

# 한의 진단 추론과 진단 학습 방법

김상균 · 김진현 · 장현철 · 김안나 · 예상준 · 김 철 · 송미영\*

한국한의학연구원 정보연구센터

## Reasoning and Learning Methods for Diagnosis in Oriental Medicine

Sang Kyun Kim, Jin Hyun Kim, Hyun Chul Jang, An Na Kim, Sang Jun Yea, Chul Kim, Mi Young Song\*

Information Research Center, Korea Institute of Oriental Medicine

We in this paper propose the method for diagnosis patients through the reasoning based on the diagnosis ontology in oriental medicine. In prior studies, it is simply diagnosed with the information of main symptoms, optional symptoms, and tongue / pulse. In addition, ontology itself has subjective opinions of oriental medical doctors for patients in form of axioms. There is a problem in latter case that it is difficult for other oriental medical doctors to change knowledge within the ontology. In order to solve these problems, we have constructed the diagnosis ontology and the reasoning algorithm as followings: First, in order to raise the diagnosis accuracy, we constructed the diagnosis ontology with pattern identifications, main symptoms, optional symptoms, and tongue / pulse. We also utilize the diagnosis points described in the pathology textbook, which has been studied in all of domestic oriental medical colleges. This information is represented as OWL instances in ontology, not OWL axioms so that it can be easily updated. Second, we suggest the algorithms for diagnosis reasoning and learning method based on the ontology. We have implemented the reasoning and learning system according to the diagnosis algorithm. In future study, we will construct the diagnosis ontology with all of pattern identifications and symptoms within the pathology textbook.

Key words : ontology, diagnosis, reasoning, CDSS, oriental medicine

### 서 론

의료진들은 진료 과정에서 항상 환자와 관련된 의사결정을 내린다. 이 결정은 환자의 생명과 관련된 중요한 일이기 때문에 전문적인 의료 지식을 가진 의료인의 복잡한 사고와 판단을 통해 이루어진다. 하지만 환자의 증상과 이에 대한 치료방법이 아주 방대할 뿐만 아니라 새로운 질병과 치료제들이 계속 생겨나고 이에 따라 임상지침들이 계속 바뀌기 때문에 이 내용을 모두 기억하고 환자를 진료하는 것이 점차 어려워지고 있다.

이에 최근 컴퓨터가 발전함에 따라 이러한 의료진들의 의사결정을 지원하기 위한 임상 의사결정지원시스템(CDSS : Clinical Decision Support System)<sup>1)</sup>에 대한 관심이 높아지고 있다. 임상 의사결정지원시스템은 용어 자체에서 알 수 있듯이 의사결정을 하는 시스템은 아니며 사람의 의사결정을 지원하는 시스템이다. 따라서 임상 의사결정지원시스템에서는 다양한 의료 정보를 지식

화하고 관리함으로써 실제 환자를 치료할 때 보조적인 수단으로 활용할 수 있다.

임상 의사결정지원시스템에 대한 연구는 주로 양방을 중심으로 이루어져 왔으며 한의 분야에서는 다음과 같은 몇몇 연구가 존재한다.

OMS-Prime<sup>2)</sup>은 한의 진단 표준화 연구<sup>3)</sup>의 결과에 따라 환자의 증상을 주증, 차증, 설맥으로 구분하고 이를 변증과 연결시켜 진단을 할 수 있게 만든 시스템이다. 환자가 증상을 호소하면 호소한 증상과 일치하는 주증과 차증을 검색하고 일치하는 증상의 개수에 따라 정렬해서 적합한 변증을 추천해준다. 그리고 마지막으로 설맥을 참고해서 한의사가 최종적으로 변증을 할 수 있도록 하고 있다. 하지만 단순히 주증, 차증의 개수만 가지고 변증을 하기 때문에 결과의 정확도가 떨어지는 문제가 있다.

\* 교신저자 : 송미영, 대전시 유성구 전민동 461-24, 한국한의학연구원

· E-mail : smyoung@kiom.re.kr, · Tel : 042-868-9454

· 접수 : 2009/09/17 · 수정 : 2009/09/28 · 채택 : 2009/10/08

1) Robert A. Greenes. Ontologies, vocabularies, and data models, Clinical Decision Support: The Road Ahead. Boston: Academic press, pp.307-324, 2007

2) OMS-Prime, [http://www.omstandard.com/sys/sys\\_oms.asp](http://www.omstandard.com/sys/sys_oms.asp)

3) 한국한의학연구원, 한의진단명과 진단요건의 표준화연구(III), 한국한의학연구원 최종연구보고서, 1997.

박경모<sup>4)</sup>와 박종현의 연구<sup>5)</sup>에서는 한의 진단 방법을 병기적인 방식, 논리적인 방식, 수학적 방식 이렇게 크게 세 가지로 나누고 있으며, 논문에서는 병기적인 방법과 논리적인 방법을 이용해서 진단하는 방법을 제안하였다. 특히, 병리학 교과서<sup>6)</sup>에 나오는 氣血津液 변증 중 22개의 변증에 대해서 OWL<sup>7)</sup>기반의 온톨로지<sup>8)</sup>를 구축하고 진단 프로그램을 통해 온톨로지를 평가하였다. 하지만 이 논문에서 구축된 온톨로지는 객관적이지 못하고 다소 주관적인 지식을 가지고 있는 문제가 있다. 예를 들어 氣虛證 진단요건에서 “요통, 요술산언, 신불납기중 관련 증상 중에 두 개의 component는 있어야 한다”라고 하였는데 이는 환자마다 또는 환자를 진단하는 한의사마다 한 개가 될 수도 있고 세 개가 될 수 있다. 또 다른 문제는 이러한 지식을 OWL의 인스턴스가 아니라 OWL의 공리로 정의했기 때문에 변증 지식이 바뀔 때마다 지식베이스의 만족가능성(satisfiability)나 일관성(consistency)<sup>9)</sup>을 체크해야 하는 문제가 있다.

따라서 본 연구에서는 기존의 진단 연구들이 가지고 있는 문제점을 보완할 수 있는 새로운 진단 방법을 제안한다. 기존의 두 연구는 모두 한의 진단 표준화 연구와 이 결과를 기반으로 만들어진 병리학 교과서에 기반하고 있다. 본 연구 또한 병리학 교과서의 기본 변증인 陰陽氣血津液 변증 31개에 대해서 온톨로지를 구축하고 이를 기반으로 본 연구의 진단 방법을 제안한다.

본 연구의 공헌도는 다음과 같다. 첫째, 병리학 교과서에 나오는 주증, 차증, 설맥 정보뿐만 아니라 진단요점 정보를 이용한다. 진단요점에는 변증을 이끌어 내거나 확진하는데 필요한 정보가 자연어 형태로 기술되어 있으며 이를 분석해 온톨로지 구축 후 이를 이용해 진단에 활용하면 단순히 주증, 차증, 설맥으로만 진단하는 것보다 진단의 정확도를 높일 수 있다.

둘째, 한의 진단 지식을 표준화된 방법으로 구축하기 위해서 시맨틱 웹 온톨로지 언어 표준인 OWL(Web Ontology Language)를 이용하였다. 또한 OWL을 이용해 구축된 지식이 쉽게 변경이 가능하도록 하기 위해서 온톨로지 스키마를 간단하게 정의하였으며, 모든 진단 정보는 온톨로지 공리나 규칙이 아닌 인스턴스로 표현할 수 있도록 하였다.

셋째, 한의사마다 차별된 변증과 임상 현실을 반영하기 위해서 진단 지식을 쉽게 수정이 가능하도록 진단 온톨로지를 설계하고 구축하였다. 사실 현재 임상에서는 경우에 따라 똑같은 환자의 증상에 대해서 여러 변증이 나올 수 있기 때문에 본 연구에서는 우선 병리학 교과서에 따라 기본 온톨로지를 구축하였으며 향후 본 연구의 결과를 사용하는 임상 환경에 따라 온톨로지

지식이 쉽게 수정될 수 있도록 하였다.

넷째, 본 연구에서는 병리학 교과서에 나오는 내용을 충실히 반영함으로써 구축된 온톨로지의 객관성을 보장할 수 있도록 하였다. 하지만 병리학 교과서의 내용이 임상에서 그대로 이용될 수 있을 정도로 충분한 내용을 가지고 있지 않기 때문에 기본 온톨로지의 결과에 다소 문제점이 존재한다. 하지만 위에서도 언급했듯이 본 연구의 결과가 실제 임상에서 활용되기 위해서는 임상 지식이 반영되어야 하기 때문에 활용 시점에 해결될 수 있을 것이다.

## 본 론

### 1. 진단 온톨로지 구축

#### 1) 진단 온톨로지

본 논문에서 구축한 진단 온톨로지는 병리학 교과서의 31개의 陰陽氣血津液 변증에 대해서 구축되었다. 서론에서 언급했듯이 본 연구의 특징은 환자가 호소하는 증상들에 대해서 주증과 차증 그리고 설맥이 일치하는 변증들을 일치하는 증상 개수에 따라 정렬해서 추천하되, 진단요점에서 명시한 조건에 부합하는 주증, 차증, 설맥이 나오면 진단 우선순위를 가장 상위로 높이고자 하는 것이다. 하지만 반대로 변증을 하기 위해서 진단요점을 반드시 만족해야 하는 것은 아니다.

이를 위해 구축된 진단 온톨로지 관계도는 아래 그림과 같다.

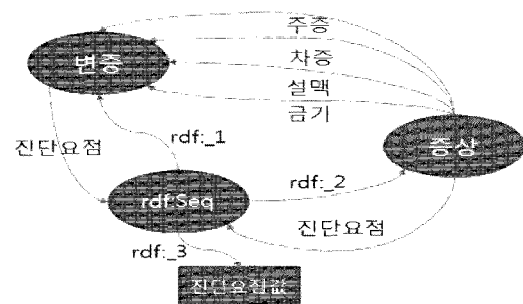


그림 1. 진단 온톨로지의 관계도

31개의 변증은 변증 클래스의 인스턴스가 된다. 모든 변증은 주증, 차증, 설맥으로 구분된 변증지표를 가지는데 이는 증상 클래스의 인스턴스<sup>10)</sup>가 되고 모두 해당 변증과 주증, 차증, 설맥 프로퍼티를 통해 연결된다.

병리학 교과서에서의 진단 요점은 주로 증상(주증과 차증)에 대해 자연어로 설명이 되어 있기 때문에 이를 분석해서 진단요점에 해당하는 증상들만 주증, 차증에서 선택하며, 설맥은 진단요점에 명확히 명시된 경우에만 포함시킨다.

예를 들어 寒痰證의 진단요점을 보면 痰證이 있으면서 寒象이 나타나는 경우라고 되어 있다. 따라서 痰證과 寒象으로 구분될 수 있는 증상들만 주증, 차증에서 선택한다. 하지만 寒痰證의

4) 박경모, 박종현. 한의학의 증상표현을 위한 방법론. 동의생리병리학회지. 2002. 16(5). pp. 845-850.  
 5) 박종현, 신상우, 정길산, 박경모, 김선호. 한의진단 Ontology 구축과 평가. 동의생리병리학회지. 2006. 20(1). pp. 202-208.  
 6) 전국한의과대학병리학교실, 한방병리학, pp. 205-265, 一中社.  
 7) OWL Web Ontology Language. W3C Recommendation. <http://www.w3.org/2004/OWL>. 2004  
 8) T. R. Gruber. A translation approach to portable ontologies. Knowledge Acquisition. 1993. 5(2). pp. 199-220.  
 9) D. Nardi and R. J. Brachman. An Introduction to Description Logics. Description Logic Handbook. pp. 5-44. Cambridge University Press, 2002.

10) 일반적으로 한의 증상들은 똑같은 의미를 가지지만 다른 용어를 사용하는 경우가 많다. 하지만 이는 향후에 병증 온톨로지가 구축되면 해결될 수 있는 문제이며 본 연구의 범위를 넘어서기 때문에 이에 대해서는 고려하지 않는다.

설맥 중 脉沈滑의 경우 脉은 寒象이고 沈은 痰證으로 볼 수 있어 어느 하나로 구분하기 힘들다. 이와 같이 진단 요점이 주로 증상에 대해서만 기술이 되어 있고 설맥은 모호하게 기술되어 있기 때문에 진단 요점 계산시에는 설맥을 포함을 시키지 않는다. 하지만 진단시에 기본적으로 주증, 차증, 설맥을 개수를 가지고 계산하기 때문에 설맥이 진단 과정에서 제외되는 것은 아니다.

진단 요점은 자연어로 되어 있지만 대부분 and, or, not 연산자를 이용한 증상들의 연결로 표현할 수 있다. 예를 들어 寒痰證 진단요점은 痰證증상들 and 寒象증상들이 된다. 본 연구에서는 진단요점에서 명시한 조건에 값을 부여하고 최종적으로 이 값이 1이 넘으면 확진(진단요점에 부합)한다고 한다. 예를 들어 寒痰證의 경우 痰證증상들=1/2와 寒象증상들=1/2의 값을 가지게 되며 따라서 확진이 되려면 痰證과 寒象에 해당하는 증상 모두 나와야 하는 것이다. 또한 3가지 증상을 가져야 하면 각각 1/3의 값을 가지며 A 또는 B라고 하면 모두 1의 값을 가지게 된다. 그리고 not의 경우에는 금기 프로퍼티로 연결되며 실제 진단시에는 계산 과정에 포함시키지 않는다.

OWL에서는 집합을 표현하기 위해서 Collection<sup>11)</sup> 클래스를 제공하는데 Collection 클래스들 중에서도 엘리먼트들의 순서를 지정할 수 있는 것이 rdf:Seq가 된다. 본 연구에서는 진단요점을 OWL로 표현할 때 어떤 진단요점의 변증은 첫 번째 요소이고, 해당 증상은 두 번째 요소이며, 진단요점값은 세 번째 요소라고 정하였다. 이를 온톨로지로 표현하기 위해서는 각각의 진단요점을 rdf:Seq의 인스턴스로 놓고 첫 번째 요소를 rdf:\_1으로 연결하며, 두 번째 요소를 rdf:\_2로 연결하고, 세 번째 요소를 rdf:\_3로 연결한다.

다음은 그림 1의 온톨로지 스키마에 따라 寒痰證의 증상 증 痰白清稀와 形寒肢冷에 대해서만 표현한 그림이다. 痰白清稀와 形寒肢冷은 각각 주증 프로퍼티로 寒痰證에 연결되며 寒痰證은 Seq\_寒痰證\_痰白清稀와 Seq\_寒痰證\_形寒肢冷을 진단요점으로 가진다. 또한 증상들 중에 and로 묶이는 증상들도 진단요점 프로퍼티로 연결되는데 아래 그림에서는 Seq\_寒痰證\_痰白清稀\_形寒肢冷과 Seq\_寒痰證\_形寒肢冷\_痰白清稀를 통해 두 증상이 연결되어 있다.

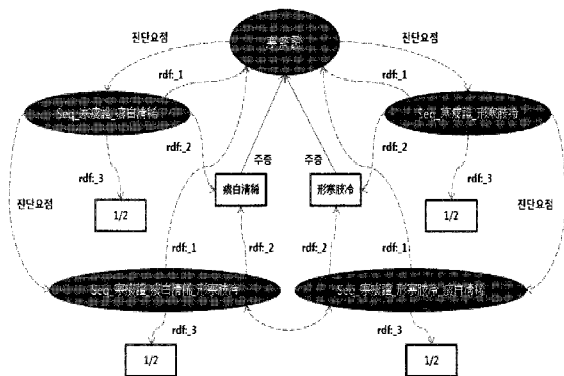


그림 2. 寒痰證의 진단 온톨로지 예제

이렇게 구축된 온톨로지를 가지고 어떻게 진단하는지는 다음 절에서 자세히 기술한다.

2) 진단요점 분석

본 절에서는 31개의 陰陽氣血津液 변증들의 진단요점이 온톨로지의 인스턴스로 만들어지기 위해서 각각의 증상들이 어떻게 and, or, not으로 연결되는지를 보인다. 사실 진단요점은 정형화된 형태로 기술된 것이 아니기 때문에 모든 정보가 정확히 and, or, not으로 기술되지는 않는다.

본 연구에서는 진단요점을 100% 확실한 진단을 내리는 것이 목적이 아니며, 기존보다 진단 정확도를 높이기 위한 것이기 때문에 불분명한 정보나 진단이 가능한 경우는 고려하지 않는다. 예를 들어 진단요점에서 “~도 수반될 수 있다.”, “~가 뚜렷하게 나타나는 것은 아니다.”, “~ 증상이 나타날 수 있다.”, “~인 경우가 많다”와 같이 가능성을 나타내는 문구는 온톨로지로 구축하지 않는다. 또한 어떤 변증을 위해서 실제 임상에서는 A와 B의 증상만 나와도 되지만 진단요점에서는 A, B, C 증상이 나와야 한다고 명시한다면 A, B, C를 모두 만족해야 하는 것으로 정의한다.

예를 들어 寒痰證과 熱痰證의 경우 다음과 같은 증상과 진단요점 그리고 이를 이용한 온톨로지 정보를 가진다.

【寒痰證】

- 변증 지표
- 주증 : 痰白清稀, 咳嗽喘促, 形寒肢冷.
- 차증 : 胸部滿悶, 口淡不渴, 大便溏泄.
- 설맥 : 舌質淡, 苔白潤, 脉沈滑.
- 진단요점 : 痰證이 있으면서 寒象이 나타난다.
- 온톨로지 : 痰證(痰白清稀 or 胸部滿悶) and 寒象(痰白清稀 or 形寒肢冷 or 口淡不渴 or 大便溏泄)

【熱痰證】

- 변증 지표
- 주증 : 痰稠色黃, 痰膠結難咯, 咳嗽喘促, 喉中痰鳴.
- 차증 : 心中煩熱, 胸中悶痛, 口乾咽燥, 小便短赤, 大便燥結.
- 설맥 : 舌質紅, 苔黃膩, 脉滑數.
- 진단요점 : 痰證이 있으면서 熱象이 나타난다.
- 온톨로지 : 痰證(痰稠色黃 or 痰膠結難咯 or 喉中痰鳴 or 胸中悶痛) and 熱象(痰稠色黃 or 痰膠結難咯 or 心中煩熱 or 口乾咽燥 or 小便短赤 or 大便燥結)

만약 환자의 증상이 痰白清稀, 形寒肢冷, 喉中痰鳴인 경우 寒痰證과 熱痰證의 증상을 모두 가지게 된다. 하지만 寒痰證의 진단요점에서 痰證(痰白清稀)과 寒象(痰白清稀 or 形寒肢冷)이 있으면 寒痰證이라고 했기 때문에 熱痰證의 증상도 가지지만 寒痰證으로 확진할 수 있다.

진단요점에서 열거된 특징들은 and로 연결된다. 그리고 각 특징에 해당하는 증상을 주증, 차증, 설맥에서 추출하고 이를 or로 연결하였다. 예를 들어 寒痰證의 경우 痰證과 寒象의 특징을 모두 가져야 하고 寒象의 특징을 가진다는 것은 痰白清稀, 形寒肢冷, 口淡不渴, 大便溏泄痰白清稀, 胸部滿悶 중에 적어도 하나만 나오면 된다는 것을 의미한다.

사실 임상에서는 어떤 寒痰證 환자가 痰證 한 가지 특징만

11) Resource Description Framework. W3C Recommendation. <http://www.w3.org/RDF>. 2004

가질 수 있으며, 어떤 한의사의 경우 寒象으로 판단하기 위해서는 寒象의 증상 중 적어도 3개 이상이 나와야 한다고 할 수 있다. 하지만 서론에서도 언급했듯이 본 연구에서는 온톨로지의 객관성을 보장하기 위해서 가능한 병리학 교과서의 내용을 그대로 이용하며, 향후에 임상 정보를 추가함으로써 이 문제를 해결한다. 또한 寒象의 특징을 나타내는 증상이 5개 중에 몇 개가 나와야 하는지에 대한 병리학 교과서에 명시되지 않았기 때문에 최소한 1개 이상으로 정의하였다.

다음은 위에서 설명한 2개의 변증을 제외한 나머지 29개의 陰陽氣血津液 변증에 대한 진단요점과 이에 대한 온톨로지 구축 내용이다.

【陰虛證】

· 진단요점 : 熱象, 乾燥, 躁動의 세 가지 특징을 파악하는 것이 중요하다.

· 음허증 온톨로지<sup>12)</sup> : 熱象(潮熱盜汗 or 五心煩熱 or 午後潮熱 or 尿少色黃) and 乾燥(形體消瘦 or 口乾咽燥 or 大便乾結)

【陽虛證】

· 진단요점 : 寒象(畏寒肢冷), 虛象(倦怠·少氣), 水氣停留(心悸·頭暈)의 세 가지 특징을 살핀다.

· 양허증 온톨로지 : 寒象(畏寒肢冷 or 面色淡白 or 小便清長) and 虛象(倦怠無力 or 少氣懶言 or 自汗 or 大便溏薄) and 水氣停留(口淡不渴 or 心悸 or 頭暈)

【亡陰證】

· 진단요점 : 汗, 吐, 下 이후에 전신이 극도로 쇠약하며 점도가 높은 땀이 나고 四肢는 溫하며 肌膚熱이 있는 것이 요점이다.

· 온톨로지 : 전신이 극도로 쇠약(精神煩躁 or 昏迷譫妄 or 呼吸氣粗 or 目眵深陷) and 점도 높은 땀이 나고(汗出身熱) and 四肢溫 and 肌膚熱

【亡陽證】

· 진단요점 : 汗, 吐, 下나 탈혈 후 생기며, 전신은 극도로 衰弱하고 무표정하고, 冷汗이 방울방울 나오며 四肢가 厥冷한 것이 요점이다.

· 온톨로지 : 전신은 극도로 쇠약하고 무표정(呼吸微弱 or 精神萎靡或恍惚) and 냉한이 방울방울 나오며(汗出不止) and 사지가 골냉한 것(四肢厥冷 or 畏寒踞臥 or 渴喜熱飲 or 面色蒼白)

【清陽不升證】

· 진단요점 : 頭暈目眩과 같은 상부증상과 함께 困倦乏力, 腹脹泄瀉과 같은 脾虛 증상이 동시에 나타난다.

· 온톨로지 : 상부증상(頭暈目眩 or 聽覺失調) and 脾虛(困倦乏力 or 腹脹泄瀉 or 氣短懶言 or 嗜睡 or 食欲不振)

【濁陰不降證】

· 진단요점 : 脾胃의 승강실조를 나타내는 증상으로 확진에 필요하다.

· 온톨로지 : (胸部痞悶 or 噯氣呃逆 or 惡心嘔吐 or 腕腹脹滿 or 不思飲食 or 頭重體困 or 尿少便澇)

【陰陽兩虛證】

· 진단요점 : 陰虛證과 陽虛證이 동시에 나타나면 본증이다. 따라서 證情이 비교적 복잡하고 症狀이 다양하므로 자세히 감별해야 한다.

· 온톨로지 : 陰虛證(盜汗 or 午後潮熱 or 五心煩熱 or 形體萎弱 or 心悸失眠) and 陽虛證(畏寒肢冷 or 倦怠無力 or 少氣懶言 or 自汗)

【氣虛證】

· 진단요점 : 주증을 위주로 하며 전신성 증상을 나타낸다.

· 온톨로지 : 주증을 위주로 한 전신성 증상(呼吸氣短 or 神疲乏力 or 少氣懶言 or 活動時諸症加甚 or 自汗)

【氣滯證】

· 진단요점 : 주증상은 특징적인 통증양상을 보이고 증상의 발현이 정서변화에 영향을 받는다.

· 온톨로지 : 특징적인 통증 양상(腕腹胸脇乳房腰背疼痛 or 脹悶 or 時輕時重 or 痛無定處 or 竅痛或攻痛 or 結塊 or 聚散無常 or 矢氣後症狀減輕 or 肩肘腿膝流走疼痛 or 月經時少腹竅痛) and 증상의 발현이 정서변화에 영향을 받음(隨情緒而增減 or 噯氣太息)

【氣逆證<sup>13)</sup>】

· 진단요점 : 氣逆의 병기를 가지되 증상의 경향성이 肺·胃·肝에 따라 나누어지므로 臟腑병기를 통해서 자세히 변증하는 것이 효율적이다.

· 온톨로지 : 폐(咳嗽上氣 or 氣促喘息 or 呃逆連聲 or 咽痒咳嗽 or 呼吸氣粗 or 痰氣上壅 or 喉間漉漉 or 張口抬肩而喘) or 위(惡心嘔吐 or 反胃) or 간(腕腹脹痛)

【氣陷證】

· 진단요점 : 전신 증상과 함께 내장의 下垂가 있으면 氣陷證으로 진단한다.

· 온톨로지 : 전신증상(氣短乏力 or 神疲懶言 or 腰痠欲折) and 내장의 下垂(腕腹脹墜 or 泄瀉 or 脫肛 or 婦人陰挺 or 遺尿 or 經水漏下 or 流產)

【氣閉證<sup>14)</sup>】

· 진단요점 : 본 증은 응급한 상태이며, 정신언어상태, 대소변상태, 근맥의 증상들로 이루어져 있다.

· 온톨로지 : 응급전신상태(氣粗鼻鼾 or 喉間痰聲漉漉) and (정신언어상태(昏迷 or 躁動不安 or 舌強 or 言語蹇澀 or 謔語煩躁) or 대소변상태(大便秘結 or 小便不通) or 근맥(牙關緊閉 or 兩手握固 or 手足拘攣 or 半身不隨))

【血虛證<sup>15)</sup>】

· 진단요점 : 虛證의 커다란 범주중 하나로 實熱象이 나타나지 않고, 만성적인 전신 증상을 가진다.

· 온톨로지 : not 實熱象(壯熱 or 煩渴 or 神昏 or 譫語 or 或腹滿脹痛拒按 or 大便閉結 or 舌紅 or 苔黃厚燥 or 脈數或洪數)

13) 증상이 肺·胃·肝에 따라 나누어지므로 肺, 胃, 肝별로 증상을 나누고 이를 or로 처리한다.

14) 응급한 상태이면서 정신언어상태 또는 대소변상태 또는 근맥의 증상을 가진다고 하였으므로 and와 or를 혼용하였다.

15) “實熱象이 나타나지 않고”와 같은 문장은 해당 증상이 나오면 안됨을 나타내기 때문에 not으로 처리한다.

12) 음허증의 경우 躁動에 해당하는 주증과 차증이 없기 때문에 躁動은 생략하였음

and 만성적인 전신증상(面白無華或萎黃 or 眼臉 or 口脣蒼白 or 爪甲淡白 or 頭暈眼花 or 心悸健忘 or 失眠多夢 or 手足麻木 or 怔忡 or 毛髮不澤 or 爪甲脆薄 or 頭痛隱隱 or 月經衍期 or 量少色淡 or 血枯經閉 or 胎漏胎滑 or 產後血暈 or 便難)

【血瘀證】

· 진단요점 : 특징적인 통증양상(一點常痛, 刺痛, 晝輕夜重), 腫塊, 出血 등이 나타나면 血瘀證으로 진단.

· 온톨로지 : 특징적인 통증양상(局部疼痛 or 腫脹 or 腫塊不移 or 刺痛 or 拒按 or 一點常痛 or 晝輕夜重) and 腫塊(月經時腹痛血塊 or 色紫暗, 或經閉) and 出血(皮膚瘀斑 or 出血 or 皮膚絲狀紅縷 or 魚際部位紅斑)

【血熱證】

· 진단요점 : 출혈증과 야간발열이 요점이다.

· 온톨로지 : 출혈증(出血鮮紅 or 鼻衄 or 吐血 or 尿血 or 便血 or 斑疹 or 月經先期而量多色紅) and 야간발열(身熱夜重)

【血寒證<sup>16)</sup>】

· 진단요점 : 局部나 전신에 寒象이 나타나고, 筋脈이 攣縮拘急하는 것을 기본으로 한다. 국소부위의 冷痛, 形寒肢冷, 舌質暗淡 등이 있으면 확진할 수 있다.

· 온톨로지 : (寒象(疼痛 or 手足冷 or 腕腹冷痛 or 月經疼痛) and 筋脈이 攣縮拘急(疼痛 or 四肢攣急 or 肌肉麻痺 or 胸痛徹背 or 月經疼痛)) or (冷痛 or 形寒肢冷 or 舌質暗淡)

【血脫證】

· 진단요점 : 대량출혈과 함께 神志 증상이 나타난다.

· 온톨로지 : (外傷性大出血 or 咳血 or 吐血 or 崩漏 or 產後出血不止) and 神志증상(譫妄神昏)

【血燥證<sup>17)</sup>】

· 진단요점 : 노인에게 많이 나타나는 만성적인 證候로서 주증이 있어야만 하며, 血虛證도 수반될 수 있다.

· 온톨로지 : 만성적인 證候(口脣乾裂 or 咽乾咯痛 or 手燥足裂 or 皮膚乾燥 or 毛髮乾枯 or 鼻腔乾燥出血 or 大便乾結)

【氣血兩虛證】

· 진단요점 : 氣虛證와 血虛證이 동시에 나타나는 것이 본증의 특징이다.

· 온톨로지 : 氣虛證(神疲乏力 or 呼吸氣短 or 食無味 or 音聲低微) and 血虛證(面色蒼白 or 眼臉口脣淡白 or 頭暈眼花 or 心悸怔忡 or 失眠多夢 or 健忘脫髮 or 手足麻木 or 月經量少 or 色淡如水)

【氣陰兩虛證】

· 진단요점 : 氣虛證과 陰虛證이 동시에 나타나지만 火旺이나 水濕停留가 뚜렷하게 나타나는 것은 아니다.

· 온톨로지 : 氣虛證(神疲乏力 or 音聲低微 or 汗出氣短 or 食慾不振) and 陰虛證(頰紅 or 低熱盜汗 or 五心煩熱 or 午後潮熱 or 乾咳少痰 or 腰痠耳鳴)

【津液虧損證】

· 진단요점 : 口乾少津, 皮膚不潤, 汗出과 같은 津液 虧損과 口渴, 咽乾舌燥와 같은 熱象이 같이 나타난다.

· 온톨로지 : 津液 虧損(口乾少津 or 皮膚不潤 or 鼻脣乾燥 or 乾咳少痰 or 津少舌強 or 目澀少淚 or 小便短少 or 大便乾結 or 皮膚乾枯 or 舌紅且乾 or 苔乾或剝 or 脉細或澀) and 熱象(口渴 or 咽乾舌燥 or 小便短少 or 大便乾結 or 多食反瘦)

【水飲內停證】

· 진단요점 : 胃中振水音, 咳喘胸悶와 같은 胸部나 腹部的 국부적인 水飲이 있어야만 한다.

· 온톨로지 : 흥부나 복부의 국부적인 水飲(胃中振水音 or 腸間漉漉有聲 or 胸脇掣痛 or 咳唾引痛 or 背冷如掌大 or 咳喘胸悶 or 氣短息促)

【水濕泛濫證】

· 진단요점 : 전신적인 浮腫과 小便不利가 있어야만 하고 陽虛 증상이 나타날 수 있다.

· 온톨로지 : 全身浮腫(顏面 or 눈두덩이의微腫 or 四肢浮腫 or 胸의水腫 or 腹의水腫 or 腰背의水腫) and (小便不利)

【寒濕證】

· 진단요점 : 濕滯 증상과 寒象이 나타나야 한다. 주 증상과 함께 舌脈을 중요하게 봐야 한다.

· 온톨로지 : 濕滯(頭身困重 or 腕悶腹脹 or 肢節屈身不利 or 不飢不食 or 腹脹 or 便溏 or 下利清穀 or 小便不利 or 吐瀉 or 身痛浮腫 or 喘咳稀痰 or 苔白膩 or 脉濡緩) and 寒象(形寒肢冷 or 疝瘕作痛 or 舌淡 or 苔白膩)

【濕熱證】

· 진단요점 : 濕象과 熱象이 함께 있어야 한다. 발열이 개운하지 못한 것이 특징으로 오후에 발열이 심하고 땀을 나면서 열이 잠시 없어지다가 다시 발열하는 특징이 있다.

· 온톨로지 : 濕象(渴不多飲 or 腕腹脹悶 or 頭重 or 身痛身重 or 便溏不爽) and 熱象(身熱不暢 or 午後熱甚 or 汗出熱減하다가 다시發熱 or 小便短赤 or 目黃)

【風痰證<sup>18)</sup>】

· 진단요점 : 응급시에는 中風, 癱瘓 등에서와 같이 卒然昏倒, 口眼喎斜, 半身不隨가 있고 평소에는 頭暈目眩, 嘔吐痰涎 등이 있으며 熱性인 경우가 많다. 또한 주로 風症과 痰症을 특징으로 감별한다.

· 온톨로지 : 응급시(卒然昏倒 or 口眼喎斜 or 半身不隨) or 평상시(頭暈目眩 or 嘔吐痰涎) or (風症(頭暈目眩 or 卒然昏倒 or 口眼喎斜 or 半身不隨 or 抽搐痙厥) and 痰症(嘔吐痰涎 or 胸脇滿悶 or 喉中痰鳴))

【寒痰證】

· 진단요점 : 痰證이 있으면서 寒象이 나타난다.

· 온톨로지 : 痰證(痰白清稀 or 胸部滿悶) and 寒象(痰白清稀 or 形寒肢冷 or 口淡不渴 or 大便溏泄)

【熱痰證】

· 진단요점 : 痰證이 있으면서 熱象이 나타난다.

16) 조건이 두 개가 존재하기 때문에 두 개를 or 처리한다.

17) “노인에게 많이 나타나는 ~”이라는 조건에서 노인은 환자의 특징이며 증상이 아니다. 이는 환자와 관련된 정보가 온톨로지에 구축이 되어야 하는데 본 연구의 범위가 아니기 때문에 현재는 고려하지 않는다.

18) 응급시 또는 평소시로 나누고 또한 일반적인 조건을 명시하였기 때문에 or 처리한다.

· 온톨로지 : 痰證(痰稠色黃 or 痰膠結難咯 or 喉中痰鳴 or 胸中悶痛) and 熱象(痰稠色黃 or 痰膠結難咯 or 心中煩熱 or 口乾咽燥 or 小便短赤 or 大便燥結)

【燥痰證】

· 진단요점 : 痰證이 있되 燥象을 나타낸다.  
· 온톨로지 : 痰證(痰少膠粘) and 燥象(痰少膠粘 or 口鼻乾燥 or 咽喉乾癢 or 口渴喜飲 or 尿少便乾 or 皮膚乾燥)

【濕痰證】

· 진단요점 : 痰證이 있되 특히 濕象이 나타난다.  
· 온톨로지 : 痰證(胸部痞悶 or 痰多色白 or 惡心嘔吐 or 眩暈心悸) and 濕象(胸部痞悶 or 痰多色白 or 腹脹便溏 or 肢重嗜臥)

【痰氣互結證】

· 진단요점 : 인후의 이물감, 胸膈痞悶 등과 함께 정서변화가 있다.  
· 온톨로지 : 인후이물감 (梅核氣 or 咳嗽痰稠 or 胸膈痞悶 or 竅痛) and 정서장애(情志抑鬱 or 急躁易怒 or 善太息)

2. 온톨로지 기반 진단 추론과 진단 학습 알고리즘

1) 진단 추론 알고리즘

본 연구에서 환자를 진단하는 방법은 다음과 같다.

- (1) 환자의 증상이 입력되면 진단 온톨로지서 증상을 검색<sup>19)</sup>
- (2) 증상을 가지는 변증을 리스트하고 각각의 변증이 주증, 차증, 설맥을 몇 개씩 가지는지 계산
- (3) 진단 온톨로지서 각 변증이 가지는 진단요점값을 계산.
- (4) 진단요점값이 1 이상이면 가장 우선순위를 높임
- (5) 주증, 차증, 설맥의 개수에 따라 변증들을 내림차순 정렬 위 방법을 통해 나온 결과는 다음과 같이 4가지로 분류한다.
  - 진단확실 : 진단요점값 1 이상, 주증 또는 설맥 포함
  - 진단확실가능 : 진단요점값 1 이상, 주증과 설맥 포함 없음
  - 진단가능 : 진단요점값 1 이하, 주증 또는 설맥 포함
  - 증상존재 : 진단요점값 1 이하, 주증과 설맥 포함 없음
 진단확실과 진단확실가능은 진단요점값이 1이상이기 때문에 확진이 가능하나 환자의 증상에 주증이나 설맥이 하나도 없이 차증만 있다면 경우에 따라서 해당 변증이 아닐 수도 있어 한 의사가 판단할 수 있도록 진단확실과 진단확실가능으로 결과를 분리하였다. 또한 증상존재도 차증만 존재하는 경우이며 이 경우도 진단가능과 결과를 나누어 놓았다.

그림 3은 변증 진단요점값을 계산하는 알고리즘이다. 프로 그램을 통해 환자의 증상이 입력되면 우선 입력 증상을 가지는 변증 리스트를 구하고 각각의 변증에 대한 증상리스트 및 진단 요점값을 계산한다. 특히 온톨로지 그래프를 재귀적으로 순회해야 하기 때문에 재귀 순회 부분은 subDiagnosis라는 별도의 하위 알고리즘을 두었다.

2) 진단 학습 알고리즘

본 연구에서는 병리학 교과서를 기반으로 진단 온톨로지를 구축하였지만 실제 임상에서는 다양한 환자와 질병이 존재하고

새로운 치료방법이 개발되고 있기 때문에 온톨로지 지식은 지속적으로 학습될 수 있어야 한다. 이를 위해서 한의사가 본 연구에서 구축한 진단 온톨로지를 기반으로 변증을 수행한 후에 온톨로지 지식을 변경하고자 하면 쉽게 변경할 수 있는 알고리즘을 개발하였다(그림 4).

```

Algorithm 1: 진단 온톨로지 기반 진단 추론 알고리즘
Input: 환자의 증상 S = {s1, s2, ... sn}
Output: 변증과 진단요점값 P = {{p1, x1}, {p2, x2}, ... {pm, xm}}
Steps:
// 입력 증상을 가지는 변증 리스트를 구함
while S의 각 증상 {s1, s2, ... sn}에 대해서 do
    if si를 가지는 변증(pi)이 존재 then
        P에 {pi, 0}을 추가;
    end if
end while
// 변증에 대한 증상리스트 및 진단요점값 계산
while P의 각 변증 p에 대해서 do
    탐색히스토리 H := null;
    if p의 금기(taboo)가 S에 존재 continue;
    while p의 모든 진단요점(rdf:Seq)에 대해서 do
        if p1 := rdf_1 continue;

        if rdf_2(증상)가 S에 속한 증상이 아님 continue;
        if 탐색히스토리 H에 존재 continue;
        else H에 rdf_2 추가;

        xi := xi + rdf:Seq의 rdf_3(진단요점값);

        subDiagnosis(P, pi, S, rdf_2, H);

        if xi >= 1 then break;
    end if
end while
    
```

```

SubAlgorithm: subDiagnosis (증상을 순회하면서 진단요점값 계산)
Input: 변증과 진단요점값 P = {{p1, x1}, {p2, x2}, ... {pm, xm}}, 변증 pi,
환자의 증상 S, 증상 si, 탐색 히스토리 H
Steps:
while 증상 si가 가지는 진단요점(rdf:Seq)들에 대해서 do
    if pi := rdf_1 continue;

    if rdf_2(증상)가 S에 속한 증상이 아님 continue;
    if 탐색히스토리 H에 존재 continue;
    else H에 rdf_2 추가;

    xi := xi + rdf:Seq의 rdf_3(진단요점값);
    if xi >= 1 then break;

    subDiagnosis(P, pi, S, rdf_2, H);
end while
    
```

그림 3. 진단 온톨로지 기반 진단 추론 알고리즘

```

Algorithm: 한의사의 변증에 의한 진단 학습 알고리즘
Input: 변증 p, 주증 MS = {ms1, ms2, ... msn}, 차증 OS = {os1, os2, ... osn},
설맥 TP = {tp1, tp2, ... tpn}
Output: 변경된 온톨로지
Steps:
t := 1 / (MS의 개수 + OS의 개수 + TP의 개수);
// 변증 p의 진단요점값보다 변경값이 크면 변경
증상 MS, OS, TP의 복사본 symptoms := {MS ∪ OS ∪ TP};
while p가 가지는 모든 진단요점(rdf:Seq)에 대해서 do
    symptoms에서 rdf_2삭제;
    if rdf_1 == p && rdf_2가 {MS ∪ OS ∪ TP}에 존재 then
        if rdf_3 < t then
            rdf_3 := t;
        end if
    end if
end while

// 새로운 증상인 경우 진단요점 추가
while symptoms의 모든 요소에 대해서 do
    진단요점(rdf:Seq) 인스턴스 seq 생성;
    p의 진단요점 프로퍼티에 seq 추가;
end while
    
```

19) 현재는 31개의 陰陽氣血津液 변증에 대해서만 구축되어 있으며 동의어 처리가 안 되어 있기 때문에 검색이 안 되는 증상이 존재한다.

```
// 증상 s의 진단요점값보다 변경값이 크면 변경
while (MS ∨ OS ∨ TP)의 모든 증상 s에 대해서 do
증상 MS, OS, TP의 복사본 symptoms := {MS ∨ OS ∨ TP};
symptoms에서 s삭제;
while s가 가지는 모든 진단요점(rdf:Seq)에 대해서 do
if rdf_1 == p && rdf_2가 S에 존재 then
symptoms에서 rdf_2삭제;
if rdf_3 < t then
rdf_3 := t;
end if
end if
end
end

// 새로운 증상인 경우 진단요점 추가
while symptoms의 모든 요소에 대해서 do
진단요점(rdf:Seq) 인스턴스 seq 생성;
s의 진단요점 프로퍼티에 seq 추가
end
end
```

그림 4. 한의사의 변증에 의한 진단 학습 알고리즘

학습 알고리즘은 어떤 증상들이 나타나면 특정 변증으로 확  
진할 수 있다는 것을 온톨로지에 반영할 수 있도록 한다. 이는  
입력된 변증에 대해서 증상들의 진단요점값의 합을 1로 변경하  
는 방법을 이용한다. 또한 이 알고리즘에서는 입력되는 증상에  
대해서 주증, 차증, 설맥을 선택해야 하며, 만약 기존 온톨로지에  
없는 새로운 증상인 경우 해당 증상을 생성한 후에 진단요점값  
을 계산할 수 있도록 하였다.

3. 진단 추론 학습 시스템 구축

본 절에서는 진단 온톨로지와 진단 알고리즘을 이용해서 입  
력된 환자의 증상에 대한 변증을 추천해주는 프로그램에 대해서  
기술한다. 본 시스템은 자바와 JSP로 구현되었으며 온톨로지 파  
싱은 Jena 2.6<sup>20)</sup> 라이브러리를 이용하였다.

1) 진단 추론 프로그램<sup>21)</sup>

진단 프로그램은 환자의 증상을 콤마로 구분해서 입력하면  
진단 알고리즘을 통해 진단된 진단결과를 보여준다. 진단 결과는  
진단확실, 진단확실가능, 진단가능, 증상존재의 순서로 정렬되며  
또한 각각의 결과에서는 주증 개수 그리고 주증의 개수가 같으  
면 차증의 개수에 따라 정렬된다.

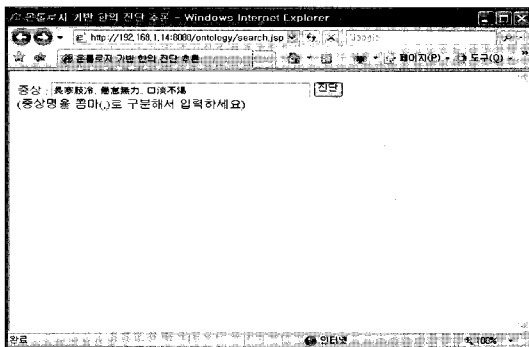


그림 5. 진단 추론 프로그램 - 증상 입력

위 그림은 畏寒肢冷(외한지랭), 倦怠無力(권태무력), 口淡不

渴(구답불갈)의 환자의 증상을 입력하는 예제이다. 프로그램에서  
는 똑같은 한자라도 코드가 달라서 다르게 처리되는 경우가 있  
다. 예를 들어 이 예제에서는 不의 경우 온톨로지에 不(불)로 입  
력되어 있기 때문에 不(부)로 입력한다면 아래의 결과가 나오지  
않는다. 이는 1.1절의 주석에서 언급했듯이 동의어나 동형의어  
와 같은 것은 본 연구의 범위가 아니기 때문에 고려하지 않았기  
때문이며 향후에 병증에 대한 체계적인 온톨로지가 구축된다면  
해결될 수 있을 것이다.

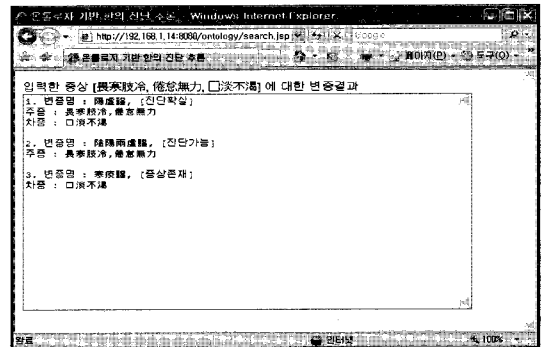


그림 6. 진단 추론 프로그램 - 진단 결과

위 그림은 입력된 환자의 증상에 대한 변증결과이다. 陰虛  
證의 경우 진단요점값이 1이 넘어서 진단확실 결과가 나왔으며,  
陰陽兩虛證의 경우 주증을 가지기 때문에 진단가능으로 나왔다.  
그리고 寒痰證의 경우 차증을 가지기 때문에 증상존재의 결과가  
나왔다.

2) 진단 학습 프로그램<sup>22)</sup>

진단 학습 프로그램은 만약 한의사가 본 연구에서 구축한  
진단 온톨로지 지식이 잘못되어 있다고 판단하는 경우 온톨로지  
를 쉽게 수정할 수 있도록 한다. 따라서 이러한 과정이 계속 반  
복되면 자신의 진단 지식 온톨로지화할 수 있게 된다. 하지만 현  
재 본 논문에서 구현한 프로그램은 프로토타입으로 구축되어 있  
어 사용자 관리 기능이 없기 때문에 개인마다 온톨로지 지식을  
구축하고 관리할 수는 없다.

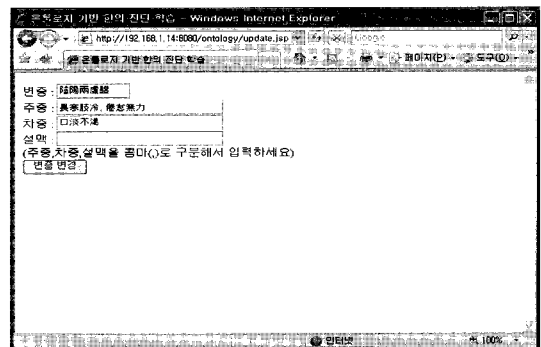


그림 7. 진단 학습 프로그램 - 변증, 증상 입력

위 그림은 그림 6에서는 畏寒肢冷, 倦怠無力, 口淡不渴의 증

20) Jena Semantic Web Framework, <http://jena.sourceforge.net/>  
21) 진단 추론 프로그램 접속 URL :  
<http://210.218.196.119:8080/ontology/search.jsp>

22) 진단 학습 프로그램 접속 URL :  
<http://210.218.196.119:8080/ontology/update.jsp>

상이 발생하면 陰虛證으로 확진했지만 陰陽兩虛證으로도 확진할 수 있도록 온톨로지를 변경하는 예제이다.

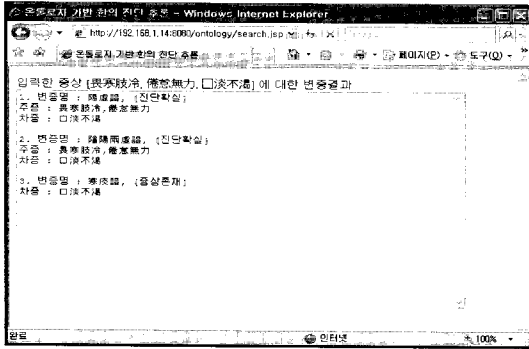


그림 8 진단 추론 프로그램 - 학습된 진단 결과

온톨로지 지식이 변경된 후 다시 검색을 해보면 위 그림과 같이 陰陽兩虛證으로도 진단확실 변증이 된 것을 알 수 있다.

## 결 론

본 논문에서는 병리학 교과서를 기반으로 환자의 증상에 대해 진단을 할 수 있는 방법을 제안하였다.

기존 진단 연구에서는 단순히 주증, 차증, 설맥의 개수만 가지고 진단하거나 한의사의 주관적인 진단 내용이 온톨로지 공리에 반영되어 있어서 다른 한의사가 수정하기 힘든 문제가 있다. 따라서 본 연구에서는 주증, 차증, 설맥의 개수를 가지고 진단하는 방법의 정확도를 높이기 위해서 병리학 교과서의 진단요점을 활용하였다. 또한 구축된 온톨로지 지식이 쉽게 업데이트가 가능하도록 온톨로지 지식을 공리가 아니라 인스턴스로 표현할 수 있도록 하였다. 이를 위해 우선 병리학 교과서의 31개의 陰陽氣血津液 변증의 증상 및 진단요점을 분석하고 이를 기반으로 온

톨로지를 구축하였다. 또한 환자의 증상이 진단요점에 부합하는 경우 진단 우선순위를 높여 확진할 수 있는 알고리즘 및 프로그램을 개발하였다.

향후에는 병리학 교과서의 모든 변증에 대해서 온톨로지를 구축하고 이 온톨로지서 알고리즘이 제대로 동작하는지 검증할 예정이다.

## 참고문헌

1. Robert, A. Greenes. Ontologies, vocabularies, and data models, Clinical Decision Support: The Road Ahead. Boston: Academic press, pp 307-324, 2007.
2. OMS-Prime, [http://www.omstandard.com/sys/sys\\_oms.asp](http://www.omstandard.com/sys/sys_oms.asp)
3. 박경모, 박종현. 한의학의 증상표현을 위한 방법론. 동의생리병리학회지 16(5):845-850, 2002.
4. 박종현, 신상우, 정길산, 박경모, 김선호. 한의진단 Ontology 구축과 평가. 동의생리병리학회지 20(1):202-208, 2006.
5. OWL Web Ontology Language. W3C Recommendation. <http://www.w3.org/2004/OWL>. 2004.
6. T.R. Gruber. A translation approach to portable ontologies. Knowledge Acquisition. 5(2):199-220, 1993.
7. D. Nardi and R.J. Brachman. An Introduction to Description Logics. The Description Logic Handbook Second Edition. Cambridge University Press, pp 1-43, 2002.
8. 한국한의학연구원, 한의진단명과 진단요건의 표준화연구(III), 한국한의학연구원 최종연구보고서, 1997.
9. 전국한의과대학병리학교실, 한방병리학, 一中社, pp 205-265.
10. Resource Description Framework. W3C Recommendation. <http://www.w3.org/RDF>. 2004.
11. Jena Semantic Web Framework, <http://jena.sourceforge.net>