

한의진단 Ontology 구축과 평가

박종현* · 신상우 · 정길산 · 박경모¹ · 김선호¹

대구한의대학교 한의과대학 병리학교실, 1: 경희대학교 전자정보대학 동서의료공학과

Development and Evaluation of Ontology for Diagnosis in Oriental Medicine

Jong Hyun Park*, Sang Woo Shin, Gil San Jung, Kyung Mo Park¹, Seon Ho Kim¹

Department of Pathology, College of Oriental Medicine, Daeguhaany University,

1: Department of Biomedical Engineering, Kyunghee University

The goal of this study is to develop knowledge representation method for the construction and evaluation of ontology for diagnosis in oriental medicine. To develop the expert system for decision making on diagnosis and treatment, the systematic and structural knowledge which can be processible in EMR(Electronic Medical Record) must be precedent, and the Computational Process which control the system as well. This study set up an ontology as a trial model to represent the oriental medical knowledge into the machine processible one. Protege 2.1 has been used to build the ontology, and the serialization format of our ontology is the XML document based on OWL. The components of oriental medical diagnosis was arranged with the combination of symptoms which belong to the certain symptom patterns. Then natural language which expresses the oriental medical diagnosis components were converted into the logical sentence, and individual characteristic symptoms into each values of specific properties. In addition to the study, the diagnosis software for oriental medicine was developed and it used the ontology which we developed. Sequently, we tested the software to confirm the appropriateness of ontology. The result of the test shows that diagnostic questions are automatically formulated according to the diagnosis components of this ontology and that as such diagnostic results are induced. Therefore, the ontology system in this study will be efficient to develop the diagnosis program and useful as a tool for doctors to make decision. But, it is not recommendable to apply the system to the clinical environment until the clear diagnosis standards are introduced, and the more reliable diagnosis program can be developed based on the more appropriate ontology mentioned above.

Key words : Ontology, Diagnosis, Oriental Medicine, Protege, EMR(Electronic Medical Record), Expert system

서 론

1. 연구배경

의사결정이라는 것은 인간이 영위하는 중요한 지능 활동 중의 하나로 다른 동물들과 구별되는 큰 특징이라고 할 수 있으며, 의사결정 과정에 대하여 Simon은 인간의 문제의 인식(intelligence), 설계(design), 선택(choice)의 세 단계로 구성된다고 제안하였다¹⁾. 한의학을 비롯한 의학 영역에 있어서 진단이나 치료 등 모든 행위도 의사결정 과정을 통하여 이루어지게 된다. 한

의학의 진단과정을 지원해 줄 수 있는 컴퓨터시스템은 한의사의 다양한 환경에서의 응용 능력을 증가하지는 못하지만 한의사의 주관적 편견(bias)을 방지하고, 단순하지만 대량의 계산이 필요한 업무를 보조할 수 있다.

이와 같이 인간의 의사결정을 지원해 줄 수 있는 진단 소프트웨어는 다음과 같은 세 가지 목적에서 필요하다. 첫째는 프로그램 자체가 가지는 유용성으로, 진단 과정을 수행하는데 있어 객관성과 전문적인 지식을 가지고 보조하여 진단의 오류를 줄일 수 있으며, 둘째 진료부 관리의 용이성과 인력과 자금의 절감 등 프로그램 자체의 부가적인 이점이 있다. 셋째, 프로그램 개발 과정에서 이점으로 프로그램 개발을 위한 자료구조의 확정은 학문 체계에 대한 연구를 필요로 하므로 학문적인 발전의 전환점

* 교신저자 : 박종현, 대구시 수성구 상동 165, 대구한의대학교 한의과대학

· E-mail : moguri@dhu.ac.kr, · Tel : 053-770-2248

· 접수 : 2006/01/19 · 수정 : 2006/02/01 · 채택 : 2006/02/13

을 마련할 수 있으며, 동일한 전제 내에서 학문적인 토론이 가능할 수 있게 한다²⁾.

전문가 시스템은 인공지능(artificial intelligence)의 응용분야 중의 하나이며, “전문가가 가지고 있는 지식을 인위적으로 컴퓨터에게 부여하여 그 방면에 비전문가라 할지라도 그러한 전문가의 지식을 이용하여 상호 대화를 통하여 원하는 결과를 얻는 일종의 자문형 컴퓨터 시스템”이라고 정의할 수 있으며, 의료영역에서 의사의 전문적인 지식을 컴퓨터에 인위적으로 부여하여 질병을 진단하고 조치하는 시스템을 말한다³⁾. 이러한 시스템은 전자진료부와 결합되어 의사의 의사결정을 지원할 수 있으며, 또한 현대사회는 컴퓨터, 통신기술 및 이와 관련된 각종 응용기술이 발달됨에 따라 원격진료나 의료상담에 효과적으로 이용될 수 있다.

2. 연구의 필요성

전문가 시스템의 구조는 필요에 따라 다양하게 조정될 수 있겠지만 전형적 모형은 지식을 규칙이나 프레임 등의 방법으로 저장해 두는 지식베이스와 이 지식을 이용하여 사용자에게 결론을 제공하는 추론과 설명 구조로 되어 있다. 지식과 추론기능이 합쳐져서 전문가시스템이 만들어진다고 할 만큼 지식은 중요한 요소이며, 획득된 지식을 어떻게 효율적이면서 효과적으로 표현·저장하는가 하는 것이 바로 전문가시스템의 성능과 직결되는 문제이다. 지식표현이란 이러한 지식을 컴퓨터와 사람이 동시에 이해할 수 있는 형태로 나타내는 것을 말하며, 목적달성에 부합되는 구조를 가져야 할 뿐만 아니라 추론의 효율성, 지식 획득의 용이성, 저장의 간결성 및 표현의 정확성, 다양성 등을 갖추어야 한다⁴⁾.

이를 위해서는 한의지식의 구조화와 체계화가 우선되어야 하고, 전자진료부 시스템이 사용할 수 있는 형태로 표현된 지식 체계가 필요하다. 또 그러한 지식 체계를 다룰 수 있는 프로세스(Computational Process)가 제안되어야만 하는데, 이와 같은 기계가 해석 가능한⁵⁾ 지식 체계를 본 논문에서는 온톨로지(Ontology)라고 부른다⁶⁾.

온톨로지는 넓은 의미에서 데이터베이스이며, 지식과 관련되었다는 의미에서 지식베이스라고도 하나, 온톨로지는 지식의 내용과 추론 절차를 포함하고 있다는 의미에서 지식베이스보다 발전된 형태이며, 지식의 표현 언어를 가지고 있고 개념들 간의 관계를 표현함으로써 구축된다.

한의학에서 온톨로지 공학의 이용은 두 가지 이점을 가져다 준다. 첫째는 한의학의 지식을 공학적인 측면에서 체계적으로 분석하고 정리할 수 있게 해주며, 더 나아가서는 공학의 본질적인 목적인 한의학의 지식을 기계가 이해할 수 있도록 (machine readable) 하여 지능화된 한의학 관련 응용프로그램이나 하드웨

어 시스템을 제작하는데 도움을 준다.

본 연구는 지식표현, 특히 한의진단을 위한 지식 표현 방법론 개발에 관한 연구로, 한의진단 온톨로지를 기혈진액변증의 진단요건을 중심으로 시범적으로 구축하였으며, 이를 통하여 진단 프로그램을 설계하고 가상의 증례(證例)를 통하여 온톨로지와 시스템을 평가하였다.

본 론

1. 온톨로지 구축

1) 온톨로지

(1) 온톨로지의 정의

온톨로지(Ontology)의 사전적 뜻으로 철학에서 존재론 혹은 본체론으로 해석할 수 있으며, 정보과학 및 인공지능 분야에서는 온톨로지를 특정 영역의 용어들과 그들 간의 관계를 명시적이고 정형화한 명세로 정의하고 있다. 즉 온톨로지는 특정 도메인에 대하여 사람들이 사물에 대한 생각을 추상화한 모델이라고 할 수 있다. 또한 개념의 타입이나 개념간의 관계를 정의하고 있으며 사람이 읽을 수 있을 뿐만 아니라 기계도 이해할 수 있는 언어로 기술되어야 한다. 온톨로지가 나타내는 지식은 개별적인 개념이 아닌 구성원 간의 합의된 것이므로 전체 그룹의 공유가 가능하다.

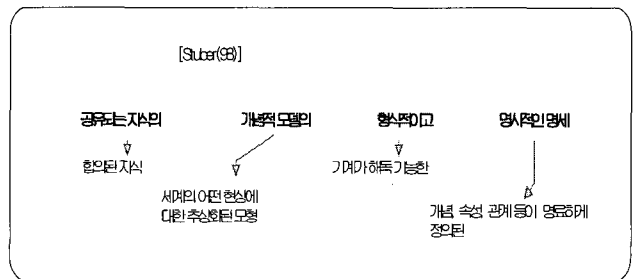


Fig. 1. Definition of Ontology

전자기록 시스템 또는 전자진료부(Electronic Medical Record, EMR)에서 온톨로지는 환자 정보를 포함한 의무 기록을 기술하기 위한 지식 체계를 기록하고 있는 데이터베이스라고 간주할 수 있으며, 지식과 관련된 데이터라는 의미에서 지식베이스(knowledge base)이다. 그러나 온톨로지는 자신의 도메인의 지식에 대한 표현력을 높인 것으로 전통적인 데이터베이스가 가지는 스키마에 비해 좀 더 표현력이 풍부한 논리적 언어를 가지고 있다.

본 논문에서 구축한 온톨로지의 도메인은 한의학의 진단요건을 표현하기 위한 영역이다.

(2) 온톨로지 구축 과정

온톨로지를 포함한 데이터베이스는 현실세계를 표현하는 데이터를 컴퓨터를 사용하여 관리하는 시스템이다. 따라서 현실세계의 값을 컴퓨터에 저장할 수 있는 형태로 변환하여야만 하는데, 이러한 과정을 데이터 모델링이라고 한다. 현실세계의 정보를 컴퓨터의 정보로 변환하는 과정을 Fig. 2에 나타내었다⁷⁾.

1) 부수일 등. 보건의료정보학. 계축문화사. 2003:203-204
 2) 양기상 등. 한의진단법과 진단요건의 표준화연구(1). 한국한의학연구원. 1995:67
 3) 김희수 등. 전문가시스템. 집문당. 1998:17
 4) 이재규 등. 전문가시스템 원리와 개발. 법영사. 2002:28-29
 5) 여기에서 해석이라는 용어는 인간의 '인지과정'을 그대로 재현한다는 의미에서 사용한 것이 아니고, 인간의 '인지 과정이 보이는 결과'를 그대로 흉내 낸다는 의미에서 사용한 것이다.
 6) 박경모, 임희숙, 박종현. Protege를 이용한 한의학의 구조화된 증상 입력을 위한 온톨로지 개발. 동의생리병리학회지. 2003;17(5):1151-1156

7) 부수일 등. 보건의료정보학. 계축문화사. 2003:175

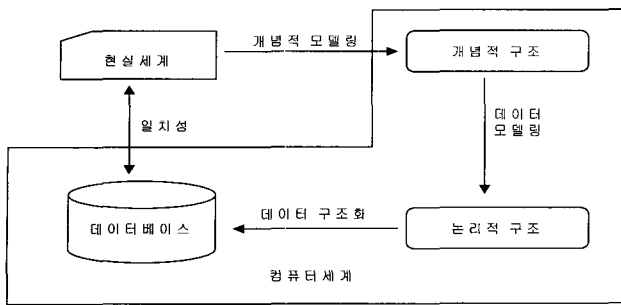


Fig. 2. Data Modeling

본 연구는 현실세계, 즉 한의학에서 한의학 전문가인 한의사가 진단하는 과정과 그 지식을 컴퓨터가 인식하도록 모델링 하는 것이므로, 진단과정을 개념적 구조로 변환하고 다시 논리적인 구조를 통하여 데이터를 구조화하는 과정을 거쳤다.

(3) 온톨로지 개발 언어와 도구

온톨로지 개발 언어로 지식표현 분야에서 전통적으로 사용되던 프레임 기반 지식표현 언어를 선택하였다. 프레임(frame)은 1975년 민스키(Minsky)에 의해 제안되었으며, 그것의 기본 구조는 기술대상이 되는 프레임(frame)과 프레임의 속성을 표시하는 슬롯(slot), 그리고 그 슬롯에 들어가는 속성 값인 파셋(facet)으로 구성된다. 이들은 최근에 W3C에서 발표된 RDF와 RDFs에 의해서 표현 가능하다. 또한, 온톨로지의 구축을 위한 도구로서는 protege-2.1을 사용하였다. protege는 지식획득의 병목 현상을 줄이기 위해서 고안된 도구로서 1988년 경 뮤센(Musen)에 의해서 개발되었으며⁸⁾, Stanford 대학 의료정보학과에서 계속 발전시키고 관리하고 있다⁹⁾. protege는 전문가 시스템 그 자체도 아니고 전문가 시스템을 제작하기 위한 프로그램도 아니다. 어떤 특정한 응용영역에서의 전문가 시스템을 만들기 위해서는 지식 획득이 요구되는데, 이러한 지식 획득을 지원하기 위해서 주문제작 되어지는 도구들을 만드는데 도움을 주는 도구가 protege이다¹⁰⁾. 아래 Fig. 3은 Protege 2.1의 모습이다.

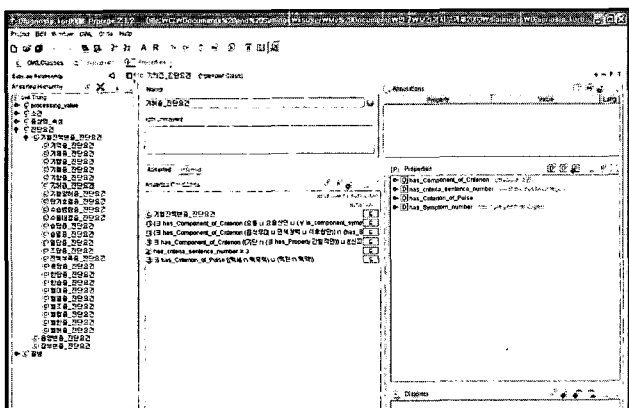


Fig. 3. Protege 2.1

2) 한의학의 진단과 표준화 방식

한의학은 특성상 서양의학과는 달리 질병을 존재로 보지 않고 인체의 특정한 시간의 전체적인 상태로 이해하고 있기 때문에 관찰 가능한 증상들(현상)이 질병 그 자체이며, 증상들에 대한 해석과 요약이 한의학적 진단이다¹¹⁾¹²⁾. 따라서 한의학의 진단은 사진(四診)을 통해서 획득된 증상들에 대하여 개별적인 의미와 증상들 간의 상호관계를 한의학의 이론체계를 이용하여 평가한다. 또한 인체해석 과정에서 인과성 보다는 유사성을 중심으로 유비추리의 방법을 사용하기 때문에, 개별 진단지표가 가지는 특이성 보다는 증상들의 상호관계에서 나타나는 공통적인 속성을 중시한다. 이 과정에서 나타나는 자의적 해석과 정량화가 곤란한 증상을 지표로 한다는 등의 문제에서 한의학의 진단은 객관성 확보에 많은 어려움을 안고 있는 것이 사실이다. 전문가시스템 또는 의사결정의 업무적 보조를 수행하기 위해서는 객관성이 전제되어야 하므로 이를 위한 온톨로지 역시 객관성 확보를 위한 진단요건의 표준화 작업이 필요하다. 진단의 표준화를 위한 진단요건(진단표준)의 표현은 병기적인 방식, 논리적인 방식 및 수학적인 방식으로 생각해 볼 수 있다¹³⁾.

① 병기적인 방식¹⁴⁾

증후의 병인, 병기를 종합 분석하여 진단 요점을 제시하는 방식으로 문헌을 그대로 인용하는 방법과 가장 가깝다. 이런 표현의 장점은 통속적이고 숙달하기 쉬워 학습에 적합하며 확대 응용하기 편하다. 그러나 이러한 방식은 엄밀성이 부족해지고 각 병기를 해석하는 방식의 모호함 때문에 임상과 연구에서 정확성이 떨어져 연구 성과의 누적에 힘들다. 병기적인 표현방식을 예를 들면 다음과 같다.

□ 기허증(氣虛證)

▷병기

1. 衛外不固 : 汗出感冒
2. 四肢肌肉失養 : 周身倦怠乏力
3. 清陽不升, 清竅失養 : 精神萎頓 頭昏耳鳴
4. 血行無力, 脈道不充 : 脈虛弱無力或微細
5. 水液不化, 輸布障礙 : 痰飲, 水腫
6. 臟腑組織 機能減退 : 多虛弱 虛弱 虛弱

▷진단요건 : 위와 같은 기허증의 병기에 부합하여야 한다.

위의 도표에서 보면 기허증은 열거된 6개의 병기 중 진단요건에서 제시한 몇 개 이상을 환자가 만족해야만 한다. 그러나 예를 들어 첫 번째 병기인 '衛外不固'를 해석하는 과정에서 '汗出感冒'뿐 아니라 다양한 증상들을 예로 들 수도 있을 것이다. 실제로는 현실에서 병기를 어떻게 해석하는가에 따라 해당하는 증상의 예들도 달라질 것이다.

② 논리적인 방식¹⁵⁾

8) J. Gennari, M.A. Musen, R.W. Fergerson, W.E. Grosso, M. Cruby, H. Eriksson, N.F. Noy, S.W. Tu The Evolution of Protege An Environment for Knowledge Based Systems Development.
 9) <http://protege.stanford.edu/>
 10) Musen, M.A. Automated Generation of Model-Based Knowledge-acquisition Tools. Pitman publishing. 1989.

11) 이종찬. 서양의학의 질병관에 대한 사상사적 고찰. 계간 과학사상. 1995;14:127-155
 12) 박경모. 한의학의 진단개념에 대한 이론적 연구. 경희대 대학원. 1995
 13) 양기상 등. 한의진단명과 진단요건의 표준화연구(1). 한국한의학연구원. 1995:112-115
 14) 冷方南. 中醫證候辨治軌範. 1판. 북경:인민위생출판사. 1989:5-6.
 15) 박경모, 최승훈. 중의 수학적 연구 방법론. 동의병리학회지. 1994;9:209-239

내포적인 방식에 따라 자주 볼 수 있는 병증을 예시하는 것으로, 주요 증상 중 제시하는 몇 항 이상이 나타나면 해당 증으로 확정하는 방법이다. 논리적인 표현방식의 예를 들면 다음과 같다.

□ 음허증(陰虛證)
 ▷주증 : a1 오심번열, a2 인조구건, a3 설홍(a31) 소태(a32) 무태(a33), a4 맥세삭
 차증 : a5 오후발열, a6 변결(a61), 뇨단적(a62), a7 도한
 ▷진단요건 : 주증 3항과 차증 1항이 구비되면 확진

이와 같은 논리적인 방식은 병기적인 방식보다 증의 내포를 정확히 표현할 수 있고 임상연구에서 애매한 진단을 방지할 수 있으나, 주증의 선택과 식별이 무엇보다 중요하며 나열한 정보가 실제 환자에게서 나타나지 않았을 때 진단의 어려움이 있다.

③ 수학적 정의¹⁶⁾

각 변증지표(증징)와 특정 증후의 관계를 수학적으로 계산하여 각 지표들의 증에 대한 공헌도에 따라 가중치를 부여한 것으로 실제 역학 연구를 통한 정보를 전제로 한다. 아래의 예시는 혈어증(血瘀證)에 관한 연구¹⁷⁾ 중 일부이다.

□ 혈어증(血瘀證)
 $y1 = -1.4470 + 2.1207X1 + 2.1922X2 + 0.5656X3 + 0.6570X4$
 $y2 = -6.6550 + 4.7312X1 + 5.6545X2 + 3.0080X3 + 3.6672X4$
 X1 : 고정성 동통, 자통, 은통
 X2 : 설질자암, 어반
 X3 : 간장종대 또는 비장종대
 X4 : 피부혈관 이상증
 ▷진단표준 : $y2 > y1$ 이면 혈어증으로 확진

이 방식은 여러 장점이 있지만 병기적인 방식이나 논리적인 방식보다 자연언어 적이지 않아서 증의 특징을 직관적으로 이해하기 어려우며 개별 증에 대한 정량화와 임상 역학 연구가 전제되어야 하므로 임상에서 바로 사용되기 쉽지 않으나, 임상연구에서는 매우 높은 객관성을 확보해 준다. 그런데, 실제로 환자를 진단하기 위해서 사용하려면 환자의 개별 증상들의 정량화가 우선되어야만 한다. 그러나 한의학에서 진단지표로 사용하는 대부분의 증상들은 정량화가 쉽지 않기 때문에 이에 대한 연구도 이루어져야 한다. 위의 세 방식은 나름대로 장단점이 있으며 일정한 방법을 거쳐 서로 호환될 수도 있으므로 세 가지 방식을 모두 진단요건 정의에 채용하는 것이 좋을 것이다. 본 연구에서는 병기적인 방식과 논리적인 표현 방법을 결합 응용하여 진단요건 온톨로지를 구축하였다.

3) 표현방법 설계

진단요건에 대한 정의와는 별개로 컴퓨터가 인식하기 위해서는 인간의 자연언어를 컴퓨터가 이해할 수 있는 문법으로 표현하여야 한다. 기허증을 예로 설명하면, 기허증의 진단요건을 다음과 같이 개념적으로 설정하였다.

아래와 같은 자연언어를 논리 구조로 표현하면, 먼저 '음식무미, 면색창백, 식후창만 셋 중 어느 것'은 합집합의 개념이며,

16) 박경모, 최승훈. 증의 수학적 연구 방법론. 동의병리학회지. 1994;9:209-239
 17) 賴世隆 등. 中醫證候의 數理統計基礎及 血瘀證 廣觀辨證計量化初探. 中醫藥學報 1988, 3(6):427-432

'이 요소 중 두 개'라는 표현과 교집합으로 나타낼 수 있으므로 이를 논리적 언어로 표현하면 다음과 같다.

1. 음식무미, 면색창백, 식후창만 중에 둘은 반드시 있어야 한다. [소화기계 脾]
2. 간헐적인(sp1) 호흡단기, 아침에만 나타나는(sp2) 심피핍력, 소기라연 중에 하나는 반드시 있어야 한다. [호흡기계 肺]
3. 요통, 오슬산연, 신불납기증 관련 증상 중에 두 개의 component 는 있어야 한다.[생식기계 腎]
4. 맥상과 설상은 설담, 맥세무력해야 한다.
5. 위의 4항목 중에 3개 이상을 충족해야 한다.

- the intersection of
 - any object which has a union of
 - 음식무미
 - 면색창백
 - 식후창만 as its component of criterion
 - any object which has at least 2 symptom numbers

두 번째 문장의 경우 개별 증상이 가지는 특성을 표현하기 위하여 각 증상의 '속성(Property)'을 이용하여 표현하였다.

- has the union of
 - the intersection of
 - 기단
 - any object of which has a 간헐적인 as its property
 - the intersection of
 - the intersection of
 - 심피
 - 핍력
 - any object of which has a 아침에만 나타나는 as its property
 - the intersection of
 - 소기
 - 나연 as its component of criterion

이러한 항목들 중 최소한 몇 개 이상의 항목을 갖추면 해당 증으로 확진하는 구조로 표현하였으며 이것은 다음과 같은 의미를 갖도록 하였다.

- has at least 3 criteria sentence numbers

위와 같은 표현방법으로 Protegr 2.1을 이용하여 다음과 같이 온톨로지를 구축하였다.

기허증 진단요건 \subset
 $S1 \equiv \exists \text{ has_Components_of_Criterion (음식무미} \cup \text{면색창백} \cup \text{식후창만)}$
 $\cap (\text{has_Symptom_number} \geq 2)$
 $S2 \equiv \exists \text{ has_Components_of_Criterion ((호흡단기} \cap \exists \text{ has_Property 간헐적인}) \cup (\text{심피핍력} \cap \exists \text{ has_Property 아침에만 나타나는}) \cup \text{소기라연))}$
 $S3 \equiv \exists \text{ has_Components_of_Criterion (요통} \cup \text{오슬산연} \cup \text{is_component_symptom_of 신기허증_진단요건))}$
 $\cap (\text{has_Symptom_number} \geq 2)$
 $S4 \equiv \exists \text{ has_Components_of_Criterion (세} \cap \text{무력}) \cup (\text{완} \cap \text{약})$
 $SS01 \equiv (\text{has_criteria_sentence_number} \geq 3)$

```

① 기혈진액변증 진단요건
② (∃ has_Component_of_Criterion (으뜸 ∨ 요술산연 ∨ (∃ is_component_symptom_of (기허증 진단요건)) ∨ (has_Symptoms_number ≥ 2))
③ (∃ has_Component_of_Criterion (음식무미 ∨ 면색창백 ∨ 식후장만) ∨ (has_Symptoms_number ≥ 2))
④ (∃ has_Component_of_Criterion ((기단 ∨ (∃ has_Property (간질혈맥)) ∨ (신과 ∨ (∃ has_Property (마침내만 나타나는)) ∨ (소기 ∨ 리언))
⑤ has_criteria_sentence_number ≥ 3
⑥ (∃ has_Criterion_of_Pulse (역세 ∨ (역무력) ∨ (역완 ∨ 역약))
    
```

위와 같이 작성된 온톨로지는 인간이 이해할 수 있는 정도의 논리로 표현되어 있지만, 컴퓨터가 수행하는 진단 알고리즘의 수월성을 위하여 두가지 단계를 거쳐서 컴퓨터가 이해할 수 있는 방식으로 변환되게 된다. 첫 번째는 인간의 가독성은 떨어지지만 좀 더 엄밀한 논리식으로 변환되며, 두 번째는 XML(Extensible Markup Language) 기반의 OWL(Web Ontology Language) 로 다시 변환되어 진다.

2. 진단 프로그램 설계와 평가

1) 진단 프로그램 설계¹⁸⁾

진단 프로그램은 사용자가 프로그램과 직접적인 상호 작용을 하기 위하여 접하게 되는 중요한 커뮤니케이션 도구로 본 연구에서는 곧 전자진료부에 해당한다. 전자진료부(Electronic Medical Record : EMR)의 주된 목적은 환자 정보를 저장하고 환자를 관리하고 치료하기 위하여 의사가 환자와 접촉하면서 얻게 되는 정보를 저장하는 것이다. 전통적으로 이러한 정보는 종이 진료부에 기록되어 왔으나, 정보발생량의 증가, 사용자 중심의 정보환경, 의무기록 전산화 확대 및 효율적인 의료의 필요성 증대 등의 측면에서 전자기록부 사용이 많아지고 있다. 특히, 본 연구의 목적은 진단에 대한 의사 결정을 지원할 수 있는 시스템을 위한 진단요건 온톨로지 구축과 진단 프로그램을 통한 평가이므로, 정보의 저장은 물론 추론기능을 탑재하여 초기 증상을 입력하면 설정된 범위 내에서 다음 질문을 자동적으로 생성하고, 계속적인 질문과 답변을 통하여 기본적인 진단명의 도출이 가능하도록 설계하였다.

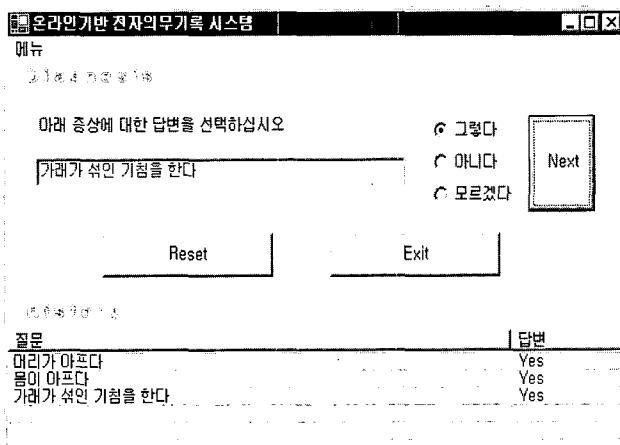


Fig. 4 Diagnosis Program

2) 온톨로지 평가

(1) 평가 방법

18) 진단 프로그램 설계는 본 논문의 목표는 아니며, 온톨로지 평가를 위하여 경희대학교 동서의료공학과에서 설계한 것을 사용하였다.

진단 프로그램에 입력할 모의 증례(證例)에 대한 진단 정보를 입력하고 도출된 증명과 우리가 예상한 증명(證名)을 비교하였으며, 구축한 기혈진액변증의 22개 증 증 기허증, 기체증, 기역증, 혈허증, 혈어증, 혈열증, 혈한증, 습열증을 평가하였다.

① 모의 증례 설정

각각의 증에 대하여 두 가지 경우의 모의 증례를 설정하였는데, 첫째는 구축된 온톨로지의 진단요건을 만족하는 증상 군을 2례씩 설정하였으며, 두 번째는 병리학 교재¹⁹⁾의 변증지표를 중심으로 모의 증을 설정하였다. 아래 표는 기허증과 기체증의 모의 증례이다.

증명	모의 증상
기허증 1 ²⁰⁾	기단, 소기나연, 자한, 음식무미, 식후장만, 맥세무력
기허증 2	기단, 신파핍력, 해수, 음식무미, 면색창백, 맥완약
기허증 3	기단, 신파핍력, 소기나연, 면색창백, 여성저미, 음식무미, 자한, 설담, 맥세무력
기체증 1	애기, 유방창통, 소복창통, 종창, 태식
기체증 2	완복창통, 매핵기, 통경, 흉협창통, 흉민, 맥현
기체증 3	원복창통, 흉협창통, 유방창통, 흉민, 애기, 태식, 결괴, 맥현, 싯태박

② 진단 프로그램을 통한 평가

위에서 열거한 모의 증례를 진단 프로그램에 적용하여, 본 논문에서 작성된 온톨로지에 의해서 구동되는 진단 프로그램의 성능을 평가함으로써 진단 온톨로지의 적정성을 평가하고자 했다. 진단 프로그램은 실제 환자에게 적용할 수 있도록 자연어 기반으로 설계되어 있기 때문에, 평가를 위해 모의 증례의 증상을 기반으로 동작하도록 수정하여 사용하였다. 또, 각 증상 군에 대해서 각각 증상 군에 속한 증상 개수만큼의 평가를 수행하였는데, 이는 진단 프로그램이 최소한의 질문으로 진단 결과를 도출하기 위한 알고리즘으로 설계되었기 때문에, 각 질문에 대해 환자가 같은 대답을 할 경우, 같은 질문들만이 주어지기 때문이다. 따라서 환자가 처음 입력하는 증상에 따라 질문 패턴이 달라지게 되며, 각각의 경우에 대한 평가가 수행될 필요가 있다.

평가 방법은, 다음과 같다.

가. 증상 군에서 첫 번째 증상을 환자의 주 호소 증상으로 입력 진단 프로그램을 실행하면, 먼저 환자가 자신의 증상을 입력하도록 되어 있는데, 이 때 각 증상 군에 속한 증상들을 환자의 주 호소 증상으로 가정하여 증상 개수만큼의 평가를 수행하였다.

나. 진단 프로그램에서 도출된 질문에 대한 답변

주 호소 증상을 입력하고 난 이후에 진단 프로그램에서 제시하는 질문에 대해 '그렇다', '아니다', '모르겠다'의 답변을 하게 되는데, 이 때 평가하는 증상 군에 해당 질문의 증상이 있을 경우 '그렇다'로 답하였으며, 해당 증상이 없을 경우에는 같은 증상 군 내의 다른 증상과 명백한 모순이 아닌 이상 '아니다'의 정보를

19) 전국한의학대학교 병리학교실. 한방병리학. 한의문화사. 200:218-53.

20) 각 증별 첫번째와 두번째 증례는 본 연구에서 구축한 온톨로지의 진단요건을 만족하는 증례이며, 세번째 증례는 병리학교재를 바탕으로 설정한 것이다.

포함하고 있다고 단정할 수 없기 때문에 '모르겠다'를 입력하여 평가하였다.

다. 진단 결과 평가

각 증상 군에서의 평가 횟수에 대한 진단 프로그램에서 내린 최종 결과가 모의 증례와 일치할 확률을 백분율로 계산하면 다음과 같다.

(2) 결과

증명	결과	증명	결과		
기허증	1	63 %	혈어증	1	86 %
	2	38 %		2	60 %
	3	33 %		3	56 %
기체증	1	100 %	혈열증	1	40 %
	2	89 %		2	33 %
	3	67 %		3	43 %
기역증	1	38 %	혈한증	1	63 %
	2	100 %		2	50 %
	3	44 %		3	50 %
혈허증	1	50%	습열증	1	0 %
	2	50%		2	13 %
	3	24%		3	0 %

결론 및 토의

본 연구는 한의진단을 위한 진단 온톨로지의 구축과 개발된 온톨로지 구동되는 진단 시스템을 통한 온톨로지 평가를 목표로 하고 있다. 특히 본 연구에서는 능동적인 전자 진료부와 진단 프로그램 설계를 위하여, 한의학의 진단 체계를 정리하고 진단 체계에 따른 진단요건의 정리를 통하여 한의학 진단 온톨로지를 시범적으로 구축하였으며, 이를 통하여 진단 프로그램을 설계하였다. 또한 각 증의 전형적인 증례를 통하여 구축된 진단 온톨로지와 소프트웨어를 평가하였다.

온톨로지 구축을 위한 도구로는 Protege 2.1을 사용하여 개발하였으며, 실제 온톨로지는 OWL기반의 XML 문서로 작성하였다. 한의학의 진단을 위한 표준 요건은 병기적인 방식과 논리적인 표현 방법을 결합 응용하여 진단요건 온톨로지를 구축하였다. 한의학의 진단요건에 해당하는 자연언어를 논리 구조로 표현하고, 개별 증상이 가지는 특성은 '속성(Property)'을 이용하여 표현하였으며, 진단요건 항목 중 최소한 몇 개 이상의 항목을 갖추면 해당 증으로 확진하는 구조로 표현하였다. 이와 같이 작성된 온톨로지는 컴퓨터가 수행하는 진단 알고리즘의 수월성을 위하여 XML기반의 OWL Language로 다시 변환하여 사용하였다. 모의 증례를 통한 온톨로지 평가 결과, 일차 증상 입력 후 진단 온톨로지서 설정한 증상을 자동으로 추론하여 질문하고, 이에 따라 진단결과를 도출해 주었다. 다만, 본 진단 프로그램이 최소한의 질문으로 진단결과를 도출하기 위한 알고리즘으로 설계되었기 때문에 처음 입력 증상에 따라 질문 패턴이 달라지고, 그에 따라 진단결과가 일치하지는 않았다.

본 연구의 일차적 목표는 본 연구에서 구축한 진단 온톨로

지의 정확한 진단 능력이 아니라 온톨로지를 통한 전문가 시스템 개발의 방법론 제시이다. 따라서 모의 증례 진단 시 자동적으로 질문을 형성하고 이에 따라 진단결과가 도출되었다는 것은 본 연구의 온톨로지 구축과 이를 통한 프로그램이 제대로 구현된다는 것을 의미하므로, 본 연구에서 제시한 방법으로 온톨로지를 구축하고 또 이를 통하여 진단 프로그램을 개발하면 의사의 업무 보조자로서 의사결정을 지원해 줄 수 있는 것으로 평가할 수 있다.

그러나 실제 임상에서 접하는 환자에 적용하기 위해서는 해결해야 할 많은 문제점이 있다. 진단이란 말은 지금도 주로 의학적 문맥에서 쓰이고는 있으나, 원래는 훨씬 더 광범위한 의미를 지닌 말로 의학용어만은 아니다. 진단이란 말을 그 어원으로 보면 구별하다(distinguish)를 의미하는데 "이것(이것이 무엇이든 간에)은 저것(저것이 무엇이든 관계없이)의 한 예이다"라고 구별하는 것이 진단이다. 결국 진단은 어떤 특정 개체를 정의된 한 시리즈의 부류에 비교하는 작업이며, 어떤 하나의 표본을 어느 하나의 범주 또는 강으로 맞추어 넣는 과정이라고 할 수 있다.

따라서 어떤 범주에 대한 지식체계가 잘 정리되어 있고, 특정 표본의 성격을 분석하여 체계 지워진 범주와 비교 분석할 수 있으며 진단이 가능하다. 그러나 체계 지워진 범주에 대한 정의가 명확하지 않고 객관적이지 못하다면 특정 표본을 어느 하나의 범주와 비교하는 것이 그리 간단하지 만은 않다.

결국 실제 임상에서 응용하기 위한 문제의 핵심은 한의학의 진단 단위인 '증(證)'을 어떻게 정의 내리는가 하는 문제이다. 다시 말해서, 해당 증이라고 진단할 수 진단 요건을 어떻게 규정짓는가 하는 것이다. 한의학은 특성상 인체해석 과정에서 인과성보다는 유사성을 중심으로 한 유비추리의 방법을 사용하기 때문에, 개별 진단지표가 가지는 특이성 보다는 증상들의 상호관계에서 나타나는 공통적인 속성을 중시하여, 대부분의 경우 각 증상들의 개별 증에 대한 진단 특이성이 그다지 높지가 않고 증상들의 상관조합에 대한 해석과 요약이 한의학적 진단이다. 이러한 한의학의 특성은 많은 장점을 지니기도 하지만 자의적 해석과 정량화의 문제 등 진단의 객관성에 있어서는 취약한 면이 있다. 전문가시스템 또는 의사결정의 업무적 보조를 수행하기 위해서는 객관성이 전제되어야 하므로 이를 위한 온톨로지 역시 객관성 확보를 위한 진단요건의 표준화 작업이 필요하다.

진단의 객관화를 위한 개별 증을 정의하고 변증지표와 진단 요건을 표현하기 위한 방법으로 본문에서 언급한 바와 같이 병기적인 방식, 논리적인 방식 및 수화적인 방식 등 3가지 방식을 생각해 볼 수 있는데 각각 장단점이 있다.

병기적인 방식은 증후의 병인·병기를 종합 분석하여 진단 요점을 제시하는 방식으로, 학습에 적합하고 확대 응용하기에는 편리한 점이 있으나, 해석의 모호함으로 엄밀성이 부족하여 임상 연구에 정확성이 떨어지며, 논리적인 방식은 증의 내포를 정확히 표현하여 애매한 진단을 줄일 수 있지만 증상들의 특이성을 획일화하고 단순하게 결정지어버릴 수 있으며, 주증의 선택에 신중성을 요한다. 수화적인 방식은 각 변증지표(증상)의 특정 증에 대한 공헌도를 계산하여 표현하는 방식으로 객관성 등 여러 장점

이 있지만, 한의학의 특성상 해결하기 어려운 변증지표의 정량화를 전제로 한다는 문제점이 있다.

실제 위에서 언급한 개별 증에 대한 진단의 표준화는 본 연구를 떠나서 한의학 진단의 객관화를 위해서 반드시 정리되어야 할 것이며, 본 연구에서 방법론으로 제시한 온톨로지가 한의학적으로 실용적인 진단 능력을 가지기 위해서도 전제되어야 할 것이다.

이와 같은 방법으로 한의학 전문가 집단의 연구를 통한 보다 더 명확한 진단 표준이 제시되고, 이에 근거하여 온톨로지를 구축한다면 실제 임상에서 접하는 환자에게 사용할 수 있는 실용성 있는 진단 프로그램 개발이 가능할 것으로 생각된다.

감사의 글

"본 연구는 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임(01-PJ1-PG10-51300-0003)"

참고문헌

1. 김화수 등. 전문가시스템. 집문당. 17, 1998.
2. 박경모, 임희숙, 박종현. Protege를 이용한 한의학의 구조화된 증상 입력을 위한 온톨로지 개발. 동의생리병리학회지. 17(5):1151-1156, 2003.
3. 박경모, 최승훈. 증의 수학적 연구 방법론. 동의병리학회지. 9:209-239, 1994.
4. 박경모. 한의학의 진단개념에 대한 이론적 연구. 경희대 대학원. 1995.
5. 부수일 등. 보건의료정보학. 계축문화사. 175, 203-204, 2003.
6. 양기상 등. 한의진단명과 진단요건의 표준화연구(1). 한국한의학연구원. 76, 112-115, 1995.
7. 이재규 등. 전문가시스템 원리와 개발. 법영사. 28-29, 2002.
8. 이종찬. 서양의학의 질병관에 대한 사상사적 고찰. 계간 과학사상. 14:127-155, 1995
9. 전국한의과대학 병리학교실. 한방병리학. 한의문화사. 218-253, 2001.
10. 冷方南. 中醫證候辨治軌範. .북경:인민위생출판사. 5-6, 1989.
11. 賴世隆 등. 中醫證候的數理統計基礎及血瘀證廣觀辨證計量化初探. 中醫醫藥學報 3(6):427-432, 1988.
12. J. Gennari, M.A., Musen, R.W., Fergerson, W.E., Grosso, M. Cruby, H., Eriksson, N.F., Noy, S.W. Tu The Evolution of Protege An Environment for Knowledge-Based Systems Development.
13. Musen. M.A. Automated Generation of Model-Based Knowledge-acquisition Tools. Pitman publishing. 1989.
14. <http://protege.stanford.edu>