

모바일 IoT 서비스를 위한 데이터수집 프레임워크

유주원[○] 김수빈 권유나 이제민 최진영 김형신
충남대학교 컴퓨터공학부

edgencoding@naver.com, aqaq925120k@naver.com, yunaghgh@naver.com,
leejaymin@gmail.com, choijy0205@naver.com, hyungshin@cnu.ac.kr

Data Collection Framework for Mobile IoT Services

Juwon You[○] Subin Kim Yuna Kwon Jemin Lee Jinyoung Choi Hyungshin Kim

Department of Computer Science & Engineering, Chungmam National University

edgencoding@naver.com, aqaq925120k@naver.com, yunaghgh@naver.com,
leejaymin@etri.re.kr, jinyoung00@cnu.ac.kr, hyungshin@cnu.ac.kr

요 약

헬스케어에 대한 관심이 높아지면서 여러 가지 환경에서 수집한 생체 데이터를 기반으로 다양한 서비스를 제공하기 위한 연구들이 진행되었다. 반면 생체 정보 수집을 위한 IoT 기기들로부터 사용자 맞춤형 분석을 제공하는 데에는 한계가 있다. 본 논문은 여러 대의 E4 스마트밴드와 안드로이드 스마트폰으로부터 사용자 데이터를 수집하여 가공 및 분석할 수 있는 프레임워크를 설계하였다. 향후 연구에서는 다양한 IoT 기기를 활용하여 프레임워크의 확장성을 검증하고, 데이터 수집 신뢰성을 검증할 예정이다.

1. 서 론

최근 생체 데이터를 분석하고 활용하는 서비스에 대한 관심이 높아지면서 여러 가지 환경에서 생체 데이터를 수집하고 다양한 분석을 제공하는 연구들이 진행되고 있다[1-4]. 기존의 연구들은 분석 결과와 결과를 활용한 응용 서비스를 사용자에게 웹 형태로 제공한다. 하지만 관리자 혹은 사용자가 데이터를 실시간으로 모니터링하고, 확인하고자하는 목적에 맞게 활용하는 서비스는 한계가 있다. 따라서 센싱 중인 다중 기기를 통합된 형태로 사용자가 이해하기 쉽게 제공될 수 있는 프레임워크가 필요하다.

본 논문에서는 센서에서 수집되는 원시 데이터를 직접 수집하고 이를 가공하여 분석할 수 있는 프레임워크를 제안하였다. 동시에 여러 명의 수집여부를 모니터링할 수 있다. 이를 통해 데이터 수집이 정상적으로 수행되는지 판단할 수 있다. 데이터를 그래프로 시각화하는 서비스를 제공한다. 제공되는 시각화 서비스보다 많은 시각화방법을 통하여 자세하게 분석할 수 있다. 프레임워크에 센서를 추가하여 전달하면 다른 데이터들과 함께 분석할 수 있어 확장이 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서 관련 연구를 살펴보고, 3절에서는 IoT 데이터 수집을 위한 구조를 정의한다. 4절에서는 본 논문에서 분석을 위해서 정의한 구조에 대해 기술하고 분석의 유형에 따른 결과를 살펴본다. 5절에서는 결론 및 향후 연구에 대해서 기술하고 6절에서는 참고한 문헌에 대해서 기술한다.

2. 관련 연구

생체 데이터를 수집할 수 있는 관련 연구로는 손목 착용형 스마트밴드인 E4 realtime 어플리케이션이 있다[1]. E4 realtime 어플리케이션을 통해 보안 클라우드 플랫폼에서 생체 데이터를 실시간으로 수집할 수 있다. 하지만 사용자가 원격으로 실시간 데이터를 확인하고, 스마트밴드의 작동 여부를 확인할 수 없다. 또한 의료용 생체 데이터를 분석하기 위한 빅데이터 시스템은 수집된 데이터를 프로그램을 통해 분석하여 결과를 웹으로 출력한다[2]. 하지만 E4에 비해 센서의 수집 주기가 길어 정밀분석에서 활용할 수 없다. 생체 데이터를 통한 선수 관리 시스템 연구는 특정 값을 수집하여 분석결과를 제공하지만 센서의 수집상태를 실시간으로 모니터링 할 수 없다는 제약이 있다[3]. 제공되는 사용자 데이터를 헬스 관련 서비스를 통해 분석하는 연구가 있다[4]. 모바일 센서로 개인의 헬스정보를 추적하여, 사용자 활동 데이터를 생성하게 한다. 사용자 활동 데이터를 분석하여 시각화하는 방안을 제안한다.

위의 연구들에서는 데이터를 분석할 수는 있다. 하지만 데이터를 상황에 맞게끔 가공하며 수집할 수 없었다. 그래서 본 연구에서는 분석을 하고자 상황에 따라 가공 형태를 변경하여 수집하는 데이터 분석 프레임워크를 제안한다. 기존 연구들과 달리 일상에서 착용이 용이한 E4 스마트밴드를 활용한다. 여러 대의 스마트밴드와 스마트폰 데이터의 분석 결과를 웹으로 출력한다. 필요로 하는 분석마다 웹사이트 url을 생성할 수 있어 동시에 비교를 할 수 있다. 사용자는 웹 브라우저를 통해 여러 모드를 선택할 수 있다. 선택된 모드에 따라 수집된 데이터는 그래프로 시각화된다. 스마트 밴드에서 제공하는 시각화 서비스보다 다양한 형태로 분석할 수 있다.

* 본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 “국가혁신클러스터사업(P0006710_복합생활공간 내 국민체감형 생활안전 서비스 위한 지능형 플랫폼 개발)”의 지원을 받아 수행된 연구결과임.

3. IoT 센서 데이터 수집 절차

본 연구에서는 센서 데이터를 수집할 수 있는 Empatica사의 E4 스마트밴드를 활용하였다. 스마트밴드와 스마트폰에서 수집하는 센서 종류는 표 1과 같다. 데이터 수집 프레임워크의 구성은 그림 1과 같다.

스마트밴드는 안드로이드 어플리케이션을 통해 블루투스로 사용자의 스마트폰과 연결된다. 어플리케이션은 스마트밴드와 스마트폰의 내장 센서들로부터 원시 데이터를 수집한다. 수집되는 데이터는 스마트폰의 센서 데이터들과 통합 등 분석에서 요구하는 형태로 가공할 수 있다. 가공된 데이터는 웹서버에서 실시간으로 제공된다.

사용자는 웹을 통해 여러 기기들의 데이터 수집 상태를 실시간으로 모니터링할 수 있다. 통신 등의 문제로 연결 상태에 문제가 발생한 경우 웹에 표시된다. 사용자가 이를 보고 문제를 해결할 수 있다. 어플리케이션은 기기 간의 게이트웨이이자 데이터를 저장하는 역할을 한다. 센서별로 원시 데이터를 전송받아 센서 유형에 따라 오차범위에 맞게 가공한다. 가공된 데이터는 각 센서 별로 데이터베이스 테이블에 분리되어 저장된다. 센싱이 종료되면 CSV파일이 생성되고, 사용자가 어플리케이션의 전송 버튼을 클릭하면 안정적인 전송이 가능한지 확인 후 서버로 파일이 전송된다. 파일은 http를 통해 연결된 nginx 웹서버에 전송된다.

표 1 Sensor Type

Smartband	accelerometer (ACC)
	blood volume pulse (BVP)
	inter beat interval (IBI)
	temperature (TEMP)
	galvanic skin response (GSR)
Android Smartphone	accelerometer (ACC)
	gyroscope (GYRO)
	LocationService (GPS)

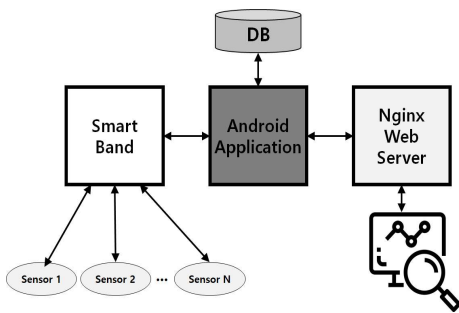


그림 1 시스템 구성도

4. IoT 센서 데이터 분석을 위한 프레임워크

여러 사용자의 데이터를 수집하고 분석하기 위해, 개인의 사용자를 식별해야 한다. 사용자는 스마트폰 번호로 식별한다. 데이터 분석을 위한 CSV파일 저장 구조는 그림 2와 같다. 사용자 스마트폰 번호 폴더 안에는 서버로 데이터를 전송한 날짜별 폴더가 있다. 날짜별 폴더 안에는 각각 스마트밴드로 수집된 센싱 데이터와 스마트폰으로 수집된 센싱 데이터인 CSV파일이 있다.

R의 shiny.io 패키지를 사용하여 웹에서 입력을 받아 그에 맞는 그래프를 출력한다. 데이터 분석을 위한 모드는 기본 모드, 사용자임의 모드, 데이터셋 모드 3가지가 있다. 그림 3 - 5는 3가지 모드에 따른 출력화면이다.

기본 모드는 위치 정보를 제외한 나머지 데이터들은 선으로 그리며, 위도와 경도에 따른 위치 정보는 점으로 표시한다. 그래프는 사용자 선택에 따라 시간의 흐름에 따른 LocationService, Accelerometer, Gyroscope, Inter Beat Interval, Temperature, Galvanic Skin Response, Blood Volume Pulse 데이터를 나타낸다.

사용자임의 모드는 사용자 지정 그래프를 출력하며, 멀티 모드와 개인 모드가 있다. 멀티 모드는 선택된 모든 사용자의 데이터를 함께 보여주고, 개인 모드는 사용자를 한명 선택하여 한명에 대한 데이터를 그래프로 출력한다. 데이터셋 모드는 원시 생체 데이터를 테이블 형태로 출력한다.

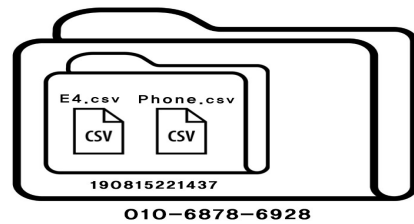


그림 2 CSV파일 저장 구조 예시

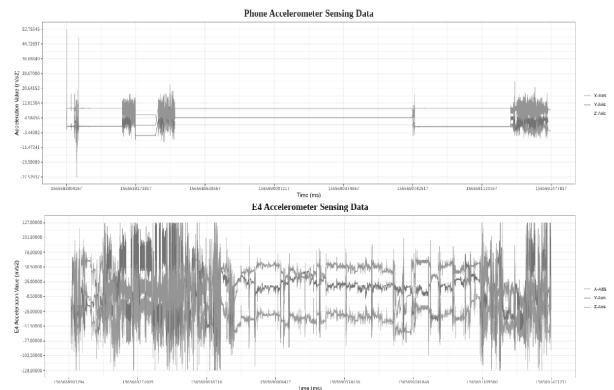


그림 3 기본 모드



그림 4 사용자임의 모드

realTime	E4_sensingTime	E4_accX	E4_accY	E4_accZ	E4_temp	E4_bvp	E4_ibi	E4_gsr
2019-08-13 19:16:30	1565561390504	-27	64	27	33.77000045776	42.607391357422	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390508	-30	69	28	33.77000045776	42.607391357422	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390518	-30	69	28	33.77000045776	38.562591552734	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390533	-30	69	28	33.77000045776	29.657043457031	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390539	-31	69	30	33.77000045776	29.657043457031	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390549	-31	69	30	33.77000045776	24.879516601562	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390505	-31	69	30	33.77000045776	21.223571777344	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390571	-27	100	22	33.77000045776	21.223571777344	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1390561390580	-27	100	22	33.77000045776	18.744476133059	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390596	-27	100	22	33.77000045776	17.502777099609	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390602	-19	106	4	33.77000045776	17.502777099609	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390612	-19	106	4	33.77000045776	17.457946777344	0.4687714576721	14.82063885562
2019-08-13 19:16:30	1565561390627	-19	106	4	33.77000045776	18.252363478562	0.4687714576721	14.82063885562

그림 5 데이터셋 모드

5. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 다양한 분석을 위해 여러 대의 E4 스마트밴드와 스마트폰에서 센서 데이터를 수집 및 분석하는 프레임워크를 제안하였다. 원시 데이터를 직접 수집하여 가공하고 분석할 수 있다. 또한 시나리오를 통한 분석을 수행하여 수집된 데이터들의 신뢰성을 검증하였다.

스마트밴드와 스마트폰 센서로 수집된 데이터를 서버에 전송 및 저장하여 파일로 관리하고, 저장된 데이터를 그래프로 시각화할 수 있는 환경을 제공한다. 다양한 형태의 분석을 위하여 필요한 상황에 맞춰서 데이터 수집 시 원하는 오차범위에 따라 가공이 가능하다. 향후 연구에서는 다양한 IoT 기기들에서 확장성을 검증하고, 이를 통해 수집된 데이터의 신뢰성을 보장하는 연구를 진행할 예정이다.

6. 참고 문헌

- [1] E4 realtime application: <http://www.empatica.com/en-int/research/e4/>
- [2] 이영훈 외, “Mi Band와 MongoDB를 사용한 생체 정보 빅데이터 시스템의 설계”, 스마트미디어저널 Vol5, No.4, 1-7p, 2017년 12월
- [3] 오영환, “빅데이터 기반의 실시간 생체 신호 모니터링을 이용한 분석시스템: 야구 수비능력 측정을 중심으로”, 한국전자통신학회 논문지 v.12, no.1, 221-228p, 2018년 2월
- [4] 노은지, “헬스케어 데이터 시각화 연구”, 이화여자대학교 대학원 디지털미디어학부, 2016