M/W 周波數 스펙트럼 利用現況調査

이광표, 하덕용

1. 序　言
2. M/W BAND 周波數 스펙트럼 利用現況
3. 全國의 無線局 分布現況
4. M/W 電波利用 技術動向
5. 利用可能 周波數스펙트럼
(添附 : 先進國의 周波數 利用現況)
6. 結　言
* 參考文獻

1. 序言

經濟, 社會, 文化의 발전에 중요한 매개체 역활을 하는 전파의 중요성은 날로 증대되고 있으며, 산업구조의 변화, 개인생활에서의 욕구 다양화등과 더불어 개인생활, 기업활동, 행정등에 걸쳐 사회 조직의 中樞神經으로써 발전이 강화될 것이다.

전파는 주파수 자원으로서 유한성을 가지므로 시간적, 공간적으로 가장 유효한 이용을 꾀하여야 하기 때문에 주파수 자원의 이용과 분배 정책은 밀집 주파수의 할당제한, 미 이용 주파수대의 이용 촉진 및 연구 개발이 추진되어야 할 것이다.

올해는 정부에서 "정보통신의 해"로 정한만큼 전파통신의 한 기점이 되는 뜻깊은 해이다.

정부는 80년대 들어와 전파분야의 개방과 자율화 정책을 계속 추진하고 있으며, 80년에 칼라 TV의 방영, 81년에 검사 업무의 민간 이양(無線從事者 協會)과 85년 10월부터 TV의 음성 다중 방송을 실시하고 있다. 86년에 우리 경제가 1,000억불 시대에 접어들면서 전파 이용 무선국은 10만국, 주파수 이용 100만파를 돌파하였다.

(단위 : 1,000)

區　分	'86	'90	'95	2000
無線局(局)	99	142	279	549
指　數 (%)	100	143	282	555
周波數(波)	1,175	2,249	4,929	9,491
指　數 (%)	100	191	419	808
TV 受像機(臺)	8,436	13,000	15,000	16,000
指　數 (%)	100	154	178	190

전파의 장기 발전 계획에 따르면 다음표와 같이 증가될것으로 예상된다. 이 때문에 전파의 효율적 이용과 전파자원 개발의 중요성이 더욱 증대할 것으로 생각된다.

본 조사는 방송 중계용 및 위성통신등에 주로 사용되는 M/W Band(0.98GHz이상)에 대하여 국내의 주파수 이용 현황 및 선진외국의 주파수 이용현황등을 조사 하였으며, 현재 주파수 할당 기준에는 400GHz까지 할당되어 있으며, 국제적으로 275GHz까지 실제 이용 분배 되어 있다.

2. M/W 周波數 스펙트럼 利用 現況

가. 概要

주파수 스펙트럼 조사는 국내 주파수 자원의 효율적인 이용과 장래의 주파수 이용계획에 기본자료로 이용하기 위하여 전국에서 이용되고 있는 UHF/SHF BAND(0.98GHz-37.73GHz)의 이용현황을 조사 분석하였으며 필요한 모든 자료는 "주파수 관리 전산 코드집"(전파관리국 발행 1984)에 따라 Coding하여 당 연구소의 TG88 컴퓨터를 이용, 자체에서 프로그램을 개발 완료하여 국내의 주파수 이용 상황을 지역별, 업무별, 주파수별, 사용자별 현황과 이용 가능 주파수대 및 특정 Parameter(주파수, 지역, 업무, 사용자)에 대한 이용 상황을 조사 분석하였으며, 가능한 모든 자료는 알파벳순으로 정리 조사하였다.

나. 調査內容

1) 割當 周波數別 利用 現況

0.98GHz-37.73GHz까지의 주파수대에 대하여 각 할당 주파수별로 이용 상황을 이용파수, CHANNEL SPACING과 업무별, 지역별 및 사용자별로 주파수 공용 상황을 조사함(DATA는 별첨 #1)

2) M/W BAND利用 周波數의 綜合 統計

M/W BNAD주파수의 전체적인 통계를 업무별, 사용자별 및 지역별로 조사함(별첨 #2)

3) 利用可能 周波數帶 및 찬넬 調査

주파수 할당 Channel Spacing이 50MHz이상이 되어 장래 이용가능한 주파수대의 이용 가능 대역 및 이용가능 찬넬수를 전국적인 이용과 지역별 주파수 공용시의 이용 가능 주파수대를 조사하였으며 지역 공용시 서울, 경기, 부산, 경남, 강원, 충남, 충북, 전남, 전북, 경북 및 제주도 등 9개 지역으로 분류 조사하였음.(별첨 #3)

4) 特定 周波數帶 利用 現況

특정한 주파수대(7-8GHz)의 이용 상황을 조사키 위하여 각 할당 주파수별로 주파수 간격, 이용업무, 사용자, 지역, 전파형식 및 출력조사(별첨 #4)

5) 特定 周波數, 地域, 業務 및 使用者 現況

특정 사용자등 각 Parameter에 대한 세부 이용 상황을 조사함.

-특정 주파수(1-5GHz)의 이용 상황

-특정 주파수(12-12.99GHz)및 업무(FX)의 이용상황

-특정 지역(제주도)의 주파수 스펙트럼 이용상황

-특정 지역(강원도)및 주파수(1-5GHz)의 주파수 스펙트럼 이용상황

-특정 지역(충남), 업무(TC)및 사용자(한국전기통신공사)의 주파수 스펙트럼 이용 상황

-특정 지역(경남), 업무(FX)및 사용자(미군)의 주파수 스펙트럼 이용상황

-특정 주파수(7-8GHz), 지역(경남), 업무(FX)및 사용자(미군)의 주파수 스펙트럼 이용상황(별첨 #5)

6) 地域別 周波數 利用狀況 統計

각 지역(서울, 부산 및 각도)별로 업무 및 사용자의 이용 건수 통계를 조사함(별첨 #6)

7) 割當 周波數別 共用 內譯

M/W BAND(0.98-37.73GHz)의 각 할당 주파수(869개)별로 공용 건수를 조사함(별첨 #7)

8) 特定 使用者의 周波數 利用 現況

특정한 사용자에 대한 할당 주파수 및 공용 상황과 이용 업무및 지역별 이용 상황을 조사함.

-문화방송(MBC)의 주파수 이용상황

—체신부(ZN)의 주파수 이용상황(별첨 #8)

9) 각 BAND별(1GHz간격)로 이용 가능 주파수의 통계를 전국 대상과 지역별로 분류 조사함(별첨 #9)

다. 分析 結果

1) 地域別 周波數 利用 現況

각 시군별 주파수 이용 상황은 서울이 240파로 가장 많고, 대구가 119파, 금산 115파, 부산 112파, 광주군(경기도) 101파, 대덕 100파등 대도시 지역과 지구국이 있는 금산등 M/W 이용시설 및 중계국이 있는 지역이 주파수 이용이 많았으며, 순수 주거지역 및 농촌지역이 상대적으로 이용율이 낮았다.

각도별 이용 상황은 경기 지역이 538파로 가장 많았으며 그 내역을 표 1에 나타내었으며, 세부 이용 내역(시, 군별 이용상황)은 별첨 #2에 나타내었다.

표 1. 각도별 주파수 이용 상황

(단위 : 파)

지역	이용파수	지역	이용파수
서 울	240	전 북	186
부 산	112	전 남	278
경 기	538	경 북	434
강 원	251	경 남	348
충 북	151	제 주	51
충 남	434	기 타	243
계	3,266		

2) 局種別 周波數 利用現況

M/W주파수대는 고정국등 31개 국종으로 사용되고 있으며, 고정국용으로 2,548파로 전체의 78%로 가장 많이 사용되고 있으며, 항공 무선항행 육상국(AL)에 153파, 고정-위성 업무용 지구국(TC) 132파로 각각 전체의 4.7%, 4%를 점유하고 있는 것으로 조사 되었다.(세부 데이타는 별첨 #2 참조)

3) 使用者別 周波數 利用現況

M/W주파수대는 통신공사등 56개의 정부기관 및 업체에서 사용하고 있으며 개인이 사용하는 것은 없는 것으로 조사 되었으며, 주파수 할당 허가시 사용자명으로 분류하면 KTAILL(장거리 전신 전화 보전 지원국)이 719파로 전체의 22%를 점유하며, 미 공군(JMFCUF)이 286파, 한국공군(JMFCKF)이 211파, 미 육군(JMFCUR)이 247파등 주로 한국통신공사와 군용으로 이용되고 있었으며, 표 2에 주요 기관의 종합 이용현황을 나타내었고, 세부 내용은 별첨 #2에 나타 내었다.

표 2. 기관별 이용파수

(단위 : 파)

사용자	이용파수	사용자	이용파수
한국통신공사	1,480	내 무 부	58
한국방송공사	218	교 통 부	38
문 화 방 송	103	체 신 부	13
미 군	554	기 타	235
한 국 군	561		
계	3,266		

4) 割當 周波數別 利用現況

M/W주파수 스펙트럼(0.98-37.73GHz)은 0.98GHz등 869개의 주파수가 할당 되어 있으며, 가장 많이 이용되고 있는 주파수는 9.375GHz로 38파가 이용되고 있으며, 1.03GHz(35파), 1.167GHZ(26파)등의 순으로 이용되며, 밀집 주파수대는 6-7GHz대(할당 159파, 이용 851파), 7-8GHz 대(할당 131파, 이용 448파), 2-3GHz대(할당 113파, 이용 404파)이며, 이 대역은 주로 FX(고정국)용으로 이용되고 있으며, 국내에서 할당한 가장 높은 주파수는 37.73GHz로 미육군에서 사용하고 있다. 표 3에 주파수대별 이용건수를 나타내었다.(세부 내역은 별첨 #7 참조)

표 3. 주파수대별 이용상황

주파수대	할당파수	이용파수	주파수대	할당파수	이용파수
1GHz이하	17	20	1-2GHz	148	351
2-3GHz	113	404	3-4GHz	42	182
4-5GHz	57	334	5-6GHz	32	132

6-7GHz	159	851	7-8GHz	131	448
8-9GHz	45	96	9-10GHz	40	118
10-11GHz	25	84	11-12GHz	16	149
12-13GHz	18	43	13-14GHz	15	40
14-15GHz	2	5	15-16GHz	0	0
16-17GHz	0	0	17-18GHz	0	0
18-19GHz	0	0	19-20GHz	0	0
20-21GHz	0	0	21-22GHz	0	0
22-23GHz	0	0	23-24GHz	0	0
24-25GHz	1	1	25-26GHz	0	0
26-27GHz	0	0	27-28GHz	0	0
28-29GHz	0	0	29-30GHz	0	0
30-31GHz	0	0	31-32GHz	0	0
32-33GHz	0	0	33-34GHz	0	0
34-35GHz	4	4	35-36GHz	0	0
36-37GHz	0	0	37-38GHz	4	4
계	869	3,266			

5) 利用 可能 周波數帶

현재 사용하고 있는 주파수 스펙트럼을 조사, 旣使用 주파수와 찬넬 간격이 50MHz를 초과하여 장래 이용 가능한 주파수 대역을 발굴 조사하여 이용가능 찬넬을 산출하였으며, 전국적으로 이용가능한 주파수는 526파이며, 지역별로 주파수 공용할 경우는 서울경기 580파, 강원도 640파등 총 5,631파이며, 그 내역은 다음과 같다.(세부 내역은 별첨 #3 참조)

가. 전국적인 이용가능 주파수

FREQUENCY	CHANNEL	FREQUENCY	CHANNEL
0- 1GHz	0	1- 2GHz	2
2- 3GHz	0	3- 4GHz	4
4- 5GHz	3	5- 6GHz	8
6- 7GHz	0	7- 8GHz	0
8- 9GHz	6	9-10GHz	3
10-11GHz	3	11-12GHz	6
12-13GHz	13	13-14GHz	14
14-15GHz	18	15-16GHz	20
16-17GHz	20	17-18GHz	20
18-19GHz	20	19-20GHz	20
20-21GHz	20	21-22GHz	20
22-23GHz	20	23-24GHz	20
24-25GHz	18	25-26GHz	20
26-27GHz	20	27-28GHz	20
28-29GHz	20	29-30GHz	20
30-31GHz	20	31-32GHz	20
32-33GHz	20	33-34GHz	20
34-35GHz	16	35-36GHz	20
36-37GHz	20	37-38GHz	12

*TOTAL EMPTY CHANNEL－526

나. 지역공용시 이용가능 주파수

(1) 서울, 경기도

FREQUENCY	CHANNEL	FREQUENCY	CHANNEL
0- 1GHz	0	1- 2GHz	9
2- 3GHz	5	3- 4GHz	13
4- 5GHz	4	5- 6GHz	14
6- 7GHz	0	7- 8GHz	0
8- 9GHz	7	9-10GHz	13
10-11GHz	9	11-12GHz	9
12-13GHz	13	13-14GHz	14
14-15GHz	18	15-16GHz	20
16-17GHz	20	17-18GHz	20
18-19GHz	20	19-20GHz	20
20-21GHz	20	21-22GHz	20
22-23GHz	20	23-24GHz	20
24-25GHz	18	25-26GHz	20
26-27GHz	20	27-28GHz	20
28-29GHz	20	29-30GHz	20
30-31GHz	20	31-32GHz	20
32-33GHz	20	33-34GHz	20
34-35GHz	20	35-36GHz	20
36-37GHz	20	37-38GHz	14

*TOTAL EMPTY CHANNEL－580

2) 부산, 경상남도

FREQUENCY	CHANNEL	FREQUENCY	CHANNEL
0- 1GHz	0	1- 2GHz	11
2- 3GHz	6	3- 4GHz	12
4- 5GHz	8	5- 6GHz	16
6- 7GHz	0	7- 8GHz	0
8- 9GHz	12	9-10GHz	15
10-11GHz	11	11-12GHz	6
12-13GHz	13	13-14GHz	16
14-15GHz	20	15-16GHz	20
16-17GHz	20	17-18GHz	20
18-19GHz	20	19-20GHz	20
20-21GHz	20	21-22GHz	20
22-23GHz	20	23-24GHz	20
24-25GHz	20	25-26GHz	20
26-27GHz	20	27-28GHz	20
28-29GHz	20	29-30GHz	20
30-31GHz	20	31-32GHz	20
32-33GHz	20	33-34GHz	20
34-35GHz	20	35-36GHz	20
36-37GHz	20	37-38GHz	13

*TOTAL EMPTY CHANNEL－599

3) 강원도

FREQUENCY	CHANNEL	FREQUENCY	CHANNEL
0- 1GHz	0	1- 2GHz	16
2- 3GHz	8	3- 4GHz	16
4- 5GHz	3	5- 6GHz	16
6- 7GHz	1	7- 8GHz	6
8- 9GHz	18	9-10GHz	17
10-11GHz	17	11-12GHz	14
12-13GHz	18	13-14GHz	17
14-15GHz	20	15-16GHz	20
16-17GHz	20	17-18GHz	20

18-19GHz	20	19-20GHz	20
20-21GHz	20	21-22GHz	20
22-23GHz	20	23-24GHz	20
24-25GHz	20	25-26GHz	20
26-27GHz	20	27-28GHz	20
28-29GHz	20	29-30GHz	20
30-31GHz	20	31-32GHz	20
32-33GHz	20	33-34GHz	20
34-35GHz	20	35-36GHz	20
36-37GHz	20	37-38GHz	13

*TOTAL EMPTY CHANNEL－640

4) 충청북도

FREQUENCY	CHANNEL	FREQUENCY	CHANNEL
0- 1GHz	0	1- 2GHz	15
2- 3GHz	13	3- 4GHz	16
4- 5GHz	8	5- 6GHz	16
6- 7GHz	1	7- 8GHz	8
8- 9GHz	17	9-10GHz	17
10-11GHz	16	11-12GHz	14
12-13GHz	19	13-14GHz	18
14-15GHz	20	15-16GHz	20
16-17GHz	20	17-18GHz	20
18-19GHz	20	19-20GHz	20
20-21GHz	20	21-22GHz	20
22-23GHz	20	23-24GHz	20
24-25GHz	20	25-26GHz	20
26-27GHz	20	27-28GHz	20
28-29GHz	20	29-30GHz	20
30-31GHz	20	31-32GHz	20
32-33GHz	20	33-34GHz	20
34-35GHz	20	35-36GHz	20
36-37GHz	20	37-38GHz	13

*TOTAL EMPTY CHANNEL－651

5) 충청남도

FREQUENCY	CHANNEL	FREQUENCY	CHANNEL
0- 1GHz	0	1- 2GHz	9
2- 3GHz	6	3- 4GHz	13
4- 5GHz	3	5- 6GHz	16
6- 7GHz	0	7- 8GHz	1
8- 9GHz	17	9-10GHz	14
10-11GHz	14	11-12GHz	7
12-13GHz	15	13-14GHz	17
14-15GHz	20	15-16GHz	20
16-17GHz	20	17-18GHz	20
18-19GHz	20	19-20GHz	20
20-21GHz	20	21-22GHz	20
22-23GHz	20	23-24GHz	20
24-25GHz	20	25-26GHz	20
26-27GHz	20	27-28GHz	20
28-29GHz	20	29-30GHz	20
30-31GHz	20	31-32GHz	20
32-33GHz	20	33-34GHz	20
34-35GHz	20	35-36GHz	20
36-37GHz	20	37-38GHz	13

*TOTAL EMPTY CHANNEL－605

6) 전라북도

FREQUENCY	CHANNEL	FREQUENCY	CHANNEL
0- 1GHz	0	1- 2GHz	13
2- 3GHz	8	3- 4GHz	16
4- 5GHz	6	5- 6GHz	16
6- 7GHz	1	7- 8GHz	7
8- 9GHz	16	9-10GHz	14
10-11GHz	15	11-12GHz	10
12-13GHz	20	13-14GHz	20
14-15GHz	20	15-16GHz	20
16-17GHz	20	17-18GHz	20
18-19GHz	20	19-20GHz	20
20-21GHz	20	21-22GHz	20
22-23GHz	20	23-24GHz	20
24-25GHz	20	25-26GHz	20
26-27GHz	20	27-28GHz	20
28-29GHz	20	29-30GHz	20
30-31GHz	20	31-32GHz	20
32-33GHz	20	33-34GHz	20
34-35GHz	15	35-36GHz	20
36-37GHz	20	37-38GHz	14

*TOTAL EMPTY CHANNEL－631

7) 전라남도

FREQUENCY	CHANNEL	FREQUENCY	CHANNEL
0- 1GHz	0	1- 2GHz	1
2- 3GHz	7	3- 4GHz	16
4- 5GHz	7	5- 6GHz	16
6- 7GHz	0	7- 8GHz	7
8- 9GHz	14	9-10GHz	16
10-11GHz	15	11-12GHz	12
12-13GHz	16	13-14GHz	19
14-15GHz	20	15-16GHz	20
16-17GHz	20	17-18GHz	20
18-19GHz	20	19-20GHz	20
20-21GHz	20	21-22GHz	20
22-23GHz	20	23-24GHz	20
24-25GHz	20	25-26GHz	20
26-27GHz	20	27-28GHz	20
28-29GHz	20	29-30GHz	20
30-31GHz	20	31-32GHz	20
32-33GHz	20	33-34GHz	20
34-35GHz	20	35-36GHz	20
36-37GHz	20	37-38GHz	13

*TOTAL EMPTY CHANNEL－629

8) 경상북도

FREQUENCY	CHANNEL	FREQUENCY	CHANNEL
0- 1GHz	0	1- 2GHz	10
2- 3GHz	7	3- 4GHz	16
4- 5GHz	3	5- 6GHz	16
6- 7GHz	0	7- 8GHz	0
8- 9GHz	10	9-10GHz	15
10-11GHz	14	11-12GHz	8
12-13GHz	18	13-14GHz	20
14-15GHz	20	15-16GHz	20
16-17GHz	20	17-18GHz	20
18-19GHz	20	19-20GHz	20
20-21GHz	20	21-22GHz	20
22-23GHz	20	23-24GHz	20
24-25GHz	20	25-26GHz	20
26-27GHz	20	27-28GHz	20
28-29GHz	20	29-30GHz	20
30-31GHz	20	31-32GHz	20
32-33GHz	20	33-34GHz	20
34-35GHz	20	35-36GHz	20
36-37GHz	20	37-38GHz	14

*TOTAL EMPTY CHANNEL－611

9) 제주도

FREQUENCY	CHANNEL	FREQUENCY	CHANNEL
0- 1GHz	0	1- 2GHz	19
2- 3GHz	13	3- 4GHz	20
4- 5GHz	10	5- 6GHz	14
6- 7GHz	7	7- 8GHz	18
8- 9GHz	20	9-10GHz	18
10-11GHz	20	11-12GHz	20
12-13GHz	16	13-14GHz	17

14-15GHz	20	15-16GHz	20
16-17GHz	20	17-18GHz	20
18-19GHz	20	19-20GHz	20
20-21GHz	20	21-22GHz	20
22-23GHz	20	23-24GHz	20
24-25GHz	20	25-26GHz	20
26-27GHz	20	27-28GHz	20
28-29GHz	20	29-30GHz	20
30-31GHz	20	31-32GHz	20
32-33GHz	20	33-34GHz	20
34-35GHz	20	35-36GHz	20
36-37GHz	20	37-38GHz	13

*TOTAL EMPTY CHANNEL－685

3. 全國의 無線局 分布 現況

가. 調査對象 周波數 範圍：U/SHF BAND (0.98GHz 이상)

나. 調査對象 地域：전국

다. 調査方法

0. U/SHF 주파수대를 사용하는 무선국수를 시／군별 및 업무별로 분류 조사한다.

0. 해당 체신청에서 허가한 무선국이라도 설치 운용 장소가 다른 지역일때는 사용지역으로 포함된다.

0. 조사는 체신청관할 무선국 및 무선종사자협회관할 무선국을 총합계하여 전체 무선국수를 산출하다.

0. 1개의 무선국에서 1개 이상의 주파수를 사용하는 경우에도 1개의 무선국으로 간주한다.

0. 선박국등에서 시／군 분류가 곤란할때는 관할 체신청 통계에만 기술한다.

라. 調査內容

국내의 U/SHF Band를 이용하는 무선국은 부산 25국, 대구 14국, 광주 12국, 전주 12국등 대도시 지역과 신안 69국, 충무 31국등 해안지역및 여천 34국, 마산 13국등 공단 지역이 전파이용 무선국이 가장 많이 분포되어 있으며, 일반 주거지역 및 농촌 지역이 상대적으로 이용도가 적었다. 현재 전국적으로 1193국이 운용되고 있으며, 각 도별 및 시／군별 이용 현황은 다음과 같다.

전국의 M/W 무선국 분포 현황

단위：국

국종별 / 지역별	고정국	기지국	육상국	육상이동국	이동국	지구국	기상원조국	무선측위국	무선표지국	선박국	실험국	항공기국	고정수신국	전파천문국	계
서울	32	1	1	72	3	1	1	4				88	1		204
부산	19	1		5											25
경기	60		1				1	6	6	398	2				474
경남	96	1		2									3		102
경북	52	2		4							1		3		62
전남	167	2		2											171
전북	52			2											54
충청	33	4		3										1	41
강원	33	1		4											38
제주	19			3											22
계	563	12	2	97	3	1	2	10	6	398	3	88	7	1	1,193

서울 체신청

국종별 / 지역별	고정국	기지국	육상국	육상이동국	이동국	지구국	기상원조국	무선측위국	무선표지국	선박국	실험국	항공기국	고정수신국	계
서울시	32	1	1	72	3	1	1	4				88	1	204
인천시	5								6	6	398			415
수원시	1													1

평 택 시	1													1
성 남 시	1													1
안 양 시	1											1		2
광 주 군	3													3
양 평 군	3													3
과 천 시							1							1
이 천 군	1													1
강 화 군	3													3
가 평 군	1													1
옹 진 군	32													32
시 흥 군	2		1											3
화 성 군	5													5
남 양 주 군	1													1
고 양 군											1			1
계	92	1	2	72	3	1	2	10	6	398	2	88	1	678

부산체신청

국종별 / 지역별	방송국	고정국	육상국	기지국	육상이동국	기타 (고정수신국)	합계
부 산		19		1	5		25
김 해		2					2
거 제		7					7
거 창		1					1
남 해		4					4
삼 천 포		1					1
밀 양		1					1
마 산		10		1	1	1	13
사 천							
산 청							
울 산		8			1		9
양 산		1					1
울 주		2					2
의 령		2					2
진 주		10				2	12
진 해		6					6
창 원		3					3
충 무		31					31
창 녕							
하 동		4					4
함 안		1					1

함 양							
합 천		2					2
합 계		115		2	7	3	127

경북체신청

지역별 \ 국종별	고정국	육상이동국	고정 수신국	기지국	실험국		합계
대 구	10	4					14
경 상	1						1
안 동	8		2				10
울 릉	2						2
군 위	5			2			7
영 일	5		1				6
영 양	2						2
포 항	3						3
월 성	2						2
성 주	2						2
김 천	1						1
칠 곡	1						1
경 주	1						1
영 천	1						1
예 천	1						1
경 선	1						1
상 주	1						1
영 주	1						1
영 덕	1						1
영 풍	1						1
울 진	1						1
구 미	1				1		2
계	52	4	3	2	1		62

전남체신청

지역별 \ 국종별	고정국	기지국	육상 이동국				합계
광 주 시	8	2	2				12
목 포	10						10
여 수	5						5
순 천	1						1
신 안	69						69
무 안	1						1
영 광	9						9

여 천	34						34
고 흥	15						15
완 도	2						2
화 순	1						1
해 남	10						10
보 성	2						2
계	167	2	2				171

전북체신청

국종별 / 지역별	고정국	육상 이동국					합계
전 주	10	2					12
이 리	3						3
군 산	4						4
남 원	2						2
정 읍	10						10
부 안	3						3
김 제	2						2
옥 구	18						18
합 계	52	2					54

충청체신청

국종별 / 지역별	고정국	육상 이동국	기지국	전파 천문국			합계
대 전	2	1		1			4
대 덕	2		1				3
논 산	1		1				2
천 원	2						2
서 산	2						2
청 주	5	2	1				8
음 성	1		1				2
대 천	1						1
서 천	1						1
보 령	14						14
중 원	2						2
계	33	3	4	1			41

강원체신청

국종별 / 지역별	고정국	기지국	육상 이동국				합계
춘 천	8	1	3				12
강 릉	5		1				6
태 백	4						4
동 해	1						1
삼 척 시	1						1
원 주	1						1
명 주	4						4
횡 성	2						2
원 성	2						2
정 선	2						2
평 창	1						1
삼 척	1						1
영 월	1						1
계	33	1	4				38

제주우체국

국종별 / 지역별	고정국	기지국	육 상 이동국	기타(고정수신국)	합 계
제 주 시	11		3		14
서 귀 포 시	1				1
북 제 주 군	5				5
남 제 주 군	2				2
계	19		3		22

4. M/W 電波 利用 技術 動向

가. 概要

사회 경제의 발전과 전자통신의 급속한 진보 등에 의해, 이에 따른 전파 수요의 증가가 급증하고 있어, 새로운 주파수대의 개발과 주파수 이용의 효율적 이용 기술 개발의 중요성이 날로 증대하고 있다.

국제법상 국제 주파수 분배 기준에 따르면 상한 주파수의 변동은 표 4와 같으며, 이는 기술 발전에 따른 가용 전파 자원이 증가하여온 과정을 나타낸다.

표4. 주파수 이용 상한 주파수의 변동추세

년 도	상한 주파수	증가비	비 고
1906	1,000 KHz		기 준 년 도
1927	30MHz	30	
1932	60MHz	60	
1938	200MHz	200	
1947	10.5 GHz	10,500	
1959	40 GHz	40,000	
1971	275 GHz	275,000	
1979	400 GHz	400,000	

전파는 통신 이외에도 Remote Sensing등의

계측에 이용됨과 동시에 프라즈마 가열등으로서 그 전자 에너지를 이용하고 있으며 기타, 의료 군사, 지구 탐사등 광범위한 용도로 사용되고 있다. 현재 40GHz이하의 주파수대에서는 각종 Hardware가 개발되어 실용화가 진행되고 있다.

1971년의 우주 통신에 관한 세계 무선통신 주관청 회의(WARC) 에서 주파수 분배 상한을 40GHz에서 275GHz로 결정하였고, 주로 우주통신, 우주연구, 전파 천문에 분배가 이루어 졌다.

또한 1979년의 일반 무선 통신에 관한 WARC에서는 주파수 분배 상한을 400GHz로 올림에 따라 40-275GHz의 주파수 Band가 지상 업무에도 분배 되었다. 일본의 경우 1983년 6월 50GHz대 간이 무선국 시행을 개시하여 40GHz 이상의 주파수대에서 최초의 실용화를 이루었으며 1977년부터 40GHz이상의 전파 연구를 추진하고 있다.

나. M/W 通信의 發展過程

M/W 통신은 2차 대전후, 전시중에 개발된 기술을 토대로 급속도로 전개된 Cable 전송 방식과 병합하여 전화나 텔레비젼의 전송로로 해서 확대 보급되었다.

Micro Wave 통신의 특징은, 성능 안정과 경제성 및 건설의 용이함이며 성능 안정이란 종래의 단파나 초단파 통신에 대표된 무선통신은 공중 상태로서 혼신에 영향을 주는것에 비해, 정량적 그리고 안정으로 그 통신 품질을 설계한 것이라 말할수 있으며, 경제성은 주로 케이블 전송방식에 대하여 상대적인 개념이며 안정된 성능을 전제로 되어야 한다. 케이블 방식은 들이나 산위에 케이블을 포설하는 것에 대해 Micro Wave방식은 약 50Km간격으로 중계국을 건설하여 대 용량통신을 안정하게 확보할 수 있다. 건설 용이함도 동등한 배경의 결과이다.

이 3개의 Parameter를 고려하여 Micro Wave 통신을 1개의 System으로 묶어 세운 결과는 미국의 유명한 TD-2 방식의 시스템 엔지니어링(SE)의 기록에 쓰여 있으며, 그 내용의 개요를 간략히 소개한다.

제1기 탐구 계획(Exploratory Planning)

1940년 연구개시

1941년 장치시작

1943년 시험회선 계획(뉴욕-보스턴간)

TD-X라 불리우는 제1기 계획은

○. 각 변조방식의 비교

○. 전송된 특성의 해명

○. 전자관 개발

○. 광대역 Distortion의 해석

연구 시작 장치로서 뉴욕-보스턴간 8구간 220마일은 1945년 1월에 개통하여 1947년 11월에 TV전송을 개시했다.

당시 이 계획의 배경으로 저렴한 장거리 전화회선의 요구와 도시간 TV전송로의 강한 요구 및 주파수 할당 확보등이 있었다.

제2기 실용화 계획(Planning for Developement)

System의 목표를 다음에 의해 결정한다.

○. 4000Mile 선상에서 중계는 약 30Mile

○. 주파수 3.7-4.2GHz 6대

○. 4MHz TV(흑백)전송 가능

○. 동축 케이블 방식에 대응하는 고도의 품질과 보다 저렴한 회선 가격 SE의 제일 중요한 점은 동작 특성과 경제성의 최적 Balance를 검토하여 처리한다. 가장 중요한 전송 품질에 있어서 "Service에 지장이 없도록 대부분의 시간은 양호하고, 현저한 품질 저하가 되고 있는 과정 아래 이를 억압하기 위하여"

—Fading이 없을때의 품질 목표

—Fading 발생시 최저 품질을 할해하는 시간율은 최악의 Fading달에서 Fading 시간은 0.01% 이하일것.

이것은 현재 세계적으로 사용되고 있는 기본적인 사고방향이다. 목표와 당시의 기술을 비교하고 그 오차를 줄이기 위하여

—500MHz폭의 공중선, 분파기계의 개발

—광대역화를 위한 진공관의 선택

—보전설비의 개발

—무 정전 전원의 개발

—다중계 왜의 등화기 기술등이 현재까지 중요한 연구개발의 주요 테마로 되어 있다.

다. M/W 周波數 利用 技術 動向

1) Digital 無線 方式

TD-2 이래 마이크로파 방식은 무선장치 뿐만 아니라 공중선계, 감시 제어계, 전원계등의 분야에도 진보를 이루었다.

특히 큰 변화는 아날로그(FM)에서 디지탈(PCM)의 방식 전환이다. 디지탈 다중 무선 방식은 63년 임시 세계 주관청회의에서 거론되어 이때의 권고에 따라 CCIR에서 본격 토의되었으며 현재의 통신은 디지탈이 주류를 이루고 있다.

VLSI의 진보와 진전과 교환기의 등장으로 각종 디지탈 단말 System의 전개를 시작했고 INS의 실현으로 본격화 되었다. 디지탈 방식과 종래의 Analog방식을 비교하면,

-고능률 변조방식, 로빗트 엔코더, DSI등의 기술개발에 의해 회선 용량을 증대시키며,

-고속 Digital 전송시에는 종래의 전파 Data보다 더욱 광대역 전파 특성을 갖추어야 하며,

-Digital고능률 전송방식의 무선 장치는 FM 방식에 비교하여 송신기의 직성성이 더욱 필요하다.

-IC기술 발전과 저 소비 전력화의 추진에 의한 장비의 경제화 다행히 Digital방식은 Analog에 비교하여 Fading이 없는 대부분의 시간은 송신 출력이 상당히 적어, 이점에서 향후 소비전력이 적은 방식, 즉 제일 경제적인 System이 될 것이다.

2) 10GHz 以上 電波 開發 動向

Micro Wave통신은 1940년 이래 세계적으로 폭넓게 사용되어 왔는데 최근 혼신 문제가 국제적으로 논의 되어 왔다. 주로 사용되고 있는 주파수대는 거의가 10GHz까지의 대역이며, 그 이상의 대역은 무한정 존재하며 장래 이 대역의 활동이 주요 테마가 될 것이다. 10-30GHz Band는 위성 통신에 이용되고 있으나, 현재는 일부 지상통신에도 이용되기 시작하고 있다.

30GHz 이상은 아직 기술적으로 해결하여야 할 과제가 있으며, 또한 경제성을 중심으로 개발이 추진되고 있다. 한편, 사회의 발전에 컴퓨터화가 착실히 추진되어, 각종 데이타 처리도 통신과 시스템화되도록 Digital 전송의 요구가 높아가고 있다. 각종 단말의 개발은 이러한 경향을 가속화 시켜 위성통신, 자동차 전화, MCA등의 활성화를 촉진 시켰으며, 전자통신의 개발 속도가 하나의 사회적 충격을 주려하고 있다.

이것은 통신이 비교적 자유로운 미국의 경우 그 느낌이 더욱 강하다. 예를 들면, 미국의 통신업계 지도자의 "전기통신 사업 현상과 장래"에 의하면 FCC 위원장의 "선택의 다양화"를 추진하고 있으며 기타 "교통 대체로서의 통신이용", "생활의 질적인 개선"등에 고매한 지도방침이 적용되고 있다.

우리나라의 경우 50GHz 대의 MCA, 퍼스널 무선등에 연구 개발이 추진되어야 겠으며, 외국의 Test Case를 좀더 관찰하여 우리의 체질에 맞는 방법으로 수정하여 도입하는 방법과 과감하게 우리의 환경에서 시험하여 시행착오를 통한 우리 고유의 방법을 확립하는 방안도 고려할 필요가 있을 것이다.

3) 40GHz 以上의 電波의 特徵과 應用分野

미리파대 무선통신의 특징을 Micro 파대와 비교하면 다음과 같은 특징이 있다.

-소구경 안테나로 예리한 지향성을 얻을수 있으며 동일 또는 인접 Zone에서의 주파수 재이용이 용이하며 주파수 이용 효율이 높다.

-안테나, 고주파 회로가 소형화 될 수 있기 때문에 장치의 소형화, 경량화가 용이하며 이동성이 신속한 장비의 제작이 가능하다.

-강우 감쇄가 크기 때문에 신뢰도를 확보하기 위해서는 전파 거리를 짧게 할 필요가 있으며, 단거리 전송에 적합하다. 일반적으로 40-100GHz대의 주파수를 지상 통신에 적용하면 다음의 용도로 이용이 될것이다.

0. 固定地点間 通信 System

공중 통신등의 무선 중계 System외에, 각종간이 무선 중계 System이 고려될 수 있다.

-도시내의 빌딩간의 TV회의 중계, 다중전화, 컴퓨터 데이타 신호 전송, 고속 FAX

－LAN, OA, FA

－CATV

－금융기관, 백화점, 슈퍼마켓등의 방범, 방재 System등

0. 移動 通信 System

－Field Pick Up(FPU), Cordless 카메라

－홍보, 선전용 신호 전송

－임시회선, 휴대 무선 전화

－선박과 육상간 이동통신

－자동차 통합 관제 System 등

0. 閉空間에서의 通信 System

－지하상가, 지하철, 철도내, 빌딩내, 에레베이터 내외에서의 화상, 음성, 데이타 전송 등

0. 其他

－적은 지역을 대상으로 하는 방송 System 등

4) 50GHz帶의 簡易 無線局

36-40GHz대에서는 이미 중앙 방재 무선 컴퓨터간의 데이타 전송과 이동 무선등을 목적으로 한 통신 시스템이 실용화되고 있으며, 다음은 일본에서 실용화 되어 있는 50GHz대의 간이 무선국에 대하여 기술한다.

가) 概要

50GHz대에서는 83. 6. 6.부터 50GHz 간이 무선에 이용되고 있으며, 50.4-51.4GHz대 주파수(대역폭 40MHz : 10파, 대역폭 10MHz : 38파)를 이용하여 용도에 따라 운용하는 길이 열렸다.

이 무선국은 주파수 수요의 증대에 따라 밀리파대 전파 이용 기술개발의 도모를 위하여 신설한 것이며, 여러 항목의 기술기준(표 6)에 만족한 50GHz대의 간이한 시스템을 이용해서 화상, 음성, 데이타등을 전송 할수가 있고, 무선국을 무선종사자의 자격없이 운용하는등 여러 특색을 갖고 있으며, 900MHz대 퍼스날 무선의 화상, 데이타 전송과 같이 생략 할수가 있다. 이 50GHz대 시스템에서도 장래 이용의 전개가 기대되고 있으며, 퍼스날 무선과 마찬가지로 값싸고 사용하기 쉬운 시스템의 개발이 과제로 되어 있다. 또 이 무선국은 단순히 이 주파수대에서의 이용에 국한하지 않고 밀리파대 전반에 걸쳐 각종 요구를 불러 일으키고 밀리파대 전파 이용의 개발에 크게 기여 하리라 기대되고 있다.

표 5. 50GHz대 간이무선국의 사용범위

50GHz대 간이 무선국은 신청자가 간이한 무선 통신 업무 수행을 목적으로 개설한 것이고, 다음 사항에 해당하지 않는 경우에 사용할수가 있다.
1) 공중 통신 업무를 목적으로 개설.
2) 선박 또는 항공기의 안전운행을 목적으로 개설.
3) 철도용 혹은 궤도용 객차및 화차, 색도용파가 또는 일반 합승영객 자동차의 안전 운행을 주목적으로 개설.
4) 천재지변등 비상사태시에 인명 재산의 보존 또는 치안 유지를 목적으로 개설.
5) 방위, 경찰, 해상보안, 검찰, 입국관리, 공안조사, 세관, 검액, 마약 채취 또는 방재의 업무수행을 목적으로 개설.
6) 수방, 도로, 소방 또는 기상업무 수행을 주목적으로 개설.
7) 송배전선의 보안 또는 전력의 수급을 확보하는 것을 주목적으로 개설
8) 가스관 또는 수도관 보전을 주목적으로 개설.
9) 방송 중계를 주목적으로 개설.
10) 유선 TV방송의 일정한 고정 지점간의 중계를 목적으로 개설.

표6. 50GHz대 간이무선국의 기술기준

항 목	기 술 기 준
공 중 선 전 력	30mW 이하
공 중 선 이 득	45dBi 이하
스프리어스발사강 도	100uW 이하
주파수허용편차	200ppm
점유주파수대폭의 허 용 값	VT신호 또는 6.3Mb/s 이상의 디지탈 신호전송용 : 40 MHZ 그이외의경우 : 10 MHZ
	1) 하나의 케이스에 수용되어 있고, 쉽게 열리지 않을것, 단, 공중선, 급전선, 전원 설비및 부속 장비는 제외. 2) 송신 장치의 외부 전환 장치는 전원 개폐기, 송수신 전환기, 전파형식 전

	환기, 주파수 전환기 및 지시기 전환기에 국한될 것. 3) 점유주파수 대폭이 규정값을 초과하는 것을 방지하는 자동제어 장치를 부착하고 있을것.

나) 50GHz帶 簡易 無線 電波 距離

(1) FM 方式에 의한 칼라 TV傳送

장비 성능은 표 7의 제원을 가정하여 표 8의 강우 감쇄 및 대기감쇄를 고려하고 화상 신호의 신호대 잡음비(S/N)의 규격을 30dB이상으로 규정한다면 허용 단락 시간율에 대해서 51.35GHz에서 중계 거리는 그림1과 같이 요구 된다.

중계거리가 길다면 대기 감쇄를 무시할 수 없는데 허용 단락 시간율이 0.01% 정도의 고신뢰도의 회선 설계에서는 강우 감쇄의 영향만 고려하면 된다. 허용 단략 시간율 0.01%의 회선 중계 거리는 이득 40dB 정도의 안테나를 이용하면 1-3Km, 이득 20dB의 안테나를 이용하면 0.3-0.6Km 정도가 된다.

표7 텔레비전 전송 시스템 諸元

항 목	기 준
송 신 전 력	11.8dBm
송신공중선이득	40.7dB(고이득), 22.5dB(저이득)
수신공중선이득	40.7dB(고이득), 22.5dB(저이득)
잡 음 지 수	14dB
최대주파수편이	84MHz p-p×0.7
최고변조주파수	4MHz

표8. 50GHz대 降雨 감쇄(dB)

거리 / 시간율(%) / 장소	1km			1.5km			2km			4km		
	1	0.1	0.01	1	0.1	0.01	1	0.1	0.01	1	0.1	0.01
삿뽀로	1.4	4.2	9.4	2.1	6.3	14.0	2.8	8.3	18.4	5.6	16.3	35.4
동 경	1.8	6.6	17.2	2.6	9.8	25,5	3.5	13.0	33.6	7.0	25.4	65.2
오와세	4.5	13.4	29.9	6.7	19.9	44.2	8.9	26.3	58.3	17.7	51.5	

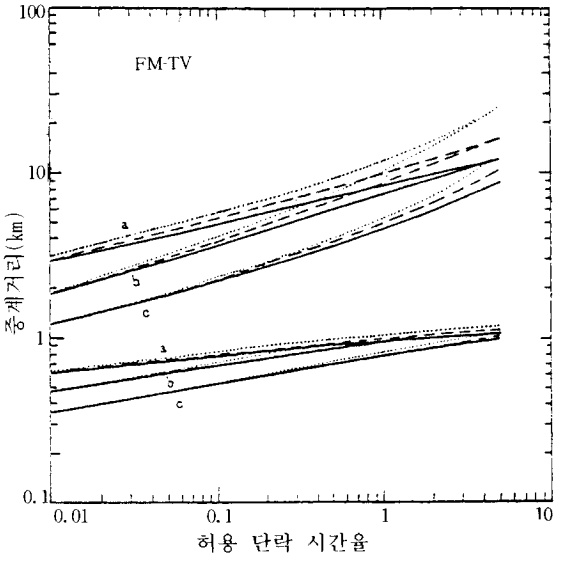

그림 1. 50GHz대 중계거리와 허용단락 시간율의 관계

윗부분 : 고 이득 안테나(40dB), 밑부분 : 저이득 안테나(22.5dB) a : 삿뽀르, b : 동경, c : 오와세

점선 : 강우 감쇄, 파선 : 강우감쇄+산소가스 흡수

실선 : 강우 감쇄+산호 가스 흡수+수증기흡수

(2) DIGITAL DATA 傳送

中容量(6.3Mb/S, 전화 환산 96 ch)의 디지탈 전송 시스템에서 부호 오차율(BER)를 평가의 기준으로 정하여 중계거리와 허용단락 시간율을 구한다.

변조 방식으로서는 2相 PSK, 2値 FSK, 2値 ASK를 대상으로 BER=10^{-4}, 10^{-6}를 평가 기준으로 한다. 각 변조 방식은 기준 BER를 발생하기 위하여 필요한 C/N의 이론치를 표 9에 나타냈다.

표9 디지탈 전송 시스템의 所要 C/N

변조 방식	전송용량 (Mb/s)	BT	소요 C/N(dB)	
			BER=10^{-4}	BER=10^{-8}
2相 PSK	6.3	1.2	14	17
2相 PSK			17	21
2相 PSK			20	24

송신 전력, 송수신 공중선 이득은 표7의 값을 이용하고 降雨 감쇄는 표8의 값 및 대기 분자에 의한 감쇄(습도 100%)를 고려하여 계산한 중계 거리와 허용 단락 시간률을 그림2, 3에 나타 내었다.

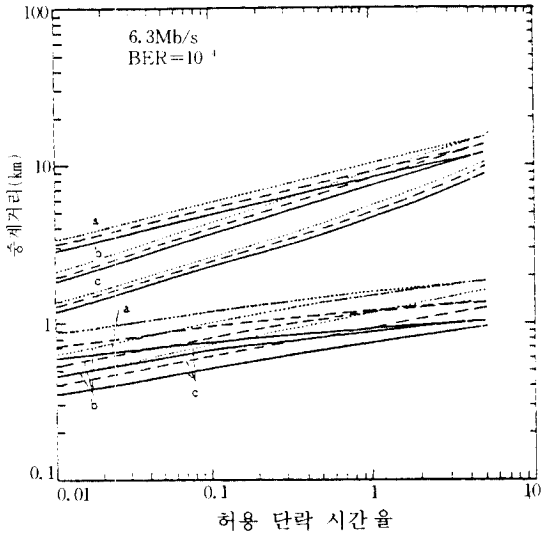

그림 2. 50GHz대 중계거리와 허용단락시간율의 관계(BER=10^{-4}의 경우)

점선 : 2상 PSK, 파선 : 2식 FSK, 실선 : 2식 ASK

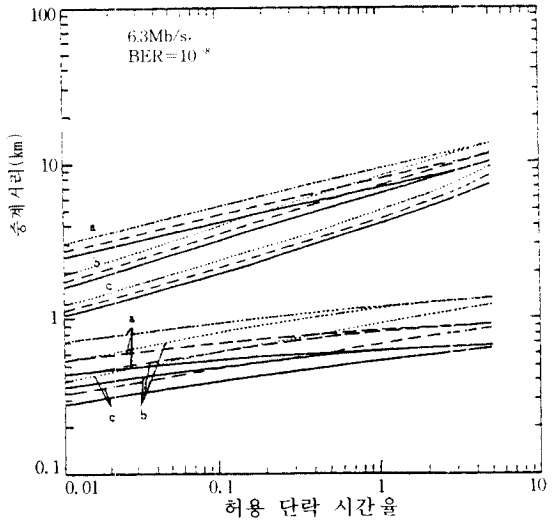

그림 3. 50GHz대 중계거리와 허용 단락 시간율의 관계
(BER=10^{-8}의 경우)

허용 단락 시간율 0.01%의 중계 거리는 中용량의 경우, 일본에서는 1-4Km(고 이득 Ant. 사용), 0.3-0.8Km(저 이득 Ant. 사용)이다. 小용량의 경우에는 이것에 비해 다소 길다. 변조 방식에 따라 중계 가능한 거리는 다소 차이가 있는데 실제 시스템의 설계에서는 장비의 실현성, 회로 구성의 난이, 장비 가격등을 고려하여 변조 방식을 선정할 필요가 있다.

5. 利用 可能 周波數 스펙트럼

가. 全國 對象 단위 : 波

주 파 수 대	이용가능파수
0.98−4GHz	6
4−8	11
8−12	18
12−16	65
16−20	80
20−24	80
24−28	78
28−32	80
32−36	76
36−37.73	32
TOTAL	526

나. 地域別 調査 BAND 단위 : 波

지 역	이용가능파수
서 울, 경 기	580
부 산, 경 남	599
강 원	640
충 분	651
충 남	605
전 북	631
전 남	629
경 북	611
제 주	685
TOTAL	5,631

(별첨 전산자료 #3,9참조)

6. 結言

이상으로 UHF/SHF BAND의 국내 이용 주파수 스펙트럼의 利用 狀況 調査 分析과 技術動向 및 先進 外國의 利用 現況등을 검토하였다.

본 조사 업무는 작년의 V/UHF BAND의 조사에 이어 계속되는 사업으로 국내 전파 자원의 효율적인 이용을 기하기 위하여 9개의 DATA FORMAT을 결정, 전산화하여 모든 자료를 조사 분석하였다.

M/W BAND는 주로 위성통신과 방송 중계용 등으로 이용되고 있으며 외국의 경우 簡易 無線 등에도 실용화되어 이용되고 있다.

국내에서도 전파 자원의 유한성 및 시간, 공간적인 반복 사용등을 고려하여 旣 이용 주파수의 효율적인 이용을 위한 신기술 개발과 未 이용 전파 자원의 개발 연구 및 M/W전파의 전파 특성 연구에 더 많은 투자와 노력이 추진 되어야 할 것이다.

현재 국내에서 이용되고 있는 가장 높은 주파수는 37.73GHz이며, 미육군에서 고정국용으로 이용하고 있다.

주파수 스펙트럼 조사 자료가 國內 周波數 管理및 電波資源의 效率的 利用과 長期 周波數 利用 計劃에 기본 자료로 활용 되기를 希望합니다.

*參考文獻

1. 電波 利用 現況 및 展望 1987. 4 遞信部
2. 電波 時報 83. No.5 마이크로파 通信의 發展과 將來의 動向
3. 電波 時報 83. 40GHz이상의 電波 利用의 動向
4. 電信 電話 研究 1986. 4. 電波의 長期 利用 展望
5. 周波數 割當 基準 1982. 遞信部 電波 管理局
6. 周波數 管理 電算 코드집 1984. 遞信部
7. 電波 利用 案內 1985. 中央 電波 監視所
8. FCC 規定集 第1권-제10권
9. 日本 業務 規定集 1985. 郵政省
10. 2000年代를 向한 通信事業 中長期 計劃 1984. 11 遞信部
11. 通信政策 1982. 遞信部
12. 電波 利用의 長期 展望 1984. 電波 振興會 (日本)
13. 電信 電話 研究 1986. 4. 日本의 高度 情報社會 現況과 展望