

ZigBee를 활용한 헬스케어 장치 및 원격 의료 서비스 시스템 구현에 관한 연구

조성민*, 강성인*, 김관형*, 최성욱***, 권오현*, 오암석**
*동명대학교 컴퓨터공학과, **동명대학교 멀티미디어공학과,
***(재)부산인적자원개발원 e-러닝센터

A Study on the Implementation of the Healthcare Device and the Telemedicine System using ZigBee

Sung-Min Cho*, Sung-in Kang*, Gwan-hyung Kim*, Sung-wook Choi***, Oh-hyun Kwon*, Am-suk Oh**

*Dept. of Computer Engineering, Tongmyung Univ. **Dept. of Multimedia Engineering,
Tongmyung Univ. ***Dept. of e-Learning Center, Busan Human Resources Development Institute

E-mail : csm801019@hotmail.com, sikang@tu.ac.kr, khkim@tu.ac.kr,
8score@bhrdi.or.kr, ohkwon@tu.ac.kr, asoh@tu.ac.kr,

요 약

원격 의료 서비스는 진단 대상자(환자)가 병원이 아닌 원격지에 있더라도 환자의 건강상태에 대한 모니터링과 신체정보를 측정하는 것이 목적이라 할 수 있다. 따라서 원격 의료 서비스 시스템은 대상 환자의 실시간 건강상태를 확인하기 위해 주기적으로 환자의 상태 수집하여 진료자에게 제공하는 모니터링 서비스와 응급상황 대처를 위한 경보서비스를 제공할 수 있어야 한다. 또한 의료 대상자가 공간적으로 구속 받지 않고 자유롭게 생활하면서 생체신호 계측 및 응급경보가 가능하도록 하는 편의성도 제공할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 환자의 편의성 제공을 위해 무선 네트워크 환경에서 휴대용 헬스케어 장치를 구현하고 원격 의료 서비스를 제공하기 위한 시스템을 설계 및 구현하고자 한다.

ABSTRACT

The telemedicine system provide an efficient means to monitor the status of health and measure bio-information even though the limitation of distance and time. The telemedicine system can be divided into two categories. The first one is Remote Support Service which can monitor the patient including home environments and give those diagnosis information to medical office. and the other one is Alarm Service that can be used for the emergency status. For the convenience of the patient we will design and implement portable healthcare device and the telemedicine system under the wireless ZigBee network environments.

키워드

헬스케어, ZigBee, 센서네트워크, 원격 의료

1. 서 론

정보통신과 보건 의료를 연결하여 언제, 어디서나 예방, 진단, 치료, 사후관리의 의료서비스를 받을 수 있는 새로운 의료 패러다임인 U-Health 시대가 도래하고 있다. 정보 통신의 기술이 발전하면서 병원에서의 단발성 치료에서 벗어나 이제 공간적인 제약이 없이 가정 등 실생활 전 영역

에서 의료 서비스를 받을 수 있게 될 것이다. 또한 개개인의 삶의 질이 높아지면서 질병치료가 목적이 아닌 건강 유지 관리를 위한 헬스케어의 요구가 급증하고 있다. U-Health 관련사업은 서비스 성격에 따라 3가지로 구분할 수 있다. 환자의 진료 정보를 전산화하여 체계적인 관리 및 조치가 가능하도록 하는 소위 'e-hospital', 만성질환자나 노약자를 위한 '홈모바일 헬스케어', 일반인

의 건강 유지 및 향상에 초점을 둔 '웰니스'가 그것이다[1]. 이와 같은 U-Health의 성장을 위해서는 신체 정보를 얻을 수 있는 센서 및 정보 통신, 네트워크 기술 등이 골고루 발전하고 융화되어야 할 것이다. 뿐만 아니라 그에 따른 현행의 관련 의료법에 개선도 필수 불가결하게 될 것이다[2].

본 논문에서는 환자가 장소에 구속받지 않고 인지하지 않는 상태에서 신체정보를 수집하여 원격지의 의사가 언제든지 환자의 상태정보를 확인해서 즉각적인 처리가 가능하게 하는 것이 원격 의료 서비스 시스템의 가장 핵심적이고 기본적인 기능이라 판단하고 구현하고자 하였다. 부가적으로 의사의 소견에 따라 환자의 거주 환경의 설정 및 알림이 가능하도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 관련 연구, 3장에서는 원격 의료 서비스 시스템을 설계 방법을 제안한다. 그리고 4장에서는 제안한 의료 서비스 시스템의 구현에 관한 내용으로 구성하였다. 5장의 결론에서는 제안한 시스템의 효용성과 향후 과제를 제시한다.

II. ZigBee 및 Flex Data Service

Flex는 크로스 플랫폼 rich internet application(RIA)을 위한 flash를 기반으로 하는 애플리케이션 개발 솔루션이다. 사용자 및 비즈니스 파트너와의 더 나은 커뮤니케이션을 제공하기를 원하는 경영진에서는 목적 달성을 위해 Web 2.0 기술을 원하고 있으며 Flex는 요즘 트렌드인 Web 2.0의 개념을 쉽게 접목하여 구현하는 기술 중의 하나인 것이다[3][4].

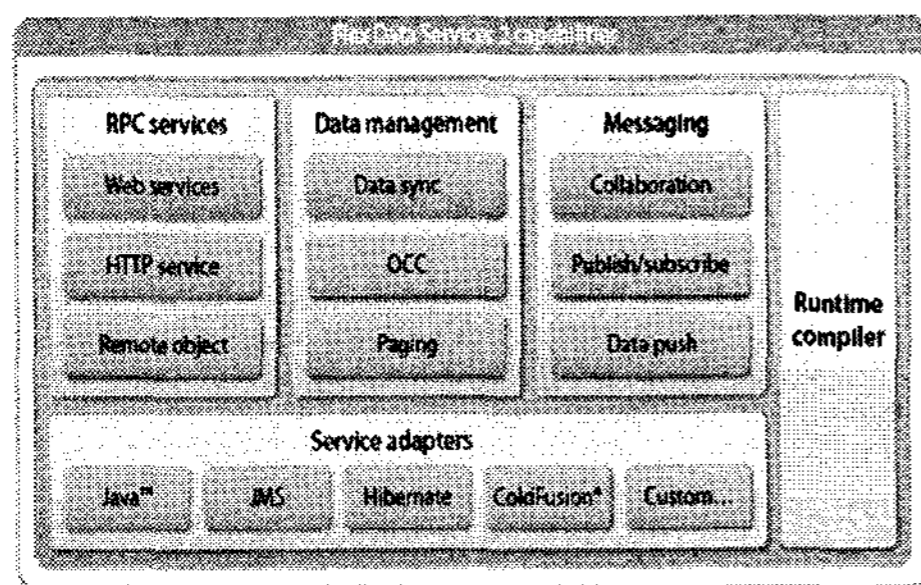


그림 1 FDS capabilities

Flex Data Service(FDS)는 기존의 애플리케이션 및 기반 구조를 통합하고 데이터 전송의 관리를 위해 Flex 클라이언트 프레임워크의 기능을 확장한 것이다. 그림 1의 상위 레벨에서는 다른 서비스와의 연계를 위한 기능들을 나열하고 있다. RPC 서비스를 통해 기존에 존재하는 시스템의 기능들을 사용 가능하게 해주고 실시간 통신 등을 위한 messaging 기능이 이에 포함된다. 하위

레벨은 여러 서비스 어댑터와 연결하여 내부적으로 다양한 기능의 사용이 가능함을 보여준다. 또한 FDS는 Runtime compiler를 가지고 있어 웹 페이지의 요청에 대해 동적으로 컴파일하여 응답할 수가 있다[5][6].

ZigBee 프로토콜은 감시 및 제어용 어플리케이션을 위한 저가, 저전력의 근거리 무선 네트워크 프로토콜로 IEEE 802.15.4 규격은 PHY와 MAC을 정의하고 있으며, 그 위에 ZigBee Alliance가 제정하는 상위계층 프로토콜이 정의되고 있다. ZigBee 프로토콜을 지원하는 IEEE 802.15.4의 디바이스 타입은 모든 기능을 할 수 있는 FFD(Full Function Device)와 한정된 기능만 제공할 수 있는 RFD(Reduced Function Device)로 나눌 수 있다. 또한 네트워크 내의 논리적인 구분의 디바이스 타입으로 PAN Coordinator, Router, End Device로 나눌 수 있다.

IEEE 802.15.4는 그림 2와 같이 Star형과 Mesh형, Cluster Tree형 네트워크 토폴로지를 제공한다. 홈 케어나 헬스 케어 시스템에서는 star형을 일반적으로 사용하나, 휴대용 생체정보 측정단말기와 고정형인 환경 센서모듈을 통합하는 네트워크 모델을 위해서 Cluster Tree형으로 구현한다. Cluster Tree형 네트워크는 하나의 PAN Coordinator와 다수의 Router, 그리고 Coordinator들에게 연결된 다수의 End Device로 구성된다[7].

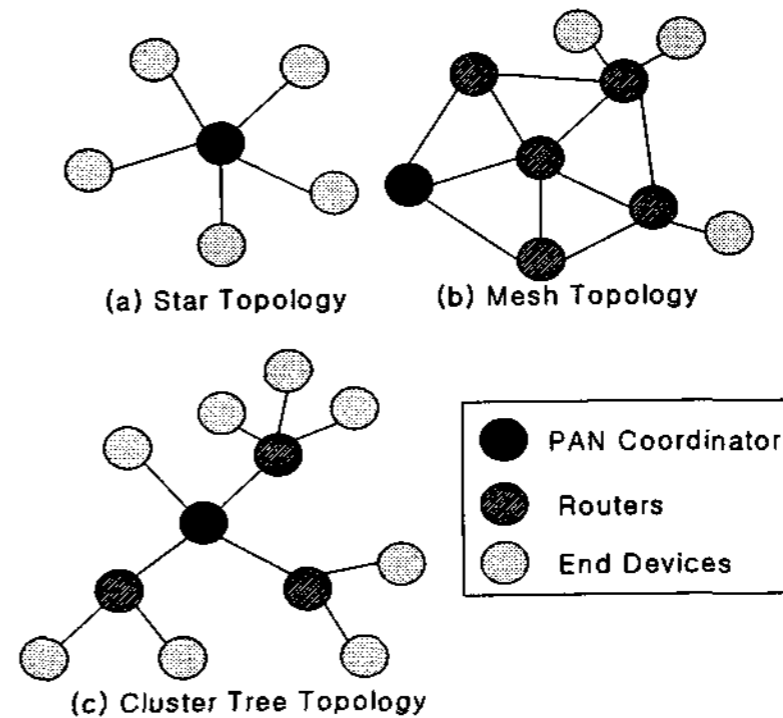


그림 2. 지그비 네트워크 토폴로지

III. 원격 의료 서비스 시스템의 설계

본 논문에서의 원격 의료 서비스 시스템은 크게 서비스를 제공하는 병원과 서비스 대상자가 생활하는 가정으로 나눌 수 있다. 여기서 서비스 대상자라 함은 갑작스런 응급상황 대처가 필요한 만성질환자, 노약자 또는 건강 유지를 원하는 일반인 모두를 포함한다. 먼저 가정에는 한명 이상의 대상자가 있다고 가정한다. 각 대상자의 생체 정보 및 환경정보를 획득하기 위한 ZigBee 무선 센서 네트워크의 구조는 그림 3과 같다.

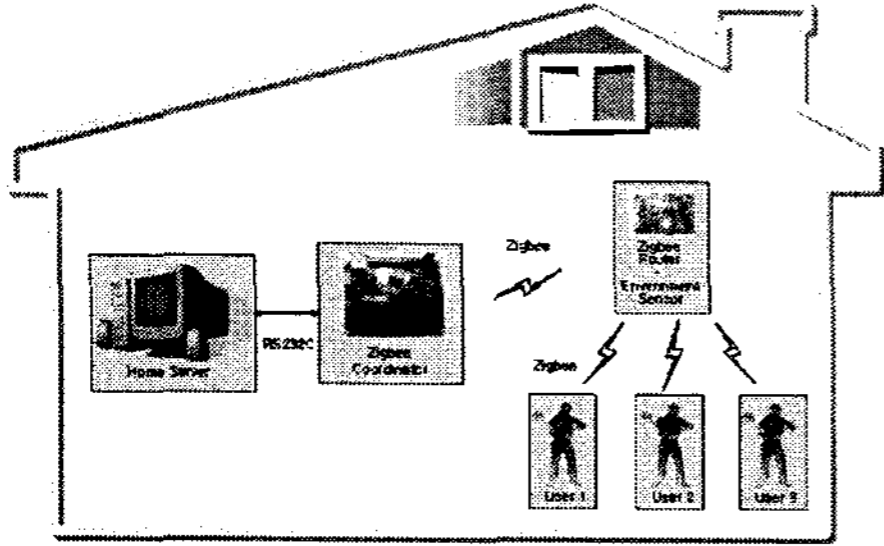


그림 3. 가정에서 구현된 ZigBee 무선센서 네트워크 구조

주기적으로 생체신호(맥파, 체온)와 환경정보(조도, 온도, 습도, 가스, 배터리)를 coordinator가 취합한 후 연결된 홈 서버를 통해 병원의 의료 서비스 시스템에 전송되어 저장된다.

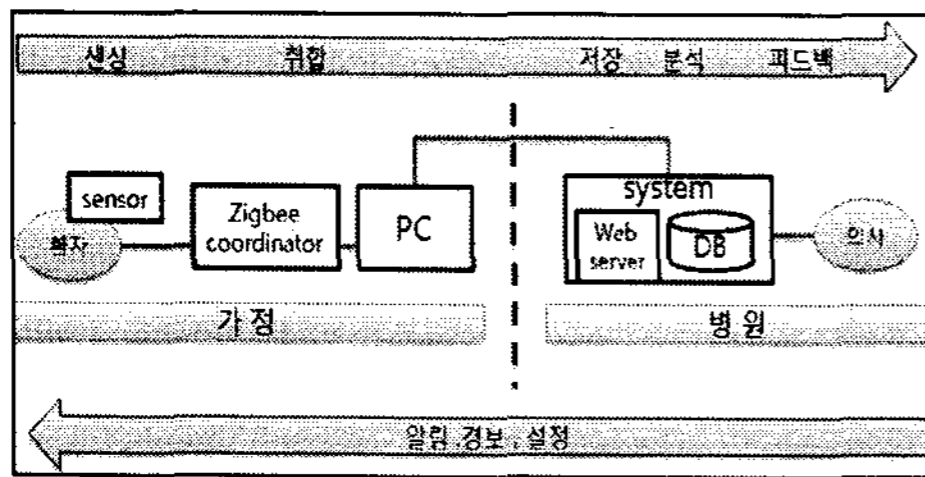


그림 4. 의료 서비스 시스템의 전체 구조

저장된 대상자의 신체 정보 및 환경 정보는 주치의가 언제든지 확인이 가능하다. 또한 주치의가 응급 상황이 발생할 수 있는 신체 정보나 환경정보 값을 분석하여 응급상황 발생 시에는 주치의와 환자 모두에게 경고 메시지를 보내도록 한다. 그림 4에서 의료 서비스 시스템의 전체 구조를 표현하고 있다.

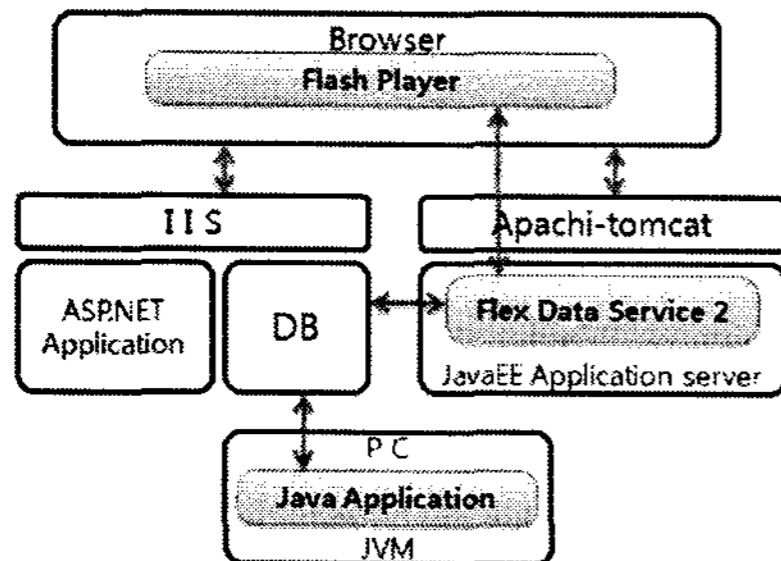


그림 5. 측정 데이터 처리 과정
원격 의료 서비스 시스템 구성 및 데이터 처리 과정은 그림 5와 같다. 홈 서버에는 ZigBee coordinator와 RS-232C로 통신하여 가정 내의 ZigBee 네트워크에서 획득된 데이터 값들을 처리

하는 Java 애플리케이션이 탑재되어 있다. 처리된 데이터들은 병원 측의 데이터베이스 서버에 전송되어 저장된다. 이 데이터베이스 서버는 Windows 환경의 서버로서 IIS가 존재한다. 부가적으로 원격 의료 서비스 시스템의 웹 서버로도 운영되고 이 웹 서버는 ASP.NET 애플리케이션으로 구현되어 있다. 분산 아파치 톰캣 웹서버는 데이터베이스 서버에 저장된 환자의 신체 정보 및 주위 환경 정보를 Flex Data Service2의 MessageService를 통해 의사에게 환자의 맥파 파형을 동적 그래프로 보여준다. Flex는 웹에서 동적 그래프를 그려줄 수 있기 때문에 Flash Player가 설치된 웹 브라우저에서는 어디서든 그래프의 확인이 가능하다. 주치의가 환자에게 응급 메시지를 보내거나 환경 정보를 정의 및 수정을 할 때에는 역순으로 진행된다.

IV. 실험 및 결과

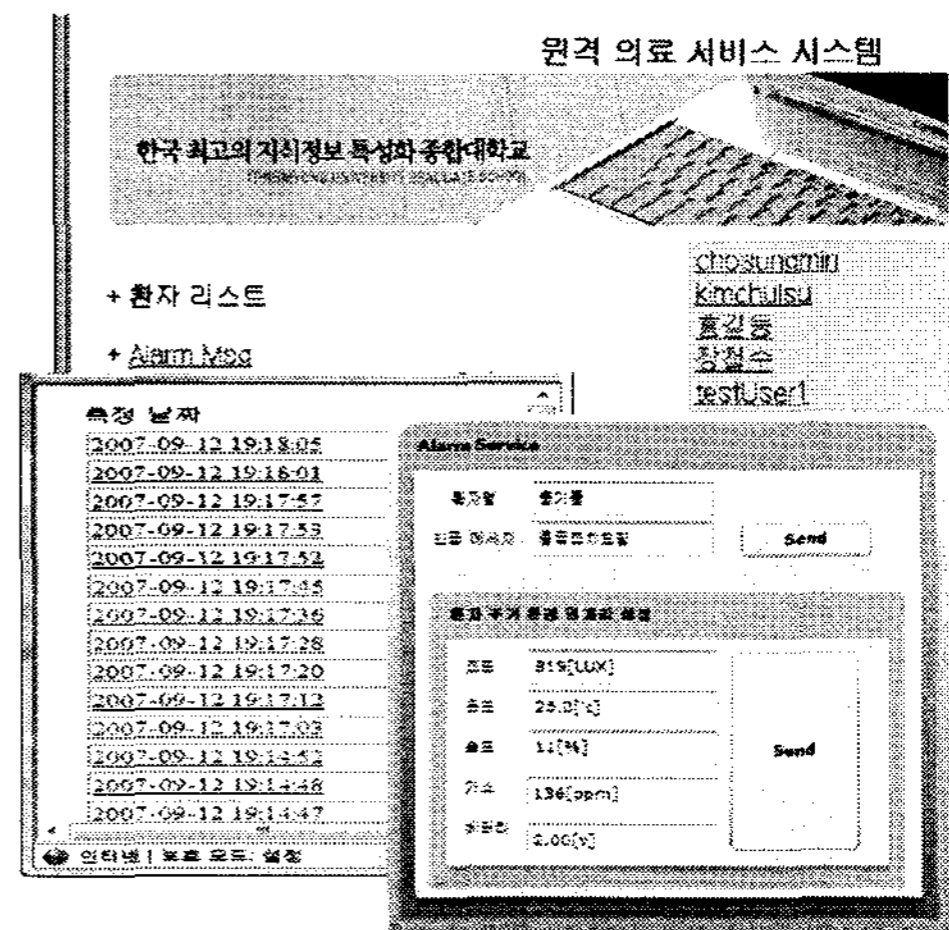


그림 6 원격 의료 서비스 시스템의 구현

그림 6의 웹 페이지는 데이터베이스 서버에 부가적으로 ASP.NET으로 구현한 원격 의료 서비스 시스템의 웹 응용 어플리케이션이다. 메인 화면의 우측 하단부의 환자 이름을 클릭하게 되면 환자의 신체정보를 측정하여 수집한 날짜 및 시간 목록이 표시된다. 목록 중에 특정 항목을 클릭하면 해당 날짜에 측정된 환자의 맥파 파형을 Flex로 구현한 맥파의 동적 그래프를 확인할 수 있고 그림 7에 나타내었다. Flex로 구현하였기 때문에 기존의 정적인 웹 페이지와는 달리 동적으로 파형의 움직임을 웹 상에서 볼 수 있다는 장점을 가지게 된다. 또한 메인 화면의 좌측 하단부의 Alarm Msg 항목을 선택하면 그림 6의 Alarm Service 화면이 생성된다. 주치의가 응급 메시지를 직접 보내거나 환자의 상태 및 환경 센서의 상태에 따라서 응급상황 인지 시에 응급 메시지

를 전송하게 된다. 환자는 착용하고 있는 헬스케어 장치의 부저를 통해서 응급상황을 인지하고 LCD창을 통해서 메시지 확인이 가능하다.

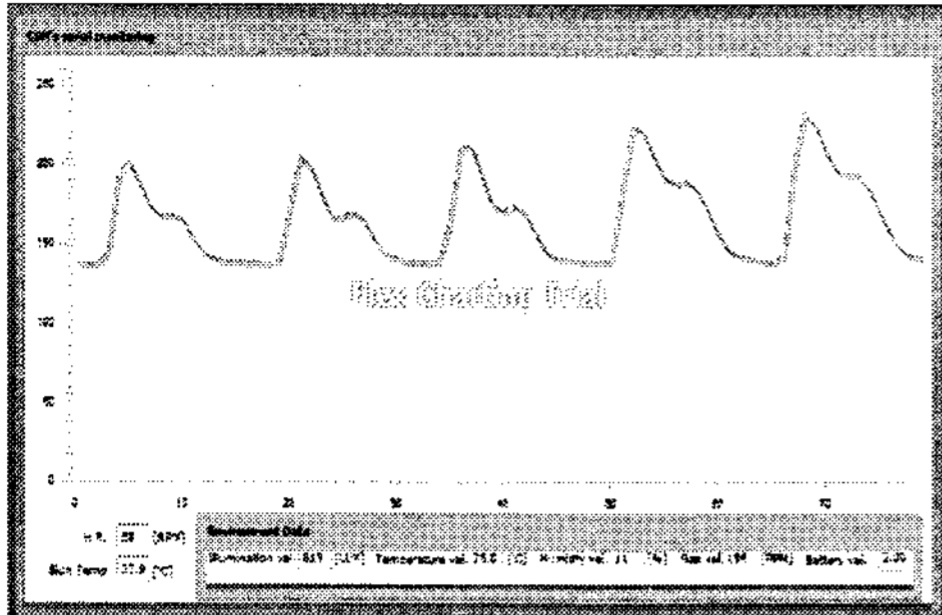


그림 7. Flex로 구현한 맥파의 동적 그래프

그림 8은 제작된 휴대용 헬스케어 장치를 나타낸다. 그림 9는 원격 의료 서비스 시스템 중에서 환자의 활동 공간에 설치되는 장치들을 나타낸다. 홈 서버와 RS232C로 연결되는 ZigBee Pan coordinator, 환자가 착용하는 손목형 헬스케어 장치, ZigBee 라우터와 환경 정보를 센싱하는 환경 센서 모듈로 구성되어 있다.[7]

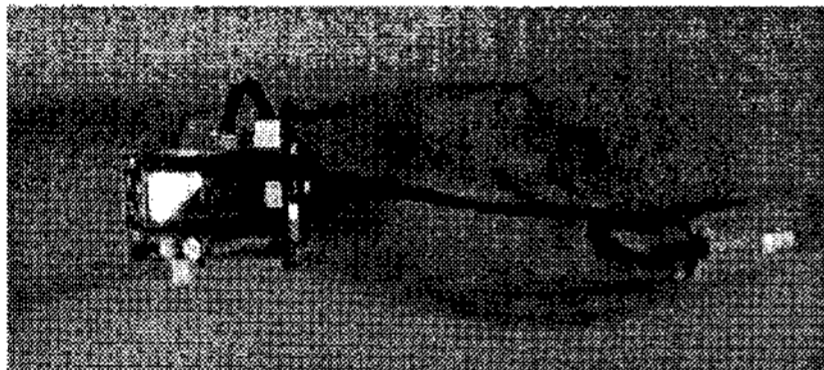


그림 8. 손목형 헬스케어 장치

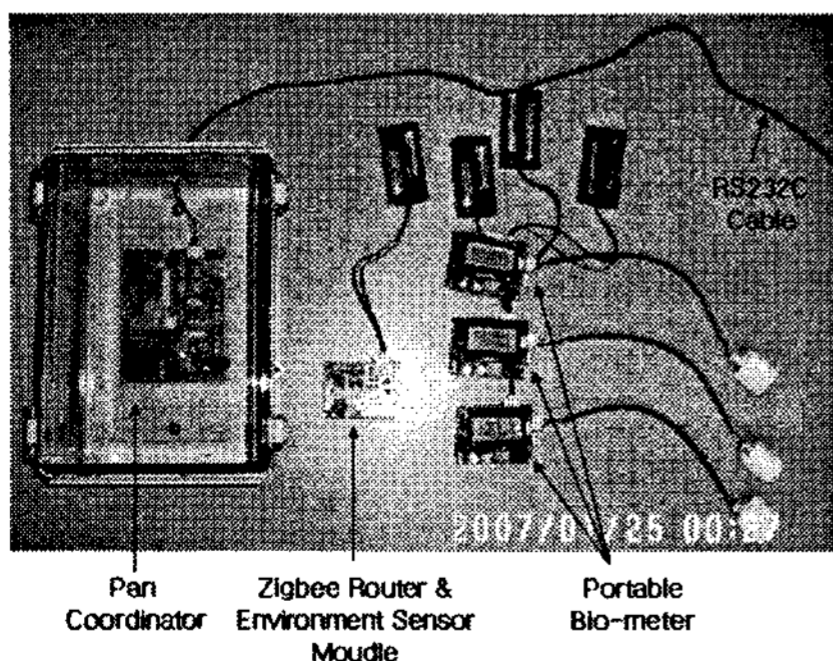


그림 9. ZigBee 네트워크 구성 및 헬스케어 장치

지 않더라도 언제, 어디서든 시스템과의 커뮤니케이션이 가능하게 된다. 사용자의 편의성과 자기 관리에 대한 요구사항은 날로 커지고 있다. 의료 서비스에 대해서도 마찬가지이다. 만성질환자나 건강관리를 원하는 일반인들은 잦은 병원의 출입을 원하지 않는다. 대상자들이 활동하는 공간에서 신체 정보를 측정하여 관리하는 원격 의료 서비스 시스템은 이러한 요구를 충족시키기에 충분하다. 원격 의료 서비스 시스템은 기존에 파형 정보를 프린트하여 보관, 처리하던 것과는 달리 맥파와 같은 파형 정보를 데이터베이스화하여 저장함으로써 전산화가 가능해져, 언제든지 쉽게 파형 데이터를 확인 할 수 있도록 한다. 생체 정보만이 아니라 환경 정보도 함께 관리하도록 하였다. 제안한 시스템은 Flex를 이용하여 웹 상에서도 동적인 파형 그래프 표현이 가능하도록 하였으며 이것은 e-hospital, web2.0의 개념과 일맥상통하다고 볼 수 있겠다.

U-Health 시대가 도래함에 따라서 의료 서비스 시스템이 갖추어야 할 휴대형 헬스케어 장치를 개발하고 기본적인 기능들과 시스템 구조 및 시스템 설계 방법을 제시하고 구현해 보았다. 더 나아가서는 제공 가능한 서비스 영역을 찾아 확장하고 사용자의 편의성을 고려하며 신뢰성이 좋은 센싱기술 및 장치를 개발하고자 한다.

참고문헌

- [1] 삼성 경제 연구소, "u-health의 경제적 효과와 발전방향", 강성욱, 2007 .7.
- [2] 한국토지공법학회, "E-Health 산업화와 의료 행위", 길준규, 2006. 5.
- [3] S. Murugesan, "understanding web 2.0" IT Professional, 2007.
- [4] McKinsey Quarterly, "How Businesses Are Using Web 2.0:A McKinsey Global Survey", June 2007. Available; <http://www.mckinseyquarterly.com/links/26068>
- [5] <http://www.adobe.com/products/Flex>, "Flex2 technical overview", technical white paper, 2006.
- [6] <http://www.adobe.com>, "Flex Data Service2 : capacity planning", technical white paper, 2006.
- [7] 강성인, 김관형, "ZigBee를 이용한 휴대형 헬스케어 시스템의 구현에 관한 연구", 한국해양정보통신학회논문지, 제 11권 9호, pp. 1793-1798, 2007.9

V. 결론 및 향후과제

앞으로는 유비쿼터스 시대이다. 사람이 인지하