

무선데이터 전송장치를 이용한 원격진료시스템개발 Development of Tele-Medicine System Using Wireless Data Communication

고창성¹⁾, 김태운¹⁾, 송종관²⁾, 김법영³⁾, 최경후¹⁾

¹⁾경성대학교 산업공학과, ²⁾ 전기전자컴퓨터공학부

³⁾동의의료원 신경외과

초 록

노인인구의 증가로 이에 대한 건강문제와 성인병의 증대 및 바쁜 일상생활로 인하여 본인의 건강상태를 수시로 스스로 확인할 수 있는 방안으로 무선데이터를 이용한 원격진료 시스템에 대한 요구가 크게 일어나고 있다. 이를 위해서 양방향 데이터 전송이 가능한 기기 (예를 들어 무선통신기나 휴대폰을 개량한 기기)를 이용해 실시간으로 혈당치나 혈압 측정치 등 종합적인 건강정보를 전송하고 이를 자동진단프로그램으로 위험여부를 판별해 경고하는 동시에 자신의 주치의에게 통보되는 시스템을 구현하고자 한다. 본 논문에서는 혈당치와 혈압 측정치의 데이터에 대하여 자동진단프로그램을 이용하여 관리도를 자동 생성하고 이를 전문의사의 지식에 의한 진단프로그램과 연계하여 관리 한계선을 벗어나면 위험을 알리게 되고, 전문가시스템을 도입한 1대 1 대화형으로 자체진단을 하게 하는 인터넷 기반 진단프로그램을 개발하여 고객의 건강상태를 진단하게 한다. 본 연구는 기존의 이동통신기술을 혈압측정기와 결합시켜 의료기관과 연결시키는 데이터 전송기술을 응용하고, 의사가 실제 환자 앞에서 행하는 진료 과정을 원격으로 실시하는 원격진료 시스템의 프로토타입 개발을 목표로 하고 있다.

2. 시스템의 개요

1. 서론

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 원인 중의 하나이며, 우리나라 통계청(1997년 기준)에서 발표한 한국의 사인의 1위를 차지하고 있는 실정이다. 또한 고혈압, 당뇨, 비만 등 각종 성인병의 증대는 건강진단의 주기적이고도 실시간 모니터링을 필요로 하고 있다.

본 연구는 가정에서 가정용 혈압 혈당측정기를 활용하여 스스로 측정한 혈압치와 혈당치를 측정기에 부착된 무선데이터전송 장치를 이용하여 이동통신회사로 송신하고, 이동통신회사에서는 송신된 자료를 데이터베이스화하고, 아울러 자동 진단기능을 가진 프로그램을 통해 이상치 발생 시 이를 본인에게 이상 발생여부와 의사면담을 지시하는 메시지를 송신하는 종합시스템을 개발하는 것을 목표로 하고 있다.

그러나 국내뿐만 아니라 국외에서도 본 연구에서 제시하는 종합적인 시스템은 구현되어 있지 않은 상태이고, 현재 단지 의학정보에 관한 지식 검색과 관련 정보만 제공하고 있을 따름이다.

2.1 혈압과 사망원인

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

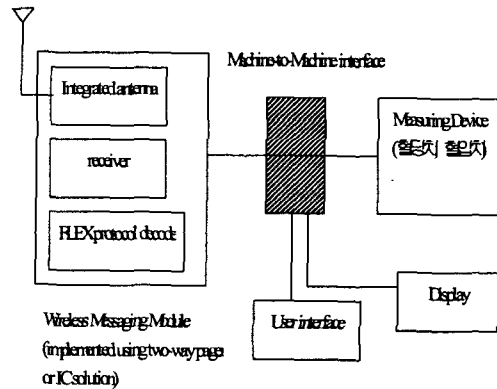
혈압이란 혈관에 흐르는 혈액의 압력을 말하는데, 순혈압(blood pressure)은 인체를 동맥화시키는 펌프인 심장으로 인해 생긴다. 심장은 주기적으로 수축과 확장을 되풀이하면서 혈액을 보내므로 혈압은 한번의 맥박마다 최고값(수축기혈압)과 최저값(확장기혈압)이 있고, 혈압은 둘을 함께 표기하여 '수축기혈압(mmHg)/확장기혈압(mmHg)'으로 나타낸다. 이 혈압이 비정상적으로 계속해서 높은 질환이 고혈압이며, 이것은 뇌혈관질환과 심혈관질환의 원인이며 여러 가지 합병증을 유발시킨다. 때문에 본 연구에서는 여러 가지 건강 정보 중에서 혈압만을 대상으로 하였다.

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 33845 (73.5)	심장 질환 16478 (35.9)	운수 사고 15414 (33.5)	간 질환 12917 (28.1)	위 암 11004 (25.6)
0	선천성 기형 517 (78.1)	주산기 질환 237 (35.8)	망아지사망후군 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 (3.9)	특발성 116 (1.9)	추락사고 107 (1.8)
10~19	운수 사고 1388 (19.8)	지 실 363 (4.9)	사고성 익수 304 (4.1)	특발성 153 (2.1)	심장 질환 138 (1.8)
20~29	운수 사고 2733 (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 (16.1)	간 질환 1208 (13.0)	심장 질환 782 (8.7)	위 암 625 (7.2)
40~49	간 질환 3309 (49.0)	운수 사고 2251 (39.0)	뇌졸중 질환 1856 (27.0)	간질환내담환자 1526 (21.6)	심장 질환 1328 (22.4)
50~59	뇌졸중 질환 3875 (54.2)	간 질환 3404 (52.7)	간질환내담환자 2882 (49.7)	심장 질환 2282 (55.7)	위 암 2169 (53.2)
60~69	뇌졸중 질환 8150 (130.4)	위 암 3560 (59.4)	심장 질환 3478 (59.1)	기관, 기관지질환 3012 (52.1)	간질환내담환자 2735 (49.2)
70+	뇌졸중 질환 18361 (1134.1)	심장 질환 8043 (471.1)	간질환내담환자 4541 (286.0)	위 암 4202 (246.1)	당뇨병 3603 (226.6)

1) Two-Way Pager를 이용한 Service 방법



<그림 2-1>

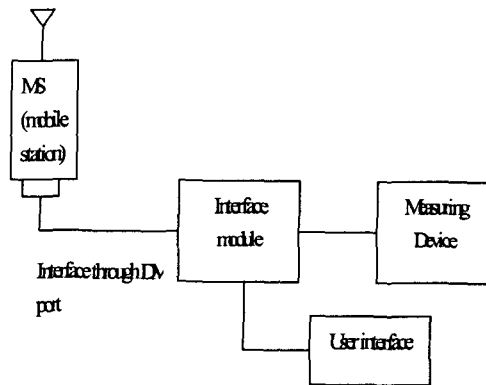
2.2 원격진료시스템

환자 및 사용자는 지정된 담당의사의 건강검진을 받아서 최초의 건강상태를 확인하여 고객의 생체 신호 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 담당 의사에게도 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.

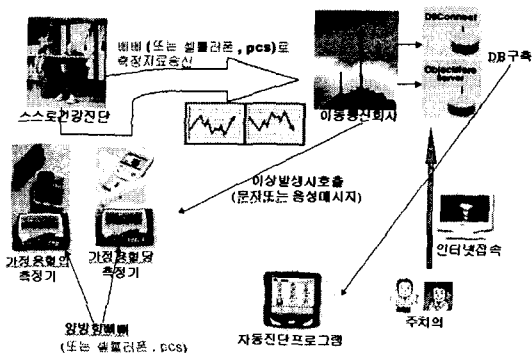
이뿐만 아니라 담당의사나 사용자 모두 웹에서도 각 개인의 건강에 대한 정보를 열람할 수 있을 뿐만 아니라 웹에서 건강에 관한 상담도 할 수 있도록 함으로써 미래에 일어날지도 모르는 큰 질병에 대한 대비를 하게 한다. 아래 그림 1은 위에서 서술한 원격진료 시스템의 개념도를 보여주고 있다 [1]. 그림2는 측정기의 기능도를 나타내는 것으로서 two-way pager를 이용하는 방법과 Cellular/PCS의 short message service를 이용하는 2가지 방법을 나타내 주고 있다.

2) Cellular / PCS의 Short Message Service를 이용한 방법

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



<그림 2-2> 측정기 기능도



<그림 1> 원격의료 진료의 구상도

3. 원격진단 시스템 개발

3.1 무선데이터 통신

무선인터넷은 간단히 말하자면 무선으로 인터넷을 이용하는 것이다 [2]. 일반적 유선 인터넷은 가정이나 사무실에서 모뎀이나 LAN으로 연결된 PC에서 인터넷에 접속하는 환경이다. 요즘처럼 이동중에 업무를 보는 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 무선데

이더가 등장하면서 이들은 점차 PC와 서로 융합되어 갔으며 결국 인터넷과 융화되어 무선인터넷으로까지 발전하고 있다.

무선인터넷 서비스는 다음과 같은 것들이 있다. 첫째로 전자우편, 팩스 등을 포함하는 일반적인 개인 정보 관리 및 통신 서비스가 있으며 이 서비스는 각 통신사업자가 중앙에서 사용자의 개인 정보 데이터베이스를 관리하는 것이다. 이동 통신 단말기에 보통의 사용자는 자신이 필요로 하는 많은 것들을 저장하고 있다. 친구들과 업무상 필요한 사람들의 주소록과 개인 정보를 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, 연예정보등을 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 뱅킹과 무선 상거래가 확대되고 있는 추세이다.

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 스틱거와 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 결성되었다. WAP은 유럽의 디지털 이동통신 방식인 GSM을 기반으로 하고 있으나 국내 표준인 CDMA는 물론 미래의 이동통신에도 적용될 수 있는 구조를 갖고 있다. 이후 AT&T, 벨사우스와 이어리스 데이터, IBM등을 포함해 세계 60여개의 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 HFTP (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.

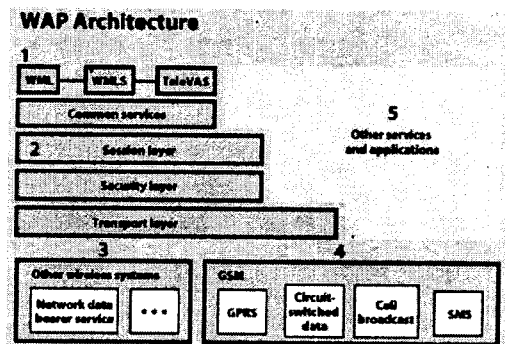
WAP Mobile Networking 기술이 가져야 할 특징은 다음과 같다.

- 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

이러한 조건을 만족시키는 WAP의 구조는 다음 그림 3과 같다.



<그림 3>WAP Architecture

3.3 원격 진료를 위한 자동진단 전문가 시스템

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

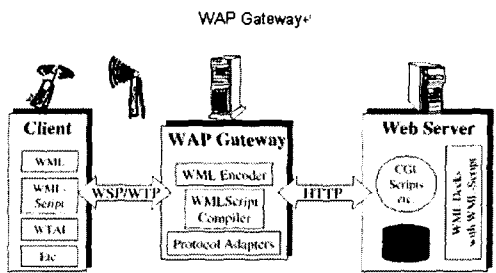
Interface) 가 필요하다[8]. 그림1에서 보는 바와 같이 원격진료 시스템은 고객의 건강상태를 단순히 저장하는 수준을 넘어서 자동진단을 수행하고 고객의 건강상태에 대해 경고 및 위험을 알릴 수 있어야 한다.

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.

원격진료를 위한 전문가 시스템이 갖춰야 할 특성으로는 다음과 같이 고객의 건강정보 수집방법과 축적된 자료를 이용한 패턴분석을 들 수가 있다.

3.3.1 고객의 건강정보 수집

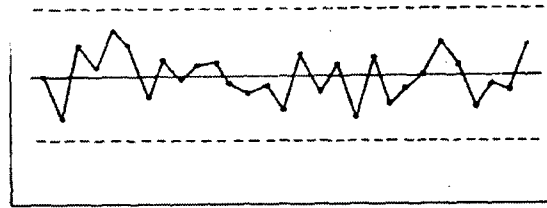
사용자가 무선데이터 전송 장치를 이용해 보내온 정보를 웹 서버에 저장 할 수 있어야 한다. 여기에 무선인터넷 기술이 포함되는데, 실제 TCP/IP와 무선 통신간에는 서로 통신이 되지 않는다. 일반적인 월드와이드웹과 무선통신 사이에 wap Gateway라는 중간 번역기 역할을 하는 통로가 필요하며 WAP gateway를 이용한 개념이 아래 그림 4에 나타나 있다.



<그림 4> Wap Gateway

3.3.2 패턴 분석

원격진료 전문가 시스템은 수집된 고객들의 혈압치를 분석하여 미리 정해진 위험 수위를 벗어나면 경고를 한다. 여기서 본 연구에서는 관리도 기법을 도입하고자 한다. 즉, 관리되는 혈압치중에서 단지 한 개의 이상치가 발생한다고 해서 무조건 위험 신호를 보내게 되면 고객이 갑자기 늘릴수도 있고 시스템의 신뢰성이 문제가 될 수도 있다. 따라서 그림 5에서처럼 점들의 움직임이 안정적이고 균형을 보여 주며 아무런 비정상적인 움직임을 찾을 수 없는 경우를 정상적인 패턴이라 하는데, 이런 각 개인 건강 정보에 대해 패턴 분석을 자동진단프로그램을 통해 함으로써 좀 더 신뢰 할 수 있는 시스템을 얻을 수 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, 혈당등의 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 구별 될 수 있다. 우선 고객이 집안이나 사무실에서 무선 데이터 기능을 가진 측정기로 혈압과 혈당 등을 측정한다. 그러면 이 원격의료 측정기가 자동으로 건강 수치를 서버로 보내게 되고 이 원격진료 전문가 시스템은 다시 이것을 데이터베이스화하고 이것을 웹 페이지상으로 열람케 하며 마지막으로 담당 주치의가 자료를 보고 건강상태를 평가, 자료를 제공하게 된다. 본 연구에서 컴퓨터를 이용한 화상진료까지 구현하려 했지만, 현실 여건상 종합병원 등의 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] William Stallings, *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] 이재규 외 3인 공저, *전자상거래 원론*, 법영사, 1999.