

무선자원과 전파발사금지에 관한 동향연구

강민구*

◆ 목 차 ◆

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1. 서론 | 3. 전파전문과 WRC관련 이슈 |
| 2. 전파발사금지 동향분석 | 4. 결론 |

1. 서론

본 연구에서는 새로운 전파통신 서비스와 시스템 도입 시 사용주파수가 전파발사 금지대역에 미치는 영향을 선행 검토하여 인명의 안전과 우주과학 이용에 간섭 발생으로 인한 사고로 사회, 경제적 큰 손실을 사전 예방하고자 한다.

특히, 인접 국가 간 발생하는 전파 간섭을 통정보, 긴급 통신용 주파수와 우주과학에 중요한 수동업무용 주파수 간섭기준 통한 국가적 대책방안 및 국제 주파수 정책에 적절한 대응책을 마련할 뿐 아니라 전파발사금지 주파수 대역에 대한 국제 분배 및 선진 사례의 조사 분석을 통하여 국내환경의 정책 수립의 기초 자료 활용하고자 한다.

아울러 급격히 보급되고 있는 위성통신 시스템의 불요발사로부터 전파전문, 지구탐사 등 수동업무에 악영향을 미칠 것이 우려되어 전파전문에 관한 전파발사 금지에 대한 대책을 마련하고자 한다.

이로서 향후 전파이용 기술의 발달로 다양한 전송 기술이 발달됨에 따라 우주과학, 해상 및 항공의 조난 경보 통신과 인명에 관한 안전에 대한 주파수 사용에 대한 보호가 필요하며 이 대역에 대한 엄격한 기술적 기준과 제한이 요구된다.

본 연구의 결과로 장차 여러 대역에서 새로운 전파통신 기술이 이용 될 것으로 예상됨으로 조속한 전파발사금지 대역에 대한 선행 연구 및 국제 분배 동향

과약을 통해 국내 실정에 알맞은 전파발사금지 대역에 대한 제안 조치가 필요하게 될 것이며, 우주과학, 해상 및 항공의 조난 경보 통신과 인명에 관한 안전을 위한 주파수대별 전파발사 금지대역 및 당해 대역에서의 허용 간섭레벨 조사한다.

2. 전파발사금지 동향분석

- 전파발사 금지 주파수 대역에 대해 ITU-R의 RRB (Radio Regulation Board)에 의하면 안전과 조난 통신에 관계된 사용과 수동업무 사용을 위한 규정에 대해 해당되는 주파수나 해당 대역에 대해서 어떠한 발사(emission)도 금지하고 있다.
- 인명안전과 통신조난에 관계된 규정에 대한 주요 내용은 다음과 같다.
 - Non GMDS(Global Maritime Distress and Safety System))와 GMDS로 나누어 규정되어 있음.
- Non GMDS 경우 ITU RR Appendix§13, 15(1), 16(1), 17A, 18(1)에서 규정되어 있음
 - §13 : 이 규정에서 제시된 것 외에 조난, 경보, 긴급 또는 안전에 대한 통신용 주파수인 500kHz, 2174.5kHz, 2182kHz, 2187.5kHz, 4125kHz, 4177.5kHz, 4207.5kHz, 6215kHz, 6268kHz, 6312kHz, 8291kHz, 8376.5kHz, 8414.5kHz, 12290kHz, 12520kHz, 12577 kHz, 16420kHz, 16695kHz, 16804.5kHz, 121.5MHz, 156.525MHz, 156.8MHz 또는 406-406.1MHz, 1544~1545MHz와 1645.5~1646.5MHz대역에 유해한 간섭

* 한신대학교 정보통신학과 부교수

- 을 일으키는 어떤 발사가가능성도 금지됨
- §15(1) : 500kHz에서 승인된 전송을 제외하고, RR No. 52.28을 고려하여 495kHz와 505kHz대역 사이의 모든 전송은 금지됨. 1999년 1월1일까지는 490kHz와 510kHz대역 사이에도 적용됨(RR No. 52.27, No. 52.28에 의하면 상기대역은 무선전신통신으로 선착장에서 이용되거나 해안이동서비스와 통신하기 위한 항공기 정거장용에 의해 이용 됨)
- §16(1) 승인된 2182kHz 캐리어 주파수 전송과 2174.5 kHz, 2177kHz, 2187.5kHz 2189.5kHz 주파수들과 2173.5kHz와 2190.5kHz 사이의 대역을 제외한 모든 전송금지(Appendix 15 참조)
- §17A 121.5MHz, 123.1MHz과 243MHz의 승인된 외의 전송은 금지 됨(Nos. 5.111, 5.200과 5.256의 §81A)과 81B)참조)
- §18(1) 156.8MHz 주파수의 해상이동 서비스를 위해 156.7625~156.8375MHz대역의 승인된 전송 외의 발사는 금지 됨
- GMDS에 대한 경우는 ITU RR Appendix S15의 표 S15-1, 표S15-2에 규정되어 있음
 - 표S15-1 30MHz대역 이하의 주파수들
 - 표S15-2 30MHz대역 이상의 주파수들
- 수동업무에 관련 된 규정들은 S5.267과 S5.340이 있으며 주요 내용은 다음과 같음
 - S5.267은 406~406.1MHz에서 어떤 승인된 주파수 외의 발사는 금지 됨
 - S5.340에서는 다음대역에서 모든 발사금지됨

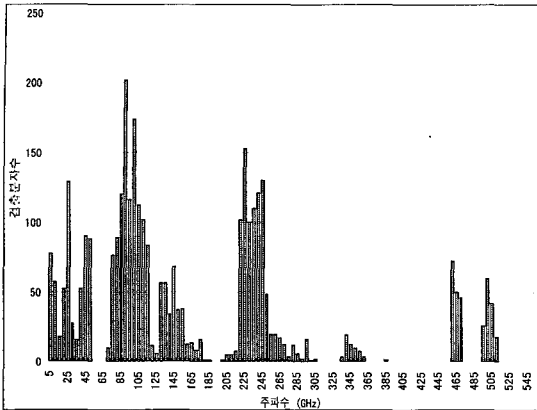
WRC-2000이전	WRC-2000이후
1400 - 1427 MHz,	1400 - 1427 MHz,
2690 - 2700 MHz,	2690 - 2700 MHz,
10.68 - 10.7 GHz,	10.68 - 10.7 GHz,
15.35 - 15.4 GHz,	15.35 - 15.4 GHz,
23.6 - 24 GHz,	23.6 - 24 GHz,
31.3 - 31.5 GHz,	31.3 - 31.5 GHz,
31.5 - 38 GHz,	31.5 - 38 GHz,
48.94 - 49.04 GHz,	48.94 - 49.04 GHz,
50.2 - 50.4 GHz,	50.2 - 50.4 GHz,
52.6 - 54.25 GHz,	52.6 - 54.25 GHz,
86 - 92 GHz,	86 - 92 GHz,
*105 - 116 GHz,	*100 - 102 GHz,
182 - 185 GHz,	*109.5 - 111.8 GHz,
*217 - 231 GHz,	*114.25 - 116 GHz,
	*148.5 - 151.5 GHz,
	*164-167 GHz,
	182-185 GHz,
	*190 - 191.8 GHz,
	*200 - 209 GHz,
	*226 - 231.5 GHz,
	*250 - 252 GHz,

* RR S5.340에의해 수정된 주파수 대역임

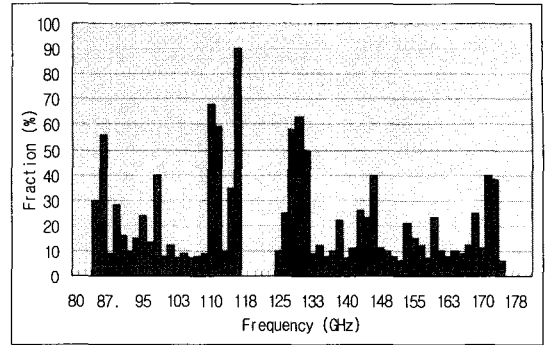
- WRC-2000에서 ITU-R RR S5.340에서는 다음과 같이 전파발사 금지대역이 추가됨
- 상기 대역은 천문전파용과 수동업무를 위해 주로 이용되고 있으나, 최근 S5.340에 대한 논의가 ITU-R의 Study Group1을 포함한 여러 포럼에 걸쳐 진행되고 있으며, 그 중요한 원인은 UWB(Ultra Wide Band)와 같은 새로운 기술이 소개되면서 전파발사 금지대역에 대한 논의가 중요한 논점이 되고 있음
- ITU-R S5.340에서는 ‘다음대역들은 모든 발사가 금지되어진다’라고 명시만 되어 있으므로 발사(emission)에 대한 정확한 정의에 따른 상기 대역에 대한 전파발사 금지의 정확한 기준이 성립되어 있지 못하며, 향후 새로운 기술 적용에 대한 수용에 문제를 가지고 있음
- 유럽 ESF(the European Science Foundation)의 CRAF (the Committee on Radio Astronomy Frequencies)에서는 현재 ITU-R에 명시된 규정은 각 국에서 이용될 향후 서비스에 대해 국경간 전파발사 금지 등과 같은 명시가 어려움으로 보다 명확한 전파발사 금지에 대한 정의와 새로운 기술적용을 수용 할 전파발사 금지대역에 대한 정의가 필요함
- 미국 FCC에서는 Part 15.205에서 동작의 제한된 대역(Restricted bands of operation)으로 규정하고 있으며 주요 내용은 다음과 같음

MHz	MHz	MHz	GHz
0.090-0.110.....	16.42-16.423	399.9-410	4.5-5.15
\1\ 0.495-0.505.....	16.69475-16.69525	608-614	5.35-5.46
2.1735-2.1905.....	16.80425-16.80475	960-1240	7.25-7.75
4.125-4.128.....	25.5-25.67	1300-142	8.025-8.5
4.17725-4.17775....	37.5-38.25	1435-1626.5	9.0-9.2
4.20725-4.20775....	73-74.6	1645.5-1646.5	9.3-9.5
6.215-6.218.....	74.8-75.2	1660-1710	10.6-12.7
6.26775-6.26825....	108-121.94	1718.8-1722.2	13.25-13.4
6.31175-6.31225....	123-138	2200-2300	14.47-14.5
8.291-8.294.....	149.9-150.05	2310-2390	15.35-16.2
8.362-8.366.....	156.52475-156.52525	2483.5-2500	17.7-21.4
8.37625-8.38675....	156.7-156.9	2655-2900	22.01-23.12
8.41425-8.41475....	162.0125-167.17	3260-3267	23.6-24.0
12.29-12.293.....	167.72-173.2	3332-3339	31.2-31.8
12.51975-12.52025	240-285	3345.8-3358	36.43-36.5
12.57675-12.57725	322-335.4	3600-4400	(\2\)
13.36-13.41.....			

a) d)에서 명시된 내용 외에 아래 열거된 대역에서는 불요발사(Spurious emission)만 허용



(그림 1) 5~600 GHz 대역의 주요 성간분자 사용 현황표



(그림 2) 14m 전파천문관측 환경 사용시간표(1996~2000)

- b) (d), (e)에 명시된 내용 외에 발생하는 세기는 §15.209에 명시된 제한을 넘어서는 안됨
- c) (d), (e)에 명시된 내용을 제외하고 서브파트 외에도 명시된 전파세기 제한에 대해서는 이 섹션 규정은 국제 복사로부터 발사로 적용
- d) 다음과 같은 디바이스는 이 섹션의 요구조건에 제외 됨
 - (1) 1.705와 37MHz사이 Swept Frequency Disturbance sensor 동작
 - (2) 전화회사에서 이용되는 101.4KHz에서 Buried Electronic Marker를 탐지하는 송신기
 - (3) §15.213을 따르는 케이블 위치 추적장비
 - (4) §15.253 또는 §15.255 조항상 동작 장비
 - (5) §15.242 조항에서 동작하는 원격측정장비
- e) §15.245 조항에 동작하는 Field Disturbance sensor 동작으로부터 제한되는 17.7GHz이상의 대역에 나타나는 하모닉발사는 §15.245(b)에 명시된 제한기준을 초과할수 없음

3. 전파천문과 WRC 관련 이슈

3.1 전파천문동향

급격히 보급되고 있는 위성통신시스템의 불요발사로 부터 전파천문, 지구탐사등 수동업무에 악영향을 미칠 것이 우려되어 1979년부터 대책을 추진하였으나,

합의점을 찾지 못하고 있다.

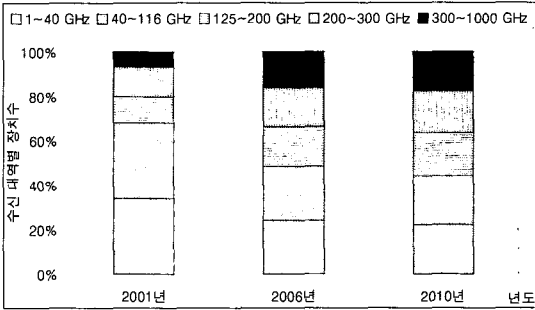
WRC-03에서 수동업무 보호를 위한 기술적·제도적 대책 강구키로 하였으며 이에 대한 주요국가 및 국제(지역)기구 등의 입장으로 ITU-R 연구에서는 기존의 전파천문 보호 권고를 토대로 수동업무에 영향을 줄 것으로 예상되는 21개 대역을 선정 집중분석중이며, 규정적으로는 수동업무 보호기준을 전파규칙에 포함시키는 의견, 국가간 조정절차만을 두자는 의견, 현행대로 권고만 하자는 의견등이 제시되고 있다.

CITEL과 CEPT는 구체적인 입장을 밝히지 않고 있으나 능동업무 활성화에 지장을 우려하며 조심스럽게 검토 중이다. APT 대부분 국가는 수동업무 보호원칙을 지지하는데 반해 일본과 호주는 능동업무와의 균형 있는 대책 강구 필요성 주장하고 있다.

이에 대해 우리나라의 현황 및 대응방안으로 한국천문연구원에서 이용중이거나 이용계획중인 2, 8, 22, 43GHz대 전파천문 업무에 대한 적극적인 보호 입장이며, 86-116, 127-175GHz대 주파수에 대하여도 보호 대책 연구 추진을 제안할 예정이다.

특히, 중장기 주파수이용 연구에 관한 Working Group 작성 포맷에 따르면, 전파천문 분야 이슈는 다음과 같다.

- 71~275 GHz 대역의 수동/능동업무간 주파수 공유 문제 (결의 731)
 - WRC-2000 의제 1.16에 따른 71~275 GHz 대역의 주파수 재분배에 관한 수동/능동업무간의 주파수 공유안에 대한 연구를 향후 진행하기로 결의함
- 71~275 GHz 대역의 능동/능동업무간 주파수 공유 문제 (결의 732)



(그림 3) 주파수대역별 전세계의 전파 망원경 현황 및 수요 예측

- WRC-2000 의제 1.16에 따른 71~275 GHz 대역의 주파수 재분배 결과, 신규 발생우려가 있는 능동업무간의 주파수 공유안에 대한 연구를 향후 진행하기로 결의함
- 275 GHz 이상 대역의 주파수 재분배 문제 (결의 801)
 - 최근 들어 건설되고 있는 전파천문업무용의 대형 관측장비들을 보면, 대부분 275GHz이상 1000GHz 주파수대역 관측하고자 함
 - 그 결과, 275 GHz 이상의 대역에 대한 주파수 할당문제는 WRC-2006 의제로 상정
- 30-50 GHz대의 고밀도 고정통신(HDFS : High Density Fixed Service)
 - 현재 제안되고 있는 주파수대역은 31.8-33.4 GHz, 40.5-42.5 GHz 정도로, 전파천문분야의 관측대역에 인접함
 - 통신방법이 디지털이며 확산스펙트럼방식을 택하고 있음을 고려할 때 수동업무의 수행에 커다란 지장이 생길 것으로 우려되는 바, 향후 기술적인 검토를 지속적으로 필요함
- 30-50 GHz대의 성층권 중계 시스템 (HAPS: High Altitude Platform System)
 - 현재 제안되고 있는 주파수대역은 31.8-33.4 GHz, 40.5-42.5 GHz 정도로, 전파천문분야의 관측대역에 인접함
 - 메인 빔 또는 사이드로브에서 비행선의 사이드로브를 보게 되는 사태가 발생할 경우, 초저감도의 SIS 수신소자가 파괴될 것으로 우려되는 바, 향후 적극적인 기술검토와 사용 대역선정에 대한

정책적 배려가 필요

- 기타 : 능동위성업무 인접대역의 수동업무 간섭에 대한 보호대책 시급

3.2 WRC동향

- WRC-97에서는 결의 723을 고려하여 71 GHz 이상 대역의 주파수를 지구탐사(수동)과 전파천문업무에 할당하는 방안을 검토함
- 아울러 WRC-97에서는 결의 723을 통해 1979년 ITU-R에서 할당한 대역의 현재 이용현황과 기술적 요구조건 등을 고려하여 71 GHz 이상 주파수대역에 지구탐사위성업무(Earth-Exploration Satellite Service)와 우주연구업무(Radio Astronomy Service)를 할당하는 방안을 긴급히 연구할 것을 제안함

WRC-2000

- WRC-2000 의제 1.16
 - 의제 1.16은 전파천문 업무와 관련된 71 GHz 이상 대역의 주파수 재분배에 대한 내용을 처리하였으며, 우리나라의 전파천문 업무와도 직접적인 이해관계가 얽힌 중요한 현안을 다룸
- 결의 731/732 신규 채택
 - WRC-2000 의제 1.16에서 다룬 71~275 GHz 대역에 대한 수동/능동업무간의 주파수 공유안에 대한 연구를 향후 진행하기로 결의함

WRC-2003

- WRC-2003 의제 1.12
 - 결의 723(WRC-2000 개정)에 따라 35 GHz와 38 GHz 사이에서 우주과학 업무 주파수 분배 관련 규제문제를 검토
 - 결의 730(WRC-2000)에 따라 35.5-35.6 GHz 대역에서의 우주 강우 레이더 운용과 모든 지구탐사 위성업무와 우주과학업무 분배를 재검토

WRC-2006

- 결의 801에 따른 의제
 - 최근 들어 건설되고 있는 전파천문업무용의 대형 관측 장비들을 보면, 대부분 275 GHz 이상 1000

GHz에 이르는 주파수대역을 관측

- 그 결과, 275 GHz 이상의 대역에 대한 주파수 할당을 위해 WRC-2006회의의 의제 상정

3.3 WRC 관련 이슈

- WRC-2000 이후의 주요 이슈내용
- 92.0-94.0 GHz, 94.1-95 GHz 대역의 전파천문업무 보호
 - 각주 S5.562A에 대한 기술적인 검토 필요
- 128-131 GHz 대역과 170-174 GHz 대역의 전파천문업무 보호
 - S5.562D와 S5.149의 기술적 검토 필요
- 130-130.5 GHz 대역의 지구탐사위성(능동)업무의 사용
 - 각주 S5.562E, S5.562A에 대한 기술적 검토 필요
- 230-240 GHz 대역의 전파천문업무 보호
 - 232~240 GHz 대역에 배정된 고정위성의 하향링크로부터 인접대역의 수동업무를 보호하기 위한 기술적 검토 향후 필요
- 30-50 GHz대의 고밀도 고정통신(High Density Fixed Service)
 - 현재 제안되고 있는 주파수대역은 31.8-33.4 GHz, 40.5-42.5 GHz 정도로, 전파천문분야의 관측대역에 인접함
 - 통신방법이 디지털이며 확산스펙트럼방식을 택하고 있음을 고려할 때 수동업무의 수행에 커다란 지장이 생길 것으로 우려되는 바, 향후 기술적인 검토를 지속적으로 필요함
- 성층권 중계 시스템
 - 현재 제안되고 있는 주파수대역은 31.8-33.4GHz, 40.5-42.5GHz 정도로, 전파천문분야의 관측대역에 인접함
 - 메인빔 또는 사이드로브에서 비행선의 사이드로브를 보게 되는 사태가 발생할 경우, 초저감도의

SIS 수신소자가 파괴될 것으로 우려되는 바, 향후 적극적인 기술검토와 사용 대역선정에 대한 정책적 배려가 필요함

- 기타
 - 60-90GHz대의 자동차 충돌방지레이더
 - 50-70 GHz대의 산소대역내의 위성간 통신 사용 계획 등 고주파수 대역으로 진출하는 상용 서비스와 수동업무와의 공존 방법에 대한 상호간의 적극적인 관심과 기술적인 검토 지속되어야 함

4. 결론

향후 전파이용 기술의 발달로 다양한 전송기술이 발달됨에 따라 우하, 해상 및 항공의 조난 경보 통신과 인명에 관한 안전에 대한 주파수 사용에 대한 보호가 필요하며 이 대역에 대한 엄격한 기술적 기준과 제한이 요구된다.

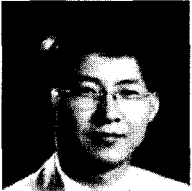
현재 국내는 이에 대한 세밀한 연구 진행이 부족하며, 향후 여러 대역에서 새로운 전파통신 기술이 이용될 것으로 예상됨으로 조속한 전파발사금지 대역에 대한 선행 연구 및 국제 분배 동향 파악을 통해 국내 실정에 알맞은 전파발사금지 대역에 대한 제안 조치가 필요하다.

특히, 우주과학, 해상 및 항공의 조난 경보 통신과 인명에 관한 안전을 위한 주파수대별 전파발사 금지대역을 조사하였다.

참고문헌

- [1] 전파연구소 <http://www.nrl.go.kr/>
- [2] 한국천문연구원 <http://www.trao.re.kr>
- [3] 통신종합연구소(일본) <http://www.crl.jp/>
- [4] ITS(미국) <http://ntia.its.bldrdoc.gov/>
- [5] NTIS(미국) <http://www.ntia.doc.gov/>

● 저 자 소개 ●



강 민 구

1986년 연세대학교 전자공학과(공학사)
1989년 연세대학교 전자공학과(공학석사)
1994년 연세대학교 전자공학과(공학박사)
1985년~1987년 삼성전자 연구원
1997년~1998년 일본 오사카 대학객원연구원(Post Doc.)
1994년~2000년 호남대학교 정보통신공학부 조교수
2000년~현재 : 한신대학교 정보통신학과 부교수
관심분야 : 이동통신시스템, 무선인터넷 응용