
뇌졸중 초기 진단을 위한 전문가 시스템 설계

이주원*, 정원근*, 박성록*, 강익태**, 김영일*, 이건기*

A Design of Expert Systems for Stroke in the Early Diagnosis

Ju-Won Lee*, Won-Geun Jung*, Seong-Rok Park*, Ick-Tae Kang**, Young-Il Kim*, Gun-Ki Lee*

요 약

본 연구에서는 뇌졸중 초기증상의 분석으로 뇌졸중 진단을 웹상에서 간단하고 편리하게 제공하고 일반인들의 뇌졸중에 대한 지식향상으로 뇌졸중을 사전에 예방할 수 있는 뇌졸중 진단 전문가 시스템 서버를 개발하였다. 또한 신경학을 전공하는 의대생들에게도 새로운 학습용 진단 시뮬레이터를 제공하도록 하였다. 전문가 시스템의 구현 방법은 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 인공 신경회로망과, ASP(active server page)라는 웹 프로그래밍을 이용하여 뇌졸중 진단 전문가 시스템의 추론 엔진과 서버를 설계하였다.

ABSTRACT

An expert system for stroke diagnosis was designed in this study. The causes of stroke in the central nervous systems are very diverse, symptoms may not appear in the early stage, so diagnosis can be difficult. Also, doctors who treats patients with stroke must have expert knowledge for the quick and correct impending diagnosis. Therefore, an expert system for assisting the impending diagnosis of stroke has needed to be developed. In addition, the diagnosis system can be used as an simulator for medical students who study neurology. In this study, and diagnosis expert system was developed. It serves a pathological data bus provided by an interface. An inference engine makes an impending diagnosis of stroke possible. We implemented the system using Windows2000 Server, IIS5.0 and ASP.

키워드

Stroke, Expert system, ASP

1. 서 론

뇌졸중은 흔히 중풍(中風)이나 풍(風)을 말하는 것으로, 뇌경색이나 뇌출혈로 뇌신경에 변성이 오면 어떤 치료(침술, 약물치료, 물리치료 등)에도 완전회복은 불가능하며, 이로 인한 심각한 후유증이

남게 되고 또한, 환자와 가족의 고통은 물론이고 사회적 경제적 손실이 매우 크다. 이러한 뇌졸중을 올바르게 효율적으로 치료하기 위해서는 정확하고 신속한 진단과 전문적인 치료가 필요하다. 따라서 뇌졸중에 대한 전문가적인 의학지식이 요구된다.[1] 그러나 뇌졸중이 발생하면 가까운 병원에서

*경상대학교 전자공학과

접수일자 : 2003. 4. 24

**연암공업대학 컴퓨터 정보 기술과

1차 진료를 받기 때문에 빠른 진단과 치료를 요하는 뇌졸중의 진단이 늦어지고 효율적인 치료를 받기가 어렵다. 따라서 1차 진료를 담당하는 의료인이 뇌졸중을 진료하는데 필요한 전문가 지식을 제공하는 시스템이 필요하게 되었다.

본 연구에서는 뇌졸중 초기증상의 분석으로 뇌졸중 진단을 웹상에서 간단하고 편리하게 제공하고 일반인들의 뇌졸중에 대한 지식향상으로 뇌졸중을 사전에 예방할 수 있는 뇌졸중 진단 전문가 시스템 서버를 개발하였다. 또한 신경학을 전공하는 의대생들에게도 새로운 학습용 진단 시뮬레이터를 제공하도록 하였다. 전문가 시스템의 구현 방법은 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 인공 신경회로망과 ASP(active server page)라는 웹 프로그래밍을 이용하여 뇌졸중 진단 전문가 시스템의 추론 엔진과 서버를 설계하였다.

II. 웹기반 뇌졸중 진단 전문가 시스템

2.1. 전문가 시스템의 구조

뇌졸중을 진단하기 위한 전문가 시스템의 구성도를 그림 1에 나타내었다. 지식데이터베이스는 기존의 신경과 전문의가 알고 있는 정보 또는 전문서로부터 얻은 정보들을 전문의가 직접 입력하여 지식데이터베이스가 구성이 되고, 웹상에서 클라이언트들이 자신의 기본정보를 입력하게 되면 입력된 정보는 환자정보데이터베이스를 구성하게 된다.

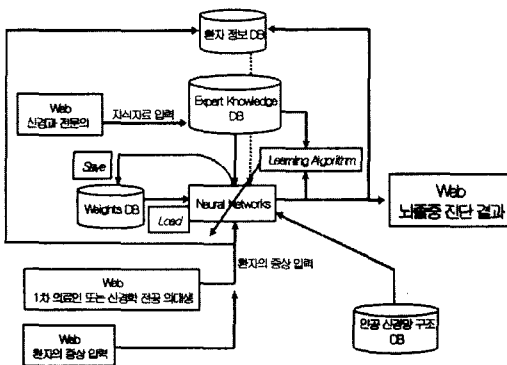


그림 1. 뇌졸중 진단 전문가시스템의 구성도
Fig. 1 Block diagram of expert system for stroke diagnosis

여기서 신경회로망은 지식데이터베이스의 정보를 기반으로 하여 병명진단 규칙을 학습하게 되고

학습된 데이터는 가중치 데이터베이스에 신경망의 정보를 저장하고, 여기서 1차 의료인 또는 환자가 웹 인터페이스로 자기에게 나타나고 있는 증상을 입력하면 신경망에 의한 추론 결과를 웹상에서 제공하게 된다.

표 1. 웹서버의 구성요소
Table. 1 Structural elements of Web Server

Hardware	Software
PentiumIII	Microsoft Windows2000
800MHz	Server
RAM 256M	Microsoft Access2002
HDD 10GB	Microsoft Internet
10/100 LAN	Explorer5.5

2.2 데이터베이스의 구조

그림 2는 지식 데이터베이스로, 지식 데이터베이스에는 그림과 같이 환자들에게 현재 나타나고 있는 증상(머리가 아프다, 한쪽 눈이 흐리게 보인다, 말을 제대로 할 수가 없다, 한쪽 팔다리를 움직이기 힘들다 등)들이 50여개의 데이터 필드로 되어 있다. 데이터베이스는 새로운 데이터를 저장하거나 기존의 데이터를 삭제, 변경시키는 작업을 저장된 데이터가 일관성을 유지할 수 있도록 하였다.

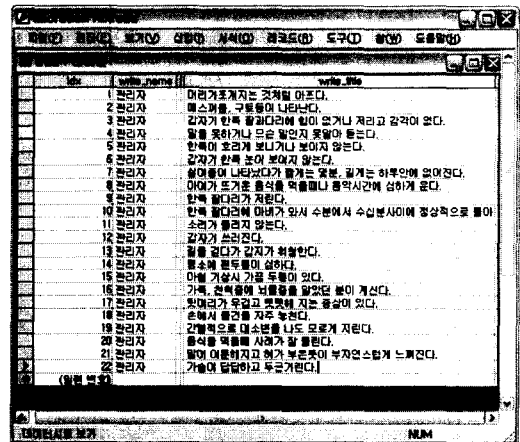


그림 2. 지식데이터베이스의 구조
Fig. 2 Structure of pathological DB

이 50여개의 데이터 필드의 레코드 값들은 뇌졸중 진단을 위한 증상이 된다. 그리고 레코드 값들이 신경망의 입력 값이 된다. 그림 3은 환자정보데

이터베이스로서 환자의 성별, 신장, 몸무게, 혈액형, 과거병력 등으로 구성되어있다.

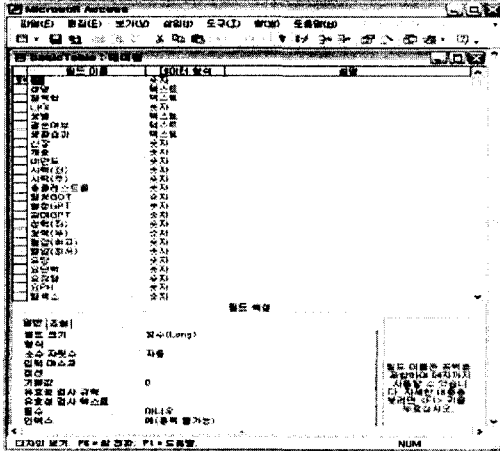


그림 3. 환자정보데이터베이스의 구조
Fig. 3 Structure of patient's information DB

III. 뇌졸중 질병 예측 신경망 전문가 시스템 추론 엔진

인공신경망은 학습을 통해 지식과 경험을 축적하여 스스로 상황을 판단할 수 있는 인간과 유사한 것을 만들고자 생겨난 인공지능의 한 분야이다.[1] 인공신경망의 발달은 뇌의 생물학적 신경세포와 그들의 연관관계를 단순화시키고 수학적으로 모델링함으로써 뇌가 나타내는 지능적 형태를 구현해 보자고 하는 것이다. 인공신경망의 입력에 사용자의 정보를 입력하고, 출력은 학습된 정보인 가중치(지식베이스)를 토대로 추론한 결과를 제공한다. 인공신경망이 추론하기 위한 지식베이스는 기존의 전문가가 알고 있는 정보 또는 전문서로부터 얻은 정보 데이터를 수치화 한 후, 학습된 가중치 정보를 이용하여 추론한다.

인공신경망 전문가 시스템은 인공신경망의 입력에 사용자의 정보를 입력하고, 출력은 학습된 정보인 가중치(지식베이스)를 토대로 추론한 결과를 제공한다. 인공신경망이 추론하기 위한 지식베이스는 기존의 전문가가 알고 있는 정보 또는 전문서로부터 얻은 정보 데이터를 수치화 한 후, 학습된 가중치 정보를 이용하여 추론한다. 본 연구에서는 뇌졸중 질병을 예측하기 위한 인공신경망 구조를 그림 4에 나타내었다.

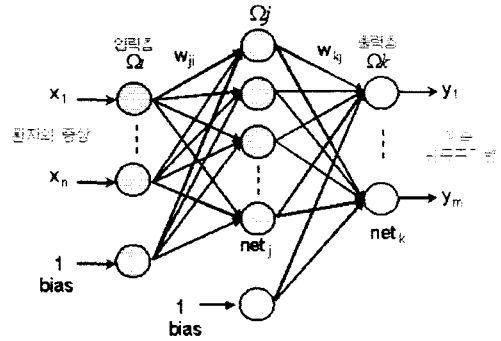


그림 4. 다층 신경망 구조
Fig. 4 Multi neural structure

그림 4에서 인공신경망은 환자의 증상에 대한 논리적인 값을 가지는 x 라는 입력 벡터와 증상에 따른 예측되는 뇌졸중 질병에 대한 논리적인 값을 가지는 출력층으로 구성하였다.

$\Omega_i, \Omega_j, \Omega_k$ 는 입력층, 은닉층, 출력층의 출력이고, 입력층과 은닉층 사이의 가중치를 W_{ji} , 은닉층과 출력층 사이의 가중치를 W_{kj} 로 표기한다. 그리고 진단을 위한 신경과 전문의의 지식정보는 신경망의 학습에 의하여 가중치 W_{ji}, W_{kj} 에 저장되며, 새로운 정보를 변경하는 인공신경망의 대표적인 알고리즘은 최소평균자승법인 오류역전과 알고리즘을 사용하였다.[1] 예측된 뇌졸중 질병은 다음의 식으로부터 얻을 수 있다.

$$net_i = x_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (1)$$

$$O_i = \lambda f [net_i] \quad (2)$$

$$net_j = \sum_i W_{ji} O_i \quad (3)$$

$$O_j = \lambda f [net_j] \quad (4)$$

$$net_k = \sum_j W_{kj} O_j \quad (5)$$

$$O_k = \lambda f [net_k] \quad (6)$$

여기서 사용한 f 는 활성화 함수이고, λ 는 활성화 함수의 기울기이다. 그리고 전문의의 지식에

대한 신경망의 가중치 변화량은 학습오차 식(7)을 토대로 식(8),(9)로부터 수정 된다.

$$E = \frac{1}{2} \sum_k (D_k - O_k)^2 \quad (7)$$

$$\Delta W_{kj} = -\eta \frac{\partial E}{\partial W_{kj}}, \quad \eta > 0 \quad (8)$$

$$\Delta W_{ji} = -\eta \frac{\partial E}{\partial W_{ji}}, \quad \eta > 0 \quad (9)$$

여기서 η 는 학습상수이다. 인공신경망 전문가 시스템의 특징은 지식데이터에 대한 학습이 필요하며, 학습 데이터가 많을수록 학습시간 증가, 인공신경망의 추론 출력은 학습 데이터의 높은 신뢰성과 다량의 정보데이터 요구, 일반적인 전문가 시스템과 퍼지 전문가시스템 보다 소용량의 지식정보 소유, 근사적인 추론 해답 접근 등이다.[2][6]

IV. 전문가 시스템의 구현 및 실험결과

그림 5는 웹상에서 뇌졸중전문의가 지식을 입력할 수 있는 지식 입력 및 수정용 인터페이스를 설계하였고 이렇게 설계된 인터페이스에 전문가가 직접 입력한 지식들이 입력된다. 그림 6에서는 웹상에서의 환자 즉, 클라이언트들의 정보(나이, 성별, 체중, 혈액형 등)를 입력하는 인터페이스를 나타낸 그림이고 여기에서 환자의 등록, 조회, 수정, 삭제기능을 추가하여 환자의 상태를 쉽게 관리할 수 있게 하였다. 이런 환자의 필수 입력 사항은 신경망의 학습 데이터로 사용된다. 입력 인터페이스와 데이터베이스와의 연동은 HTML에 프로그램 코딩이 추가된 형태인 ASP(Active Server Page)기술을 이용하였다. ASP기술은 클라이언트 요청이 있을 때 서버스크립트가 컴파일 되어 HTML문서를 생성하고 브라우저로 전송되어 보여주는 방법으로 비교적 쉽고 간단하게 데이터베이스와 연결되는 웹페이지를 설계할 수 있다. 그리고 데이터베이스와 사이트의 연결은 ODBC(Open Database Connectivity)를 통해 SQL(Structured Query Language)문을 이용하여 연결하였다.

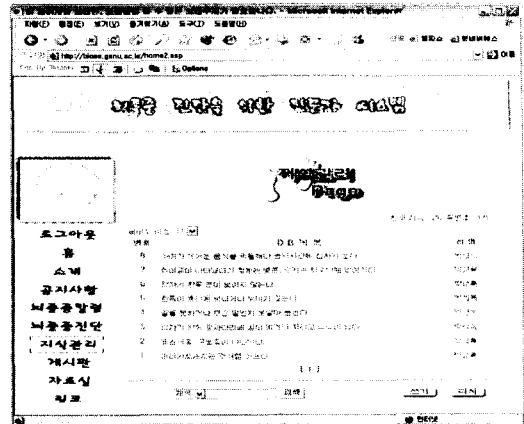


그림 5. 지식입력 페이지
Fig. 5 Knowledge input page

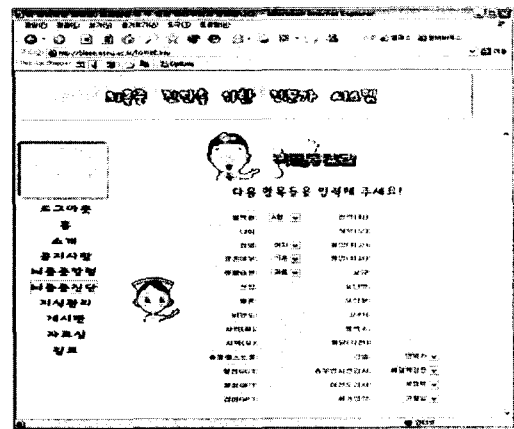


그림 6. 환자의 필수사항 입력 폼
Fig. 6 Input form of patient's essential conditions

그림 7에서는 클라이언트들에게 나타나고 있는 뇌졸중의 다양한 초기증상들을 단계별로 선택하도록 하였다. 단계적으로 진행되는 40여 가지의 검사 항목들은 뇌졸중 전문의에 의해 입력되어진 지식 데이터베이스에서 보여주는 것이다. 이렇게 선택된 증상들은 임의의 진단데이터베이스에 자동적으로 입력되게 된다. 이렇게 선택 입력되어진 데이터와 신경망 전문가시스템이 접목되어 진단 결과를 추론하게 하였다.

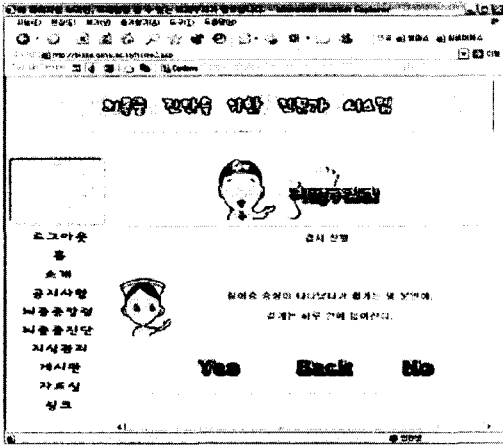


그림 7. 웹에서의 뇌졸중 진단 과정
Fig. 7 Process of stroke diagnosis in Web

그림 8은 단계별로 클라이언트들이 자신에게서 나타나고 있는 뇌졸중 증상들을 단계별로 선택을 하게 되고 이렇게 선택되어진 항목들은 데이터베이스에 입력이 되어진다. 데이터베이스에 체크 입력된 항목들과 인공 신경망을 접목시켜 처리한 후의 결과를 보여주는 그림이다.

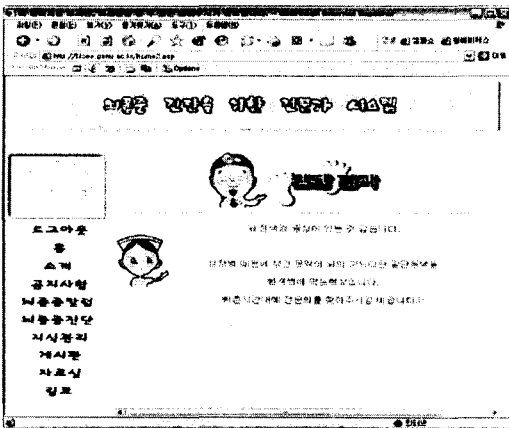


그림 8. 웹에서의 뇌졸중 진단 결과
Fig. 8 Result of stroke diagnosis in Web

본 연구에서 설계한 뇌졸중 초기 진단 전문가 시스템 서버에서 뇌졸중의 진단 결과인 뇌실질내출혈, 지주막하출혈, 뇌혈전증, 뇌전색증, 고혈압뇌증, 일과성뇌허혈발작을 각각 진단을 해보았다. 학습 후 각각의 진단명의 목표치를 100%로 하고 실

험 횟수를 10회로 했을 때 각각의 진단율은 다음과 같다.

표 2. 뇌졸중 진단 결과
Table. 2 Result of stroke diagnosis

뇌졸중 병 형별 분류	예측율(%)
뇌실질내출혈	88.33
지주막하출혈	87.1
뇌혈전증	87.8
뇌전색증	87.8
고혈압뇌증	90.3
일과성뇌허혈발작	88.16

각각의 뇌졸중의 병 형별로 추론한 결과 평균 87%이상의 양호한 추론 결과를 얻었다. 그러나 본 연구에서 개발한 실용성에 있어 진단의 정확성이 부족하다. 따라서 진단의 정확성 향상을 위해 많은 전문의의 지식정보를 데이터베이스로 이루어져야 한다.

V. 결 론

뇌졸중을 올바르게 효율적으로 치료하기 위해서는 정확하고 신속한 진단과 전문적인 치료가 필수적이다. 그러므로 뇌졸중에 대한 전문가적인 의학 지식이 요구되므로 뇌졸중이 발생하면 가까운 병원에서 일차 진료를 받기 때문에 빠른 진단과 치료를 요하는 뇌졸중의 진단이 늦어지고 효율적인 치료를 받기가 어렵다. 따라서 일차 진료를 담당하는 의료인이 뇌졸중을 진료하는데 필요한 전문가 지식을 제공하는 시스템이 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 초기증상의 분석으로 뇌졸중 진단을 웹상에서 간단하고 편리하게 제공하고 일반인들의 뇌졸중에 대한 지식향상으로 뇌졸중을 사전에 예방할 수 있는 뇌졸중 진단 전문가 시스템 서버를 개발하였다. 또한 신경학을 전공하는 의대생들에게도 새로운 학습용 진단 시뮬레이터를 제공하도록 하였다.

본 연구에서 개발한 시스템의 실용성을 최대화하기 위해서는 많은 전문의의 지식 정보 데이터베이스 구축이 필요하다. 향후 임상에 적용하여 진단 성능을 개선하여야 할 것이다. 본 연구의 최종 목적을 달성 시 뇌졸중에 대한 일반인들의 의식수준

의 향상으로 인한 뇌졸중 피해사례 감소와 뇌졸중 진단 및 의대생의 학습 시뮬레이터로 활용 가능하며, 환자 진단에 있어 그 활용도는 매우 높을 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 김종성, 뇌졸중119, 가림출판사, pp-33-42, 2001
- [2] Lin, Lee, Neural Fuzzy Systems, Prentice Hall, pp10-203, 1996.
- [3] Giarratano, Riley, Expert System, ITP, 1999.
- [4] Jacek M. Zurada, Introduction to Artificial Neural System, West Publishing Company, 1992.
- [5] Motohisa funadashi, Fuzzy and Neural Hybird Expert Systems, Synergetic AI, IEEE Expert, 1995.
- [6] Randy Crane, A Simplified Approach to Image processing, Prentice Hall, 1997.
- [7] Chris Ullman, Active Server Page 3.0, 정보문화사, 1998.

저자소개

이주원(Ju-Won Lee)



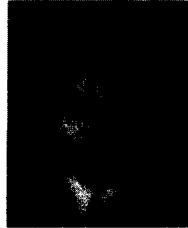
2003년 2월 : 경상대학교 전자공학과 공학박사
경상대학교 공학연구원 연구원
※관심분야 : 의용전자공학, 인공지능

정원근(Won-Geon Jung)



2004년 2월 : 경상대학교 전자공학과 박사과정
경상대학교 공학연구원 연구원
※관심분야 : 디지털신호처리, 생체신호처리

박성록(Seong-Rok Park)



2003년 2월 : 경상대학교 전자공학과 공학석사
※관심분야 : 지능형신호처리, 생체신호처리

강익태(Ick-Tae Kang)



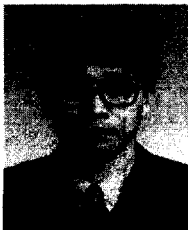
1988~현재 : 연암공업대학 컴퓨터정보기술과 교수
※관심분야 : 시각정보처리, 패턴인식, 신경회로망

김영일(Young-Il Kim)



1987년~현재 : 경상대학교 전자공학과 교수
경상대학교 공학연구원 연구원
※관심분야 : 디지털신호처리, 음성신호처리

이건기(Gun-Ki Lee)



1985~현재 : 경상대학교 전자공학과 교수
경상대학교 공학연구원 연구원
※관심분야 : 디지털신호처리, 생체신호처리