智慧型決策模式之研究−以高級健檢為例

黃永寧[a]、程建中[a]、王誌烽[a]、黃珮純[a]、吳帆[b]、林俊榮[a*]
[a] 弘光科技大學資訊管理學系
[b] 國立中正大學醫療資訊研究所

*通訊作者：林俊榮，phdraymond@gmail.com

摘要

在世界上大多數國家中，五十歲以上的人半數都罹患慢性病，且年齡有逐年降低的趨勢，而慢性病與癌症一直位居國人十大死因中。由於透過定期健康檢查將有效早期篩選疾病以早期治療，人們對健康檢查的期望和要求也日益上升，另外，選擇最適當的健康檢查是很重要的，大部分的健檢中心都只提供健檢套餐選擇，並不能滿足實際需求。

本研究目的為提出應用於 web 環境中的智慧型健檢決策支援系統(Intelligent Decision Support System)，經由德爾菲法(Delphi Method)與文獻彙總找尋慢性病與癌症的致病因素，接著利用層級分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)針對致病因素選擇最適合的健檢套餐。本研究將使受檢者可以透過簡單的電腦操作，迅速地得到可供決策的參考依據。

關鍵字：慢性病、智慧型健檢決策支援系統、德爾菲法、層級分析法

Abstract

In many countries, 50% of the population over 50 years of age has chronic disease and the age decreases in recent years. Chronic disease and cancer is always in the list of the ten leading causes of death. Health examinations are to discover diseases in their early stages, and to cure them as early as possible. The public's expectation for higher level of health status and the needs for health examinations increase rapidly. Thus, selection the most adaptive of item is very important. Most health exam centers only offer health exam packages to the patients; it can't fulfill patients' needs.

This research proposes a web-based intelligent decision support system for health care, with related articles and professional suggestions of Delphi, find the related virulence factors from chronic disease and cancer among them. Next using the Analytic Hierarchy Process Method (AHP) chooses the most adaptive health exam packages with virulence factors. This research will enable the decision maker to obtain the decision suggestion rapidly through simple computer operation.

1. 前言

1.1 研究動機

根據行政院衛生署歷年的統計資料顯示，近年來，國人的十大死因主要都屬於慢性病[1] 。普遍的慢性病有惡性腫瘤（癌症）、腦血管疾病、心臟疾病、糖尿病、腎臟病、高血壓性疾病…等。現代人的生活及飲食習慣使得慢性病的罹患率增加且年齡層逐年下降。

推行預防保健觀念，落實定期健康檢查，才能找出潛在致病因子與發生疾病的高危險群，隨著民眾生活水準的提高與消費者意識的抬頭，健康檢查也越來越受重視，加上全民健保的實施，民眾對於醫院的要求更多，對於醫院提供的服務品質也期望更高。如何提昇健檢服務品質、健檢服務效率與合理的運用各項昂貴的醫療器材，進而節省醫療成本，縮減醫療資源浪費，實為重要的課題。

本研究的動機在探討如何將醫療資訊結合電腦技術，以病人為導向，提供資訊及決策之輔助，並作最有效之傳播，以教育民眾善用醫療資源及提供決策參考。

1.2 研究目的

有別於一般的醫療服務的顧客，健康檢查顧客具獨特性，學者唐憶淨的研究即指出，自費檢查者多數是 40~64 歲的中年人，時間與經濟方面較充裕，顧客來院檢查的動機大多是自動的[2] ，顯示顧客與醫院之間已由傳統買賣，轉變為以顧客為導向的顧客關係管理行銷。因此，重視需求與提高再受檢率，對於健檢服務而言，顯得格外重要。

根據學者劉麗珍研究中指出，近年來健檢服務於行銷手法、服務要求、產品要求、檢驗、檢查品質的要求上面臨了眾多的競爭壓力[3] 。一方面除了希望能夠滿足受檢者之外，另一方面也希望能夠增加健檢服務利益與提昇同業之間的競爭力。

本研究的最終目的是提供健康檢查之個人化，使健檢業者和顧客建立並維持終身良好的關係，以增加顧客的滿意度與忠誠度，使健檢業者達到最佳的獲利與提高企業競爭力，讓顧客與業者創造彼此雙贏的局面。

2. 研究問題

研究主題在於增進決策過程之品質及效率，並發展有效之問題解決(Problem Solving)技術。預計將層級分析法(Analytic Hierarchy Process，AHP)導入於醫療產業並實作於管理系統上，依照決策支援系統(Decision Support System，DSS)之技術特性，所探討問題分述如下：

(1). **舊有健檢方案無法滿足顧客需求**：大部分的受檢者，均無法得知最適合自己身體狀況之檢查，挑選時大多由院方安排或隨意挑選，無法檢查出身體上的隱藏問題，新系統的導入可改善此現象，藉由層級分析歸納出最適合受檢者之健檢方案。

(2). **決策支援系統設計及評估**：電腦科技之進步，提供決策輔助一個無限發展之空間，如何設計及建置有效輔助決策之系統，變成非常重要之探討主題，本專案將應用電腦及管理知識，實際發展輔

助決策之系統並以評估新系統導入之影響。

(3). **醫療資訊系統（Medical Information System）如何普及：**探討如何將先進的醫療儀器與醫療資訊結合電腦技術，以病人為導向，提供資訊及決策之輔助，並作最有效之傳播，以教育民眾善用醫療資源及增進個人健康。

3. 文獻回顧與探討

本研究將應用 AHP 於智慧型健檢決策支援系統，藉此幫助相關機構改善健檢管理，提升其市場競爭力。依所應用到的層面分成健康檢查與決策支援系統，探討範圍如下：

3.1 健康檢查

健康檢查(Physical examination)又稱為健檢、健診，或稱健康診斷，其觀念的興起最早可追溯至 18 世紀中期，1861 年有英國醫師主張「定期的身體檢查，可以預防罹患疾病與死亡」的醫療觀念；接著在 1908 年，美國總統指示陸軍士官需定期接受檢查；日本則於 1954 年在國立東京第一醫院正式開辦業務，當時稱為「短期住院綜合精密身體檢查」。而我國的發展則從民國 40 年代首開風氣。至民國 80 年代時期，健檢市場的發展趨於成熟，國人普遍對醫療保健的重視度明顯增加，一時之間使得健康檢查的業務開始成為院方經營之重點[4]

健康檢查是指運用各種的醫療檢查技術，實施生理與心理上的檢查，以判斷受檢者目前的健康狀況，本研究所採用的定義為利用臨床檢查及醫學檢驗的方法，對非病人所做的疾病篩檢，將多項篩檢組合在一起成為健康檢查。

3.2 智慧型決策支援系統

自從 1980 年以來，決策支援系統隨著資訊科技發展不斷創新，目前智慧型決策支援系統應用於不同的領域且有具體研究成果[6] [7] [8] [9] 。科技進步和保健醫療觀念提倡，促使就醫者對於醫療品質水準要求提高，但是在全球資訊網環境之下，如何建立一個能夠提供個人化智慧型保健醫療決策支援系統，成為一個關鍵且待解決之議題。

綜合過去健檢系統文獻，健檢系統協助醫療人員於診斷輔助方面已有具體研究成果，其說明如下：

1.Pro.M.D.(Prolog system for the Support of Medical Diagnostics)是一套醫療專家系統，醫護人員可以將知識和經驗轉換成電腦的格式儲存於知識庫，再依據不同的狀況進行診斷、分析[10] [11] [12] 。

2.PatCIS (Patient Clinical Information System)是一個允許病患自行輸入健檢記錄並顯示其健檢結果之醫療資訊系統，此外系統亦允許電子病歷記錄及臨床檢驗資料存取，並給予衛生教育的資源和提供個人化的醫囑建議等服務[13] 。

3.3 德爾菲法

德爾菲法為 20 世紀 40 年代由赫爾姆和達爾克首創，經過戈爾登和蘭德公司進一步發展而成。

德爾菲法依據系統的程式，採用匿名發表意見的方式，即專家之間不得互相討論，不發生橫向聯繫，只能與調查人員發生關係，通過多輪次調查專家對問卷所提問題的看法，經過反覆徵詢、歸納、修改，最後彙總成專家基本一致的看法，作為預測的結果。這種方法具有廣泛的代表性，較為可靠[5] 。

此方法主要優點是簡便易行，具有一定科學性和實用性，避免會議討論時產生的害怕權威隨聲附和，也可以使大家發表的意見較快收斂，參加者也易接受結論，具有一定程度綜合意見的客觀性。

4. 系統功能與架構

根據研究目的與文獻探討建構系統之架構，並以為基礎發展系統，將功能、流程、架構與設計分述如下：

4.1 系統功能

本研究主要功能為「智慧型決策支援系統」之功能實作，由系統之結果挑選出最適合自己的項目，以掌控身體之狀況，確保受檢方案之選擇是否符合需求，並找出潛在疾病高危險群與減少醫療資源浪費。完成階段以「分析與決策平台」之形式呈現；透過使用者輸入資料進行分析，並利用 AHP 概念挑選出最適合的檢查方案。系統功能強調之重點為在健檢項目選擇正確性與實用性，Figure1.為本研究之系統功能架構：

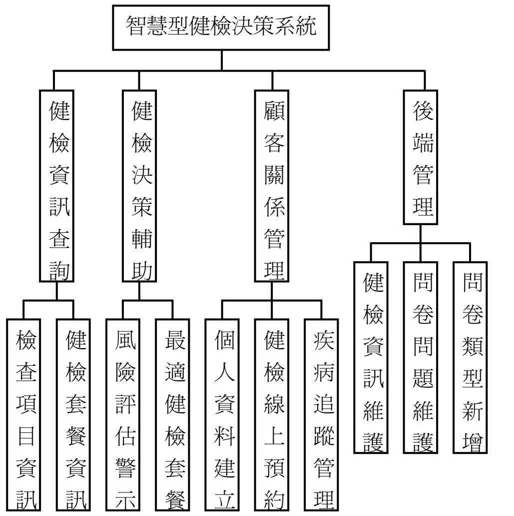

Figure1. 智慧型健檢決策系統功能架構

(1) 健檢資訊查詢：系統可查詢相關的健檢資訊，如套餐資訊、檢查項目資訊、健檢目的、適用對象等。

(2) 健檢決策輔助：依使用者之問卷資料分析出最適合的健檢套餐，並於使用者屬於某疾病之高危險群時提出警示。

(3) 顧客關係管理：除了建立資料庫自動記錄資料外，還可透過個人資料進行線上預約的動作，若是檢驗報告出現異常，也可經由此資料進行疾病追蹤管理，讓顧客能進行長期的追蹤或是治療的動作。

(4) 後端管理：本系統不僅支援高級健檢，結構化之相關問卷亦適用，故提供後端維護，以新增修改不同的問卷類型與問題，並可於資訊有異動時進行維護。

4.2 系統流程

本系統之運作流程如下，以 Figure2.表示。

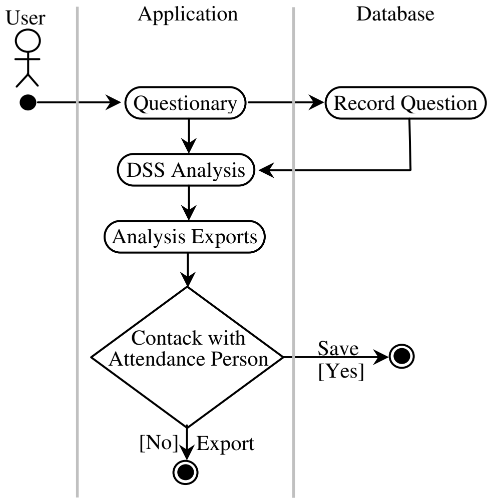

Figure2. Activity Diagram

(1).健檢前透過網頁上之問卷調查，詳細記錄實際身體狀況與生活習慣等相關資料。

(2).透過 AHP 分析，歸納出最適合受檢者之健檢項目，並將項目組合出一個最符合的套餐。

(3).受檢者資料回填後，可進一步做顧客關係管理，醫護人員亦可根據檢驗報告做疾病追蹤管理。

4.3 系統架構

本系統以 Windows Server 2003 為作業平台，並選擇 Microsoft Visual Studio.NET 2005 為開發工具；資料庫方面，則使用 Microsoft Access 2003，並將系統架構分為兩個開發核心，如 Figure3.所示。

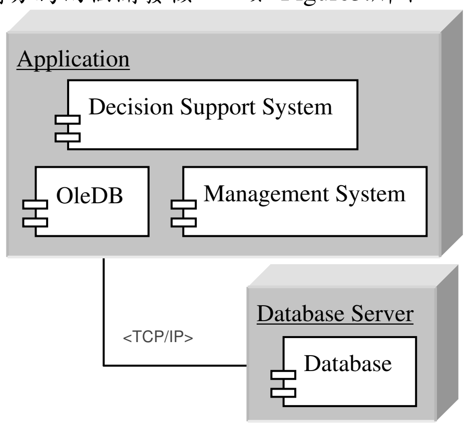

Figure3. Deployment Diagram

(1)Application：主要為 DSS 分析與 Management System 部分，DSS 分析部份是由訪談中得知受檢者需求，透過層級分析找出最適合受檢者之健檢項目並提出建議；Management System 部分是以管理平台方式呈現，透過管理平台可以新增、修改健檢套餐的內容以及新增問卷內容與設定問卷類型。

(2)Database Server：將受檢者資料以及健檢相關資料存入資料庫，可利用此資料對受檢者做更有效的疾病追蹤機制，亦可針對此做進一步的顧客關係管理。

4.4 實驗設計

「智慧型決策支援系統」將利用德爾菲法所蒐集的前置資料進行決策，決策過程中使用層級分析法(Analytic Hierarchy Process，AHP)為基礎，而決策支援分析又包括健康狀況評估準則、建立層級架構、計算整體層級權重，運作規則大致如下：

(1)健康狀況評估準則：健康狀況評估準則是由德爾菲法與專家討論而得到的資料，目的為問卷調查題目之設計與進行層級分析分析時所關係到的權值計算。

(2) 建立層級架構：將健檢套餐決策問題依層級分解為目標、第一層級、第二層級及方案四個決策要素，Figure4 為系統之層級架構。

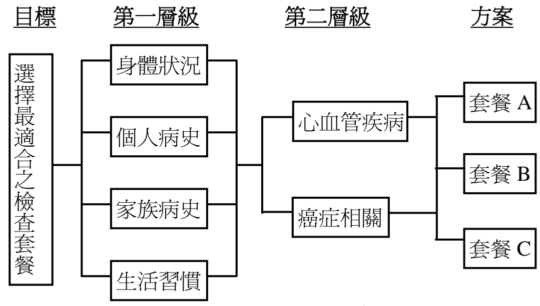

Figure4. 層級架構圖

(1)首先目標為選擇最適合之健檢套餐。

(2)使用者根據實際狀況選擇主準則中的選項，再經由次準則計算其權值比重，所得而出的就是最適合使用者之方案。

(3)建立成對比較矩陣：針對各層級決策要素進行成對比較，在第一、第二層級部分使用健康狀況評估準則，由使用者所輸入的資料給予層級之相對分數，並由此分數計算出最適合使用者的方案，Figure5 為建立成對比較矩陣之公式。

$$A=\left[a_{ij}\right]=\begin{array}{c} \\ C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \end{array}$$

Figure5. 成對比較矩陣公式

(4)應用案例：某位欲健檢顧客之個人資料如下：年齡為 55 歲，腰圍 41 吋，曾罹患糖尿病，家人曾經罹患高血壓、高血脂與中風且有 B 型肝炎帶原，最近飲食不定時、日夜顛倒與持續熬夜的狀況。

將使用者根據健康狀況評估準則計算出權值比重，根據 Figure5 建立成對比較矩陣，再將各分數以幾何�均數彙總，求出各個層級之權重

表 1. 各層評估準則之權重

第一層級	第二層級指標
身體狀況(54.10%)	心血管疾病(34.33%)
個人病史(16.39%)	
家族病史(29.51%)	
生活習慣(00.00%)	
身體狀況(00.00%)	癌症(65.67%)
個人病史(42.86%)	
家族病史(00.00%)	
生活習慣(57.14%)	

根據問卷調查所提供之資料與權值比重計算後，得知使用者有 65.67%的可能性需要做癌症相關性的健康檢查，而系統經過計算最佳方案整體總分數為：(1)尊爵型(1.000)；(2)旗艦型(0.832)；(3)皇爵型(0.611)；(4)貴族型(0.490))，，過分析與權值計算後由總評分高低決定最佳方案優先順序排名依次為(1)尊爵型(1.000)、(2)旗艦型(0.832)、(3)皇爵型(0.611)。

5. 系統發展與建立

5.1 研究方法

本研究主要透過一系列的問卷調查，經由決策支援系統找出各項慢性病的高危險群，並且挑選出最適合之健檢項目與套餐，以實現健康檢查個人化之目標。本系統應用層級分析，透過問卷所輸入的資料將複雜而多樣化的病徵，歸納出最適合使用者之健檢項目，提供決策參考之資訊；透過 DSS 之，運用資料進行模式分析，其目的為協助而不是取代決策者。主要作業以 AHP 技術建構決策支援模組於健檢管理系統，前置工作為應用德爾菲法與專業的醫護人員在一系列訪談中分析、歸納與修改，最終確定與健檢項目相關的問題，充分運用了專家的知識與經驗，再利用層級分析於檢驗問卷調查，歸納出最適合受檢者的項目。

5.2 系統成果與操作介面解說

登入系統後，即可開始進行問卷調查，首先進行的是輸入個人基本資料(性別)介面。

(1)受檢者依照實際狀況回答問題

Figure6. 本系統之輸入基本資料與問卷調查

輸入基本資料後即可依個人情況進入問卷調查畫面，受檢者根據實際情況來回答經過與專家訪談後所設計出的問卷。

(2)透過 DSS 分析出最適合受檢者之健檢組合

Figure7. 本系統之決策分析結果與健檢資訊

經過分析，針對受檢者的身體狀況來提出所建議的健檢項目套餐，並顯示出該套餐中所包含的健檢項目以供受檢者參考。

(3)連絡動作

受檢者若有意願進一步進行檢查則可留下聯絡資料，將會由院方派遣專人與之聯繫。

(4)後台維護管理

Figure8. 本系統之問卷類型與檢查項目維護

Figure9. 本系統之問卷題目維護與各代碼查詢

系統成果除了產出問卷調查之外，還提供了管理平台以便進行後端管理，管理平台包含問卷類型、題目的修改與健檢資訊有異動時可自我進行維護工作。

6. 結論

於系統上線之後，本研究有以下結果產出：

(1) 滿足顧客需求：啟用新系統後能改善傳統規劃之不足，現有模式是由院方所提供現有的健檢套餐組合，而受檢者再從中挑選，但不一定能符合受檢者真正所需檢查，新系統則是根據生活習慣與

實際健康狀況的問卷，透過 DSS 分析選出最適套餐，最大滿足使用者需求與實際情況。

(2) 提供專業的醫療資訊：醫療科技的進步與疾病型態改變，消費者開始重視健康管理，病患對服務的期望與個人權利要求也漸漸提昇。因此，健康檢查網站更加重視與使用者之間的互動，透過本系統除了可以挑選出最適合自己的健檢套餐之外，更可以在這當中了解到與自身身體狀況相關的疾病與問題。

(3) 顧客關係管理：系統建置的目標不外乎希望使用者光顧並駐足其上，我們將自己的研究成果經由網路的途徑介紹給使用者，將顧客關係管理的理論應用於網站服務，冀望藉由網站瀏覽達到顧客關係管理。

藉由本研究之成果，除了能得到更準確的健康狀況訊息外；一般網站遊客也能因在其中獲得相關健康資訊，而考慮安排健康檢查；管理者得以進行健檢紀錄之統計分析，確保疾病篩選之正確性。透過顧客關係管理提升顧客滿意度，並提供預防保健服務，最終提升整體之醫療服務品質。

7. 後續研究建議

智慧型健檢決策支援系統，除了能對問題提出適當的輔助決策方案，讓使用者可經由系統的協助來進行健檢項目的選擇之外，進一步透過顧客關係管理機制，提供預防保健服務，如疾病追蹤管理、結合健康資訊引導使用者有更正確的健檢觀念等。院方亦可全面進行 E 化(電子化)、M 化(行動化)與 U 化(無所不在)，提升院內醫療品質。根據以上敘述，我們對於後續之研究有以下幾點建議：

(1) 健檢排程之改善：排程上可利用決策支援系統將結構化之受檢項目資料，考慮受檢者狀況，規劃出最佳路徑排程。

(2) 受檢者身份辨識：檢驗報告若是與受檢人不符，將對醫師診斷時造成很大的影響，結合 E 化與 M 化將可大幅改善問題。

(3) 異常狀況處理：檢查過程中產生異常狀況時(延遲、反覆檢查)，有可能出現同一檢查單位多數等待之狀況，造成檢查單位的閒置。可導入 U 化設備，應用無線感測裝置之功能定時回傳資訊，讓醫院能夠即時的了解病患的狀況並進行即時定位，如有異常狀況發生，亦可設法即時調整健檢排程。

(4) 檢驗報告的即時性：資料全面 E 化後，透過 M 化與 U 化雛型功能，檢測報告傳遞的時間與醫師處理的時間互相配合，可使整體檢驗的處理效率提升。

(5) 提高再受檢率：過去受檢者做完檢查後，認為身體已經健康，便不再做後續追蹤觀察，導致疾病繼續潛伏，失去健康檢查真正意義。透過顧客關係管理及病歷資料 E 化後，將其資料轉變儲存至資料庫，可藉由檢驗報告及醫師診斷，進一步對受檢者做好疾病追蹤管理。

(6) 跨部門系統之互動：進行資訊 E 化除了能記錄健檢資料與身分比對外，亦可連結通報系統並進行疾病篩檢，核對該受檢者是否有重大疾病或相關傳染疾病，確保相關傳染性疾病不會蔓延，造成社會混亂。

參考文獻

[1] 衛生署網站，http://www.doh.gov.tw/statistic/data/衛生統計叢書2/95/上冊/index.htm。

[2] 唐憶淨，"家庭醫師對民眾的健康促進與預防保健，" 醫療論壇 (31)，http://www.vghtc.gov.tw:8083/tcweb/m31/FMDoctor.htm，2000

[3] 劉麗貞，影響醫院健檢服務導入顧客關係管理系統因素之研究，2003

[4] 陳言昇，"探討自費健康檢查受檢者忠誠度之相關研究--以平衡計分卡觀點"，元智大學工業工程與管理研究所碩士論文，2002。

[5] 廖慧萍，公有閒置空間再利用評估模式，2003。

[6] Palma-dos-Reis, A.,Designing personalized intelligent financial decision support systems, Decision Support Systems, 26(1),pp.31-47,(1999).

[7] Poh, K.,An intelligent decision support system for investment analysis, Knowledge and Information Systems, 2(3),pp.340-358,(2000).

[8] Lau, H. C. W. ,Lee, W. B., & Lau, P. K. H.,Development of an intelligent decision support system for benchmarking assessment of business partners, Benchmarking, 8(5),pp. 376-395, (2001).

[9] Matsatsinis, N. F., CCAS: An intelligent decision support system for credit card assessment, Journal of Multicriteria Decision Analysis, 11(4-5), pp. 213-235, (2002).

[10] Pohl, B., & Trendelenburg, C., Pro. M.D.--a diagnostic expert system shell for clinical chemistry test result interpretation, Methods of Information in Medicine, 27(3), pp. 111-117, (1988)

[11] Trendelenburg, C., Colhoun, O., Wormek, A., & Massey, K. L., Knowledge-based test result in interpretation in laboratory medicine, International , (1998)

[12] Tange, H., Van Der Linden, H., Sas, P., Beusmans, G., Talmon, J., & Van Oosterhout, E., et al., Towards a PropeR combination of patient records and protocols, International Journal of Medical Informatics, 70(2-3), pp. 141-148, (2003)

[13] Cimino, J. J., Patel, V. L., & Kushniruk, A. W., The patient clinical information system (PatCIS): Technical solutions for and experience with giving patients access to their electronic medical records, International Journal of Medical, (2002)