

멀티 에이전트를 이용한 의료 진단 시스템

이해수^U

장덕성

계명대학교 컴퓨터공학과

love@keobuksun.kmu.ac.kr, dsjang@kmu.ac.kr

A Medical Diagnosis System by using Multi-Agent

Hae-Su Lee^U

Duck-Sung Jang

Dept. of Computer Engineering, Keimyung University

요 약

기존의 웹 기반 의료 서비스는 환자 자신이 직접 해당 사이트를 찾아 읽어보고 의사들과 e-mail로 상담하는 수준이었다. 환자는 자신의 증상과 유사한 정보가 어디에 있는지 알아야 하고 의사들은 e-mail을 일일이 읽고 답해 주어야만 한다. 그러나 메일 에이전트, 진단 에이전트 등이 존재하는 멀티 에이전트 시스템이 개발된다면 기존의 웹 기반 의료 서비스의 단점을 보완할 수 있다.

본 논문에서는 JATLite 기반의 멀티 에이전트 시스템을 설계하여 자동으로 e-mail을 분석, 분류, 전달, 진단하는 시스템을 설계하였다. 제안된 멀티 에이전트는 메일 에이전트, 진단 에이전트, 중재 에이전트 등으로 구성된다. 메일 에이전트는 환자의 상담, 요청, 증상 등을 분석하여 해당하는 진단 에이전트에게 전달하는 일을 한다. 진단 에이전트는 지식베이스를 이용하여 환자의 요구사항에 가장 적절한 진단을 하게 된다. 중재 에이전트는 에이전트의 상태를 파악하여 작업을 지시하고 메일 에이전트와 진단 에이전트간의 통신을 관리한다.

1. 서론

멀티 에이전트로 진단 시스템을 구축할 때 환자들은 일일이 웹을 서핑(Surfing)하지 않고도 진단을 받을 수 있으며, 의사들은 메일을 하나하나 읽어 보지 않아도 된다. 환자가 임의의 진단 에이전트 시스템으로 메일을 보내면, 에이전트들은 통신을 통해 진단을 완료하고 결과를 메일로 전달하게 된다. 중재 에이전트는 자신의 시스템에서 해결할 수 없는 진단일 경우 네트워크를 통해 다른 시스템으로 메시지를 전달하게 되고, 진단 후 결과를 환자에게 메일로 통보하게 된다.

환자의 증상을 진단하기 위해서는 여러 의료분야의 전문지식을 주고받는 과정이 필요하다. 멀티 에이전트 시스템은 분산된 네트워크에의 통신을 지원하고, 에이전트의 추가와 삭제가 용이하므로 이러한 병원 진단 시스템의 요구에 수렴할 수 있다.

멀티 에이전트 기반 진단 시스템은 새로운 지식베이스가 추가될 때에도 자유롭게 확장되어 사용될 수 있다. 새로운 에이전트와 수행문이 추가될 때, 다시 검토할 필요 없이 중재 에이전트에 등록되기만 하면 되기 때문이다. 또한 지식 베이스나 수행문만을 변경시키기가 용이하므로 급변하는 정보에 대한 대처 능력이 뛰어나다.

본 연구에서는 병원 진단 시스템을 멀티 에이전트를 이용하여 설계함으로써 병원 업무에의 에이전트 개념의 도입 가능성을 확인하고 멀티 에이전트 응용에 대한 기초 기술을 확립하고자 한다.

병원 진단 시스템은 KQML(Knowledge Query and Manipulation Language) 기반의 에이전트 플랫폼인 JATLite(Java Agent Template, Lite)와 ASP(Active Server Page) 그리고 Active X Server Component를 이용하여 멀티 에이전트 시스템으로 설계 및 구현하였고, 분산된 에이전트들 사이의 통신을 위해서 각 에이전트는 JATLite 기반의 라우터를 통해 KQML 메시지를 주고 받게 된다[1,3,5]. 메일의 전달은 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)와 POP3(Post Office Protocol Ver.3) 서비스를 이용하며, 메일 본문을 파싱(parsing)하고 분류하는 작업은 ASP와 Active X Server Component를 통해 이루어지게 된다.

2장에서는 관련 연구로 멀티 에이전트의 개요와 KQML, JATLite를 간단히 소개하고, 3장에서는 진단 시스템을 설계 및 구현하였다. 4장에서는 실행결과를 보이고, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 멀티 에이전트

하나의 에이전트로 해결하지 못하는 복잡한 문제의 해결을 위하여 다른 에이전트들과의 협동이 필요하게 되었고, 이를 효과적으로 수행하기 위해 멀티 에이전트 시스템이 제안되었다[2,4]. 멀티 에이전트 시스템은 여러 응용 에이전트 외에 중재 에이전트(coordinating agent, facilitator)라는 조정자를 통해 메시지의 전달과 각 에이전트의 제어를 수행한다.

에이전트 통신의 주된 목적이 다른 에이전트와의 협동을 통한 문제해결이라고 할 때 몇 가지 문제점이 발생한다. 즉 다른 에이전트가 존재하는 지, 또는 다른 에이전트가 해결할 수 있는 능력이 무엇인지를 알고 있어야 한다는 것이다. 그렇지 않고는 어떤 에이전트에게 도움을 청할 지 판단할 수 없기 때문이다. 또 다른 문제점은 모든 에이전트들끼리 서로 연결되어 있어야 하기 때문에 발생하는 네트워크 사용의 비용과 성능저하를 들 수 있다[6,7].

중재 에이전트는 이러한 문제점들을 조정할 수 있는 능력을 가져야 한다. 응용 에이전트가 어떤 능력을 가지는 지에 대해서는 OTS(Ontology Type Server)를 통해서, 에이전트의 주소와 위치에 대해서는 ANS(Agent Name Server)를 통해 파악하게 된다. 또 네트워크 사용 비용을 절감하기 위해 필요한 정보만을 전달하여 각각의 응용 에이전트 자체 처리에 맡기고, 그 결과만을 돌려 받음으로 네트워크 사용 부하를 줄일 수 있게 된다[8].

효과적인 정보전달을 위해서는 서로 상이한 에이전트 시스템간의 정보 전달이 필요하다. 따라서 에이전트가 정보를 교류하기 위해서는 각 에이전트를 중재하는 기능이 있어야 한다. 각각의 에이전트는 서로 다른 표현법에 따라 정의되고 통신하는데, KQML(Knowledge Query and Manipulation Language)에서는 이 상이한 표현법을 Ontology라 명하고 있다.

2.2 KQML

KQML은 정보와 지식을 교환하기 위한 언어이자 프로토콜이다. 또한 에이전트들이 실시간으로 지식을 공유하는 것을 지원하는 메시지 포맷과 메시지 관리 프로토콜이다[3].

2.3 JATLite

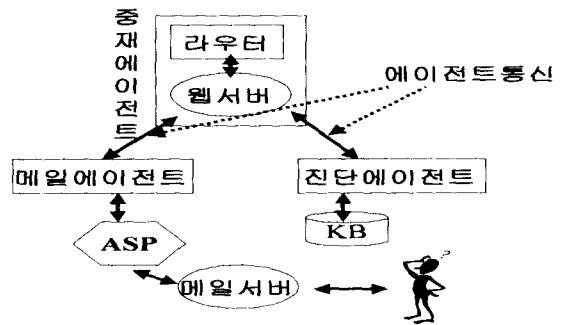
JATLite(Java Agent Template, Lite)는 Stanford 대학에서 제작한 에이전트 프레임워크(Agent Framework) 개발을 위한 자바 패키지(Java Package)이다. 융통성을 위해 JATLite는 4가지 층(Abstrac layer, Base Layer, KQML layer, Router layer)을 제공한다.

JATLite에서는 애플릿 에이전트에의 적용을 고려함과 동시에 보다 효율적으로 통신을 제어할 목적으로 '라우터'라는 메시지 중계 템플릿을 제공한다. JATLite를 이용한 멀티 에이전트는 라우터 클라이언트 애플릿, 라우터, 응용에이전트 등으로 구성된다. 라우터 클라이언

트 애플릿(Router Client Applet)은 사용자와의 인터페이스(interface)라 할 수 있다[5].

3. 병원 진단 시스템의 설계 및 구현

병원 진단 시스템에 멀티 에이전트 개념을 도입함으로써 환자는 자신의 증상을 전자우편을 통해 진단 시스템으로 보내기만 하면 진단 시스템은 에이전트들과의 통신을 통해 진단한 후, 결과를 메일로 환자에게 돌려주게 된다. 따라서 환자는 일일이 웹 페이지를 검색할 필요 없이 진단 시스템에 의한 진단 결과를 얻을 수 있고, 검색에 드는 시간과 노력을 절감할 것을 기대할 수 있다



(그림 1) 전체 시스템 구성도

중재 에이전트는 에이전트의 정보를 중재하기 위해 ANS(Agent Name Server)와 OTS(Ontology Type Server)를 가진다. 이들은 상이한 시스템에서 서로 다른 형식 언어를 정의했을 때에도 정보를 전달하게 하는 역할을 하며, 각 시스템에서 사용되어 지는 상이한 ontology 정보를 분석하여 자체 시스템에서 사용 가능한 형태로 바꾸어 주고, 필요한 에이전트의 위치와 수행문을 판단하는 일을 담당한다. 진단 에이전트는 환자의 증상들을 지식베이스를 통해 분석해서 진단하게 되고, 진단 결과와 민간 요법 또는 치료법 등의 정보를 반환하게 된다.

중재 에이전트는 OTS를 통해 어떤 에이전트를 수행해야 할 지 판단하게 되며, ANS를 통해 응용 에이전트의 주소와 수행문을 알게 되어 등록된 에이전트에게 메시지를 전달하게 된다.

새로운 에이전트가 생성될 때 에이전트는 자신이 처리할 수 있는 작업들에 대해 중재 에이전트에게 알려주어야 한다. 중재 에이전트는 새로운 에이전트에 대한 정보를 관리하며 에이전트의 요청이 있을 때 등록된 에이전트에게 작업을 할당하게 된다. 중재 에이전트(Coordinate Agent)는 메일 에이전트가 보내온 KQML문을 읽게 되고, OTS를 통해 에이전트 명령문을 번역한 후, ANS를 통해 에이전트의 위치를 파악하여 해당 에이전트에게 메시지를 전달한다.

메일 에이전트(Mail Agent)는 수신한 메일들을 검색해서 기본적인 분류 과정을 거치게 되며, 분류가 끝난 메일에 대한 정보를 중재 에이전트에게 넘겨 주게 된다. 메일 에이전트가 하는 일은 다음과 같다. 먼저 메일을 읽어서 본문의 내용을 파싱(parsing)하고 불용어와 조사 등을 제거하여 병인과 관련된 키워드를 추출한다.

진단 에이전트는 각종 질병 정보의 지식베이스(의학 백과 사전 Knowledge Base, 민간요법 Knowledge Base 등)를 구축하고 있다. 이 지식베이스들을 기반으로 중재 에이전트로부터 전달되어온 환자의 증상을 분석하게 된다. 중재 에이전트가 보내온 내용을 읽어서 해야 할 일이 무엇인지 파악한다. 만약 '진단'이라면, 구축되어 있는 지식 베이스(Knowledge Base)를 통해서 진단하게 된다. 이때 Threshold를 수용하면 진단 결과가 정확하다고 판단하여 지식베이스에 의해 판단된 진단 결과(병명, 치료법 등)를 내용(content)에 실어 전송하게 된다.

4. 실험 결과

새로운 메일이 도착하면 메일 에이전트는 메일의 본문 키워드 추출 모듈을 이용해 분석하게 된다. 메일에서 키워드가 추출되면 ASP는 자바 애플릿을 호출하여 메시지를 중재 에이전트의 라우터에게 전달하게 된다. 라우터는 통신 상황을 모니터링하며 메시지 전달을 조정한다. 라우터는 메시지를 전달할 대상이 연결되지 않았을 때 파일에 기록해 두었다가 에이전트가 연결되면 파일에 누적된 메시지를 차례로 전송한다.

중재 에이전트는 라우터의 동작을 감시하며, 전달되어온 메시지를 분석하여 OTS와 ANS를 통해 실행할 수행문을 결정하고, 에이전트의 위치를 파악하여 메시지를 목적 에이전트로 전송하는 역할을 한다. ANS에 등록되지 않은 에이전트는 중재 에이전트에 등록되어야 하며, 각종 정보들이 ANS와 OTS에 기록되게 된다. 실험에서는 OTS의 기능은 구현하지 않았고, ANS의 기능은 JATLite의 라우터를 이용하였다.

중재에이전트는 메일에이전트가 보낸 키워드를 진단 에이전트에게 전달하고, 진단 에이전트의 지식베이스를 통해 진단한 결과를 메일 에이전트에게 전송하게 된다. 진단 에이전트의 Threshold를 70%로 주었다.

이상과 같이 간단한 메일을 병원 진단 시스템으로 보내어 메일 에이전트가 키워드를 추출하는 것과, 이 정보가 진단임을 분석하여 중재 에이전트에 의해 진단 에이전트로 전달하여 진단 결과가 답장 메일로 전송되는 과정을 확인하였다.

5. 결론

본 연구에서는 병원 진단 시스템을 위해 멀티 에이전트 개념을 도입하였고, 병원 진단 에이전트를 구현하기 위한 기본 구조를 설계하였다.

실험을 통해 상이한 시스템간의 정보 교환이 이루어짐을 확인하였고, 사용자의 빈번한 작업 없이 에이전트에 의해 진단이 이루어짐을 알 수 있었다. 병원 진단 시스템을 멀티 에이전트 개념을 이용하여 구축할 때, 진단에 따르는 여러 가지 절차들을 에이전트가 수행함으로써 시간과 에너지를 절약할 수 있음을 기대할 수 있다.

차후 과제로 상이한 시스템에서의 에이전트 정보 교환을 위한 OTS Protocol 정의, 키워드 추출의 개선이나 자연어 검색, 메일 에이전트의 자연어 처리 문제, 진단 에이전트에서의 지식 베이스 구축 문제, 예약 에이전트와 상담 에이전트 구축과 같은 시스템 확장 등이 연구되어할 것이다.

참고 문헌

- [1] 노현철, 이근배, 이종혁, "KQML에 기반한 멀티에이전트 통신환경", 한국정보과학회 제15권 3호, pp 47-60, 1997
- [2] Charles J. Petrie, Agent-Based Engineering, the Web and Intelligence, IEEE Expert, December 1996
- [3] Finin T., Weber J., et. al. Specification of the KQML Agent-Communication Language, The DARPA Knowledge Sharing Initiative External Interfaces Working Group, Feb. 9, 1994
- [4] Georgff M., "Communication and Interaction in Multi-Agent Planning", Proc. of AAAI-83, pp.125-129, 1983
- [5] http://java.stanford.edu/java_agent/html/, JATLite Homepage
- [6] Hyacinth S. Nwana, Software Agents: An Overview. Knowledge Engineering Review, Vol. II, No 3, pp. 205-244, October/November 1996
- [7] Michael R. Genesereth, Singh N., "A Knowledge Sharing Approach to Software Interoperation", Technical Reports, Logic Group, Computer Science Dep., Stanford University, 1993
- [8] Thomas R. Gruber, "A Translation Approach to Portable Ontology Specifications", Technical Reports, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 1993