BLE 방식을 이용한 저전력형 센서 데이터의 수집

김기현O, 김우찬**, 곽호영*
O제주대학교 컴퓨터공학과,
*제주대학교 컴퓨터공학과,
**제주대학교 대학원 컴퓨터공학과
e-mail: {ksj57715, supernet29}@gmail.com, kwak@jejunu.ac.kr

Collection of Low Power Sensor Data using BLE Method

Ki-Hyun KimO, Woo-Chan Kim**, Ho-Young Kwak*
ODept. of Computer Engineering, Jeju National University,
*Dept. of Computer Engineering, Jeju National University,
**Dept. of Computer Engineering, Graduate School, Jeju National University

● 요 약 ●

반려동물의 건강상태를 확인하기 위해 심박수, 호흡수의 변화를 관찰하는 것이 중요하다. 측정을 위한 웨어러블 장치를 통해 심박수를 측정하기 위해 무선 통신 기술을 이용하여 실시간으로 센서 데이터를 수집하고 그 추이를 볼 수 있도록 해야 한다. 반려동물에 장착되는 웨어러블 장치의 특성상 무거운 고용량의 배터리를 사용할 수 없다. 따라서 저전력 통신 기술인 BLE를 사용하여 실시간으로 센서 데이터를 전송하도록 하고, 이 데이터를 스마트폰에서 수집하여 실시간으로 그래프를 그리고, CSV 파일로 저장한다. 구현된 애플리케이션을 통해 센서 데이터의 변화를 직관적으로 분석할 수 있으며 차후 분석할 수 있는 데이터를 얻을 수 있었다.

키워드: 센서 데이터(Sensor Data), 웨어러블(Wearable),
스마트폰(Smart Phone), BLE(Bluetooth Low Energy)

I. Introduction

최근 반려동물의 건강상태를 확인하고자 하는 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 부정맥과 같은 심장질환은 심장 박동이 불규칙한 증상을 보이나 가정에서 알아차리기 힘들다[1]. 따라서 웨어러블 디바이스를 이용하여 심박수를 측정 및 수집하여 관찰할 필요가 있다.

웨어러블 디바이스를 이용하여 심박수를 측정하기 위해서 센서 데이터를 수집하게 된다. 이때 유선으로 센서 데이터를 수집하는 방법은 선을 연결해야 하는 단점으로 인해 반려동물에게 웨어러블 디바이스를 착용시키기 곤란하다. 따라서 BLE통신 기술을 이용하여 저전력으로 실시간 센서 데이터를 수집하는 방법을 제시하였다.

II. Preliminaries

1. 기존 사례

기존 아두이노를 활용하여 심박 정보를 얻는 사례로 WordFamousElectronics의 PulseSensor[2] 프로젝트가 있다. 해당 프로젝트에서는 UART 시리얼 통신을 통해 유선으로 센서 데이터 입력받아 그래프를 그리고 있다.

2. BLE(Bluetooth Low Energy)[3,4]

BLE는 블루투스 4.0에서 채택된 저전력 블루투스 통신이다. Bluetooth SIG의 자료에 따르면 버튼형 전지 1개로 수년간 구동할 수 있다. 안드로이드 운영체제에서는 4.3버전부터 표준 API를 제공하고 있다.

III. The Proposed Scheme

스마트폰과 웨어러블 디바이스를 무선으로 연결하여 센서 데이터를 수집하려고 한다. 반려동물에게 직접 장착되는 웨어러블 디바이스의 특성상 무거운 고용량의 배터리를 사용할 수 없다. 따라서 저전력 통신을 위한 기술인 BLE를 이용하여 무선 통신을 하였다. 또한 센서 데이터의 변화를 직관적으로 분석하기 쉽게 실시간으로 그래프를

그리고 데이터를 CSV 파일로 저장하여 차후에 분석을 할 수 있도록 하였다.

1. 안드로이드 애플리케이션의 구조

애플리케이션의 구조는 다음과 같이 정리된다.

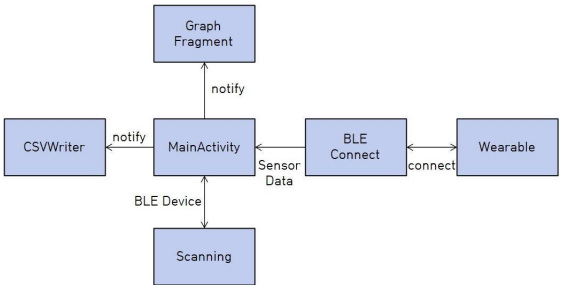

Fig. 1. 애플리케이션 아키텍처

먼저 Scanning을 통해 BLE로 연결할 수 있는 BLE 디바이스를 찾고 그 리스트를 MainActivity에 전달하게 된다. 이때, 스캔하는 과정에서 배터리를 많이 소모하므로 원하는 기기를 찾는 즉시 스캔을 중단하도록 하였다.이후 MainActivity에서 사용자가 선택한 디바이스를 BLE Connect를 통해 연결하게 된다.

BLE Connect는 지정된 웨어러블과의 연결을 관리하며 연결이 계속 유지될 수 있도록 한다. 또한 웨어러블 디바이스가 연결된 경우, 웨어러블 디바이스가 전송하는 센서 데이터를 지속적으로 받아 MainActivity에게 전달하게 된다.

Wearable은 반려동물에게 직접적으로 착용하는 웨어러블 디바이스로 심박 센서인 MAX30102을 이용한다. 웨어러블은 1초당 100개의 샘플을 수집하고 지속적으로 연결된 장치로 센서 데이터를 전송한다. 센서 데이터를 보내는 과정에서 BLE 통신의 부하를 줄이고 전력 소모를 줄이기 위해서 측정된 센서 데이터를 5개씩 묶어서 보낸다.

Graph Fragment는 BLE Connect를 통해 얻은 센서 데이터를 실시간으로 그래프를 그리는 역할을 한다. Graph Fragment는 MainActivity로 부터 전달받게 되면 새로운 센서 데이터를 그래프에 추가하여 실시간으로 그래프를 그리게 된다. 우리는 그래프를 그리기 위해서 MPAndroidChart[5] 라이브러리를 이용하였다. 센서 데이터가 도착할 때마다 그래프를 새로 그리도록 하였을 때, 짧은 시간에 많은 그리기 요청이 발생하여 끊기는 현상이 발생하였다. 이 문제를 해결하기 위해서 센서 데이터 4개가 전달될 때마다 그래프를 그리도록 하여 그리기 요청 빈도가 적게 발생하도록 하였다. 이 방법을 통해 끊기는 현상을 개선하였다.

CSVWriter는 센서 데이터를 CSV파일로 저장하는 역할을 맡는다. Graph Fragment와 마찬가지로 웨어러블 디바이스가 연결된 경우, MainActivity를 통해 센서 데이터를 전달받는다. 센서 데이터가 전달되는 순간에 CSV 파일을 생성하여 전달받은 센서 데이터를 실시간으로 기록한다. 이후 웨어러블 디바이스와 연결이 끊어지는 시점에 CSV 파일을 안드로이드 내부 저장소에 저장한다.

구현된 애플리케이션은 그림 2와 같이 동작한다.

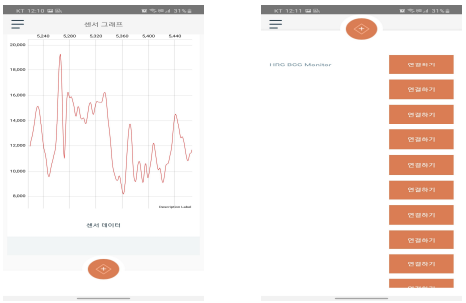

Fig. 2. 애플리케이션의 동작 이미지

IV. Conclusions

스마트폰과 BLE기술을 활용하여 실시간으로 웨어러블 디바이스의 센서 값을 직관적으로 관찰할 수 있었다. 또 함께 수집된 센서 데이터를 활용하여 추가적인 분석에 사용할 수 있었다.

차후 수집된 데이터를 활용하여 심박수를 구하고 실제 반려동물에게 적용하고자 한다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2020년도 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(N0002327, 2020년 산학융합지구 조성사업).

REFERENCES

[1] 코구레 노리오, “내 강아지를 위한 질병사전”, 해든아침, p112-122

[2] Pulse_sensor_Amped_Arduino, https://github.com/WorldFamousElectronics/PulseSensor_Amped_Arduino

[3] "Bluetooth Low Energy" Wikipedia, https://ko.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_Low_Energy

[4] "Bluetooth low energy overview" Google Inc. https:// developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth-le?hl=en

[5] MPAndroidChart, https://github.com/PhilJay/MPAndroidChart