

ZigBee를 이용한 생체신호 전송 및 관리시스템

박현규⁰ 김혜정 이승재

KT 마케팅연구소

{autosys⁰, ellis, sjyee}@kt.co.kr

KISS Korea Computer Congress 2005

HyunGyu Kim⁰ HyeJung Kim SeungJae Lee

KT Marketing Lab.

요 약

헬스 산업에 대한 요구와 관심이 점차 사회적으로 증가하고 있으며, 이를 위한 서비스 모델과 시스템에 대한 필요성이 인식되고 있다. 본 논문에서는 혈당, 심전도와 같은 만성질환자의 생체정보를 측정하고 ZigBee기반의 무선모듈을 통해 헬스센터 서버에 전송함으로써 실내외 환경에서 이용 가능한 생체신호 전송 및 관리 시스템의 설계 및 구현에 대해 기술하고자 한다.

1. 서 론

점차 사회가 고령화되고 건강과 복지에 관한 사회적 요구가 증가함에 따라 Health산업에 대한 관심 또한 증가하고 있다. 또한, Health와 관련된 보건비용 지출은 지속적으로 증가하여 미국의 경우 1인당 \$355에서 \$893로 증가하는 추세에 있으며 u-health 시장은 2001년 \$700억 에서 2010년 \$3,800억으로 증가할 것이라 예상된다.(미프비시 종합연구소 보고, 2002년) 이에 따라 노인, 만성질환자, 웰빙족을 대상으로 한 헬스케어 서비스의 필요성이 인식되고 이를 위한 서비스 모델과 시스템에 대한 수요가 증가하고 있다. 본 논문에서는 만성질환자나 주기적인 건강관리를 필요로 하는 환자들을 위한 ZigBee 기반의 생체신호 전송 및 관리 시스템에 대해 기술하고자 한다. ZigBee의 특징과 생체신호 전송에 있어서의 장단점에 대해 알아보고, 본 논문에서 제안하는 시스템 구성 및 생체측정 단말기와 서버간의 메시지 통신방법에 대해 기술한다. 또한 메시지를 수신 및 분석하여 개인에게 차트나 SMS를 제공하는 관리시스템에 대해 기술한다

습도)와 결합하여 대규모 센서 네트워크를 구성할 수 있게 해준다. 예를 들어, 병원의 환자는 자신의 신체에 ZigBee 장치를 장착하여 신체 상태 및 건강도를 센서가 주기적으로 측정하여 무선으로 진단 정보를 서버에 전달할 수 있다. 이렇듯 ZigBee는 산업·가정·의료·군사 등 다양한 애플리케이션으로 자동화된 센서 네트워크를 창조하는데 활용될 전망이다. 이러한 센서 네트워크에서는 대용량 정보 전달이 요구되지 않는 반면, 긴 배터리 시간과 일정 거리 이상의 전송 커버리지 확보가 필요하다. 이러한 시장의 요구사항을 충족시키기 위해 IEEE는 지난 2003년 5월 저렴한 저전력 무선 LAN 기술을 정의하는 802.15.4 규격을 발표하였으며, 마케팅과 제품 인증 등 산업 촉진을 위해 설립된 ZigBee Alliance에서는 IEEE에서 정의하는 PHY와 MAC에 네트워크/보안 계층을 추가로 정의하는 작업을 진행하고 있다. IEEE 802.15.4 표준 규격에서는 68MHz(유럽), 902 ~ 928MHz (미국), 2.4GHz(전세계) 등 3개의 주파수 대역에서 DSSS 변조 방식으로 최대 100m까지 20~250Kbps의 전송 속도를 지원할 수 있도록 정의하고 있다. 또한 주소에 64비트를 할당함으로써 최대 65,000개의 노드를 사용할 수 있다.

2. ZigBee 기반의 무선전송 모듈

2.1 ZigBee 센서 네트워크 기술

ZigBee는 센서 네트워크와 같은 버티컬 애플리케이션 영역에서 경쟁력 있는 단거리 무선 통신 기술로서 저전력 ZigBee 송수신기를 센서(동작, 빛, 압력, 기온,

<표1 ZigBee와 타 기술과의 비교>

항목	ZigBee	Bluetooth	Wireless LAN
변조방식	DSSS	FHSS	DSSS/FHSS
통신거리	10M	10~100M	150M MAX

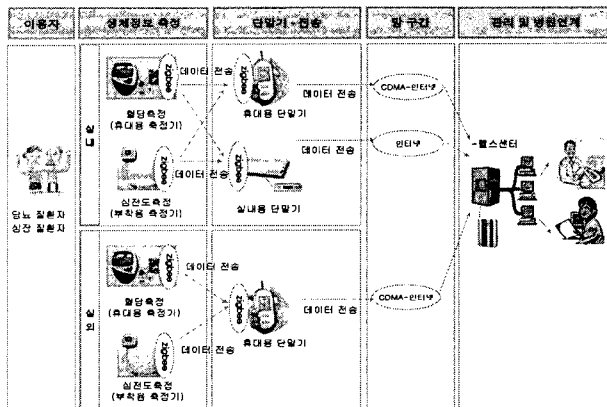
Device/Network	65536개 이상	7개	1개
전송속도	2.4GHz:250kbps 915MHz:40 kbps 868MHz:20 kbps	2.4GHz:1 Mbps	2.4GHz: 11Mbps 54Mbps
채널	2.4GHz : 11 - 26 915MHz : 1 - 10 868MHz : 0	2.4GHz : 79	
기반규격	IEEE 802.15.4		IEEE 802.11b
소비전력	5 μ A	100 μ A	

위의 표에서 보는 바와 같이 ZigBee는 Bluetooth의 단점을 보완하여 컨트롤이 용이하고 Multi hopping이 가능하며 소비전력이 낮아 덕내와 실외에서 네트워크 사이즈를 자유로이 조절할 수 있는 장점을 가지고 있다. 본 논문에서 설계, 구현한 시스템에서는 이러한 ZigBee의 장점을 살려 생체정보 단말기와 중간 통신 단말 Gateway, 관리시스템과의 네트워크를 용이하게 구성할 수 있다.

3. 생체신호 전송 및 관리 시스템

3.1 시스템 구성

본 시스템은 생체정보 측정 단말기에 ZigBee 무선모듈을 탑재시켜, 실내외 환경에서 측정되는 생체정보를 유무선망을 통해 센터에 전송하고, 수집된 생체정보를 병원에 제공하여 피드백 받는 일련의 헬스케어 서비스를 제공하기 위한 것이다. 시스템을 구성하는 주요 장치들은 크게 생체신호 측정 단말기와 덕내외 전송 장치, 관리시스템으로 구성된다.



<그림1 시스템 구성도>

측정된 생체정보는 측정단말에서 덕내외 중간 전송장치로, 다시 헬스센터 서버로 전송된다. 본 논문에서는 덕내 전송장치로 IP공유기를, 실외 전송장치로 핸드폰을 사용하도록 설계되었다. 헬스센터 서버에서는 수집된 생체정보를 바탕으로 환자 개인의 측정 차트를 제공하고 시스템에서 제공하는 자동진단 결과를 보여준다. 또한 병원의 의사들이 측정 차트를 조회하여 환자에게 적절한 진단을 내려주도록 한다. 환자가 덕내에서 혈당이나 심전도를 측정하고 측정 단말을 통해 그 값을 전송하면 IP공유기에 있는

ZigBee모듈을 통해 서버로 전송한다. 서버에서는 정상적인 측정값을 저장하고 환자의 측정정보 화면을 통해 차트를 제공한다. 이동 중에 있을 때는 핸드폰에 내장된 ZigBee모듈을 통해 서버로 전송하고 마찬가지로 측정정보 화면을 통해 차트를 제공한다. 저장된 일련의 데이터들은 의사의 환자관리 화면에서 진단을 내리게 되고 진단된 정보가 환자에게 SMS나 화면을 통해 feedback된다. 상기 설명한 시스템을 위해 생체정보 측정 단말기의 ZigBee 무선 모듈과 Gateway역할을 하는 IP공유기나 핸드폰 모듈 그리고 헬스센터 서버와의 메시지 통신방법을 제안하고자 한다.

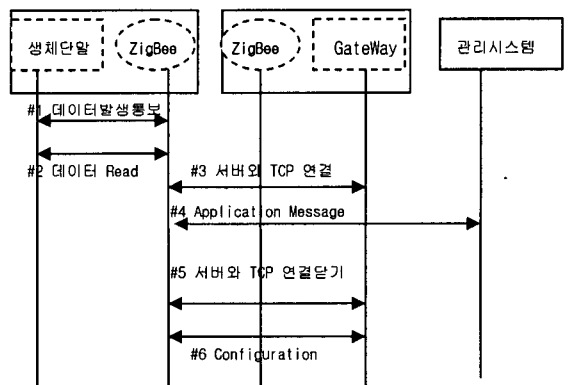
3.2 단말기와 ZigBee간 통신

생체단말기와 ZigBee간, ZigBee와 IP공유기/핸드폰 간의 데이터 통신은 표준규격인 RS232C 방식을 사용한다. RS232C은 Web을 통한 Configuration이 가능한 특성이 있다. 세부 스펙은 다음과 같다.

- Data Rate: 9,600 bps
- Data Bits: 8 bit
- Parity Bit: None
- Stop Bit: 1 bit
- Flow Control: None

3.3 생체정보 전송방법

초기 생체단말기에서 측정정보가 생성이 되면(#1 데이터발생 통보) ZigBee 모듈에 통보를 한다. 통보를 받은 ZigBee모듈은 생체단말기의 특정메모리에 저장된 생체정보를 읽어서(#2 데이터 Read) IP공유기(실내)나 핸드폰(실외)의 ZigBee모듈로 전송을 한다. 전송 받은 생체정보는 IP공유기나 핸드폰을 통해서 TCP 방식으로 관리시스템으로 전송(#3/#5 서버와 TCP연결/연결단기, #4 Application Message) 해서 DB에 저장된다.



<그림2 생체신호 전송>

생체정보를 전송할 때 모든 메시지에 대해 서로 Response Command가 발생하고, Request에 대한 Response는 10초 이내에 발생한다. Request를 발생한 Device는 10초 이내에 Response를 받지 못하면, Request를 다시 발생한다. 하나의 프레임에 대해서 3번까지 반복하고, 3번 반복하여서도 Response를 받지

못하면 해당 프레임의 전송을 중단한다. 프레임 전송이 중단되면, 사용자 또는 관리자에게 해당 사실을 알리고 Request 프레임에 오류(Checksum Error)가 있다면, Request를 받은 Device는 해당 프레임을 무시하도록 한다.

본 시스템에서 사용되는 프레임 Format은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 첫 번째는 먼저 생체단말기와 ZigBee 모듈 사이의 통신에 사용되는 Format이다. 여기서는 주로 ZigBee 센서에게 생체정보 발생여부를 알리고 Data를 전송 요청하고 주로 생체단말기 유형(혈당기 또는 심전도기)정보와 생체정보가 저장된 메모리의 주소와 길이로 구성되어 있다. 두 번째는 ZigBee 모듈에서 TCP 프로토콜 방식으로 관리시스템과 연결해 생성된 생체데이터를 전송하는 단계이다. 여기서는 주로 Source MAC Address를 이용한 사용자의 단말기 인증과 관리시스템 DB에 저장하기 위한 생체정보로 구성되어 있다. 각각의 프레임에 대한 좀 더 상세한 스펙은 다음의 표와 같다.

<표2 생체단말기와 ZigBee 모듈 사이의 데이터 프레임 Format>

Name	Size (Byte)	Description
Command Code	1	프레임 설명 코드
~(Command Code)	1	프레임 설명 코드
Length	2	Data Length Field 확인
Type	1	생체단말기 유형값
Data	N	전달하려는 실제 Data
Check	1	Frame Error Check
EOF	1	End of Frame

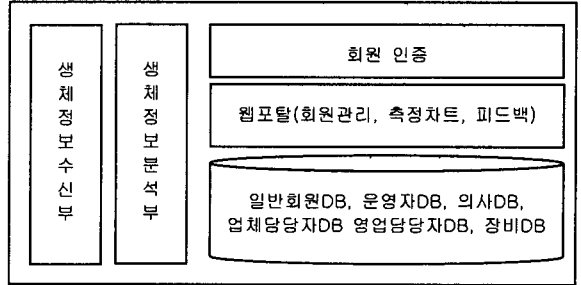
<표3 ZigBee 모듈과 관리시스템 사이의 데이터 프레임 Format>

Name	Size (Byte)	Description
Command Code	1	프레임 설명 코드
~(Command Code)	1	프레임 설명 코드
Length	2	Data Length Field 확인
ID	8	Source MAC ADDRESS
SN	1	Device Reset시에 Random Value, Data 전송 시 1씩 증가
Type	1	생체단말기 유형값
Data	N	전달하려는 실제 Data
Check	1	Frame Error Check
EOF	1	End of Frame

3.4 관리 시스템

관리시스템은 ZigBee를 통해서 전달된 생체정보를 DB에 저장하여 효율적으로 관리하도록 설계하였다. 일단 생체정보를 관리시스템으로 오류 없이 수신되면 그 정보를 저장하고 생체분석알고리즘을 통해 생체정보를 분석한다. 생체정보를 기반으로 분석된

개인의 건강 정보는 SMS를 통해서 각 개인이나 보호자에게 이상유무를 통보해 줄 수 있으며, 전문의 소견을 첨부하여 웹포탈 화면에서 기간별로 차트로 보여줄 수 있다. 또한 병원의 의사들이 생체정보 측정내역을 조회하여 환자에게 적절한 진단을 내려주도록 한다.



<그림 3. 관리시스템 구성도>

관리시스템의 구성은 그림3에서와 같이 크게 기능별로 생체정보 수신부, 생체정보 분석부, 회원인증, 웹포탈, 회원관리 DB(운영자, 환자, 영업담당자, 의사, 업체담당자, 장비)로 구성되어 있다. 효율적인 관리를 위해서 회원정보, 회원생체정보, 생체정보를 측정하는 장비정보 등 다양한 DB를 응용서버와 분리하여 관리하고 있다. 건강관리센터의 관리시스템에서는 수집된 생체정보를 바탕으로 환자 개인의 측정 차트를 제공하고 시스템에서 제공하는 자동진단 결과를 보여준다.

4. 결론

본 논문은 정기적으로 생체정보를 측정, 관리하고 의사의 진단과 건강상담을 받을 필요가 있는 환자들을 대상으로 하는 ZigBee기반의 생체신호 전송 및 관리시스템에 대해 기술하였다. ZigBee가 갖고 있는 장점을 바탕으로 USN을 구성하고 건강관리센터의 관리시스템과 연결시켜 의사와 환자간의 커뮤니케이션을 가능하게 한다. 이러한 서비스 모델이나 시스템 구현이 아직 초기단계에 있으나 ZigBee의 사용영역이 더 다양화, 보편화 되고 건강관리를 위한 시스템의 사용자 요구가 많아질수록 본 논문을 통해 구현된 시스템의 활용도가 높아지고 개선될 수 있을 것으로 보인다. 또한 생체정보 측정 단말기와 중간 Gateway, 그리고 관리시스템간의 메시지 통신 방법도 효율적인 방안으로 구체화될 것으로 기대된다.

<참고문헌>

[1] A. Lightman & W. Rojas, "Brave New Unwired World", John Wiley & Sons Inc., 2002.
 [2] 이근호, 이기혁, 한호연 공역, "유비쿼터스 컴퓨팅 핸드북", 진한서적, 2003.
 [3] <http://www.approvals.co.kr/ZigBee.htm>
 [4] <http://www.zigbee.org>