

# 퍼지 신경망과 퍼지 추론 기법을 이용한

## 한방 자가 검진 시스템 개발

조승근\* · 전현진\* · 노현찬\*\* · 신상호\*\*\* · 김광백\*

\*신라대학교 컴퓨터정보공학부

\*\*푸른솔 한의원

\*\*\* (주) 토탈소프트뱅크

### System Development of Self Health Examination on Oriental Medicine using Fuzzy Neural Network and Fuzzy Inference Method

Seung-gun Jo\* · Hyun-jin Jeon\* · Hyun-chan No\*\* · Sang-ho Shin\*\*\* · Kwang-baek Kim\*

\*Division of Computer and Information Engineering, Silla University

\*\*Oriental Medicine Clinic of Blue-pine(Pureun-sol)

\*\*\*Total Soft Bank Co., Ltd.

#### 요 약

본 논문에서는 개선된 Fuzzy ART 알고리즘을 이용하여 한의학을 기반으로 증상에 대한 질병을 진단하고 민간요법을 제시하는 한방 자가 검진 시스템을 제안한다. 제안된 방법은 신체 부위를 전신, 머리, 배, 다리 등 17부위로 분류하여 사용자가 증상을 선택하도록 제시하고, 사용자가 선택한 증상과 질병에 포함된 증상 그리고 결과로 도출될 질병간의 선택증상 비율에 대한 우선순위를 개선된 Fuzzy ART 알고리즘에 적용하여 증상을 분류한 후, 퍼지 추론 규칙을 적용하여 질병을 도출한다. 도출된 질병과 그 질병에 대한 원인 및 민간요법을 결과로 제시한다. 데이터베이스에 구축되어 있는 질병 데이터는 통계청에서 정리하여 배포한 한국표준질병 사인분류(K.C.D)를 토대로 표준 질병 정보를 얻어 각 질병의 증상과 원인, 민간요법을 정리한 후, 마지막으로 한의학 전문의의 검증을 거쳐 데이터베이스를 구축하였다. 제안된 한방 자가 검진 시스템에 대한 한의학 전문의의 분석 및 검증 결과, 본 시스템의 증상에 대한 질병 도출이 높은 정확도를 보임을 확인하였다.

#### 1. 서 론

한국에서 고대로부터 발전, 전승되어 온 한의학은 인체를 전체적이고 종합적인 관점에서 생각하여 질병의 근본 원인을 찾아서 치료하고, 인체의 내적 생명력을 배양하여 질병을 이겨내게 함은 물론, 궁극적으로 질병을 예방하여 건강한 인체를 도모하는 것을 목적으로 한다. 이러한 특징은 건강한 삶을 추구하고자 하는 사회적 요구와 맞아떨어져 의학으로서의 한의학의 역할을 더 증대시키고 있다[1,2]. 이런 시대적 흐름에 따라 on-line 상에선 다양한 형태의 의료 진단 서

비스가 운영 중에 있지만, 대부분의 의료 진단 서비스 시스템은 현대의학 질병에 대한 처방과식이요법 등을 제공하는 수준에 머무르거나 한의학 활용하더라도 질병 정보 및 각종 한의학에 관한 정보를 제공하는 수준에 그치고 있다. 따라서 의학 전문지식이 부족한 일반인들은 자신에게 해당되는 질병을 파악하고 그에 관련된 정보를 얻는데 어려움이 따른다.

따라서 본 논문에서는 개선된 Fuzzy ART 알고리즘을 적용하여 한의학을 기반으로 하고 의학 전문지식이 없이도 사용자 본인에게 해당되는 증상을 선택하는 것만으로 질병을 진단하고 원인과 민간요법을 제시하는 한방 자가 진단 시스템을 제안한다.

## II. 제안된 한방 자가 진단 시스템

### 2.1 데이터베이스(DB) 구축

제안된 시스템의 데이터베이스는 세계 보건 기구 (WHO)에서 제정한 국제 질병 분류표 (I.C.D)의 질병 정보를 국내 통계청에서 한의학 질병과 연계시켜 정리한 한국표준질병 사인분류표(K.C.D)를 이용하여 표준 질병정보를 얻은 후, 각 질병에 대한 증상과 원인, 민간요법에 관한 정보를 동의보감 및 여러 한의학 관련 서적 그리고 기타 인터넷 정보를 활용하여 수집하였다 [3-5].

데이터베이스는 질병을 학습하고 진단하기 위해 질병 테이블, 증상 테이블, 신체부위 테이블로 구성되고, 한방 자가 진단 시스템의 상담 서비스와 회원 정보를 관리하기 위하여 회원 정보 테이블, 전문의 정보 테이블, 상담게시판 테이블, 일반게시판 테이블로 구성한다.

### 2.2 질병 진단 시스템

본 논문에서는 개선된 Fuzzy ART 알고리즘 [6]을 이용하여 질병을 분류하고 초기 학습한다. 그림 1은 한방 자가 진단 및 학습에 적용하기 위한 개선된 Fuzzy ART 알고리즘의 처리과정이다.

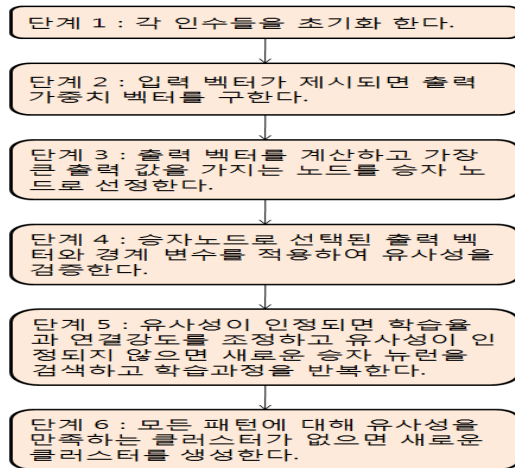


그림 1. 개선된 Fuzzy ART 알고리즘 처리과정

본 논문에서는 사용자가 선택한 증상과 일치하는 질병의 증상 개수와 각 질병의 총 증상 수를 퍼지 소속 함수에 적용하여 소속도를 구한 후, 퍼지 추론 규칙을 이용하여 비퍼지화한 값을 출력한다. 그리고 일치하는 질병에 포함된 총 증상 수에 대한 사용자 선택 증상 비율을 그림 4와 같은 소속 함수에 적용하여 소속도를 구한

후, 앞서 추론된 비퍼지화 값을 추론 규칙을 다시 한번 적용하여 비퍼지화한다. 비퍼지화한 값을 첫 번째 경우의 출력값에 곱하여 사용자가 선택한 증상에 따른 질병의 소속 정도를 구한다.

$$O_j = \sum_i^{n-1} Output[i] * Ot \quad (1)$$

식 (1)에서 *Output*은 Fuzzy ART 알고리즘으로 출력된 각 질병의 출력 값이고, *O<sub>t</sub>*는 사용자가 선택한 증상과 일치하는 질병의 증상 개수와 각 질병의 총 증상 수를 퍼지 추론 기법에 적용한 값이다. *O<sub>t</sub>*의 값이 높으면 사용자가 선택한 증상과 관련성이 높으므로 *Output*의 값은 높아지고, *O<sub>t</sub>*의 값이 낮으면 사용자가 선택한 증상과 관련성이 적으므로 *Output*의 값은 낮아진다. *O<sub>t</sub>*를 구하는 수식은 식 (2)와 같다.

$$O_t = Fuzzy(\text{사용자가 선택한 증상과 일치하는 질병의 증상 개수, 각 질병의 총 증상 수}) \quad (2)$$

사용자가 선택한 증상과 일치하는 질병의 증상 개수에 대한 퍼지 소속 함수는 그림 2와 같다. 소속 함수 구간은 총 3구간이며, 사용자가 선택한 증상과 일치하는 질병의 증상 개수가 적은 구간은 S, 중간인 구간은 M, 많이 일치하는 구간은 B로 분류한다.

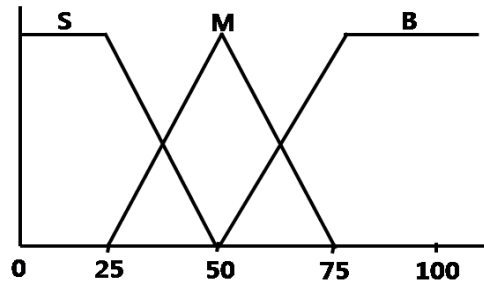


그림 2. 사용자가 선택한 증상과 질병 증상의 일치에 대한 소속 함수

질병에 포함되는 총 증상 수에 대한 소속 함수는 그림 3과 같다. 소속 함수 구간은 총 3구간이며, 질병에 포함되는 증상 수가 적은 구간은 S, 중간인 구간은 M, 많은 구간은 B로 분류한다.

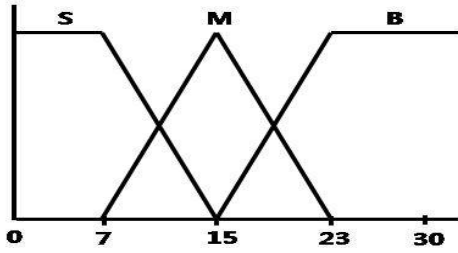


그림 3. 질병에 포함된 총 증상 수에 대한 소속 함수

일치하는 질병에 포함된 총 증상 수에 대한 사용자 선택 증상 비율에 대한 소속 함수는 그림 4와 같다. 소속 함수 구간은 총 3구간이며, 일치하는 질병에 포함된 총 증상 수에 대한 사용자 선택 증상 비율이 낮은 구간은 S, 중간인 구간은 M, 많은 구간은 B로 분류한다.

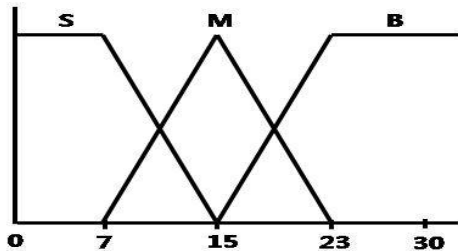


그림 4. 일치하는 질병에 포함된 총 증상 수에 대한 사용자 선택 증상 비율 소속 함수

사용자가 선택한 증상에 대한 질병의 소속도를 나타내는  $O_i$ 를 계산하는 출력 소속 함수는 그림 5와 같다.

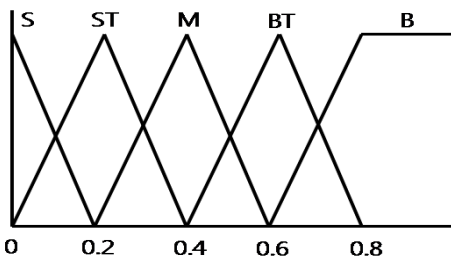


그림 5. 사용자가 선택한 증상에 대한 질병의 소속 함수

사용자가 선택한 증상과 일치하는 질병을 도출하는데 사용한 퍼지 추론 규칙을 if-then 형식의 퍼지 관계로 표현하면 그림 6과 같다.

If X is A1 and Y is B1 and Z is C1 Then W is S
If X is A1 and Y is B1 and Z is C2 Then W is S
If X is A1 and Y is B1 and Z is C3 Then W is ST
If X is A1 and Y is B2 and Z is C1 Then W is S
If X is A1 and Y is B2 and Z is C2 Then W is ST
If X is A1 and Y is B2 and Z is C3 Then W is M
If X is A1 and Y is B3 and Z is C1 Then W is ST
If X is A1 and Y is B3 and Z is C2 Then W is M
If X is A1 and Y is B3 and Z is C3 Then W is BT
If X is A2 and Y is B1 and Z is C1 Then W is S
If X is A2 and Y is B1 and Z is C2 Then W is ST
If X is A2 and Y is B1 and Z is C3 Then W is M
If X is A2 and Y is B2 and Z is C1 Then W is ST
If X is A2 and Y is B2 and Z is C2 Then W is M
If X is A2 and Y is B2 and Z is C3 Then W is BT
If X is A2 and Y is B3 and Z is C1 Then W is M
If X is A2 and Y is B3 and Z is C2 Then W is BT
If X is A2 and Y is B3 and Z is C3 Then W is B
If X is A3 and Y is B1 and Z is C1 Then W is ST
If X is A3 and Y is B1 and Z is C2 Then W is M
If X is A3 and Y is B1 and Z is C3 Then W is BT
If X is A3 and Y is B2 and Z is C1 Then W is M
If X is A3 and Y is B2 and Z is C2 Then W is BT
If X is A3 and Y is B2 and Z is C3 Then W is B
If X is A3 and Y is B3 and Z is C1 Then W is BT
If X is A3 and Y is B3 and Z is C2 Then W is B
If X is A3 and Y is B3 and Z is C3 Then W is B

그림 6. 사용자가 선택한 증상에 해당하는 질병을 도출하는 퍼지 추론 규칙

### III. 실험 및 결과분석

실험환경은 Intel Core 2 Duo Processor E7300 2.66GHz CPU와 2.00GB의 RAM이 장착된 IBM 호환 PC상에서 Eclipse 3.2와 Apache Tomcat 5.5, Apache 2.2, JDK 1.6, Adobe Photoshop 7.0, DBMS는 Oracle 10g, 웹 언어는 JSP를 사용하여, on-line 환경에서 작동 가능하도록 구현하였다.

기존의 Fuzzy ART 알고리즘[7]을 적용하여 증상으로 발열, 고열, 구토, 기침, 콧물, 비출혈(코피)을 사용자가 선택했을 시, 상위 5개의 질병이 도출된 결과에 대해서 사용자가 선택한 증상과 도출된 질병에 해당하는 증상간의 일치 개수를 분석하면 표 1의 결과와 같다. 개선된 Fuzzy ART 알고리즘을 적용하여 같은 증상을 선택해 결과를 도출한 후, 분석한 결과는 표 2와 같다.

두 표를 비교해 보면 5개의 도출된 질병 중, 두 질병(인플루엔자, 재귀열)에서 기존의 방법보다 더 높은 정확도의 질병이 도출됨을 확인하였다.

IV. 결 론

표 1. 기존 방법

질병명	증상 일치개수
바이러스 수막염	3/3
히스토플라스마증	2/8
백일해	5/15
탄저	4/9
황열	2/11

표2. 제안된 방법

질병명	증상 일치개수
바이러스 수막염	3/3
인플루엔자	5/7
백일해	5/15
탄저	4/9
재귀열	4/9

본 한방 자가 진단 시스템은 일반 회원과 전문 회원 간에 커뮤니케이션 기능을 제공한다. 바로 1:1 상담 게시판 기능인데 이 기능을 통해 일반 회원은 자신이 선택한 증상에 관련된 질병 도출 결과에 대해 궁금증이 생겼을 시, 이에 대해 좀 더 구체적인 정보를 얻기 위해 상담 요청서를 작성하여 전문의에게 자문을 구할 수 있다. 전문 회원은 일반 회원이 작성한 상담 요청서를 확인하고 그에 해당하는 답변으로 상담 결과서를 작성하여 일반 회원의 요구를 충족시켜 줄 수 있다. 일반 회원이 상담 요청서를 작성하는 과정은 그림 7과 같고, 전문 회원이 상담 결과서를 작성하는 과정은 그림 8과 같다.



그림 7. 일반 회원이 상담 요청서를 작성하는 과정



그림 8. 전문 회원이 상담 결과서를 작성하는 과정

본 논문에서는 한방 자가 진단 시스템의 핵심이라 할 수 있는 질병 도출의 정확도를 높이기 위해 개선된 Fuzzy ART 알고리즘에 퍼지 추론 기법을 두 번 적용하여 질병 도출의 정확도 성능을 개선하였다. 또한, 결과에 대하여 일반 회원이 가지는 궁금증을 해소하기 위해 전문 회원과의 1:1 상담 게시판을 통한 상담 시스템을 제공하여 결과에 대한 궁금증을 해소할 수 있도록 하였다. 데이터베이스는 세계보건기구(WHO)에서 만든 국제질병분류(I.C.D)를 한의학 질병으로 대체한 한국표준질병 사인분류표(K.C.D)를 기반으로 질병 데이터베이스를 구축하여 결과에 대한 신뢰성을 높여 사용자에게 제공할 수 있도록 하였다.

제안된 한방 자가 진단 시스템을 한의학 전문의가 직접 사용하여 분석한 결과, 기존의 한방 자가 진단 시스템보다 사용자의 자가 진단에 실제로 적용할 수 있는 가능성이 높음을 확인하였다. 또한, 한의학 계통에 종사하는 사람들(한의사, 한의학과)의 보조 진단 도구로 활용할 수 있음을 실험 및 결과 분석에서 확인하였다.

참고문헌

- [1] 네이버 백과사전:한의학 [韓醫學], (<http://100.naver.com/100.nhn?docid=338291>)
- [2] 김정선, 한의학으로 풀어 본 내 몸 사용설명서, 랜덤하우스코리아, 2009
- [3] 김영섭, (허준) 동의보감, 솔빛 출판사, 2003.
- [4] 이용호, 성환길, 약초 민간요법, 푸른행복, 2009.
- [5] 한국성인병예방연구회, 한방약초 민간요법, 아이템북스, 2009.
- [6] K. B. Kim, S. Kim, K. B. Sim, "Nucleus Classification and Recognition of Uterine Cervical Pap-Smears Using Fuzzy ART Algorithm," Lecture Notes in Computer Science, LNCS 4247, Springer, pp.560-567, 2006.
- [7] 김광백, 황병주, "퍼지 ART 알고리즘을 이용한 한방 자가 진단 및 학습 시스템," 한국해양정보통신학회 추계 학술대회 논문집, pp.387-392, 2007