

논문 2009-1-4

지능을 이용한 의료 진단시스템

Medical Diagnosis System using Intelligence

홍유식*

YouSik-Hong

요 약 한방치료는 양방치료에 비해서 많은 장점이 있지만, 과학적으로 효과가 입증되지 않는 문제점이 있다. 뿐만 아니라 한양방 협진을 통해서 한방과 양방의 장점을 이용하여 새로운 의료 진료를 하려는 연구가 이루어지고 있다. 특히 침은 한의사가 자침시간을 결정하기 때문에 객관적인 데이터가 없는 실정이다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 환자의 신체조건, 나이조건, 병세정도를 고려하여 최적의 자침시간을 산출 하도록 하였다. 모의실험 결과 지능을 이용한 전자침이 기존의 방법보다 효율적인 것을 입증하였다.

Abstract The oriental medical treatment has many strong points when compared to the western medical treatment, but there are still problems when there is no scientific proof given concerning the effectiveness of a certain treatment. Moreover, experiments are being conducted where new medical treatments applied to patients using both oriental and western techniques. Especially, in oriental acupuncture, there is no objective data on which an oriental medicine doctor can decide the injection time for acupuncture needle by considering a patients body condition, age and the condition of the diseases. From computer simulation results, it has been that the electronic needle is more efficient than the conventional method of acupuncture needle

Key Words : 전자침, PDA, Fuzzy rules, 양한방협진

I. 서 론

세계적으로 유명한 장수국가인 일본에서는, 실버산업이 시장규모 320조원 중 에서, 일본 전체 소비총액의 20%에 근접하고 있다고 한다. 우리나라에서도 노인인구의 비율이 1990년 5.1%에서 2000년 7.3% 그리고 2020년이 되면 15.1%에 도달할 것으로 예상하고 있다. 그러므로 우리나라도 고령화 국가로 진입하기까지의 기간이 20년 정도로 다른 어느 나라보다 짧을 것으로 예측되고 있다. 보건복지부에서는 말기암 환자 및 노인성질환을 치료하기 위해서 한의학 과학화에 양한방 협진 및 한방 과학화 체제를 갖추는 중장기 계획을 수립 하고 있다. 사실, 한방치료는 의학적인 우수성에도 불구하고 서양의학에 비해 인지도가 낮고 또한, 중의학에 비해 세계 의료

시장으로의 진출성이 떨어지는 것이 사실이다. 이는 한의학이 서양의학에 비하여 객관화되고 시각화된 진단 및 치료 결과를 보여줄 수가 없기 때문이다.[1-4] 애매모호한 현상을 과학적으로 치료하는 방법으로는 퍼지규칙 및 지능기법을 이용한 연구가 많이 진행되고 있다[5,9,10]. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 양한방 협진의 문제점 및 지능을 이용한 한방 과학화를 모의 실험하였다[7,8]. 본논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 양한방 협진에 관해서 알아보고 3장에서는 한방과학화를 하기 위한 전자침에 관해서 알아보고 4장에서는 전자침 모의실험결과를 알아보고 5장에서는 결론을 맺는다.

II. 양한방협진

정부는 만성·난치성 질환 증가에 따른 한방에 대한 수

*중신회원, 상지대학교 컴퓨터정보공학부
접수일자 2008.9.10, 수정완료일자 2009.1.26

요 증대 세계에 진출할 수 있는 원천핵심기술과 한방신약 개발 필요 의료비 절감효과 등을 이유로 한방 과학화를 위한 연구개발사업을 추진하고 있다. 보건복지부 등에 따르면 2009년 연구개발사업에 65억원이 투입되고 상품화 가능성이 있는 한방바이오퓨전연구가 진행 중이다. 뿐만 아니라, 국립독성연구원은 한약재 유효성분을 규명하는 한약재 과학화 사업을 식품의약품안전청으로부터 넘겨받아 추진하고 있다. 한국한의학연구원은 중풍이나 침구 등 한방의 특성을 고려한 주제별 종합연구를 하고 있다. 한의학은 의학적인 우수성에도 불구하고 서양의학에 비해 인지도가 낮고 또한, 중의학에 비해 세계 의료시장으로의 진출성이 떨어지는 것이 사실이다. 이는 한의학이 서양의학에 비하여 객관화되고 시각화된 진단 및 치료 결과를 보여줄 수가 없기 때문이다. 양한방 협진이란 환자를 진료할 때 의사와 한의사가 함께 진단과 검사에 참여한 후 가장 적합한 치료방법을 결정하는 진료체계를 말한다. 다시 말해 양방과 한방의 장점을 취해 치료 효과를 높이고, 환자의 진료비 부담을 줄이자는 것이다. 이런 양한방 협진은 1990년대부터 도입되기 시작해 2004년 현재 120개 한방병원이 도입하고 있는 것으로 파악되고 있다. 양한방 협진이 보다 많은 환자에게 치료효과를 극대화하려면, 의사와 한의사가 협의해 치료방법, 치료 내용에 관한 계획을 수립한 다음 거기에 따라 공동으로 치료함으로써 치료효율을 높여야 한다. 양 한방 협진의 필요성은 그림 1에서 보는 것과 같이 양방에서 치료한 동일 약물을 한방 치료에서도 같은 이종처방을 하는 경우로 인한 부작용을 예방하는 지능형 약재 관리 시스템이 반드시 개발되어야 하는 문제점이 제기되고 있다.

한약 이름	한약 코드	양약 이름	양약 코드	부작용 (중세)	부작용 코드
빈랑	A1	플루펜티솔(Flupentixol),	AF	강직, 운동개시장애	SF
		로사이클리딘(Procyclidine),	AP		
		부타몰(Salbutamol)	AS	천식	SC
단삼	B1	와파린	Bw	혈액응고시간 연장	SB
당귀	C1	와파린	Ck	출혈경향	SFF

ID RELATION	TRANSACTION	SIDE EFFECT
B1 -> AF	C1-> AF	10 %
B1 -> Bw	A1 -> As	90 %
C1 -> Bw	B1 ->Ck	75 %

그림 1. 유사도를 이용한 한방치료
Fig 1. Oriental medicine treatment using degree of similarity

그러므로 양방에서 치료한 동일약물을 한방 치료에서

도 같은 이종처방을 예방하기 위해서는 표 1에서 보는 것과 같이 환자치료를 한 약물데이터를 실시간으로 확인할 수 있는 양한방 데이터를 구축해야만 한다.

표 1. 환자 조건을 고려한 양한방 데이터
Table 1. Patient conditions considering oriental and western data

입력조건	양방 결과수치	한방 결과수치
1. 공통: 과거 3 개월 당뇨 수치	small	Big
2. 한방: 맥진	small	Big
3. 한방: 식이요법	Big	Small
4. 한방: 설진	Big	Small
5. 양방 당뇨수치	Small	Big
6. 양방:심전도 수치	small	Big
7. 양방: 당뇨: 망막 안과 수치	small	Big
8. 양방: 당뇨수치 내림세	small	Big
9. 양방 당뇨 수치 오름세	Big	Small
9. 유전성 당뇨	Big	Small
10. 비 유전성 당뇨	Small	Big

III. 한방과학화

본 논문에서는 신체조건에 적합한 자침시간을 산출하기 위해서 지능형 알고리즘을 사용하고자 한다. 의사결정 나무 기법은 이해 할 수 있는 해석을 얻고자 하는 연구 등이 이루어졌으며, 통계학자들에 의하여 개발되었으며 기계학습(machine learning)방법으로 간주되고 있다. 침의 기원은 석기 시대부터 유래 되었으며, 가장 오래된 침술 도구는 편석(편石)이었으며, 한의학에서는 침의 효과를 물의 흐름에 비유한다. 침을 맞는 빈도는 보통 2, 3일 간격으로 제한하고 있으며 자침시간은 최소 30분 정도를 기준하고 있다. 왜냐하면 한방치료에서는 기가 인체를 순환하는 데 걸리는 시간을 약 27-30분 정도가 소요 된다고 추정 하고 있기 때문이다. 이러한 근거는, 환자에게 침 자극을 주면 아세틸콜린이란 신경전달물질이 15분 이후 부터 분비되며 30분이 지나면 정지되기 때문이다.

침의 원리는 다음과 같다. 환자에게 자침을 하면, 좁아진 통로에서 유속(V)이 증대하게되고 압력(P)이 낮아져 음압이 발생하게된다. 이러한 원리는 베르누이 정리 가 적용 되기 때문이며, V가 증대되면 P는 감소하기 때문에 침을 놓은 부위는 주위의 정상압 보다 낮아진 음압에 의하여 정혈(淨血) 되는 것이다. 다시말해서, 유속에 의하

여 기혈 순환이 정상화되기 때문에 침을 놓고 난 후에 침을 맞은 피부주위가 약간 붉어지는 것도 이러한 원리가 적용되기 때문이다. 자침을 할 경우에 중요한 요인은 다음과 같다.

1. 침의 굵기 : 어떤 부위에 자침한 침은 그 굵기에 따라 그 조직 부근을 흐르는 기혈에 대한 정혈효과에 영향을 기 때문에 신체부위의 기혈량이 큰 곳에는 굵은 침을, 기혈량이 적은 곳에는 가는 침을 사용해야 한다.
2. 자침시간 : 자침시간은 인체를 순환하는 데 걸리는 시간을 약 27-30분 정도 소요되기 때문에 환자의 병세 조건 및 신체조건에 따라서 가감을 해야한다. 병의 심하고 약함과 환자 체력의 경 중에 따라 깊이 놓기도 하고 얇게 놓기도 하는 깊이를 가늠하는 능력도 중요한 기본이다.
3. 혈자리: 환자의 혈자리를 정확하게 찾으려면 염화칼슘 농도가 높은 부위와 전기가 잘 전도되는 부위가 혈자리이기 때문에 이러한 혈자리를 정확하게 찾을 수 있는 연구가 필요하다.

이러한 의사결정형 나무형 모형의 특징은 If A, Then B, Else C 형식의 규칙으로 표현 되며, 이러한 의사 나무 구조의 결정 규칙을 생성하기 위하여 각 단계에서 p개의 설명변수 중 어느 것에 의하여 가지분리를 할 것인가를 선택해야 한다. 정확하게 산출하기위해서 표 1과 같이 퍼지규칙을 사용하였다. 그림 2에서는 C4.5 알고리즘을 적용하여 최적의 자침시간을 산출하는 과정을 보여주고 있다.

```
int decision(struct exdecision example, double *confidence)
{
    switch(example.road) {
        case sex_A61: *confidence =1.0; return(_1);
                break;
        case health_A62:
            switch(example.volume) {
                case volume_A31:
                    switch(example.kilometer) {
                        case body_A11: *confidence =1.0;
                                return(_2); break;
                        case health_A12:
                            *confidence =0.8112244897959183;
                            return(_2); break;
                    }
            }
    }
}
```

```
#define FALSE 0
#define TRUE 1

#define volume_A31 1 /* 성별 여자 : yes */
#define volume_A32 2 /* 성별 남자 : no */

#define h_A11 1 /* 건강상태 HIGH */
#define h_A12 2 /* 건강상태 LOW */

#define m_A13 3 /* 신체상태 HIGH */
#define m_A14 4 /* 신체상태 LOW */

#define d_A21 1 /* 체중상태 HIGH */
#define d_A22 2 /* 체중상태 LOW */

struct exdecision
{
    int sex;
    int health;
    int body;
    int weight;
};
#define unknown 0

#define _1 1
#define _2 2
int
decision(struct exdecision example, double *confidence);
```

```
Node[0] = Medical Input_Node;
Node[1] = Medical Input_Node;
Node[2] = Medical BP_Middle_Node(0.3, 0.5);
Node[3] = Medical BP_Middle_Node(0.4, 0.7);
    :
Node[9] = Medical BP_Middle_Node(0.6, 0.9);

Node[0]->Medical Set_Value(data[i]->In(0));
// 입력노드값들 설정
Node[1]->Set_Value(data[i]->In(1));

for(int i=0;i<9;i++) // 링크들 생성
    Link[i] = new Epoch_BP_Link;
int curr = 0; // 네트워크 연결
```

그림 2. 의사결정 나무기법을 이용한 한방치료
Fig 2. Oriental medicine treatment using decision tree technology

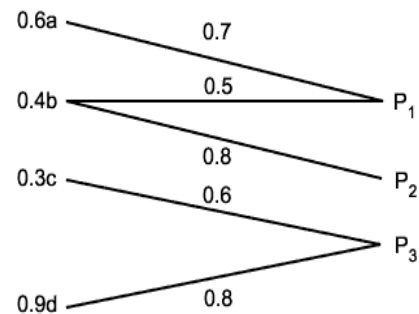


그림 3. 퍼지규칙을 이용한 전자침 보정계수
Fig 3. Electronic acupuncture needle conversion factor using fuzzy rules

만약 a, b, c, d 4명의 환자가 병세 조건이말기 조건일 때에는 최측의 숫자 0.8-1.0 으로 표시하고 중기 조건 일 때에는 최측의 숫자 0.4-0.7로 표시 하고 초기조건일 때에는 최측의 숫자 0.1 -0.3 로 표시하고 있다. 중간숫자는 환자의 신체조건을 표시하고 있다. 가령, 키가 150 cm 이고 체중이 45 kg 미만일때에는 0.1에서 0.3으로 표시하며, 키가 151cm - 170 cm 이고 체중이 46 kg -70kg 인 경우에는 0.4에서 0.7로 표시하며, 키가 171cm - 200 cm 이고 체중이 71 kg -130kg 인 경우에는 0.8에서 1.0 으로 표시하고 있다. 오른쪽 끝의, P_1, P_2, P_3 는 최적 자침 시간을 표시하고 있다. 여기서 연결선에 표시된 숫자는 그림 3에서 보는 것 처럼 신체 조건에 따른 자침시간을 산출 하는과정을 설명하고 있다.

표 2에서는 최적의 자침시간을 산출 하기위해서, 환자 신체조건을 보정하는 퍼지규칙을 설명하고 있다.

표 2. 환자 조건을 고려한 퍼지규칙
Table 2. Patient conditions using fuzzy rules

최적조건 환자조건	전자침강도	전자침 깊이	자침시간	
체 중 조 건	Y1H	Big	Med	Big
	Y2YM	Big	Med	Med
	Y3S	Med	Small	Small
나이 조 건	Y2H	Big	Med	Small
	Y2M	Med	Med	Med
	Yy2L	Small	Small	Small
신체 조 건	Y3H	Big	Med	Big
	Y2M	Med	Med	Med
	Y1L	Small	Small	Med

IV. 모의실험

환자에게 최적의 자침시간을 산출하기위해서는 환자 신체조건, 심리조건 성별을 고려하여 보다 정확한 판단 이 가능하도록 27개 규칙을 사용해서 이러한 문제점을 보완했다. 포화용량을 보정하는 $X \times Y$ 의 각 원소들이 퍼지 보정계수를 이용해서 산출된다. 그림4에서는 퍼지 규칙을 이용한 신체보정 과정을 설명하고 있다.

	체중조건 Y1	나이조건 Y2	신체조건 Y3
병세조건 X1 (초기)	0.7	0.5	0.86
병세조건 X2 (말기)	0.5	0.35	0.7

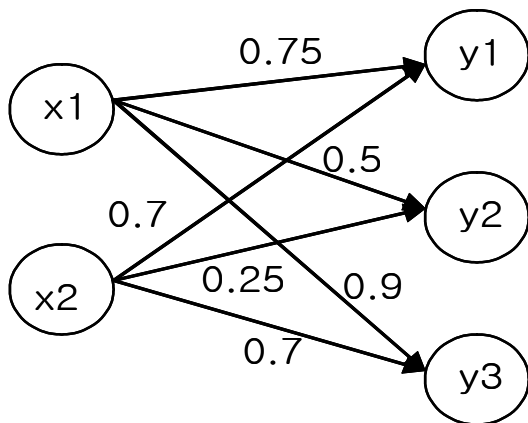


그림 4. 퍼지규칙을 이용한 신체조건 보정계수
Fig 4. Body condition conversion factor using fuzzy rules

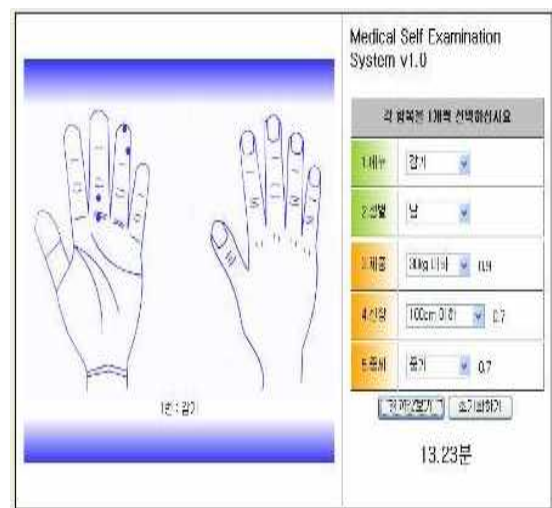
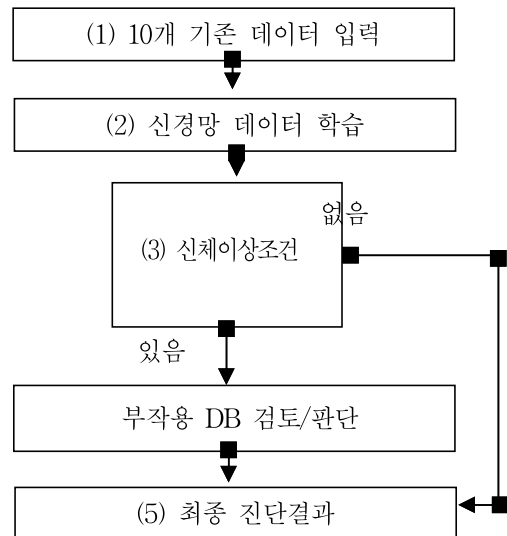


그림 5. 전자침 시뮬레이션 1
Fig 5. Electronic acupuncture needle simulation 1

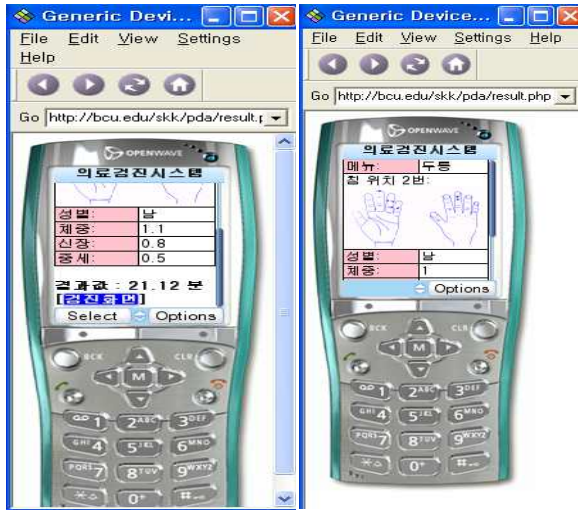


그림 6. 전자침 시뮬레이션 2
Fig 6. Electronic acupuncture needle simulation 2

그림 5와 그림 6에서는 지능을 이용하여 언제, 어디서나, 누구나, 쉽게 환자신체조건을 고려하여 전자침 최적 자침시간 시뮬레이션 결과를 보여주고 있다.

```

<TITLE>의료검진시스템</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
if ($ss==x){$simg="증상메뉴 선택안함";}
if ($ss==감기){$simg="침 위치 1번:<br><img src='12.jpg'>";}
if ($ss==두통){$simg="침 위치 2번:<br><img src='22.jpg'>";}
if ($ss==치통){$simg="침 위치 3번:<br><img src='32.jpg'>";}
if ($ss==복통){$simg="침 위치 4번:<br><img src='42.jpg'>";}
if ($ss==해열){$simg="침 위치 5번:<br><img src='52.jpg'>";}
$rr=$bb1*$scc1*$scc1*30;
$rr = number_format($rr,2);
<table cellpadding='1' cellspacing='1' border='0' width='100%'
bgcolor='black'>
<tr><td bgcolor="pink">메뉴:</td><td bgcolor='white'
><?=$ss?></td></tr>
<tr><td colspan=2><?=$simg?></td></tr>
<tr><td bgcolor="pink">성별:</td><td bgcolor='white'
><?=$aa?></td></tr>
<tr><td bgcolor="pink">체중:</td><td bgcolor='white'
><?=$bb1?></td></tr>
<tr><td bgcolor="pink">신장:</td><td bgcolor='white'
><?=$cc1?></td></tr>
<tr><td bgcolor="pink">중세:</td><td bgcolor='white'
><?=$dd1?></td></tr>
</table>
<br>
<b>결과값 : <?=$rr?> 분</b>
<p>
<a href="index.html">검진화면</a>
    
```

표 3 최적 전자침 퍼지규칙
Table 3. Fuzzy rules for optimal electronic acupuncture needle

Fuzzy 입력 데이터			최종 자침시간	
신체조건	병세조건	나이조건	기존	지능
Big	Small	Big	Normal	Extend
Big	Med	Big	Normal	Reduce
Big	Big	Big	Normal	Reduce
Med	Med	Med	Normal	Normal
Med	Med	Small	Normal	Reduce
Med	Big	Big	Normal	Normal
Small	Big	Big	Normal	Reduce
Small	Big	Med	Normal	Reduce
Small	Big	Small	Normal	Extend

표3에서는 4장 모의실험에서 설명한 것과 같이 퍼지 논리와 퍼지 추론 규칙을 이용하여 환자 신체 조건 3가지에 관해서 적합한 최적의 자침시간 산출하는 과정을 모의실험 하였다. 실험결과 지능을 이용한 전자침은 언제 어디서나 환자가 휴대폰을 이용해서 전자침 서비스를 선택하고 자신의 신체조건, 병세조건, 나이조건을 입력하면 최적의 자침시간을 표시해주기 때문에 기존의 전자침 보다 자침시간을 연장하거나 단축하여 기존 자침 시에 발생하는 부작용을 예방 할 수 있음을 확인하였다. 뿐만 아니라, 초보자도 그림 5에서 보는 것처럼 초기 메뉴를 선택하면 혈점위치를 보여주기 때문에 기존의 전자침에서는 자침위치를 정확하게 몰라서 혈점위치를 찾는 데에 많은 어려움이 있었지만 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하였다.

V. 결론

본 논문에서는 퍼지논리와 퍼지 추론 규칙을 이용하여 환자신체조건 적합한 최적의 자침시간 산출하는 과정을 모의실험 하였다. 본 논문에서는 정확한 자침시간을 산출하기위해서 신체조건, 병세조건, 나이조건 3가지로 분류를 하였다. 그러나, 이러한 분류기법은 환자의 병세 조건에 따라서 크게 달라지기 때문에 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기위해서 병세조건을 고려하여 퍼지규칙을 이용하여 기존의 자침시간은 30초로 고정되어 있으나, 본 논문에서는 환자 조건을 고려하여 자침시간을 연장하거나 단축할 수 있는 모의실험을 하였다. 뿐만

아니라, 휴대폰에서 간단한 초기 화면에 병명을 입력하면 혈점위치를 휴대폰 화면에서 보여주기 때문에 기존의 전자침에서는 자침위치를 정확하게 몰라서 혈점위치를 찾는 데에 많은 어려움이 있었지만 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하였다. 향후 연구 과제로는 유비쿼터스 기술을 이용해서 전자침을 맞은 위치와 전자침 강도, 깊이, 시간을 자동적으로 기록하는 EMR 시스템을 개발하면 한양방 치료에 정확한 치료를 할 수 있고 한양방 치료에 가장 문제가 되고 있는 한방 과학화 치료에 큰 기여를 할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] 서흥관. 한양방 의료일원화. 한국의료대논쟁, 서울 소나무. 2000.
- [2] 허준. 국역증보 東醫寶鑑. 서울:남산당. 1992
- [3] 박찬국. 동의학의 성립에 대한 연구-東醫寶鑑을 통하여- 대한원전외과학회지 1991;
- [4] 조병희., 침구영역을 둘러싼 전문직간의 집단갈등 보건과 사회과학 14: 87-124 ,2004
- [5] 조현영, 한의학의 비판과 해설. 소나무,1997
- [6] 최종덕, 한의학계의 과학 콤플렉스, 과학사상 2003년 겨울호
- [7] Michael J.A.Berry, Gordon Linoff, Mastering Data Mining, Wiley Computer publishing,2000
- [8] 장남식의 2인 , “데이터 마이닝”, 대청 출판사, 2000 Michael J.A.Berry, Gordon Linoff, data mining techniques, Wiley, 2000
- [9] R.Hoyer,U.Jumar,“ Fuzzy Control of Traffic Lights”, Proc.3rd IEEE International Conference on Fuzzy Systems, pp.1526-1531, Orlando, U.S.A., 1994.
- [10] Hong, YouSik and Park, ChongKug, “Considering Passenger Car Unit of Fuzzy Logic”, Proc. of the sixth international fuzzy system association, IFSA,1995, pp.461-464

※ 본 논문은 2007년도 상지대학교 교내연구비로 수행되었습니다.

저자 소개

홍 유 식(중신회원)



- 1984년 경희대학교 전자공학과 (학사)
- 1989년 뉴욕공과대학교 전산학과 (석사)
- 1997년 경희대학교 전자공학과 (박사)
- 1985년-1987년 대한항공(N.Y.지점 근무)
- 1989년-1990년 삼성전자 종합기술원 연구원
- 1991년-현재 상지대학교 컴퓨터공학부 교수
- 2000년-현재 한국 퍼지 및 지능시스템학회 이사
- 2004년-현재 대한 전자 공학회 ITS 분과위원장 대한 전자 공학회 통신소사이티 부회장

- 2001년-2003 한국 정보과학회 편집위원
 - 2001년-2003 한국 컴퓨터 교육산업학회 이사, 편집위원
 - 2004-현재: 건설교통부 ITS 전문심사위원
 - 2004-현재: 원주 시 인공지능신호등 심사위원
 - 2005-현재: 정보처리학회 이사
 - 2005-현재: 인터넷 정보학회 이사
 - 2005-현재: 정보처리학회 강원지부 부회장
 - 2006-현재: 인터넷 방송통신 TV학회 부회장
- <관심분야> 퍼지 시스템, 전문가시스템, 신경망, 교통제어>