

가속도센서와 신호세기를 이용한 Access Point 스캐닝 메커니즘

이건휘, 김강석, 홍만표
아주대학교 일반대학원 지식정보보안학과
e-mail : xhang@ajou.ac.kr, kangskim@ajou.ac.kr, mphone@ajou.ac.kr

Access Point Scanning Mechanism using Accelerometer Sensor and RSSI(Received Signal Strength Indication)

Kenwhui Lee, Kangseok Kim, Manpyo Hong
Dept. of Knowledge Information Security, Graduate School of Ajou University

요 약

최근에 급격히 증가한 스마트폰의 사용자들이 이동중에도 안정적인 무선 네트워크를 이용하기 위해서는 핸드오프는 반드시 필요하다. 핸드오프를 위하여 기존에 연결되어 있는 AP(Access Point)와의 연결을 끊고 주변의 AP 를 스캐닝한 후 새로운 AP 로 재연결을 하는 과정을 거치게 된다. 이러한 과정 중에 본 논문에서는 스캐닝 단계에서 발생하는 문제점을 분석하고 이에 대한 개선방안으로 AP 의 신호세기와 스마트폰의 센서를 이용하여 사용자의 이동성을 고려하는 스캐닝 방식을 제안한다.

1. 서론

스마트폰의 보급이 급증함에 따라, 스마트폰을 이용하여 IEEE 802.11 네트워크에 접속하는 사용자 역시 증가하고 있다.[1] 하지만 IEEE 802.11 네트워크는 기본적으로 LAN(Local Area Network)를 무선화한 것이기 때문에 무선 신호세기 범위안에서만 통신이 가능하다. 따라서 현재 연결된 AP 의 무선신호를 수신할 수 있는 범위를 벗어나면 핸드오프 과정이 발생하게 된다. IEEE 802.11 네트워크는 휴대전화(cellular phone)의 Soft-Handoff(기존 연결을 유지한 채 새로운 연결을 맺고 기존 연결 해제) 방식과는 달리 Hard-Handoff(기존 연결을 끊고 새로운 연결) 방식을 사용하기 때문에 핸드오프가 발생하게 되면 그에 따른 지연시간이 발생하게 된다.

IEEE 802.11 네트워크에서의 핸드오프 과정은 먼저 기존 AP 와의 연결을 끊고 주변 AP 의 정보를 얻기 위해 스캐닝(Scanning)을 한다. 그리고 스캐닝된 AP 중 신호세기가 가장 큰 AP 를 선택하고 선택된 AP 로 재접속(Reassociation)함으로써 핸드오프를 하게 된다. 이러한 핸드오프 과정 중 스캐닝 단계와 재접속 단계에서 지연시간이 발생하게 된다. 이 중 스캐닝 단계에서의 지연시간을 줄이기 위한 방법에 대해 알아보고 본 논문에서는 기존과는 다른 스캐닝 알고리즘을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1. 개선된 스캐닝 알고리즘과 문제점

기존의 스캐닝은 현재 AP 의 신호세기가 0 이 되면, 주변 AP 를 스캐닝하지만, 개선된 방식은 이동하는

노드를 핸드오프 전에 스캐닝 단계를 거쳐서 고속이동노드와 저속이동노드를 구분하여 고속이동노드는 현재 AP 의 신호세기가 일정수치 이하로 떨어지게 되면 핸드오프를 진행한다. 그리고 저속이동노드의 경우에는 고정된 타이머카운터를 이용하여 일정시간이 경과하거나 현재 연결된 AP 의 신호세기가 0 일경우 스캐닝한다.[2][3]

고속이동노드와 저속이동노드를 구분하기 위하여 스캐닝 과정을 추가로 하게되고 각각 노드마다 다른 알고리즘을 적용하는 것은 비효율적이다. 또한, 만약 이동중인 노드가 속도가 고정적이지 않고 감소하거나 증가하여 노드의 이동속도의 변화가 있을 경우에는 고정된 타이머를 이용하는 스캐닝하는 방법을 사용하게 된다면, 노드의 이동속도가 변화할 경우 스캐닝과정을 다시해서 고속/저속 판단을 다시해야 하지만 노드의 이동속도에 따른 구분은 핸드오프시에만 진행하므로 사용자의 이동속도는 고려하지 않는 문제점이 있다.

2.2. 센서를 이용한 사용자 움직임 측정

안드로이드 SDK 2.3(Gingerbread)에서는 총 11 개의 센서를 지원한다.[4] 그 중 가속도 센서와 중력 센서를 이용하여 측정된 값을 바탕으로 사용자의 움직임을 감지할 수 있다. (위치 센서도 사용자의 움직임을 감지할 수 있지만 실내에서는 GPS 수신에 되지 않기 때문에 사용할 수 없다.)



그림 1. 가속도센서(X,Y,Z)와 중력센서(Z)의 측정 예

그림 1 은 가속도 센서와 중력 센서를 이용하여 사용자의 움직임을 그래프로 보여주고 있다.[5] Z 축은 중력센서를 함께 적용하였기 때문에 0 점에서 +9.8(중력값)한 지점을 기준으로 측정되었다. 각 축의 실선이 많이 흔들린 구간이 사용자의 움직임이 클 때(노드의 이동속도가 클 때)이고 적게 움직이거나 0 에 가까운 구간은 사용자의 움직임이 적을 때(노드의 이동속도가 작거나 0 일 때) 이다.

3. 제안방식

개선된 스캐닝 알고리즘의 문제점을 개선하기 위해서는 사용자의 이동속도를 고려하여서 스캐닝 시간에 변화를 주는 알고리즘이 필요하다.[6] 또한 사용자의 이동속도의 변화는 센서를 이용하여 실시간으로 감지하는 것이 필요하다.[7] 따라서 본 논문에서는 신호세기가 일정이하로 떨어지거나 스마트폰에 내장된 센서를 이용하여 측정된값을 바탕으로 가변적인 타이머를 적용하는 스캐닝 방식을 제안한다.

스캐닝	기존	개선된 방식		제안방식
구분	없음	고속	저속	센서
스캐닝 조건	신호 세기 =0	신호 세기 < 특정값	고정 타이머 카운터=0	신호세기 < 특정값 또는 센서에 의한 가변타이머 카운터=0
스캐닝 횟수	1 회	2 회		1 회
가변속도일때	동일	핸드오프시	스캐닝을 통해 노드구분	센서에 의한 가변타이머

표 1. AP 스캐닝 방식 비교

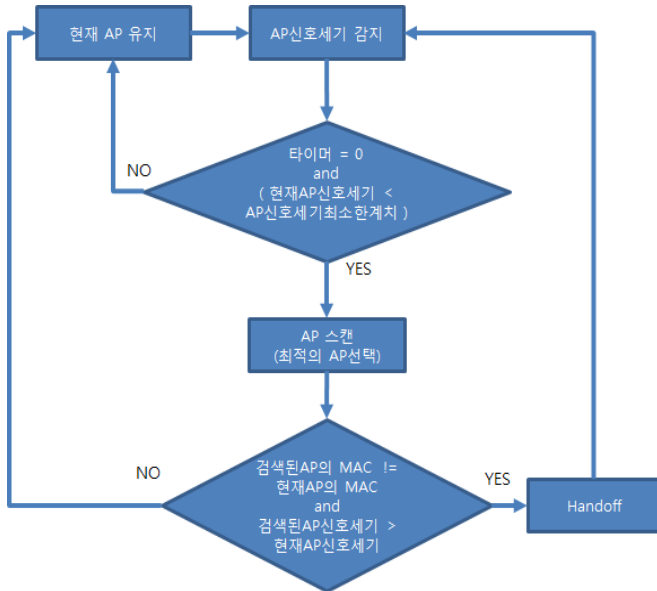


그림 2. 제안방식의 순서도

그림 2 는 제안하는 방식에 대한 순서도이다. 현재 연결된 AP 의 세기를 모니터링하고 있다가, 센서로 측정된 값이 적용된 타이머의 카운터가 0 이 되거나 신호세기가 미리지정한 최소 신호세기보다 적다면 주변 AP 를 스캐닝하게 된다. 스캐닝된 AP 중 신호세기가 가장 큰 AP 를 선택한다. 선택된 AP 와 현재 AP 의 MAC 주소가 다르고 선택된 AP 의 신호세기가 현재 연결된 AP 의 신호세기보다 클 경우 핸드오프를 한다.

스마트폰에 내장된 센서를 이용하여 측정된 값을 스캐닝시 타이머로 사용한다면, 기존의 스캐닝 알고리즘을 개선한 방식에 비해서 스캐닝 횟수가 줄어든것을 표 1 에서 확인할 수 있다.

4. 실험 및 결과

4-1. 센서를 이용한 사용자의 측정

센서를 AP 를 위한 타이머에 적용하기에 앞서 사용자의 움직임에 따른 센서값을 측정하였다. 사용자의 움직임을 상태에 따라 정지, 걷기, 달리기, 계단, 앉았다가 일어서기의 5 가지 상태로 구분하였다. 측정을 위해서 안드로이드 스마트폰용 테스트 어플을 제작하였다.(그림 3)

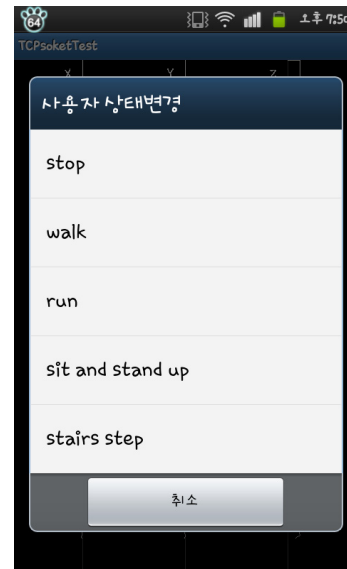


그림 3. 사용자의 움직임을 측정하기위한 테스트어플

스마트폰에 내장된 가속도센서와 중력센서를 이용하여 측정된 값을 타이머에 적용하기 위해서는 0.5 초 간격으로 10 회 측정하여 변화값(사용자의 움직임 = 노드의 이동)을 저장한다. 저장된 값은 -값과 +값으로 나타나는데 이를 절대값으로 변환한 뒤 평균값을 구한다.

각 축에 대한 절대값들의 평균값을 구한후, 수식 1 를 이용하여 사용자의 움직임 값을 도출해낼 수 있다.[8]

$$S_n = \sqrt{avrX_n^2 + avrY_n^2 + avrZ_n^2}$$

수식 1. 일정시간 동안의 움직임

그림 4 에서는 센서를 통해서 측정된 사용자의 각 상태에 따른 변화량을 위의 수식을 이용하여 계산하였고, 계산된 값을 그래프로 표현하였다.

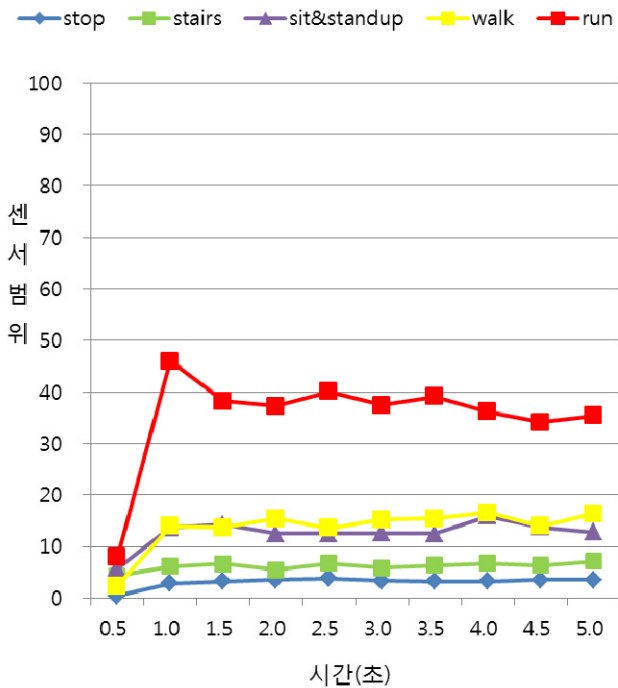


그림 4. 센서를 통한 사용자의 움직임 측정

정지상태에서는 거의 변화가 없었고, 계단 이동시에 점차 변화량이 커져서 달리는 상태에서는 높은 수치를 보여주었다.

4-2. AP 스캔을 위한 타이머에 적용

사전에 AP 를 스캔하여 고속이동노드와 저속이동노드로 구분하는 기존의 방식을 개선한 논문에서 시뮬레이션을 통해서 최적값으로 증명한 값을 기본값으로 적용하고, 센서를 이용한 실험을 통해서 확인할 수 있었던 사용자의 움직임에 따라 AP 스캐닝을 위한 타이머를 조절한다. 예를 들어, 걷기상태를 기본값으로 지정한다면 달리기 상태의 경우 사용자의 움직임이 커지므로 타이머를 감소시킨다. 그리고 정지상태의 경우에는 타이머를 좀더 길게 설정하여 사용자의 움직임에 따라 변화를 준다.

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 핸드오프 시 사용자의 이동성을 고려하여 신호세기와 센서에 의한 타이머를 사용하는 AP 스캐닝 방법을 제안하였다. 사용자의 이동속도에 따라서 실시간으로 측정된 센서에 의해서 타이머가

가변적으로 변화하고 이에 따라 AP 의 스캐닝 시간이 증가하거나 감소하여 사용자의 움직임에 보다 민감하게 반응하여 기존 방식은 물론 기존의 방식을 개선한 방식보다 효율적인 핸드오프가 가능해진다.

현재는 센서를 이용한 사용자의 움직임을 측정시 발생하게 되는 오차범위를 줄이기 위한 방법을 연구 중이다.

참고문헌

- [1] IEEE 802.11, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications, November 1999
- [2] 이정철, 최용연, 김태호, 이재충, 남인우, 김여진, 이형근, WIFI 의 이동성 향상을 위한 핸드오프에 관한 연구 및 성능분석, 한국정보과학회 2010 년
- [3] 김동근, 박재홍, 김상복, 무선랜 시스템에서 속도에 따른 이동노드 네트워크 성능 보장을 위한 AP 선택 핸드오프 개선기법, 한국콘텐츠학회 2010 년
- [4] Android flatform, <http://developer.android.com/>
- [5] 김상형, 안드로이드 프로그래밍 정복 2 권, 한빛미디어, 2011 년
- [6] 권경남, 이채우, 가변적인 탐색시간을 이용한 IEEE 802.11 무선랜의 고속 핸드오프 알고리즘, 한국통신학회 2003 년
- [7] Lenin Ravindranath, Calvin Newport, Hari Balakrishnan and Samuel Madden, Improving Wireless NetWork Performance Using Sensor Hints, Usenix Symposium on Networked Systems Design and Implementation (8th : 2011 : Boston, Mass.)
- [8] Jennifer R. Kwapisz, Gary M. Weiss, Samuel A. Moore, Activity Recognition using Cell Phone Accelerometers, ACM SIGKDD Explorations Newsletter(Volume 12 Issue 2, December 2010)