

# Refined Fuzzy ART 알고리즘을 이용한 한방 자가 질병 분류 시스템

Self-Diagnosing Disease Classification System for Oriental Medical Science with  
Refined Fuzzy ART Algorithm

김광백

신라대학교 컴퓨터정보공학부

Kwang-Baek Kim(gbkim@silla.ac.kr)

## 요약

본 논문에서는 질병에 대한 전문적인 지식이 부족한 일반인들을 대상으로 자신의 건강 상태를 쉽게 파악할 수 있는 퍼지 신경망 기법을 이용한 한방 자가 진단 질병 분류 시스템과, 자택에서 간편하게 전문의의 진료상담을 받을 수 있는 원격 진료 시스템을 통합한 홈 메디컬 시스템을 제안한다. 제안한 한방 자가 진단 시스템은 72가지 한방 질병과 각 질병에 대한 증상을 분석하여 데이터베이스로 구축하고 구축된 데이터베이스 정보를 기반으로 퍼지 신경망 기법을 적용하여 사용자의 질병을 도출한다. 본 논문의 자가 진단 방법은 사용자가 자신의 대표 증상을 제시하면 해당 증상을 포함하는 질병들을 도출하고, 도출된 질병들의 세부 증상들을 사용자가 입력 벡터로 제시하면 퍼지 신경망 기법을 적용하여 세부 증상에 대한 질병들을 클러스터링한 후, 세부 증상에 대한 질병의 소속 정도를 제공한다. 제안한 원격 진료 시스템은 사용자와 전문의가 모두 로그인을 통하여 접속하게 되면 서버에 클라이언트의 정보가 송신되고, 사용자는 서버에서 전문의의 접속 현황을 전달받아 원하는 전문의와 동화상으로 원격 연결되어 전문의의 진료 소견을 받는다. 본 논문에서 제안한 시스템을 한의학 전문의가 분석한 결과, 본 논문에서 제안한 시스템이 한방 질병의 보조 진단으로서의 가능성을 확인하였다.

■ 중심어 : | 홈 메디컬 시스템 | 자가 진단 | 질병 분류 시스템 | 한의학 | 퍼지 신경망 | 증상 |

## Abstract

In this paper, we propose a home medical system that integrates a self-diagnosing disease classification system and a tele-consulting system by communication technology. The proposed disease classification system supports to self-diagnose the health condition based on oriental medical science using fuzzy neural network algorithm. The prepared database includes 72 different diseases and their associated symptoms based on a famous medical science book "Dong-eui-bo-gam". The proposed system extracts three most prospective diseases from user's symptoms by analyzing disease database with fuzzy neural network technology. Technically, user's symptoms are used as an input vector and the clustering algorithm based upon a fuzzy neural network is performed. The degree of fuzzy membership is computed for each probable cluster and the system infers the three most prospective diseases with their degree of membership. Such information should be sent to medical doctors via our tele-consulting system module. Finally a user can take an appropriate consultation via video images by a medical doctor. Oriental medical doctors verified the accuracy of disease diagnosing ability and the efficacy of overall system's plausibility in the real world.

■ keyword : | Home Medical System | Self-diagnosing Disease Classification System | Oriental Medical Science | Fuzzy Neural Network | Symptoms |

## I. 서론

인간의 신체는 바이러스의 침투나, 갑작스런 환경 등의 변화로 인해 질병이 발병하게 되면 그에 따라 신체에 부정적인 변화가 발견되게 된다. 이런 부정적인 변화를 '증상'이라 하는데 초기에는 미비한 증상에서부터 발견되다가 점차 증상의 심각도가 커지게 된다. 이 때 적절한 조치 없이 질병을 방치하게 되면 질병의 악화로 인해 결국 정상적인 생활을 영위하지 못하게 되므로 미비한 증상이 감지되었을 때 우리는 신속히 치료하여야만 하는데, 현대인의 바쁜 현실 속에서 병원을 직접 방문할 여유가 부족한 사람이나, 도서 산간 지역과 같이 병원을 찾기 어려운 제한적 지역에 거주하는 사람들은 치료가 늦어져 결국 큰 고통과 손실을 경험하게 된다[1][2].

기존의 한방 자가 시스템은 증상이 아닌 질병 중심으로 접근하기 때문에 질병에 대한 전문지식이 부족한 일반 사용자가 이용하기에는 어려움이 있다. 실제로 자신의 증상이 어떤 질병으로부터 발생하였는지를 모르는 상황에서 사용자가 먼저 자신의 증상에 대한 질병을 알아야만 이용할 수 있다는 점에서 그 접근성이 떨어진다. 기존의 질병 서비스 시스템은 사용자가 질병을 선택하고 이에 대한 처방 및 민간요법 등을 제시하고 있다. 이와 같이 증상이 아닌 질병 중심으로 접근하기 때문에 질병에 대한 전문지식이 부족한 일반 사용자가 이용하기에는 어려움이 있고 증상과 질병의 관계를 정확히 분류하는 자가 진단 하는 기술은 적용되지 않았다. 그리고 기존의 한의학 관련 소프트웨어는 선택한 증상을 사례기반추론 방식에 의한 의사결정지원 시스템(OMDS)을 통해 진단 결과를 도출하고 있으나 증상과 질병의 관계에서 연관성이 적은 질병들이 도출되는 경우가 발생하고 증상의 종류도 미흡하였다. 사례 기반 추론 방식을 한방 자가 진단에 적용할 경우에는 환경의 변화에 따른 질병 및 증상의 변화를 동적으로 반영할 수 없다[3][4]. 그리고 질병과 증상의 관계에서 각 질병의 대표 증상들을 분류하는 과정에서 대표 증상이 다른 질병으로 분류되는 문제점이 발생한다. 따라서 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 퍼지 신경망을 적용하는 것이 효율적이다. 특히 퍼지 신경망 중에서 퍼지 ART

알고리즘을 적용할 경우에는 질병의 대표 증상이 다른 질병에 연관이 있어도 소속도에 의해 구분되기 때문에 각 질병의 대표 증상을 분류하는데 효율적이다[1]. 또한 사용자들의 증상 입력에 의해 스스로 학습하여 질병에 대한 증상들을 자동적으로 분류할 수 있다. 그리고 학습된 데이터들을 바탕으로 질병에 대한 증상이 변하고 있는 근거로 제시할 수 있는 장점이 있다.

따라서 본 논문에서는 우리 몸에 증상이 발견되었을 때, 발견된 증상들로 하여금 집에서 간편히 해당 질병을 조기에 추론하여 진단할 수 있는 한방 자가 진단 시스템과 집에서 간편히 원격으로 전문의의 진료 소견을 받을 수 있는 원격 진료 시스템을 통합한 한방 홈메디컬 시스템을 제안한다.

한의학은 예로부터 한국인의 몸을 진단하고 치유하던 의학으로서 서양 의학과는 다르게 우리의 몸에 맞는 한의학적 데이터가 수백 년에 걸쳐 쌓여 왔기 때문에 한국인 고유의 신체적 특성에 맞게 병을 진단하고 처방할 수 있는 과학적인 의학이다[5]. 한의학의 기준에 의해 질병을 분류함으로써 서양 의학에 의해 질병을 분류하여 진단하는 것보다 한국인의 신체에서 발생하는 질병에 대한 진단의 정확도를 높일 수 있다.

제안한 한방 홈 메디컬 시스템은 병원에 방문하여 진료 받을 때까지 소요될 시간 비용과 진료비용을 줄일 수 있으며, 발생 가능한 질병에 대한 지식의 부재로 인해 생기게 되는 불안감을 해소 시킬 수 있고, 질병에 대한 정확한 정보를 조기에 파악하여 치료 받음으로서 더 큰 질병으로의 악화를 막을 수 있다.

제안한 한방 홈 메디컬 시스템은 한의학에 의한 질병 분류에 따라 데이터베이스를 구축하고, 퍼지 신경망 기법인 퍼지 ART 알고리즘을 적용하여 질병 및 증상의 갱신을 신속하고 효율적으로 이루어지게 하며, 화상 진료를 통하여 환자의 미묘한 변화를 전문의가 판단하도록 하여 환자의 이상 유무에 대한 진단의 정확도를 높이도록 한다.

## II. 제안한 한방 자가 진단 시스템

### 1. 질병과 증상의 조사 및 데이터베이스 구축

제안한 한방 자가 진단 시스템은 한의학 관련, 신뢰성 높은 ‘동의보감’과 ‘한방의학백과’ 서적을 근거로 하여 72가지 한방 질병들을 선정하고, 선정된 한방 질병들의 증상 중 뚜렷이 나타나는 167가지의 증상을 선정하여 데이터베이스로 구축하였다[6][7] 본 논문에서 제시한 질병과 증상의 수집 과정은 [그림 1]과 같다.

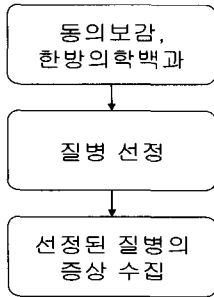


그림 1. 질병과 증상의 수집과정

본 논문에서 설계한 한방 질병과 증상의 데이터베이스 테이블의 구조는 [표 1][표 2]와 같다.

[표 1]의 질병 테이블의 증상 코드는 [표 2]의 증상 테이블의 증상 코드를 가리키는 것으로 해당 질병에 나타나는 증상을 의미하고 필수 증상 코드는 해당 질병의 증상 중 반드시 나타나야하는 증상을 의미한다.

2. 제안한 한방 자가 진단 시스템

본 논문에서는 대표 증상을 선정하여 대표 증상과 관련된 질병을 도출하고 도출된 질병들에 대해 다시 세부 증상을 선정하고, 필수 증상과 수반 증상을 분리하여 진단의 질병을 도출한다.

표 1. 질병 테이블

질병ID	질병명	증상코드	필수증상 코드
1	감기	32-55-56-58-1-2-31	NULL
2	독감	32-55-56-58-3-2-31-5	NULL
3	늑막염	3-59-58-33-116-12-7	116
.	.	.	.
.	.	.	.
72	자궁양	27-167-148-37-33	NULL

표 2. 증상 테이블

증상ID	부위	증상
1	전신	발열
2	전신	오한
3	전신	식욕부진
.	.	.
.	.	.
167	기타	월경이 불규칙하다

본 논문에서 제안한 한방 자가 진단 및 학습 시스템의 처리 과정은 [그림 2]와 같다.

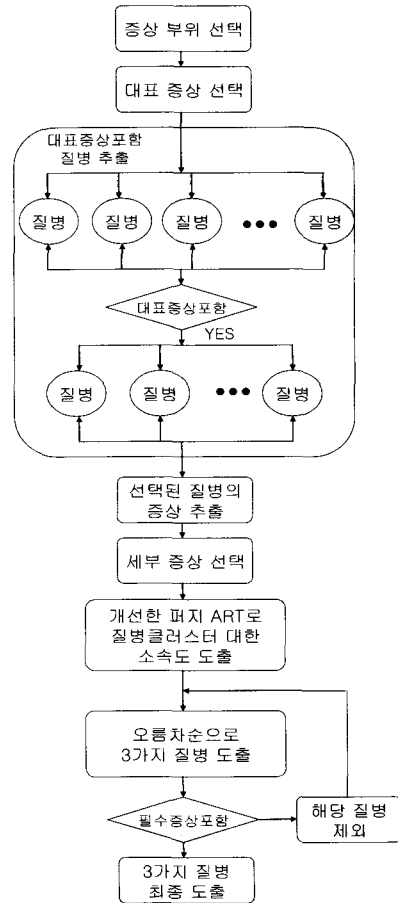


그림 2. 제안한 한방 자가 진단 및 학습 시스템

본인의 신체에서 발생하는 증상 중 대표 증상을 선택 하면, 대표 증상을 포함하는 질병들의 세부 증상이 도

출되고, 도출된 세부 증상에서 사용자가 최종 증상을 선택한다. 이와 같이 대표 증상을 선택한 후, 최종 증상을 선택하게 함으로서 질병과 연관성이 없는 증상을 선택하는 것을 사전에 방지하여 질병 진단의 정확도를 높인다. 최종 선택된 증상을 개선된 퍼지 ART 알고리즘의 입력 벡터로 적용하여 질병들을 클러스터링하고 가장 소속도가 높은 한방 질병 3가지를 도출하여 내림차순으로 정렬한다. 질병과 증상의 관계를 분석하면 수반 증상들만이 나타나는 질병과 수반 증상과 함께 필수 증상이 반드시 나타나는 질병으로 구분된다. 예를 들어 인후염 증상의 경우 감기의 증상과 거의 흡사하지만 '인두에 이물감'이라는 증상이 반드시 발생하여야 한다. 따라서 개선된 퍼지 ART 알고리즘을 적용하여 증상 에 대한 질병을 도출하는 과정에서 승자가 된 클러스터가 필수 증상을 가지고 있음에도 불구하고, 사용자의 입력 벡터에 해당 필수 증상이 포함되어 있지 않을 경우에는 출력값을 0으로 설정해서 승자 노드로 선택되는 것을 방지하여 정확한 질병을 도출할 수 있도록 한다.

### 3. 개선된 퍼지 ART 알고리즘

본 논문에서 제안한 한방 자가 진단 및 학습 시스템은 제시된 증상들에 대해 질병들을 정확히 분류하기 위하여 기존의 퍼지 ART 알고리즘을 개선하여 적용한다. 사용자가 선택한 증상을 입력 벡터로 제시하면 개선한 퍼지 ART 알고리즘으로 각 한방 질병 클러스터의 소속도를 산출하여 질병들을 도출한다. 퍼지 ART 알고리즘의 일반적 특징은 다음과 같다[8].

자율 학습 모델인 퍼지 ART는 입력 패턴에 대하여 목표값 없이 실시간적으로 자율 학습을 통해 클러스터링하는 알고리즘이다.

퍼지 ART 모델은 주어진 입력 패턴과 생성된 클러스터간의 유사도 측정을 통해 새로운 클러스터를 생성하거나 기존의 클러스터로 통합하는 클러스터 생성 규칙을 적용한다.

지도 학습 알고리즘은 질병과 증상들을 수정 및 삭제, 추가 및 갱신하는 과정에서 모든 증상과 질병의 관계를 재분류하는 비효율성과 함께 학습이 되지 않는 경우가 발생한다. 반면, 퍼지 ART는 자율 학습 방법으로 수정,

삭제 및 추가 시 새로운 질병은 기존의 질병 클러스터에 영향을 주지 않고 새로운 클러스터를 생성하여 질병을 진단할 수 있으므로 지도 학습 방법에서 나타나는 비효율적인 문제점을 해결할 수 있다[9][10].

본 논문에서 제시한 한방 자가 진단 시스템에 적용되는 개선된 퍼지 ART 알고리즘은 [그림 3]과 같다.

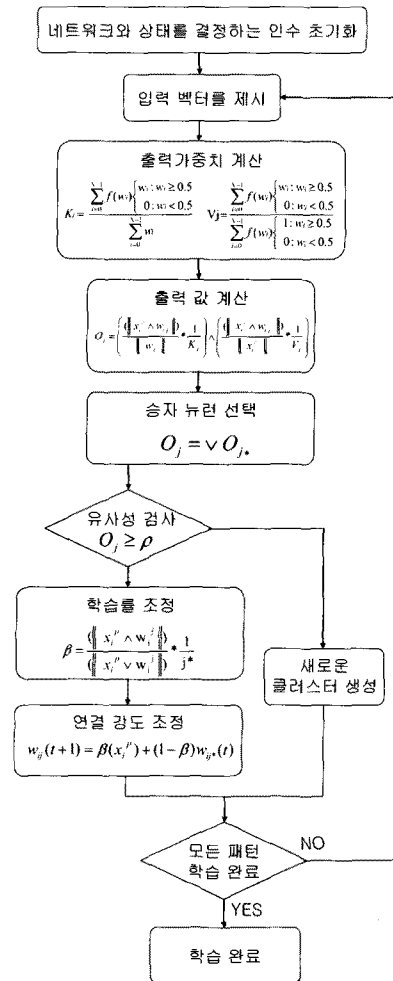


그림 3. 개선된 퍼지 ART 알고리즘

- ① 가중치를 적용하여 출력값과 경계변수의 비교값을 1로 조정하여 학습을 한다.
- ② 퍼지 소속도와 경계 변수를 비교하기 위해 Min 연산을 적용하고 출력값을 도출한다. 단 출력값과 경

계변수의 비교값이 모두 해당 클러스터와 유사할 경우에는 학습을 한다.

- ③ 입력 벡터와 가중치 벡터간의 최소값을 최대값으로 나눈 후, 학습 빈도수에 따라 학습률을 설정하여 연결 강도를 조정함으로써 학습 빈도수가 증가할수록 학습률을 점차 감소시켜 가중치 조정에 적용한다.

질병에 따라 발생하는 증상은 오랜 기간의 의학적 연구에 의해 정형화 되어있는 데이터로 존재한다. 그러나 환경의 변화가 미비했던 과거에는 질병의 변화 역시 미비하여 증상의 변화가 거의 없었으나, 급속히 나빠지는 현재 지구환경의 부정적 변화로 인하여 과거 여느 때 보다 빠른 속도로 바이러스 균이 변하여 질병과 그에 따른 증상도 변화고 있다.

본 논문의 자가 진단 및 학습 시스템은 정형화 되어있는 증상 데이터를 기반으로 시스템의 데이터베이스가 초기화 되지만 증상이 조금씩 변하는 것과 마찬가지로 학습에 의해 동적으로 수정된다. 그러므로 본 논문의 자가 진단 및 학습 시스템은 관리자의 별도의 증상 추가 없이도 사용자들의 증상 입력에 의해 스스로 학습하여 변경되게 된다. 이러한 학습된 데이터들을 바탕으로 질병에 대한 증상이 변하고 있는 근거를 제시할 수도 있다.

학습된 가중치의 갱신되는 과정은 [그림 4]와 같다. [그림 4]에서 붉게 표시된 Label은 해당 질병의 증상 중에 눈에 띄게 나타나는 증상을 의미하고 노란색 Label은 간혹 나타나는 증상을 의미한다.

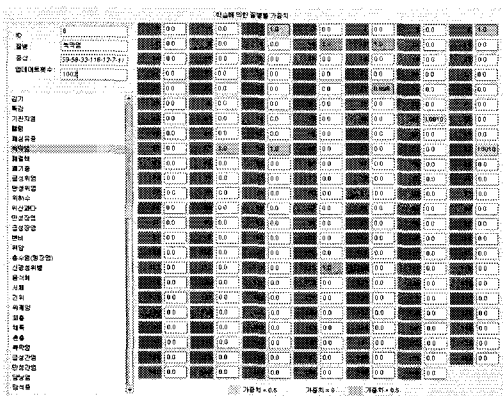


그림 4. 질병별 가중치 업데이트 현황

### III. 제안한 원격 진료 시스템

#### 1. 사용자의 자가진단 기록과 의사 소견 기록에 대한 데이터베이스 구축

제안한 원격 진료 시스템에서 활용하는 사용자의 자가 진단 기록과 사용자에 대한 전문의의 소견 기록을 저장하는 테이블의 구조는 [표 3][표 4]와 같다. [표 3]에서 선택한 증상의 번호는 [표 2]의 증상 테이블의 증상을 가리키는 것으로 해당 증상이 나타났음을 의미한다.

표 3. 사용자의 자가 진단 기록 테이블

사용자ID	진단 날짜	선택한증상	도출된 질병	기타
200095	07.4.3	59-32-2-15	장염 (75%)	배가아파서잠을이루기...
200095	07.4.9	59-32-2-14-15-8	장염 (80%)	배가아프고발열도...
200095	07.5.1	59-32-2-14	장염 (77%)	아랫배가 차고 아프다...
.	.	.	.	.

표 4. 사용자에게 대한 전문의 소견 기록 테이블

사용자ID	상담 날짜	진료 의사ID	질병명	소견내용
200095	07.3.9	112341	위경련	스트레스로인한 위경련으로보여...
200095	07.4.3	419934	장염	찾은 장염으로 위험한 수준의...
200095	07.5.1	112341	장염	병원에 직접 내방하여 정밀검사를...
.	.	.	.	.

[표 3]과 [표 4]와 같이 자가 진단 기록과 전문의 소견 기록에 대한 데이터베이스를 구축함으로써 사용자의 현재의 이상 유무를 판단하는데 도움을 주고, 전문의의 소견 기록을 투명하게 하여 질병 진단에 전문가가 신중

을 가하도록 한다.

## 2. 사용자와 전문의의 원격 연결

사용자와 전문의는 본인의 아이디와 패스워드로 서버에 접속하여 로그인을 한다. 사용자는 서버로부터 현재 상담 가능한 전문의 현황을 받고 그 중 사용자가 원하는 전문의와 연결하여 진료 상담을 받는다.

[그림 5]와 같이 전문의와 사용자는 유니캐스트 통신 방식으로 연결되어 메시지와 제어문자는 안정적인 TCP 프로토콜로 송수신하고, 영상과 음성은 대용량 멀티미디어 전송에 유리한 RTP 프로토콜로 송수신한다.

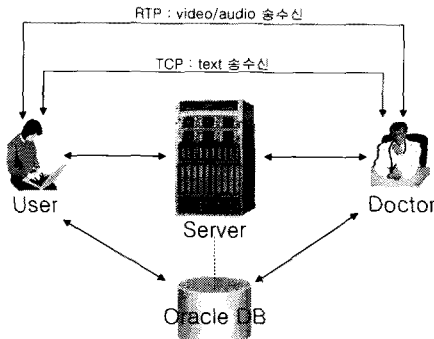


그림 5. 사용자와 전문의와 서버의 연결

[그림 6]은 제안한 한방 자가 진단 시스템의 증상 질의 화면이다. 신체 그림 중 한 부분을 선택하면 해당 부위의 증상이 모두 출력되고 그 중 사용자가 대표 증상을 선택하면 해당 대표 증상이 나타나는 질병들의 모든 세부 증상이 추출되어, 사용자가 최종적으로 세부 증상을 선택하게 된다. 여기서 선택된 최종 증상들을 입력 벡터로 하여 개선한 퍼지 ART 알고리즘에 의해 소속도가 높은 세 가지 질병을 [그림 7]과 같이 소속도의 내림차순으로 출력한다.

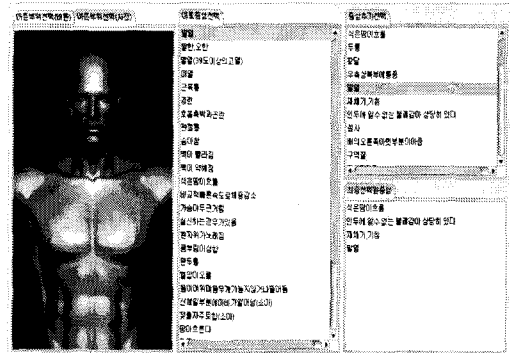


그림 6. 증상 질의 화면

## IV. 실험 및 결과 분석

실험 환경은 Intel Pentium IV 3.0GHz CPU와 448MB RAM이 장착된 IBM 호환 PC상의 Java JDK 6.0과 JMF 1.2, Oracle 9i 환경에서 30만 화소 I350 화상캠과 연동하여 구현하였다.

실험에 사용된 자가 진단의 질병과 증상은 한의학의 질병 분류에 의해 72가지 질병과 그에 따른 167가지의 증상이다. 본 논문에서의 한방 자가 진단 및 학습 시스템은 부위별 증상 중 대표 증상과 그에 관련된 세부 증상을 사용자에게 질의하여 선택된 증상들을 기반으로 가장 소속도가 높은 상위 3가지 질병을 결과로 도출하였다. 도출된 상위 3가지 질병에 대해 한의 전문의가 분석하였다.

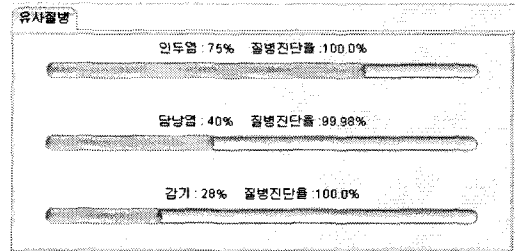


그림 7. 질병 도출 결과 화면

[그림 7]과 같은 질병을 도출한 결과에 대해 한의 전문의가 분석한 결과, 한의 전문의가 진단한 결과와 유사하게 나타났다. 그러나 증상만으로 질병을 판단할 수 있는 한의 전문의의 진단율은 질병마다 다른데, 해당 질병에 모든 증상이 뚜렷이 나타나서 가중치가 1에 가깝다면 진단율 역시 100%에 가깝게 나타날 수 있지만, 현실의 질병들은 반드시 발생하지 않는 애매한 증상들을 가지고 있으므로 그 애매성으로 인하여 증상만으로

질병을 판단할 경우에는 질병 진단율이 낮아진다고 한 전문의가 분석하였다. 따라서 질병의 진단율을 따로 출력하여 진단율이 낮은 질병의 경우에는 정밀 검사를 다시 받을 것을 권장하도록 하였다. 그리고 두 가지 이상의 질병이 발병할 경우에는 질병의 진단율이 100%이고 해당 질병의 모든 증상을 선택하여도 [그림 8]과 같이 현저히 낮은 결과가 도출되는 경우가 발생하였다. [그림 8]은 신경성위병과 급성장염에서 발생하는 모든 증상을 입력하였을 때의 결과 화면이다.

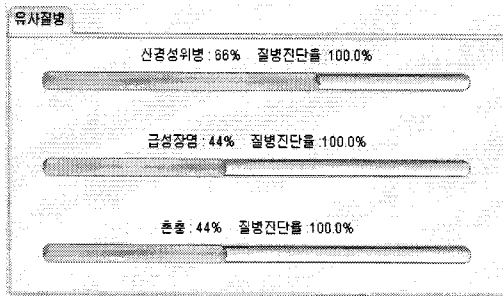


그림 8. 두 가지 질병이 발병하였을 때의 질병 도출 결과 화면

[그림 9]는 본 논문에서 제안한 원격 진료시스템의 사용자의 화면이다. 좌측 하단의 전문의 접속현황에서 현재 연결 가능한 전문의를 확인하여 연결을 하면 동화상 진료 상담이 시작된다.



그림 9. 원격 진료시스템의 사용자화면

[그림 10]은 전문의의 화면이다. 전문의는 진료 상담 중인 사용자의 과거 자가 진단 기록과 의사 소견기록의 대략적인 내용을 화면의 좌측하단의 달력을 통하여 확인하고, 해당 날짜를 선택하면 [그림 10]과 같이 사용자의 상세 자가진단, 의사 상담 기록을 확인하여 현재의 진료상담에 도움을 준다.

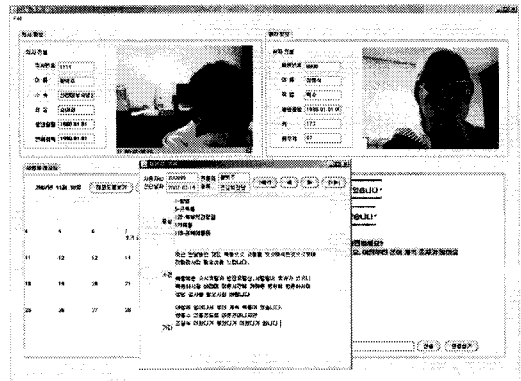


그림 10. 원격 진료시스템의 전문의의 사용자에 대한 자가 진단기록과 의사 소견기록 확인 화면

## V. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 한의학에 대한 전문적인 지식이 없어도 증상을 가지고 한의학에 따른 본인의 건강 상태를 검사할 수 있는 한방 자가 진단 시스템과 전문의와 집에서 간편히 진료 상담을 할 수 있는 원격 화상 진료 시스템을 통합한 홈 메디컬 시스템을 제안하였다.

본 시스템은 대표 증상을 증상 질의로 받은 후, 개선된 퍼지 ART 알고리즘을 적용하여 입력 벡터와 질병 클러스터간의 소속도를 계산하여 질병을 도출하고, 그 과정에서 도출된 자가 진단 기록과 원격으로 연결된 전문의의 소견 기록을 데이터베이스화 하였다. 그리고 전문의와 연결된 사용자의 과거 자가 진단 기록과 의사 소견 기록을 전문의가 참고하여 현재 연결된 사용자의 신체 이상 유무를 진단하게 하였다.

제안된 한방 자가 진단 시스템을 구현하여 한의 전문의가 분석한 결과, 본 논문에서 제안된 홈 메디컬 시스템이 한방 질병의 보조 진단으로서의 가능성이 있음을

확인하였다. 하지만 본 논문에서 제안한 홈 메디컬 시스템의 캡 화상은 단순한 사용자의 영상만을 전송하는 것으로 그 활용도가 매우 미흡하다.

따라서 향후 연구 과제로는 전송된 사용자의 캡 화상을 영상 처리를 통하여 사용자의 혈색, 경락 위치, 침혈 등을 분석하여 한의학적으로 이용하도록 캡 영상의 활용도를 개선할 것이다. 또한 다양한 질병이 함께 발병한 경우에 대해서도 정확히 진단할 수 있도록 개선할 것이다.

참고 문헌

[1] 김광백, 우영운, 김주성, “개선된 ART2 알고리즘을 이용한 자가 질병 진단 시스템”, 한국해양정보통신학회논문지, 11권, 11호, pp.2150-2157, 2007.

[2] 의학교육 연수원 편저, 家庭醫學(가정의학을 위한 진료지침), 서울대학교, 1993.

[3] <http://donguibogam.co.kr>

[4] <http://www.hanbanghub.or.kr>

[5] [http://omstandard.com/sys/sys\\_oms.asp](http://omstandard.com/sys/sys_oms.asp)

[6] 김영섭, (허준) 동의보감, 솔빛 출판사, 2003.

[7] 이철호, CHINESE MEDICINE 한방의학백과, 민중서관, 1999.

[8] C. M. Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University Press, 1995.

[9] K. B. Kim and H. W. Yun, "A Study on Recognition of Bronchogenic Cancer Cell Image Using a New Physiological Fuzzy Neural Networks," Japanese Journal of Medical Electronics and Biological Engineering, Vol.13, No.5, pp.39-43, 1999.

[10] K. B. Kim, S. Kim and K. B. Sim, "Nucleus Classification and Recognition of Uterine Cervical Pap-Smears Using Fuzzy ART Algorithm," Lecture Notes in Computer Science, LNCS 4247, pp.560-567, 2006.

저자 소개

김 광 백(Kwang-Baek Kim)

정회원



- 1999년 2월 : 부산대학교 전자계산학과(이학박사)
- 1997년 3월 ~ 현재 : 신라대학교 컴퓨터정보공학부 교수
- 2005년 1월 ~ 현재 : 한국해양정보통신학회 학술상임이사 및

논문지 편집위원

- 2008년 1월 ~ 현재 : 한국컴퓨터정보학회 이사 및 논문지 편집위원
  - 2007년 ~ 현재 : Scientific Journals International (USA) Editor
- <관심분야> : 퍼지 논리, 영상 처리, 유전자 알고리즘, 의료정보시스템, 생물정보학