



## 研究計畫

### Steps & Flowers—居家環境下銀髮族多元互動平台之開發與商品化應用

\*林楚卿<sup>1,3</sup> 徐業良<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>元智大學 藝術與設計系 <sup>2</sup>元智大學 機械工程學系

<sup>3</sup>元智大學 老人福祉科技研究中心

#### 摘要

遠距居家照護系統利用資通訊科技協助照顧家中的高齡者，讓高齡者能夠有尊嚴地在自己家中居住、生活，是近年來以科技輔助高齡者照護最受重視的領域之一。遠距居家照護系統一般著重在建立居家環境與醫療照護服務機構的聯繫，提供的服務內容也以健康照護為主。然而高齡者最大的風險不全然是健康問題，而是孤立，「照護」的本質更應著重於對人的關懷，高齡者更期待的是和遠方子女、親人互動與即時的生活與心情分享。

本計畫目的即是在結合資通訊技術，開發專屬於高齡者多元互動平台。本計畫以居家環境為場域，以銀髮族與其子女、家人、照護者為對象，應用資通訊技術及感知地墊、互動設計等技術，建立多元互動平台，包括銀髮族近端居家互動裝置及遠端子女的溫馨關懷，同時並具備活動感知、行為模式監測、路徑追蹤、跌倒偵測等遠距居家照護基礎功能。本計畫規劃以三年期程完成系統開發、使用者評估與商品化應用。計畫提出 Steps & Flowers 互動平台，在設計思考上更注重銀髮族與環境、銀髮族與遠端子女之間的實體互動性。本計畫不強調「數位式」互動方式，而在居家環境中選擇如「活動感知地墊」、「互動花器」、「互動燈具」、「互動喇叭」、「互動相框」、「互動手機架」等等原本就存在於銀髮族居住空間的生活物品，作為銀髮族與近端家庭環境之間、銀髮族與遠端子女之間自然、實體的互動媒介。更能夠複製人們三度空間真實面對面接觸的經驗，兩端的人有同處同一空間的真實感，將兩端的家「連結」起來，讓高齡者感受到遠方的子女、照護者彷彿就住在一起，提供安全感與真實、即時的關懷。

關鍵字：遠距居家照護、高齡者、多元互動平台、居家環境

#### 1. 研究背景

由於現代社會生活與工作型態的變遷，子女常因升學、結婚或工作無法和高齡父母同住，加以行動能力的限制，銀髮族的社交生活圈愈來愈狹窄，往往造成難以緩解的孤獨感。本計畫 Steps &

Flowers 最初始的發想，是結合「活動感知地墊」與「互動花器」(如圖 1)，以最融入生活的方式(行走與賞花)使銀髮族與近端家庭環境之間、銀髮族與遠端子女之間產生自然的互動，並讓銀髮族在生活中時時感受到溫馨的關懷。



圖 1. 本計畫 Steps & Flowers 連結「活動感知地墊」與「互動花器」

「活動感知地墊」將防水、防滑的地墊材料設計成具有壓力感測功能，在居家環境之下可提供精準的室內活動資訊。活動感知地墊設計成「巧拼」形式，使用者可於居家環境中根據家具擺設位置，簡易地架設或拆除地墊，並能隨使用者需求彈性調整組裝後的形狀與面積。活動感知地墊後端結合完整的資通訊架構，遠端子女透過智慧型裝置應用程式 App，可清晰了解居家長輩活動情形，包括活動感知、路徑追蹤、行為模式建立、跌倒偵測等，達成近端、遠端數位式互動。

產品價值評估不應只關注在其功能，除了使用性(usability)、實用性(practicality)之外，更須考量人文因素之美感(aesthetics)與情緒性(emotionality)。如圖 2 所示，Steps & Flowers 以「互動花器」作為近端、遠端互動與關懷呈現的主要方式。置於家庭不同室內空間的互動花器，接收活動感知地墊偵測銀髮族行走活動之訊號，可得知銀髮族位置、活動力，並於銀髮族進入相關空間時(如客廳)作出相對互動回應，如播放音樂、旋轉動作及燈光變化，如同與銀髮族打招呼，愉悅銀髮族心情，並可接收遠端子女傳送之音樂或關懷訊息，在近端家庭環境中呈現互動與關懷。此外放置於遠端子女家中、辦公室的小型互動花器，可透過網際網路技術接收近端父母的活動、環境狀態等資訊，桌上小花器也會以播放音樂、旋轉動作及燈光變化顯示不同狀態，以直覺式的視覺傳達讓子女了解遠端父母的活動及環境狀態，並適時給予關懷。



圖 2. Steps & Flowers 使用情境圖

本計畫採用將硬體(Body)與軟體(Brain)清楚劃分的系統架構,使 Steps & Flowers 成為一開放式的平台,搭配不同軟體即能應用於多元互動情境當中。如活動感知地墊可透過更換智慧型裝置應用程式 App,使其不只能應用於遠距居家照護功能,還可結合近端居家互動裝置,建立遊戲娛樂、復健醫療與等多元應用;而互動花器可透過接收遠端子女傳送不同音樂或關懷訊息,在近端家庭環境中隨著情境變化產生不同形式的互動,使父母感受到子女的溫馨關懷。

## 2. 銀髮族資通訊科技產品之發展機會與策略

### (1) 銀髮族資通訊科技產品開發,是全球高齡化趨勢之下一項廣受重視的新興領域

高齡社會已將是人類未來長久、固定的社會型態,許多先進國家人口老化過程所引發的各種問題已經顯現,包括生產力降低、醫療和照護費用提高等經濟面問題,以及老人安養、國民年金等社會福利問題。近年來科技快速發展,特別是電腦、網際網路、無線通訊科技,已經顯著地改變了人類的生活。從科技面來看,如何應用各種科技輔助,開發適合銀髮族使用的資通訊科技產品、服務以及生活環境,使得生理機能漸趨衰退的銀髮族仍然能夠健康、舒適、安全地在自家享受生活,是非常值得重視的課題。本計畫 Steps & Flowers 即是針對銀髮族以及其子女、照護者設計的資通訊科技產品。

### (2) 銀髮族資通訊科技產品的挑戰:「欠缺適當商業營運模式」與「高齡使用者缺乏內在使用動機」

一般對銀髮族需求的探討,往往比較著重在慢性病患或長期失能銀髮族的醫療照護和緊急救援需求,產業界也常以資訊通訊科技或機電技術輔助銀髮族醫療照護或失能輔助為切入點,如遠距醫療(telemedicine)、遠距居家照護(home telehealth)、輔助科技(assistive technology)等領域,且往往以生理上的監測與輔助為主,較少對銀髮族心理相關問題的輔助系統。這些以醫療照護需求為核心所開發的「專業系統(professional system)」,儘管所需的生理數據量測、資通訊、機電整合等技術已經相當成熟,許多研究計畫及商業營運亦在持續進行中,然而在實務應用上似乎尚無法廣泛進入消費者市場,成為商業上成功、普及的產品與服務。這類型由醫療照護需求出發的專業系統,似乎普遍面對「欠缺適當商業營運模式」與「高齡使用者缺乏內在使用動機」兩個主要問題,這也是要使研究成果商品化面臨的重要挑戰。本計畫 Steps & Flowers 在設計概念發想之初,即考慮銀髮族使用者的內在動機,以及商品化可能性。

### (3) 銀髮族資通訊科技產品發展策略:從「專業系統」轉化成以銀髮族需求為核心的「消費者產品」

一般來說,銀髮族對於科技產品的接受度和使用動機較低。銀髮族的科技接受度已經是一個被廣泛討論的問題,許多研究利用各種科技接受度預測模型如 TAM (Technology Acceptance Model) (Davis, 1989)和 UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) (Venkatesh et al., 2003)等,希望找出高齡使用者使用和接受科技產品的各項因素。然而就以醫療照護需求為核心所開發的「專業系統」來說,影響銀髮族接受度和使用動機一個重要的原因可能不只是科技,銀髮族使

用這些專業系統行為，如配戴個人求助按鈕、量測生理或活動訊號、進行復健運動等等，往往是因為醫療照護所需而被要求、被動配合的行為，並不是出自銀髮族本身的主觀意願，銀髮族並沒有使用上強烈內在動機。

從需求層面來看，在老化的過程中，追求沒有疾病的狀態顯然只是最基本的目標，必須同時保持活躍積極的心境，還要與人群、社會及環境維持良好而和諧的關係，並且以正向的態度堅持自尊與自主的意識。簡單來說，相較於無微不至的貼身照護，銀髮族更期望能夠重回青壯年時期的生活狀態，一方面擁有活動自如的能力，不受拘束地體驗生活，另一方面也能在綿密的人際網路中聯繫互動，與家人、親友共同分享彼此的喜怒哀樂。銀髮族的「獨立生活」與「社會參與」的需求，才是銀髮族資通訊科技產品設計的目的。

因此，銀髮族資通訊科技產品設計一個可能的思考方向是，應從由醫療照護需求出發的「專業系統」轉化成以銀髮族需求為核心的「消費者產品(consumer product)」(Bouwuis, 2014)。本計畫 Steps & Flowers 不以特定醫療照護機構需求為設計的使用情境，而以銀髮族的家庭、日常生活為設計的使用情境；不必然以健康照護為核心思考，以科技輔助銀髮族「獨立生活」與「社會參與」為設計主軸，以廣大的銀髮族和其子女、家人、照護者為主要訴求對象。

#### (4) 居家環境智慧生活空間的基本功能

居家環境是每個人最熟悉的空間和停留時間最長的場所，居家環境智慧生活空間的設計，也是老人福祉科技發展的重點領域之一。許多智慧生活空間的設計重點都在基本的「日常生活活動(Activity of Daily Living, ADL)」的輔助與監測，像是銀髮族行動、洗澡、如廁、飲食等，例如歐盟推動「環境輔助生活(Ambient Assisted Living, AAL)」的研究計畫(Demiris et al., 2008; Ruyter et al., 2007)，利用各式感測技術與電子產品打造一居家生活環境，輔助銀髮族能夠保有獨立生活的生活方式。在居家環境各項監測項目中，活動力(mobility)是個人的生活獨立性相當重要的指標之一，活動力的表現容易隨著生理與心理的健康狀況改變，在功能性評估中也是一項重要因子。跌倒偵測也是日常生活活動監測重點項目之一，根據世界衛生組織(World Health Organization, WHO)的統計，超過 65 歲的人口之中有 28-35%每一年皆會發生跌倒意外，而超過 70 歲的人口中則增加至 32-42%每一年皆會發生跌倒意外，20-30%發生跌倒意外的銀髮族活動力與獨立性降低，並增加提早死亡之風險(World Health Organization, 2008)。因此本計畫 Steps & Flowers 中，「活動感知地墊」的設計，即是以銀髮族活動感知、路徑追蹤、行為模式建立、跌倒偵測為基本功能。

#### (5) 銀髮族資通訊科技產品設計思考：“More fun than functions!”

在產品發展策略上，銀髮族資通訊科技產品成功的主要因素似乎不在科技本身，而是如何將科技與銀髮族既有的經驗與記憶結合，「把科技藏起來」；居家環境中的科技更應該在尊重個人隱私要求的前提下，被整合於個人生活空間，且不該改變其原本舒適的生活環境。此外許多銀髮族資通訊科技產品或智慧生活空間的設計，都著重在科技帶來的功能性(function)，然而如前所述，除了使用性、實用性之外，銀髮族資通訊科技產品的發展更須考量人文因素之美感、情緒性，以

及科技可能帶來的樂趣(fun)。本計畫 Steps & Flowers 在設計思考上強調“More fun than functions”，不以功能性為唯一考量，而更注重銀髮族與環境、銀髮族與遠端子女之間的互動性。在互動方式選擇上，本計畫不以目前一般的 3C 產品如手機、平板電腦、電視等「數位式」互動為主要媒介，而選擇「活動感知地墊」、「互動花器」、及其他原本就存在於銀髮族居住空間的日常生活物品，作為銀髮族與近端家庭環境之間、銀髮族與遠端子女之間自然、實體的互動媒介。

(6) 智慧生活空間的設計同時考慮商業營運模式的可行性

許多智慧生活空間的設計都是以「建築為核心(architecture centered)」的思考，所有設施、線路等必須內建在建築物中，往往需要相當規模的裝修工程才能達成。這樣的模式也許適合於新建住宅，但要設置在既成住宅甚至老舊住宅，則設置成本相當高、程序也十分繁複，以至於這類智慧生活空間的設計難以建立可行的商業營運模式。本計畫 Steps & Flowers 在設計思考上同時考慮了商業營運模式的可行性，硬體如活動感知地墊設計成「巧拼」形式，互動花器設計成模組化的裝置，可直接在商場、百貨公司、甚至藉由客製化 3D 列印產品的模式由網路商店銷售，使用者可以購買回家自行輕鬆地完成系統安裝；Steps & Flowers 採用將硬體(Body)與軟體(Brain)清楚劃分的系統架構，成為一開放式的平台，搭配不同應用軟體 App 便能應用於多元互動情境當中，更增加產品的多元性、擴充性，延長產品的生命週期。

3. 計畫目的

本計畫以居家環境為場域，以銀髮族與其子女、家人、照護者為對象，應用資通訊技術及感知地墊、互動設計等技術，建立多元互動平台，包括銀髮族近端居家互動裝置及遠端子女的溫馨關懷，同時並具備活動感知、行為模式監測、路徑追蹤、跌倒偵測等遠距居家照護基礎功能。圖 3 為本計畫整體架構圖，在此架構下，本計畫共有以下四項主要工作：

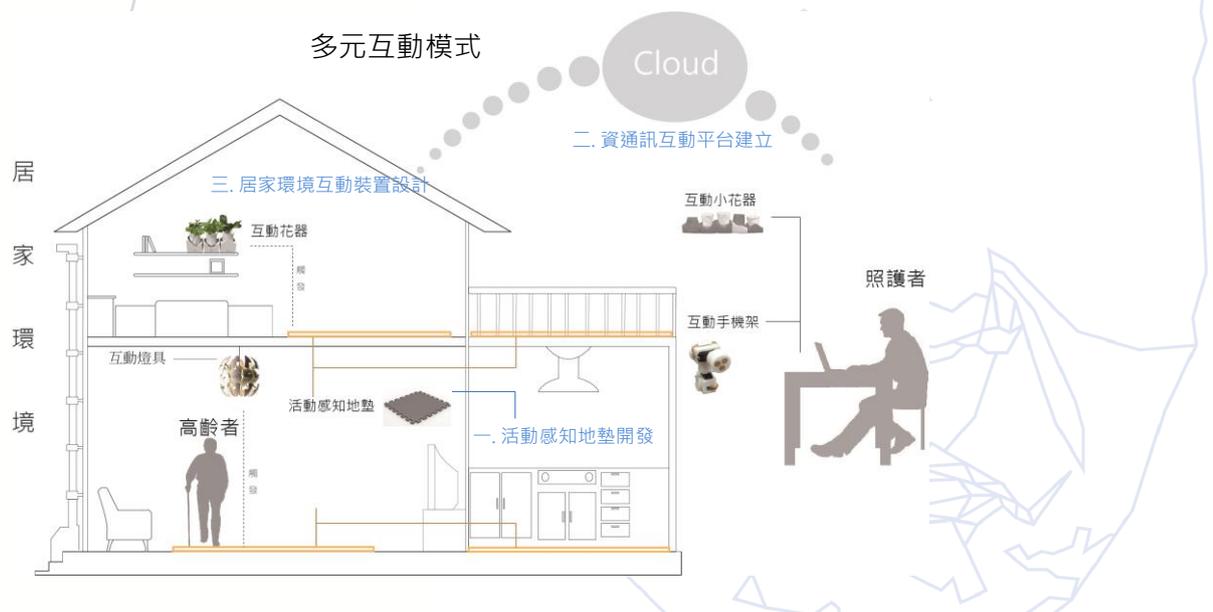


圖 3. Steps & Flowers 計畫架構

## 工作項目一：活動感知地墊開發

許多智慧生活空間相關技術研發，以獲得居家室內定位與受測者之活動訊息為目的，眾多方法中包括以加速製成的穿戴式感測器(wearable sensor)、RFID 感測技術、紅外線人體感應器、攝影機影像辨識、聲音感測器等。為了降低銀髮族與行動不便者的健康風險與提高生活自主性，居家環境中的科技應該在尊重個人隱私要求的前提下，被整合於個人生活空間，且不該改變其原本舒適的生活環境(Leusmann et al., 2011)。在此概念下許多研究提出將感測元件結合於木質地板、地磚或地墊中，例如 Leusmann 等人(2011)提出將壓電感測器(piezoelectric sensor)安裝於木質地板之背面，Shen 等人(2009)則是提出將光學感測器(optical fiber sensor)架設於木質地板中。使用地毯或地墊是另一種可能。Savio 等人(2007)提出將微處理器與感測線以縫紉的方式內嵌於地墊布料之中；Ceballos 等人(2011)發展出使用光學感測器的感測地墊，可於電腦中顯示受測者腳之影像與位置。

市面上也有多項裝設於地板上之活動力與跌倒事件感測產品，例如英國 Turun 公司所生產的“Floor Mats”產品(如圖 4 左)，這項產品目的為鋪設於銀髮族或行動不便者的床邊，並連接至呼叫系統。當離床事件發生時，使用者的腳部按壓至 Floor Mats，呼叫系統會通知護士或照護者請求幫助，降低跌倒之風險，但 Floor Mats 僅能用在床邊小感測區域。德國 Future Shape 公司生產的“SensFloor”(如圖 4 右)，是一項大感測區域的地毯產品，利用距離感測器(proximity sensor)偵測使用者行走與跌倒事件。SensFloor 還可控制家庭電子設備，如使用者離床接觸至 SensFloor 後自動打開燈光、控制自動門與偵測異常事件等。但此項產品需要先將 SensFloor 感測器安裝至地板後再鋪上地毯美化，安裝工程較繁雜。



圖 4. Turun 公司所生產的 Floor Mats 和 Future Shape 公司所生產的 SensFloor

綜上所述，目前將各式感測元件整合於地板、地磚與地墊之方法存在以下問題，以致還難以實際應用在真實家庭中：

- (1) 系統裝設必須重新翻修之居家環境，安裝與拆除工程過於浩大與複雜；
- (2) 感測區域大小固定、感測單元相對位置固定，不易維護且不易隨著使用者需求改變彈性修改整個感測系統。

為適用於各種居家環境當中，本計畫中活動感知地墊設計成「巧拼」形式與模組化的裝置，讓使用者可以自行決定活動感知地墊單元數量、輕鬆地完成系統安裝，且不需依照特定形狀或順序組裝，活動感知地墊軟體具備特殊演算法，能主動測知活動感知地墊單元數量、編號與相對位置，自動建立相對地圖。使用者自由組裝活動感知地墊單元後，搭配不同的智慧型裝置軟體 App，即可建立活動感知、路徑追蹤、行為模式建立、跌倒偵測等應用功能，或其他互動功能。

### 工作項目二：資通訊互動平台建立

圖 5 為本計畫系統架構圖。以互動花器為例，於近端家庭環境中，活動感知地墊偵測居家中高齡者之行走活動訊號，傳送至以 Raspberry Pi 建立的分散式資料伺服器(Distribution Data Server, DDS)進行演算、分析，並將結果儲存。分散式資料伺服器透過無線傳輸傳送資訊至家庭不同室內空間的互動花器，感知高齡者行走活動時，花器能以播放音樂、旋轉動作及燈光變化等實體互動方式作出相對回應；互動花器並將感測環境溫度、花器土壤濕度資訊回傳至 DDS。遠端子女可使用智慧型裝置應用程式 App 連接家中的 DDS，以圖像表達方式清楚了解居家長輩活動情形，並收到 DDS 傳來之跌倒警示，還可設定音樂與關懷訊息等傳送至家中互動花器；而子女端桌上互動小盆栽亦可透過網際網路接收近端高齡者的活動、環境狀態等資訊，以播放音樂、旋轉動作及燈光變化傳達近端父母的活動及環境狀態。

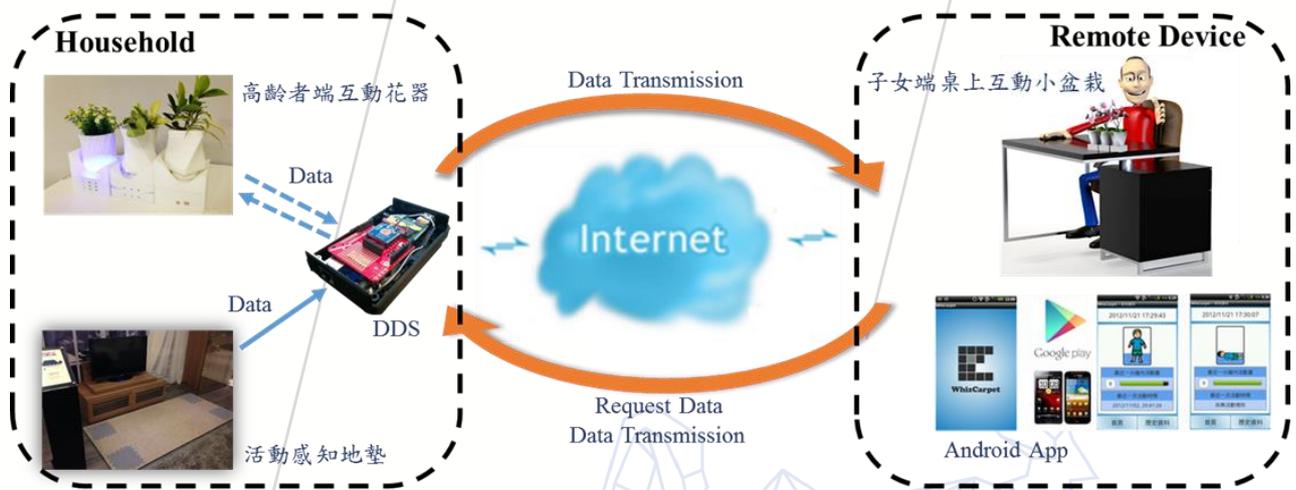


圖 5. Steps & Flowers 系統架構圖

本計畫採用將硬體(Body)與軟體(Brain)清楚劃分的系統架構，成為一開放式的平台，搭配不同應用軟體 App 便能應用於多元互動情境當中，更增加產品的多元性、擴充性，延長產品的生命週期。本團隊規畫設計開放式的 Android 系統應用程式介面(API)，包括 Ethernet Web Server API 與藍芽 Serial Port Profile API。同時，本團隊將利用 Ethernet Web Server API 建構一遠距居家照護系統，讓使用者透過智慧型裝置上的應用程式便可達到遠距居家照護的功能。此外，本團隊也將利用藍芽 Serial Port Profile API 開發出肢體互動遊戲 App，並且順利將肢體互動遊戲連結至社群網路 Facebook，以進一步提升本計畫的多元性與互動性。

本工作項目中亦將建立完成活動感知、路徑追蹤、行為模式建立、跌倒偵測等四項基礎遠距居家照護功能。近年來“user profile/behavior modeling and prediction”已成為學術界與產業界重視的一個課題。透過 Steps & Flowers 系統與此類技術的結合，將可建立受測高齡者的行為模式，以便更了解受測高齡者的需求。此外，透過長期追蹤行為模式是否改變，也可以在行為模式發生變化時，及早介入了解，達到預警的效果。以下列出本研究在 user profiling 方面的幾個研究方向與應用。

- 由「移動路徑」到「semantic trajectory pattern」：賦予各互動花器與活動感知地墊相關的語意資訊，例如，所在位置（如客廳、飯廳等）與位置特性（如書桌前、冰箱前、靠近電視、靠近窗戶等），進而發展出語意層級的移動路徑模式。透過語意層級的移動路徑模式可以說明高齡者在居家環境下的活動方式。
- 由「人數估算」到「居家外出 profile」：運用活動感知地墊收集高齡者活動資料可以發展出即時估算受測環境內人數的演算法。根據人數是否為 0，可以得知高齡者居家與外出的時間長短與頻率，進而將高齡者分類為經常外出、顯少外出、或定期外出等不同類型。
- 由「訪客人數、頻率、受訪時間」到「居家社交 profile」：分析訪客人數、頻率、受訪時間以了解在居家環境內的居家社交狀況。例如是否顯少有訪客、或定期有訪客、或經常有訪客可以反映出高齡者在居家環境下，所表現出的居家社交 profile。

除了建立高齡者的行為模式外，本計畫系統也可以用於異常事件的偵測。在非即時異常事件偵測方面，主要在於長期追蹤前述的 user profile，發展相關技術研判受測者的 user profile 是否發生改變，並通知親屬介入關懷，了解改變的原因。在即時異常事件偵測方面，主要有以下兩個應用：

- 跌倒偵測：根據活動感知地墊的受壓數據與分布狀況，發展出跌倒偵測演算法。
- 低活動力警示：根據活動位置、時間、及與 user profile 的比對，發展出低活動力警示偵測演算法。

### 工作項目三：居家環境互動裝置設計

如前所述，本計畫在互動方式選擇上，選擇如「活動感知地墊」、「互動花器」、「互動燈具」、「互動喇叭」、「互動相框」、「互動手機架」等等原本就存在於銀髮族居住空間的物品，作為銀髮族與近端家庭環境之間、銀髮族與遠端子女之間自然、實體的互動媒介。此處以互動花器設計為例，敘述本計畫互動裝置設計之研究方法。

互動花器設計概念基於華人傳統的孝道文化，以人為設計核心，著重兒女如何關懷高齡者的互動關係，作為互動花器之主要設計核心理念。選擇可讓人感到心情愉悅及放鬆的花器形式作為互動裝置，主要是基於 Don Norman 提出的情感設計(Emotional Design)概念，以更關注使用者的感受與想法，將高齡者科技產品推向更人性化、生活化、直覺性的互動設計。

互動花器整體外型設計取自中國圖騰，主要分成上中下三部分：最底部的互動機制基座、模組化橫向組合底座及上部的客製化外觀容器（如圖 6 左）。互動花器互動機制基座為主要控制，可

任意結合於不同的上部元件；模組化元件則具有八種模組可任意組合成不同曲線的底座設計（如圖 7 中）；最上部的容器則可提供使用者選擇喜歡的中國圖騰，進行衍生式設計(generative design)，最後製作成客製化外觀元件（如圖 6 右）。互動花器所有元件可由使用者簡易自行組合，模組化元件及客製化外觀元件，皆為參數式及衍生式設計所產生之形體，可直接由 3D 模型以數位構築方式製造，藉由 3D 列印設備就可自行輸出，或透過數位構築工作坊代工輸出。此製造模式可滿足高齡者對產品客製化的需求，使產品更具個人化特色。

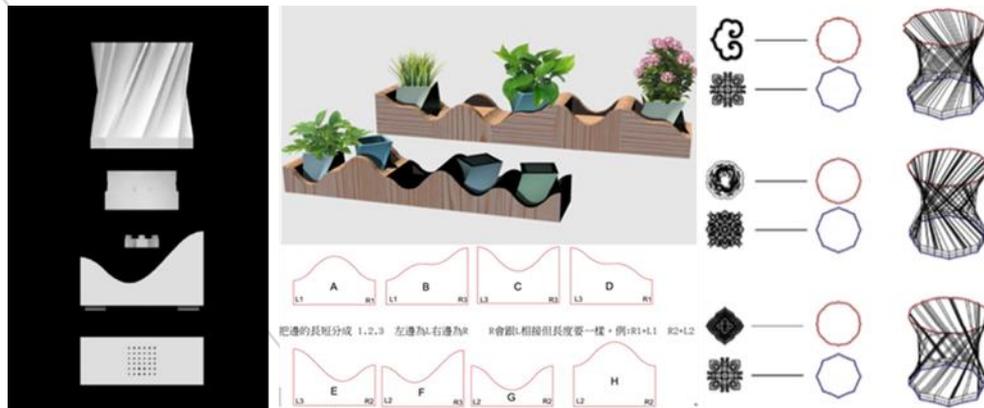


圖 6. 互動花器外型設計

互動花器有近端高齡者居家環境互動及遠端子女關懷互動兩種互動模式。近端互動主要藉由接收活動感知地墊的資訊，位於居家不同空間的花器即會與進入此空間的高齡者作互動。例如高齡者從房間走到客廳，客廳中的互動花器會開始播放音樂，啟動花器本身的燈光變化及隨著音樂轉動，營造出溫馨愉悅的空間情境跟高齡者互動，高齡者在行動中除了可欣賞美麗有生氣的花草，也會產生愉悅的心情，此互動模式可添增獨居高齡者於居家環境的溫暖氛圍。遠端互動方面，花器可接收遠端子女傳送之音樂或關懷訊息，在近端家庭環境中適時呈現互動與關懷；花器並可感知居家的環境溫度、花器土壤濕度等環境資訊傳送回活動感之地墊的 DDS，放置於子女家中或辦公室的小型互動花器，接收父母在家的活動或環境資訊，藉由播放音樂、旋轉動作及燈光變化，以直覺性的視覺化呈現顯示不同狀態，讓子女清楚知道父母的狀態，並適時給予問候與關懷。

本作品中的互動花器依使用者喜好與需求，提供線上客製化外形設計的機制。本團隊將設計好的基本型 3D 模型至於網路商店平台，使用者可自行購買下載，同時也提供衍生式外形設計模型，藉由網頁介面提供給使用者選擇客製化設計，高齡者可以選擇喜歡的中國圖騰或生肖，或花器高度，線上系統即時顯示符合所選條件之多種花器外形設計供選擇。未來在同樣的架構下，客製化的花器也有可擴展至其他型態客製化物件。

除了互動花器外，本計畫也構思了「互動燈具」、「互動喇叭」、「互動相框」、「互動手機架」等原本即存在於居家環境中可能的互動裝置，並進行初步設計發想，圖 7 即為一系列互動裝置設計發想圖。本計畫中也將根據互動花器的概念設計主軸，主要以輔助銀髮族居家生活需求並達到增進與子女情感互動的目的，發展出一系列互動裝置，適用於銀髮族居家生活中不同的互動情境。

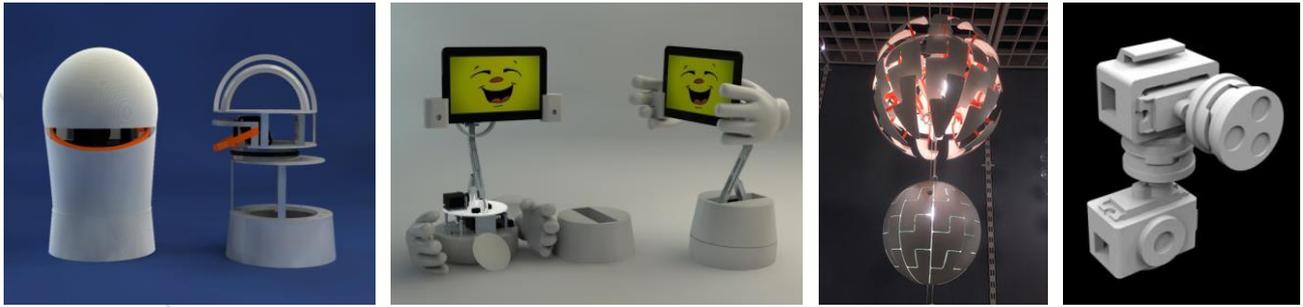


圖 7.「互動喇叭」、「互動相框」、「互動燈具」、「互動手機架」等原本即存在於居家環境中的互動裝置

#### 工作項目四：使用者評估與商品化規劃

銀髮族資訊科技產品開發必須要與產業界積極合作，真正落實成為產品/服務，實際造福銀髮族和其照護者，才能展現其價值。

##### (1) 本計畫由元智大學老人福祉科技研究中心(Gerontechnology Research Center, GRC)整合進行使用者評估與商品化規劃

GRC 正式成立於 2003 年一月，位於元智大學對面元智科學園區內，總面積共 44 坪，GRC 曾經整合研究團隊執行四次國科會三年期整合型計畫，及經濟部 UCare 等大型科專計畫，及多項產學合作計畫，計畫管理經驗豐富。在本計畫中 GRC 將提供銀髮族互動式溝通平台設計開發所需的場地、設備及工具，以及秘書、會計等事務性工作支援。GRC 以銀髮族互動設計為研發主軸，在遠距居家照護系統開發上，以銀髮族和子女、照護者之間的“Communication & Care”為思考主軸，從事研發多年並有豐富成果，有足夠的經驗與能力協助進行本計畫使用者評估與商品化規劃。

##### (2) 與元智「樂齡大學」合作，定期進行使用者評估

元智大學老人福祉科技研究中心與樂齡大學有長期合作關係，每學期均定期邀請樂齡大學銀髮族學員實際參與、評估各項計畫開發成果。本計畫在互動裝置設計部分，開發過程中也將邀請樂齡大學銀髮族學員實際參與評估。此外，在整體系統整合完成後，亦將選擇一銀髮族家庭完整布置本平台，建立實際生活實驗室(living lab)，做三個月以上長期實際數據蒐集與使用評估。

##### (3) 本計畫 Steps & Flowers 專利布局思考

商品化過程中，專利分析與佈局是十分重要的。本團隊以“indoor, motion, position, sensor, monitor, electronic\$, floor, carpet”為關鍵字，針對美國專利資料庫進行專利檢索與分析，共檢索獲得 201 項專利資料。這項技術領域相當年輕，從第一件專利技術公告從 2001 年至 2013 僅有 13 年的時間，比對專利件數與專利權人數進行專利技術生命週期分析，可發現此技術領域目前為進入技術成長期階段。

由五階 IPC (國際專利分類, International Patent Class) 分析前五名美國的專利技術分類及內容, 可以得知 A61B5/04 (專門適用於探測、測量或記錄人體或人體部分之生物電信號) 專利件數最多, 為主要的技術領域。而透過 IPC 專利技術歷年件數分析, 以了解美國居家活動偵測專利技術歷年發展情形, G06K9/00 (專門適用於用於閱讀或識別印刷或書寫文字或者用於識別圖形之方法或裝置)、A61B5/00 (專門適用於用於診斷目的之測量或人之辨識) 與 A61B5/04 為較早發展之三項技術, 而 A61B5/00 為所有技術中較有持續明顯發展者, 其餘二項技術分類 G06K9/62 (專門適用於應用電子設備進行識別之方法或裝置) 與 G06F15/00 (專門適用於一般數位計算機或一般資料處理設備) 於近幾年來較於其他技術分類有明顯的成長與發展。

綜合以上專利分析檢索能夠了解居家活動偵測技術發展, 是以無線傳輸、影像偵測或壓力感測為主軸, 從 2001 年開始發展持續延續至今日, 而在功能性的發展, 如生理資訊監控及安全警報等, 亦為主要的發展方向。總結來說大部分的居家活動偵測技術發展皆集中於監控設備及其延伸至醫療照護應用功能, 皆屬於單向、數位式互動, 類似本計畫強調融入居家環境自然互動方式, 尚未發現相關專利技術。Steps & Flowers 的設計是從未來銀髮族生活應用情境思考, 針對子女與銀髮族的互動溝通、生活休閒與健康照護三種類型功能進行全面性的技術開發, 和目前技術著重於「監測」的趨勢有所差異。

#### (4) 本計畫 Steps & Flowers 產品營運模式初步規劃

本團隊規劃與世大化成公司合作, 利用該公司特殊的材料與製程, 將防水、防滑的地墊材料設計成具有壓力感測功能, 可在尊重個人隱私的前提下, 整合於個人生活空間, 以非察覺的方式監測銀髮族之活動與判別跌倒意外事件, 結合後端完整資通訊系統, 提供遠距居家照護功能。本計畫更考量人文因素之美感與情緒性, 近端家庭環境與遠端子女家中的互動花器以播放音樂、旋轉動作及燈光變化顯示父母的活動及環境狀態, 使家庭環境與人產生實體互動。本計畫中活動感知地墊、互動花器本來就是居家環境熟悉的產品, 不會讓銀髮族產生對於新科技的恐懼感, 且使用者可輕鬆地完成安裝, 應能有更高接受度。

圖 8 所示為本計畫 Steps & Flowers 產品營運流程初步規劃。本計畫由世大化成提供特殊地墊橡膠材料, 元智大學負責系統設計開發, 包括活動感知地墊、互動花器、智慧型裝置 App、專利布局等, 並授權世大化成生產與銷售 Steps & Flowers 系統中活動感知地墊系統與互動花器基本硬體, 銷售之所得需給付本團隊權利金。智慧型裝置 App 及其他多元互動應用軟體則由團隊在 Google Play 與 App Store 平台經營販售; 花器外型則經由網路商城通路提供客製化花器外型設計, 使用者可透過網路付費訂購花器, 本團隊透過數位構築工作坊代工輸出, 或直接購買 CAD 檔, 自行以 3D printer 製作。在此營運模式下, 元智大學團隊並不需要大筆初期資金, 且能將資源集中在較為擅長的设计、開發項目。硬體的生產、銷售授權世大化成公司在其既有的體系與銷售管道執行, 軟體的開發與銷售, 包括多元應用程式 App 的開發, 以及客製化花器和其他互動裝置設計與銷售, 則仍由元智大學團隊直接掌握。



圖 8. Steps & Flowers 營運流程初步規劃

本計畫 Steps & Flowers 採用將硬體(Body)與軟體(Brain)清楚劃分的系統架構，成為一開放式的平台，元智大學團隊將持續開發不同應用軟體 App，如遠距照護、復健運動、肢體互動遊戲等，並不斷地更新應用程式的功能。軟體 App 銷售將在一般 App Store 如 Google Play 上進行，使用者能輕鬆地透過如 Google Play 商店下載或進行自動或手動更新，也可利用 Google Play 商店所提供的使用者評論功能，透過使用者的相關評論與回饋以了解是否須及時更新與修正應用程式。活動感知地墊商品化後，將提供應用程式介面給第三方開發者，讓第三方開發者基於活動感知地墊硬體開發各式各樣的應用程式，同時也帶動硬體銷售。

#### 4. 預期成果與貢獻

- (1) 本計畫如能成功執行，將為遠距居家照護(home telehealth)、環境輔助生活(Ambient Assisted Living, AAL)等學術研究領域帶來嶄新思維

本計畫提出銀髮族資通訊科技產品發展策略：從「專業系統」轉化成以銀髮族需求為核心的「消費者產品」。設計思考上不以功能性為唯一考量，活動感知、路徑追蹤、行為模式建立、跌倒偵測等基礎遠距居家照護功能，但更注重銀髮族與環境、銀髮族與遠端子女之間的互動性。在互動方式選擇上，本計畫不強調「數位式」互動方式，而在居家環境中選擇如「活動感知地墊」、「互動花器」、「互動燈具」、「互動喇叭」、「互動相框」、「互動手機架」等等原本就存在於銀髮族居住空間的物品，作為銀髮族與近端家庭環境之間、銀髮族與遠端子女之間自然、實體的互動媒介。本計畫如能成功執行，將為遠距居家照護(home telehealth)、環境輔助生活(Ambient Assisted Living, AAL)等學術研究領域帶來嶄新思維。

## (2) 福祉科技轉變為生活產業

1946 年以後出生的戰後嬰兒潮(baby boom)，在 2011 年正好開始滿 65 歲，成為人類歷史上前所未有的「老人潮(aging boom)」，高齡化社會對全世界帶來的衝擊其實才剛剛開始。伴隨高齡族群快速成長而產生的生活支援與健康照護需求，已經無法單純由增加照護者人數與照護資源來滿足，如何以科技輔助解決高齡化社會生活支援與健康照護等各種問題，同時減輕年輕照護者的負擔，已是廣泛受到重視的藍海市場。本計畫 Steps & Flowers 以連繫銀髮族與家人的情感而設計，設定的顧客不僅是銀髮族，還包括其子女與照護者，希望吸引子女購買此互動產品給長輩，並透過使用過程中給予關心與建立彼此情感。系統功能從標準的遠距居家照護擴展至銀髮族與居家環境、銀髮族與家人之間的溫馨互動，期望創造更大的市場價值、經濟價值、產業價值、乃至社會價值。

本計畫團隊致力於福祉科技研發已十多年，對於實際將研究商品化有著高度期望。本計畫產品的設計策略是將日常生活中使用頻繁的用品作為科技設計目標，將既有的家庭用品賦予科技而不是創造新的產品，如此使用者可不必改變生活習慣去適應新的資通訊科技產品，Steps & Flowers 即是如此。透過 Steps & Flowers—互動式溫馨關懷平台商品化並進行其後端應用，福祉科技也有機會變成生活產業，更多的科技元素將能加入，提供使用者較好的生活環境與照護品質。

### 參考文獻

1. Bouwhuis, D. G. (2014). Conditions for acceptability of technology in telecare: And the demise of acceptance. *Gerontechnology*, 13(2), 171.
2. Cantoral Ceballos, J., Nurgiyatna, N., Scully, P., & Ozanyan, K. B. (2011, September). Smart carpet for imaging of objects' footprint by photonic guided-path tomography. In *AFRICON, 2011* (pp. 1-6). IEEE.
3. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
4. Demiris, G., Hensel, B. K., Skubic, M., & Rantz, M. (2008). Senior residents' perceived need of and preferences for "smart home" sensor technologies. *International journal of technology assessment in health care*, 24(1), 120-124.
5. Ruyter, B. D., & Pelgrim, E. (2007). Ambient assisted-living research in carelab. *Interactions*, 14(4), 30-33.
6. Leusmann, P., Mollering, C., Klack, L., Kasugai, K., Ziefle, M., & Rumpe, B. (2011, June). Your floor knows where you are: sensing and acquisition of movement data. In *Mobile Data Management (MDM), 2011 12th IEEE International Conference on* (Vol. 2, pp. 61-66). IEEE.
7. Shen, Y. L., & Shin, C. S. (2009). Distributed sensing floor for an intelligent environment. *Sensors Journal, IEEE*, 9(12), 1673-1678.
8. Savio, D., & Ludwig, T. (2007, May). Smart carpet: A footstep tracking interface. In *Advanced Information Networking and Applications Workshops, 2007, AINAW'07. 21st International Conference on* (Vol. 2, pp. 754-760). IEEE.
9. World Health Organization (2008). *WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age*.

10. Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.

## **Steps & Flowers: Development of a multi-dimensional interactive platform for older adults in the home environment**

Lim, C.-K.<sup>1,3</sup>, Hsu, Y.-L.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Art and Design, Yuan Ze University

<sup>2</sup>Department of Mechanical Engineering, Yuan Ze University

<sup>3</sup>Gerontechnology Research Center, Yuan Ze University

### **Abstract**

This project aims to develop a multi-dimensional interactive platform called “Steps & Flowers” for the older adults in the home environment, based on information and communication technology. The “multi-dimensional interactive” design concept emphasizes on the physical interaction between older adults with the home environment and family members, rather than virtual/digital interactive modules. Artifacts which are commonly seen in the home environment are converted into interactive devices, such as “motion sensing carpet”, “interactive flower vase”, “interactive lamp”, “interactive speaker”, and “interactive photo frame”. Through this multi-dimensional interactive platform, it is expected to “connect” older adults with their children, family members who are not living together, and to provide sense of safety and feeling of warmth and care.

**Keywords:** home telehealth, older adult, multi-dimensional interactive, home environment

