

## 編者的話

《資訊管理學報》係中華民國資訊管理學會出版之學術期刊，旨在提供資訊管理學者之學術研究論文發表與分享；創刊號於民國八十三年元月發行，已有 26 年的歷史，目前每年發行四期（每年一、四、七、十月）。本刊為國科會 TSSCI 收錄之期刊，是全國資訊管理系所及相關領域共襄盛舉的學術刊物。

本期學報為 27 卷 2 期，共收錄了四篇論文，分別為：從計畫性過時觀點與推—拉—繫住力模型來探討個人電腦作業系統升級意圖；針對情感商品的推薦機制—以流行音樂為例；雲端環境下設計混合式泛濫攻擊防禦機制之研究；行動技術支援之多對多群組協同照顧模式創新與成功關鍵因素探討。

總編輯

**游 張 松** 教授

工商管理學系暨商學研究所

國立台灣大學

台灣台北大安區

2020 年 4 月

# Editor's Introduction

Journal of Information Management is an academic journal published by Chinese Society of Information Management as a platform for information management researchers' publication and research sharing. Since the first issue published in 1994, this journal has been published over two decades, and each year has four volumes published at the first month of each quarter, namely, January, April, July, and October, respectively. Journal of Information Management is a TSSCI journal of National Science Council.

This Volume 27, No 2 issue contains four papers from various areas, as follows: "Using Planned Obsolescence and Push-Pull-Mooring Model to Explore Users' PC-OS Upgrading Intentions"; "Recommended Mechanism for Hedonic Products- Taking Pop Music as an Example"; "Design a Hybrid Flooding Attacks Defense Scheme under the Cloud Computing Environment"; and "Exploring the Successful Factors of a Many-to-Many Collaborative Care Model Supported by Mobile Technologies".

Chief Editor

*Chang-Sung Yu*, Professor

Department and Graduate School of Business Administration

National Taiwan University

Taipei, Taiwan

April, 2020

徐士傑、洪郁雯、鄭光廷、賴志傑 (2020), 『從計畫性過時觀點與推-拉-繫住力模型來探討個人電腦作業系統升級意圖』, 中華民國資訊管理學報, 第二十七卷, 第二期, 頁 143-174。

## 從計畫性過時觀點與推—拉—繫住力模型 來探討個人電腦作業系統升級意圖

徐士傑

國立中山大學資訊管理學系

洪郁雯

輔仁大學商業管理學士學程

鄭光廷\*

國立聯合大學資訊管理學系

賴志傑

盛大資訊股份有限公司

### 摘要

在商業的市場中，計畫性過時是廠商透過頻繁的更新設計，以及終止產品維修與更新，來促使消費者購買新產品的一種營銷策略，藉此可以獲取得更多的利潤。以目前微軟為了要推廣 Windows 10 為例，其在官網上宣布停止最穩定的作業系統 Windows 7 時程表，也是採取了計畫性過時的手法。針對這個議題，本研究從計畫性過時的觀點出發，結合推—拉—繫住力模式，建立了一個關於作業系統升級的模型，同時探討使用者對於正版與盜版兩種不同升級方式的意圖。透過問卷收集了 296 位目前使用 Windows 7 的使用者，經過 PLS 統計軟體驗證提出的模型與假說。結果顯示，計畫性過時會正向影響正版與盜版升級意圖；主觀規範、相對優勢會正向影響使用者正版升級意圖；轉換成本會提昇盜版升級意圖，同時也會負向影響正版升級意圖。

**關鍵詞：**計畫性過時、推—拉—繫住力模型、作業系統升級

---

\* 本文通訊作者。電子郵件信箱：KTCheng@nuu.edu.tw  
2019/08/23 投稿；2019/11/22 修訂；2020/01/10 接受

Hsu, J.S.C., Hung, Y.W., Cheng, K.T. and Lai, C.C. (2020), 'Using planned obsolescence and push-pull-mooring model to explore users' PC-OS upgrading intentions', *Journal of Information Management*, Vol. 27, No. 2, pp. 143-174.

## Using Planned Obsolescence and Push-Pull-Mooring Model to Explore Users' PC-OS Upgrading Intentions

Jack Shih-Chieh Hsu

Department of Information Management, National Sun Yat-sen University

Yu-Wen Hung

Bachelor's Program in Business Management, Fu Jen Catholic University

Kuang-Ting Cheng\*

Department of Information Management, National United University

Chih-Chieh Lai

Shanda Information Co., Ltd

### Abstract

**Purpose**—Planned obsolescence is a marketing strategy of planning and making products with a limited useful life, or making products obsolete to motivate the consumers buying “new and improved” products. This study is to examine why Windows 7 users upgrade to Windows 10 while Microsoft support for Windows 7 was officially over. Users can upgrade to Windows 10 either with a genuine copy or with a pirated copy. Use of a pirated Windows 10 impacts Microsoft's revenue. Therefore, this study proposes a model blending planned obsolescence and push-pull-mooring (PPM) model to explore the drivers of users' intention to upgrade of genuine and the pirated one.

**Design/methodology/approach**—This study develops a model based on the push-pull-mooring model that investigates how push factors (planned obsolescence, no mainstream support, and no supported hardware), pull factors (subjective norms and

---

\* Corresponding author. Email: KTCheng@nuu.edu.tw  
2019/08/23 received; 2019/11/22 revised; 2020/01/10 accepted

relative advantage), and mooring factors (switching costs and software compatibility) explain intention to upgrade of genuine and the pirated operating system. The model is tested via a survey of Windows 7 users.

**Findings**—Planned obsolescence is found to significantly positively impact the intention to upgrade the genuine and pirated operating system. Switching cost is found to negatively impact intention to upgrade of the genuine one but to positively impact intention to the pirated one. Moreover, subjective norms and relative advantages are found to positively influence the intention to upgrade of the genuine one. Software compatibility is found to have a partially positive relationship with the intention to upgrade the pirated one.

**Research limitations/implications**—This study collected data from Windows 7 users in Taiwan. The results might be limited by Taiwan's consumer culture. Future research may collect data from different countries to verify the framework proposed by this study.

**Practical implications**—This paper provides software providers with suggestions and guidelines to promote new version of software. Strategically, software providers can use planned obsolescence strategy (as a push factor) to motivate users to upgrade their software. For example, the users notice that any supports or services for an old version will be ended. For marketing, managers can apply word-of-mouth marketing and innovation communication (as a pull factor), by which users can have more knowledge before upgrading new version. For management, managers have to pay attention to users' pain points during users' upgrading process and lower users' conversion cost, e.g., providing a fast and risk-free conversion process to lower customer setup costs.

**Originality/value**—This study expands the field of PPM in vertical conversion and to examine the impact of planned obsolescence strategy on personal operating system upgrades. While previous studies focused on the product/service switching, this study apply PPM in the special conversion phenomenon. This paper concludes with implications for practitioners and future directions for PPM and vertical conversion are also discussed.

**Keywords:** planned obsolescence, push-pull-mooring model, OS upgrading intentions

## 壹、緒論

許多軟體供應商依據各種不同的需求開發出不同類型的電腦軟體，讓客戶可以達成工作上或生活上所需的目的。為了維持軟體公司的永續經營，以及符合客戶端的最新需求，軟體公司總會定期的推出新版本，期望客戶能進行軟體升級的動作。但每次面對軟體供應商新版本的升級要求，客戶總會依據自身業務需求與所必須付出的相關成本來進行分析與決策 (Khoo & Robey 2007)。通常企業型客戶的決策除了同系列軟體產品升級之外，也有可能選擇轉換軟體供應商，如開源軟體或是採取雲端服務都是可能的選項 (Zhu & Zhou 2012; Li et al. 2017; Guo & Ma 2018)。而在個人消費類型的客戶而言，由於受到使用慣性與消費成本的考量下，同系列軟體產品的升級則會有付費的正版升級行為，與免費的盜版升級行為 (Wu et al. 2018)。以目前個人電腦中常見的作業系統軟體為例，微軟的 Windows 系列始終盤據龍頭，其中將近九成的使用者都使用 Windows 系列的作業系統 (Net Applications 2018)。綜觀 Windows 發展的歷史可以發現，微軟每隔一段時間就會發佈新的作業系統，並且期望使用者能從舊有的作業系統升級到新的作業系統。然而在作業系統的升級過程中，總是會發生使用者採用盜版的行為。在商業軟體聯盟 (Business Software Alliance; BSA) 的報告就指出，亞洲有 83% 的零售電腦中安裝了盜版的作業系統，而其中台灣的市場就有 73% 使用盜版的作業系統 (BSA 2018)。對於軟體公司來說，提出新版本軟體的升級雖然能產生龐大的收益，但因使用者成本考量的因素，也會產生盜版的問題 (Wu et al. 2018)。

過去 Windows 的新舊版本共存的時程很長，對於微軟來說，營運上的成本就會提高。以 Windows XP 為例，微軟對其支援服務就長達 13 年，後因 Windows 7 的市佔率達到一定的水準，才宣告終止服務。因此在這次 Windows 7 升級至 Windows 10 方面，微軟第一次明確地在官網宣佈，作業系統支援服務時程為 10 年，期望能加速使用者升級到 Windows 10 的腳步。這種在商品還可使用狀態就以人為的方式來降低其使用期間或迫使使用者升級的策略稱之為「計劃性過時 (planned obsolescence)」(Rivera & Lallmahomed 2016)。計畫性過時最早由美國工業設計師 Brooks Stevens 於 1954 年在明尼蘇達州的會議提出，主要的定義為「廠商生產較短使用年限的產品，迫使消費者購買新一代的產品」(Fishman et al. 1993)。在軟體產業，業者採取計畫性過時策略停止支援舊版本，使用者也無法要求軟體業者對於舊版本提供更多的支援和服務，只能被動地接受新版本。因此當微軟宣布不再更新與支援 Windows 7 時，使用者雖然可以繼續使用該產品，但卻要自行承擔資訊安全與新軟硬體無法相容的風險 (Amankwah-Amoah 2017)。這對於目前的使用者來說，最終都要從舊的 Windows 7 版本「遷徙」至新的版

本，才能維持電腦設備的正常運作。

遷徙又稱為移民，意味著一群人在一定時間內從一個地理位置實際遷移到另一個地點 (Clark et al. 1996)。決定人類遷徙的因素來自於推力 (舊居住地的劣勢因子)、拉力 (新居住地的優勢因子) 與繫住力 (牽絆因子) 等三大力量 (Moon 1995)，又可以稱之為推－拉－繫住力模型 (push-pull-mooring model; PPM)。過去 PPM 主要都是用來探討平行轉換的行為意圖，試圖理解人類從舊居住地 A 遷徙至新居住地 B 的決策過程，如不同雲端供應商服務的轉換 (Cheng et al. 2019)、不同智能手機的轉換 (Chang et al. 2017; Lin & Huang 2014)、不同社群媒體網站的使用移轉 (Chang et al. 2014)，或是不同瀏覽器使用的理由 (Yu et al. 2017)。然而本研究認為作業系統 Windows 7 升級到 Windows 10 是一種垂直轉換的概念，使用者因微軟採用計畫性過時的策略，迫使使用者在風險評估下必須遷徙，再加上使用者有正版與盜版兩種抉擇，所以作業系統升級是一種從舊居住地 X 遷徙至新居住地 Y1 或是 Y2 的現象。本研究認為這種垂直轉換的遷徙現象，也會受到 PPM 中推、拉與繫住三種力量的共同影響，因此提出第一個研究問題：「使用者對於作業系統正版與盜版升級意圖會受到 PPM 模型中哪種力量的影響？」。

過去計畫性過時的研究主要來自於產品設計與行銷策略領域，其論點都是從廠商的角度出發，認為計畫性過時對於產品品質與廠商利潤上有絕對的優勢 (Miao 2011; Maitre-Ekern & Dalhammar 2016)。微軟在 Windows 7 升級的過程中，就是透過計畫性過時的方式，期望加速使用者升級到 Windows 10。近年來雖然開始有研究從顧客的觀點來重新檢視計畫性過時，認為顧客會因為廠商計畫性過時的手法而有不同的價值觀點，進而影響最後的支付意願 (Kuppelwieser et al. 2019)，但仍舊無法對於計畫性過時有全面性的使用者觀點解釋。本研究認為廠商計畫性過時的策略對於使用者來說有一定的影響力，它會讓使用者在使用態度與行為上有所改變，因此提出第二個研究問題：「計畫性過時對於作業系統正版與盜版升級意圖的影響力為何？」。

本研究試圖將計畫性過時整合於 PPM 中來回答上述兩個研究問題，並擴展 PPM 對於垂直轉換遷徙的解釋性，為資訊管理學術文獻做出貢獻。此外，本研究還介紹了計畫性過時策略，並讓軟體供應商了解計畫性過時對於使用者行為的影響，為實務界提出有效的建言。本文的其餘部分安排如下。在第貳節中，回顧了相關研究的文獻。在第參節中，提出研究模型與發展假設，並描述了本研究的研究設計。在第肆節中，提供數據分析和結果。在第伍節中，概述了結論與含義。

## 貳、文獻探討

在本章中，將說明本研究目的與既有學術文獻之間的關聯性。首先，將會回顧過去軟體升級相關的文獻；其次將統整計畫性過時的研究學群，並提出資管領域的研究缺口；最後會整理推一拉一繫住力模型（push-pull-mooring model; PPM）的文獻，藉以強化 PPM 在解釋本研究問題的合理性。

### 一、軟體升級（software upgrade）

軟體升級是一種決策行為，過去相關文獻主要針對三個問題進行討論。首先是企業決定升級的影響因素為何？由於電腦已成為企業營運不可或缺的資產，軟體的應用更是直接影響企業績效，但軟體供應商總是會推出新版本，希望能獲取更多利益；相對地，企業就會定期面臨升級與否的決策。對於一家企業來說，軟體的升級必須考量轉換成本、IT 投資策略、後續維護與服務等相關問題，而這些問題的背後都與企業內外部環境息息相關（Demirhan et al. 2007; Sahin & Zahedi 2000）。在企業內部中，既有的內部資源可用性與業務需求是決定企業是否升級的關鍵因素，而企業在外部所面臨的競爭與風險，以及對供應商的依賴程度，也會間接影響軟體升級的決策，尤其是面對企業資源系統（ERP）這種綜合上下游產線的軟體時，更是需要周全性的考量（Khoo & Robey 2007）。

第二個討論問題主要是影響企業決定升級或轉換的決策因子為何？當軟體供應商透過各種方式給予企業升級新版本壓力時，企業為了提升自身的議價能力，避免被特定軟體供應商所綁住（lock-in），會有其他軟體方案的選擇，這些選擇包含了早期的開源軟體與近期熱門的雲端軟體服務（SaaS）（Zhu & Zhou 2012; Li et al. 2017; Guo & Ma 2018）。開源軟體的最大優勢在於成本低廉，企業相對地可以大幅節省每年軟體上的固定成本開銷。但開源軟體應用於企業流程上的適合度不佳，以及後續服務保證的不穩定，也會促使企業決定升級既有軟體供應商的新版本（Zhu & Zhou 2012）。同樣地，企業在評估轉換至雲端軟體服務時，除了成本考量之外，也會針對未來 SaaS 在軟體品質改善上進行慎重考量。但 SaaS 相較於開源軟體來說，企業對外的網路效能以及與合作廠商之間的網路效應也是會決定企業是否轉換至 SaaS 的主要因素（Li et al. 2017; Guo & Ma 2018）。

第三個討論問題是個人消費者選擇正版升級與盜版升級的因素為何？個人消費者面對軟體升級時，因有別於企業對於軟體供應商有議價能力，所以當舊版本與新版本的差異不大，且新版本帶給消費者的產品價值沒有與舊版本之間有適當的區別，消費者可能會傾向做出不升級的決策（Wu et al. 2018）。為了讓消費者有正版升級的意圖，許多軟體供應商會採取版本控制、網路安全與服務補丁的策



略，提升消費者願意升級的意圖 (Wu & Chen 2008; August & Tunca 2008)。但個人消費者在升級的決策中，會受到轉換成本的考量，會有正版與盜版升級兩個行為模式。為了阻止盜版升級的現象，軟體供應商則會採取許多技術上的措施，如平台使用的保護與內容訂閱的限制等，來嚇止消費者採用盜版的意圖 (Nan et al. 2019)。對於消費者軟體升級來說，作業系統升級一直以來都是主要的研究議題。過去相關研究主要都是透過成本理論、消費者購買模式與科技接受模式的觀點來解釋，認為轉換成本、系統相容性與使用習慣等變數對於消費者升級的意圖有一定的影響程度 (Kim & Son 2009; Chang & Chen 2009; Wang 2014; Wang 2011; Fleischmann et al. 2016)。但這些模式並沒有同時考量正版與盜版的升級意圖，且目前軟體供應商對於產品行銷都有計畫性過時的策略，這是過去研究中沒有納入考量的因子。

## 二、計畫性過時 (planned obsolescence)

計畫性過時這個名詞最早出現在 1932 年美國經濟蕭條的時代，當時美國經濟陷入嚴重的衰退，消費者盡可能延長產品的使用時間，而不願意購買新的產品 (Satyro et al. 2018; London 1932)。由於消費量下降，更加導致工廠的生產力需求不佳，因此學者 Bernard London 提出計畫性過時的概念，期望能改變經濟蕭條的狀態 (Maitre-Ekern & Dalhammar 2016; Satyro et al. 2018)。1954 年 Brooks Stevens 從工業設計的角度，宣揚計畫性過時的重要性。他認為一個產品的設計一定要有其生命週期，且該週期不能設定的很長久，因為產品設計的過程中，要考慮材料的選擇，如果週期設定太長，產品的品質就很難維持，購買成本上消費者也無法承受。這樣就無法將更新、更好、更快的東西帶給消費者 (Adamson & Gordon 2003; Kuppelwieser et al. 2019; Kozlowski et al. 2018)。

計畫性過時的文獻主要可以區分為定義與應用兩個主流。首先在定義方面，最早期研究將計畫性過時的概念分為「功能過時」、「品質過時」、以及「渴求度過時」。功能過時是指「若引進性能更好的產品，則現有的產品將變得過時」；品質過時是指「產品被刻意設計為經過一段時間（通常是保固期）就會發生故障損壞，進而被汰換」；渴求度過時則是指「原有產品在功能及品質方面仍然良好，但因為造型或者其他變化因素，使得人們的心中覺得它“變舊”了，而讓原有產品變的不為消費者渴求」，這也被稱為「心理過時」(Kuppelwieser et al. 2019; Packard 1960)。隨著時間演進，學群重新將功能過時與品質過時整合為「技術性過時」，認為當人們被新產品中的技術或新功能吸引的時候，消費者心中就會對舊產品產生技術性過時。並增加了「經濟性過時」的概念，認為消費者會從財務方面考量，判斷產品的價值是否值得保留，也就是說當性價比低且維修保養成本

高於重購成本時，舊產品就產生了經濟性過時。而在「心理性過時」方面，則重新解釋與個人的主觀意識有關。知覺需求的改變、市場行銷手段的刺激、時尚潮流趨勢的引領與對社會地位的渴望等因素，會表現在消費者對產品的渴望程度或者因擁有該產品而產生的滿足感 (Fels et al. 2016; Cooper 2004)。如果單純只從計畫性過時是為了刺激消費者購買替代品的角度來看，除了過去常談的「技術性過時」之外，「物理性過時」也是一個重要的觀點。造成物理性過時的原因有三個：一、設計出壽命有期限的產品，使商品在特定日期後即無法使用，迫使消費者購買新產品；二、產品被設計為無法或僅能有限度維修的設計，產品被設計成一次性的產品或者其維修價格相較於購買新產品並不划算時，消費者會傾向購買新產品；三、利用產品美感設計導致使用者對產品滿意度降低，主要是在設計商品時給商品完美的外型設計，但其可能易於磨損，終引起消費者不滿意而更換 (Guiltinan 2009)。

計畫性過時主要的應用研究，從工業設計領域慢慢轉至企業營運策略與產品行銷上。企業可以利用產品新舊版本的不相容，從而降低舊版本對消費者的價值；或是利用設計壽命較短的商品，讓公司在飽和及高度競爭的市場中尋求更多的利潤 (Miao 2011; Gershoff et al. 2012; Stewart 1959; Bakhiyi et al. 2018; Bridgens et al. 2018)。但企業利用計畫性過時策略行銷的手法，必須將新產品與現有產品做出明顯的市場區隔。除了新舊產品特性的重疊性要區隔外，如果新產品特性並非所有現有使用者所需要的，在這種情況下，舊的產品仍會被許多使用者所使用，那麼計畫性過時性的影響力將會降低 (Satyro et al. 2018; Guiltinan 2009)。這樣的現象常見於企業對於重大軟體更新上，如 ERP 系統與 Windows 作業系統 (Miao 2010)。

如今在科技領域的市場上，消費者常會遇到廠商透過降低舊產品的效能並且發表相同產品的新版本 (例如：應用軟體，電腦及手機等) 來減少舊商品的生命週期，這就是典型的計畫性過時策略。微軟在這次 Windows 7 升級到 Windows 10 的過程中，清楚的告知 Windows 7 相關支援服務只到 2020 年為止，也是一種計畫性過程的行銷手段。過去計畫性過時的研究主要都集中討論組織層級的決策，近年才開始有學者提出計畫性過時的策略，會讓消費者對該產品有負面的觀感，最終降低對產品的購買意願 (Kuppelwieser et al. 2019)。但針對廠商計畫性過時的策略，對於消費者決定採用正版或盜版的升級意圖卻少有研究學群進行深入的討論。

### 三、推—拉—繫住力模型 (push-pull-mooring model; PPM)

推—拉—繫住力模型為人口遷徙理論延伸。在人類學中，「遷徙」意味著一

群人由於某些原因，在一定時間內從一個地理位置實際遷移到另一個地點 (Clark et al. 1996)。PPM 模型在遷徙理論中的推力因素與拉力因素由來已久，在 1885 年英國統計學家 Ravenstein 提出了「遷徙法則 (laws of migration)」中描述了人類遷徙會受到推力效應及拉力效應的影響 (Lee 1966)，並為推拉理論奠定了堅實的基礎 (Bansal et al. 2005; Jung et al. 2017)。根據推拉理論，在起點有一些原因刺激與推動人們離開它，而在目的地則有另一些因素吸引並拉動人們走向它；整個推拉因素不僅側重於客觀的環境因素，而且還反映了個別移民觀念的影響 (Lewis 1982)。除了推拉因素之外，人類在做出移民決定時，心理、社會和規範因素對人們至關重要 (Germani 1965)，因此 Lee (1966) 也為推拉模型增加了「干預障礙 (intervening obstacles)」。Jackson (1986) 則認為這些變數可以促進或抑制移民的決定，所以他將 Lee (1966) 的「干預障礙 (intervening obstacles)」修改為「干預性變數 (intervening variables)」。後來 Longino (1992) 則將此以「繫住力 (mooring)」這個概念來表示。Moon (1995) 則進一步將「繫住力」的概念與原有的推拉理論結合，形成了更完整的推力－拉力－繫住力模型 (push-pull-mooring model; PPM) (Hazen et al. 2017)。在 PPM 模型當中，影響人們遷移決策的因素分為推力效應、拉力效應和繫住力效應。當人們從一個地方搬到另一個地方時，他們會被諸如自然災害和低薪水等負面的推力效應驅趕離開原來的地方，而被諸如高收入和更好的生活條件等積極的拉力效應吸引到目的地。繫住力效應則可以促進或限制人們的遷移決定，被認為是推力效應和拉力效應的補充 (Moon 1995)。綜合上述，推力效應是促使人們從原地遷移的因素；拉力效應是吸引人們遷移到另一個替代地點的因素；繫住力效應則代表影響或阻礙遷移原因的因素 (Chiu et al. 2011)。

PPM 至今是解釋人類消費行為的一種常用模型，主要原因在於它提供了適當的框架用來進一步探索顧客在不同服務供應商間的轉換意圖 (Cohen 1986; Sun et al. 2017; Bansal et al. 2005)。消費者經常比較兩種產品或服務，並在不同的環境或條件下在它們之間切換。這樣的行為與遷徙一樣，人們一方面因為對目前的看法和態度有所改變，另一方面又被替代方案所吸引 (Keaveney 1995)。所以消費者轉換行為與人類遷移有高度的相似性，產品與消費者之間的關係、吸引力和轉換成本都促使消費者轉換行為的發生 (Clark et al. 1996; Bansal et al. 2005; Hou et al. 2011; Hsieh et al. 2012; Wieringa & Verhoef 2007; Lai et al. 2017)。過去在資訊產品相關的研究中，PPM 已被大量應用來解釋資訊服務的轉換行為。Hsieh 等 (2012) 使用了 PPM 模型探討了部落格之間的轉換意圖；Hou 等 (2011) 以 PPM 模型探討了線上遊戲玩家的轉換行為；Pan (2014) 則利用 PPM 模型研究了智慧型手機系統轉換意圖；Cheng 等 (2019) 用來討論雲端服務的轉換意圖、Chang 等 (2017) 用來討論消費者手機消費頻道的轉移。而在社群網路間的轉換

行為也有大量的文獻做支持 (Cheng et al. 2009; Chang et al. 2014; Xu et al. 2014; Hou et al. 2011; Liao et al. 2019)。

綜觀 PPM 的近代研究主要都是將可能影響遷徙的因子，歸納成推力、繫住力與拉力三個高階構面進行討論。本研究認為微軟利用計畫性過時的策略促使消費者從 Windows 7 升級到 Windows 10，會導致消費者選擇正版升級或盜版升級的兩種意圖。而計畫性過時會是一種來自軟體供應商的推力，微軟為了達成計畫性過時的策略，將不再提供技術上與硬體上的支援。而過去常見影響的變數如轉換成本與系統相容性是一種繫住力，這股力量將阻礙消費者轉移至其他品牌的作業系統。最後在拉力的部分，Windows 10 所提供有價值的功能，以及已使用過 Windows 10 的朋友與客戶其口碑則是一種拉力。因此本研究的概念如圖 1 所示。

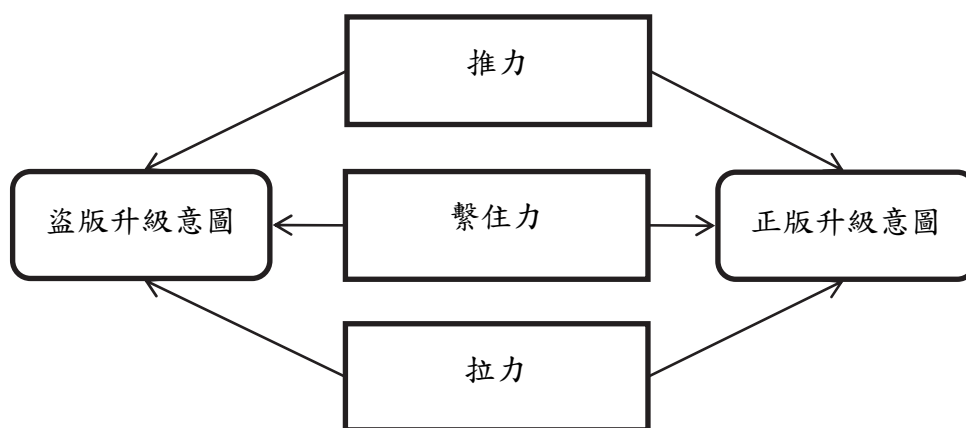


圖 1：研究概念圖

## 參、研究方法

### 一、研究模型與假說

#### (一) 推力因素 (push factor)

從人口遷徙理論的觀點，推力因素是對人們生活品質造成負面影響的各種原因，也就是迫使人們離開原處的負面影響因子 (Moon 1995; Bogue 1969)。微軟在 2015 年推出 Windows 10，同時也正式公告 Windows 7 支援服務截止的日期。主要就是採取計畫性過時的營運策略 (Guiltinan 2009)。為了達成計畫性過時的策略，2020 年之後微軟將停止 Windows 7 的系統更新與支援，這將會使得 Windows 7 使用者暴露在新型態資訊安全的風險之下，也造成使用者對 Windows

7 產品的使用上有所疑慮。除此之外，作業系統最重要的功能，就是要能讓硬體發揮效能進行運作，每一台電腦的硬體都需要靠驅動程式才能開始工作。微軟的作業系統中都有龐大的驅動程式集，其目的就是對於當代各項硬體能夠提供足夠的支援。當微軟不再提供 Windows 7 新的硬體驅動與優化程式時，消費者如要更新電腦設備就會傾向採用新的作業系統 Windows 10。整體而言，本研究認為微軟計畫性過時的策略，以及技術與硬體停止支援的措施，會讓使用者放棄使用原作業系統 Windows 7 而改用新作業系統 Windows 10，因此提出以下的假說：

- H1a：計畫性過時會正向影響正版升級意圖。
- H1b：計畫性過時會正向影響盜版升級意圖。
- H2a：無技術支援會正向影響正版升級意圖。
- H2b：無技術支援會正向影響盜版升級意圖。
- H3a：無硬體支援會正向影響正版升級意圖。
- H3b：無硬體支援會正向影響盜版升級意圖。

## (二) 繫住力因素 (mooring factor)

在遷徙理論中，繫住力是可能加速潛在移民離開原居地，或令其繼續留在原居地的個人與社會因素，因此可以將繫住力因素做為模型中推力效應和拉力效應的補充 (Moon 1995)。過去轉換成本一直都是軟體升級研究中主要的影響因子。消費者從一個服務提供者轉換到另一個服務提供者的過程中會產生許多潛在成本，如評估成本、學習成本與設置成本等 (Heide & Weiss 1995)。這些程序成本讓消費者對於供應商有一定的依賴程度，當轉換成本越高使用者就會被鎖定，就難以切換至其他品牌 (Dick & Basu 1994; Jones et al. 2000; Ping 1993; Burnham et al. 2003)。供應商可藉由轉換成本獲得市場力量，進而創造其他潛在供應商進入市場的壁壘 (Anderson et al. 1994; Fornell 1992; Sharma & Patterson 2000; Morgan & Hunt 1994; Farrell & Klemperer 2007; Klemperer 1995)。

由於微軟計畫性過時的策略，迫使使用者都必須遷徙到 Windows 10。但升級作業系統必須考慮新作業系統安裝過程中所必須付出的金錢、時間與資料損失的風險。消費者如沒有相關資訊科技背景，將會降低升級意願，尤其當升級正版軟體時，更需要實際金錢成本的付出。但盜版軟體的升級，不僅可以讓消費者降地金錢上的支出，更可以將升級過程中的時間成本與設置成本轉移給坊間提供盜版服務的業者，大幅降地消費者本身的轉換成本。因此本研究提出以下的假說：

- H4a：轉換成本會負向影響正版升級意圖。
- H4b：轉換成本會正向影響盜版升級意圖。

除了轉換成本外，系統相容性也是軟體升級常被討論的因子。相容性主要的定義是指使用創新的程度被認為與現有價值觀、過去和現在的經驗及潛在使用者的需求一致 (Rogers 1995)。當消費者更換產品或服務時，通常都會考慮到相容性問題 (Au & Kauffman 2001; Farrell & Saloner 1985)。系統相容性過去在任務科技配適度 (TTF) 中，被證明對資訊技術的使用有積極的影響 (Goodhue & Thompson 1995)。當使用者嘗試從一個作業系統轉換到另一個作業系統時，首先關心的是這個新作業系統能否完全相容我當前的任務或工作？如果此系統不能符合任務或工作模式則不採用此系統，這就是所謂的任務相容性 (Sun et al. 2009)。此外，當人們討論升級與否時，大多數都擔心向下相容性 (Mariñoso 2001; Kende 1994; Nahm 2008)。向下相容性所指的是在新版的硬體或軟體上發展的系統，可以在原先的舊版本上執行。當一個新系統 (包含硬體與軟體) 引入市場時，新系統是否與現有系統相容，會是使用者評估是否採用新系統的重要因素。不管是正版或是盜版的方式，都會受到系統相容性的限制，因此提出以下假說：

H5a：系統相容性會正向影響正版升級意圖。

H5b：系統相容性會正向影響盜版升級意圖。

### (三) 拉力因素 (pull factor)

依據人口遷徙理論，拉力因素是吸引人前往目的地的積極因子 (Lee 1966; Moon 1995)。在早期研究中，Bogue (1969) 提到，拉力效應包括優越的就業機會、更高的收入或好教育機會或更好的生活環境；相較於推力因素，拉力因素通常都呈現出正面的優勢。以相同的觀點延伸到作業系統升級的研究中也有相似的效果。在本研究中的拉力因素表示使用者對新的作業系統 Windows 10 所感受的正面因子，新的作業系統提供了更快速的效能、更安全的環境、更新穎的功能，因此本研究以「主觀規範」及「相對優勢」做為拉力因素。

主觀規範乃是當個人從事某一特定行為時，所預期會感受到社會壓力。該壓力可能來自於家人、朋友或同儕等重要關係人，或是來自社會環境；當社會影響傾向於支持某行為時，對個人來說，其就越容易妥協，也代表主觀規範越強烈 (Fishbein & Ajzen 1975; Ajzen & Fishbein 1980)。在資訊科技的使用情境下，使用者覺得如果不採用最新的科技，可能會被其他人視為跟不上潮流，而升級作業系統也是如此。因此，當使用者的家人、朋友、同事、或客戶，或者是社會上有影響力的人認為其應該使用新的作業系統，則使用者所做的決定將會受到這些主觀規範影響，本研究將主觀規範視為一種行為結構，反映了家庭及同業等對升級作業系統的影響。而且因為不管正版或是盜版的方式，都能升級到新的版本，因

此重要人士的看法會促使使用者升級，不管是以正版或盜版的方式。所以，提出以下假說：

H6a：主觀規範會正向影響正版升級意圖。

H6b：主觀規範會正向影響盜版升級意圖。

作業系統的效能與功能對於使用者來說非常重要。如果新產品的品質比舊產品好，而且有更多的優勢，那麼這個產品將具有強大動力讓使用者願意轉換。Shapiro & Varian (1999) 指出，品質優勢對消費者和供應商都有意義。如果品質好就更容易讓消費者使用它。此外，供應商將更能夠吸引消費者並藉此賺取更多利潤。如果新產品具有比舊產品更顯著的相對優勢或更好的性能，消費者願意考慮購買或改用新產品，這樣也會克服轉換成本，更有效的鎖定客戶。雖然 Windows 7 是一個穩定的作業系統，但 Windows 10 具有更好的效能、更高的安全性、獨有的跨平台應用、相對的穩定性及微軟大力的支援，因此，與 Windows 7 相比，Windows 10 的相對優勢可以讓使用者傾向於升級。由於不管升級正版或是盜版的作業系統都能取得這些相對優勢。因此我們提出以下假說：

H7a：相對優勢會正向影響正版升級意圖。

H7b：相對優勢會正向影響盜版升級意圖。

綜合以上的研究假說，本研究以計畫性過時觀點與 PPM 模型為基礎提出合理的研究模型。推力分別為「計畫性過時」、「無技術支援」與「無硬體支援」；繫住力則為「轉換成本」與「系統相容性」；拉力為「主觀規範」及「相對優勢」。最後推力、拉力及繫住力分別影響了使用者的升級正版和盜版作業系統的意圖，整體研究模型如圖 2 所示。

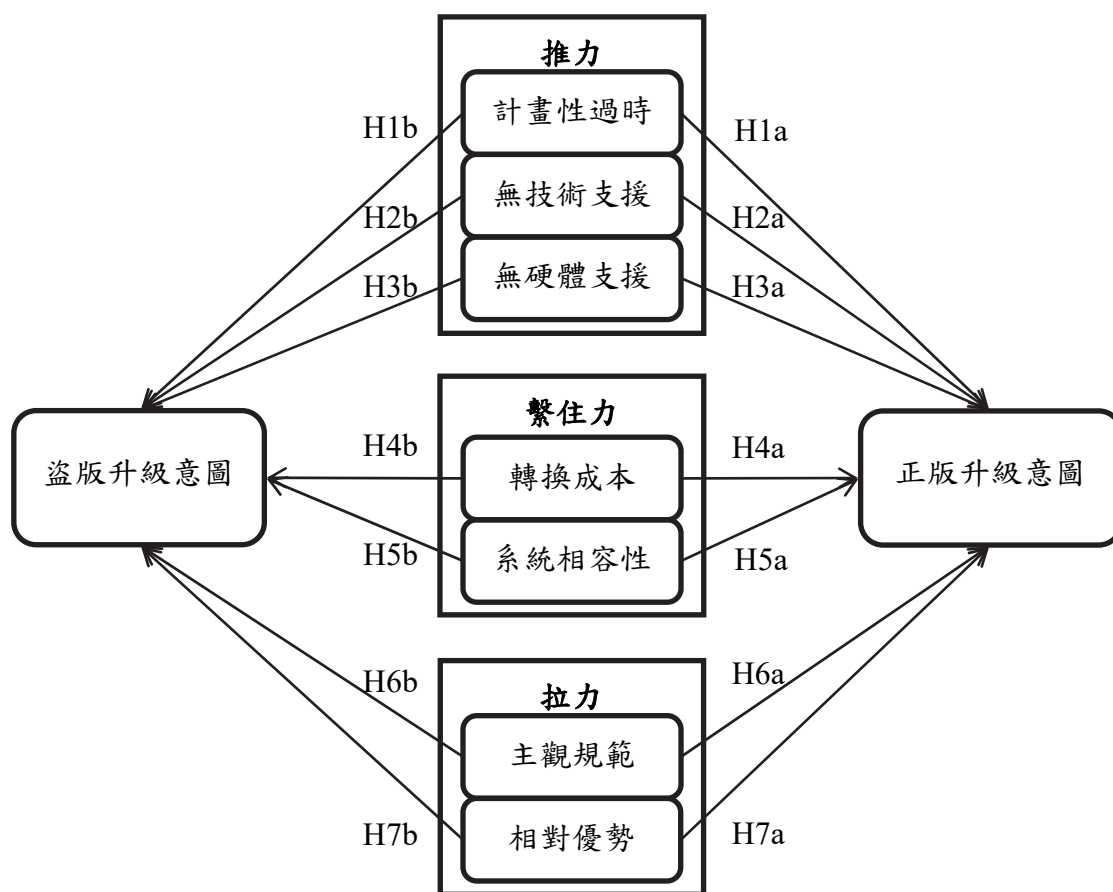


圖 2：研究模型

## 一、研究設計

為了達成研究目的，本研究採用實證問卷資料蒐集與結構化方程式模式分析法來進行研究假說的檢驗。首先問卷採用李克特五點量表的設計，除了計畫性過時與無硬體支援兩構面為本研究自行發展外，其餘構面定義與問項皆參考過去相關文獻，並以使用者從 Windows 7 升級至 Windows 10 意圖為情境，如表 1 所示。為了確保所有問項能符合研究情境並保有原有量表的意義，在問卷設計完成後，邀請相關學者討論並針對問項語意清楚性及相關性進行相關修正，以提升問卷的內容效度。此外，在問卷正式發放前，透過 45 位目前依舊使用 Windows 7 的使用者進行前測，目的在了解整體問卷語意是否清晰明確及結構是否適切。其次在研究樣本框架的選擇上，本研究以目前台灣仍舊使用 Windows 7 的使用者為主要的樣本框架，主要原因在於本研究目的在探討微軟計畫性過時的策略對於使用者遷徙至正版或盜版的意圖，所以將其列為主要的樣本框架。在樣本抽樣方



面，因研究成本限制，所以採取便利抽樣的方式。藉由網路與實體問卷的發放，請求並檢驗符合本研究樣本框架的使用者進行填寫。整體問卷發放的時間為期三個月（2019/2~2019/5）。

表 1：構面操作型定義

構面	操作型定義	參考文獻
計畫性過時	使用者對於微軟為了拓展其新系統 Windows 10 市場，利用各種方式與手段來終止對 Windows 7 支援的感知程度	本研究定義
無技術支援	使用者對於微軟停止 Windows 7 各項技術支援的感知程度	( Bundschuh & Dezvane 2003 )
無硬體支援	使用者對於硬體設備不支援 Windows 7 的感知程度	本研究定義
轉換成本	使用者感知 Windows 7 升級至 Windows 10 所需要花費的時間與精力（包含評估成本，學習成本與設置成本）的程度	( Burnham et al. 2003 )
系統相容性	使用者感知向下相容性（Windows 10 對原 Windows 7 上使用軟體的向下相容）與任務相容性（Windows 10 與使用者任務間的合適度）的程度	( Kende 1994; Sun et al. 2009 )
主觀規範	使用者感知到家人、周遭的朋友、客戶與工作夥伴認為他應該使用 Windows 10 的程度	( Venkatesh et al. 2003 )
相對優勢	使用者認知 Windows 10 較 Windows 7 好的程度	( Rogers 1995 )
正版升級意圖	使用者升級至正版 Windows 10 的意願	( Ajzen 2002 )
盜版升級意圖	使用者升級至盜版 Windows 10 的意願	( Ajzen 2002 )

## 肆、研究結果

### 一、樣本結構分析

本研究正式問卷共計回收 366 份，扣除其中 70 份無效問卷（檢核問題答錯，如已經在使用 Windows 10），有效問卷共 296 份。本研究資料結構如表 2，受測者以男性居多（205 人，佔了 69.3%）；年齡主要分布在 21~40 歲之間，共 270 人（91.3%）；教育程度大學以上共 279 人（93.2%）；在職業方面，資訊相關人員佔了 49%，非資訊人員佔了 31.7%，其中學生佔了 19.3%；在薪資所得方

面，40000~60000 元者佔 32.4%，20000~40000 元者佔 31.3%。整體回收樣本的特性，有將近 80%的受測樣本具有一定的經濟能力，且性別與年齡層的數量分佈都符合過去在電腦自我效能的研究結果所示，男性與年齡較輕的樣本對於電腦自我效能的較高（樊台聖等 2014）。表示本研究所收取的樣本，對於電腦相關知識，如作業系統升級等議題有基本的知識與概念，因此本研究認為此樣本結構對於本研究目的有一定的代表性。

表 2：有效樣本人口統計表 (N=296)

變數	項目	樣本數	百分比	變數	項目	樣本數	百分比
性別	男	205	69.3	教育程度	高中/職以下	7	2.4
	女	91	30.7		專科	10	3.4
年齡	20 歲以下	12	4.1		大學/技術學院	164	55.4
	21~30 歲	155	52.4		碩士	112	37.8
	31~40 歲	115	38.9		博士	3	1
	41~50 歲	13	4.4	平均月薪所得	低於 2 萬元	59	19.9
	50 歲以上	1	0.3		2~4 萬元	92	31.3
職業	資訊人員	145	49		4~6 萬元	96	32.4
	非資訊人員	94	31.7		6~8 萬元	25	8.4
	學生	57	19.3		8 萬元以上	24	8.1

## 二、測量模型分析

在進行假說檢定前，必須先確認問卷的信度與效度。一份問卷具備良好信度與效度，才能夠確實的去解釋構面與構面之間的關係。信度是指問卷的穩定度，良好的信度指標在同樣或類似的條件下重複操作，可以得到一致的結果；效度是指問卷的正確性和精準度，良好的效度指標表示構面具有良好的內部一致性。首先，根據 Hair 等 (2016) 建議因素負荷量必須在 0.7 以上，表 3 顯示本研究幾乎所有問項之因素負荷量皆在 0.727 以上，只有盜版升級意圖的第三題的因素負荷量為 0.688。過去文獻指出，因素負荷量低於 0.7 的問項，必須考慮內容效度與平均變異萃取量 (AVE) 的數值來決定是否刪除；刪除的目的主要是為了提升組成信度 (CR) 與平均變異萃取量 (AVE) (Hair et al. 2013)。本研究試圖刪除該題項發現並無法有效提升 CR 該構面的 CR 值與 AVE 值，再加上過去文獻也提出因素負荷量大於 0.6 在可接受範圍之內，因此決定保留該問項 (Hair et al. 1992)。

此外，本研究的潛在變項組成信度 (composite reliability; CR)，都高於 Hair

等 (2013) 所建議的 0.7，因此各個構面指標具有高度內部一致性。另外，Fornell 與 Larcker (1981) 指出衡量聚合效度，須符合每個構面的平均變異萃取量 (average variance extracted; AVE) 應大於其變異，因為構面可能存在測量偏誤 (measurement error)，因此平均變異萃取量應該要大於 0.5。本研究的測量模式中，平均變異萃取量則介於之間 0.58~0.90 之間 (如表 3 所示)，顯示本研究各構面內部具有良好的聚合效度。除此之外，區別效度則必須符合(1)每一個問項的因素負荷值在其被分派的潛在變數必須大於在其它構面的因素負荷值；(2)各潛在變數的 AVE 之平方根必須大於其它潛在變數的相關係數 (如表 4 所示)，結果顯示本研究模式具有區別效度。

由於同一受訪者在同一時間填寫了因果相關變數的題項，因此，本研究中可能會有共同方法變異 (CMV) 的問題 (Podsakoff et al. 2003)。本研究採用 Harman's 單一因子測試法來檢定，透過主成份分析結果發現，第一個因子素解釋了 32.047%，數值小於 50%，顯示 CMV 對於本研究結果影響不大。

表 3：構面的信度與效度

構面	問項	因素負荷量
計畫性過時 CR: 0.939; AVE: 0.837; $\alpha$ : 0.903	我覺得微軟故意停止 Windows 7 更新來促使使用者升級	0.897
	我覺得微軟強迫我從 Windows 7 升級到 Windows 10	0.912
	我覺得微軟故意不支援還可以使用的產品，來促使大家升級	0.935
無技術支援 CR: 0.966; AVE: 0.903; $\alpha$ : 0.947	我擔心出現重大系統問題後微軟不給予支援	0.953
	我擔心面對系統安全性問題將無法取得支援	0.956
	我擔心在未來需要時，會無法獲得支援	0.942
無硬體支援 CR: 0.939; AVE: 0.836; $\alpha$ : 0.904	我擔心 Windows 7 無法支援新的硬體	0.922
	我擔心未來能使用的硬體相當有限	0.911
	我擔心如果繼續使用 Windows 7，很多新的硬體將會無法使用	0.911
轉換成本 CR: 0.957; AVE: 0.688; $\alpha$ : 0.950	我認為我沒有足夠的時間獲取資訊來完整地評估 Windows 10	0.763
	我認為我必須花費很多精力獲取資訊來完整地評估 Windows 10	0.849

	我認為衡量 Windows 7 與 Windows 10 的優缺點要耗費許多精力/時間	0.851
	我認為學習使用 Windows 10 對我來說耗費時間	0.811
	我認為瞭解 Windows 10 如何使用其實不難 (反向)	0.874
	我認為適應 Windows 10 的使用是很容易的 (反向)	0.826
	我認為開始啟用 Windows 10 是個簡單的過程 (反向)	0.836
	我認為即使用了 Windows 10 也要花很多精力才能上手	0.849
	我認為轉換到 Windows 10 要花很多時間來操作繁瑣的步驟	0.786
	我認為轉換到 Windows 10 需要很多複雜的程序	0.844
系統相容性 CR: 0.871; AVE: 0.628; $\alpha$ : 0.840	我原有 Windows 7 上的特定程式不能使用 (反向)	0.833
	我原有 Windows 7 上的工作軟體不能使用 (反向)	0.811
	我原有 Windows 7 上的遊戲軟體不能使用 (反向)	0.727
	我認為 Windows 10 可以很好地符合我的工作方式	0.794
主觀規範 CR: 0.897; AVE: 0.635; $\alpha$ : 0.865	我的家人認為我的作業系統應該升級成 Windows 10	0.766
	我的朋友認為我的作業系統應該升級成 Windows 10	0.824
	我的工作夥伴認為我的作業系統應該升級成 Windows 10	0.835
	我的客戶認為我的作業系統應該升級成 Windows 10	0.805
	我認為升級到 Windows 10 是符合時代的潮流	0.753
相對優勢 CR: 0.918; AVE: 0.615; $\alpha$ : 0.896	我認為 Windows 10 開機速度比較快	0.728
	我認為 Windows 10 在使用上穩定性更高	0.798
	我認為 Windows 10 可以支援更多驅動程式	0.788
	我認為 Windows 10 的資訊安全設計更好	0.803
	我認為 Windows 10 的使用者介面更友善	0.786
	我認為 Windows 10 可以支援更多硬體	0.800
	我認為 Windows 10 可以帶來更好的遊戲體驗	0.785
正版升級意圖 CR: 0.972; AVE: 0.898; $\alpha$ : 0.962	在不久的將來我有升級 Windows 10 的意圖	0.954
	在不久的將來我預期會升級 Windows 10	0.955
	在不久的將來我有升級 Windows 10 的計畫	0.963
	我準備好要升級到 Windows 10	0.919
盜版升級意圖 CR: 0.804; AVE: 0.579;	除非升級免費, 否則我會選擇其他升級 Windows 10 管道	0.755
	我沒有打算近期付費升級 Windows 10	0.833

$\alpha$ : 0.634	如果有機會透過非正規管道升級 Windows 10，我可能不會考慮付費	0.688
推力 (二階) CR: 0.807; AVE: 0.584; $\alpha$ : 0.640	計畫性過時	0.708
	無技術支援	0.833
	無硬體支援	0.745
繫住力 (二階) CR: 0.897; AVE: 0.812; $\alpha$ : 0.770.	轉換成本	0.915
	系統相容性	0.888
拉力 (二階) CR: 0.867; AVE: 0.765; $\alpha$ : 0.693	主觀規範	0.871
	相對優勢	0.878

表 4：相關係數表

	Mean	SD	M3	M4	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1)	4.11	0.9	-1.4	2.23	<b>0.92</b>								
(2)	4.03	0.96	-1.17	1.13	0.38	<b>0.95</b>							
(3)	4.05	0.85	-1.01	1.35	0.25	0.49	<b>0.92</b>						
(4)	2.85	0.91	0.01	-0.55	0.37	0.19	0.19	<b>0.83</b>					
(5)	3.07	0.84	-0.25	-0.07	0.39	0.22	0.30	0.63	<b>0.79</b>				
(6)	3.07	0.79	-0.22	0.49	-0.26	-0.16	-0.04	-0.42	-0.48	<b>0.80</b>			
(7)	3.41	0.76	-0.25	0.86	-0.30	-0.21	-0.06	-0.40	-0.48	0.53	<b>0.78</b>		
(8)	3.58	1.02	-0.56	-0.07	-0.15	-0.10	-0.03	-0.59	-0.44	0.46	0.48	<b>0.95</b>	
(9)	3.67	0.82	-0.61	0.49	0.33	0.20	0.12	0.28	0.17	-0.21	-0.23	-0.25	<b>0.76</b>

相關係數矩陣對角線為 AVE 之平方根  
Mean：平均數，SD：標準差，M3：偏態，M4：峰態  
(1)計畫性過時，(2)無技術支援，(3)無硬體支援，(4)轉換成本，(5)系統相容性，  
(6)主觀規範，(7)相對優勢，(8)正版升級意圖，(9)盜版升級意圖

### 三、研究假說檢定

檢驗測量模型的信效度後，本研究採用 SmartPLS 進行結構模型分析。首先針對模型概念圖進行驗證，過往許多研究將 PPM 中的拉力、推力與繫住力視為一種高階構面，但隨著研究標的與所採用的變數之間關係不同，分別有反射性

(reflective model) 或形成性 (formative model) 的作法 (Ye & Potter 2011; 侯正裕 & 陳靜枝 2012; 賴明政 & 周孟穎 2017)。對於這兩種做法的判定方式，過去 Petter 等 (2007) 曾提出四個準則。首先是因果關係，本研究模型主要是以 PPM 為基礎，從三種不同的力量去選出適當的變數進行衡量，所以是以拉力、推力與繫住力為因，所挑選的七個變數為果的關係。第二，在每一個二階構面下的變數都有部分類似的概念，如無技術支援與無硬體支援、轉換成本與系統相容性，以及主觀規範與相對優勢，兩兩所衡量的指標雖然有所不同，但卻具有共同的概念。第三，從統計上可以發現二階構面下的變數之間，相關係數都在 0.46~0.68 之間，屬於中度相關的狀態。最後本研究所採用的推、拉、繫住力的問項所檢測的構面都隱含有相同的前因與後果，因此本研究的二階構面模型應當屬於反射性模型。為了驗證二階模型，本研究首先透過驗證性因素分析 (confirmatory factor analysis; CFA) 計算出一階變數與各題項的因素負荷量，再用因素負荷量來計算一階因素的因素分數 (factor score)。透過各一階因素的因素分數當作二階構面的觀測項分數進行 PLS 分析，藉以檢測二階構面研究概念。如圖 3 結果顯示，在二階構面層級中，推力會正向的影響使用者正版 ( $\beta=0.205$ ,  $t=2.658$ ) 與盜版 ( $\beta=0.136$ ,  $t=2.622$ ) 的升級意圖；繫住力對於盜版升級意圖沒有顯著影響，但會負向的影響使用者正版升級意圖 ( $\beta=-0.448$ ,  $t=5.451$ )；而拉力會負向的影響使用者盜版升級意圖 ( $\beta=-0.162$ ,  $t=2.175$ )，但會正向的影響使用者正版升級意圖 ( $\beta=0.322$ ,  $t=4.559$ )。從以上的結果足以驗證使用者在廠商計畫性過時的策略情境下，PPM 模型具有一定的解釋能力。

在研究假說驗證方面，如圖 4 所示。正版升級意圖會受到計畫性過時 ( $\beta=0.129$ ,  $t=2.634$ )、轉換成本 ( $\beta=-0.480$ ,  $t=7.465$ )、主觀規範 ( $\beta=0.166$ ,  $t=3.312$ ) 與相對優勢 ( $\beta=0.239$ ,  $t=3.518$ ) 的顯著影響；無技術支援 ( $\beta=-0.003$ ,  $t=0.056$ )、無硬體支援 ( $\beta=0.054$ ,  $t=0.852$ ) 與系統相容性 ( $\beta=0.005$ ,  $t=0.059$ ) 則沒有顯著影響，整體正版升級意圖的變異數被解釋程度為 0.455。而盜版升級意圖則會受到計畫性過時 ( $\beta=0.231$ ,  $t=3.010$ )、轉換成本 ( $\beta=0.204$ ,  $t=2.535$ ) 與系統相容性 ( $\beta=0.156$ ,  $t=1.881$ ) 的影響；無技術支援 ( $\beta=0.063$ ,  $t=0.734$ )、無硬體支援 ( $\beta=0.028$ ,  $t=0.353$ )、主觀規範 ( $\beta=-0.069$ ,  $t=0.787$ ) 與相對優勢 ( $\beta=-0.109$ ,  $t=1.343$ ) 則沒有顯著影響，整體盜版升級意圖的變異數被解釋程度為 0.163。統整以上分析數據結果，本研究假說的 H1a、H1b、H4a、H4b、H5b、H6a、H7a 成立；H2a、H2b、H3a、H3b、H5a、H6b、H7b 不成立。

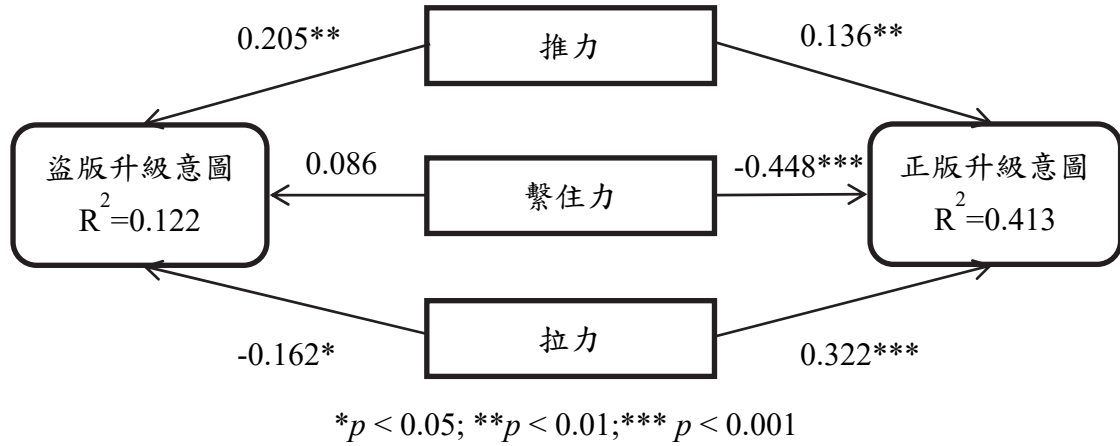


圖 3：二階研究概念分析結果

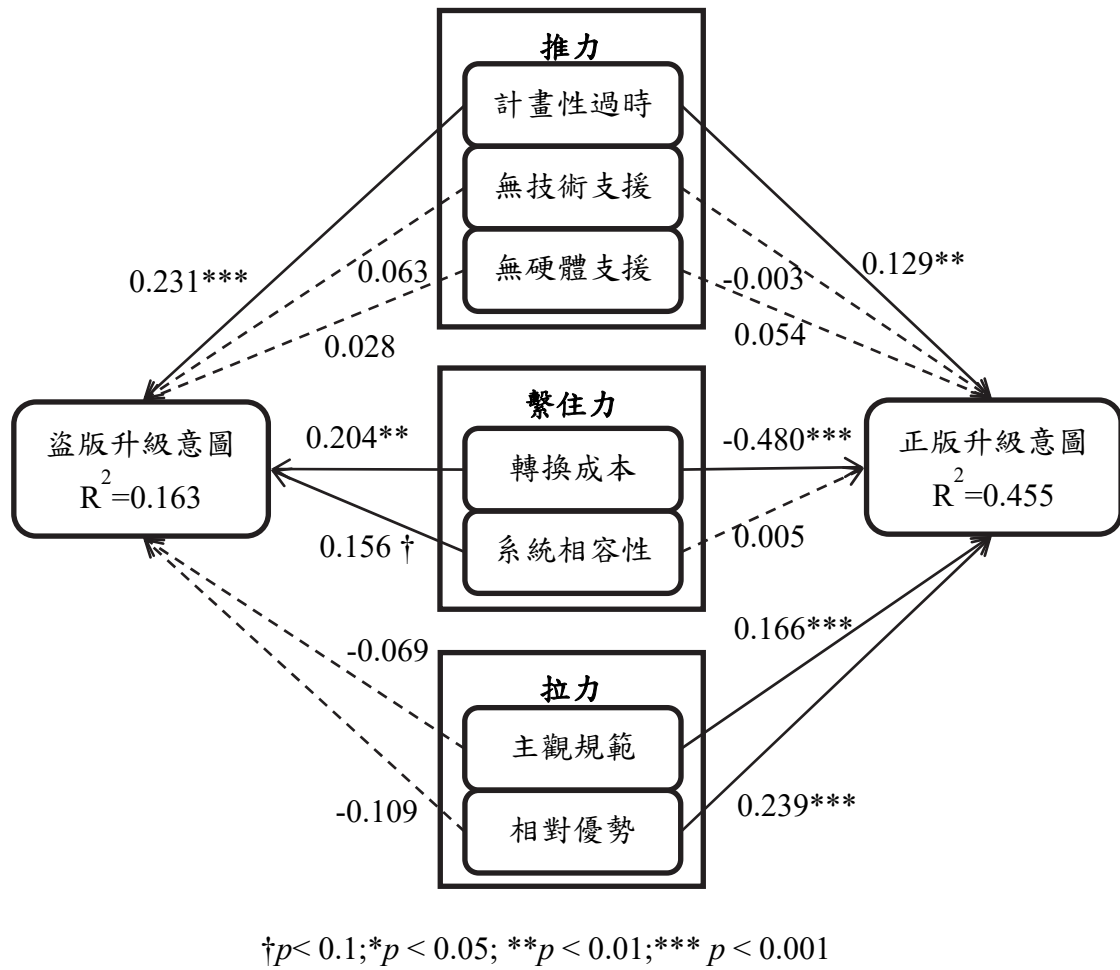


圖 4：研究模式分析結果

## 伍、結論與貢獻

### 一、研究結果與討論

從研究假說驗證結果可以更細部的了解 PPM 的三個力量，分別對於使用者正版與盜版升級意圖的影響力。在推力部份，計畫性過時的策略的確會讓使用者往新版本方向遷徙，因為使用者從微軟官網正式公告 Windows 7 終止服務的時間，就能了解目前所使用的作業系統已經到了產品生命週期的末端。即使使用者認為微軟可能是故意或強迫使用者一定要去採用 Windows 10，但由於 Windows 作業系統在目前市場上依舊是最大的主流，所以使用者升級的意圖還是會受到計畫性過時的影響。但無技術與硬體支援並不會直接影響升級的意圖，本研究認為主要的原因在於使用者在過去微軟作業系統升級的經驗中發現，雖然無法獲得技術支援用以防護資訊安全等問題，但過去舊版本的作業系統所擁有的防護大致上都還能讓使用者不會立即受到駭客攻擊，並且相關應用軟體的使用上也不會馬上無法運行。所以無技術支援並不會讓使用者有強大的動機去升級新版本。至於在無硬體支援方面，由於資訊教育的進步，越來越多的使用者不再純粹依賴作業系統的驅動程式，而是可以自行到硬體供應商的官網上下載驅動與優化程式，無形中降低了舊版本作業系統在這方面的重要性，因此無硬體支援也不會促使使用者去升級新版本的作業系統。

在拉力部份，主觀規範與相對優勢會影響正版升級意圖，但不會影響盜版升級意圖。目前 Windows 10 的功能、介面、效率與速度都優於 Windows 7，當然會形成一股強大的拉力讓使用者願意升級。而在正版與盜版升級兩個途徑上，盜版的 Windows 10 可能會有功能不完善與後續無法獲得微軟重要服務與支援等問題，所以相對優勢的拉力對於正版升級上較有影響力，反之盜版升級就不會受到新版本軟體相對優勢的影響。除此之外，當使用者周遭親朋好友，或是工作上有合作關係的夥伴都認為 Windows 10 很好用與值得使用，更會讓使用者的升級意願提高。目前坊間盜版的作業系統通常都會精簡一些原來正版的套件，藉此達到安裝上的便利性。但這些被閹割掉的功能，可能會導致與合作夥伴或是親朋好友聯繫時，功能匱乏上的諸多不便。而這些失去的作業系統功能，卻因為盜版的關係無法重新額外安裝，甚至盜版作業系統因為有被修改，而增加了漏洞與木馬程式的可能性，這種種原因都會讓使用者趨向使用正版的作業系統。

在繫住力部份，系統相容性對於遷徙到新版本作業系統的影響力不高，只有在盜版升級意圖上有些許的影響。而轉換成本則會負向影響正版升級意圖，並正



向影響盜版升級意圖。目前使用者升級正版 Windows 10 的方式大致上有兩大類，一種是網路上下載更新，一種是利用實體光碟片進行升級動作。有別於 Apple 的 iOS 只需要點擊按鈕一次，就全部更新完畢；使用者在 Windows 升級方面會遇到幾個程序性的問題。首先是選擇版本的問題，Windows 10 針對不同客戶需求共提供了 7 種不同的版本，有家用版、專業版、企業版等。對於一般使用者來說，要完全了解各版本之間的差異是需要花費許多時間成本。第二個面臨的問題是，當使用者利用網路升級時，過程中會有硬碟空間、資料保存與應用程式移除與再安裝等步驟。網路升級的這些過程不僅耗時，且會讓使用者擔心重要資料遺失等疑慮。如果使用者是採用實體光碟片進行升級動作，則必須面臨資料備份、硬體格式化等步驟，這都讓使用者的轉換成本上升，而降低使用者採取正版升級的意願。然而在盜版升級方面，多數的盜版提供一鍵化的服務，除了版本統一以外，硬體空間的格式化、資料與應用程式的保存都讓使用者免除資料與操作上的疑慮。因此當使用者覺得升級新版本的轉換成本越高，越會提升使用者盜版的升級意圖。除此之外，盜版的作業系統因為可以進行客製化的修改，因此會促使有系統相容性需求的使用者購買。

綜合上述可以理解，微軟計畫性過時策略的確是一股推力，會讓使用者提升個人電腦升級的意圖。而在升級意圖中，使用者的主觀規範與感知 Windows 10 本身優勢則會產生一股拉力，將使用者拉向正版升級。但升級的過程中，若使用者評估轉換成本太高，則反而會讓使用者不願意正版升級，進而選擇盜版升級。整體而言，本研究透過 PPM 模式的觀點，可以了解個人作業系統升級意圖的決策層次。

## 二、理論與實務意涵

本研究主要的學術貢獻在於擴展 PPM 於垂直轉換的場域，並且檢視廠商計畫性過時策略對於個人作業系統升級的影響力。過去 PPM 的應用主要都在平行轉換的情境下，主要探討為何消費者會從產品 A 換到產品 B 的決策過程 (Chang et al. 2017; Lin & Huang 2014; Yu et al. 2017)。但 Windows 作業系統升級是屬於 X1 換到 X2 的情境，且台灣作業系統市場通常又具有正版與盜版兩個選擇，這讓垂直轉換的過程中有了不同目的地。透過本研究結果可以充分的擴展 PPM 於這個特殊的轉換現象，可供未來有類似垂直轉換議題的參考。此外，過去計畫性過時的研究主要都從廠商設計產品或行銷策略的角度切入，探討的問題為如何提升產品品質與公司利潤 (Miao 2010; Maitre-Ekern & Dalhammar 2016)。本研究時程正好在主流作業系統 Windows 新舊版本升級的過程中，正好可以檢視廠商計畫性過時策略對消費者心理上的影響性。透過本研究所建立的計畫性過時的衡量方

式，可以開拓此構面於資管相關研究議題，讓後續資訊相關產品的研究可以參考與使用。

在實務貢獻方面，由於各家軟體供應商都會定期推出新版本的軟體，並希望客戶能進行垂直轉換的行為。本研究結果所提出的推力、拉力與繫住力，正好可以給予廠商在策略上、行銷上與管理上一些建言。在策略上，可以仿效微軟推廣 Windows 10 所採用的計劃性過時策略，讓客戶清楚明白如果沒有在一定的時間內進行垂直轉換，將會對舊產品停止相關服務與支援，進而形成一股推力，加速客戶轉換的意圖。在行銷上，口碑行銷與創新傳播則可以成為一股拉力，讓客戶對於新版本的軟體充滿期待與安心。在管理上，則應重視客戶在軟體升級過程中的每一個痛點，降低使用者的轉換成本，例如：設計與原軟體較為相似的介面，以降低使用者的學習成本；提供快速且無風險的轉換流程，以降低客戶的設置成本等。

### 三、研究限制與未來研究

由於研究樣本獲取的侷限性，所以本研究結果應該要謹慎地解釋。首先，本研究的樣本僅限於台灣 Windows 7 的使用者，他們對於作業系統升級的觀點會受到台灣固有消費文化的影響，所以研究結果的解釋性是有限的。建議未來的研究可以使用不同國家的樣本，來驗證本研究所提出的解釋框架。其次，由於目前作業系統不僅只有微軟的 Windows 系列，因此建議未來的研究可以從不同作業系統的升級進行統合性的探索，以獲得更全方位的結果。最後，本研究檢驗了計畫性過時對於軟體升級的影響力，期望未來的研究探索可以將其他重要因素，歸納與分類至推-拉-繫住力模型，增強其對於軟體升級的解釋價值。

### 參考文獻

- 侯正裕、陳靜枝 (2012)，『「網際遷移」—以人口遷移理論探索社交網站的轉換-舉 Plurk 為例』，*中華民國資訊管理學報*，第十九卷，第一期，頁 105-132。
- 樊台聖、李一靜、蔡翌潔 (2014)，『電腦自我效能影響因素之實證文獻分析』，*臺中教育大學學報*，第二十八卷，第二期，頁 1-24。
- 賴明政、周孟穎 (2017)，『應用 PPM 理論探討高級進口車顧客之轉換意圖』，*行銷評論*，第十四卷，第三期，頁 263-291。
- Adamson, G. and Gordon, D. (2003), *Industrial Strength Design: How Brooks Stevens Shaped Your World*, MIT press, Cambridge.
- Ajzen, I. (2002), 'Constructing a TPB questionnaire: Conceptual and methodological considerations', available at <http://people.umass.edu/ajzen/pdf/tpb.measurement>.

pdf.

- Ajzen, I. & Fishbein, M. (1980), *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*, Prentice-Hall, NJ.
- Amankwah-Amoah, J. (2017), 'Integrated vs. add-on: A multidimensional conceptualisation of technology obsolescence', *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 116, pp. 299-307.
- Anderson, E.W., Fornell, C. and Lehmann, D.R. (1994), 'Customer satisfaction, market share, and profitability: Findings from Sweden', *Journal of Marketing*, Vol. 58, No. 3, pp. 53-66.
- Au, Y. and Kauffman, R. (2001), 'Should we wait? Network externalities, compatibility, and electronic billing adoption', *Journal of Management Information Systems*, Vol. 18, No. 2, pp. 47-63.
- August, T. and Tunca, T.I. (2008), 'Let the pirates patch? An economic analysis of software security patch restrictions', *Information Systems Research*, Vol. 19, No. 1, pp. 48-70.
- Bakhiyi, B., Gravel, S., Ceballos, D., Flynn, M.A. and Zayed, J. (2018), 'Has the question of e-waste opened a Pandora's box? An overview of unpredictable issues and challenges', *Environment International*, Vol. 110, pp. 173-192.
- Bansal, H.S., Taylor, S.F. and James, Y.S. (2005), "'Migrating" to new service providers: Toward a unifying framework of consumers' switching behaviors', *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 33, No. 1, pp. 96-115.
- Bogue, D.J. (1969), *Principles of Demography*, Wiley, New York.
- Bridgens, B., Powell, M., Farmer, G., Walsh, C., Reed, E., Royapoor, M., Gosling, P., Hall, J. and Heidrich, O. (2018), 'Creative upcycling: Reconnecting people, materials and place through making', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 189, pp. 145-154.
- BSA (2018), *Software Management: Security Imperative, Business Opportunity*, Washington, DC
- Bundschuh, R.G. and Dezvane, T.M. (2003), 'How to make after-sales service pay off', *McKinsey Quarterly*, Vol. 4, No. 4, pp. 116-128.
- Burnham, T.A., Frels, J.K. and Mahajan, V. (2003), 'Consumer switching costs: A typology, antecedents, and consequences', *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 31, No. 2, pp. 109-126.
- Chang, H.H. and Chen, S.W. (2009), 'Consumer perception of interface quality, security, and loyalty in electronic commerce', *Information & Management*, Vol. 46, No. 7,

- pp. 411-417.
- Chang, H.H., Wong, K.H. and Li, S.Y. (2017), 'Applying push-pull-mooring to investigate channel switching behaviors: M-shopping self-efficacy and switching costs as moderators', *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol. 24, pp. 50-67.
- Chang, I.C., Liu, C.C. and Chen, K. (2014), 'The push, pull and mooring effects in virtual migration for social networking sites', *Information Systems Journal*, Vol. 24, No. 4, pp. 323-346.
- Cheng, S., Lee, S.-J. and Choi, B. (2019), 'An empirical investigation of users' voluntary switching intention for mobile personal cloud storage services based on the push-pull-mooring framework', *Computers in Human Behavior*, Vol. 92, pp. 198-215.
- Cheng, Z., Yang, Y. and Lim, J. (2009), 'Cyber migration: An empirical investigation on factors that affect users' switch intentions in social networking sites', *Proceedings of the 42nd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2009)*, Waikoloa, Big Island, HI, USA, January 5-8, pp. 1-11.
- Chiu, H.-C., Hsieh, Y.-C., Roan, J., Tseng, K.-J. and Hsieh, J.-K. (2011), 'The challenge for multichannel services: Cross-channel free-riding behavior', *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol. 10, No. 2, pp. 268-277.
- Clark, D.E., Knapp, T.A. and White, N.E. (1996), 'Personal and location-specific characteristics and elderly interstate migration', *Growth and Change*, Vol. 27, No. 3, pp. 327-351.
- Cohen, R. (1986), *Theories of Migration*, Cheltenham, UK.
- Cooper, T. (2004), 'Inadequate life? Evidence of consumer attitudes to product obsolescence', *Journal of Consumer Policy*, Vol. 27, No. 4, pp. 421-449.
- Demirhan, D., Jacob, V.S. and Raghunathan, S. (2007), 'Strategic IT investments: The impact of switching cost and declining IT cost', *Management Science*, Vol. 53, No. 2, pp. 208-226.
- Dick, A.S. and Basu, K. (1994), 'Customer loyalty: Toward an integrated conceptual framework', *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 22, No. 2, pp. 99-113.
- Farrell, J. and Klemperer, P. (2007), 'Coordination and lock-in: competition with switching costs and network effects', in Armstrong, M. and Porter, R. (Eds.), *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 3, Elsevier, Dutch, pp. 1967-2072.
- Farrell, J. and Saloner, G. (1985), 'Standardization, compatibility, and innovation', *The*

- RAND Journal of Economics*, Vol. 16, No. 1, pp. 70-83.
- Fels, A., Falk, B.O. and Schmitt, R. (2016), 'Social media analysis of perceived product obsolescence', *Procedia CIRP*, Vol. 50, pp. 571-576.
- Fishbein, M. and Ajzen, I. (1975), *Beliefs, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*, Addison-Wesley, MA.
- Fishman, A., Gandal, N. and Shy, O. (1993), 'Planned obsolescence as an engine of technological progress', *Journal of Industrial Economics*, Vol. 41, No. 4, pp. 361-370.
- Fleischmann, M., Amirpur, M., Grupp, T., Benlian, A. and Hess, T. (2016), 'The role of software updates in information systems continuance-An experimental study from a user perspective', *Decision Support Systems*, Vol. 83, pp. 83-96.
- Fornell, C. (1992), 'A national customer satisfaction barometer: The Swedish experience', *Journal of Marketing*, Vol. 56, No. 1, pp. 6-21.
- Fornell, C. and Larcker, D.F. (1981), 'Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error', *Journal of Marketing Research*, Vol. 18, No. 1, pp. 39-50.
- Germani, G. (1965), 'Migration and acculturation', in Hauser, P. M. (Ed.), *Handbook for Social Research in Urban Areas*, UNESCO, Belgium, pp. 159-178.
- Gershoff, A.D., Kivetz, R. and Keinan, A. (2012), 'Consumer response to versioning: How brands' production methods affect perceptions of unfairness', *Journal of Consumer Research*, Vol. 39, No. 2, pp. 382-398.
- Goodhue, D.L. and Thompson, R.L. (1995), 'Task-technology fit and individual performance', *MIS Quarterly*, Vol. 19, No. 2, pp. 213-236.
- Guiltinan, J. (2009), 'Creative destruction and destructive creations: Environmental ethics and planned obsolescence', *Journal of Business Ethics*, Vol. 89, No. 1, pp. 19-28.
- Guo, Z. and Ma, D. (2018), 'A model of competition between perpetual software and software as a service', *MIS Quarterly*, Vol. 42, No. 1, pp. 101-120.
- Hair, J.F., Black, B., Babin, B., Anderson, R.E. and Tatham, R.L. (1992), *Multivariate Data Analysis*, Macmillan, New York.
- Hair, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M. and Sarstedt, M. (2013), *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*, SAGE Publications.
- Hair, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M. and Sarstedt, M. (2016), *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*(2<sup>nd</sup> ed.), Sage Publications.

- Hazen, B.T., Mollenkopf, D.A. and Wang, Y. (2017), 'Remanufacturing for the circular economy: An examination of consumer switching behavior', *Business Strategy and the Environment*, Vol. 26, No. 4, pp. 451-464.
- Heide, J.B. and Weiss, A.M. (1995), 'Vendor consideration and switching behavior of buyers in high technology markets', *Journal of Marketing*, Vol. 59, No. 3, pp. 30-43.
- Hou, A.C.Y., Chern, C.-C., Chen, H.-G. and Chen, Y.-C. (2011), "Migrating to a new virtual world": Exploring MMORPG switching through human migration theory', *Computers in Human Behavior*, Vol. 27, No. 5, pp. 1892-1903.
- Hsieh, J.-K., Hsieh, Y.-C., Chiu, H.-C. and Feng, Y.-C. (2012), 'Post-adoption switching behavior for online service substitutes: A perspective of the push-pull-mooring framework', *Computers in Human Behavior*, Vol. 28, No. 5, pp. 1912-1920.
- Jackson, J.A. (1986), *Migration*, Longman, New York.
- Jones, M.A., Mothersbaugh, D. and Beatty, S.E. (2000), 'Switching barriers and purchase intentions in services', *Journal of Retailing*, Vol. 76, No. 2, pp. 259-274.
- Jung, J., Han, H. and Oh, M. (2017), 'Travelers' switching behavior in the airline industry from the perspective of the push-pull-mooring framework', *Tourism Management*, Vol. 59, pp. 139-153.
- Keaveney, S.M. (1995), 'Customer switching behavior in service industries: An exploratory study', *Journal of Marketing*, Vol. 59, No. 2, pp. 71-82.
- Kende, M. (1994), 'A note on backward compatibility', *Economics Letters*, Vol. 45, No. 3, pp. 385-389.
- Khoo, H.M. and Robey, D. (2007), 'Deciding to upgrade packaged software: A comparative case study of motives, contingencies and dependencies', *European Journal of Information Systems*, Vol. 16, No. 5, pp. 555-567.
- Kim, S.S. and Son, J.-Y. (2009), 'Out of dedication or constraint? A dual model of post-adoption phenomena and its empirical test in the context of online services', *MIS Quarterly*, Vol. 33, No. 1, pp. 49-70.
- Klemperer, P. (1995), 'Competition when consumers have switching costs: An overview with applications to industrial organization, macroeconomics, and international trade', *The Review of Economic Studies*, Vol. 62, No. 4, pp. 515-539.
- Kozlowski, A., Searcy, C. and Bardecki, M. (2018), 'The reDesign canvas: Fashion design as a tool for sustainability', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 183, pp. 194-207.
- Kuppelwieser, V.G., Klaus, P., Manthiou, A. and Boujena, O. (2019), 'Consumer

- responses to planned obsolescence', *Journal of Retailing and Consumer Services*, Vol. 47, pp. 157-165.
- Lai, M.-C., Chou, M.-Y. and Lun, X.X.P. (2017), 'A study on brand switching intention of luxury car owners based on the push-pull-mooring theory', *Marketing Review*, Vol. 14, No. 3, pp. 263-291.
- Lee, E.S. (1966), 'A theory of migration', *Demography*, Vol. 3, No. 1, pp. 47-57.
- Lewis, G.J. (1982), *Human Migration : A Geographical Perspective*, Croom Helm, London.
- Li, S., Cheng, H.K., Duan, Y. and Yang, Y.-C. (2017), 'A study of enterprise software licensing models', *Journal of Management Information Systems*, Vol. 34, No. 1, pp. 177-205.
- Liao, Y.-W., Huang, Y.-M., Huang, S.-H., Chen, H.-C. and Wei, C.-W. (2019), 'Exploring the switching intention of learners on social network-based learning platforms: A perspective of the push-pull-mooring model', *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, Vol. 15, No 9.
- Lin, T.-C. and Huang, S.-L. (2014), 'Understanding the determinants of consumers' switching intentions in a standards war', *International Journal of Electronic Commerce*, Vol. 19, No. 1, pp. 163-189.
- London, B. (1932), *Ending the Depression through Planned Obsolescence*, University of Wisconsin, Madison.
- Longino, C.F. (1992), 'The forest and the trees: Microlevel considerations in the study of geograohic mobility in old age', in Rogers, A. (Ed.), *Elderly Migration and Population Redistribution*, Bellhaven, London, pp. 23-34.
- Maitre-Ekern, E. and Dalhammar, C. (2016), 'Regulating planned obsolescence: A review of legal approaches to increase product durability and reparability in Europe', *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, Vol. 25, No. 3, pp. 378-394.
- Mariñoso, B.G. (2001), 'Marketing an upgrade to a system: compatibility choice as a price discrimination device', *Information Economics and Policy*, Vol. 13, No. 4, pp. 377-392.
- Miao, C.-H. (2010), 'Tying, compatibility and planned obsolescence', *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 58, No. 3, pp. 579-606.
- Miao, C.-H. (2011), 'Planned obsolescence and monopoly undersupply', *Information Economics and Policy*, Vol. 23, No. 1, pp. 51-58.
- Moon, B. (1995), 'Paradigms in migration research: Exploring 'moorings' as a schema',

- Progress in Human Geography*, Vol. 19, No. 4, pp. 504-524.
- Morgan, R.M. and Hunt, S.D. (1994), 'The commitment-trust theory of relationship marketing', *Journal of Marketing*, Vol. 58, No. 3, pp. 20-38.
- Nahm, J. (2008), 'The effects of one-way compatibility on technology adoption in systems markets', *Information Economics and Policy*, Vol. 20, No. 3, pp. 269-278.
- Nan, G., Yao, L., Ho, Y.-C.C., Li, Z. and Li, M. (2019), 'An economic analysis of platform protection in the presence of content substitutability', *Journal of Management Information Systems*, Vol. 36, No. 3, pp. 1002-1036.
- Net Applications (2018), Desktop Operating System Market Share October 2018, Net Market Share.
- Packard, V. (1960), *The Waste Makers*, Penguin Books, London.
- Pan, M.-W. (2014), 'Using regulatory focus theory and push-pull-mooring model to explore users' switching intention on smartphone platforms, Unpublished master dissertation, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan (R. O. C.).
- Petter, S., Straub, D. and Rai, A. (2007), 'Specifying formative constructs in information systems research', *MIS Quarterly*, Vol. 31, No. 4, pp. 623-656.
- Ping, R.A. (1993), 'The effects of satisfaction and structural constraints on retailer exiting, voice, loyalty, opportunism, and neglect', *Journal of Retailing*, Vol. 69, No. 3, pp. 320-352.
- Podsakoff, P.M., Mackenzie, S.B., Lee, J.-Y. and Podsakoff, N.P. (2003), 'Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies', *Journal of Applied Psychology*, Vol. 88, No. 5, pp. 879-903.
- Rivera, J.L. and Lallmahomed, A. (2016), 'Environmental implications of planned obsolescence and product lifetime: a literature review', *International Journal of Sustainable Engineering*, Vol. 9, No. 2, pp. 119-129.
- Rogers, E. (1995), *Diffusion of innovations*, Free Press, New York.
- Sahin, I. and Zahedi, F.M. (2000), 'Optimal policies under risk for changing software systems based on customer satisfaction', *European Journal of Operational Research*, Vol. 123, No. 1, pp. 175-194.
- Satyro, W.C., Sacomano, J.B., Contador, J.C. and Telles, R. (2018), 'Planned obsolescence or planned resource depletion? A sustainable approach', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 195, No. 10, pp. 744-752.
- Shapiro, C. and Varian, H.R. (1999), *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press, Boston, MA.



- Sharma, N. and Patterson, P.G. (2000), 'Switching costs, alternative attractiveness and experience as moderators of relationship commitment in professional, consumer services', *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 11, No. 5, pp. 470-490.
- Stewart, J.B. (1959), 'Planned obsolescence', *Harvard Business Review*, Vol. 37, No. 5, pp. 14-174.
- Sun, Y., Bhattacharjee, A. and Ma, Q. (2009), 'Extending technology usage to work settings: The role of perceived work compatibility in ERP implementation', *Information & Management*, Vol. 46, No. 6, pp. 351-356.
- Sun, Y., Liu, D., Chen, S., Wu, X., Shen, X.-L. and Zhang, X. (2017), 'Understanding users' switching behavior of mobile instant messaging applications: An empirical study from the perspective of push-pull-mooring framework', *Computers in Human Behavior*, Vol. 75, pp. 727-738.
- 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.
- Wang, F.-S. (2011), 'A study of affecting factors on users' PC-OS upgrading intentions and behavior', Unpublished Ph. D. dissertation, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan (R. O. C.).
- Wang, Y.-Y. (2014), 'A study of user upgrading behavior of operating system-Based on status quo bias theory and purchase intention model', Unpublished Ph. D. dissertation, National Sun Yat-sen University, Kaohsiung, Taiwan (R. O. C.).
- Wieringa, J.E. and Verhoef, P.C. (2007), 'Understanding customer switching behavior in a liberalizing service market: An exploratory study', *Journal of Service Research*, Vol. 10, No. 2, pp. 174-186.
- Wu, D., Nan, G. and Li, M. (2018), 'Optimal software upgrade strategy: Should we sell products or premium services in the presence of piracy?', *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol. 28, pp. 219-229.
- Wu, S.-Y. and Chen, P.-Y. (2008), 'Versioning and piracy control for digital information goods', *Operations Research*, Vol. 56, No. 1, pp. 157-172.
- Xu, Y., Yang, Y., Cheng, Z. and Lim, J. (2014), 'Retaining and attracting users in social networking services: An empirical investigation of cyber migration', *The Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 23, No. 3, pp. 239-253.
- Ye, C. and Potter, R. (2011), 'The role of habit in post-adoption switching of personal information technologies: An empirical investigation', *Communications of the*

- Association for Information Systems*, Vol. 28, No. 1, pp. 585-610.
- Yu, C.-S., Chantatub, W. and Mendi, B. (2017), 'Factors for user intention to switch browsers: A cross-national survey', *International Journal of Electronic Commerce Studies*, Vol. 18, No. 2, pp. 146-172.
- Zhu, K.X. and Zhou, Z.Z. (2012), 'Research note-Lock-in strategy in software competition: Open-source software vs. proprietary software', *Information Systems Research*, Vol. 23, No. 2, pp. 536-545.

楊亨利、林青峰 (2020), 『針對情感商品的推薦機制—以流行音樂為例』, 中華民國資訊管理學報, 第二十七卷, 第二期, 頁 175-204。

## 針對情感商品的推薦機制—以流行音樂為例

楊亨利\*

國立政治大學資訊管理學系

林青峰

國立政治大學資訊管理學系

### 摘要

情感商品，如音樂、電影等，與一般單純為了使用功能的功能商品有很大的不同。因為情感商品的評價與個人感受有關，情感商品在網路上通常會存在比較多主觀的評論；商品的效用也更與商品本身內容及通常能帶給使用者什麼感覺與情緒來的有關。傳統上，對於網路評論，我們通常只關注評論中所述及的商品屬性，主要在找正負傾向規則，而不會去企圖找出像是「聽了讓人感到很遺憾」這種引發人類情緒的情感商品規則。本研究以流行音樂這個情感商品為例，提出一個針對情感商品的推薦機制。首先我們先建立能了解網路評論狀況的情感標籤分類器，用於隨時了解某商品目前網路評論的情感傾向；另外也建立一個同時考慮到音樂歌詞及音質特性的音樂內容分類器，用於從音樂的內容特徵來得到某音樂商品可能音樂情感傾向。經過資料的收集、分析與訓練，網路評論分類器與音樂內容分類器的精準率、召回率與 F1 均達令人滿意程度，進而本研究以實驗分析在用戶悲傷情緒下應推薦的音樂來說明情感商品的推薦規則建立過程。

**關鍵詞：**情感分析、流行音樂、意見挖掘、網路評論、推薦規則

---

\* 本文通訊作者。電子郵件信箱：yanh@nccu.edu.tw  
2019/11/29 投稿；2020/01/19 修訂；2020/02/20 接受

Yang, H.L. and Lin, Q.F. (2020), 'Recommended mechanism for hedonic products-Taking pop music as an example', *Journal of Information Management*, Vol. 27, No. 2, pp. 175-204.

## Recommended Mechanism for Hedonic Products-Taking Pop Music as an Example

Heng-Li Yang\*

Department of Management Information Systems, National Cheng-Chi University

Qing-Feng Lin

Department of Management Information Systems, National Cheng-Chi University

### Abstract

**Purpose**—This study aims to propose a mechanism based on web reviews opinion mining and product contents (e.g., audio and lyrics in our case) for hedonic product recommendation.

**Design/methodology/approach** — The classifiers, web review SVM classifiers and music content SVM classifiers, were proposed and a prototype was also built. Finally, we designed an experiment for exemplifying the process of determining the recommended product when the user is in a particular mood.

**Findings**—The acceptable precision, recall, F1 ratio were obtained for the two classifiers. The experiment indicated the recommendation rule while users are in sad mood.

**Research limitations/implications**—We only take as an example of pop music. Other hedonic products (e.g., dancing) might be more complicated to analyze their contents owing to video.

**Practical implications**—Following our proposed mechanism, the suppliers of hedonic products would know how to recommend proper contents to users to invoke

---

\* Corresponding author. Email: [yanh@nccu.edu.tw](mailto:yanh@nccu.edu.tw)  
2019/11/29 received; 2020/01/19 revised; 2020/02/20 accepted

their desirable feelings.

**Originality/value**— The proposed mechanism is brand new. As we know, there is no such a recommended mechanism for hedonic product in literature.

**Keywords:** sentiment analysis, pop music, opinion mining, internet review, recommendation mechanism

## 壹、緒論

推薦系統在企業的應用已有多多年，不過，一般是用來推薦功能性商品。Chaudhuri 與 Holbrook (2001) 提出商品的價值可分為實用性價值 (utilitarian value) 與享樂性價值 (hedonic value)。實用性價值被認為是任務性及理性的，使用者滿足了其對商品本身的功能或效用上的需要；而享樂性價值被認為是較主觀且個人化的，使用者享有情感、美感或其它感官上的愉悅、幻想的感覺體驗。依上述二種價值的含量多寡，商品可區分成享樂價值高的情感商品 (hedonic product) 與實用價值高的功能商品 (functional product) 二類 (Kempf 1999)。人們購買情感商品目的是得到某種情感，這種情感的製造者就是人們自己，這類商品可能是有形的，也可能是無形的，如：小說、音樂、影片、戲劇、舞蹈、繪畫、藝術陳列品等。

過去對功能商品如日常用品、3C 用品、教科書等推薦是鎖定在與屬性相關的正負傾向意見上，如「iphone8 的畫質普遍評價為佳」。但對以享樂性價值為主的情感商品來說，只找出與屬性相關正負評價 (如「此電影的男主角演技很好」) 這樣是不夠的。情感商品的使用者會比使用功能商品更重視商品本身的內容所能帶來他的感受。而情感商品的網路評論也通常隨著評論者自己的偏好、生活體驗等原因而呈現出其個人主觀感受。是以，想要有更好的支援此類商品的推薦，需要有針對情緒更精細的處理方法。本研究以華語流行音樂為例，提出一個支援情感商品選擇特性的商品推薦機制，這機制會同時用到商品內容的資訊 (以我們的例子而言，是音樂音訊、歌詞) 以及網路評價來建立分類器。而相對功能商品，我們的分類器希望能分出該商品設計時作者希望傳達給使用者的感受，也就是激起其情緒變化，同時也希望掌握網路評價者在寫評論時，其情緒變化。最後，我們也設計一個實驗來測試當使用者處於某情緒 (如悲傷) 的情境下時，我們的機制是否能適當的推薦情感商品 (如音樂) 給他們，以此例來說明對情感商品較恰當的推薦作法。

過去研究者 (如 Hu & Downie 2010; Hu & Yang 2017; Wang & Yang 2019) 已在音樂所蘊含的情感辨識方法上，有不少突破。本研究的重點不在其辨識技術方法的改進，我們仍是採用傳統的方法，而是提出一個完整的推薦機制，同時考量網路評論、音訊與歌詞三部分，也就是強調情感商品的情感辨識應同時考量到商品內容的資訊 (以我們的例子而言，是音樂音訊、歌詞) 以及網路評價，以及其推薦程序應先經過一連串的情緒實驗，方能有合適的推薦。

接下來，本文將在第貳節探討相關文獻、第參節提出我們建議的推薦機制、第肆節說明該機制下的情感標籤分類器的建置、第伍節描述我們透過情緒音樂實

驗來找出悲傷的情境下，適當的音樂推薦，最後提出結論與建議。

## 貳、文獻探討

### 一、意見挖掘

意見挖掘 (opinion mining)、情感分析 (sentiment analysis) 或稱為情感分類 (sentiment classification) 的研究是收集對某個商品或服務的評價文本資料，針對此商品或服務的使用意見利用機器學習的方法找出正負評價或感覺激發狀況的分類方法 (Pang & Lee 2008)。現今意見挖掘技術已有很廣泛的應用，例如，分析新聞文本可有助於瞭解競爭者的運作模式 (Ye et al. 2006)；而有更多關注的是分析網路商品網友評價的文本，如電子產品 (Turney & Littman 2003)、電影 (Ye et al. 2006)、餐廳評價 (Yan et al. 2015)、手機 (楊亨利 & 林青峰 2018)。近年隨著社群網路的發達，也有以微網誌為分析對象，來挖掘使用者間聯繫是否對品牌偏好有影響 (Mostafa 2013)。分析的文章也可能為是網路上的短文字心情發言 (如狀態文或塗鴨牆)，以期瞭解使用者當下的情緒或連續的情緒起伏 (Li & Lu 2017)。例如，楊亨利與林青峰 (2017) 曾以新浪微博為例，提出微網誌短句的情感指數，可經由分析作者在其微網誌上輸入的狀態文句，推估作者想表達的心情，給予一個幸福、喜樂、憤怒、悲傷、厭惡或恐懼等情感的指數。

Esuli 與 Sebastiani (2006) 依分析產出將情感分析的相關研究區分成三類：(1)決定文字主客觀的分類、(2)決定文字正負傾向的分類、及(3)決定文字正負傾向強度的分類。進一步 Pang 與 Lee (2008) 更依分析的產出更細的區分出以下主要類別，分別是：(1)情感極度及強度的分類：不一定是正負，特定感受的有無，可能或不可能的分類研究都算此類，例如從選舉討論區中將意見區分成可能會贏或不可能會贏二個類別。(2)主客觀偵測及意見辨視、(3)關聯性的分類：例如說從醫學文本中的資料試著去分類出新病患的可能結果、(4)評論星級的推論、(5)相同意見監測的分類：從二個文本當中，找出相同或不同意見的分類研究、(6)通篇文章的主題偵測、(7)看法與觀點分類研究：將觀點分群，例如說將某個議題的觀點區分為保守派或激進派兩群。(8)類別分類研究：例如對某個文本，分類器可依內容將其分類為公告或是廣告。及(9)出處分類研究：依文本的內容，分析其出自何人之手。本研究則屬利用進行情感極度與強度的分類。

意見挖掘的文獻中常用到的計算方法，大概可區分為字典法、知識本體法、與機器學習法等演算方法。字典法是利用專家事先已定義好的情感字典，經由分析句子或文章與這些情感字的關係，如在語類庫中共同出現的次數，來決定評價的意見傾向 (Wiebe et al. 2005)。與字典法類似的，知識本體法同樣也是利用專家事先建立好的領域知識本體，如 ConceptNet、HowNet、SenticNet，來進行節點

(字)與情感字之間關係的計算,但與字典法不同的是本體法二個節點的關係計算通常是用知識本體的推論引擎計算而來的(Liu & Singh 2004)。另外有一些研究則採用統計方式來計算出字詞可能的意見傾向,如 Turney 與 Littman (2003) 先定義一組正負情緒字詞(如 good, bad, unfortunate),再利用 PMI (pointwise mutual information) 和 LSA (latent semantic analysis) 的統計方法計算字與正反面詞之間的關係來決定該字的可能意見傾向。

而機器學習式的分析法則不需要預先定義的字典;經由輸入訓練資料去自我調整內部的學習參數,經過多次、全面的學習及正確率評估之後,以得到一個有預測能力的模型(Li & Wu 2010)。機器學習式法還可區分有監督式(supervised)及非監督式(unsupervised)二類的方法。非監督式的學習法的訓練資料並不用經由專家評等分類,而是讓演算法自行摸索出資料之間的規律,如集群(clustering)演算法。而監督式的學習法是由已經被專家標記好結果的訓練資料開始進行訓練,雖然這種方法需要較大量的資源來處理訓練資料,但也因為有訓練目標通常訓練完成的分類器準確度較高(Kontopoulos et al. 2013)。機器學習式的意見分析分類器因為是訓練出來的,分類器常常能準確的說出分類應是什麼,但對於為什麼如此分類,並沒有一個較明顯的規則可以做為證據。機器學習法應用在意見分析上較常見的核心演算法有支援向量機(support vector machine; SVM)、簡易貝式法(naïve Bayes; NB)、最大熵值法(maximum entropy)、深度類神經網路(deep neural networks; DNN)、自適應增強法(adaptive boosting)、邏輯迴歸法(logistic regression; LR)、最近鄰居法(k-nearest neighbors; KNN)等方法。

本研究在兩分類器的資料匯總過程採用了 ConceptNet 的技術去計算情緒關鍵字與基本情緒之間關係強度來降低維度。而我們分類器的訓練則是採用監督式 SVM 機器學習法。

## 二、音樂的意見挖掘

Hu 等(2005)利用簡易貝式法去分析網路音樂評論,從評論文字中找出音樂的分類及預測評論者給此音樂的星級。Zhuang 等(2006)利用自然語言處理法去分析電影評論,考慮如劇情、視覺效果、特效、導演、演員等電影屬性,可以找出如「劇情很簡單」、「演員很棒」此類的規則。Oramas 等(2016)利用自然語言處理的方法分析大量的音樂網路評論資料,試著利用評論來判斷音樂類別分類,他們發現音樂評論的極性與時間是會不斷的變化的。這些研究都不能如本研究找出網路評價的隱含情緒。

Kumar 與 Minz (2013) 試著利用 SentiWordNet 計算已被標記成喜悅、生



氣、愛或難過四類的音樂歌詞中單詞的正負面相關分數再匯總成單首歌的特徵分數，利用特徵分數再去進行各種技術的分類器的訓練與正確率比較。Corona 與 O'Mahony (2015) 利用向量空間模式來表達每首歌歌詞中出現的情緒字特性，再利用 Last.fm 的網路電台和音樂社群中的情緒標註資料來進行各種分類方法的比較。Sharma 等 (2016) 將歌詞進行詞性標註後，再利用 SentiWordNet 計算關聯強度最後利用支援向量機的方法來分類音樂是否適合聽眾。這些容或考慮了音樂中填詞者對歌詞所想傳達的情感，但並未同時考量作曲者付諸音訊內容的情感。另一方面，Gómez 與 Cáceres (2017) 則是只考慮音訊內容，而且只侷限於 16 種音色 (Timbre) 的音訊特徵做為輸入資料來作音樂分類，反而沒考慮歌詞所傳達的情感，無法處理同曲不同詞。

Hu 與 Downie (2010) 提出了一個同時考慮音訊內容及歌詞的 SVM 分類系統來同時兼顧音訊與歌詞的音樂內容情感分類。Hu 與 Yang (2017) 探索華語音樂情感以分類模式與二維 (正負評價、喚醒強度) 維度模式表達間的關係，以及作華語音樂與西方音樂的情感分布空間的比較，不過其資料只考量音訊的部份。近年來，Wang 與 Yang (2019) 則提出了一個深度學習法去處理中文音樂歌詞上的情感分類，並顯示其相較與一般機器學習方法及類神經網路法有較好的成果，不過其仍只專注於歌詞部分。相較這些研究，本研究則同時考量網路評論、音訊與歌詞三個部分。

### 三、音訊內容特徵

經過多年的發展，已有許多的音樂特徵被作為音樂類別分類之用。如 Tzanetakis 等 (2002) 利用音譜中心度 (spectral centroid)、音譜滾降值 (spectral rolloff)、音譜通量 (spectral flux)、過零率 (ZCR)、梅爾倒頻譜係數 (MFCC)、低強度率 (low energy rate) 等音樂特徵來進行音樂分類。Xu 等 (2003) 利用萃取網路上收集到的音樂中節奏譜 (beat spectrum)、過零率、短時間強度和梅爾倒頻譜係數等特徵，使用 SVM 的方法訓練一個多層次的分類器。Patel 與 Trivedi (2017) 則是使用了如方均根強度 (RMS)、平均強度、低強度率、節拍數、最強節拍強度、擾動值、快速傅立葉轉換係數 (FFTC)、梅爾倒頻譜係數、過零率等特徵來進行音樂分類。

本研究在選擇要萃取的音樂特徵做為分類參數時，是計算參考文獻中各音樂特徵的被選用次數，再從每個特徵分類中選取幾個較多學者採用的特徵做為本研究要萃取的音樂特徵。

#### 四、音樂推薦系統

早期學者們（如 Lee et al. 2010）應用協同推薦技術在音樂推薦上，但因常被諸如「新歌不會被推薦」、「沒有偏好的人不知如何推薦」的冷啟動問題影響（Schein et al. 2002），近期的文獻較常出現內容導向推薦系統或是混合式推薦系統。如 Chen 與 Chen（2001）使用二階段的方法來進行推薦：第一階段先對音樂進行分群與標籤標註，第二階段利用用戶過去的偏好資料。

Rho 等（2009）利用支援向量迴歸（support vector regression）來作心情分類器，同時利用協同過濾及知識本體的技術來分析用戶的心情之後再進行推薦。Van den Oord 等（2013）使用潛在因子模型（latent factor model）及深度學習法來改善新歌或已不受歡迎的歌不會被推薦的冷啟動現象。Wang 與 Wang（2014）也提出了一個利用深度信念網路（deep belief networks）及概率圖模型的音樂推薦系統，試圖改良傳統的二階段內容導向音樂推薦作法。

Celma（2006）利用朋友的朋友們（friends of friend）對朋友的留言與描述做為該朋友的側寫，並同時從音樂相關的 RSS 資訊及音檔本身的特性來進行音樂推薦。另外 Bu 等（2010）利用傳統的音檔特徵資料及使用超圖（hyper graph）來處理 Last.fm 中諸如朋友關係、會員關係、收聽關係、標籤關係等音樂社群資料來進行音樂推薦。他們分析的社群資料主要是為了進行用戶相似度計算，與本研究將網路評論做為音樂網路評論標籤的來源不同。

而 Nanopoulos 等（2010）也試著從 Last.fm 的社群標籤（social tagging）中得到用戶對音樂所加上的如音樂類別、風格、心情、用戶意見、樂器等多面向的標籤資訊；並且建議採用用戶、標籤及音訊特徵三維度的資料進行模型化，找出三個維度間的關係後再進行音樂推薦。其只考慮音訊特徵，並未同時考量歌詞內容，而且經由社群標籤常會發生資料稀疏的現象。

#### 參、本研究提出之推薦機制

本研究建議的情感商品推薦機制如圖 1。圖 1 中兩大核心是建立情感分類器以及以實驗確定適合情境的推薦情感商品。分類器有兩方面，一個是「網路評論分類器」，期待有效了解目前網路評論意見傾向，當輸入某一篇評論的評論關鍵字矩陣輸入某個意見分類器後，即能指出該評論的特定情感傾向。另一個是「商品內容分類器」，期待瞭解該商品所傳遞的特定情感傾向。這不同於功能商品的規格，我們重視的是其試圖引起使用者的情緒。以本研究的試作對象音樂來說，這包含歌詞、音訊兩者；如以舞蹈表演來說，則包含視訊。然而監督式的學習法除非已有正負評價分數（如雅虎電影之星等評價），否則訓練資料需先由專家分類正負，而且更進一步，我們在意的是「蘊含的情感」，所以需要專家標記網路

評論及商品內容是否會激發各種情緒。此外，當然，不管是網路評論、歌詞、音樂資料檔案，均會需要如資料清洗、資料格式化、音訊轉檔等前處理工作。而且，網路評論是與日俱增的巨量，即使我們有此資訊處理能力，也需先檢視各評論的代表性，例如有 1000 人按讚的評論，其代表性應比只有 1 人按讚甚至 100 人表達不贊成有其代表性。最後，透過「網路評論分類器」與「商品內容分類器」，我們才可真正瞭解該情感商品所試圖傳遞的情感，此二分類器結果也有可能不見得一致，如一首歌本來作曲、填詞者試圖傳遞出快樂的情緒，但網路上卻不認為如此。確定某商品所試圖傳遞的情感後，何時該推薦此商品，則需一連串實驗確認。比如說，悲傷情境下，該聽何種歌？我們建議透過一連串實驗來確定其推薦規則。

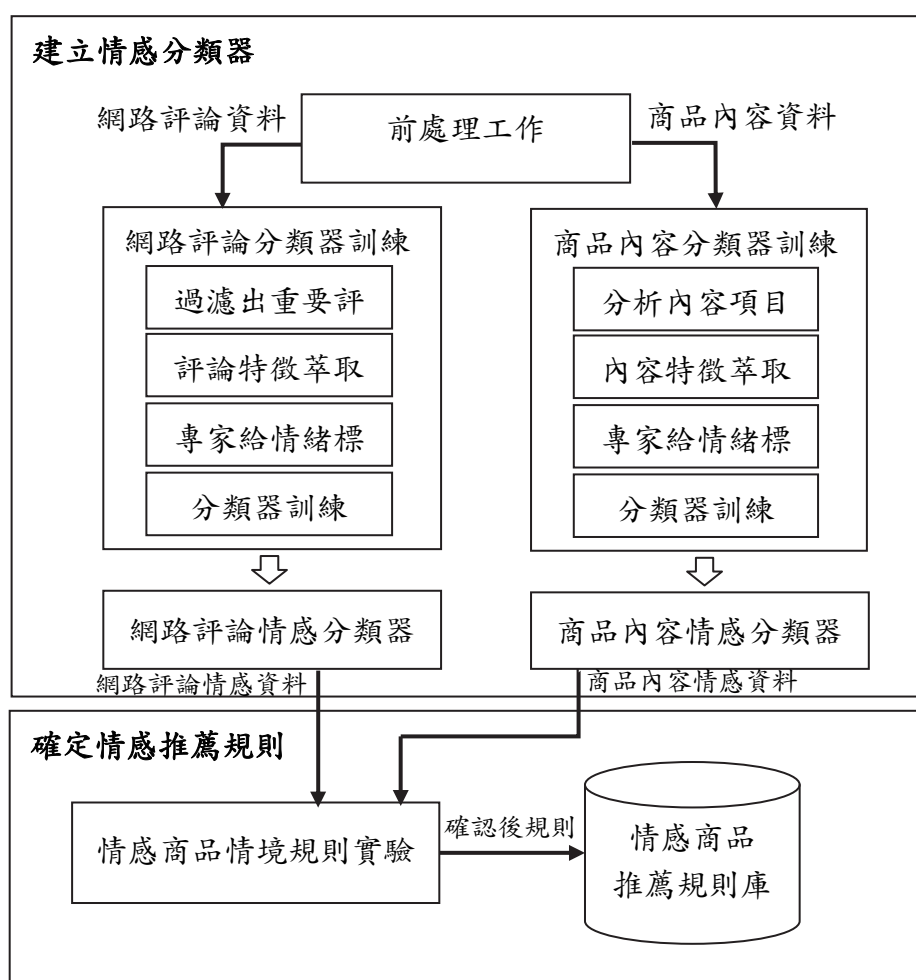


圖 1：建議的情感商品推薦機制

## 肆、華語流行音樂情感標籤分類器的建置

接下來，我們以華語流行音樂為例，來先說明上述分類器的建置方式。

### 一、網路評論及音樂內容資料的收集與前處理

前處理主要是要能完成自動化取得、清洗、格式化研究分析所需的相關資料。可分為音樂歌曲檔及音樂 meta data 主檔的取得、音樂評論的取得、動態歌詞的取得幾個項目。

音樂歌曲檔為著作版權物，惟為研究正當目的之必要，亦得引用已公開發表之著作。本研究從公開的 Youtube 網站上選取了 320 首華語歌曲，並轉換成 mp3 音樂檔，以供本研究的學術分析使用。除了取得音樂檔之外，為了選到音樂的相關的 meta data 資訊，本研究利用自製的爬蟲程式，從蝦米音樂網<sup>1</sup>抓取一些基本資料欄位如：歌名 (title)、表演者 (artists)、專輯名稱 (album)、專輯封面圖檔 (cover image)、作詞者 (lyrics writer)、作曲者 (composer)、編曲者 (arranger) 等。這些基本資料是為了以後建立推薦系統時，提供給使用者「自己找歌」的搜尋功能所需。在處理音樂主檔的時候，爬蟲系統也會將每首歌的評論首頁網址儲存下來。之後利用這個網址爬蟲系統可以從第一頁開始將所有的評論一一儲存下來。蝦米音樂網中的一個完整的評論資料包含了評論 ID (PK)、用戶 ID、用戶名 (評論時的用戶名)、評論歌曲、評論時間、評論內容、按讚數 (其它用戶認同的數量)、按弱數 (其它用戶不認同的數量) 及用戶使用的設備 (從 iPhone、從 Android 來的用戶) 等資料。針對此 320 首華文流行歌曲，共取得了 483,427 筆評論。

在蝦米音樂網站中，本來也有歌曲歌詞的資料，但並沒有動態歌詞資料。所以本研究的動態歌詞資料是由另一個繁體中文的魔鏡歌詞網 Mojim.com 中取得。所謂的動態歌詞是除了原有的歌詞之外還會增加標註每一行歌詞在歌曲中出現時間到百分之一秒 (如[00:39.39]趕走了我的藍色星期一)。但是，魔鏡歌詞網並不是所有的歌曲都有動態歌詞，對於沒有動態歌詞的歌曲，則須抓取其一般歌詞，再利用本研究自行開發的動態歌詞編輯器以人工編輯為動態歌詞。在經過人工動態化及比對工作後，本研究共從目標的 320 首歌中，取得了 14,234 句的歌詞資料。

---

1 蝦米音樂網是中國音樂網站的前趨者，它擁有的音樂資料相當全面，除了華語、外文的流行音樂外，諸如藝術、經典音樂、遊戲配樂、民謠、自由音樂人創作等都有收錄。而因為發展早，所以累積了大量的音樂評論；其內容大多是對歌曲的簡潔評價，就算有長評論，通常也是與歌曲本身極其相關的，比如創作背景、背後奇聞逸事、評論人與此曲淵源等。

爬蟲系統取得評論的同時，本研究除了採用了中文繁簡轉換的動態連接函式庫 Microsoft Visual Studio International Pack 來進行由簡體轉繁體中文的轉換工作之外，我們也同時利用中央研究院的分詞斷句系統 SINICA CKIP 所提供的 API 介面在爬蟲程式內進行中文的分詞斷句，並將分詞斷句的結果一並儲存。

## 二、音樂情緒標籤的萃取

所謂的情緒標籤指的是音樂使用後會引發收聽者感受的標籤，如喜悅、悲傷、興奮等。流行音樂會引發聽眾各種不同的獨立的、混合的情緒，本研究採用網路評論字詞分析來分析網路評論中常被使用的情緒關鍵字，以期找出可用來有效述敘流行音樂特徵的適當標籤。

我們取得的網路評論內容在所有完成分詞標註的 9,063,647 個詞當中，有 27,662 個不同的詞，其中出現超過 30 次的可能情緒字詞（名詞、動詞、形容詞）共有 2,004 個詞。再利用人工過濾的方式，過濾出可能會是情緒標籤的字詞，得到常用於評論歌曲的評論關鍵字詞共 508 個（表 1 列出了出現評論數前 20 名的字詞），我們也將這 508 個字當做候選的情緒標籤字詞。

表 1：在歌曲評論中常出現的情緒相關字詞前 20 名

#	字詞	次數	#	字詞	次數
1	喜歡	55,123	11	美	4,418
2	愛	32,794	12	笑	4,099
3	哭	10,575	13	開心	4,008
4	希望	10,391	14	謝謝	3,646
5	幸福	8,108	15	痛	3,332
6	快樂	6,482	16	懷念	3,292
7	美好	5,108	17	難過	3,213
8	感動	4,579	18	可惜	3,114
9	寂寞	4,541	19	溫柔	3,012
10	幸運	4,507	20	舒服	2,938

雖然我們已有在所有評論中出現的總次數做為關鍵字詞重要度判斷的依據，但經過了解評論的分佈狀況後，我們發現每一首歌曲擁有的評論數非常不平均。資料顯示擁有最多評論的一首歌有高達 9,795 篇評論，而最少的一首歌只有 38 篇評論，平均一首歌的評論數落在 1,510.7 篇，但標準差卻高達 2,150 篇；擁有最高

評論數的前 5% 的歌曲擁有了總評論數中 29.51% 的評論，擁有最高評論數的前 10% 的歌曲則更是擁有了總評論數中的 46.72% 評論。為了避免由超多評論數量的一群歌主導了整個情緒標籤的選擇，本研究用鎖定重要評論的方法來進行分析。在資料庫中的 320 首音樂及 483,427 篇評論裏，從每一首歌的評論中找出認同數（按讚數-按弱數）前 30 名的評論做為將要分析的評論。因為最少的一首歌也還有 38 篇評論，所以也能找出認同數前 30 名的評論。經過計算，雖然每一首歌只選擇了前 30 名較多人認同的評論來分析，但是選出的 9,600 篇評論所擁有的認同數已佔所有 48 萬多篇評論總認同數的 83.73%，我們認為這 9,600 篇評論是由用戶選出認為是較為言之有理的重要評論。

另外，為了避免分析出來的字詞會完全被熱門類型音樂（如悲傷的情歌）的評論支配，而忽略了其它較少出現但卻頗為重要的音樂類型評論所含的情緒關鍵字；所以我們採用了將音樂分群的方法來解決這個問題。

由於對歌曲可能會有的類別數量（分群數）並無法事先確定，所以本研究採用的並不是傳統的給定分群數的演算法，而是採用給定距離門檻類的 Jarvis-Patrick 分群演算法。我們用這 9,600 篇評論的情緒關鍵字將這 320 首音樂進行分群。首先計算每一首歌的 30 篇評論中候選情緒標籤的出現次數。完成這個工作後每首歌都可得一筆資料，共可得到 320 筆資料，每筆資料除了歌曲編號外都有 508 個數字欄位，分別記載著第 1~508 號候選情緒標籤字詞的出現次數，這些欄位的最大值為 30（前 30 名評論每篇都提到了這個情緒字詞），最小值為 0（前 30 名的評論都沒有提到這個情緒字詞）。完成之後，系統會兩兩計算歌曲候選字詞出現與否及出現次數的餘弦相似度（cosine similarity），每一組歌曲得到 CosSimA（只考慮是否出現）及 CosSimB（考慮出現次數）二個介於[0~1]之間的數。相似度為 0 者，代表這二首歌前 30 認同的評論出現的心情字詞沒有相同的部份；相似度為 1 者，則代表這二首歌前 30 認同的評論出現的心情字詞完全相同。另外，如果同時考量是否出現及出現次數，可以計算二個相似度的平方合的正根為 CosSimAB。本研究利用 CosSimA、CosSimB 及二個同時考慮的 CosSimAB 三組數據，使用 Jarvis-Patrick 分群方法與二組參數  $K=20, sk=12$ 、參數  $K=30, sk=17$  進行共六組不同相似度及參數的分群試驗。最後，若此 6 次試驗中有 5 次以上都被分成同組的二首歌，則被視為評論相似的同組歌曲，而每次實驗都被分成同組的二首歌，我們也標記其為核心歌曲，最後得到了 11 組的歌曲，每一組歌曲的前 10 名心情字詞如表 2。

利用表 2，本研究從中選擇了較重要的 16 個情緒關鍵字：喜悅（開心）、悲傷（難過）、希望、失望、遺憾、孤獨、溫柔、悅耳、刺耳（吵）、興奮、平靜、

甜、苦、好笑(笑)、可愛、焦慮，做為主要流行音樂情緒標籤字。在經過與參與實驗喜好流行音樂的五位專家<sup>2</sup>討論之後，又追加了性感、憂鬱、嚴肅三個標籤字。為了更有效的區分情緒標籤字，我們參考了文獻上的分類方法。卓淑玲等(2013)將中文的情緒詞分成兩大類，一類是直接描述情緒感受的語詞(包含描述情緒的經驗、描述情緒所伴隨的動作、描述情緒所伴隨的認知狀態、描述情緒伴隨的生理感官、伴隨情緒的因應反應)，如喜悅、悲傷、憤怒等，稱為情緒描述詞；另一類則是間接引發情緒感受的語詞，如體貼、優秀、失業等，稱為情緒誘發詞。所以，本研究將上述 19 個情緒標籤區分為二種，描述性情緒標籤有：喜悅、悲傷、興奮、平靜、憂鬱、焦慮、遺憾；誘導性情緒標籤有：希望、失望、孤獨、性感、好笑、嚴肅、甜、苦、溫柔、悅耳、刺耳、可愛。

表 2：歌曲各群的前 10 大情緒字詞

組號	歌數	核心歌數	Top1	Top2	Top3	Top4	Top5	Top6	Top7	Top8	Top9	Top10
1	21	7	甜	喜歡	愛	溫馨	開心	笑	幸福	悅耳	無聊	悲傷
2	19	8	喜歡	愛	美	幸福	溫柔	希望	放棄	悲傷	疼	感謝
3	92	43	喜歡	愛	希望	哭	幸福	笑	孤獨	珍惜	開心	美好
4	72	23	喜歡	愛	遺憾	苦	可惜	難	孤獨	美好	悲傷	幸福
5	10	3	幸福	喜歡	愛	可愛	希望	關心	束縛	相戀	堅持	相信
6	11	4	喜歡	愛	可惜	哭	希望	相信	珍惜	感謝	平靜	悲傷
7	14	6	愛	喜歡	幸福	希望	受傷	孤獨	背叛	焦慮	心酸	後悔
8	16	7	寂寞	遺憾	愛	痛	孤獨	難過	失望	幸福	哭	開心
9	6	2	親愛	愛	幸福	喜歡	哭	珍惜	難過	堅定	希望	失望
10	5	2	喜歡	希望	悲傷	愛	感謝	寂寞	孤獨	心痛	哭	堅持
11	9	2	洗腦	希望	幸運	好笑	漂亮	驚艷	吵	興奮	嚇	喜歡

註：有 45 首歌曲無法分組，不在列表中

### 三、網路評論意見傾向分類器的訓練

由於目前各音樂網站並無給評論順便評分的作法，更無由評論者自己表達是否已被激發各種情緒，故在要進行分類器訓練前，得先取得網路評論的情緒標記作為目標資料。本研究設計了一個網路評論標記系統來取得人們認為評論作者的意見傾向。可是因為網路評論的資料量通常都很大(本研究是 483,427 筆評論)，

<sup>2</sup> 這五位專家年齡在 27-42 歲間，聽熱門流行音樂至少已有 15 年。

我們採用的又是監督式學習法，每一篇收集到的網路評論都進行受測者標記在資源上是不現實且不必要的。一方面，本研究只是示範性的雛形試作，我們無法對近五十萬的評論去一一標記，可是，試作的每首歌均應對其重要的評論有所標註。所以，我們必須同時刪減試作的歌曲數目，以及採用上節的認同數概念來過濾出重要的評論。分析結果顯示在全部的 320 首歌裏面，擁有最多認同數音樂的所有評論共有 143,606 人次的認同數；而擁有最低認同數音樂的所有評論則是只有 101 人次的認同數。我們設定下列條件來進行評論的過濾：(1)入選的歌曲所有評論的總認同數需至少有 10,000 人次的認同，經過此條件的過濾，歌曲數從 320 首歌減少到 71 首歌曲。但這較熱門的 71 首歌也還有 7,029 篇評論。(2)對入選的每首歌至少選 3 篇、最多選 7 篇，在 3~7 篇間，如果選的評論的認同數已經超過總認同數的 70%的話，就停止不再選取。我們將入選的每一首歌曲的評論按認同數多寡順序列排，前 3 篇一定要被選，從第 3 篇開始，就選到累積超過同首歌所有評論的總認同數的 70%或到最多的 7 篇為止。按這個條件，每一首歌被選到的評論數不一定相同，以編號 972 號的音樂為例，讀到前 7 名認同數的評論時，累計只佔了 62.09%的認同數，所以會共選 7 篇。而編號 1105 號的音樂所有的網路評論認同數為 20,653，它的前幾名認同數的網路評論認同數分別是為 7,907、4,582、2,446 及 900。20,653 的 70%為 14,457 個認同數，所以系統只需讀最少的 3 篇便已達可以停止的總認同數 70%門檻。以這種方式，從 71 首歌曲中可以選出 341 篇較多人認同的熱門音樂評論，而選這 341 篇評論佔全部 7,029 篇評論的 72.38%的總認同數。

再者，由於時間及資源限制，本研究的試作也無法去收集上述所有 19 個情緒標籤的傾向標記，其實各情緒標籤資料收集的訓練方式是類似的。不過，我們也不希望只憑研究者自己的主觀來挑要試作的情緒，所以我們先公開在網路上邀請有習慣聽流行音樂者來填簡單問卷，請他們每個人從 19 個情緒標籤中選 5 個聽音樂時會特別在意的情緒標籤。所謂的「在意」並非只是指「喜歡」這類音樂，也包含「想避免」這類音樂。最後得到 31 個有效的回應資料。本研究依得票數從中優先選擇了「喜悅」、「悲傷」、「溫柔」、「希望」、「興奮」與「平靜」這 6 個較多人有興趣的為本研究接下來的試作情緒。

接下來，本研究設計了一個網站版的意見傾向評定系統，邀請平日會閱讀網路評論的大專學生針對一段網路評論的文字內容來評定：(1)網路評論作者的正負傾向（1 至 5 等），(2)該作者於評論中所欲表達的情緒感受，請其對六種情緒標籤各選擇「未觸發(0)」或「觸發(1)」二種狀態。當受測者進行評定時，系統讓他看到的只有該篇網路評論的文字內容及需要他標註的意見傾向問題而已，其它諸如網路評論的發言人、發言時間、認同數、評論的歌曲、歌詞、音樂等均不揭露，以免其受到影響。



經過利用此網站共邀請具名的大專學生受測者共有 171 人，共完成了 9,782 筆網路評論標註資料。在經過清洗後<sup>3</sup>，共捨棄了無效問卷的 237 筆資料、12 個易極端的受測者的 516 筆答案及 88 筆太少停留時間的答案，得到了 8,941 筆的有效回答資料，其中被最多人答題的評論共有 34 筆答案；最少答題的評論則有 23 筆答案。這些資料被視為是網路評論的專家意見傾向基準值，也將做為分類器訓練的目標值。而對於各情緒標籤是否為「觸發」是以「多數決」，也就是平均所有的受測者觸發值是否大於 0.5 來認定。

在這 341 篇評論當中，不同的情感受測者認為有觸發的比例非常的不同，如表 3，溫柔及興奮這二種情感的觸發比例不到 20%，這種資料不平衡 (unbalanced data) 會影響分類器正確率。

表 3：主要評論中專家意見傾向觸發佔比

	喜悅	悲傷	溫柔	希望	興奮	平靜
觸發	86	151	60	80	47	95
未觸發	255	190	281	261	294	246
觸發比	25.2%	44.3%	17.6%	23.5%	13.8%	27.9%

如前一節所述，從文本我們已找到 508 個候選的情緒標籤字詞，將這些關鍵字詞所對映的英文單字，利用 ConceptNet 中找尋二英文字關聯數值的功能，針對這 508 個關鍵字，分別計算每個關鍵字與 6 個主要情緒標籤字之間的關係數值即可得如表 4。然後，訓練系統開始掃描所有 341 目標評論，對每篇評論中出現的 508 個關鍵字進行次數加權平均，計算出每篇評論的主要情緒特徵矩陣後，配合受測者收集到的意見傾向平均值當作訓練目標值，就完成了訓練資料的準備工作，便可以開始進行網路評論分類器的訓練。

本研究採用 SVM 進行網路評論分類器的訓練。我們利用 5 折交叉驗證的方法來進行正確率的測試。首先將所有 341 篇網路評論特徵資料平分成 5 個資料集，每次選 1 個資料集出來當作測試資料，其它 4 個資料集則當成訓練資料，來進行每一個網路評論分類器的訓練與測試。我們依訓練資料狀況計算後，採用

3 本研究使用下列二個策略來做資料的清洗：以 5 等正負傾向來計算平均值與變異數，平均值加減 3 倍變異數為正常區間。當答題者的回答如果在正常區內，那就是代表這個答題是正常的，否則就是極端值。當一份答卷裏有超過五個答案是極端值時，就認為這份答卷是無效的答卷，將予刪除；當同一個受測者回答的問題有超過 1/5 是極端值的話，則是認為這位受測者是易極端的受測者，那這位受測者的所有答題都將捨棄不用。第二個清洗策略是參考回答的停留時間；當受測者在回答評論問題時，他每個答題所花的停留時間系統會一並與答案記錄起來。某評論回答一個問題停留時間少於 3 秒時，本研究認為該題的答案是沒有經過正常理性判斷，也會予以捨棄。

cost=10 及 gamma=0.5 的參數值進行訓練。

表 4：利用 ConceptNet 找到 508 個關鍵字與試作的 6 個情緒間關係表

情緒關鍵字	Joy 喜悅	Sadness 悲傷	Tender 溫柔	Hope 希望	Excitement 興奮	Claim 平靜
abuse	-0.064	-0.01	0.035	0.003	-0.078	-0.001
beloved	0.09	0.118	0.098	0.046	-0.03	-0.021
confused	-0.018	0.022	-0.03	-0.033	0.147	-0.05
...	...	...	...	...	...	...

依網路意見調查本研究共訓練了六個情緒標籤的網路評論分類器，5 折平均正確率資料報導如表 5 所列。其中興奮及溫柔二個評論分類器，因為資料不平均的現象太嚴重所以 F1 低於 65%之外，其它的分類器 F1 正確率都在 73%~77% 間。為了進一步分析資料極不平均的兩類資料，我們調整未觸發的興奮評論資料由 294 篇隨機移除至 153 篇，與 47 篇已觸發的評論資料，總資料雖降為 200 篇，但觸發率則上昇到 23.5%；類似的也用相同的方式將溫柔類資料總資料降為 255 篇，觸發率也上昇為 23.5%。在平衡資料進行 5 折訓練之後，得到調整平衡度後的評論興奮在訓練階段與測試階段均有提升。

表 5：情緒標籤網路評論分類器的正確率

	訓練階段			測試階段		
	Precision	Recall	F1	Precision	Recall	F1
評論喜悅	67.41%	86.89%	75.92%	68.57%	79.08%	73.45%
評論悲傷	77.34%	81.28%	79.26%	76.75%	77.48%	77.12%
評論平靜	68.80%	87.37%	76.98%	68.63%	85.26%	76.05%
評論興奮	48.55%	84.01%	61.54%	44.76%	80.89%	57.63%
評論溫柔	46.66%	78.75%	58.60%	48.13%	80.00%	60.10%
評論希望	65.62%	86.25%	74.53%	65.13%	88.75%	75.13%
調整後興奮	55.34%	84.64%	66.92%	56.00%	80.89%	66.18%
調整後溫柔	60.36%	84.58%	70.45%	60.92%	85.00%	70.97%

得到這些網路評論分類器後，如有新的評論出現時，這些分類器應能正確的將新評論進行意見傾向分類。進一步，對同一首歌，利用每個單篇評論的認同度比例做為權重，可以針對目前完成的六個情緒網路評論分類器進行整首歌的意

見傾向彙總，如表 6。舉例說明其算法，如編號 3 號的音樂，共有 3 篇的網路評論，評論 1 有 10 個認同數，六個分類器分類的結果依序為{1、0、1、0、1、0}；評論 2 有 5 個認同數，六分類器分類結果依序為{1、1、1、0、0、0}；評論 3 有 3 個認同數，六分類器分類結果依序為{1、1、0、0、1、1}。編號 3 號音樂的網路評論第一個分類器（喜悅）的百分數值= $(10*1+5*1+3*1)/(10+5+3)=100\%$ ；第二個分類器（悲傷）的百分數值= $(10*0+5*1+3*1)/(10+5+3)=44.4\%$ ，這對聽眾及音樂製作人等來說應是容易使用及了解的

表 6：網路評論意見傾向彙總表

歌曲 ID	喜悅	悲傷	溫柔	希望	興奮	平靜
21	72.97%	0.61%	71.06%	2.56%	5.22%	69.85%
102	4.57%	90.17%	6.15%	1.07%	58.95%	23.16%
332	5.64%	18.17%	81.27%	16.17%	11.93%	20.22%
...	...	...	...	...	...	...

#### 四、音樂內容情感傾向分類器的訓練

##### （一）音樂內容專家標註資料的收集

本研究設計了視窗版的專家標籤評定程式，交由前述五名專家進行情緒標籤標註。這裡我們是針對全部 320 首歌，而非僅是納入分類實作的 71 首歌，乃是希望有不受侷限的判定。在專家們的前導會議中，先確定作業進行方式、各標籤的標註標準。我們以黑白素色做為設計主風格。畫面上除了歌曲的基本資訊之外，在播放歌曲的同時，隨著進行的時間，會出現演唱者目前正在唱的歌詞，但無人物風景等其他視訊。專家在邊聽音樂、邊看歌詞的狀況下，可以利用介面，進行標籤初稿的標註。在歌曲結束之後，專家要對標籤的標註狀況進行確認後儲存。每一個標籤都有三種狀態，未觸發（數值為 0）、部份觸發（數值為 1）及完全觸發（數值為 2）。為了怕單日一次聆聽過多首歌曲造成標註的品質下降，一位專家原則上一天聆聽的上限為 10 首歌，系統在列表區也有支援標示當天可以聽的部份。

經過三個月的標註後，經由標註系統共得到 1,600 人次的音樂標籤標註資料。對於不同專家間標註情形相差過大的狀況，本研究採取的清洗策略如下：如果 5 位專家的平均分數加減一倍標準差的區間範圍中沒有 3 位以上的專家標註資料，該標籤就得列入委員會進一步當面討論出一致的結果。在這個規則之下，大部份的歌曲標籤是不需要進一步討論的；在 320 首歌中共有 23 首歌的標籤資料

經過委員會討論之後，得到一致的結果。一首歌某個音樂標籤的 5 筆標註資料平均值，將作為音樂標籤分類器的訓練目標值，於音樂內容分類器訓練模組中被使用。

### (二) 音樂內容分析-歌詞分析

歌詞資料在完成分詞斷句後，也可針對每一個字詞進行分析。在所有 55,453 筆的字詞中，共出現 5,366 種不同的字詞。同樣針對可能影響心情的關鍵字詞進行過濾，得到共 40 個常使用的歌詞情緒關鍵字。表 7 列出了前 20 名的常用歌詞心情關鍵字。利用這 40 個歌詞心情關鍵字，可以掃描出每首歌的歌詞中出現的關鍵字詞次數。另外因為這 40 個歌詞候選心情字詞都包含在 508 個網路評論關鍵字中，所以可以直接利用已儲存的表 2，配合歌詞的出現關鍵字詞次數加權計算出每一首歌詞的主要情緒特徵矩陣。

### (三) 音樂內容—音訊特徵的萃取

本研究選定的音樂特徵參數如表 8，選擇這些參數乃是參考過去學者在音樂類別分類文獻曾經使用的音樂特徵參數（彙整於表 9）。

表 7：在歌詞中常出現的情緒相關字詞前 20 名

#	字詞	次數	#	字詞	次數
1	愛	785	11	相信	72
2	好	229	12	陪	72
3	世界	123	13	飛	71
4	夢	105	14	痛	68
5	幸福	98	15	離開	64
6	快樂	92	16	笑	61
7	眼淚	86	17	溫柔	59
8	時間	79	18	懂	59
9	哭	75	19	風	56
10	寂寞	74	20	回憶	53

表 8：本研究選擇的音樂特徵

#	中文名	英文名	分類	說明
#1	平均響度	Avg. Energy	響度	區間中的總響度除於區間數
#2	方均根響度	RMS. Energy	響度	區間中的響度的方均根值
#3	低響度率	Low Energy Rate	響度	低於平均響度的區間比率

#4	音調值	Pitch	音調	區間中的音調值
#5	倒頻譜	Cepstrum	音調	將原來信號的頻譜先轉成類似分貝的單位，再作逆傅里葉變換
#6	節奏值	Tempo	韻律	區間中的節奏值
#7	脈衝清晰度	Pluse Clarity	韻律	區間中脈衝的清晰數值
#8	節拍數	Beat Sum	韻律	區間中的節拍數
#9	最強節拍強度	Strongest Beat	韻律	區間中最強的節拍強度
#10	梅爾倒頻譜係數	MFCC	音色	區間內對不同頻率的感受程度
#11	亮度	Brightness	音色	區間內聲音的清亮程度
#12	粗糙度	Roughness	音色	區間內聲音的粗細程度
#13	過零率	ZCR	其它	區間內頻度由正到負/負到正的比率
#14	中心性	Centroid	其它	區間內頻譜的質量中心
#15	滾降值	Roll-off	其它	區間內頻率的傳輸函數的斜率

表 9：文獻中使用音樂特徵的對應表

特徵	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15
Bergstra et al.2006					✓					✓			✓	✓	✓
Buger et al. 2013				✓		✓	✓	✓			✓	✓			
Kaur & Kumar.2017										✓			✓		✓
Lee et al. 2009										✓					
Jothilakshmi & Kathiresan 2012		✓				✓				✓			✓	✓	✓
Patel & Trivedi 2017	✓	✓	✓					✓	✓	✓			✓	✓	✓
Tzannetakis et al. 2002		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓				✓	✓
Xu et al. 2003	✓	✓						✓	✓	✓			✓		
Xu et al. 2005	✓				✓				✓	✓			✓	✓	
Zhang et al. 2014										✓					
陳威佑 2012	✓	✓				✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓

我們使用 Matlab 的 MIRtoolbox 工具套件做為音樂特徵的採樣計算器，利用自行撰寫的批次計算檔去讀取每個音樂檔，並計算表 8 每個選定的參數。每個參數除了總數值之外，依不同的分隔區（frames）可以計算出各區的數值。輸出的音樂特徵數據將轉存為文字檔再導入資料庫。如此一來所有歌曲都可以取得這些數值。之後，我們對每個計算出的原始數值做 Z-Score 的轉換並儲存在音樂特徵

資料庫中。

#### (四) 考慮商品內容為分類依據的分類器訓練

到這個階段為止，已取得二類要當作分類器輸入的資料，一是利用 MIRtoolboxs 計算出來的音訊特徵資料、二是每首歌的歌詞情緒特徵矩陣；也已從專家處取得了做為分類器目標值的標籤資料。五位專家針對每一首歌的情緒標籤資料都有設定標籤{無觸發(0)、有觸發(1)、非常觸發(2)}的三種觸發值；分類器的訓練需要一個結果標籤，但計算五位專家的平均觸發值是 0 到 2 之間的連續數值，無法直接當做分類器訓練的目標值。本研究分配當平均觸發值  $x$  在  $0.0 < x \leq 0.6$  之間時認為目標值是{無觸發(0)}、當平均觸發值  $x$  在  $0.6 < x \leq 1.4$  之間時認為目標值是{有觸發(1)}、當平均觸發值  $x$  在  $1.4 < x \leq 2.0$  時認為目標值是{非常觸發(2)}。

接下來就是採用 SVM，進行音樂內容標籤分類器的訓練。在音樂內容標籤分類器的訓練時本研究採用 3 折交叉驗證的方法來進行正確率的測試。首先將所有 320 首音樂資料依各類比例亂數平分成 3 個資料集，每次選 1 個資料集出來當作測試分類器的資料，其它 2 個資料集則當成訓練資料，來進行每一個 SVM 標籤分類器的訓練與測試。

在實際操作時 SVM 訓練參數依訓練資料狀況計算適當的 cost 值及 gamma 參數值再進行訓練，採用  $\text{cost}=10$  及  $\text{gamma}=0.5$ 。由於每個標籤都是屬於{無觸發(0)、有觸發(1)、非常觸發(2)}的三類狀況的多分類問題，在分類績效報導上則是參考 Sokolova 與 Lapalme (2009) 的建議，分別提供精準率 (precision)、召回率 (recall)、F1 值的巨觀平均 (macro-averaging) 與微觀平均 (micro-Averaging) 兩種數值，如表 10。

表 10：本研究三分類音樂內容標籤分類器的正確率

		訓練階段			測試階段		
		Precision	Recall	F1	Precision	Recall	F1
喜悅標籤	巨觀	71.99%	84.78%	77.87%	72.03%	88.88%	79.57%
	微觀	86.72%	86.72%	86.72%	83.43%	83.43%	83.43%
悲傷標籤	巨觀	68.57%	70.24%	69.39%	72.19%	75.38%	73.75%
	微觀	72.49%	72.49%	72.49%	73.74%	73.74%	73.74%
平靜標籤	巨觀	73.37%	86.16%	79.25%	64.52%	78.06%	70.65%
	微觀	87.03%	87.03%	87.03%	82.19%	82.19%	82.19%
興奮標籤	巨觀	68.42%	85.32%	75.94%	64.42%	78.80%	70.89%
	微觀	83.13%	83.13%	83.13%	80.90%	80.90%	80.90%

溫柔標籤	巨觀	72.07%	73.63%	72.84%	68.21%	70.48%	69.32%
	微觀	79.69%	79.69%	79.69%	74.99%	74.99%	74.99%
希望標籤	巨觀	66.66%	83.95%	74.31%	63.91%	81.00%	71.45%
	微觀	80.63%	80.63%	80.63%	78.11%	78.11%	78.11%

如果合併三類狀況中的{有觸發(1)}及{非常觸發(2)}為{觸發(1)}，在情緒標籤{無觸發(0)、觸發(1)}的二類狀況之下，除了興奮標籤的分類器 F1 是 68.41%之外，其它的分類器 F1 正確率都超過 70%，詳細的分類器正確率資料如表 11。

表 11：本研究二分類音樂內容標籤分類器的正確率

	訓練階段			測試階段		
	Precision	Recall	F1	Precision	Recall	F1
喜悅標籤	68.52%	91.03%	78.18%	61.64%	87.18%	72.22%
悲傷標籤	78.72%	83.67%	81.12%	77.05%	84.87%	80.77%
平靜標籤	80.15%	89.29%	84.47%	72.99%	89.68%	80.48%
興奮標籤	59.39%	88.62%	71.12%	57.14%	85.21%	68.41%
溫柔標籤	87.86%	86.17%	87.01%	85.57%	80.42%	82.91%
希望標籤	62.82%	90.61%	74.20%	60.14%	86.32%	70.89%

### 伍、舒緩情緒之音樂實驗：以悲傷為例

文獻上，Moore (2013) 提出在當人們當聽到如喜歡的、熟悉的音樂或是自己演唱時，會激發與情緒調節 (affect/emotion regulation) 有關的正向神經活動；當人們聽到複雜、不協調或非期待中的音樂時，則會激發情緒調節不想要的神經活動。Van Goethem 與 Sloboda (2011) 對受測者進行了為期一到數週的日誌研究也發現音樂有助於情感調節，尤其對於在創造快樂和放鬆心情上有很重要的作用。例如音樂可以幫助收聽者更加正向積極，或是可以幫助收聽者抽離某個情緒。

透過上述的「網路評論分類器」與「商品內容分類器」建立，我們已可瞭解某歌曲所試圖傳遞的情感後，然而，何時該推薦此該歌曲，我們建議透過一連串實驗來確定其推薦規則。在此，我們以悲傷情境為例<sup>4</sup>，試圖回答：「悲傷時，該

4 單一種主要情緒比較容易操作。如果比較二種最常見的情緒：悲傷與快樂；快樂是正面的情緒，當快樂的時候，可能只有很少的情況下人們會想要主動的利用情感商品來離開快樂的情緒。而相對的因為悲傷是負面情緒，人們會更想要經由情感商品來緩和或轉換悲傷情緒。所以本研究選擇以悲傷為例來進行舒

聽何種歌？」

### (一) 悲傷情緒的量測與誘發

然而實務上，我們很難剛好找到一群悲傷的人來進行實驗。在心理學領域中，研究者如果希望觀察人類在某個情緒下的行為，會使用誘發媒體對受測者進行情緒的操弄。本研究參考 Nadler 等 (2010)、盧毓文 (2011) 操弄受測者的方法與量表，來進行實驗所需要的悲傷情緒的誘發與量測。我們的量表乃由受測者以 1-7 尺度自我評估其悲傷程度的強烈 (2 題，信度 Cronbach's Alpha 為 0.928) 與對悲傷的可控制度 (2 題，信度 Cronbach's Alpha 為 0.872)。而在情緒誘發媒體方面，我們先由網路上資訊，對「戰爭難民」及「311 日本地震」的記錄片各剪接成 16 分鐘的兩個短片，先對 10 名大專學生進行觀看媒體誘發情緒的前測，透過前測結果量表與質性訪談，難民短片較能誘發悲傷效果，是以被選為本實驗的誘發媒體。

另外實驗中要撥放的音樂因為需要與誘發媒體配合的關係，在實驗中所播放的歌曲是由音樂內容標籤分類器所分出的{喜悅、平靜、悲傷}三種類情緒標籤的非情歌歌曲：每一類本研究選的歌都希望它的該類的標籤是單獨的高度被激發的，而其它二類的標籤則是無激發，例如喜悅類的歌，選擇的條件是它只有喜悅是高度激發的，而悲傷和平靜的標籤則是無激發。利用這樣的條件，本研究利用「網路評論分類器」與「商品內容分類器」綜合判斷選擇了二首喜悅的歌，分別是《慶祝》<sup>5</sup>與《稻香》<sup>6</sup>；平靜的歌選擇《火花》<sup>7</sup>；悲傷的歌則是選擇《翅膀之歌》<sup>8</sup>。為了再次確認音樂內容標籤分類器的正確性，本研究也針對這四首歌進行標籤測試，共邀請了 54 位大專學生在聽過此四首歌曲後，對每一首歌都進行三類標籤的標註 (可多選)：測試資料顯示，對上述四首歌，均有超過九成答案認可我們分類器的標籤判定。

### (二) 實驗設計與前測

在決定好誘發媒體後，我們徵求 10 名未參與誘發媒體前測的大專學生進行實驗前測，前測資料顯示，音樂效果是符合預期，此外，前測參與者也提供實驗系統介面的一些修改建議。前測後，我們邀請另外的 96 位受測者參與正式實驗，其中男性為 46 名、女性為 50 名；年紀則皆在 18~24 歲間。整個實驗時間約 45 分鐘，在電腦教室中利用實驗程式進行。受測者被要求自己攜帶耳機，在就位

---

緩情緒的音樂實驗。

5 慶祝 <https://www.youtube.com/watch?v=FDAut-oMSbU>

6 稻香 <https://www.youtube.com/watch?v=9InC9n5obus>

7 火花 <https://www.youtube.com/watch?v=IH0RDxdIYEEY>

8 翅膀之歌 <https://www.youtube.com/watch?v=-QOavxQ8Dwc>



後，會先聽一段約五分鐘的實驗注意事項，隨後以我們設計的實驗系統先作初始情緒的線上量測。在確定所有的受測者量測繳交後，會統一播放戰爭難民短片的誘發媒體。看完短片之後，做第二次情緒的線上量測。第一次量測是瞭解進入實驗室者今天的情緒，第二次量測則為本實驗接下來分組的依據。本實驗將受測者分成三組：A 組及 B 組都是看完影片後悲傷程度大於等於中間值 4 的受測者，系統會計算比較其初始狀況及誘發狀況儘量將有類似數據的受測者平均分到二組；而 C 組則是誘發後悲傷度小於 4（也就是情緒操弄對其沒有成功）的受測者組成。96 人中有 5 位受測者因為資料不正確或無耐心中斷實驗的原因而無法採用，剩下的 91 人中誘發成功者 70 人平均分配在 A、B 兩組、每組 35 人；而未誘發成功的 21 人則分配在 C 組。

每組都是聆聽三首歌，受測者均會配戴自用耳機，聆聽時系統會與歌曲同步展示動態字幕，但無背景影像也不告知其它資訊（如演唱者姓名）。A 組的聆聽順序是平靜的歌《花火》→喜悅的歌《慶祝》→喜悅的歌《稻香》；B 組聆聽順序是喜悅的歌《慶祝》→平靜的歌《花火》→喜悅的歌《稻香》。C 組的受測者則是聆聽悲傷的歌《翅膀之歌》→平靜的歌《花火》→喜悅的歌《稻香》。在聽完每一首歌之後，受測者都會進行當時的悲傷度、控制度的量測，並對剛聽完的那首歌給予滿意度評價。此處有特別提醒，關於滿意度的評分請受測者以其當下的情緒來考量是否適合這首歌來表達滿意度，而不要考量對歌手、歌曲風格之個人偏好的影響。

### （三）實驗的結果分析

表 12 是各組在悲傷、控制、滿意度的平均值的表現，以下幾點的進一步觀察與分析：

各組在實驗初始時，情緒均未悲傷。

看過誘發媒體後，A、B 組被成功誘發悲傷情緒，亦無法控制此情緒，而 C 組悲傷度雖略提升，但並未至可稱為悲傷（1-7 點量表，顯著低於中間值 4）。故我們實驗主要針對 A、B 組人，C 組其實只是給實驗安慰劑做對照組。

粗略而言，A、B 組在聽過實驗的歌曲後，其悲傷度均有下降，控制度均會提升。

表 12：各組初始及誘發後悲傷、控制、滿意度的平均值

變數	悲傷度					控制度					滿意度		
	初始	誘發	第一首歌	第二首歌	第三首歌	初始	誘發	第一首歌	第二首歌	第三首歌	第一首歌	第二首歌	第三首歌
A 組	2.77*	5.20*	3.56	2.46*	2.34*	5.66*	4.71*	5.54*	6.06*	6.06*	4.17	4.54*	5.71*

B 組	2.54*	5.44*	2.94*	3.07*	2.00*	5.51*	4.41	5.87*	5.99*	6.27*	3.60	4.17	5.60*
C 組	1.52*	2.76*	2.45*	2.55*	1.71*	6.24*	5.77*	6.31*	6.26*	6.62*	4.19	4.86*	5.86*

註：1-7 點量表，中間值為 4，打\*號者，為與中間值比較在信心水準 0.05 下顯著

進一步統計檢定，我們發現 A 組在前兩階段「聽第一首歌後」相對「誘發後」、「聽第二首歌後」相對「聽第一首歌後」的悲傷度、控制度差異均達統計顯著（0.05 水準）。而第三階段「聽第三首歌後」相對「聽第二首歌後」的差異就不顯著。然而，滿意度反之，在第三階段提升最顯著。

而 B 組則在第一階段「聽第一首歌後」相對「誘發後」、第三階段「聽第三首歌後」相對「聽第二首歌後」悲傷度、控制度差異均達統計顯著（0.05 水準），而「聽第二首歌後」相對「聽第一首歌後」的差異就不顯著。不過與 A 組相同地，滿意度在第三階段提升最顯著。

我們進而將 A、B 組悲傷、控制度的變化以圖顯示，如圖 2、3，並進而以統計去比較其變化量差異，我們得知：(1)相對實驗初始，A 組誘發後悲傷度上升（2.43）、控制度下降（-0.95）與 B 組誘發後悲傷度上升（2.90）、控制度下降（-1.10）並無統計顯著差異，證明了一開始的即時分組功能是有順利的將受測者們依誘發程度平均的分配到兩組。(2)第一單曲效果：相對誘發後，A 組聽完第一首歌後悲傷度下降（-1.64）、控制度上升（0.83）與 B 組聽完第一首歌後悲傷度下降（-2.50）、控制度上升（1.46）達統計顯著差異（0.05 水準）。(3)第二單曲效果：相對第一首歌後，A 組聽完第二首歌後悲傷度下降（-1.10）、控制度上升（0.51）與 B 組聽完第二首歌後悲傷度微微的上升（0.13）、控制度上升（0.12）達統計顯著差異（0.05 水準）。(4)第三單曲效果：由於 B 組在第二首歌後悲傷度有微幅的增加，相對第二首歌後，故 B 組聽完第三首歌後悲傷度下降（-1.07）與 A 組聽完第三首歌後悲傷度下降（-0.12）達統計顯著差異（0.05 水準），而其兩組的控制度並無統計顯著差異（A 組前後無變化、B 組上升 0.28）。(5)前兩首歌曲的累積效果、全部三首歌曲的累積效果均呈現 A 組、B 組的全部悲傷度下降、控制度上升並無顯著差異。這說明 A、B 兩種不同的播放順序所整體造成的效果並沒有太顯著的不同。

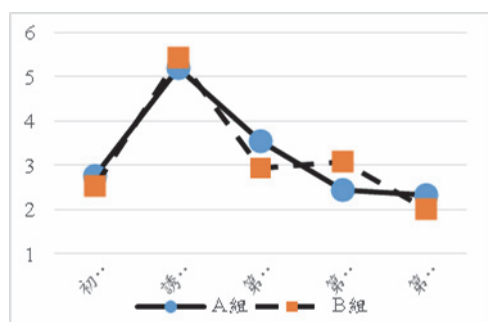


圖 2：AB 兩組悲傷度的變化

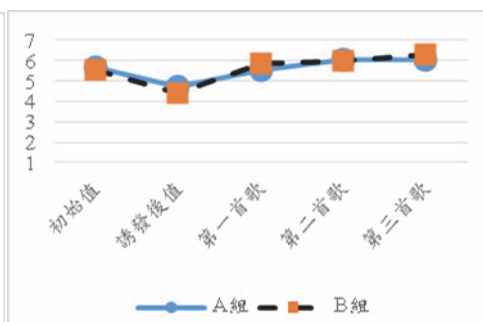


圖 3：AB 兩組控制度的變化

我們的安排第一首歌，A 組是聽平靜的歌《花火》，B 組是聽喜悅的歌《慶祝》，第二首歌，A 組是聽喜悅的歌《慶祝》，B 組是聽平靜的歌《花火》。由上述得知，如果只聽一首歌的話，推薦喜悅的歌曲較能有效的讓悲傷降低與控制度上昇。但是我們也觀察到，《慶祝》這首歌在 B 組的滿意度 (3.60) 不論跟 A 組第一首歌《花火》(4.17) 或是 A 組第二首歌聽同一首《慶祝》的滿意度 (4.54) 相比都較低。我們推測可能這是因為 B 組剛看完讓人傷心的誘發媒體馬上就聽喜悅的歌所造成的反差感所造成的。雖然單比悲傷度的下降效用的話，馬上聽喜悅的歌會比較有效，但是聽眾對這首歌的滿意度不會太好。甚至，B 組在聽第二首平靜的歌，經反思自省後，其悲傷度還會微幅的增加。

是以經由實驗，我們得到的推薦規則是：「如果在悲傷時，要推薦兩首歌的話，雖先播放平靜或喜悅的先後順序對悲傷度與控制度的累積改變是沒有統計明顯不同的，但因為滿意度的關係，建議先聽平靜的歌再聽喜悅的歌。」

另外，從 C 組數據指出，在聽完第一首的悲傷歌曲或第二首平靜歌曲後，悲傷度與控制度所產生的效果與聽該歌曲前相比並沒有明顯的差異；直到聽了第三首的喜悅的歌時，悲傷度下降與控制度上升才會顯著。這似乎顯示，對於不易悲傷或較冷漠的人，悲傷或平靜歌曲也不會改變其悲傷度，倒是喜悅的歌還有一定效果。

## 陸、結論

本研究建議一個同時參考網路評價及商品內容的情感商品推薦架構，並以音樂為例來說明這架構，我們同時使用了網路評論及音樂內容（包含歌詞及音訊特徵）做為商品推薦的資料依據來源。從分類器的訓練及測試的結果資料看來，不論是網路評論分類器或是音樂內容分類器也都有近 70%以上的一程度穩定正確率。進而，本研究利用情緒實驗以了解在用戶悲傷情緒下應推薦的音樂，發現若只聽一首歌的話，推薦喜悅的歌曲較能有效的讓悲傷降低與控制度上昇；若可要

推薦兩首歌的話，建議先聽平靜的歌再聽喜悅的歌。

本研究的貢獻不在情感商品所蘊含的情感辨識技術方法的改進，而是提出一個完整的推薦機制，強調情感商品的情感辨識應同時考量到商品內容的資訊（以我們的例子而言，是音樂音訊、歌詞）以及網路評價，以及其推薦程序應先經過一連串的情緒實驗，方能有合適的推薦。國內外以往文獻並無類似的情感商品推薦機制，是以本研究有其創新性。不過，相對音樂只有音訊，其他的情感商品如舞蹈表演加上了視訊，其所激發的情緒分析會更複雜。後續研究，可實驗其他情緒情境下應推薦的音樂，或考量自動感知情境（如睡眠、運動時）的音樂推薦；或進一步嘗試舞蹈、戲劇等包含影像之情感商品的推薦問題。

### 誌謝

作者感謝匿名評審及主編寶貴意見。同時，本文受科技部補助研究計畫（NSC 107-2410-H-004-097-MY3）出版補助，特此致謝。

### 參考文獻

- 卓淑玲、陳學志、鄭昭明（2013），『台灣地區華人情緒與相關心理生理資料庫－中文情緒詞常模研究』，*中華心理學刊*，第五十五卷，第四期，頁 493-523。
- 陳威佑（2012），『基於前進選擇之特徵選取之流行音樂曲風辨識與分析』，未出版碩士論文，國立中山大學電機工程學系研究所，高雄。
- 楊亨利、林青峰（2017），『微網誌短句的情感指數分析－以新浪微博為例』，*中華民國資訊管理學報*，第二十四卷，第一期，頁 1-28。
- 楊亨利、林青峰（2018），『應用網路評價的功能商品推薦系統』，*中華民國資訊管理學報*，第二十五卷，第三期，頁 335-361。
- 盧毓文（2011），『情緒對類別學習之影響』，未出版碩士論文，國立政治大學心理學研究所，台北。
- Bergstra, J., Casagrande, N., Erhan, D., Eck, D. and Kegl, B. (2006), 'Aggregate features and ADABOOST for music classification', *Machine Learning*, Vol. 65, No. 2-3, pp. 473-484.
- Bu, J., Tan, S., Chen, C., Wang, C., Wu, H., Zhang, L. and He, X. (2010), 'Music recommendation by unified hypergraph: combining social media information and music content', *Proceedings of the 18th ACM international conference on Multimedia*, Firenze, Italy, October 25-29, pp. 391-400.
- Burger, B., Thompson, M.R., Luck, G., Saarikallio, S. and Toiviainen, P. (2013), 'Influences of rhythm-and timbre-related musical features on characteristics of

- music-induced movement, *Frontiers in Psychology*, Vol. 4, Article 183, pp. 1-10.
- Celma, O. (2006), 'FOAFing the music: Bridging the semantic gap in music recommendation', *Proceedings of the International Semantic Web Conference*, Springer, Berlin, Heidelberg, November 5-9, pp. 927-934.
- Chaudhuri, A. and Holbrook, M.B. (2001), 'The chain of effects from brand trust and brand affect to brand performance: the role of brand loyalty', *Journal of Marketing*, Vol. 65, No. 2, pp. 81-93.
- Chen, H.C. and Chen, A.L. (2001), 'A music recommendation system based on music data grouping and user interests', *Proceedings of the 10th International Conference on Information and Knowledge Management*, Atlanta, U.S.A., November 5-10, pp. 231-238.
- Corona, H. and O'Mahony, M.P. (2015), 'An exploration of mood classification in the million songs dataset', *Proceedings of the 12th Sound and Music Computing Conference*, Maynooth, Ireland, July 25-August 1, 2015.
- Esuli, A. and Sebastiani, F. (2006), 'Sentiwordnet: A publicly available lexical resource for opinion mining', In *LREC*, Vol. 6, pp. 417-422.
- Gómez, L.M., and Cáceres, M.N. (2017), 'Applying data mining for sentiment analysis in music', *Proceedings of the 15th International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems (PAAMS 2017)*, Porto, Portugal, June 21-23, pp. 198-205.
- Hu, X., Downie, J.S., West, K. and Ehmann, A.F. (2005), 'Mining music reviews: Promising preliminary results', *Proceedings of the 6th International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR 2005)*, London, United Kingdom, September 11-15, pp. 536-539.
- Hu, X., and Downie, J.S. (2010), 'Improving mood classification in music digital libraries by combining lyrics and audio', *Proceedings of the 10th annual joint conference on Digital libraries*, Surfer's Paradise, Australia, June 21-25, pp. 159-168.
- Hu, X., and Yang, Y.H. (2017), 'The mood of Chinese pop music: Representation and recognition', *Journal of the Association for Information Science and Technology*, Vol. 68, No. 8, pp. 1899-1910.
- Jothilakshmi, S. and Kathiresan, N. (2012), 'Automatic music genre classification for indian music', *Proceedings of the International Conference on Software and Computer Applications (ICSCA 2012)*, Singapore, June 9-10.
- Kaur, C. and Kumar, R. (2017), 'Study and analysis of feature based automatic music

- genre classification using Gaussian mixture model', *Proceedings of the 2017 International Conference on Inventive Computing and Informatics (ICICI 2017)*, Coimbatore, India, November 23-24, pp. 465-468.
- Kempf, D.S. (1999), 'Attitude formation from product trial: Distinct roles of cognition and affect for hedonic and functional products', *Psychology & Marketing*, Vol. 16, No. 1, pp. 35-50.
- Kontopoulos, E., Berberidis, C., Dergiades, T. and Bassiliades, N. (2013), 'Ontology-based sentiment analysis of twitter posts', *Expert Systems with Applications*, Vol. 40, No. 10, pp. 4065-4074.
- Kumar, V. and Minz, S. (2013), 'Mood classification of lyrics using SentiWordNet', *Proceedings of the 2013 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI 2013)*, Coimbatore, India, January 9-11, pp. 1-5.
- Lee, C.H., Shih, J.L., Yu, K.M. and Lin, H.S. (2009), 'Automatic music genre classification based on modulation spectral analysis of spectral and cepstral features', *IEEE Transactions on Multimedia*, Vol. 11, No. 4, pp.670-682.
- Lee, S.K., Cho, Y.H. and Kim, S.H. (2010), 'Collaborative filtering with ordinal scale-based implicit ratings for mobile music recommendations', *Information Sciences*, Vol. 180, No. 11, pp. 2142-2155.
- Li, H. and Lu, W. (2017), 'Learning latent sentiment scopes for entity-level sentiment analysis', *Proceedings of the 31st AAAI conference (AAAI-17)*, San Francisco, U.S.A., February 4-9, pp. 3482-3489.
- Li, N. and Wu, D.D. (2010), 'Using text mining and sentiment analysis for online forums hotspot detection and forecast', *Decision Support Systems*, Vol. 48, No. 2, pp. 354-368.
- Liu, H. and Singh, P. (2004), 'Focusing on ConceptNet's natural language knowledge representation', *Proceedings of the 8th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems (KES 2004)*, Wellington, New Zealand, September 20-25.
- Moore, K.S. (2013), 'A systematic review on the neural effects of music on emotion regulation: implications for music therapy practice', *Journal of Music Therapy*, Vol. 50, No. 3, pp. 198-242.
- Mostafa, M.M. (2013), 'More than words: Social networks' text mining for consumer brand sentiments', *Expert Systems with Applications*, Vol. 40, No. 10, pp. 4241-4251.
- Nadler, R.T., Rabi, R. and Minda, J.P. (2010), 'Better mood and better performance:

- Learning rule-described categories is enhanced by positive mood', *Psychological Science*, Vol. 21, No. 12, pp. 1770-1776.
- Nanopoulos, A., Rafailidis, D., Symeonidis, P. and Manolopoulos, Y. (2010), 'Musicbox: Personalized music recommendation based on cubic analysis of social tags', *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, Vol. 18, No. 2, pp. 407-412.
- Oramas, S., Espinosa-Anke, L. and Lawlor, A. (2016), 'Exploring customer reviews for music genre classification and evolutionary studies', *Proceedings of the 17th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2016)*, New York, U.S.A., August 7-11.
- Pang, B. and Lee, L. (2008), 'Opinion mining and sentiment analysis', *Foundations and Trends in Information Retrieval*, Vol. 2, No. 1-2, pp. 1-135.
- Patel, D. and Trivedi, K. (2017), 'Research of music classification based on mood recognition', *International Education and Research Journal*, Vol. 3, No. 5, pp. 544-555.
- Rho, S., Han, B.J., and Hwang, E. (2009), 'SVR-based music mood classification and context-based music recommendation', *Proceedings of the 17th ACM International Conference on Multimedia*, Beijing, China, October 19-22, pp. 713-716.
- Schein, A.I., Popescul, A., Ungar, L.H. and Pennock, D.M. (2002), 'Methods and metrics for cold-start recommendations', *Proceedings of the 25th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, Tampere, Finland, August 11-15, pp. 253-260.
- Sharma, V., Agarwal, A., Dhir, R. and Sikka, G. (2016), 'Sentiments mining and classification of music lyrics using SentiWordNet', *Proceedings of the 2016 Symposium on Colossal Data Analysis and Networking (CDAN 2016)*, Indore, India, March 18-19, pp. 1-6.
- Sokolova, M. and Lapalme, G. (2009), 'A systematic analysis of performance measures for classification tasks', *Information Processing and Management*, Vol. 45, No. 4, pp. 427-437.
- Turney, P.D. and Littman, M.L. (2003), 'Measuring praise and criticism: Inference of semantic orientation from association', *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, Vol. 21, No. 4, pp. 315-346.
- Tzanetakis, G. and Cook, P. (2002), 'Musical genre classification of audio signals', *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, Vol. 10, No. 5, pp. 293-302.
- Oord, A., Dieleman, S. and Schrauwen, B. (2013), 'Deep content-based music

- recommendation', *Advances in Neural Information Processing Systems*, pp. 2643-2651.
- Van Goethem, A. and Sloboda, J. (2011), 'The functions of music for affect regulation', *Musicae Scientiae*, Vol. 15, No. 2, pp. 208-228.
- Wang, X. and Wang, Y. (2014), 'Improving content-based and hybrid music recommendation using deep learning', *Proceedings of the 22nd ACM International Conference on Multimedia*, Orlando, U.S.A., November 3-7, pp. 627-636.
- Wang, J. and Zhao, X. (2019), 'Deep learning based mood tagging for Chinese song lyrics', arXiv preprint, *arXiv:1906.02135*.
- Wiebe, J., Wilson, T. and Cardie, C. (2005), 'Annotating expressions of opinions and emotions in language', *Language Resources and Evaluation*, Vol. 39, No. 2-3, pp. 165-210.
- Xu, C., Maddage, N.C. and Shao, X. (2005), 'Automatic music classification and summarization', *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, Vol. 13, No. 3, pp. 441-450.
- Xu, C., Maddage, N.C., Shao, X., Cao, F. and Tian, Q. (2003), 'Musical genre classification using support vector machines', *Proceedings of the International Conference of Acoustics, Speech, and Signal (ICASSP'03)*, Hong Kong, China, April 6-10, Vol. 5, pp. 429-432.
- Yan, X., Wang, J. and Chau, M. (2015), 'Customer revisit intention to restaurants: Evidence from online reviews', *Information Systems Frontiers*, Vol. 17, No. 3, pp. 645-657.
- Ye, Q., Shi, W. and Li, Y. (2006), 'Sentiment classification for movie reviews in Chinese by improved semantic oriented approach', *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06)*, Koloa, U.S.A., January 5-8.
- Zhang, C., Evangelopoulos, G., Voinea, S., Rosasco, L. and Poggio, T. (2014), 'A deep representation for invariance and music classification', *Proceedings of the 2014 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Florence, Italy, pp. 6984-6988.
- Zhuang, L., Jing, F. and Zhu, X.Y. (2006), 'Movie review mining and summarization', *Proceedings of the 15th ACM International Conference on Information and Knowledge Management*, Arlington, U.S.A., November 6-11, pp. 43-50.



楊欣哲、黃小玲 (2020), 『雲端環境下設計混合式泛濫攻擊防禦機制之研究』, 中華民國資訊管理學報, 第二十七卷, 第二期, 頁 205-234。

## 雲端環境下設計混合式泛濫攻擊防禦機制之研究

楊欣哲\*

東吳大學資訊管理學系

黃小玲

東吳大學資訊管理學系

### 摘要

雲端運算的虛擬化技術是透過網際網路把計算資源量化後以使用量付費的方式提供給使用者。然而多租戶和共享資源雖是特點，但也隱含資安的風險。在攻擊事件中，造成較嚴重的後果又較難防禦之一就是泛濫攻擊 (flooding attack)。為此，本文提出一種基於特徵篩選結合隨機森林分類模型以偵測混合式泛濫攻擊機制，稱為 HFADS。此機制主要分為三個模組：(1)資源監控模組：此模組主要的功能在於監控 CPU 的使用率，當它低於門檻值時以便觸發命令行工具 TShark 中執行程序擷取網路封包；(2)資料特徵篩選模組：此模組即利用 TShark 擷取的封包，匯入資料探勘軟體工具 Weka 後，進行三種特徵的篩選，去除不相關的特徵並選出比重高的特徵後，再由機器學習評估；(3)機器學習評估模組：此模組則使用隨機森林分類模型以偵測 UDP、ICMP、HTTP 此三類常見的泛濫攻擊。根據上述三個模組進行模擬實驗，提出精確率、召回率、總正確率和平均處理時間等四種關鍵績效指標並與 Alkasassbeh 等 (M.A.) 所提出的隨機森林演算法以偵測混合式泛濫攻擊進行模擬比較，實驗結果顯示本文所提出的 HFADS 機制比 M.A. 在偵測網路層 UDP、ICMP 和應用層 HTTP (使用 TCP) 等通訊協定上，均有較佳的精確率與召回率外，以及其總正確率為 99.98% 提升了 2% 和平均處理時間為 65.34 秒亦改善了 5.14%。

**關鍵詞：**雲端運算、HFADS、混合式泛濫攻擊、特徵選擇、機器學習

---

\* 本文通訊作者。電子郵件信箱：sjyang@csim.scu.edu.tw  
2019/12/11 投稿；2020/02/11 修訂；2020/02/20 接受

Yang, S.J. and Huang, H.L. (2020), 'Design a hybrid flooding attacks defense scheme under the cloud computing environment', *Journal of Information Management*, Vol. 27, No. 2, pp. 205-234.

## Design a Hybrid Flooding Attacks Defense Scheme under the Cloud Computing Environment

Shin-Jer Yang\*

Department of Computer Science and Information Management, Soochow University

Hsiao-Lin Huang

Department of Computer Science and Information Management, Soochow University

### Abstract

**Purpose**— Cloud computing is integrated lots of computing resources which are provided to users over the internet on a Pay-As-You-Go mode. While multi-tenants and resources sharing are its advantages under the cloud computing environment, it also brings new risks in information security. One of the more difficult consequences of an attack is a flooding attack. Hence, this paper proposes a new scheme: HFADS for detecting and resolving the hybrid flooding attacks.

**Design/methodology/approach**— Based on the existing DDoS detection technology, this paper enhances the Alkasassbeh et al.'s (M.A.) Random Forest algorithm and combines feature selection and random forest classification to propose a new scheme HFADS for detecting and resolving the hybrid flooding attacks. The proposed HFADS scheme is mainly divided into three modules: (1) Resource Monitor Module, (2) Data Feature Selection Module and (3) Machine Learning Evaluation Module:

**Findings**— Based on three modules in HFADS, we did perform some simulations to analyze and compare with Alkasassbeh et al. (M.A.) to detect hybrid flood attacks according to four key performance indicators including precision rate, recall rate, total accuracy rate and average processing time. The final experimental

---

\* Corresponding author. Email: sjyang@csim.scu.edu.tw

2019/12/11 received; 2020/02/11 revised; 2020/02/20 accepted

results indicate that HFADS has better precision rate and recall rate than the method of M.A. for detecting the protocols: UDP, ICMP and HTTP (with TCP). In addition, the HFADS can obtain 99.98% and 65.34 Seconds in total accuracy rate and average processing time, respectively, thus to increase the 2% in total accuracy rate and shorten the 5.14% in average processing time than the M.A. method.

**Research limitation/implications** – The hybrid flooding attacks are assumed to be exhausted the network bandwidth and the computing resources of the server, causing the server to fail to provide services due to heavy workload and may affect the service. Other servers in the same infrastructure cause unpredictable losses.

**Practical implications**—The HFADS scheme is mainly divided into three modules: (1) Resource Monitor Module: This module is to monitor the CPU utilizations to trigger script procedure in a command-line tool TShark in which is to capture network packets, when the CPU usage ratio is lower than threshold value. (2) Data Feature Selection Module: This module uses the network traffic drawn by TShark and imports it into data mining tool Weka to perform three feature selections, remove irrelevant features and select features with high proportion, and then evaluate by machine learning. (3) Machine Learning Evaluation Module: This module utilizes a random forest classification model to detect three common types of flooding attacks: UDP, ICMP, and HTTP.

**Originality/value** – The proposed HFADS scheme is to combine feature selection and random forest classification to enhance the method of M.A. for detecting and resolving the hybrid flooding attacks. The final experimental results prove that HFADS are much better and more efficient than the method of M.A. in terms of precision rate, recall rate, total accuracy rate, and average processing time.

**Keywords:** cloud computing, HFADS, hybrid flooding attacks, features selection, machine learning

## 壹、緒論

雲端運算環境下攻擊者利用通訊協定或系統的缺陷，以海量的資訊流發動多種不同的攻擊。對於被攻擊的目標來說，需要面對不同的通訊協定、不同的來源之分散式攻擊，其分析、反應和處理的成本就會大大增加。

### 一、研究與動機

雲端運算技術是整合數千台電腦的系統資源以虛擬化的技術把資源利用最佳化及可量化後的型態再透過網路提供給使用者，而使用者可根據特定需求選擇使用 IaaS、PaaS 及 SaaS 的模式與其他租戶共享服務。然而，多租戶和共享服務雖是特點，但卻是資訊安全上的一大挑戰。近年來網路攻擊事件頻傳，在網路攻擊事件中，造成最嚴重的後果也是較難防禦的就是分散式阻斷服務（distributed denial of service; DDoS）的攻擊。攻擊者藉由入侵大量安全防護較薄弱的電腦並植入可被控制的木馬程式做為發動攻擊的跳板，這些大量被控制的殭屍電腦形成殭屍網路，一旦接收攻擊者的命令，將會同時對同一目標發動特定類型的攻擊。龐大的流量傳遞到受害伺服器，導致伺服器負荷過重，以致快速耗盡伺服器的網路及系統資源，其中較難防範的又以泛濫攻擊（flooding attack）莫屬。

雲端運算所提供極具彈性及可擴充的機制，是目前全球在 IT 架構上強力採用的解決方案，國際調研機構 IOD Cloud Technologies Research 與 Cloudify 指出雲端運算已成為企業主要的架構模式。相較於傳統的網路封閉架構，雲端運算則是一個共享的計算資源之環境，無論是外部系統的漏洞或者內部系統的惡意使用者，皆能輕易擷取共享環境裏的資料。雲端中存有大量組織和企業敏感和機密的數據資料，若因遭受泛濫攻擊而當機或斷線時，組織之業務將會瞬間停擺，對組織或企業來說是無法估計的損失。

### 二、研究目的與範圍

隨著人工智慧的興起，機器學習已經開始被運用在入侵偵測的機制上並成為熱門的研究方向。機器學習透過資料不斷的訓練和測試，從資料中得到樣本，找到運行規則而辨識出運作模式，並用來做偵測。為了偵測網路層和應用層的攻擊，採用了三種機器學習的分類模型，針對由網路流量收集而來的封包資料集進行學習和訓練，並用來偵測網路層和應用層的攻擊（Alkasassbeh et al. 2016）。雖然有不錯的偵測效果，但由於資料量龐大以致在偵測攻擊過程中耗費多時，影響了偵測結果和處理時間。為了提升效能和偵測結果，本文提出一個以特徵篩選機

制做為機器學習法的前置處理，再以隨機森林分類模型分別對 UDP、ICMP、HTTP 這三類攻擊建立模型的混合式泛濫攻擊防禦機制，稱為 HFADS (hybrid flooding attacks defense scheme)。

所提出的 HFADS 機制與 Alkasassbeh 等 (M.A.) 方法主要不同之處在於藉由隨機森林分類前多採用特徵的篩選之步驟。由於每一特徵是一個或一個以上封包屬性的組合，為了構建隨機森林模型而需從網路流量中篩選相關封包特徵，因此特徵選取的好壞對偵測系統的偵測和效能有很大的影響。再者，在入侵偵測的學術研究領域裡，大部份的文獻都只針對單一攻擊類型提出防禦或偵測機制，較少有單一機制同時偵測不同通訊協定在不同網路層的泛濫攻擊。總而言之，本文主要的研究目的與範圍內容包含下列幾項：

1. 泛濫攻擊是 DDoS 演進的攻擊方式，傳統的 DDoS 偵測方法較難做到主動監控或即時偵測，針對此一型式的攻擊，本文結合特徵的篩選機制和隨機森林分類模型以提出一個偵測不同的通訊協定之泛濫攻擊防禦機制：HFADS。
2. 本文所提出的 HFADS 防禦機制透過 Python 中所提供之資源監控模組 (Keep\_monitor\_CPU) 以監測 CPU 使用率來觸發命令行工具 TShark，通過指令擷取網路封包並導出到文件，然後擷取並過濾網路封包以做為防禦攻擊的基礎。
3. HFADS 方法在有限的計算資源下，可以改善泛濫攻擊的平均處理時間和提高判斷異常流量的總正確率。
4. 提出四個關鍵績效指標：精確率、召回率、總正確率和平均處理時間，將 HFADS 與 M.A. 偵測方法使用隨機森林偵測方法進行模擬實驗，所得出的模擬結果進行分析後，以證明本文所提出的 HFADS 在防禦泛濫攻擊的關鍵績效指標有顯著的提升。

### 三、論文章節架構說明

本文於第壹節緒論說明泛濫攻擊偵測機制的研究背景與動機，以及研究範圍與目的。第貳節文獻探討除了說明雲端運算的便利和雲端安全的重要性外，也說明泛濫攻擊的類型，並列舉當前所做的偵測對策並闡述泛濫攻擊的行為和特徵及特徵篩選方法的運作原理與隨機森林的建構過程。第參節為 HFADS 之模組運作與演算法設計，說明所提出的 HFADS 方法之模組運作原理與其功能，並設計其演算法。第肆節是模擬實驗建置、定義關鍵績效指標以及模擬實驗後的結果分析。第伍節為結論，闡述本文之研究成果和貢獻以及未來持續研究的方向。

## 貳、文獻探討及相關研究

本章主要透過國內外文獻蒐集，除了闡述雲端運算的便利和安全外，同時探討泛濫攻擊的相關類型，包括攻擊的定義及行為，以協助研究者更了解泛濫攻擊的特性。

### 一、雲端運算與安全

雲端運算有 IaaS、PaaS 與 SaaS 的三種服務層次和公有雲、私有雲、混合雲和社區雲的四種部署模式，以及自助式隨需服務、廣泛式網路存取、共享式資源使用、快速且靈活部署、量測式服務選用的五種服務特徵 (Mell & Grance 2011)。架構即服務 (Infrastructure as a Service; IaaS) 是將伺服器、儲存及網路資源等硬體設備租借出去，讓使用者可以依據需求租用，節省了採購、建置及維護硬體的費用，如 Amazon AWS、IBM SmartCloud Enterprise 等都是 IaaS 著名的應用之一。平台即服務 (Platform as a Service; PaaS) 是在雲端提供一個有平台和工具的開發環境給軟體開發者，讓軟體開發者可以自訂或測試所開發的應用程式，無需考慮擴充性、相容性或容量等問題，減少了維護開發平台及工具的成本，如 Bluemix、Force.com 等。軟體即服務 (Software as a Service; SaaS) 則是提供使用者透過瀏覽器直接登入並使用線上軟體，顛覆以往需要把軟體安裝在每台機器上的使用方式，減少了使用者購買、安裝及維護軟體的時間與成本，如 Facebook。

提供安全和可靠的雲端運算環境是雲端服務供應商對於將使用雲端服務的企業和組織所要面臨的首要挑戰。雲端安全聯盟 (Cloud Security Alliance; CSA) 在 2016 年的報告中提出雲端運算有十二個安全威脅：資料洩露、身份及憑證和訪問管理不足、不安全的應用程式介面、系統漏洞、帳戶被盜、惡意的內部員工、進階持續性威脅、資料遺失、評鑑不足、雲端運算服務的濫用、阻斷服務、系統共用的隔離問題。

### 二、泛濫攻擊類型及其說明

全球已進入數位化時代，網際網路的存取和線上應用程式與服務的依賴性與日俱增，相對地遭受攻擊或入侵的風險也大幅提升，其中以遭受分散式阻斷服務 (DDoS) 攻擊的損傷最為嚴重，至今仍無法提出真正解決的機制，如圖 1 所示。

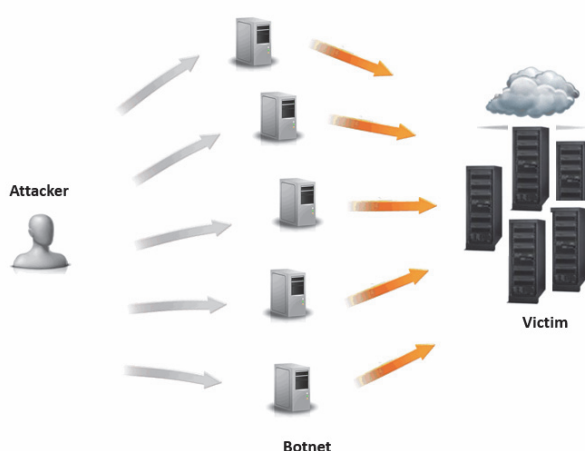


圖 1：DDoS 攻擊示意圖

TechRepublic (2018) 的報告中，在 2018 年 3 月，著名的 GitHub 即遭遇 1.35Tbps 的 DDoS 攻擊，造成 GitHub 的服務停止 5 分鐘以上。在雲端環境一旦遭受僵屍電腦的攻擊，受害端主機不但要面對不同的通訊協定、不同來源的龐大攻擊流量，更要在有限的時間和資源內做分析、反應與處理，偵測也就更不容易。

雲端上分散式阻斷服務攻擊的對策分為三種類型：攻擊防禦、攻擊偵測及攻擊緩解 (Somani et al. 2017)。DDoS 的攻擊防禦是在這些可疑的攻擊者請求開始影響伺服器之前就被過濾或丟棄。然而，攻擊防禦機制會造成伺服器過大的開銷。攻擊偵測則是根據其預先設定的監測指標來判斷是否符合攻擊行為。由於判斷攻擊的方式是以預先定義好的攻擊行為為基礎，因此，無法有效偵測新型攻擊。攻擊緩解是為了讓伺服器保持運作的狀態，當有攻擊行為發生時，立即進行流量引導規劃。但是緩解設備的成本隨著攻擊規模的持續增加而倍增，以致影響到整體的 TCO (total cost of ownership)。為此，本文認為雖然攻擊偵測機制無法有效即時偵測新的攻擊行為，但相較於攻擊防禦與攻擊緩解，攻擊偵測的對策不但能在有限的計算資源情況下，減少在遭受泛濫攻擊時的損失，而且不會增加企業的營運成本，只需時常更新攻擊行為模式即可確保使用者的權益。

網路報告中 (TechRepublic 2018) 指出，當攻擊者使用網路上兩個或以上被攻陷的電腦形成「殭屍網路」並向特定的伺服器同時發動大量的服務請求或傳送大量封包，堵塞頻寬或消耗伺服器資源，迫使該伺服器無法提供正常服務時稱為泛濫阻斷服務攻擊，此攻擊是目前 TCP/IP 協定上常見的攻擊方式之一，其資料流程如圖 2 所示。其攻擊特點在於攻擊者可針對每個階層提出和一般使用者一樣的服務請求，所以很難從流量分辨是正常或是惡意的封包。

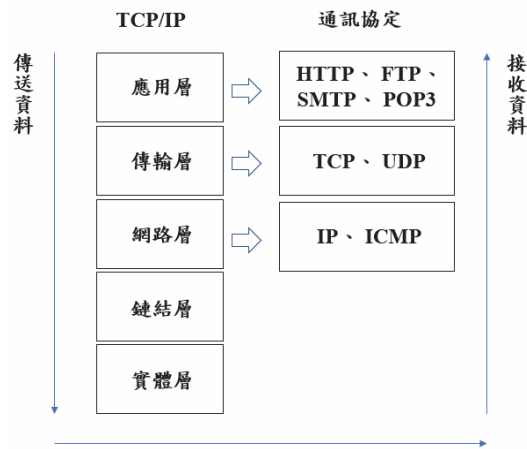


圖 2：TCP/IP 資料流程架構圖

在 35 Types of DDoS Attacks Explained (JavaPipe 2018) 文中指出在泛濫攻擊中根據攻擊的方式可分為二種類型，分別是頻寬消耗型和資源消耗型，如圖 3 所示。由於一般常見的泛濫攻擊皆發生在網路層、傳輸層和應用層，本文針對頻寬消耗型在傳輸層為 UDP 協定，透過網路層 ICMP 協定的泛濫攻擊和資源消耗型在應用層為 HTTP 協定透過 TCP 協定的泛濫攻擊進行研究、分析並建立偵測機制。

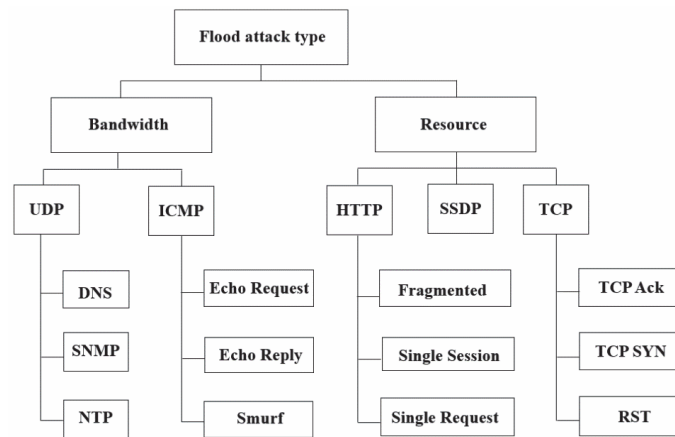


圖 3：泛濫攻擊類型

(一) 資源消耗型

客戶端與伺服器需完成「三向式交握 (three-way handshake)」，TCP 連線



才可以建立，此為連接導向的特性，而 UDP 為非連接導向。當客戶端向伺服器傳送 TCP 封包，即表示有 TCP 連線的要求，當伺服器返回 SYN-ACK，證明伺服器有收到此要求而回覆給客戶端，最後，客戶端再次傳送 ACK 給伺服器，這個連線要求才算是完成，如圖 4 所示。由於這種協定方式被攻擊者找出其弱點，即對該特定伺服器不斷的送出連線請求，但這些請求的 IP 卻是偽造的，導致該伺服器回覆連線無法獲得確認，而讓這些半連接 (half-open) 狀態的連線佔滿了有限的佇列空間，無法完成「三向式交握」的程序，伺服器資源耗盡的結果，除了無法即時回應及處理正常用戶的請求，嚴重者更會導致雲端伺服器停止而無法運作。

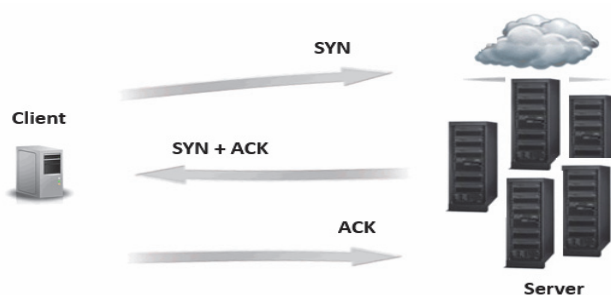


圖 4：TCP 三向式交握示意圖

HTTP 泛濫攻擊又稱 CC 攻擊，使用者在應用層與伺服器建立連線時，會發出 request 封包，當伺服器收到此 request 封包時，即會回傳 response 封包給使用者。攻擊者在短時間內蓄意發出大量的 request 封包時，伺服器為了處理大量湧入的 request，在處理過程中即耗費相當大的系統資源，幾秒內就會把伺服器資源耗盡，如圖 5 所示。

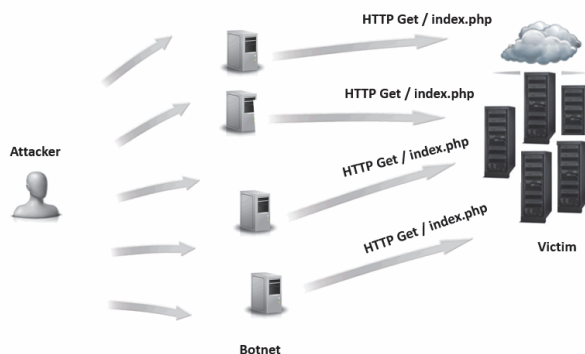


圖 5：HTTP 泛濫攻擊示意圖

## (二) 頻寬消耗型

ICMP 是一個錯誤處理與回報的機制，它的用途為傳遞關於網絡是否暢通、主機是否可達、路由是否可用等網絡本身的控制消息。攻擊者便利用此非連接導向的特性利用 ping 工具不斷向目標系統發送大量的 ICMP port、host、network、unreachable 的回應訊息，導致系統資源負荷過重而當機，如圖 6 所示。

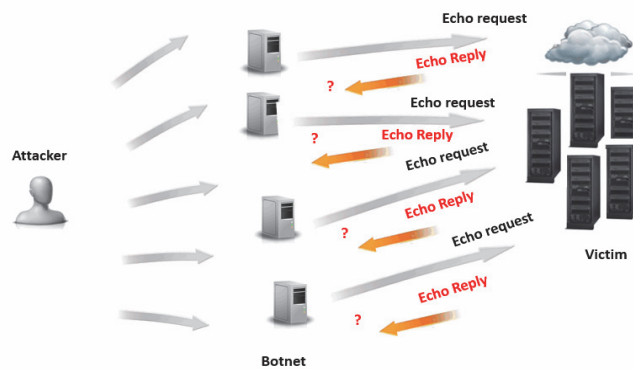


圖 6：ICMP 泛濫攻擊示意圖

由於 UDP 為非連接導向，因此它不需經過三向交握的程序就可直接向伺服器請求服務。伺服器一旦接收到 UDP 封包後則會指派應用程式來處理，假設沒有應用程式可處理 UDP 封包，伺服器即會回傳「無法到達」的 ICMP 封包訊息給來源 IP。攻擊者以偽造的來源 IP 大量且密集的發送 UDP 封包到目標伺服器，導致目標伺服器的頻寬飽和與癱瘓網段，而造成無法正常存取之服務如圖 7 所示。

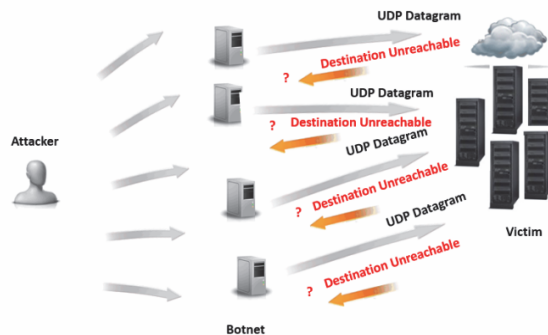


圖 7：UDP 泛濫攻擊示意圖

### 三、泛濫攻擊偵測與對策

一般偵測到有攻擊的跡象時，往往是將受害的雲端伺服器與網路斷開連接後再修復其衍生的問題。由於遭受泛濫攻擊而浪費了伺服器大量的計算資源，任何泛濫攻擊偵測機制的最終目標都是儘快發現攻擊並阻止它們。目前泛濫攻擊偵測機制，大多結合特徵選擇和機器學習法來偵測 SYN 的泛濫攻擊 (Al-Hawawreh et al. 2017)。首先，資料集是擷取 TCP/IP 表頭屬性再分別利用三種特徵選擇方式去除不重要的屬性，並交叉比對執行特徵選擇後的結果，選取共有的特徵再使用四種機器學習法評估，結果偵測 SYN 泛濫攻擊的正確率有 99.33%。只利用經過特徵篩選後的資料集並設定流量閾值及建立異常偵測機制來判斷是否有 SYN 泛濫攻擊發生，結果有效的偵測到攻擊跡象並降低 CPU 的負荷 (Kshirsagar et al. 2016)。採用防火牆規則來識別 SYN 泛濫攻擊，結果有 97.5% 的正確率 (Hussain et al. 2016)。結合多種的機器學習法分類模型來識別 TCP 泛濫攻擊，偵測後的結果有 97% 的正確率 (Sahi et al. 2017)。使用 SNMP MIB 的資料運用不同的機器學習方法經過學習與測試後的結果在 UDP 泛濫攻擊偵測的正確率可達 99.03% (Namvarasl & Ahmadzadeh 2014)，雖然沒有使用特徵篩選，其偵測後的結果仍有如此高的正確率，判斷其原因是採用 SNMP MIB 的資料集，由此可見，過濾及擷取後的特徵仍是偵測泛濫攻擊主要的關鍵因素之一。

為了偵測網路層和應用層的攻擊，採用了三種機器學習的分類模型，針對由網路流量收集而來的封包資料集進行學習和訓練，並用來偵測網路層和應用層的攻擊 (Alkasassbeh et al. 2016)。此種偵測方法是利用機器學習之隨機森林的分類模型針對由網路流量收集而來的封包資料集，經過機器學習後的結果在偵測網路層和應用層的泛濫攻擊有 98.02 % 的正確率。本偵測方法雖為目前較新且常用的泛濫式攻擊偵測方法之一，但這種偵測方法缺少徵篩選機制做為機器學習法的前置處理，因此，本論文以此偵測方法為基礎並加以改善。

### 四、特徵選擇與隨機森林機器學習演算法

網路報告中 (TechRepublic 2018)，說明特徵選取也可稱為變量選擇、屬性選擇或變量子集選擇，意思是為了構建機器學習模型而選擇相關特徵的過程。該過程自動搜尋資料集中的最佳屬性子集，而最佳的概念則與嘗試解決的問題有關。良好的特徵選取方法可由大量特徵中，挑選出有助於分類之特徵，特徵選取為偵測機制在機器學習評估前的處理方法，每個特徵是一個或一個以上封包欄位的組合，其重點在於如何利用特徵之間的關連性，選取後的特徵可藉由機器學習演算法來評估泛濫攻擊的準確性，由於資料中不相關、多餘及不恰當的特徵會降低偵測的準確度，所以特徵選取的好壞對偵測系統的判斷和效能有很大的影響。而特

徵選擇的方法更有助於機器學習建構準確的偵測模型，特徵選擇有三個主要好處：減少過度擬合、提高準確性、減少訓練時間（Brownlee 2014）。關於特徵篩選機制的算法在資料探勘軟體工具 Weka 中，有三種設定：Filter、Wrapper 和 Embedded，分類如圖 8 所示，其說明如下：

1. Filter：即應用統計學對每一個特徵進行評等，並按分數排序。屬於單變量，可獨立考慮特徵。
2. Wrapper：選擇一組特徵作為搜索問題，利用不同組的合併與其他組合進行比較。它可以是隨機，也可以使用啟發法。
3. Embedded：此方法在於找出創建模型時哪些功能是較有助於模型的準確性。

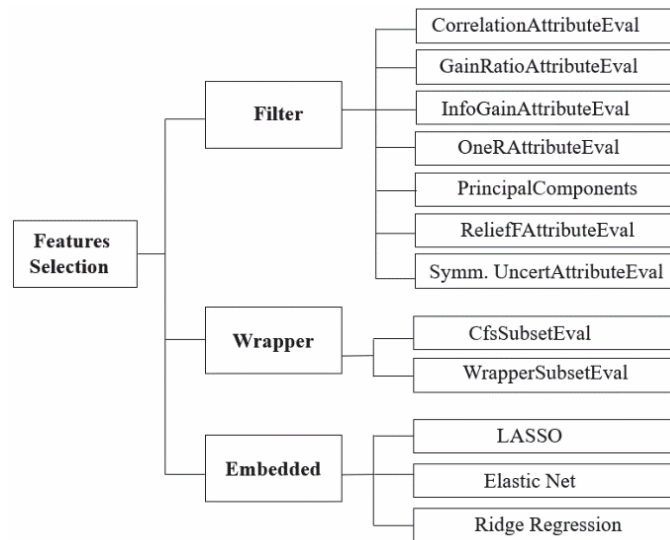


圖 8：在 Weka 中的特徵類型

網路報告中（TechRepublic 2018），說明在機器學習中，隨機森林（random forest）是一個包含多個決策樹的分類器，輸出的類別是由個別樹輸出的類別的眾數而定。近年來，在分類方法中，隨機森林演算法受到許多專家及學者的青睞，它所執行的效能及偵測能力不但很高，而且容易理解和使用。隨機森林中的每一棵樹都會自行分類，並進行投票，最後票數最多的則為分類結果。使用隨機森林分類模型對 DDoS 攻擊進行分類偵測，實驗結果證明該分類模型可以準確的區分正常流量和攻擊流量（于鵬程等 2017）。隨機森林建構的過程如圖 9 所示，其演算法步驟為樣本抽樣→母體抽樣→決策樹→結合，說明如下：

1. 對於每棵樹而言，隨機地從資料集中抽取 N 個樣本作為訓練。

2. 每個樣本的特徵維度為  $M$ ，隨機地從  $M$  個特徵中選取  $D$  個特徵子集，當該樹進行分裂時，則從特徵子集  $D_1$  至  $D_M$  中選擇最優。
3. 沒有針對分類樹做剪枝，讓它盡其可能的生長。
4. 最後生長出最多分類樹則構成了森林，而每棵樹會做分類選擇，選擇結果為票數最多的做為分類的選項。

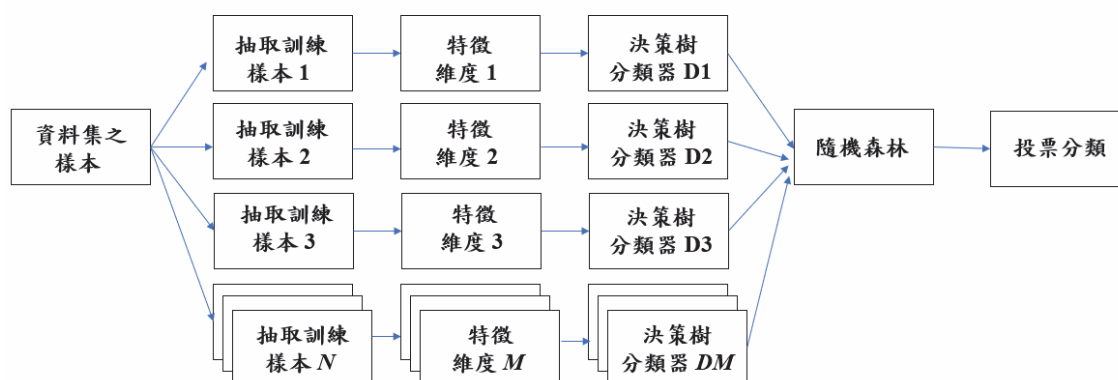


圖 9：隨機森林建構過程

## 參、HFADS 之模組運作與演算法設計

本節說明本文所提出的 HFADS 方法之模組運作原理與其功能，並設計其演算法。所設計的 HFADS 防禦機制可根據篩選後封包的特徵再透過機器學習的分類模型而偵測是否具有泛濫攻擊特性的跡象。

### 一、HFADS 模組運作與功能說明

根據文獻探討對於泛濫攻擊的了解，若伺服器上發現在短時間內有疑似大量連線的要求，勢必會有巨量的網路流量產生而佔據網路頻寬，導致網路運作異常緩慢。本論文為了能夠在最短的時間內發現攻擊跡象，必須先過濾、擷取和篩選封包的特徵後再藉由機器學習演算法建立分類模型，透過訓練與學習，最終偵測是否有攻擊行為發生。若要能夠監控伺服器虛擬化的網路效能，必需安裝虛擬機器監控程式，即 Hypervisor。目前市面上常見的監控軟體 (hypervisor) 產品有 VMware ESX Server、Microsoft Hyper-V、Linux KVM (kernel-based virtual machine) 等。本文所提出的 HFADS 防禦機制可以執行在虛擬化雲端平台上的虛擬機器監控軟體 (hypervisor) 所在的虛擬機器上，如圖 10 所示。

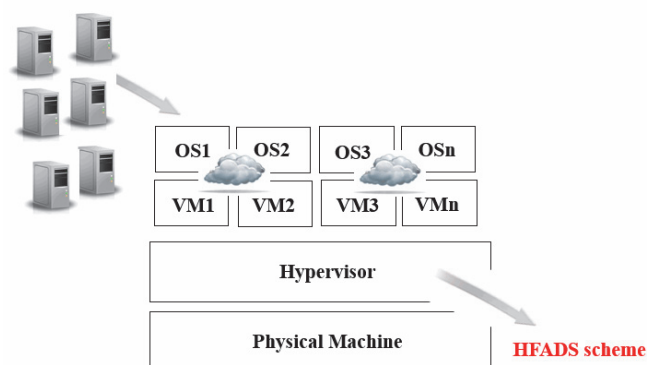


圖 10：HFADS 執行位置示意圖

本文所提出的 HFADS 防禦機制主要分為三個模組，分別為：資源監控、資料特徵篩選和機器學習評估，其各模組功能說明如下：

#### (一) 資源監控模組 (Resource Monitor Module)

執行 `Keep_monitor_CPU` 以監控 CPU 的使用率，以判定 CPU 使用率是否在正常範圍內，若有持續偏高的 CPU 使用量比率或者使用率有短暫突然增加的跡象，即表示有異常狀況發生，如果使用率低於門檻值時，可能代表佇列中已有處理序在等候處理器時間，此時即會觸動命令行工具 TShark 以擷取網路封包並過濾封包協定為 UDP、ICMP、HTTP 的資料並存成一個新的封包檔。

#### (二) 資料特篩選模組 (Data Features Selection Module)

根據第一個模組所產生的封包檔，以統計的方法進行特徵的前置處理，整理成 Excel 表格，並存成 csv 檔，再把該 csv 檔交給資料探勘軟體工具 Weka 做資料的特徵篩選。此工具可提供資料處理、特徵選擇、分類、分群、迴歸、關聯規則、視覺化等功能。為了協助隨機森林機器學習分類法建立準確的偵測模型，使用三種不同且是目前流行的特徵選擇方法之評等後的特徵執行。首先，啟動 Weka 後選擇 Explorer 在 Preprocess 載入資料集後再切換到 Select attributes 標籤頁分別選擇三種特徵方法進行特徵的篩選，記錄被三種特徵方法挑選之特徵子集合，找出共有的特徵 (Combine Multiple Features Selection; CMFS)。三種特徵篩選方法說明如下：

1. 資訊獲利 (Information Gain)：根據與分類有關的每個屬性之資訊增益進行評估。資訊獲利即「測試前的資訊量」減去「測試後的資訊量」。資訊獲利可計算每個屬性的輸出變量 (又稱為熵)，資訊提供越多，其屬性的獲利將會越高。換句話說，資訊獲利越大，代表這個特徵的選擇性越好。此種算法依賴「Entropy (熵)」如公式(1)所示 (Al-Hawawreh 2017)。

$$IG(B|A) = E(B) - E(B|A) \quad (1)$$

2. 獲利比率 (Gain ratio)：根據與分類有關的每個屬性的獲利比率進行評估。獲利率的算法則是考慮每個特徵值選擇特徵時的概率。它利用熵對資訊獲利進行一致化，選擇過程偏向多值特徵來處理資訊獲利的缺陷。屬性值 A 和屬性值 B 的獲利比率如公式 (2) 所示 (Al-Hawawreh 2017)。

$$\text{Gain Ratio} = \frac{\text{Information Gain (B,A)}}{\text{Intrinsic Value (A)}} \quad (2)$$

3. 基於相關性的方法 (Correlation-based Feature Selection; CFS)：一種簡單的過濾算法，基於相關性的啟發式評估函數，對屬性子集進行排名，根據屬性子集中每一個特徵的預測能力以及關聯性進行評估 (Namvarasl & Ahmadzadeh 2014)。

### (三) 機器學習評估模組 (Machine Learning Evaluation Module)

重新在 Preprocess 裡載入資料集，並挑選主要的二種特徵方法所產生的共有特徵屬性後，把多餘且無相關的特徵刪除再切換到 classify 標籤頁，選擇隨機森林分類模型，分別執行以下二種不同的測試選項，測試選項說明如下：

1. 使用訓練集 (Use training set)：訓練和測試使用同一份資料集，對文件中的所有資料進行測試和訓練。
2. 10 次交叉驗證方式 (Cross-validation with 10 folds)：使用交叉驗證的方式作為評估，所用的數值則填在 Folds 欄位中，預設值為 10。意思是將資料集分成十份，輪流將其中的 9 份做訓練、1 份做測試，如此循環 10 次，將其平均後即為最後的結果。

最後根據第二種機器學習評估模組所產生的結果，若偵測到有封包協定類型為 UDP、ICMP、HTTP 等泛濫攻擊跡象，即立即產生警告訊息並發送給網路管理員做適當的處理。HFADS 防禦機制的運作流程圖，如圖 11 所示。

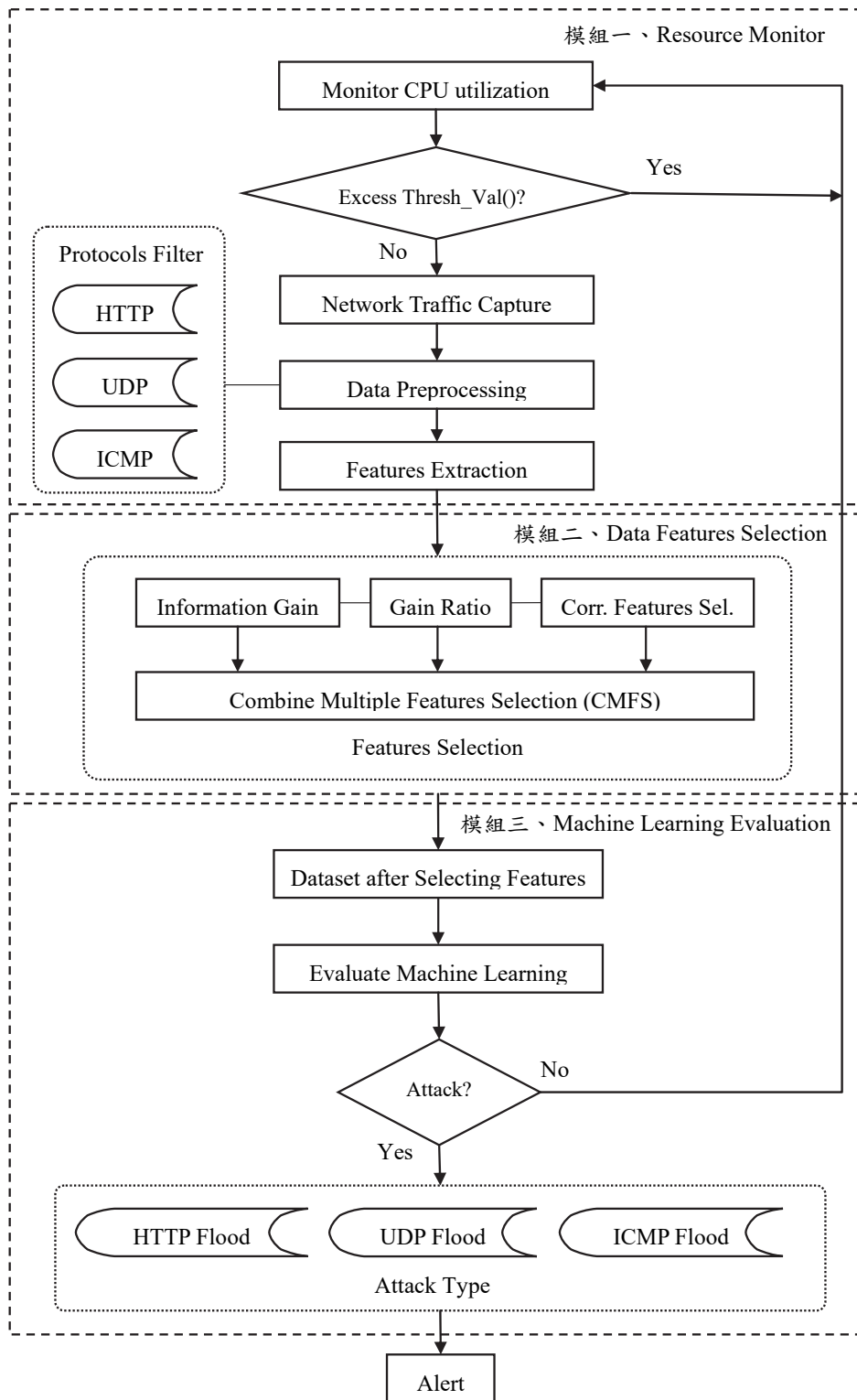


圖 11：HFADS 運作流程圖



## 二、HFADS 演算法設計

根據圖 11 之 HFADS 運作流程圖以設計 HFADS 方法，其演算法之虛擬碼及說明如下：

---

### Algorithm HFADS

---

#### Algorithm HFADS {

##### Input:

String[] NP	//封包集合
Load[] NP	//匯入封包
Filter[] NP	//過濾封包
FeatExtr[] NP	//特徵擷取
SelectFeature[] NP	//特徵篩選
FeatComb[] NP	//綜合三種篩選方法特徵
ML_RF_Eval[] NP	//隨機森林偵測
bool ifAttacker	
String[] Alert	
Int Thresh_Val	

##### Output:

To complete HFADS Method.

##### Method:

Input Thresh\_Val;

#### BEGIN {

<b>Module 1. Resource Monitor :</b>	//模組 1：資源監控
if CPU <= Thresh_Val():	// CPU 使用率是否低於門檻值
NP_Load();	//匯入封包
NP_filter ();	//過濾封包
NP_FeatExtr();	//截取特徵
else	
Keep_monitor_CPU;	//監控 CPU 使用率
endif	
<b>Module 2. Data Features Selection :</b>	//模組 2：資料特徵篩選
NP_SelectFeature ();	//執行三種特徵篩選方法
NP_FeatComb();	//綜合三種篩選方法特徵
<b>Module 3. Machine Learning Evaluation:</b>	//模組 3：機器學習評估

```

        NP_ML_RF_Eval (); //使用隨機森林
        If (ifAttacker = true) //有攻擊跡象則發送警告
            alertUserToAdmin //訊息給管理員
    } END
    Procedure NP_Load () { //匯入封包
        String np = getNP()
        NP = np.Split(' ')
    } END NP_Load
    Procedure NP_Filter() { //過濾封包
        Suspicious = ifUDP_ICMP_HTTP()
    } END NP_Filter
    Procedure NP_FeatExtr() { //特徵擷取
        HFADS_FeatExtr= NP.getAverage()
    } END NP_FeatExtr
    Procedure NP_SelectFeature() { //特徵篩選方法
        HFADS_FeatSel=IF() //執行 Information Gain 方法
        HFADS_FeatSel=GR() //執行 Gain ratio 方法
        HFADS_FeatSel=CA() //執行 Correlation-based Feature
        Selection 方法
    } END NP_SelectFeature
    Procedure NP_FeatComb() { //綜合三種篩選方法特徵
        HFADS_FeatComb=CMFS() //執行 CMFS (Combine Multiple
        Features Selection) 方法
    } END NP_FeatComb
    Procedure NP_ML_RF_Eval() { //隨機森林偵測
        if HFADS_ML_RF_Eval = Attack.feats :
            return true
        else
            return false
    } END NP_ML_RF_Eval
    Procedure alertUserToAdmin(){ //發送警告訊息給管理員
        Display Alert
    } END alertUserToAdmin
}
END HFADS.

```

## 肆、實驗環境建置與結果分析

本論文利用 M.A. 所建立的資料集來源進行模擬實驗，透過資料探勘軟體工具 Weka 的特徵篩選功能所篩選後的特徵值並配合隨機森林機器模型進行分類。最後，再根據實驗後的結果進行分析，以驗證所提出的 HFADS 機制之雲端泛濫攻擊之防禦績效。

### 一、實驗環境建置

實驗環境的建置採用虛擬機器與實體機器模擬雲端的環境。首先，在一台 Windows 10 的實體機器上安裝 VMware Workstation 12 PRO 虛擬軟體，並建立二台虛擬機。一台安裝 Windows 2008 並執行資源監控模組以監控 CPU 的使用率，同時啟動 WireShark 進行網路流量的監控，一旦 CPU 的使用率有突然衝高但低於門檻值現象時，即觸動命令行工具 TShark 中執行程序以擷取封包資料，並運用資料探勘軟體工具 Weka 的特徵選取裡的屬性模組針對擷取的資料集來選取適合的特徵。最後，再以 Weka 的機器學習模組來評估結果及偵測攻擊行為。另一台則安裝 Kali Linux 當作是攻擊者，直接對 Windows 2008 發動攻擊。模擬實驗之電腦軟、硬體規格說明如表 1 所示。資料集來源為 M.A. 從網路入侵偵測系統 (network intrusion detection system; NIDS) 收集並統計後的網路封包 (資料集來源：Alkasasbeh et al. 2016)。資料集的特徵屬性說明，如表 2 所示。模擬實驗工具說明，如表 3 所示。

表 1：實體機和虛擬機配置規格

軟、硬體配置	實體機	VM 1 (victim)	VM 2 (attacker)
OS	Windows 10	Windows 2008	Kali Linux
CPU	Intel® Core™ i5-7300U CPU @2.60GHz2.71 GHz	1 Core 2.6 GHz	1 Core 2.6 GHz
Memory	8 GB or above	2 GB	2 GB
Disk	235 GB or above	30 GB	80 GB

表 2：資料集特徵屬性說明

特徵編號	特徵名稱	特徵說明
1.	SRC ADDRESS	封包來源 IP
2.	DES ADDRESS	目的地 IP
3.	PKT ID	封包 ID
4.	FROM NODE	事件發生的地點（開始端）
5.	TO NODE	事件發生的地點（目的端）
6.	PKT TYPE	封包類型
7.	PKT SIZE	封包大小
8.	FLAGS	旗標
9.	FID	封包所屬資料流
10.	SEQ NUMBER	序號
11.	NUMBER OF PKT	封包數量
12.	NUMBER OF BYTE	位元數
13.	NODE NAME FROM	網路節點名稱（開始端）
14.	NODE NAME TO	網路節點名稱（目的端）
15.	PKT IN	接收到的封包總數
16.	PKT OUT	傳送封包總數
17.	PKTR	PKT IN/PKT OUT
18.	PKT DELAY NODE	封包延遲節點
19.	PKT RATE	封包速率
20.	BYTE RATE	位元速率
21.	PKT AVG SIZE	封包平均大小
22.	UTILIZATION	利用率
23.	PKT DELAY	封包延遲
24.	PKT SEND TIME	封包傳送時間
25.	PKT RESEVED TIME	封包接收時間
26.	FIRST PKT SENT	傳送第一個封包
27.	LAST PKT RESEVED	接收最後一個封包

表 3：模擬實驗工具說明

實驗工具	實驗工具說明
Wireshark V2.6.0	Wireshark 是一個免費開源的網路封包分析軟體，可以擷取網路封包並詳細的顯示網路封包資料
TShark	TShark 是命令行工具，通過指令擷取網路封包並導出到文件
Python V3.6.5	Python，屬於通用型的高階程式語言並廣泛使用在不同領域
Weka V3.8.3	基於 JAVA 環境下所開發的免費資料探勘之機器學習軟體工具，可提供資料處理、特徵選擇、分類、分群、迴歸、關聯規則、視覺化等功能

## 二、關鍵績效指標定義與說明

透過模擬實驗將 HFADS 與 M.A.提出的方法進行比較與分析，提出精確率、召回率、總正確率、平均處理時間等 4 項關鍵績效指標 (KPIs)，其指標定義與說明如表 4 所示。此外，為表示分類精確度，運用機器學習之監督學習中常用的衡量模型指標之誤差矩陣表，其表達方法如表 5 所示。誤差矩陣表格中的 Positive 在此表示為「攻擊封包」，Negative 在此表示為「正常封包」。TP (true positive) 表示在真實情況為攻擊封包且經隨機森林所做的判斷後，被正確分類為攻擊封包；TN (true negative) 表示在真實情況為正常封包且經隨機森林所做的判斷後，被正確分類為正常封包；FP (false positive) 表示在真實情況為正常封包但經隨機森林所做的判斷後，被錯誤分類為攻擊封包；FN (false negative) 表示在真實情況是攻擊封包但經隨機森林所做的判斷後，被錯誤分類為正常封包。

表 4：關鍵績效指標說明

關鍵績效指標 (KPIs)	關鍵績效指標說明
精確率 (PR) (precision rate)	表示被分類為攻擊的封包中實際為攻擊的比率，此值越高越好，其計算如公式(3)所示。
召回率 (RR) (recall rate)	在所有攻擊封包中，被正確識別為攻擊的比率，此值越高越好，其計算如公式(4)所示。
總正確率 (TAR) (total accuracy rate)	機器學習模型的整體判斷正確率，此值越高越好，其計算如公式(5)所示。
平均處理時間 (APT) (average processing time)	基於選擇後的特徵所採用的機器學習法之建立模型的時間，再加上運用此模型做測試時所花費的時間，此值越低越好，其計算如公式(6)所示。

表 5：衡量模型指標之誤差矩陣

真實狀況	經由隨機森林所做的判斷	
	Positive (攻擊封包)	Negative (正常封包)
True (攻擊封包)	TP	TN
False (正常封包)	FP	FN

本文所提出的精確率、召回率、總正確率與平均處理時間等 4 項關鍵績效指標 (KPIs) 之計算方式如公式(3)至公式(6)所示。

$$PR = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3)$$

$$RR = \frac{TR}{TP+TN} \quad (4)$$

$$TAR = \frac{TP+TN}{TP+FN+FP+TN} \quad (5)$$

$$APT = \text{time taken to build model} + \text{time taken to test model on training data} \quad (6)$$

### 三、模擬實驗與結果分析

本文使用 M.A. 從 NIDS (network intrusion detection system) 收集網路層及應用層的封包所產生的資料集，匯入資料探勘軟體工具 Weka 後分別執行三種不同的篩選方法。首先，先執行 Information Gain，執行後的結果挑選權重 (Ranked attributes) 為 0.5 (含) 以上的特徵。接著再執行 Gain ratio，執行後的結果也是挑選權重為 0.5 (含) 以上的特徵。然後再執行 Correlation-based Feature Selection，執行後的結果仍是挑選權重為 0.5 (含) 以上的特徵。最後，根據以上三種特徵方法選取後的編號選出所有可能呈現的特徵，並稱此特徵選擇方法為 CMFS (Combine Multiple Features Selection)，其資料集的特徵編號彙整後，如表 6 所示。

表 6：特徵選擇方法及篩選後的特徵編號

特徵選擇方法	資料集篩選特徵編號
Information Gain	1, 2, 3, 7, 9, 10, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27
Gain ratio	1, 2, 3, 6, 7, 9, 11, 19, 20, 21, 23, 26, 27
Corr. features sel.	2, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 19, 21, 22, 23, 26, 27
CMFS	1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27

根據表 6 所做的篩選後的資料集特徵，在資料探勘軟體工具 Weka 的分類頁面，選擇隨機森林演算法進行分類，再分別執行二種不同的測試選項：(1)Use training set、(2)Cross-validation with 10 folds，此模擬實驗在 use training set 的測試選項中，執行的結果以誤差矩陣表格，如表 7 所示。在 Cross-validation with 10 folds 的測試選項中，執行的結果以誤差矩陣表格，如表 8 所示。最後的結果，在此二種測試選項中，以 Use training set 的測試選項在偵測網路層通訊協定 UDP、ICMP 和應用層通訊協定 HTTP（使用 TCP）的混合式泛濫攻擊所獲得的數據較為精確。

表 7：Use training set 之誤差矩陣表

真實狀況	經由隨機森林所做的判斷				
	UDP-Flooding	ICMP-Flooding	HTTP-Flooding	Normal	無法判斷
UDP-Flooding	97519	0	0	2	0
ICMP-Flooding	0	6208	0	3	0
HTTP-Flooding	0	0	1997	0	0
Normal	0	0	0	25109	0

表 8：Cross-validation with 10 folds 之誤差矩陣表

真實狀況	經由隨機森林所做的判斷				
	UDP-Flooding	ICMP-Flooding	HTTP-Flooding	Normal	無法判斷
UDP-Flooding	90055	822	0	6606	38
ICMP-Flooding	937	2376	27	2693	178
HTTP-Flooding	0	3	1888	0	106
Normal	5745	2162	1	17111	90

根據表 7 執行 Use training set 所得到的數據，針對本文所提出的精確率、召回率、總正確率以及平均處理時間等關鍵指標進行詳細說明與實驗結果分析。

#### (一) 精確率 (precision rate)

在資料集裡被分類為攻擊的封包，其實際為攻擊封包的比率，此精確率值越高越好。被除數為在真實情況為攻擊封包且經由隨機森林所做的判斷後，被正確分類為攻擊封包所得到的值，除數則是上述情況再加上在真實情況為正常封包但經由隨機森林所做的判斷後，被錯誤分類為攻擊封包，最後所得到的百分比。UDP 的精確率為 100%，比 M.A. 的 95.19% 提升了 4.8%；ICMP 的精確率為

100%，比 M.A.的 52.92%提升了 47.1%；HTTP 的精確率為 100%，比 M.A.的 98.60%提升了 1.4%，如圖 12 所示。

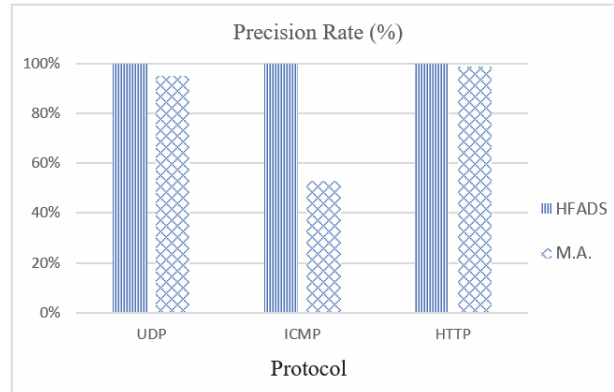


圖 12：精確率之模擬結果

## (二) 召回率 (recall rate)

在資料集裡，所有的攻擊封包中，被正確識別為攻擊的比率，此值越高越好。被除數為在真實情況為攻擊封包且經由隨機森林所做的判斷後，被正確分類為攻擊封包所得到的值，除數則是上述情況再加上在真實情況是攻擊封包但經由隨機森林所做的判斷後，被錯誤分類為正常封包，最後所得到的百分比。UDP 的召回率為 99.99%，比 M.A.的 90.18%提升了 9.8%；ICMP 的召回率為 99.95%，比 M.A.的 33.57%提升了 66.4%；HTTP 的召回率為 100%，比 M.A.的 99.41%提升了 0.6%，如圖 13 所示。

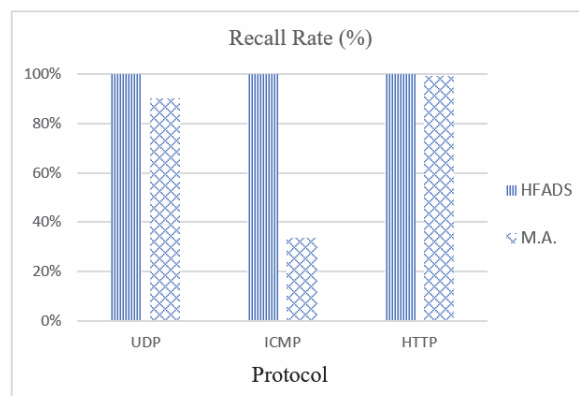


圖 13：召回率之模擬結果



### (三) 總正確率 (total accuracy rate)

被除數為在真實情況為攻擊封包且經由隨機森林所做的判斷後，被正確分類為攻擊封包所得到的值，再加上在真實情況為正常封包且經由隨機森林所做的判斷後，被正確分類為正常封包所得到的值，除數則是真實情況所有的封包，在資料探勘軟體工具 Weka 執行三種不同的測試選項後，整體的偵測總正確率為 99.98%，比 M.A. 的 98.02% 提升了 2%，如圖 14 所示。

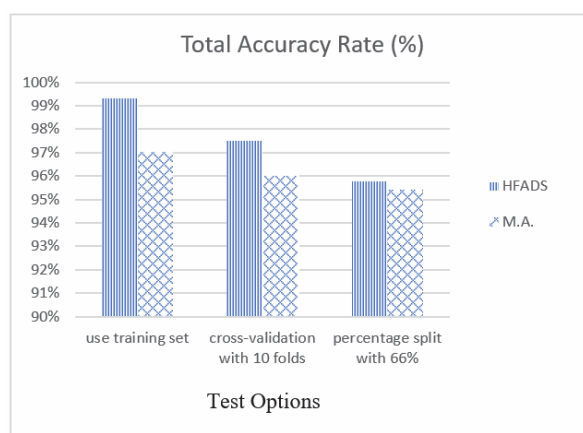


圖 14：總正確率之模擬結果

### (四) 平均處理時間 (average processing time)

欲縮短處理時間，關鍵即在於掌握多少攻擊特徵，此模擬實驗花費在建立模型與測試的時間，平均是 65.34 秒比 M.A. 的 68.88 秒改善了 5.14%，如圖 15 所示。

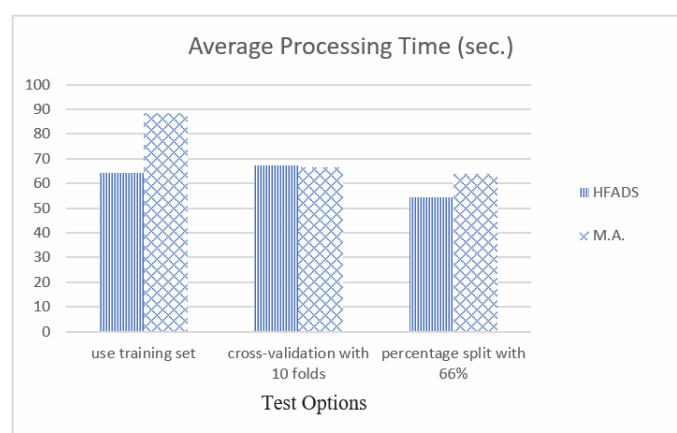


圖 15：平均處理時間之模擬結果

本論文不但以 M.A.所使用的方法為基礎，同時運用該作者在 NIDS 產生的資料集做為模擬實驗的依據而提出 HFADS 偵測混合式泛濫攻擊的機制。此機制在執行隨機森林分類前，以特徵篩選的方法過濾了多餘且不必要的特徵後再執行模擬實驗，所獲得的結果，可看出由於 M.A.只有執行隨機森林機器學習，以致於在精確率和召回率的關鍵指標以 ICMP 的數據較不理想，然而受限於資料集的樣本數及特徵項目的擷取，以致於 HFADS 都可以維持在 99%以上，但在真實環境下有太多的變數及特徵難以預料及掌控，運用本機制以達到較佳的偵測結果。以上模擬實驗結果之數據彙總，如表 9 所示。

表 9：模擬結果之數據彙總表

方法	關鍵績效指標			
		HFADS	Alkasassbeh et al. (M.A.)	改善比率
精確率 (單位：%)	UDP	100%	95.19%	4.8%
	ICMP	100%	52.92%	47.1%
	HTTP	100%	98.60%	1.4%
召回率 (單位：%)	UDP	99.99%	90.18%	9.8%
	ICMP	99.95%	33.57%	66.4%
	HTTP	100%	99.41%	0.6%
總正確率 (單位：%)		99.98%	98.02%	2%
平均處理時間 (單位：Sec.)		65.34	68.88	5.14%

## 伍、結論

雲端虛擬化技術的運用不但讓政府或企業的營運成本大幅減少，更讓決策執行效率更有競爭力，但安全防護的挑戰也隨之而來。雲端虛擬化之共享計算資源的特性，讓惡意的使用者有新的攻擊管道，多租戶的架構，辨識攻擊者的途徑更加困難。因此，本文基於特徵篩選並結合隨機森林 (random forest) 分類模型偵測 UDP、ICMP 和 HTTP (使用 TCP) 的混合式泛濫攻擊而提出之防禦機制，稱為 HFADS，此防禦機制有資源監控、資料特徵篩選和機器學習評估等三個功能模組，並且使用資料探勘軟體工具 Weka 免費開放軟體的三個特徵篩選工具：Information Gain、Gain ratio、Corr. features sel.進行特徵屬性的篩選，運用隨機森林機器學習分類模型對篩選後的特徵進行偵測，實驗結果顯示隨機森林所建構的模型其整體偵測的總正確率為 99.98%、平均處理時間為 65.34 秒，並與 M.A.所提出的隨機森林演算法以偵測混合式泛濫攻擊進行模擬比較，除有較佳的精確率與召回率外，在總正確率指標提升了 2%，平均處理時間改善約 5.14%。由此可

見，本文所提出的 HFADS 防禦機制在混合式泛濫攻擊的辨識上有較佳的精確率與召回率、較高的總正確率、以及較短的平均處理時間。整體而言，本文之主要研究成果說明如下：

1. 泛濫攻擊是 DDoS 演進的攻擊方式之一，針對此一新型式的攻擊，本文提出結合特徵的篩選機制和隨機森林分類模型的混合式泛濫攻擊防禦機制 HFADS，以偵測不同的通訊協定為 UDP、ICMP、HTTP 等。
2. 透過監測 CPU 的使用率是否低於門檻值現象，以偵測是否有泛濫攻擊跡象進而觸發命令行工具 TShark 中執行程序，以擷取並過濾封包後而產生資料集，以做為防禦攻擊的基礎。
3. 本論文所提出的 HFADS 防禦機制，由於在執行隨機森林分類前，資料集已透過特徵篩選機制，過濾了不必要和不相關的特徵，所以在運作成本上不需使用太多的計算資源及負荷 (overhead)，便可以提高偵測混合式泛濫攻擊的總正確率及縮短平均處理時間。
4. 將 HFADS 與使用隨機森林偵測之 M.A. 等方法進行模擬實驗，並提出精確率、召回率、總正確率和平均處理時間四種關鍵績效指標，實驗結果顯示本文所提出的 HFADS 機制比 M.A. 方法在偵測網路層 UDP、ICMP 和應用層 HTTP (使用 TCP) 等通訊協定上，均有較佳的精確率與召回率外，以及其總正確率為 99.98% 提升了 2% 和平均處理時間亦改善了 5.14%。

藉由模擬實驗後的結果分析，證明了本論文所提出的 HFADS 機制與 M.A. 比較後，因為比 M.A. 在運用機器學習訓練之前先執行了特徵篩選，所以在防禦混合式泛濫攻擊的總正確率有顯著的提升。本論文的主要貢獻在於所提出的 HFADS 防禦機制在運作成本上不但不會消耗大量計算資源及負荷，而且在特徵篩選及執行隨機森林分類的過程中，總正確率及平均處理時間都能夠穩定的維持在一定的水準，同時也證明本文所提出 HFADS 的混合式泛濫攻擊防禦機制比只有執行機器學習的方法更加完整。然而，受限於模擬實驗所使用由 M.A. 所提供的資料集的樣本數及特徵項目的擷取，以致於 HFADS 皆可維持在 99.9% 以上，但在真實環境下有太多的變數及特徵難以預料及掌控，運用本機制也許沒有預期的結果。然而，未來我們不但可依此設計原理，強化特徵篩選功能與善加運用機器學習演算法不斷的訓練和測試及自我學習的機制來提升偵測攻擊的總正確率，以因應真實環境的變化。此外，更可依此機制的結構應用在其他雲端上常見的攻擊之防禦機制上，如：反射攻擊 (reflection attack)、側通道攻擊 (side channel attack)、殭屍網路攻擊 (botnet attack)、惡意程式攻擊 (malware-injection attack) 等。整體而言，在任何攻擊行為產生之前，此機制可先行過濾及篩選，並且提供建議解決方案給雲端供應商，如此才能料敵機先，決戰於千里之外。

未來的研究將納入在偵測傳輸層透過 TCP 為主的通訊協定，如：FTP、

SMTP 及 Telnet 等的泛濫式攻擊，並且採用其他的機器學習偵測及使用更多的關鍵指標以獲取更為準確的數據。為因應未來任何的攻擊型態，更可依此架構設計自動偵測與辨識封包的功能，快速的擷取、過濾及篩選再加上機器學習不斷訓練與測試的機制並整合網路防護設備，搭配完善的雲端服務管理政策，讓此防護系統能更加的完整。以本文所設計的 HFADS 防禦機制為基礎，整合主機網路防護設備或雲端清洗中心，進而提供更安全的雲端運算環境，讓使用者能有效率地與安心地使用雲端環境的計算資源以提高整體處理績效並提昇其雲端服務品質。

### 誌謝

本論文承蒙兩位匿名審查委員之寶貴意見與悉心指正，使得本論文得以修正並更加完善，謹此致謝。

### 參考文獻

- 于鵬程、戚湧、李千目 (2017), 『基於隨機森林分類模型的 DDoS 攻擊檢測方法』, *電腦應用研究*, 第三十四卷, 第十期, 頁 3068-3072。
- Al-Hawawreh, M.S. (2017), 'SYN flood attack detection in cloud environment based on TCP/IP header statistical features', *Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Information Technology (ICIT 2017)*, Al-Zaytoonah University of Jordan, Jordan, May 17, pp. 236-243.
- Alkasassbeh, M., Hassanat, A.B.A, Al-Naymat, G. and Almseidin, M. (2016), 'Detecting distributed denial of service attacks using data mining techniques', *International Journal of Advanced Computer Science and Application*, Vol. 7, No. 1, pp. 436-445.
- Alkasassbeh, M., Hassanat, A.B.A, Al-Naymat, G. and Almseidin, M. (2016), 'Dataset-detecting distributed denial of service attacks using data mining techniques', [https://www.researchgate.net/publication/292967044\\_Dataset-Detecting\\_Distributed\\_Denial\\_of\\_Service\\_Attacks\\_Using\\_Data\\_Mining\\_Techniques](https://www.researchgate.net/publication/292967044_Dataset-Detecting_Distributed_Denial_of_Service_Attacks_Using_Data_Mining_Techniques)
- Brownlee, J. (2014), 'Feature selection to improve accuracy and decrease training time', <https://machinelearningmastery.com/feature-selection-to-improve-accuracy-and-decrease-training-time/>
- Hussain, K., Hussain, S.J., Dillshad V., Nafees, M. and Azeem, M.A. (2016), 'An adaptive SYN flooding attack mitigation in DDOS environment', *International Journal of Computer Science and Network Security*, Vol. 16, No. 7, pp. 27-33.
- JavaPipe (2018), '35 types of DDoS attacks explained', <https://javapipe.com>

- /ddos/blog/ddos-types/
- Kshirsagar, D., Sawant, S., Rathod, A. and Wathore, S. (2016), 'CPU load analysis & minimization for TCP SYN flood detection, *Procedia Computer Science*, Vol. 85, pp. 626-633.
- Mell, P. and Grance, T. (2011), 'The NIST definition of cloud computing', <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>
- Namvarasl, S. and Ahmadzadeh, M. (2014), 'A dynamic flooding attack detection system based on different classification techniques and using SNMP MIB data', *International Journal of Computer Networks and Communications Security*, Vol. 2, No. 9, pp. 279-284.
- Sahi, A., Lai, D., Li, Y. and Diykh M. (2017), 'An efficient DDoS TCP flood attack detection and prevention system in a cloud environment', *IEEE Access*, Vol. 5, pp. 6036-6048.
- Somani, G., Gaur, M.S., Sanghi, D., Conti, M. and Buyya, R. (2017), 'DDoS attacks in cloud computing: Issues, taxonomy, and future directions', *Computer Communications*, Vol. 107, pp. 30-48.
- TechRepublic (2018), 'GitHub hit with massive 1.35 Tbps DDoS attack, could be world's largest', <https://www.techrepublic.com/article/github-hit-with-massive-1-35-tbps-ddos-attack-could-be-worlds-largest/>
- Wikipedia contributors (2016), 'Random forest', [https://en.wikipedia.org/wiki/Random\\_forest](https://en.wikipedia.org/wiki/Random_forest)
- Wikipedia contributors (2018), 'Feature selection', [https://en.wikipedia.org/wiki/Feature\\_selection](https://en.wikipedia.org/wiki/Feature_selection)
- Wikipedia contributors (2018), 'DDoS', <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%98%BB%E6%96%B7%E6%9C%8D%E5%8B%99%E6%94%BB%E6%93%8A>
- Zargar, S.T., Joshi, J. and Tipper D. (2013), 'A survey of defense mechanisms against distributed denial of service (DDoS) flooding attacks', *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Vol. 15, No. 4, pp. 2046-2069.



陳宗義、蔡健鴻、蔡秀琴 (2020), 『行動技術支援之多對多群組協同照顧模式創新與成功關鍵因素探討』, 中華民國資訊管理學報, 第二十七卷, 第二期, 頁 235-264。

## 行動技術支援之多對多群組協同照顧模式 創新與成功關鍵因素探討

陳宗義\*

南華大學資訊管理學系

蔡健鴻

南華大學資訊管理研究所

蔡秀琴

南華大學資訊管理研究所

### 摘要

隨著社會高齡人口的增加，對健康照護系統帶來極大的壓力，且老人照顧的問題複雜多元。而符合被照顧者心中期待的社區或居家照顧服務模式，則有成本過高及人力不足的障礙。近年來，隨著行動科技 (mobile technology) 的發展，照顧者能夠透過行動裝置的支援，監控被照顧者的生理狀態，打破照護時空的限制。居家照服員若能善用行動科技，支援其照顧工作，提高效率與滿意度。而以人工智慧 (artificial intelligence; AI) 為基的醫護專家系統，已能取代醫療人員的功能，給予及時的初步診斷或醫療建議。本研究分析各種照顧模式，訪談照顧服務機構的經營者、照服員、與老人之家屬，發現現有照顧模式之問題。本研究以行動技術為基礎，提出一個創新的多對多的群組協同照顧服務模式。進而設計一個協同照顧服務模式的層級架構模型，採問卷方式收集意見，以層級分析法 (analytic hierarchy process; AHP) 進行分析，探討行動裝置支援功能、協同照顧團隊成員組成、及受照顧者條件等構面因素於影響成功之關聯性與重要性。經本研究分析發現：(1) 受照顧者身心的相關條件在此照顧模式中，為最重要的考量因素；(2) 協同照顧團隊的組成，應為經驗及專業的最佳化組合；及 (3) 行動裝置的支援服務項目以跌倒警示、互動式遊戲復健、突發狀況警示與照顧支援、及個人化雲端健康管理功能較受重視。

**關鍵詞：**居家照顧服務、行動技術、層級分析法、協同照顧

\* 本文通訊作者。電子郵件信箱：tsungyi@mail.nhu.edu.tw  
2019/08/07 投稿；2019/11/22 修訂；2020/03/23 接受

Chen, T.Y., Tsai C.H. and Tsai, H.C. (2020), 'Exploring the successful factors of a many-to-many collaborative care model supported by mobile technologies', *Journal of Information Management*, Vol. 27, No. 2, pp. 235-264.

# Exploring the Successful Factors of a Many-to-Many Collaborative Care Model Supported by Mobile Technologies

Tsung-Yi Chen\*

Department of Information Management, Nanhua University

Chien-Hung Tsai

Department of Information Management, Nanhua University

Hsiu-Chin Tsai

Department of Information Management, Nanhua University

## Abstract

**Purpose**— With the increase in the elderly population globally, the burden on the health care system has greatly increased; the problem of elderly care is complicated and multifaceted. The community or home care service model that meets the expectations of care recipients is associated with obstacles such as high costs and insufficient manpower. In recent years, with the development of mobile technology, caregivers are able to monitor the physiological state of elderly clients through the support of mobile devices, thus overcoming time and space restrictions.

**Design/methodology/approach**— This study analyzed various care services models and interviewed care providers, caregivers, and family members of the elderly to identify problems with existing care service models.

**Findings**— According to the analysis of this study, (1) the relevant physical and mental conditions of the care recipient are the most important considerations in this proposed group collaborative care service model; (2) the composition of a collaborative

---

\* Corresponding author. Email: [tsungyi@mail.nhu.edu.tw](mailto:tsungyi@mail.nhu.edu.tw)

2019/08/27 received; 2019/11/22 revised; 2020/03/23 accepted



care team should be an optimized combination of experience and professionalism; and (3) the support services of mobile devices are most important for fall warning, interactive game rehabilitation, emergency alert and care support, and personalized cloud-based health management.

**Research limitations/implications**—The actual implementation of the innovative many-to-many group collaborative care service model is limited by the cooperation of many care providers, caregivers, and family members of the elderly and the support of government. Therefore, there is a lack of empirical evidence in practice.

**Practical implications**—Caregivers should be able to make good use of mobile technology and devices in support of their care work, thus improving care efficiency and patient satisfaction. In future, a medical expert system based on artificial intelligence (AI) has been able to replace some functions traditionally performed by medical personnel, including providing timely preliminary diagnoses or medical advice.

**Originality/value**—Using mobile technology, this study proposed an innovative many-to-many group collaborative care service model. Subsequently, a hierarchy model of criteria for the collaborative care service model was designed. Questionnaires based on the hierarchy model of criteria were used to collect the opinions of stakeholders. Finally, the study used the analytic hierarchy process (AHP) to analyze the relevance and importance of the criteria affecting the successful use of the mobile device's support functions, the composition of the collaborative care team, and the condition of elderly clients.

**Keywords:** home care services, mobile technology, analytic hierarchy process (AHP), collaborative care

## 壹、導論

台灣已轉變為以扶老為主的人口結構（內政部統計處 2018），根據世衛組織的定義，當一個國家的 65 歲以上人口超過 14% 時，即為高齡社會（aged society），若超過 20% 則為超級高齡社會（super-aged society）。因此，台灣也被預估將於 2026 年成為超高齡社會（國家展委員會 2018）。隨著行動科技的進步與普及，老人使用智慧型手機隨處可見，不只是用於撥打電話，行動裝置已融入老人們的生活。未來，在行動監測裝置的支援下，移動醫療（mobile health）可能改變患者醫療保健服務的方式，減少醫療護理的障礙，有效改善治療效果（Eaton 2019）。

隨著高齡人口的增加，將對健康照護系統帶來極大的壓力。隨著老年人比例的增加，行動不便的人口數及老年慢性病的比率也相對提高，致使全民健康保險和社會安全體系的健全與持續性，將面臨嚴重的考驗（范光中 & 許永河 2010）。

另外，社會人口的老化，併同少子化嚴重，使得家庭結構產生大的變化，三代同堂已然少見。青壯年夫妻家庭，同時需面臨工作競爭及教養子女的雙重壓力，已很難再兼顧高齡父母。未來，高齡者想倚賴家庭而得到適當的照護，可能性越低，因此對社會體系或政府所提供的照護需求將愈大（范光中 & 許永河 2010），這也將挑戰照護系統之社會資源的有效應用與分配（國家展委員會 2018）。

為及早因應高齡及少子化的雙重衝擊，行政院先後核定了長照十年計畫 1.0 及 2.0，積極推動長期照護業務，期能實現在地老化。提供從支持家庭、居家、及社區到住宿式之多元連續照顧服務，建立以社區為基礎的照顧型社區，提升長期照顧需求者與改善照顧者的生活品質（衛生福利部 2018）。但老人照顧的問題，對家庭所造成的衝擊與壓力是複雜多元的，老人照顧問題並非家庭與老人間的單純的關係，更是資源的有效運用。社會支持適時地介入，還有人們的情感及服務等社會的支持，對個人與家庭才能發揮緩衝的作用（陳燕禎 2005；曾嫻瑾 2005）。

即使聘僱外籍看護，對一般家庭亦是沉重的壓力，而外籍工作者目前亦有供不應求現象。在可預見的未來，長照的人力將嚴重短缺，國人恐難再以外籍看護為長期照顧的解方（楊荏傑 2016）。長照人才需求殷切，教育單位近年來亦鼓勵開設照顧服務類科，但因工作辛苦、誘因不足，成效不如預期（張錦弘 2019）。

根據衛生福利部統計處（2019）調查發現，老人理想的居住方式，是以「與

子女同住」或是「和配偶同住」。可見，多數老人還是希望居住於自己的家中。即使在老人生活無法自理時，仍不願離開家。

相較於住進長期安養機構或護理之家，日間照顧機構因受照顧者夜間可回到家與親人互動，可降低生心理衰退的衝擊，被視為是去機構化效果的社區照顧服務模式。然而台灣的照顧環境中，不管類型，仍是以團體式的照顧為主（蘇慧芬 2008）。從人類與環境互動的觀點，老年人對新環境的適應能力會逐漸的減弱，若能在原生居所中得到生活基本需求的滿足，將是最理想的安養方式。

在目前現有的照顧模式中，居家式的照顧服務模式較符合在地老化的照護精神及年長者的期待。然目前居家照服員招募困難且流動率高，薪資制度和職場所的人際互動關係，是工作滿意度與留任的主因（林春只 & 曾明月 2005）。機構之服務員能與同儕協同工作、經驗交流、及討論問題處理方法，而居家照服員則需獨自因應。相較之下，居家照服員所要面對的挑戰更高，以致居家照服員離職率偏高，被照護者之滿意度也不如預期。而協同照護模式（collaborative care model）則被認為是在初級護理中，精神問題的健康照護之最佳模式（Bao et al. 2015）。對於抑鬱症患者的照護，協同照護管理的療效也優於一般常規的照護模式（Garrison et al. 2016）。

目前的照顧服務中，越符合長輩期待的模式，在經營或實施上都遇到瓶頸。在邁入超高齡化社會之際，台灣在照顧服務高度需求的未來，需有一創新的服務模式來解決此一困境，同時能滿足受照顧者、受照顧者家屬、及照顧者的需求。

採用數位科技與技術的支援，可以提高醫療保健流程的績效，同時提供更好的質量和縮短回應時間，為國家衛生系統、臨床醫生、和患者帶來諸多好處（Laurenza et al. 2018）。為順應行動化資訊科技的時代，居家照服員執行之業務亦應有系統化及整體的支援及管理。同時，每個人隨身的智慧型手機已成為提供身體和行為健康護理管理的一種工具（Brown et al. 2019）。

近年來，老人及身心障礙居家服務問題與需求逐漸多元與複雜化，若透過行動裝置連結照護平台，並結合物聯網監控及生理資訊收集，可強化居家服務訊息的即時回饋及服務執行之確認或臨時性工作的指派，可有效協助照顧員的照顧活動。Lorenz 等（2019）就曾提到科技能夠用於支援護理人員在護理工作執行時，不同的護理環境。

因此，本研究整理目前照顧服務的困境，針對社區照顧的現況，思考社區照顧之成功因素，輔以現有行動技術的支援，設計一套創新的多對多群組協同照顧服務模式。進而提出成功關鍵因素層級模型，設計成問卷進行調查，再以層級分析法（analytic hierarchy process; AHP）找出以行動技術支援之多對多群組協同照顧之關鍵成功因素，以為未來照顧服務業者發展新照顧營運模式的參考，期能使有限的家庭及社會照顧資源發揮最大效用，使照顧者及被照顧者皆受其惠。

## 貳、文獻探討

### 一、行動技術支援照護

透過行動網路記錄服務內容，監測服務對象的生理狀況，即時提供監測資訊，提升健康管理品質。遠地的家屬可透過遠距健康管理及照護監控系統，了解被照護者狀況。透過完整的記錄服務內容，即時提供生理測量值，進而強化服務對象及照服員的關係，維持照服品質（吳帆等 2016）。

透過行動網路，移動式醫療可改變現有的醫療保健服務，減少醫療護理時空的障礙（Eaton 2019）。資訊技術應用在老人家庭照顧服務的需求上，使用服務導向式架構（service oriented architecture; SOA），開發家庭照顧管理系統的移動式漫遊會議，可以幫助一線護士有效地提供護理服務（Kuo et al. 2016）。同時，Brown 等（2019）也已開始探討如何使用智能手機技術來支援阿爾茨海默氏病（Alzheimer's disease）患者的護理工作。

目前的照護設備及技術可分為隨身健康照護（mobility healthcare）及居家照護（home care）。隨身健康照護設備較方便攜帶，可隨時量測記錄，缺點是電池供電無法持久；而居家照護不需配戴任何東西，使用舒適，但須在固定的有效範圍內（吳世琳 & 王惟溫 2018）。結合物聯網的穿戴式裝置，可即時且不間斷地量測與記錄生理訊號及身體姿態，並傳輸資料至處理裝置與遠端資料庫，進而組成生理感測網路（body sensor network）。

在照顧上，穿戴式測量裝置結合物聯網的應用，可固定於胸前，偵測人的動作加速度、彈跳力、心跳、及運動時間，並透過藍芽傳輸技術，將資訊傳送至使用者的智慧型手機，使用者便可隨時查看自己的運動及身體狀況。目前基於物聯網的家庭醫療保健服務，有希望能夠解決人口老化的挑戰，但是缺乏互相操作性（interoperability）（Pang et al. 2015）。

在物聯網隨身健康照護領域，目前最熱門的裝置是智慧衣，透過衣服上的導電纖維傳送資訊到多功能資訊盒，資訊盒會將生理資訊再上傳至雲端資料庫。目前，具備監測心律、平衡功能的智慧型手錶，可記錄使用者心律，只要偵測到跌倒狀態，即發出通知及撥打緊急電話，加速緊急的醫療處理。

透過冰箱聯網，居家照護系統可知道長輩從冰箱中拿了哪些食物；透過飲水裝置聯網，知道每日的喝水量，也提醒喝水；血壓計、血糖機、體重計、及藥盒聯網可記錄生理資訊及用藥情況；及智慧床墊則可偵測睡眠狀況。在居家照護的應用方面，具無線射頻辨識系統的智慧藥盒，在輸入藥品資料後，藥盒將提供藥品輔助說明、藥品派送核對、及用藥提醒等服務，提升用藥安全。

在居家監控方面，透過在房間的感測器，可偵測睡眠時的心電圖、打鼾的狀

態、及睡眠時身體翻動的情形，藉此觀察老人的行動狀態。居家照護機器人可跟隨長者，將其行走狀態上傳至雲端資料庫，醫生或家人可以了解老人在家中的生活狀況。透過家中的定位系統，在老人即將行走到的區域光線不足時，機器人可以預先開啟電燈，增進老人的居家安全性（吳世琳 & 王惟溫 2018）。

在偵測安全與緊急事件的處理上，可在拖鞋或腰帶上加裝三軸加速規，以判斷是否摔倒。在手錶或手環上加裝緊急按鈕，以方便緊急呼救，在廚房上加裝感測器以測量瓦斯漏氣。家中的智慧喇叭，可提醒長輩倒垃圾、出門走走或上醫院拿藥等，甚至，對長輩忘記的物品進行提醒（張志勇等 2018）。

雲端照護模式係指利用雲端運算與多功能穿戴式裝置，連結建構而成的雲端健康照護服務平台（陳由錚 2017）。透過醫療雲結合原有的遠距照護，幫助慢性病患者藉由行動裝置自我健康管理，可在熟悉的社區及居家環境獲得健康照護與預防保健服務（莊文綺 2012）。雲端健康照護服務平台可整合科技、醫護專業、和在地社區資源，支援日間照護管理，打破時間及空間限制，使醫療資源可隨時被連結存取及整合，提升醫療診治及醫療品質和效率（謝志明 2013）。Hanea 等（2016）就曾提出移動式的雲計算（mobile cloud computing）的網路服務做為未來醫療保健轉型的核心，為患者和護理人員提供新的醫療雲端的多代理人系統（medical cloud multi-agent system）的解決方案。

目前智慧輔助照護科技應用之設備，有：(1)互動式遊戲復健，包含體適能、認知訓練系統、認知訓練棋盤組、智慧健康環、觸控式互動系統、及體感互動軟體等，可進行認知或肌耐力訓練，幫助失智及失能預防與退化延緩。(2)自動化科技，主要產品為陪伴型機器人，可即時觀看、遠端遙控、及雙向通話，讓照顧者能夠隨時掌握被照顧者的需要。(3)感知監測，包括居家健康智能寶貝機及生理量測紀錄系統等，可測量被照顧者生命徵象，亦同步將數據上傳資訊系統，節省照顧人力與時間（衛生福利部 2018）。

## 二、照顧服務模式

長期照顧乃指對身心功能障礙者在一段長時間內，提供一套醫療、護理、或個人與社會支持的照顧，促進或維持其身體功能，增進獨立自主的正常生活能力（Kane & Kane 1987）。長期照顧之服務對象為不分年齡之罹患慢性病及身心障礙者，且此服務可在機構、非機構、或家中進行（黃志忠 2016; Romeis 1991）。

我國「長期照顧服務法」明定長照服務項目包括：居家式、社區式、機構住宿式、及綜合式服務。衛生福利部（2017）鼓勵已提供社區式或機構住宿式服務之機構，轉為長照機構。在台灣仍在萌芽階段的「家庭托顧」服務模式，是一個以「家」的概念出發的社區型服務模式，由受過訓練的家庭照顧者及有居家服務

經驗者提供服務，除照顧自己的家人外，也同時照顧社區中長輩，其理念重點在於開放將自己的家庭與他人共享，以及在地老化（張筱嬋 2018）。家庭托顧是一種介於正式及非正式間的照顧服務模式，提供家庭支持性與補充性的協助，以減輕家庭照顧者的壓力，可省去交通接送服務的時間及成本（張筱嬋 2018）。

近年來，協同照護模式被發展，主要應用於抑鬱症的患者於減少醫療保健的利用，同時改善初級保健的治療效果（Angstman et al. 2017）。老年人的日常護理大部分是由家庭成員和朋友自願協助完成，隨著人口老化導致對護理的需求增加，社會照護的資源在成本和可用性方面，造成了極大的壓力。協同照護建立在彼此不認識的人之間相互協議的能力上，Bai 與 Synnes（2017）就設計了一個以區塊鏈分散式帳本技術為基的老年人協同照護的獎勵系統，幫助推廣參與照顧老年人的意願，透過執行簡單的日常任務來激勵人們進行協同照護，以智能合約的相互協議將老人和照護志願者聯繫起來。

相較於機構住宿式照顧，居家照顧及社區式照顧較符合在地老化的概念，兩者皆針對社區內需要照顧的老人為服務對象，並結合社區資源提供家庭支持性服務（呂寶靜 2001）。然而居家照顧與社區照顧的不同在於，居家照顧是居家服務員或居家護理師前往老人家中服務，社區照顧則是透過交通接送或老人自行前往（游智雅 2016）。在 Davies 與 Challis（2018）的研究中，他們就探討了英國社會照顧中效率低下的原因，該研究對社區護理帶來的廣泛影響。

日間照顧（day care）是以失能的老人為服務對象，白天由家人或交通車接送送到中心，由專業人員提供生活照顧、健康促進、及休閒活動，可增進與外界的互動，延緩入住機構時間，傍晚回到家中，享受與家人相處的時光，為一種社區照顧服務的模式（石泱等 2018）。日間照顧可以使老人儘量留在社區，並與社區整合的照顧模式，針對身體、認知或社會心理功能失能之老人，提供集體式照顧服務（王增勇 1998）。

目前日間照顧中心可以提供密集的復健服務、短期的復健服務、簡易健康照護服務、及預防性健康服務等（Robins 1981；邱馨儀 2006）。以下針對台灣目前的幾類照顧服務類型，整理說明如下：

1. 機構式：目前台灣機構式的照顧服務提供之機構性質不一，依附屬機構可再區分成三種型態（蔡碩倉等 2008）：(1)社福機構附設，以健康生活為目標，服務中低收入戶之輕度失智失能及健康老人；(2)醫院附設，以醫療照顧為目標，服務中重度失能老人；及(3)養護機構附設，以日托安養為目標，服務重度失智失能老人。
2. 社區式：可以使老年人在家生活，也能夠接受一些健康及社會的服務，被照顧者每周需要到日間照顧中心一次以上，每次停留數小時。優點除了可以提供醫療照護外，還可以與其他老年人互動（蘇慧芬 2008）。Knapp 等

(2018)也探討了有關社區照顧的挑戰，探討政策背景、護理過程、及人員配備等，並評估一些有學習困難的人或精神健康問題的人在照顧上成本的問題。

3. 居家照顧：其目的是運用受過專業訓練的人員，協助家中罹患慢性疾病或無自我照顧能力者，促使其具備自我照顧能力及社會適應力，而提供所需之居住照顧服務（蔡啟源 2000；黃志忠 2014）。

這裡整理目前各國的照護模式，說明如下：

1. 荷蘭整合照護模式（integrated care model）：以創新基層照護模式（innovative primary care model）提供高齡者社區居家服務，改變傳統以醫院為主的照護方式，改善過去採單項技術服務為導向與按鐘點計費的給付制度，改以自主管理（self-management）與結果導向（outcome oriented）為核心（李選 & 張婷 2017）。該模式以護理師與病患為中心，簡化行政團隊，一線護理人員必須獨當一面，組成小團隊深入家庭，發揮專業（李選 & 張婷 2017）。
2. 日本東京江戶川地區溫暖館：由非營利組織設立，非安養機構與高級高齡住宅。該組織從管理者、工作人員到住戶，都是當地的居民。它標榜能繼續活得像住在自己的住處，甚至歡迎年輕人優惠入住，因為晚上工作人員下班，年輕人就兼可任守護的任務（葉至誠 2017）。
3. 瑞典居家照顧取代照顧之家：瑞典是全球長照制度的先驅，為改變養護機構的缺失，逐漸以「居家照顧」取代「照顧之家」，極力倡導老人獨立維持健康的概念（葉至誠 2017）。

### 三、照顧服務的人力

長期照顧人力可區分為兩類，包含「照顧管理人力」及「照顧服務人力」（黃志忠 2016）。其中照顧管理人力依長期照顧管理中心照顧管理專員及督導晉用資格，又可分為照管專員及照管督導。另照顧服務人力，則約類分為四大群，包括照服員、護理人員、社工人員、及醫事人員。

以專業程度來加以區分，則可分為專業人力：包括醫師、牙醫師、藥事人員、營養師、護理人員、物理治療師、職能治療師、及社會工作師等。而半技術性專業人力，則包含照服員及外籍看護工。非專業人力則有志工及替代役（郭俊巖等 2015）。在長期照顧體系下的各類服務人力，以社區式、居家式的第一線服務人力最為重要，且人力需求也最為迫切。

由於居家及機構照顧服務人員在服務地點及性質、外部支持、及交通上皆不同，當發生緊急事件，居家照顧服務人員較難獲得協助。居家照顧服務人員必須

獨自進入個案家中，從事服務工作，需承擔高的職場風險（郭俊巖等 2015）。

目前在臺灣，健康照服員實質上，擔負了家庭照護（home care）的工作，涵蓋的工作廣泛，包含洗衣、煮飯、到為病人拍背催痰，但薪資不高，工作時間亦難精確推定。而在急性照護醫療體系中之照服員其工作內容、時間相對穩定，待遇亦較優，更不用擔負其他之家庭照護工作事項。因此，居家照護之照服員流動率相對較高（勞動部 2017）。研究發現，年輕的照服員的疲勞情況，較年長者嚴重（林育秀等 2017）。

不同身體功能狀況的老人，可能有個別化的適合照顧模式，身體活動功能評估是指測量個人執行功能性活動的能力，個人必須統合其心智能力、情感、動作才能完成，通常以多數人共同需要的功能性活動為主要評估項目（陸嘉玲 2015）。年齡愈高的老人，日常生活及活動功能有障礙的比例愈高，且隨著年齡增加而呈加速下降的關係，不管是基本或是工具性日常生活活動功能（胡愈寧等 2009）。評估老人日常生活功能的方式，有基本日常生活功能評估量表及工具性日常生活功能評估量表（彰基院訊電子報 2011）。

#### 四、層級分析法

AHP 的發展主要應用在不確定情況下，具有多個評估因素的決策問題上，其理論簡單具實用性。AHP 將複雜的問題系統化，由不同的層面給予層級分解，並透過量化的方法，加以綜合評估，以協助決策者選擇適當的正確決策方案。

應用 AHP 方法的前提，是將評比方案所根據的因素相互比較後的重要程度，賦予等級不同的數值，以便進行數值運算，求出最終參考值（褚志鵬 2009）。AHP 之基本假設，主要包括九項（鄧振源 & 曾國雄 1989a；鄧振源 & 曾國雄 1989b）：(1)一個系統可被分解成許多種類（classes）或成份（components），並形成層級的結構。(2)層級結構中，每一層級的要素均假設具獨立性（independence）。(3)每一層級內的要素，可以用上一層級內的要素作為評準，進行評估。(4)比較評估時，可將絕對數值尺度轉換成等比尺度。(5)成對比較（pairwise comparison）後，可使用正倒值矩陣（positive reciprocal matrix）處理。(6)偏好關係滿足遞移性（transitivity），優劣關係及強度關係亦滿足遞移性。(7)完全具遞移性不容易，因此容許不具遞移性的存在，但需具一致性（consistency）。(8)要素的優勢程度，可經由加權法則（weighted principle）而求得。(9)任何要素只要出現在階層結構中，不論其優勢程度，均為與整個評估結構有關。

AHP 的實施步驟分為層級的建立與層級評估。AHP 將複雜的問題，交由專家評估出要素之後，以簡單層級結構表示，接著以尺度評估來做成要素的成對比



較且建立矩陣，然後求得特徵向量，再比較出層級要素的先後順序；之後在檢驗成對比較矩陣的一致性，看是否可作為參考（榮泰生 2011）。在實際應用 AHP 處理問題時，包含七個步驟（榮泰生 2011；蔡孟儒 2007；葉牧青 1989）：(1) 確認問題：確認問題的性質、範圍、影響因素、及可用資源等，分析目的及構思可能方案。(2) 羅列與問題有關的因素：找出可能影響問題的要因，並界定問題範圍。(3) 建立層級結構：透過腦力激盪或文獻蒐集，建立構面，每一層的元素不宜超過七個。(4) 問卷設計與調查：問卷在 1 到 9 尺度下讓受訪者填寫。(5) 建立成對比較矩陣：目的在於評估同一層級之因素間的關係，當有  $n$  個因素時，需有  $n(n-1)/2$  個成對比較。(6) 計算優先向量與最大特徵值：建立完比較矩陣後，由數值分析中常用的特徵值 (eigenvalue) 找出特徵向量值，進而求出各層級要素的權重。(7) 計算各層級一致性指標：由於判斷層級與因素眾多，使得決策者在兩兩比較下，較難達成一致性，因此，需進行一致性檢定，檢查決策者回答是否具一致性，否則視為無效問卷。

近年來，已有許多研究者應用 AHP 於醫療保健領域，研究的調查對象除專家外，非專家的醫院員工、患者、及消費者亦不在少數，可見 AHP 雖名為專家問卷，但施測對象並非僅侷限於專家 (Schmidt et al. 2015)，原因亦可能是各個研究對專家定義的不同所致。因此，本研究於訪談階段亦參考此作法，除專家外，並對照護相關的從專業人員進行訪談。

### 參、研究方法與訪談

從實務需求面，本研究藉由設計開放式問卷，訪談業者與專業人士，收集實際之服務需求。本研究針對目前台灣老人密度較高的雲嘉地區的三家日托中心，對其日托中心業者、照服員、及受照顧者家屬進行訪談 (表 1)。

表 1：訪談對象基本資料表

訪談專業人士	職稱	年資	訪談日期
A 照護中心	負責人	負責人 8 年	2018.9
	照護員	照護員 6 年	2018.9
	家屬		2018.9
B 照護中心	負責人	負責人 15 年	2018.9
	照護員	照護員 4 年	2018.9
	家屬		2018.9
C 照護中心	負責人	負責人 25 年	2018.10
	照護員	照護員 8 年	2018.10
	家屬		2018.10

針對訪談對象為日托中心業者，訪談問題僅簡列如下：(1)您所經營的日托中心目前主要的營運成本有哪些項目？(2)您所經營的日托中心目前主要的運作情形或困境？可以從日常活動的安排、供餐方式、人力配置、及收費方式等方面進行說明。(3)如果有一種新的照顧模式，類似日托中心，但受照顧者是在家中被照顧的情形下，請就您的專業，對這種照顧服務模式提出建議；亦請從人力的比例、適合的被照顧者、及服務的項目等方面進行說明。(4)目前行動科技裝置十分發達，如果能利用行動科技裝置，讓新的居家日間照顧服務更完善更有效率，請就您的了解，提出行動科技裝置可用在新照顧服務模式的項目。

針對訪談對象為照顧服務員，訪談問題如下：(1)您目前實際工作內容為何？待遇如何？(2)如果有一種新的照顧模式，類似日托中心，但受照顧者是在家中被照顧的情形下，請就您的專業對這種照顧服務模式提出看法。(3)目前行動科技裝置十分發達，如果將行動科技裝置運用在新的居家日間照顧服務模式，減輕照顧服務員的負擔，並讓受照顧者被照顧得更好。請就您的了解，提出行動科技裝置可應用的照顧服務項目。

針對訪談對象為日托中心家屬，訪談問題如下：(1)會開始考慮日托的原因為何？(2)如果有一種新的照顧模式，模式類似日托中心但受照顧者是在家中被照顧的情形下，您希望這種照顧模式提供哪些服務？(3)如果有專人長期到家照顧，會擔心的問題點有哪些？

針對上述人員綜合訪談結果，發現：

1. 若能在家中接受日間照顧服務會是一個更好的選擇，整理從受照顧者、家屬、以及經營者三方的觀點，分述如下：(1)受照顧者觀點：離開家是件焦慮的事，本研究於訪談前後，觀察到三家日托中心，常見老人向照顧人員詢問，「何時能回家」，顯見日照中心對這些老人而言，並非熟悉安適的處所。(2)家屬觀點：帶受照顧者去日托中心是無法逃避的困擾，日托中心解決家屬長輩一人在家，無人照顧的問題，但每日必須奔波來回接送，甚或處理長輩抗拒到日照中心的情緒與行為。(3)經營者觀點：以家為場地可大幅降低經營成本，三位受訪之經營者皆表示，營運成本最高的項目是場地費用。而且因應社會進步與家屬品質的要求，場地所佔之經營成本的比例逐年提高。
2. 一對多的照顧模式可以降低家屬照顧的負擔，但多對多模式才能避免顧此失彼的突發狀況：(1)一對多的照顧模式降低成本：由多個家庭共聘一位照服員，雖可降低照顧成本。但突發狀況發生時，無法獲得他人支援，長期下來，對照服員難以輪休，身心將產生巨大的照顧壓力。(2)多對多的照顧服務模式能更有彈性：在照顧人員相互支援下，可穩定的提供照顧服務。林春只與曾明月（2005）就提到居家服員會因缺乏同儕支持的力量，而產

生工作倦怠，進而退出職場，而多對多服務模式能讓其適時獲得同儕的支持協助，可望改善照服員人力需求不穩定的問題。

3. 行動科技裝置功能在居家多對多的照顧服務模式中，確實有實際上之必要：(1)受照顧者分散照顧不易：在日間居家照顧的受照顧者分散在各自的家中，突發狀況發生時，照服員無法及時察覺，進而對受照顧者提供協助。經訪談發現，家屬在服務項目的需求上，都一開始便提到了，希望把長輩「顧好就好」，可見長輩的「安全」最為重要。照服員在行動科技可以支援的項目上，都提到了定位及呼叫的功能，這亦與達到家屬「顧好」的需求不謀而合。(2)生理監控緊急救援協同互助：經營者除了定位呼叫外，更提到了平衡監測（跌倒警示）以及各類生理監測。目前，行動技術除可協助監測受照顧者的行動安全以及生理狀況的評估外，在突發狀況或照顧者出現臨時性的需求時，可適時通知照顧者，亦可結合雲端或後台的人員，對照顧工作提供適時的提醒或緊急的醫療建議，更讓居家的照顧服務發揮最大的功能。

## 肆、多對多群組協同照顧服務模式設計

### 一、多對多群組協同照顧服務模式

本研究依訪談結果與文獻探討之結論，以物件導向方法論之類別圖進行服務模式設計，以詳細描述此一藉由行動裝置技術的支援，同時滿足受照顧者照顧、受照顧者家屬、及照顧服務者需求之群組式之多對多協同照顧服務模式（圖1）。

本模式之服務群組的形成，將受照顧者依其居住地區的遠近距離及身體心理的症狀之嚴重程度來加以分組，並考量照服員的能力、經驗及專業技術，組成協同合作照顧團隊，以多位照服員同時協同照顧多位受照顧者，照服員彼此具互補特性及不同的專長與經驗，定時巡視探訪受照顧者，並隨時提供機動式呼叫服務，彼此相互支援分工合作，達有限人力的最佳運用。並輔以行動裝置，隨時及時偵測被照顧者身心狀況與即時反應受照顧者的臨時重要需求，資訊收集至後台之雲端資訊整合與後勤支援系統，透過雲端資訊的整合及醫療專家系統的支援，提供工作排程或問題諮詢，乃至突發狀況的安排與緊急救護支援。具體的模型實施細節，詳述如下：

1. 受照顧者主要在自己家中接受照顧，由多位照服員組成的小型照顧團隊，照顧一批住在相近區域的受照顧者。每位照服員有自己主要負責的受照顧者群，在臨時突發狀況或是其他集會活動時，協同照顧其他照服員的受照顧者。

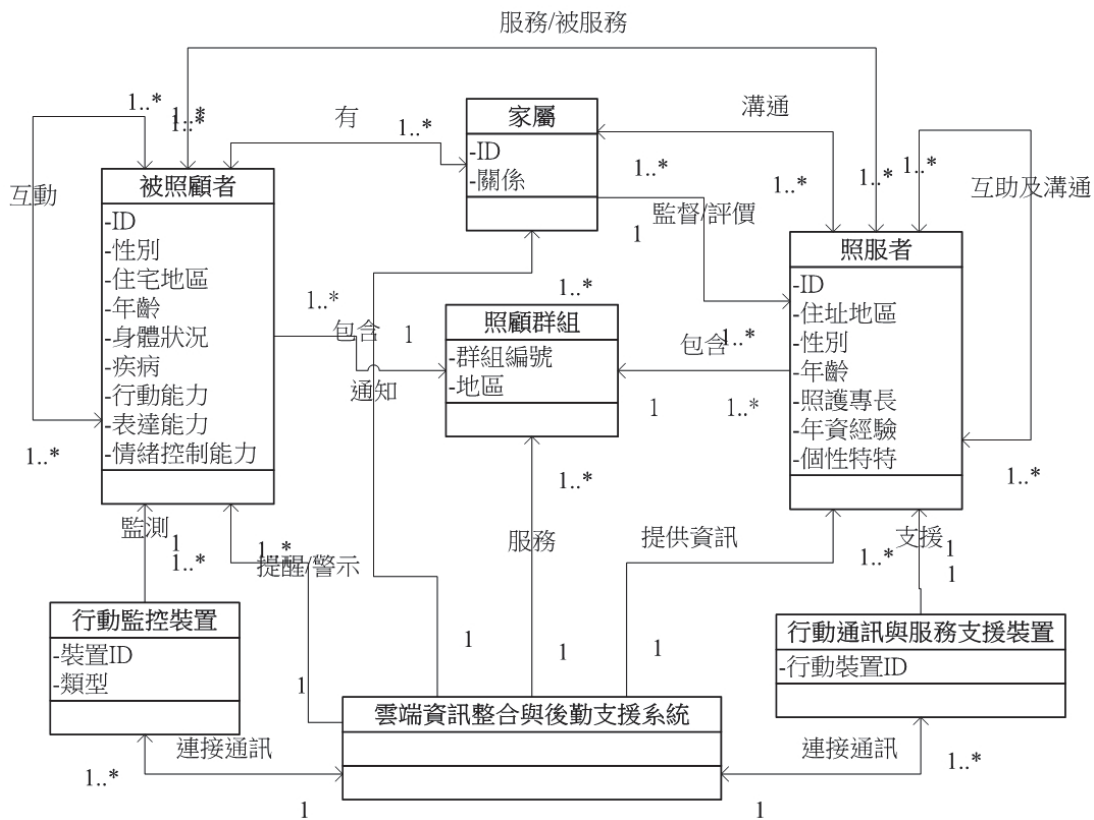


圖 1：行動技術支援之群組多對多協同照顧服務模式

2. 利用受照顧者家中所安裝的各類物聯網裝置，偵測或監控照顧者生理狀況並即時反應受照顧者臨時的重要需求，輔以各類人工智慧系統進行醫療、復健或是陪伴等功能，期能顧及受照顧者人身安全、增進身體健康減緩各類功能退化以及提升心靈上的幸福感。
3. 來自照服員與受照顧者的各類訊息，在雲端系統與後台服務人員進行整合後，提供照服員工作排程或問題諮詢，乃至突發狀況安排與支援的功能，以提高照服員的工作效率、減少人力資源的浪費，於此同時更希望能替照服員營造一個更理想的優質工作環境。

## 二、影響成功之因素層級架構

本節根據圖 1 的服務模型，參酌各類照顧服務模式與發展中照顧護相關行動技術文獻，輔以日間照顧服務業者、照服員、和受照顧者家屬初步訪談的結果，建立行動技術支援群組多對多協同照顧服務模式之因素層級架構模型（圖 2），層級架構之構面因素定義於表 2。

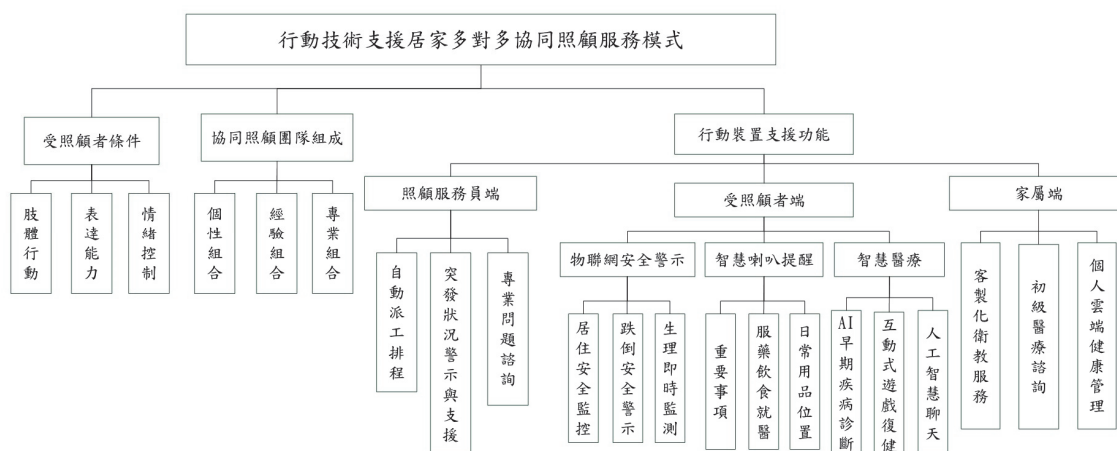


圖 2：群組多對多協同照顧服務模式因素層級架構模型

表 2：多對多協同照顧構面因素定義

構面影響因素		定義	參考依據		
行動裝置支援功能	照顧服務員端	自動派工排程	雲端後台以群組為單位，依受照顧者狀況及緊急先後次序，自動排定照服員當日工作的排程，通知照服員當日常需照顧的所有對象的資訊及需完成的工作項目。	吳帆等（2016）；朱國鳳（2018）	
		突發狀況警示與支援	雲端後台在接收受照顧者發出的緊急狀況訊息後，通知照服員，並進行之人力的緊急調派的功能。	吳帆等（2016）	
		專業問題諮詢	雲端後台提供照服員，在照顧現場所遇到的相關問題查詢或是專業人員諮詢功能。	謝志明（2013）	
	受照顧者端	物聯網安全警示	利用受照顧者身上或家中所設置的感應裝置，所發出的訊息經由雲端系統判斷受照顧者目前的安全狀況，根據受照顧者的外界訊息感受能力，適時以有色光或聲音發出安全警示。		
		物聯網安全警示	居住安全監控	在瓦斯、爐火、或其他電器使用上提出安全警示，以及透過房門感應、監視器、及定位裝置提高受照顧者的居住安全性。	吳帆等（2016）；張志勇等（2018）；負責人 A、B、C；家屬 A、C
			跌倒安全警示	透過感應裝置，提供照明與警示聲，避免跌倒狀況發生，並在感應出老人跌倒後，對外發出警示及通知其關係人。	吳帆等（2016）；吳世琳、王惟溫（2018）；張志勇等（2018）；負責人 B、C
			生理即時監測	監測受照顧者各種生命徵象，如：血壓、心跳、體溫、意識等，經雲端系統分析，若出現異常時的即時通知功能。	吳帆等（2016）；吳世琳、王惟溫（2018）；張志勇等（2018）；國際厚生數位科技（2109）；負責人 B、C
	智慧喇叭提醒	智慧喇叭是一款內鍵人工智慧語音助理的音箱，透過連網喇叭，具有語音輸入功能，能夠控制家用電器、APP，雲端系統透過此工具對照顧者進行各類個人化的需求提醒，同時亦可接收受照顧者回覆之訊息。			

	智慧喇叭提醒	重要事項	指對照顧團隊或是家庭的重要活動的時間地點進行提醒。	張志勇等 (2018)
		服藥飲食就醫	指針對受照顧者日常服藥、飲食、或就醫時間的注意事項的提醒。	吳世琳與王惟溫 (2018)；張志勇等 (2018)；國際厚生數位科技 (2019)
		日常用品位置	針對日常容易遺忘物品，發出語音或閃光的提醒。	張志勇等 (2018)
	智慧醫療		利用人工智慧系統讓病人在疾病早期發現病徵或是透過互動復健或聊天的方式，減緩腦部退化的功能。	
	智慧醫療	AI 早期疾病診斷	以人工智慧讓智慧型手機或穿戴式裝置，進行在疾病早期進行診斷，並提醒就醫。	國際厚生數位科技 (2019)
		互動式遊戲復健	透過互動設備或是復健機器人，讓受照顧者在家中或團隊特定地點，進行互動式遊戲復健。	衛生福利部 (2018)
		人工智慧聊天	AI 聊天機器人或是語音裝置，讓受照顧者保持大腦思考功能，減緩腦部退化，甚至改變負面想法和行為。	衛生福利部 (2018)
	家屬端	客製化衛教服務	雲端系統在家屬使用介面，提供受照顧者所需的個人化衛教相關影片、查詢功能、及提供護理人員的醫療知識諮詢服務。	謝志明 (2013)
		初級醫療諮詢	在受照顧者身體狀況產生變化時，家屬能透過 AI 專業諮詢，提供適切的醫療建議。	衛生福利部 (2018)
		個人雲端健康管理	透過照顧者或家屬身上的感應裝置或是智慧手錶，長期蒐集各類生理偵測資訊，對受照顧者或家屬，提出健康狀況分析或未來的醫療建議。	吳帆等 (2016)；莊文綺 (2012)
協同照顧團隊組成	經驗組合	考慮受照顧成員組成的身體及疾病狀況，協同照顧團隊成員以不同年資及照護經驗的組合為優先，彼此在照顧經驗或是照顧體力上相互支援。	林育秀等 (2017)	
	個性組合	根據受照顧者的喜好個性，協同照顧團隊成員以個性相合的組合為優先，彼此在相處融洽的氣氛中互相合作。	林育秀等 (2017)	
	專業組合	考慮受照顧成員組成的身體及疾病狀況，協同照顧團隊成員以不同專業的組合為優先，彼此在資訊、護理或心理輔導能力相互支援。	郭俊巖等 (2015)	
受照顧者條件	肢體行動	指受照顧者是不是能行走或是需要輔助椅或輪椅等工具。	王增勇 (1998)；蔡啟源 (2000)；黃志忠 (2014)	
	溝通表達	指受照顧者是否能表達自己的需求或是了解照顧員的話。	王增勇 (1998)；蔡啟源 (2000)；黃志忠 (2014)	
	情緒控制	指受照顧者在面對各類狀況下的情緒控制或是配合的能力。	王增勇 (1998)；蔡啟源 (2000)；黃志忠 (2014)	

## 伍、關鍵因素分析與探討

### 一、問卷調查

本研究之正式問卷，採用親自拜訪受訪者的方式進行調查。在填答問卷之前，讓受訪者閱讀本研究建構之「行動技術支援群組多對多協同照顧模式」、「AHP 層級架構模型」、及「各構面準則定義」之說明文件，再視受訪者狀況輔以解說。

問卷回收後，以問卷結果建構的矩陣計算公式後，進行一致性檢定。未通過一致性檢定的問卷，再與受訪者確認意向，並做修正以通過一致性檢定。本研究問卷分兩類：(1)一般問卷：受訪者為照護工作相關之醫生、護理人員、社工人、日間照顧機構負責人、及日間照顧中心看護及員工。(2)家屬問卷：針對有照顧服務需求的家屬 6 人，進行問卷調查。鑒於家屬並非照顧相關專業人士，問卷僅保留行動技術支援功能之受照顧者端和家屬端兩大部份。問卷的結果並未併入一般問卷計算，僅用於比較兩者之間是否存在差異。

填寫 AHP 問卷的受訪者，必須為該領域的業者或專家，才能準確評估指標間的優劣關係，但願意接受並協助研究調查者經常不多。協助本研究之受訪者皆為照護或照顧服務相關領域之專家人士或有經驗者。此問卷共發出 21 份，受訪者基本資料列於表 3 及表 4，共回收 21 份。受訪者中提供照顧服務相關之醫生 4 人、護理人員 3 人、社工 1 人、日間照顧機構負責人 4 人、日間照顧中心看護及員工 3 人、以及家屬 6 人。

由於受訪者對行動科技專業知識及本研究所提之服務模式因素的部份認知的不足，致使其中 5 位受訪者，部分題目未能通過一致性檢定，在不影響受訪者意向的前提下，經再與受訪者進一步說明問卷題目及受訪者不解的專有名詞後，由受訪者進行了意向的修正後，皆能通過一致性檢定。

表 3：照顧服務業務相關之受訪者背景資料

類別	性別	年齡	服務年資	服務機構	學歷
負責人 1	男	50	15	照護中心	大學
負責人 2	男	42	6	照護中心	大學
負責人 3	男	50	12	照護中心	大學
負責人 4	男	52	15	照護中心	大學
照服員 1	女	45	8	日照中心	專科
照服員 2	女	50	12	日照中心	大專

社工	女	52	8	社會處委外單位	高職
看護 1	女	51	10	照護中心	國中
醫生 1	男	40	15	地區醫院	大學
醫生 2	男	55	30	地區醫院	大學
醫生 3	男	60	35	診所	碩士
醫生 4	男	55	30	地區醫院	大學
護理師 1	女	40	22	地區醫院	專科
護理師 2	女	37	19	地區醫院	專科
護理師 3	男	36	18	地區醫院	專科

\*服務年資計算至 108 年 1 月 30 日止

表 4：家庭有居家照顧服務需求之受訪者背景資料

家屬問卷	性別	年齡	學歷	家中最年長受照顧者年齡	家中最年長受照顧者性別	居住情形
家屬 1	女	50	大學	75	男	與雙親同住
家屬 2	女	45	大學	80	男	與雙親同住
家屬 3	男	42	專科	75	女	與母同住
家屬 4	男	63	專科	88	男	與雙親分開住
家屬 5	男	52	高中	86	男	與父分開住
家屬 6	男	58	專科	90	男	與雙親分開住

## 二、結果分析

進行一致性檢定，所有的各層級的成對比較矩陣，皆通過一致性檢定， $CI$  及  $CR$  值皆  $\leq 0.10$ ，顯示成對矩陣皆具有一致性，亦即各受訪者意見合併後的結果，對該部份構面或因素的評比仍具一致性。各層級的合併後的成對比較矩陣、一致性檢定數值、及權重值，詳述如下：

### (一) 第二層級相關構面比較矩陣

比較「行動裝置支援功能」、「協同照顧團隊成員組成」、「受照顧者條件」之重要性。在「行動裝置支援居家多對多協同照顧服務」上，「受照顧者」權重  $0.607 >$  「協同照顧團隊成員組成」權重  $0.247 >$  「行動裝置支援功能」權重  $0.147$ 。受照顧者相關的條件被認為是最重要的，此結果和訪談相符合。居家多對多協同照顧適合的受照顧對象，是生活尚可自理者，若已臥床行動不便或無法自理者，則較不適合。且此種照顧模式的場所，並非像日間照顧中心為一封閉空



間，因此受照顧者的自理能力應該要比日間照顧中心，還要更高一些。而行動裝置支援功能在整個照顧模型中，被認為屬於支援的功能，所得結果權重較低。

## (二) 第三層級相關構面與因素比較矩陣

此層級比較的項目，如下：

1. 在行動裝置支援功能下：比較「照服員端」、「受照顧者端」、及「家屬端」之重要性。「受照顧者端」權重  $0.678 >$  「照服員端」權重  $0.196 >$  「家屬端」權重  $0.126$ 。
2. 在協同照顧團隊的組成方面：比較「經驗組合」、「個性組合」、及「專業組合」之重要性。「經驗組合」權重  $0.445 >$  「專業組合」權重  $0.422 >$  「個性組合」權重  $0.133$ 。其中「經驗組合」和「專業組合」權重數值相近，這兩個因素皆和解決照顧上的問題相關。在陳麗津與林昱宏（2011）的研究就提到，照服員的工作能力應包含身體照顧、生活照顧、安全維護、人際與溝通、問題解決、休閒活動安排、及工作倫理等層面，可知照服員在工作上，經驗與專業能力是非常重要的。
3. 在受照顧者條件方面：比較「肢體行動」、「溝通表達」、及「情緒控制」之重要性。「溝通表達」權重  $0.507 >$  「肢體行動」權重  $0.294 >$  「情緒控制」權重  $0.199$ 。在本研究的照顧模式中，照服員無法長時間和受照顧者相處在同一空間，受照顧者在緊急狀況發生的第一時間，能清楚表達自身的情形或聽懂照服員的指令的能力，較其他照顧模式更為重要。

## (三) 第四層級相關構面與因素比較矩陣

第四層級為「行動技術支援功能」下的相關構面與因素，比較項目如下：

1. 在行動技術支援照服員方面：比較「自動派工排程」、「突發狀況警示與支援」、及「專業問題諮詢」之重要性。「突發狀況警示與支援」權重  $0.763 >$  「自動派工排程」權重  $0.131 >$  「專業問題諮詢」權重  $0.106$ 。居家照服員在面對職場上突發事件時，並無法獲得督導或即時的協助，通常只能靠居家照服員臨場反應自行處置。本研究所提出的照顧模型，照服員需同時兼顧多名受照顧者，在突發狀況發生時行動技術的警示與其他人的支援，達到及早發現、及早送醫、縮短救援時間，並在第一時間讓家屬知情，實為當務之要。
2. 在行動技術支援受照顧者方面：比較「物聯網安全警示」、「智慧喇叭提醒」、及「智慧醫療」之重要性。「物聯網安全警示」權重  $0.446 >$  「智慧醫療」權重  $0.417 >$  「智慧喇叭提醒」權重  $0.137$ 。家屬問卷在此部分，亦呈現出相同的權重順序，可見照服業者與家屬對此部分的認知相同。
3. 在行動技術支援家屬端方面：比較「客製化衛教服務」、「初級醫療諮

詢」及「個人雲端健康管理」之重要性。「個人雲端健康管理」權重 0.481 > 「初級醫療諮詢」權重 0.296 > 「客製化衛教服務」權重 0.106，權重順序結果亦與家屬問卷相同。

#### (四) 第五層級相關構面與因素比較矩陣

第五層級為「行動技術支援受照顧者端」下的因素，合併矩陣數值，計算所得權重值如表 5 所示，比較項目如下：

1. 在物聯網安全警示方面：比較「居住安全監控」、「跌倒安全警示」、及「生理即時監測」之重要性。在物聯網安全警示方面，「跌倒安全警示」權重 0.751 > 「生理即時監測」權重 0.159 > 「居住安全監控」權重 0.090。
2. 在智慧喇叭提醒方面：比較「重要事項」、「服藥飲食就醫」、「日常用品位置」之重要性。在智慧喇叭提醒方面，「服藥飲食就醫」權重 0.701 > 「日常用品位置」權重 0.168 > 「重要事項」權重 0.131。
3. 在智慧醫療方面：比較「AI 早期疾病診斷」、「互動式遊戲復健」、「人工智慧聊天」之重要性。在智慧醫療方面，「互動式遊戲復健」權重 0.473 > 「人工智慧聊天」權重 0.267 > 「AI 早期疾病診斷」權重 0.260。

AHP 問卷第五層級為行動裝置支援功能受照顧者端相關因素，茲將所有因素的權重乘以所屬構面所佔的權重，得出該因素在整個第五層級中所佔的權重比例（整個層級的權重總合為 1），其後排序出各因素的權重順序。整個層級權重計算結果（表 5），其中表格內權重數值前方有「\*」者為家屬問卷的結果。

從表 5 發現，一般問卷與家屬問卷，受照顧者端的「跌倒安全警示」功能都被認為是最重要的因素。在林茂榮與王夷暉（2004）的研究中就曾提到，跌倒是老人事故傷害的第二大死因，可能導致老人身體功能與獨立活動能力喪失、心理傷害與社會功能損失。李宗育等（2014）也認為，老年族群跌倒常與較高的住院和死亡的風險有關。許哲瀚與唐憶淨（2008）也提及，老人在家中發生意外事故的緊急通報、緊急救援系統聯繫之居家安全服務，可以避免老人在家中意外時，因無人照應，而延誤就醫的情況發生。由此可知，「跌倒安全警示」功能確實是行動裝置支援助護的重要關鍵因素，跌倒的預防與發生後的緊急處理對居家照顧服務而言至為重要，可縮短意外發生後的搶救時間，提高照顧安全與照護品質。

表 5：行動裝置支援功能受照顧者端相關因素整個層級的權重比較

受照顧者端構面 W3	因素	局部權重 W4	第四層整體權重 W3*W4	順序
聯網安全警示 0.446 *0.383	居住安全監控	0.090	0.040	7
		*0.159	*0.061	8
	跌倒安全警示	0.751	0.335	1
		*0.553	*0.212	1
	生理即時監測	0.159	0.071	6
		*0.288	*0.110	4
智慧喇叭提醒 0.317 *0.203	重要事項	0.131	0.018	9
		*0.118	*0.024	9
	服藥飲食就醫	0.701	0.096	5
		*0.528	*0.107	5
	日常用品位置	0.168	0.023	8
		*0.354	*0.072	7
智慧醫療 0.417 *0.415	AI 早期疾病診斷	0.260	0.108	4
		*0.399	*0.166	3
	互動式遊戲復健	0.473	0.197	2
		*0.422	*0.175	2
	人工智慧聊天	0.267	0.111	3
		*0.179	*0.074	6

\*為家屬問卷權重

一般問卷與家屬問卷在各個相關因素權重順序大致相同，僅在「生理即時監測」與「人工智慧聊天」功能出現較明顯的差異。或許對家屬而言，親人的生命安全重於一切，而對照顧工作相關人員而言，適用於居家多對多照顧模式的受照顧者，基本上都是健康狀況尚穩定的輕度失能者，「生理即時監測」或許並非絕對必要之項目。

在「人工智慧聊天」部分，對專業人士而言，「人工智慧聊天」可以刺激受照顧者減緩腦部退化的情形，並達到陪伴功能或及早察覺受照顧者的心理變化。也許是一般家屬對此領域較不熟悉，或許認為讓家人和冰冷的機器對話是件不人性化且無聊的事。然現今人工智慧發展日新月異，人工智慧聊天在內容上和說話的仿真程度，皆已近真人，相信在不久的將來，或許就能進一步，將受照顧者說話的內容加以分析，從中發現照服員或家屬未察覺的受照顧者心理潛在的問題，

甚至給予醫療的建議，甚而達到心理問題發生的預防。

## 陸、結論與討論

### 一、結論

本研究提出具創新性的多對多群組協同式照顧服務模式，是以多位照服員同時協同合作照顧多位受照顧者。照服員彼此之間透過行動裝置的支援，相互溝通、合作、支援。並透過行動裝置技術，偵測受照顧者身心狀況或即時反應受照顧者的重大緊急需求，輔以後台雲端醫療系統及工作團隊，透過雲端資訊的整合，提供工作排程或問題諮詢，乃至突發狀況的緊急支援。

本研究並針對多對多群組協同照顧模式的成功關鍵因素層級模型，進行了分析，發現：

1. 受照顧者相關的條件在此照顧模式中，被認為是最為重要：此模式適合的受照顧服務對象，是生活尚可自理者，由於照服員無法長時間陪伴受照顧者，受照顧者在緊急狀況發生的第一時間，清楚表達自身的情形或聽懂照服員的指令的能力，較其他照顧模式更為重要。
2. 群組協同照顧團隊的組成，應以經驗及專業最佳化組合為優先：照服員的工作能力包含身體照顧、生活照顧、安全維護、人際與溝通、問題解決、休閒活動安排、及工作倫理等諸多層面。照服員面對突發緊急狀況時，不同經驗或專業的人員所組成的照顧團隊能彼此互補，讓整個照顧服務模式的運作最佳化。
3. 行動裝置的支援群組協同照顧服務的重要性次序：(1)行動技術支援受照顧者端，功能有物聯網安全警示、智慧喇叭提醒、及智慧醫療等。在物聯網安全警示功能中，跌倒安全警示被認為最重要；在智慧喇叭提醒功能中，服藥飲食就醫功能的權重值最高；在智慧醫療功能中，互動式遊戲復健的重要性高於其他功能。將第五層級所有因素的權重，乘以所屬構面所佔的權重，得出相關因素在第五層級中所佔的權重順序，跌倒安全警示功能最重要。(2)支援照服員端，則是突發狀況警示與支援最重要，本模式之照服員需同時兼顧多名受照顧者，在突發狀況時，行動技術的警示與其他人力支援，達到及早發現、及早送醫、縮短救援時間，並在第一時間讓家屬知情最為首要。(3)支援家屬端，則以個人雲端健康管理功能最受欽睞，透過受照顧者身上的感應裝置或智慧手錶，長期蒐集生理偵測資訊，對受照顧者或家屬提出健康狀況分析或建議。

本研究期望能藉由行動裝置技術的支援，建立一種新的照顧服務模式，同時滿足受照顧者、受照顧者家屬、及照服者的需求，本研究所提出之照顧服務模式

能達以下目的：(1)在受照顧者方面，符合老人在自己熟悉的地方度過晚年生活的願望，並有時間與家人共處，提高晚年生活品質；(2)免去受照顧者家屬接送的奔波，及降低照顧費用的負擔；(3)增加照服員薪資及增加服務環境的同儕支持；及(4)導入行動服務技術，探討適切的照服者與被照顧者雙方所需的支援服務模式，使本研究所提之創新服務模式能夠成功的運作。

## 二、未來的研究發展與建議

1. 居家照顧的需求與想法，存在城鄉差異：本研究的研究對象，主要為雲嘉地區居家照顧工作專業人員及有居家照顧服務需求的家屬，研究結果僅能代表此地區人員的意見與看法。不同的家庭收入和生活環境，將導致照服需求的差異。
2. 照顧服務模式可結合日間照顧服務補助來推動：目前，居家照服員的服務方式未經整合，照服員單打獨鬥，彼此的關聯度不高，工作穩定性較低，造成居家照服員的高離職率。本研究所提之照顧服務模式，可提供照服員相對穩定的工作環境。此照顧模式若能適用政府提供的照顧補助，將能對為來的居家照顧服務環境發展更有助益。
3. 本研究所採之 AHP 分析法以新增層級方式，使影響因素更易通過一致性檢定：本研究之研究對象，包含不同教育程度的醫生、經營者、護理師、和照服員與家屬。本研究所發展之 AHP 問卷，以典型之層級結構進行設計，層級內的因素數量分別為三到五個。在本研究最初所設計之 AHP 問卷所做的 10 位受訪者中，三個成對比較的題目是比較容易通過一致檢定的，十個成對比較的題目，僅一經營者略作修正後能夠通過檢定，可見本研究的受訪對象較不適合採用較多組成對比較的題目。為解決此一問題，本研究的正式問卷中，讓每個構面下的因素不大於三個，並以新增層級的方式，增加所需比較的因素。改進後的 AHP 問卷，大部分的受訪者都能過一致性檢定。

根據本研究之研究成果，未來在行動技術支援居家照顧上，建議如下：

1. 跌倒安全警示結合救援單位，同步通知：在物聯網安全警示功能中，研究結果顯示跌倒安全警示最為重要，若亦可同步發送訊息，萬一受照顧者不慎跌倒，內建感應器偵測確認，同步發送訊息至雲端系統，傳送地點位置，並回傳訊號，請受照顧者回應，若設定時間內無回應，應可判定受照顧者已喪失意識，除緊急派遣最近的照服員前往協助外，並同步通知家屬及醫療救援單位，如救護車等，前往救援並協助送醫。
2. 智慧喇叭提醒功能再進化：經本研究得到結果，服藥飲食就醫功能所佔的

權重值最高，功能設定除提醒吃藥外，智慧喇叭可結合藥盒，受照顧者到規定時間未服藥，裝置會持續提醒至受照顧者打開藥盒，服用藥物後，自動解除聲響或閃光提醒。且需到下一個服藥時段，藥盒裝置才能再次開啟，避免重複服藥。配合穿戴裝置的即時生理監測及長時間紀錄，經分析建議亦可透過智慧喇叭提醒，建議就醫或排定派遣照服員，協助就醫。

3. 開發多功能 AI 機器人，兼具陪伴與醫療用途：發展互動陪伴型機器人，加上人工智慧聊天裝置，具判斷分析協助看診的醫療機器人，也是近年來，最受注目的機器人發展型態，與高齡長輩聊天互動，解決他們心理的寂寞感，增進情感連結與人際互動，還有預防失智。AI 機器人不僅可分擔照顧者的照顧壓力，亦可提升醫護品質（陳淑芬 2018）。
4. 建立相互評價機制，提升品質：本研究建議於雲端系統設計一個相互評價機制，可讓受照顧者端包含家屬及照服員之間，進行相互的評價，可以提高照顧的品質，亦選擇較適當的對象進行媒合。
5. 分析服務資訊，進行最佳化的人力調配：在支援照服員端，突發狀況警示與緊急支援最為重要，裝置的設計除可即時監控及聯繫所對應的受照顧者外，當突發狀況發生時，可立即傳訊息，並同步聯繫鄰近照服員前往協助及支援，並透過雲端系統之資訊整合及後勤支援系統，可精算出最佳的人員配置及預測何時段為突發狀況發生的高峰期，進行照服員的即時人力調配，降低照服人力資源浪費，及減輕的照服員疲勞與壓力，並讓家屬更為安心與放心。

## 參考文獻

- 內政部統計處（2018），107 年第 41 週內政統計通報，[https://www.moi.gov.tw/chi/chi\\_site/stat/news\\_detail.aspx?sn=14936](https://www.moi.gov.tw/chi/chi_site/stat/news_detail.aspx?sn=14936)（存取日期 2018/10/22）。
- 王增勇（1998），『西方日間照顧的歷史與重要議題』，*社區發展季刊*，第八十三期，頁 168-190。
- 石泱、羅惠慈、陳重吟（2018），『老人日間照顧中心服務品質與滿意度之研究：以台灣南部某地區醫院為例』，*福祉科技與服務管理學刊*，第六卷，第二期，頁 121-136。
- 朱國鳳（2017），創新的居家照護－荷蘭 Buurtzorg 照護讓老人、居服員、政府都滿意，<http://www.ilion-termcare.com/Article/Detail/1819>（存取日期 2018/9/18）。
- 吳世琳、王惟溫（2018），物聯網在健康醫療與照護之應用，*科學月刊社*，取自 <https://www.ansforce.com/blog/post/S1-p1032>。

- 吳帆、安寧、吳雅惠 (2016), 『老人社區協同照護智慧系統開發與實現』, *福祉科技與服務管理學刊*, 第四卷, 第一期, 頁 29-42。
- 吳易勳 (2018), 『採用層級分析法探討機關辦理聯合開發之影響因子 -以桃園市捷運綠線為例』, 未出版碩士論文, 國立中央大學營建管理研究所, 桃園縣。
- 呂秀卿 (2018), 『國民中學教師績效責任指標建構之研究』, 未出版博士論文, 臺北市立大學教育行政與評鑑研究所, 臺北市。
- 呂寶靜 (2001), *老人照顧：老人、家庭、正式服務*, 五南圖書, 臺北。
- 李宗育、陸鳳屏、詹鼎正 (2014), 『老年人跌倒之危險因子、評估、及預防』, *內科學誌*, 第二十五卷, 第三期, 頁 137-142。
- 李選、張婷 (2017), 『臺灣長照服務借鏡歐美創新整合型照護模式之可行性探討』, *國家文官學院 T&D 飛訊*, 第二百三十三期, 頁 1-20。
- 林育秀、梁亞文、張曉鳳 (2017), 『長期照護機構照顧服務員之工作壓力源與職業疲勞探討』, *醫學與健康期刊*, 第六卷, 第二期, 頁 17-29。
- 林春只、曾明月 (2005), 『照顧服務員工作滿意度及其相關因素之探討』, *長期照護雜誌*, 第九卷, 第四期, 頁 349-60。
- 林茂榮、王夷暉 (2004), 『社區老人跌倒的危險因子與預防』, *台灣公共衛生雜誌*, 第二十三卷, 第四期, 頁 259-271。
- 邱馨誼、王潔媛、曾淑芬 (2001), 『老人日間照護服務模式的介紹與現況分析』, *老人跨領域案例解析團體報告*, 台灣大學。
- 胡愈寧、鄺欽菁、李佳、林榮輝、胡國琦 (2009), 『老年人各項日常生活活動功能與自評健康狀態之調查及相關性探討』, *台灣復健醫誌*, 第三十七卷, 第二期, 頁 107-114。
- 范光中、許永河 (2010), 『台灣人口高齡化的社經衝擊』, *台灣老年醫學暨老年學雜誌*, 第五卷, 第三期, 頁 149 - 168
- 榮泰生 (2011), *Expert Choice 在分析層級程序法 (AHP) 之應用*, 五南圖書, 臺北。
- 國家發展委員會 (2018), 「中華民國人口推估 (2018 至 2065 年)」, [https://www.ndc.gov.tw/Content\\_List.aspx?n=81ECE65E0F82773F](https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=81ECE65E0F82773F) (存取日期 2018/10/22)。
- 國際厚生數位科技 (2019), Omni 健康照護服務平台 iHealth in Life, <http://www.omnihealthgroup.com.tw/solutions.html#section1> (存取日期 2019/2/10)。
- 張志勇、秦御庭、陳建成 (2018), 『物聯網、雲計算與大數據在居家照護的應用』, *輔具之友*, 第四十期, 頁 33-38。

- 張育銘 (2018), 『災害防救管理前瞻策略之研究』, 未出版碩士論文, 國立彰化師範大學工業教育與技術學系, 彰化縣。
- 張筱嬋 (2018), 長照服務新選擇認識「家庭托顧」, <https://www.familycare.org.tw/news/9881> (存取日期 2018/8/25)。
- 莊文綺 (2012), 『探討中老年人對於雲端照護轉換意圖之研究』, 未出版碩士論文, 國立中興大學科技管理研究所, 臺中市。
- 許哲瀚、唐憶淨 (2008), 『遠距居家照護的現況與未來』, 台灣老年醫學暨老年學雜誌, 第三卷, 第四期, 頁 272-285。
- 郭俊巖、李綉梅、胡慧嫻、蔡盈修、賴秦瑩 (2015), 『臺灣老人長期照顧體系下居家照顧服務員職場風險之研究』, 台灣社區工作與社區研究學刊, 第五卷, 第一期, 頁 129-169。
- 陳由錚 (2017), 『以雲端照護模式設計日間照顧中心之可行性探討』, 未出版碩士論文, 元培醫事科技大學醫務管理系, 新竹市。
- 陳燕禎 (2005), 『社區老人照顧支持體系及政策探討』, 社區發展季刊, 第一百一十期, 頁 158-173。
- 陳麗津、林昱宏 (2011), 『照服員之工作能力初探』, 崇仁學報, 第五期, 頁 1-23。
- 陳淑芬 (2018), 前進日本長照 當看護變成機器人, 已成必然趨勢, 愛長照, <https://www.iling-termcare.com/Article/Detail/2137> (存取日期 2019/05/20)。
- 陸嘉玲 (2015), 『老人髖關節骨折術後恢復狀況之探討』, 未出版碩士論文, 國立臺北護理健康大學護理研究所, 臺北市。
- 張錦弘 (2019), 獨／免學雜費仍沒人念! 高職照服科首招僑生開不成班, 聯合新聞網, <https://udn.com/news/story/7266/3760051> (存取日期 2019/5/20)。
- 勞動部 (2017), 職業指南目錄-健康照顧人員, <https://www.mol.gov.tw/statistics/2475/19284/19288/?Page=2&PageSize=10> (存取日期 2019/5/20)。
- 曾嫻瑾 (2005), 『從老年的家庭照顧支持系統思考老年人口照顧問題』, 社區發展季刊, 第一百一十期, 頁 274-283。
- 游智雅 (2016), 『從使用行為探討老人日間照顧中心空間特質之研究—以台中市為例』, 未出版碩士論文, 國立雲林科技大學建築與室內設計系, 雲林縣。
- 黃志忠 (2014), 『居家服務使用對老人家庭照顧者照顧負荷之緩衝性影響研究』, 社會政策與社會工作學刊, 第十八卷, 第一期, 頁 1-43。
- 黃志忠 (2016), 『台灣長期照顧政策及照顧服務人力發展之探討』, 2016 年兩岸社會福利研討會論文集, 臺北, 臺灣, 11月5日, 頁 139-206。
- 楊荏傑 (2016), 『照顧要花多少錢? 有比外傭更好的選擇嗎?』, Big Data Group 大數聚, <http://group.dailyview.tw/2016/01/01/> (存取日期 2018/9/20)。



- 葉至誠 (2017), *社區長期照顧*, 秀威經典出版社, 臺北市。
- 葉牧青 (1989), 『AHP 層級結構設定問題之探討』, 未出版碩士論文, 國立交通大學管理科學研究所, 新竹市。
- 彰基院訊電子報 (2011)。『巴氏量表 (Barthel Index) 知多少?』, [http://www.cch.org.tw/edm/edm\\_2\\_1.aspx?oid=12&pid=6&id=107](http://www.cch.org.tw/edm/edm_2_1.aspx?oid=12&pid=6&id=107) (存取日期 2018/10/23)。
- 褚志鵬 (2009), 『Analytic Hierarchy Process Theory 層級分析法 (AHP) 理論與實作』, [ftp://mail.im.tku.edu.tw/Prof\\_Shyyur/AHP/AHP2009.pdf](ftp://mail.im.tku.edu.tw/Prof_Shyyur/AHP/AHP2009.pdf) (存取日期 2019/1/18)。
- 嘉義縣長期照顧管理中心 (2019), 『長期照顧服務資源-居家服務』, <https://ltccenter.cyhg.gov.tw/cp.aspx?n=0D12C03A25946886&s=2E04B7BE27AD0D04> (存取日期 2019/5/19)。
- 蔡孟儒 (2007), 『網購供應商配送因素選擇之研究』, 未出版碩士論文, 國立高雄第一科技大學運籌管理所, 高雄市。
- 蔡啟源 (2000), 『老人居家服務之探討』, *社區發展季刊*, 第九十一期, 頁 252-265。
- 蔡碩倉、謝雅萍、蘇慶昌 (2008), 『老人日間照顧中心經營模式之比較分析』, *運動休閒產業管理學術研討會論文集*, 彰化, 臺灣, 4月26日, 第二期, 頁 302-313。
- 衛生福利部 (2018) 衛生福利部 2018 年「臺灣國際銀髮族暨健康照護產業展」參展活動紀錄, 取自 <http://mohw.telecare.com.tw/WebPages/ArticlePage.aspx?AT=0001&AN=196> (存取日期 2018/10/2)。
- 衛生福利部 (2017), 長期照顧的整體政策藍圖, <https://1966.gov.tw/LTC/cp-3635-42393-201.html> (存取日期 2018/10/31)。
- 衛生福利部 (2018), 長照十年計畫 2.0—建立我國社區整體照顧模式, 佈建綿密照顧網, <https://1966.gov.tw/LTC/cp-3636-42415-201.html> (存取日期 2018/9/22)。
- 衛生福利部統計處 (2019), 106 老人狀況調查, <https://dep.mohw.gov.tw/dos/lp-1767-113.html> (存取日期 2019/4/25)。
- 鄧振源、曾國維 (1989a), 『層級分析法 (AHP) 的內涵特性與應用 (上)』, *中國統計學報*, 第二十七卷, 第六期, 頁 5-22。
- 鄧振源、曾國維 (1989b), 『層級分析法 (AHP) 的內涵特性與應用 (下)』, *中國統計學報*, 第二十七卷, 第七期, 頁 1-20。
- 鄭舒安 (2018), 『應用層級分析法探討組合型航空公司貨機機型評選』, 未出版碩士論文, 國立交通大學管理學院運輸物流學程, 新竹市。
- 賴怡年 (2019), 『高中職餐旅群學生國際教育指標建構之研究: 層級分析法之應

- 用』，未出版碩士論文，國立政治大學教育行政與政策研究所，臺北市。
- 謝志明 (2013)，『雲端運算健康資訊相關法律問題研究』，未出版碩士論文，東吳大學法律學系，臺北市。
- 蘇慧芬 (2008)，『老人日間照顧中心與高齡者在地老化之探討-以水上鄉塗溝村老人日間照顧中心為例』，未出版碩士論文，國立中正大學高齡者教育所，嘉義縣。
- Angstman, K.B., Seshadri, A., Marcelin, A., Gonzalez, C.A., Garrison, G.M. and Allen, J.-S. (2017), 'Personality disorders in primary care: impact on depression outcomes within collaborative care', *Journal of Primary Care & Community Health*, Vol. 8, No. 4, pp. 233-238.
- Bai, E. and Synnes, K. (2017), 'A reward system for collaborative care of elderly based on distributed ledger technologies', *Proceedings of the 11th International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies (UBICOMM 2017)*, Barcelona, Spain, November 12-16, pp. 46-55.
- Bao, Y., Druss, B.G., Jung, H.Y., Chan, Y.F. and Unützer, J. (2015), 'Unpacking collaborative care for depression: examining two essential tasks for implementation', *Psychiatric Services*, Vol. 67, No. 4, pp. 418-424.
- Brown, E.L., Ruggiano, N., Li, J., Clarke, P.J., Kay, E.S. and Hristidis, V. (2019), 'Smartphone-based health technologies for dementia care: Opportunities, challenges, and current practices', *Journal of Applied Gerontology*, Vol. 38, No. 1, pp. 73-91.
- Davies, B. and Challis, D. (2018), *Matching Resources to Needs in Community Care: An Evaluated Demonstration of a Long-Term Care Model*, Routledge.
- Eaton, C.K. (2019), Using Existing Mobile Technology to Monitor Disease Activity: An Example in Childhood Nephrotic Syndrome, *Kidney International Reports*.
- Garrison, G.M., Angstman, K.B., O'Connor, S.S., Williams, M.D. and Lineberry, T.W. (2016), 'Time to remission for depression with collaborative care management (CCM) in primary care', *The Journal of the American Board of Family Medicine*, Vol. 29, No. 1, pp. 10-17.
- Hanen, J., Kechaou, Z. and Ayed, M.B. (2016), 'An enhanced healthcare system in mobile cloud computing environment', *Vietnam Journal of Computer Science*, Vol. 3, No. 4, pp. 267-277.
- Kane, R.A. and Kane, R.L. (1987), *Long-Term Care: Principles, Programs, and Policies*, Springer Publishing Company, New York.
- Knapp, M., Cambridge, P., Thomason, C., Beecham, J., Allen, C. and Darton, R. (2018),

*Care in the Community: Challenge and Demonstration*, Routledge.

- Kuo, M.H., Wang, S.L. and Chen, W.T. (2016), 'Using information and mobile technology improved elderly home care services', *Health Policy and Technology*, Vol. 5, No. 2, pp. 131-142.
- Laurenza, E., Quintano, M., Schiavone, F. and Vrontis, D. (2018), 'The effect of digital technologies adoption in healthcare industry: a case based analysis', *Business Process Management Journal*, Vol. 24, No. 5, pp. 1124-1144.
- Lorenz, K., Freddolino, P.P., Comas-Herrera, A., Knapp, M. and Damant, J. (2019), 'Technology-based tools and services for people with dementia and carers: Mapping technology onto the dementia care pathway', *Dementia*, Vol. 18, No. 2, pp. 725-741.
- Pang, Z., Zheng, L., Tian, J., Kao-Walter, S., Dubrova, E. and Chen, Q. (2015), 'Design of a terminal solution for integration of in-home health care devices and services towards the Internet-of-Things', *Enterprise Information Systems*, Vol. 9, No. 1, pp. 86-116.
- Robins, E.G. (1981), 'Adult day care: Growing fast but still for lucky few', *Generations*, Vol. 5, No. 3, pp. 22-23.
- Romeis, J.C. (1991), *Quality and Cost-Containment in Care of the Elderly: Health Services Research Perspectives*, Springer Publishing Company, New York.
- Schmidt, K., Aumann, I., Hollander, I., Damm, K. and von der Schulenburg, J.-M.G. (2015), 'Applying the analytic hierarchy process in healthcare research: a systematic literature review and evaluation of reporting', *BMC Medical Informatics and Decision Making*, Vol. 15, No. 112, pp. 1-27.



# 『資訊管理學報』徵稿說明

## Journal of Information Management

- 一、『資訊管理學報』係社團法人中華民國資訊管理學會為提升資訊管理學術研究與交流互動所出版之學術期刊。任何與資訊管理相關之學術論述或個案研究，未曾刊登於其他期刊者，均可投稿。相關主題包含以下十六項：
  1. 決策支援系統與專家系統
  2. 知識管理與組織學習
  3. 雲端運算應用與管理
  4. 資服商業模式與創業管理
  5. 資服創新與企業轉型
  6. 資料庫管理與資料倉儲
  7. 資料/文件探勘與商業智慧
  8. 資料通訊與分散式系統管理
  9. 資訊系統規劃與發展
  10. 資訊系統與資源管理
  11. 資訊社會與資訊經濟
  12. 資訊科技與管理新趨勢
  13. 資訊管理理論與實務
  14. 資通安全管理與實務
  15. 電子商務與社群網絡
  16. 其他與資訊管理相關之議題
- 二、本期刊於每年一、四、七、十月底出版四期，論文可以中文或英文撰寫，歡迎海內外學者踴躍投稿。投稿請寄到投稿信箱 [submit.jim@gmail.com](mailto:submit.jim@gmail.com)。本期刊在收到投稿稿件後，會寄給您收到投稿稿件的通知訊息，並於二個月內完成第一輪審查，將審查結果通知您，若屆時未收到第一次審稿結果通知信，煩請您務必主動與本刊執行編輯群聯繫（服務信箱 [service2018.jim@gmail.com](mailto:service2018.jim@gmail.com)）。
- 三、來稿採隨到隨審方式，無截稿日期之限制。
- 四、來稿請以 Microsoft Word (for Windows) 編輯，自行留底。投稿論文將請兩位專家學者進行雙匿名評審 (double blind review)。
- 五、本刊為學術期刊，文章請力求精簡（每篇文章以排版後不超過 A4 紙張二十五頁為原則）。依國際慣例，本刊不付稿酬。

- 六、本刊之刊登費用，刊登一篇 8,000/25 頁。排版後，每超過一頁再加收 500 元。
- 七、來稿論文應包含以下項目：Cover letter、標題頁 (Title page)、正文 (Manuscript body)，並請依順序編入頁碼。作者姓名及相關資訊不能出現於論文正文當中。
- 八、Cover letter 請包含：說明投稿文件的標題，與欲投的主題類別。說明這篇文章的重要性。
- 標題頁包含：勾選投稿主題類別、文章篇名、作者列表、聯絡方式、郵件信箱、作者簡歷等。
- 正文：中文採用標楷體，英文採用 Times New Roman，內文皆為 12 點字型，單行間距，不需分欄，包含(1)文章篇名，(2)摘要，(3)關鍵詞，(4)本文，(5)文中所引用之圖表，參考書目 (凸排 2 字元不需編號) 及附錄；請務必確切檢查作者相關資訊沒有被包含在本文中或者檔案的格式內 (如 誌謝)。中英文摘要應包括：研究動機、研究問題與目的、研究方法及研究發現。關鍵詞以五個為限。
- 九、投稿本刊代表作者接受本刊之規定，及保證投稿之論文為作者之原著且未曾刊登、未同時投稿於其他期刊。
- 十、正文

1. 內文：中文採用標楷體，英文採用 Times New Roman，內文皆為 12 點字型，單行間距，不需分欄。
2. 段落標明方式
  - a. 以中文撰寫者，段落標明方式如下：

壹、導論
一、研究背景
(一) 研究問題
1. 假設
(1) .....
a.....
(a) .....

- b. 以英文撰寫者，段落標明如下：

1. INTRODUCTION
1.1 Research Methodology

## 1. Research Design

### (1) Assumption

a. ....

(a) ....

### 3. 注釋

不論中英文，請附註於該頁頁底。

### 4. 內文引註

- a. 中文引註的括弧內僅包含期刊年份時，若文獻有兩位作者，請用「與」字相連結，表示法如下：作者 A 與作者 B (年度)。請參考例六。若文獻有三人作者時第一次引註，表示法如下：作者 A、作者 B 與作者 C (年度)，文中第二次引註時，表示法如下：作者 A 等 (年度)。若文獻有四人以上作者時，第一次引註，表示法如下：作者 A 等 (年度)，文中第二次引註時，表示法如下：作者 A 等 (年度)。請參考例七。
- b. 英文引註的括弧內僅包含期刊年份時，若文獻有兩位作者，請用「and」字相連結，表示法如下：作者 A and 作者 B (年度)。請參考例九。若文獻有三人作者時第一次引註，表示法如下：作者 A, 作者 B and 作者 C (年度)，文中第二次引註時，表示法如下：作者 A et al. (年度)。若文獻有四人以上作者時，第一次引註，表示法如下：作者 A et al. (年度)，文中第二次引註時，表示法如下：作者 A et al. (年度)。請參考例十。
- c. 引註的括弧內同時包含中文參考文獻之作者與期刊年份時，若文獻有兩位作者，表示法如下：作者 A & 作者 B 年度。請參考例八。若文獻有三人或以上作者時，表示法如下：作者 A 等 年度。請參考例八。
- d. 引註的括弧內同時包含英文參考文獻之作者與期刊年份時，若文獻有兩位作者，表示法如下：作者 A & 作者 B 年度。請參考例一。若文獻有三人或以上作者時，表示法如下：作者 A et al. 年度。請參考例一。
- e. 中英文專有名詞與縮寫之間，請用半形分號隔開。請參考例三。  
例一：外包的資訊系統也涵蓋通訊網路及系統人員的轉移等 (Loh & Venkatraman 1991; Due 1992; Takac et al. 1994; 張一飛 1993)  
例二：Mason (1978) has suggested that one method of measuring

ILS impact is to determine whether the output of the system causes the receiver to change his or her behavior

- 例三：而 Marsh 與 Stock (2003) 則發展產品內部短暫整合 (intertemporal integration; ITI) 的概念，從過去新產品開發專案及與廠商合作當中，以有系統和有目的的方法將相關知識應用在未來新產品開發上，並提出有效管理 ITI 可以增進新產品開發成功和長期競爭優勢。
- 例四：為進一步促動虛擬社群的動力，Hagel 與 Armstrong (1997) 提出主題的觀點，認為虛擬社群是在網路的環境中，經由社群成員針對一個特定的主題持續的經營，以使社群得以不斷地成長擴大，而 Adler 與 Christopher (1998) 和 Inbaria 等 (1999) 則是以工具的觀點，強調人們透過電腦網路所提供的工具在虛擬社群上進行互動。
- 例五：而在資訊科技對於新產品開發成功的議題上，不論在學術或實務層面，近年來一直受到企業相當重視與廣泛的研究 (e.g., Nambisan 2003)。
- 例六：故本研究依楊朝旭與黃潔 (2004) 之研究將企業生命週期劃分為成長、成熟和衰退三大階段。
- 例七：由司徒達賢等 (1997) 提出的網絡涵義可以發現這樣的趨向：網絡是種組織間的長期關係，藉此安排網絡成員可以得到相對於網絡以外之競爭者所沒有的持續性優勢。
- 例八：企業所屬生命週期階段係援引過去之研究 (e.g., Anthony & Ramesh 1992; Black 1998; 楊朝旭 & 黃潔 2004; 金成隆等 2004) 的方法，以銷貨成長率、資本支出率與公司成立年數等三個因子作為判定各公司-年度應歸屬於生命週期的哪一個階段。
- 例九：Beath and Orlikowski (1994) stated that despite an emphasis on user-IS interaction, the role played by users is relatively passive.
- 例十：Given the low R-square value between conflict and project performance, Wang et al. (2005) has suggested a mediating variable (i.e., user-IS interaction quality) to further explain the impacts of user-IS conflict on IS project development.

## 十一、圖表之處理

1. 圖表置於正文內。



2. 表的名稱置於表上方，圖的名稱置於圖下方，並以阿拉伯數字區分不同之圖、表（表 1：xxxxx；圖 1：xxxxx）。
3. 對圖、表內容（如表中之符號）做簡要說明時，請置於圖、表下方。

## 十二、參考文獻

參考文獻：文獻部份請將中文列於前，英文列於後，按姓氏筆畫或字母順序排列。中文參考書目之年份可用民國歷年或西元歷年，請忠於原文獻之使用方式。格式請參考下列例子：

### 1. 期刊論文：

- 李有仁、陳鴻基、李嘉寧（1996），『組織特性與行銷資訊系統的研究：以台灣大型企業為例』，*中華民國資訊管理學報*，第三卷，第一期，頁 1-20。
- Aiken, K.D., Liu, B.S., Mackoy, R.D. and Osland, G.E. (2004), 'Building internet trust: signaling through trustmarks', *International Journal of Internet Marketing and Advertising*, Vol. 1, No. 3, pp. 251-267.

### 2. 書籍

- 梁定澎（1991），*決策支援系統*，松崗電腦圖書公司，台北。
- Rosenberg, N. (1976), *Perspectives of Technology*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

### 3. 書籍章節

- 林清山（1978），『實驗設計的基本原則』，在楊國樞等（編），*社會及行為科學研究法（上冊）*，東華書局，台北，頁 87-130。
- Kogut, B. (1991), 'Designing global strategies: comparative and competitive value-added chains', in Wortzel, H.V. and Wortzel, L.H. (Eds.), *Strategic Management of Multinational Enterprise: The Essentials*, John Wiley & Sons, New York, NY, pp. 100-115.

### 4. 博、碩士論文

- 陳天亮（民 83），『群體軟體支援腦力激盪之績效評估』，未出版碩士論文，國立中山大學資訊管理研究所，高雄市。
- Pearson, S.W. (1977), 'Measurement of computer user satisfaction', Unpublished Ph.D. dissertation, Arizona State University, Tempe, AZ.

### 5. 學術研討會論文

- 蔡元竣、翁頌舜（2009），『建構混合式入侵偵測系統之研究』，*第二十屆國際資訊管理學術研討會論文集 (ICIM 2009)*，台北，

台灣，5月23日，頁1479-1488。

- Zhang, Q. and Cao, M. (2001), 'Human-machine Web interface design for electronic commerce: a review of design perspectives, objectives, dimensions, and techniques', *Proceedings of the First International Conference on Electronic Business (ICEB 2001)*, Hong Kong, China, December 19-21, pp. 404-405.

6. 翻譯書

- Hammer, M. and Stanton, S.A. (1996), *改造企業II，確保改造成功的指導原則*，林彩華(譯)，牛頓出版股份有限公司，台北。(原著出版年：1995。)
- Laplace, P.-S. (1951), *A Philosophical Essay on Probabilities*, Truscott, F.W. and Emory, F.L. (Trans.), Dover, New York, NY. (Original work published in 1814.)

7. 討論稿 (Working Paper, Manuscript)

- 侯君溥 (1992), 『製造策略、環境不確定性、管理者之選擇與績效：一個結構方程式之入手方法』，討論稿，國立中山大學管理學院，高雄市。
- Du, T.C., Li, E.Y., and Chang, J. (2002), 'Implementing association rule techniques in data allocation scheme of distributed databases', working paper, Faculty of Business Administration, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, N.T., Hong Kong, January.

8. 如有其他格式問題請以電子郵件方式與本刊投稿編輯群聯絡 (submit.jim@gmail.com)

十三、發行人：廖則竣 社團法人中華民國資訊管理學會理事長

## 『資訊管理學報』評審程序

- 一、來稿之審查由本刊編輯委員或邀請相關研究領域之學者擔任。
- 二、總編輯就稿性質，諮詢本刊相關領域編輯意見後，決定評審人。
- 三、來稿由兩位專家學者評審；每位評審於評審意見表上陳述意見，並於下列四項勾選其中一項：
  - (1)推薦刊登。
  - (2)僅需小幅修改不必再審。
  - (3)須大幅修改後再審查。
  - (4)拒絕。

### 四、處理方式

處理方式		第二位評審意見			
		推薦刊登	小幅修改 不必再審	大幅修改 後再審查	拒絕
第一位評審意見	推薦刊登	推薦刊登	修改後 推薦刊登	修改後 再審	送第三位 評審
	小幅修改 不必再審	修改後 推薦刊登	修改後 推薦刊登	修改後 再審	退稿
	大幅修改 後再審查	修改後 再審	修改後 再審	退稿	退稿
	拒 絕	送第三位 評審	退稿	退稿	退稿

- 五、是否刊登文章，事關投稿人權益，總編輯得依審查委員實際評審意見及評分高低，決定刊登、退稿、寄回修改或另請第三位評審，並將意見函送投稿人說明處理方式。