

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

以新世代網際網路建立分散式醫學知識工程介殼系統

計畫編號：NSC 89-2213-E-038-002

執行期限：88年8月1日至89年7月31日

主持人：胡俊弘 臺北醫學院醫學系

共同主持人：李友專 臺北醫學院醫學資訊研究所

計畫參與人員：吳志忠 臺北醫學院醫學資訊暨電子計算機中心

一、中文摘要

本研究藉由資訊網路技術的進步，架構 world-wide 的醫學知識獲取系統。程式設計師以主從式架構建立醫學知識的資料庫，並提供 web 介面讓知識工程師將醫療決策的邏輯輸入該資料庫。我們定義這樣的介面做“知識獲取介殼”(knowledge acquisition shell)。藉由網際網路(Internet)的普及性，世界各地的醫學專家都可以將其醫療決策邏輯透過知識獲取介殼輸入至醫學知識資料庫中。更進一步的，藉由視訊會議的技術，位於各地的醫學專家及知識工程師可以面對面的進行討論，並同時操作一個知識獲取介殼，完成一次知識工程會議。

在一個知識工程會議中，各地的醫學專家可能交換大量的醫學知識或醫學影像；同時，他們也必須透過視訊會議進行彼此之間的討論。因此，需要一個寬頻且保證頻寬的全球連接網路，而本研究為了證明新世代網際網路(Next Generation Internet; NGI)將會滿足我們的需求。

在醫療決策知識庫建立後，更進一步的建立醫療決策支援系統，以輔助臨床醫療人員更快速的做出診斷與決策，並評估醫療決策支援系統為我

們帶來的效益。

關鍵詞：醫療決策支援系統、知識獲取、知識工程、知識獲取介殼、知識工程會議、新世代網際網路

Abstract

Medical decision support systems (MDSS) have been built to help healthcare providers in making diagnostic or treatment decisions as early as 1973. These are knowledge-based systems that utilize clinical decision logic derived from a process called knowledge acquisition. A major step in this process is knowledge engineering (KE) in which domain experts interact with knowledge engineers to formulate domain knowledge into computer logic. We built a Distributed Knowledge Acquisition Shell (DKAS) for medical decision support using a web browser as the platform and the Internet as the communication network. This DKAS will enable medical experts world-wide to participate in a KE session without physically being together in the one room at the same time.

During a KE session for MDSS, large

size of knowledge base and medical images (both clinical and pathological) from experts in different places must be exchanged, and videoconferences between them must be established. A high-speed internet that supports multicast and QoS is crucial to the success of such projects.

Keywords: Medical Decision Support Systems, Knowledge Acquisition, Knowledge Engineering, Knowledge Acquisition Shell, Knowledge Engineering Session, Next Generation Internet

二、緣由與目的

醫療決策支援系統 (Medical decision support systems; MDSS) 輔助醫療人員做出診斷與決策。醫療決策支援系統的核心部分是許許多多的醫療決策邏輯。將人類的醫療決策知識轉換成電腦所認得的方至並輸入電腦的資料庫的過程稱為知識獲取 (knowledge acquisition)。通常醫學知識獲取來自於 (1) 醫學專家們的結論 (2) 醫學文獻及 (3) 臨床數據的分析。

醫學知識獲取的成本過於昂貴是醫療決策支援系統無法普及的原因之一。知識獲取的主要的程序是將醫學專家的知識轉換成電腦的邏輯，這種程序稱為知識工程 (knowledge engineering; KE)。典型的醫療決策支援系統需要大量的知識工程會議 (KE session)。而每一個知識工程會議需要各地的醫學專家及知識工程師的參與，醫學專家進行討論，知識工程師

則將結論輸入電腦。在每一個會議期間，各種文字或圖形資料及案例被所有參與者交換討論，每一個參與者都必須為了會議投入可觀的時間精力；為了參與知識工程會議，大部分的醫學專家必須搭乘飛機從世界各地趕到會議地點。建立一個良好的醫療決策支援系統，需要許多的醫學專家參與。而將許多醫學專家集合在一起進行會議需要昂貴的代價，造成了建立醫療決策支援系統相當的困難度。

網際網路 (Internet) 的發展使得知識工程會議可以有新的面貌。藉由遠距視訊會議的技術，醫學專家不需再為了召開一次會議而聚集。而由於全球資訊網 (World-Wide Web) 的流行，各地的知識工程師也可以方便的操作一個具有 Web 介面的知識獲取系統。

臺北醫學院的研究人員發展可運用於醫療決策支援系統上的分散式知識獲取介殼 (Distributed Knowledge Acquisition Shell; DKAS) 程式設計師建立以主從式架構建立醫療決策支援系統的資料庫，並提供 web 介面讓知識工程師將醫療決策的邏輯輸入該資料庫。藉由網際網路的普及性，世界各地的醫學專家都可以將其醫療決策邏輯透過知識獲取介殼輸入至醫學知識資料庫。更進一步的，藉由視訊會議的技術，位於各地的醫學專家可以面對面的進行討論，並由知識工程師同時操作分散式知識獲取介殼，將結論輸入至醫療決策支援系統的資料庫，完成一次知識工程會議。

由於知識工程會議需要的大量資料交換及案例討論，再加上視訊會議所需要的即時性，一個具有寬頻、支

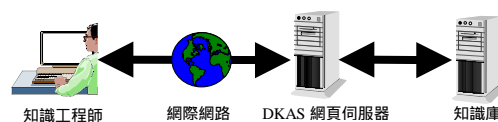
援群播且保證頻寬的连接網路將對會議具有關鍵的影響。目前的網際網路協定(Internet Protocol; IP)無法對知識工程會議提供明確的支援。美國政府於 1996 年底宣佈新世代網際網路 (Next Generation Internet; NGI)計劃，建構下一代網際網路。美國國家科學基金會(National Science Foundation; NSF)乃以其高速研究骨幹網路(vBNS)為基礎，擴大銜接對象以參與實現美國 NGI 計畫的機制，我國目前也是參與此一連線計劃的國家之一。臺北醫學院在此一研究網路進行知識工程會議的研究，同時對新世代網際網路有更深入的了解，為將來在新世代網際網路上的應用研究奠定良好的基礎。

透過分散式知識獲取介殼的建立，建置良好的醫療決策支援系統資料庫不再昂貴而遙不可及，知識工程師可隨時隨地透過新世代網際網路將醫療決策邏輯輸入電腦，而醫學專家們也更容易配合各自的行程進行知識工程會議。進一步運用該資料庫建立醫療決策支援系統，協助醫療人員在臨床上更迅速的做出正確的醫療決策，將可提昇我國醫療品質。

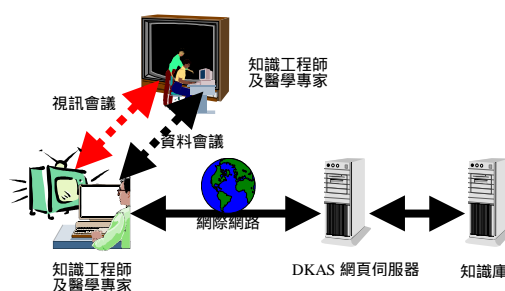
三、計畫結果與討論

本研究藉由資訊網路技術的進步，架構全球性的醫學知識獲取系統。程式設計師以主從式架構建立醫學知識的資料庫，並提供 web 介面讓知識工程師將醫療決策的邏輯輸入該資料庫。我們定義這樣的介面做“知識獲取介殼”(knowledge acquisition shell)。藉由網際網路(Internet)的普及性，世界各地的醫學專家都可以將其醫療決策邏輯透過知識獲取介殼輸

入至醫學知識資料庫中。

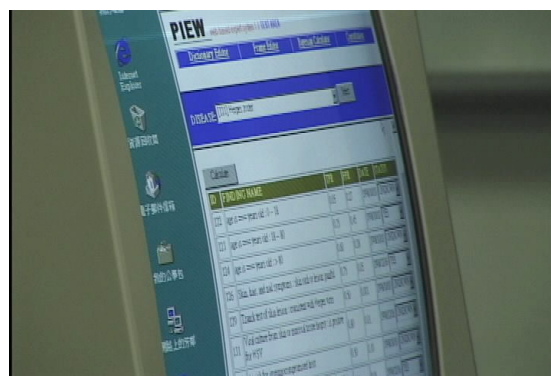


更進一步的，藉由視訊會議的技術，位於各地的醫學專家及知識工程師可以面對面的進行討論，並同時操作一個知識獲取介殼，完成一次知識工程會議。



在一個知識工程會議中，各地的醫學專家可能交換大量的醫學知識或醫學影像；同時，他們也必須透過視訊會議進行彼此之間的討論。因此，需要一個寬頻且保證頻寬的全球連接網路。

在醫療決策知識庫建立後，更進一步的建立醫療決策支援系統，以輔助臨床醫療人員更快速的做出診斷與決策，並評估醫療決策支援系統為我們帶來的效益。



在本研究中，在世界各地建置存取此一系統的窗口，以提供醫學專家一個彼此討論的即時聯繫管道，將是

此一知識庫是否完備的關鍵，也是此一研究是否能成功的決定性因素。網際網路無疑的是目前最佳的選擇，為受限於頻寬之不足，跨國甚至跨校的醫學知識會議都難以進行。在臺北醫學院連結 TANet/I2 後，透過 TANet/I2 的骨幹網路，與其他學校進行此一應用之研究是可行的；而透過 TANet/I2 與其他國際級研究網路的連接，可進一步的與國際間的研究學者共同進行此一研究。

四、計劃結果自評：

在本研究中，本校透過 TANet/I2 連線建置，與連結在 vBNS 的史丹佛大學皮膚科中心 (Department of Dermatology, Stanford University) 進行“分散式醫學知識工程”(Distributed Knowledge Acquisition System; DKAS) 之國際研究合作。



關於 DKAS 的研究人員在 DKAS

測試階段不定期與史丹佛大學進行知識工程會議之測試，每次使用 TANet/I2 國際線路頻寬雙向各為穩定之 500kbps 以下。

知識工程會議所需要的即時資訊(含影像及醫學資訊)交換需有一基本的頻寬要求；而會議進行時，重要的醫學案例資料也需要加密傳輸，以確保當事人之人權；而群播(multicast)的技術可以提供一個進行多點會議的經濟方案，目前網際網路通訊協定(Internet Protocol; IP)對以上需求皆無法提供確切的保障。本研究透過連接 TANet/I2，網管人員經由對新一代網際網路通訊協定的實驗、測試，了解此下一代網際網路提供之各種機制(例如：服務品質保證(Quality of Service; QoS))，進而協助研究人員將此一研究移植至下一代網際網路。

五、參考文獻

1. Shortliffe EH, Perreault EL (eds), Fagan LM, Wiederhold G (assoc eds). Medical informatics: computer applications in health care. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1990.
2. Schmidt HG, Norman GR, Boshuizen HP. A cognitive perspective on medical expertise: theory and implication. Acad Med. 1990;65:611-21.
3. Warner HR, Toronto AF, Veasey LG., Stephenson RA. Mathematical approach to medical diagnosis. JAMA. 1961;177:75-81.
4. Voytovich AE, Rippey RM, Suffredini A. Premature conclusion in diagnostic

- reasoning. *J Med Educ* 1985;60:302-7.
5. Ledley RS, Lusted LB. Reasoning foundations of medical diagnosis. *Science*. 1959;130:9-21.
 6. Ledley RS, Lusted LB. Use of electronic computers to aid in medical diagnosis. *Pro Inst Radio Engineers*. 1959;47:1970-77.
 7. de Dombal FT, Hartley JR, Sleeman DH. A computer-assisted system for learning clinical diagnosis. *Lancet* 1969;1:145-48.
 8. Warner HR, Toronto AF, Veasy LG. Experience with Bayes' theorem for computer diagnosis of congenital heart disease. *Ann N.Y. Acad Sci* 1964; 115:558-67.
 9. Wraith SM, Aikins JS, Buchanan BG, Clancey WJ, Davis R, Fagan LM, Hannigan JF, Scott AC, Shortliffe EH, van Melle WJ, Yu VL, Axline SG, Cohen SN. Computerized consultation system for selection of antimicrobial therapy. *Am J Hosp Pharm*. 1976(12):1304-8.
 10. Perry CA. Knowledge bases in medicine: a review. *Bull Med Libr Assoc*. 1990(3):271-82.
 11. Warner HR Jr. Iliad - Moving medical decision-making into new frontiers. In: *Proceedings of International Symposium of Medical Informatics and Education*. Salamon R, Protti D, Moehr J. eds. University of Victoria, B.C., Canada, 1989:267-70.
 12. Turner CW, Williamson JW, Lincoln MJ, Haug PJ, Buchanan JP, Anderson C, Grant M, Cundick R, Warner HR. The effects of Iliad on medical student problem solving. In: *Proceedings of the 14th Symposium on Computer Applications in Medical Care (SCAMC)*, IEEE Computer Society Press. 1990:478-81.
 13. Miller RA, Pople HEJ, Myers JD. Internist-I: An experimental computer-based diagnostic consultation for general internal medicine. *N Engl J Med* 1982;307:468-76.
 14. Barnett GO, Cimino JJ, Hupp JA, Hoffer EP. Dxplan: An evolving diagnostic decision-support system. *JAMA* 1987;258:67-74.
 15. Bankowitz RA, McNeil MA, Challinor SM, Miller RA. Effect of a computer-assisted general medicine diagnostic consultation service on house staff diagnostic strategy. *Meth Inf Med* 1989; 28:352-6.
 16. Bankowitz RA, McNeil MA, Challinor SM, Parker RC, Kapoor WN, Miller RA. A computer-assisted medical diagnostic consultation service - implementation and prospective evaluation of a prototype. *Ann Int Med* 1989; 110:824-32.
 17. Sox HC, Blatt MA, Higgins MC, Marton KI. *Medical decision making*. Butterworth-Heinemann, Boston. 1988.
 18. Gorry GA, Barnett GO. Experience with a model of sequential diagnosis. *Comput Biomed Res*. 1968;1:490-507.
 19. Ben-Bassat M. Multimembership and

- multiperspective classification: introduction, applications, and a Bayesian model. *IEEE Trans Syst Man Cybern. SMC-ID 6.* 1980;331-6.
20. Ben-Bassat M, Carlson RW, Puri VK, Davenport MD, Schriver JA, Latif M, Smith R, Portigal LD, Lipnick EH, Weil MH. Pattern-based interactive diagnosis of multiple disorders: the medas system. *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intel. PAMI-2.* 1980;148-60.
 21. Eisenstein EL, Alemi F. An evaluation of factors influencing bayesian learning systems. In: *Proceedings of the 17th Symposium on Computer Applications in Medical Care (SCAMC), Washington DC, 1993:485-91.*
 22. Li YC, Haug PJ. Evaluation of the quality of a probabilistic diagnostic system using different inferencing strategies. *Proceedings of the 17th Symposium on Computer Applications in Medical Care, Washington DC, 1993:471-77.*
 23. Ph.D. Dissertation: Automated probabilistic transformation of a large medical diagnostic support system.
 24. Chang PL, Li YC, WU CJ, Huang MH, Haug PJ. Clinical evaluation of a renal mass diagnosis expert system. *Computer in Biology and Medicine.* 1994(24):315-22.
 25. Chang PL, Li YC, WU CJ, Huang MH. Using Iliad system shell to create an expert system for differential diagnosis of renal masses. *Journal of Medical Systems.* 1993(17):289-97.
 26. Chang PL, Li YC, Huang, Wang TM and Hsieh ML. The effects of a medical expert system on differential diagnosis of renal masses: A prospective study. *Comput Med Imag Graph (1996).*
 27. Yu-Chuan Li , Finding Medical Resources on the Internet , *Yearbook of Medical Informatics 98 ; 108-112.*
 28. Murphy GC. Friedman CP. Elstein AS. Wolf FM. Miller T. Miller JG. The influence of a decision support system on the differential diagnosis of medical practitioners at three levels of training. *Proceedings/AMIA Annual Fall Symposium. :219-23, 1996.*
 29. Elstein AS. Friedman CP. Wolf FM. Murphy G. Miller J. Fine P. Heckerling P. Miller T. Sisson J. Barlas S. Biolsi K. Ng M. Mei X. Franz T. Capitano A. Effects of a decision support system on the diagnostic accuracy of users: a preliminary report . *Journal of the American Medical Informatics Association.* 3(6):422-8, 1996 Nov-Dec.
 30. Citro G. Banks G. Cooper G. INKBLOT: a neurological diagnostic decision support system integrating causal and anatomical knowledge. *Artificial Intelligence in Medicine.* 10(3):257-67, 1997 Jul.
 31. Ridderikhoff J. van Herk E. A diagnostic support system in general practice: is it feasible?. *International Journal of Medical Informatics.*

- 45(3):133-43, 1997 Jul.
32. Ferri F. Pourabbas E. Rafanelli M. Sindoni G. A system to define and allocate health care resources on a territory to improve the life quality of the populations in developing countries. *Computers & Biomedical Research*. 30(5):379-402, 1997 Oct.
 33. Anderson MF. Moazamipour H. Hudson DL. Cohen ME. The role of the Internet in medical decision making. *International Journal of Medical Informatics*. 47(1-2):43-9, 1997 Nov.
 34. Ogawa K. Hiruma K. A new decision rule for parameter delta in MAP EM (OSL) reconstruction with the Gibbs prior. *Annals of Nuclear Medicine*. 10(3):299-305, 1996 Aug.
 35. Aliferis CF. Cooper GF. Pollack ME. Buchanan BG. Wagner MM. Representing and developing temporally abstracted knowledge as a means towards facilitating time modeling in medical decision-support systems. *Computers in Biology & Medicine*. 27(5):411-34, 1997 Sep.
 36. Benn DK. Dankel DD 2nd. Clark D. Lesser RB. Bridgwater AB. Standardizing data collection and decision making with an expert system. *Journal of Dental Education*. 61(11):885-94, 1997 Nov.