

工學碩士 學位論文

디지털 및 광대역 電波監視 시스템
具現에 관한 研究

A Study on Implementation of Radio Monitoring
System cope with Digital and Wideband Signal

指導教授 金 基 文

2004年 2月

韓國海洋大學校 海事産業大學院

電氣電子制御工學科

孫 佑 基

工學碩士 學位論文

디지털 및 광대역 電波監視 시스템
具現에 관한 研究

A Study on Implementation of Radio Monitoring
System cope with Digital and Wideband Signal

指導教授 金 基 文

2004年 2月

韓國海洋大學校 海事産業大學院

電氣電子制御工學科

孫 佑 基

本 論文을 孫佑基의 工學碩士
學位論文으로 認准함.

委員長 梁 圭 植 (印)

委 員 林 宰 弘 (印)

委 員 金 基 文 (印)

2004年 2月

韓國海洋大學校 海事産業大學院

電氣電子制御工學科 孫 佑 基

목 차

Abstract

제 1 장 서 론	1
1.1 연구의 배경	1
1.2 연구의 목적 및 내용	2
제 2 장 전파 감시현황	4
2.1 전파감시 개요	4
2.2 전파감시 추진현황	10
2.3 종합전파감시망 구축 현황	16
2.4 국·내외 전파감시현황 분석	19
제 3 장 외국의 전파감시체제 구축현황 및 운용 시스템	20
3.1 미 국	20
3.2 일 본	23
3.3 독 일	29
제 4 장 제안된 디지털 및 광대역 전파감시 시스템	40
4.1 현행 전파감시 시스템의 분석	40
4.2 전파품질측정 시스템의 효율적인 구성	42
4.3 전파감시 시스템의 디지털화 및 광대역화	52
4.4 전파 스펙트럼 관리시스템의 효율적 활용	56
제 5 장 결 론	59
참 고 문 헌	61

표 차 례

<표 2-1> 고정감시시설	7
<표 2-2> 장비설치 및 교체시기	7
<표 2-3> 이동감시차량 현황	7
<표 2-4> 이동방탐차량 현황	7
<표 2-5> 허가무선국 현황	9
<표 2-6> 위반사항 적발현황	11
<표 2-7> 위반사항 조치현황	11
<표 2-8> 국제위규 적발현황	12
<표 2-9> 국제위규 조치현황	12
<표 2-10> 국가 및 임무별 감시대상 위성	13
<표 2-11> 주과수 대역별 감시대상 위성	14
<표 2-12> 2003년 위성감시업무 추진실적 현황	14
<표 2-13> 국내운용 위성 현황	15
<표 2-14> 국내·외 전과감시현황 비교	19
<표 3-1> BAPT의 직원구성 비율	29
<표 4-1> 할당주과수 이용률 예시	58
<표 4-2> 시간대별 이용률 예시	58

그 립 차 례

<그림 2-1> 무선국 허가절차도	4
<그림 2-2> 우리나라 전파관리 조직도	6
<그림 2-3> 업무별 위반사항 처리 흐름도	10
<그림 2-4> 권역별 종합전파감시 구축망도	16
<그림 2-5> 로컬 감시시스템 구성도	17
<그림 2-6> 원격 감시시스템 구성도	18
<그림 3-1> 미국의 전파관리 체계	20
<그림 3-2> FCC 조직도	21
<그림 3-3> 전파감시업무 처리체계	31
<그림 3-4> SIGMA 시스템 구성도	35
<그림 3-5> 미확인 지구국의 확인방법	36
<그림 4-1> 음성을 변조한 UHF 송신에서의 점유주파수대폭 측정	46
<그림 4-2> 최대치 모드에서의 신호 측정의 변화	47
<그림 4-3> 부 측정대역을 가진 스펙트럼 분석기의 구성도	48
<그림 4-4> 기존 감시시스템 구조	52
<그림 4-5> DSP 기반 감시시스템 구조	54
<그림 4-6> 주간 이용률 변화 조사 예시	57
<그림 4-7> 지역별 주파수 스펙트럼 조사	58

A Study on Implement of Radio Monitoring System cope with Digital and Wideband Signal

Woo-gi, Son

*Department of Electrical, Electronic & Control Engineering Graduate
School of Maritime Industrial Studies Korea Maritime University*

Abstract

A radio communication has been diffused in the world and a various radio communication services has been spread among the public. These appearances are having not only a affirmative aspect but also a denial aspect such as the surrounding of electromagnetic wave to be complicated, and to be used with higher frequencies and to be reduced radio monitoring receiving range.

These latest trend to increase a inconvenience for user of electromagnetic wave requires a new innovative electric wave monitoring system.

Therefore this thesis researched a system configuration and a way to measure the quality including data correction and application in a foreign countries and concludes each countries have been operating with their own method according to their a geographical feature and the surroundings of electric wave.

This thesis proposes a construction and a measurement of radio monitoring system based on researched results.

At first, an appearances for using of spectrum at a specified area should be verified and an practical use of radio spectrum measuring system to solve interference problem between radio stations should be needed.

Second, a radio monitoring system should be focused on an unlawful radio detection, radio quality monitoring and be converted to the system enable to detect a digital and wideband signal quickly and accurately.

In conclusion, the existing monitoring system to the subject of narrow band and analog signal should be changed to the wideband receiver using DSP technology and adopted the digital spectrum analyzer to get an accurate measuring results.

디지털 및 광대역 전파감시 시스템의 구현에 관한 연구

손 우 기

한국해양대학교 해사산업대학원
전기전자제어공학과

요 약

전파통신이 전 세계에 확산되었고 다양한 전파통신 서비스가 대중에 확산되었다. 이러한 현상은 긍정적인 측면뿐만 아니라 전파환경이 복잡해지고 고주파수대의 사용으로 인하여 전파감시의 범위가 상대적으로 줄어드는 등 부정적인 측면을 가지고 있다. 최근 전파이용자의 불편사항이 증가하는 추세에 따라 새롭고 혁신적인 전파감시 시스템을 요구한다. 이러한 이유로 본 논문에서는 외국에서의 시스템 구성 및 데이터 수집 및 활용을 포함하는 전파품질측정 방법을 조사하였고, 각 국가들은 자국의 지리적인 특성 및 전파환경에 따라 고유의 방법으로 전파감시 시스템을 운용하고 있다.

본 논문은 조사된 결과를 토대로 디지털화 및 광대역화를 위한 감시시스템의 구성과 측정방법을 제안한다.

첫째, 먼저 특정지역에서의 스펙트럼 사용현황이 조사되어야 하고 무선국간의 상호혼신문제를 해결하기 위해 전파 스펙트럼 관리 시스템 장비 활용이 극대화되어야 한다.

둘째, 전파감시 시스템은 불법전파탐사 및 전파품질 측정에 중점을 두어야 하고 디지털 및 광대역 신호를 신속하고 정확하게 검출할 수 있는 시스템으로 전환되어야 한다.

결론적으로 아날로그 신호를 대상으로 하는 기존의 전파감시 시스템은 본 논문에서 제안한 DSP 기술을 사용하는 광대역 수신기로 전환되어야 하고, 정확한 측정결과를 얻을 수 있도록 디지털 스펙트럼 분석기가 채택되어야 한다.

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경

전파통신이 전 세계적으로 활성화된 이래 우리나라에서도 전파이용은 사회 전 분야에 걸쳐 광범위하게 확산되면서 21세기 지식정보사회는 이동성 있는 정보통신 인프라의 구축을 요구하고 있다.

그리고 다양한 전파통신 서비스의 확산으로 전파환경이 복잡해짐에 따라 고주파수대·저출력 무선국 사용 등으로 고정감시권역 신호수신 범위가 축소되고 광대역 및 디지털 변조를 사용하는 전파이용자의 수요가 다른 어느 분야보다도 놀라울 만큼 증가할 것으로 예상된다.

또한, 전파이용은 통신 분야뿐만 아니라 의료분야 및 공업분야까지 확산되어 각종 통신수단이 다양화되고 전파로 인한 전자파 장애와 전파환경 문제가 사회적 문제로 대두되고 있으며, 대도시는 물론 중·소도시까지 전파밀집지역이 형성되어 전파감시의 사각지대가 증가하고 있는 실정이다. 이러한 시대적 변화와 전파이용의 확대에 따른 예기치 않은 통신장애, 전파의 상호간섭 및 혼신발생 등이 날로 증가추세에 있으며, 또한 상용 전파기기는 최첨단인 반면에 현재 전파감시 시스템은 그렇지 못한 실정이다. 이는 일반 전파사용자들은 특수한 목적을 갖고 시스템을 구성하는 반면에 감시시스템은 모든 사용자들의 공통된 부분을 중심으로 시스템을 구축하기 때문이라고 할 수 있을 것이다[1].

현재의 종합전파감시 시스템은 1992년부터 설치되어 사용 중에 있지만, 통신기술의 발전에 따라 이를 효율적으로 대응하기 위한 전파감시 시스템 구축 및 운용체제 변화가 요구되고 있다.

1.2 연구의 목적 및 내용

세계무역기구(WTO ; World Trade Organization) 체제 출범에 따른 통신시장의 개방화, 통신기술의 다양화, 새로운 통신서비스의 제공 및 주파수 대역 밀집화 등으로 인하여 인접주파수 상호간의 혼신 및 간섭 가능성이 높아짐에 따라 통화품질의 저하 등 전파환경 악화에 따른 전파이용자의 불편사항이 점차 증가할 것이다.

특히, 디지털 통신이 보편화될 경우 다양한 프로토콜에 의해 통신이 이루어지고 데이터의 암호화가 용이해지기 때문에 현 운용감시 체제로는 전파감시가 거의 불가능 할 것으로 예상되며, 최근 위성 개인 휴대 통신(GMPCS ; Global Mobile Personal Communications by Satellite) 서비스를 계기로 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000), 지능형교통시스템(ITS ; Intelligent Transportation Systems), 블루투스(Bluetooth), 무선가입자회선(WLL ; Wireless Local Loop) 등 차세대 통신기술의 상용화에 능동적으로 대처하기 위해서는 전파이용의 활성화와 이용효율 증대 방안도 중요하지만, 전파 이용자에게 혼신 없는 깨끗한 전파환경을 제공하기 위한 개선된 전파감시 시스템 마련이 절실히 요구되고 있다[2].

따라서 본 논문에서는 외국의 전파감시 시스템 및 운용상황을 조사·분석하여 디지털 및 광대역 통신에 대응한 국내 전파감시 시스템을 개선하고 이를 통하여 감시능률을 최대한 극대화시킬 수 있도록 전파감시 시스템 구성에 관하여 제안하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제 1 장에서 연구의 배경 및 목적에 대하여 고찰하였고, 제 2 장에서는 국내 전파감시 현황을 조사·분석하여 기술하였으며, 제 3 장에서는 외국의 전파감시체제 구축현황 및

운용 시스템에 대하여 기술하였다. 그리고 제 4 장에서는 제 2 장 및 제 3 장에서의 검토·분석한 사항을 토대로 발전된 디지털화 및 광대역화를 위한 전파감시 시스템의 구성과 장비 활용의 극대화 방안을 제시하였다. 마지막으로 제 5 장에서 결론을 도출하였다.

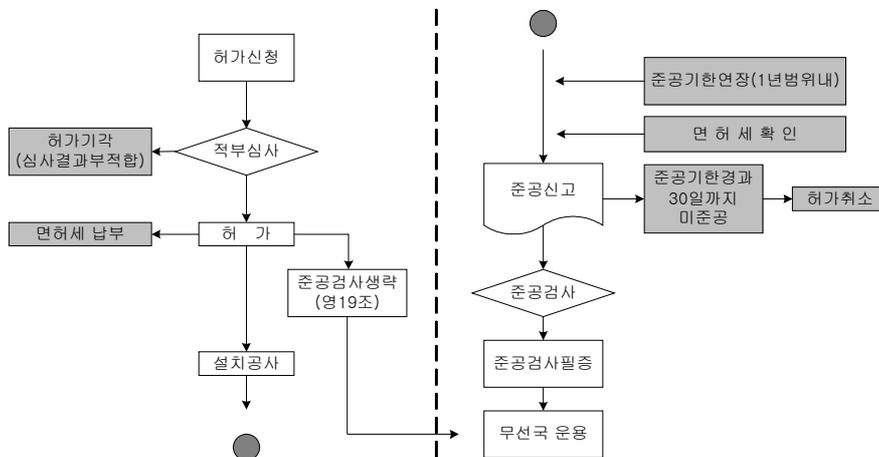
제 2 장 전파감시 현황

2.1 전파감시 개요

2.1.1 무선국 허가

전파자원은 주파수대역에 따라 물리적 성질과 용도가 다르고 동일지역에서 동일주파수를 사용하는 경우 혼신을 초래하기 때문에, 이를 효율적으로 사용하기 위해 모든 국가는 정부차원에서 관리하고 있다.

한정된 전파자원의 효율적 이용을 도모하기 위하여 무선국을 개설하고자 하는 자는 “전파법 제19조(무선국의 개념) 규정에 의거하여 대통령령이 정하는 바에 의하여 허가를 받아야 한다” 라는 규정을 준수하도록 하고 있으며 무선국 허가절차는 <그림 2-1>과 같다[3],[4].



<그림 2-1> 무선국 허가절차도

2.1.2 전파감시 근거와 목적

전파감시는 “전파법 제49조(전파감시)의 정보통신부장관은 전파의 효율적 이용을 촉진하고 혼신의 신속한 제거 등 전파이용질서의 유지 및 보호를 위하여 전파감시업무를 수행하여야 한다”는 규정에 근거하여 시행하고 있다.

전파감시업무 구분은 전파법령에서 정한 무선국종별 운용방법에 관한 운용감시와 무선설비에서 발사하는 전파품질이 전파법 제45조(기술기준)에 적법한가를 감시하는 전파품질감시 및 불법전파탐사로 크게 구분할 수 있다.

따라서 전파감시는 허가된 무선국이 정당하게 운용되고 있는가와 발사된 전파품질이 기술기준에 적합한가를 확인하기 위해 무선국으로부터 발사된 전파를 수신하여 측정하는 것을 말하며, 과거에는 무선국에 대한 운용감시를 주로 하였으나 앞으로는 불법전파탐사 및 전파품질에 대한 기술기준의 적합성 여부를 확인하는 전파품질 감시에 더욱더 치중하여야 할 것이다.

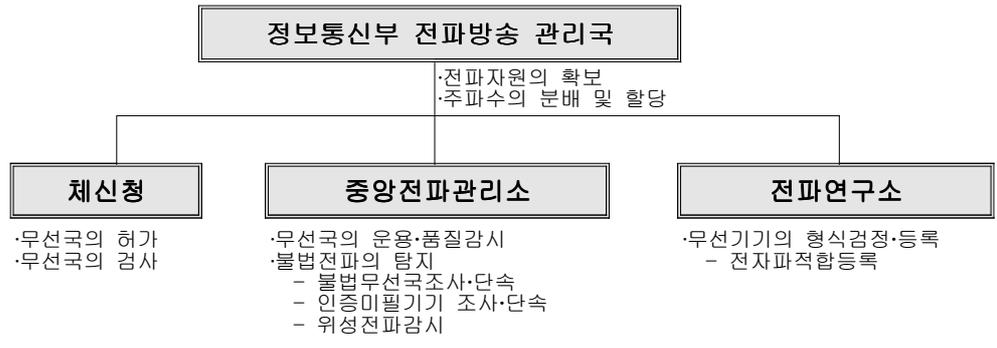
결과적으로 전파감시의 궁극적인 목표는 깨끗한 전파환경을 유지하기 위함과 아울러 전파이용 질서의 확립에 있다[5],[6].

2.1.3 조직 및 인원

국내 전파감시 업무는 정보통신부의 중앙전파관리소가 관장하며, 그 조직은 <그림 2-2>와 같다.

중앙전파관리소는 전국을 총괄하는 본소가 서울에 있고 그 산하에 각 지역별로 12개 분소 및 9개 분실을 두어 운용감시 및 품질감시, 불법전

파탐사, 방향탐지 및 혼신조사, 불법무선국 조사단속, 국제전파 감시업무 등을 수행하고 있으며, 경기도 이천시 소재 위성전파감시센터를 2002년 6월 11일 완공하여 동경 55°에서 서경 160°사이 상공의 국내·외 위성 감시 업무를 담당하고 있다[4].



중앙전파관리소의 기능



※ 4과 1센터 12분소 9분실

<그림 2-2> 우리나라 전파관리 조직도

아래의 <표 2-1>, <표 2-2>, <표 2-3> 및 <표 2-4>는 현재의 고정감시시설, 장비의 설치 및 교체시기와 이동감시차량 및 이동방향탐지차량의 현황을 나타낸 것이다.

<표 2-1> 고정감시시설(종합전파감시망)

구 분	계	서울	부산	광주	강릉	제주	대전	대구	전주	청주	서울북
계(국)	78	11	15	8	9	2	7	11	7	3	5
중심국	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
단말국	9	2	1	1	3	-	-	1	-	-	1
원격국	59	8	13	6	5	1	6	9	6	2	3

※ 첩탐 및 안테나시설 : 669기(첩탐 59, 안테나 640기)

자료 : 전파감시 중·장기 종합발전계획 정보통신부 2003. 7

<표 2-2> 장비설치 및 교체시기

설치연도	'92년	'93년	'94년	'95년	'96년	'97년	'98년이후	계(대)
교체시기	'02년	'03년	'04년	'05년	'06년	'07년	'08년이후	
수신기	10	-	-	-	38	20	10	78
품질측정장비	7	8	1	10	18	4	30	78

자료 : 전파감시 중·장기 종합발전계획 정보통신부 2003. 7

<표 2-3> 이동감시차량 현황

계(대)	서울	부산	광주	강릉	제주	대전	대구	전주	청주	서울북
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

<표 2-4> 이동방탐차량 현황

계	서울	부산	광주	강릉	제주	대전	대구	전주	청주	서울북
19	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2

2.1.4 감시대상 선정기준

전파감시 대상은 전 주파수 범위에 있는 전파가 되어야 하나 감시장비, 감시인원 및 타 업무와의 연관성 등을 고려하여 감시국소별로 가장 효율적인 전파감시 추진계획이 세워지는데, 이러한 기준들은 다음과 같다.

(1) 감시를 위한 우선적 대상과 중점 감시대상의 선정

- 생명과 재산에 중대한 영향을 미치는 업무에 사용되는 전파
- 혼신을 야기하거나 혼신발생 우려가 있는 전파
- 법령이나 규정을 위반할 우려가 있는 전파
- 기타 전파법령 및 정보통신부령에서 정한 전파
- 타 기관 또는 국제기구 및 외국 주관청에서 요청한 전파

(2) 가장 효율적인 감시를 하기 위한 감시대상 선정

시기와 시간 및 무선 국종별 중요성과 과거 위반 발생정도, 아래 <표 2-5>의 허가무선국 등을 고려하여 선정되어야 한다[7].

<표 2-5> 허가무선국 현황

(2002. 12. 31. 단위 : 국)

무선국종		'97	'98	'99	2000	'01	'02
고정국		3,327	3,364	3,639	3,905	4,387	4,465
방송국		1,450	1,445	1,496	1,546	1,562	1,600
해안국		124	129	133	131	151	156
항공국		84	106	114	122	129	128
기지국		51,978	63,995	75,072	44,452	54,140	54,156
선박국		17,767	17,273	17,750	17,486	17,898	17,991
항공기국		319	320	325	345	365	375
육상이동국		134,266	134,311	140,804	149,132	160,495	183,149
실험국		114	197	162	185	143	179
아마추어국		45,400	51,425	57,079	61,068	61,898	60,462
간이무선국		229,541	206,515	215,643	228,761	229,739	243,621
무선표지국		129	134	141	172	181	189
기타		8,871	40,747	42,069	41,888	43,291	47,363
소계		493,370	519,961	554,427	549,193	574,379	613,834
육상이동국 ^ 허가의제 V	이동전화	5,709,595	8,097,969	13,340,062	14,452,683	15,179,063	17,219,562
	PCS	1,124,768	5,880,378	10,093,756	12,363,715	13,866,533	15,122,931
	CT-2	626,352	431,773	105,289	-	182,834	210,894
	TRS	51,401	7,491	70,773	113,066	79,855	80,499
	무선데이터			55,797	73,842		140,284
	GMPCS			7,656	186		
	소계	7,512,116	14,465,797	23,763,333	27,003,492	29,308,285	32,774,170
합계	8,005,486	14,985,758	24,227,760	27,552,685	29,882,664	33,388,004	

※ 기타 : 실용화시험국, 주파수공용무선전화(자가용), 육상국, 선상통신국, 이동국, 무선행행 이동국, 무선측위국, 무선탐지육상국, 무선탐지이동국, 비상국, 표준주파수국, 기상원조국, 육상지구국, 우주국, 지구국, 선박지구국, 해안지구국, 이동지구국, 육상이동지구국, 항공기지구국, 이동중계국, 무선조정국 (21종)

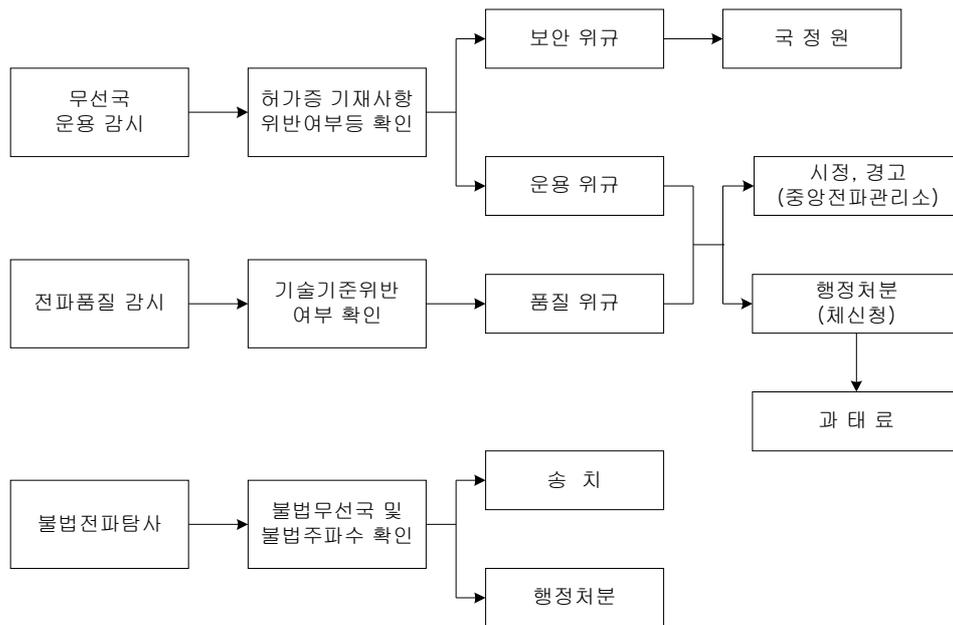
※ 허가의제 무선국 : 전기통신사업자와 이용계약을 체결하여 서비스를 제공받는 무선국

자료 : 전파방송관련 통계 정보통신부 전파방송관리국 2003. 1

2.2 전파감시 추진현황

2.2.1 일반 전파감시

일반 전파감시는 원격국을 포함하는 고정감시와 고정감시권역 이외의 지역 또는 전파이용질서 문란 지역에 대하여 실시하는 이동감시 활동으로 구분되며, 전파감시 업무별 위반사항 처리 흐름도는 <그림 2-3>과 같다. 또한 <표 2-6>에서 보는바와 같이 위반사항 적발은 99년에서 2000년 사이에 운용감시에서 품질감시로의 전환이 뚜렷이 나타나며, 2000년부터 조사요원에 대한 사법경찰관의 임무부여로 송치가 가능하게 됨을 <표 2-7>에 나타내었다[8].



<그림 2-3> 업무별 위반사항 처리 흐름도

<표 2-6> 위반사항 적발현황

구 분	'98	'99	2000	2001	2002
불법주파수	42	90	232	172	173
보안 위규	-	-	-	1	2
운용 위규	3,027	330	1,044	1,818	1,658
품질 위규	674	1,017	1,188	1,584	1,390
계 (건)	3,743	1,437	2,464	3,575	3,223

<표 2-7> 위반사항 조치현황

구 분	'98	'99	2000	2001	2002
송 치	-	-	43	192	99
시정·경고	3,579	1,254	2,136	2,688	2,813
운용정지	-	11	89	50	1
과태료부과	127	113	130	360	280
허가취소	-	-	5	83	1
기 타	37	59	61	202	29
계 (건)	3,743	1,437	2,464	3,575	3,223

※ 기타(29) : 미조치(18), 기각(9), 이첩(2)

자료 : 전파방송관련 통계 정보통신부 전파방송관리국 2003. 1

(1) 불법진파 탐사

국내 또는 국제적으로 인·허가되지 아니한 진파를 식별부호 인지, 통신내용 감시 및 방위측정 등을 종합 분석하고 추적하여 불법진파를 탐지하는 업무

(2) 전파품질 감시

무선국에서 방사되는 전파품질이 전파법령에서 정하고 있는 기술 기준에 적합한지의 여부를 확인하기 위한 업무로 주파수허용편차, 점유 주파수대역폭, 스퓨리어스 방사강도 등을 측정하여 위반여부를 판단하는 업무

(3) 무선국 운용감시

무선국의 운용에 관한 규정은 모든 무선국에 적용되는 것으로 전파의 효율적 이용을 도모하기 위하여 전파법령이 정하고 있는 규정대로 무선국을 운용하는지의 여부를 확인하기 위한 업무

2.2.2 국제전파감시

외국 무선국의 운용이 국제전기통신협약 및 규칙, 기타 전파관련 조약에 적합한지를 확인하는 업무와 외국 주관청에서 감시 요청한 국제전파감시 업무 등이 있으며, 국제위규 적발현황 및 조치현황은 아래와 같다[5].

<표 2-8> 국제위규 적발현황

연 도	'98	'99	2000	2001	2002
실 적	7	2	1	184	751

<표 2-9> 국제위규 조치현황

구 분	98년	99년	2000년	2001년	2002년
ITU 통보(건)	7	2	1	184	751

2.2.3 위성전파감시

한반도 상공(동경 55° ~ 서경 160°)의 국내·외 정지궤도 위성에서 발사되는 간섭전파로부터 국내 위성통신망을 보호하기 위해 국제등록사항 준수여부 및 불법전파탐사 업무를 수행하고 있으며, 그 현황은 아래의 <표 2-10>, <표 2-11>, <표 2-12>, <표 2-13>과 같다[9],[10].

<표 2-10> 국가 및 임무별 감시대상 위성

구 분	위성수	임 무 별				
		방송통신	기상용	방송통신 ·기상	군사용	통신협력
미 국	27	23	2	-	2	-
일 본	18	18	-	-	-	-
중 국	14	10	1	-	3	-
러시아	12	9	-	-	2	1
영 국	5	5	-	-	-	-
인 도	6	3	1	2	-	-
인도네시아	5	5	-	-	-	-
태 국	3	3	-	-	-	-
호 주	4	4	-	-	-	-
네덜란드	2	2	-	-	-	-
한 국	2	2	-	-	-	-
말레이시아	2	2	-	-	-	-
필 리 핀	1	1	-	-	-	-
싱가폴&대만	1	1	-	-	-	-
유 럽	3	2	1	-	-	-
계 (기)	105	90	5	2	7	1

<표 2-11> 주파수 대역별 감시대상 위성

구 분	L	S	C	X	Ku	Ka	V/UHF	계
미 국	3	5	20	-	21	1	2	52
일 본	-	4	8	-	16	5	-	33
중 국	4	-	10	-	6	-	-	20
러시아	3	-	9	1	6	-	1	20
영 국	4	-	4	-	1	-	-	9
인 도	-	3	7	-	2	-	-	12
인도네시아	1	1	3	-	-	-	-	5
태 국	-	-	3	-	3	-	-	6
호 주	2	-	-	1	4	1	1	9
네덜란드	-	-	1	-	2	1	-	4
한 국	-	-	-	-	2	1	-	3
말레이시아	-	-	2	-	2	-	-	4
필리핀	-	-	1	-	1	-	-	2
싱가폴&대만	-	-	1	-	1	-	-	2
유럽	1	1	-	-	2	-	1	5
계 (기)	18	14	69	2	69	9	5	186

☞ L : 1.5GHz대, S : 2GHz대, C : 4GHz대, X : 7GHz대, Ku : 12GHz대, Ka : 18GHz대

자료 : 중앙전파관리소 위성감시 업무현황 2003. 9

<표 2-12> 2003년 위성감시업무 추진실적 현황

구 분	목 표	감시 파수
자 동 감 시	85,000	67,460
반자동 감시	40,000	30,429

자료 : 중앙전파관리소 위성감시 업무현황 2003. 9

<표 2-13> 국내운용 위성 현황

위성명	발사연월일	임 무(궤도)	운 용 자	비 고
KITSAT-1 KITSAT-2 KITSAT-3	1992.08.10 1993.09.26 1999.05.26	과학실험(비정지)	한국과학기술원	우리별
KOMSAT-1	1999.12.21	다목적실용(비정지)	한국항공우주연구원	아리랑
KORESAT-1 KORESAT-2 KORESAT-3	1995.08.05 1996.01.14 1999.09.04	방송통신(47.5°) 방송통신(113°) 방송통신(116°)	프랑스에 임대 KT "	무궁화
KAISTSAT-4	2003.09.27	과학실험(비정지)	한국과학기술원	우리별

2.2.4 전파감시 지휘통제 상황실 운영

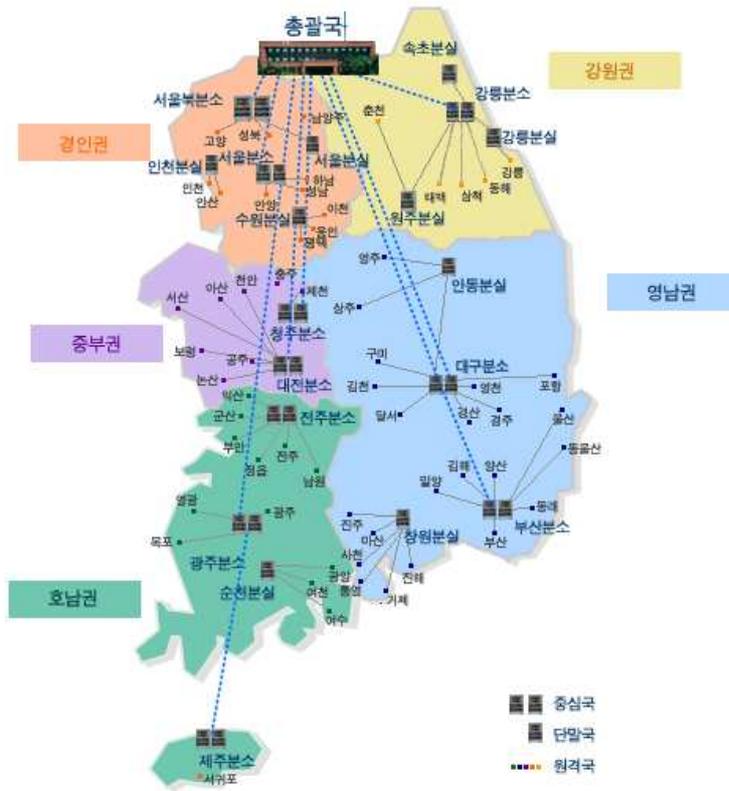
전파관리업무의 원활한 수행과 효율적 관리를 위하여 전국의 전파감시 상황을 실시간으로 파악하고, 긴급상황 발생시 신속한 지휘통제 체제를 확립하기 위하여 다음과 같은 주요기능을 수행하고 있다[9].

- 전국 종합전파감시망 일괄제어
- 고정 및 이동방향탐지기 지휘·통제
- 특정주파수에 대한 전파품질측정 및 불법전파탐사
- 무선국현황 및 허가제원 파악 등

2.3 종합 전파감시망 구축 현황

2.3.1 감시권역별 구축 현황

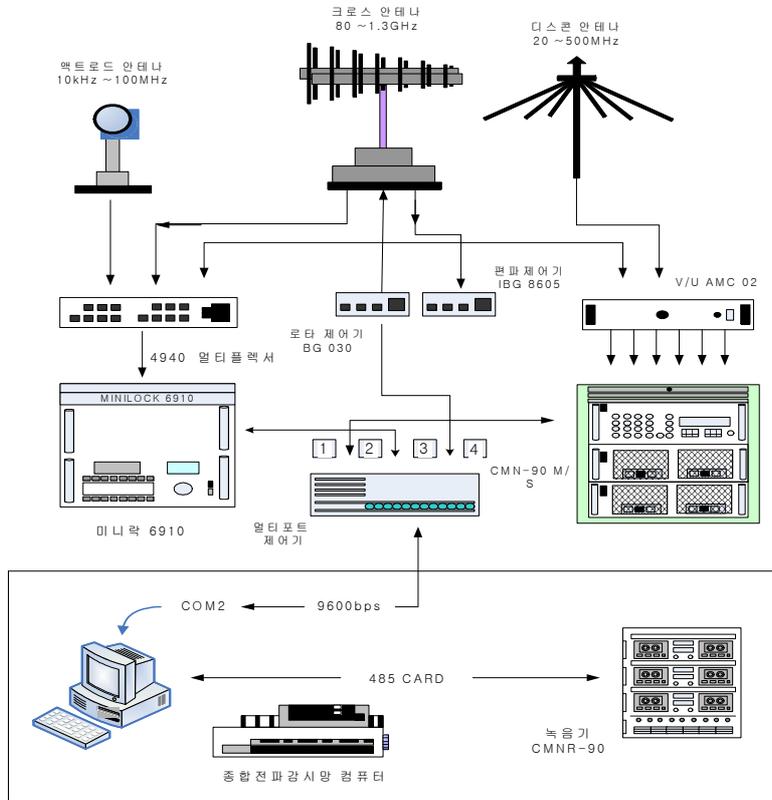
전국의 감시권역을 하나의 전산망으로 통합하여 <그림 2-4>와 같이 종합전파감시망을 구축, 전국을 5개 감시권역으로 구분하여 각 권역마다 하나의 중심국과 다수의 단말국, 원격국으로 구성하여 본소에 있는 총괄국(전파감시 지휘통제상황실)에서 지휘·통제한다[9].



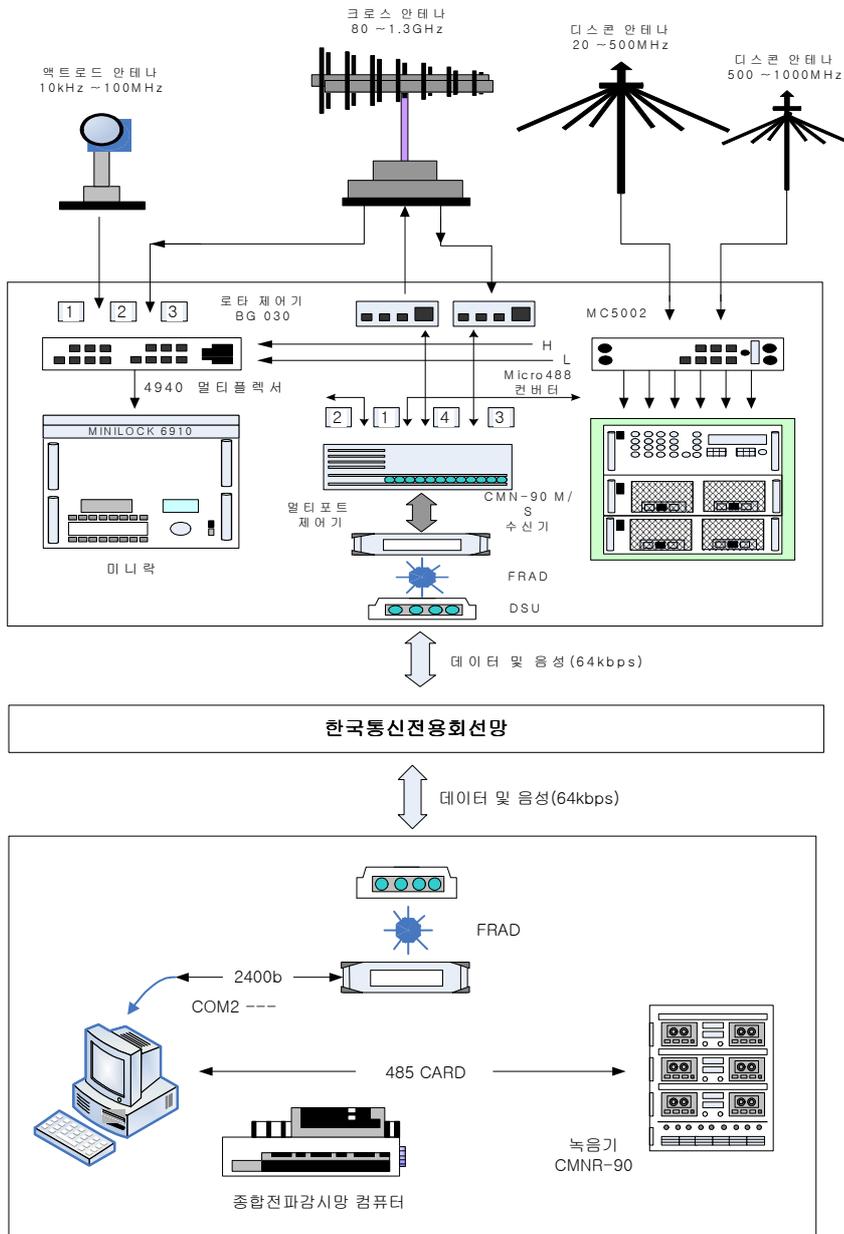
<그림 2-4> 권역별 종합전파감시 구축망도

2.3.2 감시장비 구성 현황

종합 전파감시망의 고정 감시국소(LOCAL) 및 원격감시국소는 주로 2GHz 이하의 아날로그 및 협대역 신호를 처리할 수 있는 장비로 <그림 2-5>와 <그림 2-6>으로 감시장비가 구성되어 있다. 이는 불법전파탐사 및 전파품질측정, 운용감시 등의 기능을 가지는 원격국 59개소가 중심국 및 단말국에서 컴퓨터제어로 운용되고 있으며, 허가무선국 및 전파감시 측정결과 등의 자료를 관리하는 전파감시 데이터 베이스가 구축되어 있다.



<그림 2-5> 로컬 감시시스템 구성도



<그림 2-6> 원격 감시시스템 구성도

2.4 국내·외 전파감시현황 분석

국가별 전파감시현황은 <표 2-14>와 같이 정리할 수 있으며, 특히 우리나라와 일본의 전파감시 운용형태가 거의 유사하다고 볼 수 있고, 국내 전파감시 장비는 대부분 고가의 외국 장비를 수입하여 운용하고 있으며 국산화가 시급한 실정에 있다.

<표 2-14> 국내·외 전파감시현황 비교

구 분	우리나라	미 국	일 본	독 일
조 직	정보통신부 전파방송관리국 중앙전파관리소 13개 지방관서	연방통신위원회 집행국 25개 지역운영센터	총무성 종합통신기반국 11개 종합통신국	전기통신관리청 Department5 53개 지역사무소
감시 시설	IRMS (Integrated Radio Monitoring System) [독일, 자체개발]	RSMS (Radio Spectrum Measurement System) [자체개발]	DEURAS (Detect Unlicensed Radio System) [자체개발]	SIGMA (System for Interception Goniometry Monitoring Analysis) [자체개발]
감시 인원	307명	200명	500명	800명
감시 특징	운용·품질감시 불법전파단속 혼신조사·제거 위성·국제감시	품질감시 불법전파단속 혼신조사·제거 위성·국제감시	품질감시 불법전파단속 혼신조사·제거 위성·국제감시	운용·품질감시 불법전파단속 혼신조사·제거 위성·국제감시
감시 국소	80국소 (원격: 59국)	15국소	297국소 (원격: 286국)	73국소 (원격: 66국)
방탐 장비	22대 (고정3, 이동19)	14대	328대 (고정313, 이동15)	267대 (고정7, 이동260)

자료 : 전파감시 중·장기 종합발전계획 정보통신부 2003. 7

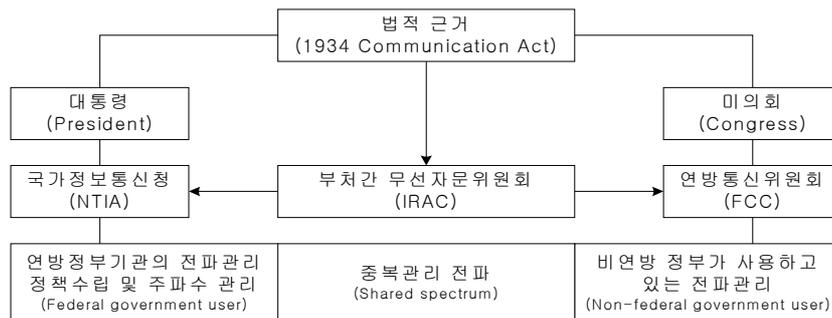
제 3 장 외국의 전파감시체제 구축현황 및 운용시스템

3.1 미 국

3.1.1 전파관리 체계

미국의 전파관리는 1934년 통신법(Communication Acts of 1934)의 근거로 상무부 산하의 국가정보통신관리청(NTIA ; National Telecommunications and Information Administration)과 미의회 산하 연방통신위원회(FCC ; Federal Communications Commission)와의 상호 협조하에 수행되고 있으며, 이 두 부처간의 원활한 행정업무 협조를 위하여 부처간무선자문위원회(IRAC ; Interdepartment Radio Advisory Committee)가 전파업무 협조를 위한 조정기능을 담당하고 있다.

전파관리 체계의 일환으로 연방통신법 제303조, 제305조에 기초하여 전파의 이용자를 연방정부와 비연방 정부로 분리하여 각각을 두 개의 기관이 담당하는 이원체제로 운영되고 있으며 조직도는 아래와 같다.



<그림 3-1> 미국의 전파관리 체계

3.1.2 전파관리 조직 및 기능

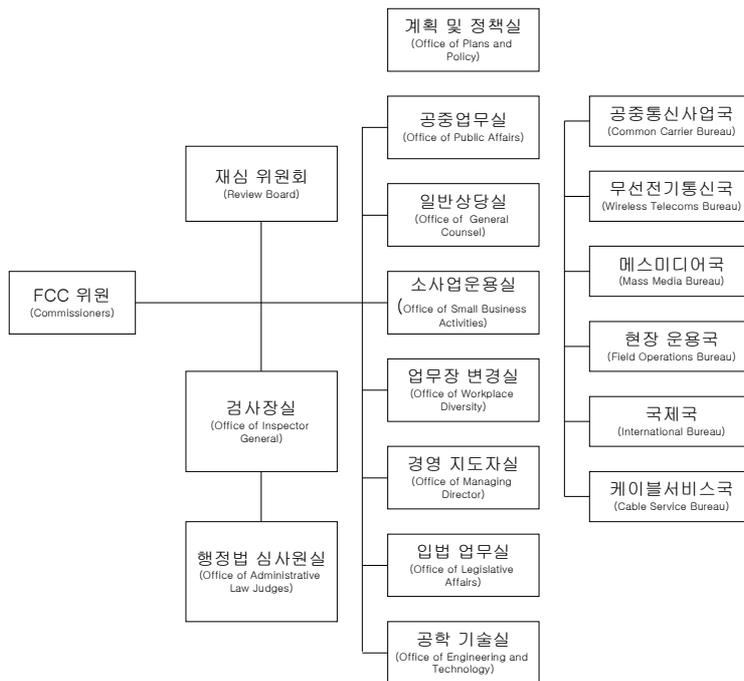
(1) 국가정보통신관리청

국가정보통신관리청은 다음과 같은 업무를 수행한다.

- 행정부 소속으로 연방정부의 전파관리 정책수립
- 국내 및 국제 전파관리 정책개발
- 주파수관리업무 상호보완 및 주파수관리 및 운영

(2) 연방통신위원회

연방통신위원회(FCC)는 입법부 소속으로 비 연방정부가 사용하고 있는 전파를 관리하는 부서로서 조직도는 <그림 3-2>와 같다.



<그림 3-2> FCC 조직도

대부분 FCC 관장인 민간영역에서 비규격 무선기기의 사용, 불법무선 전파발신 등으로 인한 전파의 간섭, 혼신을 주로 다루고 있으며, 현재 14개 전파감시국소에서 다음과 같은 전파감시업무를 수행하고 있다.

- 연방 정부용을 제외한 주파수 할당
- 전파를 사용하는 방송, 통신위성, 공중전기통신 사업자, 사설 무선통신 사업자의 면허발급
- 주간 및 국제 공중통신 서비스 인가
- 규제를 받는 사업자의 요금설정 및 비용분배, 상호접속 감독 및 규제
- FCC 규칙 제 68부에 기초한 통신설비의 인가
- 전기통신 제반분야에서의 규제권한 행사 및 관련분야에서의 규칙 설명

(3) 부처간 무선자문위원회

부처간 무선자문위원회(IRAC)는 NTIA 및 FCC 두 부처간의 전파업무 협조를 위한 조정기능을 수행하고 있다.

3.1.3 전파감시업무

전파감시의 목적은 주파수관리 및 할당과 계획기능을 원활하게 하는데 있으며, 이를 위하여 전파감시는 주파수 관리과정에서 제시하고 있는 기술 및 운영기준에 전파사용이 적절하게 이루어지고 있는가에 대해 알려주고 조정해 주는 것을 목적으로 하고 있다.

(1) 규제적 전파감시

전파관리법 규정에 근거하여 운용되고 있지 않은 모든 불법무선국을 적발하기 위한 전파감시

(2) 정보수집활동을 위한 전파감시

전파의 효율적인 운영여부 및 전파의 간섭상황 등에 관한 일반적인 정보수집 활동을 위한 전파감시

(3) Laurel 전파감시국의 주요업무

HF 신호에 대한 전파감시와 방향탐지, 위성 전파감시, 항공감시, 이동 전파감시 및 방향탐지를 들 수 있다.

- HF 신호에 대한 전파감시와 방향탐지 업무는 FCC 본부와 연계 운용한다.
- 위성에 대한 전파감시는 미국 본토의 전파감시국 중 Laurel 감시국에서만 수행한다.

(4) Honolulu Waipahu 전파감시국의 주요 업무

HF 신호에 대한 전파감시와 방향탐지, V/UHF 항공감시, 이동 전파감시 및 방향 탐지를 들 수 있다. HF 신호에 대한 전파감시와 방향탐지 업무는 FCC 본부와 연계 운용한다[1],[11].

3.2 일본

3.2.1 개요

일본의 전파관리제도는 1950년 제정된 전파법 및 우정성 설치법을 기초로 하여 이루어졌으며, 우정통신부(MPT ; Ministry of Posts and Telecommunications)가 최근까지 일본 통신 및 우정부문의 규제기관으

로 시장과 기술정책, 면허발부, 요금 및 번호계획승인, 무선주파수관리·감독을 하였으나, 1998년 6월 일본 의회가 정부기능 제조정법을 통과시켜 MPT는 2001년부터 총무성에 편입되었다.

일본의 전파감시업무를 수행하는 11개의 지방 전기통신관리국이 설치 운영되고 있다

주요 업무로는 전파품질감시, 전파운용감시, 미할당파 감시, 전파발사 상황조사, 주파수 이용상황 조사, 혼신문제해결, 무선국검사 및 불법무선국탐지를 들 수 있으며 이외에 국제전파감시 및 우주전파감시도 감시업무에 포함된다.

3.2.2 전파감시시스템 구축

일본의 전파감시는 품질감시(10%)보다 운용감시와 불법무선국 탐사에 중점을 두고 11개 지역 전기통신 감리국의 전파감시국소에서 감시업무를 수행하고 있다, 특히 1993년부터 2002년(10년간)까지 전파사용료를 제원으로 최신 전파감시 시스템인 듀라스(DEURAS ; Detect Unlicensed Radio Stations)-D, R, M, H 시설을 구축하여 운용하고 있다.

이 시스템의 주요목적은 위규 및 불법무선국에 대한 효율적인 탐색이며, 전파신호원에 대한 방향탐지 기능이 주된 기능이지만 전파신호에 대한 복조 기능도 가지고 있다. 1995년에 개발한 DEURAS-D의 센서국은 고도의 기술을 이용하여 구축되었으며, 95년에 DEURAS 개발 및 설치운용에 소요된 비용은 약 40억엔 정도로 알려져 있다.

이외에 전파사용료는 전파감시시설의 정비, 통합무선국 감리시스템 구축, 미사용 주파수 이용방안의 연구 등에 투자되고 있다.

3.2.3 전파감시 운용시스템

(1) DEURAS-D

원격방위측정설비(DEURAS-D ; DEURAS Direction finder) 시스템은 1994년부터 설치가 시작되어 3개 이상의 센서국과 1개의 중앙국으로 구성되어 있다.

가. 중앙국

각 지역전기통신국에 한 개씩 설치되어 있으며, 중앙국은 최대 5개의 센서국을 제어할 수 있고 각 센서국으로부터 수신된 방위각을 컴퓨터 스크린의 지도 위에 표시하는 기능을 가지고 있으며 운용자가 복조신호(교신내용)를 감시할 수 있도록 되어 있다.

나. 센서국

무인형태로 설치되며 대도시 지역마다 여러 개가 설치되어 중앙국에 의해 원격제어되고 있으며 센서국과 중앙국과의 연결은 디지털 전용회선(64kbps) 망으로 구성되어 있다.

- 센서국은 전파신호원에 대한 방향탐지 및 전파신호에 대한 복조 기능을 수행하여 방위각 및 복조신호(음성)를 중앙국으로 전송한다.
- 센서국은 동경을 비롯한 주요 도시의 도심지에 설치되어 있으며 센서국간의 이격 거리는 약 20km 정도이다.
- 센서국은 DEURAS-R, DEURAS-M의 센서국에 비해 가장 높은 방탐 정확도(1~3°)를 가지고 있으며 Koden에서 제작한 매우 고가 장비이다

- 방향탐지 감도는 주파수 대역에 따라 다르나 5~20 μ V/m이며 수신 가능한 변조방식은 AM, FM, SSB, CW(모스무선전신)이다.
- 유형B의 센서국은 동일 주파수를 갖는 4개 신호까지 다른 신호로서 동시에 분리 측정할 수 있다.

다. DEURAS-D의 이동형 센서국 기능

DEURAS-D의 중앙국에 의해 제어되며, DEURAS-D의 중앙국과 유사한 기능을 가지나 방탐 정확도가 낮으며 가격이 저렴하다.

라. DEURAS-D의 이동형 중앙국 기능

DEURAS-D와 동일한 기능을 수행하며, 워크스테이션(Workstation) 대신에 2대의 PC를 사용하고 있고 보조기억 장치로는 테잎 레코드를 사용한다.

(2) DEURAS-R

원격제어수신설비(DEURAS-R ; DEURAS Receiver) 시스템은 다수의 센서국과 1개의 중앙국으로 구성되어 있다.

가. 중앙국

각 지역전기통신국에 1개씩 위치하고 있으며, 센서국은 중앙국에 의해 원격제어 되면 센서국과 중앙국과의 연결은 종합정보통신망 회선으로 구성되어 있다. 여기서 디지털 전용회선을 사용하지 않는 이유는 센서국과 중앙국간의 거리(약 100km)가 비교적 멀기 때문에 회선 사용료를 줄이기 위한 것으로, 기능은 DEURAS-D의 경우와 유사하나 성능면에서 약간 떨어지며 DEURAS-R의 중앙국 및 관련 S/W는

Taiyo에서 개발하여 담당하고 있다.

나. 센서국

무인형태로 설치되어 도청 소재지 도시지역마다 다수 개가 설치되어 있고, 기능은 DEURAS-D의 경우와 유사하며 낮은 방탐 정확도(2~5도)를 갖는 반면에 비교적 가격이 저렴하고, 방탐방식은 Goniometer 방식을 사용하고 있으며 정확도는 아래와 같다.

- 25 MHz ~ 1 GHz : 2°
- 1 GHz ~ 1.7 GHz : 3°
- 1.7 GHz ~ 2.0 GHz : 5°

방향탐지 감도는 주파수 대역에 따라 다르나 10~20 μ V/m 정도로 수신 가능한 변조방식은 AM, FM, SSB, CW이다.

(3) DEURAS-M

이동방향탐지차량(DEURAS Mobile)은 차량에 탑재되어 통신위성을 이용한 디지털 전용회선에 의해 DEURAS-D와 연결되며 두 가지 기능(이동형 센서기능, 이동형 중앙국기능)을 수행할 수 있으며, 또한 GPS 신호 기능을 보유하여 이동중에 자신의 위치를 파악할 수 있고 방향탐지 방식은 Goniometer 방식을 사용하고 있다.

(4) DEURAS-H

단파대방향탐지(DEURAS HF Direction Finder)은 HF 대역 신호에 대한 방탐기능을 가지며 주로 국제감시용으로 사용되며 중앙국과 센서국으로 구성된다.

각 지역 전기통신국마다 1개의 중앙국과 여러 개의 센서국으로 구성 되어 있으며, 칸토 지역전기통신국의 중앙국은 일본 전국의 모든 센서국을 제어할 수 있도록 되어있고, 방탐방식은 MUSIC 방식을 사용하며 다수의 신호에 대하여 동시에 방향탐지를 수행할 수 있다.

(5) DEURAS 장비의 개발 및 제작

일본 우정성에서 시스템 기능을 결정하여 NEC로 구매를 요청하였으며 NEC에서는 시스템의 각부분에 대한 개발을 다른 기업체에 의뢰하는 형태로 개발이 이루어 졌다.

NEC에서는 중앙국과 관련된 S/W를 개발하였으며 다른 기업체 (Koden, Taiyo, Nippon musen, 미쯔비시)에서 개발한 각 부분에 대한 시스템 통합 및 시험실시를 하였으며 DEURAS-R, DEURAS-M의 센서국은 Taiyo에서 제작하였다.

3.2.4 우주전파감시

우주전파감시의 목적은 정지위성궤도 및 주파수의 효율적 이용을 도모하고 위성통신에 대한 혼신과 방해를 배제하기 위함이다.

(1) 우주전파감시의 실시형태

지상에 전파감시 시설을 정비하여 위성 (우주국)이 발사하는 전파 (Down-link)를 감시하는 것으로 감시대상 주파수와 대상위성의 종류는 L(1.5GHz대), S(2GHz대), C(4GHz대), Ku(11/12GHz대), Ka Band (20GHz대)를 사용하는 정지궤도의 위성을 우선적으로 감시하고 있다.

(2) 감시대상 신호의 측정 파라미터

궤도, 주파수, 점유주파수, 전파의 형식, 전력속밀도(PFD ; Power Flux Density) 편파, 중계기의 이용상황 등을 들 수 있다[1],[11].

3.3 독일

3.3.1 전파감시조직 및 기능

독일의 전파감시 업무는 연방우정통신부(BAPT ; Federal Ministry of Posts and Telecommunication)내의 제 5 부서에서 주로 담당하고 있다. Mainz에 본부를 두고 있는 BAPT는 약 2700여명의 직원으로 구성되어 있으며 전국에 약 50여 개의 지방사무소를 갖고 있다.

BAPT 직원의 약 60%가 기술적 훈련이나 교육을 수료하여 전문적인 지식을 가지고 있다. BAPT 직원의 73%는 지방사무소에 근무하고 있으며, 나머지 27%는 본부에서 근무하고 있다. 직원의 약 1/3은 여성이며, 그 중 11%는 중견관리자 이상의 직급으로 <표 3-1>과 같이 구성되어 있다.

<표 3-1> BAPT의 직원구성 비율

등 급	여 성		남 성		합 계
	기술직	비 기술직	기술직	비 기술직	
D 등급 (최상위)	4	10	67	33	114
C 등급 (상위)	27	40	782	109	958
B 등급 (중급)	17	718	634	164	1,533
A 등급 (하급)	2	5	31	27	65
총 계	50	773	1,514	333	2,670

BAPT는 5개의 부서(Department)로 구성되어 있으며 다음과 같은 업무를 수행하고 있다.

(1) 제 1 부서

주파수할당, 규정, 시장조사, 허가업무, 표창, 보안, 내부보안, 우편과 통신의 데이터 보호

(2) 제 2 부서

기술적 규정, 표준화, 통신보안, 형식승인

(3) 제 3 부서

주파수관리, 정보기술, S/W 프로그램

(4) 제 4 부서

중앙업무

(5) 제 5 부서

지방사무소, 감시와 시험, 기술적 기기의 조사 대외관계, 조직과 각 직원의 관리와 통제, 질적관리는 BAPT의 대표자가 책임을 맡고 있다.

3.3.2 전파감시 조직

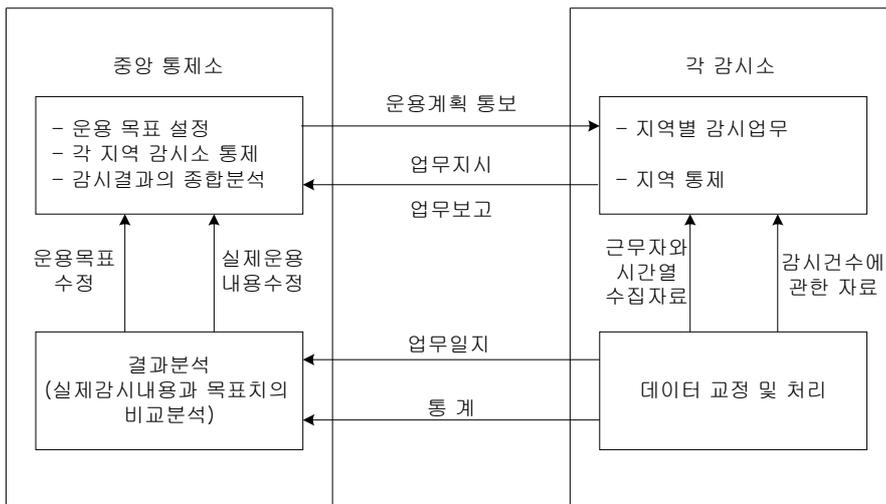
전파감시 조직은 BAPT의 제 5 부서 안에 소속되어 있고, 약 800여명의 직원이 활동하고 있으며 전파감시업무는 전파감시와 조사 및 적발활

동을 구분하여 수행하고 있다.

53개 지방사무소에서는 조사 및 적발활동을 하고 있고, 7개의 지방사무소에서는 전파감시업무를 수행하고 있으며, 감시업무의 70%는 고정감시시설에 의존하고 30%는 이동감시 시설을 이용하여 이루어지고 있다.

3.3.3 전파감시 활동

전파감시활동은 110여명의 기술자, 60여명의 전문가, 12명의 행정요원, 그리고 55대의 차량으로 운용되고 전파감시업무 처리체계는 <그림 3-3>과 같다.



<그림 3-3> 전파감시업무 처리체계

또한 수신기, 주파수측정장치, 전계강도 측정기, 분석기, 녹음장비, 복조기 등의 장비를 갖추고 있고, 7개의 지역사무소에서 다음과 같은 설비들이 운용된다.

- 원격조정 고정국, 이동 VHF/UHF 방향탐지기
- 원격조정 HF 방향탐지방
- 66개의 측정국으로 구성된 원격 조정망

전파감시활동의 주요 목적은 아래와 같다

- 주파수할당에 적합한 조건과 요구사항을 준수하여 방사치를 가지는지를 감시
- 주파수점유도 측정 및 주파수 대역감시
- 무선혼신 해결 및 불법 기기류 적발
- 적합성 연구

조사 및 적발 부서는 주파수 할당에 적합한 조건과 요구사항을 준수하는 무선기기인가를 조사하는 반면, 전파감시 부서는 주로 무선혼신을 사전에 방지하기 위하여 행하여진다.

전파감시업무는 사용주파수, 대역폭, 변조도, 주파수 편차 등 주파수 할당에 명시된 방사의 기술적 항목에 초점을 맞추어 활동하고 있다. 주파수 할당에 적합한 조건과 요구사항을 준수하는 방사치를 갖는지를 감시하는 목적은 다양한 네트워크 운영자들이 공정한 경쟁을 가능토록 해준다.

주파수 점유율 측정은 점유율의 상세 항목과 하루의 무선통신 소통량 분포를 알 수 있도록 해준다. 이러한 데이터는 추가주파수 할당 요구시

주파수 관리를 위한 기초자료로서 활용된다. 주파수 할당과 허가, 주파수 분배를 책임지는 전파감시소는 특정주파수를 다른 무선설비에 재분배가 가능한지를 결정하기 위해 위와 같은 데이터를 활용할 수 있다.

주파수 대역감시는 등록 및 측정과 방사의 동일성을 포함한다. 이러한 데이터는 주파수 할당시 점유되지 않은 주파수를 결정하기 위한 기초자료가 된다. 또한 국제적인 협상에 있어 중요한 근거자료가 된다.

무선통신 서비스에서 혼신의 경우(TV 방송수신장애 제외) 감시차량을 이용한 혼신의 제거는 노동 집약적이고 많은 시간을 요하는 측정이 필요하다. 따라서, 방향탐지기 같은 고정측정 장비를 이용한 조사가 선행되어 이루어진다.

전파감시의 또 다른 업무는 불법 송신기를 적발하고, 그것들을 제거하는 것이다. 이 작업 역시 많은 시간을 요한다. 이런 송신기의 방사는 아주 짧은 시간에 이루어지므로, 주로 감시차량을 이용하여 적발한다. BAPT의 직원은 경찰권이 없으므로 불법기기의 압수는 경찰의 협조를 필요로 한다. 또한 가택수사가 필요한 경우는 법정에서 영장을 발부 받아야 한다.

많은 무선설비가 동시에 사용되는 귀빈방문이나, 규모가 큰 스포츠 경기가 열릴 경우 1대 이상의 감시차량이 출동한다. 이것은 혼신 발생시 즉각적인 조치가 가능토록 위기 위한 것이다. 이런 경우 전파감시 부서는 조사 및 적발 부서에서 지원을 받을 수 있다.

전자파양립성(EMC ; Electromagnetic Compatibility) 규정에 의한 적합성 측정은 전파감시 부서에서 이루어지며, 필요한 경우 조사 및 적발 부서에서도 행할 수 있다. 적합성 측정시 무선기기 자체만 실행될 뿐 아니라, 무선설비와 기타 설비간의 상호 부적합성에 관해서도 실시된다. 이론적으로는 합당하지만 다른 설비에 영향을 주는 기기의 경우는 유럽 무

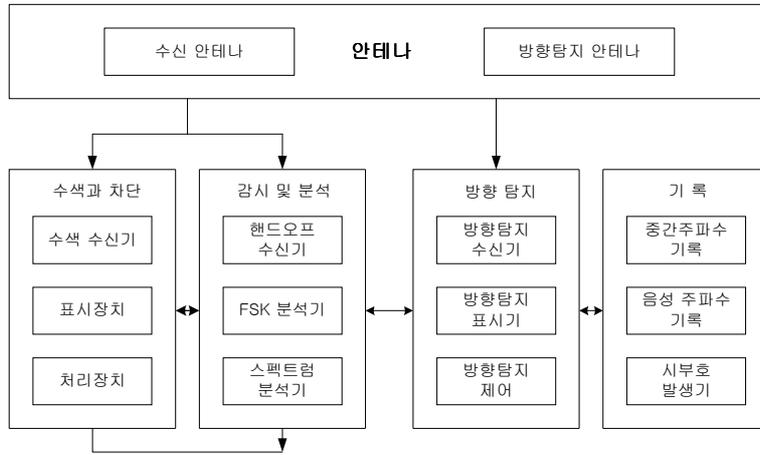
선메시지시스템(ERMS ; European Radio Message System) 증명서와 같은 제한된 증명서가 부착된다[1].

3.3.4 전파감시 시스템

전파감시시스템(SIGMA ; System for Interception Goniometry Monitoring Analysis) 장비는 독일 TST사에서 80년대 후반에 개발한 종합전파감시 장비로 일반통신은 물론 특수 통신방식과 신통신 방식의 감시기능을 보유하고 있으며, 특히 80년대 초부터 개발 운용되고 있는 주파수도약 통신방식의 신호를 감시하기 위하여 개발된 장비로써 특수기능이 부가된 장비이다[1],[11].

(1) 시스템 구성

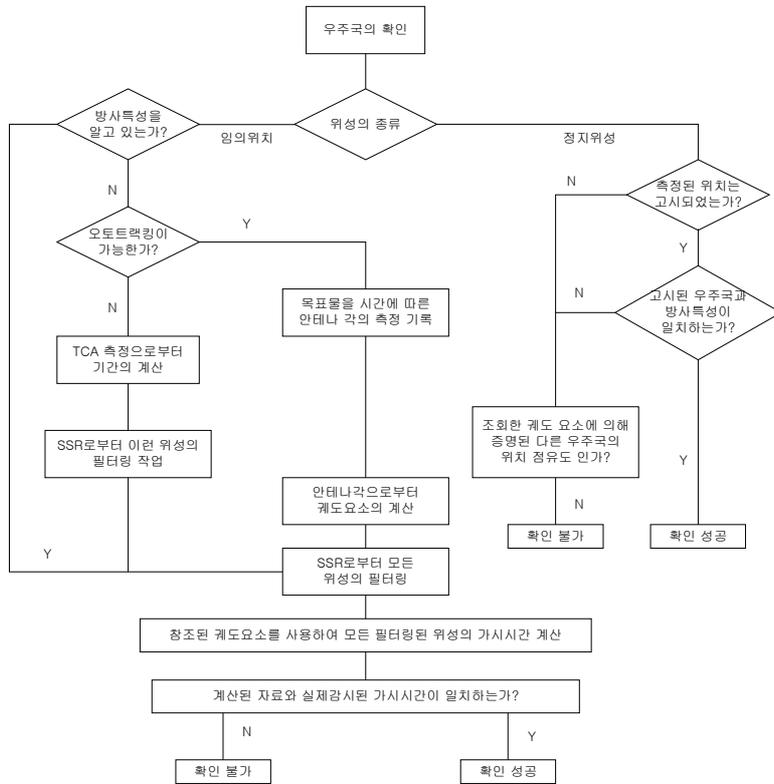
SIGMA는 신호포착, 방탐, 감청 및 신호분석 기능을 가진 복합장비이며, 이 장비는 10kHz~1GHz 주파수 범위로 고정 또는 이동용으로 시스템 조작성이 편리하고 수요자의 요구에 따라 기존시설에 필요한 기능만을 부가할 수 있게 분리 가능한 장비로 <그림 3-4>와 같이 서브 시스템별로 구분될 수 있다.



<그림 3-4> SIGMA 시스템 구성도

3.4 리하임 위성전파감시소

리하임 위성전파감시소는 독일 정부의 BAPT 산하기관으로서 프랑크푸르트의 남서쪽 약 40km쯤 위치한 탈무슈타트에 위치하고 있으며 12m 지름의 카사그레인 반사안테나를 비롯한 여러 안테나는 우주공간의 위성을 향하여 조정된다. 이들 안테나는 상업 목적으로 사용되지 않고 위성에 의한 주파수 스펙트럼의 사용량과 위성주파수 혼신의 경우를 검출하기 위하여 측정 및 감시업무에 사용되고, <그림 3-5>는 미확인 지구국의 확인 방법이다[1].



<그림 3-5> 미확인 지구국의 확인방법

또한 리하임 위성감시소는 ITU의 전파규칙(위성송신의 감시)에 의해 설치되어 운용되고 있으며, ITU 핸드북에 명시된 위성감시의 주요기능을 수행하고 있다.

- 우주국의 전파방사 탐지 목적으로 한 무선주파수 스펙트럼의 규칙적이고 체계적인 감시

- 점유도의 결정과 트랜스폰더의 사용률
- 우주국 전파방사 특성의 측정과 기록
- 우주국에 의한 혼신의 조사와 제거
- 상방향 링크(Up-link) 송신기에 의한 혼신의 조사와 제거
- 기술 과학적 목적에서의 측정과 기록
- 중계기의 불법적 사용의 탐지

독일의 위성감시소에서 수행하는 주요 감시업무는 다음과 같다.

- 독일위성과 지구국으로부터의 방사제어
- 스펙트럼 점유도 결정
- 유해한 혼신의 조사와 제거
- 위성트랜스폰더의 불법사용자 파악
- 우주국의 전력속밀도 지역측정
- 특별한 측정요소
 - 전파연구 활동
 - 궤도시험 측정에 관련한 측정
 - 새로운 측정진행의 시험
 - ITU-R의 조직에 있어서의 연구 활동

특히, 위성감시소에서 세부적으로 수행하는 업무는 각각 다음과 같다.

- 스펙트럼 점유도 감시
- 스펙트럼 점유도 결정
- 우주계획의 보조

- 해로운 혼신의 조사와 제거
- 권한이 없는 위성트랜스폰더 사용자의 색출
- 위성위치 확보와 동작
- 측정요소

제 4 장 제안된 디지털 및 광대역 전파감시 시스템

4.1 현행 전파감시 시스템의 분석

4.1.1 전파감시 업무 및 시스템 분석

(1) 현재 업무 및 시스템 분석결과

현재의 전파감시 업무는 전파품질 측정장비의 기능 제한으로 아날로그 변조 신호의 감시와 간이무선국 등 중요도가 낮은 무선국에 대한 불법전파 탐사 및 위반사항 적발 등 규제 중심의 업무를 주로 수행하고 있다. 또한 발사전파에 대한 전파품질 측정시 측정 시스템에서 제공하는 측정값 즉, 문자 형태의 숫자에만 의존하고 있는 실정이다.

그리고 전파품질 측정값 등의 측정 데이터가 위규판단 용도로 사용된 후 일과성 자료로만 저장되어 데이터 활용도가 낮은 편이며, 전파품질 측정시 운용자에 따라 측정장비 파라미터 및 측정회수 등의 설정이 상이하여 측정결과의 객관성 및 정확성이 부족하다. 또한 종합전파감시망에서 허가무선국 자료 조회시 데이터 연동이 다소 미흡함에 따라 데이터베이스 개선이 필요하다.

(2) 개선방안

현재 전파감시 업무에 대한 개선방안으로 광대역 및 디지털 변조 신호에 대한 점유대역폭 측정, 고출력 무선국에 대한 스푸리어스 측정 등의 감시대상을 확대하여야 하며, 전파 스펙트럼 및 주파수 이용량 측정 등의 전파관리 업무를 수행하여야 한다. 또한, 측정값 표시와 병

행하여 측정중인 신호 및 주변대역 스펙트럼을 실시간으로 표시되고, 방향탐지 시스템과 연동하여 불법 및 위규무선국의 추정위치를 전자 지도상에 도시하며 불법주파수 출현이 예상되는 대역내의 모든 신호를 분석하여 불법주파수 존재 여부를 확인할 수 있어야 한다.

그리고 전파품질 측정값, 신호 스펙트럼 등의 데이터를 체계적으로 관리하며, 통계분석 기능을 도입하여 데이터 활용도를 높이고 세부 업무별 시스템 기능을 소프트웨어 구현으로 업무 변화에 따른 시스템 운용에도 유연하게 대처하여야 한다.

또한, 측정대상 무선국종별 전파품질 측정관련 세부지침 마련이 필요하며 허용기준치, 스펙트럼 마스트 등의 자료를 체계적으로 관리하고 허가무선국 자료 조회는 전파방송관리 통합정보시스템의 허가무선국 데이터베이스를 이용하는 것으로 일원화하여야 할 것이다.

4.1.2 전파감시 시스템 운용 자동화 기능 분석

(1) 고정감시 운용

① 현재 전파감시 시스템

측정결과 데이터와 복조 음성신호 청취에만 의존하여 감시하고 있으며, 복조된 음성신호의 교신내용을 청취하여 해당 무선국의 사용 지역을 추정하고 있다.

② 개선방안

측정신호 및 주변 대역의 신호 스펙트럼을 관찰·분석하며, 전파품질 위규 및 불법무선국 신호의 무선국 위치를 운용 컴퓨터의 전자지

도상에 표시하도록 한다.

(2) 이동감시 운용

① 현재 전파감시 시스템

허가무선국 대장 열람 등의 수작업에 의존하며, 종이지도에 의해서 활동지역을 선정하고 있다.

② 개선방안

이동감시 활동 중에 전파방송관리 통합시스템의 허가무선국 데이터베이스에 대한 실시간 검색 및 허가내역을 확인할 수 있어야 하며 전파수신 환경, 기존 측정결과 및 대상무선국 통계 등에 대한 과학적인 분석을 통해 활동지역을 선정하여야 한다.

(3) 측정 및 감시결과 관리

① 현재 전파감시 시스템

전파품질 측정결과 데이터와 복조음성을 별도로 관리하여 복조음성은 아날로그 녹음기에 저장하고 있으며, 측정결과 데이터는 운용 컴퓨터에만 일과성 자료로 저장되고 있다.

② 개선방안

전파품질, 전파스펙트럼, 주파수 이용량, 복조음성 및 신호스펙트럼 등의 측정·감시결과 데이터를 체계적으로 종합관리·분석하고 단순 측정 실적 데이터와 구분하여 위규 예상 무선국 관련 측정 데이터를 관리하여야 한다.

(4) 시스템 연계

① 현재 전파감시 시스템

감시결과를 수작업에 의해 관리하고 전파관리 시스템과 연계하여 해당업무를 수행하며, 허가무선국 검색은 종합전파감시망 자체 데이터베이스를 이용하고 있다.

② 개선방안

항공·해상·아마추어·국제감시 시스템과 연계하여 감시결과를 데이터베이스에서 종합적으로 관리하여야 하며, 전파방송관리 통합정보시스템과 연계하여 허가무선국 검색, 위규무선국 입력 및 조치결과 조회 등의 업무를 수행할 수 있어야 한다.

4.2 전파품질측정 시스템의 효율적인 구성

4.2.1 현용 전파품질 측정의 문제점

첫째는 공중상의 전파품질측정 기준이 제대로 상세하게 규정되어있지 않다는 점이다. 거리와 출력, 측정에 대한 레벨기준이 제대로 규정되어 있지 않기 때문에 감시를 함에 있어서 위규 여부를 정확하게 판단하기 어렵다는 점이다.

둘째는 현용 감시국소에서는 전계강도와 스푸리어스에 대한 측정이 잘 이루어지고 있지 못하다는 점이다. 전계강도의 경우, 감시국소에서 측정될 때, 무선신호가 지형 및 간섭, 잡음 등의 전파환경에 의하여 정확한 측정이 어렵고, 정확한 측정기준이 마련되어 있지 않기 때문에 그다지

중요하게 다루어지고 있지 못하다. 예를 들어 전파형식별로 할당대역폭 또는 필요대역폭 등 전파형식의 특성에 따라 다른 파라미터로 측정을 실행해야 하지만, 현재는 모든 전파형식에 대하여 10~20회 정도 측정된 측정값의 평균을 측정대상 신호의 전계강도 값으로 삼고 있다.

통계적인 면에서 볼 때, 시간에 따라 변화하는 신호의 전계강도를 단지 10~20회 정도 측정된 값들의 평균으로 결정하는 것도 신뢰도 면에서 문제가 될 수 있다. 또한 전계강도의 측정을 통하여 송신기의 출력이 규정을 초과하는지에 대한 여부를 분석하는 것이 상당히 어렵다. 스푸리어스의 경우, 실제 환경에서 혼신 등 전파품질에 큰 영향을 주는 요소이지만, 감시국소에서는 거리, 지형 등에 의하여 감쇠가 크기 때문에 측정이 용이하지 않다.

따라서, 주로 혼신이 발생하는 지역에서의 직접 측정을 할 때에 전계강도 및 스푸리어스 측정만 행하여지고 있는 실정이다. 감시국소에서도 전계강도와 스푸리어스에 대한 측정이 지속적으로 이루어지고 있으나, 앞에서 언급한 바와 같이 전파환경 등의 영향으로 측정 대상 신호의 품질 위규 여부를 판단하는 것이 사실상 불가능하다.

또한 수신위치의 전파환경에 따라 송신국소에서 발사된 신호의 전계강도 측정값이 달라질 수 있다는 것을 보여준다. 강한 출력의 신호가 존재하거나 건물이 밀집되어 있는 환경 및 지형에 의하여 전파가 잘 전달되지 않는 환경 등에서는 정확한 전계강도 측정값을 구하기 어렵다. 그리고 감시국소에서 사용하는 여러 가지 측정장비들간에 발생할 수 있는 측정 오차를 보정하는 사항들이 고려되고 있지 못하고, 전파형식별로 자세한 측정기준이 없는 실정이다. 따라서 전파이용기술의 발전에 따라 최근에 많이 사용되기 시작한 디지털 방식의 전파형식에 관하여는 기존의 측정장비로는 측정하기 어렵다.

4.2.2 전파품질 측정기준의 표준화

국내의 감시국소에서는 점유대역폭, 전계강도 및 스퓨리어스 발사강도를 측정하기 위하여 사용되고 있는 측정방법이 통일되어 있지 않고 있으며, 사용되는 측정장비는 미니락(Minilock)과 ESN으로 광대역 신호인 디지털 방식의 전파형식에는 적합하지 않다.

따라서, 본 연구에서는 전파품질 측정방법의 세부적인 지침 또는 규정 정립 및 측정 시스템의 규격화 등에 대한 필요성을 강조하고 측정방법에 대해서 제안하고자 한다. 일본의 경우에는 G33 전파품질 수신기를 이용하여 품질감시를 수행하고 있으며, 한 예로 대역폭 측정의 경우에 ITU-R의 99% 대역폭이 아닌 자국에서 실험적으로 얻은 측정 결과를 토대로 X-dB 대역폭을 사용하고 있다.

또한, 점유대역폭, 주파수편차 등 품질측정기준에 대하여 각 감시국별로 정립되어 있으며, 이 지침에 따라 각종 전파형식을 측정하여 감시하고 있다. 이러한 측정지침은 매우 세부적으로 기술되어 있으며 위규신호 포착시 측정방법의 차이에 따른 문제점 발생을 최소화하고 있다. 이 지침은 외부에 공개되지 않고 있으며 내부규정으로 운영되고 있다. 선진 외국에서도 이와 같은 방법으로 품질측정 기준을 마련하여 사용하고 있는 것으로 알려져 있다.

4.2.3 전파품질측정 시스템의 효율적인 구성

(1) 점유주파수대역폭

1966년 오슬로에서 개최된 CCIR(현 ITU-R) 제6차 총회에서 점유주

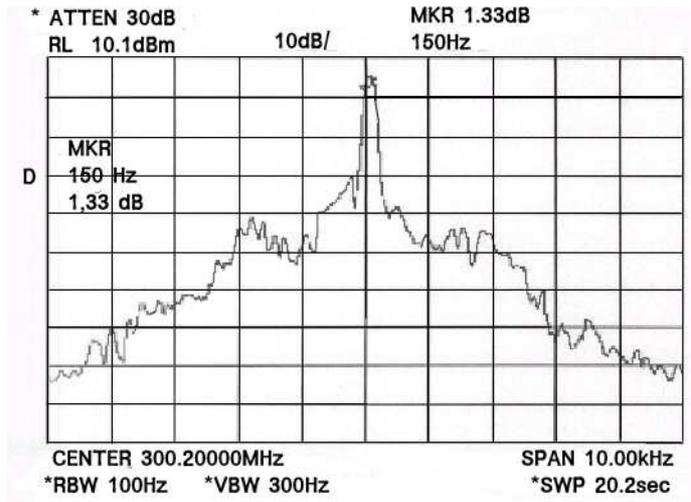
과수 대폭을 측정하는 방법으로 X-dB 대역폭을 정의하여 전파감시소에서 받아들이도록 권고하는 결의안을 채택하게 되었고, 현재 1982년 제네바회의에서 RR147(전파법시행령 제2조)에서 정의된 내용이 국제적 점유주파수대역폭 측정방법으로써 잠정적으로 응용 채택되고 있다.

X-dB 대역폭은 모든 스펙트럼 성분이 발사의 피크값 레벨에 대하여 26dB 이상 혹은 6dB 이상 되는 점까지를 주파수대역의 폭으로 정의된다.

RR147에서는 점유주파수대역폭을 주파수대의 폭으로써 그 상한의 주파수를 초과하여 또는 그 하한의 주파수 미만에서 발사되는 평균전력이 주어진 발사의 전 평균전력의 $\beta/2$ %와 각각 같은 것(해당종별의 발사에 대하여 국제무선통신자문위원회가 따로 규정하지 않은 $\beta/2$ 의 값은 0.5%로 한다)으로 정의된다.

또한, 사용하고 있는 점유주파수대역폭 측정은 그 측정원리에 따라 전력비에 의한 측정법, 스펙트럼분석에 의한 측정법, 모델과형에 의한 측정방법이 응용되고 있으나, RR147에 의한 측정에서 요구하는 0.5% 전력점에서의 점유주파수대폭은 대부분의 경우 측정이 난해하고 또한 스펙트럼 분석기의 점유주파수대폭 측정모드에서 제공되는 6dB 및 26dB 기능을 활용할 수 없다.

아래 <그림 4-1>은 3dB점에서 점유주파수대역폭을 측정한 결과를 나타내고 있으며 최대 전력점에서 3dB의 차이도 구별이 모호함을 알 수 있다[12].



<그림 4-1> 음성을 변조한 UHF 송신에서의 점유주파수대역폭 측정

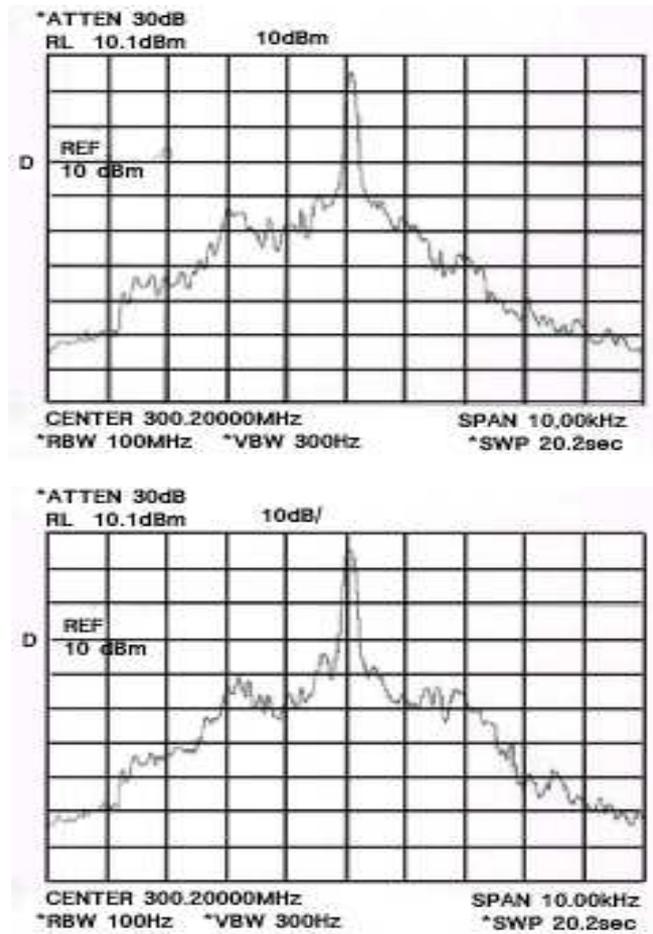
따라서 앞에서 언급한 바와 같이 전파감시소에서 받아들이도록 권고하는 결의안을 채택하게 된 X-dB 대역폭 측정방법 및 시스템 구성방법을 제안한다.

가. 단일 대역 통과 필터를 이용한 스펙트럼 분석기

일반적인 전력스펙트럼 분석기로써 본 논문에서 이용된 측정방법이다. 단순한 작업으로 쉽게 대역폭을 측정할 수 있고, 스펙트럼 분석기의 기본적인 사양으로 대역폭 측정이 가능한 장점이 있다.

그러나 디스플레이가 연속적인 스펙트럼으로부터 정확한 X-dB(본 논문에서는 26dB로 제안함)를 측정하기가 어렵고, 각 샘플에서 X-dB를 측정하므로 정확한 측정이 쉽지 않다는 단점이 있다. 또한 최대치모드(Maximum hold mode)로 측정할 경우 같은 X-dB 레벨을 갖는 주파수 성분이 많기 때문에 정확한 주파수를 구하기가 어렵다는 단점이 있다.

아래의 <그림 4-2>는 최대치모드를 통해 26dB 전력점에서의 점유 주파수 대폭이 1차 및 2차 송신에서 차이를 나타내고 있음을 보여준다.



<그림 4-2> 최대치 모드에서의 신호 측정의 변화

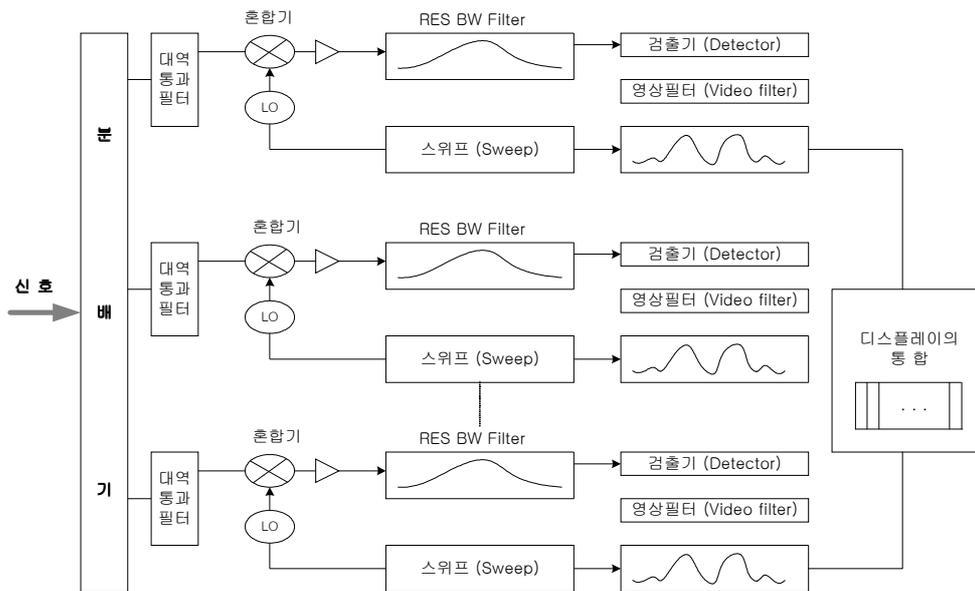
그러므로 이 측정방법은 통계적인 방법이나 필터를 이용하여 스펙트럼 포락선을 부드럽게 하는 DSP 기술이 첨가되어 개발된 다음에 현용 시스템과 연관시켜 운용할 필요가 있다. 이외에 스펙트럼의 기

능을 자세히 알지 못할 경우 대역폭을 측정하기 어려운 점이 있으므로 쉽게 측정시스템을 사용할 수 있도록 전력비 비교방법과 같이 소프트웨어를 이용하여 컴퓨터로 대역폭 측정을 할 수 있는 시스템의 구성이 필요하다.

나. 다중대역 통과필터를 이용한 스펙트럼분석기

현재 측정에 이용한 스펙트럼 분석기는 해상도를 높이기 위하여 분해능대역폭(RBW)이나 비디오대역폭(VBW)을 바꾸어주면 한번 측정하는 시간이 오래 걸리기 때문에 측정시에 통계적인 수치나 정해진 시간 내에서 정확한 측정을 하는데 어려움이 있다.

따라서 본 논문에서 다중대역 통과필터를 이용한 스펙트럼분석기를 제안하였으며 그 구성도는 <그림 4-3>과 같다.



<그림 4-3> 부 측정대역들을 가진 스펙트럼 분석기의 구성도

정확한 대역폭의 측정과 측정 시간의 단축을 위해서 측정구간을 여러 개의 각 부대역으로 나누어 각 부대역에 대해서 독립적으로 스위프한 결과를 결합하여 음극선관에 표시한다. 여러 개의 출력이 단일 음극관을 통해 한번에 하나씩 여러 개의 관들을 통해 동시에 화면에 표시된다. 스위프 시간이 비교적 구간을 필터의 수만큼 나누어서 그만큼의 시간을 단축시킬 수 있는 것이다. 측정 시간의 단축으로 RBW나 VBW를 적게 하면서 시간의 영향을 줄일 수 있으므로 스펙트럼 특성이 시간에 따라 빨리 변하는 신호의 점유대역폭 측정에 유리하고, 통계적인 특성을 살펴볼 때 스위프 시간이 적게 걸리는 것만큼 측정시간을 단축시킬 수 있다는 장점이 있다.

RBW, VBW의 해상도와 스위프 시간의 상관관계로 인하여 짧은 시간에 존재하는 정확한 대역폭 측정값을 제공하기 어려운 현용 스펙트럼 분석기와 비교해 볼 때, 이러한 여러 개의 부대역으로 나누어 측정하는 장비가 필요하다고 사료된다[13].

(2) 전계강도

가. 현용 측정장비를 이용할 경우

① 측정횟수

현재의 측정회수보다 현저히 많아야 한다. 현재의 10번 측정한 값으로 전계강도 값을 구하는 것은 신뢰하기 어렵다. 적어도 500회 또는 1000회 이상의 측정으로부터 전계강도 값을 산출해야 한다. 송신소의 출력변화, 전파환경의 변화 등에 의하여 시간에 따라 측정되는 전계강도 값이 변화를 일으킬 수 있으므로 1일간 수회 또는 수십 회 이상 일정한 간격으로 측정이 이루어져야 한다.

② 전파형식별 측정장비간 파라미터

전파형식별 측정장비간 파라미터들을 모두 같게 하여야 한다. 즉, 전파형식별로 IF 대역폭, 측정시간 및 감쇠 등의 측정기준을 같게 해주어야 한다. 예를 들어 FM 신호의 경우, IF 대역폭을 250kHz, 감쇠는 10dB, 측정시간은 1초 등이다. 측정 대상 신호의 송신소에서 기준 출력을 구하고, 감시국소에서 계속 같은 장비로 측정한 후, 측정 평균값과 송신소에서 출력값과 비교함으로써 측정오차를 계산한다.

③ 전계강도 위규 산출

오차범위를 설정한 후, 측정값이 오차 범위 이상일 경우, 직접 송신소에 가서 출력 전력을 측정한다. 안테나간의 보정을 할 경우, 안테나 계수를 반드시 고려한다[14].

④ 현용장비를 이용한 전파품질 측정시스템의 문제점

- Minilock, ESN이 성능상 다양한 전파형식에 대하여 알맞은 측정을 하기 어렵다.
- IF 대역폭의 제한, 측정시간의 제한 등의 제한이 있으며, 현용 측정프로그램은 측정 데이터의 저장 및 활용 등에 대하여 불편하다.
- 이러한 점을 해결하고, 전계강도 측정의 위규 여부를 산출할 수 있는 측정 프로그램이 필요하다.
- 측정장비의 특성상, 현재 사용되는 광대역 고주파수대역 신호의 전계강도를 측정할 수 없다.

- 현용 측정장비에서 보완되어야 할 점으로 측정 안테나의 주파수 대역제한이 있다는 점도 있다. 현재 감시시스템에 이용하는 안테나로는 1.3GHz 이상의 신호를 측정할 수 없기 때문에 현재 많이 이용되는 PCS 신호등을 측정할 수 없다. 따라서 초고주파대역 (수GHz~수십GHz)의 신호를 수신할 수 있는 안테나가 필요하다.

나. 디지털 스펙트럼 분석기를 이용할 경우

현용 장비를 이용한 측정시스템의 문제점 해결방안으로 디지털 스펙트럼 분석기를 이용한 측정시스템의 구성과 고주파수 측정용 안테나 등의 설비 확충 등을 들 수 있다.

① 기존 측정장비와의 비교

- 스펙트럼 분석기를 이용한 전계강도 측정시스템을 구성할 경우, 현용 전계강도 측정시스템인 Minilock과 ESN을 이용한 측정시스템을 보완할 수 있다.
- 측정장비 특성상 보다 나은 측정결과를 얻을 것으로 기대되며, 현용 시스템으로 측정 불가능한 전파형식의 전계강도 측정이 가능하다.

② 새로운 전계강도 측정시스템

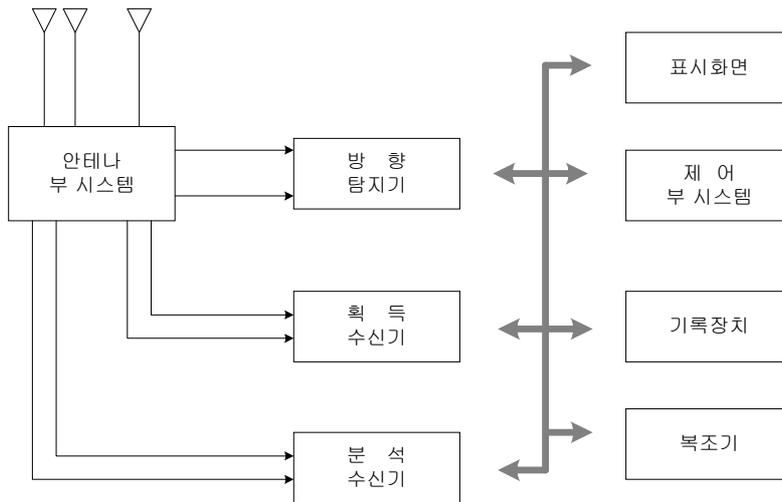
전파환경오차를 보정하고, 측정장비에 의한 오차 또는 측정장비간 오차를 보정하고, 측정장비의 전파형식별 측정파라미터를 이용하여 측정하는 방법이다. 측정장비로는 스펙트럼 분석기를 사용하는 것이 현용 측정장비를 이용하는 것보다 전파형식별로 더 나은 측정결과를

얻을 수 있을 것으로 판단된다.

4.3 전파감시 시스템의 디지털화 및 광대역화

전파감시 시스템에서도 컴퓨터와 신호처리(DSP ; Digital Signal Processing) 이용기술이 증가하고 있다. 기존의 기술로는 처리가 되지 못한 새롭고 복잡한 신호의 출현과 DSP와 컴퓨터 기술의 빠른 발전에 의해서 DSP 기반의 감시시스템으로 전환되고 있다.

<그림 4-4>는 기존의 전파감시시스템 구조를 나타내며 여러 개의 획득 및 분석 수신기들로 구성되어 있다.



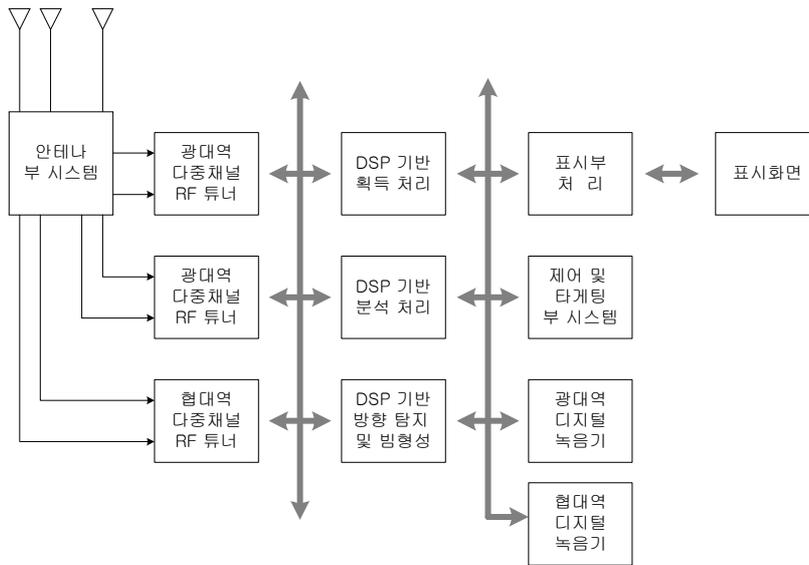
<그림 4-4> 기존 감시시스템 구조

분석 수신기가 AM/FM/SSB/CW 신호들을 주로 모니터링을 하고, 그 동안에 획득 수신기는 SOI(Signal of Interest)를 추적하고 위치를 찾는 데 이용한다. 방향탐지 기능이 필요한 경우에는 보통 분리된 기기를 이용하여 구현한다. 사용하는 디스플레이 장비는 전용 IF/RF 팬 디스플레이, 오실로스코프, 스펙트럼 분석기를 포함한다. 기기의 조정과 로그인은 주로 컴퓨터나 워크스테이션을 이용한다. 녹음기는 나중에 분석하기 위하여 감시대상 신호를 녹음하는데 사용한다.

현재의 감시시스템은 일반적으로 <그림 4-4>의 구조를 기본으로 하고 있다. 새로운 기술들은 몇 개의 등급으로 나뉘어 있는데 수신기와 복조기, 방향탐지 및 디스플레이는 DSP와 통합할 수 있으며, 녹음기는 디지털 장치이다. 시스템은 신호들을 디지털화하고, 디스플레이와 분석을 위해 컴퓨터 워크스테이션으로 신호들을 보낸다. 워크스테이션은 신호분석을 위한 하나 이상의 디지털 프로세서를 가지고 있을 것이다. 그러나 기본적인 구조는 변하지 않는다.

<그림 4-5>는 DSP를 최대로 이용하여 설계된 감시시스템의 구성도를 나타낸다. 수신기 대신에 높은 충실도를 갖는 디지털 데이터를 제공할 수 있도록 설계된 튜너를 사용한다. 시스템은 디지털화된 데이터를 DSP로 보내어 필요한 획득과 복조, 분석 및 방향탐지 처리를 수행한다.

빔 형성과 같은 방향탐지 처리와 방향탐지를 도와주기 위해서 RF 튜너의 설계에서는 위상간섭모드를 제공할 수 있어야한다. 몇몇의 시스템은 아직까지 협대역 튜너를 사용하고 있지만, 현재 널리 사용되고 있는 시스템은 동시에 많은 수의 감시대상 신호를 찾을 수 있는 광대역 튜너를 사용한다. 실제적으로 모든 디스플레이는 DSP나 컴퓨터에 의해서 수행된다.



<그림 4-5> DSP 기반 감시시스템 구조

DSP 기반의 감시시스템의 장점은 다음과 같다.

- 신호처리에 있어 개개의 장비로부터 분리된 DSP 서브시스템을 사용함으로써, 시스템은 모듈화되고 사용 목적에 따라 재구성이 용이하다.
- 동시에 여러 개의 감시대상 신호를 수신할 수 있는 광대역 튜너의 사용으로 요구되는 RF 회로를 줄이고 증가된 신호운용 능력과 빠른 처리를 제공한다.
- DSP 기술이 아날로그 신호처리 기술보다 빠르게 진보하고 있기 때문에 시스템의 처리능력을 높이고 비용과 크기를 줄일 수 있다.

기존 감시시스템과 DSP 기반 감시시스템의 가장 뚜렷한 차이는 동시에 다중 감시대상 신호를 측정할 수 있는 광대역 튜너의 사용이다. 하나

의 수신기에서 하나의 튜너로, 하나의 신호기반에서 여러 개의 신호기반으로 변화는 빔 형성과 같은 부가적인 가능성을 보여준다. 또한 이것은 주파수 천이와 짧은 주기의 신호의 획득과 분석을 위해서는 필수적이다.

본 논문에서 제안한 구조는 RF/DSP의 인터페이스와 순간 스펙트럼 분석 및 방향 탐지를 위한 효율적인 구조로서 짧은 주기의 신호를 가지는 유동적 환경에서도 유용한 기술로 적용될 수 있다.

실제적으로 최신 감시 시스템은 두 가지 모드로 작동되는 다중 광대역 튜너를 가지고 있으며, IF 뒷단에서는 디지털 튜너로 구성되어 있다.

- 다른 안테나 소자들에 연결된 다중 튜너에서의 위상간섭모드(Phase-coherent mode)는 같은 주파수로 맞추기 위한 공통의 국부발진기(LOs)를 이용한다.
- 같은 안테나에 연결되어 있는 다중 튜너에서의 독립모드(Independent mode)는 독립된 주파수를 맞추기 위해 여러 개의 분리된 국부발진기(LOs)를 이용한다.

위상간섭모드는 빔형성과 방향탐지 응용을 도와주며, 독립 모드는 개개의 튜너들의 순간 대역폭보다 동시에 보다 넓은 주파수 대역을 제공한다. 모드에 상관없이 RF 튜너는 시스템의 성능을 보장하기 위한 높은 신뢰성을 가져야만 한다.

4.4 전파 스펙트럼 관리시스템의 효율적 활용

4.4.1 주파수에 의한 전파 분류

전파는 주파수에 따라 활용방법 및 사용용도가 매우 다르다. 주파수를 분리하기 위해서는 주파수를 펼쳐놓고 보아야 하므로 주파수 스펙트럼이라는 용어를 이해하여야 한다.

주파수 스펙트럼이란 전파의 파장에 따라 각각 장파, 중파, 단파 등으로 나누어 놓은 것을 전파 스펙트럼이라 한다. 또한 이렇게 분리된 전파는 각각 여러 가지 특성을 지니게 되는데, 각 주파수 성질의 크기 순으로 배열한 것을 주파수 스펙트럼이라고 한다[15].

4.4.2 전파 스펙트럼의 효율적 이용

정보기반 사회로의 진입에 따라 무선통신 서비스에 대한 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 따라서 국내 및 국제적 차원에서 전파 스펙트럼 관리를 효율적으로 수행하기 위한 조치가 취해지지 않는다면 머지않아 심각한 전파 스펙트럼의 부족사태에 직면하게 될 것이다.

전파 스펙트럼이 한정되어 있기 때문에 이용 가능한 전파 스펙트럼을 효율적으로 사용할 때 무선통신 산업의 발전을 기대할 수 있다.

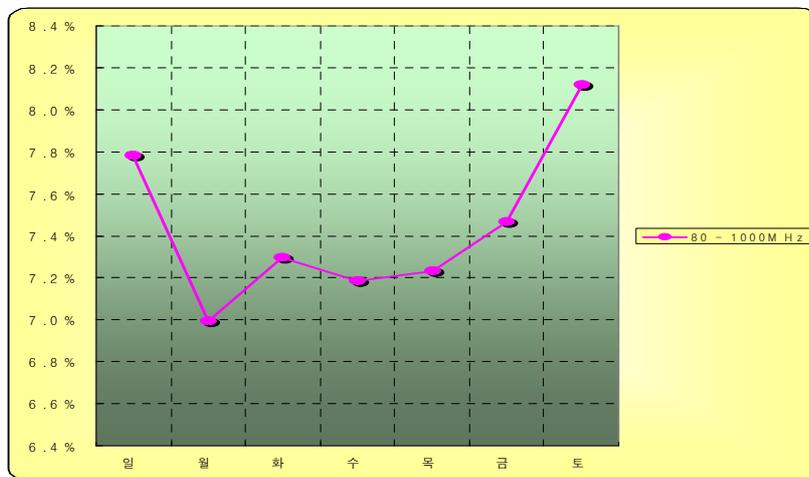
따라서 전파 스펙트럼 관리를 성공적으로 하게 되면 전파 스펙트럼 이용의 효율성을 높일 수 있고, 국제시스템과 기술표준간의 호환성을 확보할 수 있다.

전파 스펙트럼을 낭비하지 않으면서 사용자가 필요로 하는 조건들을

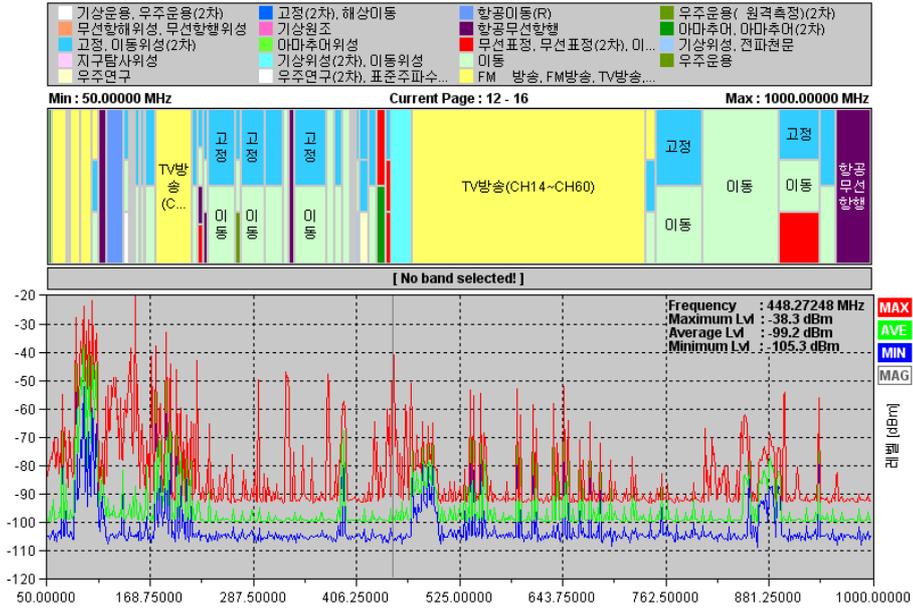
충족할 수 있게 전략적인 분배를 함으로써 전파 스펙트럼 이용의 효율성을 높일 수 있으며, 전파 스펙트럼의 합리적 사용으로 무선통신의 미래는 더욱 밝게 해 주고 새로운 무선통신기술 개발도 가능하게 해 준다.

4.4.3 전파 스펙트럼 관리시스템의 데이터 관리

주파수 이용현황 및 고주파수대역 광대역 디지털통신 방식(9kHz~40GHz)에 의한 신호의 효율적인 감시 방안을 마련하고자 2002년부터 도입된 전파 스펙트럼 관리시스템 장비의 활용을 극대화하기 위하여 이동감시 활동과 구분하여 전파 스펙트럼을 아래의 <그림 4-6>, <그림 4-7>, <표 4-1> 및 <표 4-2>와 같이 주간 이용률 변화, 지역별 주파수 스펙트럼, 할당 주파수 이용률 및 시간대별 이용률 등으로 조사·분석한 데이터를 데이터베이스화하여 국내 주파수 관리 정책에 반영하고, 또한 이를 일반인에게 공개하는 방안이 모색되어야 한다.



<그림 4-6> 주간 이용률 변화 조사 예시



<그림 4-7> 지역별 주파수 스펙트럼 조사

<표 4-1> 할당주파수 이용률 예시

주파수분배 대역수	총 할당파수 (부산, 경남)	측정 주파수 (부산지역)	출현파 (부산할당중)	출현률	종합이용률	총수신파수
56대역 (3지역 한국)	2263파 (방송제외)	730파 (방송제외)	391	53.56%	7.28%	미측정

<표 4-2> 시간대별 이용률 예시

9시-10시	10시-11시	11시-12시	12시-13시	13시-14시	14시-15시	15시-16시	16시-17시	17시-18시
7.00%	7.53%	7.61%	7.36%	7.80%	7.64%	7.59%	7.50%	7.49%

제 5 장 결 론

새로운 서비스의 출현과 통신기술의 다양화, 특정 주파수 대역 밀집화, 통신시장의 개방화 및 정부의 규제 완화 등으로 인하여 전파환경이 날로 악화되어 가고 있으며, 통화품질저하, 상호혼신, 수신장애 등으로 전파이용자의 불편사항이 계속 증가하는 추세이다. 이러한 전파환경의 악화 및 W-WLL, IMT-2000, 디지털 지상파 TV 등 신규서비스의 지속적인 도입추세에 능동적으로 대처하기 위해서는 혁신적인 전파감시 체제가 필요하다.

각각의 전파감시 부처의 조직 및 업무내용은 거의 유사하지만 감시시스템의 종류 및 구성방법, 데이터 수집 및 활용을 포함한 품질측정 방법, 망운용 방법 등은 각 나라마다 다소 차이가 있음을 알 수 있었다. 이는 각국의 지리적인 조건과 전파환경 특성이 다르기 때문에 감시시스템 구성방법 및 운용체제는 그 나라 특성에 맞게 운용되는 것이 바람직하다.

따라서 본 논문에서는 선진외국의 전파감시조직 및 기능, 감시업무 내용, 주요 감시시스템 그리고 시스템 운용방법을 조사·분석하였고, 분석결과를 토대로 새로운 디지털 및 광대역 전파감시 시스템을 제안하였다.

그러나 전파감시제도는 각국의 업무내용이 거의 유사하기 때문에 특별히 개선할 내용은 없었지만 새로운 통신기술인 광대역화, 디지털화에 능동적으로 대처하기 위한 감시시스템의 구성이 필요하고, 아울러 현행 전파스펙트럼 전파감시 시스템을 최대한 활용되어야 할 것으로 사료된다.

다음으로 21세기는 디지털통신이 보편화되므로 내용감시보다는 품질감시 및 방향탐지에 초점을 맞추어 감시시스템을 운용하여야 하며, 감시시스템은 디지털 및 광대역신호를 신속·정확하게 탐지할 수 있는 시스템으로 전환되어야 할 것이다. 다시 말해서 협대역이면서 아날로그 변조방식

을 채택하는 감시대상신호를 위한 감시시스템은 디지털 신호처리(DSP) 기술을 이용한 디지털 광대역 감시시스템으로 구성되어야 할 것이다.

본 논문에서 제안한 방식은 DSP 기술을 이용한 서브시스템의 모듈화 기술로써 목적에 따라 쉽게 재구성할 수 있고, 기능 추가시 모듈만 추가하면 되므로 기존감시 시스템 구성방법에 비하여 가격이 저렴해지고, 처리능력도 월등하다. 이는 오직 DSP 기술발전에 기인한다. 즉 한 개의 광대역 디지털 수신기를 이용하여 데이터분석, 처리, 방향탐지 등 S/W 기술을 이용하여 다양한 감시기능을 수행할 수 있는 장점이 있다.

결론적으로 기존 감시 시스템은 협대역 및 아날로그 신호를 대상으로 하고 있으므로 21세기의 감시시스템은 DSP 기술을 이용한 광대역 수신기를 이용하여야 하며, 품질 측정장비 또한 기존 장비보다는 디지털 스펙트럼분석기를 채택함으로써 비교적 정확한 측정결과를 얻을 수 있도록 하여 전파이용효율 증대 및 효율적인 전파간섭 문제해결을 위한 차세대 종합전파감시시스템 구축이 조속히 이루어질 수 있도록 제안한다.

참 고 문 헌

- [1] 서보현 외, 「외국의 전파관리법령 및 전파감시제도 사례연구」, 인성문화, pp.38~44, 47~60, 74~77, 99~102, 1991.
- [2] 김영수, 「외국 주요국가의 전파감시제도에 관한 연구」, 한국무선국관리사업단, pp.3~5, 22, 38~169, 1999.
- [3] 무선관리단, 「전파관계법령집」, 무선국관리단, 체성회, pp20~21, 2002.
- [4] 황중연, 「무선국허가신청안내」, 성금인쇄사, pp.6~8, 2002.
- [5] 서성하, 「전파감시실무」, 체성회, pp.13~17, 30~32, 1998.
- [6] 김기문, “전파관계법규해설”, 효성출판사, pp93~97, 2001.
- [7] 중앙전파관리소, 「정보통신부훈령238호 전파감시및조사등에관한업무처리세칙」, 중앙전파관리소, pp.5~10, 2001.
- [8] 정보통신부 전파방송관리국, 「전파·방송 업무편람」, (재)체성회, pp.269~270, 1999.
- [9] 중앙전파관리소, 「한국의 전파관리 제3판」, 중앙전파관리소, pp.3~10, 2002.
- [10] 강덕근, 「전파관리50년사」, 중앙전파관리소, (재)체성회, pp.420~429, 1999.
- [11] 무선관리단, 「무선국허가·검사과정」, 한국무선국관리사업단, 범양인쇄, pp.155, 144~176, 2002.
- [12] ITU, “Handbook for Monitoring Station”, ITU, 1988.
- [13] 서성하, 「전파감시기술핸드북」, 도서출판 동문, pp.144~165, 2001.
- [14] 중앙전파관리소, “전파품질 감시의 기술이론과 측정”, 범양인쇄(주), pp.56~66, 104~117, 2001
- [15] 김충남, 「차세대 이동통신 실무기술」, 도서출판 진한도서, pp.9~10, 2001.

감사의 글

작은 산골에서 태어나 배움의 길을 들어선 이래 책을 손에 잡았다 놓았다 방황하기를 몇 차례, 뒤늦게 채찍질하여 모자라는 배움을 아니 모자라는 나 자신을 조금이나마 채워보기 위하여 돌이켜보면 나름대로 바쁘게 살아온 시간들이었습니다.

먼저 이 논문을 작성하는 동안 많은 부족함을 일깨워 주시고 지도해 주신 김기문 교수님께 진심으로 깊은 감사를 드리며, 교수님의 지도와 격려에 더욱 더 열심히 했었어야 했다는 아쉬움이 남아 정말 죄송한 마음뿐입니다. 그리고 바쁘신 학사일정에도 틈틈이 격려 해주시며, 끝까지 논문을 지도해 주시고 심사해 주신 양규식 교수님, 임재홍 교수님께도 진심 어린 감사의 말씀을 올립니다.

또한 수학기간 동안 이렇게 만학의 뜻을 이룰 수 있도록 배려해 주시고 용기를 주신 정보통신부 중앙전파관리소 허이랑, 김경호 부산분소장님, 박태주 대구분소장님, 부산분소 전·현직 여러과장님과 직장동료 선후배님께도 이 자리를 빌어 감사의 마음을 전합니다.

아울러 저에게 위로와 격려를 아끼지 않았던 통신공학실험실 송중호, 임종근, 이동철, 송길복 선배님과 항상 옆에서 도움을 준 김진현, 정창우, 심영식, 이해영 후배님께도 고마움을 전합니다.

그리고 누구보다도 먼저 이 논문을 드리고 싶은 분은 바로 저의 어머니입니다. 오늘날까지 자식 걱정으로만 살아오신 팔순의 어머니께 고개 숙여 깊이 감사를 드리며, 春風秋雨 한결같이 박봉을 쪼개 알뜰한 살림을 꾸려온 사랑하는 나의 아내<강숙란>와 한없이 맑고 씩씩하게 자라준 아들<영수>과도 함께 기쁨을 나누고자 합니다.

끝으로 많은 분들의 도움으로 이루어진 논문인 만큼 앞으로 더욱더 열심히 살아가라는 가르침으로 알고 항상 가슴속 깊이 새기며 저를 지켜보고 계시는 주위 모든 은인들의 뜻을 저버리지 않고 열심히 살아가겠습니다.