

# WiFi 기술을 활용한 이동 객체 위치 추적 기술 설계

이현섭 · 김진덕

동의대학교

A Design of the Multiple Moving Objects Tracking Technology using WiFi Technique

Hyounsop Lee · Jindeog Kim

Donggeui University

E-mail : lhskmj@naver.com

## 요 약

WPS(WiFi Positioning System)는 무선 AP의 정보를 통해 현재 이동 객체의 위치를 찾는 시스템이다. 일반적으로 WPS는 실내외에 존재하는 고정 AP 신호 세기 특징을 활용하여 무선 LAN을 보유한 이동 객체가 현재 자신의 위치를 판단할 때 사용된다. 그러나 지금까지 WPS 기술을 대량의 이동객체를 관리하기 위한 목적으로 활용한 연구는 거의 없다. 본 논문은 스마트폰 환경에서 WPS의 기능과 테더링을 응용하여 대량의 이동객체의 이탈을 판단하기 위한 기법과 이를 확장하여 위치까지 추적할 수 있는 시스템에 대하여 제안한다.

## 키워드

WPS, AP Signal, 스마트폰, 테더링

## 1. 서 론

WPS(WiFi Positioning System)는 실내외에 존재하는 AP의 정보(mac, ssid, signal strength)를 활용하여 이동 객체의 위치를 판단하는 측위 기술이다.

측위를 위한 충분한 AP가 존재하면 비교적 정확한 위치를 판단하는 WPS는 GPS 측위의 문제점을 해결해 준다. GPS 음영지역인 실내 측위와 실외의 경우 고가도로, 빌딩 숲과 같은 신호 왜곡 지역에서도 측위를 수행 할 수 있다[1].

WPS는 AP구축에 의한 이동 객체의 위치과악에 주로 사용 되는 측위방식으로 주로 단일 이동 객체의 정확한 측위를 필요로 하는 영역에서 사용된다.

반면에 정확한 위치 판단보다 특정 범위 내에서 빠른 시간에 단일 객체가 아닌 대량 객체의 이탈 여부를 효과적으로 관리하기 위한 영역에서는 기존 WPS를 활용하기 어렵다.

가장 큰 이유는 관리 영역의 제한 때문이다. 고정 위치에 존재한 AP의 영역에서만 대량 객체의 관리가 가능하며 대량 객체들이 영역을 벗어나면 다른 AP의 검색을 통해 위치를 판단해야 한다.

이 경우 이동 객체들은 측위 연산을 재 수행하여 관리 시스템으로 현재 위치를 전송해야 하기 때문에 지속적인 연산이 발생하게 된다.

또한 관리를 위한 고정 AP가 존재하지 않는

영역에서는 관리 자체가 되지 않으므로 신규 AP를 설치하거나 AP Radio Map을 구성하여 관리해야 하는 문제가 발생한다.

이런 문제를 효과적으로 해결하고 대량 객체의 영역 이탈을 관리 하기 위해 본 논문에서는 스마트폰의 테더링 기능을 활용한 이동 객체 추적 기술에 대하여 제안한다.

대량 이동 객체 이탈 정보 관리는 두 단계로 이루어진다. 첫 번째 단계는 AP로 설정된 스마트폰 내부의 데이터베이스에 이동 객체의 mac 정보를 저장한다.

두 번째 단계는 스마트폰의 WiFi 신호 범위 내에서 주기적으로 접속 신호를 보내는 이동 객체의 정보를 체크하여 DB 저장된 정보와 비교하여 이탈 감지를 수행한다.

이 시스템을 활용할 경우 스마트폰이나 WiFi모듈을 탑재하고 있는 대량의 이동 객체를 별도의 비용 없이 효율적인 이탈 관리가 가능해 진다.

본 논문에서는 이동 객체의 이탈 감지를 위한 스마트폰과 WPS를 활용한 이동 객체 이탈 감지 시스템에 대하여 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존 WPS의 이동 객체 판단 기능과 스마트폰 테더링 기능에 관하여 설명한다. 3장에서는 이탈 방지 시스템의 설계와 동작 매커니즘에 대해 설명하고 마지막 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

관련 연구 [2]에서는 WPS 측위에 사용되는 AP의 약한 신호세기 특징을 활용하는 WPS\_WS (WiFi Positioning System\_Weak Signal)에 대하여 제시 하고 있다.

WPS\_WS는 두 단계를 통해 측위를 수행한다.

첫 번째 단계는 Radio Map 구성 단계로 산재한 AP의 정보 중 약한 신호세기를 가지는 AP 정보를 수집하여 DB를 구축한다.

두 번째 단계는 측위 단계로 현재 위치에서 수집된 AP 정보와 구성된 Radio Map을 비교하여 측위를 수행하게 된다.

측위 영역의 AP 신호 변경에 능동적으로 대처하며 참조 포인트의 특징을 활용하여 비교적 단일 객체의 정확한 위치를 판단할 수 있다.

그러나 앞서 서론에서 언급한 바와 같이 영역 제한 문제가 발생하므로 대량 객체의 이탈 관리를 위해 적용하기에는 부적합하다.

이를 해결하기 위해 본 논문에서는 스마트폰의 테더링 기능을 활용하여 대량 이동 객체를 관리하기 위한 이동 가능한 AP의 구축을 수행한다.

테더링은 스마트폰 내부의 WiFi 모듈을 가상의 AP로 변경하는 무선 기술로 AP가 존재하지 않는 곳에서 무선 네트워크를 활용할 수 있도록 지원하는 기술이다[3].

이 기술을 활용하면 현실세계에 산재한 고정 AP를 사용하지 않아도 WPS의 측위 기술을 응용할 수 있는 환경을 만들 수 있다.

스마트폰을 AP로 활용하면 스마트폰 내부의 여러 기능 및 연산 장치를 활용하여 대량의 이동 객체 관리를 용이하게 할 수 있으므로 별도의 관리 시스템을 구축할 필요가 없어진다.

이어오는 3장에서 스마트폰 환경에서 테더링이라는 WiFi 기술과 WPS 측위의 Radio Map 구축을 응용한 대량 이동 객체 이탈 관리 시스템에 대하여 제안한다.

## III. 시스템 설계

### 3.1 대량 이동 객체 이탈 관리 메커니즘

대량 이동 객체 이탈 관리를 위해서 스마트폰의 테더링 기능과 WPS 응용이 필요하다.

스마트폰에서 테더링을 실행하여 가상 AP로 동작을 시작하면 일반 AP와 같이 일정 범위의 신호 수신 영역을 가지게 된다. WiFi 모듈을 탑재한 이동 객체는 그 영역 내에서 스마트폰에 접속을 요청하고 스마트폰은 이 요청을 수신하여 범위 내에 객체에 대한 이탈 여부를 판단 할 수 있다.

그림 1은 대량 이동 객체 이탈 관리 시스템 데이터 흐름도이다.

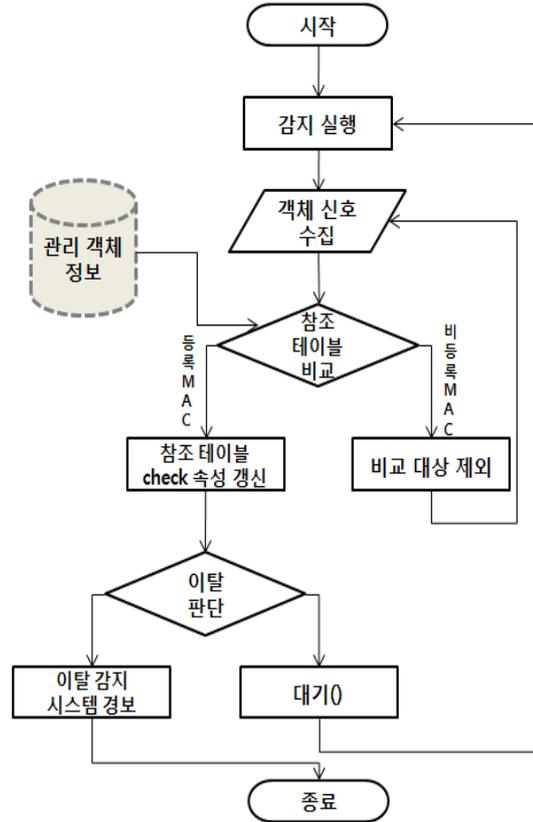


그림 1. 대량 이동 객체 관리 시스템 데이터 흐름도

본 시스템은 두 단계로 동작되며 다음과 같다. 첫 번째 단계는 대량 이동 객체 정보 처리를 위한 참조 테이블 구축이다. 이탈 관리 대상이 되는 객체의 mac 정보와 이동 객체의 간략 정보 AP의 이탈 여부와 최종 접근 요청 시간을 저장하여 APP 실행 후 접근 요청을 수행하는 이동 객체가 관리 대상인지 아닌지 참조 테이블을 활용하여 판별하게 된다.

두 번째 단계는 테더링 실행 후 접근 요청되어 있는 이동 객체들을 검색하는 단계이다. 그림 1에서 client는 가상 AP에 현재 접속되어 있는 클라이언트의 정보를 나타내고 있다. 참조 테이블과 현재 연결된 client의 정보를 비교하여 이탈 객체가 발생하였는지 판단하게 된다.

현재 안드로이드 단말기에서 제공하는 테더링의 최대 연결 개수는 단말기 따라 상이하지만 2.3 버전 기반으로 최대 8대이다. 따라서 관리할 수 있는 최대의 이동 객체 수 또한 제한된다.

테더링의 본 목적은 스마트폰에 접속하는 무선 기기의 데이터 통신을 위한 것이지만 이탈 방지를 판단하기 위해서는 데이터 통신을 위한 접근이 아니므로 반드시 접근 요청을 승인할 필요가 없다.

즉, 현재 이동 객체에서 연결 요청이 들어왔을

때 연결 승인을 하지 않고 참조 테이블과 비교하여 이탈 유무만을 판단하도록 하면 접속 가능한 최대 이동 객체 수 제한 없이 관리가 가능하다.

### 3.2 스마트 폰을 활용한 대량 이동 객체 관리 APP 구현

그림 2는 기존의 스마트폰의 테더링 기술을 활용하여 외부 WiFi 무선기기들(대량 이동 객체)의 접속 정보를 확인 할 수 있는 기능이 구현된 APP의 실행 화면이다.

본 프로그램을 기반으로 대량 이동 객체 관리를 위한 참조 테이블을 SQLite로 구축하고 비교 연산 모듈을 구현하면 시스템이 완성 된다.

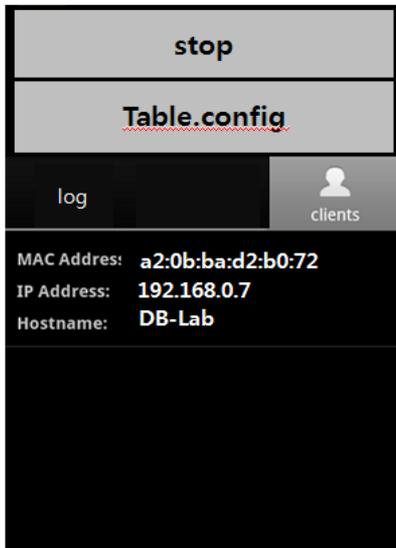


그림 2. 대량 이동 객체 관리 시스템 프로토타입 구현 화면

완성된 시스템의 경우 안드로이드 OS의 특징으로 인해 제약사항이 발생 한다.

테더링의 경우 안드로이드 SDK에서 제공하는 별도의 처리 API가 존재하지 않는다. 즉, 테더링 기능을 사용하려면 이동 객체의 접속 정보를 디바이스에서 직접 요청해야 한다. 직접 요청의 경우 안드로이드 프레임워크 레벨이 아닌 최하위 리눅스 커널에 직접 정보를 요청해야 한다. 이를 위해서는 root 권한을 확보해야 하는 문제가 있으므로 개발 과정에 문제가 발생 할 수 있다.

안드로이드 4.0에서는 WiFi direct 기능을 제공한다[4]. WiFi direct는 WiFi 모듈을 탑재한 무선 기기들의 1:1 WiFi 데이터 통신을 지원하는 기능이다. 테더링을 대체하여 WiFi direct를 통해 이탈 정보 처리 연산을 구현할 경우 앞서 언급한 root 권한 문제를 해결할 수 있다.

## IV. 결 론

기존 WPS 시스템의 경우 단일 이동 객체의 정확한 측위를 위해 최적화 되어 있으므로 대량의 이동 객체 이탈 감지를 위해 적용하기에는 적합하지 않다.

본 논문에서는 기존 WPS 시스템에서 객체 위치 판단을 위해 활용되는 Radio Map 구축 기법을 응용하고 스마트 폰에서 제공되는 WiFi 응용 기술인 테더링을 접목한 대량 객체의 이탈 정보 관리 시스템에 대하여 제안하였다.

대량 이동 객체들은 현재 위치에서 지속적으로 테더링 기능을 실행한 스마트폰을 가상 AP로 판단하여 접근 신호를 보내며 이 정보를 기반으로 스마트 폰에서는 관리 영역내의 이탈 객체 유무를 판단한다.

본 시스템의 장점은 관리를 요하는 대량 객체가 WiFi 모듈을 탑재하고 있으면 어떠한 형태에 상관없이 관리가 가능하다. 그리고 원격의 중앙 시스템을 통한 객체 관리가 아닌 스마트 폰을 통해 이동 객체를 현장에서 직접 관리하므로 이탈 유무 판단이 빠르고 이에 대한 대처 시간이 최소화 되므로 효과적인 관리가 이루어 질 수 있다.

또한 관리 시스템인 스마트 폰 내부의 데이터 베이스에 관리 정보를 업데이트 하여 관리 대상의 정보를 쉽게 변경할 수 있으며, 그룹별로 참조 테이블을 별도로 구성하여 관리 시점에 선택한 테이블에 따라 여러 개의 대량 객체 그룹을 동시에 관리할 수 있다.

향후 연구 과제는 다음과 같다. 대량 이동 객체 관리 시스템을 적용하기 위한 실세계의 환경을 파악하고 실제 적용을 위한 시스템을 구축하여 성능을 검증할 예정이다.

## 참고문헌

- [1] F. Lassabe, P. Canalda, P. Chatonnay, F. Spies "Indoor Wi-Fi positioning: techniques and systems", annals of telecommunications - annales des télécommunications Volume 64, Numbers 9-10, page 651-664. 2009
- [2] 이현섭, 김진덕, "저준위 신호세기와 실외 환경 특징을 활용한 측위 시스템 설계 및 구현", 한국정보통신학회논문지 15(11), 2011, pp 2411 - 2418,
- [3] 박태성, 김성운, 전문석 "향상된 인증기법을 통한 안전한 모바일 테더링 기법", 한국정보과학회 학술발표논문집 제37권 제1호(D), 2010
- [4] 안드로이드 개발자 지원 공식 사이트 "<http://developer.android.com/>"