

楊亨利、李博逸 (2021), 『手機語音助理持續使用影響因素之探討』, 資訊管理學報, 第二十八卷, 第二期, 頁 215-246。

手機語音助理持續使用影響因素之探討

楊亨利*

國立政治大學資訊管理學系

李博逸

國立政治大學資訊管理學系

摘要

在資訊科技的蓬勃發展下，語音助理已有長足的發展。它結合自然語言處理、機器學習以及人工智慧，透過語音互動式介面，幫助人們在手機上處理事務，並逐步運用至不同情境。本研究以消費者價值與風險為基礎，建立影響使用者持續使用語音助理的因素架構，包含五大構面、十七項準則；接著應用決策實驗室分析法加上模糊網路層級分析法，對於此多準則決策問題進行專家問卷訪談，最後獲得十七項準則之權重與排序。經過分析發現：當手機用戶考量是否持續使用語音助理時，最重要的兩個構面是新奇價值與風險；而在準則層次，嘗鮮性、探索性以及隱私顧慮則是最重要的前三名。本研究之結果應可為廠商於後續顧客推廣與產品開發帶來幫助，對後續個人語音助理之未來相關產品研究也有參考價值。

關鍵詞：語音助理、決策實驗室分析法、模糊網路層級分析法、消費者價值、手機

* 本文通訊作者。電子郵件信箱：yanh@nccu.edu.tw
2020/08/24 投稿；2021/01/23 修訂；2021/03/09 接受

Yang, H.L. and Li, B.Y. (2021), 'Exploring the continuous usage factors of cellphone voice-based assistant', *Journal of Information Management*, Vol. 28, No. 2, pp.215-246.

Exploring the Continuous Usage Factors of Cellphone Voice-based Assistant

Heng-Li Yang*

Department of Management Information Systems, National Cheng-Chi University

Bo-Yi Li

Department of Management Information Systems, National Cheng-Chi University

Abstract

Purpose— This study aims to conduct a multiple-criteria decision analysis on the decision problem while users considering whether to continuously use cellphone voice-based assistant.

Design/methodology/approach— Based on consumer value and risk, we proposed an evaluation structure including five dimensions and seventeen factors through which smart phone users would decide whether to continue using voice assistant. We applied DEMATEL and FANP to these multi-criteria decision-making problem and obtained weights and rankings of seventeen factors.

Findings— The analysis results indicated that the most important dimension is epistemic value, and the second is risk. In terms of the factor level, the top three factors are curiosity, exploration and privacy concerns.

Research limitations/implications— The interviewees of this study were aged between 21 and 35. Future research might investigate other people, such as, older persons, who might like to communicate and give commands by voice, or school-age children, who need learning via voice.

Practical implications— The results could help manufacturers in customer

* Corresponding author. Email: yanh@nccu.edu.tw

2020/08/24 received; 2021/01/23 revised; 2021/03/09 accepted

promotion and product development, as well as provide references for future research of voice assistants.

Originality/value – About the decision of cellphone voice-based assistant, past studies have not considered its continuous usage factors from an overall multi-criteria decision-making perspective.

Keywords: Voice Assistants, DEMATEL, FANP, Consumers Value, Cellphone

壹、緒論

隨著資訊科技的蓬勃發展，很多過去人們投射在未來科技的想像皆逐步的被科學家們實現，這包含如 3D 列印、虛擬實境、擴增實境、人工智慧與語音助理等。語音助理結合自然語言處理、機器學習以及人工智慧，現今人們透過語音互動的方式，從早晨鬧鐘、天氣提醒、代辦事項告知，乃至生活中撥打電話、傳送簡訊等工作輔助或是交通、旅遊、購物等資訊獲得，甚至是音樂以及遊戲等娛樂，皆可透過語音助理來完成這些需求，而不需要鍵盤滑鼠或是觸碰螢幕，透過擬人的溝通互動，快速準確的完成人們的需求。

語音助理迅速發展，已擴散至不同應用情境，包含發展中的居家語音助理 (Adams 2019; McLean & Osei-Frimpong 2019) 以及車載語音助理 (Lee et al. 2019) 以及更廣泛使用的手機上的個人語音助理 (Brill 2018)。在居家及車載系統上，語音助理快速發展，以智慧音箱作為一種語音助理的載體，根據 Canalys (2018) 的預測，Amazon Echo 以及 Google Home 等產品銷售量將突破 2.25 億台，而在美國，一半以上的車主在駕駛中使用語音助理，進行撥打電話、導航、發送訊息、撥放音樂以及搜尋餐廳 (Bret 2019)。在台灣，各家廠商也開始開發自己的產品，例如中華電信、遠傳、鴻海以及華碩等公司，開發內含語音助理的智能音箱，整合連動其自己其他產品平台，為家用物聯網布局。不過，目前手機應用還是佔據語音助理應用中最大宗，根據 Newzoo (2019) 的 Global Mobile Market Report 2019，在 2019 年底全球的智慧型手機用戶已達到 32 億。由於蘋果系列的手機本身預載語音 Siri，Google 亦將跟進把 Google Assistant 成為 Android 的預設功能，因此語音助理已成為智慧型手機中必備的服務。

而在語音助理迅速發展下，如何讓語音助理的產品更貼近消費者需求已是廠商迫切達成之事。在台灣，我們可以發現，人手一支甚至多機情況極為普遍，也使得每個人的生活中幾乎離不開手機；甚至在當前急遽發展的物聯網場景中，透過手機 App 來操作物聯網設備也是使用者極為重視的因素 (Mashal & Alsaryrah 2019)。廠商除了開發相關語音互動功能外，瞭解使用者為何會持續性的使用語音助理已是其關注與重視的議題。過去已有些探討手機持續使用的論文，學者們或者從科技接受的角度出發來探討其有用性以及娛樂性 (吳百堅 2011)，或是研究不同族群在持續使用手機的考量因素 (Haverila 2011; Totten et al. 2005; 黃銘峰 2013)。而隨著不同類型的 App 蓬勃發展下，也有學者開始對個別類型或目的之 App 進行研究 (李柏霆 2018)。

然而，雖然手機語音助理是手機上的一個應用程式，但是其使用之考量因素應與一般手機應用程式有所差異。可是，過去研究或是從整體手機使用的角度進行實證研究 (吳百堅 2011; Haverila 2011; 李柏霆 2018)，或是僅討論一般化語音

助理（例如：智慧音箱）之服務（Yang & Lee 2019）。在手機語音助理方面，學者們也多從實證研究的角度出發，探討數位語音助理（例如：Siri、Google assistant 等）在不同的因素（例如：互動性、功利性、隱私等）下，分析不同因素對於使用者的採用或持續使用的影響（Wagner et al. 2019; Yang & Lee 2019; McLean & Osei-Frimpong 2019）；也就是他們主要是衡量不同自變數與應變數間的關係。然而，消費者在進行決策時考量的是此產品或服務整體性的評價，評估手機語音助理的價值體現於消費者在多個目標間取捨後的決策結果，因而對於持續使用手機語音助理而言，這應是一個多準則決策問題。可是，綜觀文獻，我們並未找到以多準則決策（Multi-criteria Decision-making; MCDM）方法來探就此問題的研究。雖然，如前述，語音助理已成為智慧型手機中必備的服務，但是很多人並不使用，或只嘗試過幾次就不再使用。此等語音助理是否可變成大家使用手機的習慣介面，該決策過程應屬重要之研究議題。

因此，綜上所述，本研究參考文獻，以價值論出發，並考量決策過程因為人們思考的多變與不確定性，使用決策實驗室分析法與模糊網路層級分析法，依此混合多準則分析方法，訪談領域內的使用者與專家，探討使用者在手機語音助理之持續使用之決策過程中，對於個別考量因素取捨的想法，期待研究成果可對廠商與後續研究有所貢獻。

貳、文獻探討

一、數位語音助理（Digital Voice Assistants）

數位語音助理是一種透過語音互動來觸發或執行任務或是服務的虛擬助理，利用人工智慧、機器學習以及自然語言處理等技術，聽取使用者的語音作為輸入；在不用觸碰操作介面或是外接控制設備的情況下，幫助使用者執行特定服務或是查詢資訊，例如控制設備、管理行事曆、代辦事項、電子郵件以及資訊檢索等，並以人聲合成語音作為執行完任務的回覆，形成一種語音互動的交流模式（Hoy, 2018）。數位語音助理可以透過一些關鍵字來喚醒，例如「Hey Siri」、「OK Google」或「Hey Google」等方式，使語音助理開始傾聽使用者的命令，而後透過自然語言處理，將使用者輸入之內容轉換成文字，並在人工智慧與機器學習技術下，理解輸入的內容進而提供系統認為合適的服務，再透過語音或是文字給與使用者回覆達到一種類似語音交談式的互動模式（Lei et al. 2019）。

數位語音助理同時已被用於物聯網生態圈的一部分，包含蘋果公司的 Siri、Amazon 的 Alexa 以及 Google 的 Assistants 都是著名的例子，根據其使用情境的不同，可以初步區分為手機語音助理、居家語音助理以及車載語音助理等三種類型（Adams 2019; Lee et al. 2019）。越來越多的軟體與硬體被整合到這個物聯網生態

系中，除了使用者的手機之外，車載設備以及家用產品也逐步被納入，例如行車中的撥接電話或是家中電燈的開關控制 (Liao et al. 2019)，而且其服務種類包羅萬象，除了上述物聯網的設備連接控制等功能外，尚可提供天氣、來自維基百科或是線上搜尋等資訊查詢、設定鬧鐘、制定待辦事項、透過合作平台 (例如 YouTube、Netflix、Spotify) 播放影片或是音樂等等服務 (Bellegarda 2013)

近年來隨著行動裝置的盛行，諸多學者開始針對數位語音助理這個主題進行不同面向的研究。例如，有些學者 (如 Hoy 2018) 以提供語音互動之人工智能技術的一般數位語音助理作為目標，從廣泛的角度探討此種新興的服務。Han 與 Yang (2018) 則是從人際關係的角度出發，發現若將語音助理擬人化，使用者感知的吸引力會影響採用，但安全隱私風險也會影響採用。Wagner 等 (2019) 透過基於 UTAUT2 (Extending The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) 的實證研究，討論語音助理服務的行為意圖，也發現語音助理的擬人化會為使用者帶來較佳的使用體驗。

除了對於一般數位語音助理的研究外，隨著物聯網的發展，智能音箱這種搭載語音助理的設備也成為研究的議題。例如，Yang 與 Lee (2019) 從價值理論觀點出發，對於 Google Home、Amazon Echo 等等智能音箱設備進行討論，發現功利價值 (感知的有用性、自動化以及內容品質) 以及享樂價值 (感知享受、視覺吸引力以及內容品質) 對於語音助理的採用有正向影響。McLean 與 Osei-Frimpong (2019) 從持續使用的角度出發，以使用與滿足理論 (功利滿足、享樂滿足以及象徵意義) 以及社群效益 (社交影響、社交吸引力) 為基礎，加入感知風險作為調節變數，探討對於家用語音助理之影響，發現除了享樂滿足外，其他因素皆顯著且有正向影響，然隱私風險會大幅降低其正向影響。更進一步，有學者針對家用語音助理的不安全性、漏洞以及攻擊進行實驗，發現目前家用語音助理身分驗證以及操作流程上的漏洞，並提出對策 (Lei et al. 2019)。另外，也有學者對於語音助理與物聯網的延伸性應用感興趣，探索語音助理在會計業、醫療問題、自動駕駛的現況、優缺點以及風險 (Lee et al. 2019; Alagha & Helbing 2019; Burns & Igou 2019)。

另外，有學者從手機語音助理的角度，探討手機語音助理的客戶滿意度，以期望確認理論為基礎，加入感知信任與隱私作為調節變數，以使用 Siri、Alexa、Google Assistant 等常見語音助理的消費者為調查對象，證實了信任對於滿意度的正向影響以及隱私所造成的負向影響 (Brill 2018)。也有學者從不持續使用方向出發，以 Siri 使用者為目標，發現知覺模稜兩可、認知超載以及隱私等因素會造成不連續使用個人語音助理 (Zhao et al. 2018)。

綜上所述，我們可以發現隨著技術發展，學者們從提供語音服務的一般化語音助理開始，直到探討智能音箱以及手機語音助理等不同設備的語音助理服務。

然而，學者們多從物聯網角度討論智能音箱等語音助理設備，或是廣泛將智能音箱以及手機語音助理合併討論，可能因此忽略手機語音助理因為手機普遍性以及移動性，在當前設備互動介面的重要性與未來物聯網中的發展性。此外，過去少數的手機語音助理相關研究，僅關注單一角度（如隱私）切入，缺乏整體思考，如對於語音助理中個人化、智慧性等因素，以及可帶來的正向消費者價值中主價值（功能價值）的延伸（如情感價值等）較無著墨。

同時，在語音助理的相關研究中，多數學者選擇實證的調查研究的方式進行探討，該方法可衡量不同自變數（功利、享樂等）對於應變數（行為意圖、滿意度等）的影響；但是卻少有學者以多標準決策分析考量消費者在面對手機語音助理使用決策時，對於衡量多種因素間的重要性與相互比較取捨。

二、決策實驗室分析法

決策實驗室分析法（Decision Making Trial and Evaluation Laboratory; DEMATEL）可將複雜的問題進行分解，形成相對明確簡單的子問題，並可以有效觀察不同子問題以及其影響因素間的交互影響關係，藉此瞭解複雜問題中的因果關係（Fontela & Gabus 1976）。DEMATEL 的分析結果中獲得的評估因子間的直接關係，可以作為後續網路層級分析法架構的依據。

在 DEMATEL 分析中，必須滿足以下假設：(1)明確問題性質：規劃問題和問題形成階段，必須清楚知道研究問題的性質，以便正確設定問題項目。(2)量化問題間關連強度：每個問題元素影響其他問題的強度，用 0、1、2、3 數字表示關連強度（中心度）。(3)探討每個問題元素本身重要性：針對每個問題元素，要做問題本身重要性分析（原因度）（林宗明 2005；吳泓怡等 2006）。因此本研究將採用的分析步驟如下：

步驟 1 為定義評估因素間的關聯性：透過文獻回顧以及集思廣益列出可能影響決策問題的因素，並進一步邀請領域專家進行訪談以確定任何兩個因素之間的相關性（用 0、1、2、3 數字表示關連強度）。

步驟 2 為建立直接關係矩陣：假設決策問題存在 n 個評估因素，因此建立了一個 $n \times n$ 個直接關係矩陣 Z （公式(1)）， z_{ij} 表示因素 C_i 影響因素 C_j 程度的分數。

$$Z = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_n \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & 0 & \dots & z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & 0 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

步驟 3 為計算標準化直接關係矩陣：令 $\lambda = \frac{1}{\max_{0 \leq j \leq n} (\sum_{i=1}^n c_{ij})}$ ，再將矩陣 Z 中各要

素乘以 λ ，即 $X = \lambda Z$ ，以得到標準化直接關係矩陣 X 。

步驟4為計算直接/間接矩陣 (Direct/Indirect Matrix)：Goodman (1988) 的研究證實 $\lim_{k \rightarrow \infty} X^k = O$ ，及 $\lim_{k \rightarrow \infty} (I + X + X^2 + \dots + X^k) = X(I - X)^{-1}$ ，其中 O 為零矩陣， I 為單位矩陣，故直接/間接矩陣 T 如式(2)：

$$T = \lim_{k \rightarrow \infty} (I + X + X^2 + \dots + X^k) = X(I - X)^{-1} \quad (2)$$

步驟5為計算中心程度：假定 z_{ij} 為矩陣 z 中的元素， i 以及 j 為1至 n 的正整數，每一列與行的總和為 D_i 以及 R_j ， D_i 表示因素 C_i 影響其他因素的總和， R_j 表示被因素 C_j 影響的總和，而 $D_i + R_j$ 為此因素影響及被影響的總程度，呈現其在所有問題的中心程度 (Prominence)。另一方面 $D_i - R_j$ 的值也有參考價值：若為正，則可顯示此因素相對決策整體而言為影響因子 (導致類因子)；若為負，則為被影響因子 (結果類因子)。

步驟6為探討每個問題元素本身重要性。

三、模糊網路層級分析法

網路層級分析法 (Analytic Network Process; ANP) 是 Saaty 於 1996 提出的一種多準則決策 (Multi-Criteria Decision-Making; MCDM) 方法，主要是針對於現實生活中諸多複雜且難以解決的決策問題而開發，以結構化網路的方式呈現 (Saaty 1996; Saaty 2001)。ANP 是以層級分析法 (Analytic Hierarchy Process; AHP) 為基礎的一種改良方法。傳統的 AHP 方法將多準則之決策問題進行多層次的結構化，建立準則、權重以及替代方案等，將各準則或是替代方案視為獨立，再透過權重對於各準則給定一致性判定 (Mahdavi et al. 2008)，廣泛運用在處理選擇、評估、排序、最佳化以及預測等問題 (Golden et al. 1989)。在 AHP 的架構下，僅能嚴格由上到下針對各構面的準則進行比較。但其實準則間會存在內部相依性以及回饋，而 ANP 提供了一種網狀架構，使所有的決策問題都有機會被比較 (Chang et al. 2015)，可以突破階層化架構。透過 ANP 將決策問題分解為多個維度的網狀架構，每個維度下可以包含多個準則，以此形成多準則決策問題的網路圖 (Saaty 2004)。因此，在使用 ANP 衡量評估準則的權重前，必須首先建立所有準則間的網絡結構。

ANP 雖可幫助決策者找出複雜決策問題中的關鍵因素，然而決策過程中，人的思考總是存在模稜兩可之處，不存在絕對的界線下，決策者衡量準則重要性時可能會存在偏差 (Lin & Hsu 2011)，因此，若將模糊理論結合 ANP 形成模糊網路層級分析法 (Fuzzy ANP; FANP)，將有機會在模稜兩可的情況下，更真實反映準

則重要性的實際情況 (Buckley 1985)。FANP 步驟 1-7 如下：

步驟 1 為進行成對比較：根據 ANP 的網路結構採用 1-9 分的比較量表 (Saaty 2008)，如表 1，在每個準則之間進行成對比較，獲得準則兩兩比較的分數以及三角模糊轉換 F_{ij} 。

表 1：成對比較量表與三角模糊轉換

分數	定義	三角模糊轉換($F_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, R_{ij})$)
1	同等重要	$1=(1, 1, 3)$
3	有點重要	$3=(1, 3, 5)$
5	中度重要	$5=(3, 5, 7)$
7	高度重要	$7=(5, 7, 9)$
9	極度重要	$9=(7, 9, 9)$

步驟 2 為建立成對比較矩陣：在成對比較矩陣 A 的上三角位置，放置參與者獲得的比較結果分數， a_{ij} 表示準則 i 與 j 之間的關聯程度，如公式(2)。

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1j} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{a_{1j}} & \frac{1}{a_{2j}} & 1 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

步驟 3 為轉換三角模糊數：根據表 x 之三角模糊轉換，將成對比較矩陣中的每個分數轉換成三角模糊分數， $F_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, R_{ij})$ 表示從準則 i 到準則 j 的三角模糊分數 (Chiou et al. 2005)。

步驟 4 為計算模糊權重：在獲得所有三角模糊分數之後，計算幾何平均數進而獲得整體的三角模糊分數 F'_{ij} ，最終我們計算出每個準則的權重 W_i (如公式(3))。

$$W_i = (WL_i + WM_i + WR_i) \div 3 = \left(\frac{L'_i}{n} + \frac{M'_i}{n} + \frac{R'_i}{n} \right) \div 3 \quad (3)$$

步驟 5 為正規化：將上一個步驟獲得的三角模糊權重進行正規化，計算每一行的總和 $\sum W_i$ ，將每個 W_i 除以 $\sum W_i$ 獲得正規化的結果。

步驟 6 為建立超級矩陣：獲得所有的正規化後的 W_i 後，我們建立權重的超級矩陣，如公式(4)。

$$w = \begin{pmatrix} W_{i1 j1} & W_{i1 j2} & \dots & W_{i1 jn} \\ W_{i2 j1} & W_{i2 j2} & \dots & W_{i2 jn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{im j1} & W_{im j2} & \dots & W_{im jn} \end{pmatrix} \quad (4)$$

步驟 7 為評估準則優先度排序：對於超級矩陣進行矩陣自身連乘，連乘至矩陣中權重收斂，再對矩陣進行正規化，獲得極限超級矩陣 (Limiting Supermatrix)，以及各準則之權重，根據這些權重，決策者即可對於決策問題中每個準則進行重要性排序。

ANP 近年來被應用在不同的領域中，用以解決各種決策以及評估的問題。有些研究者對於醫療資訊系統採用因素，使用 FANP 的方式進行分析，發現對於醫院而言，具有兼容性，複雜性，抗壓性以及供應商支持更可能採用醫療資訊系統 (Nilashi et al. 2016)。有些研究者則是透過 ANP 了解消費者使用行動商務服務的關鍵因素，再針對其支付行為進行實證分析 (Lin et al. 2017)。另外有些的研究也提出了混合模型，Toklu 與 Taşkın (2019) 使用模糊 DEMATEL 以及 FANP，建立中小企業動態績效評價模型。Yang 與 Lin (2017) 則針對 SoLoMo 服務提出了一個三階段模糊多準則模型，以 FAHP 加上 DEMATEL 以及 FANP，分析用戶在採用 SoLoMo 服務時的關鍵正負面因素，並進一步探討其在不同使用階段之風險忍受程度。

參、研究設計

本研究從消費者決策的角度出發，希望分析手機用戶考量持續使用語音助理服務時，對於考量因素的優先排序，並透過混合多準則決策分析法，全面性瞭解消費者在多方考量下的取捨。於上述文獻中，我們可以發現對於多準則決策問題，ANP 提供的網路架構較 AHP 更能廣泛比較不同構面下的準則 (Chang et al. 2015)，同時，加入模糊理論的 ANP，以期更能貼近常人的決策行為 (Buckley 1985)；再者，由於混合模型對於多準則決策問題有更佳的成果 (Toklu & Taşkın 2019)，因此本研究採用 DEMATEL 加上 FANP 的方式進行分析，藉此了解用戶持續使用語音助理服務考量因素的重要性排序，本研究之研究流程如圖 1 所示。

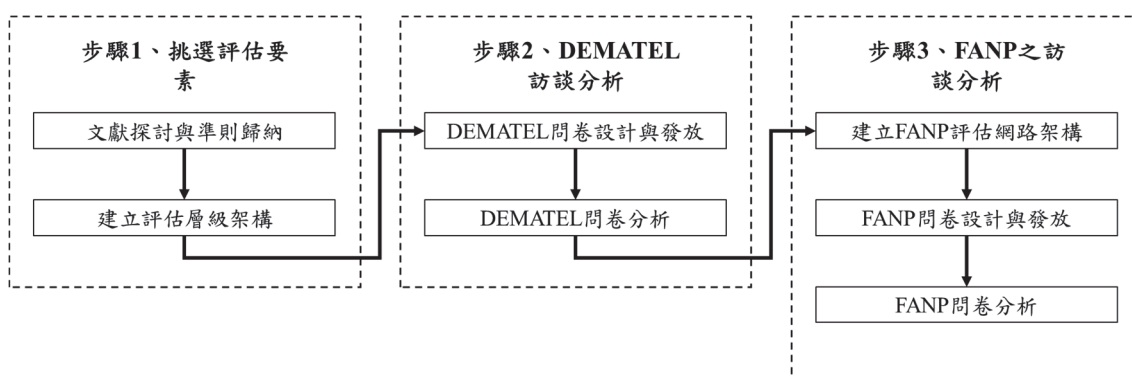


圖 1：研究流程圖

步驟 1：在本研究中，我們根據相關文獻，挑選了使用者在決定持續使用手機語音助理時通常會考慮的維度和因素，並建立了評估層次結構。

步驟 2：基於在步驟 1 中選擇的關鍵因素，我們設計了 DEMATEL 問卷，並且選定一批合適專家進行訪談。然後，依據所有訪談問卷結果，應用 DEMATEL 方法分析了不同關鍵因素之間相互影響的關係。

步驟 3：我們使用 DEMATEL 分析中發現的不同關鍵因素之間的相互影響關係，依此建立評估網路架構；然後，根據網路架構，設計了 ANP 問卷，並再次對步驟 2 的同一批對象進行訪談，最後獲得受訪者對於持續使用語音助理之各構面與因素的權重以及排序。

一、挑選評估要素

手機語音助理的興起，使我們逐漸開始改變生活習慣，改變的契機源自於手機語音助理帶給使用者的好處，使得消費者逐漸接受這項產品，也就是說因為消費者感知到某些對其有利的價值，在衡量之後決定使用手機語音助理；這種透過消費者對於產品或服務產生的整體評價即為消費者價值 (Zeithaml 1988)。而手機語音助理也是基於手機應用程式服務，因此本研究從消費者價值出發，考量手機應用程式以及語音助理之相關文獻，進一步形塑出消費者之評估構面與準則。

在此理論基礎上，為了更進一步了解使用者對於手機語音助理持續使用的決策過程，本研究參考過去重要文獻，包含整合科技接受模型 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology; UTAUT) 以及延伸整合科技接受模型 (Extending The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology; UTAUT2)，作為研究之基礎。UTAUT 由 Venkatesh 等 (2003) 提出，該理論從績效預期、努力預期、社群影響以及便利條件等四個自變數出發，在年齡、性別、經驗以及自願性的干擾變數下，探討自變數對行為意圖與使用行為的關係，模型結果可以獲得

高達 70% 解釋力。UTAUT2 由 Venkatesh 等 (2012) 學者基於 UTAUT 進行延伸，增加了享樂動機、價格價值以及習慣等自變數，為消費者接受與使用資通訊產品提出解釋。同時，本研究發現，在消費者價值理論的基礎下，UTAUT 以及 UTAUT2 可以幫助本研究更清楚闡述持續使用之決策過程，例如：UTAUT 中的績效預期以及努力預期應可用於解釋在功能價值下的相關準則，UTAUT2 中社群影響與享樂動機可進一步闡釋社會價值以及情感價值，價格價值可用於解釋成本類型的風險。

本研究認為，在消費者價值與隱私的理論基礎下，輔以上述使用者採用與持續使用之相關文獻，應可探討消費者在持續使用手機語音助理的服務中，如何決策與評價該服務價值的過程。為求更詳細形塑消費者決策之評估層級架構，本研究透過文獻探討的方式，從兩個面向歸納整理考量因素，其一是過去手機服務之考量因素，其次為語音助理本身獨特的考量因素。

因此，首先我們回顧過去手機持續使用之文獻，可以發現有些學者從科技接受的角度出發，加上手機 App 提供的影音或遊戲之娛樂性，發現有用性與娛樂性對於手機的使用是有正向影響 (吳百堅 2011)。有些學者則是針對特定族群之手機持續使用進行研究，探討青少年、上班族或是大學生等族群在持續使用手機上考量因素 (Haverila 2011; Totten et al. 2005; 黃銘峰 2013)。另外有一些學者是針對特定 App 進行研究，對於時下熱門之遊戲 App、運動型 App 進行探討，彙整其持續使用之因素，除了娛樂性之外，也發現多人線上互動之社群特性，對於持續使用也有正向影響 (李奕宣 2013; 李柏霆 2018)。上述手機持續使用研究大多強調手機在功能上的效用，或是關注手機應用程式給使用者帶來的愉悅感，此為本研究之考量因素參考依據之一。

其次，我們參考過往學者嘗試從各種不同面向來探討一般數位語音助理的觀點，如學者所提的隱私風險、依賴風險以及成本風險等多種風險隱憂 (Brill 2018; Zhao et al. 2018)、智慧化或是擬人化等功能因素 (Han & Yang 2018; Wagner et al. 2019)。同時，本研究也更進一步整理智能音箱等語音助理文獻中，可能合適於手機語音助理之相關影響因素。如從價值理論觀點出發，實證功利價值以及享樂價值對於語音助理的採用有正向影響 (Yang & Lee 2019)。或從社會價值的角度出發，以時尚與流行觀點，使用者周遭人群對於其影響，甚至語音助理可能會帶給使用者關懷的感受 (McLean & Osei-Frimpong 2019)。

綜合以上所述，我們從消費者價值的角度出發 (Sheth et al. 1991)，彙整上述有關於新興科技持續使用、手機以及手機語音助理之相關文獻，來統整出決策準則。在文獻中，我們發現學者大多從功能價值出發，探討使用者的功能，例如：努力預期 (Venkatesh et al. 2003)、辨識正確性、互動性等 (Han & Yang 2018; Yang & Lee 2019)；接著，有些研究會討論使用者對該服務嘗鮮與探索而致的新奇

價值 (Hsu & Lu 2007; Yang & Lee 2019); 再者, 使用者在服務中感受到的情感, 例如使用者感受到的愉悅或享樂 (Venkatesh et al. 2012; Yang & Lee 2019); 而後, 學者們進而探討周圍群體對於使用者之影響而造成之社會價值 (Knote et al. 2020)。並且, 學者們也發現隱私與依賴等風險, 對於使用者考量該服務的使用與否有一定程度的影響 (McLean & Osei-Frimpong 2019; Zhang et al. 2019; Moorthy & Vu 2015; Brill 2018; Zhao et al. 2018)。因此本研究歸納出持續使用手機語音助理的考量因素應有五大構面, 分別是社會價值、新奇價值、功能價值、情感價值以及風險, 根據文獻彙整之結果可細分十七項準則, 各準則之文獻整理如表 2。

表 2：準則文獻整理表

構面	準則	參考文獻
社會價值 (D1)	受歡迎程度(C1.1)	(Blumler & Katz 1974; Miller et al. 1993; Venkatesh et al. 2003; McLean & Osei-Frimpong 2019; Knote et al. 2020)
	順應群體(C1.2)	
	追逐流行(C1.3)	
新奇價值 (D2)	嘗鮮性(C2.1)	(Hsu & Lu 2007; Yang & Lee 2019)
	探索性(C2.2)	
功能價值 (D3)	資訊即時性(C3.1)	(Yang & Lee 2019)
	資訊取得便利易用 (C3.2)	(Venkatesh et al. 2003; Jung et al. 2009; Yang & Lee 2019; Coskun-Setirek & Mardikyan 2017)
	語音辨識正確性(C3.3)	(Yang & Lee 2019)
	系統穩定可靠(C3.4)	(Venkatesh et al. 2003; Han & Yang 2018)
	智慧性(C3.5)	(Coskun-Setirek & Mardikyan 2017)
	擬人互動性(C3.6)	(Han & Yang 2018; Wagner et al. 2019)
	資訊個人化(C3.7)	(Komiak & Benbasat 2006; Yang & Lee 2019)
情感價值 (D4)	愉悅性(C4.1)	(Venkatesh et al. 2012; Yang & Lee 2019)
	關懷(C4.2)	(Adams 2019; McLean & Osei-Frimpong 2019)
風險 (D5)	隱私顧慮(C5.1)	(McLean & Osei-Frimpong 2019; Zhang et al. 2019; Moorthy & Vu 2015; Brill 2018; Zhao et al. 2018)
	依賴風險(C5.2)	(Coskun-Setirek & Mardikyan 2017; Zhao et al. 2018)
	成本支出(C5.3)	(Venkatesh et al. 2012; Coskun-Setirek & Mardikyan 2017; Zhao et al. 2018)

各項準則之定義描述於表 3，使填答者可以更清晰瞭解準則涵意，透過層級架構可以讓決策者更加清楚理解各準則對方案之關係。

表 3：準則定義描述表

構面	構面描述	準則	準則描述
社會價值	產品會提升自身的社會地位、塑造社會形象、展現自我	受歡迎程度	使用者因個人語音助理服務的評價與受歡迎程度高，而持續使用該服務。
		順應群體	使用者因周圍群體都有使用個人語音助理服務，而持續使用該服務。
		追逐流行	使用者透過使用個人語音助理服務，來顯示自己是符合潮流之人。
新奇價值	產品會滿足消費者之新穎性、知識性、好奇心等感知效能	嘗鮮性	對於新事物嘗鮮的可能性，而持續使用該服務。
		探索性	對於真實世界探索的可能性，而持續使用該服務。
功能價值	產品會滿足使用者在功能上的目的	資訊即時性	使用者因可以透過使用個人語音助理服務即時獲取回覆，而持續使用該服務。
		資訊取得便利易用	使用者因可以方便地透過個人語音助理服務取得回饋，而持續使用該服務。
		語音辨識正確性	使用者因可以從個人語音助理中取得正確的語音辨識，而持續使用該服務。
		系統穩定可靠	使用者因個人語音助理足夠穩定給予服務，而持續使用該服務。
		智慧性	使用者因感覺個人語音助理夠聰明的能理解使用者的需求並有智慧性給予合適恰當回覆，而持續使用該服務。
		擬人互動性	使用者因可以從與個人語音助理得交流中，獲得如同與人互動回應的感受（口氣、發音、用字遣詞），而持續使用該服務。
		資訊個人化	使用者因可以從個人語音助理獲得個人化的資訊服務，而持續使用該服務。
情感價值	產品使使用者感知到情感面的知覺效用	愉悅性	使用者從使用個人語音助理服務中得到愉悅感，而持續使用該服務。
		關懷	使用者因個人語音助理服務對其之關懷，而持續使用該服務。

風險	產品會使使用者感知到隱私與風險上的價值	隱私顧慮	使用者擔心如使用個人語音助理服務會有隱私方面的疑慮。如：位置被追蹤、交談訊息外洩等。
		依賴風險	使用者擔心如太依賴個人語音助理服務，當無法使用該服務時，將對於欲進行之活動無所適從。
		成本支出	個人語音助理服務需要行動裝置與網路通訊，使用者擔心所伴隨的裝置成本與網路費用開銷過大，而不符合使用該服務之邊際效益。

二、建立評估層架構

根據選取的構面與準則，我們進一步建立一個評估層次架構（如圖 2），並進行後續步驟二、三之問卷調查，目的是分析和評估為持續使用手機語音助理之用戶所關注之關鍵評估因素。

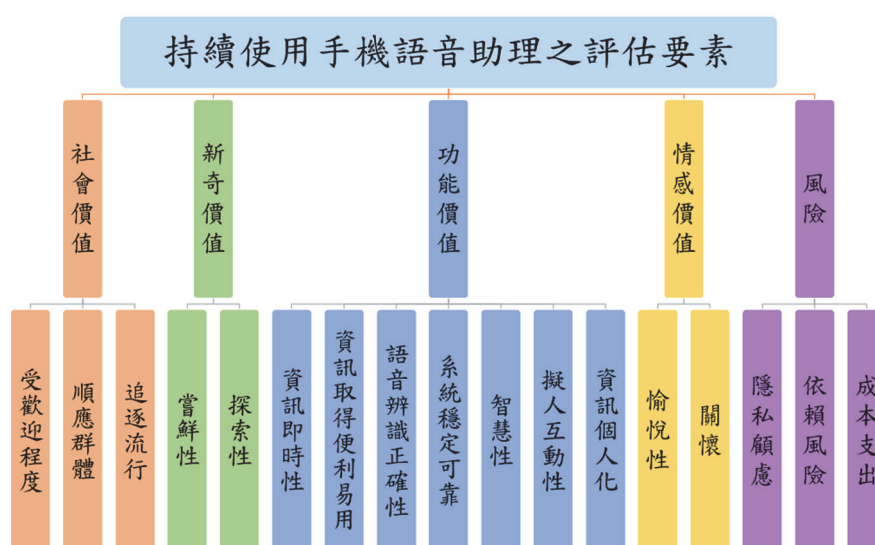


圖 2：評估層級架構

肆、結果分析

一、人口統計分析

AHP 方法較為偏質性分析之研究方法，根據 Saaty (1980) 之研究，至少需

蒐集十五份問卷，才有研究之代表性。本研究依研究流程圖（圖 1），針對在生活中經常使用、且目前仍正在持續使用個人語音助理者進行步驟二、步驟三兩次深度訪談，每次訪談時間持續 30~90 分鐘，總計回收十六份問卷。樣本分析如表 4。

表 4：人口統計表

性別		年齡			職業					最近一周使用頻率			
男	女	21~25 歲	26~30 歲	31~35 歲	學生	服務 業	資訊 業	科技 業	自由 業	1-5 次	6-10 次	11-15 次	15 次 以上
9	7	6	8	2	6	2	6	1	1	6	2	7	1

根據國外 Perficient 在 2018 年的行動語音使用傾向調查顯示¹，最積極在公共場所使用手機語音助理服務的群體為年齡介於 25 至 34 歲的民眾，其次是年齡介於 18 至 24 歲的民眾。而在台灣，創市際 2018 調查報告²，調查發現 2018 年手機語音助理的使用率目前僅佔人口二成（20.7%），其中有很高比率為青少年世代。因此，根據上述相關的調查，可以發現年輕人是手機語音助理服務最積極的使用者，年輕族群較為願意嘗試新鮮事物，並且願意於公共場所使用語音命令操作其設備。所以本研究蒐集之樣本集中於 21 至 35 歲，透過這個正代表嘗試新興科技的年齡層，應可代表手機語音助理的主要消費客群。

除了上述人口統計資料，每一位受訪者至少都有使用過一種手機語音助理，（有 9 位使用過 Siri，有 13 位使用過 Google 智能助理），而且有半數以上最近一週使用語音助理的頻率超過 10 次。在使用情境方面，有 2 位進行商務使用，12 位是生活提醒使用，13 位是娛樂使用，2 位是居家物聯網使用。在使用事項中，有 11 位受訪者設定鬧鐘，13 位受訪者設定預定事項，2 位受訪者撥打電話，1 位受訪者發送簡訊，14 位受訪者透過個人語音助理搜尋資料，9 位受訪者與過個人語音助理聊天互動，3 位受訪者透過個人語音助理呼叫其他物聯網設備。這樣的訪談樣本應可代表手機語音助理應用的消費者。

二、DEMATEL 分析

為求以結構化方式解決決策問題，多準則決策方法為本研究所採用之方法，緣於傳統 AHP 所建置之評估層級架構無法使評估準則進行跨構面比較，而 ANP

¹ Mobile Voice Usage Trends 2018 <https://blogs.perficient.com/2018/01/24/mobile-voice-usage-trends-2018/202101>

² 創市際『2018 台灣微智慧生活專題』－『台網友微智慧指數』調查 https://www.ixresearch.com/news/news_07_10_18_202008

可以解決這個問題，使評估階層架構得以突破階層化架構 (Chang et al. 2015)。但是，如何找出跨構面準則間存在之關聯性，則需一套系統性的方法，DEMATEL 應可適合協助本研究找出跨構面準則間的關聯性 (張予宣 2013; 楊雅惠 2010)。針對前述 DEMATEL 三個假設，我們已清楚知道研究問題的性質，並正確設定問題項目；同時，我們透過以 0 分表示沒影響、1 分表示低影響、2 分表示中影響；3 分表是高影響，來清楚量化評估準則影響其他評估準則之強度，以期完成跨構面間準則的關聯性確認後，進行後續 ANP。

因此，在此步驟中，我們根據前一步驟中建立的五大構面十七項準則進行 DEMATEL 問卷訪談，採用 0 至 3 分作為填答的標準 (Fontela & Gabus 1976)，分數越高表示準則間影響程度越高，每個問卷參與者的平均訪談時間為 20 分鐘。透過 DEMATEL 分析過程彙整所有受訪者的評分，並建立 17*17 之直接關係矩陣如表 5，表格中每個數字代表該列準則對於該行準則的影響程度。

表 5：直接關係矩陣

	C1.1	C1.2	C1.3	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C3.5	C3.6	C3.7	C4.1	C4.2	C5.1	C5.2	C5.3
C1.1	0.00	0.00	0.00	2.13	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	0.33	1.07	0.80	0.87
C1.2	0.00	0.00	0.00	1.73	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	0.27	0.87	0.73	0.60
C1.3	0.00	0.00	0.00	1.13	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	0.20	0.73	0.67	0.80
C2.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13	0.73	1.47	0.80	1.67
C2.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.60	1.47	0.87	1.27
C3.1	0.00	0.00	0.00	2.27	2.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.87	1.20	1.60	1.60	0.67
C3.2	0.00	0.00	0.00	1.93	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.80	1.33	1.73	0.87
C3.3	0.00	0.00	0.00	1.93	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93	0.87	1.47	1.33	0.93
C3.4	0.00	0.00	0.00	1.80	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.53	0.87	0.93	1.73	0.93
C3.5	0.00	0.00	0.00	2.40	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.07	1.60	1.87	2.00	0.87
C3.6	0.00	0.00	0.00	2.33	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.07	1.80	1.20	1.40	0.67
C3.7	0.00	0.00	0.00	2.53	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.27	1.60	2.47	2.00	0.87
C4.1	0.00	0.00	0.00	1.60	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	1.60	1.27
C4.2	0.00	0.00	0.00	1.20	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	1.27	0.20
C5.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C5.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C5.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

而後，本研究透過直接關係矩陣 (表 5) 計算出前述步驟三所提到的 $\lambda = 0.072$ ，將直接關係矩陣乘上 λ ，獲得標準化直接關係矩陣，並且經過一系列矩陣運算，最終得到直接 / 間接關係矩陣 (表 6)。

表 6：直接 / 間接關係矩陣

	C1.1	C1.2	C1.3	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C3.5	C3.6	C3.7	C4.1	C4.2	C5.1	C5.2	C5.3	D_i
C1.1	0	0	0	0.170	0.112	0	0	0	0	0	0	0	0.116	0.038	0.116	0.091	0.104	0.746
C1.2	0	0	0	0.140	0.092	0	0	0	0	0	0	0	0.114	0.030	0.096	0.082	0.079	0.633
C1.3	0	0	0	0.095	0.061	0	0	0	0	0	0	0	0.103	0.022	0.077	0.071	0.084	0.514
C2.1	0	0	0	0.023	0.022	0	0	0	0	0	0	0	0.159	0.055	0.124	0.083	0.140	0.607
C2.2	0	0	0	0.018	0.018	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0.045	0.120	0.083	0.107	0.515
C3.1	0	0	0	0.193	0.177	0	0	0	0	0	0	0	0.185	0.104	0.174	0.168	0.105	1.106
C3.2	0	0	0	0.164	0.183	0	0	0	0	0	0	0	0.167	0.074	0.149	0.171	0.115	1.022
C3.3	0	0	0	0.166	0.151	0	0	0	0	0	0	0	0.182	0.077	0.156	0.143	0.118	0.995
C3.4	0	0	0	0.153	0.138	0	0	0	0	0	0	0	0.150	0.076	0.113	0.166	0.113	0.909
C3.5	0	0	0	0.207	0.201	0	0	0	0	0	0	0	0.204	0.134	0.201	0.204	0.126	1.277
C3.6	0	0	0	0.203	0.168	0	0	0	0	0	0	0	0.200	0.147	0.150	0.159	0.108	1.134
C3.7	0	0	0	0.219	0.193	0	0	0	0	0	0	0	0.219	0.135	0.245	0.206	0.128	1.345
C4.1	0	0	0	0.120	0.119	0	0	0	0	0	0	0	0.033	0.011	0.085	0.134	0.119	0.622
C4.2	0	0	0	0.089	0.080	0	0	0	0	0	0	0	0.023	0.008	0.111	0.104	0.035	0.451
C5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C5.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R_j	0	0	0	1.960	1.717	0	0	0	0	0	0	0	1.979	0.957	1.918	1.864	1.479	

根據表 6 的直接 / 間接關係矩陣，我們可以獲得每個準則的總影響力 D_i 、被影響力 R_j 以及中心程度 ($D_i + R_j$)，當中心程度高，代表該因素對於使用者持續使用語音助理有較大的影響，DEMATEL 問卷分析呈現的中心程度如表 7 所示。

表 7：準則中心程度表

	D_i	R_j	$D_i + R_j$	$D_i - R_j$	$D_i + R_j$ 的排名
受歡迎程度 (C1.1)	0.746	0	0.746	0.746	15
順應群體 (C1.2)	0.633	0	0.633	0.633	16
追逐流行 (C1.3)	0.514	0	0.514	0.514	17
嘗鮮性 (C2.1)	0.607	1.960	2.567	-1.353	2
探索性 (C2.2)	0.515	1.717	2.232	-1.202	3
資訊即時性 (C3.1)	1.106	0	1.106	1.106	11
資訊取得便利易用 (C3.2)	1.022	0	1.022	1.022	12
語音辨識正確性 (C3.3)	0.995	0	0.995	0.995	13
系統穩定可靠 (C3.4)	0.909	0	0.909	0.909	14
智慧性 (C3.5)	1.277	0	1.277	1.277	9
擬人互動性 (C3.6)	1.134	0	1.134	1.134	10

資訊個人化 (C3.7)	1.345	0	1.345	1.345	8
愉悅性 (C4.1)	0.622	1.979	2.601	-1.358	1
關懷 (C4.2)	0.451	0.957	1.408	-0.506	7
隱私顧慮 (C5.1)	0	1.918	1.918	-1.918	4
依賴風險 (C5.2)	0	1.864	1.864	-1.864	5
成本支出 (C5.3)	0	1.479	1.479	-1.479	6

三、FANP 分析

根據前述 DEMATEL 訪談結果，本研究獲得受訪者對於跨構面準則之直接關係矩陣，為了確保填答者後續進行兩兩比較的合理性，Saaty (1990) 建議每個構面下的準則不要超過 7 個，可以保持品質的一致性與可靠性。因此本研究將 DEMATEL 之填答分數彙整，在維持填答可靠性的情況，我們設定門檻值為所有訪談者答分要超過 14 分，使得與每個準則有關聯之準則不會超過 7 個，以建立 ANP 的評估網路架構 (如圖 3)，在此評估網路架構中，每條線表示兩端準則間有影響的關係。

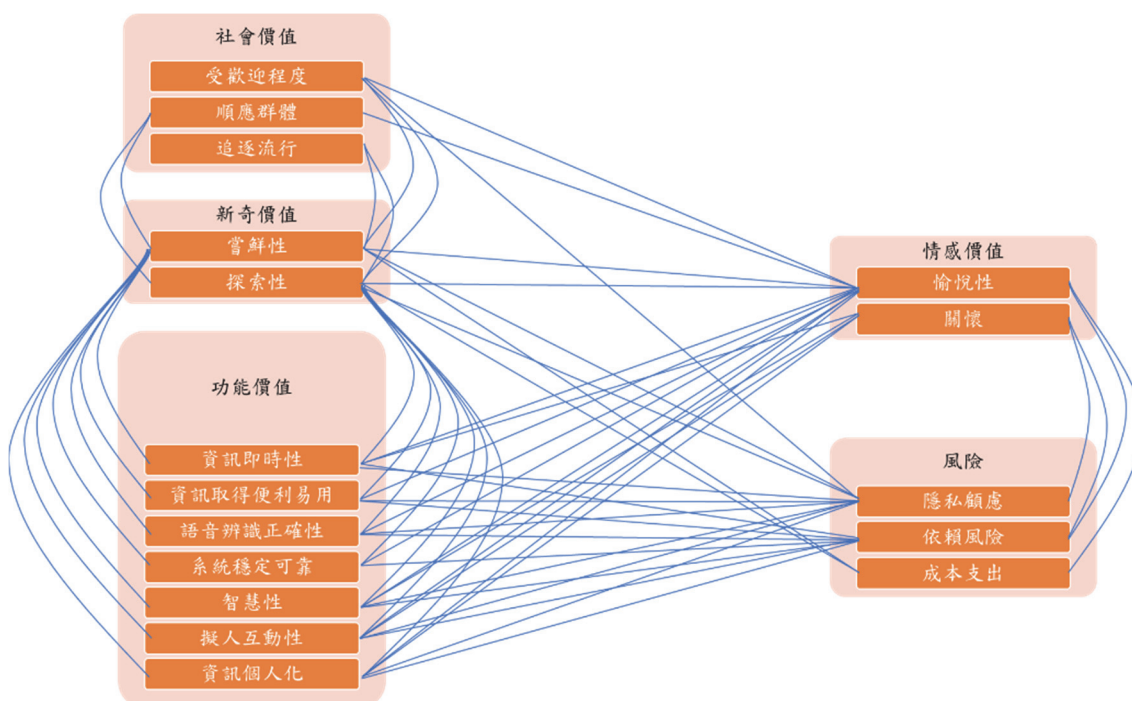


圖 3：評估網路架構

基於圖 3 的評估網路架構，我們設計了 ANP 的問卷，採用 9:1、7:1、5:1...到 1:9 方式評估相對重要性 (Saaty, 2008)，舉例來說「9:1」之尺度，用以表示同類別中兩個準則重要程度之比值，成對比較範例如圖 4 所示；並針對前述 DEMATEL 分析的同一群人進行訪談，每個訪談者訪談的時間約為 30 至 60 分鐘，獲得其兩兩比較之訪談結果。

評估構面	絕對重要	極為重要	頗為重要	略為重要	同等重要	略為重要	頗為重要	極為重要	絕對重要	評估構面
尺度	9:1	7:1	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	1:7	1:9	尺度
愉悅性							v			關懷

圖 4：ANP 之成對比較說明圖

對於回收後的問卷進行一致性檢定 Saaty (1980)，確認皆通過一致性檢定後，再進行 FANP 分析，透過計算每個準則的三角模糊數，並將其填入超級矩陣再進行正規化，使得每一行總和皆為 1，如表 8。

表 8：正規化之超級矩陣

	C1.1	C1.2	C1.3	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C3.5	C3.6	C3.7	C4.1	C4.2	C5.1	C5.2	C5.3
C1.1	0.072	0.103	0.090	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003	0.006	0.003	0.004
C1.2	0.074	0.106	0.086	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003	0.006	0.003	0.004
C1.3	0.073	0.106	0.086	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003	0.006	0.003	0.004
C2.1	0.253	0.299	0.360	0.296	0.282	0.099	0.089	0.113	0.123	0.088	0.041	0.051	0.277	0.159	0.017	0.009	0.010
C2.2	0.213	0.183	0.292	0.296	0.282	0.094	0.096	0.137	0.117	0.069	0.024	0.045	0.192	0.157	0.017	0.009	0.010
C3.1	0.015	0.013	0.012	0.011	0.011	0.087	0.102	0.074	0.084	0.099	0.109	0.122	0.012	0.013	0.031	0.017	0.019
C3.2	0.015	0.013	0.012	0.011	0.011	0.085	0.096	0.069	0.088	0.102	0.110	0.124	0.012	0.013	0.031	0.017	0.019
C3.3	0.015	0.013	0.012	0.011	0.011	0.096	0.109	0.077	0.096	0.092	0.104	0.113	0.012	0.013	0.031	0.017	0.019
C3.4	0.015	0.013	0.012	0.011	0.011	0.100	0.096	0.071	0.086	0.096	0.112	0.117	0.012	0.013	0.031	0.017	0.019
C3.5	0.015	0.013	0.012	0.011	0.011	0.090	0.086	0.085	0.082	0.097	0.131	0.101	0.012	0.013	0.031	0.017	0.019
C3.6	0.015	0.013	0.012	0.011	0.011	0.089	0.097	0.079	0.088	0.093	0.123	0.106	0.012	0.013	0.031	0.017	0.019
C3.7	0.015	0.013	0.012	0.011	0.011	0.073	0.081	0.064	0.073	0.091	0.156	0.102	0.012	0.013	0.031	0.017	0.019
C4.1	0.084	0.108	0.000	0.124	0.110	0.034	0.028	0.045	0.039	0.028	0.021	0.016	0.146	0.157	0.007	0.004	0.005
C4.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.025	0.020	0.015	0.146	0.157	0.007	0.004	0.005
C5.1	0.122	0.000	0.000	0.116	0.135	0.074	0.062	0.099	0.000	0.069	0.026	0.058	0.000	0.141	0.239	0.289	0.266
C5.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.052	0.082	0.119	0.047	0.020	0.028	0.063	0.132	0.226	0.280	0.284
C5.3	0.000	0.000	0.000	0.088	0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.082	0.000	0.252	0.276	0.272
TOTAL	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

而後，對於正規化後超級矩陣進行矩陣自身連乘，連乘至超級矩陣的每一行

皆收斂至相同數值，並考量評估架構之權重，獲得收斂後之極限超級矩陣，矩陣中每個數值皆為該列對應準則之權重，如表 9 所示。我們可以發現對於受訪者而言，嘗鮮性 (C2.1, 權重 0.179411)、探索性 (C2.2, 權重 0.177306) 以及隱私顧慮 (C5.1, 權重 0.177276) 三者總和佔據超過 50%，在持續使用語音助理時，三者是極為重要的準則。

表 9：極限超級矩陣

	受歡迎程度 (C1.1)	順應群體 (C1.2)	...	成本支出 (C5.3)	排名
受歡迎程度 (C1.1)	0.002224	0.002224	...	0.002224	15
順應群體 (C1.2)	0.001468	0.001468	...	0.001468	16
追逐流行 (C1.3)	0.001271	0.001271	...	0.001271	17
嘗鮮性 (C2.1)	0.179411	0.179411	...	0.179411	1
探索性 (C2.2)	0.177306	0.177306	...	0.177306	2
資訊即時性 (C3.1)	0.041634	0.041634	...	0.041634	7
資訊取得便利易用 (C3.2)	0.032742	0.032742	...	0.032742	11
語音辨識正確性 (C3.3)	0.055125	0.055125	...	0.055125	6
系統穩定可靠 (C3.4)	0.03735	0.03735	...	0.03735	9
智慧性 (C3.5)	0.040266	0.040266	...	0.040266	8
擬人互動性 (C3.6)	0.022851	0.022851	...	0.022851	12
資訊個人化 (C3.7)	0.016111	0.016111	...	0.016111	13
愉悅性 (C4.1)	0.035406	0.035406	...	0.035406	10
關懷 (C4.2)	0.009984	0.009984	...	0.009984	14
隱私顧慮 (C5.1)	0.177276	0.177276	...	0.177276	3
依賴風險 (C5.2)	0.089969	0.089969	...	0.089969	4
成本支出 (C5.3)	0.079606	0.079606	...	0.079606	5

伍、結論與未來展望

一、結果討論

由表 9 的權重中，可以很清楚發現，新奇價值中的嘗鮮性 (C2.1)、探索性 (C2.2) 以及風險中的隱私顧慮 (C5.1) 三者佔整體權重約 53%。其中嘗鮮性、探索性分佔 1、2 名，此顯示受訪者在持續使用上相當重視語音助理能否帶來新鮮感以及能否滿足其探索慾望。這可能是因為語音助理目前正處於一個創新的過

程，除了手機中的語音助理之外，各家廠商無不嘗試將語音助理放入不同裝置中，例如智能音箱、車載系統甚至是家用物聯網系統等（Lee et al. 2019; Liao et al. 2019），並期待使用者與手機語音助理整合使用。在此應用的成長階段中，會傾向去持續使用的人，對於語音助理新領域發展應有興趣，應屬於創新者或是早期採用者，他們特徵多為年輕且有知識的，樂於引領時尚並嘗試或探索事物（Rogers 2003），因此存在較高的新奇價值。

而第三名為隱私顧慮，此準則之權重與前述兩名差距極小，而且與同為風險構面下的第四、五名差距極大，顯示使用者對於手機語音助理的安全性仍有極大的擔憂，並且極為警惕自身隱私。對於手機語音助理而言，一方面僅需一個觸發詞即可啟動服務，除了意味著語音助理始終在後台聆聽，在當前使用者手機不離身的情況下，此種隱私風險會給使用者帶來一種被監控的感覺；同時，另一方面，從受訪者的使用經驗也可以發現，語音助理可能在非擁有者說出關鍵字後啟動，因為語音辨識的技術尚無法清楚識別每個人的獨特聲音。

從構面的角度，可以發現受訪者對於構面的排名依次為新奇價值（D2）、風險（D5）、功能價值（D3）、情感價值（D4）以及社會價值（D1）。前述探討中可以了解新奇價值與風險排名靠前之原因，而對於功能價值的排序稍後，可能是因為使用者已經習慣語音助理的高準確性。根據 Loup Ventures 於 2019 年的實驗（Gene & Will 2019），使用 800 個問題測試語音助理的智商，語音助理近乎可以百分之百理解使用者的問題，測試的三款語音助理皆可達 8 成以上的準確率，Siri 在與自身手機命令相關的功能（例如撥話、簡訊、電子郵件、日曆和音樂）以 93% 準確率勝過其他語音助理，所以，語音助理功能的準確性或許已被使用者當作理所當然。因而在其取捨下，更傾向去探究語音助理現正跨界應用與未來無限的發展性，或是反思在便利性背後的隱私風險問題。與此同時，從整體構面排序來看，在目前手機語音助理之功能已近乎完善的情況下，使用者依然呈現對於手機語音助理的高度嘗鮮與探索性，我們認為此結果可能是因為使用者認為目前手機語音助理提供的服務種類不足，使用者認為應有更多樣的功能可以透過語音助理達成，所以才會呈現此結果。

文獻指出特定人群會比較著重使用者的關懷，例如較少與人互動的老年人或是單身者，因為其孤獨感而較傾向與語音助理互動，獲得關懷感（McLean & Osei-Frimpong 2019）。而本研究對象屬一般的年輕使用者而非銀髮族，故也較不重視對其關懷，再者。語音助理目前大多使用情境都是目標導向（Coskun-Setirek & Mardikyan 2017），娛樂相關的服務較少，這兩者造成情感價值較低。對於社會價值而言，其準則於分析結果中排序於最後三個，這可能除了因為語音助理提供的社群分享或互動較少外，語音助理普遍預載於行動裝置上，擁有語音助理對於社會地位幫助並不大。

雖然從上述的權重排序中，可以歸納出受訪者在持續使用語音助理的決策中較不重視情感價值，似乎對於功能價值的重視程度也稍後，但是從表 6 與表 7 之 DEMATEL 分析中，我們可以從準則間的因果關係進行探討，可以發現中心程度 ($D_i + R_j$) 的前五名分別是愉悅性 (C4.1)、嘗鮮性 (C2.1)、探索性 (C2.2)、隱私顧慮 (C5.1) 以及依賴風險 (C5.2)，此結果除了驗證表 9 中各準則重要性排序之外，也凸顯愉悅性在消費者持續使用上的重要性。雖然消費者在持續使用的決策取捨中較少考量愉悅性，但是在 DEMATEL 分析下，愉悅性在與各準則的關係中，是一個極為重要的被影響因子 (表 7 的 R_j 為 1.979)，也就是一個背後很重要的隱藏因子；由表 6 可見，特別是功能價值中的智慧性 (C3.5)、擬人互動性 (C3.6) 以及資訊個人化 (C3.7)，可以使得受訪者感到愉悅性，滿足他們的情感價值。

進一步，我們從原因度 ($D_i - R_j$) 的角度來看 (如表 7)，當 ($D_i - R_j$) 為正時，表示該準則為導致類因子，若為負時，表示該準則為結果類因子。基於此規則，我們可以發現，功能價值下的各準則皆為重要的導致類因子，資訊個人化 (C3.7, $D_i - R_j$ 為 1.345)、智慧性 (C3.5, $D_i - R_j$ 為 1.277)、擬人互動性 (C3.6, $D_i - R_j$ 為 1.134)、資訊即時性 (C3.1, $D_i - R_j$ 為 1.106)、資訊取得便利易用 (C3.2, $D_i - R_j$ 為 1.022)、語音辨識正確性 (C3.3, $D_i - R_j$ 為 0.995) 以及系統穩定可靠 (C3.4, $D_i - R_j$ 為 0.909) 是對其他準則較有影響力的前 7 名，後續導致類因子 (第 8 至 10 名) 之數值較低。在結果類的因子中，我們可以發現，風險 (D5) 構面以及新奇價值 (D2) 構面下的各準則皆為重要的結果類因子，特別是隱私顧慮 (C5.1, $D_i - R_j$ 為 -1.918)、依賴風險 (C5.2, $D_i - R_j$ 為 -1.864)、成本支出 (C5.3, $D_i - R_j$ 為 -1.479)、愉悅性 (C4.1, $D_i - R_j$ 為 -1.358)、嘗鮮性 (C2.1, $D_i - R_j$ 為 -1.353) 以及探索性 (C2.2, $D_i - R_j$ 為 -1.202)。

因此，縱觀 DEMATEL (表 7) 以及 ANP (表 9) 分析之結果，我們可以清楚的發現，在 ANP 分析中嘗鮮性、探索性以及風險中的隱私顧慮擁有極高的排名，也是 DEMATEL 分析中的結果類因子；雖然使用者在持續使用的情境中給予其相當高的權重，但是在使用者的想法中，這些準則是緣於其他功能價值下的準則所導致。舉例來說，使用者在持續使用手機語音助理時，最為重視嘗鮮性，透過表 6，我們可以更进一步得知，資訊個人化 (C3.7)、智慧性 (C3.5) 以及擬人互動性 (C3.6) 是對於嘗鮮性影響最大的 3 個準則，也就是使用者認為，如果該服務擁有越高的個人化，且可以擬人化到讓人感到能理解需求並給予合適回覆，則該服務會帶給使用者較高的嘗鮮感受。

然而，同樣道理也可應用至風險 (D5) 構面，該構面下的三個準則 (隱私顧慮 (C5.1)、依賴風險 (C5.2)、成本支出 (C5.3)) 皆為使用者極為重視的因素，透過表 6，我們可以更进一步得知，影響他們最大的就是智慧性 (C3.5) 以及資訊

個人化 (C3.7)，也就是使用者是有意識到越好（越有智慧、越針對個人客製化）的服務，其實是有相當的隱私、依賴與金錢成本的風險代價。

二、貢獻與建議

語音助理服務已推出數年，逐漸融入消費者的生活當中，提供了一種新的互動介面，讓人們擺脫機械式的滑鼠鍵盤，拉近了虛擬與現實互動的距離，使得生活更加便利。在目前人手一機的情況下，手機早已成為現代人不可或缺的一部分，而隨著語音辨識的技術不斷提升，可以預見未來語音助理的普及，手機語音助理將大幅改變當前使用情境，透過手機中語音助理甚至可以讓使用者穿梭於不同服務場景中（例如：使用者可以在居家物聯網場景中使用手機語音助理，上車後手機語音助理可以操作車載設備，在公司中可以使用手機語音助理操作辦公環境服務），但是過去文獻較多從智能音箱出發，較少探討手機語音助理，而且也較少全面性探討消費者對於語音助理持續使用之決策過程中的取捨。因此，探討用戶在使用手機語音助理服務的考量因素，實有其重要性。本研究全面性從消費者角度出發，考慮消費者對於產品的總體評價之多準則決策，以消費者價值為基礎，應用 DEMATEL 加上 FANP 之混合模糊多準則決策方法，探討消費者在持續使用語音助理時對於正負項因素間的取捨。

在學術上，本研究在考量手機持續使用因素，並結合消費者價值理論與風險，建立評估的五大構面，彙總過去探討各面向之因素，形成十七項準則，對於手機語音助理持續使用的因素做了整體性整理，在消費者價值理論基礎上，歸納出一個完整的手機語音助理持續使用之評估層級架構，該綜合性的架構對於未來語音助理衍生服務（家用語音助理、車載語音助理）之研究也應有參考價值。而且，本研究使用 DEMATEL 加上 FANP 之混合模糊多準則決策方法，相較於目前語音助理相關的研究，絕大多以模型進行實證的調查分析，本研究從使用者決策過程分析的角度出發，重在考量消費者決策過程取捨的狀況，除了獲得跨構面之準則權重與排行，更可以在與 DEMATEL 分析結果的交互分析下，獲得不同準則間的因果關係，該方法對於未來研究使用者決策之研究者應有一定程度之啟發。

在實務上，本研究分析結果顯示嘗鮮性以及探索性是受訪者在持續使用上最為重視的因素，輔以 DEMATEL 分析結果，我們可以進一步發現，對於嘗鮮性有較大影響的準則依序為資訊個人化 (C3.7)、智慧性 (C3.5) 以及擬人互動性 (C3.6)，而對於探索性有較大影響的準則依序為智慧性 (C3.5)、資訊個人化 (C3.7) 以及資訊取得便利易用 (C3.2)。但是在上述的導致類因子中，資訊個人化 (C3.7) 以及智慧性 (C3.5) 同樣也會極大影響風險構面下的準則，特別是對於隱私顧慮的影響程度大於對於嘗鮮性與探索性的影響程度。

在實務上，本研究分析結果顯示嘗鮮性以及探索性是受訪者在持續使用上最為重視的因素，輔以 DEMATEL 分析結果，我們可以進一步發現，對於嘗鮮性有較大影響的準則依序為資訊個人化 (C3.7)、智慧性 (C3.5) 以及擬人互動性 (C3.6)，而對於探索性有較大影響的準則依序為智慧性 (C3.5)、資訊個人化 (C3.7) 以及資訊取得便利易用 (C3.2)。

因此，本研究會建議廠商從功能價值著手，先將主力放在精進語音助理的擬人性 (C3.6) 以及改善使用者的體驗 (資訊即時性 (C3.1)、資訊取得便利易用 (C3.2))，讓語音助理可以給人一種近似與真人的感受，並可以考慮將不同使用者的喜好與習慣作為擬人互動智能模型的訓練資料，這樣可讓每一個使用者雖然在手機出廠時獲得相同的語音助理，但是隨著手機語音助理陪伴使用者的時間越長，語音助理就會逐便變成該使用者專屬之語音助理。綜合上述功能，應該可以透過部分功能價值提升，進而提高消費者在持續使用中重視的新奇價值。

此外，手機作為最為貼近人們的行動服務終端設備，在人工智慧的發展之下，手機語音助理將轉變人們的使用習慣，並且進一步涵蓋至消費者的日常生活。透過有別於螢幕上的按壓與滑動，基於語音問答的全新互動模式，將使用者的感知從視覺提升至視聽並重，加入人工智慧的語音問答，整體服務的體驗層次也隨之提升，讓消費者在感受到這些功能所帶來的消費者價值之際，本研究認為，消費者希望進一步拓展與提升整體服務的範疇，透過對於語音服務的嘗試與探索，獲得更佳的服務體驗，因此才會呈現極高的嘗鮮性與探索性。

對於廠商而言，該互動模式的改變也意味著危機與極大的發展機會，例如在過去的搜尋引擎服務中，可以透過在服務中刊登廣告的形式來獲取利潤，但是語音問答的互動模式似乎難以找到合適的廣告投放處。可是換另一角度，語音的互動式介面卻可以幫助廠商進一步延伸至使用者生活的每個角落，手機語音助理可以將應用場景從個人場景中擴展，除了可以透過語音互動式介面，蒐集更多個人在娛樂、自我管理、社交以及購物的資料外，手機語音助理也能夠在居家場景中提供服務，幫助用戶管理智能家居設備以及提供娛樂性服務，在戶外場景 (路線規劃、健康預警等)、車用場景 (道路導航、輔助駕駛等) 提供服務。本研究也建議語音助理未來應可針對不同情境進行發展，例如醫療或是導覽等等，透過語音助理可以提供擬人化的語音對話服務。在手機語音助理的服務中，廠商甚至可以基於該服務，更加瞭解目標客戶，並創造出讓使用者更能接受的廣告與服務。

另外從研究中可以發現，消費者對於手機語音助理當前提供的功能相對滿意，但是卻積極地想嘗試並探索手機語音助理，此可能因為使用者認為手機語音助理目前功能種類或是數量不足，並且希望能透過手機語音助理來完成更多事情，因此我們建議廠商應盡速完成更多手機功能的語音操作化，以滿足使用者之潛在需求。然而，即使目前不管 ios 或 Andorid 各廠牌的智慧型手機均已提供語音

助理，但是很多人並不使用，或只嘗試過幾次就不再使用。我們可想見當使用者越來越習慣以語音來操作 APP 時，整個使用介面的設計應有很大改變、乃至可能會有一些延伸的功能浮現，這對於手機程式的開發者而言，應有重大意涵。

本研究結果也顯示使用者對於手機語音助理的安全性有極大的擔憂，近一年來也爆發多起語音助理的隱私或資安問題，駭客可能可以透過設計缺陷使 Alexa 語音助理竊錄使用者資訊 (Trend Labs 2018)，Siri 也被爆出使用私人錄音來訓練其 AI (Alex 2019)。甚至有研究指出，可以透過光線命令的技術，從遠處使用類似雷射筆控制語音助理執行命令 (Sugawara et al. 2019)，同時，輔以 DEMATEL 分析結果 (表 5 與表 6)，我們可以進一步發現，對於隱私顧慮有較大影響的準則依序為資訊個人化 (C3.7)、智慧性 (C3.5) 以及資訊即時性 (C3.1)。因此，本研究建議廠商，必須要將語音資料蒐集的過程與內容說明清楚，詳細告知使用者對於資料的利用方式，並且明確給予使用者拒絕授權使用這些資料甚至是刪除這些資料的權利，並且建議廠商設計一套個人資訊取用與智能服務間關係的說明流程，舉例來說，手機語音助理若提供智慧提醒鬧鐘時間設定功能，根據使用者平時作息、行事曆等資訊，於前一日晚上給予使用者鬧鐘時間設定建議，我們會建議廠商可以在推出類似這種智慧化服務前，透過推播讓使用者瞭解該功能以及啟動此功能會取用之資料，以及如何可隨時依不同情境關閉。在說明、理解並同意的流程下，應可以降低使用者因為個人化以及智慧性帶來的隱私顧慮。

對於政府而言，本研究對於準則排序的比重也應可對政府制定政策時，在隱私等風險控管上有一定幫助，本研究也建議政府推出資訊隱私相關法律，清楚規範廠商需要進行的資訊安全保護，並要求廠商對於使用資訊做出揭露，保障民眾的隱私權益。

三、研究限制與未來展望

本研究在手機語音助理之持續使用上有一定程度的發現，但是在研究上存在一定程度的侷限。首先，本研究是在台灣進行，因此受訪者可能會因為其文化、地理以及個人等因素，而影響結果呈現，研究結果與發現可能會因此受到侷限，也可能無法廣泛將研究結果推廣到其他國家。因此，雖然本研究成果在亞洲的中文文化圈中應有可借鑑之處，但是仍建議未來可以在其他國家或地區使用本研究之模型，並將結果與本研究進行比較。

其次，訪談對象皆屬於資訊相關背景，故對於新興資訊技術與服務的認知與熟悉度較高，且參考語音助理使用族群分布之調查，也可發現受訪者應有一定程度的代表性，可做為探討使用者對於如語音助理這類新型科技產品/服務持續使用的前導研究。然而，相較於其他族群或其他工作性質的使用者而言，可能本研究

結果會有所不同。有鑑於此，雖然本研究使用之混合多準則決策方法已蒐集足夠之樣本 (Saaty 1980)，但是更多的專家或是多種不同特徵、族群的專家或許可以獲得更多發現，未來可以針對不同工作性質或不同年齡分布的人，針對如年長銀髮族的居家照護、學齡兒童的多元學習情境，進行更深入的分群分析。

另外，本研究將重心放在手機的語音助理中，並不包含當前發展中的家用語音助理以及車載語音助理，但是應可預期其具大發展潛力，建議後續研究可參考本研究並進行家用與車載之語音助理的相關研究。

誌謝

本文接受科技部研究計畫 (MOST 104-2410-H-004-135-MY3) 補助，特此致謝。

參考文獻

- 李柏霆 (民 107)，『以沉浸理論觀點探討使用者對運動型手機遊戲的持續使用意願』，未出版碩士論文，國立成功大學電信管理研究所，台南市。
- 李奕宣 (民 102)，『手機遊戲 App 持續使用意圖之研究』，未出版碩士論文，國立臺灣大學資訊管理學研究所，台北市。
- 吳百堅 (民 100)，『影響消費者使用智慧型手機的相關因素之研究』，未出版碩士論文，國立成功大學企業管理學系碩士在職專班，台南市。
- 吳泓怡、張洧銘、周佳蓉 (2006)，『應用決策實驗室分析法於運動休閒鞋消費者之購買決策關鍵評估因素分析』，*中華民國品質學會第 42 屆年會暨第 12 屆全國品質管理研討會*，台北，台灣，11 月 4 日。
- 林宗明 (民 94)，『管理問題因果複雜度分析模式建立之研究——以 DEMATEL 為方法論』，未出版碩士論文，中原大學企業管理研究所碩士論文，桃園市。
- 張予宣 (民 102)，『台灣美髮業品牌經營之成功關鍵因素』，未出版碩士論文，中華大學企業管理學系碩士論文，新竹市。
- 黃銘峰 (民 102)，『上班族手機應用程式持續使用之研究』，未出版碩士論文，中原大學資訊管理研究所，桃園市。
- 楊雅惠 (民 99)，『從文化角度探討建立台灣的國家品牌』，未出版碩士論文，中華大學經營管理研究所，新竹市。
- Adams, R.J. (2019), 'Alexa, how can we increase trust in you?': An investigation of trust in smart home voice assistants', Unpublished bachelor's thesis, University of Twente, Netherlands.
- Alagha, E.C. and Helbing, R.R. (2019), 'Evaluating the quality of voice assistants'

- responses to consumer health questions about vaccines: An exploratory comparison of Alexa, Google Assistant and Siri', *BMJ Health and Care Informatics*, Vol. 26, No. 1, e100075.
- Alex, H. (2019), 'Apple contractors "regularly hear confidential details" on Siri recordings', available at <https://www.theguardian.com/technology/2019/jul/26/apple-contractors-regularly-hear-confidential-details-on-siri-recordings>, (accessed 13 March 2021).
- Bellegarda, J.R. (2013), 'Large-Scale personal assistant technology deployment: The Siri experience', Unpublished paper presented at the 14th INTERSPEECH, Lyon, France, August 25-29.
- Blumler, J.G. and Katz, E. (1974), *The Uses of Mass Communications: Current Perspectives on Gratifications Research*, Sage Publications, Inc, California, USA.
- Bret, K. (2019), 'Twice the number of U.S. adults have tried In-Car voice assistants as smart speakers', available at <https://voicebot.ai/2019/01/15/twice-the-number-of-u-s-adults-have-tried-in-car-voice-assistants-as-smart-speakers/>, (accessed 13 March 2021).
- Brill, T.M. (2018), 'Siri, Alexa, and other digital assistants: A study of customer satisfaction with artificial intelligence applications', Unpublished DBA dissertation, University of Dallas, Irving, Texas, USA.
- Buckley, J.J. (1985), 'Fuzzy hierarchical analysis', *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 17, No. 3, pp. 233-247.
- Burns, M.B. and Igou, A. (2019), 'Alexa, write an audit opinion: Adopting intelligent virtual assistants in accounting workplaces', *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, Vol. 16, No. 1, pp. 81-92.
- Canalys (2018), 'Media alert: Smart speaker installed base to hit 100 million by End of 2018', available at https://www.canalys.com/static/press_release/2018/090718%20Media%20alert%20Smart%20speaker%20installed%20base%20to%20hit%20100%20million%20by%20end%20of%202018.pdf, (accessed 13 March 2021).
- Chang, B., Kuo, C., Wu, C.H. and Tzeng, G.H. (2015), 'Using fuzzy analytic network process to assess the risks in enterprise resource planning system implementation', *Applied Soft Computing*, Vol. 28, pp. 196-207.
- Chiou, H.K., Tzeng, G.H. and Cheng, D.C. (2005), 'Evaluating sustainable fishing development strategies using fuzzy MCDM approach', *Omega*, Vol. 33, No. 3, pp. 223-234.
- Coskun-Setirek, A. and Mardikyan, S. (2017), 'Understanding the adoption of voice

- activated personal assistants', *International Journal of e-Services and Mobile Applications (IJESMA)*, Vol. 9, No. 3, pp. 1-21.
- Fontela, E. and Gabus, A. (1976), *Current Perceptions of the World Problematique. World Modeling: A Dialogue*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam/Oxford, Netherlands.
- Gene M. and Will T. (2019), 'Annual digital assistant IQ test', available at <https://loupventures.com/annual-digital-assistant-iq-test/> (accessed 13 March 2021).
- Golden, B.L., Wasil, E.A. and Harker, P.T. (1989), *The Analytic Hierarchy Process*, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Goodman, R. (1988), *Introduction to Stochastic Models*, Courier Dover Publications, New York, USA.
- Han, S. and Yang, H. (2018), 'Understanding adoption of intelligent personal assistants: A parasocial relationship perspective', *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 118, No. 3, pp. 618-636.
- Haverila, M. (2011), 'Behavioral aspects of cell phone usage among youth: An exploratory study', *Young Consumers*, Vol. 12, No. 4, pp. 310-325.
- Hoy, M.B. (2018), 'Alexa, Siri, Cortana, and more: An introduction to voice assistants', *Medical Reference Services Quarterly*, Vol. 37, No. 1, pp. 81-88.
- Hsu, C-L. and Lu, H-P. (2007), 'Consumer behavior in online game communities: A motivational factor perspective', *Computers in Human Behavior*, Vol. 23, No. 3, pp. 1642-1659.
- Jung, Y., Perez-Mira, B. and Wiley-Patton, S. (2009), 'Consumer adoption of mobile TV: Examining psychological flow and media content', *Computers in Human Behavior*, Vol. 25, No. 1, pp.123-129.
- Komiak, S.Y. and Benbasat, I. (2006), 'The effects of personalization and familiarity on trust and adoption of recommendation agents', *MIS Quarterly*, Vol. 30, No. 4, pp. 941-960.
- Knote, R., Janson, A., Söllner, M. and Leimeister, J.M. (2020), 'Value co-creation in smart services: A functional affordances perspective on smart personal assistants', *Journal of the Association for Information Systems*, available at https://www.alexandria.unisg.ch/260279/1/JML_773.pdf (accessed 13 March 2021).
- Lee, S., Ratan, R. and Park, T. (2019), 'The voice makes the car: Enhancing autonomous vehicle perceptions and adoption intention through voice agent gender and style', *Multimodal Technologies and Interaction*, Vol. 3, No. 1, pp. 20.
- Lei, X., Tu, G.H., Liu, A.X., Li, C.Y., and Xie, T. (2018), 'The insecurity of home digital

- voice assistants-vulnerabilities, attacks and countermeasures', *Proceedings of the 2018 IEEE Conference on Communications and Network Security (CNS)*, Beijing, China, May 30-June 1.
- Liao, Y., Vitak, J., Kumar, P., Zimmer, M. and Kritikos, K. (2019), 'Understanding the role of privacy and trust in intelligent personal assistant adoption', *Proceedings of the 14th International Conference on Information*, Washington, DC, USA, April 24-26.
- Lin, L.Z. and Hsu, T.H. (2011), 'Designing a model of FANP in brand image decision-making', *Applied Soft Computing*, Vol. 11, No. 1, pp. 561-573.
- Lin, W.R., Wang, Y.H. and Shih, K.H. (2017), 'Understanding consumer adoption of mobile commerce and payment behaviour: An empirical analysis', *International Journal of Mobile Communications*, Vol. 15, No. 6, pp. 628-654.
- Mahdavi, I., Fazlollahtabar, H., Heidarzade, A., Mahdavi-Amiri N. and Rooshan, Y.I. (2008), 'A heuristic methodology for multi-criteria evaluation of web-based e-learning systems based on user satisfaction', *Journal of Applied Sciences*, Vol. 8, No. 24, pp. 4603-4609.
- Mashal, I. and Alsaryrah, O. (2019). 'Fuzzy analytic hierarchy process model for multi-criteria analysis of internet of things', *Kybernetes*, available at <https://doi.org/10.1108/K-11-2018-0592> (accessed 13 March 2021).
- McLean, G., and Osei-Frimpong, K. (2019), 'Hey Alexa... examine the variables influencing the use of artificial intelligent in-home voice assistants', *Computers in Human Behavior*, Vol. 99, pp. 28-37.
- Miller, C.M., McIntyre, S.H. and Mantrala, M.K. (1993), 'Toward formalizing fashion theory', *Journal of Marketing Research*, Vol. 30, No. 2, pp. 142-157.
- Moorthy, E.A. and Vu, K.P.L. (2015), 'Privacy concerns for use of voice activated personal assistant in the public space', *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 31, No. 4, pp. 307-335.
- Newzoo (2020), 'Global mobile market report 2019', available at <https://newzoo.com/insights/trend-reports/newzoo-global-mobile-market-report-2019-light-version/> (accessed 13 March 2021).
- Nilashi, M., Ahmadi, H., Ahani, A., Ravangard, R. and bin Ibrahim, O. (2016), 'Determining the importance of hospital information system adoption factors using fuzzy analytic network process (ANP)', *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 111, pp. 244-264.
- Rogers, E.M. (2003), *Diffusion of Innovations*, 5th ed., Simon and Schuster, New York,

USA.

- Saaty, T.L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, USA.
- Saaty, T.L. (1990), 'How to make a decision: The analytic hierarchy process', *European Journal of Operational Research*, Vol. 48, No. 1, pp. 9-26.
- Saaty T.L. (1996), *Decision Making with Dependence and Feedback: the Analytic Network Process*, RWS Publication, Pittsburgh, USA.
- Saaty T.L. (2001), *Decision Making with Dependence and Feedback: the Analytic Network Process*, RWS Publication, Pittsburgh, USA.
- Saaty, T.L. (2004), 'Decision making—the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP)', *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, Vol. 13, No. 1, pp. 1-35.
- Saaty, T.L. (2008), 'Decision making with the analytic hierarchy process', *International Journal of Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, pp. 83-98.
- 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*, Vol. 22, No. 2, pp. 159-170.
- Sugawara, T., Cyr, B., Rampazzi, S., Genkin, D. and Fu, K. (2019), 'Light commands: laser-based audio injection attacks on voice-controllable systems', available at <https://lightcommands.com/20191104-Light-Commands.pdf> (accessed 13 March 2021).
- Toklu, M.C. and Taşkın, H. (2019), 'A dynamic performance evaluation model for SMEs based on fuzzy DEMATEL and fuzzy ANP', *International Journal of Operations Research and Information Systems (IJORIS)*, Vol. 10, No. 3, pp. 16-30.
- Totten, J.W., Lipscomb, T.J., Cook, R.A. and Lesch, W. (2005), 'General patterns of cell phone usage among college students: A four-state study', *Services Marketing Quarterly*, Vol. 26, No. 3, pp. 13-39.
- Trend Labs. (2018), 'Alexa can listen indefinitely, potentially exploited to transcribe information to cybercriminals', available at <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/vulnerabilities-and-exploits/alexa-can-listen-indefinitely-potentially-exploited-to-transcribe-information-to-cybercriminals> (accessed 13 March 2021).
- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B. and Davis, F.D. (2003), 'User acceptance of information technology: Toward a unified view', *MIS Quarterly*, Vol. 27, No. 3, pp. 425-478.
- Venkatesh, V., Thong, J.Y. and Xu, X. (2012), 'Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology', *MIS Quarterly*, Vol. 36, No. 1, pp. 157-178.

- Wagner, K., Nimmermann, F. and Schramm-Klein, H. (2019), 'Is it human? The role of anthropomorphism as a driver for the successful acceptance of digital voice assistants', *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2019)*, Grand Wailea, Maui, Hawaii, USA, Jan 8-11.
- Yang, H.L. and Lin, S.L. (2017), 'The evaluation factors of adopting SoLoMo services: The hybrid fuzzy MCDM approach', *Service Business*, Vol. 11, No. 3, pp. 601-629.
- Yang, H. and Lee, H. (2019), 'Understanding user behavior of virtual personal assistant devices', *Information Systems and e-Business Management*, Vol. 17, No. 1, pp. 65-87.
- Zeithaml, V.A. (1988), 'Consumer perceptions of price, quality, and value: A means-end model and synthesis of evidence', *Journal of Marketing*, Vol. 52, No. 3, pp. 2-22.
- Zhang, N., Mi, X., Feng, X., Wang, X., Tian, Y. and Qian, F. (2019), 'Dangerous skills: Understanding and mitigating security risks of voice-controlled third-party functions on virtual personal assistant systems', *Proceedings of the 2019 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)*, San Francisco, CA, USA, May 20-22.
- Zhao, L., Lu, X. and Hu, Y. (2018), 'A proposed theoretical model of discontinuous usage of voice-activated intelligent personal assistants (IPAs)', *Proceedings of the 22nd Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2018)*, Yokohama, Japan, Jun 26-30.