

# 혈압데이터 무선전송에 의한 심혈관질환의 예측시스템 구축

## Prediction of Cardiovascular Diseases using Wireless Transmission of Blood Pressure Data

김태운<sup>1)</sup>, 고창성<sup>1)</sup>, 송종관<sup>2)</sup>, 김법영<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>경성대학교 산업공학과, <sup>2)</sup> 전기전자컴퓨터공학부

<sup>3)</sup>동의의료원 신경외과

### 초 록

본 연구의 목적은 휴대폰이나 무선호출기가 가진 양방향 데이터 전송기술을 활용하여 혈압자료를 주기적 혹은 수시로 송신하고 개인별로 축적된 건강관련데이터를 이용하여 혈압과 관련된 심혈관 질환을 예측하는 시스템을 개발하고자 한다. 본 시스템은 크게 5가지 모듈로 구성되어 있다. 첫째는 가정용 혈압측정기에 무선 데이터 전송 기능이 부가된 혈압측정 및 전송장비이다. 둘째는 무선데이터 송수신을 위한 데이터 전송과 관련된 시스템을 구축하는 부분이다. 셋째는 수신된 개인별 혈압 데이터를 DB화하고 이를 자동으로 검사하여 혈압 이상변동 여부를 수시로 확인하고, 필요시 본인에게 경고 메시지를 보내어서 담당의사와 상의하거나 병원에 가서 정밀진단을 받도록 사전에 건강 이상상태를 경고해 주는 조기경보시스템이다. 넷째는 의사의 전문지식과 개인별 혈압자료를 기초로 하여 인터넷 상에서 스스로 심혈관 관련 질병을 진단해 볼 수 있는 인터넷 기반 심혈관 질병 진단 시스템의 구축이다. 다섯 번째로는 이러한 모든 기능이 복합된 전체 시스템을 통합하고 각 부분을 연결하는 시스템 인터페이스 및 사용자가 아주 쉽게 사용할 수 있도록 하는 사용자 인터페이스 부분이다. 본 논문에서는 이를 위한 전체 시스템의 프레임워크를 제시하고 혈압과 의사의 전문지식에 기초한 인터넷 기반 심혈관 질병 진단 전문가 시스템에 대하여 구축하고자 한다.

### 1. 서론

심장은 하루에 약 10만회 가량 단 1.2초도 쉬지 않고 수축과 확장을 반복한다. 따라서 혈압은 한 사람에게 있어서도 일정하게 고정된 값을 가지지 않고 항상 변하고 있으며, 하루에 심장이 10만 번 뛰면 혈압도 10만개의 다른 값을 가질 수 있다 [11]. 따라서 개인의 변하는 혈압에 대한 시계열 자료를 보유하고 있으면 혈압과 관련된 심혈관 질환을 사전에 예측이 가능하게 된다. 심장병의 종류는 수십 가지에 이르고 있으나 이 가운데서 성인에게 일어나는 급사의 원인이 되는 것이 바로 관상동맥 질환이다. 관상동맥에 협착 또는 경련(수축)이 발생하면 혈액순환이 부족해서 허혈 현상이 일어나며 결과적으로 협심증이나 심근경색증이 된다. 이런 병을 허혈성 심장병 또는 관상동맥 질환이라 부른다. 협심증과 심근 경색증은 관상동맥 질환의 대표적인 예이다. 뇌졸중의 직접적 원인은 주로 뇌출혈과 뇌경색으로 구분된다. 이러한 심혈관질환의 제일 원인이라 불리는 고혈압은 통상적으로 최고혈압(수축기) 140 mmHg 이상, 최저혈압(이완기)이 90 mmHg 이상일 때 고

혈압이라고 정의해왔다. 그러나 최근의 의학 연구 결과에 의하면 이상적 혈압을 최고혈압 130~135 이하, 최저혈압 80~85 이하라고 하고 있다. 이런 기준을 적용한다면 40세 이상의 국내 성인인구 중 약 3분의 1 이상이 고혈압 환자라고 할 수 있다 [12].

최근의 무선 데이터 전송기술은 이동통신분야 뿐만 아니라 원격진료 분야에도 그 효용성이 나타나고 있다. 의학의 발달로 인하여 필연적으로 노인인구의 증가를 가져 왔으며, 생활수준의 향상으로 인한 건강에 대한 관심은 더욱 더 커져 가는 실정이다. 특히, 뇌혈관질환 즉 뇌졸중은 전세계적으로 3대 사망 원인중의 하나이며, 우리나라 통계청(1997년 기준)에서 발표한 한국의 사인의 1위를 차지하고 있는 실정이다 (표 1 참조). 또한 고혈압, 당뇨, 비만 등 각종 성인병의 증대는 건강진단의 주기적이고도 실시간 모니터링을 필요로 하고 있다.

본 연구는 가정에서 가정용 혈압 혈당측정기를 활용하여 스스로 측정된 혈압치와 혈당치를 측정기에 부착된 무선데이터전송 장치를 이용하여 이동통신회사로 송신하고, 이동통신회사에서는 송신된 자료를 데이터베이스화하고, 아울러 자동 진단기능을 가진 프로그램을 통해 이상치 발생 시 이를 본인

에게 이상 발생여부와 의사면담을 지시하는 메시지를 송신하는 종합시스템을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 심혈관 질환과 관련된 요인에 대하여 인과관계를 분석하고 개인이 인터넷상에서 필요한 정보를 입력하면 이에 따른 온라인 진단 시스템의 구축이 가능해진다.

의약분야의 전문가 시스템의 효시는 스탠포드대학의 연구팀이 개발한 MYCIN을 들 수 있다 [8]. MYCIN의 기본구조는 환자의 동적인 데이터, 정적인 사실과 판단지식, 자문프로그램, 설명기능, 지식 획득 프로그램과 외부 사용자로서 외과의사와 질병 감염에 대한 전문가 등으로 구성되어 있다. 국내 연구로는 Leukemia의 관리를 위한 의사결정 시스템 모델을 들 수 있다[9]. 이 시스템은 환자등록 및 관리 모듈, 지식관리 모듈, 시뮬레이터 및 컴퓨터 지원 설명기능으로 구성되어 있으며, Leukemia의 진단과 처방을 위해서 규칙기반, 사례기반, 신경망 이론과 discriminant 분석방법을 서로 비교하고 있다.

본 논문의 구성은 아래와 같다. 2장에서는 전체 시스템의 개요를 서술하고, 3장에서는 원격진료 시스템의 모듈에 대한 설명을 하며, 4장에서는 본 연구의 기대되는 결과 및 전망을 요약하였다.

## 2. 심혈관 질환과 시스템 구성도

### 2.1 심혈관 질환과 관련요인 분석

혈압이란 혈관에 흐르는 혈액의 압력을 말하는데, 순혈압(blood pressure)은 인체를 동맥환시키는 펌프인 심장으로 인해 생긴다. 심장은 주기적으로 수축과 확장을 되풀이하면서 혈액을 보내므로 혈압은 한번의 맥박마다 최고값(수축기혈압)과 최저값(확장기혈압)이 있고, 혈압은 둘을 함께 표기하여 '수축기혈압(mmHg)/확장기혈압(mmHg)'으로 나타낸다. 이 혈압이 비정상적으로 계속해서 높은 질환이 고혈압이며, 이것은 뇌혈관질환과 심혈관질환의 원인이며 여러 가지 합병증을 유발시킨다. 뇌졸중(腦卒中)은 두개강내 혈관계 즉 뇌혈관계의 구조적, 기능적 이상으로 나타나는 갑작스런 의식장애, 운동이나 감각기능마비 현상을 총칭하며 일명 중풍(中風)이라고도 한다.

뇌졸중은 그 역사가 매우 오래되지만 아직도 전 세계적으로 3대 사망 원인 중의 하나이며, 우리나라 통계청에서 발표한 한국의 사인을 보면 뇌혈관질환이 수년간 1위를 차지하고 있다 (표 1 참조). 2위는 심장질환, 3위는 운수사고로 뇌혈관질환이 사망률이 매우 높은 위험한 질환임을 알 수 있을 것이다. 특히 고령인구가 늘어남에 따라 뇌혈관질환의 발병률

이 증가하며, 높은 급성기 사망률은 물론 개인적으로는 반신마비와 같은 심각한 후유장애를 남기고 국가적으로는 의료비 지출의 증가와 노동력의 감소를 초래하므로 이에 대한 정확한 지식과 예방이 필요하다.

표 1. 한국의 사인 순위(1997년, 통계청 - 73항목 분류 기준)

(단위: 명, 인구 십만명당)

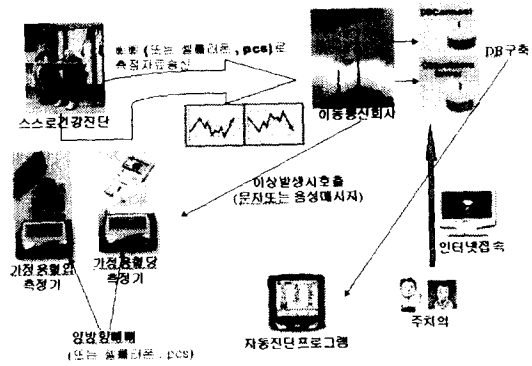
연령	1 위	2 위	3 위	4 위	5 위
전체	뇌졸중 질환 33646 (73.5)	심장 질환 18478 (25.8)	운수 사고 15414 (21.5)	간 질환 12017 (26.1)	위 암 11804 (25.8)
0	선천성 기형 517 (78.1)	주산기 질환 237 (35.8)	영아급사증후군 102 (15.4)	심장 질환 50 (7.5)	운수 사고 50 (7.5)
1~9	운수 사고 758 (12.5)	사고성 익수 241 (4.0)	선천성 기형 201 (3.3)	백혈병 118 (1.9)	추락사고 107 (1.8)
10~19	운수 사고 1388 (18.8)	지 실 369 (4.8)	사고성 익수 304 (4.1)	백혈병 153 (2.1)	심장 질환 138 (1.8)
20~29	운수 사고 2739 (31.0)	지 실 1224 (13.8)	사고성 익수 318 (3.6)	심장 질환 317 (3.6)	추락 사고 252 (2.9)
30~39	운수 사고 2854 (30.5)	지 실 1402 (18.1)	간 질환 1209 (13.9)	심장 질환 782 (8.7)	위 암 625 (7.2)
40~49	간 질환 2903 (48.0)	운수 사고 2251 (38.0)	뇌졸중 질환 1858 (27.9)	간암내담암 1388 (28.8)	심장 질환 1329 (22.4)
50~59	뇌졸중 질환 3075 (84.2)	간 질환 3404 (82.7)	간암내담암 2888 (89.7)	심장 질환 2382 (55.7)	위 암 2188 (53.2)
60~69	뇌졸중 질환 8150 (505.4)	위 암 3950 (139.4)	심장 질환 3473 (130.1)	기관지암 3312 (124.1)	간암내담암 2755 (109.2)
70+	뇌졸중 질환 10361 (1134.1)	심장 질환 8043 (471.1)	만성폐기도 질환 4541 (266.0)	위 암 4202 (246.1)	당뇨병 3803 (226.8)

심장마비는 주로 관상동맥질환으로부터 기인하는데 이에겐 협심증과 심근경색증이 대부분을 차지한다. 한편 뇌졸중은 직접적 원인이 되는 뇌출혈과 뇌경색, 이 두가지 중에서 어떤 원인이 더 큰 비율을 차지할까? 1960년도에는 뇌졸중으로 사망하는 환자의 반 이상이 뇌출혈 때문이었으나, 현재는 그 비율이 많이 줄어들어 약 4분의 1을 차지한다. 일본의 통계를 보면 1960년도에는 뇌졸중 사망자의 77%가 뇌출혈이었고 13%가 뇌경색이었다. 그러나 1990년도에 오면 뇌경색은 53%로 늘어난 반면, 뇌출혈은 25%로 감소하고 거미 막하 출혈과 기타 원인이 10%를 차지하게 되었다. 뇌경색이 증가하는 것은 우리 사회의 노령화와 동맥경화증의 증가 때문이며, 뇌출혈이 감소하는 것은 고혈압을 효과적으로 치료할 수 있게 되었기 때문이다[12]. 이러한 협심증, 심근경색증, 돌연사와 뇌졸중을 일으키는 위험 인자를 살펴보면 아래 (표 2)와 같다.

### 2.2 원격진료시스템

심혈관 질환을 예측하기 위한 원격진료 시스템은 가정용 혈압 측정기, 양방향 pager에 의한 송수신 시스템, 환자의 건강상태를 모니터링하는 database, 혈압 및 다른 데이터를 이용한 인터넷 상의 진단 시스템으로 구성되어 있다. 환자 및 사용자는 지정된 담당의사의 건강검진을 받아서 최초의 건강상태를 확인하여 고객의 생체신호 측정 프로토콜을 결정한다. 사용자는 별도의 측정 단말기가 필요

없이 단지 측정기능이 포함된 무선데이터 전송장치(휴대폰, 무선호출기)를 이용하여 자신의 혈압 등 개인 건강 정보를 측정하여 자동으로 전송하며, 이 자료는 이동통신회사의 서버에 보내져서 DB로 저장 관리되고, 이를 자동 진단 프로그램을 구동시켜 그 결과를 사용자의 이동전화나 무선호출기로 문자 또는 음성으로 알려 주며, 동시에 담당의사에게도 통보된다. 이렇게 관리되는 환자나 사용자중에 비정상적인 변화나 위험징조가 탐지되면 근처의 지정된 의료기관이나 주치의의 방문 할 것을 유도하며, 가정이나 직장에서 긴급한 상황이 발생한다면 인근 의료기관, 소방서, 경찰서 등에 연락을 취해 조치를 받도록 한다.

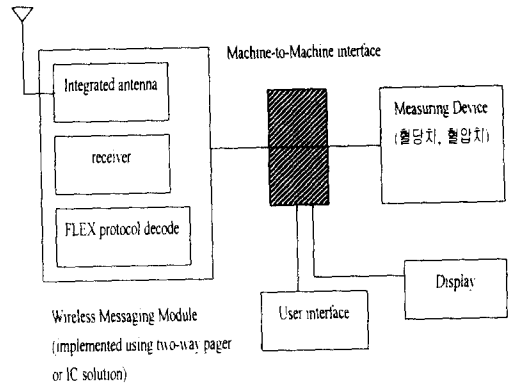


<그림 1> 원격의료 진료의 구상도

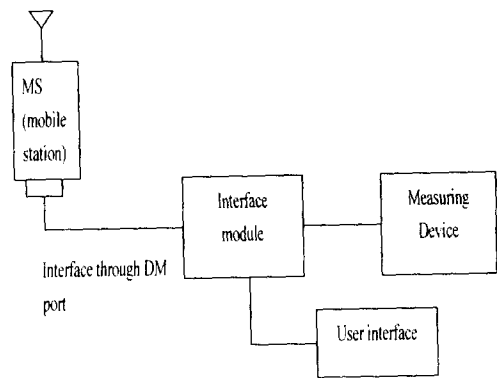
표2. 협심증, 심근경색증, 돌연사와 뇌졸중을 일으키는 위험 인자

협심증 심근경색증 및 돌연사 발생 위험인자	뇌졸중 발생 위험인자
· 고지혈증(콜레스테롤 220 이상, 중성지방 250 이상)	· 고혈압
· 흡연	· 심장병(판막증 심근경색증 심부전증 등)
· 고혈압 (140/90 이상)	· 흡연
· 당뇨병	· 당뇨병
· 지나친 스트레스	· 콜레스테롤과 중성지방의 증가
· 관상동맥 질환 및 고지혈증의 가족력	· 심방세동
· 비만증	· 좌심실 비대(고혈압이 주 원인)
· 운동 부족	· 연령(60세 이상)
· 남성 45세 이상, 여성 55세 이상	
· 호모시스테인의 증가	

이뿐만 아니라 담당의사나 사용자 모두 웹에서도 각 개인의 건강에 대한 정보를 열람할 수 있을 뿐만 아니라 웹에서 건강에 관한 상담도 할 수 있도록 함으로써 미래에 일어날지도 모르는 큰 질병에 대한 대비를 하게 한다. 아래 그림 1은 위에서 서술한 원격진료 시스템의 개념도를 보여주고 있다[1]. 그림2는 측정기의 기능을 나타내는 것으로서 two-way pager를 이용하는 방법과 Cellular/PCS의 short message service를 이용하는 2가지 방법을 나타내 주고 있다.



(a) Two-Way Pager를 이용한 Service 방법



(b) Cellular / PCS의 Short Message Service를 이용한 방법

(paging channel 이용: data < 64 byte  
traffic channel 이용: data ≥ 64 byte)

<그림 2> 원격진료를 위한 데이터 전송 시스템

### 3. 무선데이터 전송에 의한 예측시스템

무선 상거래가 확대되고 있는 추세이다.

### 3.1 무선데이터 통신

무선인터넷은 현재같이 유선에 의하지 않고 무선으로 인터넷을 이용하는 것이다[2]. 일반적 유선 인터넷은 가정이나 사무실에서 모뎀이나 LAN으로 연결된 PC에서 인터넷에 접속하는 환경이다. 요즘처럼 이동중에 업무를 처리하는 인구가 늘어나고 있는 추세에서는 어려움이 많고 따라서 여러 가지 제약을 가지고 있다. 이런 유선 인터넷의 제약을 극복하고자 탄생한 것이 바로 무선인터넷이다. 무선인터넷은 이동전화나 PDA (Personal Digital Assistant)로 언제 어디서나 인터넷에 접속하여 다양한 정보검색과 전자상거래, 커뮤니케이션을 하는 것으로 기존의 인터넷 환경의 여러 제약(시간, 공간)을 극복하는 것이다. 처음의 이동전화는 단순한 음성데이터를 전달하는 방식이었지만 무선데이터가 등장하면서 이들은 점차 PC와 서로 융합되어 갔으며 결국 인터넷과 융합되어 무선인터넷으로까지 발전하고 있다.

무선인터넷 서비스는 다음과 같은 것들이 있다. 첫째로 전자우편, 팩스 등을 포함하는 일반적인 개인정보 관리 및 통신 서비스가 있으며 이 서비스는 각 통신사업자가 중앙에서 사용자의 개인정보 데이터베이스를 관리하는 것이다. 이동 통신 단말기에 보통의 사용자는 자신이 필요로 하는 많은 것들을 저장하고 있다. 친구들과 업무상 필요한 사람들의 주소록과 개인정보를 담고 있는 PIM (Personal Information Management)으로 대변되는 정보를 이동통신사업자가 관리하는 것이다.

둘째로 기존의 음성서비스가 아닌 여러가지 부가 정보를 문자로 제공하는 문자정보 서비스가 있다. 간단한 예로는 교통, 여행, 뉴스, 기상, 연예 정보등을 단말기로 전송하며 양방향으로 서비스가 가능하다. 대부분의 이동통신 사업자는 이 부분을 강화하고 있는 현실이다. 음성통신이 아닌 무선데이터를 가지고 새로운 수익의 원천을 창출하고자 하는 통신사업자에게 있어서 이 부분은 중요하다. 더불어 일반 소비자에게는 다양한 콘텐츠를 제공받을 수 있어서 좋다. 현재 우리가 웹상에서 볼 수 있는 다양한 종류의 콘텐츠를 무선상에서도 이용할 수 있다. 또한 SMS (Short Message System)로 대변되는 단말기 상호간의 문자통신이 포함된다.

셋째는 무선인터넷의 꽃이자 인터넷의 정수라고 할 수 있는 이동 전자 상거래부분이다. 무선이동 통신서비스의 이동성을 이용하여 언제, 어디서나, 누구에게나 전자상거래를 할 수 있는 수단을 제공한다. 이 분야의 서비스는 추가정보제공, 주식거래, 은행잔고 조회 및 예금이체, 전자지갑등이 포함되며 인터넷 쇼핑물을 실시간으로 검색하며 사고 팔 수 있다. 점차 외국에서는 무선을 이용한 무선 banking과

### 3.2 무선인터넷의 표준 WAP

무선인터넷의 표준은 현재 크게 2개로 나눌 수 있다. 하나는 이동통신 단말기용으로 쓰이는 HDML (Handheld Device Markup Language)언어를 사용하는 WAP (Wireless Application Protocol)방식과[3] 다른 하나는 기존 인터넷과 호환성에 중점을 두고 HTML을 근간으로 하는 마이크로소프트 (MS)사의 스타팅거와 일본의 대표적인 NTT의 I-mode방식이다. 본 연구에서는 WAP방식을 채택할 것이므로 WAP에 대하여 서술하였다. 또한 현재 오픈베이스로 국제적인 표준으로 자리잡고 있는 WAP방식을 MS사도 지원한다고 밝혔으므로 WAP을 중심으로 기술하였다.

WAP은 GSM (Global Standard for Mobiles), TDMA (Time Division Multiple Access), CDMA (Code Division Multiple Access), CDPD (Cellular Digital Packet Data)등을 포함한 모든 무선 네트워크에 연결할 수 있는 모바일컴퓨터용 아키텍처로 에릭슨, 모토로라, Nokia와 Unwired Planet등 4개의 회사가 중심이 되어서 97년에 결정되었다. WAP은 유럽의 디지털 이동통신 방식인 GSM을 기반으로 하고 있으나 국내 표준인 CDMA는 물론 미래의 이동통신에도 적용될 수 있는 구조를 갖고 있다. 이후 AT&T, 벨사우스 와이어리스 데이터, IBM등을 포함해 세계 60여 개의 주요한 통신, 컴퓨터업체들이 WAP규격을 지원하고 있다[4][5][6][7].

WAP은 빠른 표준의 제정을 위해 각 업체가 이미 개발한 서브 시스템을 통합하는 형태를 취하고 있다. 소형 단말기의 인터넷 브라우저를 위한 HDML과 HDTP (Handheld Device Transport Protocol)는 Unwired Planet이 제공하고, Nokia는 TTML (Tagged Text Markup Language)에 기반한 스마트 메시징 spec을, 에릭슨은 접속 컨트롤을 위한 ITTP (Intelligent Terminal Transfer Protocol)를 제공해 기본 아키텍처가 구성됐다. 이에 따라 WAP이 무선데이터 관련 표준화는 거의 완성단계에 있는 상태이다.

WAP Mobile Networking 기술이 가져야 할 특징은 다음과 같다.

- Interoperable
- Scalable
- Efficient
- Reliable
- Secure

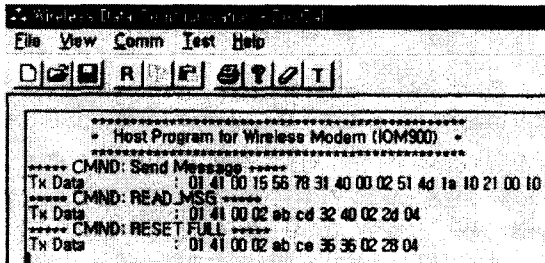
다음으로 WAP architecture에 요구되는 사항은 다음과 같다.

- 가능하다면 현존하는 standard를 지원할 수 있어야

한다. - Optional

- scalable과 extensible하며, layer가 정의된 구조를 가져야 한다.
- 가능하다면 많은 wireless network을 지원해야 한다.
- narrow-band Bearer을 위해 optimize되어야 한다.
- Device resource의 효율성 증대를 위해 optimize되어야 한다.
- secure applications와 communication을 지원해야 한다.
- 최대의 유연성과 Vendor control을 가지고 Man Machine Interface (MMI)를 지원해야 한다.
- 전화가 왔을 때 logical Indication과 같은 local handset functionality에 접근할 수 있도록 제공해야 한다.
- Multi-vendor interoperability를 지원해야 한다.
- Telephony service와 integration을 위해 Programming Model이 제공되어야 한다

실험실에서 제작중인 무선 데이터 통신장비와 PC간에 데이터 전송을 시험한 결과가 그림 3에 나타나 있다.



<그림 3> PC와 무선단말기 간에 데이터 통신실험

### 3.3 원격 진료를 위한 자동진단 전문가 시스템

#### 3.3.1 혈압수치와 고혈압의 정도

본 연구에서 개발하는 예측시스템은 무선데이터 전송을 위한 중요한 부분을 차지하나 이는 단순히 데이터를 무선으로 송수신하는 수단이며, 궁극적으로 혈압과 다른 정보에 기초한 추론 시스템의 정확도가 진단의 정확도와 일치하게 된다. 앞에서 제시된 표2에 나타난 심혈관질환의 요인들은 수치 데이터 (혈압, 콜레스테롤), yes/no로 구분되는 요인 (흡연, 당뇨병, 관상동맥 질환 및 고지혈증의 가족력, 연령의 45, 55, 60세 이상 여부, 좌심실 비대, 콜레스테롤과 중성지방의 증가, 호모 시스템인의 증가 등)과 정성적인 성격에 가까운 요인 (비만여부, 지나친 스트레스 등) 으로 나눌수 있다. 이중에서 혈압이나 콜레스테롤은 그 크기와 질병과의 관계가

많이 연구되어 있는 상태이다, 두 번째 요인들은 yes/no로 답이 될 수 있는 정량적인 요인이라 할지라도 그 요인과 질병간의 관계가 매우 불확실한 상태이다. 예를들면 65세의 흡연 남성이고 당뇨병이 있다고 할지라도 이 요인들이 심장병에 얼마나 관계되는지를 정립하기는 매우 어려운 문제이다. 또한 세 번째 요인은 완전히 정성적인 특성들이므로 의사 결정 모델 수립시 활용에 신중한 접근을 요구한다.

본 연구에서는 내과의사들과 수차례 인터뷰를 통해서 혈압 수치와 고혈압의 위험수준을 파악하였다. 연속해서 3회 측정된 최고혈압의 크기에 따라서 140이하를 0, 140-145 구간을 1, 145-150 구간을 2, 150-155 구간을 3, 145이상을 4로 분류하였다. 또한 고혈압의 정도를 정상상태 (a), 저위험 (b) 중간위험 (c), 고위험 (d)로 구분하였다. 저위험(b)은 위험인자를 평가하고 생활습관을 개선하도록 유도하되, 계속해서 주기적으로 측정하여 3회이상 'b'그룹에 속하면 주치의와 상담을 하도록 한다. 중간위험 (c)은 주기적인 혈압측정결과가 2회이상 'c'그룹에 속하면 주치의와 상담을 요한다. 만약 'd'그룹에 속하는 것으로 조사되면 곧장 주치의의 치료를 유도한다. 이러한 기준에 따른 혈압수치와 카테고리와의 관계가 표3에 나타나 있다.

표 3. 연속 3회 측정 혈압수치와 고혈압의 상태

3회측정 혈압	고혈압 상태	3회측정 혈압	고혈압 상태	3회측정 혈압	고혈압 상태
0-0-0	a	1-0-0	a	4-0-0	b
0-0-1	a	1-0-1	b	4-0-1	c
0-0-2	b	1-0-2	b	4-0-2	c
0-0-3	b	1-0-3	c	4-0-3	d
0-0-4	c	1-0-4	c	4-0-4	d
...	...	...	...	...	...
0-4-0	c	1-4-0	c	4-4-0	c
0-4-1	c	1-4-1	c	4-4-1	d
0-4-2	d	1-4-2	c	4-4-2	d
0-4-3	d	1-4-3	d	4-4-3	d
0-4-4	d	1-4-4	d	4-4-4	d

일반적인 전문가 시스템과 마찬가지로 웹 기반 전문가 시스템도 지식베이스, 추론 엔진, 데이터 베이스와 사용자로 구성되어 있으며, 특별히 웹 기반의 구현을 위해서 웹 브라우저와 CGI(Common Gateway Interface) 가 필요하다[10]. 그림1에서 보는 바와 같이 원격진료 시스템은 고객의 건강상태를 단순히 저장하는 수준을 넘어서 자동진단을 수행하고 고객의 건강상태에 대해 경고 및 위험을 알릴 수

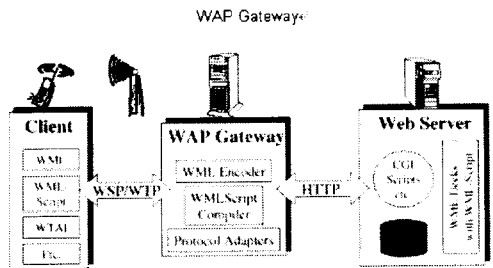
있어야 한다.

혈당등의 건강 수치가 단순히 관리 한계선을 넘는다고 해서 위험을 알릴 뿐만 아니라, 패턴 분석을 통해서 미래에 발생이 예측 가능한 질병을 사전에 진단하는 개념도 포함하고 있다. 이를 위해 필요한 정보는 1)고객의 건강정보 2)혈당에 관한 제약 조건 3) 고객과 혈당에 관한 규칙 등으로 나눌 수 있다.

보통의 전문가 시스템과는 달리 본 연구에서 개발중인 원격진료를 위한 전문가 시스템은 온라인으로 고객의 혈압 데이터를 무선으로 받으므로 WAP gateway를 위한 장비가 연동되어야 하며, 혈압 자료를 분석하는데 단순히 규칙에 의한 진단이외에 통계적인 추세를 고려하여 고혈압의 상태를 진단할 필요성이 제기된다. 다음의 항목은 이런 점들에 관하여 서술하였다.

### 3.3.2 고객의 건강정보 수집

사용자가 무선데이터 전송 장치를 이용해 보내온 정보를 웹 서버에 저장 할 수 있어야 한다. 여기에 무선인터넷 기술이 포함되는데, 실제 TCP/IP와 무선 통신간에는 서로 통신이 되지 않는다. 일반적인 WWW와 무선통신 사이에 WAP Gateway라는 중간 번역기 역할을 하는 통로가 필요하며 WAP gateway를 이용한 개념이 아래 그림 4에 나타나 있다.

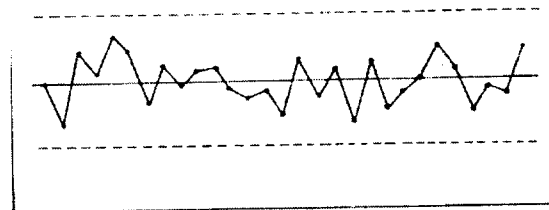


<그림 4> WAP Gateway

### 3.3.3 시계열 데이터의 패턴 분석

원격진료 전문가 시스템은 수집된 고객들의 혈압치를 분석하여 미리 정해진 위험 수위를 벗어나면 경고를 한다. 본 연구에서는 관리도 기법을 도입하고자 한다. 즉, 관리되는 혈압치중에서 단지 한 번의 이상치가 발생한 경우 일단 주의를 주고 정밀 모니터링을 시작하게 된다. 모니터링 대상 환자의 혈압변화에 시계열 관점에서 관리도의 상하한을 초과하는 이상 징후가 발생하면 조기경보를 발하여 환자에게 곧장 의사를 방문하거나 주의를 갖도록 통보한다. 따라서 그림 5에서처럼 점들의 움직임이 안정적이고 균형을 보여주며 아무런 비정상적인 움직임을

찾을 수 없는 경우를 정상적인 패턴이라 하는데, 이런 각 개인 건강정보에 대해 패턴 분석을 자동진단 프로그램을 통해 함으로써 좀 더 신뢰 할 수 있는 시스템을 얻을 수 있다. 실제로 정상혈압을 140/90 이하로 규정하기는 하지만 사람에 따라서 그 차이가 많이 나타나며 하루 중에도 많은 변화가 있게 된다. 또한 표3은 3번 연속된 측정치에 따른 판단자료를 나타내고 있는데 측정치가 3회 이상에 달할 때 이를 따른 경우의 수는 기하급수적으로 증가하게 된다. 따라서 패턴분석을 통해서 보다 신뢰 할 만한 진단 결과를 기대해 볼 수가 있다.



<그림 5> 정상적인 패턴

## 4. 결론

본 연구에서 제시한 원격 진료 시스템의 기본 패러다임은 가정에서 무선데이터 전송장치를 통해 무선인터넷으로 건강을 점검하는 시스템으로, 현재는 혈압으로 제한 시켰지만 이외에도 심전도, 혈압 등의 진단 기능도 겸 할 수 있다. 원격의료라고 하면 컴퓨터화상으로 의사와 대면하면서 실시간으로 진료하는 것을 연상하기 쉽지만 이는 그것과는 구별된다. 이것은 한마디로 간단한 의료장비를 이용, 매일 자신의 건강을 체크하는 "원격건강측정기"라고 말할 수 있다. 시스템 작동원리를 보면 다음과 같이 쉽게 구별될 수 있다. 우선 고객이 집안이나 사무실에서 무선데이터 기능을 가진 측정기로 혈압과 혈당등을 측정한다. 그러면 이 원격의료 측정기가 자동으로 건강 수치를 서버로 보내게 되고 이 원격진료 전문가 시스템은 다시 이것을 데이터베이스화하고 이것을 웹페이지상으로 열람케 하며 마지막으로 담당 주치의가 자료를 보고 건강상태를 평가, 자료를 제공하게 된다. 본 연구에서 컴퓨터를 이용한 화상진료까지 구현하려 했지만, 현실 여건상 종합병원의 의사 한 명이 진료하는 환자 수는 보통 200~300명 수준으로 시간적으로 화상 진료를 하기 어려운 문제점이 실제로 존재하고 있다.

본 연구에서 제시한 자동진단 시스템이 개발되면 고객의 건강상태를 매일 단위로 모니터링하고, 혈압의 패턴 분석을 통해서 건강상태의 이상유무를

자동 체크하며, 또한 인터넷 상에서 본인의 건강정보를 입력한 후 의사의 전문 지식이 내장된 전문가 시스템을 통해서 스스로 건강 상태를 진단 해 볼 수 있는 기능을 제공 할 수 있을 것이다.

## 참고 문헌

- [1] <http://www.doctorcall.co.kr>
- [2] Stallings, W. *Data & Computer Communications*, 6th ed., Prentice Hall, 2000.
- [3] <http://www.wapforum.org>
- [4] <http://www.nokia.com>
- [5] <http://www.phone.com>
- [6] <http://www.ericsson.com>
- [7] <http://mobile.daesang.co.kr>
- [8] Buchanan, B.G. and Shortliffe, E.H., *Rule-based Expert Systems*, Addison-Wesley, 1984.
- [9] Chae, Y.M., Park, K.S., Bae M.Y and Park, Q.E, Development of Medical Decision Support System for Leukemia Management, 한국 경영 정보학회 한국 전문가 시스템 학회 '98 공동 춘계학술대회 논문집, 1998. 5. 29-30, pp. 273-276.
- [10] 이재규 외 3인 공저, 전자상거래 원론, 법영사, 1999.
- [11] 유원상, 24시간 활동중 혈압감시, 제44차 대한내과학회 추계학술대회, 1992, pp191-195.
- [12] 이종구, 중거에 의한 심혈관질환의 치료, 서울삼성병원 심장.혈관센터. 1999.