

협상 모바일 멀티에이전트 기반 개인 디지털 도서관 서비스 시스템 구축

Implementation of Personalized Digital Library Service based on Negotiatory Mobile Multi-Agent System

이성재*, 조영임**, 김유신*

Sung Jae Lee* · Young Im Cho** · You Shin Kim*

*Department of Electronic Engineering, Pusan National University

**Department of Computer Science, Pyongtaek University

요 약

본 논문은 모바일 멀티 에이전트프레임워크를 이용한 분산환경에서의 개인 디지털 도서관 서비스(PLS) 시스템을 제안하였다. 기존의 에이전트 프레임워크와 차별적으로 모바일 시스템과 분산 처리 시스템을 조합한 시스템을 사용하였으며 멀티 에이전트간 협상 알고리즘과 스케줄링 방법을 개발함으로써 프레임워크가 효율적으로 동작하도록 하였다.

Key Words : Intelligent Personalized System, Digital Library Architecture, Mobile Multi-Agent System

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 그 한가지 해결책으로서 최근 에이전트 시스템을 이용한 분산환경에서 효율적인 작업을 가능하게 하는 다양한 연구들이 진행되고 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 만들며 네트워크 트래픽을 현저히 감소시키는 장점을 갖는다.

분산환경에서의 도서관환경 구축시 기존의 문서 검색 시스템은 1차원적인 검색의 한계와 결과에 대

한 사용자 성향 반영이 미흡하며 다수 도서관서버 접속시 처리시간의 증대등 문서 검색 처리 효율이 떨어지게 된다.

따라서 본 논문에서는 협상 모바일 멀티 에이전트 시스템에 기반을 둔 새로운 프레임워크를 제안하여 분산 에이전트 개발도구 중의 하나인 DECAF와 모바일 ORB인 Voyager를 이용해 모바일 멀티 에이전트 환경을 구축하고 사용자 기반의 디지털 도서관 서비스 시스템 (PADS: Personalized Agent Digital Library)을 구축하고자 한다.

이 프레임워크의 특징은 분산환경에서 최적화를 위해 기존의 에이전트 프레임워크와는 달리 모바일 시스템과 분산 처리 시스템을 적절히 결합하였으며 멀티 에이전트간 협상 알고리즘과 스케줄링 방법을 개발함으로써 프레임워크가 효율적으로 동작하도록 한다. 이를 위해 본 논문에서는 기존의 클라이언트 서버 시스템을 개선하여 신경회로망을 이용한 사용자의 성향 유지 분석과 모듈화된 파트를 가진 클라이언트 측과 서버군으로 시스템을 구성한다.

본 논문의 구성은 2장에서는 에이전트 시스템의 개요 및 특징, 2장에서는 사용자 기반 디지털 라이브러리 서비스(PADS)에 대한 구조와 구현에 대해

설명하고, 4장에서 결론 및 향후 과제에 대하여 이야기 하겠다.

2. 에이전트 시스템

2.1 에이전트 시스템의 분류

에이전트 시스템은 다양한 언어와 플랫폼에서 개발되었으며 그 목적에 따른 분류 또한 다양하다. 에이전트 플랫폼에 따른 분류로서 모바일 에이전트와 멀티 에이전트 플랫폼을 들 수 있겠는데 이에 따른 분류로서 주요 에이전트 도구를 보면 다음과 같다.

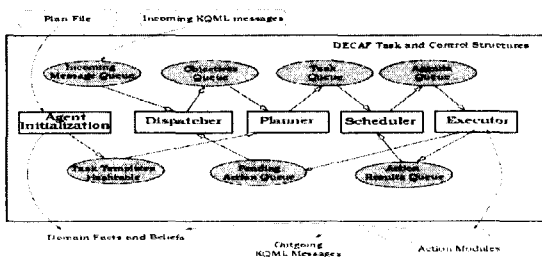
	multi	single
mobile	- CARGIS DIAS	- aglet - Voyager - Concordia
non-mobile	- DECAF - JAFMAS	BIG

[표1]주요 에이전트 시스템의 분류

2.2 멀티 에이전트 시스템

2.2.1 DECAF

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



[그림1] DECAF 구조

이와같이 DECAF를 이용하여 멀티 에이전트 시스템을 구축함에 있어 장점으로는 에이전트 상호간의 조정, 중재, 협력, 전략등을 태스크 분할과 처리에 반영하고 있다는 것이다. DECAF에서는 에이전트가 처리해야할 각각의 태스크를 GPGP[]알고리즘을 반영한 TAEMS 구조[]를 이용해 분할 처리 한다는 것이다.

2.2.2. Voyager

자바 기반의 분산 애플리케이션 개발 플랫폼이다. 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 대여폭을 효율적으로 사용한다.

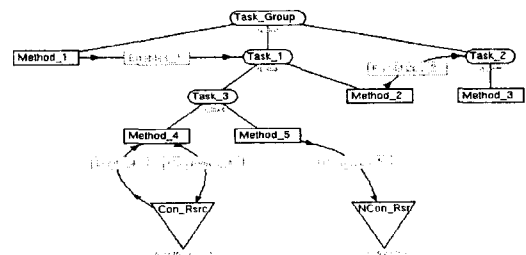
2.3 협상 알고리즘

2.3.1 GPGP

GPGP(Generalizing PGP)는 초기에 멀티 에이전트 조정 알고리즘으로 제안된 PGP (Partial Global Planning)[]를 확장한 것이다. 에이전트 상호간의 중복작업을 줄이기 위해 발생한 과다한 통신문제와 그로 인해 발생한 시스템의 오버헤드를 감소시키는 것과 특정 멀티 에이전트 시스템이 도메인 영역에 종속적이지 않게 하는 것이 GPGP의 요점이다. 결론적으로 GPGP는 서로 다른 기능을 가지는 이질적 에이전트로 구성된 멀티 에이전트 시스템의 구성을 가능하게 하였다.

2.3.2 TAEMS

GPGP 이론을 바탕으로 사용자의 요구한 전체 태스크를 분할하여 자료구조화 시킨 것이 TAEMS(Task Analysis, Environment Modeling and Simulation)이다.



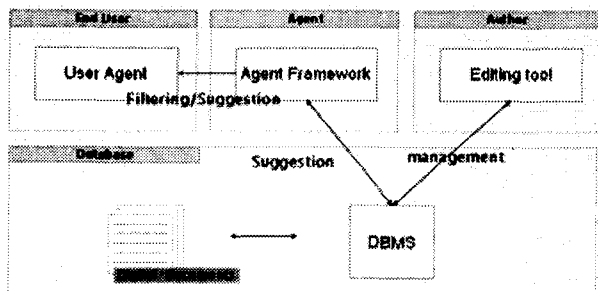
[그림2] TAEMS 태스크 구조

그림2는 TAEMS 태스크 구조를 표현한 것이다. 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.

2.4 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 검색또한 쉽지 않은 일이다. 기존의 검색으로는 사용자에 대한 사전정보가 없는 상태에서 원하는 결과까지 포함하고 있으며 매번 검색을 반복 수행해야 하는 불편함이 있다.

에이전트를 이용해 디지털 라이브러리를 구축하면 보다 효과적인 결과를 얻을 수 있다[그림3]. 제안하는 시스템은 모바일 멀티 에이전트 프레임워크를 기반으로 하고 있으므로, 여러 서버를 다수의 에이전트를 이용하여 동시에 검색하는 것이 가능하며 사용자 프로파일을 데이터베이스화 함으로써 사용자의 성향에 맞는 결과를 보여준다. 또한 에이전트의 특성상 네트워크 점유율이 낮은 이점도 가지게 된다.



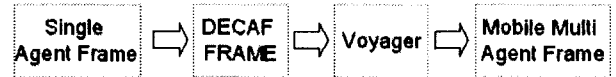
[그림3] 에이전트 기반의 디지털 라이브러리 개념

3. 협상 모바일 멀티에이전트 시스템(PADS) 제안

3.1 시스템 구조

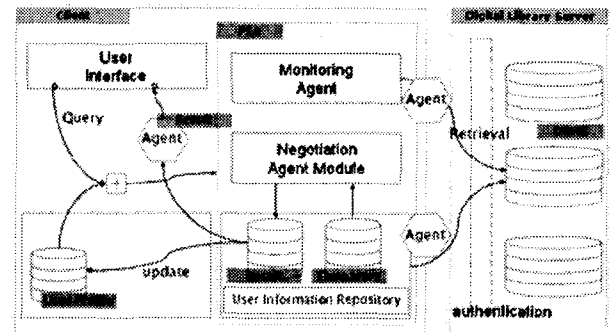
이 프레임워크의 특징은 분산환경에서 동작의 최적화를 위해 모바일 시스템과 분산 처리 시스템을 적절히 결합하였다. 분산 처리 환경으로서 멀티 에이

전트를 지원하는 DECAF 프레임워크를 사용하였으며 Voyager를 사용하여 모바일 환경에서 동작을 원활하도록 하였다. 또한 멀티 에이전트간 협상 알고리즘과 스케줄링 방법을 개발함으로써 프레임워크가 효율적으로 동작하도록 하였다.



[그림4] 모바일 멀티 에이전트 시스템

전체적인 구조는 기존의 클라이언트 서버 시스템을 개선하여 신경회로망을 이용한 사용자의 성향 유지 분석과 모듈화된 파트를 가진 클라이언트 측과 서버군으로 시스템을 구성한다[그림5]



[그림5] 전체 시스템 구조

클라이언트는 크게 세부분으로 구성되어 있다, 첫째 사용자에게 라이브러리를 이용하고 제어할 수 있게하는 유저인터페이스 부분과, 둘째 학습을 통한 사용자 성향을 반영해 데이터베이스화해서 정보를 유지하는 유저 프로파일 제어부, 그리고 구축된 프로파일을 적용하여 에이전트를 생성해 검색을 수행하고 그 결과를 유지하는 PLA(Personal Library Agent)로 구성된다.

3.2 PLA(Personal Library Agent)

PLA는 두 개의 모듈과 검색결과를 저장하는 두 개의 DB로 구성되어 있다.

모니터링 에이전트는 Voyager 와 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 협상 에이전트(Negotiation Agent)를 거쳐 검색결과를 필

터링하게 되고 결과를 저장소(Result Repositor)에 저장한다. 이렇게 구축된 데이터베이스는 유저인터페이스를 통해 보여지게 된다.

3.3 유저프로파일 구축

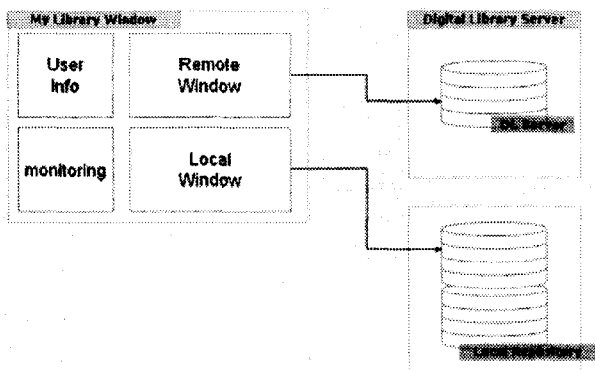
유저프로파일은 사용자가 최초 입력한 정보를 기반으로 1차 프로파일을 작성하게 된다. PLA에서 생성된 에이전트는 네트워크내의 서버로 이동하여 문서에 대한 결과를 가져온다.

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 뉴럴네트워크 SOM을 통해 카테고리별로 정보를 업데이트 하게 된다.

3.4 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 협상에이전트는 사용자 프로파일을 기반으로하여 사용자 프로파일과 유사한 결과들을 가려내게 된다.

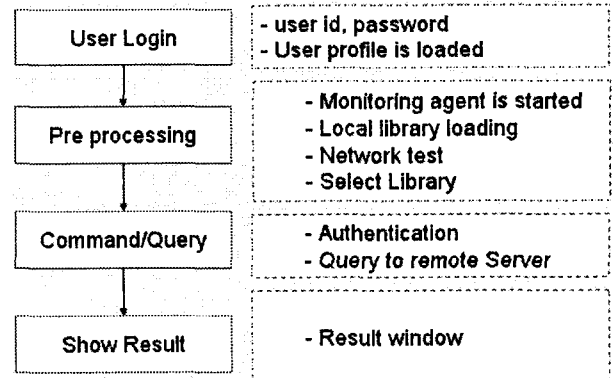
3.5 사용자 인터페이스



[그림6] PADS 인터페이스

인터페이스는 크게 네 개의 윈도우로 구성되어 있으며 각 윈도우는 내부 기능과 직접적으로 연관되어 있다. 먼저 사용자의 정보를 입력하고 프로파일을 불러오는 사용자 윈도우가 있으며, 에이전트의 동작상태를 체크해주는 모니터링 윈도우, 그리고 검색 결과를 나타내주는 원격 윈도우, 마지막으로 사용자 컴퓨터 내에 구축된 자료를 보여주는 로컬 윈도우로 구분된다.

지금까지 살펴본 사용자 도서관 서비스의 흐름을 나타내보면 다음과 같다.



[그림7] 디지털라이브러리 흐름도

4. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 사용자 도서관 서비스로서 구현하기 용이한 플랫폼으로서 모바일 멀티 에이전트 시스템을 제시하였다. 현재 실제 개인 디지털 도서관 서비스 시스템을 구축하여 시물레이션 중에 있는데 지금까지의 실험결과 일반적 정보검색방법보다도 사용자의 만족도가 매우 향상되고 있음을 알 수 있다. 앞으로 각 라이브러리 서버에 접근하는 인증문제, 각 디지털 라이브러리간 데이터 검색방법의 표준화, 데이터 필터링에 대한 깊은 연구가 이루어져야 하겠다.

5. 참고 문헌

- [1]Keith S. Decker, Victor R. Lesser Generalizing the partial global algorithm. Intelligent Cooperative information systems, 1(2), pp319~346. 1992
- [2]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
- [3]John Graham, Real-Time Scheduling for Distributed AgentsAAAI-Spring Symposium on Real-Time Autonomous Systems, Palo Alto, CA, March,2000
- [4]ObjectSpace Voyager Core Technology 2.0 User Guide. ObjectSpace 1998.
- [5]AlfInge Wang, Dept. of Computer and Information Science, NTNU Using JavaSpaces to Implement to Mobile Multi -Agent System
- [6]Jonas Holmstrom A framework for Personalied Library Services, October 2002
- [7]J. Alfredo Sanchez, Christina A. Lopez, Laboratory of Interactive and Cooperative Technologies : An Agent-based Approach to the Construction of Floristic digital Libraries