

일본에서 도래하는 전파의 실시간 측정에 관한 연구

배재영*, 배대환**, 김동일***

A Study on the Real-time Measurement of Radio which Reach from Japan

Jae-Young Bae, Dae-Hwan Bae, Dong-Il Kim

〈목 차〉	
Abstract	4. 측정 및 분석
1. 서론	5. 결론
2. 전파간섭의 종류 및 간섭사례	참고문헌
3. 측정시스템 구성	

Abstract

As the increasing demand of the radio wave communication and the progressing of communication system, the radio interference of neighbor nations is rising in the important matter. This problem is a delicate matter which must be dealt diplomatically with by having a distinct technical basis.

For our country, after the radio interference has been occurred in TRS service on the south seashore due to the base stations located at Fukuoka in Japan, the radio interference problem of neighbor nations has risen importantly.

In this paper, therefore, we has measured the radio wave that reach from Fukuoka in Japan to Pusan in Korea and also collected data by real-time.

1. 서 론

전파통신에 대한 수요가 증가하고 무선통신시스템을 비롯한 통신서비스의 발달과 함께 국가간의 전파간섭이 중요한 문제로 대두되고 있다.

우리 나라의 경우, 1994년부터 남해안 일대의 주

파수공용통신(Trunked Radio System ; TRS) 서비스에서 간섭이 발생한 후, 현지 측정조사를 한 결과 그 원인이 일본의 후쿠오카, 야마구치 등의 해안에서 유입되는 832~834 MHz의 일본 셀룰러 이동통신의 신호임이 밝혀졌다. 즉 일본 셀룰러 이동전화의 송신대역과 (주)한국TRS의 주파수공

* 한국해양대학교 전파공학과

** 한국해양대학교 전자통신공학과

*** 한국해양대학교 교수

용통신 수신주파수가 서로 중복되어 간섭현상이 발생한 것이다[1].

이러한 인접국가간의 전파간섭을 줄이기 위해서는 안테나 틸팅, 안테나 패턴조정 등의 대책기술이 제안되고 있으나, 근본적으로는 각국의 사용주파수를 사전에 적절히 조정해야 할 것이다.

국가간의 전파간섭 문제는 외교적으로 매우 미묘하고, 복잡한 문제이기 때문에 그에 따른 명확한 기술적 근거를 가지고 대처해야 한다[2].

2002년부터 상용화 실시 예정인 차세대 멀티미디어 이동통신서비스 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000)은 우리에게 많은 편리함을 줄 것이지만, 전파간섭에 대한 다각적인 연구와 보안대책이 필요하다. 즉, 인접한 일본과 한국의 IMT-2000 주파수가 동일하기 때문에 전파간섭의 우려가 높다는 것이다.

따라서 본 연구에서는 일본에서 도래하는 전파신호가 계절적으로 4월에서 9월 사이에 가장 심하게 발생하는 덕팅에 의한 것으로 예상하고, 측정대상 지역을 일본 후쿠오카로 선정하여 4개월간(2000년 7월~10월) 전파신호를 측정하였다. 그리고 수동 측정시 발생할 수 있는 데이터의 누락을 방지하기 위하여, 실시간 광대역 전파측정 프로그램을 개발하여 24시간 측정하여 일본에서 도래하는 전파의 실시간 측정 가능성을 제시하고자 하였다.

2. 전파간섭의 종류 및 간섭사례

2.1 전파간섭의 종류

전파간섭의 종류로는 가시경로(line-of-sight), 회절(diffraction), 대류권 산란(tropospheric scatter), 표면덕팅(surface ducting), 상층 반사 및 굴절(elevated layer reflection and refraction) 등이 있으며, 이들 중 우리 나라에 간섭을 일으킬 수 있는 종류로는 계절과 기상상태 그리고 장거리 전파의 가능성 등을 고려하여 대류권 산란과 덕팅에 의한 것이라고 생각되어진다[3].

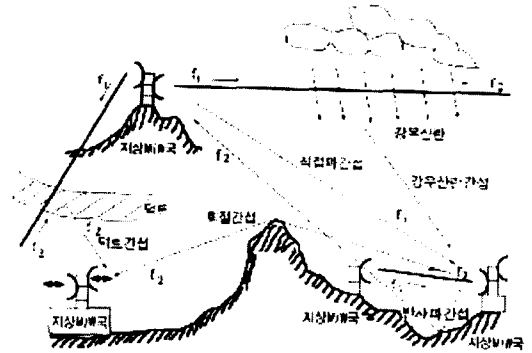


그림 1. 간섭 신호의 전파 전파경로

2.1.1 대류권 산란(tropospheric scatter)

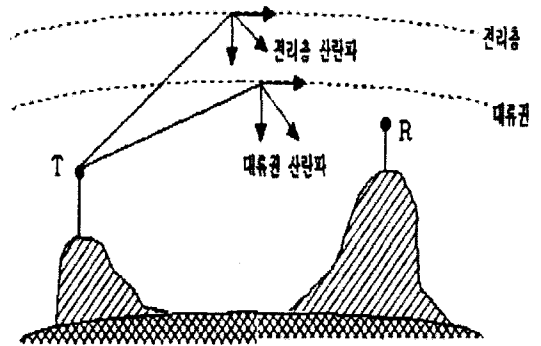


그림 2. 대류권 산란에 의한 전파 전파

지표상 1~12 km의 대류권 대기의 불균일 성에 의한 이상 굴절 및 부분 반사·산란에 의해 일어나는 현상으로, 송신점과 수신점 상호간에 연결되는 고공영역의 공기 난류에 의해 발생하는 것으로 보인다. 이러한 현상에 의해 형성된 전파는 송신된 전파가 대류권 내를 전달하는 동안에 산란되어 수신안테나에 도달되며, 항상 10 dB 이상 끊임없이 변하는 단주기 페이딩을 수반하며, 일출·일몰 때 그 변동폭이 크며, 육지보다 해상 전파경로에서 변동폭이 크다[3].

2.1.2 표면덕팅(surface ducting)

대기중에 굴절율이 급격히 감소하는 트래핑층

(trapping layer)이 발생하여 이 트래핑층(trapping layer)과 대기(수면)간은 도파관과 같은 역할을 하며, 전파는 이 부분에 갇혀 진행하게 된다(; trapping 현상). 따라서 전파는 적은 감쇠로 원거리까지 전파가 가능하고, 자유공간 전파신호보다 간섭신호 레벨이 더 클 수도 있다. 이러한 표면덕팅이 일어나는 원인은 고온 저습한 대기권 상층에 저온 다습한 대기가 하층에 존재할 때 발생한다. 즉, 해안지역에서는 야간에 육지로부터의 고온건조한 바람이 해수면상의 저온다습한 공기 위로 불어올 때, 또는 저온건조한 공기가 고기압권의 하강기류에 의해 습한 공기와 만날 때 일어날 수 있다.

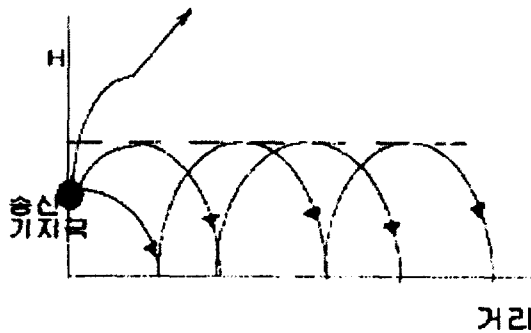


그림 3. 덕팅 전파 전파

우리 나라에 전파간섭을 발생시키는 표면덕팅의 특징은 1년을 기준으로 3월~9월말까지 지속적으로 발생되나 10월~3월초까지는 거의 발생되지 않고, 기상상태가 쾌청할 때 간섭이 심하며, 우천시나 흐릴 때는 간섭이 거의 발생하지 않는 특성을 가지는 것으로 보고되어 있다[1],[5].

2.2 간섭사례

2.2.1 국내

남해안지역에서 상용 서비스되고 있는 (주)한국 TRS의 TRS 망에 통화중 간섭이 발생하거나 통화가 중단되는 등 문제가 발생하였고, 처음으로 감지된 것은 1994년 4월이었다. 그리고 1996년부터 국내 TRS 수신 주파수대에 심한 간섭현상이 일어난 후 (주)한국TRS와 중앙전파관리소의 합동 조사결

과 그 원인이 일본의 후쿠오카, 야마구치 해안에서 유입되는 신호인 것으로 밝혀졌다[1].

2.2.2 국외

- 1) 한국과 일본의 경우처럼 바다를 통한 덕팅에 의해 간섭이 발생하는 영국과 프랑스는 양국간의 공동 측정 연구를 수행해 오고 있으며, 1992년 GSM(Global Special Mobile) 주파수인 890~915 MHz, 995~960 MHz대역의 주파수 조정 협정을 체결하였다[6],[7].
- 2) 미국과 캐나다의 경우 1962년부터 30 MHz 이상의 주파수 대역에 대한 주파수 협정을 체결하였다[8],[9].

3. 측정시스템 구성

3.1 한국과 일본의 주파수 사용 현황

표 1. 한국의 통신서비스 및 방송용 주파수 분배 현황 [MHz]

주파수대역 업무별	기지국	이동국
이동전화	869 ~ 894	824 ~ 849
TRS	851 ~ 899	806 ~ 821
무선 데이터통신	389.5 ~ 399.5	371.5 ~ 381.5
개인 휴대통신 (PCS)	938 ~ 940	898 ~ 900
IMT 2000	1885 ~ 1980, 2010 ~ 2025, 2110 ~ 2170	
방송용	162.43 ~ 164.33, 167.25 ~ 169.15, 322 ~ 328.6	

표 2. 일본의 통신서비스 및 방송용 주파수 분배 현황 [MHz]

주파수대역 업무별	기지국	이동국
이동전화	860 ~ 870	915 ~ 925
	843 ~ 846	898 ~ 901
	832 ~ 834	887 ~ 889
간이육상이동 무선전화통신	940.00625 ~ 959.99375	
	810.00625 ~ 820.99375	

무선 데이터통신	838.025 ~ 842.975	893.026 ~ 805.750
개인 휴대통신 (PHS)	1895 ~ 1918	
IMT 2000	1885 ~ 2025, 2110 ~ 2200	
방송용	170 ~ 194, 192 ~ 222	

3.2 측정시스템 사양

실시간 측정시스템의 구성요소에 대한 사양은 아래와 같다.

- (1) Spetrum Analyzer(스펙트럼 분석기)
 - 모델명 : HP8564E
 - 규격 : 30 Hz ~ 40 GHz
 - 제조회사 : Hewlett Packard
- (2) Double Ridged Guided Antenna
 - 모델명 : EM-6960
 - 규격 : 200 MHz ~ 2 GHz
 - Average Power Gain : 7.8 dB
 - Eplane - 50° , Hplane - 45°
 - 제조회사 : Electro-Metrics. INC.
- (3) RF Cable
 - 모델명 : RG-214/V
 - 규격 : 50 Ω, 10.7 m
 - 제조회사 : mIntercomp
- (4) GPIB Card
 - 모델명 : 2100-2
 - 규격 : GPIB
 - 제조회사 : National Instruments

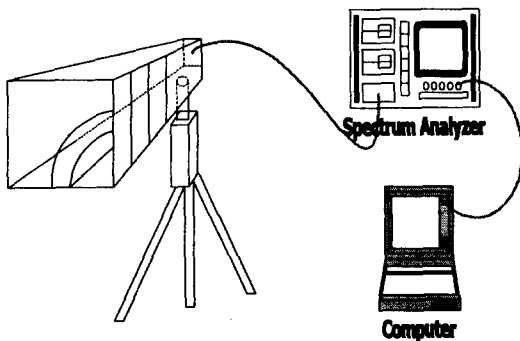


그림 4. 전파측정 시스템 구성도

(5) Software

- 모델명 : HP Vee 4.0
- 규격 : GPIB Control
- 제조회사 : Hewlett Packard

3.3 소프트웨어 제작

HP Vee에 의한 전파측정 프로그램으로 Spectrum Analyzer를 원격 및 자동제어 하여 24시간 동안 실시간 전파측정이 가능하다. 특히, 데이터 백업 및 무인화가 가능하다.

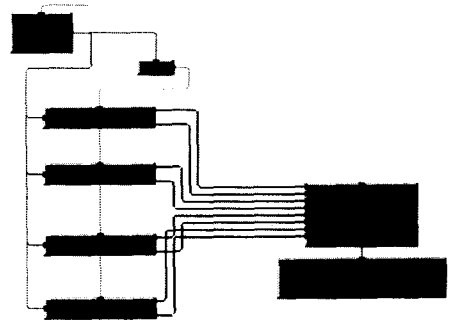


그림 5. 측정소프트웨어 전체 구성도

측정조건은 200 MHz~650 MHz, 650 MHz~1,100 MHz, 1,100 MHz~1550 MHz, 1550 MHz~2 GHz의 4개 대역으로 나누어 각 대역당 10분 측정

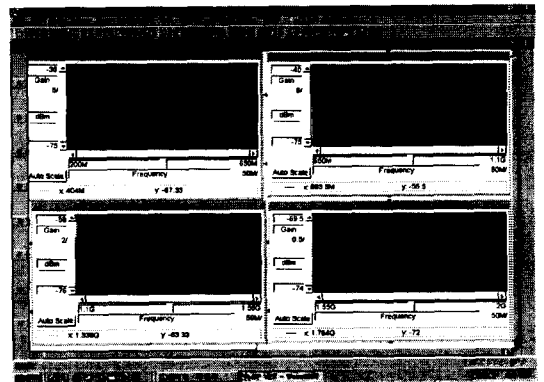


그림 6. 실시간 전파측정 프로그램에 의해 측정된 전파의 대역별 수신레벨

· 5분 휴식으로 하였다. 그림 6은 실시간 전파측정 시스템의 구동 프로그램의 메인 흐름도 이고, 그림 7은 실시간 전파측정 프로그램에 의해 측정된 전파의 대역별 수신레벨을 나타낸 것이다.

4. 측정 및 분석

4.1 측정기간과 기상상태

본 연구의 전파측정 기간은 4개월(2000.7~2000.10)이며, 이 기간동안에는 계절적으로 4월에서 9월 사이에 많이 발생하는 표면덕팅이 주된 간섭현상으로 작용한다[1],[2].

표면덕팅은 수신지점의 기상과 밀접한 관계가 있으며, 수신지점의 안테나 위치, 강수량, 기온, 기압, 일사량의 변화에 영향을 받는다. 대체로 강우 이전·고온·고압이며 일사량이 적을 때 덕팅현상이 심한 것으로 보고되어 있다[2].

표 4. 2000년 7월 ~ 2000년 10월까지의 기상상태

월(일수) 기후	7 (31)	8 (31)	9 (30)	10 (31)
맑음	3	6	6	8
흐림	16	9	8	15
비	12	16	16	8

위의 표 4는 측정기간의 기상상태를 나타낸 것으로 전파의 간섭조건에 중요한 요인이 된다.

4.2 측정지역 및 측정대상지역의 위치

측정지역은 한국해양대학교(부산시 영도구 동삼동)이고, 측정대상지역은 일본 후쿠오카이다. 두 지역의 위도 및 경도 그리고 지리적 위치는 표 3과 그림 5에 나타내었다.

※ 안테나 방위각 : 143.8°

표 3. 측정지역과 측정대상지역의 위도 및 경도

지역 좌표	한국해양대학교	일본 후쿠오카
위도	북위 35° 04' 35"	북위 33° 35'
경도	동경 129° 05' 06"	동경 130° 250'

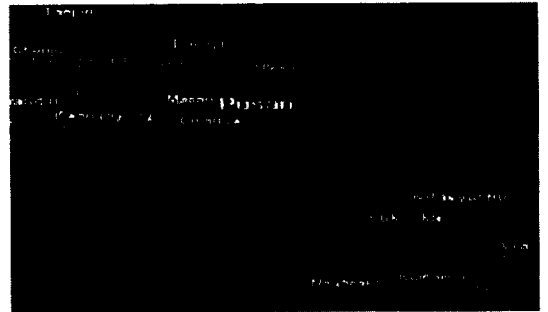


그림 7. 한국과 일본의 지리적 위치

4.2 측정데이터 분석 (2000년 8월 23일)

그림 8과 9는 일출과 일몰시간대의 주파수별로 수신레벨을 보여주고 있으며, TV 방송과 이동무선(850~900 MHz)에서 강한 전파가 수신되고 있음을 알 수 있었다.

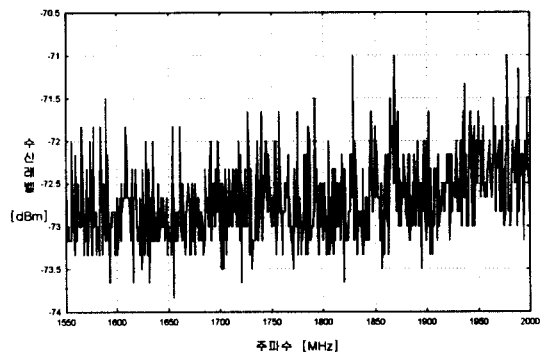


그림 8. 일출(05:49)때의 주파수에 따른 수신레벨

그림 10과 11은 204.5 MHz와 880 MHz 주파수대의 시간변화에 따른 수신레벨 변화상태를 나타낸 것으로 시간대별로 많은 변화가 있음을 알 수 있다.

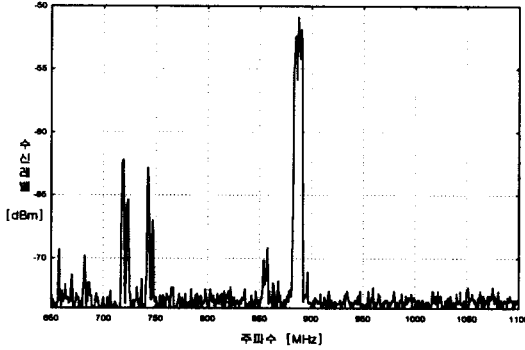


그림 9 일본(19:02)때의 주파수에 따른 수신레벨

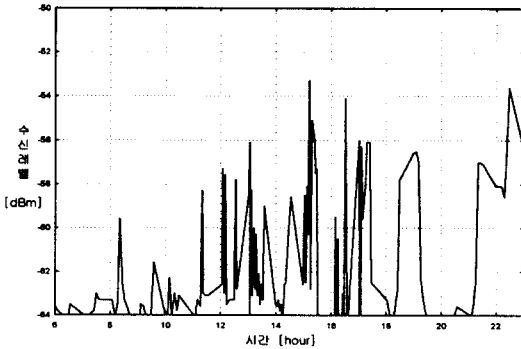


그림 10. 일본의 방송용 주파수 204.5 MHz의 시간에 따른 수신레벨

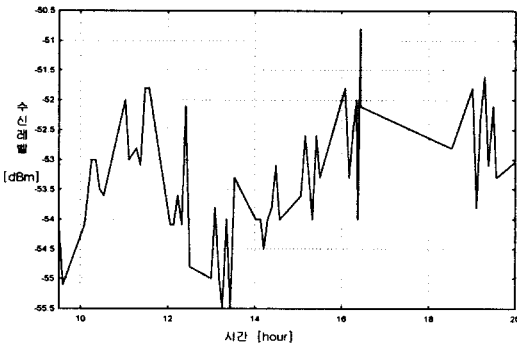


그림 11. 일본의 이동전화용 주파수 888 MHz의 시간대에 따른 수신레벨

5. 결 론

전파의 사용이 급증하고 이에 따른 여러 가지 문제가 대두되고 있다. 특히 국가간의 전파간섭은 과거 TV 방송을 시점으로 많은 논쟁의 대상이 되었다.

지난 1994년의 한·일 양국간의 전파간섭에 의한 통신장애는 앞으로 있을 2002년 IMT-2000 서비스의 상용화 시행시에 많은 문제점이 있을 수 있음을 시사해 주고 있다.

따라서 일본에서 도래하는 전파의 실시간 측정 시스템을 구축하여 보다 체계적인 분석이 필요할 것이다. 본 논문에서는 그 과제의 기초작업으로 실시간 측정시스템 구축과 측정 Data의 정확성을 평가해 보았다.

참고문헌

- [1] 이형수, 박윤현, 김창곤, 박한규, "한국과 일본 간의 800 MHz 대역의 전파 간섭 분석", 한국통신학회 논문집, 제 23 권 제 8 호, pp.1952-1962, 1998.
- [2] 백정기 외 4인, "인접국가간 간섭 사례분석 및 대책연구", 한국전자통신연구원 최종보고서.
- [3] 김태하, 디지털 무선통신망 구축실무, 도서출판 우신, 1995.
- [4] 이기학 외 3인, 전자파 및 안테나공학, 광문각, 1993.
- [5] A. A. R. Townsend, Digital Line-of-Sight Radio Links : A Handbook, Prentice-Hall, 1988.
- [6] A. N. Tawfik and E. Vilar, "X-Band Transhorizon Measurements of CW Transmissions Over Sea-Part I : PathLoss, Duration of Events, and Thir Modeling", IEEE Trans. Antenas Propagat., vol. 41, no. 11, pp.1491-1500, 1993.
- [7] Agreement on Frequency Coordination between France and the United Kingdom in the Frequency Bands 890-915 MHz and

935-960 MHz Designed for the Global System for Mobile Communications (GSM), London, 1992.

[8] Treat Series 1962 No.15, Coordination and Use of Radio Frequencies : Exchange of

Notes between Canada and the United States of America, Ottawa, 1962.

[9] Revised Technical Annex, Telecommunication and Use of Radio Frequencies Above 30 Megacycle per second, 1965.