

# 온톨로지 기술을 통한 의료 에이전트 시스템 활성화 고찰

김민철·이동철  
제주대학교 경영정보학과

## 요 약

본 연구의 목적은 의료 웹 에이전트 시스템의 현재 연구 진행 현황을 고찰함과 동시에 이러한 에이전트 시스템의 활성화를 위한 시맨틱 웹의 온톨로지 적용을 제안하는데 있다. 특히 의료 정보 기술은 주로 환자보다는 의사의 편의성을 도모하는데 초점을 두고 발전되어 왔다. 이러한 상황을 보완하고자 하는 기술로 에이전트 시스템의 도입이 요구되어 온 것이다. 그러나 에이전트 간 또는 에이전트와 환자나 의사간 커뮤니케이션의 원활성 측면에서 여러 문제점에 봉착하게 되었다. 이러한 문제점을 해소하기 위한 방안으로 철학적 기초 개념에서 발전되어 온 온톨로지 기술이다. 본 연구에서는 의료서비스 특성상 환자와 의사간 정보비대칭의 현상이 어떻게 인터넷 기술에 의해 이러한 문제점을 해소할 수 있는지에 대한 방안을 모색하는 차원에서 이러한 연구가 진행된 현황을 살펴봄으로써 향후 연구 방향을 제시하고자 한다.

## I. 서 론

향후 환자 중심의 의료정보화를 위해서는 여러 새로운 개념의 의료정보시스템이 요구되고 있다. 첫 번째는 의료관련 서비스에 있어 상향 평준화를 위한 개방형 의료시스템이다. 개개인의 환자 진료 기록에 대해 소속이 다른 의사들의 정보공유, 환자의 의료행위에 관한 알권리 신장 등은 향후 의료관련 정보들이 개방적이고 공유되어야 할 필요성을 강요하고 있다. 두 번째는 의료정보를 공유함으로써 가정용 의료 서비스가 가능하다. 초고속통신망의 급속한 보급으로 인해 그간 의료기관의 한정된 공간 내에서 행해졌던 진료공간의 범위가 이제는 가정에서도 가능한 영역이 존재하게 되었다. 환자들은 병원을 찾지 않고도 가능한 대체 진료영역을 간절히 원하고 있다. 이러한 수요자들의 필요에 적합한 새로운 의료 경영 시스템은 향후 필수적인 것이다. 이러한 새로운 의료서비스 개발을 위해선 의료정보의 공유가 필수적이며 체계적이고 효율적인 의료 정보의 관리가 국가적으로 필요하다(전자신문, 2002.3.5). 이러한

상황은 결국 인터넷이라는 웹 상에서의 정보 공유가 이루어져야 환자 중심의 서비스가 이루어져 의료의 질(Quality)이 높아질 것이다(김민철, 2001).

본 연구는 이러한 혁신적인 의료 서비스의 변화 속에서 정보기술의 적용 고찰을 통하여 의사와 환자의 정보비대칭(Information Asymmetry) 문제를 해소하는데 하나의 방안을 제시하고자 한다. 특히 정보기술 중에서 인터넷 기술을 활용함으로써 이러한 문제 해소방안들을 검토하고자 한다. 이러한 해소 방안으로서 제시되는 인터넷 기술로서 에이전트 시스템과 이의 활성화를 도모하는 방안으로 철학적 개념에서 유래된 시맨틱 웹 상의 온톨로지 기술을 소개하고자 한다.

## II. 인터넷과 의료서비스 관계

### 21 의료의 주요 관계 파악을 통한 인터넷 연계

크게 의료의 관계점은 8가지로 구분할 수 있다

(김진태, 1998). 즉 의사상호간의 관계, 의사와 협회 또는 학회간의 관계, 의사가 속해있는 병원과 사회와의 관계, 의사와 환자의 관계, 병원간 협진관계의 병원 또는 기타 검사 기관과의 관계, 병원과 행정업무 관계에 있는 기관과의 관계, 병원과 사업적인 관계에 있는 기관과의 관계, 병원과 상업적인 관계에 있는 기관과의 관계, 의약분업 후 의원과 약국간의 관계를 말한다.

① 의사 상호간의 관계

이는 인터넷 커뮤니티 형태로 가상공간에서 의료인들이 서로 정보를 공유하거나 관심있는 분야에서 서로간의 커뮤니케이션이 가능하도록 하는 것이다.

② 의사와 협회 또는 학회간의 관계

이는 협회 홈페이지나 학회 홈페이지에서 업무의 효율성을 기하기 위한 관계이다.

③ 의사가 속해있는 병원과 사회와의 관계

이는 병원이 오프라인을 벗어나 온라인상으로 가상병원을 확대하는 형태이다. 그럼으로써 지역사회에 속한 시민들과의 관계를 계속적으로 유지할 수 있는 수단이 되며 원격적인 홍보수단이 되기도 한다.

④ 의사와 환자와의 관계

통상적으로 이는 인터넷을 이용한 재택진료를 말하게 된다. 즉 시공간을 초월함으로써 기본적인 의료서비스 행태를 바꾸어놓을 수 있는 상황을 가져올 것으로 기대된다. 일종의 인터넷 비즈니스 모델에서 B2C의 관계라고 볼 수 있다.

⑤ 병원간 협진 관계의 병원 또는 기타 검사기관과의 관계

기존에 대중교통을 통하여 검사체, 필름 그리고 검사결과를 주고 받던 상태에서 곧바로 인터넷을 통하여 바로 병, 의원으로 전달하는 것이다.

⑥ 병원과 행정업무 관계에 있는 기관과의 관계

이는 의료보험청구와 관련되어 청구명세서를 일일이 출력하여 청구하는 것에서 벗어나 실시간으로 인터넷을 이용하여 청구하는 것이다.

⑦ 병원과 상업적인 관계에 있는 기관과의 관계

이는 병, 의원에서 거래하는 의료기기사, 제약회사 등과의 유통관계를 인터넷을 통하여 혁신적으로 개선시키는 것이다.

⑧ 병원과 약국간의 관계

의약분업 후 원외처방전을 발급받아 약국으로 가면서 생기는 비용(시간지연, 기타리는 시간, 처방전 파손 등)을 감소시키기 위한 방안으로서의 인터넷 활용을 말한다.

위와 같이 인터넷이 모든 의료의 주요 관계점에서 차지하는 비중은 절대적이고 그 해결방안이 되기도 한다. 본 연구에서는 이러한 관계점에서 가장 중요한 부분인 의사와 환자의 관계에 초점을 두고 분석하고자 한다.

## 2.2 의사/환자 간 관계에서의 문제점

현재 의료서비스의 문제점으로는 누구나 크고 작은 질병에 걸리고, 병원을 찾지만, 여전히 병/의원에서의 대기시간은 길며 찾아온 환자가 어떤 상태인지에 대해서 의사는 미리 알지 못하므로, 진단과 치료가 지연되고, 충분한 설명과 정보를 듣지 못한다. 환자들은 무슨 병인지, 먹는 약이 무슨 성분인지도 모르고 약을 복용하며, 자신의 체질과 과거병력, 가족력이 고려되지 않은 채 처방을 받는다. 이러한 문제점은 결국 환자와 의사간의 커뮤니케이션이라는 측면을 강조해야 한다는 점이다.

미래의료는 어떻게 바뀔 것인가를 본다면 의료정보산업의 발달을 예측할 수 있을 것 같다. 미래의료의 대표적인 개념 중 하나가 바로 'Point of care'로, 미래에는 자신이 의료서비스가 필요한 바로 그 시점에서 서비스를 받게 될 것이다. 즉, 이는 시간적, 공간적 제약이 없는 건강관리 바로, 유비쿼터스 헬스케어(Ubiquitous Healthcare) 시대의 구현을 말하는 것으로서, 무선인터넷과 단말기, 그리고 원격진료서비스를 기반으로 환자가 있는 바로 그 곳과 그 시간에 자신의 주치의와 연계되어 서비스를 받을 수 있으며, 필요한 조치와 처방이 환자 근방의 의원이나, 약국으로 전송이 될 것이다. 미래의료의 또 하나의 개념은 'Doctor calling service'다. 지금껏 환자는 자신의 의지로 병원을 찾는 형태로 의료서비스를 받아왔으나 앞으로는 의사가 자신이 관리하는 환자들의 건강상태를 24시간 모니터링하다가 특별한 징후를 발견, 필요시에 환자를 호출하여 정밀검사와 상담

혹은 필요한 의료서비스를 제공하는 형태로 변화할 것이다(<http://www.moneytoday.co.kr/news>).

결론적으로 위와 같은 인터넷이 환자와 의사간의 관계 향상에 현재 많은 기여를 할 것으로 예상할 수 있다. 그러나 구체적으로 어떤 인터넷 기술이 위에서 제시한 문제점을 보완하거나 해소할 수 있는지에 대해 살펴볼 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 구체적인 인터넷 기술을 적용한 의료 에이전트를 소개하여 환자와 의사간의 정보비대칭 해소 방안을 논하고자 한다.

### III. 의료 에이전트 시스템 개요

#### 3.1 인터넷 에이전트 기술 개요

미국의 국방 네트워크 망에서 시작한 인터넷은 학자들간 연구학술 목적으로 사용되며 점점 주목을 받기 시작하였고 WWW기술 및 브라우저의 발달, 그리고 각종 검색엔진들의 창궐로 말미암아 이제는 일반인도 쉽게 인터넷 망에 접근할 수 있게 되었다. 인터넷 상에서 일일이 모든 사이트들을 방문하여 가며 자신이 원하는 조건을 가진 사이트를 찾는다는 것은 불가능에 가까운 일이고, 기업 입장에서조차 자신의 사이트를 방문하는 전 세계의 모든 고객을 상대한다는 것 또한 매우 버거운 일임에 틀림없다. 이러한 사용자의 일을 대신하여 줄 수 있는 것은 없을까? 라는 질문에 대한 응답이 바로 에이전트이다. 즉 에이전트는 간단히 사람의 일을 대행하여 주는 소프트웨어라고 정의할 수 있다. 그리고 그 역할도 개인비서와 같은 역할을 수행하는 인터페이스 에이전트(Interface Agent), 사용자의 정보접근 및 획득에 도움을 주기 위해서 정보를 수집, 여과, 탐색, 해석하는 것과 같은 정보 브로커라 정의할 수 있는 정보 에이전트(Information Agent), Chatter Bot, Mail Bot 등의 역할을 수행하여 대화상대가 되어주거나 메일을 대신 사람의 목소리로 읽어주고 관리해주는 퍼스널 에이전트(Personal Agent) 등으로 다양하게 구분될 수 있다. 에이전트 종류는 여러 가지가 존재하는데 여기서는 이재규와 이경전(1999)에서 제시한

분류와 정의를 제시하고자 한다.

- 다중 에이전트 시스템(Multi Agent System): 분산환경에서 상호협력력을 통해 작업을 수행하는 컴퓨터 프로그램

- 자동 에이전트(Mobile Agent): 네트워크 에이전트 또는 순회 에이전트로 불리며, 프로그램 자체가 네트워크를 돌아다니며 수행되는 프로그램

- 보조 에이전트(Assitant Agent): 사용자의 작업을 돕는 형태의 프로그램

- 사용자 인터페이스 에이전트(User Interface Agent): 사용자가 컴퓨터 시스템을 쓰기 편하도록 지원하는 에이전트

- 지능형 에이전트(Intelligent Agent): 학습능력이나 추론능력, 계획 능력과 같은 지능적인 특성을 갖는 에이전트

일반적인 소프트웨어 프로그램과의 차이를 살펴보면 대략 네 가지 정도로 요약될 수 있다(Guttman, Moukas, and Maes, 1998).

첫째, 에이전트는 특히 지능형 에이전트는 사용자가 관여하지 않아도 스스로 어떤 목표를 달성하기 위해 일을 완수할 수 있다(자율성: Autonomy).

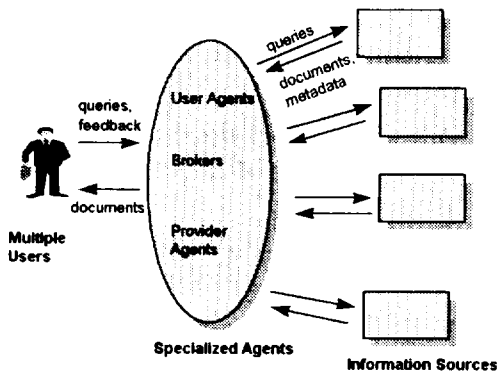
둘째, 일을 수행하는 가운데 다른 에이전트 또는 다른 외부 세계와 필요에 따라서는 통신을 수행할 수 있다 (통신:Communication).

셋째, 통신 능력을 확장해서 생각할 때 다른 에이전트, 또는 다른 외부 세계와의 협동에 의해 일을 수행할 수 있다 (협동: Cooperation).

넷째, 스스로의 추론 능력을 가지고 있다. 에이전트가 가져야 할 가장 중요한 성격으로서, 자신이 맡은 분야 또는 어떤 영역에 대해 인공지능 기법이던 아니면 어떤 다른 기법이던 간에 문제 해결 능력을 가지고 있다 (추론: Reasoning).

여기에서 에이전트의 대표적 기능으로서 정보검색 에이전트 기술의 일부 프로세스를 고찰해보면, 일반적인 형태가 다음 그림과 같다. 이 구조에서 보면 다수의 사용자가 다수의 정보 소스에 대하여 원하는 정보를 요청하고 결과를 얻게 된다. 이 과정에서 에이전트는 중개 역할을 하게 되는데 크게 사용자 에이전트, 브로커, 제공자 에이전트 (백엔드

에이전트)로 구분된다. 사용자 에이전트는 사용자가 원하는 것이 무엇이고 원하지 않는 것이 무엇인지를 기억하여 adaptation이 가능하도록 하며, 브로커는 사용자와 백엔드인 정보소스간의 통신을 지원하고 사용자 질의나 결과 문서의 라우팅 역할을 담당한다. 제공자 에이전트는 각 정보소스에 특정한 수행을 책임지게 된다(<http://cse.hanyang.ac.kr/~jmchoi/papers/iweba/iweba.html>).



(그림 1) 정보검색 에이전트 구조

그러나 현재 정보검색 에이전트가 사용자의 탐색 시간을 상당히 줄여주는 하지만, 현재까지의 정보 검색 에이전트들은 많은 한계점을 갖고 있다. 따라서 최근에 이슈화되고 있는 XML(extensible markup language)에 의한 지식검색과 정보기술로 인식되고 있는 온톨로지(ontology) 개념과 연계될 수 있어야 한다. 즉 에이전트 간의 상호작용(communication)을 위해서는 표준화된 온톨로지가 마련되어야 한다는 점이다.

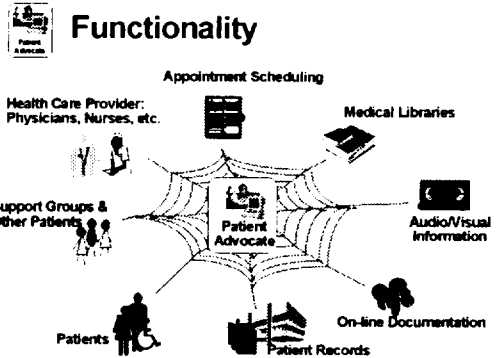
### 3.2 의료 에이전트 현황 소개

의료정보분야는 컴퓨터과학분야에서 주요 성장 유망 분야이다. 의료산업에서 컴퓨터에 대한 새로운 적용이 시도되고 있으며, 의료 서비스에서 에이전트의 적용 분야는 크게 2가지로 환자 모니터링(patient monitoring)과 건강관리(Health Care)이다(Wooldridge and Jennings, 1998). 여기서는 위의 적용 분야에 근거하여 실제 인터넷상에서 의료 서비스의

에이전트 구현을 보여주는 사이트를 소개하고자 한다.

#### ① Patient Advocate

다음 그림은 스탠포드(Stanford)대학에서 환자지원(Patient Advocate: PA)형 에이전트로서 Silvia Miksch 에이전트를 소개하고 있다.



(그림 2) Patient advocate 에이전트 기능 (<http://www.ifs.tuwien.ac.at/~silvia/projects/pa/pa.html>)

(그림 2)에서 보여주는 그림은 환자중심의 욕구 및 수요를 지원하는 협동적 에이전트의 사례이다. 이 에이전트는 첫째 환자의 현 상태 기술(Patient Description)이다. 이는 지식에 근거한 모니터링과 치료계획시스템들은 주로 헬스케어 공급자들의 편의를 위해 만들어졌다.

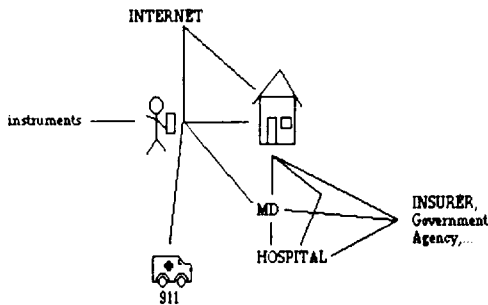
둘째는 웹 원천에 쉽게 접근하는 것이다. 우리는 수많은 의료정보들을 www.(world wide web)에서 얻을 수 있다. www.에는 너무나 많은 정보들이 있기 때문에 그곳을 탐색하는 것은 시간 소비적이고 신뢰하기가 어렵다. 너무나 많은 사이트가 있기 때문에 적당한 시간 내에 정확한 정보를 얻을 수 없다.

셋째는 환자관련 정보를 코디네이션 하는 것이다. 환자들은 종종 다른 의사들, 다른 환자들, 다른 지원자들과의 상호작용을 필요로 한다. 따라서, 환자들은 보통 몇몇 협조사항에 직면하게 된다. 그들은 의사와 새로운 일정을 잡아야하고, 계획된 혹은 예정에 없는 치료를 받아야하고 비슷한 조건을 가진 다른 환자나 지원자들을 찾아야 한다. PA는 스케줄관리, 의료진이나 다른 환자들에게의 E-MAIL

집속 등과 같은 업무를 도와주는 필수적 도구를 환자들에게 제공할 것이다.

2) Guardian Angel

현재의 의료정보시스템은 환자보다는 의사 중심으로 이루어져 있다. 진료를 희망할 경우 환자는 병원으로 가야하면 병원에서는 환자에 대한 단편적이고 불완전한 정보를 바탕으로 진료를 제공하게 된다. 이와 같은 상황은 환자가 찾는 병원 또는 의사가 매번 동일하지 않고 따라서 환자에 관한 기록의 계속성, 일관성, 연결성 등이 결여된 결과라 할 수 있다. 본 Guardian Angel은 MIT, Tufts NEMC, Children's Hospital이 컨소시움을 형성하여 개발하고 있는 on-line 의료 시스템으로서 의료 서비스의 새로운 패러다임을 제시하고 있다. 여기서 추구하고 있는 것은 의료 공급자 중심이 아닌 소비자 중심의 신 개념 의료 서비스이다. 이러한 Guardian Angel(수호천사, GA)라는 가상의 온라인 소프트웨어 에이전트는 각 개인(소비자)의 의료 관련 모든 정보는 물론 경제적 여건 등 기타 필요한 정보를 축적하여 통합, 관리한다. 이와 같은 시스템은 의료 대상인의 건강에 관한 모든 기록을 보유하고 있게 되므로 새로운 질병 발생시 또는 기타 의료 서비스를 필요로 할 경우 인터넷 상에서 고객에게 유용한 정보를 제공하고 온라인 상담을 해주는 것은 물론 담당 의사에게도 상당한 정보를 제공하게 된다. GA는 전반적이고 정확하며, 매 상황에 적합한 의료 기록을 축적해 나감으로써 고객의 환경 변화에 영향 받지 않는 꾸준한 의사 역할을 하게 되는 것이다. 다음은 GA의 기능을 보여주는 그림이다. 즉



(그림 3) Guardian Angel 에이전트 기능  
(<http://www.ga.org/ga/>)

커뮤니케이션을 위한 GA 범위와 이에 해당하는 경로를 보여주고 있다.

또 다른 연구 방향은 모바일시스템과의 통합이다. 무선랜과 개인휴대단말기(PDA) 등을 이용한 병원내 모바일 임상정보시스템의 구축은 비교적 단순하지만 많은 비용이 들고 현재 그 경제성 여부는 시험중에 있어 상용화 가능성은 좀 더 지켜 봐야 할 것 같다. 이는 사용가능한 모든 모바일 인터페이스와 지능형 에이전트 기술을 사용해서 24시간 환자를 돌보는 휴대가능한 호주머니 의사 시스템을 10년 가까이 연구개발하고 있다(전자신문, 2002.4.22)

3.3 의료 에이전트의 발전 방향

그러면 위와 같은 에이전트 기술이 현실화되기 위한 향후 과제는 무엇인가? 에이전트 기술의 웹 환경으로의 적용은 방대한 웹 상의 정보를 보다 효율적으로 검색하여 사용자에게 효율적인 서비스를 제공한다. 기계 학습을 이용하여 사용자의 관심과 분야를 지식화 하여 보다 편리하고 자신에게 적합한 정보를 획득할 수 있도록 하여 사용자의 시간을 절약해 주며 정확한 정보를 제공해 줄 수 있는 것이다. 에이전트는 능동적으로 작업을 처리할 수 있을 정도로 지식이 축적 되면, 사용자는 수많은 정보를 검색하는데 있어 보다 빠르고 정확하게 필요한 정보에 접근할 수 있을 것으로 기대된다. 앞으로 사용자의 관심도를 알아 낼 수 있는 귀납적 기계학습에 대한 꾸준한 연구가 필요하며, 사용자 관심 정보를 이용할 수 있는 웹에서의 응용 분야에 대한 연구도 필요할 것이다. 그리고 많은 지식과 의료 인력과의 연계가 필요하기 때문에, 멀티 에이전트 시스템의 활용 영역으로 적합하다는 점에서 이러한 에이전트 플랫폼의 설계와 구현이 필요할 것이다(최원기·김일곤, 2001). 또한 에이전트 간의 대화능력을 향상시키기 위한 온톨로지(ontology) 기술 등의 향상도 필요할 것으로 보이며 최근에 에이전트 연구 중에서 이러한 시맨틱웹(Semantic Web)을 현실화하기 위한 온톨로지 기술의 적용이 주요 연구 테마로 등장한 것도 주목할 사항이라고 판단된다.

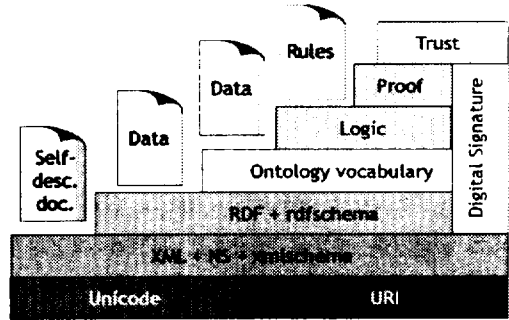
따라서 이하 내용에서는 의학적 지식 표현 수단으로서 온톨로지 기술이 에이전트 기술과 연계되는 방안에 대해 살펴보고자 한다.

#### IV. 에이전트 시스템의 활성화를 위한 온톨로지 개요

##### 4.1 시맨틱 웹(Semantic Web)과 온톨로지(Ontology) 개념

현재의 웹 환경에서 대부분의 정보는 화면상의 모양을 정의하는 태그로 구성된 HTML로 작성되며, 자연어로 기술된다. 이는 사람이 문서를 이해하는 데는 문제가 없으나, 기계가 문서의 의미를 이해하고 처리하는데 한계가 있다. 따라서 소프트웨어 에이전트와 관계된 정보교류, 즉 에이전트와 사람간, 에이전트와 에이전트간 정보와 지식을 교류하는데 한계가 있다. 또한 현재의 정보 검색은 단순하게 키워드를 통하여 이루어지므로, 동일한 단어지만 다른 의미를 갖는 문서가 검색되고, 동일한 의미지만 다른 단어로 표현된 문서는 검색되지 않는 문제가 종종 발생한다. 이에 대한 해결책으로 팀 버너스-리(Tim Berners-Lee)는 1998년에 기계가 정보를 이해하고 처리하도록 기존 웹을 확장하는 것을 목표로 하는 시맨틱 웹을 제안하였다. 시맨틱 웹에서는 자원(문서, 정보, 개념 등)을 유일한 이름(URI)로 지칭하고, 명시적으로 온톨로지를 통하여 표준화된 방식으로 지식을 공유하고 교환할 것을 제안하고 있다. 기계가 정보의 내용을 이해함으로써, 정보를 보다 정밀하게 선별하고, 지능적인 분류 및 검색이 가능하다. 또한 기계가 온톨로지에 기반한 추론을 통하여 암묵적으로 내재된 지식도 처리할 수 있다. 이러한 시맨틱 웹은 정보와 지식의 표현, 교환, 축적 및 검색의 중요한 의미를 갖는 분야이거나, 웹 서비스 같이 소프트웨어의 서비스 내용 검색 및 파라미터 표준화가 중요한 분야와 에이전트간 지능적인 정보교환이 중요한 분야에 적합하다(조성정·김진형, 2003).

이러한 시맨틱 웹의 구조는 다음과 같다.



(그림 4) 팀 버너스-리가 제안한 시맨틱 웹의 구조

위 그림의 각각에 대한 내용을 요약하면 다음 표와 같다.

(표 1) 시맨틱 웹 요소의 개념 요약

시맨틱 웹의 구조	
Trust	
Proof	
Logic framework	규칙(Rules)과 논리(Logic)체층은 이러한 온톨로지에 기반하여 질의와 추론을 가능하게 한다.
Rules	상위 클래스의 속성은 하위 클래스에 상속된다는 규칙과 다른 규칙들을 적용하여 암묵적으로 내재된 새로운 관계를 생성할 수 있다. 예기치 못한 사실에 대한 주장이 입력될 경우, 어떤 추론 단계를 거쳐 결론에 도달하였는지 확인을 요구할 수 있다.
ontology	온톨로지는 특정 도메인의 지식을 명시적으로 표현하기 위한 개념들, 개념 사이의 관계, 개념의 속성 및 특성, 속성 및 특성에 부여된 제약조건 및 객체들로 표현된다. 이 온톨로지를 통하여 특정도메인의 단어를 공통으로 정의하고, 지식을 공유할 수 있다.
RDF M&S	RDF에서는 의미를 주어(개념), 동사(관계), 목적어(객체)에 해당하는 세가지 요소로 표현한다. RDF+ Schema 레이어에서는 클래스, 하위 클래스, 존재물(entity)간의 관계가 추가되며, 속성이 가질 수 있는 값의 범위(range)가 추가되어, 개념들간의 관계를 제한할 수 있다.
XML, Nanespaces	XML은 각자 웹 페이지의 일부분을 사용자가 정의한 태그로 표시하는 것이 가능하며, 사용자가 해당 문서에 대하여 임의의 구조를 추가할 수 있다. 반면 이 구조의 보편적인 의미는 정의하지 않는다
URI, nicode	자원(요소)을 URI로 표현하여 유일하게 지칭함으로써, 서로 다른 개념을 동일하게 지칭할 혼돈을 없앤다.

우선 온톨로지는 본래 철학 용어로 존재(being)의 문제를 연구하는 학문이지만, AI 분야에서는 간단히 '개념의 명세'를 밝히는 것으로 받아들인다. 온톨로지는 내용이 구체적인 지식 묘사의 근간들 즉, 종류, 관계, 기능 그리고 목적 계수들의 집합이다. 다르게 표현을 하면, 특정 분야에서 사용되는 표준 어휘들의 모음이라고 할 수 있다. 그러나 온톨로지는 표준어휘와 그 어휘들간의 분류 이상의 것을 가리킨다. 온톨로지 안에 있는 용어들은 가장 근본적인 개념들로 조심스럽게 선택되었으며, 정형화된 기술을 사용하여 용어들 사이의 충분한 관계를 표현하고 있기 때문에, 특정 분야의 지식 표현이 가능하다(<http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>).

이러한 온톨로지 기술은 원래 인공지능(Artificial Intelligent)에 지식 표현(Knowledge Representation) 방법에서 출발하였고 시맨틱 웹상에서 근간한다. 특히 온톨로지는 넓은 의미의 데이터베이스라고 할 수 있으며 지식과 관련된 데이터라는 의미에서는 지식베이스(Knowledge-base)이라 할 수 있다. 그리고 지식 내용과 절차적 추론 과정을 포함하며 이는 지식 보다는 용어들 사이의 '개념'적 관계를 표현한다. 따라서 이러한 온톨로지에 대한 연구는 지식의 공유(share)와 재사용(reuse)을 가능하게 하는 웹과 같은 거대한 지식기반 시스템 개발과 깊은 연관을 맺을 수 밖에 없다(김흥기·김학래, 2002).

물론 인공지능(AI) 분야에서 일부 학자들이 이러한 시맨틱 웹에 대해서 부정적인 시각도 있으나<sup>1)</sup> 보다 많은 학자들이 이의 성공 가능성 및 킬러 앱으로서 인정하고 있는 상황이다.

미국과 유럽 연합으로 중심으로 시맨틱 웹을 위한 온톨로지 연구 개발에 대한 투자는 최근 들어 급증하고 있는데 미국은 이미 80년대 중반부터 대학 연구소 중심으로 연구개발에 투자하고 있으며, 유럽 연합은 20여 개의 과제에 약 1,200억의 투자 계획 이외에 각 산업 분야 별 도메인 온톨로

지 구축 중이다. 특히 미국의 온톨로지 표현 언어 DAML과 유럽의 OIL의 통합을 추진. 현재 OWL이라는 새로운 버전의 언어를 개발하였다. 이러한 다른 나라의 웹 기반 온톨로지 기술에 대한 공격적 투자와 성장 속도 그리고 시장 규모를 고려한다면 국내의 대응은 상대적으로 미흡하다고 볼 수 있다. 이는 이러한 온톨로지 기술이 정착하기까지의 연구 기간이 걸리기 때문이며 복합 학문인 시맨틱 웹 구성 기술에 대한 이해가 부족하기 때문으로 보인다.

그러나 시맨틱 웹과 온톨로지 기술에 대한 토의가 지난 몇 년간 이루어졌으나 아직까지 웹의 확산 때와 같이 일반 사용자에게 확실히 다가서지 않은 이유는 몇 가지 있으며(이강찬, 2002) 실질적인 적용 사례가 국내에서도 계속적으로 산출이 되어야 대중화될 수 있을 것이다. 물론 몇 가지 전자상거래를 위한 온톨로지 적용에 대한 연구(정한혁 외, 2000)가 그동안 이루어져 왔으나 웹에 기반한 진정한 시맨틱 웹으로서의 온톨로지와 에이전트 시스템간의 연계를 고려한 연구는 실질적으로 매우 미약하다. 특히 웹 서비스와 연계한 온톨로지 기술에 대한 연구로는 현재 외국에서 활발히 시맨틱웹에 대한 중요성 및 여러 성과 연구물이 나오고 있는 상황에서 국내는 최근에 정보과학회 논문집에 특집호로 시맨틱 웹에서의 온톨로지에 대한 개념 및 현황 등을 소개하는 정도의 수준이며 각종 잡지에 게재되는 수준이라 할 수 있다.

## 4.2 기초 의료 지식 표현으로서의 온톨로지 연구 진행 정도

이제껏 환자진료기록에서 자료는 문서로 보관되어왔고 그 중에서 대다수는 문자로 존재하고 검사 결과가 수치로 저장된다. 환자진료기록은 대부분 진단, 치료, 예방 등의 환자관리에 쓰인다. 따라서 다른 의사의 손으로 쓴 의무기록에서 환자의 병력을 재구성하려면 어려움이 따른다. 그 이유는 의학 용어가 쓰는 사람의 주관에 따라서 부정확하게 쓰이거나, 두 가지 뜻으로 모호하게 쓰일 수 있기 때문이다. 이런 상황이 의료인들간의 의사 소통에는

1) 이러한 측면은 실제 에이전트 공유 사이트인 UNBC ([www.cs.umbc.edu](http://www.cs.umbc.edu))에서 2002년말부터 2003년 초까지 논쟁거리로 대두되기도 하였다.

크게 지장이 되지는 않지만 진료와 의학 연구에 컴퓨터를 도입하는데 상당한 장애 요인으로 작용한다. 즉 의학적 의사결정 등에 필요한 정보를 모으기 위해서는 용어의 모호성을 제거하고 어휘를 표준화해야 한다. 이러한 필요성에 의해 분류(Classification) 개념으로 발전되어 왔으며 여기에는 ICD(the International Classification of Disease), SNOMED(Systematized Nomenclature of Human and Veterinary Medicine), MeSH(Medical Subject Heading), UMLS(the Unified Medical Language System) 등의 표준 분류 체계들이 생겨났다(대한의료정보학회, 1999).

부연하면, 통상적으로 이러한 표준 분류 체계들은 의과학용어 분류체계라고도 하는데 초기에는 의학조사와 자료 인덱싱의 목적으로 사용되었으나 최근에는 진료 내용을 기록하고 의료정보시스템과 연계하는 등 기능이 복잡해지고 있다. 기존 의학 용어 분류체계의 문제점은 용어의 절대적 양이 너무 많으면서 기계가 자동적으로 처리할 수 있도록 형식화 되어 있지 못하고 의학 개념들 사이의 의미적 관계도 풍부하게 표현되어 있지 못하다는 점이다. 이러한 문제점을 극복하고자 최근 온톨로지 기반의 지식 표현 방법을 적용하게 되었다. 유럽 연합의 국가들은 공동으로 GALEN 프로젝트를 진행 중이고, 미국에서는 UMLS라는 용어 시스템을 개발하고 있으며 이를 인터넷을 통해 공개하고 있는 상황이다(김명기, 2003).

그런데 이러한 용어 분류 체계는 실제 활용될 수 있는 소프트웨어로의 전환에 있어서 부가되는 문제점이 이러한 적용 상의 어려움을 낳는다. 이와 관련하여 Rector(2001)의 논문에서는 환자 중심(patient centered) 시스템을 위한 포괄적 재사용(re-usable) 용어를 개발하는데 있어서 요구사항과 갈등을 제시하였다. 여기서는 의학 용어의 목적이 의학 소프트웨어를 지원하는 것이라고 가정하면서 '환자 기반 시스템'과 '정보의 재 사용'을 최종적인 목표로 제시하고 있으며 이러한 정보는 웹과 같은 전자적 수단을 통하여 전달되어야 한다고 제시하였다(Rector, 2001).

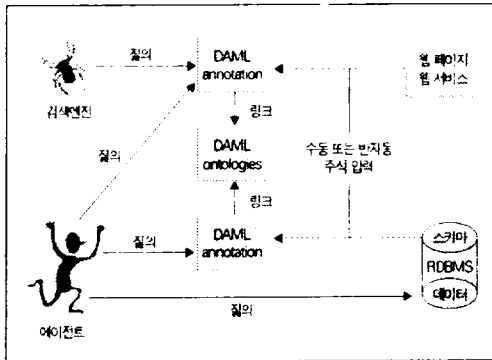
### 4.3 에이전트 시스템과 온톨로지 연계

현재 국외에서도 이러한 온톨로지 기술을 실제 산업 분야에 다양하게 적용하는 과정에 있으므로 본 연구가 제안하고자 하는 하나의 특정 분야인 의료 서비스에서의 접목은 의미가 있다고 판단되며 Hendler(2001)가 제시한 대로 진정한 에이전트 기술이 현실화 될려면 시맨틱 웹의 핵심인 온톨로지 기술이 접목되어야 한다는 측면을 강조하고자 한다. 즉 현재 중개 역할의 에이전트 시스템은 여러 산업 분야에 활발하게 연구되어지고 있는 테마이며 매우 중요한 킬러 애플리케이션(Killer Application)이라고 볼 수 있다. 그러나 현재 에이전트 시스템의 한계라고 할 수 있는 인간과 컴퓨터 간의 커뮤니케이션 및 컴퓨터 간 커뮤니케이션의 활성화 측면에서 보완이 필요하다고 볼 수 있다.

이러한 시맨틱 웹의 응용 사례 중에 ITTALKS 시스템이 있는데 이는 ITTALKS는 IT관련 세미나 및 회의에 대한 정보를 종합적으로 제공하는 웹 포탈을 목표로 한다. 이 시스템은 IT관련 세미나를 도메인으로 사람과 에이전트간, 에이전트와 에이전트간 상호작용을 가능하게 하는 웹 기반 인프라스트럭처이다. 지식의 표현과 추론, 에이전트간 대화에 DAML(DARPA Agent Markup Language)을 사용함으로써 기존 데이터베이스의 단순한 서비스에 비하여 지능적인 서비스를 제공한다. 이러한 ITTALKS상에서는 상호작용하는 다음 몇 가지 에이전트들을 통하여 서비스를 제공하게 된다(조성정·김진형, 2003).

앞서 제시한 대로 온톨로지 기술에 대한 다른 나라의 연구 수준과 향후 이 기술과 관련된 시장 전망을 고려할 때 우리나라에서도 이 기술에 대한 연구 개발의 필요성은 절실하다. 특히 그동안 연구가 계속적으로 지속되어온 에이전트 시스템은 이러한 시맨틱 웹의 등장으로 상호 보완적 상승 작용을 통해 활성화될 수 있을 것으로 보고 있다(이재규, 2002; 이재호, 2002). 다음은 구체적으로 에이전트 기술이 온톨로지 기술에 연계하여 정보를 검색하는 과정을 보여준 것이다.





(그림 5) 웹 서비스의 기술내용을 에이전트가 찾아 연결하는 프로세스

위와 같은 그림은 온톨로지 언어 중의 하나인 DAML로 구성된 지식체제인 온톨로지를 웹 상에서 에이전트가 검색하는 과정을 보여주는 프로세스이다.

의학 분야에서 적용 시 진료 과정에서 환자의 개입은 의료의 질과 환자 만족을 향상시키는데 있어서 매우 중요한 과정이다. 여기서 컴퓨터와 인터넷을 통하여 환자와 함께 상호 협력적으로 조절할 수 있는 의사의 업무 확대는 에이전트 기술에 의해 제공될 수 있다(Mazzi etc. 2001). 특히 의사와 환자간의 진료 과정은 여러 복잡한 사이클을 반복하게 되는데 여기에 필요한 에이전트들의 협동적 커뮤니케이션이 필요하게 된다. 여기에 필요한 것이 온톨로지 기술이라 할 수 있으며 Rector(2001)가 제시한 온톨로지 관련 의학 용어 체계 시스템 개발의 어려움을 이러한 에이전트 기술이 개입되어야 서로 보완적으로 해결되어 갈 것이다.

특히 Rector(2001)는 의학 용어 체계 시스템 구축 시 다양한 업무들(Tasks)과 사용자들(Users)들에 대해 상세히 제시하였는데 본 연구에서는 이러한 측면에서 협동적으로 여러 다양한 에이전트 시스템들이 서로 연계를 통하여 Rector가 제시한 업무와 사용자들을 대신할 수 있는 체계를 갖추어야 할 것이다. 이는 현재의 의학 용어 체계 구축과 관련하여 의료 에이전트와 온톨로지 기술과 연계함으로써 Rector가 제시한 의학용어 시스템 구축의 어

려움을 다소나마 완화시킴에 동시에 결국 환자 및 의사에게 정확한 정보를 제공하며 의료 서비스의 질이 높아질 것이다.

#### V. 결 론

본 연구는 인터넷 분야의 이슈인 에이전트(agent) 기술을 의료 서비스에서의 적용 방안을 모색하는 차원에서 시도하였다. 본 연구의 목적은 의료 웹 에이전트 시스템의 현재 연구 진행 현황을 고찰함과 동시에 이러한 에이전트 시스템의 활성화를 위한 시맨틱 웹의 온톨로지 적용을 제안하는데 있다. 특히 의료 정보 기술은 주로 환자보다는 의사의 편의성을 도모하는데 초점을 두고 발전되어 왔다. 이러한 상황을 보완하고자 하는 기술로 에이전트 시스템의 도입이 요구되어 온 것이다. 그러나 에이전트 간 또는 에이전트와 환자나 의사간 커뮤니케이션의 원활성 측면에서 여러 문제점에 봉착하게 되었다. 이러한 문제점을 해소하기 위한 방안으로 철학적 개념에서 발전되어온 것이 온톨로지 개념이다. 이러한 노력이 결국 고객과 의료 제공자간의 정보비대칭(Information Asymmetry)이 감소되어 보다 높은 의료의 질(Quality)을 제공할 수 있을 것이며 현실적으로 이러한 기술들이 상용화 될 수 있는 연구들이 계속적으로 이루어져야 할 것이다.

#### V. 참고 문헌

김민철, "의료서비스에서의 인터넷 에이전트 활용에 대한 고찰", 보건행정학회 제11권 제4호, pp.21-37, 2001.  
 김진태, "의료와 인터넷.", 정보과학회지 제16권 12호, pp.36-40, 1999.  
 김홍기, "보이지 않는 혁명의 공간.", 마이크로소프트, 2002.4.  
 김홍기·김학래, "생명이 없는 공간과 의사소통을! '온톨로지,'" 마이크로소프트, 2002.4.  
 대한의료정보학회, 보건의료정보학, 현문사, 1999.

- 김명기. 온톨로지 기술 기획 보고서. 2003.
- 이강찬. "시맨틱 웹이 뜰까. 아니면 우리가 한번 띄워볼까." 2002.4.
- 이동철. "지능형 관광정보시스템 개발에 관한 연구." 성균관대학교 박사학위 논문. 2002.2.
- 이재규 편저. 전자상거래원론. 법영사. 2002
- 이재규. 이경전. 전자상거래와 유통혁명. 법영사. 1999.
- 이재호. "정보의 체계화. 아래로부터 위로 가져온다." 마이크로소프트. 2002.4.
- 전자신문. 2002.4.22.
- 전자신문. 2002.4.29.
- 전자신문. 2002.3.5.
- 정지훈. "시맨틱 웹과 웹 서비스가 만났을 때." 마이크로소프트. 2002.4.
- 조성정·김진형. "시맨틱 웹의 응용 사례 연구." 정보과학회지 제21권 제3호. 2003.3. pp.11~17.
- 최원기, 김일곤. "지능형 의료정보 제공을 위한 멀티 에이전트 플랫폼." 한국지능정보시스템학회 논문지. 제7권 1호. pp.123-133. 2001.
- 최중민. "에이전트 개요와 연구방향."정보과학회지. 15권 3호. pp.7-16. 1997.
- Burners-Lee, T., Hendler, J., and Lassila, O. "The Semantic Web." Scientific America. 284. 5. pp.34-43. 2001.
- Guttman, R., Moukas, A., and Maes, P., "Agent-mediated Electronic Commerce: A survey." Knowledge Engineering Review. 1998.
- Hendler, J., "Agents and the Semantic Web." IEEE Intelligent Systems. Vol. 16. No. 2. pp.30-37. 2001.
- <http://cse.hanyang.ac.kr/~jmchoi/papers/iweba/iweba.html>
- <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>
- <http://www.daml.org>
- <http://www.ga.org/ga/>
- <http://www.ifs.tuwien.ac.at/~silvia/projects/pa/pa.html>
- <http://www.moneytoday.co.kr/news>
- Jennings, N. R. and Wooldridge, M. J., Agent Technology. Springer. Vol.3(28). 1997.
- Maes, P., "Agents that reduce work and information overload." Communications of the ACM. Vol.37. pp.31-40. 1994.
- Mazzi, C. Ganguly, P., and Kidd, S., "Healthcare Application based on Software Agents." MEDINFO. pp. 136-140. 2001.
- Murch, R. and Johnson, T., Intelligent software agents. Prentice-Hall. 103-109. 1999.
- Wooldridge, Michael and Nicholas R. Jennings. "Agent Theories, architectures, and Languages: a Survey. Intelligent Agents. Berlin." Springer-Verlag. Vol1(22). 1998.

## A Review on Activating Medical Agent System through Ontology Technology

Min-Cheol Kim · Dong-Cheol Lee

*Department of Management Information Systems, Cheju National University.*

### Abstract

The purpose of this study is to examine the influence of health service by information communication technology. Especially, Focusing on Internet technology, this paper reviewed what possible influence by Internet can be made to relationships between physician and patient. Finally, information inequality between producer (physician) and consumer (patient) in health care service will be decreased through the introduction of agent technology and ontology. Thus, this paper reviewed and proposed the importance of agent research by ontology introduction in the healthcare service.