

제 출 문

본 보고서를 「주파수 이용현황 및 활용방안 연구」
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2011년 11월 25일

연구책임자 : 박 덕 규(목원대)

연 구 원 : 오 세 준(목원대)

구 자 훈(목원대)

요 약 문

1. 과 제 명 : 주파수 이용현황 및 활용방안 연구

2. 연구기간 : 2011. 4. 18. ~ 2011.11.25.

3. 연구책임자 : 박 덕 규

4. 계획 대 진도계획

가. 월별 추진내용

세부연구내용	연구자	월별 추진계획								비 고
		4	5	6	7	8	9	10	11	
가. 중장기전파이용 계획의 배경	박덕규	→								
나. 각국의 전파정책 및 기술동향	전문 위원회	→								
- 미국				→						
- 영국			→							
- 일본			→							
다. 서비스별 주파수 수요예측	실무 작업반			→						
- 이동통신, PPDR 분야				→						
- 방송, 위성 분야				→						
- 해상·항공 분야				→						
- 소출력·전파응용설비분야				→						
라. 중간보고서 작성	박덕규				→					
마. 주요 서비스별 주파수이용 전략 및 계획	실무 작업반				→				→	
- 이동통신, PPDR 분야					→					
- 방송, 위성분야					→					
- 해상·항공 분야						→			→	
- 소출력·전파응용설비분야							→		→	
아. 최종보고서 작성	박덕규								→	
분기별 수행진도(%)		25%		50%		80%		100%		

나. 세부과제별 추진사항

1) 추진경위

- 2011년 2월 11일부터 2011년 11월 25일 까지 11차례의 “전파자원 전략 연구반” 운영
- 4개의 실무작업반과 전문위원회를 구성하여 6개의 해당분야(이동통신, PPDR, 방송, 위성, 해상·항공, 소출력·전파응용설비)별 주파수소요량 산출

2) 해당분야별 통일된 주파수소요량 산출을 위한 파라미터설정

- 이동통신, PPDR, 소출력의 무선LAN에 대해 국제표준 파라미터를 이용하여 주파수소요량 산출
- 방송, 위성, 해상·항공분야에 대하여는 향후 도입할 신서비스 기준으로 주파수소요량 산출
- 소출력분야에서 무선LAN을 제외한 분야에 대하여는 별도의 방법을 연구하여 주파수소요량 산출

3) 6개의 해당분야별 향후이용방안 도출

4) 2차례의 워크숍(중간발표, 최종발표) 개최

- 8월 22, 23일(1박2일)간 제1차 워크숍 개최(중간발표)
- 11월 8일 제2차 워크숍 개최(최종발표포함)

5. 연구결과

1) 각국의 전파정책동향 파악

- 미국
- 영국
- 일본

2) 분야(서비스)별 소요주파수계산 및 신서비스에 대한 주파수요구 산출

- 이동통신분야 : 2020년까지 이동통신 주파수수요 예측을 위한 전제조건, 산출방법론 검토 및 소요주파수 산출
- PPDR 분야 : ITU-R M.1390 권고안을 기초로 제시된

파라미터와 공공재난안전구조 시스템의 특성을 반영한 그룹
호 개념을 추가하여 소요주파수를 산출

－. 방송 분야

- 디지털 라디오방송 주파수소요 예측
(방식별 적용에 따른 소요주파수 계산)

－. 위성 분야

- HDTV 방송위성업무용 주파수소요 예측

－. 해상·항공 분야 : 새로운 서비스도입에 따른 소요량 산출

- 무인항공기(UAS) 도입 주파수대역
- 차세대 항행시스템(CNS/ATM) 도입 주파수대역

－. 소출력(무선LAN)·전파응용설비 분야

- 국내 WiFi망의 트래픽을 기초로 한 주파수소요량 산출
- 무선LAN 고유 서비스시나리오에 따른 주파수소요량 산출
(Hiper LAN2에 대응하는 방법 사용)

3) 분야(서비스)별 이용방안 도출

- －. 이동통신 분야 : 700MHz Digital Dividend대역, 2.1GHz
대역, 2.6GHz대역, 3.4-3.6GHz대역, 1.4GHz대역에 대한
현황 및 이용전략 제언

－. PPDR 분야 : WRC-03결의 646에서 권고하는 주파수대역의
국내이용현황 및 광대역공공안전재난구조통신(PPDR) 대안검토

－. 방송 분야

- 주파수대역별(중파방송, 단파방송, FM방송, TV방송, 지상
파DMB, 위성DMB) 이용전략 제시

－. 위성 분야

- 21.4-22GHz대역의 방송위성업무용 이용방안 제시

－. 해상·항공 분야

- 해상분야 : 디지털 통신기술도입에 따른 해상이동업무용
주파수 및 선박과 항만의 안전운항을 위한 주파수 검토

- 차세대 항행시스템(CNS/ATM) 도입 주파수대역 이용방안
및 항공항행 및 감시업무 변화에 따른 이용방안
- 소출력(무선LAN) · 전파응용설비(ISM장비) 분야
 - 소출력·전파응용설비 제도개선을 위한 정책제안
 - 소출력기기 이용방안
 - 전파응용설비(ISM장비) 이용방안

6. 기대효과

- 서비스 분야별로 2020년대까지의 소요 주파수 예측을 통한 주파수확보 기준 제시
- 미래의 전파수요를 예측함으로써 국가의 대응전략을 마련하고 주파수자원의 중장기 이용계획을 수립하는 기본자료 활용
- 각국의 신규주파수확보 및 최근의 국가별 전파정책 추진전략을 분석을 통한 국내 전파정책수립에 활용
- 전파관련 신기술개발촉진 및 향후전파관련기술의 선진화달성
- 미래 전파기술 관련 전망에 적용 할 수 있는 기준마련

7. 기자재 사용 내역

시설·장비명	규격	수량	용도	보유현황	확보방안	비고
해당없음						

8. 기타사항

해당없음

최종보고서 초록

국문 초록		
<p>본 연구에서는 스마트 미래 사회를 전망하고, 산업이나 공공성 측면에서 중요한 6대 분야를 선정하여 분야별 주파수 소요를 예측하고, 이에 따른 전파의 이용전략을 수립한다. 6대 분야의 선정은 산업적 효과가 매우 큰 이동통신분야와 소출력 분야를 선정하였고, 공공성 측면에서 PPDR, 방송, 위성, 해상 및 항공분야를 선정하였다. 한편 전파의 이용전략을 수립하기 위하여 주요국의 전과정책 및 이용전략을 분석하여 우리나라 환경에 적합하게 적용하였다. 분야별 주파수 소요예측은 2020년대까지의 주파수 수요를 예측하여, 분야별 서비스전계에 따른 주파수 확보 및 이용방안을 제안한다. 주파수 수요예측은 ITU-R 등의 공인된 방법을 사용하거나 적용이 어려운 분야는 국제동향 등을 고려하여 산출한다. 그리고 도출된 소요 주파수대역폭을 기반으로 전파 이용전략을 제시하였다.</p>		
영문 초록		
<p>This study predicts future smart society and selects the six important areas in the point of industrial and public views. Then we predict the spectrum demand of each area and build the strategic spectrum plan. The mobile communications and short range devices are chosen because of industrial effects and the remaining items are chosen by public interests. On the other hand, in order to build the strategic spectrum plan, we have analyzed the spectrum policy and strategic plan of the major advanced countries and reflected the results to build our strategic spectrum plan. The spectrum prediction of each area is conducted by 2020s and strategic spectrum plan has been proposed depending on the service deployment scenario. The spectrum prediction has been performed by ITU-R method or international trends when ITU-R method is not adequate. Based on the predicted data of spectrum demand, We have suggested the strategic spectrum plan.</p>		
색 인 어	한글	무선통신, 주파수요구, 전과정책, 주파수대역폭
	영문	wireless communication, spectrum requirement, spectrum policy, frequency bandwidth

SUMMARY

1. Title : A Study on the Utilization and the Application of Radio Spectrum

2. Objective of the Research

To meet the large and rapidly increasing demand for radio resources and to prepare for their application to the advanced radio services in the 2020s, it is necessary to investigate the utilization and the application of radio spectrum. The objective of this project is to estimate the radio spectrum requirements for future usage and to establish the using plan of spectrum at the national level.

3. Research Result

1) Investigation on the trends of spectrum policy in foreign countries

- the United States • England • Japan

2) Prediction on Spectrum requirements for individual application and new services

– Mobile Communication :

- Parameter and method of estimating spectrum requirements.
- Spectrum requirements of the mobile communication until the 2020s.

– PPDR :

- Parameter based on the recommendation ITU-R M.1390
- Spectrum requirements considering the group call service on PPDR

– Broadcasting

- Prediction on Spectrum requirements for the digital radio broadcasting
(The calculation of Spectrum requirements based on various application methods)

– Satellite communication

- Prediction of Spectrum requirements for digital HDTV satellite

- broadcasting service
 - Maritime/Aeronautical communication
 - Estimation of Spectrum requirements for the introduction of new services
 - Frequency band for introducing Unmanned Aircraft System (UAS)
 - Frequency band for CNS/ATM system
 - Low Power Radio Equipment/ISM Equipment
 - Spectrum requirement based on domestic WiFi Traffic
 - Spectrum requirement of WLAN for an original service scenario
- 3) Using plan of spectrum for individual application
- Mobile communication : Using strategies and Status of 700MHz Digital Dividend, 2.1GHz, 2.6GHz, 3.4–3.6GHz and 1.4 GHz band
 - PPDR :
 - The current condition on the domestic use of frequency bands, which is included in WRC-03 Resolution 646
 - Investigation on the introduction of PPDR
 - Broadcasting
 - Proposal of using strategies in medium and short wavebands, FM, TV, Terrestrial-DMB and Satellite-DMB bands
 - Satellite communication
 - Proposal of using plans for the satellite broadcasting service in 21.4–22GHz band
 - Maritime/Aeronautical communication
 - Study on Frequency band which considers digital communication technology for the maritime mobile services
 - Utilization of Frequency band for CNS/ATM system
 - Low Power Radio Equipment/ISM Equipment
 - Policy proposal for the improvement of the legal systems and technical regulations
 - Utilization of Low Power Radio Equipment and ISM Equipment

목 차

제 1 장 서 론	20
제 1 절 개 요	20
제 2 절 추진배경	23
1. 이동통신 분야	24
2. PPDR 분야	25
3. 방송 분야	25
4. 위성 분야	26
5. 해상·항공분야	27
6. 소출력·전파응용설비 분야	27
제 2 장 각국의 전파정책 동향	28
제 1 절 미국의 전파자원 이용정책 및 전략	28
1. 개 요	28
2. 주파수 이용현황	29
3. 주파수 수요예측	32
4. 전파자원 이용전략	34
제 2 절 영국의 전파자원 이용정책 및 전략	40
1. 개 요	40
2. 주파수 이용현황	41
3. 주파수 수요예측	43
4. 전파자원 이용전략	54
제 3 절 일본의 전파자원 이용정책 및 전략	56
1. 개 요	56

2. 주파수 이용현황	57
3. 주파수 수요예측	59
4. 전파자원 이용전략	62
제 3 장 용도별(서비스별) 주파수 소요 예측	66
제 1 절 이동통신	66
1. 근사적 주파수 수요 예측 방법론	67
2. 주파수 수요 예측 전제 조건	69
3. 트래픽 증가 예측	69
4. 주파수 소요량 산출	73
제 2 절 PPDR 분야	82
1. 광대역 공공안전재난구조 시스템 주파수 소요량 산출	82
제 3 절 방송 분야	86
1. 개 요	86
2. 디지털 라디오 방송 도입의 필요성	87
3. 디지털 라디오 방식별 특징	89
4. 디지털라디오방송 주파수 수요 예측	93
제 4 절 위성 분야	94
1. 위성궤도 및 주파수 자원의 특징	94
2. 한·중·일 정지궤도 위성망 운용 현황	96
3. 우리나라 정지궤도 위성망 수요 예측	104
제 5 절 해상·항공 분야	108
1. 해상업무용 서비스	108
2. 해상업무용 주파수 이용현황 및 소요 대역폭 예측	115
3. 항공업무용 서비스	118

4. 항공업무용 주파수 이용현황 및 소요 대역폭 예측	122
제 6 절 소출력·전파응용설비 분야	125
1. 소출력기기의 정의	125
2. 전파응용설비의 정의	129
3. 소출력·전파응용설비의 전 세계 동향	132
4. 소출력·전파응용설비의 주파수 소요 예측	138
제 4 장 용도별(서비스별) 주파수 이용전략	149
제 1 절 이동통신 분야	149
1. 700MHz Digital Dividend 대역	149
2. 2.1GHz 대역	152
3. 2.6GHz 대역	155
4. 3.4-3.6GHz 대역	158
5. 1.4GHz 대역	160
6. 추가 대역	163
제 2 절 PPDR 분야	165
1. 광대역 공공안전재난구조 시스템 이용전략	165
제 3 절 방송 분야	169
1. 개 요	169
2. 주파수 대역별 이용전략	169
제 4 절 위성 분야	180
1. 개 요	180
2. 주파수 대역별 이용전략	183
제 5 절 해상·항공 분야	185
1. 해상업무용 주파수 및 무선설비 이용방안	186

2. 항공업무용 주파수 및 무선설비 이용방안	190
제 6 절 소출력·전파응용설비 분야	196
1. 소출력·전파응용설비 제도개선을 위한 정책 변화	196
2. 소출력 기기의 이용방안	197
3. 전파응용설비의 이용방안	203
제 5 장 결 론	207
[부 록] 일본의 전파정책 수립 과정 및 세부 추진전략	210

표 목 차

<표 2-2-1> 스펙트럼 이용현황	41
<표 2-2-2> '08년 스펙트럼 분배	42
<표 2-3-1> 5개의 전파신산업창출 프로젝트 실현을 위한 주파수분배	61
<표 2-3-2> 전파신산업 프로젝트 실현을 위한 연구개발	63
<표 2-3-3> 전파신산업 창출프로젝트에서 추진하여야 할 주요 연구개발과제	64
<표 3-1-1> 주요 모바일 장치의 연평균 증가율	71
<표 3-1-2> 주요 서비스별 트래픽 증가율	72
<표 3-1-3> 모바일 데이터 사용 장소에 대한 비율	72
<표 3-1-4> 가입자 수	73
<표 3-1-5> 기기별 보급률	74
<표 3-1-6> 환경별 사용자 밀도	74
<표 3-1-7> 셀 크기	75
<표 3-1-8> 셀당 가입자 수	75
<표 3-1-9> 월 총 트래픽	76
<표 3-1-10> 사용자별 트래픽	77
<표 3-1-11> 광대역 무선 서비스에 의한 offloading	77
<표 3-1-12> 셀당 트래픽	78
<표 3-1-13> 기술별 주파수 효율	79
<표 3-1-14> 사용율	79
<표 3-1-15> 셀당 평균 주파수 효율	80
<표 3-1-16> 연도별 주파수 소요량	81
<표 3-2-1> ITU-R M.1390 방법론 관련 파라미터	83
<표 3-2-2> ITU-R M.1390 방법론 관련 파라미터	83
<표 3-2-3> ITU-R M.1390 방법론 관련 파라미터	83

<표 3-2-4> 일반호 사용자당 트래픽	84
<표 3-2-5> 일반호 셀당 트래픽	84
<표 3-2-6> 일반호 QoS를 고려한 셀당 서비스 채널 개수	84
<표 3-2-7> 일반호 트래픽 량	85
<표 3-2-8> 공공안전재난구조 통신 주파수 소요량	85
<표 3-3-1> 디지털 라디오의 장점	88
<표 3-4-1> 위성 궤도/주파수 자원 및 지상 주파수 자원의 특성 비교	95
<표 3-4-2> 우리나라 정지궤도 위성 운용 현황	98
<표 3-4-3> 무궁화 위성 제공 서비스	98
<표 3-4-4> 중국의 정지궤도 위성 운용현황	100
<표 3-4-5> 일본의 정지궤도 위성 운용 현황	102
<표 3-4-6> 우리나라 정지궤도 위성망 국제등록 현황	104
<표 3-4-7> 위성방송 셋탑박스 세계시장	105
<표 3-5-1> e-Navigation의 핵심목적	110
<표 3-5-2> GMDSS 해역 구분에 따른 구비 무선설비	111
<표 3-5-3> 해상업무용 무선설비의 특징 및 사용주파수 대역	112
<표 3-5-4> 해상업무용 주파수 분배대역폭	115
<표 3-5-5> 항공업무용 무선설비의 특징 및 사용주파수 대역	120
<표 3-5-6> 항공업무용 주파수 분배대역폭	122
<표 3-5-7> UAS용 주파수 검토 대역	123
<표 3-6-1> 국내 소출력기기의 종류 및 연도 별 인증건수	127
<표 3-6-2> 국내외 전파응용설비의 정의 및 사용 주파수	130
<표 3-6-3> 미국의 비면허 무선기기의 구분	132
<표 3-6-4> 소출력 기기의 전 세계 기술기준 특성 비교	133
<표 3-6-5> 미국 FCC Part 18.305의 ISM기기 기술기준	135
<표 3-6-6> 유럽 CISPR 11의 ISM기기 분류체계	136
<표 3-6-7> 안전서비스 보호를 위한 Group 2/Class B의 전계강도 침투치 기준	137

<표 3-6-8> ISM기기에 대한 일본의 전계강도 기준치	137
<표 3-6-9> 무선 LAN 주파수 소요 예측 방법론	139
<표 3-6-10> 무선 LAN 트래픽 예측	140
<표 3-6-11> 사용자 당 무선 LAN 트래픽 계산	140
<표 3-6-12> 무선LAN 보급률과 WiFi 기지국 크기(50m)에 따른 트래픽 계산 ..	141
<표 3-6-13> 주파수 소요량 산출(방법 1)	141
<표 3-6-14> 시나리오 기반의 무선LAN 트래픽 예측	143
<표 3-6-15> 각 서비스 시나리오별 데이터 트래픽	143
<표 3-6-16> 무선 LAN 서비스 시나리오에 근거한 트래픽 계산	144
<표 3-6-17> 주파수 소요량 산출(방법 2)	144
<표 3-6-18> 최대 주파수 소요량 산출	144
<표 3-6-19> 국내외 소출력기기 주파수 분배현황	146
<표 3-6-20> 국내외 소출력기기 사용 동향	147
<표 3-6-21> 주파수별 ISM기기 사용 동향	148
<표 4-1-1> DTV 대역 주파수 분배표	150
<표 4-1-2> 2.1GHz 위성대역 주파수 분배표	152
<표 4-1-3> 2.6GHz 대역 주파수 분배표	156
<표 4-1-4> 1.4GHz 대역 국제 분배	160
<표 4-2-1> 재난구조통신의 국내 주파수분배 현황	166
<표 4-4-1> 우리나라의 위성 등재 및 신청 현황	181
<표 4-4-2> 우리나라의 위성 운용현황 (2010.10 기준)	181
<표 4-4-3> 무궁화 위성 제공 서비스	182
<표 4-4-4> 국내 방송위성 운용 현황	183
<표 4-4-5> 21GHz대역 위성망 국제등록 현황	184
<표 4-5-1> 해상업무용 주파수 세부 이용현황	186
<표 4-5-2> 해상이동업무용 단파주파수대역 주파수분배 현황	188
<표 4-5-3> 항공업무용 주파수 세부 이용현황	190

<표 4-5-4> 항행시스템의 변화	192
<표 4-5-5> 항공항행 시설의 변화	194
<표 4-6-1> 2.4GHz 및 5GHz 대역 국내 무선LAN 인증 현황	198
<표 4-6-2> 5GHz 무선LAN 국내외 주파수 할당 현황	199
<표 4-6-3> ISM 대역의 국내 이용 현황	203
<표 4-6-4> 국내 무선설비규칙에 대한 허가기준	205
<표 4-6-5> ISM기기의 전자파장해방지기준	206
<부록 표 1> white space 활용모델 분류	219
<부록 표 2> 제안된 전파이용 시스템의 예	219

그 립 목 차

[그림 2-1-1] 미국의 주파수 관리 기구	29
[그림 2-1-2] 미국의 주파수 분배표	30
[그림 2-1-3] 각 연방기관별 주파수 이용현황	31
[그림 2-1-4] 주파수 이용량 측정 결과	32
[그림 2-1-5] 미국의 이동통신 주파수 수요	33
[그림 2-1-6] FCC의 national broadband plan 개요	33
[그림 2-1-7] 500 MHz 후보 대역 리스트	34
[그림 2-1-8] 미국의 전파관리 정책의 변화	35
[그림 2-1-9] Open Spectrum Access	35
[그림 2-1-10] 새로운 전파기술의 개발과 전파관리	36
[그림 2-1-11] 미국 전파정책의 주요 흐름	37
[그림 2-1-12] NTIA의 스펙트럼 전략	38
[그림 2-2-1] 6개 시나리오	44
[그림 2-2-2] 셀룰라 주파수 소요	45
[그림 2-2-3] 셀룰라 주파수 공급 예측	45
[그림 2-2-4] 셀룰라 주파수 순 요구량	46
[그림 2-2-5] 어플리케이션별 트래픽 증가 예측	47
[그림 2-2-6] 근거리 무선 주파수 소요	47
[그림 2-2-7] 근거리 무선기기 주파수 공급 예측	48
[그림 2-2-8] 근거리 무선기기 주파수 순 요구량	48
[그림 2-2-9] TV방송의 주파수 소요	49
[그림 2-2-10] TV방송 주파수 공급 예측	50
[그림 2-2-11] 라디오방송의 주파수 소요	50
[그림 2-2-12] 라디오방송의 주파수 공급 예측	51

[그림 2-2-13] 라디오방송 주파수 순 요구량	51
[그림 2-2-14] 고정무선접속 기기의 주파수 소요	52
[그림 2-2-15] 고정무선접속 기기의 주파수 공급 예측	53
[그림 2-2-16] 고정무선접속 기기의 주파수 순 요구량	53
[그림 2-3-1] 3.9세대 이동통신시스템의 트래픽 예측결과	60
[그림 2-3-2] 2020년대 휴대전화 예상 소요대역폭	60
[그림 2-3-3] 전파정책간담회 개최의 배경·경위	62
[그림 2-3-4] 전파산업창출 프로젝트 실현을 위한 분야별 횡적 환경정비	65
[그림 3-1-1] 근사적 주파수 수요 예측 방법론	68
[그림 3-1-2] 이동통신 트래픽 예측 방법	69
[그림 3-1-3] 전 세계 모바일 데이터 트래픽 예측	70
[그림 3-1-4] 주요 장치별 트래픽 비중	71
[그림 3-1-5] 고정망으로의 Offload 비율	72
[그림 3-1-6] 연도별 가입자 수	73
[그림 3-1-7] 연도별 월 총 트래픽	76
[그림 3-1-8] 연도별 사용자 트래픽	77
[그림 3-1-9] 연도별 주파수 소요량	81
[그림 3-3-1] Hybrid Mode의 주파수 스펙트럼 형태	90
[그림 3-3-2] Extended Hybrid Mode의 주파수 스펙트럼 형태	91
[그림 3-3-3] All Digital Mode의 주파수 스펙트럼 형태	91
[그림 3-4-1] 연도별 정지궤도 국제등록 신청 위성망 수	94
[그림 3-4-2] 위성망간 혼신조정 개념도	97
[그림 3-4-3] 중국의 정지궤도 위성 업무 용도에 따른 비율	99
[그림 3-4-4] 일본의 정지궤도 위성 업무 용도에 따른 비율	101
[그림 3-4-5] 한·중·일 정지궤도 위성 배치현황	103
[그림 3-4-6] 주파수 분배 및 이용현황	106
[그림 3-5-1] GMDSS에 따른 해상업무의 개요	109

[그림 3-5-2] 해상업무용 통신시스템의 발전현황	110
[그림 3-5-3] GMDSS 해역구분	112
[그림 3-5-4] 국내 해상업무용 주파수 분배현황	115
[그림 3-5-5] 항공업무의 개요	119
[그림 3-5-6] 항공무선설비용 960~1165MHz 대역 주파수 이용현황	123
[그림 3-5-7] 항공업무의 개요	124
[그림 3-6-1] 국내 비면허 주파수 분배 현황	125
[그림 3-6-2] 비면허 소출력 무선기기 용도	126
[그림 3-6-3] 비면허 주파수의 분류	128
[그림 3-6-4] 주파수 소요량 예측 절차	142
[그림 3-6-5] 소출력 기기 인증현황('06년~'10년)	146
[그림 4-1-1] 아태무선그룹, 698-806MHz 대역 채널 배치	151
[그림 4-1-2] 2.5-2.6GHz대역 유럽표준 주파수 이용계획	157
[그림 4-1-3] 2500-2690MHz 대역 일본의 분배현황	157
[그림 4-1-4] CEPT의 3.4 - 3.8 GHz대 밴드플랜	158
[그림 4-1-5] ECC의 1.4GHz대역의 주파수배치 상황	162
[그림 4-1-6] L대역(1.4GHz)의 전세계 이용현황도	163
[그림 4-3-1] RRC-04에서 참조한 MFN용 채널배치안	175
[그림 4-3-2] 방송 3사 제시 TV 채널 운용 방안	176
[그림 4-4-1] 연도별 정지궤도 위성망 국제등록 신청 현황	180
[그림 4-5-1] 무인항공기 운용체계	191
[그림 4-5-2] 차세대 위성항행시스템(CNS/ATM)	193
[그림 4-5-3] 항공기내 주요 무선통신	195
[그림 4-6-1] 소출력 기기의 유사 용도 통합(안)	201
[그림 4-6-2] 국내 전파응용설비 허가 과정	205
[부록 그림 1] 광대역 Wireless 분야와 새로운 전파이용시스템 영역	212
[부록 그림 2] 새로운 전파이용을 창출하는 3개의 무선 프론티어 영역	213

[부록 그림 3] 새로운 전파이용기술분야	214
[부록 그림 4] 2010년대의 전파이용시스템의 미래상	215
[부록 그림 5] white space 관련시장	222
[부록 그림 6] white space 등 새로운 전파유효 이용	223
[부록 그림 7] White space 이용 시나리오	224
[부록 그림 8] White Space 활용 실현을 위한 추진전략	226
[부록 그림 9] White Space 추진회의	227

제 1 장 서 론

제 1 절 개 요

인구대비 이동전화 보급률이 2010년 3월말 기준 100%를 넘어선 것으로 공식 집계된 후, 2011년 5월말 현재 우리나라의 이동통신 가입자 수는 5,178만명, 2011년 4월말 현재 우리나라의 총인구는 5,059만명으로 집계되었다. 또한 금년 7월 1일부터 4G LTE 서비스가 시작됨에 따라, 기존 3세대(3G)망과 비교할 때 네트워크의 속도는 하향 최고 7배(75Mbps), 상향 최고 5배(37.5Mbps)통신속도를 확보하게 되었다. 그러나 이러한 새로운 4G기술도 주파수부족으로 현재 미완성인 단계이며, 최고의 통신속도로 전송하기 위해서는 새로운 주파수 확보가 매우 필요한 상황이다.

최근 방송통신위원회는 ‘함께 누리는 스마트 코리아’를 2기 방통위의 비전으로 확정하고, 모든 국민이 좋은 서비스를 저렴하게 이용하는 방송통신 복지강화에 주력하겠다는 향후 계획을 내놓았다. 여기에는 모든 국민들이 차별 없이 방송·통신 서비스를 이용할 수 있어야 하며, 특히 장애인·저소득층 등 취약계층에 대한 정책적 배려를 통해 함께 하는 사회실현을 목표로 하고 있다. 이 일환으로 방통위는 현재 통신3사가 보유한 주파수(270MHz폭)보다 2배 이상 많은 최대 668MHz폭의 신규 주파수를 발굴하는 ‘모바일 광개토 플랜’을 연내 수립, 주파수 영토를 획기적으로 확장해 급증하는 모바일 트래픽에 대응키로 했다. 그러나 이러한 신규 주파수확보계획은 향후 더욱 증가되는 주파수 수요에 능동적으로 대처하기 어려울 것으로 예상되어, 장기적인 주파수 확보계획이 수행될 필요가 있다.

이에 선진 주요국은 급격히 증가하고 있는 데이터 서비스에 대응하기 위하여 주파수수요를 예측하고, 이를 위한 주파수 대역폭 확보 등을 위한 노력을 진행하고 있다. 미국의 경우, FCC는 NBP(National Broadband Plan, '10.5월)을 발표하여 향후 10년 내에 모바일 브로드밴드용으로 500MHz폭을 추가 확보하며, 300MHz 대역폭은 5년 내에

확보할 계획이다. 또한 산업진흥을 위해 TV white space를 모바일 브로드밴드 및 기타 비면허 무선서비스 용도로 개방하기로 하였다. 영국은 향후 15년간 최대 900MHz의 주파수가 이동통신에 필요할 것으로 예측하고, DTV유희대역, 2.6GHz대역 및 2.7~4GHz의 공공용 주파수의 회수·재배치 등을 통한 추가 주파수 확보를 검토 중이다. 일본은 총무성에서 '20년까지 모바일 광대역용으로 최대 1.4GHz 대역폭 추가 확보가 필요하다고 예측하고 DTV유희대역, 800MHz 재난통신, 3.5GHz대 방송중계 등의 주파수 재정비를 통한 추가확보를 검토 중이다. 이와 같이 해외 주요국은 이동통신의 브로드밴드 환경구축과 시장 활성화를 위한 주파수 공급에 차질이 없도록 주파수 사전 확보에 집중적인 노력을 기하고 있다.

또한 방송분야의 경우에는 1980년의 컬러 TV 방송 개시 이후 지역 민방 포함 33개의 TV 방송사, 총 57개의 라디오 방송사, 18개의 DMB 방송사 등 총 108개의 지상파 방송사업자가 있으며, 디지털 TV 방송이 도입되면서 방송의 디지털화의 진전으로 선명한 디지털 HDTV 방송, 데이터 방송, 쌍방향 기능을 이용한 방송 등 보다 많은 채널과 고도의 방송 서비스가 제공되는 다양한 방송 비즈니스가 도입될 것으로 기대되고 있다.

이동통신, 방송분야 이외에 PPDR(Public Protection & Disaster Relief), 위성, 해상·항공, 소출력 무선기기 및 전파응용설비에도 새로운 무선통신서비스의 등장으로 새로운 주파수에 대한 요구가 높아지고 있으며, 이러한 주파수의 요구를 충족시키기 위해 2020년대를 목표로 하는 각 분야별 주파수소요량의 분석은 매우 필요한 상황이다.

전파이용 다양화와 이것에 동반하는 신 비즈니스와 신서비스가 추가되고, 트래픽 증가와 이용자 증가 등 전파를 둘러싸고 있는 환경이 변화되면서, 전파이용을 효율적으로 이용할 수 있는 기술과 전파를 이용한 새로운 전파이용기술들이 등장하게 되었다. 이러한 새로운 기술을 대한 기술혁명을 수행하기 위해서 2020년대를 겨냥하는 새로운 전파이용방향에 대하여도 검토를 수행하는 것이 매우 시급하다고 판단하게 되었다. 이러한 상황으로부터 전파이용이 확대 및 경제적 가치가 증대됨에 따라 전파를 이용한 기술발전, 관련서비스의 융합화에 따라 전파

이용 산업이 급성장하고 있으며, 전파이용환경도 급변하고 있는 상황이다. 또한 전파지원에 대한 수요가 공공분야 이외에도 민간의 전분야를 급속히 확대됨에 따라 각 산업에서의 전파이용에 대한 의존이 갈수록 심화되고 있는 상황이다.

따라서 사회경제 활동에 널리 이용되고 있는 전파이용 산업의 성장과 발전을 위해서는 산업에서의 전파를 이용한 주파수소요량에 대한 분석을 통해 향후 전개될 전파이용 보급 및 확산을 분석이 매우 필요한 상황이다.

본 연구에서는 다양한 서비스 분야별로 2020년대까지의 주파수 수요를 예측하여, 분야별 서비스전계에 따른 주파수 확보 및 수행계획을 제안한다. 또한 미래의 전파수요를 예측함으로써 국가의 대응전략을 마련하고 주파수자원의 중장기 이용계획을 수립하는 기본자료를 제공하는 것을 목표로 한다.

여기에서는 미국, 영국, 일본 등에서 신규주파수확보와 최근의 국가별 전파정책 추진전략을 분석하였으며, 스마트 미래 사회를 전망하고, 산업이나 공공성 측면에서 중요한 6대 분야를 선정하여 분야별 주파수소요를 예측하고, 이에 따른 전파의 이용전략을 수립하였다. 6대 분야의 선정은 산업적 효과가 매우 큰 이동통신분야와 소출력·전파응용설비분야 분야를 선정하였고, 공공성 측면에서 PPDR, 방송, 위성, 해상 및 항공분야를 선정하였다.

6개의 선정분야에 대한 2020년대의 주파수소요량을 검토하였으며, 주파수소요량 산출이 어려운 일부분야는 향후 도입이 예정되는 새로운 무선통신서비스를 기준으로 서비스별 소요주파수대역폭을 검토하였다. 또한 검토된 소요 주파수대역폭을 기반으로 향후 추진방향 및 이용전략을 제시하였다.

제 2 절 추진배경 및 검토내용

지금까지 주파수이용은 이동통신, 디지털 방송, 위성시스템으로 나누어지는 무선미디어를 중심으로 성장·발전하였다. 트래픽의 초고속·대용량화 기술 등이 전개됨으로써 이것을 이용하는 중요 무선미디어는 앞으로도 계속하여 더욱 성장·발전이 기대되고, 2010대의 전파이용 전반적인 발전분야로 생각할 때, 이 무선미디어는 광대역 무선분야로 설정할 수 있다. 한편, 광대역 무선분야와 함께 새로운 전파시스템에 대한 전파이용 서비스가 성장·발전할 것으로 예상되어, 이것들에 대한 중요성은 더욱 부각되고 있으며 국가적인 정보화 추진과 다양한 사회 문제 해결도 공헌 할 것으로 기대된다.

본 연구에서는 3개의 무선미디어 분야를 이동통신 분야와 방송, 위성 분야로 분류하여 2020년대의 트래픽증가 예상과 도입가능 시스템에 대한 주파수대역을 검토하였다. 특히 위성시스템 분야는 향후 방송을 중심으로 하는 멀티미디어서비스에 대한 수요가 일반통신에 대한 수요보다 훨씬 클 것으로 예상되어, 위성분야로 별도로 분류하여 소요 주파수대역 및 대역폭을 검토하였다.

PPDR에 능동적으로 대처하기 위하여 통신재난 및 비상통신의 중요성은 국가적으로 강조되고 있으며, 특히 이러한 통신재난 발생에 대비하여 재난대비 통신시스템간의 연동체계 구축은 매우 필요하며, 이러한 시스템간을 통신을 위해서는 PPDR을 위한 공통주파수확보는 매우 중요한 이슈로 대두되고 있다. 여기에서는 광대역 공공안전재난구조 시스템의 구축을 위한 소요주파수를 산출하고 공통주파수 사용 후보 주파수대역에 대한 이용현황과 향후 이용방안을 제시하였다.

또한 육상의 광대역통신망과 고속위성통신을 이용한 통신망이 해상 업무에도 도입될 것으로 예상하고 있으며, HF, VHF, 위성기반의 종합통신망을 전 세계의 항공통신망을 통합하여 음성에서 데이터, 멀티미디어까지 항공분야의 인터넷을 실현하기 위한 연구가 진행 중이다. 이러

한 교통수단에서 발생하는 다양한 주파수수요를 대처하기 위하여, 본 연구에서는 해상·항공분야로 분류하여 국제적으로 도입이 예상되는 서비스 중심으로 소요주파수대역 및 대역폭을 검토하였다.

또한 소출력분야는 다양한 용도의 서비스가 제공되고 있으나, 여기에서는 이동통신망의 데이터수요를 offloading 형태로 담당하는 무선LAN을 이용한 WiFi서비스의 2020년대까지의 소요주파수를 산출하고, 현재 현안이 되고 있는 다양한 용도의 주파수분배요구와 CR기술을 기반으로 하는 공유기술의 도입을 검토하였다.

이와 같이 주파수수요는 사용용도별로 다양한 분야에서 요구되고 있으나, 본 연구에서는 위에서 언급한 6가지 분야로 나누어 소요주파수대역폭과 할당가능 주파수 대역을 도출하였으며, 각 분야별 구체적인 검토내용은 다음과 같다.

1. 이동통신 분야

현재 2011년 8월 말로 국내 이동전화 가입자 수는 5196만명으로 집계되었으며, 빠른 시일 내로 5200만명을 넘어설 전망이다. 특히 이 가운데 주목할 내용은 2011년 10월말 현재, 스마트 폰의 사용자가 1765만명을 넘어선 것이다. 이것은 우리나라 국민 3명중 1명은 스마트폰을 사용한다는 나타내고 있으며, 이것은 경제활동을 하는 대부분의 사람들이 스마트폰을 이용한다고 생각할 수 있다.

스마트폰 사용자가 증가로 데이터사용량이 폭발적으로 늘어나면서 이른바 “모바일 데이터 쓰나미” 현상이 나타나고 있는 상황이다. 미국의 리서치 전문업체인 닐슨의 조사에 따르면 스마트폰 사용자들을 대상으로 데이터사용량을 조사한 결과 스마트폰 사용자들의 월 평균 데이터 사용량은 전년에 비해 89% 증가하였고, 2010년 1분기 230MB에서 2011년 1분기에 435MB로 2배 가까이 증가하였다.

이러한 데이터사용량에 대응하기 위하여 다양한 “주파수 유효이

용” 관련 기술의 종합적인 연구개발 추진과 그것들의 주파수유효이용 기술을 채용하여 주파수이용효율 향상을 실현할 필요가 있다. 그러나, 주파수이용효율 향상기술 연구개발과 그것들의 도입만으로는 예상되고 있는 미래의 이동통신시스템에서 데이터사용량 증가로 나타나는 트래픽 증가에 대응하는 것이 어렵기 때문에, 트래픽 예측을 통한 새로운 주파수의 조기 확보는 매우 중요하고 필요한 상황이다.

본 연구보고서에서 근사적 주파수수요 예측 방법론을 적용하여 2020년대까지 필요한 소요주파수 대역을 산출하였다.

2. PPDR 분야

세계전파통신회의(WRC-03)에서 전세계적인 재난원조 활동 장려와 장비상호간 호환을 위해, 재난구조(PPDR) 공통주파수대역을 고려할 것을 권고함에 따라, AWF는 PPDR 공통주파수 후보대역에 대해 아태 국가간에 공동 채널배치계획을 수립한바 있다.

이러한 주파수수요에 대처하기 위하여 ITU-R M.1390 권고안을 기초로 제시된 파라미터와 공공재난 안전구조시스템의 특성을 반영한 그룹호 개념을 추가하여 소요주파수를 산출하였다.

3. 방송분야

방송분야에는 DTV전환을 위한 주파수 요구이외에도, 현재 디지털 라디오 방송에 대한 요구가 증가하고 있으며, 이미 미국에서는 IBOC(In-Band-On Channel)방식의 표준제정을 2002년도에 완료하여 2003년부터 상용화 서비스를 시작하였으며, 유럽에서는 FM 라디오에 적용하기위한 DAB(Digital Audio Broadcasting)방식을 우선 개발한 후, 단파 중파에 적용하기 위한 DRM(Digital Radio Mondiale)을 순차적으로 개발하였으며, 최근에는 기존의 아날로그 방송과 디지털방송이 동시에 가능한 DRM+ 방식의 개발을 완료하여 실험방송과 표준개발을 완료하였다.

본 연구에서는 미국과 유럽의 라디오방식에 대한 검토를 수행하고,

각 방식에 대한 장점과 단점을 분석하였으며, 각 주파수대역별로 중파방송, 단파방송, FM방송, TV방송, 지상파DMB, 위성DMB의 이용현황 및 문제점과 이용전략을 제시하였다.

4. 위성분야

위성분야의 경우 우리나라 단독으로 주파수를 분배하는 것이 어렵기 때문에 국제전기통신연합(ITU), 세계전파통신회의(WRC), 아태전기통신협의체(ART)등과 공조하여 이수가 되고 있는 위성서비스를 중심으로 국제적으로 함께 사용할 수 주파수대역을 할당하여야한다. 2012년에 개최되는 "WRC-12"에 대비한 아시아태평양지역 최종회의 "제5차 APG-12회의가 개최되어 이동위성업무에 대한 400MHz대역폭에 대한 신규 주파수분배에 대한 회의를 개최할 예정이다. 지금까지는 미국과 유럽연합(EU)이 주도하는 양강체제로 모든 신규주파수분배가 이루어졌으나, 최근에는 한·중·일 및 인도 등 아태지역이 급부상함에 따라, 미국, EU, 아태지역 등 3강체제로 구축되어 우리나라에서 위성을 비롯한 모든 분야에서 주도권 확보를 위한 노력이 필요한 상태이다.

여기에서는 이러한 특성을 고려하여 현재 세계적으로 현안이 되고 있는 21GHz 대역에 대한 내용을 검토하였다. 이 주파수대역은 1,3지역 방송위성업무용으로 분배하였으며, 21GHz 대역의 HDTV 방송위성업무를 이용하여 HDTV 위성방송 서비스 제공이 가능하도록 2012년에 열리는 WRC-12에서 방송위성의 규정 등을 결정할 예정이다.

5. 해상·항공분야

해상·항공분야는 국내 독자적인 무선시스템을 개발하기보다는 국제적으로 이슈가 되고 있는 무선시스템을 기준으로 해상의 경우, IMO의 GMDSS 및 e-Navigation 등 새로운 선박운행시스템에서 디지털통신기술도입으로 발생하는 주파수소요량과 선박 및 항만의 안전운항을 위한 주파수소요량을 고려하였다.

항공의 경우에도 국제적으로 이슈가 되고 있는 무인항공시스템 도입을 위한 소요주파수와 차세대 항행안전시스템(CNS/ATM)등 신규항공이동업무용 주파수 소요량을 제시하였다.

6. 소출력·전파응용설비분야

소출력기기는 최근 일상생활 뿐만아니라 의료, 교통 등 산업전반에 폭넓게 응용되고 있어 그 중요성이 더욱 강조되고 있다. 최근 방송통신위원회에서 수행하고 있는 광대역주파수대역 확보를 위한 “모바일 광개토 플랜”에서도 소출력 무선기기의 주파수확보에 대한 논의가 심도 있게 진행되고 있어 향후 소출력 무선기기에 대한 국가적차원의 전략이 주목되고 있는 상황이다.

여기에서는 소출력무선기기에 대한 다양한 용도의 주파수수요는 그 범위가 너무 넓어 다루기 어렵기 때문에, 이동통신서비스의 데이터를 담당하는 WiFi중심의 Offload에 대한 향후 트래픽수요에 대한 검토를 수행하였다. 현재 5GHz대역 및 DTV대역의 유휴대역을 이용한 WiFi 서비스에 대한 논의가 진행되고 있으나, 어느 정도의 트래픽이 향후 요구될 것인가에 대한 수요예측을 바탕으로 논의가 진행되는 것이 필요하다고 생각한다.

또한 최근에 CR기술을 바탕으로 도입이 검토되고 있는 주파수 공유 방식에 대한 검토와 이러한 주파수공유를 수용할 수 있는 소출력무선기기의 Light-licensing제도 도입 등을 제안하고, 그 이외의 소출력 및 전파응용설비의 제도개선을 포함한 향후이용방안을 제시하였다.

제 2 장 각국의 전파정책 동향

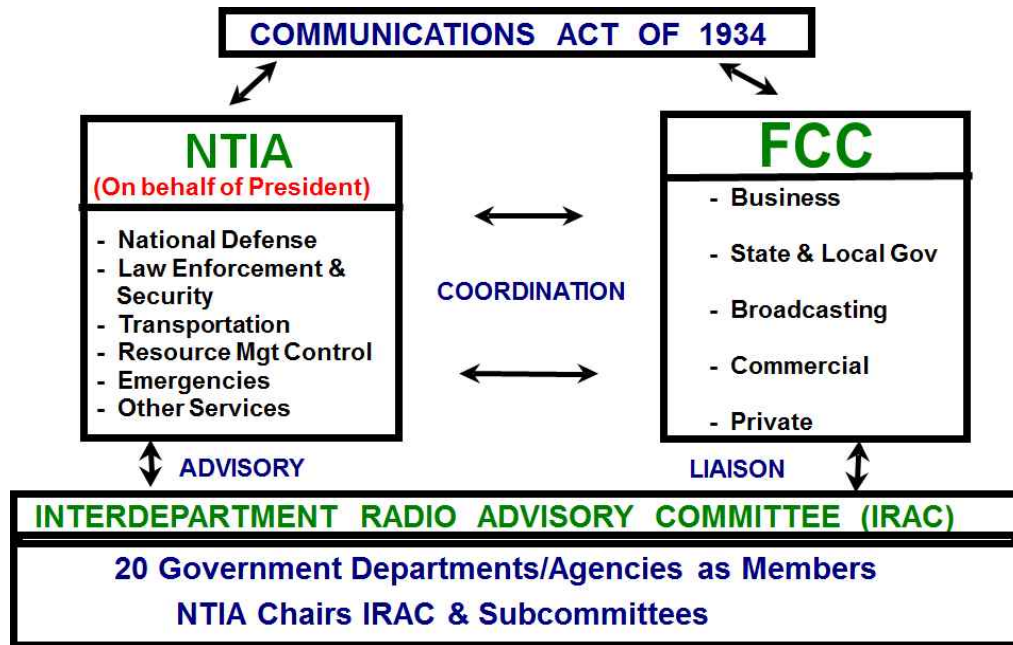
제 1 절 미국의 전파자원 이용정책 및 전략

1. 개 요

전파관리의 역사는 무선통신의 도래만큼이나 오래된 일이다. 최초의 음성 및 음악을 무선으로 방송한 1906년에 제 1차 radio conference가 개최되었다. 미국은 1912년 전파간섭을 해소하기 위하여 무선규칙(Radio Act)을 제정하여 상무성(Department of Commerce)에 무선국을 등록하도록 하였으나 주파수, 출력, 동작 시간 등을 관리하지 않아서 전파를 성공적으로 관리하지는 못하였다. 1922년에 상무성은 연방정부의 스펙트럼 이용을 조정하기 위하여 IRAC((Inter-department Radio Advisory Committee)를 구성하여 스펙트럼 이용을 연방정부 간에 서로 조정함으로써 어느 정도 효율적인 전파관리가 이루어지기 시작하였다.

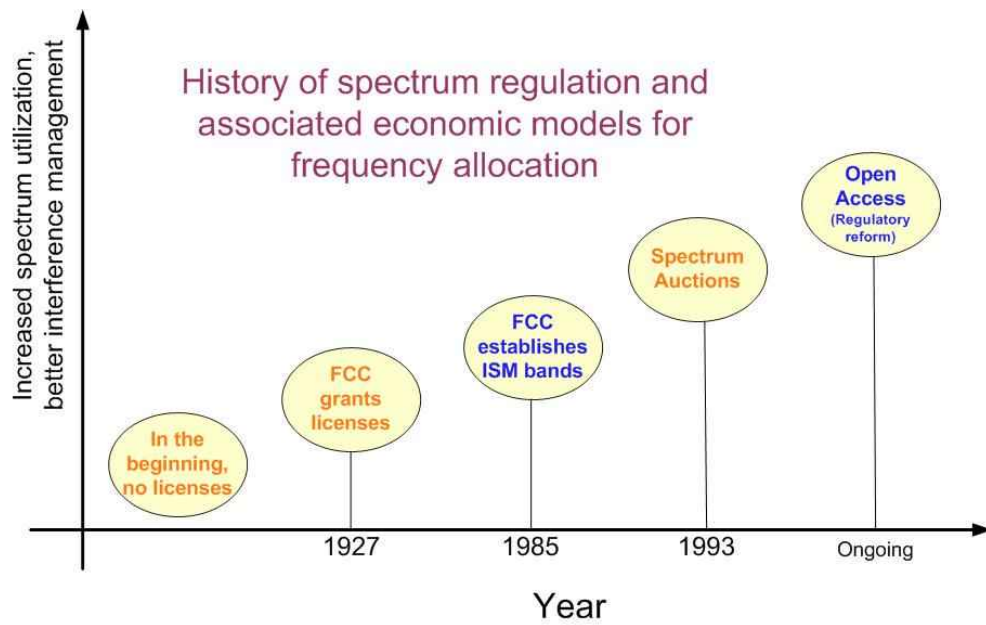
1927년에는 새로 개정된 Radio Act를 토대로 FRC (Federal Radio Commission)을 설립하였으나 1934년에 FRC를 FCC (Federal Communications Commission)로 개편하면서 무선서비스를 분류하고, 주파수를 할당하는 등 본격적인 Command & Control 방식의 전파관리가 시작되었다. 이 법의 305조항에 따르면 대통령은 연방정부와 Washington 내에 있는 외국대사관이 사용하는 주파수를 관리하는 권한을 계속 보유하게 규정되어 있는데 대통령은 이 권리를 상무성 산하의 NTIA 의장(Assistant Secretary for Communications and Information)에게 권한을 위임하는 것으로 되어 있다.

[그림 2-1-1]은 1934년 Communication Act의 결과로서 미국의 전파를 상무성 산하의 NTIA와 의회 산하의 FCC가 나누어서 관리하는 체계이다. 그림에서 보는 바와 같이 NTIA는 연방정부가 사용하는 주파수를 관리하고, FCC는 지방정부 및 상업용 주파수를 관리한다.

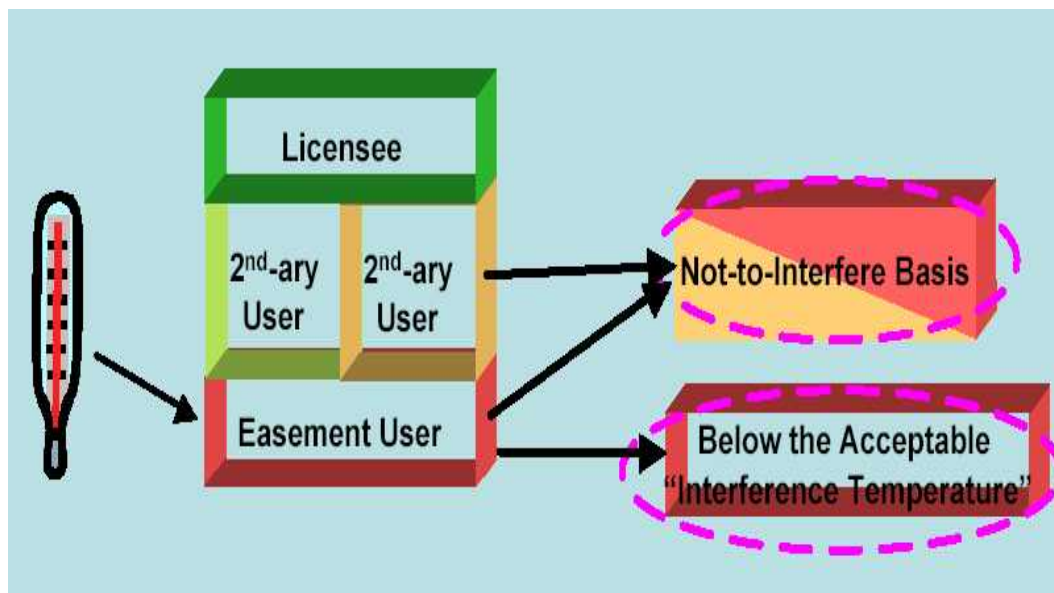


[그림 2-1-1] 미국의 주파수 관리 기구.

[그림 2-1-2]는 시대에 따라 변화된 정책을 나타낸다. 1927년 방송 주파수간에 간섭을 피하기 위하여 서로 다른 주파수를 충분한 이격 주파수를 두고, 이를 독점적으로 사용할 수 있도록 한 Command & Control 방식의 전파관리가 시작되었고, 1951년에는 Coase 교수가 전파의 소유권제도를 주장하였다. 이 논문으로 Coase교수는 1991년 노벨 경제학상을 수상하였고, 1993년 FCC가 경매 제도를 도입하는 토대가 되었다. 한편 Spectrum commons는 1948년 Shannon의 spread spectrum 기술을 토대로 주파수의 공유가 가능하다는 이론을 바탕으로 공유개념이 탄생하였다. 이 결과를 토대로 FCC 는 1985년도에 ISM 대역을 공표하였고, 이후 Wi-Fi, Bluetooth, RFID, 그리고 Zigbee 등의 기기가 공유하는 주파수 대역이 되었다.



[그림 2-1-2] 미국의 전파관리 정책의 변화.



[그림 2-1-3] Open Spectrum Access.

앞에서 기술한 바와 같이 주파수 이용율은 세계의 대부분의 지역에

서 15%를 넘지 않고 있다. 따라서 늘어나는 주파수 수요에 대처하기 위해서는 주파수 이용율을 높이는 것이 중요하다. 이의 가장 대표적인 기술인 Cognitive radio 기술을 바탕으로 사용되지 않는 white space 를 찾아서 primary user가 사용하지 않는 기간에 secondary user가 사용하도록 함으로써 주파수의 이용효율을 높이는 것은 물론 늘어나는 수요를 대처할 수 있다. 따라서 주파수 자원을 지역적으로 재사용하거나 시간적으로 재사용하여 주파수 이용효율을 높이고 있다. 스마트 사회를 맞이하여 기하급수적으로 늘어나는 주파수 수요에 능동적으로 대처하기 위해서는 [그림 2-1-3]에 도시한 바와 같이 끊임없이 새로운 기술을 개발하는 동시에 새로운 전파관리 방법, 즉 dynamic spectrum access정책도 도입하여야 한다.

2. 주파수 이용현황

[그림 2-1-4]은 미국의 주파수 분배현황을 나타낸다. 정보화 사회의 진전에 따라 40 GHz 이하의 대역은 수요가 많아서 주파수자원의 공유를 많이 모색하고 있다. 그 이상의 대역에서는 60 GHz 대역과 77 GHz 대역 등 몇몇 대역의 수요는 늘어나고 있으나 전체적으로는 아직 이용기술을 개발하여 활용하도록 추진하여야 할 것이다. 현재 ITU에서는 275 GHz 이하의 주파수에 대하여 분배를 완료하였고, 275~300 GHz 대역은 2012년에 분배할 예정이다.

[그림 2-1-5]은 미국의 주파수 자원에 대하여 연방기관이 사용하는 주파수의 비율을 나타낸다. 국방 분야는 UHF 까지의 주파수의 약 40%를 차지하고 있다. 그 이상의 주파수에서는 40 % 이상으로 가장 많이 사용하고 있다. 그 다음으로 법집행 및 공공안전 분야, 그리고 운송 분야가 그 뒤를 잇고 있다.

RADIO SERVICES COLOR Legend

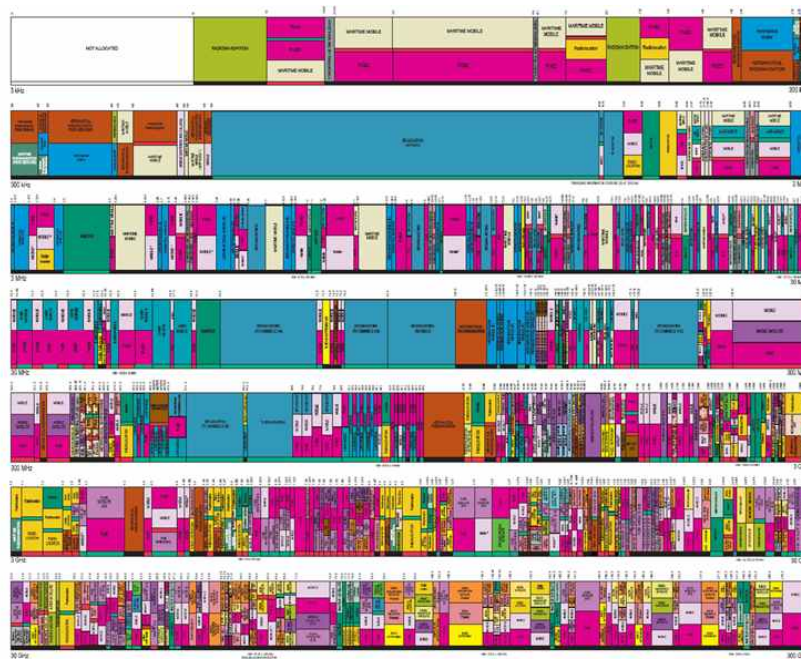
Yellow	Light blue	Light green	Light orange
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Dark blue	Dark green	Dark orange	Dark red
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Light purple	Light pink	Light grey	Light brown
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Dark purple	Dark pink	Dark grey	Dark brown
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Light yellow	Light cyan	Light magenta	Light olive
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Dark yellow	Dark cyan	Dark magenta	Dark olive
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Light blue	Light green	Light orange	Light red
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Dark blue	Dark green	Dark orange	Dark red
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Light purple	Light pink	Light grey	Light brown
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Dark purple	Dark pink	Dark grey	Dark brown
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION

ACTIVITY CODE

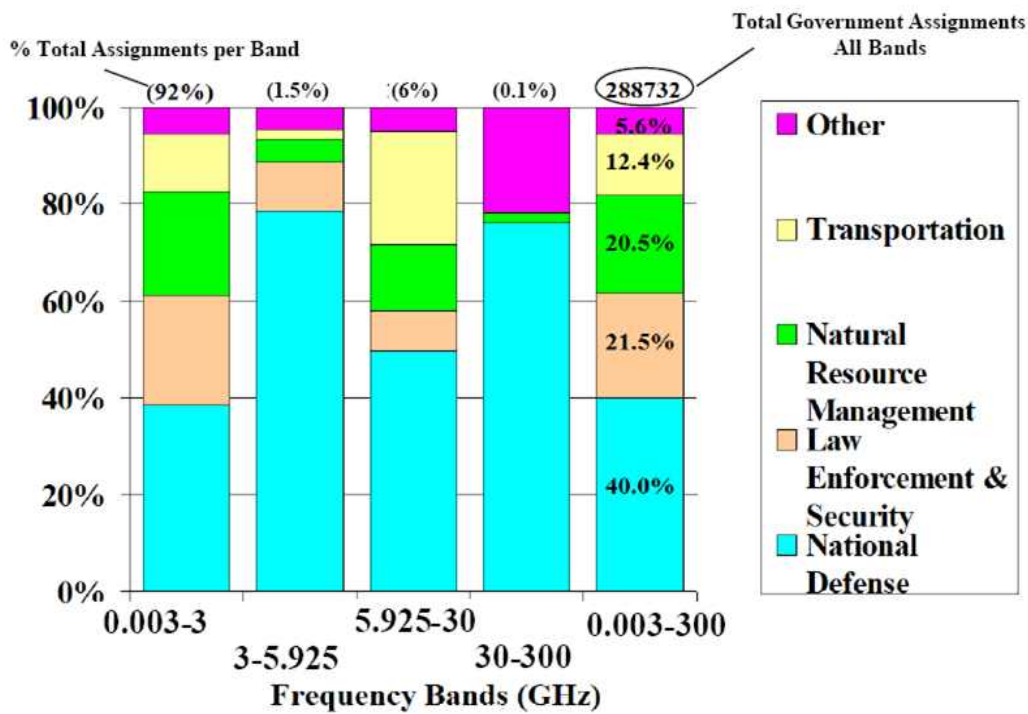
Green	Yellow	Orange	Red
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Light blue	Light green	Light orange	Light red
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Dark blue	Dark green	Dark orange	Dark red
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Light purple	Light pink	Light grey	Light brown
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Dark purple	Dark pink	Dark grey	Dark brown
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION

ALLOCATION/VISAGE DESIGNATION

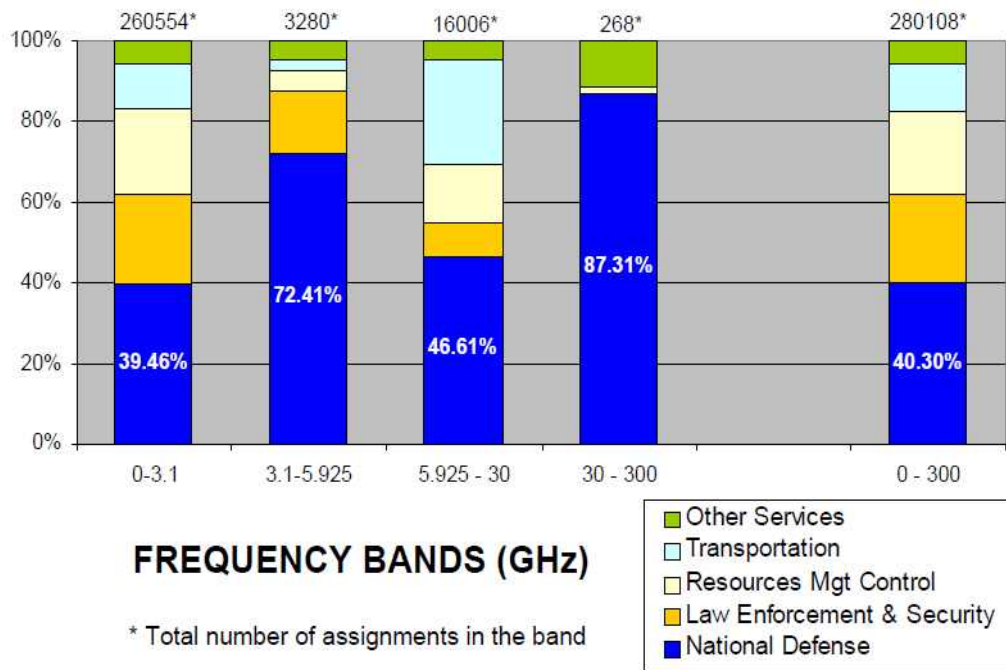
Green	Yellow	Orange	Red
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Light blue	Light green	Light orange	Light red
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Dark blue	Dark green	Dark orange	Dark red
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Light purple	Light pink	Light grey	Light brown
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION
Dark purple	Dark pink	Dark grey	Dark brown
REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION	REGISTRATION



[그림 2-1-4] 미국의 주파수 분배표

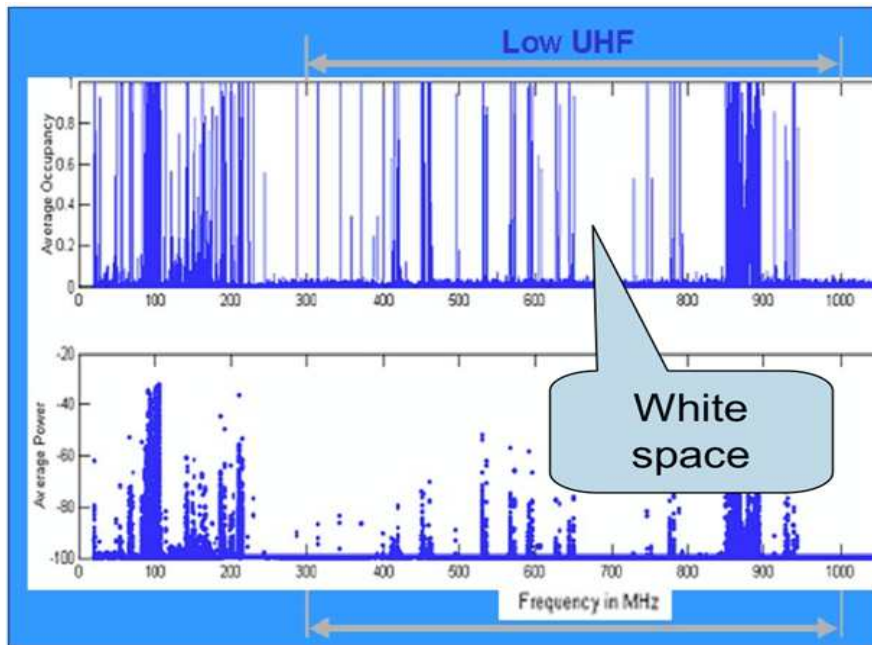


[그림 2-1-5a] 각 연방기관별 주파수 이용현황.

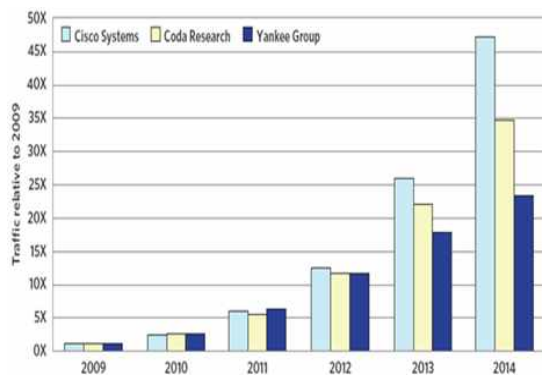


[그림 2-1-5b] 각 연방기관별 주파수 이용현황.

한편 주파수의 수요가 많은 3 GHz 이하의 대역에 대하여 주파수 이용현황을 보면 전체적인 활용도가 높지 않다. 이동통신 등 특정 업무에 대한 활용도는 매우 높으나 전체적인 활용도는 10~20 % 정도로 알려져 있다. [그림 2-1-6]은 미국의 shared spectrum company에서 주파수 이용량을 측정한 자료이다. 전파특성이 가장 좋은 UHF 주파수의 이용량이 약 15% 이하로 보고되고 있고, FCC가 NYC(New York City)에서 측정한 자료에 의하면 30 MHz~3 GHz 대역의 주파수 이용율이 13% 정도이다. 따라서 [그림 2-1-4]의 DSA를 가능하게 하기 위한 기술개발 및 정책을 수립하여 이용효율을 획기적으로 높여야 한다.

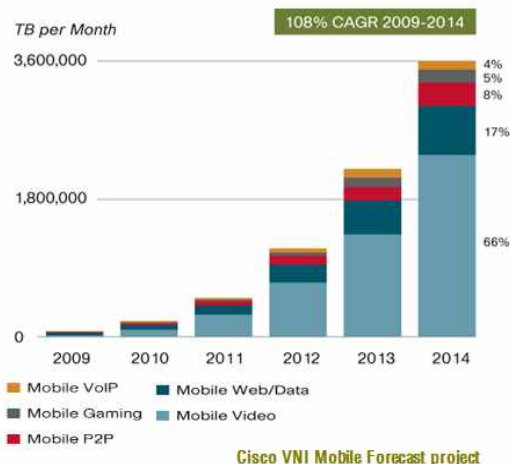


[그림 2-1-6] 주파수 이용량 측정 결과.



Forecasted Mobile Data Traffic in North America

Source : National Broadband Plan(FCC, 2010.3)



[그림 2-1-7] 미국의 이동통신 주파수 수요.

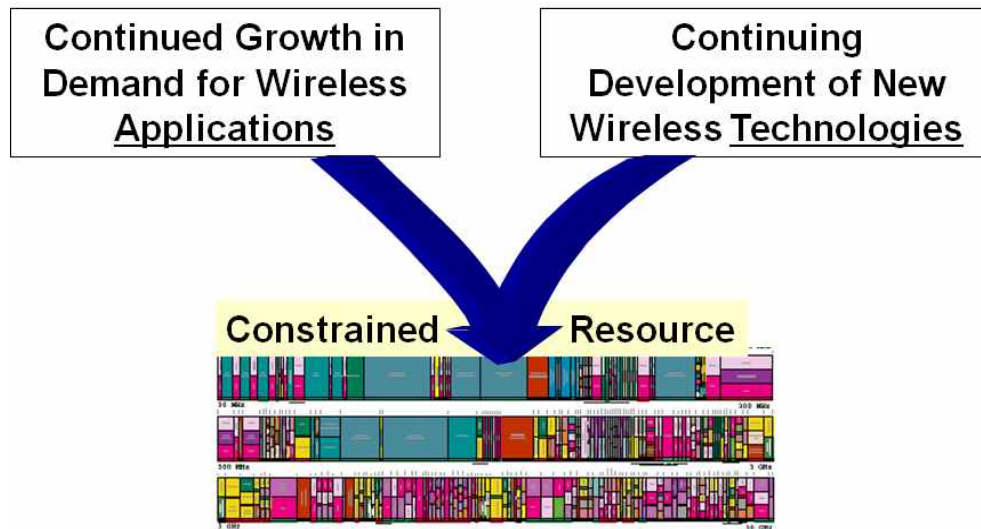
3. 주파수 수요예측

2007년 6월 애플사가 아이폰을 출시한 이후 앱스토어 등 무선서비스의 활성화로 무선 트래픽 급증하고, 국방 분야도 network centric warfare 로 주파수에 대한 수요가 급증하고 있다. 이 밖에도 교통, 물류이동, u-health, business 등 사회 전 분야에서 주파수 자원에 대한 수요가 증가하고 있다. 이동통신 주파수의 수요에 대하여 시스코 시스템스, Coda Research, 그리고 Yankee Group에서 예측하였다. 이 중에서 시스코 시스템스가 가장 많이 증가할 것으로 예측하였는데 2014년에 현재의 약 10배가 될 것으로 내다보고 있다([그림2-1-7]참조).

4. 전파자원 이용전략

이상 언급한 바와 같이 정보화 사회가 발전함에 따라 전파에 대한 수요는 기하급수적으로 증가하고 있다. 따라서 폭발적으로 늘어나는 주파수 자원에 대한 수요에 대처하기 위하여 [그림 2-1-8]에 도시한 바와 같이 끊임없는 기술개발과 함께 정책개발이 병행되어야 한다. 이러한 상황을 인식한 미국의 부시대통령은 2003년 6월에 미국의 경제성장을 촉진하고, 국제사회에서의 leadership을 유지하며, 국가 안보 및 재난 보호 등에 적절히 대응할 수 있도록 준비하라는 Spectrum Policy Initiative를 공표하였다.

이후 후속조치로 상무성에서 Spectrum Policy Initiative Report를 작성하였고, 이에 따라 이를 실현하기 위한 Agency Strategic Spectrum Plan을 각 연방기관들이 2년마다 작성하여 NTIA에 제출하게 되었고, NTIA는 이를 기초로 2008년에 Federal Strategic Spectrum Plan을 작성하였다. [그림 2-1-9]는 이에 대한 흐름을 나타낸다.



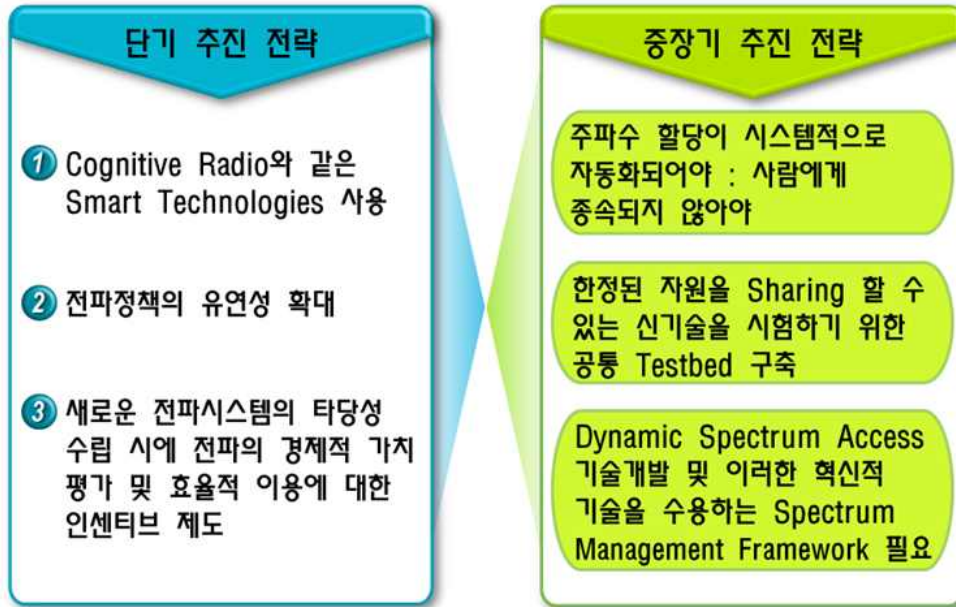
A New Paradigm is Needed for Spectrum Management

[그림 2-1-8] 새로운 전파기술의 개발과 전파관리



[그림 2-1-9] 미국 전파정책의 주요 흐름.

Federal Strategic Spectrum Plan 2008



[그림 2-1-10] NTIA의 스펙트럼 전략.

Federal Strategic Spectrum Plan은 미국의 전파정책에 대하여 단기적 대응전략과 중장기 대응전략으로 구분하여 수립하였다. [그림 2-1-10]은 이에 대하여 정리한 그림이다. 단기적으로는 cognitive radio와 같은 smart radio 기술을 적극 개발하여 사용하고, 스펙트럼 정책도 spectrum liberalization 정책과 같은 유연한 정책을 도입하도록 전략을 수립하였다. 한편 각 연방행정 기관에서 주파수와 관련된 시스템을 도입하는 경우 미리 주파수의 효율적으로 이용하는지에 대한 사전심의를 하도록 하고 있다. 중장기적으로는 스펙트럼정책이 시스템적으로 이루어지도록 추진하고, 주파수를 효율적으로 이용하기 위한 테스트베드를 개발하고 DSA (Dynamic Spectrum Access)를 수용하기 위한 spectrum management framework를 구축하는 것으로 되어 있다.

한편 FCC는 [그림 2-1-11]에 나타낸 바와 같이 2008년부터 national broadband plan을 수립하여 2011년 6월 오바마 대통령에게 보고하고 이를 승인받았다. 특히 눈에 띄는 부분은 2011년 10월까지

NTIA와 FCC가 협력하여 500 MHz를 wireless broadband 용도로 사용할 수 있도록 주파수를 확보 계획을 구체적으로 수립하라는 것이다. 그리고 연방정부의 행정기관은 이를 달성할 수 있도록 협력하라는 내용이다. 최근에는 FCC가 NBP를 작성하여 오바마 대통령의 승인을 받았고, 이에 따라 NTIA와 FCC가 협력하여 mobile broadband를 위하여 500 MHz 대역을 확보하기 위한 작업을 진행하고 있다.

[그림 2-1-12]는 NTIA를 중심으로 검토되고 있는 500 MHz 후보 주파수에 대한 list이다.



[그림 2-1-11] FCC의 national broadband plan 개요.

Band	Allocation	Key DOD Systems	Other Federal Users
406.1-420 MHz	Federal	Ericsson MASTR® III, Motorola MSF 5000/C74, and Motorola Saber series of radios LMR systems	DOC, DHS, GSA, DOJ
1300-1390 MHz	Federal	Range data links, Cobra Dane, Lightweight Counter Mortar Radar, DWTS, MSEHCLOS, WIN-T, AN/TPS-59	FAA, DHS, NSF, TVA, NASA
1675 – 1710 MHz (Fast Track 1695 – 1710 MHz)	Federal/Non-federal Shared	Meteorological Satellite(GOES) downlinks and Radiosondes	DOC, NOAA, NASA
1755-1780 MHz	Federal	SGLS (uplink); UAVs – Pointer, Raven, others; HCLOS; DWTS; air combat training systems; PGMs	DOJ, DOA, DOC, DHS, DOE, FAA, DOI, NASA, TVA, NSF, VA, HUD
1780-1850 MHz	Federal		DOJ, DOA, AID, DOC, DHS, DOE, EPA, FAA, HHS, HUD, DOI, OPM
2200-2290 MHz	Federal	Missile telemetry, Airborne telemetry, SGLS (downlink)	DOA, DOC, DHS, GSA, DOI, DOT, DOJ
2700-2900 MHz	Federal	Air surveillance radars	FAA, NOAA, DOE
2900-3100 MHz	Federal/Non-federal Shared	AEGLS, ground penetrating and weather radars, Future Navy radars	NOAA, DOE
3100-3500 MHz	Federal/Non-federal Shared	AEGLS, Fire Finder counter battery radar, airborne radar, future Navy radars	DOE
3500 – 3650 MHz (Fast Track 3550 – 3650 MHz)	Federal	Airborne Station Keeping Equipment, Shipborne radar, Missile Defense radars, future Navy radars	DOE
4200-4400 MHz (4200 – 4220 / 4350 – 4400 MHz)	Federal/Non-federal Shared	Radar altimeters on most DOD aircraft, PGMs, and large UAVs	FAA, DOI, DHS

[그림 2-1-13] 500 MHz 후보 대역 리스트.

이상 정리한 바와 같이 미국은 과거 독자적인 주파수 plan에서 벗어나 통신부문에서 global leadership을 확보하기 위한 전략으로 추진하고 있다. 또한 전파자원이 국가산업에 매우 중요하다는 인식하에 미국의 경제성장을 육성하는 측면에서 접근하고 있으며 미국의 안보와 재난 등에 대비할 수 있도록 스펙트럼 정책을 펼치고 있다.

또한 Federal Strategic에서 보인 바와 같이 스펙트럼 이용전략을 단기적 전략과 중장기 전략으로 구분하여 추진하고 있다. 특히 주파수 자원의 이용효율을 높이기 위하여 cognitive radio 기술과 같은 smart radio 기술을 적극 개발하여 활용하도록 하고 있으며 전파정책의 유연성을 확보하도록 전략을 짜고 있다. 특히 눈에 띄는 것은 각 행정기관이 주파수 관련 시스템을 개발하거나 도입하는 경우 NTIA의 사전심의를 받도록 하는 제도는 우리나라에서도 도입을 검토해 보아야 할 것이다. 장기 전략인 시스템에 의한 스펙트럼 관리, 주파수 공유를 활성화시키기 위한 테스트베드 구축, 그리고 Spectrum Management Framework 구축 등도 좋은 전략이다.

제 2 절 영국의 전파자원 이용정책 및 전략

1. 개 요

영국은 주파수 이용효율 제고에 초점을 맞추고 스펙트럼 관리를 개선하는 노력을 하고 있다. 특히 규제기관이 효율 극대화에 실패한 경험과 방송과 통신융합 등 경계가 모호한 서비스 출현 증가로 인해 command & control 방식의 스펙트럼 관리에서 탈피하여 개방적인 주파수 관리를 추진하고 있다. 또한 주파수의 경제적 가치에 관심을 두고 주파수 경매 및 거래 등을 통한 시장기반 주파수관리 제도를 적극적으로 도입하는 한편 스펙트럼의 효율적인 관리를 위해 적절한 정책개입은 필수 불가결한 것으로 보고 있다. 이에 따라 Ofcom은 방송, 통신, 스펙트럼 전략의 3개로 구분하여 Review를 발표하고 중장기적인 비전을 설정하고 이용전략 수립하기로 하고 2004년 11월에 'Spectrum Framework Review (SFR)'을 발표하였다. 이후 세부 추진전략을 위해 2005년 9월 'A Guide to the Spectrum Framework Review' 발표하였으며, 2008년 4월에는 'Progress on key spectrum initiatives¹⁾'을 통해 당초 수립된 전략을 점검하고 현행화하여 이행계획을 수정하였다.

또한 급증하는 주파수 수요에 대처하기 위해 스펙트럼에 영향을 미칠 수 있는 출현기술을 점검하고 망운용자 등에게 향후 주파수 부족에 대한 정보를 제공함으로써 효율적인 사업 계획을 수립하도록 유도하는 한편 국제적인 스펙트럼 논의 시에 자국에 유리한 입장을 결정할 수 있도록 2009년 4월에 주파수 수요예측을 실시하였다. 검토대상으로 많은 량의 주파수를 필요로 하고 향후 주파수 부족상황을 이해하기에 적절한 서비스를 선정하였으며 셀룰라, 근거리 무선, TV 및 라디오 방송, 고정 무선접속의 4개 분야에 걸쳐 2025년 까지 주파수 수요를 예측하는 보고서 'Predicting areas of spectrum shortage'를 발표하였다. 이 보고서 3절에서는 영국의 주파수 수요예측 방법을 조사하여 국내 주파수 수요예측 시 참고할 수 있도록 정리하였다.

1) Ofcom 보고서 'Progress on key spectrum initiatives' (2007), 'Predicting areas of spectrum shortage' (2009)

2. 주파수 이용현황

영국에서 현재 사용가능 주파수 대역은 9kHz ~100GHz로서 300 MHz~3 GHz에서 주요 업무를 사용 중이다. 저주파수에 방송과 이동, 고주파수에 고정업무 분배하고 있으며, 국방용은 전체 주파수 대역에 걸쳐 분포하고 있다. 주파수 대역별로 주로 이용하는 대표 서비스로서 100~300 MHz는 라디오 방송, 300~1000 MHz는 TV방송 및 셀룰라, 1000~4000 MHz는 셀룰라 및 근거리 무선, 4000~10,000 MHz는 위성방송 및 백홀로 주로 사용하고 있다.

< 표 2-2-1 > 스펙트럼 이용현황

		국방	고정	항공/해상	방송	셀룰라	업무용 무선	긴급 업무	과학	기타
가중통계 ²⁾ (%)		30	24	14	13	4	5	2	1	7
비 가 중 통 계 (%)	0-300 MHz	33	0	16	16	28			0	7
	0.3-3 GHz	21	4	22	14	20			2	17
	3-10 GHz	48	33	16	0	1			0	2
	10-30 GHz	21	68	2	4	0			3	2
	30-60 GHz	28	54	0	0	0			11	7
	합계	28	53	3	2	2			6	6

이 중에서 셀룰라는 5개 사업자가 20000개 기지국 설치 운용중이며 2G, 2.5G, 3G 서비스를 통해 음성, 메시지, 이메일, 웹브라우징 등 데이터 어플리케이션, 실시간의 유사방송 서비스까지 제공 중이다. 근거리 무선 중에서 DECT와 코드없는 아날로그 기술은 고정기기와 노마딕 사용자 간의 근거리 음성통신을 제공 중이며, WiFi는 고정 지점(기지국)과 하나 이상의 여러 노마딕 기기간의 데이터 링크 제공에 중점을 둔 무선 LAN 기술로서 사용하고 있고, 블루투스나 UWB는 고정과 근처 가까운 기기를 연결하는 WPAN 기술로서 스펙트럼 요구사항은 셀룰라와 유사하다. TV 및 라디오 방송은 전국을 1000개 송신기로 커버하고 있고 라디오는 FM, DAB, DVB-T 기술이 혼재하고 있으며, 기존 PMSE (방송 제작 및 이벤트용) 스펙트럼 분배대역의 일부를 화이트스페이스로 사용할 예정이다.

2) 100 MHz 대역에서 1 MHz 대역폭 분배를 1 GHz 대역에서 10 MHz 대역폭 분배로 환산

<표 2-2-2> '08년 스펙트럼 분배

서비스	기술	대표 주파수	검토대역	'08년 분배관련	'08년 100MHz~10GHz 스펙트럼 분배
셀룰라	2G/2.5G 900MHz GSM/GPRS/EDGE	900MHz	2.5G와 공유	2사업자x17.2MHz 페어	70MHz
	2G/2.5G 1.8GHz GSM/GPRS/EDGE	1.8GHz	2G와 공유	2사업자x30MHz 페어 2사업자x5.8MHz 페어	140MHz
	3G UMTS	2.1GHz	3.5G와 공유	5사업자, 10~15MHz 페어 (TDD는 무시)	120MHz
	3.5G (HSPA)	2.1GHz	2.6GHz 가능	3G에 포함	-
	4G LTE	2.6GHz	1.8GHz, 2.6GHz, 3.0+GHz 가능	'08년에는 없음	-
	이동 WiMAX	2.6GHz	다른대역사용 (예, 2100MHz)	'08년에는 없음	-
	MBMS	2.1GHz	2.1GHz TDD 대역	20MHz TDD@2.1GHz	20MHz
	3G/ 3.5G /4G expansion	900MHz	and/or 700MHz	'08년에는 없음	-
근거리 무선	아날로그 코드리스	30MHz		100MHz 이하	-
	DECT	1.88GHz		20MHz	20MHz
	블루투스	2.4GHz		2.4GHz WiFi와 동일	-
	UWB	5.2GHz	3.4~10.6GHz	UK FAT에 5.150~5.725GHz 가정	~500MHz (공유)
	WiFi	2.4GHz 5.8GHz		2.4~2.483GHz	83~500MHz
라디오 방송	아날로그 FM	100MHz	88~108MHz	88~108MHz	20MHz
	DAB	200MHz	174~230MHz	20MHz 라디오할당 12멀티플렉서x1.7MHz (7개 운용 중)	20MHz
	DRM	100MHz	FM 및 AM 대역	-	-
TV 방송	아날로그TV	700MHz	470~860MHz	4.5채널x8MHzx재사용률 6	216MHz
	DVB-T			6멀티플렉서x8MHzx재사용률 3-5(커버리지 98-100% 경우는 5)	168MHz
	DVB-H			일부 시험서비스 중	-
	DVB-T2			-	-
	DVB-S	11GHz	11~12GHz (Satcoms)	10GHz 이상의 가용대역 (500+MHz 가능)	-
고정무선접속	고정 WiMAX	3.6GHz /5.8GHz	2.1GHz/2.6GHz /3.4GHz	일부 또는 전부가 이동 또는 다른 FWA 기술로 전환 가능성	84MHz
	TC/CDMA			-	-
	proprietary			-	-

3. 주파수 수요예측³⁾

가. 개 요

주파수 수요예측을 위해 향후 도래할 세상을 6개 시나리오로 가정하고 기존 출간 데이터⁴⁾를 2025년까지 외삽하여 성장률을 예측하였다. 예측 시 기술발전 및 SFR에서 이미 수립된 주파수 회수·재배치 계획을 반영하고 시나리오별로 재배치 지연 등 스펙트럼 공급변화를 고려하여 성장률에 가중치⁵⁾를 부여하였다([그림2-2-1] 참조).

o 현상유지('Business as usual' world)

- 지난 10년간의 성장률을 유지하고 유선에서 이동 무선으로 전환이 이루어지나 갑작스럽기보다는 점진적으로 변화

o 선없는 세상('Wire-free' world)

- 무선기술이 빠르게 성장하여 고정 및 이동통신망 간에 끊김없는 융합을 통해 어디서나 고속 데이터의 무선세상을 창조함으로써 사용자는 가정, 직장 등의 벽을 허물고 언제 어디서나 무선접속이 가능

o 원하는 모든 것의 실현('All you could want' world)

- 유선에서 무선으로 엄청난 전환이 이루어지고 기기 대 기기 및 기기 대 사람과 같은 새로운 어플리케이션이 출현

o 반이상적인 세상('Dystopian' world)

- 원자재 가격상승 등에 따른 경제 위축 및 테러 증가로 인해 다양하고 사용자 중심적인 사회에서 멀어지고 감시, 녹화, 조정 등 테러/범죄/무질서/반사회적인 활동 감소에 치중

o 산업분화 세상('Industry Fragmentation' world)

- 스펙트럼 요구를 만족 못하면서 공급사슬의 협력이 약화됨에 따라 스펙트럼/컨텐츠/서비스를 확보하기 위해 작은 벤처들로 분할되고

3) Ofcom Final Report 'Predicting areas of spectrum shortage' (2009)

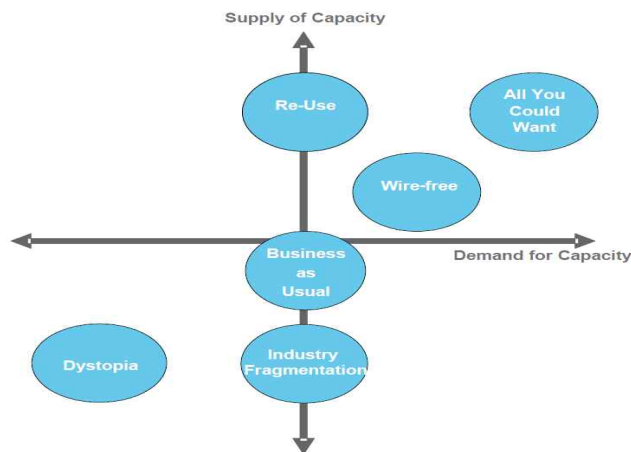
4) Ofcom 이전 보고서, UMTS 포럼, WiMAX 포럼 자문, 참조인용

5) 선없는 세상 : x 1.5, 원하는 모든 것이 실현되는 세상: x 2, 반이상향 세상: x 0.75

정부는 지역 벤처의 이익 보호를 위해 개입하려는 경향

o 재사용 세상('Re-use' world)

- 사회와 경제가치가 재활용과 공유로 전환함을 반영하여 사이트와 스펙트럼의 공유 등 망 간 협력이 증가하고 공공용도 주파수에 행정유인제도 도입을 통하여 스펙트럼 방출

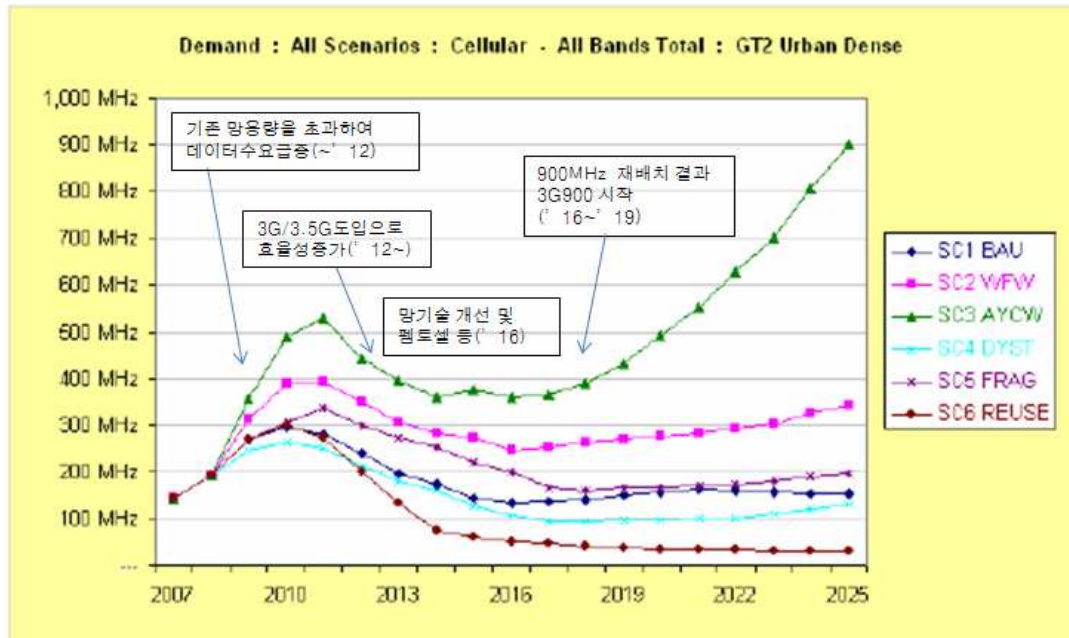


[그림 2-2-1] 6개 시나리오

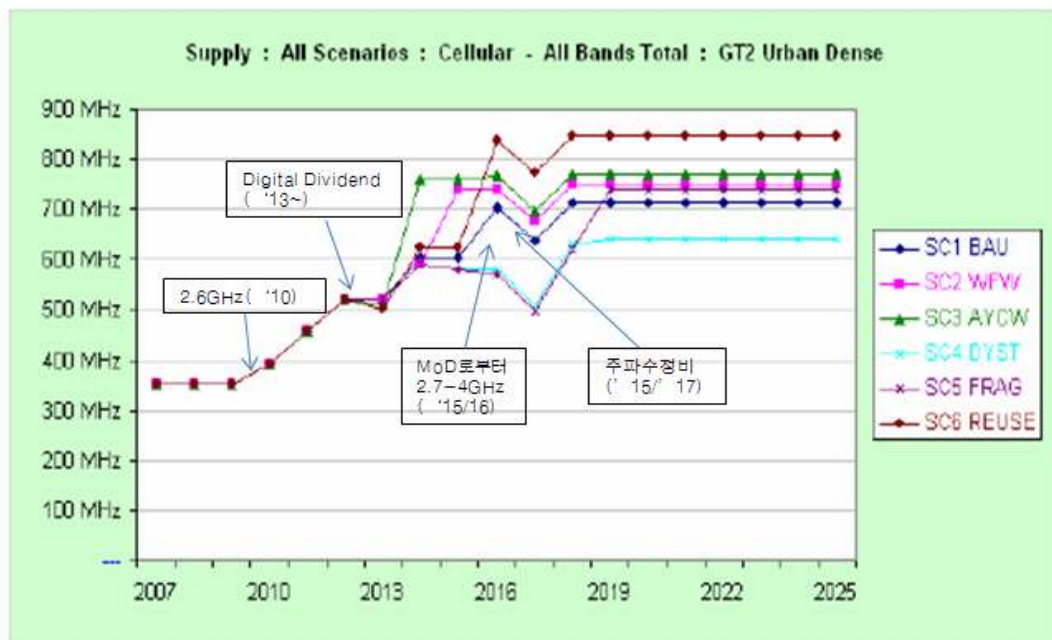
다. 주요 서비스별 예측 결과

o 셀룰라

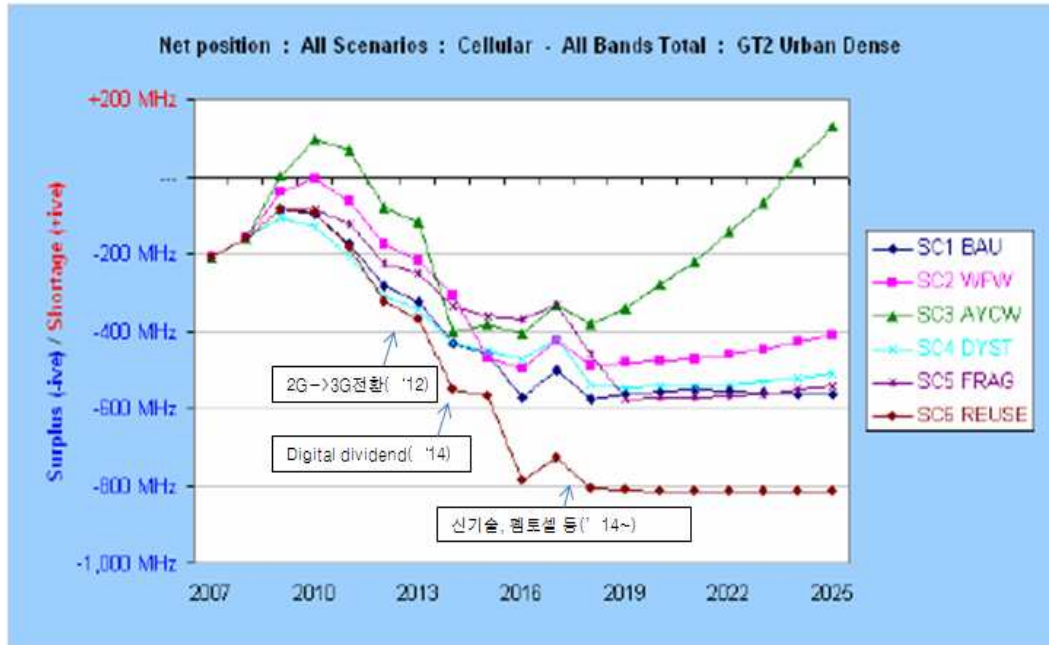
과거 음성통화 위주에서 비디오 스트리밍과 다운로드, M2M 등이 대중적으로 우세해짐에 따라 음성통신은 주춤해질 것이다. 3-4년 내에 심각한 스펙트럼 부족이 있을 것이나 2012년 경 부터는 2G에서 3G+로 전환하고 2014년에 디지털 여유대역이 방출됨에 따라 부족 압박이 덜 첨예할 것으로 나타났다. 2014년 이후에는 고도화된 기술과 셀 분할로 인한 스펙트럼 효율 증가 및 추가 스펙트럼 방출로 인해 대체로 스펙트럼 요구가 만족할 것이다. 2010년 이후 2.6 GHz 대역의 사용이 가능해지고 군으로부터 2015/2016년에 2.7-4 GHz 대역에서 추가 스펙트럼 방출이 있을 것이나 재배치에 시간이 걸릴 것으로 예상된다.



[그림 2-2-2] 셀룰라 주파수 소요



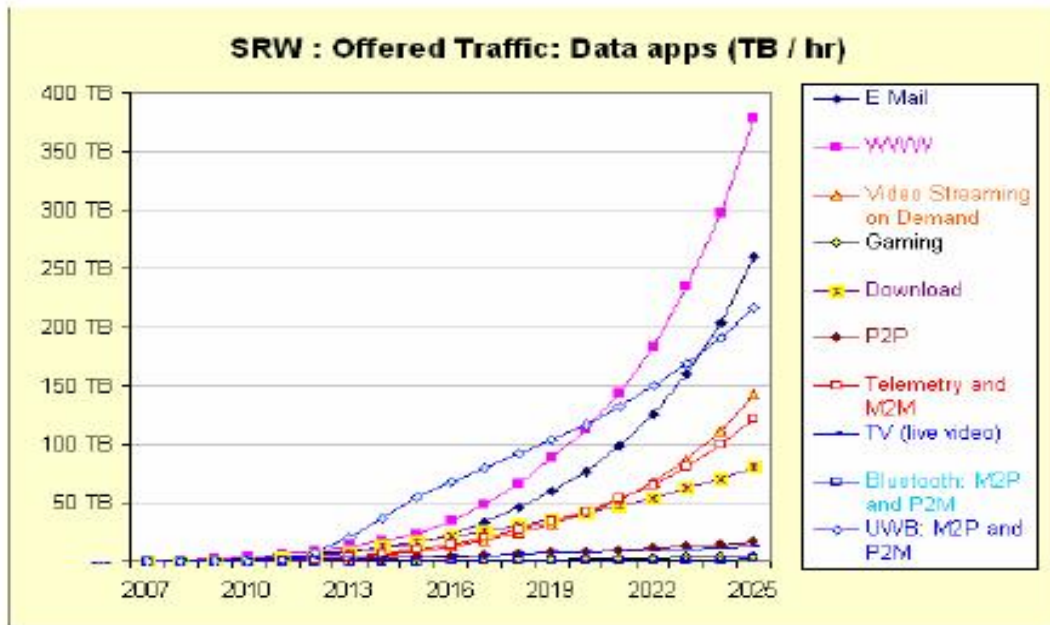
[그림 2-2-3] 셀룰라 주파수 공급 예측



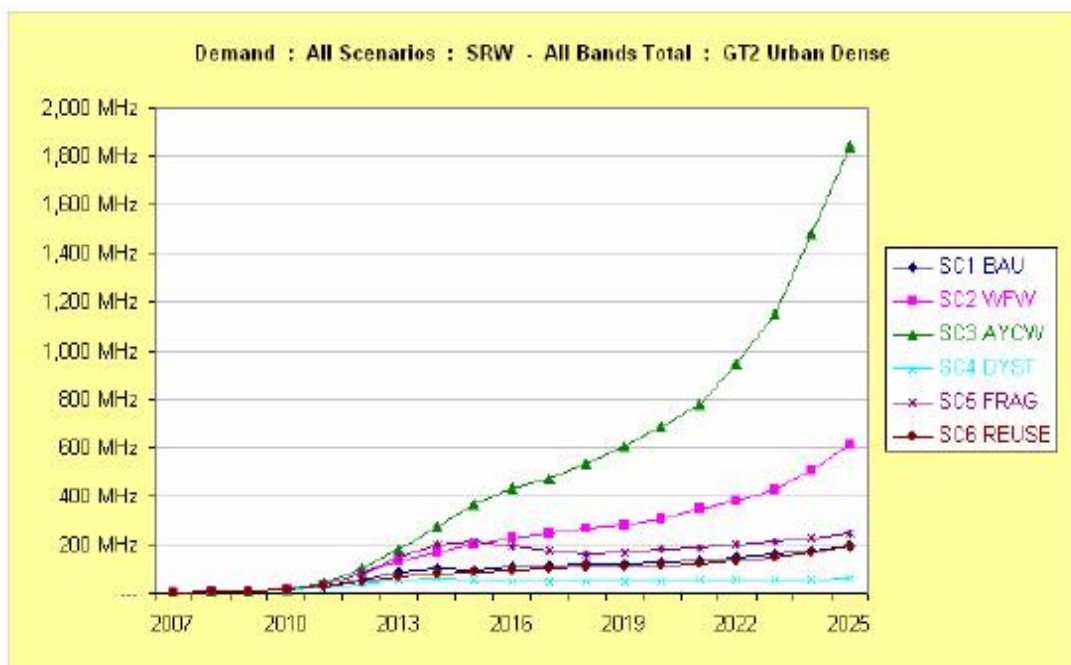
[그림 2-2-4] 셀룰라 주파수 순 요구량

o 근거리 무선

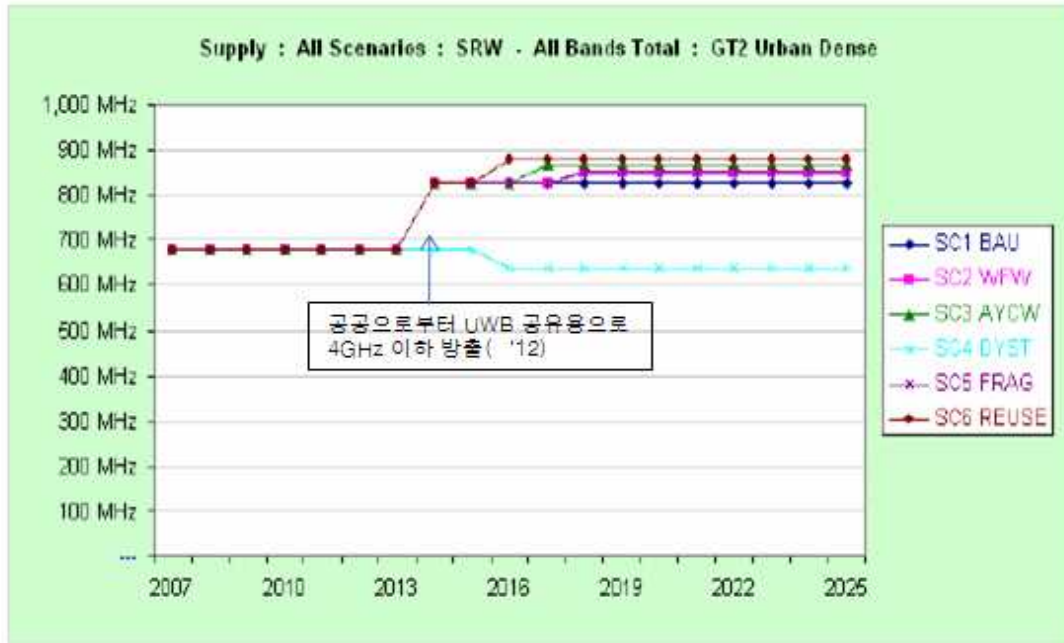
주로 웹브라우징, 이메일, 게임, 비디오 스트리밍 용도이며 향후 3DTV, 이동 가상세계와 같은 혁신적인 어플리케이션 도입 가능성이 있다. WiFi와 같이 고정선의 PC로부터 연결 꼬리 역할을 담당하며, 대부분 트래픽은 가정에서 이루어지고 있다. 고정선 트래픽 급증과 가정, 직장 및 여가장소에서 PC와 단말기 간 연결을 위한 근거리 무선의 스펙트럼 요구가 증가하는 데, 2011/2022년에 스펙트럼 요구가 급증할 것으로 나타났다. 5.8 GHz 대역 사용이 증가하면서 혼잡이 감소하고 2012년에 4 GHz 방출, 펄스셀 등 기술을 사용한 주파수 재사용률 제고로 인해 스펙트럼 요구 만족에 필요한 공급량은 상대적으로 적을 것으로 예측된다.



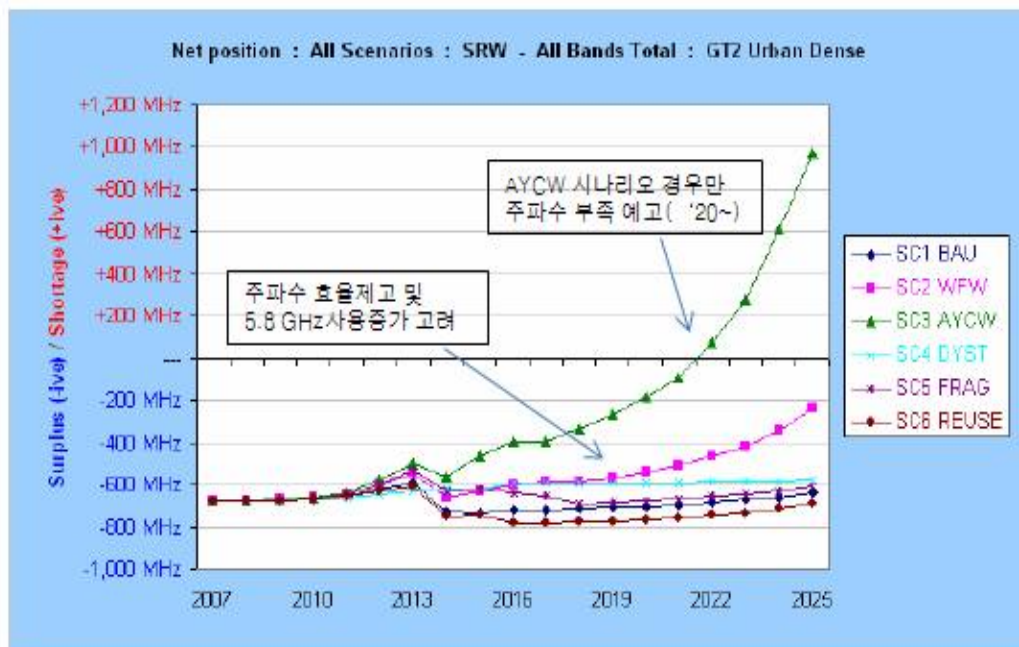
[그림 2-2-5] 어플리케이션별 트래픽 증가 예측



[그림 2-2-6] 근거리 무선 주파수 소요



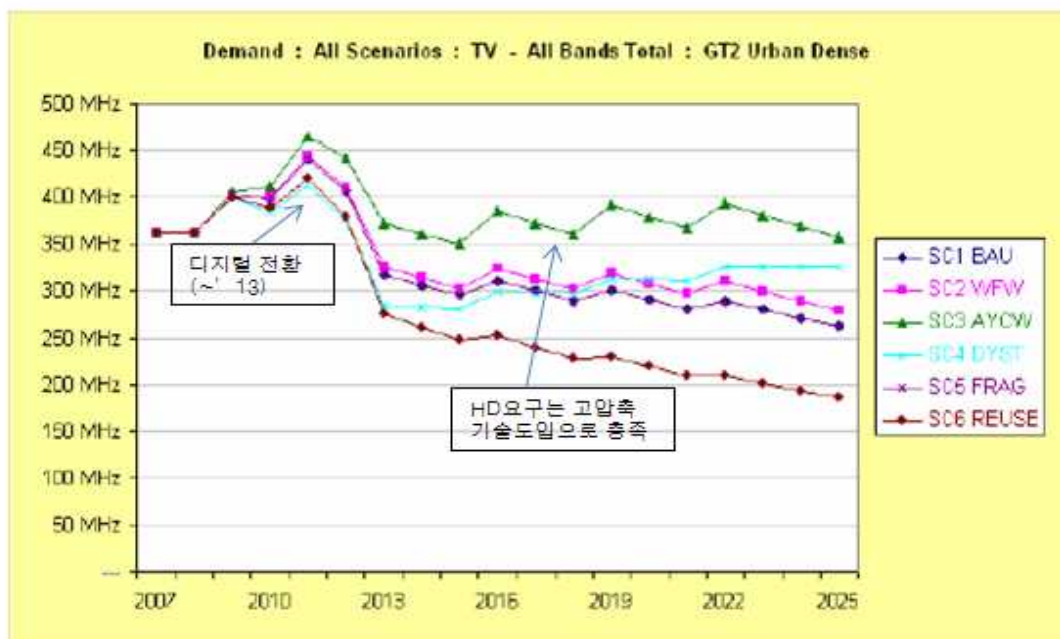
[그림 2-2-7] 근거리 무선기기 주파수 공급 예측



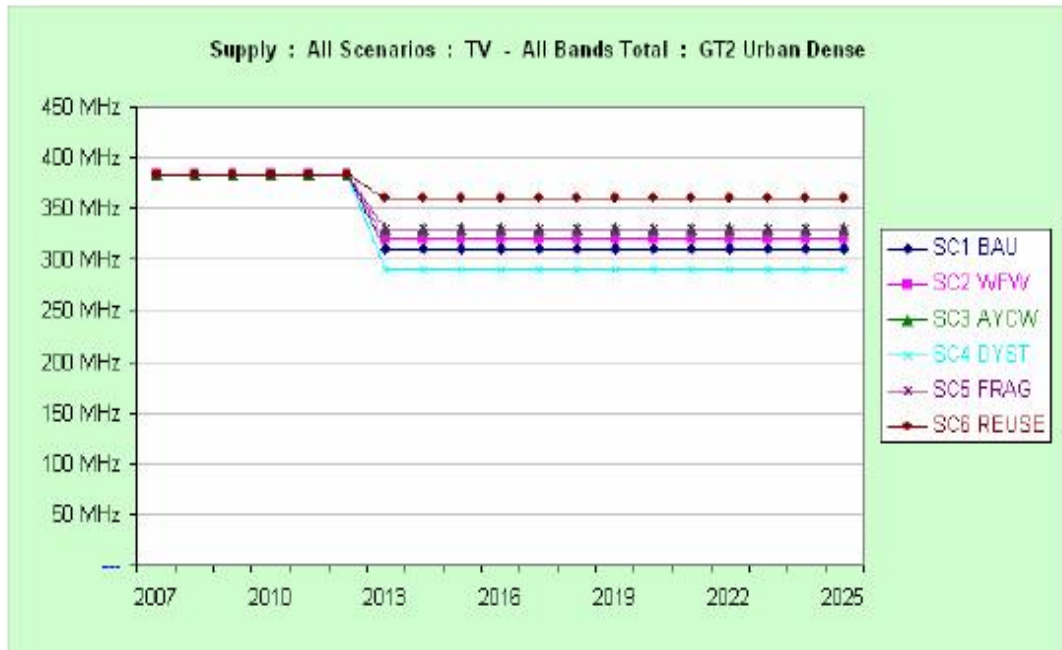
[그림 2-2-8] 근거리 무선기기 주파수 순 요구량

o TV 및 라디오 방송

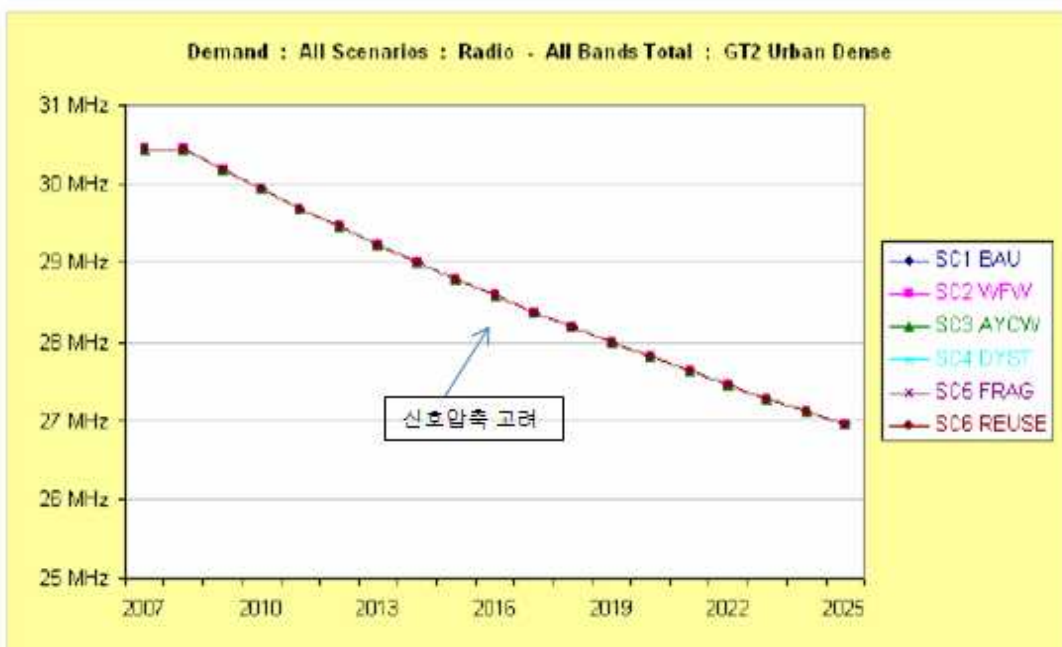
TV방송 채널 요구가 증가할 수 있으나 위성으로 대체가능하기 때문에 스펙트럼에 심각한 요구가 대두되지 않을 것이다. HDTV과 결합한 프리미엄 위성 가입채널이 증가하고 있는 현상은 지상과 디지털 TV가 소수 가입자임을 알려주고 있다. 따라서 TV방송이 요구하는 대역의 많은 부분을 위성이 보완하는 것으로 고려한다면 실제 요구량은 감소로 나타났다. 라디오 방송은 대체수신이 없으나 채널 수가 감소하지는 않지만 신호압축 효율 증가로 인해 실제 요구량은 적게 나타났다.



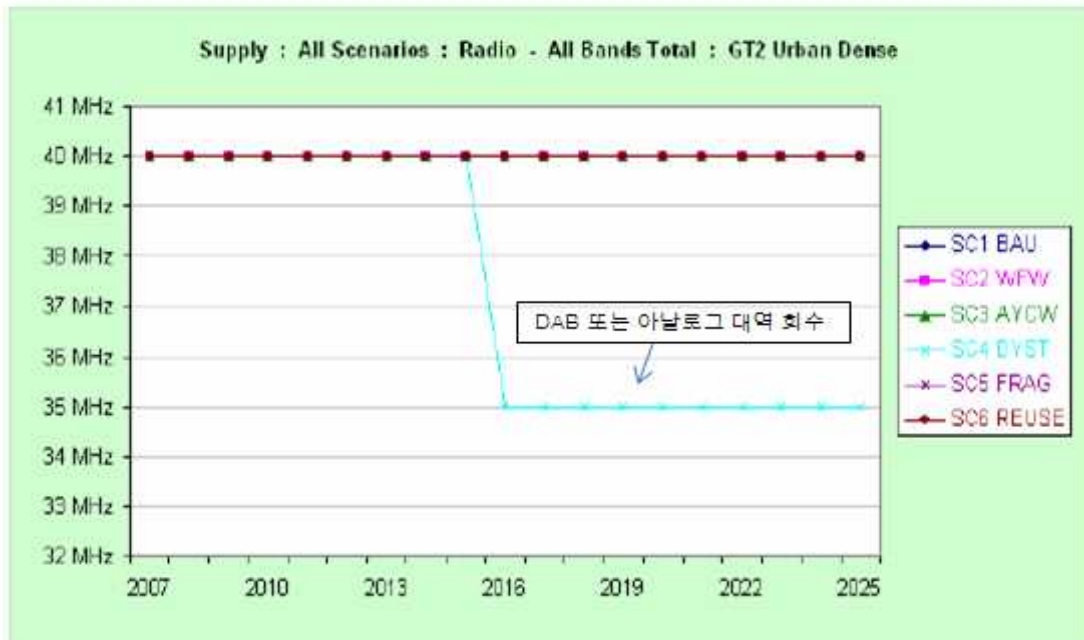
[그림 2-2-9] TV방송의 주파수 소요



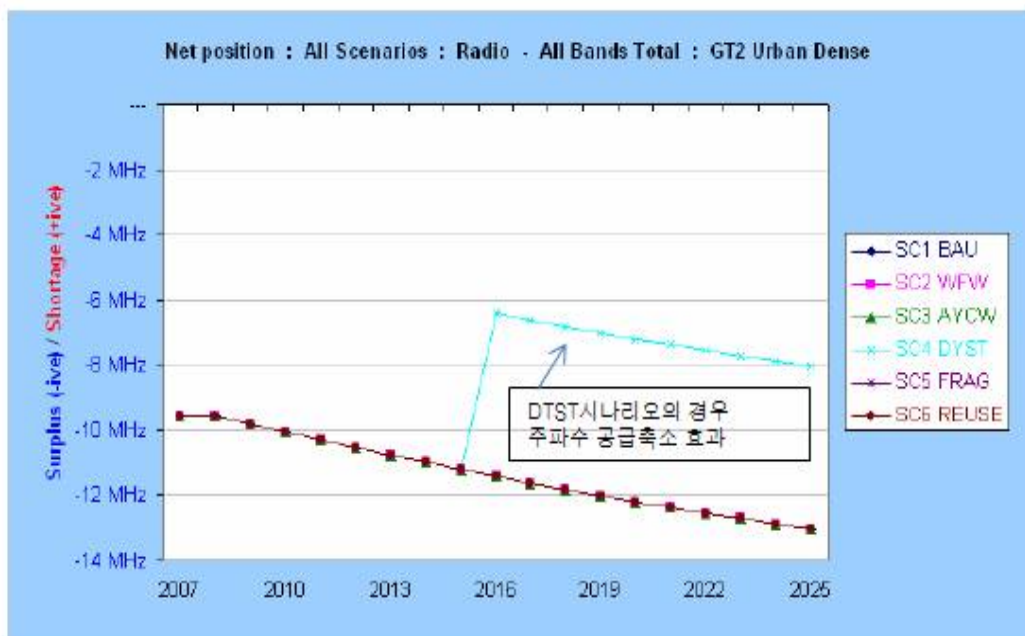
[그림 2-2-10] TV방송 주파수 공급 예측



[그림 2-2-11] 라디오방송의 주파수 소요



[그림 2-2-12] 라디오방송의 주파수 공급 예측



[그림 2-2-13] 라디오방송 주파수 순 요구량

o 고정 무선접속

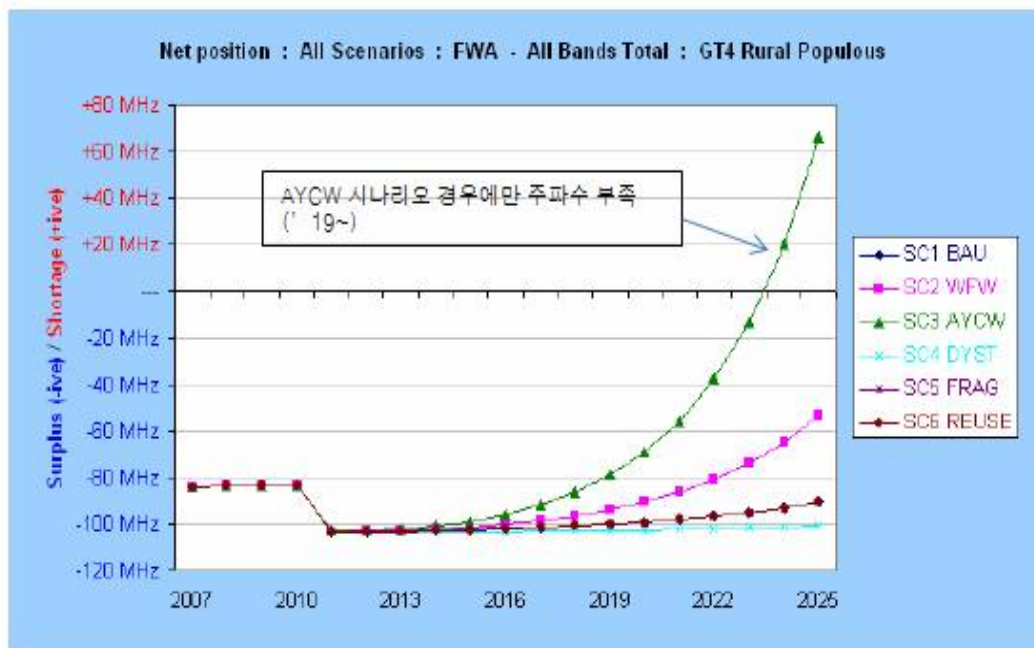
도회지역에서 주파수 수요가 많은 다른 서비스들과 달리 FWA는 주로 교외지역에서 요구가 있을 것으로 생각된다. 광대역 어플리케이션을 수용하며 현재는 가까운 미래까지 상당히 과잉공급 상태이다. 대부분 스펙트럼 부족이 심각하지 않고 2 - 5 GHz 대역의 추가 스펙트럼 방출로 스펙트럼 요구 완화될 것으로 예상된다. 단지 일부 시나리오의 경우에 2019년 이후 급증하는 현상을 보이는데 통신용 요구가 이 정도까지 도달한다면 가정까지 광범위하게 광이 연결되어 FWS 스펙트럼 요구는 줄어들 것이다.



[그림 2-2-14] 고정무선접속 기기의 주파수 소요



[그림 2-2-15] 고정무선접속 기기의 주파수 공급 예측



[그림 2-2-16] 고정무선접속 기기의 주파수 순 요구량

4. 전파자원 이용전략

영국은 Ofcom을 통해 효율적인 스펙트럼 이용정책을 수립하고 있는데 Ofcom은 2004/2005년에 방송, 통신, 스펙트럼 전략의 3개로 구분하여 Review를 발표하고 자문 요청하였다. 이 중 스펙트럼 관련전략인 'Spectrum Framework Review (SFR)'은 2004년 11월에 발표되었고 이후 2004년 발표된 SFR에 대한 자문결과 등을 참조하여 2005년 6월에 'Spectrum Framework Review Statement'가 발표되었다. 2005년 1월에 발표된 'Spectrum Framework Review: Implementation Plan'은 2005~2008년까지의 스펙트럼 방출 및 주파수 경매/거래 계획에 대한 자문내용을 포함하고 있고 2005년 9월에는 세부적인 추진 전략을 위해 'A Guide to the Spectrum Framework Review'를 발표하였다. 또한 2008년 4월에는 'Progress on key spectrum initiatives⁶⁾'을 통해 당초 수립된 전략을 점검하고 현행화하여 이행계획을 수정하였다.

SFR은 단기, 중기, 장기를 2년, 5년, 10년으로 구분하고 스펙트럼 가용성 및 현재/미래 스펙트럼 수요를 고려하여 스펙트럼 이용 및 관리의 효율화, 경제적 가치 제고, 혁신적인 서비스 개발, 통신서비스 간의 경쟁체제 촉진을 목표로 하고 있다. 이를 위해 규제를 완화하고 경매제도 및 행정유인제도의 유지 및 주파수 거래제도 도입을 제시하고 비허가용 주파수 대역, 시장기반 주파수 관리 및 정책도구로서의 스펙트럼 관리 역할 등 다양한 스펙트럼 관리방안을 적절하게 혼합할 것을 제안하고 있으며

비허가용 스펙트럼 관리를 위해 '07년에 주요 대역에 대해 비허가 스펙트럼 혼잡도를 조사하였는데 측정 결과가 완벽하지 않으나 비허가대역이 혼잡하다고 규정하기 어렵다는 결과를 보였다. 또한 비허가 스펙트럼의 경제적 창출가치가 상대적으로 낮아서 허가 스펙트럼의 1%에 불과할 뿐 아니라 비허가 스펙트럼이 기술혁신을 이룬다는 주장에 대해 일부 혁신이 허가 스펙트럼에서도 이루어졌으므로 적절한 혼합이

6) Ofcom 보고서 'Progress on key spectrum initiatives' (2007), 'Predicting areas of spectrum shortage' (2009)

필요하며 추가적인 비허가 스펙트럼은 불필요한 것으로 결론지었다.

각 대역에서 어떤 용도와 기술이 최대 이익을 줄지 규제기관이 예측하기가 어렵다. 규제기관이 효율 극대화에 실패한 예로서 유럽의 ERMES 무선호출 시스템 및 TETS 기내전화 시스템은 수십 년 동안 미사용된 결과가 있으며, 셀룰라와 이동TV 중 어떤 것이 가치를 더 창출할지 모른다. 또한 무료로 스펙트럼을 사용하던 공공기관 주파수의 경우에 효율적인 사용을 위한 유인책이 필요할 뿐 아니라 물리적 대역폭은 같더라도 스펙트럼의 가치는 차이가 날 수 있다. 따라서 주파수 수요에 비해 서비스 수가 적고 주파수 자원에 여유가 있으면 규제기관의 주도가 가능하지만 주파수 수요가 급증하고 방송과 통신융합 등 경계가 모호한 서비스 출현이 증가하는 경우에는 시장기반 주파수관리 도입이 필요하다. 주파수거래의 경우에는 용도와 기술을 최소한도로 규제하는 것이 필요하고 주파수 경매의 경우에는 주파수지정을 동결할 우려가 있기 때문에 거래나 시장상황에 따라 새로운 서비스 도입이 가능하도록 용도변경할 수 있는 mechanism이 필요하다는 입장이다.

그러나 효율적인 관리를 위해 적절한 정책개입은 필요하다는 입장을 밝히고 있다. 사업자들이 주파수대역을 효율적으로 사용하지 않고 셀분할을 게을리할 수도 있기 때문에 스펙트럼만이 전부가 아니고 장비, 무선국 장소, 출력, 무선국 종사자 등 최적 조합이 필요하므로 정책도구로서의 스펙트럼 관리에 대한 규제기관의 역할을 유지하자는 입장이다.

영국의 스펙트럼 관리 정책은 일회성 발표에 그친 것이 아니라 외부로부터의 자문, 이행계획 등 SFR에 대한 후속조치가 단계별로 이루어지고 이행계획에는 구체적인 주파수 대역에 대한 조치가 포함되어 있으며 구체적인 통계를 토대로 주파수 전략 방향을 수립하고 있다는 것이 주목할만 하다.

제 3 절 일본의 전파자원 이용정책 및 전략

1. 개 요

일본은 전파법 제26조의2의 규정과 전파의 이용 상황의 조사 등에 관한 성령(2002년 총무성령 제110호)의 규정에 의해 전파이용 상황조사를 통해 기술의 진보에 대응하여 전파를 효율적으로 이용하기 위해 필요한 주파수의 재배분등의 정책수행에 반영하고 있다. 전파이용상황 조사는 전체 주파수 대역을 3개로 분할하여 3개년에 걸쳐 조사를 완료하도록 하고 있다.

이와 더불어 일본은 현재 일본에서 사회적 문제가 되고 있는 “저출산·고령화”, “환경·에너지”, “의료”, “식료”, “재해”, “사회적 격차문제”를 전파를 이용하여 해결하고자 전파신산업 창출전략” 보고서를 2009년 7월 발표하였다. 이 계획에서는 광대역 무선시스템, 가정내 무선시스템, 안심·안전무선시스템, 의료·저출산·고령화 대응시스템, 인텔리전트 단말시스템의 5개 시스템을 제안하고 있으며, 이 시스템을 구현하기 위한 동일제목의 5개의 전파신산업 창출 프로젝트계획을 선정하였다.

새로운 전파이용을 추진하기 위한 구체적인 실천전략을 수립하기 위하여, 2009년 12월부터 2010년 7월 까지 「새로운 전파활용 비전에 관한 검토팀」을 구성하여 2010년 8월에는 보고서가 발표 되었으며, 여기에는 “white space 활용”의 제도화 등을 촉진하기 위한 「White Space 특구」창설을 제안하여 이를 위한 선행모델을 발표하고 2010년 9월, white space를 전국적으로 확산하기 위한 「White Space 추진회의」가 설립되었다. 『White space 특구』에서 수행하는 연구개발과 실증실험에 대한 제안을 2010년 10월에 모집한 결과, 44개의 『White space 특구』 모델이 제안되어 2011년 2월 4일 각 제안모델에 대한 발표 및 공청회가 수행되었으며, 2011년 4월 8일 25개의 모델이 선정되었다.

2. 주파수 이용현황

일본은 3년을 주기로 전파의 이용 상황을 조사·공표하고 국민의 의견을 근거로 해 전파의 유효 이용의 정도를 평가하고 있다. 전파이용상황 조사는 770MHz이하, 770MHz~3.4GHz, 3.4GHz이상의 주파수대역으로 구분하여 3년간의 조사대상 무선국 수의 증감 추세를 확인하여 해당 시스템(서비스)이 할당 주파수를 효과적으로 사용하는지 분석하여 현재 전파의 이용 상황이 적절한지 여부를 판단한 후 사용대역 유지, 다른 대역으로 전환 또는 다른 전기통신 방식으로의 변환을 결정하는 데 이용된다. 아래 내용은 2007년도 실시 결과를 토대로 한 2008년 총무성의 결과 보고서 내용으로서 조사 대상으로는 국가, 지방·공공단체 및 민간이 개설하고 있는 무선국으로 대상 무선국수는 약 1억9,275만4천국이고 그중 설문지 송부 대상 무선국은 약 60만 8천국이다. 조사 항목은 면허 인원수, 무선국수, 통신량, 구체적인 사용 실태, 전파 유효 이용 기술의 도입 상황, 다른 전기통신 수단에서의 대체 가능성 등이다.

○ 800MHz대 휴대 전화(810~850MHz/ 860~901MHz)

- 3G 주파수 수요에 대처하기 위해 현재 휴대전화 대역인 800MHz/900MHz대역 일부를 T V 방송 디지털화로 발생하는 700MHz/900MHz대의 여유주파수 대역으로 이전 필요

○ 800MHz대 영상 FPU⁷⁾(770~806MHz)

- TV 방송의 HD화에 대응하기위해서 현장중계 회선을 현재의 주파수대역에서 유지하고 전송용량 확대 기술 등 효율적인 주파수 이용 방법 검토 필요

○ 800MHz대 라디오 마이크(779~788MHz/ 797~806MHz)

- 특정 소출력 무선국의 디지털 방식의 도입을 위해 제도 준비가 이루어지고 있으므로 수요증가에 대응한 채널수 증대를 위해 면허국에 대해서도 디지털 방식의 도입을 검토하는 것이 필요

7) FPU (Field Pick-up Unit) : 취재 현장과 중계 기지국등을 묶어 프로그램 소재를 전송하는 이동 무선 회선

- 800MHz대 공항 무선전화(850~860MHz)
 - 3G 시스템의 주파수 수요에 대응하기 위해 400MHz대역(디지털 방식)으로 이전하도록 무선국수 증감 추세의 면밀한 관찰 필요
- 800MHz/900MHz대 지역 방재 무선(846~850MHz/ 901~903MHz)
 - 3G 시스템의 주파수 수요에 대응하기 위해 260MHz대역(디지털 방식)으로의 이전(2011.5.31)이 확실히 완료되도록 무선국수 증감 추세의 면밀한 관찰 필요
- 900MHz대 개인용 무선(915~950MHz)
 - 무선국수가 현저하게 감소하고 있으므로 자격이 불필요한 간편한 무선 시스템을 확보한다면 현행 기술 기준의 적용 기한인 2022년 11월 30일을 기한으로서 폐지하는 것이 적당
- 950MHz대 음성 STL⁸⁾/TTL⁹⁾(958~960MHz)
 - 수요 증대가 예상되는 전자 태그 시스템 등의 주파수 수요에 대처하기 위해 방송 사업용 60MHz대 및 160MHz대를 대상으로 이전 하는 것이 적당
 - 이전 기한은 다른 주파수대로의 대응 기기 도입 가능성 등을 고려해 2015년을 목표로 하는 것이 적당
- 800MHz대 공항 MCA 육상 이동 통신(830~831.5MHz)
 - 아날로그 방식이 감소하고 디지털 방식의 보급이 증가되는 추세로 디지털화의 속도를 한층 높이는 것이 적당
- 1.5GHz대 휴대전화(1,429~1,453MHz/1,465~1,501MHz/1,513~1,525MHz)
 - 3G 이동통신 시스템의 주파수 수요에 대처하기 위해 1.5GHz대 MCA 육상 이동 통신의 주파수 삭감으로 확보된 주파수를 흡수 방안 검토
- 1.71GHz~2.4GHz의 휴대 전화(1,710~2,025MHz/ 2,110~2,170MHz)

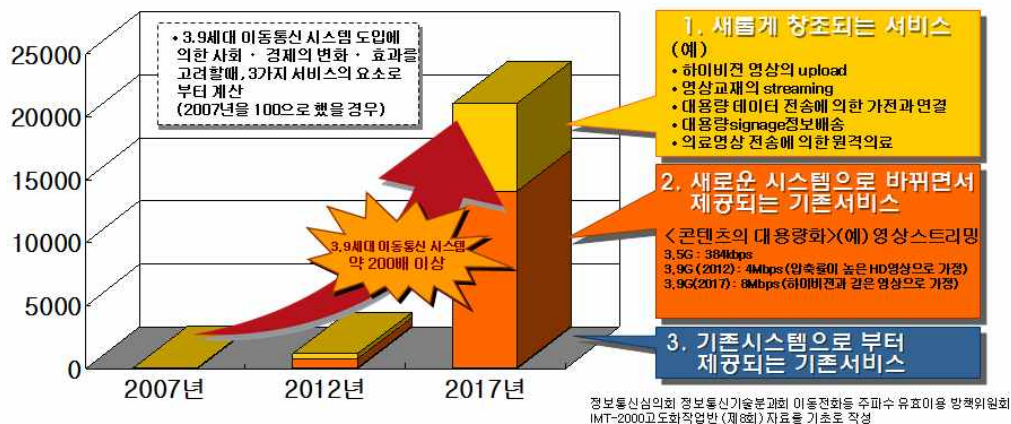
8) STL (Studio to Transmitter Link) : 방송국의 스튜디오와 송신소를 묶어 프로그램을 전송하는 고정 무선 회선

9) TTL (Transmitter to Transmitter Link) : 송신소와 송신소를 묶어 프로그램을 전송하는 고정 무선 회선

- 이동 통신 시스템의 주파수 수요에 대처하기 위해 기술 발달에 대응하여 2GHz대에 대해 TDD방식 활용을 위한 기술적인 검토를 진행 필요
- o 2.4GHz대~2.7GHz대 광대역 이동 무선 액세스 시스템(2,499.7~2,690MHz)
 - 일부 대역으로 운용이 제한되고 있지만 이를 극복하기 위해 N-STAR 위성 이동 통신 시스템의 단말 수신 내력 향상을 위한 기술적 검토가 필요
- o 2.7GHz대 이상의 시스템
 - 시스템의 상당수는 사용 주파수가 국제적으로 정해져 있는 경우가 많아 다른 주파수대로의 이전은 곤란
 - 다만 주파수의 유효 이용을 위해 불요방사와 저감기술 등의 개발 및 도입을 검토하는 것이 적당

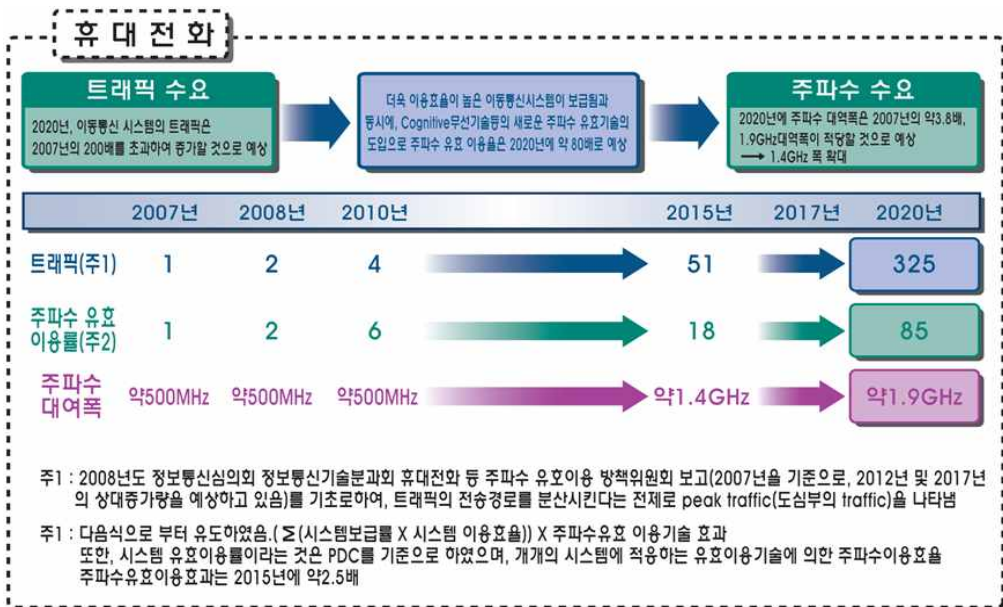
3. 주파수 수요예측

휴대전화, 무선LAN을 이용한 Rich content 유통과 이용이 증가하여, 전파를 이용한 서비스와 비즈니스가 성장·발전함으로써, wireless network 시장이 활성화됨과 동시에 데이터양의 증가에 따라 트래픽이 급격하게 증대되고 있다. 특히, 휴대전화 등 무선계 네트워크에 대해서도 광대역화가 발전·보급됨에 따라 대용량 콘텐츠를 이용한 다양한 서비스가 제공될 것으로 예상된다. 일본총무성의 “정보통신심의회 정보통신기술분과회”의 “휴대전화 등 주파수유효이용방책위원회의 보고”, “제3세대 이동통신시스템(IMT-2000) 고도화를 위한 기술적 전략”에서는 3.9세대 이동통신시스템 서비스에서 나타나는 트래픽은 2007년과 비교할 때 2017년에는 약 200배 증대할 것으로 예상하고 있다([그림 2-3-1] 참조). 따라서 이동통신시스템의 트래픽은 2017년에는 2007년의 약 200배로 증가할 것으로 예상하고 있기 때문에 2020년 시점의 트래픽은 더욱 증가하여 300배를 초과할 것으로 예상되고 있다.



[그림 2-3-1] 3.9세대 이동통신시스템의 트래픽 예측결과

주파수유효이용기술을 채용한 3.9세대, 제4세대 이동통신시스템의 원활한 도입과 보급을 촉진함으로써 2015년에는 2007년도의 20배정도, 2020년에는 100배정도의 주파수이용효율 향상을 실현할 필요가 있다. 그러나 이들만으로는 예상되고 있는 미래 이동통신시스템의 트래픽 증가에 대응이 어렵기 때문에, 현재 약 500MHz의 대역폭에서 2020년 시점에서 약 1.4GHz의 대역폭으로 확대하여 합계 1.9GHz의 대역폭을 확보할 것을 제안하고 있다([그림 2-3-2] 참조).



[그림 2-3-2] 2020년대 휴대전화 예상 소요대역폭

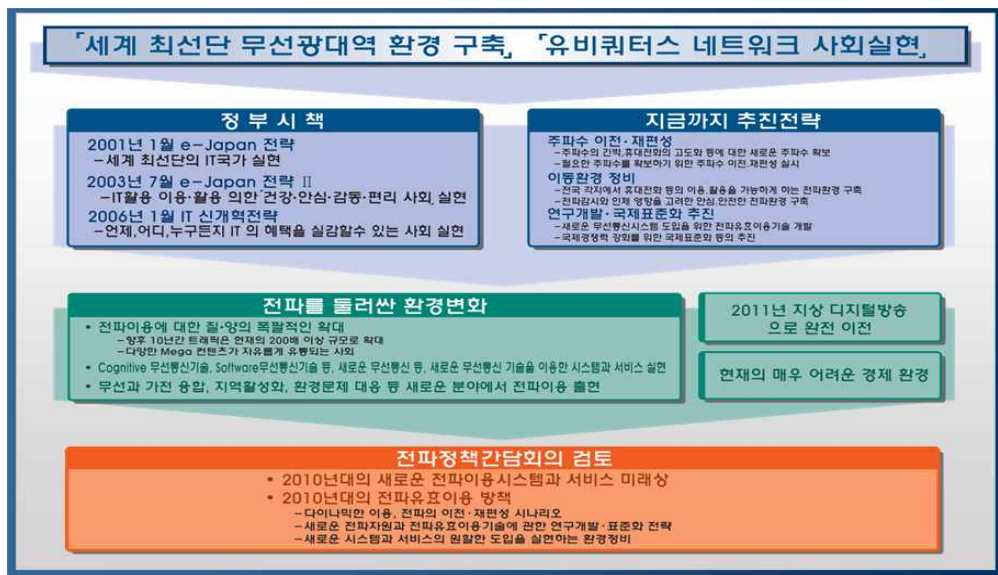
5종류의 전파산업창출 프로젝트를 실현하기 위해 예상되는 주파수분배를 정리하면 <표 2-3-1>과 같다.

<표 2-3-1> 5개의 전파산업창출 프로젝트 실현을 위한 주파수분배

	주파수할당 현황	주파수분배
Broad band Wireless Project	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 휴대전화 · BWA : 800MHz, 1.5GHz, 1.7GHz, 2GHz, 2.5GHz 대역(합계 약500MHz폭) ▪ 무선LAN : 2.4GHz, 5GHz대역 ▪ 디지털방송: VHF,UHF대역(지상), Ku대역(위성) 등 ▪ 위성시스템: L대역(이동), S대역(이동), C, Ku, Ka대역(고정) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2020년대 현재 300배 이상 예상되는 휴대전화 트래픽증가에 대응하기 위한 주파수대역 확대 (약 1.4GHz대역폭 추가) → 후보 : 700MHz/900MHz대역, 2.6GHz대역, 3.4GHz 대역 ▪ Super Hi-Vision에 대응하는 위성방송용, 주파수대역 →후보: 21.4GHz-22GHz ▪ 위성/지상 dual-mode휴대전화에 대응하는 주파수대역 → 후보 : 2GHz
가정내 Wireless Project	<ul style="list-style-type: none"> ▪ UWB : 3.4-4.8, 7.25-10.25GHz 대역 ▪ 데이터전송 : 60GHz대역 ▪ 전원공급 :LF대역(전자 유도용) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hi-Vision 영상class이상 대용량데이터를 비압축 전송 가능한 가정내 wireless super broadband에 대응하는 주파수대역을 검토 → 후보 : 밀리파대(60, 70GHz, 120GHz 등) ▪ 분리된 기기 등에 유연하게 전원공급을 가능하게 하는 Wireless 전원공급기술에 대응하는 주파수대역 검토 → 후보 : VHF대, 마이크로파 ISM대역
안전 · 안심 Wireless Project	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sensor Network : RFID대역(135KHz, 13.56MHz, 433MHz, 950MHz, 2.5GHz대역) 등 ▪ ITS : 5.8GHz대역, 76GHz대역 ▪ 공용업무용 : VHF 대역(경찰, 소방, 자치단체용) ▪ 열차, 선박, 항공무선 : UHF대역(열차), C대역(선박), Ku대역(선박, 항공) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 넓은 지역을 제어할 수 있는 sensor network 용 대역 → 후보 : VHF 대역 ▪ 고정밀 측위를 가능하게 하는 ITS 자동차레이더용 대역 → 후보 : 79GHz 등 ▪ 건물 등의 차폐환경에서 통신을 적용하는 주파수대역 → 후보 : 700MHz ▪ 열차, 선박, 항공용 무선의 고도화, broadband화를 위한 주파수대역 → 후보 : 40GHz
의료 · 저출산 · 고령화 대응Project	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 의료용 텔레메터: 400MHz ▪ Wireless Robotics : 무선LAN 대역(2.4GHz, 5GHz), RFID대역, 휴대전화 · PHS · BWA대역 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 의료용 무선시스템 적용시 감쇄가 적고 안정된 통화품질 확보가 가능한 주파수대역 → 후보 : 400MHz
인텔리전트 단말Project	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Thin client, 임장감단말 : 휴대전화 · BWA대역, 무선LAN대역, 밀리파대역 등 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Thin client단말, 임장감단말 실현에 필요한 초고속무선전송에 적용하는 주파수대역 검토 → 후보 : 휴대전화, 무선LAN용 주파수대역

4. 전파자원 이용전략

일본 총무성에서는 2008년 10월부터 2009년 7월까지 “전파정책간담회”를 개최하여 향후 전파이용기술의 발전과 국제동향 등을 고려한 일본의 2010년대 전파이용미래상과 그것을 실현하기 위한 과제를 명확하게 함과 동시에, 새로운 전파이용의 실현을 위한 주파수재편 시나리오 책정, 전파유효이용을 위한 연구개발 Road-map을 책정, 새로운 기술·서비스 도입을 겨냥한 이용환경정비 및 방향제정 등, 2010년대의 전파유효이용 정책에 대한 검토를 수행하게 되었다([그림 2-3-3] 참조).



[그림 2-3-3] 전파정책간담회 개최의 배경·경위

(1) 전파신산업창출프로젝트와 중점연구개발내용

5개 전파신산업창출프로젝트의 연구개발추진 과정에 따라 2015년, 2020년까지 구성하여야 할 시스템 및 서비스 기술수준 목표를 <표 2-3-2>에 제시하였다.

<표 2-3-2> 전파신산업 프로젝트 실현을 위한 연구개발

프로젝트명	연구분야	2015년	2020년
Wireless 광대역 프로젝트	휴대전화	전송속도 1Gbps 실현	전송속도 10Gbps 실현
	무선LAN	전송속도 6Gbps 실현	전송속도 20Gbps 실현
	디지털방송	위성 super하이비전 방송실험 실현	위성 super하이비전 실용화 시험방송 실현
	위성시스템		위성/지상dualmode 광대역 휴 대전화실험
가정내 wireless 프로젝트	무선Chip	다수의 가정기기간 협조동작 실험	탈착용이 또는 최신프로토콜 로 소프트변경대응을 실현
	wireless 전원공급	가정·옥내기기에 대한 무선전 원공급 실현	한층 고효율인 무선전원 공급 실험
	근거리광대역	하이비전 규모의 비압축 실내 전송실험(6Gbps정도)	super 하이비전규모 비압축실 내 전송 실험(20Gbps정도)
안심·안전 Wireless 프로젝트	센서네트워크	교통 환경정보, 기상정보 등의 종합정보화 실현	micro·nano기술에 의해 유지 보수 필요없는 센서실험
	안심·안전 /자영시스템	자동차간통신·도로자동차간통 신 주변정보의 상호취득실험	사고회피 운전지원서비스 실 현
	wireless 시공간	Location free 휴대 네비게이 션서비스 국내전개 실험	Location free 휴대 네비게이 션서비스 세계적인 보급 실현
의료·저출 산 ·고령화대 응 프로젝트	Body Area wireless	Capsule내시경 영상에 의한 고 도 의료서비스실험	복수 장착기기 정보를 이용한 종합건강 관리지원기술 실현
	wireless Robotics	옥외에서 사용되는 간호용·고 령자 지원용Robot 실현	네트워크Robot에 환경인프라, 가전 등과 연계한 환경고려형 인터페이스 실현
인텔리젠트 단말 프로젝트	다양한 무선단말	어디에서든지 자유롭게 사용하 는 Thin Client단말 실현	어디에서든지 사용가능한 가 상단말 실현
	wireless 현장감	hologram에 의한 virtual 엔터 테인먼트 서비스 실현	hologram에 의한 통역기능 탑 재입체TV휴대, virtual회의, 입체영상디지털 signage실험

새로운 전파이용시스템을 실현하기 위해 필요한 기술분야는 매우 다양하고 광범위하다. 따라서 선택과 집중에 의해 유한한 자원을 집중하여 각 시스템에 공통되는 중심기술(core technology)을 중심으로 대상이 되는 연구개발과제를 중점적으로 개발함으로써 전략적 또는 효율적인 연구개발을 수행할 필요가 있다. 2010년대의 새로운 전파이용시스템 실현을 위해 개발되어야 할 기술로는 platform기술, wireless 인증기술, 인지무선기술(cognitive radio), 네트워크기술, software무선기술, appliance 기술의 6개의 기술로 분류하여 각각에 대한 요소기술을 추출하였다. 전파신산업창출프로젝트에서 추진하여야 할 중요연구개발과제는 <표 2-3-3>에 제시하였다.

<표 2-3-3> 전파산업창출프로젝트에서 추진하여야할 주요 연구개발과제

Platform 기술	다양한 선도적인 서비스를 창출하기 위해 공통적으로 기반이 되는 인터페이스 기술과 시스템 기술을 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · <u>personal agent 기술</u> · <u>Super Hi-Vision 방송제작기술</u> · 영상음악 배송기술 · 환경정보 센싱· 구조화기술 · Human Communication UI 기술 · 재해감시기술 · 3차원 Imaging 기술 · 차세대 교통정보 제공기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 옥내 route 안내기술 · 의료용 nano-robot기술 · 고정밀 고신뢰 시각위치 특정기술 · 데이터수집· 축적· 배송Platform기술 · 옥내위치 검출인프라기술 · 복수 시스템간 고신뢰성 상호접속기술 · Fail-safe성 확보기술 · 선택적 Wireless전력전송 제어기술
Wireless 인증기술	전파이용을 적용하여 더욱 안전하고 더욱 간편한 인증기술의 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · 차세대암호기술 · 공간적 인증범위 제어기술 · 다른 네트워크· 시스템간 인증기술 · 무선 과금· 결제기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 인증Chip소형화/저가격화/소전력화기술 · ID정보의 공통화기술 · 고효율/고정밀 생체인증기술 · 저작권보호기술
Cognitive 무선기술	주변의 전파이용환경과 서비스품질을 적절하게 파악하여, 최적의 주파수대역· 통신방식과 네트워크· 시스템등을 동적으로 또는 유연하게 선택하여 통신함에 따라, 주파수이용을 효율적으로 사용하는 기술 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · 미사용주파수 및 간섭정보 관리·공용기술 · 최적통신방식선택기술 · 스펙트럼센싱기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 광대역 안테나기술 · Reconfigurable 무선회로 구성기술 · 초광대역/Muti-band 무선회로 기술
네트워크 기술	초고속· 초다원접속기술 등, 주파수이용을 향상하고 또한 더욱 고도로 더욱 높은 신뢰성을 갖는 무선전송기술을 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · 밀리파· 준밀리파 이용기술 · 공간다중이용기술 · 간섭저감· 제거기술 · Cross layer통신제어· 분산자율제어기술 · 초다원접속· 초저S/N무선시스템기술 · 협조· 분산 Networking 기술 · 휴대단말용 초고속 무선전송 기술 · 대용량영상전송기술 · 데이터전송용고속저지연무선전송기술 · ITS무선통신기술 	<ul style="list-style-type: none"> · 근거리 초고속 무선전송 기술 · 고분해능· 협대역레이더기술 · 옥내위치 정보보완 기술 · 로봇 등을위한 고신뢰· 실시간무선기술 · 지상/위성주파수공용기술 · 위성탐재전력가변통계기술 · 옥내반사파대책기술 · 인체내 적용하는 무선통신· 전력전송기술 · 고효율wireless전력전송기술 · 2차원신호· 전력전송기술
Software 무선기술	다양한 통신방식에 유연하게 대응하는 software 이용한 무선처리 실장기술 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · Reconfigurable 무선회로 구성기술 · 초광대역/Multi-band무선회로 기술 · 초소형· 가변무선module· chip탑재기술 	<ul style="list-style-type: none"> · Flexible 무선네트워크 기술 · 소형· 고성능안테나 기술 · software 검정 기술
Appliance 기술	더욱 고도로, 선진적인 전파이용시스템을 구체화하기 위한 디바이스 등의 구성요소 실장기술을 실현	
	<ul style="list-style-type: none"> · 지향성제어 안테나기술 · 소형단말탐재 beam steering기술 · 위성탐재광대역 beam steering기술 · Wireless 전력전송용안테나· 회로기술 · 소형화· 저소비 전력화기술 · 저잡음 신호처리 기술(반도체소자level의 EMC대책기술) 	<ul style="list-style-type: none"> · 위성/지상 dual-mode휴대단말기술 · 초고세정 영상정보 기록기술 · 초현장감 방송용 음향기술 · 차세대형 Display기술 · 네트워크 로봇기술 · Capsule 내시경형 로봇제어 기술 · Capsule형기소형화기술

(2) 전파신산업 창출 프로젝트의 실현을 향한 5개의 추진 프로그램

전파신산업 창출 프로젝트를 원활하게 또는 확실하게 실현하기 위해서는 5개의 프로젝트를 종합적 또는 다양한 분야를 유기적으로 연결하여 추진하기 위한 환경정비가 필요하다. 이를 위해서는 5개의 신산업창출 프로젝트의 조기·원활한 실현을 목표로 정부, 산업계, 학술계 등의 관계자가 구체적으로 추진하여야 할 시책을 5개의 추진 프로그램으로 [그림 2-3-4]와 같이 선정하였다.

연구개발과 연동한 『새로운 주파수 재편 Action Plan 실시』 ⇒ 현재 휴대전화용 주파수를 4배로 확대하는 주파수재편 추진방침 및 주파수유효 이용을 위해 국가에서 실시하는 연구개발을 명확화, 주파수재편 추진방침과 연구개발을 연동하는 Action Plan 제정
사용자 참가형의 open test-bed를 활용한 『Application 개발과 사회실증 추진』 ⇒ Wireless 기술의 종합적인 연구개발이 실시 가능한 test-bed를 활용한 Application 개발과 사회실증 추진을 통하여 전파이용기술을 강력하게 지원
국제전개를 고려한 산·학·관 일체의 『광대역 무선포럼 설치』 ⇒ 현재의 국내 중심의 비즈니스 구조를 탈피하여, 적극적인 국제전개가 가능한 연구개발, 표준화 전략을 추진하기 위한 산·학·관 관계로 구성된 Forum 설치
전파산업 창출을 추진하기 위한 『전파이용제도의 근본적인 수정』 ⇒ 비면허 무선국의 범위를 수정하고, 기술기준제정에 대한 제안제도 도입, 신기술도입에 대응하는 기술기준적합증명제도의 정비, White space 활용을 위한 기술적 검증
다양화하는 전파환경에 대응하는 『전파이용 환경정비』 ⇒ 전파이용에 따라 인체 등 안전성 확보를 위한 연구개발의 추진, 전파감시체제 정비 및 내실화, 기술기준의 부적합기기에 대한 대응

[그림 2-3-4] 전파신산업창출 프로젝트 실현을 위한 분야별 횡적 환경정비

일본에서 추진하고 있는 “전파신산업창출전략”은 비록 스마트사회 구현이라는 용어는 사용하지 않았으나, 전파를 이용을 기반으로 신산업을 창출하여 현재 일본이 직면하고 있는 사회적문제를 해결하고 선진인류국가 실현의 목표로 한다는 측면에서 우리나라에서 추진하는 스마트사회구현과 같은 맥락을 이루고 있다고 할 수 있다.

일본에서 제안한 “전파신산업창출전략”을 실현하기 위한 구체적인 추진전략으로, 2010년 7월 white space 활용을 위한 “새로운 전파활용비전을 위한 검토회”의 보고서가 발표되었으며, 2010년 11월에는 "Wireless 광대역 실현을 위한 주파수검토 Working Group"에서 700/900MHz 주파수대역에 대한 활용방안을 제시하고 있다.

제 3 장 용도별(서비스별) 주파수 소요 예측

제 1 절 이동통신

최근의 스마트폰 보급 확산과 무제한 정액 요금제 및 다양한 응용 서비스 개발로, 무선데이터 트래픽은 매년 가파른 성장세를 나타내고 있다. 또한 트래픽을 발생시키는 서비스의 형태도 기존의 음성 및 저속 데이터에서 고속의 멀티미디어 형태로 바뀌어 트래픽 폭증에 일조하고 있다.

이러한 트래픽을 처리하는 이동통신 네트워크는 2세대의 CDMA2000 1x, 3세대 동기 방식인 CDMA2000 1x-EVDO, 3세대 비동기 방식인 WCDMA, 현재 일부지역에서 서비스 예정인 LTE 등이 있으며, 이들의 셀당 주파수 효율은 1 bps/Hz/cell 미만으로 고속 멀티미디어 서비스를 모바일 환경에서 제공하기 하기에는 무리가 있다. 3세 이후의 이동통신 네트워크인 LTE는 현재 WCDMA의 2.4 - 3.2배 정도, LTE-Adv는 3.5 - 4.8 배 정도 수용용량을 가질 것을 예측하고 있으나 이동통신의 트래픽은 2015년에 현재의 16 - 24 배로, 트래픽 증가량이 기술 발달에 따른 시스템 용량을 훨씬 추월하고 있기 때문에 셀 분할이나 추가 주파수 확보와 같은 대책이 필요하다[4-1].

이에 선진 주요국은 급격히 증가하고 있는 데이터 서비스를 위해 주파수 수요를 예측하고, 이를 위한 주파수 대역폭 확보 등을 위한 노력을 진행하고 있다. 미국의 경우, FCC는 NBP(National Broadband Plan, '10.5월)을 발표하여 향후 10년 내에 모바일 브로드밴드용으로 500MHz 폭을 추가 확보하며, 300MHz 대역폭은 5년 내에 확보할 계획이다. 또한 산업진흥을 위해 TV white space를 모바일 브로드밴드 및 기타 비면허 무선서비스 용도도 개방하기로 하였다. 영국은 향후 15년간 최대 900MHz의 주파수가 이동통신에 필요할 것으로 예측하고, DVT 여유대역, 2.6GHz 대역 및 2.7 - 4GHz의 공공용 주파수의 회수·재배치 등을 통한 추가 주파수 확보를 검토 중이다. 일본은 총무성에서 '20년까지 최대 1.4GHz 대역폭 추가 확보가 필요하다고 예측하고 DTV 여유대역, 800MHz 재난통신, 3.5GHz대 방송중계 등의 주파수 재정비를 통한 추가 확보를 검토 중이다.

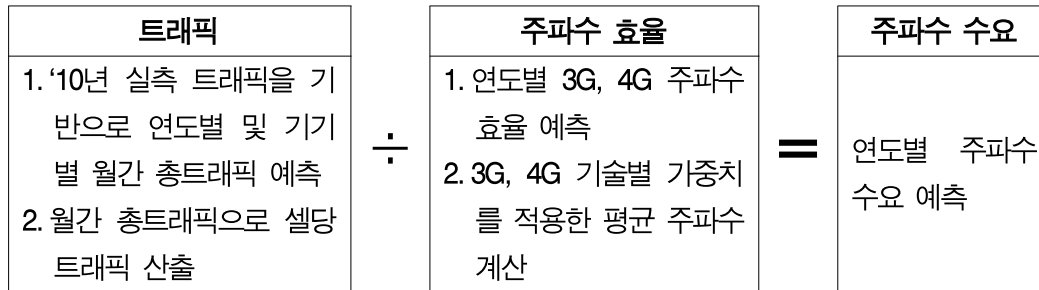
이와 같이 해외 주요국은 이동통신의 브로드밴드 환경 구축과 시장 활성화를 위한 주파수 공급에 차질이 없도록 주파수 사전 확보에 집중적인 노력을 기하고 있다.

본 절에서는 이동통신 서비스에 필요한 주파수 수요 예측을 위해, 2010년 12월 국내 월간 이동통신 트래픽을 기반으로, 연평균 증가율을 통한 간소화된 주파수 수요 예측 방법을 사용한다.

1. 근사적 주파수 수요 예측 방법론

본 연구에서 사용한 주파수 수요 예측 방법론에 대한 개념은 [그림 3-1-1]과 같다. 2010년 국내 이동통신 트래픽을 기준으로 연도별로 이동통신에서 사용 중이거나 향후 사용될 예정인 기기에서 발생할 트래픽을 월간 총 트래픽으로 예측한다. 트래픽을 예측하는 방법은 크게 두 가지로 정리할 수 있다. 첫 번째 방법은 이동통신망을 통해 가능한 서비스별로 트래픽을 예측하는 방법이고, 두 번째 방법은 서비스별로 트래픽을 예측하기 어려운 경우 특정 지역에서 발생하는 연간, 월간 혹은 주간 등의 트래픽 총량으로 예측하는 방법이다. 첫 번째 방법의 경우는 개별 서비스의 특징을 반영하여 주파수 수요를 정밀하게 예측할 수 있으나, 최근의 이동통신 기기들은 복합기능을 가지고 다양한 서비스를 서로 다른 무선 네트워크를 통해 처리하므로, 서비스별로 트래픽을 예측하는 것이 어렵다는 단점이 있다. 두 번째 방법은 서비스 구분 없이 트래픽 총량으로 예측하므로 개별 서비스의 특징과 요구 사항을 주파수 수요에 반영할 수 없으나, 계산이 간단하고 설문 등을 통한 트래픽 예측이 가능하다. 2011년 6월 개최된 ‘모바일광대역주파수 협의회 Kick-off 회의’의 발표자료[4-2]에 따르면, 두 가지 방법으로 주파수 수요를 예측한 결과 세부적인 주파수 수요량에서는 차이가 약간 있으나, 그 추세가 유사하므로, 본 연구에서는 두 번째 방법으로 트래픽을 예측한다.

트래픽 예측값이 결정되면 해당 트래픽을 처리할 기술별로 트래픽을 배분하여, 주파수 수요를 예측하는 것이 일반적이지만, 본 연구는 트래픽 예측에서 서비스를 구분하지 않고 전체 트래픽을 사용하였으므로, 주파수 효율도 기술별 가중치를 적용한 평균 주파수 효율을 사용한다.



[그림 3-1-1] 근사적 주파수 수요 예측 방법론

2. 주파수 수요 예측 전제 조건

가. 예측 기간

수요예측은 2010년 국내 이동통신 트래픽을 기반으로 2020년까지 연도별로 예측하는 것을 원칙으로 하되, 연도별 트래픽 증감 곡선에서 변곡점과 포화시점 등은 기술적·정책적 이벤트에 따라 조정 가능하다.

나. 트래픽 예측 조건

트래픽은 이동통신망을 이용하는 모바일기기에서 발생하는 연도별 트래픽을 연평균증가율(CAGR; Compound Annual Growth Rate)을 이용하여 예측함을 원칙으로 하며, 연간 혹은 월간, 주간 데이터를 사용할 경우는 최번시(busy hour) 트래픽으로 환산하여, 최대 셀당 트래픽을 예측한다.

다. 기술 조건

연도별 주파수 효율은 국·해외 주요 기관에서 인증된 데이터를 사용하며, 3.5G, 4G 등 이동통신의 기술상용화에 따른 기술별 시장점유율을 가중치로 적용하여 평균 주파수 효율을 사용한다. 또한 트래픽 예측의 기반이 되는 2010년 트래픽은 이동통신망에서 실측한 데이터이므로 WiFi 데이터는 포함되지 않았다. 따라서 2020년까지 향후 데이터 예측에서도 이동통신 데이터만 고려하며, 향후 WiBro와 같은 무선광대역 통신을 이동통신과 같은 기기 내에서 사용할 가능성을 고려하여, 이에 대

한 offloading 효과는 고려한다.

라. 주파수 이용 전략의 전제 조건

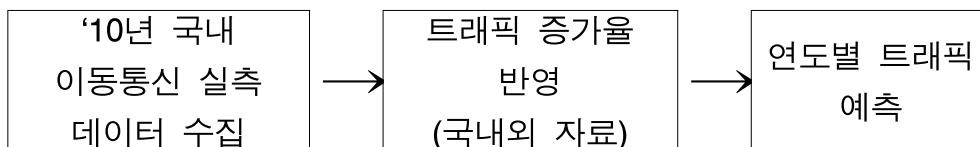
주파수 수요 예측을 통해 얻은 주파수를 확보하기 위해 현재 주파수 사용 현황과 향후 있을 주파수 관련 사항을 고려해야한다.

- 주파수 재배치 일정
 - . 700MHz 대역 : 이동통신 및 방송(DTV)
 - . DTV 여유대역 : 이동통신/소출력 및 방송(DTV)
 - . 2.5GHz 대역 : 방송(위성DMB) 및 이동통신
 - . DTV 전환 일정 : 방송(DTV, T-DMB) 및 이동통신
- 기술 표준화 및 기술기준 제정 일정
 - . IMT-Advanced : '12년(RA-12) 표준 승인 예정
- 망 구축 및 기기 상용화 예측 일정
- WRC-12 결정 등 기타 요인

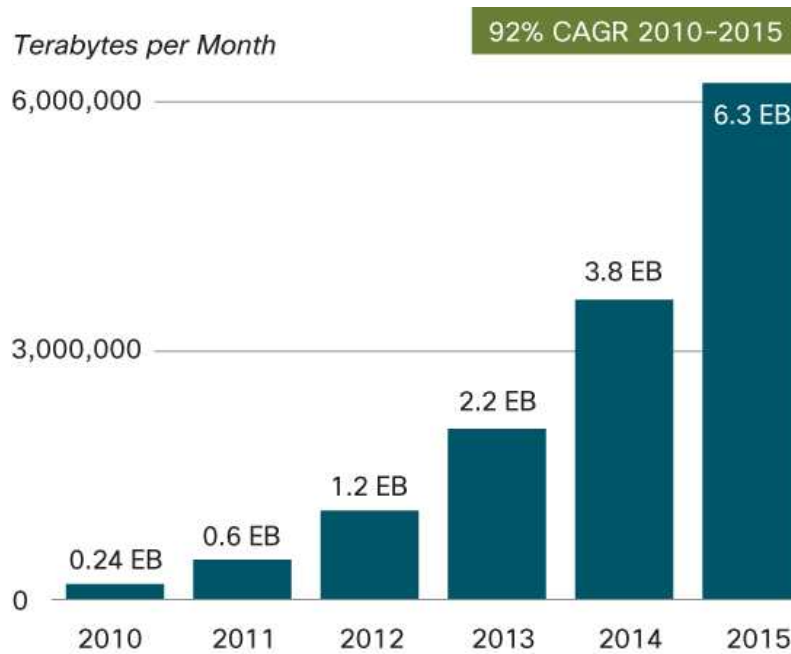
또한 한정된 주파수 공급량을 고려하여 전체적인 가용 주파수의 틀 안에서 주파수 소요방안을 제시한다. 업무별로 과도한 주파수 소요에 대비하여 경제적·사회적인 중요성에 따라 업무의 우선순위 고려한다.

3. 트래픽 증가 예측

연도별 트래픽 예측을 위한 기본 방법은 [그림 3-1-2]에 나타난 것처럼, 실측 국내 이동통신 트래픽에 주요 기관에서 예측한 트래픽 증가율을 반영하여 연도별 트래픽을 예측한다.



[그림 3-1-2] 이동통신 트래픽 예측 방법



Source: Cisco VNI Mobile, 2011

[그림 3-1-3] 전 세계 모바일 데이터 트래픽 예측

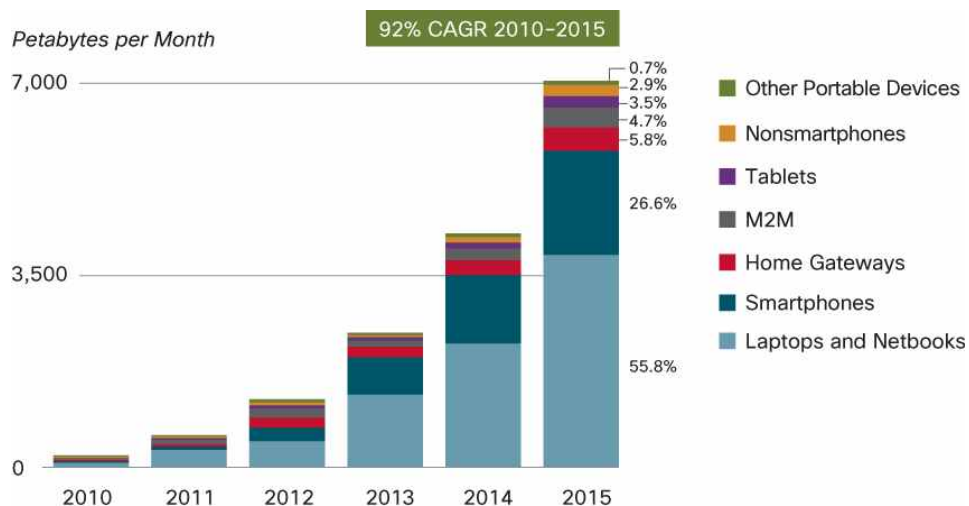
방송통신위원회 자료에 따르면 2010년 12월 국내 이동통신 가입자 수는 5,811만 명이었으며, 이중 스마트폰 가입자 수는 719만 명으로 보급률 14% 정도이다. 그러나 최근에 휴대전화 교체의 상당부분이 스마트폰 이어서 가입자 증가율도 계속 증가 추세에 있다. 또한 무제한 정액 요금제 도입으로 가입자당 트래픽도 증가 추세에 있으므로 주요 모바일 장치의 보급률과 트래픽 증가율을 예측하여 전체 트래픽 증가를 예측한다.

[그림 3-1-3]은 Cisco에서 예측한 전세계 모바일 데이터 트래픽을 2015년까지 예측한 결과이다. 연평균 증가율 92%로 2015년에 2010년의 26배로 증가하여 6.3EB가 될 것으로 예측하고 있다. 국내에서도 2009년 중반에서 2010년 중반까지 KT는 344%, SKT는 232%, LGU+는 114% 트래픽이 증가하였다고 발표하였다[4-3].

[그림 3-1-4]는 장치별 모바일 데이터 트래픽 비중을 나타내는 것으로, feature phone과 스마트폰 이외에 tablet PC, Laptop/Notebook, M2M, Home Gateway 등 다양한 기기가 모바일 네트워크를 사용할 것으로 예측

하고 있다. 특히 Laptop/Notebook이 2015년에 전체 트래픽의 55%를 차지하고, 그 다음이 스마트폰으로 26.6%를 차지할 것으로 보인다.

<표 3-1-1>은 Cisco IBSG(Internet Business Solution Group)에서 예측한 주요 모바일 장치의 연평균 증가율을 나타낸다. 표에서 사용자 수 증가율은 2010-2015까지의 평균치를 의미하며, Tablet PC의 증가율이 105%로 매년 2배씩 증가할 것으로 예측하고 있다.



Source: Cisco VNI Mobile, 2011

[그림 3-1-4] 주요 장치별 트래픽 비중

<표 3-1-1> 주요 모바일 장치의 연평균 증가율 [출처: Cisco]

모바일 장치	사용자 수 증가율	트래픽 증가율
Smart phone	24%	116%
Portable gaming console	79%	130%
Tablet	105%	190%
Laptop/Notebook	42%	85%
M2M mobile	54%	109%

<표 3-1-2>는 주요 서비스별 트래픽 증가율 나타낸 자료로 mobile video가 향후에 이동통신기기에서 발생하는 주요 트래픽으로 '11년 최초로 전체 트래픽의 50%를 넘을 것으로 예측하고 있다.

<표 3-1-2> 주요 서비스별 트래픽 증가율 [출처: Cisco]

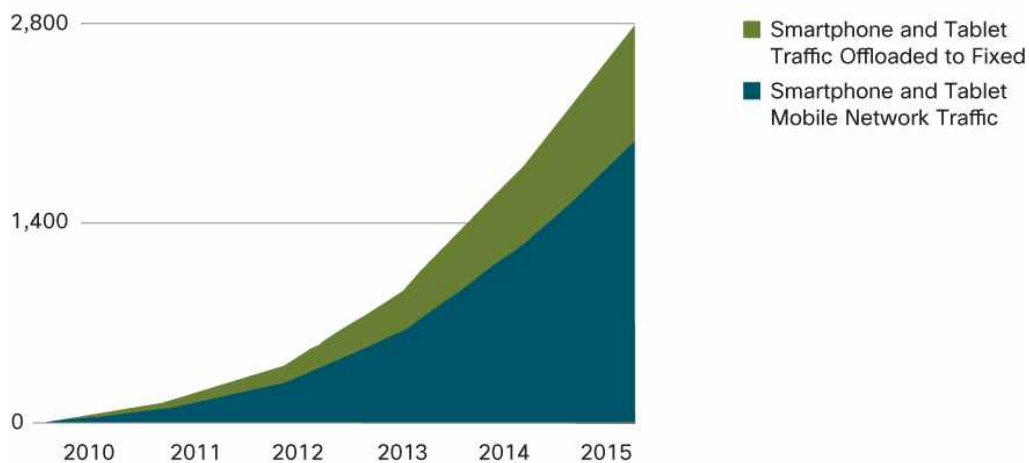
서비스	데이터 트래픽 증가율
Data	80%
File sharing	62%
Video	104%
VoIP	42%
M2M	109%

<표 3-1-3> 모바일 데이터 사용 장소에 대한 비율

사용 형태	집	이동	직장
비율	40%	35%	25%

<표 3-1-3>은 Cisco IBSG(Internet Business Solution Group)의 조사 결과 모바일 데이터 사용 장소에 대한 비율을 나타낸 것으로, 일정 비율의 트래픽을 WiFi와 같은 고정망에서 수용 가능할 것으로 보인다. [그림 3-1-5]는 스마트폰이나 Tablet 트래픽의 고정망으로 offload되는 비율에 대한 예측값을 나타낸다. 2015년에 스마트폰이나 Tablet 트래픽의 40% 가량이 고정망에서 수용 가능하다고 예측하고 있다.

Petabytes per Month



Source: Cisco VNI Mobile, 2011

[그림 3-1-5] 고정망으로의 Offload 비율

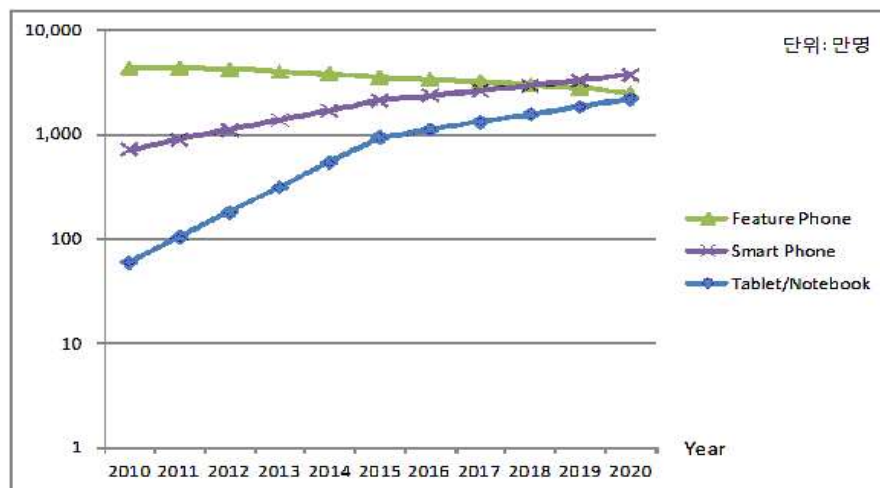
4. 주파수 소요량 산출

(1) 셀당 가입자 예측

<표 3-1-4>는 주요 이동통신 기기의 가입자 수를 예측한 데이터로, 2010년 12월 방송통신위원회 자료를 기준으로 가입자 증가율을 반영하여 예측한 데이터이다. 전체 이동전화(Feature phone + smart phone) 가입 증가율을 2%로 가정할 때, feature phone 가입자는 연평균 8%로 감소하여 2020년에 3,367만 명으로 추산되며, <표 3-1-1>에 나타난 것처럼 스마트폰 가입자는 2015년까지 24%의 증가를 보이다가, 2016년부터는 보급률 50%이 되면서 증가세가 둔화될 것으로 예상하여 12%의 증가율을 가정하여 적용하였다. 또한 Tablet과 Notebook을 구분하지 않고 Cisco 예측의 평균값을 적용하여 2015년까지 74%, 그 이후는 18%를 적용하였다. <표 3-1-5>는 <표 3-1-4>의 가입자 수를 전체 인구로 나누어 기기별 보급률을 구한 것이고, [그림 3-1-6]은 이를 그래프로 나타낸 것이다.

<표 3-1-4> 가입자 수 (만명)

Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Feature Phone	4,377	4,306	4,196	4,037	3,816	3,518	3,377	3,209	3,009	2,772	2,496
Smart Phone	719	892	1,106	1,371	1,701	2,109	2,362	2,645	2,963	3,318	3,716
Tablet/ Notebook	60	104	181	313	544	943	1,117	1,322	1,565	1,852	2,193



[그림 3-1-6] 연도별 가입자 수

<표 3-1-5> 기기별 보급율(%)

Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Feature Phone	87	86	84	81	76	70	67	64	60	55	50
Smart Phone	14	18	22	27	34	42	47	53	59	66	74
Tablet/Notebook	1	2	4	6	11	19	22	26	31	37	44

※ 보급률(%) = 가입자 수 ÷ 전체 인구(50,087,307명)

<표 3-1-6>은 식(1)을 이용하여 환경별 사용자 밀도를 구한 결과이다. 환경별 인구밀도는 Pico와 Micro의 경우는 서울평균 인구밀도인 16,189명/km²를 적용하고, Macro의 경우는 전국 인구밀도: 474명/km²을 적용하였다.

$$\text{환경별 사용자 밀도(명/km}^2\text{)} = \text{환경별 인구밀도} \times \text{서비스 보급률(}\%\text{)} \quad (1)$$

<표 3-1-6> 환경별 사용자 밀도(명/km²)

Pico/Micro Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015
Feature Phone	14,147	13,919	13,563	13,048	12,333	11,371
Smart Phone	2,325	2,883	3,575	4,433	5,497	6,816
Tablet/Notebook	194	336	584	1,013	1,757	3,049
Macro Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015
Feature Phone	414	408	397	382	361	333
Smart Phone	68	84	105	130	161	200
Tablet/Notebook	6	10	17	30	51	89
Pico/Micro Year	2016	2017	2018	2019	2020	
Feature Phone	10,917	10,372	9,724	8,961	8,068	
Smart Phone	7,634	8,550	9,576	10,725	12,012	
Tablet/Notebook	3,609	4,272	5,057	5,987	7,087	
Macro Year	2016	2017	2018	2019	2020	
Feature Phone	320	304	285	262	236	
Smart Phone	224	250	280	314	352	
Tablet/Notebook	106	125	148	175	207	

<표 3-1-7>은 셀 크기를 나타낸 것으로 셀 면적은 육각형 셀을 가정하여 계산한 결과이다. Micro 셀은 반경 400m 정도로 알려져 있으나, 국내 이동통신사업자의 경우 대부분 200-300m 정도로 설계를 하므로 중간값인 250m를 적용하였다.

<표 3-1-7> 셀 크기

	Pico	Micro	Macro
셀반경(m)	50	250	1,000
셀면적(km ²)	0.008	0.054	0.865

<표 3-1-8>은 <표 3-1-6>의 환경별 사용자 밀도에 <표 3-1-7>의 셀 크기를 곱해서 셀당 사용자 수를 계산한 값이다. 2020년에 pico셀 환경에서 feature phone 가입자는 17명, 스마트폰은 26명, tablet/notebook은 15명이 예상된다.

<표 3-1-8> 셀당 가입자 수

Pico	Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015
Feature Phone		31	30	29	28	27	25
Smart Phone		5	6	8	10	12	15
Tablet/Notebook		0	1	1	2	4	7
Micro	Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015
Feature Phone		765	752	733	705	667	615
Smart Phone		126	156	193	240	297	368
Tablet/Notebook		10	18	32	55	95	165
Macro	Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015
Feature Phone		358	353	343	330	312	288
Smart Phone		59	73	91	112	139	173
Tablet/Notebook		5	9	15	26	45	77
Pico	Year	2016	2017	2018	2019	2020	
Feature Phone		24	22	21	19	17	
Smart Phone		17	18	21	23	26	
Tablet/Notebook		8	9	11	13	15	
Micro	Year	2016	2017	2018	2019	2020	
Feature Phone		590	561	526	484	436	
Smart Phone		413	462	518	580	649	
Tablet/Notebook		195	231	273	324	383	
Macro	Year	2016	2017	2018	2019	2020	
Feature Phone		276	263	246	227	204	
Smart Phone		193	217	243	272	304	
Tablet/Notebook		91	108	128	152	179	

※ 셀당 가입자 = 환경별 사용자 밀도(명/km²) × 셀면적(km²)

(2) 셀당 트래픽 예측

<표 3-1-9>는 연도별 월 총트래픽을 예측한 결과이고, [그림 3-1-7]은 이를 그래프로 나타낸 것이다. 2010년 12월 데이터는 실측 데이터이고 이 값을 바탕으로 <표 3-1-1>의 트래픽 증가율을 적용한 결과이다. 2015년까지는 <표 3-1-1>의 값을 적용하였고, 그 이후는 가입자 증가율에 따른 트래픽 증가만을 고려하기 위해 가입자 증가율과 트래픽 증가율을 일치시켰다.

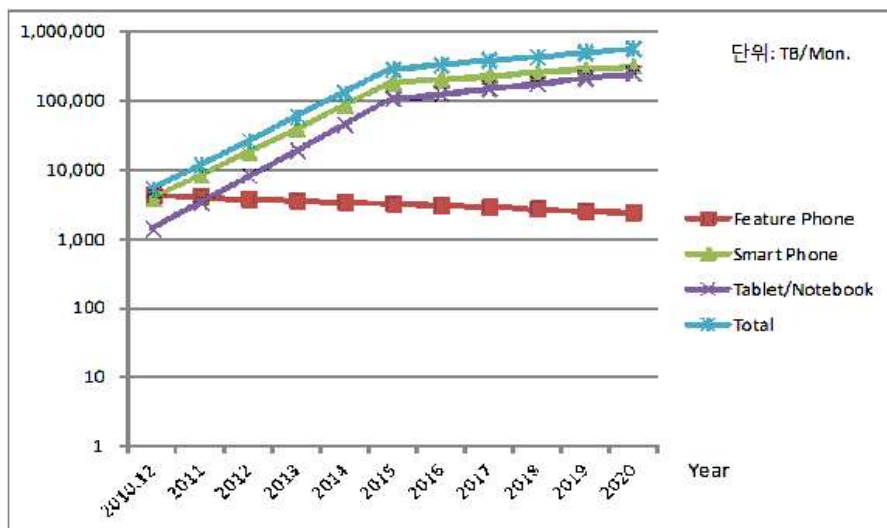
<표 3-1-9> 월 총트래픽 (TB/Mon.)

Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015
Feature Phone	4,269	4,036	3,815	3,607	3,410	3,224
Smart Phone	3,852	8,320	17,972	38,819	83,850	181,115
Tablet/Notebook	1,412	3,354	7,965	18,916	44,925	106,697
Total	5,264	11,674	25,936	57,735	128,775	287,812

Year	2016	2017	2018	2019	2020	
Feature Phone	3,048	2,881	2,724	2,575	2,434	
Smart Phone	202,849	227,191	254,454	284,988	319,187	
Tablet/Notebook	126,303	149,511	176,983	209,504	248,001	
Total	329,152	376,702	431,437	494,493	567,188	

※ 트래픽 증가율(- '15년) : -5%(feature), 116%(smart), 88%(Tablet/Notebook) [Cisco]

※ 트래픽 증가율('16년- '20년): -5%(feature), 12%(smart), 18%(Tablet/Notebook) 가정



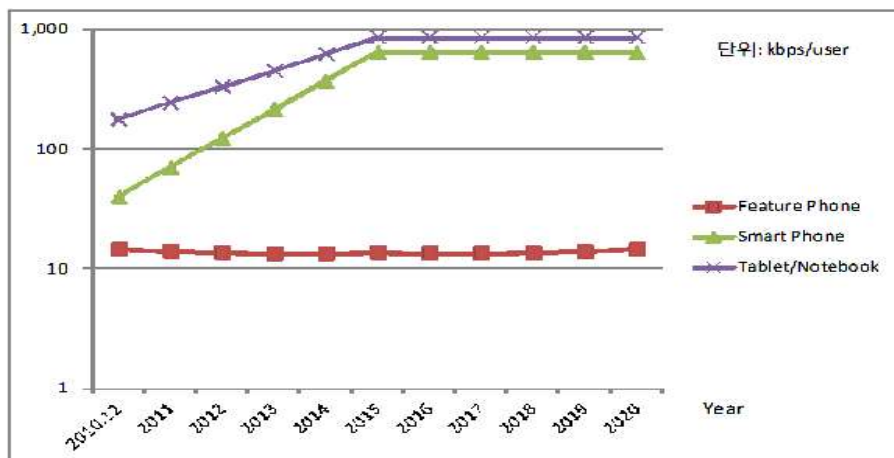
[그림 3-1-7] 연도별 월 총 트래픽

<표 3-1-10>은 연도별 사용자 트래픽을 나타내고, [그림 3-1-8]은 이를 그래프로 나타낸 것이다. 사용자별 트래픽을 구하기 위해서는 <표 3-1-9>의 월 트래픽에 일평균 사용시간 Feature Phone 0.5시간, Smart Phone 1시간, Tablet/Laptop 1시간을 가정하여 적용하고, 가입자 수로 나눠준다. [그림 3-1-8]에서 Feature phone의 경우는 주로 음성위주의 서비스이므로 사용자별 트래픽은 증가하지 않는다고 가정하였다. 그리고 2020년에 tablet/notebook 이 사용자별 트래픽의 60%를 차지한다고 예측되었다.

<표 3-1-10> 사용자별 트래픽 (kbps/user)

Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Feature Phone	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Smart Phone	40	69	120	210	365	636	636	636	636	636	636
Tablet/Notebook	174	239	327	447	612	838	838	838	838	838	838

- ※ 일평균 사용시간 : Feature Phone(0.5시간), Smart Phone(1시간), Tablet/Laptop(1시간) 가정
 ※ 사용자별 트래픽(kbps/user)=월트래픽(TB/Mon) $\times 8 \times 1e9 \div 30$ (일) \div {일평균 사용시간 $\times 3600$ (초)} \div 가입자 수



[그림 3-1-8] 연도별 사용자 트래픽

사용자별 트래픽에 WiBro와 같은 광대역 무선 서비스를 통한 offloading을 고려하기 위해 <표 3-1-11> 처럼 연도별 offloading 비율을 정의한다.

<표 3-1-11> 광대역 무선 서비스에 의한 offloading

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Offloading 비율	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	40%

<표 3-1-12> 셀당 트래픽 (kbps/cell)

Pico	Year (offloading)	2010.12	2011	2012 (5%)	2013 (10%)	2014 (15%)	2015 (20%)
Feature Phone		663	627	593	560	530	501
Smart Phone		274	592	1,279	2,764	5,969	12,894
Tablet/Notebook		91	217	515	1,224	2,907	6,905
Total		1,029	1,436	2,387	4,548	9,406	20,299
Total(offload)		1,029	1,436	2,268	4,093	7,995	16,240
Micro	Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015
Feature Phone		16,577	15,671	14,816	14,006	13,241	12,518
Smart Phone		6,856	14,808	31,985	69,088	149,231	322,339
Tablet/Notebook		2,285	5,426	12,886	30,605	72,687	172,630
Total		25,717	35,905	59,687	113,700	235,159	507,487
Total(offload)		25,717	35,905	56,703	102,330	199,885	405,990
Macro	Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015
Feature Phone		7,766	7,342	6,941	6,562	6,203	5,864
Smart Phone		3,212	6,937	14,984	32,366	69,910	151,005
Tablet/Notebook		1,070	2,542	6,037	14,337	34,051	80,872
Total		12,048	16,820	27,961	53,264	110,164	237,741
Total(offload)		12,048	16,820	26,563	47,938	93,639	190,193
Pico	Year (offloading)	2016 (25%)	2017 (30%)	2018 (35%)	2019 (40%)	2020 (40%)	
Feature Phone		473	448	423	400	378	
Smart Phone		14,441	16,174	18,115	20,288	22,723	
Tablet/Notebook		8,174	9,676	11,454	13,559	16,050	
Total		23,088	26,297	29,992	34,247	39,151	
Total(offload)		17,316	18,408	19,495	20,548	23,491	
Micro	Year	2016	2017	2018	2019	2020	
Feature Phone		11,835	11,188	10,577	9,999	9,453	
Smart Phone		361,019	404,342	452,863	507,206	568,071	
Tablet/Notebook		204,351	241,901	286,350	338,967	401,252	
Total		577,205	657,431	749,790	856,173	978,776	
Total(offload)		432,904	460,201	487,363	513,704	587,266	
Macro	Year	2016	2017	2018	2019	2020	
Feature Phone		5,544	5,241	4,955	4,684	4,429	
Smart Phone		169,125	189,420	212,151	237,609	266,122	
Tablet/Notebook		95,732	113,322	134,145	158,795	187,973	
Total		270,401	307,984	351,251	401,088	458,524	
Total(offload)		202,801	215,589	228,313	240,653	275,114	

※ 헤드룸 지수 : Data($\times 1.5$), Voice($\times 1.2$)

※ Offloading: 2012년 연5%씩 증가하여 최대 40%

<표 3-1-12>는 <표 3-1-11>의 사용자별 트래픽에 WiBro에 의한 offloading 비율을 곱하고, 셀당 가입자 수를 곱하여 셀당 트래픽을 환경별로 계산한 결과이다.

(3) 평균 주파수 효율 (bps/Hz/cell)

본 연구에서는 기술별 가중치를 적용한 평균 주파수 효율을 통해 주파수 소요량을 산출한다. 기술별로 환경별로 주파수 효율이 다르기 때문에 이들의 조합에 따른 주파수 효율을 예측해야하나, 기술별로 사용율을 가중치로 적용한 기본 주파수 효율을 pico 환경으로 정하고, macro는 pico의 2/3, macro는 pico의 1/2로 가정하여 사용한다.

<표 3-1-13>은 기술별로 주파수 효율을 연도별로 나타낸 것이다. 3.5G인 LTE는 2012년에 본격적으로 서비스될 것을 가정했고, 4G인 LTE-A는 2015년을 가정하였다. 그리고 각각의 기술에 대한 주파수 효율은 Ofcom에서 예측한 자료를 사용하였다.

<표 3-1-13> 기술별 주파수 효율

Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3G(HSDPA)	0.30	0.30	0.30	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
3.5G(LTE)			0.75	0.75	0.75	0.97	0.97	0.97	1.00	1.00	1.00
4G(LTE-A)						1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30

<표 3-1-14>는 모바일광대역 주파수 협의회 kick-off 회의 발표자료를 참고로 정리한 기술별 사용율이다.

<표 3-1-14> 사용율

Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3G(HSDPA)	1	1	0.9	0.7	0.55	0.4	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
3.5G(LTE)			0.1	0.3	0.45	0.55	0.6	0.6	0.5	0.45	0.4
4G(LTE-A)						0.05	0.1	0.15	0.3	0.4	0.5

<표 3-1-15>는 식(2)와 같이 표 13의 표 14의 사용율을 기술별로 곱해서 더해서 구한다.

$$\text{평균 주파수 효율(Pico)} = \sum (\text{기술별 주파수 효율} \times \text{점유율}) \quad (2)$$

<표 3-1-15> 셀당 평균 주파수 효율

Year	2010.12	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Pico	0.30	0.30	0.35	0.69	0.71	0.87	0.91	0.94	1.02	1.07	1.12
Micro	0.20	0.20	0.23	0.46	0.47	0.58	0.61	0.63	0.68	0.71	0.74
Macro	0.15	0.15	0.17	0.35	0.35	0.43	0.46	0.47	0.51	0.54	0.56

※ 평균 주파수 효율(Micro) = 평균 주파수 효율(Pico) × 2/3

※ 평균 주파수 효율(Macro) = 평균 주파수 효율(Pico) × 1/2

(4) 주파수 소요량 (MHz)

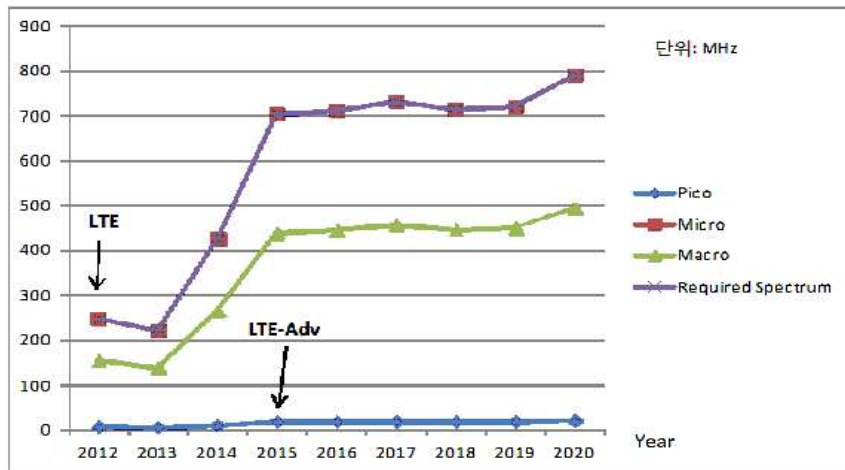
<표 3-1-12>의 셀당 트래픽을 <표 3-1-15>의 셀당 평균 주파수 효율로 나누면 <표 3-1-16>과 같이 연도별 주파수 소요량이 산출된다. 본격적인 LTE 도입시기는 ‘12년으로 가정하였고, ’ 13년부터 점유율 30%를 가정하였기 때문에, ‘13년에 소요량이 일시적으로 감소하였다. 또한 LTE-Adv가 점유율 30%인 ’ 18년에도 비슷하게 소요량이 전년대비 감소하는 모습을 보인다. 그러나 이러한 현상은 일시적인 현상이므로, 그 이후의 소요량이 기술변화가 충분히 반영된 결과라 할 수 있다.

Pico 셀의 주파수는 micro나 macro에 비해 매우 작은 값이다. 이는 현재 주파수효율을 높이기 위한 femto 도입과 일치하는 결과를 나타내고 있다. 그러나 Pico 셀 도입 시에는 추가로 hand-off에 따른 overhead traffic과 망구축 비용을 고려해야 하므로, 실제 망 구축을 위한 주파수는 이 값보다 클 것으로 예상된다.

‘11년 현재 이동통신 주파수 할당 현황은 SKT 110 MHz, KT 90 MHz, LGU+ 60 MHz 총 260 MHz이다. 이를 기준으로 보면 ’ 15년에 443MHz, ‘20년에 529MHz가 이동통신을 위해 추가로 필요할 것을 예측하였다.

<표 3-1-16> 연도별 주파수 소요량

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Pico	7	6	11	19	19	19	19	19	21
Micro	247	221	425	703	711	731	714	720	789
Macro	154	138	265	439	444	457	446	450	493
Required Spectrum	247	221	425	703	711	731	714	720	789



[그림 3-1-9] 연도별 주파수 소요량

제 2 절 PPDR분야

1. 광대역 공공안전재난구조 시스템 주파수 소요량 산출¹⁰⁾

가. 개요

주파수 소요량을 산출하기 위한 방법론에는 ITU-R M. 1390 권고의 방법론과 ITU-R M. 1768 권고의 방법론이 있다. 두 방법론은 기본적으로 비슷한 결정론적인 접근법을 취하고 있으나, ITU-R M. 1768은 패킷 트래픽에 대한 더 정확한 모델링과 다수의 네트워크를 수용하는 것이 가능하다. 공공안전재난구조 통신의 특성을 반영하기 위한 부가적인 방안이 필요한데, 방법론으로는 공공안전재난구조 통신의 경우 하나의 네트워크를 통해 서비스 된다고 가정한다. 다수의 네트워크 수용이 가능한 ITU-R M. 1786 방법론을 하나의 네트워크의 경우에 적용하는 경우에 트래픽 관련 파라미터가 같다면 ITU-R M. 1390 방법론과 비슷한 결과를 산출한다. 따라서 이 보고서에서는 ITU-R M. 1390 방법론에 기반하여 주파수 소요량을 산출한다.

나. 입출력 파라미터

공공안전재난구조 통신 주파수 소요량 산출하기 위해 방법론에 따른 적절한 입력 파라미터를 구해야 한다. 입력 파라미터로는 기본적으로 ITU-R M. 1390 권고에서 제시된 파라미터를 사용하고 추가적으로 공공안전재난구조통신 시스템의 특성을 반영하기 위해 그룹호를 고려한다. 그룹호는 멀티캐스트 트래픽처럼 여러 명의 사용자에게 동시에 트래픽이 전달되므로, 유니캐스트 트래픽과 같은 일반호와는 다른 주파수 효율을 사용해야 한다. 일반적으로 그룹호의 주파수 효율은 일반호의 주파수 효율에 비해 작으므로, 그룹호의 주파수 효율은 일반호의 1/2이라고 가정한다. 또한, 그룹호의 트래픽 부하는 일반호 사용자 1명의 트래픽과 같은 부하를 발생한다고 가정하며, 서비스 당 하나씩 발생

10) 출처 : 2010년 광대역 공공안전재난통신포럼 기술분과 연구보고서

한다고 가정한다. 그룹호에 의해 일반호 트래픽이 감소하게 되며 이 감소하는 비율을 그룹호 효율이라 정의한다. 그룹호 효율은 0~1 사이의 값을 가지며, 그룹호 효율 만큼 발생하는 일반호 트래픽량이 감소한다고 가정한다 ITU-R M. 1390 방법론에서는 주파수 소요량 산출을 위해 <표 3-2-1>과 같은 12가지 파라미터가 필요하다.

<표 3-2-1> ITU-R M.1390 방법론 관련 파라미터

가입자 밀도	셀 면적	보급율	최번시 호 시도수
최번시 호 지속시간	활성화율	그룹 크기	QoS
서비스 채널 속도	시스템 처리 능력	가중치 팩터	조정 팩터

각 파라미터 별 값은 <표 3-2-2> ~ <표 3-2-3>을 가정한다.

<표 3-2-2> ITU-R M.1390 방법론 관련 파라미터

가입자 밀도 2000명/cell	셀 면적 -	보급률 표 3-33 참조	최번시 호 시도수 표 3-33 참조
최번시 호 지속시간 표 3-33 참조	활성화율 표 3-33 참조	그룹 크기 1	QoS 0.01
서비스 채널 속도 표 3-33 참조	시스템 처리 능력 1 또는 2bps/Hz/cell	가중치 팩터 -	조정 팩터 -

<표 3-2-3> ITU-R M.1390 방법론 트래픽 관련 파라미터

구분	음성 통화	문자 서비스	중속 영상	고속 영상
보급율	1.0	1.0	0.6	0.3
최번시 호 시도수	0.53	0.58	0.24	0.03
최번시 호 지속시간	120 초	3 초	2600 초	2600 초
활성화율	0.5	1	0.015	0.015
서비스 채널 속도	12.2 kbps	128 kbps	384 kbps	2000 kbps

ITU-R M. 1390 방법론에서는 기본 파라미터에 부가하여 그룹호가 발생하며, 발생하는 그룹호는 아래와 같은 방안을 가정한다.

- 그룹호는 각 서비스별로 하나씩 발생하며, 트래픽 관련 파라미터는 일반호와 같으며, 서비스 처리 능력 (주파수 효율)은 일반호의 1/2이다.
- 그룹호로 인해 일반호의 트래픽이 감소하며, 감소하는 비율을 그룹호 효율이라 정의한다. 즉, 그룹호 효율이 0.5라고 하면, 그룹호에 의해 발생하는 일반호 트래픽이 0.5만큼 감소한다.
- 일반호를 전달하기 위한 주파수 소요량과 그룹호를 전달하기 위한 주파수 효율을 합산하여 최종 주파수 소요량을 산출 한다.
- 방법론에 각 단계에서 계산된 일반호 관련 파라미터는 아래 표와 같으며, 그룹호 관련 파라미터는 각 표 아래에 기술된다.

<표 3-2-4> 일반호 사용자당 트래픽

구분	그룹호 효율 0		그룹호 효율 0.5		그룹호 효율 0.8	
	상향	하향	상향	하향	상향	하향
음성 통화	0.042	0.042	0.021	0.021	0.00084	0.00084
문자 서비스	0.00048	0.00048	0.00024	0.00024	0.000097	0.000097
중속 영상	0.0026	0.0026	0.0013	0.0013	0.00052	0.00052
고속 영상	0.000325	0.000325	0.000163	0.000163	0.000065	0.000065

<표 3-2-5> 일반호 셀당 트래픽

구분	그룹호 효율 0		그룹호 효율 0.5		그룹호 효율 0.8	
	상향	하향	상향	하향	상향	하향
음성 통화	84.33	84.33	42.17	42.17	16.87	16.87
문자 서비스	0.97	0.97	0.48	0.48	0.19	0.19
중속 영상	3.12	3.12	1.56	1.56	0.62	0.62
고속 영상	0.20	0.20	0.10	0.10	0.04	0.04

<표 3-2-6> 일반호 QoS를 고려한 셀당 서비스 채널 개수

구분	그룹호 효율 0		그룹호 효율 0.5		그룹호 효율 0.8	
	상향	하향	상향	하향	상향	하향
음성 통화	101	101	55	55	26	26
문자 서비스	5	5	4	4	3	3
중속 영상	8	8	6	6	4	4
고속 영상	3	3	2	2	2	2

그룹 호의 QoS를 고려한 셀당 서비스 채널 개수는 음성 통화는 2, 문자 서비스는 1, 중속 영상은 1, 고속 영상은 1이다.

<표 3-2-7> 일반호 트래픽 량 [Mbits/s/cell]

구분	그룹호 효율 0		그룹호 효율 0.5		그룹호 효율 0.8	
	상향	하향	상향	하향	상향	하향
음성 통화	1.232	1.232	0.671	0.671	0.317	0.317
문자 서비스	0.640	0.640	0.512	0.512	0.384	0.384
중속 영상	3.072	3.072	2.304	2.304	1.536	1.536
고속 영상	6.000	6.000	4.000	4.000	4.000	4.000

그룹 호의 트래픽 량은 음성 통화는 0.024, 문자 서비스는 0.128, 중속 영상은 0.384, 고속 영상은 2 Mbps/s/cell이다.

다. 요구 주파수 산출 결과

일반호의 시스템 처리 능력 (주파수 효율)이 1 또는 2bps/Hz/cell일 경우, 즉, 그룹호의 시스템 처리 능력이 1/2 또는 1bps/Hz/cell일 경우에, 최종적으로 산출된 주파수 소요량은 아래 표와 같다.

<표 3-2-8> 공공안전재난구조 통신 주파수 소요량 [MHz]

시스템 처리 능력	그룹호 효율 0	그룹호 효율 0.5	그룹호 효율 0.8
1	26.96	25.12	22.62
2	13.48	12.56	11.31

앞에서의 입력 파라미터 값과 그룹호 모델을 고려할 경우 산출된 주파수 소요량은 11MHz에서 27MHz 정도이다. 여기에서 계산된 주파수 소요량은 일반호의 주파수 소요량과 그룹호의 주파수 소요량의 합산을 통해 계산하였다. 그룹호에 의해 추가적으로 필요한 주파수 소요량은 5.07MHz이다. 그룹호를 도입할 경우 일반호 트래픽 부하의 감소로 인한 이점이 있지만, 작은 시스템 처리 능력으로 인한 손실이 발생할 수 있다.

제 3 절 방 송 분 야

1. 개 요

전파법은 방송국을 공중이 방송¹¹⁾신호를 직접 수신할 수 있도록 할 목적으로 개설한 무선국이라고 정의하고 있다. 방송은 수신기만 구매하면 누구나 시청이 가능해야 하는 보편적 업무로 간주되기 때문에 수신기 범용성을 위해 전 세계적으로 공통된 주파수¹²⁾를 사용하므로 독자적인 국내 주파수 사용방안 수립에 제한이 있다.

우리나라는 방송통신위원회가 전파규칙의 지역 분배를 토대로 대한민국 주파수 분배표에 주파수별로 방송매체의 용도를 정하고 방송국별로 주파수를 지정¹³⁾하여 허가한다. 일부 매체의 경우에는 지역별로 별도의 협정¹⁴⁾을 통하여 국제적으로 방송국 주파수를 지정하고 간섭발생 시 조정하기 위한 절차를 마련하고 있고, 우리나라는 유럽 및 아시아 지역과 AM방송에 관한 협정(GE75)을 체결하였다.

전 세계적으로 방송 분야의 핵심이슈는 디지털 전환이다. 디지털 기술의 발전은 시청자들에게 고품질의 다양한 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있고 주파수를 효율적으로 사용할 수 있는 방안을 제공한다. 이미 지상파 TV 및 위성방송에서 디지털 전환이 이루어지고 있고 라디오 방송에서의 디지털 기술 도입은 음성방송에서 멀티미디어 방송으로의 진화로 진행되고 있다. 주파수 확보 측면에서, 방송은 전파규칙에 의해 분배된 대역 내에서 방송국별로 주파수가 지정되기 때문에 다른 대역을 방송용으로 사용하고자 하는 추가분배 요구가 적고, 각국의 디지털 방송 전환 또한 현재 아날로그 방송으로 사용 중인 대역 내에서 실시되고 있다. 이러한 아날로그 방송으로부터 디지털 방송으로의 전환은 새로운 기술

11) ITU 헌장에 따르면 방송은 대중의 직접수신을 목적으로 하는 전파업무이며, 음성, 텔레비전 등의 전송을 포함

12) ITU-R 전파규칙에 따른 방송업무용으로 분배된 주파수를 사용

13) 사업자에게 “주파수 할당”하는 통신과 달리, 방송은 국가가 각 방송국의 송신제원을 검토하여 특정 “주파수 지정” 함으로써 방송국 허가가 이루어짐

14) 미주는 장파방송(RJ88) 및 중파방송(RJ81)에 관한 협정, 유럽은 장파 및 중파방송(GE75), FM방송(GE84), VHF/UHF 대역 TV방송(GE06), 일부 VHF대역의 아날로그 TV방송용(ST61)에 관한 협정이 있음

의 도입을 의미하는 것 뿐 아니라 효율적인 주파수 배치 및 주파수 관리 제도의 변화가 필요함을 시사하고 있다.

위성방송은 가장 먼저 디지털 전환이 이루어진 방송매체이고 아날로그 TV는 이미 디지털 전환이 시작되어 2012.12.31에 아날로그 TV가 종료될 예정이며, 지상파 DMB 또한 아날로그 TV 대역에서 도입되어 서비스되고 있다. 따라서 아직 아날로그 매체로 남아있는 라디오 방송에 대한 디지털 전환 검토가 필요하다.

2. 디지털 라디오 방송 도입의 필요성

라디오 방송은 텔레비전과 함께 공중파 방송의 양대 축이며, 중파(AM), 단파, 초단파(FM) 대역에서 서비스가 실시되고 있다. 유럽의 경우 1980년대부터 유럽공동체의 공동 연구개발 프로젝트로서 디지털라디오 전송기술 개발에 착수하여, 1990년대 초에 개발을 완료하여 1995년 영국의 BBC 에서 세계 최초로 FM 라디오의 디지털 상용서비스를 DAB (Eureka-147) 방식으로 시작하였다. 미국도 IBOC (In-Band-On-Channel) 방식의 디지털 라디오 방식 개발을 1990년대 초부터 착수하였으며, 표준제정이 2002년도에 완료되어 2003년부터 상용서비스를 시작하였다.

유럽의 경우 FM 라디오에 적용하기 위한 DAB 방식을 우선 개발한 후 단파 및 중파에 적용하기 위한 DRM(Digital Radio Mondiale)을 순차적으로 개발하였다. 이에 비해 미국은 FM 라디오 다음으로 매체 중요도가 높은 중파라디오에도 적용 가능한 IBOC방식을 개발하였으며, 이는 아날로그와 디지털 라디오 서비스를 병행해서 실시할 수 있는 장점이 있다.

최근 유럽은 DRM 라디오 기술을 개량하여 FM 라디오방송에도 적용가능하며, 기존의 아날로그 방송과 디지털 라디오 방송이 동시에 가능한 DRM+ 방식의 개발을 완료하고 성능을 검증하기 위한 실험방송을 실시하고 표준개발을 완료하였다.

국내의 경우 1997년 경부터 텔레비전과 함께 라디오 디지털화를

추진해 왔다. 또한 2001년 FM 라디오를 위한 국내 디지털라디오 방식으로서 유럽방식인 DAB (Eureka-147)을 선정하였으나, 이는 2003년 이동멀티미디어방송으로 분류되는 DMB 로 변신하게 되었고 라디오의 디지털 추진은 잠시 중단되었다. 2005년 5월 1일 위성 DMB, 동년 12월 1일 지상파 DMB 서비스의 성공적인 상용서비스를 개시한 후, 2006년부터 정보통신부 산하에 라디오의 디지털 전환을 위한 연구반이 구성되어 라디오 디지털화를 위한 연구를 진행해 왔다. 또한 이런 노력들이 결실을 맺어 2009도부터 방송통신위원회의 지원으로 국내에 적합한 디지털 라디오 방식을 선정하기 위한 기초 데이터를 확보하기 위한 실험방송을 시작하게 되었다. 이 실험방송에 기초하여 기술적으로 우수하고, 방송 및 관련 산업육성 등 파급효과가 큰 국내에 가장 적합한 디지털 라디오 방식의 선정 및 서비스 제공이 요구되고 있다.

<표 3-3-1> 디지털 라디오의 장점

디지털 라디오의 장점
○ AM 대역에서 기존 FM과 같은 음질을 들을 수 있음
○ 수신 능력의 향상
○ 시간과 장소에 구애받지 않고 라디오 청취 가능
○ 기존의 청취 조건이 변하지 않음-같은 주파수 대역
○ 같은 청취 조건(고정, 이동, 차량 라디오)
○ 같은 청취 환경 유지(실내, 도심지, 숲속 등)
○ 수신기의 가격이 떨어지고, 소비 전력이 낮아짐-주파수 선국이 용이함
○ 주파수 선택이나 방송국명이나 프로그램 타입으로 선국 가능
○ 새로운 디지털의 특성을 이용한 다양한 프로그램 콘텐츠 제공-넓은 수신 대역을 가짐
○ 프로그램에 관련된 문자 정보, 방송국명, 노래명, 가수명 등의 데이터 서비스 가능함

3. 디지털 라디오 방식별 특징

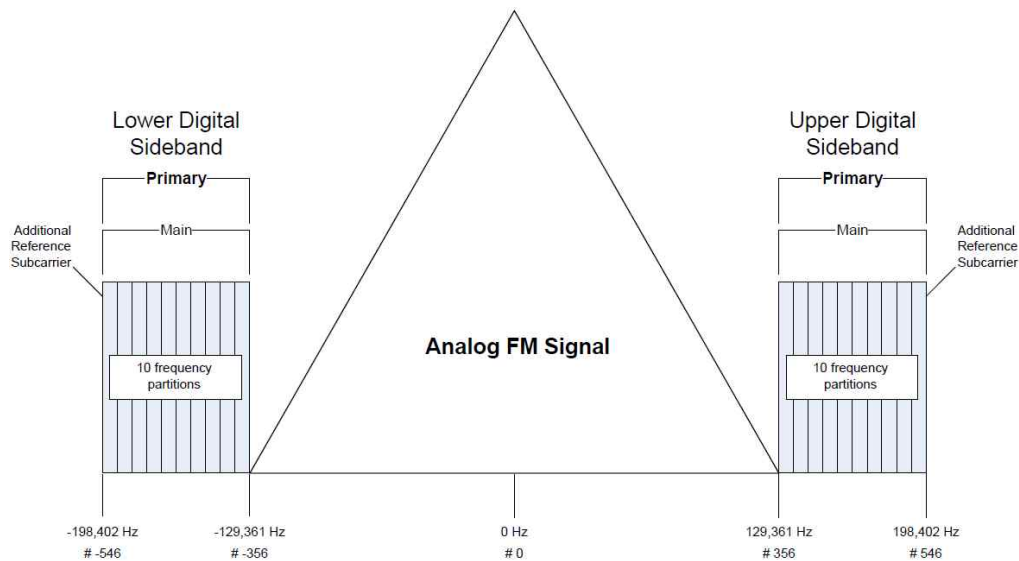
가. HD Radio

iBiquity Digital Corporation에서 개발한 디지털 라디오 시스템인 HD Radio는 현재의 아날로그 AM과 FM 라디오에서 완전한 디지털 방송으로 무리 없이 전환하기 위해 개발된 기술로서, 이 방식은 디지털 오디오와 데이터를 기존에 사용하고 있는 중파 및 초단파 라디오 주파수 대역을 이용하여 이동식, 휴대용, 또는 고정형 수신기로 전달할 수 있는 기술이다.

HD Radio 전송방식은 현재 라디오 방송에 할당된 주파수 내에서 사용하고 있는 아날로그 방송 대역 위에 디지털 방송 신호를 전달하는 방식이기 때문에, 기존의 AM과 FM 방송대역을 그대로 사용할 수 있다. 구체적으로, 대역 할당 방식은 다음과 같이 크게 3가지로 나눌 수 있다. 아날로그 음성신호의 양 옆에 디지털 정보를 배치하여 전송하는 혼합(hybrid) Mode와 디지털 대역을 확대한 Extended hybrid Mode, 아날로그 대역을 모두 디지털 신호를 보내는 전 디지털(All-digital) Mode가 있다.

(가) Hybrid Mode

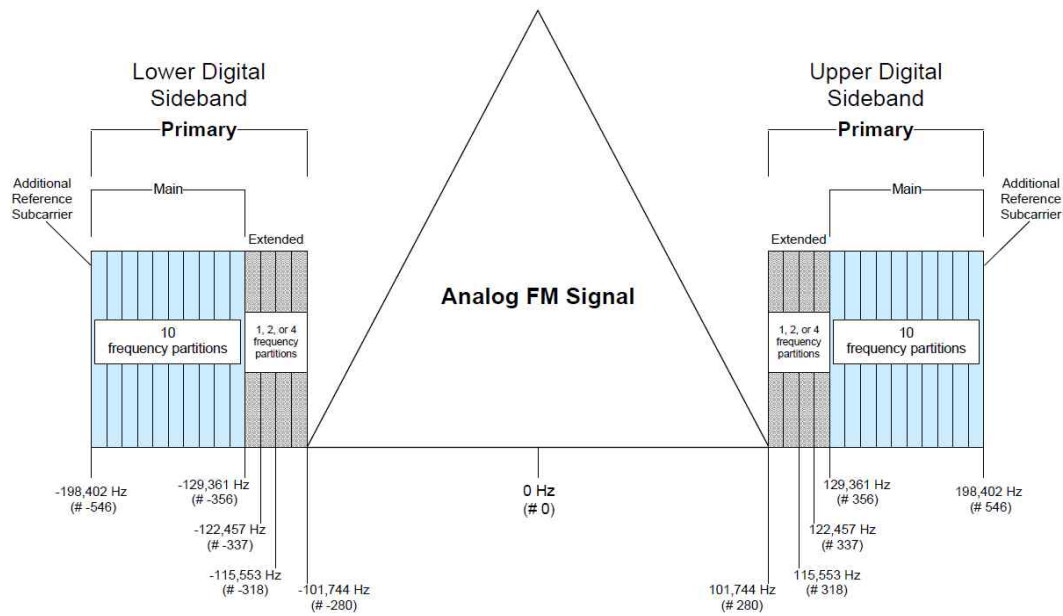
디지털 신호가 아날로그 FM 신호 외곽의 양 측대역을 통해 송출되는 방식이다. 각 측대역의 강도는 아날로그 FM 신호 강도보다 약 23dB 낮게 전송된다. 아날로그 신호는 모노 또는 스테레오이며, 부가 서비스 채널(SCA)도 포함된다. 양측대역은 총 20개의 주파수 대역으로 구성되며 Primary Main 대역이라 불린다. 각각은 356에서 545, -356에서 -545 사이의 부반송파(subcarrier)에 할당된다.



[그림 3-3-1] Hybrid Mode의 주파수 스펙트럼 형태

(나) Extended Hybrid Mode

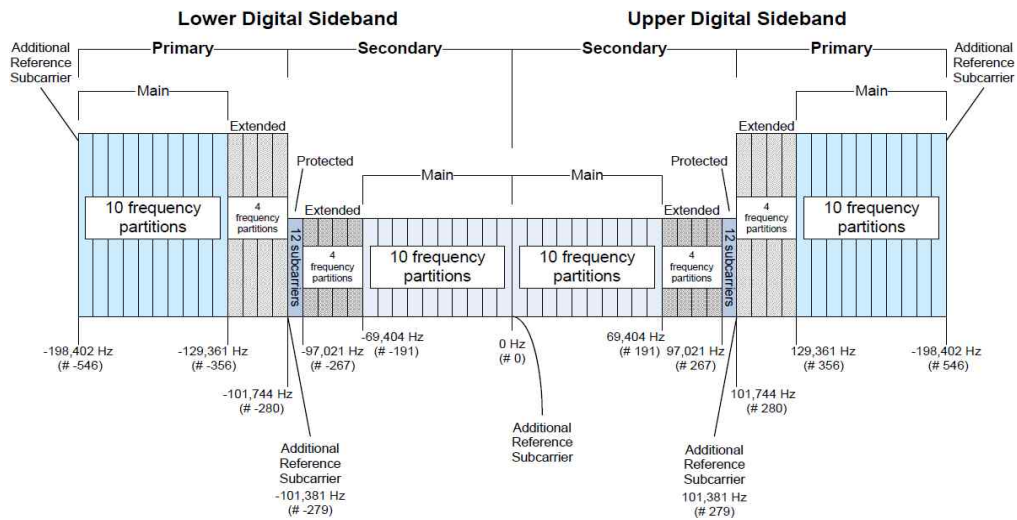
Extended Hybrid Mode에서는 Primary Main 대역에 Primary Extended 대역을 추가로 할당하여 디지털 전송 신호의 대역폭을 확장한 Mode이다. 추가된 Primary Extended 대역은 기존의 아날로그 FM 대역 안쪽으로 놓이게 된다. Extended Hybrid Mode는 서비스 Mode에 따라 1개, 2개, 혹은 4개의 새로운 디지털 서비스용 주파수 대역이 기본 Primary Main 대역 안쪽에 추가되는 방식으로, 337에서 355(1개 주파수 대역), 318에서 355(2개 주파수 대역), 280에서 355(4개 주파수 대역)을 포함하게 된다.



[그림 3-3-2] Extended Hybrid Mode의 주파수 스펙트럼 형태

(다) All Digital Mode

기존의 아날로그 방송대역을 전부 디지털 방송 신호로 대체하는 Mode 인 All Digital Mode는 Primary Digital측 대역을 완전히 확장하여 아날로그 신호의 빈 대역에 낮은 전력의 Secondary Digital 대역을 추가하여 만들어진다.



[그림 3-3-3] All Digital Mode의 주파수 스펙트럼 형태

나. DRM, DRM+

(1) DRM

DRM은 DRM 콘소시움에서 장파, 중파, 단파 대역에 해당하는 30MHz 이하를 지원하도록 개발한 디지털 라디오 방식이다. DRM은 하나의 채널에서 동시에 4개의 프로그램을 서비스 할 수 있고 오디오 외의 데이터 서비스는 오디오 부가 정보로써 간단한 문자 또는 이미지 전달 및 양방향서비스가 가능하며 방송 부가 정보 외에 방송과 독립적으로 외부 디바이스와의 연결을 통한 데이터 서비스를 제공할 수 있다.

DRM 방식의 주파수 효율은 전파 환경 및 방송 용도에 따라 다양한 파라미터를 정하여 활용할 수 있도록 설계되어 있다. 유효 전송용량은 4.8Kbps ~ 72Kbps로 가변적이며, 단위 주파수당 전송용량은 최대 3.6bps/Hz이다. 9kHz 대역폭을 사용하는 경우 전송용량은 오류정정 레벨에 따라 13.1Kbps ~ 30.9Kbps까지 가능하다.

DRM 방식에서 사용되는 오디오 부호화 방식은 AAC, CELP 및 HVXC로 3가지를 지원한다. AAC는 고음질 서비스, CELP와 HVXC는 음성으로만 구성된 비교적 낮은 음질 서비스에 활용된다. 이러한 각각의 코덱들은 전단의 SBR encoder를 통해 보다 압축 효율을 높일 수 있다.

단파 환경에서는 신호의 강건성을 높이기 위한 유효 데이터율의 감소로 인해 중파 디지털과 비교하면 오디오 음질이 떨어지지만, 현재의 아날로그 AM 음질보다는 우수하다. 동시 방송의 경우, 대역의 한계로 인해 오디오 품질의 개선에는 한계가 있는데 중파의 Full digital mode의 경우 FM 수준이상의 음질을 표현할 수 있는 것으로 알려져 있다.

(2) DRM+

DRM+는 30MHz 이하의 방송주파수를 사용하는 DRM 시스템을 120MHz까지 확장하여 FM대역을 디지털 전환하자는 요구에 따라 DRM+로 명명하고 100 kHz 대역폭으로 CD 수준의 음질을 목표로 개발되었다.

4. 디지털라디오방송 주파수 수요 예측

현재 수도권에는 약 25개 FM방송 및 소출력 방송 3개 포함 총 28개 FM방송이 서비스되고 있다. 표준FM과 공동체 라디오를 FM방송의 디지털 전환대상에서 배제한다면 약 30여개의 채널로 향후 신규 방송 수요를 수용할 것으로 예상된다.

가. DAB를 적용할 경우

요구하는 양상블 대역폭이 보호대역을 포함하여 약 1.7MHz 정도이기 때문에 현재 FM방송 대역인 20MHz 대역폭에서 약 11개의 양상블 구성이 가능하다. 오디오 코덱을 192 kbps의 Musicam을 사용하는 경우에는 1개 양상블 블록 당 6~9개 오디오 프로그램이 가능하고, 64~96 kbps의 BSAC을 사용하는 경우에는 16~24개 오디오 프로그램이 가능하다.

나. DAB+를 적용할 경우

DAB+는 AAC v2 압축을 사용하므로 주파수 효율이 우수하나 오디오 프로그램 당 128kbps를 할당할 경우 양상블 당 9개 오디오 프로그램이 가능하다.

다. DRM+ 를 적용할 경우

DRM+를 이용하여 기존 FM 주파수 외에서 서비스를 하는 경우 30~174MHz에서 선택 사용이 가능하며 기존 FM 방송대역에서 서비스 할 경우 별도의 추가 주파수는 필요하지 않다. 그러나 보호대역이 기존 아날로그 FM방송 주파수와 100 kHz 이상 확보되어야 하므로 주의가 필요하다.

라. IBOC를 적용할 경우

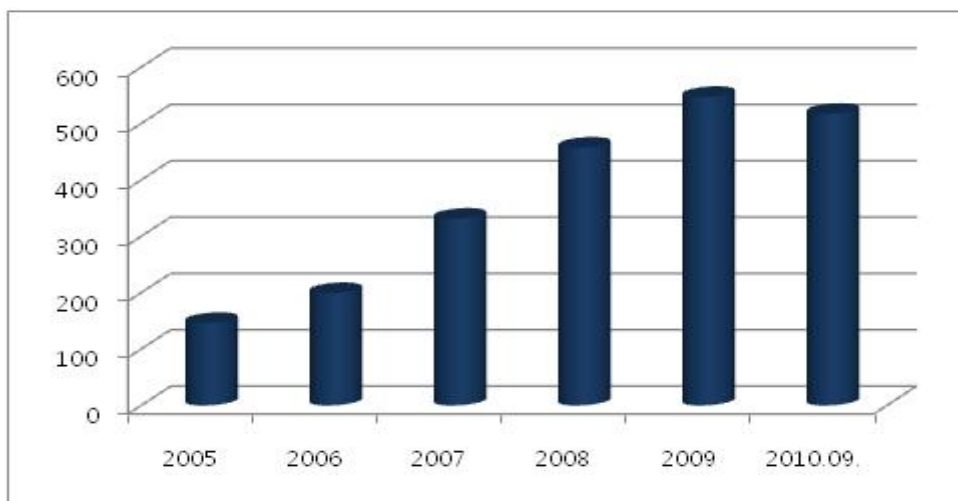
IBOC는 기존 아날로그 FM방송 주파수 인접하여 서비스하므로 아날로그 FM방송의 채널배치와 동일하다.

제 4 절 위 성 분 야

1. 위성궤도 및 주파수 자원의 특징

정지궤도 위성을 운용하기 위해서는 위성이 위치할 궤도와 신호를 송수신하기 위한 주파수 자원이 반드시 소요되며, 모든 국가는 이러한 자원을 전파규칙(Radio Regulations)에서 규정하는 국제적인 등록 절차에 따라 확보, 이용하여야 한다.

이러한 위성망 국제등록 절차에는 선점 원칙 (first come, first served) 이 적용되기 때문에 1990년대 후반부터 각 국가들의 위성 궤도 및 주파수 자원의 확보 경쟁은 매우 치열하게 전개되고 있으며 아래 [그림 3-4-1] 은 2005년부터 연도별 정지궤도 위성망 국제등록 신청 현황을 나타내고 있다 .



[그림 3-4-1] 연도별 정지궤도 국제등록 신청 위성망 수

위 그림에서와 같이 전세계적으로 2007년부터 매년 300여개 이상의 위성망이 신규로 신청되고 있음을 고려할 때 새로운 통신 및 방송서비스 제공을 위한 자원확보는 점점 어려워지게 됨을 짐작할 수 있을 것이다.

전파규칙의 위성망 국제등록 절차에 근거하여 위성망 운용을 위한 우주국을 개설(위성망을 구축)하고자 하는 자는 국내 전파법에 따라 방

송통신위원회에 국제등록신청을 요청하여야 하며, 방송통신위원회는 요청 내용을 검토하여 적합하다고 판단되는 경우 해당 위성망 국제등록 신청서를 ITU 에 제출함으로써 위성망 확보과정이 착수되고 이후 동일 주파수를 이용하는 다른 국가 위성망과의 혼신 조정 등 필요한 모든 조치를 수행하여야 한다.

이와 같이 위성 궤도 및 주파수 자원은 지상망이 이용하는 주파수 자원과는 달리 해당 주파수의 국제적인 확보가 반드시 선행되어야만 사용할 수 있는 자원으로 그 특성을 다음 <표 3-4-1> 과 같이 정리할 수 있다.

<표 3-4-1> 위성 궤도/주파수 자원 및 지상 주파수 자원의 특성 비교

구분	위성궤도 및 주파수 자원	지상 주파수 자원
자원성격	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제적인 공용 자원임 ○ 전파규칙 규정에 따라 운용중인 위성망 및 먼저 국제등록 중인 위성망과의 조정이 필요함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부의 자체적인 판단에 따라 이용시기 및 이용방법을 결정함
주파수자원 국제등록	<ul style="list-style-type: none"> ○ 운용개시 7년 전에 등록절차 개시 ○ 최소 5년 이상의 시간적, 경제적 비용이 요구됨 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일부 주파수대역을 제외하고 국제등록절차 수행하지 않음
혼신조정	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제등록 완료 이후 신규 위성망과의 혼신 조정업무를 계속적으로 수행하여야 함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일부 주파수대역을 제외하고는 타국 무선망과의 혼신 조정 절차가 적용되지 않음
이용기한	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국제등록 개시 후 7년 이내 운용하여야 하며 계속적으로 이용하지 않을 경우 위성망 국제등록 삭제 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부의 자체적인 판단에 따라 이용 기한을 결정할 수 있을 것임
서비스지역	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자국 및 지역서비스 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자국 영토 내에서만 가능

앞서 살펴본 전세계적인 위성 궤도 및 주파수 자원 국제등록 신청 현황과 위성 자원의 특성을 고려하면, 국민들에게 고품질의 방송 및 통신 서비스 제공을 위해서는 위성 궤도 및 주파수 자원의 적절한 확보가 선행되어야 할 것으로 판단한다.

2. 한·중·일 정지궤도 위성망 운용 현황

가. 위성망 국제등록 절차 및 혼신 조정 개념

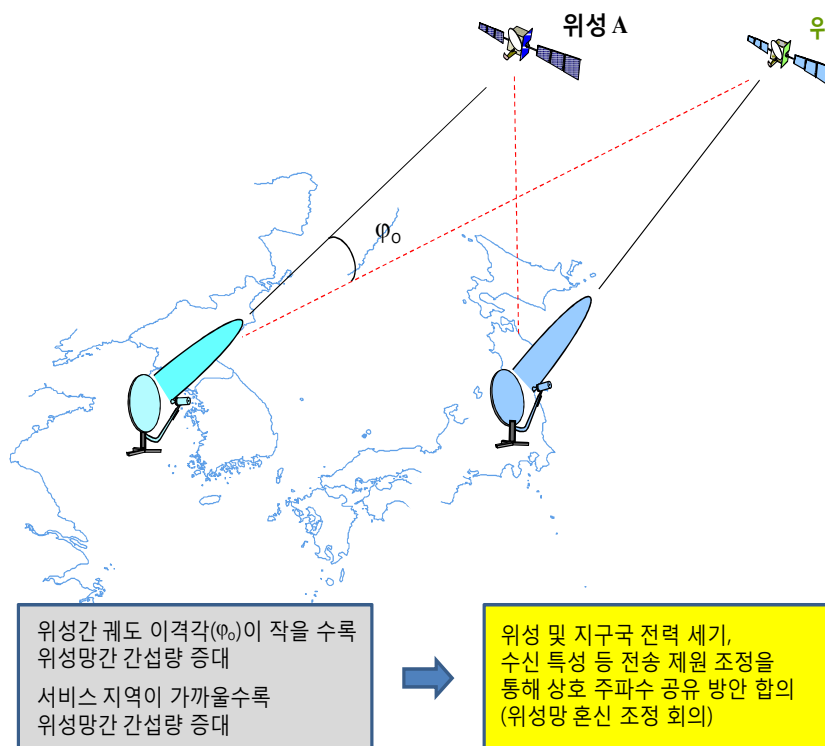
국제전기통신연합 (ITU, International Telecommunication Union) 은 국제연합 (UN, United Nations) 의 전기통신분야에 대한 유일한 전문기구로서 궤도 및 주파수 자원의 국제적인 관리업무를 총괄하고 있다. 위성 궤도 및 주파수 자원에 대한 국제적인 등록 절차는 전파규칙 (RR, Radio Regulations) 에 상세하게 규정되어 있으며 다음과 같이 3단계의 절차로 구분할 수 있다.

- 사전공표단계 (국제등록 신청 단계)
 - 위성 운용 예정일로부터 7년 전에 신청 가능
 - 위성 궤도 위치, 주파수 대역, 서비스 지역 정보를 제출
- 조정 단계
 - 국제등록 신청일로부터 24개월 이내에 위성망의 상세 전송제원을 제출
 - 동일 주파수 대역을 이용하는 다른 국가 위성망 및 지상망과의 주파수 공유를 위한 혼신조정 협의 진행
- 통고 및 등재 단계
 - 다른 국가 위성망 및 지상망과의 조정 진행 경과와 운용 예정 전송제원을 통고
 - 전파규칙 준수 여부, 다른 국가와의 조정 완료 여부를 종합적으로 심사하여 국제주파수등록원부에 등재
 - 실제 위성망 운용개시 사실통보 (국제등록 신청일로부터 7년 이내)

앞서 살펴본 바와 같이, 위성 궤도 및 주파수 자원의 확보를 위해서는 동일 주파수 대역을 이용하는 다른 국가 위성망과의 혼신 조정 업무가 성공적으로 수행되어야 할 것이다. 일반적으로 위성망간의 혼신 크기는 양측 위성망이 동일한 전송제원(입력전력, 안테나 이득 등)을 갖는다고 가정하는 경우, 위성간 궤도 이격 정도와 서비스 지역의 지리적인 이격 정도에 따라 결정된다. 아래 [그림 3-4-2]는 위성망간 혼

신 조정 개념을 도식적으로 나타낸 것이다.

지구국 안테나는 지향성을 가지고 있기 때문에 위성간 궤도 이격이 클수록 안테나 이득 차이가 커지게 된다. 이러한 이유로 간섭 위성으로부터 수신되는 송신 신호의 크기도 줄어들게 된다. 또한 서비스 지역의 지리적인 이격이 클수록 간섭 위성 송신 신호의 세기가 낮아지기 때문에 혼신 크기가 자연적으로 낮아지게 된다.



[그림 3-4-2] 위성망간 혼신조정 개념도

따라서 우리나라가 위성궤도 및 주파수자원을 적절하게 확보하기 위해서는 지리적으로 인접한 중국 및 일본 위성망과의 혼신 조정이 가장 중요하며 이들 국가의 위성망 운용 현황을 먼저 살펴볼 필요가 있다.

나. 한·중·일 정지궤도 위성망 운용현황

(1) 우리나라

2010년 10월 현재 우리나라는 다음 <표 3-4-2>에 나타난 바와 같이, 4개의 정지궤도 위성을 운용 중에 있다.

<표 3-4-2> 우리나라 정지궤도 위성 운용 현황

113.0	무궁화 5호 (KOREASAT-5)	-	2006-08-22	상용/군사위성
116.0	무궁화 3호 (KOREASAT-3)	-	1999-09-04	통신/방송위성
128.2	통신해양기상 (COMS 1)	-	2010-06-27	기상 + 통신
144.0	한별 (MBSAT)	-	2004-03-13	위성 DMB

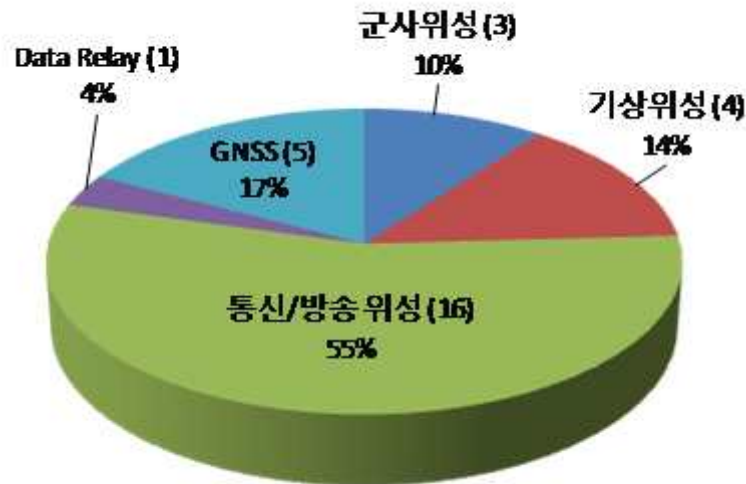
무궁화 3호 위성은 통신 및 방송서비스(디지털 위성방송)를 제공 중에 있으며, 무궁화 5호 위성은 통신서비스를 제공 중에 있다. 무궁화 위성의 주요 제공 서비스는 다음 <표 3-4-3>과 같다. 그리고 한별위성은 위성 DMB방송 서비스를 제공 중에 있으며, 통신해양기상위성의 경우는 통신 위성업무, 해양관측 및 기상업무용으로 운용될 예정이다.

<표 3-4-3> 무궁화 위성 제공 서비스

위성 중계기 임대	한국디지털위성방송(주) (스카이라이프 TV 방송) 지상파 방송사 (KBS, MBC, SBS), 정부 부처 등
CATV	홈쇼핑, 케이블 방송 중계 (OCN 포함 40 여개)
TVRO	5개 대형 교회 및 CJ 등 13개 기업
TSAT	MOPAS, 한국공항공사
SNG	아사히 TV, 후지 TV, NTV
IP-TVRO	신한은행, 국민은행, 동부화재
VSAT	메가패스-스카이 (위성인터넷), 재난구조
SMDS	Satellite Mobile Data Service
Maritime VSAT	Pensta Line (Cruise), 해양경찰, KT Submarine 등

(2) 중 국

2010년 10월 현재 중국은 다음 <표 3-4-4>에 나타난 바와 같이, 29개의 정지궤도 위성을 운용 중에 있다. 또한, [그림 3-4-3]에는 총 29개의 정지궤도 위성을 업무 용도에 따라 그 비율을 도식적으로 나타냈었다.



[그림 3-4-3] 중국의 정지궤도 위성 업무 용도에 따른 비율

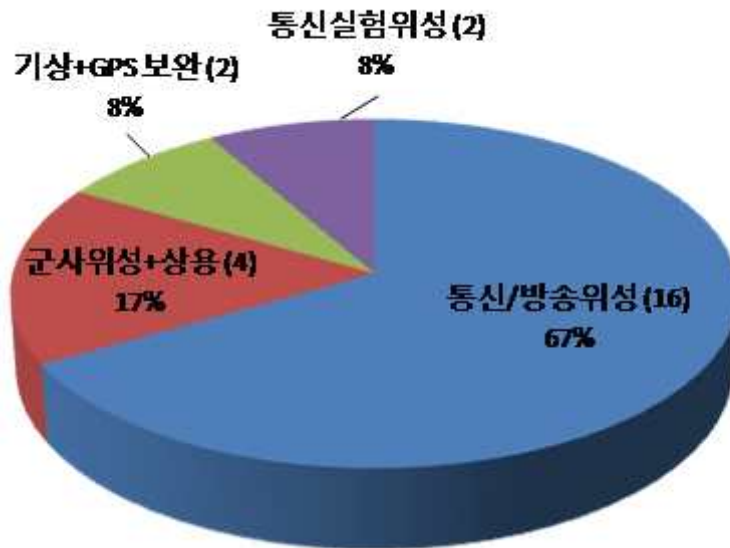
이러한 데이터를 참조하면, 현재 운용 중인 중국의 통신/방송 위성 수는 다음 절에서 살펴볼 일본의 통신/방송 위성 수와 거의 유사하다고 볼 수 있다. 중국의 위성 운용 현황에서 볼 수 있는 큰 특징으로는 군사 목적으로만 운용되는 위성이 3개가 있으며, 독자적인 항법시스템 (BEIDOU/COMPASS) 을 위해 모두 5개의 위성이 정지궤도에 위치하고 있다. 그리고 4개 기상 위성 중 2개 위성이 실제 운용 중에 있으며, 123.2° E 에 위치하는 FENGYUN-2C 위성은 back-up 용으로 판단된다.

<표 3-4-4> 중국의 정지궤도 위성 운용현황

36.5	DFH 3-2 ^(*)	6.2°	1997-05-11	통신/방송위성
51.6	APSTAR 1A	4.8°	1996-07-03	통신/방송위성
71.0	BEIDOU 2B ^(*)	0.3°	2009-04-14	GNSS
75.0	LMI 1	-	1999-09-26	통신/방송위성
76.5	TELSTAR 10	-	1997-10-16	통신/방송위성
77.0	TIANLIAN I	0.1°	2008-04-25	Data Relay
80.3	BEIDOU 1B	3.1°	2000-12-20	GNSS
83.8	BEIDOU G3	1.6°	2010-06-02	GNSS
86.3	FENGYUN 2D	0.9°	2006-12-08	기상위성
87.5	CHINASTAR 1	-	1998-05-30	통신/방송위성
92.3	CHINASAT 9	-	2008-06-09	통신/방송위성
97.8	ZHONGXING 22	2.2°	2000-01-25	군사위성
98.1	ZHONGXING 20	0.1°	2003-11-14	군사위성
100.5	ASIASAT 5	-	2009-08-11	통신/방송위성
103.2	ZHONGXING 22A	0.8°	2006-09-12	군사위성
104.5	FENGYUN 2E	1.2°	2008-12-23	기상위성
105.5	ASIASAT 3S	-	1999-03-21	통신/방송위성
110.5	SINOSAT 1	-	1998-07-18	통신/방송위성
110.6	BEIDOU 1C	0.1°	2003-05-24	GNSS
115.5	CHINASAT 6B	-	2007-07-05	통신/방송위성
122.2	ASIASAT 4	-	2003-04-12	통신/방송위성
123.2	FENGYUN 2C	2.5°	2004-10-19	기상위성
124.9	SINOSAT 3	-	2007-05-31	통신/방송위성
134.0	APSTAR 6	-	2005-04-12	통신/방송위성
138.0	APSTAR 5	-	2004-06-29	통신/방송위성
139.0	BEIDOU 1A	1.7°	2000-10-30	GNSS
142.1	APSTAR 1	5.5°	1994-07-21	통신/방송위성
146.0	ABS-5		1997.08.19	통신/방송위성
-173.9	FENGYUN 2B ^(*)	5.5°	2000-06-25	기상위성

(3) 일본

2010년 10월 현재 일본은 다음 <표 3-4-5>에 나타난 바와 같이, 24개의 정지궤도 위성을 운용 중에 있으며, [그림 3-4-4]에는 이들 정지궤도 위성을 업무 용도에 따라 그 비율을 도식적으로 나타냈었다



[그림 3-4-4] 일본의 정지궤도 위성 업무 용도에 따른 비율

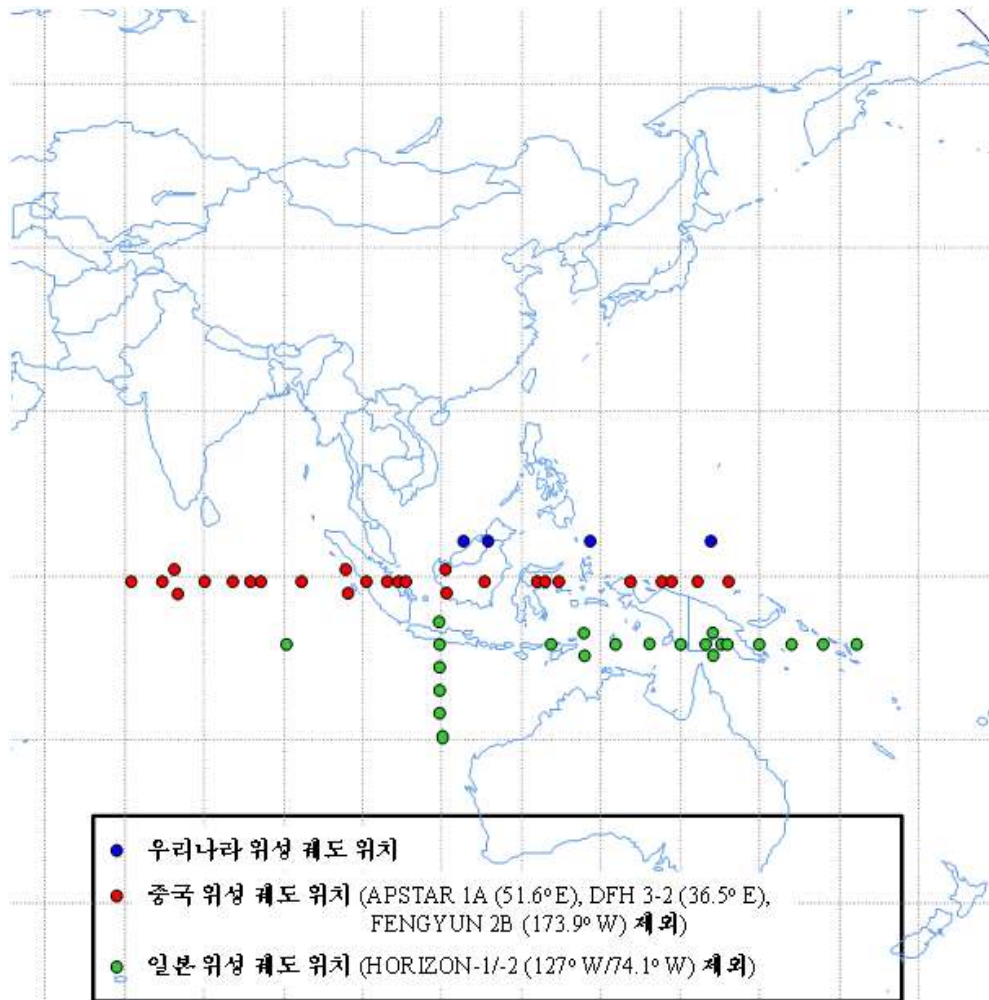
위에서와 같이, 일본은 모두 22개의 통신 및 방송 위성 (4개 군사 위성+상용 위성, 2개 통신 실험 위성 포함)이 운용 중에 있으며, 이 중 4개 위성은 군사용 위성 중계기 (X 대역)를 탑재하고 있다. 그리고 기상 위성의 경우는 140°E에서 실제 운용 중에 있으며, 145°E는 back-up 궤도 (back-up 위성이 위치함)로 확보한 상태이다. 이러한 상황은 1개 궤도 (128.2°E)를 국제등록하여 1개 기상 위성 (통신해양기상 위성)을 운용 중인 우리나라에 시사하는 바가 있는 것으로 판단된다. 미국 정부의 동의 하에 운용 중인 S-BAS 용 위성 중계기는 상기 일본 기상 위성에 탑재되어 운용 중에 있다.

<표 3-4-5> 일본의 정지궤도 위성 운용 현황

90.8	DRTS	-	2002-09-10	통신실험위성
109.6	B-SAT 1A	-	1997-04-16	방송위성
109.9	BSAT-3A	-	2007-08-14	방송위성
109.9	BS-3N	-	1994-07-08	방송위성
109.9	B-SAT 2A	-	2001-03-08	방송위성
109.9	B-SAT 2C	-	2003-06-11	방송위성
110.1	NSAT 110	-	2000-10-06	상용 + 군사 위성
124.0	JCSAT 6	-	1999-02-16	통신/방송위성
127.9	JCSAT 12	-	2009-08-21	통신/방송위성
128.0	JCSAT 10	-	2006-08-11	통신/방송위성
132.0	JCSAT 9	-	2006-04-12	통신/방송위성
136.0	N-STAR C	-	2002-07-05	통신/방송위성
140.0	HIMAWARI 6	-	2005-02-26	기상, GPS 보완
143.0	KIZUNA(WINDS)	-	2008-02-23	1.1 GHz급 중계기탑재 통신/방송위성
144.0	SUPERBIRD 7	-	2008-08-14	상용 + 군사 위성
144.0	MBSAT	-	2004-03-14	방송위성(DMB)
145.0	MTSAT-2	-	2006-02-18	기상, GPS 보완
145.8	KIKU 8	0.5°	2006-12-18	통신실험위성(ETS-VIII)
150.0	JCSAT 1B	0.5°	1997-12-02	통신/방송위성
154.0	JCSAT 8	-	2002-03-29	통신/방송위성
158.0	SUPERBIRD C	1.8°	1997-07-28	상용 + 군사 위성
162.0	SUPERBIRD 4	-	2000-02-18	상용 + 군사 위성
-127.0	HORIZONS-1	-	2003-10-01	INTELSAT과 공동소유
-74.1	HORIZONS-2	-	2007-12-22	

(4) 한·중·일 정지궤도 위성 배치 현황

2010년 10월 현재 한·중·일 3국의 정지궤도 위성 배치 현황을 아래 [그림 3-4-5]에 나타내었다. 그림에서와 같이, 중국과 일본은 가시 위성 궤도 영역 범위 내에서 정지궤도 위성을 적절하게 배치하여 운용하고 있음을 알 수 있다.



[그림 3-4-5] 한·중·일 정지궤도 위성 배치현황

3. 우리나라 정지궤도 위성망 수요 예측

가. 우리나라 정지궤도 위성망 국제등록 현황

다음 <표 3-4-6>는 우리나라의 정지궤도 위성망 국제등록 현황을 나타내고 있으며, 모두 7개 궤도 위치를 확보 또는 국제등록 절차를 수행 중에 있다. <표 3-4-6> 에서 음영 표시된 위성망 정부 주도로 국제등록 중이나, 현재까지 운용 개시되지 않은 위성망을 나타낸다.

<표 3-4-6> 우리나라 정지궤도 위성망 국제등록 현황

국제등록 위성명	궤도 (°E)	국제등록상태	운용 위성명	국제등록 유효일자
KOREASAT-97E	97.0	조정절차	-	2016.07.07
KOREASAT-103.2E	103.2	조정절차	-	2014.06.15
KORBSAT-113E	113.0	조정절차	-	2014.05.04
INFOSAT-B	113.0	등재 완료	무궁화 5호	-
KOREASAT-2		등재 완료		-
KOREASAT-113E		통고 절차		-
KOREASAT-113X		통고 절차		-
IMTSAT-3	116.0	조정 절차	-	2011.11.11
KORBSAT-116E	116.0	조정절차	-	2014.05.04
INFOSAT-C	116.0	등재 완료	무궁화 3호	-
KOREASAT-1		등재 완료		-
KOREASAT-116.0E	116.0	사전공표	-	2017.05.07
COMS-116.2E	116.2	통고 절차	-	2011.02.24
COMS-128.2E	128.2	통고 절차	통신해양기상	-
IMTSAT-4	128.2	조정절차	-	2011.11.11
KORBSAT-128.2E	128.2	조정절차	-	2014.05.04
IMTSAT-5	144.0	조정절차	-	2011.11.11
SKDAB-2	144.0	등재 완료	한별	-

나. 위성 주파수 수요 전망

(1) 위성기술 발전 및 새로운 서비스 수요 확대

기술의 발전은 위성 휴대방송, 개인 휴대형 위성이동통신 및 광대역 이동통신 등과 같은 새로운 개념의 위성기술의 출현으로 이어지고 있다. 이에 따라 고정위성 서비스, 방송위성 서비스 및 이동위성 서비스간의 경계가 사라지고 서비스간의 융합기술이 등장하고 있는 것이 현실이다. 또한 IPTV 서비스, 위성 DMB 서비스, HDTV 방송기술의 개발과 광대역 디지털 전송 서비스의 수요도 증가할 것으로 전망된다.

그동안 위성을 이용한 통신 및 방송서비스는 C대역(4/6GHz) 및 Ku대역(12/14 GHz)을 위주로 이루어지고 있으나, 멀티미디어 서비스, 특히 방송을 통해 HD에서 3D, UHD TV 등 실감 방송과 같은 광대역화 방향으로 진화하면서 광대역 주파수수요가 급격히 늘어날 것으로 예상된다.

우리나라는 SkyLife가 Ku대역을 이용하여 SD급 150채널, HD급 56채널로 위성방송 서비스를 제공하고 있으며, '11년 100개 이상의 채널을 통해 HD 서비스를 확대 제공할 것으로 보인다.

전 세계적으로 다채널 위성 HD 방송 서비스가 활성화되고 있으며, 미국, 일본 등 선진국을 중심으로 위성 3DTV 시험방송을 실시하고 있다. 미국(DirecTV)은 Ka대역 위성을 이용하여 수백 채널의 HD급 방송서비스를 제공하고 있으며, 일본, 영국 등에서 위성 3D 방송서비스 제공 중이며, '12년 런던 올림픽에서 위성 UHD TV 실험방송 예정이다.

위성방송 셋탑박스 세계시장도 '08년 8,096만대에서 '13년 1억 678만대로 연 평균 6.5% 성장할 것으로 전망되며, HD급은 연평균 24.1%로 성장, '13년 2,682만대 도달 전망이다.

<표 3-4-7> 위성방송 셋탑박스 세계시장 (단위 : 백만 가구, 백만 대, 백만 불)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	연평균 성장률
수신가구수	302.4	333.3	365.6	397.9	428.5	457.6	10.3%
셋탑판매수	80.9	85.4	95.8	101.6	101.6	106.8	6.5%
셋탑매출액	6,107	5,882	6,540	6,482	6,061	5,916	-3.9%

※ IMS, "Digital TV Market Intelligence Service", '09. 4.

(2) ITU의 광대역 방송위성업무 도입준비

ITU는 21.4-22GHz 대역을 1, 3지역 방송위성업무용으로 분배(WARC-92 결정에 따라 '07.4.1. 주파수 분배)하였으며, 21GHz 대역의 HDTV 방송위성업무를 이용하여 HDTV 위성방송 서비스 제공이 가능하도록 2012년에 열리는WRC-12에서 방송위성의 규정 등을 결정할 예정이다. 이 회의에서는 위 주파수 대역에서 위성을 통해 HDTV 서비스를 제공하기 위한 방송위성의 국제등록 절차와 위성의 기술제원 논의하게 되며 그 결과, 관련 전파규칙을 개정하게 된다. 21 GHz 대역을 통하여 방송위성망을 이용하기 위해 ITU에서 세계 각국이 검토하고 있는 이슈별 진행 현황을 살펴보면 다음과 같다.

21.4 GHz 22GHz	
국제분배	방송위성업무(2지역 제외), 고정업무, 이동업무
요구업무	방송위성업무
국내분배	국제분배와 동일 (고정업무용으로 일부 사용 중)

[그림 3-4-6] 주파수 분배 및 이용현황

o 국제등록 규정

현재 21GHz 대역을 사용하는 방송위성망도 기존의 위성등록업무와 같이 국제등록을 먼저 신청한 국가에게 조정 우선권을 부여하는 방안과, 동 대역에 방송위성업무 주파수를 신청하지 않은 주관청도 그 영토 내에 서비스 영역을 국한한다는 조건으로 위성 궤도와 주파수를 분배하자는 방안 등이 CPM 초안으로 제안되어 검토 중이다.

우리나라는 향후 위성 HDTV서비스에 대비하여 3개 위성망(KORBSAT -116, -128.2, -144)을 국제등록 신청(' 07. 4월)하였으며, 방통위도 21 GHz 대역을 이용한 방송위성 이용계획을 세부적으로 검토 중이다.

○ 방송위성망으로부터 지상망 보호

캐나다와 미국과 같은 2지역 국가들은 21GHz 주파수 대역에서 방송위성망을 이용할 경우, 1, 3 지역의 방송위성 사용으로부터 2지역의 지상업무를 보호하는 방안이 마련되어야 한다는 입장이다. 아시아, 태평양 지역의 일부 국가도 자국이 현재 운용 중인 지상망 운용을 위하여 1, 3지역까지 지상업무 보호방안을 마련해야 한다는 의견을 제시하고 있다.

○ 방송위성의 운용제원

유럽지역 국가들은 강우감쇠의 영향 보다는 좁은 궤도 간격으로 인한 위성간의 간섭영향을 우려하여 위성의 출력을 더 낮출 수 있는 방안을 모색하고 있는 반면 우리나라를 포함한 아태지역 국가는 지역 특성상 강우감쇠가 크므로 방송품질을 위하여 기존($-105\text{dB(W/m}^2\text{MHz)}$)과 같은 출력을 유지하자는 입장이다.

앞에서 살펴본 바와 같이 위성기술은 자원부족, 국가 간의 상호연관성이 점차 없어지는 글로벌화, 새로운 멀티미디어 서비스에 대한 수요 증가와 기술의 발전 등으로 그 쓰임새가 더욱 많아질 것으로 예측된다. 위성 인프라 구축 및 서비스 현황 등을 분석하여 우리나라 위성통신 분야의 주파수 수요를 예측해 보는 것은 의미있는 일이 될 것이다.

3DTV나 UHDTV와 같은 새로운 방송서비스를 도입할 경우 저탄소 정책, 서비스의 보편적 접근성 등의 관점에서 위성의 이용이 더욱 활성화 될 것으로 생각된다. 즉, 그린 IT 인프라로서의 위성의 역할이 점차 강조될 것이라는 의미로 해석할 수 있다. 특히, 전국 어디서나 광대역 방송통신서비스를 제공할 수 있는 Ka 대역 위성 등은 지역, 계층 간의 정보화격차 해소와 보편적 서비스를 제공할 수 있는 유일한 방송통신 인프라이다. 이러한 차세대 위성방송통신서비스 도입을 위해 Ka 대역 시험위성 개발, 발사 및 시범 서비스 실시에 의한 차세대 위성방송통신 서비스 실용화 등과 같이 앞으로 추진해야 할 과제도 예상해 볼 수 있다.

제 5 절 해상 · 항공분야

1. 해상업무용 서비스

가. 해상업무의 개요

해상업무용 통신시스템은 주로 모스부호에 의한 무선전신으로 1912년 타이타닉호의 조난신호 전송에 사용되어짐으로써 세계적으로 널리 알려지게 되었으며, 초창기 무선전화에 의한 음성통신 위주에서 무선데이터 통신으로 발전하였다. 이러한 해상업무용 통신망의 현대화를 위한 노력은 지속적으로 이루어져 최근에는 전파기술의 발전 및 활성화에 따라 국제적으로 매우 긴밀한 협력체계를 통해 국제 표준화가 진행되고 있다.

초기(1980년대 이전)의 해상업무용 통신은 무선전신 통신으로 VHF 무선설비에 의한 단거리 통신 및 MF/HF 무선설비에 의한 중장거리 통신에 의존하고 있었다. 특히 모스부호에 의한 무선전신이 가장 주요한 통신 수단이 되었으며, 무선 전보 및 무선전화가 통신 서비스의 주류를 이루고 있었다.

중기(1982년~1992년)의 해상업무용 통신에는 Inmarsat¹⁵⁾ 등 위성 통신 서비스가 도입되어 위성전화 및 위성 텔렉스 통신이 가능하게 됨에 따라 모스부호에 의한 무선전신 통신량이 급격히 줄어들게 되었다.

현재(1992년 이후~현재)의 해상업무용 통신서비스는 위성통신 및 디지털 통신기술을 접목한 세계해상조난 및 안전제도(GMDSS)¹⁶⁾ 제도가 시행됨에 따라 조난 및 안전통신을 위한 다양한 무선설비가 도입되어 조난안전 통신이 강화되었다. 특히, SOLAS 협약에 의해 DSC¹⁷⁾, NBDP¹⁸⁾, NAVTEX, SART¹⁹⁾, 위성 EPIRB²⁰⁾ 등의 새로운 무선설비 및 장치에 대하여 선박 탑재가 의무화되어 이들 무선설비의 국

15) INMARSAT : International Maritime Satellite Organization, 국제해사위성기구

16) GMDSS : Global Maritime Distress and Safety System, 세계해상조난 및 안전제도

17) DSC : Digital Selective Calling, 디지털선택호출

18) NBDP : Narrow Band Direct Printing Telegraphy, 협대역직접인쇄전신

19) SART : Search and Rescue Transponder, 수색구조용위치정보송신장치

20) EPIRB : Emergency Position Indication Radio Beacon, 비상위치지시용무선표지설비

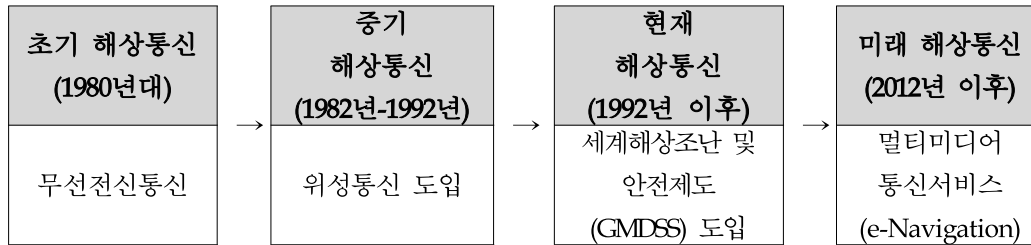
제표준화가 활발하게 진행되고 있다.



[그림 3-5-1] GMDSS에 따른 해상업무의 개요

미래(2012년 이후)의 해상통신은 육상의 광대역 통신망 및 고속 위성 통신망이 해상에 도입되어 해상에서도 멀티미디어 통신서비스가 가능해질 것으로 예상하고 있다. 이에 따라 항행서비스를 강화하기 위한 전자적인 수단으로 IMO²¹⁾는 선박의 통신설비, 항해설비, 보안설비 등을 상호 유기적으로 접속하고 또한 육상의 광대역 통신망을 사용하여 각종 항해안전 정보를 실시간으로 제공함으로써 안전 항해의 효율성을 증대할 수 있는 진보된 전자항행시스템인 e-Navigation 도입을 추진 중에 있다. 2007년 7월 IMO NAV 제53차에서 제출된 e-Navigation의 핵심목적은 아래 <표 3-5-1>과 같다. 이러한 일련의 해상업무용 통신시스템의 발전 추세는 아래 [그림 3-5-2]와 같다.

21) IMO : International Maritime Organization, 국제해사기구



[그림 3-5-2] 해상업무용 통신시스템의 발전현황

<표 3-5-1> e-Navigation의 핵심목적

e-Navigation의 핵심목적
<ul style="list-style-type: none"> - 해도, 기상 및 항해 정보와 위험에 관하여 선박의 안전항해와 보안을 가능케 함 - 육상과 연안의 시설물로부터 선박 교통 관측과 관리를 가능케 함 - 선박과 선박, 선박과 육상 간 또는 다른 사용자 간에 데이터 교환을 포함하여 통신이 가능케 함 - 운송과 물류의 효율을 증진하기 위한 기회제공 - 수색과 구조, 사태에 대한 대처 등에서 효율적인 운용을 지원 - 안전시스템에 적합한 정도, 통합 및 연속성에 대한 정의된 수준을 입증 - 항해안전효과를 최대로 하고 사용자의 잘못된 해석이나 혼돈의 위험을 최소화하는 MMI를 통하여 육상과 선박에 정보를 통합하고 표시 - 선박과 육상에서 사용자의 작업부담을 관리하고 의사결정을 지원하고 사용자에게 작업의 동기를 부여하고 작업에 착수하게 하기 위하여 정보를 통합하고 표시 - 작업과정을 구현하고 개발함으로써 사용자가 요구에 익숙하게 하고 훈련 - 전 세계적으로 표준과 규정을 일치시키고 시스템과 장비, 심볼과 작동 과정에서 상호 호환성을 높이고 상호 작동하도록 함으로서 사용자간의 큰 혼란을 방지 - 규모를 원활하게 조정할 수 있게 하고 중요한 모든 해상 사용자가 사용할 수 있도록 함

나. 주요 해상업무용 무선설비

해상업무용 무선설비는 항해를 위한 중요한 수단으로, 인명안전 및 보호를 위한 필수장치로서의 역할을 담당한다. 즉, 초기에는 해상에서 안전하고 신속한 항행을 위한 보조수단으로 역할을 수행하였으나, 기술의 발전으로 항행 필수장치로 발전하게 되었다. 특히, 대부분의 해상사고는 대형 인명사고로 연결되므로 인명구조 및 안전확보를 위한 필수장

비로서의 역할을 수행하게 되었다.

선박에 탑재되는 해상업무용 무선설비의 경우 지리적으로 한정된 고정설비가 아닌 국제적으로 이동하는 설비로서, 국제해사기구(IMO), 국제전기통신연합(ITU²²⁾), 국제전기기술위원회(IEC²³⁾) 등에서 사용주파수, 기능 및 성능 등 운용과 기술적 특성에 관한 국제표준을 정하여 각국에서 이를 준수하도록 규정하여 권고하고 있다.

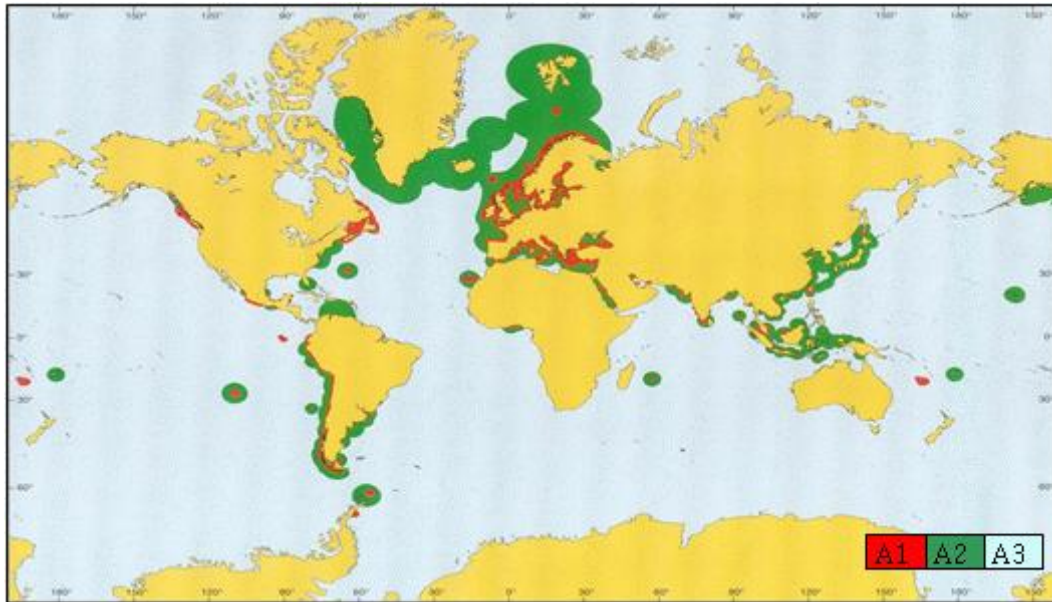
GMDSS는 모든 국제여객선과 총톤수 300톤 이상의 국제화물선에 대하여 적용되는데(SOLAS Chapter IX. Part A. Regulation 1.1), 이러한 선박은 SOLAS 협약에 따른 GMDSS에 의해 GMDSS 무선설비를 의무적으로 탑재하여야 한다. GMDSS에 의해 탑재하여야 하는 무선설비는 항행해역에 따라 구분되는데, <표 3-5-2> 및 [그림 3-5-3]과 같이 구분하고 있다.

<표 3-5-2> GMDSS 해역 구분에 따른 구비 무선설비

구 분	내 용	구비 무선설비
A1	해안국의 VHF 전화통신권역의 해역(약 20~30해리)	VHF, VHF DSC, VHF DSC 전용수신기, 위성 EPIRB
A2	해안국의 중단파대 무선전화 통신권역중 A1 해역을 제외한 해역(약 100~120해리)	VHF, VHF DSC, VHF DSC 전용수신기, 위성 EPIRB, MF, MF DSC, MF DSC 전용수신기, NAVTEX 수신기, 레이더트랜스폰더, Two-way VHF
A3	INMARSAT의 통신권 해역으로 A1, A2 해역을 제외한 해역(남북위 70도 이내)	VHF, VHF DSC, VHF DSC 전용수신기, 위성 EPIRB, MHF NBDP, MHF DSC, MHF DSC 전용수신기, NAVTEX 수신기, 레이더트랜스폰더, Two-way VHF, INMARSAT-C 형
A4	A1, A2, A3 해역을 제외한 해역(남북위 70도 이상 극지방)	A3 해역과 동일

22) ITU : International Telecommunication Union, 국제전기통신연합


23) IEC : International Electrotechnical Commission, 국제전기기술위원회



[그림 3-5-3] GMDSS 해역구분

결국 모든 국제여객선과 총톤수 300톤 이상의 국제화물선에 탑재하여야 하는 해상업무용 무선설비는 GMDSS의 해역구분에 따라 의무적으로 구비하여야 한다. 각 무선설비의 특징 및 사용주파수 등은 다음과 같다.

<표 3-5-3> 해상업무용 무선설비의 특징 및 사용주파수 대역

구 분	특 징
 <p><디지털선택호출장치></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털선택호출장치(DSC)는 MF(중파)대, HF(단파)대, VHF(초단파)대의 무선설비에 부가된 비상호출 기능을 함 - 일정한 형태의 디지털신호로 처리된 호출부호를 사용하여 자동적으로 선택호출 실시 - 조난통보는 정해진 형식에 따라 자기식별, 조난위치, 조난시각, 원인, 조난 및 안전통신수단 등을 나타내는 통신문을 송신 - MF(2187.5kHz), HF(4207.5kHz, 16,312kHz, 8,414kHz, 12,577kHz, 16,804kHz), VHF (156.525MHz)의 주파수 대역 사용

<표 3-5-3> 해상업무용 무선설비의 특징 및 사용주파수 대역(계속)

구 분	특 징
 <협대역직접인쇄전신>	<ul style="list-style-type: none"> - 협대역직접인쇄전신(NBDP)은 중·단파대를 이용하여 통신문의 문자전송(무선텔렉스)을 목적으로 하며 선박 상호간의 통신에 사용 - 통보는 수신자가 없어도 자동적으로 수신되어 기록 보관됨 - 2173.5~2190.5kHz, 4207.25~4209.25kHz, 6311.75~6313.75kHz 주파수 대역을 이용
 <수색구조용위치정보송신장치>	<ul style="list-style-type: none"> - 수색구조용위치정보송신장치(SART)는 선박의 조난시 생존자의 위치를 부근 선박의 레이더 화면에 표시 - 레이더 트랜스폰더가 조난중인 선박, 생존정 또는 생존자의 위치에서 작동될 때, 구조 선박이나 항공기의 X-밴드 레이더 펄스 신호를 수신하면 즉시 응답신호를 발사하게 되어 상대방 레이더 화면에 8마일 범위 내에서 위치가 표시됨 - SART는 9200~9500MHz, AIS-SART는 161.975MHz, 162.025MHz 주파수 대역 사용
 <네브텍스수신기>	<ul style="list-style-type: none"> - 수신전용의 NBDP 장치로서, 연안항행 선박에 대하여 방송하는 해상안전정보(MSI) 수신에 사용 - 일정한 형식에 따라 필요한 정보를 선택 수신할 수 있으며, 자동수신 가능 - 항행정보, 기상정보 및 수색과 구조에 관계되는 모든 정보가 NAVTEX 해안국에 수집되면, NAVTEX 해안국은 해안국들의 협조를 얻어 필요로 하는 해역에 방송될 수 있도록 함 - 국문(490kHz)의 경우 02시 30분부터 4시간 간격으로 6회, 영문(518kHz, 세계공통주파수)의 경우 00시 30분부터 4시간 간격으로 6회 문자방송을 실시
 <인말새트선박지구국>	<ul style="list-style-type: none"> - INMARSAT 정지위성을 이용하여 조난경보를 전달하는 것으로 발사 후 지체 없이 육상으로의 경보전달 가능 - NBDP에 의한 조난 및 안전 통신의 송·수신, 조난 우선호출의 개시 및 수신이 가능해야 하고, 육상대선박의 조난경보의 청취를 계속 유지할 수 있어야 함 - 선박의 통상 조선 위치에서 조난경보신호를 발신할 수 있어야 하며, 무선전화나 NBDP로 일반 무선통신의 송·수신이 가능해야 함 - 148~150.05MHz, 1626.5~1660MHz(상향), 137~138MHz, 1525~1559MHz(하향) 주파수 대역 사용

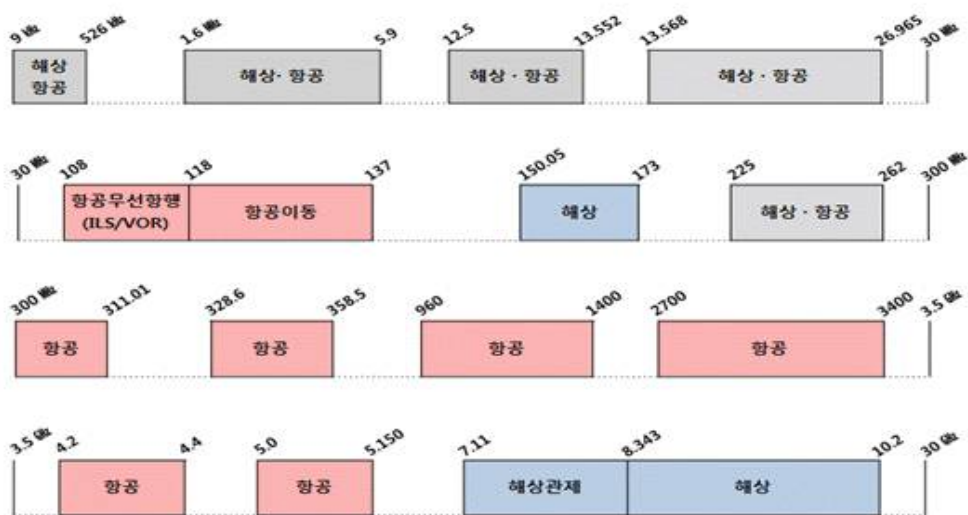
<표 3-5-3> 해상업무용 무선설비의 특징 및 사용주파수 대역(계속)

구 분	특 징
 <p><위성비상위치지시용무선 표지설비></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 위성비상위치지시용무선표지설비(위성 EPRIB)는 선박이나 항공기가 조난상태에 있고 수신시설도 이용할 수 없음을 표시 - 수색과 구조작업시 생존자의 위치결정을 용이하게 하도록 무선표지신호 발신 - 121.5MHz, 406MHz 주파수 대역 사용
 <p><초단파대양방향무선전화 장치></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 조난현장에서 생존정과 구조정 상호간 또는 생존정과 구조항공기 상호간에 조난자의 구조에 관한 통신에 사용되는 휴대형 VHF 무선전화기 - Ch.6(156.30), Ch.13(156.650MHz), Ch.16(156.8MHz), Ch.70(156.525) 주파수 대역 사용
 <p><단측파대무선전화장치></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 단파대의 DSC 무선전화 및 NBDP를 사용하여 조난 및 안전주파수로 송·수신이 가능 - 선박의 통상 조선위치에서 조난경보 신호 발신 가능 - 2187.5kHz, 4207.5kHz, 6312kHz, 8414.5kHz, 12577kHz, 16804.5kHz 주파수 대역 사용
 <p><무선방위측정기></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 다른 무선국이 발사하는 전파에 의하여 그 무선국의 방향을 측정하는데 사용 - 선박이나 항공기 항행의 안전 및 전파 감시 등에 이용 - 525~1605kHz, 285~325kHz, 410kHz, 500kHz, 2091kHz, 2182 kHz
 <p><자동식별장치></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 자동식별장치(AIS)는 선박 및 해안국에서 타선박을 식별하는 시스템 - AIS를 설치한 선박은 위치, 대지침로, 대지속도, 선수, 항해관련 정보 등을 지속적으로 송신하고 타 AIS 선박의 정보를 자동 수신함 - 161.475~162.05 MHz 주파수 대역 사용

2. 해상업무용 주파수 이용현황 및 소요 대역폭 예측

가. 해상업무용 주파수 이용 현황

[그림 3-5-4]은 국내 해상·항공업무용 주파수 분배현황이다. 이중 해상업무용으로 이용되고 있는 주파수는 초장파에서부터 극초단파 이상대역까지 다양하다. 각 대역별 해상 이중 해상업무용으로 분배된 주파수는 <표 3-5-4>에서 보는 바와 같이 약 3.1GHz 대역폭으로 상당히 많이 이용되고 있다.



[그림 3-5-4] 국내 해상업무용 주파수 분배현황

<표 3-5-4> 해상업무용 주파수 분배대역폭

구 분	주파수 대역	대역폭
해상	9 kHz ~ 526 kHz	517 kHz
	1.6 MHz ~ 5.9 MHz	4.3 MHz
	12.5 MHz ~ 13.552 MHz	1.052 MHz
	13.568 MHz ~ 26.965 MHz	13.397 MHz
	150.05 MHz ~ 173 MHz	22.95 MHz
	225 MHz ~ 262 MHz	37 MHz
	7.11 GHz ~ 8.343 GHz	1.233 GHz
	8.343 GHz ~ 10.2 GHz	1.857 GHz
합 계		3169.216 MHz

나. 향후 해상업무용 주파수 소요량 예측

해상업무용 무선설비는 앞에서 살펴본 바와 같이 무선전화에 의한 음성통신 위주에서 무선데이터통신 등으로 발전하고 있다. 특히 IMO의 GMDSS 및 e-Navigation 등 새로운 선박운항 시스템이 개발되어 도입되었다. 따라서 새로운 디지털 기술도입에 따른 해상이동업무 채널배치, 선박과 항만의 안전운항을 위한 주파수 분배 및 규정 검토 등의 주파수 이슈가 중요하게 되었다.

o 디지털기술 도입에 따른 주파수 소요량

디지털기술 도입에 따른 해상이동업무용 주파수 및 채널배치를 살펴보면, 먼저 GMDSS의 도입으로 기존의 해상이동업무용 단파 주파수대역을 이용한 통신량(무선전신, 무선전화, NBDP 등)이 현저히 감소하고 있다. 이에 따라 새로운 디지털통신기술의 도입 및 요구가 증가하게 되었다. 따라서 WRC²⁴⁾에서는 사용이 저조한 단파 주파수대역을 다른 기술로 확대하여 이용하기 위해서 전파규칙(해상이동업무용 단파대역의 주파수 및 채널배정, RR 부록 17)의 개정을 검토하고 있다.

검토 주요내용으로는 첫째, 주요 밴드에서 사용중인 NBDP 주파수를 줄이고 여기에 일부 주파수를 GMDSS 조난 및 안전용으로 포함시키고, 둘째, 주요 밴드외의 NBDP 주파수는 일정 기간 경과 후 디지털 교환 기술을 위하여 용도를 해제하며, NBDP의 사용을 원하는 경우 보호 요청 없이 사용가능 하도록 추진하며, 셋째, 팩시밀리, 광대역무선전신 및 모스전신용 주파수의 용도를 디지털변조 전송으로 전환하며, 사용하기를 원하는 경우 보호 요청 없이 그대로 사용하도록 한다. 넷째, 복신 무선전화용 주파수대는 그대로 유지하나 전파규칙(RR 부록 25)의 할당규정에 따라 디지털변조 발사를 위하여 사용할 경우 보호 요청 없이 사용할 수 있도록 추진한다는 것이다.

결국 용도별(무선전신 무선전화, NBDP, 데이터전송 등)로 채널화 되어 있는 주파수들의 용도를 주석을 개정 추가하여 디지털통신 등 타 용도로 사용할 수 있도록 추진을 검토 중에 있다.

24) WRC : World Radiocommunication Conference, 세계전파통신회의

즉, 디지털기술 도입에 따른 해상이동업무용 주파수에 대한 신규 주파수 소요는 없으나, 기존의 단파대 주파수의 세부용도를 디지털 기술을 적용한 GMDSS 조난 및 안전용으로 용도를 추가하는 방향으로 추진되고 있다.

○ 선박 및 항만의 안전운항을 위한 주파수 소요량

다음으로 선박과 항만의 안전 운항을 위한 주파수 분배이다. 전 세계적으로 선박과 항만의 보안 및 안전, 선박과 화물의 식별 및 감시에 대한 요구가 증대되고 있는 요즘, IMO가 해상보안의 강화를 위한 SSA²⁵⁾의 도입을 추진하고 있다. 이에 따라 WRC에서는 AIS²⁶⁾ 신호수신, 단파대역 데이터 통신 및 화물 컨테이너 식별, 추적 등을 위한 주파수 분배를 검토하고 있다. AIS는 현재 161.9625~161.9875MHz 및 162.0125~162.0375MHz 대역의 주파수를 사용 중이나 주파수 용도는 고정, 이동으로 업무가 분배되어 있다. 따라서 동 대역을 1차 업무로 해상이동업무에, 2차 업무로 항공 및 이동위성업무(지구 대 위성)에 분배토록 연구 중에 있다. 또한 선박 및 항만의 안전보안 방송용 주파수는 495~505kHz를 해상이동업무에 독점적 1차 분배(1, 2, 3 지역)토록 하고, 제2지역에서 510~525kHz를 co-primary allocation으로 분배 하도록 연구 중에 있다.

결국 선박 및 항만 안전을 위한 해상이동업무용 주파수로 AIS용의 161.9625~161.9875MHz 및 162.0125~162.0375MHz와, 안전보안 방송용 주파수로 495~505kHz 대역에 대한 신규 소요가 예상된다.

25) SSAS : Ship Security and Alerting System, 선박비상신호

26) AIS : Automatic Identification System, 자동식별장치

3. 항공업무용 서비스

가. 항공업무의 개요

항공통신은 HF와 VHF 음성통신에서 항행위성과 데이터링크 기반의 통신으로 변화하고 있으며 통신기술의 급격한 발전으로 HF 장거리 데이터통신, 항공이동위성통신, 항공감시 및 항공종합통신망으로 발전하게 되었다.

1920년 이전의 항공통신을 살펴보면 활주로에서 관제사와 조종사간의 이륙, 선회, 착륙을 위해서 주간에는 깃발, 야간에는 불빛을 사용하여 통신하였다. 또한 공항 간 비행을 위한 항행표식으로는 도시, 철도선, 급수탑 등 사전에 알려진 지상의 표식을 이용하였으며 관제사와 조종사 사이의 유일한 통신은 비행 출발 직전에 조종사에게 기상정보, 동일 항로상의 비행기 안내 및 기타 필요한 지침을 통보하는 정도였다.

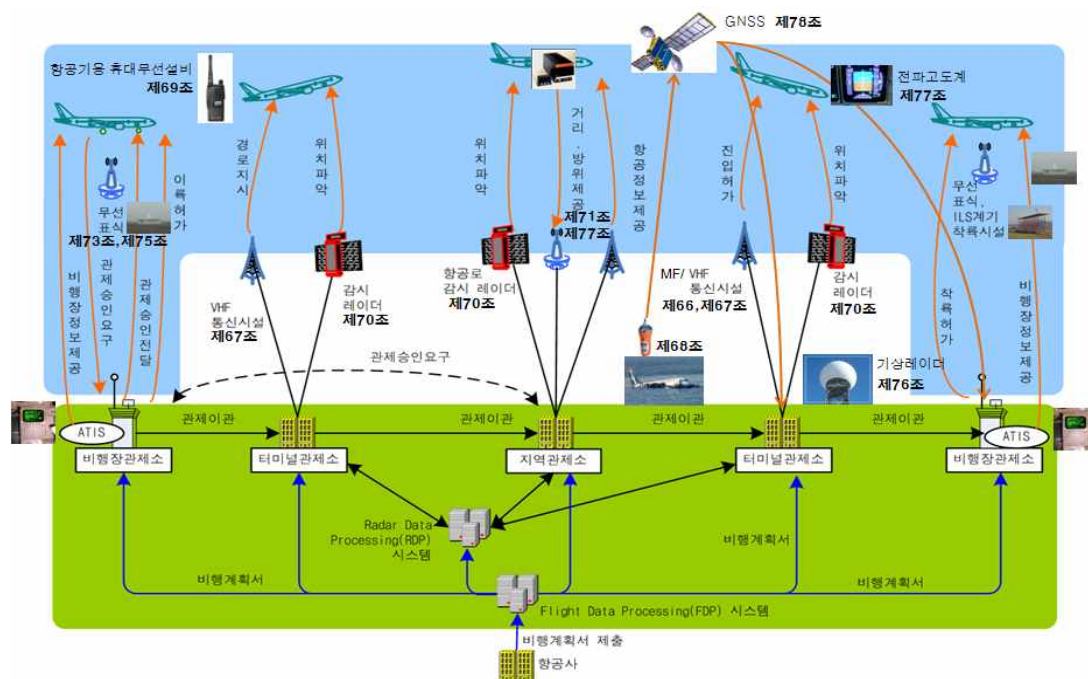
1920년 이후에 항공로 관제소가 미국에서 최초로 설립되어 항공사의 운항사를 통해 조종사에게 정보와 지시 사항을 전달하게 되었고, 2차 세계대전을 전후하여 항로 관제소와 조종사 간의 직접 무선통신이 이루어지게 되었다. 그 이후부터는 오늘날의 항공교통관제 방식이 도입되어 조종사와 해당 관제 영역의 관제사는 물론이고 다른 영역의 관제사와도 통신이 가능하게 되었으며, 통신시설로는 HF, VHF, UHF 무선기기가 이용되고 있다.

국제민간항공기구(ICAO)²⁷⁾는 계속되는 항공보안시설의 문제점의 해결과 21세기를 대비한 항공교통수요에 대처할 수 있는 새로운 시스템 개발의 필요성을 인식하게 되었으며, ICAO 특별위원회를 통해 인공위성을 매체로 하는 항공통신, 항행, 감시 및 항공교통관리(CNS/ATM)²⁸⁾라는 새로운 항행 시스템의 개념을 개발하게 되었다. CNS/ATM은 인공위성과 디지털 등 첨단 기술을 적용한 항공통신, 항행, 감시 및 교통관리 시스템을 총칭하는 차세대 항행안전 및 교통관리 시스템으로 1991년 제10차 국제항공항행회의에서 차세대 항행시스템으로 채택하

27) ICAO: International Civil Aviation Organization

28) CNS/ATM: Communication Navigation Surveillance/Air Traffic Management

였다. 현재 CNS/ATM의 2015년 완전가동을 위해 각 국에서 추진 중이다.



[그림 3-5-5] 항공업무의 개요

항공업무용 통신의 발전으로 지상대항공기간의 교신이 HF, VHF 음성통신에서 데이터 통신방식으로 서비스되고 있으며 향후 공대지 또는 지대공 통신의 주류를 이루게 될 것으로 예상되며 뿐만 아니라 공중, 지상 그리고 지상의 통신망끼리 접속하여 서로 다른 개별적인 모든 항공 통신망을 하나로 통합 연결할 것이다. 또한 HF, VHF, 위성 기반의 중합 통신망으로 전 세계 항공 통신망을 통합하여 음성에서 데이터, 멀티미디어까지 항공분야의 인터넷을 실현할 연구가 진행 중이다.

나. 주요 항공업무용 무선설비




항공업무용 무선설비는 비행기의 항행을 위한 중요한 수단으로 항행의 특징상 항공기의 사고는 대형 인명사고로 연결되므로, 인명안전을 위한 필수적인 장비로써의 역할을 수행한다.

항공기에 탑재되는 항공업무용 무선설비의 경우 비행의 특수성으로

전 세계적으로 이동하는 무선설비이기 때문에 국제민간항공기구(ICAO), 국제전기통신연합(ITU) 등의 국제기구간 상호협력 체제를 구축하여 ICAO에서는 항공통신시스템과 항공항행장비를 포함하는 모든 항공업무에 대한 표준을 채택하고 수정하고 있으며, ITU에서는 ICAO에서 도입 필요성이 논의된 장비 및 시스템에 대한 주파수 분배를 포함한 기술기준 및 세부사양에 대한 표준을 개발하고 있다. 또한 ICAO는 민간항공분야에서 전문화된 책임과 권한을 인정받아 ITU-R 회의를 포함한 ITU 지원 하에 개최되는 회의에서 옵저버의 역할을 수행하고 있다.

이러한 국제기구간 논의과정을 통하여 마련한 무선설비의 표준은 시카고 조약 제37조에 따라 18개의 부속서(ANNEX)를 채택하여 권고하고 있으며, 각국은 이를 수용하여 항공업무용 무선설비의 기술기준 체계를 마련하고 있다. 각 무선설비의 특징 및 사용주파수 등은 다음과 같다.

<표 3-5-5> 항공업무용 무선설비의 특징 및 사용주파수 대역

구 분	특 징
 <비상위치지시용무선표지설비>	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기의 조난시 수색과 구조작업을 용이하게 할 목적으로 조난위치 등을 자동으로 통보 - 121.5MHz, 406MHz 주파수 대역 사용
 <항공기용휴대무선설비>	<ul style="list-style-type: none"> - 조난현장에서 생존항공기와 구조항공기, 구조정 상호간에 조난자의 구조에 관한 통신에 사용되는 휴대형 VHF 무선전화기 - 121.5MHz, 243MHz, 406~406.1MHz 주파수 대역 사용
 <2차감시레이더 등>	<ul style="list-style-type: none"> - 2차감시레이더(SSR)은 부호화된 질문 신호를 전파에 실어 지향성 안테나를 통하여 송신한 후 항공기에 탑재된 응답기로부터 답변 신호를 받아 항공기 식별과 고도 등을 처리 - 1차감시레이더(PSR)와 병행설치하여 운용 - 1030MHz, 1090MHz 주파수 대역 사용

<표 3-5-5> 항공업무용 무선설비의 특징 및 사용주파수 대역(계속)

구 분	특 징
 <p><거리측정시설></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 거리측정시설(DME)는 전방향표지시설(VOR)과 함께 설치되어 위치확인 정보 제공 - 항공기의 계기판에 1NM 단위의 숫자로 표시되어 목적지까지의 거리를 표시함 - 960~1215MHz 대역 사용
 <p><계기착륙시설></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 계기착륙시설(ILS)는 방위각 장비, 활공각 장비, 마커 비콘 등의 장비를 복합설치하여 항공기의 정밀착륙을 유도 - 108~118MHz 주파수 대역 사용
 <p><전방향표지시설></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 전방향표지시설(VOR)은 초단파(VHF) 대역을 이용하여 전방향으로 신호를 발사함으로써 항공기의 운항에 도움을 줌 - 항공기의 현재 위치와 항공로를 표시해 주며, 항공기가 정상방향으로 운항하고 있는지 지속적으로 감시해주는 역할 - 108~118MHz 주파수 대역 사용
 <p><기상레이더></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 기상레이더(Weather radar)는 항공기가 비행중 전방에 나타나는 강우량의 상태, 구름의 형태, 뇌우 교란상황 등의 기상상태와 특정 지형의 윤곽을 표시해 줌 - 기상 악화 또는 야간 비행시 항로 수정을 위한 기본 데이터를 제공하여 항공기의 안전비행 지원 - 5150~5350MHz, 5470~5725MHz 주파수 대역 사용
 <p><항공기용 전파고도계></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 항공기의 착륙을 위해 항공기와 지면까지의 절대고도 거리를 정밀하게 측정하여 이를 표시해 줌 - 조종사가 지면을 투시하지 않고도 고도측정기를 이용하여 지상 활주로와의 높이를 계기를 통해 확인 가능 - 4200~4400MHz 주파수 대역 사용
 <p><위성항행시스템></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 위성항행시스템(GNSS)는 GPS, GLONASS, ABAS, SBAS, GBAS, GNSS 수신기로 구성되어 정밀하고 안전하게 항공기 운항을 지원해 주는 시스템 - 1226.7MHz, 1575.42MHz 주파수 대역 사용

4. 항공업무용 주파수 이용현황 및 소요 대역폭 예측

가. 항공업무용 주파수 이용 현황

국내 항공업무용 주파수 분배현황은 해상업무용 주파수 분배현황에서 살펴본 [그림 3-5-4]와 같다. 주파수 분배현황에 따른 주파수 분배대역폭은 아래 <표 3-5-6>과 같다.

<표 3-5-6> 항공업무용 주파수 분배대역폭

구 분	주파수 대역	대역폭
항공	9 kHz ~ 526 kHz	517 kHz
	1.6 MHz ~ 5.9 MHz	4.3 MHz
	12.5 MHz ~ 13.552 MHz	1.052 MHz
	13.568 MHz ~ 26.965 MHz	13.397 MHz
	108 MHz ~ 118 MHz	10 MHz
	118 MHz ~ 137 MHz	19 MHz
	225 MHz ~ 262 MHz	37 MHz
	300 MHz ~ 311.01 MHz	11.01 MHz
	328.6 MHz ~ 358.5 MHz	29.9 MHz
	960 MHz ~ 1400 MHz	440 MHz
	2700 MHz ~ 3400 MHz	700 MHz
	4.2 GHz ~ 4.4 GHz	0.2 GHz
	5 GHz ~ 5.15 GHz	0.15 GHz
합 계		1616.176 MHz

나. 향후 항공업무용 주파수 소요량 예측

항공업무용 무선설비는 앞에서 살펴본 바와 같이 기존의 HF와 VHF 음성통신에서 항행위성과 데이터링크 기반 통신으로 변화하고 있다. 특히, 통신기술의 발전으로 HF 정거리 데이터통신, 항공이동위성통신, 항공감시 및 항공종합통신망으로 발전하고 있다. 이에 따라 무인항공시스템 도입을 위한 주파수 확보와 차세대 항행안전시스템(CNS/ATM)으로 전환함에 따른 검토가 항공업무용 주파수의 이슈라고 할 것이다.

○ 무인항공기 운용 주파수 소요량

먼저 무인항공기(UAS)²⁹⁾ 운용 주파수의 수요는 무인항공기의 지상 제어 및 위성을 이용한 장거리 제어에 필요한 주파수가 있다. 이에 따라 WRC에서는 예상되는 주파수 소요량 확보를 위해 다양한 후보대역의 주파수 이용 방안을 검토하고 있다.

<표 3-5-7> UAS용 주파수 검토 대역

○ 지상대역 : <기본배 ³⁰⁾ > 960~1164MHz, <신규분배> 5000~5150MHz, 15.4~15.5GHz
○ 위성대역 : <기 분 배> 5030~5091MHz, 1545~1555MHz, 1610~1626.5MHz, 1646.5~1656.5MHz
<신규분배> 13.25~13.4MHz, 15.4~15.7GHz, 22.50~22.55GHz, 23.55~23.60GHz

또한 무인항공기 지상제어용 주파수를 위한 5030~5091MHz 대역의 항공이동업무용 주파수 신규 분배를 검토 중에 있어 추가 주파수 소요가 있을 것으로 예상된다. 결과적으로 무인항공시스템 지상제어용 주파수로 5030~5091MHz(61MHz 대역폭)의 분배가 예상된다.

○ 차세대 항공안전시스템 등 신규 항공이동업무용 주파수 소요량

다음으로 차세대 항공안전시스템 등 신규 항공이동업무 도입을 위한 주파수 분배가 예상되는데, 112~117.975MHz, 960~1164MHz, 5000~5030MHz 대역에 대한 소요를 검토중에 있다. 동 주파수 대역은 기존의 항공기 안전운항을 위한 레이더와 같은 무선헌행시설로 이용하던 대역에 대하여 차세대항행시스템(CNS/ATM)용으로도 이용할 수 있도록 규정을 검토 중에 있다. 이와 관련하여 항공무선설비용 960~1165MHz 대역의 주파수 이용현황을 살펴보면 아래 [그림 3-5-6]과 같다.

	960 MHz	1164 MHz	1215 MHz
국제분배	항공무선헌행, 항공이동(WRC-07)		항공무선헌행, 무선헌행위성
국내분배	항공무선헌행(DME, TACAN, SSR 등), 항공이동(WRC-07, 5.327A)		항공무선헌행

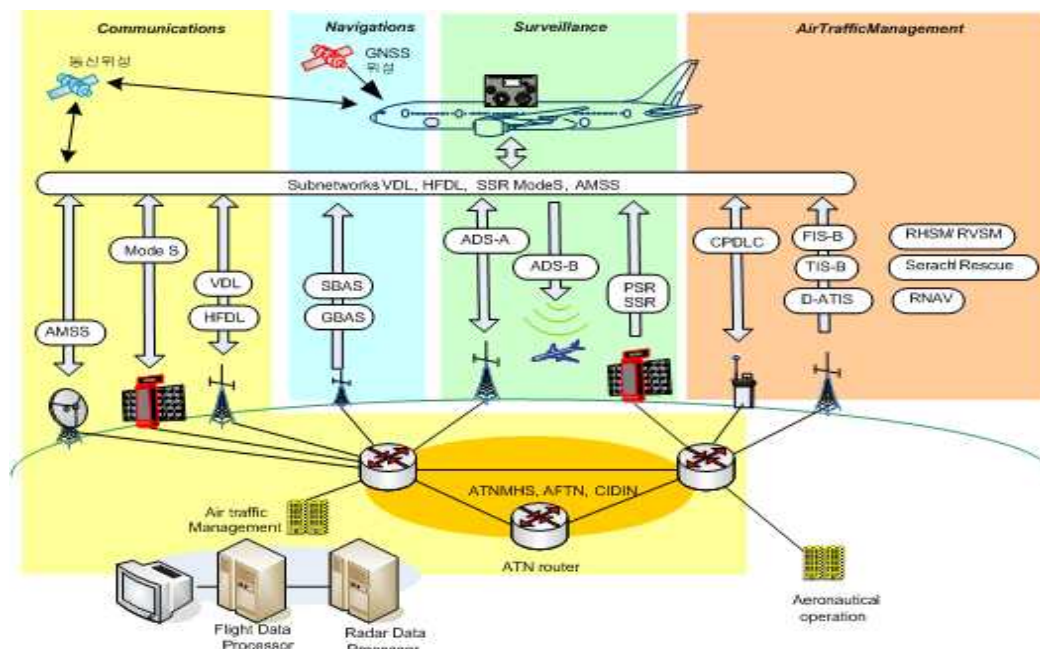
[그림 3-5-6] 항공무선설비용 960~1165MHz 대역 주파수 이용현황
위 주파수 대역은 국내 민간, 군 공항에서 항공기의 안전한 운항을

29) UAS : Unmanned Aircraft Systems, 무인항공기

30) 기본배는 항공무선헌행 또는 항공이동업무용 주파수 분배 대역

위한 거리측정시설(DME)³¹⁾, 전술항행표지시설(TACAN)³²⁾, 2차감시레이더(SSR)³³⁾과 같은 다수의 무선국이 운용 중에 있다.

증가하는 항공교통량 문제를 해결하기 위해 ICAO는 위성을 이용한 차세대 CNS³⁴⁾/ATM³⁵⁾ 시스템을 도입하고 있다. CNS/ATM의 개념은 아래 [그림 3-5-7]과 같다.



[그림 3-5-7] 항공업무의 개요

- ※ GNSS(Global Navigation Satellite System) : 세계위성항행시스템
- SBAS(Satellite Based Augmentation System) : 위성기반보정시스템
- GBAS(Ground Based Augmentation System) : 지상기반보정시스템
- AMSS(Aeronautical Mobile Satellite System) : 항공이동위성시스템
- ATN(Aeronautical Telecommunication Network) : 항공종합통신망

결국 기 분배된 항공이동업무 및 무선항행위성업무용 주파수 대역을 차세대 항행시스템용 무선설비로도 이용할 수 있도록 규정의 개정을 검토하여야 하며, 이에 따라 5000~5030MHz 대역의 경우 항공이동업무 추가 분배의 검토를 감안하여 5000~5030MHz의 30MHz 대역폭의 주파수가 소요될 것으로 예상된다.

31) DME : Distance Measuring Equipment, 거리측정시설

32) TACAN : Tactical Air Navigation, 전술항행표지시설

33) SSR : Secondary Surveillance Radar, 2차감시레이더

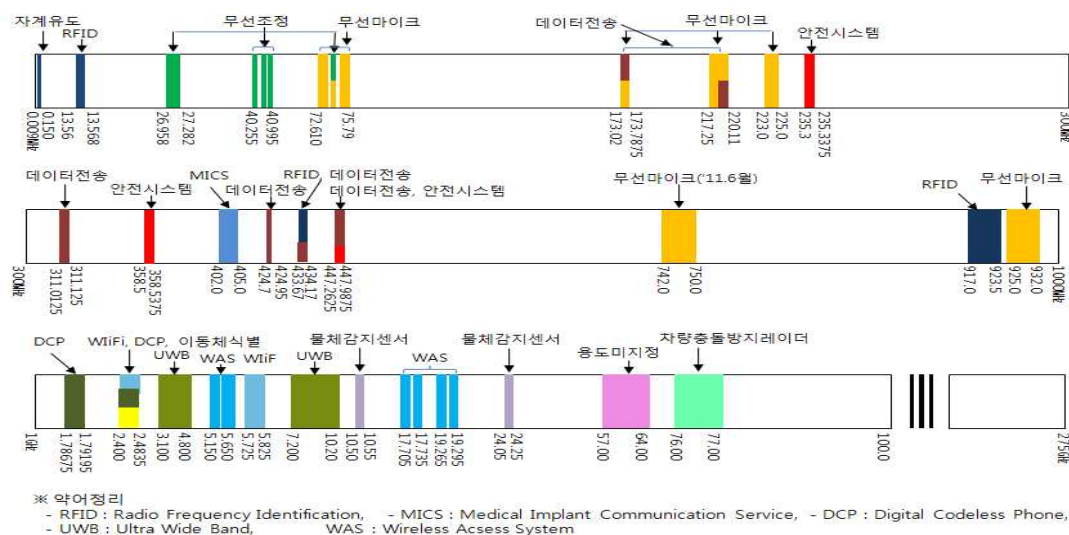
34) CNS : Communication, Navigation and Surveillance

35) ATN : Air Traffic Management

제 6 절 소출력·전파응용설비 분야

1. 소출력기기의 정의

최근 일상생활뿐만 아니라 의료, 교통, 에너지 등 산업 전반에서 무선을 이용한 통신 및 비통신서비스에 대한 수요가 증가하고 있다. 이러한 무선 서비스의 많은 부분이 소출력·전파응용설비 주파수를 이용하고 있어 소출력·전파응용설비에 대한 관심 또한 높아지고 있다. 이 중 소출력 기기는 다른 무선국의 통신을 저해하지 아니하는 출력 범위에서 특정구역이나 건물 내 등 가까운 거리 (short range)에서 사용할 수 있는 비면허 주파수 (unlicensed frequency)를 사용하는 기기를 의미한다. 예를 들어 무선리모컨, 교통카드, 무선 LAN용 주파수 등이 이에 해당한다. [그림 3-6-1]에 국내 비면허 주파수 분배 현황을 보여주고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 소출력 기기가 사용하는 국내 비면허 주파수는 전 대역에 걸쳐 다양하게 분포되어 있으며, 그 종류도 매우 다양함을 알 수 있다.



[그림 3-6-1] 국내 비면허 주파수 분배 현황

국내 전파법에서 정의하는 소출력 기기는 다음과 같이 3종류로 분류된다.

- 미약무선국 : 발사하는 전파가 매우 미약한 무선국으로 어떠한 용도의 무선국이라도 3m 거리에서 측정한 전계강도가 규정치를 만족하는 경우, 용도 및 주파수에 관계없이 개설할 수 있음.
- 특정소출력무선국 : 일반적으로 공중선 전력이 10mW 이하의 무선국으로 용도, 주파수, 전파형식, 공중선 전력 등에 대한 기술기준이 규정된 무선국
- 기타소출력 무선국 : 코드없는 전화기, RFID/USN, UWB/용도미지정, 체내이식(MICS), 물체감지센서 등의 무선국

국내에서는 이러한 소출력 기기들을 그 서비스 유형에 따라 다양하게 분류하고 있는데 2010년 기준으로 17개 서비스로 분류된다. 표 5-1은 소출력기기의 분류 및 ‘06년부터 ’ 10년까지의 소출력 기기의 인증 건수를 나타낸다. 소출력 기기의 최신 동향을 살펴보면, RFID, WiFi, Bluetooth, UWB 등 근거리 통신기술의 발달로 그림 5-2와 같이 소출력 주파수에 대한 수요가 증가(‘05년 11종 → ’ 10년 17종)하고 있다. 특히 무선 LAN의 경우 최근 스마트폰의 도입에 따라 사용이 매우 활발하여 전체 소출력 기기의 인증 건수의 절반 이상이 무선 LAN 기기에 해당됨을 알 수 있다.



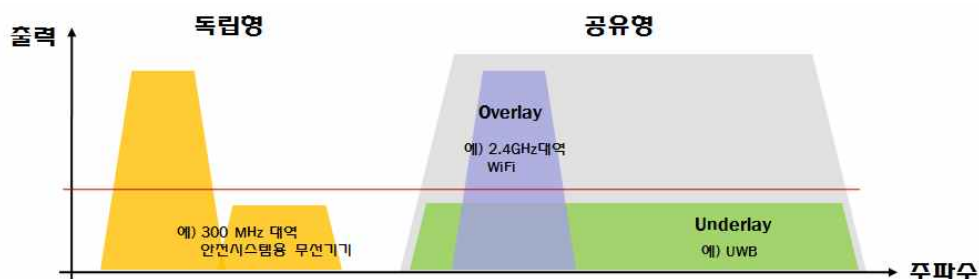
[그림 3-6-2] 비면허 소출력 무선기기 용도

<표 3-6-1> 국내 소출력기기의 종류 및 연도 별 인증건수

구 분		'06	'07	'08	'09	'10
1. 미약전계강도		272	240	220	192	193
2. 자계유도식 무선기기		-	-	-	11	16
3. 특정소출력무선기기	1) 무선조정용	162	165	116	72	90
	2) 데이터전송용	135	168	214	205	188
	3) 안전시스템용	27	46	31	38	27
	4) 음성 및 음향기기	83	74	57	90	79
	5) 무선접속용	26	23	34	27	47
	6) 중계용무선기기	1	9	6	60	174
	7) 무선데이터통신시스템용	579	692	871	997	1,239
	8) 이동체식별용	1	1	2	-	-
	9) 차량충돌방지용	-	1	2	4	2
	10) Femto cell	-	-	-	-	-
4. RFID/USN		146	166	134	130	139
5. DCP(코드없는 전화기)		49	53	74	60	44
6. 옹도미지정 무선기기		-	5	1	-	12
6. UWB		-	-	2	2	4
7. MICS		-	-	4	2	-
8. 물체감지센서용		-	-	8	25	15
소 계		1,481	1,643	1,768	1,890	2,254

소출력 주파수가 사용하는 비면허 주파수의 분류는 크게 독립형과 공유형으로 분류되며 공유형은 Underlay 방식과 Overlay 방식으로 분류된다. 그 특징은 [그림 3-6-3]과 같다. 독립형 비면허 주파수는 해당 주파수 대역에서 타 서비스와 주파수를 공유하지 않고 비면허 무선기기에 의해 단일 서비스가 제공되는 경우를 말하며, 공유형 비면허 주파수는 타 서비스와 주파수를 공유하는 형태를 말하며, 출력조건에 따라 크게 Underlay 방식과 Overlay 방식의 주파수로 구분된다. 이 중 Underlay 방식은 UWB와 같이 출력이 매우 미약하여 다른 무선국에 간섭을 주지 않고 사용할 수 있는 주파수를 의미하며, Overlay 방식은 2.4 GHz대 WiFi와 같이 일정기준 이상의 출력을 가지고, 다른 용도의 주파수와 공유하여 사용할 수 있는 주파수를 의미한다. 최근의 서비스

동향을 살펴보면 해당 주파수 대역에서 타 서비스와 주파수를 공유하지 않고 사용하는 독립형 서비스에 대한 수요는 정체되어 있는 반면 타 서비스와 주파수를 공유하는 형태인 공유형 서비스에 대한 요구가 지속적으로 증가하고 있다.



[그림 3-6-3] 비면허 주파수의 분류

한편 소출력 기기는 크게 용도지정과 용도미지정 (Spectrum commons)으로 분류할 수 있다. 용도지정이란 기술기준에 의하여 용도가 지정된 기기로 대부분의 국내 소출력 기기가 이에 해당된다. 용도미지정이란 미국과 비슷하게 주파수 대역과 최소한의 기술기준만 지정되어 있고, 용도는 자유롭게 사용할 수 있는 소출력 기기를 의미한다. 국내에서는 60GHz 대역이 용도미지정으로 되어 있다. 소출력 기기의 최신 동향을 살펴보면 디지털 통신기술의 발달로 특정용도를 지정하지 않고 다양한 분야에서 사용할 수 있는 개방형 미면허 주파수에 대한 요구가 증대되고 있다. 국제적으로 용도미지정 대역으로는 FACS (Flexible Access Common Spectrum) 대역과 ISM 대역이 있다. 일반적으로 ISM 대역을 사용하는 기기들은 용도미지정으로 하여 자유롭게 사용하려고 하는 것이 국제적인 추세이다.

2. 전파응용설비의 정의

전파응용설비는 전기통신분야에의 적용을 제외한 산업용, 과학용, 의료용, 가정용, 기타 유사한 용도로 전파에너지를 발생, 사용하도록 설계된 기기를 의미한다. 국내 전파법 제58조에서 전파응용설비를 통신설비용 전파응용설비와 산업·과학·의료 및 기타용으로 이용되는 통신설비외의 전파응용설비로 나누고 있으며, ITU-R에서는 통신설비 외의 전파응용설비를 ISM(Industrial, Scientific, and Medical)기기로 규정하고 있다.

ITU-R에서는 ISM에 대한 정의와 이용 주파수를 다음과 같이 규정하고 있다. 즉, ITU-R 주파수분배표의 주석 5.150에 언급된 주파수는 ISM 기기의 우선이용대역이고, 주석 5.138의 주파수는 각국 주관청의 동의가 요구되는 ISM용 주파수를 의미한다. 주석 5.150에서는 ISM 기기 우선 이용대역을 지정함과 더불어 동 대역을 이용하는 무선기기는 ISM 기기로부터 전파혼신을 용인하여야 한다고 명확히 규정하고 있다. ISM 기기는 ITU-R에서 지정한 ISM 대역 내에서 출력의 규제 없이 사용할 수 있으며, 또한 ISM 대역 밖에서는 일정한 전계강도 기준을 만족하면 전 주파수 대역에서 사용이 가능하다. 실제로 ISM 기기가 사용되는 곳은 일반적으로 국소적이라는 특성을 이용하여, ISM 대역은 전 세계적으로 전파통신기기가 전파간섭을 용인하는 조건으로 ISM 기기와 함께 사용하고 있다. 특히, 13.56MHz, 2.4GHz 등 ISM 대역이 전 세계적으로 공통으로 사용될 수 있다는 것은 무선 서비스 구현 시 매우 큰 장점이 되어, 이 주파수를 이용하는 RFID, 무선 LAN 등 소출력기기들이 전 세계에 보급될 수 있게 되었다.

한편, 전파응용설비는 기술발전에 따라 전구, 고속프린터, 정밀가공(자동차 부품 열처리, 반도체 세척) 등으로 활용분야가 확산되고 있으며, 최근에는 무선전력전송(Wireless Power Transfer), IT-BT 융합기기, 보안 분야 등 신규 전파응용 분야에 전 세계 관심이 집중되고 있다. 특히 무선전력전송 기기는 상용화가 활발해지면 향후 IT기술의 패러다임을 바꿀 수 있는 핵심기술로서 현재 전 세계적으로 연구가 매우 활발하다. 무선전력전송기기는 ISM 대역을 사용하거나, 아주 낮은 저주파수 대역(300kHz 이하)를 사용할 것으로 예상된다.

<표 3-6-2> 국내외 전파응용설비의 정의 및 사용 주파수

전파법 제58조(산업·과학·의료용 전파응용설비 등)

- ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 설비를 운용하려는 자는 방송통신위원회의 허가를 받아야 한다. 허가받은 사항 중 대통령령으로 정하는 사항을 변경하려는 경우에도 또한 같다. <개정 2010.7.23>
 1. 전파에너지를 발생시켜 한정된 장소에서 산업·과학·의료·가사, 그 밖에 이와 비슷한 목적에 사용하도록 설계된 설비로서 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 설비
 2. 전선로에 주파수가 9킬로헤르츠 이상인 전류가 흐르는 통신설비 중 전계강도(電界強度) 등이 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 설비
- ② 방송통신위원회는 제1항에 따른 허가 신청을 받은 경우 제45조에 따른 기술기준에 적합하고 다른 통신에 방해를 주지 아니한다고 인정되면 허가하여야 한다.
- ③ 제1항에 따라 허가받은 설비에 관하여는 제21조제1항·제3항·제4항, 제24조, 제25조, 제25조의2, 제45조 및 제72조를 준용한다. <개정 2010.7.23>
- ④ 방송통신위원회는 전선로에 주파수가 9킬로헤르츠 이상인 전류가 흐르는 통신설비의 경우 다른 통신에 방해를 주지 아니하도록 그 운용을 제한하는 주파수 대역을 정하여 고시할 수 있다.

ARTICLE 1

Terms and definitions

1,15 industrial, scientific and medical (ISM) applications (of radio frequency energy): Operation of equipment or appliances designed to generate and use locally radio frequency energy for industrial, scientific, medical, domestic or similar purposes, excluding applications in the field of telecommunications.

5,138 The following bands

6 765~6 795 kHz (centre frequency 6 780 kHz)

433.05~434.79 MHz (centre frequency 433.92 MHz) in Region 1 except in the countries mentioned in No. 5.280.

61~61.5 GHz (centre frequency 61.25 GHz)

122~123 GHz (centre frequency 122.5 GHz)

244~246 GHz (centre frequency 245 GHz)

are designated for industrial, scientific and medical (ISM) applications. The use of these frequency bands for ISM applications shall be subject to special authorization by the administration concerned in agreement with other administrations whose radio communication services might be affected. In applying this provision, administrations shall have due regard to the latest relevant ITU-R Recommendations.

5,150 The following bands

13 553~13 567 kHz (centre frequency 13 560 kHz)

26 957~27 283 kHz (centre frequency 27 120 kHz)

40.66~40.70 MHz (centre frequency 40.68 MHz)

902~928 MHz (centre frequency 915 MHz)

2 400~2 500 MHz (centre frequency 2 450 MHz)

5 725~5 875 MHz (centre frequency 5 800 MHz)

24~24.25 GHz (centre frequency 24.125 GHz)

are also designated for industrial, scientific and medical (ISM) applications. Radio communication services operating within these bands must accept harmful interference which may be caused by these applications. ISM equipment operating in these bands is subject to the provisions of No. 15.13.

3. 소출력·전파응용설비의 전 세계 동향

가. 소출력 기기의 동향

미국 FCC는 Part 15에서 비면허 무선기기를, Part 18에서 ISM 기기를 다루고 있다. Part 15에서는 무선기기를 Incidental, Intentional and Unintentional radiator로 구분하는데, 국내 법규와 비교하게 되면, Incidental and Unintentional radiator 규정은 국내 전자파장해 기준에 해당하며, Intentional radiator 규정은 국내 소출력 무선기기의 기술기준과 비슷하다. Intentional radiator는 소출력 무선기기, 대역확산 (Spread spectrum) 디지털 변조기기, 비면허 PCS 기기, 비면허 NII기기, UWB 기기, Access Broadband over Power Line (Access BPL), Television band 기기로 구분되고 있다. 이러한 기기는 무선국을 개설할 때 면허가 필요 없는 기기로 'unlicensed device'로 불린다.

<표 3-6-3> 미국의 비면허 무선기기의 구분

구 분	정의	대상 기기의 예
Incidental radiator	기기 운영과정에서 RF에너지가 발생하는 기기	전기모터, 전원스위치
Intentional radiator	의도적으로 RF에너지를 생성하거나 방출하는 기기	RFID, 무선전화기, 무선조정, 소출력무선기기
Unintentional radiator	의도하지 않았으나, 기기 내에서 RF에너지를 생성하거나 사용하는 기기	PC, 프린터, TV수신기, 라디오

유럽은 CEPT (European Conference of Postal and Telecommunication Administration)에서 소출력 장치 또는 근거리통신기기(SRD: Short Range Device)에 대한 권고를 채택해 왔고, 유럽 통신표준협회 (ETSI: European Telecommunication Standards Institute)에서 이들 장치에 대한 표준을 제정하고 있다. SRD란 근거리 통신기기로 다른 무선 서비스에 해로운 간섭을 미치지 않는 기기로 정의하고 있다.

참고로 미국 Part 15 비면허 기기 및 유럽의 SRD를 국내 소출력

기기와 비교하면, 미국에서는 면허의 여부, 유럽에서는 간섭 및 거리개념으로 분류하는데 반하여 국내는 출력을 중심으로 관리하고 있다는 차이가 있다.

기술기준 체계와 관련해서는 FCC에서는 주파수별로 15 종류의 용도로 분류하며, 특정한 용도가 정해지지 않은 주파수는 사용자가 다양한 용도로 이용할 수 있도록 하고 있다. 반면 유럽 및 일본에서는 용도별로 국내와 유사하게 출력 및 세부기술기준 조건을 부여하여 관리하고 있다. <표 3-6-4>는 소출력 기기에 대한 전 세계 기술기준의 특성을 비교하여 나타내었다. 크게 미국의 ‘주파수 기준’과 유럽의 ‘용도 기준’으로 구분되며 주파수 기준의 경우 최소 기술기준만을 명시하고 세부기준은 별도의 산업표준을 따르도록 하고 있다. 용도 기준의 경우 새로운 서비스가 출시될 때마다 기술기준을 추가로 개정해야 하는 문제가 있으나, 기술기준 만을 만족하면 무선기기의 허가 및 개설이 편리함을 알 수 있다.

<표 3-6-4> 소출력 기기의 전 세계 기술기준 특성 비교

분류 기준	적용 국가	장·단점	비교
주파수 기준	미국, 브라질 등	장점	주파수 대역별 서비스 유형, 출력기준 등 최소의 기준만 정하여 자유로운 서비스 및 무선기기의 출시가 가능
		단점	서비스별 세부 기술기준은 산업표준 및 지역별 설비규칙을 찾아야 하는 번거로움 발생
용도 기준	유럽, 중국, 일본, 한국 등	장점	용도에 따라 세부 기술기준을 정하고 있어 무선기기 제조에 필요한 기술조건을 즉시 확인하여 활용 가능
		단점	용도가 이미 정해져 있어 새로운 서비스 및 무선기기의 조기 시장 출시가 어려움

나. 소출력 기기 중 무선 LAN 서비스 동향

<표 3-6-1>에서 살펴보았듯이 소출력기기 중에서 가장 많이 사용되는 서비스가 무선 LAN 서비스이다. 무선 LAN 서비스는 전 세계적으로 Apple의 iPhone, RIM의 Blackberry 등의 스마트폰에 무선

LAN 기능이 탑재되면서 이용률이 급속히 높아지고 있다. 미국의 경우 AT&T, Verizon, T-Mobile 등에서 무선 LAN 서비스를 제공하고 있고, 유럽에서는 Vodafone, Orange, Telefonical, O2 등이 무선 LAN 서비스를 제공하고 있다.

한편, TV whitespace 및 700MHz Digital Dividend 대역에서 무선 LAN 서비스를 할당하려는 시도가 전 세계적으로 진행되고 있다. 특히 1GHz 이하의 주파수 대역은 전파도달거리 및 건물 투과율이 매우 우수함으로 기존 무선 LAN 서비스에 비해 더욱 효과적인 무선서비스가 가능하다. 미국에서는 super WiFi라는 이름으로 다양한 기술적인 시도가 진행중에 있으며, 국내에서도 관련 논의가 활발히 진행되고 있다.

다. 전파응용설비의 전 세계 동향

미국 FCC는 Part 18 규정으로 ISM 기기를 관리하고 있는데, Part 18에서는 ISM 기기를 크게 소비자용 (consumer)과 비소비자용 (non-consumer)으로 분류하고 있다. 소비자용은 일반 이용자들이 주거환경에서 사용하는 것으로 전자레인지, 가정용 보석 세척기 등이 이에 속한다. FCC Part 18에서는 ISM 기기의 설치장소에 대한 특별한 허가없이 인증제도 중심으로 운영하고 있으며, 9kHz 이상의 모든 주파수를 이용할 수 있다. 미국의 ISM 대역은 ITU-R 전파규칙의 주파수 분배표 지역 1에 해당하는 ISM 주파수를 그대로 준용하여 사용하고 있다.

<표 3-6-5> 미국 FCC Part 18.305의 ISM기기 기술기준

전파응용설비	운용주파수	기기가 발생하는 RF에너지 (W)	전계강도(uV/m)	거리 (m)	전계강도 환산 (@100m)	
					dBuV	uV
별도로 명시되지 않은 모든 형식 기기(기타)	모든 ISM 주파수	500미만	25	300	37.50	75
		500이상	$25 \times \sqrt{(\text{전력}/500)}$	300	40.51	106
	비 ISM 주파수	500미만	15	300	33.06	45
		500이상	$15 \times \sqrt{(\text{전력}/500)}$	300	36.07	63.5
산업가열기/RF 안정화 아크용접기	5,725MHz 이하	-	10	1,600	44.08	160
	5,725MHz 이상	-	-	-	44.08	160
의료가열기	모든 ISM 주파수	-	25	300	37.50	75
	비 ISM 주파수	-	15	300	33.06	45
초음파	490kHz 미만	500미만	$2,400/F(\text{kHz})$	300	33.06	14.7
		500이상	$2,400/F(\text{kHz}) \times \sqrt{(\text{전력}/500)}$	300	23.34	20.82
	490kHz~ 1,600kHz	-	$24,000/F(\text{kHz})$	30	13.06	4.5
	1,600kHz 초과	-	15	30	13.06	4.5
유도가열조리기	90kHz 미만	-	1,500	30	53.06	500
	90kHz 이상	-	300	30	39.08	90

특히, ISM 대역에 대하여 ISM 기기의 기본파에 대한 전계강도를 제한하지 않으나, 미국 FDA는 인체보호차원으로 ISM 주파수에서

ISM 기기에 대한 전계강도를 제한하고 있다. 또한, ISM 기기의 종류 및 ISM 주파수 이용여부 별로 ISM 주파수 이외에서 ISM 기기의 불요파를 전계강도로 규제하고 있으며, 측정절차에 대하여 FCC는 MP-5 (ISM 기기에 대한 무선잡음 방사의 측정방법)를 마련하여 운영하고 있다. 미국의 ISM 기기 운영규정은 Part 18.115에서 다루고 있으며, ISM 기기의 불요파가 무선헌행, 안전서비스에 유해혼신을 발생할 경우 즉시, ISM 기기의 전파발사를 중지할 것을 명시함으로써 중요 전파통신서비스를 보호하고 있다.

유럽에서는 CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization)에서 승인한 EN 55011을 통해 ISM 기기의 인증업무를 수행하고 있는데, EN 55011은 CISPR 11을 준용하고 있다. CISPR 11에서는 ISM 기기를 RF에너지의 생성원리 및 가정용 저전압 이용 여부에 따라 <표 3-6-6>과 같이 4가지로 분류하고 있다. 이는, 미국 FCC의 소비자용 및 비소비자용 ISM 분류와 유사한 성격을 가지고 있는 것으로 판단된다.

<표 3-6-6> 유럽 CISPR 11의 ISM기기 분류체계

분류	전도성 RF를 이용하는 기기 (Group 1)	복사되는 전자기파를 이용하는 기기 (Group 2)
가정용 저전압 이외의 설비 (Class A)	Group 1, Class A	Group 2, Class A
가정용 저전압 전원설비 (Class B)	Group 1, Class B	Group 2, Class B

CISPR에서는 ISM 기기를 Sub Committee B에서 다루고 ISM 기기의 전계강도 기준치 및 측정방법을 CISPR 11에서 제공한다. 단, ITU-R 주파수 분배표 주석 5.150에서 지정한 ISM 기기 우선이용 대역에서는 ISM 기기의 전계강도를 제한하고 있지 않다. 또한, 무선헌행 및 안전서비스를 보호할 목적으로 특정대역에서 ISM 기기의 운영을 금지하거나, 다음과 같이 엄격한 불요파 기준치를 적용할 수 있음을 기술하고 있다.

<표 3-6-7> 안전서비스 보호를 위한 Group 2/Class B의 전계강도 침투치 기준

주파수 대역 (MHz)	기준치 (dBuV/m)	건물 밖의 측정거리 (m)
0.2835 ~ 0.5265	65	30
74.6 ~ 75.4	30	10
108 ~ 137	30	10
242.95~243.05	37	10
328.6 ~ 335.4	37	10
960 ~ 1215	37	10

전파법, 전파법시행규칙, 무선설비규칙 및 세부 고시로 구성된 일본의 전파법규는 국내의 전파법규 체제와 유사하다. 특히, 일본 총무성은 ISM 기기의 허가제도를 50W 출력기준으로 관리하고 있으며, 50W를 초과하면 하가를 받되 초음파 세척기, 초음파 가공기, 초음파 용접기, 무전극 램프, 공업용 가열 설비 등의 ISM 기기는 형식지정으로 전자레인저 및 가열식 조리기구는 형식확인이라는 인증제도로 운영하고 있다. 여기서 형식지정이란 미리 총무장관으로부터 기준에 적합하다고 지정을 받은 것이고, 형식확인은 제조자 및 사업자가 기술적 조건에 적합하다고 확인 후 사용한다. 일본 무선설비규칙 제65조에서는 ISM 기기의 기본과 및 불요파를 규제하기 위한 전계강도 기준치를 아래 표와 같이 적용하고 있으나, 별도의 특례조치로서 ITU-R 주석 5.150에 지정된 ISM 우선이용대역에서는 미국, 유럽과 같이 ISM 기기의 기본과 규제를 적용하지 않도록 규정하고 있다.

<표 3-6-8> ISM기기에 대한 일본의 전계강도 기준치

분류	기준치
의료용 설비	100uV/m@30m 이하
공업용 가열설비	100uV/m@100m 이하
각종 설비 - 500W 이하 - 500W 초과	100uV/m@30m 이하 100uV/m@100m 이내에서 100uV/m@30m×(고주파출력) 이하일 것

4. 소출력·전파응용설비 주파수 소요 예측

소출력·전파응용 설비는 종류가 다양하므로 주파수 소요량을 예측하기 위해서는 각 설비별로 별도의 소요량을 예측하여야 한다. 이 중 최근 스마트폰 등의 도입으로 무선LAN은 이동통신과 더불어 데이터 트래픽을 양분하므로 이동통신과 유사한 방식으로 주파수 소요량을 예측한다. 그 외 소출력 설비들은 <표 3-6-1>에서 조사한 인증 건수를 기반으로 한다.

가. 무선LAN 주파수 소요예측 방법

무선LAN은 셀룰라 방식의 이동통신과 달리 주파수 수요를 결정하는 것이 기지국의 수가 아니라 기지국 당 traffic이므로 이에 맞게 주파수 소요량 산출 방법론을 적용하여야 한다. 특히, 본 보고서에서는 무선LAN 트래픽을 <표 3-6-9>와 같이 2가지 방법을 통합하여 예측한다. 방법 1은 기존의 무선LAN 사용자들이 사용하는 WiFi 트래픽은 제외하고 이동통신망에서 offloading하는 WiFi 트래픽에 의한 주파수 소요량만을 예측하는 것이다. 방법 2는 무선LAN 고유의 서비스를 기반으로 주파수 소요량을 예측하는 것이다. 이 방법에서는 무선LAN 고유의 서비스를 유럽의 HiperLAN2에서 정의된 서비스를 참고하고, 사용유형에 따라 Corporate, Public Access, 및 Residential/Home 으로 분류하여 데이터량을 정의한다. 실제 무선LAN의 사용은 사용유형에 따라 이러한 두 개의 서비스가 혼재되어 사용되므로 이렇게 예측된 두 가지 방법으로 계산된 주파수 소요량을 더하면 미래의 무선LAN에서 요구하는 최대 주파수 소요량이 계산된다.

<표 3-6-9> 무선 LAN 주파수 소요 예측 방법론

- 방법 1) 국내 이동통신망에서 WiFi offload에 의한 트래픽으로부터 주파수 소요량 산출
 - 이통사에서 제공한 WiFi offload 데이터를 사용하여, 실제 유선망의 WiFi offload 데이터는 포함되어 있지 않음.
- 방법 2) 무선LAN 고유의 서비스 시나리오에 따른 주파수 소요량 산출
 - 유럽의 HiperLAN2에서 사용하는 방법 채용
 - 방법 2의 서비스는 다음의 3가지 기지국 유형에 따라 계산

Environment	Corporate	Residential	Public Acc
Population density (potential user/km ²)	70,000	10,000	100,000

- : 근거) HIPERLAN/2 Global Forum(H2GF) contribution to CEPT JPT5GHz on 5GHz WLAN spectrum requirements
- : Corporate : WLANs could replace wired infrastructures. Terminals would typically be PCs, with very low mobility
- : Public access : This environment comprises meeting rooms, exhibition halls, hotels, airports, etc, i.e. the so-called hot-spots. The main end user equipment would be a laptop, i-PAD, i-Phone.
- : Residential/Home : Many appliances (such as labtops, security systems, digital TV sets, home appliances, ...) could be linked via WLANs

- 최대주파수 소요량 : 방법 1과 방법2의 소요량의 합

나. 무선 LAN 주파수 소요예측 방법 1

소요예측 방법 1은 먼저 <표 3-6-10>과 같이 무선트래픽의 예측으로부터 시작한다. 무선트래픽의 예측은 2010년 방통위 자료를 근거로 하며, 이동통신 트래픽과 동일한 자료를 사용한다. 다음으로 이를 무선 LAN 서비스 시나리오에 근거하여 사용자 당 트래픽을 계산한다. 이 때 무선트래픽을 국내 최대인구밀도로 나눈 후 1일 1시간 사용으로 환산한다. 이 트래픽을 바탕으로 무선 LAN 가능 기기 사용자와 WiFi 기지국 반경에 따른 트래픽양 계산한다. 마지막으로 무선LAN의 평균 system capacity(bps/Hz/cell)로 2를 적용하고 셀 반경 50m 적용한 경우에 주파수 소요량을 예측할 수 있다.

<표 3-6-10> 무선 LAN 트래픽 예측

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
이동망	25,936	57,735	128,775	287,812	329,152	376,702	431,437	494,493	567,188
WiFi망	20,379	49,182	118,869	287,812	356,581	442,215	549,102	682,871	850,781
Total	46,315	106,917	247,644	575,625	685,733	818,917	980,539	1,177,363	1,417,969
Offload %	44	46	48	50	52	54	56	58	60

: 2010년 자료는 방송통신위원회 자료를 근거로 하였으며, 2011년 이후는 예측값

: 기준 : TB/Month

: 국내 전체의 WiFi망의 트래픽 예측은 추가 data 필요

<표 3-6-11> 사용자 당 무선 LAN 트래픽 계산

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
kpbs/user	30.14	72.73	175.80	425.65	527.35	653.99	812.07	1,009.90	1,258.22

: 대한민국 전체 인구대비 무선 LAN 트래픽

: WiFi 망 트래픽 $\times 8\text{bit} \times 1\text{E6} / 30 / 3600 / 50,087,307$

: 대한민국 전체 인구를 50,086,307로 가정(2010년 인구자료 기준)

<표 3-6-12> 무선LAN 보급률과 WiFi 기지국 크기(50m)에 따른 트래픽 계산

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
penetration rate(%)	22	27	34	42	47	53	59	66	74
50m	9.97	19.6	37.6	73.7	81.64	89.78	100.15	111.33	123.71

- : WiFi 기능이 있는 Smartphone 보급률을 적용(iPAD 등은 제외)
- : WiFi 기지국 반경에 따라 요구되는 스펙트럼이 다름.
- : 단위 : Mbit/s/base_station
- : 인구밀도 : 29,104 (서울 양천구 기준)
- : $(\text{Mbps/user/km}^2) / \text{penetration rate}(\%) \times (\text{인구밀도/km}^2) \times (\text{셀면적/km}^2)$
- : 50m×50m는 WiFi hot spot의 크기

<표 3-6-13> 주파수 소요량 산출(방법 1)

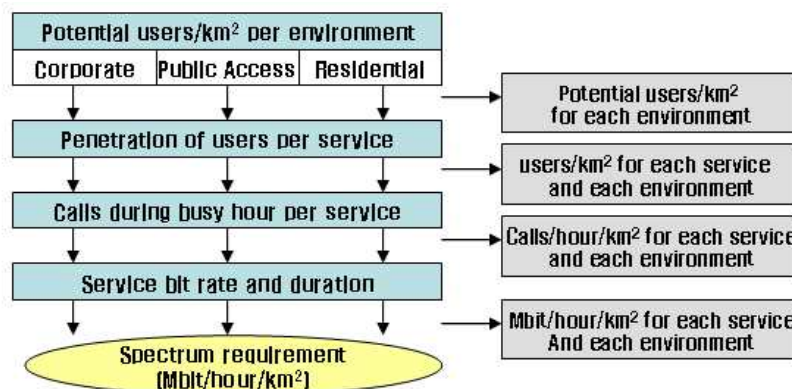
Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
소요량 (MHz)	4.98	9.80	18.81	36.87	40.82	50.73	50.73	55.67	61.86

- : $\max (\text{Traffic} / \text{system capacity})$

본 예측결과는 기존의 무선LAN 사용자들이 사용하는 WiFi 트래픽은 제외하고 이동통신망에서 offloading하는 WiFi 트래픽에 의한 주파수 소요량만을 예측한 것이다. 결론적으로 2020년에는 60MHz 정도의 주파수가 추가로 요구되는 것으로 예측된다.

다. 무선 LAN 주파수 소요예측 방법 2

두 번째 무선 LAN 주파수 소요량은 유럽의 HiperLAN2에서 사용한 방법으로 일반인들이 무선LAN에서 어떤 서비스를 사용하는지를 근거로 한다. 이는 유럽의 HIPERLAN/2 Global Forum(H2GF)에서 ITU-R M.1390 문서를 근거로 주파수 소요량을 예측한 자료를 활용한 결과를 최근 주파수 사용패턴을 고려하여 수정한 것이다. 서비스 시나리오는 사무실환경(Corporate), 거주 환경(Residential), 공공장소 환경(Public Access)의 3가지 시나리오를 바탕으로 하고 있으며, 그 방법은 [그림 3-6-4]와 같다.



[그림 3-6-4] 주파수 소요량 예측 절차

먼저, <표 3-6-14>와 같이 3가지 시나리오에 대해 평균 무선트래픽을 예측한다. 이 때 주요 서비스는 5가지를 기반으로 하고, 각 서비스에 대해 Session duration, activity factor, busy hour call attempts를 <표 3-6-15>와 같이 정의한다. 다음으로 이를 무선 LAN 서비스 시나리오에 근거하여 사용자 당 트래픽을 계산한다. 이 때 무선 LAN 가능 기기 사용자 빈도 및 서비스유형 별 인구밀도를 이용하여 서비스별로 요구되는 트래픽양 (Mbit/s/base_station)을 계산한다. 이 때 무선트래픽을 최대인구밀도로 나눈 후 1일 1시간 사용으로 환산한다. 이를 바탕으로 무선 LAN 가능 기기 사용자와 WiFi 기지국 반경에 따른 트래픽양 계산한다. 마지막으로 무선 LAN의 평균 system capacity (bps/Hz/cell)로 2를 적용하고 최대값인 corporate 기지국에 대해 적용하여 주파수 소요량을 계산한다.

<표 3-6-14> 시나리오 기반의 무선LAN 트래픽 예측

Environment	Corporate	Residential	Public Access
Traffic(MB/hour)	8,082	17,366.4	2647.8
Traffic(Mbps)	2.245	4.824	0.7355

: 각 사용 시나리오별로 사용 트래픽을 예측 (부록의 표 참조)

: Σ (service \times busy hour call attempts \times session duration \times activity factor)

<표 3-6-15> 각 서비스 시나리오별 데이터 트래픽

Services		Corporate	Residential	Public Access
Medium Interactive multimedia	Busy hour call attempts	0.5	0.2	0.5
	Down link (Mbps)	6	6	6
	up link (Mbps)	6	6	6
	Session duration (sec)	300	90	90
	Activity factor	0.45	0.45	0.45
High Multimedia	Busy hour call attempts	0.5	0.3	0.2
	Down link (Mbps)	12	12	12
	up link (Mbps)	0	0	0
	Session duration (sec)	600	600	300
	Activity factor	0.16	0.12	0.1
Highly interactive multimedia	Busy hour call attempts	0.3	0.3	0.4
	Down link (Mbps)	12	12	12
	up link (Mbps)	0	0	0
	Session duration (sec)	120	150	90
	Activity factor	0.35	0.3	0.3
Very high multimedia	Busy hour call attempts	0.1	0.1	0.06
	Down link (Mbps)	27	36	36
	up link (Mbps)	0	0	0
	Session duration (sec)	1800	3600	600
	Activity factor	0.5	0.5	0.5
Very high interactive multimedia	Busy hour call attempts	0.1	0.1	0.06
	Down link (Mbps)	36	36	36
	up link (Mbps)	36	36	36
	Session duration (sec)	1500	3600	900
	Activity factor	0.4	0.4	0.4

<표 3-6-16> 무선 LAN 서비스 시나리오에 근거한 트래픽 계산

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
penetration rate(%)	22	27	34	42	47	53	59	66	74
Corporate	24.438	29.992	27.768	46.655	52.209	58.874	65.539	73.315	82.201
Residential	3.334	4.092	5.153	6.365	7.123	8.032	8.942	10.002	11.214
Public Access	20.334	24.955	31.425	38.819	43.440	12.246	13.633	15.25	17.099

: WiFi 기능이 있는 Smartphone 보급률을 적용(iPAD 등은 제외)

: Residential 셀 - 10m, Corporate 셀 - 15m, Public Access 셀 - 20m 적용

: 단위 Mbit/s/base_station

: (Mbps) × penetration rate(%) × (Population density per service type) × (셀면적/km²)

<표 3-6-17> 주파수 소요량 산출(방법 2)

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
소요량 (MHz)	12.219	14.996	18.884	23.327	26.104	29.437	32.769	36.657	41.101

: max (Traffic / system capacity)

라. 최대 무선 LAN 주파수 소요예측

앞의 결과를 바탕으로 무선 LAN에서 요구하는 최대 주파수 소요량은 <표 3-6-18>과 같다. 초창기에는 무선LAN에 의한 소요량이 높고, Cellular 망에서 offloading되는 소요량이 낮는데 반하여 2014년 이후로 가면 Cellular 망에서 offloading되는 소요량이 무선LAN에 의한 소요량을 추월하여 급속히 증가됨을 알 수 있다.

<표 3-6-18> 최대 주파수 소요량 산출

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
offloading에 의한 소요량	4.98	9.80	18.81	36.87	40.82	50.73	50.73	55.67	61.86
무선LAN에 의한 소요량	12.219	14.996	18.884	23.327	26.104	29.437	32.769	36.657	41.101
최대 소요량 (MHz)	17.199	24.796	37.694	60.197	66.924	80.167	83.499	92.327	102.961

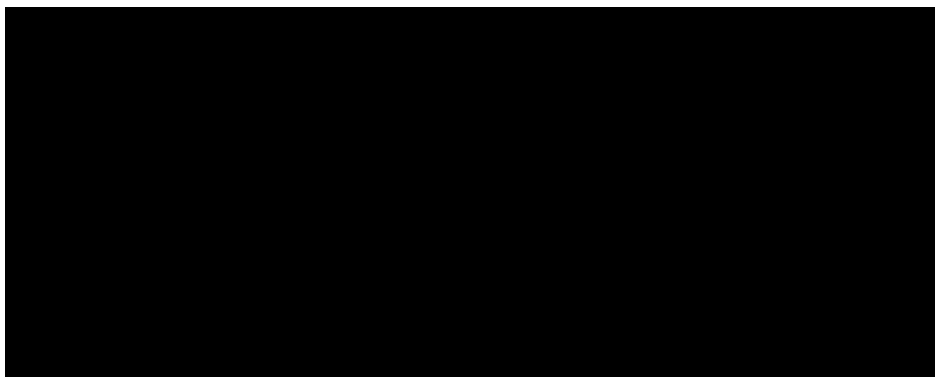
이러한 방법은 보수적인 예측방법이라 할 수 있다. 예를 들어 방법 1의 경우 서울의 최대인구밀도 지역을 기준으로 하였으나, 컨퍼런스 장소에 사람들이 밀집해 있는 경우를 고려하면 그 예측값이 더 커질 수 있다. 방법 2의 경우 각 서비스 시나리오별 데이터 트래픽이 2002년에 출판된 논문을 근거로 하였기 때문에 실제로는 훨씬 더 클 수 있다. 한편 무선LAN의 평균 system capacity(bps/Hz/cell)로 2를 적용한 것은 Ofcom 자료를 참고하였는데, Ofcom 자료는 모든 소출력 기기들에 대한 Spcectral efficiency를 종합한 것을 무선 LAN의 경우는 대역확산 등의 방법을 사용하므로 Spectral efficiency가 더 작을 수 있다. 따라서 예측한 결과보다 2배 이상 클 수 있으므로 이를 고려해야 한다.

이러한 주파수 소요량에 따라 향후 무선LAN의 주파수를 확보할 필요가 있다. 무선 LAN의 주파수 확보를 위한 방법으로는 현재 2.4GHz에 몰려있는 무선LAN 사용을 5GHz 대역으로 분산하는 방법과, 무선 LAN의 AP등을 사업자들이 공유하거나 주파수 재배치를 통해 간섭을 최소화하는 방법 등이 가능할 것으로 보인다. 이에 대한 자세한 상황은 4장에서 다루게 될 것이다.

마. 소출력 기기의 인증 건수 기준의 주파수 소요량 예측

무선LAN을 제외한 소출력기기는 종류가 다양하므로 주파수 소요량을 예측하기 위해서는 각 설비별로 별도의 소요량을 예측하여야 한다. 본 연구에서는 무선LAN을 제외한 소출력기기들의 주파수 소요량을 인증 건수와 주파수 분배 현황을 기반으로 한다.

먼저, [그림 3-6-5]에서 나타난 바와 같이 최근 5년간 소출력 기기 인증 현황을 살펴보면 대부분의 인증건수가 무선 LAN임을 알 수 있으며, WiFi, 데이터전송, 미약전계 무선기기, RFID용 주파수를 제외하면 이용이 저조함을 알 수 있다. 다음으로 <표 3-6-19>에서처럼 관련된 주파수 분배는 시기적절하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 현재 할당된 소출력 기기의 주요 사용 동향은 <표 3-6-20>에 정리되어 있다.



[그림 3-6-5] 소출력 기기 인증현황('06년~'10년)

<표 3-6-19> 국내외 소출력기기 주파수 분배현황

분배연도	주요 적용 부문	분배 대역
2005년	자동차 안전	특정소출력무선기기 : 데이터전송용(TPMS) (433.795~434.045MHz)
2006년	광대역 대용량 통신	통신용 UWB (3.1~4.8GHz 및 7.2~10.2GHz)
	다양한 기기 적용 가능	비허가 무선기기/용도 미지정 (57~64GHz)
	가정내 디지털 무선전화기	디지털무선전화기 (1786.750~1791.950MHz)
2007년	만성질환자 원격 의료	체내이식무선의료기기 (402~405MHz)
	방법·자동문·차량 감지	물체감지센서용(24.05~24.25GHz)
	주요시설 침입자 감시, 지하매설물 탐지, 공항출입자 검색, 교량 등 균열 진단 등	센서용 UWB(3.1~4.8GHz, 7.2~10.2GHz)
2008년	방법·자동문·차량 등감지	물체감지센서용(10.5~10.55GHz)
	야외 공연용 무선 마이크	특정소출력무선기기 : 음성 및 음향신호 전송용 (925~932MHz)
	물류·위치인식	RFID (915~923.5MHz)
2009년	EAS, RFID	자계유도식 무선기기(150kHz 이하)

<표 3-6-20> 국내외 소출력기기 사용 동향

분류	주요 동향
무선조정용 특정소출력 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> 26~27MHz과 40MHz 주파수대역이 대부분 사용되고 있으며 부분적으로 72MHz와 75MHz이 차지하고 있으나 감소세로 전환 중 완구조정기 등으로 13MHz 주파수대역이 최근 형식 등록되지 않은 것은 중국의 26~27MHz과 40MHz 중심으로 대량 생산됨에 따라 사용되지 않는 것으로 판단됨
데이터전송용 특정소출력무선 기기	<ul style="list-style-type: none"> 400MHz 주파수대역이 대부분 사용되고 있으나 다양한 주파수 대역(173, 219, 311MHz)에서 일부 사용되고 있음 219MHz와 복신 또는 반복신으로 사용할 수 있는 224MHz 주파수대역은 최근 5년간 인증이 이루어지지 않음
안전시스템용 특정소출력무선 기기	<ul style="list-style-type: none"> 235MHz 및 447MHz 주파수대역이 대부분 사용되고 있음 시각장애인유도신호용 휴대장치에 사용되는 358MHz 주파수대역이 최근 인증이 없는 것은 시각장애인의 수요가 거의 포화 상태이므로 휴대장치에 대한 신제품 개발이 거의 없는 것으로 판단됨
음성 및 음향신호전송용 특정소출력무선 기기	<ul style="list-style-type: none"> 740~752MHz 주파수대역이 대부분 이용되고 있으며 900MHz와 200MHz 주파수 대역도 꾸준히 사용되고 있음 최근 5년간 173MHz 주파수대역은 인증이 이루어지지 않음 72~75MHz과 223~225MHz 주파수 대역은 일부분 사용되고 있지만 어떤 용도로 무선마이크인지 파악하고 주파수 활용도를 높일 수 있는 방안 검토 필요
무선랜 등 무선접속용 특정소출력무선 기기	<ul style="list-style-type: none"> 5GHz 주파수대역이 대부분 사용되고 있음 최근 5년간 17 및 19GHz 주파수대역은 인증이 이루어지지 않음
RFID/USN용 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> 교통카드 등으로 사용되는 13.56MHz 주파수대역이 가장 많이 활용되고 있고 900MHz 주파수대역 RFID는 2008년도 주파수재배치에 따라 6.5MHz로 확장되면서 서서히 증가되고 있음 433MHz 주파수대역의 RFID는 사용채널이 1개이고 컨테이너 집하장, 항만 등 제한된 지역에서 운용됨에 따라 활용도가 저조한 것으로 판단됨
코드없는 전화기	<ul style="list-style-type: none"> 아날로그(1형 : 46 및 49MHz, 2형 : 914 및 959MHz)에서 디지털(1.7 및 2.4GHz)로 전환되고 있음 아날로그 코드없는 전화기 1형과 2형은 각각 '12년 12월13일과 '13년 12월13일까지 사용
UWB용 무선기 기	<ul style="list-style-type: none"> '06년 주파수 분배 후 DAA 적용 기준이 기술적으로 구현하기 어려워 이용현황이 저조 최근 4.2~4.8GHz 주파수대역의 간섭회피기술(DAA)적용시점 및 적용기준을 완화하여 기술기준을 개정할 예정이므로 시장의 긍정적 성장 예상되며, 또한, 특수 지역 및 용도에 대한 UWB의 출력 완화 등의 기술기준 개정 연구가 진행 중에 있어 향후 특수용도로 활성화 될 것으로 전망
57-64GHz 주파수대역의 용도미지정 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> '08년까지 기술적인 한계로 대부분 고정점대점 통신용으로 사용되었고 '09년 RF모듈 및 안테나 일체형 제품이 개발되면서 수요가 급증할 것으로 전망
MICS	<ul style="list-style-type: none"> 의료장비의 특성상 수요자가 제한적이고 장기간 임상실험 등을 거쳐 제품이 개발되어 형식등록 후 장기간 판매하므로 형식등록 건수는 매우 저조
물체감지센서용 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> 10GHz 및 24GHz 주파수대역을 최근에 분배함에 따라 주파수 이용효율이 증가하고 있으며 상대적으로 저렴한 10GHz 주파수대의 물체감지센서용 무선기기가 더 활성화될 것으로 예상

바. 전파응용설비의 주파수 소요량 예측

ITU-R 권고안 SM.1056에 나타난 다양한 ISM 기기의 응용 사례는 <표 3-6-21>과 같다. ISM 기기는 저주파 대역에서 고주파 대역까지 다양하게 이용되며, 출력도 MW에서 kW까지 다양함을 알 수 있다. ISM기기는 ITU-R에서 지정한 ISM 대역 내에서 출력의 규제없이 사용할 수 있으며, 또한 ISM 대역 밖에서는 일정한 전계강도 기준을 만족하면 전 주파수 대역에서 사용이 가능하다. 또한, ISM 기기가 사용되는 곳이 일반적으로 국소적이라는 특성을 이용하여, ISM 대역은 전 세계적으로 전파통신기기가 전파간섭을 용인하는 조건으로 ISM 기기와 함께 사용하고 있다.

<표 3-6-21> 주파수별 ISM기기 사용 동향

주파수	응용분야	RF전력
150kHz 이하	<ul style="list-style-type: none"> o 산업유도가열 (금속의 용접 및 융합) o 초음파 세척 (15~30kHz) o 의료 응용 (초음파 영상진단) 	10kW ~ 10MW 20 ~ 1000W 100 ~ 1000W
150kHz ~ 1MHz	<ul style="list-style-type: none"> o 유도가열 (열처리, 패키지 봉합, 금속 용접/융합) o 초음파 의료진단기 	1kW ~ 1MW 100 ~ 1000W
1MHz ~ 10MHz	<ul style="list-style-type: none"> o 외과 고주파 투열기 (1~10MHz) o 목재접합 및 건조용 (3.2, 6.5MHz) o 반도체 재료 생산을 위한 밸브 유도 발생기 o RF 아크 융합(1~10MHz) 	100 ~ 1000W 10kW ~ 1.5MW 1 ~ 200kW 2 ~ 10W
10MHz ~ 100MHz	<ul style="list-style-type: none"> o 유전체 가열 (13.56, 27.12, 40.86MHz에서 주로 사용) <ul style="list-style-type: none"> - 세라믹용 - foundry core drying - 섬유 건조 - 비즈니스 제품 (책, 종이, 접착 및 건조) - 음식(육류 및 어류의 해동, 굽기) - 목재 건조 및 접합 (합판 및 판재의 건조) - 일반 유전체 가열 - 플라스틱 성형(금형, 봉합) o 의료 응용 <ul style="list-style-type: none"> - 의료용 고주파 (27MHz) - MRI (10-100MHz) 	15 ~ 300kW 15 ~ 300kW 15 ~ 200kW 5 ~ 25kW 10 ~ 100kW 5 ~ 400kW 5 ~ 1000kW 1 ~ 50kW
100MHz ~ 1000MHz	<ul style="list-style-type: none"> o 식품 처리 (915MHz) o RF 플라즈마 생성기 o 의료 응용 (433MHz) o 고무 경화 (915MHz) 	<200kW
1GHz 이상	<ul style="list-style-type: none"> o RF 플라즈마 생성기 o 내수용 전자레인지 (2450MHz) o 상업용 전자레인지 (2450MHz) o 고무 경화 (2450MHz) o RF 초음파 치료 	600 ~ 1,500W 1.5 ~ 200kW 6 ~ 100kW

제 4 장 용도(서비스)별 주파수 이용전략

제 1 절 이동통신 분야

본 절에서는 예측된 주파수를 확보하기 위한 이용전략에 대해서 기술한다. 우선 이동통신용으로 추가 확보 가능성이 있는 후보 대역을 국제 동향과 국내 주파수 이용 현황을 통해 검토하고, 이를 중장기적으로 확보하기 위한 주파수 이용전략에 대해 기술한다. 후보대역은 이동통신의 이동성이 높은 서비스 특성상 5 GHz 이하로 하고, WRC-07 (World Radio Conference - 2007)에서 국제 분배된 주파수 대역을 우선 검토한다.

3장에서 산출한 이동통신 주파수 소요량은 789MHz로, 현재 할당된 260MHz 외에 ‘20년까지 529MHz가 추가로 필요할 것으로 예측되었다. 이를 위해 700MHz digital dividend 대역의 108MHz, 2.1GHz 대역의 60MHz, 2.6GHz 대역의 135MHz, 3.4-3.6GHz의 200MHz 대역폭과 그 외의 추가대역을 검토한다. 해당 주파수 대역폭은 현재 다른 용도로 지정되어 서비스 중이나, 향후 이동통신이 사용가능할 경우 최대 503MHz의 대역폭이므로 ’ 20년에 필요한 주파수 529MHz의 95%에 해당된다. 물론 최대로 503MHz 확보가 사실상 어렵기 때문에 해당 대역 이외의 추가 대역 발굴이 필수적이다.

1. 700MHz Digital Dividend 대역

700MHz digital dividend는 ‘08.12월 방송통신위원회의 DTV 채널배치 계획에 따라 확정된 470-698MHz의 DTV 대역 외에, 698-806MHz 대역(108MHz폭)을 의미한다. 해외 주요국들은 DTV방송으로 전환이 완료된 후 발생하는 digital dividend에 대한 이용방안 마련을 추진 중이거나 완료한 상황으로, 국내에서도 이를 위한 정책수립이 진행 중이다. 현재 698-806MHz 대역은 방송, 고정, 이동으로 분배되어, ① 이동방송중계, ② 도서통신, ③ 무선마이크가 사용 중이나, ‘12.12월 말까지 타 대역으로 이전토록 700MHz 대역 주파수 재배치 기본계획(안)을 위원회에 상정·의결되었다.(’ 09.12.30)

가. 동향

(1) 국제전기통신연합(ITU)

WRC-07 회의에서 698-806MHz 대역을 <표 4-1-1>과 같이 우리나라가 포함된 제3지역은 698-806MHz 대역 총 108MHz폭을 차세대 이동통신용으로 용도를 지정하였다. ITU-R WP5D는 WRC-07에서 지정된 IMT 대역의 밴드플랜이 '11.10월에 완료되었고, M.1036 개정 작업이 진행 중이다.

<표 4-1-1> DTV 대역 주파수 분배표

국		제	
(1)	(2)	(3)	
제 1 지 역	제 2 지 역	제 3 지 역	
470-790 방송 5.149 5.291A 5.294 5.296 5.300 5.302 5.304 5.306 5.311A 5.312	470-512 방송 <u>고정</u> <u>이동</u> 5.292 5.293	470-585 고정 이동 방송 5.291 5.298	
	512-608 방송 5.297	585-610 고정 이동 방송 무선항행 5.149 5.305 5.306 5.307	
	608-614 전파전문 이동위성(항공이동 위성 제외)(지구대우주)	610-890 고정 이동 5.313A 5.317A 방송	
	614-698 방송 <u>고정</u> <u>이동</u> 5.293 5.309 5.311A		
	698-806 방송 고정 이동 5.313B 5.317A 5.293 5.309 5.311A		
	806-890 고정 이동 5.317A 방송 5.317 5.318		
862-890 고정 이동(항공이동 제외) 5.317A 방송 5.322 5.319 5.323		5.149 5.305 5.306 5.307 5.311A 5.320	

한		국	
(4)	(5)		
주파수대별 분배	용 도 등		
470-698 방송 <u>고정</u> <u>이동</u> 5.306	TV방송용 방송제작 및 공연지원 용 K77H		
698-806 방송 고정 이동 5.313A 5.317A	TV방송용 특정소출력(음성 및 음 향 신호전송용) K37D 770 MHz(실용국) K30 방송중계 K64I K85 도서통신 K83 K86		
806-894 이동 5.317A	주파수공용통신 K87 이동통신 K88 K87A		

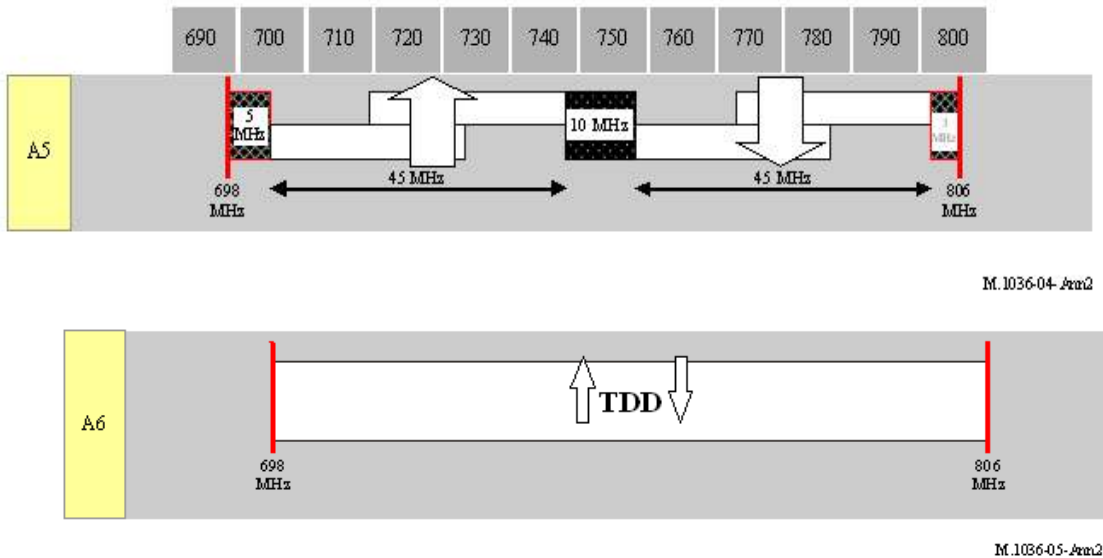
(2) 북미

미국은 698-806MHz 대역에서 상위 D 블록을 제외한 경매를 완료하였으며, '09.6월에 DTV 전환 완료하였다. 현재 공공안전 및 이동통신용으로 사용 중이며, 상위 C 블록에 대해 Open Device, Open Application 적용하고 있다. 캐나다는 '11.8월에 DTV 전환을 완료하였고, 경매를 위한 자문을 실시('10.11월)하여 '12년 경매 예정이다.

(3) 아태무선그룹(AWG)

아태무선그룹은 그림 1과 같이 FDD 및 TDD 공동채널 배치안을 도출('10.9월)하였고, ITU-R WP5D의 권고 M.1036 개정안에 A5안, A6안으로 반영되었다. A5안은 FDD 방식에 대한 채널배치안이고, A6안은 TDD안으로 인접 서비스와의 간섭을 완화하기 위한 보호대역이 필요하다. 또한 아태무선그룹의 채널 배치는 3GPP WI으로 채택되어 '12.3월 완료예정이며, 국내 이동통신 3사, ALU, Ericsson, Nokia, Motorola, Huawei, China Mobile, Vodafone 등 주요 제조업체, 사업자 등이 지지하고 있다.

(4) 유럽(CEPT)



[그림 4-1-1] 아태무선그룹, 698-806MHz 대역 채널 배치 [5-1]

유럽 이동통신 업체들이 790-862MHz(72MHz폭)을 LTE 등의 용도로 조기 활용하고자 하는 목적을 반영하여 '09.10월 채널 배치를 완료하였고, WRC-16을 통해 방송대역에서 광대역 이동통신용 추가 주파수 확보(second digital dividend)를 추진 중이다.

나. 이용전략

700MHz digital dividend는 전 세계적인 추세가 이동통신용으로 우선 고려하고 일부 대역에서 공공안전(PPDR)로 사용 검토 중이다. 이는 이동통신용 주파수의 필요성 및 활용 가치를 고려한 것으로, 최근에 트래픽이 급증과 주파수 부족 문제의 해결 방안으로 추진되고 있다.

현재까지의 채널 배치 안은 주파수 대역이 다른 유럽을 제외하면 북미 및 아태무선그룹의 FDD와 TDD의 두 가지 채널 배치안으로 수렴 중이다. 이동통신 시장에서의 장비 및 단말의 규모의 경제 편승과 글로벌 시장 진출의 용이성을 고려한 전략적인 선택이 매우 중요한 시점이라 할 수 있다. 또한 주파수 이용계획의 국제적 조화를 위해 북미, 유럽 외에도 중국·인도 등 인구가 많고 생활수준이 개선되고 있는 신흥시장에 대한 고려도 필요하다.

2. 2.1GHz 대역

2.1GHz 대역은 1980-2010MHz/2170-2200MHz의 60MHz 대역폭을 지칭한다. 이 대역은 현재 이동통신 3사의 주파수 대역과 바로 인접한 대역이며, 국가별로 지상 및/또는 위성 IMT 용으로 이용가능한 주파수 대역이기 때문에 인접국가인 중국 및 일본의 동 주파수 이용 계획이 우리나라에서의 이용에 기술적인 제약이 발생할 소지가 있다.

<표 4-1-2> 2.1GHz 위성대역 주파수 분배표

국 제			한 국	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
제 1 지 역	제 2 지 역	제 3 지 역	주파수대별 분배	용 도 등
1980-2010	고정 이동 이동위성(지구대우주) 5.351A		1980-2010 이동 이동위성(지구대우주) 5.351A	위성이동통신서비스 (GMPCS) K114A
	5.388 5.389A 5.389B 5.389F		5.388 5.389A	

가. 동향

(1) 미국

위성IMT용 40MHz를 DBSD와 TerreStar에게 심사할당하고 '08.4월 위성을 발사하였으나, 서비스가 활성화되지 않아, 해당 대역을 지상 광대역 이동통신망으로 활용할 계획을 추진하고 있다. 위성IMT용 주파수를 지상망용으로 사용할 수 있도록 이동용/고정용 용도를 추가하였다.

(2) 유럽

Solaris mobile과 Immarsat이 위성IMT용 60MHz 중 30MHz씩 심사할당받아, Solaris mobile은 위성을 발사하였으나, 위성 기능 결함으로 유럽 3개 도시에서 시험 서비스만 시행 중이다. 유럽의회 차원에서 사업진행을 촉구하고 있는 상황이며, 미국과 달리 위성주파수의 지상망 단독 이용을 고려하지 않고 있다. 유럽은 국내 위성 IMT용 주파수 대역이 정확히 일치하므로, 표준화/상용화 측면에서 주시할 필요가 있다.

(3) 일본

최근 일본 동북부 지방의 대형 지진과 쓰나미로 공공재난용을 포함한 위성/지상 겸용으로 활용을 검토하고 있다. 음영 및 해상지역에서의 불통 해소 및 재난재해 지역에서의 긴급 통신을 위한 STICS(Satellite and Terrestrial Integrated Communication System) 프로젝트를 검토 중이며, 주파수 간섭 및 공유에 관한 연구와 기술검증용 소형 탑재체 개발을 진행 중이다.

(4) 중국

위성망 국제등록 11건이 추진 중이나, 위성의 실제 운용 여부는 국내로의 전파유입 탐색 등을 통해 확인이 필요하다. 국내로의 간섭은 그리 크지 않을 전망이지만, 동 대역의 국내사용 시에 제약발생 가능성이 있어 운용 여부를 주시해야 할 필요가 있다.

나. 이용전략

미국과 유럽의 경우에서 볼 수 있듯이, 위성 IMT 사업은 사업성과 위험부담이 높은 단점이 있으나, 공공성 측면에서 보면 음영지역 해소, 재난재해 시 공공 안전망으로 활용이 가능하므로 지상망과의 연동 및 단말 가격 하락을 통해 이동통신용으로 활용이 가능하다. 우리나라가 동 대역을 지상망으로 활용하기 위해서는 인접국간 간섭조정을 거쳐야 하며, 인접국 보다 우리나라가 동 대역을 지상용으로 선점하여 실제 사용하고 있어야 주파수 확보가 가능하므로, 주변국의 동향을 파악하여 조기 할당공급이 필요한 대역이다.

3. 2.6GHz 대역

2.6GHz 대역은 <표 4-1-3>같이 2500-2690MHz 대역의 190MHz로, 고정, 이동, 이동위성, 방송위성 업무에 분배되었다. 전 세계적으로 노르웨이, 스웨덴, 우즈베키스탄, 오스트리아, 홍콩, 핀란드, 독일, 덴마크, 에스토니아, 싱가포르 등 10개 국가의 14개 사업자가 동 대역에서 LTE 서비스를 제공 중이다. 국내에서 2630-2655MHz의 25MHz는 위성 DMB(‘16.7월 할당기간 만료)로 이용 중이며, ’10.8월에 2580-2620MHz의 40MHz 대역은 WiBro용(40MHz폭)으로 신규 분배하였다. 2.6GHz 대역도 2.1GHz처럼 인접국과의 간섭을 고려해야하는 대역이므로, 주파수 이용 계획은 인접국의 이용 동향을 고려하여야 수립해야할 것으로 판단된다.

가. 동향

(1) 미국

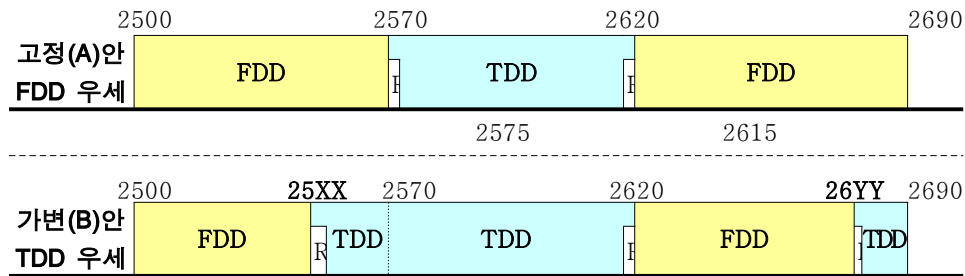
미국의 FCC는 ‘04년에 2.6GHz 대역(2496-2690MHz, 194MHz)의 이용 계획 수립하였고, 현재는 Clearwire사가 지역적으로 120-150MHz를 WiMAX로 사용하고 있으나, 사업 운영의 문제로 주파수 일부를 매각하려고 하고 있다. 또한, Clearwire사는 해당 대역에 LTE를 도입하기 위하여 FDD-LTE 2×20MHz와 TDD-LTE 1×20MHz를 시험영역으로 정하고 향후 LTE와 WiMAX를 같이 이용하기 위하여 지역적으로 주파수 이용 계획을 수립 중이다.

(2) 유럽

‘09.10월, 유럽연합은 동 대역을 차세대 이동통신용으로 활용 가능하도록 한 2개의 유럽표준 주파수 이용계획(안)을 마련하였다. 고정(A안)은 FDD용으로 140MHz폭, TDD용으로 40MHz폭 활용이 가능하도록한 계획(안)으로, 영국, 독일, 스웨덴, 덴마크 등 유럽 주요국은 대부분 FDD용 주파수 확보가 용이한 A안을 채택하는 추세이다. 가변(B안)은 FDD 및 TDD로 가변적 활용이 가능한 안이다. 가변(B)안을 채택한 노르웨이도 TDD대역(2540-2570/2660-2690MHz)을 페어로 동일사업자에게 할당하여 FDD로 전환이 가능토록 고려하고 있다.

<표 4-1-3> 2.6GHz 대역 주파수 분배표

국 제			한 국	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
제 1 지 역	제 2 지 역	제 3 지 역	주파수대별 분배	용 도 등
2500-2520 고정 5.410 이동(항공이동 제외) 5.384A 5.405 5.412	2500-2520 고정 5.410 고정 위성 (우주대 지구) 5.415 이동(항공이동 제외) 5.384A 5.404	2500-2520 고정 5.410 고정 위성(우주대 지구) 5.415 이동(항공이동 제외) 5.384A 이동 위성(우주대 지구) 5.351A 5.407 5.414 5.414A 5.404 5.415A	2500-2535 고정 5.410 이동(항공이동 제외) 5.384A 이동 위성(우주대 지구) 5.351A 5.403 5.414	
2520-2655 고정 5.410 이동(항공이동 제외) 5.384A 방송 위성 5.413 5.416 5.339 5.405 5.412 5.417C 5.417D 5.418B 5.418C	2520-2655 고정 5.410 고정 위성 (우주대 지구) 5.415 이동(항공이동 제외) 5.384A 방송 위성 5.413 5.416 5.339 5.417C 5.417D 5.418B 5.418C	2520-2535 고정 5.410 고정 위성(우주대 지구) 5.415 이동(항공이동 제외) 5.384A 방송 위성 5.413 5.416 5.403 5.414A 5.415A 2535-2655 고정 5.410 이동(항공이동 제외) 5.384A 방송 위성 5.413 5.416 5.339 5.417A 5.417B 5.417C 5.417D 5.418 5.418A 5.418B 5.418C	2535-2655 방송 위성 5.413 5.416 고정 5.410 이동(항공이동 제외) 5.384A 5.418 5.418A 5.418B 5.418C	K115A 디지털 멀티미디어 방송(DMB)용 K115 휴대인터넷 용 K115B
2655-2670 고정 5.410 이동(항공이동 제외) 5.384A 방송 위성 5.208B 5.413 5.416 지구 탐사 위성(수동) 전파천문 우주연구(수동) 5.149 5.412	2655-2670 고정 5.410 고정 위성 (지구대 우주)(우주대 지구) 5.415 이동(항공이동 제외) 5.384A 방송 위성 5.413 5.416 지구 탐사 위성(수동) 전파천문 우주연구(수동) 5.149 5.208B	2655-2670 고정 5.410 고정 위성(지구대 우주) 5.415 이동(항공이동 제외) 5.384A 방송 위성 5.347A 5.413 5.416 지구 탐사 위성(수동) 전파천문 우주연구(수동) 5.149 5.208B 5.420	2655-2670 고정 5.410 이동(항공이동 제외) 5.384A 5.149 5.420	K115A
2670-2690 고정 5.410 이동(항공이동 제외) 5.384A 지구 탐사 위성(수동) 전파천문 우주연구(수동) 5.149 5.412	2670-2690 고정 5.410 고정 위성(지구대 우주)(우주대 지구) 5.208B 5.415 이동(항공이동 제외) 5.384A 지구 탐사 위성(수동) 전파천문 우주연구(수동) 5.149	2670-2690 고정 5.410 고정 위성(지구대 우주) 5.415 이동(항공이동 제외) 5.384A 이동 위성(지구대 우주) 5.351A 5.419 지구 탐사 위성(수동) 전파천문 우주연구(수동) 5.149	2670-2690 고정 5.410 이동(항공이동 제외) 5.384A 이동 위성(지구대 우주) 5.351A 5.419 지구 탐사 위성(수동) 전파천문 우주연구(수동) K115A	

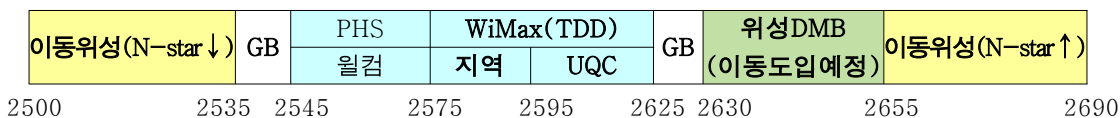


※ 제한대역(Restricted Band): 타 통신시스템의 간섭으로부터 보호 받을 수 없는 대역

[그림 4-1-2] 2.5-2.6GHz대역 유럽표준 주파수 이용계획 [5-2]

(3) 일본

‘07.12월, 총무성은 2545-2625MHz대역 TDD용 80MHz폭에 이동광대역서비스 사업자로 UQ커뮤니케이션과 월컴을 선정하였고, UQ커뮤니케이션은 모바일 WiMax 방식의 전국망을 구축하여 서비스 중이고, 월컴은 PHS 기술을 도입하여 서비스 중이다. [그림4-1-3]과 같이 2500-2535/2655-2690MHz 대역은 1990년대 중반 발사한 N-star 위성용 사용 중인 대역이다. 그리고 국내 SKT와 공동 추진한 위성 DMB 용 2630-2655MHz대역은 ‘09.4월 서비스 중단되어 향후 이동통신용으로 활용할 계획이다.



[그림 4-1-3] 2500-2690MHz 대역 일본의 분배현황 [5-2]

나. 이용전략

앞서 살펴본 바와 같이, 동 주파수 대역의 일부가 우리나라 및 일본에서 위성업무용으로 이용 중에 있어 이들 업무의 계속적인 운용 여부에 따라 우리나라에서 이동업무용으로 이용 가능한 주파수 대역 범위가 검토될 수 있을 것이다. 특히 우리나라 이동통신시스템과 일본 이동·위성통신시스템간 상호 유해 혼신이 발생하지 않는 공유 조건 도출을 위해 긴밀한 협의가 필요하다고 판단된다.

4. 3.4-3.6GHz 대역

당 대역은 WRC-07에서 이동통신으로 국제분배된 대역으로, 방송중계, UWB용으로 분배되어 있으며, 주로 방송(이동)중계용으로 사용 중이다. '07년 M/W대역정비 계획을 통해 IMT-Adv. 주파수 대역 확보를 위해 상향 대역(4GHz/5GHz/7GHz대)으로 이전배치가 결정되었다.

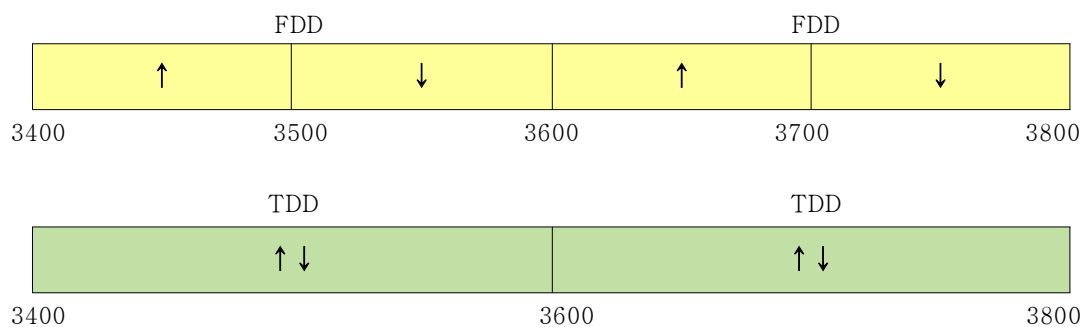
가. 현황

(1) 국제전기통신연합

당 대역은 WRC-07에서 위성망 활용이 활발한 국가(미주, 아태지역, 러시아, 아랍)를 중심으로 고정위성보호를 목적으로 IMT분배 반대하였으나, 인접국 위성보호를 조건으로 유럽을 중심으로, 아프리카 80개국 및 아태지역 9개국(한국, 중국, 일본, 인도 포함) 지역분배가 이뤄졌다.

(2) 유럽

주로 고정통신용으로 사용하고 있으나, EC Decision을 통해 3.4-3.8 GHz대역 용도를 기존 고정 무선에서 이동을 포함한 무선 광대역 용도로 확장하고, [그림 4-1-4]와 같이 밴드플랜 등 세부 이용방안 마련 중이다. '15년 이후 망구축 본격화가 예상되며, 이를 위해 제조업체 중심으로 3.4-3.6GHz 국제공통대역화 및 3.6-3.8GHz 추가 IMT분배 의견 제기하고 있다.



[그림 4-1-4] CEPT의 3.4 - 3.8 GHz대 밴드플랜 [5-2]

(3) 미국

NTIA의 모바일 광대역 주파수 500 MHz 확보 계획의 일환으로 '11.10 월 3550 - 3650 MHz (100 MHz폭) 대역의 모바일 광대역 활용을 검토하고 있다. WiMax 대역으로 활용 가능성이 높으나 선박, 항공기 등에서 레이더용으로 광범위하게 사용되고 있는 점을 감안해 재배치 대신 exclusion zone을 통한 지역적 공유 추진할 것으로 예상된다.

(4) 영국

국방부 관리 대역으로 민과 군이 공유하여 사용하고 있으며, 군은 전시에 레이더 등으로, 민은 방송중계(PMSE, ENG 등), 고정무선접속(FWA)용으로 사용되며, 공공주파수 500MHz개방 계획의 일환으로 민간 활용 방안 검토 중이다.

(5) (중국/일본)

고정, 고정위성업무(중국 38건, 일본 5건의 위성등록 완료) 등으로 분배되어 사용되고 있으며, 일본은 '15년까지 모바일 광대역 용도로 확보를 계획하고 있으며, 일부 사업자(DoCoMo, KDDI 등) FDD방식 도입검토를 추진하고 있다.

(6) 기타

호주는 모바일 광대역 후보대역으로 검토하고 있으며, 중남미 및 아시아 동남/서남아 일부 국가에서 WiMax 기술 도입 추진하고 있다.

나. 이용전략

세계 주요국에서 TDD 방식의 경쟁기술인 중국의 TD-LTE 방식을 고려하고 있는 만큼 국가별 밴드플랜과 기술방식에 대한 대응이 필요하다. 또한 중국, 일본이 위성망 등록을 활발히 추진 중에 있어, 지상망-위성망간 공존을 위한 이용 조건 등에 관한 기술적 검토와 국가간 협의를 통한 계획수립이 필요하다.

5. 1.4GHz 대역

WARC-92에서 1452-1492MHz을 방송 및 방송위성 대역으로 분배한 이후 많은 국가가 디지털 음성방송(DAB)으로 사용 중 또는 사용을 계획하고 있으며, 서비스가 활성화 못해 다른 용도로 사용검토가 용이한 주파수 대역이다.

<표 4-1-4> 1.4GHz 대역 국제 분배

제 1지역	제 2지역	제 3지역
1 429-1 452 고정 이동(항공이동 제외) 5.338A 5.341 5.342	1 429-1 452 고정 이동 5.343 5.338A 5.341	
1 452-1 492 고정 이동(항공이동 제외) 방송 5.345 방송위성 5.208B 5.345 5.341 5.342	1 452-1 492 고정 이동 5.343 방송 5.345 방송위성 5.208B 5.345 5.341 5.344	
1 492-1 518 고정 이동(항공이동 제외) 5.341 5.342	1 492-1 518 고정 이동 5.343 5.341 5.344	1 492-1 518 고정 이동 5.343 5.341
5.208B : 1452-1492MHz 대역에서 우주국의 전파천문 보호관련 5.341 : 1400-1727MHz은 일부 국가에서 외계탐사용으로 사용 5.342 : 1429-1535MHz은 러시아 등 일부국가에서 항공원격측정용 항공이동(1차)업무로 분배하고 1452-1492MHz은 2007.4.1부터 해당국가간 동의를 얻어야 함 5.343 : 제2지역 1435-1535MHz은 항공원격측정용 항공이동이 다른 이동업무보다 우선 5.344 : 미국에서 1452-1525MHz은 고정 및 이동업무를 1차 분배(5.343관련) 5.345 : 방송과 방송위성 사용은 DAB에 국한하고 결의 528 적용(1-3 GHz 대역에서 BSS(sound) planning을 위한 Conference 이전에는 상위 25MHz 대역폭만 사용)		

가. 현황

o 캐나다

- 캐나다는 1452-1492MHz 대역의 지상파 라디오와 미국의 1435-1525MHz 대역의 항공이동 원격측정 업무간 협정 체결
- 캐나다는 1435-1525MHz에서 이동위성 분배계획 없음
- 1452-1492MHz에서 방송업무는 국내 주파수 할당계획에 따라 도입되고 '00. 1.1 이후 고정업무는 방송 및 방송위성업무에 유해 간섭을 주지않는 조건으로 사용(C28, C29, C30)
- 1452-1492MHz 대역에서 이동업무를 방송과 고정업무와 같이 1 순위업무로 상향조정하고 지상업무에 우선권 부여를 스펙트럼 사용계획을 검토 요청받음
- ※ 캐나다는 이동업무를 2순위 업무로 분배(5.343)

o 호주

- 1427-1535MHz는 점대점 고정업무, 점대다중 고정업무 , 이동업무, 항공이동 원격측정업무로 사용 중
- 그 중에서 1452-1492MHz는 향후 이용을 위해 보류
- 이동 및 고정업무에 대해서 신규 주파수 지정을 보류
- 방송 및 방송위성 무선국은 아직 지정되지 않았음

o 독일

- DAB가 175-250MHz 및 1452-1492MHz에서 도입되고 1452-1492MHz는 도회 밀집지역을 위해 예정이었음

o 영국

- 1452-1492MHz를 '08.-' 09.에 기술중립 베이스로 경매
- ※ 1452-1470MHz(16 lotsx1.7MHz) 및 1479.5-1492(single lot)

o ECC

- 대부분 유럽 국가들은 1452-1492MHz를 지상 및 위성 DAB로 지

정하였으나 상용화되지 못함

※ 고정(6국), 이동(3국), 레이더(1국), 전파천문(1국), 항공이동 원격 측정(1국)

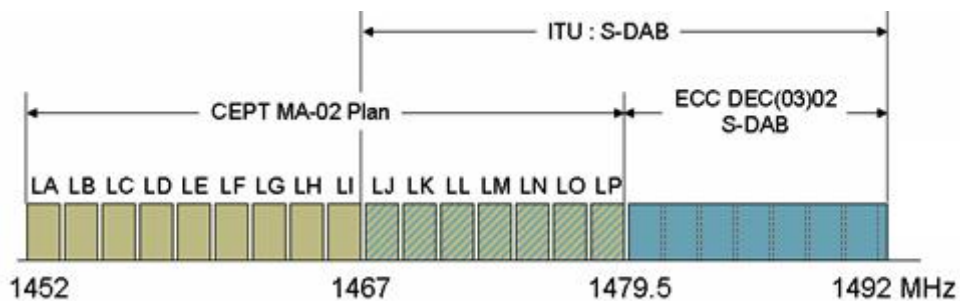
※ '10/' 11년 조사에서 이들 업무들을 확정일까지(1국), DAB 도입 시 까지(2국), 멀티미디어 업무(1국) 도입 시까지 사용할 것이라고 답변

'95년: Weisbaden에서 1452-1467MHz를 T-DAB용으로 결정

'02년: 1452-1479.5MHz 확대하여 Maastricht Special Agreement 로 대체

'07년: 국내적으로 지상 이동 멀티미디어 도입이 가능하도록 개정 (MA02revCO07)

ECC Decision ECC/DEC/(03)02: 1479.5-1492MHz을 위성 DAB 용도지정(매 10년마다 검토 예정)



[그림 4-1-5] ECC의 1.4GHz대역의 주파수배치 상황

- 11.5월 : 1452-1492MHz 검토를 위해 WG FMPT50 구성(ETSI 및 EBU 등 협력)

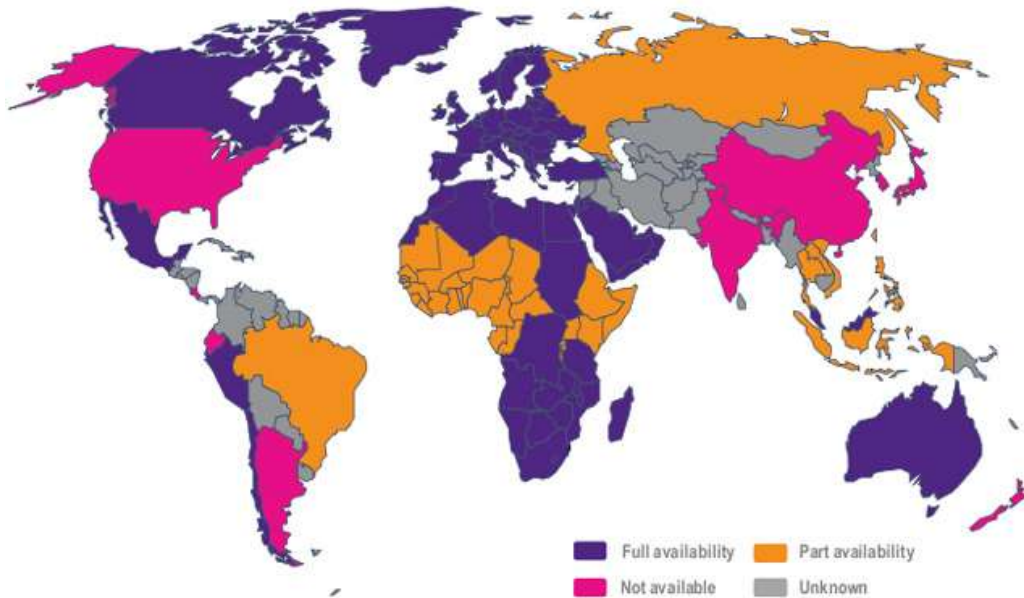
• 도입영향 평가기준, 후보 응용서비스 및 규정조건 등 검토

※ 최종 검토결과는 '12년 여름 예정

o 아프리카

- 14개 남아프리카 국가들이 1452-1492MHz 대역에서 T-DAB 실험결과 더 이상 방송분배는 필요치 않고 이 대역 용도에 대해 향후 검토하기로 함

1.4 GHz band availability worldwide



[그림 4-1-6] L대역(1.4GHz)의 전세계 이용현황도

6. 추가대역

미국의 NBP, 영국의 Superfast Broadband, 일본의 ‘빛의 길 구상’ 계획 등을 보면, 모바일광대역 주파수 확보의 최우선 대역은 국제공통 IMT대역이며, 추가대역 후보의 상당수는 공공용 대역으로 재배치 등을 통한 주파수확보를 추진하고 있다. 이에 국내에서 추가대역을 확보하기 위해서는 전파특성이 모바일 용도에 적합한 5GHz 이하에서 이동통신 국제 공통대역 또는 이동분배 대역을 우선 고려하고, 가급적 국제공통대역을 검토하되, 이용률이 저조하고 광대역 확보가 가능한 경우, 후보대역으로 선정한다. 또한 LTE/LTE-Adv와 같은 기술은 carrier aggregation이 가능하므로, 연속된 주파수 대역이 아니더라도 후보대역으로 검토할 필요가 있다.

참고문헌

- [4-1] Ofcom, “Predicting Areas of Spectrum Shortage” , Final Report, 7 April 2009.
- [4-2] 홍인기, “주파수 소요량 산출 경과보고 및 설문조사,” 모바일광대역주파수 협의회 Kick-off 회의, 2011. 6
- [4-3] Cisco, “Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2010– 2015” , Feb. 2011
- [5-1] ITU-R, “Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component Mobile Telecommunications–2000 (IMT-2000) of International in the bands 806–960 MHz, 1 710–2 025 MHz, 2110–2200 MHz and 2500–2690 MHz” ITU-R Rec. M.1036, July 2007
- [5-2] 제2차 모바일 광대역 주파수 협의회, 2011.10

제 2 절 PPDR 분야

1. 광대역 공공안전재난구조 시스템 이용전략

가. ITU-R 권고 공통 PPDR 주파수 대역의 국내 이용현황

재난구조통신은 전세계적으로 공통 주파수를 확보할 필요가 있어 ITU에서는 WRC-03 결의 646를 통해 지역적 또는 전 세계적으로 공통 주파수를 확보하기 위한 후보대역을 선정하여 각 주관청들에 이를 권장하고 있다. 결의 646에 따르면 우리나라가 포함된 제3지역은 406.1~430 MHz, 440~470 MHz, 806~824/851~869 MHz, 4940~4990 MHz, 5850~5925 MHz를 권장하고 있으며, 이들 주파수 대역에 국내 이용현황은 다음과 같다.

406.1~430 MHz 대역에서는 생활무선국(424 MHz 대역), 데이터전송용 소출력기기(424 MHz 대역), 전기통신업무(425~426 MHz), 주파수 공용 방식(406.1~409, 416~419, 427~428 MHz) 및 일반통신용으로 사용하고 있다. 440~470 MHz 대역은 금융업무용(443, 448 MHz), 특정소출력(447 MHz), 간이무선국(444), 생활무선국(448, 449), 산업통신용(441, 442, 445, 447), 적십자사(441, 445, 446), 전기통신설치·유지보수업무(441, 445, 446, 463, 467), 응급의료·교통사고처리(441, 442, 446, 458, 463), 대한통운 업무용(443, 448MHz), 일반통신용, 무선데이터 전송용 및 콜택시 업무용으로 사용한다. 이 중에서 335.4~470MHz대역은 협대역 통합지휘무선통신망 주파수로 사용 중이며, 406.1~409, 416~419, 427~428 MHz 대역은 예비대역으로 사용을 보류하고 있다.

806~824/851~869MHz 대역에서는 주파수공용통신(806~822/851~867MHz)과 이동통신용(824, 869 MHz)으로 사용하며, 이미 806~811 MHz 및 851~856 MHz 주파수대역은 통합지휘무선통신망으로 사용 중이다.

4940~4990 MHz 대역은 고정 M/W 중계용으로 사용하되 장비 수명 만료 후 해당용도의 타 주파수 대역으로 이전할 예정이며, 다만 장거리 해안 및 도서지역 구간은 사용을 허용한다.

5850~5925 MHz 대역은 TV방송 이동중계업무가 우선하며, 단거리전 용통신(DSRC)용(5850~5855 MHz)으로 사용하고 있다.

< 표 4-2-1> 재난구조통신의 국내 주파수분배 현황

주파수대별 분배	용 도 등	비고 (무선설비규칙/전파지정기준)
406.1-410 고정 이동(항공이동 제외) 전파천문	K71 K75	제68조(비상위치지사용 무선표지설비) Ⅲ2.1.4 해상이동업무용
410-420 고정 이동(항공이동 제외) 우주연구(우주대우주)	K71 K75	
420-430 고정 이동(항공이동 제외)	생활무선국 K49 특정소출력(데이터 전송용) K37B 전기통신업무 K70 주파수공용방식의 간이무선국 K75A 일반통신 K77 K71 K75	제96조(생활무선국용 무선설비) 제98조(특정소출력무선국용 무선설비) V.4 특정소출력 무선기기 제95조(간이무선국의 무선설비) Ⅲ2.3.1 간이무선국용
440-450 고정 이동(항공이동 제외) <u>무선표지</u>	금융업무 K26A 특정소출력(데이터 전송용, 안전시스템용) K37B K37C 간이무선 K48 생활무선국 K49 산업통신 K51A 적십자사 K60B 전기통신설치·유지보수업무 K60H 응급의료·교통사고처리 K64C 대한통운 K64F 일반통신 K77 442.175 MHz(무선데이터) K77A 콜택시 K77F K71	Ⅲ1.3 공공업무용 제98조(특정소출력무선국용 무선설비) V.4 특정소출력 무선기기 제95조(간이무선국의 무선설비) Ⅲ2.3.1 간이무선국용 제96조(생활무선국용 무선설비) Ⅲ1.7 산업통신용 Ⅲ1.12 적십자 업무용 Ⅲ1.13 전기통신시설 설치 및 유지보수용 Ⅲ1.11 응급의료 및 교통사고처리용 Ⅲ2.3.12 운송업무용 Ⅲ1.4 무선데이터 전송용 Ⅲ2.3.17 콜택시 배치업무용

주파수대별 분배	용 도 등	비고 (무선설비규칙/전파지정기준)
450-460 고정 이동	실험국용 K30 상하수도사업 K60C 전력업무 K60I 응급의료·교통사고처리 K64C 항공운항시설관리 K64E 방송업무 K64I 항공운송업무 K67B 항공·해상·육상용 DGPS K69A 일반통신 K77 무선데이터 K77A 공중전화관리 K77B 콜택시 K77F 방송중계업무 K77G K71	III.6.1 실험국용 III.1.8 상·하수도 업무용 III.1.3 공공업무용 III.1.11 응급의료 및 교통사고처리용 III.2.2.4 항공기 안전운항을 위한 시설의 유지보수용 III.1.5 방송보조 무선국용 III.2.3.12 운송업무용 제45조(G3E전파를 사용하는 무선설비의 조건) III.3.2 위치측정 및 측량업무용 III.1.4 무선데이터 전송용 III.2.3.17 콜택시 배차업무용 III.1.5 방송보조 무선국용
460-470 고정 이동 <u>기상위성</u> (우주대지구)	전기통신설치·유지보수업무 K60H 전력업무 K60I 응급의료·교통사고처리 K64C 경비업무 K64D 방송업무 K64I 대형건물 K66A 일반통신 K77 468.8 MHz(무선데이터) K77A 방송중계업무 K77G K71	III.1.1.13 전기통신시설 설치 및 유지보수용 III.1.3 공공업무용 III.1.11 응급의료 및 교통사고처리용 III.1.1 경비업무용 III.1.5 방송보조 무선국용 III.2.3.3 고층건물관리용 III.1.4 무선데이터 전송용 III.1.5 방송보조 무선국용
806-894 이동 5.317A	주파수공용통신 K87 이동통신 K88 K87A	제88조(주파수공용통신용 무선설비) 제111조(주파수공용통신용 무선설비) III.2.3.15 주파수공용통신(TRS) 자가용 IV.2.2.8 주파수공용통신(TRS) 사업용 제82조(이동통신용 무선설비) IV.2.2.6 이동통신(전화)용
4800-4990 고정 <u>전파천문</u> 5.149	고정M/W중계 K151D	III.1.2 국간중계(M/W)용
5850-5925 고정 고정위성(지구대우주) 이동 <u>무선표정</u> 5.150	방송중계 K151 단거리전용통신(DSRC) K127	III.1.5 방송보조 무선국용

나. 향후 이용전략

광대역 공공안전재난구조 통신 서비스 제공을 위해서는 TETRA, LTE, WiMax 등의 다양한 기술 방식이 논의되고 있는 상황이며 공공 안전재난구조 통신에서의 요구 조건에 맞는 기술 개발과 표준화가 진행 중이다. 현재로서는 광대역 공공안전재난구조 통신의 대안으로서 디지털 TRS 기술인 TETRA가 가장 대표적인 기술로 알려져 있고 전 세계적으로 활용되고 있으므로 유리한 입지를 차지한다고 할 수 있다. 그러나 LTE 또는 WiBro 등의 이동통신 기술 또한 재난안전 측면에서의 광대역 무선통신 기술로서 활용도가 증대될 것으로 전망되며 특히 재난대응을 위한 대용량 영상 서비스를 제공하는데 적합할 것으로 기대된다.

또한 광대역 공공안전재난구조 통신을 위해 반드시 전용망으로 구축할 것인지 또는 MVNO(Mobile Virtual Network Operator)와 같은 상용망 임대를 활용하여 구축할 것인지에 대해서도 주파수 이용의 효율성, 경제성, 정책적·기술적인 분석을 토대로 다각적인 검토가 이루어져야 할 것이다. 따라서 향후 국내 공공안전재난구조 통신 주파수 대역 선정을 위해서는 ITU에서 제시하는 공통 주파수 대역 등을 고려하고 국내 이동통신 등 타 서비스의 기술개발 및 수요를 고려하여 효율적인 주파수 관리정책에 따른 전략적 접근이 필요하다.

제 3 절 방송 분야

1. 개 요

방송은 사용하는 주파수 특성에 따라 제공 프로그램 및 커버리지가 달라지므로 효율적인 서비스 제공이 가능하도록 주파수 대역별로 방송 방식이 달리 개발되어 기술기준으로 규정되어 있다. 주로 낮은 주파수에서는 좁은 대역폭을 가지고 있는 반면 이동수신에 강점을 보이므로 라디오 방송으로 사용하고 있고, 높은 주파수는 텔레비전 방송으로 사용하고 있다.

방송은 통신과 달리 단방향이기 때문에 가입자별 트래픽 예측에 따른 주파수 수요 예측을 적용할 수 없고, 희망 방송구역을 서비스하기 위한 방송채널 수가 얼마나 필요하나에 따라 주파수 수요가 결정된다. 이는 기술방식(MFN 또는 SFN), 채널별 주파수대역폭, 주파수 재사용률, 방송국 출력, 방송구역 전계강도에 의해 결정된다. 현재 방송 주파수 대역은 526.5~1606.5 kHz(AM방송), 88~108MHz(FM방송), 54~72MHz 및 76~88MHz(아날로그TV 및 DTV 예비대역), 174~216MHz(아날로그 TV 및 T-DMB), 470~752/698MHz(DTV) 대역이다. 방송중계용 등에 사용되는 주파수는 방송 사업자가 사용하기는 하나 일반 대중이 직접 수신하는 주파수가 아니므로 방송 주파수로 분류되지 않고 따라서 검토대상에서 제외된다.

2. 주파수 대역별 이용전략

가. 중파방송(526.5~1606.5 kHz)

○ 현황 및 문제점

AM방송(중파방송 또는 표준방송)은 526.5-1606.5 kHz에서 진폭변조방식을 사용하며 사용 주파수 대역이 낮아 멀리까지 잘 전달되는 장점이 있는 반면 전력효율이 낮고 잡음에 취약한 단점이 있다. 이러한 아날로그 라디오 방송의 음질을 개선하고 다양한 부가 서비스를 제공하기 위하여 AM대역에서 디지털 라디오 방식이 이미 표준화되

었고, 유럽을 주축으로 개발된 DRM과 미국에서 서비스 중인 HD Radio의 두 가지 방식이 있다.

우리나라는 제1지역과 같이 중파방송 협정에 가입하고 있어서 유럽과 동일한 방식인 DRM을 사용하여야 하고 2006년도에 KBS가 중파대역에서의 실험국을 운용한 바 있다.

중파방송은 초단파방송에 비하여 상대적으로 음질이 열악하여 청취인구 파악이 곤란할 정도로 수요가 급감하였으며, 동일한 콘텐츠를 FM주파수로 송출하는 표준FM 방송이 있어서 아날로그 중파방송에 대한 수요가 거의 없다고 판단된다.

○ 이용전략

우리나라의 경우 현 방송 사업자들은 중파방송으로는 수익을 내지 못하고 현재 중파방송이 표준FM이라는 이름으로 FM대역에서 재전송되고 있어 다른 나라에 비해 디지털 전환 요구가 적다. 그러나 중파방송을 현재 상태로 계속 방치하는 것은 주파수를 비효율적으로 사용하는 것이므로, 중파방송을 활성화할 것인지 또는 사장되는 서비스로서 마감할 것인지에 대한 정책적인 판단이 필요하다.

중파방송을 활성화하는 경우에는 디지털 전환이 필수적이며, 우리나라는 지역협정에 따라 DRM 방식을 도입할 수 있다. 디지털 전환은 디지털 TV 전환과 같이 아날로그채널을 디지털 채널로 일대일 전환이 바람직하다. 이 경우에 표준FM에 대한 정책적 결정이 필요할 수 있다. 표준FM의 경우, 방송국 허가 시에 중파방송을 동일 중계한다는 것이 전제되었으므로 모체가 되는 중파방송이 중단될 경우, 표준FM의 송출도 중단되어야 한다. 한편 일부 지역에 허가가 되어 있는 공동체 라디오(소출력FM)가 전국적으로 증가할 경우, 일반 고출력FM의 주파수 지정이 자유롭지 못하기 때문에 공동체 라디오는 FM 대역에서 디지털 전환을 하지 않고 AM방송의 디지털 전환매체로서 고려하는 방안을 검토할 필요가 있다.

디지털 전환의 이점 중 하나는 주파수의 효율증대이므로 동일한 주파수 대역폭으로 더욱 많은 채널을 송출할 수 있어서 기존에 사용하던

주파수의 일부만 갖더라도 현재 제공 중인 서비스의 제공이 가능하기 때문에 전체적으로 사용 주파수를 줄일 수 있다.

반면에 디지털 전환으로 인하여 재난정보, TPEG 등 다양한 데이터 서비스가 가능하기 때문에 이들을 위해 기존 대역폭을 그대로 지정하는 것도 활성화에 좋은 방법이 될 것이다.

중파방송의 경우 FM방송과 달리 청취층이 절대적으로 적으므로 전환 일정을 정해 놓고 일시에 디지털로 전환하는 것이 가능할 것이다. 또한 디지털 수신기가 어느 정도 보급되는 경우에 전환함으로써 원활하게 디지털 방송 청취층을 확보할 수 있도록, 일정 기간 중에 출시되는 AM라디오 수신기는 디지털 수신기능을 반드시 지원하도록 제도화할 필요가 있다.

한편 디지털 전환을 원하지 않는 기존 아날로그 라디오방송 사업자는 신규 방송 사업자의 서비스 도입이 가능하도록 주파수 회수를 검토할 필요가 있다. 만일 정책적으로 중파방송의 종단을 결정하는 경우에는 전면 회수 재배치를 하여 아마추어 또는 해상이동 등 새로운 용도검토가 필요하다.

나. 단파방송(5,900 ~26,100 kHz)

단파는 방송은 5,900-26,100 kHz 대역 중 방송업무로 분배된 주파수를 사용하는데, 전리층을 통해 중계기 없이도 지구 반대편까지도 도달할 수 있기 때문에 전 세계적으로 단파방송 주파수를 조정하여 사용하고 있으며 AM방송과 동일한 변조방식을 사용한다. 단파대역의 디지털 방식은 전 세계적으로 DRM³⁶⁾ 방식의 단일표준이며, 2003년부터 유럽 등에서 서비스 중이다. 특히 독일, 영국, 프랑스, 미국 등 강대국들이 자국의 문화 전파를 위한목적으로 단파방송을 적극 활용하고 있으며, 디지털 전환에도 앞서고 있다.

단파방송은 국내 청취자보다는 해외 청취자를 겨냥하는 서비스이기

36) DRM (Digital Radio Mondiale):유럽을 주축으로 약 30국 100여 기관으로 구성된 컨소시엄에서 단파 및 AM방송의 디지털 방식인 2000년대 초반에 DRM 표준화를 완료하였고, FM대역의 디지털 기술이 DRM+라는 명칭으로 2009년 표준제정을 완료됨

때문에 정책적인 차원에서 유지하는 것이 필요하다. 아울러 아직 디지털 방송 수신기의 보급이 원활하지 않아, 디지털 전환이 시급하지는 않다.

다. FM방송(88~108 MHz)

○ 현황 및 문제점

FM방송은 88-108 MHz(이하 FM대역)에서 주파수 변조 방식을 사용하며 음악 방송 외에 아날로그 방식에서도 교통정보 전달 등의 부가서비스가 가능하다. 현재 수도권에는 약 25개 FM방송 및 소출력 방송 3개 포함 총 28개 방송 채널이 서비스 중이다. 그러나 표준FM의 부가전송 등으로 일부 방송사는 동일 지역에서 다수의 FM방송 채널로 방송하는 반면 일부 다른 방송사는 전국적인 망을 갖추지 못하는 등 허가 주파수 간에 불균형이 심하다. FM방송의 가장 큰 문제점은 이러한 신규 방송국 수요를 수용하기에 더 이상 가용 주파수를 찾기가 어려울 정도로 포화되었다는 것이다.

따라서 주파수 효율과 다양한 부가서비스 창출 측면에서 FM대역에서 디지털 라디오 방식이 이미 표준화되어 있는데, 중파방송과 마찬가지로 유럽과 미국방식인 DRM+와 HD Radio이 각각 표준화되어 있다. HD Radio는 중파 및 FM대역에서 미국이 2003년 방송을 시작한 이래 브라질, 뉴질랜드 및 필리핀에서 2005년, 프랑스, 스위스 및 태국 등에서 2006년부터 실험방송 중이다.

○ 이용전략

포화된 FM방송 수요를 해결하기 위해서는 디지털 전환은 필수적이다. 아날로그 라디오 종료에 따른 청취자의 혼란을 최소화하기 위하여 중장기적인 디지털 라디오 전환 일정 및 전환원칙을 마련하여 충분한 시간적 여유를 두고 사전 공표하는 것을 고려해야 한다. 또한 기존 방송사업자들의 디지털 라디오 전환을 독려하고 적절한 경쟁체제가 유지될 수 있도록 신규 방송사업자들이 진입할 수 있도록 하고 이 경우 수용 가능한 신규 사업자 수를 미리 산정하여 공고하는 것이 바람직할

것이다. 이와 함께 아날로그 라디오 방송국 주파수의 원활한 회수 및 재활용을 위하여, 아날로그 방송국의 허가 종료일시의 사전 공시할 필요가 있으며, 종료일시는 전국적으로 동시에 종료하거나 종료되는 방송국의 허가일정에 따라 탄력적으로 결정하는 것이 바람직하다. 한편 효과적인 디지털 전환을 위하여 디지털 라디오 방송을 조기에 도입하는 방송사에 대한 혜택부여 및 자동차 등을 대상으로 디지털방송 수신기능 탑재 의무화 등을 포함한 활성화 정책을 수립할 필요가 있다.

디지털 전환을 위해 신규 아날로그 FM라디오 방송 허가를 중지하고 아날로그 방송국을 디지털 방송국으로 일대 일 디지털 전환을 하되, 표준FM과 소출력FM은 디지털 전환대상에서 배제하는 것이 바람직하다. 표준FM 방송은 음질이 열악한 AM방송을 보완하기 위한 AM방송 콘텐츠의 재전송 수단이므로 AM방송의 디지털 전환으로 수용 검토한다.

한편 원만한 디지털 전환을 위하여 주파수 확보 등 여건이 허락하는 한 일정 기간 동안 아날로그 라디오와 디지털 방송의 동시방송을 실시하는 것이 필요하나, 이는 도입방식에 따라 일시에 디지털 전환이 필요할 수 있다. 이에 따라 중파방송에서와 같이 전환 기간 중에 출시되는 라디오 수신기는 디지털 수신기능을 반드시 지원하도록 제도화하는 것이 바람직할 것이다.

앞서 언급한 DAB, HD Radio, DRM+ 등 디지털라디오 방식에 따라서 FM방송 대역의 디지털 전환 시나리오가 달라질 것이다.

- DAB(또는 지상파DMB의 오디오) 도입 시나리오 : 현재 서비스 중인 지상파 DMB의 라디오 서비스를 FM방송대역에서 제공하는 것이다. 대부분의 지상파 DMB 수신기가 휴대폰임을 감안하고 일부 휴대폰에서 FM방송 수신에 가능하므로 서비스 도입은 어렵지 않을 것이다. 그러나 최근 상용화가 시작된 DAB+의 등장으로 DAB 방식을 고수할 경우 세계시장에서 고립될 우려가 있다. 또한 FM방송 대역인 20MHz 대역폭에서 수용하려면 현 FM방송을 전면 중단하고 전환해야 하는 어려움이 있다.
- DAB+ 도입 시나리오 : 기존 DAB 수신기와 호환성은 없으나 주파수 효율이 우수한 특징이 있다.

- DRM+ 도입 시나리오 : 중파방송의 디지털 전환과 함께 간다면 중파 디지털 라디오 방식과 유사하고 현재에도 카오디오는 AM/FM 겸용 수신기 이므로 수신기의 호환성 측면에서 유리하다. 그러나 기존 FM방송채널과 별도로 DRM+ 채널을 지정해야 하므로, 현 FM방송 대역의 혼잡성을 고려할 때, 채널 배치가 용이치는 않을 것이며, 이 경우 일부 FM방송의 권역 조정을 통해 FM방송 채널을 변경 또는 통합하는 재배치 작업이 필요할 수 있다.
- HD Radio 시나리오 : 기존 FM방송 채널에 인접하여 부분적인 디지털 라디오 서비스를 실시하다가 향후 아날로그 라디오를 종료하고 아날로그 FM방송 주파수까지 통합하여 전면 디지털 라디오 방송을 실시할 수 있기 때문에 가용주파수 확보 측면에서 매우 유리하다. 그러나 DRM이 표준인 AM방송과 다른 방식이어서 호환성이 낮기 때문에 수신기 구현 측면에서 불리하다. 또한 기존 라디오방송사업자들은 디지털 전환이 가능하나, 신규 사업자들의 수용을 위한 채널 할당이 필요할 경우 기존 사업자들의 채널을 다중화하여야 하며, 이 경우 신규사업자들에게 충분한 채널 배정이 어려울 것이다. 기존 FM방송 로 아날로그 방송 및 디지털 방송의 청취가 가능한 방식으로, 따라서 원활한 디지털 전환 측면에서 유리하며, 특히 디지털 방송을 위한 별도의 주파수 확보가 요구되지 않는 장점이 있다. 그러나 DRM이 표준인 AM방송과 다른 방식이어서 호환성이 낮아 수신기 구현 측면에서 불리하다.

라. TV방송(54-72 MHz, 76-88 MHz, 174-216 MHz, 470-752 MHz)

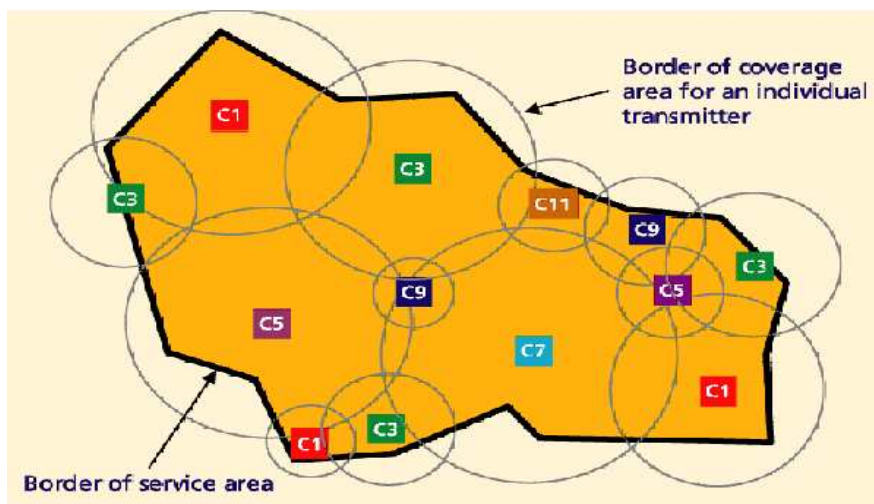
○ 현황 및 문제점

TV방송은 54-72 MHz, 76-88 MHz, 174-216 MHz, 470-752 MHz에서 아날로그 TV를 서비스 중이다. DTV는 470-752 MHz 대역을 사용하며 아날로그 방송 종료 이전 DTV 주파수 부족을 해소하기 위하여 752~806 MHz 대역을 전환기간에 한하여 사용하고 있다. 현재 470~806 MHz 대역에 아날로그 TV와 DTV 채널들이 혼재되어 배치되어 있고 아날로그 TV 방송은 지상파 텔레비전 방송의 디지털 전환과 디지털방송의 활성화에 관한 특별법에 따라 2012년 12.31일 이전에 종료하도록 규정되어 있다.

o 이용전략

아날로그 TV가 종료되어 완전히 디지털 방송으로 전환되면 현재 아날로그 TV로 운용중인 채널은 회수될 예정이다. 또한 DTV 임시대역으로 사용 중인 752-806 MHz도 이동통신용으로 회수하게 되면, 752-806 MHz 대역에서 허가받은 DTV 방송 채널의 변경 및 효율적인 DTV 채널 재배치³⁷⁾안을 마련할 필요가 있다. 또한 WRC-07 결정에 따라 우리나라는 698-806 MHz 대역을 방송 뿐 아니라 IMT 주파수로 사용가능하므로 디지털 TV 방송 채널 재배치를 통해 활용 가능한 가용 주파수 산정이 필요하다.

전국을 서비스하는 방송국의 경우에 소요되는 채널 수를 산정해보면, 간섭을 피하기 위하여 인접 송신소와 2개 채널 이상 이격하여 배치하는 것을 원칙으로 하여 산정하면, 아래 그림과 같이 4개 채널로서 대부분의 방송구역의 커버가 가능하고 음영지역 해소용 1~2개 채널을 여유로 확보하는 것이 필요하다. 전국망 서비스를 위해 5~6개 채널이 필요하나, 1차 인접채널 사용이 불가능함을 고려할 때 총 소요량은 9~11개 채널 대역폭이 필요할 것이다.



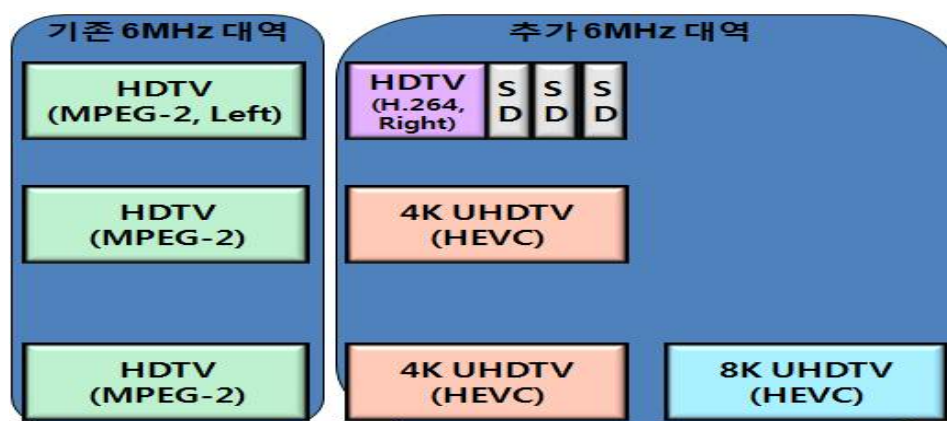
[그림 4-3-1] RRC-04에서 참조한 MFN용 채널배치안

37) MFN¹⁾ 기반인 DTV 방송국은 재배치로 인한 채널 변경이 새로운 간섭상황을 야기하므로 가급적 동시에 채널변경을 실시하는 것이 필요. 전국적으로 동시에 채널 변경하는 것이 가장 바람직하나 비용과 구축일정 측면에서 어려운 점이 있음

그러나 아날로그 방송 종료 이전에 디지털 방송 전환을 위한 주파수를 확보하기 위해서는 동일 주파수를 재사용할 수 있는 기술 도입을 적극적으로 검토해야 한다. 기본적으로 TV는 보편적 서비스이고 수신료를 징수하여 운용되므로 다른 보완 매체에도 불구하고 전국적인 커버리지를 위한 주파수는 필요하다. 그러나 실질적으로 CATV가 난시청 지역을 커버하므로 소규모 음영지역까지 중계소를 설치하기 위한 추가 주파수 수요는 비효율적일 수 있다.

아날로그 TV 채널 2~6번으로 사용 중인 54~72 MHz, 76~88 MHz대역은 DTV 전환 후 DTV 예비채널로 사용하도록 지정되어 있다. 한편 아날로그 TV 채널 7~13번 대역인 174~216 MHz는 현재 지상파 DMB용으로 사용 중이며 아날로그 TV 종료 후에도 계속 지상파 DMB로 사용예정이다.

새로운 TV 서비스로서 예상되는 3DTV 및 UHDTV를 위한 주파수 수요를 검토할 필요가 있다. 아래 방송사가 제시하는 3DTV 및 UHDTV 채널 운용방안을 보면 6MHz의 TV 채널 하나 또는 두 개 채널을 추가적으로 할당받아 제공할 수 있는 세가지 시나리오를 보여주고 있다. 첫째는 기존 6MHz 대역에는 3DTV 왼쪽 채널을 송출하고, 추가 6MHz 대역에서는 3DTV 우채널과 3개의 SD 채널을 제공하는 것이고, 둘째는 기존 6MHz 대역에는 기존의 HDTV를 제공하고 추가 6MHz 대역에서는 4K UHDTV 채널을 제공하는 것이며, 셋째는 6MHz 두 개 채널을 추가로 배정받아 8K UHDTV 서비스를 제공하는 것이다.



[그림 4-3-2] 방송 3사 제시 TV 채널 운용 방안

그러나 3DTV는 현재 DTV와 듀얼모드로 서비스가 가능하기 때문에 3DTV 서비스를 위한 추가 주파수 할당은 주파수 관리 측면에서 비효율적이다. 또한 UHDTV의 경우에도 현재의 코덱이나 전송기술로서 6MHz인 지상파 TV 주파수 대역폭으로 서비스하는 것이 당장 가능한 것은 아니다. 기술이 발전한다고 하더라도 지상파로 서비스하기 위해서는 주파수 대역폭을 묶어서 사용하는 방안이나 향후 압축 및 변조기술의 발전을 예상하여 6MHz로 서비스하는 방안이 수반되어야 하며 이 경우 별도의 채널이 필요하다. 따라서 주파수 효율 측면에서 지상파 TV에서 UHDTV 전용채널을 제공해야 하는 당위성이 부족하므로 이는 3DTV와 같이 일부 시간대에서 송출 또는 위성이나 CATV/IPTV와 같은 다른 매체를 이용하는 것이 적절할 것이다.

마. 지상파 DMB(174~216)

○ 현황 및 문제점

현재 TV방송으로 사용하고 있는 VHF 대역 (176-216 MHz)에서 2005년 12월 1일 서울·수도권에서 6개 사업자가 본방송을 실시하였으며, 이후 권역별로 3개 사업자가 전국적인 서비스를 실시 중이다. T-DMB는 권역별³⁸⁾로 허가되어 있으며 대부분의 서비스 권역내에서 SFN으로 구성되어 있다. SFN은 동일주파수를 사용하되 동일 채널 간섭을 피하기 위해서는 동일 신호로 인식되어야 하므로, 프로그램이 완전하게 동일하게 송출되어 한다. 따라서 프로그램을 편성하거나 일부 편집을 가할 수 없기 때문에 콘텐츠는 동일해야 하고 현재 FM방송과 같이 개별 콘텐츠를 방송구역별로 제한하여 송출하는 것은 불가능하다.

현 지상파 DMB의 경우에도 VHF 대역에서 운용중인 아날로그 TV 방송국으로 인하여 추가 주파수 확보가 어려운 것이 지역 DMB 활성화의 걸림돌로 작용하였다. 따라서 서울·수도권은 2개의 TV 채널을 확보하여 6개 사업자가 방송 중이나, 이외 지역 DMB³⁹⁾는 아날로그 TV와

38) T-DMB 권역: 서울·수도권, 충청권, 전라권, 경북권, 경남권, 강원권, 제주권

39) 지상파 DMB는 전국을 7개 권역(서울·수도권, 충청권, 전라권, 강원권, 경북권, 경남권, 제주권)으로 나누어 동일 권역 내에서는 가급적 동일 주파수로 서비스될 수 있도록 주파수 배정

의 간섭으로 인하여 1개 TV 채널 확보만 가능하였다.

○ 이용전략

아날로그 TV 종료 후에는 현재 아날로그 TV 채널(7~13번) 대역에서 아날로그 TV 채널과 같이 사용 중인 지상파 DMB 채널을 재배치할 필요가 있다. 현재 권역별로 여러 주파수로 서비스되어 핸드오버가 어렵기 때문에 권역별 단일 주파수로 지정하도록 재배치하여야 한다.

전국 SFN 서비스의 경우 지방 뉴스 및 광고 등을 송출할 수 없는 반면 권역별 SFN의 경우 생활권역 및 방송구역을 고려한 지방 프로그램의 송출이 가능하다. 그러나 TPEG과 같은 교통 정보 및 재난방송 등 전국적인 서비스의 경우에는 권역을 이동해도 동일 프로그램을 중단없이 제공받을 수 있도록 전국적으로 동일한 주파수를 지정하는 것이 필요하다.

또한 지역 DMB 활성화를 위해서는 현 3개 사업자보다 추가채널 확보를 통해 수도권과 같이 6개 사업자의 서비스 모두를 제공하는 것이 바람직하다. 따라서 회수되는 VHF 아날로그 TV 주파수를 검토하여 지역 DMB를 위한 추가 채널 확보 계획안 수립이 필요하다.

지상파 DMB가 이동통신 멀티미디어 서비스와 상호 보완 매체로서 활용될 수 있다. 이동통신 멀티미디어 서비스의 경우 별도의 통신비용 부담이 필요하고 트래픽 급증의 요인으로 등장하고 있기 때문에 지상파 DMB를 이용한 멀티미디어 수신이 이동통신망에 급증하는 멀티미디어 서비스를 위한 데이터트래픽을 줄일 수 있다는 측면에서 주파수 자원의 효율적인 이용이 가능할 것이다.

바. 위성 DMB(2630~2655)

○ 현황 및 문제점

ITU 전파규칙에 의해 2535-2655 MHz가 방송위성업무(음성)와 보조지상방송업무용으로 분배되었고, 우리나라는 2630-2655 MHz의 주파수대역에서 SK텔레콤의 자회사인 TU 미디어가, 2005년 5월 위성 DMB 방송

을 시작하였다.

2009년 3분기 최대 가입자 (204만명)를 확보하였으나, 2010년말 현재 186만명의 가입자를 확보하고 있어 전분기 대비 약 3.0 %의 감소 추세에 있는 것으로 보인다.

o 이용전략

위성 DMB 서비스의 활성화의 한 방안으로 지상파 DMB의 음영지역 등을 보완할 수 있는 대안으로서 지상-위성 듀얼모드 DMB 서비스도 고려해 볼만하다. 듀얼 모드를 이용할 경우, 현재의 위성 DMB보다 저렴한 이용료를 부담하면서, 지상파 DMB의 음영지역에서는 위성 DMB를 이용하여 중단없는 방송서비스를 이용할 수 있어, TPEG, 재난방송 등 데이터 서비스의 품질 제고 및 위성 DMB 서비스의 유지에도 기여할 수 있을 것으로 전망된다.

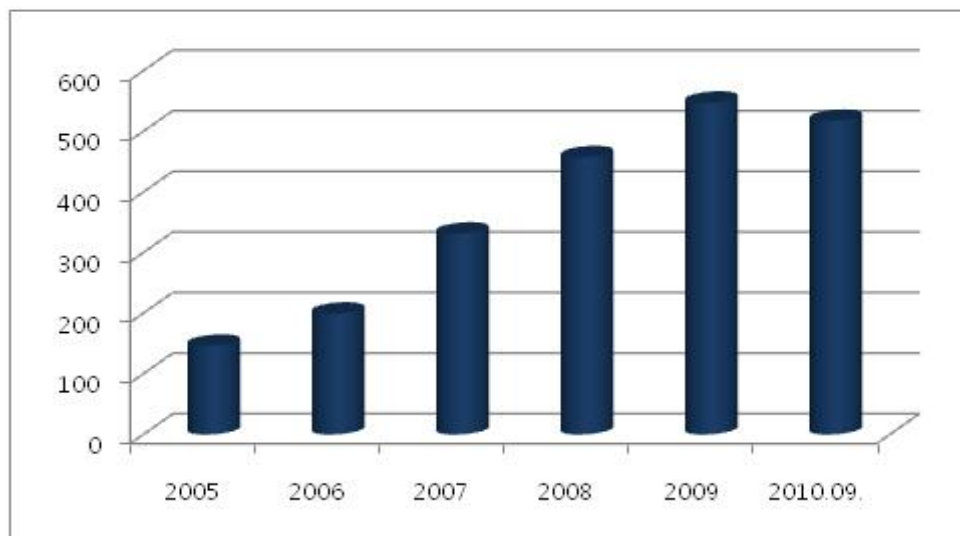
특히 재난시 지상파 방송시설이 정상적인 운용이 보장되지 않을 경우에도 위성방송시스템의 잔존성이 매우 높기 때문에 비상시 등에 대한 활용 방안도 고려할 수 있을 것으로 판단된다.

제 4 절 위성 분야

1. 개 요

위성(정지궤도위성)을 운용하기 위해서는 위성이 위치할 궤도와 신호를 송수신하기 위한 주파수 자원이 반드시 소요되며, 모든 국가는 이러한 자원을 전파규칙(Radio Regulations)에서 규정하는 국제적인 등록 절차에 따라 확보, 이용하여야 한다.

이러한 위성망 국제등록 절차에는 선점 원칙 (first come, first served) 이 적용되기 때문에 1990년대 후반부터 각 국가들의 위성 궤도 및 주파수 자원의 확보 경쟁은 매우 치열하게 전개되고 있으며 아래 [그림 1] 은 2005년부터 연도별 정지궤도 위성망 국제등록 신청 현황을 나타내고 있다 .



[그림 4-4-1] 연도별 정지궤도 위성망 국제등록 신청 현황

전세계적으로 2007년부터 매년 300여개 이상의 위성망이 신규로 신청되고 있음을 고려할 때, 새로운 통신 및 방송서비스 제공을 위한 자원 확보는 점점 어려워지게 됨을 짐작할 수 있다.

가. 우리나라의 위성 운용 현황

2010년 10월 현재 우리나라는 다음<표 4-4-1>에 나타난 바와 같이, 위성들의 등재 및 신청이 진행 중이며, <표 4-4-2>와 같이 4개의 정지궤도 위성을 운용 중에 있다.

<표 4-4-1> 우리나라의 위성 등재 및 신청 현황

국제등록 위성명	궤도 (°E)	국제등록상태	운용 위성명	국제등록 유효일자
KOREASAT-97E	97.0	조정절차	—	2016.07.07
KOREASAT-103.2E	103.2	조정절차	—	2014.06.15
KORBSAT-113E	113.0	조정절차	—	2014.05.04
INFOSAT-B	113.0	등재 완료	무궁화 5호	—
KOREASAT-2		등재 완료		—
KOREASAT-113E		통고 절차		—
KOREASAT-113X		통고 절차		—
IMTSAT-3	116.0	조정절차	—	2011.11.11
KORBSAT-116E	116.0	조정절차	—	2014.05.04
INFOSAT-C	116.0	등재 완료	무궁화 3호	—
KOREASAT-1		등재 완료		—
KOREASAT-116.0E	116.0	사전공표	—	2017.05.07
COMS-116.2E	116.2	통고 절차	—	2011.02.24
COMS-128.2E	128.2	통고 절차	통해기	—
IMTSAT-4	128.2	조정절차	—	2011.11.11
KORBSAT-128.2E	128.2	조정절차	—	2014.05.04
IMTSAT-5	144.0	조정절차	—	2011.11.11
SKDAB-2	144.0	등재 완료	한별	—

<표 4-4-2> 우리나라의 위성 운용현황 (2010.10 기준)

113.0	무궁화 5호 (KOREASAT-5)	—	2006-08-22	상용/군사 위성
116.0	무궁화 3호 (KOREASAT-3)	—	1999-09-04	통신/방송위성
128.2	통신해양기상 (COMS 1)	—	2010-06-27	기상 + 통신
144.0	한별 (MBSAT)	—	2004-03-13	위성 DMB

무궁화 3호 위성은 통신 및 방송서비스(디지털 위성방송)를 제공 중에 있으며, 무궁화 5호 위성은 통신서비스를 제공 중에 있다. 무궁화 위성의 주요 제공 서비스는 다음 <표 4-4-3>과 같다. 그리고 한별위성은 위성DMB방송 서비스를 제공 중에 있으며, 통신해양기상위성의 경우는 통신위성업무, 해양관측 및 기상업무용으로 운용될 예정이다.

<표 4-4-3> 무궁화 위성 제공 서비스

위성 중계기 임대	한국디지털위성방송(주) (스카이라이프 TV 방송) 지상파 방송사 (KBS, MBC, SBS), 정부 부처 등
CATV	홈쇼핑, 케이블 방송 중계 (OCN 포함 40 여개)
TVRO	5개 대형 교회 및 CJ 등 13개 기업
TSAT	MOPAS, 한국공항공사
SNG	아사히 TV, 후지 TV, NTV
IP-TVRO	신한은행, 국민은행, 동부화재
VSAT	메가패스-스카이 (위성인터넷), 재난구조
SMDS	Satellite Mobile Data Service
Maritime VSAT	Pensta Line (Cruise), 해양경찰, KT Submarine 등

나. 우리나라의 방송위성 운용 현황

국내 주파수 분배표에 방송위성업무용으로 분배된 주파수 대역은 2.535 ~2.655 GHz, 11.7~12.2 GHz, 12.5~12.75 GHz, 21.4~22 GHz, 40.5~42.5 GHz, 74~76 GHz이다. 분배된 대역 중 2.630~2.655 GHz, 11.7~12.2 GHz 및 21.4~22 GHz 대역은 방송위성 업무용으로 국제등록 중이거나 완료하여 운용 중이다.

위에서 언급한 계획 업무로 우리나라에 방송위성업무로 분배된 궤도와 주파수는 우리나라는 동경 116도에 12개 채널이다. 이 중 6개 채널을 사용하여 무궁화3호와 올레1호 위성으로 한반도 지역 내 방송위성서비스를 제공 중이다. 또한 2.5GHz 대역 주파수에서 한별 위성이 한반도 지역을 대상으로 위성 DMB 서비스 제공 하고 있다.

위성방송서비스 제공을 위해 Skylife는 무궁화 및 올레 위성 방송용 중계기(6기, 대역폭 27MHz)와 통신용 중계기(12기, 대역폭 36MHz)를 사용하여 SD급 150채널, HD급 56채널로 위성방송 서비스를 제공하고 있다. Skylife는 2011년 100개 이상의 채널을 통해 HD 서비스를 확대 제공할 것으로 보인다. 위성DMB 서비스 제공을 위해 SK텔링크(과거 “TU미디어”)는 한별위성 방송용 중계기(1기, 대역폭 25MHz)와 통신용 중계기(1기, 대역폭 25MHz)를 이용하여 QVGA급 비디오 19채널, 오디오 및 데이터 방송용 1개 채널로 서비스 중이다.

<표 4-4-4> 국내 방송위성 운용 현황

위성명	궤도	상태	중계기 현황	제공 서비스
무궁화3호	116E	운용중	통신용 27기, 방송용 6기	중계기 임대, CATV, TVRO, VSAT, SNG 등
무궁화5호	113E	운용중	통신용 24기	
올레 1호	116E	운용중	통신용 24기, 방송용 6기	위성DMB
한별 위성	144E	운용중	통신용 1기, 방송용 1기	

2. 주파수 대역별 이용전략

우리나라는 향후 위성 HDTV 서비스에 대비하여 3개 위성망(KORBSAT-116, -128.2, -144)을 국제등록 신청('07. 4월)하였으며, 방통위도 21 GHz 대역을 이용한 방송위성 이용계획을 세부적으로 검토 중이다.

ITU는 WARC-92 결정에 따라 '07.4.1. 에 21.4 - 22GHz 대역을 1, 3지역의 방송위성업무용으로 분배하였다. 우리나라는 앞으로 방송위성 업무용 주파수 수요에 대비하여 아래와 같이 3개 위성망을 국제등록 신청하여 현재 등록 단계 중 조정 단계에 놓여있다.

<표 4-4-5> 21GHz대역 위성망 국제등록 현황

위성망명	궤도(°E)	주파수대(GHz)	국제등록 유효일자
KORBSAT-113E	113	21.4~22.0	'14. 5. 14
KORBSAT-116E	116		
KORBSAT-128.2E	128.2		

국제등록 신청 중인 방송위성망 가운데 하나를 사용할 수 있게 되면 현재 Ku대역에서 사용 가능한 600 MHz 정도의 대역과 함께 모두 1200 MHz의 주파수 대역을 사용할 수 있게 된다. 이렇게 되면 향후 몇 년에서 10년 내에 서비스가 될 것으로 예상되는 UHDTV 등의 신규 방송서비스 수요를 충족시킬 수 있을 것으로 예상된다.

방송위성 주파수의 경우 지상 주파수와는 달리 전파규칙에서 규정하는 국제등록 절차 수행을 통한 사전 확보가 필요하고, 이용 조건에 맞게 사용하여야 한다. 21.4 ~ 22.0 GHz 대역의 경우, 제1, 3지역에서는 방송위성서비스용으로 우선적으로 이용할 수 있도록 규정하고 있고 고품질의 방송위성서비스 제공에 적합한 대역폭을 갖고 있기 때문에 우리나라에서도 향후 방송위성용으로 사용하는 방안을 적극 검토하는 것이 적절하다고 판단된다.

제 5 절 해상·항공 분야

최근 통신기술의 발전으로 방송·통신 분야에서의 멀티미디어화, 다채널화, 양방향화, 디지털화로 진화되는 등 다양한 방송통신 시스템 및 설비가 도입되고 있고, 특히 통신기술의 디지털화는 전 세계적으로 해상·항공 업무에서 대용량의 정보를 빠르고 안전하게 전달할 수 있는 신기술의 개발을 가져왔고, 이러한 신기술 개발에 따라 다양한 서비스의 제공이 활발하게 진행되고 있다.

디지털화된 무선설비 및 서비스 등의 도입으로 전자항행기술 및 수색구조용 무선설비가 발전함으로써 국제규정에 따른 선박, 항공기에 탑재된 통신 무선설비의 중요성이 점차 증가되고 있다. 해상·항공업무용 무선설비의 경우 이를 탑재한 선박과 항공기가 국내뿐만 아니라 국외에서도 운항하므로, 새로 도입되고 서비스되는 설비에 대한 이용은 국제조약의 권고를 반영할 필요성이 대두되고 있는 실정이다.

즉, 국제전기통신연합(ITU⁴⁰⁾) 전파통신부분(ITU-R⁴¹⁾)을 비롯한 국제해사기구(IMO⁴²⁾), 국제민간항공기구(ICAO⁴³⁾), 국제전기표준회의(IEC⁴⁴⁾) 등은 해상·항공 무선설비에 대한 사용 주파수, 기능 및 성능 등에 대한 국제표준의 제·개정을 추진하고 있으며, 이에 따라 국내 주파수 및 무선설비는 이를 준수해야 할 필요성이 더욱 커지고 있다.

따라서 본 절에서는 해상·항공분야의 ITU 등 국제기구에서 논의되고 있는 국제적인 주파수 이용계획에 따른 주요 안전 중심으로 국내 이용방안을 제시하고자 한다.

40) ITU : International Telecommunication Union, 국제전기통신연합

41) ITU-R : ITU Radiocommunication Sector, ITU 전파통신부분

42) IMO : International Maritime Organization, 국제해사기구

43) ICAO : International Civil Aviation Organization, 국제민간항공기구

44) IEC : International Electrotechnical Commission, 국제전기표준회의

1. 해상업무용 주파수 및 무선설비 이용방안

우선 신규 주파수 이용에 대한 방안을 검토하기 위하여 현재 이용하고 있는 해상업무용 주파수에 대한 전파지정기준 및 무선설비규칙에 의한 세부 이용현황은 아래 <표 4-5-1>와 같다.

<표 4-5-1> 해상업무용 주파수 세부 이용현황

용 도		이용대역	소요 대역폭	비 고
해상교통관제 (VTS)용		8275.02 ~ 8343.33 MHz (8426.634 ~ 8494.944 MHz)	68.31 MHz (68.31 MHz)	
		9360 ~ 9390 MHz	30 MHz	
		9450 ~ 9480 MHz	30 MHz	
		18.58 ~ 18.60 GHz (18.91 ~ 18.94 GHz)	0.02 GHz (0.03 GHz)	
		18.82 ~ 18.85 GHz (19.16 ~ 19.19 GHz)	0.03 GHz (0.03 GHz)	
해상수색·구조용	수색구조용	1600 ~ 5900 kHz	4300 kHz	무선전화
		8707 ~ 8815 kHz	108 kHz	
		13077 ~ 13200 kHz	123 kHz	
		17242 ~ 17410 kHz	168 kHz	
		2173.5 ~ 2190.5 kHz	17 kHz	NBDP
		4172 ~ 4181.75 kHz	9.75 kHz	
		6300.25 ~ 6313.75 kHz	13.5 kHz	
		2173.5 ~ 2190.5 kHz (2187.5 kHz)	17 kHz	DSC
		4207.25 ~ 4209.25 kHz (4207.5 kHz)	2 kHz	
		6311.75 ~ 6313.75 kHz (6312 kHz)	2 kHz	
		8414.25 ~ 8416.75 kHz (8414.5 kHz)	2.5 kHz	
		12576.75 ~ 12578.75 kHz (12577 kHz)	2 kHz	
		16804.25 ~ 16806.25 kHz(16804.5kHz)	2 kHz	
	선위통보용	2173.5 ~ 2190.5 kHz (2177 kHz)	17 kHz	DSC
		4219.25 ~ 4221 kHz (4219.5 kHz)	1.75 kHz	
		6330.75 ~ 6332.5 kHz (6331 kHz)	1.75 kHz	
		8436.25 ~ 8438 kHz (8436.5 kHz)	1.75 kHz	
		12656.75 ~ 12658.5 kHz (12657 kHz)	1.75 kHz	
		16902.75 ~ 16904.5 kHz (16903 kHz)	1.75 kHz	
여객선 안전관리용		2123.4 kHz	-	
초단파대 해상통신용	초단파대 무선전화	156 ~ 157.45 MHz	1.45 MHz	채널번호 (1 ~ 88)
		160.6 ~ 160.975 MHz	0.375 MHz	
		161.475 ~ 162.05 MHz	0.575 MHz	
		161.475 ~ 162.05 MHz	0.575 MHz	AIS
	선상 통신국	156 ~ 157.45 MHz	1.45 MHz	10개 채널
		450 ~ 470 MHz	20 MHz	6개 채널
	선박통항 · 항무업무	156 ~ 157.45 MHz	1.45 MHz	8개 채널
		선단 조업용	156 ~ 160.6 MHz	4.6 MHz
	162.05 ~ 174 MHz		11.95 MHz	10개채널(통화)
	162.05 ~ 174 MHz (166.1625, 166.2375 MHz)		11.95 MHz	2개 채널 (호출용)

<표 4-5-1> 해상업무용 주파수 세부 이용현황(계속)

용 도		이용대역	소요 대역폭	비 고
해상 이동 업무 용	중단파대 무선전화	2000~2850 kHz	850 kHz	전기통신용(17개 채널), 항무통신용(7개 채널), 어업통신용(17개 채널)
	단파대 무선전화	4146~22855 kHz	18709 kHz	특수통신용(11개 채널), 전기통신용(11개 채널), 어업통신용(29개 채널)
	27MHz대 무선전화	27500~28000 kHz	500 kHz	어업통신 및 수색구조통신(8개 채널), 선망조업용(15개 채널)
	DSC 용	2173.5~26122.5 kHz	23949 kHz	9개 채널
	NBDP 용	4172~22351.75 kHz	18179.75 kHz	18개 채널
라디 오 부이 용	중단파대	1606.5~1800 kHz	193.5 kHz	20개 채널
	선택호출 장치부가용	1606.5~1800 kHz	193.5 kHz	5개 채널
	선택호출 장치부가 제어용	1825~2000 kHz	175 kHz	1개 채널
선박 레이 더 및 레이 더 비콘 용	선박 레이더	2900~3100 MHz	200 MHz	1개 채널
		9300~9500 MHz	200 MHz	4개 채널
	레이더 비콘	2900~3100 MHz	200 MHz	1개 채널
		9300~9500 MHz	200 MHz	4개 채널
인마세트 등 이동지구국용		1626.5~1660 MHz 148~150.05 MHz	33.5 MHz 2.05 MHz	2개 채널(상향)
		1525~1559 MHz 137~138 MHz	34 MHz 1 MHz	2개 채널(하향)

이를 바탕으로 앞장에서 검토한 주파수 소요량에 따른 주파수 이용 방안을 살펴보면 다음과 같다.

가. 디지털기술 도입에 따른 해상이동업무 주파수 및 채널배치 대응

GMDSS의 도입으로 기존의 해상이동업무용 단파주파수대를 이용한 통신(무선전신, 무선전화, NBDP 등)량이 현저히 감소하고 있다. 이는 새로운 디지털통신기술의 도입 및 요구가 증가하고 있어, WRC에서 사용이 저조한 단파주파수대를 다른 기술로 확대 이용하기 위한 전파규칙(해상이동업무용 단파대역의 주파수 및 채널배정, RR 부록17) 개정에 대하여 검토가 진행중에 있다.

이와 관련된 주파수 분배 상황을 살펴보면 아래 표와 같다.

<표 4-5-2> 해상이동업무용 단파주파수대역 주파수분배 현황

주파수대	분 배
4063-4351 kHz, 6200-6525 kHz, 8195-8815 kHz, 12230-13200 kHz, 16360-17410 kHz, 18780-19800 kHz, 22000-22855 kHz, 25070-26175 kHz	해상이동업무 (지정된 채널에 따라 CW, SSB, NBDP, FSK/PSK, DSC, 해양데이터전송으로 분배)

이는 용도별로 채널화 되어 있는 주파수의 용도에 주석에 디지털통신으로 사용이 가능하도록 개정하여 타 기술방식으로 사용할 수 있도록 추진을 검토하고 있는 상황이다.

따라서 주요 밴드에서 사용중인 NBDP 주파수를 줄이고 여기에 일부를 GMDSS 조난 및 안전용으로 포함시킬 필요가 있다.

또한 주요 대역외의 NBDP 주파수는 일정 기간 경과 후, 디지털 교환기술을 위하여 용도를 해제하며, NBDP의 사용을 원하는 경우 보호 요청없이 사용이 가능하도록 준비할 필요가 있다. 한편 팩시밀리, 광대역 무선전신 및 모스전신용 주파수의 용도를 디지털변조 전송으로 전환하고 이러한 용도로 사용하기를 원하는 경우는 보호 요청 없이 사용할 수 있도록 하여야 한다. 복신 무선전화용 주파수대는 그대로 유지하나

전파규칙(RR 부록 25)의 할당규정에 따라 디지털변조발사를 위하여 사용시 보호 요청없이 사용할 수 있도록 추진할 필요가 있다.

즉, 해상이동업무용 주파수에 대한 이용방안은 기존의 단파대 주파수의 세부용도를 디지털기술을 적용한 GMDSS 조난 및 안전용으로도 용도를 추가하여야 하며 이를 위하여 기술기준의 개정 등의 후속조치가 필요하다.

나. 선박과 항만의 안전 운항을 위한 주파수분배 및 규정검토

전 세계적으로 선박과 항만의 보안 및 안전, 선박과 화물의 식별 및 감시에 대한 요구는 증대되고 있다. 이를 위하여 국제해사기구(IMO)는 해상보안을 강화를 위한 SSAS(Ship Security and Alerting System) 도입을 추진하고 WRC에서는 AIS 신호 수신, 단파대역 데이터 통신 및 화물 컨테이너 식별, 추적 등을 위한 주파수 분배를 검토하고 있다.

AIS(Automatic Identification System, 자동선박식별시스템)는 선박을 자동으로 인식할 수 있는 시스템으로, 선박이 정해진 규칙에 따라 VHF대역에서 선박의 운항 등의 정보를 디지털 신호로 자동으로 발신하고 타 선박이나 해안국에서 이를 수신하여 선박의 동정 등을 파악함으로써 선박의 안전운항을 도모하는 해상설비이다.

현재 AIS용 주파수는 161.9625~161.9875MHz 및 162.0125~162.0375MHz 의 대역을 사용중이나 주파수 용도는 고정, 이동으로 업무분배되어 있다(RR 주석 5.227A에서 AIS 사용 규정). 따라서 1차업무로 해상이동업무에, 2차업무로 항공 및 이동위성업무(지구대위성)에 분배를 연구 중에 있다. 구체적으로는 선박 및 항만의 안전보안 방송용 주파수로 495~505kHz를 해상이동업무에 독점적 1차분배(1, 2, 3지역), 제2지역에서 510~525kHz를 co-primary allocation으로 분배코자 하는 동향이 있다. 따라서 우리나라는 161.9625~161.9875MHz 및 162.0125~162.0375MHz, 495~505kHz 주파수를 해상이동업무용으로 확보할 필요가 있을 것으로 보인다.

2. 항공업무용 주파수 및 무선설비 이용방안

전파지정기준 및 무선설비규칙에 의한 항공업무용 세부 주파수 이용 현황은 아래 <표 4-5-3>과 같다.

<표 4-5-3> 항공업무용 주파수 세부 이용현황

용 도		이용대역	소요 대역폭	비고
재난구조용		117.975~137 MHz (122 MHz, 127.8 MHz-예비)	19.025 MHz	2개 채널
		146~148 MHz (146.95 MHz, 146.9625-예비)	2 MHz	2개 채널
항공무선표지	IIS/ VOR 등용	108~118 MHz	10 MHz	
	(DME)	960~1215 MHz	255 MHz	
항공기 안전운항을 위한 시설의 유지보수용		2900~3100 kHz 4650~4700 kHz 10005~10100 kHz 13200~13260 kHz 17900~17970 kHz 21924~22000 kHz	200 kHz 50 kHz 95 kHz 60 kHz 70 kHz 76 kHz	전세계(6개 채널)
		117.6~126 kHz 160~200 kHz 415~495 kHz	8.4 kHz 40 kHz 80 kHz	전국(5개 채널)
항공기국 이 구비하여 야 할 전파	의무 항공기국	121.5 MHz	-	전파형식 A3E
		118~136.975 MHz	18.975 MHz	전파형식 A3E (방통위 지정)
		2850~22000 kHz	19150 MHz	전파형식 J3E 또는 H3E(방통위 지정)
		243 MHz	-	전파형식 A3E
	기타 항공기국	121.5 kHz	-	전파형식 A3E
		118~136.975 MHz	18.975 MHz	전파형식 A3E (방통위 지정)

가. 무인항공시스템(UAS : Unmanned Aircraft System)용 주파수 분배

무인항공시스템은 조종사가 없이 무인으로 운항되는 항공기술로 초기 조정사의 희생을 줄이기 위한 군사 목적이었으나, 현재는 재난구조, 기상관측, 경비, 산림감시 등 민간 분야로 활동영역이 점차 커지고 있다. 이에 ITU는 세계적으로 무인항공기 이용 증가에 대비한 장거리 무인항공기의 안전한 운항을 위한 주파수 분배 필요성을 연구 중에 있다(WRC-12, 의제 1.3). ITU연구 결과는 정부영역인 국경감시, 해상정찰, 기상관측 등의 초기 UAS 응용은 2020년 이후부터 민간영역인 농작물 재배, 자원탐사, 방송통신 중계, 지도제작 등의 수요가 2030년까지 지속적으로 늘어날 것으로 전망하고 있다.

무인항공시스템은 크게 통신(communications), 제어(control), 항행(navigate) 및 경고(Avoid)의 부분으로 구성되며, 이를 위한 데이터의 송수신용 주파수가 필요한 것으로 예측하고 있다.



[그림 4-5-1] 무인항공기 운용체계

ITU에서는 UAS 제어용 주파수를 지상응용에 최대 34MHz, 위성응용에 56MHz 대역이 소요될 것임을 제시하고 있다. 현재의 무인항공기는 안정된 비행이 가능토록 하는 자동조정(Autopilot)과 주어진 경로를

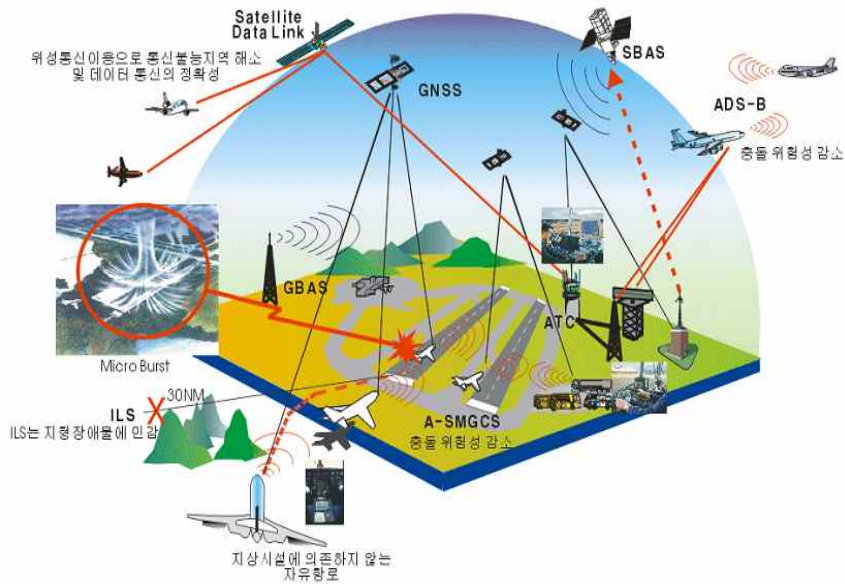
비행하기 위한 항법유도 정도의 기술이 탑재되어 있으나, 비행 중 발생하는 비상상황의 대처는 지상 조정자에 의해 결정되는 수준으로, 향후 비가시영역(BLOS)에서 위성을 이용한 장거리 원격제어 및 자동 충돌 회피 기술 등이 연구되어 기존 항공기와 동일한 공역에서 보다 안전한 운항이 가능할 것으로 전망하고 있다. 미국은 UAS 기술과 비즈니스를 선도하고 있으며, 미연방항공청과 미공군의 주도하에 주파수 확보에 적극적인 입장이나 기존 항공기 운항의 안전과 새로운 GPS 등 무선허행 위성업무(RNSS)용 무선국 등에 간섭을 우려하는 입장과 조율이 필요한 실정 있다. 프랑스 비롯한 유럽 국가들도 방위산업계 입장을 반영하여 새로운 비즈니스 영역인 무인항공기 시장 개척을 위한 신규 주파수 확보에 적극적인 입장이다. 따라서 우리나라도 최근 무인항공기 기술개발이 활발히 진행 중에 있는 점을 감안하고, 국제적인 주파수 확보 추세에 따라 우선 무인항공시스템 지상제어용 주파수로 5030-5091MHz 주파수를 확보하여야 할 것이다.

나. 차세대 항행안전시스템(CNS/ATM)의 도입 대비

차세대 항행시스템을 구성하는 핵심기술은 차세대 항공통신, 위성항법, 감시, 항공교통관리시스템 기술로 구분되는데 통신부분은 음성에서 데이터로, 항행시스템은 GPS 등을 사용하는 위성항행 시스템으로, 감시는 모드(Mode)-S 기반으로 전환 중이다.

<표 4-5-4> 항행시스템의 변화

분 야	기존 항행시스템	차세대 항행시스템
통신	음성(HF, VHF), 항공고정통신망(AFTN)	데이터(HF, VHF), 위성통신, 항공종합통신망(ATN)
항행	계기착륙시설(ILS), VOR/DME	위성항행시스템(GNSS)
감시	주감시/보조감시레이더(PSR/SSR), 음성(HF)	보조감시레이더 모드-S, 자동항행감시시스템(ADS)
관제	지역 관제시스템	글로벌 항공교통관리시스템



[그림 4-5-2] 차세대 위성항행시스템(CNS/ATM)

국제민간항공기구(ICAO)는 자유비행⁴⁵⁾ 실현을 위해 각 서브 네트워크의 통합 운영이 필요함에 따라 차세대 항행시스템의 통신을 위한 필수요소로 항공종합통신망(ATN)을 채택하고 있다.

이 방식은 문자기반의 비행기록 전송장치(ACARS)에서 비트통신으로 전환됨으로써 장문 메시지의 간소화, 통신오류 감소, 효율 향상 및 각종 매체의 이용가능성이 증가되며 이를 통해 서비스 품질 및 신뢰도가 향상되고, 항공통신용 인터넷서비스를 제공하게 되는 ATN은 지상간 또는 항공기와 지상간의 상호 운용을 원활하게 하며, 미래의 다양한 멀티미디어 데이터에도 쉽게 적용이 가능하다.

다. 항공항행 및 감시업무의 변화에 따른 이용방안

항공항행 시스템은 지상 항행시스템에서 위성 항공항행시스템으로 기술이 변화하고 있고, ICAO의 위성항행 전환계획에 맞추어 연차적으로

45) 자유비행 : 항공기가 항로 및 운항계획 등에 대한 관계기관의 통제 없이 자체적으로 비행 중 기상 및 교통상황 등을 고려하여 자유롭게 항로를 선택할 수 있는 결정권을 보유하는 새로운 개념의 운항방식

GNSS⁴⁶⁾ 시스템으로 전환된다.

<표 4-5-5> 항공항행 시설의 변화

기존시설			위성항행시설		
무선설비		주파수대역(MHz)	무선설비		주파수대역(MHz)
공항접근 관제시설	VOR ⁴⁷⁾	108~118	위치정보 제공시설 (위성)	GPS ⁴⁸⁾	1,575
	DME ⁴⁹⁾	960~1215		GLONASS ⁵⁰⁾	1,602
착륙지원 시설	LLZ ⁵¹⁾	108~112	위치보정 시스템	SBAS ⁵²⁾	1,575
	G/P ⁵³⁾	328~336		GBAS ⁵⁴⁾	108~112
	MKR ⁵⁵⁾	75			

또한, 기존 항행감시의 음영지역에 대한 감시를 위해 자동종속감시시설-방송(ADS-B⁵⁶⁾) 기술이 도입되었으며, ADS-B는 조종사가 항공기에 탑재된 ADS 시스템을 활용하여 위치, 속도, 기상 등의 데이터 정보를 주기적으로 송수신하면서 운항하는 방식이다. 따라서 기존의 항공항행시설에서 위성을 이용한 항행시설의 이용이 확대되는 추세를 감안하여 기 분배된 주파수를 효율적으로 활용할 필요가 있을 것으로 보인다.

라. 항공기내 무선통신(WAIC:Wireless Avionics Intra-Communications)

최근 항공 산업계에서도 에너지 절약 등 비용 절감을 위한 노력이 활발히 진행 중에 있으며, 그 일환으로 비행기 무게 경감을 통한 연료 절

46) GNSS : Global Navigation Satellite System, 위성항법시스템

47) VOR : VHF Omnidirectional Radio Range, 전방향표지시설

48) GPS : Global Positioning System, 위성위치확인시스템

49) DME : Distance measuring equipment, 거리측정시설

50) GLONASS : Global Navigation Satellite System

51) LLZ : Localizer, 로컬라이저

52) SBAS : Satellite Based Augmentation System, 위성기반 오차보정시스템

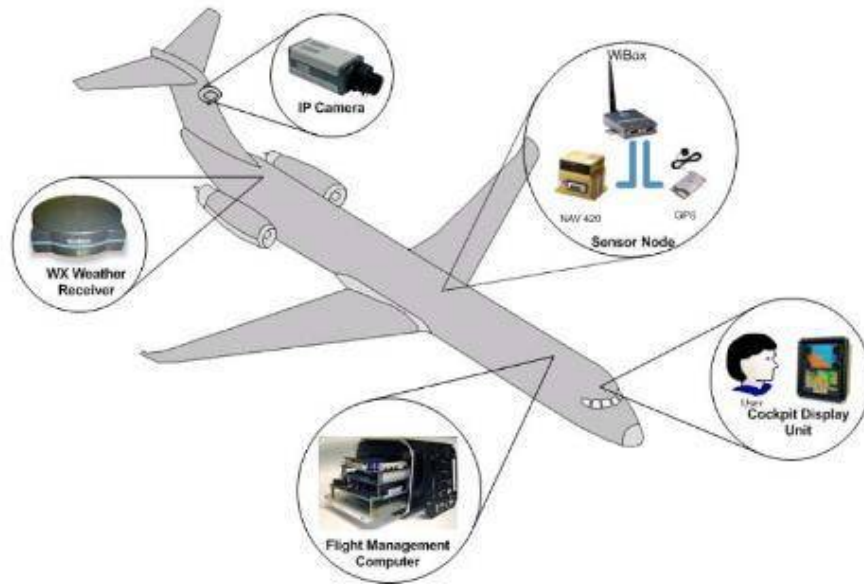
53) G/P : Glide Slope, 계기착륙장치

54) GBAS : Ground Based Augmentation System, 지상기반 오차보정시스템

55) MKR : Marker Receiver, 마커 수신장치

56) ADS-B : Automatic Dependant Surveillance-Broadcast, 자동종속감시시설-방송

약을 추진 중에 있다. 예전과 달리 비행기 좌석마다 개인별 정보제공 및 주문형 비디오 서비스를 위한 유선 설비가 증가하였으며, 이로 인해 비행기 무게가 5%까지 증가하였다.



[그림 4-5-3] 항공기내 주요 무선통신

항공기내 무선통신은 기존의 유선망을 무선망으로 대체함으로써 에너지 절약은 물론 구형 비행기 개조 및 다양한 안전센서 부착 등을 용이하게 할 수 있다.

국제민간항공기구(ICAO) 및 ITU는 현재 WAIC 기술표준 및 주파수 등을 연구 중에 있으며, 특히 항공기내 전파간섭 영향을 신중히 검토 중에 있다. 최근 빌딩 오피스 등 실내에서 많이 사용되고 있는 무선랜과 유사한 형태의 기술이나, 전자파 간섭영향 등을 고려하여 22 GHz 대 주파수에 대한 분배방안을 연구할 필요가 있을 것이다.

제 6 절 소출력·전파응용설비 분야

최근 전파기술의 급속한 발전으로 다양한 용도의 소출력기기와 전파응용설비가 등장하고 있다. 이러한 기기들은 좁은 서비스 환경에서 음성, 영상, 데이터 등을 송수신하거나, 통신이외의 다양한 응용에 활용되면서 관련 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 하지만 아직까지 국내 관련 제도는 규제 중심으로 되어 있어 소출력·전파응용설비의 활성화를 이용해서 다양한 제도적인 개선이 필요한 것으로 보인다. 본 절에서는 제도적인 측면에서 이용방안을 제시하고자 한다.

1. 소출력·전파응용설비 제도개선을 위한 정책 변화

소출력·전파응용설비의 이용을 활성화하기 위해서는 각각의 대상 기기별로 개별전략을 만들기 보다는 중장기적으로 주파수 정책의 변화에 따라 이용방안을 수립하여야 한다. 전 세계적으로 디지털 무선기술의 확대에 따라 다양한 공유 기술이 등장하고 있으며 다양한 소출력·전파응용설비가 출시될 예정이다. 따라서 소출력·전파응용설비 제도는 기본적으로 미래에 출시될 다양한 소출력·전파응용설비를 수용할 수 있도록 전과정책의 유연성을 확대하는 방향으로 진행되어야 한다.

이를 위해 소출력 분야의 경우 주파수를 크게 용도지정 대역과 용도미지정 (Spectrum Commons) 대역으로 분류하여 용도지정 대역의 경우 국제표준에 따라 정책을 추진하여야 한다. 이의 대표적인 서비스로 MICS 대역이 있으며, 의료 등에 적용되므로 국제 표준은 수용하되 타 서비스와의 간섭을 최소화할 수 있는 대역으로 지정되어야 한다. 반면 용도미지정 대역은 타 서비스와의 간섭을 최소화할 수 있도록 기술기준을 제정한 상태에서 스펙트럼을 확대해 다양한 기기들이 사용될 수 있도록 할 필요가 있다. 이 경우 출력이 차이가 나면 출력이 작은 기기가 간섭에 의하여 동작하기 어려울 수 있으므로 간섭을 최소화할 수 있는 기술기준을 적용해야 한다. 예를 들어 Frequency Hopping, LBT (Listen Before Talk), CR 기술을 채택한 기기들은 간섭을 최

소화할 수 있으므로 적극 사용토록 권장하여야 한다.

주파수 측면에서 살펴보면 40GHz 이상의 미사용 주파수 대역의 경우는 용도미지정 대역으로 적극 발굴하여 전파이용 활성화를 유도하여야 한다. 또한, ISM 대역을 사용하는 소출력·전파응용설비의 경우 전 세계 공통으로 사용되므로 다양한 기술기준이 포함될 수 있도록 용도미지정 대역으로 하여 관련 산업을 적극 육성할 수 있도록 하여야 한다.

2. 소출력 기기의 이용방안.

소출력 기기는 특히 국제적인 주파수 조화에 따른 글로벌 표준이 정해진 주파수 대역에서 이용되는 것이 일반적이다. 대표적으로 2.4GHz 무선LAN의 경우 국제 공통인 ISM 주파수 대역을 이용하고, 국제표준에 따라 대량생산이 가능하여 전 세계적으로 공급되었다. 따라서 비면허 주파수 대역을 이용한 산업 활성화를 위해서는 우선 국제적으로 조화되고, 국제표준에 맞는 주파수 발굴이 필요하다. 또한, 최신 무선통신기술의 발전으로 UWB나 CR 기술과 같이 Overlay 또는 Underlay 방식으로 주파수를 공유하여 사용하는 것이 중요하므로 이를 수용하는 주파수관리가 필요하다.

가. 5GHz 무선 LAN 서비스 확대 유도

3장의 주파수 소요량에서 살펴본 바와 같이 무선 LAN 서비스에 대한 주파수 수요는 지속적으로 증가하고 있으나 2.4GHz 및 5GHz 대역에서 충분한 주파수를 정부가 보급하고 있으므로 추가적인 주파수 수요는 많지 않다. 하지만 무선 LAN 서비스의 경우 컨퍼런스 회의장 같은 장소에서는 수많은 인구가 모여서 사용하고 있으므로 최근 2.4GHz 대역의 WiFi 밀집으로 인한 혼신문제가 대두되고 있다. <표 4-6-1>에서 보인 바와 같이 현재 무선 LAN은 2.4GHz 중심으로 운영되고 있음을 알 수 있다. 반면에 5GHz 대역은 무선 LAN으로 이용할 수 있으나, 아직까지 2.4GHz 대역보다 이용률이 저조하므로 주파수 이용효율의 향상을 위해 5GHz 대역의 확대를 유도할 필요가 있다.

<표 4-6-1> 2.4GHz 및 5GHz 대역 국내 무선LAN 인증 현황

주파수 대역	인증 제품수	비중
2.4GHz	3,204	88.8%
5GHz	130	3.6%
2.4/5GHz 듀얼모드	274	7.6%
총 계	3,608	100%

※ 자료출처: 전파연구소 ('05년~'10년)

이를 위해서 국내 5GHz 대역을 정비할 필요가 있다. 전 세계적으로 5GHz 대역의 주파수 할당현황을 살펴보면 <표 4-6-2>와 같이 미국, 유럽 등은 5.15 ~ 5.25 GHz의 100MHz를 실내 무선 LAN용도로, 5.25 ~ 5.35 GHz, 5.47 ~ 5.725 GHz를 실내외 무선 LAN 용도로 분배하고 있다. 반면 국내에서는 5.725 ~ 5.850의 ISM 대역만을 무선 LAN으로 사용하도록 되어 있으며, 5.65 ~ 5.725 GHz 대역을 방송 중계로 할당하고 있어 무선 LAN 서비스의 활성화가 힘든 상황이다. 한편 교통 분야에서는 5.85 ~ 5.925 GHz 대역을 차세대 DSRC 인 WAVE 대역으로 할당하고 있는데, 국내에서는 5.850 ~ 5.925GHz 대역을 방송 중계로 할당하고 이 또한 불가능한 상황이다.

앞에서 무선 LAN 주파수 소요예측에서 살펴본 바와 같이 향후에는 스마트폰에 의한 offloading 데이터 비율이 높아질 예정이므로 5GHz 대역의 활성화는 반드시 필요하다. 기술적으로도 IEEE 802.11ac 기술의 표준화가 완료단계에 있으므로 5GHz 대역에서 수백 MHz의 데이터속도가 보장될 수 있도록 주파수 정책을 검토할 필요가 있다. 또한, 교통 분야의 무선기술의 확대를 위해서도 5GHz 대역의 주파수 정책을 심도있게 검토하여야 한다.

<표 4-6-2> 5GHz 무선LAN 국내외 주파수 할당 현황

대역	주파수(GHz)	802.11a 채널 번호	중심주파수 (GHz)	사용국가(규제단체)
A	5.15~5.25	36	5.18	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		40	5.20	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		44	5.22	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		48	5.24	미국(FCC), 유럽(ETSI)
B	5.25~5.35	52	5.26	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		56	5.28	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		60	5.30	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		64	5.32	미국(FCC), 유럽(ETSI)
C	5.47~5.725	100	5.50	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		104	5.52	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		108	5.54	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		112	5.56	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		116	5.58	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		120	5.60	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		124	5.62	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		128	5.64	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		132	5.66	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		136	5.68	미국(FCC), 유럽(ETSI)
		140	5.70	미국(FCC), 유럽(ETSI)
D	5.725~5.825	149	5.745	미국(FCC), 한국(MIC)
		153	5.765	미국(FCC), 한국(MIC)
		157	5.785	미국(FCC), 한국(MIC)
		161	5.805	미국(FCC), 한국(MIC)

나. UWB, TV Whitespace 등 공유기술 기술기준 정비

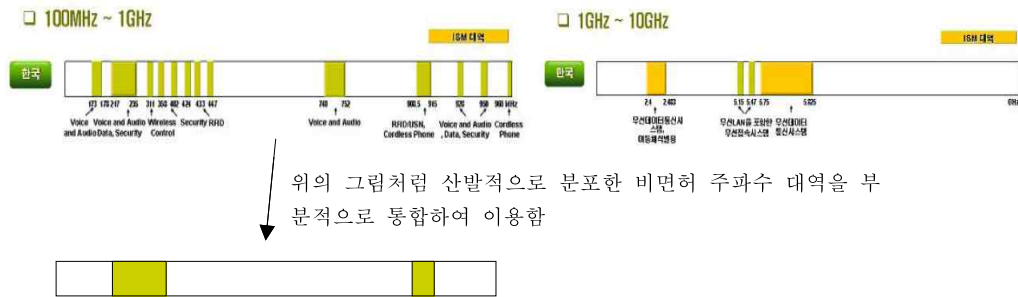
최근 스마트폰의 도입 확대로 무선 LAN 등의 주파수 수요가 증대하고 있다. 따라서 주파수 소요량 예측에서 살펴본 바와 같이 2.4GHz와 5.8GHz 대역을 정비하는 것과 병행하여 무선데이터통신용의 주파수를 공유기술을 통해 확대할 필요가 있다. 예를 들어 700MHz 주파수의 경우 FACS 주파수로 신규 할당하는 방안을 외국 동향을 참조하여 검토할 필요가 있다. 또한, underlay 방식의 UWB, overlay 방식의 CR 기술을 정비할 필요가 있다. 이러한 기술은 현재까지 기술적으로 간섭에 대한 기술기준이 까다로워 보급이 저조한 상태에 있다. 다행히 UWB의 경우 초광대역(450MHz 이상) 주파수를 이용한 근거리 고속

무선전송 기술이 최근 기술기준 개정에 따라 활성화가 예상된다.

한편 CR기술은 스펙트럼 센싱의 엄격한 규격 때문에 활성화가 되고 있지 못하고 있었다. 최근 미국에서는 CR의 도입을 위해 스펙트럼 센싱에 보조적인 방법으로서 위치 측위 및 DB 접속방식을 사용하는 것을 도입하고 있다. 또한 Microsoft, Google, Dell, HP, Intel, Philips 등의 'White Space Coalition'을 구성하여 관련 기술개발 및 정책제안을 주도하고 있다. 특히, Google은 white space 서비스 제공에 필수적인 데이터베이스 구축 및 운용에 관한 협력을 위해 'Whitespace Database Group'을 '09년 결성하여 DB관련 업계 표준개발 작업을 진행 중에 있으며, 2010년 FCC에서는 미국 내 3개 지역에서 whitespace 시범서비스를 진행 중에 있다. 국내에서는 현재 무선마이크에 대하여 DB를 이용한 사전 허가 방식으로 whitespace를 사용하도록 하고 있으나 아직까지는 구체적인 서비스는 없는 상태이다. 하지만, DTV 전환이 완료되면 활성화될 것으로 기대되며, 한편으로 DB를 update하는 기술기준에 대한 논의가 필요할 것으로 보인다. 이에 TV whitespace에서 2차 업무로 무선데이터통신이 가능하도록 미국의 동향을 주시하여 DB기반의 기술의 진입이 가능하도록 지원할 필요가 있다고 파악된다.

다. 소출력 기기의 유사용도 통합에 따른 주파수 사용 효율 증대 유도

소출력 산업의 활성화 및 편의성을 제고하기 위하여 서비스 특성에 따라 용도를 포괄적으로 분류하고 미국과 같이 주파수 기준의 기술기준 분류체계를 도입할 필요가 있다. 이를 통해 소출력 기기를 유사 용도로 통합하고, 국내에 도입되지 않은 신기술의 도입 가능성을 열어두어야 한다. 특히, 일상생활에서 다양한 분야에 누구나 비허가로 활용할 수 있는 용도미지정 대역 (FACS : Flexible Access Common Spectrum)을 확대하는 것이 필요하다. 초기에는 흩어져 있는 동일 용도의 주파수 대역들을 쉬운 것부터 통합하는 작업을 실시하고 추후에 그 범위를 넓혀가는 전략을 사용할 필요가 있다.



[그림 4-6-1] 소출력 기기의 유사 용도 통합(안)

예를 들어 국내 900MHz 대역의 경우 RFID/USN 대역과 무선마이크 대역 등이 인접해 있으므로 이를 묶어서 용도미지정 대역을 통합할 필요성이 산업계를 중심으로 제기되고 있다. 이 대역은 북미의 경우 902~928MHz에서 ISM 대역으로 할당되어 있어 다양한 소출력기기들이 사용되고 있는 상황이다. 따라서 국내에서도 이러한 상황을 반영하여 900 MHz 대역을 용도미지정 대역으로 통합하려는 노력이 필요할 것으로 사료된다.

라. 기술기준의 간소화 및 국제권고 주파수와의 조화

일반적으로 주파수 소요가 발생하며, 산업계에서 수요를 방송통신위원회로 접수하게 되고 사안에 따라 수요 접수 후 고시까지 평균 1년에서 2년 정도의 기간이 소요된다. 따라서 새로운 소출력 무선기기가 출현할 때마다 용도부여 및 기술기준 마련 등 제도개선에 장기간이 소요되어 신제품의 조기 시장 출시가 지연되고, 특히 중소기업 등이 주도하는 소출력 산업의 경우 제품개발 후 제도개선이 추진됨에 따라 시장에서의 기술경쟁력이 약화된다. 이를 개선하기 위하여 조급하게 기술기준을 개정하게 되면 RFID의 예에서 볼 수 있듯이 향후 주파수 이전이 매우 어려운 상황에 직면하게 된다.

RFID 주파수 대역은 2003년도에 당시 전 세계적인 UHF RFID 서비스의 등장에 따라 국내에서는 908.5 ~ 915MHz가 할당되어 있었다. 이 주파수 대역 중 910~914MHz 만이 전 세계에서 가장 많이 사

용되는 주파수 호핑을 사용할 수 있도록 기술기준이 제정되어 겨우 4MHz 만을 사용할 수 있는 상황이었다. 하지만 2008년 말에 917~923.5MHz 로 확대 이전하였다. 이전하면서 주파수대역이 확대 되었을 뿐만 아니라 Dense 모드 RFID 등이 새롭게 기술기준에 포함 되게 되었다. 기술기준은 개선되었다고 볼 수 있지만, 이전에 이미 설치된 RFID 기기의 교체비용이 발생하는 등의 문제가 있었다. 이러한 사례를 참고하여 기술기준의 간소화도 중요하지만, 국제적으로 권고된 주파수 및 기술기준을 충분히 반영할 수 있도록 기술기준을 제정해야 한다.

또한, 원천적으로는 소출력 무선기기의 용도를 포괄적으로 분류하는 것이 필요하며, 제도개선 기간을 단축함으로써 신제품의 조기 시장 진출을 지원해야 한다. 체계 개선 방안으로는 신규 무선기기의 출현 시 기존 용도 내에서 수용하는 방안을 원칙으로 하되, 기존 용도에 포함이 불가능한 경우에만 신규 용도를 추가하고, 유사용도를 통합, 확대하는 방안 등이 가능하다.

마. 향후 출력이 상대적으로 높은 소출력기기의 등장에 대비하여 등록 (Light licensing) 제도도입 검토

소출력 기기 중에서 출력이 큰 기기는 출력이 작은 기기와 동일 대역을 쓰는 경우 출력이 낮은 기기의 간섭에 영향을 받게 된다. 따라서 용도 미지정 대역에 한하여 다양한 출력레벨을 갖는 기기의 경우 주파수 간섭을 최소화하기 위하여 출력이 큰 기기에 대해서는 등록 (light licensing)제도를 도입할 필요가 있다. 이를 통해 주파수 간섭을 적절히 제어하는 것이 가능하다. 유사 사례로 미국 FCC의 Part 15에서는 용도 미지정 대역에서 디지털 변조를 사용하는 기기는 1 W까지 출력을 허용하고 있다. 특히 FCC의 whitespace에서 1W를 사용하는 경우는 Light licensing을 통해 주파수 간섭을 관리하고 있다. 이는 용도미지정 대역의 확대가 되는 경우 고려할 필요가 있다고 판단된다.

3. 전파응용설비의 이용방안

국내 전파응용설비를 국제에서 통용하는 ISM 기기와 비교하여 향후 정책적인 개선점을 제시하면 다음과 같다.

가. 국내 ISM 대역의 사용 활성화 유도

국내 ISM 대역은 국제적으로 조화롭게 사용되고 있지만, 아직도 <표 4-6-3>과 같이 미 이용인 주파수 대역이 있다. 따라서 국제적으로 공통대역으로 분배된 ISM 대역 중 국내에 지정되지 않은 6MHz 대역과 60GHz 이상의 대역의 추가 지정에 대한 논의가 필요하다. 특히, 60GHz 보다는 기술개발이 용이한 6.8MHz 대역의 활성화가 필요하다. 6MHz 대역의 경우 최근 무선전력전송 등에서 활발히 사용될 것으로 기대되고 있다.

<표 4-6-3> ISM 대역의 국내 이용 현황

사용이 활발한 대역		사용이 저조한 대역
13.553 ~ 13.567MHz	2.4 ~ 2.5GHz	6.765~6.795MHz
26.957 ~ 27.283MHz	5.725 ~ 5.875GHz	61.0~61.5GHz
40.66 ~ 40.70MHz	24 ~ 24.25GHz	122~123GHz
-	-	244~246GHz

나. 국내의 ISM 기기의 정의 명확화 및 무선충전기등의 생활형 ISM 기기의 허가제도 개선

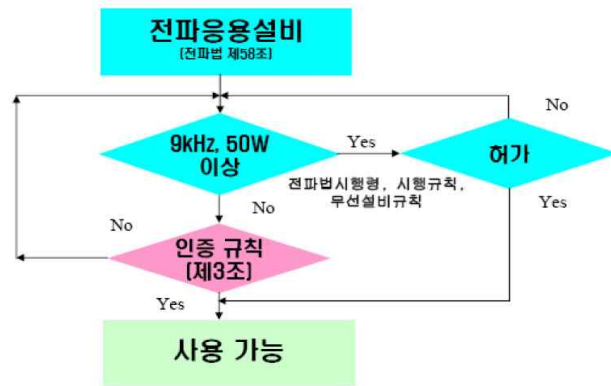
국내에서는 ISM 기기를 전파응용설비라는 이름으로 전파법 제58조에서 정의하고 있다. 국내 전파응용설비와 국외 ISM 기기에 대한 정의 주요 차이점은 국내 전파법에서는 전파응용설비를 ‘한정된 장소’에서 사용하도록 되어 있으며, 50 W 이상에 대해 허가를 필요로 한다는 점이다. 참고로 ITU-R 전파규칙의 ‘locally’는 국소적으로 전파를 생성하는 것을 표현한 말로 ISM 기기의 에너지가 기기 주변에만 한정

된다는 것을 의미한다. 따라서, 전파법 제58조의 내용을 ‘전파에너지를 발생시켜 한정된 장소에서’를 ‘전파에너지를 국소적으로 발생시켜’로 변경할 필요가 있다.

국내제도에 따르면 휴대가 가능하면서 50W 이상의 에너지를 공급하는 무선충전기와 같은 무선전력전송 기기의 경우 현행법 적용에 애로가 있을 수 있다. 따라서 휴대용이 가능한 ISM 기기는 한정된 장소가 아니라 자유롭게 휴대가 가능하도록 하고, 50W 이상의 출력일지라도 허가의 예외사항으로 하는 등의 제도개선 노력이 필요하다. 예를 들어 Light licensing 등의 제도를 도입하여 50W 이상이지만, 무선충전기와 같이 일반 대중이 사용할 기기 등은 허가 없이 사용할 수 있도록 할 필요가 있다.

다. 국내 전파응용설비의 허가 기준의 국제조화

앞에서 살펴본 바와 같이, 국내 전파응용설비는 [그림 4-6-2]와 같이 50W를 초과하는 경우 무선설비규칙 제14조 (전계강도 허용치)에 의하여 허가를 받아야 한다. 국내 허가기준은 무선설비규칙 14조에 의하여 <표 4-6-4>와 같다. 이는 ISM 대역 이외의 대역에서 타 전파통신서비스를 보호하기 위한 기준으로 마련되었으나, 모든 주파수 대역에 대해 일률적인 전계강도 기준으로 관리하고 있어, 기기의 특성이 고려되지 않아 너무 엄격하거나, 혹은 현실에 맞지 않을 수 있다. 반면 CISPR 등에서는 ISM 기기를 Group 1, 2와 Class A, B로 구분하여 기준치를 정하고 있으며, 미국 FCC에서는 Part 18을 통해 ISM 기기의 용도, 출력, 주파수 등에 따라 세부적인 전계강도 기준치를 규제하고 있다. 국내와 같이 허가 대상으로 관리하는 나라로는 일본이 있으나, 일본의 경우에도 형식지정과 형식확인 제도를 사용하여 기기별로 일일이 허가를 하고 있지는 않다. 향후 ISM 기기는 일반인들이 자유롭게 사용할 것으로 예상되므로 50W 이상이라도 허가 규정을 사용하지 않고 인증 대상으로 할 필요가 있다. 특히 허가 규정을 적용할 경우 무선설비규칙 제14조가 전 세계 ISM 기기의 인증기준에 비해 엄격한지 여부를 검토하여 필요하면 완화할 필요가 있다.



[그림 4-6-2] 국내 전파응용설비 허가 과정

<표 4-6-4> 국내 무선설비규칙에 대한 허가기준

전파응용설비별	전계강도 허용치	100m 환산값(dB)
산업용	100uV/m@100m	40dBuV/m@100m
의료용	100uV/m@30m	29.54dBuV/m @100m
기타(500W이하)	100uV/m@30m	29.54dBuV/m @100m
기타(500W이상)	100uV/m@100m 또는 (100x√P/500)uV/m@30m	40또는 P=5kW일 때 40dBuV/m@100m

라. 국내 전파응용설비의 적합성평가제도

50W 이하의 전파응용설비는 무선설비규칙, 인체보호기준 평가 대상이 아니며, <표 4-6-5>의 전자파 적합성 기준만 만족하면 사용이 가능하다. 하지만 50W 이하의 전파응용설비의 전자파적합성 평가기준이 국가별로 다르므로 해외 규정과의 비교를 통해 개선할 필요가 있다. 한편 현재 규정 중 9kHz에서 150kHz에 대한 기준이 없으므로 이에 대한 해외기준을 살펴 국내에 반영할 필요가 있다.

<표 4-6-5> ISM기기의 전자파장해방지기준

주파수 범위[MHz]	측정 거리 10 m에서 전계강도		측정 거리 10 m에서 자계강도 준첨두치 [dB(μ A/m)]
	준첨두치 [dB(μ V/m)]	평균치 ^{주2)} [dB(μ V/m)]	
<u>0.15 ~ 30</u>	-	-	<u>39 ~ 3^{주1)}</u>
<u>30 ~ 80.872</u>	<u>30</u>	<u>25</u>	-
<u>80.872 ~ 81.848</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	-
<u>81.848 ~ 134.786</u>	<u>30</u>	<u>25</u>	-
<u>134.786 ~ 136.414</u>	<u>50</u>	<u>45</u>	-
<u>136.414 ~ 230</u>	<u>30</u>	<u>25</u>	-
<u>230 ~ 1000</u>	<u>37</u>	<u>32</u>	-

주1) 주파수의 상용대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.
주2) 이 평균치 허용기준은 마그네트론 구동기기에만 적용하며, 만약 마그네트론 구동기기가 어떤 주파수에서 준첨두치를 초과하는 경우, 이 표에 규정된 평균치 허용기준을 적용하여 평균치 검파수신기로 이들 주파수에서 측정을 반복하여야 한다.

제 5 장 결 론

스마트 사회의 도래와 함께 전파자원에 대한 수요는 급격히 증가하는데 비하여 그 자원은 한정되어 있다. 따라서 전파자원을 보다 효율적으로 이용하기 위한 정책 및 전략이 필요하다. 본 연구에서는 미래 스마트 사회에서의 전파이용과 주요 국가의 전파정책을 살펴보고, 이를 토대로 우리나라의 주요 서비스별 전파자원에 대한 수요예측과 이용전략을 수립하고자 한다. 제 1 장의 미래 사회를 전망한 결과 모바일 및 소출력 중심의 서비스가 예상됨에 따라 모바일 분야와 소출력 서비스를 중요분야로 선정하였고, PPDR, 항공 및 해상분야, 그리고 방송 및 위성분야는 공공성 측면에서 중요성이 인정되어 주요 연구분야로 선정하였다.

주요 국가의 전파정책을 살펴보면 미국의 경우 2003년 부시대통령의 spectrum policy initiative에서부터 2010년 NBP에 이르기까지 일관성 있는 전파정책을 토대로 2008년도에 연방정부의 전파이용전략 기획을 수립하고, 2010년도에는 NBP를 통하여 broadband 사회를 실현하고자 하는 정책이 체계적이면서도 적기에 좋은 전파정책을 수립하여 추진하고 있음을 알 수 있다. 한편 영국은 2004년도에 공표한 spectrum framework review에서 시장기반의 전파정책과 spectrum commons의 확대에 대한 기본 정책 방향을 발표한 이후 주파수 거래제도와 spectrum liberalization 정책을 추진하고 있고, 2007년도에는 급격히 증가하는 소출력 무선기기의 간섭을 관리하기 위한 정책방향을 제시하였다. 2009년도에는 주파수 자원의 공유를 위한 정책 방향을 수립하여 TVWS 이용에 대한 정책 방향을 정리하였다. 일본은 2006년 IT 신개혁 전략을 통하여 언제, 어디에서나 IT를 이용할 수 있는 전략을 수립하였고, 종래의 갈라파고스 전파정책에서 벗어나 global 전파정책으로 전환하였다. 2009년에도 전파를 이용한 새로운 산업을 창출하기 위한 i-Japan 전략을 수립하여 전파의 창의적 이용에 많은 투자를 하고 있다. 이와 같이 주요국에서는 자국의 환경에 맞는 전파정책 및 이용전략을 수립하여 추진하는 시사점을 토대로 본 연구에서도 우리나라에 적합한 전파정책 및 이용전략을 수립하였다.

우선 가장 관심을 끌고 있는 이동통신 분야는 근사적 수요예측방법론을 우리나라의 환경에 적용하여 예측한 결과 2015년에 443 MHz의 추가 주파수가 요구되고, 2020년에는 529 MHz가 추가로 필요하다는 예측결과를 얻었다. 이에 대한 공급방안으로는 digital dividend 대역, 2.1 GHz 대역의 60 MHz, 2.6 GHz 대역의 135 MHz, 그리고 3.4~3.6 GHz 대역의 200MHz 대역을 중점적으로 검토하여 사용하되 부족분은 추가대역을 지속적으로 발굴하는 방안을 제시하였다. PPDR 분야는 ITU-R M.1390의 소요예측 방법론에 의거 소요량을 산출한 결과 11MHz~27 MHz의 주파수가 필요하다. PPDR은 재난으로부터 국민의 재산과 인명을 보호하는 역할을 수행하므로 광대역 재난망 구축 및 국제 표준 등을 고려하여 이용전략을 수립하여야 한다.

한편 방송분야에서는 방송기술의 디지털화가 이루어짐에 따라 방송신호의 전송용량의 크게 증가하고 있다. 지상파 TV 방송의 경우에는 TV 방송 외에 digital dividend 대역을 이동통신이나 ITS 등으로 활용하는 추세이고, FM 방송대역의 경우에는 디지털화로 인하여 보다 많은 FM 방송채널을 수용하는 계기가 되고 있다. 그리고 최근에 각광을 받고 있는 3DTV는 기존의 TV 방송채널 내에서 수용이 가능하나 UHDTV는 소요 대역폭을 획기적으로 줄이지 않는 한 위성이나 케이블을 이용하여 서비스하는 것이 적합하다. 그러나 향후 획기적인 기술발전이 이루어지는 경우에는 방송 수신기의 범용성을 고려하여 국제동향, 주파수 효율성 및 경제성 분석을 거쳐 지상파 UHDTV 방송에 대한 검토가 필요할 것이다.

위성 주파수는 지상 주파수와는 달리 전파규칙에서 규정하는 국제등록 절차를 통하여 사전에 주파수를 확보하여야 하고 이를 이용 조건에 맞게 사용하여야 한다. 21.4 ~ 22.0 GHz 대역의 경우 제1, 3지역에서는 방송위성서비스용으로 우선적으로 이용할 수 있도록 규정하고 있고 고품질의 방송위성서비스를 제공할 수 있는 충분한 대역폭이 존재하기 때문에 우리나라에서도 향후 방송위성용으로 사용하는 방안을 적극 검토하는 것이 적절하다. 항공 및 해상분야는 국제 규약에 따라 주파수를 사용하여야 하기 때문에 국제회의에 활발히 참여하여 우리나라의 여건을 반영할 필요가 있다.

끝으로 소출력 분야는 기기의 증가로 인하여 traffic은 급증하나 서비스 영역이 좁은 관계로 추가적인 주파수 수요는 많지 않으나 국제적 분배동향을 고려하여 지속적으로 발굴할 필요가 있다. 소출력 기기가 동작하는 비면허 대역의 문제점은 기기간의 간섭 문제로 이에 대한 대책은 매우 중요하다. 세계적으로 비면허 대역에서 1W/MHz 급의 기기가 출현함에 따라 light licensing 제도를 도입하거나 출력에 따라 비면허 대역을 별도로 구분하는 것이 좋은 방안이다. 그리고 비면허 대역에서의 간섭문제를 해결하는 2차 방안으로 LBT 등과 같이 polite protocol을 채용하도록 유도할 필요가 있다. 이는 국제 표준화 기구에서 정해야 하지만 우리나라가 이러한 기술을 먼저 개발하여 국제표준에 반영하면 국가경쟁력 확보 차원에서도 매우 바람직할 것이다.

이상으로 본 연구에서 검토한 내용을 정리하였다. 아무쪼록 본 연구보고서가 우리나라의 전파정책 및 이용전략 수립에 좋은 지침서가 되기를 바라면서 끝을 맺는다.

[부 록] 일본의 전파정책 수립 과정 및 세부 추진전략

가. 2010년대 전파관련 시장예측

일본에서는 향후 예상되는 무선통신 관련시장에 대하여, 추정계산의 형태로 wireless관련된 각각의 시장을 “기존시장”, “유선에서 무선으로 이동되는 시장”, “신규시장”의 3가지로 분류하고, 각각의 상황에 적합한 예측모델을 도입하여 추정계산 하였다.

개별 시장별로 얻어진 추정결과를 곱셈하여 산출한 wireless 관련시장의 전체현황은 현재(2008년) 25.3조엔으로 부터 2015년 55.5조엔, 2020년에는 80.4조엔으로 확대하여, 2020년 까지의 평균 성장률은 년 9.3%의 결과를 얻었다. 따라서 금번 계산에서 새로운 전파이용시스템의 실현에 따라 2020년대에는 새롭게 50조억엔 규모의 전파관련 시장이 창출된다는 결과를 얻게 되었다.

이와 같이 Wireless 산업의 직접효과 및 관련 분야에 대한 파급효과 함께, 그 결과로 발생하는 소득증가가 소비를 촉진하는 2차 파급효과를 발생한다면, Wireless 시장전체의 경제파급은 더욱 확대 될 것으로 생각된다. 2015년에는 37.6억조엔, 2020년에는 68.9조엔의 파급효과가 창출될 것으로 예상하고 있다.⁵⁷⁾

이러한 산출결과를 바탕으로 새로운 전파관련시장의 창출과 함께 일본사회가 갖고 있는 다양한 사회적 문제를 해결하고, 사용자의 생활을 더욱 향상시키기 위하여는 2015년까지 5개의 전파이용시스템을 실현하고 2020년까지는 이것들을 더욱 고도화·발전시키는 것이 매우 중요하다. 여기에서 제시하는 5개의 새로운 전파이용시스템 실현을 가속화하기 위하여, 시스템별로 새로운 주파수배분과 각 시스템 실현을 위해 필수적인 연구개발의 추진과 연계하여, 전략적 정책을 구성할 필요가 있다. 다시 말하면, 시스템별로 주파수분배·연구개발추진의 연계방안을 5개의 「전파신산업창출 프로젝트」를 창설하여, 2010년대의 새로운 전파이용시스템의 실현을 추진하는 주동력 엔진으로 활용할 필요가 있다

57) 노무라(野村)종합연구소 시범계산

일본 총무성에서는 2010년대 새로운 전파이용 미래상과 그것을 실현하기 위한 전파유효이용정책에 대한 검토를 위해서 현재 사회정세 등을 고려하였으며, 다음에서 표시하는 시각과 기본적인 방향을 고려하였다.

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| (가) 신산업, 고용창출 | (나) 환경·에너지문제 등 사회문제 해결에 기여 |
| (다) 긴박한 주파수문제에 대응 | (라) 글로벌전략 |
| (마) 사용자 이익 관점을 고려 | (바) 안정성확보 |

나. 2010년대 진화하는 전파

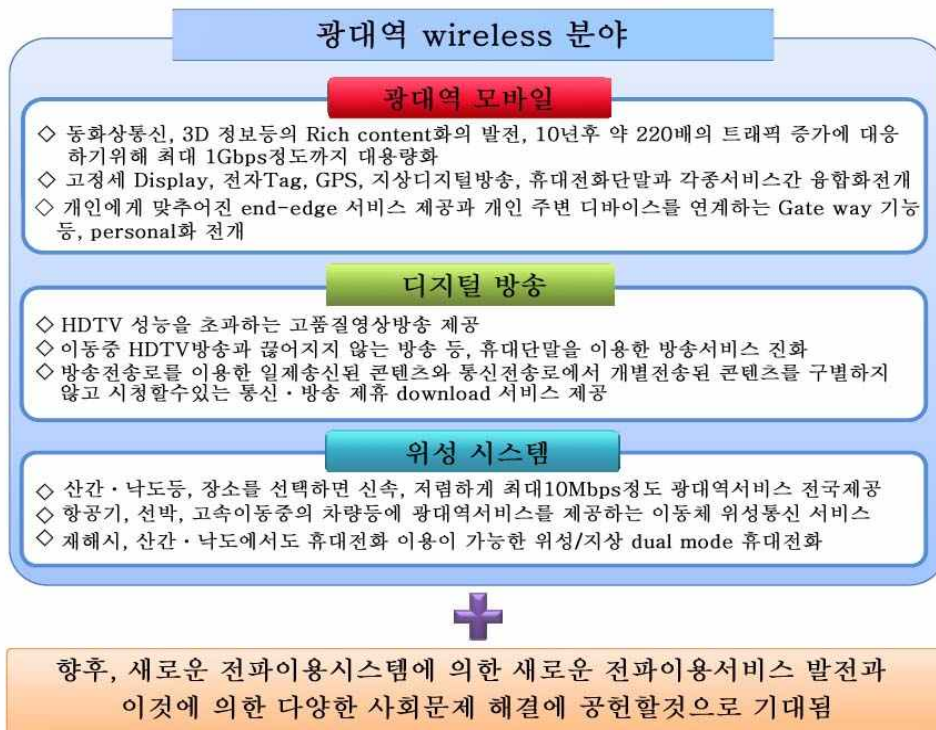
(1) 광대역 Wireless 분야

2010년대 전파이용은 기존의 무선미디어 성장·발전에 의해 실현되는 영역과, 향후 새롭게 등장하는 전파이용시스템 영역으로 크게 나눌 수 있다([부록 그림 1]참조). 전파이용은 지금까지 「광대역 모바일」, 「디지털 방송」, 「위성시스템」으로 나누어지는 무선미디어를 중심으로 성장·발전을 수행해 왔다.

트래픽의 초고속·대용량화기술 등이 전개됨으로써 이것을 이용하는 중요 무선미디어는 앞으로도 계속하여 더욱 성장·발전이 기대되고, 2010대 전파이용의 전반적인 전개를 기초로 할 때 광대역 무선분야로 설정할 수 있다. 한편, 광대역 무선분야와 함께 새로운 전파시스템에 대한 전파이용서비스가 성장·발전할 것으로 예상되어, 이것들에 대한 다양한 사회문제 해결에 공헌 할 것으로 기대하고 있다.

(2) 새로운 전파이용 시스템

앞에서 언급한 기존의 주요 미디어인 「광대역 무선분야」 발전과 새로운 전파이용시스템의 발전은 각각 독립된 방향으로 발전하는 것이 아니고, 서로 간에 상호 연결하여 혼재하면서 발전해 나갈 것으로 예상된다. 그리고 새로운 전파이용시스템에서 전파이용을 창출하는 영역으로 3개의 무선 프론티어를 예상하였다([부록 그림2] 참조).



[부록 그림 1] 광대역 Wireless 분야와 새로운 전파이용시스템 영역

(가) New 광대역 프론티어

기존의 전파이용분야 확장으로 광대역 무선서비스 품질·성능이 향상되어 새로운 무선시스템·서비스가 창출되는 영역이다. Thin client 단말로 대표되는 여러 종류의 **다양한 무선단말**과 지금까지 없었던 **wireless 현장감**이라는 새로운 전파이용기술분야의 발전을 기초로 하는 광대역 서비스 실현이 기대된다.

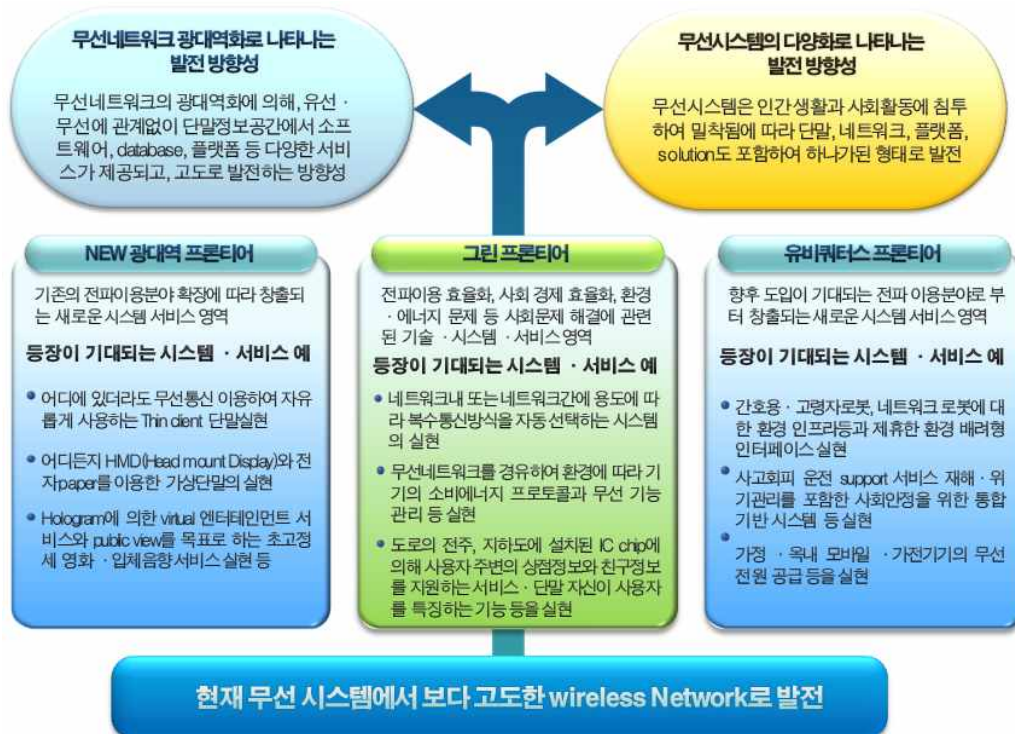
(나) 유비쿼터스 프론티어

향후 도입이 예상되는 혁신적인 전파이용시스템·서비스를 창출하는 영역으로 유비쿼터스 네트워크 이용의 고도화·다양화가 기대된다. 새로운 전파이용기술분야로는 Body-Area단말, 무선로봇, 안심·안전/자영시스템, Wirelwss시공간기반, 저전력/자립형 Sensor Network, Wirelwss 전원공급, 무선Chip, 비접촉형 광대역근거리무선 등이 예상되고 있다.

(다) Green 프론티어

기존의 기술과 비교할 때 보다 발전된 고도한 기술로 진화되어, 유연하고 효율적인 전파이용을 가능하게 함과 동시에, 그 결과 실현되는 사회경제의 효율화 등, 환경·에너지 문제에 대표되는 사회문제해결에 관련한 새로운 성장영역으로 새로운 전파이용시스템 실현에 필요한 core technology의 창출이 기대된다. 새로운 전파이용 기술분야로는 Cognitive무선, Software무선, Wireless 인증기술 등이 예상되고 있다.

앞에서 언급한 새로운 전파이용기술분야에서 실현하려는 목표를 [부록 그림 3]에서 제시하고 있다.



[부록 그림 2] 새로운 전파이용을 창출하는 3개의 무선 프론티어 영역

다양한 무선단말	무선네트워크의 광대역화에 따라 Thin client 단말 등이 실현
Wireless 현장감	음성통신의 고기능화와 다양한 통신환경정보의 sensor화 실현
Body Area 무선	체내의 nano-Robot, nano-Sensor의 고정밀 화상등의 의료정보 무선통신 실현
Wireless Robotics	다른 로봇의 존재를 인식하여, 로봇간에 연계하거나 제어를 수행하는 능력 실현
안심·안전 Wireless	ITS의 고도화, 공용·자영·방재 무선시스템의 광대역화, 고기능화를 실현
Wireless 시공간 기반	옥내외 지하도에 관계없이 위치, 시간정보를 수신·활용 가능한 기능 실현
저전력/자립형 네트워크	장기간 이용가능한 시스템 제어, 환경·Lifelog수집등을 실현
Wireless 전원공급	전자유도 등을 이용하여 가전에 전력을 공급하는 완전한 Cordless화 실현
무선 Chip	유연한 장착이 가능하고, 다양한 통신방식 대응을 실현
비협적영광대역 근거리무선	대용량의 정보전송을 가능하게 하는 시스템을 실현
Cognitive 무선	서로다른 무선시스템간의 제휴와 전파의 유연한 이동을 실현
Software 무선	시스템의 up-grade와 다양한 무선 인터페이스에 유연한 대응을 실현
Wireless 인증	간단하고 충분한 security가 보장되는 서비스의 실현

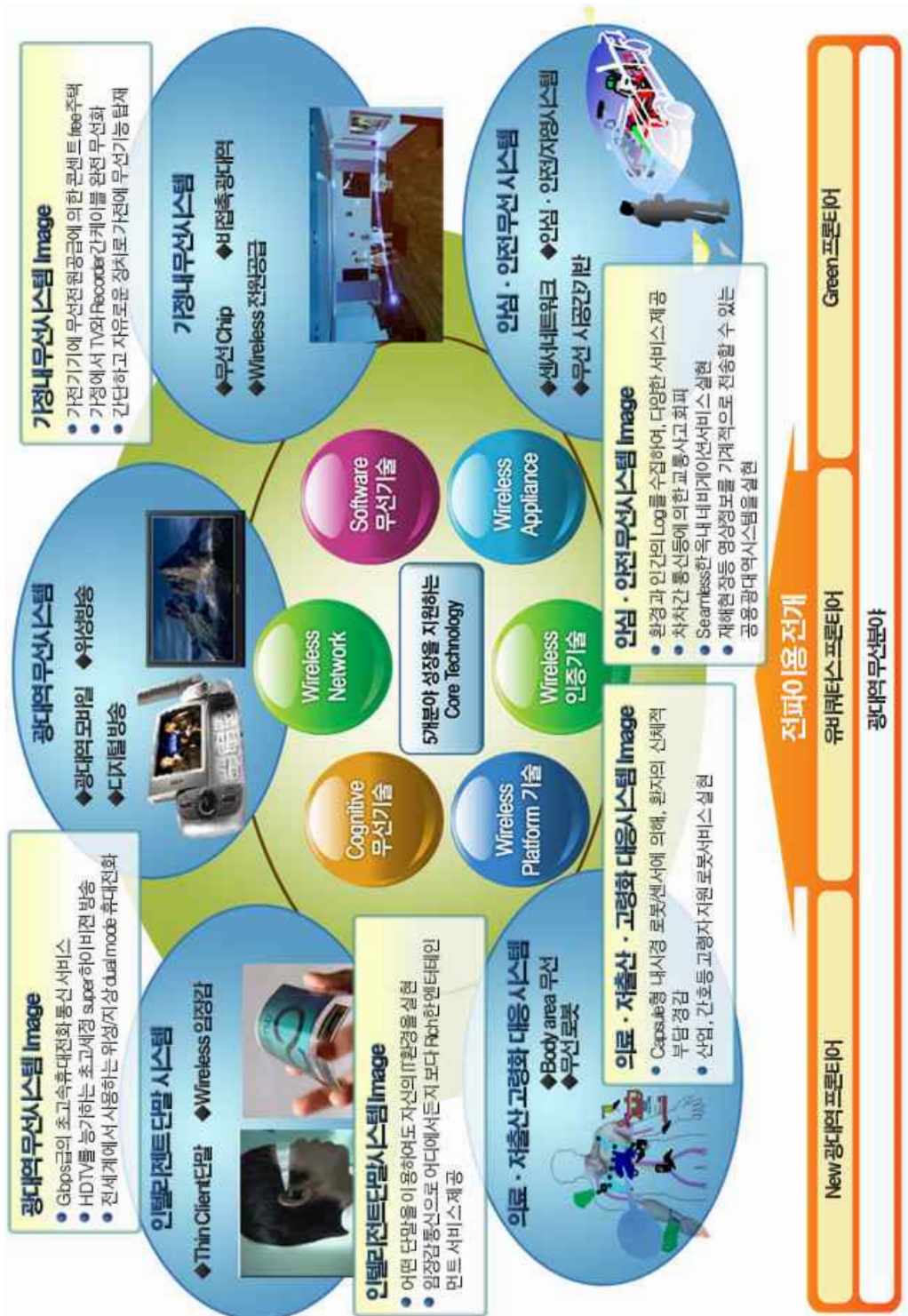
[부록 그림 3] 새로운 전파이용기술분야

(3) 5개의 전파이용시스템

2010년대에는 종래의 주요 무선시스템인 「광대역무선분야」가 성장·발전함과 동시에 새로운 전파이용 전개를 창출하는 영역으로 3개의 무선프론티어가 등장하며 이를 지원하는 core technology 전개로부터 2010년대의 전파이용시스템이 창출될 것으로 예상하였다 ([부록 그림 4])

여기에서는 5개의 전파이용 시스템의 실현 image와 중요 연구과제에 대하여 언급한다. 특히 실현이미지에서는 각 시스템 별로 필요한 전파이용 기술분야의 목표 및 발전방향에 대한 내용을 서술하였다. 또한 6개의 Core technology에 대한 주요연구개발 과제는 뒤에서 언급한다. 5개의 전파이용 시스템은 다음과 같다.

- (가) 광대역 무선시스템
- (나) 가정내 무선시스템
- (다) 안심·안전 wireless시스템
- (라) 의료·저출산·고령화 대응시스템
- (마) 인텔리전트 단말시스템



[부록 그림 4] 2010년대의 전파이용시스템의 미래상

- Wireless 전원충전소, ■ Recycle support chip : 무선chip탑재
- Wireless 제도·유통·교통혁명 : 무선chip 탑재
- Wireless 환경모니터링 ; 고정밀 무선센서네트워크
- Wireless CO₂ 검침, ■ Wireless power control

(다) 의료분야의 활용이 기대되는 Application 예

- Wireless health-care : body area 무선
- Capsule 내시경/센서
- Wireless 의료 checker : 무선 Chip ID 이용
- 장착형 Wireless power assist robot
- 선진 구급의료 인프라·병원접수 안내 robot

(라) 식료분야에 활용이 기대되는 Application의 예

- 식품위장 대책 : 무선chip 이용
- 농업생산의 안정화 : 위성, 농지센서네트워크
- 농업용 로봇 : 센서탑재 농업용기기
- 인간과 환경에도 적합한 농업 : 농지 센서네트워크
- 가축의 건강관리 : 센서네트워크, 무선카메라

(마) 재해분야에 활동이 기대되는 Application 예

- 로봇 재해 구조대, THz Imaging
- 중단되지 않는 재해통신 : cognitive, software무선
- Wireless 재해대책본부 : 공공광대역, 초광대역 무선
- 재해에 강한 국가 건설 : 위성
- 교통 긴급정지시스템 : 차량레이더

(바) 격차분야에 활동이 기대되는 Application 예

- wireless 지역정보발신 : 초고속무선, 위성통신
- 어디에서든지 수업 : 고현장감통신
- 노약자의 24시간 healthcare : Wearable computer, Body Area무선
- 간단 mobile : 간단한 무선통신단말 실현
- 명예에 의한 원격검진 : 초고속광대역통신

다. White Space 활성화 방안

(1) White Space 등 새로운 전파활용으로 기대되는 효과

White Space에 대해서는 세계적으로 큰 관심이 주목되고 있으나, 한편으로 white space의 국지적 또는 시간 제한적으로 이용할 수밖에 없다는 성질을 고려할 때, 이것을 전국적인 서비스를 전개하여 활용한다는 것은 적절하지 않다고 생각된다. 그러나 일본에서는 국지적으로 이용할 수밖에 없다는 성질에 주목하여, 제한된 영역 예를 들면 지역 community의 정보전송 수단 등으로 white space 등의 전파를 활용함으로써, 지역재생 등 사회적 제반문제 해결을 수행하는 수단으로 기대할 수 있다고 판단되었다. 또한 새로운 전파이용 서비스와 시스템의 출현으로 신산업창출, 고용창출 및 내수주도형 경제성장에도 기여할 수 있을 것으로 기대되고 있다. white space 활용을 통해 기대되는 내용은 다음과 같다.

- 지역활성화에 기대 , ■ 신산업창출에 기대
- 기술혁신에 기대, ■ 사회적 제반문제 해결에 기대

특히, 사회적 제반문제에서 최근 전파이용은 지역 활성화를 시작으로 의료, 환경 등 다양한 분야에서 활용되어, 사회기반으로 중요성이 더욱 증가되고 있다. 예를 들면, 전파식별을 활용하여 더욱 정밀하고 일원적인 물류체제의 실현, 무선통신기술을 이용한 식료정보 제공 및 품질관리 등의 확인, 차세대 정보가전의 무선화, ITS에 의한 안심·안전한 교통확보 등, 앞으로 더욱 이용이 확대 될 것으로 예상된다. 또한 CO2배출량 감소와 에너지소비량 감소를 시작으로 환경문제에 대한 고려는 일본 뿐만아니라 국제적으로 중요과제로 되어 있으며, 더욱이 고도 의료서비스 제공, 고령화사회 대응, 지역격차 시정 등 일본이 직면하고 있는 다양한 사회적 제반문제도 표면화 되고 있는 상황이다.

white space활용 등 새로운 전파유효이용에 따라, 더욱 전파이용 분야가 확대되어, 새로운 서비스·비즈니스가 실현된다면 이와 같은 사회적 제반문제 해결에도 기여할 것으로 기대하고 있다.

(2) White space 활용방법에 대한 제안

White space 활용 등, 「새로운 전파활용 Image」 검토의 일환으로 white space 활용방안 등 새로운 전파이용방법에 대하여 2009년 12월 11일(금)부터 2010년 1월 12일(화) 까지, 폭넓은 제안을 모집하였으며, 제안모집을 위한 내용은 다음과 같다.

- white space의 활용 등 새로운 전파이용 Image (구체적인 예)
 - 이용 장소와 이용 대상 등 제공 서비스 내용
 - 주파수, 공중선 전력 등 이용 하는 전파의 제원
- 시스템 실현으로 나타나는 효과(구체적인 예)
 - 지역활성화 등 시스템실현에 따라 기대되는 경제적·사회적 효과
- 시스템 실현을 위하여 검토하여야할 과제와 해결방안(구체적인 예)
 - 시스템 실현을 위한 기술개발, 실증실험 실시, 기술기준 제정
 - 기존이용자와의 혼신 등에 대한 조치
 - 시스템 도입과 기존 이용자와의 사용규정 제작 등
- 기타(구체적인 예)
 - 해외 추진현황 및 기술동향 등

제안모집 결과, 50개 이상의 기관 및 제안자로부터 100건 이상이 제안되어, white space활용에 대한 기대가 매우 큰 것으로 나타났다. 제안내용에는 Area Oneseg⁵⁸⁾와 Digital signage를 활용한 것이 많았으며, 대부분이 흥미 있는 마을조성, 지역고용 창출 등 사회적 효과 및 경제적 효과가 기대되고 있다.

㉔ 제안된 white space활용 모델 예

white space 활용모델로 제안된 내용은 마쓰리(지역축제) 등 이벤트와 지하상가, 상점가 등의 정보전송과, 지역주민을 위한 정보제공서비스, 재해·방재·피해지역정보 등 다양하게 제안 되었으며, 이 내용을 장소 및 서비스에 의해 분류하면 <부록 표 1>와 같다.

58) 일본의 디지털 휴대 이동 방송 서비스 명칭. 일본의 지상파 디지털 방송(ISDB-T) 신호는 6MHz 대역에 13개의 세그먼트로 이루어져 있고, 방송 서비스 품질에 따라 세그먼트양을 가변적으로 사용한다.

<부록 표 1> white space 활용모델 분류

장소에 의한 분류	① 지역축제 등의 이벤트, ② 미술관·박물관·영화관, ③ 스포츠시설과 유원지 등의 특정시설, ④ 버스 등 교통기관, ⑤ 가정 및 사무실내, ⑥ 지하상가, ⑦ 대학, ⑧ 상점가
서비스에 의한 분류	① 지역 community를 위한 정보제공서비스, ② 재해·방재·피해지역 정보, ③ 관광, ④ 특정지역에서 네트워크구축, ⑤ CATV망을 이용한 지역 Oneseg, ⑥ 공공 광대역에서 다른 종류의 이용, ⑦ super Hi-vision, ⑧ 음악·패션·예술 등의 Town media, ⑨ 가정내 광대역, ⑩ FM라디오, ⑪ 통신용 광대역, ⑫ 광고서비스, ⑬ 방송용 FPU 등 ⑭ 환경서비스, ⑮ paper media의 디지털배송 등

㉔ 제안된 전파이용 시스템 예

위에서 언급한 모델을 전파이용시스템을 기준으로 분류하면 <부록 표 2>와 같이 분류 할 수 있다. 이 가운데 특별히 현재도 폭넓게 보급되고 있는 Oneseg대응 휴대전화 등에서 이용이 가능한 Area oneseg형 시스템과 Digital signage형 시스템을 활용한 제안이 많았다.

<부록 표 2> 제안된 전파이용 시스템의 예

Area Oneseg 型	넓게 보급되어 있는 oneseg 대응 휴대전화 등에 다양한 oneseg service를 수신.
Digital signage 型	점포 등에 설치된 display에 시간적으로 영상과 정보를 전송.
통신 네트워크型	<ul style="list-style-type: none"> • sensor network에 의한 자영무선 회선 망을 구축하여, 쌍방향통신을 실현. • 고속의 wireless 광대역과 정보기기간의 wireless 이용을 실현.
통신·방송 병용型	통신형서비스(광고와 과금정보 전송 등)와 방송형서비스(행정정보제공서비스 등)를 병행 사용.
신기술활용型	Cognitive 무선기술과 super Hi-vision 등 새로운 전파이용기술 활용을 추진.

㉕ 제안내용을 실현하기 위해 검토하여야 할 과제

제안모집에서는 검토하여야할 과제로써 기존의 무선통신망이 아닌 white space를 이용한 필요성에 대한 의견, 기존 시스템 등과의 혼신보호관점에 대한 의견, 제도적과제에 관한 의견, 기술적과제에 대한 의견 등이 제시되었다.

o 기존의 무선통신망이 아닌 white space를 이용하는 필요성

- 「통신형」이 아닌 「방송형」에 의한 장점
- 「Oneseg방송」의 장점

- 「White Space」를 활용하는 장점
- o 기존 시스템 등과의 혼신보호
 - 혼신방지 조치 확보
 - 실증실험 실시 및 기술기준 제정
- o 제도적과제
 - 지역요구와 사업성 등을 기반으로 하는 유연한 규정제정
 - 통신·방송 융합형 주파수면허정비
 - White space의 기능에 대한 복수이용이 가능한 규정제정
- o 기술적과제
 - 주파수 공용기술 연구개발 추진
 - 실증실험 실시
 - 표준화 추진
- o 기타
 - Area Oneseg이용에 적당한 휴대단말 개발
 - 수신·송신시스템 개발
 - 지역에서 정보배송을 위한 체계 확립
 - 콘텐츠의 안정적 공급체계 확립
 - 국제회의 등에 참여
 - 미래 방송이용 등에 대한 검토

(3) White space 이용 가능성 검토

「검토팀」에서는 white space의 이용가능성을 파악하기 위하여, 총무성과 관련된 기관이 협력하여 일본 내의 몇 개의 도시·지역에서 전파의 이용 실태에 대하여 측정조사를 수행하였으며, 측정 결과에 대한 분석을 수행하였다.

이번 측정에서는 전국6개 지점에서 24시간의 전계강도를 측정을 실시하여, 측정결과로부터 전파이용 상황이 시간적인 조건과 지리적인 조건에 의해 영향을 받는다는 것을 확인하였다.

통신계 시스템에서는 장소와 시간 등에 의해 이용상황이 서로 다르지만, 금

변조사에서는 제한된 시간(1일간)에 제한된 장소(전국 6개소)에서 실시한 것으로 통신계 시스템용의 주파수대역을 white space 로 이용하기 위하여는 앞으로 보다 세밀한 조사가 필요할 것으로 생각된다. 그러나, 금번 조사에서도 통신계 시스템용 주파수대역에 대하여 전파이용이 확인되지 않은 장소와 시간이 관측되었기 때문에 white space의 이용가능성이 있으며, 주파수대역과 출력 등 이용조건을 고려하여 white space 활용을 목표로 하는 실증실험 등을 수행하는 것이 가능하다고 생각한다.

현시점에서 전국적으로 해당 지역에서 1-2 채널정도의 이용 가능한 white space가 존재하고 있으며, 해당지역에서 white space의 활용을 목표로 하는 실증실험을 수행할 수 있을 것으로 예상된다.

이번 조사는 한정된 조건에서 수행되었기 때문에, white space 활용을 실현하기 위해서는 목표가 되는 주파수를 특별히 정하여 기존이용자 등에 대한 간섭·피간섭에 대하여 보다 정밀한 조사를 수행하는 것이 필요하다. 또한, 향후 아날로그 TV방송 종료시, TV방송용 주파수대역 재배치(repack)에 의한 주파수대역에 변경이 발생할 것을 예상되므로 이것도 고려하는 것이 필요하다.

(4) White space의 활용을 위한 추진방향

White space를 활용한 시스템과 서비스 관련시장에 대하여 검토하면([부록 그림 5]), 이것은 현재에도 보급되어 있는 oneseg 대응 휴대단말 등을 기반으로 모바일광고, 모바일콘텐츠, 모바일 commerce에서 전자디바이스, 대형 display까지 다양한 응용이 전개되고 있다.

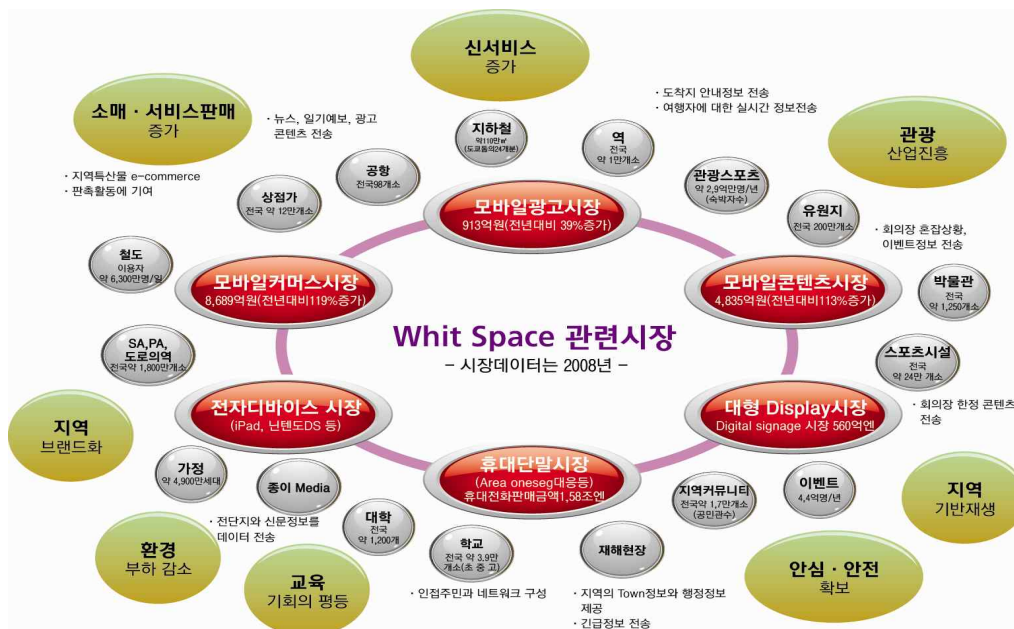
이와 같은 관련시장을 중심으로 white space는 예를 들면, 전국 98개소의 공항과 전국 약1만개소의 역, 또는 전국 약 24만개소의 스포츠시설, 전국 약 1.7만개소의 공민관 등에서, 뉴스, 일기예보 등 콘텐츠전송에서 지역 Town정보, 행정정보 전송까지 다양한 서비스를 제공하고 있다. 이러한 서비스를 이용하여 1일 6,300만명 철도이용객과 매년 약 3억명 관광객 등의 이용을 통하여, 신서비스 등장, 관광산업 진흥, 판매·서비스매상 증대로 부터, 안심·안전의 확보, 지역 브랜드화, 공평한 교육기회 등 다방면에 미치는 경제적 효과, 사회적 효과가 발생할 것으로 기대된다.⁵⁹⁾

59) 총무성 「모바일콘텐츠의 산업구조실태에 관한 조사결과」 (2008년), 電通 「2008년 일본 광고비」, 경제산업성(2008년) 「기계통계 연감」, 국토교통성관광청(2009년) 「숙박여행통계」, 경제산업성(2004년) 「특정서비스

기대되는 경제적 효과, 사회적 효과는 [부록 그림 6]에서 나타난 바와 같이, ①지역기반 재생, ② 생활을 지키는 고용 창출, 그리고 ③ 환경부하 경감의 3개 축으로 분류하여 생각할 수 있다.

이와 같이 White space 활용을 통한 경제적 효과, 사회적 효과를 얻기 위하여는 빠른 시일 내에 white space 활용을 위한 실용화 검토에 착수하여, 지역 community 정보전송 수단 등으로 white space를 활용함으로써 지역 활성화와 신산업 창출을 실현하여, 일본의 경제성장과 연결되는 방향으로 추진할 필요가 있다.

이를 위한 white space 활용을 실현하기 위한 추진방안을 제시하였다.



[부록 그림 5] white space 관련시장



[부록 그림 6] white space 등 새로운 전파유효 이용

㉓ White space 활용을 실현하기 위한 추진방안

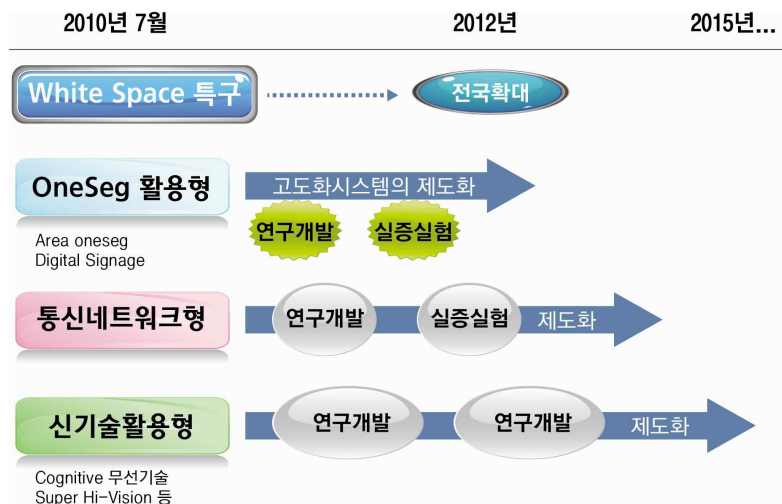
- 추진 시나리오를 제정하여, 2012년까지 전국적인 전개를 목표로 한다.
- 『White space 특구』를 창설하여, white space 활용에 대한 제도화 반영과 비즈니스전개를 촉진한다.
- 기존시스템 등과의 혼신방지와 white space에 대한 비즈니스적 이용을 고려한 규정(rule) 제정과 white space 활용 고도화를 목표로 새로운 무선통신기술에 관한 연구개발을 촉진한다.

㉔ White space 활용모델 추진 시나리오 제정

White space를 활용한 전파이용모델에 대하여는 ① 단기적 도입이 가능하다고 판단되는 것, ② 중장기적인 검토가 필요하다고 생각되는 것으로 2개의 형태로 분류하여 각각의 실현을 위해 예상되는 과제를 기반으로 추진 시나리오를 제정하였다.

활용방안 등에 관한 제안을 모집한 결과, Area oneseq형, Digital signage형, 통신네트워크형, 통신·방송병용형, 또한 신기술활용형의 5개의 전파이용시스템이 제안되었다. 이를 위해, ① 단기적인 도입이 가능하다고 생각되는

Area oneseg형, Digital signage형을 하나로 정리하여 「Oneseg 활용형」으로 분류하고, 2012년까지 전국적인 추진을 목표로 한다. 또한 ② 중장기적인 검토가 필요한 것으로는 「통신네트워크형」, 「신기술활용형」으로 분류하여, 각각의 추진 시나리오를 제정한다.



[부록 그림 7] White space 이용 시나리오

㉔ 『White space 특구(特區)』 창설

White space를 활용한 시스템에 대하여는 조기 연구개발과 실증실험을 실시하여, 시스템 실현을 목표로 하는 제도화 반영과 비즈니스전개를 촉진하기 위한 『White space 특구』를 창설한다. 특히 『White space 특구』 창설에 따라, white space 활용에 의한 신산업창출과 지역 활성화 등 성공사례를 전국적으로 확대하여, 일본 경제성장과 연결시키는 것을 목표로 한다.

한편, 국가에서는 『White space 특구』에서 수행된 연구개발과 실증실험 등을 기초로 하여, white space 전개를 위한 규정(rule) 제정과 각 지역의 전파조건과 요구에 의해 긴밀한 운용을 검토하여 『White space 특구』의 성과를 적절히 제도화에 반영 하는 것이 중요하다.

『White space 특구』의 기본이념은 다음과 같다.

- 민간 사업자와 지방공공단체 등 제안자의 자발성과 창의성을 최대한 존중.
- 지역 활성화와 신산업창출 등 국민의 편익성향상에 연결

- 원칙적으로 2012년까지 제도화를 목표(단, 연구개발 등은 제외).
- 성과에 대하여는 정기적으로 평가.
- 연구개발의 실현에 대하여는 국가에 의한 재정지원을 검토한다. 그러나 계속적으로 필요한 경비에 대하여는 제안자의 자율적인 노력으로 해결
- 다양한 서비스, 시스템의 실현과 기존사업자에 대한 배려를 고려하여, 영역 등 일정기준을 설치하여, 그 가운데서 가능한 폭넓게 선택한다.
- 전국적 설치를 목표, 각 都道府縣에서 적어도 1개 이상의 장소 설치

위에서 언급한 『White space 특구』를 활용하여 서비스와 시스템을 제도화하고, 비즈니스전개를 촉진하기 위하여, 『White space 특구』 모델에 대한 제안을 모집하였다[3] - [5]. 2010년 9월 10일부터 2011년 10월 15일 까지 44개의 특구모델이 제안 되었으며, 그 결과 25개의 모델을 2011년 4월 8일 선정하여 공표하였다[6]. 특히 동일본의 대지진 발생과 함께, 재난 등 비정기적으로 발생하는 긴급정보 등의 통신에 대한 실증실험에도 『White space 특구』를 활용할 계획이다.

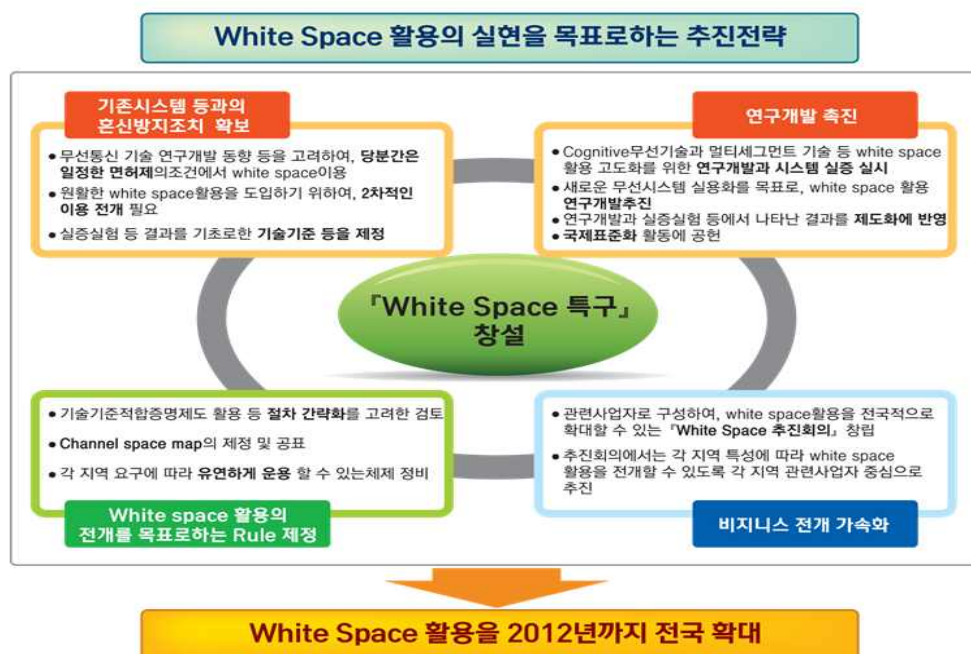
㉔ 제도적과제, 기술적과제 해결을 위한 방안

White space 활용을 실현하기 위하여 수행된 제안공모와 공개공청회 결과로부터 다음과 같은 내용이 중요한 문제점으로 대두 되었다.

- 기존 사업자에 미치는 간섭 등에 대한 영향을 고려 할 필요가 있다.
- 실증실험을 통하여 기존시스템에 대한 간섭이 발생하지 않는 다는 것을 확인하고, 그 결과를 기반으로 제도적인 설계를 수행하는 것이 필요
- White space 활용을 고도화하기 위하여, Cognitive 무선기술 등 주파수 공용기술의 연구개발 · 실증실험을 수행하는 것이 필요.
- Super Hi-vision 등 새로운 무선시스템의 실용화를 위하여, white space를 활용한 연구개발을 수행하는 것이 필요.
- 서비스를 제공할 경우, 지역별로 관계자의 조사 · 검증을 수행하여 지역의 요구에 긴밀하게 대응하여 운용할 수 있는 것이 필요.
- 지역의 자연과 산업 등의 특성을 활용한 다양한 종류와 형태의 서비스 실현이 가능한 환경정비를 수행하는 것이 필요.
- 정보제공 계획에 대한 추진방안 등, 관계자간에 조정 · 시행하는 것이 필요.

위에서 언급한 문제에 대응하기 위하여, 다음의 4가지 과제에 대한 해결을 목표로 결정하여 추진할 계획이다([부록 그림 8] 참조).

- 기존시스템 등에 대한 혼신방지조치 확보
 - 혼신방지장치를 확보 위한 제도적인 조치
 - 2차적 이용(「2차업무」)을 통한 전개, - 기술기준 등의 제정
- 연구개발 촉진
 - White space 활용 고도화를 목표로 하는 연구개발 촉진
 - 새로운 무선시스템 실용화를 목표로 하는 연구개발에 White space 이용
 - 연구개발등의 결과를 제도화에 반영, - 국제표준화 활용에 공헌
- White space 활용의 전개를 위한 Rule제정
 - 절차의 간략화, - Channel space map 제정
 - 각 지역 요구를 수용하는 유연한 운용
- 비즈니스 전개의 가속화
 - 『White space 추진회의』 창립
 - 각 지역의 관련 사업자 중심으로 추진

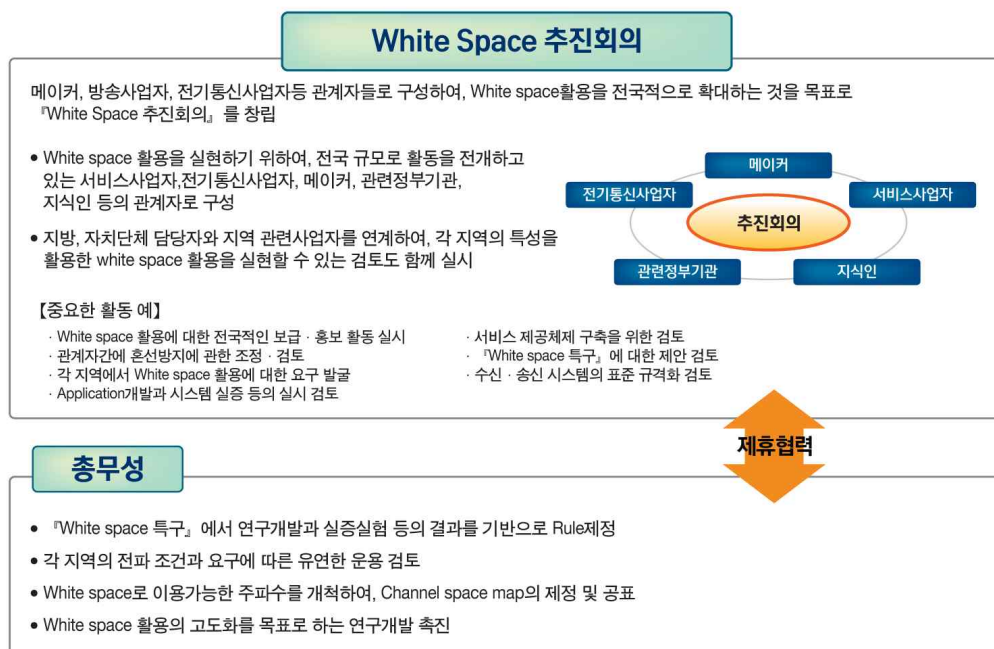


[부록 그림 8] White Space 활용 실현을 위한 추진전략

위에서 언급한 내용 중, White space를 활용한 서비스를 비즈니스로 확립하기 위해서는 기존의 시스템과의 혼신방지조치를 확보함과 동시에 수신·송신시스템의 개발과 정보배송계획 등 해결해야할 과제가 많다.

이를 위해 메이커, 방송사업자, 전기통신사업자 등 관계자로 구성된 『White space 추진회의』([부록 그림 9])를 설립하여, white space 활용을 전국적으로 전개하는 것을 추진할 필요가 있다.

구체적으로는 white space 활용의 실현을 목표로 전국규모로 활동을 전개하는 서비스 사업자, 전기통신사업자, 메이커 관련정부 부서, 지식인 등의 관계자로 구성하여, 지자체 담당자와 지역관련 사업자에 의한 각 지역특성을 충분히 고려한 white space 활용 검토를 추진하거나, 기존시스템 등에 대한 혼신방지에 관한 조정방법과 수신·송신시스템의 표준 규격화에 대한 검토를 진행하는 것을 기대하고 있다. 더욱이 『White space 추진회의』는 white space 활용에 대한 진행상황과 white space를 활용하면서 나타나는 문제점, 요구 등을 분석하여 총무성과의 의견교환을 수행하는 등 서로 간에 긴밀한 협조를 진행한다.



[부록 그림 9] White Space 추진회의

[참 고 문 헌]

1. 일본 총무성, 『전파신산업 창출전략 - 전파정책간담회보고서- 』, 2009. 7월, 총무성 전파정책간담회
2. 일본 총무성, 『새로운 전파활용 Vision에 관한 검토』, 연구보고서, 2010. 7.
3. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000005.html
4. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000006.html
5. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000013.htm
6. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_01000025.html

전파자원 전략연구반 총괄반 위원 명단

성 명	소 속	직 위	비 고
정현철	국립전파연구원	전파자원기획과장	
김창주	한국전자통신 연구원	부장	총괄반장
김 남	충북대학교	교수	
윤현구	명지전문대	교수	이동통신 분야 소그룹반장
박세경	주)AR 테크놀로지	전무	
이상운	남서울대학교	교수	방송·위성 분야 소그룹반장
박덕규	목원대학교	교수	연구과제 책임
안준오	미래전파공학 연구소	대표	항공·해상 분야 소그룹반장
장병준	국민대학교	교수	소출력 분야 소그룹반장
김경미	국립전파연구원	연구관	간사
김기회	국립전파연구원	연구사	