

온톨로지를 활용한 웹 기반 한의 진료 지원 시스템

서진순 · 김상균 · 오용택 · 김안나 · 장현철*

한국한의학회 연구원 정보개발운영그룹

Web based System for Supporting Medical Treatment in Korean Medicine based on Korean Medicine Ontology

Jin Soon Seo, Sang Kyun Kim, Yong Taek Oh, An Na Kim, Hyun Chul Jang*

Informatics Development & Management Group, Korea Institute of Oriental Medicine

With the development of information technology, knowledge information-oriented and information systems are being rapidly paced. In addition, doctor's needs of the system that assist decision making is gradually increasing. Because the complex process of decision-making should be a lot. We propose a web based system for supporting medical treatment based on Korean medicine ontology. There are three kinds of processes. First, a pattern is decided for patient' symptoms, a formula for the pattern is selected and medicinal materials constituting the formula is added or removed. Second, a formula is decided for patient' symptoms, medicinal materials constituting the formula is added or removed. Third, a Treat method is decided for patient' symptoms, medicinal materials constituting the formula is added or removed. We have designed and implemented the clinical decision support system that supports flexible processes and necessary information and functions. The system shows the appropriate form of ontology knowledge as interrelated and provide analysis and processing, does not show simply search. The system is one of the systems utilizing ontology and a web based system that can be used in anywhere. Therefore, This system Will be useful as for doctors to make decision.

Key words : medical treatment, decision support, korean medicine, ontology, web based system

서 론

정보기술의 발달로 지식의 정보화와 정보시스템의 도입이 빠르게 진행되고 있다. 이와 더불어 한의사들이 환자를 진료할 때 도움을 줄 수 있는 시스템의 요구가 증대되고 있다. 복잡한 과정을 통해서 한의사들이 많은 의사결정을 해야 하기 때문에 이를 보조할 수 있는 시스템이 필요하기 때문이다. 이에 따라 임상 의사결정 지원 시스템(Clinical Decision Support System, 이하 CDSS)에 대한 관심이 높아지고 있다.

위키피디아¹⁾에서는 CDSS를 다음과 같이 정의하고 있다. "Clinical decision support system (CDSS) is an interactive decision support system (DSS) Computer Software, which is designed to assist physicians and other health professionals

with decision making tasks, such as determining diagnosis of patient data." 즉, CDSS는 환자를 진료할 때, 의료진의 의사 결정을 지원하는 상호작용형 의사결정 지원 시스템이다.

국외의 경우 MYCIN²⁾이라는 전문가 시스템이 1970년대 스탠포드 대학에서 최초로 개발되었으며, 현재까지 많은 연구가 진행되고 있다. MYCIN은 균혈증과 수막염의 진단 및 치료 분야에서 의사를 돕는 전문가 시스템이다. MYCIN은 전문가와 동등한 수준으로 진단 및 처방을 하며, 추론 행위에 대해 사용자에게 설명을 해주는 최초의 전문가 시스템이다. 이것은 상담 프로그램 이외에 시스템의 유용성과 융통성을 증진하기 위한 4개의 프로그램과 지식베이스(knowledge base) 등으로 구성된다.³⁾

국내의 경우 분당서울대학교병원⁴⁾과 서울대학교 산학협력

* 교신저자 : 장현철, 대전시 유성구 유성대로 1672 (한국한의학회 연구원)

· E-mail : hcjang@kiom.re.kr, · Tel : 042-868-9364

· 접수 : 2013/10/04 · 수정 : 2013/11/21 · 채택 : 2013/12/02

1) 위키피디아, <http://en.wikipedia.org>

2) Shortliffe EH, Buchanan BG. A model of inexact reasoning in medicine. *Mathematical Biosciences*. 23(3-4):351-379, 1975

3) 네이버 지식백과, <http://terms.naver.com>

4) 분당서울대학교병원, 의사결정시스템을 이용한 노인당뇨병 환자의 지

단) 등에서 CDSS 시스템을 구축하였다. 분당서울대학교병원의 경우 혈당관련 CDSS의 알고리즘을 개발하여 예비임상시험을 통한 CDSS를 수정 및 보완하였다. 서울대학교 산학협력단의 경우 CDSS를 개발하여 분당서울대학교병원, 국립경찰병원, 아주대학교의료원에 각각 임상실무적용 및 평가를 하였다. 진단검사 CDS 서비스를 분당서울대학교병원에, 중환자실 폐렴 CDS서비스를 국립경찰병원에, 약물상호작용 CDS서비스를 아주대학교의료원에 각각 적용하였다.

한의학 분야에서는 CDSS와 관련해서 한의박사⁶⁾, OMS-Prime⁷⁾, 박종현⁸⁾, 양동일⁹⁾, 은성중¹⁰⁾, 김상균¹¹⁾ 등의 연구들이 존재한다. 한의박사는 20,000여방의 방제학, 3000여종의 본초학, 100방 조제치침 등의 정보를 바탕으로 환자가 호소하는 주소증을 입력하면 각 과별로 나타난 복합적인 증상의 연계성을 추적, 분석해주고 가장 적의한 방제를 찾아준다. 또한 증상을 선택하여 단계별로 제시되는 질문에 문답하면 최종단계에서 가능성 높은 질환과 그에 대한 해설 및 치료법, 한방요법 등의 자료를 제시해 준다. OMS-Prime은 1995년 보건복지부 연구 개발 과제로 출발하여 7년 동안 한의 전문가들과 공동으로 연구해 만든 한의진단 처방 전문가 프로그램이다. 20세기 후반에 이루어진 한의학 진단의 규범화 작업을 기반으로 한방진료 시 의사결정을 지원한다. 증상과 증, 증과 처방의 관계를 총 정리하여 체계화한 것이 특징이다. 환자의 증상을 입력하면 표준화된 증과 처방이 도출된다. 박종현의 연구는 병기적인 방식과 논리적인 표현 방법을 결합하여 진단요건 온톨로지를 구축하고 증상을 입력하면 다음 질문을 자동적으로 생성하여 추론기능을 통해 진단명을 도출하는 시스템을 설계, 평가하였다. 양동일의 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 맥진 서비스를 가능하게 하기 위하여 한의학에서 사용하는 진단법의 하나인 맥진을 이용하였으며, 28개로 분류된 맥을 사용하여 온톨로지를 구축하였다. 맥진 온톨로지 진단 서비스 추론 시스템을 설계 및 구현하였다. 은성중의 연구는 한방 분야에 효율적으로 적용 가능한 헬스케어 서비스 모델로 퍼지 러 기반 방법을 적용한 CDSS 처리에 의해 환자의 한방 측정 데이터를 분석하고 이를 효율적으로 진단할 수 있는 방법을 제안하였다. 측정된 생체 데이터를 분석해 이를 전문의의 진료에 활용이 가능하며 진단 기준 값인 MIN, MAX 값의 갱신 작업으로 최적의 진단 기준을 만들어 나가는 시스템이다. 축적된 DB의 양이 증가

할수록 진단 기준의 정확도가 향상된다고 제시하고 있다. 이와 같이 한의학 분야의 연구에서는 환자의 수집 증상에 대해 정확한 진단이나 처방결과를 제공하는 것이 중점이 되어 있다. 한의사가 환자를 진료할 때 진단명을 먼저 결정하지 않고 증상을 주치하는 처방을 검색하거나 치법을 결정한 다음 치법의 처방으로 처방가감을 할 수도 있기 때문에 다양한 프로세스가 필요하며, 프로세스 진행을 고정시키지 않고 각각의 프로세스가 진행 중이더라도 증상, 병증, 처방, 치법, 약재를 검색할 수 있는 유연한 프로세스가 필요하다. 김상균의 연구는 한의학 온톨로지 기반의 모바일 환경에서 사용가능한 한의 진료 지원 모바일 애플리케이션을 제안하였다. 본 연구에서는 김상균 연구에서 구축한 모바일 기반의 진료 지원 시스템을 웹기반의 시스템으로 구축하면서 진료지원 프로세스와 기능 등을 개선 및 보완하였다.

온톨로지는 특정분야의 용어, 용어의 관계 정의뿐만 아니라 용어의 조합규칙과 용어의 확장에 대한 관계도 정의한다. 한정된 영역에서 사람과 시스템의 의사소통이 가능하도록 공통의 개념을 제공하고 개념간의 관계를 형식적으로 정의해 주어서 실세계에 가깝게 정보시스템을 모델링할 수 있다.¹²⁾ 본 연구에서 활용한 한의학 온톨로지¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾는 약재, 처방, 병증, 침구경혈을 중심으로 한의학 지식을 모델링하고 OWL 형태로 기술한 온톨로지이다. 한의학 온톨로지는 한국한의학연구원에서 2009년부터 현재까지 구축되어지고 있다. 한의학 온톨로지는 현재 약 100만 트리플(triple)의 데이터를 포함하고 있다. 약재 정보는 본초학¹⁶⁾, 임상본초학¹⁷⁾, 신씨본초학¹⁸⁾에서 추출하였으며, 병증 정보는 병리학 교과서¹⁹⁾와 간²⁰⁾,심²¹⁾,비²²⁾,폐²³⁾,신²⁴⁾의 5계 내과학 교과서에서 추출하였고, 처방 정보는 방제학²⁵⁾, 동의방제와 처방해설²⁶⁾, 방약합편²⁷⁾ 그리고 5계 내과학 교과서에서 구성약재, 효능, 주치가 같이 나오는 처방들을 추출하였으며, 침구경혈 정보는 침구학 上²⁸⁾, 침구학 中²⁹⁾, 침구학 下³⁰⁾에서 추출하였다. 증상은 각

능형 유헤스케어 구축과 임상 적용, 분당서울대학교병원 최종보고서, 2011.

5) 서울대학교 산학협력단, EHR 핵심공동기술 연구개발 사업단(A050909), 제6세부과제(임상의사결정지원시스템개발), 서울대학교 산학협력단 최종보고서, 2010.
6) 한의박사, www.mnkorea.co.kr
7) 송미영, 김철, 장현철, 김상균. 한의정보학개론. 집문당, 2012
8) 박종현, 신상우, 정길산, 박경모, 김선호. 한의진단 Ontology 구축과 평가. 동의생리병리학회지, 20(1):202-208, 2006
9) 양동일, 박순희, 임화정, 양해술, 최형진. 맥진 데이터의 온톨로지 표현과 진단 서비스 추론 시스템, 2008
10) 은성중, 도준형, 김근호, 황보택근. CDSS를 이용한 한방 U-Healthcare 서비스 모델 구현. 한국인터넷정보학회, 2010
11) 김상균, 오용택, 김안나, 김지영, 이상준, 김철, 장현철. 한의 진료 지원 모바일 애플리케이션. 동의생리병리학회지, 26(6):834-841, 2012

12) 이현실, 이두영. 온톨로지 기반 한의학 처방 지식관리시스템 설계에 관한 연구. 중앙대학교, 2003.
13) Jang H, Kim J, Kim SK, Kim C, Bae SH, Kim A, Eom DM, Song MY. Ontology for medicinal materials based on traditional Korean medicine, Bioinformatics, 26(18):2359-2360, 2010.
14) 한국한의학연구원, 온톨로지 기반 한의학 지능형 정보체계 연구, 2012년 연차보고서, 2012
15) Hyunchul Jang, Yong-Taek Oh, Anna Kim, Sang Kyun Kim. User Guiding Information Supporting Application for Clinical Procedure in Traditional Medicine. HIMI/HCI 2013, Part II, LNCS 8017, 2013, pp 100-109
16) 전국한외과대학 본초학공동교재 편찬위원회. 본초학. 서울, 영림사, 2008.
17) 신민교. 임상본초학. 서울, 영림사, 1997.
18) 신길구. 신씨본초학. 서울, 수문사, 1988.
19) 한방병리학 교재편찬위원회. 한방병리학. 한의문화사, 2009.
20) 전국한외과대학 간계내과학 교수 공저. 간계내과학. 동양의학연구원, 2001.
21) 전국한외과대학 심계내과학교실. 심계내과학. 군자출판사, 2008.
22) 전국한외과대학 비계내과학교실. 비계내과학. 군자출판사, 2009.
23) 전국한외과대학 폐계내과학교실. 폐계내과학. 나도, 2007.
24) 두호경. 동의신계학. 성보사, 2006.
25) 한외과대학 방제학교수 공편저. 방제학. 서울, 영림사, 2008.
26) 윤용갑. (도해중보)동의방제와 처방해설. 서울, 의성당, 2007.
27) 신민교 편저. 방약합편. 서울, 영림사, 2003.
28) 대한침구학회 교재편찬위원회 편저. 침구학 上. 집문당, 2008.
29) 대한침구학회 교재편찬위원회 편저. 침구학 中. 집문당, 2008.

서적에서 병증의 수반증상, 처방과 약재의 주치 증상 항목들에서 추출하였으며 또한 각 서적의 처방, 약재가 가지는 효능과 병증의 처방을 추출하였다. 이렇게 추출된 각각의 정보들은 온톨로지 에서 유기적으로 연결되어 있어 검색이 가능하다.

본 연구는 한의학 온톨로지를 활용하여 웹 기반으로 구축한 한의 진료 지원 시스템을 제안한다. 기존 시스템들처럼 환자의 수집 증상에 대해 정확한 진단이나 처방결과를 제공하는 것 보다는 한의사가 환자를 진료하는데 필요한 정보와 기능, 유연한 진료 프로세스를 지원하는 시스템을 설계, 구축하였다. 또한 김상균 연구에서 구축한 모바일 기반의 진료 지원 시스템을 웹기반의 시스템으로 구축하면서 진료지원 프로세스와 기능 등을 개선 및 보완하였다. 주요 프로세스를 “진단-처방-처방가감”, “처방-처방가감”, “처방-처방가감” 세 가지로 제안하고 각각의 프로세스가 진행 중이더라도 증상, 병증, 처방, 처방, 약재를 검색할 수 있으며, 프로세스 진행을 고정시키지 않고 유연하게 입력되도록 프로세스를 개선하였다. 그리고 증상입력 기능 개선, 동의어 확장 검색 제공, 처방의 처방조회, 시맨틱 검색 시스템³⁰⁾ 연계, 감별 시스템³²⁾ 연계 등의 기능들을 고도화 시켜서 사용자에게 다양한 선택의 폭을 제공한다. 또한 모바일 기기는 물론 데스크톱 컴퓨터에서도 사용할 수 있는 웹기반으로 구축하였다. 화면 설계 시 모바일 기기의 화면해상도를 고려하여 화면을 구성하였다. 또한 한의사가 진단한 결과를 DB에 저장하여, 추후 특정 증상과 연관된 증상이 무엇인지, 특정 증상이 있을 때 다수의 한의사가 선택한 처방 정보가 무엇인지를 도출할 수 있을 것이다.

연구대상 및 방법

본 연구에서는 유연한 진료 프로세스를 지원하기 위해 “진단-처방-처방가감”, “처방-처방가감”, “처방-처방가감” 세 가지를 주요 프로세스로 구성하였다. 첫 번째 “진단-처방-처방가감” 프로세스는 병증을 결정한 후 처방을 선택하고 처방을 가감하는 방식이다. 여기서 병증을 진단한 후에도 처방의 처방조회, 호소 증상의 후보처방탐색, 상위병증, 하위병증 조회 기능 등으로 사용자에게 다양한 선택의 폭을 제공할 수 있는 방법을 도출하였다. 두 번째 “처방-처방가감” 프로세스는 진단 없이 처방을 선택하고 처방을 가감하는 방식이다. 하나의 처방이 같은 출처, 출처에 여러 번 나오는 경우 페이지별로 볼 수 있도록 표시 방법을 도출하였다. 세 번째 “처방-처방가감” 프로세스는 처방으로 검색을 한 후 처방에 대응하는 효능을 가진 처방목록을 결과로 보여 주고, 처방을 선택해서 처방을 가감하는 방식이다.

각각의 프로세스가 진행 중 이더라도 증상, 병증, 처방, 처방, 약재를 검색할 수 있으며, 프로세스 진행을 고정시키지 않고 유연하게 입력할 수 있도록 하였다.

또한 한의 시맨틱 검색 시스템, 감별 시스템 등을 연계하여 한의 진료 지원 시스템에서 필요한 정보들을 상세하게 볼 수 있

도록 하였다.

한의 진료 지원 시스템을 인터넷이 되는 곳이면 언제 어디서든 접속할 수 있도록 웹 기반으로 구축하였다. 모바일 기기의 해상도를 고려하여 화면 설계를 했기 때문에, 데스크톱 컴퓨터는 물론 iOS, 안드로이드 등의 모바일 운영체제 기반의 단말기를 통해서 한의원 외부에서도 진료 지원 시스템을 접근할 수 있다. 이렇게 한의 진료 지원 시스템을 통해서 한의사가 환자를 진료하는 데 필요한 정보를 유연한 진료 프로세스 안에서 편리하게 지원하는 시스템을 구축하였다.

결 과

1. 시스템 구조

본 연구에서 구축하는 한의 진료 지원 시스템의 구조는 아래 Fig. 1과 같다.

한의 진료 지원 시스템은 웹 기반으로 구축되어, 인터넷이 되는 곳이면 언제 어디서든 접속된다. 데스크톱 컴퓨터는 물론 아이패드, 아이폰 등 모바일 기기를 통해서 접근 및 사용이 가능하다. 그래서 한의원에서 한의사의 데스크톱 컴퓨터 앞에서 뿐만 아니라 치료실이나 한의원 외부에서도 환자 진료 정보를 모바일 기기를 통해서 실시간으로 사용할 수 있어서, 접근성 및 활용성이 높다. 한의 진료 지원 시스템은 <http://cis.kiom.re.kr/test>로 접속하면 사용가능하다. 실제 임상 적용 시에는 서버의 보안, 시스템 성능 등을 고려하여 재구성해야 할 필요가 있다.



Fig. 1. System architecture of Web based System for Supporting Medical Treatment based on Korean Medicine Ontology.

2. 증상 입력 기능 고도화

시스템에서 증상 입력은 한의사가 많이 사용하는 기능 중 하나이다. 그래서 한의사의 사용 편의성을 높이고자 증상 입력 기능에 대한 필요한 기능을 도출하여 적용하였다. 좌측 정보 영역에서 증상을 입력하는 방법은 여러 가지가 있다. 입력된 증상은 기본적으로 공백으로 분리하여 인식하며, 동의어 검색, 자동 증상 나뉨 기능을 가지고 있다. 상세 기능은 아래와 같다.

1) 증상을 한 번에 여러 개 입력할 때는 공백으로 분리하여 입력한다. 공백으로 분리하여 입력하면 증상을 분리하여 인식한다. 존재하지 않는 증상은 자동완성기능을 지원하지 않지만 입력은 가능하다. 예를 들어 ‘오한 발열 두통’ 을 입력하면 아래 Fig. 2와 같이 증상을 공백으로 분리하여 인식할 수 있어 증상 입력의 사

30) 대한침구학회 교재편찬위원회 편저. 침구학 下. 집문당, 2008.

31) 시맨틱 검색 시스템, <http://cis.kiom.re.kr/semantic>

32) 감별 시스템, <http://cis.kiom.re.kr/distinction>

가 직접 병증을 검색 및 추가할 수 있다. 좌측 정보 영역에서 병증을 검색하면 자동완성데이터가 나타난다. 온톨로지에 없는 병증명도 추가할 수 있다.

후보병증탐색 화면에서 하나의 병증을 선택하고 다음단계 버튼을 선택하면 Fig. 7과 같이 병증확인 단계로 진행한다.



Fig. 7. Disease confirmation phase.

(2) 병증확인 단계

병증확인 단계에서는 병증의 상세정보와 미확인 증상, 수집증상을 주치하는 처방목록을 볼 수 있다.

병증의 상세정보에서는 증상원본, 설, 맥, 치법, 처방, 관련병증, 상위병증, 하위병증, 병인, 병기, 출전 정보를 확인할 수 있다. 좌측 정보 영역에서 병증을 검색하면, 검색한 병증명의 상세정보를 보여준다. 또한 상위병증, 하위병증 정보를 선택하면 병증의 상세정보를 확인할 수 있다.

미확인 증상 목록은 해당 병증에서 수반될 수 있는 증상들에서 환자가 호소한 증상을 제외한 증상이다. 한의사는 미확인 증상을 참고하여 다시 한 번 환자의 증상을 확인할 수 있다. 환자가 미확인 증상을 가지는 경우 추가 버튼을 선택하면, 좌측 수집증상입력 영역에 증상이 추가된다. 이미 병증이 선택되어 병증을 확인하는 단계이므로, 추가된 증상으로 병증을 다시 검색하여 보여주는 않고 수집증상에 추가된 후, 증상원본에서 추가된 증상이 파란색으로 변경된다. 만약 추가된 증상을 포함하여 병증을 검색하기 위해서는 이전단계로 돌아가거나 좌측 정보영역에 있는 병증/처방탐색 버튼을 선택하여 후보병증탐색을 하면 된다.

수집증상을 주치하는 처방목록은 수집증상으로 후보처방탐색한 결과를 보여준다. 해당 결과는 1단계인 증상수집 및 처방선택 단계의 후보처방탐색 결과와 동일하다. 한의사의 편의성을 위해 병증확인 단계에서 수집증상을 주치하는 처방 목록을 같이 보여준다. 처방 그룹을 선택하여 처방의 목록과 정보를 확인한 후 처방을 선택하여 처방확인 단계로 진행할 수 있다.

해당 병증명을 확진할 경우에는 진단명선택 버튼을 선택한다. 좌측 병증명 검색 영역에 진단명이 추가되며 진단 결과로 활용한다.

(3) 처방조회 단계

병증확인 단계에서 다음단계로 처방을 선택하는 방법은 크게 세 가지가 있다. 첫 번째는 병증상세 정보에서 치법조회 버튼을 선택하여 치법에 대응하는 효능을 가진 처방을 조회하는 방

법, 두 번째는 병증상세 정보에서 처방조회를 선택해서 이미 알려진 처방을 조회하는 방법, 세 번째는 후보처방탐색 결과에서 처방을 선택하는 방법이 있다.

첫 번째 방법인 병증상세 정보에서 치법조회 버튼을 선택하면 Fig. 8과 같이 치법의 처방조회 정보를 보여준다. 병증 '음허감모(陰虛感冒)'의 치법인 '자음해표(滋陰解表)'의 처방정보이다.

증상추천 목록은 처방의 주치에서 환자가 호소한 증상을 제외한 증상이다. 한의사는 미확인 증상을 참고하여 다시 한 번 처방 선택을 위한 환자의 증상을 확인할 수 있다. 치법선택 버튼을 선택하면 해당 치법이 좌측 치법명 검색영역에 추가되며 진단 결과로 활용할 수 있다.

두 번째 방법인 병증상세 정보에서 처방조회 버튼을 선택하면 Fig. 9와 같이 병증 '음허감모(陰虛感冒)'의 처방정보를 보여준다.

세 번째 방법인 후보처방탐색 결과에서 처방을 선택하면 Fig. 10과 같이 선택한 처방의 정보가 나타난다.

이렇게 세 가지 방법으로 처방을 조회 및 확인을 할 수 있다. 증상추천영역에서 환자가 가지는 증상이 있다면 추가 버튼을 선택해서 수집증상을 추가한다. 그러면 좌측 수집증상입력 영역에 증상이 추가 되지만 처방목록은 변함이 없다. 주치정보에만 해당 증상이 있으면 파란색으로 바뀐다. 처방확인 단계에서의 증상추가는 환자의 증상을 기록하기 위한 것이다.

만약 필요한 처방이 없다면 좌측 정보 영역에서 처방명을 검색하여 추가할 수 있다. 하나의 처방을 선택한 후 다음단계 버튼을 선택하거나 처방선택 버튼을 선택하면, 좌측 처방명 영역에 처방명이 추가되고 Fig. 11과 같이 처방가감 단계로 진행한다.



Fig. 8. Formula search of treat method phase



Fig. 9. Formula search of disease phase.



Fig. 10. Formula confirm phase.



Fig. 11. Adding and removing of medicinal materials phase.

(4) 처방가감 단계

처방가감 단계 화면은 선택한 처방의 상세정보와 추천약제 정보를 보여준다. 처방의 상세정보는 처방의 출전, 출처, 페이지 정보와 주치, 효능, 구성약제, 약제의 용량 단위 정보를 나타낸다. 추천약제 정보는 환자가 호소한 증상에서 처방의 주치를 제외한 증상을 보여주고, 증상을 선택하면 선택한 증상을 주치로 가지는 약제목록을 보여준다. 약제목록에서 추가 버튼을 선택하면 해당 약제가 처방의 구성약제로 추가된다. 또한 좌측 정보 영역의 처방(약제) 검색영역에서 약제를 검색하여 추가할 수 있다. 약제의 용량 및 단위는 수정할 수 있으며, 삭제 버튼을 사용하여 약제 삭제도 가능하다. 약제의 상세정보 버튼을 선택하면 약제의 주치와 효능 정보를 확인할 수 있다. 약제의 추가, 삭제, 수정 기능을 이용하여 처방 가감을 한 후 다음단계 버튼을 선택하여 Fig. 12와 같이 종료 단계 화면으로 넘어간다.



Fig. 12. Final phase.

(5) 종료 단계

종료 단계 화면은 수집증상, 병증, 치법, 처방, 처방의 상세 정보를 보여주며, 이는 현재까지 진행한 결과를 확인하는 단계이다. 수집증상, 병증, 치법, 처방, 비고 정보 영역에 비교란을 두어서 온톨로지 데이터에서 제공하지 않는 정보를 사용자가 입력할 수 있다. 또한 수집증상, 병증, 치법, 처방 정보 각각에 삭제 버튼을 두어서 쉽게 편집하도록 하였다. 여기까지 진단작업을 완료하였으면, 저장 버튼을 선택하여 진단결과 정보를 DB에 저장한다. 수집증상, 병증, 치법, 처방, 비고 정보 모두 DB에 저장되며, 저장된 정보는 진단히스토리 화면에서 조회할 수 있다.

2) 처방-처방가감 프로세스

(1) 증상수집 및 처방선택 단계

환자의 증상(예:오한 발열 두통)을 수집하여 좌측 수집증상 입력 영역에 추가하면, 콘텐츠 영역에서 후보처방탐색 옵션을 선택하면 후보처방탐색 결과가 나타난다. 후보처방탐색 결과는 주치가 포함된 개수, 종류별로 처방 그룹별로 나타난다. 수집된 증상 '오한 발열 두통'은 7개의 증상 그룹으로 검색결과를 보여준다. ('두통 발열 오한', '두통 발열', '두통 오한', '발열 오한', '두통', '발열', '오한')

처방 그룹 목록에서 처방 그룹 하나를 선택하면 처방그룹의 상세정보가 나타난다. 예를 들어 주치증상 3개(오한, 발열, 두통)를 다 포함하는 처방 그룹을 선택하면 Fig. 13과 같이 처방명, 처방의 상세정보(출전, 출처, 페이지, 주치, 효능, 구성약제), 증상추천 목록이 나타난다. 처음 3개의 처방이 자동 체크되어 증상추천 정보에서 주치가 있는 곳을 신호등으로 보여준다.

처방 선택/해제 체크 버튼은 다음단계로 진행할 처방을 선택할 때나 처방의 수반증상이 있는 증상추천 정보를 신호등으로 보고자 할 때, 또는 처방의 감별결과를 보고자 할 때 선택한다.

처방의 주치는 수집증상과 일치하는 증상을 파란색으로 나타내서 한 눈에 구별되도록 나타내었으며, 증상추천 목록은 선택된 처방그룹의 주치들 중에서 환자가 호소한 입력 증상인 오한, 발열, 두통을 제외한 다른 증상들을 많이 나온 순서대로 보여준다. 이 증상들은 환자가 호소한 증상들과 같이 주치하는 증상이 될 수 있다. 따라서 한의사는 추천된 증상들을 보고 환자에게 추가적인 증상이 있는지 물어보면서 증상을 계속 추가할 수 있다. 증상추천 목록에서 추가 버튼을 선택하면 해당 증상이 좌측 수집증상에 추가되고 처방탐색결과를 갱신하여 보여준다.

후보처방탐색에서 적절한 처방 정보가 없는 경우는 한의사가 직접 처방을 검색 및 추가할 수 있다. 좌측 정보 영역에서 처방명을 검색하면 자동완성데이터가 나타난다. 후보처방탐색 화면에서 최대 세 개의 처방을 선택하고 다음단계 버튼을 선택하면 Fig. 14와 같이 처방확인 단계로 진행한다. 최대 세 개의 처방을 선택하도록 한 이유는 처방 확인 단계에서 처방들을 비교하고 처방을 최종 결정할 수 있도록 하기 위함이다.

(2) 처방확인 단계

처방확인 단계에서는 선택한 처방의 상세정보와 증상추천 목록을 확인할 수 있다. 처방 선택/해제 체크 버튼은 다음단계로 진행할 처방을 선택할 때나 처방의 수반증상이 있는 증상추천

정보를 신호등으로 보고자 할 때, 또는 처방의 가감결과를 보고자 할 때 선택한다. 처방의 주치는 수집증상과 일치하는 증상을 파란색으로 나타내서 한 눈에 구별되도록 나타내었으며, 증상추천 목록은 선택된 처방그룹의 주치들 중에서 환자가 호소한 입력 증상 오한, 발열, 두통을 제외한 다른 증상들을 많이 나온 순서대로 보여준다. 한의사는 증상추천 목록을 참고하여 다시 한번 환자의 증상을 확인할 수 있다. 만약 필요한 처방이 없다면 좌측 정보 영역에서 처방명을 검색하여 추가할 수 있다. 하나의 처방을 선택한 후 다음단계 버튼을 선택하거나 처방선택 버튼을 선택하면, 좌측 처방명 영역에 처방명이 추가되고 Fig. 15와 같이 처방가감 단계로 진행된다.



Fig. 13. Symptom collection and formula search and selection phase.

과 동일하다. 약제의 추가, 삭제, 수정 기능을 이용하여 처방가감을 한 후 다음단계 버튼을 선택하면 종료 단계로 넘어간다.

(4) 종료 단계

이 종료 단계는 진단-처방-처방가감 프로세스의 것과 동일하다.

3) 처방-처방가감 프로세스

(1) 증상수집 및 처방선택 단계

환자의 증상(예:오한 발열 두통)을 수집한 후 한의사가 해당 처방을 알고 있을 경우, 바로 처방명을 검색하여 처방의 처방을 조회하는 방법이다. 좌측 처방 입력 영역에서 처방을 검색하면 Fig. 16과 같이 처방의 처방정보를 보여준다.

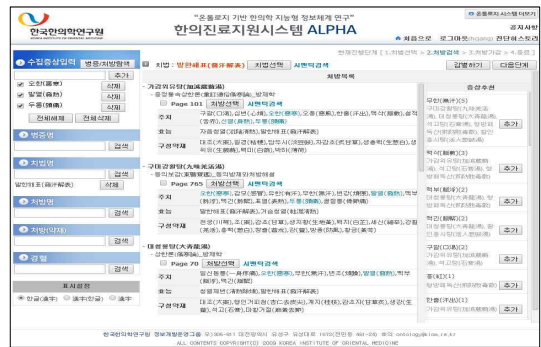


Fig. 16. Formula search of treat method phase.

(2) 처방검색 단계

처방검색 단계에서는 처방에 대응하는 효능을 가진 처방목록과 증상추천 목록을 확인할 수 있다. 해당 처방의 처방선택 버튼을 선택하면, 좌측 처방명 검색 영역에 처방이 추가되고 추가된 처방은 진단 결과로 활용한다.

하나의 처방을 선택한 후 다음단계 버튼을 선택하거나 처방선택 버튼을 선택하면, 좌측 처방명 영역에 처방명이 추가되고 Fig. 17과 같이 처방가감 단계로 진행된다. 이 처방가감 단계 화면은 진단-처방-처방가감 프로세스의 것과 동일하다.



Fig. 14. Formula confirmation phase.



Fig. 17. Adding and removing of medicinal materials phase.

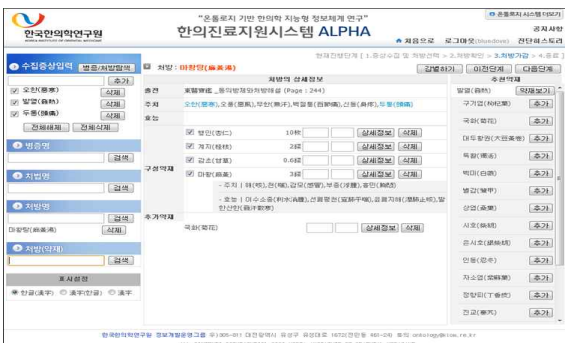


Fig. 15. Adding and removing of medicinal materials phase.

(3) 처방가감 단계

이 처방가감 단계 화면은 진단-처방-처방가감 프로세스의 것

(3) 처방가감 화면

처방 가감을 한 후 다음단계 버튼을 선택하면 종료 단계로 넘어간다.

(4) 종료 단계

이 종료 단계는 진단-처방-처방가감 프로세스의 것과 동일하다.

고찰

본 연구에서 구축한 온톨로지를 활용한 웹 기반 한의 진료 지원 시스템은 임상 데이터를 포함하고 있지 않다. 당장은 임상에서 활용하기 힘들겠지만, 한의사가 문헌을 참고하여 진료할 때나 한의대 학생을 대상으로 하는 교육용으로 활용할 수 있을 것이다.

추후 해당 시스템을 이용한 진단 결과 DB가 누적되면, DB를 분석하여 특정 증상과 연관된 증상이 무엇인지, 특정 증상이 있을 때 다수의 사용자가 선택한 처방 정보가 무엇인지를 도출할 수 있을 것이다.

본 연구는 환자의 수집 증상에 대해 정확한 진단이나 처방 결과를 제공하기 보다는 한의사가 환자를 진료하는데 필요한 지식정보 지원을 할 수 있는 시스템에 대한 연구이다. 그래서 한의사가 사용하기 위한 편리한 기능들을 도출 및 추가하기 위해 노력하였다. 증상입력시 자연어 지원, 임상용어 지원, 주증(主症) 및 차증(次症) 분리 검색 등은 앞으로 해결해야 하는 과제이다.

해당 시스템은 온톨로지 정보를 단순히 검색해서 보여주는 것이 아니라, 온톨로지의 상호 연관된 지식을 적절한 형태로 분석하고 가공해서 제공하기 때문에 한의사들이 환자를 진료하는데 도움이 될 것이라고 본다.

결론

온톨로지를 활용한 웹 기반 한의 진료 지원 시스템은 한의 학 온톨로지의 병증, 처방, 약재, 침구경혈의 상호 연관된 지식을 적절한 형태로 분석하고 가공해서 구축하였다.

본 연구에서는 이러한 한의학 온톨로지 활용 시스템의 하나로써 한의사들이 언제 어디서나 진료에 사용할 수 있는 진료 지원 시스템을 웹 버전으로 구축하였다. 이 시스템은 아래 특징들을 가진다.

1. 웹 기반으로 손쉬운 접근

한의 진료 지원 시스템은 웹 기반으로 구축되어, 인터넷이 되는 곳이면 언제 어디서든 접속된다. 데스크톱 컴퓨터는 물론 아이패드, 아이폰 등 모바일 기기를 통해서 접근 및 사용이 가능하다. 그래서 한의원에서 한의사의 데스크톱 컴퓨터 앞에서 뿐만 아니라 치료실이나 한의원 외부에서도 환자 진료 정보를 모바일 기기를 통해서 실시간으로 사용할 수 있어서, 접근성 및 활용성이 높다.

2. 유연한 프로세스

“진단-처방-처방가감”, “처방-처방가감”, “치법-처방가감” 프로세스로 구성하였다. 첫 번째 “진단-처방-처방가감” 프로세스는 병증을 결정한 후 처방을 선택하고 처방을 가감하는 방식이다. 여기서 병증을 진단한 후에도 병증의 치법의 처방조회, 증상의

후보처방탐색, 상위병증, 하위병증 조회 기능 등으로 사용자에게 다양한 선택의 폭을 제공할 수 있는 방법을 도출하였다. 두 번째 “처방-처방가감” 프로세스는 진단 없이 처방을 선택하고 처방을 가감하는 방식이다. 하나의 처방이 같은 출전, 출처에 여러 번 나오는 경우 페이지별로 볼 수 있도록 하였다. 세 번째 “치법-처방가감” 프로세스는 치법으로 검색을 한 후 치법의 처방목록을 결과로 보여주고, 처방을 선택해서 처방을 가감하는 방식이다.

각각의 프로세스가 진행 중 이더라도 증상, 병증, 처방, 치법, 약재를 검색할 수 있으며, 프로세스 진행을 고정시키지 않고 유연하게 입력되도록 하였다.

3. 증상 처리 고도화

환자가 호소하는 증상을 입력, 처리할 때 다양한 기능을 제공한다. 공백으로 증상 구분, 동의어 확장 검색, 증상의 자동 나뉘 기능을 제공한다. 공백으로 분리하여 증상을 인식하기 때문에 여러 번의 입력 작업을 하지 않아도 된다. 한의학 온톨로지서 증상의 동의어 정보를 가지고 있어서 발열의 증상으로 병증이나 처방탐색을 할 때 발열의 동의어인 체열, 신열, 전신발열, 신열불퇴 등을 포함하여 탐색한다. 만일 동의어 검색을 하고 싶지 않을 때는 작은따옴표(“”)를 사용하면 발열만 검색한다. 또한 증상의 자동 나뉘 기능으로 ‘오한발열’ 같은 경우 ‘오한’과 ‘발열’로 나뉘어서 증상이 구성된다. 그래서 좀 더 많은 병증, 처방탐색 결과를 조회할 수 있다. 증상의 자동 나뉘 기능을 사용하고 싶지 않을 때는 큰따옴표(“”)를 사용하면 오한발열로 검색한다.

4. 증상 그룹별 병증 검색

환자의 증상들을 모두 수반하는 병증목록 뿐만 아니라, 일부 증상들을 수반하는 병증목록을 그룹별로 보여준다. 다양한 수집 증상 조합에 대한 검색 결과를 한 번에 보여줌으로써 여러 번으로 검색할 필요를 줄여주는 장점이 있다.

5. 증상 그룹별 처방 검색

환자의 증상들을 모두 주치하는 처방목록 뿐만 아니라, 일부 증상들을 주치하는 처방목록을 그룹별로 보여준다. 다양한 수집 증상 조합에 대한 검색 결과를 한 번에 보여줌으로써 여러 번으로 검색할 필요를 줄여주는 장점이 있다.

6. 증상 추천

검색된 병증의 수반 증상들이나 처방의 주치 증상들에서 환자가 호소한 증상을 제외한 증상들을 많이 나온 순서대로 추천해 준다. 일반적으로 환자가 어떤 증상들을 가질 때 환자가 호소한 증상을 수반한 병증이나 주치로 가지는 처방이 가지는 다른 주치 증상들도 환자에게 동반되어 나타날 수 있다. 따라서 한의사가 이렇게 추천된 증상들을 환자에게 물어볼 수 있다. 해당 증상이 있다면 증상을 추가하여 다시 병증/처방 검색을 하는 과정을 반복하면서 환자의 병을 확진할 수 있다.

7. 환자의 증상과 병증, 처방의 증상 비교

병증 검색 결과 리스트에 나오는 병증의 수반 증상에서 환자의 증상이 존재하는 경우 파란색의 글씨로 표시해서 한의사가 한 눈에 환자의 증상을 볼 수 있도록 하였다. 이 기능은 처방 검색의 주치 증상에 대해서도 동일하게 적용된다.

8. 병증, 처방의 수반 증상 비교

병증의 검색 결과 리스트에서 최대 3개까지 병증을 선택하면, 오른쪽에 증상추천 목록에서 어떤 병증에 속하는 증상들인지 신호등과 유사하게 표시해준다. 이 기능은 처방 검색에서 동일하게 적용된다.

9. 시맨틱 검색 결과 제공

병증, 처방, 약제에 대해 한의 시맨틱 검색 시스템과 연계하여, 시맨틱 검색 결과를 제공한다. 한의 시맨틱 검색은 한의학 용어 및 지식을 정제하고 모델링한 한의학 온톨로지를 활용하여 복잡하게 연결된 한의학 지식을 쉽게 검색할 수 있도록 한 의미(Semantic) 기반 서비스이다.

10. 감별 시스템 결과 제공

처방, 약제, 효능의 공통점과 차이점을 비교하여 보여주는 감별 시스템과 연계하여, 감별 결과를 제공한다. 감별 시스템은 온톨로지 지식을 기반으로 유의한 개념의 공통점과 차이점을 비교하여 쉽게 두 개념을 감별할 수 있도록 정보를 제공하는 시스템이다.

감사의 글

본 연구는 한국한의학연구원 “온톨로지 기반 한의학 지능형 정보체계 연구(과제번호:K13090)” 과제의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. 위키피디아, <http://en.wikipedia.org>
2. Shortliffe, E.H., Buchanan, B.G. A model of inexact reasoning in medicine. *Mathematical Biosciences*. 23(3-4):351-379, 1975.
3. 네이버 지식백과, <http://terms.naver.com>
4. 분당서울대학교병원, 의사결정시스템을 이용한 노인당뇨병 환자의 지능형 유헬스케어 구축과 임상 적용, 분당서울대학교병원 최종보고서, 2011.
5. 서울대학교 산학협력단, EHR 핵심공통기술 연구개발 사업단 (A050909), 제6세부과제(임상의사결정지원시스템개발), 서울대학교 산학협력단 최종보고서, 2010.

6. 한의박사, www.mnkorea.co.kr
7. 송미영, 김철, 장현철, 김상균. 한의정보학개론. 집문당, 2012
8. 박종현, 신상우, 정길산, 박경모, 김선호. 한의진단 Ontology 구축과 평가. *동의생리병리학회지*, 20(1):202-208, 2006.
9. 양동일, 박순희, 임화정, 양해술, 최형진. 맥진 데이터의 온톨로지 표현과 진단 서비스 추론 시스템, 2008.
10. 은성중, 도준형, 김근호, 황보택근. CDSS를 이용한 한방 U-Healthcare 서비스 모델 구현. *한국인터넷정보학회*, 2010.
11. 김상균, 오용택, 김안나, 김지영, 예상준, 김철, 장현철. 한의진료 지원 모바일 애플리케이션. *동의생리병리학회지* 26(6):834-841, 2012.
12. 이현실, 이두영. 온톨로지 기반 한의학 처방 지식관리시스템 설계에 관한 연구. *중앙대학교*. 2003.
13. Jang, H., Kim, J., Kim, S.K., Kim, C., Bae, S.H., Kim, A., Eom, D.M., Song, M.Y. Ontology for medicinal materials based on traditional Korean medicine, *Bioinformatics*, 26(18):2359-2360, 2010.
14. 한국한의학연구원, 온톨로지 기반 한의학 지능형 정보체계 연구, 2012년 연차보고서, 2012.
15. Jang, H.C., Oh, Y.T., Kim, A.N., Kim, S.K. User Guiding Information Supporting Application for Clinical Procedure in Traditional Medicine. *HIMI/HCI 2013, Part II, LNCS 8017*, pp 100-109, 2013.
16. 전국한외과대학 본초학공동교재 편찬위원회. 본초학. 서울, 영림사, 2008.
17. 신민교. 임상본초학. 서울, 영림사, 1997.
18. 신길구. 신씨본초학. 서울, 수문사, 1988.
19. 한방병리학 교재편찬위원회. 한방병리학. 한의문화사, 2009.
20. 전국한외과대학 간계내과학교수 공저. 간계내과학. 동양의학연구원, 2001.
21. 전국한외과대학 심계내과학교실. 심계내과학. 군자출판사, 2008.
22. 전국한외과대학 비계내과학교실. 비계내과학. 군자출판사, 2009.
23. 전국한외과대학 폐계내과학교실. 폐계내과학. 나도, 2007.
24. 두호경. 동의신계학. 성보사, 2006.
25. 한외과대학 방제학교수 공편저. 방제학. 서울, 영림사, 2008.
26. 윤용갑. (도해중보)동의방제와 처방해설. 서울, 의성당, 2007.
27. 신민교 편저. 방약합편. 서울, 영림사, 2003.
28. 대한침구학회 교재편찬위원회 편저. 침구학 上. 집문당, 2008.
29. 대한침구학회 교재편찬위원회 편저. 침구학 中. 집문당, 2008.
30. 대한침구학회 교재편찬위원회 편저. 침구학 下. 집문당, 2008.
31. 시맨틱 검색 시스템, <http://cis.kiom.re.kr/semantic>
32. 감별 시스템, <http://cis.kiom.re.kr/distinction>