

# 리눅스 상에서 WiMAX 연결 관리 및 네트워크 모니터링을 위한 소프트웨어의 설계 및 구현\*

이문섭, 김형석, 김익환, 김태현  
 서울시립대학교 기계정보공학과

[watery82@uos.ac.kr](mailto:watery82@uos.ac.kr), [astrocosmos@uos.ac.kr](mailto:astrocosmos@uos.ac.kr), [duo830210@uos.ac.kr](mailto:duo830210@uos.ac.kr),  
[thkim@uos.ac.kr](mailto:thkim@uos.ac.kr)

## Design and Implementation of a WiMAX Connection Management and Network Monitoring Software on Linux

Moonsup Lee, Hyungseok Kim, Ikhwan Kim, Taehyoun Kim  
 Dept. of Mechanical and Information Engineering, University of Seoul

### 요 약

최근 차세대 휴대 인터넷 기술로 WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)가 주목을 받고 있으며 성능 향상을 위한 많은 연구가 진행되고 있다. WiMAX의 성능향상을 위해서는 실제 네트워크 환경에서 연구가 수행되어야 하지만 아직 연구 목적으로 사용할 수 있는 소프트웨어가 부족하다. 본 연구에서는 WiMAX 네트워크의 연결을 관리하고, 연결된 WiMAX 네트워크의 환경 및 PHY/MAC 계층의 정보를 모니터링할 수 있는 소프트웨어인 WiMAX CM(Connection Manager)를 개발하였다. 개발된 WiMAX CM은 확장성을 고려하여 핵심 기능이 SDK(Software Development Kit)형태로 설계되었으며 다양한 WiMAX 네트워크 연결을 위해 접속 프로파일을 관리하고, 네트워크 정보를 실시간으로 모니터링하여 사용자에게 제공한다.

### 1. 서론

WiMAX 세부표준 중 하나인 IEEE 802.16e Mobile WiMAX[1]는 WiBro[2,3]라는 이름으로 상용서비스화 되었으며 그 범위를 전세계로 넓혀가고 있다. WiMAX는 2.3~5.9GHz 사이의 주파수와 1.25~10MHz 사이의 채널대역폭을 사용하며, PKMv2에 의한 보안 인증방식을 제공하므로 다양한 접속 프로파일이 존재한다. 현재 WiMAX의 성능 향상을 위한 연구가 많이 진행되고 있지만 이러한 연구를 보조할 수 있는 네트워크 관리 프로그램이 부족하여 시뮬레이션과 수학적 분석을 통한 연구가 대부분이다 [4,5]. 이러한 연구를 실제 WiMAX 네트워크에서 검증하거나 실제 환경에서의 네트워크 특성을 살펴볼 수 있다면 성능 향상을 위한 더 좋은 결과가 나올 수 있을 것이다.

본 연구에서는 연구 목적으로 사용할 수 있는 WiMAX 네트워크 관리 소프트웨어인 WiMAX 연결 관리자 (CM: Connection Manager) 소프트웨어를 개발하였다. WiMAX CM은 WiMAX 표준에서 지원하는 접속 프로파일을 관리하고 네트워크 접속을 위한 인터페이스를 제공한다. 또한 실제 네트워크 정보를 실시간으로 모니터링하여 GUI 형태로 표시함과 동시에 로그파일로 저장하여, 정보를 다양하게 활용할 수 있다. 또한 리눅스의 강력한 네

트워크 기능을 지원받을 수 있고, SDK형태로 기능을 제공함으로써 다양한 연구를 위한 확장성을 제공한다.

### 2. WiMAX CM의 기능

WiMAX CM은 기존의 WiBro 네트워크용 관리 소프트웨어인 WiMAT[6]의 기능을 WiMAX 표준을 지원하는 모든 네트워크에서 사용 가능하도록 확장하였다. 세부 기능은 <표 1>과 같다.

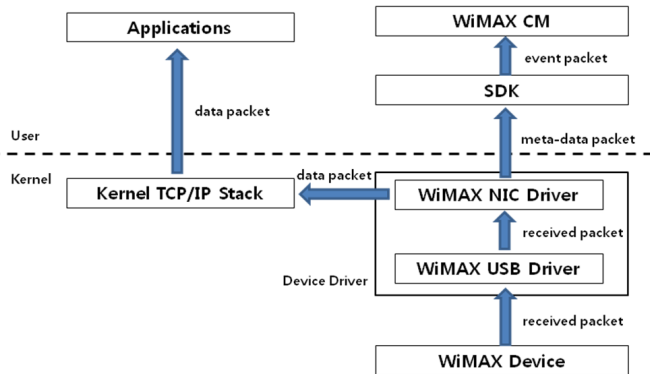
<표 1> WiMAX CM 세부 기능

기능	세부사항
WiMAX 네트워크 연결	· 네트워크 연결을 위한 GUI 인터페이스 · 접속 프로파일 및 인증 방식 관리 · 자동 연결 등 옵션 설정 기능
다중 장치 관리	· 다수의 연결된 장치 관리
네트워크 환경 설정	· 주파수 대역, 전원 관리 모드, HARQ, 핸드오버 등 네트워크 환경 설정 · 펌웨어 환경 설정 · 환경 설정 스크립트 기능 지원
네트워크 모니터링	· PHY, MAC 계층 정보 모니터링 · 모니터링 정보 로그 파일 저장
디버깅 모드	· 커맨드 라인 방식의 인터페이스 제공 · WiMAX CM 실행 로그 저장

\* 이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2009-0075978)

### 3. WiMAX CM의 설계 및 구현

응용 계층에서 디바이스 드라이버와의 통신, 네트워크 이벤트, 사용자 인터페이스를 모두 담당하던 WiMAT과 달리 WiMAX CM은 사용자 인터페이스 부분을 제외한 핵심 기능을 SDK 형태로 분리하였다. WiMAX CM의 구조는 (그림 1)과 같다.



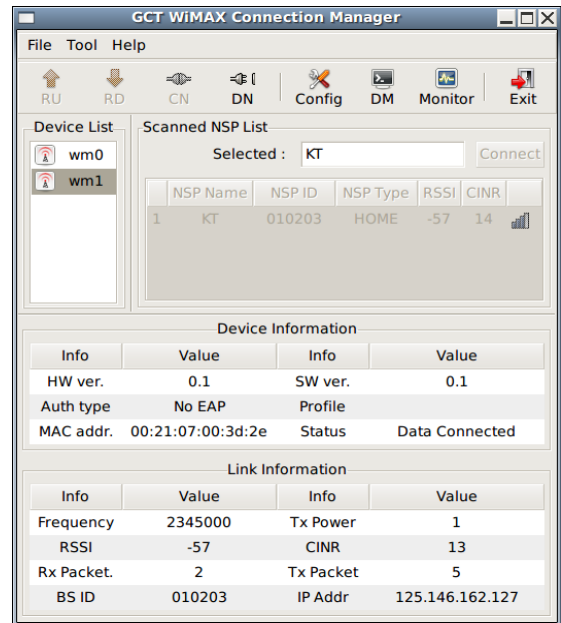
(그림 1) WiMAX CM 구조도

SDK는 응용 계층과 커널 계층 사이에 위치하며, 디바이스 드라이버와의 통신을 담당하고 응용 계층에게 WiMAX CM 핵심 기능인 네트워크 접속과 모니터링에 대한 API를 제공한다. 따라서 커널 계층을 캡슐화하여 시스템의 안정성이 향상되었고, API를 통해 응용 계층에서의 이식성과 확장성을 보장할 수 있게 되었다. 응용 계층에서의 사용자 이벤트는 API를 통해 SDK로 전달되고, SDK는 해당 이벤트를 디바이스 드라이버로 전달하여 처리하게 된다.

응용 계층의 WiMAX CM은 GTK+ 기반의 GUI를 통해 사용자에게 네트워크 접근 인터페이스를 제공한다. 완성된 WiMAX CM은 (그림 2)와 같다. 네트워크 접속을 위한 명령과 네트워크 설정을 아이콘으로 구현하여 사용자 편의성을 제공한다. 접속은 디바이스의 전원 관리 모드를 초기화하고 채널 정보를 획득하는 “RF 활성화” 단계와 기지국에 접속을 요청하는 “연결요청”의 두 단계로 이루어진다. 네트워크 설정은 별도의 창에서 실행되며, 사용자별 프로파일 관리와 인증 방식 관리를 설정하게 된다.

네트워크 모니터링은 펌웨어의 정보와 전송된 패킷 정보를 통해 이루어진다. 네트워크로 전송된 패킷은 WiMAX 장치의 펌웨어를 거쳐 디바이스 드라이버로 전달되고, 이는 데이터 패킷과 메타 데이터 패킷으로 분리된다. 데이터 패킷은 목적지로 전송되어야 하는 데이터를 가리키는 패킷으로 커널의 TCP/IP 스택으로 전달되어 처리되며, 메타 데이터 패킷은 PHY/MAC 계층의 헤더 정보와 펌웨어에서 측정되는 네트워크 정보를 가리키는 패킷으로 사용자에게 모니터링 정보를 제공하는데 사용된다. 메타 데이터 패킷의 정보 중 네트워크 이벤트는 SDK의 이벤트 핸들러로 전달되어 처리되며, 나머지 정보는 NSP 정보,

링크 채널 정보 등으로 분류되어 SDK의 API를 통해 접근하게 된다.



(그림 2) WiMAX CM 메인 화면

### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 제안한 WiMAX CM의 가장 큰 장점은 다양한 접속 프로파일을 제공하며, 실제 WiMAX 네트워크의 정보를 모니터링 할 수 있다는 점이다. 또한 리눅스의 네트워크 기능을 이용하면 PHY/MAC 계층의 정보뿐 아니라 네트워크와 전송 계층의 정보도 함께 얻을 수 있으며, SDK를 네트워크 실험을 위한 응용 소프트웨어에 적용하여 다양한 연구 목적으로 사용할 수 있다.

향후 패킷 생성 기능과 측정된 데이터를 분석하는 기능을 추가로 개발하여, WiMAX 네트워크 상에서 TCP 등 상위 계층의 성능을 분석, 향상시키는 연구에 활용할 계획이다.

### 참고문헌

- [1] IEEE, "Air interface for fixed and mobile broadband wireless access systems", IEEE Std 802.16e, 2005.
- [2] TTA, TTAS.KO-06.0064R1, "휴대인터넷표준-물리계층", 2004.
- [3] TTA, TTAS.KO-06.0065R1, "휴대인터넷표준-매체접근계층", 2004.
- [4] Jing Wu, "TCP Performance over the WiBro Compatible 802.16e Systems", ICACT2007, 2007.
- [5] Tae-Woon Kim, "Effects of Handover on TCP Congestion Control Algorithms over Mobile WiMAX", 55th IEEE CCNC, 2008.
- [6] 김형석, 이문섭, 김익환, 김태현, "리눅스 상에서의 다중 WiBro 장치 통합 관리/분석 툴 개발", 한국정보과학회 2008 종합학술대회 논문집, 2008.