The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)
Vol. 16, No. 5, pp.125-129, Oct. 31, 2016. pISSN 2289-0238, eISSN 2289-0246

http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2016.16.5.125
JIIBC 2016-5-19

모바일 환경에서 건강정보 통신을 위한 표준 프로토콜의 구현에 관한 연구

A study on implementation of standard protocol for communication of health signals in mobile environment

김선호*, 이강우**, 이용희***

Sunho Kim*, Kangwoo Lee, Yonghee Lee*****

요 약 본 연구에서는 이동 및 휴대환경에서 건강정보를 측정하고 이를 표준화된 부호화 방법으로 저장 및 전송하기 위한 모바일 모니터링 시스템을 개발한다. 제한한 시스템은 블루투스 통신기능을 갖는 건강정보측정 시스템, 측정된 건강정보를 상호호환성을 유지하도록 표준화 된 부호화 방법으로 부호화하기 위한 부호화기, 그리고 부호화된 정보를 저장 및 전송하기 위한 모바일 시스템부로 구성되어 있다. 측정시스템에서는 블루투스 모듈을 탑재한 심전계로부터 심전도를 측정하였으며, 측정된 신호를 모니터링을 하면서 전송이 가능하도록 일정 길이로 블록화하여 국제표준으로 사용하고 있는 MFER규격으로 부호화 하여 저장함으로서, 다른 의료정보 시스템과의 호환성을 제공하고 있다. 제한한 시스템은 모바일환경에서 구현되어 유용하게 사용될 수 있음을 보인다.

Abstract This study has a purpose of development of mobile health monitoring system for measuring, saving and transmitting health signals by standardizing and encoding methods under the mobile environment. The system consists of a module for measuring the health signals with Bluetooth function, encoding equipment for encoding the measured health signals by a standardized encoding method so as to maintain mutual compatibility between devices, and a mobile system for saving and transmitting the encoding health signals. The proposed system was realized under the mobilet environment and has showed to be able to make good use.

Key Words : health signal, mobile, MFER, Bluetooth

Ⅰ. 서 론

건강정보를 측정하고 이를 전송하기 위한 시스템의 활용을 위해서는 표준화된 방법에 의한 측정과 전송 프로토콜이 중요하다[1,2]. 건강기기의 상호 호환성과 운영성을 제공하기 위해 표준개발기구인 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)에서는 다양한 기기와 관련된 ISO/IEEE 11073와 같은 국제표준을 제정하고 있다. 최근 들어 건강정보를 기반으로 하는 파형정보를 효과적으로 저장하기 위한 MFER(medical waveform encoding rules)부호화 방법이 국제표준 ISO/IEEE 11073-90201로 제정되어 사용되고 있다[3,5]. MFER은 사

*정회원, 한라대학교 컴퓨터공학과 재학
**정회원, 한라대학교 컴퓨터공학과 교수
***정회원, 한라대학교 컴퓨터공학과 교수
접수일자: 2016년 9월 5일 수정완료: 2016년 10월 6일
게재확정일자: 2016년 10월 7일

Received: 5 September, 2016/ Revised: 6 October, 2016
Accepted: 7 October, 2016
***Corresponding Author: yhlee@halla.ac.kr
Dept. of computer engineering, Halla University

용자가 쉽게 구현할 수 있고 파일 단위로 저장하며, 단순하면서 효과적으로 사용할 수 있는 장점이 있다. 이러한 부호화 방식은 규칙이 단순하여 구현이 용이하다는 장점이 있으나, 파일 단위로 부호화를 하기 때문에 실시간으로 모니터링하는 데는 적합하지 않은 구조를 갖고 있다. 또한, 최근의 스마트폰 기반의 건강정보 관리 방식이 보편화되고 있는 추세에서 PC환경에서 구동되기 때문에 이동성과 휴대성에 제한을 갖게 된다[6,7,8,9].

본 연구에서는 국제표준과 호환된 구조를 갖고 있으며, 이동 및 휴대성이 높은 모바일 원격진료등에 유용하게 활용될 수 있는 프로토콜을 제안하고 구현한다.

II. 표준 프로토콜

1. 표준 프로토콜의 구조

기본적으로 건강정보를 측정하고 이를 전송하기 위한 통신 모듈을 구현하기 위해서는 그림 1과 같이 단말기(Agent)와 게이트웨이(Data Manager)사이의 국제표준으로 제정된 통신 프로토콜이 사용되며, 통신모듈을 사용하는 호스트는 다른 클라이언트의 어떠한 요청에도 반응할 수 있도록 IEEE 11073-104xx와 같은 여러 개의 표준 프로토콜을 가지고 있다. 그림 1은 다양한 건강정보측정 기기의 측정값에 대한 데이터의 표준 형식을 나타낸 것이다.

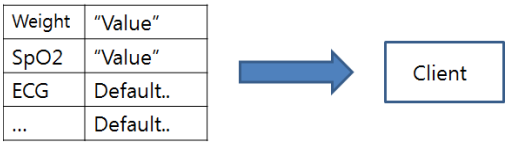


그림 1. 건강기기별 데이터 사용 형식
Fig. 1. Data format used according to the health devices

측정한 건강정보를 전송하기 위해서 MDER(Medical Device Encoding Rules)이라는 데이터 인코딩 규칙을 사용하게 되는데 MDER은 측정한 건강 데이터 중에서 어떠한 데이터를 보낼지 정의되어 있으며 표 1과 같은 방법으로 부호화하여 데이터를 전송한다.

표 1. MDER에서 사용하는 데이터 형식
Table 1. MDER data types

Value	Type of data
0	Signed 16 bits integer, -32768 – 32767
1	Unsigned 16 bits integer, 0 – 65535
2	Signed 32 bits integer
3	Unsigned 8 bits integer
4	16 bits status
5	Signed 8 bits integer
6	Unsigned 32 bits integer
7	32 bits single-precision floating (IEEE754)
8	64 bits double-precision floating (IEEE754)
9	8 bits AHA differential

2. 모바일 건강정보 부호화 시스템

ECG등과 같은 생체정보를 측정하는 분야에서 사용하는 파형정보를 부호화하기 위해 MFER표준이 만들어짐으로서, 의료정보를 활용하는 다양한 분야에서 시스템간의 생체정보 호환성을 유지하면서 사용되고 있다[3]. MFER의 기본적인 구조는 전술한 MDER의 데이터 형식을 따르며, 헤더와 파형자료로 구성되어 있다. 헤더와 파형자료는 태그(Tag), 길이(Length), 값(Value)라는 형식으로 기술된다. 여기서 태그(T)는 데이터 값의 속성을 나타내며, 길이(L)는 측정한 자료 값의 길이를 나타낸다. 그리고 값(V)은 태그(T)에 의해 표시되는 데이터 내용을 나타낸다. 그림 2는 TLV 형식의 부호화 방식을 나타낸 것이다. TLV형식은 테그의 형식에 따라 또다시 TLV형식으로 계층적으로 표현할 수 있다. 본 연구에서는 기본적으로 MFER의 기본 구조를 따르면서 그림 3과 같이 파일을 재생성하는 하는 방법을 제안한다.

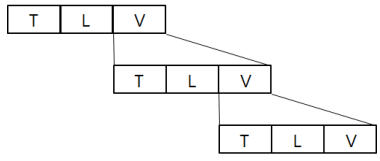
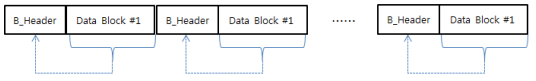


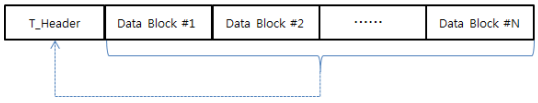
그림 2. TLV부호화 규칙
Fig. 2. TLV Encoding Rules

그림 3(a)은 제안한 데이터 블록 구조이다. 들어오는 데이터를 일정 길이로 분할하여 저장함으로서, 데이터의 모니터링과 동시에 저장과 전송을 해야하는 상황에서 데이터 지연 및 손실을 줄일 수 있는 구조이다. 물론 최종적인 파일의 생성은 하나의 단일 블록 데이터로 구성함

으로서 기존의 MFER화일 구조화 호환성을 유지하게 된다. 그림 3(b)는 최종적인 파일 구조를 나타낸 것이다. 데이터 길이단위를 작게함으로서 화면에 모니터링하는 시간과 저장하는 시간과의 지연을 줄일 수 있다. 측정한 각 블락은 단위 파일로 저장하게 되며, 측정이 종료되면 분할된 블락에서 헤더를 제거하고, 데이터블럭을 연결한 후, 헤더정보를 전체 데이터를 기준으로 변경하여 하나의 파일로 저장하게 된다. 이렇게 함으로서 측정과 저장을 실시간에 가깝게 수행할 수 있으며, 장시간 측정해야 하는 건강정보의 경우 통신이나, 기타의 문제가 발생했을 경우, 데이터의 손실을 최소화하게 된다.



(a) 데이터 블락과 헤더
(a) Data block and header



(b) 전체 파일 구조
(b) total file structure

그림 3. 데이터 블락 및 파일의 구조
Fig. 3. Structure of data block and file

Ⅲ. 실험 및 결과

본 연구에서는 건강정보를 측정하고 모바일 환경에서 모니터링 및 저장을 위해 스마트폰 Application형식으로 시스템을 구현하였다. 그림 4는 전체 모바일 시스템을 나타낸 것이다.

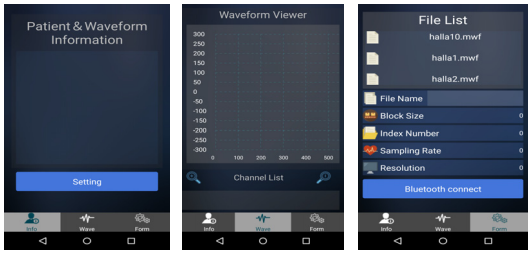


그림 4. 모바일 모니터링 시스템 화면구성
Fig. 4. Display Configurations for the mobile monitoring system

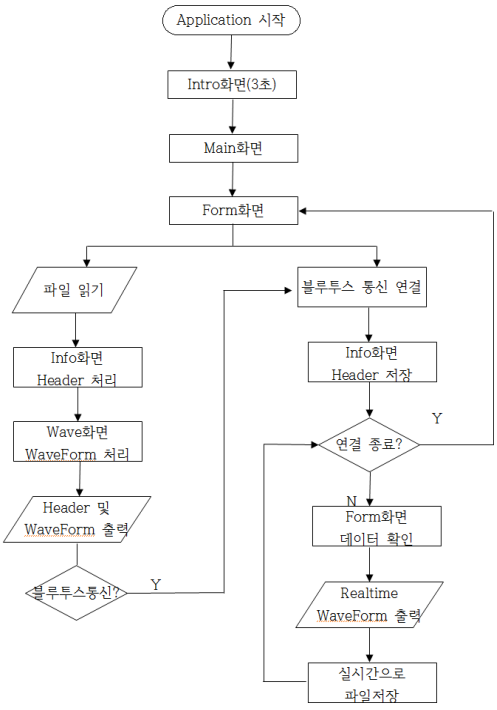


그림 5. 전체 시스템 동작 순서도
Fig. 5. Flow chart for the system operation

그림 4에서처럼 모바일 건강정보 모니터링 시스템은 환자 및 파형 정보를 볼 수 있는 Info 화면과 실질적인 파형을 볼 수 있는 Wave화면, 블루투스 통신을 통해 파일 이름과 들어오는 Block Size, 속도, 해상도를 실시간으로 볼 수 있는 Form 화면으로 구성 되어 있다. 그림 5는 전체 시스템의 동작을 나타낸 순서도이다. 동작은 크게 기존 파일의 뷰어(Viewer)로서의 동작과 블루투스 기능을 갖는 단말기로부터 들어온 데이터를 실시간으로 모니터링하면서 저장하는 기능을 갖고 있다. 동작 순서도를 살펴보게 되면, Main화면은 Info, Wave, 그리고 Form 메뉴 화면으로 구성되 있고, 뷰어로서 동작할 경우, MFER형식의 파일을 읽어 테그에 따라 해당 데이터를 Info 화면에는 파일의 Header정보를, Wave화면에는 실질적인 파형의 정보를 출력하게 된다. 또한 블루투스 통신을 하게 될 경우 Info메뉴에 있는 헤더 정보를 먼저 저장 한 후 실시간으로 들어오는 파형형태의 데이터를 받아 헤더와 결부시켜 저장한다. 이렇게 함으로서 블루투스 통신의 종료, 통신오류로 인한 데이터의 손실을 예방할 수 있게 된다. 단말기와의 접속은 헤더를 세팅을 하고 블루투스 접

속버튼을 누르면 접속이 이루어지고 접속을 위한 설정된 테그값이 들어오면 단말기로부터의 파형을 받아 화면에 표시하면서 일정시간 간격으로 MFER형식으로 저장하게 된다. 중간에 파일이름과 데이터가 얼마나 들어왔는지 확인 할 수 있다. 실시간으로 들어온 데이터는 파일에 실시간으로 저장이 되므로 통신장애가 발생하여도 데이터의 손실을 최소화 할 수 있다. 그림 6은 구현한 부호화기를 나타낸 것이다. 프로그램의 좌측은 저장한 파일을 불러오는 기능을 나타낸 것이며, 중간은 헤더정보를 읽어 나타낸 것이며, 그리고 우측은 해당되는 건강정보의 파형정보를 나타낸 것이다. 그림에서는 12 LEAD ECG 파일을 보여주고 있다.

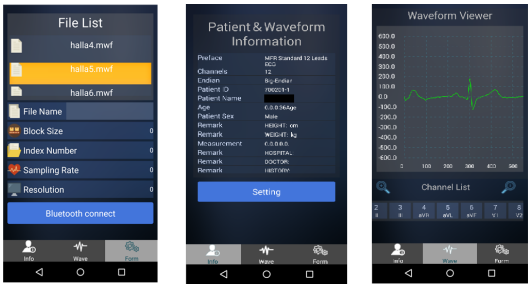


그림 6. 모바일 모니터링 시스템 구현 화면
Fig. 6. Operating Display of mobile monitoring system

V. 결 론

본 연구에는 모바일 환경에서 건강정보를 표준화 된 방법으로 측정하고, 이를 저장 및 전송하기 위한 모바일 부호화기를 설계하고 구현하였다. 제안한 부호화 시스템은 국제표준인 MFER구조를 갖고 있어 기존의 시스템과 호환성을 유지하면서, 실시간에 가깝게 측정과 저장, 전송을 할 수 있는 구조를 갖고 있다. 본 시스템은 측정시의 이동과 휴대성을 제공함으로서 원격진료 및 건강관리 시스템에 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] Park SH, Bom HS. A Web-Based Medical Information Exchange System Using HL7 Protocols. Journal of Korean Society of Medical Informatics, 2002.

[2] Kim JP, Choi MS, Park HK, Choi JW. Development of Biosignal Telemonitoring System Based on HL7 and MFER Standard. Journal of Korean Society of Medical Informatics, 2004.

[3] M Hirai, K Kawamoto. MFER -a Japanese Approach for Medical Wave Form Encoding Rules for Viewer Design. OpenECG Workshop 2004, Berlin, Germany, 2004

[4] Development MFER(Medical waveform Format Encoding Rules) Parser Kimura, E. (AMIA ANNUAL SYMPOSIUM PROCEEDINGS-CD-ROM EDITION), 2006.

[5] Yonghee Lee, Soon Seok Kim, Cheon Ho Choi, Jong Hyuk Park, Encoder design for healthcare signals", Personal and ubiquitous computing, Springer, 2012.

[6] Seung-Ho Lee, Myung-Jae Lim, Ki-YoungLee, "Healthcare Application Modeling Using Smartphone", JIIBC VOL. 10 No. 4, pp.35-40, 2010. 8.

[7] Sun-Jin Oh, "Design of Sensor-based Healthy Diet App for Smartphones", JIIBC, VOL. 14 NO. 4, pp.141-147, 2014. 8.

[8] Kwang-Cheol Lee, Seok-Jae Moon, Jong-Yong Lee, KyeDong Jung, "Design of Integrated Medical Information System Based on The Cloud", IJASC, Vol.4 No.1, pp.88-92. 2015.

[9] Jeon E, Park HA, "Development of a Smartphone Application for Clinical-Guideline-Based Obesity Management", Healthc Inform Res. VOL. 21, No. 1,pp.10-20. 2015. 1.

저자 소개

김 선 호(준회원)

- (현)한라대학교 컴퓨터공학과 재학

이 강 우(정회원)

- (현)한라대학교 컴퓨터공학과 교수
- 홍익대학교 이학박사

<주관심분야 : 데이터베이스, 스마트 프로그래밍>

이 용 희(정회원)

- (현)한라대학교 컴퓨터공학과 교수
- (현) ISO TC215 표준화 위원
- 한양대학교 공학박사

<주관심분야 : 부호화시스템, 의료정보>