

멀티 에이전트 시스템의 연동 워크플로우 구축

김영순^㉔

김중완^㉔

이승아^㉔

진승훈^㉔

포항1대학 전산정보처리과* , 대구대학교 컴퓨터정보공학부**

{youngsn}@pohang.ac.kr

Construction of Coordinated Workflow for Multiagent System

Young Soon Kim^㉔, Jongwan Kim^㉔, Seunga Lee^㉔, Seung Hoon Jin^㉔

Dept. of Computer Information Processing, Pohang College*

School of Computer and Information Engineering, Taegu University**

요 약

인터넷의 발달로 웹에서 제공되는 정보와 서비스의 양이 폭발적으로 증가하고 있다. 따라서 사용자들은 보다 쉽고 빠르게 정보를 찾을 수 있도록 지원해 주는 정보 검색 에이전트에 대한 개발을 요구하고 있다. 본 논문에서는 사용자에게 적합한 도서 정보를 검색 및 추천하는 멀티 에이전트 시스템을 설계한다. 그리고 여러 에이전트 사이의 행동을 제어하는 CA(Coordination Agent) 에이전트의 조정 기능과 각 에이전트간의 통신을 지원하는 KQML 처리의 알고리즘을 구현한다. 구현 결과 CA의 Message Queue 비교를 통한 조정 기능은 IEA(Information Extraction Agent)의 중복된 정보검색을 방지하여 보다 빠르고 효율적인 정보 검색의 효과를 얻을 수 있었고, KQML은 JAVA의 클래스로 구현하여 본 시스템에서 사용된 메시지 이외의 모든 KQML 메시지 처리 기능을 포함할 수 있도록 하였다.

1. 서론

인터넷의 발달과 더불어 웹 상에 존재하는 다양한 정보들을 체계적으로 검색하고 정리하여 제공해 주는 정보 검색 에이전트 개발이 활발히 진행되고 있다. 에이전트는 지식과 실행과정에 필요한 기능들로 구성되는데, 이러한 모든 기능들을 하나의 에이전트에 구현하게 되면 프로그램의 복잡성과 실행 부하의 문제점을 가지게 된다. 따라서 하나 이상의 자율적인 에이전트들이 서로 협력을 통해 문제를 해결해 나가는 멀티 에이전트 시스템이 필요하게 되었다.

멀티 에이전트 시스템은 각 에이전트간의 기능을 관리하고 통신을 제어할 수 있는 조정 에이전트와 에이전트간 요구사항을 전달하고 실행 결과를 받을 수 있는 표준화된 메시지 형태와 통신 프로토콜이 있어야 한다[1]. 에이전트간의 통신을 지원할 수 있는 대표적인 프로토콜로써 KQML(Knowledge Query and Manipulation Language)은 정보교환과 통신에 중점을 둔 에이전트에게 적합한 통신언어이며, 기존의 프로그램에 쉽게 적용될 수 있고, 정보의 내용과 형식에 독립적인 특성을 가지고 있다[2].

본 논문에서는 사용자에게 적합한 도서 정보 검색, 추천을 위해 여러 에이전트로 구성된 멀티 에이전트 시스템을 설계한다. 그리고 여러 에이전트 사이의 행동을 제어하고 관리하는 조정 에이전트에 대한 기능과 각 에이전트간의 통신을 지원하는 KQML 처리 알고리즘을 구현한다.

2. 멀티 에이전트 시스템 구조

본 논문에서 제안한 멀티 에이전트 시스템은 그림 1과 같이 Coordination Agent , User Agent, Information Extraction Agent , Recommendation Agent로 4개의 에이전트로 구성되며, 각 에이전트들 사이의 통신은 KQML을 사용한다[3].

- User Agent (UA) : 사용자로부터 관심분야의 키워드와 가격, 발행년도, 출판사등의 세부적인 조건을 입력받는다. 입력받은 내용들은 CA(Coordination Agent)의 키워드 및 검색 조건 분석 과정과 RA(Recommendation Agent)의 추천과정에서 사용된다.

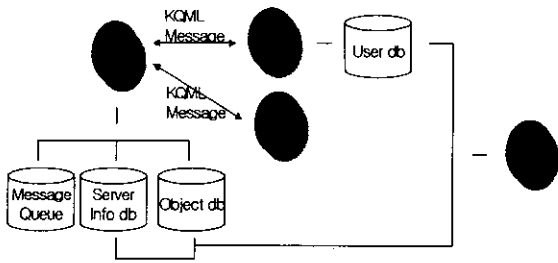


그림 1. 멀티 에이전트 시스템 구조

• Coordination Agent (CA) : UA로부터 받은 키워드 및 조건(출판사)을 분석하고, URL과 키워드를 IEA(Information Extraction Agent)에게 전달하여 정보 검색을 요청한다.

URL을 전달하는 방법은 두 가지로 구분한다.

첫째, UA로부터 입력받은 검색 조건에서 특정 출판사를 포함하고 있는 경우, CA는 해당 출판사 사이트(영진출판사, 대림, 정보문화사 등)의 URL과 도서정보 관련 사이트(와우북, 교보문고)의 URL을 전달하여 검색을 요청한다.

둘째, 출판사에 대한 조건을 포함하고 있는 않은 경우, 도서정보 관련 사이트에 대한 URL을 전달하여 검색을 요청한다.

IEA로부터 검색 결과를 입력받은 다음, Server Info DB, Object DB, Message Queue를 항상 최신의 정보로 유지한다.

• Server Info DB : 도서정보 관련 사이트와 출판사 사이트에 대한 정보들이 저장되어 있다. 초기의 정보 수집을 위하여 사용되며 실질적으로 IEA에 전달되어 사용된다.

• Object DB : 검색된 도서에 대한 도서명, 출판사, ISBN, 출판년도, 가격의 정보들이 저장되어 있으며, 새로운 정보가 발견됨에 따라 도서 정보가 추가된다.

• Message Queue : UA로부터 넘겨받은 키워드 및 출판사 정보의 메시지를 관리하고, 이 메시지는 IEA에게 정보 검색 요청할 때 사용된다.

그리고 CA는 UA로부터 메시지를 넘겨받은 시간과 IEA의 정보 검색 시작 시간, 검색 완료 시간을 관리한다.

Message Queue내의 정보는 하루에 한번씩 삭제되고 수정되어 진다.

• Information Extraction Agent(IEA) : 키워드를 이용하여 웹 상의 HTML 문서를 검색하고 도서 정보와 관련한 부분만을 저장하기 위해 전처리 과정을 거친다.

IEA는 CA로부터 넘겨받은 URL 수만큼 생성되며, 각 사이트의 입력 형태에 맞게 주소를 구성하고 검색한다. 전처리 과정의 결과는 CA에게 전달하여 Server Info DB 와 Object DB를 항상 최신의 정보로 유지하도록 한다.

• Recommendation Agent (RA) : User DB 와 Server Info DB, Object DB를 참조하여 각 사용자에게 개인화

된 정보를 추천한다. 추천 내용들은 사용자가 선택한 키워드와 각 키워드에 대한 조건 분석하여 선호도가 높은 순서대로 도서 정보를 제공한다.

사용자의 선호도 측정 방법은 가장 높은 점수를 획득한 키워드를 중심으로 가격, 발행연도의 조건들을 분석하여 추천되며, 추천된 항목은 추천일을 기준으로 최대 10개로 제한한다. 그리고 사용자가 직접 다른 키워드를 이용하여 검색할 수도 있다.

3. 에이전트 사이의 메시지 교환 형태

본 멀티 에이전트 시스템에서 수행하는 에이전트는 사용자가 UA에게 관심 분야에 대한 키워드와 검색 조건을 입력함으로써 시작되며 각 에이전트의 메시지 전달과정을 KQML로 나타낸다.

① UA는 사용자로부터 기본 정보와 관심분야에 대한 정보를 입력받은 다음, CA에게 키워드와 출판사 조건을 전달한다.

```
insert : sender UA
       : receiver CA
       : language KIF
       : ontology lias
       : content ( keyword 자바
                  publishing 영진)
```

② CA는 UA로부터 받은 메시지와 Message Queue의 keyword, publishing, result, date을 비교하여 이미 검색된 부분인지 아닌지를 판단한다. 그림 2에 Message Queue의 내용 예를 보인다.

keyword	publishing	result	date
자바	영진	1	2001-02-26 16:40
오피스	정보문화사	0	2001-02-26 16:53
리눅스	null	0	2001-02-26 16:59
:	:	:	:

그림 2. Message Queue 내용

```
stream-all : sender CA
            : receiver IEA
            : reply-with data
            : language KIF
            : ontology lias
            : content ( keyword 자바
                       url www.youngjin.com)
```

CA는 그림 3과 같이 UA와 IEA의 사이에 존재하며 에이전트간의 조정자의 역할을 수행한다.

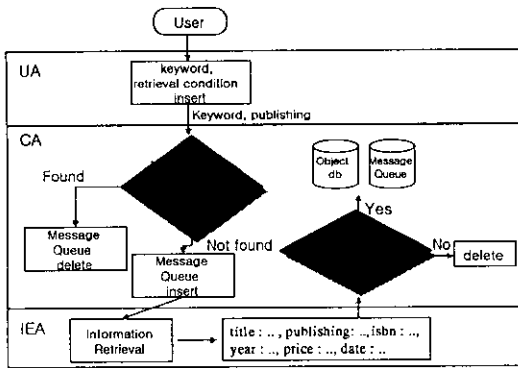


그림 3. CA의 조정 과정

③ IEA는 검색된 문서에서 필요한 도서 정보만을 필터링 한 후 검색 결과를 CA에게 전달한다. IEA와 CA 사이의 메시지 교환 형태는 그림 4와 같다.

```
tell : sender IEA
      : receiver CA
      : in-reply-to data
      : language KIF
      : ontology lias
      : content ( title Java Programming Bible
                  publishing 영진
                  isbn 89-314-1578-8
                  year 2001-02-15
                  price 34000
                  date 2001-02-26 16:40)
```

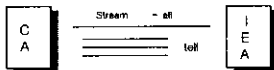


그림 4. CA와 IEA의 메시지 교환 형태

4. 구현

본 시스템은 Window 2000서버 환경에서 JAVA, JSP, Servlet 프로그래밍 언어와 MS-SQL Server 7.0 데이터 베이스를 이용하여 구현하였다.

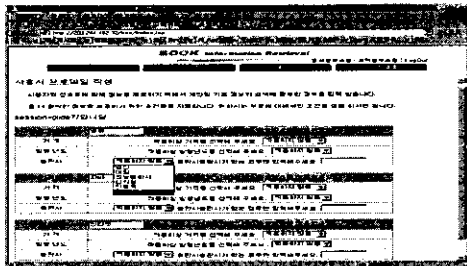


그림 5. 사용자 키워드 및 조건 입력 화면

그림 5는 사용자가 직접 선택한 각각의 키워드에 대해서 가격, 발행년도, 출판사의 세부조건을 입력받는 화면으로 등록버튼을 누르면 각 에이전트 실행이 시작된다. 그림 6은 CA가 UA로부터 키워드와 출판사 정보를 넘겨받은 다음, 조정 역할을 수행하는 화면이다. CA가 조정 역할을 수행하는 화면은 KQML을 이용한 판매자, 구매자, 조정자 사이의 메시지 교환 과정을 구현한 내용을 참고하였다[4].

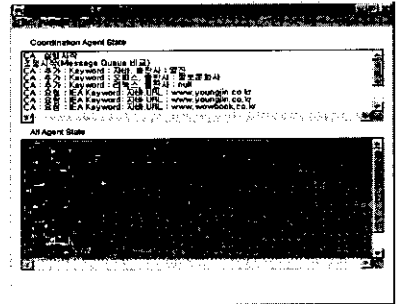


그림 6. 조정 에이전트 실행화면

5. 결론

멀티 에이전트 시스템에서 에이전트간의 메시지 교환과 각 에이전트의 기능을 관리하고 통신을 제어할 수 있는 조정 에이전트(CA)에 대한 기능을 구현하였다.

본 논문에서 제안된 CA의 Message Queue관리 기능은 IEA로 하여금 중복된 정보검색을 방지하여 보다 빠르고 효율적인 정보 검색의 효과를 얻을 수 있었다. 그리고 에이전트간의 통신을 위하여 사용된 프로토콜 KQML은 JAVA의 클래스로 구현하여 본 시스템에서 사용된 메시지 이외의 모든 KQML 메시지 처리 기능을 포함 할 수 있도록 하였다.

본 시스템의 구현은 현재 계속 진행 중에 있다. 현재는 조정 에이전트가 Message Queue내의 정보만을 비교하여 조정 역할을 수행하고 있지만, 앞으로 기계 학습 알고리즘을 이용한 목시적인 조정 역할을 수행할 수 있도록 개발이 이루어져야 할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] 강기영, 장지훈, 최중민, Java를 이용한 멀티 에이전트 기반구조, 인지과학회 논문지, 9권 2호, pp 25-36, 1998.
- [2] 이상욱, 이규열, 에이전트 기반의 시스템 통합을 위한 에이전트 기본 아키텍처에 관한 연구, '97 조선학회 추계학술발표회 pp83-87, 1997.
- [3] 안상준, 이수홍, 네트워크를 이용한 에이전트 기반 설계 환경 구축, '97 한국 정밀 공학회 추계학술발표회 pp697-701, 1997.
- [4] J.P.Bigus and J.Bigus, Constructing intelligent Agent with Java, John Wiley & Sons, New York, 1998.