

GSM 대역용 휴대전화 인증 시험 공간 확보를 위한 전파 환경 측정

Measurement of Electromagnetic Wave for the Selection of Certification Test Space at GSM Band

박 철 근 · 민 경 식

Chul-Keun Park · Kyeong-Sik Min

요 약

본 논문에서는 유럽에서 사용되는 GSM-900/GSM-1800 대역에 대한 전자파 강도 측정 결과를 제시한다. 측정 결과, 부산 기장군 장안읍 기룡 마을과 철마면 소산벌 두 곳이 후보지로 선정되었다. 두 후보지에서 수직 편파가 수평 편파보다 약 12 dBm이 더 높았으며, 번화가보다 25 dBm 낮게 측정되었다. 셀룰러/GSM-900 대역에서 측정 한 수직 편파의 강도의 최대값은 각각 기룡 마을에서 -65 dBm, 소산벌에서 -69 dBm이다. PCS/GSM-1800 대역에서의 결과로는 각각 기룡 마을이 최고 -90.5 dBm, 소산벌은 -85 dBm이다. 두 후보지에서 수신된 전자파 강도가 -65 dBm 이하로 매우 약하다는 것을 확인하였으며, GSM 주파수 대역의 신호가 기존 시스템에 간섭 영향을 끼치지 않아 GSM 모바일 필드 테스트를 위한 적합한 장소로 사료된다.

Abstract

This paper presents the measurement results of strength of electromagnetic wave for GSM-900/GSM-1800 band which is used in Europe. The Giryong village and Sosan field are selected as candidate regions according to the measurement results in Gijang-gun, Busan. The vertical polarizations is about 12 dBm higher than horizontal polarization at two candidate places, and it is measured 25 dBm lower than urban. The maximum value of measured strength of vertical polarizations in the cellular/GSM-900 bands are -65 dBm at Giryong village and -69 dBm at Sosan field, respectively. The maximum value of measured results of PCS/GSM-1800 bands are -90.5 dBm at Giryong village and -85 dBm at Sosan field, respectively. We confirm that the receiving strength of electromagnetic wave are very weak below -65 dBm at two candidate places and the signals of GSM frequency bands not affect to conversational system, then it is considered as a suitable place for GSM mobile field test.

Key words : GSM-900/GSM-1800, Cellular, PCS, Electromagnetic Wave

I. 서 론

전파 이용 기술은 21세기 산업 경제에서도 초고속 성장을 지속하며 정보 통신의 발전을 주도하고 사회 발전과 변화를 이끄는 견인차 역할을 수행하고 있다. 또한, 전파 이용 기술은 통신·방송 이외에도

교통, 의료, 치안 등 다양한 응용 분야로 확대되고 있다. 전파 자원은 국가 무형 자산으로써 자원이 한정되어 있는 반면에 이에 대한 수요가 급증하면서 전파 자원의 가치가 점점 높아지고 있다^[1]. 우리나라에서도 주파수 이용 실적과 효율성이 낮은 주파수 및 기술 방식에 대해 회수·재배치, 진보된 기술로

한국해양대학교 전파공학과(Department of Radio Sciences and Engineering, Korea Maritime University)

· 논문 번호 : 20070423-049

· 수정완료일자 : 2007년 8월 16일

의 전환, 채널의 협대역화, 대역 변경 등을 통한 주파수 이용 효율성 제고 방안이 제기되고 있고, 관련 기술 및 주파수 확보가 요구되고 있다. 이에 따라 관련 제도의 개선과 새로운 기술 적용을 통해 주파수를 효율적으로 재배치할 수 있는 방안이 검토되어야 하고, 이를 위해 활발한 연구를 진행할 필요가 있다^[2].

특히, 휴대전화의 경우는 우리나라 수출 품목의 효자 노릇을 해왔으며, 휴대전화 제조업체들은 우리나라에서 사용하는 CDMA(Code Division Multiple Access)에 적합한 휴대전화와 유럽 지역에서 사용하는 GSM(Global System for Mobile Communication) 방식의 휴대전화를 제조·판매하고 있다. 유럽 지역으로 수출되는 GSM 방식의 휴대전화를 수출하기 위해서는 그 지역에서 휴대전화를 사용할 수 있도록 각국이 규정한 기술적 요구를 만족시켜야 하고, 인증을 받아야만 수출을 할 수 있는 제약 조건이 있다. 이를 위해 휴대전화 제조업체들은 신형의 휴대전화를 개발하면, 수출을 하기 위한 나라, 즉 유럽으로 개발한 휴대전화를 가지고 가서 각종 기술적 검사를 받게 된다. 이때 측정과 검사에 걸리는 시간이 최소한 1개월 이상이며, 다수의 연구원들이 출장을 가야 하는 등 경제적 손실이 매우 크게 발생하고 있다^[3]. 이러한 경제적 손실을 최소화하기 위해 정부는 모바일 필드 테스트 지역^[4]을 선정하여 전파 청정 지역을 선정하고 이 지역에 GSM 대역 휴대전화의 기술적 요구 및 인증을 특화하기 위한 기본적 실험을 사전에 행하여 수출국에서의 기술적 검사 및 보완 작업 시간을 줄이려는 시도를 하고 있다. 이에 저자 등은 남부 지역에서 GSM 대역 휴대전화 인증 시험이 가능한 공간을 야외 시험을 통해 찾을 수 있었고, 그 결과를 이 논문에 제안하고자 한다.

이동 전화 기지국 전자파 환경 측정 결과^[5] 학교, 병원, 주택가 주변에 설치된 기지국의 전자파 강도는 -37.36 ~ 4.78 dBm이다. 따라서 측정의 전제 조건은 기본적으로 전파 청정 지역 후보 중 수신되는 신호의 강도가 -40 dBm보다 낮으며, 마이크로 셀(1 km 이상) 크기 이상을 만족하는 지역을 우선 선별하여 시험장 주파수가 다른 이동 통신 시스템 등에 간섭을 거의 주지 않는 전자파 환경을 측정하였다. 표 1은 GSM 주파수 대역과 국내 이동 통신 주파수 대역을 나타낸다^{[6],[7]}. 셀룰러/GSM-900과 PCS/GSM-

표 1. GSM 대역과 국내 이동 통신 주파수 대역 비교
Table 1. GSM and domestic mobile communication frequency band.

서비스	이동국 [MHz]	기지국 [MHz]
GSM-900	880~915	925~960
셀룰러	824~849	869~894
GSM-1800	1,710~1,785	1,805~1,880
PCS	1,750~1,780	1,840~1,870

1800 주파수 대역에 대해 전파가 미약한 후보지를 선택하여 전파 환경을 측정하였으며, 이에 대한 분석 결과를 제시한다.

II. 전파 환경 측정 평가 및 안테나 특성

2-1 측정 후보지 선정

국내에서 사용되고 있는 셀룰러와 PCS 주파수의 수신 전력을 측정하기 위하여 그림 1과 같이 시스템을 구성하여 전파 환경을 측정하였다. 안테나 측정 시스템은 측정용 안테나와 안테나를 지지하는 지지대, 신호 세기를 측정하는 스펙트럼 분석기, 이를 제어하고 측정된 데이터를 저장하기 위한 컴퓨터, 이 장비들의 전원 공급을 위한 자가 발전기 등으로 구성된다. 부산 지역 내에서 전파 자유 지역 후보지를 선정하기 위하여 1차적으로 전계강도기를 이용한 간이 측정을 통해 전파 환경을 파악한 후, 후보지로서 가능성이 있는 지역에서 그림 1과 같은 시스템을 구축하여 GSM 대역의 각 주파수별 특성에 대해 구체적이고 정밀한 측정을 하였다. 측정 방법으로는 그림 1과 같이 장비를 설치한 후, 수신 안테나의 높이를 1.5~3.5 m까지 변화시켜 가면서 높이의 변화에 따라 수신되는 신호 전력과 편파에 따른 수신 전력을 각각 측정하여 데이터를 수집하였다.

GSM 방식의 전파 환경을 위한 후보지는 지형적인 조건과 휴대용 전계강도기를 이용하여 지역 답사 및 기초 실험을 통해 검출되는 주파수 신호의 강도를 기준으로 최종 후보지 두 곳을 선정하였다. 부산 시 기장군 장안읍 기룡 마을 뒷산과 철마면 소산벌에서 지리적인 여건을 만족할 뿐만 아니라 검출된 신호 강도가 측정의 전제 조건인 -40 dBm보다 25 dBm 이상 낮았다.

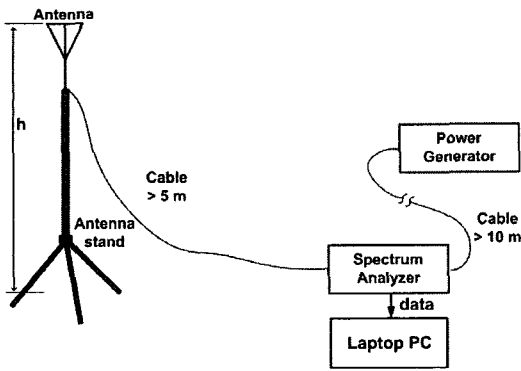


그림 1. 안테나 측정 시스템
Fig. 1. Antenna measurement system.

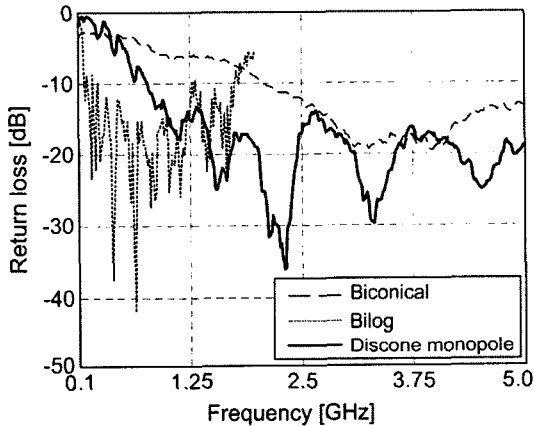


그림 2. 안테나 반사 특성 비교
Fig. 2. Return loss of antennas.

2-2 측정용 안테나 특성

야외 측정에 적합한 안테나를 선별하기 위해 여러 안테나들의 방사 패턴, 반사 특성, 이득을 고려하였다. 그림 2는 셀룰러/GSM-900과 PCS/GSM-1800 대역을 포함하는 이동 통신 주파수 대역에 대한 각 안테나들의 반사 특성을 나타낸다.

안테나의 반사 특성 기준을 -10 dB로 하였을 때, biconical 안테나(microWave factory, MBA 101)는 2.1~5.2 GHz에서 공진 특성을 보였으며, 이 안테나의 대역폭은 고주파 대역에서 3.1 GHz로 굉장히 넓으나 셀룰러/GSM-900과 PCS/GSM-1800 대역을 포함하지 않아 적합하지 않다. Bilog 안테나(Schaffner, CBL6140A)는 0.1~1.8 GHz에서 공진하며, 대역폭

이 1.7 GHz이다. 셀룰러(이동국: 824~849 MHz, 기지국: 869~894 MHz)/GSM-900(이동국: 880~915 MHz, 기지국: 925~960 MHz) 대역은 충분히 포함하지만 PCS(이동국: 1.75~1.78 GHz, 기지국: 1.84~1.87 GHz)/GSM-1800(이동국: 1.71~1.785 GHz, 기지국: 1.805~1.88 GHz) 대역에서 이동국 대역에서 -7 dB 정도로 기준값을 만족하지 못하는 것을 알 수 있다. 또한, 1.8 GHz를 벗어나서는 측정을 할 수 없으므로 이 측정에서는 Bilog 안테나를 사용하지 않았다. 측정을 위해 저자 등이 직접 제작한 discone monopole 안테나는 0.8~15 GHz에서 -10 dB 이하로 공진하는 초광대역 특성을 보였으며, 셀룰러와 PCS 대역 모두를 충분히 만족하기 때문에 전파 환경 측정에 적합한 안테나이다. 제작된 discone monopole 안테나는 disk와 cone이 결합된 형태이며, disk는 급전부의 그라운드와 cone은 급전부의 중심 도체와 연결이 된다. Disk, cone의 지름은 그림과 같이 각각 23 cm, cone의 기울기는 중심에서 47° , 안테나의 전체 높이는 16 cm이다. 급전부 중심 도체가 monopole 안테나와 같은 역할을 하여 초광대역 특성을 가진다. 안테나의 방사 패턴은 다이폴 안테나와 매우 유사하며, 수직 편파의 경우 무지향성의 특성을 보인다.

그림 3(a)~(c)는 각각 biconical 안테나, Bilog 안테나, 제작한 discone monopole 안테나 사진을 나타내며, 그림 4와 그림 5는 각 안테나들의 방사 패턴들을 나타낸다. Biconical 안테나와 discone monopole 안테나의 수직 편파는 무지향성 특성을 보이며, 수평 편파는 0도와 180도에서 영점이 발생한다. 전형적인 다이폴 안테나와 유사한 방사 패턴 특성을 보이고 있다. 하지만 Bilog 안테나는 수직/수평 편파 모두 지향성을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있다.

그림 6은 그림 2에서 언급한 안테나의 이득을 그래프로 나타낸다. 이동 통신 주파수 대역에서 Bilog 안테나가 약 6~7 dBi로 가장 우수한 특성을 보이고 있으며, 다음으로 discone monopole 안테나(약 2~4 dBi), biconical 안테나(약 -1 ~0 dBi) 순이다.

Bilog 안테나는 이동 통신 주파수 대역에서 이득이 가장 높지만 수직/수평 편파가 모두 지향성을 가지고 있어 모든 방위에 대해 측정해야 되는 단점이 있다. Biconical 안테나의 경우 무지향성 특성을 가지

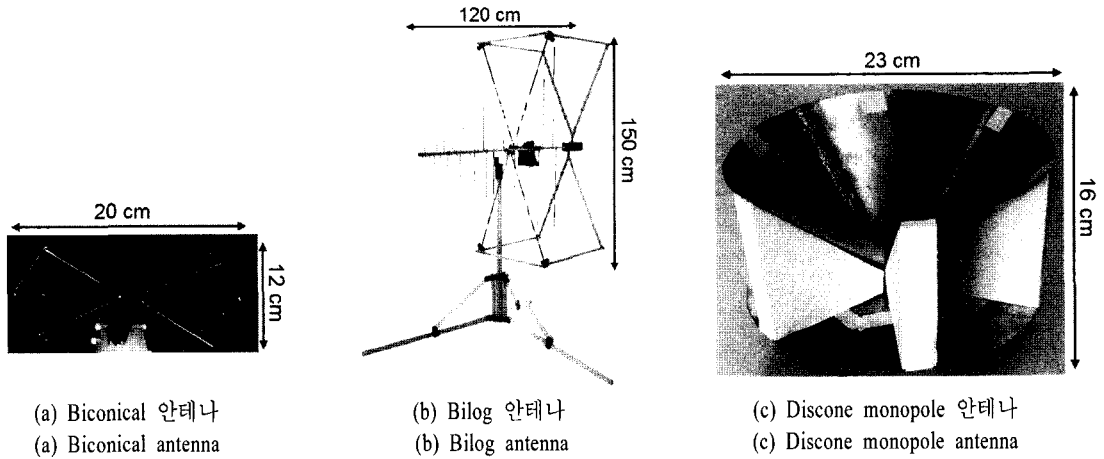


그림 3. GSM 측정용 안테나의 구조 및 크기
Fig. 3. Structure and size of antenna for GSM measurement.

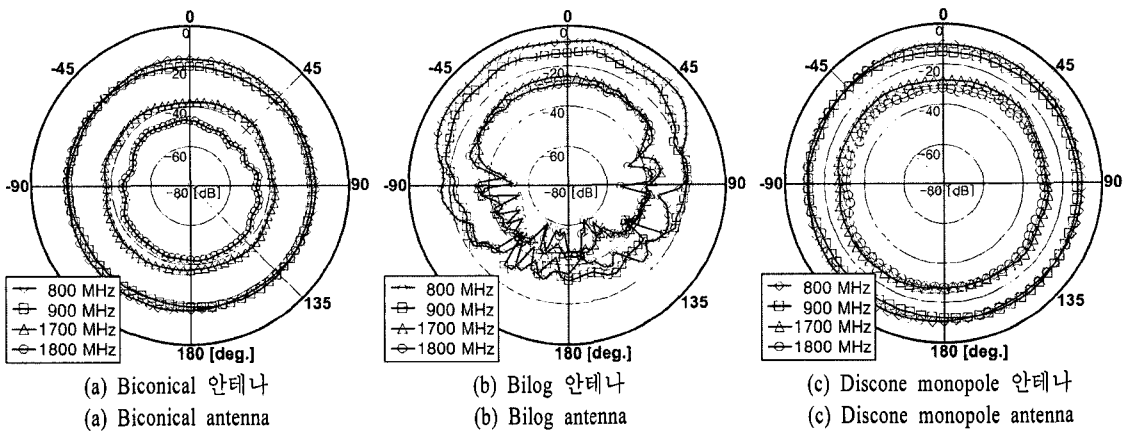


그림 4. 각 안테나의 수직 편파 특성
Fig. 4. Vertical polarizations of each antenna.

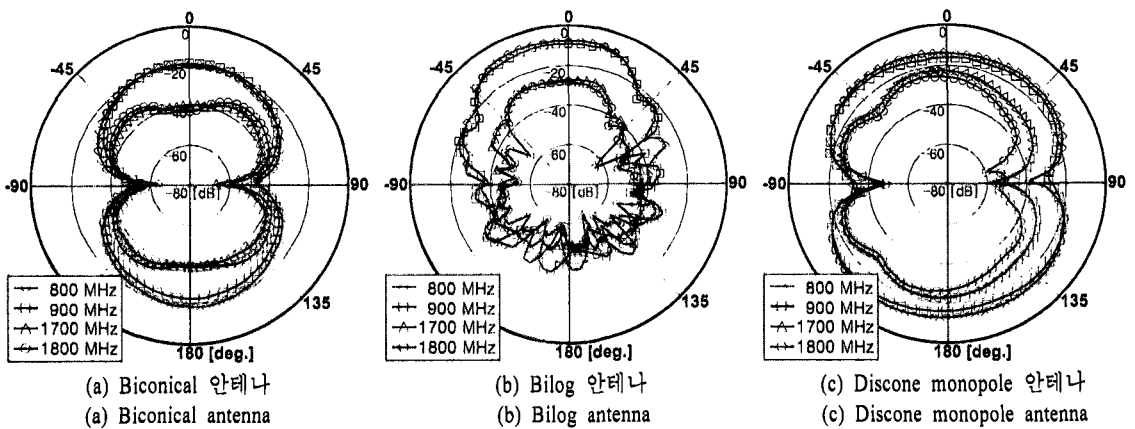


그림 5. 각 안테나의 수평 편파 특성
Fig. 5. Horizontal polarizations of each antenna.

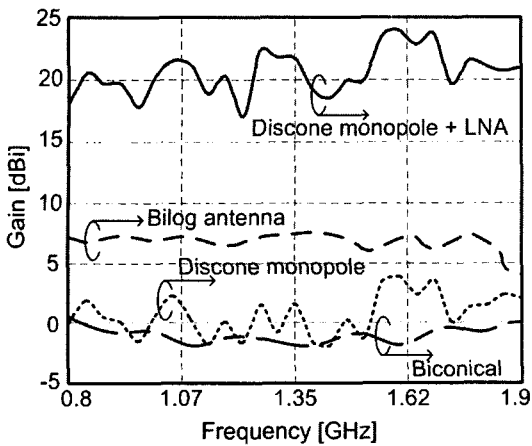


그림 6. 안테나 이득 특성 비교
Fig. 6. Gain of antennas.

고 있어 방위에 대한 측정 실험에는 적합하나, 안테나의 이득이 이동 통신 주파수 대역에서 약 $-1 \sim 0$ dBi로 실의 측정 실험에는 적합하지 않다. 그 이유로는 안테나의 이득이 높을수록 자유공간 속에 전파되는 미약한 주파수 신호를 검출할 수 있는 감도 성능이 우수하기 때문이다. Discone monopole 안테나는 고이득, 광대역 특성을 가지는 안테나로써 자유공간 속에 전파되는 미약한 신호를 검출하기 위해 약 2~4 dBi의 이득과 모든 방위에 대해 측정하기 위해 무지향성 특성을 가지도록 제작하였다. 높은 이득을 가지는 무지향성 안테나를 이용하여 실의 측정을 함으로써 측정 시간의 단축, 측정의 정확성을 향상시킬 수 있었다. 또한, Bilog 안테나보다 크기가 매우 작아서 안테나 측정 시스템 구성이 간편해지는 장점을 가진다. 수신 안테나와 스펙트럼 분석기를 연결할 때, 사용되는 케이블의 손실을 보상하기 위해, 스펙트럼 분석기 입력단에 이득이 약 20 dB인 LNA (Low Noise Amplifier)를 연결하여 측정하였다. 또한, LNA를 사용함으로써 측정 시스템의 감도 성능을 향상시킬 수 있었다. 따라서 측정에서는 약 20 dB의 이득을 가지는 LNA를 discone monopole 안테나에 결합하여 사용하였다.

Ⅲ. 측정 후보지 분석 및 측정 결과 평가

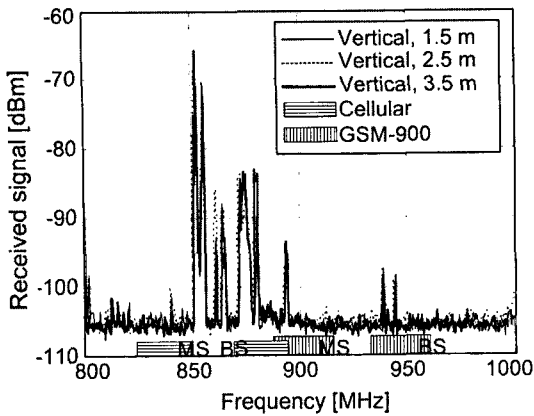
3-1 후보지 1 - 기룡 마을

기룡 마을의 뒷산에서 다섯 곳의 위치를 선정하

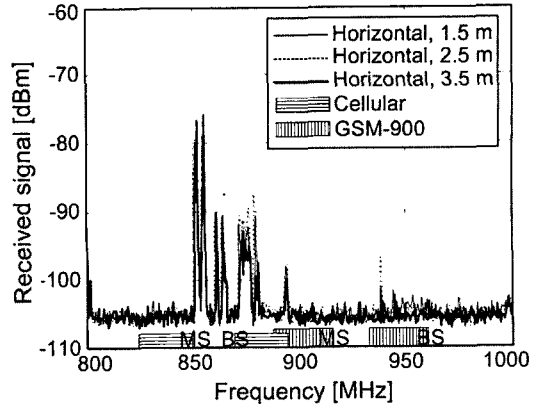
여 측정을 하였다. 각 지점마다 200 m 이상의 거리를 두고 측정하여 위치에 따른 특성을 측정하였으며, 다섯 곳 모두 수직/수평 편파 특성이 매우 유사한 결과를 보였다. 한 지점에서 전파 환경을 측정할 때 측정 안테나의 높이를 지면에서 안테나의 중심까지 높이를 1.5 m, 2.5 m, 3.5 m로 변화시키면서 수신되는 전자파 강도를 편파에 따라 각각 측정하였으며, 그 결과를 그림 7과 8에 보였다. 그림에서 가로축은 측정한 이동 통신 주파수 대역을, 세로축은 수신된 신호의 세기를 각각 나타낸다. 또한, MS (Mobile Station)는 이동국을, BS(Base Station)는 기지국을 의미한다. 수평 편파를 측정할 때는 안테나의 중심이 동쪽과 서쪽(0도와 180도) 및 남쪽과 북쪽(90도와 270도)을 각각 향하게 하여 측정하였으며, 모두 비슷한 특성을 보였다.

셀룰러 주파수 신호가 PCS보다 다소 강한 신호가 검출되었는데, 이는 낮은 주파수 신호가 자유공간에서의 감쇠 영향을 적게 받은 주파수 특성에 기인한 것이다. 측정 결과, 높이의 변화에 대한 수신 전자파 강도의 변화는 없었으며, 수직 편파가 최대 -65 dBm, 수평 편파가 최대 -77 dBm으로 수직 편파가 약 12 dBm 정도 강한 것을 확인하였다. 이후 제시한 측정 데이터는 모두 안테나의 높이가 3.5 m일 때 수직 편파를 측정한 전자파 강도를 주파수 스펙트럼으로 나타내었다. 이러한 결과로부터 안테나의 수직 편파만을 이용하여 측정된 데이터만 비교·분석하여도 충분한 근거가 되는 것으로 사료된다.

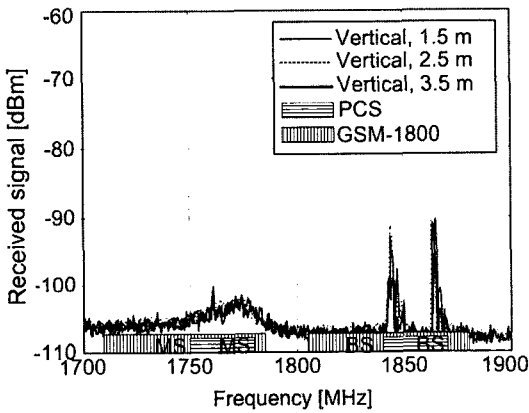
그림 7(a)와 8(a)를 보면 셀룰러 주파수의 이동국이나 기지국 대역에서 채널 형성이 활발히 형성되는 것이 보인다. 정확한 측정을 위해 소지하고 있던 휴대전화의 전원은 모두 끈 상태였다. 측정된 신호는 자유공간에서 전파되는 이동국과 기지국 신호가 검출된 것인데, GSM-900 대역을 제외한 대역에서 측정되는 신호이므로 GSM 방식의 전파 환경 구축시 심각하게 고려하지 않아도 된다. 또한, GSM-900 대역에서 -90 dBm 이하의 신호가 검출되는 것을 확인할 수 있는데, 이는 무선 데이터 통신 서비스용 주파수(이동국: 896~898 MHz, 기지국: 936~938 MHz)가 검출된 것이다. 하지만 그 전력이 -90 dBm 이하로 매우 미약한 신호이므로 GSM-900 주파수 대역을 측정할 때는 그 크기를 고려하지 않아도 된다.



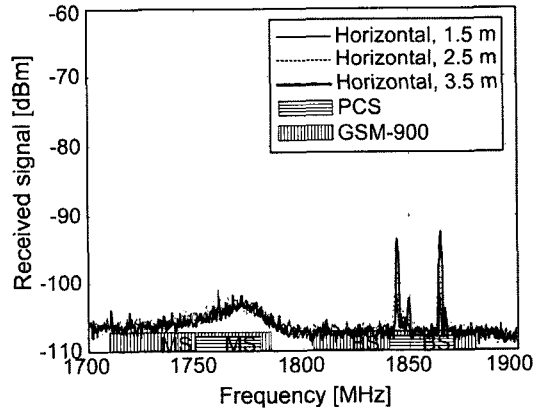
(a) 셀룰러/GSM-900
(a) Cellular/GSM-900



(a) 셀룰러/GSM-900
(a) Cellular/GSM-900



(b) PCS/GSM-1800
(b) PCS/GSM-1800



(b) PCS/GSM-1800
(b) PCS/GSM-1800

그림 7. 높이에 따른 수직 편파 특성

Fig. 7. Characteristics of vertical polarization with height.

PCS/GSM-1800 대역에서는 최대 -88 dBm이 검출되었으며, 모두 기지국에서 송신된 신호만 검출되는 것을 확인할 수 있다.

3-2 후보지 2 · 소산벌

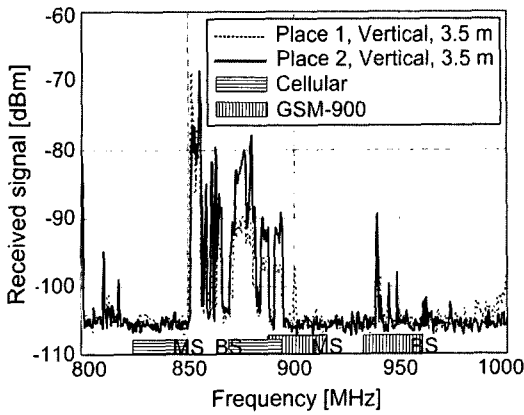
다음은 두 번째 후보지인 부산시 기장군 철마면 소산벌에서 측정된 결과를 제시하였다. 기룡 마을에서의 측정 방법과 똑같이 안테나의 수직, 수평 편파를 이용하여 안테나의 높이 변화에 따라 측정을 하였다. 소산벌에서도 안테나의 높이에 따른 변화는 거의 없었으며, 수직 편파를 측정된 결과가 수평 편파 측정 결과보다 특성이 더 양호하였다. 따라서 이

그림 8. 높이에 따른 수평 편파 특성

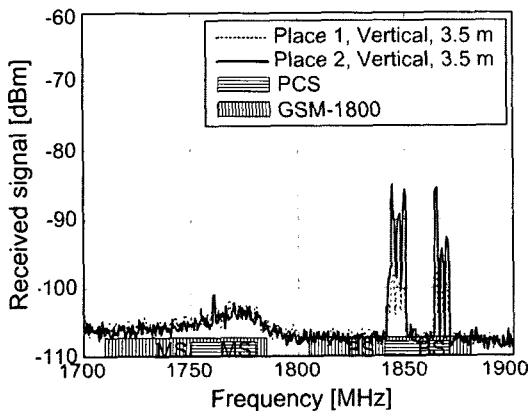
Fig. 8. Characteristics of horizontal polarization with height.

후 제시한 결과는 모두 안테나의 높이를 3.5 m로 설치하였을 때 측정된 것이다.

그림 9는 소산벌 1지점과 2지점에서 셀룰러/GSM-900, PCS/GSM-1800 대역을 측정된 결과를 각각 나타낸다. 1지점과 2지점에서 수직 편파의 신호가 최대 -69 dBm으로 검출되었다. 소산벌의 경우, 기룡 마을과 달리 셀룰러/PCS 대역에서 이동국 및 기지국 신호의 채널 형성이 더욱 활발하게 형성되는 것을 확인할 수 있다. 하지만 측정된 신호의 전력은 여전히 낮다는 것을 측정 결과로부터 알 수 있다. 또한, 930 MHz 대역에서 검출되는 무선 데이터 통신 주파수 신호의 세기(최대 -89 dBm)가 기룡 마을(최



(a) 셀룰러/GSM-900
(a) Cellular/GSM-900



(b) PCS/GSM-1800
(b) PCS/GSM-1800

그림 9. 소산별 1지점과 2지점의 수직 편파 비교
Fig. 9. Vertical polarizations of 1st and 2nd place at Sosan field.

대 -97 dBm)보다 8 dBm 높으나 여전히 미약한 신호라는 것을 결과로부터 알 수 있다. PCS/GSM-1800 대역에서는 기지국 신호가 최대 -85 dBm로 검출되었으며, 기룡 마을에서 측정된 결과와 유사한 특성을 보이고 있다.

GSM 방식의 전파 환경 구축 후보지인 기룡 마을과 소산별에서 측정된 수직 편파 결과를 비교해 보면 셀룰러/GSM-900 대역에 있어서 기룡 마을은 최대 -65 dBm, 소산별은 -69 dBm으로 소산별 지역의 전자파 강도가 더 낮게 검출되었으며, PCS/GSM-1800 대역에서는 기룡 마을이 -90.5 dBm, 소산별이 -85 dBm으로 측정되어 4.5 dBm 차이로 기룡 마을

에서 측정된 신호의 강도가 더 낮다는 것을 확인할 수 있다.

3.3 모바일 필드 테스트 시험장 구축

GSM 모바일 필드 테스트 시험장을 구축하기 위해서는 ITU-T 기준에 따라 기지국을 중심으로 피코 셀은 50 m 내외, 마이크로 셀은 1 km 내외가 되어야 한다. 상기 언급한 두 곳의 후보지 모두 중심에서 반경 500 m 이상으로 마이크로 셀의 크기를 만족한다. 이동 통신에서 발생하는 간섭은 이웃한 셀 간의 신호 대 잡음비로 표현된다. 간섭 신호의 강도는 기지국간 주파수 재사용 거리에 의존하는 동 채널 간섭 함수이다. 하나의 셀 주변에 이웃한 6개의 셀이 거리가 같고 동일한 전력으로 운용된다고 할 때 최소한의 신호 대 잡음비는 식 (1)로 표현된다^[8].

$$S/N = \frac{1}{6} \left(\frac{R}{D} \right)^{-\gamma} = \frac{R^{-\gamma}}{6(\sqrt{3}k)^{-\gamma}} = \frac{1}{6} (3k)^{\gamma/2} \quad (1)$$

여기서 R 은 셀 반경, D 는 기지국간 주파수 재사용 가능한 거리, γ 는 전파 상수, k 는 셀 그룹 수이다. 주파수 재사용을 위한 최소한의 거리는 동 채널 간섭 신호의 강도가 시스템에서 요구되는 임계값보다 낮게 되는 지점이다.

부산시 기장군에 설치된 기지국은 섹터 안테나, 중계기는 무지향성 안테나를 사용하고 있으며, 평균적으로 0.32~3.16 W의 전력을 송출하여 서비스를 하고 있다. 사용자 간 통신의 장애가 없는 양호한 통화 품질은 신호 대 잡음비가 약 18 dB이다^[8]. 각 후보지에서 측정된 신호 강도를 잡음(noise flow)으로 가정하였을 때 GSM 모바일 필드 테스트 지역에서 요구되는 기지국의 송출 전력을 표 2에 정리하였다. 기룡 마을과 소산별에서 요구되는 GSM-900 서비스의 최소 출력 전력은 각각 -47 dBm, -51 dBm이며, GSM-1800은 -72.5 dBm, -67 dBm이다. 따라서 GSM-900과 GSM-1800의 경우, 출력을 -35~-45 dBm(<1 μW)로 기지국을 설치하면 측정 후보지에서 양호한 통화 품질 상태를 유지할 수 있게 된다. 이때 GSM 서비스용 기지국에서 송출되는 전력이 기존의 시스템에 간섭을 일으킬 수 있는데, 표 2에

표 2. GSM용 기지국 출력 전력

Table 2. Transmitting power of base station for GSM.

	기룡마을	소산별
기존 기지국 출력 [dBm]	25~35	25~35
기지국 ↔ 측정 장소 [km]	≥2	≥2
수신 강도 [dBm]	셀룰러	-65
	PCS	-90.5
신호 감쇠 [dBm/km]	셀룰러	-47.5
	PCS	-60.3
기지국 출력 [dBm]	GSM-900	-47
	GSM-1800	-72.5

나타낸 바와 같이 신호의 감쇠가 셀룰러 주파수 대역에서 -47.5 dBm/km 이상, PCS 주파수 대역에서 -57.5 dBm/km 이상이므로 기존의 기지국 위치에서 검출되는 GSM 주파수 대역의 신호는 -130 dBm 이하이므로 간섭을 전혀 일으키지 않음을 확인할 수 있다.

그림 10과 11은 부산시 기장군 철마면 기룡 마을과 소산별 부근의 이동 통신 기지국 및 중계기 위치를 각각 나타낸다. 또한, 이 지역은 타 전파를 사용하는 시스템이 그림에서처럼 존재하지 않는 곳이다. 기존의 기지국 시스템은 사용자가 많은 변화가에서는 하나의 기지국에서 섹터 안테나를 활용하여 운용하고 있으며, 사용자가 적은 곳에서는 무지향성 안테나를 이용한 중계기를 운용하고 있다. 두 곳 후보지 부근의 기지국 및 중계기의 배치를 보면 GSM 휴

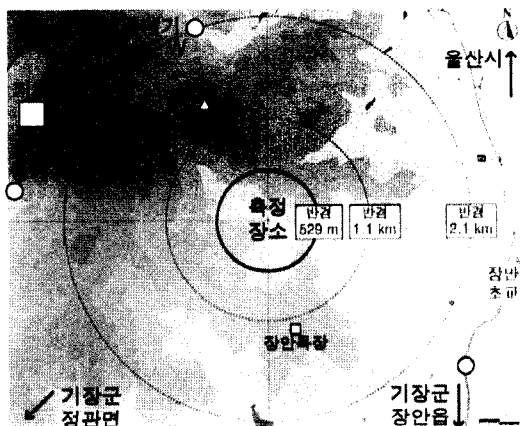


그림 10. 기룡 마을 주변의 기지국/중계기 배치도
Fig. 10 BS/repeater position around Giryong village.

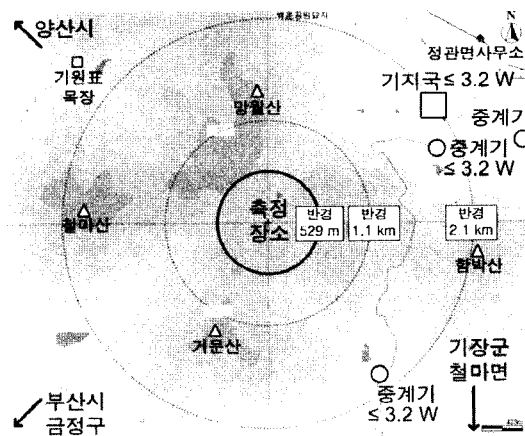


그림 11. 소산별 주변의 기지국/중계기 배치도
Fig. 11 BS/repeater position around Sosan field.

대전화 시험장을 구축할 장소의 중심에서 1.5 km 이상 떨어져 있어 지형적으로 적합한 것으로 사료된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 남부 지역 전파 청정 지역 후보지, 특히 유럽에서 사용되는 GSM-900/GSM-1800 대역에 대한 인증 시험 후보 공간을 찾기 위한 전파 환경 측정 실험을 한 결과를 제시하였다. 안테나 측정 시스템을 이용하여 선정한 두 후보지에서 수신 안테나의 수직 편파와 수평 편파를 안테나 높이 변화와 위치 변화에 따라 주파수 스펙트럼을 측정하였다. 첫 번째 후보지에서 측정된 결과로부터 수직 편파가 수평 편파 신호보다 전자파 강도가 더 강하다는 것을 확인하였다.

셀룰러/GSM-900 대역의 경우, 첫 번째 후보지인 기룡 마을에서는 수직 편파의 신호가 최고 -65 dBm로 검출되었으며, 두 번째 후보지인 소산별에서는 최고 -69 dBm으로 측정되었다. PCS/GSM-1800 대역은 기룡 마을에서 최고 -90.5 dBm, 소산별은 -85 dBm의 신호가 검출되었다. 두 곳 모두 이동 통신 주파수 신호가 약 -65 dBm 이하로 기준치인 -40 dBm보다 매우 약하게 수신되는 것을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

[1] 김창주, 이혁재, "주파수 이용 효율 향상 기술",

Telecommunications Review, vol. 11, no. 4, pp. 560-570, 2001년.

- [2] 주중욱, "유비쿼터스 시대를 대비한 우리나라 주파수 정책 방향", 전파지, 제127호, 2005년 11~12월.
- [3] 최상호, 정인명, "TTA의 유럽형 GSM/GSPR 휴대전화 인증 시험기관 구축", TTA 저널, 제91호, pp. 153-157, 2004년.
- [4] 이동석, "모바일 필드테스트(MFT) 구축 계획 요약", 정보통신정책국 지식정보산업팀, 2006년.
- [5] 정보통신부 정책홍보관리본부 보도자료, "이동

전화 기지국 전파 환경 측정 결과", 정보통신부, 2007년.

- [6] An Integrated GSM/DECT Receiver: Design Specifications, *UCB Electronics Research Laboratory Memorandum, UCB/ERL M97/82*, Apr. 1998.
- [7] 정보통신부 전파방송기획단 주파수정책팀, "세계 각국의 이동통신 주파수 사용 현황", 정보통신부, 2006년.
- [8] Jörg Eberspächer, Hans-Jörg Vögel, *GSM Switching, Services and Protocols*, John Wiley & Sons Ltd., 1999.

박철근



2002년 2월: 동의대학교 전자통신공학과 (공학사)
 2004년 2월: 한국해양대학교 전파공학과 (공학석사)
 2004년 3월~현재: 한국해양대학교 전파공학과 박사과정
 [주 관심분야] MIMO 안테나, 이동

통신용 안테나, 전파전파

민경식



1989년 2월: 한국해양대학교 전자통신공학과 (공학사)
 1991년 2월: 한국해양대학교 전자통신공학과 (공학석사)
 1996년 2월: 일본동경공업대학교 전기전자공학과 (공학박사)
 1997년 3월~현재: 한국해양대학교

전파공학과 부교수

[주 관심분야] RFID, MIMO 안테나, 위성통신 및 이동통신용 안테나, 초고주파 회로용 프로그램