

# 智慧型老人居家照護— 以替換調適模式之案例式推理為基礎

苑守慈

政治大學資訊管理系

王詩翔

政治大學資訊管理系

張瑋倫

淡江大學企業管理系

## 摘要

老人居家照護是近來愈趨重視的議題，過去一直以來主要著重在老人生理狀態的偵測及相關居家醫療儀器的研究，但除了生理上訊號所顯現的不適之外，尚有其它的問題困擾著老人的生活。對於在老人身上所產生的許多不適，最直接的就是反映在老人的情緒上，若是能針對老人目前所處的環境狀態分析出造成老人情緒狀態轉變的因素，將有助於提升老人的生活品質。本研究所採用的替換調適模式之案例式推理，有別於一般案例式推理的應用，一般案例式推理需要對於應用領域的知識有相當了解才能達到有效地案例調適，因此在發展案例式推理的應用時，需要經過相當長的資訊收集，而替換調適模式運用一些已經存在的案例，從中萃取出案例間的關聯性，並藉由案例的不斷累積來自動化的調適案例庫中的知識，因此將使得推理的結果更符合老人過去的生活習性，因此能針對老人的情緒狀態找出形成的因素，而找出改變情緒的形成因素之後，將有機會的進一步解決老人目前所遭遇的生活難題，最終本研究期望能藉此達成提升老人生活品質的目的。

**關鍵字：**智慧型老人居家照護、案例式推理、輕知識調適模式、替換調適模式



# Quality Aging in Place with Substitution: Based Case Adaptation CBR

Soe-Tsyr Yuan

Department of Management Information Systems, National Chengchi University

Shih-Hsiang Wang

Department of Management Information Systems, National Chengchi University

Wei-Lung Chang

Department of Business Administration, Tamkang University

## Abstract

e-Care for aging has become an increasingly important research topic in recent years. Most research focus on the detection of Physiological state or the study of the e-Care medical devices. Nevertheless, there are still other problems tormenting an aging's life besides physiological discomfort detected from physiological signals. For instance, it is often the case that the discomfort comes from the aging's atypical mood status. In other words, causes behind the change of the aging's mood status would help improve the quality of the aging's life. Accordingly, this paper presents a substitution-based case adaptation CBR to analyze the causes of effecting the change of the aging's mood status. Substitution-based case adaptation CBR differs from general CBR in only lean adaptation knowledge required. Substitution-based case adaptation can make use of a limited number of cases to extract the relations between the cases and reach automatic adaptation. With the accumulation of cases in the case library, the result of inference fit in line with the habit of the aging's life (that would be improved based on this automatic adaptation). The contribution of our method aims at reaching the e-Care goal of improving the aging's life quality from the mental perspective.

**Key words:** e-Care, case-based reasoning, knowledge-lean adaptation method, substitution-based case adaptation model



## 壹、緒論

由於台灣逐漸邁入高齡化社會，由圖1顯示台灣人口結構中老年人口所佔的比率，由民國70年以後所佔比率持續一直往上攀升，甚至預估到民國140時，老年人口將佔總人口的35.5%，因此老人照護議題也愈來愈受重視，而在國內工研院已啟動國內「遠距居家照護服務策略聯盟」，期望能達到個人化、微小化和軟體智慧化的方向發展，讓居家老人或慢性病患能夠在家中進行一般性醫療檢測與照護，不必非得到醫療院所，而國外也有相當多的老人居家照護的研究與計畫 (Haigh et al. 2002 & Roy et al. 2002)。

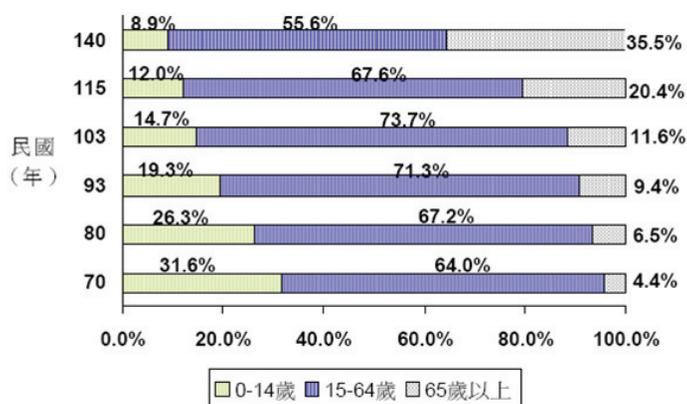


圖1：台灣人口年齡結構趨勢圖

(資料來源：劉家逸)

目前國內外對於老人居家照護的相關研究，大部分具有的共同點是藉由在老人的生活環境中安裝sensor，藉由sensor來偵測老人的異常狀況，照護者或醫療人員於接獲sensor所傳送的訊號之後，在針對老人的情況做出因應(Dishman 2001 & Intille 2002)。在照護上又可劃分為生理與心理兩個層面，而目前的應用中大多著重在生理層面之照護：

### 一、生理層面

Inventing Wellness Systems for Aging in Place這篇文獻裡提到(Dishman 2001)，藉由在老人身上安置sensor，sensor去偵測老人目前與地面的距離，當老人若是發生跌倒的狀況時，此時sensor會偵測到老人與地板的距離相當接近，系統此時會推測老人目前可能已經發生跌倒的狀況，因此會馬上通知相關醫療照護人員目前的情況，以便給予老人適當的援助。

此外，由於患有慢性疾病的老人必須定期定量的服用藥物，對於老人用藥方面的偵測，可以藉由將藥放置在具有安置sensor的藥瓶當中，一旦藥從瓶子中被老人取出，系

統會記錄下被取出的數目，如果在特定的時點下老人沒有服用一定數量的藥物，系統將會主動提醒老人服用正確劑量的藥物。除此之外，由於老人記憶力的減退，時常會忘記該做的事情，水分攝取過少所造成的脫水現象就時常困擾著阿茲海默症的患者，而為了解決患者水分攝取不足的問題，藉由在茶杯上以及茶壺上裝置感應器，在一定時間之內系統會偵測是否老人曾經使用過茶杯及茶壺，藉由系統的紀錄來判斷老人是否正常的攝取水分，以避免老人出現脫水的現象，而這些的提醒活動，系統將不直接提供給老人答案，系統採取漸進式的援助，目的是希望能藉此喚起老人的生活自理能力，喚起老人對過去生活常識的記憶。

在國內，工研院的遠距居家照護計畫中(張奇&簡文強 2004)，目前所開發出的有行動式血壓計、血糖計，其藉由透過在病人家中利用輕便的血壓計、血糖計讀取老人身上的檢測數值之後，在將這些數值藉由隨身行動裝置，如PDA，提供行動上網或無線上網上傳至網站伺服器，專業醫護人員藉此提供病患專業的諮詢，此外醫院端亦可透過系統找出異常的檢測數據，以發揮即時反應能力，或是專業的醫護人員亦可在網站上獲取病患即時性、連續性的資料加以判讀。工研院此計劃與由英國、德國、荷蘭、瑞典、西班牙所發起的行動式健康照護(Mobile Health)計畫的內容相似，行動式健康照護這個計劃是藉由2.5G/3G無線通訊技術與Body Area Network (BAN)串聯病患身上感應器與促動器，以自動傳送生理訊號至相關醫療院所，相關醫療院所再針對這些生理訊號做進一步的判斷。其它國外的計畫尚有日本松下所推出的Panasonic Tele-homecare system計畫，此計劃同樣是針對患慢性病需要長期居家療養的老人或病患而設計，在居家端可以量血壓、血糖、心跳、體溫和心電圖等生理訊號，再將這些生理訊號傳至相關醫療院所，再藉由數位攝影機的輔助，供病人和醫護人員以視訊對話互動。

日本Sukoyaka Family 21計畫由NEC提供該設備，它可以通過網際網路將所偵測到的血壓及心電圖資料發送並且貯存到相關醫療院所中的存儲中心，以便於掌握病患或老人的健康狀況，用戶也可以自己藉由網路至醫療院所中的存儲中心下載相關健康資訊作為參考。Sukoyaka Neti是用來與專用終端互動，將用戶透過終端輸入的有關健康資訊集中到伺服器上統一管理的資料庫系統。管理軟體具有引導用戶在終端輸入的測量專案以及製作供終端流覽的Web資訊的功能。終端搭配有用來測量血壓的壓迫帶(Cuff)以及用來測量心電圖的電極，用戶一個人也可以測量血壓和心電圖，另外還附帶觸摸屏式的液晶顯示器，可以通過終端輸入體重等數值，以三選一的方式確認健康狀態。另外使用該終端中配備的Modem/LAN介面可以進行以下操作：A.將測量資料發送給醫療機構或護理點；B.醫生與用戶之間可以透過收發電子郵件溝通；C.將有關健康的資訊下載到終端供使用者流覽；D.通過Web網站發送訂餐或預訂護理用品以及預約診療或諮詢。另外終端中內置電池，可以拆卸Modem/LAN介面後攜帶，還可以離線閱讀下載的網站資訊內容。

## 二、心理層面

在此層面照護人員可以藉由遠端視訊技術或是語音的協助來支援心理老人照護。例如，藉由遠端視訊技術的應用，可以適時的與老人對話，讓老人感受到親友的關心，生

活將會更富意義。

在國內老人居家照護方面，關於心理層面的照護也具有相關的實例。例如，雲林老人保護協會透過電腦軟體和網路，為全縣獨居老人提供全天候緊急救護服務。透過通報中心內三台電腦螢幕並列桌面之上，值班的社工人員正忙著處理來自於老年人家中所傳遞來的訊息。在網路另一端，每一位獨居老人家中皆配置一座「緊急救護通報器」，一旦老人發生任何問題，甚至僅只是想和社工人員聊個天，老人可藉由按下佩帶於胸前的按鈕。按鈕啟動後，老人可透過通報器的內建麥克風直接與通報中心告知狀況，社工人員也可以透過此裝置適時關心老人的狀況，藉此方式來幫助解決老人心理方面的問題與需求。由上述分析，我們可以知道目前遠距居家照護著重的是生理層面的照護，對於心理層面上則較少著墨。但是老人在每天的生活之中，除了生理上的因素所造成的不適之外，其實尚有許多心理層面的問題存在的。例如，在行動式血壓計量測到老人血壓出現升高異常的狀況時，醫療院所於判讀之後會藉由提醒相關照護人員適時給予老人服用控制血壓的藥劑，藉此來改善目前老人的生理狀況。然而藉由藥物協助來控制住老人的血壓是否真的解決老人目前的問題呢？老人血壓的升高極有可能是因為情緒上的不穩定所造成，雖然在藥物的幫助之下，暫時解除了老人生理上的警訊，但實際造成老人困擾的因素其實並沒有解決，或許此時老人是因為找尋不到想要的物品而心情煩躁，或許是因為長期處於孤單狀態形成情緒上的不穩定，因而造成血壓升高。

美國國家精神健康研究院首席研究員Candace Pert博士，在其著作*Molecules of Emotion Why You Feel the Way You Feel* (Pert 1999)中指出：「影響我們情緒的神經傳導物質不僅集中於大腦中，它還遍佈於全身各處。如此，情緒將造成生理反應，而生理因素也將影響情緒。」因此，當老年人有任何狀況發生時，不管是生理上或是心理上，最直接地就是反映在他們的心情狀態上。

另一方面，對於老人心情狀態偵測部份，在國內有成大資工所吳宗憲教授持續於情緒辨識領域的研究，在其指導的論文中採用語音及臉部表情之雙模組情緒辨識中，其情緒辨識模組辨識率達78.73% (吳鑑峰 2002)，而在國外對於情緒辨識領域亦有相當的研究，如K. H. Kim、S. W. Bang與S. R. Kim提出以心跳、皮膚表面溫度與膚電活動 (Electrodermal activity; 衡量皮膚導電性)等生理訊號來辨識情緒狀態，其情緒成功辨識率亦達70% (Kim et al. 2004)，因此隨著情緒辨識領域研究的持續進行，未來情緒辨識的準確率將不斷的提高。

因此，本論文將提出一個不以醫療為主要重心的照護方式，期望以此方式來補足現今遠距居家照護系統著重於醫療導向照護的不足，而此照護服務方法將以提供老人心理上的服務，探討老人生活上所遭遇的問題與情緒狀態上轉變之間的關係。根據老年人過去的生活習慣的歸納分析，近一步的分析出老人在各種狀態下產生相對應心情狀態的原因的話，將有機會能針對這些影響老人情緒波動的原因提供給老年人更佳的生活照護，也能幫助老年人的家人解決在照護方面的難題，並且又能夠增進老年人的生活素質，讓老年人感受到溫暖和幸福，甚至繼續自己的嗜好。

隨著近年來資訊科技的發展，運用電腦來輔助判讀的應用愈來愈普遍，若是能夠將

老年人的生活狀態與相對應的心情狀態建立歸納出規則，並且藉由資訊系統達到自動化判讀造成老年人產生這樣心情狀態的原因，我們將能主動地來滿足老年人的需求，主動的對老年人提出關懷。

案例式推理 (Case-based Reasoning) 是人工智慧領域的一種技術，它的特色是可以藉著將過去成功解決問題的案例儲存在案例庫(Case base)裡，並且當我們面臨新的問題的時候，再從案例庫裡去尋找過去相似問題的解答，來解決目前所面臨到的新問題。案例式推理和人類不斷藉由經驗的累積來解決問題的概念是一樣的，因此，案例式推理具有學習的能力。所以藉由不斷地搜集老年人的生活狀態與對應心情狀態的案例到案例庫當中，隨著案例的增加將能有效的判定出形成老年人目前的心情狀態的原因，因此將能進一步的來滿足老人的需求，主動地對老人的狀態提出關心，進而提高老年人的生活品質。

在案例式推理中，關於老人的心情狀態的部分，本論文將會從老年人的生活狀態歸納出可能造成老人相對應心情狀態的原因。接著再採用substitution-based adaptation model (Díaz-Agudo et al. 2001) 這個方法不斷的調適老年人生活狀態、心情狀態與形成原因之間的關係，如此一來，我們才能運用這一個案例式推理系統有效的判斷出形成老年人目前心情狀態的原因。採用substitution-based adaptation這個案例調適方法的原因在於案例調適是屬於知識密集的工作，多數案例式推理系統需要依靠事先在系統內嵌入大量的調適知識，如此需要耗費相當的時間與成本。然而，substitution-based adaptation採用了記憶搜尋式的案例調適方式，將可以減少系統發展的努力與成本。相關案例式推理文獻將於第二節探討。

本研究預期貢獻在於：(1)主動發掘老人情緒波動原因—藉由分析老人的生活狀態，我們將能擺脫過去被動地等待老年人告知造成他目前心情狀態的原因。(2)主動提供老人溫馨式援助與服務—藉由主動發現老年人心情狀態的原因之後，我們將能針對這些因素主動地對老人提出幫助，進一步了解老人們在生活上所遭遇之困難或生理與心理上的不適，進而供老人溫馨式援助與服務。(3)增進與老人之互動—藉由系統幫助家人主動發掘事件原因與主動提供老人援助，將能讓老人感受到家人的關懷，增進老年人與家人之間的互動，有別與以往的資訊系統需要被動式地等待老人告知狀況。並且能提升老年人的生活品質，達到「預防勝於治療」及「活得老也要活得好」之生活理想。

本論文內容主要有四部分：第一部分為本研究之相關研究，第二部分為研究方法，第三部分研究方法之實驗設計與研究方法評估，第四部分為論文結論。

## 貳、案例式推理

案例式推理系統起源於1982年Roger Schank提出的動態記憶(Dynamic Memory)，主要是依據索引 (Index) 將人類的記憶、認知、經驗及學習連結在一起 (Slade 1991)。案例式推理是知識表達的一種新方法，最主要就是利用先前面對問題的經驗來解決新面對的問題，隨著所解決的問題逐漸累積，案例式推理解決問題的能力也會不斷增加。在案

例式推理中，知識是以過去的案例來表示，而需要解決類似問題時，即使用這些經驗來引導推理。

目前案例式推理應用於照護方面在於若干醫療診斷。例如，楊超然提出以案例式推理利用文件及影像檢索建立胃癌診斷與治療(楊超然 2003); Althoff et al. (1998)也提出以案例式推理作為醫學上診斷與決策的工具，希望藉由案例式推理來協助醫護人員在一般症狀的診斷; Lopez和Plaza所設計的BOLERO系統，即是用來診斷造成病人得到肺炎(Pneumonia)的原因，幫助病人得到適當的處理(Lopez & Plaza 1993)。這些系統的特色是不但從成功的案例學習，也從失敗的案例中學習，也就是在案例庫當中會將成功與失敗的案例都記錄下來。

案例式推理解決問題的流程主要分為四個部份：(1)案例擷取(Retrieve): 對於一個新的問題案例先給定能夠代表這個案例的索引，透過索引再從現有案例庫中取回與目前狀況最相似的案例，以提供新案例的解決方案。(2)案例再用(Reuse):過去解決問題所運用的資料與知識將會回存至案例庫中，案例再使用的程序就是將新案例嘗試使用過去的案例來解決，而隨著案例數目的增加，可以讓解決問題的結果大幅提升。(3)案例的校正(Revise): 由於新舊案例之間完全相同的可能性不高，因此對於新問題所提供的解答並不知道是否能正確解決問題，以及符合使用者的期望，故還要將系統所建議的解答進行測試，檢驗是否能符合實際需求。(4)案例保留(Retain): 案例的保留就是將新問題、改編的解決方法以及結果加入案例庫中，成為案例庫中新的案例，以供未來使用。案例式推理的特點就是它的學習能力，因此隨著案例庫中案例的增加，解決問題的能力也逐漸增加。

由於新舊案例之間完全相同的機率並不高，先前所建立的案例擷取規則與解決方案不一定完全適合之後的問題狀態，因此必須要針對案例庫中的知識加以調適才足以應付未來的問題。然而大部分的案例調適方法都是高度的領域相關，因此很難為案例調適提供一個公用的調適規則。過去的案例調適方法，可根據領域知識的需要與否和調適方法的可調適性加以劃分(Mitra & Basak 2005)。

以領域知識的需要與否加以分類可分為：(1) knowledge-lean adaptation methods: knowledge-lean代表這一類型的案例調適方法獨立於領域知識(domain knowledge)或是只需要很少依靠領域相關知識來完成案例的調適，而屬於knowledge-lean案例調適方法的有基因演算法(Genetic Algorithm)、貝氏網路(Bayesian Network)和替換調適模式等方法(Substitution-Based Adaptation Model) (2) knowledge-intensive adaptation methods: 相對於knowledge-lean的案例調適方法，knowledge-intensive的案例調適方法對於領域知識則需要有較豐富的了解，而屬於這個分類之下的調適方法則有transformation methods (利用領域知識改變解決方案之結構)與ranking retrieved cases (利用領域知識將關聯的案例加以適當的排序)等方法。

以調適方法的可調適性加以分類可分為：(1)adaptive adaptation methods: 可調適性的調適方法使用某種機器學習持續的學習案例調適知識，意指隨著時間與案例庫中案例的增加，採用可調適性的調適方法的案例式推理系統可以不斷調適它的案例調適方

法。substitution-based adaptation model (歸納出案例中屬性值的附屬關係, 當要解決新的問題狀況時, 即藉由所歸納出的附屬關係從過去的案例中來找尋適合的解決方案) 與 derivational-replay (考慮新的問題狀況與舊問題之間有什麼不同, 運用過去產生解決方案的過程來解決未來面對的新問題狀態時) 即屬於此種調適方法(2) non-adaptive adaptation methods: 在這個分類之下的案例調適方法採取靜態規則, 即這類型的案例調適方法不具有學習的機制。

在案例調適的方法上, 如果對於領域知識的依存度很高的話, 則在發展案例式推理系統的過程中, 對於領域知識必須要花費相當多的時間收集與瞭解, 由於所需的時間成本很高, 因此會造成發展案例式推理系統的困難度。此外, 調適方法一經確定之後, 若是不具有能隨著時間與案例的增加做適當的調整的話, 則調適方法上的靈活度不高, 對於問題與環境的變化將不具調適能力, 則所提供的解決方案的正確性將降低。因此領域相關知識依存性低且調適方法的可調適性高之案例調適方法為本研究所著重之方向。

根據領域知識的需要與否與調適方法的可調適性兩種分類方式下的調適方法可以發現, 替換調適模式(substitution based adaptation model)與derivational replay屬於領域知識的依存性低與可調適之調適方法的分類之下方法, 也就是說採用substitution based adaptation model與derivational replay之案例式推理調適方法具有隨著案例的增加與時間的演進, 對於環境的變化具有不斷學習與調適的特性。Derivational replay 使用過去解決問題方法的過程, 加以延伸解決步驟來解決新問題, 因此需要被儲存的案例較少, 因為每個問題的解決方法將涵蓋一定範圍的問題型態 (Watson 2001)。然而, 其缺點是為了延伸過去的解決方法創造出新的解決方法來解決新的問題, 對於領域知識的了解相對而言需要比採用 substitution based adaptation model方法相對為多。此外, 替換調適模式 (substitution based adaptation model)藉由案例的不斷累積, 持續的調整案例屬性值的附屬關係, 雖然相對於 derivational replay將儲存較多的舊案例, 但此種調適方法將更能表現出老人生活模式的轉變與所面對的問題之間的關係, 因此在本研究中即採取替換調適模式作為案例調適的方法, 期望能藉由替換調適模式的方法特性減少過去發展案例式推理系統時, 對於領域知識收集所需的成本, 以及能具有隨著環境的變化, 不斷地調適系統所建議解決方案的模式。

## 參、研究方法

老人照護系統藉由監控老年人生理上訊號, 如心跳、血壓等, 目的是要能適時的針對老人生理上的不適提供診斷和解決辦法, 最終達成提升老人的生活品質。但是單純只針對老人生理上的訊號所反映的健康異常徵兆作出因應, 並無法解決老年人大部分生活上所遭遇的問題, 因為老人生活上會遇到的問題, 除了生理上的不適所造成的之外, 尚有心理層面上的因素所形成的問題和隨著老年人周遭環境的變動對老人所造成的影響。如果在長期的觀察下, 我們會發現每個人都有其一套屬於自己的生活行為模式, 因此若是能針對老人在不同心情狀態下, 其所對應的環境與行為狀態資訊加以觀察分析, 將有

機會成功的分析出老人各種不同心情狀態的形成原因，而本研究將運用案例式推理來分析造成老人心情狀態轉變的因素。

案例式推理能透過過去成功解決問題的案例來解決現在的問題，因此我們能利用案例式推理不斷的收集分析老人過去的心情狀態與對應的環境狀態和行為模式之間的關係，進而找出形成老人心情狀態轉變的因素。藉由因素的分析，我們將有機會解決造成老人生活上不便的原因與提供更進一步的照護。

## 一、研究假設之應用環境架構

本研究假設老人居家環境是在一個部署有sensor中（如圖2中RFID相關設置），sensor會偵測老人目前所在的位置和所接觸的物品，並且老年也可以選擇是否要有一個排定的行程，意指老人可以視他的需求選擇在系統上排定或不排定一天的行程時間。需要有一個排定的行程是為了讓系統能掌握到老人在一天的生活中，什麼時間點排定了活動，如此系統可以根據行程排定的時間來分析老人的行為，例如當老人心情狀態產生變化時，如果系統裡事先已經輸入老人行程相關資訊的話，系統將會去偵測目前所排定的行程時間是否已經到了，或者是時間還未到，根據排定的行程時間進而去分析造成老人心情狀態改變的原因是否與排定的行程具有關聯性存在。此外，不同的行程會有其相關需要的物品，這些老人狀態的屬性都會經由sensor偵測後，再傳送給本系統作分析。藉由sensor偵測老人的活動資訊後，這些資訊將形成一個個的老人生活狀態案例，這些資訊也會被本系統加以分析推論，最後將會分析出形成老人目前心情狀態的因素，形成原因的找出之後，將有機會能進一步的解決老人所面對的問題。

例如，不少老年人都時常為自己的記憶力不好而深感苦惱，而記憶力減退是隨著年齡增長而發生的常見現象，因此隨著老年人年紀的增長很容易會發生忘記東西放置的位置，例如：出門忘記帶鑰匙，一會兒找不到手錶，一會兒找不到眼鏡，老年人記憶力減退的特點是對新近接觸的事物忘得很快，而對過去的往事卻記憶猶新。記憶力減退是大腦細胞衰老、退變的常見現象，過於嚴重則可能是老年痴呆的一種表現。並且，腦力衰退和知覺變差除了讓老人對外界的感受力降低外，也會影響老年人的自尊心，降低他們對人的信任(劉家逸 & 李淑花)。

此外，造成老年人孤獨的最普遍原因是 退休在家，離開了工作崗位和長期相處的同事，終日無所事事，孤寂淒涼之情油然而生。兒女分開居住，寡朋少友，缺少社交活動，都是產生孤獨的原因，換言之，產生孤獨感的原因主要還是老年人缺乏與人交流，縱使有交流的對象，交流的對象也僅僅局限於家庭成員和鄰居，因此一旦兒孫成家離家，親友、甚至配偶過逝，常會因孤獨有想念家人或朋友的現象。

因此記憶力減退使得老人常找不到東西，因為孤獨在家造成想念家人或朋友與無聊，常常影響老人的心情狀態，甚至會引發老年人的憂鬱感，所以在造成老人心情狀態轉變的因素方面，可能幾種常發生的問題狀況分類是：(1) 老人找不到所需要的東西 (2) 老人想念家人或朋友 (3) 老人覺得無聊。

藉由上述之分析，配合老人所處的外在環境與正在從事的行為，我們將有機會能針

對被推論出來造成老人心情狀態轉變的因素加以因應，進而解決老人生活上的問題和促進生活的品質，讓老年人感受到關心與重視，以及預防一些老人心理問題的產生。

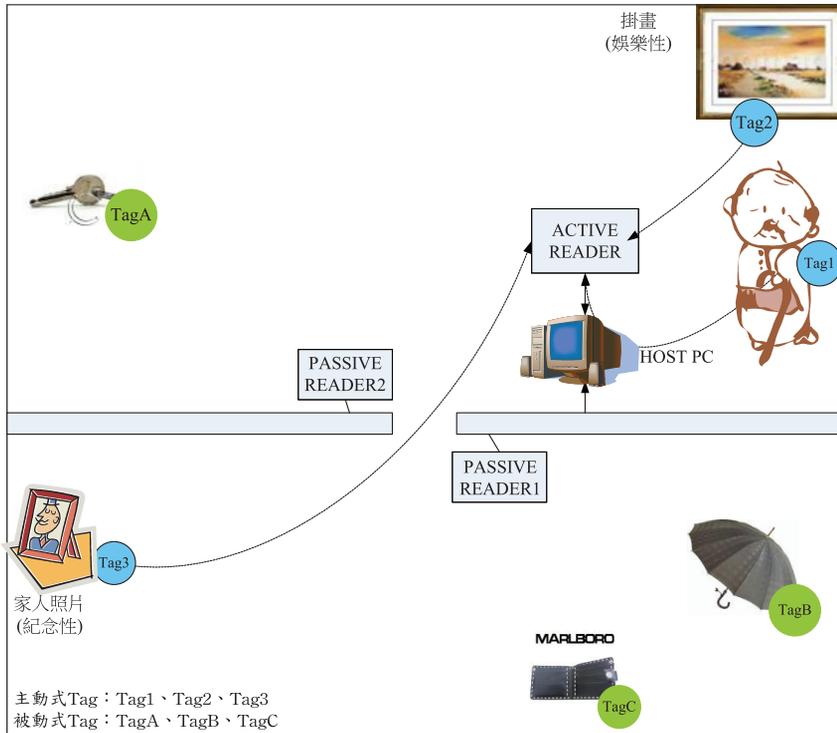


圖2：研究假設應用環境範例

## 二、Substitution-Based Adaptation CBR方法流程

本研究採用案例式推理作為問題解決的方法，而案例式推理解決問題的步驟主要為案例擷取、案例再用、案例調適與案例儲存（如圖3所示）。

整個架構流程茲略說明如下：(1) 在老人生活環境中安置sensor之後，sensor將會偵測老人的相關資訊，而這些經由sensor所收集的資訊，將形成一個個新的問題案例（案例之屬性與屬性值如表1所示範）(2) 建立案例屬性的關係以及從案例庫中擷取出案例，本研究在案例屬性的部分為老人平常的生活定出位置、接觸的物品、情緒狀態、行程以及行程相關物品等屬性，屬性各自有其屬性值。運用這些屬性以及屬性值將可用來形成描述老人生活狀態的案例，而這些形成案例的屬性及其屬性值也將運用作為案例索引之用。隨著案例的增加，對於案例的屬性與屬性值作歸納之後，將能發現屬性值之間的附屬關係(dependency relationship)，此關係對於後續案例擷取亦會有所助益(3) 在決定從案例庫當中挑選與現在的問題相類似的案例時，由於隨著時間的累積案例庫當中的案例會愈來愈多，因此在擷取案例時，將會考量案例之間共享屬性的比重(number of shared properties)、案例屬性值出現的頻率(frequency)和最近出現的頻率(recency)等方面來幫助

從案例庫當中挑選出適合老人目前問題狀態的案例 (4) 調適的過程包括對於附屬關係的修正，案例庫中案例屬性值出現的頻率和最近出現的頻率的計算，因此藉由案例不斷的累積與調適，將使得案例庫的知識更為完整，並且將有助於擷取出更適合於解決老人問題狀態的案例 (5) 案例的驗證階段，一般採取的方式分為兩種類型，一類是藉由領域專家評估解決方案是否合理，另一類則是將解決方案應用於實際生活當中驗證。而在這一個階段中，所要驗證的是造成老人心情狀態轉變的原因，驗證所推斷的形成原因是否正確，如果能成功的找出造成老人心情狀態轉變的原因，則將有機會進一步解決老人的目前遭遇的問題，而在這一部分中驗證的結果亦屬於整個架構中的輸出部份 (6) 案例儲存方面，若是在儲存的過程中能對於案例作出適當的分群或是分類，將有助於日後在案例擷取時效率的提升，能更準確快速的從案例庫中找到所需的案例。架構中若干重要步驟茲將說明如下。

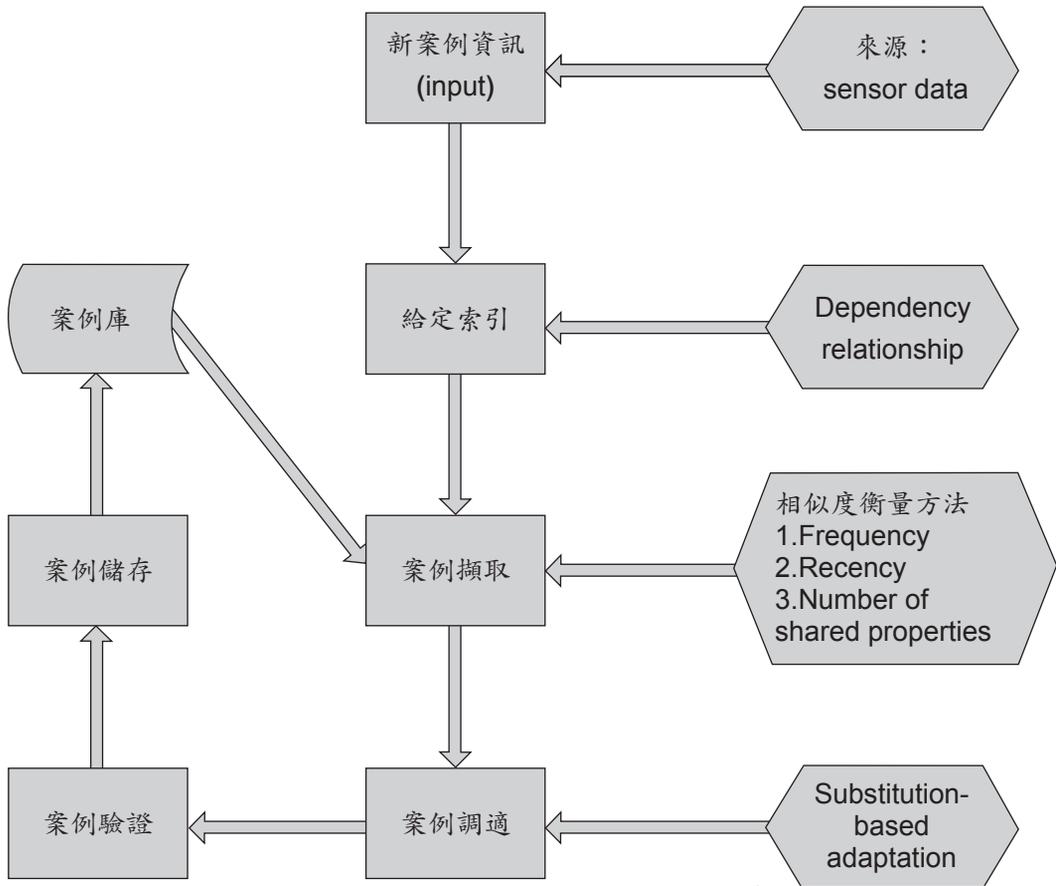


圖3：Substitution-Based Adaptation CBR方法流程圖



表1：案例屬性與屬性值

屬性	屬性值
所在的位置	A.位置不隨時間而改變 1.客廳 2.臥室 3.浴室 4.廚房 B.位置隨著時間而改變
所接觸的物品	A.接觸物品隨時間而改變 B.接觸物品不隨時間而改變 1.紀念性物品 2.知識性物品 3.娛樂性物品 4.可食用性物品
行程	1.行程排定時間還未到 2.行程排定時間已到
行程相關的物品	1.相關物品在老人身上 2.相關物品不在老人身上
情緒	1.高興                    2.生氣 3.難過                    4.寂寞 5.急躁

### 三、案例屬性值附屬關係

案例庫中的案例屬性值之間的附屬關係乃是運用Formal concept analysis (Díaz-Agudo et al. 2001)來建立。Formal concept analysis是先針對已經存在案例庫中的案例作分析與歸納，它會藉著將每個案例與在案例庫中的其它案例比較，將交集的屬性值挑選出來。重複出現次數最多的屬性值會被用來當作呈現父階層Concept的屬性值。符合此Concept特徵值的案例則歸類在這個Concept之下。新歸類出的Concept與分類之前的Concept C (分類圖的頂點) 將會建立關係的連結。重複同樣的步驟，直到案例庫中存在的所有案例完成分類。此歸納分析演算法如下所示。

```
Sort(C){
  1. For i from 1 to C.length
  2. Intents ← Intent ∪ (Intent  $\overline{C_i}$ ) ∩ (Intent Ci)
  3. Top - Intents ← max(Intents)
  4. Y ← Top - Intents
  5.  $\wedge C$  ← Find - Concept(Y)
  6. Make - Link(Ci, C)
  7. Sort( $\wedge C$ )
}
```



Formal concept analysis是先針對已經存在案例庫中的案例作分析與歸納。於上述歸納分析方法中，C為還未經過分類代表所有案例集合， $Concept\ C=\{C_1,C_2,C_3,\dots,C_n\}$ ， $C_1,C_2,C_3,\dots,C_n$ 代表Concept C中的案例。 $C.length$ 代表Concept C中案例的個數。Intent代表用來描述案例的屬性值。 $\overline{C_i}$ 代表在C中除了 $C_i$ 以外，其他的案例。 $\wedge C$ 代表新建立的Concept。Formal concept analysis將每個案例與在案例庫中的其它案例比較，將交集的屬性值挑選出來 $(Intent(C_i) \cap \overline{C_i}) \cap (Intent(C_i))$ ，之後再比較這些在案例之間具有交集的屬性值，哪些屬性值在各個案例之間的重複出現次數最大(max(Intent))，重複出現次數最大的屬性值會被用來當作呈現上層Concept的屬性值(Top-Intents)。每一個或每一組Top-Intent用來呈現一個上層的Concept，而每一個Concept之下會有許多案例，案例的歸類是藉由Find-Concept(Top-Intents)，藉由將符合此Concept的特徵值的案例歸類在這個Concept之下，之後將新歸類出來的Concept與原來未經過分類的Concept C藉由Make-Link( $C_i, C$ )建立關係的連結，而聯結的建立代表Concept之間的屬性值具有附屬關係，之後重複同樣的步驟，直到案例庫中已經存在的所有案例完成分類。一個簡單的進行Formal Concept Analysis於3個簡單案例茲將說明如下：

1. 範例1：

- 案例1：難過、臥室、紀念性物品 (3個屬性值)  
 案例2：難過、臥室、行程排定時間已到 (3個屬性值)  
 案例3：難過、紀念性物品、排定時間已到 (3個屬性值)
- 與案例1相比，找出有交集的部分（紀念性物品、難過、臥室），找出交集中重複出現次數最多的屬性值：難過，”難過” 將會被用來作為父階層concept1特徵值，將”難過” 去掉後，進行下一輪的比對。
- 重複上步驟，會找出交集的部分（紀念性物品,臥室），紀念性物品和臥室將會被用來作為子階層concept2與concept3(屬於最底層的concept，對應到的是每一個所屬案例編號)特徵值。
- 將”難過” 與”紀念性物品”、”臥室” 之間建立連線，代表”難過” 與”紀念性物品”、”臥室” 之間具有附屬關係（如圖4所示）

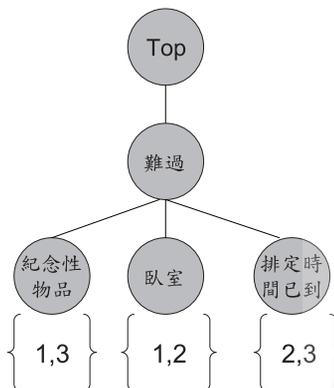


圖4：屬性附屬關係圖建立範例1



## 2. 範例2：

假設在案例庫當中有四個案例存在，四個案例的內容組成如表2所示。接著再將上圖老人狀態案例表中的案例轉換成附屬關係架構（圖5），在圖中符號[]裡代表著案例屬性，而符號{}裡代表的則是一個個的案例，圓圈符號代表著concept。藉著屬性關係建立將能表示出老人狀態案例表中案例的intent與extent關係。在愈上層的屬性代表的是下層案例的共享屬性，藉著這樣的劃分方式，案例將會劃分到一個個的concept之下，例如在concept A之下其intent為難過與紀念性物品，而其之下的extent案例則有案例1、案例2與案例3；concept B之下其intent為客廳，而其之下的extent案例則有案例1、案例2與案例4；concept F之下其intent為行程相關物品不在身上，而其之下的extent案例則有案例2、案例3與案例4。

表2：老人狀態案例庫

	所在的位置	接觸的物品	行程	行程相關的物品	情緒
案例1	客廳	紀念性物品	行程排定時間還未到	相關物品在老人身上	難過
案例2	客廳	紀念性物品	行程排定時間還已到	相關物品不在老人身上	難過
案例3	位置隨著時間而改變	紀念性物品	行程排定時間還已到	相關物品不在老人身上	難過
案例4	客廳	接觸物品時間而改變	行程排定時間還未到	相關物品不在老人身上	寂寞

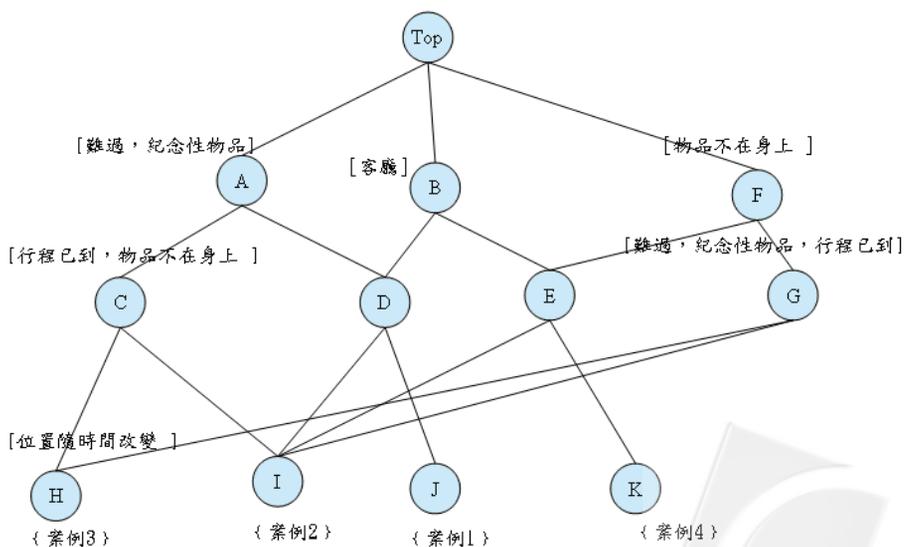


圖5：屬性附屬關係圖建立範例2

當屬性間的附屬關係(dependency relationship)建立之後，並不是意味除了這些事先歸納出的附屬關係以外，屬性之間不會再有其他的關聯存在。附屬關係隨著案例的增加會不斷的調整與增加。譬如在一個新的案例裡，sensor偵測到它的行程屬性，並且行程屬性值為「行程排定時間已到」，除此之外，由於行程這個屬性與所在的位置這個屬性的屬性值「位置隨著時間改變」之間具有附屬關係，因此當sensor偵測到行程這個屬性具有屬性值「行程排定時間已到」時，如果此時sensor沒有偵測到老人所在的位置狀態，此時系統將會提出建議，應該有一個相對應目前行程屬性值的屬性為所在的位置狀態，其屬性值為「位置隨著時間改變」，所以我們可以根據sensor所偵測到的屬性值與系統根據附屬關係所提議的屬性值從案例庫中找出最相似的案例，因此我們將能進一步分析出造成老人目前心情狀態的因素。

#### 四、案例擷取

案例擷取部分，除了會利用屬性之間的附屬關係(dependency relationship)之外，亦會藉由衡量案例庫裡的案例與新案例屬性值重疊性的程度(number of shared properties)，來判定要由案例庫裡擷取出哪一個相似案例，也就是說將會選取案例庫中與新案例之間具有最多共享屬性值的案例。

例如，若sensor偵測老人狀態時，沒有偵測到所有的老人狀態屬性值，則系統會根據先前所歸納出的屬性間的附屬關係為依據，建議沒被sensor偵測到的屬性目前屬性值的可能狀態。從案例庫擷取出屬性值重疊性程度最大的案例之後，根據舊案例所建議的老人心情狀態轉變的原因，我們將能進一步針對這個原因幫助解決老人的問題。而下列的定義與演算法描述運用屬性值重疊性的程度與搭配屬性間的附屬關係，從案例庫中找尋相似案例的流程。

##### 1.定義:

- 案例出現的頻率(frequency)：由特定屬性值所組成的老人問題案例之下，案例庫之中成功解決此類型問題比率較高的案例，選擇案例的順序，即按照成功解決問題的頻率。
- 最近出現的頻率(recency)：在特定屬性值所組成的老人問題案例之下，從案例庫之中搜尋是否最近有成功解決相同屬性值所組合問題之案例，選擇案例的順序，先考慮recency，再考慮frequency。

##### 2.演算法：

- (1) 檢測input屬性值與其它屬性值是否具有附屬關係  
If具有附屬關係then可將此屬性值加入搜尋時的條件之中
- (2) 與各個Concept的描述屬性值做比對  
If相符合表示在這個Concept分類之下有要找尋的案例then挑選出案例
- (3) If 這一層Concept找不到合適的案例then往子階層的Concept中搜尋

- (4) 子階層的Concept具有一些屬性值為不包含在搜尋條件裡的案例被擷取出來
- (5) 依據案例出現的頻率(frequency)與最近出現的頻率(recency)決定擷取的案例
- If子階層的concept裡沒有能解決問題的案例存在then往更高階層的concept尋找案例

### 3. 範例3：

延續範例2，假設現在老人情緒狀態產生變化，根據sensor偵測老人相關資訊的結果獲得的狀態屬性值如表3所示：

表3：Sensor偵測老人之相關資訊

屬性	屬性值
情緒狀態	難過
位置	隨時間改變
接觸物品	未偵測到
行程	行程排定時間已到
行程相關物品	不在身上

由表3可知，sensor並沒有偵測到老人目前所接觸的物品，此時系統會去偵測是否有屬性與接觸物品屬性之間具有附屬關係，系統偵測的結果發現由先前歸納的結果顯示情緒（難過）與接觸物品（紀念性物品）之間具有附屬關係存在，因此系統由老人目前情緒狀態為難過推斷目前老人接觸的物品其屬性應該為屬性值為紀念性物品。根據系統所建議的屬性值與sensor偵測到的屬性值組合之後，形成了一個老人問題狀態案例，這一個案例對照到由案例庫裡的案例所形成的屬性間的附屬關係圖，可以發現由於屬性值難過與紀念性物品為concept A之下案例的intent，在這個concept之下的案例都具有情緒狀態屬性值難過與接觸物品屬性值紀念性物品，因此可知此問題案例要往concept A階層之下去找尋類似的案例，由於此案例的行程屬性其屬性值為行程排定時間已到，因此可知欲擷取的案例位於concept H之下，此時在concept H之下只有案例3存在，此時系統將會建議嘗試運用案例3來解決目前老人的問題狀態。

如果此時在concept H之下若是有兩個以上的案例時，則系統會先判斷這些案例與新問題案例在屬性值重疊程度上哪個案例的重疊程度較高，重疊程度較高的案例將先被擷選出來。在選出屬性值重疊度較高的案例出來後，假設此時成功的推論出造成老人情緒狀態轉變的原因，則系統將會紀錄增加這個舊案例的出現次數，以便將來相同屬性值組合的問題案例再出現時，提高選擇這個案例的機會。

## 五、案例調適

由於新案例與舊案例之間完全相同的機率並不高，先前所建立的案例擷取規則與解決方案也不一定完全適合之後的問題狀態，因此必須要針對舊案例加以調適，使得

系統能提供新案例一個可行的解決方案。在案例調適這個部分，採用substitution-based adaptation 模式(González-Calero et al. 1999)。在substitution-based adaptation 模式裡，將運用之前所歸納出來的附屬關係以及採用count-based的方法針對在各種不同情況下，排序選擇解決方案的順序。

例如，在案例庫當中已有一個存在的案例，且歸納出心情狀態屬性值難過與接觸的物品屬性值紀念性物品之間具有附屬關係，此時系統偵測到老人心情狀態改變，屬性值為難過，系統根據之前所歸納出的附屬關係得知，心情狀態屬性值難過與接觸的物品屬性值紀念性物品之間具有附屬關係，此時系統將建議老人目前所接觸的物品為紀念性物品。根據系統的建議，並組合其它屬性(位置、行程、情緒與行程相關物品)的資訊之後，最後若成功地找到造成老人心情狀態改變的因素，系統將會為這個兩屬性值之間的附屬關係的count數值加一。假設之後又有一新案例的出現，此時，老人的心情狀態為難過，系統根據先前歸納出的附屬關係，將建議老人所接觸物品的屬性值為紀念性物品，並搭配其它屬性資訊從案例庫中擷取出案例來，最後系統擷取出的案例顯示，老人是因為想念家人才造成心情狀態的改變，但是最後驗證的結果卻發現這個推論結果是不正確的，真正造成老人心情狀態改變的原因是因為老人找不到所需要的東西，找不到所需要的東西才是讓老人感到難過的因素，並且驗證的結果發現當時老人所接觸的物品是隨著時間改變，並非接觸紀念性物品。在這裡我們發現了心情狀態屬性值難過與接觸物品屬性值紀念性物品間的附屬關係對應出現了例外，此時系統將為心情狀態屬性值難過與接觸物品屬性值隨時間改變之間的附屬關係count值加一。隨著案例的不斷增加，其各個附屬關係之間的count資訊將漸趨於完整，因此在擷取案例時將能有效找出引起老人心情狀態轉變的因素。案例調適演算法則如下所示：

```

While(i)
A= getMaxCountDependencyAttribute(attributei,attributej)
If(goal( attributei, A )==True)
    Relation(attributei ,A).count++;
    i=false;
    return i ;
else
    attributej.remove(A)

```

其調適過程如屬性值附屬關係調適圖所示:當系統運用附屬關係去找尋案例時，系統會先挑選過去成功解決問題成功次數最高的附屬關係屬性值(getMaxCountDependencyAttribute(attributei,attributej))，此附屬關係顯示老人平時習慣性動作間的關連性。此時，老人的心情狀態為難過，系統經由getMaxCountDependencyAttribute(attributei,attributej)的判斷過程之後，建議心情狀態屬性值難過與接觸的物品屬性值紀念性物品之間為具有最高count的附屬關係，若藉由此附屬關係找出的案例成功的解決目前的問題(goal(難過, 紀念性物品 )=True)，則系統會為這個附屬關係的count數值加一(Relation(難過, 紀念性物品).count++)，若此附屬關係沒有成功找到解決問題的案例，或是發現目前的問題狀況並

不具有此附屬關係屬性值的特徵，則系統會再根據count值次高的附屬關係屬性值去找尋案例，同樣的若是成功解決問題則將代表成功運用解決問題的count加一。由於這個問題狀態最後是藉由運用難過與接觸物品隨時間改變的附屬關係找到解決案例，因此系統將會為難過與接觸物品隨時間改變的附屬關係count值加一，在找出造成老人情緒狀態的原因部分的調適過程，亦是採用這個概念來調適（如圖6所示）。

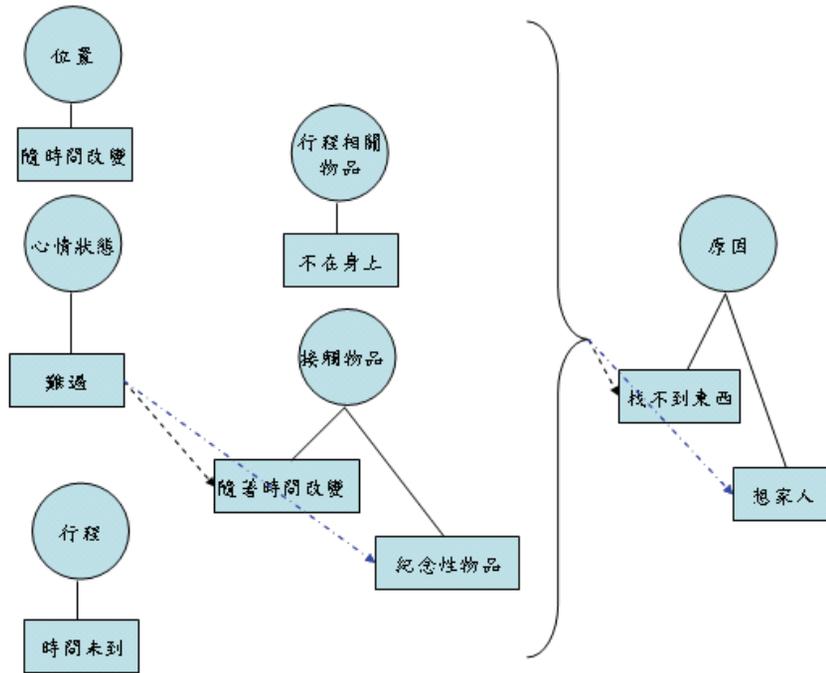


圖6：屬性值附屬關係調適圖

## 六、案例儲存

在案例的儲存方法上，Formal concept analysis提供了一種儲存分類的方式。藉由以屬性值附屬關係架構將案例庫中的案例以階層式的方式表示，在最上層的concept具有下層concept的共享屬性，而位於整個屬性值附屬關係架構最底層的則是一個個的案例。因此藉由從案例庫中的案例歸納出extent與intent的關係之後，當新問題案例成功的被解決之後，可以運用問題案例本身具有的屬性值狀態，將其依照案例庫中案例的extent與intent關係劃分於不同的concept之下。藉著不斷的依照階層式concept的分類方式來儲存案例，當需要從案例庫當中擷取案例時，則不需要將所有案例庫中的案例皆比對過後再決定要擷取的案例。擷取案例時，可以藉由先比對位於最上層concept的共享屬性值，則可先分類出目前的問題案例是屬於第一層中的那個concept之下，接著再用同樣的方式在第二層的concept比對共享屬性，最後少數符合條件的案例將被篩選出來，再利用案例出現的頻率與最近出現的頻率作為判斷的準則，則最後的案例將可擷取出來。

## 肆、研究方法評估與結果

本研究之主要目的在提出一個非以醫療為導向的老人照護服務方法，其目的是為了藉由分析老人生活的相關資訊，從中找出老人生活狀模式與情緒狀態的關係之中，進而分析出造成老人心情狀態轉變的因素，藉由因素的找出將有助於相關照護人員適時的提供給老人需要的援助，進而提升老人的生活品質。

本研究設定以老人的居家環境為一實驗環境，在居家環境中的老人，當其遭遇生活上的難題時，將會產生相對應的行為模式，例如所在位置、所接觸物品與心情狀態會有不同的組合與變化，藉著分析問題與行為模式組合與變化之間的關係，將有助於提供給老人更完善的居家照護，故本研究擬將此模式實作於老人生活環境中的電腦系統裡，此電腦系統負責接收環境中sensor所傳遞的訊號與將老人狀態分析的結果傳送至相關照護人員的接收系統中。為了驗證應用此模式的系統是否能有效的找出影響老人情緒波動的原因，本研究將採用模擬的方式來驗證此模式推論影響老人情緒波動原因之準確度。

實驗模擬情境如下：假設老人處在一個有安裝sensor的環境當中，環境中的sensor將會去偵測老人在實驗環境中的狀態屬性，狀態屬性有情緒狀態、所在位置、所接觸物品、排定之行程時間與行程相關物品等；在實驗環境中的老人，在生活中所常碰到的難題則分為找不到東西、想念家人與生活無聊，而在老人遭遇這些生活難題時，其狀態屬性將會有所變化，本研究即分析狀態屬性與遭遇生活難題之間的關係，找出影響老人情緒變動之原因。

本研究最終目的是希望能提供老人心理層面的照護服務，希望能找出老人心理層面所遭遇的問題，藉由找出影響老人情緒狀態轉變的因素，進而主動提供老人適時的服務以解決老人的問題，因此研究方法評估評估將衡量下列幾方面：

(1) 驗證所分析造成情緒波動的因素的正確性：

本研究希望能針對老人所發生心理層面的問題適時的給予關懷，解決生活上的問題所帶來的困擾。藉著針對所分析出的影響情緒狀態的因素，適時地提供老人服務，若此提供之服務有效解決老人所遭遇之問題，將能提供生活之滿意度，因此實驗中將檢視採此方法下所分析之影響老人情緒狀態因素是否正確。

(2) 當sensor不足以致遺漏部份老人狀態資訊時，藉由其他狀態資訊所推測出的影響情緒狀態因素之正確率：

本實驗情境中，假設sensor有遺漏老人部份狀態資訊的可能性，因此當老人部份狀態資訊遺漏時，此模式將會運用所偵測到的資訊去推測遺漏資訊的可能值，在藉由已偵測到的值與推測之遺漏值來推論影響老人情緒狀態之因素。因此在實驗中，也將在有遺漏老人部份狀態資訊的情況下，檢視採此方法下所分析之影響老人情緒狀態因素是否正確。

(3) 在sensor使用成本效益分析上（本研究目前暫只考慮RFID設備），sensor應用於提昇老人照護上的一些議題底下在就可行性、可用性與可擴充性來說明。

為了驗證本研究提供之替換調適模式之案例式推理是否能有效找出影響老人心

情狀態之因素，將採用模擬方式加以驗證，意即觀察一般老人的行為假設若干老人行為模式。

例如，當老人發生找不到東西的狀況時，通常會因而有急躁、生氣或是難過的現象，而顯現出急躁的比率一般較高，這裡給定80%的可能性會顯現出急躁，其次是15%會因為找不到東西而感到生氣，最後比率較低的為5%因找不到東西而產難過。在找不到東西所引起的情緒狀態下，通常會因為找不到所需的東西而不斷的到處尋找，因此假設95%老人所在位置可能不斷的改變，而客廳一般是在家中最常活動的地方，因此假設老人會有5%的機會停留在客廳中尋找物品，而在找尋所需要物品時，將會不斷的碰觸到不同種類的物品，因此會有接觸物品不斷改變的現象，假設100%會有接觸物品不斷改變的現象。此外，在這實驗環境中的老人，我們假設可事先排定其行程的時間，行程排定時間狀態有時間已到與未到兩種狀態，假設其出現的機率各半。行程有其對應的行程相關物品，可分為物品在老人身上與不在老人身上，亦假設其出現的機率各半。此老人生活型態之機率分步，可非亂數產生(根據一般生活中之觀察做的假設)或亂數產生(其機率分佈則藉由電腦隨機的方式給定機率值)。本實驗設計模擬老人行為模式涵蓋老人常見問題之分類(老人找不到所需要的東西、老人覺得生活單調無聊、老人想念家人或朋友)。

## 實驗一：完整案例屬性狀態下，推論影響老人心情狀態因素之準確度

### 1. 實驗目的：

為驗證本研究中採用之模式是否能有效推論出影響老人情緒狀態之原因，進而針對此因素提供老人適當的援助。

### 2. 實驗方式：

假設老人在遭遇找不到東西、想家人與無聊的狀況時，假設若干所對應行為模式之機率分布(亂數或非亂數產生)，在根據此機率分佈分別產生100、200、300與500筆案例。根據老人遭遇問題所對應型為模式之機率分佈，採用模擬方式驗證模式推論之準確度，分別在50、100、150、200、250、300、350、400、450與500個案例之下，抽取20%案例作為測試案例，其餘作為訓練範例來實驗模式推論之準確度。

### 3. 實驗結果：

當案例母數為100個時，其推測影響情緒狀態因素之準確率為85%，並且隨著案例庫中案例的增加，準確率隨之提升，最後維持在95%左右的準確率(如圖7所示)。



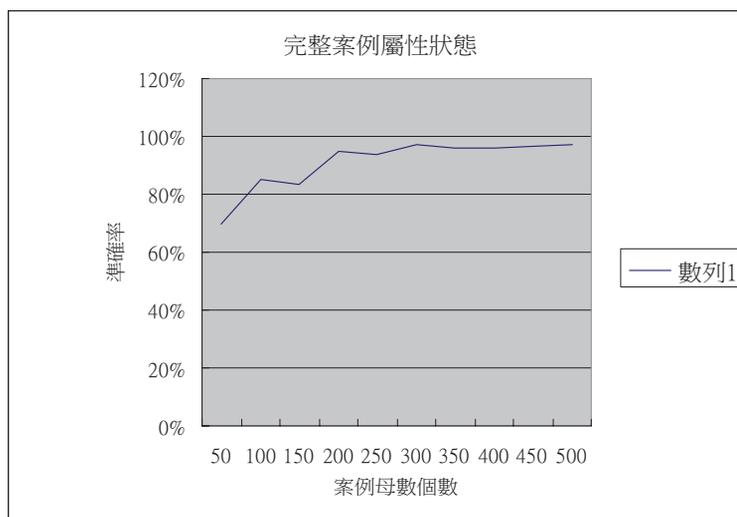


圖7：完整案例屬性狀態實驗結果

## 實驗二：在不完整案例屬性狀態下，推論影響老人心情狀態因素之準確度

### 1. 實驗目的:

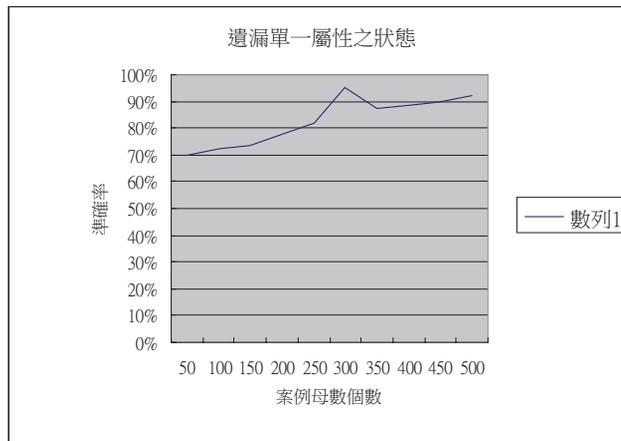
為驗證本研究中採用之模式，當sensor不足以致遺漏部份老人狀態資訊時，是否能藉由其他已偵測之狀態資訊，推論出影響老人情緒狀態之原因，進而針對此因素提供老人適當的援助。

### 2. 實驗方式：

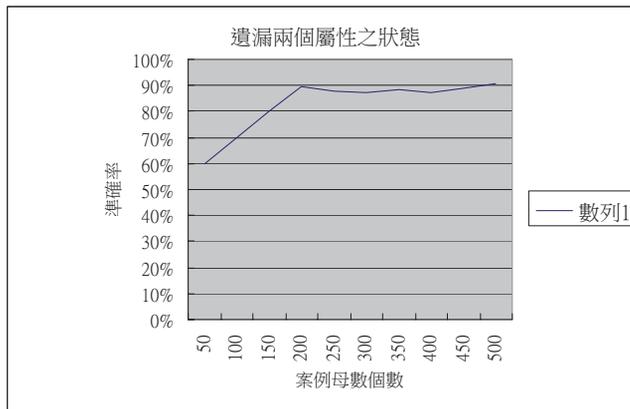
採用模擬方式驗證模式推論之準確度，同樣依據實驗一所產生之機率分步分別產生50、100、150、200、250、300、350、400、450與500筆案例。分別在50、100、150、200、250、300、350、400、450與500個案例之下，各抽取20%個案例作為測試案例，其餘案例作為訓練範例來實驗模式推論之準確度，分別測試在遺漏一個屬性值、兩個屬性與三個屬性情況下之準確率。

### 3. 實驗結果：

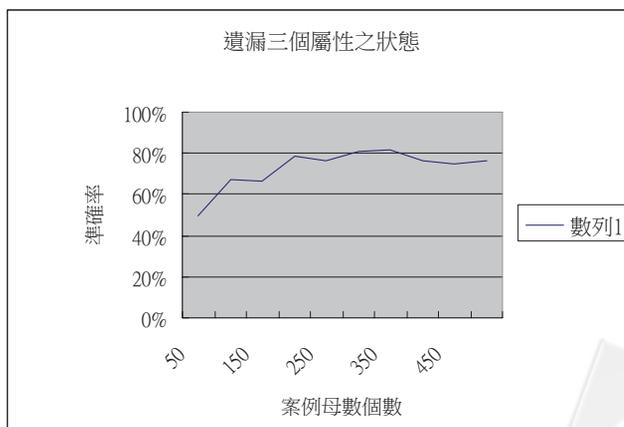
當遺漏屬性個數為一個與兩個屬性時，其預測之準確率皆可隨著案例母數之增加而有效提升。屬性遺漏個數為三個時，由於判斷的條件較少，因此其準確度隨著案例母數的增加，其準確率較遺漏一個與兩個屬性的狀況來的低。因此，在老人生活環境中，當sensor出現遺漏資訊時，若其遺漏屬性資訊控制在兩個以內時，此模式其預測率達80%以上之水準，所以當例外狀況發生，sensor遺漏部分屬性時，此模式對於造成老人情緒狀態改變的原因之預測度，將有一定的可靠度（如圖8所示）。



(a)



(b)



(c)

圖8：遺漏單一屬性(a)、兩個屬性(b)、三個屬性(c)狀態實驗結果

### 實驗三：在使用sensor推論影響老人心情狀態因素之成本效益分析

#### 1.實驗目的:

對於老人生活狀況的掌握，將受實驗環境設備完整與否的影響，實驗不同設備的組合下所達到之不同效益。實驗設備包括RFID訊號接收器(此設備用來接收Active Tag所發出之訊號，藉由傳回訊號的強度值，可推測老人所在的位置區塊與接近的物品種類)、RFID訊號強波器(此設備所發出來呼叫RFID Tag的訊號，將會隨著距離而減弱，因此可藉由RFID訊號強波器的設置，可提高訊號成功傳達之機率)、RFID Tag(藉由將RFID Tag佈置在實驗區塊、實驗物品與實驗對象身上，將可藉由利用Tag所傳回的訊號值來推測實驗對象之相對位置)。

#### 2.實驗結果：

表4 歸納在投入不同設備之下，所對應之效益。在實驗環境死角不多與距離不大時，採取情境(二)之配置可掌握大部分之狀況，並視老人平常接觸物品之種類與數量，在常接觸之物品上配置Active Tag與Passive Tag，並不需於環境中每樣物品皆配置RFID Tag，過多的Tag所需成本不但增加，並且也可能產生過多無意義的訊號，因而影響對老人狀況之判斷。環境中在這樣的設備配置之下，當老人要出門時，所排定行程相關物品不在身上時，可以藉由RFID Reader的偵測主動提醒；當老人情緒發生變動時，可藉由環境中所掌握的老人位置、接觸物品、行程排定時間與行程相關物品等資訊，與案例庫中過去老人的問題案例加以比對分析，以找出適合老人目前狀況的解決方案，進而提升老人的生活品質。

此外，在不同的成本與效益的需求下，部署安裝RFID將會有不同的方式，底下藉由表5來說明RFID設備之部署與成本效益之間的關聯性（意即在不同設備成本下，所對應的安裝環境則分為應用於局部環境區塊安裝與應用於全部環境區塊安裝之不同效益）。

表4：實驗環境設備效益表

情境	成本	效益
情境（一）	Active Reader與Active Tag	1.能推測老人可能的位置。 2.能推測老人所接觸之物品。
情境（二）	Active Reader、Active Tag Passive Reader與Passive Tag	1.準確知道老人所在區塊。 2.能得知老人所排定行程所需物品是否在身上。 3.能藉由位置、接觸物品、行程排定時間與行程相關物品在身上與否等資訊，來分析老人狀況給序適當的生活照護。
情境（三）	Active Reader、Active Tag Passive Reader、Passive Tag 與Field Generator	1.延伸Active Reader傳遞訊號的距離，提升對於老人狀態之掌握。

表5：成本與效益對應圖

資源集中於局部區域	資源均勻分散於安裝環境
資源分散於大範圍安裝環境	資源集中於局部區域

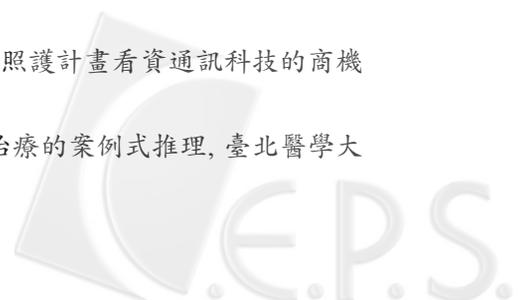
## 伍、結論

隨著高齡化社會的來臨，對於老人安養照護的需求將會逐漸提高。如何幫助老人提升其老年生活品質，將是重要的課題。過去以被動的方式，等待老人來告知所面對的問題或需求的方式，將無法在第一時間提供給老人援助，減少老人在生活上所遇到的困難。若能及時掌握老人生活上所面對的問題，主動找出造成老人生活上不適的原因，將有助於提升老人生活品質。本研究以在一部署有RFID sensor的環境下，藉由sensor所偵測的老人狀態資訊，採用替換調適模式之案例式推理來推論造成老人情緒變動之原因，將能針對所推論出原因主動提供老人援助。此方法藉由案例之累積來分析與不斷調整屬性之間的關聯性，找出在過去相同或相似狀況之下，最可能造成老人目前生活上不適的原因，藉由原因的找出，將有機會能主動提供給老人更適當的援助與服務。

相對於使用模糊規則或類神經網路等之方法，替換調適模式之案例式推理不具有模糊規則必須是由專家而來，模糊規則不易建立的缺點。此外，此模式藉由計算屬性之間關聯性的機率，藉由機率的高低來決定屬性之間的附屬關係，不會具有類神經網路中解可能有許多組的情形，且其計算所需資源相對較高。另外，本模式在解決問題之效益上仍舊具有相當的準確率，由實驗一、實驗二與實驗三可以看到，在模擬完整案例屬性狀態下，其推論影響老人情緒狀態因素預測之準確率有90%左右，而在遺漏之屬性個數在一個與兩個的狀況時，其推論影響老人情緒狀態因素之預測準確率亦有80%左右，另外在效益面上，本研究中分析RFID設備之部署與成本效益之間的關聯性，若有適當依照成本效益來安裝部署RFID設備，本研究所採用之模式在效能上之表現將具有不錯成效。未來研究方向包括更多有意義描述老人狀態屬性資訊完整性、描述老人問題狀態之完整性、老人生活問題之後續解決方案部份、更多情緒狀態之資訊等。

## 參考文獻

1. 吳鑑峰，民91，應用語音及臉部表情之雙模態情緒辨識，國立成功大學資訊工程學系碩士論文。
2. 張奇、簡文強，2004年1月14號，『從國內外遠距居家照護計畫看資訊科技的商機所在』，資策會MIC產業分析。
3. 楊超然，民92，利用文件及影像檢索建立胃癌診斷與治療的案例式推理，臺北醫學大學醫學資訊研究所碩士論文。



4. 劉家逸，老人憂鬱症，醫療時論，第二十六卷第五期。 [http://www.cgmh.org.tw/new1/200505/4\\_3.htm](http://www.cgmh.org.tw/new1/200505/4_3.htm)
5. 李淑花，老年精神醫學簡介。 [http://www.cgmh.com.tw/intr/intr2/c3360/E\\_LSH\(Overview\).htm](http://www.cgmh.com.tw/intr/intr2/c3360/E_LSH(Overview).htm)
6. Althoff, K.D., Bergmann, R., Wess, S., Manago, M., Auriol, E., Larichev, O., Bolotov, A., Zhuravlev, Y. and Gurov, S. "Case-Based Reasoning for Medical Decision Support Tasks: the Inreca Approach," *Artificial Intelligence in Medicine*, (12:1), 1998, pp.25-41.
7. Dishman, E. "Inventing Wellness Systems for Aging in Place," *IEEE Computer*, (37:5), 2004, pp.34-41.
8. Díaz-Agudo, B. and González-Calero, P. A. "Formal concept analysis as a support technique for CBR," *Knowledge-Based Systems*, (14:3-4), 2001, pp. 163 -171.
9. González-Calero, P. A., Gómez-Albarran, M., and Díaz-Agudo, B." A substitution-based adaptation model," Proceeding of ICCBR'99 Workshops, July 27-30, 1999, Bavaria, Germany.
10. Haigh, K. Z. and Yanco, H. "Automation as Caregiver: A Survey of Issues and Technologies," *Proceeding of in AAAI- 02 Workshop on Automation as Caregiver*, 2002, pp. 39-53, July 29, Alberta, Canada.
11. Intille, S. S. "Designing a Home of the Future," *IEEE Pervasive Computing*, April-June 2002, pp. 80-86.
12. Roy, N., Baltus, G., Fox, D., Gemperle, F., Goetz, J., Hirsch, T., Margaritis, D., Montemerlo, M., Pineau, J., Schulte, J. and Thrun, S. "Towards personal service robots for the elderly," *Proceeding of in AAAI- 02 Workshop on Automation as Caregiver*, 2002, July 29, Alberta, Canada.
13. Kim, K. H., Bang, S. W. and Kim, S. R. "Emotion recognition system using short-term monitoring of physiological signals," *Medical & Biological Engineering & Computing*, 2004, 42, pp. 419 – 427.
14. Lepez, B. and Plaza, E. "Case-Based Planning for Medical Diagnosis, Methodologies for Intelligent System," *Lecture Notes in Artificial Intelligence 689*, Springer-Verlag, 1993, pp. 96-105.
15. Mitra, R. and Basak, J. "Methods of Case Adaptation: A Survey," *International Journal of Intelligent Systems*, (20:5), 2005, pp.627-645, May.
16. Pert, C. *Molecules of Emotion Why You Feel the Way You Feel*, Scribner Book Company, 1999.
17. Slade, S. "Case-Based Reasoning: A Research Paradigm," *AI Magazine*, (4:1), 1991, pp. 42-55.
18. Watson, I. "A Decision Support System for Local Government Regulatory Advice," Proceeding of FLAIRS-2001, 2001, pp. 329-333.

