

온톨로지 기반 한의학 처방 지식관리시스템 설계에 관한 연구*

A Study of the Design of Ontology-based Prescription Knowledge Management System of Oriental Medicine

이현실(Hyun-Sil Lee)**, 이두영(Too-Young Lee)***

초 록

본 연구는 한의학 처방 지식관리시스템 설계에 요구되는 사항들이 온톨로지의 추상적 개념구조를 기반으로 하는 용어의 개념, 속성, 관계의 명확한 정의를 통해 더욱 합리적이고 효과적으로 실현된다는 것을 전제로 하였다. 이에 따라 실세계 개념 모델링 방식으로 한의학 처방지식 온톨로지를 개발하여 Protégé-2000을 기반으로 온톨로지 시스템을 구축하였고, 시스템을 응용할 수 있는 마크업 언어의 설계와 편집기를 만들어 지식의 추론이 가능한 한의학 처방 지식관리시스템을 구현하였다. 본 연구에서 구현한 시스템은 XML 기반의 RDF와 온톨로지 기술에 기반을 두고 있으므로 차세대 인터넷 기술인 의미웹과의 연동이 가능하다.

ABSTRACT

The purpose of the study is to design the ontology-based Prescription Knowledge Management System of Oriental Medicine. The study was done with the premise that the effectiveness of the system can be improved by using ontological abstractional structure based on definition of concept, attribution and relations of words related to the specific area.

The system is developed with Protégé-2000 by using newly developed KPML(Korean Medicine Prescription Markup Language). The results of the study provide the model of Prescription Knowledge Management System and the possibility of implementing XML-based ontology system to the semantic web environment

키워드 : 온톨로지, 한의학 처방 지식관리시스템, 개념 모델, 지식 추론, 추상적 개념구조
ontology, Prescription Knowledge Management System of Oriental Medicine, concept model, knowledge inference, abstractional concept structure

* 본 논문은 중앙대학교 문헌정보학과 박사학위 미간행 논문을 요약한 것임.

** 원광대학교 중앙도서관(hyunsil@wonkwang.ac.kr)

*** 중앙대학교 문헌정보학과 교수(leety@cau.ac.kr)

■ 논문 접수일 : 2003. 2. 22

■ 게재 확정일 : 2003. 2. 27

1 서 론

한의학은 우리나라 고유의 의학으로 21세기 노령화 사회의 도래와 성인병 중심의 질병구조에 대처하기 위한 한방의료에 대한 체계적 연구가 필요하다. 이와 같이 한의학 연구를 효과적으로 지원하기 위해서는 한의학 임상정보의 과학적인 관리가 매우 중요하다. 그러나 한의학 정보는 오랜 전통을 바탕으로 방대한 자료가 축적되어 있음에도 불구하고 한의학 특성을 살린 지식의 분류와 디지털화가 제대로 이루어지지 않아 한방정보서비스가 효과적으로 이루어지지 않고 있다.

서양의학은 과학에 바탕을 둔 반면 동양의학은 철학에 바탕을 두고 있다. 서양의학이 분석적인데 비해 동양의학은 종합적이며, 서양 의학이 물질적 조직의 탐사에 치중한다면 동양의학은 생체 현상의 관찰에 중점을 둔다. 치료 방법도 병난 곳에 직접 인공적인 처치를 하는 것이 아니라 전체적이고 자연적으로 생리적 변화를 조정하여 질병 현상을 없애는 것이다 (조현영 2001).

이렇듯 한의학 관점에서 질병이란 병리적 변화상태에서 病變을 진행하는 연속적 활동으로 정의된다. 따라서 질병의 치료를 위해서는 그 변화상을 알 수 있는 방법이 필요하고, 유동적 사유현상에 대한 논리적 개념을 가지고 추적함으로써 치료 방법을 도출해 낸다. 즉, 한의학 처방은

병의 유동적 변화를 판단할 수 있는 개념적인 사유를 통한 診斷과 辨證論治라는 논리적 절차를 통하여 處方藥에 귀납될 수 있는 형이상학적인 특징을 가지고 있다.

이와 같이 한의학 처방은 복잡한 추상 논리에 의한 구조적 특징을 갖고 있음에도 불구하고, 기존의 처방 정보시스템은 단순한 키워드 기반의 검색을 위주로 하고 있으며 자모순의 색인어와 문헌의 목차순 구조화 역시 한의학 처방의 개념구조를 충분히 표현하지 못하는 문제가 있다.

이에 본 연구는 한의학 처방 지식관리시스템 설계에 있어서 온톨로지(ontology)의 추상적 개념구조를 기반으로 하는 용어의 개념, 속성, 관계의 명확한 정의를 통해 보다 합리적이고 효과적인 검색시스템이 구현된다는 것을 전제로 한다. 그 논거는 온톨로지가 기계와 인간 사이에 명확한 공통의 의미를 제공하여 상호 이해의 기반을 형성하고, 또한 추론을 제공함으로써 정확한 지식의 표현과 처리 방법을 제공한다는 논리에 근거한다.

본 연구의 목적은 실세계 정보 모델 구현에 핵심 기반이 될 수 있는 온톨로지 구축방법을 제시하고, 이를 기반으로 한의학 처방분야의 효율적인 정보검색을 제공할 수 있는 한의학 처방 지식관리시스템을 설계하는데 있다.

이를 위하여 본 연구는 문헌조사를 통해 온톨로지 이론에 대하여 고찰하고, 온톨로지가 시소러스의 한계점을 보완할 수 있는 부분과 한의학 처방 지식관리시스템

설계에 적용될 수 있는 방안을 모색하였다. 본 연구의 한의학 처방 지식관리시스템 설계는 한의학 지식을 규격화, 개념화, 형식화한 처방지식 온톨로지를 개발하여 Protégé-2000을 기반으로 온톨로지 시스템을 구축하였고, 처방지식 객체를 구성하는 요소를 추출하여 한의학 온톨로지 시스템을 응용할 수 있는 마크업 언어의 설계와 편집기를 만들어 지식의 추론이 가능한 한의학 처방 지식관리시스템을 구현하였다.

2. 이론적 배경

2.1 온톨로지의 개념구조 및 구성요소

2.1.1 온톨로지의 개념구조

철학에서 출발한 온톨로지 개념은 인공지능에 도입이 되어 많은 연구가 이루어지고 있는 분야이다. 철학에서의 온톨로지는 “존재에 대한 체계적 이론으로서 세상의 것들을 추상화 방식으로 계통을 세워 설명하는 것”(日本情報處理開發協會 1998)으로 정의된다.

한편, 인공지능 분야에서의 온톨로지는 세상의 어떤 부분을 모델링하여 표현할 수 있는 용어의 집합으로 정의된다(Mahalingam and Huhns 1997). 여기서 표현할 수 있는 용어의 집합이란 용어를 클래스·관계·함수 등의 개체로 해석하고 그 해석을 공리(axiom)로써 제한하며, 제한

된 용어의 의미를 인간이 읽을 수 있는 텍스트와 연결한다는 것을 의미한다.

온톨로지는 특정분야의 용어, 용어의 관계정의 뿐 만 아니라 용어의 조합규칙과 용어의 확장에 대한 관계도 정의한다(Neches et al. 1991). Studer(1998) 등은 온톨로지를 공유된 개념화의 형식적, 명시적 명세로 정의하고 있다. 여기에서 공유된다는 뜻은 합의된 지식을 말하며 개념화란 세상의 어떤 현상에 대한 추상적 모델을, 형식적이란 기계가 해독할 수 있음을 의미하고, 명시적 명세란 개념, 속성, 관계, 함수, 제한, 공리가 형식적으로 정의되는 것을 말한다.

이와 같이 한정된 영역에서 사람과 시스템의 의사소통이 가능하도록 공통의 개념을 제공하고 개념간의 관계를 형식적으로 정의해 주는 온톨로지의 특징은 보다 실세계에 가깝게 정보시스템을 모델링할 수 있게 하며, 형식적인 명세를 가진 개념시스템으로 지식의 표현을 가능하게 하는 것이다.

2.1.2 온톨로지의 구성요소

온톨로지에서 지식은 주로 클래스, 관계, 함수, 공리, 인스턴스의 다섯 가지 요소를 이용하여 형식화 되며, 각 요소의 정의는 다음과 같다(Corcho, Fernández-López, and Pérez 2000).

가) 클래스(class) : 클래스는 추출된 개념에 해당되는 것으로, 보통 분류된

개념의 조직 단위를 말한다.

나) 관계(relation) : 관계는 개념들 사이에 상호 관계의 유형을 표현한다. 관계(R)는 n개 집합의 곱에서 부분집합으로 정의된다.

관계의 정의 R: $C_1 \times C_2 \times \dots \times C_n$

다) 함수(functions) : 함수는 관계의 특별한 경우로 관계가 값을 가질 때 성립한다.

함수의 정의 F: $C_1 \times C_2 \times \dots \times C_{n-1} \rightarrow C_n$

라) 공리(axiom) : 논리의 전개나 추론의 기저로 '참'이라고 인정되는 문장이다. 공리는 온톨로지 요소의 의미정의, 속성값의 제한규정, 관계의 논항(argument) 등 여러 목적으로 활용되며, 온톨로지에서 정의한 정보의 정확성을 검증하거나 새로운 정보의 추론에 이용된다.

마) 인스턴스(instance) : 인스턴스는 특정 요소의 표현, 즉 요소의 실례에 해당한다.

온톨로지는 단순히 개념 클래스의 의미만을 정의하는 것이 아니라, 개념 클래스와 관련된 관계, 개념 클래스 간의 연산 함수, 지식 추론을 위한 공리규칙과 개념 인스턴스를 총체적으로 정의함으로써, 특정 영역의 지식체계를 형식화하는데 사용될 수 있다.

2.2 온톨로지 기반 지식관리의 특성

2.2.1 지식관리와 온톨로지

지식관리의 목적은 생산성을 향상시키고 새로운 가치를 창출하며 경쟁력의 향상을 위해 조직의 지적 자산을 개발하는데 있다. 지식관리의 구성은 동일한 분야나 여러 분야에 종사하는 지식 작업자들이 협력과 커뮤니케이션을 통하여 새로운 지식을 창조하고 통합하며 보급하는 과정으로 이루어진다.

지식관리에 대한 연구와 시스템 개발은 1990년 이후 지식공학의 발전과 함께 상당한 진전이 있었다. 이전의 지식관리는 데이터베이스와 인터넷을 통해 이루어졌고, 지식이 저장되는 곳은 관계 데이터베이스나 간단한 테이블과 같이 전형적인 데이터베이스 형태이거나 구조화된 텍스트였다. 그러므로 정교한 지식표현이 어려웠고 지식을 포착하기 위한 체계적인 절차도 갖추어져 있지 못했다.

그러나 최근에는 지식공학의 발전으로 지식유도와 모델링, 지식표현, 자동추론을 구현하는 기술을 적용하여 보다 유연하게 지식을 관리할 수 있게 되었다. 특히 온톨로지의 개념구조는 의미웹에서 기계처리가 가능한 데이터에 핵심적 역할을 수행하여 지식베이스의 일관성을 향상시킬 수 있는 한 방안으로 이용되고 있다. 지식의 창조, 통합 및 보급 과정에서 온톨로지의 역할은 다음과 같이 요약될 수 있다(Fisher and Ostwald 2001).

첫째, 온톨로지를 이용한 의미적인 주석은 지식의 식별과 수집 및 개발에 있어서 전문가는 물론 일반인에게도 지식의

포착과 창조의 수단이 될 수 있다. 둘째, 온톨로지는 지식 통합에 있어서 개념적 일반화와 표현적 형식화를 제공한다. 개념적 일반화란 정보를 동일한 의미적 맥락에서 다른 정보와 연결시키는 것이고, 표현적 형식화란 정보를 접근하고 해석할 수 있는 컴퓨터 메커니즘에 접속시키는 것을 의미한다. 셋째, 온톨로지를 이용하여 개념화한 형식적 구조는 지식 보급에 있어서 표준화되고 집중적인 접근 체계를 갖출 수 있어 문제해결을 위한 실시간의 학습환경을 제공할 수 있다.

2.2.2 정보검색과 온톨로지

이용자가 요구정보의 식별과 검색을 효율적으로 수행하기 위해서는 정보시스템의 주제용어를 명확하게 개념적으로 구조화하여, 용어의 차이에 관계없이 분산된 환경에서도 정확한 정보에 접근이 가능하여야 한다. 그러나 기존의 정보검색 시스템은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다 (Fensel et al. 2000).

첫째, 키워드 기반의 검색은 정확한 정보의 제공이 어렵다. 그 이유는 동형어의어나 이형동의어일 경우 용어의 차이로 인한 적합한 정보검색이 어렵기 때문이다.

둘째, 정확한 정보를 추출하기 위해서는 인간의 개입이 요구되고 있고, 시스템에 공통의 개념이 공유되지 않아 분산되어 있는 자원에서 정보를 통합하기가 어렵다.

셋째, 구조화되지 않은 텍스트자원은

지속적인 유지와 관리가 어렵고, 자원의 규모가 커질수록 정확한 정보를 찾는 데 있어서 시간적 소모가 많다.

넷째, 다양하고 광범위한 웹상의 정보에 동적으로 대처할 수 있는 의미적 기계 표현이 요구된다.

현재 정보시스템에 탑재되어 특정주제의 정보검색에 사용되는 시소러스(the-saurus) 또한 그 구조가 유연하지 않으며 언어적 변화를 수용하는데 있어서 어려움이 있다 (Schmitz-Esser 1991).

온톨로지는 언어학적 개념체계를 가지는 용어학과 결합하여 인간과 컴퓨터의 의사소통에 효과적이고 유연한 자원을 제공한다(Gamper, Nejd, and Wolpers 1999). 온톨로지는 한정된 주제 분야에서 시소러스보다 심층적인 지식체계를 구현할 수 있다. 용어학, 시소러스와 온톨로지의 다른 점을 비교하면 <표 1>과 같다.

<표 1>에서 보는 바와 같이 시소러스는 일반적으로 용어의 관련구조를 형성하는 반면 온톨로지는 개념구조 형성을 목적으로 한다.

또한 용어학과 시소러스는 온톨로지에 비하여 정의의 형식성과 기계의 적합성이 떨어지기 때문에 그 모호한 의미 구조로 인하여 정보시스템에서도 효율성을 기대하기 어렵다.

온톨로지의 개념적 접근 및 개념간의 관계에 대한 정의의 명확성과 다양성은 정보검색에 있어서 재현율과 정확율을 높이고 질의 형성을 용이하게 한다(McG-

〈표 1〉 용어학, 시소러스, 온톨로지의 비교

	용 어 학	시 소 러 스	온 톨 로 지
정의의 형식성	<ul style="list-style-type: none"> · 자연언어로 개념어의 의미 정의 · 이용자 중심의 의도된 의미의 해석 · 속성정의 부재 	<ul style="list-style-type: none"> · 비형식적 용어 정의 · 속성정의 부재 	<ul style="list-style-type: none"> · 형식언어로 개념적 지식 규정 · 개념의 명확한 해석 · 형식적 속성 정의
컴퓨터 적용성	<ul style="list-style-type: none"> · 기계적 의미 표현 빈약 	<ul style="list-style-type: none"> · 기계적 의미표현 빈약 	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터의 유지와 지식의 표현의 기계적 의미 표현 풍부
대 상	<ul style="list-style-type: none"> · 번역자·주제 전문가 등의 이용자 	<ul style="list-style-type: none"> · 색인과 검색을 위한 이용자 	<ul style="list-style-type: none"> · 지식공유 목적의 인간과 컴퓨터
기 본 엔 트 리	<ul style="list-style-type: none"> · 개 념 	<ul style="list-style-type: none"> · 용 어 	<ul style="list-style-type: none"> · 개 념
관 계	<ul style="list-style-type: none"> · 개념 용어의 다양한 어의적 관계 	<ul style="list-style-type: none"> · 용어의 계층, 대등, 연관 관계 	<ul style="list-style-type: none"> · is-a, part-of 및 기계와 인간의 공유가 가능한 명확한 개념 관계

uinness 1998). 또한 키워드 매칭 방식보다는 지적 검색을 가능하게 하고, 질의확장이 용이하며, 온톨로지가 제공하는 의미표현으로 인하여 정보검색에 있어서 질적인 서비스 향상을 가능하게 한다(Ding et al. 2002).

2.3 온톨로지 개발 절차

온톨로지는 추상적인 개념구조를 도출하고, 개념 요소의 추출과 그 관계를 결정하는 작업이기 때문에 일률적인 알고리즘적 방법을 개발하는 일이 매우 어렵다.

지금까지 대표적인 온톨로지의 개발기법으로는 Cyc, KACTUS, On-To-Knowledge (OTK), TOVE(TOronto Virtual Enterprise),

METHONTOLOGY 등이 있다. 각 개발기법을 비교하면 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉에서 보는 바와 같이 각 개발기법은 고유한 특징을 가지고 있다. 온톨로지 개발은 계층구조를 형성해 나가는 과정이므로 KACTUS와 같은 상향식 접근 방식을 선택하는 것이 합리적이며, 반복적 정밀화(iterative refinement)를 통해 정확한 온톨로지 체계 형성이 가능하다. 또한 METHONTOLOGY와 같이 온톨로지 개발 기법을 소프트웨어 개발과 같은 생명주기 개념을 도입하여 단계적으로 개발하는 것이 효율적이다. 그러나 METHONTOLOGY 방식은 반복검토를 통한 정밀화 단계가 생략되어 있기 때문에 개발속도는 빠르지만 온톨로지의 질적 수준은 미약하

〈표 2〉 온톨로지 개발 기법 비교

개발 기법	주요 대상	특징	주요 적용 분야
CYC	· 상식 (common sense) 관련 지식	· 1차 술어 논리에 디폴트 추론 등으로 확장 가능 · 개발 단계 수동적이고 복잡 · 개발 환경 지원됨	· 데이터 마이닝과 자연 언어 처리 등의 지식 베이스 구축
KACTUS	· Top-level 온톨로지	· 상향식 개발 방법 · 반복적 개발과 정밀화 단계를 포함한 우수한 방법	· 공업 분야의 지식베이스 구축 · 온톨로지의 이론 연구
OTK	· 기업 콘텐츠	· 대용량 분산 처리용 개발 기법 · OntoEdit 등 지원 환경 우수	· 기업 콘텐츠 관리 시스템 구축
TOVE	· 기업의 모델링	· 직관에 의한 응용과 해결방법 · 비형식 온톨로지를 설정 후, 형식화 · 1차 술어 논리 활용	· 기업의 지식관리 시스템
METH-ONTOLOGY	· 다양한 분야	· 개발 생명주기 개념 도입 · 관리 및 지원 요소 포함 · 개발 성숙도가 가장 우수	· 특정 영역 온톨로지 구축에 일반적으로 활용

다. 따라서 온톨로지 개발을 METHONTOLOGY와 같은 단계적 방식에 KACTUS에서의 반복적 정밀화 과정이 보완된다면 보다 안정성 있는 기술적 방법이 될 것으로 본다.

온톨로지 개발의 성패는 기술적인 문제 이외에도 여러 다른 요인들이 작용하기 때문에 시행착오를 최소화하기 위해서는 시작 단계에서부터 성패요소를 미리 분석하고 잠재적인 해답을 점검하여야 한다 (Staab and Studer 2001).

Noy와 McGuinness(2001)는 지식공학 기반의 온톨로지 설계방법론을 7단계로 제시하고 있다. 첫 단계를 온톨로지의 영

역과 범위 결정에서 시작하여, 온톨로지 재사용 고려, 용어의 열거, 클래스와 클래스 계층의 정의, 클래스의 속성-슬롯 정의, 슬롯의 파셋 정의, 인스턴스 생성의 순으로 7단계를 거치게 된다.

온톨로지 구축 과정에서 구축절차의 각 단계에 대한 기술과 방법 및 원칙이 있어야 한다. Uschold와 Guninger(1996)는 공유와 재사용에 중점을 둔 단계별 온톨로지 개발에서 명료성, 응집성, 확장성이 개발구성의 척도가 된다고 하였다. 명료성은 모호성을 최소화하고, 형식공리로 정의가 규정될 때 갖게 되는 것이다. 응집성은 온톨로지가 내부적으로 일치됨을 말

하는 것으로 최소한 공리정의가 논리적으로 일치되어야 함을 의미한다. 확장성은 온톨로지가 개념확장을 위해서 표현이 정교해야 하며, 기존의 정의에 대한 수정이 없이 존재하는 어휘에 기초하여 새로운 용어가 정의될 수 있어야 함을 의미한다.

온톨로지 개발에 있어서 중요한 것은 개발의 목적을 분명히 하는 것이다. 온톨로지 구축의 목적과 범위에 따라 구축의 방법이 달라질 수 있으며, 사용 유형을 미리 예측함으로써 보다 정확한 관점에서 설계가 가능하다고 본다.

3. 한의학 처방분야 온톨로지 구축

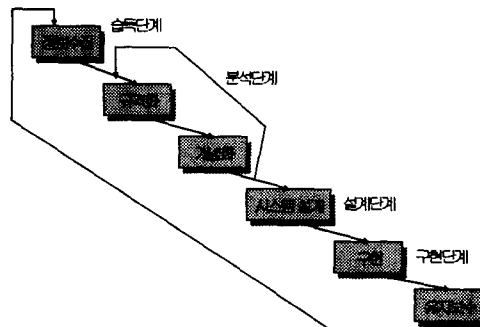
3.1 한의학 처방분야 온톨로지 구축방법 설정

본 연구에서는 온톨로지 개발의 과정을 습득단계, 분석단계, 설계단계, 구현단계의 4단계로 크게 구분하고 세부적으로는 대상 영역의 정보수집(acquisition), 온톨로지 목적과 범위의 규격화(specification), 영역내의 핵심 용어나 어휘의 개념화(conceptualization), 시스템 설계(design), 시스템 구현(implementation) 및 유지보수(maintenance)의 단계로 구분하였다.

한의학 처방 관련 온톨로지의 개발을 위한 세부적 단계를 나타내면 <그림 1>과 같다.

<그림 1>에서 지식의 습득을 위한 정보

수집 단계는 특정 주제 영역의 지식과 개념 특성을 얻기 위한 것으로 특정 영역을 구성하는 대표적인 지식 정보를 수집하여 정리하는 과정이다. 온톨로지 규격화 단계에서는 온톨로지의 목적, 범위와 대상들을 설정하여 영역을 명확하게 규정하고, 영역을 구성하는 핵심 용어나 어휘들을 추출한다. 개념화 단계에서는 추상화 기법을 활용하여 영역의 용어나 어휘에 대한 개념구조를 파악하여 계층구조를 형성하고, 시스템 설계 단계에서는 한의학 처방 지식관리시스템 구축전략을 서술하고 온톨로지를 응용시스템에 연결하기 위해 필요한 처방지식 마크업 언어인 KPML (Korean Prescription Markup Language) 을 설계하여, 시스템을 구현한다.



<그림 1> 한의학 처방 온톨로지 개발 절차

3.2 한의학 처방지식체계 분석

지식체계 분석은 지식 습득을 위한 정보 수집단계에 해당하는 것으로 본 연구는 한의학 처방 분야의 전공 서적과 전문가들의 자문을 통한 지식체계의 재확인

과정을 통해 한의학 처방 지식체계를 정립하였다.

3.2.1 문헌에 나타난 처방 지식체계

한의학에서 처방이란 약물배합의 원리인 方劑의 내용으로 치료원칙에 근거하여 여러 가지 약물을 배합하여 치료에 이용하는 것을 말한다(전통의학연구소 2000).

한의학 처방에서 치료는 辨證論治를 기본으로 한 진단, 치법의 확립, 方藥의 결정이라는 방법으로 행해진다. 한의학 임상은 四診八綱, 臟腑, 病因病機 등의 기초이론을 통하여 환자에게서 나타나는 증상, 신체적인 증후를 종합적으로 분석하는 과정이다. 진단을 토대로 증후가 어디에 속하는지 변별하는 것을 '辨證'이라 하며, 辨證을 기초로 치료방법을 설정하는 것을 '論治'라 한다. 辨證이 완성되면 論治는 자연스럽게 도출되는 것이다(정진모 1986).

한의학 처방의 중요 개념은 '辨證施治'로서, 그 정신은 理(이론), 法(변증), 方(처방), 藥(약물)에 잘 나타난다. '理,法'은 '方,藥'의 운용을 이끌어 내고, '方,藥'은 '理,法'을 증명하고 풍부하게 한다. 처방은 理,法,方,藥의 운용아래 특정 병태를 개선할 목적으로 약물의 효능을 적용하기 위하여 辨證論治를 기초로 진단, 치법의 확립, 방약의 결정이라는 방법으로 목적에 부합하도록 구성되어진 것이다(박영배, 김태희 1995). 즉 한의학 처방은 이론과 임상 의 개념들이 상호 결합하여 성립되며, 결

합에는 일정한 사유논리가 있어, 이러한 논리 아래 변증, 치법, 방약이라는 큰 맥락으로 순차적인 진행을 하는 논리적 체계로 서로 강한 연결고리를 갖는다.

이와 같이 方劑의 내용이라고 할 수 있는 처방의 기본 체계는 크게 四診, 辨證, 方藥, 論治의 4개의 단위로 구성되어 있음을 알 수 있다. 따라서 처방지식 온톨로지 시스템은 이러한 기본 체계 하에 관련된 문헌을 중심으로 처방지식에 해당하는 관련 용어들을 추출하였다.

3.2.2 전문가가 제시한 처방 지식체계

본 연구에서는 한의학 처방 분야의 지식체계를 최종적으로 확정하기 위해 자문을 얻은 전문가들은 한의과 대학의 약리학 전공 교수 1인, 내과학 전공 교수 1인, 임상 한의사 1인, 한의학 전공 대학원생 1인의 총 4인이다. 전문가 구성은 한의학 기초이론 분야 교수, 임상연구 교수, 일반의, 대학원생을 선정하여 1차적으로 문헌을 통해 파악된 처방 지식체계를 최종적으로 검증하였다. 전문가를 통하여 한의학 처방의 근간이 되는 기본이론과 처방에 관한 기본적인 내용을 파악하였고, 처방지식의 체계분석에 필요한 한의학 전문서적을 추천받았다. 그리고 이들은 처방 지식의 개념화 과정에서의 개념 정의와 분류 및 개념간의 관계 규정을 위한 작업에도 적극 참여하였다.

한의학 처방지식의 구조적 체계를 파악하기 위해 전문가들로부터 추천받은 처방

전문서적의 내용은 <표 3>과 같다.

<표 3> 한의학 처방 전문서적

처방 전문서적	약리학 교수	내과학 교수	일반 한의사	한의원공 대학원생
方藥合編	0	0	0	0
東醫寶鑑	0		0	
醫方類聚		0		
皇帝內經				0

<표 3>과 같이 전문가들이 가장 대표적인 처방 전문서적으로 추천한 서적은 「방약합편」으로, 본 연구는 이 서적에 수록된 32방을 처방지식 객체의 근간으로 삼았다.

「방약합편」 외에도 추천된 「동의보감」, 「의방유취」, 「황제내경」등을 분석하여 처방지식 체계를 1차적으로 설정하였다. 다음으로 전문가들의 경험지식을 바탕으로 전문가들이 제시하는 처방지식 핵심요소들을 정리하면 <표 4>와 같다.

전문가들이 설정한 처방지식의 핵심요소들은 <표 4>에서 보는 바와 같이 처방명칭, 증상, 현대적 적응증, 처방의 주치증, 처방의 효능, 처방의 한계, 처방의 약물구성, 처방의 가감법, 처방의 제형, 처방의 복용법, 처방의 예시, 치료결과, 처방의 출전, 참고사항, 처방의 사용례, 관련처방, 관련항목 등으로 구성된다.

3.3 처방지식 규격서 작성

<표 4> 전문가가 설정한 처방지식의 요소

처방요소	약리학 교수	내과학 교수	일반 한의사	한의원공 대학원생
처방명칭	0	0	0	0
증상	0	0	0	
적응증	0	서양 병명	0	현대적 병명
주치증	0	0	0	0
효능	0	0	0	0
한계			0	
약물구성	약물, 용량	0	0	약제, 사용량
가감법	0	0	활투	0
제형	0	0	포제법	형태
복용법	0	0	0	0
예시	0	치료작용의 예		
결과	0	0	0	0
출전		0	0	0
참고사항	적용예	유의사항	0	금지사항
사용례		0		적용예
관련처방	0	0	0	0
관련항목	0	0	0	0

본 연구의 규격화 단계에서는 앞서 처방지식 습득단계의 문헌 분석을 통해 도출된 처방지식 분야의 핵심 용어들을 정의하고 목적, 형식수준, 범위 및 정보원과 관련된 특성을 규정하는 온톨로지 규격서를 작성하였다.

규격서는 개념 용어집 작성, 개념의 의미 정의, 개념간의 계층구조를 형성하는데 필요한 문서화된 기본 자료가 되었다. <표 5>는 본 연구에서 작성한 四診, 辨證,

〈표 5〉 온톨로지의 규격서 작성

세부 영역	四 診
작성 년월일	2002년 9월
버 전	1.0
목 적	병을 진찰하는 방법을 진법이라고 한다. 진법에는 四診과 辨證이 있으며, 이 두 부분이 결합되어야 정확한 진단을 내릴 수 있다. 그러나 四診은 병을 진찰하는 의술 행위이고, 辨證은 병 자체의 고유한 특징이기 때문에 영역을 분리한다. 四診은 질병에 연관된 자료를 수집하는데 필요한 온톨로지이다. 이 온톨로지는 질병의 성질 관찰, 환자의 상태 파악과 면담 방법 등 병세를 이해하는데 활용한다.
형식수준 (formality level)	半형식적(semi-formal)
범 위	望診, 問診, 聞診, 切診에 관한 개념과 그 하위 세부개념. 대상 개념어 : 440여개 용어
정 보 원	전문가, 한의학사전, 중의학 기초, 中醫臨床手冊, 新中國韓醫學, 新編中醫 診斷學, 기초한의학, 韓醫學概說.

세부 영역	辨 證
작성년월일	2002년9월
버 전	1.0
목 적	四診을 통해서 얻어진 자료를 종합적으로 분석하여, 인체의 정기 충실도, 病邪(병사)의 성질과 盛衰(성쇠), 질병부위의 深淺(심천)등의 상황에 의거, 表(표), 裏(이), 寒(한), 熱(열), 虛(허), 實(실), 陰(음), 陽(양)의 8綱(강)의 기본 징후로 歸納(귀납)하는데 필요한 온톨로지이다. 이 온톨로지로는 질병의 속성, 병변의 부위, 병세의 경중, 개별 반응의 강약을 찾아내어 임상진단과 치료의 근거 자료를 마련할 수 있다.
형식수준 (formality level)	半형식적(semi-formal)
범 위	질병의 진단에 필요한 八綱辨證(팔강변증), 六經辨證(육경변증), 衛(위), 氣(기), 營(영), 血(혈)과 삼초(三焦), 臟腑辨證, 病因辨證을 파악하는데 필요한 제반 개념요소. 대상 개념어 : 230여개 용어
정 보 원	전문가, 한의학사전, 중의학 기초, 中醫臨床手冊, 漢方診斷學:(2)辨證, 中國韓醫學概論, 辨證診斷學.

세부 영역	方 藥
작성년월일	2002년9월
버 전	1.0
목 적	치료원칙에 의거하여 處方藥을 구성하는 여러 약초를 가지고 병의 치료나 예방을 위해 적절히 운용하는 것이 方藥 온톨로지의 목적이다. 方藥의 구성에는 여러 가지 사항들이 복합적 필요하나 효능별 운용원칙에 따라 방제를 구성하는 약재에 한정한다.
형식수준 (formality level)	半형식적(semi-formal)
범 위	處方藥을 중심으로 한 효능별 方藥의 개념구조. 대상개념어 : 440여개 용어
정 보 원	전문가, 한의학사전, 중의학 기초, 中醫臨床手冊, 本草學, 中醫處方解說.

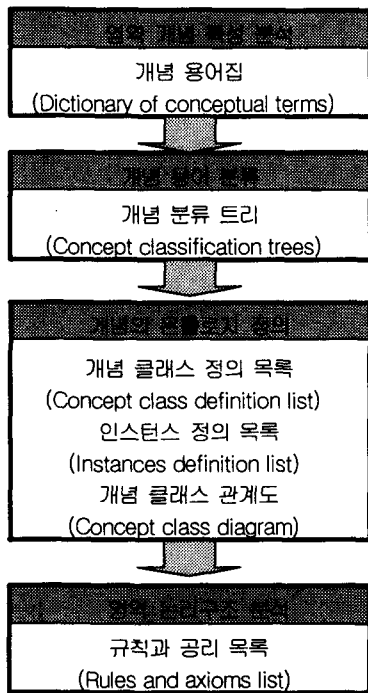
세부 영역	論 治
작성년월일	2002년9월
버 전	1.0
목 적	환자의 복잡한 증상을 종합 분석하여 어떤 성질의 징후인가를 판단하는 것을 辨證이고, 이를 근거로 치료 방법을 확정하는 것이 論治이다. 論治 온톨로지는 治則과 治法을 결정하는 필요한 개념 요소로, 이를 활용하여 환자의 치료 방법과 처방약을 결정하는데 사용한다.
형식수준 (formality level)	半형식적(semi-formal)
범 위	治則과 治法에 관한 하위 세부개념을 총괄하는 개념. 대상 개념어 : 260여개 용어
정 보 원	전문가, 한의학사전, 중의학 기초, 中醫臨床手冊, 中醫治法與方劑, 中國 韓醫學概論, 基礎 한의학.

論治, 方藥의 온톨로지 규격서의 예를 보여주고 있다.

3.4 처방지식 온톨로지의 개념화

이 단계에서는 작성한 규격서에 준하여

온톨로지의 목적을 달성할 수 있도록 용어를 개념화하였다. 개념화의 범위는 규격서에서 제시한 내용으로 제한하였다. 본 연구에서 수행한 개념화의 단계와 각 단계에서 생성된 문서들은 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 온톨로지 개념화 단계

본 연구에서 처방지식 온톨로지의 개념화를 위한 단계별 연구 내용은 다음과 같다.

3.4.1 개념 특성 분석

개념화의 첫단계는 영역의 개념 특성을 분석하는 단계이다. 영역 분석은 영역을 구성하는 핵심 어휘를 추출하는 과정이

다. 시스템의 응용 분야의 관점에 따라, 사용 어휘나 어휘 정의가 결정되기 때문에 영역의 개념특성 분석은 <표 5>의 규격서를 중심으로 이루어졌다.

지식습득과 규격서 작성 단계에서 수집된 용어는 개념, 용어간의 관계, 개념이 가지고 있는 속성에 관계없이 영역을 구성하는 전문적인 용어를 추출하였다. 이러한 어휘리스트를 가지고 개념화 단계에서는 중복어휘, 불필요한 어휘, 의미가 모호한 어휘 등은 삭제하고 속성개념의 어휘, 관계 관련 어휘를 분리하는 여과기법으로 핵심 어휘를 다시 추출하였다. 핵심 어휘의 추출은 영역에 대한 전문 지식과 경험을 요하는 작업으로 여러 방법이 사용되기는 하지만 정형화하기 어려운 과정이므로 반복적인 검증 과정을 거쳐서, 개념 용어집을 작성하였다. <표 6>의 예들은 개념 특성 분석의 결과에 의해 작성된 개념 용어집의 예를 보인 것이다.

<표 6-1> 四診관련 개념 용어집

용어	개념 정의
백태	흰색을 띄는 설태
구취	입안에서 냄새가 나는 증
지절통	온몸의 관절이 아프고 괴로운 증상
절진	손을 이용한 진찰법으로 맥을 짚어 보는 방법과 몸의 겉면을 만져 보는 방법
망형태	형태를 살펴서 환자의 상태를 진찰하는 방법
망치	치아와 잇몸을 관찰하는 방법

〈표 6-2〉 辨證관련 개념 용어집

용어	개념 정의
표한	몸 겉면이 차다는 말
이실	외사가 속으로 들어가 열이 되어 위장에 몰린 병리적 현상
기실	병적으로 기가 성해진 것
표허	표(表)가 허(虛)하다는말
폐신량허	폐와 신이 다 허해진 병증
간기불서	간기가 잘 퍼지지 못하는 것

〈표 6-3〉 論治관련 개념 용어집

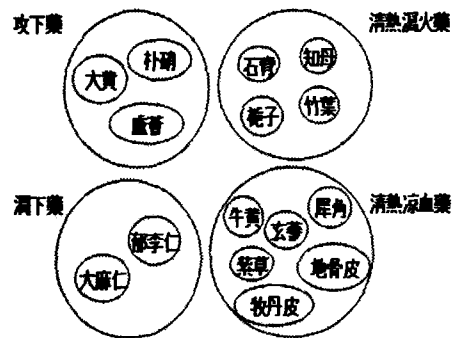
용어	개념 정의
표본동치	표와 본을 동시에 치료하는 원칙
한인한용	진열가한증을 성질이 찬 약으로 치료하는 방법
신한청기	맛이 맵고 성질이 찬 약으로 기분의 사열을 없애는 방법
조습화담	습담을 치료하는 방법
양심안신	음혈이 허하여 정신이 불안한 것을 안정시키는 방법
소간이기	간기가 정체된 것을 풀어지게 하는 방법

〈표 6-4〉 方藥관련 개념 용어집

용어	개념 정의
보기	보기약으로 기허증을 치료하는 방법
보혈	혈이 허한 것을 보하는 방법
신온해표	맛이 맵고 성질이 더운 해표약으로 풍한표증을 치료하는 방법
지해평천약	기침을 멎게 하고 숨이 찬 증상을 갖게 하는 한약
청열조습약	열과 습사를 없애는 한약
방향화탁	방향성 거습약으로 습탁을 없애는 방법
소도	병의 원인이 되는 것을 대소변으로 내보내는 것

3.4.2 개념 용어의 분류

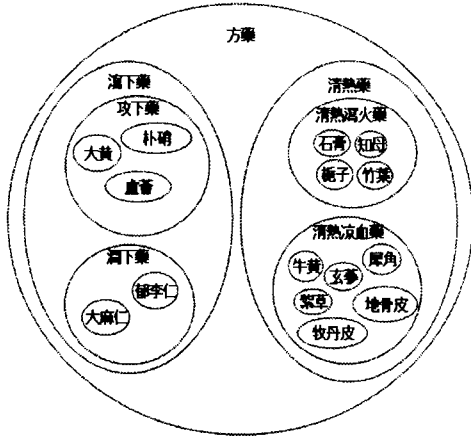
처방 지식 온톨로지 개념화의 두 번째 단계는 추출된 개념 용어에 대한 계층구조를 형성하는 단계이다. 본 연구에서는 계층구조 형성의 첫 단계로 수집된 개념 용어들을 나열하고 개념 특성에 따라 그룹화 하여, 각각의 그룹명칭을 부여하였다.



〈그림 3〉 방약 용어들의 계층구조 형성 과정

그룹화의 1단계로 方藥의 경우 약재들을 공하, 윤하, 청열사화, 청열양혈의 성질로 그룹화하였다 (〈그림 3〉 참조). 그룹명칭은 개념 클래스의 명칭으로 사용됨으로 그룹의 특성을 반영할 수 있도록 명명하였다.

그룹화의 2단계는 그룹명칭, 즉 클래스명칭을 가지고 유사성을 중심으로 그룹화를 실시하였다. 더 이상 그룹화가 되지 않는 상태까지 연속하여 반복적인 그룹화 작업을 수행하였다. 〈그림 4〉는 이와 같은 방법으로 그룹화된 方藥의 용어들을 도식화한 예이다.



〈그림 4〉 그룹화된 方藥의 용어의 예

본 연구에서 수행한 그룹화는 한의학 분야의 전문가에 의한 상향식 방법으로 각 단계별로 독립성을 유지하도록 하여, 효과적으로 그룹화를 진행할 수 있도록 하였다. 그룹화의 과정을 통해 개념 용어들을 분류하고 계층구조를 구성할 수 있었다. 〈표 7〉은 용어 개념을 그룹화한 결과로 형성된 계층구조에서 상층의 3단계 계층구조를 보인 것이다.

3.4.3 개념의 정의

온톨로지는 개념 용어에 대한 엄밀한 정의를 바탕으로 정보전달의 도구로 이용되므로, 생성한 개념 클래스의 엄밀한 정의는 온톨로지의 유효성과 관련하여 매우 중요한 요소이다.

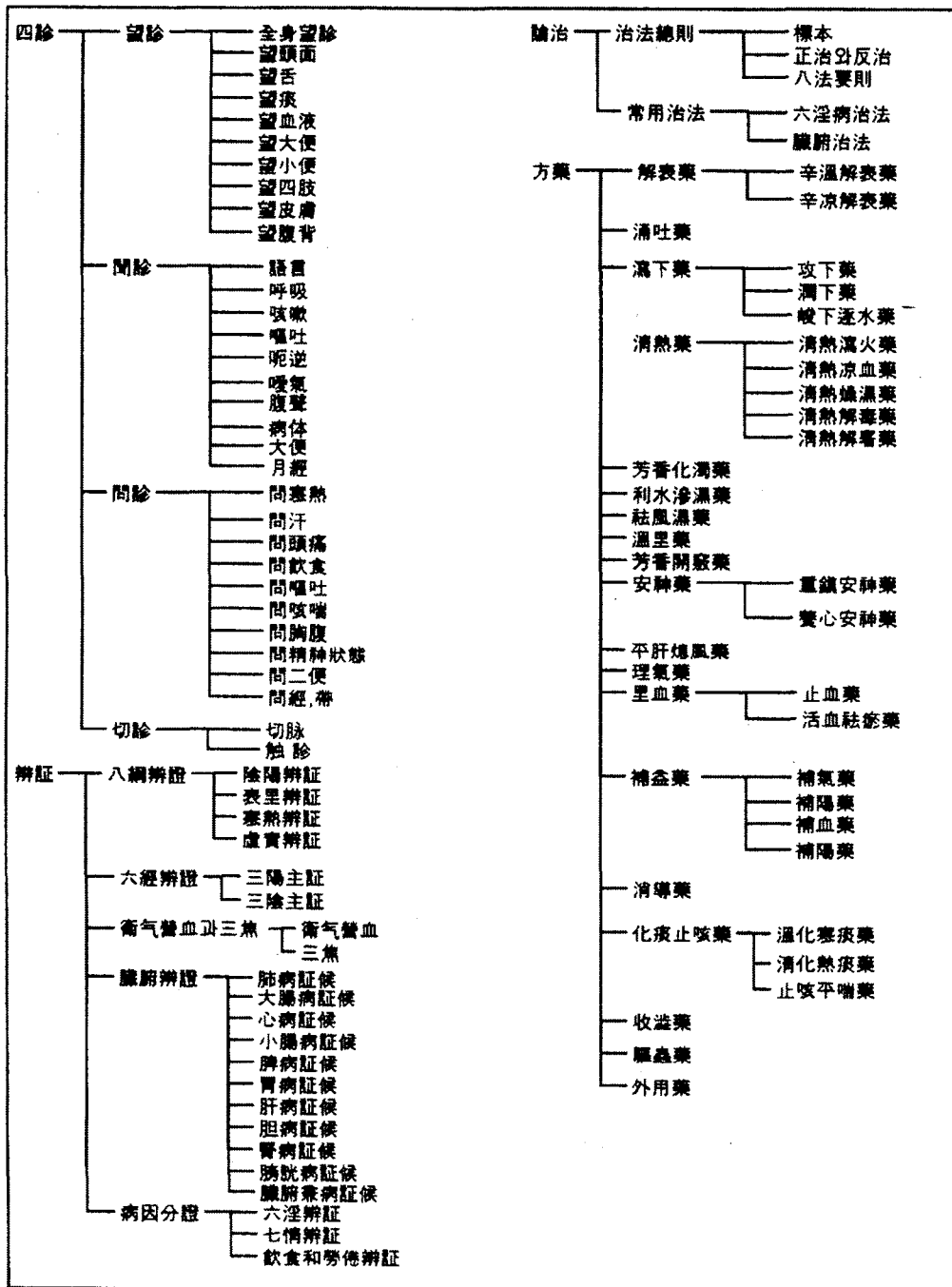
개념 용어 분류단계에서 개념정의를 명확하게 도출되지 않거나, 유사 개념이 발견되는 등 명시적이고 독립적인 개념 정의

가 불가능할 경우에는 해당 개념 그룹에 대한 개념 특성 분석을 처음부터 다시 실시하였다. 온톨로지 개발 절차에서 설명한 바와 같이 분석 절차를 반복적으로 수행함으로써 보다 정확한 개념 생성과 개념 체계를 형성할 수 있었다.

개념 클래스의 세부 정의시 용어와 동의어 또는 유사어 등을 함께 정의하였다. 동의어와 유사어는 추후 개념사전을 구축하여 정보검색이나 추론에서 활용할 수 있도록 하였다. 또한, 개념 클래스의 그룹화 과정을 참고하여 상위 클래스와 하위 클래스간의 관계를 명시 하였다.

개념 클래스가 가지는 속성은 개념 클래스의 특성을 표현하는 것으로 개념과 속성을 일률적인 기준을 가지고 구별하는 것은 매우 어려운 일이다. 본 연구에서는 계층구조를 형성하거나 독자적인 특성을 갖는 용어들은 개념으로 하고, 반복되거나 종속적 특성이 있는 용어들은 속성으로 구분하였다. 이러한 구분의 결정은 한의학 전문가에 의해 수행되었다. 개념 클래스로부터 파생되는 인스턴스에 대해서도 정의하였다. 클래스와 인스턴스 구분은 개념구조상에서 구별되어진다. 클래스는 개념구조를 형성하는 기반요소로 인스턴스를 생성하는 생성자이다. 인스턴스는 개념 클래스의 개념을 상속 받아 형성되는 개별사례이다. 개념 클래스는 하위요소로 개념 클래스나 인스턴스를 가질 수 있지만, 인스턴스는 하위요소를 가질 수 없다. 그러므로 개념 계층구조의 최하단

〈표 7〉 상층 3단계 용어개념의 계층구조



은 인스턴스가 되고 그 이외는 개념 클래스가 된다.

이와 같이 용어, 동의어, 유사어, 정의, 속성, 상/하위 계층을 종합적으로 작성한 온톨로지의 개념 클래스 정의 목록의 예는 <표 8>과 같다.

<표 8>에서 '설태' '절진' '면청'은 계층 구조의 구성요소이므로 클래스가 되고 '김철수'는 면청인 환자로서 면청의 인스턴스가 된다. 인스턴스 정의 방법은 개념 클래스의 정의와 같으나, 하위 클래스를 갖지 않는 것에 차이가 있다. 인스턴스도 Protégé 2000에서 제공되는 기능을 고려하여 인스턴스 정의를 수행하였다.

3.4.4 단위영역의 논리구조 분석

개념 클래스를 정의한 다음의 영역 논리 구조 분석단계에서는 영역의 규칙과 공리를 추출하여 수식화하였다. 논리 구

조 분석이 필요한 이유는 구축된 온톨로지를 이용하여 추론과 같은 지식처리를 수행할 때 논리구조가 필요하기 때문이다. Protégé- 2000에서는 Flora의 plug-in을 사용하여 프레임 논리 형식으로 규칙과 공리를 수식화하는 방법을 제공하며, 클래스와 인스턴스가 다음의 예처럼 프레임 논리식으로 변환된다.

- 클래스 망두면

망두면::망진 [내원자 → string;
일 시 → string;
장 소 → string;
진단자 → string]

- 인스턴스

KoreanMedicine_00003:망두면[내원자 → 홍길동; 진단자 → 손오공]

본 연구에서는 프레임 논리를 영역에 적용하여 수식화 하였다. 수식화의 구체

<표 8> 온톨로지 개념 클래스 정의 목록의 예

종 류	명칭 / 용어	동의어 / 유의어	정 의	속 성	상 위	하 위
클래스	舌苔	-	혀바닥에 이끼처럼 덮인 물질로 병세를 추측할 수 있고, 病邪의 침입 부위와 津液의 유무를 아는데 도움이 되는 辨證의 일종	색깔 두께 습윤 분포	望舌	백태 황태 희태 흑태
클래스	切脈	脈診 候脈 脈診脈	맥을 짚어 보는 진단의 한 방법	長短 대소 拍動 數	切診	寸口脈 診
클래스	面靑	-	얼굴에 파란색을 띠는 것	경연	面	김철수
인스턴스	김철수	-	얼굴에 파란색을 띠는 환자	병력	면청	-

적 방법은 다음과 같다. 먼저, 개념요소에 대한 if-then 형식의 논리규칙을 만들었다. 이 논리 규칙은 한의학 영역 전문가의 전문지식을 바탕으로 구성된다. 예를 들어,

- 怒하면 肝에 영향이 있다.
- 지나치게 기쁘면 氣가 늘어난다.
- 脈像이 浮하면 병이 表部에 있고, 脈像이 深하면 병이 裏部에 있다.

다음으로, if-then의 논리규칙을 프레임 논리로 변환하였다.

- FORALL X bad (X, liver) ← angry(X)
- FORALL X,Y longer(X, Ki) ← happy(X, greater(Y, HIGH))
- FORALL X,Y,Z exist (X, Y, Z) and disease(Y) and innerorgan(Z) ← deep (X, Pulse)

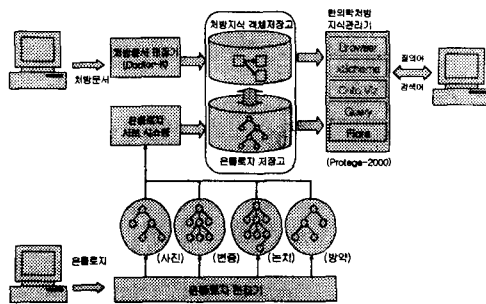
3.5 한의학 처방 지식관리시스템 설계

3.5.1 한의학 처방 지식관리시스템 구축

온톨로지는 일종의 메타데이터 모델로서 특정 분야에서 개념 모델을 구축하여 그 영역에 내재한 개념의 정의, 개념의

속성, 개념간의 관계와 개념의 규칙과 같은 특정 영역에 대한 이해의 기반이 되는 명시적인 의미를 표현한다. 온톨로지의 이러한 특성은 개념 수준에서 영역 분석이 될 수 있지만, 실제의 응용시스템 구축을 위해서는 이를 기반으로 하는 시스템의 응용(external schema) 모델을 작성하여야 한다.

개념 모델을 문서 중심의 응용 모델로 변환하려면 문서 작성을 위한 마크업 언어가 있어야 한다. 본 연구에서 사용한 Protégé-2000은 온톨로지의 개념 모델을 RDF형태로 변환하는 기능도 갖고 있어 온톨로지 문서를 작성할 수 있다. 그러나, 온톨로지 문서는 단순히 온톨로지의 개념 구조를 문서의 형태로 표현한 것일 뿐이며, 응용시스템의 관점에서 필요로 하는 응용 모델은 아니다. 그러므로 한의학 처방 지식관리시스템을 구현하기 위해서는 한의학 처방 온톨로지와 응용시스템을 연계하는 문서 작성을 위한 전문 마크업 언어가 필요하다. 그러나 한의학 처방지식을 위한 별도의 전문 마크업 언어가 없기 때문에, 본 연구에서는 이를 위하여 마크업 언어를 설계하여 이를 KPML이라 명명하였으며 KPML을 기반으로 처방 지식 문서 편집기인 Doctor-K를 구현한다. 이와 같은 개념의 한의학 처방 지식관리시스템의 전체 구성도는 <그림 5>와 같다.



〈그림 5〉 한의학 처방 지식관리시스템의 구성도

〈그림 5〉의 구성도와 같이 본 연구는 온톨로지 서브시스템과 처방문서 편집기 및 한의학 처방지식 저장고를 중심으로 한의학 처방 지식관리시스템을 설계하였다. 온톨로지 편집기를 통해 수집된 온톨로지와 처방문서 편집기를 통해 수집된 처방지식 객체는 한의학 처방지식 저장고에서 서로 연계관계를 이루어 지식베이스를 형성한다. 여기서 온톨로지는 한의학 처방지식을 위한 개념구조를 이루어, 처방의 논리적 개념구조를 형성하며, 처방지식 저장고는 이를 활용하여 응용시스템에 이용될 수 있는 지식베이스를 구축하는 것이다.

3.5.2 한의학 처방지식 마크업 언어

한의학 전문가의 처방지식을 지식 기반 시스템으로 구현하려면 먼저 지식을 객체화하여야 한다. 본 연구는 처방지식을 객체화하기 위하여 앞서 전문가에 의해 추출된 처방지식 요소인 처방명칭, 증상, 적응증, 주치증, 효능, 한계, 약물구성, 가감법, 제형, 복용법, 예시, 결과, 출전, 참

고사항, 사용례, 관련처방, 관련항목을 다음과 같이 패턴언어로 모델링하였다.

a) 처방 명칭(Name)

처방의 정식 통용명칭이다. 처방은 다양한 기준에 따라 분류될 수 있으며, 여러 분류명칭(Classified Name)을 가질 수 있다. 또한 일상적으로 통용되는 별명(Aliases)이나 관련 명칭(Related Name)을 가진다.

b) 문맥(Context)

처방이 적용되는 환경 요인을 기록한다. 증상(Symptom), 적응증(Adaption)과 주치(Therapy)를 서술하며, 주치에는 주치증(Principal), 효능(Effect)과 한계(Limitation) 등이 서술된다.

c) 해결(Solution)

해결은 처방(Prescription)의 내용이다. 처방은 약물구성(Composition), 가감법(Modification), 제형 및 복용(Dosage) 등이 기술된다. 또한, 실제 처방한 예시(Example)와 복용후의 결과(Result)에 대하여 서술하여 처방 기술의 전문성을 고려하였다.

d) 참고(Ref)

참고에는 처방의 출전(Source)과 참고사항(Reference)을 기술한다.

e) 관련사항(Related)

처방을 사용한 실제 경험적 사례(Known Use)와 관련 처방(Related Prescription)을 서술한다. 처방은 상호 연계 관계를 형성하여 처방의 개념구조가 구축된다.

〈표 9〉 KPML의 DTD 구성

```

<!ENTITY % text "(#PCDATA)">
<!ENTITY % name "(MainName, ClassifiedName*, Aliases* )">
<!ENTITY % context "(Symptom , Treatment+ )">
<!ENTITY % solution "(Prescription, Example*, Result?)">
<!ENTITY % ref "(Source*, References*)">
<!ENTITY % related "(KnownUse*, RelatedPrescription*)">
<!ENTITY % bib "author CDATA #IMPLIED date CDATA #IMPLIED
owner CDATA #IMPLIED ">
<!ELEMENT PrescriptionObject (Name, Context, Solution, Ref?, Related?)>
<!ATTLIST PrescriptionObject
author CDATA #IMPLIED
date CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT Name %name;>
<!ELEMENT Context %context;>
<!ELEMENT Solution %solution;>
<!ELEMENT Ref %ref;>
<!ELEMENT Related %related;>
<!ELEMENT MainName %text;>
<!ELEMENT ClassifiedName %text;>
<!ELEMENT Aliases %text;>
<!ELEMENT Symptom %text;>
<!ELEMENT Treatment (Adaption, Theraphy+)>
<!ELEMENT Adaption %text;>
<!ELEMENT Theraphy (Principal, Effect, Limitation)>
<!ELEMENT Principal %text;>
<!ELEMENT Effect %text;>
<!ELEMENT Limitation %text;>
<!ELEMENT Prescription (Composition, Modification?, Type, Dosage)>
<!ELEMENT Composition (Herbal)+>
<!ELEMENT Herbal %text;>
<!ATTLIST Herbal
amount CDATA #IMPLIED
unit CDATA "g"
method CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT Modification (Case)*>
<!ELEMENT Case (Precondition, Herbal+)>
<!ELEMENT Dosage %text; >
<!ELEMENT Type %text;>
<!ELEMENT Precondition %text;>
<!ELEMENT Example %text;>
<!ATTLIST Example
repoter CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT Result (Before, After)*>
<!ELEMENT Before %text;>
<!ELEMENT After %text;>
<!ELEMENT Source %text;>
<!ATTLIST Source %bib;>
<!ELEMENT References %text;>
<!ATTLIST References %bib;>
<!ELEMENT KnownUse %text;>
<!ELEMENT RelatedPrescription %text;>

```

위에서 패턴언어로 모델링한 처방지식의 요소를 가지고 도출한, 처방 구조를 서술하는 XML기반 KPML의 DTD를 < 표 9>와 같이 작성하였다.

4. 한의학 처방 지식관리시스템의 구현

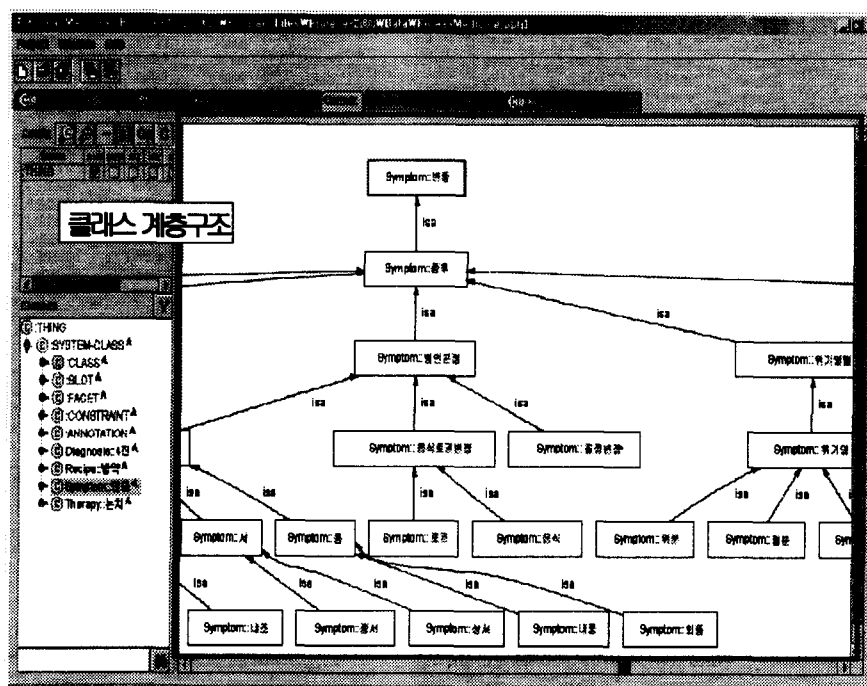
본 절에서는 앞서 구축한 온톨로지와 KPML로 한의학 처방 지식관리시스템을 구현하고자 하였다. KPML을 기반으로 처방문서를 작성하여 온톨로지와 연계함으로써 한의학 처방 지식베이스를 구성하는 지식저장고를 형성하였다. 본 연구에서

사용한 Protégé 2000은 스탠퍼드 대학의 의학정보그룹인 SMI(Stanford Medical Informatics)에서 이용자 그룹과 공동으로 개발해 나가는 온톨로지 편집환경으로 지식관리 구축을 위한 통합개발환경을 제공하고 있기 때문에, 이를 활용해서 한의학 처방 지식관리에 필요한 기능을 보완하였다.

4.1 시스템의 환경 및 구조

4.1.1 한의학 처방지식 온톨로지

본 연구의 온톨로지 구축은 한의학 처방지식을 사진, 변증, 논치, 방약의 전문 분야별로 세분화 하여 구현한 것으로 이들을 독립적으로도 활용할 수 있도록 하



<그림 6> 개념 클래스의 계층 구조

였다.

1) 개념 클래스의 계층구조

본 연구에서, 개념어를 가지고 상향식으로 그룹화한 결과로 형성된 클래스의 계층체계를 트리구조로 시각화하여 표현한 화면이 <그림 6>과 같다. <그림 6>의 화면에서 온톨로지 개념요소 간에 'is-a' 계층 관계의 특성을 볼 수 있다.

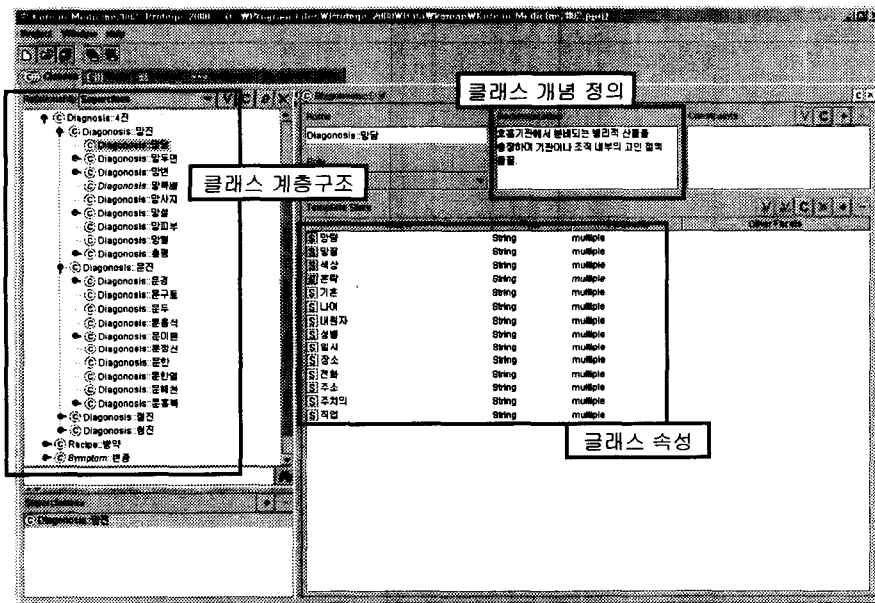
2) 클래스와 속성의 정의

<그림 7>은 개념 클래스의 상세한 정의 구조를 보인 것이다. 개념 클래스는 일반적으로 프레임 구조를 가지며, slot-and-

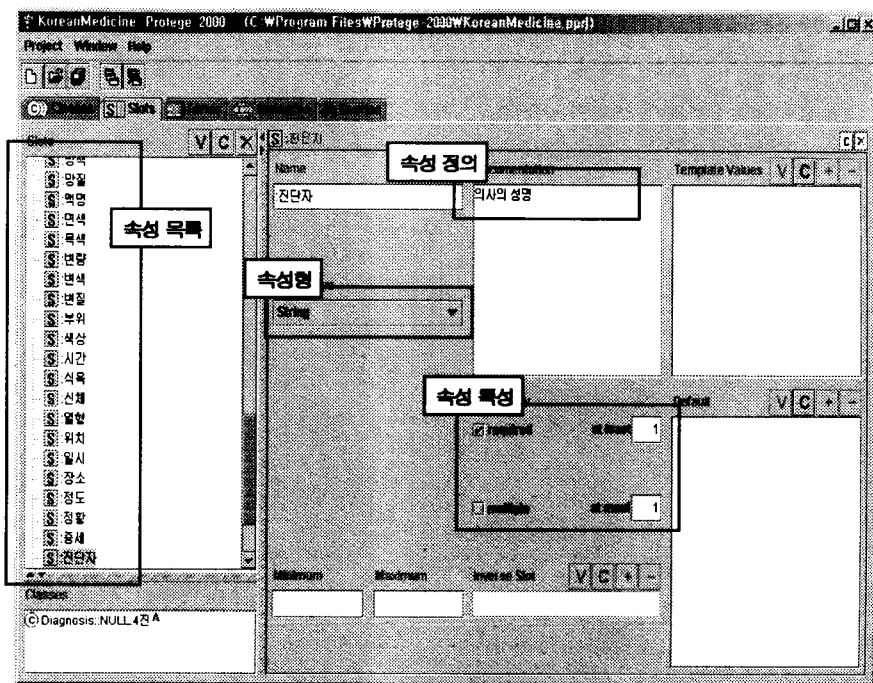
filler 기법으로 처리된다. 좌측 창의 클래스 계층구조에서는 개념간의 부모와 자식 관계 및 상속 등의 특성을 알아 볼 수 있다. 우측 창에는 클래스 내부의 프레임 구조가 표현되었다. 속성구조는 개념 클래스의 문서화, 개념 클래스의 특성 등을 규정하여 해당 개념에 대하여 속성을 중심으로 한 상세 개념구조가 표현된다.

3) 속성 의미특성의 정의

<그림 8>은 속성의 의미 특성에 대한 정의이다. 'documentation'에 속성의 의미 정의를 하였고, 속성 내부 형식의 특성을 부여하였다. 예를 들어 문자형(string) 또



<그림 7> 클래스와 속성의 정의



〈그림 8〉 속성 의미 특성의 정의

는 정수형(integer)으로 세부적인 속성값 형태를 지정하고, 필수(required)나 선택(option)과 반복지정의 카디널리티(cardinality) 등의 특성을 지정하였다. 화면을 통해서 개념 속성에 대한 의미 특성을 편집하고 수정할 수 있다.

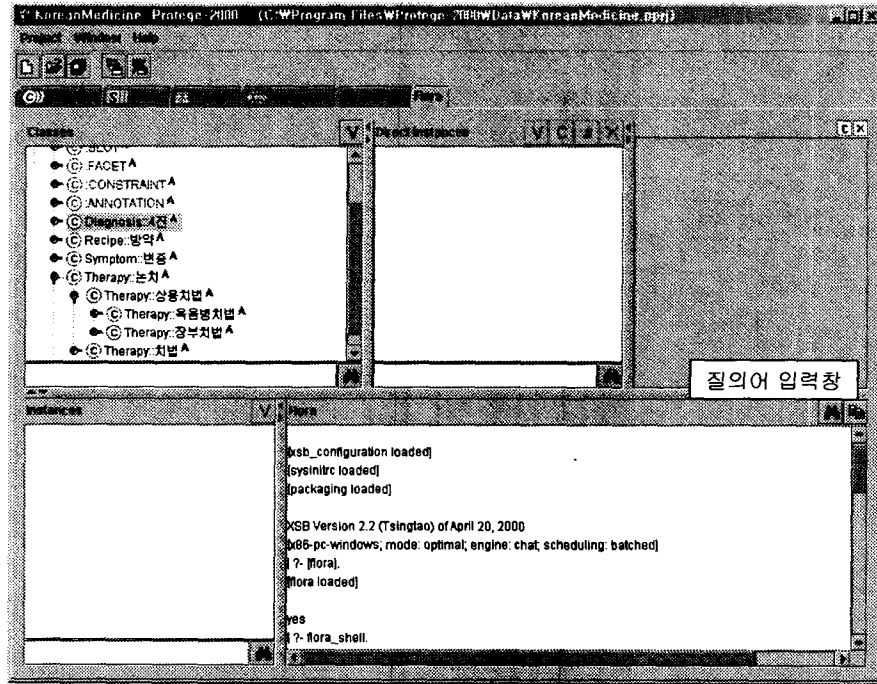
4.1.2 처방지식 저장고

본 연구에서 지식베이스는 한의학 처방 온톨로지와 처방지식 객체로 구성된 한의학 처방지식 저장고이다. KPML로 작성한 처방 문서를 지식 객체로하여 처방지식 객체 저장고를 구성하였다. 처방지식 객체 저장고의 구성은 본 연구에서 구현

한 KPML문서 편집기인 Doctor-K나 일반 XML/RDF 편집기 등을 활용할 수 있다. 처방지식 객체 저장고와 온톨로지 저장고는 개념 상호간의 관계에 의해서 연결되어 있으며, 이러한 관계를 기반으로 지식 추론이 가능한 한의학 처방지식 저장고를 형성하였다.

4.1.3 처방지식 관리기

한의학 처방지식 저장고에 기반하여 처방에 관련한 전문 지식을 처리하는 것이 한의학 처방지식 관리기이다. 처방지식 관리기는 Protégé-2000의 프레임워크를 활용하므로써 기능별 모듈이 plug-in 형



〈그림 9〉 지식추론 질의어 구성

태로 첨가될 수 있어 기능의 추가와 확장이 편리하게 이루어질 수 있었다.

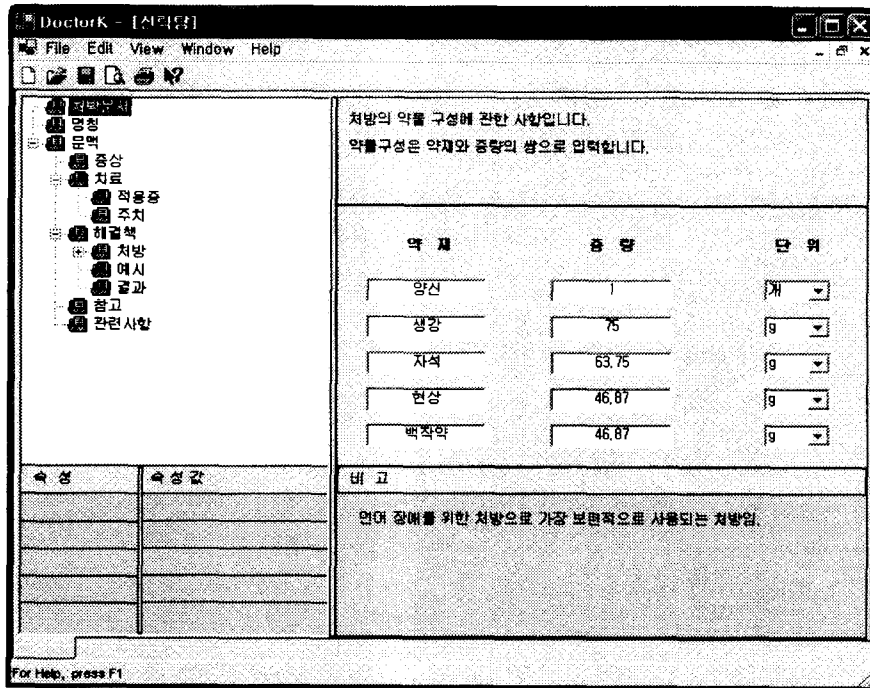
질의엔진(Query Engine)은 처방지식에 관련한 사용자의 다양한 질의어를 처리하는 모듈이고, Flora의 추론엔진(Inference Engine)은 F-Logic 형태의 규칙 추론을 수행하는 모듈이 된다. 질의엔진과 추론엔진은 한의학 처방지식 처리의 핵심 모듈로서, 〈그림 9〉는 추론 과정을 보인 것이다.

본 연구는 이 모듈들 외에 온톨로지 브라우저, 스키마 형식 변환기(xSchema)와 계층구조의 시각 표현(OntoViz)의 주변 모듈로 한의학 처방지식 관리를 구축하

였다. 그 밖의 필요한 모듈은 plug-in 형태로 개발하여 추가함으로써 시스템의 기능을 향상시킬 수 있었다.

4.1.4 온톨로지 편집기

KPML은 XML 기반의 마크업 언어이기 때문에, KPML로 처방지식 객체를 작성하고자 하는 경우에, 기존의 XML문서 편집이나 Protégé 2000의 클래스 편집기를 활용할 수 있다. 본 연구에서는 처방지식 객체의 작성자 편의를 위해서 KPML 전용의 문서 편집기 Doctor-K를 구현하였다. Doctor-K는 처방지식 객체를 효과적으로 작성할 수 있도록 기존의



〈그림 10〉 Doctor-K 프로그램에서의 객체작성 예

XML문서 편집기와는 달리, 도움말 표시의 지원 기능과 KPML문서 작성에 적합한 사용자 인터페이스를 구성하였다. 〈그림 10〉은 구현된 Doctor-K 편집기에서의 처방지식 객체 작성을 보인 것이다.

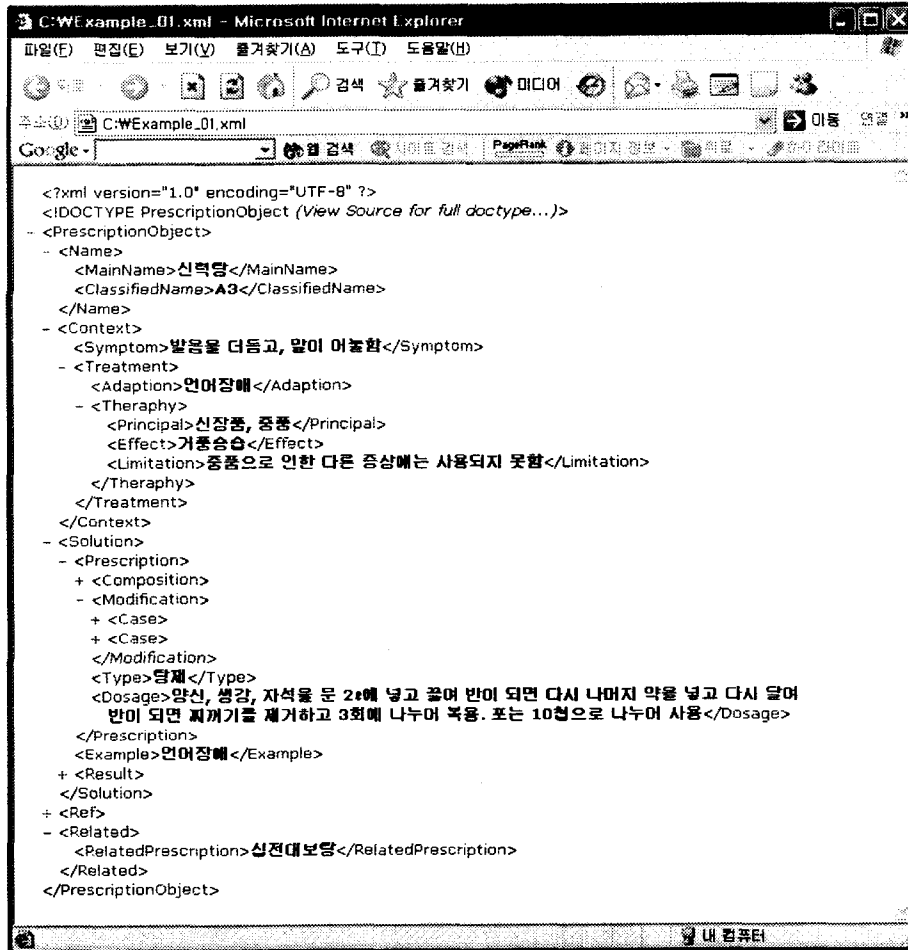
Doctor-K에서는 작성된 처방지식 객체를 KPML 기반의 XML 또는 RDF 형식의 문서로 저장할 수 있다. 또한 Doctor-K를 활용하여 한의학 처방지식에 대한 데이터베이스를 구축할 수도 있으며, 스타일 시트를 적용하여 전자서적이거나 웹 문서 등으로 가공할 수도 있다. Doctor-K는 한의학 문헌 정보의 가공을 위하여 단독 응용 프로그램으로도 활용이 가능하며, Doctor-K

로 생성된 처방 문서의 예는 〈그림 11〉의 화면과 같다.

Doctor-K와 온톨로지 편집기는 지식의 습득, 저장, 편집과 같은 일반적인 지식관리 기능을 수행한다. 한의학 처방지식 관리 시스템은 웹 서버나 터미널 서버의 시스템 인터페이스를 통해서 다양한 사용자가 접속하여 사용할 수 있다.

4.2 시스템의 특징

본 연구에서 구현한 한의학 처방 지식관리시스템은 기능별 모듈화 형식으로 형성하였다. 이와 같은 구성은 조직적으로



〈그림 11〉 Doctor-K로 생성된 처방 문서의 예

시스템을 구현할 수 있게 하며, 시스템의 유지보수와 업그레이드가 부분적으로 수행될 수 있도록 한다.

본 시스템의 또 다른 특성으로는 온톨로지 저장고와 처방지식 객체 저장고의 상호 연계가 가능하도록 설계한 것이다. 일반적으로 온톨로지 기반 시스템은 온톨로지 자체의 개념 지식을 바탕으로 개별

적인 지식처리를 하고 있는데 비하여, 본 연구에서는 응용시스템에서 필요로 하는 지식베이스를 별도로 구성하여 온톨로지와 연계하고 있다. 이렇게 함으로써 본 연구에서 구현한 시스템은 지식베이스와 지식기반 개념 요소간의 독립적인 상호연계 관계를 형성할 수 있어 응용시스템을 구조적으로 조직화 할 수 있다.

위의 예와 같은 개념수준의 지적인 정보검색은 온톨로지 시스템이 개념의미를 기반으로 하는 고도의 구조화된 정보처리의 능력이 있기 때문에 가능하다.

본 연구에서 작성한 한의학 온톨로지는 한의학 문헌을 의미태그로 주석하여 웹으로 서비스할 수 있는 웹서비스 시스템 구축에 활용할 수 있다.

5. 결 론

최근 한의학 분야에서는 한의학 연구 기반을 조성하고 임상을 지원할 수 있는 한의학 지식관리시스템 구축에 커다란 관심을 보이고 있다. 본 연구는 실세계 정보 모델 구현에 핵심 기반이 되는 온톨로지를 응용하여 한의학 처방 지식관리시스템을 구현함으로써 한의학 지식관리의 새로운 모형을 제시하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 온톨로지에 대한 이론적 기반과 특성 및 실세계 모델링에 적합한 온톨로지 구축 방식을 제시하였다.

둘째, 처방지식의 문서화를 위한 메타데이터 언어인 KPML을 설계하였고, 이를 위한 전용 문서 편집기인 Doctor-K를 구현하여 처방 지식베이스 구축을 용이하도록 하였다. KPML의 설계와 Doctor-K의 구현을 위하여 먼저 처방 전문서적인 방약합편을 중심으로 한의학 전문가로 하

여금 처방지식의 핵심요소를 도출하였다. 또한 도출된 처방지식의 요소를 가지고 패턴언어화 하였으며, 이로써 DTD를 추출하였다.

셋째, Protégé-2000 프레임워크를 기반으로 한의학 처방지식 관리 시스템을 구현하여 한의학 지식관리의 모형을 제시하였다. 구현한 시스템은 개념을 기반으로 새로운 지식의 추가와 수정이 용이하고, 유동적인 정보환경에 적응할 수 있는 이용자 중심적 지식관리 프로그램이라고 할 수 있다.

또한 본 시스템은 XML 기반의 RDF와 온톨로지 기술에 기반을 두고 있으므로 차세대 인터넷 기술인 의미웹과의 연동이 가능하며, 한의학 처방분야에 공유될 수 있는 의미구조를 제공하여 상호운용이 가능한 지식 정보 시스템의 기반을 마련하였다고 할 수 있다. 또한 구축한 온톨로지의 RDF 제공은 처방지식을 모델링할 필요 없이 재사용할 수 있게 하여 자원의 효율성을 높여 줄 것이다.

앞으로, 본 연구에서 제시한 온톨로지 개발 방법에 문헌 정보처리 및 전자상거래와 의미 웹 등의 분야에서 응용될 수 있는 방법과 XML 기반의 추론 언어를 개발하여 통일된 개념하의 통합 시스템 구축할 수 있는 후속 연구가 수행될 것을 기대한다.

참 고 문 헌

- 과학백과사전종합출판사 편. 1990. 『동의학사전』, 서울 : 도서출판 까치.
- 근士英, 陳素云 공편. 1997. 『新編 中醫診斷學』, 北京 : 人民軍醫出版社.
- 東醫學研究所 編. 1993. 『本草學』, 서울 : 여강출판사.
- 孟景春 編. 1998. 『中國 韓醫學概論』, 서울 : 裕盛出版社.
- 裴秉哲 編. 1997. 『基礎 한의학』, 서울 : 成輔社.
- 배병철 역. 2000. 『(국역) 황제내경 : 素問, 靈樞』, 서울 : 성보사.
- 박영배, 김태희. 1995. 『변증 진단학』, 서울 : 성보사.
- 上海中醫學院 編. 1998. 『中醫學 基礎』, 오원교 역. 서울 : 신아사.
- 成都中醫學院方劑教研組 編. 1990. 『中醫治法典方劑』, 서울 : 醫聖堂.
- 신현규. 2000. 『21세기 한의학 연구개발 정책』, 서울 : 한국한의학연구원.
- 圓光大學校附設 韓國傳統醫學研究所 基礎醫學研究部 編. 1998. 『韓醫學概說 : 基礎 理論의 理解를 위한 入門』, 서울 : 永林社.
- 원광대학교 한의과대학 제18대 졸업준비위원회 편. 1995. 『역석중의방제문제』, 익산 : 원광대학교출판국.
- 原安徽中醫學院 編. 1975. 『中醫臨床手冊』, 香港 : 商務印書館香港分館.
- 이봉교. 1997. 『한방진단학』, 서울 : 성보사.
- 日本情報處理開發協會. 1998. 『オントロロジー工學に關する調査研究 : 大規模知識ベースに關する調査研究 報告書』, [동경] : 동연구소, 09-R004.
- 전통의학연구소. 2000. 『동양의학대사전』, 서울 : 성보사.
- 정성택. 1998. 『동양의학과 대체의학』, 서울 : 행림출판사.
- 鄭津牟. 1986. 『中醫處方解說. 臨床. 應用』, 서울 : 癸丑文化社.
- 조현영. 2001. 『통속한의학 원론』, 윤구병 주해. 서울 : 학원사.
- 한국한의학연구원 편. 1999. 『전통한의처방의 전산검색시스템 구성』, 서울 : 동연구원.
- 허준. 1994. 『동의보감』, 조현영 외역. 서울 : 여강출판사.
- 황도연. 1993. 『방약합편』, 김동일 역. 서울 : 여강출판사.
- Corcho, Oscar, Mariano Fernández-López, and Asunción Gómez Pérez. 2000. *OntoWeb Technical Roadmap v1.0*. IST Programme of the Commission of the European Communities as Project No. IST-2000-29243.
- Ding, Ying, Dieter Fensel, Michel Klein, and Borys Omelayenko. 2002. "The Semantic Web: Yet Another Hip?." *Data & Knowledge Engi-*

- neering*, 41 : pp. 205-227.
- Enterprise Integration Laboratory. 2002. "TOVE Ontology Project." [cited 2003. 1. 10] <<http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/tove/index.html>>
- Fensel, Dieter et al. 2000. "On-To-Knowledge: Ontology-Based Tools for Knowledge Management." [cited 2003. 1. 10] <<http://www.cs.vu.nl/~frankh/postscript/eBeW00.pdf>>
- Fensel, Dieter. 2001. *Ontologies: A Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce*. Berlin : Springer.
- Fischer, Gerhard and Jonathan Ostwald. 2001. "Knowledge Management: Problems, Promises, Realities, and Challenges." *IEEE Intelligent System*, Jan/Feb : pp. 60-72.
- Gamper, Johann, Wolfgang Nejd, and Martin Wolpers. 1999. "Combining Ontologies and Terminologies in Information Systems." [cited 2003. 1. 10] <<http://www.kbs.uni-hannover.de/Arbeiten/Publikationen/1999/teke99/>>
- Information Society Technologies (IST). 2002. "On-To-Knowledge Project." [cited 2003. 1. 10] <<http://www.ontoknowledge.org/pres.shtml>>
- Jasper, Robert and Mike Uschold. 2000. *A Framework for Understanding and Classifying Ontology Applications*. Seattle : Boeing Math and Computing Technology.
- KACTUS Consortium 1996. "KACTUS ESPRIT Project 8145." [cited 2003. 1. 10] <<http://web.swi.psy.uva.nl/projects/NewKACTUS/home.html>>
- López, Mariano Fernández and Asunción Gómez-Pérez. 1998. "METHONTOLOGY." [cited 2003. 1. 10] <<http://www.ontoweb.org/workshop/ontoweb2/slides/methontosig3.pdf>>
- McGuinness, Deborah L. 1998. "Ontological Issues for Knowledge-Enhanced Search." In *Formal Ontology in Information Systems, Proceedings of the First International Conference(FOIS'98)*. Trento, Italy, pp.302-316.
- Maedche, Alexander. 2002. *Ontology Learning for the Semantic Web*. Boston : Kluwer Academic.
- Mahalingam, Kuhanandha and Michael N. Huhns. 1997. "An Ontology Tool for Query Formulation in an Agent-Based Context." [cited 2003. 1. 10] <<http://www.compute>

- r.org/proceedings/coopis/7946/79460170abs.htm?SMSESSION=NO>
- Neches, Robert et al. 1991. "Enabling Technology for Knowledge Sharing." *AI Magazine*, Winter : pp.36-56.
- Noy, Natalya F. and Deborah L. McGuinness. 2001. "Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology." [cited 2003. 1. 10]
<www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.html>
- OpenCyc.org. 2001. "opencyc:the project." [cited 2003. 1. 10]
<<http://www.opencyc.org/>>
- Schmitz-Esser, Winfried. 1991. "New Approaches in Thesaurus Application." *International Classification*, 18(3) : pp. 143-147.
- Sigfried, Stefan. 1995. *Understanding Object-Oriented Software Engineering*. New York : IEEE.
- Staab, Steffen and Rudi Studer. 2001. "Knowledge Processes and Ontologies." *IEEE Intelligent Systems*, Jan/Feb : pp. 26-34.
- Studer, Rudi, V. Richard Benjamins, and Dieter Fensel. 1998. "Knowledge Engineering : Principles and Methods." *Data & Knowledge Engineering*, 25(1-2) : pp. 161-197.
- Uschold, Mike and Michael Gruninger. 1996. *Ontologies: Principles, Methods and Applications*. [Edinburgh] : Edinburgh University.
- Wand, Yair. 1996. "Ontology as a Foundation for Meta-Modeling and Method Engineering." *Information and Software Technology*, 38 : pp. 281-287.