

## Web 정보와 지능형 에이전트 기술

장 해 진\*

### 1. 서 론

WWW(World Wide Web)의 역사는 짧지만 그 보급 속도는 매우 빠르다. WWW의 보급은 1980년대 말에서부터 시작되었다. 하지만 4천만대 이상의 컴퓨터가 인터넷에 연결되어 있으며, 그 중 Web 서버의 수는 1998년 11월 현재 3백만대를 넘는 것으로 파악되고 있다[1]. 그런 통계치는 Web에는 엄청난 규모의 자료가 존재하고 있을 뿐 아니라 계속적으로 기존 자료의 변경 및 새로운 자료의 추가가 이루어지고 있음을 보여준다. Web의 등장은 인류 역사상 처음으로 대중이 전자화된 거대한 규모의 출판 매체에 자유로운 접근이 가능해졌다는 것을 의미한다. Web의 성장 속도와 의미를 고려할 때, Web 상의 자료들에 대한 효과적 검색, 분류, 분석 및 여과 기술 등에 관련된 연구들은 매우 중요하다고 할 수 있다.

에이전트 시스템(agent system)은 인공 지능, 데이터 통신, 병렬 시스템 연구, 로봇 연구 그리고 사용자 인터페이스 설계 등의 다양한 분야의 연구 개발자들에게 점차 중요한 주제가 되고 있다. 에이전트 시스템이란 용어의 직관적인 의미는 사용자를 대신하여 사용자가 원하는 작업의 번거로운 과정을 수행해 주는 시스템이라고 할 수 있다. 에이전트에 대한 보다 학술적인 정의들 중 가장 자주 인용되는 Wooldridge와 Jennings의 정의[2]에

따르면 에이전트가 가져야 하는 최소한의 성질들은 자율성(autonomy), 사회성(social ability), 반응성(reactivity), 적극성(pro-activeness)이며 그런 최소한의 성질들을 갖는 시스템을 약한 의미의 에이전트라고 부른다. 에이전트의 사회성이란 에이전트들간에 에이전트 통신 언어를 통한 대화나 명령, 자료, 지식의 전달과 공유에 관련되는 성질이다. 약한 의미의 에이전트가 가져야 하는 성질 이외에 믿음(belief), 욕망(desire), 의도(intension), 능력(capability), 합리성(rationality)과 같은 지능적인 성질들을 추가적으로 갖는 에이전트를 강한 에이전트라고 부른다.

에이전트 분야도 비교적 역사가 짧다고 할 수 있으며, 에이전트의 의미는 관점에 따라 강조점이 달라진다. 소프트웨어 공학의 입장에서 에이전트를 보는 관점은 소프트웨어 개발 방법론과 연관된다. 소프트웨어 공학적인 입장에서 본다면, 에이전트 기술은 컴퓨터 통신망을 사용하여 보다 고수준이며, 사용자 친화적이고, 재사용이 가능한 소프트웨어 컴포넌트 기술에 대한 요구를 충족시킬 대안이 될 수 있는 기술이다. 구조적 프로그래밍과 객체 지향 프로그래밍 이후의 새로운 프로그래밍 패러다임으로 에이전트 지향 프로그래밍 패러다임이란 용어를 사용하기도 한다[3]. 인공 지능의 관점에서 에이전트를 보는 시각은 에이전트가 가져야 하는 지적 속성을 중요하게 고려한다. 지능형 에이전트란 에이전트가 가져야 하는 속성들

\*상명대학교 컴퓨터정보통신학부 교수

로 추론(inference), 계획 수립(planning), 학습(learning)과 같은 지적인 능력들을 강조하는 용어라고 할 수 있다. 에이전트에게 지적인 능력은 바람직한 것이다. 지능형 에이전트는 에이전트 시스템을 구성하는 자원들을 보다 효과적으로 이용할 수 있으며, 에이전트 시스템에게 주어진 문제들에 대하여 보다 융통성 있는 문제 해결 능력을 제공할 수 있을 것이다. 또한 사용자에게 보다 편리한 사용자 인터페이스를 제공할 수도 있을 것이다.

정보 검색, 분류, 여과, 분석 등의 Web상의 자료에 관련된 모든 종류의 작업들을 수행하는 시스템들을 총칭하여 Web 정보 시스템들이라고 하자. Web 정보 시스템들의 개발을 위해서는 Web의 특징상 전통적인 정보 검색(information retrieval) 기술들 뿐 아니라 컴퓨터 통신 기술, 데이터베이스 기술, 인공 지능 기술, 사용자 인터페이스 기술 등의 다양한 요소 기술들의 결합이 요구된다. 에이전트 기술들은 소프트웨어 공학적인 면에서 다양한 요소들로 구성된 큰 규모의 소프트웨어의 개발 기간 및 비용을 감소시키는 데 기여할 수 있으며, 저자는 특히 Web과 같이 분산되고 동적인 환경의 정보 시스템들에게 에이전트 기술이 매우 효과적이라고 판단한다.

본 논문의 제 2 장에서는 Web 정보의 특징들과 Web 정보 시스템들의 문제점들을 살펴본다. 제 3 장에서는 지능형 에이전트 셸인 INAS(INtelligent Agent Shell)에 대하여 소개한다. 제 4 장에서는 지능형 에이전트 기술을 사용하는 Web 정보 시스템의 예제 시스템으로 저자가 참여하여 작업하고 있는 Web 정보 분석 시스템을 소개한다. 제 5 장에서는 결론을 맺는다.

## 2. Web 정보 시스템

Web 정보 시스템들은 Web 정보의 특성들에 잘

대응하기 위하여 자연어 처리, 사용자 취향 적용과 같은 지능형 기술들을 활용하거나 요구하고 있다. Web 자료의 특성들을 요약하면 다음과 같다.

### 2.1 Web 자료의 특성

Web 자료의 다음 특성들 중 가장 중요한 두 가지는 Web 자료의 거대한 양적 규모와 지속적으로 성장하고 변화하는 성질이라고 할 수 있다.

- 거대한 양적 규모

Web에 존재하는 자료의 량은 거대한 것이다. HTML은 Web에서 가장 많이 사용되는 자료 형태이다. 1998년 9월 기준으로 약 3.5억개의 HTML(HyperText Markup Language) 문서가 인터넷에 존재하는 것으로 평가되고 있다[4].

- 지속적인 성장 및 변화

인터넷의 동적 속성상 새로운 컴퓨터와 자료들이 쉽게 추가되거나 제거된다. 매달 Web 사이트의 약 40% 정도가 변화한다고 알려져 있다. 도메인이나 파일의 이름이 바뀌거나 사라지는 일이 흔히 발생되므로 존재하지 않거나 위치 이동된 문서를 가리키는 잘못된 링크(link)들이 자주 생겨난다.

- 분산성

Web의 속성상 Web 상의 자료들은 다양한 플랫폼의 컴퓨터들에 분산되어 존재하고 있다. 그 컴퓨터들간의 연결 형태(topology), 연결의 안정성, 통신 속도(bandwidth) 등은 매우 다양하다.

- 반(半)구조화된 형태(unstructured data)

웹을 분산된 하이퍼텍스트(hypertext)라고 보는 견해가 많지만, Web 상에 존재하는 문서들은 잘 구조화되어 있지 않은 경우가 흔하다.

- 중복성

많은 Web 자료들이 중복된다. 약 30% 정도의 Web 자료가 중복되어 존재한다고 알려져 있다.

- 다양한 질적 수준

Web 상의 자료는 일반적으로 수록에 대한 제한을 받지 않는다. 따라서 Web 상의 자료는 가짜일 수도 있으며, 틀리거나, 문법이 맞지 않는 저급한 글일 수도 있다.

- 이질성(heterogeneous data)

Web 상에는 텍스트, 이미지, 동영상 등의 다양한 형태의 자료가 존재한다. 또한 Web에는 여러 종류의 언어로 작성된 자료들이 존재한다. 영어 뿐 아니라 일어, 한자 등으로 작성된 자료들이 함께 존재한다.

Web 정보의 위와 같은 특성들은 Web 정보 시스템이 극복해야 하는 문제점들의 한 부류라고 볼 수 있다[5]. Web 정보 시스템들은 분산성, 이질성 등의 Web 정보의 특성들을 잘 고려하여 설계되고 구현되어야 한다.

## 2.2 기존 Web 정보 시스템들

Web 정보 시스템의 대표적인 종류들에는 Web 검색 엔진(search engine), Web 디렉토리(directory), 그리고 Web 여과(filtering) 시스템들이 있다. Web 정보 시스템들은 문맥 해석, 문서의 자동 분류, 사용자 취향 적용과 같은 지능형 기술들을 필요로 한다.

- Web 검색 엔진

대표적인 검색 엔진들에는 AltaVista(www.altavista.com), Lycos(www.lycos.com), Harvist [6]가 있다. 대부분의 검색 엔진은 수집기-색인기

(crawler-indexer) 구조를 갖는다. 수집기(crawler)는 Web을 탐색하여 새로운 문서나 개정된 문서들을 발견하면 색인기(indexer)에게 보낸다. 색인기는 보내진 문서를 분석하여 색인을 생성한다. 생성된 색인들은 문서 검색의 기본 근거로 사용된다. Web 검색 시스템의 가장 큰 문제점은 검색 결과가 양적으로 너무 많거나 부정확한 결과를 많이 포함한다는 것이다. 그 이유들은 다음과 같다. 첫째, 검색 엔진은 원래의 Web 문서들을 대상으로 검색하는 것이 아니며 이미 수집된 색인을 검색 근거로 사용하므로 단어에 대한 문맥 처리 등이 어렵기 때문이다. 둘째, AltaVista와 같은 기존의 검색 엔진은 모든 사용자에게 동일한 인터페이스를 제공하며 개별 사용자의 습성, 관심, 직업과 같은 면을 고려하지 않기 때문이다. 검색 엔진의 이런 문제점들을 해결하기 위해서는, 색인 작성 과정에서 자연어 처리 기술 등을 응용하여 문맥 처리가 가능하도록 확장된 구조의 색인을 생성하거나, 개별 사용자에 대한 적응(adaptation) 능력을 갖는 지능형 검색 인터페이스를 사용하는 것이 요구된다.

- Web 디렉토리 시스템

대표적인 Web 디렉토리 시스템에는 Yahoo!(www.yahoo.com)이다. Yahoo!, LookSmart(www.looksmart.com), eBLAST(www.eblast.com), Magellan(www.mckinley.com) 등이 있다. Web 디렉토리 시스템들은 미리 정해진 어떤 분류 체계에 따라 Web 문서들을 분류하여 저장하고, 그것을 검색의 근거로 사용한다. 일반적으로 Web 디렉토리는 Web 검색 엔진보다 사용자의 검색에 대하여 비교적 정확한 검색 결과를 반환한다. Yahoo!의 경우 약 백만개의 문서가 분류되어 있다고 알려져 있다. Web 디렉토리 시스템들의 가장 큰 문제점은 그들이 전체 Web 문서의 극히 일부분인

1% 미만을 담당하고 있다는 것이다. 왜냐하면, Web 문서가 자동 분류되지 않고 실제로는 제한된 인력들에 의하여 Web 문서의 분류가 이루어지고 있기 때문이다. 그런 문제를 해결하기 위해서는 내용 기반의 문서의 자동 분류 기술이 필요하며, 문서의 자동 분류 기술은 내용 기반 문서 분석 기술과 같은 지적 기술들을 다시 요구한다. 자연어 이해나 이미지 인식과 같은 궁극적인 내용 기반 문서 분석 기술들은 Web 문서들과 같은 대규모 자료에 대하여 적용되기에는 충분히 발전되지 않았다. 하지만 에이전트 기술들을 사용하는 Web 문서의 자동 분류를 위한 기초 연구들 및 응용 연구들이 다양하게 이루어지고 있다[7].

- Web 문서 여과 시스템

Web 문서 여과 시스템들에는 WebFilter[8], Webcatcher[9] 등이 존재한다. 정보 여과 시스템은 정보 검색 시스템의 상대적인 개념이라고 할 수 있다. 정보 검색 시스템이 필요한 정보를 찾아내는 데 초점을 맞추는 반면에 정보 여과 시스템은 불필요하거나 해로운 자료를 거르는 데에 초점을 맞추고 있다. 사용자의 프로파일(profile)은 정보 여과 시스템에서의 여과의 중요한 근거로 사용된다. 사용자 프로파일에는 사용자의 나이, 전자우편 주소, 직업, 관심 사항 등의 정보가 저장될 수 있으며 Web 문서 여과 시스템들은 Web 정보 접근시 사용자 프로파일을 이용하여 개별 사용자에게 적합한 정보 접근을 수행한다. 사용자 프로파일을 사용하는 문서 여과 시스템들의 가장 큰 문제점은 개별 사용자마다 적합한 프로파일을 제공할 수 있는냐는 것이다. 그런 문제점을 극복하기 위하여 사용자 프로파일의 내용을 동적으로 재구성하고 세련화시키기 위한 기계 학습(machine learning) 등의 지능형 기술들이 연구되고 있다.

### 3. 지능형 에이전트 셸 INAS

이 장에서는 효과적인 지능형 에이전트의 개발을 위하여 본 연구실에서 개발한 지능형 에이전트 셸 INAS(INtelligent Agent Shell)[10]를 소개한다. 다음 장에서 기술될 내용 기반 웹 정보 분석 시스템[13]은 INAS를 이용하여 개발된 지능형 에이전트를 시스템 구성 요소로 사용하고 있다.

#### 3.1 지능형 에이전트 셸의 의미

지능형 에이전트 프레임워크(intelligent agent framework) 또는 지능형 에이전트 셸(intelligent agent shell)은 지능형 에이전트 시스템들의 구축에 필요한 여러 가지 요소들을 잘 규정된 어떤 형태로 제공하여 고품질의 지능형 에이전트 시스템의 구축에 필요한 노력과 시간을 감소시키기 위한 시스템이다. 지능형 에이전트 프레임워크 또는 지능형 에이전트 셸의 도움을 받지 않고 지능형 에이전트 시스템을 구축한다면 에이전트 통신 언어, 사용자 인터페이스, 추론 엔진 등을 설계하고 구현하기 위하여 많은 시간과 노력이 필요할 것이다. 또한 결과적으로 구축된 지능형 에이전트 시스템의 품질이 만족스럽지 않을 수도 있을 것이다.

지능형 에이전트 프레임워크이라는 용어는 지능형 에이전트 시스템을 구현하는 데 필요한 다양한 요소들을 갖추어 제공하는 틀이라는 의미로 사용된다. 에이전트 셸이란 용어는 에이전트 프레임워크의 의미에 포함되는 의미를 갖는다. 하지만, 에이전트 셸이란 용어는 에이전트 프레임워크의 의미뿐 아니라 에이전트 응용 영역에 관련된 내용만을 채우면 새로운 응용 에이전트를 완성할 수 있도록 준비된 시스템이란 세부적인 의미를 반영한다고 할 수 있다. 지능형 에이전트 셸은 지능형 에이전트들의 개발의 노력과 비용을 감소시키며 에이전

트들에 대한 실험적 도구로 사용될 수 있다.

### 3.2 INAS 시스템 구조

INAS는 확장된 지식 표현 언어 형태의 고수준의 지능형 에이전트 구축 언어를 제공한다. 그 언어는 사실이나 규칙과 같은 지식 표현 기능 뿐 아니라 다양한 에이전트간 통신 명령들을 제공한다. 그림 1은 INAS의 시스템 구조 및 그것을 이용하여 개발된 에이전트 시스템의 수행 환경을 보여준다. 그림 1의 좌측 하단부의 커다란 박스가 INAS를 나타낸다. INAS를 이용하여 개발되는 지능형 에이전트는 INAS로부터 효과적인 에이전트 통신 기능, 사실과 규칙의 표현 및 규칙 기반 추론 엔진의 기능 등을 지원받는다. INAS를 이용하여 지능형 에이전트를 개발한다는 것은 확장된 지식 표현 언어 형태의 매우 고수준인 지능형 에이전트 구축 언어를 사용하여 에이전트 프로그램들을 작성하는 것을 의미한다. INAS의 에이전트 프로그램들은 에이전트 구축 언어 인터프리터(agent building language interpreter)에 의해 주기억장치로 적재되어 인터프리터의 방식으로 수행된다.

INAS는 FIPA(Foundation for Intelligent Physical Agents) 에이전트 참조 모델[11]이 규정하는 다중 에이전트 환경에서 동작하며, 시스템 관리를 위한 관리 에이전트들인 DF(Domain Facilitator), AMS(Agent Management System) 등을 사용한다. INAS를 구성하는 핵심 모듈은 에이전트 구축 언어 인터프리터(agent building language interpreter) 모듈과 에이전트 통신 모듈(agent communication module)이다. 에이전트 구축 언어 인터프리터는 사실, 규칙, 함수 등으로 구성된 에이전트 프로그램들을 주기억장치로 적재하여 수행한다. 에이전트 통신 모듈은 관리 에이전트들 및 응용 에이전트들과 지식, 명령 등을 메시지의 형태로 교환하기 위한 기반 기능을 제공한다. INAS의 통신 명령들의 처리를 위한 자료 구조와 알고리즘들은 간결하지만 KQML[12] 언어의 부분 집합을 구현하고 있으며, 비동기 통신과 같은 효과적인 통신 기능들을 제공하고 있다. 또한 다중 에이전트 환경에서는 여러 에이전트들이 동시에 메시지를 보낼 수 있으므로 그런 경우에 대처하기 위하여 다중 쓰레드 방식으로 처리되는 메시지 처리기 함수를 제공하고 있다.

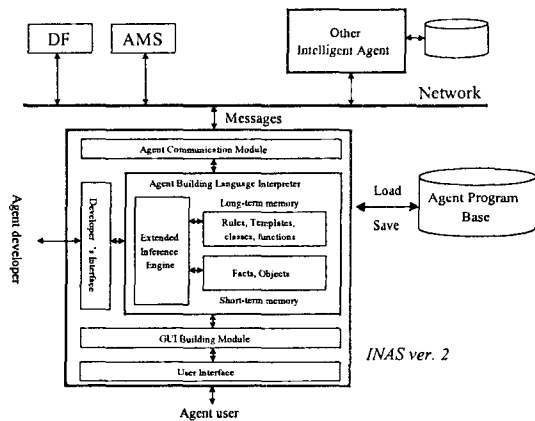


그림 1. INAS의 시스템 구조 및 지능형 에이전트 수행 환경

INAS는 현재 계획 수립이나 학습을 위한 직접적인 기능들을 제공하지는 않는다. 하지만 INAS의 생성 규칙 기반 추론 기능은 그 성능이 매우 뛰어나며, INAS는 범용의 프로그래밍 언어와 마찬가지로 사용자 정의 함수, 반복, 분기, 입출력 구문 등을 제공하며 확장성이 뛰어난 에이전트 구축 언어를 제공하므로 다양한 종류의 지능형 에이전트 시스템들을 효과적으로 구축하는 데 사용될 수 있다.

### 4. 내용 기반 Web 정보 분석 에이전트 시스템

이 장에서는 지능형 에이전트 기술을 이용하

전형적인 Web 정보 시스템이라고 할 수 있는 내용 기반 웹 정보 분석 에이전트 시스템[13]을 소개한다. 이 시스템은 다중 에이전트 시스템 방식으로 개발되었으며, 3장에서 기술한 지능형 에이전트 셸을 사용하여 구축한 지능형 에이전트 및 범용 Web 브라우저를 에이전트 사회의 구성 요소로 포함하고 있다.

#### 4.1 시스템 구조

시스템의 구조는 그림 2와 같다. 시스템은 에이전트 제어기(agent controller)를 포함하여 모두 7개의 에이전트들과 Web 브라우저로 구성된다. WBA(Web Browser Agent)는 MS Windows의 LSP(Layered Service Provider)를 이용하여 Winsock에 결합된 형태로 구현된 독특한 형태의 에이전트이다. WBA는 MS사의 IE(Internet Explorer)나 Netscape사의 Communicator 같은 범용 브라우저를 에이전트 사회에 연결하는 역할을 수행한다.

에이전트 제어기(agent controller)는 에이전트 시스템의 핵심이 되는 에이전트이다. 에이전트 제

어기는 에이전트들간의 통신, 목표의 분해, 에이전트들의 생명 주기(life cycle) 등의 기능을 제공한다. GTA(GaThering Agent)는 Web 문서를 수집하여 문서 요약 정보를 생성한다. MA(Meta Agent)와 DCFA(Domain Class Filter Agent)는 Web 문서들의 내용을 분석하여 문서 분류 코드 및 문서 유해 수준 코드를 생성하는 지능형 에이전트들이다. DCFA는 인공 신경망 기술을 응용하여 코드들을 생성하며, MA는 규칙 기반 추론 기능을 사용한 코드 생성을 목적으로 한다.

DBA(DataBase Agent)는 GTA가 생성하는 문서 요약 정보들과 DCFA와 MA가 생성하는 문서 영역 분류 코드 및 문서 유해 수준 코드를 데이터베이스에 저장하고 관리하는 에이전트이다. UIA(User Interface Agent)는 시스템의 관리자를 위한 에이전트로 시스템 내의 다른 모든 에이전트들을 동작을 감시하거나 에이전트들의 스케줄링을 수행한다.

#### 4.2 지능형 에이전트 MA

MA(Meta Agent)는 이미 언급한 바와 같이 3장에서 기술된 INAS를 사용하여 구축되었다. 다만 현재의 MA는 INAS가 가정하는 시스템 에이전트들을 사용하지 않고 대신 에이전트 제어기를 사용하도록 설계되었으므로 MA를 구축하기 위해서 몇가지 새로운 에이전트 통신 명령들을 정의하는 작업이 필요하였다. MA는 HTML 문서의 URL(uniform resource locator)과 소스(source)를 입력으로 사용하여, 그 HTML 문서의 영역 분류 코드와 유해 수준 코드를 출력한다. MA는 코드 값들을 계산하기 위하여 내부적으로 스포츠 용어 사전, 영화 용어 사전 등의 영역 사전들과 폭력 용어 사전, 음란 용어 사전 등의 유해 정보 사전들을 사용한다. MA는 정보 검색(information

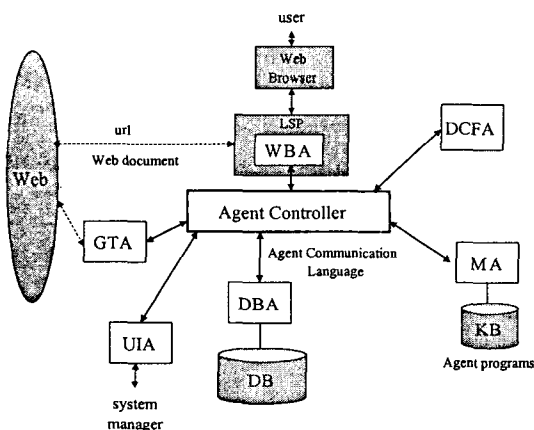


그림 2. 내용 기반 Web 정보 분석 에이전트 시스템

retrieval) 분야의 고전적인 기법들에 해당하는 함수들과 생성 규칙들로 표현된 지식 베이스를 사용한다. 정보 검색에 관련된 내장 함수들의 예로는 불용어(stoplist) 처리 함수, 스템밍(stemming) 함수들이 있다. MA가 사용하는 경험적 지식(heuristic knowledge)의 예는 다음과 같다.

- 사용자가 요구하는 url(uniform resource locator)의 영역 이름(domain name) 정보를 사용하여 문서의 위험도 수준을 평가한다. 예를 들어, 영역 이름이 co.kr이나 edu로 끝나는 사이트라면 음란물이나 폭력물을 담고 있지 않다고 판단한다.
- 어떤 url x.y.z의 분류 코드가 알려져 있다면 x.y.z/w의 등급도 그에 준하는 분류 코드를 가질 확률이 높다.

MA의 개발은 1차년도 작업이 마무리된 시점에 있다. 현재는 음란성에 대한 유해 등급 분류 기능만이 구현된 상태이다. MA는 "Harley Hahn's Internet & Web Yellow Pages" 1999년판[14]에 나오는 X 등급 URL들의 70% 정도를 높은 음란 등급으로 판정하고 있으며 계속적으로 보강되고 있다.

## 5. 결론

본 논문은 Web 정보, Web 정보 시스템 그리고 지능형 에이전트 기술들을 관련지어 조사하였다. 본 논문은 Web 정보의 특징들 및 Web 정보 시스템들의 문제점을 살펴보았다. 또한 지능형 에이전트의 효과적 구축을 지원하기 위한 지능형 에이전트 셸 INAS에 대하여 소개하고, 지능형 에이전트 기술을 이용한 Web 정보 시스템의 예로 내용 기반 Web 정보 분석 에이전트 시스템에 대하여 소개하였다.

Web 상의 자료의 양은 매우 빠른 속도로 증가하고 있다. 하지만 중앙 집중적 Web 정보 시스템으로는 현재보다 더 거대한 Web 자료를 효과적으로 다루기 어려우므로 앞으로의 Web 정보 시스템들은 분산화된 구조로 발전될 것으로 예상된다. 그런 분산 구조에서는 시스템을 구성하는 요소들(프로그램, 또는 에이전트들)이 효과적으로 협동할 수 있는 체계가 필요하며, 체계를 구성하는 핵심적 요소들은 추론 능력, 계획 수립 능력, 내용 기반 문서 분석 능력과 같은 지적 능력들을 요구받을 것으로 예상된다. 지능형 에이전트를 포함하는 에이전트 기술들은 그런 체계에 대한 효과적인 대안들이라고 판단된다.

## 참 고 문 헌

- [1] Netcraft Web Server Survey. <http://www.netcraft.com/Survey/>, October 1998.
- [2] Michael Wooldridge, Nicholas R. Jennings, "Agent Theories, Architectures, and Languages: A Survey," Lecture Notes in Artificial Intelligence #890, pp.1-39, Springer-Verlag, 1995.
- [3] Michael N. Huhns, Muninder P. Singh, "Agents and Multiagent Systems: Themes, Approaches, and Challenges," Readings in Agents, Morgan Kaufmann, pp.1-23, 1998.
- [4] K. Bharat and A. Z. Border, "A Technique for measuring the relative size and overlap of public Web Search engines," Proc. of 7th WWW conference, pp.379-388, Brisbane, Australia, 1998.
- [5] Ricardo Baeza-Yates, Berthier Ribeiro-Neto, Modern Information Retrieval, Addison-Wesley, pp.368-369, 1999.
- [6] C. Mic Bowman, Peter B. Danzig, Darren R. Hardy, Udi Manber, and Michael F. Schwartz. "The Harvest information discovery and access system," in Proc. of 2nd Int. WWW

Conference. pp763-771, October 1994.

[ 7 ] Gerry McKiernan, "Project Aristotle: Automated Categorization of Web Resources," <http://www.public.iastate.edu/~CYBERSTACKS/Aristotle.htm>

[ 8 ] WebFilter, <http://ils.unc.edu/webfilter>

[ 9 ] Webcatcher, <http://plum.tuc.noao.edu/webcatcher/webcatcher.html>

[10] 장혜진, 에이전트 시스템을 위한 지식 기반 추론 모듈의 개발에 관한 연구 보고서, 한국전자통신 연구소 위탁과제, 1998년 11월 30일.

[11] FIPA, "FIPA 97 Specification Version 2.0," <http://fipa.comtec.co.jp/fipa/spec/FIPA97.html>, 1997.

[12] Tim Finin, R. Frizson, D. McKay and R. McEntire, "KQML as an agent communication language," in Proc. of CIKM 94, pp.126-130, 1994.

[13] 하이콤리서치, 내용 기반 웹 정보 분석 에이전트 개발 보고서, 정보통신부 산업기술개발과제, 1999년 7월.

[14] Harley Hahn, Harley Hahn's Internet & Web Yellow Pages, Mac Grow Hill, 1999 edition, 1999.



장 혜 진

- 1987년 서울대학교 계산통계학과 석사
- 1987년~1989년 한국전자통신연구소 연구원
- 1994년 서울대학교 계산통계학과 박사
- 1994년~현재 : 상명대학교 컴퓨터정보통신학부 교수
- 관심분야 : 멀티미디어, 에이전트 시스템, 인공지능, 객체 지향 DBMS