

□ 기술애설 □

전자 도서관을 위한 정보검색 지능형 에이전트

승실대학교 최두현*·백혜정**·박영택***

● 목 차 ●

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 1. 서 론 | 3.4 카네기 멜론 대학의 전자 도서관 |
| 2. 에이전트 기술 | 4. 전자 도서관에서 지능형 에이전트 |
| 3. 전자 도서관에서의 에이전트 동향 | 4.1 지능형 에이전트의 필요성 |
| 3.1 미시건 대학의 전자 도서관 | 4.2 전자 도서관을 위한 지능형 에이전트의 기능 |
| 3.2 스탠포드 대학의 전자 도서관 | 5. 결 론 |
| 3.3 산타 바바라 소재의 캘리포니아 대학의 전자 도서관 | |

1. 서 론

컴퓨터의 보급이 급증하고 네트워크 기술이 발전함에 따라 이를 통해 교환되는 정보의 양이 증가하게 되었다. 그러나 관련된 정보가 여러 영역에 분산되어있고 정보를 검색하는 시간은 일정하여 정보의 효율적인 사용이 어려워졌다. 그래서 정보를 체계화한 후 효과적으로 사용하고자 하는 요구가 늘어나게 되었다. 이러한 요구에 따라 출현한 전자 도서관은 텍스트 뿐 아니라 멀티미디어 정보의 전자화와 네트워크를 통해 다양한 정보에 접근할 수 있게 되었다[27].

전자 도서관의 기술요소는 크게 정보 수집, 정보 조직화, 정보 제공으로 나눌 수 있다. 첫째, 정보 수집은 전자화된 문서나 그림뿐 아니라 음성, 화상과 같은 멀티미디어 정보에 이르기까지 각종 형태의 정보를 수집한다. 둘째, 정보 조직화는 전자 도서관에 분산되어 존재하는 다양한 형식의 자료들을 내용에 따라 분류하여, 색인과 목록과 같은 메타 데이터를 작성하는 것이다. 이러한 메타 데이터를 이용하여, 체

계적으로 정보 자료에 접근할 수 있어 사용자가 원하는 정보를 쉽게 찾을 수 있다. 셋째, 정보 제공은 사용자에게 인터페이스를 통하여 전자 도서관의 정보 검색 서비스를 제공하는 것이다. 전자 도서관의 광범위한 정보에서 사용자가 필요한 최적의 정보를 찾는 것은 어려워 효과적으로 정보를 탐색해 줄 수 있는 에이전트 기반의 인터페이스가 필요하다.

본 논문에서는 사용자가 전자 도서관을 효율적으로 사용할 수 있는 에이전트 인터페이스의 기술을 중심으로, 전자 도서관에서의 에이전트 기술 동향에 대해서 알아보도록 하겠다.

2장은 전자 도서관에서 에이전트의 역할에 대해서 설명하고, 3장에서는 현재 진행중인 전자 도서관에서의 에이전트 방향을 서술하겠다. 그리고 4장에서는 지능형 에이전트가 전자 도서관에 기여할 수 있는 방안에 대해서 설명하고 5장에서 결론을 서술하겠다.

2. 에이전트 기술

에이전트란 일종의 비서와 같은 역할을 수행해주는 프로그램으로 사용자의 기호나 습관 등을 학습하여 사용자가 어떤 행위를 하고자 할 경우 메뉴얼한 작업을 미리 대행하여 처리해

* 비회원

** 학생회원

*** 중신회원

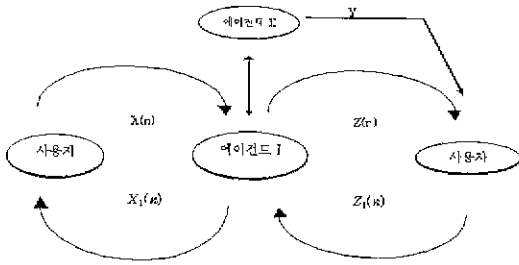


그림 1 사용자 인터페이스 에이전트의 흐름

준다. 기본적인 에이전트기반의 사용자 인터페이스 흐름을 살펴보면;

사용자가 에이전트 I 에게 질문(X)을 전달함으로써 사용자와 에이전트간의 커뮤니케이션이 발생하게되면, 에이전트 I 는 사용자의 질문에 대한 피드백(X₁)을 제공하게 된다. 피드백의 교환으로 에이전트와 사용자는 정보 전달자와 수신자의 역할이 서로 번갈아 일어나게 된다. 어떤 질문의 경우, 에이전트 I 은 또 다른 에이전트 II 를 선정하여 피드백(Z)의 형태로 이를 사용자에게 전달한다. 이에 대해 사용자는 이와 같은 커뮤니케이션을 계속하거나 중지할 것인지를 응답(Z₁)을 보낸다. 사용자가 원하는 정보를 에이전트 II 가 보유하고 있다는 에이전트 I 의 응답에 사용자가 만족하는 경우 사용자는 에이전트 II 와 직접 연결하여 메시지(Y)를 전달받는다. 이처럼 사용자 인터페이스 에이전트는 사용자가 구체적인 계획을 주지 않고 개념적인 작업지시를 주더라도 이로부터 구체적인 작업 계획을 수립하고 이를 실행한다. 이처럼 사용자 인터페이스와 실제적인 컴퓨터 시스템은 사용자에게 투명하여 사용자가 컴퓨터를 사용하고 있다는 것을 느끼지 않고 자신의 작업을 수행한다.

사용자 인터페이스는 정적 사용자 인터페이스, 다층 사용자 인터페이스, 적응형 사용자 인터페이스로 나눌 수 있다[5, 6]. 첫째, 정적 사용자 인터페이스(Static User Interface)는 모든 사용자에게 공통적인 인터페이스를 제공한다. 둘째, 다층 사용자 인터페이스(Multi-layer User Interface)는 특정한 사용자 혹은 집단을 위해 몇 가지 다른 인터페이스를 제공한다. 예를 들어, 일반 사용자와 관리자가 도서 목록을

사용하면, 일반 사용자에게는 단순한 형태의 키워드를 사용하는 인터페이스를, 도서 목록 관리자에게는 데이터베이스를 수정하고 추가하는 작업을 수행하는 인터페이스가 제공된다. 셋째, 적응형 사용자 인터페이스(Adaptive User Interface)는 작업을 수행하는 동안 사용자와 환경에 따라 변화하는 인터페이스이다. 이러한 변화는 시스템 사용자에게 의해 직접적으로 구성되거나 사용자의 행위를 모니터링하여 스스로 학습하고 조정된다.

전자 도서관은 정보의 생성과 수집, 저장과 관리, 검색 그리고 전달 등과 같은 다양한 역할을 수행하기 때문에 효율적인 정보 획득을 위해 사용자를 보조해 주는 적응형 사용자 인터페이스가 필요하다. 적응형 사용자 인터페이스를 전자 도서관에서 사용하기 위해서는 사용자의 관심주제와 탐색전략에 대한 사용자 프로파일을 형성한다. 이러한 사용자 프로파일을 보면, 첫째 사용자가 요구한 주제를 기반으로 작성된 요구주제 프로파일, 둘째 서비스 제공기관이 사전에 분류한 주제에 대한 표준주제 프로파일이 있다. 다시 요구주제 프로파일은 사용자 개인을 위한 개인 프로파일과 한 집단을 대상으로 하는 집단 프로파일로 나뉘진다. 그래서 사용자는 하나 이상의 프로파일을 가질 수 있다. 이러한 사용자 프로파일을 가지는 지능형 에이전트를 사용자 인터페이스로하는 전자 도서관은 사용자의 목적과 의도를 구체화시키고 자신들의 환경, 사용자와의 상호관계, 다른 에이전트들과의 관계를 끊임없이 학습하여 효율적인 검색 서비스를 제공한다.

3. 전자 도서관에서의 에이전트 동향

전자 도서관의 개발 목적은 디지털 형식의 다양한 정보를 조직, 저장, 수집하여 사용자가 통신을 통해 정보를 탐색, 조회 그리고 처리할 수 있게 만드는 것이다. 대표적인 전자 도서관 프로젝트는 미국의 ARPA/NSF/NASA¹⁾의

1) National Science Foundation(NSF), Department of Defense Advanced Research Projects Agency (ARPA), National Aeronautics and Space Administration(NASA)

세 기관이 결합하여 조성한 기금으로 개발되는 프로젝트로 Carnegie Mellon University, University of California at Berkeley, University of Michigan, University of Illinois, University of California at Santa Barbara, Stanford University에서 진행되고 있다. 본 장에서는 이러한 전자 도서관 프로젝트 중 에이전트 관련 프로젝트에 대해서 간단히 알아보고 여기에 사용된 에이전트 기술동향에 대해서 알아보기로 한다[8, 10, 16].

3.1 미시건 대학의 전자 도서관(UMDL)

미시건 대학의 전자 도서관 시스템(UMDL: The University of Michigan Digital Libraries Research Project)은 수많은 사용자와 정보 저장소가 연결시키고, 인터넷상에서 접근 가능한 주제를 수집하여 시스템화 하도록 설계되었다[9, 17, 19, 25].

미시건 대학의 전자 도서관의 구조는 에이전트를 기반으로 하고 있으며, 이러한 에이전트들의 상호협력과 통신, 제어로 수행되는 멀티 에이전트이다. 각 에이전트는 전자 도서관을 구성하는데 필요한 요소들 즉 자료를 수집하고, 자료를 조직화하여 메타 데이터를 관리하고, 사용자에게 정보 서비스 제공하는 일 등을 담당하고 있다.

UMDL의 멀티 에이전트 구조는 사용자 인터페이스 에이전트(UIA: User Interface Agent), 조정 에이전트(MA: Mediator Agent), 정보 집합체 인터페이스 에이전트(CIA: Collection Interface Agent)로 구성되어 있다. 첫째, 사용자 인터페이스 에이전트(UIA: User Interface Agent)는 사용자가 UMDL의 자원을 사용하는데 필요한 인터페이스로서, 사용자가 요구하는 질의를 UMDL 프로토콜에 맞는 형태로 변환한다. 또한 시스템에서 수행된 질의 결과를 다시 사용자가 인식할 수 있는 형태로 변환하여 사용자에게 제시한다. 더불어 유료정보에 대한 사용자의 권한을 제어하는 일도 담당한다. 둘째, 조정 에이전트(MA: Mediator Agent)는 에이전트들간의 중재 서비스를 담당하는 에이전트로, 사용자 인터페이스 에이전트의 질의들에 대해서 정보 집합체(Collection)를 참조

하고, 질의에 대한 진행사항을 모니터링하여 결과를 전송한다. 현재 UMDL에는 세 가지 종류의 조정자(Mediator)가 있다. 첫째, 등록 에이전트(RA: Registry Agent)로 UMDL시스템에 모든 에이전트에 관한 정보를 관리하는데, 여기에는 정보 집합체를 구성하는 각각 에이전트의 내용과 능력, 에이전트를 참조할 수 있는 주소를 가지고 있다. 둘째, 질의-계획 에이전트(Query-Planning Agent)는 사용자에게 받은 질의를 해결하기 위해 필요한 정보 집합체에 연결을 담당하는 에이전트이다. 마지막으로 주어진 작업을 수행하기 위해서는 다른 에이전트와 협력하여 팀을 이루는데 사용하는 중재자 에이전트(Facilitator Agent)로 에이전트간의 중재를 담당하는 것이다. 셋째, 정보 집합체 인터페이스 에이전트(CIA: Collection Interface Agent)는 실제 정보들로 구성되어 있는 정보의 집합체에 대한 인터페이스 에이전트이다.

그림 2는 이러한 세가지 에이전트로 구성된 UMDL의 구조도이다.

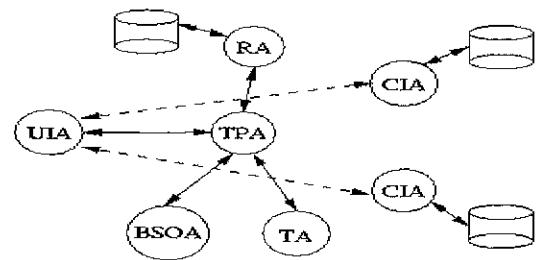


그림 2 미시건 대학의 전자 도서관의 구조

멀티 에이전트구조를 가진 UMDL를 이용한 검색은 다음과 같이 이루어진다. 먼저 사용자가 질의를 하면, 사용자 인터페이스 에이전트(UIA)는 질의를 분석하여 필요한 파라미터를 질의-계획 에이전트에게 준다. 그러면 질의-계획 에이전트는 정보 집합체를 구성하는 에이전트들에 대한 메타 정보를 가지고 있는 등록 에이전트에 접근하여, 사용자의 요구를 해결하기 위해 필요한 정보 집합체내의 에이전트 이름과 이 에이전트를 참조할 수 있는 에이전트 주소를 얻는다. 이때, 사용자의 질의에 대한

결과가 적절하지 않을 때, 질의-계획 에이전트는 동의어를 제공하는 에이전트(TA: Thesaurus Agent)와 탐색의 주제를 확장하고 축소시키는 에이전트(BSOA: Broad System of Ordering Agent)를 이용하여 검색의 범위를 확장한다. 이렇게 얻어진 에이전트에 대한 정보를 사용자 인터페이스 에이전트(UIA)에 전송하면, 사용자 인터페이스 에이전트(UIA)는 정보 집합체인 정보 집합체 에이전트(CIA)에 접근하여 필요한 정보를 가지고 있는 에이전트와 직접 연결하여 질의에 대한 결과를 얻어, 이를 사용자에게 전송하는 것이다.

에이전트 구조는 모듈성이 제공되어, 새로운 기능을 시스템에 붙이거나, 삭제하는데 시스템의 다른 요소에 거의 영향을 주지 않는다. 정보 집합체 에이전트(CIA)의 정보 에이전트의 확장이 비교적 자유로와 새로운 정보를 쉽게 덧붙일 수 있다. 또한 에이전트간의 표준언어를 사용함으로써 다양한 포맷을 가지는 정보 수용할 수 있다. 이러한 모듈성으로 시스템의 확장이 용이하고, 시스템의 융통성을 높일 수 있다.

3.2 스탠포드 대학의 전자 도서관

스탠포드 대학의 전자 도서관은 개인 정보자원, 기존의 도서관에 소장된 자원 그리고 과학자들이 가지고 있는 대량의 데이터 자원 등에 이르기까지 모든 자원을 연결시켜주는 통합 환경을 만들고자 한다. 이 프로젝트의 연구분야로는 정보와 사용자의 상호작용을 도와주는 정보 인터페이스(Information Interface), 관련 정보와 도서관 서비스를 제공하는 정보 검색(Information Finding), 도서관 정보 사용에 대한 경제적인 측면, 문서와 서비스간의 상호작용을 위한 기반구조(Infrastructure), 사용자 프로파일을 기반으로 하여 정보를 검색하는 에이전트로 구성되어 있다(그림 3 참조)[20, 21, 22, 23, 24].

스탠포드 전자 도서관에서 에이전트는 분산된 환경에서의 정보를 수집하여, 사용자의 관심에 따라 정보를 찾아 그 결과를 제공한다.

정보 제공 서비스를 담당하고 있는 Fab시스템은 적응성 에이전트 정보검색 시스템으로 사

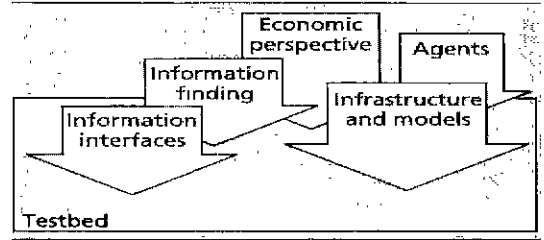


그림 3 스탠포드 대학의 전자 도서관의 연구 영역

용자가 웹상에서 관심 있는 정보를 추천하는 것으로, 여기서 적응성이라는 것은 사용자의 관심에 따라서 검색의 결과가 달라지는 것을 말한다. 이러한 적응성 검색방식에는 다음 두 가지 방식이 있다. 검색할 내용만을 분석하여 사용자에게 추천하는 내용 기반(Content-base) 방식이 있고, 같은 관심을 가진 사용자가 추천하는 것을 바탕으로 하는 협력적(Collaborative)방식이 있다. 이에 Fab 시스템에서 사용하는 내용 기반 방식의 장점을 유지하면서, 사용자간의 관심을 공유하여 검색 효과를 높이는 방법을 선택하고 있다.

Fab의 구조는 기존 온라인 검색의 정보 수집, 정보 선택, 정보 전달이라는 3단계중 정보 수집과 정보 선택의 두단계로 구성된다. 기본 요소로 수집 에이전트(Collection Agent), 선택 에이전트(Selection Agent) 그리고 저장소(Repository)가 있다. 모든 에이전트는 프로파일 일을 유지하고 있는데, 선택 에이전트는 각 사용자의 프로파일을 가지고 있으며 각 사용자는 선택 에이전트를 하나씩 가지고 있고, 수집 에이전트는 문서를 수집하는데 도움을 주는 탐색 프로파일을 가지고 있다. 이때, 문서의 내용을 통해 관심을 추출하기 위해서 단어 빈도수에 기본으로 한 TFIDF 방식을 이용하고 있다.

Fab를 이용한 검색은 다음과 같이 이루어진다(그림 4 참조). 사용자가 검색에 대한 질의를 하면 다양한 종류의 수집 에이전트가 동작하여 정보를 찾는다. 이때 한 수집 에이전트가 문서를 찾으면, 바로 이문서에 대한 분석을 수행한다. 그리고 탐색 프로파일을 이용하여 현재 찾은 문서가 유용한지를 판단하여 저장소에 넣는다. 이렇게 하여 얻어진 저장소의 정보들

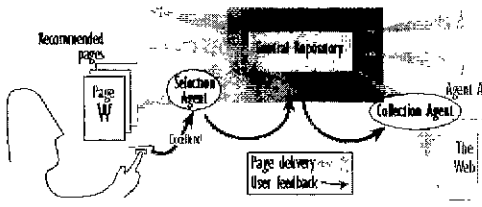


그림 4 Fab에서의 정보 검색

중에서 사용자의 프로파일과 가장 잘 매치되는 것을 선택 에이전트가 선택하여 사용자에게 제안한다.

Fab시스템에서 에이전트 구조의 장점은 사용자의 개인적인 프로파일을 저장함으로써 사용자의 관심 사항을 파악하여, 사용자가 원하는 정보를 신속하게 얻을 수 있다는 것이다. 그리고 관심분야가 같은 사람들의 정보를 공유함으로써 정보 검색 시간을 절약할 수 있다.

3.3 산타 바바라 소재의 캘리포니아 대학의 전자 도서관

산타 바바라 소재 캘리포니아 대학의 Alexandria 전자 도서관은 지도, 이미지와 사진 관련 자료의 광범위하고 다양한 수집을 통해 사용자가 쉽게 접근할 수 있도록 한다.

산타 바바라 소재의 캘리포니아 대학 전자 도서관의 시스템은 지도에서 찾고자 하는 공간을 정의하는 지도 검색기(Map Browser), 장소와 지형의 이름으로 지도를 탐색하는 지명사전 탐색기(Gazetteer Search), 날짜, 제목 등과 같은 속성에 의해 카다로그를 탐색하는 카다로그 탐색기(Catalog Search)로 이루어져 있다(그림 5 참조).

Alexandria 전자 도서관에서는 지능형 정보 검색을 하는 에이전트를 사용한다. 검색의 과정을 보면 다음과 같다. 사용자는 분산된 정보를 접근하기 위해서, 필요한 데이터가 어디에 저장되었는지에 대한 다양한 위치정보를 사용하는데, 이러한 위치정보가 인덱스 구조(Index Structure)를 이룬다. 사용자가 정보를 검색할 때 필요한 정보를 사용하기 위해 분산된 인덱스

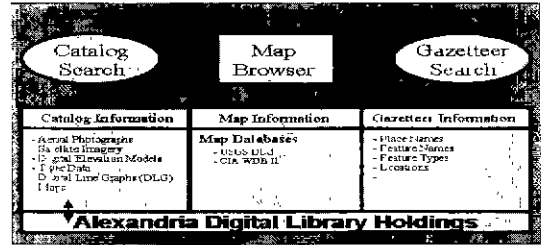


그림 5 산타 바바라 소재 캘리포니아 대학의 전자 도서관 구조

스 구조를 매번 조회한다. 이때 에이전트는 사용자 프로파일을 만들어 특정한 사용자의 관심 영역을 저장하고, 사용자가 검색 질의를 시작하면 프로파일내의 인덱스 구조가 사용자에게 제공되어 관심있는 정보를 좀 더 쉽게 접근할 수 있도록 한다. 더불어 검색 에이전트는 검색할 데이터에 대한 정보뿐 아니라 사용자가 사용할 목적 등을 기술함으로써, 동일한 질문이지만 사용 목적에 따라 다른 결과를 제시한다[18].

3.4 카네기 멜론 대학의 전자 도서관

카네기 멜론 대학의 Informedia 전자 도서관은 디지털 도서관의 역할을 효과적으로 수행하기 위해 음성, 언어, 이미지를 이해하고 인식하는 통합적인 기술을 개발했다. 높은 수준의 음성 인식기를 사용하여, 각각의 비디오테이프의 음성정보를 문자로 전환시켰다. 언어 인식 시스템은 쓰여진 언어를 분석하고 조직화하여 전문 정보를 조회할 수 있는 조회시스템에 저장했다. 또한 이미지 인식 기법들은 자동적으로 한 화면, 한 장면의 경계를 추출하여 연속적인 비디오 장면을 분할하기 위해 사용되었다. 디지털 도서관의 구성은 이러한 기법을 기반으로 구성된다.

Informedia 프로젝트에서는 에이전트에 대한 특별한 언급은 없으나, 온라인 상에서 디지털 비디오 도서관을 조회하고 탐색할 수 있는 지능적이고 자동화된 기법을 사용하는데, 이 부분이 바로 에이전트부분이라고 추정할 수 있다[26].

4. 전자 도서관에서 지능형 에이전트

4.1 지능형 에이전트의 필요성

전자 도서관은 앞으로 기존의 도서관이 가지는 기능을 구현하고 그 이상의 편리성을 사용자에게 줄 것으로 기대된다. 이러한 편리성은 기존의 도서를 전산화함으로써 이를 효과적으로 처리할 수 있는 소프트웨어가 구축될 수 있기 때문에 가능하다. 현재 많은 연구들은 이와 같이 전산화된 도서를 효과적으로 인덱스하고 추출하는 용도의 소프트웨어 기술에 대해서 진행되고 있다. 이러한 기술은 기존의 도서관을 이용하는 사용자가 필요한 정보를 찾기 위해서 투자하는 노력을 프로시저로 구현하고 이를 속도가 빠른 컴퓨터가 수행하므로써 사용자에게 도움을 주는 방식을 취한다. 그러나 앞으로 보다 많은 문서가 전산화되고 이로부터 효과적으로 사용자가 정보를 추출하기 위해서는 보다 지능형의 정보검색 소프트웨어가 설계되고 구현되어야 한다.

이와 같은 지능형 정보검색 시스템은 두가지 기능을 필요로 한다. 첫번째는, 사용자가 원하는 정보를 보다 상위 개념으로 표현할 수 있도록 하는 기능이 필요하다. 예를 들면, “윈도우와 OS/2를 위한 스프레드쉬트에 대한 정보를 요구한다”와 같은 형태의 요구를 사용자가 할 수 있어야 한다. 이러한 요구사항을 받은 지능형 에이전트는 이를 수행하기 위한 계획(Plan), 지식기반 탐색(Knowledge-Based Search), 수집된 정보를 이용한 추가 정보의 탐색과 같은 기능을 수행하여 사용자의 요구를 만족시킬 수 있어야 한다. 두번째는, 사용자가 정보 검색 과정이나 정보 검색의 결과를 취하는 형태를 학습하여 각각의 사용자에게 적용할 수 있는 적응형(Adaptive) 시스템의 기능을 필요로 한다.

이러한 지능형 정보 검색 시스템은 기존의 시스템이 인덱스 기반의 URL 탐색 방식을 취하는 것에 비해서 정보를 추출하는 방식을 계획하고 추출된(Retrieved) 정보를 이용하여 추가적인 지식기반 방식의 탐색을 수행하여 보다 focused된 탐색을 수행한다. 이러한 기능은 전자 도서관을 이용하는 사용자가 자신이 요구하는 사항을 보다 개념적인 상위 goal로 표현

하더라도 이를 처리해주므로써 사용자가 복잡한 전자 도서관 시스템의 구조에 익숙하지 않아도 되는 장점을 지니게 된다.

또한 전자 도서관을 활용하여 정보를 추출하는 경우에 정보를 활용하는 방식은 사용자마다 다르다. 즉, 같은 종류의 질의를 처리하더라도 그 결과를 활용하는 형태는 사용자에게 따라서 틀린 경우가 대부분이다. 이러한 사용자의 패턴은 전자 도서관의 정보 검색 엔진의 효율성을 개선하는 데 기여할 수 있다. 즉, 사용자에게 따라서 불필요한 탐색을 취하지 않아도 되는 장점을 지니게 된다.

4.2 전자 도서관을 위한 지능형 에이전트의 기능

따라서 앞으로 전자 도서관을 구축하는 경우에 정보 검색 시스템은 보다 사용자에게 적응성을 가지며 사용자에게 편의성을 극대화할 수 있는 지능형 에이전트를 활용하는 추세이다. 이러한 지능형 에이전트는 앞에서 설명하였듯이 계획(Plan)기능, 학습(Learning)기능을 기본으로 보다 사용자에게 adaptive한 전자 도서관 검색 시스템을 구현하는 데 기여할 수 있다. 이러한 기능을 기반으로 예상되는 지능형 정보 검색 시스템은 기존의 시스템에 비해서 다음과 같은 기능을 보유할 것으로 기대된다.

첫번째는 전자 도서관으로부터 정보를 추출하고자하는 사용자가 시스템에 의존성이 있는 구체적인 질의어를 작성하지 않고 자신이 요구하는 정보를 상위 개념으로 제공하면 사용자의 의도를 구체화하여 탐색 계획을 작성할 수 있게 된다. 사용자는 시스템에 dependent한 질의어를 작성하는 것 보다 자신이 요구하는 정보를 상위 개념으로 표현하는 것에 보다 익숙하므로 이러한 기능은 사용자가 보다 편리하게 전자 도서관을 이용할 수 있도록 해줄 것이다.

두번째는, 전자 도서관이 보유하고 있는 거대한 정보로부터 사용자가 필요한 정보를 추출하기 위해서는 지식기반의 탐색 기능을 필요로 한다. 이러한 지식 기반의 탐색은 추출된 정보를 추론하여 보다 focused된 추론을 수행할 수 있는 기능을 의미한다.

세번째는 다중 에이전트를 이용한 병렬 탐색

기능을 활용한다. 현재 Metacrawler와 같은 병렬 탐색 엔진이 웹의 정보를 병렬적으로 탐색하는 데 이용되고 있는 데 이러한 기술이 전자 도서관에 구축된 정보를 추출하는 데도 효과적으로 이용될 것으로 예상된다. 이러한 병렬 정보 검색은 사용자 입장에서 보면 매우 편리하지만 시스템 입장에서는 많은 load가 걸리는 부분이다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 불필요한 탐색 부분은 최대한 억제하고 유용한 탐색 엔진만을 구동할 필요가 있다. 따라서, 각 사용자의 취향을 귀납적 방식 [30, 31]이나 예제기반 방식 [4]을 이용하여 점진적으로 학습하고 이러한 학습 결과를 활용하여 보다 사용자 적응형 탐색 엔진을 구축하는 것이 바람직하다.

5. 결 론

전자 도서관은 정보의 생성과 수집, 저장과 관리, 검색 그리고 전달 등과 같은 다양한 역할을 수행한다. 이러한 전자 도서관은 앞으로 기존의 도서관이 가지는 기능을 구현하고 그 이상의 편리성을 사용자에게 줄 것으로 기대된다. 앞으로 보다 많은 문서가 전산화되고 이로부터 효과적으로 사용자가 정보를 추출하기 위해서는 보다 지능형의 정보검색 소프트웨어가 설계되고 구현되어야 한다. 이러한 지능형 정보 검색 시스템을 위해서는 사용자가 전자 도서관에서 보다 효과적으로 정보 검색을 수행하기 위해 사용자를 보조해주는 지능형 에이전트를 필요로 한다. 지능형 에이전트는 계획(Plan)기능, 학습(Learning)기능을 기본으로 보다 사용자에게 adaptive한 전자 도서관 검색 시스템을 구현하는 데 기여할 수 있다. 지능형 에이전트의 계획 기능은 사용자가 보다 복잡한 시스템의 구조를 이해하지 않고도 전자 도서관의 방대한 정보로부터 필요한 정보를 효과적으로 추출할 수 있도록 한다. 또한, 학습 기능은 점진적인 방식을 이용하여 귀납적 방식이나 예제기반 방식을 이용하여 사용자에게 adaptive한 전자 도서관 사용자 인터페이스를 구축하는 데 기여할 것이다.

참고문헌

- [1] P. Edwards, T. R. Rayne, Learning Mechanisms for Information Filtering Agents, <http://www.csd.abdn.ac.uk/~pedwards/pubs/agentpubs.html>.
- [2] J. G. Carbonell, Introduction: Paradigms for Machine Learning, *Artificial Intelligence* 40: 1-9, 1989.
- [3] R.S. Michalski, Inferential Theory of Learning: Developing Foundations for Multistrategy Learning, *Machine Learning IV* 3-63, Morgan Kaufmann Publishers, Inc, CA 94.
- [4] R. Bareiss, Exemplar-Based Knowledge Acquisition, Academic Press Inc, 1989.
- [5] H. Dieterich, U. Malinowski, T. Kuhme, M. Schneider-Hufschmidt, State of the Art in Adaptive User Interfaces, *Adaptive User Interface: Principles and Practice* 13-48, North-Holland, 1993.
- [6] J. Kay, Pragmatic User Modelling for Adaptive Interfaces, *Adaptive User Interface: Principles and Practice* 129-148, North-Holland, 1993.
- [7] S. A. Weiss, S. Kasif, E. Brill, Towards An Adaptive Framework for Information Retrieval, *The Johns Hopkins Univ.*, October 31, 1995.
- [8] O. Etzioni, S. Hanks, T. Jiang, R. M. Karp, O. Madani, O. Waarts, Efficient Information Gathering on the Internet, ARPA F30602-95-1-0024.
- [9] M. P. Wellman, E. H. Durfee, W. P. Birmingham, The Digital Library as Community of Information Agents, <http://ai.eecs.umich.edu/people/wellman/pubs/expert96.html>.
- [10] W. P. Birmingham, An Agent-Based Architecture for Digital Libraries, *D-Lib Magazine*, July 1995.
- [11] C. A. Knoblock, Y. Arens, Cooperating Agents for Information Retrieval, Pro-

- ceedings of the Second International Conference on Cooperative Information Systems, Toronto, 1994.
- [12] J. Alma, Providing an Interface for a Diverse Range of Users, January 23, 1996.
- [13] O. Etzioni, D. Weld, A Softbot-Based Interface to the internet, Communication of ACM, July '94.
- [14] P. Edwards, D. Bayer, C. Green, T. Rayne, Experience with Learning Agents which Manage Internet-Based Information, <http://www.csd.abdn.ac.uk/~pedwards/pubs/agentpubs.html>.
- [15] P. W. Foltz, Using Latent Semantic Indexing for Information Filtering, <http://www-psych.nmsu.edu/~pfoltz/papers.html>.
- [16] Joint Initiative for Research on Digital Libraries, <http://dlt.gsfc.nasa.gov/Cans/nsf-info.html>.
- [17] University of Michigan Digital Library Initiatives Overview, <http://www.lib.umich.edu/libhome/digitalprojects.html>.
- [18] Alexandria Digital Library, <http://alexandria.sdc.ucsb.edu/~n/description/organization.html>.
- [19] D. E. Atkins, W. P. Birmingham, E. H. Durfee, E. Glover, T. Mullen, E. A. Rundensteiner, E. Soloway, J. M. Vidal, R. Wallace, M. P. Wellman, Building the University of Michigan Digital Library: Interacting Software Agents in Support of Inquire-Based Education, <http://ai.eecs.umich.edu/people/wellman/pubs/Building-UMDL.html>.
- [20] Stanford Digital Library Project, <http://www.computer.org/pubs/computer/dli/r50061/r50061.htm>.
- [21] Stanford Digital Library Proposal, <http://walrus.stanford.edu/diglib/pub/proposal>.
- [22] T. Winograd, Stanford Digital Library Project Working Paper, Title: Conceptual models for comparison of digital library system and approaches, <http://www-diglib.stanford.edu/diglib/WP/PUBLIC/DOC13.html>.
- [23] M. Baldonado, K. Chang, L. Gravano, A. Paepcke, The Stanford Digital Library Metadata Architecture, Stanford CA 94305-9040, USA.
- [24] Reich, Vicki and T. Winograd, Stanford Digital Library Project Working Paper Title: Working assumptions about the digital library, <http://www-diglib.stanford.edu/diglib/WP/PUBLIC/DOC10.html>.
- [25] J. M. Vidal, E. H. Durfee, Task Planning Agents in the UMDL, <http://ai.eecs.umich.edu/people/jmvidal/papers/tpa/tpa.html>.
- [26] Informedia Information Digital Videll Library, <http://www.informedia.cs.cmu.edu/info/proposal.html>.
- [27] Digital Libraries Vision, <http://www.csd.tamu.edu/csd/vision.html>.
- [28] P. Clark, A Comparison of Rule and Exemplar-Based Learning System, Machine Learning Meta-Reasoning and Logics, P159-186, Kluwer Academic Publishers, 1990.
- [29] P. Edwards, Intelligent Agents = Learning Agents, <http://www.csd.abdn.ac.uk/~pedwards/pubs/agentpubs.html>.
- [30] J. R. Quinlan, Induction of decision

trees, Machine Learning, 1: 81-106, 1986.

[31] P. Utgoff, Incremental induction of decision trees, Machine Learning, 4: 161-186, 1989.

최 두 현



1987 인하대학교 해양학과 학사
1990 숭실대학교 정보과학대학원 석사
1992~현재 숭실대학교 컴퓨터학부 대학원 재학중
관심분야: 인공지능

백 해 정



1995 숭실대학교 전자계산학과 학사
1996~현재 숭실대학교 컴퓨터학부 대학원 재학중
관심분야: 인공지능

박 영 택



1978 서울대학교 전자공학과 학사
1980 한국과학기술원 전산학과 석사
1992 Univ. of Illinois at Urbana Champaign 전산학과 박사
1981~현재 숭실대학교 컴퓨터학부, 부교수
관심분야: 인공지능

● 제 16회 정보과학논문경진대회 논문모집 ●

- 응모대상 : 전산학 관련 전공 대학원생
- 논문마감 : 1997년 2월 22일(토)
- 제 출 처 : 한국정보과학회 사무국
137-063 서울시 서초구 방배 3동 984-1(머리재빌딩 401호)
- 문 의 처 : 한국정보과학회 사무국
T. 02-588-9246/7 F. 02-521-1352