

WBAN 응용서비스 동향

Trend of WBAN Application Service

| | |
|----------------|-----------------|
| 남홍순 (H.S. Nam) | WBAN통신연구팀 책임연구원 |
| 이형수 (H.S. Lee) | WBAN통신연구팀 책임연구원 |
| 김재영 (J.Y. Kim) | WBAN통신연구팀 팀장 |

목 차

- I. 서론
- II. WBAN 응용서비스
- III. WBAN 서비스 구조
- IV. 맺음말

* 본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 IT신성장동력핵심기술개발 사업의 일환으로 수행하였음. [2008-S042-02, WBAN In-body 시스템과 On-body 시스템 개발]

WBAN은 사람이 착용하는 옷이나 인체 내부 혹은 외부에 있는 여러 장치들을 상호 연결하여 통신할 수 있는 근거리 무선통신 기술로서 2006년부터 IEEE 802.15 TG16에서 표준화가 활발히 진행되고 있다. WBAN 표준은 근거리, 저전력, 고신뢰성 무선통신을 위한 표준화를 목표로 하고 있으며, 용도에 따라 전송속도가 수 kbps~수십 Mbps 범위로서 의료용뿐만 아니라 비의료용 분야에 활용된다. 의료용은 체내에 이식되는 이식형과 인체 주변에 부착되는 착용형 장치에 활용되며, 비의료용은 데이터 전달이나 게임 응용 등 다양한 엔터테인먼트 분야에 활용된다. 본 고에서는 IEEE 802.15 TG16에 제안된 WBAN 응용서비스와 이들 서비스의 요구사항을 분석하고, 일반인이 언제 어디서나 이용 가능한 미래의 헬스케어 서비스를 제공하기 위한 WBAN 구조를 살펴보고자 한다.

I. 서론

최근 국내외적으로 IT-BT 융합기술의 발달로 무선을 이용한 사람의 체내 혹은 인체 주변의 근거리 통신 기술인 WBAN 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. WBAN 기술은 전파의 도달거리를 기준으로 하여 인체의 내부 및 외부 약 3m 이내에 부착되는 장치들을 무선 네트워크로 연결하여 기기간 상호 통신을 제공하는 근거리 무선통신기술이다[1]-[4]. 이러한 기술은 사람이 착용하는 옷이나 인체에 부착된 여러 장치들로 구성된 네트워크를 통해 사람의 몸을 중심으로 다양한 장치간의 데이터 결합이나 교환을 지원한다.

WBAN 응용서비스는 혈당이나 심전도 등의 사람의 생체신호를 측정하여 무선으로 전송하거나 인체내 장치들을 구동시키는 의료용(medical)과 인체 주변에서 음성이나 영상 데이터를 전송하거나 엔터테인먼트를 제공하는 비의료용(non-medical)으로 구분할 수 있다. 의료용 WBAN의 경우 몸에 부착되어 활용되는 착용형(wearable) 장치와 인체 내에 이식되어 활용되는 이식형(implant) 장치로 구분된다. WBAN 기술은 인체 내부와 외부에서 생체 신호를 측정하여 여러 장치를 통해 네트워크에 접속하는 것으로 기존의 헬스케어 서비스에 비하여 폭넓은 개념의 서비스로 진정한 헬스케어 서비스를 제공할 수 있는 기술이다.

WBAN 표준화 작업은 2006년 5월 IEEE 802.15 IG 구성 후 국내외적으로 활발히 진행되고 있다. 이후 IEEE 802.15 IG는 2006년 11월에는 SG로, 2007년 11월 다시 TG로 승인되어 BAN에 대한 응용, 주파수 그리고 기술적 요구사항 등 관련 기술에 관해 포괄적으로 논의하고 있다. IEEE 802.15.6

● 용어해설 ●

WBAN: 2006년부터 IEEE 802.15 TG6에서 표준화되고 있는 새로운 개념의 통신기술로서, 사람이 착용하는 옷이나 인체 내부에 구성된 무선 네트워크를 중심으로 용도에 따라 수 kbps에서 수십 Mbps에 이르는 데이터를 전송하는 근거리 통신 기술이다.

TG BAN은 2010년 WBAN 표준화를 위하여 응용, 채널 모델, 액세스 제어 기술, 무선 링크 제어, QoS 및 보안 기술 등 다양한 연구를 하고 있다. 국내에서도 2008년 TTA 산하 PG317을 신설하여 WBAN에 대한 표준화 작업을 진행하고 있다.

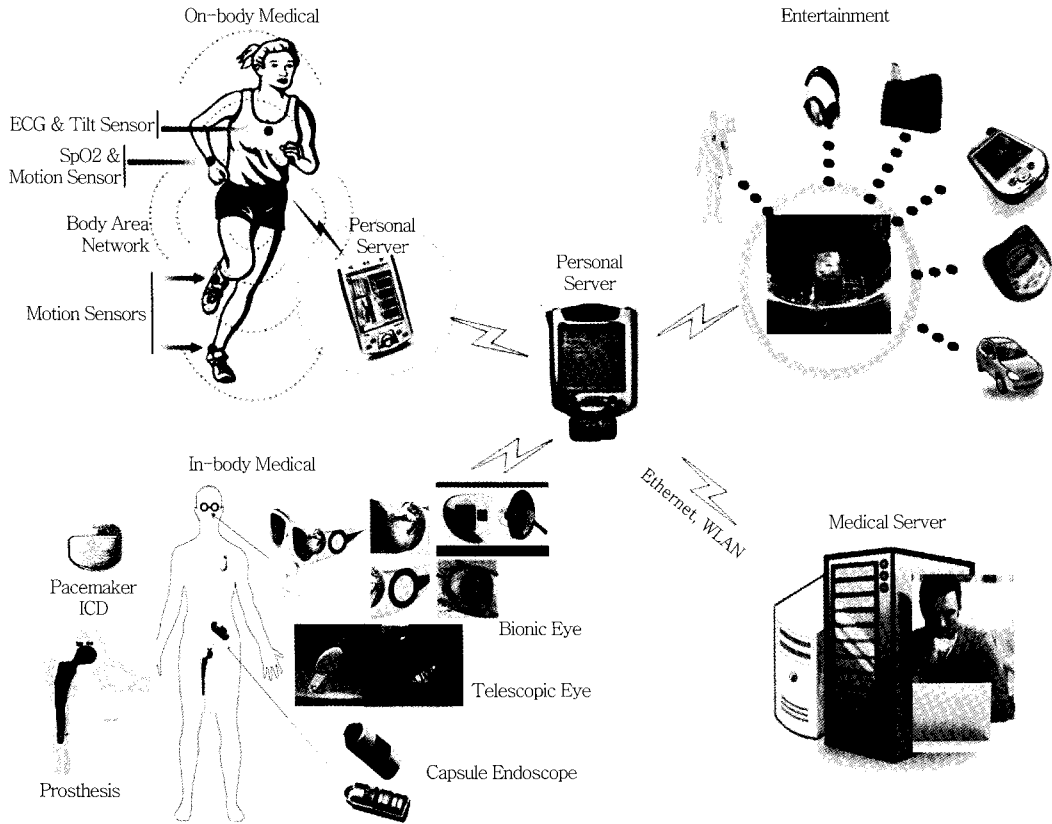
본 논문에서는 IEEE 802.15.6 TG CFA에 제안된 응용서비스를 바탕으로 WBAN 응용서비스를 기술하고, 이들 서비스를 제공하기 위한 요구사항을 분석한다. 또한 노약자나 만성적인 환자뿐만 아니라 건강한 일반인이 언제 어디서나 이용 가능한 미래의 헬스케어 서비스를 제공하기 위한 WBAN 구조와 고려사항을 제시한다.

II. WBAN 응용서비스

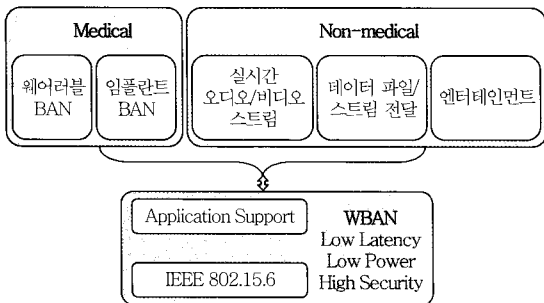
WBAN은 사람을 중심으로 하나의 WBAN 코디네이터와 다수의 WBAN 장치들로 구성된다. WBAN 장치는 (그림 1)의 WBAN 개념도와 같이 용도에 따라 신체 주변에 착용 혹은 체내 이식되어 생체정보를 취합하거나 신체 주변의 엔터테인먼트 응용에 활용된다. 코디네이터는 이들 장치와 스타 토폴로지를 구성하여 양방향 통신 기능을 제공하며 이들 장치들을 관리하고 제어한다. 또한 코디네이터는 개인 휴대 단말 형태로 구현되어 사용자가 원하는 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하고 자신의 헬스 정보를 취합, 분석, 관리하는 기능을 제공한다.

1. WBAN 응용분야

(그림 2)는 WBAN 서비스 구조를 나타낸다. (그림 2)와 같이 WBAN은 PHY와 MAC 표준을 제공하며 의료용 서비스와 비의료용 서비스를 위한 인터페이스를 지원한다. 의료용 서비스는 다시 체내 이식형과 체외 착용형으로 구분되며, 비의료용 서비스는 음성이나 영상 스트림 전달, 데이터 스트림 전달, 게임 등 엔터테인먼트 서비스를 제공한다. 이러한 서비스를 제공하기 위하여 WBAN 장치는 체내에 이식되어 운용되거나 개인의 의료정보를 전달하는



(그림 1) WBAN 개념도



(그림 2) WBAN 서비스 구조

기능을 수행하므로 레이턴시, 저전력, 보안 등의 특성이 요구된다.

WBAN은 응용서비스에 요구되는 다양한 특성을 제공할 수 있어야 하며, 이를 위하여 <표 1>에 IEEE 802.15.6 TG BAN의 CFA에 제출된 응용서비스 [5]-[9]를 취합하여 제시하였다. WBAN 응용서비스는 의료 BAN 분야의 착용형 BAN, 이식형 BAN, 의료 기기의 원격 제어, 병원 내외의 응용분야에서

약 40개가 제안되었고, 비의료 BAN 서비스는 실시간 비디오 및 오디오 스트리밍, 데이터 파일이나 스트림 전달, 게임 등 엔터테인먼트 분야에서 약 20개가 제안되었다.

<표 1>과 같이 착용형 장치로는 ECG, SpO2, 헤드셋, 보청기 등의 착용형 BAN, 근장력 모니터, 낙상 검출 등의 장애지원(disability assistance), 스포츠 트레이닝, 동물 관리 등 휴먼 성과관리(human performance management)가 있다. 이식형 장치로는 혈당센서, 무선내시경, 약물전달 캡슐 등의 이식형 BAN과 인공심박조율기(pacemaker), ICD, 인슐린 펌프 등의 원격제어 의료장치가 있다. 비의료용 응용서비스는 실시간 오디오/비디오 스트리밍, 데이터 파일/스트림 전달, 증강 감각(augmented senses)이나 게임 등의 엔터테인먼트 서비스가 있다.

이외에도 나노 기술 및 자가 발전 기술의 발전과 더불어 초소형 의료용 로봇, 약물전달 시스템, 이식형

〈표 1〉 WBAN 응용서비스

| 응용분야 | 응용서비스 |
|-----------------------------------|--|
| Wearable BAN | EEG, ECG, EMG, Vital signals monitoring, Temperature, Respiration monitor, SpO2, Blood pressure monitor, pH monitor, Glucose sensor, Hearing aid |
| Disability assistance | Muscle tension monitor, Muscle tension stimulation, Weighing scale, Fall detection |
| Human performance management | Aiding professional and amature sport training, Assessing emergency service personnel performance, Assessing soldier fatigue and battle readiness, Non Human(Animal) |
| Implant BAN | Glucose sensor, Cardiac arrhythmia monitor/recorder, Brain liquid pressure sensor, Endoscope capsule, Drug delivery capsule, Deep brain stimulator(e.g. Epilepsy, Parkinson's therapy), Cortical stimulator, Visual neuro-stimulator, Audio neuro stimulator, Brain-computer interface |
| Remote control of medical devices | Pacemaker, Implantable cardioverter defibrillator ICD, Implanted actuator, Insulin pump, Hearing aid(wearable and implanted), Retina implants |
| Real-time audio/video streaming | Voice communication/Music for headsets, Sound track/Music - 5.1 channel, Video streaming, 3D video |
| Data file/stream transfer | Data/image/video file transfer, Remote control of entertainment devices, Body motion capture/gesture recognition, position, Control signal from PC peripheral devices, Forgotten things monitor, Vital sign and body information based entertainment service |
| Entertainment applications | Gaming applications using BAN, Social Networking |

* □ 착용형, □ 이식형, ■ 엔터테인먼트

혈압 센서[10],[11] 등 다양한 의료용 장치와 애완동물이나 가축 등 동물의 질병 관리 시스템(animal BAN)이 급격하게 활성화될 것으로 전망된다.

2. WBAN 응용서비스 특성

앞에서 WBAN에서 제공될 응용분야별 서비스 종류를 살펴보았다. 이러한 서비스를 제공하기 위하여 생체 신호의 검출, WBAN 장치의 제어, 인체내부와 외부 통신, 인체에 미치는 영향, 소모 전력이나 크기의 제한 등을 고려해야 한다. 특히, WBAN 장치는 사람의 체내에 이식되기 때문에 인체에 미치는 영향에 대한 검증과 한번 이식된 장치를 장시간 사용하기 위한 저전력 기술이 요구된다.

가. 인체에 미치는 영향

의료용의 경우 인체의 전파특성과 전파가 인체에 미칠 수 있는 영향을 고려해 ITU-R은 402~405 MHz 대역을 MICS용으로 할당하고 최대 전력을 25 W EIRP로 규정하였다. 그러나 이 대역은 대역폭이 작아서 무선 내시경과 같이 광대역 신호 전송을 위하여 UWB의 미약 주파수 대역을 고려하고 있다. 이러

한 전파가 인체에 미치는 영향은 전파흡수율(SAR)로 표기한다. SAR는 전파에 노출된 생체조직에서 흡수되는 단위질량 당 에너지의 크기를 수치화한 것으로 Watts per Kilogram[W/kg]으로 표현된다. 미국의 경우 ANSI C95.1에서 1그램의 생체조직에 대하여 SAR을 1.6[W/kg] 이하로 규정하고 있다.

나. 저전력 기술

체내 이식된 WBAN 장치는 배터리 재충전이나 교체가 쉽지 않기 때문에 저전력 기술이 더욱 중요하다. WBAN 표준에서는 저전력을 위하여 번복조 방식 등 통신을 위한 저전력 PHY 기술과 네트워크 제어를 위한 저전력 MAC 기술이 연구되고 있다. 저전력 PHY 기술은 인체에서의 신호 감쇄, 채널 모델, 전송거리 등을 고려하며, 저전력 MAC 기술은 CCA를 이용한 패킷의 충돌회피, 수신 대기시간(idle listening), MAC 제어 패킷의 최소화 등을 고려하여 결정된다[3],[12],[13]. 현재 WBAN MAC 표준화는 비컨을 이용한 TDMA 기반의 무선접근 방식과 제어 채널을 통한 비동기 wake-up 방식 및 이들을 결합한 혼합(hybrid) 방식이 검토되고 있다.

WBAN 장치는 소모전력을 절약하기 위하여 최소 기능만 동작하는 슬립(sleep) 상태와 외부와 통신 등 필요한 기능이 동작되는 활성(active) 상태로 운용된다. 이러한 상태 제어는 MAC에서 수행하며 WBAN MAC은 전송속도, 듀티 사이클(duty cycle), 레이턴시(latency)와 밀접한 관련을 갖는다. 듀티 사이클은 한 주기 동안 신호를 보내는 시간과 보내지 않은 시간의 비를 나타내며, 레이턴시는 데이터 지연 시간을 나타낸다. WBAN 장치의 저전력화는 전송 속도와 듀티 사이클이 작을수록 유리하고 레이턴시는 클수록 유리하다.

다. 응용서비스 특성

WBAN 응용서비스의 특성을 분석하기 위하여 802.15.6 TG에 제출된 각각의 응용서비스에 대하여 SAR, 전송속도, 장치 수, 듀티 사이클, 레이턴시 및 셋업 시간을 분석하였다. <표 2>는 의료용 서비스에 요구되는 특성을 나타낸다. 의료용 서비스는

SAR 안전성이 요구되며 레이턴시에 민감한 특성을 갖는다. ECG, 무선제어 보청기와 무선 내시경은 높은 전송속도와 듀티 사이클이 요구되며 여타 장치는 전송속도는 낮지만 레이턴시에 민감한 편이다.

<표 3>은 비의료용 서비스에 요구되는 특성을 나타낸다. 비의료용 서비스는 SAR 안전성은 크게 요구되지 않은 반면 높은 전송 속도가 요구된다. WBAN 발전과 더불어 서비스될 고품질의 음성, 영상 전달 기능과 게임 분야는 수백 kbps 이상에서 수십 Mbps의 전송 속도가 요구되며 듀티 사이클이 높고 레이턴시에 민감한 편이다. WBAN에 가입될 장치 수와 셋업 시간은 의료용 서비스와 비의료용 서비스에 관계없이 비슷한 특성을 갖는다.

3. WBAN 응용서비스

앞에서 WBAN에서 제공될 서비스의 종류 및 주요 특성을 살펴보았다. 본 장에서는 (그림 3)과 같이 WBAN 응용분야별 대표적인 WBAN 응용서비스에

<표 2> 의료용 서비스 특성

| 서비스 | SAR safety | Data rate | Number of device | Duty cycle (%) | Latency sensitivity | Setup time |
|--|------------|-----------|------------------|----------------|---------------------|------------|
| EEG | Highest | | > 24 | < 10 | Yes | < 3s |
| ECG | High | 3kbps/Ch | < 24 | < 10 | Yes | < 30s |
| Vital monitor | High | <10kbps | < 12 | < 1 | | < 30s |
| SpO2 | High | <32bps | < 12 | < 1 | Yes | < 30s |
| Hearing aid(communication) | | 10kbps | < 12 | < 1 | low | < 1s |
| Hearing aid(medium fidelity) | | 256kbps | < 12 | 100 | 100ms | < 3s |
| Glucose/brain liquid/ drug delivery capsule | High | | < 12 | < 1 | | < 3s |
| Endoscope capsule | High | >2Mbps | < 6 | < 50 | Yes | < 3s |
| Brain-computer interface | | | > 24 | < 50 | Yes | < 1s |
| Pacemaker/ICD/actuator/ insulin pump | | | < 12 | < 1 | | < 3s |

<표 3> 비의료용 서비스 특성

| 서비스 | Data rate | Number of device | Duty cycle(%) | Latency sensitivity | Setup time |
|---------------------|---------------|------------------|---------------|---------------------|------------|
| Video streaming | 10~20Mbps | < 12 | high | Yes | < 1s |
| 3D video | 100Mbps | < 12 | high | Yes | < 1s |
| Voice comm. | 256kbps | < 12 | high | Yes | < 3s |
| Sound track | 5Mbps | < 12 | high | Yes | < 3s |
| File transfer | 10Mbps | < 12 | high | | < 3s |
| Gaming applications | 200kbps~2Mbps | 12 to 24 | < 30 % | high | < 1s |



(그림 3) WBAN 응용서비스 예

대하여 기술한다.

가. 심전도(ECG)

심전도는 심장의 수축에 따르는 활동전위의 시간적 변화를 그래프에 기록한 도면으로서 심근이 흥분되면 막의 탈분극이 생기고 250~300ms 동안 계속해서 재분극했다가 원래의 정지전위로 돌아온다. 심전도의 채널 수는 필요에 따라 1개 채널부터 최대 12개 채널로 측정한다. 각각의 채널은 250Hz로 샘플링하며 샘플 당 12비트로 표기한다. 아래와 같이 측정 데이터는 압축하는 경우 프로토콜 오버헤드를 포함하여 50kbps, 압축하지 않은 경우에는 2kbps가 된다.

- 12 channel ECG(raw streaming)
 - 250Hz sampling rate
 - 12bits/sample
 - 3kbps per channel
 - 6kbps total
 - 50kbps with small protocol overhead
- 12-channel ECG(compressed example, References required)
 - 250Hz sampling rate
 - 12bits/sample
 - 2kbps total

나. 인공심박조율기(Pacemaker)

인공심박조율기는 심장 박동 조절에 문제가 있는 환자에게 심장이 정상적으로 뛰도록 해주는 장치로서 쇄골 밑의 피하조직이나 근육 속에 이식된다. 인공심박조율기는 내부 전원으로 배터리를 사용하므로 한번 이식되면 7~10년 정도 사용된다. 배터리가 소진되면 다시 수술해야 하므로 인공심박조율기는 장비가격보다 수술에 따른 시간적, 경제적 비용이 더 많이 요구된다. 인공심박조율기는 433MHz와 915MHz의 ISM 대역을 사용하거나 402~405MHz MICS 대역을 사용하여 외부에서 심장 리듬 신호와 배터리 레벨 등을 조회한다.

다. 무선 내시경(Wireless Capsule Endoscope)

무선 내시경은 알약 크기의 캡슐로서 사람이 삼키면 캡슐이 소화기관 내 사진을 비디오 카메라로 촬영하여 외부로 전송하는 이식형 장치이다. 현재 무선 내시경은 빛을 비추는 광원부, 비디오 카메라부, 데이터를 전달하는 RF 송신부, 전원부로 구성된다. RF 송수신부는 비디오 카메라에 잡힌 영상을 전송하고 반대로 외부로부터 제어 신호를 수신하여 무선 내시경을 제어하는 기능을 한다. 무선 내시경의 영상 데이터는 SD, HD급으로 아래와 같다.

- High Definition(HD) Example:
 - Resolution: 720i(1280×720)
 - Max frame rate: 30fps
 - Compression rate: 1/80
 - Data rate: 8.25Mbps
- Standard Definition(SD) Example:
 - Resolution: 640×480
 - Max frame rate: 30fps
 - Compression rate: 1/80
 - Data rate: 2.8bps
- Control data
 - Command length(typical): 128bits

- QoS: low latency of less than 50ms
- Operation time: 8 or more hours
- Number of devices: 2 or more devices for realizing a diversity reception
- Safety: SAR and coexistence with other radio systems

라. 엔터테인먼트

최근 다양한 형태의 착용형 컴퓨팅 장치가 개발됨에 따라 개인을 중심으로 하는 MP3 플레이어, 오디오 및 비디오 스트리밍, 게임 등 엔터테인먼트 서비스 분야가 활성화 될 것으로 기대된다.

또한, WBAN 기술은 인체 주변의 컴퓨팅 장치와 다양한 센서를 활용하여 가상 현실 응용과 인간의 오감을 능가하는 증강 감각 등 게임이나 엔터테인먼트 서비스를 제공한다.

- Real-time audio/video streaming applications
- Portable 3D and virtual world applications
- Wearable computer and new HCI devices
- Beyond five senses - augmented senses

Ⅲ. WBAN 서비스 구조

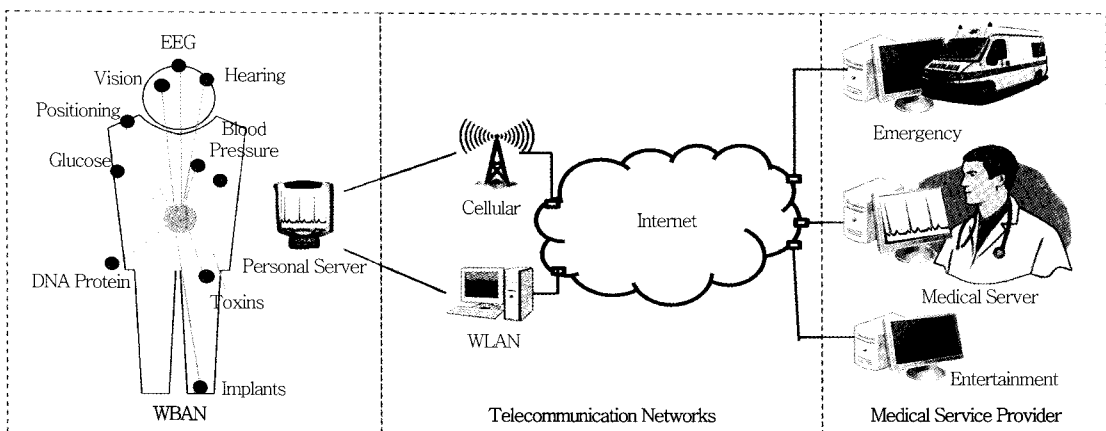
본 장에서는 WBAN 헬스케어 서비스를 제공하기

위한 구조에 대하여 기술한다. WBAN 서비스는 기존의 지그비(ZigBee)나 블루투스(Bluetooth)와 같은 WPAN 서비스와 구별되는 응용분야이며, 기존 기술에 비하여 보다 정확한 생체정보를 수집할 수 있다. WBAN은 체내 이식된 장치를 통하여 보다 정확한 생체정보를 수집할 수 있을 뿐만 아니라 체내 장치를 구동시켜 진정한 헬스케어 서비스를 제공할 수 있다.

1. WBAN 시스템 구성

헬스케어 서비스를 제공하기 위한 WBAN 헬스케어 시스템은 기존의 헬스케어 시스템과 유사하게 (그림 4)와 같은 구조를 갖는다. WBAN 헬스케어 시스템은 언제 어디서나 끊임 없는 서비스를 제공하기 위하여 사람이 이동함에 따라 코디네이터를 중심으로 한 WBAN 단위의 이동 서비스가 요구된다. 또한, WBAN 시스템은 필요에 따라 헬스장의 트레이닝 머신이나 체중계 등과 같이 공동으로 사용하는 개별 장치의 가입과 탈퇴를 관리할 수 있어야 한다.

WBAN 헬스케어 시스템은 생체정보를 취합하는 WBAN과 생체 정보를 취합, 저장, 관리하는 메디컬 서버, 이들을 연동시키는 네트워크로 구성이 된다. WBAN은 WBAN 코디네이터를 중심으로 다양한 WBAN 장치들로 구성된다. WBAN 장치는 체내 이식되거나 인체 주변에 착용되어 생체정보를 취합하거나 장치를 구동시키는 기능을 한다. 앞에서 살펴



(그림 4) WBAN 헬스케어 시스템 구성

본 WBAN 서비스는 WBAN 장치를 통하여 제공된다. WBAN 코디네이터는 다양한 WBAN 장치를 관리하며 WBAN 장치로부터 생체정보를 취합하거나 구동시키는 기능을 한다. WBAN 장치는 주기적으로 검출된 생체정보를 개인 서버 혹은 메디컬 서버로 전달하고 또한 메디컬 서버 혹은 개인 서버의 요청에 따라 생체정보를 검출하여 전달하거나 장치를 구동시키는 기능을 한다. 메디컬 서버는 코디네이터를 중심으로 한 WBAN 가입과 각종 WBAN 장치의 구성 제어, 데이터 형태, 생체 신호 검출 주기 등을 관리하며 취합된 생체 신호를 저장, 분석, 출력하는 기능을 수행한다.

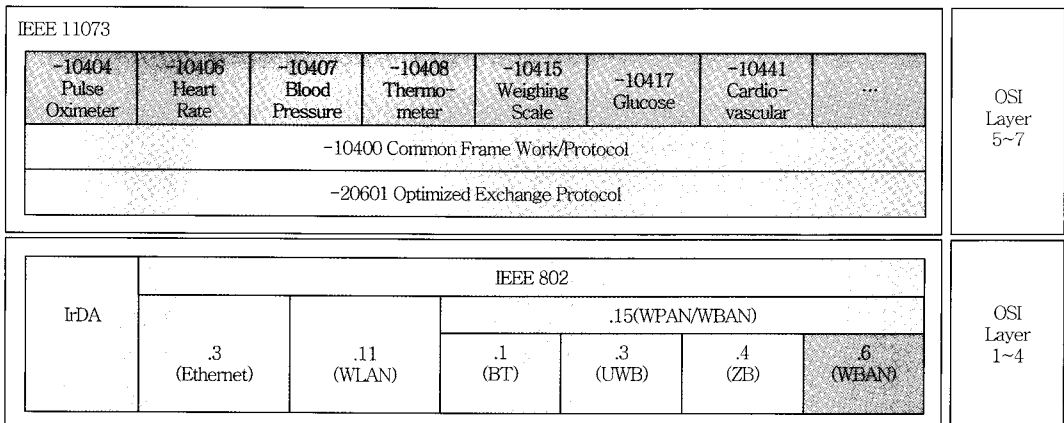
WBAN은 사람이 이동함에 따라 이동성을 제공하며 개인 휴대단말을 통하여 자신의 현재 및 과거의 헬스상태를 파악할 수 있다. 개인 휴대단말은 WBAN에 가입된 장치의 데이터를 수집하여 분석하는 기능과 원격의 메디컬 서버에 저장된 자신의 건강 정보를 조회하는 기능을 수행한다. 네트워크는 개인의 의료 데이터를 전달하기 위하여 안정된 전송 품질과 보안 기법을 제공하여야 한다.

2. WBAN 헬스케어 프로토콜 스택

WBAN 바이오 센서 장치와 코디네이터는 메디컬 서버와 네트워킹을 위하여 (그림 5)와 같은 프로토콜 스택과 서비스 프로파일을 갖는다. 프로토콜

스택은 헬스케어 데이터를 전달하는 OSI 계층 1~4 부분과 응용 데이터를 처리하는 OSI 계층 5~7 부분으로 구성된다. 헬스케어 데이터를 전달하는 OSI 계층 1~4를 수행하는 부분은 기존의 무선랜, 지그비, 블루투스 등 다양한 형태의 MAC/PHY를 사용할 수 있으나, 최근 헬스케어 서비스 기술로는 WBAN 기술이 부각되고 있다. 왜냐하면 WBAN은 인체 채널 모델, 인체에 미치는 영향이나 간섭 등을 고려하여 표준화되기 때문이다. 또한, WBAN은 체내 이식을 위한 저전력 기술과 용도에 따라 수십 kbps~수십 Mbps 전송속도, 의료 정보를 전달하기 위한 높은 신뢰성을 제공한다. WBAN은 개인의 건강 정보를 전달하기 때문에 보안 기법에 대한 표준도 중요하다.

OSI 계층 5~7을 수행하는 헬스케어 응용부분은 IEEE 11073의 프레임워크와 센서 프로파일 표준을 제공한다[14]~[17]. 현재 IEEE 11073은 (그림 5)와 같이 IEEE 11073-10404 산소포화도 센서를 비롯하여 다양한 바이오 센서 프로파일을 제공하고 있다. (그림 5)의 프로토콜 스택은 바이오 센서가 갖는 경우와 코디네이터가 갖는 경우가 있다. 바이오 센서가 갖는 경우에는 WBAN 장치는 의료정보를 전달하기 위하여 IEEE 11073 프로토콜을 WBAN 계층에서 터널링 기능을 수행한다. 코디네이터가 갖는 경우에는 코디네이터에서 (그림 5)의 프로토콜 스택을 수행한다. 이때 바이오 센서는 주기적으로 생체 정보를 검출하여 코디네이터로 전달하거나 코디네



(그림 5) 헬스케어 시스템 프로토콜 스택

이터의 요청에 따라 생체정보를 전달하는 기능을 수행하므로 활성시간이 짧고 처리해야 할 데이터가 적어 소모전력을 절약할 수 있는 장점이 있다.

3. 헬스케어 프로파일

WBAN 바이오 센서 장치가 WBAN MAC을 통하여 코디네이터에 가입하게 되면 WBAN 네트워크가 형성된다. WBAN 네트워크가 형성되면 WBAN 바이오 센서 장치는 코디네이터를 통하여 메디컬 서버에 가입을 요청하고 가입 요청이 수락되면 메디컬 서버에서 관리한다. 또한, 개인 휴대 단말을 사용하는 경우에는 휴대 단말에 가입하고 휴대 단말에서 관리할 수 있다. 이 경우 측정된 데이터가 휴대 단말에 출력되거나 휴대 단말에서 임의의 WBAN 바이오 센서 장치의 데이터를 요청하거나 제어할 수 있다. WBAN 바이오 센서 장치를 에이전트라고 하고 메디컬 서버를 매니저라고 하면, 메디컬 서버에서 매니저 기능을 수행한다. 매니저와 에이전트에서 수행되는 서비스 모델로는 이벤트 리포팅 서비스, 오브젝트 액세스 서비스, 가입 탈퇴 서비스, 데이터 변환 서비스 등이 있다. 예를 들면, 산소포화도를 측정하는 경우 아래와 같이 에이전트가 가입을 요청하고, 매니저에서 가입이 허락되면 매니저는 구성 정보를 설정하고, 에이전트는 측정된 데이터를 전송하는 절차를 따른다.

- Agent associates
- First time, manager needs configuration
- Agent sends:
 - Objects for pulse, oxygen saturation, waveform, scanner, and PM-Store
 - Static attributes in all the objects
- If stream is started, the scanner packs the waveform, pulse, and oxygen saturation in a data update event report
- If a sleep study was captured, the PM-Store is transferred when queried manager
- During next association agent does not have to send configuration if manager remembers it

산소포화도 측정기는 아래와 같이 산소 포화도 측정기를 착용하면 측정된 정보를 매니저에게 전달

한다. 매니저는 이들 정보를 수집하여 개인별로 저장, 분석, 관리한다.

- A person wears a pulse oximeter
- Pulse and oxygen saturation is streamed to the manager
- Stream packs waveform data as well as averaged data
- Alternatively, the data may be stored on the pulse oximeter(e.g. sleep study) and transmitted at the end of a session
- Same example applies to other measurement types: fitness equipment, independent living equipment

WBAN 장치가 상기와 같이 표준화된 헬스케어 프로파일을 만족하여 다양한 WBAN 장치간 혹은 메디컬 서버와 상호운용성을 확보할 수 있다. WBAN 표준화가 완료되면 주기적인 데이터 전송이 요구되는 ECG, 고속의 전송속도가 요구되는 무선 내시경 등 다양한 바이오 센서가 출현되고 이에 따라 새로운 헬스케어 프로파일이 요구된다.

IV. 맺음말

본 논문에서는 IEEE 802.15.6 TG 표준회의에 제출된 WBAN 응용서비스 종류와 특징을 살펴보고 이들 서비스를 제공하기 위한 구조를 살펴보았다. WBAN 표준은 인체에 의한 전파손실이나 전파가 인체에 미치는 영향, 체내 이식형 장치의 저전력화, 개인 의료정보의 고신뢰성 및 보안 기법들을 주로 다룬다. WBAN은 아직 표준화가 진행중이지만 기존의 지그비나 블루투스 기술과 달리 체내에 이식되거나 사람 주변에 착용되어 운용될 수 있다. 체내 이식되는 WBAN 장치는 다양한 생체 신호를 보다 정확하게 검출할 수 있고 개인단말이나 원격의 메디컬 서버로 구동시킬 수 있어 진정한 헬스케어 서비스를 제공할 수 있다.

국내외적으로 WBAN 표준기술을 개발하기 위한 노력이 활발히 전개되고 있어 가까운 시일에 WBAN 시장이 활성화될 것으로 전망된다. WBAN 기술은 개인의 헬스케어 서비스와 엔터테인먼트 서비스뿐만 아니라 차량 내의 엔터테인먼트, 애완동물이나

가축의 질병 관리 등 다양한 분야에 활용될 수 있다. 우리나라에서도 WBAN 표준화 기술뿐만 아니라 응용서비스 및 서비스 프로파일을 개발하고 요소기술에 대한 IPR을 확보하여 WBAN 기반 헬스케어 및 엔터테인먼트 시장 활성화에 대비할 필요가 있다고 판단된다.

약어 정리

| | |
|------|--|
| ANSI | American National Standards Institute |
| CCA | Clear Channel Assessment |
| CFA | Call-For-Application |
| ECG | Electrocardiogram |
| EEG | Electroencephalogram |
| EIRP | Effective Isotropic Radiated Power |
| ICD | Implantable Cardioverter-Defibrillator |
| IG | Interest Group |
| MAC | Media Access Control |
| MICS | Medical Implant Communication System |
| OSI | Open System Interconnection |
| PDA | Personal Digital Assistant |
| QoS | Quality of Service |
| RF | Radio Frequency |
| SAR | Specific Absorption Rate |
| SG | Study Group |
| TDMA | Time Division Multiple Access |
| TG | Task Group |
| UWB | Ultra Wide Band |
| WBAN | Wireless Body Area Network |
| WPAN | Wireless Personal Area Network |

참고 문헌

[1] 최영우, 김유진, 이형수, 김재영, "IT/BT 융합분야에서의 WBAN 개발 동향," 정보통신산업진흥원, IT 기획시리즈, 융합기술 8, 2008. 8., pp.24-35.
 [2] 이형수, "WBAN 주파수 분배동향 및 주파수 대역 제안," 한국통신학회지(정보와 통신), 제25권 제2호, Feb. 2008, pp.6-10.
 [3] Kyung Sup Kwak, "WBAN MAC Issues," available from <http://edu.tta.or.kr/upload/>
 [4] Bin Zhen, Huan-Bang Li, and Ryuji Kohno,

"IEEE Body Area Networks and Medical Implant Communications," *BodyNets2008*, 2008, pp.24-35.
 [5] B. Zhen, M. Patel, S. Lee, and E. Won, "Body Area Networks(BAN) Technical Requirements," IEEE 802.15.BAN Proposal(07-0867-03), 2007.
 [6] Giriraj Goyal et al., "BAN Game Application Scenario and Its Requirements," IEEE 802.15-07, Jan. 2008.
 [7] Kenichi Takizawa1 et al., "Capsule Endoscope Using an Implant WBAN," IEEE 802.15-08-015400-006, Mar. 2008.
 [8] Kenichi Takizawa1 et al., "Applications of Body Area Network," IEEE 802.15 <0169r 01>, Mar. 2008.
 [9] Daniel Lewis, "802.15.6 Call for Applications - Response Summary," IEEE 802.15-08-0407, Nov. 2008.
 [10] Peter D. Bradley, "Implantable Ultralow-Power Radio Chip Facilitates In-body Communications," www.rfdesign.com, June 2007.
 [11] H. Fassbender et al., "Fully Implantable Blood Pressure Sensor for Hypertonic Patients," www.rfdesign.com, *Proc. IEEE SENSORS 2008*, pp.1226-1229.
 [12] M.J. Miller and N.H. Vaidya, "A MAC Protocol to Reduce Sensor Network Energy Consumption Using a Wakeup Radio," *IEEE Trans. on Mobile Comput.*, Vol.4, No.3, 2005, pp.228-242.
 [13] I. Demirkol, C. Ersoy, and F. Alagoz, "MAC Protocols for Wireless Sensor Networks: A Survey," *IEEE Trans. Comm.*, Vol.44, No.4, 2006, pp.115-121.
 [14] IEEE Std. 11073-00101, "Guide-Guidelines for the Use of RF Wireless Technology," IEEE, Dec. 2008.
 [15] IEEE P1073.0.1.1/D01J, "Draft Guide for Health Informatics-point-of-Care Medical Device Communication-technical Report-guidelines for the Use of RF Wireless, Apr. 2006.
 [16] IEEE Std. 11073-10404, "Device Specialization-Pulse Oximeter," IEEE, Jan. 2009.
 [17] Bluetooth Spec., HDP_SPEC, V10r00, "Health Device Profile," Bluetooth SIG, June 2008.