

# 應用物聯網科技的創新服務設計— 以健康照顧服務為例

施勵行<sup>1</sup> 吳紋榛<sup>2</sup>

<sup>1</sup>國立成功大學資源工程系

<sup>2</sup>國立成功大學資源工程系

## 摘要

物聯網科技的快速發展正受到社會重視，其中之一原因是它創造許多服務創新的機會，然而，是否能系統地考量納入物聯網科技而產生適切的服務創新設計，頗為重要。本研究提出一個考量物聯網科技的新的服務創新流程，具體步驟包括兩大階段，首先提出一方法產生服務的創新設計方案，此方法拓展行動者與系統圖法，因應物聯網科技在服務系統中扮演的角色，而增加了與傳統做法不同之處。第二階段則將前階段產生之服務系統新設計方案，以多評準評估方法進行評估，研究中採用層級分析法，考量引入物聯網科技所需的評估架構，結合專家問卷，進行評估。文中以健康照顧服務為例，展示本研究建議的方法，逐步示範產生新服務設計方案與評估方案的過程，以至選出最適之服務設計，研究顯示使用者較偏好引入更多樣化、更融於一體的物聯網應用，以能細緻地收集個人健康數據為佳。

關鍵詞：層級分析法、物聯網、健康照顧服務、服務創新、行動者與系統圖

## 一、緒論

近來物聯網 (Internet of Things, IoT) 科技的快速發展，不僅改變了製造業的生產模式，也創造了不少創新的服務模式，多項文獻預期未來將有更多應用物聯網的新型服務出現。Gartner (2016a, b) 的預測研究指出，到 2020 年，全球將有 208 億個物品連結到網路，而 20% 的家庭將是聯網的家庭，各個居家內將包含超過 25 件事物可以上網，透過這個新興科技享受多樣性的服務。McKinsey & Company (2017) 指出平均每人擁有四個物聯網設備可以聯網。Gubbi et al. (2013) 等學者也提到物聯網的技術已經產生許多新興的應用，其中發展最快的是在農業、製造業、能源環境監測、及交通運輸上的應用。Zarei et al. (2016) 因應此趨勢，曾探究決策者如何實施政策以利用物聯網實現社會、環境及經濟的永續發展。與本研究相關的健康管理、老年遠端照顧、與醫療服務網路方面應用，也正快速發展。以下舉數例說明，Kamal et al. (2014) 透過運用物聯網的 VivoSpace 平台做實證研究，研究顯示該平台協助正面的健康行為，包含促進攝取營養食物和身體活動的行為，對於身體健康有顯著的效果。Dijkman et al. (2015) 提到物聯網已顯著應用於醫療或是人類永續發展上，並提出物聯網可增加許多新商業模式的機會。Mano et al. (2016) 提到越來越多日本、美國及歐洲的病人在家接受治療，應用物聯網的技術以辨識患者或辨認就醫者的情緒，以協助醫療的運用形成健康智慧家園。Gupta et al. (2016) 利用架構於物聯網雲端的機制，對於在永續健康管理中心的使用者作資料分析，監控使用者活動和健康狀況。Ray (2016) 發現醫療照護這領域在透過各種物聯網架構的融合、智能醫療保健系統的開發和傳播技術，使醫療照護與物聯網的結合更具規模。Zamfir et al. (2016) 聚焦在兩個具體服務目標：老人癡呆家庭監測服務和哮喘患者健康監測平台，探討物聯網系統提升服務效果的可能性。Shin (2017) 提出物聯網在分析和處理感測數據之後，透過應用數據可對使用者提供各種不同類型的服務，而透過物聯網應用的健康監測設備，可以有助醫療服務的開展，

但是目前的問題在系統成員的互相連結不足，所以要開發統一的開發平台或是設計方法。Bennett et al. (2017) 提到許多國家逐漸依賴物聯網技術協助日常生活，隨這項技術進步，它增強了使用者在醫療領域的健康跟生活的品質，除了降低成本提升醫療品質，這些都有助於永續性的發展和更有效的醫療照護。

除了一般人的健康、醫療服務有很大的發揮空間之外，隨著我國老年人口接近 14%，即將邁入高齡社會(aged society)，(內政部，2017)，即將有更多老年、慢性病照顧與監測管理的需求，物聯網科技的發展，伴隨著服務系統創新的優點，正可以因應這樣的趨勢，一方面減少人員工作的壓力，一方面藉由良好的科技應用，提供更周全的服務。對弱勢、老年、或期待在家即能獲得醫療照護的人，將是主要的獲益對象。根據這些趨勢，物聯網科技有助於服務系統的功能與服務品質，因此在進行服務設計時，應可積極採納。但是，檢視一般的服務設計流程，是否能因應這樣導入物聯網相關科技的趨勢，服務設計的流程與方法似可以有些改進，以便讓引入新科技的成果更好，是本研究的基本出發點。因此本研究因應服務設計中引入物聯網科技的新趨勢，而提出一個兩階段的服務設計流程，以便服務設計或規畫者參考。

本研究之研究目的在於因應物聯網科技的特性(具有感測、記錄、聯網、智慧化、與使用者互動)，提出一個服務創新的方法，此方法分成：構想方案產生與方案評估兩階段。具體的研究過程與陳述基於以下的三個想法：(1) 提出產生構想方案的方法，將行動者與系統圖法加以擴充或修改，加上 Shih (2016) 建議的準行動者(pseudo actors)概念，形成本文建議之實用方法。(2) 在得到新設計方案之後，將方案評估轉成多評準評估問題，建議以層級分析(analytic hierarchic process, AHP)法，將服務系統的顧客價值，轉換成一個層級式的評估結構，其中特別留意因引入物聯網科技而可能需要特別考量的評估準則，然後藉由專家問卷，得到評估結果。(3) 將以上兩個建議的方法與執行步驟，實際以一個健康照顧服務的系統為示範，考量如何引入物聯網科技，形成幾項新的設計方案，然後以適當的評估架構，運用 AHP 法進行評估，評估結果可供該個案公司參考。

本文後續的小節的安排如下，第二節敘述兩大研究方法的背景文獻回顧與分析，第三節則彙整出本研究所建議的方法與步驟及其理由，實際的應用演示將以醫療照顧服務為例，就兩大執行部份，分別在第四節中之 4.1 與 4.2 兩個小節呈現。除了依照建議步驟，在第 4.1 節中呈現如何運用、拓展行動者與系統圖方法搭配[準行動者]概念，產生創新服務構想方案。在 4.2 中則敘述運用 AHP 法，依據醫療照顧服務的特質，以及引入物聯網科技的特性，建立適當的多評準評估架構，然後借助專家意見，進行服務設計方案的評估，最後提出實務建議。第五節則總結本研究的成果與貢獻。

## 二、文獻回顧

因本文所提出的服務創新設計流程，包括兩大部分：產生新服務設計與評估設計方案，而這兩部份分別植基於兩大方法，一是以行動者與系統圖(Actors and systems map)方法為基礎，二是運用層級分析法(AHP)，建構多評準評估架構，因此，本節分別就此兩個方法論相關的文獻，進行回顧與分析。

行動者與系統圖方法屬於以圖示(mapping)的方式協助服務設計，最早源於 Morelli (2006)的論述，它將服務設計方法和工具的大致分為三個方向：(1)定義服務系統包含的行動者(actors)、(2)定義服務系統可能的情境與使用案例，以得出服務的必要條件(requirement)與組織結構、(3)畫出服務系統藍圖，以展示出服務系統的組成，包括實體元素、互動、物流連結、時間序列等。這系列的方法與另一常見的服務設計法：服務藍圖法(blueprint method)有些不同，根據 Shostack (1984) and Bitner 等人(2008)等學者建議，服務藍圖法的特點是清楚標出服務達成(service delivery)的順序，在時間軸上看出使用者得到的服

務內容，並清楚標出所謂的[可視線]，以界定哪些活動是顧客接觸到的，哪些不是，服務藍圖較適用於服務流程與服務者已經定義清楚的狀況。如果服務系統的成員都還不太確定、甚或還在考慮擴充時，就較適用 Morelli (2006)的建議，也就是先好好的將行動者或成員圖示出來。多個研究文獻均建議以圖示法協助服務系統的設計，例如 Matzen (2009) 建議活動模型法(activity modeling cycle)、Ishii (2001)提出顧客價值鍊法(customer value chain)、及 Moritz (2005)提出服務生態圖法(service ecology map)等，均是 Morelli (2006)構想的延伸，最主要的優點是將服務系統構成的成員，一一釐清，並以圖示的方法，讓設計團隊，甚至設計團隊之外的非專業人士，也可看出服務系統中究竟包括哪些成員，而各個成員分別扮演何角色，對達成服務品質有何貢獻。最近 Lindahl, Sakao, and Carlsson (2014)與 Desai (2016)等人認為設計服務系統的圖示方法有其缺點，在設計服務系統時，應同時考量服務系統中包含的實體產品、服務以及資訊流向。因此 Lindahl, Sundin & Sakao (2014)提出了行動者和系統圖(Actors and system maps)的方法，此方法的目的有以下兩點：(1)概視服務系統中的行動者有哪些、(2)辨識出系統中已有以及缺少的互動(包括產品、服務、資訊流)和動作(Activity)；Desai et al. (2016) 更強調此方法可被用於設計服務系統或評估不同的服務系統方案。有鑒於物聯網科技常讓某物件具有感測、記錄、聯網、智慧化、與使用者互動的功能，為釐清物聯網科技在服務系統中可能扮演的角色，Shih et al. (2016) 建議在傳統的行動者之外，再加入[準行動者](pseudo actor)的概念，其想法有助於找到系統因納入物聯網技術而產生的服務創新或改善方案。本研究為了協助如何引入物聯網科技達到較佳的服務品質，因此採用且擴充行動者與系統圖法，並運用準行動者概念，建議幾項具體的執行步驟，主要優點是可以目視物聯網科技扮演的角色，了解物聯網科技與其他行動者(actors)之間的互動，將互動中的物體流、資訊流、與服務流，清楚的標示出來，協助設計者發想、尋求可行設計方案。

另一方面，服務設計評估過程需考慮多項品質因素(顧客價值)，換言之，選擇較佳的服務設計可以轉為多評準(multiple attributes)的評估，以反應服務的良窳，而其中的重要課題在於如何選定並建構多評準的架構。不少文獻探討如何選取、建構服務評估面向。Sheth et. al. (1991) 提出了消費價值理論，其中確定了消費者行為的五大消費價值：功能、社會、情感、認知、和條件價值，後續不少研究都在此基礎上，再提出增刪評估的項目(評準)；Khaksar 等人 (2014) 建議在服務創新的過程中，透過廠商提供者、員工、組織企業、合作夥伴和客戶之間交互作用產生共同創造的價值基礎，每個使用者也可以接收以創造、共享和應用產品所提供不同的價值。Yang 與 Lin (2017)認為由於網路資訊的發達，移動式的服務以及隨時隨地的服務越來越普遍，因而需要不同面向的衡量標準，有些服務並不能適用於條件價值的評估方法，因此提出增加時尚價值作為評估項目，定義為從不同產品服務中的替代能力獲得效用，以滿足追求當前趨勢的願望。另外，Homer and Kahle (1988)提出的成就感(sense of accomplishment)，而這項因素一直是人們在討論價值態度的過程中重要的一環。Longo et al. (2016)認為影響人類健康指標的因素，與感覺(feeling)和功能(functioning)有關，其中感覺裡面有一項提到自我的能力是否能夠有成就感，也應納入評估項目。Lee 與 Lyu (2016)提到個人價值觀將影響個人在使用自助服務技術的意圖，而個人內部價值觀中也包含著成就感這項因素。這些對服務評估面向的建議，均可為多評準評估時之參考，尤其是考量導入物聯網科技後的服務評估，更要慎重考量以囊括必要的評估項目。

本研究考量多評準的評估特性，選用廣泛使用的層級分析法(AHP)(Saaty, 1980, 1990)，此方法由美國 Saaty 教授發展出的一種系統式的決策模式。AHP 最大特色為利用層級結構，將評估準則(attributes)之間的複雜關係，有系統地聯結，層級結構納入評估主準則與次準則，使得評估項目(評準)呈現結構關係，Saaty 建議透過評估準則之間的兩兩成對比較，計算準則權重，然後透過量化判斷後加以綜合評估，使得決策者可以在結構化的思考下分析與評估。Saaty (2003)及 Saaty 與 Vargas (2012)之後更談到 AHP 法的優點及運算方便性，只要評估的層級架構釐清，後續的問卷與計算可以有現成的軟體(如 Expert Choice)可供運用。因此本研究將以 AHP 方法為主幹，進行創新服務設計的評估。研究的重點在於評估架構的制訂，主評準與次評準的選定要針對目標服務的特性，例如後續小節以健康照顧服務為例，將文獻中之評估面向，同時反應顧客在意的顧客價值(customer value)，加以區分層次，然後組成評估的層級結構，即可運用 AHP 之常用步驟與軟體，進行評估。

### 三、應用物聯網技術的整合服務創新設計與評估方法

本研究提出一個整合的方法，進行創新服務方案的產生與評估，構想產生階段(階段 I)源自行動者與系統圖法，但是，因為聚焦在納入物聯網科技的服務創新，因此加入 Shih et al. (2016) 提出的[準行動者]概念，成為擴充(extended)的行動者圖法。此法的優點在以視覺化行動者網路(actors network)，概視整個服務系統包含哪些行動者，能概視全局，同時，展示各個行動者間的產品、服務、資訊流。而且圖形中展示是透過什麼動作(Activity)來完成行動者間的互動與溝通，優點是幫助辨識出缺少的資訊流或動作、顯示現存的方法是否為最佳或必要的，透過圖示來描述介於提供者(provider)和消費者(customer)中的使用者/行動者和活動。此方法透過不同設計者、參與者的不同面向，協助提供整個涵蓋在系統內的改善建議以及運作可行性檢視(Lindahl et al., 2014; Desai et al., 2016)。而因應物聯網科技在服務系統中可能扮演的角色，Shih et al. (2016)提出“準行動者(pseudo actors)”的概念，在系統圖中建議使用有用的圖示來顯示物聯網科技產生的效果，幫助評估物聯網技術應用是否能提升服務。

本方法的第二階段(階段 II)，則是將服務設計方案(alternatives)評估，構建成為一個多評準決策問題，藉由常用的 AHP 方法，考量服務系統的需求，以及在服務系統中納入物聯網科技的特質，建構適當的評估架構。這裡特別強調運用物聯網科技的優點在於其增加的感測、記錄、聯網、隨時工作、甚至智慧化或無人化，可以大幅改變服務系統中的組成，強化其功能，甚至增加原先沒有的服務效果，因此，評估時可適度反應這些優點，但也仍要留意一般的服務品質的評估面向。這是本研究建議方法在建立評估準則時，需特別留意之處，一旦評估準則與架構確立，則可借助專家判斷與填答問卷結果，對第一階段所得的服務設計方案進行權重估計與方案評分。

本建議方法可分兩階段，共四大步驟進行，

第一階段包含：

I-A：分析現有的服務系統，繪製行動者與系統圖

I-B：考量服務創新策略與加入物聯網的可能性，找出候選方案，並以行動者與系統圖進行初步檢視。

第二階段包含：

II-A：從顧客觀點評估服務效果，考量多評準決策，建立 AHP 層級評估架構；

II-B：透過專家問卷，得到權重跟評分，找出最佳方案。

以下 4 個小節即分就這四部份，分別進一步提出執行的細節步驟，以便實際產生創新服務設計。

#### 3.1 結合準行動者概念繪製現有系統之行動者與系統圖

此處拓展 Lindahl 等人(2014)與 Desai 等人(2015)建議的行動者與系統圖法，加上 Shih et al. (2016)所提出的準行動者的概念加入物聯網科技的應用，其想法有助於找到系統因納入物聯網技術而產生的服務創新或改善方案。因此，原 Desai 等人(2015)的 6 個步驟，經本研究擴充為七個步驟，以下為步驟敘述：

I-A-1 定義要被分析的服務系統：

繪製行動者與系統圖確定標的與範疇，以便了解圖形繪製時所需涵蓋的深度與廣度。此處分析的目標主要著重在使用者(顧客)直接相關的部分，以涵蓋使用者可以接受到的服務及所使用的功能為準。

I-A-2 定義包含的行動者(actors)與行動者間的產品、服務、資訊流：

行動者可以是顧客、參與服務的個人、團體、或是部門，比如服務部門、銷售部門、使用者、消耗品提供者、甚至是作業監督人員等等，哪些行動者要被涵括在圖中，形成行動者圖(actors map)? 需要相關人員與設計者會商決定，而如何釐清該涵括的範圍，需要依循第 1 步驟所決定的範疇與問題深度而定。行動者之間的互動包含三種“流”，產品流為實體物體在行動者間的流動，服務流為無形的提供服務關係，是不可觸及(intangible)的部份，資訊流指的是資訊傳遞，例如有關於自顧客端收受的訂單要求、服務需求時間的資訊、或是付費的資訊。這三種流是有方向性的，若是雙向的互動，則以雙箭頭表示。

I-A-3 定義準行動者以及與準行動者互動產生的產品流、服務流及資訊流：

原先 Lindahl 等人(2014)的方法並沒有特別考慮量物聯網科技在系統中扮演的角色，Shih et al. (2016)認為若某些物體因加入物聯網科技而有如感知、記憶、溝通、運算、甚至推理的功能，則應特別在圖中繪製，並稱之為“準行動者”(pseudo actor)者。這個步驟是特為引入物聯網技術而建議的，那如何找到候選的準行動者呢？可以先羅列服務系統中原先就會涵蓋或行動者會接觸到的物體，例如：與身體健康相關的物體，如手表、運動器材、體重計、甚至老人常用的拐杖或輪椅.....等等，都是候選的準行動者。然後再假想將這些物體加上不同的物聯網技術，讓它們具有感知、記憶、溝通、或人工智能，試著思考它們成為準行動者後，對於整體服務系統的貢獻潛力。如果有潛力改善服務系統，即可在改善方案中考慮納入行動者圖，同時特別標記其為“準行動者”，與傳統的行動者有所區別，然後繪製它們與各行動者之間的产品流、服務流、與資訊流。

I-A-4 分析並且檢視行動者和產品、服務、資訊流是否夠仔細：

若研究者認為不夠仔細則再重新進行前述步驟，完成後即可得到行動者圖。需留意因加入了物聯網技術改變了原有的服務運作內容，例如：因連接可穿戴式設備，而改變了數據和訊息交換管理以及照護的方式。

I-A-5 定義與標示用以管理產品、服務和資訊的活動(activity)：

行動者圖與系統圖的差別就在於此步驟，更詳細的列出被用來產生互動(也就是產品、服務、資訊流)的動作是什麼，動作是指事情發生或事情被完成的情況，包括支持系統、方法(method)、過程(process)等，可以在系統圖中以框框或數字(並且在表格中以文字來說明)來表示動作。這個步驟可以視情況決定系統圖的詳細程度，或是不影響評估的情況下做合併的項目。

I-A-6 以表格列出管理產品流、服務流和資訊流的活動與措施(activity)：

除了納入營運管理與措施的系統圖(system map)之外，需製作一對一的表格，描述與資訊、產品及服務三種流相關的實際運作與產生的效果，包括輔助運作的系統(雲端技術的協助)、運作方法、操作程序與行動者之間的互動操作所提供的服務等。

I-A-7 確認採納物聯網技術的準行動者與其他行動者的互動，尤其是當準行動者直接與使用者互動的情況：

準行動者與其他行動者之間的互動，也是以產品流、服務流、資訊流三種分別標示，依據 Shih et al. (2016) 所提及準行動者的強項首要在資訊流，其次是服務流，能提供產品流的機會較少。除了兩兩行動者間做檢查之外，這部份工作還建議從使用者端逆方向檢驗，順著網路連接的箭頭，逆向檢查服務如何產生(deliver)，檢查三種流的來源、描述、連接與適切性，尤其是因準行動者(物聯網技術)加入，而額外增加的產品流、服務流與資訊流。

### 3.2 考量新服務策略與納入物聯網科技的可能性，找出新的服務方案

若要針對現有服務系統提出改善，建議至少考量：

- (i) 思考服務改善的策略方向，是否能提出新的價值主張，
- (ii) 思考納入新科技(如物聯網科技)，是否能有所改善，甚至提出新的服務效果。根據這兩個改善的出發點，以下建議幾個步驟，以供尋找、提出新服務設計方案。

I-B-1：思考新價值主張與企業的發展策略，可以透過資料蒐集並整理各種相關發展趨勢，釐定創新的策略。以本研究而言，將思考可能的強化服務方向如：健康管理、飲食管理、慢性病照顧與預防、與老人遠端照顧。運用類似萃思法 (TRIZ) 中的理想解法 (Savansky, 2001)，先跳脫現狀思考最理想的創新可能情境 (ideal solution)，再思考現狀與理想情境的差異，進行創新思考。以本研究關注的服務改善而言，可以從醫療專業的角度，先描繪理想的醫療照顧 (也許是在充份的醫護人員配置之下)，然後分析目前服務與理想服務之間的缺口 (gap)，成為改善的發展方向。

I-B-2：運用 I-A 階段的行動者與系統圖，沿著 I-B-1 所制定的策略方向思考，透過圖示法查看可以更動、添加的行動者或準行動者 (運用物聯網技術)，與其相關的產品流、服務流以及資訊流，分析辨識若要增加新的服務價值，整個服務系統是否可以改善的潛力 (例如行動者間之間可能有不太理想的互動、或是現有的動作不是最佳的運作狀態等)。

I-B-3：將前述的可能構想方案，繪製新的行動者與系統圖，以前述的繪製七步驟，每一個構想方案繪製一張，藉由繪製的過程，確定行動者的角色及其間的互動是否妥切可行。這個步驟中可以透過檢視方案的可行性，並得出新的服務價值是否能夠實現。

### 3.3 建構 AHP 之層級評估架構與問卷設計

II-A-1 建構服務方案的評估架構，可以參照服務設計或服務品質的評估架構，此部份可以借鏡文獻，例如 Sheth et. al. (1991) 提出消費者在意的五大價值：功能、社會、情感、認知和條件價值；為因應物聯網科技加入的服務設計，其他的評準也要考慮，例如在認知價值下可增加 [新奇價值]，Yang and Lin (2017) 建議的 [時尚價值] 也可突顯人們運用新科技的滿足等等，都具參考價值。

II-A-2 根據評估架構，可以進行問卷設計，一般 AHP 問卷的內容主要分為兩個部份，前一個部份依據評估架構，以兩兩比較方式，得到評準的權重。填答方式是根據層級分析法 (AHP) 設計，需待評估的準則與準則、次準則與次準則之間的相對重要性，其評估尺度分為五個等級，即同等重要 (1)、稍微重要 (3)、很重要 (5)、非常重要 (7)、絕對重要 (9) 等五項。其次，各方案在各次準則的得分，也可用兩兩比較而得，詳細問卷問項設計可參見文獻如 (Saaty, 1980, 1990)

### 3.4 AHP 之評估結果與評選創新服務最適方案

II-B-1 邀請領域專家及潛在焦點顧客填答 AHP 問卷，填答時可呈現各方案的行動者圖，說明服務提供的系統設計與預期服務效果。進行方案兩兩比較時，需說明方案間的差異。最後檢查填答之一致性，根據 AHP 方法計算權重，與方案得分。

II-B-2 根據 AHP 評估結果與總得分，評選出最佳之創新服務設計方案。

## 四、建議方法之示範與操作流程：以健康照顧服務為例

### 4.1 創新服務設計構想的產生

本節將逐步依第三節建議之方法，演示本研究所建議之方法，為求敘述具體，採用台灣某醫療照顧服務系統 (簡稱 T 公司) 做為藍本，雖然 T 公司仍在持續擴充服務項目中，但已描繪了該公司的經營發展面向：

- (1) 健康：結合食品、保健品等，發展醫療健康雲的架構及營運模式。
- (2) 安老：結合醫療服務，滿足老年人在生活、健康、醫護上的需求，進一步建立遠距醫護、海外擴點、及銀髮產業價值鏈。
- (3) 科技：著眼健康產業，結合台灣科技產業鏈，創造使用者所需要的穿戴裝置與輔助用品，並且結合大數據及雲端技術，實現物聯網 (IoT) 技術下的整合系統以用來解決問題。

本節即依前節敘述的第一階段，包含 I-A, I-B 中各步驟，逐步執行，展示成果。

步驟 I-A 的操作步驟將有七個步驟，操作順序如下：

#### I-A-1 定義要被分析的服務系統：

此處分析 T 公司現有的健康照顧服務系統，繪製行動者與系統圖目的是要透過分析 T 公司的多項裝置產品如何提供有效的服務功能給予使用者，主要著重在於使用者(顧客)直接相關的部分，以使用者可以接受到的服務及所使用的功能為出發點，所以如對於裝置數據如何由醫療從業人員分析以及其準確度與否，以及產品的物流遞送流程等不在分析的範圍內。

#### I-A-2 定義包含的行動者與行動者間的產品、服務、資訊流：

本研究所定義的主要行動者為使用者(User)，研究中根據 T 公司的服務現狀，只考慮直接跟產品服務系統接觸的，不直接相關的資訊以及未來改善產品服務系統的資訊不在此步驟的討論範圍。手機的使用在這這個步驟我們也定義為準行動者，在此研究中的健康照顧服務產業中，其角色作為讀取資訊產生資訊交流的中間媒介，並未擁有對於使用者身體健康量測的感測功能。

#### I-A-3 定義準行動者以及與準行動者互動產生的產品流、服務流及資訊流：

考慮在系統中某些物體應用物聯網技術之後成為準行動(pseudo actor)者，在案例中我們把具有感知(感測)功能的智慧手環、血壓計、體脂計、血糖儀列為稍後步驟尋找改善方案時，會定義為準行動者，雲端具有儲存的記憶功能我們也列為準行動者，智慧手環有感知以及溝通其他物品，並具有一定的人工智慧能夠對使用者產生提醒功能也把其列為準行動者。比較特別的是智慧販賣機，不同於一般認知下的販賣機，此販賣機結合 RFID 與手環的小額支付功能，因此將這個販賣機的角色定義為準行動者。

#### I-A-4 分析並檢視行動者和產品、服務、資訊流是否夠仔細：

若研究者認為不夠仔細則再重新進行前述步驟，完成後即可得到行動者圖(參見圖 1)。

#### I-A-5 定義出用來管理產品、服務和資訊的活動與措施(activity)：

在圖 1 中以框框或數字(並且在表格中以文字來說明)來表示活動。由於本研究強調使用者所接受的產品及服務，因此主要標示與使用者較有相關的產品、服務及資訊流。

#### I-A-6 以表格列出管理產品流、服務流和資訊流的活動與措施：

為清楚展現資訊、產品及服務三種流的實際運作與產生的效果，在此將把活動與措施另外整理成表格(請見表 1, 2, 3)，以文字描述一一對應行動者與系統圖上的標碼。透過不同的編號區分出產品服務以及資訊三種不同的流，也就是服務流以數字表示；產品流以數字加圓框、以及資訊流則以英文字母表示。

#### I-A-7 確認採納物聯網技術的準行動者與其他行動者的互動，尤其是當準行動者直接與使用者互動的情況：

除了確認行動者之間的互動之外，還建議需從使用者端逆方向檢驗，舉例而言，當智慧販賣機納入物聯網技術之後，會增加提供給使用者間的資訊流，也會透過雲端的處理功能提供給廠商更多關於使用者的資訊，甚至可以結合一些雲端諮詢的方式，讓所有健康管理的功能更加的完善。

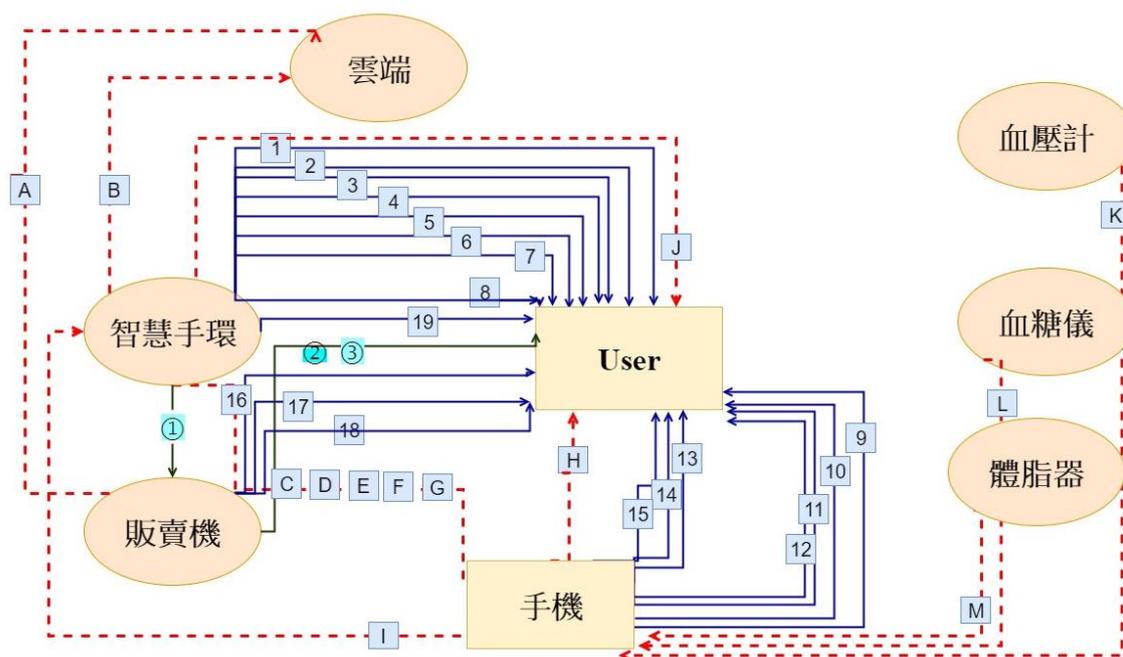


圖 1 T 公司的健康照顧服務相關裝置產生的使用者系統圖(現況)

表 1 T 公司系統圖中的產品流

| 編號 | 產品流的動作說明  |
|----|---|
| ①  | 智慧手環擁有 RFID 功能，提供使用者進行小額支付功能。只要金額較小的交易皆可直接透過手環支付，替代付款投幣的動作。           |
| ②  | 販賣機的物聯網技術使得販賣機管理者可以針對銷售狀況或是特殊節日，預先設定新商品的價格，讓消費者(使用者)在販賣機上購買到不同價格的新商品。 |
| ③  | 販賣機擁有物聯網監控及管理功能，協助顧客取得符合其營養需求、健康維護的產品組合。                              |

表 2 T 公司系統圖中的服務流

| 編號 | 服務流的動作說明   |
|----|--|
| 1  | 智慧手環透過物聯網查看記錄使用者的訓練統計資料，得以安排提升身體活動訓練之功能。                           |
| 2  | 利用個人化心適能分數(健身層級及個人心律強度)評估使用者的心適能等級並給予建議。                           |
| 3  | 智慧手環提供使用者對睡眠時間/深淺的目標進行追蹤的服務，提供觀測趨勢圖。                               |
| 4  | 將智慧手環設定為靜音震動鬧鐘，手環將會安靜地模式喚醒使用者。                                     |
| 5  | 智慧手環功能協助使用者將電話、簡訊及行事曆的提醒透過手環查看的服務，防止手機在包包裡面而遺漏訊息。                  |
| 6  | T 公司的智慧手環含有用水系統的偵測功能，可以偵測到佩戴手環的長輩所感應到的水流，若是偵測到異常則會有通知透過手機監測的遠端照顧者。 |
| 7  | T 公司的智慧手環可以提供給配戴的長輩，在遇到居家探訪員的探訪時，可以讓此探訪員                           |

|    |  |
|----|--|
|    | 上傳長輩生理資訊及建議給遠端的家人，使其了解長輩的狀況。   |
| 8  | 智慧手環可以透過定位影像系統傳送定位的影像，這也是一項給長輩們的照護功能，讓遠端的家人可以知道長輩的狀況。                        |
| 9  | 使用者透過手機輸入飲水量紀錄，並依使用者的基礎代謝率提醒使用者一天需要喝多少水。                                     |
| 10 | 對於運動管理可以產生評估建議的功能，透過使用者本身的運動項目、時間、消耗的熱量和照片以及備註做調整                            |
| 11 | 手機管理使用者的體重，藉由規劃用餐、記錄餐點(用餐類別、時間飲食內容及照片)，以及追蹤使用者的體重、BMI、瘦體質量以及體脂肪，來達成使用者的體重目標。 |
| 12 | 可以對於使用者的運動提醒：為協助使用者在一天當中維持活動習慣，會傳送「走動提醒」來鼓勵使用者，並透過手機功能協助使用者來設定目標。            |
| 13 | 手機功能協助使用者經指引的呼吸練習：根據使用者即時的心率，進行個人化的呼吸練習，紓解緊張情緒，有點類似瑜伽的呼吸調節訓練。                |
| 14 | 手機功能協助使用者追蹤心率，以瞭解使用者的健康及體能隨著時間的變化，給予心率狀態的提醒。                                 |
| 15 | 手機功能協助使用者透過平台服務與其他使用者進行互動，進行彼此心得的分享或是產生身體活動的競賽。                              |
| 16 | 使用者直接透過智慧手環的小額支付功能直接對販賣機做商品購買的服務。(販賣機內的商品主要為 T 公司健康樂活理念相同的健康食品)              |
| 17 | 販賣機可以透過掃描 QR code 的服務，讓使用者透過手機操作，了解商品成分以及來源。                                 |
| 18 | 販賣機提供攝像鏡頭做 AR 與使用者互動，提供使用者小遊戲的操作並且可以諮詢健康資訊的服務。                               |
| 19 | 智慧手環以無線方式同步不同的行動裝置，以方便提供不同使用者各項服務。   |

表 3 T 公司系統圖中的資訊流

| 編號 | 資訊流的動作說明  |
|----|---|
| A  | 販賣機內的所有商品庫存資訊以及販賣機的運作狀態，可以透過雲端傳輸資料給廠商端做後台查詢以及提醒補貨的動作。 |
| B  | 智慧手環對於使用者的所有資訊跟數據追蹤都會透過藍芽傳輸至手機，再由手機傳輸至雲端儲存。           |
| C  | 連接手機上的 GPS，查看手環上例如步速與距離等即時的跑步統計資料，以及運動後的路線圖。          |
| D  | 智慧手環可以瞬時存取使用者的不同運動狀態下的心律趨勢統計資料，並且在必要時透過智慧型手機通知。       |
| E  | 智慧手環透過記錄身體活動的步數、燃燒的熱量以及移動的距離，將資訊傳輸至手機後，協助管理使用者的體重。    |
| F  | 自動對於使用者的睡眠追蹤，會自動追蹤使用者的睡眠長度(時間)與熟睡度(淺眠深眠)。             |

|   |   |
|---|---|
| G | 追蹤一般時候的心率，以及休息時心率趨勢。也可以取得歷史資料。  |
| H | 傳輸 C、D、E、F、G、K、L、M 的資訊提供給使用者從手機上讀取資訊  |
| I | 將手機裡面的簡訊、來電以及行事曆等資訊匯入手環。  |
| J | 智慧手環的功能若是著重在老人的照護方面，將包含紀錄長輩洗澡用水時間的狀況，或是居家探訪員上傳探訪長輩之後的生理量測資訊內容，並且透過智慧手環上傳長輩的定位以及影像資訊在本研究也歸類在此類別。 |
| K | 血壓計紀錄使用者的量測血壓，含每日的紀錄、高低變動。  |
| L | 血糖儀紀錄使用者的量測血糖，含每日的紀錄、高低變動。  |
| M | 體脂計追蹤使用者的體重、BMI、瘦體質量以及體脂肪，每日的紀錄與趨勢高低變動。   |

I-B-1：以醫療照顧服務而言，可以發展的策略方向，不外多角化、或強化以下幾個領域，如：遠端照顧、老年照護、慢性病監控與照護、飲食管理、與個人健康管理等。本研究建議針對想要改善(創新)的面向，找出理想的解決問題之改善方向，途徑之一是透過文獻資料或專業的醫療描述，蒐集並整理成理想的醫療、醫護建議，然後透過最適化的指引與現有的產品服務做對照，找出其服務缺口做改善。途徑之二即以現有標竿產品，做類似逆向工程的思考，形成改善設計方案。

舉例而言，服務項目可以增加其他疾病的監測與早期發現，一些疾病如乳腺癌、糖尿病、帕金森症、哮喘、心血管疾病等即可增列入服務內容，讓健康照顧更為周全。又如 Purcher (2017) 表示蘋果公司取得電子標籤的專利技術，而這項技術可應用在購物時的包裝袋或密封罐中，藉以同步記錄使用者個人飲食習慣、營養數據，以及料理需求，經由手持電子裝置來接收電子標籤回傳的食品顯示的資訊，讓使用者可以獲知每日所需的營養成分資料。

I-B-2：運用在 I-B-1 步驟啟發的構想方案，可以試繪製出各個方案的行動者與系統圖，初步分析並篩選這些方案，與原有系統之行動者與系統圖對比，透過圖示法查看相關的產品流、服務流以及資訊流，透過這個步驟可以幫助研究者辨識出方案的可行性。

I-B-3：完成步驟 I-B-2 之後，繪製淘選後的方案，並繪製行動者與系統圖，再確認其可行性，包括如：行動者與準行動者之定義、行動者間的互動、與相關的活動與措施。以本範例而言，經此兩步驟淘選出兩個創新服務設計方案，準備給下一個階段，運用 AHP 方法，進行評估評選。

在此將原有服務系統稱為方案一，另兩個新方案分別稱為方案二跟方案三，簡述如下。

#### a、方案二

透過蘋果專利產品以及發展的食物辨識技術所產生的概念，增加建立健康飲食平台 APP，使用者可透過手機或終端設備，參考每日專屬營養師所提供的每日建議菜單與所需營養建議值後，利用販賣機設備直接與在地食品商進行下單與選購，在地食物商則結合 RFID 電子標籤式紙袋的智能包裝，透過自動化物流將使用者選購商品送至販賣機、或其他地點之取貨機、甚或指定地址；而電子標籤式紙袋則能將每次使用者選購食物之營養成分、產銷履歷、有效日期、合格認證等資訊數位化，自動儲存於雲端設備

提供使用者查詢，使用者可清楚了解食物的來源及成分，進而增加使用的信任感及意願。

#### b、方案三

源自蘋果公司與後端醫療團隊一起合作開發許多不同醫療病症偵測的想法，形成新的構想方案，此方案透過開發智能健康管家裝置，整合視訊鏡頭、陀螺儀、麥克風、心律感測器、體溫計等新型感測設備於一機，進而可以直接量測使用者心跳、體溫、體重、聲紋、靈活性、平衡性、步伐、睡眠狀態、臉部表情等數據轉換成電子健康紀錄，並自動上傳雲端形成簡易報表，利用分享功能提供給專業醫療照護團隊與親友，了解使用者身心狀態，並可透過視訊進行諮商或診斷，協助使用者自我健康管理。

表 4 整理三種方案在行動者與系統圖(圖形繪製在此因篇幅關係略去)中，服務流、產品流及資訊流的三種流不同之處。表格中的編號即為額外新增的流向。方案一之服務流、產品流及資訊流請參見表 1, 2, 與 3。

表 4 兩個新方案與原有服務系統(方案一)差異說明表

|     | 方案二  | 方案三  |
|-----|--|--|
| 產品流 | 產品流④：使用者可以透過取貨機取得營養師所建議的食品組合。                      | /  |
|     | 產品流⑤：在地供應商將使用者所訂購的食物組合或是健康食品送至取貨機。                 |  |
|     | 產品流⑥：在地供應商直接配送使用者所訂購的食物組合或是健康食品到使用者的住所。            |  |
| 服務流 | 服務流 20：販賣機提供給使用者選購或是訂購健康食品的服務。                     | 服務流 20, 21 及 22：由智慧的單一整合裝置取代原本方案一裡面的血壓計、血糖儀與體脂計給使用者。 |
|     | 服務流 21：營養師根據使用者手機所提供的使用者生理資訊給予飲食食物組合建議。            | 服務流 23：醫療照護團隊直接到使用者家裡進行面診的醫療服務。                      |
|     | 服務流 22：營養師親自在线上提供給使用者做諮詢。                          | 服務流 24：後端平台提供使用者的醫療相關的照顧訊息，分享給使用者的親人或是照顧者。           |
|     | 服務流 23：手機提供給使用者飲食的建議，並且針對使用者的生理資訊提供每日營養組合指引。       | 服務流 25：後端平台提供使用者的醫療相關的歷史訊息，將之分享給醫療照護團隊。              |
|     | 服務流 24：販賣機所販售的商品就具有電子標籤式的紙袋提供智能包裝，提供給使用者了解內容物或是查詢。 | /  |
|     | 服務流 25：取貨機搭配好使用者所需要的食品組合。                          |  |
| 資訊流 | 資訊流 N：手機將欲訂購的商品資訊傳                                 | 資訊流 K、L 及 M：由智慧的單一裝置取代原本方                            |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | 輸給在地的供應商。  | 案一中血壓計、血糖儀跟體脂計會提供量測資訊。                      |
|  | 資訊流 O：販賣機的商品具有電子標籤提供選購的食物之營養成分、產銷履歷、有效日期及合格認證的等資訊。 | 資訊流 N：醫療照護團隊可以透過雲端讀取到使用者在家中透過智慧裝置所量測到的相關資訊。 |
|  | 資訊流 P：取貨機的商品具有電子標籤提供選購的食物之資訊。                      | 資訊流 O：使用者的資訊或是販賣機的相關資訊儲存到後端平台。              |
|  | 資訊流 Q：手機將使用者的生理資訊傳輸給營養師。                           | 資訊流 P：智慧裝置也可以透過藍芽的技術直接將資訊傳輸到後端              |
|  |  | 資訊流 Q：手機可以將使用者資訊讓其他使用者也可以透過後端平台讀取。          |
|  |  | 資訊流 R：醫療照護團隊將檢查過的資訊以及建議傳輸到後端平台。             |

## 4.2 服務創新設計的評估

本節以範例展示如何執行前述 II-A 部份，也就是建立服務品質的多評準評估架構，其次則是 II-B 透過 AHP 的評估方法，進行專家調查，對評準評估權重，以及計算各方案之得分。

### II-A-1：建立醫療照顧服務的評估架構

本研究整理的服務品質的框架主要參酌消費價值理論，參酌文獻包括如 Sheth et al. (1991)、Yang and Lin (2017)。其中整併確定了消費者行為的五大消費價值：功能、社會、情感、認知和時尚，這五個服務價值作為的主要評估準則。然後綜合另些輔助文獻如 Homer and Kahle (1988)、Lee 等人 (2015)、及 Longo et al. (2016) 制定出 11 項次準則，表 5 顯示次準則之說明。而為 AHP 法而建構的整體服務評估架構請見圖 2，其中如感知新奇、時 價值可以評估顧客是否對使用新科技(如物聯網科技)有增加價值感。另外幾項細部準則如感知方便、健康效益、營養效益、成就感、自我發現與改變等則是特為健康照顧服務的服務特性而選入的。

表 5 醫療照顧服務的評估次準則說明

| 次準則                                    | 說明   |
|--|--|
| 感知方便 (perceived convenience)           | 讓使用者隨時隨地使用需要的服務，可以協助使用者透過更少的時間與努力獲得服務並從中得到效益，讓生活更方便。 |
| 感知健康效益 (perceived health benefit)      | 讓使用者得到良好的生理紀錄以及目標規劃，使用者得到輔助而得到更好的健康管理。               |
| 感知營養效益 (perceived nutritional benefit) | 服務對於使用者日常生活飲食規劃管理是有用的，透過飲食的規劃了解每日所攝取的營養，提升使用者健康。     |
| 可靠度 (Reliability)                      | 讓使用者感知此服務是更完善且可靠的。                                   |
| 可信度 (Trust)                            | 使用者在使用物聯網產品服務的功能過程中，會對其產生信任並且相信其功能。                  |
| 維護社會關係 (social)                        | 使用者可以透過服務建立與周邊社會的連結，也可與身旁的人產生                        |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| maintenance)                     | 良好互動  |
| 感到放鬆 (perceived relaxation)      | 使用者可以直接透過產品服務打發時間或是得到心理的放鬆、享受，甚至可以直接透過產品或是服務得到愉快的感覺。                        |
| 成就感<br>(sense of accomplishment) | 在使用產品及服務的過程中是否有成就感的產生，藉以肯定自我，也可以透過查看朋友的飲食和身體活動，讓使用者可以自我檢視其相對應下的成就，進而願意持續使用。 |
| 感知新奇 (perceived novelty)         | 可以替使用者帶來新的體驗，提供給使用者感知新奇的效果，並且感覺到對知識的渴望跟滿足。                                  |
| 自我發現與改變(Self-discovery)          | 可以透過平台個人的健康歷史趨勢，讓使用者能夠發現他們的健康行為應該怎麼改善並且有自我提醒的作用。                            |
| 感覺時尚 (perceived fashion)         | 可以協助使用者採用最新的功能，跟上當前的流行趨勢。   |

II-A-2：AHP 專家問卷設計

本問卷的內容在執行 AHP 方法，考量選擇服務時，包括功能價值、社會價值、情感價值、認知價值和時尚價值五個主要準則，其五類準則之下共有 11 項影響使用者的次準則。評估架構如下圖所示：

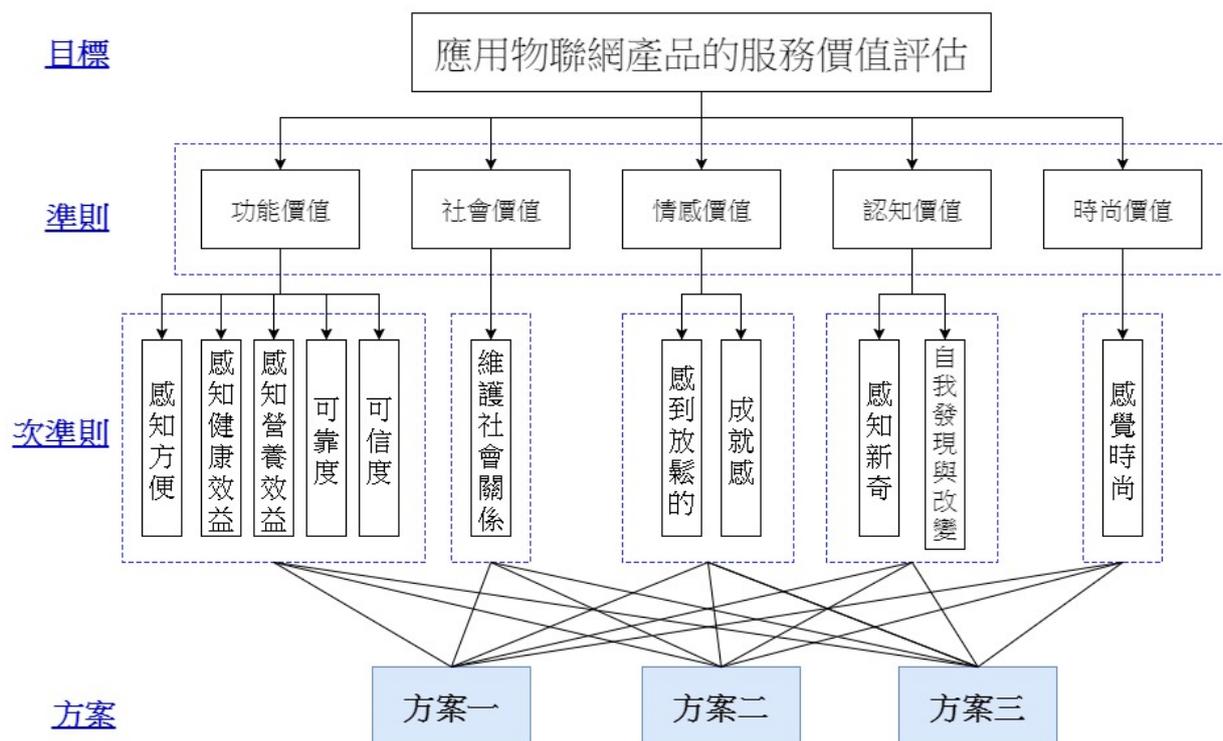


圖 2 應用 AHP 法之服務價值評估架構圖

而本研究將透過三個不同方案的比較進行 AHP 的填答，方案二及方案三是以方案一為雛形的改善設計方案。問卷除了受測者資料外，包括了三大部份：第一部分：請受測者評估不同準則間相對重要性比較，求取「功能價值」、「社會價值」、「情感價值」、「認知價值」及「時尚價值」這五個主準則之權重。第二部分：請受測者評估不同次準則間相對重要性比較，求得相對應之權重。第三部分：則請

受測者評估在不同次準則下，各方案之相對效果做比較，以求得相對得分，此問卷的設計總共有三個不同的方案給受測者做選擇，整體問卷填答結果最後需通過一致性的檢定。

### II-B-1 專家問卷分析及結果

本研究總共回收了四份專家問卷，受測專家在性別方面為女性一位男性三位，年齡方面以 50 歲做劃分的話為各半；教育背景皆為兩位碩士與兩位為博士；職業部分有兩位為服務設計相關的研究人員，另兩位則是企業員工，且具有與服務相關之工作經驗。本研究透過 Expert choice 進行分析，檢驗受測者之填答結果需符合一致性檢定。以下即針對問卷結果，進行分析。

將四位填答者的問卷進行分析之後可以發現皆符合一致性檢定，在各準則間的權重值中可參見圖 3，圖中可見受測專家最重視「功能價值」佔了 0.519，而最不重視「時尚價值」，占比不到百分之五。可觀察在功能價值之中又以「感知方便」跟「感知健康效益」最為重視，「情感價值」中以成就感比起感到放鬆的權重更高，在「認知價值」中又以自我發現與改變比較被重視。參酌表 6 之數據計算結果，方案二跟方案三在選擇上都是優於方案一，也就是原本的現況方案一被認為是有值得改善的空間的，方案三在「感知方便」、「感知健康效益」、「可信度」、「維護社會關係」、「感到放鬆」、「成就感」、「感知新奇」及「自我發現與改變」較被重視，但是在感知營養效益與可靠度的部分，方案二略比方案三為佳，較為值得注意的是方案一跟方案二在成就感這個次準則中差異不大。

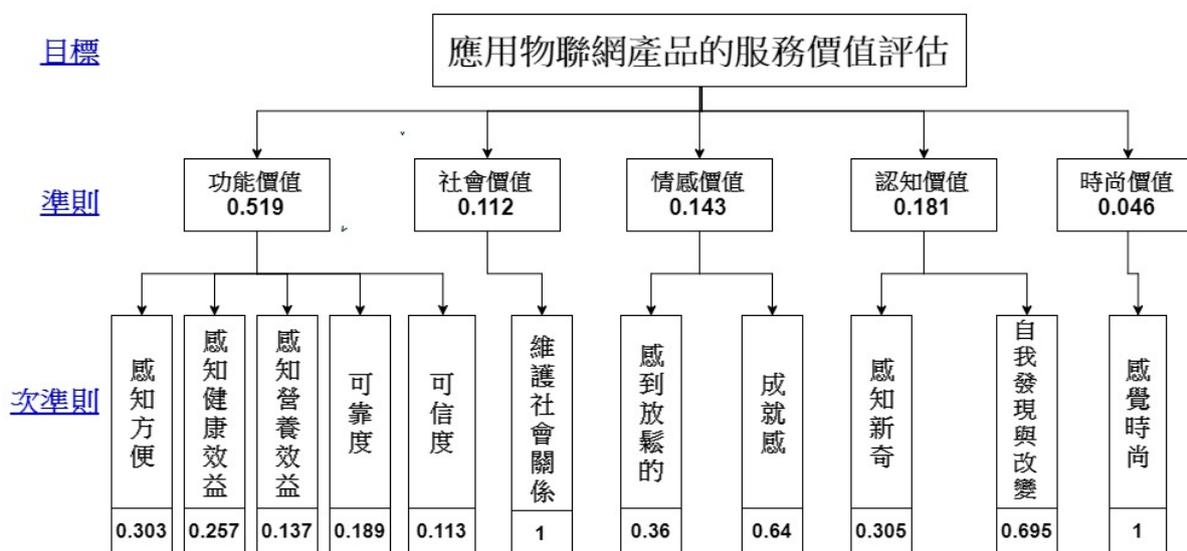


圖 3 全體受測者各準則及次準則權重值

表 6 全體受測者各準則權重及得分

|           | 準則<br>權重 | 次準則         | 次準則<br>權重 | 方案一<br>得分 | 方案一<br>加權<br>得分 | 方案二<br>得分 | 方案二加<br>權<br>得分 | 方案三<br>得分 | 方案三加<br>權<br>得分 |
|-----------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 功能<br>價值  | 0.519    | 感知方便        | 0.303     | 0.082     | 0.013           | 0.244     | 0.038           | 0.674     | 0.106           |
| 功能<br>價值  | 0.519    | 感知健康效益      | 0.257     | 0.092     | 0.012           | 0.241     | 0.032           | 0.668     | 0.089           |
| 功能<br>價值  | 0.519    | 感知營養效益      | 0.137     | 0.090     | 0.006           | 0.465     | 0.033           | 0.445     | 0.032           |
| 功能<br>價值  | 0.519    | 可靠度         | 0.189     | 0.195     | 0.019           | 0.416     | 0.041           | 0.389     | 0.038           |
| 功能<br>價值  | 0.519    | 可信度         | 0.113     | 0.115     | 0.007           | 0.418     | 0.025           | 0.467     | 0.027           |
| 社會<br>價值  | 0.112    | 維護社會關係      | 1         | 0.145     | 0.016           | 0.341     | 0.038           | 0.513     | 0.057           |
| 情感<br>價值  | 0.143    | 感覺<br>放鬆的   | 0.36      | 0.107     | 0.006           | 0.293     | 0.015           | 0.601     | 0.031           |
| 情感<br>價值  | 0.143    | 成就感         | 0.64      | 0.220     | 0.020           | 0.258     | 0.024           | 0.523     | 0.048           |
| 認知<br>價值  | 0.181    | 感知新奇        | 0.305     | 0.111     | 0.006           | 0.342     | 0.019           | 0.547     | 0.030           |
| 認知<br>價值  | 0.181    | 自我發現與改<br>變 | 0.695     | 0.117     | 0.015           | 0.366     | 0.046           | 0.517     | 0.065           |
| 時尚<br>價值  | 0.046    | 感覺時尚        | 1         | 0.146     | 0.007           | 0.420     | 0.019           | 0.434     | 0.020           |
| 方案<br>總得分 |          |             |           | 方案一       | 0.127           | 方案二       | 0.330           | 方案三       | 0.543           |

## II-B-2 評選最佳設計方案

從表 6 可以看出方案三最終得分 0.543 為最高，所以最佳的改善設計應選擇方案三。其中方案三在「感知方便」、「感知健康效益」、「可信度」、「維護社會關係」、「感到放鬆」、「成就感」、「感知新奇」及「自我發現與改變」較被重視。但是在「感知營養效益」及「可靠度」的部分，方案二以及方案三並無太大的差異。

### 4.3 案例演示分析與討論

本節根據第三節的建議方法，選取醫療照顧為例，作為示範演示，一方面可以顯示方法執行的過程細節，藉演示汲取經驗，一方面對 T 公司未來採用新科技擴展服務效果，做出建議。對 T 公司而言，它遭遇的問題是似乎可以加入很多的物聯網應用，例如納入各種不同的身體健康監視、量測科技，或搭配健康食品的智慧選擇或雲端應用，但是新科技加入之後如何協調運作，同時又能給顧客增加哪些價值，是非常值得探究的。而本節即演示如何運用所建議的行動者與系統圖法，搭配準行動者概念，藉著圖形以及搭配的說明表格，可以了解加入新科技應用之後，整個系統內的產品流、資訊流與服務流的變化。其中因為將裝有物聯網科技的一些物件，轉繪製成準行動者，所以在圖形中可以看到所有行動者(包括顧客)之間的互動，是否適切地達成運作、與服務效果。其次，作者在示範案例進行中發現，如何產生新的構想方案是一個值得推敲的問題，本研究建議可採用專業醫療單位的建議或新科技的最新應用，以理想的醫療照顧狀態描述為鵠的，觀察 T 公司現狀與理想醫療照顧狀態之間的落差，以啟發新方案的產生。

在服務系統的評估方面，建議視為一個多評準評估的過程，所以採用了 AHP 方法，但是演示過程中發現 AHP 評估的架構以及評準層級，需要因應評估問題的特性而定，固然可以引用重要文獻的建議(如包括消費者在意的五大價值構面：功能、社會、情感、認知和時尚)，但是需要加以修正擴充，例如本案例應用了新科技，所以[感知新奇]就宜加入評準，同時因為是醫療照顧服務，因此評準如：感知方便、健康效益、營養效益、成就感、自我發現與改變等，也宜納入評估架構。因此本節建議此案例適用五大評估準則、11 個次準則，協助服務設計的評估，然後對 4.1 節所得出的創新方案作評估。最後依據綜合得分，建議方案三應是案例公司可以採用的新系統設計方案。

## 五、結論

本研究針對物聯網科技運用於服務系統設計的特性，建議一個產生創新服務設計與評估的方法，其中產生設計方案與評估方案又分為兩個階段，共四大執行步驟。在產生設計方案階段(I)，將行動者與系統圖方法擴充至七個步驟，並結合“準行動者”的概念，繪製適當的行動者與系統圖；其次，建議參酌萃思法(TRIZ)中理想解以啟發創新的概念，檢視理想的健康照顧要求與現有服務系統的落差，尋求可行的方案，並以行動者與系統圖，檢驗改善設計之行動者互動關係與可行性。此階段產生的新服務設計方案進入方案評估階段(II)，運用常用的多平準評估法：層級分析法(AHP)，進行多評準的評估，以找出最佳的改善服務設計。以下提出本研究之具體成果與貢獻。

在學術貢獻方面，本研究因應新科技(如物聯網科技)應用對服務設計的影響，建議擴充行動者與系統圖法，將物聯網科技(具有感測、記錄、聯網、智慧化、與使用者互動)引入後在服務系統中扮演的角色，定義為服務中的準行動者，藉此方法以視覺圖式化的方式，觀察與檢視整個服務系統中所有行動者(actors)的角色。由於已將物聯網應用對服務系統的影響，繪製在行動者與系統圖中，因此可以標定物聯網科技的角色及與其他行動者的互動，同時可將物聯網科技的不同應用方式，具象的繪出服務系統圖，展示服務如何提供與達成，進而發想形成多個可行的新設計方案。其次，將服務設計方案評估構建成為一個多評準決策問題，藉由常用的 AHP 方法，考量服務系統所需達成的顧客價值，以及在服務系統中納入物聯網科技的特質，建構適當的評估架構。此處特別強調運用物聯網科技可能會大幅改變服務系統中的組成，強化其功能，改變服務達成(delivery)途徑，甚至增加原先沒有的服務效果，因此，評估時要能

反應這些特質，採用適當的評估準則。一旦評估準則與架構確立，則可借助專家判斷與填答問卷結果，對第一階段所得的服務設計方案進行權重估計與方案評分。

為說明本研究建議方法可以產生的實務貢獻，文中以一個我國既有的健康服務系統為例，做方法操作過程的演示，一方面可以顯示方法執行的過程細節，藉演示汲取經驗，一方面對 T 公司未來採用新科技擴展服務效果，做出建議。過程中以本文所建議方法之兩個階段、四大步驟，逐步演示本方法之效果與實用性。其中在構想產生階段，考慮在健康量測設備、取貨機、販賣機、購物袋上增加物聯網科技應用，從而以行動者與系統圖法，繪製物聯網科技與原有系統成員、顧客之間的互動，進而檢視其服務效果與系統可行性，研究中共得出三個可行服務設計方案，以供進一步的多評準評估。在第二階段的評估方面，針對健康照顧服務的特性，以及服務系統中納入的物聯網科技的特質，建構了五大評估準則及十一項次準則的評估層級架構。其中加入如感知新奇、時 價值等，可以評估顧客是否對使用新科技(如物聯網科技)有增加價值感。至於幾項細部準則如感知方便、健康效益、營養效益、成就感、自我發現與改變等則是特為健康照顧服務的服務特性而選入的。AHP 的評估結果，在三個服務設計方案中(方案一為現存方案)，方案三最終得分 0.543 為最高，此方案整合了視訊鏡頭、陀螺儀、麥克風、心律感測器、體溫計等新型感測設備於一機，讓顧客更細部的掌握各項電子健康紀錄，並自動上傳雲端，分享給專業醫療照護團隊與親友，與方案二比較，雖方案二引入取貨機、功能更好的販賣機、與具電子標籤的購物袋，但是整體評價還是不如方案三。因此，研究結果建議個案公司，在未來拓展服務及引入新科技時，可朝方案三的方向發展。

## 誌謝

本研究感謝科技部專題計畫(MOST 106-2621-M-006-005)的資助。

## 參考文獻

1. Bennett, J., Rokas, O., and Chen, L. (2017) "Healthcare in the Smart Home: A Study of Past, Present and Future", *Sustainability*, 9(5), 840.
2. Bitner, M. J., Ostrom, A. L., & Morgan, F. N. (2008). *Service blueprinting: a practical technique for service innovation*. *California management review*, 50(3), 66-94.
3. Desai, A., Lindahl, M. and Widgren, M. (2015) "Actors and system maps- a methodology for developing product service systems", *Proceedings of EcoDesign 2015 International Symposium*, Tokyo.
4. Desai, A., Lindahl, M. and Widgren, M. (2016) "Actors and System Maps – A Methodology for Developing Product/Service Systems", *Environmental Technology and Management*, Department of Management and Engineering, Linköping University, Linköping, Sweden, 217-232.
5. Dijkman, R. M., Sprenkels, B., Peeters, T., and Janssen, A. (2015) "Business models for the Internet of Things", *International Journal of Information Management*, 35, 672-678.
6. Gupta, P. K., Maharaj, B. T., and Malekian, R. (2016) "A novel and secure IoT based cloud centric architecture to perform predictive analysis of users activities in sustainable health centers," *Multimedia Tools and Applications*, 1-24.
7. Gubbi, J., Buyya, R., Marusica, S., and Palaniswamia, M. (2013). "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions", *Future Generation*

- Computer Systems, 29(7), 1645 – 1660.
8. Homer, P. M., and Kahle, L. R. (1988). “A Structural Equation Test of the Value-Attitude-Behavior Hierarchy” *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(4), 638–646.
  9. Ishii, K. (2001) “Customer Value Chain Analysis (CVCA)” , in *ME317 dfM: Product Definition Course Book*; Ishii, K., Ed. ; Stanford Bookstore, Stanford University: Stanford, CA, USA, pp. 1.3.1 – 1.3.8.
  10. Kamal, N., Fels, S., and Fergusson, M. (2014). “Online social networks for health behaviour change: Designing to increase socialization” , *Computers in Human Behavior*, 41, 444–453.
  11. Khaksar, S. M. S., Khsla, R., Chu, M. T., and Shahmehar, F. S. (2014). “The holographic service innovation in technological context: A narrative synthesis review” , *Journal of Modelling in Management*, 11(2), 463–487.
  12. Lee, N., Lee, H. W., and Ryu, W. (2015). “Considerations for Web of Object Service Architecture on IoT Environment” , *International Journal of Smart Home*, 9(1), 195–202.
  13. Lindahl, M., Sakao, T., and Carlsson, E. (2014) “Actor’s and System Maps for Integrated Product Service Offerings – Practical Experience from Two Companies” , *Proceedings of the 6th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems*, 320–325.
  14. Lindahl, M., Sundin, E., and Sakao, T. (2014) “Environmental and economic benefits of Integrated Product Service Offerings quantified with real business cases” , *Journal of cleaner production*, 64, 288–296.
  15. Longo, Y., Coyne, I., Joseph, S., and Gustavsson, P. (2016) “Support for a general factor of well-being” , *Personality and Individual Differences*, 100, 68–72.
  16. Mano, L. Y., Faiçal, B. S., Nakamura, L. H. V., Gomes, P. H., Libralon, G. L., Meneguete, R. I., and Filho, G. P. R. (2016) “Exploiting IoT technologies for enhancing Health Smart Homes through patient identification and emotion recognition” , *Computer Communications*, (89-90), 178–190.
  17. Matzen, D. A (2009) “Systematic Approach to Service Oriented Product Development” ; DTU Management: Kongens Lyngbyv, Denmark, p. 186.
  18. Morelli, N. (2006) “Developing new product service systems (PSS): methodologies and operational tools” *Journal of cleaner production*, 14(17), 1495–1501.
  19. Moritz, S. (2005) “Service Design—Practical Access to an Evolving Field” ; International School of Design, University of Applied Sciences Cologne: Köln, Germany, p. 245.
  20. Ray, P. P. (2016). “A survey on Internet of Things architectures” , *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, October.
  21. Satty, T. L. (1980). “The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation”, Pittsburgh: RWS Publications.
  22. Satty, T. L. (1990) “How to make a decision: The Analytic Decision Process”, *European Journal of Operations Research*, 48, pp9–26.
  23. Saaty, T. L. (2003) "Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary," *European Journal of operational research*, vol. 145, pp. 85-91.
  24. Saaty T. L. and L. G. Vargas (2012) "How to Make a Decision," in *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*, ed: Springer, pp. 1-21.
  25. Savansky, S. (2001) “Engineering of creativity: Introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving” , CRC press, Boca Raton.
  26. Shostack, G. L. (1984). *Service design in the operating environment. Developing new*

- services, 27-43V
27. Sheth, J. N., Newman, B.I., and Gross, B. L. (1991) “Why we buy what we buy: A theory of consumption values” , *Journal of Business Research*, 22 (2), 159 – 170.
  28. Shih, L. H., Lee, Y. T., and Huarng, F. (2016) “Creating Customer Value for Product Service Systems by Incorporating Internet of Things Technology” , *Sustainability* 8(12), 3-12.
  29. Shin, D-H. (2017). “Conceptualizing and measuring quality of experience of the internet of things: Exploring how quality is perceived by users” , *Information & Management*, 2981, 14-28.
  30. Yang, H-L., and Lin, R-X. (2017). “Determinants of the intention to continue use of SoLoMo services: Consumption values and the moderating effects of overloads” *Computers in Human Behavior*, 73, 583-595.
  31. Zamfir, M., Florian, V., Stanciu, A., Neagu, G., Preda, S., and Militaru, G. (2016) “Towards a Platform for Prototyping IoT Health Monitoring Services” , *International Conference on Exploring Services Science*, 247, 522-533.
  32. Zarei, M., Mohammadian, A., and Ghasemi, R. (2016) “Internet of things in industries: a survey for sustainable development” , *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 10(4), 419-442.
  33. 行政院內政部(106) 。106 年第 10 週內政統計通報(我國老年人口數首次超過幼年人口數) 。取自 [http://www.moi.gov.tw/stat/news\\_content.aspx?sn=11735](http://www.moi.gov.tw/stat/news_content.aspx?sn=11735)
  34. Gartner (2016a). Gartner Says Worldwide Wearable Devices Sales to Grow 18.4 Percent in 2016, 取得日期：2018/6/11, 資料來源：<http://www.gartner.com/newsroom/id/3198018>
  35. Gartner (2016b). Gartner’s Top 10 Strategic Technology Trends for 2017, 取得日期：2018/6/12, 資料來源：<http://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartners-top-10-technology-trends-2017/>
  36. McKinsey & Company, Mark Patel, Jason Shangkuan, and Christopher Thomas. (2017). What’s new with the Internet of Things?, 取得時間：2018/6/11, 資料來源：<http://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/whats-new-with-the-internet-of-things>
  37. Purcher, J. (2017). Apple was Granted 41 Patents Today Covering an Optical Pen, Intelligent Grocery Store Bag Tags and more. 取得日期：2018/5/4, 資料來源：<http://www.patentlyapple.com/patently-apple/2017/05/apple-was-granted-41-patents-today-covering-an-optical-pen-intelligent-grocery-store-bag-tags-and-more.html>

# Innovative service design with application of internet of things technology: an example of health care services

Li-Hsing Shih<sup>1</sup> Wen-jen Wu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Resources Engineering, National Cheng Kung University

<sup>2</sup> Department of Resources Engineering, National Cheng Kung University

## Abstract

Internet of things (IoT) technology has caught much attention of the society while it creates much application opportunity in service innovation. How to properly generate good service innovation by incorporating IoT technology becomes an important issue. This study proposes an integrative approach for creating and evaluating the service innovation. In the design phase, a new concept, pseudo actors, is included in a mapping method to highlight the roles of IoT technologies. In the evaluation phase, the analytic hierarchic process method is adopted for evaluating the alternative designs obtained from the design phase. At the end, an illustrative case of health care service is presented to demonstrate the application potential of the suggested approach and to provide useful suggestions for the case improvement.

**Keywords:** Analytic Hierarchic Process, Internet of Things, Health Care Service, Service Innovation, Actors and System Map