

멀티모드 재구성 기지국 안테나

정영배 · 허문만 ·
홍익표* · 전순익

한국전자통신연구원
*공주대학교 정보통신공학부

I. 서 론

유비쿼터스 통신 사회는 전파를 기반으로 이용하는 무선통신 사회가 주류가 될 것이고, 무선통신을 위해서는 안테나가 필수이다. 이러한 무선통신 전반의 기술 발전을 위해서는 선도적인 안테나 기술의 확보가 중요하다. 유비쿼터스 통신 사회는 무선통신 서비스들이 빠르게 융합되어갈 것이며, 새로운 통신 방식은 물론 기존의 통신 규격도 변화 및 진화를 거듭할 것이다. 통신 융합 서비스를 지원하는 진화된 차세대 무선통신 시스템 기술에는 다중 모드 다중 채널의 시스템이 있다. 현재 다중 모드 다중 채널의 시스템은 일반적으로 재구성 가능한 SDR(Software Defined Radio) 기술을 기반으로 하여 구현이 연구되고 있다.

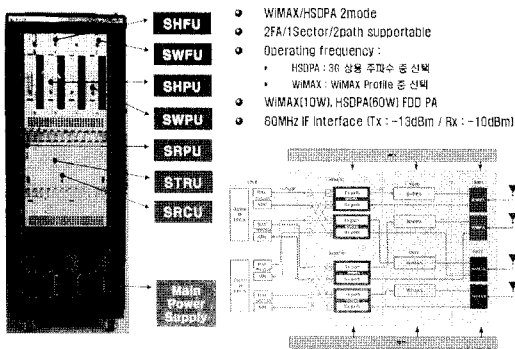
연구되고 있는 차세대 다중 모드 기지국의 구현을 위해서는 시스템 RF Front-end 부분 기술이 필요하

며, RF Front-end 기술의 안테나 기술 또한 멀티모드 재구성 기반의 기술이 필요할 것이다. 멀티모드 재구성 기지국 안테나 기술 핵심 요소의 하나에는 다중 모드 재구성 안테나 기술이 있다. 본 기고에서는 무선 통신 기지국의 안테나 기술 동향을 주로 살펴보고, 이를 배경으로 멀티모드 재구성 기지국 안테나의 기술 내용에 관하여 간단히 소개하고자 한다. 그리고 마지막으로 이 기술의 활용에 대하여 제안하고자 한다.

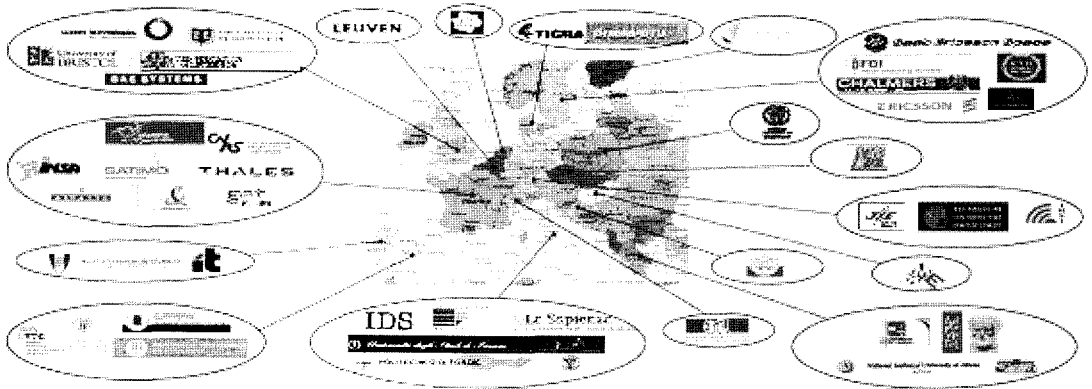
II. 기지국 안테나의 기술동향

2-1 차세대 기지국의 안테나 기술 동향

유럽 EU 정부는 안테나 기술을 미래 IT 기술의 전략 기술로 선정하고, 2004년부터 2007년까지 EU의 17개국 51개 기관이 참여하는 ACE 프로젝트를 정책적으로 실행하고 있다. 여기에서는 안테나 소형화 및 광대역화 기술, 다중 대역 고도화 기술, 지능형 안테나 기술 등을 핵심적으로 집중 연구하고 있다^[1]. ACE 프로젝트에서는 사회적 파급 효과 및 기술 협력력을 목적으로 하는 수평적 활동과 연구 활동으로서 수직적 활동으로 구분을 하여 진행하며, 이 중 기지국 안테나 관련 개발 기술에는 mm/sub-mm파(100 GHz 이상) 배열 안테나 기술, 기지국 다중 대역 배열 안테나 효율 개선 기술, 배열 안테나를 기반으로 하는 응용 감시 및 센서 시스템 기술, Conformal 위상 배열과 같은 배열 안테나 고도화 기술, 스마트 안테나 기술 등을 포함하고 있다.



[그림 1] SDR 기반 유비쿼터스 기지국의 시스템 구성

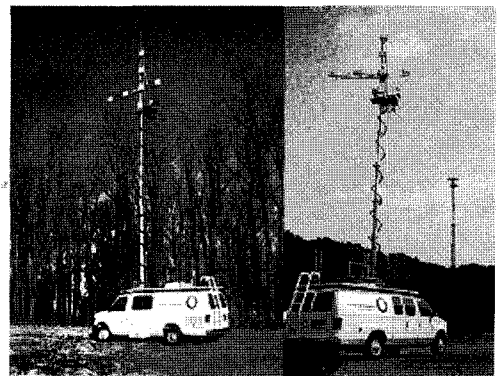
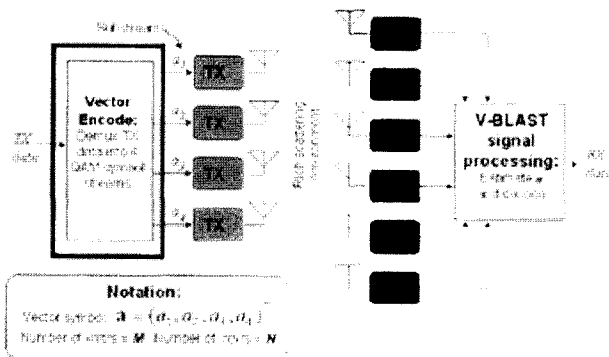


[그림 2] ACE 프로젝트의 참여 기관

미국에서의 기지국 안테나 기술 연구는 주로 기지국을 개발하는 업체들을 중심으로 기지국 안테나를 포함하는 토털 솔루션 제공의 개념으로 연구가 진행되고 있다. Lucent사의 Silicon Antenna 프로젝트는 차세대 기술로서 4G 기지국 안테나 및 정부 재난 통신용의 RF/디지털 제어 융합 기술 기반 배열 안테나 기술 연구를 2006년부터 시작하여 현재 안테나용 RF/디지털 융합 칩을 설계하고 있다. Lucent사는 Bell 연구소를 중심으로 1990년대 중반부터 무선 통신의 용량 증대를 위한 기술로서 안테나 기술 연구를 수행하고 있으며, 현재의 MIMO 개념을 포함하는 [그

림 3]과 같은 BLAST(Bell Labs Layered Space-Time) 기술을 제안하였으며, 현재는 MARS(Multiple Antenna Research and Solutions) 프로젝트를 통해 다중 안테나 기술을 연구하고 있다^[2].

Motorola의 칩 부문 분사 회사인 Freescale사는 Arraycom과 협력 관계를 구축하고 mobile WiMAX 기지국용 안테나를 위한 표준 시스템을 공동 설계하고 있다. Arraycom에서는 다중 안테나 신호 처리 소프트웨어인 A-MAS를 제공하고, Freescale에서는 MSC8144의 고성능 디지털 신호 처리 프로세서에 이를 탑재하여 다중 안테나를 제어할 수 있는 디지털 제어 핵

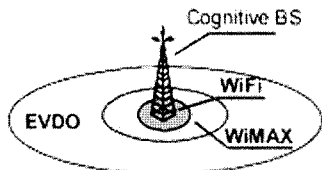


[그림 3] BLAST 시스템 구성도 및 측정 실험을 위한 다중 안테나 구성

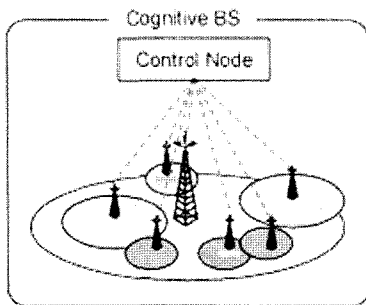
심 부분을 위한 기술 개발을 추진하고 있다.

일본에서는 차세대 통신 시스템 기지국으로 [그림 4]와 같은 SDR 기반의 CR 기지국을 정부가 주도하고, 각 기업들이 참여하여 공동으로 연구하고 있다. 이러한 차세대 CR 기지국은 [그림 4]와 같이 WiFi, WiMAX, WCDMA 와 같은 다양한 주파수 대역의 다양한 통신 서비스를 포함하고 있기 때문에 기지국 안테나가 다중 대역뿐만 아니라 재구성 기술까지 포함해야 한다^[3].

이 밖에도 메타 물질과 같은 신소재를 이용한 기지국 안테나 기술도 연구가 되고 있다^[4]. 프랑스는 기지국 안테나를 연구하기 위해 2001년부터 2004년까지 RNRT 프로젝트를 수행하고 메타 물질을 이용하여 Controllable 기지국 안테나를 개발하였다. [그림 5]의 기지국 안테나는 메타 물질을 이용한 스위칭 회로를 포함하여 빔 조향을 360도로 제어하고, GSM, DCS와 UMTS의 다중 대역을 지원하는 재구성 기지국 안테나의 기능을 가지고 있다.

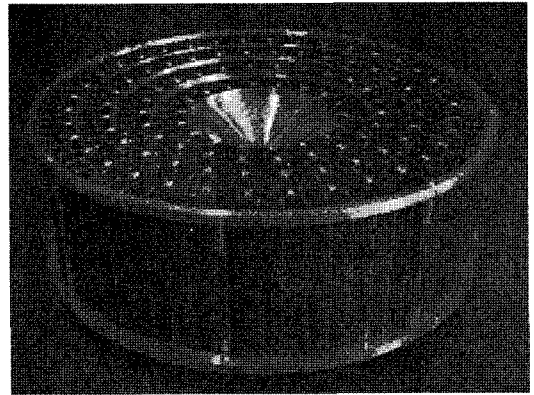


(a) Cognitive BS with Multiple Radio Systems



(b) Cognitive BS with Multiple APs of Multiple Radio Systems

[그림 4] 일본에서 연구되고 있는 CR 기지국



[그림 5] 메타 물질을 이용한 능동 기지국 안테나

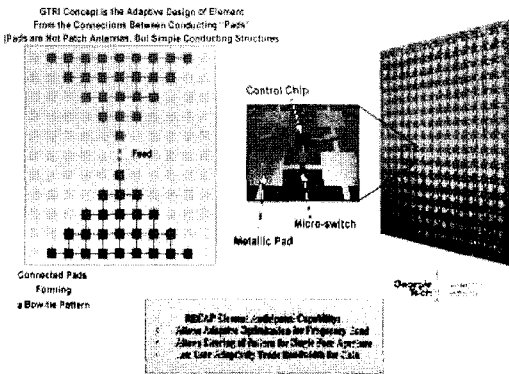
이상에서 국의 기지국 안테나 기술 동향을 살펴 보면 기지국 안테나는 단순한 배열 형태 구조의 안테나에서 스마트 안테나 및 MIMO 안테나를 위한 RF/디지털 제어부가 융합되는 방향으로 기술 연구가 진행되고 있으며, 이전까지의 단지 신호를 전달하는 최종단의 부품의 역할뿐만 아니라 서비스의 용량을 확보하고 증대시키기 위한 수단으로써 기술 연구가 이루어지고 있다. 또한, CR과 같은 다양한 새로운 통신 서비스의 용도와 기술에 적합한 형태로 기술이 요구되고 있음을 확인할 수 있다.

2-2 안테나 재구성 기술 동향

무선 통신 시스템에서 다양한 서비스 송수신을 위해서는 재구성 안테나 기술이 필요하며, 미국 등 국의 선진국에서는 1998년 E. R. Brown이 처음으로 재구성 RF-MEMS 안테나를 연구 발표한 이후 여러 연구 그룹이 저전력 MEMS 기반 재구성 안테나 기술 연구를 진행하고 있다^[5]. 미국 DARPA/SPO는 RECAP, MEM-Tenna, Global Eye-STAR 프로그램들을 통해 MEMS 소자 기반의 재구성 안테나 및 RF 시스템 적용 기술 연구를 진행하고 있으며, 미국의 Ball Aerospace & Technologies Corp.는 2~18 GHz 대역에서 동작하는 광대역 접지면 MEMS 재구성 안테나 연

구 결과를 2000년 10월 DARPA RECAP Workshop에 발표하였다^[6]. 또한, 미국 조지아 공대의 GTRI에서는 DARPA RECAP/FCS-C 프로그램 지원을 받아 [그림 6]과 같이 GTRI가 방사 소자 구조를 연구하고 Optical backplane 및 ASIC 기반 임베디드 전자 제어 장치는 Honeywell electronics사가 설계하여 800 MHz~2.6 GHz에서 동작하고, 14 dBi 의 이득을 가지며, +/- 55o의 빔을 조향할 수 있는 ESCAN 5x1 재구성 배열 안테나 연구하였다^[7]. 2006년 미국 Ohio 주립 대학교에서는 AFOSR의 연구비 지원으로 GPS 및 다른 응용 분야 활용을 위한 평판 프린트형 기술 기반의 재구성 안테나 소자를 연구 개발하였다^[8].

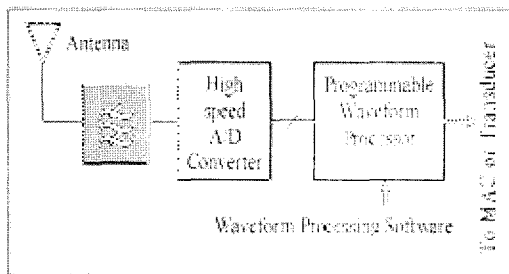
미국 U.C. Irvine과 스페인 TSC(Signal Theory and



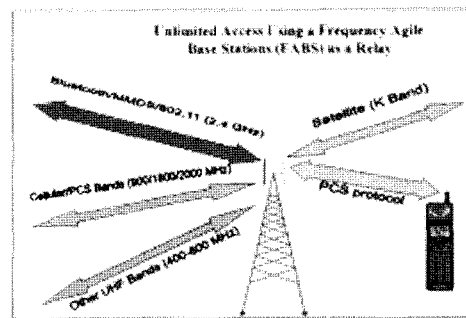
[그림 6] GTRI에서 제작된 RECAP 재구성 안테나

Communications Dept.), ETSETB(Escuela T.S. Engenharia de Telecomunicacio), UPC(Universitat Politecnica de Catalunya) 등 대학들은 미국 Broadcom Corporation 과 스페인의 Mier communications 등 산업체와 공동으로 MIMO 시스템용 재구성 안테나 기술을 WiMAX 시제품에 직접 적용하고, 디지털 방송 중계기와 DVB 중계기 안테나에 응용하는 것을 목표로 2004~2005년 재구성 안테나 기술 연구를 수행하고 있다^{[9],[10]}. 이 밖에도 미국 Van Nuys사는 SDR 기술에 기반하는 차세대 다중 모드 단말기용 원칩 트랜시버 IC 개발에 연구 투자하고 있으며, 일본 Mitsubishi Electric사는 다중 모드 다중 대역 RFIC를 연구하고, NTT Do Co Mo사는 MEMS 스위치를 이용한 재구성 RF 회로(고출력 증폭기, 공진기, 필터 등)를 연구 개발하는 등 안테나 분야뿐만 아니라 재구성 RF 분야에도 다양한 연구가 수행되고 있다.

재구성 안테나는 자체적인 빔 제어를 통한 지능을 가지므로 신호처리 기술과 결합하면 여러 대역에서 더욱 다양한 패턴의 안테나 빔을 형성할 수 있으므로 향후 재구성 안테나 기술이 개발될 경우 기존의 안테나들에 비하여 활용도가 획기적으로 높아질 것으로 예상된다. 최근 몇 년 전까지도 재구성 안테나는 주로 기계적인 구조를 가진 형태로 연구 개발이 이루어졌으나, 기계적인 재구성 안테나는 구조 자체가 움직이기 때문에 안테나 복사 패턴 제어 속



(a) True Software Radio System



(b) 다중 모드 기지국

[그림 7] Van Nuys 사에서 제안하는 다중 모드 단말기와 기지국

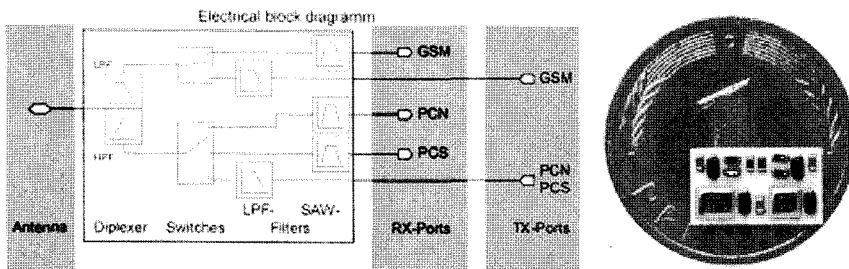
도가 전기적으로 제어하는 안테나에 비하여 상당히 느리고, 또한 오랜 기간 사용할 경우 기계적인 마모로 인하여 안테나의 특성이 변하게 될 수 있으므로, 현재 무선 통신 시스템의 안테나들 경우는 대부분 전기적인 방법을 사용하는 재구성 안테나 개발에 현재 더 많은 연구가 진행되고 있다. 이중에서도 MEMS 스위치 기반 재구성 안테나 경우는 MEMS 스위치 기술을 이용하여 기계적 또는 전기적인 방법으로 안테나 구조를 변환하여 중심주파수, 대역폭, 복사 패턴, 이득 등 안테나의 특성을 제어할 수 있고, 소형화가 가능하기 때문에 다양한 응용 및 연구가 진행되고 있다. 따라서, 고성능 재구성 안테나를 구현하기 위해서는 적은 손실, 높은 격리도, 낮은 동작 전압, 빠른 스위칭 시간을 가진 MEMS 스위치의 개발 또한 동반되어야 할 것이다.

2.3 배열 안테나 기술 동향

안테나 소자가 다수 결합하여 구성되는 배열 안테나 기술은 지상파 방송 기지국, 이동 통신 기지국, 중계기, 무선 랜의 AP, 위성 통신, 레이더 등의 대부분 안테나 시스템에서 매우 광범위하게 적용되고 있다. 최근 안테나 기술은 현재 스마트 안테나 신호처리와 MIMO 시스템 기술은 SDR 기술 발전과 함께 다중 모드 기술 방향으로 발전하고 있으나, 시스템에 적용되는 RF 전단부의 배열 안테나 기술은 다중 모드 기술 발향에서 전혀 연구 발전되지 않고 있는 것

이 실정이다. 현재 선진 각국의 스마트 안테나와 MIMO 시스템 연구 부문에서는 시스템 기술 발전을 위하여 재구성 기술과 같은 새로운 배열 안테나 기술 출현을 기대하고 있다.

기지국의 배열 안테나에서는 안테나소자/RF/디지털 제어 융합 기술을 기반으로 하는 재구성 배열 안테나 기술 개발이 선진국을 중심으로 추진될 것으로 전망되며, 최근 각국의 SDR 기술 실현에 요구되는 재구성 배열 안테나 등에 각국의 연구가 집중될 것으로 전망된다. 앞서 논의한 것처럼 이와 관련하여 이미 미국 Lucent사 Silicon Antenna 프로젝트(4G 기지국 및 정부 재난 통신용), 미국 Motorola사 프로젝트(mobile WiMAX 기지국용) 유럽 Alcatel사 프로젝트(WiMAX 기지국용) 등에서 새로운 배열 안테나 연구 개발이 시작하였고, 유럽 EU ACE 프로젝트에서도 차세대 배열 안테나 기술이 연구되고 있다. 상용 시스템에 적용된 배열 안테나를 살펴보면 Lucent Technology는 동시식 CDMA2000 시스템에 스마트 안테나 기술을 적용한 RTT를 ITU-R에 제안한 이후 IMT-2000 CSAS 시스템 개발에 적극적인 노력을 기울이고 있고, Bell Labs와 함께 앞서 언급한 BLAST라는 공간 멀티플렉싱 시스템을 개발하였다. Metawave는 상용 시스템으로서 SpotLight-2000을 개발하였는데, 이 시스템은 고정 빔 방식, AMPS의 주파수 재사용 기술, CDMA의 3섹터 영역 가변화 기술 및 전력 과부하를 방지하는 기술을 채택하고 있다.

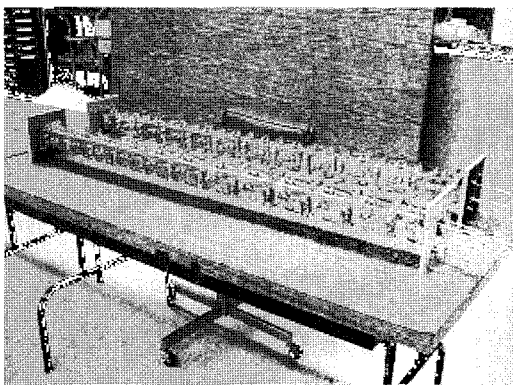


[그림 8] FEM 블록 구성도예(From EPCOS, Germany)

국의 배열 안테나 핵심 요소 기술 발전 방향은, 종전의 단일 방사 소자 기술에서 현재는 FEM(Front End Module)과 같이 RF부가 결합된 안테나 모듈화로 발전하고 있으며, 향후는 이들의 배열에 의한 서브시스템화로 발전하는 추세이다. 특히, FEM 모듈의 경우 [그림 8]과 같이 RF Duplexer 또는 RF Filter 기술 등에서 선진 기술을 보유하고 있는 일본 Murata, 마쯔시다 전자 부품, 히타치 금속, EPCOS 등이 기술 개발을 주도하고 있으며, 단말기에서는 Power Amplifier까지 포함하는 개념의 FEM 개발 등이 미국 Triquint 사 등의 주도로 이루어지고 있다. 이렇게 개발된 FEM 모듈은 배열 안테나와 결합되어 [그림 9]와 같이 RF 및 제어부와 안테나가 모듈화가 되어 사용되고 있다.

2.4 국내 기술 현황

안테나 핵심 요소 기술의 하나인 재구성 기술은 국내 기술 연구 현황에서 미국 DARPA, 유럽 ACE 과제와 같은 해외 선진 연구 기관의 대규모 국가 프로젝트 연구와 비교하여 주로 국내 대학을 중심으로 작은 연구 규모의 기초 연구가 수행되고 있는 실정이다. 국내 대학들은 안테나 재구성 관련 기초 연구



[그림 9] Modular 기지국 배열 안테나(From Antennem communications, USA)

수준이며, 기업 연구소에서는 단말기용 MIMO, SDR 재구성 시스템 기술과 재구성 RF 트랜시버 개발에만 치중하고 있으며, 단말기 안테나 기술로는 광대역 구조를 주로 사용하고 있는 것으로 분석된다.

국내 대학과 일부 기업 연구의 재구성 안테나 기술은 주로 학술적이고 기능적인 관점에서 연구되고 있다. 기술 연구에서는 다이오드 스위칭 소자가 이용되고 있으나, MEMS 스위칭 소자 적용 안테나 기술과 기반으로 하는 재구성 배열 기술 연구는 아직 이루어지지 않고 있다. 재구성 안테나 기술 및 지능형 안테나의 기반 RF 기술인 재구성 RF 부품의 국내 연구 현황으로는 연세대의 다중 대역 재구성 슬롯 안테나 연구(2006), 고려대의 편파 재구성 Corner-truncated square 마이크로스트립 안테나 연구(2004), 한양대의 주파수 및 편파 재구성 U-slot 마이크로스트립 안테나 연구(2006) 등과 같은 기초 연구가 있다.

국내의 멀티모드 재구성 기지국 안테나 기술은 ETRI에서 2007년 시작되어 현재 연구 중에 있다. 재구성 기지국 안테나의 기반 RF 기술인 재구성 RF 부품의 국내 연구 현황은 건국대의 지능형 RF 응용 연구, 연세대의 RF MEMS 필터 및 스위치 기술 연구(2003), 아주대의 Corrugated bridge 저전압 구동 MEMS 스위치 기술 연구(2006), ICU 및 ICU IREC: 지능형 RF 기술 연구(2004), 중앙대의 강유전체 튜너블 RF 회로 및 시스템 응용 기술 연구(2005), 한양대의 다중모드/다중대역 수신기 재구성 CMOS 저잡음 증폭기 연구(2006), 삼성종합기술원의 단말기용 재구성 FEM 연구(2006년)가 있으며, LG전자연구소의 단말기용 재구성 RF/모뎀 연구가 수행되고 있다^[11].

2.5 향후 안테나 기술 발전 추세

2007년 Hawaii에서 열린 안테나 분야의 가장 큰 규모의 학술대회인 IEEE Antenna & Propagation Symposium에서는 재구성 안테나 주제로 총 50여 편의 논문이 발표되었다. 미래의 안테나의 발전 방향은 중

래의 안테나에 비해 크기는 소형화되면서도 광대역 또는 다중 대역을 요구하는 등 기능은 오히려 증가하고 복잡해지는 추세이다. 현재 미국 등 선진국들의 대학, 산업체, 정부 연구 기관들에서 연구되는 기술 동향에서 확인할 수 있듯이 미래 안테나 기술은 다중 모드 재구성 SDR 안테나 기술과 MIMO 시스템 적용 멀티 안테나 기술이 주를 이루고 있으며, 기지국 배열 안테나에서 안테나소자/RF/디지털제어 기술이 융합되어 시스템이 요구하는 다중 대역과 다중 모드의 멀티 및 배열 재구성이 가능한 모듈형 배열 안테나 시스템 기술로 진화될 것으로 예상된다. 여기서는 이러한 요구 조건들을 만족시키기 미래 안테나 기술 개념으로 지능형 안테나를 정의하고자 한다. 따라서 유비쿼터스 기지국의 멀티모드 재구성 기지국 안테나는 지능형 안테나가 되어야 하며, 다중 대역 다중 모드 재구성 배열 안테나 기술, MIMO 시스템 적용 멀티 안테나 재구성 기술, RF 위상 배열 기반의 전파 범위 조정 배열 재구성 기술을 수용하여 구현되어야 한다.

다중 모드 재구성 안테나 기술에서는 다수 연구를 수행 중인 미국 DARPA 등의 과제에서 확인할 수 있는 것처럼 핵심 소자인 고속, 저전압 MEMS 스위칭 소자 등 RF 스위칭 소자와 개별 안테나 소자 그리고 디지털 제어 회로의 융합 기술(RF 신호 처리와 스위칭의 연결 복잡도 해결) 등이 핵심 요소 기술이 될 것이다. 미국 Van Nuys, 일본 Mitsubishi Electric, NTT DoCoMo 등의 연구 동향으로부터 선진국은 이들 연구를 기반으로 3~4년 후에 차세대 다중 모드 단말기 기술을 우선 완성할 것이 예상되고 있고, 다중 모드 단말기 기술 기반으로 하는 차세대 서비스를 위해서는 궁극적으로 지능형 안테나 형태의 다중 모드 기지국 안테나로 발전이 필요하기 때문에 미래 휴대인터넷, 무선 랜, 휴대 방송, 텔레메틱스 등 복합 융합 서비스를 지원할 수 있는 기술 확보를 위해서는 지능형 안테나 기술 기반이 필요할 것이다.

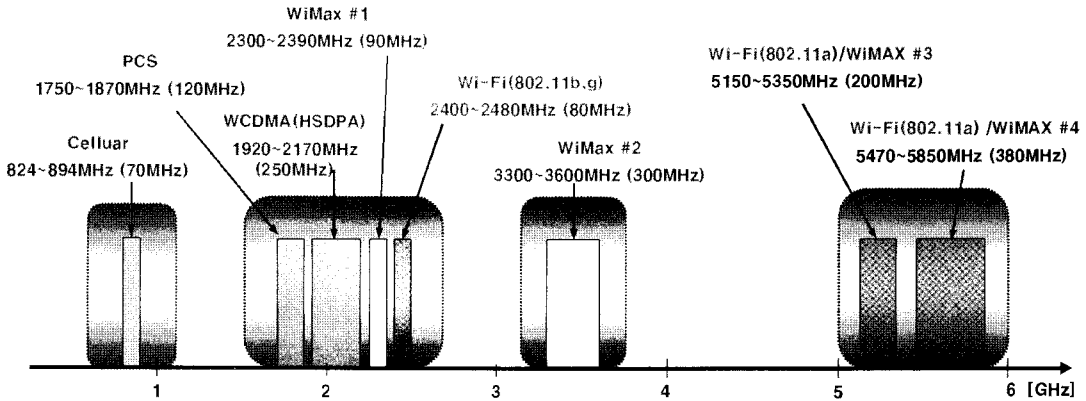
Ⅲ. 멀티모드 재구성 기지국 안테나

멀티모드 재구성 기지국 안테나는 멀티 안테나가 요구되는 MIMO 시스템 모뎀 및 스마트 안테나 시스템 모뎀 등 기존 시스템과의 인터페이스 변환 모드가 가능하고, 주파수/편파 재구성 모드, 전파범위 재구성 모드를 제공한다. 멀티모드 재구성에서, 주파수/편파 재구성은 안테나 단위 모듈에 의해 구현되고 나머지 모드의 재구성은 기지국 안테나의 배열에 의해 구현된다.

현재 서비스 주파수의 재구성을 목표로 하면 [그림 10]과 같이, 824~894 MHz의 Cellular를 포함하는 Band I, 1750~2,480 MHz의 PCS, W-CDMA, WiMAX, Wi-Fi(802.11 b/g)를 포함하는 Band II, 3300~3600 MHz의 WiMAX를 포함하는 Band III, 그리고 5,150~5,850 MHz의 Wi-Fi(802.11 a), WiMAX를 포함하는 Band IV의 4개 대역으로 나눌 수 있다.

[그림 11]은 주파수/편파 재구성 안테나 단위 모듈의 구조를 나타낸 것이다. 주파수 재구성 기능을 하는 다이폴 형태의 안테나가 편파 재구성을 위해서 교차 구조로 구성되어 있으며, 목적에 따라 이득을 높이기 위한 반사판 및 도파기(director)를 포함한다. 재구성 대역의 RF 신호를 공급하기 위한 재구성 필터 블록과 주파수 및 편파 재구성을 제어하기 위한 제어 블록을 가지고 있다. 단위 모듈은 [그림 12]와 같이 4×2로 배열되어, 멀티모드 재구성 기지국 안테나의 단위 배열을 구성하게 된다.

단위 배열은 각각 송수신용으로 구분되고 단위 모듈들로 구성된 배열 모듈을 이루게 된다. 이 배열 모듈들이 다시 모여서 전체 멀티모드 재구성 기지국의 안테나부를 구성하게 된다. 예로서 8×8의 단위 모듈로 구성된 전체 안테나부를 만들 수 있다. 안테나부는 배열 안테나 모드에서 각 단위 배열의 단위 모듈에 공급되는 신호의 위상을 조정하여 고도 방향 전파 범위를 재구성하는 모드로 동작할 수도 있다. 이



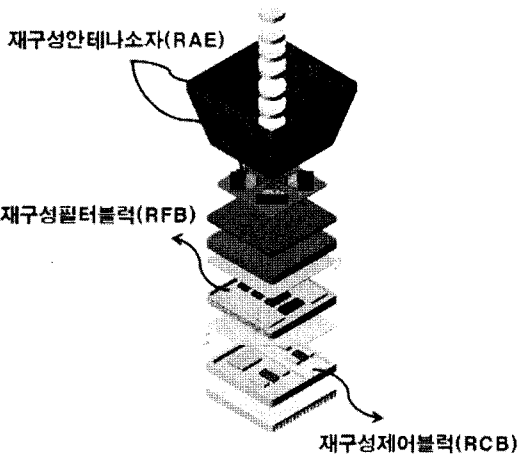
[그림 10] 주파수 재구성의 목표 대역

경우, 안테나 복사 패턴에 의해 송수신되는 단말기 전력을 제어할 수 있으므로 같은 의미에서 안테나에 의한 수동 전력 제어라고 정의할 수 있을 것이다.

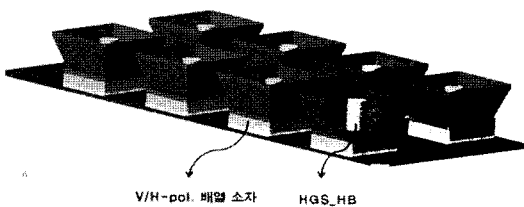
IV. 멀티모드 재구성 기지국 안테나 기술의 활용

4.1 기술의 적용

멀티모드 재구성 기지국 안테나는 SDR 및 MIMO 기술의 발전을 기반으로 구현될 수 있으며, 구성 기술의 적용 범위는 매우 광범위한 것으로 예상된다. 우선, 대용량 초고속 서비스가 요구되는 차세대 통신 서비스를 위한 차세대 무선 통신 기지국 시스템에 직접적으로 적용될 수 있으며, 차세대 중계기 시스템의 기반 기술로서 적용이 기대된다. 재구성 기지국 안테나의 방사 패턴 전파 범위 재구성 기술은 전국 서비스를 앞두고 있는 Wibro 및 mobile WiMAX 기지국 시스템에 적용될 수도 있을 것이다. 향후 주파수 재구성 기술을 이용한 CR(Cognitive Radio) 기지국 구현에도 매우 유용한 기반 기술이 될 것이다. 이외에도 재구성 기지국 안테나의 다양한 재구성 모



[그림 11] 주파수/편파 재구성 안테나 단위 모듈의 구조



[그림 12] 멀티모드 재구성 기지국 안테나의 단위 배열

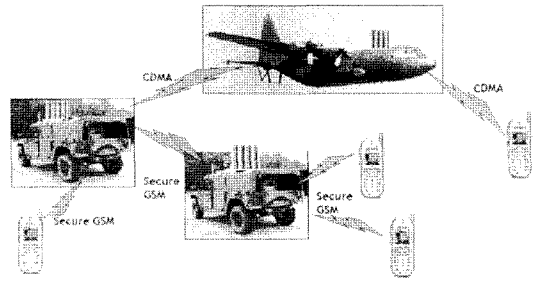
드 전환 기술은 나날이 복잡해지는 통신 서비스의 환경에 폭넓게 적용되어 미래의 쾌적한 통신 환경을 구현하는데 폭 넓게 이용될 것이다.

4-2 멀티모드 재구성 기지국 안테나 활용 분야

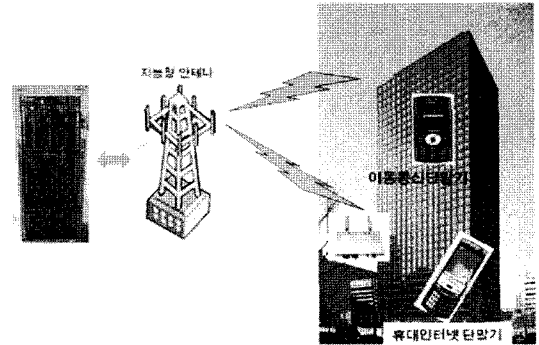
멀티모드 재구성 안테나의 주파수 재구성 및 MIMO 재구성 기능 등을 활용하여, 수해 및 지진 등의 재난으로 발생하는 통신 인프라 붕괴 시의 긴급 통신지원용 이동형 기지국 안테나로 활용되어 다양한 통신 서비스 환경을 일시에 복구할 수 있다. 또한, 한정된 지역에 서비스 이용자가 급증하는 각종 행사장에 투입되어 통신 서비스 환경을 신속히 개선할 수 있다.

군 및 경찰 등의 차량 및 항공기에 적용되어 특수목적용 이동형 기지국을 위한 안테나 활용될 수 있다. 이 경우 종합적인 통신망을 구축할 수 있으며, 특수한 환경에서도 전파 환경에 맞추어 재구성이 가능하고 안정적인 통신을 유지할 수 있도록 할 수 있다.

SDR 기반 다중 모드 서비스 기지국 장비와 연동하여 이동 통신 서비스, 휴대 인터넷 등의 다양한 통신 서비스를 전파 환경에 맞추어 재구성하여 제공할 수 있도록 하며, 기존 스마트 안테나 시스템 구성과 연동하는 경우에는 기존 스마트 안테나의 적응형 빔



[그림 14] 특수목적용 이동형 기지국 안테나로의 활용

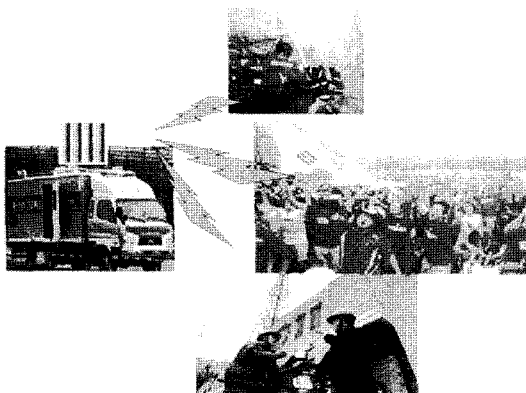


[그림 15] SDR 기반 다중 모드 서비스용 기지국 안테나로의 활용

패턴 성형을 보조하여 고도각 방향에서 기지국 전파 범위 전파 패턴 재구성에 의한 최적의 서비스 통신 환경을 제공할 수 있다.

V. 결 론

차세대 무선 통신 기지국 시스템의 RF 전단부에서 요구되는 다중 모드 재구성능의 지능형 안테나 기술인 멀티모드 재구성 기지국 안테나 기술의 확보는 기술적으로 SDR과 MIMO 시스템 기술 발전을 기반으로 하는 차세대 다중 모드 시스템의 실현이 가능하게 지원한다. 멀티모드 재구성 기지국 안테나 기술 확보로 다중 모드 다중 채널 서비스 개발이 가능하게 하고 무선 통신의 통신 품질은 개선될 것이며,



[그림 13] 긴급 통신 지원을 위한 이동형 기지국 안테나로의 활용

이에 따른 다중 주파수의 효율적인 사용이 가능하게 하여, 전파 스펙트럼의 경제적 가치를 극대화시키고 양질의 무선 서비스 제공 구현이 가능하도록 할 것이다.

또한, 기술의 핵심 요소들은 다양하게 개별 응용이 가능할 것이며, 이동 통신, 휴대 인터넷 및 DMB 등의 기지국/중계기, 텔레메틱스 단말기, RFID 및 CR 센서, 진단 장치 센서 등 다양한 전파 응용 기술 분야에서 앞으로 광범위한 응용이 가능하여 기존의 무선통신뿐만이 아니라 미래 u-IT산업 전반에 널리 활용될 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] <http://www.antennasvce.org>
- [2] <http://mars.bell-labs.com>
- [3] S. Hanaoka, N. Nakahara, M. Yano, S. Yoshizawa, and T. Hirata, "Proposal and testbed system of inter radio system switching for cognitive radio", *IEEE Crowncom 2007*, Aug. 2007.
- [4] P. Ratajczak, J. M. Baracco, P. Brachat, and J. M. Fargeas, "Controllable metamaterials : Applications to base station antenna", The IET Seminar on Metamaterials for Microwave and (Sub) Millimetre-wave Applications: Electromagnetic Bandgap and Double Negative Design, Structures, Devices and Experimental Validation 2006. pp. 62-82, Sep. 2006.
- [5] E. R. Brown, "RF-MEMS switches for reconfigurable integrated circuits", *IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques*, vol. 46, no. 11. pp.1868-1880, Nov. 1998.
- [6] V. Sieracki, "Advances in MEMs for RF technology", *2000 AOC Radar and EW Conference of DARPA*, Oct. 2000.
- [7] J. Bristow, D. Meyers, K. Muldoon, R. Becker, and L. M. Lust, "ESCAN", *2005 ICNS Conference*, May 2005.
- [8] K. W. Lee, R. G. Rojas, and N. Surittikul, "A pattern-reconfigurable microstrip antenna element", *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 48, no. 6, pp. 1117-1119, Jun. 2006.
- [9] B. A. Cetiner, L. Joffre, and F. De Flaviis, "Reconfigurable miniature multi-element antenna for wireless networking," *Applied Microwave & Wireless Journal (Invited)*, 2002.
- [10] Alfred Grau, Jordi Romeu, Lluís Jofre, and Franco De Flaviis, "On the polarization diversity gain using the ORIOL antenna in fading environments", *IEEE Antennas and Propagation Symposium 2005*, 2005.
- [11] 2007 Reconfigurable Radio Workshop, Seoul, Aug. 2007.
- [12] K. Hettak, G. Y. Delisle, G. Morin, and M. Stubbs, "A novel reconfigurable single-feed CPW coupled patch antenna topology with switchable polarization", *2007 IEEE Antenna and Propagation Symposium*, Jun. 2007.
- [13] J. Liang, H. Y. D. Yang, "Reconfigurable patch antenna on a tunable EBG substrate", *2007 IEEE Antenna and Propagation Symposium*, Jun. 2007.
- [14] J. Sarrazin¹, Y. Mah'e¹, S. Avrillon², and S. Tournain¹, "On the bandwidth enhancement of a multi-polarization and reconfigurable pattern antenna for adaptive MIMO systems", *2007 IEEE Antenna and Propagation Symposium*, Jun. 2007.
- [15] A. Ouacha, R. Erickson, R. Gunnarsson, B. Carlgrim, C. Samuelsson, and S. Leijon, "Wideband antenna arrays with reconfigurable beamforming and beamshaping", *2007 IEEEEMTT-S*, Jun. 2007.

≡ 필자소개 ≡

정 영 배



1999년 2월: 광운대학교 전자공학과 (공학사)
2001년 2월: 한국정보통신대학교 전자공학부 (공학석사)
2001년 2월~현재: 한국전자통신연구원 선임연구원

허 문 만



1997년 2월: 동국대학교 전자공학과 (공학사)
2002년 2월: 동국대학교 전자공학과 (공학석사)
2007년 2월: 동국대학교 전자공학과 (공학박사)
2007년 2월~현재: 한국전자통신연구원

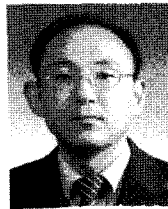
Post-Doc.

홍 익 표



1994년 2월: 연세대학교 전자공학과 (공학사)
1996년 2월: 연세대학교 전자공학과 (공학석사)
2000년 2월: 연세대학교 전기컴퓨터공학과 (공학박사)
2000년 3월~2003년 2월: 삼성전자 정보통신총괄 무선사업부 책임연구원
2006년 2월~2007년 2월: Texas A&M University, Visiting Scholar
2003년 3월~현재: 공주대학교 정보통신공학부 조교수

전 순 익



1984년 2월: 고려대학교 전자공학과 (공학사)
1996년 2월: 고려대학교 전자공학과 (공학석사)
2003년 8월: 충남대학교 전자공학과 (공학박사)
1984년 3월~1990년 8월: 삼성전자 주
임연구원
1990년 9월~현재: 한국전자통신연구원 팀장 책임연구원