

# CDSS를 이용한 한방 U-Healthcare 서비스 모델 구현<sup>☆</sup>

## A Implementation of Oriental Medicine U-Healthcare Service Model Using CDSS

은성종\*  
Sung-jong Eun

도준형\*\*  
Jun-Hyeong Do

김근호\*\*\*  
Keun Ho Kim

황보택근\*\*\*\*  
Taeg-Keun Whangbo

### 요약

고도화된 의료 서비스 발전으로 인해 유비쿼터스 헬스케어(Ubiquitous Healthcare)의 실현이 가속화되고 있다. 이러한 배경에 따라 헬스케어 서비스 모델이 제시되고 있고, 여러 가지 환경과 조건에 따라 그에 부합한 다양한 헬스케어 서비스 모델이 연구되고 있다. 이에 맞춰 세계 의료 시장은 서양 의학의 절대 우위시대를 벗어나 자연 친화적인 전통 의학이 각광 받는 시대로 재편되고 있다. 하지만 이러한 세계 의료 시장의 추세에도 불구하고 국내의 U-Healthcare 시장은 전통 의학에 적합한 서비스 모델이 부족한 실정이다. 이로 인해 국내의 전통 의학인 한방 분야에서 효율적으로 운영이 가능한 한방 U-Healthcare 서비스 모델의 제시가 요구되는 실정이다. 따라서 본 논문은 한방 분야에 효율적으로 적용 가능한 헬스케어 서비스 모델로, 퍼지 룰 기반 방법을 적용한 CDSS 처리에 의해 환자의 한방 측정 데이터를 분석하고 이를 효과적으로 진단할 수 있는 방법을 제안하였다. 분석결과 한방 분야에서는 제안 모델이 기존 양방 모델에 비해 보다 적합하고 장기간 운영 시 양방에 비해 높은 효과가 있다는 것을 알 수 있었다. 향후 연구방향으로 제안 모델의 부족한 부분인 데이터 표준 및 보안에 대해서 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

### ABSTRACT

The Ubiquitous Healthcare business are growing recently by medical service development. According to this environment, many healthcare service model have been studying and suggested. At the same time, medical world market has been reorganized into a traditional medical science out of the west medical science. But in spite of this trend, domestic U-Healthcare market in traditional medical science is for lack of profit service model. So it is true that the presentation is demanded from oriental medicine U-Healthcare service model these days in oriental field. Thus, in this paper we propose the healthcare service model that can be applied to the oriental field efficiently. Our method is based on fuzzy rule method that analyze the patient data by CDSS processing. In experiment, proposed method is more profitable and efficient than west service model. For future works, we will research about the standardization and security of processed data.

☞ KeyWords : Oriental U-healthcare, CDSS, fuzzy rule

## 1. 서론

평균 수명 연장과 건강한 삶을 오래 유지하고자 하는 ‘건강한 삶·안전한 삶·편안한 삶·쾌적한 삶’ 등 ‘삶의 질’ 향상에 대한 욕구는 필연적으로 고도화된 의료 서비스 발전을 야기시켰다. 아울

\* 정 회 원 : 경원대학교 일반대학원 전자계산학과  
박사과정 asclephios@hotmail.com

\*\* 정 회 원 : 한국한의학연구원 체질생물학의공학연구센터  
선임연구원 jhdo@kiom.re.kr

\*\*\* 정 회 원 : 한국한의학연구원 체질생물학의공학연구센터  
선임연구원 rkim70@kiom.re.kr

\*\*\*\* 종신회원 : 경원대학교 IT대학 교수  
tkwhangbo@kyungwon.ac.kr(교신저자)

☆ 본 연구는 2010년도 한국한의학연구원의 지원을 받아 기관  
고유사업의 일환으로 수행된 연구임 (K10070)

☆ 본 연구는 2010년도 경원대학교 지원에 의한 결과임

☆ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 'IT융합 고  
급인력과정 지원사업'의 연구결과로 수행되었음  
(NIPA-2010-C6150-1001-0005)



(그림 1) 한방 U-Healthcare 서비스 모델의 필요성



(그림 2) 본 논문의 목적

러 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 발전과 IT, BT, NT를 포함한 융합기술 발전경향은 유비쿼터스 헬스케어(Ubiquitous Healthcare)의 실현을 가속화하고 있다. 이러한 배경에 따라 헬스케어 서비스 모델이 제시되고 있고, 여러 가지 환경과 조건에 따라 그에 부합한 다양한 헬스케어 서비스 모델이 연구되어 왔다[1-3].

이러한 기존의 연구되어 온 U-Healthcare 서비스 모델은 대부분 서양 의학 중심으로 구성되어 왔다. 그러나 세계 의료 시장은 서양 의학의 절대 우위시대를 벗어나 자연 친화적인 전통 의학이 각광 받는 시대로 재편되고 있다. 아시아가 중주국이라고 할 수 있는 전통의학은 유럽이나 미국 같은 서양의학의 중주국에서도 인기를 얻는 세계 의학으로 뿌리를 내리고 있다. 그러나 이러한 세계 의료 시장의 추세에도 불구하고 국내의 전통 의학에 적합한 U-Healthcare 서비스 모델이 부족한 실정이다. 또한 국내의 전통 의학인 한방 분야에서 양방 의학 중심의 U-Healthcare 서비스 모델은 효율성에서 검증이 안되고 있으며, 국내 의료 체계와 적합하지 않는 법규[4] 및 제약 사항, 그리고 측정 기기의 상이함 등 다수의 문제로 인해 부작용을 초래하고 있다. 다음 그림 1은 이에 대한 내용으로 한방 분야에서 특화된 U-Healthcare 서비스 모델의 필요성을 설명한다.

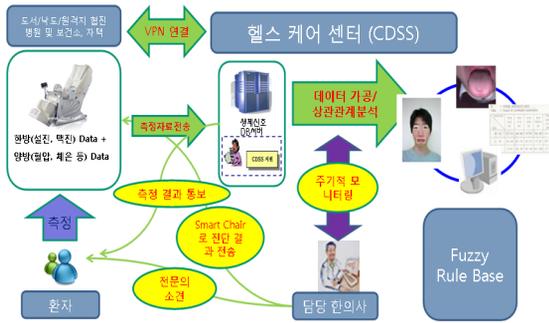
본 논문에서는 이러한 필요성으로 인해 국내에 특화된 전통 의학 중심의 한방 U-Healthcare 서

비스 모델을 제안한다. 본 논문이 제안하는 서비스 모델은 기존의 CDSS(Clinical Data Decision Supporting System)에 의한 방법에 Fuzzy Rule 기반 방법을 적용시켜 기존 서비스 모델보다 유연하고 효율적인 진단 결과를 가져 온다.

본 논문은 서론에 이어, 2장에서는 제안한 한방 분야에서 U-Healthcare 서비스 모델에 대해 기술하고, 3장에서는 제안한 방법과 기존 서양 의학에서의 U-Healthcare 서비스 모델 비교를 통한 성능 평가 결과를 서술하며, 마지막 4장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대해 언급한다.

## 2. 한방 U-Healthcare 서비스 모델

U-Healthcare는 시스템의 역할에 따라 센싱(Sensing), 모니터링(Monitoring), 분석(Analyzing), 경고(Alert) 등으로 구분된다[5]. 센싱은 환자에게서 발생하는 물리적, 화학적인 현상의 변화를 감지하는 역할을 수행하고 모니터링은 측정된 생체정보를 1차적으로 가공하는 단계로서 환자의 정보를 실시간으로 확인하는 역할을 수행한다. 분석의 경우 수집된 데이터로부터 정보를 획득하는 단계로서 환자의 상태를 파악하는 역할을 수행하고 경고는 획득된 정보를 바탕으로 사용자에게 관련 정보를 알리는 역할을 수행한다. 본 논문의 목적은 이러한 체계적인 U-Healthcare 시스템에 한방 의학 지식을 연계하여 국내에 특화된 한방 U-Healthcare



(그림 3) 한방 U-Healthcare 서비스의 전체 흐름도

서비스 모델을 제안 하는 것이다. 이는 다음 그림 2에 나타난다.

본 논문에서 제안하는 한방 U-Healthcare 서비스 모델은 CDSS를 기반으로 한 원격 모니터링 시스템으로, 측정된 생체 데이터를 분석해 이를 전문의의 진료에 활용이 가능하며 Fuzzy Rule 기반의 CDSS 방법으로 진단 기준 값인 Min, Max 값의 갱신 작업으로 최적의 진단 기준을 만들어 나가는 시스템이다. 다음 그림 3은 제안한 한방 U-Healthcare 서비스 모델의 전체 흐름을 나타낸다.

본 서비스 모델은 우선 도서, 낙도, 원격지의 협진 병원이나 공공기관 혹은 자택에서 환자의 상태를 측정하여 수집된 자료를 VPN(Virtual Private Network)를 통하여 헬스케어센터로 전송한다. 헬스케어센터로 전송된 측정 자료를 생체 신호 DB 서버와 연동하여 CDSS를 통해 데이터의 가공 및 상관관계를 분석하며, 이 때 분석되는 과정은 담당 전문의가 주기적으로 모니터링하게 된다. CDSS의 데이터 마이닝 기법은 생체 데이터의 가공 및 상관관계 분석을 수행하고, 최종적으로 검출된 환자의 진단 결과를 전문의와 환자에게 각기 다른 내용과 방법으로 전달하게 된다.

본 장에서는 제안한 한방 U-Healthcare 서비스 모델의 단계별 절차를 구체적으로 설명한다.

### 2.1 생체 데이터 수집

환자의 진료를 위해서는 환자 상태를 측정하는

(a) 맥진 RAW 데이터

880.356,205.348,191.224,229.219,242.238,268.258,234.247,253.264,248.270
190.237,206.248,190.224,229.219,242.237,267.257,253.247,263.247,269
179.356,204.247,188.228,229.219,243.237,267.257,253.247,263.247,266
178.355,203.247,188.228,228.218,243.236,266.256,250.247,250.262,247,268
177.355,203.247,188.228,228.217,243.236,266.255,248.246,246.260,247,266
177.344,202.246,185.227,217.242,234.265,254.247,246.249,260,247,266
176.333,201.246,184.225,227.216,242.235,263.253,245,246,246,253,246,264
176.333,201.245,184.225,227.216,243.235,262.253,244,243,247,257,246,263
175.332,201.244,183.225,227.216,243.234,261.252,243,244,245,256,246,263
175.332,201.244,186,229,219,243,234,259,251,240,244,244,251,244,257
176.332,201.243,183,225,226.215,243,234,259,251,240,244,244,254,245,246
177.332,202,244,186,225,226.215,243,234,258,251,239,243,243,253,245,259
179.332,202,246,187,224,226.215,243,233,258,251,238,243,243,251,244,256
180.333,203,244,189,223,225.215,242,233,257,251,237,242,241,251,244,257
180.333,203,241,191,223,226.215,243,234,257,250,235,241,241,249,244,257
181.334,207,245,189,223,226.215,243,234,256,250,234,240,246,248,256
181.335,209,243,200,223,226.215,243,234,256,251,234,240,239,247,243,254
180.338,214,245,207,222,226.215,243,234,256,250,239,239,238,246,242,254
180.341,202,246,218,222,226.215,243,234,255,251,232,239,238,245,242,253
180.345,208,249,229,223,226.215,243,234,255,250,231,239,238,244,241,252
179.352,208,251,242,224,226.215,243,234,255,251,250,239,238,244,241,252
179.352,249,297,225,226.215,243,234,254,250,230,238,237,243,240,252
177.365,260,280,274,228,226.215,244,233,253,250,229,238,237,242,240,250

(b) 설진 RAW 데이터

허역상 정보	
허역목 좌표	2차원 정수 그룹
허역목 픽셀수	정수
허의 최대 폭	정수
허의 중앙놀이 가로 폭	정수
허의 높이	정수
허의 중앙놀이 가로 폭/놀이 비율	부동소수
허의 균형 정도	부동소수
설진 위치 좌표	2차원 정수 그룹
설진 영역 픽셀수	정수
설진 종류	정수
설진 위치 좌표	2차원 정수 그룹
설진 영역 픽셀수	정수
설진 종류	정수
반사 영역 좌표	2차원 정수 그룹
반사 영역 픽셀수	정수

(a) 맥진 RAW 데이터 (b) 설진 RAW 데이터  
(그림 4) RAW 데이터 샘플

것이 가장 우선적으로 이루어져야한다. 도서, 낙도, 원격지의 협진 병원이나 자택에서 설치된 스마트 체어(Smart Chair)와 같은 측정 기기를 통해 환자의 상태를 측정한다. 측정 데이터는 맥진과 설진 등의 한방 측정 데이터와 혈압, 혈당, 체온 등의 보조적인 측정 데이터로 구성되어 있다. 본 논문은 국내 의료 체계에 적합한 U-Healthcare 서비스 모델을 제안하기 위하여, 초기 입력 값을 기존의 양방 서비스 모델과는 달리 한방 측정 데이터와 보조 측정 데이터를 추가적으로 함께 사용하였다. 측정된 생체 데이터의 파일 포맷은 일반적인 RAW 데이터 파일 포맷으로 정의하며 이는 VPN을 통하여 클라이언트에서 헬스케어센터 서버로 전송하게 된다.

위 그림 4와 같이 측정된 환자의 생체 데이터를 헬스케어센터로 전송하는데 있어, 일반적인 전송 방법으로는 데이터 보안에 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제점으로 인해 다양한 데이터 암호화 기법이나 기타 다른 보안 방법들이 사용된다. 그러나 이러한 방법들은 클라이언트와 서버 간의 처리량 부담 등과 같은 여러 가지 고려 사항들이 존재하게 된다. 본 서비스 모델에서는 이러한 부담을 덜기 위해 생체 데이터 정보 전송에 있어 VPN을 이용해 적은 부담으로 정보 전송이 가능하도록 하였다.

### 2.2 VPN을 이용한 서버 클라이언트 통신

정보 기술의 급속한 진전으로 멀티미디어 한

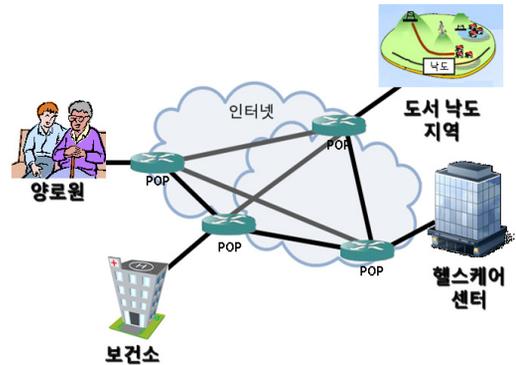
경, 인터넷 환경이 확산되면서 사용자의 대역폭 요구량이 급격히 증가하고 있으며, 이에 따라 정보의 가공 및 전송 부분에 있어 처리 비용이 높아지고 있는 추세이다. 이에 VPN(Virtual Private Network)은 PSDN과 같은 통신망을 이용하여 Private Network의 특성과 이점을 유지하면서 비용을 획기적으로 절감할 수 있는 대안으로 제시된 기술이다. 또한 이러한 기술이 현실적으로 가능한 것은 PSDN, ISDN, ATM과 같은 통신 인프라의 기반이 강화되고 있기 때문이다[6].

저렴한 공공의 인터넷망을 이용하여 고비용의 사설전용선을 사용하는 효과를 얻는 것이 주목적인 VPN은 공중망을 마치 자신의 전용망처럼 사용하는 서비스로, 보편화 된 인터넷을 이용하여 공중 네트워크에 가상적인 전용망(가상사설망)을 꾸미는 것을 말한다.

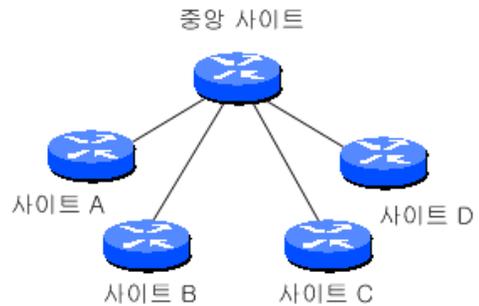
VPN은 기존의 사설 네트워크 서비스를 그대로 제공하면서 네트워크 하부 구조의 개선이 가능하며, IP 네트워크를 통해 전달되는 데이터의 보안을 보장하기 위해 인증, 액세스 제어, 데이터 기밀성 및 무결성 제공의 장점을 가지고 있다. 따라서 터널링, 인증, 그리고 암호화 기술이 필수적으로 요구되며 부가적으로 라우터나 방화벽에서 제공하는 일부 보안 기술도 병행하여 VPN을 구성하는 것이 일반적이다. 본 논문은 이러한 보안 방법 중, 액세스 제어를 위한 인증 방법을 이용하여 데이터 보안 정도를 높이하고자 하였다.

본 서비스 모델은 도서, 낙도, 원격지의 협진 병원이나 자택에서 환자의 상태를 측정하여 수집된 자료를 클라이언트가 서버인 헬스케어 센터로 전송하게 된다. 이로써, 적은 부담의 생체 데이터 전송과 데이터 안전에 있어 효과적인 결과를 가져왔다. 다음 그림 5는 본 논문에서 제안한 한방 U-healthcare 서비스 모델의 VPN 구축 개요를 나타낸다.

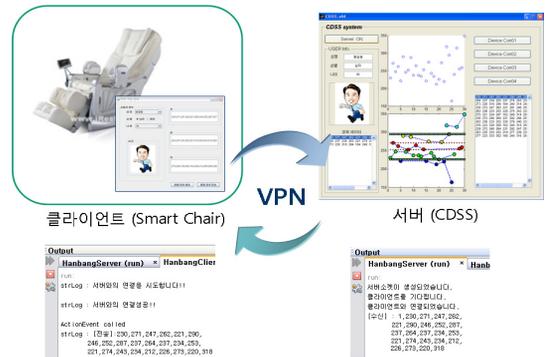
본 서비스 모델에서 사용된 VPN 구축 모델은 허브형 토폴로지 연결방식[7]을 사용하였다. 이로 인해 사이트 간 생체 정보 전송의 개별 관리가 가능하며 구현이 쉬운 장점을 가지고 있다. 다음



(그림 5) 제안 모델의 VPN 구축 개요



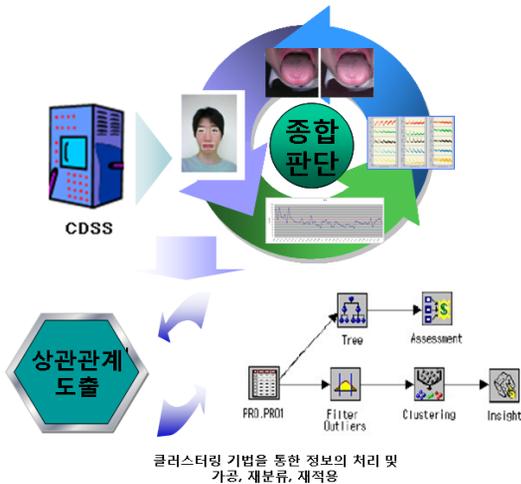
(그림 6) 허브형 토폴로지 VPN 구조



(그림 7) 서버 클라이언트 통신

그림 6은 허브형 토폴로지모델의 구조를 나타내고, 그림 7은 본 VPN 구축을 통한 서버와 클라이언트 간의 통신 모습을 나타낸다.

그림 7은 측정 장소(클라이언트)에서 수집된 생체 데이터 정보를 VPN을 통하여 헬스케어 센터(서버)로 전송하는 모습을 나타낸다. 추가적으



(그림 8) CDSS 처리 과정

로 해당 서버에서 스마트 체어 장비와 생체 데이터 모니터링을 수행함으로써 효율적인 모니터링 센터 운영을 하고자 하였다.

### 3.3 CDSS를 활용한 모니터링 서비스

수집된 생체 데이터를 VPN을 통해 전송 받고, 얻어진 생체 데이터를 본 헬스케어 시스템의 CDSS를 통해 환자 상태를 종합 판단하는 과정이다.

CDSS(Clinical Data Decision Supporting System)의 종합 판단 과정은 취합된 생체 데이터의 상관관계를 도출하는 것으로 시작된다. 이러한 상관관계는 클러스터링 기법을 통하여 정보의 처리 및 가공, 재분류, 재적용 등의 작업을 수행하여 최종 종합 결과를 도출하게 된다. 그리고 도출된 최종 정보를 기반으로 하여 진단 기준의 재조정이 가능하게 하였다. 이 때 주기적으로 전문의의 모니터링이 필요하게 된다. 이러한 CDSS 처리과정은 과정은 다음 그림 8에 나타난다.

#### 3.3.1 CDSS를 통한 개발 방식

사용자의 요구를 반영하여 시스템을 개발하고 이를 사용자가 직접 사용하고 평가하게 하여 새로운 요구와 문제점을 찾고 이들을 해결 하면서 시스템을 개발하는 프로토타이핑 방식으로, Clinical

Data를 적용한 DSS 데이터 마이닝 알고리즘(Data Mining)을 활용하였다.

본 논문에서 사용된 데이터 마이닝 알고리즘은 FCM(Fuzzy C-mean) 클러스터링 방법을 사용하였고, 이후 Fuzzy Rule 기반 방법을 사용하여 진단의 정확도 향상 및 진단 기준의 재조정이 가능하게 하였다.

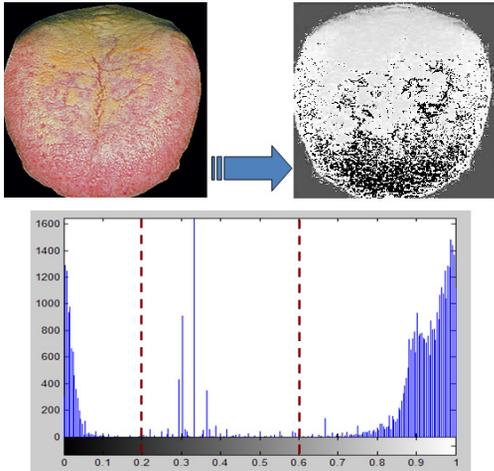
#### 3.3.2 Fuzzy Rule Base

먼저 환자들의 상태를 파악하기 위해선 수집된 생체 데이터의 분석이 우선시 되어야한다. 수집된 생체 데이터 분석을 위하여 본 논문에서는 FCM 클러스터링 방법을 사용하였다. FCM 클러스터링 알고리즘은 각 데이터와 특정 클러스터 중심과의 거리에 따라 소속정도(Degree of Membership)를 부여하고 데이터를 분류하는 알고리즘으로 데이터가 경계가 명확하지 않더라도 데이터의 소속정도에 따라 분류할 수 있는 특징을 가지고 있다[8]. 이러한 FCM 알고리즘은 아래의 목적 함수 ( $J_m$ )는 아래 식 (1)과 같이 표현된다.

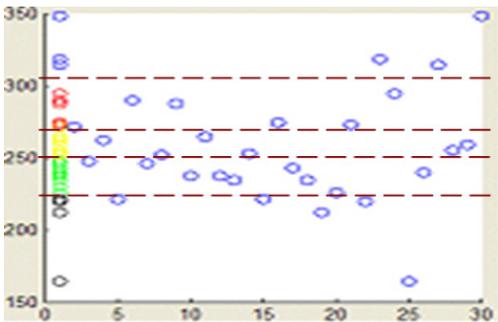
$$J_m(U, V) = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^n (\mu_{ij})^m |v_i - x_j|^2 \quad (1)$$

본 논문에서  $x$ 는 생체 데이터 내, 각 그룹을 나타내고,  $v$ 는 모든 클러스터의 중심 값,  $c$ 는 클러스터의 개수,  $n$ 과  $m$ 은 가중치를 나타낸다. 이러한 FCM 클러스터링 방법을 이용하여 수집된 생체 데이터인 설진 데이터나 맥진 데이터의 환자 상태를 그룹별로 나누어 진단한다. 이는 초기에 설정된 진단 기준으로 처리되어 진다. 다음 그림 9와 그림 10은 이러한 FCM 클러스터링 방법을 이용하여 설진 데이터와 맥진 데이터의 초기 진단 기준을 통해 군집화한 결과이다.

위 그림 9의 그림은 FCM클러스터링을 통하여 처리된 결과이고, 그래프의 X축 데이터는 해당 픽셀의 밝기값이며 Y축은 픽셀 수를 나타낸다. 그림 10의 경우, X축 데이터는 촌,관,척 각 부위

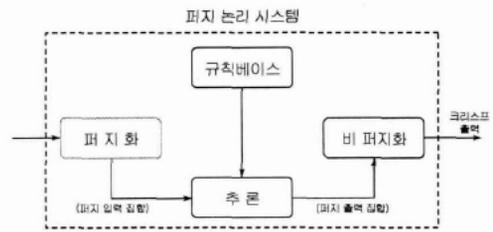


(그림 9) 실진 데이터의 FCM클러스터링 초기 결과



(그림 10) 맥진 데이터의 FCM클러스터링 초기 결과

에 취합된 맥진의 수이고 Y축 데이터는 각 부위의 해당 맥진 값을 나타낸다. 이러한 한방 데이터와 추가적인 보조 데이터 역시 FCM 클러스터링 방법을 통하여 처리되어 진다. 해당 초기 진단 기준의 설정은 일반적인 정상 범위의 기준을 따랐으나, 실제 환자 상태의 진단 기준은 환자 개인별로 약간의 차이가 존재할 수 있다. 이러한 환자 개인의 정확한 진단 기준을 재정립하기 위한 방법으로 본 논문은 Fuzzy Rule 기반 방법을 수행하였다. 이는 Fuzzy Rule 기반 방법을 사용하여 생체 데이터의 가공 및 재조정 작업을 거쳐 초기의 진단 기준을 새로 갱신해 나가는 과정을 수행하는 것으로, 초기 처리된 결과 값과 전문의의 진단 기준 값과의 비교를 통하여 해당 정보가



(그림 11) Fuzzy 제어기 구조

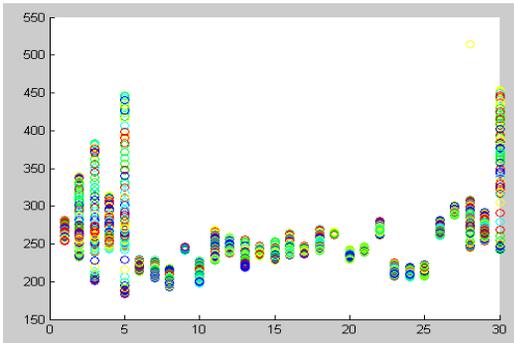
규칙 1 (R) If x0 is A1 and y0 is B1, then w is C1  
 규칙 2 (R) If x0 is A2 and y0 is B2, then w is C2

(그림 12) Mamdani 추론법

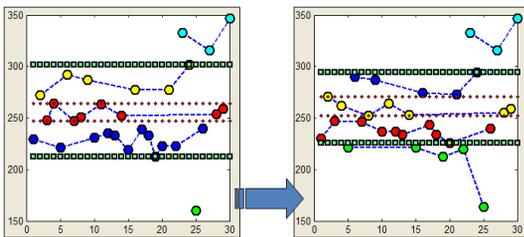
Fuzzy Rule에 적용되어 진다. 이는 특정 알고리즘에 의해 한번 결정되는 기존의 알고리즘과는 달리, 매번 학습을 통하여 가장 최적이라고 판단되는 기준을 찾아가는 방법으로 본 시스템의 정확도 향상을 위해 제안되었다. 다음 그림 11은 Fuzzy 제어기의 구조를 설명한다.

전형적인 퍼지 제어기는 퍼지화, 비퍼지화, 퍼지 제어규칙 및 퍼지 룰 베이스를 통한 퍼지 추론의 세 부분으로 나눌 수 있다[9]. 퍼지화기는 퍼지하지 않은 시스템으로부터 얻은 출력역차를 퍼한 값으로 변환하는 역할을 하며, 비퍼지기화는 퍼지 연산에 의해 얻어진 퍼지값으로부터 제어하기 위해서 필요한 제어값을 만들어내는 부분을 말한다. 퍼지 설정은 논리 영역에서 각 요소에 대한 멤버쉽 값을 할당함으로써 정의하게 되는데, 본 논문에서는 이러한 멤버쉽 함수 중 삼각파형의 멤버쉽 함수를 사용하였다. 그리고 퍼지 제어 룰은 언어학상의 규칙을 통한 방법으로 Mamdani의 추론법을 사용하였다. Mamdani 추론법은 다음 그림 12와 같이 (R) If x0 is A1 and y0 is B1, then w is C1 즉, if ~ then 룰을 사용하는 방법을 말한다.

본 논문에서는 한방 측정 데이터 중 맥진 데이터의 진단 처리 결과를 언급하였다. 다음 그림 13은 제안 모델에서 사용된 맥진 RAW 데이터의 전체 샘플을 나타내고, 그림 14는 진단 기준이 새



(그림 13) 맥진 RAW 데이터 전체 샘플



(그림 14) Fuzzy Rule 기반 방법의 최종 결과

로 갱신된 최종 결과로 그림13의 전체 샘플 데이터에서 환자 한명분의 데이터만 별도로 추출하여 처리한 것이다.

위 그림 13과 그림 14의 X축 데이터는 촌,관,척 맥진 데이터 수를 나타내고, Y축 데이터는 해당 맥진 값을 나타낸다. 이로써 환자의 촌,관,척 30곳의 부분에서 검출된 맥파를 기반으로 제안 모델의 분류 기법을 통하여 환자의 상태를 새로 갱신된 진단 기준을 통하여 알 수 있다.

### 3.3.3 진단 결과 전송

최종 종합 결과가 도출되면 이를 종합 결과 디스플레이를 통해 표현되며, 이러한 정보를 의사 통보용과 환자 통보용으로 구분하여 전문의나 환자에게 별도로 전송이 되는 부분이다. 이는 다음 그림 15에 나타난다.

CDSS의 진단 결과를 바탕으로 전문의의 진료 결과를 Return URL 방식으로 E-Mail이나 SMS 서비스를 통하여 전송하게 된다. 전송되는 정보



(그림 15) 진단 결과 전송 방법

는 기본적인 생체 측정 데이터가 기반이며, 추가적으로 전문의의 소견이 들어가도록 설정하였다.

또한, 추가적으로 분석 서버에서 스마트 체어로 의사의 처방에 기반한 명령 송출 기능 및 결과 전송을 통해 추후 재 측정 시 이를 반영하여 효과적이고 체계적인 환자 관리가 가능하게 하도록 하였다.

## 3. 구현 및 비교 분석

본 3장에서는 제안한 한방 U-Healthcare 서비스 모델의 구현을 설명하고, 비교 평가를 위해 기존 시범 사업에 사용되었던 U-Healthcare 서비스 모델을 이용하여 한방 분야에서의 효율성 검증을 수행하였다.

### 3.1 한방 U-Healthcare 서비스 모델 UI

본 논문에서 제안한 한방 U-Healthcare 서비스 모델의 구현을 위해 수집된 생체 데이터 정보를 전송하는 클라이언트와, 전송된 생체 데이터를 받아 이를 처리하는 서버를 구현하였다.

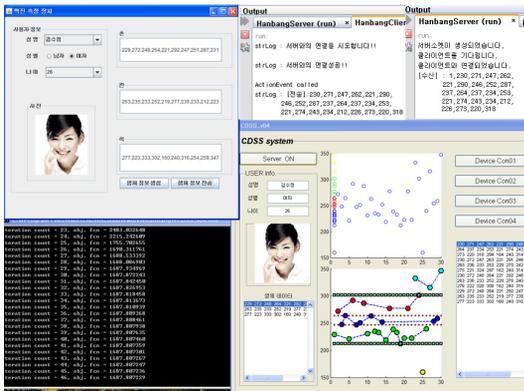
클라이언트 부분은 JAVA JDK 1.6을 통해 구현하였고, 서버 부분은 MATLAB 7.3을 통해 구현하였다. 서버는 클라이언트로부터 받은 생체 데이터를 분석하고 이를 다시 Return URL 방식으로 클라이언트와 전문의에게 전송하게 된다. 클라이언트 전송 시 포함되는 데이터는 기본적인 진단 결과로 스마트 체어의 간단한 기본 동작 명령어 등으로 구성되어 있고, 전문의에게 전송되는 데이터는 Fuzzy Rule base의 결과 정보로 구



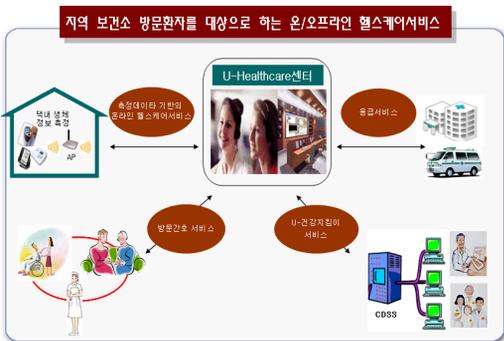
클라이언트

서버

(그림 16) 한방 U-Healthcare 서비스 모델 UI 구현



(그림 17) 원격지와의 실제 통신 모습



(그림 18) 기존 시범 사업 U-Healthcare 서비스 모델

성되어있다.

그림 16은 구현된 서비스 모델 UI를 나타내며 그림 17은 원격지 상에서 UI의 실제 통신 모습을 나타내고 있다.

### 3.2 비교 분석



기질적인 문제점 진단

기능적인 문제점 진단

(그림 19) 양방과 한방의 측정 의료 기기

본 논문에서 제안한 한방 U-Healthcare 서비스 모델의 비교 분석을 위해 기존 시범 사업 U-Healthcare 서비스 모델을 이용하였다. 해당 비교 모델은 지역 보건소 방문자의 건강관리를 위한 서비스 모델로서 양방 U-Healthcare 서비스 모델의 기본 구조로 되어 있다. 다음 그림 18은 비교 서비스 모델의 구조를 나타낸다.

해당 비교 서비스 모델은 본 연구실에서 기존 사업으로 개발해왔던 서비스 모델로 그 효율성 검증을 마친 상태이다. 해당 서비스 모델의 구조가 양방 서비스 모델의 전형적인 구조로 되어 있어 비교 분석에 활용하였다.

#### 3.2.1 의료 기기의 차이

한방과 양방의 가장 큰 차이점은 우선 측정 의료 기기가 서로 다르다는 점이다. 이로 인해 환자의 상태를 측정하는 목적도 다르다고 할 수 있다. 양방의 측정 의료 기기는 주로 현재의(Current) 질병 상태나 응급 상황 등을 파악하는 것이 목적인 반면에, 한방의 측정 의료 기기는 현재의 질병 상태뿐만 아니라 반 건강 상태를 고려하는 것으로 과거에서 현재, 미래까지 전반적인 환자의 건강 상태 파악과 관리가 가능한 것이 특징이다. 다음 그림 19는 이러한 양방과 한방에서 사용하는 측정 의료 기기를 나타낸다.

대표적인 양방의 측정 의료 기기는 PACS에서 사용되는 기기로 CT, MRI 등을 들 수가 있다.

이러한 양방은 근본적으로 환자의 기질적으로 문제인 부분을 진단하기 위함이다. 이에 한방 측정 의료 기기는 한의학 이론을 근거로 구현한 기기로서 환자의 기능적인 문제를 진단한다. 대표적으로 설진기나 맥진기가 있으며 추가적으로 보조 장비를 통하여 환자의 체온 등을 측정하기도 한다. 이처럼 한방 측정 의료 기기는 한의학 이론에 근거하여 환자의 반 건강 상태를 진단하는 것으로, 제안된 한방 U-Healthcare 서비스 모델에 의해 지속적인 관리가 가능한 것이 바로 양방 서비스 모델과의 차이점이라고 할 수 있다. 본 논문에서의 측정 기기는 복합적인 생체 데이터 수집을 위해 스마트 체어를 이용하여 처리된다. 스마트 체어는 기본 한방 측정 데이터인 설진과 맥진 데이터, 그리고 체온, 찰색 등의 추가적인 보조 데이터의 수집도 가능한 것이 특징이다.

### 3.2.2 분석 방법의 차이

1차적으로 의료 기기가 다르다고 하는 것은 수집된 정보의 분석 방법이 차이가 있음을 말한다. 즉, 기존 양방 U-Healthcare 서비스 모델의 CDSS 분석 방법을 한방 분야에서 그대로 사용하기에는 무리가 있다. 역시 이러한 부분도 한방 분야에서는 양방과 서로 달라야 접이다. 다음 (표 1)은 기존 시범 사업 서비스 모델의 진단 정확도 사례 일부를 정리한 것이다.

위 (표 1)은 기존 개발된 U-건강지킴이 CDSS의 A군 환자 10명분의 결과 사례를 나타낸다. 정확도의 평가는 전문의의 평가와 비교하여 도출된 것으로 사용 팩터는 생체 데이터(맥박, 혈압, 체온, 모션센서)와 모니터링 체크 결과 값이 사용되었다. 진단 과정은 생체 데이터 종합부분에 “양호”로 판단되면 P(Positive), “비양호”로 판단되면 N(Negative) 값을 도출한다. 그리고 모션 센서의 보완으로 실시간 모니터링 체크 결과도 같이 고려하여 최종 CDSS 결과를 도출한다. 위 표의 결과로 실제 A02환자와 A05환자의 경우 전문의 진단 결과 양호인데 반해 CDSS 결과는 “진찰 필요”

(표 1) U-건강지킴이 CDSS 정확도 : (A군 환자 샘플)

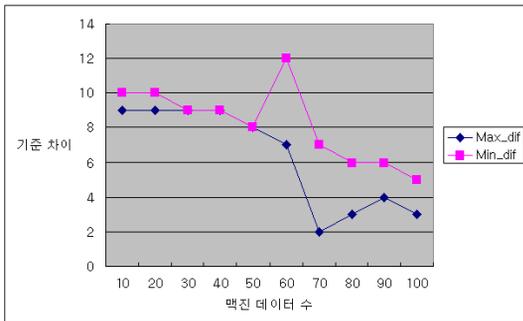
환자	생체 데이터 종합	모니터링 체크	CDSS 결과	정확도 (%)
A01	P	P	양호	95.0
A02	N	P	진찰 필요	40.0
A03	P	P	양호	90.0
A04	P	P	양호	80.0
A05	N	P	진찰 필요	40.0
A06	P	P	양호	80.0
A07	P	P	양호	65.0
A08	N	N	응급	65.0
A09	P	P	양호	75.0
A10	P	N	확인 필요	70.0

요” 라는 결과가 도출되었다. 이는 생체 데이터 종합 부분에서 사용되는 기준 척도가 정상 범위라고 판단되는 기준으로 고정되어 모든 환자들에게 동일한 기준으로 적용되고 있어 발생하는 문제이다. 본 논문의 CDSS 처리 과정은 이러한 진단 기준의 문제를 해결하기 위해, 먼저 환자의 군집별 특성을 분석하여 구분하고 축적된 DB 정보를 기반으로 하여 Fuzzy Rule 기반 방법을 사용하여 최적의 진단 기준을 갱신해나가는 방법을 제안한 것이다. 이는 사람의 체질별로 정상 범위의 기준이 서로 다를 수가 있기 때문에 이와 같은 방법을 사용한 것이다. 일반적으로 어느 정도의 측정 기준은 정립되어 있겠지만, 처음부터 해당 기준 Min, Max 값을 규정하기에는 무리가 있다. 이러한 기준 범위의 유연성을 위하여 Fuzzy Rule 기반 방법을 제안해 환자 측정에 있어 정확도를 향상시키고자 하였다. 다음 (표 2)는 제안한 한방 서비스 모델의 실험 결과를 나타낸다. 해당 결과는 맥진 RAW 데이터 샘플을 이용한 것으로, 10개 간격으로 총 100개 데이터를 대상으로 한 결과이다. 기준 차이는 전문가 기준 값(210~270)과의 Min, Max 오차의 합을 나타낸다.

다음 그림 20는 Min, Max 값 차이 값 결과를 나타낸 것이다. 다음 (표 2)와 그림 20에서 확인

(표 2) 제안 서비스 모델의 Min, Max 결과

맥진 데이터	Min value	Max value	기준 차이 합계
K10	219	280	19
K20	219	280	19
K30	219	279	18
K40	219	279	18
K50	218	278	16
K60	203	258	19
K70	212	277	9
K80	213	276	9
K90	214	276	10
K100	213	275	8



(그림 20) 기준 값과의 차이 결과

할 수 있듯이 맥진 데이터의 수 즉, 축적된 DB의 양이 증가할수록 진단 기준의 정확도가 향상됨을 확인할 수 있다.

위 그림 20은 Min, Max 값 차이 값 결과를 나타낸 것이다. 위 표 2와 그림 20에서 확인할 수 있듯이 맥진 데이터의 수 즉, 축적된 DB의 양이 증가할수록 진단 기준의 정확도가 향상됨을 확인할 수 있다.

따라서 비침습적, 평소 건강관리 등의 개념으로 장기적인 치료가 행해지는 한방의 진단 방법은 본 논문에서 제안한 한방 U-Healthcare 서비스 모델의 처리 시스템에 적합하다고 볼 수 있다. 이는 장기간 축적된 DB가 많을수록 진단 기준의 정확도가 향상되는 관점에 기인할 수 있다.

### 3.2.3 서비스 모델의 적용 범위

양방 모델은 일반적으로 고령자와 같은 의료소외계층이나 만성질환자와 같이 주기적인 관리가 필요한 환자를 대상으로, 원격 모니터링을 통하여 환자를 관리하는 방식으로 구성되어 있다. 물론 한방 분야에서 적용되는 서비스 모델도 마찬가지로 지속적인 관리가 적용되는 개념이지만 응급상황과 같이 이상 징후를 파악하는 것이 주목적인 양방 U-Healthcare 서비스 모델과는 달리, 환자의 이상 징후 확인뿐만 아니라 지속적인 평소 건강관리를 통하여 환자가 아닌 남녀노소 누구나 한방 U-Healthcare 서비스 모델의 대상이 될 수가 있다. 이처럼 특정 대상에게만 적용이 가능한 양방 U-Healthcare 서비스 모델은 한방 분야에서 효율적으로 운영되기는 힘들다. 한방 분야에서의 헬스케어는 보다 폭넓은 대상을 관리해 주어야 하며 장기적인 프로젝트로 생활 속의 서비스 모델 개념으로 운영되어야 한다. 따라서 장기적인 차원으로 인해 환자의 진단 정확도 향상과 체질별 건강관리의 특성을 갖는 본 한방 U-Healthcare 서비스 모델이 제안된 것이다.

## 4. 결론 및 향후 연구

고도화된 의료 서비스 발전으로 인해 유비쿼터스 헬스케어(Ubiquitous Healthcare)의 실현이 가속화되고 있다. 이러한 배경에 따라 헬스케어 서비스 모델이 제시되고 있고, 여러 가지 환경과 조건에 따라 그에 부합한 다양한 헬스케어 서비스 모델이 연구되고 있다.

이에 발맞춰 세계 의료 시장은 서양 의학의 절대 우위시대를 벗어나 자연 친화적인 전통 의학이 각광 받는 시대로 재편되고 있다. 하지만 이러한 세계 의료 시장의 추세에도 불구하고 국내의 U-Healthcare 시장은 전통 의학에 적합한 서비스 모델이 부족한 실정이다. 이로 인해 국내의 전통 의학인 한방 분야에서 효율적으로 운영이 가능한

한방 U-Healthcare 서비스 모델의 제시가 요구되는 실정이다. 따라서 본 논문은 한방 분야에 효율적으로 적용 가능한 헬스케어 서비스 모델로, Fuzzy Rule 기반 방법을 적용한 CDSS 처리에 의해 환자의 한방 측정 데이터를 분석하고 이를 효과적으로 진단할 수 있는 방법을 제안하였다.

기존의 양방 서비스 모델과 비교 분석한 결과, 직접적인 성능 평가는 아니지만 제안된 한방 서비스 모델이 한방 분야에서는 보다 적합하고 장기간 운영 시 양방에 비해 높은 효과가 있다는 것을 알 수 있었다.

그러나 본 논문에서 제안된 모델은 수집된 생체 데이터의 분석에 초점을 맞춘 것으로 생체 데이터의 관리 부분에 있어서는 깊게 다루지 못했다. 생체 데이터의 관리하는 수집된 생체 데이터의 관리 및 전송 시 포맷 결정과 보안 등이 이에 해당된다. 이러한 보안과 데이터 표준에 대한 부분은 상당히 광범위한 분야로, 별도로 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 송지은, 김신효, 정명애, “u-헬스케어 서비스에서의 의료정보보호”, 정보보호학회지, 제17권, 제1호, pp.47-56, 2007.
- [2] 정원수, 오영환, “U-Healthcare 기반의 환자 모니터링 시스템”, 한국통신학회논문지, 제33권, 제7호, pp.575-582, 2008.
- [3] YongUkSong, YoungMoonChae, SeungHeeHo, KyungWonCho, “Web-enabled Healthcare System for Hypertension: Hyperlink-based Inference Approach,” 한국지능정보시스템학회논문지, 제9권, 제1호, pp.91-107, 2003.
- [4] 주치홍, 왕상한, 조형원, 박민, 이범룡, “의료 정보화산업의 활성화를 위한 법제도 정비방안 연구”, 정보통신정책연구원, 2003.
- [5] 윤찬영, “U-Healthcare 모니터링 시스템 모델에서의 응급 메시지 처리에 관한 연구”, 한국통신학회논문지, 제33권, 제12호, pp.454-460, 2008.
- [6] Maricel O. Balitanas, Min-kyu Choi, Tai-hoon Kim, “Defensive Measures to Vulnerabilities of VPN using IPsec,” 한국정보기술학회논문집, pp.921-925, 2009.
- [7] “복합서비스지원을 위한 허브형 광대역단말 정합장치의 구조 연구”, 정보통신연구진흥원 학술기사, 1995.
- [8] Kim K. B., Lee D. U., Sim K. B., “Performance Improvement of Fuzzy RBF Networks”, Lecture Notes in Computer Science, LNCS 3610, Springer, pp.237-244, 2005.
- [9] Plamen Angelov, “Evolving Fuzzy Rule-Based Models”, Proceedings of the Eighth International Fuzzy Systems Association World Congress Vol.1, pp.19-23, 1999.

● 저 자 소 개 ●



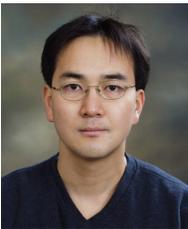
**은 성 종 (Sung-Jong Eun)**

2007년 한국교육개발원 멀티미디어공학 학사  
2009년 경원대학교 전자계산학과 석사  
2009년~현재 경원대학교 전자계산학과 박사과정  
관심분야 : 의료영상처리, 패턴인식, 3D엔진, U-헬스  
E-mail : asclephios@hotmail.com



**도 준 형 (Jun-Hyeong Do)**

1999년 KAIST 전자전산학과 학사  
2001년 KAIST 전자전산학과 석사  
2008년 KAIST 전자전산학과 박사  
2008년 KAIST 정보전자연구소 연수연구원  
2008년~현재 한국한의학연구원 선임연구원  
관심분야 : 컴퓨터비전, 패턴인식, 지능시스템, 한방의료기기, 인간-로봇 상호작용  
E-mail : jhdo@kiom.re.kr



**김 근 호 (Keun Ho Kim)**

1994년 KAIST 전기및전자공학과 학사  
2001년 KAIST 전자전산학과 박사  
2001년~2002년 미네소타 주립대학 CMRR 연구원  
2002년~2007년 삼성종합기술원 전문연구원  
2007년~현재 한국한의학연구원 선임연구원  
관심분야 : 영상처리, 생체신호처리, 한방의료기기 개발, 3차원 영상 렌더링 및 모델링  
E-mail : rkim70@kiom.re.kr



**황보 택 근 (Taeg-Keun Whangbo)**

1983년 고려대학교 공과대학 졸업(학사)  
1987년 CUNY 전산학과 졸업(석사)  
1995년 Stevens Institute of Technology 전산학과 졸업(박사)  
1997년 삼성종합기술원 선임연구원  
1997년~현재 경원대학교 IT대학 교수  
관심분야 : 영상처리, 패턴인식, 컴퓨터그래픽스, 3D 게임엔진  
E-mail : tkwhangbo@kyungwon.ac.kr