

문헌정보학 영역의 지능형 정보시스템에 관한 고찰*

(A Study on Intelligent Information System
in the Field of Library and Information Science)

김 성 혁**

□ 목 차 □

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1. 서 론 | 4. 문헌정보학에 있어서
지능형 정보시스템의
응용사례 |
| 2. 지능형 정보시스템의
등장배경 및 정의 | 5. 결론 및 전망 |
| 3. 지능형 정보시스템 구현에
필요한 컴퓨터 기술 | |

초 록

본 연구는 차세대 정보시스템으로 정착되어가는 지능형 정보시스템의 등장배경과 개념, 그리고 지능형 정보시스템 구축에 필요한 기술인 객체지향시스템, 전문가시스템, 하이퍼미디어 등을 고찰하였다. 나아가 이들 기술이 문헌정보학의 영역에 적용되어 개발된 시스템을 중심으로 지능형 정보시스템을 소개하였고 앞으로의 전망에 대해 기술하였다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to review the concept and background of intelligent information system which will be fixed on the next generation's information system and to describe the object orientation system, expert system, and hypermedia which are the core technologies in the design of intelligent information system. Furthermore, intelligent information systems which are developed using these technologies in the fields of library and information science, and the future prospect on the intelligent information system are described in detail.

* 이 논문은 한국정보관리학회, 서지학회, 한국문헌정보학회가 1992년 6월25일 부산에서 공동주최한 학술 발표회에서 발표된 논문을 수정·보완한 것임.

** 숙명여자대학교 문헌정보학과 전임강사

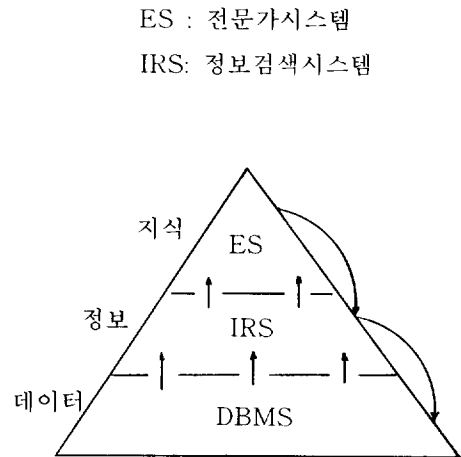
1. 서 론

컴퓨터의 등장 이후 지금까지 컴퓨터를 이용하여온 과정은 3단계로 나눌 수 있다. 첫째 단계는 50년대부터 70년대 중반까지로 이 시기에는 컴퓨터를 이용하여 단순하고 반복적인 업무의 전산화를 달성하였다. 수치데이터를 사용하여 급여를 계산하고, 회사경영에 필요한 각종 기초 데이터를 보관 및 이용하고, 복잡한 수식을 계산하는 것 등이 첫째 단계의 주요업무이었다. 이용된 데이터도 대부분 숫자였다. 둘째 단계는 70년대 후반부터 80년대 중반까지로 이 시기는 지금까지 단순 반복적인 업무의 전산화에서 인간의 의사결정에 필요한 정보를 제공하기 위한 정보시스템들을 개발하였다. 다양한 DBMS의 개발, 인공지능의 발전 및 전문가시스템의 개발 등이 둘째 단계의 주요업무이었다. 셋째 단계는 80년대 후반부터 현재까지로 이 시기는 지금까지 개별적으로 시도하였던 지능화를 통합하여 인간의 사고과정 및 의사결정과정을 컴퓨터로 구현시키려는 단계이다. 지능형 정보시스템, 지능형 컴퓨터 등이 본격적으로 등장하였다. 이 용어들은 80년대 중반부터 등장하였지만 이때는 개별적으로 사용되었기 때문에 셋째 단계에서 사용하고 있는 용어의 의미와는 차이가 있다고 할 수 있다. 또한 이러한 구분은 절대적인 것이 아니고 상대적이기 때문에 중복적이고 견해에 따라 다를 수 있다.

한편, 컴퓨터는 처리하는 자료의 종류에 따라 그 이용과정이 변해왔다고 할 수도 있다. 초창기에는 데이터를, 그후에는 정보를, 지금

은 지식을 처리 한다고 할 수 있다. 지금까지는 이 용어들을 구분없이 사용하고 있지만 이들간의 차이와 관계를 검토할 필요가 있다. 일반적으로 데이터는 실험이나 관찰로부터 얻어진 평가되지 않은 사실로, 정보는 이용자가 특정목적에 의해 이용할 수 있도록 데이터를 평가하여 의미를 부여한 것으로, 지식은 특정 응용분야의 구체적인 문제해결에 이용되는 조직적이고 체계화된 정보로 정의할 수 있다. 그러나 데이터, 정보, 지식은 서로 중복될 수 있기 때문에 용어 사용시 중복적인 의미를 갖고 있을 수 있다. 그라함(Graham)등은 데이터를 이용하는 DBMS, 정보를 이용하는 정보검색시스템, 지식을 이용하는 전문가시스템과 각 시스템에서 사용하는 데이터, 정보, 지식의 관계를 다음 그림과 같이 설명하고 있다. (Graham, 1988, p.12)¹⁾

1) 이 그림은 Graham등이 제시한 것을 변경하였다.



문헌정보학에 있어서 컴퓨터는 두가지 측면에서 큰 영향을 끼쳤다. 첫째는 지금까지 인쇄된 매체를 통해 보관되었던 정보를 전자매체에 보관 할 수가 있게 되었다. 이것은 도서관 입장에서는 놀라운 변혁이라 할 수 있다. 이 변혁은 자료가 차지하는 공간, 자료처리에 소요되는 인력, 시간 및 노력 등을 절약할 수 있는 방법을 제공하고 있다. 둘째는 정보검색방법이 수작업에서 컴퓨터에 의한 방법으로 전환되었다는 것이다. 정보가 폭발적으로 생산되는 정보화사회에서 수작업에 의해 이용자가 원하는 정보를 검색한다는 것은 이제는 불가능하다고 할 수 있다. 컴퓨터 기술의 발달, 통신의 발달, 다양한 검색기법의 개발 등으로 인해 이제는 이용자가 직접 정보를 검색할 수 있게 되었다. 도서관 또는 정보관리기관에서 컴퓨터의 중요성은 아무리 강조하여도 지나치지 않는 시대가 도래한 것이다.

도서관은 하나의 정보시스템이다. 정보시스템이란 이용자의 다양한 요구를 충족시키기 위하여 문헌정보를 수집, 처리, 축적, 검색하는 조직된 절차를 말한다.(사공 철, 1986)이 정의에서는 정보를 문헌정보로 한정시키고 있는데, 이제는 정보의 범위를 확대시킬 필요가 있다. 따라서 앞으로의 정보시스템은 문헌정보뿐만 아니라 화상, 음성정보까지 취급하여야만 이용자의 정보요구를 충족시킬 수 있을 것이다. 즉, 멀티미디어(multimedia)를 취급하는 정보시스템의 출현이 예고되고 있다. 동시에 인간의 사고과정과 의사결정과정을 모방한 지능이 있는 정보시스템인 지능형 정보시스템이 차세대 정보시스템으로 정착되어 이용자의

정보요구를 충족 시킬 것이다.

본 연구는 지능형 정보시스템의 기초가 되는 전문가시스템, 객체지향시스템(object-oriented system), 하이퍼미디어시스템(hypermedia system)의 이론을 살펴보고 이들이 문헌정보학 영역에 어떻게 응용되고 있는가를 실제 개발된 시스템을 통해 소개하고 앞으로의 전망에 대해 고찰하였다.

2. 지능형 정보시스템의 등장배경 및 정의

과학과 학문의 발전은 인간의 생활과 활동을 운택하게 하여줄 뿐만아니라 지금까지 인간이 수행하였던 일들의 많은 부분을 기계로 대체시키는 결과를 가져왔다. 이러한 현상은 앞으로 정보화사회가 진전될수록 더욱 심화되어 2000년대에는 현재 인간이 수행하는 일의 70-80% 정도는 컴퓨터가 대신할 것으로 예측된다. 그러면 범위를 제한하여 이 예측을 현재 사서가 수행하는 업무에 적용시켜 보면 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 즉, 도서관 자동화를 통하여 지금까지 사서가 수행하여 왔던 일상적이고 반복적인 업무를 컴퓨터가 대신하게 됨으로서 사서는 고도의 전문적인 지식이 요구되는 업무에 몰두할 수 있었던 것이다. 그러나 이제는 이러한 업무에까지 컴퓨터를 적용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 예를들어 색인업무는 주제배경, 분석능력, 판단능력 및 언어표현능력 등이 요구되는 전문적인 업무중의 하나이다. 이 업무를 전산화하려는 것을 자동색인이라고 한다. 지금까지의 자동색인은 주로 통계학적인 기법을 적

용하였기 때문에 문헌에 나타난 용어의 의미적, 문맥적 상황을 무시한 방법이었다. 이 부분은 지금까지 색인작성자에 의해 보완되어 왔다고 할 수 있다. 그러나 이제는 이 부분까지도 컴퓨터로 수행시키려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 컴퓨터가 고도의 전문적인 지식과 지능이 요구되는 업무를 처리함으로써 사서는 전문적인 업무를 컴퓨터에게 빼앗겨 버리게 될 수도 있다. 그렇다면 앞으로 사서는 없어질 것인가. 아니면 그러한 시대가 도래하였을 때 사서가 할 일은 무엇인가. 이것에 대한 대답이 이 논문의 목적인다고 할 수 있다.

컴퓨터와 통신의 결합은 이제 개인용컴퓨터와 인공위성을 이용하여 전 세계의 어느곳에 있는 데이터베이스를 검색하는 것을 가능하게 하였다. 또한 전자매체의 발달은 지금까지 생각하여온 데이터베이스와 정보검색의 개념을 바꾸어 놓았다. 즉, 사서 또는 정보전문가의 중계를 통해 수행되어왔던 정보검색 업무가 최종이용자의 업무로 전환되기 시작하였으며, 이 변화는 콤팩트디스크(compact disk:CD)와 광디스크(laser disk)의 출현으로 더욱 가속화 될 것이다. 이 변화를 수용하기 위해서는 새로운 형태의 정보시스템, 즉 최종이용자 지향적인 시스템이 개발되어야 한다.

정보과학의 궁극적인 목적은 인간을 닮은 컴퓨터, 인간의 사고과정과 정보처리 과정을 닮은 정보시스템을 개발하는 것이다. 이를 실현하기 위하여 정보과학의 연구자들은 개별적인 방법론을 개발하거나 기존의 방법론들을 통합하여 새로운 컴퓨터, 새로운 정보시스템

을 제안하고 있다. 6세대컴퓨터, 신경망 컴퓨터, 지능형 컴퓨터, 지능형 정보시스템 등이 그 소산물이라 할 수 있다. 그렇지만 현재까지의 수준으로 이룩한 컴퓨터의 지능은 갓 태어난 어린아이 수준에 머무르고 있다. 따라서 이 분야의 연구자들의 최대관심은 어떻게 하면 컴퓨터와 정보시스템에 지능을 부여할 수 있는나이다. 문헌정보학은 자료처리와 관련된 모든 과정을 시스템적으로 규명하여 컴퓨터와 통신기술을 이 시스템에 어떻게 적용시키느냐를 연구하는 학문분야이다. 정보과학의 범위가 광범위하고 다양하여 아직까지 정의를 명확하게 내리지 못하고 있지만, 문헌정보학이 정보과학의 범주에 포함되는 것에 대하여는 이론의 여지가 없다고 생각한다. 그 결과 지금까지 문헌정보학에서 추구하여온 종래의 정보시스템(conventional information system)에도 변화가 일어나야 하고, 그 변화는 정보과학의 목적인 지능형 정보시스템(intelligent information system)과 같은 방향으로 나아가야 할 것이다.

1980년대 중반부터 정보과학의 연구자들의 논문에 지능형이란 용어가 등장하기 시작하였다. 지능형 시스템, 지능형 정보시스템, 지능형 데이터베이스, 지능형 정보검색시스템 등의 용어로 사용되어 왔기 때문에 이들 시스템에서 지능형이 무엇을 의미하는지 고찰하여 보는것이 필요하다.

빌로스키(Bielawski, L.) 등은 지능형 시스템의 특징을 다음과 같이 설명하고 있다. (Bielawski, 1991, p.6)

- 1) 지능형 시스템은 지식베이스의 지식을 이용하여 논리적으로 추론한다.
- 2) 지능형 시스템은 복잡한 문제들을 해결한다.
- 3) 지능형 시스템은 이용자의 지식을 이용하여 그들의 요구를 예측하며, 상황의 변화에 따라 적응한다.
- 4) 지능형 시스템은 비순차적(nonlinear)인 방법으로 정보검색을 수행한다.
- 5) 지능형 시스템은 기존의 정보를 효율적으로 이용한다.
- 6) 지능형 시스템은 이용자 지향적이고 이용자와의 대화가 이용자 중심적이다.

그는 이러한 특징을 갖고 있는 지능형 시스템이 인간을 대체하는 것이 아니라 인간을 보조하는 도구로 이용되어야 한다는 것을 분명히 밝히고 있다. 파세이(Parsaye, K.) 등은 데이터베이스가 지능형이 되기 위해서는 다음과 같은 3가지의 구성요소를 갖고 있어야 한다고 지적하였다.(Parsaye, 1989, p.26)

- 1) 고수준 도구(정보검색, 데이터의 일관성 등) 차원에서의 지능
- 2) 이용자 인터페이스 수준에서의 지능
- 3) 데이터베이스 엔진 수준에서의 지능

또한 그는 지능형 데이터베이스의 목적은 대량의 정보를 관리할 수 있어야 하고, 정보를 쉽고 의미있게 획득할 수 있어야 하며, 인간의 능력을 증진시킬 수 있는 도구를 제공하여야 하고, 정보가 이용자의 뇌속에 있는 것 같이 온라인으로 검색할 수 있어야 한다고 하였다. 고얄(Goyal, p.)은 지능형 정보시스템이

되기 위해서는 같은 문헌의 다른 페이지를 동시에 볼 수 있는 기능, 사전과 시소러스 등을 이용한 도움기능, 지능형 질의어와 추론기능의 지원, 이용자의 모형화(user modeling), 통신망 또는 게이트웨이(gateway)를 이용하여 이용자와 정보원과의 연결 등이 필요하다고 하였다.(Goyal, 1989) 그는 완전한 지능형 정보시스템의 실현은 다소 시간이 소요될 것으로 보고 현재의 수준을 제한된 기능을 가진 지능형 정보시스템으로 보았다. 한편, 문헌정보학 영역에서의 지능형 정보검색시스템이란 용어는 스파크존스(Sparck Jones)가 처음 사용하였는데 그는 지능형 정보검색시스템을 이용자가 잘못 기술한 질의어와 이용자가 실제로 원하는 적합문헌의 후보들 사이를 추론기능을 통하여 검색하는 시스템이라 하였다.(Sparck Jones, 1983) 이 정의는 인공지능을 염두에 두고 내린 것이라 할 수 있다. 그 후로 문헌정보학에서는 인공지능의 한 영역인 전문가시스템 기법을 도입하여 지능형 정보검색을 구현시키려는 연구가 활발히 진행되었다. 자동색인, 자동초록, 자동분류, 이용자 인터페이스 등이 주요 주제이었다.

지능형 정보시스템의 정의는 응용분야와 연구자의 학문분야에 따라 다소 차이가 있을 수 있다. 따라서 본 논문에서는 지능형 정보시스템의 정의보다는 지능형 정보시스템이 수행할 기능을 다음과 같이 정의하였다.

- 1) 자연언어를 처리할 수 있어야 한다.
- 2) 멀티미디어를 취급할 수 있어야 한다.
- 3) 이용자 모형화를 할 수 있어야 한다.

- 4) 정보검색 방법이 연상적(associative)이고 브라우징 기능을 갖고 있어야 한다.
- 5) 기존의 정보를 이용한 추론기능을 갖고 있어야 한다.
- 6) 지식의 표현방법이 현실세계의 모형을 반영할 수 있어야 한다.
- 7) 학습기능을 갖고 있어야 한다.
- 8) 결론에 대한 근거 제시 또는 설명을 할 수 있어야 한다.

그러나 위에 지적한 기능을 모두 갖춘 지능형 정보시스템은 현재 존재하지 않는다. 그렇지만 이 분야의 연구자들은 이들 기능을 구현시키고자 지금까지 개발된 기법들을 통합하는 연구를 수행하고 있기 때문에 멀지않은 장래에 보다 완전한 지능형 정보시스템이 실현될 것으로 예측된다. 그 이유로는 컴퓨터 하드웨어의 발달이 점점 가속화되어 병렬처리가 실현되고 있고 처리속도나 기억용량이 우리의 생각을 초월하여 전개되고 있기 때문이다. 또 다른 이유는 지금까지 개별적으로 연구되어왔던 기법들이 통합됨에 의해 더 큰 효과를 얻게 될 것이다. 즉, '1+1=2'의 효과를 얻는 것이 아니라 몇 배의 결과를 가져오는 상승효과(synergy effects)가 나타나기 때문이다

3. 지능형 정보시스템 구현에 필요한 컴퓨터 기술

1980년대 중반부터 등장한 지능형 정보시스템은 개별적인 컴퓨터 기술을 응용하여 인간의 사고과정과 의사결정과정을 구현시키려는 연구의 소산물이다. 그러한 연구들의 기술분

야를 구분하여 보면 대략 세부분으로 나눌 수 있다. 데이터베이스에서 발전된 객체지향시스템, 인공지능에서 발전된 전문가시스템, 하이퍼텍스트에서 발전된 하이퍼미디어시스템 등이 지능형 정보시스템 구현에 필수적인 분야이다. 지능형 정보시스템 구현에 이들 기술만 필요한 것은 물론 아니다. 이외에도 관련기술, 즉 컴퓨터 하드웨어 기술, 범용성이 있는 자연언어 처리기법, 용어사전 및 분야별 시소러스의 개발 등이 컴퓨터에 지능을 부여하기 위하여 연구되고 있지만 본 연구에서는 앞서 지적한 세부분의 발전과정과 이들이 지능형 정보시스템 구현에 어떠한 영향을 미치는가를 간략히 기술하고자 한다.

데이터베이스는 조직체의 응용시스템에 사용하는 조직화되어 보관된, 조직체의 운용에 필요한 데이터의 집합이다. 따라서 데이터베이스 연구자들의 주요 관심사는 데이터를 컴퓨터가 이해하는 형태로 어떻게 표현하여 이들을 조직화할 것인가이다. 지금까지 제안된 데이터베이스 이론의 대표적인 모형, 즉 계층형(hierarchical)모형, 네트워크(network)모형, 관계형(relational)모형 등이 데이터를 표현하는 방법이다. 그러나 이 모형들은 인간이 인식하고 이해하는 자연스러운 형태의 데이터를 컴퓨터가 이해하는 형태로 표현하기 위하여 데이터를 계층형태, 네트워크형태, 관계형태 등으로 표현하여 이를 컴퓨터에 구현시키는 것이다. 이것은 컴퓨터가 이해하는 데이터의 형태와 인간이 이해하는 데이터의 형태가 서로 다르다는 것을 의미한다. 나아가 양자사이의 형태가 서로 다르기 때문에 변환과정이라는 단

계가 필요하다. 결국 데이터베이스 이론은 양자사이의 격차를 줄여서 궁극적으로 인간이 이해하는 데이터의 형태를 그대로 컴퓨터에 구현시키려는 방향으로 발전될 것이다. 객체지향시스템은 바로 양자 사이의 격차를 줄인 데이터모형, 즉 인간이 인식하고 이해하는 자연스러운 형태의 데이터를 컴퓨터에 구현하는 기술이다. 지능형 정보시스템이 추구하는 목표가 인간을 닮은 정보시스템을 구현하는 것이라고 할때 이 기술은 지능형 정보시스템 구현에 없어서는 안될 중요한 기술이다.

객체지향시스템에서 객체지향은 데이터가 가지고 있는 특성과 속성을 표현하여 인간이 인식하는 데이터 모형을 모방하려는 기술이라 할 수 있다. 객체지향시스템에서는 데이터를 객체(object)로 간주하여, 지금까지의 데이터베이스 모형에 의해 부분적으로 표현이 되어 왔던 실세계의 모형을 있는 그대로 표현할 수 있는 개념과 방법을 제공한다. 즉, 데이터가 가지고 있는 의미, 같은 속성을 가지고 있는 데이터 집단간의 속성의 계승, 데이터의 추상화(abstraction) 등을 표현함으로써 가능한 한 인간이 인식하는 데이터 모형에 접근할 수 있는 방법을 제공한다. 이 방법은 데이터의 추상화(abstract data typing), 속성의 계승(inheritance), 객체의 특성(object identity)을 통하여 이룩되는데 이 세요소가 객체지향시스템의 특징이다. (Parsaye, 1989, p. 101) 데이터의 추상화는 기존의 프로그래밍 언어에서 제공하는 기본적인 데이터 유형을 확대시켜 이용자가 데이터 유형을 정의하고 연산에 필요한 연산자를 정의할 수 있는 기능을 의미한다.

따라서 데이터의 추상화는 관련 연산자들을 가지고 있는 유사한 객체들의 집합이라고 정의할 수 있다. 속성의 계승은 유사한 객체들이 가지고 있는 속성을 공유함으로써 시스템을 단순화할 수 있다. 새로운 객체는 기존의 객체가 가지고 있는 행위와 표현을 계승하게 된다. 객체의 특성은 어떠한 변화에도 영향을 받지않고 객체를 다른 객체와 구별짓는 특성을 의미한다. 객체지향시스템 기법을 이용하여 정보시스템을 개발할 경우에 기존의 프로그래밍 언어로 개발한 시스템보다 프로그램의 양을 40--80% 정도로 줄일 수 있다고 한다. (Khoshafian, 1990, p. 8)

일반적으로 객체지향시스템이라고 하면 객체지향 프로그래밍 언어, 객체지향 데이터베이스, 객체지향 이용자인터페이스 등을 포함한다. 인간이 인식하고 이해하는 데이터, 정보, 지식의 형태를 아무런 변경없이 컴퓨터에 구현시킬 수 있는 방법이 개발된다면 지능형 정보시스템 구축의 시기는 앞당겨 질것으로 생각된다. 현 수준에서는 객체지향시스템을 이용하여 지능형 데이터베이스와 지능형 인터페이스 구축을 시도함으로써 지능형 정보시스템 실현을 돕고 있다. 객체지향시스템에 관한 자세한 내용은 앞의 참고문헌(Khoshafian, 1990)에 연구동향, 객체지향을 이용한 상업적인 시스템, 관련문헌 등이 나와있다.

인공지능이 발전되면서 등장한 전문가시스템은 인간의 의사결정 과정을 흉내내는 컴퓨터시스템이라는 면에서 지능형 정보시스템 실현에 중요한 기술이라 할 수 있다. 전문가시스템이란 인간인 전문가에 의해 통상적으로

수행되는 복잡하고 어려운 일을 컴퓨터에 보관된 지식과 추론에 의해 해결하는 컴퓨터 프로그램으로서 인간인 전문가가 개인적인 지식에 기초하여 결론을 도출하는 것과 같은 방법으로 전문가시스템도 전문가시스템이 소유한 지식에 기초하여 추론하고 결론을 도출하는 것이다. 전문가시스템은 광범위한 지식이 요구되는 분야에의 적용은 현 수준으로는 불가능하지만 아주 좁은분야에 적용하였을 경우에는 인간과 비슷한 수준의 결론을 도출해 낸다. 전문가시스템에 관한 연구는 지식표현, 추론방법, 기계학습 등에 초점을 두어왔다. 지식표현이란 전문가시스템의 지식베이스에서 사용되는 지식을 일정한 공식에 의해 컴퓨터가 이해하는 형태로 표현하는 것이다. 지식베이스에 보관되는 지식은 적용분야의 전문적 지식과 이 지식의 사용에 관한 지식으로 구성된다. 지금까지 잘 알려진 지식표현방법으로 생성규칙, 프레임, 의미네트워 등이 있다. 이러한 지식표현기법은 지식의 표현성, 표현된 지식의 이해성, 그리고 지식의 이용성 등을 가지고 있어야 하지만 이를 만족시키는 지식표현기법이 없기 때문에 여러표현기법을 복합적으로 사용하는 경우가 있다. (김 성혁, 1992) 추론방법은 문제해결을 위해 취하여야 할 단계들을 조직하고 제어하여 결론을 도출한다. 전문가시스템에서 사용하는 추론방법은 지식의 표현기법, 응용분야, 지식의 특성 등에 따라 다양하다. 그러나 이 분야의 연구자들이 오랜 연구를 통하여 얻은 결론은 다음과 같다. (Turban, 1990, p. 425) “전문가시스템의 능력(power)은 전문가시스템이 보관하고 있는

구체적인 지식으로부터 나오는 것이지, 전문가시스템이 사용하는 어떤 특정한 공식(formalism)이나 추론방법(inference schemes)에서 나오는 것이 아니다.” 따라서 추론방법의 중요성은 점차 감소한다고 할 수 있다. 기계학습은 인간의 학습과정을 컴퓨터로 구현시켜 컴퓨터로 하여금 기존의 지식을 이용하여 새로운 지식을 생산하거나 외부로부터 지식을 자동으로 획득하는 것이다. 학습과정은 인간이 갖고 있는 특징으로서 인간은 이 과정을 통하여 지식을 축적하게 된다. 인간이 환경의 변화에 따라 적용할 수 있는 능력은 인간의 뇌속에 보관된 지식으로부터 나오는 것이다. 전문가시스템의 성능도 지식에 달려있기 때문에 지식베이스를 어떻게 유지할 것인가는 아주 중요한 문제이다. 즉, 새로운 지식의 추가와 필요없는 지식의 삭제 등을 기계 스스로 수행할 수 있는 방법에 관한 주제가 기계학습의 연구 대상이다.

전문가시스템은 인간의 사고과정과 의사결정 과정을 흉내낸다는 측면에서 지능형 정보시스템과 밀접한 관계를 갖고 있다. 인간인 전문가가 수행하는 아주 좁은 영역의 문제들은 고도의 전문지식과 수많은 데이터, 정보 등을 필요로 하게 되는데 정보화사회가 진전되고 사회가 다양해질수록 전문지식, 정보, 데이터 등은 점점 증가하게 된다. 따라서 이들을 효율적으로 관리하고 필요한 경우에 이들의 도움을 받아 문제를 해결할 수 있다면 인간인 전문가의 부족한 점이나 실수, 부정확한 판단 등을 보완하는 지능형 정보시스템이 될 수 있을 것이다. 전문가시스템은 1980년대 중

반에 등장한 전문가시스템 개발도구(expert system development tools or shells)에 힘입어 이제는 전성기를 맞고 있다. 1987년도 까지 개발된 전문가시스템의 숫자는 약 1,500개 정도로 추산된다.(Feignbaum, 1988, p. 258) 그러나 전문가시스템은 응용분야의 성격이 아주 제한된 좁은 영역에 국한되어 있기 때문에 이를 극복할 방법론의 개발이 시급하다. 문헌정보학의 영역인 정보검색에서는 전문가시스템을 응용하여 지능형 정보검색을 실현시키려는 연구가 활발히 진행되고 있는데 이것에 대해서는 다음 장에 자세히 기술하였다.

전문가시스템의 지식표현 기법중에서 프레임에 포함된 개념들은 앞에서 설명한 객체지향시스템에 나오는 객체의 표현방법과 개념이 매우 유사하다.(Parsaye, 1989, p. 184) 또한 이들은 객체나 지식을 노드(node)로 표현하고, 이들간의 관계를 링크(link)로 연결시킨다는 점에서 의미네트워크와도 유사하다. 그렇다고 양자가 서로 혼합되게 사용할 수 있다는 것은 아니다. 따라서 객체지향시스템에서의 객체의 표현방법과 전문가시스템에서의 지식표현기법이 서로 공유할 수 있는 방법론의 개발이 있어야 한다. 전문가시스템에서 사용되는 기법중에서 지식표현, 추론방법, 기계학습 등에 대한 기술이 지금보다 한단계 성숙될 때에 지능형 정보시스템의 실현이 앞당겨 질것으로 생각된다. 전문가시스템에 관한 분야별 자세한 서지사항은 참고문헌에 관련기술, 응용분야별로 자세히 나와있다.(Palmer, 1990)

인간이 뇌속에 보관된 정보를 이용하여 어떤 문제에 대해 결론을 도출하는 과정은 반드

시 직선적(linear) 또는 연속적(consecutive)인 것은 아니다. 어떤 의미에서 인간이 정보를 이용하는 과정은 연상적(associative)이다. 하이퍼텍스트의 기본적인 개념은 이곳에서 출발하였지만 이것이 컴퓨터에 구현된 것은 약 20년이 지난 후 였다.(Bush, 1945; Engelbart, 1963) 이용자가 원하는 정보를 검색하는 과정이 직선적이라는 것은 검색경로가 하나밖에 없다는 것을 의미하고, 검색과정이 연상적이라는 것은 여러개의 검색경로가 있다는 것을 의미한다. 하이퍼텍스트란 정보를 보관하고 검색하는 방법이다. 즉, 관련정보를 연결하여 이용자로 하여금 네트워크를 통해 정보를 검색할 수 있도록 하는데, 이때 정보는 노드에 보관되어 있고 노드는 링크에 의해 서로 연결되어 있다. 노드에 보관되는 정보의 종류에 따라 하이퍼텍스트 또는 하이퍼미디어라고 부른다. 그러나 하이퍼미디어는 하이퍼텍스트의 개념을 확장한 것으로 텍스트 이외에 정적이거나 동적인 그림자료, 비디오, 소리 등의 다양한 정보매체를 포함한 하이퍼텍스트를 말하는데 일반적으로 하이퍼텍스트는 하이퍼미디어의 의미로 사용된다.(정 영미, 1989) 개념적으로 하이퍼텍스트는 의미네트워크와 유사하다. 하이퍼텍스트 기술은 두가지 측면에서 지능형 정보시스템에 유용하다. 하나는 검색방법이 인간의 방법과 유사한 연상적인 점이고, 다른 하나는 브라우징(browsing)기능을 제공한다는 점이다. 하이퍼텍스트와 인공지능은 서로 다른 목적으로 시작되었지만 이제는 하이퍼텍스트에 인공지능의 기법, 특히 전문가시스템 기법이 응용되고 있다. 따라서 하이퍼텍스트라

고 하면 지식을 표현할 수 있는 기능, 추론시스템과의 연결 기능, 정보검색 기능, 브라우징 기능 등을 최소한 갖고 있어야 한다. (Parsaye, 1989, p. 249)

기존의 정보시스템이 텍스트 정보를 가지고 이용자의 정보요구를 만족시켰다면 하이퍼텍스트는 멀티미디어, 즉 다양한 매체의 정보를 표현하여 이를 컴퓨터에 축적시켜 이용자의 정보요구를 충족시키게 된다. 따라서 하이퍼텍스트에서 지식의 표현은 객체지향시스템이나 전문가시스템보다 다양하고 융통성을 가지고 있다. 이용자의 정보요구에 대한 패턴이 다양해지는 정보화사회에서 정보시스템이 다양한 매체를 수용할 수 있다면 이용자의 정보요구에 대한 만족도를 향상시키게 된다. 이것은 멀티미디어 데이터베이스의 출현을 가져오고, 나아가 지능형 정보시스템으로 발전하게 될 것이다. 정보검색에 있어서 하이퍼텍스트의 응용은 기존의 정보검색시스템이 제공하지 못 하였던 브라우징 기능의 추가(Thompson, 1989), 이용자 인터페이스에의 적용(Merkl, 1991) 등이 있다.

4. 문헌정보학에 있어서 지능형 정보시스템의 응용사례

전통적으로 문헌의 형태로 된 정보를 다루어 왔던 문헌정보학은 앞서 지적하였듯이 컴퓨터의 등장으로 큰 변혁을 겪게 된다. 정보의 축적, 정보의 검색, 정보배포 서비스 등 수작업에 의해 수행되던 업무가 컴퓨터에 의해 수행되게 되었다. 이러한 현상은 이제 보다

더 전문적인 지식과 경험이 요구되는 업무로 옮겨가 분류, 목록, 색인, 초록, 참고봉사 등의 업무까지도 전산화가 진행되고 있다. 지금까지 우리가 생각하고 있던 문헌정보학-어떤 의미에선 도서관학이 더 적절 -의 패라다임(paradigm)은 도서관이라는 조직체안에 머물러 있었다고 할 수 있다. 그러나 컴퓨터와 통신의 발달은 우리로 하여금 더 이상 기존의 패라다임에 머물러 있게 하지 않을 뿐만 아니라 패라다임의 변혁을 요구하고 있다. 이제는 정보검색, 색인, 초록 등의 용어가 도서관 밖으로 나와 정보와 관련된 모든 분야로 확산 되어야 한다. 즉, 도서관을 벗어난 문헌정보학의 정립이 필요한 시기이다.

문헌정보학에서 지능형 정보시스템의 응용에 대한 연구는 주로 전문가시스템 기법을 도입하여 도서관 업무의 일부를 시스템화하거나 정보검색에서 검색효율을 높이기 위한 것이다. 그중에서도 데이터베이스의 증가, 통신의 발달, 컴팩트디스크의 출현 등으로 최종이용자가 직접 데이터베이스를 검색하는 경우가 많아졌기 때문에 과거에 사서, 탐색전문가, 정보전문가 등이 수행하던 중개역할을 시스템으로 구현시키려는 연구가 대부분이다. 그러나 전문가시스템의 응용분야가 아주 좁은 분야로 제한되어 있기 때문에 다양한 분야를 취급하는 문헌정보학에 전문가시스템을 적용하는 것이 적합한가 하는 문제는 아직도 논쟁의 여지가 있다. 그럼에도 불구하고 전문가시스템 기법을 적용하여 지능형 정보검색을 구현하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 이유로 기존의 정보검색시스템이 갖고 있는 문

제점을 해결할 수 있는 방법은 정보검색시스템에 지능을 부여하여 인간인 전문가와 비슷하게 검색을 하도록 하는 것이다. 정 영미는 “지능형 정보검색시스템을 지능형 시스템의 하나로 간주하고 지능형 정보검색시스템은 첫째, 자연언어 형태의 질문을 이해할 수 있어야 하며, 둘째, 자연언어로 된 문헌 텍스트를 처리하되 언어의 의미론적 지식과 주제영역 지식을 이용하여 문헌의 내용을 정확히 표현함으로써 문헌에 관한 색인 지식을 구축할 수 있으며, 셋째, 이용자에 관한 지식을 이용하여 다양한 탐색전략을 실현할 수 있는 정보검색시스템이 되어야 할 것이다”라고 하였다. (정 영미, 1991) 그러나 범용성을 가진 자연언어를 처리할 수 있는 방법이 아직 실현되지 않았고 다양한 이용자들을 어떻게 모형화할 것인가의 문제로 인해 완벽한 지능형 정보검색시스템의 실현은 다소 시일이 걸릴것으로 생각 된다.

본 연구에서는 지능형 정보시스템의 기술들이 문헌정보학의 영역인 정보검색에 어떻게 적용되어 지능형 정보검색을 구현시켰는지 각 기술을 적용시킨 시스템을 검토하였다.

BABEL은 LOGIN이라는 객체지향 프로그래밍 언어를 사용하여 개발한 도서관 정보시스템을 위한 지능형 정보검색시스템이다. (Ait-Kaci, 1988) 전체시스템은 네개의 부분으로 구성되어 있고 각 부분의 기능은 다음과 같다.

1)트랜잭션 관리자(transaction manager): 도서관의 사서가 수행하는 전통적인 업무-

대출, 반납, 연체료, 예약 등-를 기억하고 관리한다.

2)질의어 관리자(query manager): 도서관 이용자가 목록카드에서 찾을 수 있는 정보를 제공한다. 즉, 이용자와 대화를 통하여 질의어를 자동생성한다. 이 대화는 메뉴를 통해 이용자 질의어를 받아들여 시스템질의어로 변환시킨다.

3)자연언어 인터페이스: 이용자로부터 자연언어의 질의어를 받아 시스템질의어로 변환시킨다.

4)지식베이스: 지식베이스는 두개로 구성되어 있다. 하나는 도서관 자료를 객체 클래스의 계층으로 구조화한 정적인 지식베이스이고 또 하나는 정적인 지식베이스에 보관된 자료의 관리와 검색에 필요한 사실과 규칙이 보관된 동적인 지식베이스이다. 정적인 지식베이스내의 객체 클래스는 프레임과 유사한 형태로 표현하여 계층적 구조를 형성하고 상위 노드로부터 속성을 계승 받는다. 정적인 지식베이스는 도서관 자료와 이용자를 세계의 클래스, 즉 자료의 형태에 의한 클래스, 자료의 주제에 의한 클래스, 이용자의 구분에 의한 클래스로 구분되어 계층화되어 있다.

BABEL은 전문가시스템의 지식베이스에 사용되는 지식표현기법에 객체지향시스템의 방법을 적용하여 지능형 정보검색을 도모하였다. 즉, 객체지향시스템이 갖고 있는 특성중 속성의 계승을 지식표현에 적용하여 객체 클

라스내에 나오는 상위 객체들의 속성을 하위 객체가 계승토록 하였다. 그러나 BABEL은 자연언어 처리가 아주 제한된 질의어로 한정되어 있고, 지식베이스내의 객체 클래스의 수정과 보완이 온라인으로 되어 있지 않은 단점을 갖고 있다.

IL-NLI II(Information Retrieval-Natural Language Interface II)는 온라인 정보검색시스템에서 이용자의 지식을 이용하여 정보검색의 효율을 높이기 위한 지능형 정보검색시스템이다. (Brajnik, 1990) 이 시스템은 정보검색과 인터페이스에 전문가시스템 기법을 적용하여 이용자 모형화에서 얻은 지식과 시스템 지식을 이용하여 이용자가 원하는 정보를 제공하는 시스템이다. 즉, 일반이용자의 정보문제를 분석하여 이용자의 정보요구를 추출하고, 여기에 적합한 정보를 검색할 수 있도록 탐색전략을 수립하는 것이다. 전체시스템은 정보검색전문가 하부시스템, 이용자모형화 하부시스템, 자연언어대화 하부시스템으로 구성되어 있다. 정보검색전문가 하부시스템은 추론모듈, 중계전문가 지식베이스, 주제분야의 용어 지식베이스, 형식화모듈로 구성되어 있고 정보검색전문가 하부시스템의 정보검색 과정은 다음과 같다.

- 1)이용자가 자신의 정보문제를 기술하여 시스템에 제공한다.
- 2)시스템은 이것을 분석하고, 이용자로부터 더 자세한 정보를 위해 이용자와 한다.
- 3)시스템은 탐색할 데이터베이스를 선정하고, 탐색전략을 수립한다.
- 4)이용자가 제시한 정보문제가 만족할만한

단계까지 분석되면, 형식화모듈은 탐색전략을 질의어로 변환하여 검색시스템에 제공한다.

- 5)이용자가 검색된 문헌을 검토하고, 그 결과가 만족스럽지 않으면 탐색전략을 재수립하고 다시 탐색하게 되는데, 이 과정은 이용자가 만족스러울 때까지 반복된다.

이용자모형화 하부시스템은 모형관리기, 스테레오타입 지식베이스, 이용자모형 데이터베이스, 세션 히스토리 데이터베이스(session history data base)로 구성되어 있으며 이용자 모형화 구축과정은 다음과 같다.

- 1)시스템은 대화를 통해 이용자에 관한 기본적인 정보를 수집한다.
- 2)수집된 정보를 이용하여 스테레오타입 지식베이스내에서 후보 스테레오타입을 선정한다.
- 3)후보 스테레오타입들 중에서 가장 적합한 타입을 선정한다.
- 4)선정된 타입에 기초하여 정보의 수집과 확인과정을 통해 이용자 모형을 반복적으로 정련해 간다.
- 5)탐색이 완료되면 사용된 이용자 모형을 이용자모형 데이터베이스에 보관한다.

자연언어대화 하부시스템은 정형화된 문장과 메뉴에 의한 처리로 제한되어 있다. 보다 자연스러운 자연언어의 이해와 생성을 위한 기능은 개발중이다. IL-NLI II에서 주제분야의 용어지식베이스를 이용하여 탐색어가 확장, 축소되고, 동의어 등으로 전환되는 점,

이용자의 지식을 이용한다는 점, 과거의 탐색 경험을 이용한다는 점 등은 주목할 만 하다. 그러나 IR-NLI II는 전산과학분야의 서지정보 검색을 위한 시스템이기 때문에 이용자의 스테레오타입도 여기에 맞게 구성되어 있어서 범용성에 문제가 있다. 또한 자연언어 처리가 아직은 제한적이다.

I³R(Intelligent Interface for Information Retrieval)은 하이퍼텍스트의 브라우징 기능과 전문가시스템 기법을 적용한 지능형 정보검색시스템이다. (Thompson, 1989) 브라우징의 장점은 지식베이스로부터 피드백(feedback)을 즉시 받을 수 있다는 점과 검색결과를 완벽하게 통제할 수 있다는 점이다. 이 시스템은 지식베이스, 전문가 모듈들, 인터페이스로 구성되어 있다. 지식베이스는 이용자에 관한 지식과 과거의 탐색기록이 보관된 지식베이스와 문헌, 색인어, 주제영역에 관한 개념/문헌 지식베이스로 되어 있다. 특히 개념/문헌 지식베이스는 개념수준, 문헌수준, 잡지 특정호 수준(journal issue level)으로 조직되어 있다. 개념수준은 시소러스와 유사하여 주제분야의 용어들과 이들 용어의 동의어, 유사어, 상위개념어, 하위개념어 등이 의미네트웍으로 구성되어 있다. 문헌수준은 문헌을 표제, 초록, 저자가 제공한 키워드에서 추출한 개념(용어)들의 집합으로 표시하고 있다. 문헌들은 브라우징 기능을 제공하기 위하여 인용링크(citation link)를 갖고 있다. 잡지 특정호 수준은 잡지의 경우 특정 주제만을 취급한 것이 발행되는 경우가 있는데 만약 이용자가 원하는 주제가 이것과 일치하면 해당 잡지에 수록된 논

문의 전부가 적합한 문헌이 될 수 있기 때문에 이러한 정보를 수록하였다.

I³R은 정보검색 단계에서 여러가지의 지식을 참조하게 함으로써 지능형 정보검색을 구현하고 있다. 따라서 다음과 같은 여러가지 전문가 모듈을 가지고 정보검색 단계에서 이를 반영시킨다.

- 1) 제어전문가 모듈(스케줄러): 다른 전문가 모듈을 제어한다.
- 2) 이용자모형 구축모듈: 이용자에 관한 정보를 수집하여 탐색시 탐색의 목표 설정에 사용한다. 이 정보를 이용하여 이용자의 스테레오타입을 결정하는데, 여기에는 탐색목적, 시스템 사용경험, 탐색주제에 대한 경험, 제어전문가 모듈이 필요로 하는 정보 - 검색문헌의 수, 탐색횟수, 브라우징에 사용할 노드의 수 - 등이 포함된다.
- 3) 정보요구모델 구축모듈: 이용자의 정보요구로부터 통계적인 기법을 이용하여 정보요구모델을 구축한다.
- 4) 주제영역지식 전문가모듈: 이용자모형과 지식베이스내의 주제지식을 이용하여 원질문에 포함된 개념과 관련된 다른 개념을 추론한다.
- 5) 탐색제어 모듈: 확률 검색과 클러스터검색중 적절한 검색기법을 선택하여 수행한다.
- 6) 브라우징전문가 모듈: 이용자의 정보요구에 적합한 문헌을 찾아내기 위하여 지식베이스를 검색한다.

인터페이스는 인터페이스 관리기에 의해 수행된다. 인터페이스 관리기는 시스템의 다른 부분과 단기메모리를 통해 메시지를 교환한다. I³R의 인터페이스는 윈도우로 되어있다. I³R의 특징은 지식베이스를 브라우징할 수 있다는 점이다. 그러나 이 시스템에서 구현한 브라우징 기능은 인용링크만을 이용하였기 때문에 그 기능이 강력하지 않다. 상호인용링크(co-citation link)와 서지결합링크(bibliographic coupling link)을 실현해야 보다 강력한 브라우징 기능을 제공할 수 있다. 또한 검색 기법에 확률적방법을 적용하였기 때문에 이 방법이 갖고 있는 문제점을 해결하지 못하였다.

정 영미는 “우리말 정보자료를 처리하는 지능형 정보검색시스템의 설계”라는 논문에서 지능형 정보검색의 개념과 모형을 제시하고 실제로 지능형 정보검색시스템을 구현하였다. (정 영미, 1991a) 이 시스템은 인터페이스 모듈, 검색모듈, 탐색확장모듈, 색인모듈, 자연언어 처리기, 이용자 지식베이스, 문헌 데이터베이스로 구성되어 있으며 정보검색 과정은 다음과 같다.

- 1) 시스템과 이용자의 대화를 통해 이용자에게 관한 정보를 수집하여 이용자모형을 구축한다.
- 2) 이용자가 정보요구를 자연언어로 입력하면 자연언어 처리기가 이를 분석하여 격관계 그래프에 의한 탐색문과 키워드리스트로 구성된 탐색문을 생성한다.
- 3) 이용자의 모형에 따라 검색방법을 결정한다.

다. 검색방법은 매칭함수에 의한 검색과 격관계 그래프에 의한 검색이 있는데, 이 사용자가 높은 재현율을 원할 때는 전자를, 높은 정확률을 원할 때는 후자의 방법을 선택한다.

- 4) 검색되는 문헌의 수가 적을 때 또는 많을 때는 탐색확장모듈에 의해 상위개념어나 하위개념어 및 유사어 등을 추가하여 재검색을 실시한다.

색인모듈은 논문의 표제를 분석하여 색인어를 자동으로 생성하는데, 그 과정은 표제를 파싱하여 그 결과를 격문법에 의해 분석한 다음 색인어를 선정하고 색인어간의 격관계를 부여한다. 그런 다음 격관계 그래프와 키워드리스트를 생성하여 보관한다. 자연언어 처리기는 의미분석과 구문분석을 병행하면서 명사구만을 처리하여 탐색문을 형성한다.

이 시스템은 지금까지 국내에서 부분적으로 연구되어 왔던 지능형 정보검색에 관한 것들을 통합하여 시스템화하였다는 점에서 주목할 만 하다. 특히 이 시스템은 문헌정보학 영역에서의 지능형 정보검색시스템 구현을 국내 최초로 시도하였다는 점, 지능형 정보검색의 개념정립 및 모형제시, 새로운 연구주제의 제시 등 문헌정보학의 연구방향을 제시하고 있다. 그러나 색인어를 표제에서만 추출한 점, 자연언어 처리의 제한점, 이용자의 적합성 평가에 의한 탐색확장이 되지 못한 점 등이 이 시스템의 제한점이다.

5. 결론 및 전망

컴퓨터가 발명된 이후 지금까지 주요 관심사는 정보의 표현과 검색을 어떻게 하면 인간의 뇌와 같게 컴퓨터에 구현시키느냐에 관한 것이다. 인간이 인지하는 현실세계의 모형을 수정없이 컴퓨터에 표현하여야 하고, 인간이 뇌속에 있는 정보를 이용하여 추론하고 원하는 정보를 검색하는 것과 마찬가지로 컴퓨터에서도 같은 방법으로 정보를 검색할 수 있어야 한다. 이러한 가정하에서 지능형 정보시스템에 대한 연구가 시작되었다고 할 수 있다. 인공지능, 전문가시스템, 객체지향시스템, 하이퍼미디어, 신경망 컴퓨터, 자연언어 처리시스템 등이 컴퓨터와 정보시스템에 지능을 부여하기 위한 소산물이지만 아직도 해결해야 할 장애물이 많이 있다.

본 연구는 지능형 정보시스템 구축을 위해 필요한 기술을 검토해 보고, 이들 기술이 문헌정보학에 어떻게 적용되었는지를 살펴 보았다. 그러나 문헌정보학에서의 적용은 대개 지능형 정보검색이고 그 수준도 아직은 초보적인 단계이다. 지능형 정보시스템에 관한 국내의 연구 수준은 아직 미미하지만 다행스럽게도 최근 이 부분에 대한 관심들이 높아지고 있다. 앞으로 문헌정보학에서 지능형 정보시스템 구축을 위한 과제는 지금까지 개별적으로 연구되어 왔던 분야들의 지속적인 연구와 더불어 통합화가 되어야 한다. 나아가, 이식성이 높은 자연언어 처리시스템의 개발, 분야별 용어사전 및 시소러스의 개발, 멀티미디어를 취급하는 정보시스템의 개발 등이 병행되어야

한다.

1980년대 후반부터 등장하기 시작한 지능형 정보시스템은 응용분야에 따라 용어 사용상의 차이는 있지만 용어가 갖고 있는 의미는 서로 같다. 즉, 응용분야에 관계없이 지능형 정보시스템은 앞에서 지적한 점을 실현하는 것을 목표로 하고 있다. 특별히 문헌정보학 영역에서의 지능형 정보시스템은 기존의 정보검색시스템이 갖고 있는 문제점을 해결할 수 있다는 점에서 차세대 정보시스템으로 각광받게 될 것이다. 또한, 지금까지는 문헌정보학의 영역중 정보학분야에서만 지능형 정보시스템에 관심을 기울여 왔다고 할 수 있다. 그러나 이제는 지능형 정보시스템 개념을 문헌정보학의 모든 영역으로 확대시켜야 한다. 그러기 위해서는 파라다임의 전환과 더불어 지능형 정보시스템 구축에 필요한 분야들을 과감히 문헌정보학의 교과과정에 포함시키는 노력이 있어야 하겠다.

참고문헌

- 1) 김 성혁. "주식투자 정보상담을 위한 전문가시스템에 관한 연구". 박사학위논문, 연세대학교 대학원 문헌정보학과, 1992.
- 2) 사공 철 등편. 도서관·학정보학 용어사전, 서울:한국도서관협회, 1986.
- 3) 정 영미. "우리말 정보자료를 처리하는 지능형 정보검색시스템의 설계." 정보관리학회지, 제 8권 제 2호(1991) pp. 3-31.

- 4) 정 영미. “정보검색연구: 지능형 정보검색 모형의 개발”. 지능형 정보검색에 관한 연구, 서울, 한국통신, 1991.
- 5) 정 영미. “하이퍼텍스트의 개념과 응용에 관한 고찰”. 정보관리학회지, 제 6권 제 2호(1989), pp. 3-20.
- 6) Ait-Kaci, Hassan, Nasr, Roger and Seo, Jungyun. BABEL: A Base for an Experimental Library. *11th International Conference on Research & Development in Information Retrieval*, Grenoble-France. June 13-15, 1988. pp. 175-190.
- 7) Bielawski, Larry and Lewand, Robert. Intelligent System : *Integrating Expert Systems, Hypermedia, and Database Technologies*. New York: John Wiley, 1991.
- 8) Brajnik, Giorgio, Guida, Giovanni and Tasso, Carlo. User Modeling in Expert Man-Machine Interface : A Case Study in Intelligent Information Retrieval. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 20 No. 1(1990). pp.166-185.
- 9) Bush, V. As We May Think. *Atlantic Monthly*. Vol. 176 No. 1 (1945), pp. 101-108.
- 10) Engelbart, D. A Conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect. In P.D. Howerton and D.C. Weeks eds. *Vistas in Information Handling*, Vol. 1(1963), pp. 1-29.
- 11) Feigenbaum, Edward, Mccorduck, Pamela and Nii, H. Penny. *The Rise of the Expert Company*. New York: Vintage Books, 1988.
- 12) Goyal, Pankaj. Intelligent Information Systems: The Concept of an Intelligent Document. *Information System*, Vol. 14 No. 4(1989), pp. 351-358.
- 13) Graham, Ian and Jones, Peter Llewelyn. *Expert System : Knowledge, and Uncertainty and Decision*. London: Chapman and Hall Computing, 1988.
- 14) Khoshafian, Setrag and Abnous, razmik. *Object Orientation : Concept, Languages, Databases, User Interfaces*. New York : John Wiley, 1990.
- 15) Merkl, W., Vieweg, S. and Karapet, A. “Kelp's a Hypertext Oriented User-Interface for an Intelligent Legal Fulltext Retrieval System”. *Database and Expert Systems Application, Proceedings of International Conference*, 1990.
- 16) Palmer, Marlene. *Expert Systems and Related Topics : Selected Bibliography and Guide to Information Sources*. Harrisburg, Pennsylvania:

Idea Group Publishings, 1990.

- 17) Parsaye, Kamran, et al., *Intelligent Database: Object—Oriented, Deductive Hypermedia Technologies*. New York: John Wiley, 1989.
- 18) Sparck Jones, Karen. "Intelligent Retrieval". in K.P. Jones, ed., *Intelligent Information Retrieval: Informatics 7*. London : ASLIB, 1983.
- 19) Thompson, R. H. and Croft, W. B. "Support for Browsing in an Intelligent Text Retrieval System." *International Journal of Man—Machine Studies*, Vol. 30 (1989) pp. 639—668.
- 20) Turban, Efraim. *Decision Support and Expert Systems : Management Support System*. 2nd ed. New York: Macmillian, 1990.