

참고업무의 전문가 대체시스템에 관한 시험적 연구

A Study of an Expert System for Reference Service

신 은 자*

초 록

본 연구는 참고업무 분야에 전문가대체시스템 (expert system)이라는 전산학의 시스템 개발기술을 도입하여 질문이 발생하게 된 경위와 질문의 규명, 그리고 적절한 해답을 제공하는데 필요한 지식을 사전에 지식베이스로 구축함으로써 이용자 및 참고사서가 해답을 얻는데 유용하게 이용될 수 있도록 한다는데 그 목적이 있다.

ABSTRACT

In this study, an expert system, which is designed to support the reference librarian, is developed. The expert system for reference service includes knowledge bases, in order to understand a user's background better, in which problems may happen, identify the problem statement, and then offer adequate results of the search. This expert system would assist both librarians and end-users in a reference situation.

1. 서 론

1.1. 연구의 목적

도서관의 봉사활동 가운데 이용자의 요구에 직접적으로 봉사하는 참고업무에서 참고사서의 역할은 아주 중요하다. 그렇지만 참고열람실의

전 개실시간 동안 참고사서가 참고사서석에 항상 있을 수 있는 것은 아니므로 참고사서의 업무를 사서보조원과 더불어 수행하거나 혹은 질문이 자주 들어오는 문제에 대한 해답을 제공하는 일을 맡아 할 수 있는 컴퓨터시스템의 등장에 대한 기대가 있어왔다. 그런데, 최근들어

* EBSCO 한국지사

지능을 갖추고 있는, 인간만이 할 수 있는 일을 컴퓨터로 하여금 수행하게 하는 인공지능 (artificial intelligence)이라는 전산학의 한 연구영역이 급속하게 발전함에 따라 도서관 업무에 이를 응용하고자 하는 움직임이 활발히 일어나고 있다. 본 연구도 그러한 움직임과 맥을 같이 하는데, 인공지능 연구영역 중에서 특히 전문가대체시스템 (expert system) 기술을 도입하고 있다.

도서관업무에 전문가대체시스템을 응용한 시스템들 중의 하나인 본 참고업무 전문가대체시스템은 정보를 얻고자 하는 이용자를 지원해주는 시스템으로서 간단한 질문에서부터 보다 깊이있는 질문까지도 다룰 수 있어서, 참고사서의 업무를 보조, 대처할 수준의 기능을 수행한다.

본 연구의 목적은 항상 참고사서석에 있어야 하고, 간단하고도 반복적인 질문까지도 일일이 대답해야 하는, 참고사서의 업무를 컴퓨터시스템으로 하여금 지원하게 하여, 일관성 있고 능률적인 참고업무가 될 수 있게 함으로써 참고사서는 좀 더 깊이있는 질문만을 다루도록 하여 효율적인 참고봉사가 될 수 있도록 하는데 있다.

아울러, 본 참고업무 전문가대체시스템 개발의 효과를 이용자 측면에서 살펴보면, 본 시스템을 이용함으로써 이용자는 자신의 정보요구를 만족시킬 참고자료의 유형을 몰라도 참고자료를 제공받을 수 있고, 자신의 정보요구를 구체적으로 표현할 수 없는 불분명한 정보요구를 가진 경우에도 화면에 제시된 의미범주어로서 혹은 그러한 의미범주어들의 패턴을 참조하여 자신의 의미범주어로서, 빠른 시간 내에 자신이 원하는 참고자료의 유형 및 수준으로 참고자료를 제공받을 수 있다.

1.2. 연구의 범위 및 제한점

본 연구에서는 개인용컴퓨터 (personal computer)를 이용해 시험적인 참고업무 전문가대체시스템을 개발하였고, 전 주제영역 중 지리분야를 대상으로 하였다. 따라서 지리관계 참고자료의 내용을 분석하여 지식베이스 (knowledge base)¹⁾를 구성하였는데, 지식표현 기법 중 생성규칙 (production rule) 기법²⁾을 이용했고 시스템 개발에는 인사이트 2 (INSIGHT 2) 전문가대체시스템 개발도구를, 필요한 세부적인 프로그램은 Turbo-C 프로그래밍 언어를 사용하였다.

본 연구의 제한점으로는 시험대상 문헌수가 적은 점과 본 참고업무 전문가대체시스템 사전에 수록되어 있지 않은 의미어의 처리가 미흡한 점 그리고 한글어 처리를 하지 못한 점 등이 있다.

2. 전문가대체시스템의 이론적 배경

2.1. 전문가대체시스템의 출현

전문가대체시스템은 어떠한 한 전문영역에서 전문가처럼 문제를 해결할 수 있는 능력을 갖춘 컴퓨터시스템이며, 1950년대부터 시작된 인공지능 연구영역 중의 하나이다. 인공지능의 연구 초기단계에서 연구자들이 관심을 가졌던 분야는 기계번역 (machine translation) 과,

- 1) 지식베이스란 규칙, 절차, 스키마 (schema), 혹은 작업장소내의 메타요소 등의 형태로 표현된 지식의 집합으로서 구조적으로 조직되고 상호연결된 데이터베이스를 말한다.
- 2) 생성규칙기법은 'if 조건, then 행위' 형식으로 지식을 표현하는 기법이다.

인간의 두뇌를 모방한 지적기계의 설계였다. 그런데 기계번역을 연구해 본 결과, 연구자들은 컴퓨터로 번역을 하는 것이 단순히 각기 다른 두 나라 말을 사전을 통해 비교하고 약간의 문법적인 지식을 이용해서 되는 것이 아니라, 문맥을 충분히 이해하여야 한다는 것을 알게 되었고, 지적기계의 설계 연구에서는 일반적인 문제해결 (general problem solving)³⁾ 대신에, 해결대상을 특정영역으로 좁혀 연구하는 것이 더 효과적이라는 것을 깨닫게 되었다. 그리고 연구자들은 전문가대체시스템의 성능에 대해서 관심을 갖던 데서 벗어나 전문가대체시스템의 지식에 관심을 갖게 되었다. 따라서 특정 주제 분야의 몇가지 경험적인 (heuristic) 지식들과, 기본적인 추론기능을 갖추면서, 동시에 그 분야 전문가의 행위를 모방하여 전문가와 같은 문제해결 능력을 갖게 되는 시스템을 개발하기 시작하였는데 이것이 바로 전문가대체시스템이 등장하게 된 경위이다.⁴⁾

전문가대체시스템에 관한 연구는 1964년 미국의 스탠퍼드대학교 (Stanford University) 에서 최초의 전문가대체시스템인 DENDRAL이 연구되기 시작해 1965년에 완성된 것을 기점으로 하여, 1968년에는 수학문제를 풀이하는 전문가대체시스템인 MACSYMA가 MIT (Massachusetts Institute of Technology) 에서 개발되었다. 그리고 1976년에는 의료진단분야에서 MYCIN이, 지질학 분야에서는 1974년부터 1983년까지 계속 연구, 시험되어온 PROSPECTOR 등이 성공적으로 개발, 완성되었다. 이 밖에도 카네기멜런대학교 (Carnegie Mellon University) 에서 개발된 OPS5와 기존의 전문가대체시스템과는 좀 상이한, 음성인해시스템인 HEARSAY-II 등이 있는데, 이들

은 초기의 시스템과 더불어 전문가대체시스템의 큰 계통을 이루는 시스템들이다.

이렇게 계속 발전되어온 전문가대체시스템은 1970년대 후반에 들어와서 하드웨어 및 소프트웨어의 발전과 더불어 크게 각광을 받기 시작했고, 현재 상당히 활기를 띠고 있는 인공지능의 연구가 활발히 이루어지는데 직접적인 원인이 되었다. 한편, 전문가대체시스템 개발이 많이 수행되고 일반적으로 보급된 것은 1970년대에 개발된 기술을 1980년대에 들어와서 소프트웨어 패키지 (package) 로써 상품화한 소위 개발도구 (building tool) 가 출현하게 된 것과 밀접한 관련이 있다. 아울러 1980년대에 와서는 개인용컴퓨터가 발전됨에 따라 소형기종을 이용해 전문가대체시스템을 개발하려는 경향이 두드러지게 나타나고 있다.

실제로 전문가대체시스템은 교육에서부터 의료, 생산, 경영에 이르기까지 각 분야에서 개발, 운용되고 있으며 전문가대체시스템의 기능으로는 진단, 해석, 예측, 설계, 감시, 결함제거 (debugging), 수리, 교육 (instruction), 제어 등이 있다.⁵⁾

3) 일반적인 문제해결은 범용문제해결이라고도 하며, 주어진 문제를 일반적인 방법으로 해결하려는 기법이다. 대표적인 시스템인 GPS (General Problem Solver) 에서는 문제상태와 목적상태의 차이를 점차 줄여 나가면서 목적상태에 도달하는 방법을 사용하였다.

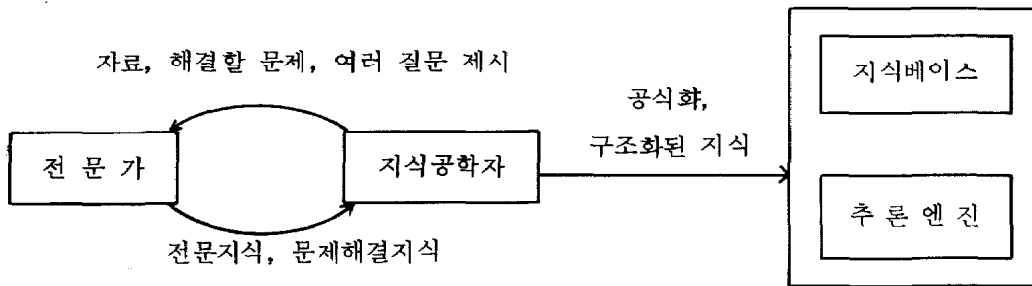
4) 김기태·이상용, 인공지능 (서울: 안국출판사, 1987), 151-152.

5) K.K. Obermeier, Expert Systems. In Encyclopedia of Library and Information Science, 38 (New York: Marcel Dekker, 1985), 158-176.

2.1.1. 전문가대체시스템의 구성

앞서도 언급한 바 있지만 전문가대체시스템을 한마디로 정의하면 “특정한 전문영역에서의 문제해결을 위해 인간전문가의 사고과정을 모방하여 만든 지식기반시스템(knowledge base system)”이라 할 수 있다.⁶⁾ 다시말하면 전문가의 지식을 이용하여 추론을 하고, 복잡한 주제 영역의 문제를 전문가와 동등한 수준으로 해결하는 지적인 프로그램을 의미한다. 그리고 전문가대체시스템을 개발하는 사람은 지식공학자

(knowledge engineer)라고 하고, 전문가대체시스템을 개발하는 일은 지식공학(knowledge engineering)이라 부른다. 지식공학자는 전문가와 전문가대체시스템 사이에서 지식을 전달하는 역할을 하며, 지식공학은 전문가대체시스템을 잘 개발하기 위하여 새로운 원리, 도구, 기법 등을 연구하는 학문분야를 말한다. 한편, 전문가, 지식공학자, 전문가대체시스템 그리고 이들 사이에 전달되는 요소들 사이의 관계는 지식의 전달 과정도인 그림 1에서 찾아볼 수 있다.⁷⁾

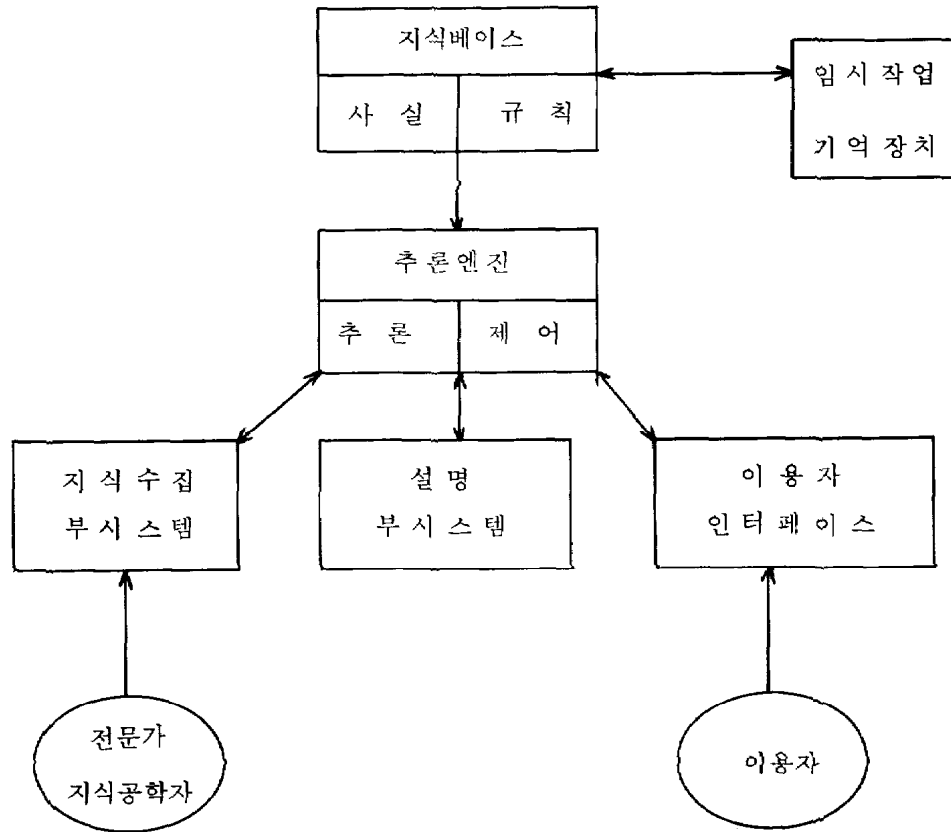


<그림 1> 지식의 전달 과정도

그리고 전문가대체시스템에서 시스템의 흐름을 간략히 살펴보면, 먼저 이용자로부터 전문가대체시스템으로 입력된 요구사항을 파악하고 이에 부응하는 지식을 비교, 선택, 추출하여 추론해 나가다가 결론에 도달하면 이용자에게 그것을 제시해주게 된다. 이렇게 볼 때 전문가대체시스템의 성공적인 개발은 효율적인 추론법과 적합한 지식표현법에 달려 있음직하나 이보다는 얼마나 좋은 지식을 얼마나 많이 수집하여 훌륭한 지식베이스를 구성하느냐에 달려있다.⁸⁾ 이렇게 전문가대체시스템에서 기본적인고도 중요한 요소인 지식은 특정 전문영역 지식과 문제를 해결하는 지식, 이 두가지로 구성되며 경험적인 규칙을 많이 포함하고 있다.

전문가대체시스템은 시스템에 따라 약간의 차이가 있기는 하나, 대개 요소 즉, 지식베이스, 임시작업 기억장치(working memory), 추론엔진(inference engine), 부시스템들, 이용자 인터페이스(user interface)의 요소로 구성되며, 구성도는 그림 2와 같다.⁹⁾

6) P. S. Sell, Expert Systems-A Practical Introduction, (New York: Wiley, 1985), 15(정영미, “도서관·정보학에서의 인공지능의 응용에 관한 고찰,” 도서관학, 14(1987), 79에서 재인용)
 7) 김기태·이상용, 전계서, 187.
 8) 김경환, “지식처리 시스템 구현을 위한 연구과제” (석사학위논문, 연세대학교 산업대학원, 1987), 25.
 9) 김기태·이상용, 전계서, 154.



〈그림 2〉 전문가대체시스템 구성도

2.1.2. 전문가대체시스템의 개발

특정전문영역 전문가의 지식을 추출하여 지식 베이스를 구성함으로써 지식공학자는 전문가시스템을 개발하게 되는데, 시스템 개발은 아래와 같은 6 단계를 거쳐야 한다.¹⁰⁾

- 1 단계 - 적절한 문제 선택 (selection of an appropriate problem)
- 2 단계 - 초기 시스템 개발 (development of a prototype system)
- 3 단계 - 완전전문가대체시스템 개발 (development of a complete expert system)
- 4 단계 - 시스템 평가 (evaluation of the

system)

5 단계 - 시스템 통합 (integration of the system)

6 단계 - 시스템 관리 (maintenance of the system)

1 단계인 적절한 문제 선택에서는 1) 문제 영역과 특정업무 명시 2) 전문지식을 제공할 전문가 발견 3) 문제해결 접근방법 명시 4) 개발노력에 관한 비용과 이익을 분석 5) 자세한 개발계획 준비의 과정을 거치게 된다. 2 단

10) 김기태·이상용, 전계서, 210-218.

계에서는 1) 문제영역과 업무에 대한 학습 2) 수행기준 설정 3) 도구선택 4) 초기 시스템 개발(initial implementation) 5) 초기 시스템 시험 6) 완전전문가대체시스템 개발을 위한 상세한 설계도 작성 과정을 수행한다. 3단계인 완전한 시스템 개발 단계에서는 1) 핵심구조(Core Structure) 구현 2) 지식베이스 확장 3) 이용자 인터페이스 구성 4) 시스템 모니터링(monitring)을 하게 되며, 4단계에서는 앞서 설정한 수행 기준대로 시스템이 잘 구현되었는지를 테스트하는 시스템 평가를 하게 된다. 5단계인 시스템 통합에서는 전문가대체시스템과 실제 그것이 이용되는 환경을 서로 연결시키게 된다. 그리고 6단계인 시스템 관리에서는 시스템을 이용하면서 부족한 것들을 보완하게 된다.

전체 시스템 설계 단계에서 설계자가 선택해야 할 것은 어떤 지식표현기법을 쓰고, 제어구조는 어떠한 것으로 하며, 프로그래밍 언어는 무엇을 쓸 지에 관한 것이며, 시스템 개발 단계에서 많은 노력을 요하고 중요한 것은 문제영역의 설정, 개발도구의 선택, 지식수집의 과정이다.

2.2 도서관분야에의 전문가대체시스템 응용

도서관의 사서들은 담당하는 업무에 따라 다르기는 하지만 도서관 업무, 정보검색기법, 특정 주제영역, 지식의 구조, 이용자, 도서관 등에 관한 전문지식과 경험을 갖추었다는 면에서 전문가라 할 수 있다. 그런데, 자료의 수는 점점 늘고, 도서관 업무량은 많아지며, 정보검색은 점점 더 복잡해지므로 사서들은 효과적인 업무처리를 위한 도서관 자동화에 기대를 걸게 되었는데, 최근에 와서는 인공지능 연구의 영

향을 받아, 도서관 업무에 전문가대체시스템을 응용하려는 움직임이 활발히 일어나고 있다. 특히 적은 수의 경험적인(heuristic) 규칙들로서 많은 양의 데이터를 관리할 수 있고, 이용자 대부분은 시스템에 직접 질문하는 것을 선호한다는 사실은 이를 잘 뒷받침해 주고 있다.

전문가대체시스템의 기초가 되는 지식베이스를 도서관업무에 응용코자 했던 연구를 도서관업무에의 전문가대체시스템 응용의 시작으로 보면¹¹⁾, 1984년에 발표된 ANNOD(A Navigator of Natural Language Organized Data)시스템을 그 예로 들 수 있다.¹²⁾ ANNOD는 간장염(hapatitis) 지식베이스를 구성하여 확률적, 언어적, 경험적인 방법으로 텍스트의 문장과 이용자 질문과의 유사도를 측정하여 정보요구에 맞는 텍스트의 문장을 검색하는 시스템이다. 그리고 ANNOD는 공통어(common word) 제거, 어근분리, 시소러스에 의한 질의어 확장, 복잡하고 경험적인 매칭 알고리즘의 응용 등의 기능을 수행한다. 실제 내과의사가 이 시스템을 이용해 본 결과 85%~95%의 높은 만족도를 갖는 것으로 나타났으나 매칭 알고리즘으로 지식베이스를 이용하는 것은 극히 제한적이므로 이는 앞으로 더 연구되어야 할 과제이다.

한편, 본격적으로 전문가대체시스템을 응용

11) 정영미, "도서관·정보학에서의 인공지능의 응용에 관한 고찰," 도서관학, 14(1987), 67-91.

12) L.M. Bernstein and R.E. Williamson, "Testing of a Natural Language Retrieval System for a Full Text Knowledge Base," *Journal of the ASIS*, 35(1984), 235-247.

코자 한 논의로는 1983년 데이비스(Davies)가 전문가대체시스템은 정보이용에 획기적인 변혁을 가져올 것이며 따라서 사서들은 이에 관심을 가져야 할 것이라고 언급한 것과,¹³⁾ 같은 해에 클라크와 크로닌(Clarke and Cronin)이 도서관학과 정보학 영역에서의 전문가대체시스템을 응용하는 일 전반에 대해 공동으로 기술한 것을¹⁴⁾ 들 수 있다. 이 이외에 예익메이와 맥신(Yaghmbi and Maxin)도 정보학에의 전문가대체시스템 응용에 관하여 공동으로 언급하였는데, 이들은 특히 온라인탐색업무, 분류업무, 편목업무, 색인 및 초록작성업무에의 응용을 기술하였다.¹⁵⁾ 이상에서 볼 때 도서관업무에 있어서 전문가대체시스템을 응용할 수 있는 영역은 정보검색, 온라인탐색중개, 참고업무, 분류, 편목, 색인 및 초록작성 등이고, 장기적으로는 '통합된 반응형도서관(integrated reactive library)'이 등장할 전망이다.¹⁶⁾

2.3. 참고업무 전문가대체시스템

참고업무는 기본적인 참고자료에 대한 안내 및 정보자체의 제공 그리고 더 나아가 참고자료의 범위를 벗어나, 이용자 질문에 답을 해줄 수 있을만한 전문가 및 전문기관에 대한 정보원안내서비스(referral service) 및 온라인탐색업무까지도 포함하는 광범위한 업무이다. 그런데 이러한 여러가지 기능을 수행해야 하는 참고사서가 참고열람실 개실시간 동안 항상 참고사서에 있을 수는 없고 또한 업무량도 많으므로, 참고사서를 대신하거나, 사서보조원과 함께 업무를 수행할 수 있는 참고업무 전문가 대체시스템개발에 연구자들이 관심을 갖는 것은 당연하다 하겠다.

참고업무 전문가대체시스템 개발에 관해서는

1986년에 발표된 스미스(Smith)의 연구에서 찾아볼 수 있다.¹⁷⁾ POINTER라 불리워지는 이 시스템은 참고사서의 정규 근무시간 이외의 시간동안 정부간행물실(government documents department)에서의 재정에 관한 자료에 대한 참고업무를 지원하는 역할을 한다. 이용자는 일련의 메뉴를 선택함으로써 참고면담을 하게 되고 그로써 적합한 자료의 리스트를 제공받게 된다. 이 시스템에서는 정부간행물실에서 가장 잘 이용되는 50종의 자료를 가르쳐 주는 기능을 한다.

한편 미국 국립농학도서관(The National Agricultural Library)은 ANSWERMAN이라는 참고업무 전문가대체시스템을 개발하였는데 이 시스템은 전문가대체시스템 개발도구인 1st-CLASS를 이용하고 있으며 즉답형 질문(ready reference)에 답을 해주고 있다.¹⁸⁾ 다시말하면, 이 시스템은 특정한 유형의 질문에 대해, 답을 포함하고 있을만한 참고도서를 안내해주는 소형 전문가대체시스템이다. 이 시

13) R. Davies, "Documents, Information or Knowledge? Choices for Librarians," *Journal of Librarianship*, 15(1983), 47-65.

14) A. Clarke and B. Cronin, "Expert Systems and Library/Information Work," *Journal of Librarianship*, 15(1983), 277-292.

15) N. S. Yaghmai and J. A. Maxin, "Expert Systems: A Tutorial," *Journal of the ASIS*, 35(1984), 297-305.

16) K. K. Obermeier, op. cit.

17) K. F. Smith, "Robot at the Reference Desk?," *College and Research Libraries*, 47(1986), 486-490.

18) S. T. Waters, "Answerman, the Expert Information Specialist: An Expert System for Retrieval of Information from Library Reference Books," *Information Technology and Libraries*, 5(1986), 204-212.

시스템은 또한 질문에 대한 답을 제공할 수 있는 전문화일(full-text file)과 서지 데이터베이스에 접근할 수 있는 부차적인 기능이 있다.

그리고 영국 국립도서관의 연구개발과에서 재정지원하여 런던대학교(University of London)에서 개발한 참고업무 전문가업무시스템도 있는데 이는 공공도서관에서 이용되는 것으로 PLEXUS라 불리워지고 있다.^{19) 20) 21)}

이 시스템은 정보원안내 서비스를 하는 전문가대체시스템으로서 원예학으로 주제분야를 한정하였는데 이는 원예학이 공공도서관에서 이용자에게 친숙하리라는 가정에서였다. 이 시스템은 이용자에게 문제를 기술하게 하고, 부족한 개념은 시스템 자체에서 추가하거나, 이용자에게 질문하여 미흡한 사항을 받아들임으로써 이용자의 문제기술(problem description)을 보충해주는 역할을 한다. 그리고 문제를 기술한 것을 탐색문으로 바꾸어 데이터베이스를 탐색하여 그 결과를 자체적으로 평가하고 만족스럽지 못할 경우에는 적합한 행동을 추론하여 수행한다. 만약 만족스럽지 못한 결과가 나올 경우에는 계속 탐색문을 수정하고, 결과가 만족스러울 때에는 이용자에게 제공하게 된다.

3. 참고업무 전문가대체시스템 설계

3.1. 참고업무 전문가대체시스템의 개요

본 참고업무 전문가대체시스템은 이용자의 정보요구 발생배경을 파악하기 위한 이용자 모델링 모듈, 정보요구의 핵심을 알아내기 위한 의미과약 모듈, 참고자료 데이터베이스를 탐색하는 탐색모듈로 구성된다. 그리고 전체 시스템 구성도는 그림 3과 같다.

한편, 본 참고업무 전문가대체시스템의 특징

으로는 다음과 같은 것들을 들 수 있다.

첫째, 본 시스템은 이용자의 정보요구에 부응하는 적합한 참고자료를 제공해주기 위해 정보요구 발생배경을 파악하는 이용자 모델링 과정을 갖고 있다. 이러한 과정은 기존의 정보검색시스템과 본 시스템을 구별짓게 해주는 요소가 된다.

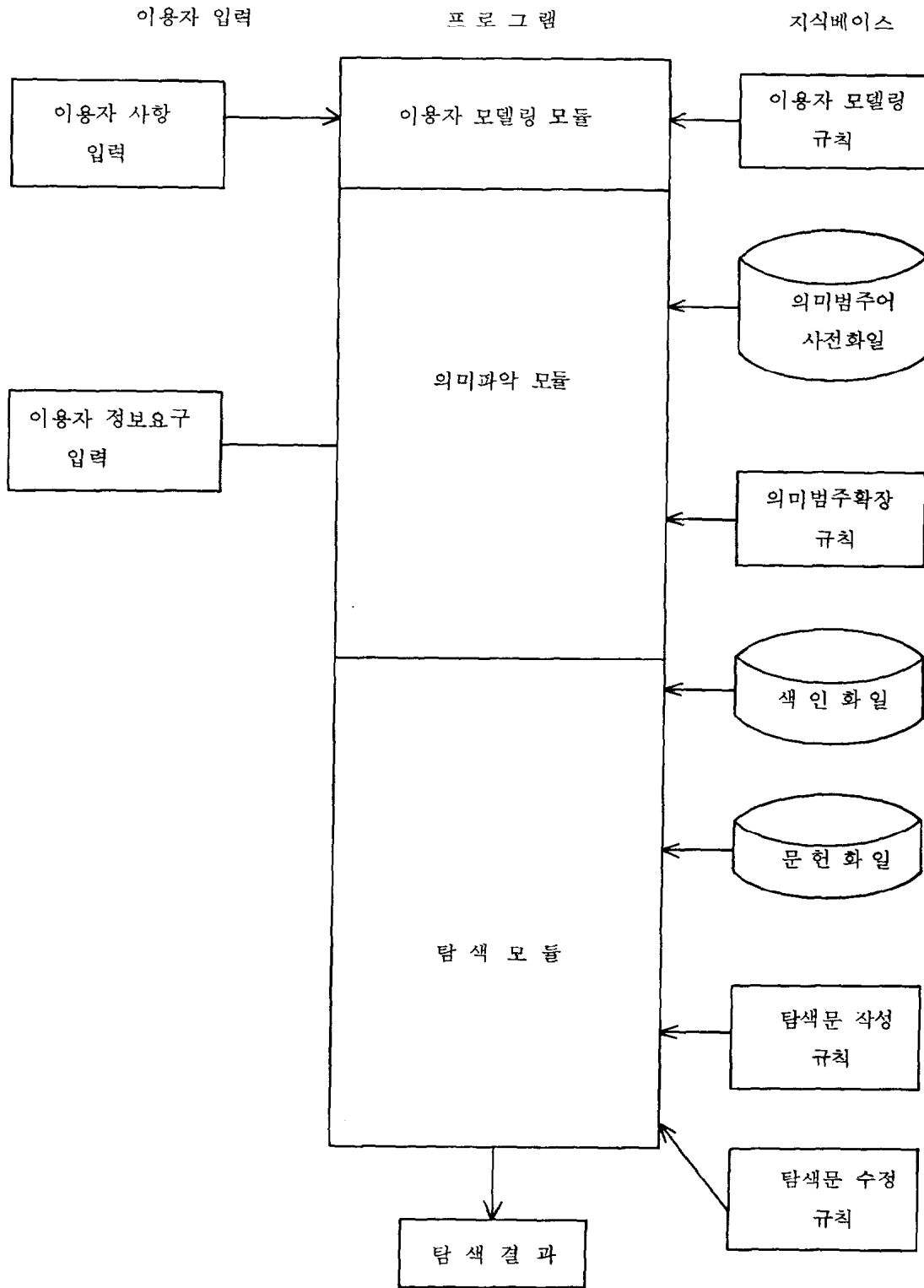
둘째, 본 시스템은 시스템 사전에 수록된 의미범주어를 중심으로 의미분석을 하고 있다. 인공지능 분야중 자연어 처리 분야에서는 여러가지 문법을 통해 구문분석 및 의미분석을 하고 있는데 반해, 본 시스템에서는 그보다 간단하지만 효율적인 의미범주어 사전을 이용하는 방법을 쓰고 있다.

셋째, 이미 개발된 다수의 전문가대체시스템들이 주로 이용자가 메뉴를 통해 접근하도록 하는 방법을 취하고 있는데 비해, 본 시스템에서

19) A.Vickery, H. Brooks, B. Robinson and B. Vickery, "A Reference and Referral System Using Expert System Techniques," *Journal of Documentation*, 43(1987), 1-23.

20) A.Vickery and H.M. Brooks, "PLEXUS-The Expert System for Retrieval," *Information Processing and Management*, 23(1987), 99-117.

21) A.Vickery, H.M. Brooks and B.C. Vickery, Developing an Expert System for Referral, In Second International Expert System Conference. (Oxford: Learned Information, 1986), 285-301.



<그림 3> 전체 시스템 구성도

는 간단명료한 메뉴식의 장점을 살리면서도, 이용자가 원하는 정보요구를 의미범주어 형태로 입력시킬수 있어, 자연어 입력방식의 장점도 또한 살릴수 있는 절충식의 방식을 택하고 있다.

본 참고업무 전문가대체시스템은 40메가바이트(megabyte)의 하드디스크(hard disc)를 갖고 있는 대우통신의 PRO-3000 개인용 컴퓨터로써 구현되었고, 레벨 파이브 리서치사(level five research, Inc.)의 인사이트 2(INSIGHT 2) 패키지를 개발도구(building tool)로 이용하였다.

3.2. 참고업무 전문가대체시스템의 개발도구

전문가대체시스템을 개발하는데는 인공지능용 프로그래밍 언어나 전문가대체시스템 개발용 소프트웨어 패키지를 이용하는데, 본 시스템에서는 인사이트 2 라는 패키지를 이용하고 있다.²²⁾

인사이트 2는 미국의 레벨 파이브 리서치사가 개발한 것으로 개인용 컴퓨터로써 전문가대체시스템을 개발하고, 실행시킬 수 있는 환경을 제공해준다. 인사이트 2에서는 경험적인 지식을 이용해 기존의 프로그램과 데이터베이스를 프로그램처럼 컴파일러(compiler)로 컴파일(compile)하는 것이 특징이다. 지식베이스를 컴파일하게 되면, 한정된 용량의 기억장치에다 더 많은 지식을 담을 수 있고, 처리속도도 더 빠르다는 잇점을 갖게 된다.

인사이트 2의 제어방식은 후진사슬(backward chaining) 추론 또는 목표구동형(goal driven) 추론이다. 후진사슬추론은 먼저 결론을 가정하고 이것을 뒷받침하는 사실이 있는가를 조사하는 방식이며, 목표구동형 추론은 원하는 목표상태에서 추론을 시작하는 방식이다.

인사이트 2의 지식표현기법은 '만약~한다면, ~하라'(if 조건, then 행위)로 표현하는 생성규칙(production rule)인데, 여기서는 고유한 생성규칙언어(production rule language)를 이용해 표현하고 있다.

한편, 규칙의 조건과 결론에는 확신요인(confidence factor)으로써 확신도를 나타낼 수 있고, 각 지식베이스는 각각의 기준치를 갖고 있어서 추론 경로(path)를 선택할 때 이용되어진다.

인사이트 2는 파스칼(PASCAL)언어로 씌여졌고 그 파스칼언어에 대한 인터페이스로 연결하여 준다면 다른 언어로 씌여진 프로그램도 수행할 수 있다. 즉 인사이트 2는 이러한 인터페이스를 통해 규칙기반 전문가대체시스템을 개발할 수 있는 환경을 제공하며, 관계형 데이터베이스 접근과 관리 뿐만 아니라 복잡한 알고리즘적 연산을 할 수 있는 유용한 도구이다.

3.3. 참고업무 전문가대체시스템의 지식베이스 설계

본 참고업무 전문가대체시스템에서 구상하고 있는 지식베이스는 규칙과 데이터베이스로 이루어져 있다. 규칙에는 이용자 모델링 규칙, 의미범주 확장 규칙, 탐색문 작성 및 수정 규칙이 있고, 데이터베이스에는 의미범주어와 유사 의미범주어, 상위의미범주어, 하위의미범주어, 관련의미범주어 그리고 시스템의 의미범주어로 채택되지 않았지만 자료내용을 대표할만한 의미범주어를 수록하고 있는 사전과, 참고자료의 서지사항을 수록하고 있는 문헌화일 그리고 문

22) Level Five Research, Inc., INSIGHT 2, (Melbourne Beach; Level Five Research, 1985).

헌화일에 대한 포인터 역할을 하는 색인화일이 있다.

이용자 모델링 규칙은 이용자가 메뉴형태로 입력한 사항으로 이용자의 질문의 목적, 배경 지식 정도, 원하는 자료의 깊이 정도를 파악하기 위한 것으로 여기서 알아낸 정보는 나중에, 탐색할 데이터베이스 레코드를 선별하는데 이용이 된다.

의미범주 확장 규칙은 이용자가 선택한 의미범주어 및 하위의미범주어로 데이터베이스를 탐색한 결과가 일정 기준치(threshold)를 넘지 못했을 경우 혹은 이용자가 입력한 의미범주어가 바로 사전에 있지 않고 상위의 의미범주어로 참조를 내준 경우에, 이전의 의미범주어를 상위의 의미범주어로 대체하는데 이용이 된다. 아울러 사전에서 관련의미범주어가 발견된 경우에는 관련의미범주어로 의미범주를 확장하게 된다.

그리고 탐색문 작성 규칙은 의미 파악 모듈에서 넘어온 탐색어를 불리안 논리(boolean logic)로 조합하여 탐색문을 작성하는데 이용이 된다. 이용자가 의미범주어 및 하위의미범주어를 2개 이상 선택했을 경우에 그 의미범주어들은 AND로 연결을 하게 된다. 그리고 관련의미범주어는 OR로 연결을 한다. 이렇게 작성된 탐색문으로 탐색을 한 결과가 일정 기준치를 넘지 못할 경우에는 의미범주 확장 규칙 및 탐색문 수정 규칙을 이용하게 된다. 탐색문 수정 규칙으로는 탐색논리 AND를 OR로 바꾸는 방법 등이 있다.

앞서 언급한 바와 같이 지식베이스를 구성하고 있는 지식 중 데이터베이스로는 의미 범주어를 수록한 사전과, 문헌화일, 그리고 색인 화일이 있다. 사전은 인사이트2 dBASE III PLUS

에 의해 수록이 되며, 문헌화일 데이터베이스에는 참고자료에 대한 서지사항을, 색인화일에는 참고자료의 내용을 대표하는 의미범주어 즉 색인어를 수록하게 되는데 이것도 사전과 마찬가지로 dBASE III PLUS에 의해 수록된다.

사전의 기입어로는 시스템에서 설정한 의미범주어와 하위의미범주어, 시스템에서 설정한 의미범주어는 아니지만 문제영역을 대표하고있다고 판단되는 의미범주어, 그리고 참고자료에서 색인으로 내 준 의미범주어 등이 올라간다. 그리고, 사전에서 기입어 아래에는 유사의미범주어, 상위의미범주어, 하위의미범주어, 관련의미범주어 등이 들어간다.

본 참고업무 전문가대체시스템에서는 주제명 표목²³⁾, 참고자료의 서지, 지리관계, 참고자료를 분석하여 의미범주어와 하위의미범주어들을 추출하였다.

실제 의미체계의 설정에서는, 의미범주어와 하위의미범주어는 항상 함께 출현할 수 있는 것이 아니므로 특정의미범주어는 특정하위의미범주어만이 오도록 하였다. 그리고 이러한 의미의 의미범주어들과, 의미체계 속에 나타나는 않았지만 참고자료의 내용을 대표할만한 의미범주어들을 합하여 색인으로 색인화일에 수록하였다.

본 시스템에서 설정한 주제영역은 지리이므로, 검색대상이 되는 데이터베이스에 수록되는 참고자료로는 지리사전, 여행안내서, 세계의 사건·수치집(world facts and figures)²⁴⁾ 등과 기타 일반 참고자료중 지리에 관련된 것

23) 리재철, 주제명표목표(서울: 연세대학교, 1961), 340-341.

24) 세계 사건·수치집은 지리적인 장소와 관련된 사실 혹은 수치정보를 수록하고 있는 자료이다.

들을 선택했다. 다만 형태상 그리고 서지기술상
 려움이 있으므로 지리관계 자료중 지도첩 (at-
 las)은 대상에서 제외하였다.

3.4. 참고업무 전문가대체시스템의 구성

본 참고업무 전문가대체시스템은 기능별로 보
 면 크게 네부분으로 구성된다. 즉, 이용자 모델
 링, 의미파악, 탐색문 작성 및 수정, 탐색 및
 결과 제공 기능이 바로 그것이며, 각 기능에
 대한 자세한 사항은 다음과 같다.

3.4.1. 이용자 모델링

본 참고업무 전문가대체시스템에서는 이용자
 의 정보요구를 정확히 파악하여 그에 알맞는 참
 고자료를 제시하기 위해 인공지능기법 중의 하
 나인 이용자 모델링 방식을 이용하였다. 이용자
 모델링은 이용자에 따라 시스템의 응답을 다르
 게 제공하는 것으로 학생의 이해수준에 맞추어
 학습을 진행시켜 나가는 컴퓨터보조학습 (com-
 puter aided instruction) 등에서 현재 활발
 히 연구되고 있다.²⁵⁾

이용자 모델링은 참고사서가 참고면담 과정
 에서 이용자의 정보요구를 잘 파악하기 위해
 이용자에 대한 사항을 먼저 파악하는 것과 유
 사하다. 참고업무에서 이용자가 만족하지 못하
 는 경우 그 원인은 대부분 참고사서의 능력부
 족이기 보다는 오히려 이용자의 질문내용을 참
 고사서가 정확히 파악하지 못한데 있다는²⁶⁾ 사
 실은 이용자 모델링이 얼마나 중요한 것인지를
 잘 뒷받침해 준다.

본 참고업무 전문가대체시스템에서는 이용자
 사항을 파악하기 위해 마련된 질문에, 이용자가
 답함으로써 이용자 모델링 기능이 수행된다. 다

시말하면, 이용자 모델링에서는 이용자가 시스
 템의 시험 주제영역인 지리에 대해 알고 있는
 정도와 질문을 하는 이유 그리고 원하는 자료
 의 깊이 등을 알아본다. 그리고 여기서 알아낸
 사항은 탐색 프로그램이 탐색기능을 수행할 때
 참고자료의 레코드를 선별하는데 그리고 이용
 자가 원하는 수준순으로 참고자료의 서지사항을
 화면출력하는데 이용한다.

3.4.2. 의미파악

이용자 질문도 역시 시스템이 설정한 메뉴식
 으로 수행이 되므로, 이용자가 원하는 사항을
 시스템이 설정한 의미범주어에서 선택하게 되
 는데, 이용자가 원하는 사항이 시스템에서 내준
 의미범주어와 일치하지 않을 경우에는 이용자
 스스로 원하는 의미범주어를 입력시킬 수 있다.

이렇게 이용자가 입력한 의미범주어는 우선
 사전 기입어 (entry)와 대조 되는데 사전에서
 참조로 내준 경우에는 의미범주어가 사전 기입
 어로 대체된다. 그리고 사전 기입어로 올라져
 있는 경우에는 이 의미범주어를 그대로 탐색
 모듈에 탐색어로 넘겨주게 된다.

그리고 탐색 모듈에서 1차탐색을 한 결과,
 출력된 참고자료 수가 기준치보다 적은 경우와
 이용자가 입력한 의미범주어가 사전에서 참조

25) D.Sleeman, D.Appelt, K.Konolige, E.Rich, N.
 Rich, N.S.Sridharan and B.Swartout, User
 Modelling Panel. In Proceedings of the 9th
 IJCAI, (Los Angeles: IJCAI, 1985), 1299-1302.

26) W.A.Katz, Introduction to Reference Work,
 Vol. II, Reference Services, (New York: Mc-
 Graw-Hill, 1967), 48-49.

를 내준 경우에는 의미범주 확장을 하게 된다. 의미범주 확장은 의미범주어와 사전을 대조하여 관련의미범주어의 상위의미범주어를 찾아냄으로써 이루어진다. 의미범주어 확장은 참고사서가 사용자 질문의 요지를 파악하고 그 관련 용어를 추론해 내어 탐색어를 확장하는 것과 같다고 할 수 있다.

즉, 본 참고업무 전문가대체시스템은 사전을 통한 의미파악을 함으로써 참고사서의 지적인 업무처리를 컴퓨터가 대행하도록 하고 있는 것이다.

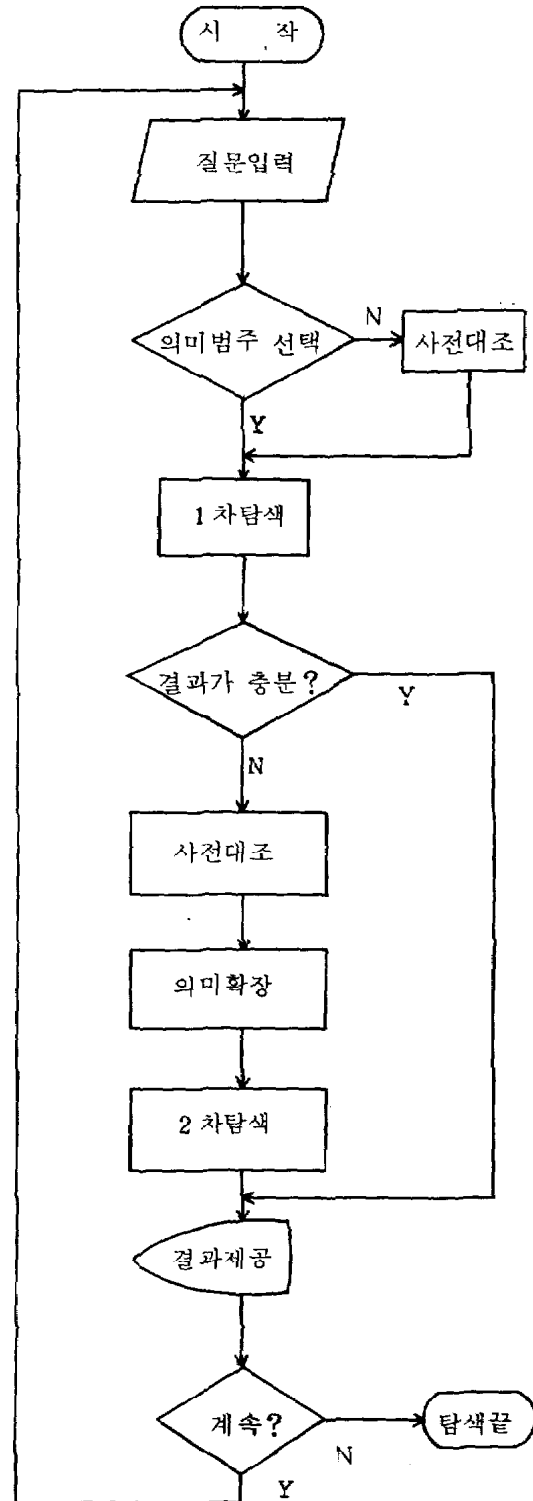
본 참고업무 전문가대체시스템의 의미파악 및 탐색과정 개요도는 그림 4와 같다.

3.4.3. 탐색문 작성 및 수정

탐색문 작성 모듈에서는 의미파악 모듈에서 넘어온 탐색어들을 탐색논리로 결합시키는 일을 한다.

관련의미범주어들은 탐색논리 OR로 하게 되고, 이용자가 2개 이상의 의미범주어를 택한 경우 그 의미범주어들은 탐색논리 AND로 연결을 한다. 이렇게하여 작성한 탐색문으로 데이터베이스를 탐색한 결과가 기준치를 넘으면 다음과정으로 넘어가고 그렇지 않으면 탐색문 수정을 하게 된다.

탐색문 수정에서는 먼저 의미범주어 확장을 위해 의미파악 모듈로 넘겨져 의미범주 확장이 이루어진 후에 수행하게 된다. 다시말하면 상위 의미범주어로 의미범주어를 대체한 후 AND논리를 OR 논리로 바꾸게 된다.



<그림 4> 의미파악 및 탐색과정 개요도

3.4.4. 탐색 및 결과제공

탐색이 이루어진 후에는 탐색결과를 화면으로 출력하게 된다. 참고자료의 서지사항을 카드목록처럼 화면에 출력을 하는데, 이용자의 정보요구에 가장 적합하다고 자료순으로 출력하게 된다. 즉, 이용자가 원하는 주제의 깊이를 이미 이용자 모델링 모듈에서 파악하였으므로 탐색결과 출력에 이를 이용하게 되는 것이다.

결과를 제공한 후에는 이용자의 만족도를 질문을 통해 알아보아 통계를 유지하며 시스템 개선점을 이용자에게 물어 정보를 수집한 후 이를 차후에 이용한다.

4. 참고업무 전문가대체시스템의 구현

4.1. 참고업무 전문가대체시스템의 구현 개요

본 연구에서는 참고업무 전문가대체시스템을 설계한 후, 전문가대체시스템 개발도구로써 구현하였는데, 전체 시스템 구현작업은 두 단계로 나누어 설명할 수 있다.

그 첫번째 단계는 전문지식을 수집하고, 개발도구에서 제공하는 지식표현 기법으로 지식을 수록하는 작업 즉, 지식베이스의 구축이고, 두번째 단계는 전체 시스템을 구성하고 있는 시스템 모듈별로 프로그래밍을 하는 프로그램 작성작업이다.

4.2. 참고업무 전문가대체시스템의 업무수행 과정

본 참고업무 전문가대체시스템은 이용자에게 시스템의 기능과 범위를 소개하는 안내문을 화면출력함으로써 업무수행을 시작한다. 그 첫번째 과정인 이용자 모델링에서, 입력은 이용자의

상황과 매치되는 항목 번호가 되고, 출력은 이용자가 원하는 참고자료의 수준인 자료유형코드²⁷⁾가 된다.

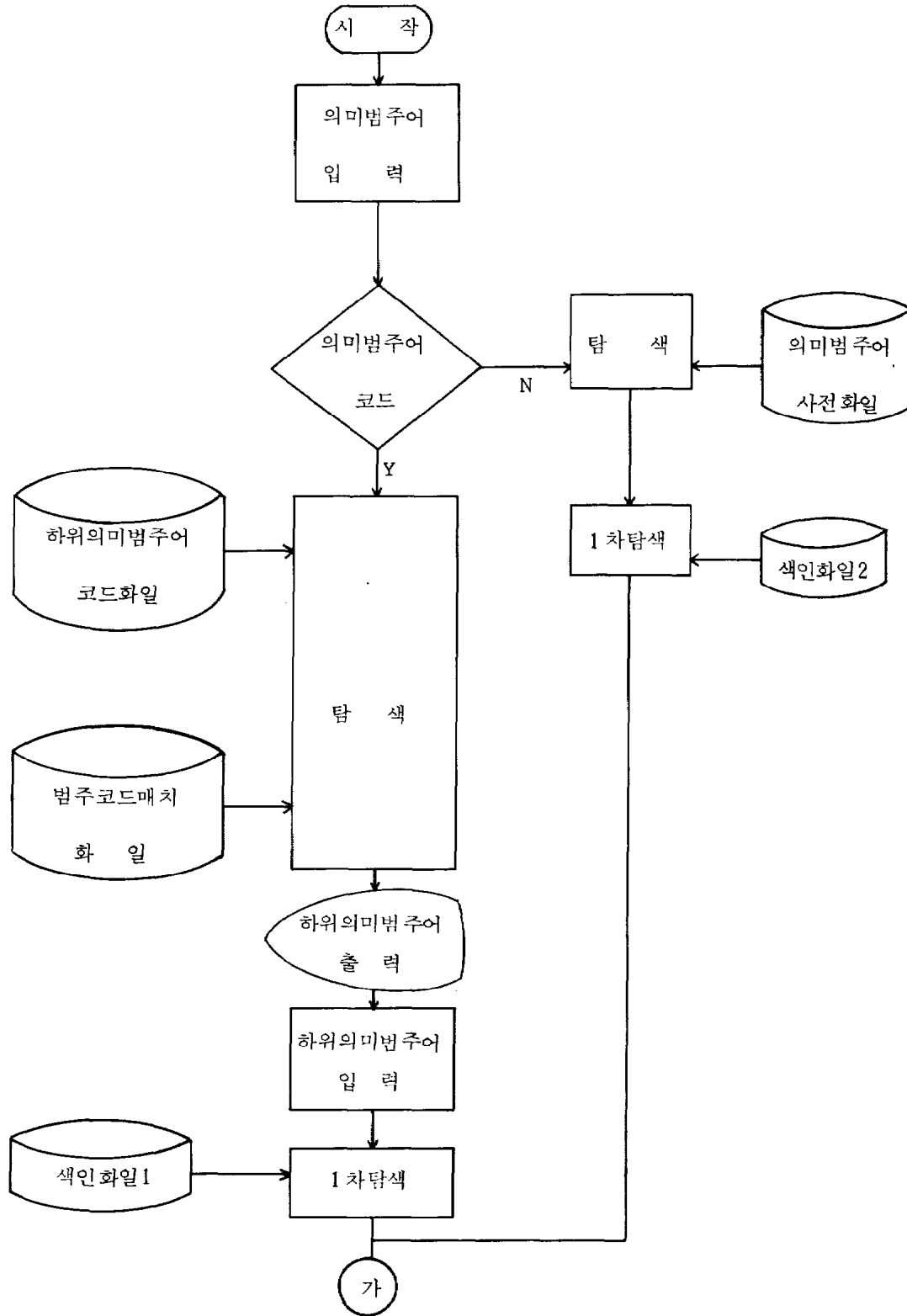
이용자 모델링 다음 과정인 의미파악 및 확장은 그림 5, 그림 6에서 상세히 알 수 있다.

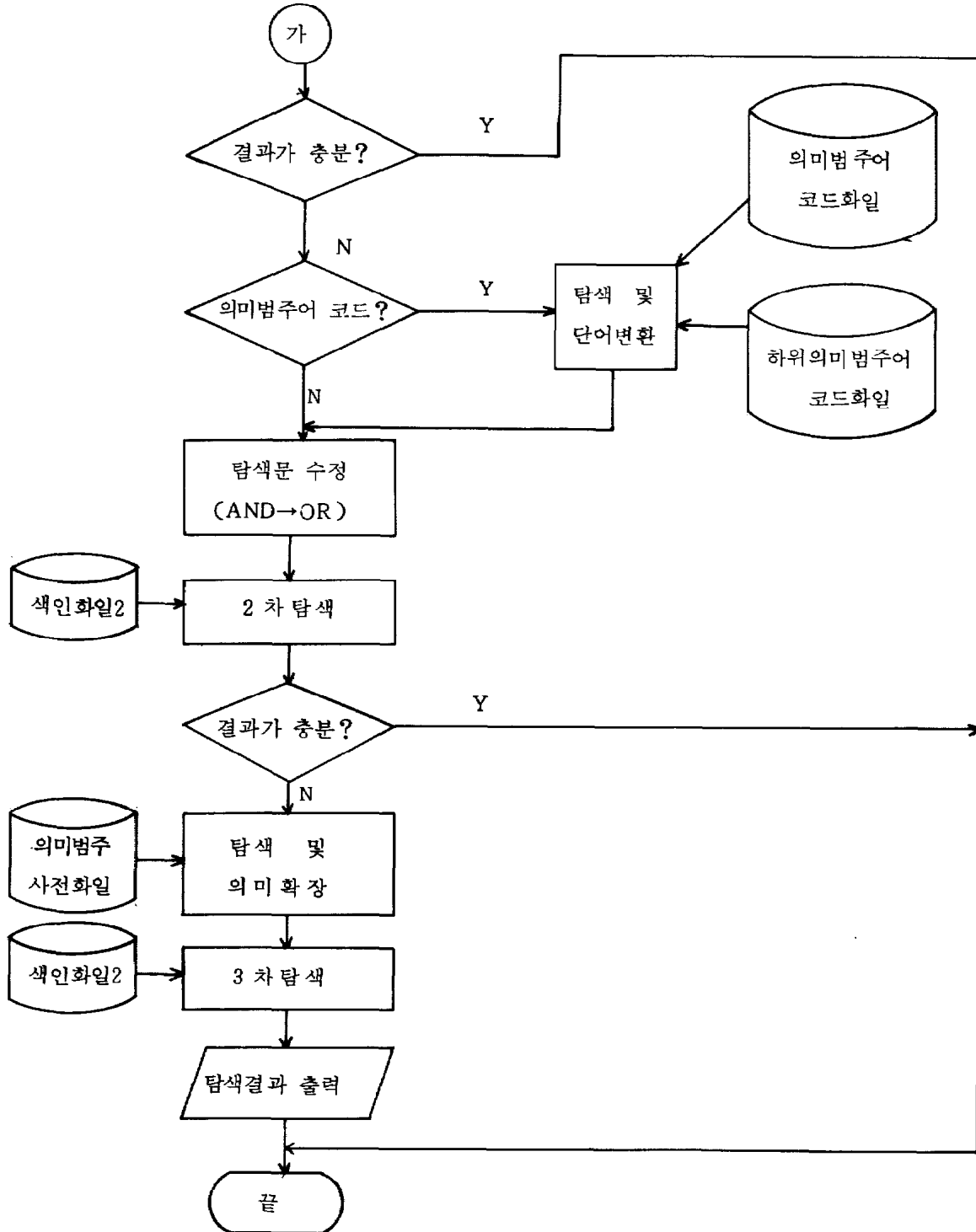
4.3. 참고업무 전문가대체시스템의 구현 환경 및 평가

본 참고업무 전문가대체시스템은 개인용컴퓨터(personal computer)로써 구현되었는데, 개인용 컴퓨터는 실제로 참고사서석 주변에 쉽게 설치 이용될 수 있다는 장점이 있다. 즉, 하드웨어의 가격이 저렴하고 설치면적이 아울러, 본 참고업무 전문가대체시스템을 구현하는데 이용한, 인사이트2(INSIGHT 2) 및 프로그래밍 언어의 장단점을 설명하여 보면, 먼저 인사이트2는 간단한 전문가대체시스템의 개발에 편리하며, 추론이 자유롭다는 장점이 있다. 그렇지만 인사이트2의 프로그램 작성 지원기능인 DBPAS는 다른 프로그래밍 언어에 비해 성능이 현저히 떨어지며 특히 어레이(array)²⁸⁾ 설정면에서 그러하다. 뿐만 아니라 DBPAS는 융통성이 적어 데이터베이스나 화일에서 필드를 탐색해 내는 탐색기능(search function)을 잘 하지 못하고, 다른 프로그래밍 언어로 작성된 프로그램과의 인터페이스에도 어려움이 따른다.

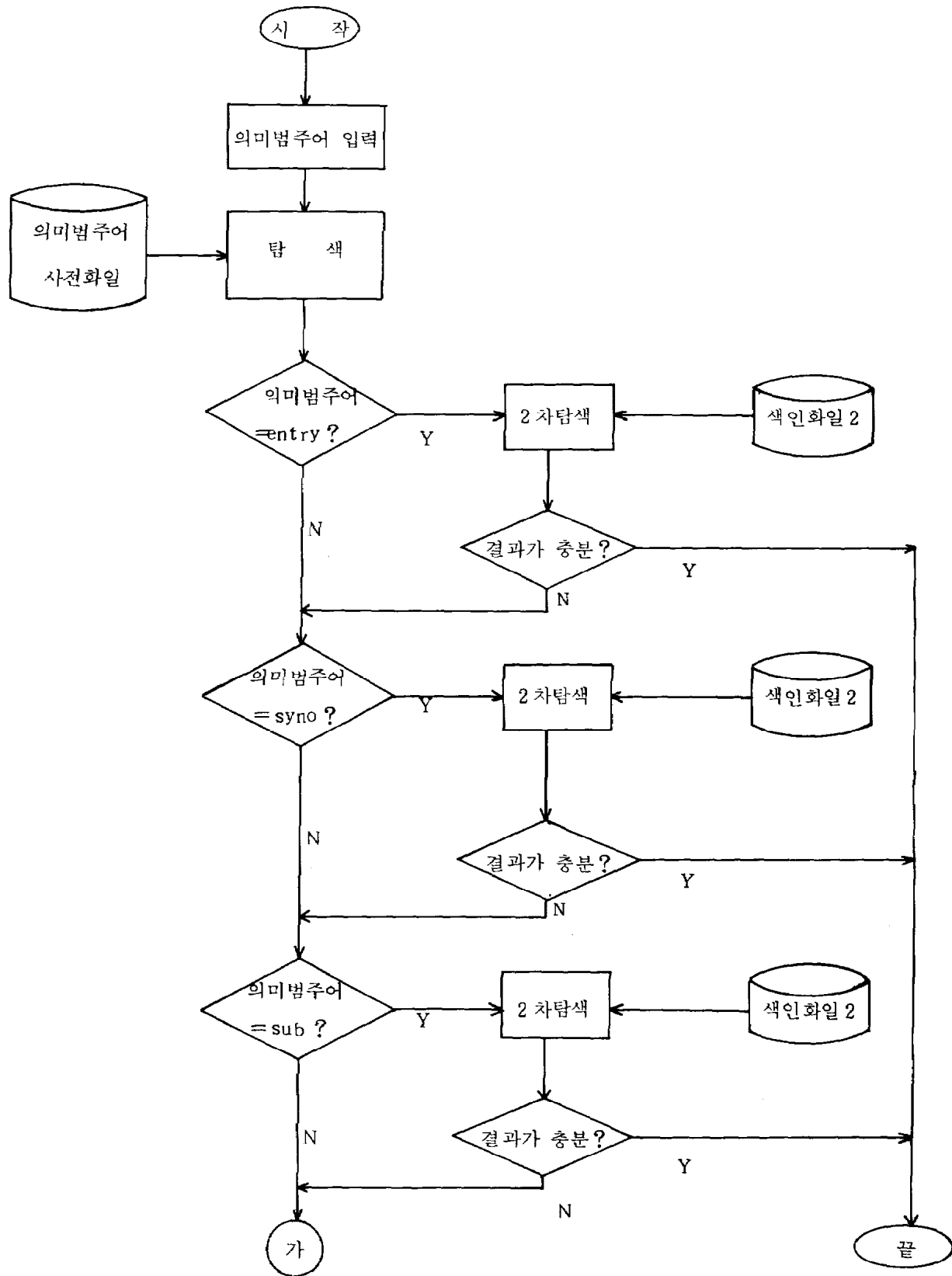
27) 본 시스템에서는 지리분야의 참고자료를 유형별로 나누었는데, 실제로 GA(gazetteer), GE(geographical encyclopedia), GU(guide book), FA(world facts and figures), EN(encyclopedia)으로 코드화 하였다.

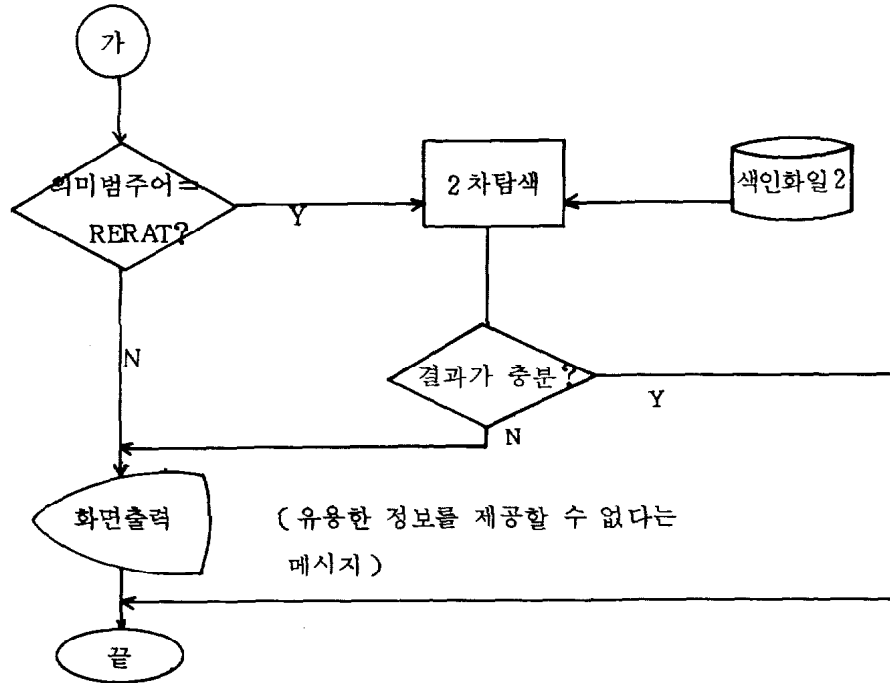
28) 어레이란 정보축적 및 검색에서 단어, 글자또는 또는 숫자가 순서대로 배열된 것을 말한다.





<그림 5> 의미파악 및 탐색과정 순서도





<그림 6> 의미확장 과정 순서도

따라서 본 시스템의 구현에서는 이러한 인사이트 2의 단점을 보완하여야만 했는데, 특히 구성프로그램들을 Turbo-C로 작성함으로써 이러한 점들을 극복하였다. 그리고 본 시스템의 데이터베이스 구축에는 dBASE III PLUS 패키지를 이용하였는데, 이는 사용자가 직접 명령어를 쳐넣음으로써 컴퓨터와 쉽게 대화할 수 있고 오류수정이 간편하다는 장점이 있다.

이상의 구현 환경 아래 시스템이 완성된 후에는 시스템 평가작업이 뒤따라져야 한다. 그런데 참고업무 전문가대체시스템의 개발은 연구 초기 단계에 있으므로 평가기준을 명확히 규명하기 어렵고²⁹⁾ 또한, 앞서도 언급한 바와 같이 본 시스템은 이용자의 정보요구를 입력받아 이용자의 정보요구에 적합한 자료의 서지사항을 제공한다는 점에서 기존의 정보검색시스템의 평

가기준을 참조하여 참고업무 전문가대체시스템을 분석, 평가해 보는 것도 그 대안이 될 수 있을 것이다.

정보검색시스템의 평가기준에는 신속성, 경제성, 검색효율의 세 척도가 있다. 이 중 이용자의 정보요구의 만족도를 측정하는 기준인 검색효율은 평가절차상의 어려움이 있으므로 나머지 기준을 시스템에 적용해 보면, 본 참고업무 전

29) 전문가대체시스템의 평가 방법으로는 튜링 테스트(turing test)라는 것이 있는데, 이것은 전문가대체시스템인지 전문가인지를 식별할 수 없는 환경하에 이용자에게 질문하게 하고 해답을 제공한 후, 어느것이 전문가대체시스템인지를 이용자에게 판단하도록 해, 전문가대체시스템이 전문가 수준만큼 업무를 수행하는지를 평가하는 방법이다.

문가대체시스템 이용에 드는 시간 즉, 시스템 안내에서부터 마지막 결과제공까지 걸리는 시간은 평균 1분 37초였다. 그리고 시스템의 경제성을 보면, 기억장소의 사용량이 410 킬로바이트(Kilobyte)로서 본 시스템의 구현에 이용한 512K RAM을 보유한 개인용 컴퓨터로써 시스템을 가동하는데 무리가 없었다.

5. 결 론

도서관업무에 전문가대체시스템을 응용하고자 하는 움직임이 최근 활발히 일어나는 것에 부응하여, 본 연구에서는 참고업무 분야에 전문가 대체시스템 기법을 도입하여 이용자가 알고자 하는 사항을 포함하고 있을만한 참고자료를 안내하는 기능을 수행하게 함으로써 이용자나 참고사서 모두에게 도움이 되는 컴퓨터시스템을 개발하는 것을 목표로 하였다. 다시말하면, 본 참고업무 전문가대체시스템을 개발함으로써 이용자의 간단한 질문은 참고사서가 아닌 참고업무 전문가대체시스템이 직접 지원하게 되고, 참고사서는 좀 더 연구지향적이고 깊이있는 질문만을 다루게 되어 효율적이고 합리적인 참고 봉사가 될 수 있다.

본 연구에서 개발한 참고업무 전문가대체시스템의 개발 환경을 제공해 줌으로써 상대적으로 빠른 시일 내에 지식공학자가 아닌 비전문가도 시스템을 구현하도록 해주는 전문가대체시스템 개발도구를 이용하고 있다는 것이 특징이다.

한편, 본 참고업무 전문가대체시스템을 다른 주제영역의 참고업무에로까지 확장시켜 이용하려면 주제영역의 지식을 분석하여 의미범주어 사전을 확충시켜야 하는데 이것이 바로 본 시스

템의 부족한 점이라 할 것이다. 그렇지만 의미범주어 사전과 문헌화일 데이터베이스를 제외한 다른 지식베이스와 구성프로그램들은 그대로 혹은 약간의 수정을 가하여 이용할 수 있을 것이다.

그리고 본 참고업무 전문가대체시스템은 현재 많은 전문가대체시스템들이 안고 있는 문제인 지식수집 및 자연어처리를 해결하지 못하고 있다. 즉, 텍스트화일을 입력시켜 이를 구문분석 및 의미분석하여 지식표현기법으로 자동적으로 변환시키는 기능을 하는 지식수집 모듈과 이용자와 자연어로써 대화하는 인터페이스 모듈이 구성되어 있지 않고 있는데 이는 앞으로 더 연구되어야 할 과제이다.

한편, 참고업무 전문가대체시스템은 참고업무 전문가대체시스템으로써 이용자의 정보요구를 만족시켜 주지 못할 경우 기존의 정보검색시스템과 상호 연결되어, 서지정보 및 소장정보를 검색하여 이용자에게 제공할 수도 있고, 그 외에 정보를 제공해 줄만한 기관이나 전문가를 안내해주는 정보원안내 봉사에도까지 확장될 수 있다. 그리고 더 나아가 급속히 보급될 전망이다 CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory) 등과 같은 광디스크에 전문(full-text)을 수록한 데이터베이스를 들여다가 시스템과 연결시킴으로써 본문검색시스템으로까지 발전될 수도 있다.

참 고 문 헌

- 김경환, "지식처리 시스템 구현을 위한 연구 과제," 석사학위논문, 연세대학교 산업대학원, 1987.
- 김기태·이상용, 인공지능, 서울:안국출판사 1987.
- 김성학, "전문가시스템 구축을 위한 추론엔진의 설계 및 구현," 석사학위논문, 동국대학교 대학원, 1987.
- 리재철, 주제명표목표, 서울연세대학교, 1961.
- 문형남, "전문가시스템의 경영에의 응용에 관한 연구," 석사학위논문, 고려대학교 대학원, 1987.
- 박준식, 참고조사론, 개정증보판, 대구:계명대학교출판부, 1988.
- 이주근, 인공지능, 서울:청문각, 1986.
- 자동화기술사, "인공지능의 진보와 개발용머신, 언어의 동향," 자동화 기술, 14(1986), 9-15.
- 장재경, "우리말 문헌정보검색을 위한 지식 베이스 설계에 관한 연구," 석사학위논문, 연세대학교 대학원, 1986.
- 정영미, "도서관·정보학에의 인공지능의 응용에 관한 고찰," 도서관학, 14(1987) 67-91.
- 정영미, 정보검색론, 서울:정음사 1987.
- Bernstein, L.M. and Williamson, R.E., "Testing of a Natural Language Retrieval System for a Full Text Knowledge Base." Journal of the ASIS, 35(1984), 237-247.
- Biswas, G., Bezdek, J. C., Marques, M. and Subramanian, V., "Knowledge-Assisted Document Retrieval." Journal of the ASIS, 38(1987), 83-110.
- Borko, H., "Getting Started in Library Expert Systems Research." Information Processing and Management, 23(1987), 81-87.
- Clarke, A. and Cronin, B., "Expert Systems and Library/Information Work," Journal of Librarianship, 15(1983), 277-292.
- Davies, R., "Documents, Information or Knowledge? Choices for Librarians," Journal of Librarianship, 15(1983), 47-65.
- Davies, R. and James, B., "Towards an Expert System for Cataloguing: Some Experiments Based on AACR2," Program, 18(1984), 283-297.
- Epstein, H., "An Expert System for Novie MARC Catalogers," Wilson Library Bulletin, 62(1987), 33-36.
- Hayes - Roth, F. Expert Systems. In Encyclopedia of Artificial Intelligence, New York: John Wiley & Sons, 1987, 287-298.
- Humphrey, S.M. and Miller, N. E., "Knowledge-Based Indexing of the Medical Literature: The Indexing Aid Project," Journal of the ASIS, 38(1987), 184-196.
- Jones, K.P. Intelligent Information Retrieval: Informatics 7. London: ASLIB, 1983.
- Johnes, K.S., "Proposals for R & D in Intelligent Knowledge Based Systems (IKBS)," Journal of Information Science, 8(1984), 139-147.
- Katz, W. A. Introduction to Reference Work. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 1987. (Vol. I: Basic Information Sources, Vol. II: Reference Services.)
- Lancaster, F.W. Information Retrieval Systems: Characteristics Testing and Evaluation. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1979.
- Level Five Research, Inc. INSIGHT 2. Melbourne Beach: Level Five Research, 1985.
- Marcus, R.S. and Reintjes, J.F., "A Translating Computer Interface for End-User Operation of Heterogeneous Retrieval Systems.

- I. Design, " Journal of the ASIS, 32(1981), 287-303.
- Meadow, C.T., Hewitt, T.T. and Aversa, E. S., "A Computer for Intermediary for Interactive Database Searching. I. Desigs." Journal of the ASIS, 33(1982), 325-332.
- Michaelsen, R.H., Michie, D. and Boulanger, A., "The Technology of Expert System." Byte, 10(1985), 303-312.
- Nowak, E.J. and Szablowski, B.F., "Expert Systems in Scientific Information Exchange." Journal of Information Science, 8(1984), 103-111.
- Obermeier, K.K. Expert Systems. In Encyclopedia of Library and Information Science, 38, New York : Marcel Dekker, 1985, 158-176.
- Ofori – Dwumfuor, G. O., "Using a Cognitive Model of Dialogue for Reference Retrieval." Journal of Information Science, 9(1984), 19-28.
- Paice, C. Expert Systems for Information Retrieval? In ASLIB Proceedings, London : ASLIB, 1986, 343-353.
- Pollitt, S., "CANSEARCH : An Expert Systems Approach to Document Retrieval." Information Processing and Management, 23(1987), 119-138.
- Rich, E. Artificial Intelligence. New York : McGraw-Hill, 1983.
- Shoval, P., "Principles, Procedures and Rules in an Expert System for Information Retrieval." Information Processing and Management, 21(1985), 475-487.
- Sleeman, D. and Others, User Modelling panel. In Proceedings of the 9th IJCAI, Los Angeles : IJCAI, 1985, 1299-1302.
- Smith, K.F., "Robot at the Reference Desk?" College and Research Libraries, 47(1986), 486-490.
- Smith, L. C., "Artificial Intelligence Applications in Information Systems." Annual Review of Information Science and Technology, 15(1980), 67-105.
- Sowizral, H.A., "Expert Systems." Annual Review of Information Science and Technology, 20(1985) 179-199.
- Taliver, D.E., "OL'SAM : an Intelligent Front-end for Bibliographic Information Retrieval." Information Technology and Libraries, 1(1982), 317-326.
- Vickery, A. and Others, "A Reference and Retrieval System Using Expert System Techniques." Journal of Documentation, 43(1987), 1-23.
- Vickery, A. and Brooks, H.M., "PLEXUS-The Expert System for Referral." Information Processing and Management, 23(1987), 99-117.
- Vickery, A., Brooks, H.M. and Vickery, B.C. Developing an Expert System for Referral. In Second International Expert System Conference, Oxford : Learned Information, 1986, 285-301.
- Vickery, B.C, Faceted Classification : A Guide to Construction and Use of Special Schemes. London : ASLIB, 1960.
- Walford, A.J. Walford's Concise Guide to Reference Material. London : The Library Association, 1981.
- Walker, D.E., "The Organization and Use of Information : Contributions of Information Science, Computational Linguistics and Artificial Intelligence." Journal of ASIS, 32(1981), 347-363.
- Waterman, D. A. A Guide to Expert Systems. Massachusetts : Addison-wesley, 1986.
- Waters, S.T., "Answerman, the Expert Information Specialist An Expert System for Retrieval of Information form Library Reference Books." Information Technolgy and Libraries, 5(1986) 204-212.
- Wise, F. O. and Borgendale, M., "EARS : Electronic Access to Reference Service,"

Bulletin of the Medical Library Association, 74(1986), 300-304.

Yaghmai, N.S. and Maxin, J.A., "Expert systems : a Tutorial," Journal of the ASIS, 35(1984), 297-305.