

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

캡스톤 디자인 I

종합설계 프로젝트

프로젝트 명	<i>Oriental medical Expert System</i>
팀 명	4조(오장육부 팀)
문서 제목	계획서 – Oriental medical Expert System

Version	2.1
Date	2018-MAR-09

팀원	장 원 용 (팀장)
	김 태 우
	류 준 영
	차 은 채

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

CONFIDENTIALITY/SECURITY WARNING

이 문서에 포함되어 있는 정보는 국민대학교 전자정보통신대학 컴퓨터공학부 및 컴퓨터공학부 개설 교과목 캡스톤 디자인Ⅰ 수강 학생 중 프로젝트 “**Oriental Medical Expert System**”를 수행하는 팀 “오장육부”의 팀원들의 자산입니다. 국민대학교 컴퓨터공학부 및 팀 “오장육부”의 팀원들의 서면 허락없이 사용되거나, 재가공 될 수 없습니다.

문서 정보 / 수정 내역

수정날짜	대표수정자	Revision	추가/수정 항목	내 용
2018-03-02	장원용	1.0	최초 작성	계획서 초안 작성
2018-03-06	장원용	1.1	내용 수정	역할분담 조정 및 기술적 요구사항 추가
2018-03-07	차은채	1.2	내용 추가	Expert System 사례 닥터 왓슨 조사
2018-03-07	류준영	1.3	내용 추가	추가 도입될 Rule 조사 및 기존 앱 조사
2018-03-07	장원용	1.4	내용 수정	개발 목표, 연구 개발 내용 수정
2018-03-07	김태우	1.5	내용 추가	개발 결과 내용 추가 및 Rule 조사
2018-03-08	장원용	1.6	내용 추가	Drools 룰엔진 조사 및 내용 추가
2018-03-08	류준영	1.7	내용 추가	현실적 제한 사항 내용 추가
2018-03-09	차은채	1.8	내용 검토	전체적인 내용 최종 검토
2018-03-09	류준영	1.9	내용 검토	전체적인 내용 최종 검토
2018-03-09	김태우	2.0	내용 검토	전체적인 내용 최종 검토
2018-03-09	장원용	2.1	내용 검토	전체적인 내용 최종 검토

	국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
		프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
		팀 명	4조(오장육부)	
		Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

목 차

1	개요	4
1.1	프로젝트 개요	4
1.2	추진 배경 및 필요성	4
2	개발 목표 및 내용	5
2.1	목표	5
2.2	연구/개발 내용	6
2.3	개발 결과	7
2.3.1	결과물 목록 및 상세 사양	7
2.3.2	시스템 기능 및 구조	7
2.4	기대효과 및 활용방안	7
3	배경 기술	8
3.1	기술적 요구사항	8
3.2	현실적 제한 요소 및 그 해결 방안	9
3.2.1	하드웨어	9
3.2.2	소프트웨어	9
3.2.3	기타	9
4	프로젝트 팀 구성 및 역할 분담	10
5	프로젝트 비용	10
6	개발 일정 및 자원 관리	11
6.1	개발 일정	11
6.2	일정별 주요 산출물	12
6.3	인력자원 투입계획	13
6.4	비 인적자원 투입계획	14
7	참고 문헌	15

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

1 개요

1.1 프로젝트 개요

본 프로젝트는 한의학을 정보화 기술에 기반한 체계적인 활용을 위하여 환자 혹은 일반 사용자가 자신의 개인 증상이나 상태를 입력하여, 한의학 전문 지식을 함양하고 있는 전문가 시스템에 대한 진단과 처방 서비스를 제공하는 시스템 개발을 목표로 한다.

이를 위한 세부적인 프로젝트의 내용은 다음과 같다.

본 프로젝트는 환자의 증상 데이터를 설문지로 사전에 입력을 받고, 이 데이터 통해서 환자에게 진단 및 처방을 서비스 한다.

Expert System 내부의 Inference Engine이 환자의 증상 데이터를 검사하여 가장 조건에 만족하는 진단과 처방 결과를 사용자에게 보여준다.

또한 인터넷기간에 분석한 한의학 Rule을 바탕으로 진단 서비스를 제공을 한다.

한의학 분야에 대한 지식이 없는 사람들도 이해 할 수 있는 처방결과를 보여주는 것을 목표로 한다. 따라서 한의학 Rule에 대한 진단결과를 새로운 Rule인 사상체질, 수지침 등으로 맵핑하여 결과를 눈으로 보여줄 수 있도록 한다.

마지막으로 유저를 의사로 한정하지 않고 일반사람들도 웹을 통해서 설문을 작성하여 기본적인 진단을 받을 수 있도록 한다.

1.2 추진 배경 및 필요성

최근 국내외를 막론하고 신기술 분야를 통틀어서 뜨거운 관심을 받는 4차 산업혁명의 핵심 주제는 인공지능이 될 것이다. 인공지능은 불과 1년 전만 하더라도 한국에서 크게 관심을 받지 못했지만, 지난 3월 알파고 이후로 돌연 국가적인 관심사로 떠올랐다. 최근 인공지능에 대한 열풍은 다소 과도해보일 수 있지만, 장기적으로 인류의 미래에 인공지능이 큰 영향을 미치리라는 전제를 부인하는 사람은 많지 않을 것이다. 그런 인공지능의 영향을 가장 크게 우선적으로 받고 있는 분야가 의료 분야이다.

이러한 인공지능의 거센 파도를 맞이하는 것은 한국 의료계도 예외는 아니다. 병원과 학회에서도 인공지능이 화두로 등장하고, 몇몇 대학병원은 이미 관련 연구소와 센터를 만들어서 발 빠르게 관련 연구를 선도하려고 하고 있다. 식약처는 의료 인공지능 소프트웨어와 관련한 규제 가이드라인을 만들었다.

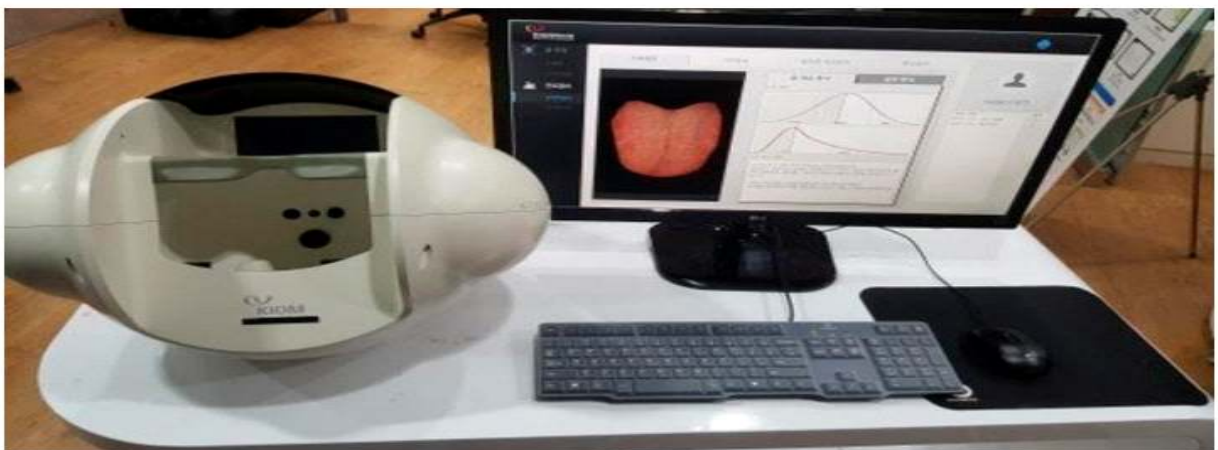
 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

최근에는 국내 병원에 IBM 왓슨이 잇따라 도입되며, 한국 병원의 진료실도 인공지능을 본격적으로 활용하기 시작했다. ‘왓슨 포 온콜로지’는 암 환자의 진료 기록을 바탕으로 치료법을 권고해주는 인공지능이다. 왓슨은 장기간 작성된 의료 기록을 이해하고 환자별 고유 사례에 맞게 종양학 교육을 적용할 수 있다.

의료 분야에서 인공지능이 많이 개발되고 있는 추세이지만 아직까지 한방의료 분야로의 인공지능 개발은 많이 나와 있지 않다. 부산대에서는 한의학전문대학원 한의학과 권영규 교수 연구팀이 교육부와 한국연구재단의 2017년 이공학 개인기초 연구지원 사업 신규과제에 선정됐다고 7월 24일 밝힌바 있지만 앞으로 3년간 인공지능에 기반한 임상실습용 한의진단 시스템 개발에 나설 계획이라고 말했다. 이와 같이 아직까지 확실하게 한방의학을 진단해주고 처방해주는 시스템이 나와 있지 않다.

또한 한약진흥재단이 주관하고 보건복지위원회 김상훈, 남인순 의원이 주최한 ‘인공지능을 활용한 한의임상정보화포럼’이 2016년 12월 28일 국회에서 진행하였지만 한의학을 인공지능과 활용하기 어려운 가장 큰 이유는 한의학은 현재 어떠한 표준화작업도 거치지 않는다. 그에 반해서 인공지능 왓슨의 경우에는 데이터베이스와 290여종의 의학저널 및 문헌, 200종의 교과서, 1200만 쪽에 달하는 전문자료 등을 습득하고 방대한 표준화된 데이터베이스를 바탕으로 치료를 하고 있다. 이처럼 표준화가 어려운 이유는 서양의학처럼 과학적인 근거로 규정하지 않았기 때문이다. 한의사마다 사용하고 있는 침구, 약침, 뜸, 한약 등이 다르고, 처방 역시 제각각이어서 표준화가 더욱 어렵다.

하지만 2017년 8월 4일 한의학에서도 과학 기술 융합이 잇따르고 있다는 기사에서 한국한의학연구원에서 디지털 영상으로 혀를 촬영해 건강상태와 질병을 진단할 수 있는 ‘설 영상 측정장치’를 개발했다고 한다. 또한 현재 여러 연구팀에서 한의학을 표준화하기 위한 노력을 하고 있고 가까운 미래에는 한의학 분야도 Expert System이 경쟁력을 확보해 나갈 것이다.



▲ 3차원 디지털 영상기술을 갖춘 설 영상 측정장치 / 한국한의학연구원 제공

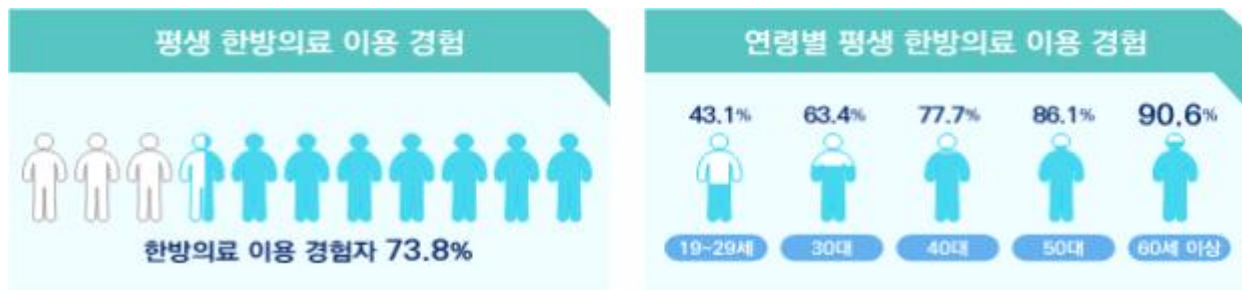
따라서 본 팀은 Expert system을 이용한 한방의학 인공지능 시스템을 개발하고자 한다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

지금까지는 의사의 경험과 직관에 따라 진단과 처방을 내렸지만, 연구 결과와 과학적 데이터에 기반을 둔 근거 중심 의학으로 패러다임이 바뀐 요즘 인공지능 시스템보다 많은 양의 데이터를 근거로 정확하게 결론을 내릴 수 있는 의사는 없을 것이다. 방대한 의료 지식과 환자들의 과거 증상과 처방 결과 등을 학습하고 분석해서 환자의 증상을 진단해주고 그에 최적화된 처방약을 제시해줄 것을 기대한다. 또한 처방의 결과가 완벽하게 만족스럽지 못할 경우 어떤 료를 수정해야할지 평가한다. 최신 정보를 스스로 학습하고, 오래됐거나 정확도가 낮은 정보는 업그레이드하는 식으로 가장 적합한 데이터를 찾아나가도록 개발할 예정이다.

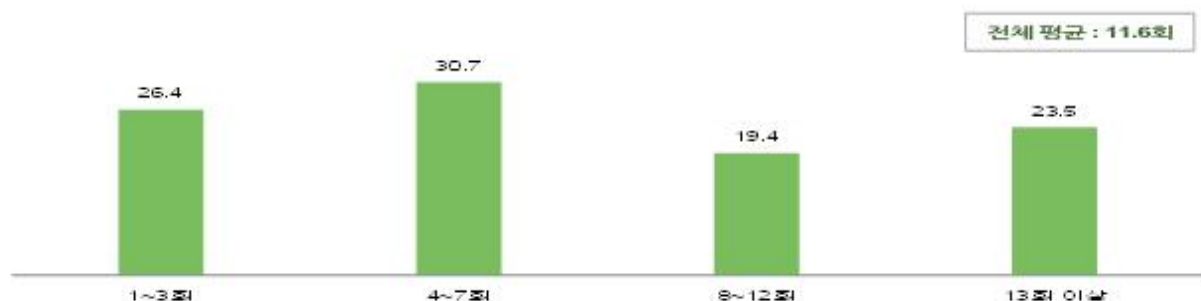
2017년 한방의료 이용 및 한약소비 실태조사 결과에 따르면 전체 국민의 73.8%가 한방의료 이용 경험이 있는 것으로 조사되었으며 연령별로는 60세 이상에서 90.6%로 가장 높고, 50대 86.1%, 40대 77.7% 순으로 나타났다.

< 연령별 평생 한방의료 이용 경험 >



국민의 34.9%가 한방 의료에 대해 알고 있다고 응답하였으며, 전체 국민의 84.2%가 향후 한방의료를 이용할 의향이 있는 것으로 파악되었고, 50대 이상인 경우 10명 중 9명이 이용 의향이 있는 것으로 나타났다. 지난 1년간 한방 외래진료 이용 횟수는 평균 11.6회 이었고, 한방 입원진료 이용 횟수는 평균 1.7회이었다.

< 한방외래진료 이용 횟수 >



 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09



〈 한방입원진료 이용 횟수 〉

한방외래진료에 대해 전반적으로 만족한다는 응답률은 86.5%였고, 한방입원진료에 대한 전반적 만족 비율은 91.3%이었다. 외래 환자 중 향후 의료서비스 필요 시 한방의료 이용 의향이 있는 경우는 96.4% 이었고, 입원 환자 중 91.8%가 향후 한방 의료 이용 의향이 있는 것을 파악되었다.

앞서 보시다시피 보건복지부의 통계적 수치에 따르면 국민들에게 있어서 한방의료를 이용한 경험자 수도 많고 그에 따른 만족감도 높은 것으로 나왔다. 많은 국민들이 한방의료를 인식하고 있고 전체 국민의 84.2%라는 높은 수치로 향후 한방의료를 이용할 의향이 있는 것으로 파악되었다고 밝힌바 있다. 이렇게 우리나라 국민들에게 있어서 현재 한방의료의 선호도가 높고 앞으로의 전망도 밝을 것이라고 생각한다. 그래서 우리의 한방의료 진단 처방 시스템은 많은 국민들에게 있어서 큰 파급력을 가져올 것이라고 기대한다.

2.2.1) Expert System 장점

위에서 언급된 Expert System의 명확한 정의는 어떤 특정한 작업을 행할 시에, 그 작업에 아주 익숙해 있는 전문가를 대신하여 컴퓨터가 자동적으로 일을 수행할 수 있도록 학습, 문제 해결 및 추론 등의 능력을 갖고 있는 컴퓨터 프로그램이다.

다시 말해 컴퓨터로 하여금 인간 전문가의 지적인 능력을 대행시키는 시스템이다.

Expert System은 인공지능 연구 분야의 한 분야로서, 전문가가 가지고 있는 지식과 경험들을 컴퓨터 시스템에 입력시켜 지식베이스로 축적하고 사용자의 요구에 의해 추론 엔진이 지식베이스를 이용하여 추론을 하고 그 결과를 사용자에게 전해주는 방식이다. 이는 여러 영역의 전문가의 경험과 지식을 체계적으로 컴퓨터에 입력시켜 둬으로써 비전문가들이 전문가를 직접 만나지 않고도 전문가의 지식을 이용할 수 있다.

2.2.2) Expert System 장점

- 전문가 시스템의 장점은 그 지식을 일관성 있게 적용할 수 있으며, 지식을 쉽게 복사, 이동 시킬 수 있다.
- 매 사용자에게 전문지식을 제공하는 비용을 크게 줄일 수 있고, 인간에게 위험한 환경에서도 사용 가능하다.
- 인간전문가처럼 해고되고 죽고 하지 않기 때문에 전문가시스템의 지식은 지속될 수 있다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

- 여러 명의 전문가들 사이에 일치하지 않는 의견이 있을 경우는 배제 하고 그들이 의견일치를 보이는 지식을 제공하여 정확한 결정이 이루어지도록 하여 신뢰도를 증가 시킬 수 있다.
- 전문가시스템은 결론으로 유도되는 추론의 과정을 자세하고 명확히 설명할 수 있다. 인간은 때로 지치고 때로 내키지 않아 모든 순간에 이런 설명을 할 수는 없다. 이것은 정확한 결론이 만들어질 가능성을 증가시킨다.
- 빠르고 실시간의 반응이 필요한 상황에서 사용된 software나 hardware에 따라서 어떤 전문가 시스템은 인간보다 더 빨리 반응할 수 있다.
- 전문가가 스트레스나 피로한 상황에서는 최상의 효율을 나타내지 못하기 때문에 실시간이나 응급상황에서는 매우 중요한 요소이다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

2 개발 목표 및 내용

2.1 목표

본 프로젝트는 한의학 Rule을 분석하고 규칙을 탐색하는 Expert System의 Inference Engine을 Drools사용하여 환자에게 가장 적합한 진단과 처방을 내려주는 것을 목표로 한다.

경험이 부족한 의사에게는 Oriental Medical Expert System을 이용하여 환자를 진단하는 시간을 단축시키고 일반 사람들에게는 웹에 접속하여 설문을 통해 전문가 없이 기본적인 진단을 받을 수 있는 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다.

또한 진단에 대한 처방을 사용자에게 확인시켜 주는 부분은 인턴 기간 분석한 Rule의 처방약의 모든 항목을 보여줄 수 없기 때문에 진단에 대한 처방을 사상체질과 수지침으로 맵핑시켜 보여줌으로써 사용자의 편의를 돕는다.

본 프로젝트가 완성 되었을 때 기존 환자 기록을 비교하여 의사가 내린 처방과 Oriental medical Expert System이 내린 처방의 결과가 70% 이상 일치하는 것을 목표로 한다.

2.2 연구/개발 내용

본 프로젝트는 환자를 진단하는 Expert System을 분석하고 Drools Engine으로 연동 및 적용 시켰으며, Drools 추론 방식과 내부 구조에 대해서 분석 및 연구 하였다.

2.2.1) Expert System 구조

- 지식베이스(Knowledge Base) : 전문가로부터 제공되는 지식을 사실(facts)와 if-then식의 규칙의 형태로 저장해 놓은 지식저장소
- 추론 기관(Inference Engine) : 저장된 지식과 데이터를 이용하여 얻고자 하는 결과를 추론해 내는 기관으로 인간의 사고과정을 모델링한 컴퓨터 프로그램

2.2.2) Drools 란?

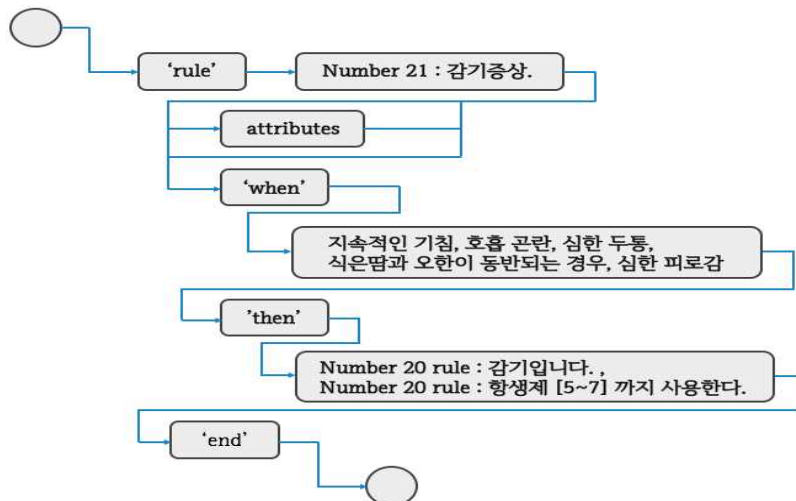
룰 엔진(Rule Engine) 은 소프트웨어의 일부분이며, 최소한의 지식(Knowledge) 만으로도, 결론을 추론해낼 수 있는 도구이다. 지식과 추론은 규칙(Rule)으로 저장되며 이를 생성 규칙(Production rule)이라 한다. 생성 규칙은 주어진 조건들이 true 일 때 실행되는 Action 으로 구성된다. 또한 Drools는 오픈 소스 룰 엔진 중 하나이며, 오픈소스 자바 라이브러리이다. 룰 엔진의 핵심은 추론 엔진이며, 추론 엔진의 역할은 Fact 와 Rule을 패턴 매칭을 사용하여 분석한 뒤, condition 이 true 인 것으로 판명되는 Rule의 Action 들을 수행하도록 한다. Drools의 패턴 매칭 작업은 객체 지향 개념을 사용

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

하여 확장된 RETE 알고리즘에 의해 수행된다.

2.2.3) Drools의 진단 룰(rule) 정의

본 프로젝트에서 제안된 시스템은 Drools를 이용하여 룰을 정의한다. 아래 그림은 Drools의 drl(Drools rule language)에서 여러 룰(rule)들 중 하나의 소스코드를 이해하기 쉽게 그림으로 표현했다. Drools 내부에서는 환자에 대한 Object가 들어오게 되면 미리 정해 놓은 rule들을 룰 엔진이 검사하게 된다. 이때 rule의 이름은 'Number21 : 감기증상'이고 when에는 환자에 대한 증상들이 있다. 환자가 이 조건들을 만족 한다면 then 이후에 있는 진단과 처방을 찾아주게 되는데, 이는 결과 값을 Expert System의 UI 화면에 보여주게 된다.

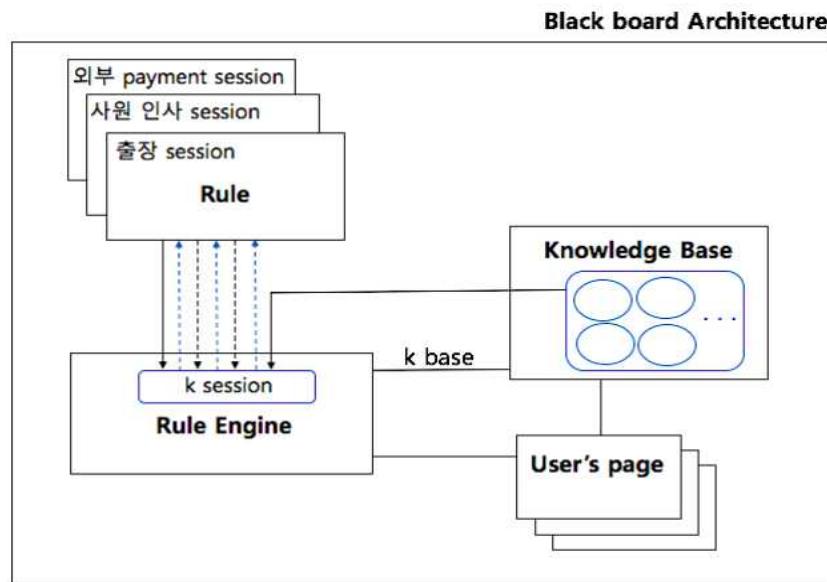


2.2.4) Expert System 의 Drools 구조 및 시스템 특성

본 프로젝트에서는 Open-source project 인 Drools를 이용하여 Oriental medical Expert System 에 대하여 설계하고 룰을 정의한다. 병원에서 환자에 대하여 처리할 수 있는 증상에 대하여 룰(Rule) 들을 정립하여 환자의 증상들을 가지고 그 조건에 맞는 결과를 도출하여 준다. Drools는 소프트웨어 시스템 아키텍처의 분석 시 전형적인 Blackboard 아키텍처 스타일을 갖추고 있다.

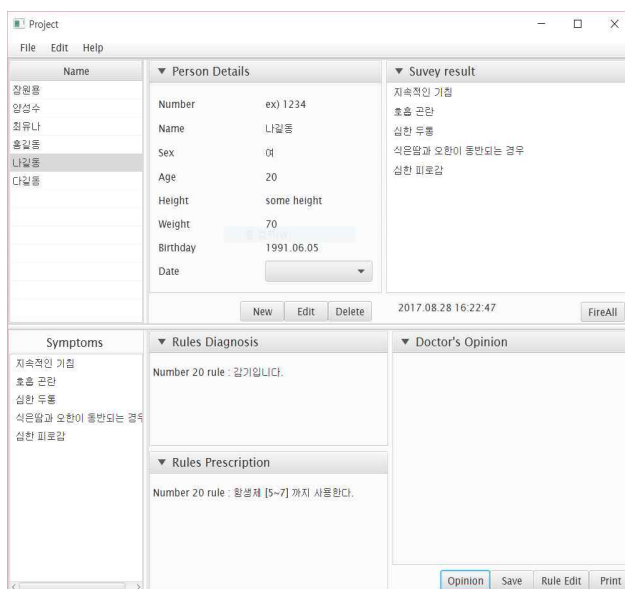
Blackboard 아키텍처 스타일은 Control, Knowledge Sources, Blackboard 로 구성되어 있다. Black Board의 역할은 중앙 데이터의 저장소이고 문제에 대한 현재 상태를 제시해 준다, Knowledge Sources 는 특정 도메인에 대한 해법을 제시해 주고 Blackboard에 그 해법을 적용시킨다. 마지막으로 Control은 Blackboard 상태를 모니터링하고 Knowledge Sources 스케줄을 관리하고 실행시킨다. 아래의 그림 에서와 같이 경우에 따라 출장에 관한 룰, 또는 사원에 관한 룰이 될 수도 있다. Expert System에서는 환자 증상들에 관해서 진단 및 처방에 관한 룰이 Knowledge Base에 저장되어 있다. Rule Engine이 전체 Rule들을 검사하는 Control이 된다. 여기서 k session 은 Knowledge Base에서 나와서 Rule Engine 에 똑같은 공간을 만들어 놓는다. 그러면 환자라는 Object가 들어 왔을 때 Knowledge Base에 쌓이게 되는데 정립된 룰과 효율적으로 비교하며 결과 값을 도출하기 위해서 똑같은 공간인 k session에서 비교하면서 더 효율적으로 조건에 만족하는 결과 값을 도출하게 된다. 따라서 Expert System에서 Drools를 이용하여 구현함에 따라서 수많은 룰(Rule) 들 중에서 조건에 가장 적합한 결과 값을 효율적으로 도출할 수 있다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09



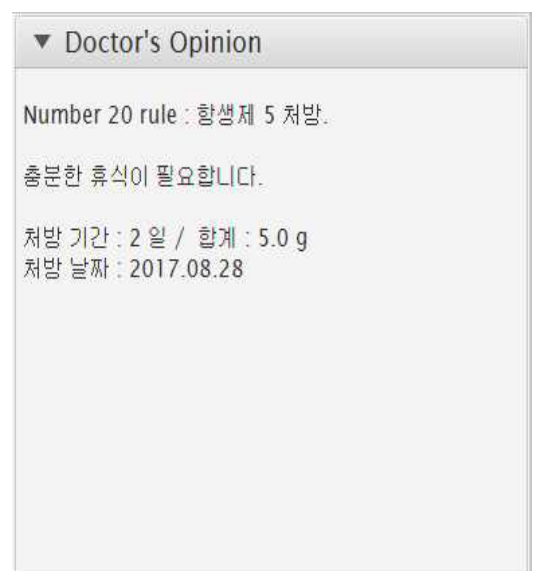
본 프로젝트는 Expert System 내부에서 Rule Engine이 관리하는 Rule을 한의학 분야를 융합 및 적용시켰고, 추가적으로 사상체질, 수지침 등과 같은 Rule을 추가함으로써, 한의학 지식이 없는 사람들도 처방 결과를 이해할 수 있도록 한다. 환자가 설문 작성이 완료되면, 증상 데이터를 추출 하고 이 데이터를 통해서 Drools의 Rule Engine이 검사할 수 있도록 한다.

아래 그림은 JavaFX로 구현된 Medical Expert System 서비스 그림내용이다. 그림과같이 환자의 설문 데이터를 통해서 증상을 입력받고 입력받은 데이터를 통해서 축적해놓은 한의학 지식과 비교하여 결과를 서비스 한다.



The screenshot shows the main interface of the Medical Expert System. It includes several panels:

- Person Details:** Fields for Number (ex) 1234, Name (나길동), Sex (여), Age (20), Height (some height), Weight (70), Birthdate (1991.06.05), and Date.
- Symptoms:** A list of symptoms including '지속적인 기침', '호흡 곤란', '심한 두통', '식은말과 오한이 동반되는 경우', and '심한 피로감'.
- Rules Diagnosis:** Displays the 'Number 20 rule : 감기입니다.'
- Rules Prescription:** Displays the 'Number 20 rule : 항생제 [5~7] 까지 사용한다.'
- Doctor's Opinion:** A section for the doctor's recommendation.



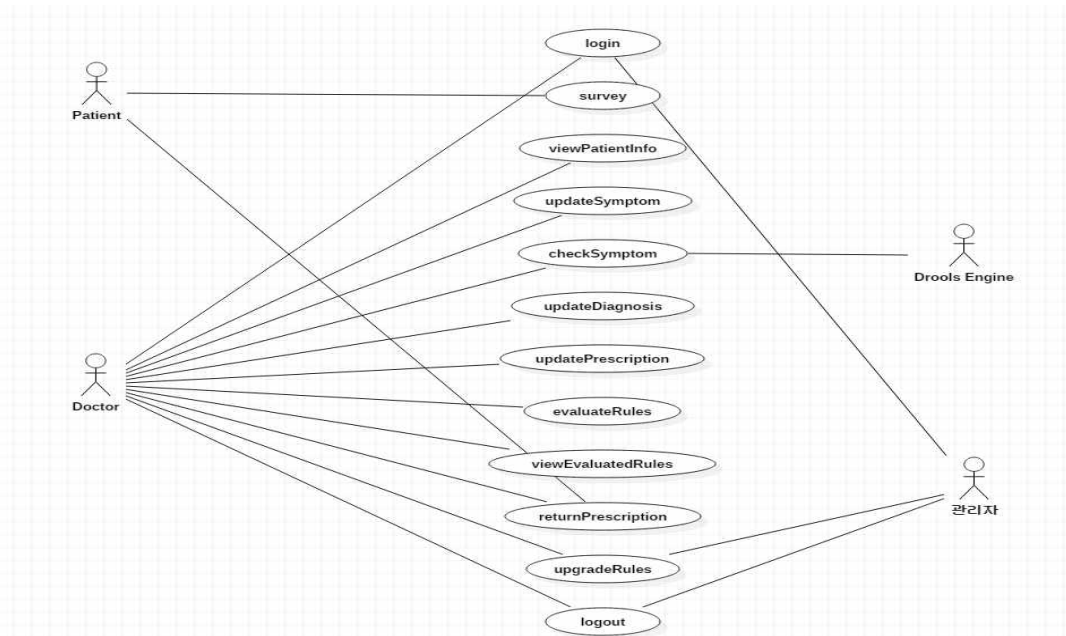
The 'Doctor's Opinion' panel displays the following information:

- Number 20 rule :** 항생제 5 처방.
- 충분한 휴식이 필요합니다.**
- 처방 기간 :** 2 일 / **합계 :** 5.0 g
- 처방 날짜 :** 2017.08.28

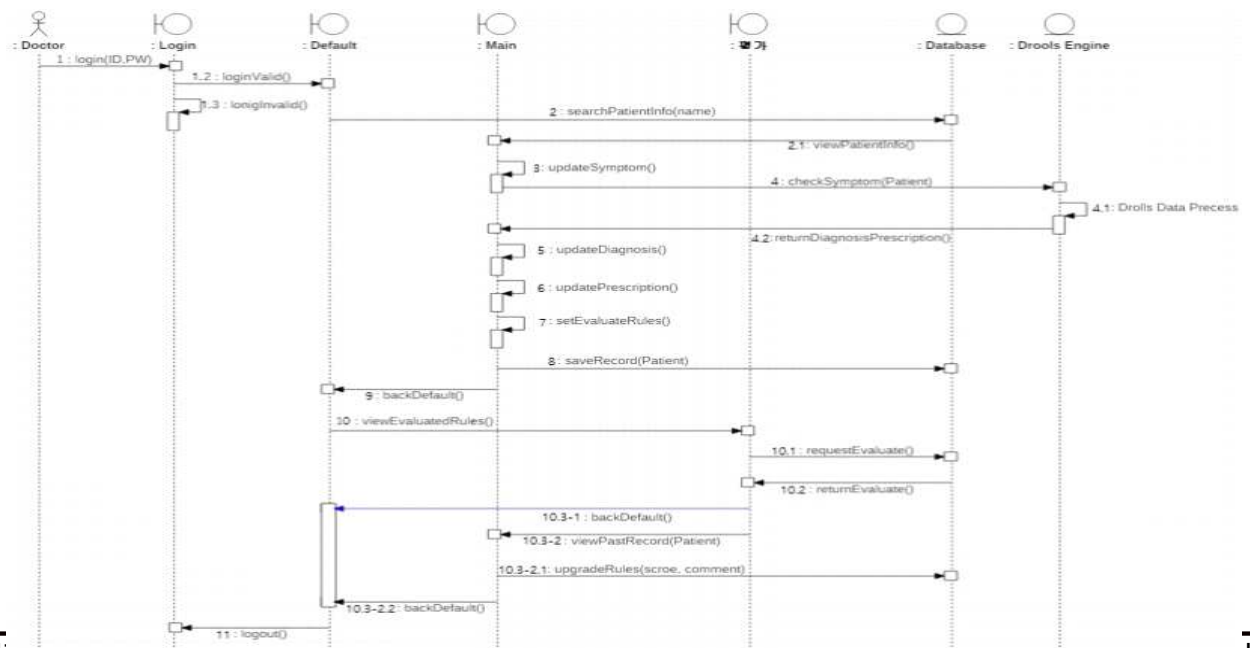
 <div> 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I </div>	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

2.3 개발 결과

2.3.1) 시스템 기능 요구사항

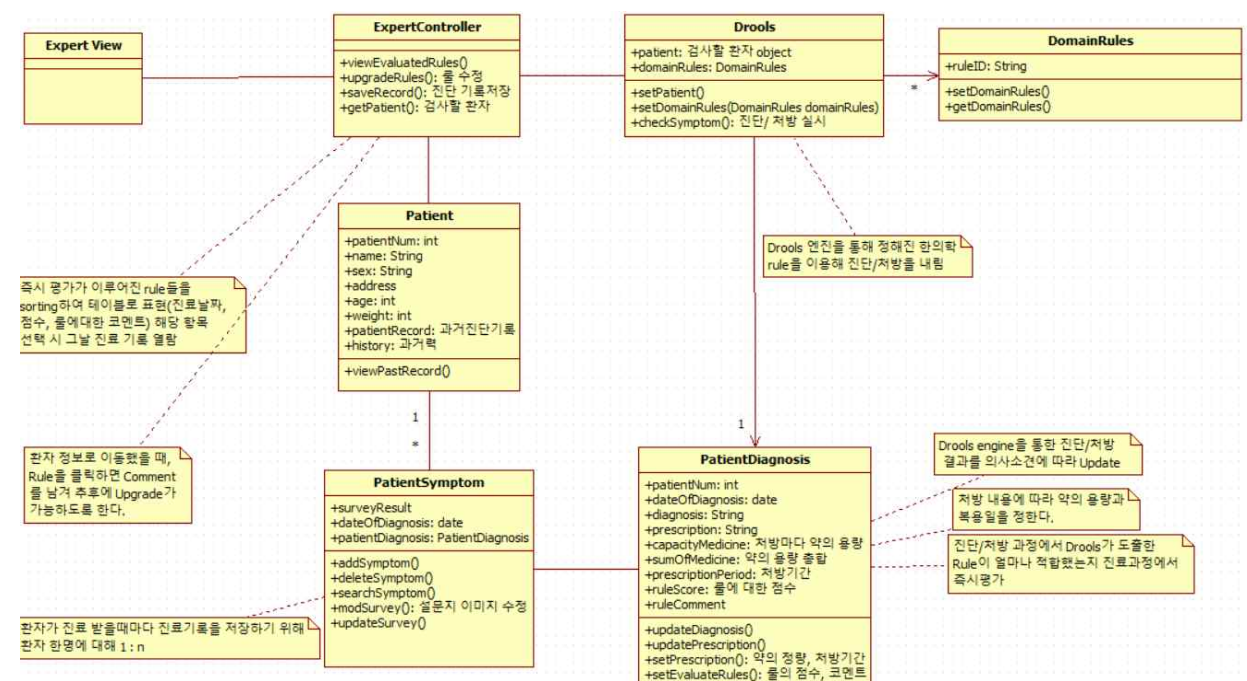


위의 use case diagram은 Actor를 환자와 의사로 나누었고, 의사는 설문에서 나온 환자의 증상 데이터를 확인하고 진단과 처방 모든 부분을 관리한다. 환자 Actor는 설문을 작성하고 Drools 엔진으로부터 나온 진단과 처방의 결과 값을 확인 할 수 있다. 또한 Expert System 의 한의학 Rule에 대한 오류를 계속해서 업데이트 할 수 있는 기능을 만들어서 Expert System의 정확성을 높일 수 있도록 하였다.



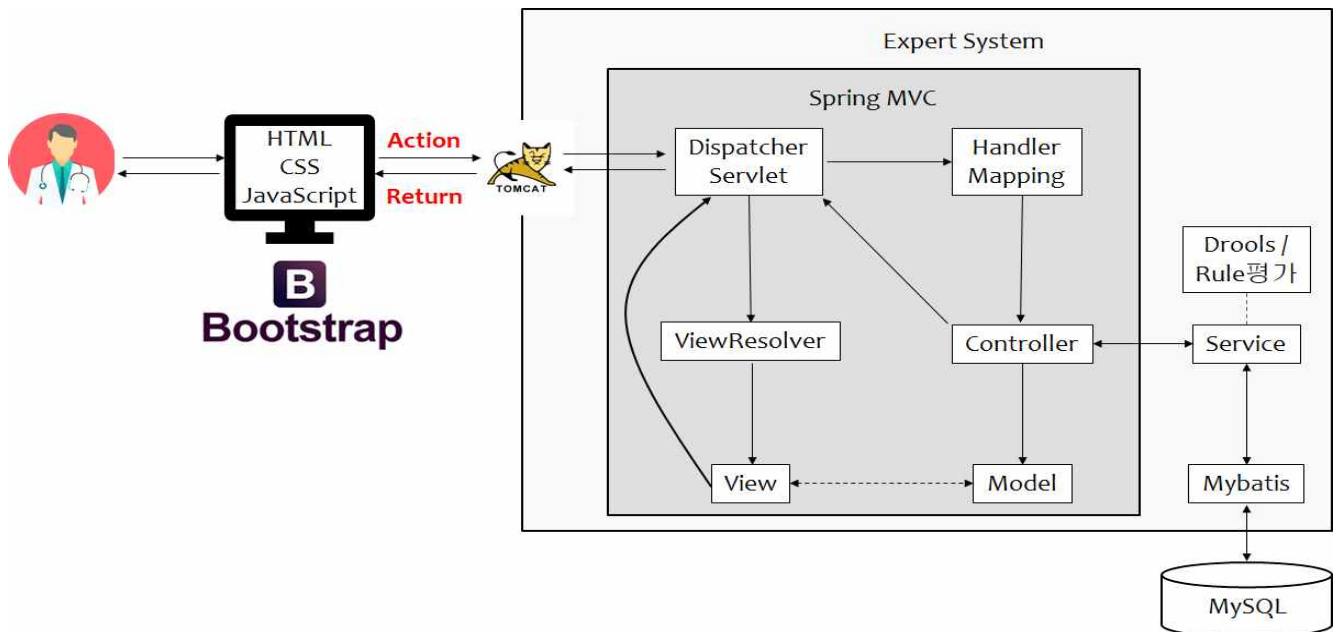
 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

위의 그림은 의사가 환자를 진단 처방하고 룰을 평가하는 일련의 과정을 정립한 내용이다. 의사는 의사의 고유 ID 로 접속해서 default page 에 접속을 하고 대기 명단에서 환자의 이름을 검색하여 환자의 세부사항과 설문에서 받은 증상 데이터를 불러 온다. 의사는 데이터를 토대로 문진과정에서는 환자의 상태에 따라서 증상을 추가하거나 삭제할 수 있다. 증상 데이터 입력이 완료가 되면 Drools 의 엔진을 이용해서 미리 정립 시켜 둔 한의학 Rule 들과 환자 증상데이터를 비교하여 가장 적합한 결과를 사용자에게 보여준다.

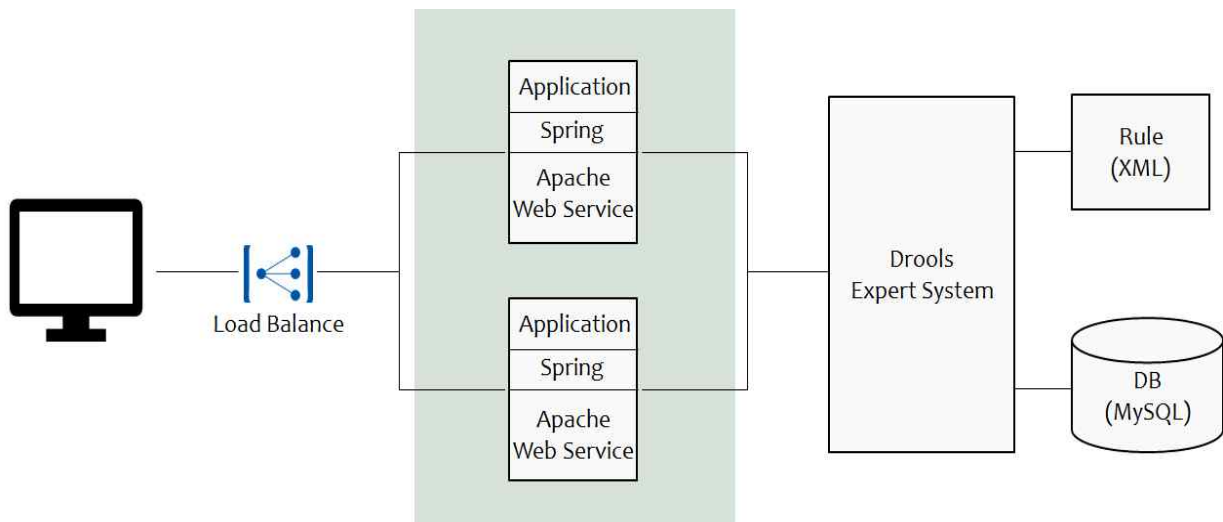


위의 그림은 클래스 다이어그램을 통해 클래스 간의 관계를 정립하고 전체적인 구조를 파악했다. ExpertController 는 전체적인 시스템을 관리한다. 환자의 이름이 검색되면 해당 환자 object 를 Drools 클래스에게 리턴한다. Drools 클래스는 검사할 환자 object 를 받고 데이터베이스에서 한의학 Rule 을 불러와서 DomainRules 클래스로 받아온다. 그 후 Drools 엔진을 통해서 검사를 시작 한다. 검사 후 진단 결과를 PatientDiagnosis 클래스에게 넘겨줌과 동시에 사용자 UI 에 보여주게 된다. 각 환자 별로 증상이 다수로 존재하기 때문에 1:n 관계를 이루고 있다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09



위의 그림은 Oriental medical Expert System 전체 시스템 구조이다. 사용자가 유저 인터페이스를 통해서 Action 을 취하게 되면, 톰캣 서버를 통해서 스프링 내부의 Dispatcher Servlet 이 해당 요청을 각 매핑되어 있는 컨트롤러에게 전달해주게 된다. 그 후 컨트롤러는 해당 서비스를 해주게 된다.



위의 그림은 로드 밸런싱을 추가하여 외부에서 들어오는 웹 또는 트래픽을 내부의 여러 대의 서버로 분산해서 처리하는 것 그런 내용이다. 기존 시스템과 차별화를 두기 위해서 사용자를 의사로 한정짓지 않고, 일반 사람들도 웹에서 진단을 받을 수 있도록 하기 위해서는 톰캣 서버만으로 부족하다는 지도교수님의 피드백을 토대로 서버를 구축 예정이다. 인턴 기간 톰캣 서버를 중심으로 Spring 과 mybatis 프레임워크 연동 및 테스트 한 내용을 바탕으로 진행 할 것이다.

2.3.1) 시스템 비기능(품질) 요구사항

- availability : 시스템의 서비스가 95% 가용성을 확보하기 위하여 Apache Web Server 2 대와

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

이를 앞 단에서 Dispatching 하여주는 LB 서버를 제공한다.

- performance : 서버 단의 부하를 줄여주기 위하여 AJAX 를 사용함으로써 Client 의 processing 을 이용하여 서버 성능을 유지하면서 Client 의 UI 의 심미성을 증가하였다.
- modifiability : Drools 를 사용하여 소스코드와 전문지식 Rule 과 분리시킴으로써 필요에 따라 다른 전문 지식 Rule 로 변경이 수월하다. Decision 로직과 시스템에서 일어나는 데이터를 분리하여 다른 단계의 정보에 대한 Coupling 을 낮추었다.
- usability : 사용자의 접근성을 확대하기 위하여 반응형 웹 기술을 이용하여 제공한다.

또한, 웹기반으로 개발함으로써 의사뿐만 아니라 일반 사람들도 쉽게 웹에 접속하여 설문을 하고 진단을 받을 수 있다.

- security: secure 처리를 위하여 authentication 의 레벨을 제공한다.
- interoperability: 데이터의 xml를 이용한 메타 데이터화를 제공하여 룰에 대한 상호 호환성을 높인다.

2.4 기대효과 및 활용방안

현재 Expert System을 사용하는 것이 여러 분야에서 점점 확산되어 가고 있고 Medical 분야에서도 닥터 왓슨 사례와 같이 대중화가 되어가고 있는 추세이다. 하지만 한의학 Rule 을 이용한 Expert System 은 존재하지 않기 때문에, 이 시스템이 완성 된 후 기대 효과는 대중화 되어 있지 않은 한의학 분야에 대해서 의사에게는 실수 하고 놓치는 부분을 보완할 수 있어서 처방의 정확성을 높일 수 있고, 경험이 부족한 의사에 대해서는 시간을 단축시킬 수 있게 된다. 환자에게는 의사의 진단과 Expert System 의 진단을 확인하며, 처방 받음으로써 병원에 대해 더욱 신뢰 할 수 있게 된다.

본 프로젝트는 웹 기반으로 개발함으로써 유저를 의사에서 확장하여 일반 사람들도 웹에 접속하고 설문을 하여 기본적인 진단을 받을 수 있게 함으로써 전문지식이 없는 사람들도 Expert System 을 이용가능하다. 또한 한의학 Rule 을 바탕으로 일반 사람들이 잘 이해할 수 있는 사상체질과 수지침 등과 처방을 맵핑하여 전문 용어를 모르는 사람도 처방결과를 이해할 수 있게 하여 기존 Medical Expert System 과 차별화를 둔다.

본 팀이 대중적이지 않은 한의학 Rule 과 추가적으로 사상체질 Rule 등을 변형하여 추론 엔진이 검사 하여 가장 적합한 결과를 도출하는 시스템으로 정리하여서 학부생 논문으로 게재 및 발표할 수 있다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

3 배경 기술

3.1 기술적 요구사항

1) 개발 언어

- Java
- Html, CSS, Javascript
- JQuery

2) 사용 프레임워크

- Spring MVC
 - DI(객체 간의 의존성을 제거하여 유연성을 제공)
 - AOP(관점지향 프로그래밍이며 모듈의 핵심 기능을 해당 모듈에 응집되지 않도록 하기 위한 기술)
- Mybatis(기존의 JDBC 단점 보완하여 DB 접근, 객체지향 어플리케이션에서 관계형 데이터베이스를 쉽게 사용할 수 있도록 도와주는 데이터 맵핑 프레임워크)
- Ajax (사용자 편의를 위해 페이지 화면전환을 줄이는 비동기적 통신, 수신하는 데이터 양을 줄일 수 있고, 클라이언트에게 처리를 위임가능)
- Bootstrap (반응형 웹을 만들기 위한 프레임워크)

3) 라이브러리 관리

- Maven (많은 라이브러리 관리 및 빌드 기능)

3-1) 주요 라이브러리

- Drools 5.6.0 Final (Drools 엔진을 이용하여 환자의 증상과 진단을 내리기 위함)
- Drools-Spring (Drools와 Spring MVC 연동)
- Mysql-connector-java
- Jackson

4) 서버 프로세스

- Tomcat Server 8.5, Apach Server(서버의 부담을 줄여주기 위해 톰캣 서버 앞단에서 관리)

5) 데이터베이스

- Mysql

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

3.2 현실적 제한 요소 및 그 해결 방안

1. 도메인 지식 제한 사항

Expert System 은 전문가의 지식, rule 이 기반이 되는 것으로 도메인을 결정함에 있어서 아무래도 도입가능한 도메인의 선정에 제한사항이 따른다. 하지만 이러한 사항은 전문가와 협의를 통해서 좀 더 나은 사항을 만들어 낼 여지가 있고, 또 다른 분야의 전문가적 지식을 끌어와 다양한 방향을 가진 Expert System 이 될 수 있는 다방면에서의 Expert System 으로서의 발전가능성을 보여준다.

1-1. 도메인 지식 제한 사항

인턴 기간 중에 개발 하고자 하였던 목표는 처방이 나오기 때문에 문제없이 해당 룰을 사용하고 그에 대한 처방을 정립하여 내려 주었으나, 현실적인 면에서 팀 프로젝트를 진행 하는 데에서는 약재에 대한 정보를 모두 공개하는 데에는 제한적 요소가 따르기 때문에 어려움이 발생하였다. 이에 대응하여 사용자가 웹으로 사상체질과 함께 수지침 진단을 받아 만족할만한 결과값을 나타내어 주는 것으로 한다.

2. 도메인 분야에 대한 지식 제한이 되어 있어서 애로 사항 발생

Expert System 같은 경우 rule 이 시스템의 가장 중요한 역할을 하게 되는데 Rule 이 명확하게 이루어지지 않는다면 현실적인 제한요소로서 걸림돌이 될 것으로 예상된다.

이를 해결하기 위해서는 초기 Rule 정립에 힘을 다하고 개발 단계에서 나오는 잘못된 Rule 이나 수정이 필요한 부분에 대해서 지속적으로 수정해주며 바로잡아 갈 것이다. 그리고 개발 완료 후에도 Rule 수정 같은 부분에 대해서 권한을 부여하고 직접 소스코드를 고치지 않고 UI를 통해서 좀 더 수월하게 고칠 수 있게 구현하여 user-friendly 한 환경을 만들어 주는 것으로 이를 완충 시킬 수 있을 것이다.

3. UI 의 확장성의 문제 사항과 고려 내용

본 프로젝트의 Expert System 의 유저는 의사뿐 아니라 일반 사람들도 사용하기 쉽도록 UI 를 디자인 해야 한다. 하지만 사용자에게 익숙하지 않고 독창적이지만 한 시스템을 개발한다면 처음 사용하는 사용자는 사용하기 불편하고 거부감을 느끼고 느끼게 될 것이다. 우리의 UI 는 어떤 식으로 거부감을 줄이고 친숙한 느낌을 나타내 줄 수 있을지 현실적으로 마주한 고민이다. 이에 팀원들 내부 회의를 지속적으로 함으로써 디자인을 수정해 나가고, 많은 사람들에게 사용 테스트를 해보는 것으로 의견을 받고 시행착오를 겪음으로써 해결해 나갈 수 있을 것으로 판단된다.

4. 웹 기반 서비스 동시 접속자 한계

웹서비스를 실시하였을 때 환자 다수가 동시 접속 하게 되는 경우, 즉 scalability 의 문제가 생길 것으로 예상된다. 현재 계획 단계에서는 tomcat 서버를 두어 동시접속자들을 어느 정도 처리가능 한 상태로 두었지만 추후 기하급수적으로 늘어날 사용자를 고려하기 위해서는 아파치 웹서버를 추가하고 활용하게 된다면 보안과 관련된 content 에서 웹서버가 공격을 받거나 해킹과 같은 피해가 발생했을 때 2 차 피해를 최소화 시킬 수 있는 역할을 할 수 있을 것이다.

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

4 개발 일정 및 자원 관리

이름	역할
장원용	Drools 엔진 분석, 프레임워크 적용 및 구현
김태우	롤 분석 및 서버 구축, UI 기능 구현
류준영	데이터베이스 구축 및 Rule Data 생성
차은채	유저 인터페이스 구현 및 디자인

5 프로젝트 비용

항목	예상치 (MD)
아이디어 구상	10
관련 자료 조사	15
연구 및 테스트 코드 작성	15
어플리케이션 UI 구성	20
개발 환경 구축	15
내부 모듈 개발	45
내부 모듈과 UI 연동	20
프로젝트 테스트 및 유지보수	20
프로젝트 평가 및 보고서 작성	15
합	175

6 프로젝트 개발 및 일정관리

6.1 개발 일정

항목	세부내용	1 월	2 월	3 월	4 월	5 월	6 월	비고
요구사항분석	요구 분석							
	정보 수집							
관련분야연구	Drools 엔진 분석							
	주요 기술 연구							
	Rule 분석							
설계	시스템 설계, DB 설계							
구현	코딩 및 모듈 테스트							

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

테스트	시스템 테스트							
최종 발표	발표 준비 및 발표							

6.2 일정별 주요 산출물

마일스톤	개요	시작일	종료일
계획서 발표	개발 환경 완성 (Spring MVC, Drools 등 기본 응용 작성 및 테스트 완료) Drools-Spring MVC 연동 및 테스트 Mybatis, DB 연동 산출물 : 1. 프로젝트 수행 계획서 2. 프로젝트 기능 일람표	~	2018-03-09
설계 완료	시스템 설계 완료 산출물 : 1. 시스템 설계 사양서	2018-03-10	2018-04-10
중간 보고	산출물 : 1. 프로젝트 1 차 중간 보고서 2. 프로젝트 진도 점검표 3. 1 차분 구현 소스 코드	~	2018-04-12
구현 완료	시스템 구현 완료 산출물: 1. 각 기능 소스코드 2. 설문작성 완료 한 환자의 진단과 처방 결과 확인 3. 각 기능에 대한 예외처리 및 버그 수정	2018-04-13	2018-05-09
테스트	시스템 통합 테스트 산출물: 1. 적용한 Rule 에 대한 진단과 처방 결과 확인 2. 과거 환자 기록을 바탕으로 시스템과 결과비교	2018-05-10	2018-05-20
최종 보고서	최종 보고 산출물: 1. 최종 보고서	~	2018-05-29

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

	2. 프로젝트 최종 소스코드		
--	-----------------	--	--

6.3 인력자원 투입계획


이름	개발항목	시작일	종료일	총개발일(MD)
장원용	Drools 엔진 분석, 프레임워크 적용 및 구현	2018-02-01	2018-05-29	
김태우	룰 분석 및 서버 구축, UI 기능 구현	2018-02-01	2018-05-29	
류준영	데이터베이스 구축 및 Rule Data 생성	2018-02-01	2018-05-29	
차은채	유저 인터페이스 구현 및 디자인	2018-02-01	2018-05-29	

6.4 비 인적자원 투입계획

이름	개발항목	시작일	종료일	총개발일(MD)
개발용 노트북 6 대	Lenovo, Samsung, LG	2018-02-01	2018-05-29	

7 참고문헌

번호	종류	제목	출처	저자
1	논문	메디컬 Expert 시스템을 위한 Drools와 JavaFX 기반의 사용자 인터페이스 설계 및 구현	정보처리학회	장원용, 최유나, 양성수, 최은미*
2	논문	Drools 기반의 메디컬 Expert 시스템 아키텍처와 프로세스 연구	정보처리학회	장원용, 최유나, 양성수, 최은미*
3	사이트	Jboss Drools	http://www.jboss.org/jboss	

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	계획서		
	프로젝트 명	Oriental medical Expert System	
	팀 명	4조(오장육부)	
	Confidential Restricted	Version 2.1	2018-MAR-09

4	논문	“JCAF과 DROOLS를 이용한 상황 인식 어플리케이션 생성 도구”(A Toolkit for Generating Context-Aware Applications with JCAF and Drools)	한국정보과학회 학술발표논문집	박종문, 안형배, 이명준
5	논문	“Model driven development of mobile applications using drools knowledge-based rule”	2017 IEEE 15th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA) June 2017, pp 179-185 2017.	Ei Thu
6	논문	“Integrating DROOLS and R software for intelligent map system	Geoinformatics FCE CTU, Vol 7, pp 85-92, 2012	Jan Ruzicka
7	칼럼	디지털 헬스 케어 혁명	매일 경제	최윤섭
8	사이트	닥터 왓슨-나는 로봇 의사에게 치료받기를 원하는가?	블로그	고냥
9	기사	한의학도 인공지능 진단시대 연다.	연합뉴스	연합뉴스
10	보도자료	한방 의료 이용 및 한약소비 실태조사 결과 발표	보건복지부	보건복지부
11	논문	"U-헬스케어에서 상황에 따른 자가진단을 이용한 수지침 처방."	한국콘텐츠학회논문지	정경용, 임기욱, 이정현
12	논문	온톨로지 기반 한의학 진단 시스템	한국 한의학 연구원	김상균, 김진현
13	논문	한의학 처방 및 조제 지원 시스템	한국 한의학 연구원	김철, 송미영
14	논문	한의학 정보를 기반으로 하는 3차원 인체모델을 이용한 원격진료 시스템 및 방법	한국 한의학 연구원	김준현
15	기사	인공지능시대 한의학 용어 및 진단 표준화 이뤄져야	민족의학신문	황재희