

전자상거래에서 제품 정보 추천을 위한 멀티 에이전트 시스템의 워크플로우 구축

김 종 완[†]·김 영 순^{††}·이 승 아^{†††}·진 승 훈^{†††}·권 영 직[†]·김 순 철^{††††}

요 약

전자상거래가 활성화됨에 따라 제공되는 상품의 정보와 서비스의 내용이 점차 다양해지고 있다. 따라서 구매자들은 가격 정보뿐만 아니라 다양한 상품 정보들을 검색 추천해주는 에이전트 개발을 요구하고 있다. 본 논문에서는 전자상거래에서 도서 정보 검색과 관련하여 사용자의 선호도를 프로파일 형태로 표현하고, 도서 정보를 검색 및 추출하고 이를 추천하는 멀티 에이전트 시스템을 제안한다. 제안된 멀티 에이전트 시스템은 정보검색, 정보추천, 사용자 인터페이스, 웹 로봇과 같은 여러 개별 에이전트들의 동작들을 조정 에이전트의 설계 및 구현을 통하여 통제하고 관리한다. 본 멀티 에이전트 시스템을 윈도우즈 NT 서버에 구현하였다. 조정 에이전트의 관리 기능으로 중복된 정보 검색을 제거할 수 있었으며, 고객들에게 여러 온라인 도서 사이트의 도서 정보들을 실시간으로 제공할 수 있게 되었다.

Construction of Multi-Agent System Workflow to Recommend Product Information in E-Commerce

Jongwan Kim[†]·Youngsn Kim^{††}·Seunga Lee^{†††}·Seung Hoon Jin^{†††}
Youngjik Kwon[†]·SoonCheol Kim^{††††}

ABSTRACT

With the proliferation of E-Commerce, product informations and services are provided to customers diversely. Thus customers want a software agent that can retrieve and recommend goods satisfying various purchase conditions as well as price. In this paper, we present a MAS (multi-agent system) for book information retrieval and recommendation in E-Commerce. User's preference is reflected in the MAS using the profile which is taken by user. The proposed MAS is composed of individual agents that support information retrieval, information recommendation, user interface, and web robots and a coordination agent which performs information sharing and job management between individual agents. Our goal is to design and implement this multi-agent system on a Windows NT server. Owing to the workflow management of the coordination agent, we can remove redundant information retrievals of web robots. From the results, we could provide customers various purchase conditions for several online bookstores in real-time.

키워드: 멀티 에이전트 시스템(multi-agent system), 도서정보추천(book information recommendation), 전자상거래(E-Commerce)

1. 서 론

전자상거래가 활성화되면서 구매자를 대신해서 제품에 대한 가격 정보들을 검색하고 정리하여 제공해 주는 에이전트 개발이 활발히 진행되고 있다[1]. 전자상거래 에이전트는 구매자를 대신해서 구매자의 선호도나 다양한 구매조건을 만족하는 제품 정보들을 체계적으로 검색하고 정리하여 제공해 주는 기능을 수행한다[2, 3]. 이러한 에이전트의 개발에

필요한 요소들은 에이전트가 수행하는데 필요한 지식과 실행과정에 필요한 기능들로 구성된다. 단일 에이전트는 필요한 지식과 기능들을 하나의 에이전트로 구성하는 것으로 프로그램의 복잡성, 실행 부하, 새로운 에이전트의 추가로 인한 에이전트 시스템의 확장성 등의 문제점을 가지고 있다. 그러나 멀티 에이전트 시스템은 이러한 문제점들을 고려하여 하나 이상의 자율적인 에이전트들이 서로 협력을 통해 복잡한 문제를 해결해 나가는 구조이다. 멀티 에이전트 시스템은 각 고유 기능을 수행하는 개별 에이전트와 에이전트간의 기능을 관리하고 통신을 제어할 수 있는 조정 에이전트(coordination agent)로 구성한다[4]. 그리고 여러 에이전트간의 상호 통신을 위한 통신 프로토콜이 필요하다. 에이전트간의 상

※ 이 논문은 2001학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.

† 중신회원 : 대구대학교 컴퓨터정보공학부 교수

†† 정회원 : 포항1대학 전산정보처리과 교수

††† 준회원 : 대구대학교 대학원 컴퓨터정보공학과

†††† 정회원 : 대구대학교 컴퓨터정보공학부 교수

논문접수 : 2001년 9월 12일, 심사완료 : 2001년 12월 7일

호 통신을 지원할 수 있는 대표적인 통신 프로토콜인 KQML (Knowledge Query and Manipulation Language)은 정보교환과 통신에 중점을 둔 에이전트에게 적합한 통신언어로서, 기존의 프로그램에 쉽게 적용될 수 있고, 정보의 내용과 형식에 독립적인 특성을 가지고 있다[5].

본 논문에서는 전자상거래에서 도서 정보 검색과 관련하여 사용자의 선호도를 프로파일 형태로 저장한 후, 도서정보를 검색 추출하고 추천하는 멀티 에이전트 시스템을 제안한다[6]. 제안된 멀티 에이전트 시스템에서는 고유 기능을 수행하는 개별 에이전트와 여러 에이전트간의 정보 공유를 위한 메시지 및 작업관리를 위한 조정 에이전트, 에이전트간의 통신을 지원하기 위한 KQML 처리 알고리즘을 구현한다. 본 논문이 전자상거래에서 존재하는 수많은 제품 정보 중에서 도서 정보 검색과 추천을 선정하는 이유는 인터넷상에 많은 온라인 서점들이 존재하고 서점과 도서 정보가 친숙해서 별도의 설명이 필요치 않기 때문이다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 기존의 관련 연구, 3장에서는 제안된 멀티 에이전트 시스템 구조, 4장에서는 에이전트 사이의 메시지 관리 및 통신 프로토콜, 5장에서는 본 시스템의 구현 및 실험 결과, 6장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대해서 기술한다.

2. 기존의 관련 연구

2.1 전자상거래에서의 에이전트

2.1.1 BargainBot

BargainBot은 도서 정보를 추천하는 에이전트 시스템이다[7]. BargainBot은 사용자가 질의어블 주면 정해진 도서상점 수만큼 여러 부속 에이전트를 생성시켜 동시에 검색이 이루어지도록 한다. 검색된 결과 문서에서는 필요한 정보만을 발췌하여 정해진 형태로 사용자에게 보여진다. 그러나 BargainBot은 처음 개발 당시의 정해진 도서상점에 대해서만 검색이 가능하여 해당 상점의 내용이 수정되면 다시 개발자가 직접 도서상점의 내용을 수정해야 한다. 그리고 각 개인의 특성에 관계없이 모든 사용자에게 항상 같은 결과를 제시하는 문제점을 가지고 있다.

2.1.2 ShopBot

University of Washington에서 개발된 ShopBot은 인터넷 상에서 고객이 원하는 소프트웨어나 CD를 찾아주는 비교쇼핑 에이전트 시스템이다[8]. ShopBot은 오프라인 학습기와 규칙 실행기로 구성되어 각각 새로운 쇼핑 상점에서 추출할 정보의 위치를 찾아 규칙을 생성하고, 학습한 규칙을 바탕으로 사용자와의 상호작용을 담당한다. ShopBot은 새로운 상점에 대한 규칙을 자동으로 생성해서 원하는 제품 정보를 상점으로부터 추출할 수 있도록 함으로써, 사용자의 상품검색

시간을 단축시키고 보다 저렴한 가격으로 쇼핑을 할 수 있게 하였다. 그러나 초기 학습을 위한 개발자의 부담이 커서 시스템의 확장성이 문제점으로 남아 있다.

2.1.3 BestBookBuys

1997년 Steve Loyola가 개발한 BestWebBuys는 도서, 음악, 비디오, 사이클 정보와 관련하여 최저 가격정보를 제공하는 비교쇼핑 에이전트 시스템이다[9]. BestWebBuys에서 최초로 개발된 BestBookBuys는 도서정보와 관련하여 사용자가 검색 요청을 하면 25개의 온라인 서점의 정보를 검색하여 최저 가격 정보를 제공한다. 가격정보는 사용자로부터 우편번호(zip code)를 입력받아 판매가격뿐만 아니라 배송 관련 비용을 고려한 최저 가격 정보를 제공하며, 사용자의 위치에 따라서 US 달러가 아닌 국가별 가격정보를 제공함으로써 사용자에게 좀더 정확하고 유익한 정보 서비스가 가능하게 된다. 그러나 제공되는 정보가 가격으로 제한되어 있어 가격 이외의 다른 상품요소들에 대한 요약 정보를 제시하지 못하는 문제점을 가지고 있다.

2.2 에이전트의 통신 프로토콜

멀티 에이전트 시스템에서 에이전트간의 통신을 위해서는 표준화된 메시지 형태와 전달 프로토콜이 있어야 한다. 대표적인 KQML은 통신계층, 메시지 계층, 내용 계층의 3단계로 나누어지고, 메시지 계층에서 표현된 언어의 종류와 영역은 톨로지(Ontology) 정보를 기술해주면 실제 내용 계층에서는 서로 다른 형태로 표현된 내용도 서로 이해할 수 있고 통신이 가능하게 된다[5, 10]. KQML의 문법은 괄호로 묶인 문장으로 처음엔 performative가 있고 그 뒤엔 performative의 argument가 keyword/value 쌍으로 나타난다. KQML의 performative는 specd act와 관련되며 이러한 performative는 에이전트간의 상호 작용에 있어 실행 가능한 행동에 대한 정의를 나타낸다. Reserved performative는 여러 가지 상황에 대하여 일반적인 통신규약과 의미를 정의한 것으로, 아래 <표 1>은 대표적인 reserved performative를 나타낸다[11].

<표 1> reserved performative(KB : knowledge base)

performative	의 미
tell	질문에 대해 KB에 있는 내용을 대답
insert	송신자가 수신자의 KB에 내용을 추가
ask-one	질문에 대해 하나의 대답을 요청
ask-all	질문에 대해 여러 개의 대답을 요청
stream-all	여러 개의 대답을 각각의 tell 형태로 요구
⋮	⋮

KQML은 여러 상황을 대비하여 많은 performative를 정의하여 사용할 수 있지만, 본 논문에서는 에이전트간의 통신

을 위해 insert, stream-all, tell을 정의하여 사용한다. 또한 본 논문에서는 멀티 에이전트에서 사용되는 검색 키워드를 도서 카테고리 기준으로 구분하여 온톨로지(lias)를 구성하였고, KIF(Knowledge Interchange Format)에서는 도서 검색과 관련하여 필요한 키워드, 예를 들어 도서명, 출판년도, 가격 정보들을 전송하도록 구성하였다. 각 키워드들은 도서 분야별로 구분되어 관리되고, 사용자로부터 도서 검색에 대한 입력값으로 사용된다.

3. 제안된 멀티 에이전트 시스템 구조

본 논문에서 제안한 멀티 에이전트 시스템은 (그림 1)과 같이 Coordination Agent(CA), User Agent(UA), Information Extraction Agent(IEA), Recommendation Agent(RA) 등 4개의 에이전트로 구성되며 각 에이전트들 사이의 통신은 KQML을 사용한다. 본 논문에서 제안한 시스템은 Lesser가 제안한 멀티 에이전트 시스템인 BIG(resource-Bounded Information Gathering)을 참고하여 설계하였다[12]. BIG은 여러 가지 인공지능 기술들인 스케줄링, 계획, 문서 처리, 정보 추출 및 문제 해결 기법들을 하나의 정보 추천(information gathering) 에이전트로 통합시킨 것이다. 제안된 멀티 에이전트 시스템과 BIG은 질의에 반응하여 정보를 검색하고 의사결정을 지원하기 위한 정보처리를 하는 공통점을 갖고 있다.

한편 BIG 시스템에서는 정보검색과 관련하여 사용자로부터 검색 키워드가 입력되면 매번 등록되어 있는 온라인 상점을 대상으로 검색이 이루어지지만, 우리가 제안한 멀티 에이전트 시스템은 사용자가 입력한 검색 키워드에 대해서 매번 웹 로봇에게 검색을 요청하는 것이 아니라, 아래에 언급되는

것처럼 CA의 Message Queue 관리 기능을 통해서 중복된 검색을 제거하도록 하였다. 또한 본 연구에서는 도서와 관련하여 출판년도, 출판사, 가격을 사용자로부터 검색 조건으로 입력받고 추천과정에서 사용되어진다.

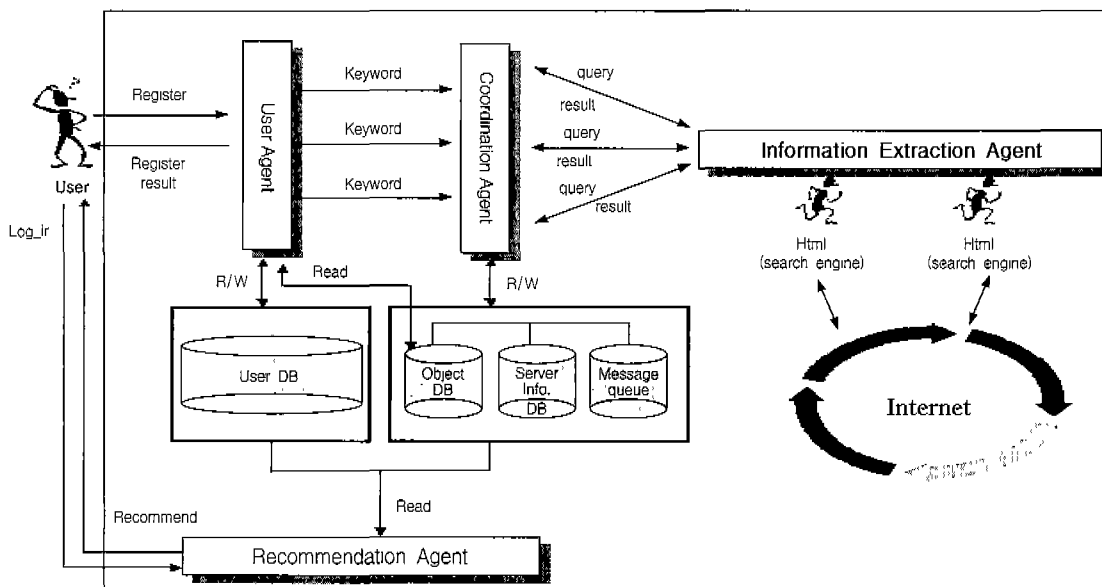
- 사용자 에이전트(User Agent : UA)

사용자로부터 기본 정보(아이디, 비밀번호, 이름, 생년월일, 직업, 성별, E-mail)와 관심 분야에 대한 키워드를 입력받는다. UA는 사용자가 입력한 키워드에 대해서 Object DB내의 가격, 출판년도의 정보를 그래픽 형태의 요약정보들로 제공한다. 사용자는 UA가 제공하는 요약정보를 참고하여 선택한 키워드에 대해서 가격, 출판년도, 출판사 등의 세부적인 조건을 입력한다. 입력받은 조건은 CA의 키워드 및 검색 조건 분석 과정과 RA의 추천과정에서 사용된다.

- 조정 에이전트(Coordination Agent : CA)

UA로부터 넘겨받은 키워드를 Message Queue를 통해서 관리하고, IEA에게는 URL과 키워드를 Query 형태로 전달하여 정보 검색을 요청한다. IEA로부터 검색 결과를 받으면, 이 결과로써 Server Info DB, Object DB, Message Queue를 수정하거나 내용을 추가하는 등 항상 최신의 정보로 유지한다.

- Server Info DB : 도서 종합 쇼핑몰 사이트와 출판사 사이트에 대한 정보들이 저장되어 있다. 초기의 정보 수집을 위하여 사용되며 실질적으로 IEA에게 전달되어 사용된다. 본 연구에서는 현재 교보문고, 삼성 인터넷 서점 크리센스, 정보문화사 사이트를 대상으로 정보수집이 이루어지고 있다.
- Object DB : 검색된 도서에 대한 도서명, 출판사, ISBN,



(그림 1) 제안된 멀티 에이전트 시스템 구조

출판년도, 가격의 정보들이 저장되어 있으며, 새로운 정보가 발견됨에 따라 도서 정보가 계속 추가된다.

- Message Queue : UA로부터 넘겨받은 키워드 리스트를 관리하며, IEA의 정보 검색 진행 상태를 제어한다.

● 정보 추출 에이전트(Information Extraction Agent : IEA)

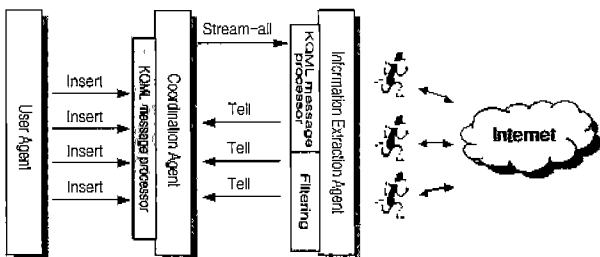
IEA는 CA로부터 넘겨받은 URL 수만큼 웹 로봇을 생성한다. 웹 로봇은 각 사이트에 따라서 URL를 구성하고 접속한 다음, 키워드를 이용하여 웹 상의 HTML 문서를 검색한다. 검색된 HTML 문서는 도서 정보와 관련된 부분만을 저장하기 위해 전처리 과정을 거치며, 진처리 과정의 결과는 CA에게 전달되어 Server Info DB, Object DB, Message Queue의 내용을 항상 최신의 정보로 유지하도록 한다.

● 추천 에이전트(Recommendation Agent : RA)

User DB와 Server Info DB, Object DB를 참조하여 각 사용자에게 도서 정보를 추천한다. 추천 정보들은 키워드를 중심으로 가격, 출판년도, 출판사의 조건들을 분석하여 선호도가 높은 순서대로 도서 정보가 제공될 뿐만 아니라 사용자가 직접 다른 키워드를 이용하여 검색할 수 있도록 사용자 인터페이스를 지원한다.

4. 에이전트 사이의 메시지 관리 및 통신 프로토콜

본 멀티 에이전트 시스템은 사용자가 UA에게 관심 분야에 대한 키워드를 입력함으로써 시작되며 에이전트 사이에서 발생하는 메시지 전달은 KQML로 처리한다. 본 논문에서는 각 에이전트가 사용할 수 있는 KQML의 performative를 제한하여 각 에이전트에서 실행되는 KQML message processor가 KQML 메시지 문법을 확인하는데 소요되는 시간을 줄일 수 있었다. 그리고 CA는 Message Queue를 통해 에이전트 간의 메시지 교환과 여러 에이전트간의 작업을 효율적으로 관리할 수 있었다. 제안된 멀티 에이전트 시스템에서 에이전트 사이의 메시지 교환 과정은 아래에서 단계별로 설명한다. 아래 (그림 2)는 CA를 중심으로 UA와 IEA의 메시지 교환 과정을 나타낸다.



(그림 2) 에이전트의 메시지 교환 과정

① UA는 사용자로부터 키워드를 입력받은 다음, CA에게 키

워드를 전달하기 위한 메시지를 (그림 3)과 같이 작성한다. 메시지는 “insert” performative를 사용하여 작성되며, 작성된 메시지 전송은 TCP/IP 기반으로 UA와 CA 사이에 일대일 방식으로 이루어진다. UA와 CA의 일대일 통신 방법은 네트워크의 전송량을 줄이고 메시지 교환 속도를 향상시킬 수 있다.

```

insert : sender UA_NUMBER
       : receiver CA
       : language KIF
       : ontology lias
       : content(keyword 자바)
    
```

(그림 3) UA의 Insert 메시지

② CA는 UA로부터 받은 메시지를 KQML message processor로 확인한 다음, 문법의 오류가 발생하지 않으면 Message Queue의 keyword와 time을 순서대로 비교하여 메시지를 저장 및 수정한다. (그림 4)의 Message Queue는 keyword, time, retrieval_state, reply_with, url_result_num로 구성된다. Keyword 필드는 UA로부터 받은 keyword 리스트를 의미한다. Retrieval_state 필드에서 0 값은 새로운 메시지 등록을 나타내며 IEA로 메시지를 전달하기 위한 대기상태, 1값은 IEA에게 정보 검색을 요청한 상태, 2값은 IEA로부터 검색된 정보를 넘겨받아 Object DB가 갱신되었다는 것을 의미한다. Time 필드는 각 retrieval_state의 상태값 변화에 따른 시간을 관리한다. Reply_with 필드는 CA가 넘겨준 메시지와 IEA로부터 넘겨받은 검색 결과 메시지와 일치 여부를 확인하는데 사용한다. Url_result_num 필드는 IEA로부터 넘겨받은 Tell 메시지의 개수를 관리한다.

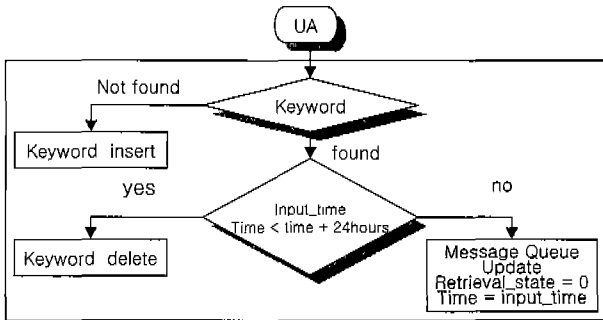
keyword	time	retrieval_state	reply_with	url_result_num
자바	2001-08-23 18 : 40	1	자바_18 : 40	2
오피스	2001-08-23 18 : 53	2	오피스_18 : 53	3
리눅스	2001-08-23 18 : 59	0	리눅스_18 : 59	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

(그림 4) Message Queue 내용

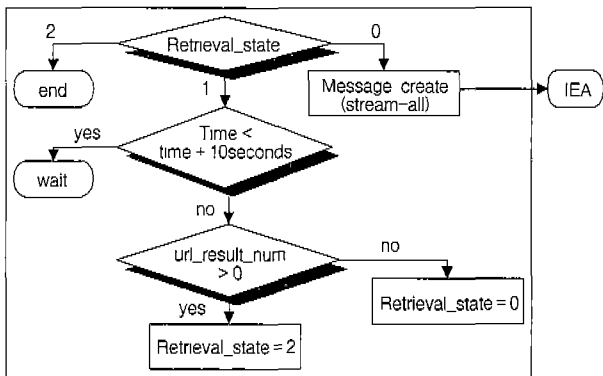
Message Queue를 이용한 UA와 CA 사이의 메시지 관리 방법은 (그림 5)와 같이 만일 UA로부터 넘겨받은 Keyword가 Message Queue에 존재하면, 저장된 시간을 비교하여 저장되어 있는 내용을 수정하거나 삭제한다. 저장된 시간 비교에서 24시간으로 제한한 이유는 온라인 도서 사이트의 웹 페이지 갱신 주기를 1일로 판단하고 설정하였다.

CA와 IEA사이의 메시지 교환은 (그림 6)에 보이는 것처럼 CA는 Message Queue의 retrieval_state를 조사하여 상

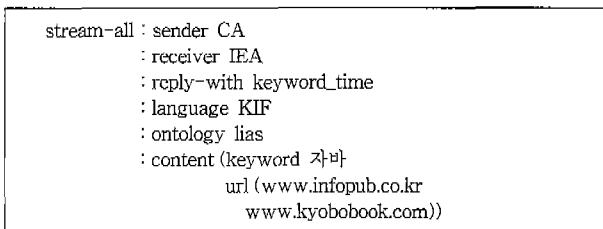
태값이 0이면, "stream-all" performative를 사용하여 아래 (그림 7)과 같이 새로운 메시지를 작성하고 IEA에게 정보검색을 요청한다. 정보 검색결과에 대한 관리방법은 reply-with 값과 IEA로부터 넘겨받는 메시지의 in-reply-to 값을 비교하여 일치할 경우 url-result-num의 값을 증가시킴으로서 정보 검색 진행상태를 관리한다. 그리고 CA는 IEA에게 정보 검색을 요청하고 일정한 시간이 지나도록 하나 이상의 검색 결과를 IEA로부터 받지 못했을 경우에는 검색 요청을 해제하고 다시 메시지를 작성하여 IEA에게 재 정보 검색을 요청한다. IEA에 대한 재 검색 요청 시간을 10초로 제한한 이유는 본 IEA가 성공적인 검색 결과를 제공하는데 걸리는 시간이 평균적으로 2-3초를 넘기지 않으므로 여유 시간을 고려해서 10초로 설정하였다. CA는 IEA가 수행되는 시간을 관리함으로써 CA가 IEA로부터 무한대로 검색결과를 기다리는 상태를 제거할 수 있었다.



(그림 5) UA와 CA 사이의 메시지 관리

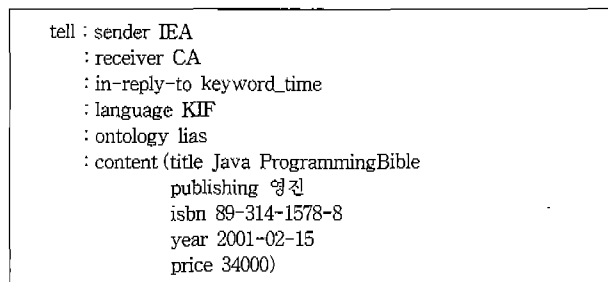


(그림 6) CA와 IEA 사이의 메시지 교환



(그림 7) CA의 Stream-all 메시지

③ IEA는 CA로부터 받은 메시지를 먼저 KQML message processor로 확인한 다음, 문법의 오류가 발생하지 않으면, CA로부터 넘겨받은 URL의 수만큼 웹 로봇들을 생성시키고 각 사이트의 입력 형태에 맞게 주소를 구성하고 검색을 실행한다. IEA는 CA의 검색 요청이 있을 때 여러 개의 웹 로봇들을 생성시켜 동시에 여러 온라인 도서 사이트를 검색함으로써 다양한 도서정보 검색 및 검색 요청에 대한 검색시간을 줄일 수 있다. IEA는 검색 결과로부터 필요한 도서 정보만을 필터링한 후 "tell" performative를 이용하여 CA에게 검색 결과로 전달한다. IEA와 CA 사이의 메시지 교환 형태는 아래 (그림 8)과 같다.



(그림 8) IEA의 Tell 메시지

5. 구현 및 실험 결과

본 시스템은 Window NT 서버 환경에서 Java, JSP 프로그래밍 언어와 MS-SQL Server 7.0 데이터베이스를 이용하여 구현하였다. 구현한 UA와 CA, IEA는 동시에 하나의 시스템에 존재할 필요가 없으며, 각 에이전트는 서로의 실행 흐름을 방해하지 않고 CA의 조정 기능을 통해 각각 비동기적으로 실행한다. 각 에이전트가 주고받는 메시지들은 KQML을 객체화하여 사용하고 메시지를 받은 에이전트들은 KQML 객체를 분석하고 업무를 수행할 수 있도록 구현하였다.

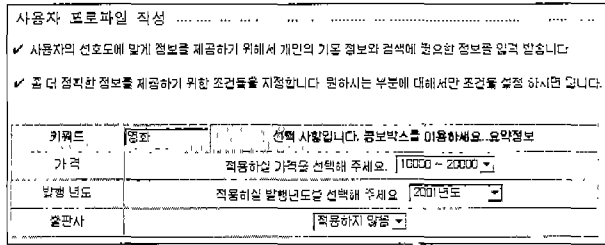
현재 본 멀티 에이전트 시스템에 등록된 사용자는 30명이며, 각 사용자마다 도서 검색에 대한 키워드를 최대 3개까지 선택할 수 있게 하였다. 아래 <표 2>는 사용자의 ID, 키워드 관리를 위해 작성된 테이블 구조를 나타낸다.

<표 2> 사용자 ID와 키워드 관리 테이블

no	id	keyword1	keyword2	keyword3
1	lonewolf	동양사	마케팅	아동문학
2	whois001	asp	java	C
3	ygkwon	마케팅	C	야구
	:	:	:	:
30	haha	영화	자바	php

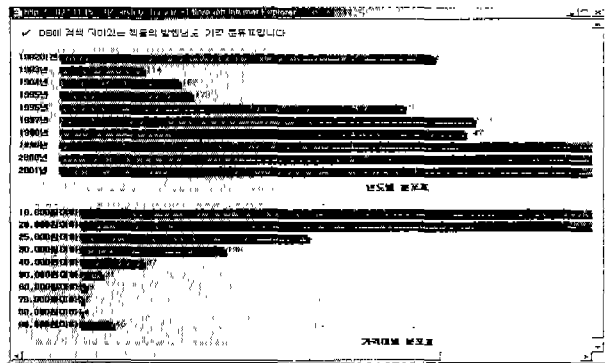
사용자가 선택한 키워드들은 사용자의 도서 검색에 대한

선호도를 나타내는 것으로 키워드와 키워드에 대한 세부조건(출판사, 가격, 발행년도)들이 프로파일로 작성되어 사용자가 본 멀티 에이전트 시스템에 접속했을 때 작성된 프로파일을 분석하여 사용자에게 도서 정보들을 추천한다.



(그림 9) 키워드 검색 조건 입력 화면

(그림 9)는 각 키워드들에 대해서 세부 검색 조건을 입력받는 화면으로 이때 UA는 사용자에게 Object DB에 저장되어 있는 가격, 출판년도에 대한 정보들을 (그림 10)과 같이 그래픽 형태의 요약된 정보로 제공하였다. 그래픽 형태의 요약정보는 사용자로부터 각 키워드에 대한 가격, 출판년도의 세부조건을 입력받을 때 이전 검색결과를 참조하여 조건들을 입력할 수 있도록 하여 사용자의 검색 조건 입력에 편의성을 제공한다.



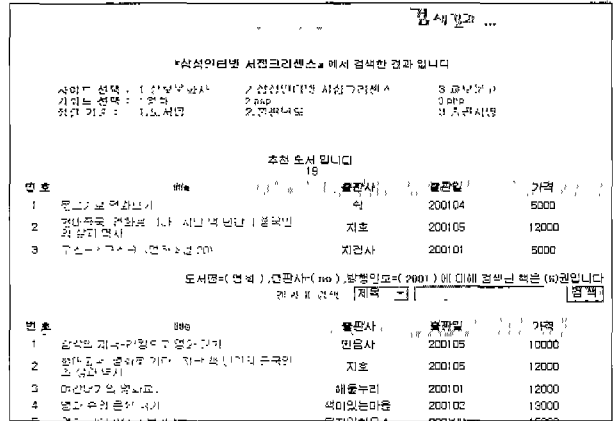
(그림 10) 가격 및 출판년도의 요약 정보

(그림 11)은 사용자가 프로파일을 작성한 후 본 멀티 에이전트 시스템에 접속할 경우 제시되는 화면이다. 사용자가 영화, asp, php의 키워드를 선택하고, 그 중 영화의 세부 조건 검색으로 가격을 10,000원에서 20,000원 사이를 선택하고, 출판년도로 2001년을 선택하였을 경우 사용자에게 추천하는 화면이다. 추천 화면은 크게 두 부분으로 구분하여 구성하였다.

첫째, 화면 상단의 추천화면에 본 멀티 에이전트 시스템에 등록되어 있는 사용자중 예를 들어 영화와 관련하여 이전 사용자들이 선호했던 도서 목록 중에서 상위 3권의 도서 정보를 추천한다. 이전 사용자의 선호도 분석은 도서 카테고리별로 제공된 도서 목록 중에서 사용자가 관심있는 도서만을 선택할 것이라 판단되어 사용자에게 의해서 선택되어진 횟수를 카운트하여 그 값이 가장 높은 것을 기준으로 추천한다.

둘째, 화면 하단의 추천화면에는 사용자의 프로파일에 저

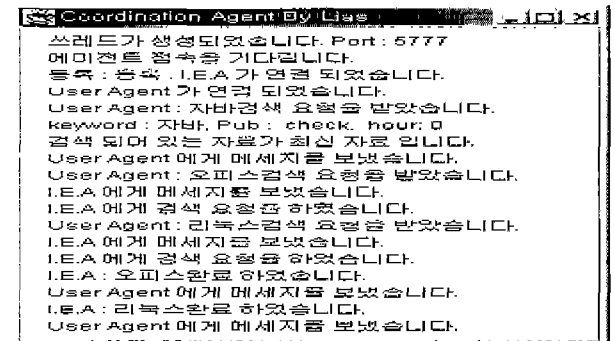
장되어 있는 도서 키워드와 키워드에 대한 세부조건에 맞는 도서정보들을 검색하여 제공한다. (그림 11)에서 보듯이 가격(10,000원에서 20,000원)과 출판년도(2001년) 도서만 출력됨을 확인할 수 있다.



(그림 11) 도서 추천 화면

도서 검색은 프로파일에 저장되어 있는 키워드에 의해서만 이루어지는 것이 아니라 사용자가 직접 일반 도서 검색 방법으로도 검색할 수 있도록 지원하였다.

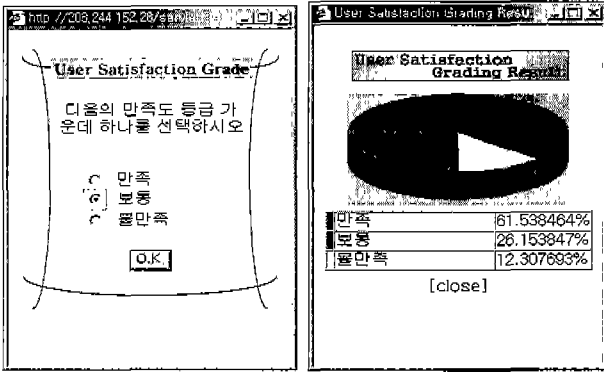
(그림 12)는 CA가 UA로부터 전달받은 메시지를 관리하고, IEA에게 정보 검색을 요청하는 과정을 나타낸 화면이다. 각 에이전트들은 KQML 형식을 정의한 bookqml 클래스를 서로 주고받으면서 통신을 하며 bookqml 클래스가 소켓을 통하여 전달되면 receiver와 performative를 분석하여 각 에이전트는 실행한다. 모든 메시지는 CA를 경유하므로 CA가 performative를 보고 직접 처리하고 모든 메시지를 관리한다. 구현 결과 CA의 Message Queue 관리 기능으로 중복된 정보 검색을 제거할 수 있으며, 여러 웹 로봇들을 생성시켜 동시에 온라인 도서 사이트를 검색함으로써 다양한 정보 검색 및 제품 검색 시간을 최소화시킬 수 있었다.



(그림 12) CA의 조정 과정 화면

본 멀티 에이전트 시스템에 대한 실험 결과는 사용자에게 추천되고 검색되어지는 도서 정보들에 대해서 사용자의 만족도를 직접 입력받아 분석하였다. 추천되어지는 도서정보에

대해서 (그림 13)과 같이 만족, 보통, 불만족 세 영역으로 구분하여 사용자들의 만족도를 조사하였다.



(그림 13) 사용자 만족도 조사 (그림 14) 사용자 만족도 조사결과

현재 등록되어 있는 사용자 수는 30명이며, 등록된 사용자에 의해서 총 접속되어진 횟수는 100회를 기준으로 분석하였다. 사용자의 사용횟수를 기준으로 (그림 14)와 같이 전체의 61.5%가 만족, 26.2%가 보통, 12.3%가 불만족으로 나타났다. 만족으로 대답한 사용자들은 다음과 같은 세 가지 사항을 만족하는 이유로 들고 있다. 첫째, 여러 온라인 도서 사이트들의 도서 정보들을 실시간으로 제공한다. 둘째, 사용자의 조건 선택에 따라 검색결과의 내용을 매번 재구성하여 제공함으로써 정보검색에 대한 편의성을 제공한다. 셋째, 도서 제목에 온라인 도서 상점의 URL을 하이퍼링크로 연결시켜서 사용자가 구매하고자 할 경우에 바로 구매가 가능하도록 하여 도서 구매의 편의성이 제공된다. 불만족으로 대답한 사용자들은 출판사, 출판년도, 저자의 항목들이 사용자의 의도대로 정확하게 표현하지 못한 점을 이유로 답하였다.

6. 결 론

본 논문에서는 사용자에게 도서정보를 추천하기 위해 각 고유의 기능을 수행하는 개별 에이전트들과 각 에이전트의 기능을 관리하고 통신을 제어할 수 있는 조정 에이전트(CA)로 구성된 멀티 에이전트 시스템을 설계하고 구현하였다. 또한 에이전트간의 통신을 하는데 사용되는 가장 대표적인 수단인 KQML을 타 시스템들이 많이 사용하는 JATLite같은 툴 대신에 자바 언어를 사용하여 독자적으로 에이전트간의 통신 환경을 구축하였다.

제안된 멀티 에이전트 시스템을 교보문고, 삼성 인터넷 서점 크리첸스, 정보문화사의 온라인 도서 사이트를 통해 실험한 결과, 사용자가 찾고자 하는 도서정보들을 동시에 검색하여 실시간으로 정보를 제공받을 수 있어 가격 비교뿐만 아니라 다양한 상품 요소들을 고려한 구매가 가능하게 되었다. 그러나 더 많은 온라인 도서 사이트들을 대상으로 정보 검색을 확장시키는 문제에서 현재 도서 사이트들이 대체로 HTML로 기술되어서 출판사, 출판년도, 저자의 항목들을 정확히 표현하지 않아 검색이 불가능하거나 정확한 정보를 검색하는

데 있어서 문제점을 가지고 있었다. 하지만 도서정보를 표현하는데 있어 차세대 웹 표준언어로 인정받고 있는 XML 같은 표준화된 서식으로 표현이 되면 해결될 것으로 기대된다.

제안된 시스템은 현재 도서 정보만으로 제한하여 서비스하고 있지만 앞으로 다른 카테고리도 확장시켜야 한다. 현재는 조정 에이전트가 Message Queue내의 정보만을 비교하여 조정 역할을 수행하고 있지만, 앞으로 기계 학습 알고리즘을 이용한 조정 역할을 수행하는 연구도 수행되어야 한다. 또한 검색 정보의 양의 증가함에 따라 데이터 마이닝 기법을 적용하여 사용자의 검색 유형을 분류하는 연구도 있다[13]. 이러한 협력적 여과 시스템은 사용자가 검색하고 읽었던 웹 문서를 기반으로 사용자 군집을 생성하여 웹 문서의 정확한 추천을 가능하게 한다. 향후에는 이러한 마이닝에 관한 연구를 제시된 멀티 에이전트 시스템에 추가할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 남기범, 이건명, "전자상거래 에이전트", 한국정보과학회, 제 18권 제5호, pp.41-47. 2000.
- [2] Robert H. Guttman, Alexandros. Moukas, Pattie Maes, "Agent-mediated Electronic Commerce : A Survey," Knowledge Engering Review, June 1998.
- [3] J. Ben Schafer, Joseph Konstan, John Riedl, "Recommender Systems in E-Commerce," Proceedings of the ACM Conference on Electronic Commerce, 1999.
- [4] 강기영, 장지훈, 최중민, "Java를 이용한 멀티 에이전트 기반구조", 인지과학회논문지, Vol.9, No.2, pp.25-36, 1998.
- [5] Tim Finin, Yannis Labrou, James Mayfield, "KQML as an agent communication language," In Jeff Bradshaw (Ed.), Software Agents, MIT Press, <http://www.cs.umbc.edu/kqml/papers/>, 1997.
- [6] 김종완, 김영순, 이승아, "개인 취향을 이용한 도서 정보 검색용 멀티 에이전트 환경 구축", 한국 퍼지 및 지능 시스템 학회 추계학술대회, pp.383-386, 2000.
- [7] Aoun, Bassum., "Robot And The Web : An Electronic Shopping Agent," WebNet, October, 1996.
- [8] Robert B. Doorenbos, Oren Etzioni, and Daniel S. Weld, "A Scalable Comparison-Shopping Agent for the World Wide Web," Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agent, 1997.
- [9] <http://www.bestwebbuys.com/books/>.
- [10] 안상준, 이수홍, "네트워크를 이용한 에이전트 기반 설계 환경 구축", 한국정밀공학회 추계학술대회논문집, pp.697-701, 1997.
- [11] 송정일, "KQML 기반의 전자상거래를 위한 상품검색 시스템의 설계와 구현", 성균관대학교 석사학위논문, 1999.
- [12] Victor Lessor, Bryan Horling, Anita Raja, Shelley XQ. Zhang, Thomas Wagner, "Resource-Bounded Searches in an Information Marketplace," IEEE Internet Computing, pp.49-58, 2000.
- [13] 고수정, 임기욱, 이정현, "협력적 여과 시스템을 위한 효과적인 사용자 군집 알고리즘", 정보처리학회논문지, Vol.8-B, No.2, pp.144-154, 2001.



김 종 완

email : jwkim@taegu.ac.kr
1987년 서울대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
1989년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과
졸업(공학석사)
1994년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과
졸업(공학박사)

1995년~현재 대구대학교 컴퓨터정보공학부 부교수
1999년~2000년 미국 U. of Massachusetts Post Doc.
관심분야 : 지능형 에이전트, 퍼지시스템, 인공지능, 전자상거래



진 승 훈

email : glide77@hitel.net
2001년 대구대학교 컴퓨터정보공학부 졸업
(학사)
2001년~현재 대구대학교 대학원 컴퓨터정
보공학과 재학(석사과정)
관심분야 : 인공지능, 전자상거래, 데이터마
이닝



김 영 순

email : youngsn@pohang.ac.kr
1995년 대구효성가톨릭대학교 경영정보학
과 졸업(학사)
1998년 대구대학교 대학원 컴퓨터정보공학
과 졸업(공학석사)
1998년~현재 대구대학교 대학원 컴퓨터정
보공학과 박사과정

1998년~현재 포항1대학 전산정보처리과 전임강사
관심분야 : 지능정보시스템, 인공지능, 전자상거래, 에이전트



권 영 직

email : yjkwon@taegu.ac.kr
1976년 경북대학교 수학과 졸업(이학사)
1980년 영남대학교 경영학과 졸업(경영학
석사)
1991년 계명대학교 경영학과 졸업(경영학
박사)

1982년~현재 대구대학교 컴퓨터정보공학부 교수
2001년~현재 미국 Washington State University 연구원 교수
관심분야 : 소프트웨어공학, 전자상거래



이 승 아

email : cybedoc@empal.com
1994년 대구효성가톨릭대학교 경영정보학
과 졸업(학사)
1996년 대구효성가톨릭대학교 대학원 경영
학과 졸업(경영학석사)
1998년~현재 대구대학교 대학원 컴퓨터정
보공학과 박사과정

관심분야 : 전자상거래, 에이전트, 학습



김 순 철

email : kimsc@taegu.ac.kr
1990년 서울대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
1992년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과
졸업(공학석사)
1998년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과
졸업(공학박사)

1998년 서울대학교 컴퓨터신기술공동연구소 특별연구원
1999년~현재 대구대학교 컴퓨터정보공학부 조교수
관심분야 : 운영체제, 분산 시스템, 멀티미디어 시스템