尺度上是廣泛共享的，因此更突顯出歐盟朝特定聚焦的研究領域深耕的重要性。新的概念、產品與商業模式將在接下來數年中由產業界及企業家試驗及試行，而作為其相應的且具彈性的研究計畫支援無疑是必須且必備的。

2003 年歐盟發佈另一先導型科學與技術規劃案—AmI@Life，其主要目的是調查具有發展潛力的 AmI 科技，尤其著重於日常生活的應用，並且進行這些科技在供給和需

年的歐洲理事會中被納入里斯本策略，將政策目標擴大安置在就業、經濟改革與社會整合 (social cohesion) 等範疇中，該政策之行動計畫於 2005 年 12 月底執行結束。

求兩端的評估。在該研究規劃案中，歐盟對 AmI 的生活應用考慮到下列社會面向：

- (1) 人們並不一定都會接受所有的科技產品；
- (2) 人們需要資源、能力去購買或使用科技，但往往資源與能力並不是平均分佈的；
- (3) 人們使用新科技的方式不同於企業，因此我們不能預設工作環境中應用的新科技會自然擴散到日常生活中；
- (4) 新資訊科技的運用主要出現在使用者及生產者的整合中；
- (5) 只有在成本對供應商而言具有吸引力時使用者需求才會出現；
- (6) 不存在所謂典型標準的使用者或使用，只有多元化的使用者與使用；
- (7) 人們擁有、使用及熟悉科技等三種概念之間是有所區分的。

而Ami@Life在政策面向則特別注重避免社會排除 (social exclusion)，因此特別強調普遍進用⁴ (universal access) 的概念，也就是說人們可以拒絕Ami@Life，但當他們想進用AmI環境時，並不會有進入障礙或限制，而這同時也突顯出AmI的發展必須是安全、可靠及可被信任的，並且不僅是為了服務都市的、高教育水準的、流動的科技怪客 (techno-freaks)，而還應該包含低科技的、可提升多數人生活品質的各種生活使用的、具備彈性以及多元特性的科技設計。

在 AmI 科技的住宅應用方面，歐盟研究歸納出的歐洲社會 AmI 的發展驅力可從近年來的社會趨勢觀察得知，如：

- (1) 日常生活節奏加速、繁忙的生活型態、對日常工作越來越講求效率及彈性；
- (2) 時空界線的破除；
- (3) 人口老化以及老年人在家居住時間延長的需求；
- (4) 對安全需求的增加；
- (5) 對於控制環境問題與節能的壓力增加；
- (6) 對經驗與意義的尋求（帶來把家打造為媒體/娛樂中心的趨勢）；
- (7) 將家視為庇護所的需求增加（家是隱私、休息與放鬆的地方）以及用科技方式生活的需求增加。

這些趨勢顯示了「家」是一個被期待提供溝通、關懷、休息、放鬆以及娛樂功能的安全避難所，而歐盟 AmI 計畫的觀點即是將智慧住家視為服務人們的所在 (Home is for People)，人們透過使用智慧科技而提升生活品質。

1.2 i2010 政策內涵

秉持歐盟里斯本策略的基本方針，歐盟於 2005 年 6 月通過繼 eEurope 政策 (2000～2005) 之後的「i2010-成長與就業的歐洲資訊社會」政策 (2006～2010)。

「i2010」規劃歐盟 2006～2010 五年之資訊通訊發展願景與具體措施包含三項優先策略 (經建會綜計處，2005)：

(1) 推動單一歐盟資訊空間 (Single European Information Space)：此策略目標在於提供平價、可及、安全及高速寬頻通訊，營造豐富、多元數位內容與服務的單一歐盟資訊空間；具體施行措施則採取以「政策整合」支援技術整合，建立管理整合系統，加速

⁴ 與universal access相對應的概念是digital divide。

視聽媒體服務相關管理法規現代化，強化設施、平台及服務互通性，並加強 ICT 安全；

(2) 加強 ICT 創新與投資：此策略之目標在於提升 ICT 研發創新水準達世界級，縮短與主要競爭者的差距；具體施行措施為大幅提高 ICT 研究投資，推動如奈米電子等新興研究，並加強中小企業 ICT 技術之運用；

(3) 建構涵容的歐洲資訊社會 (Inclusive European Information Society)：此策略以結合人文與科技，推動建立具包容性、能提供高品質公共服務，以及提升生活品質的資訊化社會為目標，具體措施為逐步擴大歐洲 E 化涵納層面，縮短資訊化社會數位機會之「富貧 (haves and have nots)」差距，並推動 ICT 提升生活品質之旗艦倡議，包括：因應高齡化社會所需，推動安寧幸福、獨立生活及健康照護等技術發展；推動更智慧、安全和潔淨之智慧型汽車，因應環保、安全議題，提升道路使用效率；推動數位圖書館，促進多元媒體更方便使用，並以先進技術建立多語言使用環境，整合歐洲豐富文化遺產；提出著重於能源效率與廢棄物減量的「永續成長的 ICT (ICT for sustainable growth)」計畫。

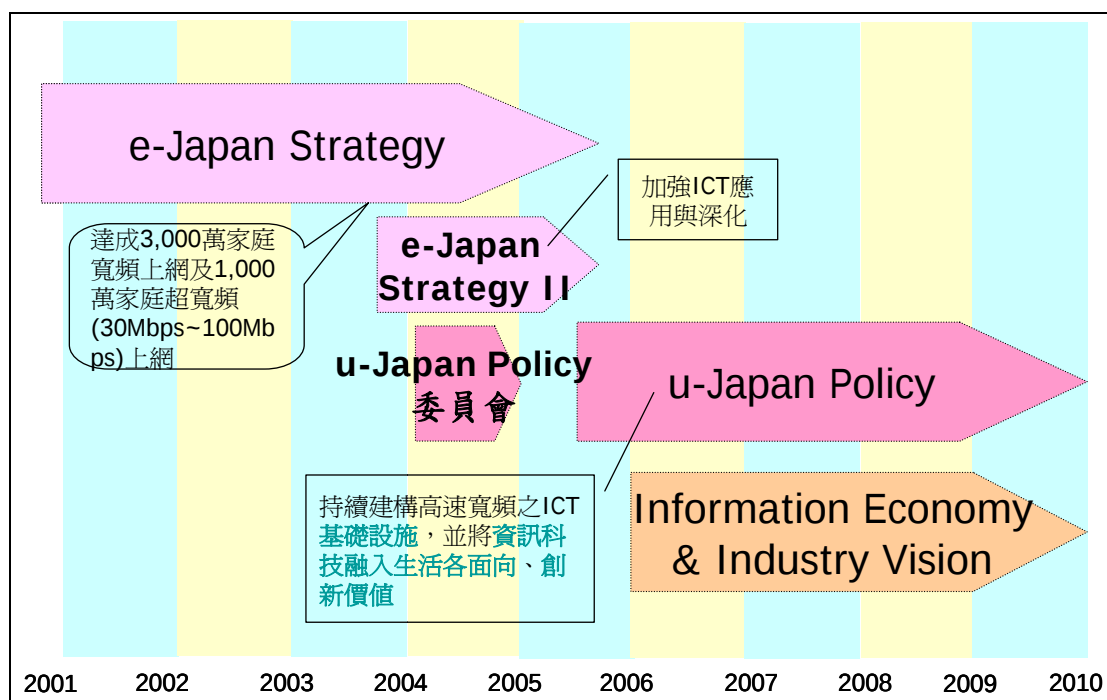
2 日本 u-Japan

2.1 u-Japan 的政策脈絡與社會文化基礎

網路環境的整備度是否充分乃實現智慧生活願景的關鍵條件之一，整體而言，當前日本的資訊基礎建設無論在寬頻或行動電話網路方面的建設都十分完備，日本的寬頻用戶數及第三代行動電話使用者數佔全國人數的比例在國際上亦名列前茅。2005 年日本國際網路普及率為 66.8%，使用者總數約 8,529 萬人。而在寬頻網路用戶數方面，寬頻網路用戶總數約 233 萬戶，其中 DSL 用戶數約 1,452 萬戶、光纖到戶約 546 萬戶、纜線寬頻用戶數約 331 萬戶、無線寬頻用戶則約 2 萬名（日本總務省，2006）。

日本近年來在資訊基礎建設上的迅速成長，要歸功於日本政府自 2000 年起計畫性地設定 ICT 目標與願景，並積極著手推動新一波的資訊科技革新。2000 年底至 2003 年中為資訊科技革新的第一階段，期間日本政府首先頒佈了 IT 基本法⁵（the Basic Law on the Formation of an Advanced Information and Telecommunications Network Society；IT Basic Law）作為國家資訊科技政策母法，之後便陸續提出 e-Japan 策略及第二階段的 e-Japan 策略 II 及後續的 u-Japan 政策（參考圖六）。原先第一階段的政策目標預定於 2005 年達成 3,000 萬家庭寬頻上網及 1,000 萬家庭超寬頻上網，但此目標提前在 2003 年即達成，而寬頻網路的使用費也在同時降為全世界最低，因此第二階段的 e-Japan 策略便開始轉向著重 ICT 應用的深化，在這個階段日本政府除延續第一階段的資訊基礎建設之外，更規劃出醫療照護 (medical care)、食品 (food)、生活 (living)、小企業金融 (small business financing)、教育 (intellectuality)、工作 (employment/work) 及政府服務 (government services) 等七大 ICT 應用推動的領域 (ITU, 2005)。而這些領域在後續的 u-Japan 政策中形成更完整的無所不在網路社會 (Ubiquitous Network Society；UNS) 架構，下一小節我們將針對 u-Japan 政策內涵進行詳細說明。

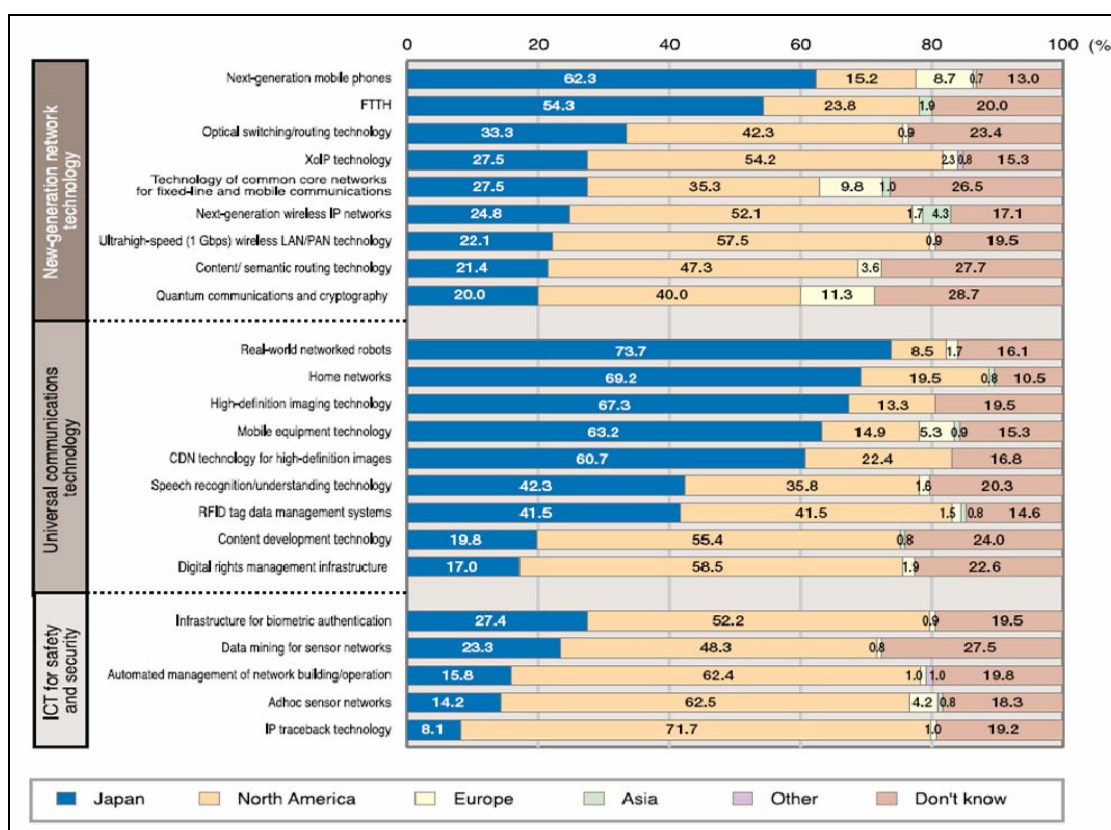
⁵ IT 基本法於 2001 年 1 月頒布。



圖六 日本ICT政策發展進程⁶

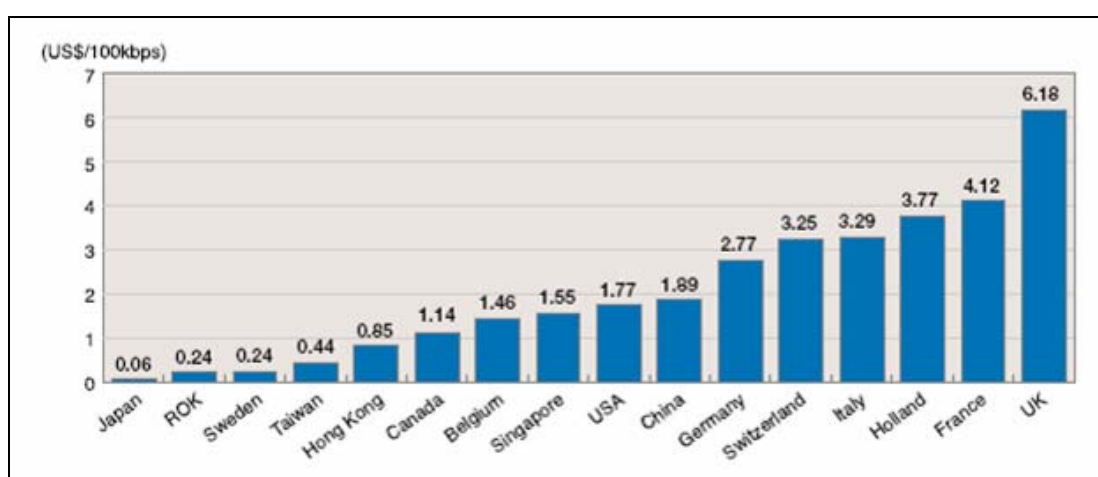
在智慧生活科技的技術層面，日本在無所不在網路相關科技中具備相當之全球競爭優勢，其領先全球的技術項目或基礎建設包含：下一代行動電話（next-generation mobile phones）、光纖到家（Fiber To The Home；FTTH）、機器人（real-world networked robots）、影像技術（high-definition imaging technology 與 CDN technology for high-definition images）、家庭網路（home network）及行動裝置科技（mobile equipment technology）等，詳細項目的國際比較請見圖七。從圖中還可以看出其他先進國家如北美地區，其主要的科技優勢在於 ICT 的安全技術如：IP 追蹤技術（IP traceback technology）、網路運作自動管理（automated management of network building/operation）與 adhoc 感測網路（adhoc sensor networks）等。

⁶ 資料來源：野村綜合研究所（2006）。



圖七 國際無所不在網路相關科技優勢比較圖⁷

日本除寬頻網路建設完善且使用成本低（見圖八）有助於智慧生活科技應用服務與產品推廣外，在數位家庭產業方面，日本家電向以精緻與人性化設計著名。目前日本知名廠商如日立、東芝及松下皆建構出各自的數位家庭系統，並且已推出部分智慧化家電產品。此外，豐田汽車也跨足房屋營建，推出 Toyota Dream House PAPI。



圖八 國際寬頻網路費率比較（2003）⁸

⁷ 資料來源：2005 年日本資通訊政策白皮書。

⁸ 資料來源：2004 年日本資通訊政策白皮書。

在智慧生活科技潛在使用者的層面，日本乃以行動電話的普遍使用及其相關應用作為發展之基礎，嘗試以行動電話作為基本的使用者介面進一步發展多元服務內容。根據日本總務省統計，2003 年日本行動電話使用者中，有近 89.5% 的使用者使用行動網際網路（mobile Internet）服務，同年除了南韓亦有 87% 的高比率使用者之外，世界上其他國家行動電話使用者使用行動網際網路服務的比率皆不及 35%⁹。另外，從文化層面觀察，日本民眾對新型態行動電話產品及相關科技服務之接受度及喜好程度遠高於其他國家，購買最新的行動電話或者其他電子產品在日本蔚為一種時尚流行，而這也使得日本智慧科技產業的市場門檻較其他國家為低（ITU，2005），同時也更能夠刺激業界積極從事研發、創新服務以及產品精緻化。此一民眾樂於擁抱新科技的文化因素成為日本發展智慧生活科技及其相關產品重要基石。根據ITU調查研究，日本民眾使用行動電話已成為日常生活慣習，甚至成為其身體延伸的一部分¹⁰、身分認同及與他人緊密聯繫的表徵。

日本社會大眾對無所不在網路服務（ubiquitous network services）的需求方面，根據日本總務省（2004）調查，日本民眾使用無所不在網路服務意願最高的五大項目為：危急告知（87.2%）、縮短就醫時間的醫療診斷（83.7%）、緊急救護時的遠距醫療諮詢（83.0%）、住宅監控與保全警示（81.0%）、尋找失物（80.5%）等，不同人口屬性之需求有些許差異。職業人口由於工作的時空限制，期望無所不在網路服務能協助克服時空障礙；家庭主婦則期待無所不在網路服務能夠協助其生活家務及老人與小孩的照護工作；老年人期待無所不在網路服務協助其能無虞地從事有意義的活動；青年則希望從無所不在網路服務中獲得更多的便利性以及情感交流。而根據日本總務省（2005）另一項網路調查的結果則顯示，民眾期望無所不在網路所帶來的好處則包含以下內容：更安全的生活（55.7%）、更多的便利性（42.2%）、更迅速的災害應變力（27.4%）、更安全及愉快地開車與行走（22.3%）、災害預防及預測能力的提升（19.5%）。

然而，日本民眾對於無所不在的網路環境也並非全無顧慮，人們亦憂心這些科技對他們日常生活與行為將帶來的衝擊，例如個人消費資料的保密即為一大挑戰。根據日本總務省於 2003 年的調查，有 62.7% 的民眾擔心網路上詐騙或不道德的商業手段、59.7% 的民眾擔心個人資訊外洩或不當使用、58.2% 的民眾擔心個人資料的不當獲取及使用、49.2% 的民眾擔心科技服務及科技裝置會越來越複雜等¹¹。

2.2 u-Japan 政策內涵

日本總務省繼e-Japan策略II之後，在 2004 至 2005 年間陸續提出u-Japan 的政策概念與施政方針，其主要目的為：在 2010 年將日本建立成一個「無所不在的網路服務社會」(UNS)，成為世界最領先的ICT先進國家。其企圖透過ICT解決當代之社會經濟議題，

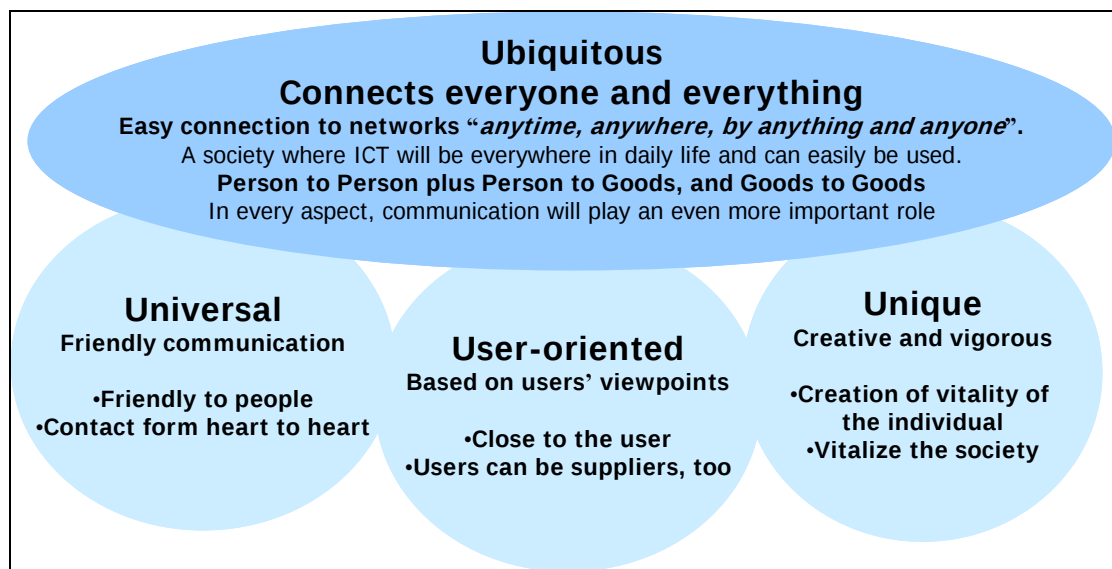
⁹ 同年台灣於世界排名第六，使用者比率為 24.4%，排名三至五分別為：阿根廷 33%、中國大陸 30.9%、新加坡 25.3%。

¹⁰ ITU（2005）行動內容論壇（Mobile Content Forum）曾統計，70% 的日本行動電話使用者在白天手機通常離身不超過 1 公尺，夜晚則仍有 40% 的使用者將行動電話置於身體 1 公尺範圍內。

¹¹ 其他民眾顧慮的項目還包含：電腦病毒的感染（37.8%）、被監控的可能性（37.5%）、過分依賴ICT裝置（35.7%）、思考閱讀及寫作能力的衰退（34.7%）以及人際關係的弱化（7.7%）。

同時亦達到創新活化經濟之目標，而在應用環境上則加強資通安全以及個人隱私權的保護。由於日本當前社會面對日益加劇的出生率低與高齡化¹²現象，日本政府意欲透過結合科技的政策工具來營造適合年長者居住的生活環境、建立以病患中心為導向之遠距醫療體系、打造無障礙環境、增加高齡者工作機會等；而面對全球暖化問題，日本u-Japan政策也致力於減少廢棄物並加強資源回收、發展自然能源（如太陽能）、生物科技之能源使用；其他關於經濟發展、人力資源發展、公共安全與防災、政府服務及國際化事務等，在u-Japan政策中都有全面性的探討與目標設定。

u-Japan 政策中所謂的”u”字具備四大內涵（如圖九），分別是：（1）無所不在的網路服務（Ubiquitous）：意指透過綿密的資通訊基礎建設，u-Japan 所建立的無所不在網路將使任何人在任何地方都能進用網路、使用網路服務所帶來的好處和便利。（2）普遍性的（Universal）：普遍性的設計試圖讓所有人都能夠輕易使用 ICT 服務，讓無障礙的科技服務促進人與人之間的交流互動，縮減因年齡、身分、身心狀況等差異所造成的隔離分化與數位落差。（3）使用者導向的（User-oriented）：強調新科技產品應重視使用者觀點及其需求，甚至更進一步讓使用者即成為生產者。（4）獨特創新的（Unique）：透過 ICT 讓社會湧現活力、創造力與獨特性，藉以促進新的商務模式與社會價值觀的生成、豐富生活內容並活化經濟。



圖九 u-Japan政策概念¹³

u-Japan 政策與前兩個階段政策的區別主要有三大面項，也是 u-Japan 政策的三大軸線，分別是：

（1）從寬頻網路到無所不在的網路：從過去以有線網路為核心的基礎建設，推進為無法區分有線或無線之無縫隙網路環境，同時亦致力於縮減區域間網路佈建普及度的落差，以達成 ICT 環境遍佈於日常生活各層面的終極目標。

¹² 據估計日本 65 歲以上的老年人口將在 2010 年成長至 22.5%。

¹³ 資料來源：日本總務省網頁（2005）。

(2) 從資訊化 (informatization) 轉變為解決課題 (resolution of issues)：此面向與使用者端相關，u-Japan 政策一改過去資通訊政策著重於各領域的 E 化，而轉為企圖藉由 ICT 工具解決 21 世紀的社會問題。

(3) 應用環境的安全強化：針對資通訊科技使用環境的安全性 (safety and security) 疑慮，u-Japan 政策特別加強資訊安全及隱私保護，提升民眾信任以普及 ICT 服務。除上述三大政策軸線外，u-Japan 也進行橫向重點科技的國際產官學合作、研發與標準化 (圖十)。事實上日本總務省從 2003 年開始即著手規劃三大重點研究領域，並開始積極與產業業界及學界進行合作，此三大重點領域為：微晶片網路科技 (microchip network technology)、無所不在網路認證與代理人科技 (ubiquitous network authentication and agent technology) 以及無所不在網路控制與管理科技 (ubiquitous network control and management technology)。而在產業標準化方面，日本在數位家庭部分發展出重要的標準聯盟有 ECHONET¹⁴ (Energy Conservation and Homecare Network) 及 UOPF¹⁵ (Ubiquitous Open Platform Forum)，在這兩個標準平台上，日本家電廠商已發展出多樣資訊家電產品。



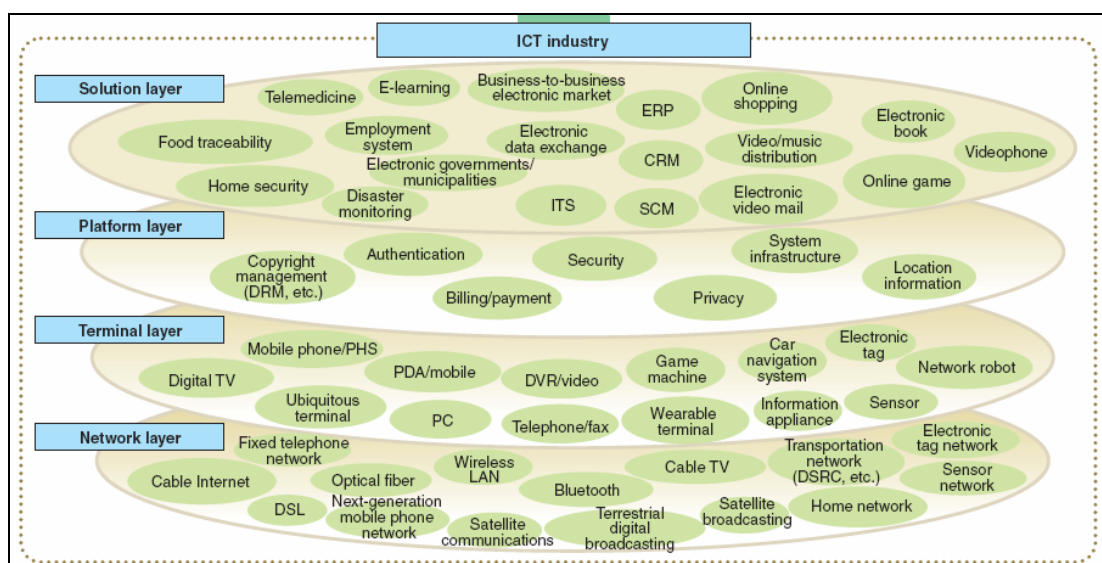
圖十 u-Japan 四大施政措施¹⁶

¹⁴ ECHONET 於 1997 年在日本政府支持下成立，由 Hitachi、Matsushita Electric、Panasonic、Sharp、Tokyo Electric Power Company 及 Toshiba 等六家公司發起，其主要目標是開發標準化的家庭網路標準規格，並應用至家庭能源管理、居家醫療保健等服務上，透過對家電、感應器、及控制器提供之通訊介面和協定操控家庭設備，藉以間接達成減少二氧化碳排放量、減少醫療費用支出及居家空間安全無障礙化等目標（經濟部資訊工業發展推動小組，2006）。

¹⁵ UOPF 於 2004 年由 Panasonic、Sony、NEC、Toshiba、Mitsubishi、Sanyo、Pioneer、Hitachi 與 NTT 等四家網路服務商共同成立，係一經由 IPV6 網路通訊協定推動家電網路戶連互通的組織，透過數位家電戶連標準的建立，讓數位家電使用者皆能簡易地操作網路家電（經濟部資訊工業發展推動小組，2006）。

¹⁶ 資料來源：日本總務省網頁（2005）

由 u-Japan 政策所建構出的 ICT 產業結構，則如圖十一所示，可分為：網路、終端設備、平台、解決方案等四個層次的產業群組。



圖十一 無所不在網路ICT產業結構¹⁷

2.3 u-Japan 建構之 2010 年生活情境

u-Japan 政策將 2010 年後的日本社會人口區分出四種屬性人口的生活型態，並且嘗試將資通訊科技應用於這些族群人口的日常生活中，建構出日本 2010 年後無所不在網路社會的四大類情境腳本。

首先，針對高齡者及幼童，其所建構之情境以及時的健康與社會性支為主軸，訴求老年人無論身處何地皆能與遠端之健康中心/醫療單位連線隨時掌握個人生理健康資訊，透過與醫護專業人員的即時互動溝通，適時地提供老年人個別的醫護建議和提醒以保健康；而針對老年人的心理需求方面，ICT 應用可以協助人們跨越地理距離而拉近親友間的互動溝通，同時也讓高齡者的豐富的生活經驗與智慧更有機會與親友分享，進而提升銀髮族群生活的樂趣與價值。

其次，針對雙薪家庭中的職業父母，u-Japan 建構之情境以效率與安全為主要訴求，強調透過 ICT 應用（如視訊會議）不僅能提升工作效率，工作中的父母親亦可利用工作的空檔有效進行生活物資管理以及家屋環境管理；而針對家中年幼孩童的照護方面，ICT 則可協助父母隨時掌握孩童行蹤，並可及時與孩童溝通以保障其安全。

而針對工作型態彈性卻又專業化的知識工作者與獨立創作者，ICT 則可協助其超越地理及語言差異與全球各地的專業人才連結，開創專業合作之契機；其中 u-Japan 強調的網路無所不在必須展現其通訊效率與品質：即使使用者正在行進中，仍能維持不斷訊與高品質之通訊，讓無所不在的溝通與創意的激發能夠真正落實。

最後，針對身心障礙者，安全便利與自主行動乃是 ICT 應用於該族群的主要目標，利用當前已發展成熟的行動導航與計算科技能夠協助身心障礙者擁有自主的行動，而環

¹⁷ 資料來源：日本總務省（2004），轉引自Murakami（2005）。

境感測科技則能夠提供危險預警的服務，使身心障礙者能夠享有更安全便利的生活。

3 南韓 u-Korea

3.1 u-Korea 的政策脈絡與社會文化基礎

在日本於 2004 年首次提出 u 化政策概念之後，亞洲地區國家最積極跟進的莫過於南韓，寬頻網路普及率與寬頻技術領先全球的南韓在 2006 年確立了 u-Korea 政策方針。

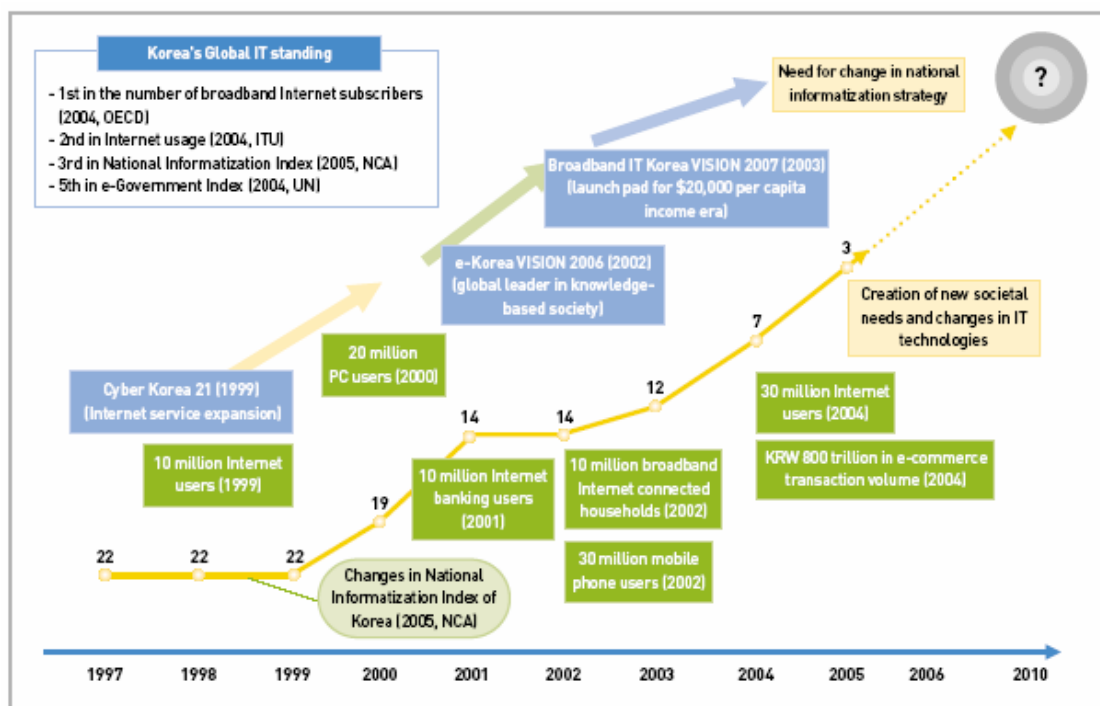
事實上南韓政府從 1993 年開始即積極從事國家資訊基礎建設佈局，而在亞洲金融風暴南韓重新調整產業經濟發展方向¹⁸後，1999 年宣示「Cyber Korea 21」政策、2002 年公佈「e-Korea Vision 2006」、2003 年底發表「Broadband IT Korea Vision 2007」政策（圖十二）、2004 年推出「IT839」策略。IT839 策略中，南韓資訊通訊部（Ministry of Information and Communication；MIC）為扶植該國 IT 產業升級，篩選出國內九項具有競爭力、高附加價值和成長動力的關鍵資訊技術¹⁹，並依據這九項技術找出與其相關的八項服務²⁰，及三項基礎環境建設²¹，而這八項創新服務、三大基礎建設及九大成長動力技術也預示了 u-Korea 的主要政策方向。

¹⁸ 1996 年亞洲金融風暴重創韓國經濟，為重振國內產業經濟，南韓政府重新檢視產業結構而調整產業發展政策目標，轉向鎖定資訊及通訊等具有高附加價值的產業予以經營與扶植（電信國家型科技計畫電子報第 86 期，2006）。

¹⁹ 九大技術分別為：下一代行動通訊（Next-Generation Mobile Communications）、數位電視（Digital TV）、家庭網路（Home Network）、IT 系統晶片（IT SoC）、下一代個人電腦（Next-Generation PC）、嵌入式軟體（Embedded SW）、數位內容（Digital Contents）、車用行動秘書技術（Telematics）、智慧型服務機器人（Intelligent Service Robot）。

²⁰ 八大服務分別為：無線寬頻服務（WiBro Service）、數位多媒體傳播服務（DMB Service）、家庭網路服務（Home Network Service）、車用行動秘書服務（Telematics Service）、無線射頻辨識系統服務（RFID based Service）、第三代行動通訊服務（W-CDMA Service）、數位電視服務（Terrestrial Digital TV）、網路電話服務（Internet Telephone-VoIP）。

²¹ 三大基礎建設為：寬頻整合網路（BnC）、無所不在的感測網路（USN）及第六版網際網路協定（IPv6）。



圖十二 南韓資訊化政策歷程²²

相對於日本以最低成本的寬頻網路取勝，南韓網路環境則以最高的寬頻網路普及率傲視全球，南韓有超過 75% 的家庭使用寬頻網路（ITU，2005），這開啟了寬頻網路服務市場的商機大門。

南韓的高寬頻網路普及率主要歸功於市場競爭、政府積極介入以及南韓的人口居住特性。南韓是世界上極少數在電信基礎建設部門也出現市場競爭的國家之一，南韓的網路使用者受惠用於戶迴路開放後激烈的市場競爭，在寬頻網路技術上享有多樣選擇²³，而即便在同一種技術市場中，業者間的競爭也十分激烈，這使得寬頻網路使用成本在短期間內即下降到非常低的水準。南韓基礎電信網路市場能有如此亮麗的表現與南韓政府積極介入有非常密切的關係。南韓政府向來在扶植特定產業上十分成功，其善於使用較小的策略性投資起始引入民間資本以逐漸形成較大的企業規模，並藉由扶植新進業者對既有業者形成的競爭壓力來啟動市場良性競爭機制，南韓寬頻網路市場的成功顯然也因此而獲致成效。而除了上述市場與國家兩大因素之外，南韓人口的地理特性也促成了寬頻網路高普及率的表現。根據ITU於 2005 年對韓國的考察，47% 韓國人口居住於集合公寓（apartment complexes或multi-dwelling units），而有 93% 的家戶位於距電話交換機（telephone exchange）4 公里的範圍內，這大大地降低了電信網路業者的佈線以及最後一哩的建置成本²⁴，因而提高了業者投資寬頻網路的動機。

在使用者層面，韓國人使用行動電話與網際網路的文化習慣，也讓未來智慧生活科

²² 2006 年南韓資訊化政策白皮書。

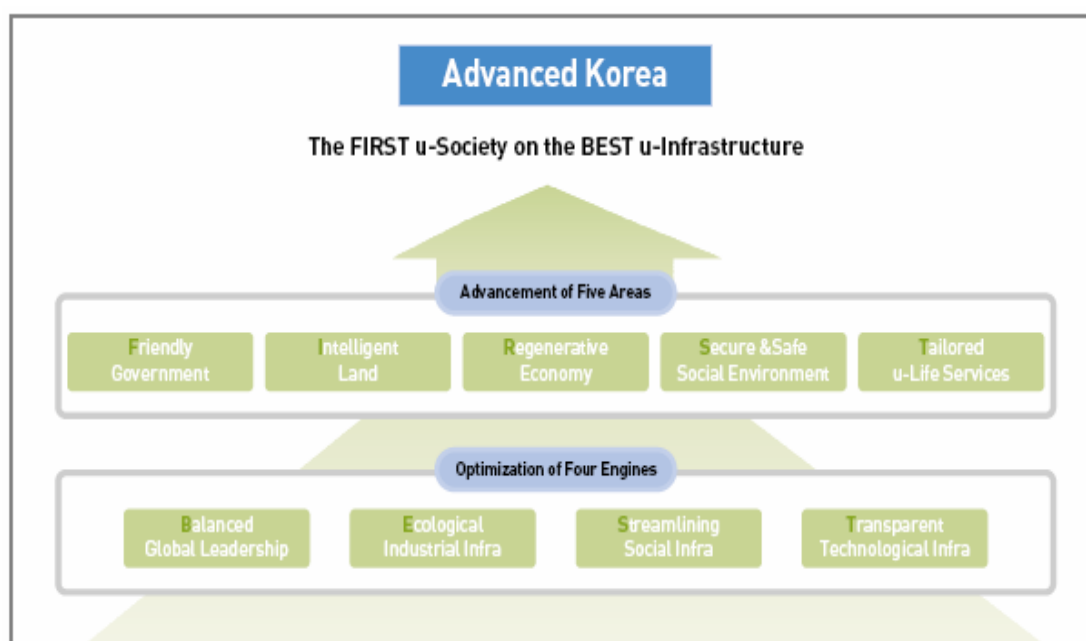
²³ 截至 2004 年底為止，南韓 57% 的寬頻網路用戶採用xDSL技術，35% 的用戶採用Cable，8% 的用戶採用公寓大樓的區域網路或無線網路，還有極少數的衛星用戶（ITU，2005）。

²⁴ 南韓集合公寓大廈的用戶迴路屬私人公寓管理單位所有，因此電信網路業者僅需將網路連結至集合公寓的中央通訊交換機或其主分配架構，並向該管理單位租用最後一哩線路，即可提供住戶網路服務。

技的發展具備相當的社會與市場基礎。2003 年韓國行動電話使用者平均每週通話時數為 4.1 個小時，每週平均發送 42 則 SMS 簡訊；而韓國人每週使用電腦的時間平均為 14 小時 36 分鐘，其中有 11 個小時 30 分鐘使用網際網路；目前有數家行動電話業者提供透過 3G 網路進行家庭連網與應用控制服務 (ITU, 2005)，亦受民眾青睞。因此我們發現，在南韓以行動電話作為多種資通訊相關服務介面的智慧生活科技產業已經啟動，而且就目前的觀察，南韓使用者的接受度與願意付費的程度也比國際上其他國家來得高。在政府積極推動、財團全力製造與行銷、民眾樂於嘗試本土廠商產品與服務的情況下，未來智慧生活相關科技產品與服務相當值得期待，同時也使南韓成為其他欲發展寬頻網路服務國家的關注焦點。

3.2 u-Korea 總體計畫 (u-Korea Master Plan, 2006-2015)

u-Korea 總體計畫接續在「Broadband IT Korea VISION 2007」政策與「IT839」策略之後，為南韓國家資訊化策略提出一全新架構，自 2004 年起，南韓政府開始著手進行邁向 U 社會之各項發展策略擬定的準備工作，直至 2006 年 3 月，南韓總理正式確立 u-Korea 總體計畫目標為：打造南韓成為世界第一個無所不在社會 (ubiquitous society)，主要目的在引導南韓的 IT 應用朝向解決新社會與經濟需求，以及實現國家創新以成為全球最佳落實 U 化社會之國家。南韓對 u 字賦予的意義為：任何時間 (anytime)、任何地點 (anywhere)、任何裝置 (any device)、任何服務 (any service) 以及安全 (all security)，意即未來透過有線與無線共構而成的網路，不管使用者在何時何地都可以獲取所需要的資訊與科技智慧服務。而 u-Korea 除了運用 ICT 科技為民眾創造各方面無所不在的便利生活服務之外，也希望扶植 ICT 產業發展新興應用技術，強化產業優勢與國家競爭力，其願景概念「The FIRST u-Society on the BEST u-Infrastructure」即如圖十三所示，乃試圖從強化南韓的全球競爭力以及產業、社會及科技等四大基礎建設，進一步支撐起資通訊科技在政府服務、都市發展、產業經濟、社會安全服務及個人生活服務等範疇的應用。



圖十三 u-Korea願景及目標²⁵

上述四項關鍵基礎建設以及五大應用範疇的政策細項內涵如表四所示：

表四 u-Korea關鍵策略任務²⁶

願景策略		關鍵任務
[FIRST] 五大應用 範疇	親民政府 (Friendly Government)	▪ 建構 u 化行政複合都市 (Ubiquitous Admin-complex City) ▪ 提供行動公眾服務 (Mobile Public Service) ▪ 建置 u 化投票系統 (u-Voting System)
	智慧科技園區 (Intelligent Land)	▪ 建置 u-City 整合管理中心 ▪ 建置智慧交通網絡 ▪ 完成電子護照 (e-Passport) 入境監控系統
	再生經濟 (Regenerative Economy)	▪ 運用 u 化技術發展與擴張商業模式 ▪ 活絡 u-payment 之運用
	安全社會環境 (Secure & Safe Social Environment)	▪ 建置智慧型緊急網絡系統 ▪ 食品與藥品履歷追溯系統 ▪ 建立無人化保全巡邏系統
	u 化客製服務 (Tailored u-Life Service)	▪ 提供 u 化身份辨識卡 ▪ 提供 u 化家庭生活 (u-Home)
[BEST] 四項關鍵 建設	平衡全球領導地位 (Balanced Global Leadership)	▪ 吸引 u-IT 全球領導大廠進駐 ▪ 支援企業公司的全球標準工作 ▪ 鞏固 u-Korea 與 u 化產業
	生態工業建設 (Ecological Industrial Infrastructure)	▪ 培養五個關鍵性策略產業 ▪ 吸引 u 化產業聚落 (u-Cluster) 之龍頭廠商 ▪ 提供工業測試平台服務
	現代化社會建設 (Streamlining Social Infrastructure)	▪ 健全 u-Korea 基本規範與政策 ▪ 提升 u 化服務、避免數位落差 ▪ 鞏固 u 化環境的安全性
	透明化技術建設 (Transparent Technological Infrastructure)	▪ 落實 u-IT839 策略政策 ▪ 開發 u 化服務核心技術

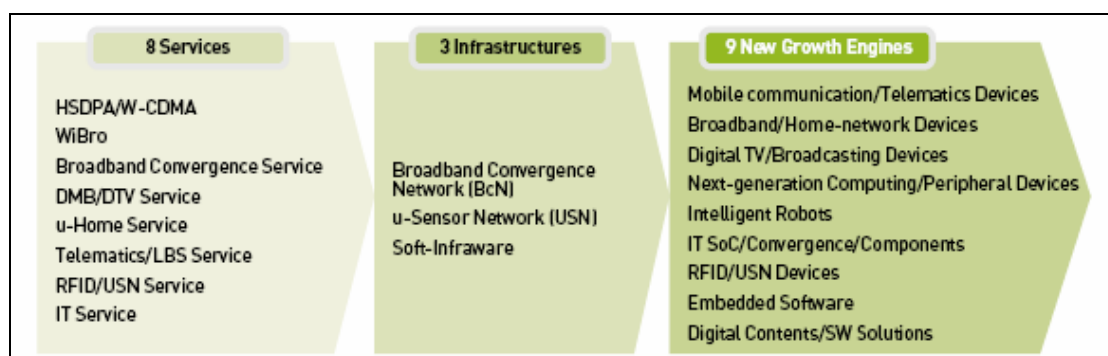
3.3 u-IT839 策略

隨著u-Korea總體計畫的提出與南韓IT產業的近年的進展，2006 年南韓政府進一步將IT839 策略推進至第二階段—u-IT839 策略（如圖十四），原IT839 推動的九項成長動力技術在科技日漸整合的趨勢下，修正擴大為：行動通訊/車用電子 (Mobile Communication/ Telematics Devices)、寬頻/家庭網路裝置 (Broadband/ Home-network Devices)、數位電

²⁵ 資料來源：南韓 2006 年資訊化白皮書。

²⁶ 資料來源：資策會（2006）。

視/廣播裝置 (Digital TV/ Broadcasting Devices)、下一代計算/週邊裝置 (Next-generation Computing/ Peripheral Devices)、智慧型機器人 (Intelligent Robots)、IT系統晶片/整合/零件 (IT Soc²⁷/ Convergence/ Components)、無線射頻/無所不在感測網路裝置 (RFID/ USN Devices)、嵌入式軟體 (Embedded Software)、數位內容/軟體解決方案 (Digital Contents/ SW Solutions) 等九大項；八大服務也相應擴張範疇，而基礎建設中的IPv6 則抽換為Soft-Infraware，以刺激未來軟體產業發展。



圖十四 u-IT839 策略²⁸

3.4 U-City

U-City 為韓國政府 u-Korea 政策下的推動計畫之一，主要負責推動的部會為資訊通訊部 (MIC) 及營造工程與運輸部 (Ministry of Construction and Transportation)，以此兩部會為首邀集各地方政府與學界法律專家共同成立「U-City 工作小組」，規劃並推動「U-City 建置計畫」，目的在於將新興資通訊技術串連並整合都市的資訊科技基礎建設及服務，打造無所不在的便民環境，以促進都市經濟成長、提升市民生活水準。U-City 都市計畫以建立高科技產業與營建業跨產業的合作關係的模式，整合先進的資訊科技以支援都市發展，南韓政府希望這樣的都市發展計畫能夠強化其國際技術發動者的形象，並成為區域的產業領導者，提供國內外世界級廠商測試平台服務 (資策會，2006)。

U-City 初期推動示範的城市分別為首爾 (Seoul)、釜山 (Busan)、新松島市 (New Songdo City)、大田 (Daejeon) 以及東灘面 (Dongtan)，以南韓產業龍頭與地方政府合作的模式開發，其後陸續根據各都會地區的需求，設計符合區域特性的 U-City 推動主題。

3.5 數位家庭產業

在 IT839 策略中，數位家庭產業名列九大成長動力產業之一，南韓政府預計至 2007 年為止，投入 2 兆韓圓，使韓國 60% 的家庭 (約 1000 萬戶) 可以享有 Any Time、Anywhere、Any Device、Any Media 的數位家庭生活 (資策會，2005)。

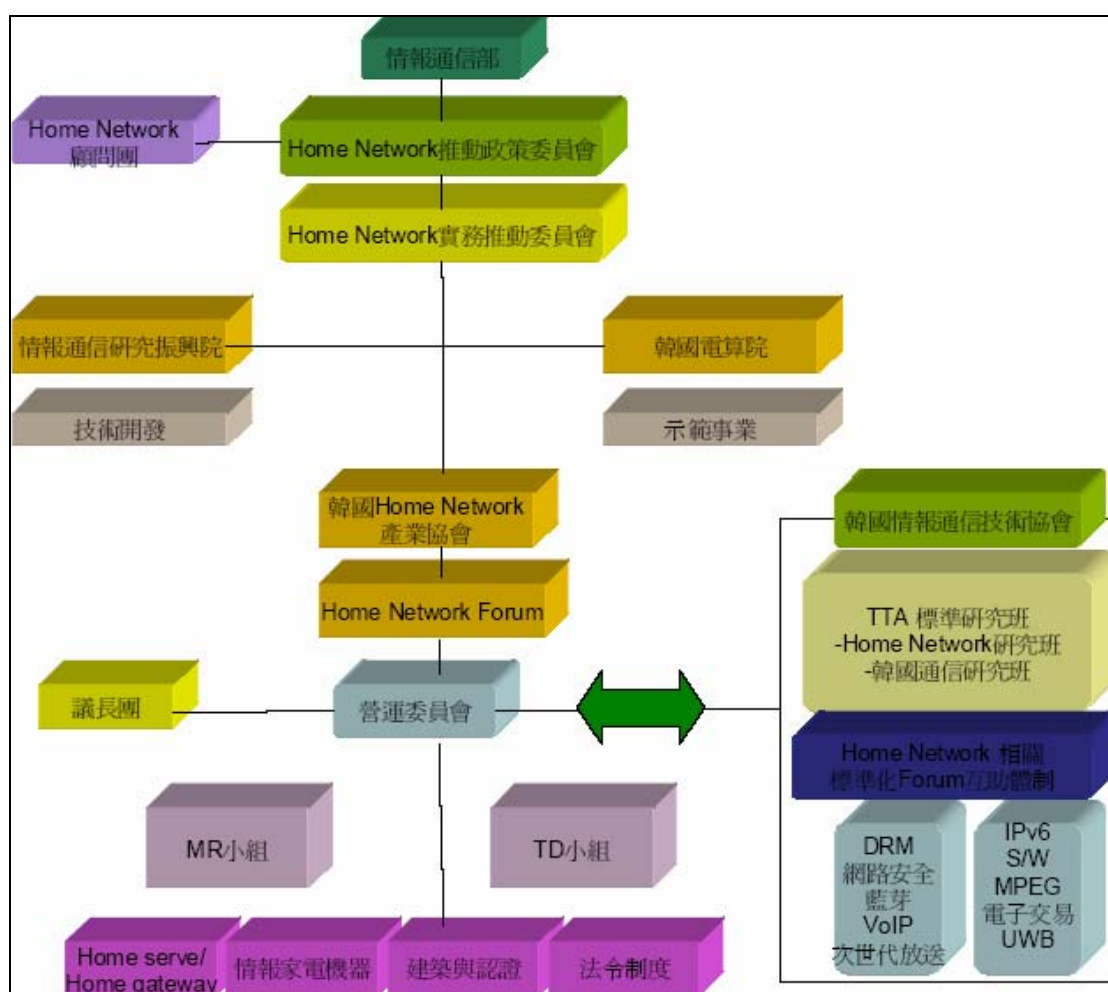
南韓數位家庭建構計畫分三階段推動，分別是導入期²⁹ (2004~2005 年)、成長期³⁰

²⁷ SoC是System-on-Chip的縮寫。

²⁸ 資料來源：南韓 2006 年資訊化政策白皮書。

²⁹ 導入期已有線網路為基礎，建構單純網際網路連結服務的家庭網路，並導入遠端控制、包安服務等功能。

(2006 年) 及成熟期³¹ (2007 年)，循序漸進地完備家庭網路建設與服務，其推動體系如圖十五所示。在示範事業的推動上，南韓政府召集通信、放送、建設及家電等家庭網路相關業者共同參與、共同發展家庭網路服務模型，藉以檢驗家庭網路與機器間相容性的問題以及擬定中長期技術研發與標準化推動策略。2004 年，韓國資訊通信部選定電信業者KT與ST負責推動家庭網路事業，並分別組成KT 聯盟（consortium）與ST聯盟（參與兩大聯盟廠商名單請參考表五），而透過兩大示範事業導出的標準化與相關議題，再結合家庭網路產業協會底下的家庭網路論壇（Home Network Forum），以此方式推動標準化工作。



圖十五 韓國數位家庭推動體系³²

³⁰ 成長期以Home gateway為發展重心，建構資訊、影音檔案的傳輸、儲存、播放等實際硬體設備。

³¹ 成熟期則以Home gateway與Home server為發展重心，包含有線與無線廣播內容，透過網路提供多樣的服務。

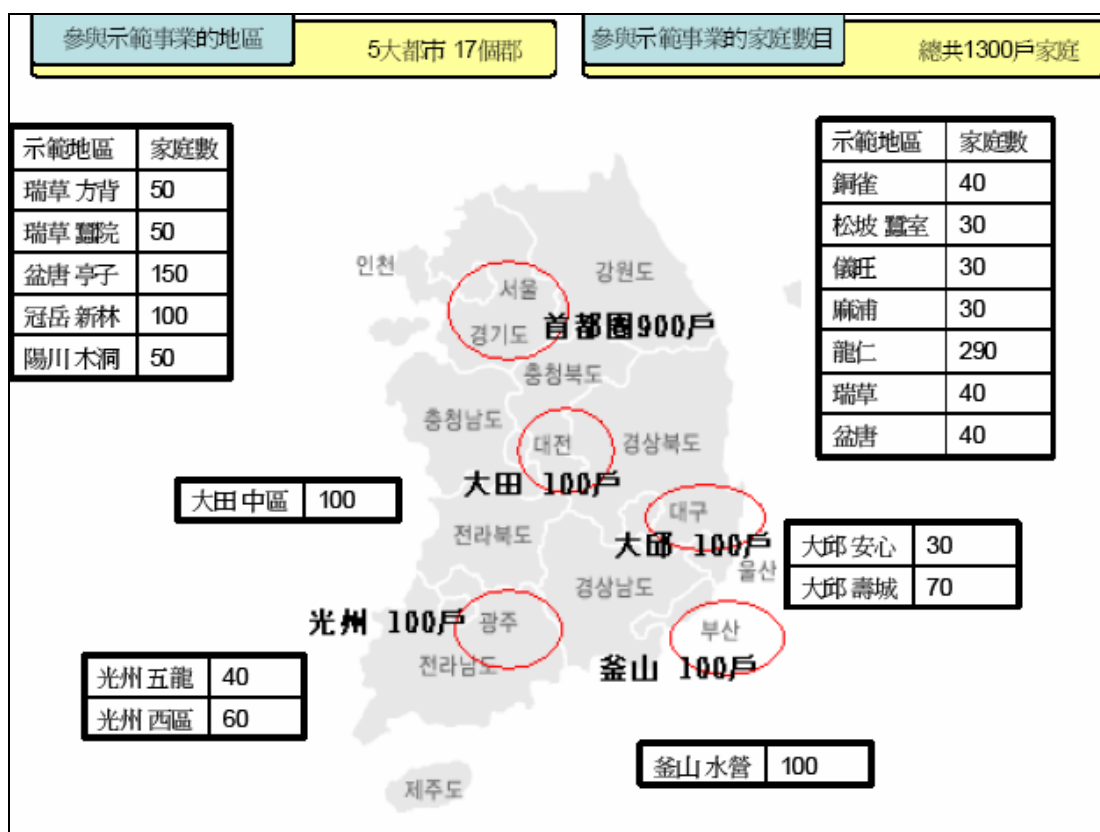
³² 資料來源：資策會（2005）

表五 參與家庭網路聯盟廠商名單³³

領域		SK Consortium	KT Consortium
合作廠商	通信	SK Telecom、Hanaro Telecom	KT、KTF
	放送	KBS、CJ Cable	KBS、EBS、MBC、Sky Life
	電子	LG 電子、樂天 Aluminum、Dae Woo Electronic	三星電子、Rinnai Korea、Winiamando
	建設	SK 建設、LG 建設、大宇建設、Ezville、Technovillage、樂天建設	現代建設、三星物產、Korea National Housing、大林產業
	Solution & Contents	Caspi、Nuri Telecom、Telos Technology、DaeYang E&C、BIT computer、SK Communications、Daum Communications、Paxnet、Securesoft、Sinjisoft、Initech、Joeun System、Tomato Union、SKC&C	Commax、三星重工業、Seoul Commtech、KT Linkus、S1、Vertex、Keuk Dong Ki Jeon、Hmall、O2RUN、Cvent、KTH、NHK、Enwiz、教保文庫、Innotive、大林 I & C、KSIC、Yetoo、
	金融	Hana 銀行、tqcorp	Woori 銀行
	公共醫療	釜山市廳、高麗大學醫療院、安山病院	光州市廳、光州科技院、大邱市廳、漢城大學附設病院
	其他	Lucent Technologies Korea、Willtech、Humax、Huwell Technology、C&C Telecom、Snet systems	三星 DSD、三星 Techwin、4DHomenet、CTPLEX、現代通信、Icrosstech、Mercury

SK 聯盟與 KT 聯盟在首爾、釜山、大邱、光州及大田等五大超高速網路普及率高、可使用地上波 DMB 的區域進行示範（圖十六），耗資 3,247 億韓圓針對 1,300 戶家庭提供便利（資訊家電控制、生活機器控制、遠端控制、遠端測量等）、安全（家庭監控、防盜探知、災難預防等）、福利（遠端影像、遠端醫療智慧型運動管理、通訊、遠端教育、影像電話、電視商務等）、娛樂（雙向數位電視、VOD、Info-tainment、網路遊戲等）及公共（T-Gov、電子投票、交通資訊、T-Event 等）等服務，共計 40 多項（資策會，2005）。

³³ 資料來源：資策會（2005）



圖十六 韓國家庭網路示範地區³⁴

南韓政府除了促成家庭網路產業聯盟的締結之外，另亦提供融資補助予參與建構家庭網路基礎建設（Home Network Infrastructure）之廠商，每個家庭網路基礎建設業者最高可獲得 100 億韓圓的融資補助，應用服務開發業者最高可獲得 20 萬韓圓的融資補助，補助總金額共 550 億韓圓。此外，在數位家庭概念推廣方面，南韓政府透過國際活動的舉辦與展示館（Ubiquitous Dream Hall）的建置，向一般民眾以及全球展示南韓政府與企業研發技術與產品之成果。在相關法規制度的調整方面，南韓政府為發展電力線通信，已改正相關電波法，並留意其他國家技術開發趨勢與動向，持續進行法規檢討並合理改善家庭網路產業發展計畫與相關制度（資策會，2005）。

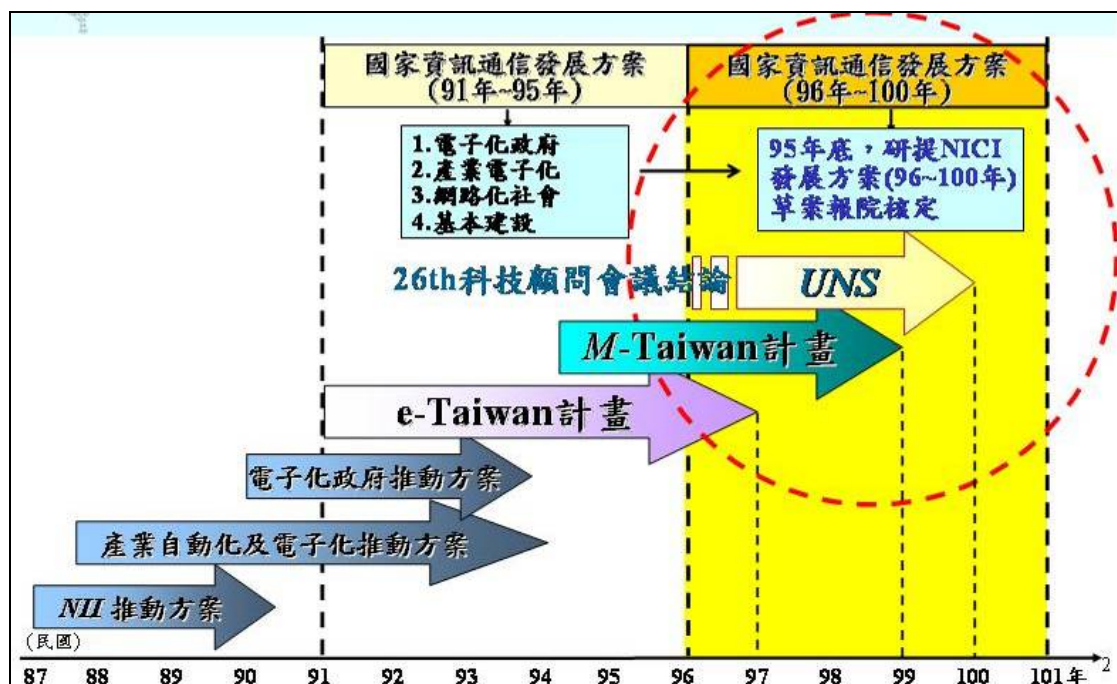
4 U 化台灣

4.1 UNS 的政策脈絡與社會文化基礎

隨著美國於 1993 年發表國家資訊基礎建設（National Information Infrastructure; NII）計畫帶動起新一波全球國家新型態競爭，台灣於其中也沒有缺席地從 1998 年起開始投入此全球資訊基礎建設競賽，積極地推動國家資訊基礎建設，並陸續推動相關資通訊政策措施。圖十七即說明了我國過去十年來幾個重大的資訊建設發展階段，從 1998 年的 NII、2002 年的數位台灣（e-Taiwan）計畫、2005 年的行動台灣（M-Taiwan）計畫直至 2007 年的優質網路化社會（Ubiquitous Network Society，簡稱 UNS）政策。其中數位台

³⁴ 資料來源：資策會（2005）

灣計畫區分為兩個時期，第一階段（2002～2004）偏重於資通訊基礎建設及電子化政府的推動，第二階段（2005～2007）則進一步從使用者觀點出發，深化我國資通訊科技的應用，同時結合 2005 年新十大建設中的行動台灣計畫，致力於解決寬頻建設最後一哩的管道建置問題並普及我國行動應用程度³⁵（行政院科技顧問組，2006），為下一個階段發展優質網路化社會奠定軟硬體之發展基礎。而與政策相應的產業發展則從圖十八可以看出，在近十年網路日趨普及的過程中，我國產業從單純的政府機關與企業E化、家庭上網等資訊服務業，至通訊零組件與網路設備產業的崛起，一直到近期科技化服務業³⁶興起的趨勢。

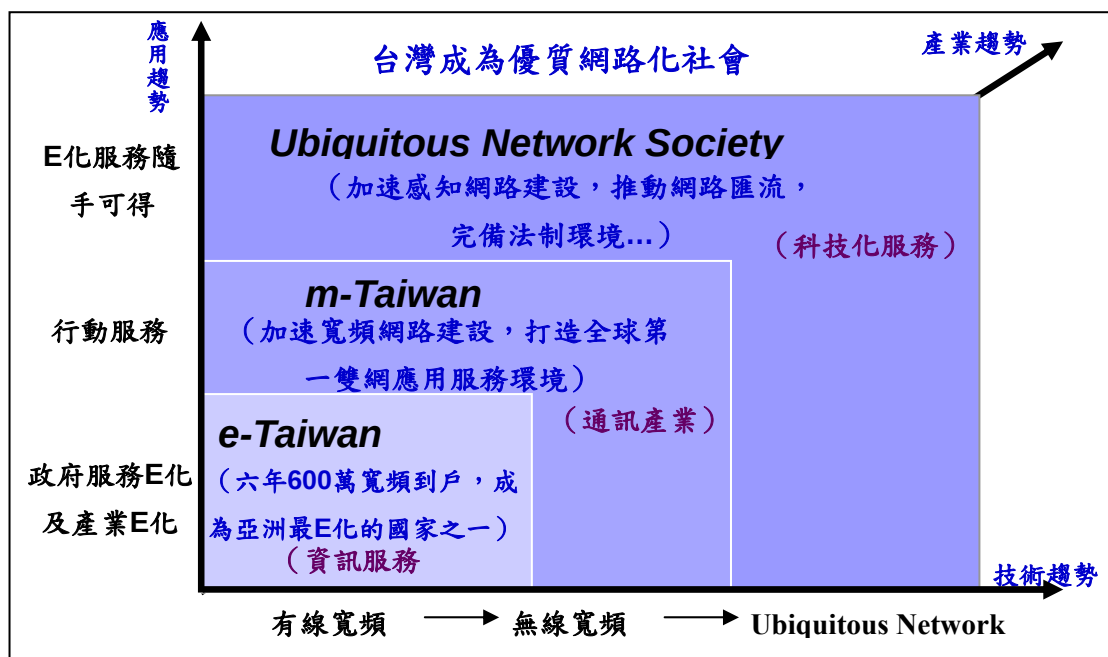


圖十七 我國資訊建設發展里程碑³⁷

³⁵ 行動台灣計畫由行政院科技顧問組主導，分為「寬頻管道建置分項計畫」及「行動台灣應用推動分項計畫」等兩大工作項目，預計自 2005 至 2009 年以 370 億預算推動我國行動通訊，打造健全之無線寬頻網路競爭環境並促進多元無線應用服務之開發。

³⁶ 向來扮演台灣高科技產業發展先驅的工業技術研究院於 2006 年成立了「服務業科技應用中心」，揭示了台灣從科技製造轉向科技化服務業的趨勢與挑戰。

³⁷ 資料來源：行政院科技顧問組（2006）



圖十八 台灣資通訊政策與產業發展趨勢³⁸

總括來說，台灣的資訊政策發展路徑與先進國家差異不大，而近年來亞洲地區的幾個新興工業國家甚至在激烈的區域競逐下，資訊化程度已追趕上歐美地區，在資訊社會之國際評比上名列前茅，表現不俗（表六）。在表六中台灣的排名由於網路普及率、手機普及率、網路主機連接數等皆有不錯的表現，因此整體排名也高於日、韓兩大競爭對手國。然而從評比的細項資料來看，我國在政治和法制部份則有待加強，對行動上網費率、資訊安全、智慧財產權的重視度等方面，值得我國未來政策多所著墨。

表六 世界各國網路（社會）整備度排名³⁹

WEF/NRI Rank					WEF/NRI Rank				
Country	2005	2004	Changes		Country	2005	2004	Changes	
US	1	5	4		Hong Kong	11	7	4	
Singapore	2	1	-1		Netherlands	12	16	4	
Denmark	3	4	1		Norway	13	13	0	
Iceland	4	2	-2		Korea	14	24	10	
Finland	5	3	-2		Australia	15	11	-4	
Canada	6	10	4		Japan	16	8	-8	
Taiwan	7	15	8		Germany	17	14	-3	
Sweden	8	6	-2		Austria	18	19	1	
Switzerland	9	9	0		Israel	19	16	-3	
UK	10	12	2		Ireland	20	22	2	

³⁸ 資料來源：資策會（2006）

³⁹ 資料來源：WEF，引自資策會FIND／經濟部工業局「電信平台應用發展推動計畫」（2006）。世界經濟論壇（WEF）的整體網路整備評比（Networked Readiness Index，簡稱NRI）中共有九個分項指標，分別為：市場環境、政治法規環境、基礎建設環境、個人整備、企業整備、政府整備、個人使用、企業使用及政府使用等九項，我國在2006年表現最好的是「市場環境」，表現較不理想的是「政治法規環境」，而與領先國差距最小的是「個人整備」，最大的是「基礎建設環境」。

台灣社會在資訊科技運用普及率方面，根據資策會 2006 年的調查，我國家戶電腦普及率為 79.3%，其中台北市有 88.3% 的家戶擁有電腦，普及率居全台之冠，其次依序為北部地區 84.2%、高雄 80.3%，其餘地區則低於整體平均之普及率，普及率最低之地區為南部地區之 65.6%，顯示城鄉家戶之電腦普及率仍有一段落差。此外，在家戶連網普及率、家戶寬頻普及率亦呈現相同趨勢，台北市在上述兩項指標的表現分別是 84.2% 及 75.9%，居次地區仍為北部地區之 76.2% 及 66.4%，高雄市同樣位居第三，分別是 73.4% 及 63.3%，台灣整體表現則為 71.7% 及 62.4%。至於在家庭網路應用行為部份，根據資策會「2005 年我國家庭寬頻、行動與無線應用現況與需求」調查，在家上網民眾近一個月來在各項網路應用行為比率由高至低之項目分別為：上網瀏覽資訊（89.2%）、收發 E-MAIL（77.6%）、傳送即時訊息（55%）、上傳、下載檔案（53.5%）、玩線上遊戲（37.6%）、從事線上影音視訊活動（22.7%）等（細項請詳表七）。與 2004 年之調查結果相較，線上購物、使用網路日誌、使用網路電話等應用行為之成長率特別顯著，表示這些應用服務具備相當之成長潛力。

表七 最近一個月在家網路應用行為⁴⁰

最近一個月的網路應用行為	2004年 百分比	2005年 百分比	年成長率
瀏覽資訊	87.9	89.2	2%
收發EMAIL	73.3	77.6	6%
傳送即時短訊	49.6	55.0	11%
上傳、下載檔案	62.3	53.5	-14%
玩線上遊戲	37.0	37.6	2%
從事線上影音視訊活動	21.1	22.7	8%
以商家標定的價格購買產品或服務（線上購物）	13.3	19.6	47%
聊天室	14.2	17.4	23%
管理使用網路日誌	N.A.	15.0	N.A.
拍賣物品或服務、或者參與競標行為（網路拍賣）	13.8	14.8	7%
利用轉帳或信用卡刷卡繳交帳單	9.8	11.4	16%
使用網路電話	6.1	10.7	75%
使用電子化政府服務	11.7	9.1	-22%
付費線上學習	9.3	8.0	-14%
從事實際線上投資理財之交易行為	5.7	6.2	9%

除了家戶連網與企業連網為我國人使用資通訊網路資源/服務的主要方式之外，未來數位化社會的資訊與生活服務必將大幅仰賴行動電話等無線手持可攜式裝置作為使用優質網路服務與應用的重要介面。根據資策會 2006 年的行動無線應用現況與需求調查，我國使用行動電話的普及率為 67.8%，筆記型電腦普及率為 30.7%，PDA 普及率則為 9.5%；與 2005 年相較，除行動電話普及率成長已趨和緩之外，筆記型電腦與 PDA 皆因產

⁴⁰資料來源：資策會ACI-IDEA-FIND／經濟部工業局「電信平台應用發展推動計畫」（2005）

品價格持續降低與功能更趨多元而有 44.8%及 25%的年成長率表現。另外，在第三代行動電話服務的推廣方面，我國 3G 行動電話數據服務自 2005 年始在台營運後一年內，3G 行動電話普及率僅 10.2%，滲透率為 15%，對整體行動上網普及率的拉抬不如預期，顯示目前國內行動上網的應用儘管是公眾媒體間矚目的焦點，但民眾對於 3G 數位服務的需求並未被有效引發。因此，與鄰國日本數位行動服務廣受民眾接受與使用的情形相較之下，台灣目前 u 化應用的市場基礎仍有待更進一步的耕耘與開發。

在新型態無線應用潛在需求方面，資策會於 2006 年也針對了無線應用前期之使用者進行了認知與需求調查，該調查設定了行動工作、賣場購物、觀光旅遊、安心社區及休閒娛樂等五種應用情境，而調查結果（表八）顯示各區域無線應用前期使用者間具有共通需求以及個別區域之特殊需求。在「行動工作」情境中，需求比例最高的前三項為「行動視訊會議」、「行動即時傳訊／行動工作監控」及「遠端控制」；在「超商或賣場購物」情境中，主要是「e-Coupon 電子折價券」、「折扣即時資訊電子看板」及「行動購物」；在「觀光旅遊」情境方面，需求比例前三項主要是「景點導覽與路況報導」、「行動導遊」或「路況導航與監控」；而在「安心的社區環境」情境中，則主要是「監控社區動態」、「汽機車防盜」、「防火系統感應」或「即時求助／救援」；在「休閒娛樂」情境方面，則需求主要為「行動電影院／行動電視」、「行動訂位服務」或「餐廳訂位狀況查詢」。而在區域的特殊需求方面，台北市對於「醫療保險」查詢服務的需求比例較高；北部地區則在行動工作情境中需要「即時新聞」，以及休閒娛樂情境中需要「影音部落格」的需求比例較高；中部地區則對於「水土防災監控」及「影音部落格」的需求比例較高；而南部地區、東部地區及高雄市則在特殊需求方面，有較為廣泛的需要（資策會，2006）。

表八 台灣各區域無線應用服務需求表⁴¹

⁴¹ 資料來源：資策會創新應用服務研究所（Foreseeing Innovative New Digiservices；FIND／經濟部工業局「行動台灣應用發展推動計畫」（2006）

		行動工作	賣場購物	觀光旅遊	安心社區	休閒娛樂
共通需求	主要	● 行動視訊會議 ● 即時傳訊 ● 遠端控制	● 折扣即時資訊看版 ● 電子折價券	● 景點導覽 ● 路況導航 ● 路況監控	● 監控社區動態 ● 汽機車防盜 ● 防火系統感應 ● 即時求助救援	● 行動訂位割位 ● 行動電影電視 ● 餐廳訂位狀況查詢
	次要	● 視訊電話 ● 網路電話 ● 即時翻譯 ● 行動股市	● 無線電子錢包 ● 無線查詢	● 氣象即時觀測 ● 停車場剩餘車位通知 ● 匯率簡易換算 ● 即時翻譯 ● 餐廳訂位狀況查詢	● 家電控制 ● 身份識別 ● 急救影音教學	● 行動連線遊戲 ● 停車場剩餘車位通知 ● 遊樂場排隊人數簡訊
區域特殊需求	台北市				● 醫療保險查詢	
	高雄市	● 汽車定位追蹤	● 食物健康指數查詢 ● 食物料理方式查詢		● 寵物追蹤定位	● 氣象即時觀測 ● 路況導航
	北部	● 即時新聞				● 影音部落格
	中部				● 水土防災監控	● 影音部落格
	南部	● 路況導航 ● 汽車定位追蹤 ● 即時新聞		● 遊樂場排隊人數簡訊 ● 行動黃頁		● 氣象即時觀測
	東部	● 路況監控 ● 汽車定位追蹤 ● 即時新聞		● 遊樂場排隊人數簡訊 ● 行動黃頁		● 影音部落格 ● 氣象即時觀測 ● 路況導航

4.2 UNS 政策內涵

4.2.1 政策目標、架構與策略

根據 2005 及 2006 年行政院科技顧問會議及產業科技會議結論，行政院科技顧問組明確指出，繼數位台灣及行動台灣計畫後，下一個階段台灣將積極推動「優質網路社會 (UNS)」，其願景是期望使民眾能不受教育、經濟、區域、身心等因素限制，在任何時間、任何地點，都可以透過多種管道享受經濟、方便、安全及貼心的優質 E 化生活服務。

建構在前兩階段的基礎之上，同時因應數位匯流與無所不在網路服務的發展與應用趨勢，台灣優質網路社會的打造在技術與實質建設上，將著重於建設感知網路 (sensor

network)，以及整合有線網路、行動電話網路、無線電視網路、有線電視網路、數位廣播網路、電信通訊網路等，匯流成台灣下世代的高速網路；而在 u 化服務需求部份，則積極規劃符合民眾需求的生活關鍵應用，發展下世代的產業：科技化服務業（Information Technology-enabled Service）。而推動此政策願景之架構如圖十九所示，其具體目標為：

- (1) 推動符合民眾需求的關鍵應用，使台灣成為世界最先進的 u 化應用櫥窗，世界經濟論壇（World Economic Forum；WEF）之「個人資訊應用」評比達到世界前 5 名；
- (2) 建構我國下世代高速網路（速率在 30Mbps 以上並具數位匯流功能之網路涵蓋率）於 2011 年底達 80%；
- (3) 規劃與推動「優質網路社會發展之基礎環境」，使台灣在 WEF 之整體網路整備度指標（Networked Readiness Index；NRI）評比維持世界前 5 名；
- (4) 推動「優質網路社會基本法」，使台灣在 WEF 之「資訊社會發展環境」評比居世界前 5 名。

除此之外，從圖十九亦可看出我國欲以推動優質網路化社會作為解決各項台灣社會發展議題的手段，主要發展議題包括：滿足高齡及嬰幼兒人口的醫療與健康照護需求、運用 ICT 使民眾生活更安全/便利/安心、創造能使民眾自我實現之環境、因應產業結構變遷發展科技化服務業、轉化數位落差成為數位機會、創造就業機會增加國民所得等。

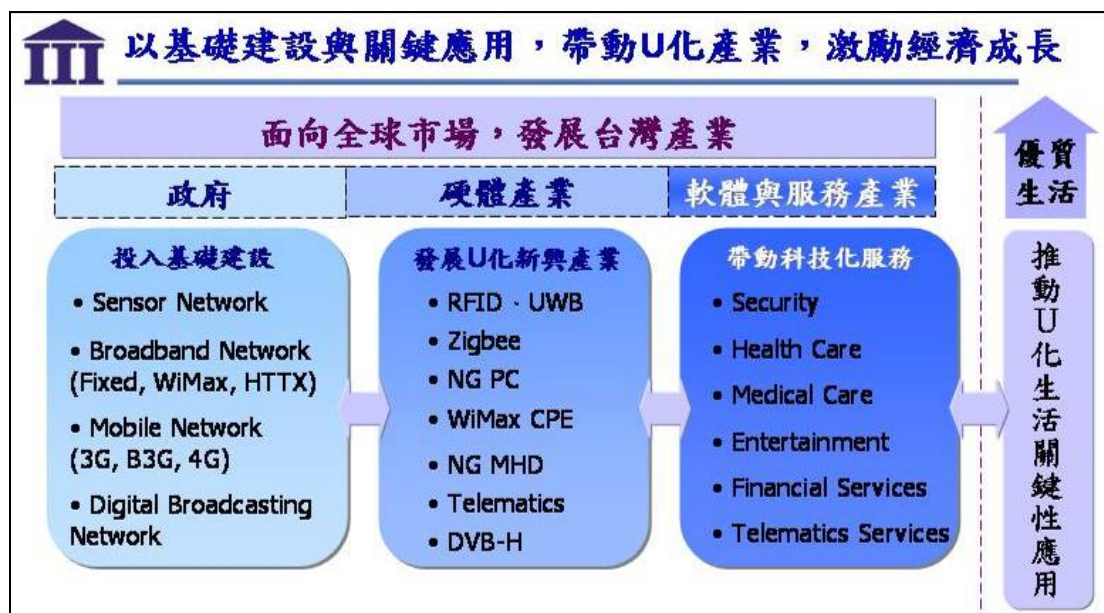


圖十九 台灣成為優質網路化社會發展架構圖⁴²

在 UNS 的策略重點方面，從圖二十的 U 化產業發展策略可以看出，在產業面向我國政府是以基礎建設的投入增加公共建設支出與投資，形成乘數效應來帶動經濟成長；硬體產業部份著力於 RFID、UWB、Zigbee、NG PC、WiMax CPE、NG MHD、Telematics、DVB-H 等前瞻性技術，從而在安全、健康照護、醫療照護、娛樂、金融服務、電信等

⁴² 資料來源：資策會（2006）。圖中所示政策目標於行政院科技顧問組結論後略有修正。

軟體與服務業開發生活關鍵應用。而藉由上述旗艦軟硬體與服務業的帶動，將激勵整體之經濟表現，預計我國 GDP 在 2010 年超過 16 兆元新台幣，國人的年平均國民所得超過 2 萬美元，同時達成提昇人民生活品質、使人民享受優質生活之理想。



圖二十 U化產業發展策略⁴³

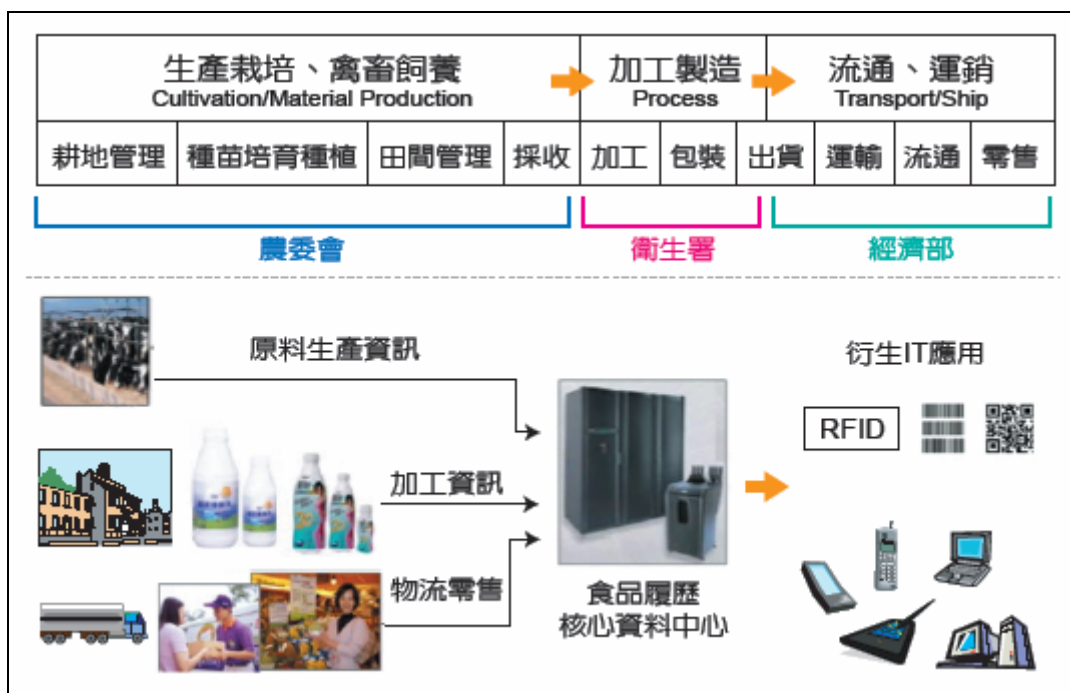
除產業發展策略外，UNS 還有幾項策略重點分別是(行政院科技顧問組，2006):(1) 在規劃 UNS 發展藍圖方面強調科技與人文並重，鼓勵社會領域學者專家與使用者參與，並且借重民間智庫資源。(2) 建構優質網路示範城市(u-City)，推動感知網路建設，並研訂感知設備標準，發展感知網路應用核心技術，同時鼓勵業者參與建置優質網路示範城市。(3) 善用民間資源建構下世代高速網路建設，並建立公平之市場競爭環境與相關規範。(4) 以政策法制化之作法加強資通安全、建立信賴機制、創造公平的數位機會、豐富數位內容、提昇民眾資訊素養、培育下世代高速網路建設人才。(5) 從「使用者」及「數位人權」的觀點，推動生活議題的關鍵應用(Life Enhancing Application)。

4.2.2 u 化生活關鍵應用重點領域

為了推動 UNS 的生活應用，我國政府以「使用者」的觀點出發，調查了目前國人最關心的生活議題，初步規劃從食、醫、住、行、育、樂等生活領域找出解決方案(行政院科技顧問組，2006)。

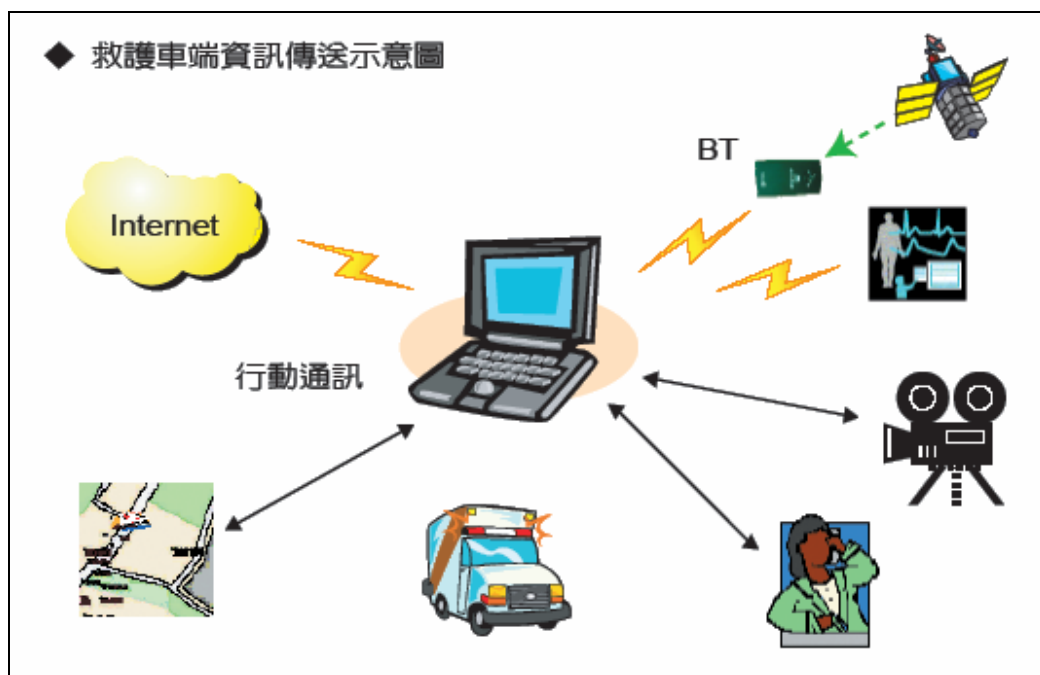
首先在食的部份，為了減少民眾對黑心食品的擔憂，讓民眾能買得安心、吃得安心，實有需要解決食品的來源追蹤問題，因此本項目主要將建立起生產履歷商品服務(圖二十一)，利用資訊介面與技術等建立電子化追溯環境，讓食品的生產商品履歷將產地和餐桌串連起來。

⁴³ 資料來源：資策會(2006)。



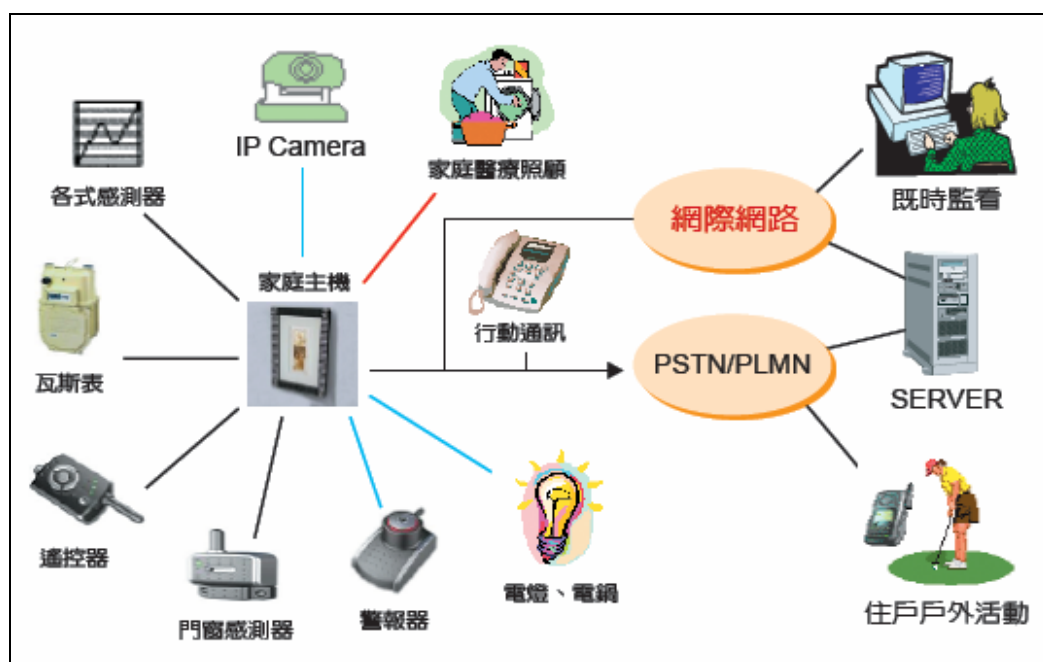
圖二十一 生產履歷商品服務示意圖

在醫的部份則有鑑於目前的醫療與急救過程中，前端與後端的醫療服務缺乏充份的即時資訊及資訊平台，因此需要打造一個醫療照護、健康諮詢服務隨手可得的環境。實際作法上將從推動緊急醫療資訊網著手，建構起急診資訊隨處通報系統服務平台（圖二十二）及充實 E 化救護車配備。

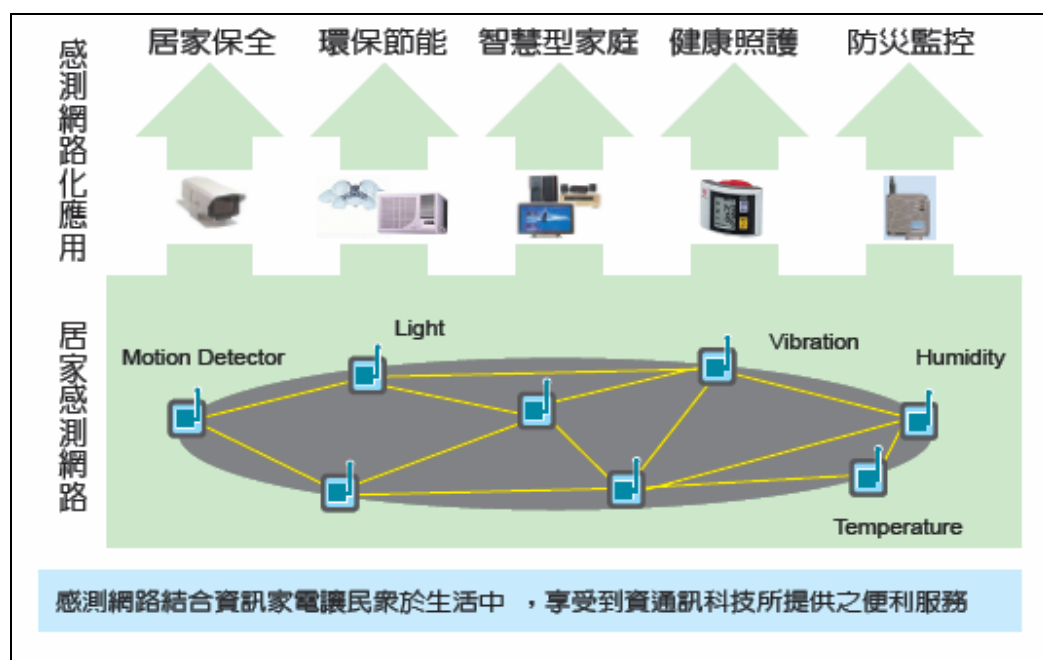


圖二十二 急診資訊隨處通服務示意圖

在住的部份，民眾最關心與擔憂的議題是治安及災害事件，因此，社區的安全防護系統建置以及居家用品的智慧型感測網路化顯得格外重要。其中優質社區安全防護（圖二十三）重點在於協助輔導社區導入E化安全環境，達成社區監控體系、社區防災系統及老人、幼兒等醫療關懷照顧；居家用品感測網路化（圖二十四）則是從數位家電感測網路應用，建立完備環境，達成支援其他關鍵應用之基礎。

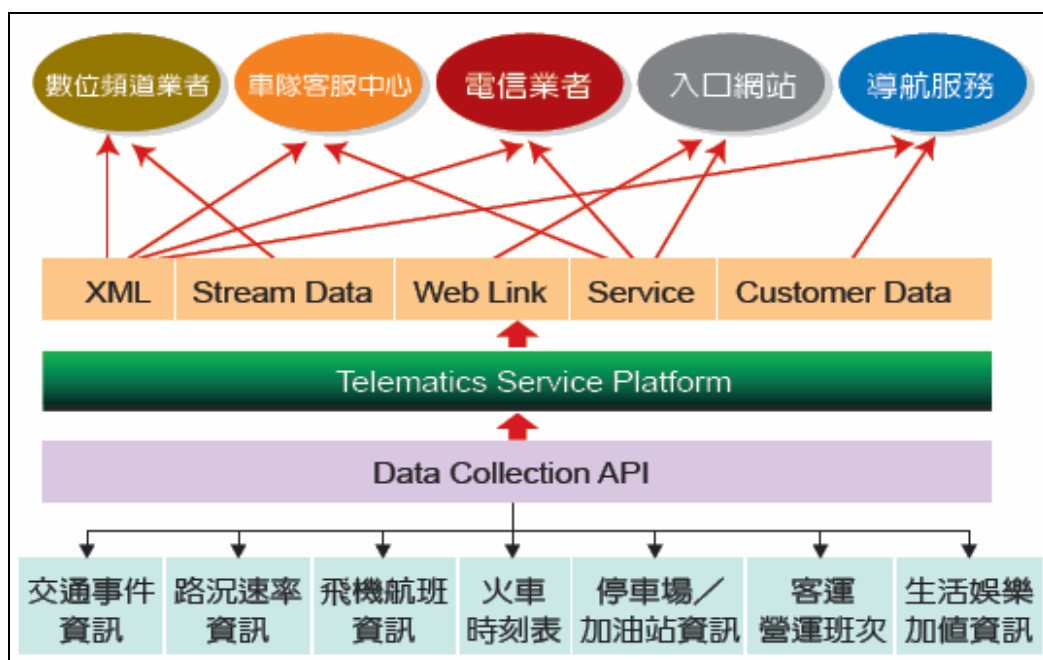


圖二十三 優質社區安全防護示意圖



圖二十四 居家用品感測網路化示意圖

在行的部份，由於行動交通資訊的不足常令民眾感到不便，因此，政府將建立多樣化的交通移動服務（圖二十五），讓民眾無論出門旅遊或辦事，都能快速且方便的進行。此部分預計建構移動車機生活服務化，以移動車機生活服務整合平台並提供服務。



圖二十五 移動車機生活服務示意圖

在育樂方面，則是為了打造完備之數位學習環境，使未來國民每人皆能擁有隨身的智慧型學習設備與服務環境（圖二十六），預計將開發平民電腦、整合媒體、支援情境學習教材、建立隨處可得的學習環境，以達成教學數位化、隨時學習、終身學習環境之目標。



圖二十六 隨時隨地的情境學習服務支援示意圖

三、小結

從前文的整理中我們發現，國際上對於智慧生活科技的認知並未發展出一致的定義，我們檢視從不同社會文化脈絡及不同產官學能量的地區所推出的智慧生活住宅，其內涵亦存在著差異性。例如我們從歐盟科研架構的宣示中可以看得出來，歐洲人對銀髮社會、殘障弱勢團體及全球環境變遷的重視與關懷，他們規劃許多科研計畫作為產業發展之先導，期望在 2010 年之後能發展出普遍化的科技產品以符合未來歐洲社會之需求，並實踐社會公平的理念；而從日本的u-Japan政策中我們則讀出其試圖以科技解決當代社會經濟議題的雄心，日本產業界及學術界在政策的支持下亦積極投入相關研究與產品開發，他們過去在人工智慧及人機介面的友善設計上即表現卓越；而觀察近年來在南韓掀起的精緻數位住宅潮流則可以發現，南韓政府以大型區域開發計畫帶動產業發展的強烈經濟性動機；而澳洲的智慧屋政策⁴⁴則特別著重自然環境與社會的永續性。

台灣政策與上述國家相較之下，除了扶植新興產業發展的企圖與他國並無二致之外，政策目標欲鎖定解決之社會議題並不明確，對於台灣當前社會議題的掌握、民眾生活需求調查、發展符合地方文化特性之科技與服務上尚需加強，並須針對各項社會議題提出更細緻具體的政策行動方案。然而，從產業面角度檢視，我國在資通訊科技方面的研發與商品化的能量仍不容小覷，在智慧生活科技的跨產業、跨領域整合上，我國若能

⁴⁴澳洲昆士蘭政府的智慧屋倡議（Smart Housing Initiative）始於 1999 年，其三大核心概念為推廣營建與住宅設計在社會、經濟與環境三方面的永續性。社會永續性（social sustainability）是指安全（safety）、保全（security）與通用設計（universal design）；經濟永續性（economic sustainability）指的是有成本效益的（cost-efficiency）、安全健康可減低醫療支出的（peace of mind），以及具有高轉售價值的（higher resale value）；環境永續性的內涵則指涉具有水資源效益（water efficiency）、廢棄物效益（waste efficiency）以及能源效益（energy efficiency）的。智慧屋政策經過多年的倡導，目前 80% 昆士蘭的營建產業專家都對該政策有相當的了解與認知。

發展出有效的合作機制與可行之商業模式，智慧生活科技產業未來的發展仍值得期待，不過若要在國際競爭上取得一席之地，我國智慧生活科技產品與服務的國際化能力則是產業界必須審慎面對的一點。以中小型企業為主的台灣廠商，面對著國際大廠與一流學術研究機構結盟、國家政策協力推動的強大競爭，如何在全球產業鏈中自我定位，仍是這新一波產業發展中重要而關鍵的課題。

貳、前瞻優質生活課程規劃與實施

近年來，隨著電腦科技進入家庭市場，以 Intel 及 Microsoft 為首的國際大廠成立 DLNA (digital living network alliance) 聯盟，積極推動以無線網路技術及 UPnP 為核心技術的數位家庭概念，並發展許多適合家庭使用之硬體設備，作為數位媒體資源的良好傳輸媒介及娛樂平台。從智慧屋的角度而言，儘管數位家庭在數位娛樂方面提供良好的基礎建設，但其目前的發揮空間僅限於數位媒體娛樂，且無法因應使用者的需求而自動提供服務。

智慧空間 (smart space) 意指在環境中，經由整合資訊技術、感測器、嵌入式系統或簡報裝置，以瞭解使用者的需求並提供相對應的服務。若將此技術引進家庭，以智慧空間的基礎建設為平台，應用服務著重於家庭生活之食衣住行育樂各方面的需求，藉以提昇居住的品質及安全性，則為所謂的智慧屋。

一般而言，智慧空間的基礎建設分為五類，先進感測可幫助系統收集環境中的資訊並感測使用者的狀態、智慧型人機介面作為使用者與系統之間的溝通互動橋樑、整合控制為建構在家庭自動化上的環境管控、資訊平台可協助各類基礎建設訊息交換及應用、推論機制則根據系統獲得的資訊及內建的知識庫作為判斷系統應如何與使用者互動之依據。智慧屋中的各類應用服務會運用上述之基礎建設，偵測環境中的變化、辨識使用者的行為、推論使用者的需求，並在適當時間及地點以適切方式控制環境做出反應，為使用者提供更為舒適美好的生活。

台灣在 2005 年由經濟部技術處著手進行「智慧化生活空間」計畫，由政府結合異業人才，共同打造數位住宅生活，希望透過台灣極具優勢的電子、電機、資訊通信等相關產業技術與自動化設備，結合建築、營造產業，把台灣建構成為智慧化生活空間，創造及享有安全、健康、便利、舒適與永續的生活型態，落實遠距居家醫療照護、保全防災、遠距無線操控、節能省電等效益，成為全球智慧生活典範。

在全球數位知識經濟時代中，人才為國家競爭力之根本、研發創新為經濟發展之原動力，現今台灣經濟發展已由「投資驅動」逐漸邁入「知識驅動」的階段，因此人才將扮演產業升級的關鍵因素。許多先進國家也將重點放在高科技人才之培育上，如美國及日本皆增加高科技教育經費之投入、韓國培育具有創意之人才並培養科技能力，以及新加坡建構人力發展支援體制以因應科技快速改變及全球化等 (林大鈞，2003)，皆顯示培育高科技人才對國家發展及提升競爭力之重要性。而國內無論教育部或國科會近年來也陸續推動高科技跨領域人才培育暨相關的發展計畫，目的皆是要培養大學或研究所學生，能在學習階段即能有跨領域的學習經驗，且能符合國家重點高科技產業人才需求。

一、研究目的

本計畫配合前瞻智慧生活科技人才發展方針，嘗試導入專題式學習之教學型態，進行智慧生活科技之課程規劃並實際實施，目的在發展有效的課程與教學模式，作為後續培育跨領域智慧生活科技人才之課程規劃與教學應用之參考模式。為了有效運用科技創造、設計智慧化生活空間，並結合科技技術及人文社會觀點，國立臺灣大學 (本校) 於

95 學年度第二學期開設『智慧生活科技專題』課程，由應力所吳政忠教授協同本校 17 位教授共同指導修課學生進行專題式學習（Project-Based Learning；PBL），期使專題小組學生能經由跨領域合作學習及交流互動，產出兼具人文及科技面向之創新產品及新穎設計概念，並建立創新之跨領域課程教學模式。

二、文獻探討

專題式學習（PBL）為學生在課程中經由設計、規劃及製作成品之過程以獲取新知識及技能之教學方式（Simkins, 1999）。在專題式學習環境中，教學和學習同時發生，學生會面對複雜的真實世界問題，並經由解決問題之過程而學習新知（Thomas, 2000）。專題式學習包含幾個要素，首先必須由學生組成專題學習小組，共同進行系統化之學習。在多數情況下為小組成員合作學習，但有時外部人員或專家也會加入，以促進專題執行效率。而專題必須為真實的、以課程為基礎、通常為跨領域內容、且最好為和學習者個人發展相關之主題；雖然主題並非對所有成員具有相同的重要性，但學習者必須瞭解主題和自身之相關性並擁有學習動機。此外，學習者需能獲得必要的資源以完成專題，包含時間、經費、品質、組織、資訊和溝通等資源以獲得最佳成果；而資訊來源應為多樣化，學習者經由綜合及分析資訊，從中產生新知。至於教學者應為引導及顧問角色，而非指導或管理學習者工作（Solomon, 2003; Van der Krogt, 1998）。此外，由於專題式學習具有與未來工作需求一致性、提供專業領域之技能及知識、提升問題解決及批判思考之能力、促進合作及領導技能、吸引學生興趣和動機以及擁有較高的教學滿意度等特性，因此 Gonzales 和 Nelson（2005）利用專題式學習之教學方式進行資訊科學教學之研究，結果顯示學生經由專題式學習而對主題有較深入之瞭解、獲得較好的技術領導能力、對主題有較高興趣、更有學習動機以及感到更有自主能力。

Weiss 和 Wysocki（1992）提出進行專題時的五個階段，每個階段都可產出具體的成果：

- （1）起始：概念、問題及挑戰任務之形成；
- （2）定義：團隊仔細考量其想法；
- （3）設計和準備：詳細行動計畫之規劃；
- （4）執行：執行專題並產出成果；
- （5）評鑑和後續行動：將成果轉化成長期的改變。

在整個過程中，團隊成員必須合作及互動，獲得充分之資訊，計畫後續之策略及行動。Poell 和 Van der Krogt（2003）則從組織工作角度進一步將專題式學習分為定位（orientation）、學習（learning）及持續（continuation）三階段。在定位階段中，學習者探索感興趣之主題並讓自身對專題有所貢獻，小組成員需先定義專題、規劃專題計畫並將之轉換成詳細的工作任務安排。接著在學習階段內，小組成員將共同執行想法及規劃，進行經驗交流，並根據經驗作為專題後續階段之執行依據。最後在持續階段時，學習者需內化專題學習經驗，並將其應用於長期學習上。

一般而言，科技可促進專題式學習之執行效率，如學習者利用 word、excel 或資料庫進行如撰寫文章、分析量化資料和追蹤資訊等任務，也可採用 e-mail、討論看板或其

他線上工具促進課外溝通及合作，且網路功能可讓學習者參與虛擬世界及將電子化成品提供給多人瀏覽。或者利用多媒體，可將文字、圖片、影片、動畫及聲音進行整合，作為呈現及傳遞資訊之方式。藉由整合專題式學習及多媒體，學生在課程中可經由設計、規劃及製作多媒體成品（如超媒體資料庫、電腦呈現、網站或影片）之流程而獲取新知識及技能。此外，科技也可作為評估及評量之工具（Solomon, 2003）。Simkins（1999）的研究結果更建議，整合專題式學習及多媒體之教學方式可促進學生之學習動機及投入程度。

三、研究方法

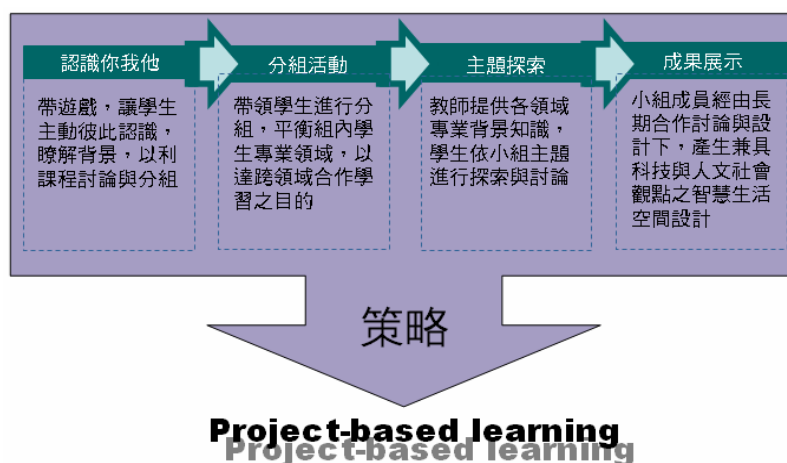
1 PBL 課程規劃

為了幫助學生有效連結課堂經驗及真實問題解決能力，並且能在合作學習環境下討論並交換經驗，本課程採用『專題式學習』作為促進小組合作學習之策略。參考 Barron 和 Cognition and Technology Group at Vanderbilt（1998）所提出專題式學習的四個重要設計原則，包含設計與學習相關的目標以引導學生深入學習、提供鷹架式學習、提供多元形成性評鑑機會以及建立鼓勵參與的社會結構，本研究特別在教學策略及課程安排方面做適當規劃，將專題式學習整合融入課程之教學情境與學習活動中。

專題式學習過程中需要小組成員持續性的投入討論，才能針對真實問題提出有效的解決方案，本課程為幫助學生能在課堂外進行討論、記錄討論成果、分享科技新知、激發團體創造力，除了建置課程網站（<https://ceiba.ntu.edu.tw/952SSLT>），包括課程相關資訊、教材資源、討論看板及資訊分享功能外、也提供如 Intel Thinking Tools（<http://www.intel.com/education>）、以及相關專案之 Wiki 網站：Main Project Wiki（<http://ndt.iam.ntu.edu.tw:8080/>）等工具。配合每週的專題演講、本課程也安排教師們做為學習促進者（main instructors as mentors）、鼓勵學生參與研討會及參訪等活動，作為各類輔助學習資源。

2 PBL 實施流程

本課程專題式學習實施流程分為四大階段，分別為認識你我他、分組活動、主題探索及成果展示（圖一）。在第一階段：認識你我他中，學生經由遊戲主動認識彼此、以利後續分組。教學者並要求學生填寫期初問卷，以幫助教學者瞭解學生修課動機、具備的背景能力程度、小組合作學習經驗與成功程度、小組合作學習中對小組工作與成果的貢獻程度、小組學習中角色自評以及對自己能力的評估。第二階段：分組活動則由學生自行分組，每組需包含 5~6 人。根據 Brunetti、Petrell 和 Sawada（2006）融合社會學、生態學及經濟學跨領域知識讓學生進行專題式學習經驗，發現學生能習得活用之知識，因此本課程要求所有小組需同時擁有科技及人文領域之不同專業背景成員，以達到跨領域合作學習之目的。學生總共形成六小組，分別針對永續、呵護、醫護及 infrastructure 等四領域進行專題討論（表一）。



圖一 本課程 PBL 實施流程圖

表一 小組專題構想主題

組別	設計主題	小組設定專題
1	呵護	情感、溝通
2	永續	水資源之節約與再利用設計
3	永續	家庭能源的綠色革命
4	醫護	醫療智慧科技在生活上的應用
5	Infrastructure	Wireless Sensor System for Smart Home
6	Infrastructure	情境環境系統

第三階段：本課程在主題探索階段歷程則透過每週安排 1-2 場專題演講（表二）、課堂討論及課程網站等方式進行知識分享、小組討論及資訊分享之目的，學生並可在第 11 及 16 週針對演講內容作整合性的議題回應，期使能促進學生從不同面向、多元化角度探討智慧生活科技議題。第四階段：成果展示則主要為各專題小組經由一學期的合作學習、討論與設計，最後產出兼具科技與人文觀點之智慧生活空間設計專題成果，並進行報告與展示活動。本學期課程內要求各專題小組需進行三次之專題報告，分別為期初的專題構想報告、期中的專題進度報告及期末專題成果報告。學生為了設計並深入瞭解專題，在專題執行中必須經由文獻分析、解決途徑、執行方式、時間規劃及預算分析等過程，實際學習知識，並作為期末成果呈現之重要參考資料（Brunetti, Petrell, & Sawada, 2003）。經由持續性的流程進度報告，同時由報告小組、同儕及教學者分別進行自評、互評及專家評量，所得之綜合評量與回饋意見可供小組參考，以進行後續修正及調整。此外，各組期末需繳交小組學習檔案（group portfolio），內容應包含計畫書、進度報告、工作紀錄、報告檔案、專案報告及成品，教學者可根據學習檔案夾之內容進行個人及小組之綜合評量。

表二 本課程各週專題演講主題

講題	系所 / 演講者
----	----------

Envisioning/ Imagining Smart Home	應力所 / 吳政忠教授
	應力所 / 劉佩玲教授
	地理系 / 周素卿教授
專題式學習 Project-Based Learning, PBL	農推系 / 岳修平教授
智慧呵護屋簡介 Introduction to Attentive Home	電機系 / 傅立成教授
	社工系 / 馮燕教授
居家醫護屋簡介 Introduction to Smart Medical Home	醫工系 / 林啟萬教授
	心理系 / 姚開屏教授
智慧永續屋 Sustainable Home 簡介 Introduction to Sustainable Home	機械系 / 顏家鈺教授
無線網路感測系統簡介 Introduction to Ubiquitous Sensing Systems	機械系 / 楊耀州教授
	機械系 / 施文彬教授
	工科系 / 吳文中教授
	電機系 / 林致廷教授
ICT 在智慧屋的應用與發展 Disappearing Computing: from 3A to 3N	電機系 / 傅立成教授
使用者需求與呵護指數 Users Needs and Attentive Indicators	社工系 / 馮燕教授
長期照護的需求與技術趨勢 Needs of LTCPA and tech	物治系 / 陸哲駒教授
	醫工系 / 林啟萬教授
病老者之需求探究 Explore the Needs of Elders	心理系 / 姚開屏教授
太陽能追蹤器之發展與應用 Solar Tracker Technologies	機械系 / 顏家鈺教授
綠建築起源與發展-能源、水、人 Origin and Development of Green Architecture: Energy, Water, and Human Beings	生工系 / 韓選棠教授
無線感測器網路之發展與應用 Sensor Network for Everyday Use	電機系 / 黃寶儀教授
	機械系 / 施文彬教授
下世代的建築願景 Vision of Next Generation Architecture	(文大) 建築及都市計畫所 / 溫琇玲教授
智慧型空間中的人機互動 Human-Computer Interaction in Smart Space	電機系 / 傅立成教授
打破科技非人性的迷思 Does Technology Come from Humanity?	社工系 / 馮燕教授
隨身生醫檢測的技術趨勢 Technology Trends of Personal Bio-medical	(交大) 資工系 / 蕭子健教授
	醫工系 / 林啟萬教授

Detection	
評量的方法與模式 Methodologies and models of Assessment	心理系 / 姚開屏教授
智慧材料與結構之發展與應用 Lecture on Smart Materials and Structure	土木系 / 陳俊杉教授
	材料所 / 謝宗霖教授
科技與社會研究 (STS) 與能源發展 STS and Energy Development	(清大) 歷史所 / 傅大為教授
微感測器之發展與應用 Development and Application of Micro Sensors	機械系 / 楊耀州教授
	機械系 / 施文彬教授
	工科系 / 吳文中教授
	電機系 / 林致廷教授
設計議題 Design Issues	(台科大) 設計所 / 鄭金典教授
專利取得與攻防 Patent: Concepts & Practices	電機系 / 呂學士教授

四、結果與討論

1 研究對象

本課程之修課學生相當多元，共有 34 位來自四所大學（臺大、師大、成大、清大）、八個不同學院之學生及助理參與 95 學年度第二學期由臺大所開設之『智慧生活科技專題』課程（表三），其中大學部學生 4 人（11.8%）、研究所學生 23 人（67.7%）、助理 7 人（20.5%）。性別分佈以男性較多，佔 20 人（58.8%），女性則為 14 人（41.2%）。學生之專長包含科技領域（如機械工程、電機工程、機械工程等）及人文領域（如文史哲學、教育學、心理學、社會學與地理學等）（參見表四）。

表三 修課學生學院分佈表

學院	人數	百分比 (%)	學院	人數	百分比 (%)
工學院	14	41.2	社會科學	2	5.9
電資學院	8	23.5	人文社會	1	2.9
理學院	4	11.8	文學院	1	2.9
生農學院	3	8.8	醫學院	1	2.9
Total	34	100.0			

表四 修課學生專長分佈表

專長	人數	百分比 (%)	專長	人數	百分比 (%)
機械工程	12	35.3	教育學	3	8.8
電機工程	10	29.4	資訊工程/科學	2	5.9
文史哲學	5	14.7	土木工程	2	5.9

地理學	4	11.8	醫學	2	5.9
社會學	4	11.8	農學	1	2.9
其他	4	11.8	物理	1	2.9
心理學	3	8.8			

2 學習者背景資訊

期初問卷結果顯示，多數學生反應修課動機為欲瞭解『智慧生活科技專題』專業內容、跨領域學科內涵、滿足修課需求及擴展外部領域之知識技能（表五），反應學生修課目的主要為專業知能提升導向（跨領域）、且偏向自我導向學習方式。在自評先備知識或技能程度部分，學生普遍具備良好之基本電腦網路使用能力、其次為批判思考能力、及跨領域知識統整能力（表六）。根據自評結果，學生在使用本課程所提供之網路資源及線上討論平台上應無困難，且具有批判、思考、統整跨領域知識之能力。

在修習本門課程時，學生最擔心或預期會碰到的困難包含不知道自己是否能融入專題學習小組、缺乏專業知識領域背景、缺乏充足的學習時間及不知道小組是否可有效合作等。進一步分析發現，35%學生過去缺乏合作經驗、且 62%學生指出過去合作經驗屬於有時成功，而非總是成功的經驗。綜合以上所述，可看出對許多學生而言，由於過去缺乏小組合作學習經驗，加上本課程要求各組需包含跨領域成員，因此許多學生對未來合作成效較有疑慮。

專題式學習需要小組成員持續性地討論及腦力激盪以獲得最佳解決方案，因此各組皆需要具備意見領導、協調溝通、執行及配合特質之成員。根據自評結果（滿分 5），學生普遍認為在小組專題合作學習方式下，自身屬於配合者之角色（3.56），其次為執行者（3.38）、協調溝通者（3.00）及意見領導者（2.59），此結果反應出學生較不專精於專案控管及規劃的團隊領導角色任務，而比較傾向配合執行之角色。

表五 學生修課動機及目的（N=34）

動機、目的	人數	百分比（%）
瞭解「智慧生活科技專題」之專業內容	25	73.5
可瞭解跨領域學科之內涵	20	58.8
滿足修課需求（含指導教授要求）	20	58.8
擴展自己專業領域以外的知識技能	19	55.9
提升研究能力	12	35.3
累積學分	8	23.5
增加修課經驗	5	14.7
滿足求知慾	5	14.7
純粹好玩	3	8.8
想選修授課教師所開設課程	2	5.9
提升職場競爭力	1	2.9
其他	1	2.9

表六 學生先備知識或技能程度 (N=34)

知識/技能	平均自評分數 (滿分 6 分)
電腦網路使用能力	4.24
批判思考能力	3.97
跨領域知識統整能力	3.58
工程科學	3.21
社會科學	3.21
程式設計能力	3.18
文史哲學	2.91
管理科學	2.76
統計學	2.76
醫學/生命科學	2.32

3 學習成果

本課程要求各組於期初、期中及期末分別以口頭報告階段性成果，同時各專題小組成員、同儕及教學者皆須填寫學習評量表以作為後續改進參考。將所得結果分為小組專案表現、團隊合作效率及報告技巧等三方面並根據三階段進行比較（表七），可看出不論在專案表現、團隊效率及報告技巧上，多數小組之期末報告分數皆略高或明顯高於期初報告分數（除了 B1 組之專案表現及報告技巧），可說明經由專題式學習策略，以及各階段報告的回饋意見，應可有效提升跨領域小組之整體學習表現、增進團隊工作及合作效率。且經由持續性的口頭報告練習策略，也有助提昇學生報告技巧能力。

表七 各組階段性成果報告評量

組別	期初報告			期中報告			期末報告		
	專案表現	團隊效率	報告技巧	專案表現	團隊效率	報告技巧	專案表現	團隊效率	報告技巧
1	87	88	87	90	90	89	92	92	92
2	82	80	83	84	85	85	81	81	80
3	86	85	86	87	88	88	86	87	87
4	88	88	88	89	89	89	90	91	89
5	90	91	90	89	90	89	91	92	91
6	83	81	82	89	88	88	88	86	88

專題式學習作品類別多元，本課程六個小組配合課程之要求，都能利用多元方式綜合呈現學習成果。期末共有 3 組實體呈現學生自行設計製作之智慧產品雛形，包含情意溝通無線 pad、無線藍芽血氧感測器以及情境環境偵測系統；有 3 組製作情境影片及 flash

動畫呈現設計概念，包含水資源之節約與再利用設計、智慧藥罐及 Wireless Smart Home Future Vision；另有 1 組則配合國外已發展完成之小型氫能汽車實品進行該組設計概念說明。在專題執行過程中，各組在不同階段皆碰到亟需解決之挑戰，也都能盡力在有限時間內尋找出解決方案，因而學生經由專題之完成而對自我學習產生認同及成就感，反應專題式學習策略所帶來的學習影響（Simkins, 1999）。

4 小組專題學習策略

根據教學者觀察各組互動模式加上期末問卷結果，本研究發現各專題小組在小組任務安排及促進團隊工作之策略有所不同。有的小組採用每週面對面會議方式進行溝通討論並確定進度與分工；有的小組因時間配合問題而採用 email 方式輔以課後實體討論掌握進度；也有小組同時運用課後實體討論及 MSN 會議設定未來一週目標進度，或者以 MSN 會議作為主要討論及溝通協調平台等。雖然各專題小組使用策略不同，但皆能在該組的成員共識下尋找到最合適之溝通方式。

對於專題合作學習部分，學生認為之優點包括：不同背景的成員都願意提出自己的看法、不同領域間之腦力激盪使成員獲益良多、組員來自不同專業背景且能力卓著、小組成員都能夠尊重彼此的專業並發揮個別所長、合作互動良好、溝通無礙等。但也有部分學生因個人因素認為討論課程對其負擔較大，小組難以找到共同時間進行討論等負面影響。然而整體而言，絕大多數學生皆認為專題合作學習為成功且寶貴的學習經驗。

5 課程教學與學習經驗回饋

本課程採用多樣策略輔助學生進行跨領域知識學習，從學生回饋中，學生印象最深刻之學習輔助策略即是跨領域小組合作學習。學生們認為各領域背景成員能充分發言並獲得共識、不同研究取徑可相互激盪、可瞭解不同領域的學習生態及思考方式、以及跨領域之組合可增加實務程度等，都是很好的跨領域學習經驗。其次印象深刻之教學事件為專題演講，因為可在短期間聽到各領域老師的心得與建議、學生們得以接觸到如此多元、分屬不同專業領域的知識、老師們在問答時間給予學生很棒的發想等，都是學生肯定的原因。課堂小組報告也為學生印象深刻之學習事件，經由成員共同合作拍攝影片、製作 PPT、實作成品並在期末呈現小組成果，可以增加課程活潑性、讓學生增加對課程的興趣，並可欣賞其他組產品之設計巧思。

整體課程設計部分，學生肯定的事項包括學生非常喜愛和不同領域同儕互動、對跨領域及互動性課程感到有趣、喜愛本課程所提供之知識及技能、引發主動參與及學習之動機、容易學習其他領域知識，以及認為自身在本課程中的學習是成功的。在課程未來可改進部分，由於學生們對不同領域的知識接受能力不同，因而建議可再進一步設計授課方式，而非單純地降低內容難度或不斷重複某些內容。小組專題部分，學生們反應希望各主題都能有老師更深入地引導及協助專題製作，也希望能多增加教師們與學生之間的互動。另一方面，由於本學期課程授課時間為晚上，因而學生希望可以改至白天上課，課後討論也較方便。

五、小結

整體而言，學生對本課程皆持正面肯定之態度。而經由本學期的課程實驗結果，本研究建議，未來應可更系統化地規劃相關跨領域課程，並適當應用如專題式學習或其他相關的教學方法，如問題導向學習、個案研究等，同時可採用更多的科技輔助教學與學習，建立有效的跨領域教學與學習模式，提供未來研究與教學實務之參考。

參、前瞻優質生活環境專案暨前瞻工程科技之未來性產品概況設計專案成果發表會

以人為本、願景導向的科技發展為先進國家產業發展之基本信條，也為我國下一波科技產業發展所遵循的主軸。面對全球高齡化社會之來臨，歐美日等先進國已陸續提出環境、智慧化房屋及無線健康監測等議題。行政院於 2005 年產業策略規劃會議結論中明白指出，在二十一世紀新一波之產業競爭中，我國應善用累積之資電優勢、民生基礎產業製造技術，積極結合人文創意，開創我國新世紀之產業架構。

然而，臺灣長久以來工程與人文、設計學門缺乏對話機制，欠缺跨領域觀摩的學習機會。有鑑於此，本計畫與國科會「前瞻工程科技之未來性產品概念設計」計畫一同合辦期末成果發表會，以達到工程與科技學門之交流。

一、計畫執行概況說明

為落實行政院之科技政策，國科會工程處自前年（94 年）便大力推動相關計畫之執行，本次「前瞻優質生活環境專案暨前瞻工程科技之未來性產品概念設計專案」成果發表會由「前瞻優質生活環境專案深耕計畫」工程團隊及「前瞻工程科技之未來性產品概念設計專案計畫」設計團隊一同籌辦。

聯合發表會於 96 年 3 月 31 日（星期五 9:00~17:00）於台大應力所舉辦，以「智慧呵護」及「居家照顧」為此次發表的兩大主軸，分別於該所一樓的國際會議廳與 111 階梯教室進行演說（見表一）。本次發表會除邀請工研院創意中心計畫主持人林盈孜教授，主講跨領域合作初探，以及台大農推系岳修平教授，主講跨領域合作學習課程創新規劃簡介外，並由 11 個設計團隊，與 16 個工程團隊交叉進行口頭發表，設計團隊並將最後成果之概念說明，以海報、多媒體及模型方式呈現。發表會過程中傳播了許多新的概念；從無線感測網路系統等機電設施在居家及校園、工作場所規劃的應用，善用既有環境優勢對建築空間及建材重新佈置規劃的新思維，至符合人體工學輔具之研發等，皆使不同領域之與會者發出多次的驚嘆，也引發了前所未有的發想及共鳴。所有設計團隊發表的檔案，均可在由台灣科技大學設計研究所規劃的 ideastorming (http://www.ideastorming.tw/html/index_06/page_3.htm) 網站中下載，該網站另提供相關的資料新知同瀏覽者分享。此聯合發表會的議程為全天，並廣邀產官學界蒞臨參與，於會議即將終了時，與會者仍討論熱烈。參與總人數在 300 人以上，堪為台灣跨領域聯合發表會中盛況空前的一次。

表一 聯合發表會議程表

時間	主題
08:30-09:00	報到 (台大應力館 國際會議廳)
09:00-09:30	開幕 (台大應力館 國際會議廳)
09:30-09:50	講題：工研院的魔鏡：跨領域合作初探 工研院創意中心計畫主持人 林盈孜
09:50-10:10	講題：跨領域合作學習課程創新規劃簡介

		台大農推系 岳修平教授	
10:10	10:30	茶敘	
		Session 1 (國際會議廳)	Session 2 (應力館 111)
10:30	10:50	FSLs 機動化智慧生活空間情境控制平台研發 先導計畫 成大建築系 江哲銘教授	老年人及運動傷害者穿戴式智慧型下肢輔具 之設計研發 清華動機系 陳建祥教授
10:50	11:05	應用前瞻工程科技於智慧居家生活之研究 北科大工業設計系 黃啟梧教授	未來家庭互動式溝通平台之概念設計 雲科大工業設計系 楊靜教授
11:05	11:25	情境智慧與擴增媒體之創意辦公室設計 成大電腦與通信所 楊家輝教授	機器人輔助之人性化術後照護環境 臺大資訊系 傅立成教授
11:25	11:40	兒童與寵物的天堂 成大工業設計系 陳國祥教授	高齡長者身心照護產品概念設計 大同工業設計所 吳志富教授
11:40	12:00	應用於日常生活環境之可攜式人性化腦波監 控與腦機介面系統 交大電機與控制系 邱俊誠教授	社區與看護機構整合之精神病患看護系統 成大電腦與通信所 詹寶珠教授
12:00	12:20	討論	討論
12:20	13:20	午餐	
時間		主題	
		Session 1 (國際會議廳)	Session 2 (應力館 111)
13:20	13:40	智慧型校園生活環境研擬與建置 臺科大電子系 陳金蓮教授	建構前瞻性全方位醫療資訊服務平台之研究 陽明衛生資訊所 劉德明副教授
13:40	13:55	Smart-Human-應用前瞻科技的未來個人產品 概念設計 北科大工業設計系 王鴻祥教授	銀髮族優質生活產品設計開發專案 長庚工業設計系 唐玄輝教授
13:55	14:15	SMART-校園生活無線通無限學 技術研發與 應用 臺大電機系 顏嗣鈞教授	醫療格網—以格網為基礎之 E-health 系統 清大資訊系 鍾葉青教授
14:15	14:30	大眾運輸的動態資訊環境與使用經驗設計 交大應用藝術所 鄧怡莘教授	銀髮族智慧型住家概念產品設計 臺科大工商設計系 鄭金典教授
14:30	14:50	機器人劇場之技術研發與實現 臺科大機械系 林其禹教授	心血管疾病防治資訊之整合和分析 慈濟醫學資訊系 李錫堅教授
14:50	15:10	討論	討論
15:10	15:30	茶敘	
		Session 1 (國際會議廳)	Session 2 (應力館 111)
15:30	15:50	智慧型優質居家通風環境之先導研究 臺大地震工程中心 呂良正教授	前瞻無線微型醫學影像系統—關鍵元件系統 與臨床診斷技術開發 臺大電機系 李百祺教授

15:50	16:05	智慧建築皮層 臺科大建築系 簡聖芬教授	嬰兒行動健康照護整合服務系統的概念性設計 成大工業設計系 張育銘教授
16:05	16:25	波特蜂——具仿生視覺與飛行應變力之微型安全感測器 清華微機電所 葉哲良副教授	人工肌肉在生物醫學的應用——人工括約肌於尿失禁的治療 臺大機械系 馬劍清教授
16:25	16:40	水上遊憩觀光產業與城市精緻農業發展 雲科大工業設計系 游元良教授	
16:40	17:00	討論	討論

idea storming®

國科會前瞻優質生活環境 專案暨前瞻工程科技之 未來性產品概念設計專案成 果發表會

時間：2007年3月30日(星期五) 9:00~17:00 報到時間：8:30~9:00
地點：臺灣大學應用力學館1樓 國際會議廳（請由辛亥路側門路口進入）

本發表會共有國科會「前瞻優質生活環境科技跨領域研究專案計畫」，來自國內大專院校16個工程團隊，與「前瞻工程科技之未來性產品概念設計計畫」的11個設計團隊，針對智慧生活科技與E化醫療保健等主題進行口頭發表，現場並有設計團隊之概念設計成果異體展示。歡迎各界蒞臨參觀與交流。

張榮雄校長	
議題：工程師的魔棒、跨領域合作和聲／工程師創新中心計畫主持人 林益欣 副司：黃瑞成合資管理課程創始者鄭顯宏／臺大醫務長 呂伯平教授	
Session 1 (電力院 圓通堂演講)	Session 2 (電力院 111)
FSLS輔助智慧安全空間機電控制平台研發先導計畫／台大建築系 王哲浩教授	老年人及運動傷害穿戴式智慧型「肢體具」之設計研發／清華機械系 陳建祥教授
應用工學材料於智慧健康養生生活之研發／北科大工業設計系 黃仲輝教授	未來家庭互動式溝通平台之概念設計／臺科大工業設計系 楊維祺教授
透過智慧網路架構之剩餘能量監控設計／成大電機資訊學院 楊東耀教授	輔助老人輔助之人體化機器設備研發／臺大資訊系 傅立偉教授
以系統為導向之「嵌入式」系統設計與實現計劃書	以數位老人關懷需求為出發點之「六院」整合服務所 盧志強教授
運用日常生活生理學之老人性偽腦波監測與腦動力監測系統／成大電機資訊學院 邱俊毅教授	社區智慧健康照護整合之機轉的多層級系統／成大電腦組連江鈺 簡慶發教授
智慧住宅養生生活環境模擬建置／臺科大電子系 謝金源教授	建構高階性全方位醫學資訊服務平台中之研究／陽明衛生資訊所 劉雪印副教授
Smart-Human-應用回饋科技的未來個人產品概念設計／交大理工學院設計系 王鴻祥教授	智慧健康養生生活產品設計開發專案／義隆工業設計系 廖玉輝教授
SMART+老人生活品質提升技術研發專案／臺大機械系 鄭紹軒教授	智慧居家設計以照顧長者需求之E-health系統／清大資訊系 蔡國輝教授
未來多媒體輔助老人使用環境設計／交大電機資訊學院 郭治倫教授	促進智慧健康照護整合之機轉的多層級系統／臺大資訊系 謝志強教授
輔助人類之技術輔助機構研發／臺大機械系 陳其昌教授	以智慧院所所屬資源之整合和剖析／慈濟醫學資訊系 李錦聰教授
智慧住宅環境安全適應性之先進研究／臺大建築系 阮正弘教授	以輔助型智慧型攝影器材－關鍵元件系統與應用技術開發／臺大電機系 李冠儀教授
智慧輔助裝置／臺大工業設計系 簡智育教授	基於行動健康而整合各類高階的概念性設計／清大工業設計系 潘麗鳳教授
即時性、高度互動型輔助老人移動力之遠端安全照護／逢甲商學院資訊系 翁振烈教授	人工智慧在生物醫學上的應用—人工智慧輔助失智症的治療／臺大機械系 蕭祖康教授
未來發展型產業與城市智慧發展／臺大理工學院設計系 洪茂昌教授	

指導單位：國科會工程處、產學單位：台灣大學、應用研究所、台灣科技大學、設計研究所
協辦單位亦可ideastorming! 團體協定查詢：<http://www.ideastorming.tw>
會議地圖可在各大捷力網網頁查詢：<http://www.iain.nyu.edu.tw/CMS/CH-introduction/CH-location-frame-set.htm>

show and share your ideas

圖一、聯合成果發表會海報



圖二、開幕式及專題演講



圖三、國科會來賓與計畫主持人致詞。由左至右：國科會吳政忠副主委、國科會工程處李世光處長、台灣大學應用力學所劉佩玲教授、台灣科技大學工商業設計系陳玲鈴教授



圖四、發表會場一：國際會議廳



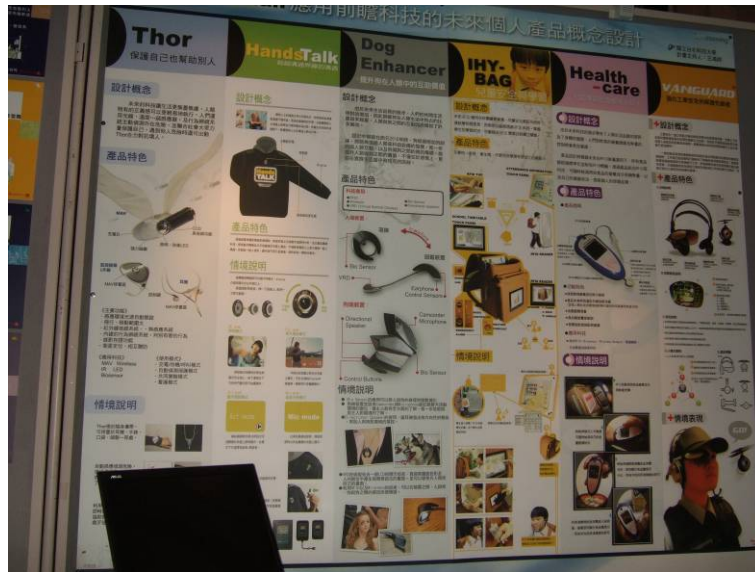
圖五、發表會場二：111 階梯教室



圖六、設計團隊海報、模型與多媒體發表



圖七、設計團隊的模型發表情形



圖八、設計團隊的模型發表情形



圖九、設計團隊的模型發表情形

二、小結

此聯合發表會的執行過程堪稱順利，與設計團隊的合作非常融洽。且在計畫執行的過程中，各團隊的投入程度與配合度亦相當高。首次嘗試將工程團隊與科技團放在同一發會表裡交叉報告，讓彼此有觀摩、學習的機會，創造出跨領域交流的對話機制。美中不足的是，礙於時間與場地限制，前瞻工程科技計畫裡的能源技術團隊並未參與此次聯合成果發表會。

由於平常工程、設計團隊各自執行計畫，平常時間甚少交流。直到期末聯合發表會才有相互交流、學習的機會，較難達到跨領域合作之目的。建議往後前瞻科技研究團隊成員一開始就應包含工程及設計、人文等領域之學者，以達到真正跨領域交流之結果。

總結

綜觀言之，國內關於智慧化生活空間的發展，目前在建置實體空間、政策的擬定和推動方面雖不及先進的歐美國家，及與亞洲地區和台灣具相似人文地理環境的日本、韓國，但仍有很大的進展空間。美國重視高科技、人工智慧產品的發展，使服務隨著使用者當時的需求而發生；歐洲著重老人居家照顧及呵護，使受用者的日常生活可望同正常人般自由；以及日本和韓國出自兼具科技及娛樂的發想所推動欲降低國人數位落差的政策等，雖然這些具眾多高水準科研團隊的國家對智慧生活科技的認知定義不同，但使人類在地球上擁有更美好的生活是共同的目標。台灣發展智慧化生活空間，參考前述各國的優質成果之餘，不能單單羨慕及模仿他國的優點；鑒於台灣本島不論氣候、生態環境及人文等都有多變、多樣及多元的特性，將可成為發展上的優勢。

由 95 學年度第二學期於台大開設之「智慧生活科技專題」課程中，許多學生對智慧生活空間相關領域感到相當有興趣，以及於「前瞻優質生活環境專案暨前瞻工程科技之未來性產品概況設計專案成果」聯合發表會中，各領域人士相互密切交流的情況看來，台灣學術界已從各領域各自發展專業，轉而能接受以跨領域的方式提升人民生活品質和環境永續的觀念。雖跨領域交流的觀念在台灣已廣為接受，基於此領域需要結合科技與人文的人才，國內應修改目前人文與科技專業分別教導的教育政策，著重培養跨領域人才，並提升國人的國際觀，使國民重視國際跨領域的發展及更容易接受國際間的新觀念。國民的國際化及對新觀念的高接受度，結合台灣本土的環境及人文優勢，將使國內智慧化生活空間相關政策更易於推動、更有利於國民生活品質之提升及對地球環境的永續經營，而對台灣在國際間相關領域的評比也將有一定程度的助益。

本計畫案的提交與執行，在於希望台灣各界對於各國相關領域的脈動有所了解，也期待藉由所開設的課程及所安排之跨領域聯合發表會，讓學生與任何直接或間接會接觸到相關領域的人士對台灣智慧化生活空間的發展有所重視。希冀不論是政府或民間團體，可將本計畫執行成果做為推動台灣智慧化生活空間的參考之一，並將其概念實體化，使台灣真正在此領域上有實質的立足之地，而非僅僅紙上談兵。

參考文獻

中文

- David Gissen 著，呂奕欣譯（2005）邁向二十一世紀的永續建築，臺北：木馬文化。
- Earth Pledge 著，陳重仁譯（2006）永續建築白皮書：地球宣言組織，臺北：積木文化。
- NTP（2006）南韓電信政策對我國之意涵，電信國家型科技計畫電子報，86：1-11。
- 內政部建築研究所(2006) 智慧化居住空間產業發展計畫中綱計畫書，審議編號 96-0803-03-0002。
- 江哲銘（2004）永續建築導論，臺北：建築情報雜誌社。
- 行政院科技顧問組（2006）2005-2006 資訊國力年鑑。
- 行政院科技顧問組（2006）優質網路社會專題，數位台灣 2006 年 9 月號，pp.17-21。
- 林仁菁（2006）韓國松島新都全球首座數位科技城，卓越雜誌，261：44-48。
- 林康平（2003）居家照護與保健之醫療產業發展契機，生物產業，14：260-267。
- 邱鴻琳（2000）遠距醫療所衍生的價值與衝擊研析，圖文傳播學報，1：205-214。
- 倪慈緯、陳盈儒（2006）U 化築夢還需踏實，旗標資訊月刊，146：80-93。
- 陳佳慧、蘇美如、黃秀梨、陳少傑、戴玉慈、陳恆順（2004）遠距居家照護系統，台灣醫學，8：837-844。
- 陸哲駒、陳恆順、鄭伯璫、賴金鑫（2004）遠距醫療的發展與落實，台灣醫學，8：826-831。
- 經濟部資訊工業發展推動小組（2006）日本數位家庭產業、市場分析研究報告。
- 資訊工業策進會（2005）2005 年第四季重點競爭國家資訊與數位家庭產業政策分析報告，經濟部工業局九十四年度委託專案計畫。
- 資訊工業策進會（2006）2006 年我國家庭寬頻、行動與無限應用現況與需求調查：家戶指標。
- 資訊工業策進會（2006）2006 年消費者無線應用認知與需求調查。
- 樓美玲、張彩秀、葉明珍、洪麗珍（2005）遠距居家照護之現況、可行性及困境，護理雜誌，52（1）：66-73。

英文

- Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L. Bransford, J. D., & The Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. The Journal of the Learning Science, 7 (3/4), 271-311.
- Brunetti, A., Petrell, R. J., & Sawada, B. (2003). Team project-based learning enhances awareness of sustainability at the University of British Columbia, Canada. International Journal of Sustainability in Higher Education, 4 (3), 210-217.
- Commission of the European Communities (2004) Challenges for the European Information Society beyond 2005.

- Commission of the European Communities(2005)i2010- A European Information Society for growth and employment _ Extended Impact Assessment.
- Commission of the European Communities(2005)i2010- A European Information Society for growth and employment.
- Department of Trade and Industry (UK) (2005) i2010- Responding to the challenge.
- Dickinson, A., Goodman, J., Syme A., Eisma R., Tiwari L., Mival O. & Newell A. (2003) Age-old Question(naire)s. Utopia, In-home requirements gathering with frail older people. 10th International Conference on Human - Computer Interaction HCI, 22-27
- Forty, A. (1986) Objects of Desire: Design and Society 1750-1980, London: Thames and Hudson.
- Gann, D., Barlow, J. and Venables, T. (1999) Digital Futures : Making Homes Smarter, York : the Chartered Institute of Housing
- Gonzales, A. H. & Nelson, L. M. (2005) . Learner-centered instruction promotes student success. T.H.E. Journal, 32 (6) , 10--15.
- Hardyment, C. (1988) From Mangle to Microwave, Oxford: Polity Press.
- ISTAG (2001) Scenarios for Ambient Intelligence for 2010.
- ISTAG (2006) Shaping Europe' s Future Through ICT.
- ITU (2005) Ubiquitous Network Societies : the case of Japan
- ITU (2005) Ubiquitous Network Societies : the case of the Republic of Korea
- JRC/IPTS-ESTO (2003) Science and Technology Roadmapping : Ambient Intelligence in Everyday Life (Aml@Life)
- Motorola IEEE-SA Health IT Standards Study Group (2006) iDEN Mobile Devices . Advanced Technology Seamless Health Center of Excellence.
- Murakami, T. (2004) Ubiquitous networking: business opportunities and strategic issues, NRI Papers No. 79
- Murakami, T. (2005) Japan's national IT strategy and the ubiquitous network, NRI Papers No. 97
- NCA (2006) 2006 Information White Paper
- Poell, R. F. & Van der Krogt, F. F. (2003) . Journal of Workplace Learning, 15(5) , 217-228.
- Roback, K., & Herzog (2003) A. Home informatics in healthcare: Assessment guidelines to keep up quality of care and avoid adverse effects. Technology and Health Care, 11 : 195-206.
- Rodin, J. (1986) Aging and Health: Effects of the Sense of Control, Science, 233(4770) : 1271-1276.
- Simkins, M. (1999) . Project-based learning with multimedia. Thrust for Educational Leadership, 28 (4) , 10-13.
- Solomon, G. (2003) . Project-based learning: A primer. Technology & Learning, 23 (6) , 20-30.

- Thomas, J. (2000). A review of research on project-based learning. 2007 年 8 月 23 日，取自 <https://www.bie.org/files/researchreviewPBL.pdf>
- Van der Krogt, F. J. (1998). Learning network theory: The tension between learning systems and work systems in organizations. *Human Resource Development Quarterly*, 9 (2), 157-177.
- Weiser, M. (1991) The Computer for the 21th Century, Scientific American Ubicomp Paper Scientific American.
- Weiss, J. W. & Wysocki, R. K. (1992). 5-phase project management: A Practical planning & implementation guide. U.S.: Perseus Books Group.
- 2004 年日本資通訊政策白皮書
- 2005 年日本資通訊政策白皮書
- 2006 年日本資通訊政策白皮書

網頁

- 日本總務省 http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/eng/index.html
- 行政院科技顧問組 <http://www.stag.gov.tw/group/application/stag/index.php>
- 行政院國家永續發展委員會 <http://sta.epa.gov.tw/NSDN/>
- 林大鈞 (2003)。E 世代人才培育，2007 年 8 月 30 日：
<http://www.rad.gov.tw/learn/learn-2a.php?id=46>
- 野村綜合研究所 <http://www.nri.co.jp/english/index.html>
- 資策會 FIND 網站 <http://www.find.org.tw/find/home.aspx>
- 張玉霜 (2005) 南韓政府與企業共建 Ubiquitous Dream Hall 助民一窺「無所不在的生活」。
- 蔡易靜 (2004) 韓國 IT 政策-IT839 策略之簡析
- 蔡易靜 (2006) 洞悉南韓無所不在政策-u-Korea
- 蔡易靜 (2006) 為建置新時代科技化都市 南韓 u-City 推動計畫
- 電信國家型科技計畫 <http://www.ntpo.org.tw/index.php>
- 歐洲資訊社會 http://europa.eu.int/information_society/index_en.htm

新聞剪報

- 2006/07/10 中國時報 A4 版：科技產業定調：做全球產業結構整合者 韓建新松島 打造隨意數位城