

Arduino Smart Watch를 이용한 WiFi Fingerprinting 기반 실내 위치인식 시스템

윤현노*, 김기성*, 김형엽*, 문남미*
*호서대학교 컴퓨터소프트웨어학과
e-mail:enjoy9153@gmail.net

WiFi Fingerprinting based Indoor Location Recognition System using Arduino Smart Watch

Hyun-Noh Yun*, Gi-Seong Kim*, Hyoung-Yup Kim*, Nammee Moon*
*Dept of Computer Software, Hoseo University

요 약

최근 IOT(Internet of Things)환경에서 위치기반 서비스를 제공하기 위해 실내 위치인식 연구가 활발히 진행되고 있으며 실내 위치인식 기술은 주로 WiFi, 블루투스, RFID 등으로 구현되고 있다. 본 논문은 Arduino를 이용해 WiFi 측정 및 통신이 가능한 Smart Watch를 제작하였다. 실내위치 측위를 위해 WiFi Fingerprinting기법 Radiomap을 구축한 다음 Arduino Smart Watch에서 측정된 AP신호 값을 Radiomap과 비교하여 실내위치 측정 및 데이터 수집하였다. 향후 수집된 다수의 사용자 데이터를 군집도 분석하거나 실내공간에서의 IOT(Internet of Things)분야에 활용 가능 할 것으로 예상된다.

1. 서론

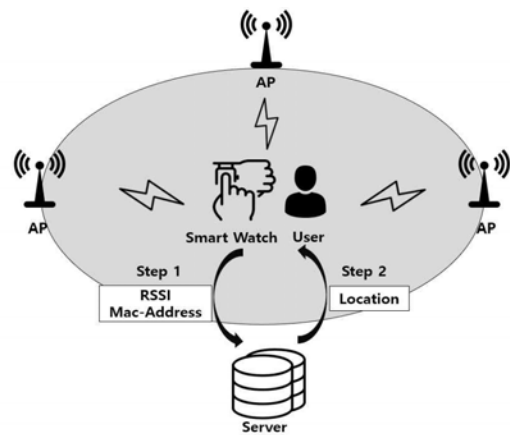
최근 IOT(Internet of Things)의 발달과 스마트 기기 보급률이 증가함에 따라 스마트 기기와 연동된 IOT 서비스가 다양한 분야에 접목되어 개발되고 있다. 그중 IOT 위치기반 서비스를 위해 사용자의 위치를 인식하기 위한 연구가 활발히 진행 되고 있다[1-2].

실외 위치인식 기술은 대표적으로 GPS(Global Positioning System)를 사용하지만 위치 오차가 크고 건물이나 벽 등에 신호가 차단되기 때문에 실내 위치인식에 사용하기 어렵다. 따라서 실내 위치인식에는 주로 WiFi, Bluetooth 등을 이용한 방법들이 연구되고 있다.[3-5] 그중 WiFi를 이용한 실내위치 인식은 기존 건물에 설치된 WiFi AP를 사용 가능하기 때문에 추가적인 환경을 조성할 필요가 없다는 이점이 있다.

그리하여 WiFi를 이용한 실내 측위 기법 중에서도 Fingerprinting 기법은 실내 공간을 작은 셀(cell)로 나누고 각 셀에서 신호강도를 수집하여 Radiomap을 구축하고, 사용자에게 받은 AP 신호 값을 비교해 가장 비슷한 값을 가지는 셀 정보를 반환하여 위치를 측위 하는 기법이다. 이 기법은 직접 데이터를 수집하여 공간 특성을 반영해 만든 Radiomap을 사용하기 때문에 최초 구축에 시간 및 비용 투자가 필요하지만 상대적으로 정확도가 높다.

본 논문에서는 Arduino를 이용한 Smart Watch를 제작해 WiFi Fingerprinting 기법을 활용하여 사용자의 실내 위치를 수집하고자 하였다. 제작한 Smart Watch는 착용한 사용자의 위치를 실시간으로 확인해 서버에 전송한다.

2. 시스템 개요



(그림 1) 시스템 개요도

(그림 1)은 Arduino로 제작된 Smart Watch를 통한 실내위치 인식 시스템의 개요도이다. 실험 환경은 정확한 측위를 위해 WiFi AP가 3개 이상 설치된 실내공간으로 가정한다. 실험은 Server에 WiFi Fingerprinting 기법의 Radiomap 구축하는 단계와 실내위치를 측정하여 사용자에게 반환하는 단계로 구성된다.

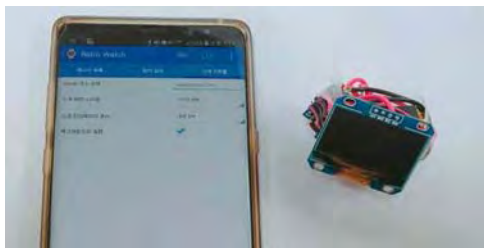
Arduino Smart Watch에서 주기적으로 Server에 WiFi 신호세기와 Mac 주소를 보내면 Server에서 Radiomap과 비교하여 실내위치를 구한다. 측위 된 위치데이터는 사용자에게 제공하며 그 이력을 Server에 저장한다.

3. Arduino Smart Watch

WiFi 정보 측정 환경은 다음 <표 1>과 같이 Arduino 보드로 제작한 Smart Watch가 이용되었다. 메인 보드인 Arduino Pro mini에는 PC와 통신하는 모듈이 없어, 메인 CP2102 USB uploader를 이용하였다. 또한, 휴대가 가능한 Smart Watch를 만들기 위해 Li-Po Battery, Battery 보호회로와 Slide switch를 이용한 충전 및 ON/OFF 기능을 구현하였다. Arduino Smart Watch의 기능은 Bluetooth 모듈을 이용한 핸드폰과의 시간 동기화 기능이 있고, WiFi 모듈을 통해서 WiFi 연결과 주변 AP들의 데이터를 수집한다. (그림 2)는 Arduino를 이용해 Arduino Smart Watch를 제작한 모습이다.

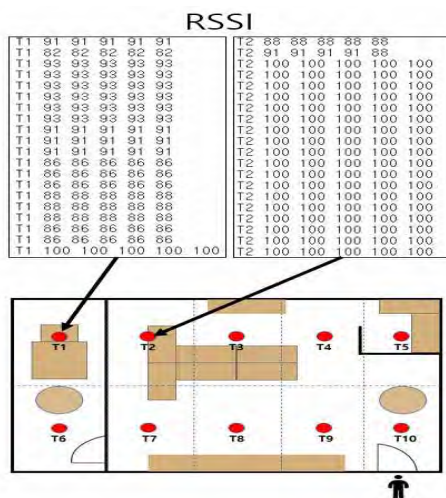
<표 1> Smart Watch 제작에 사용된 제원

Hardware	Product name
Arduino Board	Arduino Pro mini
USB Uploader	CP2102 usb uploader
USB battery charger	Micro USB 18650 Lithium Battery Charging Board
Bluetooth	HC-06 Bluetooth Moudule
OLED LCD	1.3" OLED LCD - SH1106
Battery	Li-Po Battery
Switch	Slide switch
Wifi Moudule	ESP8266 Wifi Moudule



(그림 2) 아두이노 스마트 워치

4. 실내위치 데이터 수집



(그림 3) WiFi Fingerprinting 기법의 Radiomap 예시

실내 측위 기법은 WiFi 기반의 Fingerprinting 기술을 사용한다. 이를 위해 WiFi 신호로 Radiomap을 구축하는 단계와 구축된 정보를 바탕으로 위치를 비교해 추정하는 측위 단계로 나눈다[6].

WiFi로 Radiomap을 구축하기 위해서는 (그림 3)과 같이 측위 하고자 하는 공간을 격자로 구분하여 각 구분된 곳마다 주변 WiFi AP 신호 세기인 RSSI 와 Mac Address 정보를 수집하여 Radiomap을 구축한다.

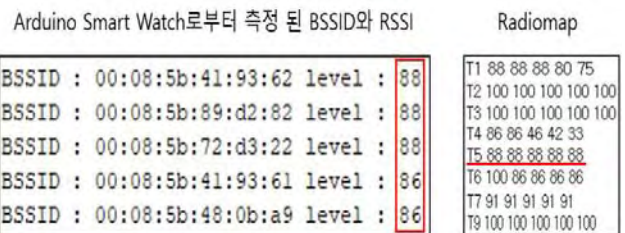
Arduino Smart Watch에서 WiFi AP 신호를 보내줄 때 Radiomap에서 신호를 보낸 위치의 주변 WiFi AP들의 신호 세기를 오름차순으로 정렬하여 가장 큰 RSSI 값을 갖는 WiFi AP를 현재 위치로 추정한다[7]. Server에서는 추정한 위치값을 구하여 <표 2>와 같은 형식의 데이터 구조로 저장한다. 저장된 데이터의 구조는 기기 번호 (Mnum), 위치명(LOC), 날짜(DATE), 측정시간(Mtime)으로 구성되어 있다.

<표 2> DB에 저장된 데이터 구조

Mnum	LOC	Date	Mtime
6412	T1	18-04-01	13:41
6412	T3	18-04-01	13:43
6412	T3	18-04-01	13:44
6412	T3	18-04-01	13:46
:	:	:	:
6412	T5	18-04-01	13:47
6412	T5	18-04-01	13:49
6412	T7	18-04-01	13:51

5. 실험 결과

Arduino Smart Watch를 이용한 실내위치 인식 시스템의 성능 검증을 위해 실내 공간을 10개로 나누어 구축된 Radiomap과 Smart Watch에서 측위 된 위치와 WiFi AP들을 실내위치 데이터 수집에서 보여준 방법으로 위치 정보를 측정하였다.



(그림 4) RSSI 패턴 분석

(그림 4)는 T5에 대한 실내위치 인식 결과를 보여준다. 10개의 위치로 나누었지만 (그림 4)에서는 8개의 위치 Radiomap과 비교한다. 그 이유는 Smart Watch에서 받아온 Mac 주소가 한 개라도 포함하지 않는 Radiomap을 제외하고 비교하기 때문이다. Smart Watch에서 받아온 RSSI 값을 Radiomap에서 Radiomap index 만큼 탐색을 하게 된다. 그리고 그 중 가장 유사한 패턴을 지닌 AP명

들을 (그림 4)와 같이 Radiomap에서 반환하게 된다. 이후 Arduino Smart Watch로부터 측정된 BSSID와 RSSI 값의 패턴과 가장 유사한 AP명을 사용자에게 반환해주게 된다.

6. 결론

본 논문에서는 Smart Watch와 WiFi Fingerprinting 기법을 활용하여 실내 공간에서의 위치 인식 시스템을 구현하였다. 실내 공간을 Radiomap으로 구축하고 Smart Watch로 주변 WiFi AP들의 RSSI 값과 Mac주소를 받아와 가장 높은 RSSI 값의 Mac주소를 Radiomap과 비교하여 현재 위치를 추정하는 실험을 하였고 사용자의 위치 데이터를 축적하였다.

실험 중 WiFi 신호 측정 시 주변 WiFi의 노이즈 및 신호 감쇄로 인해 정확한 위치를 측정하는데 어려움이 있어 향후에는 WiFi 노이즈 및 신호 감쇄현상을 고려하여 정확한 WiFi AP를 측정하는 연구가 요구된다. 본 실험으로 수집한 데이터는 추후 실내 공간에서 사용자의 이동 패턴을 이용한 IOT 서비스나 다수의 사용자에게 대한 이동 패턴 군집도를 필요로 하는 연구에 활용될 것으로 기대된다.

본 연구는 2018년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임[C0531332]

참고문헌

- [1] 안동인, 신창선, 주수종 (2006), “헬스케어 홈 서비스를 위한 실내위치 기반의 상황정보 지원 시스템”, 한국정보과학회 학술발표논문집, 64-66, 2006.6
- [2] 윤정미, 정진욱, 김대환, 이상학 (2005), “유비쿼터스 홈을 위한 실내위치인지 시스템 개발에 관한 연구”, 대한전자공학 회 학술대회, 1117-1120, 2005.11
- [3] 김청미, 장백철 (2016), “실내위치인식기술동향”, 한국컴퓨터정보학회논문지, 21(1), 17-24, 2016.1
- [4] 성주현, 권택구, 이승희, 김정우, 서동환 (2016), “WiFi와 BLE를 이용한 Log-Distance Path Loss Model 기반 Fingerprint Radio map 알고리즘”, 한국마린엔지니어링학회지, 40(1), 62-68, 2016.1
- [5] 박진관, 김영주, 양준철, 김정욱, 조용욱, 시우 쿠마, 투샤 케샤브, 정민아, 이성로 (2013), “무선 AP의 RSSI 신호를 이용한 실내위치 측정 설계”, 한국통신학회 학술대회 논문집, 500-501, 2013.1
- [6] 김진아, 조재현, 문남미, “실내 공간 활용 증대를 위한 Wifi기반 위치 데이터 분석 시스템 설계”, 한국정보처리학회 논문지 23(2), pp.390-392, 2016.11
- [7] 이선민, 문남미 (2018). 핑거프린트와 랜덤포레스트 기반 실내 위치 인식 시스템 설계와 구현. 방송공학회논문지, 23(1), pp.154-161, 2018.1