

웹 기반 소화기 질환 의료 전문가 시스템*

유일대⁰, 하상호, 천인국, *박상흠

순천향대학교 정보기술공학부, *의과대학 소화기내과
youyou2@cse.sch.ac.kr, {hsh, chunik}@sch.ac.kr, *pparksh@schch.co.kr

A Web Based Medical Expert System for Gastroenterology

Il-Dae You⁰, Sangho Ha, In-Gook Chun, *Sang-Heum Park

Dept. of Informatin Technology, *Dept of Internal Medicine, SoonChunHyang University

요 약

전문가 시스템은 진단, 교육, 해석, 계획, 예측, 처방, 제어 등 지식의 거의 모든 분야에 적용되어 오고 있으며, 의료 분야에서도 의사의 진단과 처방을 보조하기 위해서 의료 전문가 시스템이 다양한 질환에 대해서 개발되어 사용되고 있다. 그러나 인터넷에서 사용할 수 있는 전문가 시스템의 개발은 미흡하다. 웹 상에서의 의료 전문가 시스템은 의사가 없는 지역에서는 의사의 기능을 대신할 수 있으며 병원에서도 웹을 통하여 손쉽게 전문적인 의료정보에 접근할 수 있는 점에서 그 필요성이 절실하다. 본 논문에서는 Java로 개발된 전문가 시스템 셸 JESS를 사용해 웹 상에 효과적으로 사용할 수 있는 소화기 질환의 의료 전문가시스템을 개발한다.

1. 서론

전문가 시스템은 1965년에 최초의 전문가 시스템 DENDRAL[1]이 개발된 이후로, 진단, 교육, 해석, 계획, 예측, 처방, 제어 등 지식의 거의 모든 분야에 적용되어 오고 있다. 전문가 시스템은 인간 전문가로부터 획득한 지식을 바탕으로 어려운 의사 결정 문제를 해결하기 위해서 사실(facts)과 규칙(rules)을 이용하여 상호 작용하도록 하는 컴퓨터 기반 의사 결정 도구이다. 의료 분야에서도 의사의 진단과 처방을 보조하기 위해서 의료 전문가 시스템이 다양한 질환에 대해서 개발되어 사용되고 있다.

본 논문에서는 복부의 통증을 진단해주는 소화기 질환 의료 전문가 시스템을 인터넷 상에서 사용할 수 있도록 개발한다. 본 연구에서 목표로 하는 의료 진단 전문가시스템은 환자나 의사가 사용할 수 있다. 환자의 경우에 몇 가지의 일반적인 진단 정보를 입력하면 웹에 연결된 의료 진단 전문가 시스템이 초보적 수준의 진단을 할 수 있으며, 이 결과를 가지고 의사의 정밀 진단을 의뢰하게 된다. 의사의 경우에는 환자의 일반적인 진단 정보에 전문적인 진단 정보를 추가하여 입력하면 전문의 수준의 진단 정보를 제공받을 수 있

으며, 이러한 진단 정보로부터 해당 질환에 대한 처방이 이루어진다. 이와 같이 웹 상에서의 의료 전문가 시스템은 의사가 없는 지역에서는 의사의 기능을 대신할 수 있으며 병원에서도 웹을 통하여 손쉽게 전문적인 의료정보에 접근할 수 있으며 진단, 처방, 검진 계획에 대해서 의사를 훌륭하게 보조할 수 있다는 점에서 그 필요성이 매우 절실하다고 볼 수 있다.

JESS(Java Expert System Shell)[1]는 자바로 만들어진 규칙기반의 전문가 시스템 셸이다. 이것은 원래는 CLIPS[1]라는 C로 짜여진 전문가 시스템 셸을 Java 언어로 다시 제작한 것이다. 장점으로는 Java 언어를 사용하였기 때문에 인터넷의 월드 와이드 웹과 쉽게 연결할 수 있으며 기존의 CLIPS에서 제작된 방대한 소스를 그대로 사용할 수 있다는 점이다. 또한 JESS를 사용하게 되면 강력한 Java 언어로 쓰여진 소스와 매우 쉽게 연결할 수 있다. JESS에서 Java 코드를 호출할 수도 있고 Java 소스에서 JESS를 호출할 수도 있다. 또한 Java와 JESS 간에 데이터를 교환하는 것도 가능하다.

본 논문에서는 JESS의 전문가 시스템 셸을 사용하여 웹 기반의 소화기 질환의 진단을 수행할 수 있는 의료 진단 전문가 시스템(medical expert system)을 개발한다. 본 의료 진단 전문가 시스템은 멀티미디어 사용자 인터페이스를 가지고 있으며 차후 다른 의료

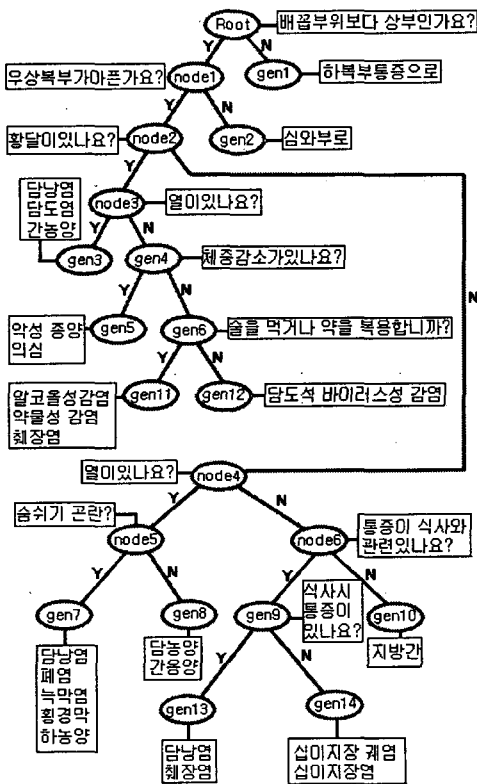
* 본 연구는 순천향대 2000년도 교육개혁연구과제의 지원 결과임.

진단 영역으로 확장이 가능한 유연한 구조를 갖는다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 소화기 질환에 관한 지식베이스를 기술하고, 3장에서는 Java와 JESS를 사용한 전문가시스템 구현에 대해서 다룬다. 마지막으로, 4장에서는 결론에 대해서 언급한다.

2. 소화기 질환 지식베이스

여기서는 소화기 질환 전문가 시스템의 지식베이스에 대해서 기술한다. 그림 1은 이 지식베이스에 대한 결정트리를 보여준다.



<그림 1> 지식베이스의 결정 트리

각 노드는 2 개의 자식 노드를 갖는 이진 트리임을 알 수 있다. 노드는 환자에게 한 가지 증세를 질문하고, 그 질문에 대한 답변에 따라서 그 자식 노드가 결정된다. 노드의 출력 에지의 레이블 Y는 답변이 Yes인 경우를 나타내며, N은 No인 경우를 나타낸다. 가령, 환자의 증세가 배꼽부위보다 상부이고, 무상복구가 아프고, 황달이 있고, 열이 있으면, 그 환자는 담낭염, 담도염, 혹은 간농양으로 추정된다.

```
(node (name root) (type decision) (question "배꼽부위보다 상부인가?") (yes-node node1) (no-node gen1) (answer nil))
(node (name node1) (type decision) (question "무상복부가 아픈가요?") (yes-node node2) (no-node gen2) (answer nil))
(node (name node2) (type decision) (question "황달이 있나?") (yes-node node3) (no-node node4) (answer nil))
(node (name node3) (type decision) (question "열이 있나?") (yes-node gen3) (no-node gen4) (answer nil))
(node (name gen3) (type answer) (question nil) (yes-node nil) (no-node nil) (answer "담낭염_담도염_간농양"))
.....
```

<그림 2> 사실들의 일부

```
(deftemplate node
  (slot name) (slot type) (slot question)
  (slot yes-node) (slot no-node) (slot answer))
(defrule initialize
  (not (node (name root)))
  =>
  (load-facts "gast.dat")
  (assert (current-node root)))
(defrule ask-question
  ?node <- (current-node ?name)
  (node (name ?name)(type decision)(question ?question))
  (not (answer ?))
  =>
  (printout t ?question "yes or no")
  (assert (answer (read))))
(defrule proceed-yes
  ?node <- (current-node ?name)
  (node (name ?name)(type decision)(yes-node ?yes-branch))
  ?answer <- (answer yes)
  =>
  (retract ?node ?answer)
  (assert (current-node ?yes-branch)))
(defrule proceed-no
  ?node <- (current-node ?name)
  (node (name ?name)(type decision)(no-node ?no-branch))
  ?answer <- (answer no)
  =>
  (retract ?node ?answer)
  (assert (current-node ?no-branch)))
(defrule answer-print
  ?node <- (current-node ?name)
  (node (name ?name) (type answer) (answer ?value))
  (not (answer ?))
  =>
  (printout t ?value crlf))
```

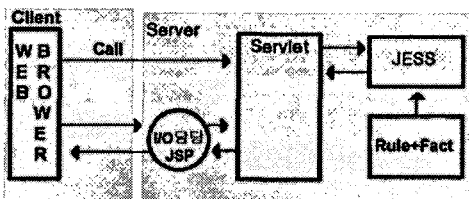
<그림 3> 규칙들의 일부

그림 1의 결정트리로 표현되는 소화기 질환에 대한 지식베이스는 그림2의 사실(facts)과 그림 3의 규칙(rules)들로 구성된다. 그림 2는 지식베이스의 사실(facts)들을 포함하는 파일 일부를 보여준다. 이 부분 파일은 Root 노드로부터 질문에 대해서 환자가 Yes를 대답한 경우 방문하게 되는 5개의 노드, Root, node1, node2, node3, gen3에 대한 기술이다. 여기서 처음 4개의 노드는 질문을 위한 것이며, 마지막 노드 gen3는 진단을 위한 것이다.

그림 3은 지식베이스의 규칙들을 포함하는 파일 일부를 보여준다. 그림 2, 3에서 그림 2의 노드(node)가 5개의 슬롯(slot) - name, type, question, yes-node, no-node, answer - 으로 구성된 구조로 표현되고 있음을 알 수 있다. 규칙은 3부분 - 조건부, =>, 실행부 - 으로 구성된다. 조건부에 명세된 모든 조건들이 만족되면, 규칙이 적용 가능하며, 적용될 경우 실행부에 포함된 문장들이 실행된다. 실행 초기에, initialize 규칙이 먼저 적용된다. 이 규칙은 먼저 그림 2의 완전한 사실들의 파일은 gast.dat를 적재하고, assert 명령어를 통해서 (current-node root)를 지식베이스에 추가한다. 다음에 적용되는 규칙은 ask-question이다. 이 규칙 적용시 현재 노드 current-node는 root이다. 따라서 그림 1의 root 노드에 속한 question 내용이 "배꼽부위보다 상부인가요?"가 표준 출력상에 디스플레이된다. 사용자는 yes나 no를 입력하고, 이 입력된 데이터가 지식베이스에 추가된다. 다음에 적용될 규칙은, 사용자가 yes를 입력할 경우 proceed=yes이고, no를 입력할 경우 proceed=no이다. answer-print의 규칙은 사용자가 그림 1의 결정 트리상에서 gen3의 노드에 이르렀을 때 적용된다. answer의 ?value에는 "답남됨_답도염_간농양"의 값에 매칭되어, 이 값이 출력된다.

3. 시스템 구현

여기서는 2장에서 기술한 소화기 질환의 지식베이스를 사용하는 전문가 시스템을 구현한다. 그림 4는 이 시스템의 전체 구성을 보여준다. 시스템은 크게 client와 server로 구성되며, server는 Servlet, Jess, 지식베이스로 구성된다. Client와 Servlet과의 인터페이스는 JSP로 구현되는 I/O 인터페이스가 담당한다. 즉, 이 I/O 인터페이스는 사용자와의 인터페이스를 위해 모든 입, 출력을 담당한다.



<그림 4>시스템의 전체 구성도

client가 웹 브라우저 상에서 Servlet을 Call하면 전

문가시스템이 시작된다. I/O담당 JSP에서는 사용자에게 질문을 화면에 보이고 사용자의 응답을 서블릿으로 보낸 뒤 JESS가 읽어들이 Rule과 Fact를 이용해 다음 질문이나 결과 값을 추출해 낸다. 다음 그 결과 값을 서블릿을 통해 I/O담당 JSP에게 보내 사용자는 다음 화면을 볼 수 있다.

다음은 Servlet이 JESS를 호출하여 규칙들을 적용하는 코드일부이다.

```

import jess.*;
Rete r=new Rete();
r.executeCommand("(batch gast.clp)");
r.reset();
r.run();

String yes_button=req.getParameter("yes");
String no_button=req.getParameter("no");

if(yes_button == "YES"){
    r.executeCommand("(assert (answer yes))");
    r.run();
}
else if(yes_button == "NO"){
    r.executeCommand("(assert (answer no))");
    r.run();
}

Object value;
value=r.fetch("data");
String pr=value.toString();
pr=new String( pr.getBytes("KSC5601"), "8859_1" );
if(r.fetch("select").equals("question")){
    req.setAttribute("que",pr);
    RequestDispatcher rd;
    rd=getServletContext().getRequestDispatcher("/target.jsp");
    rd.forward(req,res);
}
else if(r.fetch("select").equals("answer")){
    req.setAttribute("ans",pr);
    RequestDispatcher rd;
    rd=getServletContext().getRequestDispatcher("/target2.jsp");
    rd.forward(req,res);
}
    
```

<그림 5>servlet code의 일부

jess를 import시키고 Rete객체를 이용해 gast.clp라는 Rule파일을 읽어들이고 실행한다. 규칙파일에서 store한 "select"의 값이 question일 경우 servlet에서는 질문이라고 판단한 뒤 실제 질문이 들어있는 store값 "data"를 target.jsp로 보내 화면에 출력시킨다. 또 "select" 값이 answer일 경우에는 진단으로 판단하고 "data" 값을 target2.jsp으로 보내 결과 값을 출력한다. 이때 String(pr.getBytes("KSC5601"), "8859_1")라는 인코딩을

통해 한글을 출력할 수 있다. 그리고 눌러진 버튼을 getParameter를 통해 확인한 뒤 규칙에 yes 또는 no를 적용해 다음 단계의 질문 또는 진단을 보여지게 된다.

시스템의 인터페이스는 JSP를 사용한다. JSP는 동적이고 인터페이스를 따로 분리시킬 수가 있다는 장점을 가진다.

4. 실행 예제

아래의 예제는 그림 1의 소화기 질환 결정 트리를 이용하여 사용자와 대화하는 화면이다.

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

<그림 6>의료 전문가시스템의 실행 예

이다. (b)화면은 (a)화면에서 YES를 선택할 때 그림 2에서 보면 Root에서 yes일 때 node1을 이동하라는 내용을 볼 수 있다. 그래서 name이 node1인 node로 이동해 “우 상복부가 아픈가요?”라는 질문을 출력하게 된다. (c)화면은 (b)화면에서 YES를 선택하면 그림 2의 현재 노드인 node1에서 node2로 이동하라는 Rule에 의해 node2로 이동하고 ”황달이 있나요”라는 질문을 보여준다. 다시 (d)화면은 (c)화면에서 YES를 선택하면 그림 2의 현재 노드인 node2에서 node3으로 이동하라는 Rule에 의해 ”열이 있나요”라는 질문을 보여준다. (e)화면은 (d)화면에서 YES를 선택하면 그림 2의 현재 노드인 node3에서 gen3으로 이동하라는 명령에 의해 ”담낭염, 담도염, 간농양”이라는 결과 값을 알려주고 끝내게 된다. 그리고 이 과정은 그림 1의 트리형식을 보면 쉽게 알 수 있다.

6. 결론

본 논문에서는 JESS를 사용하여 웹 상에서 사용할 수 있는 소화기 계통의 전문가 시스템을 개발하였다. 지식베이스는 사실들과 규칙들이 별도의 파일로 독립되어 구성되는데, 이러한 특징은 지식베이스를 손쉽게 수정할 수 있다는 장점을 제공한다. 또한, 시스템은 Servlet과 JSP를 통한 Java 환경에서 구축되어 특정 시스템 플랫폼에 독립되어 사용될 수 있다는 장점을 갖는다. 향후 과제는 그림 1의 지식베이스를 확장하여 완성하고, 각 진단에 대한 유용한 민간용 혹은 전문가용 처방을 포함시켜 실질적으로 사용될 수 있는 의료 진단 전문가 시스템으로 개발하는 것이다.

7. 참고문헌

- [1] Joseph Giarratano, Gary Riley Expert System Principles and Programming Second Edition
- [2] <http://herzberg.ca.sandia.gov/>
- [3] <http://ait.kumoh.ac.kr/books/book10/book1032.html>
- [4] <http://family.sogang.ac.kr/~chanlee/Lecture/MIS/es.htm>
- [5] <http://home.opentown.net/~lckie/mis/expert.htm>
- [6] <http://mis.hanyang.ac.kr/course/expert.htm>
- [7] <http://ait.kumoh.ac.kr/books/book11/book1105.html>

그림 1의 소화기 질환 결정 트리와 그림 2의 데이터 파일을 비교하면서 설명하겠다. (a)화면은 Root의 질문을 보여준다. “배꼽보다 상부인가요”라는 질문