

WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서 듀얼모드 단말기의 Power Saving 전략

The Power Saving Strategy of Dual Mode Access Terminal in WiBro and WLAN Hierarchical Network

문태욱*, 고봉진**, 조성준*

Tae-Wook Moon*, Bong-Jin Ko**, and Sung-Joon Cho*

요 약

WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크 구성 시 듀얼모드 단말기는 Hotspot 지역 이외의 WiBro 네트워크만 존재하는 지역에서도 Vertical 핸드오프를 위해서 항상 WLAN 모듈을 Power on 상태로 유지해야 한다. 핫스팟 지역이 아닌 WiBro 네트워크에서도 듀얼모드 단말기의 WLAN 모듈을 Power on 상태로 유지하기 때문에 사용자의 단말은 불필요한 전력을 소모하게 된다. 본 논문은 이를 보완할 수 있는 WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서 듀얼모드 단말기의 Power Saving 전략에 관해 다루었다. 본 논문에서는 WiBro 네트워크 내의 핫스팟에 대한 정보를 이용하여 듀얼모드 단말기의 효율적인 Power Saving 전략을 수립하고자 한다.

Abstract

When the WiBro/WLAN hierarchical network is structured, a dual mode access terminal should keep WLAN module with power on state for operating in WiBro network outside of WLAN hotspot zone. Power consumption of user's access terminal can be increased to maintain WLAN module power on state of dual mode access terminal in WiBro network outside of the hotspot zone. This paper focuses on power saving strategy for a dual mode access terminal in WiBro/WLAN Hierarchical network to overcome problems regarding power. We will apply information about hotspot in WiBro network to establish the efficient power saving strategy for dual mode access terminal.

Key words : Power Saving, Dual Mode, WiBro, WLAN, Hierarchical Network

I. 서 론

WiBro/WLAN 네트워크로 구성된 Hierarchical 네트워크를 보면 전국망 규모의 WiBro/WLAN 네트워

크 안에 특정 지역의 핫스팟 형태로 구성된 WLAN 네트워크로 그림 1과 같이 구성된다. WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크로 구성하게 되면 60km/h 이상의 고속 이동시 장점이 있는 IEEE 802.16e 기반의

* 한국항공대학교 대학원 정보통신공학과(Dept. of Information & Telecommunication Eng., Graduate School of Hankuk Aviation University)

** 창원대학교 전자공학과 (Dept. of Electronic Engineering, Changwon National University)

· 제1저자 (First Author) : 문태욱

· 접수일자 : 2006년 11월 3일

WiBro 네트워크 특성과 20Mbps 이상의 고속 무선 인터넷을 이용할 수 있는 IEEE 802.11a/g 기반의 WLAN 네트워크의 특성을 최대화할 수 있다. 또한 그림 1과 같이 WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크는 CDMA/WLAN Hierarchical 네트워크와 달리 각각 All IP 네트워크로 구성되어 MIP 네트워크 구성 및 동일한 EAP 사용자 인증 방식으로 Hierarchical 네트워크로 구성하는데 큰 이점이 있다[1]-[3].

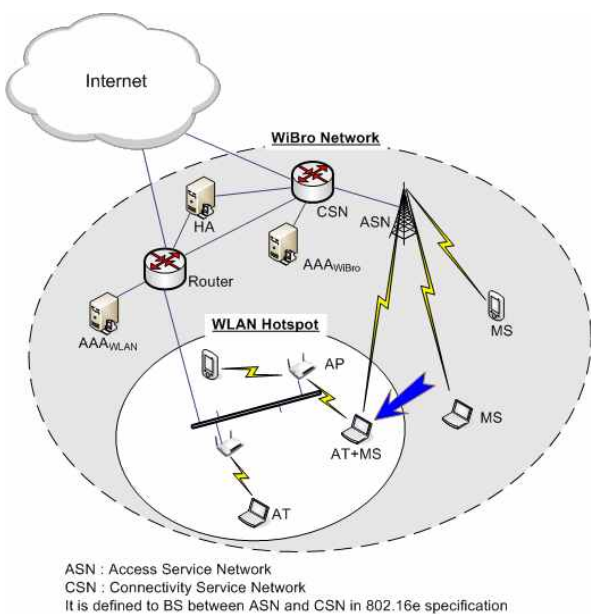


그림 1. WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크 구성도
Fig. 1. The configuration of WiBro/WLAN hierarchical network.

WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크로 구성 시 PDA 또는 노트북을 이용하는 초기 듀얼모드 단말의 형태는 WiBro PCMCIA 모듈과 WLAN 모듈이 별개로 존재한다. 듀얼모드 단말은 Vertical 핸드오프와 관련된 메시지만 주고 받아서 Vertical 핸드오프를 수행하고 무선 인터넷을 사용자가 이용하게 된다[4]. 만일 듀얼모드 단말기가 핫스팟 지역 이외의 WiBro 네트워크만 존재하는 지역에서도 핫스팟의 존재를 알 수 없기 때문에 Vertical Handoff를 위해서 항상 WLAN 모듈을 Power on 상태로 유지해야 한다. 따라서 듀얼모드 단말은 항상 WiBro 모듈과 WLAN 모듈 모두 Power on 상태이므로 PDA 또는 노트북 이용시간은 보다 단축된다. 따라서 본 논문은 이를 보완할 수 있는 WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크

에서의 듀얼모드 단말기의 Power Saving 전략에 관한 연구이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서 듀얼모드 단말기의 Power Saving을 위한 고려사항에 대하여 분석하고, III장에서는 Power Saving 관련 MAC 필드 메시지에 관한 검토를 수행한다. IV장에서는 새로운 WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서의 듀얼모드 단말기 Power Saving 프로세스를 제안하고, V장에서 결론을 맺는다

II. WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서 듀얼모드 단말기의 Power Saving을 위한 고려사항

WLAN 핫스팟의 지역적 분포는 도심 밀집지역 (Urban Area)과 거주지역의 상가지역 중심으로 형성된다(그림 2, 3). 현재 KT의 경우 WLAN Hotspot은 13,000개가 설치되어 있으며 장소는 지하철역, 대학교, 음식점, 카페 등 사람이 많이 모이는 장소이다. 반면 주거지역의 경우 상가중심지역 이외의 사용자 거주지역의 경우 핫스팟이 거의 존재하지 않는다. WiBro의 경우 전국망 규모의 네트워크를 구성할 경우 서울은 WCDMA와 비슷한 규모의 WiBro 셀의 수는 약 480여개로 추산된다. 그러나 도심부분과 달리 핫스팟이 많이 존재하지 않는 주거지역, 도심근교 지역(Sub Urban) 지역의 경우 WLAN 핫스팟이 존재하지 않는 셀(섹터)이 발생하게 된다. 더욱이 WiBro 셀의 경우 주파수 효율적 재사용을 위하여 3 섹터로 세분화 할 경우 한 셀에서 WLAN 핫스팟이 존재하는 섹터와 존재하지 않는 섹터가 발생할 수 있다. WLAN 핫스팟이 존재하지 않는 셀(섹터)에서는 듀얼모드 단말기가 WLAN 핫스팟과의 Vertical 핸드오프를 위하여 WLAN 모듈의 Power를 유지할 필요가 없게 된다. 또한 Vertical 핸드오프를 수행하여 WLAN 핫스팟을 사용하는 듀얼모드 단말기의 경우도 WiBro 모듈의 Power를 소모할 필요가 없기 때문에 핫스팟에서 WLAN 서비스를 사용하는 기간은 WiBro 모듈을 Power off 상태로 유지한다.

이러한 점을 고려하여 WiBro/WLAN Hierarchical

네트워크에서의 듀얼모드 단말기 Power Saving 프로세스를 제안하고자 한다.

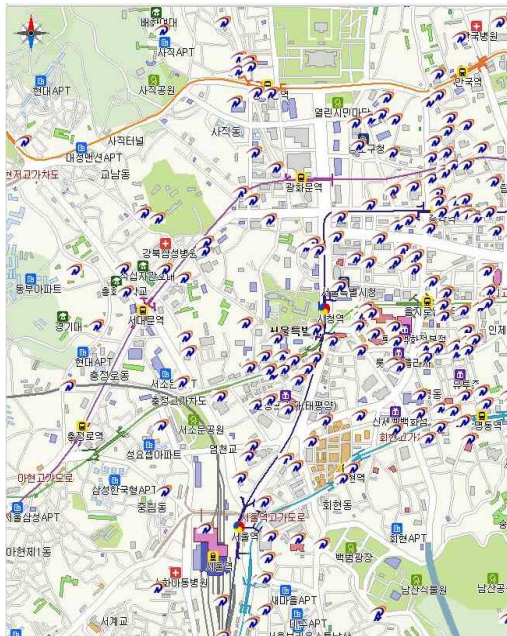


그림 2. WLAN 핫스팟 분포(도심지역, 시청)
Fig. 2. Distribution of WLAN hotspot (Urban area, City hall).

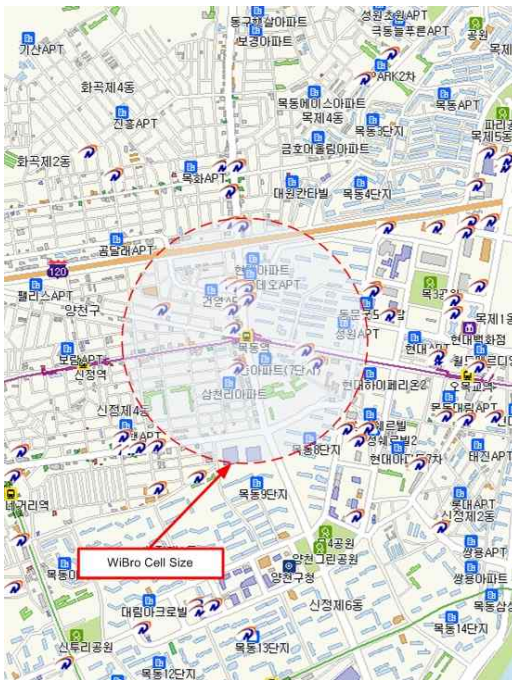


그림 3. WLAN 핫스팟 분포(주거지역, 목동역주변)
Fig. 3. Distribution of WLAN Hotspot (Residential area, Mok-dong station).

III. 듀얼모드 단말기 Power Saving 관련 MAC 필드 메시지 정의

듀얼모드 단말기의 블록 다이어그램은 그림 4와 같다. 주파수가 상이한 RF모듈과 모뎀모듈로 인하여 초기 듀얼모드 단말기의 경우 WiBro 모듈과 WLAN 모듈이 독립적으로 존재한다. Power Saving 관련 Power 제어는 메인 컨트롤러를 통하여 각각 모듈을 제어할 수 있다.

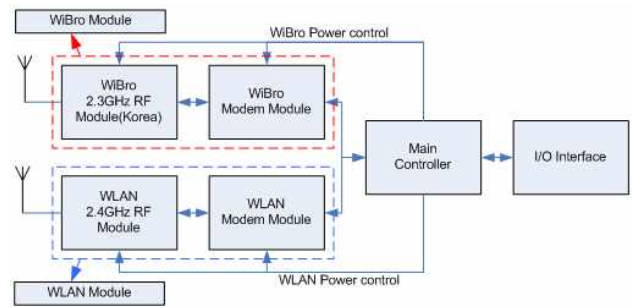


그림 4. 듀얼모드 단말기 블럭다이어그램
Fig. 4. Block diagram of Dual mode access terminal.

Power 제어를 위한 WiBro 모듈과 WLAN 모듈간의 통신을 위해서 상호 메시지 규정이 있어야 한다. WLAN 시스템의 경우 소규모 네트워크를 구성하는 것이 목적이기 때문에 Power Saving 관련 메시지 규정이 없다. 따라서 WiBro 시스템은 전국망 규모의 네트워크를 구성할 수 있고 IEEE 802.16e Spec에서 이미 Power Saving 관련 메시지 규정이 정해져 있기 때문에 WiBro 시스템을 중심으로 WLAN Power Saving을 수행하게 된다. 다음 절에서는 IEEE 802.16e Spec을 기준으로 상호 메시지를 규정한다.

3-1 MOB_NBR_AP_ADV 메시지 포맷

MOB_NBR_AP_ADV 메시지 포맷을 표 1과 같이 정의한다. MOB_NBR_AP_ADV 메시지는 Mobile IP의 Advertiser 메시지로써 WiBro 셀내에 있는 핫스팟의 정보를 가지고 있다. 셀내의 핫스팟 정보를 이용하여 WLAN 모듈의 Power를 제어할 수 있다.

MOB_NBR_AP_ADV 메시지 포맷의 주요 내용은 다음과 같다.

표 1. MOB_NBR_AP_ADV 메시지 포맷
Table 1. MOB_NBR_AP_ADV message format.

Syntax	Size	Notes
MOB_NBR-ADV_Message _format() {	-	-
Management Message Type = 69	8 bits	Using on MAC Management messages reserved field of IEEE 802.16e Spec.
Skip-optional-fields bitmap	8 bits	Bit [0]: if set to 1, omit Operator BS ID field. Bit [1]: if set to 1, omit NBR WLAN ID field. Bit [2]: if set to 1, omit MOB_NBR_AP_ADV_Ren ew_REQ fields. Bit [3][7]: Reserved.
If (Skip-optional- fields-[0]=0) {	-	-
Operator ID}	24 bits	Unique ID assigned to the operator in serving BS
If (Skip-optional- fields-[1]=0) {		
N_Neighbors	8bits	
For (j=0 ; j<N_NEIGHBORS; j++) {		
Neighbor WLAN AP SSID	512 bits	Optional
AP_Aloc_Freq_ch	4bits	
NAI }}		User Auth Information over AAA Server
If (Skip-optional- fields-[2]=0) {		
MOB_NBR_AP_ADV Renew_REQ}		
}		

- (1) Neighbor WLAN AP SSID : WiBro 셀내에 존재하는 WLAN 핫스팟의 SSID(32charater)
- (2) AP_Aloc_Freq_ch : 옵션사항으로, 해당 WLAN 핫스팟의 주파수 대역으로써 단말기가 빠르게 주파수 셋팅을 할 수 있게 한다. 만약 주파수관련 정보가 없으면 단말기는 2.4GHz 대역을 모두 스캔(Scan)하여야 한다.
- (3) NAI : WLAN과의 로밍을 위한 사용자 인증정보로써 WLAN AAA정보, User Auth 종류 등이 있다. 단말기는 이 정보를 이용하여 WLAN 사용자 인증을 수행한다.

3-2 WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서의 Power Saving관련 메시지 포맷

WiBro 모듈에서 WLAN 모듈에 Sleep 요청 메시

지(AT_SLP-REQ), WLAN 모듈이 WiBro 모듈로 요청 메시지에 대한 WLAN Sleep 확인 메시지(AT_SLP-ACK), WiBro 모듈에서 WLAN 모듈에 Wake 요청 메시지(AT_WAK-REQ), WLAN 모듈이 WiBro 모듈로 Wake 확인 메시지(AT_WAK-ACK)가 필요하다. 표2는 WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서 Power Saving을 위한 메시지 포맷을 규정한 것이다.

표 2. WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서 Power Saving을 위한 메시지 포맷
Table 2. Message formats for power saving in WiBro/WLAN hierarchical network.

Syntax	Size	Notes
AT_SLP-REQ	TBD	
AT_SLP-ACK	TBD	
AT_WAK-REQ	TBD	Neighbor WLAN AP SSID, AP_Aloc_Freq_ch, NAI
AT_WAK-ACK	TBD	

WiBro 모듈의 Sleep이나 Wake 메시지가 없는 것은 WiBro 시스템이 중심이 되서 WLAN 모듈을 제어하기 때문이고, 메시지의 정보 중 시간 동기를 맞추는 부분이 없는 것은 주파수가 다른 이종간의 시스템으로 동기를 맞추는 필요가 없기 때문이다. 이런 메시지를 이용하여 각 시스템 모듈의 Power를 제어할 수 있다.

IV. WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서의 듀얼모드 단말기 Power Saving 프로세스 제안

본 장에서는 그림 5와 같이 WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서의 듀얼모드 단말기 Power Saving 프로세스를 제안한다.

그림의 프로세스를 내용을 서술하면 다음과 같다.

- (1) 듀얼모드 단말기가 초기화되면 우선적으로 WiBro 모듈의 초기화가 진행된다. 따라서 Ranging이나 WiBro 셀을 찾아서 초기화 한다. 이때 WLAN모듈의 전원은 PowerOff 상태이다.
- (2) WiBro 네트워크에 정상적으로 수행하게 되면

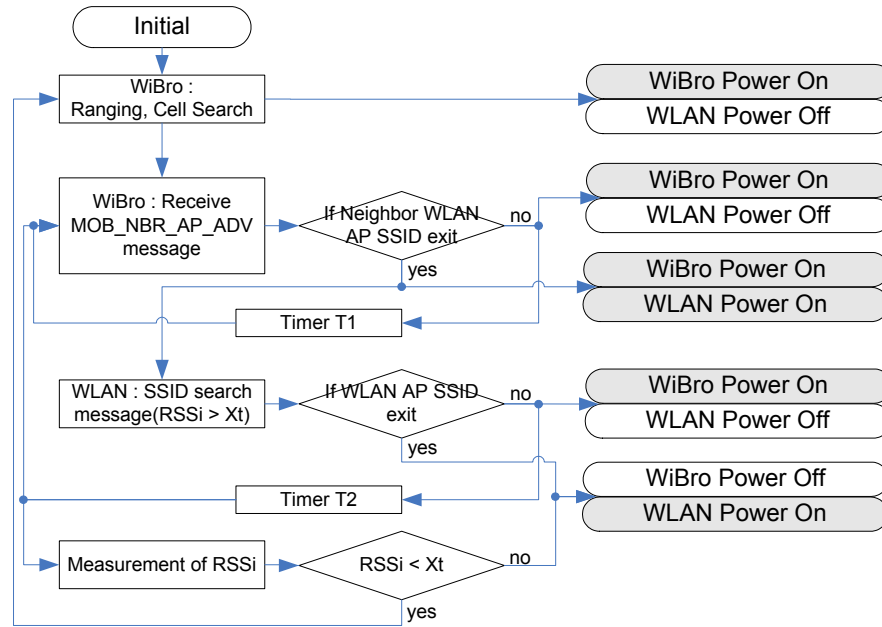


그림 5. WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서의 듀얼모드 단말기 Power Saving 프로세스

Fig. 5. Power saving process of dual mode access terminal in WiBro/WLAN hierarchical network.

WiBro 셀에서 MOB_NBR_AP_ADV 메시지를 수신하게 된다. 만약 MOB_NBR_AP_ADV 메시지 내의 Neighbor WLAN AP SSID가 한개 이상 존재하면 WLAN 핫스팟을 찾기 위해서 WLAN 모듈을 Power On 한다. 만약 Neighbor WLAN AP SSID가 존재하지 않는다면 WLAN 모듈의 전원은 Power Off 상태를 유지하고 일정시간(Timer T1) 후 새로운 MOB_NBR_AP_ADV 메시지를 수신했을 경우 (2)를 다시 수행한다.

- (3) WLAN 핫스팟 무선품질(RSSi ; Radio Signal Strength Index)이 기준치 이상인 경우 핫스팟의 SSID를 확인하여 WLAN 핫스팟에 접속을 수행하며 Vertical 핸드오프를 수행한다. 그 후 WiBro 모듈은 Power Off한다. 만약 핫스팟의 접속이 비정상적으로 수행되거나 Vertical 핸드오프를 수행에 실패할 경우 일정시간(Timer T2) 후 새로운 MOB_NBR_AP_ADV 메시지를 수신했을 경우 (1)부터 다시 수행한다.
- (4) 듀얼모드 단말기가 핫스팟 존을 벗어날 경우 즉 WLAN 핫스팟 무선품질(RSSi ; Radio

Signal Strength Index)이 기준치 이하인 경우 WLAN 핫스팟의 경우 더 이상 사용할 무선자원이 없기 때문에 반드시 WiBro 네트워크로 Vertical 핸드오프 해야한다. 따라서 Power Saving 프로세스의 진행은 (1)부터 다시 수행한다.

V. 결 론

본 논문은 WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서의 듀얼모드 단말기 Power Saving Strategy에 관해 다루었다. 핫스팟이 많이 존재하지 않는 주거지역, Sub Urban 지역의 경우 WLAN 핫스팟이 존재하지 않는 셀(Sector)이 발생하게 된다. 따라서 WLAN 핫스팟이 존재하지 않는 셀(섹터)에서는 듀얼모드 단말기가 Vertical 핸드오프를 위하여 사용하지 않는 WLAN 혹은 WiBro 모듈의 Power를 유지할 필요가 없게 된다. 따라서 본 논문은 이러한 문제점을 효율적으로 해소할 수 있는 방법을 제시한다. 이를 위하여 Power 제어를 하기 위한 WiBro 모듈과 WLAN 모듈간의 상호 메시지를 규정하였고, 듀얼모드 단말기

Power Saving 프로세스를 제안했다. 이를 이용하게 되면 효율적인 듀얼모드 단말기 Power Saving을 수행할 수 있다.

향후 연구 추진방향은 WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서 Power Saving을 위한 메시지 포맷을 규정을 구체화하며, 듀얼모드 단말기 Power Saving 프로세스 중 MOB_NBR_AP_ADV 메시지 내의 Neighbor WLAN AP SSID가 한개 이상 존재할 경우 Timer T1의 주기 변화에 따른 최적의 값에 관한 연구와 핫스팟의 접속이 비정상적으로 수행되거나 Vertical 핸드오프를 수행에 실패할 경우 Timer T2의 주기 변화에 따른 최적의 값을 시뮬레이션으로 도출할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] Perkins. C., "Mobile IP joins forces with AAA," *IEEE Persona Communications*, Aug. 2000.

[2] E. Gustafsson, A. Jonsson, and C. Perkins, "Mobile IPv4 regional registration draft-ietf-mobileip-reg-tunnel-06.txt," *Work in progress*, Mar. 2002.

[3] K. S. Jang, J. S. Kim, H. J. Shin, D. R. Shin, "A novel vertical handoff strategy for integrated IEEE 802.11 WLAN/CDMA Networks," *Proceedings of the Fourth Annual ACIS ICIS'05*, 2005.

[4] 문태욱, 조성준, "WiBro/WLAN Hierarchical 네트워크에서 Vertical 핸드오프 Decision 프로세스 제안," *2006년도 한국통신학회하계종합학술대회*, vol 33. pp. 735, 2006년 7월.

[5] IEEE std. 802.16e-2005, "Part 16: Air interface for fixed and mobile broadband wireless access systems," IEEE, Feb. 2006.

문 태 욱 (文太郁)



1992년 2월 : 한국항공대학교 항공통신정보공과(공학사)
 1994년 8월 : 한국항공대학교 항공통신정보공과(공학석사)
 1994년 8월 ~ 1997년 2월 : 스탠더드텔레콤 연구원
 1997년 2월 ~ 2000년 2월 : 삼성전자 무선기술팀 전문기술그룹 전임연구원
 2000년 2월 ~ 현재 : 하나로텔레콤
 2006년 3월 ~ 현재 : 한국항공대학교 정보통신공학과 박사과정
 관심분야: 무선통신, WiBro 네트워크, Hybrid 네트워크

고 봉 진 (高鳳震)



1986년 2월 : 항공대학교 통신공학과(공학사)
 1988년 2월 : 항공대학교 전자공학과(공학석사)
 1995년 2월 : 항공대학교 전자공학과(공학박사)
 1994년 ~ 1996년 : 인하공전 통신과 조교수
 1997년 : 한국전자통신연구원(ETRI) 초빙연구원
 1996 ~ 현재 : 창원대학교 전자공학과 교수
 관심분야 : 이동통신, USN/RFID, OFDM

조 성 준 (趙成俊)



1969년 2월 : 한국항공대학교 항공통신공학과(공학사)
 1975년 2월 : 한양대학교 대학원(공학석사)
 1981년 3월 : 오사카대학 대학원(공학박사)
 1972년 8월 ~ 현재 : 한국항공대학교 항공전자 및 정보통신공학부 교수
 관심분야: 이동통신, 무선통신, 환경전자공학, 이동무선인터넷