JDCS
디지털콘텐츠학회논문지
Journal of Digital Contents Society
Vol. 20, No. 2, pp. 221-229, Feb. 2019

사물인터넷(IoT)센서 기반 바이탈 센싱 전송시스템 개발

강 기 호[1] · 박 재 현[2] · 이 영 숙[3*]
[1]주식회사 스마트빅
[2]동부산대학교 게임컨설팅과
[3]동국대학교 영상문화콘텐츠연구원

Development of Vital Sensing Transmission System based on Internet of Thing (IoT) sensor

Ki-ho Kang [1] · Jaehyun Park[2]· Young-Suk Lee[3*]
[1]SMARTBIG Corporation, Busan Korea
[2]Department of Game Cunsluting, Donpusan College, Busan Korea
[3]*Institute of Image and Cultural Contents, Dongguk University, Seoul Korea

[요 약]

본 연구는 사물인터넷(IoT)센서 기반 바이탈 센싱 전송시스템(Vital Sensing Transmission System)개발을 하였다. 웨어러블 디바이스는 신체에 밀착해서 착용하기 때문에 우리 몸의 상태에 대한 데이터를 효과적으로 측정할 수 있다. 또한 우리 신체에 대한 데이터를 연속적, 정량적, 실시간으로 데이터를 확보할 수 있는 장점이 있다. 본 연구의 특징은 신체의 체온과 심박수를 측정하여 3G통신을 이용하여 정보를 전송하여 데이터를 저장하고, 저장된 데이터는 필요시 원하는 고객에게 전송할 수 있다.

[Abstract]

In this study, we developed a Vital Sensing Transmission System based on Internet of Thing (IoT) sensor. The wearable device can be worn on the body and can directly contact the skin, so that the data on the state of the body can be measured effectively. It also has the advantage of providing continuous, quantitative and real-time data on our bodies. The feature of this study is to measure the body temperature and heart rate of the body, transmit the information by using 3G communication, store the data, and transmit the stored data to the desired client when necessary.

색인어 : 사물인터넷(IoT)센서, 바이탈 센싱 전송시스템, 웨어러블 디바이스

Key word : Internet of Thing (IoT) sensor, Vital Sensing Transmission System, Wearable device

http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.2.221

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-CommercialLicense(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 15 November 2018; **Revised** 16 January 2019
Accepted 20 February 2019

***Corresponding Author; Young-Suk Lee**
Tel: ※ 개인정보 표시제한
E-mail: tonacoco@dongguk.edu

Ⅰ. 서 론

우리는 휴대폰을 사용해 언제 어디서나 통화를 할 수 있게 되었다. 통화 기능은 더 이상 스마트 디바이스의 핵심 기능이 아니며, 스마트 디바이스가 컴퓨터 기술과 접목되어 개인의 건강 트레이너의 역할까지 수행하게 되면서 현대인의 생활 영역 전반에 많은 영향력을 끼치고 있다[1]. 최근, 건강에 대한 관심과 인식이 높아지면서 개인의 심박수, 체온, 산소 포화도, 혈압, 활동 수준, 소비 칼로리 등의 다양한 바이탈 파라미터(Vital Parameter)를 측정하고 추이를 관찰하며 건강한 삶을 위한 노력을 하고 있으며 이에 대한 필요성도 증가했다. 이처럼 건강관리 측면에서 사물인터넷(IoT, Internet of Thing) 센서를 활용하여 다양한 가치를 창출해 낼 수 있다. 스마트 디바이스는 내장된 센서 또는 신체에 부착된 센서와 연결되어 신체활동과 개인의 건강을 모니터링한다. 사물인터넷(IoT, Internet of Thing)란 인터넷을 기반으로 모든 사물을 연결하여 사람과 사물, 사물과 사물간의 정보 교환 및 의사소통을 지원하는 지능형 기술 서비스를 의미한다[2]. 특히, 사물인터넷(IoT, Internet of Thing)의 응용범위는 광범위하여 디바이스 개발을 위한 많은 연구가 각 분야에서 시도되고 있다[3]. 그리고 스마트폰에 사물인터넷(IoT)이 결합한 스마트폰 중심의 다양한 스마트 장치들이 출시되고 있으며 여러가지 센서를 활용한 많은 제품이 출시되었고, 그 중에서 많은 부분을 웨어러블 디바이스(Wearable device)제품이 차지하고 있다[4]. 웨어러블 디바이스(Wearable device)는 사람의 몸에 입거나 걸치는 기기이다. 웨어러블 디바이스(Wearable device)의 종류에는 핏비트 플렉스(Fitbit Flex), 템프트랙(TEMP TRACK), 오라링(Oura Ring)등이 있다. 웨어러블 디바이스(Wearable device)를 사용하는 가장 큰 이유는 센서 부착 디바이스가 우리 몸의 건강과 상태에 대한 데이터를 측정할 수 있다는 점이다. 또한 우리 신체에 대한 데이터를 연속적이고, 정량적이며, 실시간으로 얻을 수 있다는 장점이 있다[5]. 그리고 헬스케어 산업에서 다양한 방법으로 활용될 수 있다.

따라서 본 논문에서는 웨어러블 디바이스(Wearable device)를 활용하여 신체의 체온과 심박 수를 측정하고 3G통신을 이용하여 정보 전송 및 데이터를 저장한다. 저장된 데이터는 필요시 원하는 고객에게 전송할 수 있도록 바이탈 센싱 전송시스템(Vital Sensing Transmission System)을 구축하였다.

Ⅱ. 스마트 헬스케어

사물인터넷(IoT) 센서를 활용하거나 각종 첨단 정보통신 기술을 활용하여 우리의 신체 조건에 대한 데이터를 적절하고 효과 있게 측정할 수 있는 스마트 헬스케어가 많은 관심을 끌고 있다. 스마트 헬스케어는 4차 산업혁명의 핵심 ICT기술인 사물인터넷(IoT, Internet of Thing), 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 및 인공지능(AI)을 헬스케어와 접목한 분야이다. 이러한 기술을 활용한 웨어러블 디바이스(Wearable device)는 걸음 수 측정을 기반으로 한 활동량, 칼로리, 소모 등을 계산하는 활동량 측정, 체온, 심박 수, 산소포화도, 심전도, 호흡수, 혈압, 혈당, 뇌파 등 다양한 데이터를 측정할 수 있다.

2-1 바이탈 센싱 및 전송시스템 개발의 필요성

1) 우리나라 저출산과 의료서비스 패러다임 변화

현재, 우리나라는 저출산과 평균수명 연장으로 고령화 속도가 급속하게 진행되고 있다. 통계청에 의하면 총인구 중 65세 이상 비율이 1970년 3.1%에서 2000년 7.2%였으며, 2011년은 5,656천명인 11.4%로 고령화 사회에서 고령사회에 진입하였다. 현 추세라면 2026년 20.8%로 초고령 사회에 진입할 것으로 전망된다. 이러한 고령사회 진입과 노인의료비와 만성질환자의 증가는 치료중심에서 예방중심의 건강 유지 및 관리의 필요성이 대두되고 있다. 그리고 각종 질환을 예방하는 것에 집중되고 의료 정책도 예방 중심의 정책으로 변화하고 있다.

앞으로 의료 서비스는 질병이 발생한 후에 치료를 받는 치료·병원 중심에서 스스로 건강을 관리하는 예방을 위한 소비자 중심으로 변화하고 있다. 특히 최근 들어 본인 스스로 빈번하게 건강 상태를 확인하고자 하는 사람들이 증가하고 있으며, 스마트 디바이스와 센서 기술을 통해 일상에서 손쉽게 자신의 맥박수, 혈압, 운동량 등 건강상태를 기록하고 관리하는 자가 건강측정(Quantified Self) 이 확산하고 있다.

2) 기술의 발전과 사회적 니즈의 증가

웨어러블 디바이스(Wearable device)는 우리 몸에 밀착되어 지속해서 생체정보를 파악할 수 있으며, 다양한 ICT 기술과 의료 기술 및 빅데이터는 인공지능과 결합하여 헬스케어 산업에서 건강예방 서비스를 창출하고 있다. 국내는 인구의 고령화가 급속히 진행되고 있으며, 특히 만성질환자의 증가에 따른 의료비 급증은 정부와 가정의 비용 부담으로 작용하며, 스마트 헬스케어가 의료비 및 건강 증진 비용 증가에 대한 해법으로 주목을 받고 있다.

2-2 IoT기반 헬스케어 디바이스 및 플랫폼 동향

그림 1. 핏빗 플렉스[9]
Fig. 1. Fitbit Flex[9]

웨어러블 디바이스(Wearable device)는 의료서비스분야와 접목되어 다양한 의료서비스의 시도가 가능하다. 예를 들면 사물인터넷(IoT)기반 헬스케어 디바이스는 디바이스 장치에서 측정된 생체정보(맥박, 혈압, 체중, 체지방률, BMI, 심박수, 공기오염도 등)WiFi 또는 블루투스를 통하여 스마트폰 디바이스로 전송할 수 있다. 단점으로는 폐쇄형은 스마트폰 디바이스 없이 통신이 불가능하다는 것이다. 그림1의 핏빗 플렉스(Fitbit Flex)는 사용자가 팔목에 착용하는 장치로서, 사용자의 걸음수, 이동거리, 칼로리 소모량, 활동적 시간, 수면시간, 수면의 효율 등의 정보를 측정. 측정된 정보는 스마트폰 또는 웹을 통해 서비스 플랫폼으로 전송 가능하다.

그림 2. 템프트랙_아기모니터링 시스템(사진:블루스파크)[10]
Fig. 2. Temp Track[10]

그림 2의 템프트랙(Temp Track)은 베터리 내장형으로 아이의 몸에 붙여 사용하며 24시간동안의 연속된 체온 변화를 지속적으로 기록한다(그림 2).

오라링(Oura Ring)은 반지내부에 신체리듬을 측정하는 센서가 내장되어 심장 박동, 호흡, 체온 등 정보를 수집하고, 별도의 조작 없이도 수면 및 기상과 운동량, 휴식시간 등을 측정한다. 분석한 데이터는 이해하기 쉽도록 통계를 내고 어플리케이션을 통해 보여주며 이를 토대로 개인 별 권장 사항도 제공한다. 또한 스마트폰과 연동 없이도 최대 3주간의 데이터를 자체 저장할 수 있는 메모리가 내장되어 있다(그림 3).

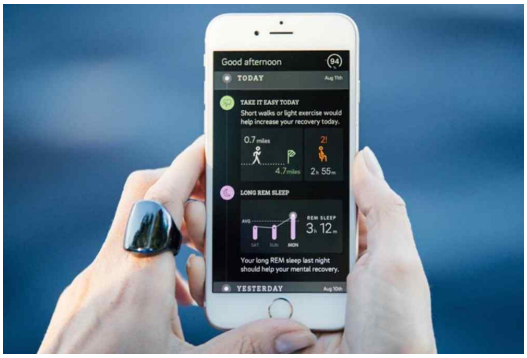

그림 3. 오라링[11]
Fig. 3. Oura Ring[11]

Ⅲ. 사물인터넷(IoT)센서 기반바이탈 센싱 전송 시스템 개발

3-1 제안한 시스템 구성

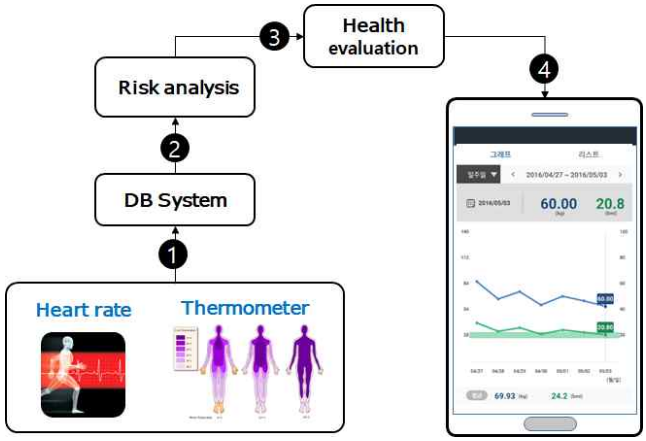

그림 4. 바이탈 센싱 및 전송 시스템 구성도
Fig. 4. Vital sensing and transmission system configuration diagram

본 연구는 사물인터넷(IoT)센서 기반 바이탈 센싱 전송시스템(Vital Sensing Transmission System) 개발을 제안하고 연구하였다(그림 4). 본 시스템은 신체의 심박수, 체온을 측정하여 3G통신을 통해 정보를 전송하여 서버에서 데이터를 가공하여 저장하고, 이를 DB시스템으로 구성한다. 그리고 저장된 데이터에 대한 결과를 분석하여 위험을 해석하고 건강에 대한 평가를 완료하여 필요시 원하는 고객에게 전송 가능하도록 설계하였다. 본 연구에서 설계 시 주안점은 다음과 같다.

첫째, 휴대성이 편리하도록 최대한 가벼운 무게로 제작되어야 한다. 둘째, 이동시에도 실시간으로 측정이 가능해야한다. 이는 무선통신방식을 이용해 체온과 심박수 전송을 해야하기 때문이다. 셋째, 장시간 사용해야 하므로 전력의 사용을 줄이기 위하여 일정한 주기를 설정하여 정해진 시간에 정보를 획득 할 수 있도록 설계하여야 한다.

따라서 가볍고 휴대하기 용이하며 무선통신방식을 활용하고 장시간으로 사용하기 위해서는 스마트폰과 통신 없이도 3G 통신을 통하여 정보를 서버에 전달하고 데이터 가공 알고리즘을 사용하여 이상신호를 클라이언트에게 전달하도록 해야 한다. 이러한 모든 특성을 반영하여 주·야간보호센터 및 요양기관에 있는 노인과 이를 활용하고자 하는 의료서비스 대상자들이 심박수, 체온을 측정할 수 있다. 특히, 노인들이 편리하게 이용할 수 있는 신체에 부착하기 편리한 밴드형 센싱 시스템으로 제작하는 것이 용이하다. 밴드형 디바이스는 장치 내부에 정보를 수신할 수 있는 서버를 구축하여 획득한 정보는 기관 내에 있는 게이트웨이를 통해 서버로 이동하여 정보

가 저장되며, 디바이스 정보는 클라이언트가 수신할 수 있도록 어플리케이션을 제작하여 원하는 클라이언트에게 정보가 수신되도록 설계하도록 하였다.

3-2 메인보드

그림 5. Ublox 사의 SARA-U270를 탑재한 메인보드
Fig. 5. Ublox's SARA-U270 motherboard

그림 5의 마이크로 컨트롤러(Micro Controller Unit)는 STM32F205RGT6모델로 최대 클록 주파수 120MHz 이며 코어는 ARM Cortex M3이다. 이 장치의 역할은 3G 네트워킹과 심장박동 수 센서의 데이터 처리를 위한 중앙처리 장치이다. 또한 3G 네트워크 통신을 위하여 Ublox사의 SARA-U270 모듈을 사용하였다. 이러한 장치들은 KC 인증 및 SK 텔레콤, KT의 인증을 획득한 검증된 3G모듈이여 별도의 인증을 받을 필요가 없다는 장점이 있다. 리튬 폴리머 배터리 충전 회로 및 전압, 잔량 측정 회로가 탑재 되어 있으며, 아두이노(Arduino)의 라이브러리가 대부분 호환 가능하여 복작한 언어의 사용 없이 펌웨어 개발과 쉬운 유지보수가 가능하다는 장점이 있다.

3-3 리튬폴리머 배터리

그림 6. 리튬폴리머 배터리(900mAh)
Fig. 6. Lithium polymer battery(900mAh)

그림6은 3.7v 기준 전압과 900mAh의 용량을 가지는 리튬폴리머 배터리이다. 자체적으로 과 방전 보호 회로를 가지고 있고, 완전 충전 시 4.2v에 근접한 전압을 출력한다. 배터리 셀 보호 목적으로 자체 과 방전 보호회로는 3.1v 부근에서 출력을 차단한다. 900mAh의 비교적 큰 용량의 배터리를 사용함으로서 데이터의 측정과 서버로의 송신 주기를 30분으로 제한한다면, 3박 4일 이상의 가용시간을 기대해 볼 수 있으며, 크기는 가로 48mm, 세로 30mm, 높이 5mm이다.

3-4 디스플레이 장치

그림 7. SSD1306 OLED Display
Fig. 7. SSD1306 OLED Display

그림7은 디스플레이 장치이며, 124 x 64 의 DotMatrix를 가지는 SSD1306 OLED 디스플레이 장치를 사용하였다. 화면 크기는 0.96 인치이며, 기판을 포함한 전체 크기가 27mm X 27mm 로서 협소한 스마트밴드 부피에 사용하기 적절하다고 판단되며, I2C(Inter-Intergrated Circuit)방식의 통신으로 메인보드와 연결되고, 메인보드의 3.3v 출력을 전원으로 사용한다.

3-5 심박수 측정 센서

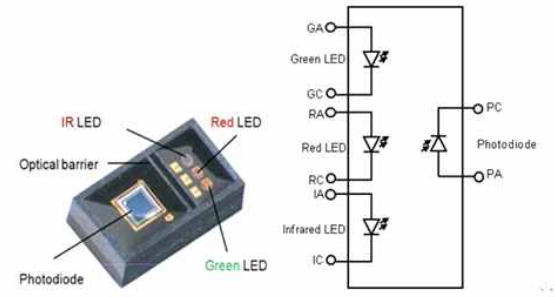

그림 8. SFH7050 통합형 광센서
Fig. 8. SFH7050 integrated optical sensor

그림8에서는 오스람에서 제작한 자동 건강상태 관리용도로 사용 가능한 통합형 광센서이며, 현재 대다수 손목형 심박 측정 기기에서 채택하여 범용적으로 사용하고 있는 센서이다. 각각 세 개의 각각 파장을 가진 LED(Green 525nm, Red 660nm, Infrared 950nm)를 이용하여 손목의 모세 혈관에서 반사되어 나오는 빛을 센싱하여 아날로그 신호로 출력한다. 빛이 나는 곳과 빛이 들어오는 장치 사이에는 광학장벽이 있어 빛이 나는 곳에서 산란되는 빛이 직접 빛이 들어오는 장치로 들어가지 않도록 해준다. 측정치의 신뢰도나 출력 신호의 품질은 매우 양호하지만, 비교적 가격이 높다는 단점이 있

다. 하지만 손목을 활용하여 측정 할 수 있는 심박 신호는 손가락의 모세 혈관에 비하여 신호의 크기가 100분의 1 수준밖에 되지 않으므로, 가격이 비싸더라도 믿을 수 있는 센서를 선정하였다. 시중에 출시된 저가형 손목 심박 측정기의 경우, 실제로는 손목에서 정확한 심박 신호를 측정할 수 없는 경우가 많고, 측정된 결과를 대충의 심박 수로 임의적으로 해석하여 설정하는 경우도 있다.

3-6 체온 측정 센서

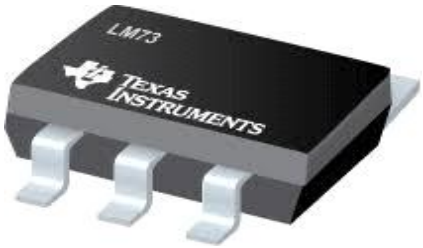

그림 9. LM74 SPI Temperature Sensor
Fig. 9. LM74 SPI Temperature Sensor

그림 9는 체온 측정을 위하여 Texas Instruments사의 LM74 온도 측정 센서이다. 최대 섭씨 110도까지 측정 가능하며, SPI 방식의 통신 인터페이스를 내장하고 있어, MCU와 디지털 통신으로 연결된다. 센서의 크기를 고려하여 부피가 작은 BGA 타입으로 선정하였다. 이 장치는 아주 작은 납 볼이 칩 밑의 전극에 붙어있고, 특수한 장비를 이용하여 기판위에 위치시킨 후 열을 가해 붙이는 방식이다. 부피를 줄일 수 있으나, PCB의 제작이 어렵다는 단점이 있다.

3-7 상판 회로도

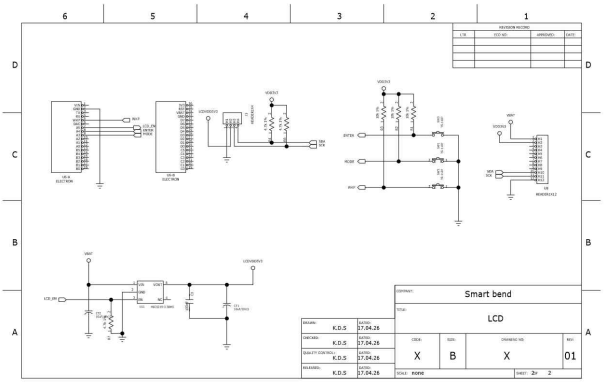

그림 10. 상판회로도
Fig. 10. Top plate circuit diagram

그림10은 제품의 상판 회로도 이다. 상판 PCB에서 하판 PCB와의 연결은 회로도 우측 U8(12핀 헤더)를 통해 이루어진다. 회로도에는 제품 상면에 배치된 3개의 버튼 회로가 구성되어 있다. WKP버튼은 측정주기 중간 잠자기 상태에 빠져있는 장치를 강제로 활성화하기 위한 버튼이고, MODE와 ENTER는 장치의 펌웨어에 구현된 설정 메뉴 화면을 조작하기 위한 버튼이다. 회로도 4C구역에는 SSD1306 OLED Display가 연결되며, 회로도 654BA구역에는 MCU가 LCD_EN핀을 통하여 SSD11306으로 공급되는 전원을 제어할 수 있는 회로가 구성되어 있다. MCU에 할당된 LCD_EN핀을 펌웨어 상에서 활성화하거나 비활성화 할 경우, LCDVDD3V3으로 인가되는 전원이 연결되거나 차단된다. 이는 측정 주기 사이에 최대 절전을 위해 펌웨어 상에서 MCU이외의 부품 전원을 제어하려고 구성되었다. 절전 정책에 따라 측정이 종료되면 디스플레이를 완전히 종료할 수도 있고, 필요하다면 켜놓을 수 있게 되는 것이다. 회로도 65C구역에 표시된 U6-A, U6-B는 메인보드를 나타내는 것이며, 상판 PCB에 메인보드 한쪽면의 헤더핀이 연결되고, WKP, LCD_EN, ENTER, MODE핀을 사용하게 된다.

3-7 구성부품 조립과 케이스

그림11는 조립된 제품과 제품의 케이스를 나타낸다. 최상부에서 좌측으로 치우치게 디스플레이가 배치되었으며, 우측으로는 3개의 스위치가 수직 방향으로 배열되어 있다. 디스플레이 밑으로 메인보드가 위치하게 되며, 메인보드 아래쪽으로 리튬폴리머 배터리가 겹쳐 배치되었다. 최하부에 하판 PCB가 바닥면을 구성하게 된다. 제품케이스는 위아래로 길쭉한 디자인을 시도하였다가 손목이 얇을 경우, 지나치게 커 보일 수 있다는 의견을 수렴하여, 좌우로 긴 디자인을 최종 확정하였다. 제품의 좌측면에 USB포트가 위치하고 있으며, 이 USB 포트를 통하여 배터리 충전을 하게 된다.

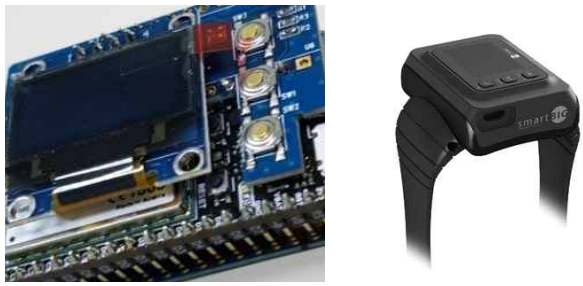

그림 11. 조립된 제품과 케이스
Fig. 11. Assembled products and cases

3-7 펌웨어

그림12은 아두이노를 사용한 펌웨어이며 센서 신호 처리 로그와 3G 통신 로그 펌웨어이다. PPG는 측정한 심박수를 이동평균필터 처리하여 고주파 성분을 제거한 값을 의미하며, Temp는 온도 측정 센서에서 가져온 값을 실제 온도로 변환하는 공식을 거쳐 표시하였다. Celluar is ready를 출력함으

로써 3G 통신의 연결을 의미하며, RSSI, QUAL 은 3G 통신의 신호세기를 출력한 것이다. 통신에 대한 결과로 서버측에서는 응답시의 현재시간을 utf-8 캐릭터셋으로 인코딩하여 json 형태로 전송하였고, 아두이노 시리얼모니터에 응답내용을 출력하였다.

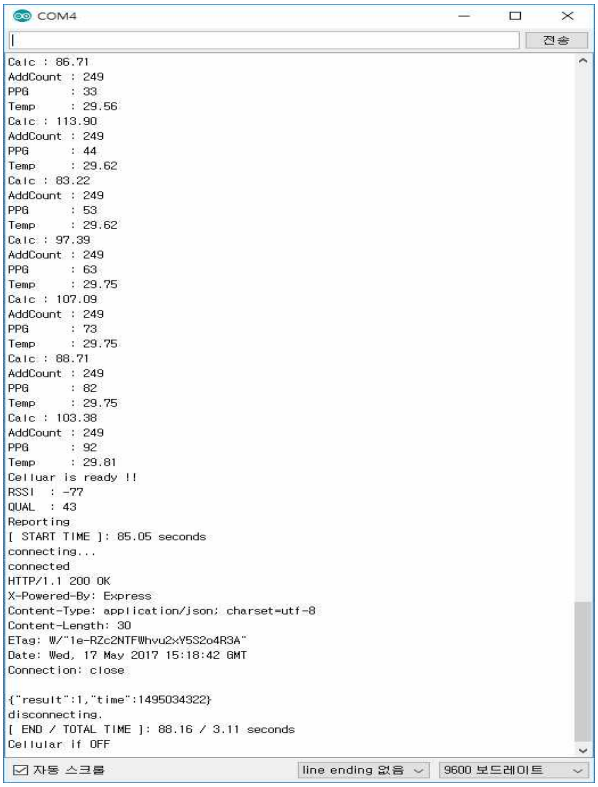

그림 12. 아두이노를 사용한 펌웨어
Fig. 12. Firmware using Arduino

특히 측정된 심박수의 이상 신호를 확인하기 위하여 시계열 분석법(Time Domain Methods)를 사용하였다. 이 방법은 수신된 심박수 데이터가 x1, x2,…, xn이라 하고 그 (산술)평균을 m이라 할 때, 표준편차를 이용하여 심박변이의 변이도를 체크 하는 것이다. 수식은 아래와 같다(1).

$$SDNN = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - m)^2} \qquad (1)$$

본 제품은 12시간 기록 마다 이상 상태를 확인하며, SDNN 값이 50 이하의 경우 정상, 그 이외의 값은 이상 상태로 표시하여 보호자에 경고하는 어플리케이션을 제작하였다.

그림 13은 측정된 값을 보여주는 어플리케이션이며, 체온과 심박수, 전일평균 심박수의 차이, 1시간 전 대비 심박수의 차이, 그리고 심박수 이상상태를 시각화하여 보여주고 있다.

그림 13. 체온 심박수 측정 어플리케이션
Fig. 13. Body temperature heart rate measurement application

Ⅳ. 체온 및 심박수 성능 평가

4-1 제품의 특징과 측정 방법

웨어러블(Wearable)시스템의 특징은 원하는 신체 부위에 착용하여, 이동성이 편하며, 양손을 마음대로 사용가능 하기 때문에 업무를 효과적으로 수행 할 수 있다는 장점이 있다. 웨어러블(Wearable) 시스템의 경우 사용자가 직접 착용한다는 부분에서 제품의 성능과 기술적인 측면 외에 연속성, 자유성, 편안함, 디자인적인 측면이 사용자의 제품 사용에 많은 부분을 차지하고 있다.

식품의약품안전처는 심(맥)박수계를 의료기기와 구분해서 관리하는 내용으로 “의료기기 품목 및 품목별 등급에 관한 규정”고시를 개정하면서 운동·레저용으로 사용되는 기기에 관해서는 의료기기에 해당되지 않는다. 따라서 본 시스템은 의료진단의 도구가 아니라 예방과 모니터링을 서비스 범위로 한정한다.

(1) 체온계 : 귀적외선 체온계는 귀(고막)에서 나오는 적외선 파장을 적외선 센서를 감지하여 체온을 측정하는 제품이다. 사용법은 귀를 약간 잡아당겨 이도를 편 후, 측정부와 고막이 일직선이 되도록 한다. 측정은 3회를 권장하며, 값이 다른 경우에는 최고 값을 사용한다.

(2) 심박수 : 식품의약품안전청에 따르면 심박수 측정 범위는 적어도 어른은 30bpm에서부터 200bpm, 신생아 및 소아에서는 30bpm에서부터 250bpm까지로 하여야 한다. 검출되는 심박수의 정확도는 ±10% 또는 5bpm 중에서 큰 쪽으

로 한다.

표 1. 체온계 및 심박수
Table 1. Thermometer and Heart rate

Classification	Product name	Manufacturer
Thermometer	Electronic thermometer IRT3520	Barun GmbH
Heart rate	HEM-7111-KOR	MORON DALIAN Co.Ltd

그림 14. 심박계(좌)와 체온계(우)
Fig. 14. Heart rate meter (left) and thermometer (right)

4-2 성능 측정 결과

1) 성능 시험 1차 결과

5개 제품으로 5명이 성능 시험 결과 아래 표와 같이 심박수의 정확도는 10% 이내로 나타났다. 체온은 최대 -2.5%에서 0% 사이로 나타났다.

Result	Prototype	Compare Products	Differences	Remarks (%)
Thermometer (℃)	32.1	35.7	-3.6	-10
	33.3	36.1	-2.8	-7.7
	33.4	36.2	-2.8	-7.7
	32.6	36.2	-3.6	-9.9
	33.4	36.2	-2.8	-7.7
Average	32.96	36.08	-3.12	-8.60
Heart rate (bpm)	77	79	-2	-2.5
	68	69	-1	-1.4
	77	78	-1	-1.2
	77	77	0	0
	78	77	1	1.2
Average	75.40	76.00	-0.60	-0.78

2) 성능 시험 2차 결과

5개 제품으로 5명이 성능 시험 결과 아래 표와 같이 심박수의 정확도는 ±10% 이내로 나타났다. 체온은 최대 -7.7%에서 2.6%사이로 나타났다.

Result	Prototype	Compare Products	Differences	Remarks (%)
Thermometer (℃)	32.6	35.8	-3.2	-8.9
	34.9	36.1	-1.2	-3.3
	36.5	36.1	0.4	1.1
	36.1	36.0	0.1	0.2
	36.2	36.1	0.1	0.2
Average	35.26	36.02	-0.76	-2.14
Heart rate (bpm)	71	77	-6	-7.7
	76	75	1	1.3
	77	74	3	4.0
	79	75	4	5.3
	77	75	2	2.6
Average	76.00	75.20	0.80	1.10

3) 성능 시험 3차 결과

5개 제품으로 5명이 성능 시험 결과 아래 표와 같이 심박수의 정확도는 ±10% 이내로 나타났다. 체온은 최대 -8.9%에서 3.9%사이로 나타났다.

Result	Prototype	Compare Products	Differences	Remarks (%)
Thermometer (℃)	33.2	35.5	-2.3	-6.4
	32.2	36.1	-3.9	-10
	34.5	35.8	-1.3	-3.6
	33.0	36.1	-3.1	-8.5
	32.5	36.1	-3.6	-9.9
Average	33.08	35.92	-2.84	-7.68
Heart rate (bpm)	65	70	-5	-7.1
	62	69	-7	-10
	71	78	-7	-8.9
	83	81	2	2.4
	79	76	3	3.9
Average	72.00	74.80	-2.80	-3.94

4) 성능 시험 평균 결과

성능 시험 평균의 결과는 다음과 같으며, 식품의약품안전청 전자의료기기 기준규격에 해당되는 심박수의 정확도 ±10% 제품으로 확인된다. 체온은 표피온도 측정으로 차이가 났으며, 추후 보정 값을 사용 예정이다.

표 2. 체온 및 심박수 차이
Table 2 Differences of Thermometer and Heart rate

Classification	Prototype	Compare Products	Differences	Remarks(%)
Thermometer(℃)	33.7	36	-2.2	-6.2
Heart rate (bpm)	74.4	75.3	-0.8	-1.2

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 사물인터넷(IoT)센서에 기반하여 바이탈 센싱 전송시스템(Vital Sensing Transmission System)을 연구 및 개발을 하였다. 최근 우리나라 저출산과 의료서비스 패러다임 변화와 4차 산업혁명으로 인한 기술의 발전과 사회적 니즈의

증가로 웨어러블 디바이스(Wearable device)를 활용한 연구가 활발하다. 웨어러블(Wearable)은 다양한 ICT기술, 의료기술, 빅데이터는 인공지능과 결합하여 헬스케어 산업에서의 의료 혁신서비스를 창출하고 있다. 우리나라는 고령화와 만성질환자 증가에 따른 여러 가지 문제에 직면하고 있으며 특히 의료비 급증은 공공과 가계에 부담으로 작용하고 있다. 스마트 헬스케어가 의료비 증가에 대한 해법으로 주목되고 있다.

따라서 본 연구에서는 웨어러블 디바이스(Wearable device) 기기의 장점을 접목하여 사물인터넷(IoT)센서 기반 바이탈 센싱 전송시스템(Vital Sensing Transmission System)을 개발하였다. 고객의 신체의 심박수, 체온을 측정하여 3G통신을 통해 정보를 전송하여 서버에서 데이터를 가공하여 저장하고 저장된 데이터에 대한 결과를 분석하여 위험을 해석하여 건강에 대한 평가를 완료하고 필요시 원하는 고객에게 전송 가능하도록 하였다. 본 연구를 기반으로 고령화와 만성질환자 증가에 따른 의료비 급증에 대한 해법을 제공하여 의료서비스의 패러다임 변화와 스마트 헬스케어가 의료비 절감에 기여할 것으로 사료된다.

참고문헌

[1] Y. Lee, Y. Ahn, “Planning and Development of the Four Devas(四天王) Characters Items with Storytelling Applied”, *Design Forum*, Vol. 39, No. 0, pp. 93-104, 2013.

[2] H. J. Kang, “A Study on Analysis of Intelligent Video Surveillance Systems for Societal Security,” *The Journal of Digital Contents Society*, Vol. 17, No. 4, pp. 273-278, June 2016.

[3] K. H. Kang and Y. S. Lee, "A Study on Remote Automatic Music Flipping System based on IoT ", *Journal of Digital Contents Society,* Vol. 19, No. 2, pp. 1567-1576, Feb. 2018

[4] E. Borgia, “The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues”, *Computer Communications,* Vol. 54, No. 1, pp.1-13, 2014.

[5] J. Kim, J. Lee, “A Study on the service platform for Internet of Things”, *Procceeding of the Fall Conference of Korea Institute Of Communication Sciences*, pp. 260-261, 2012.

[6] J. G. Proakis, *Digital Communications,* 4th ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1993.

[7] J. L. Hennessy and D. A. Patterson, Instruction-level parallelism and its exploitation, in *Computer Architecture: A Quantitative Approach,* 4th ed. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Pub., ch. 2, pp. 66-153, 2007.

[8] A. Hashmi, H. Berry, O. Temam, and M. Lipasti, “Automatic abstraction and fault tolerance in cortical microachitectures,” in *Proceeding of the 38th Annual International Symposium on Computer Architecture*, New York: NY, pp. 1-10, 2011.

[9] Fitbit Flex, http://www.fitbit.com/kr/flex

[10] Temp Track, http://www.inews24.com/view/936146

[11] Oura Ring, http://www.inews24.com/view/936146

강기호(Ki-ho Kang)

1996년 경성대학교 전기공학과 졸업
2003년 부산대학교 일반대학원 영상정보공학과 석사
2006년 동부산대학 게임컨설팅과 전임강사
2012년 신라대학교 컴퓨터정보공학과 박사
2019년 (주)스마트빅 ECC사업부

※관심분야 : 사물인터넷(IoT), 4차 산업, 게임(Game), 빅데이터, 딥러닝, 유비쿼터스 컴퓨팅, 게임 프로그램 등

박재현(Jae-Hyeon Park)

2001년 부산대학교 대학원 공학석사
2003년 부산대학교 대학원 전자계산학 박사과정 수료
2018년 동부산대학게임컨설팅과 겸임교수

※관심분야 : 개체추적, 영상처리 및 컴퓨터비전, 유비쿼터스 컴퓨팅(AR) 등

이영숙(Young-Suk Lee)

2010년 부산대학교 영상정보공학과 공학박사
2010년 동국대학교 영상문화콘텐츠연구원 전임연구원
2014년 동국대학교 영상문화콘텐츠연구원 조교수

※관심분야 : 사물인터넷(IoT), 4차 산업, 가상현실(VR), 증강현실(AR), 캐릭터 개발, 기능성게임, 딥러닝 등