

개인 디지털 도서관 구축을 위한 새로운 모바일 멀티 에이전트 시스템

조영임

yicho@ptuniv.ac.kr

A New Mobile Multi Agent System for Personal Digital Library

Young Im Cho

Department of Computer Science, Pyongtaek University

요 약

본 논문은 분산환경에서의 개인 디지털 도서관 서비스 시스템 구축을 위한 새로운 모바일 멀티 에이전트 시스템을 제안한다. 이 시스템은 모바일 시스템과 분산 처리 시스템을 조합한 시스템을 사용하였으며 멀티 에이전트간 협상 알고리즘과 스케줄링 방법을 개발함으로써 개인 디지털 도서관 구축이 효율적으로 동작하도록 하였다. 제안한 시스템을 구축하여 시뮬레이션한 결과, 검색속도나 검색문서의 재활용성이 기존의 클라이언트 서버 모델보다 훨씬 효율적임을 알 수 있었다.

1. 서 론

인터넷과 네트워크 기술의 발달은 기존의 중앙 집중적이고 국부적인 처리를 네트워크로 이루어진 분산 환경에서의 작업으로 옮겨오게 되었고 이러한 네트워크에서의 상호작용을 효율적으로 처리하기 위한 다양한 연구들이 이루어지고 있다.

에이전트 시스템은 분산 환경에서의 다수 에이전트들이 상호 협동하여 문제를 해결함으로써 작업의 효율을 높이게 되며 각 에이전트는 공통의 업무를 분배해서 처리하거나 각기 다른 일을 맡아서 처리한 후 그 결과를 분석하여 문제를 해결하는 특징을 갖고 있다. 또한 사용자의 성향을 반영한 자동화된 에이전트는 네트워크 내의 이동에 제약이 없게 만들어 네트워크 트래픽을 현저히 감소시키는 장점을 갖는다[1].

분산 환경에서 에이전트를 이용하여 개발할 수 있는 시스템은 매우 다양하며, 실제로 많은 분야에 응용되고 있다. 그 중 최근에 에이전트를 이용한 디지털 라이브러리 시스템이 연구되고 있다. 디지털 라이브러리는 전자 도서관 또는 가상 도서관 등으로 불리우는 것으로, 컴퓨터 및 관련 산업의 발달로 네트워크 기반 시설이 충분하게 구축됨에 따라 기존의 문서 기반 도서관을 디지털화된 자료로 데이터베이스를 구축해 기존 도서관의 기능인 정보 제공 및 보존을 대신하고자 하는 개념이다[2].

그러나 분산 환경에서 디지털 라이브러리 구축시 단일 에이전트에 의한 클라이언트/서버 방식의 시스템은 검색시 효율면에서 문제점이 발생하게 된다. 첫째, 기존의 문서 검색 시스템은 데이터베이스로부터의 일차원적인 자료 검색으로 인한 검색결과의 관련성이 없고 둘째, 검색 결과에 대한 사용자 성향 반영이 미흡하며 셋째, 클라이언트가 서버에 접속할 때 매번 인증을 받아야하며 네트워크의 영향을 현저히 받으므로 다수의 도서관 서버 접근시 문서 처리 효율이 낮고 사용하기 불편하다. 최근에는 사용자 기반 디지털 라이브러리 구축을 위한 연구

들이 시도되고 있으나[3], 기존 디지털 라이브러리의 한계점을 여전히 갖고 있다.

본 논문에서는 개인 디지털 도서관 서비스 시스템을 구축을 위한 새로운 모바일 멀티 에이전트 시스템을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 에이전트 시스템에 대해 설명하고, 3장은 새로운 모바일 멀티에이전트 시스템을 제안하고, 4장에서는 구현 및 시뮬레이션 결과를 설명하고 마지막으로 5장에서 결론을 맺고자 한다.

2. 에이전트 시스템

2.1 에이전트 시스템

에이전트 시스템은 다양한 언어와 플랫폼에서 개발되었으며 그 목적에 따른 분류도 다양하다. 에이전트는 플랫폼에 따라 모바일 에이전트와 멀티 에이전트 플랫폼을 들 수 있는데, 주요 에이전트 도구를 보면 다음과 같다.

표 1. 주요 에이전트 시스템의 분류

	멀티 에이전트	단일 에이전트
모바일	CARGIS DIAS	aglet/ Voyager/ Concordia
비모바일	DECAF JAFMAS	BIG

(1) DECAF

DECAF(Distributed Environment Centered Agent Framework)[4]는 지능적 에이전트를 신속하게 설계할 수 있는 소프트웨어 개발도구이다. DECAF는 에이전트 통신, Planning, Scheduling, Monitoring, Coordination, 진단, 학습 등을 평가하고 생성하기 위한 모듈화된 플랫폼을 제공하는 등 에이전트 운영체제 역할을 하는 소프트웨어이다. 또한 DECAF는 스스로 소켓 프로그램을 생성하고 메시지를 포맷하여 에이전트 통신을 수행하는 빌딩블럭

을 제공하므로 사용자나 프로그래머는 API 접근 방법에 대한 지식이 없이도 에이전트를 생성할 수 있는 장점을 제공한다. 따라서 프로그래머가 직접 통신코드를 작성할 필요가 없다. DECAF 구조에서는 메시지를 보내고 다른 에이전트를 검색하고 상호작용하는 프로토콜(KQML)을 자동적으로 생성한다.

이와 같이 DECAF를 이용하여 멀티 에이전트 시스템을 구축함에 있어 장점은 에이전트 상호간의 조정, 중재, 협력, 전략 등을 태스크 분할과 처리에 반영하고 있다는 것이다. DECAF에서는 에이전트가 처리해야 할 각각의 태스크를 GPGP[5] 알고리즘을 반영한 TAEMS 구조를 이용해 분할 처리한다.

(2) Voyager

Voyager는 자바 기반의 분산 애플리케이션 개발 플랫폼이다[6]. 순수 자바와 호환성이 높고 안정적으로 동작한다. 기본 구조의 분산 애플리케이션에 이동 에이전트를 부여함으로써 ORB로는 뛰어난 성능을 가지고 있다. Voyager는 어떤 자바 클래스를 원격지에서 활성화시킬 수 있으며, 네트워크 대역폭을 효율적으로 사용한다.

(3) GPGP

GPGP(Generalizing PGP)는 초기에 멀티 에이전트 조정 알고리즘으로 제안된 PGP (Partial Global Planning)[5]를 확장한 것이다. 에이전트 상호간의 중복작업을 줄이기 위해 발생한 과도한 통신문제와 그로 인해 발생한 시스템의 오버헤드를 감소시키는 것과 특정 멀티 에이전트 시스템이 도메인 영역에 종속적이지 않게 한다.

(4) TAEMS

GPGP 이론을 바탕으로 사용자의 요구한 전체 태스크를 분할하여 자료구조화 시킨 것이 TAEMS(Task Analysis, Environment Modeling and Simulation)이다. TAEMS 태스크 구조는, 제일 위쪽의 루트 태스크는 작은 서브 태스크로 분류할 수 있고 서브태스크는 더 이상 분해할 수 없는 메소드(method)로 분해된다. 가장 밑에 있는 leaf node는 메소드의 역할을 하는데 각 에이전트가 실질적으로 수행하는 행동을 나타내는 것이다. DECAF는 에이전트가 수행해야 할 전체 태스크를 TAEMS 라는 자료 구조를 형성함으로써 전체 시스템의 목표를 수행해 나간다.

2.2 디지털 라이브러리

정보의 양이 늘어나고 그 종류가 다양해지면서 다양한 디지털 도서관 서비스가 이루어지고 있다. 디지털 라이브러리의 장점은 이용하기 편리하고 시간과 장소에 구애받지 않으며 정보의 접근이 용이하다는 것이다. 그러나 표준화된 플랫폼이 갖추어지지 않고 수적으로 늘어나는 자료에 대한 검색 또한 쉽지 않은 일이다. 기존의 검색으로는 사용자에 대한 사전정보가 없는 상태에서 원하는 않는 결과까지 포함되어 있으며 매번 검색을 반복 수행해야하는 불편함이 있다.

따라서 개인 디지털 라이브러리를 위해 모바일 멀티 에이전트를 구축하면, 보다 효과적인 결과를 얻을 수 있다. 제안하는 모바일 멀티에이전트 시스템은 여러 서

버를 다수의 에이전트를 이용하여 동시에 검색하는 것이 가능하며 사용자 프로파일을 데이터베이스화 함으로써 사용자의 성향에 맞는 결과를 보여준다. 또한 에이전트의 특성상 네트워크 점유율이 낮은 이점도 가진다. 그림 1은 본 논문에서 제안하는 에이전트 기반의 디지털 도서관 시스템의 개념도이다.

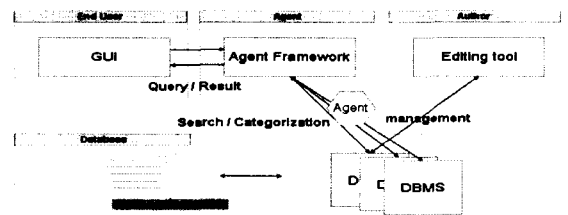


그림 1. 에이전트 기반의 디지털 라이브러리 개념

3. 새로운 모바일 멀티에이전트 시스템 제안

3.1 시스템 구조

이 시스템의 특징은 분산환경에서 동작의 최적화를 위해 모바일 시스템과 분산 처리 시스템을 적절히 결합하였다. 분산 처리 환경으로서 멀티 에이전트를 지원하는 DECAF 프레임워크를 사용하였으며 Voyager를 사용하여 모바일 환경에서 동작을 원활하도록 하였다. 또한 멀티 에이전트간 협상 알고리즘과 스케줄링 방법을 개발함으로써 시스템이 효율적으로 동작하도록 하였다(그림 2).

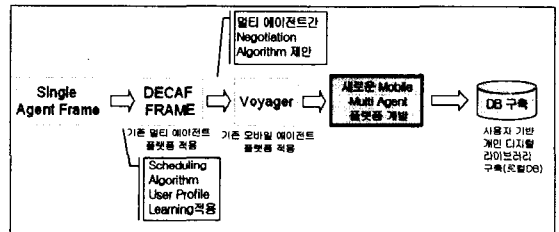


그림 2. 제안하는 시스템의 개발 흐름도

전체적인 구조는 그림 3에서와 같이 기존의 클라이언트 서버 시스템을 개선하여 신경회로망을 이용한 사용자의 성향 유지 분석과 모듈화된 파트를 가진 클라이언트 측과 서버군으로 시스템을 구성한다.

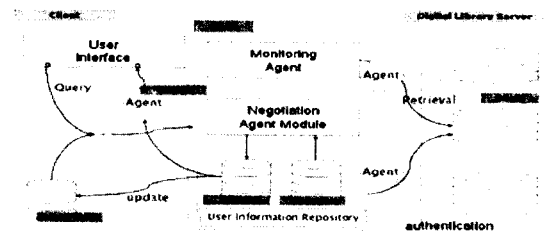


그림 3. 전체 시스템 구조

클라이언트는 사용자에게 라이브러리를 이용하고 제어할 수 있게 하는 사용자인터페이스 부분과 학습을 통한 사용자 성향을 반영해 데이터베이스화해서 정보를

유지하는 사용자 프로파일 제어부와 구축된 프로파일을 적용하여 에이전트를 생성해 검색을 수행하고 그 결과를 유지하는 PLA(Personal Library Agent)로 구성된다.

(1) PLA(Personal Library Agent)

PLA는 두 개의 모듈과 검색결과를 저장하는 두개의 DB로 구성되어 있다. 모니터링 에이전트는 Voyager와 DECAF 프레임워크를 이용하여 구성된 것으로, 에이전트의 이동과 실행을 제어하고 모니터링한다. 사용자의 검색요청이 PLA에 전달되면 모니터링 에이전트는 현재 가용한 서버가 있는지 서버와 연결 상태를 확인한다. 그리고 에이전트를 생성하여 서버에 보내고 동작상태를 확인한다. 검색된 결과는 임시저장소 (temporary repository) 내에 저장되고 이는 협상에이전트 (Negotiation Agent) 를 거쳐 검색결과를 필터링하게 되고 결과를 저장소 (Result Repositor) 에 저장한다.

(2) 사용자프로파일 구축

사용자프로파일은 사용자가 최초 입력한 정보를 기반으로 1차 프로파일을 작성하게 된다. PLA에서 생성된 에이전트는 네트워크내의 서버로 이동하여 문서에 대한 결과를 가져온다. 사용자의 검색 한 결과에 의해서 사용자가 사용한 DB에 해당하는 키워드와 검색 결과에서 찾아진 문서를 다운로드 시 각각 가중치를 할당, DB에 업데이트된 결과를 유지하게 된다. 이는 Kohonen의 SOM을 통해 카테고리별로 정보를 업데이트하게 된다.



그림 4. SOM을 이용한 문서분류지도 생성

(3) 문서 탐색 및 결과 제공

다수의 서버로 이동한 에이전트는 검색에 대한 결과를 임시 저장소에 저장하게 된다. 협상에이전트는 이 결과에 대한 필터링을 수행하여 사용자에게 중복되거나 불필요한 정보를 제거하고 결과를 보여준다. 이때 협상 에이전트는 사용자 프로파일을 기반으로 하여 사용자 프로파일과 유사한 결과들을 가려내게 된다.

3.2 시스템 구축

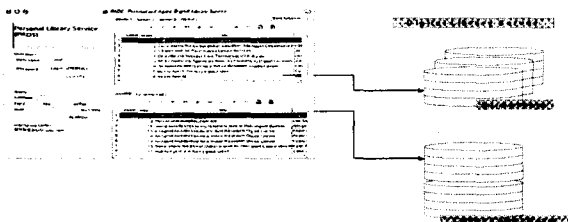


그림 5. 개발 시스템의 사용자 인터페이스

본 논문에서 구현한 시스템의 인터페이스는 네가지로 서, 사용자의 정보를 입력하고 프로파일을 불러오는 사용자 윈도우, 에이전트의 동작상태를 체크해주는 모니터링 윈도우, 그리고 검색 결과를 나타내주는 원격 윈도우, 마지막으로 사용자 컴퓨터 내에 구축된 자료

보여주는 로컬 윈도우로 구분된다.

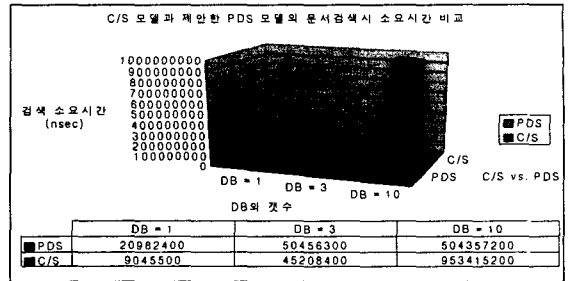


그림 6. 기존 모델과 제안 모델과의 문서검색시간비교

시뮬레이션 결과, C/S와 제안한 시스템의 검색결과 정확도는 각각 26%, 98%로, 제안한 시스템이 약 4배 정도 향상되었다. 검색 후 인덱싱 및 저장시간은 C/S인 경우만 평균 약 3분 정도 소요되었고, 특정기간동안 검색된 결과 문서에 대한 활용율은 모두 90%이상의 높은 값을 나타내었다. 이로부터 제안 시스템은 전문 문서에 대한 사용자 중심의 검색이 가능하였고 문서의 재활용률도 매우 높으므로 기존 C/S 방식보다 훨씬 효율적임을 알 수 있었다.

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 개인 디지털 도서관 서비스 시스템을 구축하기 위한 새로운 모바일 멀티 에이전트 시스템을 제안하였다. 앞으로 각 라이브러리 서버에 접근하는 인증문제, 각 디지털 라이브러리간 데이터 검색방법의 표준화, 데이터 필터링에 대한 연구가 이루어져야 한다.

6. 참고 문헌

- [1] Stuart Russel, Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall International Editions, 1995
- [2] J.Alfred Sanchez, John J.Leggett, John L.Schnase, "AGS: Introducing Agents as Services Provided by Digital Libraries", 2nd ACM International Conference on Digital Libraries, Philadelphia, Penn., July, pp.75-82, 1997
- [3] Jonas Holmstrom, "A Framework for Personalized Library Services", (Internet), October 2002
- [4] John R. Graham, Keith S. Decker, Michael Mersic, "DECAF - A Flexible Multi Agent System Architecture", Appearing in Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. Accepted (to appear 2003)
- [5] Keith S. Decker, Victor R. Lessor, "Generalizing the partial global algorithm," Intelligent Cooperative information systems, Vol.1, No.2, pp 319-346. 1992
- [6] ObjectSpace Voyager Core Technology 2.0 User Guide. ObjectSpace 1998