

論文95-32B-3-12

# 신경회로망을 이용한 針 및 指壓의 複合진단시스템의 具顯

## (Realization of a Complex Diagnosis System for Acupuncture and Finger-pressure by Using Neural Networks)

金炳華\*, 安鉉植\*\*, 金道鉉\*\*

(Byung Hwa Kim, Hyun Sik Ahn, and Do Hyun Kim)

### 요약

본 논문에서는 다층 신경회로망을 이용한 針 및 指壓의 複合진단시스템을 제안하였다. 본 진단시스템은 IBM PC, 맥파검출기, 이혈진단기, 수혈진단기, 良導絡 측정기와 14진단 프로그램 및 신경회로망 진단 프로그램으로 구성되어 있고, 신경회로망은 BEP 알고리즘을 이용하여 학습되었다. 제안된 진단시스템의 성능을 보이기 위하여 환자 32인을 대상으로 실험을 수행하였으며 평균 90% 이상의 진단율을 얻었다. 제안된 시스템을 통하여 초보자도 쉽게 진단할 수 있다는 것을 확인하였고, 각각의 진단에 따른 결과를 저장한 데이터베이스를 이용하여 추후 시스템의 기능의 확장 가능성을 보였다.

### Abstract

In this paper, we proposed a complex diagnosis system for acupuncture and finger-pressure by using multi-layer neural networks. The diagnosis system is composed of an IBM PC, a pulse machine, a disease finder for aural points, a disease finder for hand points, a Yangdorak machine, and 14 diagnosis programs and neural network-based diagnosis program where the neural networks are trained by using Back Error Propagation(BEP) algorithm. To show the performance of the proposed diagnosis system, some experiments were carried out with 32 patients and more than average 90% diagnosis rate was obtained. We could also find out the fact that beginners are able to diagnose easily through the presented diagnosis system and expect that functions of this system will be extended by using the database where diagnosis results are stored.

### I. 서론<sup>[1]</sup>

반도체 소자를 비롯한 電子産業의 발전에 따라 컴퓨

\* 準會員, \*\* 正會員, 國民大學校 電子工學科

(Dept. of Electronics Engineering, Kookmin University)

接受日字: 1994年 10月 6日

터의 성능이 급격히 發展되었다. 컴퓨터의 처리속도나 그 능력 등의 분야는 상당한 수준에 올라 있으나 인간과 컴퓨터 사이의 機械的인 거부감을 줄여가는 인간과 기계 사이의 인터페이스에 대한 연구는 더욱 많은 努力이 필요하다.<sup>[2]</sup> 이러한 努力 중의 하나로 漢醫진단이 있다. 韓醫學은 西洋醫學에 비해 科學的인 面이 不足하다. 현대는 모든 分野에 걸쳐 科學化가 急速度로

進行되고 있으나 아직 針과 指壓 等に 관하여서는 그 研究가 미미한 實情이다. 근래 국내에서도 피부입피던 스측정, 맥파측정, 피부온도측정, 침진분가시스템 구현 등에 관한 연구가 진행되어 있으나 실제적인 진단과 臨床治療를 하기에는 구체적이지 못하고 현실성이 부족하다고 생각된다.

진단의 방법에 있어서는 일반적으로 다음의 세 단계를 거친다. 첫째는 四診 즉 望診, 問診, 聞診 및 切診을 하는 것이고, 둘째는 八綱을 구분하는 것이며, 셋째는 辨證을 추적하여 그 原因을 찾는 것이라 할 수 있다. 본 논문에서는 여러 가지 多樣하고 正確한 情報를 提供하여 올바른 진단을 할 수 있도록 하기 위하여 四診을 望診<sup>[3]</sup>, 問診<sup>[4][5]</sup>, 聞診, 腹母穴진단<sup>[6]</sup>, 背俞穴진단<sup>[6]</sup>, 壓痛經絡진단, 體質진단<sup>[7]</sup>, 脈診<sup>[8]</sup>, 眼診<sup>[9]</sup>, 舌診<sup>[3]</sup>, 耳診, 手診<sup>[10]</sup>, 足診과 良導絡진단<sup>[11][12][13]</sup>의 14진단으로 擴大하였다. 漢醫에서는 기본이론체계 외에 많은 임상경험을 통한 독특한 진단 및 治療가 의사 나름대로 정해지기 때문에, 일반적인 기준을 잡기가 어려우나 대략적인 진료의 과정은 제1 단계로 豫診단계이며, 제2단계로 주 진단단계이며, 제3 단계로 治療法을 判斷해 내는 단계이다.

본 논문에서는 산출된 複合의인 진단결과(豫診단계)를 가지고 推論을 통한 정확한 주 진단방법과 효과적인 治療를 할 수 있도록 하는 治療方法을 개발하기 위한 기본적인 豫診까지만을 범위로 하고, 14진단 가운데 가장 重點을 두는 진단은 良導絡진단으로 하기로 한다.

환자의 情報를 얻는 데는 여러 가지 방법이 있는데 본 논문에서는 위에서 언급한 14진단의 複合의이고 體系의인 진단을 행하여 오진을 최대한 피하고, 治療時 그 결과를 이전의 진단결과와 비교하여 볼 수 있도록 하며, 인간지능의 인공적 실현을 위한 모델로서 강력한 패턴분류 기능을 갖는 신경회로망을 구성하여 짧은 시간 내에 진단을 완료, 침구 지압·한약 등의 處方을 신속히 행할 수 있는 複合진단 시스템을 개발하고자 한다. 신경회로망 모델은 프로그래머가 문제해결에 대한 정확한 지식을 갖지 못한 경우에도 자체의 적응능력으로 適切한 알고리즘을 生成해 낼 수 있다는 잠재력 때문에 처리 방법이 분명치 않은 분야에 유용한 접근방법이다.<sup>[14]</sup>

또한 신경회로망 모델은 전문가 시스템에 비해 적은 수의 경우로 지식베이스 構築이 가능하며 multi-source에서 얻은 지식을 일반화된 표현으로 바꾸어 주므로 보통의 전문가 시스템보다 지식베이스 構築이 간단하여 開發時間을 短縮할 수 있으므로 본 논문에 適用하였다.<sup>[15]</sup>

## II. BEP 알고리즘을 이용한 다층 신경회로망

BEP 알고리즘을 이용하는 다층 신경회로망은 입력 패턴과 목적(target) 출력 패턴의 쌍(pair)으로 이루어진 유한개의 샘플패턴에 대하여 학습하므로써 임의의 입력패턴과 출력패턴간의 관계를 근사적으로 매칭(matching)시킨다. 그림 1의 신경회로망은 입·출력층 외에 1개의 숨은층(hidden layer)을 갖는 다층망(multi-layer networks) 구조로서 각 층의 신호는 상층으로만 향하는 feedforward형 회로망의 예이다. 각 노드는 하층 노드의 출력과 연관된 연결강도(weight)를 곱하고 그 합을 구함으로써 결정되고, 이것은 비선형 단조증가 특성을 갖는 시그모이드 함수(sigmoid function)에 의해 상층으로 전달된다.<sup>[16][17][18]</sup>

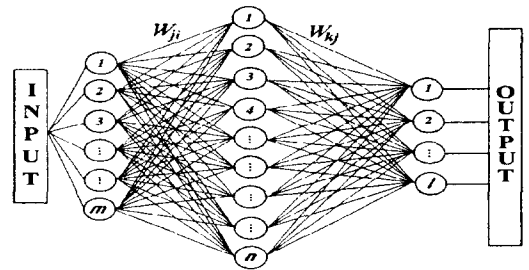


그림 1. 다층 신경회로망  
Fig. 1. Multi-layer neural networks.

본 논문에서는 신경회로망의 학습을 위하여 일반화된 델타룰(generalized delta rule)의 BEP 알고리즘을 이용하는데 여기서 신경회로망을 학습시킨다는 것은 신경회로망이 주어진 입력에 대하여 원하는 출력을 낼 수 있도록 각 노드 사이의 연결강도를 조정하는 것을 의미하며, 이것을 간단히 살펴보면 다음과 같다.

$$\Delta_p w_{ji} = \eta(t_{pj} - O_{pj})i_{pj} = \eta \delta_{pj} i_{pj} \tag{1}$$

- 여기서,  $t_{pj}$  : p번째 목표출력 패턴의 j성분,
- $O_{pj}$  : p번째 입력패턴으로부터 네트워크가 계산한 출력의 j성분,
- $i_x$  : p번째 입력패턴의 i 성분,
- $\delta_{pj}$  : 목표출력과 실제출력과의 오차,
- $\Delta_p w_{ji}$  : 입력층 i유니트로부터 출력층 j유니트로의 연결강도 변화량,
- $\eta$  : 학습률(learning rate).

식 (1)의 델타룰은 오차  $E_p$ 를 식 (2)와 같이 정의

하였을 경우 가중치-오차 공간상에서 경도 하강(gradient descent) 추적 알고리즘이 된다.<sup>19)</sup>

$$E_p = 1/2 \sum_j (t_{pj} - O_{pj})^2 \quad (2)$$

가중치의 변화량  $w_{ji}$  와 오차의 미분값 사이에는 식 (3)과 같은 비례관계를 얻을 수 있다.

$$\Delta_p w_{ji} \propto - \frac{\partial E_p}{\partial w_{ji}} \quad (3)$$

상기식 (3)의 방법을 다층망에 적용하기 위해서는 오차의 가중치에 대한 미분을 계산해야 한다. 노드 j의 총 입력값을  $net_{pj}$  라 하면 아래 식 (4)와 같이 표시할 수 있다.

$$net_{pj} = \sum_i w_{ji} O_{pi} + bias_j \quad (4)$$

노드 j의 출력값  $O_{pj}$  는 활성화함수를  $f_j$  라 할때 식 (5)와 같다.

$$O_{pj} = f_j(net_{pj}) \quad (5)$$

식 (3)에 연쇄룰(chain rule)을 적용하면

$$\frac{\partial E_p}{\partial w_{ji}} = \frac{\partial E_p}{\partial net_{pj}} \frac{\partial net_{pj}}{\partial w_{ji}} \quad (6)$$

이 되고 식 (4)에 따라

$$\frac{\partial net_{pj}}{\partial w_{ji}} = \frac{\partial}{\partial w_{ji}} \sum_k w_{jk} O_{pk} = O_{pj} \quad (7)$$

을 얻을 수 있다. 또  $\delta_{pj}$  를 다음과 같이 정의할 때

$$\delta_{pj} = - \frac{\partial E_p}{\partial net_{pj}} \quad (8)$$

따라서 j가 출력층에 속하는 노드일 경우에는 식 (9)로, j가 중간층 노드일 경우에는 식 (10)으로 나타낼 수 있다.

$$\delta_x = (t_x - O_x) f'_j (net_{pj}) \quad (9)$$

$$\delta_{pj} = f'_j (net_{pj}) \sum_k \delta_{pk} W_{kj} \quad (10)$$

여기서,  $net_{pj}$  : 중간층(j층) 유닛의 입력,

$W_{kj}$  : 중간층과 출력층과의 연결강도.

시그모이드 함수를 사용하는 특징은, 첫째로 출력이 단순히 0과 1사이의 값으로 매핑(mapping)되어 결과를 예측할 수 있고, 둘째로는 미분이 가능하며 그 결과

의 형태가 매우 간단하므로 각 연결선에 대해 전이함수를 쉽게 얻을 수 있다는 점이다. 그리고 셋째로는 자동적인 이득제어 기능이 있어서 입력값이 작으면 크게 변하고 클 때는 작게 변하는 특성을 갖는다<sup>122)</sup>. 실제로 학습 알고리즘의 구현에 사용하는 식은 (11) 및 (12)와 같다.

$$\Delta w_{ji}(n+1) = \eta \delta_{pj} i_{pi} + \alpha \Delta w_{ji}(n) \quad (11)$$

$$\Delta bias_j(n+1) = \eta \delta_j + \alpha \Delta bias_j(n) \quad (12)$$

여기서 파라메타  $\eta$  는 학습률이고,  $\alpha$ 는 상수이며  $\alpha \Delta w_{ji}$  는 오차진동을 적게 하여 수렴속도를 빨리하기 위하여 첨가한 모멘텀(momentum)항이다. 학습률과  $\alpha$ 값을 잘 조절하면 학습시간을 단축하면서 효율적으로 전역최소값(global minima)에 이를 수 있다. 또한 바이어스도 식 (12)와 같이 변화를 주어 수렴속도를 단축시킬 수 있다.

### III. 진단시스템의 설계

시스템의 구성은 환경설정부, 파일부, 진단부, 도움말부, 종합진단부, 조회부, 출력부로 구성하고 컴퓨터에 진단자료와 설정사항 등을 貯藏하거나 資料를 찾아 보기 위한 데이터베이스를 두어 환자의 治療過程이나 과거의 병상태 특히 良導絡圖를 比較, 檢討하여 그 증세의 변천과정을 相互 比較할 수 있도록 구성하였다. 진단시스템은 그림 2와 같이 구성하였고 메인메뉴에서 실행되는 서브루틴 중 진단 서브루틴은 그림 3과 같이 구성하였다.

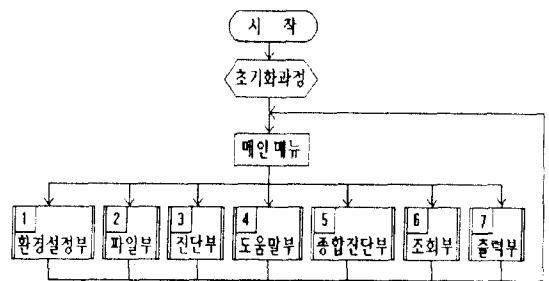


그림 2. 진단시스템의 순서도

Fig. 2. Flow diagram of the diagnosis system.

환경설정부는 진단의 效率性을 도모하고자 適切한 진단범위를 미리 정하여 實施하는 것으로서 1) 설정보기, 2) 순차진단, 3) 선택진단, 4) 반복진단으로 구성한다.

파일부는 1) 등록, 2) 수정, 3) 전자로 초기화, 4)

자료정리, 5) 인덱스 복구, 6) 자료 백업, 7) 임시 도  
스나가기, 8) Free Memory, 9) 종료로 구성한다.

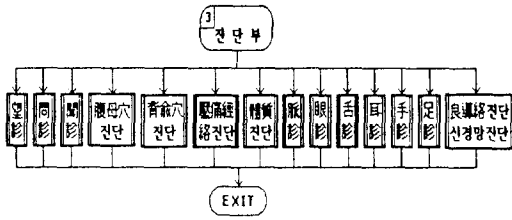


그림 3. 진단 서브루틴의 순서도  
Fig. 3. Flow diagram of diagnosis subroutines.

다음은 진단부의 구성이다. 望診은 환자의 얼굴, 피  
부의 색깔과 윤조, 눈빛, 종창과 반흔, 뼈와 관절, 피  
하 등의 전신상황을 보아 疾病을 診察하는데 환자의  
適切한 處方에 많은 도움을 줄 수 있는 50개 정도만을  
선택하여 대화식으로 진행한다. 대화는 5지선택으로  
하며, 선택시 그 강약의 정도를 “약”, “약중”, “중”,  
“약강”, “강”, “최강”의 6가지로 구분하여 선택하도록  
하는데 이는 그 정도를 推論 등의 入力으로 利用하기  
위함이다. 問診은 환자나 그의 보호자의 疾病의 발생,  
발전, 治療過程, 현재의 증상 및 기타 疾病과 연관된  
여러 가지 情報를 물어봄으로써 병을 診察하는데 환자의  
適切한 處方에 많은 도움을 줄 수 있는 35개 정도  
만을 선택하여 대화식으로 진행하며 5지선택으로 하거  
나 직접 그 내용을 기입한다. 聞診은 聽覺과 嗅覺을 이  
용하여 환자로부터 여러 가지 소리와 냄새의 이상한  
변화를 판별함으로써 疾病을 診察하는데 환자의 適切  
한 處方에 많은 도움을 줄 수 있는 35개 정도만을 선  
택하도록 한다. 腹母穴진단은 12經絡의 좌우 각 母穴  
을 화면에 차례차례 나타내면서 아픈 곳이 있으면 선  
택하도록 한다. 背俞穴진단은 背部에 相近하고 있는 장  
부의 병적 반응을 진찰하는데 흥추극돌기, 요추극돌기  
와 선골공의 좌우 양방 1.5치에 위치하고 있는 좌우  
12개의 俞穴에서 壓痛의 강약, 응결 또는 튀어나오기  
나 움푹 들어간 정도, 寒熱 등에 주의하여 살핀다. 壓  
痛經絡진단은 12經絡의 유주선 상 어느 經絡에 통증,  
한열, 저림, 마비 등이 있는지를 잘 구별하여 하고 좌  
右 經絡의 차이가 크다면 그 經絡에 異常이 있다고 판  
단한다. 體質진단은 오이, 당근, 감자, 무우 대신에 백  
색, 적색, 황색, 청색의 사상체질감별카드를 이용하여  
진단한다. 脈診은 재현성이 민감한 촌관척 맥파검출도  
자를 장착하고 그 뒤에 가압기를 장치하여 촌관척 부  
침맥파측정, 1분간맥파측정, 촌관척 연속맥파측정, 우  
측맥파분석을 행한다. 眼診은 안구의 각 부위에 핏줄,  
색깔의 변화, 異常이 발견되면 해당 장부에 異常이 있

는 것으로 판단한다. 舌診은 설면의 각 부위에 설질,  
설태 등의 異常이 있다면 그 강약의 정도를 6가지로  
선택한다. 耳診은 “신침”이라는 이혈진단기(전자식 저  
주파검출기)를 이용하여 화면에 나타나는 각 부위에  
異常이 있는지를 진단한다. 手診은 “ACU-HEALTH”  
라는 수혈진단기를 이용하여 화면에 나타나는 각 부위  
에 異常有無가 있는지를 진단한다. 足診은 발의 표피가  
두터워 그 감각이 무디므로 耳診이나 手診과 같은 방  
법으로는 무리가 있다고 보아 안마기를 이용하는데 그  
요령은 다음과 같다. 안마기를 화면에 나타나는 각 부  
위를 너무 아프지 않게 두드리면 다른 부위와 달리 특  
별히 통증을 느끼는 곳이 나타나는데 바로 그곳에 異  
常이라고 판단한다.

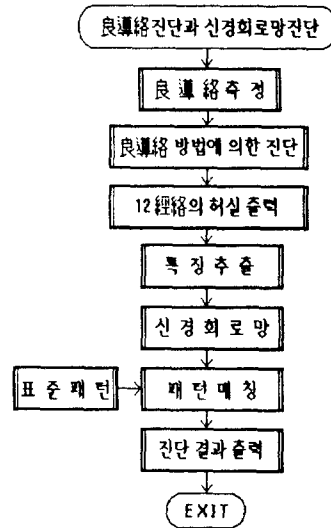


그림 4. 진단 프로그램의 순서도  
Fig. 4. Flow diagram of the diagnosis program.

良導絡진단과 신경회로망진단은 그림 4와 같이 進行  
된다. 일차적으로 良導絡 측정기를 이용하여 표 1의  
24개 대표측정점을 측정, 良導絡방법에 의한 진단과정  
을 거쳐 12經絡의 左右, 上下 등의 實實을 出力하고,  
이차적으로 특징추출과정을 통하여 환자의 특징을 추  
출한 후 이를 BEP 신경회로망의 입력데이터로 구성하  
고, 신경회로망 알고리즘을 통하여 학습 훈련을 거친  
다음 학습한 측정값과 학습하지 않은 측정값을 테스트  
패턴으로 입력하여 진단을 행한다. 24개소를 다 측정  
하여 측정그래프를 관찰하는데 정상적인 범위보다 위  
로 올라간 良導絡은 흥분성이 높은 實症으로 판단하여  
급성 및 아급성의 병적인 것으로 보며, 정상적인 범위  
아래로 내려간 것은 병적으로 흥분성이 낮은 虛症 즉  
만성질환 등으로 인정한다. 또한 전체의 平均値나 上,

下, 左, 右의 平均值를 보아 寒, 熱, 虛, 實을 판단하도록 한다.

표 1. 良導絡의 대표측정점

Table 1. The major points for detection of Yangdorak.

| 기호    | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 | H6 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 臟腑    | 肺  | 心包 | 心  | 小腸 | 三焦 | 大腸 | 脾  | 肝  | 腎  | 膀胱 | 膽  | 胃  |
| 대표측정점 | 太淵 | 太陰 | 神門 | 陽谷 | 陽地 | 陽谿 | 太白 | 太衝 | 太谿 | 京骨 | 丘墟 | 衝陽 |
| 陰陽    | 陰  | 陰  | 陰  | 陽  | 陽  | 陽  | 陰  | 陰  | 陰  | 陽  | 陽  | 陽  |
| 五行    | 金  | 相火 | 君火 | 君火 | 相火 | 金  | 土  | 木  | 水  | 水  | 木  | 土  |

良導絡은 건강인에게는 특이성이 없지만, 내장질환을 가진 사람이나 신경질환자 등에 따라 특정한 良導絡이 분명하게 나타난다.<sup>120)</sup> 따라서 특징추출은 良導絡 측정값의 특징이 드러날 수 있는 7가지의 방법을 택하였다. 팔호 속은 노드의 갯수이다.

- 1) 24經絡의 대표측정점의 각 측정값과 전체 평균값과의 차이(절대값)를 각각의 입력단으로 구성한다(24).
- 2) 신체 좌우의 균형을 볼 수 있도록 左經絡 12개소의 합, 右經絡 12개소의 합을 구하여 그 차이(절대값)를 입력단으로 구성한다(1).
- 3) 신체 상하의 균형을 볼 수 있도록 手經絡 12개소의 합, 足經絡 12개소의 합을 구하여 그 차이(절대값)를 입력단으로 구성한다(1).
- 4) 木(간, 담), 君火(심, 소장), 相火(심포, 삼초), 土(위, 비), 金(폐, 대장), 水(방광, 신) 경락의 평균값을 구하여 木, 君火, 相火, 土, 金, 水 각 經絡의 평균값과의 차이(절대값)를 입력단으로 구성한다(6).<sup>121)</sup>
- 5) 4)번에서 대응하는 6가지 臟腑의 측정값의 차이(절대값)를 입력단으로 구성한다(6).
- 6) 음경 12개소의 합과 양경 12개소의 합을 구하여 그 차이(절대값)를 입력단으로 구성한다(1).
- 7) 건강인의 평균 측정값이라고 보는 70과 전체평균값과의 차이(절대값)를 입력단으로 구성한다(1).

이와같이 40개의 입력단을 구성하는 理由는 인체가 본래 六臟을 중심으로 하여 六腑와 表裏關係를 이루고 經絡을 통하여 안과 밖이 서로 통하므로 局所의 病이든 內臟의 病이든 반드시 全體 機能의 失調로 표현되기 때문이고<sup>11)</sup>, 아울러 左右, 上下, 陰陽, 五行 등 어느 쪽으로도 기울어지지 않은 中央의 狀態를 維持하는 것이 健康하다고 생각되기 때문이다.

그림 5는 良導絡의 그래프 특성을 나타낸 예로서 손과 얼굴에 증풍이 온 환자의 良導絡圖이며 선명한 선은 左經絡, 흐린 선은 右經絡을 나타낸다. 신경회로망

진단의 장점은 다양한 그래프 특성을 가진 환자의 패턴을 빠르고 쉽게 분류할 수 있다는 점이므로 과거 동일한 그래프 특성을 가진 환자의 治療方針을 곧바로 새로운 환자에게 적용할 수 있다.

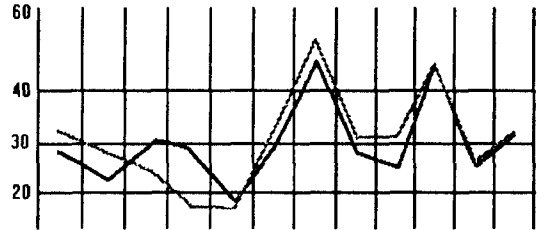


그림 5. 良導絡圖의 예  
Fig. 5. Example of the Yangdorak diagram.

다음말부는 초보자들이 쉽게 자료를 확인하여 볼 수 있고 최대한 자료와 더불어 칼라 영상을 볼 수 있도록 하기 위한 것이다. 따라서 어떤 증상이나 경혈, 經絡, 장부, 핫키, 명령어 등만 가지고도 쉽게 그 내용을 찾아볼 수 있도록 1) 증상, 2) 경혈, 3) 經絡, 4) 혀, 5) 침법, 6) 구법, 7) 지압법, 8) 핫키로 구성하였다.

종합진단부는 상기 14진단을 통하여 도출된 결과를 근거로 하여 진단자가 작성한다. 臟腑의 寒熱虛實과 壓痛處에 중점을 두고, 異常經絡이라 확정지면 그 治法을 기록한다. 조회부는 시스템을 실행할 때 성명과 번호만을 가지고 언제든지 원하는 자료를 조회할 수 있도록 상주프로그램으로 작성했다. 출력부는 모든 자료와 진단결과를 한 눈에 알아보고 비교해 볼 수 있도록 단계적이고 종합적인 결과를 프린터와 문서로서 출력할 수 있도록 인쇄와 파일로 구성하였다.

IV. 시스템의 구현 및 평가

1. 시스템의 구현

본 논문에서 제안한 14진단은 그림 6과 같이 IBM-PC/486DX 환경에서 구현되었으며 하드웨어로는 맥과검출기, 이혈진단기, 수혈진단기, 良導絡측정기를 이용하였고, 운영소프트웨어로는 14진단에 따른 각 소프트웨어를 클리퍼언어로 작성하였고, 신경회로망진단에서의 특징추출 프로그램 및 신경회로망 프로그램은 C언어로 작성하였다. 여기서 클리퍼언어를 사용하 이유는 많은 데이터베이스를 효과적으로 이용하고, 메모화일이나 텍스트화일, PCX화일을 쉽게 취급할 수 있기 때문이다.

구현시 20인의 환자를 대상으로 14진단을 행하고,

그 治療法을 확정하여 治療를 한 후 재진단을 행하였다. 그리고 32인의 대표패턴으로써 학습한 연결강도(weights)를 가지고 96인의 신경회로망 진단을 행하였다. 구현의 結果는 다음과 같이 主要 畫面을 통하여 대략적으로 설명하기로 한다.

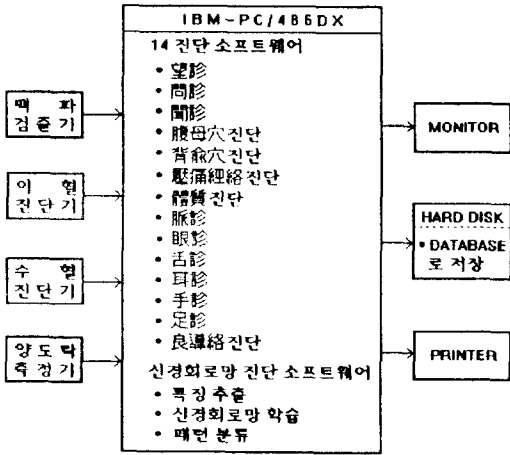


그림 6. 실험 시스템의 구성

Fig. 6. Configuration of the experimental system.

시스템의 “초기화면”은 그림 7과 같이 GUI(Graphic User Interface) 형태로서 “환경설정”, “파일”, “진단”, “도움말”, “종합진단”, “조회”, “출력”의 주메뉴와 각각에 따른 부메뉴가 커서의 움직임에 따라 나타난다.

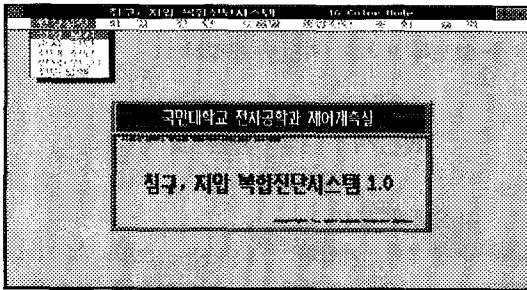


그림 7. 진단시스템의 초기 화면

Fig. 7. Initial screen of the diagnosis system.

그림 8은 파일부의 “등록” 화면으로 환자의 인적사항을 상세히 기입하도록 되어 있으며, 동명이인이 있을 경우에는 확인을 한 후 진행하도록 하였다. “수정”도 “등록”과 같은 방식으로 되어 있다. 다음 부메뉴인 “전자료 초기화”, “자료정리”, “인덱스 복구”, “자료백업”은 확인절차를 거쳐 실행된 후 벨소리를 뱌으로써 그

끝을 나타내도록 되어 있으며 “임시도스나가기”, “Free Memory”, “종료”는 생각한다.

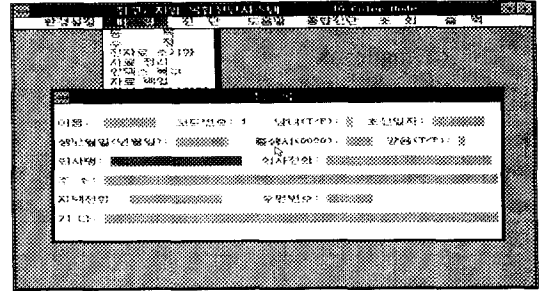


그림 8. 등록

Fig. 8. Registration.

그림 9는 진단부의 “望診” 화면으로 대화식으로 진행되는데 매칭되는 질문을 선택하면 그 강약의 정도를 6가지로 선택하도록 되어 있다. “問診”과 “聞診”도 동일하다.

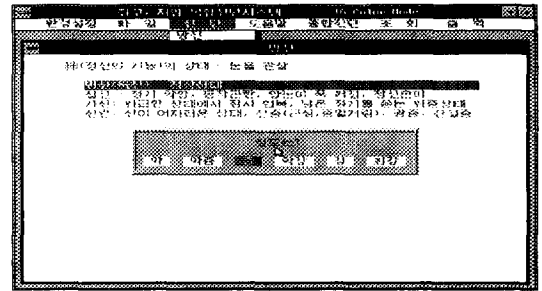


그림 9. 望診

Fig. 9. Mangjin.

그림 9는 “腹母穴진단” 화면으로 좌측에 복부의 모혈이 나타나고 그 모혈을 눌러 壓痛이 느껴지면 그 강약의 정도를 6가지로 선택하도록 되어 있다. 이하 “背俞穴진단”, “壓痛經絡진단”도 동일한 방식이다. “體質진단”은 체질감별카드를 利用하여 사상체질을 판단한 후 기록한다.

그림 11은 脈診의 “寸關尺 左右 浮中沈 脈波” 화면으로 상반부에 左手의 촌관척 부중침 맥파가, 하반부에 右手의 촌관척 부중침 맥파가 나타나 12經絡의 맥상종류와 진폭의 정도를 종합적으로 알아볼 수 있도록 되어 있다.

그림 12는 脈診의 “우측맥파분석” 화면으로 하좌반부에 맥파일차함수량표와 하우반부에 확대된 맥상을 보여준다. 맥파일차 함수량표에서 맥박수(HR), 수축혈시간(SET), 승각시간(UTIME), 충격파, 아절파, 호랑파, 절랑, 중복파, 후절파, 심방파와 각 파 상호간

의 비율을 알 수 있고, 확대된 맥상에서 평맥과 비교하여 환자의 맥상이 어떻게 다른지를 알 수 있다.

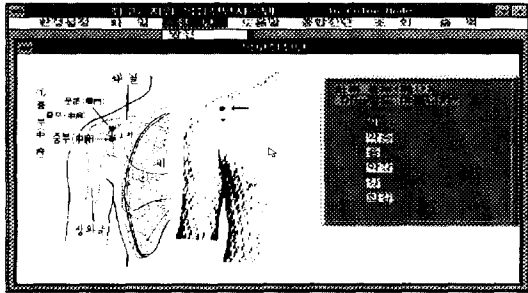


그림 10. 腹母穴진단  
Fig. 10. Bokmohyul diagnosis.

위경의 측정치가 낮은 등 정상적인 범위를 벗어난 經絡이 많음을 알 수 있다.

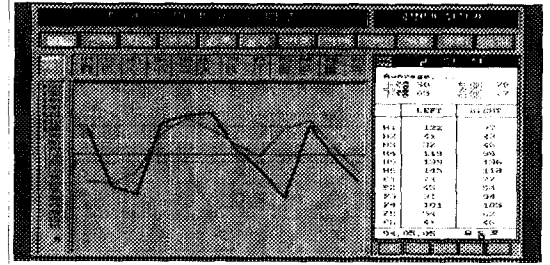


그림 13. 良導絡圖  
Fig. 13. Diagram of Yangdorak.

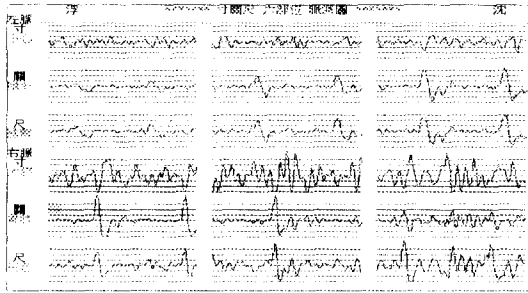


그림 11. 寸관척 좌우 부중침 맥파  
Fig. 11. The floating, middling and sinking pulse waves of the right and left sides.

그림 14는 良導絡진단의 “經絡에 따른 억제점, 흥분점의 補瀉” 화면으로 12經絡의 左右 虛實에 따른 억제혈과 흥분혈(표 1 참조)을 화면에 나타내었고, 그림을 보면서 쉽게 治療할 수 있도록 治療穴을 제공하였다.

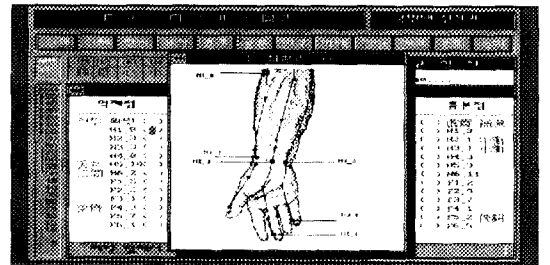


그림 14. 經絡에 따른 억제점, 흥분점의 補瀉  
Fig. 14. Strengthening and weakening treatment of stimulating points, weakening points according to the 12 blood vessels.

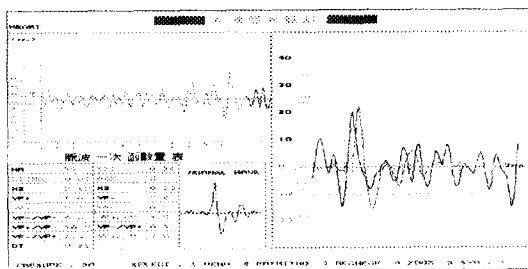


그림 12. 우측맥파분석  
Fig. 12. Analysis of the right pulse wave.

그림 13는 “良導絡圖” 화면으로 良導絡 측정기를 이용하여 12經絡의 좌우 24대표측정점의 전기저항치를 측정하여, 좌반부에 12經絡에 따른 좌우허실을 그래프로 나타내었으며 우반부에는 24개소의 측정값과 그 허실을 종합적으로 파악할 수 있도록 칼리로 나타내었다. 여기서 선명한 선은 좌측 經絡을 나타낸 것이고, 흐린 선은 우측 經絡을 나타낸 것이다. 그림에서 소장경, 삼초경, 대장경의 측정치가 높고, 심포경, 심경, 신경,

신경회로망에서 시스템의 입력단으로 사용된 40개의 입력값은 良導絡측정기를 이용하여 측정, 계산하였고, 숨은층 노드는 수차례의 변화를 주고 실험하여 최적의 노드수를 얻을 수 있는 25개로, 출력노드는 당뇨병, 고혈압, 신부전증 및 정상인을 포함하여 32가지의 증상을 패턴분류할 수 있는 5개로 구성하였다. 본 논문에서 학습률은 0.58, 모멘텀함의  $\alpha$ 값은 0.79를 사용하였는데  $\alpha$ 값은 BEP 알고리즘에서 널리 쓰이는 값을 택하였고, 학습률은 인식실험 과정을 통하여 진동이 생기지 않는 범위내에서 최적의 값을 택하였다. 학습용 대표패턴으로는 한의원의 특수환자 30인, 건강인 2인을 대상으로 하여 24개소의 전기저항값을 측정하여 인접한 층간의 초기연결강도와 바이어스 값을 읽어서 학습을 시작하고, 그 TOTAL ERROR가 0.1 이하가 되었을 때 학습을 마치도록 하였다. 진단용 테스트 패턴으

로는 학습한 32인의 측정값과 학습하지 않았던 96인의 측정값을 입력하여 그 진단율을 계산하였다. 표 2는 시스템의 실험결과를 나타낸 것으로서 92.19%의 정확성을 보였다.

표 2. 실험결과  
Table 2. Experimental results.

| 실험조건       | 진단결과    | 진단율(%) |
|------------|---------|--------|
| 학습한 패턴     | 32/32   | 100    |
| 학습하지 않은 패턴 | 86/96   | 89.58  |
| 전체         | 118/128 | 92.19  |

다음의 “안진”, “설진”, “이진”, “수진”, “촉진”도 그림을 보고 매칭되는 질문을 선택하고 그 정도를 6가지로 택하도록 되어 있다. 종합진단은 14진단을 통하여 얻어진 결과를 분석하여 진단자가 종합적인 진단을 내려 그 治療法을 확정해 기록하도록 되어 있다. 처방은 좌우로 나누어 행하는데 허실을 주로 보고, 그 經絡의 壓痛點을 治療點으로 하였으며, 흥분점과 억제점을 추가하였다. 조희부와 출력부는 생략한다.

## 2. 평가

그림 15는 종합진단으로 확정된 治療法으로 治療를 행한 후의 良導絡진단결과로서 환자의 經絡值가 안정적으로 나타나고 있음을 보여준다. 처음 治療時인 良導絡圖의 부분적인 변화가 있었으나 30여분이 경과한 후에는 전체적인 평균치가 정상적인 범위에 들어가고, 左右經絡의 격차가 현저히 줄어드는 것을 볼 수 있었다. 또한 脈診의 경우도 治療後 맥이 정상맥으로 돌아온 經絡이 많았다. 환자 20명의 경우 良導絡진단이나 脈診을 행한 후 모두 유사한 결과를 볼 수 있어 본 시스템의 진단방법에 대한 높은 信賴性을 확인할 수 있었다.

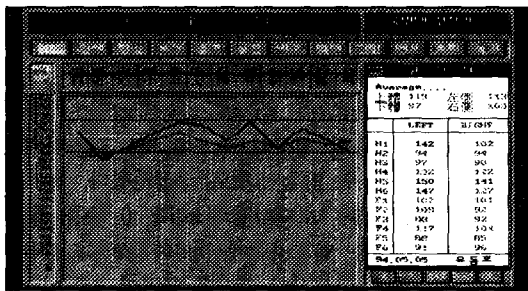


그림 15. 治療後의 良導絡圖

Fig. 15. Diagram of Yangdorak after treatment.

## V. 결론

본 논문에서는 針 및 指壓의 治療를 목적으로 하는

漢醫진단을 과학적으로 수행하기 위한 複合진단시스템을 제안하였다.

진단 시스템은 기본적으로 IBM PC, 良導絡 측정기 및 신경회로망 진단 프로그램으로 구성되어 있고 맥파 검출기, 이혈진단기, 수혈진단기 등과 14진단 프로그램을 利用함으로써 더욱 正確한 종합진단이 수행되도록 하였다. 진단시스템의 기본구성으로써 32인에 대하여 실험한 結果 우수한 진단율을 얻었고 모든 진단 프로그램이 GUI 환경하에서 수행됨으로 초보자도 쉽게 使用할 수 있음을 확인하였다. 또 진단의 결과를 데이터베이스로 저장하여 治療前의 결과와 治療後의 結果를 비교하거나 통계적인 治療方針을 신속히 정할 수 있고 본 시스템의 신경회로망은 그 연산이 간단하기 때문에 자동화된 검사기에 쉽게 使用할 수 있으므로 유사한 한의진단 분야에도 적용 가능하다.

본 논문은 豫診에 주력하였고 많은 임상적인 진단과 실험을 행하지 못했기에 主진단과 治法을 결정하는 데까지는 미흡하였으나 앞으로 진단의 정확성을 높일 수 있는 대표질문의 설정과 그 신뢰도 검증으로 진단의 정확성을 보장받아 脈診의 結果와 複合시킨 진단시스템 구성과 26리드선의 良導絡 동시측정시스템의 개발 등이 연구되어야 할 과제이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김홍오, 鍼處方을 위한 專門家시스템 具現에 관한 研究, 명지대학교 박사학위논문, 1991
- [2] 김진우, 장기홍, 김상근, 김병화, 풍의섭, 김도현, “FUZZY-推論을 利用한 일과式 速記文字의 ON-LINE 認識에 관한 研究,” 제어계측연구회 합동학술발표회논문집, pp. 102-106, 1993
- [3] 김경문, 임상오행침, 정보사, 1992
- [4] 신태호, 針灸를 위한 진단과 治療, 서원당, 1991
- [5] 유지운, 김영관, 진단과 治療를 위한 변증시치 임상요강, 영림사, 1993
- [6] 이효구, 針灸大論, 동의학회, 1980
- [7] 조봉관, 배종일, 고병희, 齊崇正男, “X선CT화상을 이용한 사상체질의 형태학적 특징 파라메타의 제안,” 대한의용생체공학회 추계학술대회 논문 Vol. 15, No. 2, pp. 13-18, 1993
- [8] 김수진, 컴퓨터 맥진기, 주식회사 소프트웨어, 1993
- [9] 이병국, 특수침료법, 現代針灸院, 1991
- [10] 석호열, 손가락경혈요법, 금유출판사, 1993



- [ 11 ] 中谷義雄, 良導絡 자율신경조절요법, 良導絡연구소, 1973
- [ 12 ] 김학오, 이병국, 양도락침법, 現代針灸院, 19-93
- [ 13 ] 김수진, 컴퓨터 경락진단기, 주식회사 쏘드 메디컴, 1993
- [ 14 ] Rumelhart, D. E. , Hinton, G. E and Williams, R. J., "Learnring International Representations by Error Backpropagation," in Parallel Distributed Processing, Vol.1, pp. 318-362, Cambridge, MA: MIT Press, 1986.
- [ 15 ] 최선인, 신경망 모델을 이용한 한의진단시스템, 전국대학교 석사학위논문, 1989
- [ 16 ] S. Y. Kung, *Digital Neural Networks*, Prentice Hall International Inc., 1993.
- [ 17 ] B. Kosko, *Neural Networks for Signal Processing*, Prentice-Hall, Inc., 1992.
- [ 18 ] P. D. Wasserman, *Neural Computing*, Van Nostrand Reinhold, 1989
- [ 19 ] H. Ritter, T. Martinetz and K. Schulten, *Neural Computation and Self-Organizing Maps*, Addison Wesley Publishing Co., pp. 51-58, 1991.
- [ 20 ] 한규언, "良導絡진단을 實施한 비만환자 1068 예에 對한 臨床的 觀察," 대한한의학회지, Vol 13, No. 2, pp. 57-62, 1992
- [ 21 ] 이창빈, 理學原論, 大志社, 1982

## 저 자 소 개



金炳華(準會員)

1955년 10월 25일생. 1982년 2월 성균관대학교 전기공학과 졸업(공학사). 1992년 3월 성균관대학교 경영대학원 정보처리학과 졸업(경영학석사). 1994년 9월 국민대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 현재 경성전문대학 사무자동화과 겸임교수. 국민대학교 대학원 전자공학과 박사과정 재학중. 주관심분야는 신경회로망, 퍼지시스템, 인공지능, 적응제어, 의용공학. 超科學, 氣功科學, 易學, 超心理學



安鉉植(正會員)

1959년 5월 22일생. 1982년 2월 서울대학교 공과대학 제어계측공학과 졸업. 1984년 2월 서울대학교 대학원 제어계측공학과 졸업(공학석사). 1992년 2월 동 대학원 제어계측공학과 졸업(공학박사). 1985년 5월 ~ 1993년 2월 한국과학기술연구원 선임연구원. 1993년 3월 ~ 현재 국민대학교 전자공학과 전임강사. 1994년 1월 ~ 현재 대한전자공학회 논문지 편집위원. 주관심분야는 지층제어 이론 및 산업용 기계에의 응용, 의용생체공학



金道鉉(正會員)

1943년 5월 15일생. 1963년 3월 ~ 1967년 2월 경북대학교 사범대학 물리학과 이학사. 1970년 3월 ~ 1972년 2월 성균관대학교 경영대학원 정보처리학과 졸업(경제학 석사). 1974년 3월 ~ 1983년 2월 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사, 공학박사). 1977년 9월 ~ 1985년 2월 명지대학교 공과대학 전자공학과 부교수. 1991년 8월 ~ 1993년 3월 국민대학교 전자계산소 소장, 전산정보원 원장. 1986년 3월 ~ 1993년 2월 대한전자공학회 편집의원, 협동이사, 편집위원장. 1994년 3월 ~ 1994년 12월 대한전자공학회 상임이사(교육). 1985년 3월 ~ 현재 국민대학교 공과대학 전자공학과 교수. 1992년 3월 ~ 현재 대한전자공학회 평의원. 1994년 11월 ~ 현재 사단법인 자연보호중앙협의회 학술위원. 1995년 1월 ~ 현재 대한전자공학회 이사(회원). 1993년 8월 ~ 현재 국민대학교 공과대학 학장. 주관심분야는 제어공학, 적응제어, Neuro-Fuzzy 제어, Chaos theory 등임.