

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2017.3.2.55

JCCT 2017-5-8

생체신호(EKG, PPG)의 통신전송 모드에 대한 연구 A study of the communication transfer mode of physical signal (EKG, PPG)

김정래* · 김관석** · 김재윤** · 김한나** · 장은이**

Jeong-Lae Kim*, **Gwan-Seok Kim****, **Jae-Yoon Kim****, **Han-Na Kim****, **Eun-Yiu Jang****

요약 본 연구는 무선통신 방식에 따른 통신 코드를 통해 생체신호를 전달하는 과정을 확인하였다. 생체 시스템은 ECG, PPG, Bluetooth으로 구성하여 신호를 받았고, 통신방식은 국제표준으로 IEEE802.15.1에 따라 진행하였으며, 주파수이동에 필요한 대역통신방식으로 신호를 산출하여 전송하였다. 무선통신으로 받은 신호를 표현하기 위해 사용된 프로그램은 Serial Chart, Processing, App Inventor를 구성하여 신호가 원활하게 전송됨을 확인하였다. 따라서 신호처리에 따른 실시간 그래프를 위한 코드와 프로세싱을 활용한 Serial Chart 그래프의 정량적 유추가 진행되면 원활한 무선통신 방식의 개선효과가 있을 것으로 예상된다.

주요어 : 무선통신시스템, 통신코드, 대역통신 방법, 전달프로그램

Abstract We are confirmed to the transfer degree of physical signal with the communication code on the wireless communication system. The physical transfer system was consisted of such as ECG, PPG and Bluetooth part that received signal. Communication method was take the international standard level of IEEE802.15.1 forms, the frequency transition was needed the bandwidth of communication for transfer signal with the band-communication method. The program was expressed to receive with wireless communication condition that was consisted of such as the serial chart, processing and app inventor. Their signal was identified to transfer certainly the corrected signal. Therefore, signal processing for coding by the real-time graphing and using processing by a standard capacity of serial-chart graphing that will be possible to progress the improvement effectiveness of wireless communication system.

Keyword : Wireless Communication System, Communication Code, Band-Communication Method, Transfer Program Energy

1. 서 론

인간의 피인체에 대한 정보를 원활하게 전송하는 보건의료 서비스가 진행되고 생체정보를 전송하기 위해 안전하고 효율성 있는 서비스 환경으로 구성되고, IT와 보건의료의 접목된 u-Health 기반의

통신환경이 조성되어야 한다. 서비스의 조건은 안전성, 효율성, 효과성, 균형성 및 사용자 중심의 편리성이 고려되어야 하며, 이는 기존 통신망과 새로운 형태의 시스템으로 구성된다. 인간은 인체의 생체정보로 예방, 진단, 치료, 사후 관리의 보건의료 서비스를 제공 받기를 원하며, u-Health 기반에서 IT, BT,

*종신회원: 을지대학교 의료공학과(교신저자)

**준회원 : 을지대학교 의료공학과

접수일: 2017년 3월 28일, 수정완료일: 2017년 4월 7일

계재확정일: 2017년 4월 13일

Received: 28 March, 2017 / Revised: 7 April, 2017

Accepted: 13 April, 2017

*Corresponding Author: jlkim@eulji.ac.kr

Dept. of Biomedical Engineering, Eulji University, Korea

NT등의 기술이 융합된 환경에서 진행되며, 환자의 진단 시간을 단축시키고 실시간 진단을 가능하게 하며 다양한 분야로 활용이 가능한 기반의 시스템으로 구성한다. 또한 실시간으로 병원에서도 동시에 환자의 상태를 알 수 있거나, 원격의료나 응급의료에서도 정확한 진단에 활용할 수 있는 와이어리스 의료기기가 진행되고, 스마트 기기를 이용하여 의료 정보를 확인하는 방식으로 진화하고 있다.[1,2]

따라서 본 연구는 생체정보를 u-Health 기반의 통신환경에서 전송이 가능한 시스템으로 구성하고자 고안하고자 한다.[3]

II. 연구대상

1. 생체신호의 특성

인체에서 심장(heart)은 혈액의 흐름에서 중요한 역할을 하며, 혈액을 온몸에 전달하기 위해 혈액펌프 작용하며, 근조직을 이용하여 자극과 수축으로 전기적 전도가 진행되는 되는데 이과 과정을 전기전도계(electroconduction system)라 한다. 심장벽에 붙어있는 근세포가 수축할 때 발생하는 활동전위(action potential)가 혈액의 방출 역할을 하여, 심장으로부터 퍼지는 전류가 온몸으로 전달되어 몸의 위치에 따라 전위차가 발생함에 따라 표면전극을 이용하여 여러 곳에서 전위를 검출 할 수 있다. 이렇게 발생한 전위차인 심전도(electrocardiogram; ECG, EKG) 파형이 발생된다.[3] P파형은 SA node 이후 0.08~0.10초(80~100ms)안에 발생하고, PR interval은 P파형이후 QRS가 발생하기까지이며 0.12~0.20초 동안 발생한다. QRS의 발생기간은 0.06~0.1 초, T와 U파는 심실의 재분극이 재현되는 과정이며, Q-T interval 은 심실의 탈분극과 재분극이 일어나는 구간으로 0.20~0.40초 간 발생한다.(그림 1).[3]

혈액의 흐름과정에서 혈류량은 사지의 용적변화에 나타나는 압력과 속도로 측정하고 이를 혈량측정법(plethysmography)으로 산출하며, 심장의 박동하는 성분을 감지하여 동맥혈의 산소헤모글로빈과 환원헤모글로빈의 흡광도의 차이를 동맥혈 산소포화도로 간접적으로 측정할 수 있다.[4]

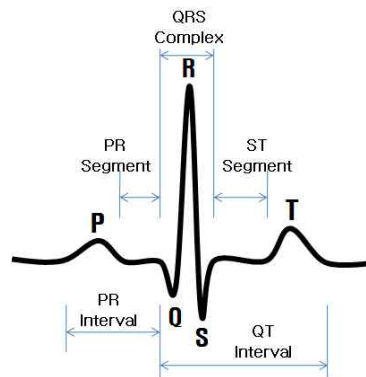


그림 1. 심전도 파형의 모델
Fig 1. Modeling of electrocardiography

광혈량측정계(photoplethysmograph: PPG)는 동맥혈압의 펄스속도를 측정하거나 동맥폐색(arterial obstruction)을 확인하여 펄스속도와 심장박동률을 손가락에서 펄스 신호를 주어 파형의 존재 유무 등을 측정한다. 광원은 발광다이오드(light-emitting diode; LED)를 사용하여 사지의 용적변화를 측정애 따른 혈류량으로 결정된다. 이는 Beer-Lambert의 법칙에 근거한 방법으로 빛을 흡수하는 성질을 가진 일정한 매질을 통과할 때 빛의 세기에 따라 감소하는 과정을 표현하며, 크기는 물질의 흡수계수와 빛이 지나가는 물질의 길이에 따라 변화된 형태로 기하급수적으로 나타난다.(그림 2).[4]

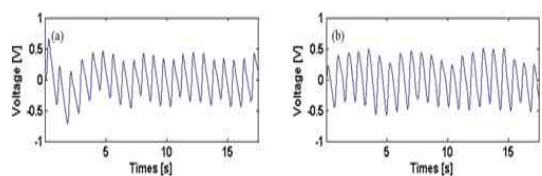


그림 2. 광혈량 파형의 모델
Fig 2. Modeling of photoplethysmogram

2. 무선통신의 특성

1) 근거리 통신

근거리 통신의 종류는 여러 가지 있으나 실용적으로 상용화 되는 방식은 블루투스 2.4 GHz 의 ISM (Industrial Scientific Medical)대역을 사용한다. 상용화된 무선 기술의 채널 대역폭은 1MHz(-20dB) ~ 220KHz(-3dB)이며, 3가지 다른 파워 등급으로 구분되며, 통신거리(10m ~ 100m)

에 따라 등급이 나뉘어져 있다. 사용대역은 37/38/39대역으로 높은 주파수를 사용한 투과방식을 통한 통신도 진행된다. 블루투스는 국제표준으로 IEEE802.15.1를 따르며, 전송 거리는 10m~100m로써 파위의 소모가 크고 주파수이동대역확산방식(Frequency Hop Spread Spectrum)으로 간섭과 페이딩에 강인하도록 설계되어 있어 전송이 용이한 형태이며 현재 2Mbps를 주로 사용한다.(그림 3.)[5]

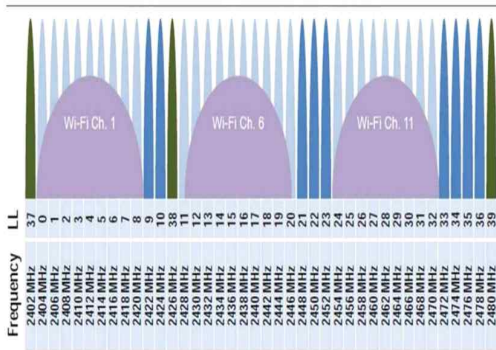


그림 3. Bluetooth 사용 대역
 Fig 3. Bluetooth application bandwidth

2) 무선신호의 통신 형태

무선방식의 통신 기술은 데이터 전송에서 신뢰성 및 무결성, 정보 보안을 고려하여 진행되어야 하며, 헤드영역에서 바이트 수에 따라 길이와 항목을 결정하고 속성에 따라 각각의 항목에 따른 길이 및 값을 형성하여 데이터를 전송한다.(그림 4.)[5]

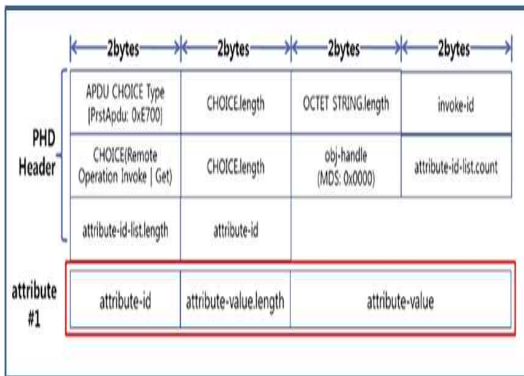


그림 4. 무선통신 데이터 코드
 Fig 4. Data code of wireless communication

통신 영역의 구역은 SPI(Serial Peripheral Interface) 방식으로 1:N의 마스터-슬레이브 방식

으로 수행하여 동작하며, 피코넷-스캐터넷 형태의 방식은 마스터와 슬레이브가 있고 하나의 마스터에 일곱 개의 슬레이브가 연결가능하고 이렇게 형성된 피코넷들이 모여서 스캐터넷의 형태로 연결한다.(그림 5.)[5]

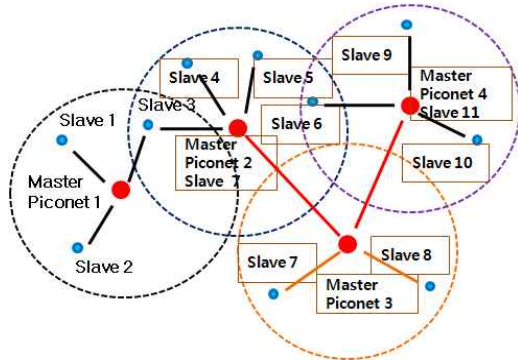


그림 5. 피코넷과 스캐터넷
 Fig 5. Diagram of piconet and scatternet

3) 기본 생체신호의 도메인 정보

ECG 신호에서 심박동 수와 고주파 성분을 줄이는 쪽으로 필터링(평균화)가 진행되어야 함으로 ECG 도메인 정보 모델(DIM: domain information model)의 매트릭 객체 인스턴스 다이어그램도 같은 방법으로 진행한다. 단순 ECG 프로필을 구현하는 기본 ECG기기는 ECG 파형 RT-SA 객체의 구현을 기본으로 심박수의 숫자 객체는 ECG 파형, Heart Rate, R-R 간격 및 내용으로 구현하여 지원한다.(그림 6.)[5]

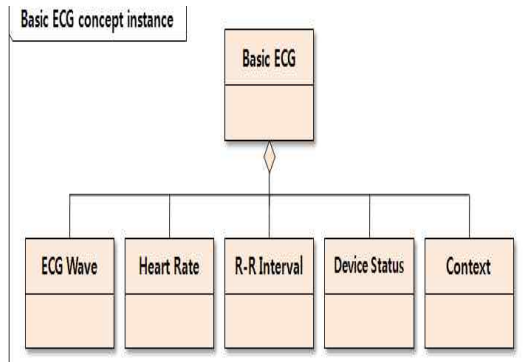


그림 6. ECG 도메인 정보 모델
 Fig 6. Model of ECG domain Information

III. 연구결과

1. 무선통신 시스템

생체 신호를 전송하는 무선 통신 방식으로 액세스 네트워크 접속기술로 네트워크와 홈 네트워크 간에 무선통신으로 상호전송되고, 접속을 위한 홈 게이트웨이 시스템으로 구성되어 전달되게 구성한다.(그림 7.)

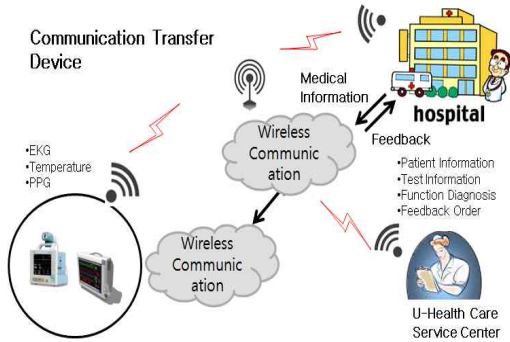


그림 7. 무선 통신 전달 시스템
Fig 7. Wireless communication transfer system

2. U-health 아키텍처 구성

U-Health 통신에서 전달 단계는 생체신호를 얻는 단계가 에센트이고, 이를 수행하는 신호측정부분을 매니저 구성하는 과정에 U-sensor 개념의 전달방식으로 국제표준으로 IEEE 802.15.1 기준에 의한 통신 방식이다.(그림 8.)

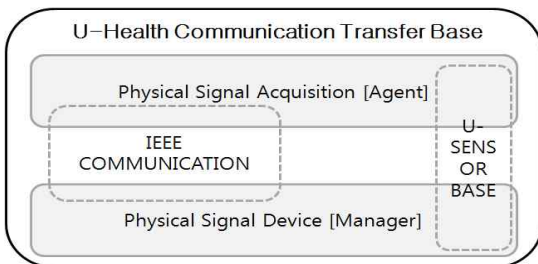


그림 8. U-Health 통신 전달 단계
Fig 8. Communication transfer level of U-Health

3. 시스템 구성

생체 시스템은 크게 ECG부, PPG부, Bluetooth부 3가지로 구성된다. ECG부와 PPG부는 증폭부를 거쳐 마이크로프로세서(MCU)을 거쳐 Bluetooth의 송신과 수신부로 연결된다. 신호를 얻는 과정에 필터를 사용하여 각 대역에 맞는 생체신호를 수집한다.

안정된 신호는 제어부분에서 일정량으로 정리하여 데이터를 Bluetooth 무선통신을 이용하여 출력한다. 그림 9은 시스템 구성도 (System architecture) 이다.

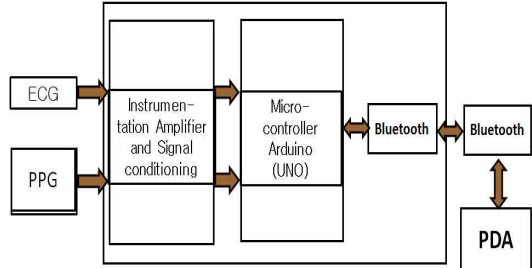


그림 9. 시스템 구성도
Fig 9. System architecture

또한, MCU로 Arduino를 사용하였으며 블루투스 무선 통신을 통해 받은 값을 Serial Chartd, Processing 와 App Inventor를 위한 과정이다.(그림 10.)

```

void loop() {
  if (BT_Serial.available())
    Serial.write(BT_Serial.read());
  if (Serial.available())
    BT_Serial.write(Serial.read());
  int val1 = analogRead(A0);
  int val2 = analogRead(A1);
  Serial.read();
  BT_Serial.print(String(val1));
  BT_Serial.print(String(" "));
  BT_Serial.println(String(val2));
  Serial.print(String(val1));
  Serial.print(String(" "));
  Serial.println(String(val2));
  delay(1); // put your main code here. to run repeatedly!
}
    
```

그림 10. 블루투스를 사용하기 위한 Arduino 코드 컴파일
Fig 10. Arduino code compile of using for Bluetooth

4. 생체신호 데이터 및 결과

생체 시스템으로부터 구성된 ECG, PPG, Bluetooth의 구성에서 받아드린 신호는 통신신호를 통해 전송된다. 그 결과 그림 11에서 출력파형이 나타났다.

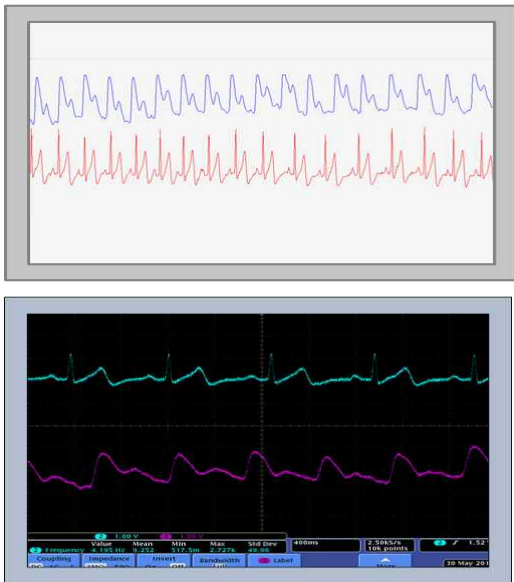


그림 11. 전송된 생체 신호
Fig 11. Physical signal for communication transfer

IV. 결론

본 연구는 무선통신 방식에 따른 통신 코드를 통해 생체신호를 전달하는 과정을 산출하였다. 생체 시스템은 ECG, PPG, Bluetooth으로 구성하여 신호를 받아들이고 통신방식에 따른 신호를 산출하여 전송하였다. 무선통신으로 받은 신호를 표현하기 위해 사용된 프로그램은 Serial Chart, Processing, App Inventor를 구성하여 신호가 원활하게 전송됨을 확인하였다.

앞으로 신호처리에 따른 실시간 그래프를 위한 코드와 프로세싱을 활용한 Serial Chart 그래프의 정량적 유추가 진행되면 원활한 무선통신 방식의 개선효과가 있을 것으로 예상된다.

V. Acknowledgment

이 논문(저서)은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국과학창의재단(2016년도 학부생 연구프로그램 지원사업)의 지원을 받아 수행된 연구임.

References

- [1] JN Amore, Y Lemesre, IC Murray, S Mieke, ST King, FE Smith et al., Automatic Blood Pressure Measurement: The Oscillometric Waveform Shapes is a Potential Contributor to Differences Between Oscillometric and Auscultatory Pressure Measurements. *J. Hypertens*, 26:35-43, 2008.
- [2] E Contreras-Zuñiga, SX Zuluaga-Martinez, Monitoreo ambulatorio de la presión arterial. *Rev MexCardiol*, 21:25-30, 2010.
- [3] MF Y, KC C, RG L, C Wen, Real-time ECG telemonitoring system design with mobile phone platform. *Measurement*, 41:463-470, 2008.
- [4] J Healey, B Logan, Wearable Wellness Monitoring Using ECG and Accelerometer Data. in *In Proceedings of the Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC '05)*, Washington, DC, USA, 2005.
- [5] J Martinhoa, L Pratesa, J Costa, Design and Implementation of a Wireless Multiparameter Patient Monitoring System. *Procedia Technology*, 17:542-549, 2014.