

## WBAN 기반의 의료용 게이트웨이 구현에 관한 연구

# A Study on the Implementation of WBAN-Based Medical Gateway

박 용 민

삼육보건대학교 의료정보시스템과

**Yong-Min Park**

Department of Medical Information system, Shamyook Health University College, Seoul 130-090, Korea

### [요 약]

WBAN 기술은 3 m 이내에 위치한 인체 내부 및 외부 디바이스들을 무선으로 연결하는 근거리 무선통신 기술이다. WBAN 기반의 센서 네트워크를 지원하기 위해서는 WBAN 미들웨어 및 응용서비스를 위한 핵심 기술의 개발이 필요하다. 환자의 생체 정보를 수집하기 위한 장치로는 한백전자에서 출시된 zigbex를 사용하였으며 생체 정보를 수집하기 위한 메시지 구조로 바이오 모듈 메시지를 제안하였다. WBAN 환경을 위한 게이트웨이 설계 및 구현을 위하여 한백전자의 임베디드 시스템인 HBE-empos II를 사용하였으며 WBAN 네트워크를 위한 BNC와 BN를 구현하기 위해서 HBE-ubi-zigbex를 사용하였다. 마지막으로 제안한 센서 게이트웨이를 사용하여 다른 네트워크와 연동이 가능함을 확인 하였다.

### [Abstract]

The WBAN technology means a short distance wireless network which provides each device's interactive communication by connecting devices inside and outside of body located within 3 meters. It is necessary to develop core technology that the WBAN middleware and application service for WBAN sensor network. A device for gathering patient's biometric information was used zigbex of Hanbaek electronics and we designed the message structure which is collected the biometric information. The gateway design and implementation for the WBAN environment. The embedded system was HBE-empos II of Hanbaek electronics and the WBAN network is implemented to BNC and BN that used for hbe-ubi-zigbex. It was confirmed that the proposed sensor gateway could be used for the interconnection of the proposed system with other networks.

**Key word** : Wireless body area network, IEEE 802 15.6, ISO/IEEE 11073 Personal health data, Gateway, Sensor network.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2014.18.6.640>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 25 November 2014; Revised 1 December 2014  
Accepted (Publication) 15 December 2014 (30 December 2014)

\*Corresponding Author; Yong-Min Park

Tel: +82-2-3407-8671

E-mail: pym@shu.ac.kr

## I. 서론

유비쿼터스 센서 네트워크 기술과 생체 의학기술을 기반으로 하는 WBAN (wireless body area network)은 근거리통신의 새로운 응용 서비스 분야로 각광 받고 있다. WBAN은 전송속도와 응용분야에 따라 구분할 수 있으며 대체적으로 디지털 가전 분야에서는 소리, 영상등의 전송을 위해 고속의 데이터 전송속도가 요구되고, 의료 분야에서는 생체 신호의 전달을 목표로 하여 저속 전송과 전력 소모의 효율성을 요구한다. WBAN 응용 분야는 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 인체 내에 이식되어 활용되는 이식형(implant) 장치와 몸에 부착되어 활용되는 착용형 (wearable)장치로 구분된다 [1]-[4].

개인건강기기에 관한 표준은 IEEE 11073 PHD WG을 중심으로 표준화가 진행 되고 있으며 유헬스 기기로 부터 측정된 정보를 모니터링 시스템으로 전송하기 위한 전송 프로토콜과 혈압계, 혈당계, 체온계 등 다양한 측정기기에 대한 표준을 통하여 사용자의 생체 정보를 측정한다[5],[6].

게이트웨이(gateway)는 서로 다른 통신규약을 사용하는 네트워크들을 상호 연결하기 위하여 자신의 통신규약을 상대방의 통신규약으로 전환해 주는 역할을 하여 서로 다른 기종의 네트워크를 연결시키는 장비이다. OSI 참조 모델의 모든 계층을 포함하여 동작하는 네트워크 장비로서 두 개의 완전히 다른 네트워크 사이의 데이터 형식을 변환하는 기능을 수행한다. TTA 표준에서 정의하는 게이트웨이는 zigbee, 6lowPAN, tinyOS, bluetooth 기반의 네트워크를 IP 기반의 망과 연동해준다[7]-[9].

본 논문에서는 WBAN 기반의 의료용 게이트웨이를 설계하기 위해서 첫 번째, 환자의 생체정보를 수집하여 의료용 게이트웨이로 전달하기 위한 BN (body area network node)와 과 BNC (BAN network coordinator)를 제안하였다. 두 번째, BN으로부터 생체 데이터를 측정하기 위해서 사용된 바이오 모듈 메시지를 interactionC 기반으로 구현하였다. 마지막으로 BAN coordinator interface를 통해 게이트웨이와 BNC가 통신을 하기 위해서 TinyOS에서 사용 가능한 시리얼 통신 및 RF 통신용 구조체로 message\_t 구조체를 설계하여 환자의 생체 정보가 게이트웨이를 통해서 수집되는 것을 확인하였다.

## II. 본론

### 2-1 WBAN의 개요

WBAN 기술은 인체의 내부 및 외부 약 3 m 이내에 부착되는 장치들을 무선 네트워크로 연결하여 기기간 상호통신을 제공하는 근거리 무선통신기술이다.

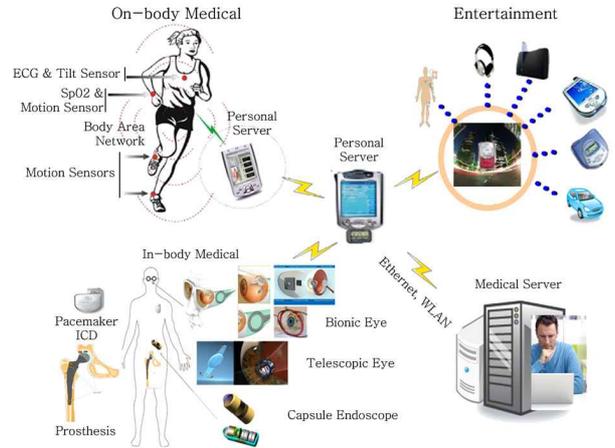


그림 1. WBAN의 개념도  
Fig. 1. The concept of WBAN.

이러한 기술은 사람이 착용하는 옷이나 인체에 부착된 여러 장치들로 구성된 네트워크를 통해 사람의 몸을 중심으로 다양한 장치간의 데이터 결합이나 교환을 지원한다. 그림 1은 WBAN의 개념도를 나타낸다.

WBAN은 센서 노드의 위치에 따라 in-body, on-body, out-body로 구분할 수 있다. in-body의 경우 인체 내에 이식되어 활용되는 이식형(implant) 장치로 구분 할 수 있으며, on-body와 out-body의 경우 인체에 부착 하거나 착용 가능한 착용형 (wearable) 장치로 구분 할 수 있다. 이식형 장치는 혈당센서, 무선내시경, 약물전달 캡슐 등이 있으며 인체의 전파 특성과 인체에 미칠 수 있는 영향을 고려해 MICS (medical implanted communication service)를 위한 402 ~ 405 MHz 대역의 주파수를 이용하도록 규정하고 있다. 착용형 장치는 ECG, EEG, EMG, SpO2등이 있으며 ISM 주파수 대역을 통하여 데이터를 전송하게 된다.

WBAN/WPAN은 표준화 기구인 IETF (internet engineering task force)에서 IEEE 802.15.4 WG, IEEE 802.15TG6에서 활발한 연구가 진행되고 있다. IEEE 802.15.6 TG는 body area network를 위해 PHY과 MAC 계층의 표준을 진행하고 있다.

### 2-2 ISO/IEEE11073PHD

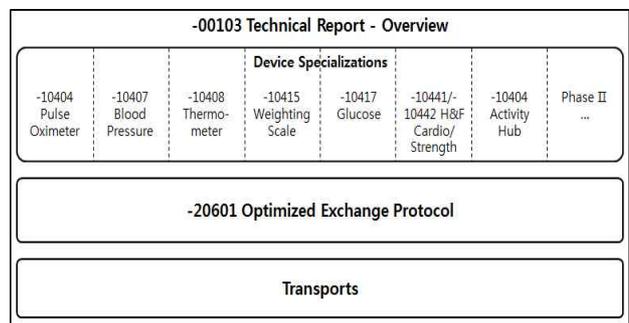


그림 2. IEEE 11073 PHD 프로토콜 스택  
Fig. 2. IEEE 11073 PHD protocol stack.

그림 2는 IEEE 11073 PHD 프로토콜 스택을 나타낸다. IEEE 11073 PHD 표준은 전송계층 상위 계층의 프로토콜만을 정의하고 있다. 즉 IEEE 11073 PHD 표준에서는 구체적인 물리적 전송 방식에 대한 방법은 정의하지 않고, 건강 단말부와 건강 정보 중계부간 데이터 교환에 관한 프로토콜 지원과 응용계층 서비스를 지원한다. 응용계층 서비스는 측정 기기와 관리기간 연결 관리 및 신뢰성 있는 데이터와 동작의 전송을 지원한다. 데이터 교환 프로토콜은 측정기기 구성정보, 데이터 형식 및 전반적인 프로토콜을 정의한다. 그리고 IEEE 11073 PHD 표준에서는 bluetooth, usb, zigbee 등을 기본 통신 프로토콜로 하여 측정기기와 관리기기가 통신한다. 기본적인 전송 프로토콜은 11073-20601 optimized exchange protocol에서 정의하고 있으며, 측정기기 특성을 반영한 표준은 각 기기별로 특성화된 device specialization을 통해 정의하고 있다. IEEE 11073 PHD 표준 모델은 DIM(domain information model), 서비스 모델, 통신 모델로 구성되어 있다. 이 세 구성 모델들은 개인건강기기에서 관리기기로 전송하는 데이터 표시, 접근, 명령 방법을 나타낸다.

**2-3 WBAN 기반의 게이트웨이 구조**

WBAN 기반의 게이트웨이의 구조는 그림 4와 같다. BAN coordinator interface는 WBAN 기반의 네트워크와 연결하기 위한 계층으로 tinyOS 기반으로 동작하는 WBAN 네트워크의 BNC와 연동을 담당한다[10].

바이오 모듈을 통해 측정된 생체 데이터를 BN이 BNC에 전달하게 되면 BNC는 시리얼 통신 패킷 포맷인 message\_t 구조체 형태로 게이트웨이에 전달하게 된다. BAN coordinator interface로 들어온 생체 데이터는 gateway management engine을 통해 TCP/IP 네트워크와 연동하기 위한 프로토콜로 변환되며, TCP/IP communication interface를 통해 TCP/IP 네트워크에 연결되어 있는 데이터베이스 서버에 데이터를 저장한다. serial communication interface는 게이트웨이의 상태 및 gateway management engine에 의해 변환된 형태의 생체 데이터를 모니터링하기 위한 기능을 담당한다. 게이트웨이의 모든 과정은 gateway management engine을 통하여 이루어지고 구체적인 역할은 표 1과 같다.

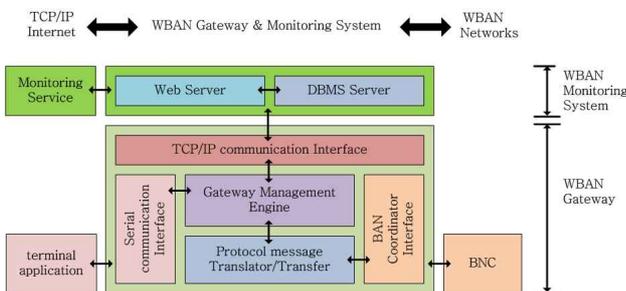


그림 3. WBAN 기반의 게이트웨이 구조  
Fig. 3. The architecture of WBAN gateway.

표 1. 게이트웨이 매니지먼트 엔진의 기능

Table 1. The function of gateway management engine.

구분	기능
TCP/IP Communication Interface	·변환된 생체 데이터를 데이터베이스 서버에 전송
Serial Communication Interface	·콘솔을 통한 게이트웨이 제어 기능
BAN Coordinator Interface	·BNC에 전달된 생체 데이터를 게이트웨이에 전달하는 기능
Gateway Management Engine	·게이트웨이의 상태 모니터링 ·변환된 생체 데이터 모니터링
Protocol message Translator/Transfer	·WBAN Protocol을 TCP/IP Protocol에 맞게 변환

**III. WBAN 기반의 게이트웨이 설계 및 모니터링 시스템 구현**

**3-1 WBAN 시스템 구조**

제안한 WBAN 기반의 게이트웨이 및 모니터링 시스템은 그림 4와 같은 시스템 구조를 가진다. WBAN은 환자의 생체 정보를 수집하기 위하여 환자 한명당 한 개의 BNC와 최대 열두 개의 BN으로 네트워크를 구성하고 있다. WBAN 게이트웨이는 BNC와 연결되어 수집된 데이터를 TCP/IP 네트워크에 맞게 프로토콜을 변환하며 변환된 데이터는 WBAN 게이트웨이에 구성된 DBMS에 저장된다. TCP/IP 네트워크에 연결되어 있는 대용량 정보를 저장할 수 있는 데이터베이스 서버를 구축하여 주기적으로 또는 실시간으로 WBAN 게이트웨이에 저장되어 있는 데이터를 백업할 수 있도록 구성하였다. 또한 TCP/IP 네트워크에 연결되어 있는 웹 서버를 설치하여 사용자가 로컬(local) 및 원격(remote)에서 생체 정보를 확인할 수 있다.

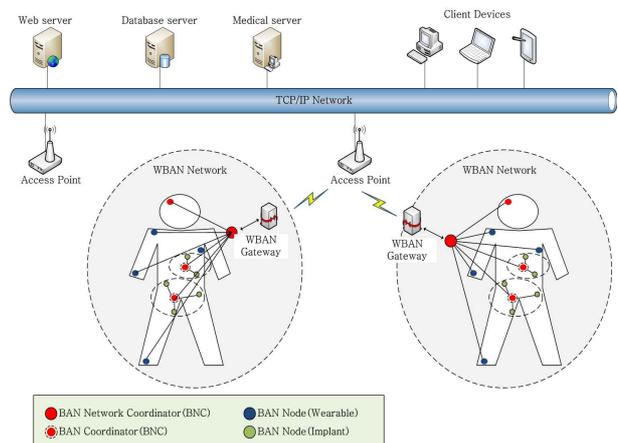


그림 4. 시스템 동작도  
Fig. 4. System activity diagram.

### 3-2 WBAN 게이트웨이 구현 환경

WBAN 환경을 위한 게이트웨이 설계 및 구현을 위하여 (주)한백전자의 임베디드 시스템인 HBE-empos II를 사용하였으며 WBAN 네트워크를 위한 BNC와 BN를 구현하기 위해서 HBE-ubi-zigbex를 사용하였다. 구현된 시스템은 개발을 위하여 호스트 컴퓨터와 실제 동작을 위한 임베디드 시스템에서 소스 코드의 변경 없이 동일한 결과를 확인할 수 있는 GNU cross-compiler를 사용하였으며 tinyOS 기반으로 동작하는 BNC와 BN에서 생체 데이터를 받아오기 위해 nesC를 사용하여 프로그램 하였다. BAN coordinator interface를 지원하기 위한 방법으로는 게이트웨이와 BNC의 통신을 위한 RS-232 시리얼 통신 프로그램을 이용하여 생체 데이터를 수집하였다. BAN coordinator interface를 통해 들어온 생체 데이터는 serial communication interface를 통한 모니터링 및 TCP/IP 네트워크에 연결되어 있는 데이터베이스에 저장하기 위한 패킷 형태로 파싱(parsing)하도록 개발하였다. 센싱 데이터를 관리하기 위한 DBMS (database management system)를 웹 서버와 같이 연동하여 사용함으로써 WBAN 게이트웨이를 통하여 분석된 데이터를 로컬 및 원격으로 확인할 수 있도록 하였다.

표 2. HBE-ubi-zigbex 환경 및 장비의 특징  
Table 2. Specifications of HBE-ubi-zigbex.

항목	사양
Micro Controller	·ATmega128(program 128KByte RAM 4KByte EEPROM 4KByte AD 10bit 8ch)
RF part	·CC2420 2.4GHz(IEEE 802.15.4 PHY) ·ZigBee/IEEE 802.15.4 Protocol
Security	·DSSS
Transfer Rate	·Maximum 250Kbps
TinyOS	·Non-preemptive thread OS ·Low Power Management ·Ad-hoc routing application ·NesC compact code size
개발환경	·NesC compiler ·GNU AVR gcc compiler ·ISP downloader

표 3. HBE-empos II 환경 및 장비의 특징  
Table 3. Specifications of HBE-empos II.

항목	사양
CPU	·Marvell PXA255(400MHz)
Memory	·Flash Memory : Intel StrataFlash 32MByte ·SDRAM : 128MByte (32bit Access) ·SDRAM : 1MByte (256Mbit 4EA)
Serial	·Full Function UART 1 Slot ·Bluetooth UART 1 Slot
RTC	·Epson RTC4513 Real Time Clock Module
TouchScreen	·Burr Brown ADS7836
System OS	·Embedded Linux 2.4.19
Program Language	·GNU Cross-Compiler
DBMS	·PostSQL 8.3.6
HTTPD	·GoAhead WebServer 2.1.8

표 4. 호스트 컴퓨터 환경 및 장비의 특징

Table 4. Specifications of host computer environment.

항목	사양
CPU	·Intel Pentium 4 CPU 3.0GHz
Memory	·4GByte RAM
OS	·Ubuntu Linux 9.10
Program Language	·GNU GCC
DBMS	·MySQL Server 5.1.41
HTTPD	·Apache 2.2.14

표 2는 tinyOS를 기반으로 동작하는 BNC와 BN를 위한 HBE-ubi-zigbex의 환경 및 장비의 특징이다. 표 3은 WBAN 게이트웨이로써 동작하는 HBE-Empos II의 환경 및 장비의 특징이다. 표 4는 WBAN 게이트웨이 및 BNC와 BN를 개발하기 위한 host computer의 환경 및 장비의 특징이다.

### 3-3 BNC 및 BN 구현

BN으로부터 생체 데이터를 측정하기 위해서 NesC (network embedded system C) 언어를 사용하여 IEEE 802.15.4 기반의 ZigBee 스택 구조와 생체 데이터 측정을 위한 바이오 모듈에 맞는 메시지 구조를 갖도록 구현하였다. 그림 5는 zigbex 디바이스는 atmel사의 atmega128L과 chipcon사의 2.4 GHz RF-IC CC2420을 적용한 BNC 및 BN이다. zigbex에서 데이터 통신에 사용하는 RF transceiver/ receiver 안테나(antenna)는 PCB 안테나를 기본으로 사용하며 사용자 선택에 따라 dipole 안테나를 이용할 수 있다.

그림 6은 생체 데이터 측정을 위해 사용된 바이오 모듈이다. 생체 데이터 측정을 위해서 그림 5에서 보여주고 있는 zigbex 디바이스에 각각 심전도 (ECG; electrocardiogram), 혈압 (blood pressure), 산소 포화도 (SpO2)를 측정하기 위한 바이오 모듈을 연동하여 사용하였다.

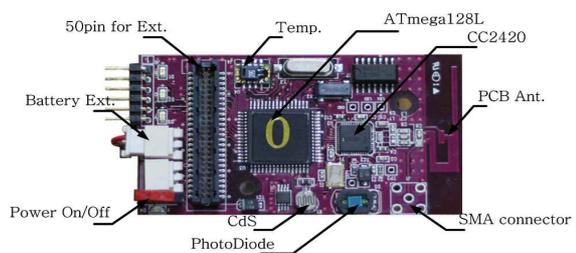


그림 5. zigbex 디바이스 구성  
Fig. 5. The configuration of zigbex device.



그림 6. 바이오 모듈 구성  
Fig. 6. The configurations of bio modules.

```

FOR i = 0 TO 4 Do
  IF struct Sensor_Node Num[i].Dev_Weight != 0 THEN
    Extended_GTS_slot = 1
    W_sum = W_sum + Num[i].Dev_Weight
  ELSE
    Extended_GTS_slot = 0
  ENDFOR

```

그림 7. 데이터 전송률에 따라 GTS 타임 슬롯을 할당하는 과정의 의사 코드

Fig. 7. The pseudo code for allocating GTS time slots according to data rate.

```

IF W_sum > GTSs THEN
  IF n != 4 THEN
    FOR n = 1 TO 5 DO
      GTSs = 7 + 2n
      IF W_sum > GTSs THEN
        IF n == 4 THEN
          Call GTS Time Slot Shared Algorithm
        ENDIF
      ENDIF
    ENDFOR
  ELSE
    Call GTS Time Slot Shared Algorithm
  ENDIF
ELSE IF n != 0 THEN
  GTSs = 7
  n = 0
  IF W_sum > GTSs THEN
    IF n != 4 THEN
      FOR n = 1 TO 5 DO
        GTSs = 7 + 2n
        IF W_sum > GTSs THEN
          IF n == 4 THEN
            Call GTS Time Slot Shared Algorithm
          ENDIF
        ENDIF
      ENDFOR
    ELSE
      Call GTS Time Slot Shared Algorithm
    ENDIF
  ELSE
    END
  ENDIF
ELSE
  END
ENDIF

```

그림 8. 가변 슈퍼프레임 구조를 결정하는 과정을 나타내는 의사 코드

Fig. 8. The pseudo code for determining variable superframe.

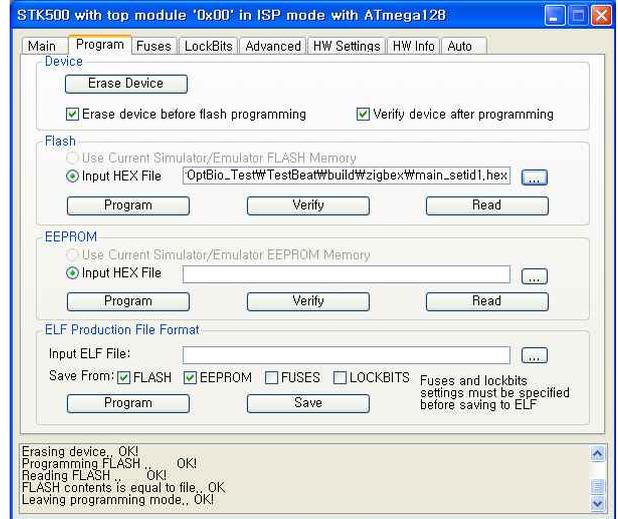


그림 9. 생성된 hex 파일을 zigbeX 디바이스에 포팅하는 과정  
Fig. 9. Porting procedure of compiled hex file to zigbeX device.

그림 7은 BNC와 BN 구현에 관련된 내용 중 가변 슈퍼프레임 구조 및 GTS 타임 슬롯 공유 알고리즘을 사용하기 위해 디바이스가 가지는 데이터 전송률에 따라 GTS 타임 슬롯을 할당하는 과정을 나타내는 의사 코드 (pseudo code) 이다.

그림 8은 디바이스가 요청하는 GTS 수에 대한 가변 슈퍼프레임 구조를 사용하기 위해 조건을 판단하는 과정을 나타내는 의사 코드이다.

그림 9는 PAN 코디네이터 및 디바이스를 위해 nesC로 구현된 Hex 파일을 디바이스에 포팅하는 과정을 보여 주고 있다.

### 3-4 바이오 모듈 메시지

BN으로부터 생체 데이터를 측정하기 위해서 사용된 바이오 모듈은 기본적으로 interactionC에서 구성된 메시지 포맷을 가지고 있다. 그림 10은 interactionC에서 구성된 configuration\_sampling\_struct\_t 구조체의 구조이다. configuration\_sampling\_struct\_t 구조체는 코디네이터와 디바이스가 통신을 위해 사용되는 패킷인 PACKET\_CONFIGURATION, PACKET\_CONTROL, PACKET\_SENSOR\_DATA 등의 3가지 패킷 타입 및 바이오 모듈에서 사용하는 대부분의 패킷에서 사용되는 기본 패킷 타입이다.

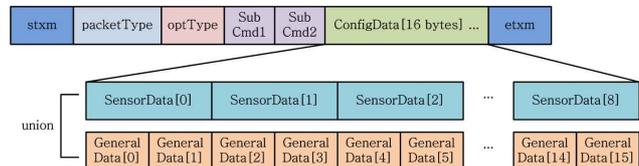


그림 10. configuration\_sampling\_struct\_t 구조  
Fig. 10. The structure of configuration\_sampling\_struct\_t.

```
typedef struct _configuration_sampling_struct {
    uint8_t stxm; //0x7E
    uint16_t packetType;
    uint16_t optType;
    uint8_t subCmd1;
    uint8_t subCmd2;
    union {
        uint16_t SensorData[8];
        uint8_t GeneralData[16];
    } ConfigData;
    uint8_t etxm; //0x7E
} __attribute__((packed)) configuration_sampling_struct_t;
```

그림 11. configuration\_sampling\_struct\_t 구조  
Fig. 11. The structure of configuration\_sampling\_struct\_t.

표 4. configuration\_sampling\_struct\_t 구조체 변수  
Table 4. The structure values in configuration\_sampling\_struct\_t.

변수	설명
stxm	패킷의 시작을 의미하는 문자, 0x7E 값을 가짐
packetType	PACKET_CONFIGURATION, PACKET_CONTROL, PACKET_SENSOR_DATA 중 하나의 값을 포함하는 필드
optType	현재 부착된 옵션 모듈의 종류(type)를 나타내는 필드
subCmd	옵션 모듈의 종류에 따라 각기 다른 값을 가지게 되는 필드
ConfigData	16bytes 형태의 SensorData[8] 배열과 8bytes 형태의 GeneralData[16] 배열을 union 형식으로 묶은 필드, 옵션 모듈이 전송하는 센서 데이터들은 대부분 16bit 형태를 가지므로 SensorData 배열을 사용하고, 컨트롤이나 I/O와 관련된 정보들을 받거나 설정할 경우에는 GeneralData 배열을 사용하게 됨
etxm	패킷의 끝을 의미하는 문자, 0x7E 값을 가짐

그림 11은 InteractionC에서 구성된 configuration\_sampling\_struct\_t 구조체의 구조에 관한 소스 파일의 내용이다. 표 4는 InteractionC에서 구성된 configuration\_sampling\_struct\_t 구조체에서 사용된 변수에 관한 설명이다.

3-5 시리얼 통신 메시지

```
typedef nx_struct message_t {
    nx_unit8_t header[sizeof(message_header_t)];
    nx_unit8_t data[TOSH_DATA_LENGTH];
    nx_unit8_t footer[sizeof(message_footer_t)];
    nx_unit8_t metadata[sizeof(message_metadata_t)];
} message_t;
```

그림 12. message\_t 구조체  
Fig. 12. The structure of message\_t.

BAN coordinator interface를 통해 게이트웨이와 BNC가 통신을 하기 위해서는 RS-232 시리얼 통신 방법을 사용한다. TinyOS에서는 시리얼 통신 및 RF 통신용 구조체로 message\_t 구조체를 사용하며 그림 12와 같은 구조를 가진다.

message\_t 구조체는 RF 통신이나 시리얼 통신 모두에서 사용할 수 있도록 만들어져 있으며 데이터의 헤더가 저장되는 header 필드, 실제 전송될 데이터가 저장되는 data 필드, CRC 체크를 위한 footer 필드 그리고 실제 전송은 되지 않지만 메시지의 여러 정보들을 담고 있는 metadata 필드로 구성된다. 시리얼 통신을 위해서는 시리얼 컴포넌트인 serialactivemessageC에서 message\_t 구조체를 사용하게 되며 header 필드에 들어가는 내용은 serial\_hader\_t 구조체를 이용하게 된다. serial\_header\_t 구조체의 포맷은 그림 13과 같다. dest 필드는 시리얼 메시지를 받게 되는 하드웨어의 주소를 나타내며 일반적으로 0xFFFF의 값을 가진다. src 필드는 패킷을 보내는 노드의 주소가 기입된다. length 필드는 header 필드 위에 오는 data 영역의 길이를 나타낸다. group과 type 필드는 컴파일 하기위해 설정된 그룹 아이디어와 serialactivemessageC 인터페이스 배열에 넣은 숫자를 의미한다.

```
typedef nx_struct serial_header_t {
    nx_am_addr_t dest;
    nx_am_addr_t src;
    ns_unit8_t length;
    nx_am_group_t group;
    nx_am_id_t type;
} serial_header_t;
```

그림 13. serial\_header\_t 구조체  
Fig. 13. The structure of serial\_header\_t.

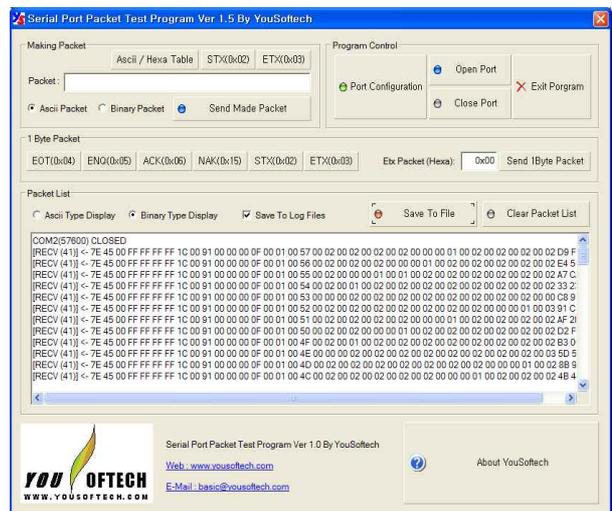


그림 14. 시리얼 테스트 프로그램을 통해 들어오는 WBAN 메시지  
Fig. 14. The WBAN message from serial test program.

단. 개발된 코드는 tinyos-2.x를 기반으로 하고 있기 때문에 시리얼 메시지에 group 필드를 채우지 않고 전송된다. message\_t 구조체의 data 필드는 실제 전송할 데이터가 들어가게 되며, footer 필드에는 2byte CRC가 들어있다. 그림 14는 디바이스를 통해 측정되어 들어오는 데이터를 serial test Program을 통해 확인하는 과정이다.

#### IV. 결 론

WBAN 환경에서는 전자과가 병원 장비 및 인체에 미치는 영향을 고려하여 WSN 환경에 비하여 최대 3 m에서 5 m의 짧은 전파 전송거리를 가진다. 또한 이벤트가 발생하였을 경우에 데이터를 전송하거나 비교적 긴 주기를 가지며 측정 데이터를 전송하는 WSN 환경에 비하여 WBAN 환경에서는 매우 짧은 주기를 가지는 주기적인 신호뿐만 아니라 응급 상황에 대한 정보를 전달하기 위한 비주기적인 메시지를 전달하는 두 가지 방법을 사용한다. 또한 측정 데이터의 신뢰성 및 QoS를 보장하기 위한 방법으로 생체 데이터를 측정하여 전송하는 디바이스의 수를 적은 수로 제한하고 있기 때문에 기존의 WSN 환경에 적용되고 있는 기술을 WBAN 게이트웨이와 WBAN을 구성하는 BNC와 BN에 직접 적용하기에는 적합하지 않다. BAN 게이트웨이는 기본적으로는 환자의 활동성을 보장하기 위한 무선을 사용하지만 데이터의 무손실을 위하여 유선망을 별도로 지원하도록 설계되어야 한다.

제안한 WBAN 기반의 게이트웨이는 환자의 생체 정보를 수집하기 위하여 환자 한명당 한개의 BNC 노드와 열 두개의 BN 노드로 네트워크를 구성하도록 설계하였으며 IEEE 11073 PHD 표준을 사용하여 혈압, 혈중산소포화도, 심전도, 체온, 몸무게 등 표준에서 정의한 센서 기기를 사용하여 생체정보를 전송할 수 있도록 하였다.

BN에서 생체 데이터를 측정하기 위한 방법으로 바이오 모듈 메시지를 제안하였으며 바이오 모듈 메시지는 configuration\_sampling\_struct\_t 구조체 변수를 사용하여 생체 데이터를 전송할 수 있도록 설계하였다. BNC와 게이트웨이 간의 데이터 통신을 하기 위해서는 RS-232 시리얼 통신 방법을 사용하였으며 TinyOS에서는 시리얼 통신 및 RF 통신용 구조체로 message\_t 구조체를 사용하며 메시지 구조체를 설계하였다.

WBAN 게이트웨이는 BNC와 연결되어 수집된 데이터를 TCP/IP 네트워크에 맞게 프로토콜을 변환하며 변환된 데이터는 WBAN 게이트웨이에 구성된 DBMS에 저장된다. TCP/IP 네트워크에 연결되어 있는 대용량 정보를 저장할 수 있는 데이터베이스 서버를 구축하여 주기적으로 또는 실시간으로 WBAN 게이트웨이에 저장되어 있는 데이터를 백업할 수 있도록 구성하였다. 또한 TCP/IP 네트워크에 연결되어 있는 웹 서버를 설치하여 사용자가 로컬(local) 및 원격(remote)에서 생체 정보를 확인할 수 있다.

#### 감사의 글

본 연구는 2014년도 삼육보건대학교 연구비 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

#### 참고문헌

- [1] B. Zhen, H. B. Li, and R. Kohno, "IEEE body area networks and medical implant communications," *BodyNets2008*, pp.24-35, 2008.
- [2] Medium access control layer for wireless body area networks, TTA.KO-06.0226, Telecommunications Technology Association, pp. 10-24, Dec. 2009.
- [3] MAC layer for human body communication, TTA.KO-06.0226, Telecommunications Technology Association, pp. 1-14, Dec. 2009.
- [4] IEEE standard for information technology telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks specific requirements part 15.4 wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications for low-rate wireless personal area networks (WPANs), 2006.
- [5] Health informatics-personal health device communication -part 20601 : Application profile-optimized exchange protocol, ISO/IEEE 11073-20601, April 2010.
- [6] Guideline for verification of IEEE 11073 personal health device standards, TTA.KO.10.478, Telecommunications Technology Association, June 2010.
- [7] M. Kosanovic and M. Stojcev, "Connecting wireless sensor networks with TCP/IP networks," *Mechanical Engineering*, Vol. 9, No. 2, pp. 169 - 182, 2011.
- [8] Zigbee/IP gateway TRD, Document Number 075027 r02ZB, ZigBee Alliance, May 2007.
- [9] B. Lo, S. Thiemjarus, R. King and G. Yang, "Body sensor network: A wireless sensor platform for pervasive healthcare monitoring", in *Adjunct Proceedings of the Third International Conference on Pervasive Computing*, München: Germany, pp.77-80, May 2005.
- [10] P. S. Jeong, C. Y. Yun and Y. H. Oh, "Design and Implementation of Wireless Body Area Network Gateway," *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Vol 35, No. 6, pp. 156-162, June 2010.



**박 용 민 (Yong Min Park)**

2011년 8월 : 광운대학교 대학원 전자통신공학과 (공학박사)

2011년 3월 ~ 현재 : 삼육보건대학교 의료정보시스템과 교수

※ 관심분야 : 의료정보시스템, 스마트 헬스케어, 통신망