

휴대인터넷 단말의 발전전망

정승희*, 박남훈**, 오창현*

* 한국기술교육대학교, ** 한국전자통신연구원

목 차

- I. 서 론
- II. 휴대인터넷 개요
- III. 휴대인터넷 단말의 개발동향
- IV. 휴대인터넷 단말의 발전전망
- V. 결 론

I. 서 론

최근 정보통신 발전에 따른 기술의 진화를 특징짓는 요인 중 가장 중요한 변화로 융합(convergence)이 거론되고 있다. 이와 같은 추세에 따라 향후 이동통신, 무선랜, 무선 인터넷, 휴대 인터넷, 모바일 게임, 위성 및 지상파 DMB 방송, 센서(스마트태그, 생체인식) 등 휴대 단말의 기능들이 하나의 통일된 사용자 인터페이스 융합을 통하여 다른 영역의 서비스들이 동일한 개념의 접근 방법을 통해 사용자의 다양한 요구를 수용할 수 있도록 할 것이다. 이러한 변화로 2002년 정보통신부는 2.3GHz 주파수를 '언제 어디서나 고속으로 무선인터넷에 접속할 수 있는 휴대인터넷'용으로 활용하고, 적용 기술방식은 우리나라 실정에 맞게 단일표준 기술방식으로 결정한다는 내용의 '2.3GHz 주파수 이용정책 추진방안'을 확정했다. 따라서 휴대 단말 기술에 대한 표준화 및 요소 기술과 휴대 단말용 통신·방송 융합 기술에 관한 연구를 중점적으로 수행하여 많은 기반 기술 및 IPR을 확보하는 것이 국제 경쟁력을 갖는 중요한 요인으로 고려된다 [1].

본 고에서는 휴대인터넷 서비스 도입시점에서 휴대인터넷 단말의 개발동향을 살펴보고 휴대인터넷 단말의 발전방향을 연구한다.

II. 휴대인터넷 개요

휴대인터넷 서비스는 휴대용 무선단말기를 이용하여 언제 어디서나, 정지 및 이동환경에서, 고속으로 인터넷에 접속, 저렴한 요금으로 유선 인터넷 망에서 제공하는 다양한 정보 및 멀티미디어 콘텐츠를 활용하는 무선인터넷 서비스로써 2.3GHz 휴대인터넷 서비스는 휴대형 무선단말기를 이용해 정지 및 보행상태에서 고속의 전송속도로 인터넷에 접속하여 다양한 정보와 콘텐츠를 이용하는 서비스를 말한다.

현재 국내업체의 개발동향을 살펴보면 휴대형 단말기로 노트북 PC나 개인휴대용 정보단말기(PDA) 등 다양한 형태를 띠 것으로 예상된다. 하지만 이와 같은 초기 전용 단말기들은 장기적으로 통신기술의 발전에 따라 통합형 멀티모드 단말기로 진화할 가능성이 높다.

휴대인터넷 서비스에 적합한 단말의 개발이 시장 성장에 가장 큰 모멘텀으로 작용할 것으로 예상되며, 이러한 시장의 흐름에 부합하는 단말 개발과 상품 구성을 통해 휴대 인터넷을 디지털 컨버전스 기반의 핵심 사업으로 성장시킬 수 있다. 휴대인터넷 서비스를 결정하기 위한 기초 자료를 TTA 2.3GHz 휴대인터넷 프로젝트 그룹(PG05)의 무선접속 실무반 및 서비스 N/W 실무반에서 연구했으며, 그 결과는 표 1과 같다[2],[3].

표 1. 주요 시스템 파라메타 및 필수 요구사항

| 구분 | Duplex | TDD |
|-------------|-----------------------------------|--|
| 주요 시스템 파라메타 | Channel Bandwidth | 10MHz Only |
| | Multiple Access | OFDMA |
| | Frequency Reuse Factor | 1 |
| 필수요구 사항 | spectral efficiency (bps/Hz/Cell) | 최대(down 6, up 2)Mbps 평균(down 2, up 1)Mbps |
| | 가입자당 전송속도 | 최대(down 3, up 1)Mbps 평균(down 512, up 128)Kbps |
| | 서비스범위 | Macro 1Km 기준 |
| | Handover | 기지국(셀) 내 섹터 간 <150ms |
| | 이동성 | 60Km/h |

위의 결과를 바탕으로 휴대인터넷에서 가능한 서비스를 예상했으며, 그 결과는 표 2와 같다. 표 2에서 보는 것과 같이 가능한 서비스는 텔레매틱스의 고속 이동에 대한 제약을 제외하고는 기존 이동통신에서 제공되고 있는 서비스와 크게 다르지 않다.

표 2. 휴대인터넷에서 가능한 예상 서비스 종류

| 서비스 분류 | 서비스 종류 | 특징 |
|--------------|---|--|
| 음성 | VoIP | 망 상태에 따른 유동적인 QoS |
| 방송형 | VOD/AOD Internet Broadcast | 고속의 video/audio streaming 서비스 방송(스포츠, 뉴스) 광고 |
| 검색형 | Web Surfing E-mail M-Commerce 정보/자료 검색 | |
| Burst 형 | MMS IM | SMS/MMS 등의 1회성 서비스 메시지를 이용한 채팅 |
| Download형 | 멜로디/캐릭터 e-Book Download Game | 중·저속 다운로드 속도에 큰 영향 없음 |
| Symmetric형 | 화상 통화/회의 Online Game | 양방향 고속 즉시성 필요 |
| In Building형 | M-Computing | 법인 대상 |
| Mobile 응용형 | 텔레매틱스 | 차량운행 또는 정차 중 정보검색 |

기술적으로 휴대 인터넷 서비스를 위하여 고려되어야 할 사항은 다음과 같다[4].

■ 듀플렉스: 듀플렉스 방식으로 TDD와 FDD가 있다. FDD의 가장 큰 단점은 상향 대역과 하향 대역 사이에 30~40MHz 정도의 보호 대역을 두어야 한다는 점이다. TDD의 경우는 3dB에 해당되는 링크버짓 소 및 상향, 하향 사이에 라운드 trip 지연을 흡수할 수 있는 보호 시간을 필요로 한다는 단점이 있는 반면 상향, 하향이 동일한 주파수를 사용하므로 상·하향 채널이 가역적이므로 MIMO, 스마트 안테나 등의 개념을 효과적으로 도입하여 주파수 사용 효율을 증대시킬 수 있다.

■ 다중접속: TDMA, TDMA/FDMA (OFDMA), 주파수 호핑 방식을 채택한 OFDMA 등이 비교되고 있다. 링크버짓, granularity 관점에서 OFDMA가 TDMA보다 유리하다는 것은 대부분의 관계자들이 동의하고 있다. 스마트 안테나를 이용하여 주파수 사용 효율을 증대시킨 i-Burst 시스템은 접속 방식으로 SDMA, TDMA, FDMA를 모두 이용하고 있다고 할 수 있다. Flash-OFDM과 같은 주파수 호핑 방식을 이용할 경우 2세대 CDMA 셀룰러 시스템과 같은 쉬운 셀 플랜이 가능하고 IEEE 802.16e OFDMA의 SFN을 사용할 경우 인접 셀들이 부반송파를 나누어 사용할 수 있으므로 동일 주파수로 무선망 구성이 가능하다. 이는 완화된 셀 플랜을 의미하며 2세대 CDMA 셀룰러 시스템과 같은 쉬운 셀 플랜을 의미하지는 않는다.

■ 변조 및 코딩 방식: 무선 채널에서 신호의 지연 확산에 의한 인접 심벌 간 간섭을 완전 제거하여 등화기를 간소화할 수 있는 광대역 전송에 적합한 OFDM 방식과 OFDM 신호를 구성하는 각 부반송파를 BPSK/QPSK/16QAM/64QAM으로 변조하는 방안에 대하여는 대부분의 관계자들이 동의하고 있다. 또한 채널 상황에 따라 변조 방식을 달리 적용하는 적응형 변조 방식과 LDPC, convolutional turbo code 등의 코딩 방식, 변조 및 코딩 방식을 조합하여 시스템의 성능을 향상할 수 있는 hybrid ARQ 등이 도입될 것으로 예측된다.

■ 지원 가능한 단말 이동속도: 매크로 셀의 경우 고속 차량 속도의 이동성이 보장되고 마이크로 셀의 경우는 도심 내 차량 속도의 이동성이 보장된다. 고속의 단말 이동 상태에서도 서비스를 보장하려면 물리계층에서는 빠르고 정확한 채널 추정 및 보상, 전력제어가 가능한 설계가

필요하고 상위계층도 빠른 핸드오프를 지원할 수 있는 구조로 설계되어야 한다.

■ **커버리지:** 휴대 인터넷 서비스 시스템의 단말 장치는 전지를 이용하는 PDA 또는 PCMCIA 인터페이스를 통하여 노트북 컴퓨터에 접속되는 형태를 가정하고 있으므로 단말의 송출 전력은 200 mW 내외가 될 것이다. 도심에서의 경로 손실, 빌딩 투과시의 손실, 단말이 지향성 안테나를 사용할 수 없다는 점, 휴대 인터넷 서비스의 요구 전송 속도를 감안할 때 반경 1 km의 커버리지 보장을 위해서는 링크버짓 향상을 위한 연구가 진행되어야 한다.

■ **시스템 throughput:** 멀티 셀 환경에서 다수의 정지 또는 이동 사용자가 시스템에 접속을 시도하고 서비스를 제공받는 상황에서 throughput이 가장 높은 시스템을 설계하여야 한다. 시스템 성능은 시스템 throughput으로 결정될 수 있다. 시스템 throughput은 “멀티 셀 환경에서 지정된 QoS를 보장하면서 동시에 지원할 수 있는 셀 당 가입자 수”로 정의될 수도 있다.

■ **QoS:** 휴대 인터넷 서비스는 유선 인터넷에서 제공하는 다양한 형태의 IP 기반 무선 데이터 서비스로 스트리밍 비디오, FTP, 메일, 채팅 등이 있다. 이들 서비스에 대하여 규정된 품질을 보장하기 위하여 시스템은 지연 시간, 패킷 손실 등의 요소를 고려하여야 한다. 또한 서비스 중단 없이 단말의 셀 간 이동성을 보장하는 구조, 휴대형 단말기에 IP를 동적 또는 정적으로 할당할 수 있는 구조, 허락되지 않는 사용자들의 시스템 접근을 보다 효율적으로 방지할 수 있는 인증 기능을 보유하여야 한다.

■ **쉬운 셀 플랜:** 셀 플랜의 용이성 관점에서 다중 접속을 평가하면 주파수 호핑 OFDMA, SFN OFDMA, TDMA 순으로 순서를 정할 수 있다. 주파수 호핑 OFDMA 방식을 사용할 경우 CDMA와 동일한 정도의 쉬운 셀 플랜을 기대할 수 있다. SFN OFDMA는 IEEE 802.16e 표준화 과정에서 제안된 방식으로 OFDM 심벌을 구성하는 부반송파들을 섹터 또는 셀들이 나누어 사용하는 방식을 의미하며, 하나의 채널을 이용하여 셀룰러 망을 구성할 수 있다. SFN OFDMA는 결과적으로 광대역 채널을 몇 개의 협대역으로 나누어 사용하는 방식이므로 사용 가능한 채널수가 증가하여 기존의 주파수가 다른 채널로 셀을 구분하는 TDMA 보다는 쉬운 셀 플랜은 가능하지만 CDMA와 같은 자유로운 셀 플랜은 불가능하다.

■ **비용:** 휴대 인터넷 서비스는 기존의 셀룰러 시스템 보다 훨씬 저렴한 가격으로 광대역 패킷 데이터 서비스

제공을 목표로 하고 있다. 이러한 목적 달성을 위하여 기지국 및 무선망 구축비용을 절감할 수 있는 규격 및 사업 설계가 요구된다. 휴대 인터넷 서비스는 IP 기반의 서비스이므로 망 장치 가격이 IMT-2000에 비하여 낮은 가격의 시스템 구축이 가능할 것으로 예측된다. 매크로 셀 구성 시 망 구축비용이 절감되므로 비용을 줄일 수 있다는 주장과 마이크로 셀로 구성할 경우 기지국 하드웨어 비용 절감으로 비용을 줄일 수 있다는 주장이 있다.

III. 휴대인터넷 단말의 개발동향

휴대인터넷 단말기는 PDA나 notebook PC와 같은 정보처리 장치와 휴대인터넷 무선 접속 기능을 제공하는 단말 카드부(PCMCIA나 CF CARD 형태)로 구성된다.

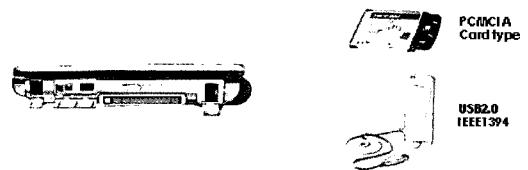


그림 1. 노트북 PC 장착형 단말기 형상

휴대인터넷 단말은 정보처리 장치에 카드 형태로 장착되며, 장착형 단말 카드의 특징은 자체 전원이 없으며, 노트북이나 데스크탑 PC, 또는 PDA와 같은 여러 정보 처리 장치에 장착되어 사용될 수 있다. 그림1은 노트북 PC용 휴대인터넷 단말 형상을 나타내고 있다. 휴대인터넷 단말기 개발 범위는 단말 카드부, 단말 카드와 노트북 PC간 접속을 위한 PCMCIA 정합 장치, 그리고 노트북 PC에서 동작하는 휴대인터넷 상위 통신 프로토콜 소프트웨어 - IP 이동성 기능, 사용자 인증 기능 등으로 구성된다[5].

휴대인터넷 이용 단말은 유무선 seamless한 서비스 환경과 멀티미디어 콘텐츠 특성상 이용자의 최종적인 단말 형태는 PDA형과 노트북 형이 각각 42.1%와 36.3%로 주로 선호되는 것으로 나타났다. 그 외 핸드헬드 PC 9.3%, 스마트폰 8.7%, 핸드폰 3.5%로 조사되었다. 휴대인터넷 유망 고객은 10~30대 계층을 중심으로 형성된 후 점차 저변으로 확대될 것으로 전망되며, 유망 서비스로는 인터넷 접속 서비스, VoD, 게임, 멀티미디어 서비스, 멀티캐스팅 서비스, 멀티미디어 메시징 등이 예측되고 있다[6].

IV. 휴대인터넷 단말의 발전전망

휴대인터넷 단말은 소비자의 다양한 단말 형태의 요구에 따라 시장별, 단계별, 소비자별 needs에 맞추어 제공되어야 한다. 사업 초기에는 Laptop과 PDA용 PCMCIA 타입의 모뎀 카드와 CF(Compact Flash) 카드, SD(Secure Digital) 카드 등을 탑재한 dual-mode 스마트 폰을 중심으로 시장이 형성될 것이며, 사업 성장기 이후에는 combo 카드, one-chip 등의 도입에 따른 multi-mode 스마트 폰과 복합기능 전용 단말기로 발전하리라 예측된다 (그림 2 참조).

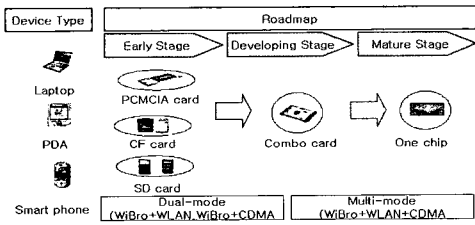


그림 2. 휴대인터넷 단말 진화 로드맵

향후의 휴대인터넷 단말은 차세대 단말기 발전전략의 서비스 측면과 시스템 측면의 요구에 부합되도록 설계 시 고려되어야 한다.

4.1 단말 형태별

예상되는 휴대인터넷 단말의 형태별 구분은 다음과 같다.

(1) 1단계

- 카드형
 - 무선 LAN과 듀얼모드
 - 노트북 또는 PDA interface
 - 무선 인터넷 접속
- 전용 단말기
 - 휴대인터넷 무선모뎀 내장
 - 무선 LAN과 듀얼모드
 - 무선 인터넷 접속

(2) 2단계

- 융합 단말기
 - 멀티미디어 단말기
 - 네트워크 게임

- 동영상 채팅
- 디지털 카메라
- 전자상거래/3D 쇼핑

이와 같은 휴대 단말을 통해 휴대인터넷 독자 서비스와 초고속 인터넷과의 변형 서비스로 구성되는 기본 상품과 LBS, e-commerce, 스트리밍 서비스 등을 제공하는 데이터 전용 서비스 제공이 가능하다. 또한, 무선 LAN 기반의 가정용 이동 단말 서비스인 와이파이(Wi-Fi) 폰, 통합형 홈 게이트웨이 서비스 등도 고려해 볼 수 있다.

4.2 단계별

서비스 초기에는 기존 이동전화망과 동시에 사용할 수 있는 듀얼모드, 듀얼밴드의 핸드폰, 스마트 폰 및 PDA 등의 다양한 핸드셋 형태의 단말기를 공급하고, 고객 편의성 제고를 위해 PCMCIA, CF, SD 등의 단말 모듈개발을 통해 노트북, PDA, 스마트 폰 단말기도 손쉽게 이용할 수 있도록 한다. 궁극적으로는 one chip 모듈개발을 통하여 소형, 경량화를 이룸으로서 고객의 편의성과 단말기 경쟁력을 높여나갈 수 있다.

Dual mode 단말기를 이용 이동통신망(EV-DV)과 연동하여 seamless한 hand-off 및 roaming 서비스를 제공하고 향후 WLAN, Home N/W, Sensor N/W 등과도 연동을 계획할 수 있다. 결국 BcN의 진화와 맞물려 BcN 진화와 함께 망의 주요 요소로 적용되도록 한다.

(1) 도입단계('06 - '07)

도입단계는 EV-DV 망을 전국 확대 적용하는 시점으로 일단 휴대인터넷은 수도권 위주로 구축하고 dual mode 단말기를 통해 수도권 이외 지역에서 EV-DV 망으로 자연스런 연동이 가능하도록 한다. 특히 mobile IP 기능을 구현하여 seamless한 hand-off가 가능하도록 하고 home network과도 일부 연동을 할 수 있도록 기능을 구현한다. 도입단계에서의 무선 접속규격은 지속적인 표준화 작업을 통해 완성단계에서 보다 향상된 기능을 갖도록 한다.

또한 이 시기는 이동통신의 전달 망에 있어 ALL IP를 확대 적용하고 IPv6를 지원할 예정이어서 원래 IP 기반의 휴대인터넷과 이동망간 연동이 손쉬울 것으로 예상된다.

(2) 성숙단계('08 - '10)

완성단계에서 휴대인터넷은 서울, 수도권 포함 81개시 이상으로 확대 적용하며, 특히 4세대 이동망과 더불어

BcN의 핵심으로 자리할 것이 예상된다.

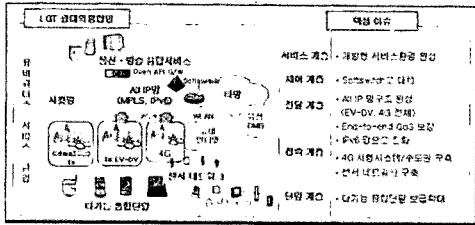


그림 3. BcN과 연계된 휴대인터넷 구조

또한 MIMO, smart antenna 등을 적용하여 보다 고속의 데이터 및 이동성을 제공하고 타망 연동이 모두 가능하며 서비스, 콘텐츠 등이 모두 융합된 구조가 될 것이다 (그림3 참조)[7].

4.3 소비자 needs별

다양한 소비자의 요구, 디자인 및 연령계층, 단말기의 가격, 전력 및 크기 문제, 서비스의 품질, 종류, 사용요금 등을 고려하여 다음과 같은 소비자 needs에 따른 휴대인터넷 단말의 발전전략을 고려해 볼 수 있다.

(1) 고급형

멀티기능을 갖는 융합 휴대 단말기로 기존의 이동전화, 위성·지상파 방송, 휴대인터넷, 무선 LAN, 및 그 외 멀티기능(PC, PDA, MP3P, Game, Bluetooth) 서비스를 제공하는 멀티기능 단말을 의미한다. 사용자 요구에 따라 any connectivity, any multimedia service가 가능하다. 단점으로는 사용의 복잡성, 단말 가격의 고가, 단말 크기가 커진다. 시스템적으로는 서비스 가능한 멀티밴드, 멀티 모드, 멀티기능을 처리할 수 있는 H/W, S/W, 프로토콜 기반기술이 지원되어야 한다.

(2) 중급형

사용자 편의에 따라 필요한 서비스 option을 선택할 수 있는 확장가능 단말을 의미하며, 기본사양과 선택사양으로 구분된다. 기본사양은 사용자가 주로 많이 사용하는 서비스로 예를 들면, 이동전화, 휴대인터넷, DMB 서비스를 기본으로 하고 선택적으로 나머지 멀티기능을 카드 또는 모듈 타입으로 확장슬롯에 설치, 서비스를 제공받는다. 사용자 필요에 따라 희망하는 서비스 사양을 선택할 수 있으므로 가장 바람직한 단말 구조라 판단되며, 고급

형과 유사한 멀티기능 휴대 단말 인터페이스 기술이 구현되어야 한다.

(3) 보급형

휴대인터넷 전용단말기 또는 고객 편의성 제고를 위해 PCMCIA, CF, SD 등의 단말 모듈을 통해 노트북, PDA, 스마트폰 단말기도 손쉽게 이용할 수 있는 경우이다. 서비스 초기 단계에 적합하며, 멀티기능을 요구하지 않는 휴대인터넷 전용 소비자에게 적합하다. 단말기 가격, 크기 및 사용의 편리성 면에서 경쟁력이 있다.

V. 결 론

본 고에서는 휴대인터넷 단말의 기술적 고려사항과 현재 개발동향 그리고 이를 통한 휴대인터넷 단말의 발전전망에 대해 검토하였다.

휴대인터넷 단말은 소비자의 다양한 단말 형태의 요구에 따라 시장별, 단계별, 소비자별 needs에 맞추어 제공되어야 한다. 서비스 초기에는 복합 지능형 단말보다는 노트북(PCMCIA 카드)형, PDA(CF 카드)형, SD(Secure Digital) 카드 등을 탑재한 dual-mode 핸드폰 형을 중심으로 시장이 형성될 것이며, 사업 성장기 이후에는 combo 카드, one-chip 등의 도입에 따라 multi-mode(CDMA, HPI, WLAN/DMB) 스마트 폰과 복합기능 전용 단말기로 진화될 것으로 예측된다.

참고문헌

- [1] 장재득, 신경철, 최송인, "융합 휴대 단말 기술 현황 및 표준화 동향," ITFIND 주간기술동향, 통권1166호, 한국정보통신연구진흥원, 2004. 10. 6.
- [2] I. Koffman and V. Roman, "Broadband wireless access solutions based on OFDM access in IEEE 802.16," *IEEE Communications Magazine*, April 2002.
- [3] C. Eklund, B. Marks, L. Stanwood, and S. Wang, "IEEE standard 802.16: A technical overview of the wireless MANTM air interface for broadband wireless access," *IEEE Communications Magazine*, June 2002.
- [4] 황승구, 권동승, 예충일, "2.3GHz 대역에서 초고속 휴대인터넷 서비스," 한국전파진흥협회, 전파진흥, 2003. 6.
- [5] 한국전자통신연구원, "2.3GHz 초고속 휴대 인터넷 시스템 연구개발," 2003. 12.

- [6] 이상화, 윤성조, "휴대인터넷 기술 개요 및 동향," 한국통신학회지 정보통신, 제21권 2호, 2004. 2.
- [7] 이효진, 권준혁, 김종우, "LGT의 휴대인터넷 도입전략," 한국통신학회지 정보통신, 제21권 2호, 2004. 2.

저자소개

정승희



2005년 2월 한국기술교육대학교 정보통신공학과 졸업 (공학사)
2005년 3월 ~ 현재 한국기술교육대학교 대학원 전기전자공학과 석사과정
※ 관심 분야: 휴대인터넷, TCP, 모바일 인터넷

박남훈



1983년 전남대학교 계산통계학과 졸업 (이학사)
1987년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(시스템소프트웨어전공, 이학석사)

1999년 충남대학교 컴퓨터과학과 졸업(이학박사)
1995년 정보처리기술사(P.E)
1988년 ~ 현재 한국전자통신연구원 이동통신연구단 무선시스템연구그룹 휴대단말연구팀장(책임연구원)
2002년2월 ~ 2003년2월 한국무선인터넷포럼 모바일표준플랫폼 분과위원장
※ 관심 분야: 유무선 통신망, 컴퓨터 네트워크, 광대역 통신망/신호망, 이동통신망, 차세대무선인터넷, 모바일 컴퓨팅기술, 이동통신 단말 기술

오창현



1988년 2월 한국항공대학교 항공통신공학과 (공학사)
1990년 2월 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 (공학석사)

1996년 2월 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과 (공학박사)
1990년~1993년 한진전자(주) 기술연구소 근무
1993년~1999년 삼성전자(주) CDMA 개발팀 근무
1999년~현재 한국기술교육대학교 정보기술공학부 부교수
※ 관심분야: 이동통신, 멀티미디어 무선통신, SDR